

当社原子力発電所における燃料集合体ウォータ・ロッドの
曲がりに係る原因調査結果について（中間報告）

平成 25 年 5 月

東京電力株式会社

目 次

1. はじめに.....	1
2. 指示事項.....	1
2.1 10月19日付け指示文書の指示事項.....	1
2.2 11月28日付け指示文書の指示事項.....	2
3. 事象の概要.....	2
3.1 燃料集合体外観点検結果.....	2
3.2 ファイバースコープ点検結果.....	3
4. ウォータ・ロッドの曲がり事象に対する調査方針.....	4
5. 原因調査.....	5
5.1 要因分析図に基づく調査項目.....	5
5.1.1 照射成長に伴う要因.....	5
5.1.1.1 照射成長に関する設計調査.....	5
5.1.1.2 製造履歴調査.....	5
5.1.1.3 装荷履歴調査.....	6
5.1.1.4 ウォータ・ロッドと上下部タイ・プレートの干渉状況調査.....	6
5.1.2 外力に伴う要因.....	6
5.1.2.1 新潟県中越沖地震による影響調査.....	7
5.1.2.2 燃料集合体取扱作業調査.....	7
5.1.2.3 チャンネル・ボックス装着作業調査.....	7
5.2 ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズム.....	10
5.2.1 モックアップ試験.....	10
5.2.1.1 単体モックアップ試験.....	10
5.2.1.2 全長模擬モックアップ試験.....	11
5.2.2 ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズムに影響を与える条件.....	11
5.2.2.1 照射硬化.....	11
5.2.2.2 燃料タイプ別の上部タイ・プレートとの干渉の違い.....	12
5.2.3 チャンネル・ボックス装着履歴に着目した燃料集合体の外観点検.....	13
5.2.3.1 調査対象燃料及び点検計画.....	13
5.2.3.2 使用済燃料プール内の燃料集合体を対象とした外観点検の状況.....	14
5.2.3.3 原子炉内継続使用予定燃料を対象とした外観点検の状況.....	15
5.2.3.4 外観点検状況まとめ.....	16
5.3 原因調査結果まとめ.....	18
6. 推定原因.....	19

7. 平成 10 年の不具合の対策の有効性	20
8. 炉心特性等への影響	20
8.1 燃料集合体の局所の核特性への影響	20
8.2 炉心特性への影響	21
9. 安全解析への影響	21
9.1 安全解析等への影響評価項目	21
9.2 燃料の機械設計への影響	22
9.3 炉心特性、反応度係数への影響	23
9.4 動特性への影響	25
9.5 運転時の異常な過渡変化への影響	25
9.6 事故解析への影響	26
9.7 安全解析への影響評価結果まとめ	27
10. ウォータ・ロッドの曲がりが発生しこれまで発見に至らなかった経緯	28
10.1 平成 10 年に確認した燃料集合体（スパーサ）の不具合の概要及び当時ウォータ・ロッドの曲がり事象の発見に至らなかった経緯	28
10.1.1 事象の概要	28
10.1.2 当時ウォータ・ロッドの曲がり事象の発見に至らなかった経緯	28
10.2 ウォータ・ロッドの曲がりのある燃料が装荷された経緯	29
10.2.1 過大な荷重がかかる作業を実施していた経緯	29
10.2.2 これまで発見に至らなかった経緯	30
11. 今後の改善事項	31
11.1 燃料設計変更時の作業方法の確認	31
11.2 燃料集合体外観検査	31
12. まとめ	31
13. 添付資料	32

1. はじめに

東北電力株式会社女川原子力発電所 3 号機において発生したチャンネル・ボックス上部（クリップ）の一部欠損に関連して、原子力安全・保安院（現 原子力規制委員会）から受領した指示文書^{※1}に基づき、柏崎刈羽原子力発電所 5 号機において使用済燃料プールに保管中の燃料集合体の外観点検を実施していたところ、平成 24 年 10 月 16 日に使用済の高燃焼度 8×8 燃料（日本ニュークリア・フュエル（JNF）^{※2}製）のウォータ・ロッドに曲がりを確認した。

当該事象の発生を受けて、当社各プラントにおいてウォータ・ロッドの曲がりに関連して順次点検を実施しており、これまでに柏崎刈羽原子力発電所の 1 号機において 6 体、2 号機において 2 体、5 号機において 18 体の合計 26 体の使用済燃料（いずれも JNF 製高燃焼度 8×8 燃料）に同様な事象が発生していることを確認している。

本事象に関しては、原子力規制委員会より、平成 24 年 10 月 19 日に指示文書「東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第 5 号機の燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりについて（指示）」（原規防発第 121017001 号）（以下「10 月 19 日付け指示文書」という）が発出され、次いで同年 11 月 28 日に指示文書「東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第 5 号機の燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりについて（指示）」（原管 B 発第 121127001 号）（以下「11 月 28 日付け指示文書」という）が発出されている。

10 月 19 日付け指示文書に基づき、平成 24 年 10 月 26 日に調査方針、同年 11 月 6 日に点検結果を中間報告している。また、10 月 19 日付け指示文書及び 11 月 28 日付け指示文書に基づき、平成 25 年 1 月 7 日に調査状況等を中間報告している。

本報告書は、10 月 19 日及び 11 月 28 日付け指示文書に基づき、燃料集合体の外観点検により確認されたウォータ・ロッドの曲がりの原因調査結果を報告する。また、11 月 28 日付け指示文書に基づき実施している燃料集合体の外観点検について、現時点における結果を報告するものである。

※1:「燃料集合体チャンネルボックス上部（クリップ）の一部欠損について（指示）」(20120810 原院第 2 号)

※2: 現在の名称はグローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン（GNF-J）。

2. 指示事項

2.1 10 月 19 日付け指示文書の指示事項

- (1) 5 号機にて確認された 2 体の燃料集合体のウォータ・ロッドの曲がり及び燃料集合体のその他の構成要素についての状況を把握し、その原因を究明するための調査の方針及び具体的な調査計画を策定し、平成 24 年 10 月 26 日までに報告すること。
(平成 24 年 10 月 26 日報告済み)
- (2) その際、併せて、曲がり確認された 2 体の燃料集合体の履歴とそれまでに把握した曲がりの詳細状況及び 5 号機におけるその他の燃料集合体の点検状況についても、

平成 24 年 10 月 26 日までに報告すること。

(平成 24 年 10 月 26 日報告済み)

- (3) (1)で策定した計画に基づき曲がりの状況把握及び原因究明を行い、その結果について速やかに報告すること。

(平成 24 年 11 月 6 日、平成 25 年 1 月 7 日一部報告済み、今回報告 (3 章～6 章))

2.2 11 月 28 日付け指示文書の指示事項

- (1) 原子力発電所の燃料集合体について以下の事項を確認の上、平成 25 年 1 月 7 日までに報告すること。

- ① 燃料集合体の取り替え回及び製造メーカー
- ② チャンネル・ボックスの新品・再使用品等の区分とその数
- ③ 燃料集合体へのチャンネル・ボックスの取り付け方法
- ④ 再使用チャンネル・ボックスを装着した燃料集合体及び点検等によりチャンネル・ボックスを脱着した履歴のある燃料集合体の数及び所在場所

(平成 25 年 1 月 7 日報告済み (今回 5.2.3 章に再掲))

- (2) 再使用チャンネル・ボックスを装着した燃料集合体及びチャンネル・ボックスの脱着履歴のある燃料集合体の異常の有無等について、統計上十分なサンプル点検を実施し、その結果についても平成 25 年 1 月 7 日までに報告すること。

(平成 25 年 1 月 7 日一部報告済み、今回一部報告 (5.2.3 章))

- (3) 原子炉内に装荷している燃料集合体又は今後原子炉に装荷を予定している燃料集合体のうち、再使用チャンネル・ボックスを装着した燃料集合体又はチャンネル・ボックスの脱着履歴のある燃料集合体について、当該燃料集合体を装荷した原子炉を起動する前に点検を実施し、その結果について速やかに報告すること。

(平成 25 年 1 月 7 日一部報告済み、今回一部報告 (5.2.3 章))

- (4) (2)(3)のそれぞれの点検において、燃料集合体の異常が確認された場合、その状況把握及び原因究明を行い、その結果について速やかに報告すること。

(平成 25 年 1 月 7 日一部報告済み、今回一部報告 (3 章～6 章))

3. 事象の概要

ウォータ・ロッドの曲がりの状況把握については、事象発生以降計画的に進めている。ウォータ・ロッドの曲がり事象の概要について以下に示す。

3.1 燃料集合体外観点検結果

最初にウォータ・ロッドの曲がりを確認した柏崎刈羽原子力発電所 5 号機においてこれまでに 99 体の外観点検を行うとともに、同 1 号機において 74 体、同 2 号機において 89 体、同 6 号機において 50 体、同 7 号機において 72 体、福島第二原子力発電所 4 号機において 35 体の計 419 体の外観点検を行ってきた^{*3}。その結果、計 26 体 (柏崎刈羽原子力発電所 1 号機 6 体、同 2 号機 2 体、同 5 号機 18 体) の使用済燃

燃料集合体のウォータ・ロッドに曲がりを確認した。

ウォータ・ロッドの曲がりには上部及び下部に設けられた細径部において発生しており、特徴的な様相として以下の状況を確認した。

- ・上部細径部のウォータ・ロッドの曲がりには、細径部の中央部付近を中心として「くの字」の形となるように発生していた。特に当該部分の曲がりが多い燃料集合体では、ウォータ・ロッドの曲がりに伴って、隣接する燃料棒が押され、その外側の燃料棒側に曲がった結果、燃料棒同士が接触していることを確認した（K5D34、K5D108、K5E57、K1J101）。なお、燃料棒同士が接触していた部位はプレナム領域（核分裂によって生成されたガスを溜める部分）であり、燃料ペレットは装填されていない。
- ・上部細径部のウォータ・ロッドの曲がりに伴って、それにつながる太径部にも影響が及んでおり、太径部が所定の位置から径方向にずれている様子を確認した。このずれは第7スペーサ（最上部のスペーサ）によって矯正されるが、特に上部細径部のウォータ・ロッドの曲がりが多い燃料集合体では、第7スペーサの下方の太径部においてもわずかなたわみが発生している様子を確認した。
- ・下部細径部のウォータ・ロッドの曲がりには、細径部の下部に設けられた通水孔付近を中心として発生していた。

※3：チャンネル・ボックス一部欠損事象の調査を目的とした外観点検も含む。

（添付資料-1、2、3、4、5、6）

3.2 ファイバースコープ点検結果

柏崎刈羽原子力発電所5号機においてウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体18体のうち、曲がりが多い2体を代表として、ファイバースコープを用いた燃料集合体内部の詳細点検を行った。

なお、2体の燃料集合体はそれぞれ以下の観点から選定しており、8章及び9章の炉心特性や安全解析等への影響評価における入力となっている。

燃料集合体番号 K5E39：ウォータ・ロッド下部の細径部に横ずれ状態の大きな変形を確認したもの。

燃料集合体番号 K5D34：ウォータ・ロッド上部の細径部に大きな変形が発生し、隣接する燃料棒と接触している様子を確認したもの。

ファイバースコープ点検の結果から、以下の事実が確認・考察された。

- ① ウォータ・ロッド下部の細径部の変形は、比較的強度が低い通水孔付近で発生しており、通水孔が上方から押し潰されるように変形していた。この事実はウォータ・ロッドの曲がりが上方からの外力を起因として発生したことを示唆している。通水孔は計12個（高さ方向に3段、各段4個ずつ）あるが、変形の程度が大きいK5E39では、そのうち最大で6個に形状変化があると評価した。
- ② K5D34では、変形したウォータ・ロッド上部の細径部が隣接する燃料棒に接触して押し込んだ結果、その燃料棒が曲がって、さらに別の燃料棒に接触していた（燃

料棒同士が接触)。

- ③ ウォータ・ロッドの上下部の端栓には、原子炉内での使用中における中性子照射に伴う伸び（照射成長）を吸収する余裕が残されていた。仮に照射成長によってウォータ・ロッドの曲がりが発生した場合、端栓は上下部タイ・プレートに隙間なく接触していると考えられるため、この事実はウォータ・ロッドの曲がり設計を超える照射成長を起因として発生したものではないことを示唆している。
- ④ ファイバースコープで確認可能な範囲において、スペーサ等のその他の部材に有害な損傷や所定の位置からのずれは確認されなかった。

(添付資料-7、8)

4. ウォータ・ロッドの曲がり事象に対する調査方針

燃料集合体は、燃料工場において燃料体検査を受検し、それに合格した後に発電所に輸送される。発電所においては、当社検査員による新燃料受取検査によって、輸送中に問題が生じていないことを確認した後でチャンネル・ボックスを取り付けている。ウォータ・ロッドの曲がりを確認した燃料集合体は、いずれも新燃料受取検査に合格していることから、当該事象は発電所における新燃料受取検査以降に発生したものとする。

そのため、発電所における新燃料受取検査以降、使用済燃料となって使用済燃料プールに貯蔵されるまでの各段階においてウォータ・ロッドの曲がりが発生する要因に関して表 4 の方針に基づき調査を実施した。

表 4 調査方針

	調査項目	調査内容
①	要因分析に基づく推定メカニズムの調査 【5.1 章】	ウォータ・ロッドの照射成長に伴う要因
		ウォータ・ロッドに作用する外力に伴う要因
②	推定メカニズムの検証 【5.2 章】	ウォータ・ロッドに曲がりが発生する荷重
		作業によって生じる荷重
		推定メカニズムに影響を与える条件
		作業履歴に着目した外観点検 確認されていない他の不具合の可能性
③	推定原因と対策 【6～7 章】	推定原因及び現在実施している対策の有効性
④	影響評価 【8～9 章】	炉心特性等への影響
		安全解析への影響

なお、調査の過程において明らかとなった、ウォータ・ロッドに曲がりが発生しこれまで発見に至らなかった経緯と、それに対する今後の改善事項を 10～11 章で述べ

る。

5. 原因調査

ウォータ・ロッドの曲がりの原因調査結果を以下に示す。

5.1 要因分析図に基づく調査項目

ウォータ・ロッドは燃料集合体の内部に配置した部材であり、上下をタイ・プレートに挟まれている。ウォータ・ロッドに曲がりが発生するためには、ウォータ・ロッド自身が上下方向に伸びるか、またはウォータ・ロッドに対して上下方向からの外力が作用する必要がある。それぞれのケースにおける要因について、要因分析図に基づき調査を実施した。

(添付資料-9、10)

5.1.1 照射成長に伴う要因

ジルコニウム及びその合金は、応力が付加されない状態でも高速中性子照射量に応じて変形が生じる（照射成長）。この照射成長の基本的なメカニズムはジルコニウム単結晶における六方晶の変形によるものであり、燃料被覆管のような管材では軸方向への照射成長が生じる。燃料集合体を原子炉内で使用している際に照射成長によってウォータ・ロッドが曲がる要因について調査した。

5.1.1.1 照射成長に関する設計調査

ウォータ・ロッドは、燃料被覆管と同じくジルコニウム合金を用いた管材であり、高速中性子照射により、同様に軸方向に照射成長を生じる。通常の運転条件・装荷履歴においては、燃料被覆管の方が受ける高速中性子照射量が多く、照射成長量も大きくなる。そのため、燃料設計においては、燃料被覆管とウォータ・ロッドの照射成長の差によって、ウォータ・ロッドが上下部タイ・プレートからはずれることがないように、端栓の長さや段付き部の位置を定めている。

当該燃料集合体は、設計上規定されている最高燃焼度の範囲内で使用しており、**5.1.1.3** 章の通り、特異な装荷履歴もないことから、運転期間中にウォータ・ロッドが照射成長することによって、上下部タイ・プレートと接触して荷重を受けることはない。

5.1.1.2 製造履歴調査

ウォータ・ロッドの曲がりを確認した燃料集合体の製造期間について、その前後の製造プロジェクトを含む期間に渡り、ウォータ・ロッドの製造時の材料記録、外観・寸法記録、溶接記録及びウォータ・ロッドの熱処理・圧延等に関する仕様の変更の有無等を確認した。その結果、ウォータ・ロッドの曲がりを確認した製造プロジェクトにおいても仕様を満足していること、また、曲がりを確認した製造プロジェクトと曲

がりが確認されていない製造プロジェクトとの差異がないことを確認した。

(添付資料-11)

5.1.1.3 装荷履歴調査

ウォータ・ロッドの曲がりが確認された燃料集合体の装荷履歴を調査した結果、曲がりが確認されていない燃料集合体の装荷履歴と比較して、装荷位置や装荷サイクル数（期間）に特異な差異は確認されなかった。

(添付資料-12)

5.1.1.4 ウォータ・ロッドと上下部タイ・プレートの干渉状況調査

3.2 章の通り、ウォータ・ロッドの曲がりが確認された燃料集合体の内部をファイバースコープにより調査した結果、ウォータ・ロッドの上下部の端栓には、原子炉内での使用中における照射成長を吸収する余裕が残されていた。仮に照射成長によってウォータ・ロッドの曲がりが発生した場合、端栓は上下部タイ・プレートに隙間なく接触していると考えられ、ウォータ・ロッドの曲がりが設計を超える照射成長を起因として発生したものではないと判断できる。

(添付資料-8)

5.1.2 外力に伴う要因

燃料集合体の上部タイ・プレートは、上面を燃料棒（タイ・ロッド）に組み付けたナットによって拘束され、下面を燃料棒及びウォータ・ロッドのエクспанション・スプリングによって支えられた状態となっており、上方からばね力に打ち勝つだけの外力が加えられた場合、下方に沈み込む挙動をする。

ウォータ・ロッドの曲がりが確認された高燃焼度 8×8 燃料の燃料棒及びウォータ・ロッドの上部端栓には、上部タイ・プレートに差し込むための径の細い部分の下側に径が太くなる段付き部を設けており、上部タイ・プレートが下方に沈み込んでくると、この段付き部に衝突する取り合いとなっている。ウォータ・ロッドの照射成長量が燃料棒の照射成長量よりも小さいことを考慮して、設計上、ウォータ・ロッドの上部端栓の段付き部長さは長めに設定されており、燃料棒よりもウォータ・ロッドの段付き部は高い位置にある。従って、上部タイ・プレートが下方に沈み込んできた際には、高い位置にあるウォータ・ロッドの段付き部だけが先に衝突して外力を受ける構造となっている。

以上のメカニズムによって、上部タイ・プレートに上方からばね力に打ち勝つだけの外力が加えられた場合、ウォータ・ロッドに外力が作用することになる。

ここでは、上記のメカニズムに合致するような、燃料集合体の取り扱いを通じて上方から外力が加わる作業を抽出し、その影響を検討するとともに、新潟県中越沖地震による影響も検討することで、ウォータ・ロッドが外力によって曲がる要因について調査した。

(添付資料-10)

5.1.2.1 新潟県中越沖地震による影響調査

ウォータ・ロッドの曲がりの状況から、上下方向から外力が加えられて、細径部（ウォータ・ロッドの上部及び下部）が曲がった様子が観察されている。一方、地震時に加わる応力は、多くが水平方向加速度に起因するものであり、燃料集合体の上部と下部が炉心支持板で拘束されていることから、中央部（ウォータ・ロッドは太径部に相当）を中心として、燃料集合体を弓状に振動させる力が働くと考えられる。これは観察されたウォータ・ロッドの曲がりの状況と合致していない。また、新潟県中越沖地震時の柏崎刈羽原子力発電所における鉛直方向加速度は1G以下であり、燃料集合体を浮き上がらせる大きさではなく、上下方向に大きな外力を発生させるようなものではない。

従って、ウォータ・ロッドの曲がりは、新潟県中越沖地震時に起因した外力によって発生したものではないと考える。

5.1.2.2 燃料集合体取扱作業調査

燃料集合体を取り扱う作業（チャンネル・ボックス着脱作業以外）としては、燃料取出、燃料装荷、チャンネル・ボックス外観点検、チャンネル・ボックス寸法測定、チャンネルファスナ外観点検、ガスシッピング検査がある。いずれも燃料取替機を用いる作業であるが、燃料取替機が燃料集合体と干渉し得る高さ近傍での下降速度は微速モード（1 m/分）となるよう制御されている。また、着座の際に過大な荷重がかかることを防止するために、吊り荷重の変化を検知し速やかに停止する機能を有しており、着床荷重は約1.5 kNに留まる。

なお、燃料集合体取扱作業時に通常用いる、燃料取替機の自動運転においては、燃料集合体を予め入力した移動先位置に自動で位置合わせするため、原子炉内または使用済燃料プール内にある他の燃料集合体の上部に乗り上げることは想定し難い。しかしながら、仮に手動運転を選択した上で、操作員が誤って他の燃料集合体の上部に乗り上げさせた場合においても、乗り上げられた側の燃料集合体に加わる荷重は約3.6 kNである。

また、水シッピング検査において、原子炉内の燃料集合体にシッパーキャップ（燃料集合体内部から漏えいした放射性物質が溶け込んだ水を収集するために、燃料集合体上部を覆う形で被せる箱状の検査装置）を装着するが、その装着時の荷重も約0.1 kNである。

以上より、燃料集合体を取り扱う作業（チャンネル・ボックス着脱作業以外）によって、ウォータ・ロッドの曲がりが発生するような過大な荷重（5.2.1.1章に示す曲がり発生荷重推定値（約8 kN））が作用することはないことを確認した。

5.1.2.3 チャンネル・ボックス装着作業調査

新燃料へのチャンネル・ボックスの装着は、通常、新品のチャンネル・ボックスを気中において装着している。しかしながら、再使用チャンネル・ボックス（一度原子

炉内で短期間照射された後に、別の燃料に取り付けるチャンネル・ボックス)を装着する場合等には、作業員の被ばく管理等の観点から、水中で実施する必要がある。

また、照射した燃料集合体の外観点検等のために、チャンネル・ボックスを脱着する場合においても、作業員の被ばく管理等の観点から、水中で実施している。

(1) 気中におけるチャンネル・ボックスの装着作業

気中におけるチャンネル・ボックスの装着は、クレーンでチャンネル・ボックスを新燃料検査台に縦置きした燃料集合体の真上まで吊り上げた状態で、クレーンを巻き下げることによって行う。

クレーンでチャンネル・ボックスを吊り上げる際には、専用の吊り具を用いるが、この吊り具をそのままチャンネル・ボックスが完全に装着されるまで使用すると上部タイ・プレートと干渉してしまう取り合いとなっている^{※4}。そこで、下部タイ・プレート近傍(チャンネル・ボックスが完全に装着される位置まで約20 cm)の高さまでチャンネル・ボックスを挿入した時点で、チャンネル・ボックスを吊り具から取り外し、その後はチャンネル・ボックスの下部を作業員が保持しながら降ろすこととしている。こうした作業では下部タイ・プレートを直接目視で確認しながら行うため、作業員が燃料集合体とチャンネル・ボックスの取り合いを容易に確認することができる。

その後の作業方法は、下部タイ・プレートに設けられた漏えい流の制御機構(チャンネル・ボックスと下部タイ・プレートの間隙から流出する冷却水の流れを制限するための部材)が「フィンガスプリング」であるか、「リーク制御板」であるかによって異なる。

フィンガスプリング付きの燃料集合体については、チャンネル・ボックス下端部がフィンガスプリング部を通過する際に、フィンガスプリングのバネ力に起因する摩擦力が発生する。そのため、チャンネル・ボックス下端部がフィンガスプリング部に乗った状態で、作業員はチャンネル・ボックスの下部を保持しながら降ろす作業を中断する。そして、チャンネル・ボックスの上方側から、チャンネル・ボックスの上端部と上部タイ・プレートの間隙がなくなるまで押し込む作業を行うことで、チャンネル・ボックスを完全に装着する。

なお、水中における作業とは異なり、この作業においては、作業員が間隙を直接目視確認できるため、間隙がなくなった後に更に押し込む必要はない。また、ウォータ・ロッドの上部端栓と上部タイ・プレートの嵌め合い部を間近で確認することができるため、仮にウォータ・ロッドに荷重が伝達されるような状況に至った場合には検知することが可能と考える。

一方、リーク制御板付きの燃料集合体については、フィンガスプリング付きの燃料集合体のようにチャンネル・ボックス装着作業時に摩擦力が発生することがないことから、上記のような押し込む作業を行う必要はなく、作業員は完全に装着されるまでチャンネル・ボックスの下部を保持しながら降ろす作業を継続する。

※4: 近年、上部タイ・プレートと干渉しないよう形状を変更した吊り具が開発されており、この吊り具を用いる場合には、チャンネル・ボックスを装着する途中で吊り具を取り外

す必要はない。

(添付資料-13-1)

(2) 水中におけるチャンネル・ボックスの装着作業（平成 10 年以前）

水中におけるチャンネル・ボックス装着作業は、クレーンでチャンネル・ボックスをチャンネル着脱機（FPM）に縦置きした燃料集合体の真上で吊った状態で、FPMを上昇する、または、クレーンを巻き下げることによって行う。

作業員の被ばく管理の観点から、水中における作業は水面下約 2 m以上の位置で行う。そのため、チャンネル・ボックスに専用のチャンネル取扱具（長い棒状の柄が付いた治具）を装着した上で、その取扱具をクレーンで吊ることとしている。チャンネル取扱具は、燃料集合体の部材と干渉することはなく、チャンネル・ボックスが完全に装着されるまで使用することが可能である。

気中における作業と同様、水中における作業でも、「フィンガスプリング付き」か「リーク制御板付き」かによって作業方法は異なり、リーク制御板付きの燃料集合体については、FPM を上昇する、または、クレーンを巻き下げることで基本的にチャンネル・ボックスを完全に装着することができる。

一方、フィンガスプリング付きの燃料集合体については、チャンネル・ボックス下端部がフィンガスプリング部を通過する際に発生する摩擦力に打ち勝つ力を加えて、チャンネル・ボックスの上端部と上部タイ・プレートの間隙がなくなるまで押し込む必要がある。平成 10 年以前には、こうした作業はチャンネル取扱具のみを用いて行っており、チャンネル・ボックスの装着状態の確認を、水中カメラを用いて行っておらず、効率的に十分な大きさの力を加えるために、チャンネル取扱具とともにチャンネル・ボックスを一旦引き上げた後、落とし込んで取り付ける等の作業方法を行っていた。

(添付資料-13-2)

(3) 水中におけるチャンネル・ボックスの装着作業（平成 10 年以降）

平成 10 年に、当社柏崎刈羽原子力発電所 1 号機において、照射燃料に対する水中でのチャンネル・ボックス脱着作業に関連し、スペーサを構成する部材（「架橋板」）を破損させる事象を確認した（10.1.1 章参照）。

この事象を受け、それ以降、大幅に水中における作業方法の見直しを行い、燃料集合体に過大な荷重を与えないような標準的な手順を整備した。それによって、ウォータ・ロッドに伝達される荷重は、十分小さく管理できるようになった。

この手順では、フィンガスプリング付きの燃料集合体を取り扱う際には、摩擦力が発生する部位を通過させる時に、トルクレンチによる荷重管理が可能なジャッキ式の押し込み治具を用いることとしており、上部タイ・プレートを押し下げるような荷重を加えることなくチャンネル・ボックスを装着することが可能となり、作業を通じてウォータ・ロッド等の燃料集合体内部に荷重がかかることがなくなった。

また、リーク制御板付きの燃料集合体に対しても、FPM の微速上昇、または、ク

レーンに吊った状態のチャンネル・ボックスの自重を利用してチャンネル・ボックスを装着するように標準的な手順を規定している。

更に、上記 2 つの燃料集合体のタイプのいずれに対しても、平成 10 年以降は、チャンネル・ボックスの装着状態の確認を、水中カメラを用いて確実に行うこととした。

(添付資料-13-3、13-4、13-5)

5.2 ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズム

ウォータ・ロッドの曲がりが発生する要因分析を実施し、照射成長に伴う要因と外力に伴う要因について調査した結果、平成 10 年の事象に伴う作業方法見直し前の手順では、水中でのチャンネル・ボックス装着作業時に発生する外力によってウォータ・ロッドに荷重が伝達する可能性が高いことを確認した。

すなわち、当該の作業方法によって水中でチャンネル・ボックスを装着すると、上部タイ・プレートに上方から十分大きな荷重が加えられ、エクспанション・スプリングが縮められて上部タイ・プレートが沈み込むことで、ウォータ・ロッドに対して過大な荷重が伝達されるメカニズムが働くことが想定され、その結果として、ウォータ・ロッドの曲がりが発生するものと推定できる。

このメカニズムについて、モックアップ試験及びチャンネル・ボックス装着履歴に着目した燃料集合体の外観点検によって妥当性を検証した。

5.2.1 モックアップ試験

モックアップ試験については、ウォータ・ロッドの上部及び下部細径部を模擬した単体モックアップ試験及び燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験を実施し、以下の項目について評価を行った。

- ①ウォータ・ロッドに曲がりが発生する荷重
- ②平成 10 年以前の作業手順を模擬した場合のウォータ・ロッドに発生する荷重
(①の荷重と比較することによる推定メカニズムの検証)
- ③燃料集合体の構造上かかり得る最大の荷重がウォータ・ロッドに付加された場合の影響
- ④気中での装着作業手順や平成 10 年以降に採用された作業手順においてウォータ・ロッドに発生する荷重及びそれらの手順の妥当性

(添付資料-14)

5.2.1.1 単体モックアップ試験

ウォータ・ロッド上部及び下部の細径部を部分的に模擬したモックアップ試験を行い、静的荷重試験によってウォータ・ロッドに曲がりが発生する荷重を測定した。ジルコニウム合金の特性上、温度及び歪速度の変化により降伏応力が変化する。これに伴い、曲がりが発生する荷重も変化するため、それらの影響を考慮し実機の条件において「曲がり発生荷重推定値」を求める方法を定めた。また、衝撃荷重試験の結果から、その推定方法の妥当性を確認した。

その結果、ウォータ・ロッドに曲がりが発生する可能性のある最小の荷重として、「曲がり発生荷重推定値」は通水孔のない上部で約 11 kN、通水孔のある下部で約 8 kN と評価された(最小の荷重を与える条件として、降伏応力については仕様下限値、環境温度については 40 °Cを仮定)。

(添付資料-14-1)

5.2.1.2 全長模擬モックアップ試験

燃料集合体全長を模擬した試験体を用いて、平成 10 年以前の協力企業（東芝及び日立）が行っていた水中でのチャンネル・ボックス装着作業を再現し、ウォータ・ロッドにかかる荷重を測定した。

モックアップ試験の結果、当時の作業方法によって、ウォータ・ロッドに発生する最大の荷重は、東芝の作業方法及び日立の作業方法ともに 15 kN 程度であったと推定した。これは、単体モックアップ試験の結果から評価した「曲がり発生荷重推定値」よりも大きい。従って、水中でのチャンネル・ボックス装着作業時に生じた荷重が、上部タイ・プレートを介してウォータ・ロッドに伝達し、それによってウォータ・ロッドの曲がりに至ったという推定メカニズムが妥当であることを確認した。

また、燃料集合体の構造上、下部タイ・プレートのストッパ部よりも下にはチャンネル・ボックス下端部が沈み込むことはないことに着目し、それらの部位が接触するまで作業荷重を増加させることによって、燃料集合体の構造上ウォータ・ロッドにかかり得る最大の荷重を付加した上で、その影響を確認した。その結果、ウォータ・ロッドの上部細径部の曲がりについては、実機と同様に、隣接する燃料棒を押し曲げ、その燃料棒がさらに別の燃料棒に接触していたが、その他の部材（スペーサ、結合燃料棒等）については、影響は確認されなかった。

さらに、気中でのチャンネル・ボックス装着手順や平成 10 年以降の手順について、ウォータ・ロッドに発生する荷重を測定したところ 1 kN 未満であり、「曲がり発生荷重推定値」に比べて十分に小さいことを確認し、現行の手順が妥当であることを確認した。

(添付資料-14-2)

5.2.2 ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズムに影響を与える条件

モックアップ試験を通じて、「作業方法見直し前の手順によって水中でチャンネル・ボックスを装着した際にウォータ・ロッドの曲がりが発生した」という推定メカニズムが妥当であることを確認した。

ここでは、推定メカニズムに影響を与える条件について検討する。

5.2.2.1 照射硬化

ウォータ・ロッドの材料であるジルコニウム合金は高速中性子の照射に伴う照射硬化によって降伏応力が増大する。降伏応力は照射の初期に急激に立ち上がり、高速中性子束 $1 \times 10^{20} \text{ n/cm}^2$ 程度の照射量で降伏応力が約 2 倍となり、その後緩やかに推移

する。そのため、ある程度の期間、原子炉内で中性子照射を受けた燃料集合体については、モックアップ試験で求めた「曲がり発生荷重推定値」が約2倍になるものと推定され、当時の作業方法によってウォータ・ロッドに発生する最大の荷重を上回ることになる。従って、照射燃料体検査等で照射燃料時にチャンネル・ボックスを装着した燃料については、ウォータ・ロッドの曲がりの発生する可能性は低いと言える。

以上より、当該事象は「「水中で」、「新燃料時に」、「平成10年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体」」に発生のある可能性があると見え、そのことは5.2.3章に示す燃料集合体の外観点検の結果に符合している。

なお、上記の考察における「照射燃料時」は、ウォータ・ロッドの照射硬化が十分に進展した状態を指しており、原子炉内における使用期間がごく短い段階の照射燃料に対してチャンネル・ボックス装着作業を実施した場合には新燃料に近い特性を示す可能性がある。

5.2.2.2 燃料タイプ別の上部タイ・プレートとの干渉の違い

当社において、「水中で」、「新燃料時に」、「平成10年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体」は、ウォータ・ロッドの曲がり確認されている高燃焼度8×8燃料（JNF製）以外に新型8×8燃料（JNF製）と新型8×8ジルコニウムライナ燃料（JNF製及び原子燃料工業（NFI）製）がある。それぞれの燃料タイプについて上部タイ・プレートとウォータ・ロッドの取り合いの確認を行った結果、高燃焼度8×8燃料については、1本のウォータ・ロッドが単独で荷重を受ける構造となっているが、その他の燃料タイプについては、2本のウォータ・ロッドが同時に荷重を受ける、または、ウォータ・ロッドと燃料棒が同時に荷重を受ける構造になっている。

高燃焼度8×8燃料（JNF製）では、作業方法見直し前の手順によってウォータ・ロッドに発生する最大の荷重（15 kN程度）が、曲がり発生荷重推定値（8 kN程度）を上回る。一方、高燃焼度8×8燃料より前の燃料タイプについては、ウォータ・ロッド2本、または、それ以上の本数の部材（ウォータ・ロッドや燃料棒）で荷重を支持する構造であることから、荷重（15 kN程度）がそれぞれの部材で分配され、個々の部材に加わる荷重は8 kN未満であり、「曲がり発生荷重推定値」を下回る。そのため、チャンネル・ボックス装着時に発生する荷重ではウォータ・ロッドが曲がる可能性は低いと考えられる。

従って、高燃焼度8×8燃料より前の燃料タイプについては、ウォータ・ロッドの曲がりの発生する可能性は低いものと考えられる。

(添付資料-15)

【参考】

現在主に使用している9×9燃料（A型）と9×9燃料（B型）については、既に使用済燃料となっている先行照射燃料の一部を除き、水中でのチャンネル・ボックス装着作業は平成10年以降であることから、過去にウォータ・ロッドに過大な荷

重が加わった可能性はない。なお、9×9 燃料（A 型）についてはウォータ・ロッド 2 本で荷重を受ける構造である。9×9 燃料（B 型）については、ウォータ・チャンネルが 1 本であるが、チャンネル・ボックス装着作業によって上部タイ・プレートが沈み込んだ場合、先にチャンネル・ボックス下端部が下部タイ・プレートのストッパ部に接触することから、ウォータ・チャンネルに荷重が付加されることはない。

5.2.3 チャンネル・ボックス装着履歴に着目した燃料集合体の外観点検

ウォータ・ロッドの曲がり事象と水中でのチャンネル・ボックス装着作業の関連性を確認する観点から、チャンネル・ボックス装着作業に着目して履歴を整理し、燃料集合体の外観点検を実施している。

ここでは、使用済燃料プール内の燃料集合体を対象としたサンプル点検と、原子炉内継続使用予定燃料を対象とした全数点検の平成 25 年 4 月末の状況を示す。

なお、福島第二原子力発電所においては、現時点で点検実施可能な 4 号機について使用済燃料プール内の燃料集合体を対象としたサンプル点検を実施した。1 号機から 3 号機については燃料取替機や天井クレーンの復旧及び健全性確認等が終了しておらず、当面点検を実施できる状況にないため、他号機の点検結果等を踏まえて、今後再検討する。

また、福島第一原子力発電所の各号機については、現時点において冷温停止状態を維持することを最優先としており、燃料集合体の外観点検を実施していない。

5.2.3.1 調査対象燃料及び点検計画

柏崎刈羽原子力発電所及び福島第二原子力発電所の各号機に存在する燃料集合体について、チャンネル・ボックスの装着状況等を取り纏めた結果を添付資料-16 に示す。使用済燃料プール内に保管中の燃料集合体のサンプル点検を行うにあたっては、チャンネル・ボックスの装着履歴に着目し、装着作業時の燃料の状態（新燃料／照射燃料）、装着作業時期（作業方法見直しの前／後）、フィンガスプリングの有無について以下のようなカテゴリ分類を行い、それらを母集団として抜き取りを行う調査計画を策定した。

カテゴリⅠ：新燃料時／作業方法見直し前／フィンガスプリング付き

カテゴリⅡ：新燃料時／作業方法見直し前／フィンガスプリングなし

カテゴリⅢ：新燃料時／作業方法見直し後／フィンガスプリング付き

カテゴリⅣ：新燃料時／作業方法見直し後／フィンガスプリングなし

カテゴリⅤ：照射燃料時／作業方法見直し前／フィンガスプリング付き

カテゴリⅥ：照射燃料時／作業方法見直し前／フィンガスプリングなし

カテゴリⅦ：照射燃料時／作業方法見直し後／フィンガスプリング付き

カテゴリⅧ：照射燃料時／作業方法見直し後／フィンガスプリングなし

計画に基づき、柏崎刈羽原子力発電所においては合計 246 体（1 号機 50 体、2 号機 28 体、3 号機 44 体、4 号機 32 体、5 号機 56 体、6 号機 21 体、7 号機 15 体）の

外観点検を実施することとしている。

なお、ここでは「照射燃料」をごく短期間でも原子炉内で使用した履歴を有する燃料集合体と定義している。柏崎刈羽原子力発電所 6 号機には、原子炉内での短期間の使用後にチャンネル・ボックス脱着を実施した照射燃料が存在する^{※5}。この燃料集合体は、原子炉内における使用期間がごく短いことから新燃料に近い特性を有する可能性がある。そのため、カテゴリ V のサンプル点検の対象 7 体とは別に、知見拡充を目的として 5 体全数を外観点検することとする。

※5：営業運転開始前の試運転期間中（平成 8 年）に漏えい燃料が発生し、燃料取替を実施したために、チャンネル・ボックスを脱着して照射燃料体検査を実施したもの。

また、福島第二原子力発電所においては、4 号機について平成 10 年の作業方法見直し前に水中でチャンネル・ボックスを装着した 35 体の外観点検を実施した。

なお、原子炉内継続使用予定燃料については、水中でチャンネル・ボックスを装着（「脱着」含む）した履歴のある燃料集合体全数を対象として外観点検を実施することとしている。

（添付資料-16、17）

5.2.3.2 使用済燃料プール内の燃料集合体を対象とした外観点検の状況

これまでに柏崎刈羽原子力発電所 1 号機、2 号機、5 号機、7 号機及び福島第二原子力発電所 4 号機においてウォータ・ロッドの曲がり事象の調査を目的とした外観点検を行っており、表 5.2.3.2 に示す通り、合計 26 体の燃料集合体に異常を確認している。なお、表 5.2.3.2 の点検数には、チャンネル・ボックス一部欠損事象の調査を目的とした外観点検も含んでいる。そのため、カテゴリ I～VIII の点検数について 5.2.3.1 章に示した点検計画と一致しない。また、同調査ではカテゴリ I～VIII には含まれない「気中でチャンネル・ボックスを装着し、その後の脱着を行っていない燃料集合体」の外観点検も実施しており、その点検数を「気中」として記載している。

表 5.2.3.2 使用済燃料プール内の外観点検状況^{※6}（平成 25 年 4 月末現在）

カテゴリ	柏崎刈羽原子力発電所（〔 〕内は今後の予定数）														福島第二 原子力発電所	
	1号機		2号機		3号機		4号機		5号機		6号機		7号機		4号機	
	点検 数	異常 確認	点検 数	異常 確認	点検 数	異常 確認	点検 数	異常 確認	点検 数	異常 確認	点検 数	異常 確認	点検 数	異常 確認	点検 数	異常 確認
I	14	6	4	2	[4]	—	[4]	—	24	18	対象 なし	—	対象 なし	—	14	0
II	対象 なし	—	対象 なし	—	対象 なし	—	対象 なし	—	対象 なし	—	対象 なし	—	対象 なし	—	7	0
III	対象 なし	—	対象 なし	—	[12]	—	[7]	—	5 [2]	0	対象 なし	—	1	0	対象 なし	—
IV	対象 なし	—	対象 なし	—	[9]	—	対象 なし	—	7	0	対象 なし	—	対象 なし	—	対象 なし	—
V	7 [7]	0	7	0	[7]	—	[7]	—	[7]	—	[7] ^{※7}	—	対象 なし	—	7	0
VI	6 [1]	0	3	0	[4]	—	対象 なし	—	[7]	—	対象 なし	—	対象 なし	—	7	0
VII	5 [3]	0	7	0	[10]	—	[7]	—	6 [1]	0	[7]	—	7	0	0	—
VIII	6 [1]	0	7	0	[7]	—	[7]	—	10	0	[7]	—	8	0	0	—
気中	0	—	2	0	[9]	—	0	—	16	0	6	0	21	0	0	—
合計	38 [12]	6	30	2	[62]	—	[32]	—	68 [17]	18	6 [21]	0	37	0	35	0

※6：柏崎刈羽原子力発電所 2号機及び 4号機については、現在、全ての燃料集合体在使用済燃料プールに保管されているが、継続使用予定燃料についてはこの表中の点検数には含まず、表 5.2.3.3 に記載した。

※7：この他に原子炉内での短期間の使用後にチャンネル・ボックス脱着を実施した照射燃料 5 体の外観点検を知見拡充の目的で実施する。

（添付資料-18）

5.2.3.3 原子炉内継続使用予定燃料を対象とした外観点検の状況

柏崎刈羽原子力発電所の各号機において実施している、原子炉内での継続使用を予定している燃料集合体のうち、水中作業でチャンネル・ボックスを装着（「脱着」含む）した履歴のある燃料集合体全数を対象とした外観点検の計画と実績について示す。

表 5.2.3.3 に示す通り、現時点において柏崎刈羽原子力発電所 1号機、2号機、5号機、6号機及び 7号機の外観点検を実施しており、燃料集合体に異常は確認していない。今後、3号機及び 4号機についても計画的に外観点検を実施する。

なお、原子炉内での継続使用を予定している燃料集合体のうち、水中作業でチャンネル・ボックスを装着（「着脱」含む）した履歴のあるものは、いずれも作業方法見直し後に作業を行ったものである。

表 5.2.3.3 柏崎刈羽原子力発電所における継続使用予定燃料の外観点検状況^{※8}

(平成 25 年 4 月末現在)

号機	外観点検対象数	再使用 CB を新燃料時に装着	点検等のため水中で脱着 ^{※11}	外観点検実施数	異常確認	点検実施(予定)時期
1号機	30	0	30	30	0	2月～3月
2号機	(51) ^{※9}	0	51	51	0	12月～1月
3号機	21	7 ^{※10}	14	—	—	6月
4号機	(32) ^{※9}	0	32	—	—	6月
5号機	14	0	14	14	0	4月
6号機	16	0	16	16	0	4月
7号機	23	0	23	23	0	2月
合計	187	7	180	134	0	—

※8：この他に、気中でチャンネル・ボックスを装着し、その後の脱着を行っていない燃料集合体を 1 号機で 6 体、2 号機で 8 体、5 号機で 17 体、6 号機で 28 体、7 号機で 12 体外観点検し、異常のないことを確認している。

※9：2 号機及び 4 号機は炉心設計が未確定であり、表中に示した体数は現時点での計画体数である。なお、これらの号機では、継続使用予定の燃料集合体全数が使用済燃料プールに保管中であるが、これらは使用済燃料を対象とする添付資料-18 の外観点検の母集団には含めていない。

※10：新燃料時に水中にて再使用チャンネル・ボックス (CB) を装着した 7 体 (NFI 製高燃焼度 8×8 燃料、作業時期は作業方法見直し後 (平成 10 年以降)) のうち、3 体は照射燃料時の点検等のためのチャンネル・ボックスの脱着も経験している。

※11：点検等のために水中でチャンネル・ボックスの脱着を行った燃料集合体 (いずれも作業時期は作業方法見直し後 (平成 10 年以降)) には、新潟県中越沖地震後の設備健全性確認の対象として新燃料時に外観点検 (チャンネル・ボックス脱着) を行った燃料集合体も含む (1 号機 20 体、5 号機 10 体、6 号機 10 体)。

5.2.3.4 外観点検状況まとめ

柏崎刈羽原子力発電所及び福島第二原子力発電所の各号機において実施している燃料集合体外観点検のカテゴリ毎の合計値を表 5.2.3.4-1 及び表 5.2.3.4-2 に示す。

柏崎刈羽原子力発電所においてウォータ・ロッドの曲がりを確認したのは、全て平成 10 年の作業方法見直し前に新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着したカテゴリ I の燃料集合体であり、42 体中 26 体に曲がりを確認している。一方、照射燃料時にチャンネル・ボックスを水中で脱着した燃料集合体や、作業方法見直し後に新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体には異常は確認されていない。

また、新燃料時に気中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体は、照射燃料

時にチャンネル・ボックスを脱着したカテゴリ V～VIII等も合わせて合計 343 体を点検しているが、いずれも異常は確認されていない。

表 5.2.3.4-1 柏崎刈羽原子力発電所点検状況（全号機合計 平成 25 年 4 月末現在）

新燃料時の 装着方法	照射燃料時の 水中脱着の有無	装着（脱着） 作業実施時期	外観点検実施数 ／外観点検予定数 ^{※12}	曲がり 確認数	カテゴリ
水中	—	見直し前	42 体／50 体	26 体	I、II
		見直し後	53 体／90 体 ^{※13}	0 体	III、IV
気中	あり	見直し前	23 体／75 体	0 体	V、VI
		見直し後	150 体／246 体	0 体	VII、VIII
	なし	—	116 体／125 体	0 体	—

表 5.2.3.4-2 福島第二原子力発電所 4 号機点検状況（平成 25 年 4 月末現在）

新燃料時の 装着方法	照射燃料時の 水中脱着の有無	装着（脱着） 作業実施時期	外観点検実施数 ／外観点検予定数 ^{※12}	曲がり 確認数	カテゴリ
水中	—	見直し前	21 体／21 体	0 体	I、II
		見直し後	0 体／0 体	0 体	III、IV
気中	あり	見直し前	14 体／14 体	0 体	V、VI
		見直し後	0 体／0 体	0 体	VII、VIII
	なし	—	0 体／0 体	0 体	—

※12：実施数及び予定数には、チャンネル・ボックス一部欠損事象の調査を目的とした外観点検を含む。また予定数は今後の同調査の結果により変更する可能性がある。

※13：気中での取り付け後、新潟県中越沖地震後の設備健全性確認の対象として新燃料のまま外観点検（チャンネル・ボックス脱着）を行った 40 体を含む。

平成 10 年の作業方法見直し前に新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料（カテゴリ I、II）について、燃料タイプの違いがウォータ・ロッドの曲がり事象に与える影響を確認する観点から、燃料タイプ毎の点検状況を表 5.2.3.4-3 に示す。

JNF 製高燃焼度 8×8 燃料は 34 体中 26 体にウォータ・ロッドの曲がりを確認しているが、新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料は JNF 製と NFI 製を合わせて 29 体の点検を実施して異常は確認されていない。この結果は、モックアップ試験（5.2.1 章）の結果及び燃料タイプ別の上部タイ・プレートとの干渉の違い（5.2.2.2 章）の内容と一致する。

表 5.2.3.4-3 燃料タイプ毎の点検状況（平成 25 年 4 月末現在）

カテゴリ	燃料タイプ	メーカー	プラント※14	母集団	点検数		
					予定	実施	異常
I	高燃焼度 8×8 燃料	JNF	KK1	70	7	7	6
			KK2	4	4	4	2
			KK3	4	4	0	—
			KK4	4	4	0	—
			KK5	249	23	23	18
	新型 8×8 ジルコニウムライ 燃料	JNF	KK1	198	7	7	0
			KK5	4	1	1	0
2F4			86	14	14	0	
II	新型 8×8 ジルコニウムライ 燃料	NFI	2F4	8	7	7	0

※14：KK__は柏崎刈羽原子力発電所__号機を、2F__は福島第二原子力発電所__号機を示す。

5.3 原因調査結果まとめ

(1) 要因分析に基づく推定メカニズムの調査（5.1 章）

要因分析に基づき、照射成長に伴う要因及び外力に伴う要因について調査した結果、外力に伴う要因として、平成 10 年の作業方法見直し前における水中でのチャンネル・ボックス装着作業時に発生する外力によって、ウォータ・ロッドに荷重が伝達するというメカニズムが推定された。

(2) 推定メカニズムの検証（5.2 章）

モックアップ試験及び燃料集合体外観点検の結果を通じて、要因分析に基づく推定メカニズムが妥当なものであることを検証した。また、ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズムに影響を与える条件を確認し、照射燃料や高燃焼度 8×8 燃料以前の燃料タイプにおいては、ウォータ・ロッドの曲がりが発生する可能性が低いことを確認した。

① モックアップ試験

ウォータ・ロッド上部及び下部の細径部を部分的に模擬した単体モックアップ試験によってウォータ・ロッドの曲がりが生じる荷重を確認するとともに、燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験によって、水中でチャンネル・ボックスを装着する作業によって生じる荷重がウォータ・ロッドの曲がりを生じさせる荷重を超えることを確認した。

② 推定メカニズムに影響を与える条件

推定メカニズムに影響を与える条件として、照射硬化及び燃料タイプ別の上部タイ・プレートとの干渉の違いを調査した結果、ウォータ・ロッドの曲がり事象は、「水中で」、「新燃料時に」、「平成 10 年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した」「高燃焼度 8×8 燃料」に発生する可能性があり、これらの条件を 1 つでも満たさない場合には発生する可能性が低いことを確認した。なお、原子炉内における使用期間がごく短い照射燃料については、新燃料に近い特性を有する可能性がある。

③ 燃料集合体外観点検

チャンネル・ボックス装着履歴に着目した燃料集合体の外観点検を実施し、平成 10 年の作業方法見直し前の手順によって新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した高燃焼度 8×8 燃料のみウォータ・ロッドの曲がりが発生していることを確認した。

(3) チャンネル・ボックス装着作業に起因して発生する他の不具合の可能性

チャンネル・ボックス装着作業によってこれまでに影響が確認されているウォータ・ロッド、スペーサ（特に「架橋板」）及び燃料棒以外の部材について、不具合の発生可能性を検討した。

チャンネル・ボックスの装着作業により上部から過大な荷重が加えられると、燃料集合体の各部材にその荷重が伝達されるが、これまでに不具合が確認されたウォータ・ロッド、スペーサ及び燃料棒以外の部材については、以下に示す通り、不具合が発生する可能性は低いと考える。

- ・作業上想定される最大の荷重を加えた全長モックアップ試験に用いた試験体を分解し、各部材への影響を確認したが、ウォータ・ロッド及びウォータ・ロッドと接触した燃料棒以外の部材に不具合は確認されていない。
- ・燃料集合体外観点検で確認可能な範囲において、ウォータ・ロッド、スペーサ及び燃料棒以外の部材に関して、チャンネル・ボックス装着作業に起因するような不具合は現時点で確認されていない。

(添付資料-19)

6. 推定原因

以上の調査結果から、柏崎刈羽原子力発電所 1 号機、2 号機及び 5 号機において確認されたウォータ・ロッドの曲がり、平成 10 年の作業方法見直し前の手順を用いて新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着する作業を行ったことにより、過大な荷重が上部タイ・プレートを介してウォータ・ロッドに付加され、その荷重がウォータ・ロッドに曲がりが発生する荷重を上回ったことによって発生したものと考えられる。

7. 平成 10 年の不具合の対策の有効性

燃料集合体に水中でチャンネル・ボックスを装着する作業に関しては、平成 10 年に確認した燃料集合体（スペーサ）の不具合の対策として以下を実施するとともに、作業員及び当社監理員に対して燃料取扱に関する再教育を行っている。

- ① 燃料集合体に過大な荷重をかけないような標準的な手順を規定。（フィンガスプリング付きの燃料集合体に対しては荷重を管理できる治具を使用し、リーク制御板付きの燃料集合体に対しては FPM の微速上昇、または、クレーンに吊った状態のチャンネル・ボックスの自重を利用して、チャンネル・ボックスの装着を実施）
- ② 水中テレビカメラを使用して装着状態を確認しながらチャンネル・ボックス装着作業を実施することを規定。

モックアップ試験を通じて、平成 10 年以降の作業方法ではウォータ・ロッドに過大な荷重がかからないことを確認していること、外観点検において、平成 10 年の作業方法見直し後に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体を平成 25 年 4 月末現在までに 203 体点検し、異常が確認されていないことから、これらの対策は有効であったと言える。

なお、平成 10 年のスペーサずれ事象の原因と対策については、当時、他の電気事業者とも共有し、水平展開を図るとともに、その後原子力施設情報公開ライブラリー（「ニューシア」）の運用開始以降は、本事象についても必要な情報を登録し、情報共有に努めている。

8. 炉心特性等への影響

本事象においては、ウォータ・ロッド上部及び下部の細径部に曲がりを確認するとともに、ウォータ・ロッド上部の細径部が曲がったことに伴って、それにつながる太径部にも径方向の位置ずれが発生したことを確認している。また、ファイバースコープ点検の結果からは、下部の通水孔が一部狭くなっている様子が確認されている。

当該事象は柏崎刈羽原子力発電所 1 号機、2 号機及び 5 号機で確認されているが、ウォータ・ロッドの曲がり確認された高燃焼度 8×8 燃料は、これらの号機で同一設計であることから、ウォータ・ロッドの曲がり最も顕著であった 5 号機を代表として、本事象が定常状態における炉心特性等に及ぼす影響について解析コードを用いて評価した。評価においては、本事象が燃料集合体の局所の核特性へ及ぼす影響の有無を確認した上で、平衡炉心を対象として停止余裕等の炉心特性への影響を確認した。なお、これまで得られた観察結果からは燃料棒同士が接触していることも確認しているが、接触している部位は燃料ペレットが存在しない領域であり、発熱部ではなく、除熱を考慮する必要がないため、限界出力等への影響はない。

8.1 燃料集合体の局所の核特性への影響

ウォータ・ロッドの太径部（上部側）が径方向にずれることによる燃料集合体の局

所の核特性への影響を評価したところ、保守的にスペーサによる拘束を考慮せず、ずれる量を大きく見込んだ場合を仮定しても、燃料集合体上部断面の無限増倍率の変化量は、モンテカルロ燃焼計算の統計的なばらつきの範囲であった。

また、ウォータ・ロッドの太径部（上部側）が燃料棒に近接することによる燃料集合体の局所出力ピーキング係数への影響については、上記と同様な保守的な仮定を置いても、燃料集合体上部断面の局所出力ピーキング係数の最大値の変化量で 0.02 程度であった。実際にはスペーサに拘束されていることから、現実的な変位量は上記の仮定よりも小さく、それを考慮すると影響はさらに小さくなる。また、燃料集合体上部は出力が相対的に低いことから、局所出力ピーキング係数への影響は無視できると言える。

さらに、ウォータ・ロッドの下部細径部に設けられた通水孔が閉塞した場合のウォータ・ロッド内部におけるボイドの発生の有無について評価したところ、ウォータ・ロッドの通水孔（合計 12 個）のうち 7 個が完全閉塞した場合においても、ウォータ・ロッド内部でボイドは発生しない結果となった。これまでのファイバースコープ点検において確認したウォータ・ロッドの通水孔の形状変化は最大でも 6 個と評価しているが、保守的に通水孔 6 個が完全に閉塞したと仮定しても、ウォータ・ロッド内でボイドは発生せず、中性子減速効果にはほとんど影響を与えない。

以上より、ウォータ・ロッドの曲がり及び通水孔の閉塞について評価した結果、それらが燃料集合体の局所の核特性へ及ぼす影響は無視できると言える。

8.2 炉心特性への影響

ウォータ・ロッドの下部細径部に設けられた通水孔の閉塞によってウォータ・ロッド内部を流れる冷却材の流量が減少した場合、インチャンネル（チャンネル・ボックスの内側のうち、ウォータ・ロッド内部を除く領域）への冷却材流量が増加する。合計で 12 個ある通水孔のうち、保守的にその半数に当たる 6 個分が完全に閉塞した状態の燃料集合体（ウォータ・ロッド部分閉塞燃料）が炉心全体に装荷された場合の炉心特性解析を実施した結果、最大線出力密度（MLHGR）、最小限界出力比（MCPR）、燃料集合体最高燃焼度、停止余裕への影響は小さいと評価した。

出力分布、燃焼度分布、炉心の径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキングへの影響も小さいものの、ウォータ・ロッド部分閉塞燃料を全数装荷した炉心では、炉心平均ボイド率が 0.2%程度減少し、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることから、安全解析への影響を評価した。

(添付資料-20)

9. 安全解析への影響

9.1 安全解析等への影響評価項目

ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料集合体の局所の核特性や炉心特性への影響を踏まえ、安全解析への影響を整理した。評価検討が必要な項目を表 9.1 に示す。

なお、安全解析への影響は柏崎刈羽原子力発電所 5 号機を代表として評価することとした。

表 9.1 安全解析等への影響の整理

評価検討項目		影響
機械設計	燃料被覆管応力設計比	燃料棒の曲がりの影響
	燃料被覆管疲労評価	
炉心特性、 反応度係数	炉心特性、反応度係数	インチャンネル流量増加、 ボイド率減少の影響
	スクラム反応度	
	熱水力上の燃料の許容設計限界	
動特性	核熱水力学安定性	
	プラント安定性	
	キセノン安定性	
運転時の 異常な 過渡変化	起動時における制御棒引抜き	
	出力運転中の制御棒引抜き	
	プラント過渡	
事故解析	再循環ポンプ軸固着事故	
	原子炉冷却材喪失	
	主蒸気管破断	
	制御棒落下	

9.2 燃料の機械設計への影響

(1) 燃料被覆管の応力設計比

燃料被覆管の最大応力設計比を表 9.2 に示す。ウォータ・ロッドの曲がりに伴って燃料棒に強制変位が加えられた影響によって、現行評価に対して燃料被覆管の応力設計比は最大で 0.56 大きくなった。しかし、燃料被覆管の応力設計比は寿命を通して 1 より小さく、ウォータ・ロッドの曲がりに伴って燃料被覆管が強制変位した場合でも燃料被覆管の健全性は維持している。

表 9.2 被覆管最大応力設計比（スパーサ間）

	燃料棒の曲がりを考慮		現行評価	
	定格出力状態	過渡状態 ^{※15}	定格出力状態	過渡状態
寿命初期	0.77	0.79	0.36	0.44
寿命中期	0.77	0.80	0.21	0.25 ^{※16}
寿命末期	0.74	0.76	0.19	0.26 ^{※16}

※15: 圧力過渡時の値。プレナム領域に燃料は存在しないため、出力過渡は考慮しない。

※16: 出力過渡時の値。なお、寿命初期は圧力過渡時の値である。

(2) 燃料被覆管の疲労評価

ウォータ・ロッドの曲がりに伴って燃料被覆管に強制変位が加えられた場合でも、燃料体設計認可時の下部端栓部における疲れ累積係数の評価値を超えることはない。燃料体設計認可時の下部端栓部における疲れ累積係数は 0.01 未満であり、許容限界値である 1.0 に対して十分余裕があることから、疲労評価に対する影響はない。

なお、ウォータ・ロッドの曲がりを確認した燃料集合体の原子炉内での使用期間を通じて、放射性物質の漏えいは確認されておらず、ウォータ・ロッドの曲がりに伴って燃料被覆管に強制変位が加えられていても、燃料被覆管の健全性は維持されていた。

9.3 炉心特性、反応度係数への影響

(1) 炉心特性、反応度係数

8章に示す通り、ウォータ・ロッドの曲がりが燃料集合体の局所の核特性へ及ぼす影響は無視できる程度であり、また、炉心の出力分布、燃焼度分布にもほとんど影響がない。炉心特性に関する評価結果のまとめを表 9.3-1 に示す。

表 9.3-1 炉心特性評価結果のまとめ

	最大影響量*	備考
炉心平均ボイド率(%)	-0.5	わずかに減少する (絶対値で-0.2%)
MLHGR(%)	+0.07	影響は無視できる
MCPR(%)	+0.3	わずかに緩和する方向
最大価値制御棒 1 本 引き抜き時の実効増倍率(%)	-0.009	影響は無視できる
径方向ピーキング(%)	+0.03	影響は無視できる
軸方向ピーキング(%)	+0.04	影響は無視できる
燃料集合体最高燃焼度(%)	-0.004	影響は無視できる
出力反応度係数(%)	-0.2	わずかに減少する (絶対値で-0.001 ($\Delta k/k$)/($\Delta p/p$))

* : 相対値(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

炉心特性評価では、炉心平均ボイド率が小さくなることが示されたが、その程度が小さいことから、影響をより詳細に評価するために燃料集合体格子計算ベースでの感度評価を行った。

高燃焼度 8×8 燃料の中央部断面について、ボイド率が 0.2%分低下することでボイド履歴に相違が生じることによる燃料集合体特性への影響を表 9.3-2～表 9.3-4 に示す。運転時においては減速材ボイド係数について、絶対値で 0.2～0.3%小さくなる影響があるものの、その他のパラメータに対しての影響はないと言える。一方、低温時及び高温待機時については、ボイドが発生しておらず、燃焼履歴の影響のみである

ことから、運転時よりもさらに影響は小さくなっている。

減速材ボイド係数についても、燃料集合体の核特性、炉心の出力分布、燃焼度分布への影響は無視できることから、ボイド率依存性は設置変更許可申請書記載の図とは変わらない。しかし、初期状態のボイド率が小さくなることから、安全解析への影響としては減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることを考慮する。

表 9.3-2 ボイド履歴の相違による燃料集合体核特性への影響（運転時）

	サイクル初期相当*	サイクル末期相当*
無限増倍率(%)	+0.009	+0.003
局所出力ピーキング係数(%)	燃料寿命を通じて 0.01%未満の増加	
ボイド係数(%)	-0.22	-0.28
ドップラ係数(%)	-0.07	-0.07
制御棒価値(%)	-0.07	-0.07
遅発中性子割合(%)	-0.004	-0.005
平均中性子寿命(%)	+0.05	+0.06
熱中性子束(%)	+0.05	+0.07

*：相対値(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

表 9.3-3 ボイド履歴の相違による燃料集合体核特性への影響（低温時）

	サイクル初期相当*	サイクル末期相当*
無限増倍率(%)	-0.006	-0.016
ほう酸注入時無限増倍率(%)	-0.007	-0.017
局所ピーキング係数(%)	燃料寿命を通じて 0.007%未満の増加	
制御棒価値(%)	+0.004	+0.007
ドップラ係数(%)	-0.003	+0.002

*：相対値(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

表 9.3-4 ボイド履歴の相違による燃料集合体核特性への影響（高温待機時）

	サイクル初期相当*	サイクル末期相当*
ドップラ係数(%)	-0.004	-0.007
減速材温度係数(%)	+0.004	+0.037

*：相対値(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

(2) スクラム反応度

ウォータ・ロッドの曲がりによる軸方向出力分布への影響はほとんどないことから、スクラム反応度曲線についても影響はないと言える。従って、ウォータ・ロッドの曲がりが生じた場合でも、運転時の異常な過渡変化解析で用いる設計用スクラム反応度

曲線は満足している。

(3) 熱水力上の燃料の許容設計限界

熱水力上の燃料の許容設計限界である SLMCPR の評価においては、MCPR に近い CPR（限界出力比）を持つ燃料の数が多い炉心状態ほど、沸騰遷移を起こす燃料棒本数割合が高くなり SLMCPR は厳しくなる。

炉心特性評価に示す通り、ウォータ・ロッドの曲がりによる MCPR への影響は小さく、ウォータ・ロッド部分閉塞燃料を装荷した炉心の CPR は健全な燃料集合体を装荷した炉心とほぼ同等である。従って、SLMCPR についても影響はない。

9.4 動特性への影響

(1) 核熱水力学安定性

ウォータ・ロッドの曲がりによって、燃料集合体のインチャンネル流量が大きくなり、減速材ボイド係数の絶対値は小さくなることから、現行の解析条件に包絡されていると言える。従って、核熱水力安定性（チャンネル水力学安定性、炉心安定性）への影響はない。

(2) プラント安定性

ウォータ・ロッドの曲がりによって、燃料集合体のインチャンネル流量が大きくなり、減速材ボイド係数の絶対値は小さくなることから、現行の解析条件に包絡されていると言える。従って、プラント安定性への影響はない。

(3) キセノン空間振動の安定性

ウォータ・ロッド部分閉塞燃料を装荷した炉心においても、キセノン空間振動に影響する運転時の熱中性子束、炉心の出力分布はほとんど変わらない。出力反応度係数はサイクル初期では 0.2%程度絶対値が小さくなる方向であるが、出力反応度係数に対する余裕は大きく、キセノン空間振動を十分抑制することができる。

9.5 運転時の異常な過渡変化への影響

(1) 起動時における制御棒引抜き

原子炉起動時はボイドが発生していない状況であるため、履歴ボイドの影響のみとなる。その場合は運転中よりもさらに影響が小さくなるため、燃料棒温度係数、出力分布への影響はなく、さらに出力分布に影響される引抜き制御棒反応度曲線、スクラム反応度曲線への影響も無視できることから、ウォータ・ロッドの曲がりによる本事象への影響はない。

(2) 出力運転中の制御棒引抜き

炉心特性解析に示す通り、MLHGR、MCPR への影響はほとんどないことを確認している。また、出力運転中の制御棒引抜き解析では、原子炉は熱的に設計限界の状態

(MCPR 及び MLHGR はそれぞれ 1.23 及び 44 kW/m) として保守的に評価していることから、ウォータ・ロッドの曲がりによる本事象への影響はない。

(3) プラント過渡

プラント過渡に関してウォータ・ロッドの曲がりに伴い考慮すべき影響は、通水孔の部分閉塞に起因して減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることである。その影響は、圧力上昇によりボイドが潰れて正の反応度が印加される事象においては、事象が緩和する方向となって表れる。

逆に炉心流量が減少してボイドが増加する事象に対しては、ボイドが増加することによる負の反応度が投入されることになるが、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることによって、負の反応度の投入量が小さくなり、出力が低下しにくくなる傾向がある。これらの事象は、流量急減事故である再循環ポンプの軸固着解析（事故解析）により包絡される。再循環ポンプ軸固着解析については、9.6 章の「(1) 再循環ポンプ軸固着事故」にて確認しており、ウォータ・ロッドの曲がりによる本事象への影響はないことから、運転時の異常な過渡変化解析のうち、炉心流量が減少してボイドが増加する事象に対しても影響はないと言える。

運転中の MCPR 制限値を決定する事象となっている給水加熱喪失は、その重要性に鑑み、運転制限値への影響がないことを確認する観点から評価した。ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合でも Δ MCPR は 0.16 と変わらず、MCPR に関する運転制限値に影響はない。

9.6 事故解析への影響

(1) 再循環ポンプ軸固着事故

ウォータ・ロッドの曲がりの影響を考慮した場合でも、 Δ MCPR の最大値は 0.12、原子炉圧力の最大値は 7.05 MPa[gage]となり、健全な燃料集合体を装荷した炉心の解析結果と同等である。従って、ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合でも、再循環ポンプ軸固着事故解析への影響はない。

(2) 原子炉冷却材喪失

中小破断事故解析での健全な燃料集合体を装荷した炉心での燃料被覆管最高温度 (PCT) は約 525°C である。ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合でも、この値を超えることはなく、中小破断事故解析への影響はない。

大破断事故解析に関しては、健全な燃料集合体を装荷した炉心では、事故発生の約 1 秒後に沸騰遷移が発生し、PCT は約 512°C となった。ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合でも、この値を超えることはなく、ウォータ・ロッドの曲がりによる大破断事故解析への影響はない。

(3) 主蒸気管破断

本事故では、主蒸気管が破断することによって冷却材が一時的に流出するものの、主蒸

気隔離弁閉止及び原子炉スクラムにより、炉心が露出することはない。ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合でも、主蒸気の流出量は変わらず、事故期間を通じて沸騰遷移が発生することはない。従って、ウォータ・ロッドの曲がりによる主蒸気管破断への影響はない。

(4) 制御棒落下

ウォータ・ロッドの曲がりによる軸方向燃焼度分布及び軸方向出力分布への影響はほとんどなく、無限増倍率、ドップラ係数、制御棒価値等、燃料集合体の特性への影響は無視できるため、制御棒落下事故解析に影響を与えるドップラ係数、落下制御棒曲線、スクラム反応度曲線への影響はないと言えることから、制御棒落下時の出力上昇への影響はない。

また、燃料棒の除熱評価に影響する燃料集合体のインチャンネル流量はウォータ・ロッドの通水孔の部分閉塞によりわずかに増加する方向となる。その影響により、燃料エンタルピは低下する方向となるため、ウォータ・ロッドの通水孔の部分閉塞による影響は、健全な燃料集合体を装荷した炉心における燃料エンタルピ評価の範囲にあると言える。

第7スペーサ下側の濃縮ウランが装填された部位において、保守的にスペーサによる拘束を無視してウォータ・ロッドが燃料棒に接触する程度まで位置ずれした場合を考えると、運転状態でのウォータ・ロッド隣接燃料棒の局所出力は、最大2%程度増加する結果となっている。冷温または高温待機状態は非沸騰水で満たされた状態であるので、ボイドのある運転状態に比べて影響は小さいと考えられるが、保守的に局所出力が2%程度増加するものと考えても、表9.6に示すように局所出力ピーキング係数の解析使用値に対して余裕がある。

以上よりウォータ・ロッドの曲がりによる制御棒落下解析への影響はない。

表 9.6 制御棒落下解析における局所出力ピーキング係数の比較

	サイクル初期		サイクル末期	
	上部断面*	安全解析 入力値	上部断面*	安全解析 入力値
低温時	1.27	1.34	1.09	1.18
高温待機時	1.23	1.29	1.06	1.14

*第7スペーサ下部（21～23ノード）の燃料集合体断面

9.7 安全解析への影響評価結果まとめ

ウォータ・ロッドの曲がりに伴う、燃料集合体の局所の核特性及び炉心特性への影響を踏まえ、安全解析への影響評価を行った。運転時の異常な過渡変化の解析への影響や事故解析等の解析結果への影響はいずれも小さく、安全解析への影響はないことを確認した。

ウォータ・ロッドの曲がりは柏崎刈羽原子力発電所5号機の他に柏崎刈羽原子力発

電所 1 号機及び 2 号機の高燃焼度 8×8 燃料でも確認されているが、安全解析の影響評価を実施した柏崎刈羽原子力発電所 5 号機と同一設計の燃料集合体であり、燃料の機械設計、炉心特性、反応度係数への影響は 5 号機と同一であることから、安全解析への影響は 5 号機と同等となる。

(添付資料-21)

10. ウォータ・ロッドの曲がりが発生しこれまで発見に至らなかった経緯

これまで、ウォータ・ロッドの曲がりが発生する要因について調査し、メカニズムを検証した結果、平成 10 年の作業方法見直し前の手順によって新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した際に過大な荷重がかかったことが原因であると考えている。また、水中でのチャンネル・ボックス装着作業は平成 10 年に対策を実施しており、7 章の通り、対策の有効性を確認した。

ここでは、平成 10 年以前に過大な荷重がかかる作業を実施していた経緯と、これまで発見に至らなかった経緯について考察する。

10.1 平成 10 年に確認した燃料集合体 (スペーサ) の不具合の概要及び当時ウォータ・ロッドの曲がり事象の発見に至らなかった経緯

10.1.1 事象の概要

平成 10 年に確認した「柏崎刈羽原子力発電所 1 号機 燃料集合体の不具合」は、定期検査時の照射燃料体検査のためのチャンネル・ボックス脱着を行った際に、NFI 製高燃焼度 8×8 燃料のスペーサを構成する架橋板が一部破損し、スペーサが正規の位置からずれた事象である。

今回のウォータ・ロッドの曲がり事象と同じく、水中でのチャンネル・ボックス装着作業時に過大な荷重がかかったことが原因であり、破損した部位が異なる理由は、両事象が発生した時点における燃料集合体の状態（新燃料時または照射燃料時）の差異に起因するものである。照射燃料時はウォータ・ロッドが浮き上がり、ウォータ・ロッドのタブがスペーサの架橋板に接触しているため架橋板の破損が発生したのに対し、新燃料時はウォータ・ロッドが下部タイ・プレートに着座しているため、ウォータ・ロッド自身が荷重を吸収し、ウォータ・ロッドの曲がりが発生したものと推定している。

10.1.2 当時ウォータ・ロッドの曲がり事象の発見に至らなかった経緯

(1) 当時の調査状況

当時実施したモックアップ等の調査の結果、照射燃料時の水中でのチャンネル・ボックス装着作業によって過大な荷重がかかった場合、NFI 製の燃料集合体はリーク制御板を採用しており、装着作業時に摩擦力が発生しないため、加えられた荷重がほとんど減衰しないこと、それに加えて、架橋板の溶接部の強度が JNF 製と比較して低いことが相まって、スペーサの架橋板に破損が生じ、それが起因となってスペーサず

れが発生したことが判明した。

(2) 燃料点検状況

スペーサズれ事象が発生した柏崎刈羽原子力発電所 1 号機において合計 106 体 (NFI 製 80 体、JNF 製 26 体) の点検を実施した。また、当時停止中であった他のプラントにおいても、福島第一原子力発電所 4 号機、福島第二原子力発電所 1 号機、柏崎刈羽原子力発電所 5 号機において、合計 86 体 (NFI 製 66 体、JNF 製 18 体、他 2 体) の点検を実施した。

しかしながら、スペーサズれを起こした NFI 製を中心に点検したこと、スペーサズれが照射燃料時のチャンネル・ボックス装着作業に起因すると考えられたため、照射燃料体検査等を経験した燃料を中心に点検したことにより、点検対象に新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料が含まれなかったことから、ウォータ・ロッドの曲がりまで発見することができなかった。

当時の調査状況を再確認したところ、当時はスペーサズれの調査に注力しており、仮に新燃料に過大な荷重がかかった場合でも、新燃料の状態ではウォータ・ロッドの浮き上がりがなく、ウォータ・ロッドのタブとスペーサの架橋板が接していない状態のため、スペーサズれは起きないというメカニズムとの理解をしていた。

(添付資料-22)

10.2 ウォータ・ロッドの曲がりのある燃料が装荷された経緯

10.2.1 過大な荷重がかかる作業を実施していた経緯

平成 10 年以前の作業管理状況等について再調査を実施した。

作業体制については、水中で新燃料時に平成 10 年以前の作業方法によって高燃焼度 8×8 燃料にチャンネル・ボックスを装着した企業は東芝と日立の 2 社であり、協力企業や作業員も含めて異なる体制で作業を実施していたことを確認した。

作業時期については、水中で新燃料時に平成 10 年以前の作業方法によって高燃焼度 8×8 燃料にチャンネル・ボックスを装着した時期は平成 5 年から平成 9 年であり、これまで点検を実施した平成 5 年から平成 8 年のどの作業年においてもウォータ・ロッドの曲がりを確認していることから、特定の作業時期及び作業体制において発生しているものではないことを確認した。

また、過大な荷重がかかる作業を実施していた背景としては以下の要因がうかがわれた。

- ・チャンネル・ボックス装着作業を担当したメーカーの燃料作業部門は、燃料タイプ毎の差異 (フィンガスプリングやウォータ・ロッドの上部端栓段付き部の高さ等) について把握していない場合があり、また、作業が燃料にどのような影響を及ぼすか認識していなかった。
- ・当社監理員が現場に立ち会っていたが、チャンネル・ボックスをしっかりと装着することが念頭にあり、メーカーも含めて、燃料集合体を損傷させる可能性があることは認識していなかった。

- ・燃料設計が変更になった際も、チャンネル・ボックス装着作業に関係する設計に大きな変更はなかったため、従来からの作業方法を実施しても良いとの認識であり、改めてチャンネル・ボックス装着作業方法を検討することはなかった。高燃焼度 8×8 燃料より前の新型 8×8 燃料及び新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料では、ウォータ・ロッドや燃料棒が複数本同時に力を分担して受け止める構造であったため不具合が顕在化しなかったが、燃料タイプが変わり、高燃焼度 8×8 燃料でウォータ・ロッドが 1 本になったことにより、ウォータ・ロッドの曲がり事象が発生したものと考えられる。

(添付資料-23)

10.2.2 これまで発見に至らなかった経緯

① 運転中の監視事項

通常、燃料集合体は、チャンネル・ボックスを装着して原子炉内に装荷した後、チャンネル・ボックスを装着した状態で 4～5 サイクル継続して使用し、使用済燃料となる。使用期間中の燃料集合体の健全性については、熱的制限値やオフガスモニタのトレンド等のパラメータ監視によって担保される。ウォータ・ロッドの曲がりを確認した燃料集合体は、いずれも原子炉内で使用中に放射性物質の漏えい等の徴候はなかったため、ウォータ・ロッドの曲がり事象を確認することができなかった。

従って、不具合が顕在化しない場合は、チャンネル・ボックスを装着したままの状態で使用済燃料となるため、チャンネル・ボックス装着等の作業によって発生する不具合は、原子炉内に装荷する前の作業管理によって、異常のある燃料集合体を原子炉内に装荷しないよう対策を講じることが必要である。

② 照射燃料に対する外観検査

照射燃料に対する検査としては、定期検査時に継続使用予定燃料を対象として行う燃料集合体外観検査（定期事業者検査）及び使用済燃料を対象として行う燃料集合体外観検査（社内検査）があるが、いずれも外観に異常がない場合は透過光による検査は実施しない手順となっている。検査によって確認する事項は、照射期間中において燃料集合体に発生する影響であり、仮に異常が発生する場合、燃料集合体の内部の異常も外周の燃料棒に同様に異常が認められることによって検知できるとの考えから、水中テレビカメラを用いた目視等で、損傷、変形及び燃料棒間隔を確認しているものである。

ウォータ・ロッドの曲がりを確認した燃料集合体のうち 2 体は、使用済燃料となった後に燃料集合体外観検査（社内自主検査）を実施していたが、外観観察によって異常が確認されなかったことから、透過光による点検は実施していなかった。今回、ウォータ・ロッドの曲がりには透過光による点検を行うことで確認しており、仮に過去の点検において同様な措置を行っていれば、より早い段階で発見できた可能性がある。

11. 今後の改善事項

ウォータ・ロッドの曲がりが発生した原因に対する直接的な対策は、7章に示した通り、平成10年以降荷重を管理できる治具の使用やチャンネル・ボックスの自重を利用した装着等、燃料集合体に過大な荷重をかけないような標準的な手順を規定するとともに、作業員及び当社監理員に対して燃料取扱に関する再教育を行っており、今回の調査ではモックアップ試験及び外観点検結果で対策の有効性を確認している。

10章で述べた過大な荷重がかかる作業を実施していた経緯と、これまで発見に至らなかった経緯を踏まえ、当社としては以下の対応を追加して実施する。

なお、今後とも燃料集合体にチャンネル・ボックスを装着する作業等を実施する際には、作業の事前打ち合わせ等を通じて、作業員へスペーサずれ事象やウォータ・ロッドの曲がり事象を例に、燃料取扱作業の重要性の教育を継続していくものとする。

11.1 燃料設計変更時の作業方法の確認

燃料集合体の設計変更時においては、複数種類の燃料タイプを原子炉内で併用することに鑑み、設計変更の影響に関して多面的なレビューを実施しているが、そのレビューに燃料集合体の取扱作業を担当する部門も加えることとする。また、現場における実際の作業方法を燃料集合体の設計担当部門等がレビューする等、燃料集合体の各部材に作業に起因する損傷・変形が生じないように適切な配慮を行うことができる体制を整備する。

なお、本事象については、ニューシア等を活用し、他の電気事業者等と情報共有するとともに、今後、燃料集合体の設計を変更する場合等には、作業手順や治具等を事業者間で共有し、必要に応じて良好事例を相互に取り入れていくこととする。

11.2 燃料集合体外観検査

水中におけるチャンネル・ボックスの装着方法は平成10年に対策を講じているが、何らかの理由で燃料集合体内部に不具合があった場合でも、可能な限り早期に発見する観点から、燃料集合体の外観点検を実施する際には透過光による点検を合わせて実施していくこととする。

なお、新燃料時に燃料集合体内部に不具合が発生していた場合、照射燃料体検査において発見したとしても、すでに1サイクル以上原子炉内で使用されていたことになる。そのため、原子炉内で使用する前の新燃料時に実施する作業によって生じる不具合については、作業方法の検討の段階で、燃料集合体の各部材に作業に起因する損傷・変形が生じないように配慮を行う。

12. まとめ

- ・燃料集合体の外観点検の状況について取り纏めた。平成25年4月末現在までに合計419体の点検が終了し、柏崎刈羽原子力発電所1号機、2号機及び5号機において合計26体の燃料集合体にウォータ・ロッドの曲がりを確認した。

- ・原因調査の結果、ウォータ・ロッドの曲がり、新燃料時に平成10年の作業方法見直し前の手順によって水中でチャンネル・ボックスを装着した際に、過大な荷重がかかったことによって発生したと推定され、モックアップ試験とサンプル点検によってその推定メカニズムが妥当であることを確認した。
- ・平成10年に確認した燃料集合体（スペーサ）の不具合時の対策として水中でチャンネル・ボックスを装着する作業方法の見直しを実施した。今回、モックアップ試験によって見直し後の作業方法の妥当性を確認していること、現時点まで作業方法見直し後にチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体に不具合は確認されていないことから、平成10年の対策の有効性を確認した。
- ・ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料集合体の局所の核特性、炉心特性への影響を踏まえ、安全解析への影響評価を行った。運転時の異常な過渡変化の解析への影響や事故解析等への影響はいずれも小さく、安全解析への影響はないことを確認した。
- ・これまで発見に至らなかった経緯として、平成10年のスペーサずれ調査時は、照射燃料時の水中でのチャンネル・ボックス装着作業が原因だと考えられ、新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料は調査対象に含まれなかった。また、ウォータ・ロッドの曲がりを確認した燃料集合体は、いずれも原子炉内での使用中に放射性物質の漏えい等の異常の兆候がなく、定期検査時の燃料集合体外観検査では透過光による点検は行っていなかったため、ウォータ・ロッドの曲がりの発見には至らなかった。
- ・当時過大な荷重がかかる作業を実施していた背景として、チャンネル・ボックス装着作業を担当したメーカーの燃料作業部門は、燃料タイプ毎の差異を把握していない場合があったこと及び当社監理員が現場に立ち会っていたが、メーカーも含めて燃料を損傷させる可能性の認識がなかったことがうかがわれた。
- ・今後の改善事項として、ウォータ・ロッドの曲がりが発生し、これまで発見に至らなかった背景を踏まえ、燃料集合体の外観点検を実施する際には透過光による点検を合わせて実施していくとともに、燃料設計変更時は、燃料設計に対する燃料作業部門によるレビュー及び作業要領に対する燃料設計部門のレビューを行うことによって、燃料集合体の各部材に作業に起因する損傷・変形が生じないように配慮し、不具合の未然防止及び早期発見を図ることとする。

なお、今後計画されている燃料集合体の外観点検については、点検結果が取り纏まり次第別途報告する。

(添付資料-24)

13. 添付資料

- ・添付資料-1 柏崎刈羽原子力発電所 5号機 外観点検結果一覧
- ・添付資料-2 柏崎刈羽原子力発電所 2号機 外観点検結果一覧
- ・添付資料-3 柏崎刈羽原子力発電所 7号機 外観点検結果一覧

- ・添付資料-4 柏崎刈羽原子力発電所 1 号機 外観点検結果一覧
- ・添付資料-5 柏崎刈羽原子力発電所 6 号機 外観点検結果一覧
- ・添付資料-6 福島第二原子力発電所 4 号機 外観点検結果一覧
- ・添付資料-7 ファイバースコープ点検概要図
- ・添付資料-8 ファイバースコープ点検結果
- ・添付資料-9 要因分析図
- ・添付資料-10 燃料集合体概略図
- ・添付資料-11 ウォータ・ロッドの製造履歴調査結果
- ・添付資料-12 ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
- ・添付資料-13 チャンネル・ボックス装着作業方法
- ・添付資料-14 モックアップ試験結果
- ・添付資料-15 ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズムに影響を与える条件
- ・添付資料-16 チャンネル・ボックス着脱実績
- ・添付資料-17 統計上十分なサンプル点検について
- ・添付資料-18 使用済燃料プール内燃料集合体の外観点検状況
- ・添付資料-19 チャンネル・ボックス装着作業による他の不具合の発生可能性
- ・添付資料-20 ウォータ・ロッドの曲がりによる炉心特性等への影響
- ・添付資料-21 ウォータ・ロッドの曲がりによる安全解析への影響
- ・添付資料-22 平成 10 年「柏崎刈羽原子力発電所 1 号機 燃料集合体の不具合」の概要及び当時ウォータ・ロッドの曲がり事象の発見に至らなかった経緯
- ・添付資料-23 チャンネル・ボックス装着作業の管理状況
- ・添付資料-24 調査スケジュール

以 上

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

(1/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャレンジャーボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
1	K5D22	異常あり(下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~8(平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	37,425	H24.10.26報告済み
2	K5D108	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~8(平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	39,553	H24.10.26報告済み
3	K5D28	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~8(平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	45,100	H24.11.6報告済み
4	K5D20	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~8(平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	45,193	H24.11.6報告済み
5	K5D14	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~7(平成7年7月~平成11年5月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	36,996	H24.11.6報告済み
6	K5D15	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~7(平成7年7月~平成11年5月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	36,978	H24.11.6報告済み
7	K5D34	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~8(平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	39,251	H24.11.6報告済み
8	K5C135	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル4~7(平成6年4月~平成11年5月)	平成5年9月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	41,082	H24.11.6報告済み
9	K5E34	異常あり(下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~8(平成8年10月~平成12年8月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	37,174	H24.11.6報告済み
10	K5E24	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~8(平成8年10月~平成12年8月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	37,616	H24.11.6報告済み
11	K5E31	異常あり(下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~8(平成8年10月~平成12年8月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	37,691	H24.11.6報告済み
12	K5E55	異常あり(下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~8(平成8年10月~平成12年8月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	37,747	H24.11.6報告済み
13	K5E39	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~9(平成8年10月~平成14年1月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	44,735	H24.11.6報告済み
14	K5E51	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~9(平成8年10月~平成14年1月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	44,058	H24.11.6報告済み
15	K5E13	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~9(平成8年10月~平成14年1月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	45,124	H24.11.6報告済み
16	K5E28	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~9(平成8年10月~平成14年1月)	平成8年5月(再) 平成14年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリ I	46,242	H24.11.6報告済み
17	K5E57	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル6~10(平成8年10月~平成15年2月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	38,105	H24.11.6報告済み
18	K5D18	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5~8(平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	45,299	H24.11.6報告済み
19	K5G60	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル8~11(平成11年7月~平成17年7月)	平成10年11月(新)	使用済燃料プール	-	45,293	H24.10.26報告済み
20	K5G109	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル9~12(平成12年11月~平成18年11月)	平成10年11月(新)	使用済燃料プール	-	43,744	H24.10.26報告済み
21	K5G125	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル9~12(平成12年11月~平成18年11月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ IV	43,680	H24.10.26報告済み
22	K5G116	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル9~12(平成12年11月~平成18年11月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ IV	43,476	H24.10.26報告済み
23	K5G34	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル8~12(平成11年7月~平成18年11月)	平成10年11月(新)	使用済燃料プール	-	41,989	H24.10.26報告済み
24	K5G122	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル9~12(平成12年11月~平成18年11月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ IV	39,305	H24.10.26報告済み

用語 JNF：日本ニュークリア・フューエル(現グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン)

NFI：原子燃料工業

*1：点検作業等にてチャレンジャーボックスを脱着したもの。

*1 判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

(2/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャレンジャー・ボックス取付年月(再/新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
25	K5N134	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル9～12 (平成12年11月～平成18年11月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリIV	40,942	H24.10.26報告済み
26	K5N129	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル9～12 (平成12年11月～平成18年11月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリIV	39,851	H24.10.26報告済み
27	K5C149	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル4～7 (平成6年4月～平成11年5月)	平成5年9月(再)	使用済燃料プール	カテゴリI	43,928	H24.10.26報告済み
28	K5D2	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～7 (平成7年7月～平成11年5月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリI	39,482	H24.11.6報告済み
29	K5D29	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(再)	使用済燃料プール	カテゴリI	45,102	H24.11.6報告済み
30	K5G13	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8～11 (平成11年7月～平成17年7月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリIII	40,557	H24.11.6報告済み
31	K5G6	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8～12 (平成11年7月～平成18年11月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリIII	41,004	H24.11.6報告済み
32	K5C11	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル4～7 (平成6年4月～平成11年5月)	平成5年9月(再)	使用済燃料プール	カテゴリI	41,390	H24.11.6報告済み
33	K5E44	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル6～8 (平成6年4月～平成11年5月)	平成8年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリI	38,163	H24.11.6報告済み
34	K5I218	異常なし	JNF	新型8×8 シムコアラ7燃料	サイクル6 (平成8年10月～平成9年12月)	平成元年4月(新) 平成8年9月(再) 平成10年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリI	11,571	H24.11.6報告済み
35	K5D148	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～7 (平成7年7月～平成11年5月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	38,811	H25.1.7報告済み
36	K5D174	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～7 (平成7年7月～平成11年5月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	37,014	H25.1.7報告済み
37	K5D125	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	39,411	H25.1.7報告済み
38	K5D128	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	39,364	H25.1.7報告済み
39	K5D129	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	46,462	H25.1.7報告済み
40	K5D137	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	39,644	H25.1.7報告済み
41	K5D140	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	39,614	H25.1.7報告済み
42	K5D176	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	45,158	H25.1.7報告済み
43	K5D180	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	45,646	H25.1.7報告済み
44	K5D61	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年7月～平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	-	37,598	H25.1.7報告済み
45	K5G35	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8～11 (平成11年7月～平成17年7月)	平成10年11月(再) 平成14年1月(再)*2	使用済燃料プール	カテゴリIII	41,992	H25.1.7報告済み

用語 JNF：日本ニュークリア・フューエル(現)グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン
NFI：原子燃料工業

*1：点検作業等にてチャレンジャー・ボックスを脱着したもの。
*2：新燃料時ではなく、燃料集合体を供用中にチャレンジャー・ボックスの取り替えを実施したもの。

*1 判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

(3/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャレンル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
46	K5G57	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~12 (平成11年7月~平成18年11月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリIII	41,091	H25.1.7報告済み
						平成15年3月(再)**2				
47	K5G60	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~11 (平成11年7月~平成17年7月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリIII	42,256	H25.1.7報告済み
						平成15年3月(再)**2				
48	K5D175	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5~8 (平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	39,730	H25.1.7報告済み
						平成11年5月**1				
49	K5F129	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~12 (平成11年7月~平成18年11月)	平成9年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	43,884	H25.1.7報告済み
						平成17年8月**1				
50	K5F130	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~12 (平成11年7月~平成18年11月)	平成9年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	45,143	H25.1.7報告済み
						平成19年2月**1				
51	K5F131	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~12 (平成11年7月~平成18年11月)	平成9年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	45,964	H25.1.7報告済み
						平成19年2月**1				
52	K5F143	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~11 (平成11年7月~平成17年7月)	平成9年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	44,063	H25.1.7報告済み
						平成12年9月**1				
						平成14年1月**1				
						平成15年3月**1				
						平成17年9月**1				
53	K5F144	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル7~10 (平成10年3月~平成15年2月)	平成9年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	39,474	H25.1.7報告済み
						平成11年5月**1				
						平成12年9月**1				
						平成14年1月**1				
						平成15年3月**1				
54	K5GN19	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~12 (平成11年7月~平成18年11月)	平成10年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVIII	48,437	H25.1.7報告済み
						平成19年2月**1				

用語 JNF：日本原子力発電株式会社(現)グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン
NFI：原子燃料工業

※1：点検作業等にてチャレンル・ボックスを脱着したもの。
※2：新燃料時ではなく、燃料集合体を供用中にチャレンル・ボックスの取り替えを実施したもの。
*1 判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

(4/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWD/t)	備考
55	K5G039	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~12 (平成11年7月~平成18年11月)	平成10年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	48,667	H25.1.7報告済み
						平成19年2月*1				
56	K5G043	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~11 (平成11年7月~平成17年7月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリⅣ	44,940	H25.1.7報告済み
						平成12年10月*1				
						平成14年1月*1				
						平成15年3月(再)*2				
						平成15年3月*1				
						平成17年9月*1				
57	K5G044	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8~11 (平成11年7月~平成17年7月)	平成10年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリⅣ	45,330	H25.1.7報告済み
						平成12年10月*1				
						平成14年1月(再)*2				
						平成14年1月*1				
						平成15年3月*1				
						平成17年9月*1				
58	K5H27	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~13 (平成12年11月~平成24年11月)	平成11年8月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	44,860	H25.1.7報告済み
						平成14年1月*1				
						平成15年4月*1				
						平成20年3月*1				
59	K5H43	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~13 (平成12年11月~平成24年11月)	平成11年8月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	43,476	H25.1.7報告済み
						平成14年1月*1				
						平成15年4月*1				
60	K5H71	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~12 (平成12年11月~平成18年11月)	平成11年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	41,912	H25.1.7報告済み
						平成19年2月*1				

用語 JNF：日本エネルギー・フュエル（現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン）

NFI：原子燃料工業

※1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

※2：新燃料時ではなく、燃料集合体使用中にチャンネル・ボックスの取り替えを実施したもの。

*1 判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

(5/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月 (再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
61	K5H72	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~12 (平成12年11月~平成18年11月)	平成11年9月 (新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	42,044	H25.1.7報告済み
						平成19年2月**1				
						平成20年3月**1				
62	K5H105	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~13 (平成12年11月~平成24年1月)	平成11年9月 (新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	50,969	H25.1.7報告済み
						平成24年4月**1				
						平成17年8月**1				
63	K5H112	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~13 (平成12年11月~平成24年1月)	平成11年9月 (新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	43,516	H25.1.7報告済み
						平成17年8月**1				
						平成11年9月 (新)				
64	K5H144	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~13 (平成12年11月~平成24年1月)	平成17年8月**1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	44,765	H25.1.7報告済み
						平成20年2月**1				
						平成11年9月 (新)				
65	K5H161	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~13 (平成12年11月~平成24年1月)	平成11年9月 (新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	50,830	H25.1.7報告済み
						平成24年4月**1				
						平成18年9月 (新)				
66	K5M126	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル13 (平成22年11月~平成24年1月)	平成20年3月**1	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,646	
						平成16年6月 (新)				
						平成20年3月**1				
67	K5L172	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル13 (平成22年11月~平成24年1月)	平成16年6月 (新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,663	
						平成20年3月**1				
						平成18年9月 (新)				
68	K5M82	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル13 (平成22年11月~平成24年1月)	平成18年9月 (新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,618	
						平成20年3月**1				
						平成18年9月 (新)				
69	K5M5	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル13 (平成22年11月~平成24年1月)	平成18年9月 (新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,498	
						平成20年3月**1				
						平成18年9月 (新)				
70	K5M53	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル13 (平成22年11月~平成24年1月)	平成18年9月 (新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,302	
						平成20年3月**1				
						平成18年9月 (新)				
71	K5M10	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル13 (平成22年11月~平成24年1月)	平成18年9月 (新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,833	
						平成20年3月**1				
						平成16年6月 (新)				
72	K5L108	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル13 (平成22年11月~平成24年1月)	平成16年6月 (新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,286	
						平成20年3月**1				
						平成20年3月**1				

*1 : 点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

*1 判定基準: 燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF: 日本ニュークリア・フュエル (現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

GNF-J: グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

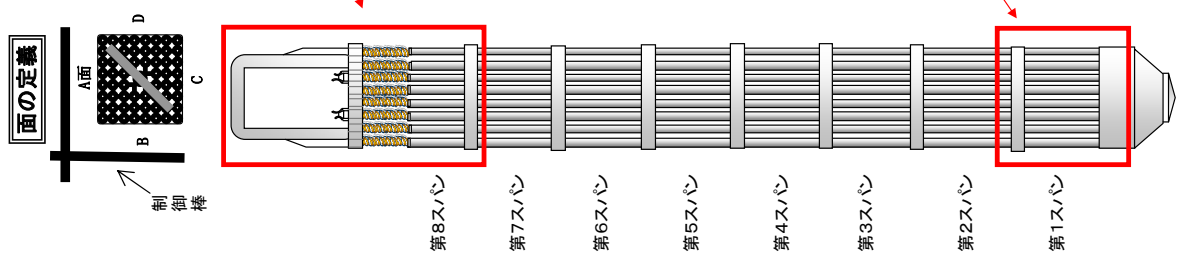
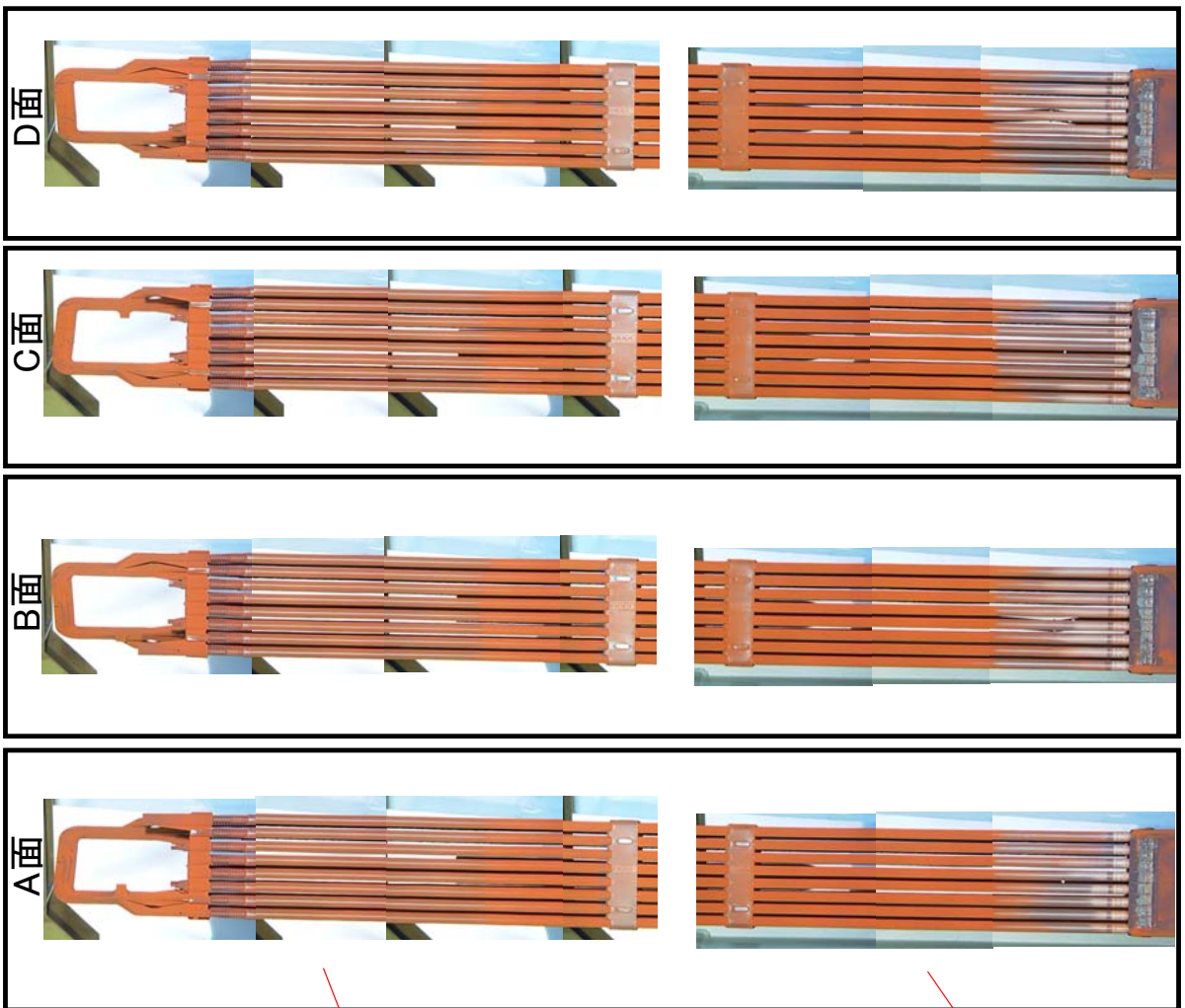
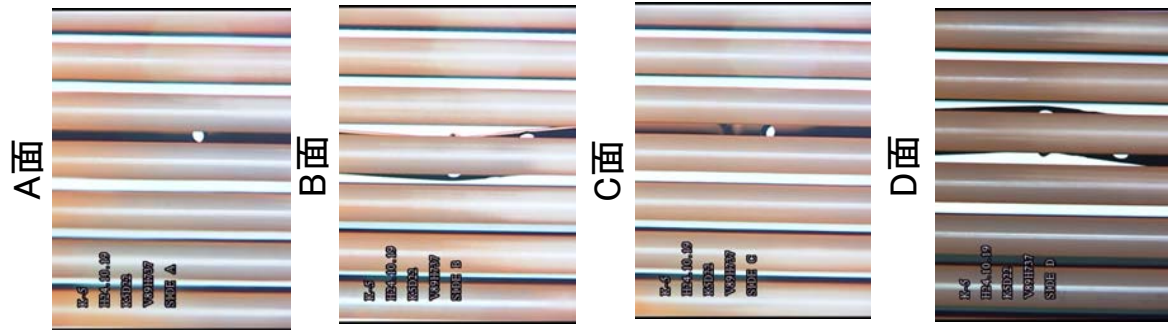
(6/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
73	K5M31	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成22年11月～平成24年1月)	平成18年9月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,511	
						平成20年3月※1				
74	K5M104	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成22年11月～平成24年1月)	平成18年9月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,891	
						平成20年3月※1				
75	K5M67	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成22年11月～平成24年1月)	平成18年9月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,504	
						平成20年3月※1				
76	K5M30	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成22年11月～平成24年1月)	平成18年9月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	15,018	
						平成24年4月※1				
77	K5M34	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成22年11月～平成24年1月)	平成18年9月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,995	
						平成24年4月※1				
78	K5J145	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル10～13 (平成14年2月～平成24年1月)	平成13年7月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	42,080	
						平成24年4月※1				
79	K5J148	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル10～13 (平成14年2月～平成24年1月)	平成13年7月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	42,000	
						平成24年4月※1				

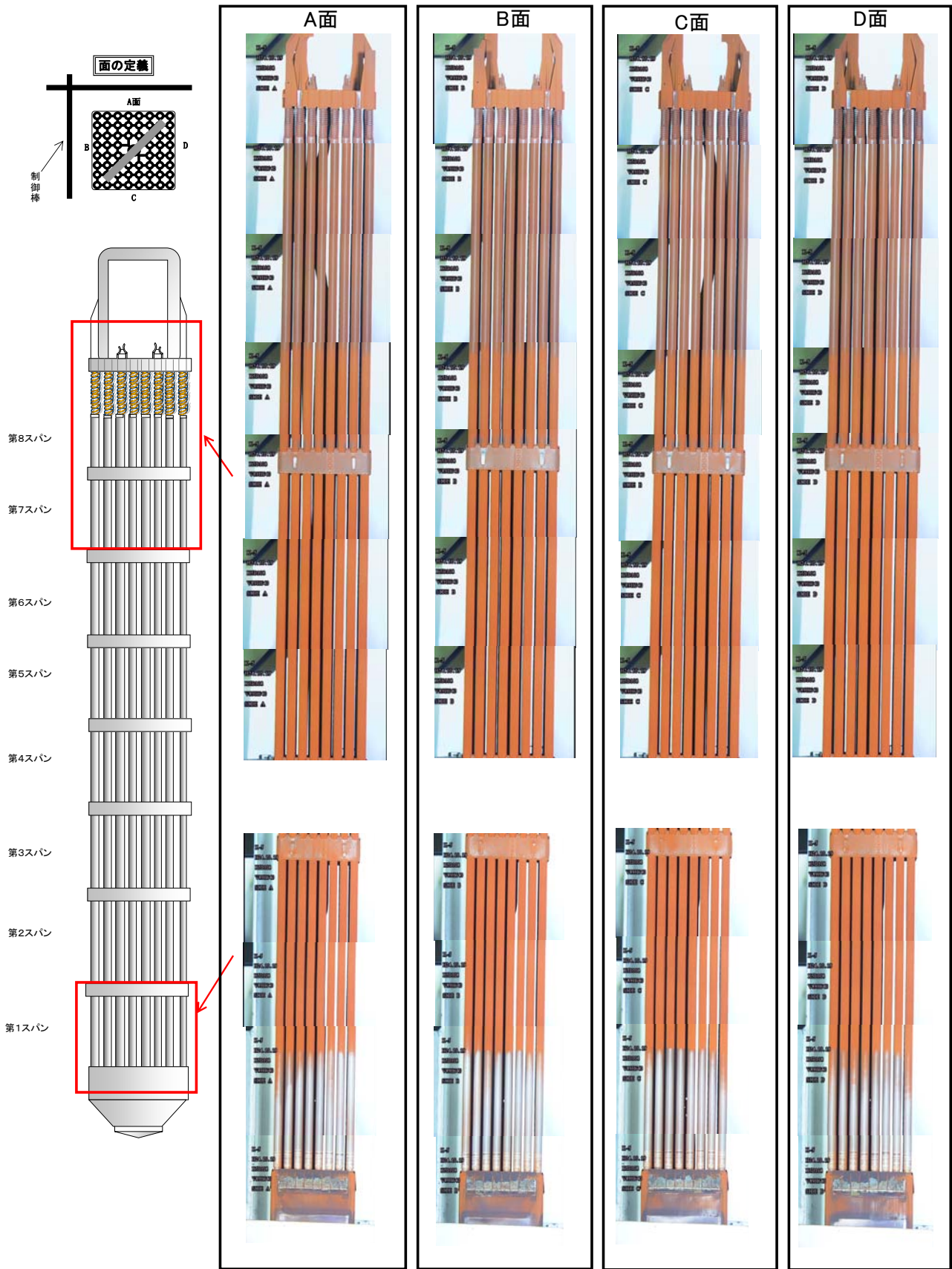
※1：点検作業等にてチャネル・ボックスを脱着したもの。
 *1 判定基準：燃料種間顕微鏡変化を含め、異常な変形がないこと。
 用語 JNF：日本ニュークリア・フューエル(現グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン)
 GNF-J：グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン

ウォータ・ロッドに曲がりやがりを確認した燃料集合体の側方からの外観(K5D22)

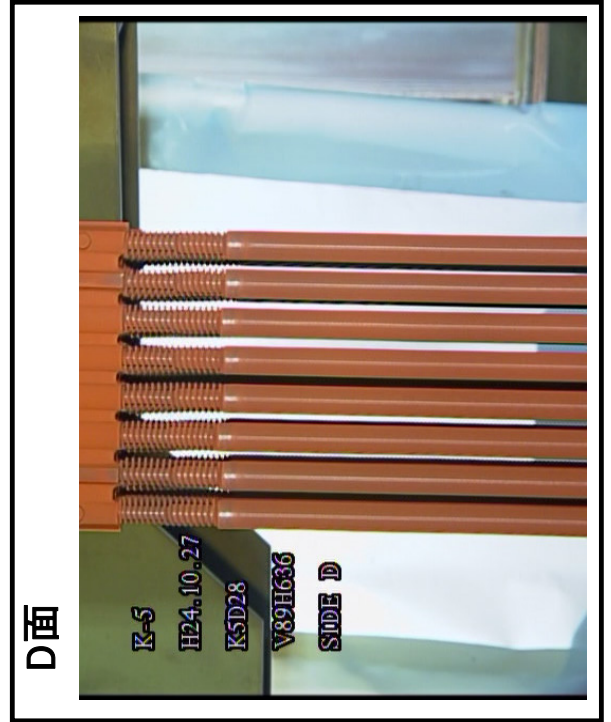
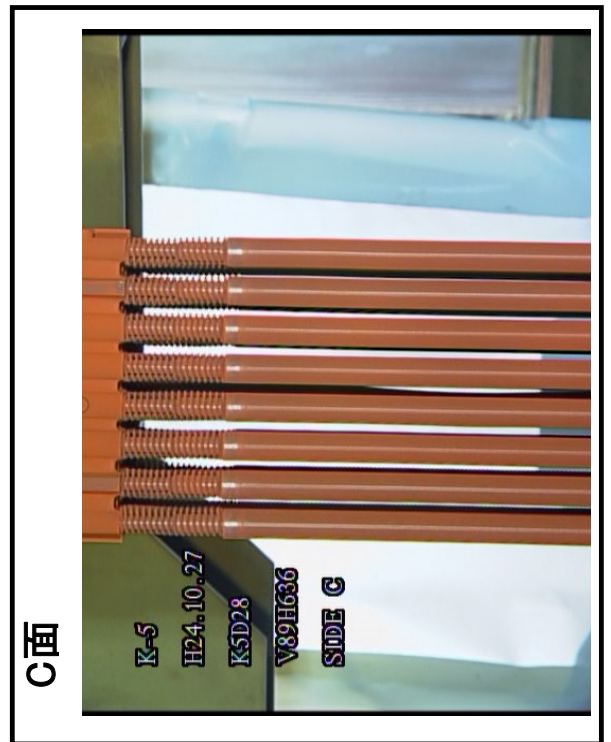
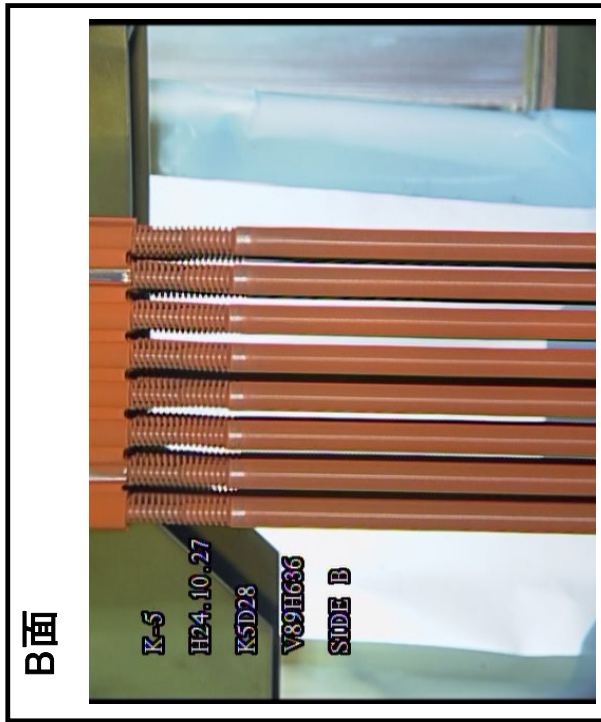
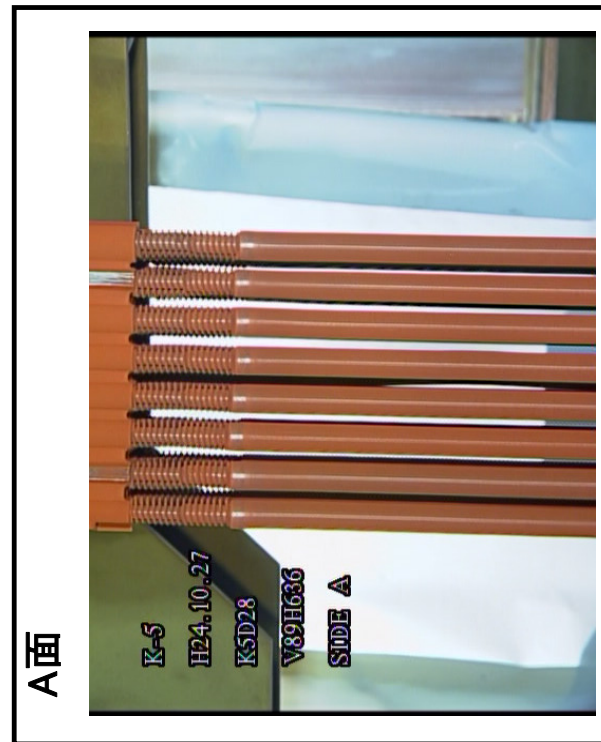
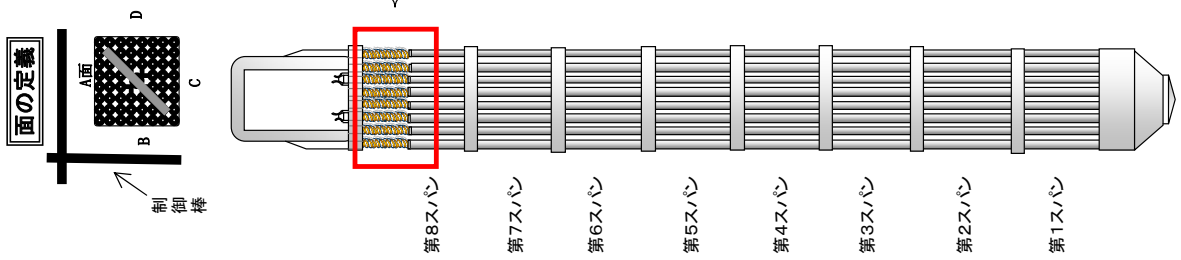
第1スパンの拡大写真



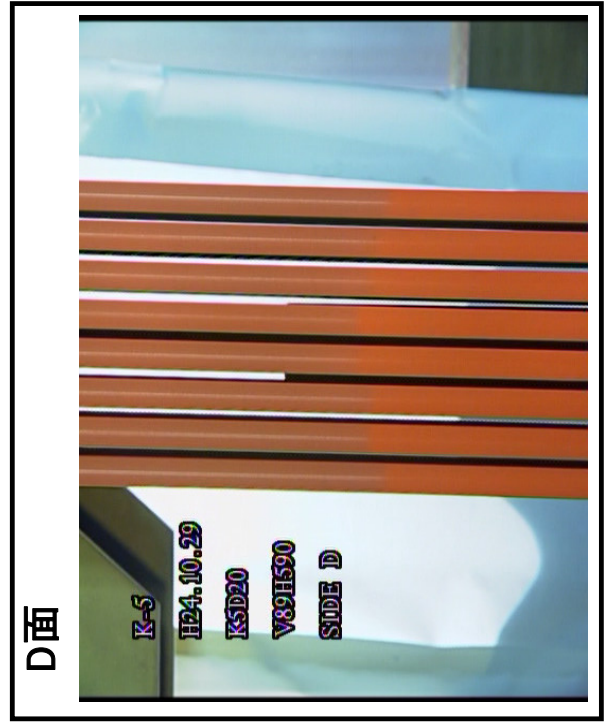
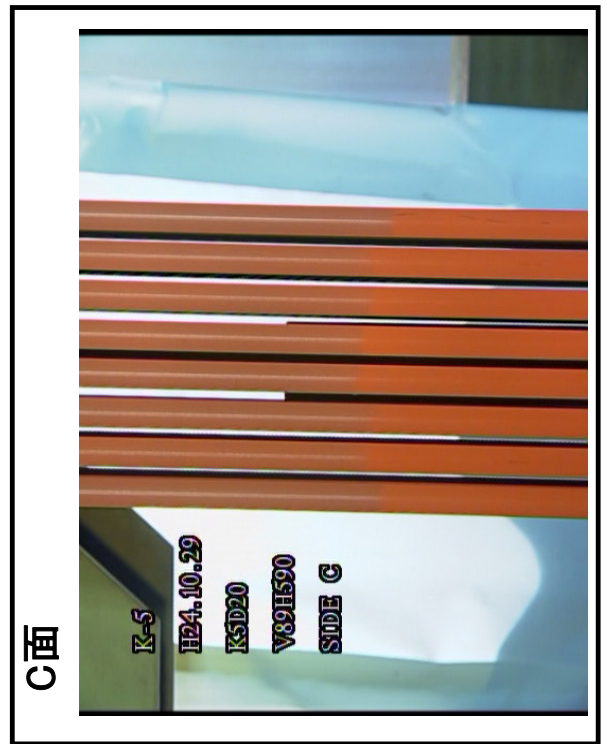
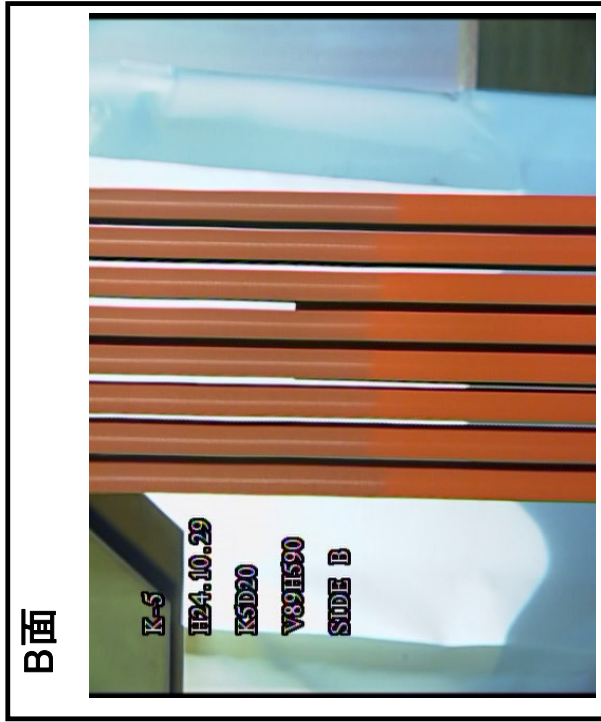
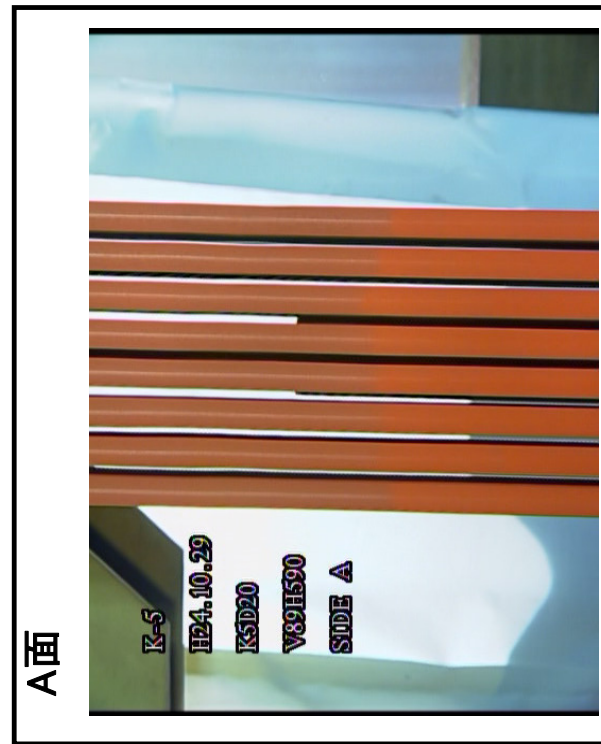
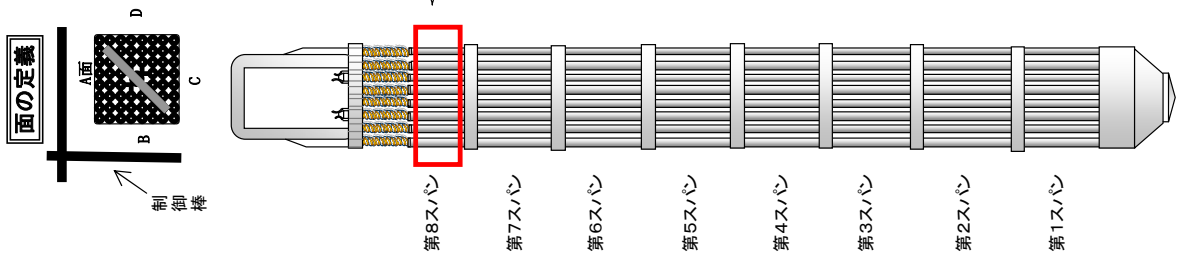
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D108)



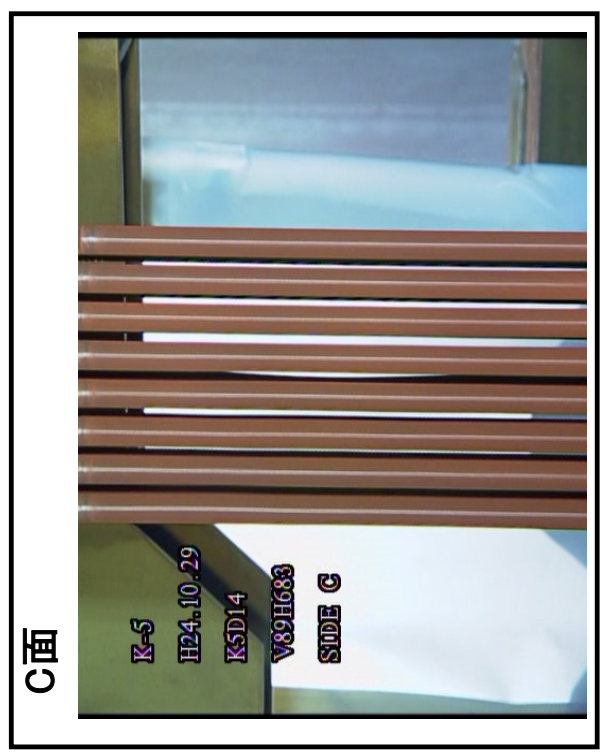
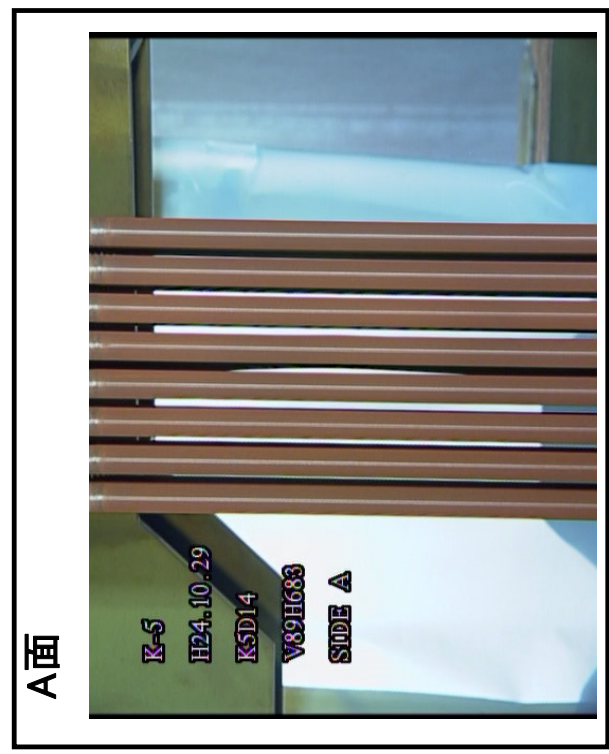
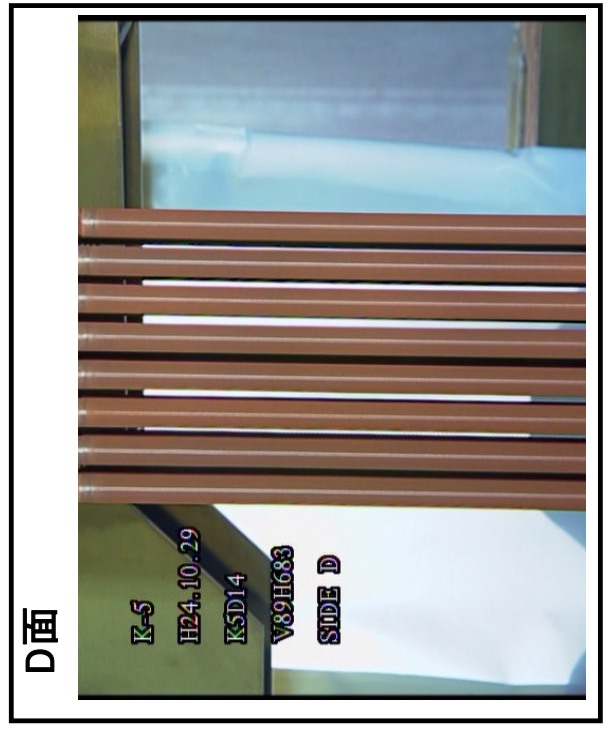
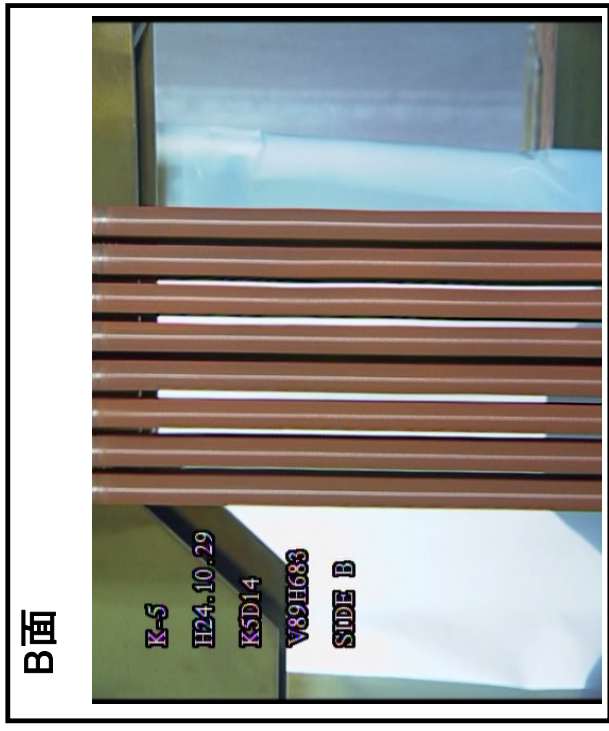
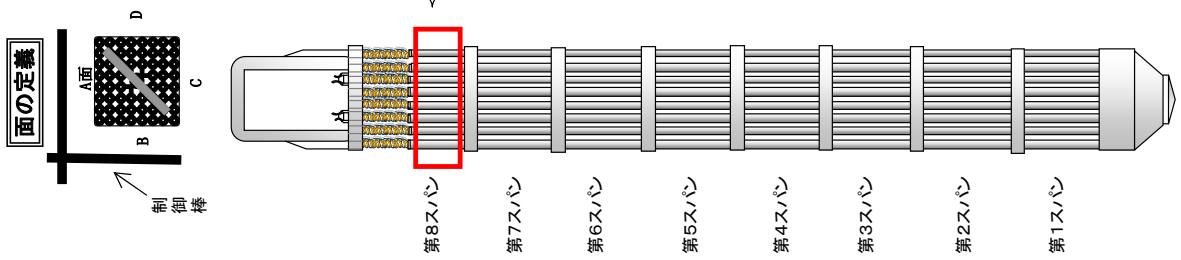
ウォーター・ロードに曲がりや曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D28)



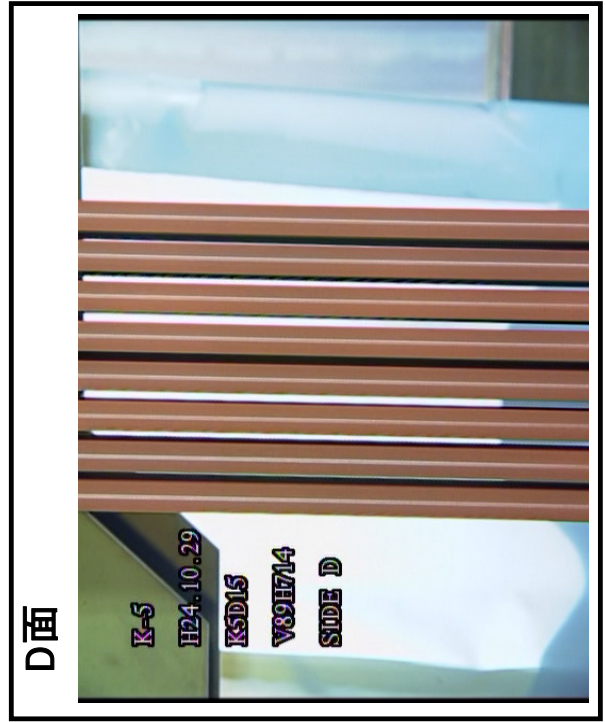
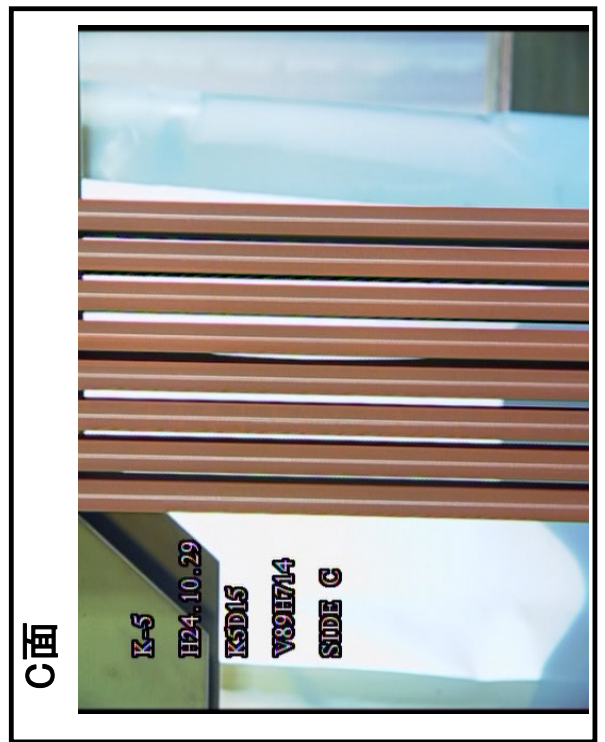
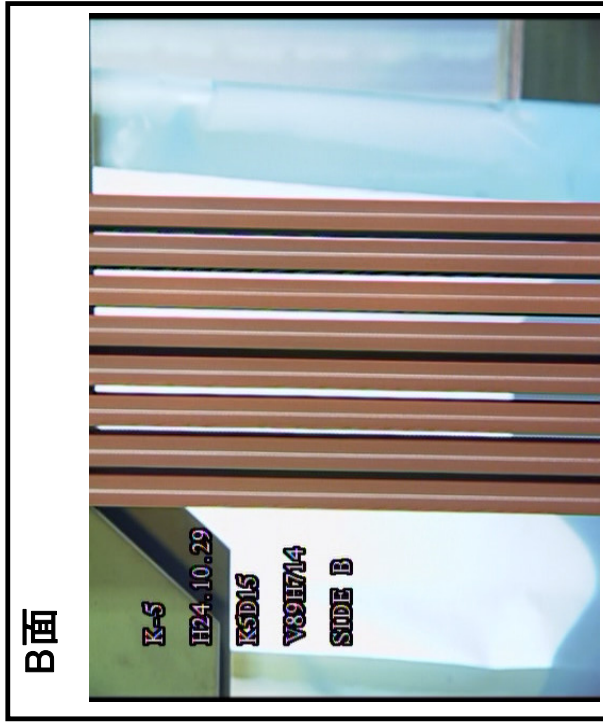
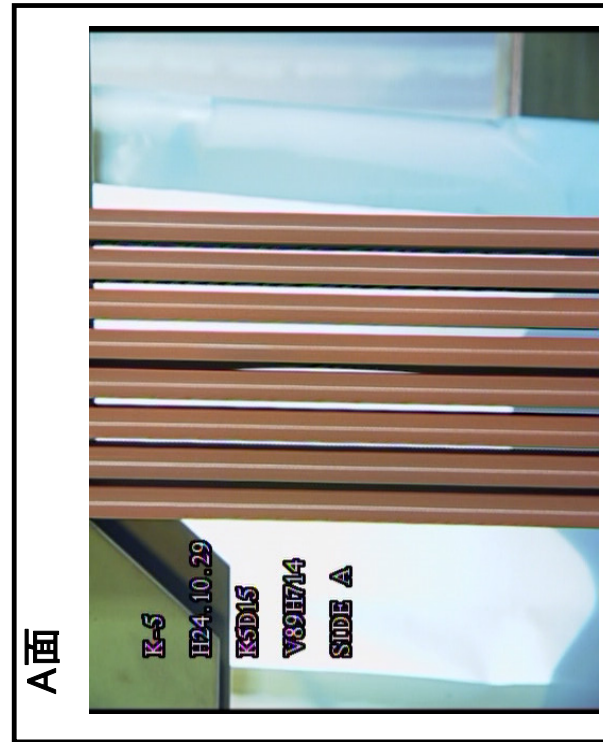
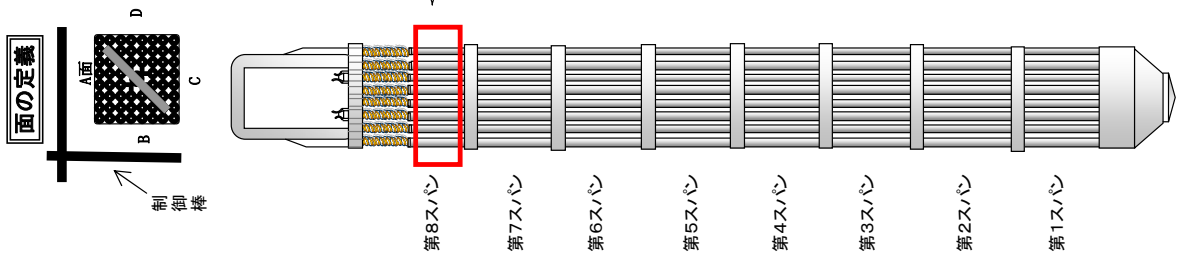
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D20)



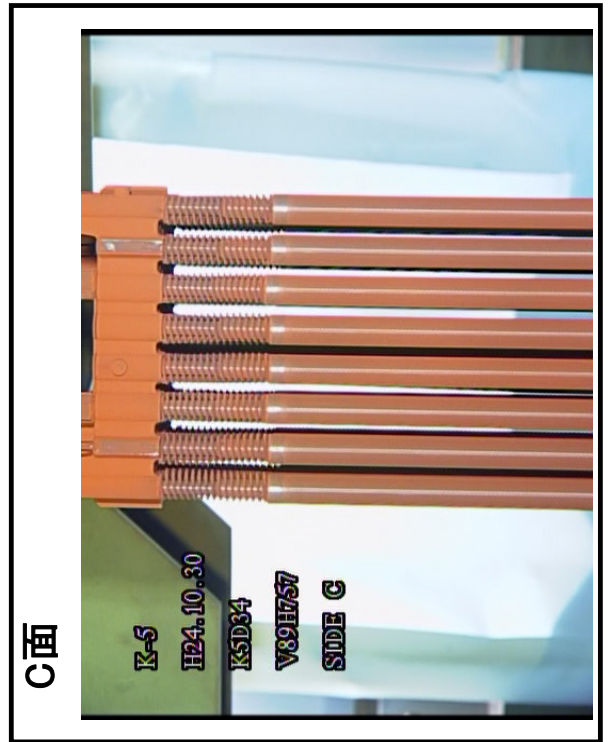
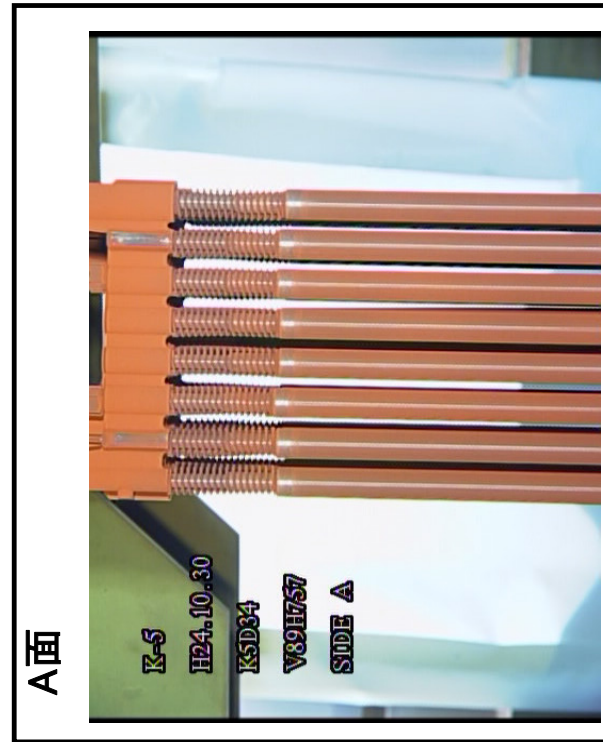
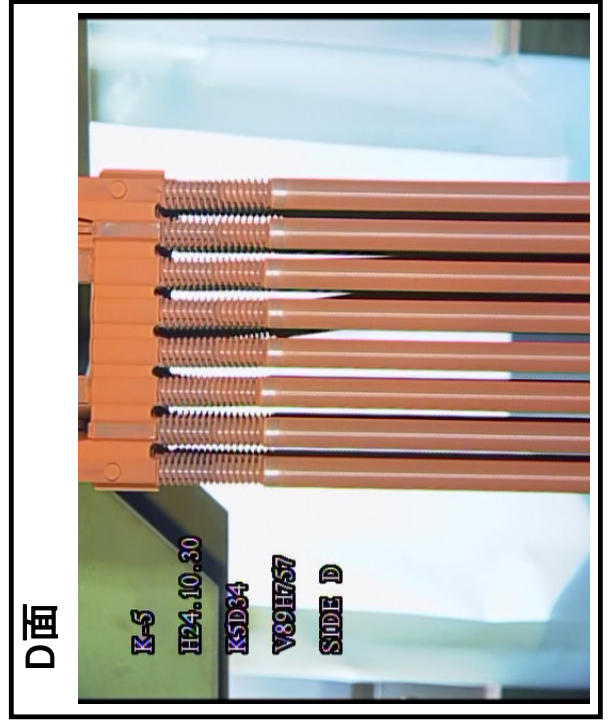
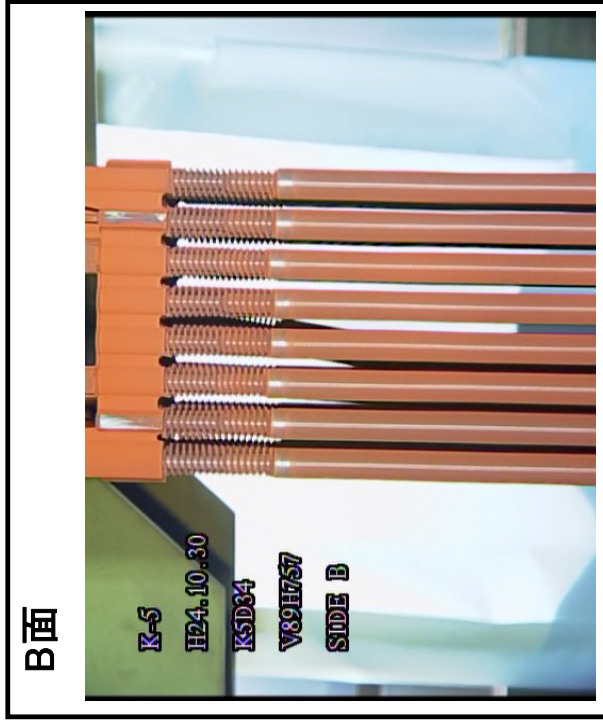
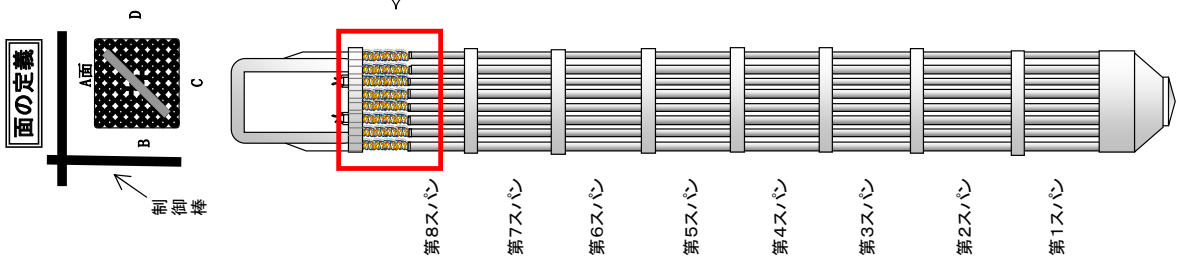
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D14)



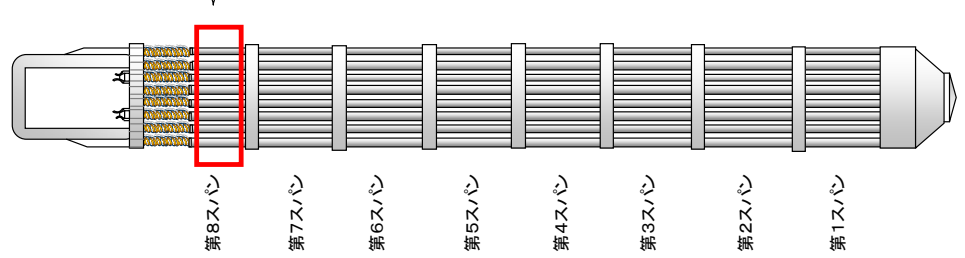
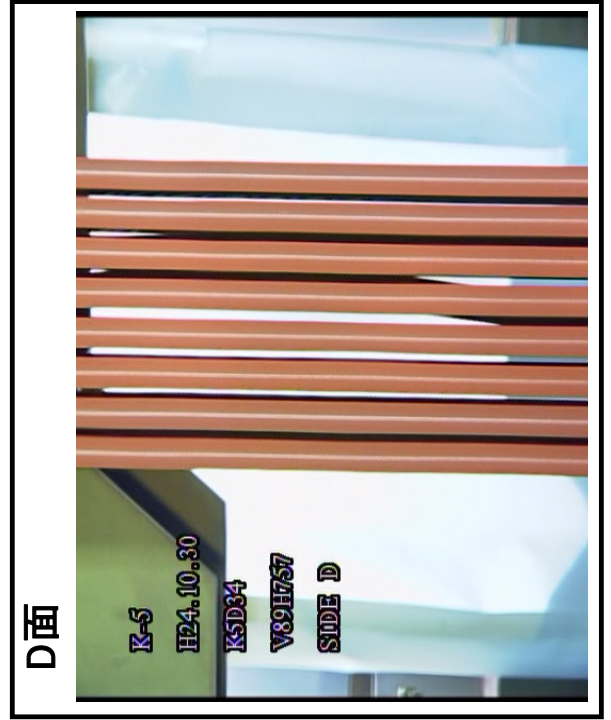
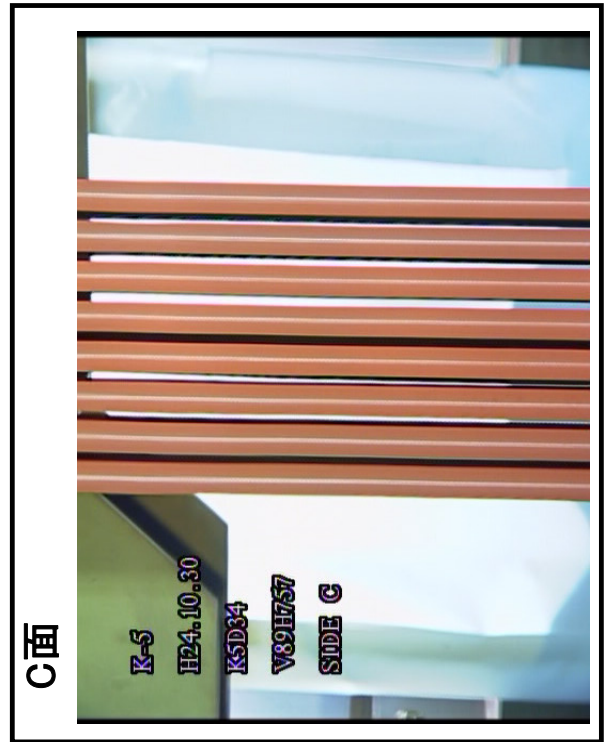
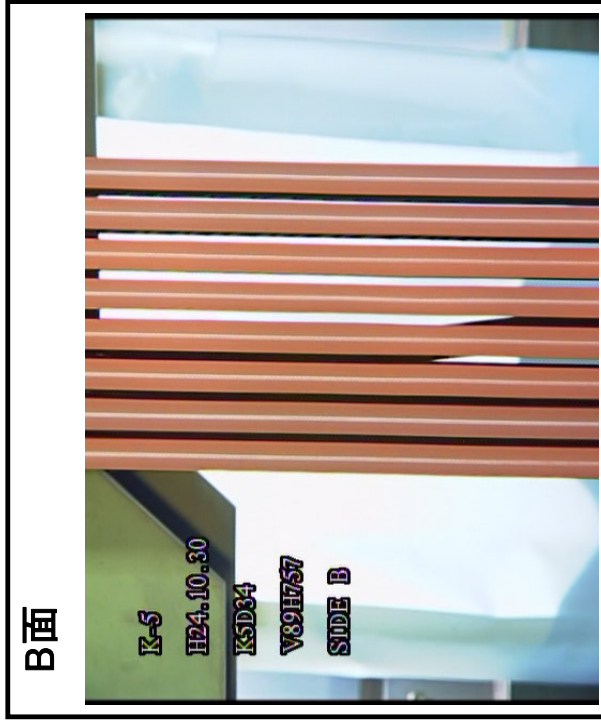
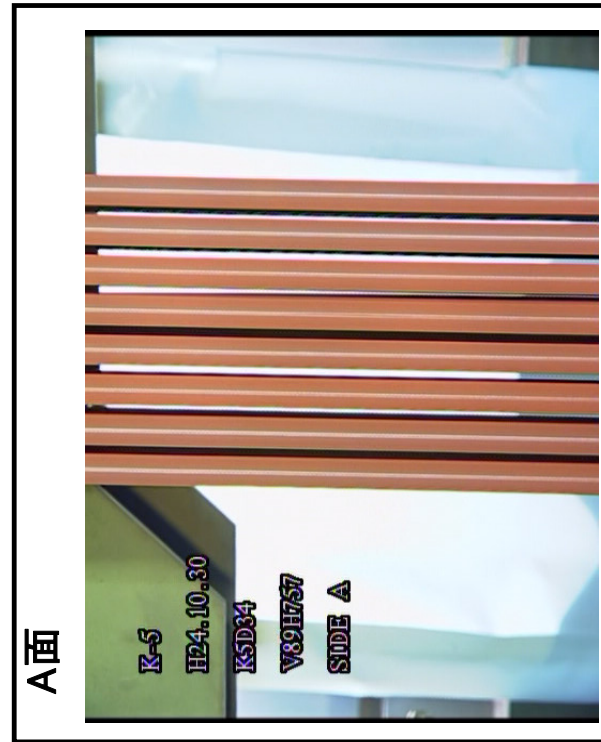
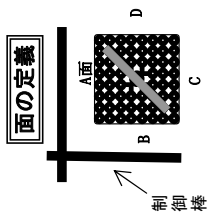
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D15)



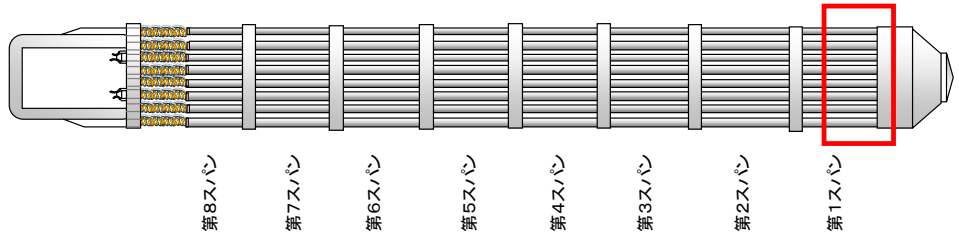
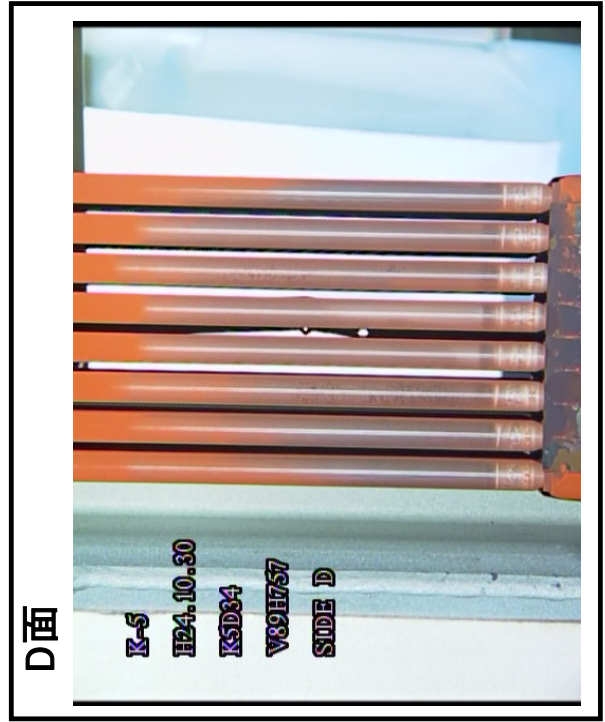
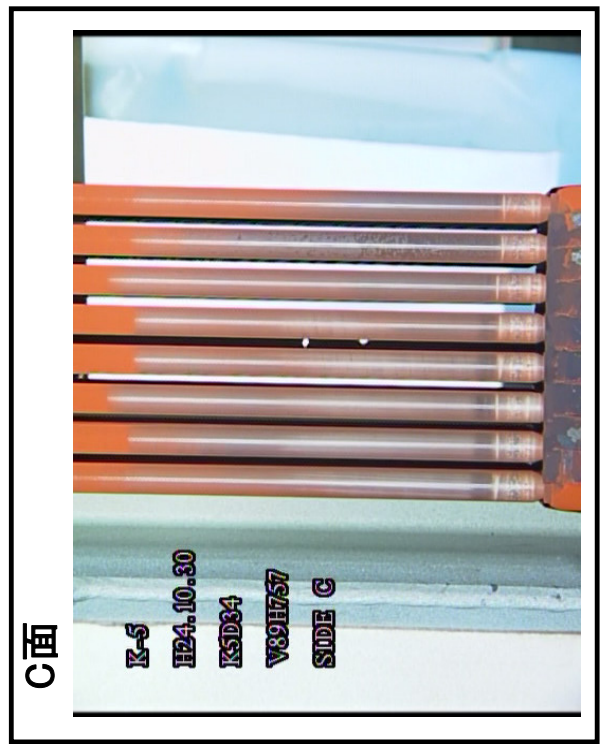
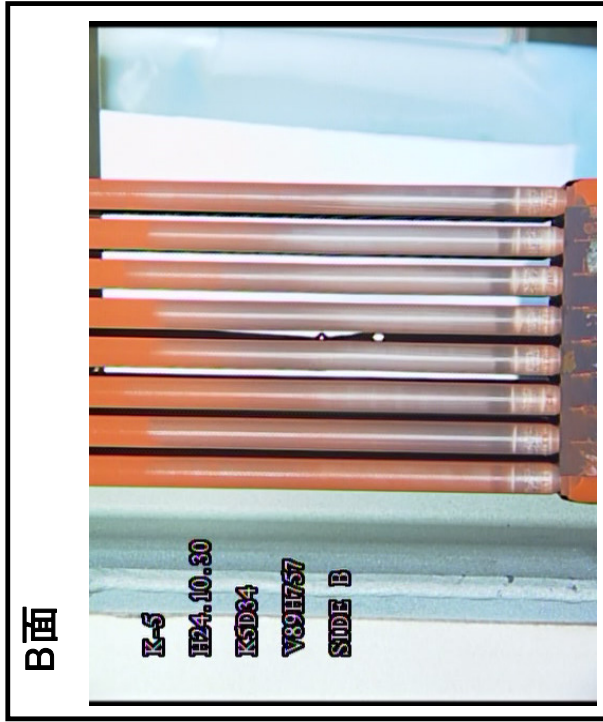
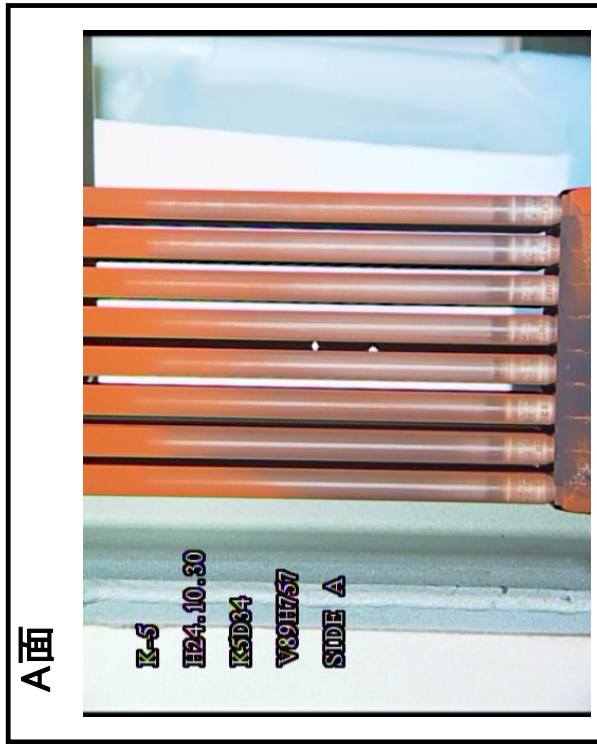
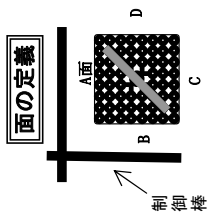
ウォータ・ロードに曲がりや曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D34)
1/3



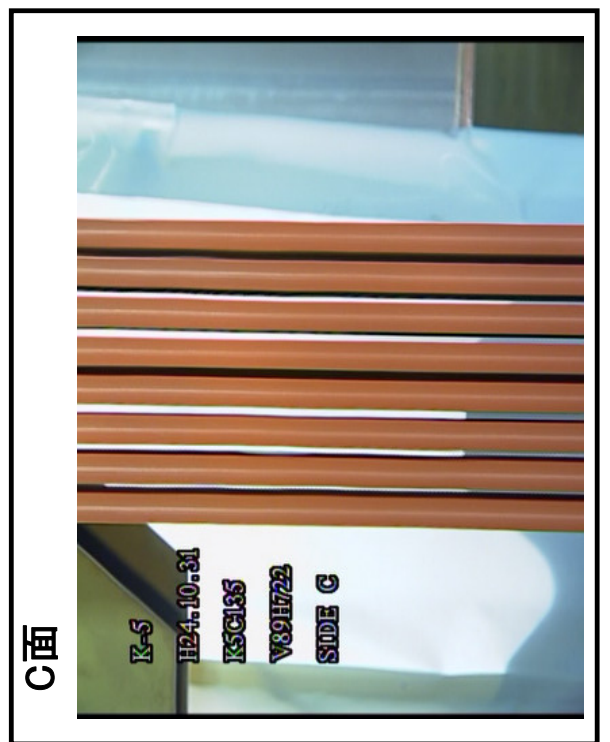
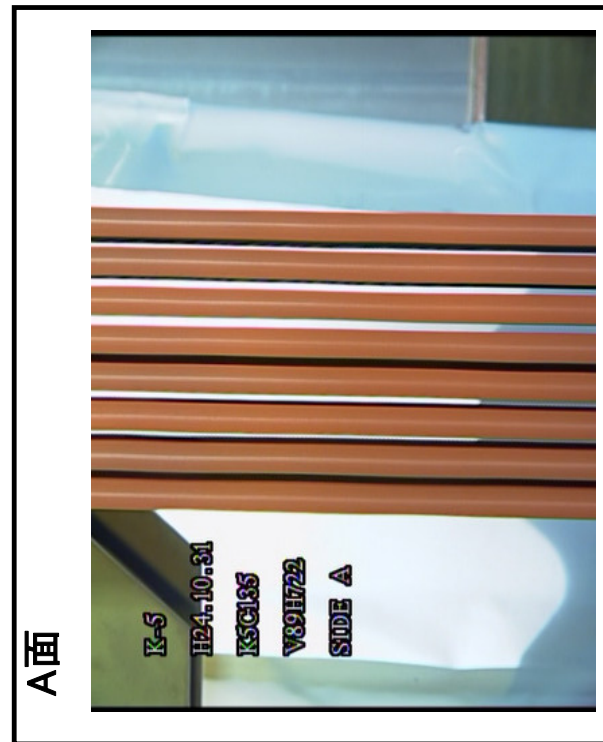
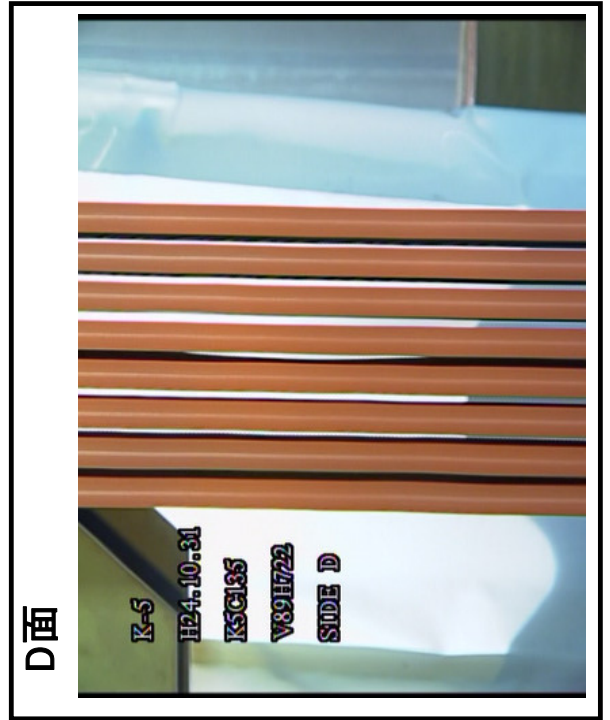
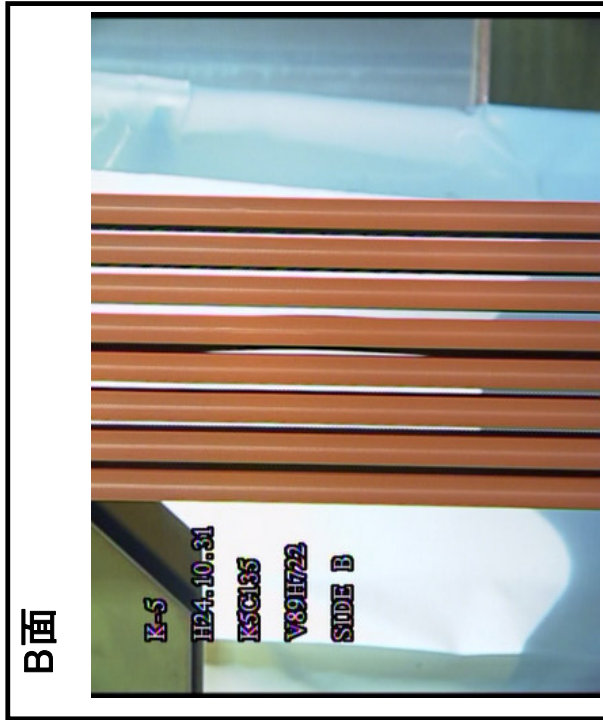
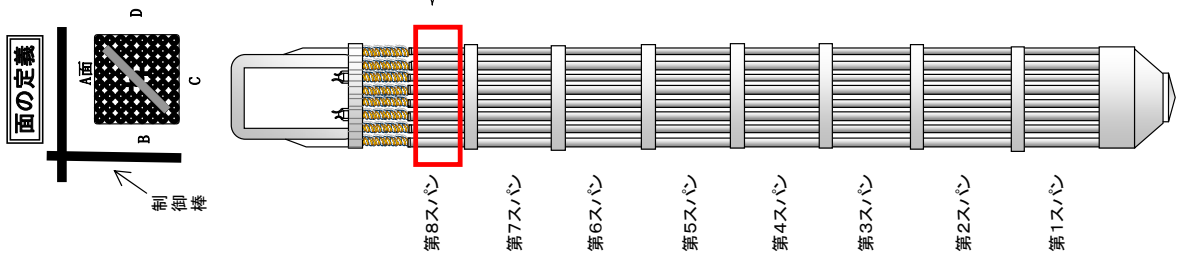
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5D34)
 2/3



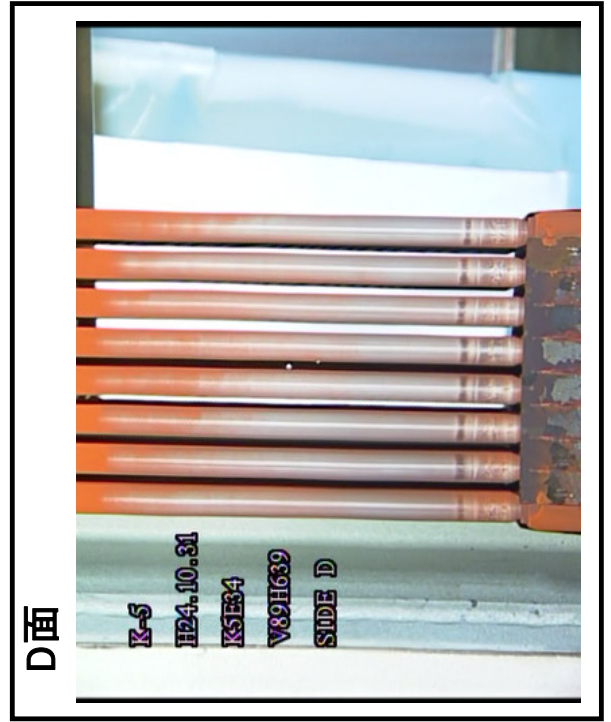
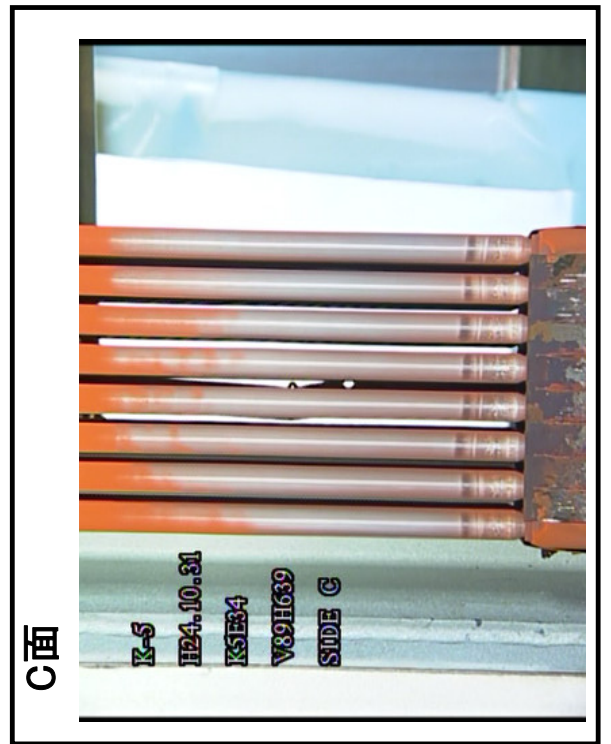
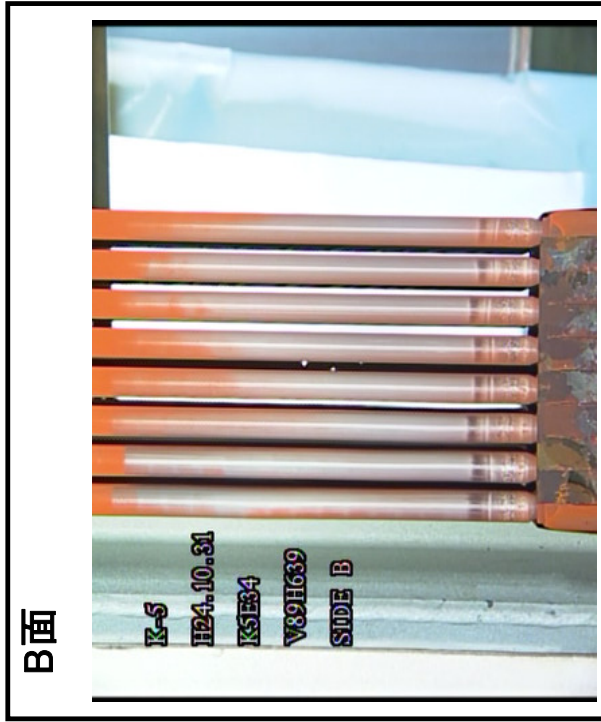
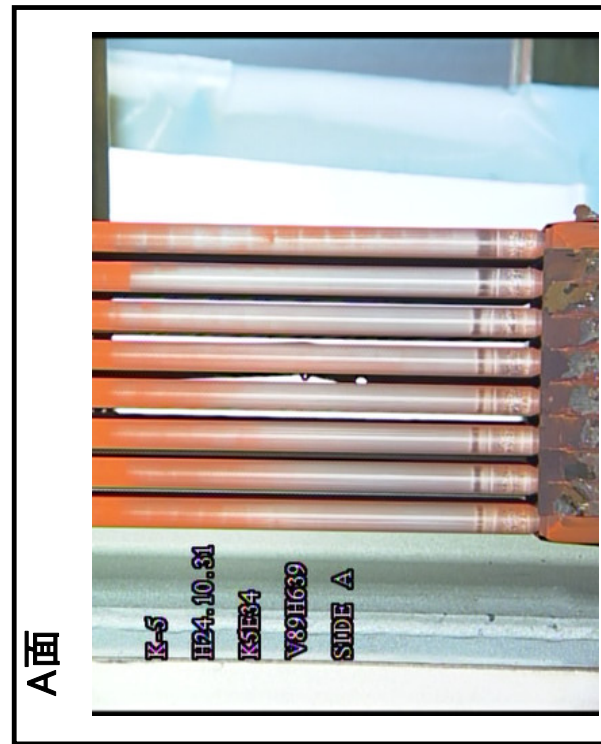
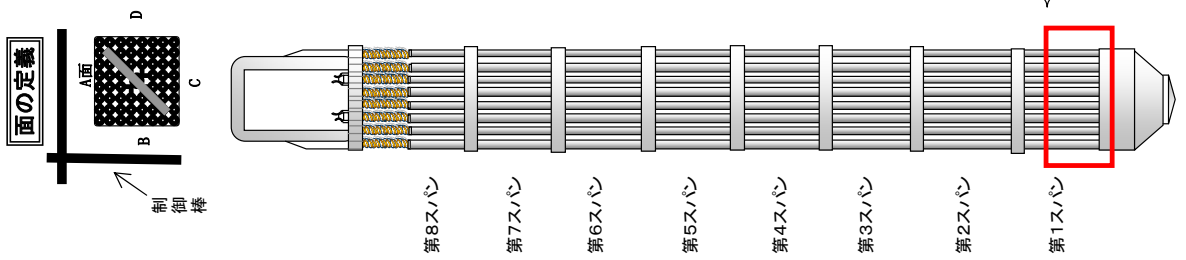
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5D34)
 3/3



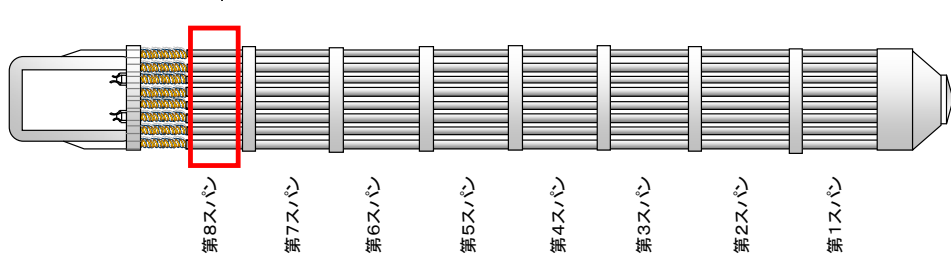
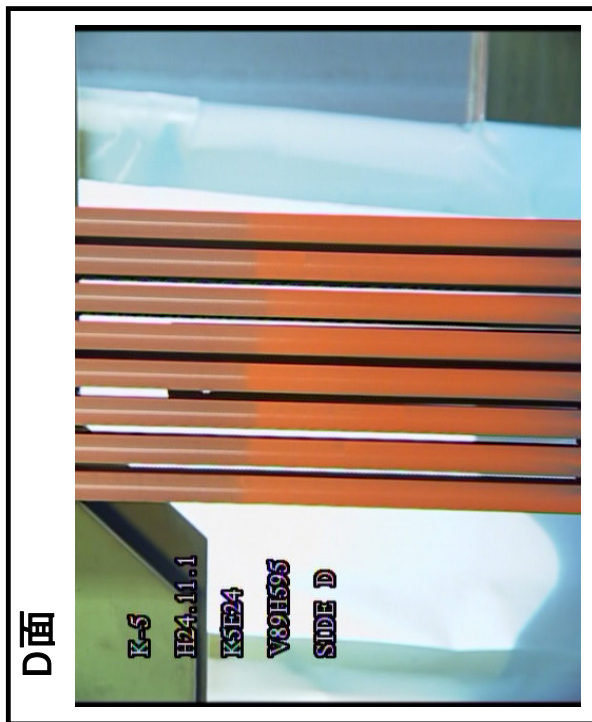
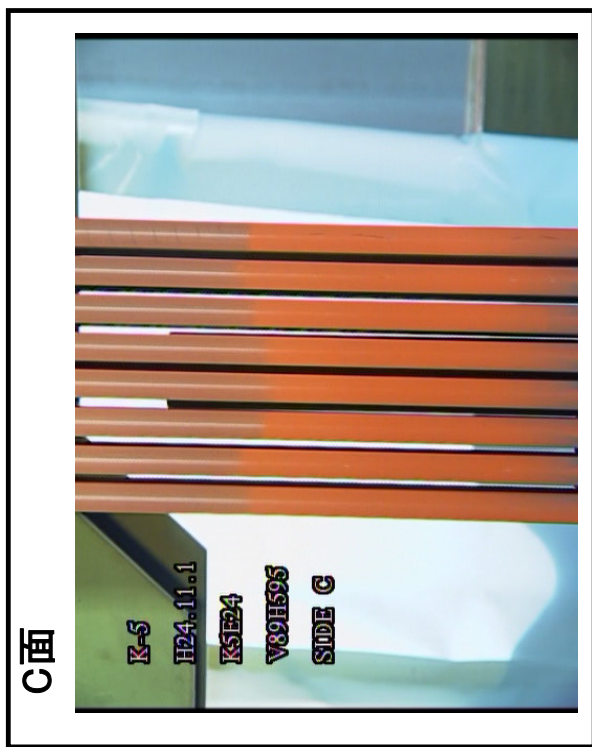
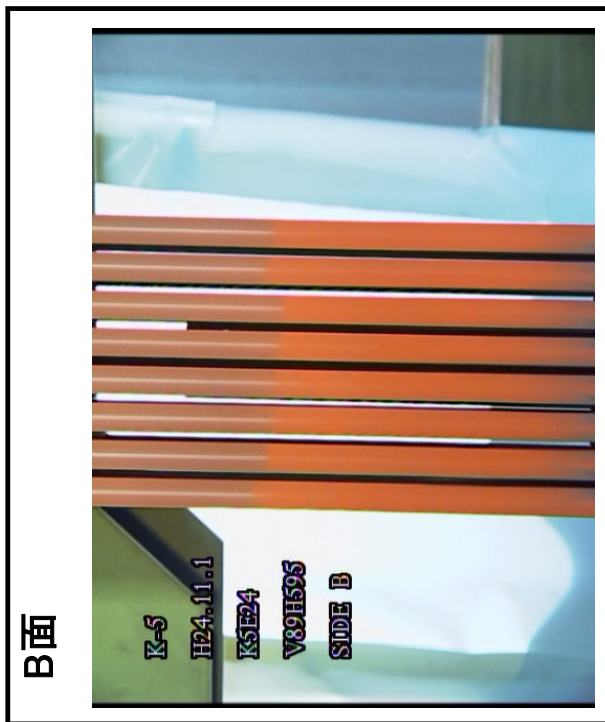
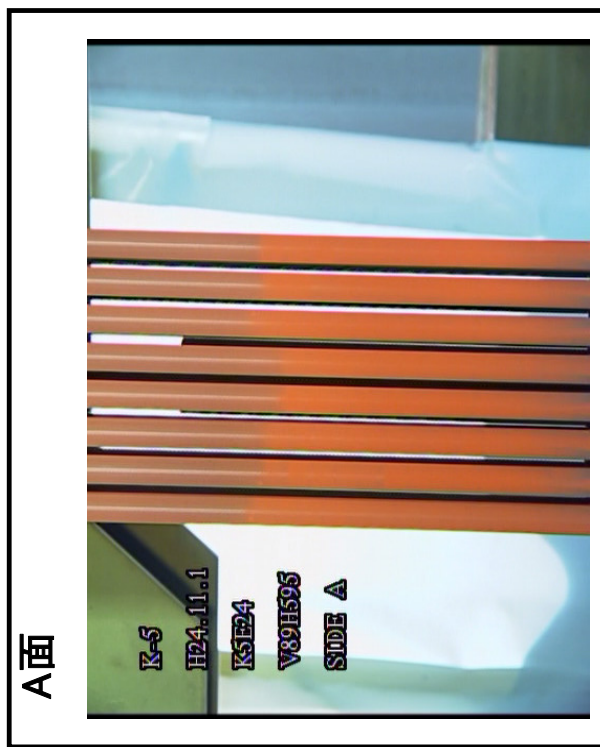
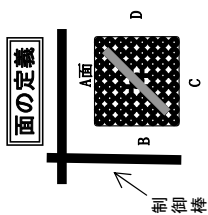
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5C135)



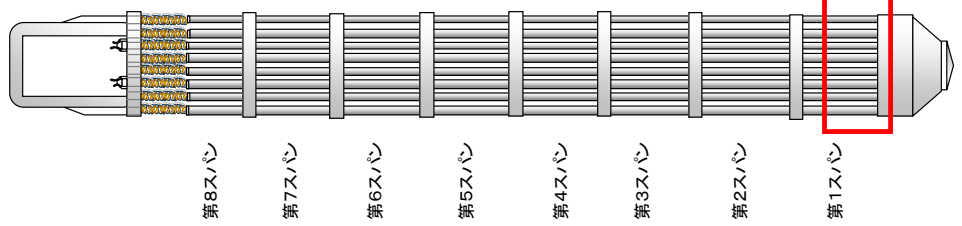
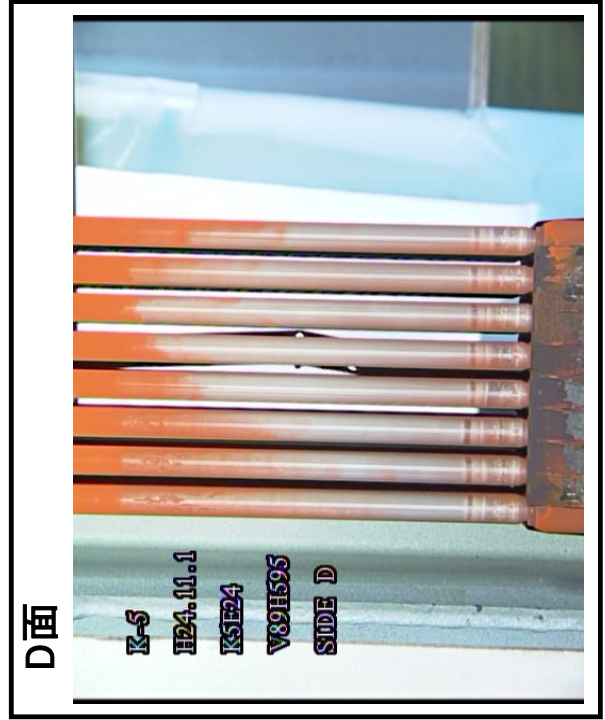
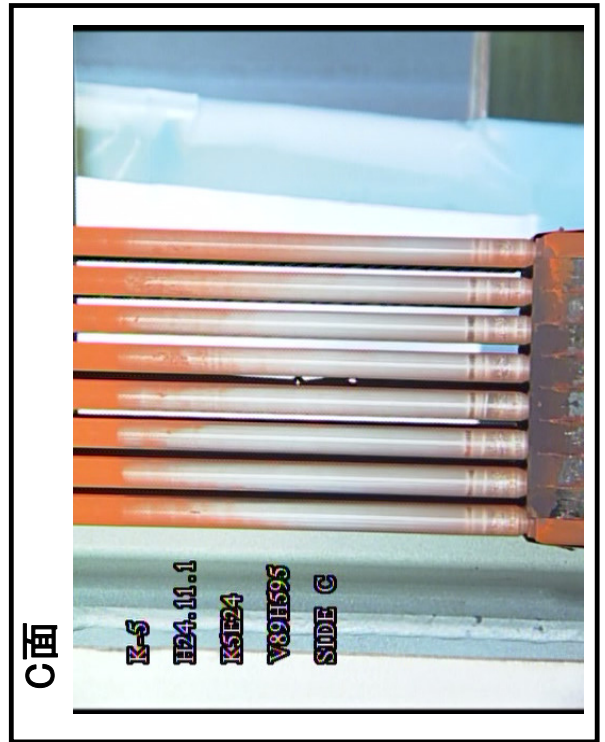
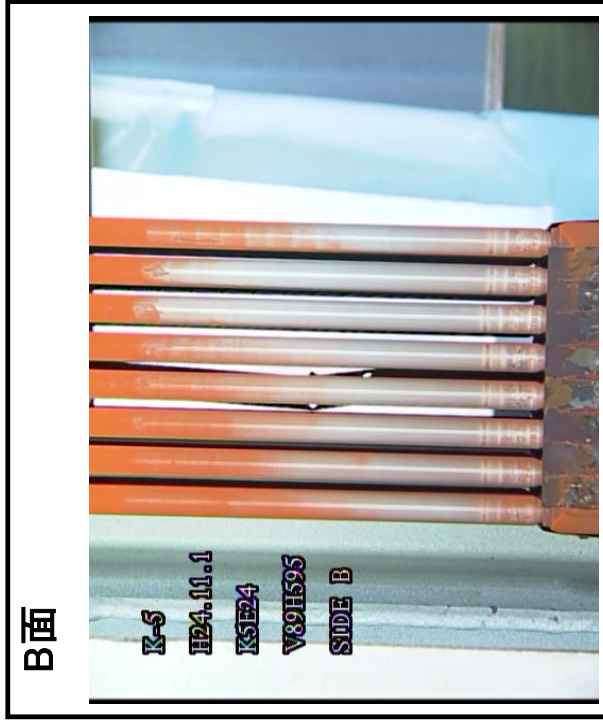
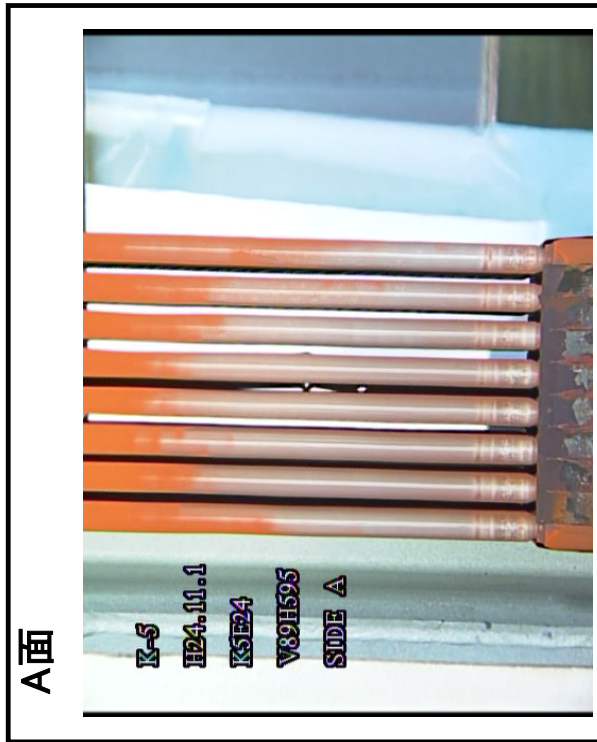
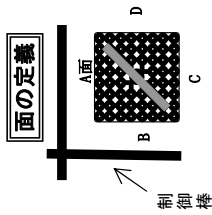
ウォータ・ロッドに曲がりや曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E34)



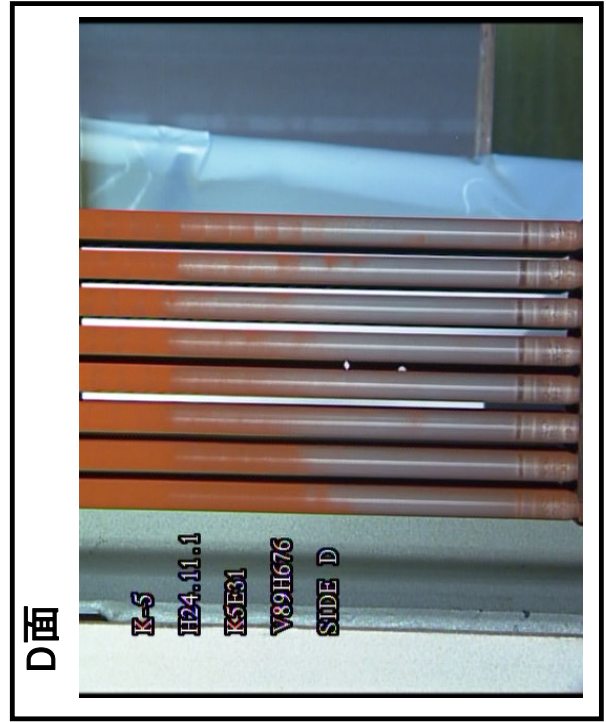
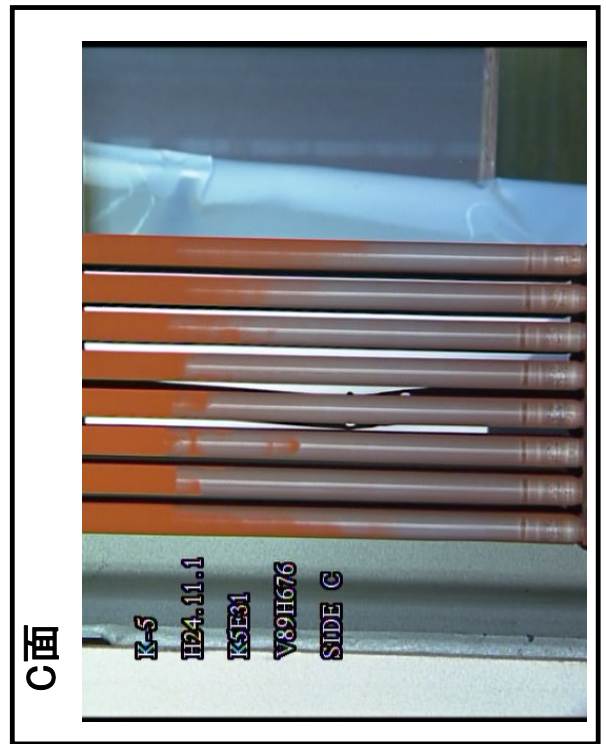
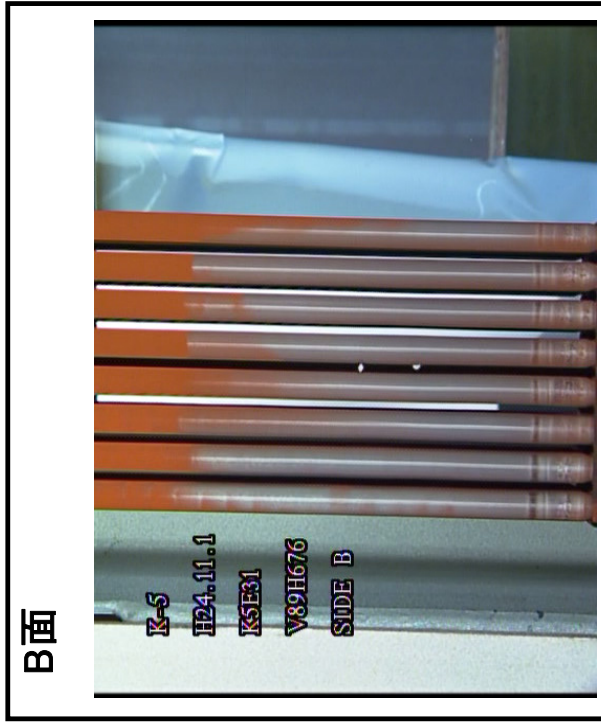
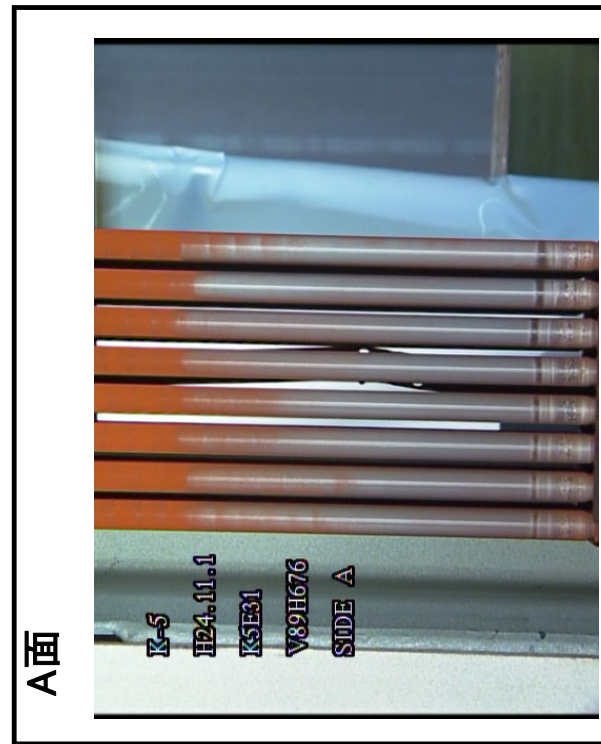
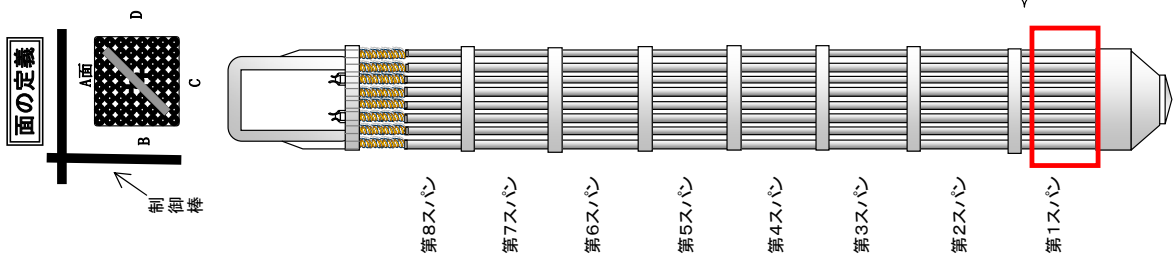
ウォータ・ロードに曲がりや確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E24)
1/2



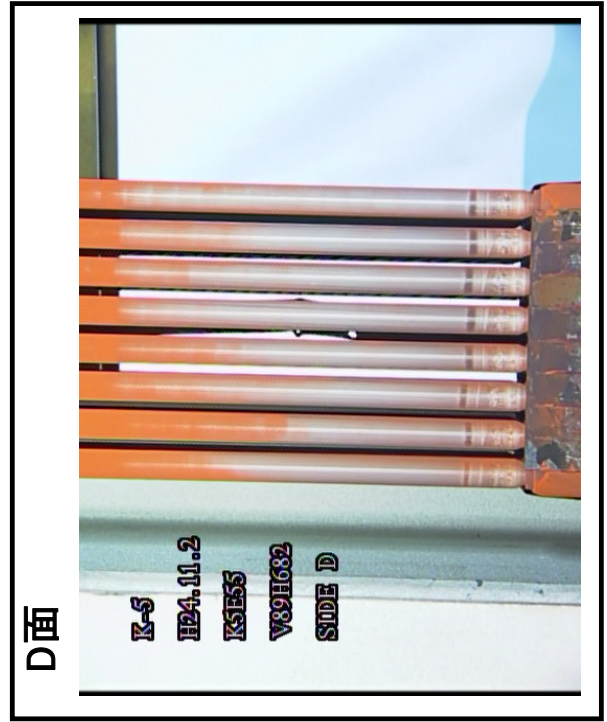
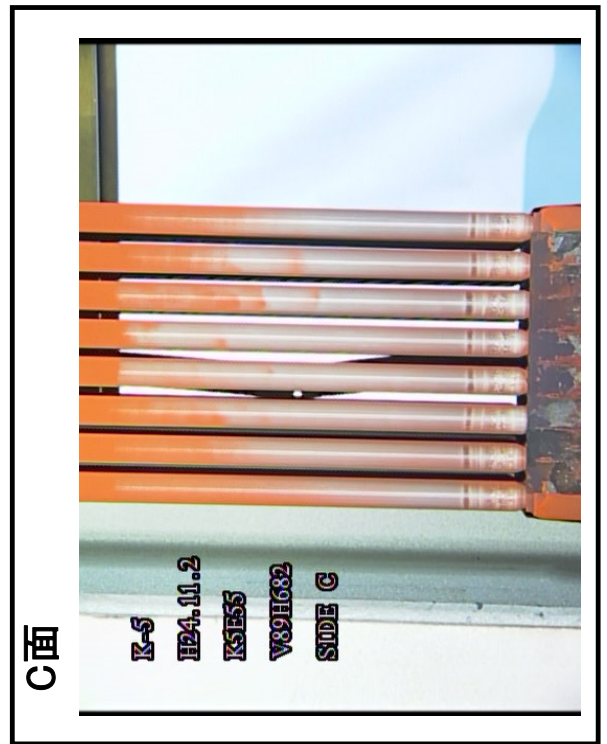
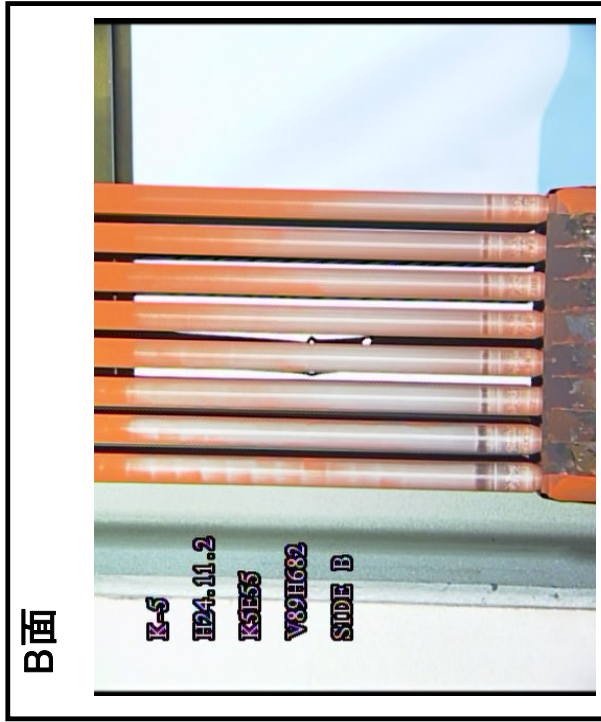
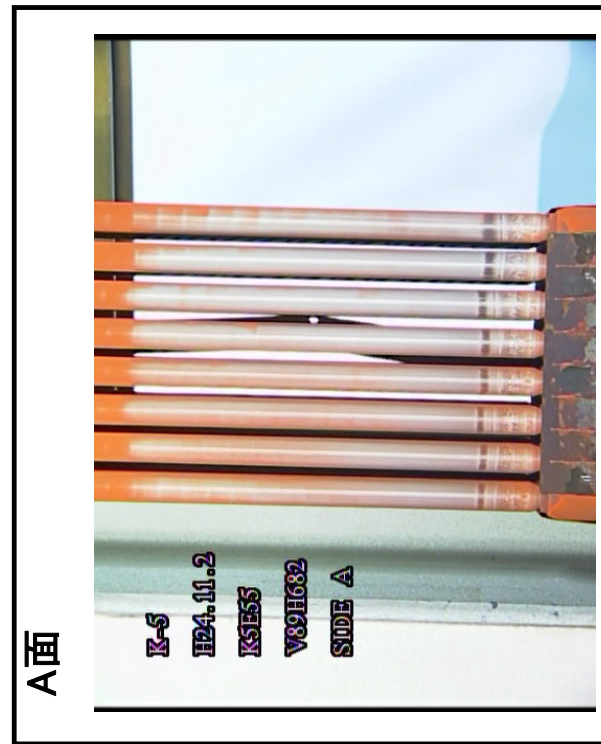
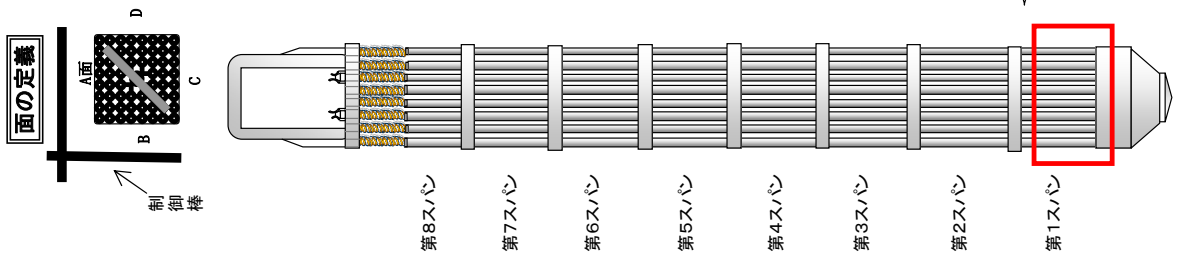
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E24)
2/2



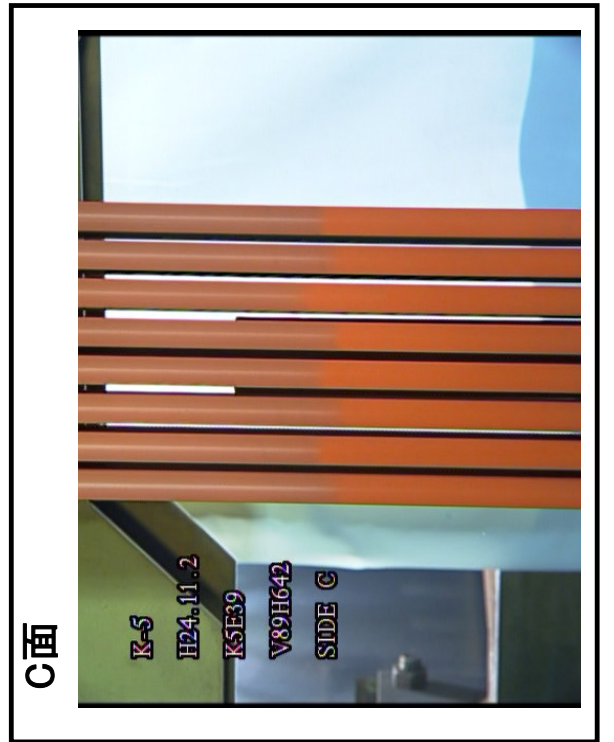
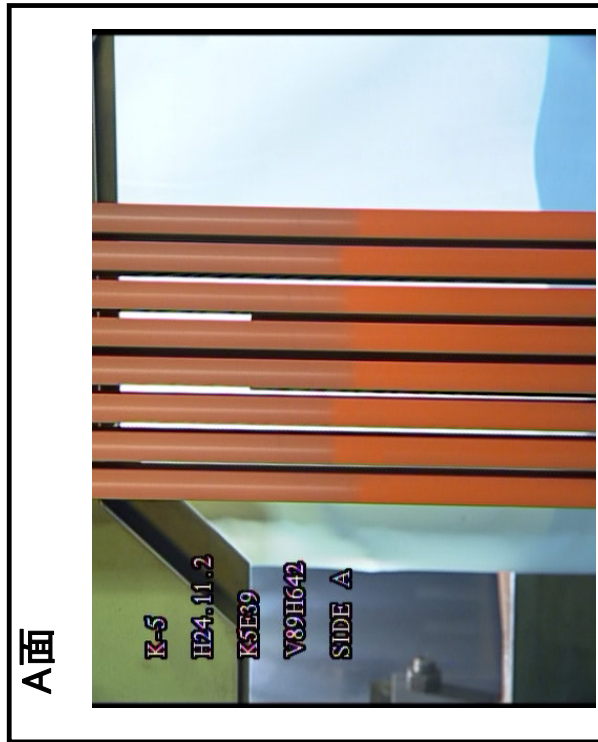
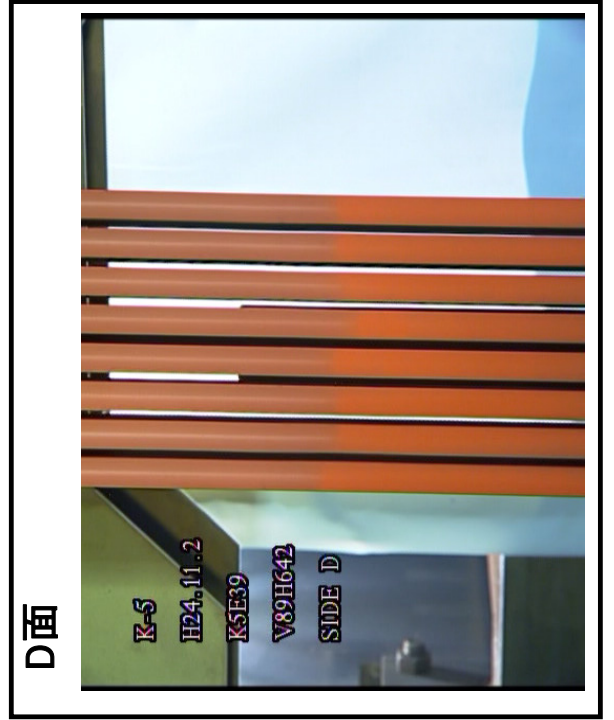
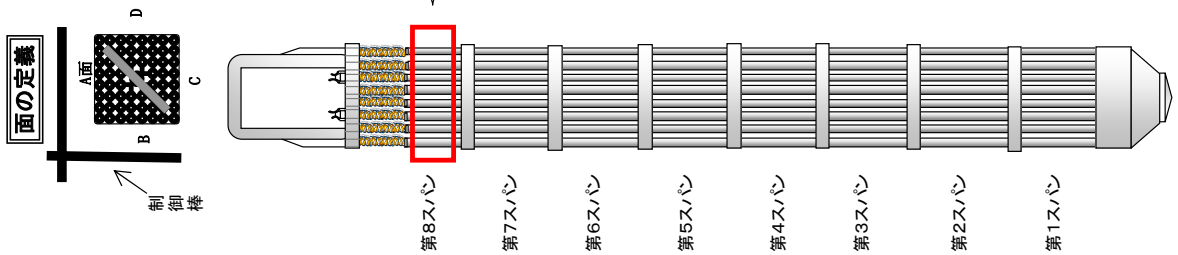
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E31)



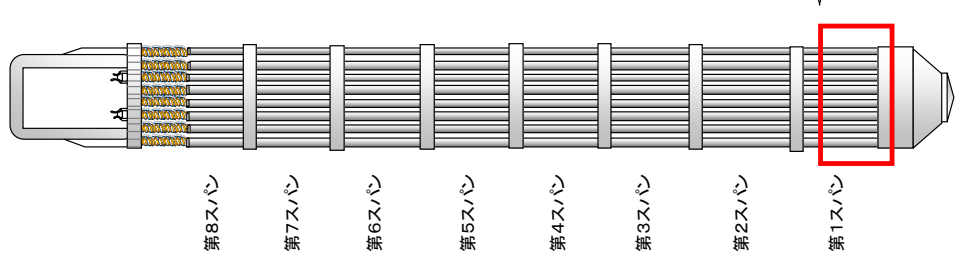
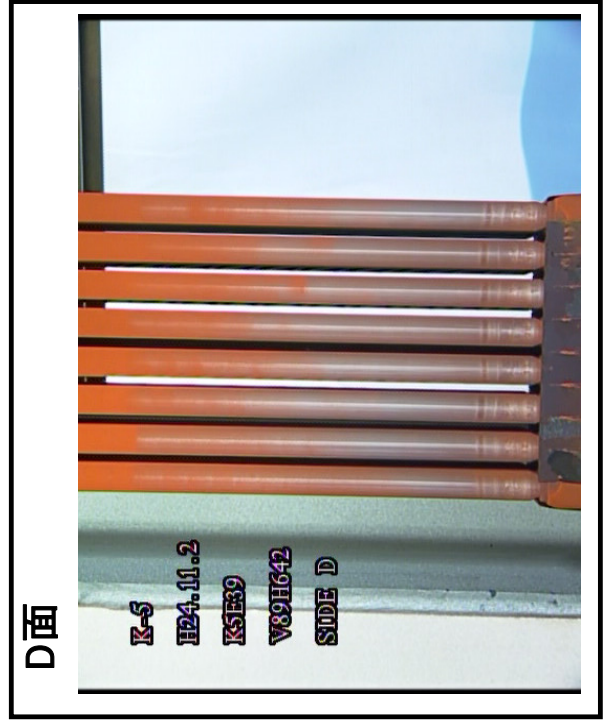
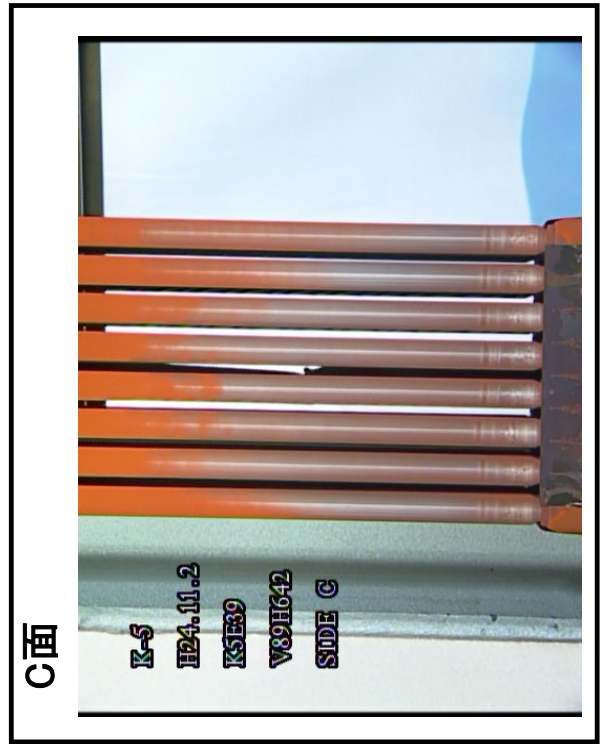
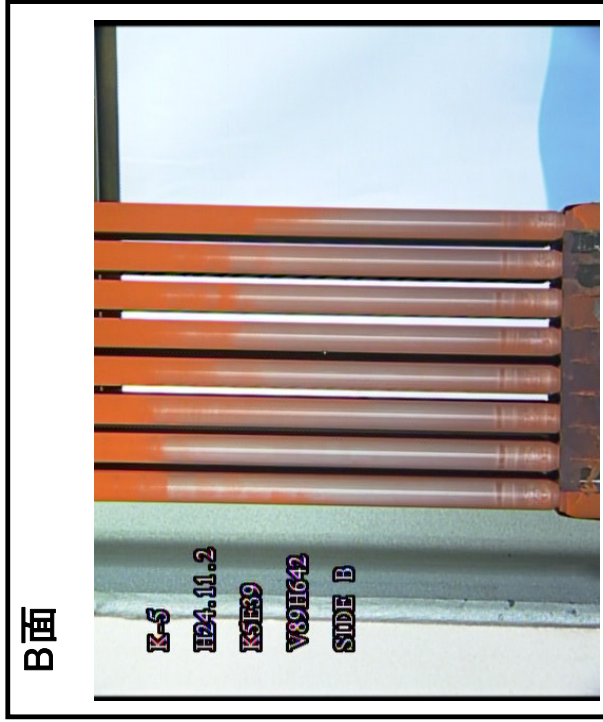
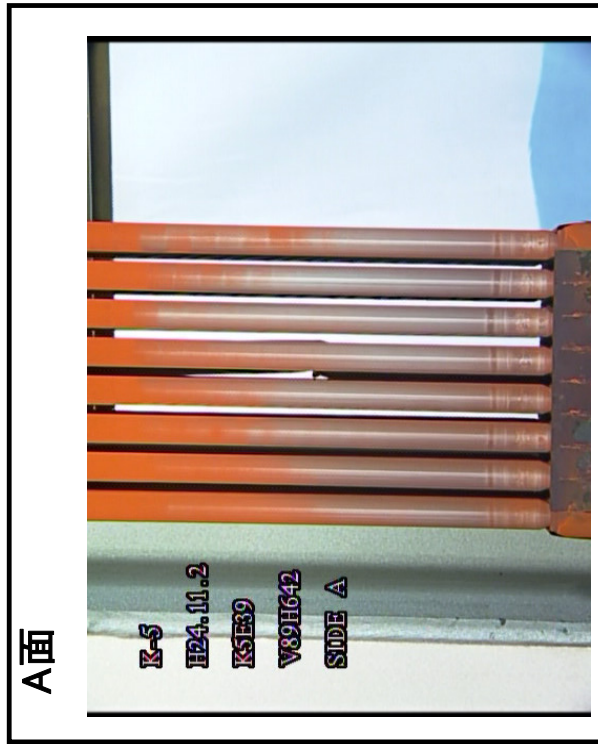
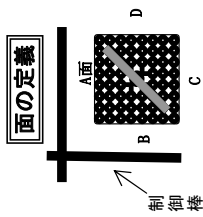
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E55)



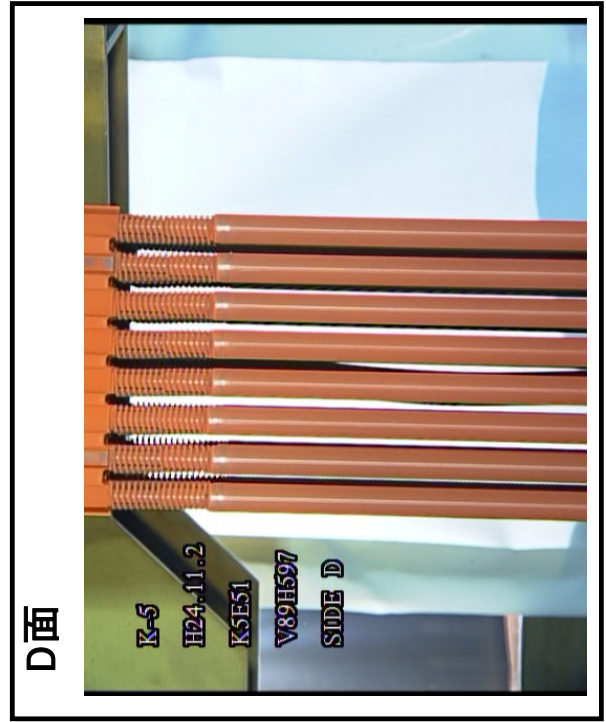
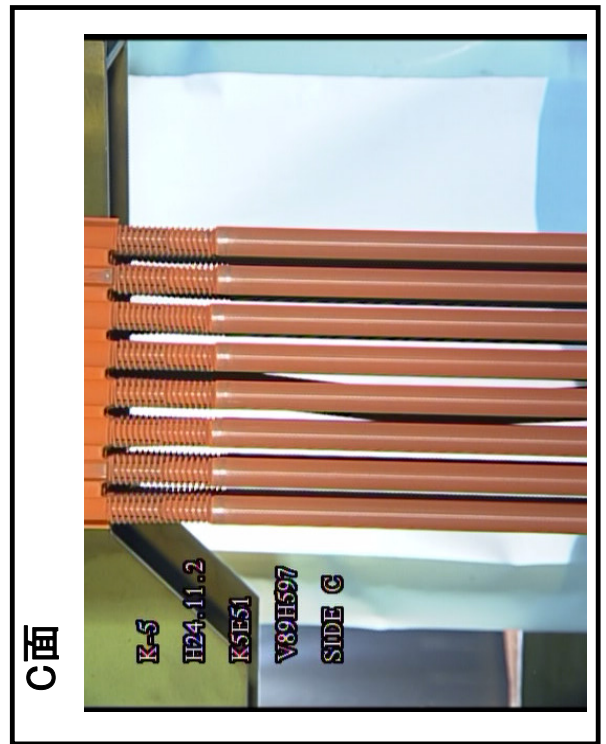
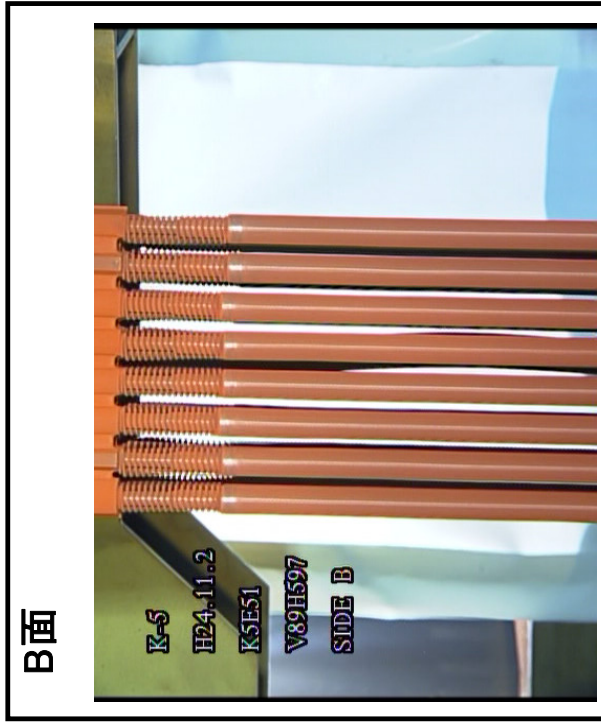
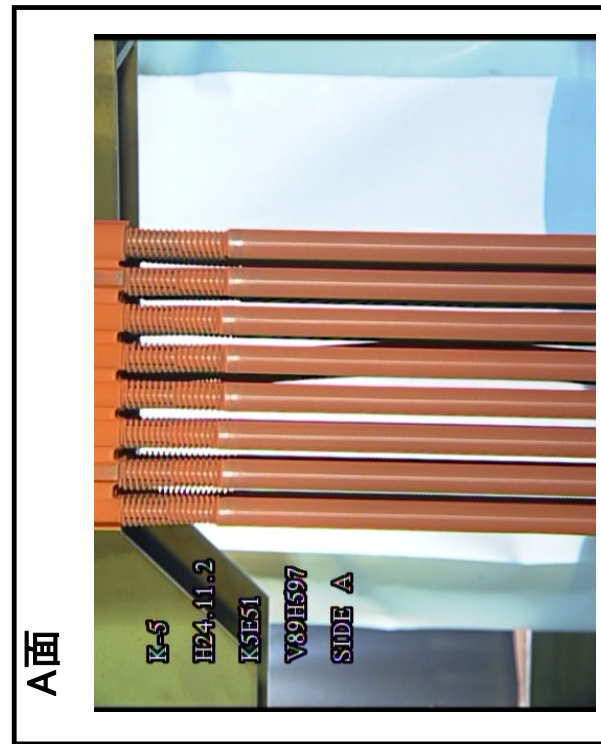
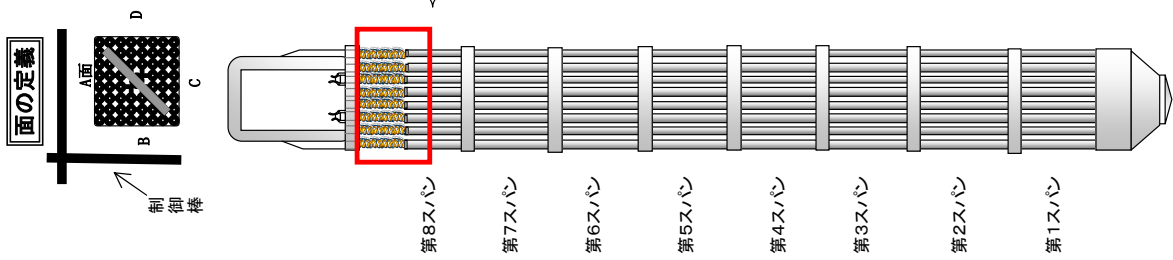
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E39)
 1/2



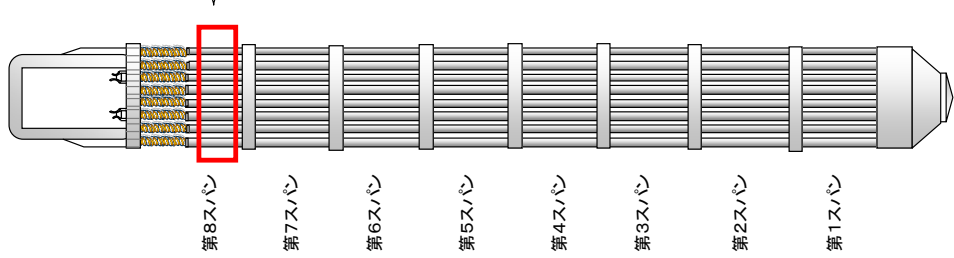
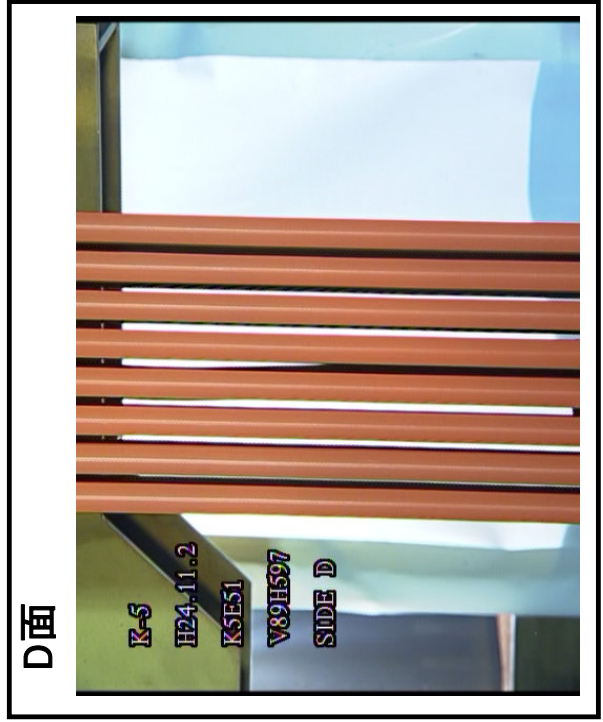
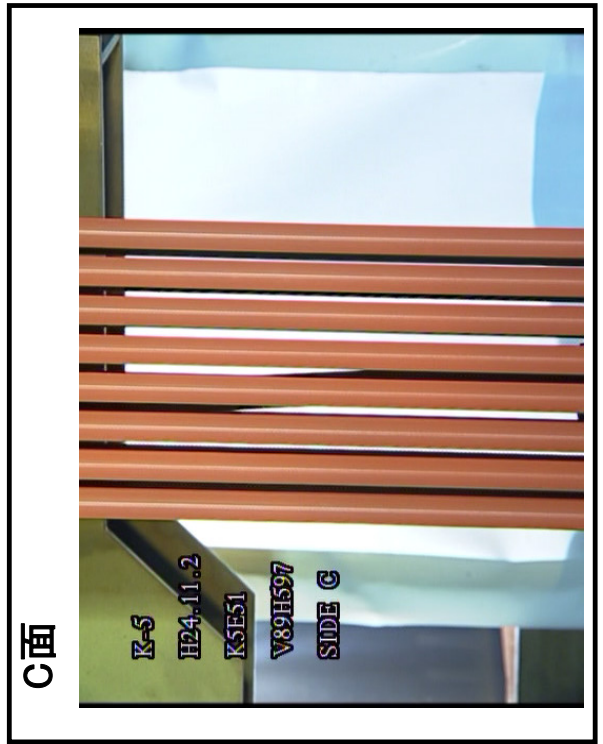
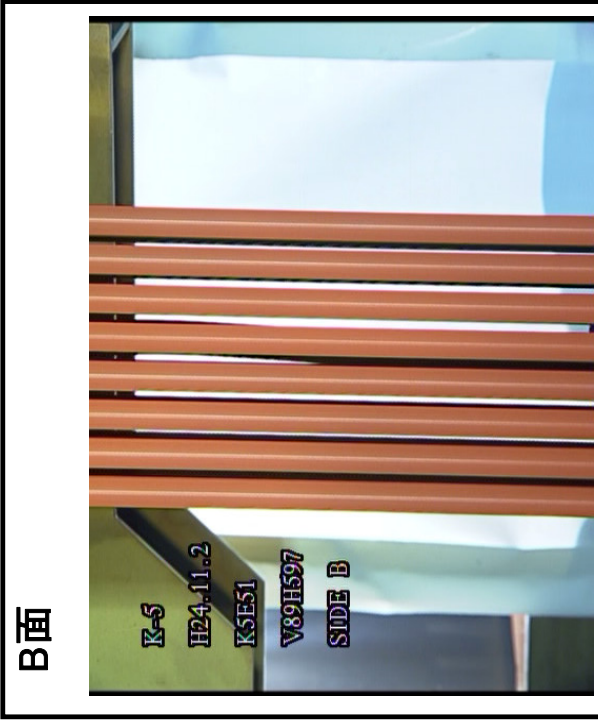
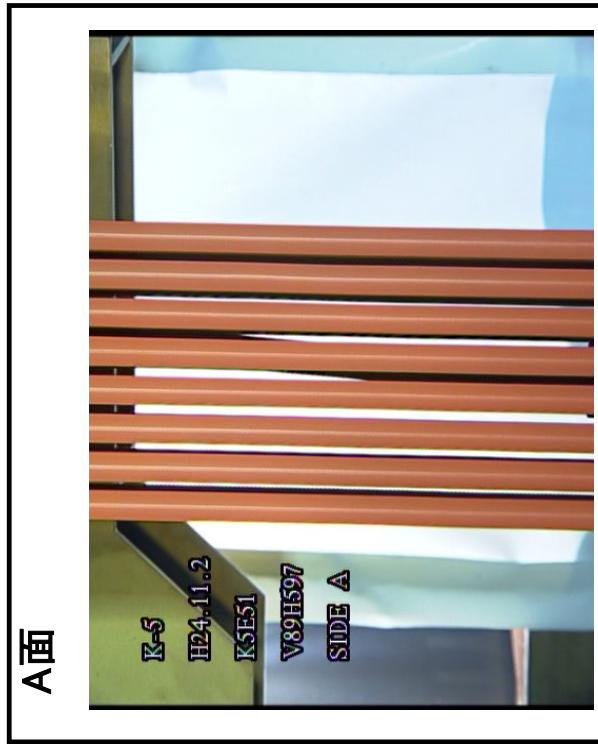
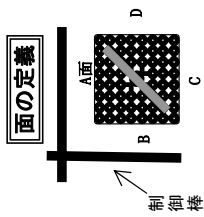
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E39)
 2/2



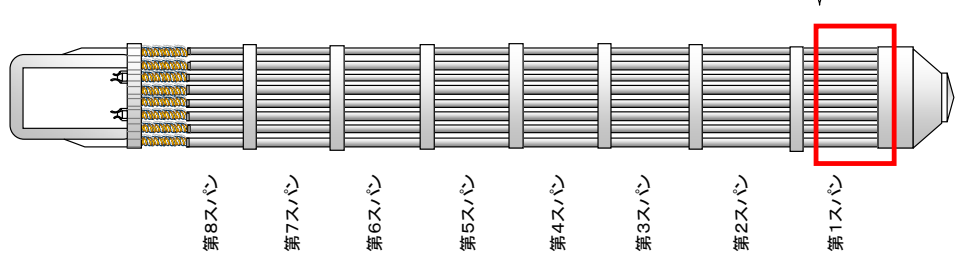
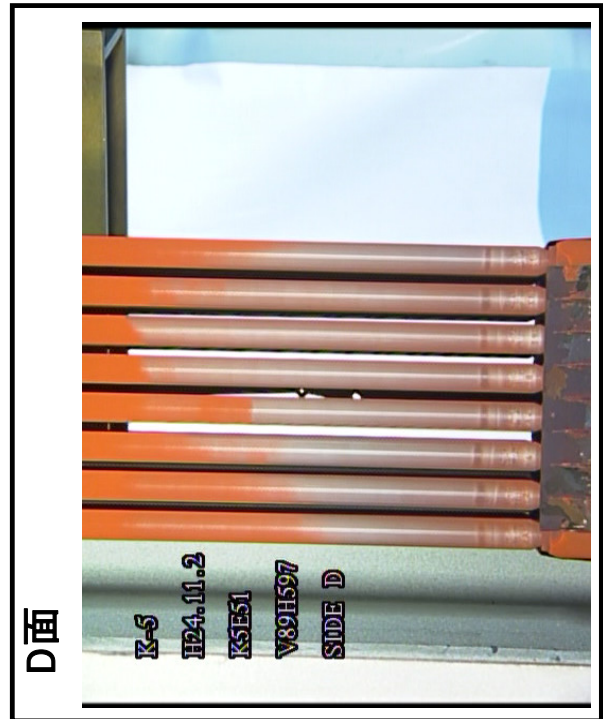
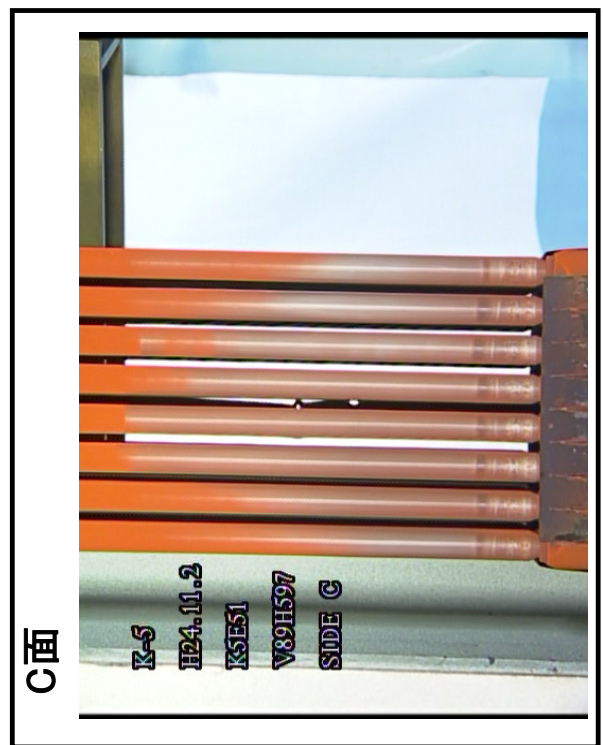
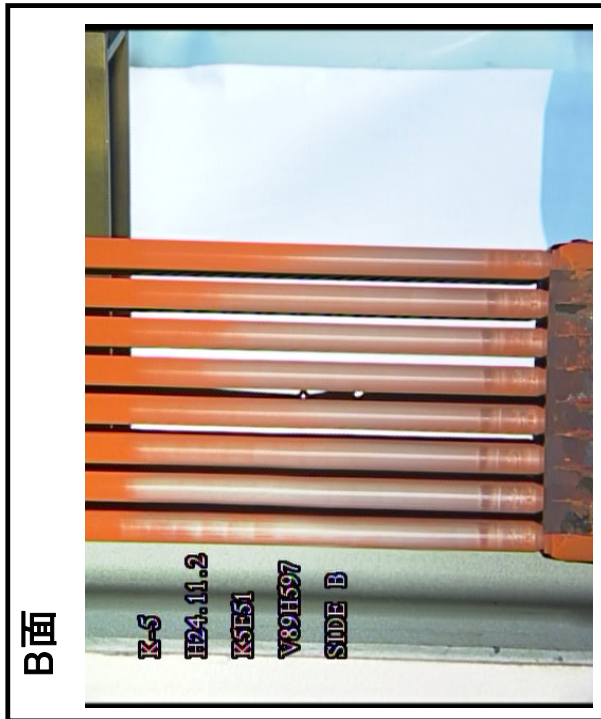
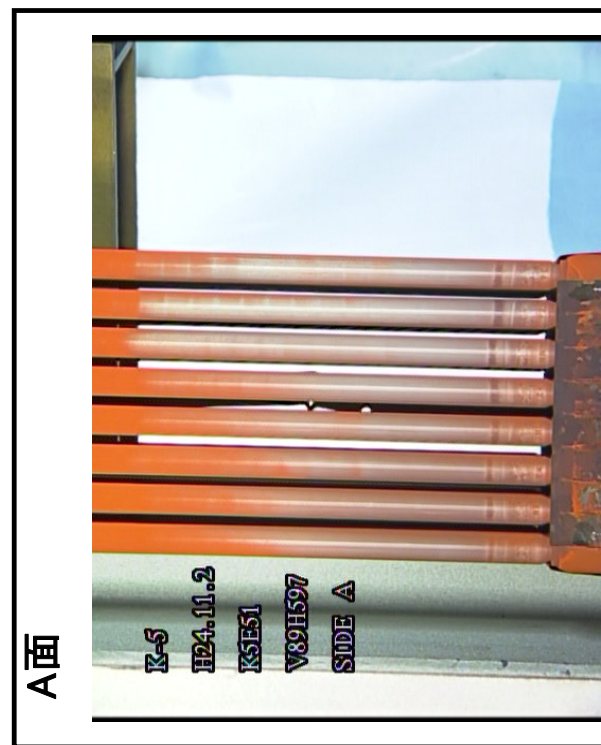
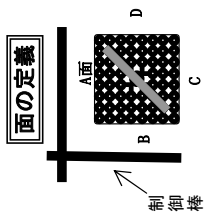
ウォータ・ロードに曲がりや確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E51)
1/3



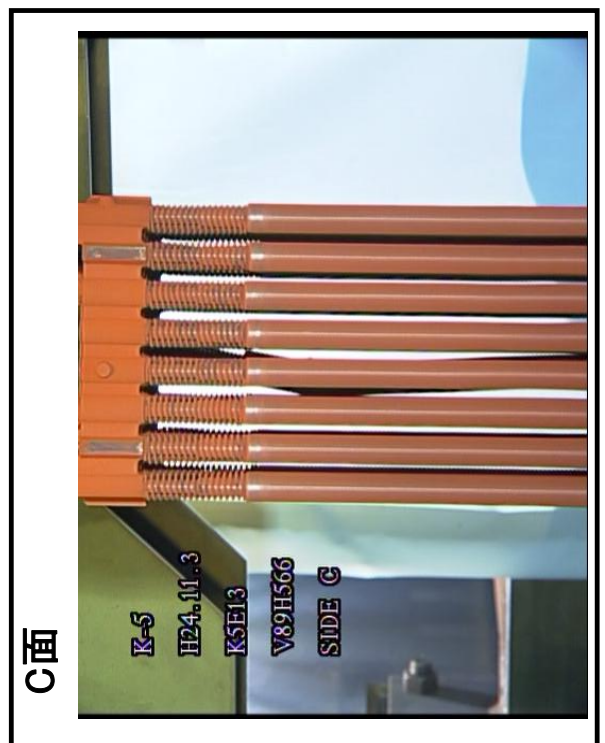
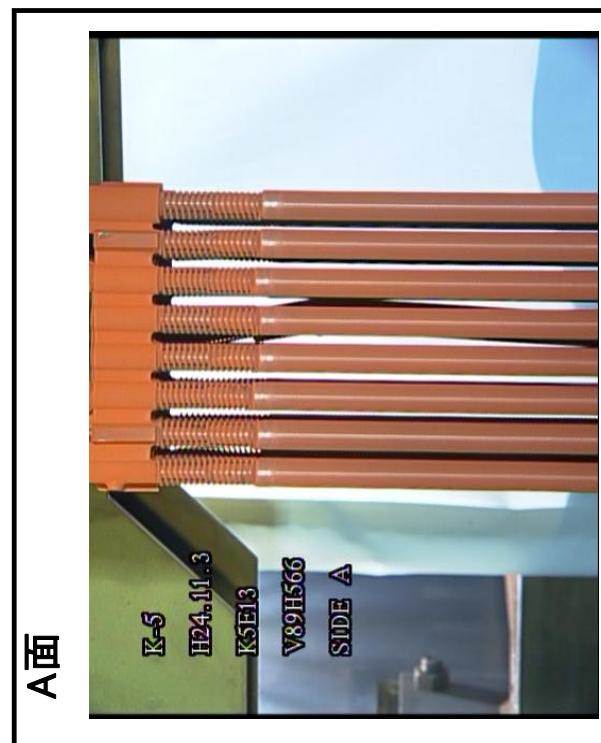
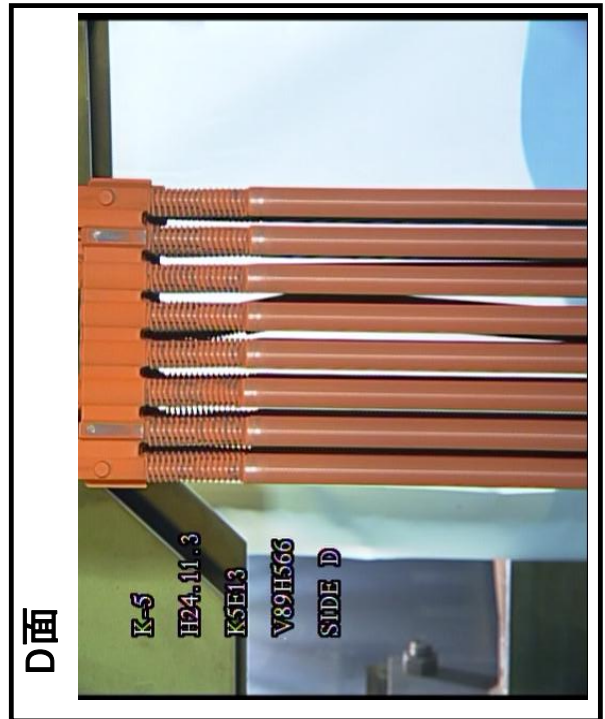
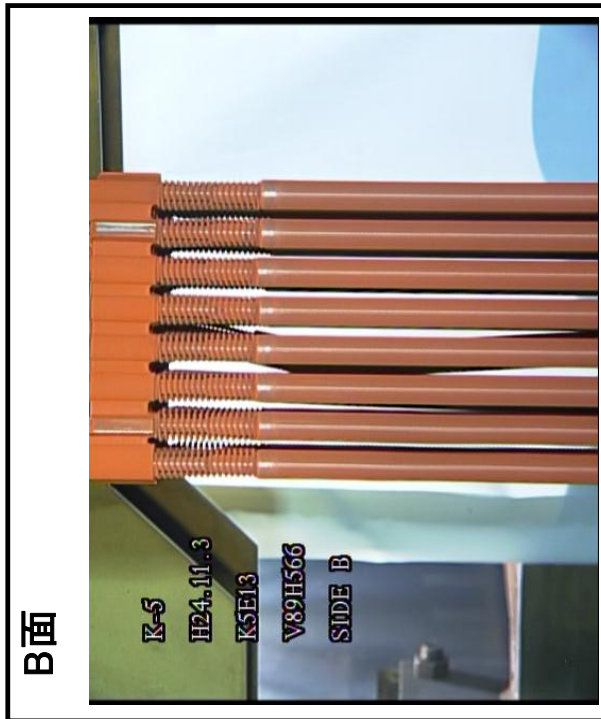
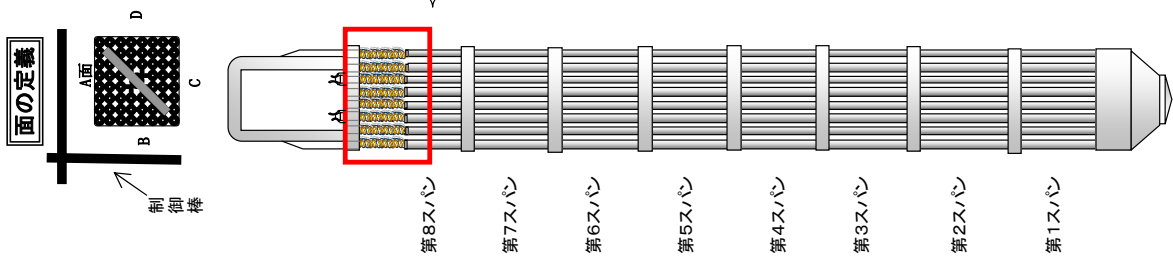
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E51)
 2/3



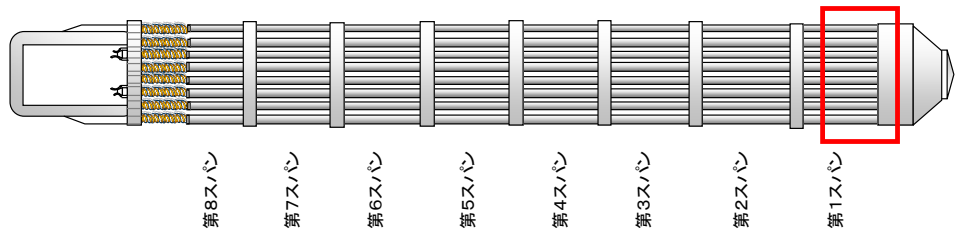
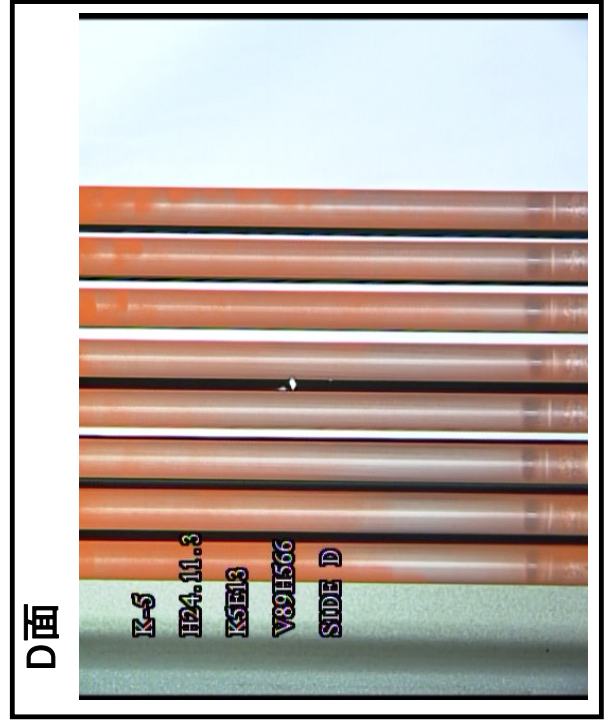
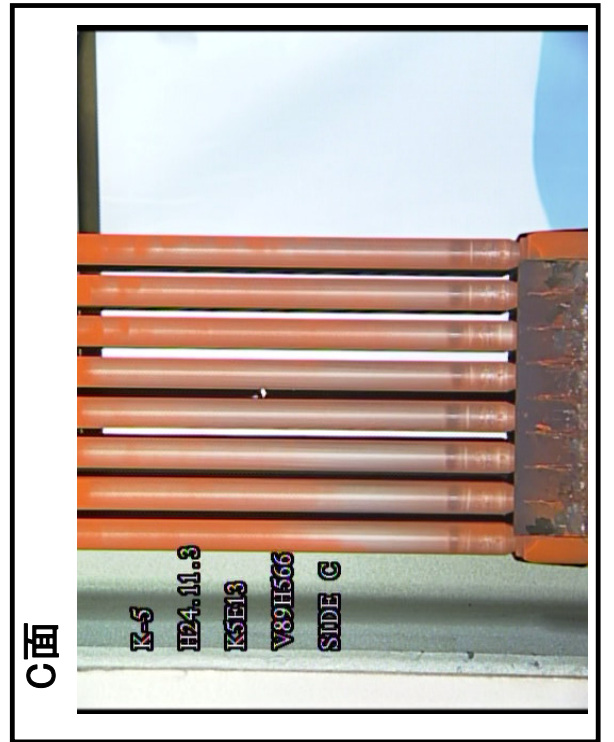
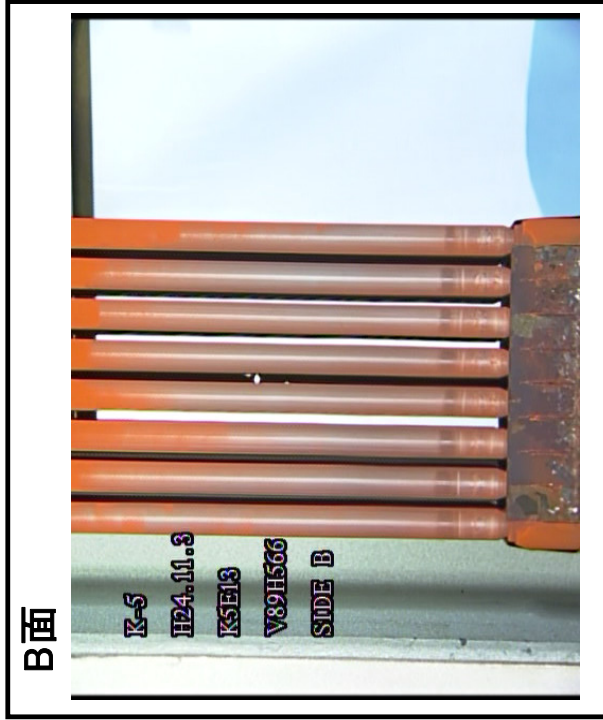
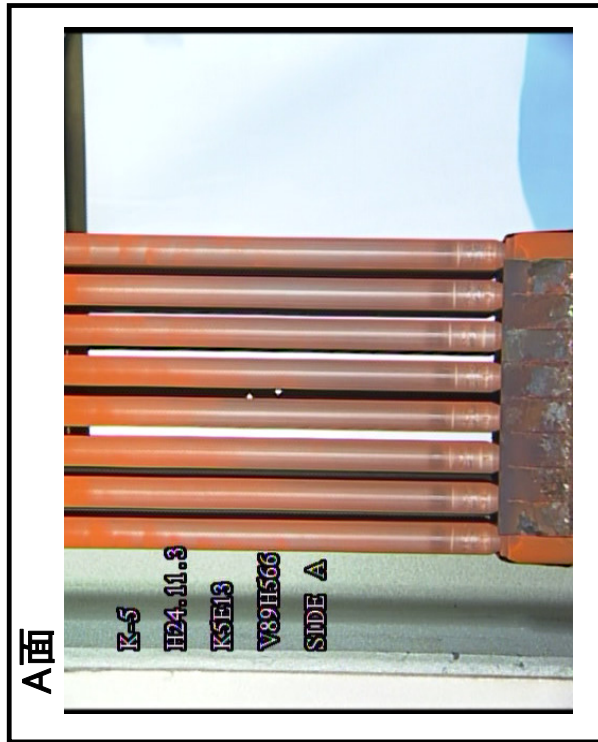
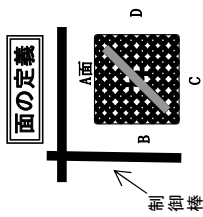
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E51)
3/3



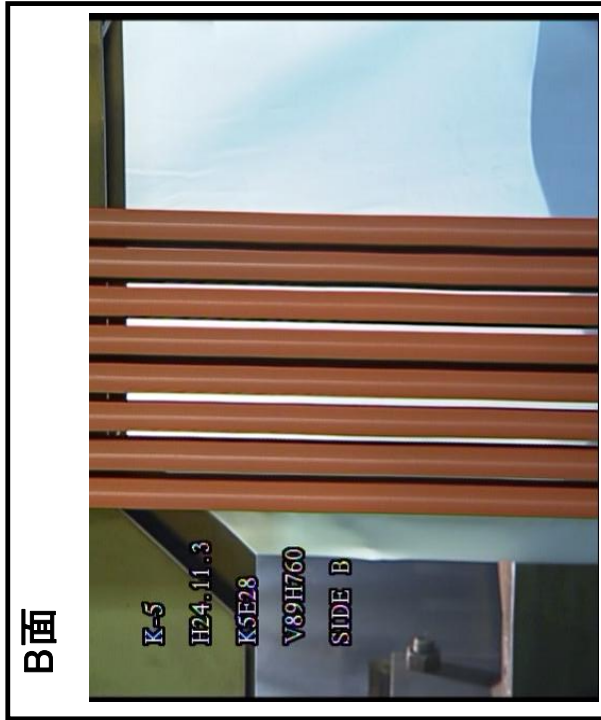
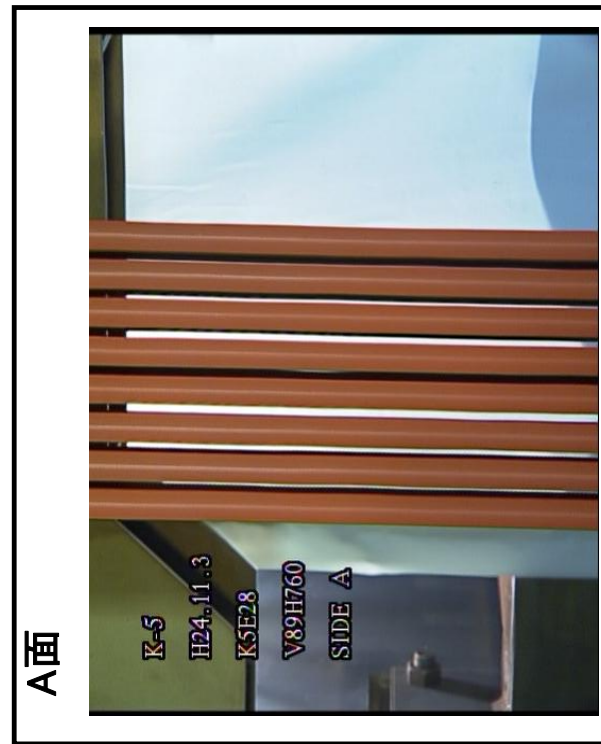
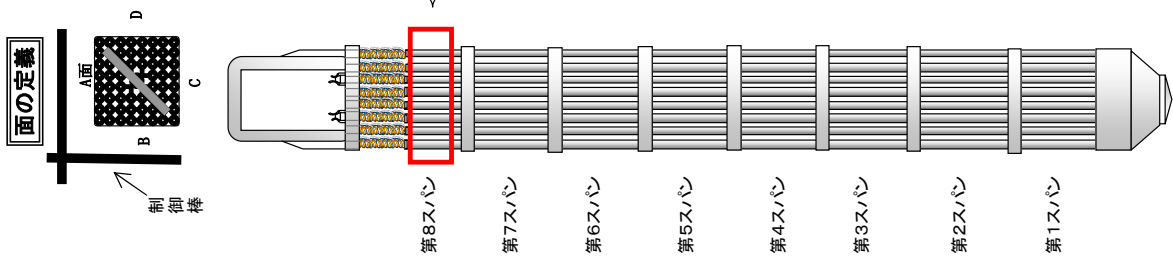
ウォータ・ロードに曲がりや曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E13)
 1/2



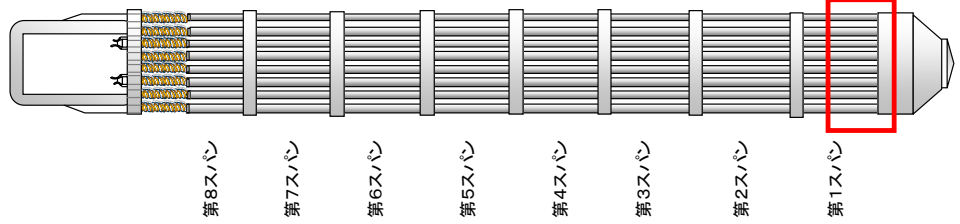
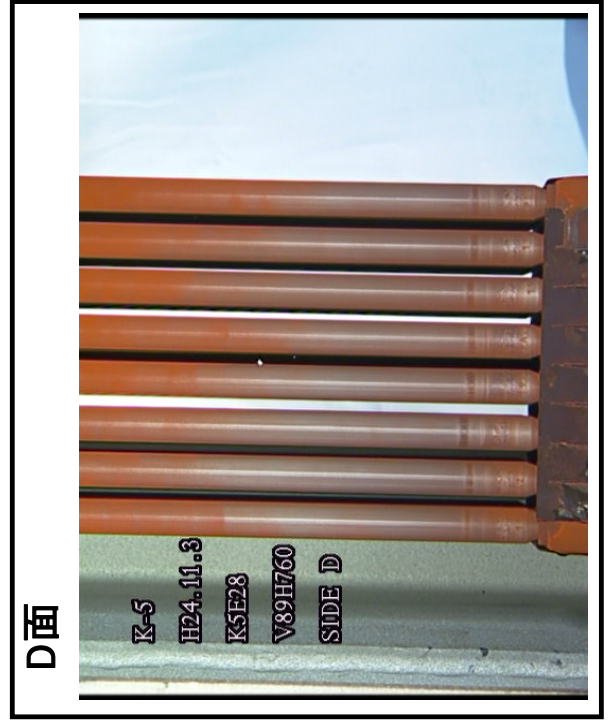
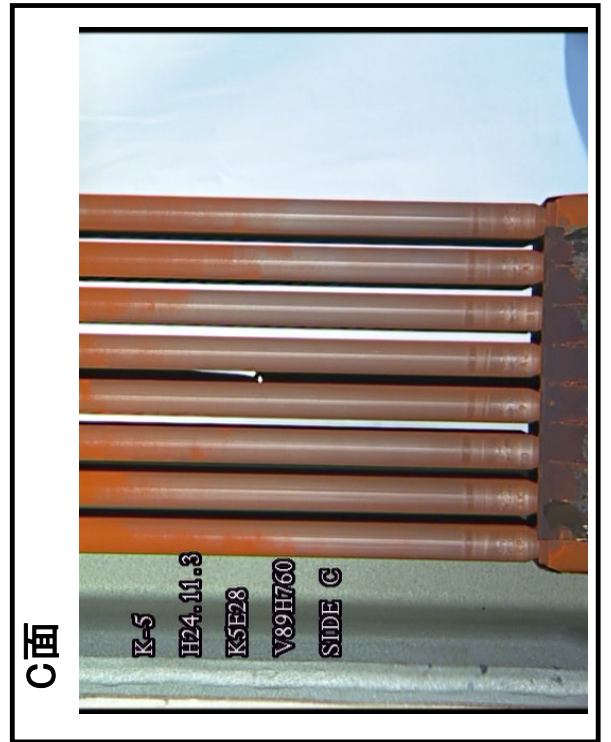
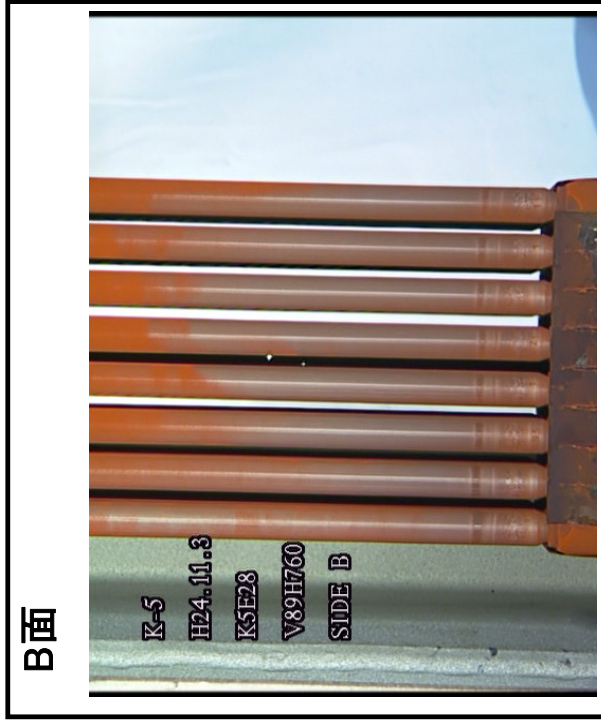
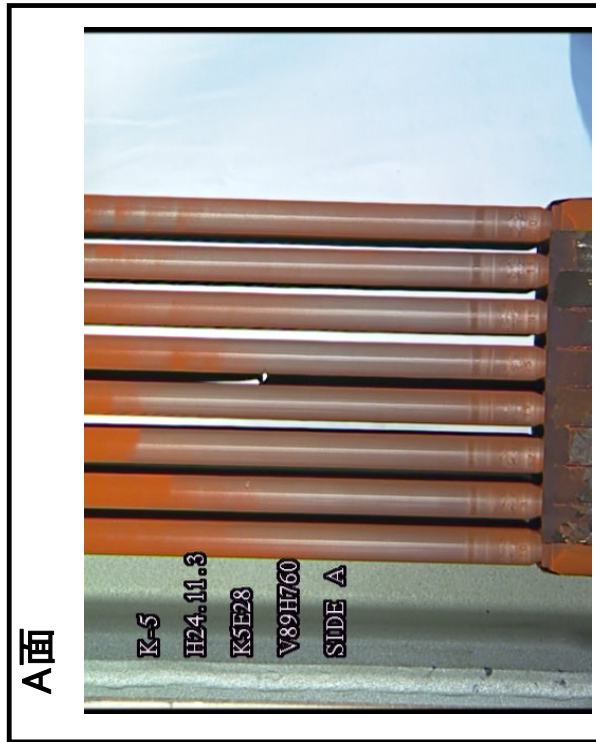
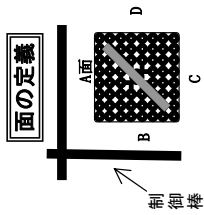
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E13)
 2/2



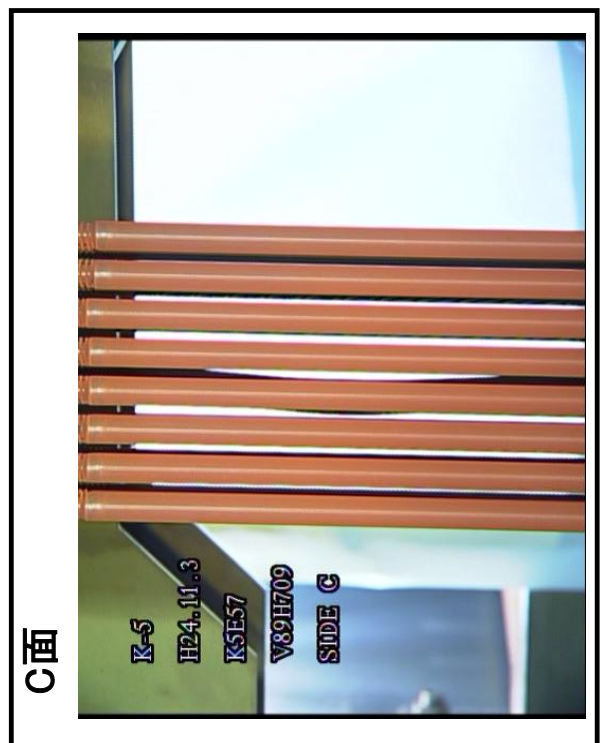
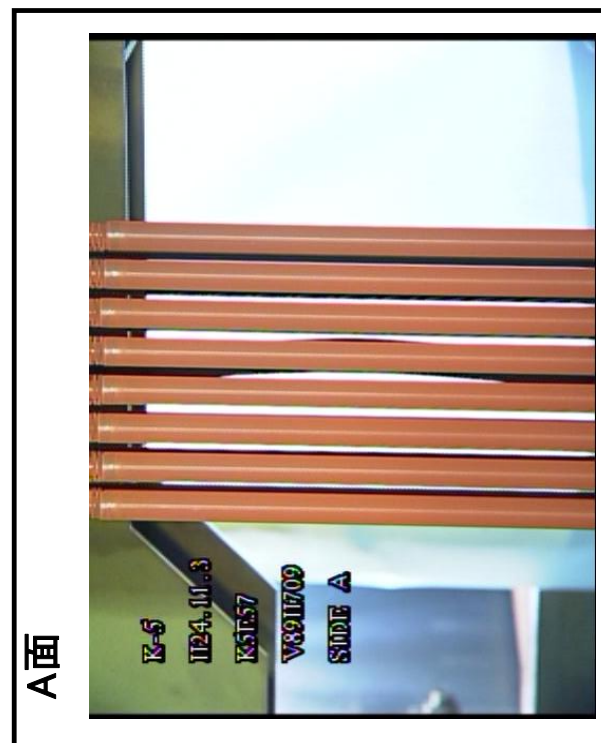
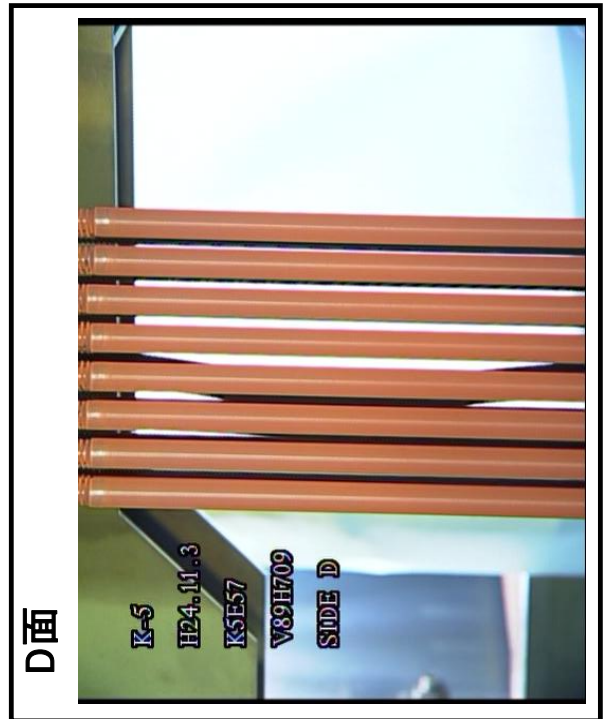
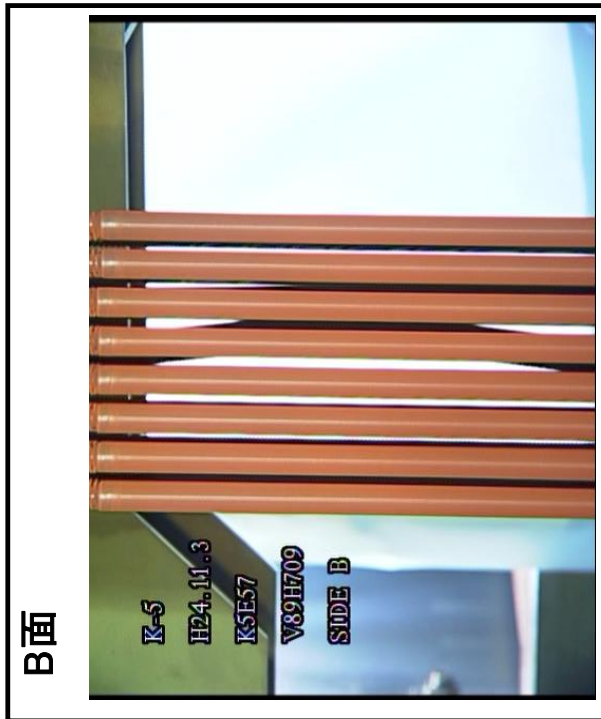
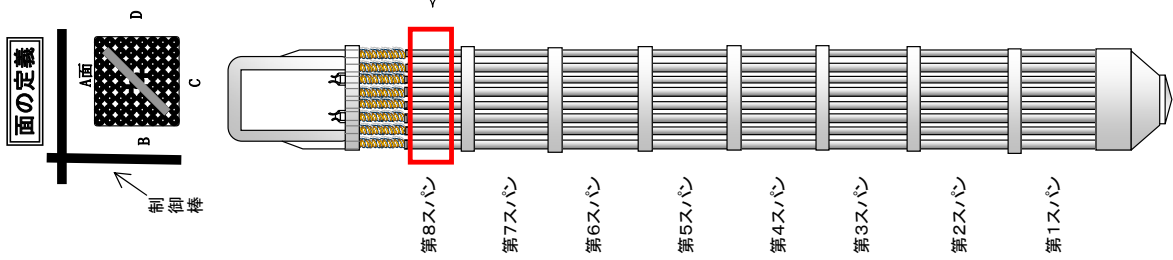
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E28)
 1/2



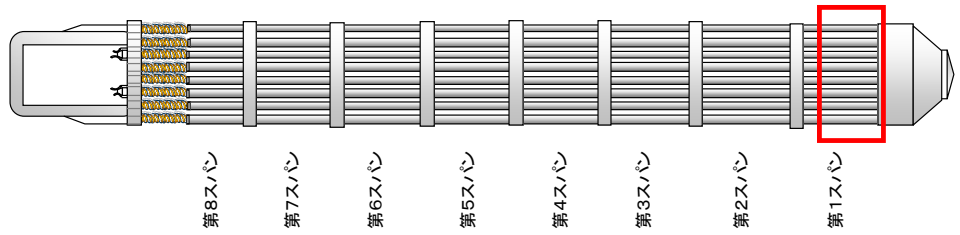
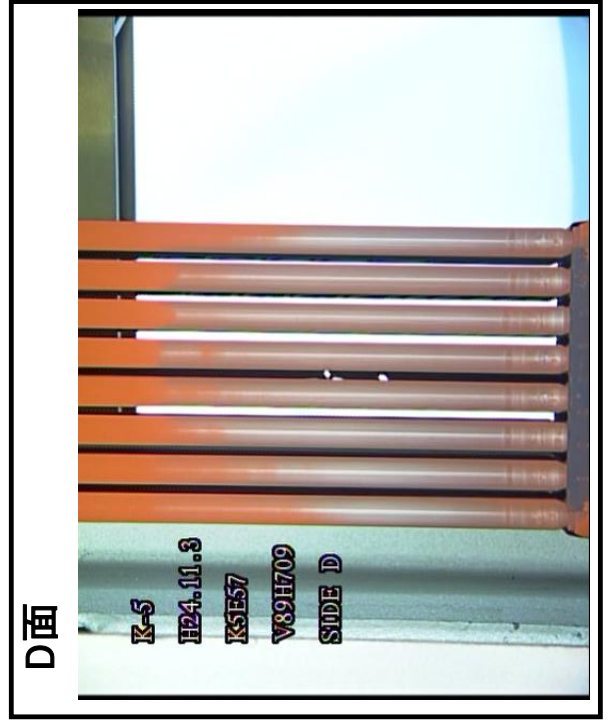
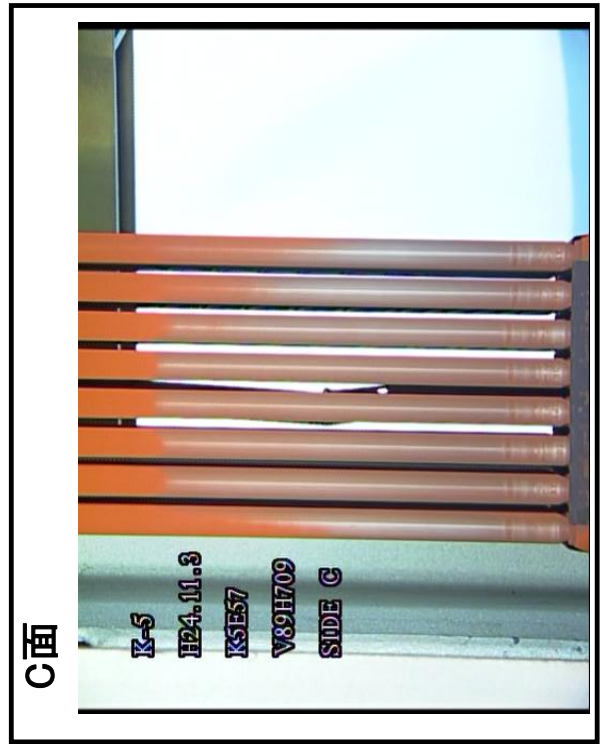
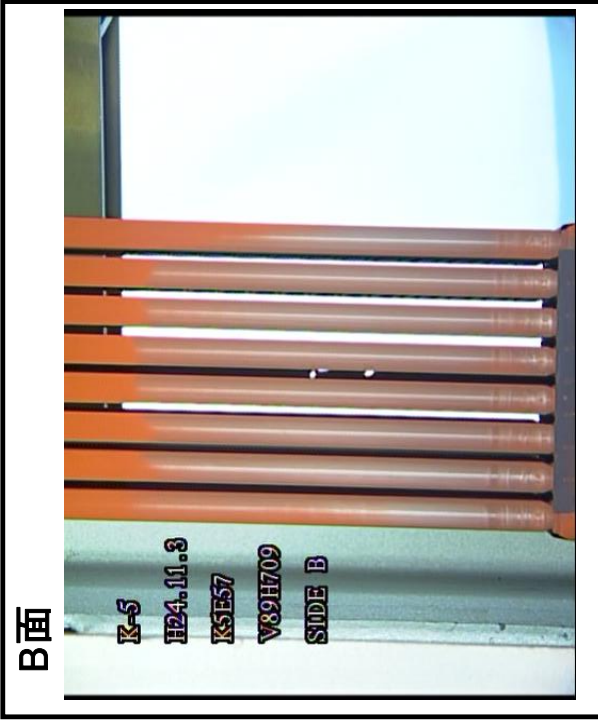
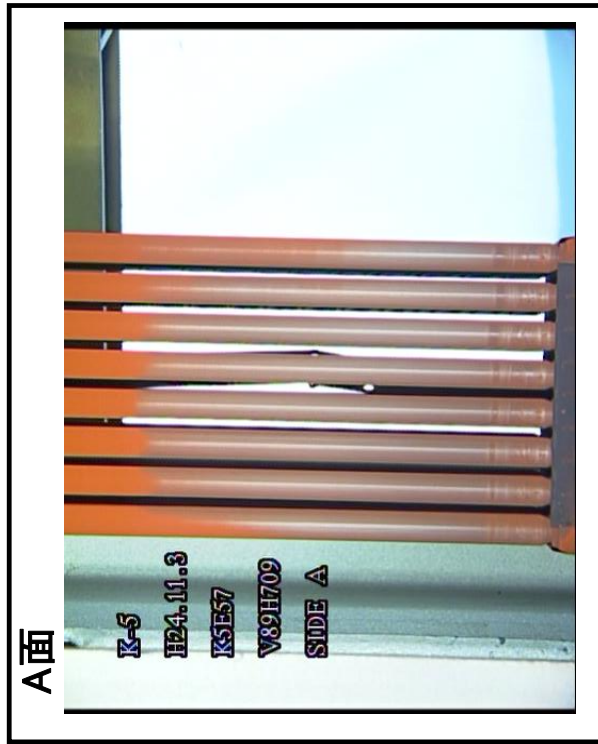
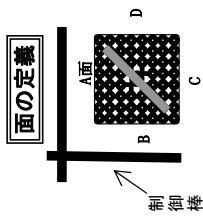
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E28)
2/2



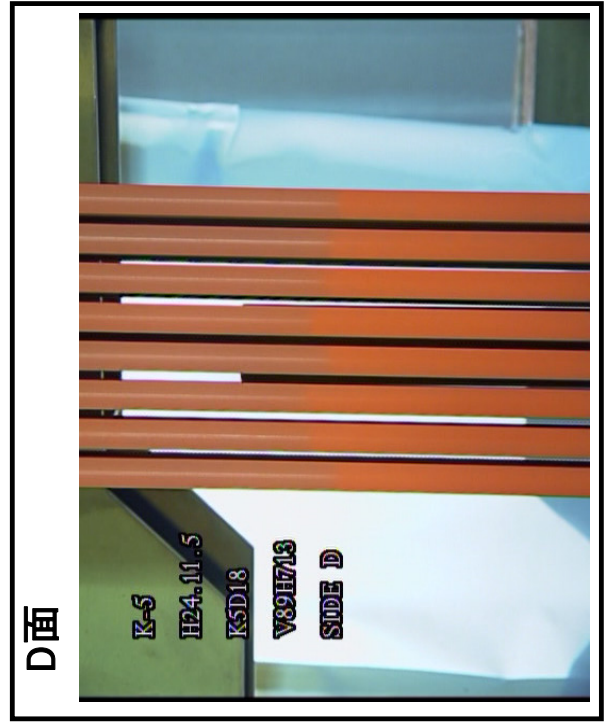
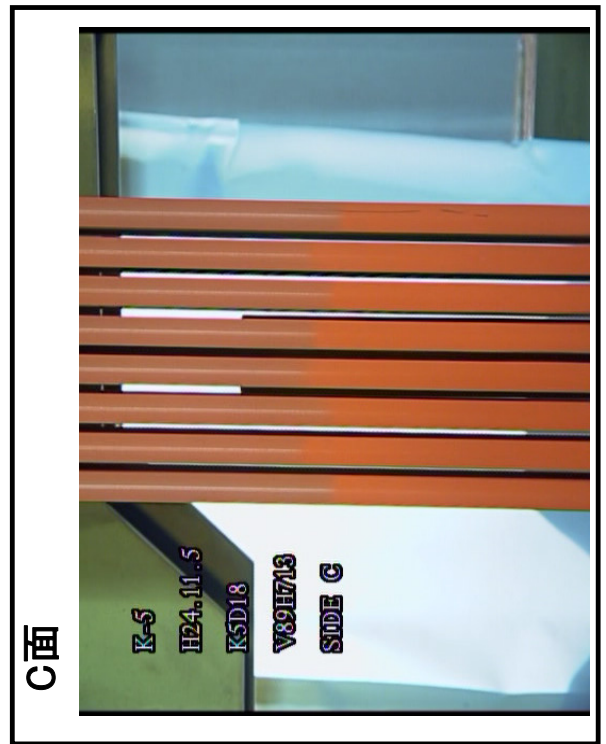
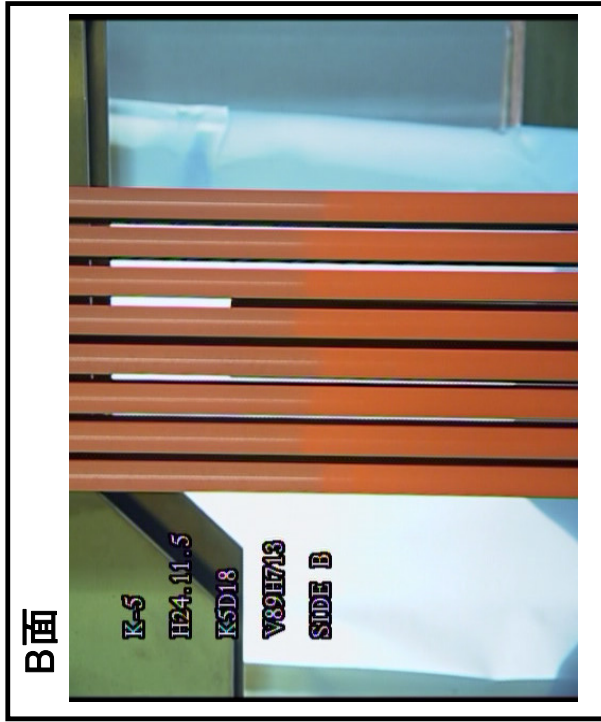
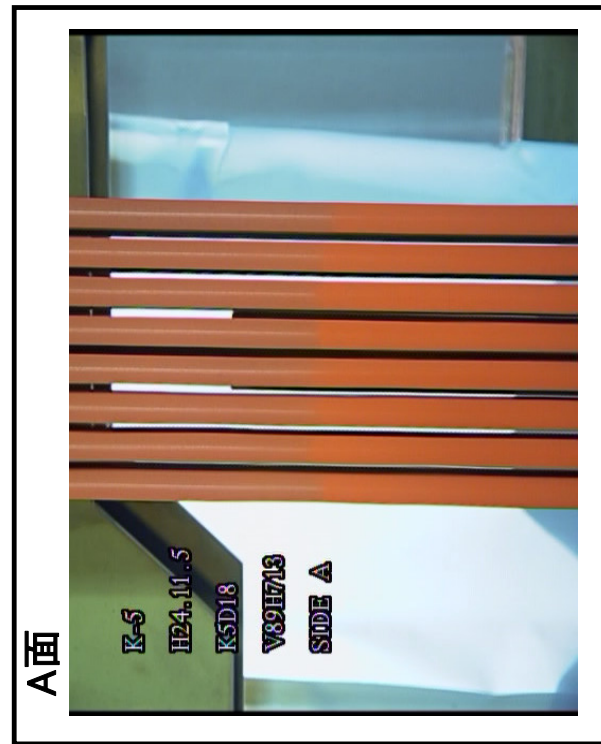
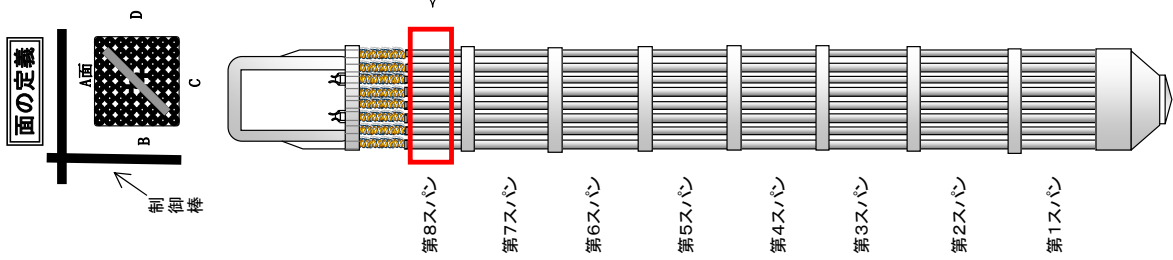
ウォータ・ロードに曲がりや曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E57)
1/2



ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E57)
 2/2

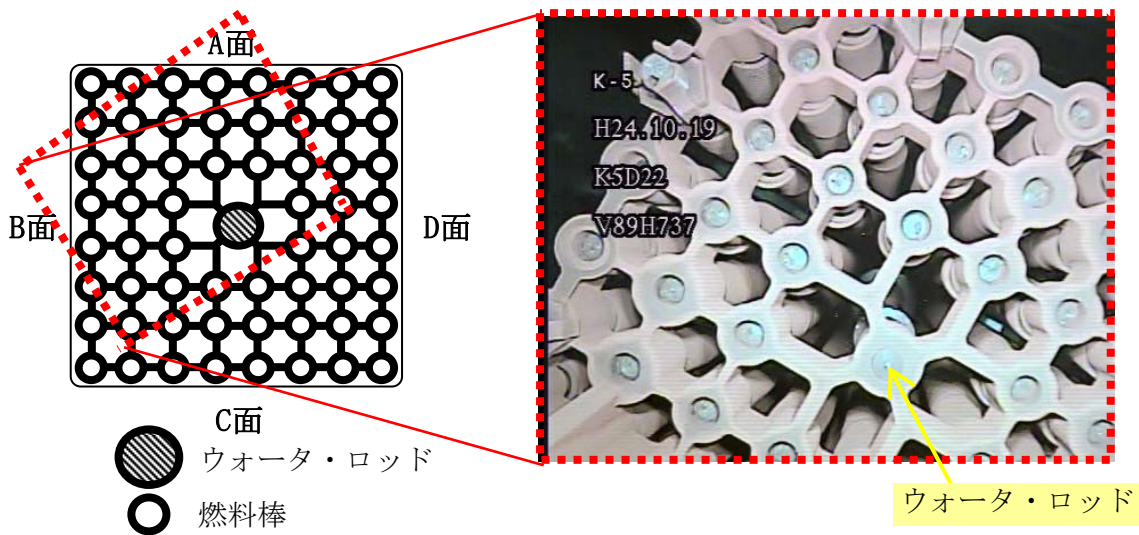
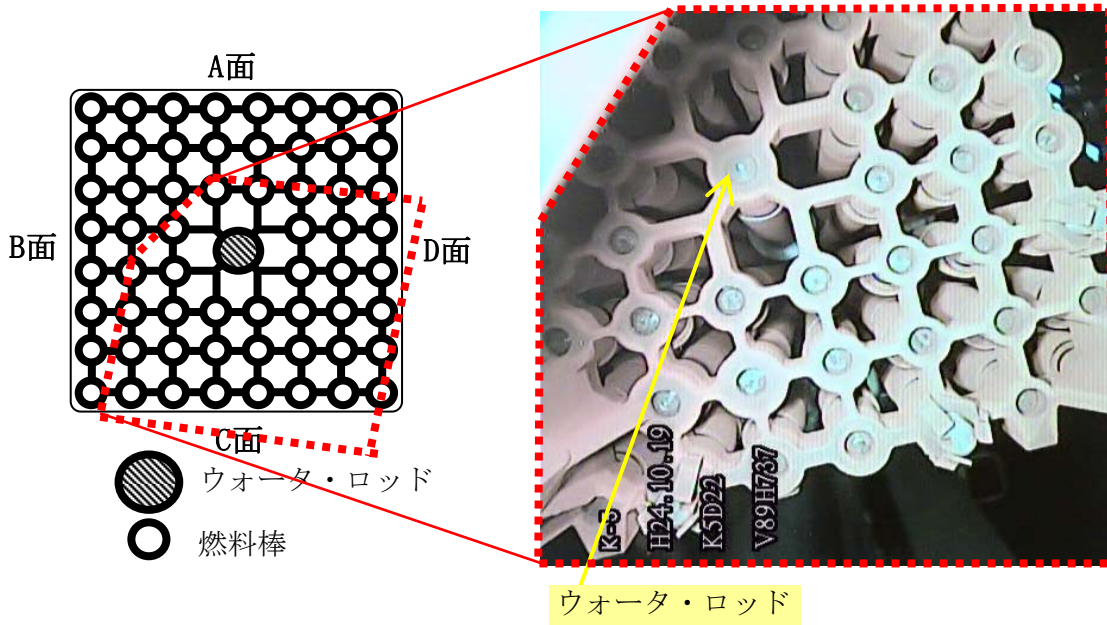
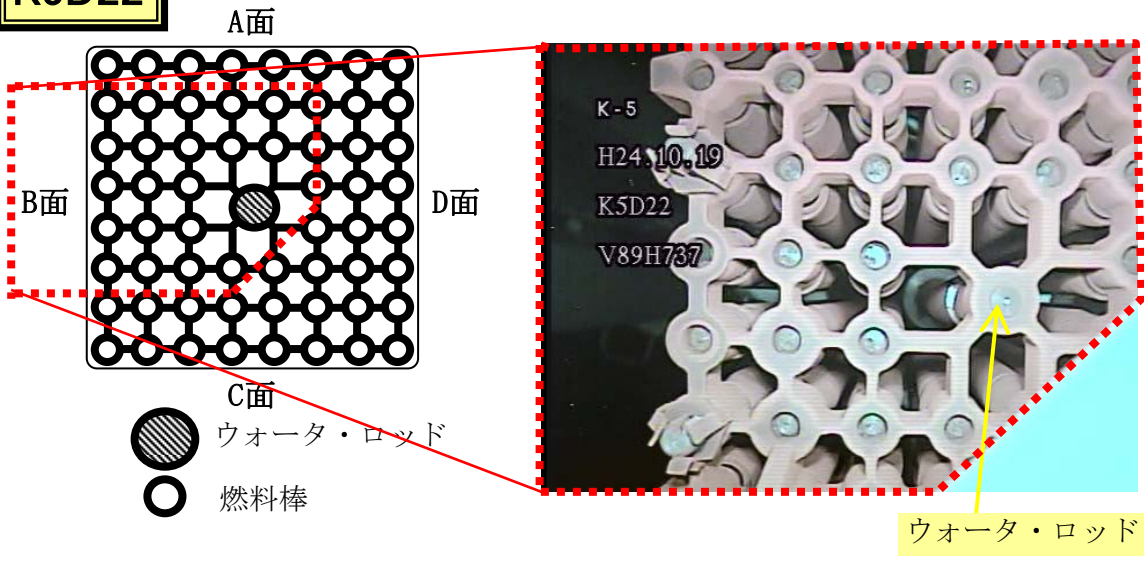


ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5D18)



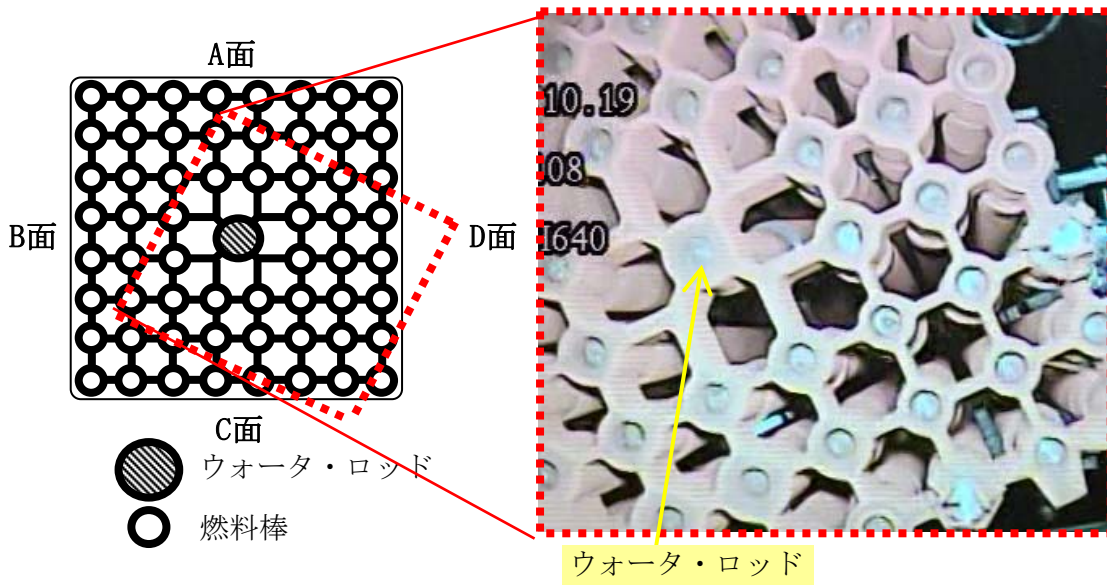
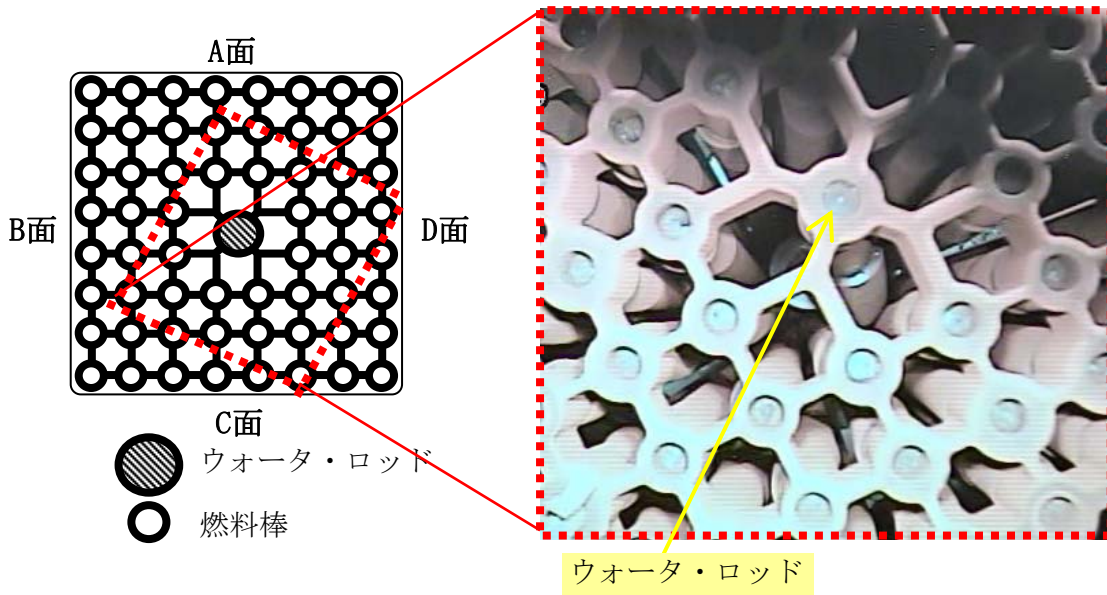
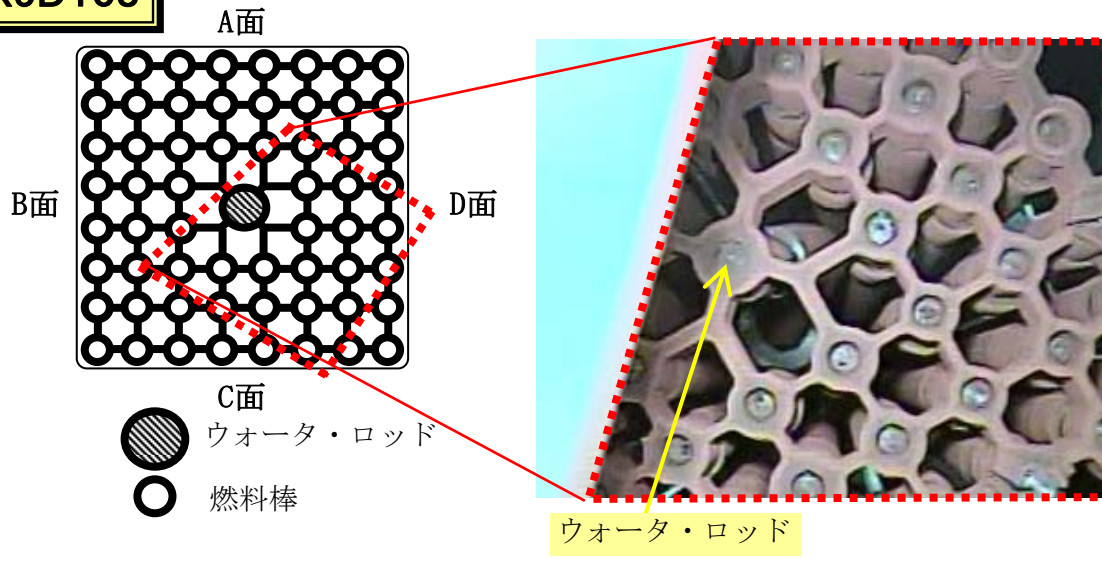
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5D22



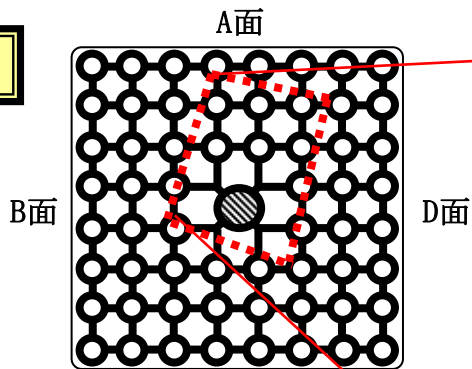
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5D108

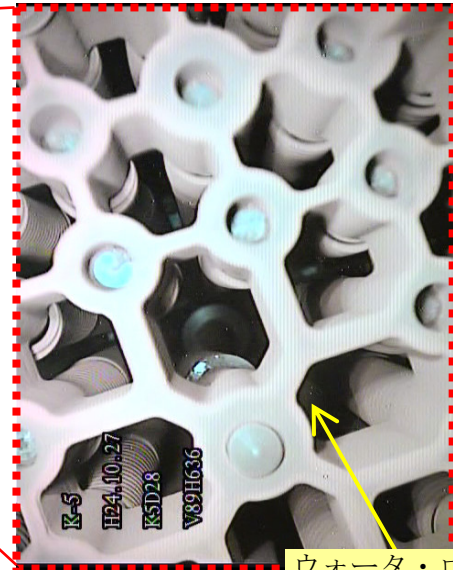


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5D28

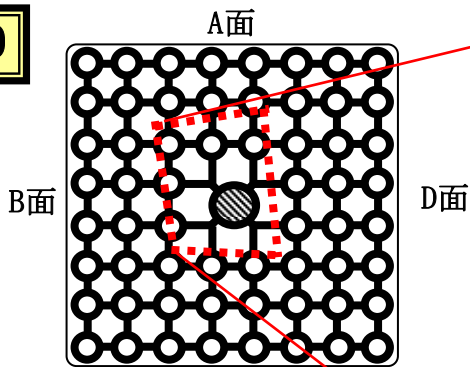


C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒

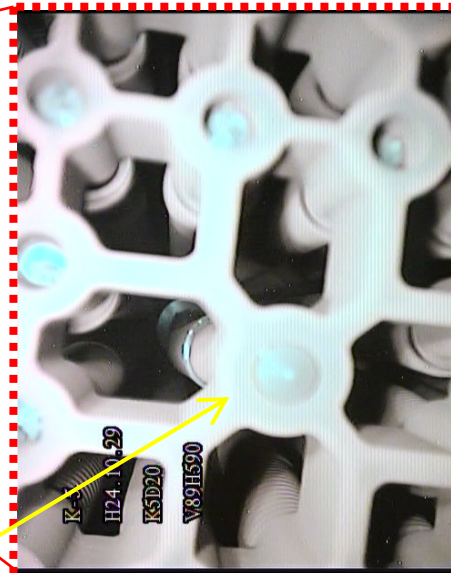


ウォータ・ロッド

K5D20

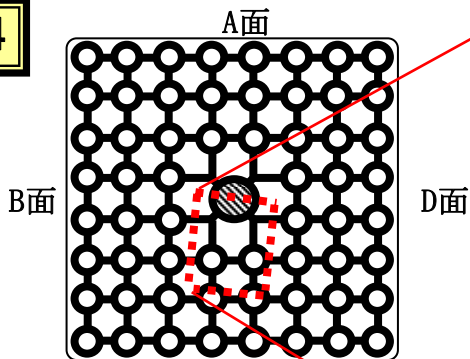


C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒

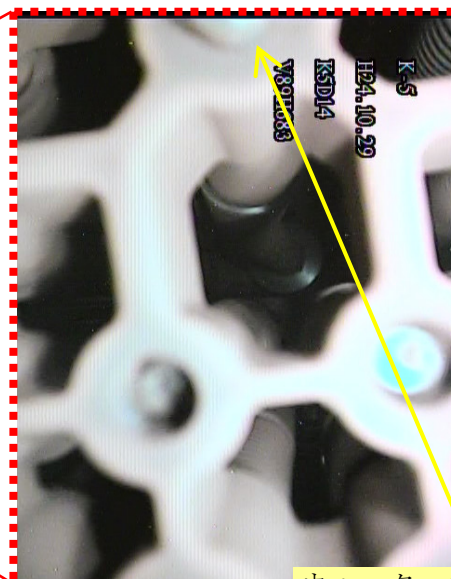


ウォータ・ロッド

K5D14



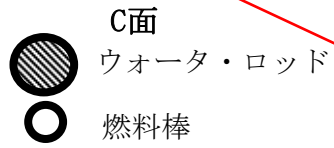
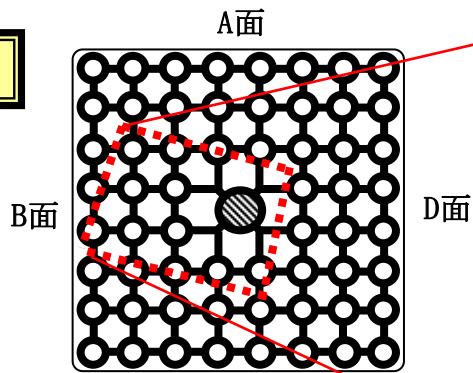
C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒



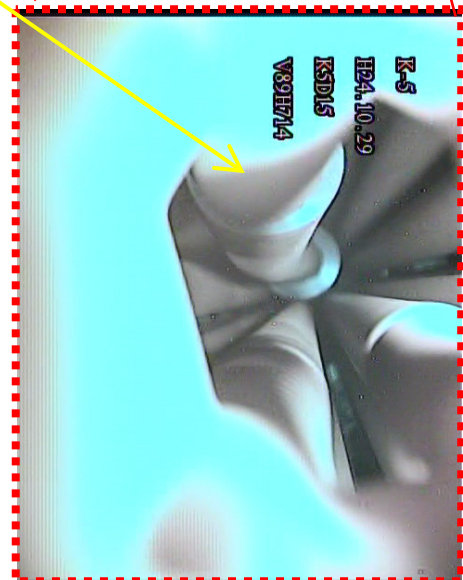
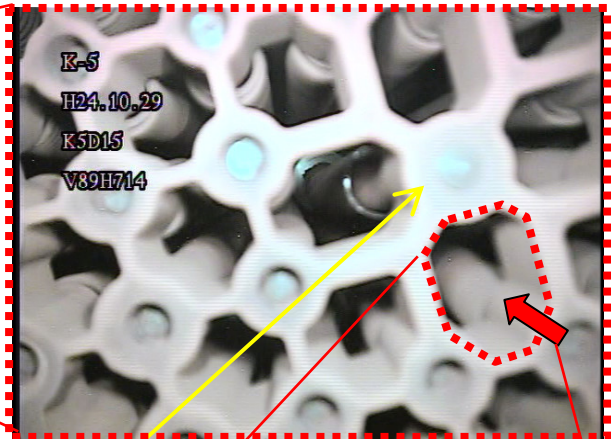
ウォータ・ロッド

ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

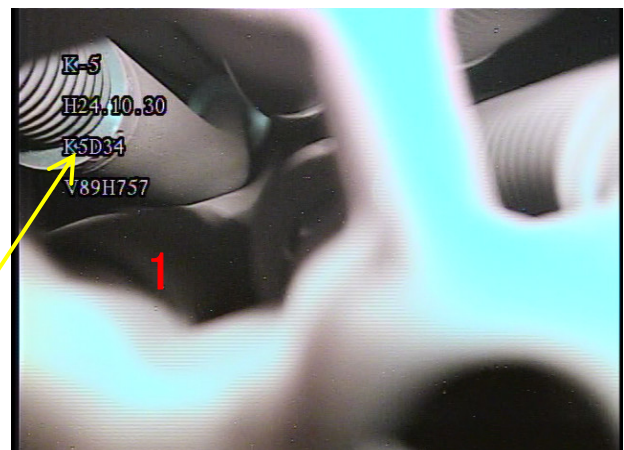
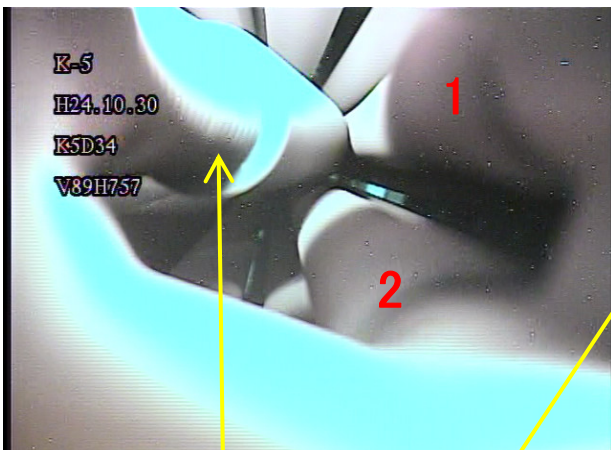
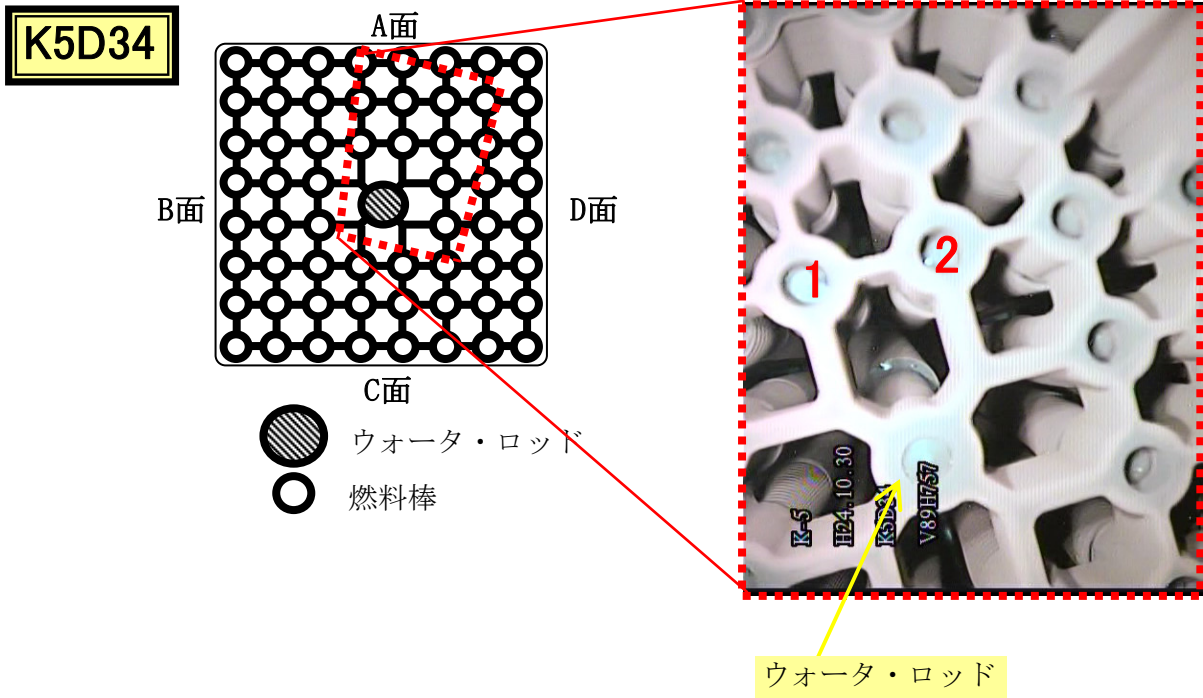
K5D15



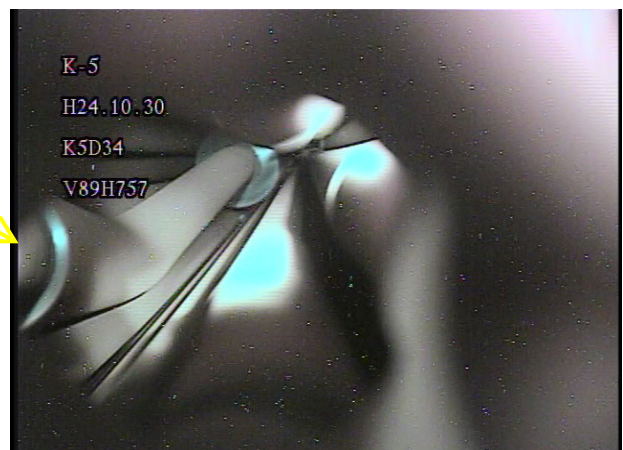
ウォータ・ロッド



ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

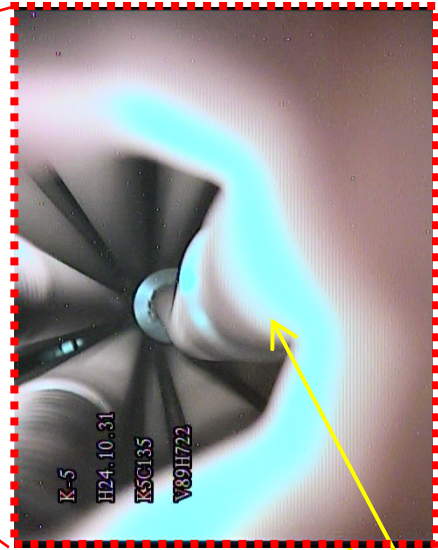
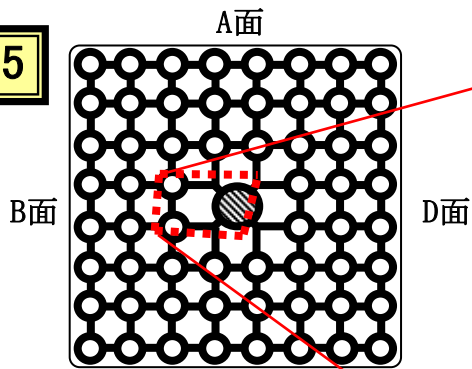


ウォータ・ロッド



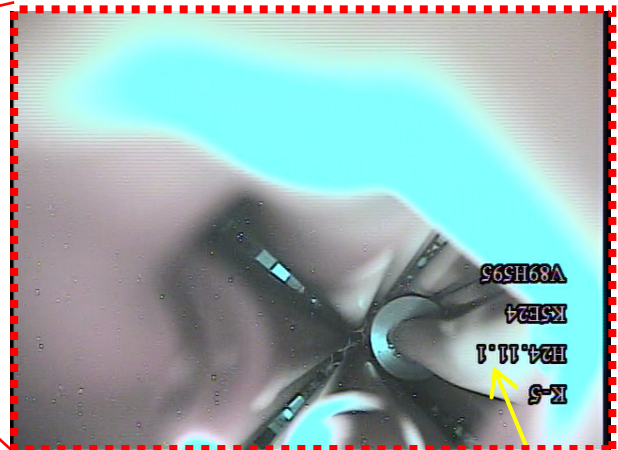
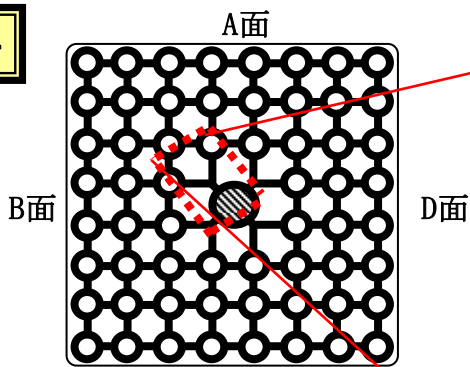
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5C135



ウォータ・ロッド

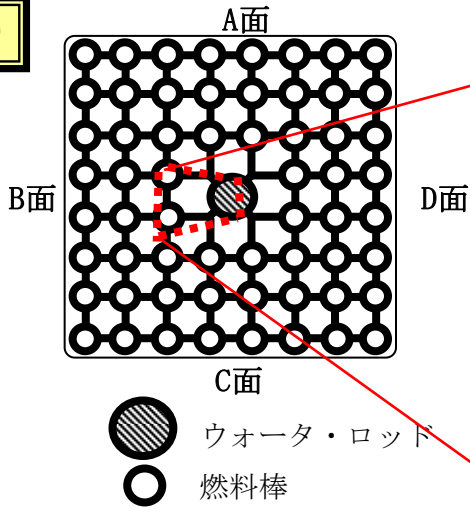
K5E24



ウォータ・ロッド

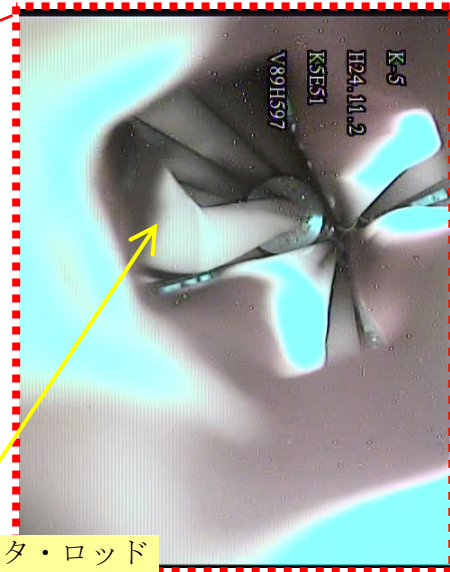
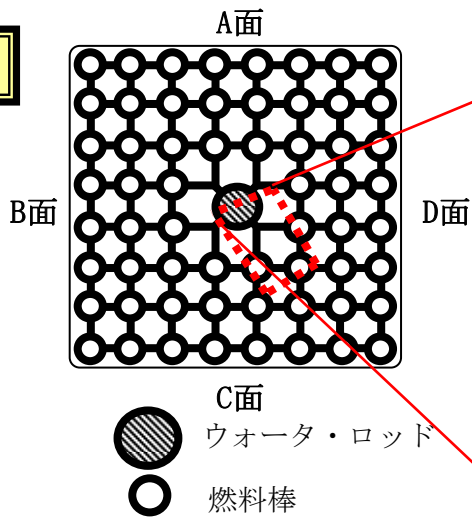
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5E39



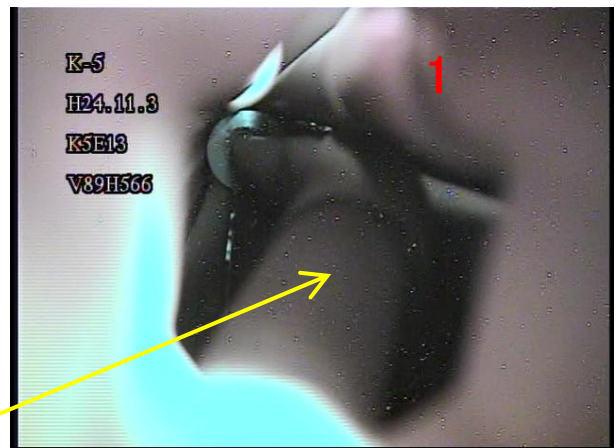
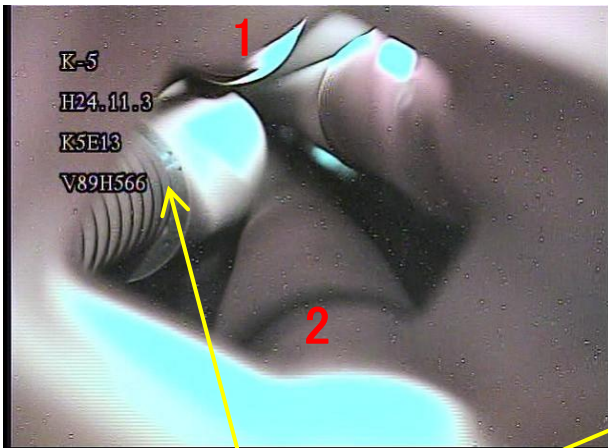
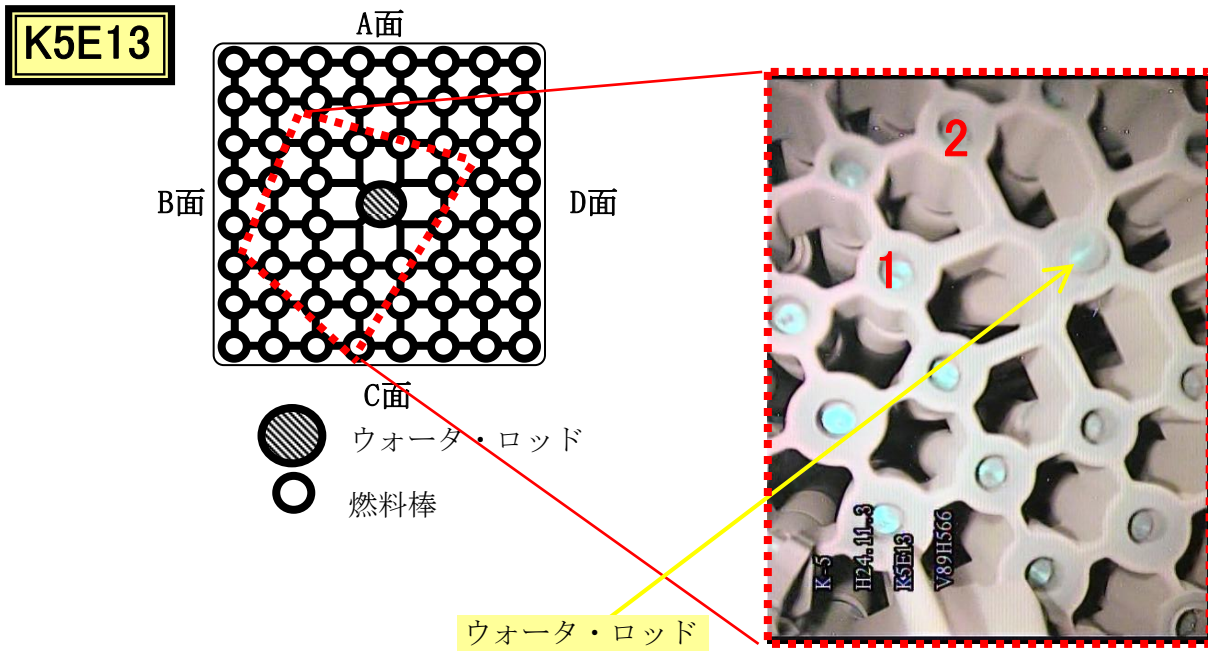
ウォータ・ロッド

K5E51

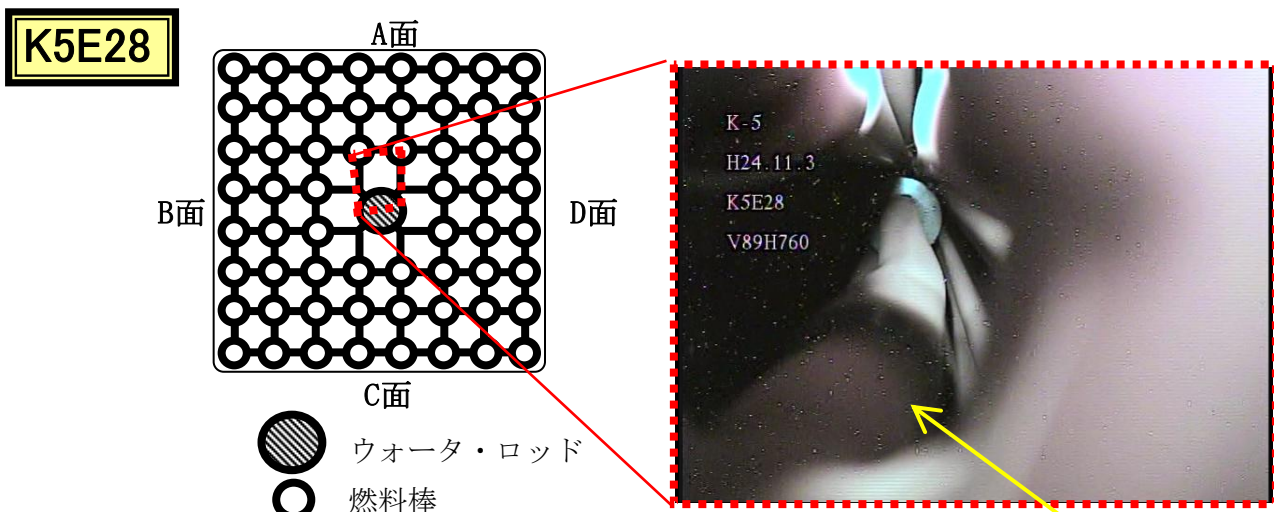


ウォータ・ロッド

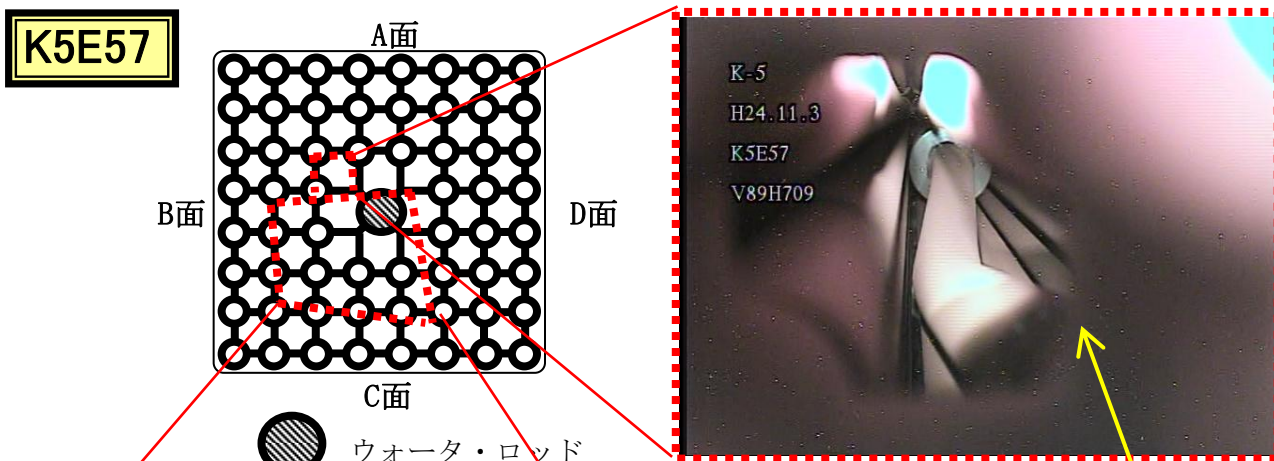
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観



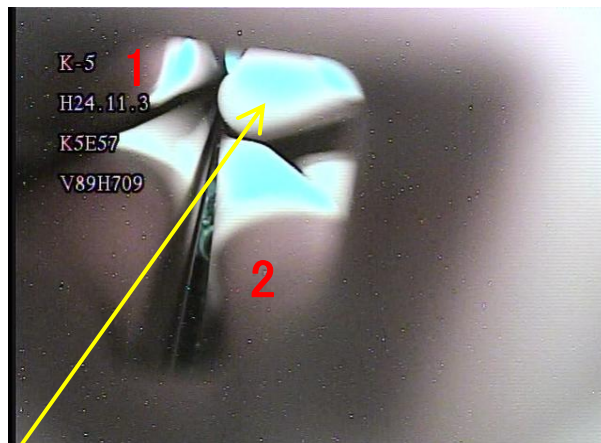
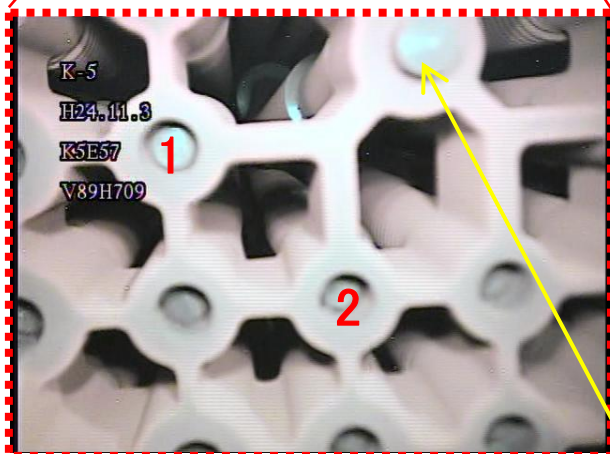
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観



ウォータ・ロッド

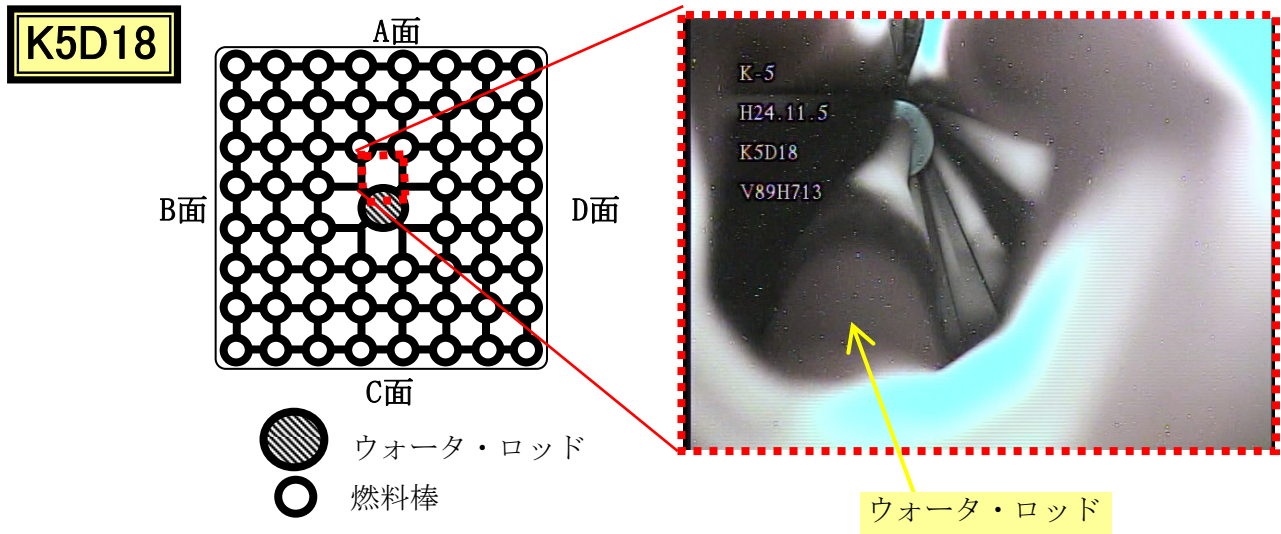


ウォータ・ロッド



ウォータ・ロッド

ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観



異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN60

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN109

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN125

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN116

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN34

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN122

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN134

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN129

面の定義

上部タイプレート

第8スパン

スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5C149

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D2

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D29

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

側面からの燃料棒外観確認

側面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5G13

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

第8スパン

スペーサ

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第2スパン

第1スパン

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5G6

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン ← スペース

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

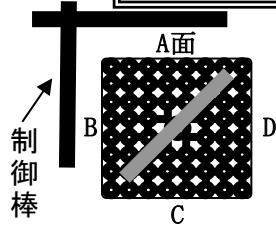
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5C11

面の定義



上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

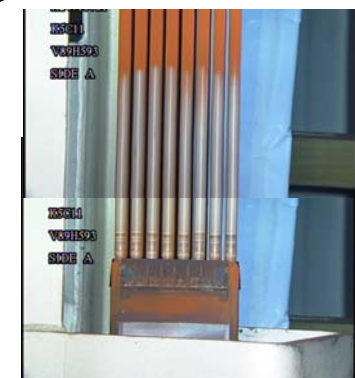
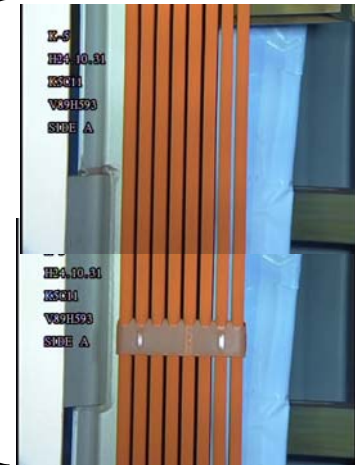
第3スパン

第2スパン

第1スパン

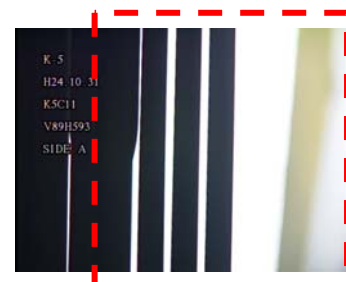
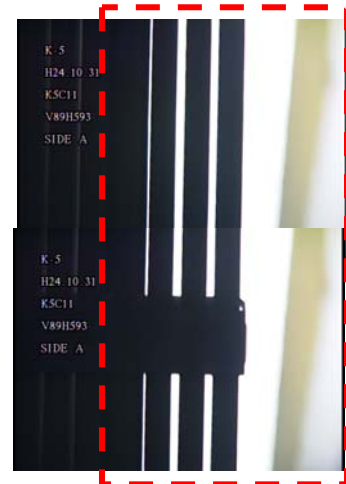
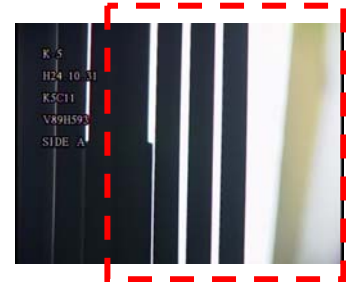
下部
タイ・プレート

A面



A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし



C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5E44

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン ← スパーサ

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5Y218

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D148

面の定義

観察結果: 異常なし

第8スパン

第7スパン ← スペーサ

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面からの燃料棒外観確認

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D174

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D125

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D128

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D129

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D137

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D140

面の定義

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D176

面の定義

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

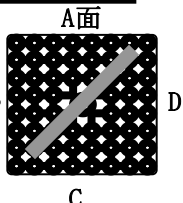
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

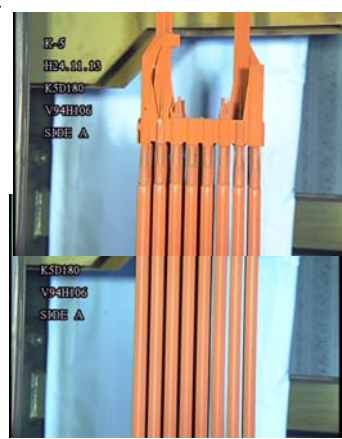
K5D180

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒





上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン


第3スパン


第2スパン


第1スパン


下部
タイ・プレート

A面









A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D61

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5G35

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5G57

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5G60

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

**C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認**

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D175

面の定義

↑

A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし

↑

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5F129

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5F130

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5F131

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

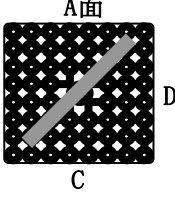
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5F143

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

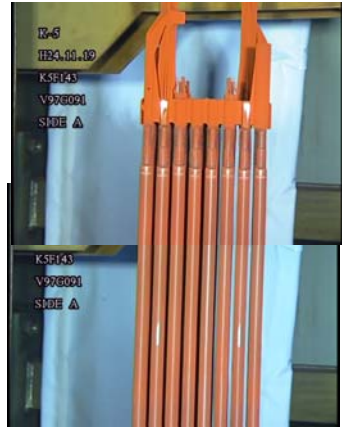
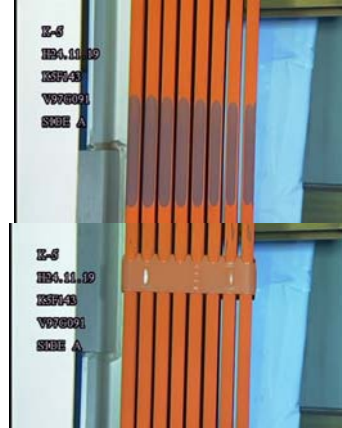

第3スパン



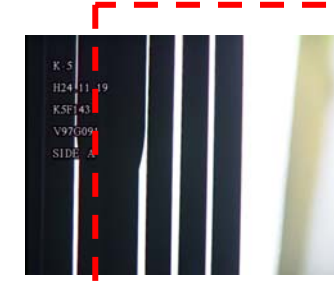
第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5F144

面の定義

K-5
H24.11.19
K5F144
V97G092
SIDE A

観察結果: 異常なし

K-5
H24.11.19
K5F144
V97G092
SIDE A

K-5
H24.11.19
K5F144
V97G092
SIDE A

K-5
H24.11.19
K5F144
V97G092
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

K-5
H24.11.19
K5F144
V97G092
SIDE A

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN19

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

E-6
H24.11.19
K5GN19
V98K019
SIDE A

E-6
H24.11.19
K5GN19
V98K019
SIDE A

E-6
H24.11.19
K5GN19
V98K019
SIDE A

K-5
H24.11.19
K5GN19
V98K019
SIDE A

K-5
H24.11.19
K5GN19
V98K019
SIDE A

K-5
H24.11.19
K5GN19
V98K019
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN39

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN143

面の定義

観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN144

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

← スパース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H27

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H43

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

E-6
H24.11.21
K5H43
KKV99H043
SIDE A

E-6
H24.11.21
K5H43
KKV99H043
SIDE A

E-6
H24.11.21
K5H43
KKV99H043
SIDE A

観察結果: 異常なし

K-5
H24.11.21
K5H43
KKV99H043
SIDE A

K-5
H24.11.21
K5H43
KKV99H043
SIDE A

K-5
H24.11.21
K5H43
KKV99H043
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H71

面の定義

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H72

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H105

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

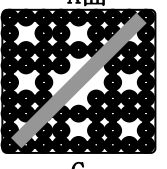
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H112

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン


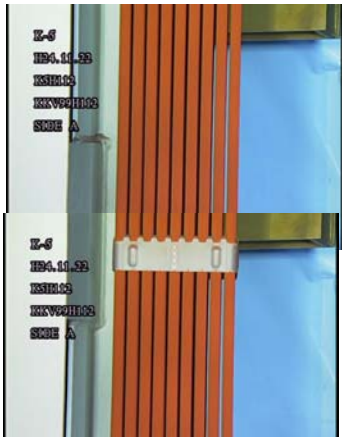

第3スパン



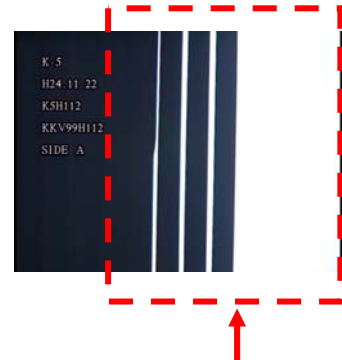
第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H144

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5H161

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M126

面の定義

A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5L172

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M82

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M5

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M53

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

E-6
H25.4.11
K5M53
SIDE A

E-6
H25.4.11
K5M53
SIDE A

E-6
H25.4.11
K5M53
SIDE A

K-5
H25.4.11
K5M53
SIDE A

K-5
H25.4.11
K5M53
SIDE A

K-5
H25.4.11
K5M53
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

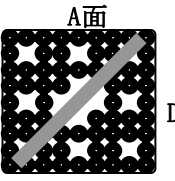
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M10

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

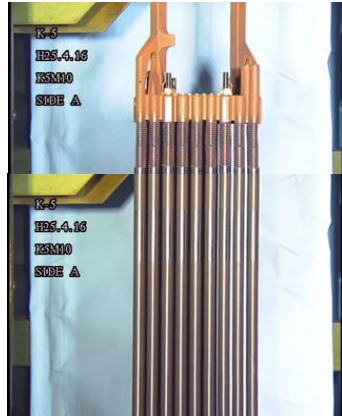
第3スパン

第2スパン

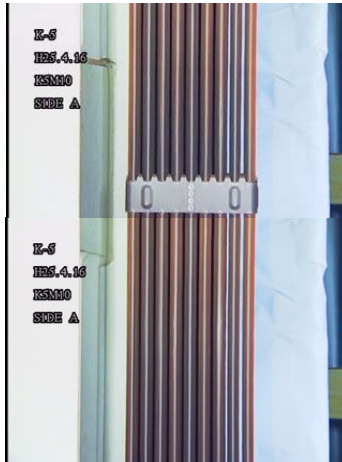

第1スパン

下部
タイ・プレート

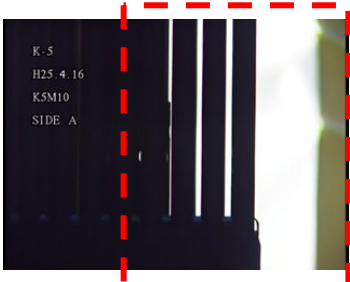
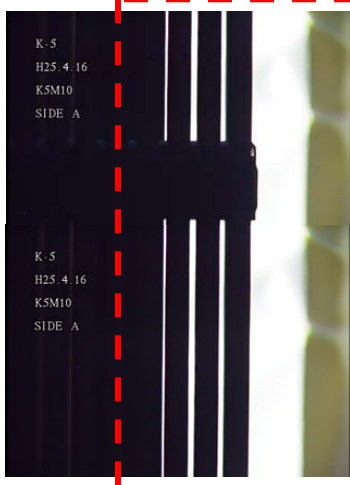

A面



← スパーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5L108

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M31

面の定義

観察結果: 異常なし

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M104

面の定義

観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M67

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M30

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5M34

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5J145

面の定義

観察結果: 異常なし

上部タイプレート
第8スパン
第7スパン
第6スパン
第5スパン
第4スパン
第3スパン
第2スパン
第1スパン
下部タイプレート

制御棒

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5J148

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

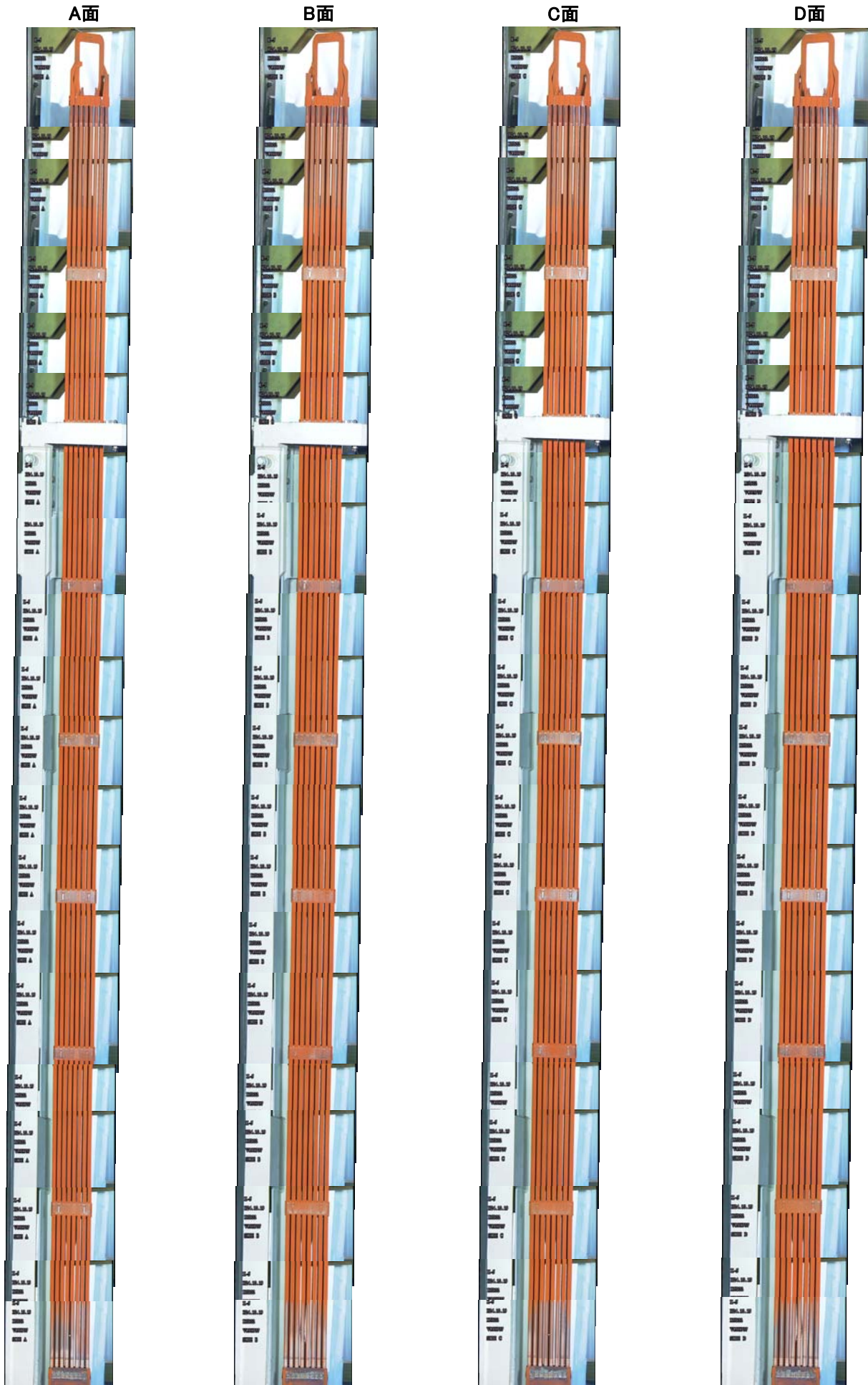
スペーサ

観察結果: 異常なし

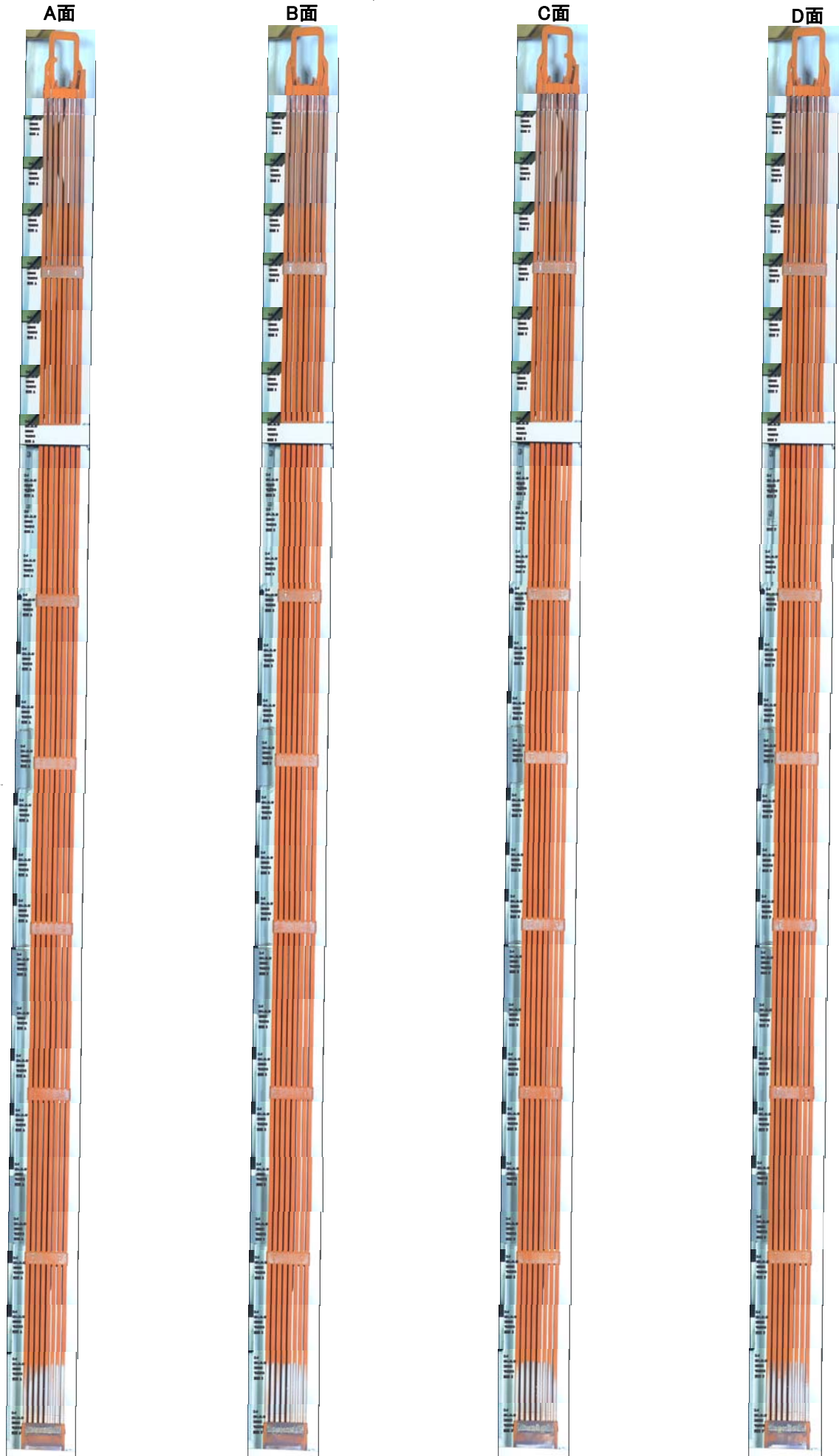
A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

燃料集合体全長外観(K5D22)



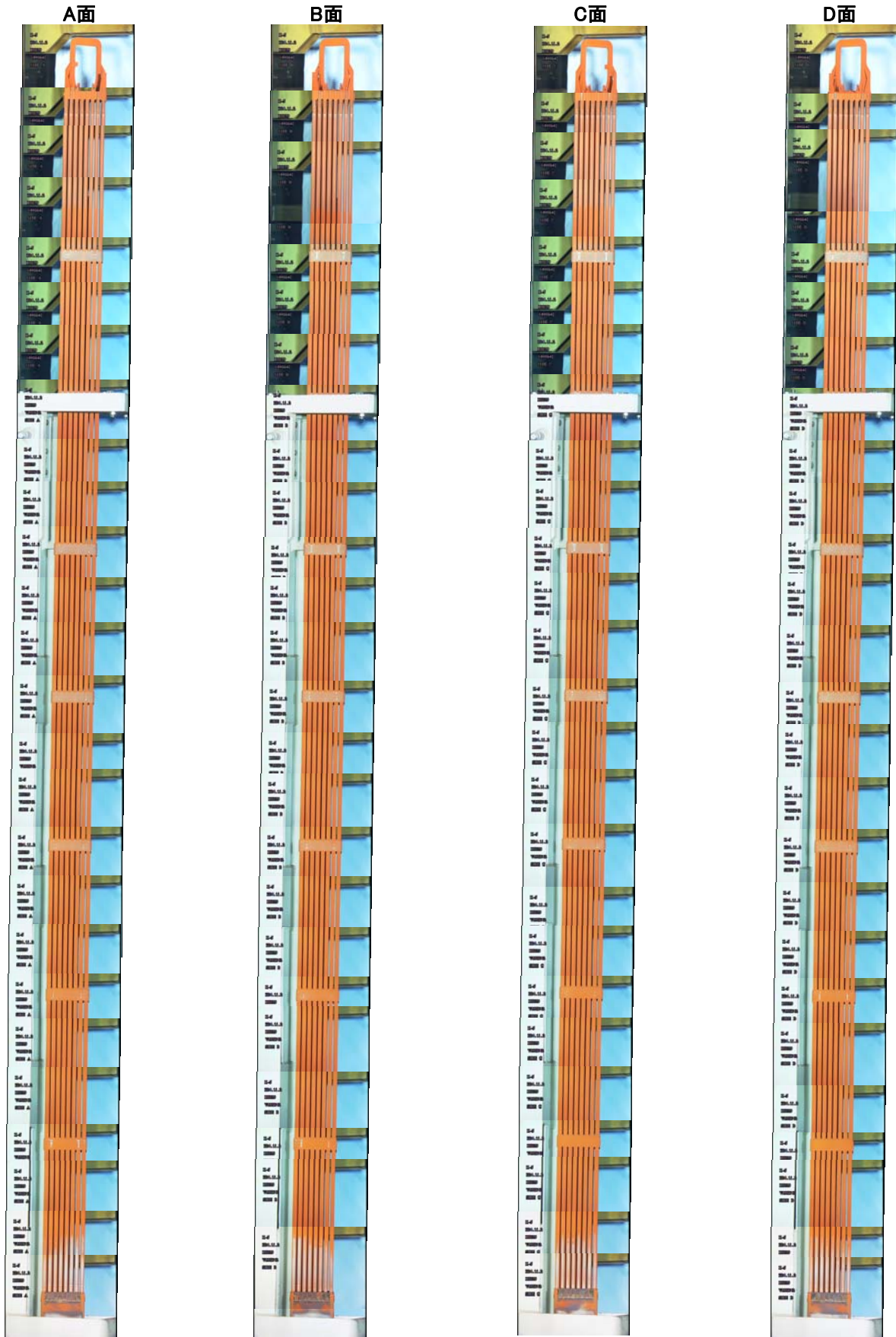
燃料集合体全長外観(K5D108)



燃料集合体全長外観(K5D34)



燃料集合体全長外観(K5E39)



柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(1/8)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャレンジャー・ボックス取付年月(再FOR新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWD/t)	備考
1	K2D7	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年11月～平成12年12月)	平成7年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅠ	38,428	H25.1.7報告済み
2	K2D8	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル5～8 (平成7年11月～平成12年12月)	平成7年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅠ	38,455	H25.1.7報告済み
3	K2KN33	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11～13 (平成16年7月～平成19年7月)	平成14年10月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	26,665	H25.1.7報告済み
4	K2F92	異常なし	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル8～13 (平成11年10月～平成19年7月)	平成9年10月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	38,796	H25.1.7報告済み
5	K2G112	異常なし	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル8～13 (平成11年10月～平成19年7月)	平成10年9月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	39,030	H25.1.7報告済み
6	K2G116	異常なし	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル8～13 (平成11年10月～平成19年7月)	平成10年9月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	39,220	H25.1.7報告済み
7	K2G44	異常なし	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル8～13 (平成11年10月～平成19年7月)	平成10年9月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	38,555	H25.1.7報告済み
8	K2G75	異常なし	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル9～13 (平成13年3月～平成19年7月)	平成10年9月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	39,113	H25.1.7報告済み
9	K2G80	異常なし	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル9～13 (平成13年3月～平成19年7月)	平成10年9月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	34,523	H25.1.7報告済み
10	K2G81	異常なし	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル9～13 (平成13年3月～平成19年7月)	平成10年9月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	35,483	H25.1.7報告済み
11	K2H104	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9～13 (平成13年3月～平成19年7月)	平成12年9月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	41,058	H25.1.7報告済み
12	K2H124	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9～13 (平成13年3月～平成19年7月)	平成12年9月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	38,503	H25.1.7報告済み
13	K2H132	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9～13 (平成13年3月～平成19年7月)	平成12年9月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	41,831	H25.1.7報告済み

※1：点検作業等にてチャレンジャー・ボックスを脱着したもの。

*1：判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF：日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業

GNF-1：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(2 / 8)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャレンジャー・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
14	K2H28	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	42,792	H25.1.7報告済み
15	K2H36	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	42,768	H25.1.7報告済み
16	K2H4	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	42,683	H25.1.7報告済み
17	K2H47	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	42,010	H25.1.7報告済み
18	K2H49	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成14年4月*1 平成16年2月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	36,885	H25.1.7報告済み
19	K2H52	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成14年4月*1 平成16年2月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	36,904	H25.1.7報告済み
20	K2H60	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	43,209	H25.1.7報告済み
21	K2H88	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年8月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	43,057	H25.1.7報告済み
22	K2J16	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル10 サイクル12~13 (平成14年4月~平成15年3月 平成17年12月~平成19年7月)	平成13年11月(新) 平成16年2月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	17,773	H25.1.7報告済み
23	K2KN9	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新) 平成17年10月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	26,111	H25.1.7報告済み
24	K2LN146	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	666	H25.1.7報告済み

※1：点検作業等にてチャレンジャー・ボックスを脱着したもの。

*1：判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF：日本ニュークリア・フューエル(現グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業

GNF-J：グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン

柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(3/8)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンセル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
25	K2C29	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル4~7 (平成6年7月~平成11年9月)	平成6年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	40,434	H25.1.7報告済み
						平成9年1月(再)**2				
						平成10年5月**1				
26	K2C30	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル4~7 (平成6年7月~平成11年9月)	平成6年5月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	40,426	H25.1.7報告済み
						平成10年5月(再)**2				
						平成10年5月**1				
27	K2BN1	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル3~6 (平成5年4月~平成10年5月)	平成4年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ VI	36,397	H25.1.7報告済み
						平成6年5月(再)**2				
						平成7年9月**1				
28	K2BN2	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル3~6 (平成5年4月~平成10年5月)	平成4年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ VI	36,447	H25.1.7報告済み
						平成6年5月**1				
						平成7年9月**1				
29	K2BN4	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル3~6 (平成5年4月~平成10年5月)	平成4年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ VI	36,390	H25.1.7報告済み
						平成9年1月(再)**2				
						平成9年1月**1				
30	K2A13	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル2~5 (平成3年12月~平成8年12月)	平成3年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ V	41,721	H25.1.7報告済み
						平成9年1月**1				

用語 JNF：日本エネルギー・フュエル（現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン） NFI：原子燃料工業

GNF-J：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

※1：点検作業等にてチャンセル・ボックスを脱着したもの。
 ※2：新燃料時ではなく、燃料集合体を供用中にチャンセル・ボックスの取り替えを実施したもの。
 *1：判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(4/8)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンセル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
31	K2A137	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル2～5 (平成3年12月～平成8年12月)	平成3年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリV	36,616	H25.1.7報告済み
						平成5年3月*1				
						平成6年5月(再)*2				
						平成7年9月(再)*2				
32	K2A159	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル2～3 サイクル5～6 (平成3年12月～平成6年4月 平成7年11月～平成10年5月)	平成3年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリV	36,601	H25.1.7報告済み
						平成6年5月*1				
						平成3年6月(新)				
						平成9年1月(再)*2				
33	K2A203	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル3～6 (平成5年4月～平成10年5月)	平成3年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリV	37,493	H25.1.7報告済み
						平成9年1月(再)*2				
						平成9年1月*1				
						平成10年10月*1				
34	K2Y117	異常なし	JNF	新型8×8 ジウロコリア7付燃料	サイクル1～2 (平成2年9月～平成5年1月)	平成元年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリV	25,074	H25.1.7報告済み
						平成5年3月*1				
35	K2Y122	異常なし	JNF	新型8×8 ジウロコリア7付燃料	サイクル1～4 (平成2年9月～平成7年9月)	平成元年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリV	33,349	H25.1.7報告済み
						平成3年10月*1				
36	K2Y178	異常なし	JNF	新型8×8 ジウロコリア7付燃料	サイクル1～4 (平成2年9月～平成7年9月)	平成元年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリV	34,348	H25.1.7報告済み
						平成6年5月*1				
						平成10年6月*1				
						平成5年11月(新)				
37	K2CM17	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル4～7 (平成6年7月～平成11年9月)	平成5年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVIII	40,653	H25.1.7報告済み
						平成10年5月*1				
						平成7年5月(新)				
						平成14年4月*1				
38	K2DN55	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル6～10 (平成9年3月～平成15年3月)	平成7年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVIII	36,691	H25.1.7報告済み
						平成16年2月*2				
						平成14年4月*1				
						平成16年2月*1				

用語 JNF：日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業

GNF-J：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

※1：点検作業等にてチャンセル・ボックスを脱着したもの。
※2：新燃料時ではなく、燃料集合体を供用中にチャンセル・ボックスの取り替えを実施したもの。

*1：判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(5/8)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWD/t)	備考
39	K2DN90	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル5~8 (平成7年11月~平成12年12月)	平成7年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVIII	41,084	H25.1.7報告済み
						平成11年9月*1				
40	K2B126	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル3~6 (平成5年4月~平成10年5月)	平成4年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	43,014	H25.1.7報告済み
						平成10年6月*1				
41	K2E36	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル7~11 (平成10年6月~平成17年9月)	平成8年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	40,447	H25.1.7報告済み
						平成16年2月*1				
42	K2E134	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル6~9 (平成9年3月~平成14年3月)	平成8年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	38,798	H25.1.7報告済み
						平成13年1月*1				
43	K2Y168	異常なし	JNF	新型8×8 シムコリア7付燃料	サイクル1~3 (平成2年9月~平成6年4月)	平成元年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	25,427	H25.1.7報告済み
						平成10年6月*1				
44	K2Y217	異常なし	JNF	新型8×8 シムコリア7付燃料	サイクル6~8 (平成9年3月~平成12年12月)	平成元年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	24,999	H25.1.7報告済み
						平成10年5月*1				
						平成11年9月*1				
						平成12年12月*1				
45	K2Y218	異常なし	JNF	新型8×8 シムコリア7付燃料	サイクル6~8 (平成9年3月~平成12年12月)	平成元年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	24,844	H25.1.7報告済み
						平成10年5月*1				
						平成11年9月*1				
						平成12年12月*1				
46	K2G72	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成10年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	39,461	H25.1.7報告済み
						平成20年1月*1				
47	K2H69	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル9~12 (平成13年3月~平成19年2月)	平成12年8月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVIII	43,668	H25.1.7報告済み
						平成17年10月*1				
						平成19年4月*1				

用語 JNF:日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI:原子燃料工業

GNF-J:グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

*1:点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

*1:抑定基準:燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(6/8)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャレンジャー・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
48	K2H72	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~12 (平成13年3月~平成19年2月)	平成12年8月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	43,685	H25.1.7報告済み
						平成17年10月*1				
						平成19年4月*1				
49	K2H109	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	43,298	H25.1.7報告済み
						平成19年4月*1				
						平成12年9月(新)				
50	K2H110	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成13年3月~平成19年7月)	平成12年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	43,299	H25.1.7報告済み
						平成19年4月*1				
						平成20年1月*1				
51	K2J19	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル10 サイクル12~13 (平成14年4月~平成15年3月 平成17年12月~平成19年7月)	平成13年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	19,633	
						平成16年2月*1				
						平成14年10月(新)				
52	K2KN105	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	27,702	
						平成20年1月*1				
						平成14年10月(新)				
53	K2KN113	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	28,900	
						平成20年1月*1				
						平成14年10月(新)				
54	K2KN117	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	27,198	
						平成20年1月*1				
						平成14年10月(新)				
55	K2KN12	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	26,119	
						平成17年10月*1				
						平成19年11月*1				
56	K2KN131	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	28,827	
						平成20年1月*1				
						平成14年10月(新)				
57	K2KN14	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	29,249	
						平成19年4月*1				
						平成14年10月(新)				

※1：点検作業等にてチャレンジャー・ボックスを脱着したもの。

*1：判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF：日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業

GNF-J：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(7/8)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャレンジャー・ボックス取付年月(再of新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
58	K2KN17	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	29,119	
59	K2KN32	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	28,804	
60	K2KN7	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル11~13 (平成16年7月~平成19年7月)	平成14年10月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	26,378	
61	K2LN142	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	765	
62	K2LN167	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	666	
63	K2LN174	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	673	
64	K2LN178	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	672	
65	K2LN182	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	633	
66	K2LN187	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	600	
67	K2LN78	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	632	
68	K2LN91	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	611	
69	K2LN94	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル13 (平成19年6月~平成19年7月)	平成16年7月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	570	

※1：点検作業等にてチャレンジャー・ボックスを脱着したもの。

*1：判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF：日本ニュークリア・フューエル(現グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業

GNF-J：グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン

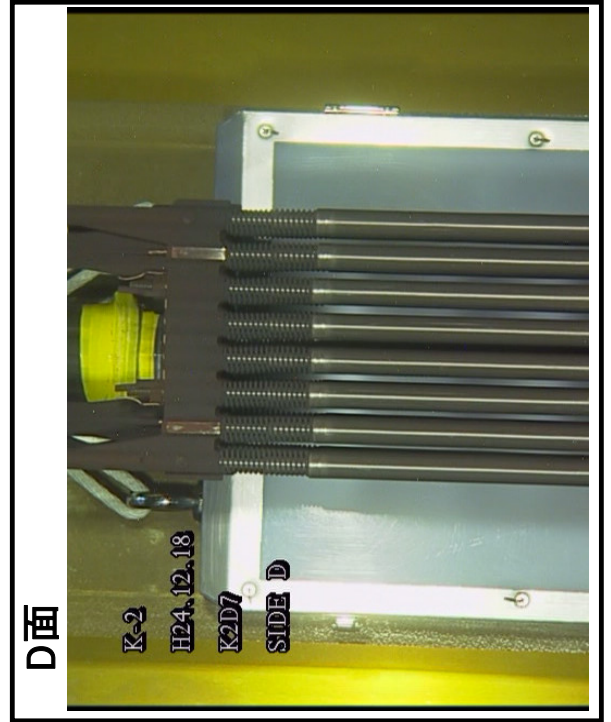
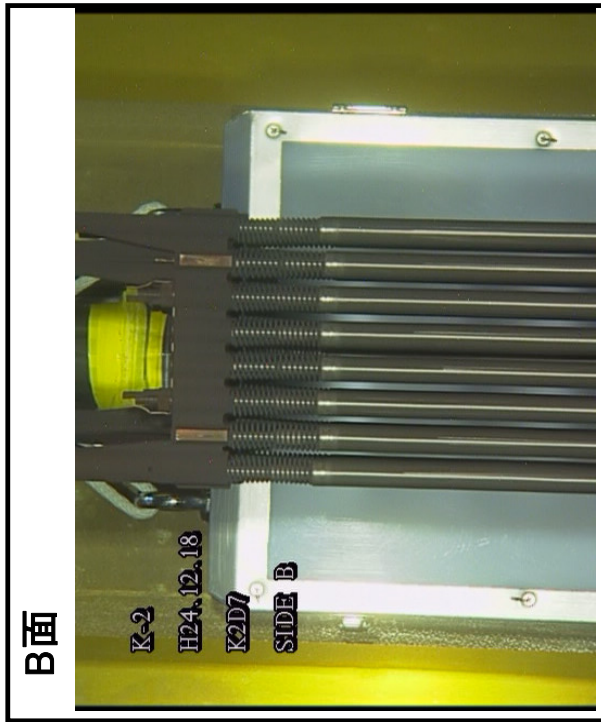
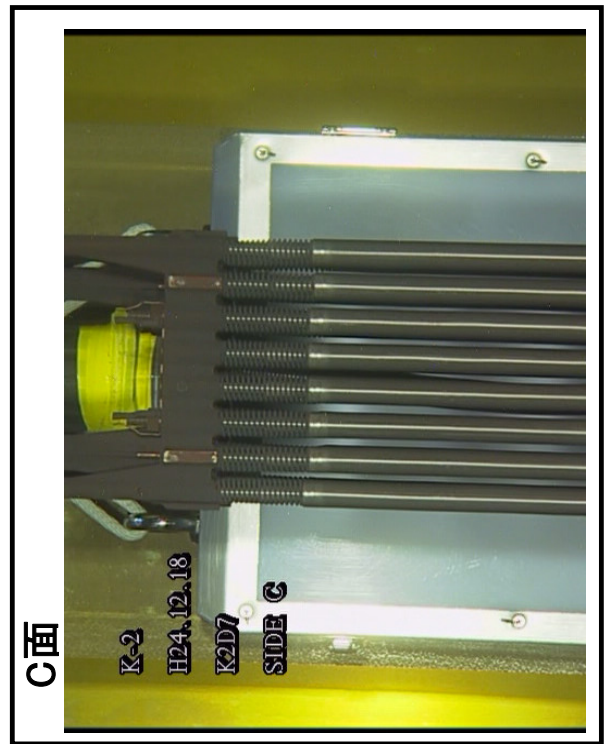
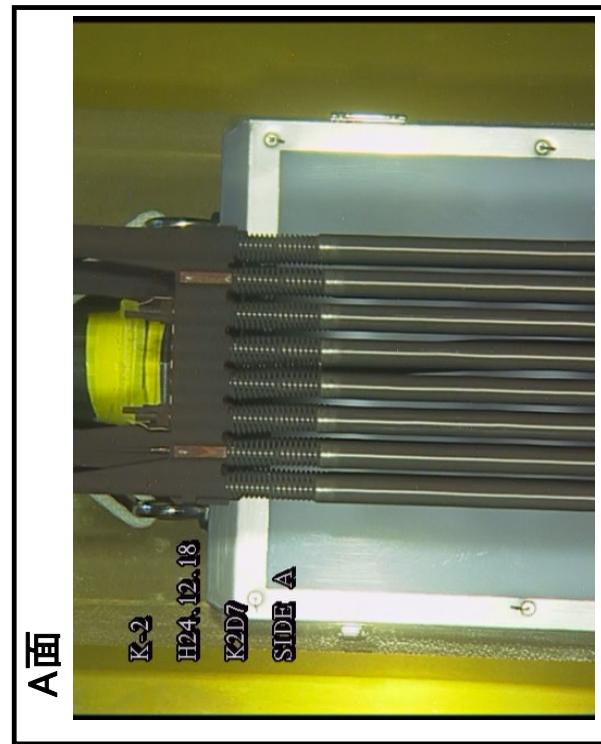
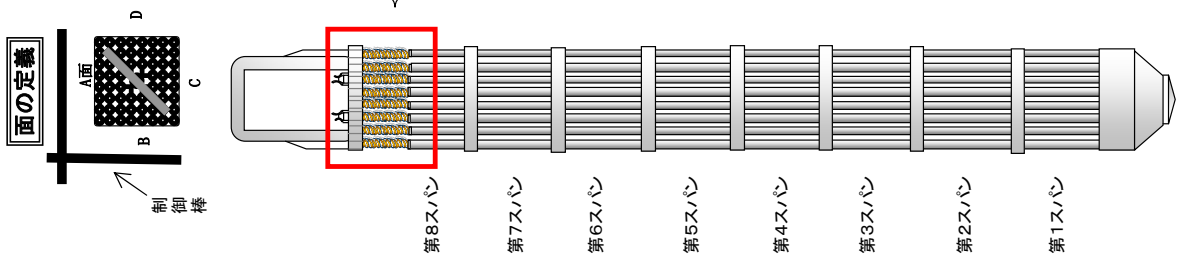
柏崎刈羽原子力発電所2号機 外観点検結果一覧

(8/8)

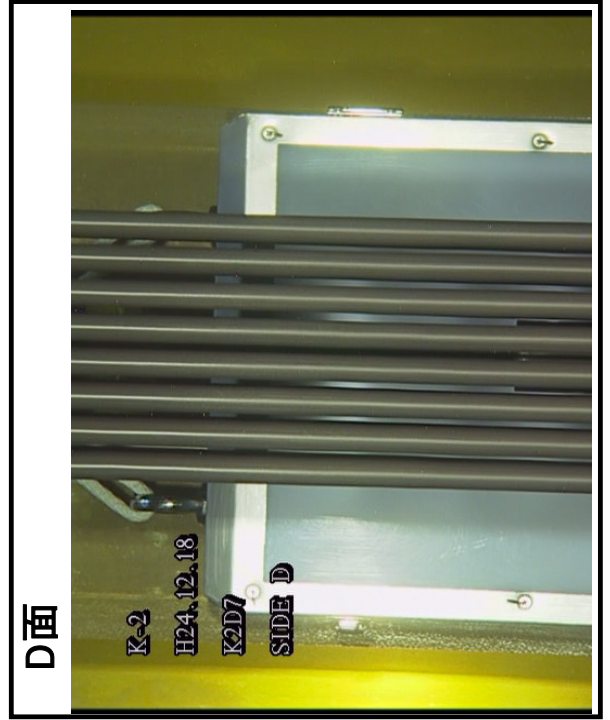
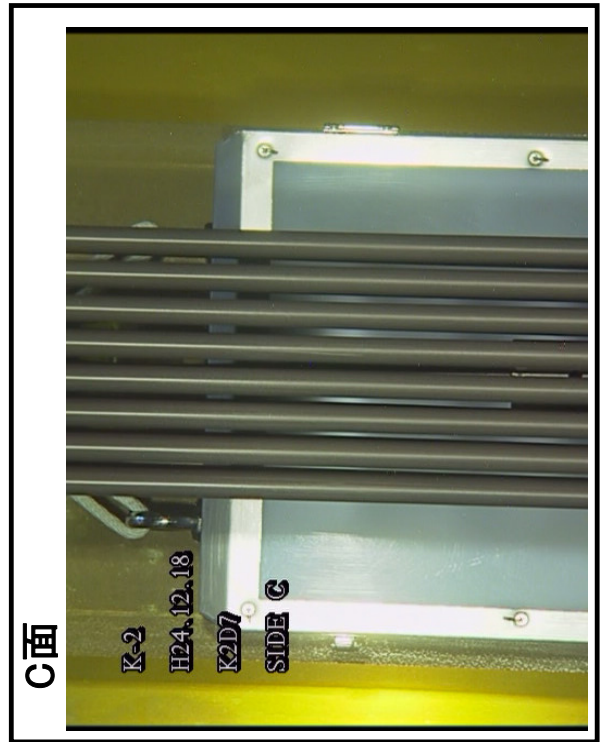
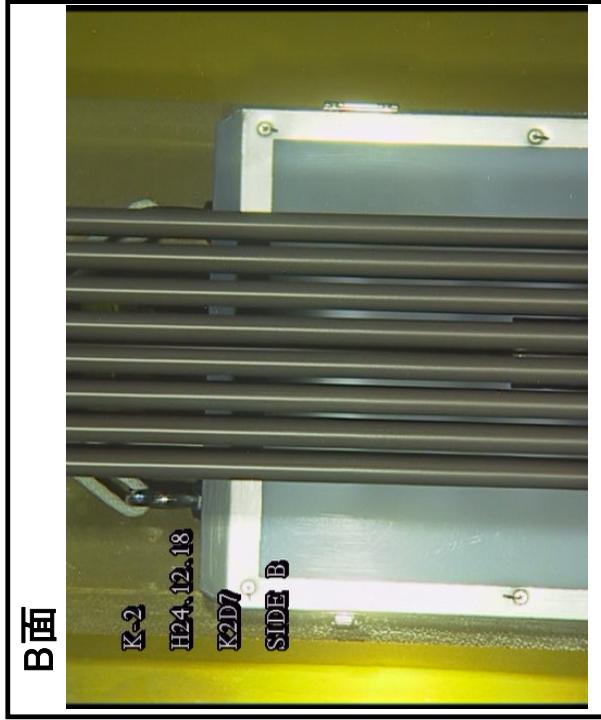
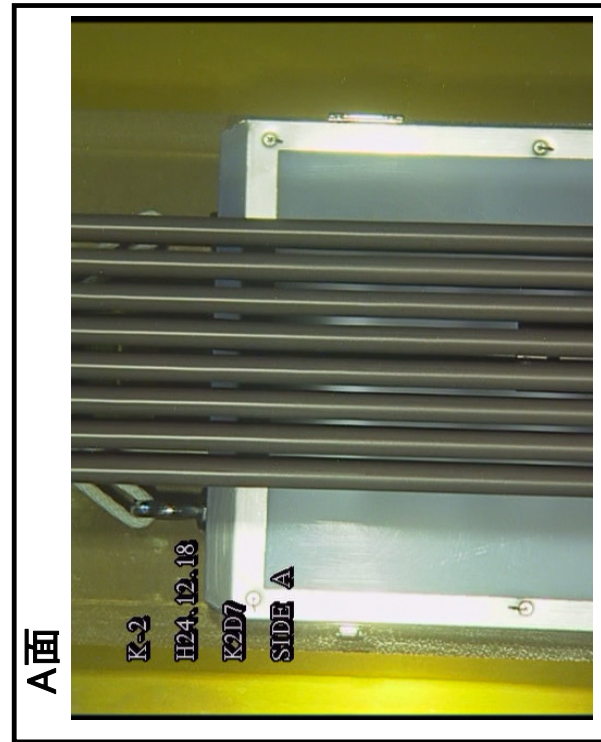
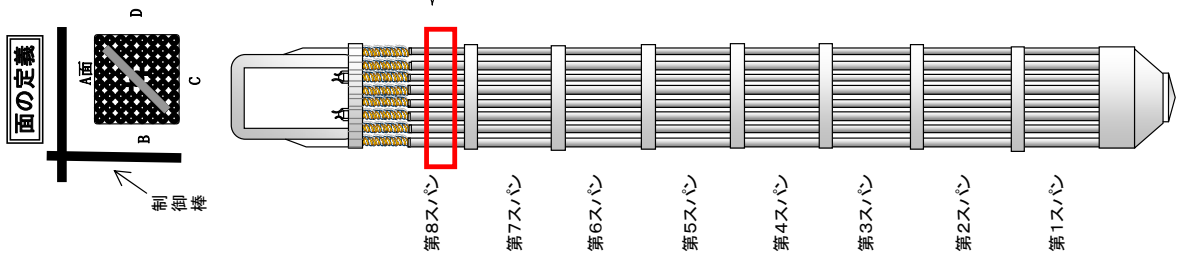
No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再of新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
70	K2M1	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	763	
71	K2M10	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	777	
72	K2M18	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	701	
73	K2M22	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	737	
74	K2M31	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	762	
75	K2M36	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	776	
76	K2M38	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	774	
77	K2M42	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	755	
78	K2M46	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成20年1月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	762	
79	K2M6	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル13 (平成19年6月～平成19年7月)	平成18年11月(新) 平成19年11月*1	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	747	

※1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。
 *1：抑定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。
 用語 JNF：日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業
 GNF-J：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

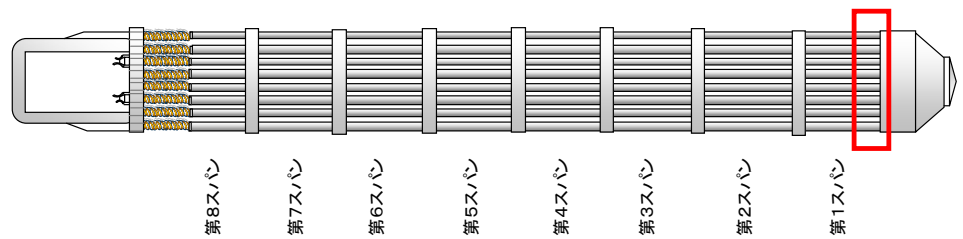
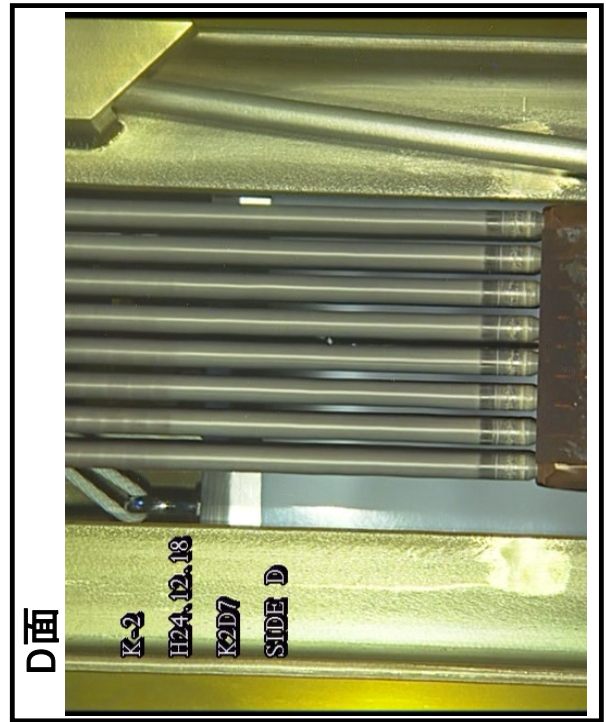
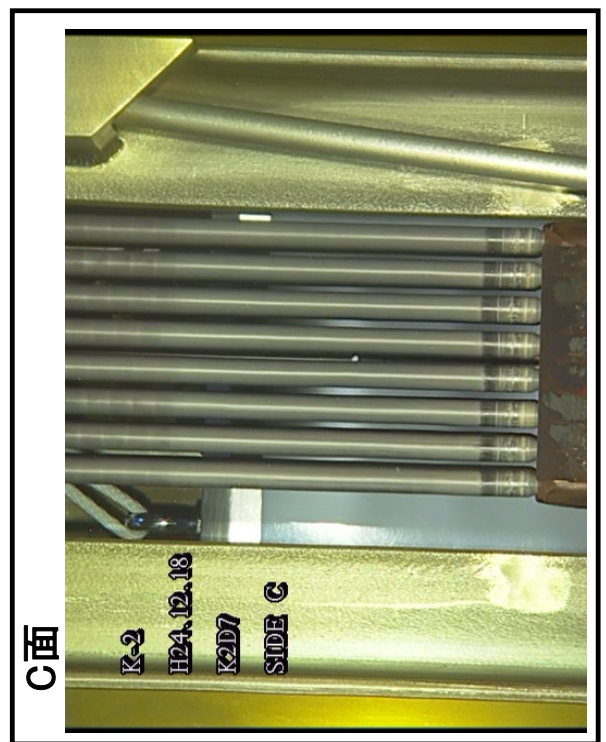
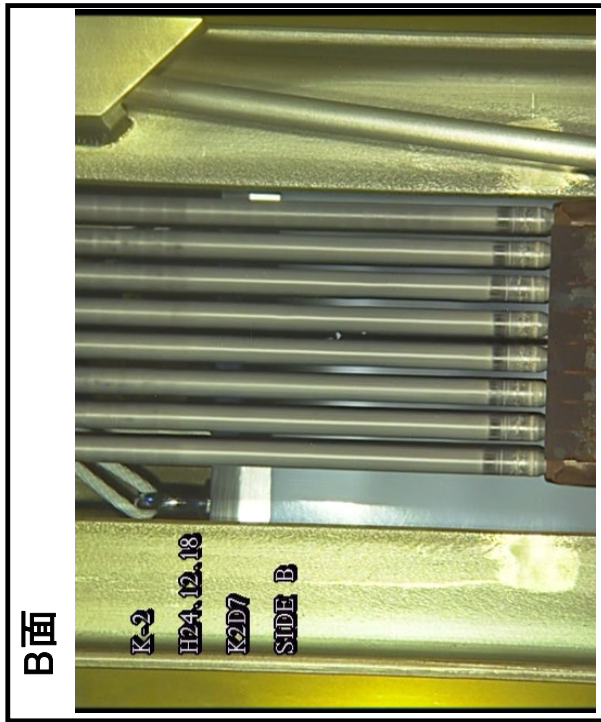
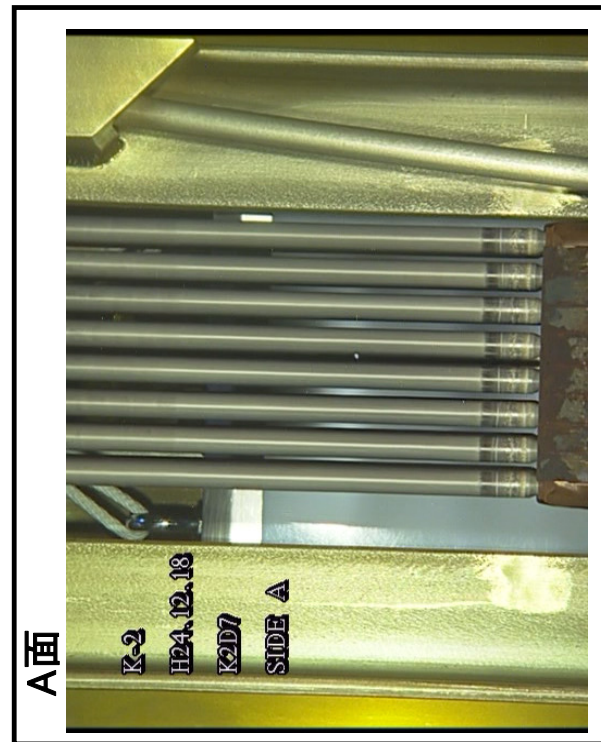
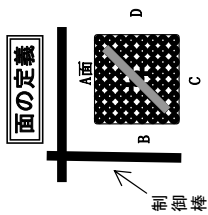
ウォーター・ロッドに曲がりや確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D7)
1/3



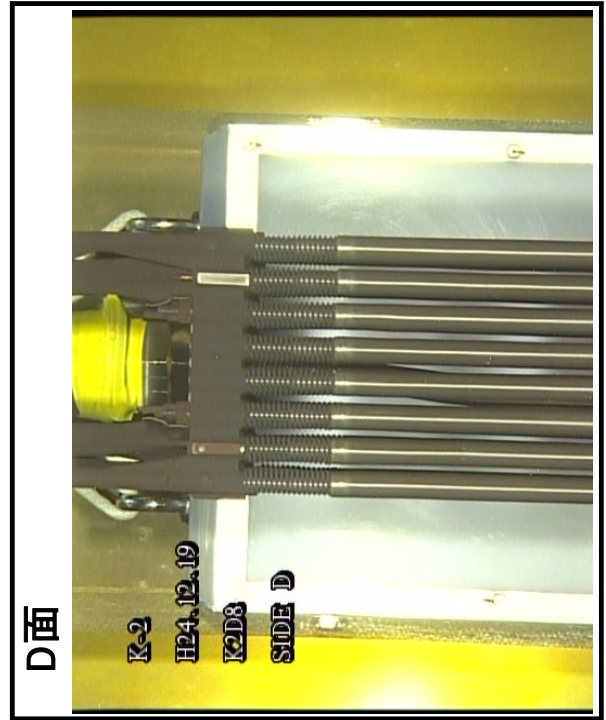
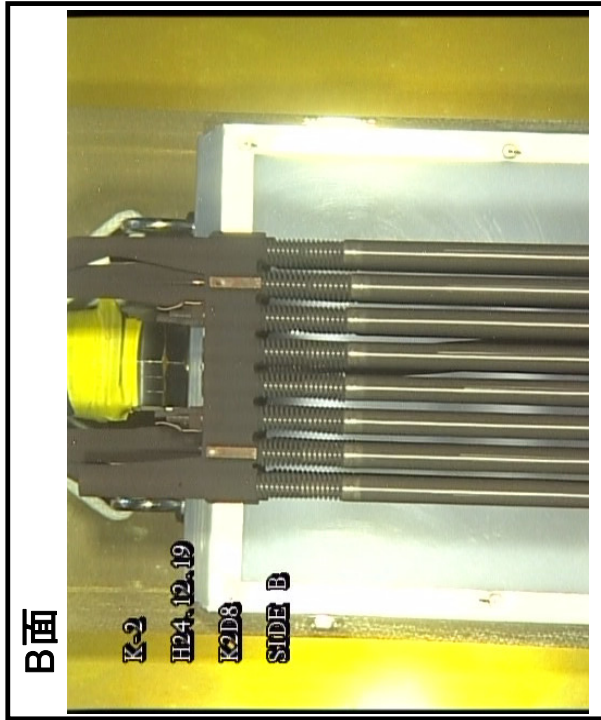
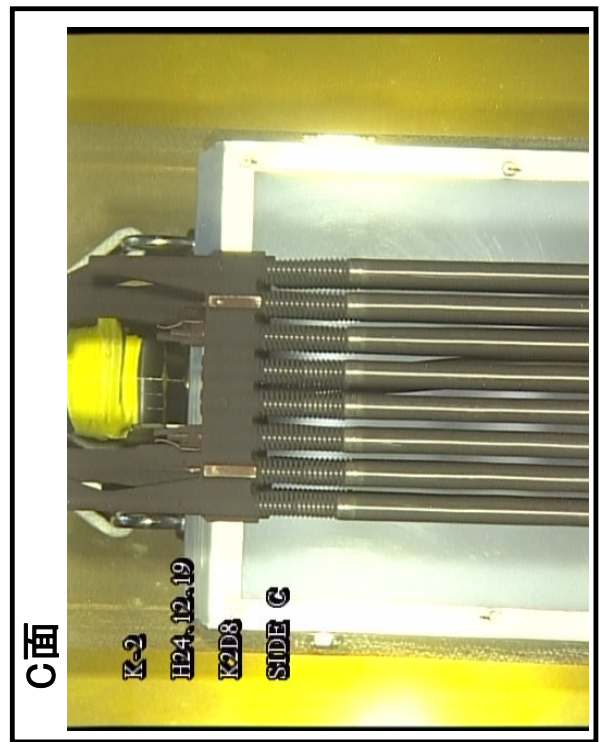
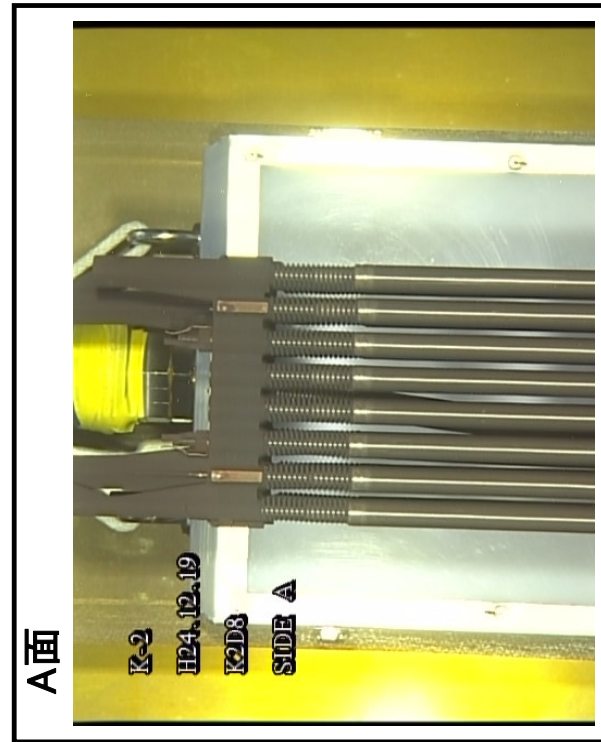
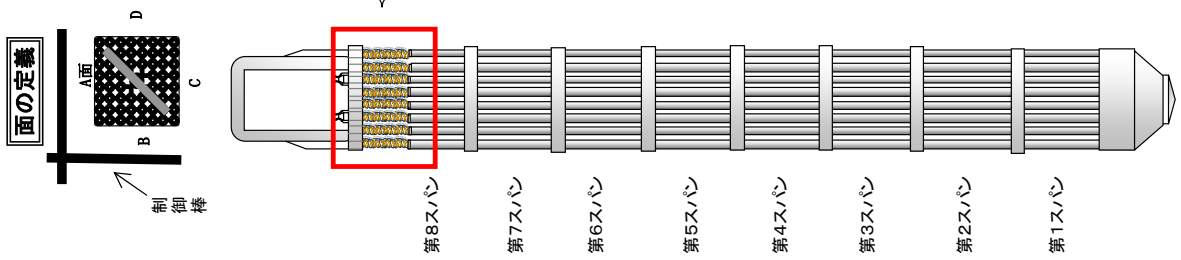
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K2D7)
 2/3



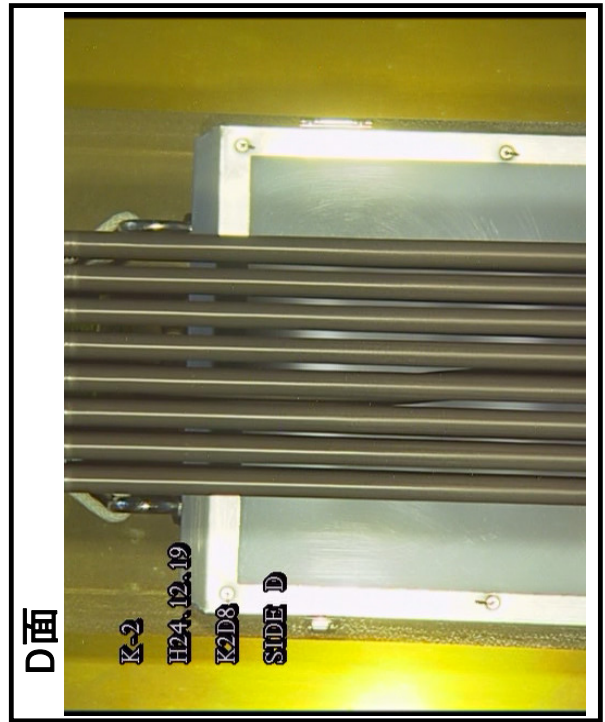
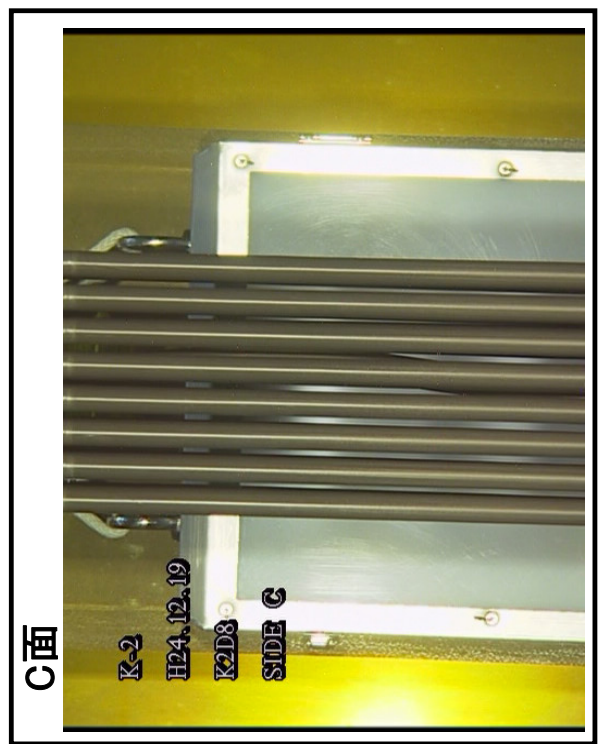
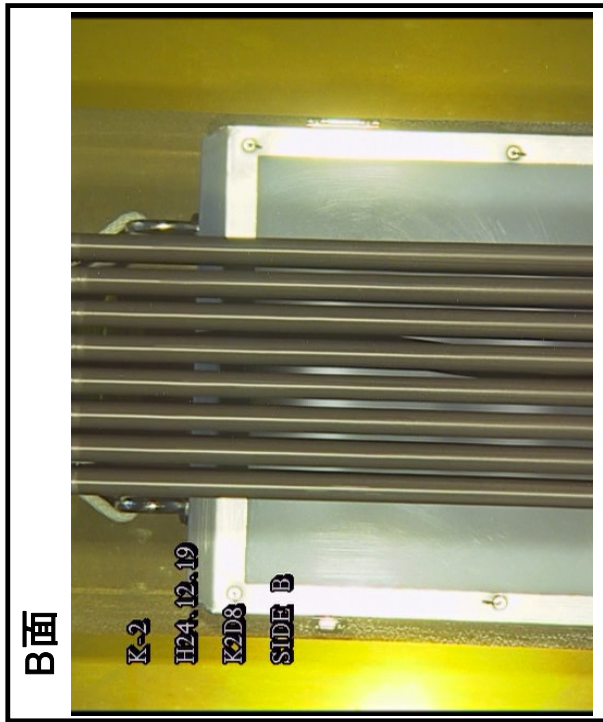
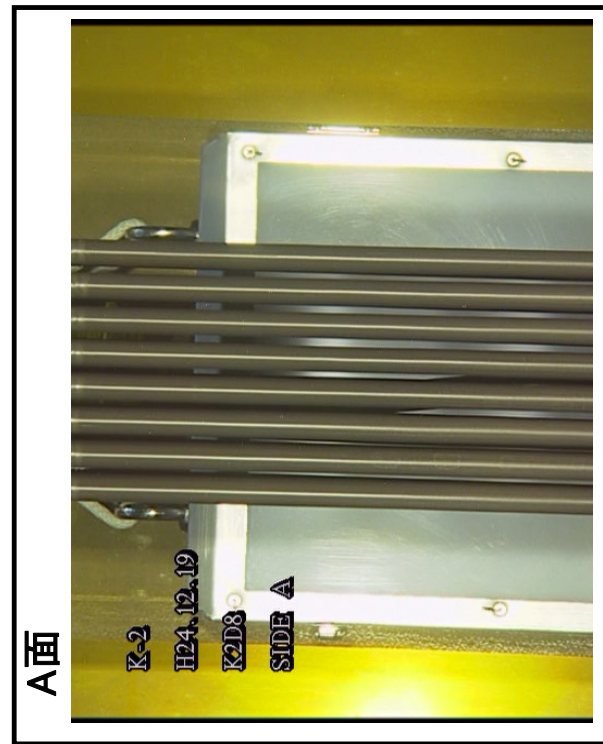
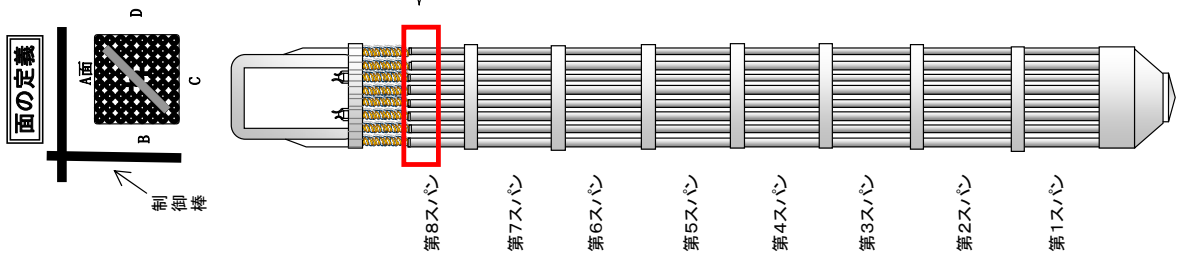
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D7)
3/3



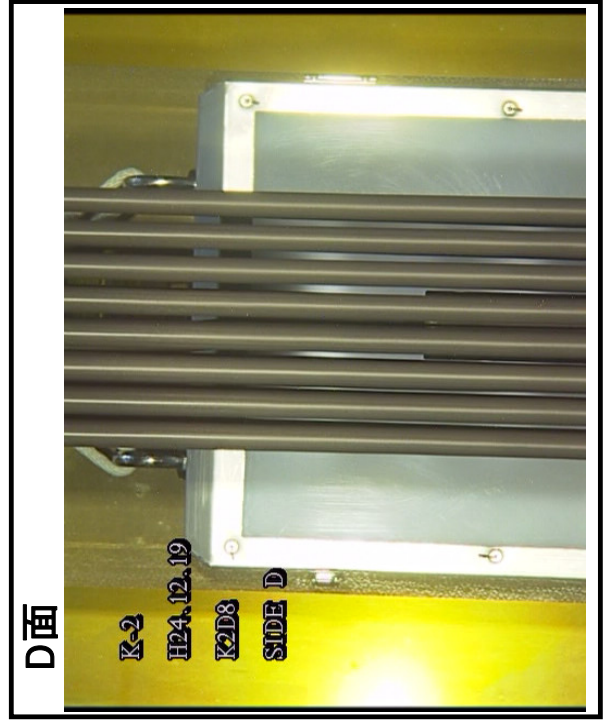
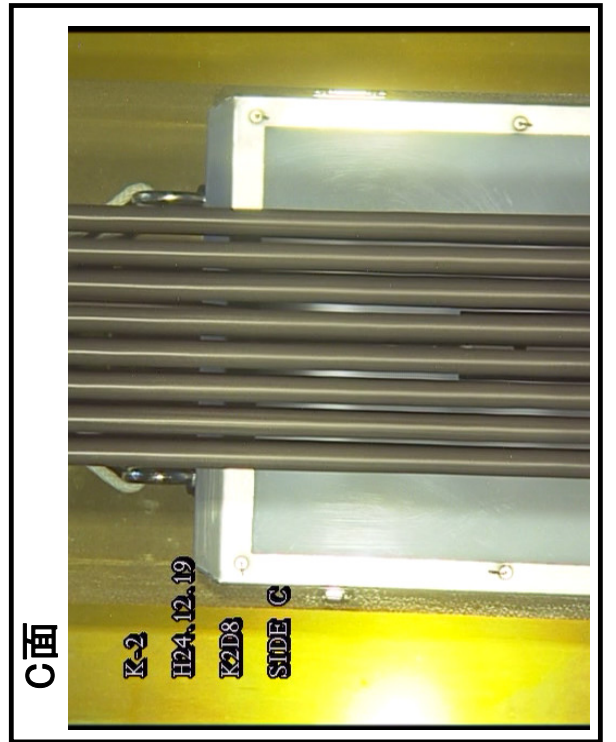
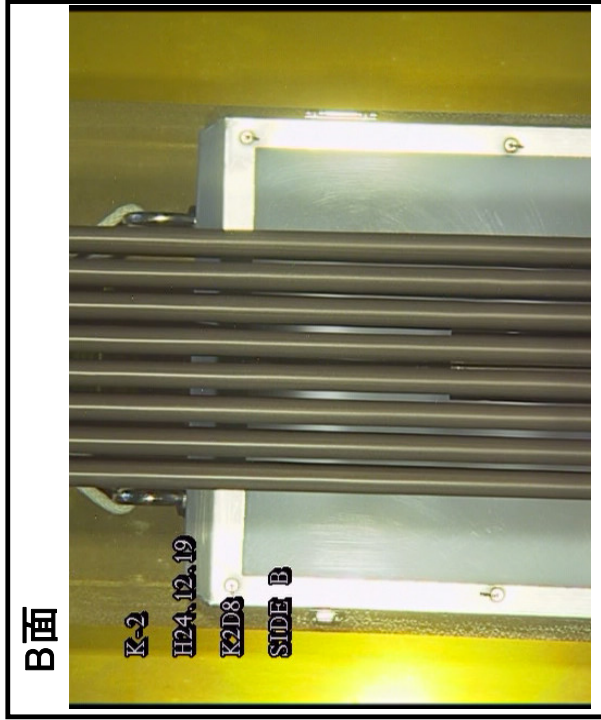
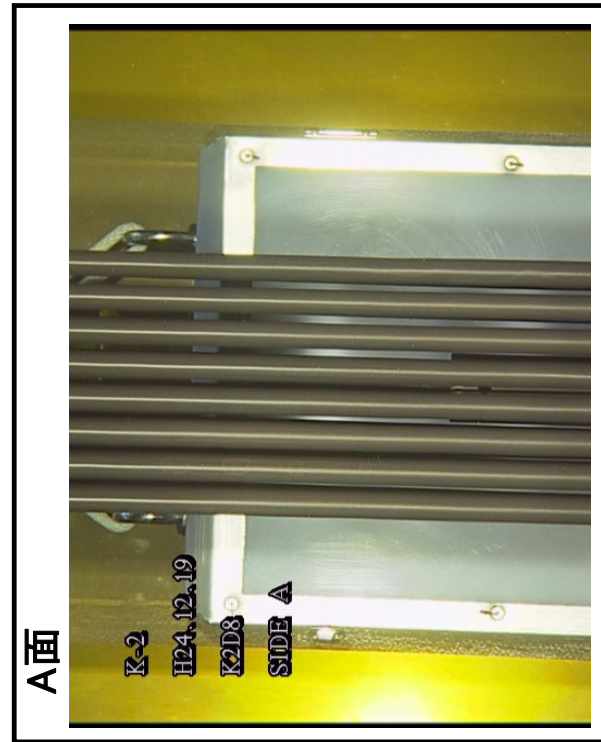
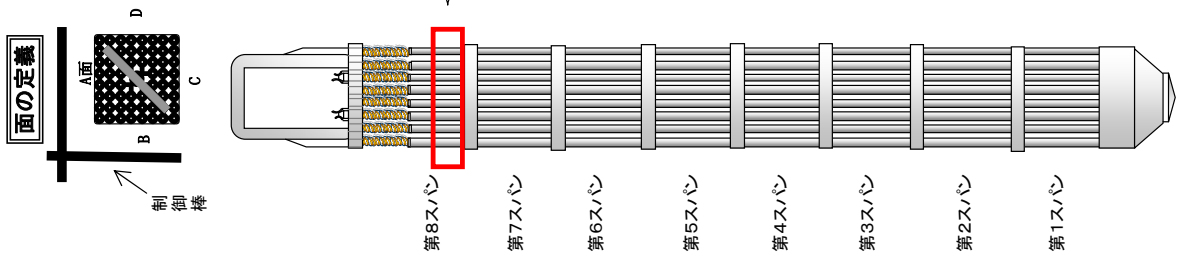
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D8)
1/4



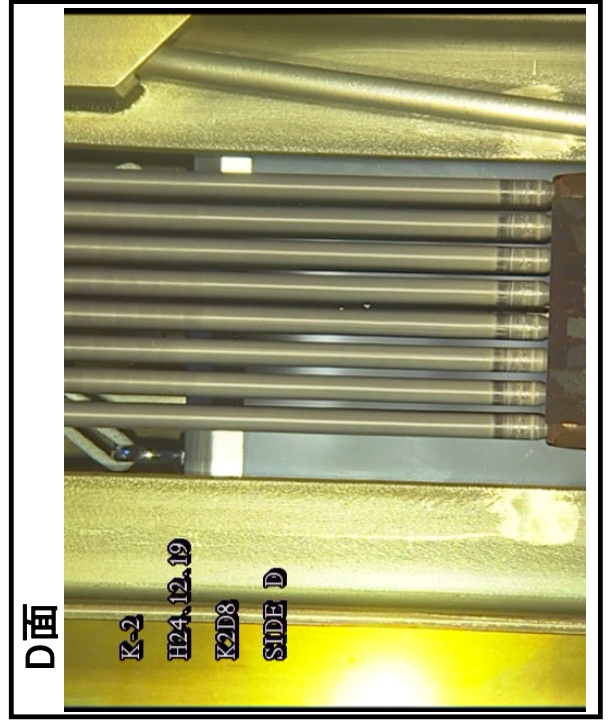
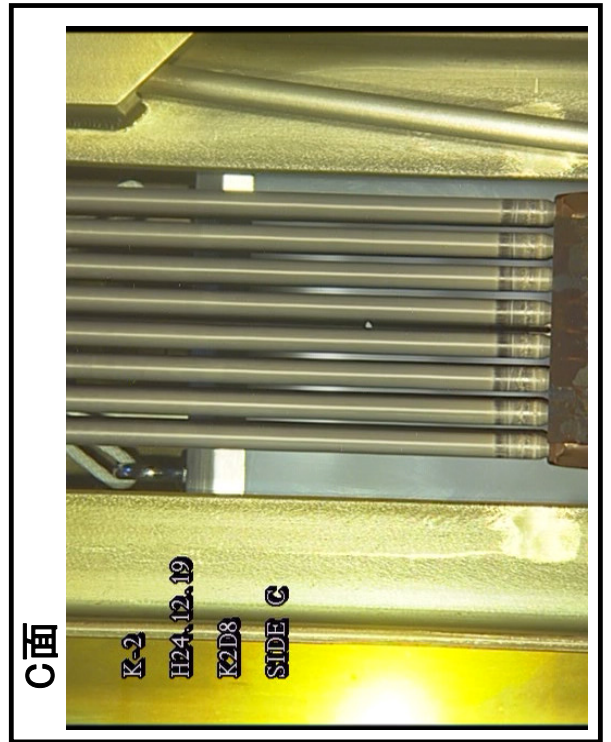
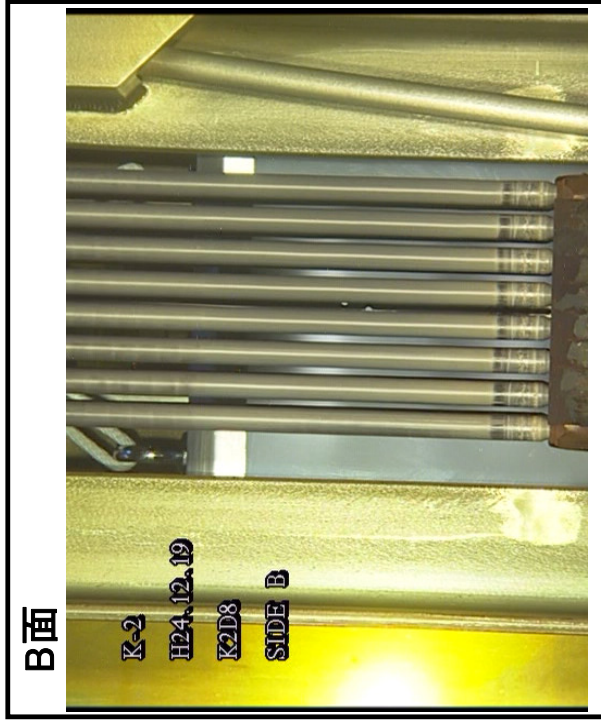
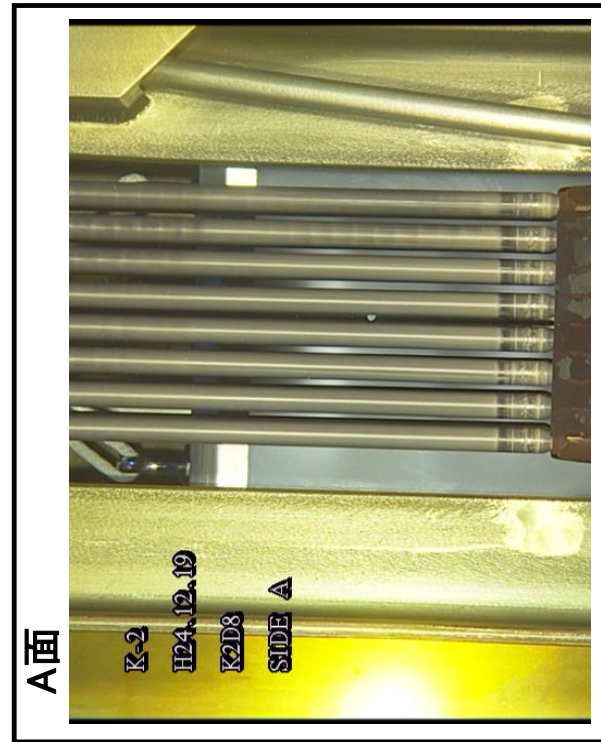
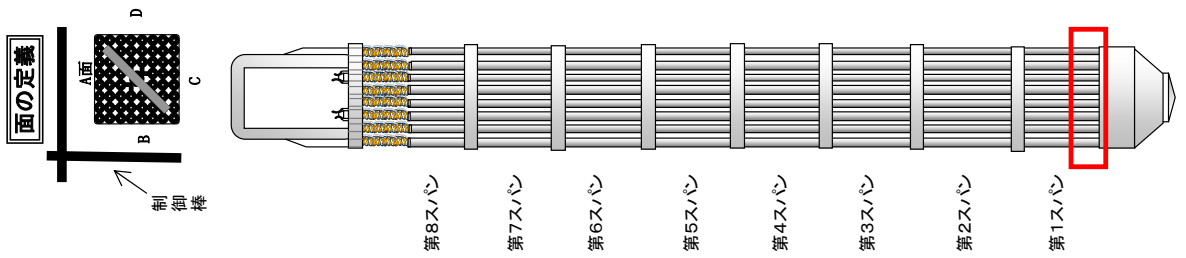
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D8)
2/4



ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K2D8)
 3/4

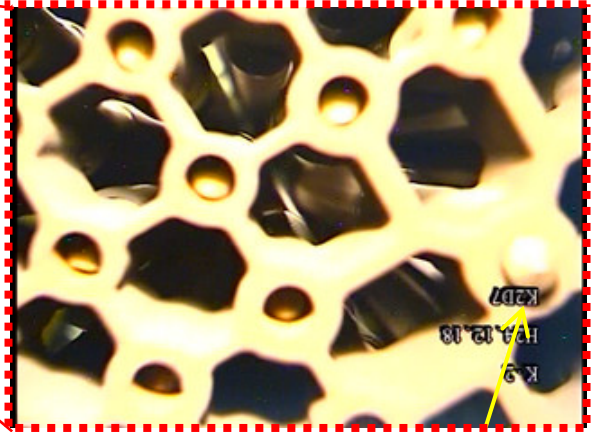
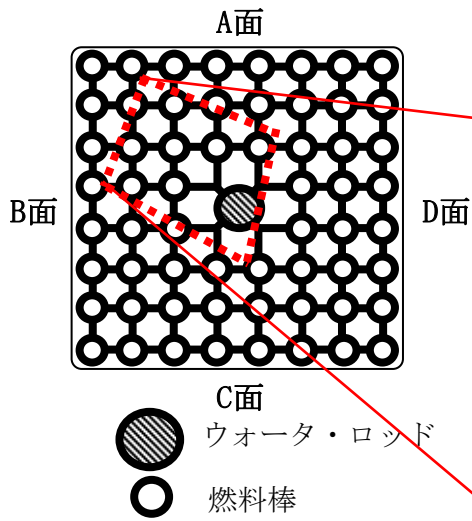


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D8)
4/4

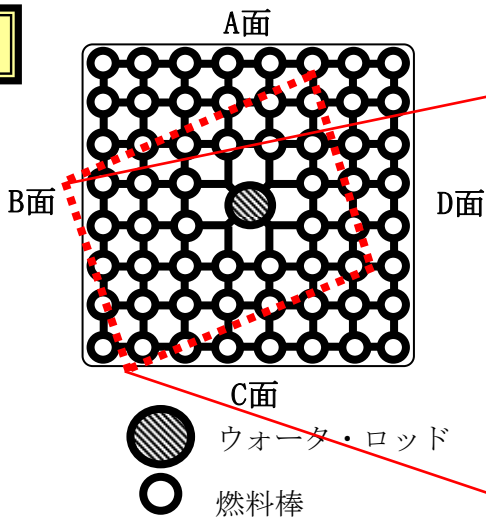


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K2D7



K2D8



異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN33 **面の定義**

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-2
H24.11.30
K2KN33
KKS02K033
SIDE A

K-2
H24.11.30
K2KN33
KKS02K033
SIDE A

K-2
H24.11.30
K2KN33
KKS02K033
SIDE A

K-2
H24.11.30
K2KN33
KKS02K033
SIDE A-C

K-2
H24.11.30
K2KN33
KKS02K033
SIDE A-C

K-2
H24.11.30
K2KN33
KKS02K033
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2F92

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

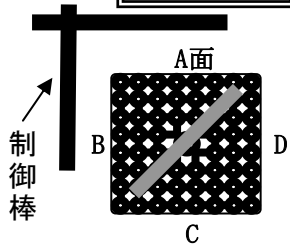
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

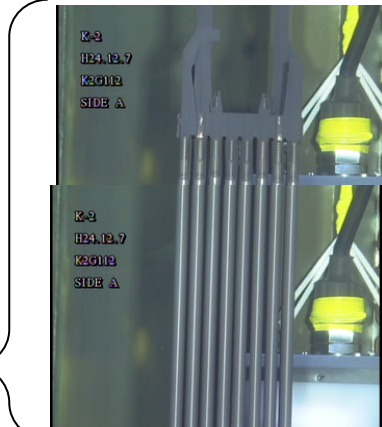
K2G112

面の定義

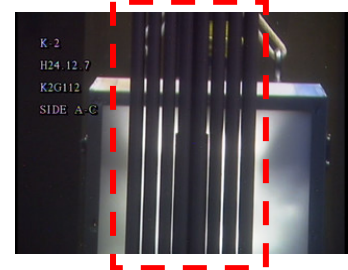


上部
タイプレート

第8スパン

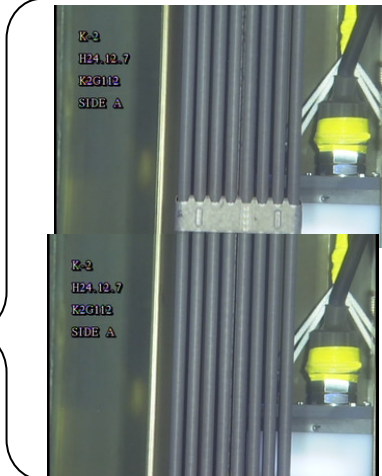


観察結果: 異常なし



← スペース

第7スパン



第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

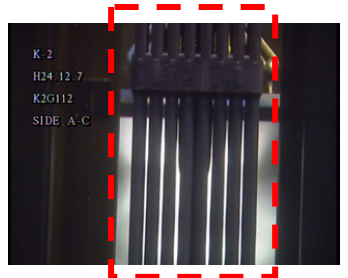
第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

A面からの燃料棒外観確認



C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2G116

面の定義

制御棒

A面

B

D

C

上部タイプレート

第8スパン

スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.7
K2G116
SIDE A

K-2
H24.12.7
K2G116
SIDE A

K-2
H24.12.7
K2G116
SIDE A

K-2
H24.12.7
K2G116
SIDE A-C

K-2
H24.12.7
K2G116
SIDE A-C

K-2
H24.12.7
K2G116
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2G44

面の定義

観察結果：異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2G75

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

側面からの燃料棒外観確認

側面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2G80

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2G81

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H104

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H124

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

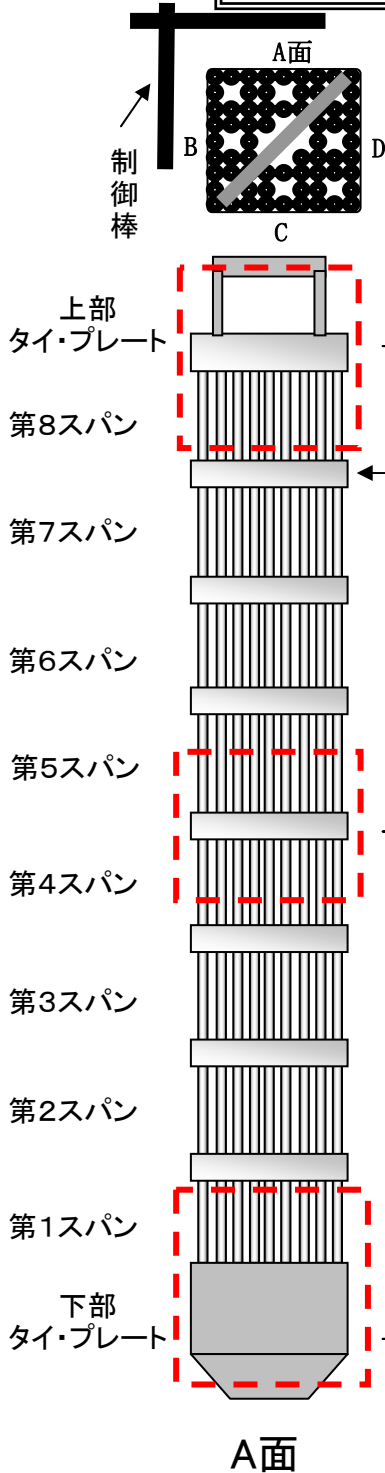
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

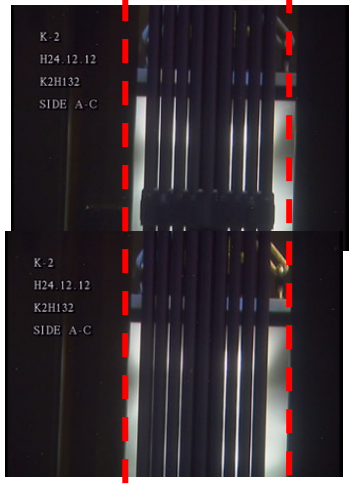
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H132

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H28

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

A面からの燃料棒外観確認

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

C面からの透過光による燃料棒-ウォーターロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H36

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H4

面の定義

観察結果: 異常なし

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H47

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

K-2
H24.12.13
K2H47
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H47
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H47
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H47
SIDE A

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

K-2
H24.12.13
K2H47
SIDE A-C

K-2
H24.12.13
K2H47
SIDE A-C

K-2
H24.12.13
K2H47
SIDE A-C

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H49

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A-C

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A-C

K-2
H24.12.13
K2H49
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ-ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H52

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H60

面の定義

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H88

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2J16

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.17
K2J16
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2J16
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2J16
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2J16
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2J16
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2J16
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN9

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

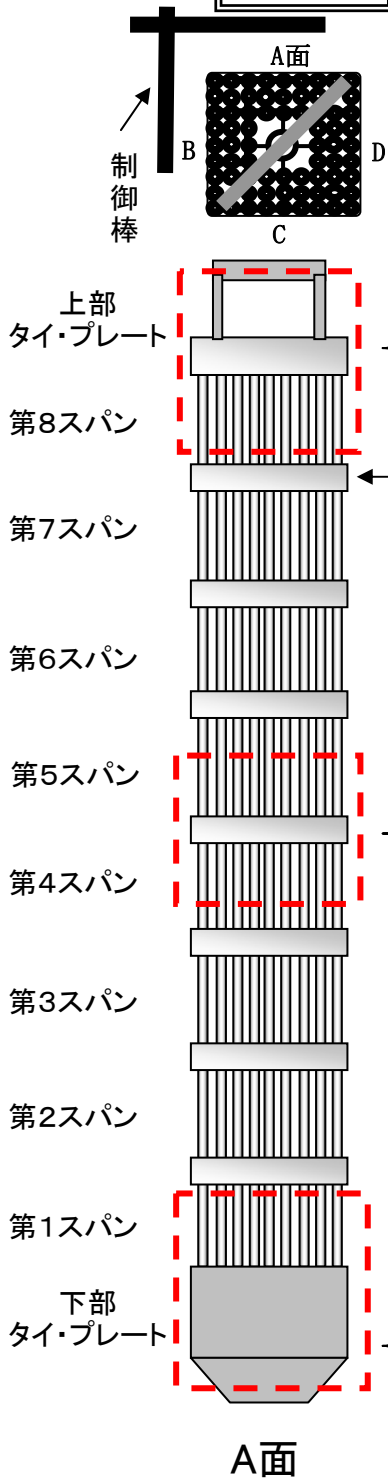
C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

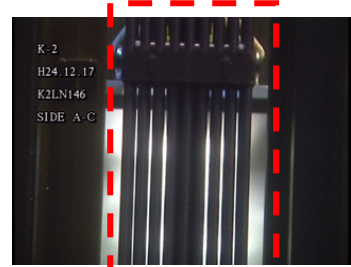
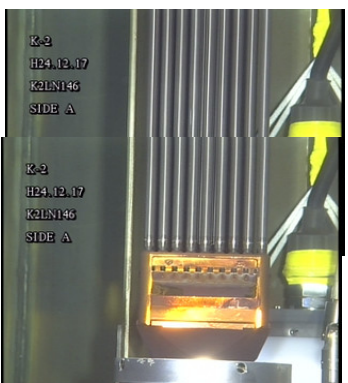
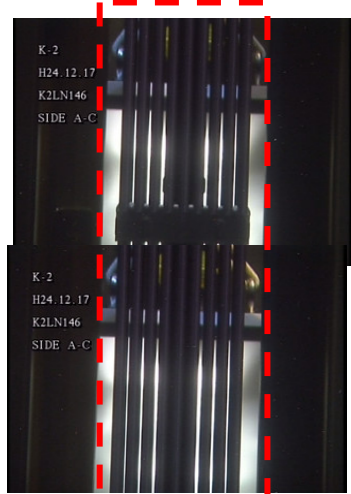
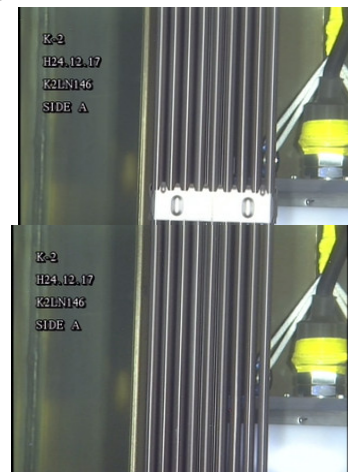
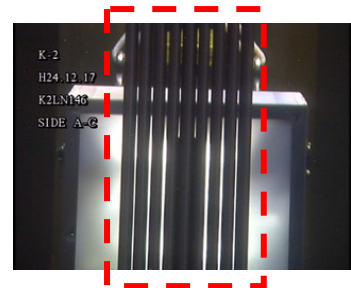
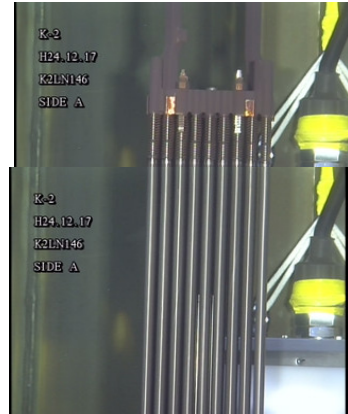
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN146

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2C29

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.18
K2C29
SIDE A

K-2
H24.12.18
K2C29
SIDE A

K-2
H24.12.18
K2C29
SIDE A

K-2
H24.12.18
K2C29
SIDE A-C

K-2
H24.12.18
K2C29
SIDE A-C

K-2
H24.12.18
K2C29
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2C30

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.18
K2C30
SIDE A

K-2
H24.12.18
K2C30
SIDE A-C

K-2
H24.12.18
K2C30
SIDE A-C

K-2
H24.12.18
K2C30
SIDE A-C

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2BN1

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.19
K2BN1
SIDE A

K-2
H24.12.19
K2BN1
SIDE A-C

K-2
H24.12.19
K2BN1
SIDE A

K-2
H24.12.19
K2BN1
SIDE A-C

K-2
H24.12.19
K2BN1
SIDE A

K-2
H24.12.19
K2BN1
SIDE A-C

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2BN2

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.19
K2BN2
SIDE A

K-2
H24.12.19
K2BN2
SIDE A

K-2
H24.12.19
K2BN2
SIDE A

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

K-2
H24.12.19
K2BN2
SIDE A-C

K-2
H24.12.19
K2BN2
SIDE A-C

K-2
H24.12.19
K2BN2
SIDE A-C

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2BN4

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A-G

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A-G

K-2
H24.12.20
K2BN4
SIDE A-G

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2A13

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.20
K2A13
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A13
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A13
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A13
SIDE A-C

K-2
H24.12.20
K2A13
SIDE A-C

K-2
H24.12.20
K2A13
SIDE A-C

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2A137

面の定義

制御棒

A面

B

D

C

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.20
K2A137
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A137
SIDE A-C

K-2
H24.12.20
K2A137
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A137
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A137
SIDE A-C

K-2
H24.12.20
K2A137
SIDE A-C

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

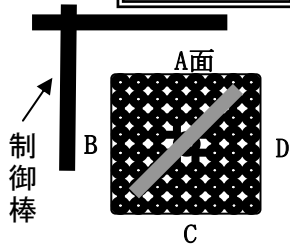
C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

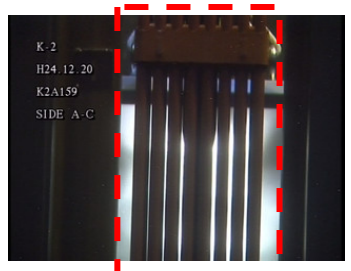
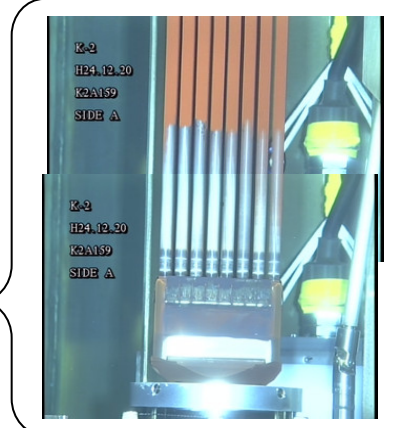
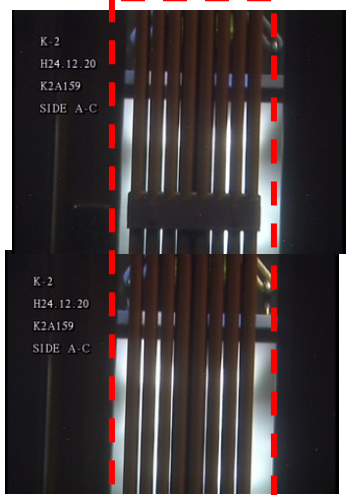
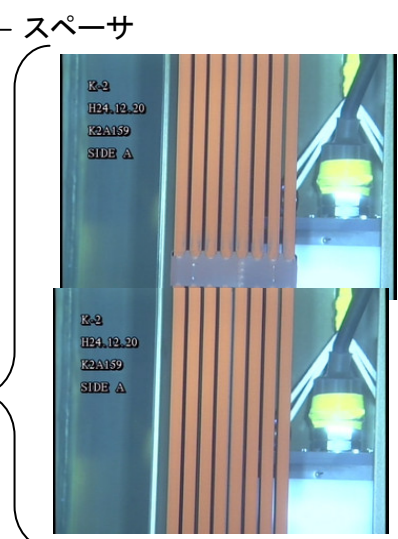
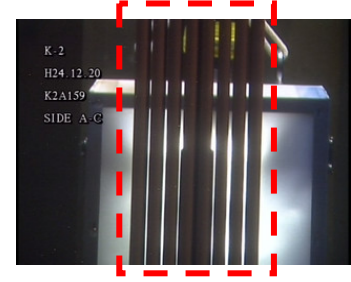
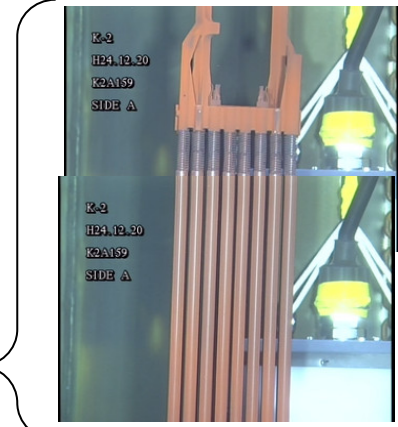
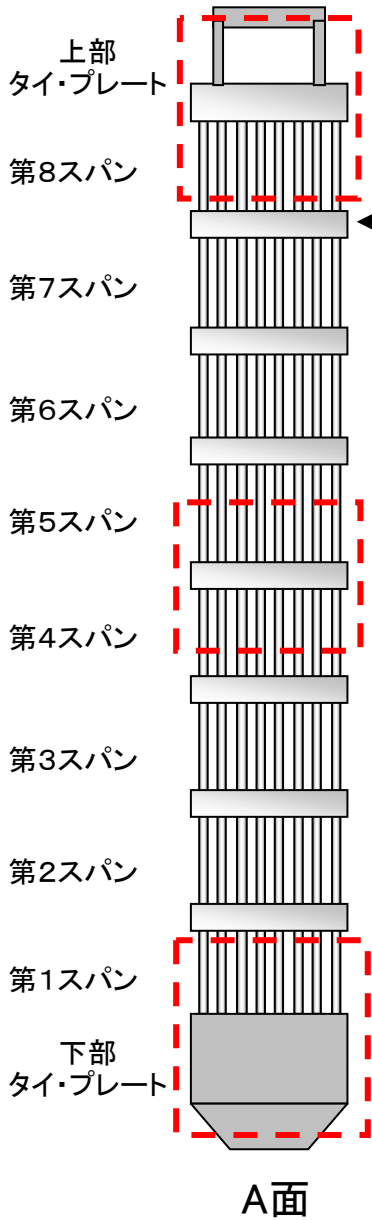
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2A159

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2A203

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2Y117

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.21
K2Y117
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2Y117
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2Y117
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2Y117
SIDE A-C

K-2
H24.12.21
K2Y117
SIDE A-C

K-2
H24.12.21
K2Y117
SIDE A-C

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2Y122

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2Y178

面の定義

制御棒

A面

B

D

C

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.21
K2Y178
SIDE A-C

K-2
H24.12.21
K2Y178
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2Y178
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2Y178
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2Y178
SIDE A-C

K-2
H24.12.21
K2Y178
SIDE A-C

K-2
H24.12.21
K2Y178
SIDE A-C

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2CN17

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.22
K2CN17
SIDE A

K-2
H24.12.22
K2CN17
SIDE A

K-2
H24.12.22
K2CN17
SIDE A

K-2
H24.12.22
K2CN17
SIDE A-G

K-2
H24.12.22
K2CN17
SIDE A-G

K-2
H24.12.22
K2CN17
SIDE A-G

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2DN55

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2DN90

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

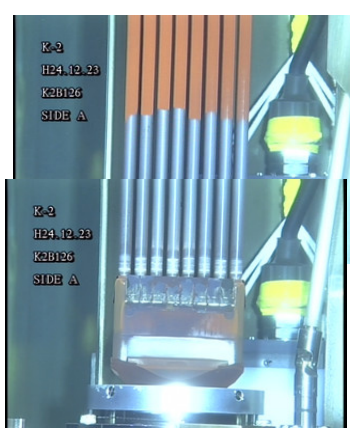
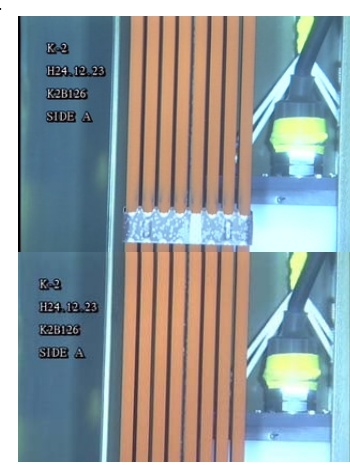
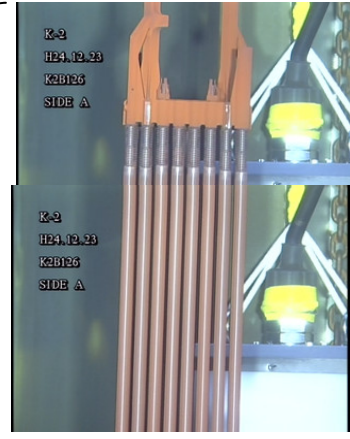
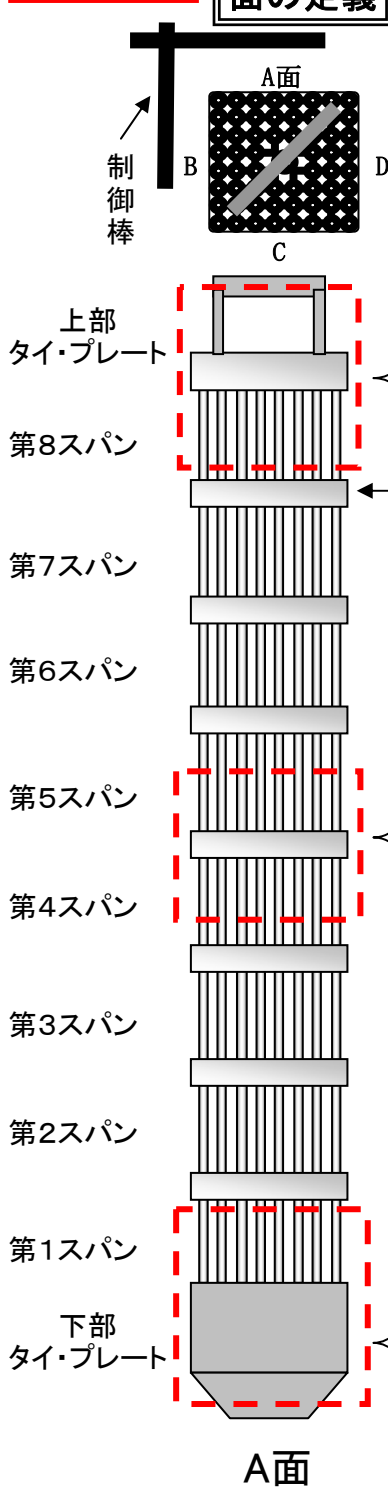
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

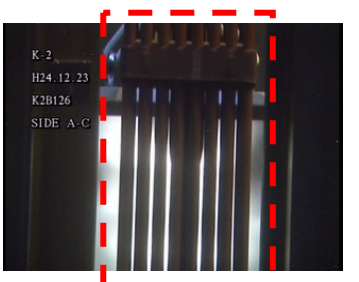
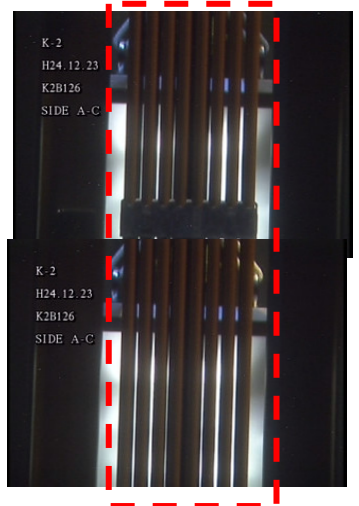
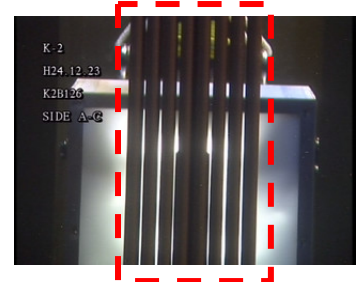
K2B126

面の定義



A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし



C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2E36

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2E134

面の定義

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.24
K2E134
SIDE A

K-2
H24.12.24
K2E134
SIDE A

K-2
H24.12.24
K2E134
SIDE A

スペーサ

K-2
H24.12.24
K2E134
SIDE A-C

K-2
H24.12.24
K2E134
SIDE A-C

K-2
H24.12.24
K2E134
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2Y168

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.24
K2Y168
SIDE A

K-2
H24.12.24
K2Y168
SIDE A

K-2
H24.12.24
K2Y168
SIDE A

K-2
H24.12.24
K2Y168
SIDE A-C

K-2
H24.12.24
K2Y168
SIDE A-C

K-2
H24.12.24
K2Y168
SIDE A-C

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2Y217

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2Y218

面の定義

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2G72

面の定義

観察結果: 異常なし

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

第1スパン

第2スパン

第3スパン

第4スパン

第5スパン

第6スパン

第7スパン

第8スパン

上部タイプレート

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H69

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H72

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

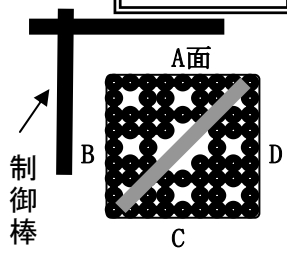
C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

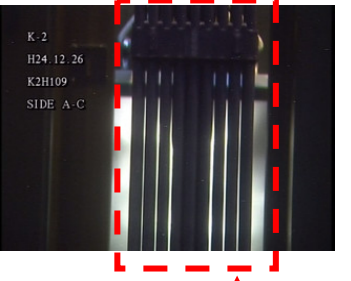
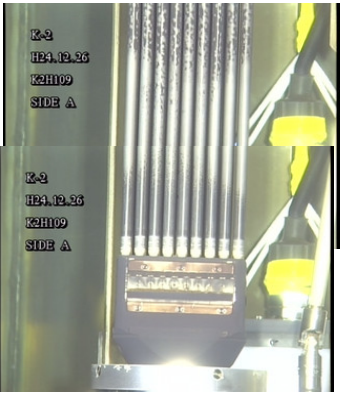
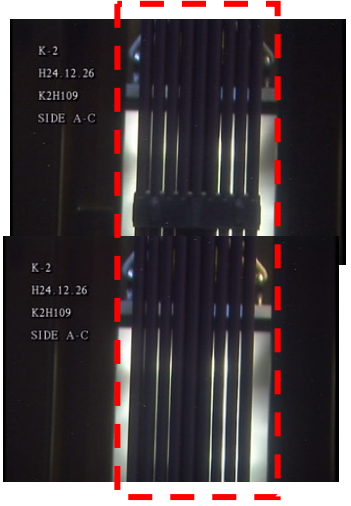
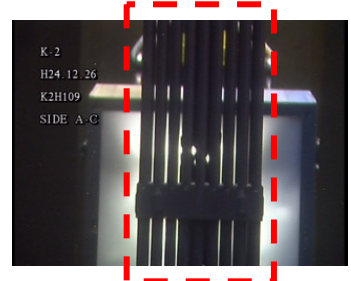
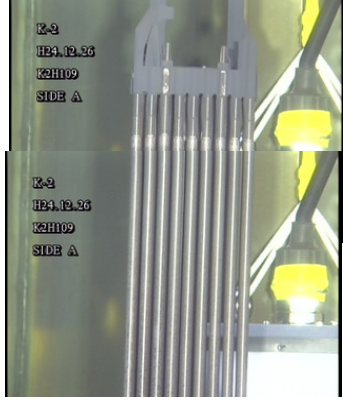
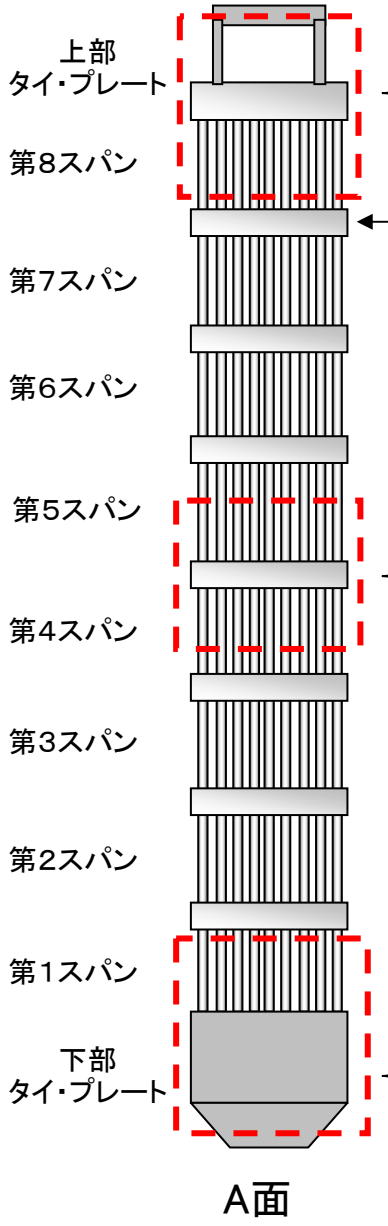
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H109

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H110

面の定義

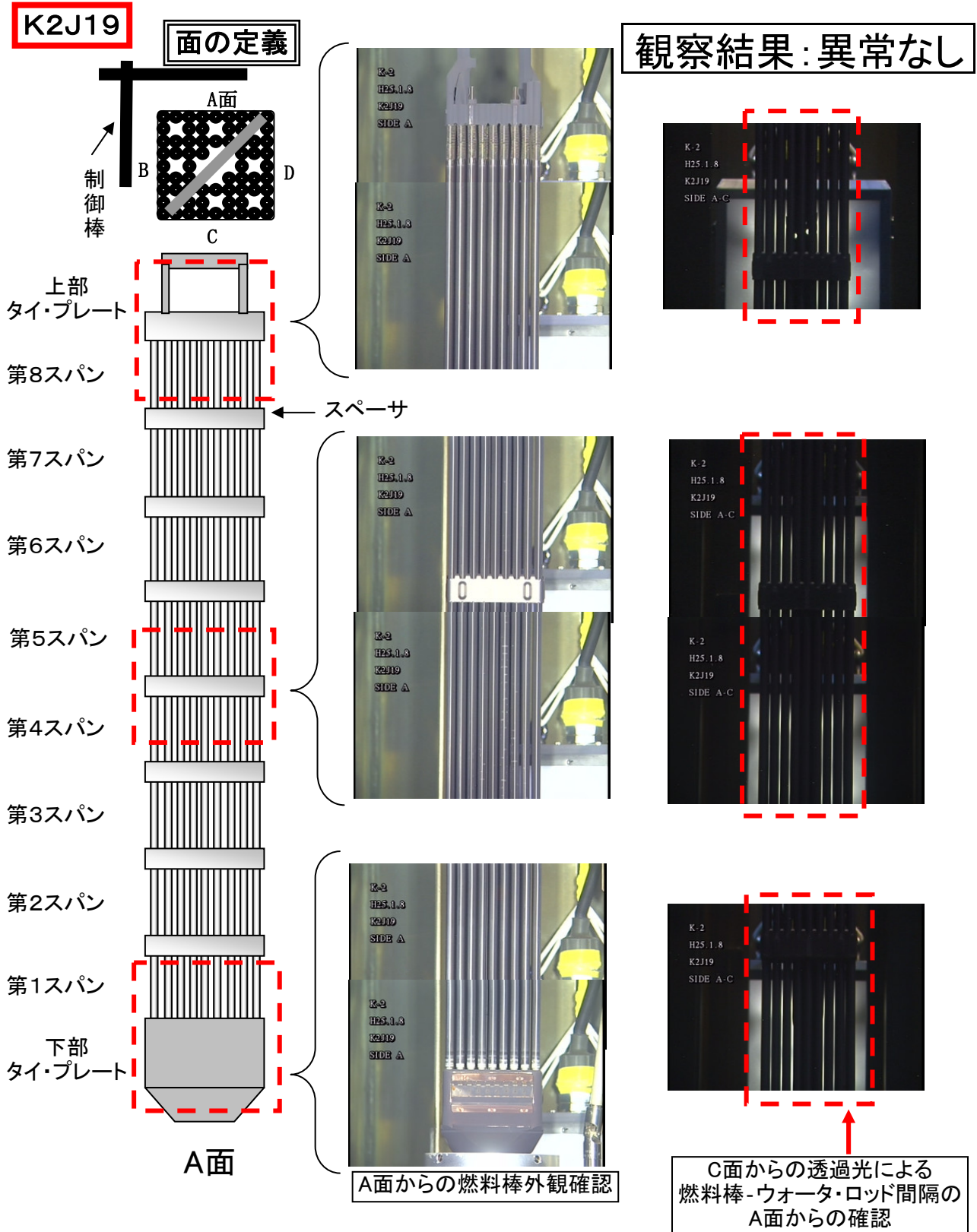
観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。



異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN105

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

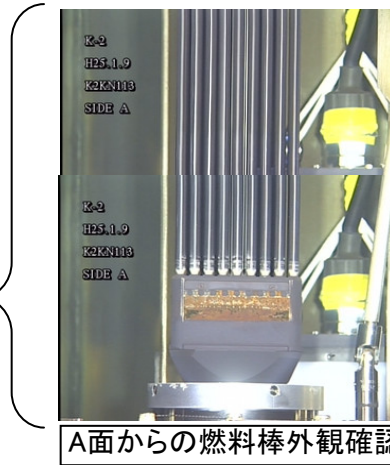
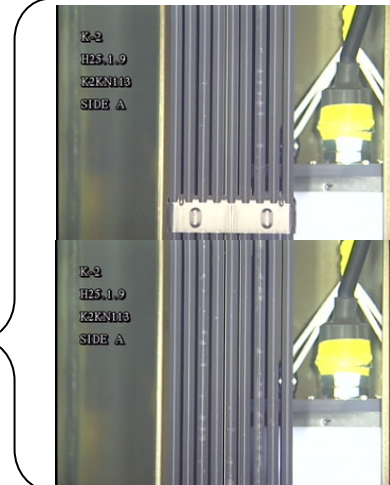
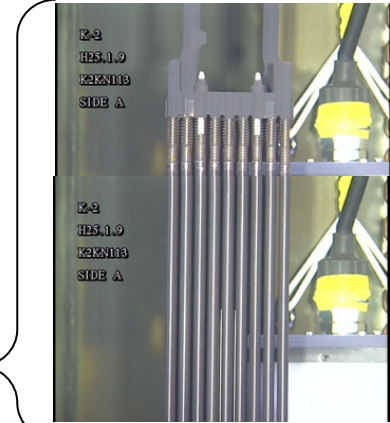
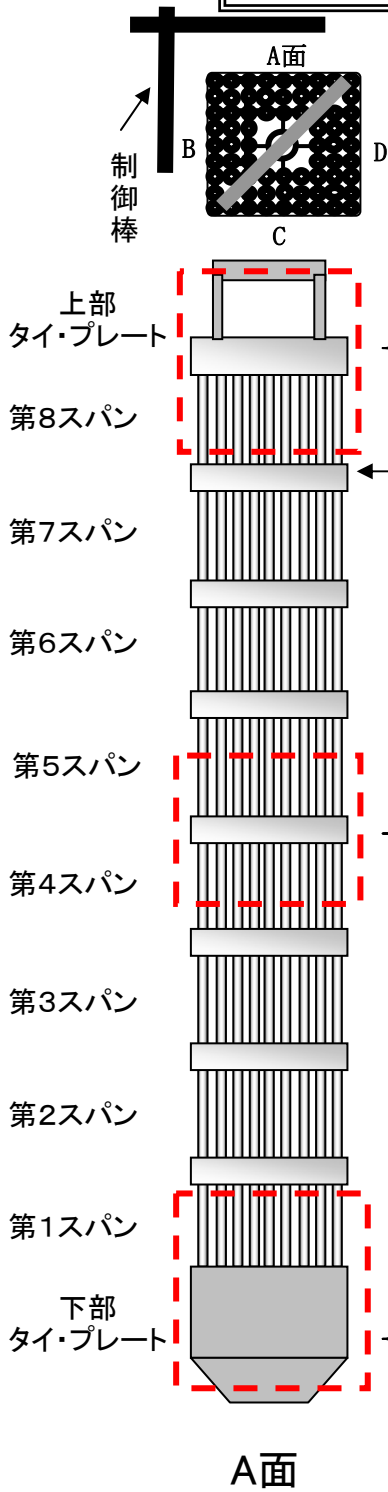
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

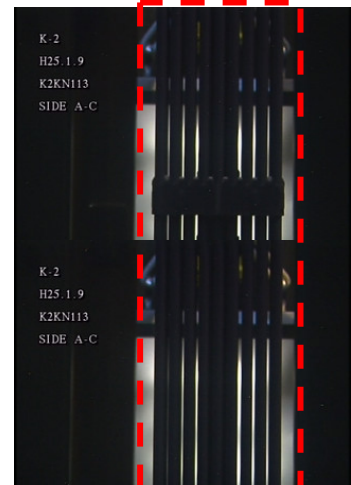
K2KN113

面の定義



A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし



C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN117

面の定義

制御棒

A面

B

D

C

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H25.1.9
K2KN117
SIDE A

K-2
H25.1.9
K2KN117
SIDE A

K-2
H25.1.9
K2KN117
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN12 **面の定義**

制御棒
上部タイプレート
第8スパン
第7スパン
第6スパン
第5スパン
第4スパン
第3スパン
第2スパン
第1スパン
下部タイプレート
A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN131

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN14

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H25.1.10
K2KN14
SIDE A

K-2
H25.1.10
K2KN14
SIDE A-C

K-2
H25.1.10
K2KN14
SIDE A-C

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN17

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H25.1.10
K2KN17
SIDE A

K-2
H25.1.10
K2KN17
SIDE A-C

K-2
H25.1.10
K2KN17
SIDE A-C

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN32

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

K-2
H25.1.11
K2KN32
SIDE A

K-2
H25.1.11
K2KN32
SIDE A-C

K-2
H25.1.11
K2KN32
SIDE A

K-2
H25.1.11
K2KN32
SIDE A-C

K-2
H25.1.11
K2KN32
SIDE A

K-2
H25.1.11
K2KN32
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2KN7

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN142

面の定義

観察結果: 異常なし

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN167

面の定義

観察結果: 異常なし

上部タイプレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN174

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN178

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H25.1.15
K2LN178
SIDE A

K-2
H25.1.15
K2LN178
SIDE A

K-2
H25.1.15
K2LN178
SIDE A

K-2
H25.1.15
K2LN178
SIDE A-C

K-2
H25.1.15
K2LN178
SIDE A-C

K-2
H25.1.15
K2LN178
SIDE A-C

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN182

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN187

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN78

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H25.1.16
K2LN78
SIDE A

K-2
H25.1.16
K2LN78
SIDE A

K-2
H25.1.16
K2LN78
SIDE A

K-2
H25.1.16
K2LN78
SIDE A-C

K-2
H25.1.16
K2LN78
SIDE A-C

K-2
H25.1.16
K2LN78
SIDE A-C

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN91

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-2
H25.1.17
K2LN91
SIDE A

K-2
H25.1.17
K2LN91
SIDE A

K-2
H25.1.17
K2LN91
SIDE A-C

K-2
H25.1.17
K2LN91
SIDE A-C

K-2
H25.1.17
K2LN91
SIDE A-C

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2LN94

面の定義

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M1

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M10

面の定義

観察結果: 異常なし

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M18

面の定義

観察結果: 異常なし

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M22

面の定義

観察結果: 異常なし

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M31

面の定義

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

↑

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

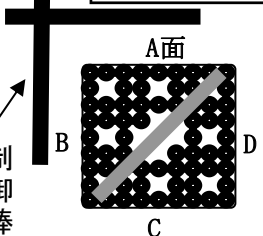
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M36

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

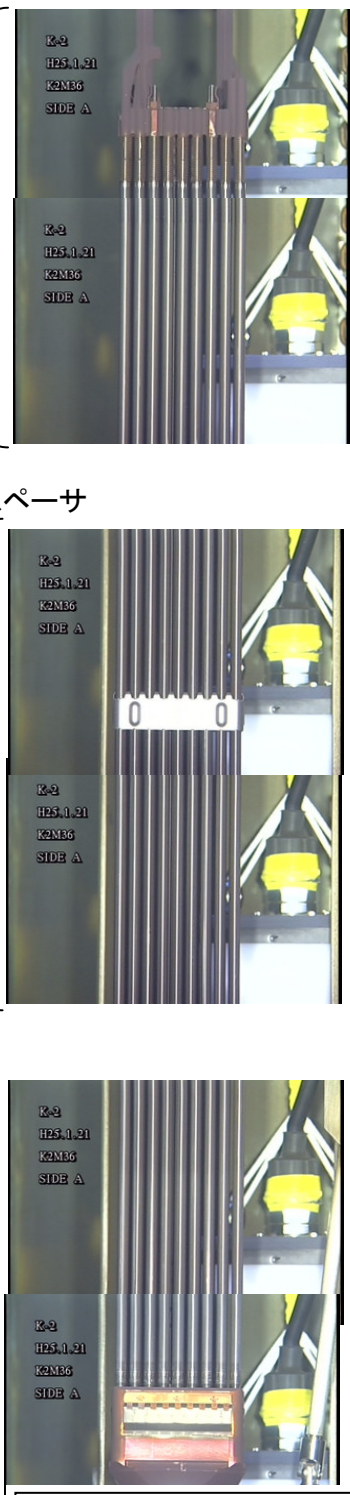
第3スパン

第2スパン

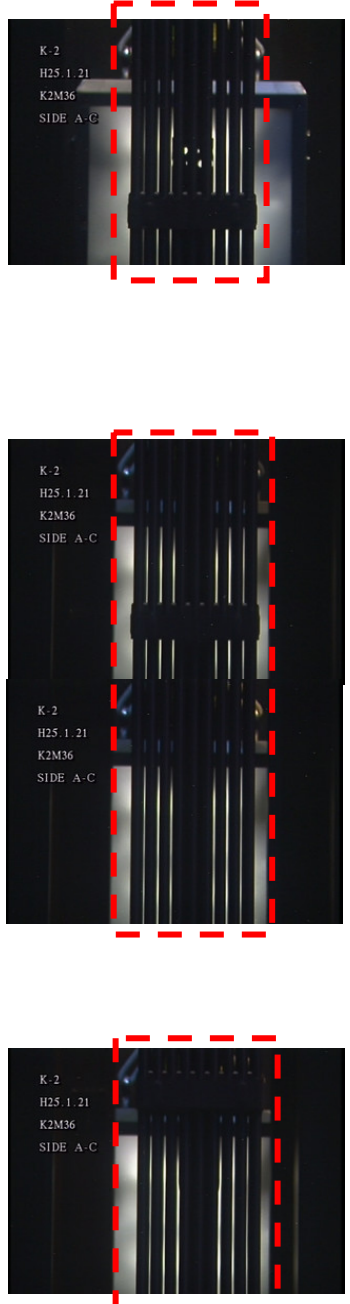
第1スパン

下部
タイ・プレート

A面



A面からの燃料棒外観確認



C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M38

面の定義

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

↑

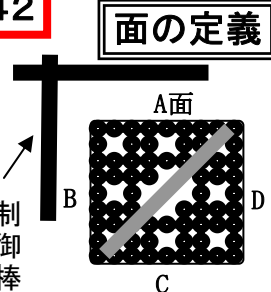
C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M42

面の定義



制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

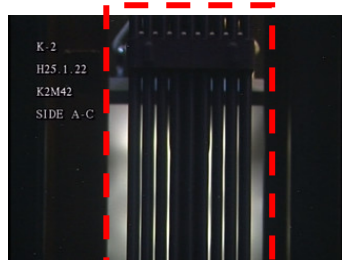
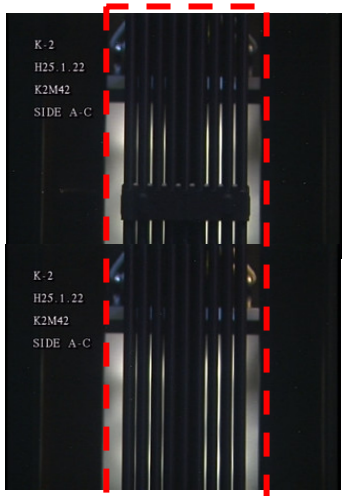
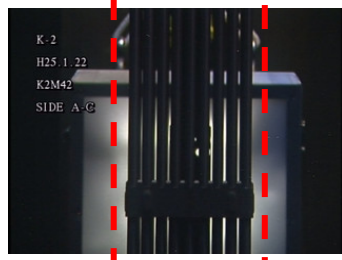
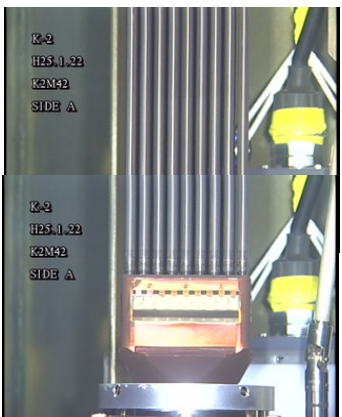
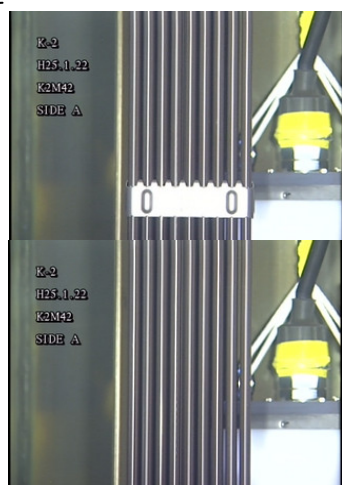
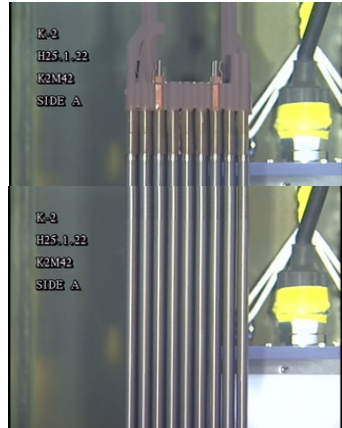
第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M46

面の定義

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

↑

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2M6

面の定義

観察結果: 異常なし

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

柏崎刈羽原子力発電所7号機 外観点検結果一覧

(1/4)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャネル・ボックス取付年月(再of新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
1	K7X265	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	使用した運転サイクル サイクル2B~3 (平成11年5月~平成12年12月)	平成8年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅢ	10,426	
						平成11年4月(再)				
						平成11年10月*1				
						平成13年1月*1				
2	K7A44	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル3~7 (平成11年11月~平成18年8月)	平成9年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	43,971	
						平成18年11月*1				
3	K7Z057	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル1 サイクル3~6 (平成9年7月~平成10年5月 平成11年11月~平成17年2月)	平成8年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	46,342	
						平成15年10月*1				
						平成11年4月*1				
4	K7Y179	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル1~2B サイクル5 (平成9年7月~平成11年9月 平成14年7月~平成15年9月)	平成8年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	31,556	
						平成10年6月*1				
5	K7X036	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル1~2B (平成9年7月~平成11年9月)	平成8年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	17,206	
						平成10年6月*1				
6	K7Z148	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル1~4 (平成9年7月~平成14年4月)	平成8年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	44,296	
						平成14年6月*1				
7	K7Z355	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル1~3 (平成9年7月~平成12年12月)	平成8年8月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	35,475	
						平成13年1月*1				
8	K7Y173	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル1~3 (平成9年7月~平成12年12月)	平成8年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅦ	25,866	
						平成11年10月*1				
9	K7E136	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル6~10 (平成16年1月~平成23年8月)	平成14年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	49,846	
						平成23年10月*1				
10	K7C13	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル4~8 (平成13年2月~平成19年11月)	平成12年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	46,533	
						平成18年9月*1				
11	K7C676	異常なし	GNF-A	9×9燃料 (A型)	サイクル4~7 (平成13年2月~平成18年8月)	平成12年9月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	46,395	
						平成17年4月*1				
12	K7C78	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル4~7 (平成13年2月~平成18年8月)	平成12年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	44,716	
						平成15年10月*1				

※1: 点検作業等にてチャネル・ボックスを脱着したものの。

*1 判定基準: 燃料構間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF: 日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)
GNF-J: グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

GNF-A: グローバル・ニュークリア・フュエル・アメリカズ
NFI: 原子燃料工業

燃料点検カテゴリ

柏崎刈羽原子力発電所7号機 外観点検結果一覧

(2/4)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル (平成10年7月～平成15年9月)	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
13	K7A144	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル2A～5 (平成10年7月～平成15年9月)	平成9年10月(新) 平成14年6月※1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	39,983	
14	K7A32	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル2A～5 (平成10年7月～平成15年9月)	平成9年10月(新) 平成11年4月※1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	39,645	
15	K7C624	異常なし	GNF-A	9×9燃料 (A型)	サイクル4～9A (平成13年2月～平成21年9月)	平成12年9月(新) 平成21年11月※1	使用済燃料プール	カテゴリVIII	47,779	
16	K7H64	異常なし	GNF-A	9×9燃料 (A型)	サイクル10 (平成22年6月～平成23年8月)	平成21年11月(新) 平成23年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,915	
17	K7H66	異常なし	GNF-A	9×9燃料 (A型)	サイクル10 (平成22年6月～平成23年8月)	平成21年11月(新) 平成23年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,753	
18	K7J74	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル9B～10 (平成21年11月～平成23年8月)	平成21年9月(新) 平成23年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	20,100	
19	K7J75	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル9B～10 (平成21年11月～平成23年8月)	平成21年9月(新) 平成23年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	19,855	
20	K7G107	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル8～10 (平成18年12月～平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成19年12月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	25,857	
21	K7G83	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル8～10 (平成18年12月～平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成19年12月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	29,640	
22	K7G102	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル8～10 (平成18年12月～平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	24,068	
23	K7G70	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル8～10 (平成18年12月～平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	29,001	
24	K7G91	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル8～10 (平成18年12月～平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	23,640	
25	K7G97	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル8～10 (平成18年12月～平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	28,282	

※1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。
*1 判定基準：燃料構間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF：日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)
GNF-J：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

GNF-A：グローバル・ニュークリア・フュエル・アメリカズ
NFI：原子燃料工業

柏崎刈羽原子力発電所7号機 外観点検結果一覧

(3/4)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
26	K7G109	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル8~10 (平成18年12月~平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	27,817	
27	K7G173	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル8~9B (平成18年12月~平成22年4月)	平成17年10月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	15,760	
28	K7F625	異常なし	GNF-A	9×9燃料(A型)	サイクル7~10 (平成17年6月~平成23年8月)	平成16年7月(新) 平成22年5月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	37,409	
29	K7J34	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9B~10 (平成21年11月~平成23年8月)	平成21年9月(新) 平成22年5月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	19,581	
30	K7J35	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9B~10 (平成21年11月~平成23年8月)	平成21年9月(新) 平成22年5月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	19,512	
31	K7G19	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル8~10 (平成18年12月~平成23年8月)	平成17年9月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	23,381	
32	K7G166	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル8~10 (平成18年12月~平成23年8月)	平成17年10月(新) 平成20年1月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	24,827	
33	K7F633	異常なし	GNF-A	9×9燃料(A型)	サイクル7~10 (平成17年6月~平成23年8月)	平成16年7月(新) 平成21年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	39,570	
34	K7F636	異常なし	GNF-A	9×9燃料(A型)	サイクル7~10 (平成17年6月~平成23年8月)	平成16年7月(新) 平成21年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	39,948	
35	K7E127	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル6~10 (平成16年1月~平成23年8月)	平成14年10月(新) 平成23年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	43,401	
36	K7E166	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル6~10 (平成16年1月~平成23年8月)	平成14年10月(新) 平成23年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	43,415	
37	K7F611	異常なし	GNF-A	9×9燃料(A型)	サイクル7~10 (平成17年6月~平成23年8月)	平成16年7月(新) 平成23年10月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	40,613	

※1:点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

*1 判定基準:燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF:日本ニシタリア・フュエル(現グローバル・フュエル) GNF-A:グローバル・フュエル・ジャパン GNF-J:グローバル・フュエル・ジャパン

GNF-A:グローバル・フュエル・アメリカズ
NFI:原子燃料工業

柏崎刈羽原子力発電所7号機 外観点検結果一覧

(4/4)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MW/t)	備考
38	K7F043	異常なし	GNF-A	9×9燃料(A型)	サイクル7~10 (平成17年6月~平成23年8月)	平成16年7月(新) 平成22年5月*1 平成23年10月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	40,449	

※1:点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。
*1 判定基準:燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF:日本ニュークリア・フュエル(現Jニュークリア・フュエル・ジャパン)
GNF-J:グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

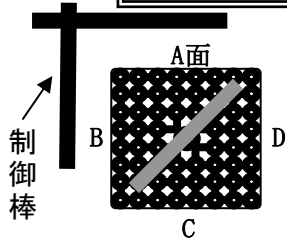
GNF-A:グローバル・ニュークリア・フュエル・アメリカ
NFI:原子燃料工業

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

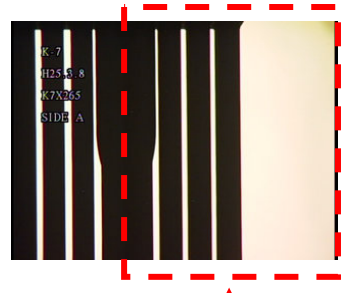
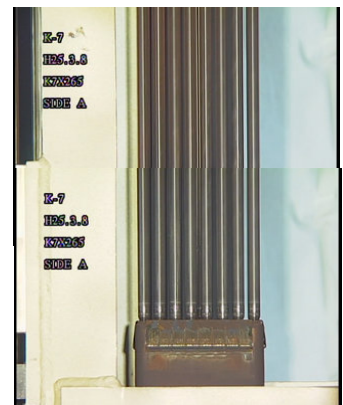
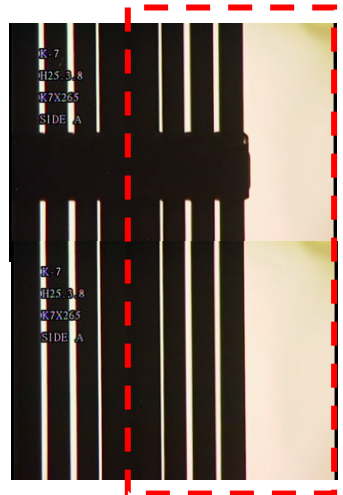
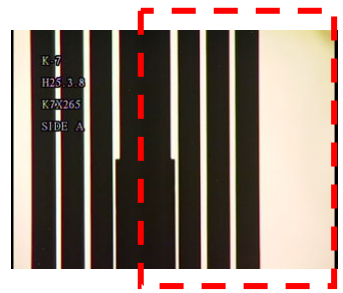
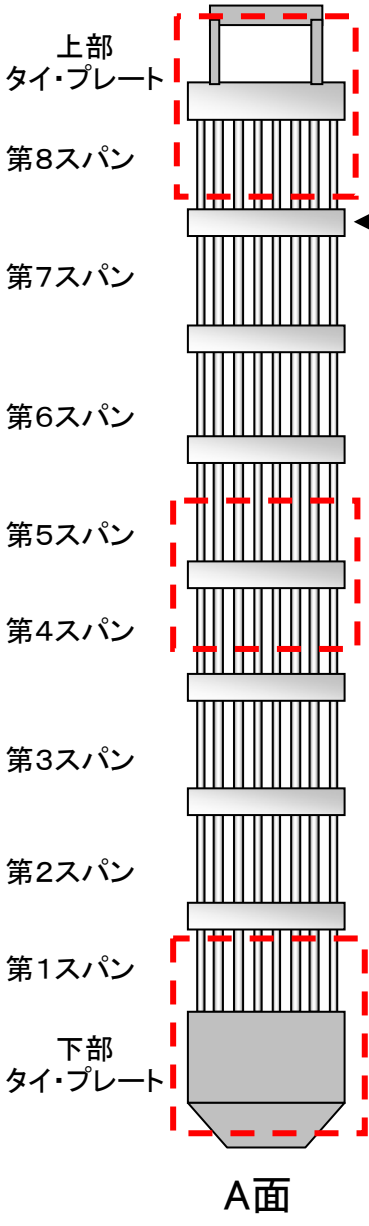
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7X265

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7A44

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7Z057

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

E-7
H25.3.6
K7Z057
SIDE A

E-7
H25.3.6
K7Z057
SIDE A

E-7
H25.3.6
K7Z057
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

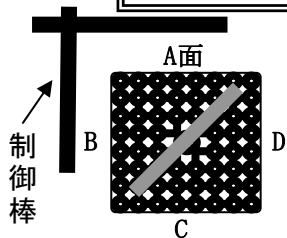
C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

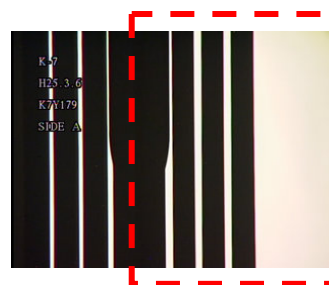
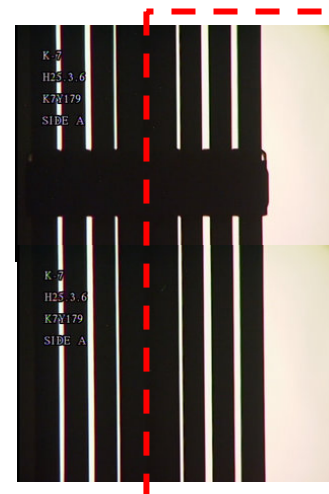
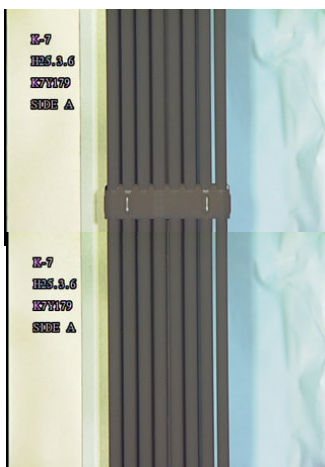
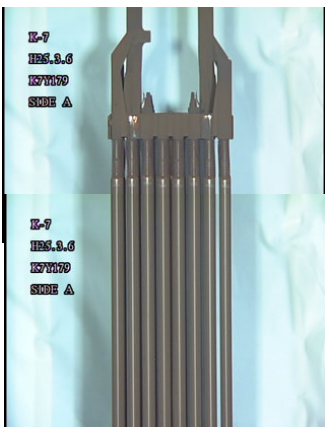
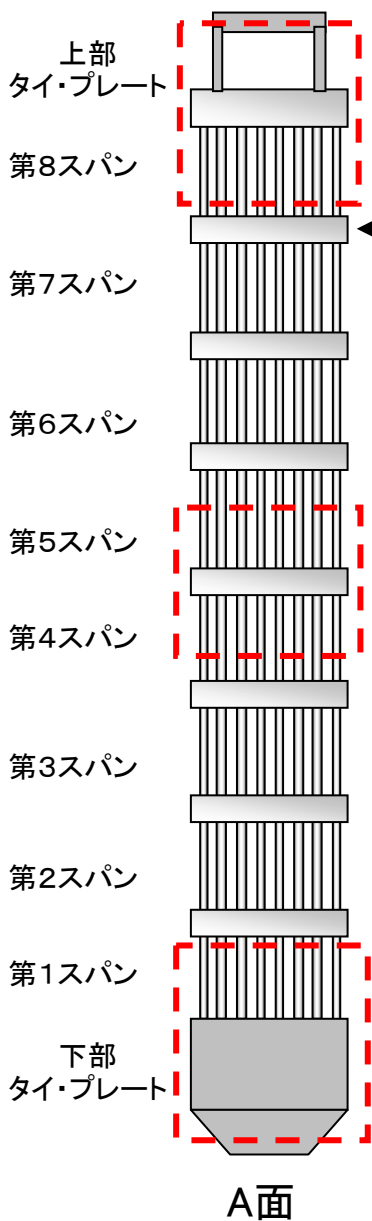
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7Y179

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7X036

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-7
H25.3.7
K7X036
SIDE A

K-7
H25.3.7
K7X036
SIDE A

K-7
H25.3.7
K7X036
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7Z148

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7Z355

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

E-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

E-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

E-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

E-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

E-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

E-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

E-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

K-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

K-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

K-7
H25.3.7
K7Z355
SIDE A

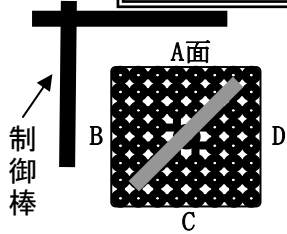
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

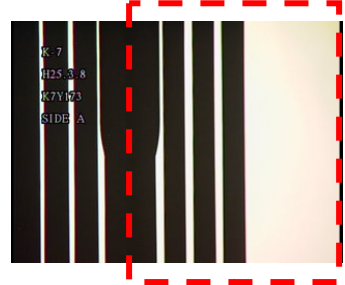
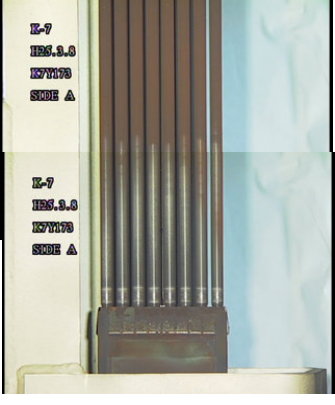
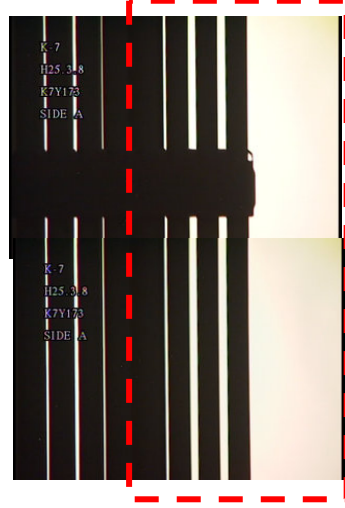
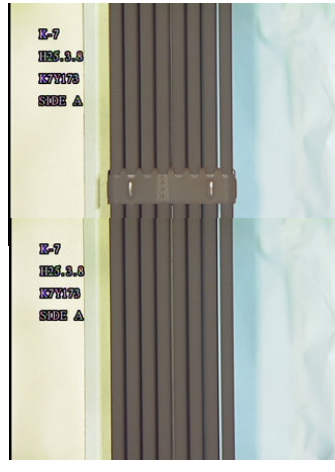
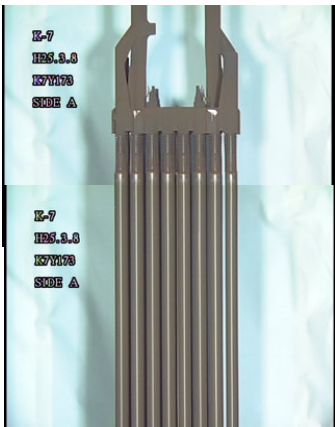
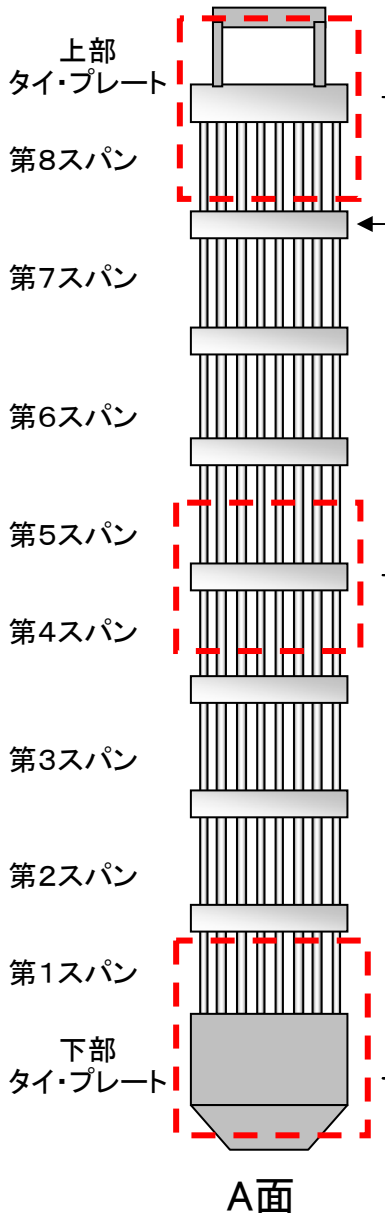
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7Y173

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7E136

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7C13

面の定義

観察結果: 異常なし

上部
タイプレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7CG76

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-7
H25.3.4
K7CG76
SIDE A

K-7
H25.3.4
K7CG76
SIDE A

K-7
H25.3.4
K7CG76
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7C78

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

E-7
H25.3.5
K7C78
SIDE A

E-7
H25.3.5
K7C78
SIDE A

E-7
H25.3.5
K7C78
SIDE A

E-7
H25.3.5
K7C78
SIDE A

E-7
H25.3.5
K7C78
SIDE A

E-7
H25.3.5
K7C78
SIDE A

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7AN144

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

E-7
H2S.3.5
K7AN144
SIDE A

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

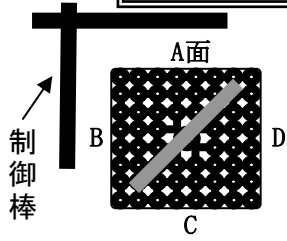
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

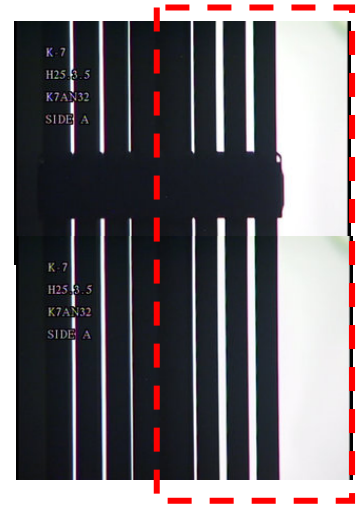
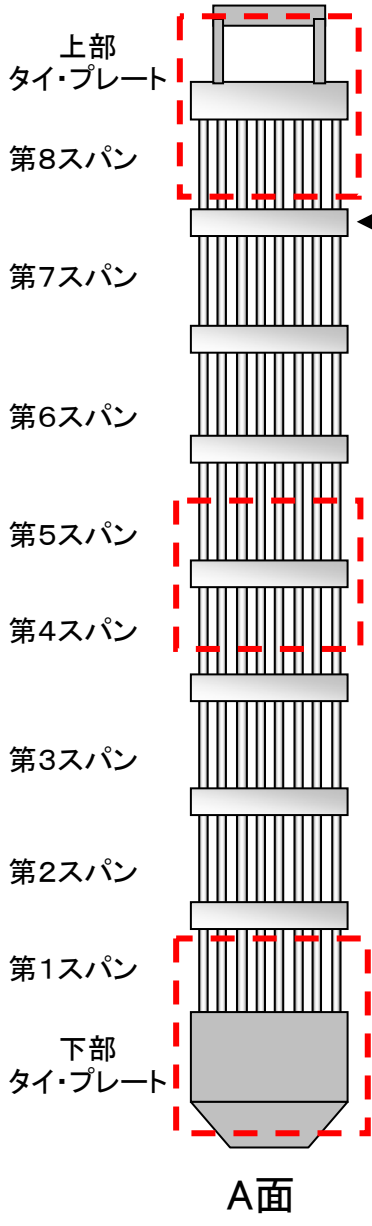
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7AN32

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7CG24

面の定義

観察結果: 異常なし

A面

B

C

D

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7HG4

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7HG6

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7J74

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7J75

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G107

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G83

面の定義

観察結果：異常なし

← スペース

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

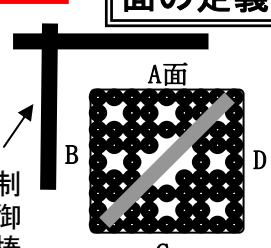
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G102

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



A面
B
C
D

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

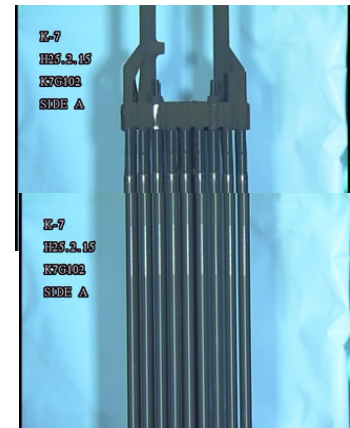
第3スパン

第2スパン

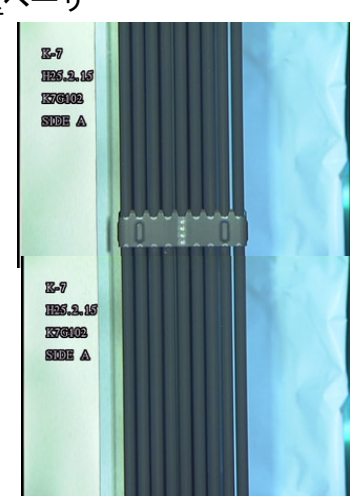
第1スパン

下部
タイ・プレート

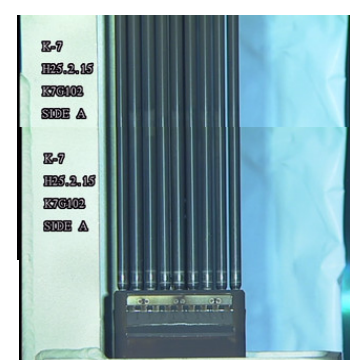
A面



K-7
H25.2.15
K7G102
SIDE A

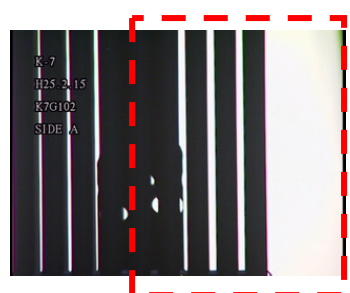


K-7
H25.2.15
K7G102
SIDE A

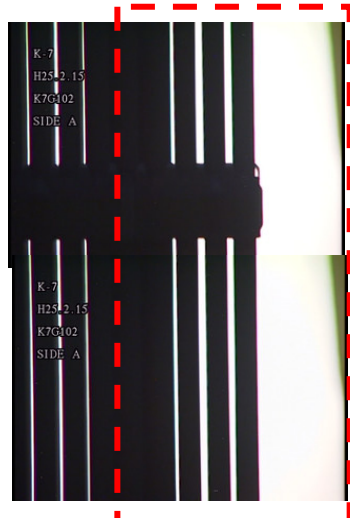


K-7
H25.2.15
K7G102
SIDE A

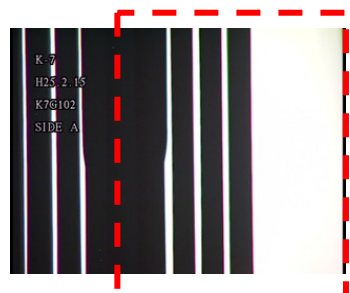
K-7
H25.2.15
K7G102
SIDE A



K-7
H25.2.15
K7G102
SIDE A



K-7
H25.2.15
K7G102
SIDE A



K-7
H25.2.15
K7G102
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G70

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G91

面の定義

観察結果：異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G91
SIDE A

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

← スペーサ

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G97

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

E-7
H25.2.18
K7G97
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G97
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G97
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

E-7
H25.2.18
K7G97
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G97
SIDE A

E-7
H25.2.18
K7G97
SIDE A

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G109

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G173

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

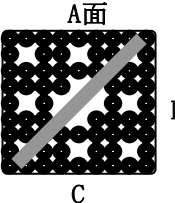
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7FG25

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

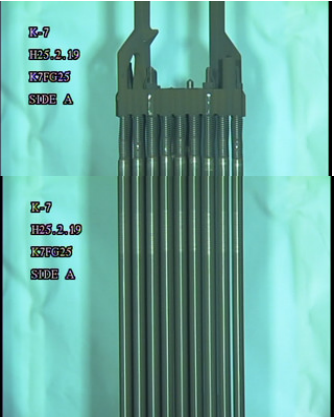
第3スパン

第2スパン

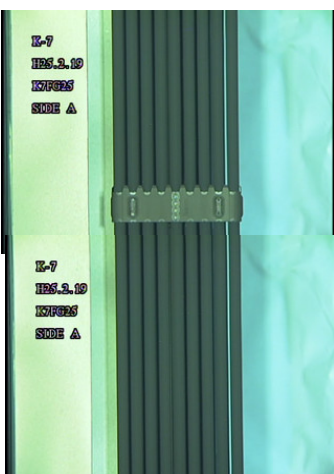
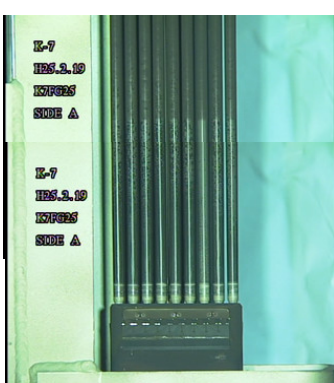
第1スパン

下部
タイ・プレート


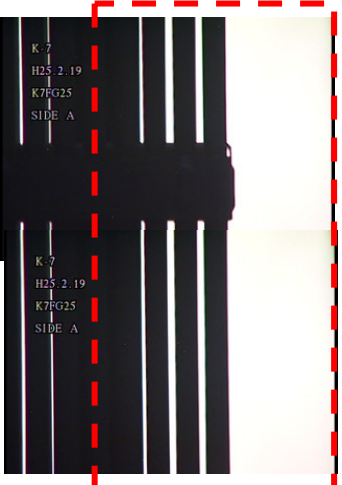
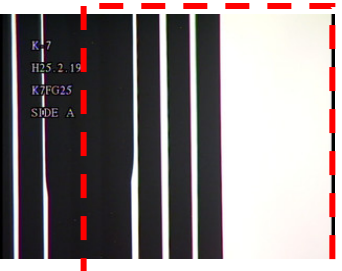
A面



スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

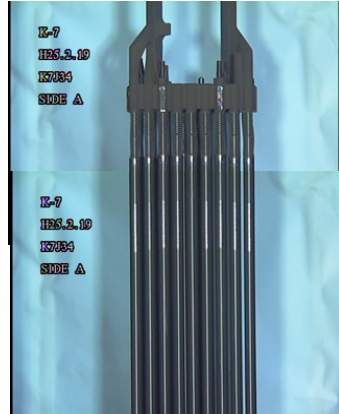
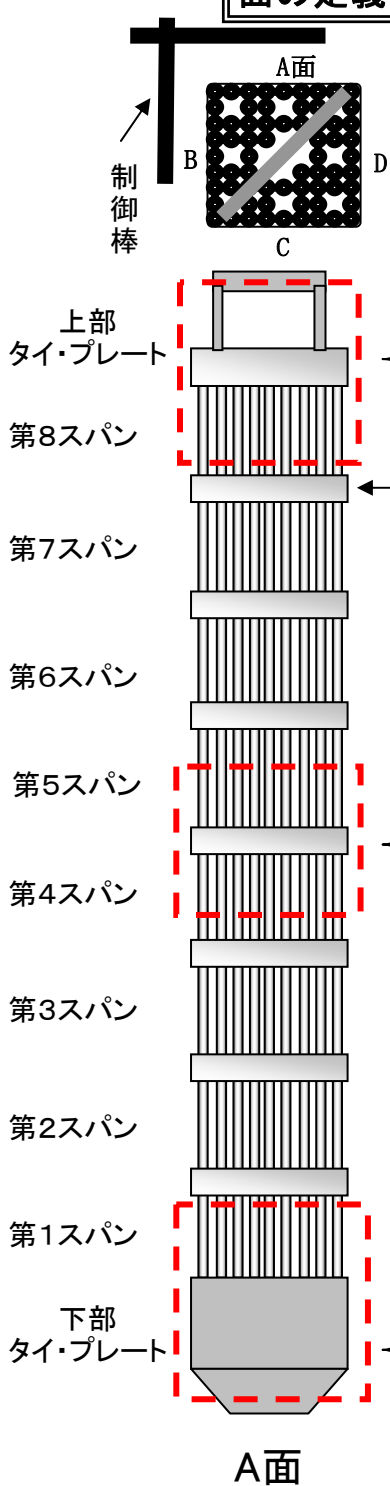
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7J34

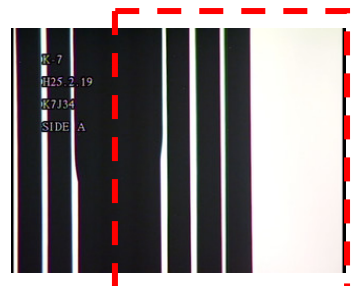
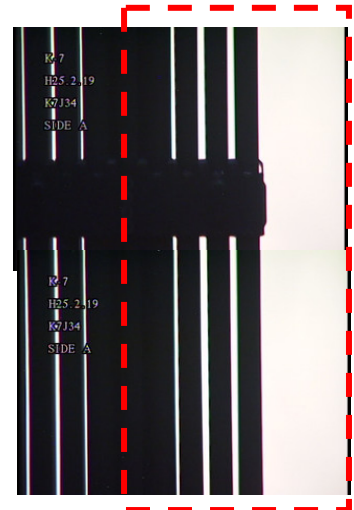
面の定義



観察結果: 異常なし



スペーサ



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7J35

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G19

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7G166

面の定義

観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7FG33

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7FG36

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7E127

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

B

C

D

スペーサ

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7E166

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

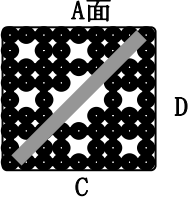
第3スパン

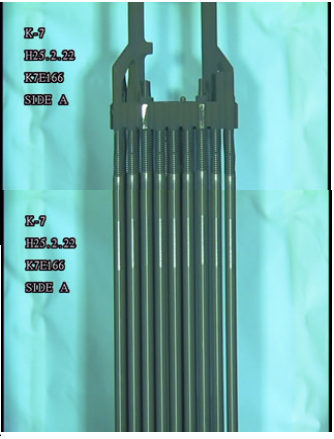
第2スパン

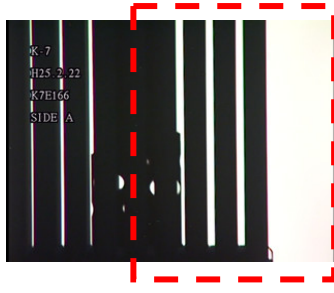
第1スパン

下部
タイ・プレート

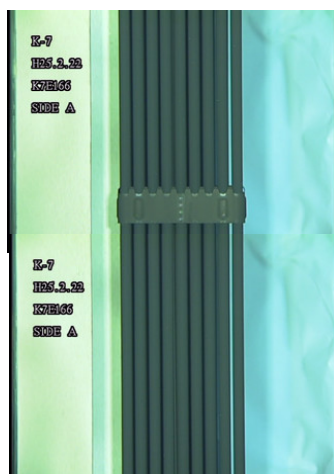
A面

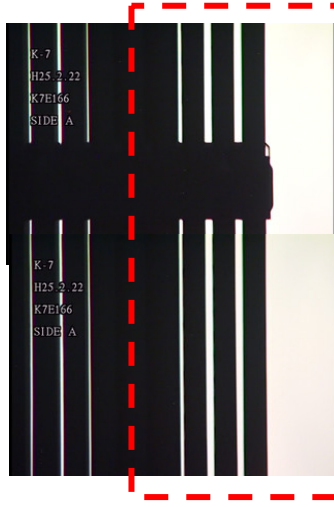




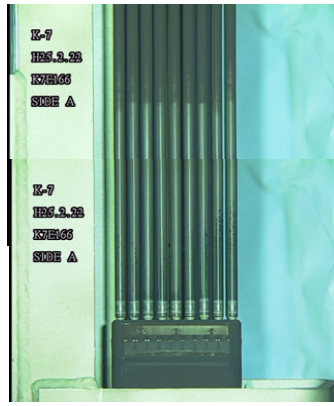



← スペーサ



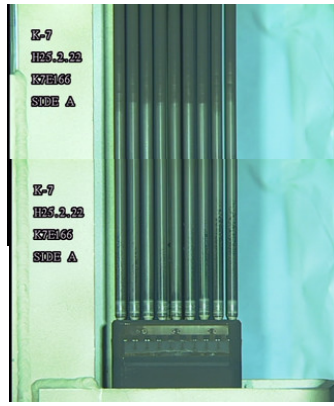



←





←





A面からの燃料棒外観確認

↑

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7FG11

面の定義

制御棒

A面

B

D

C

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-7
H25.2.22
K7FG11
SIDE A

K-7
H25.2.22
K7FG11
SIDE A

K-7
H25.2.22
K7FG11
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K7FG43

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

柏崎刈羽原子力発電所1号機 外観点検結果一覧

(1/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
1	KLJ127	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル10A~13 (平成9年8月~平成14年9月)	平成8年10月(再) 平成13年6月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	43,573	
2	KLJ157	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル10A~13 (平成9年8月~平成14年9月)	平成8年10月(再) 平成13年6月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	44,085	
3	KLJ169	異常あり(上部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル10A~13 (平成9年8月~平成14年9月)	平成8年10月(再) 平成15年9月**1	使用済燃料プール	カテゴリ I	46,251	
4	KLJ87	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル10A~13 (平成9年8月~平成14年9月)	平成8年10月(再) 平成13年6月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	44,839	
5	KLJ98	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル10A~13 (平成9年8月~平成14年9月)	平成8年10月(再) 平成13年6月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	44,855	
6	KLJ101	異常あり(上・下部)	JNF	高燃焼度8×8燃料	サイクル10A~13 (平成9年8月~平成14年9月)	平成8年10月(再) 平成13年6月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	44,822	
7	KLD165	異常なし	JNF	新型8×8 シムロニウム燃料	サイクル5~8 (平成3年1月~平成8年1月)	平成2年6月(再) 平成6年10月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	36,794	
8	KLD227	異常なし	JNF	新型8×8 シムロニウム燃料	サイクル5~8 (平成3年1月~平成8年1月)	平成2年6月(再) 平成10年11月**1	使用済燃料プール	カテゴリ I	38,968	
9	KLD247	異常なし	JNF	新型8×8 シムロニウム燃料	サイクル5~7 (平成3年1月~平成6年9月)	平成2年6月(再) 平成5年5月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	33,456	
10	KLD53	異常なし	JNF	新型8×8 シムロニウム燃料	サイクル5~8 (平成3年1月~平成8年1月)	平成2年6月(再) 平成6年10月(再)**2	使用済燃料プール	カテゴリ I	36,041	
11	KLD122	異常なし	JNF	新型8×8 シムロニウム燃料	サイクル5~8 (平成3年1月~平成8年1月)	平成2年7月(再) 平成3年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ I	32,311	
12	KLD157	異常なし	JNF	新型8×8 シムロニウム燃料	サイクル6~9 (平成4年5月~平成9年6月)	平成2年5月(再) 平成10年11月**1	使用済燃料プール	カテゴリ I	38,032	

用語 JNF：日本エネルギー・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業

※1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

※2：新燃料時ではなく、燃料集合体を供用中にチャンネル・ボックスの取り替えを実施したもの。

*1 判定基準：燃料種間酸化を含め、異常な変形がないこと。

6NF-J：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

柏崎刈羽原子力発電所1号機 外観点検結果一覧

(2/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
13	KID85	異常なし	JNF	新型8×8 シノエニウム燃料	サイクル6~10B (平成4年5月~平成10年10月)	平成2年6月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	37,874	
						平成3年11月(新)				
						平成10年11月*1				
14	KIH1	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル9~12 (平成8年4月~平成13年5月)	平成8年3月(再)	使用済燃料プール	カテゴリ I	38,364	
						平成4年11月(新)				
						平成6年10月*1				
15	KIF53	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル7~10B (平成5年7月~平成10年10月)	平成10年2月*1	使用済燃料プール	カテゴリ V	38,126	
						平成4年11月(新)				
						平成8年2月*1				
16	KIF91	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル7~10B (平成5年7月~平成10年10月)	平成10年2月*1	使用済燃料プール	カテゴリ V	39,364	
						平成4年11月(新)				
						平成8年2月*1				
17	KIF163	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル7~10B (平成5年7月~平成10年10月)	平成4年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ V	42,318	
						平成9年7月*1				
						平成10年1月*1				
18	KIY24	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1~3 (昭和60年9月~平成14年4月)	昭和59年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ V	20,826	
						平成1年5月*1				
						昭和59年10月(新)				
19	KIX129	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1~3 (昭和60年9月~平成14年4月)	昭和59年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ V	18,266	
						平成3年11月(再)				
						昭和63年11月(新)				
20	KIC84	異常なし	JNF	新型8×8 シノエニウム燃料	サイクル4~6 (平成14年7月~平成15年4月)	平成5年5月*1	使用済燃料プール	カテゴリ V	33,145	
						平成3年10月(新)				
						平成9年7月*1				
21	KIE43	異常なし	JNF	新型8×8 シノエニウム燃料	サイクル6~10B (平成4年5月~平成10年10月)	平成3年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ V	36,131	
						平成9年7月*1				
						昭和63年11月(新)				
22	KICN2	異常なし	NFI	新型8×8 シノエニウム燃料	サイクル4~7 (平成14年7月~平成16年9月)	昭和63年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ VI	33,621	
						平成2年10月*1				
						昭和63年11月(新)				
23	KICN17	異常なし	NFI	新型8×8 シノエニウム燃料	サイクル4~6 (平成14年7月~平成15年4月)	昭和63年11月(新)	使用済燃料プール	カテゴリ VI	32,080	
						平成5年5月*1				
						昭和63年11月(新)				

※1: 点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。
 ※2: 新燃料時ではなく、燃料集合体を供用中にチャンネル・ボックスの取り替えを実施したもの。
 *1 判定基準: 燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。
 用語 JNF: 日本ニュークリア・フューエル(現グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン) NFI: 原子燃料工業
 GNF-J: グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン

柏崎刈羽原子力発電所1号機 外観点検結果一覧

(3/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
24	K1A64	異常なし	NFI	新型8×8燃料	サイクル2-6 (昭和61年12月～平成5年4月)	昭和61年8月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVI	32,093	
						平成4年3月*1				
						平成5年5月*1				
25	K1G4	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8-10B (平成6年12月～平成10年10月)	平成6年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVI	37,002	
						平成10年1月*1				
						平成6年6月(新)				
26	K1G40	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8-11 (平成6年12月～平成12年2月)	平成8年2月*1	使用済燃料プール	カテゴリVI	43,716	
						平成10年2月*1				
						平成6年6月(新)				
27	K1G5	異常なし	NFI	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8-10B (平成6年12月～平成10年10月)	平成6年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVI	37,029	
						平成10年2月*1				
						平成10年11月*1				
28	K1K44	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル11-15 (平成10年12月～平成19年5月)	平成10年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	45,414	
						平成19年6月*1				
						平成6年5月(新)				
29	K1G15	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8-11 (平成6年12月～平成12年2月)	平成6年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	40,136	
						平成10年11月*1				
						平成6年5月(新)				
30	K1G60	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル8-12 (平成6年12月～平成13年5月)	平成6年5月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	41,919	
						平成12年3月*1				
						平成12年3月*1				
31	K1J192	異常なし	JNF	高燃焼度 8×8燃料	サイクル10A-13 (平成9年8月～平成14年9月)	平成8年10月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVII	46,223	
						平成15年9月*1				
						昭和59年10月(新)				
32	K1X244	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1 サイクル4 (昭和60年9月～昭和61年9月 平成1年7月～平成2年8月)	平成13年6月(再)	使用済燃料プール	カテゴリVII	22,538	
						平成11年7月(新)				
						平成17年10月*1				
33	K1L14	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル12-16 (平成12年4月～平成23年8月)	平成11年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVIII	44,457	
						平成12年4月(再)				
						平成13年6月*1				
34	K1L26	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル12-15 (平成12年4月～平成19年5月)	平成11年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリVIII	45,221	
						平成13年6月*1				
						平成13年6月*1				

※1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

*1 判定基準：燃料種間変化を含め、異常な変形がないこと。

用語 JNF：日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI：原子燃料工業

GNF-J：グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

柏崎刈羽原子力発電所1号機 外観点検結果一覧

(4/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
35	K1LN3	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル12~16 (平成12年4月~平成23年8月)	平成11年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	42,744	
						平成15年10月*1				
						平成20年4月*1				
36	K1LN1	異常なし	NFI	9×9燃料(B型)	サイクル12~16 (平成12年4月~平成23年8月)	平成11年7月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	42,979	
						平成17年10月*1				
						平成20年4月*1				
37	K1GN45	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル8~11 (平成6年12月~平成12年2月)	平成6年6月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	43,728	
						平成10年11月*1				
						平成19年6月*1				
38	K1KN76	異常なし	NFI	高燃焼度8×8燃料	サイクル11~15 (平成10年12月~平成19年5月)	平成10年4月(新)	使用済燃料プール	カテゴリⅧ	45,249	
						平成19年6月*1				
						平成23年9月*1				
39	K1R13	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成18年10月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,447	
						平成23年9月*1				
						平成23年9月*1				
40	K1R15	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成18年10月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,401	
						平成23年9月*1				
						平成23年9月*1				
41	K1P93	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成16年6月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,309	
						平成20年4月*1				
						平成20年4月*1				
42	K1P92	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成16年6月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,321	
						平成20年4月*1				
						平成20年4月*1				
43	K1R25	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成18年10月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,060	
						平成20年4月*1				
						平成20年4月*1				
44	K1P101	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成16年6月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,620	
						平成20年4月*1				
						平成20年4月*1				
45	K1P38	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成16年6月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,641	
						平成20年4月*1				
						平成20年4月*1				
46	K1P88	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル16 (平成22年6月~平成23年8月)	平成16年6月(新)	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,537	
						平成20年4月*1				
						平成20年4月*1				

用語 JNF: 日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI: 原子燃料工業
GNF-J: グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

*1: 点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。
*1 判定基準: 燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所1号機 外観点検結果一覧

(5/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
47	KIR1	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,202	
48	KIP40	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成16年6月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,616	
49	KIR10	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,236	
50	KIR5	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,182	
51	KIRN46	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,652	
52	KIRN37	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,755	
53	KIPN44	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成16年6月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,512	
54	KIPN48	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成16年6月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,476	
55	KILN44	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル13～16 (平成13年7月～平成23年8月)	平成11年7月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	38,197	
56	KIPN41	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成16年6月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,574	
57	KIPN64	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成16年6月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,691	
58	KIRN42	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,684	
59	KIRN6	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月※1	原子炉内	脱着実績のあるもの	14,209	

用語 JNF: 日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI: 原子燃料工業

GNF-J: グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

※1: 点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

※1 判定基準: 燃料種間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所1号機 外観点検結果一覧

(6/6)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
60	K1R47	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成18年10月(新) 平成20年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	12,701	
61	K1P51	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル16 (平成22年6月～平成23年8月)	平成16年6月(新) 平成20年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	13,926	
62	K1L45	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル13～16 (平成13年7月～平成23年8月)	平成11年7月(新) 平成20年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	41,328	
63	K1M11	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル13～16 (平成13年7月～平成23年8月)	平成12年10月(新) 平成20年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	40,855	
64	K1L46	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル13～16 (平成13年7月～平成23年8月)	平成11年7月(新) 平成23年9月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	42,029	
65	K1L47	異常なし	NFI	9×9燃料 (B型)	サイクル13～16 (平成13年7月～平成23年8月)	平成11年7月(新) 平成23年9月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	41,992	
66	K1M75	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル13～16 (平成13年7月～平成23年8月)	平成12年11月(新) 平成23年9月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	43,371	
67	K1M20	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル13～16 (平成13年7月～平成23年8月)	平成12年11月(新) 平成23年9月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	43,366	
68	K1L86	異常なし	JNF	9×9燃料 (A型)	サイクル12～16 (平成12年4月～平成23年8月)	平成11年7月(新) 平成15年10月*1 平成17年10月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	42,921	

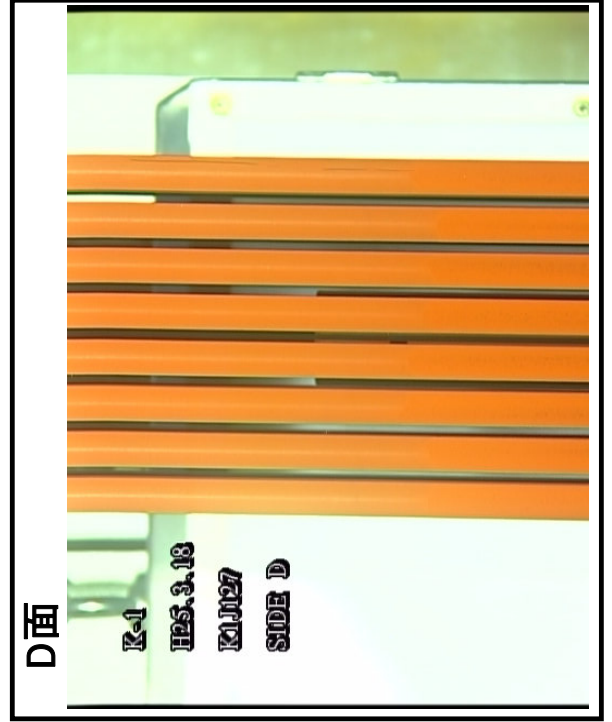
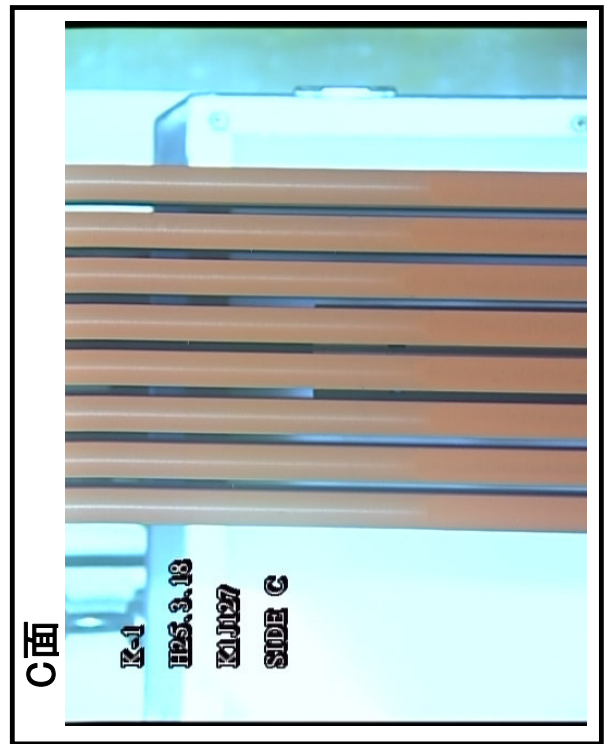
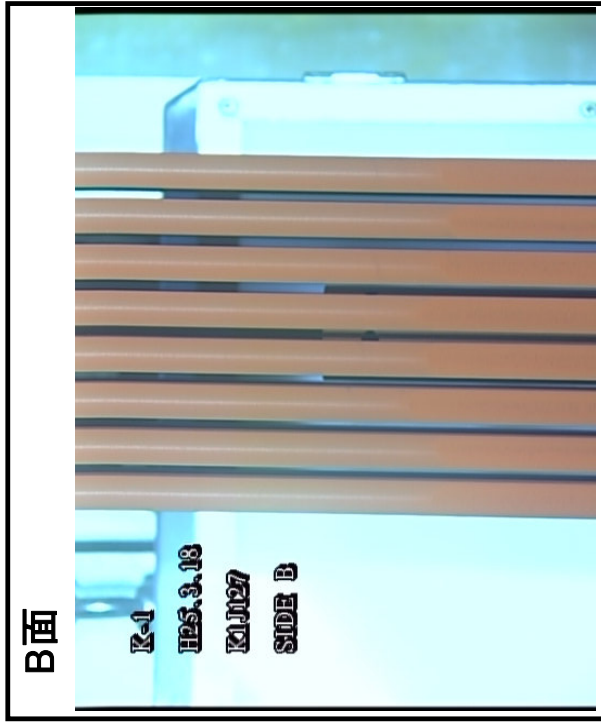
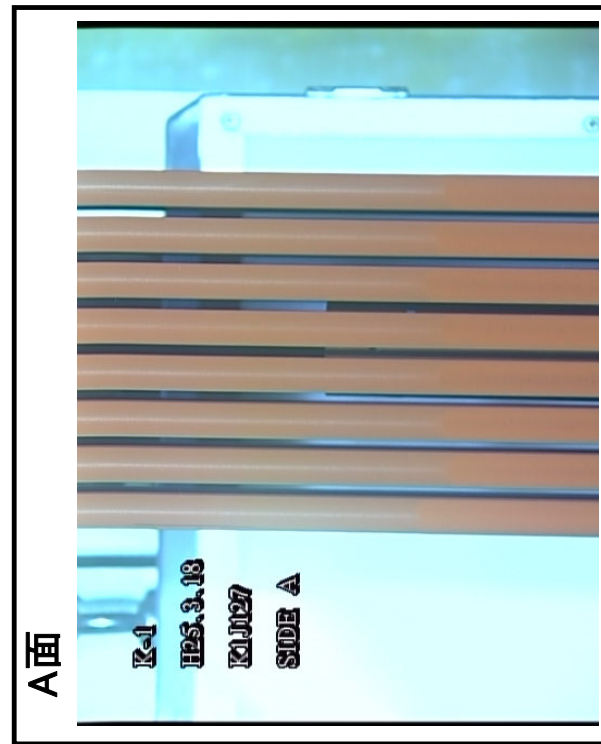
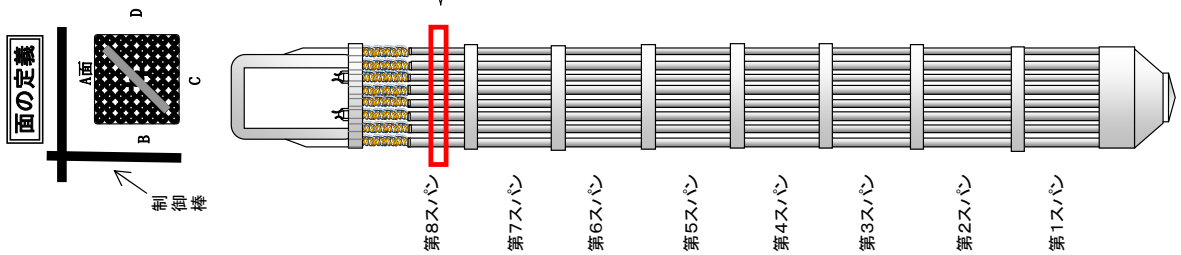
用語 JNF: 日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) NFI: 原子燃料工業

GNF-J: グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

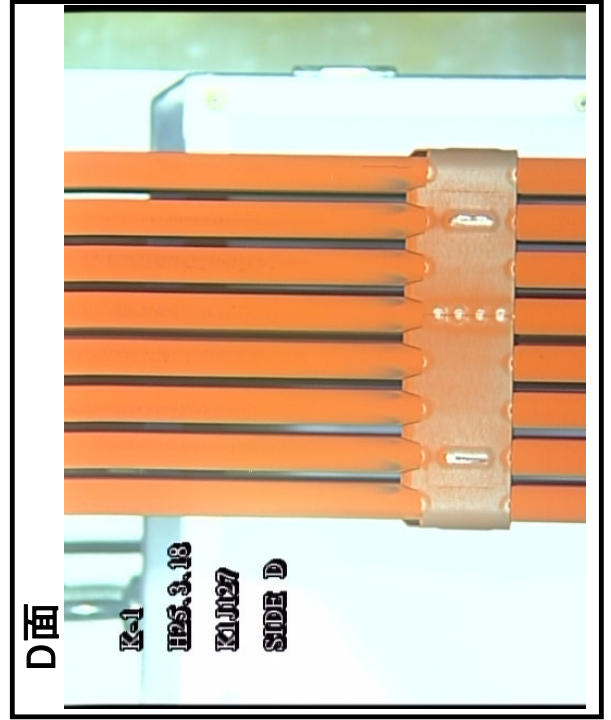
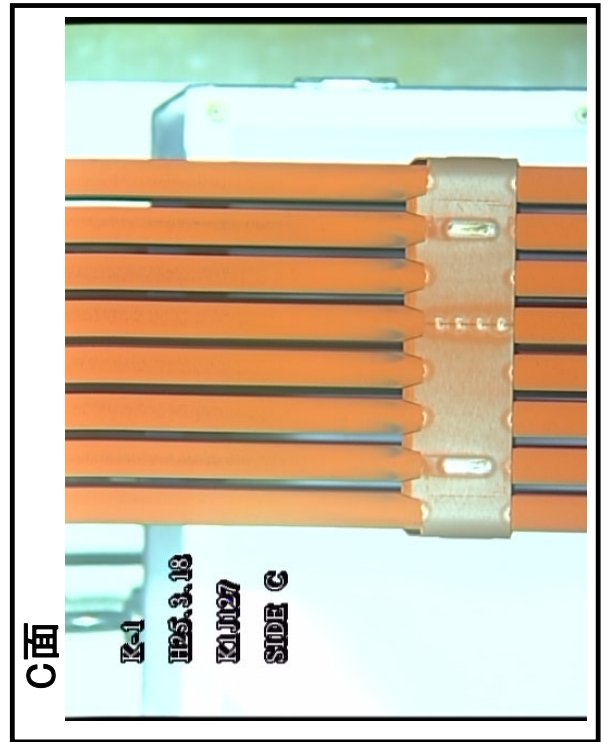
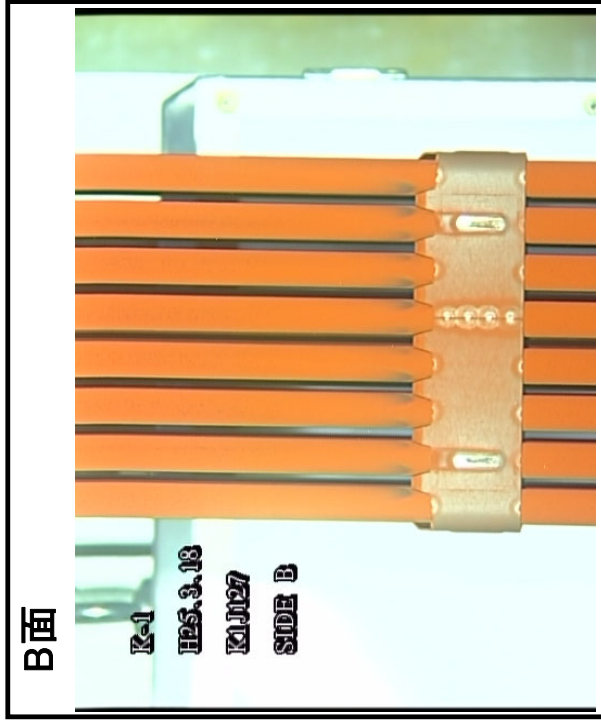
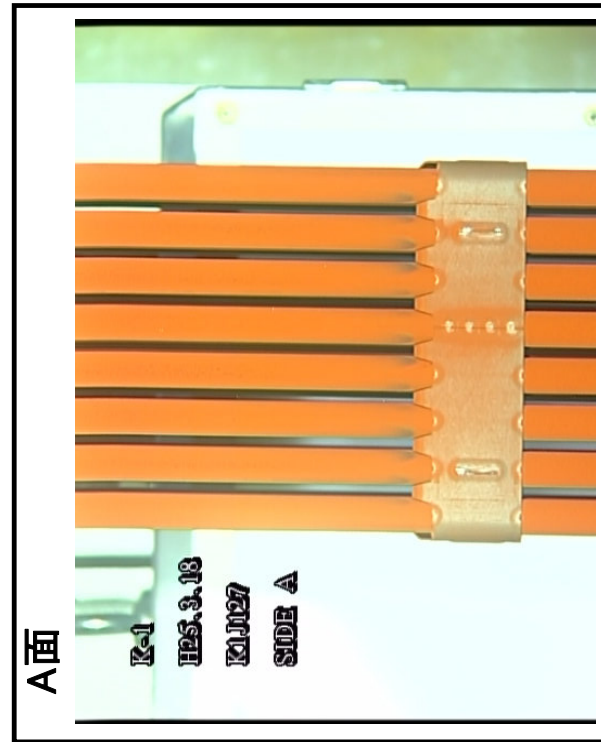
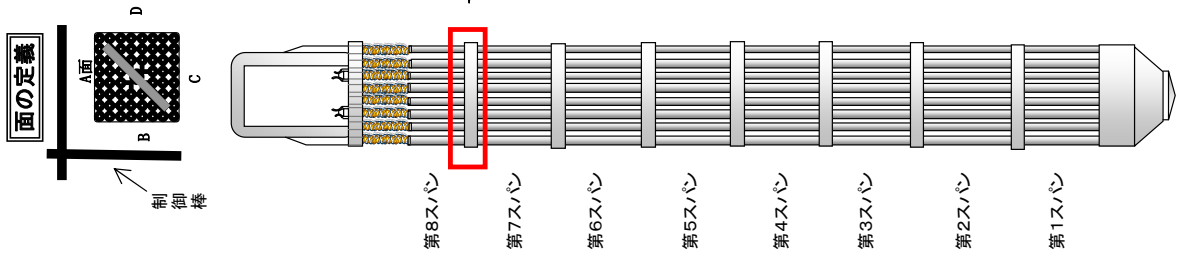
※1: 点検作業等にてチャネル・ボックスを脱着したもの。

*1 判定基準: 燃料種間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

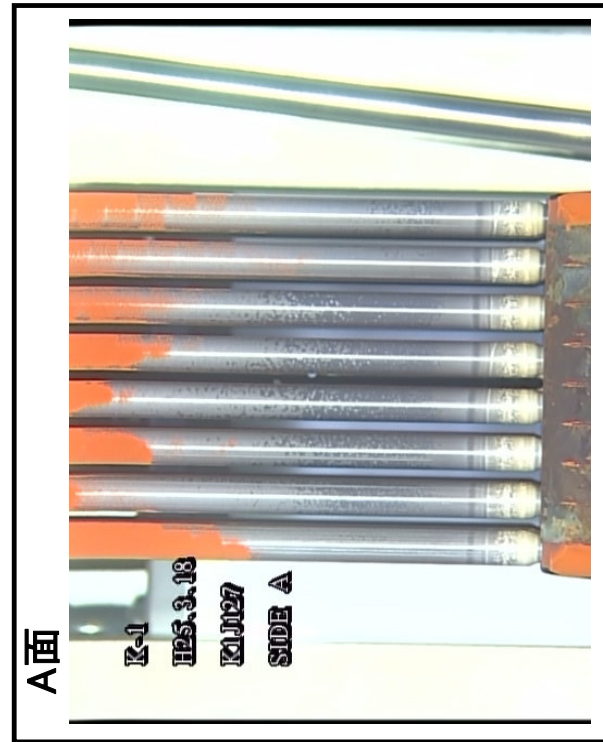
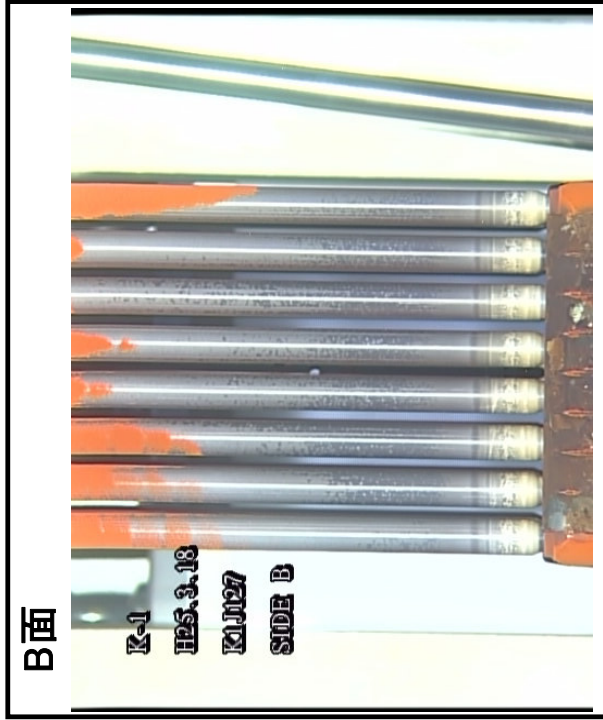
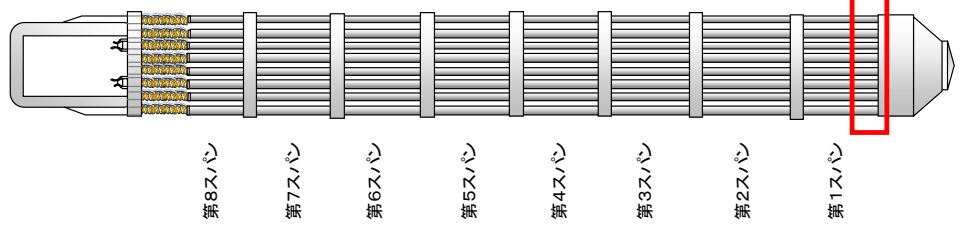
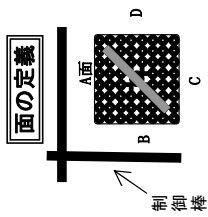
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J127)
1/3



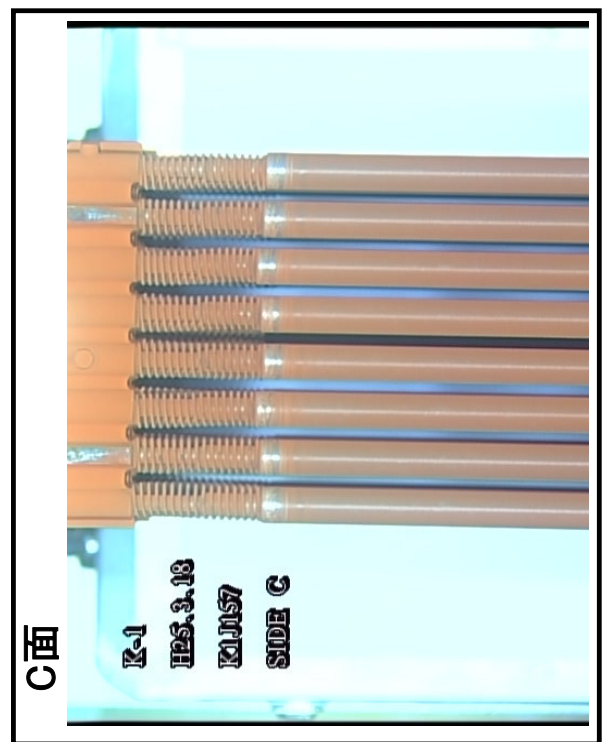
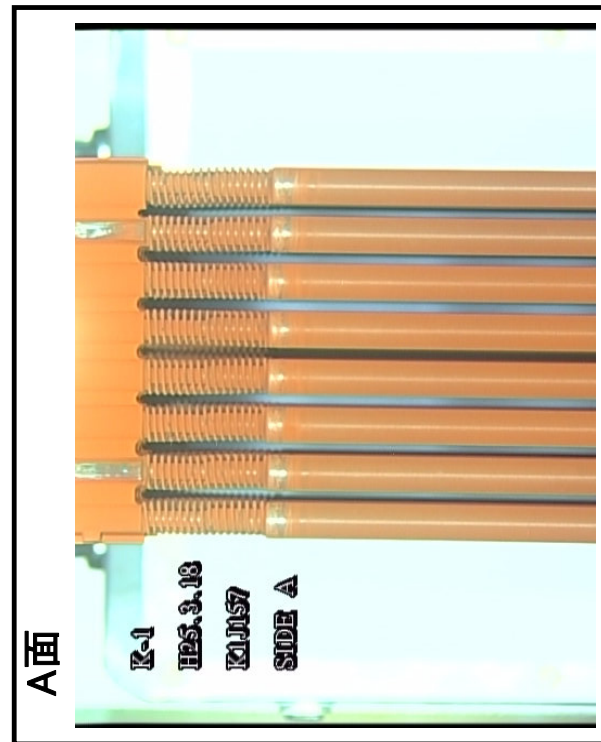
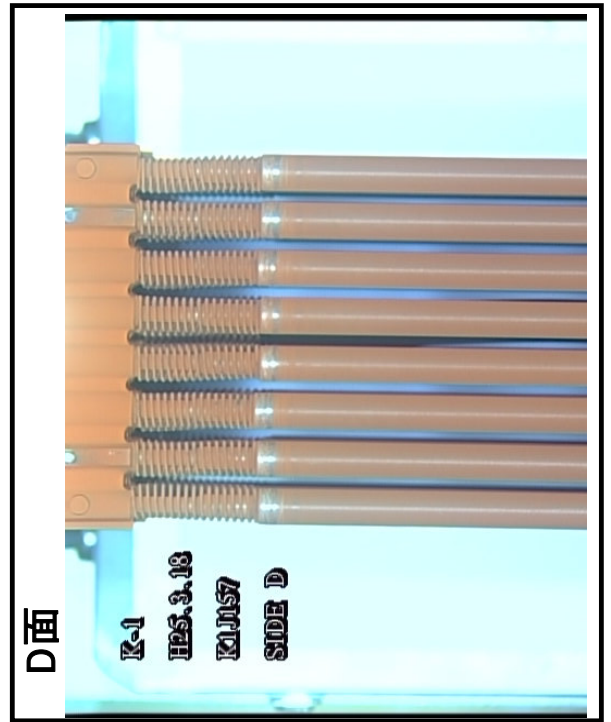
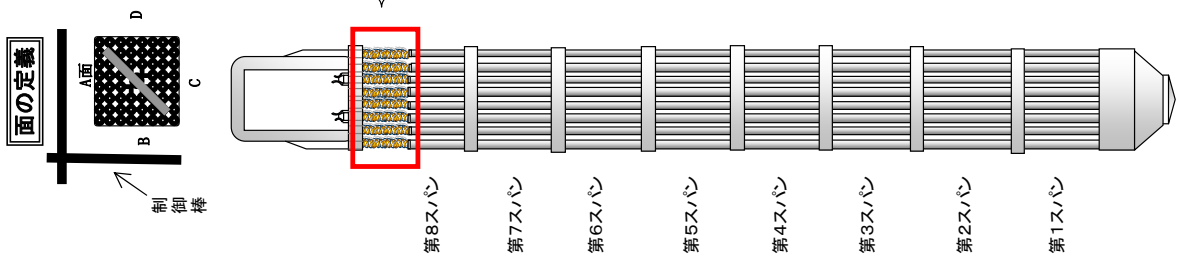
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J127)
 2/3



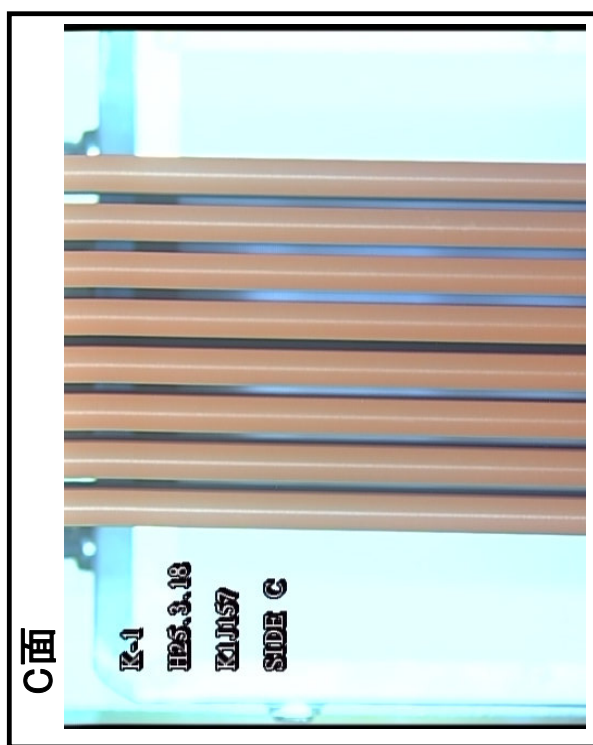
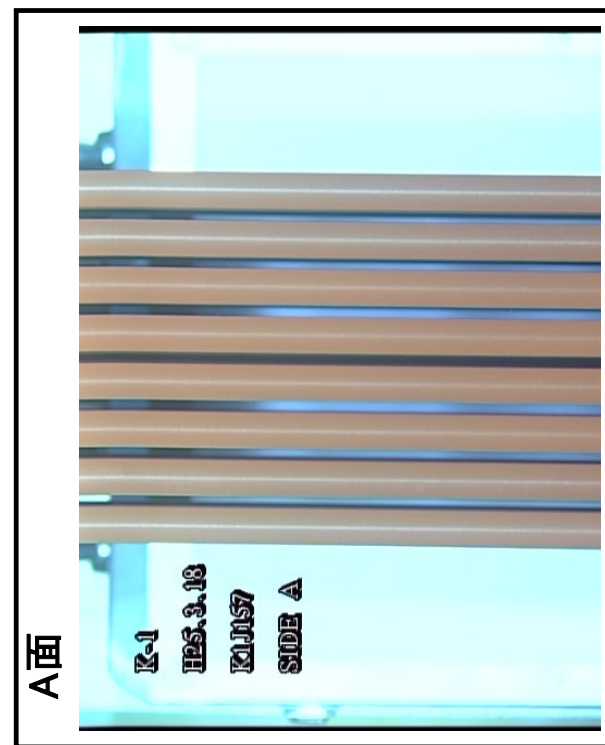
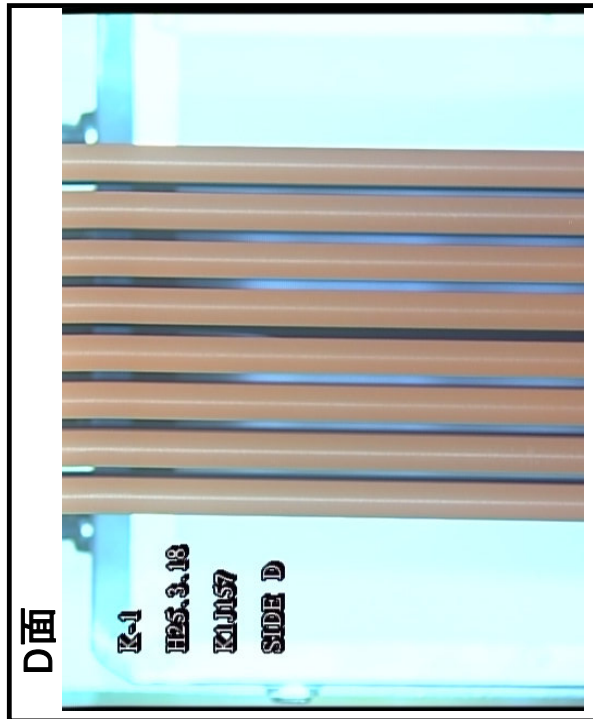
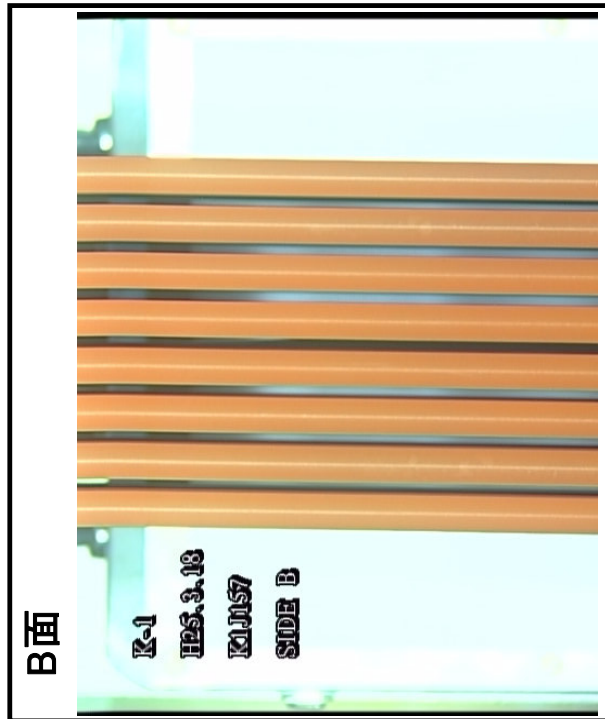
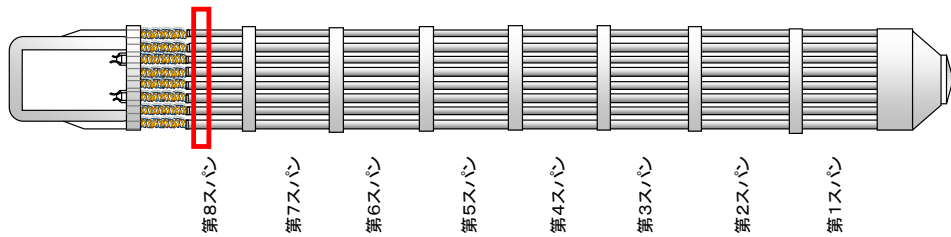
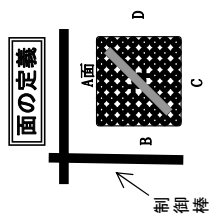
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J127)
3/3



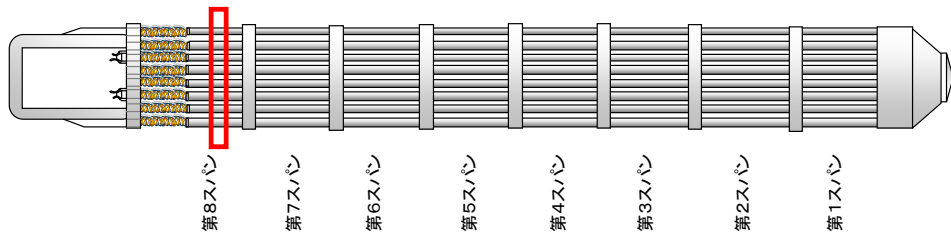
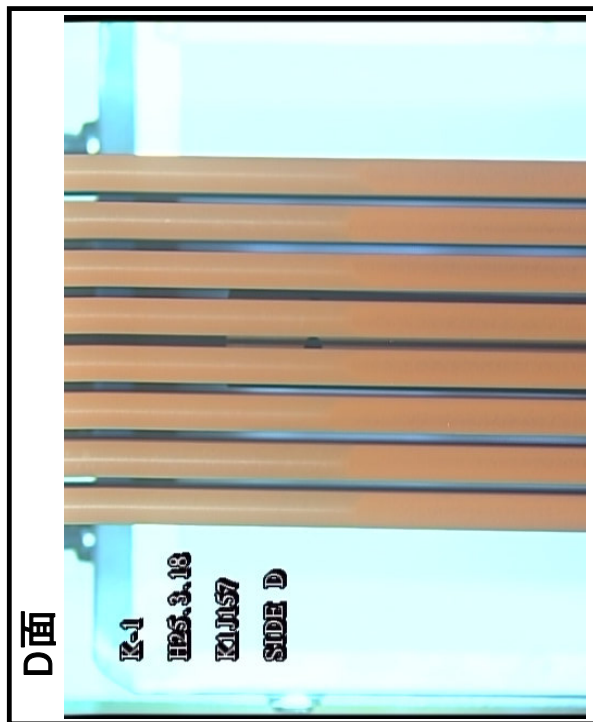
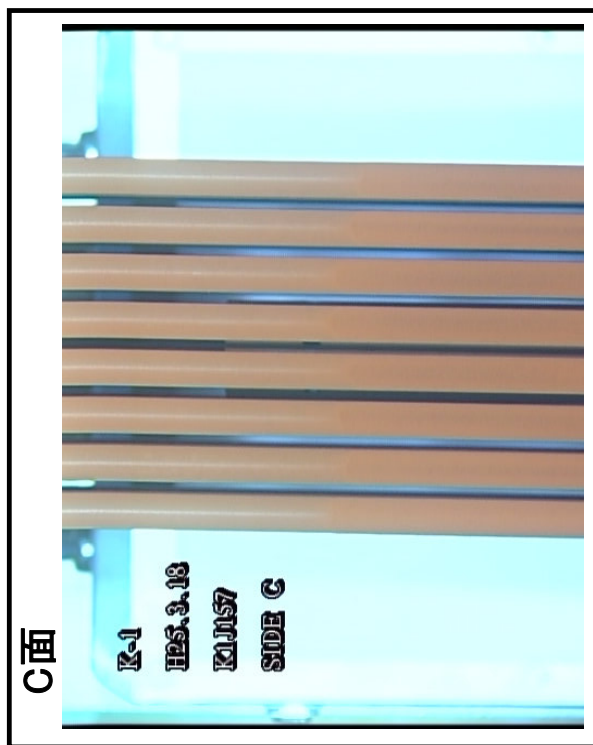
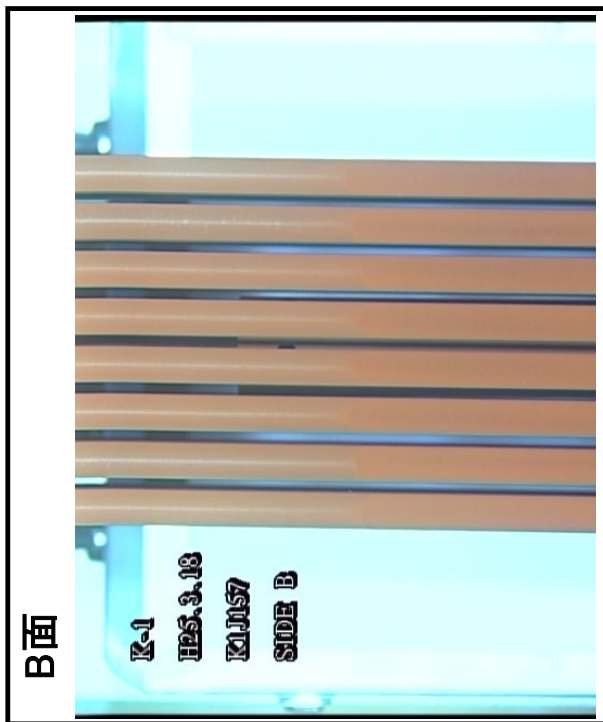
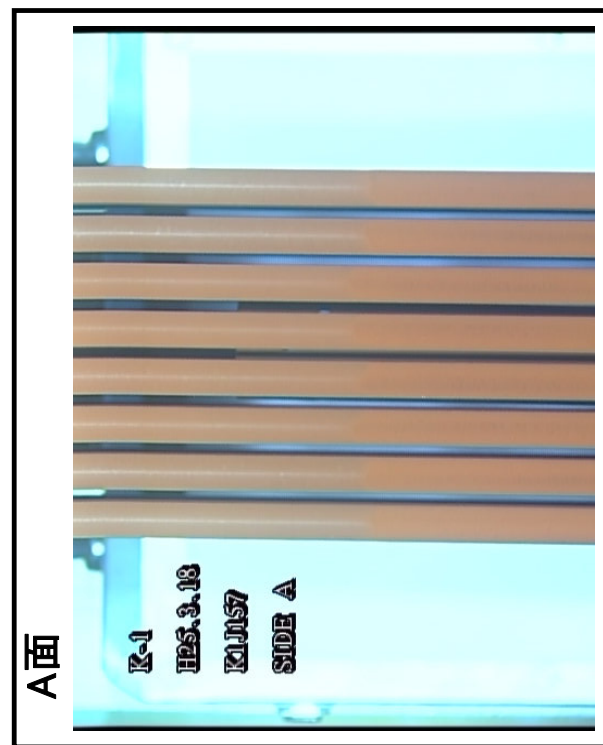
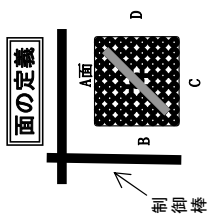
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J157)
1/4



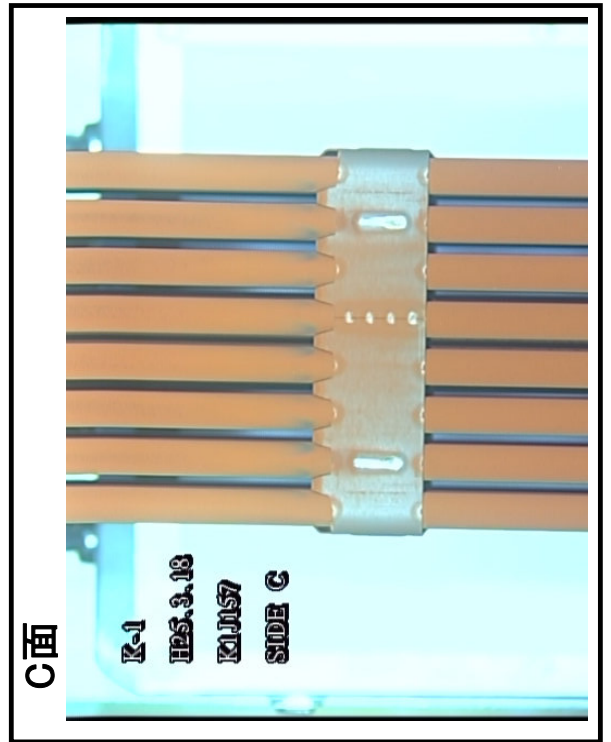
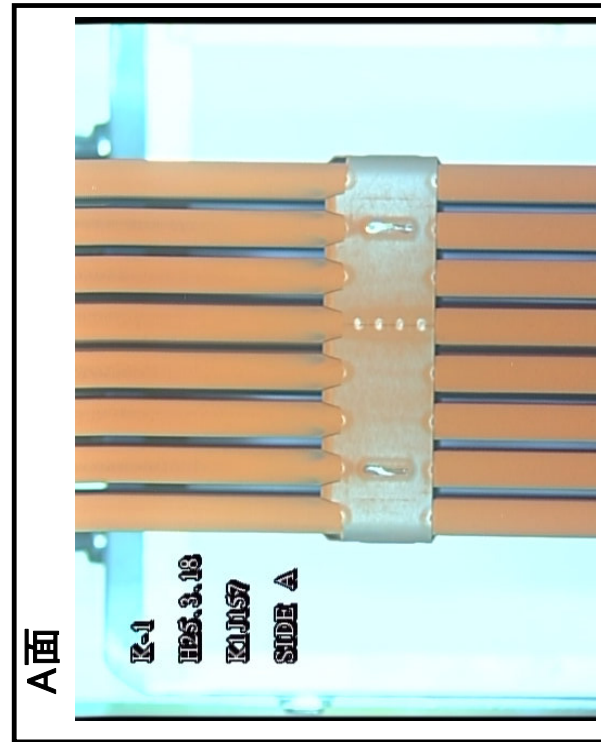
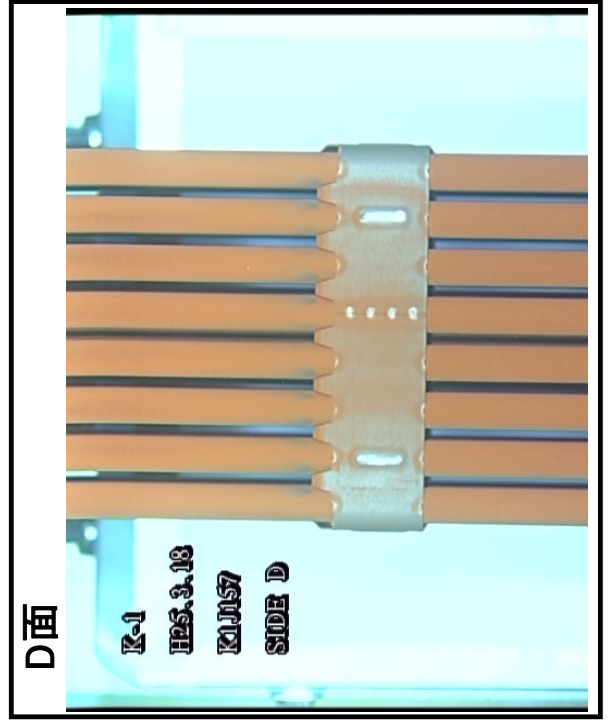
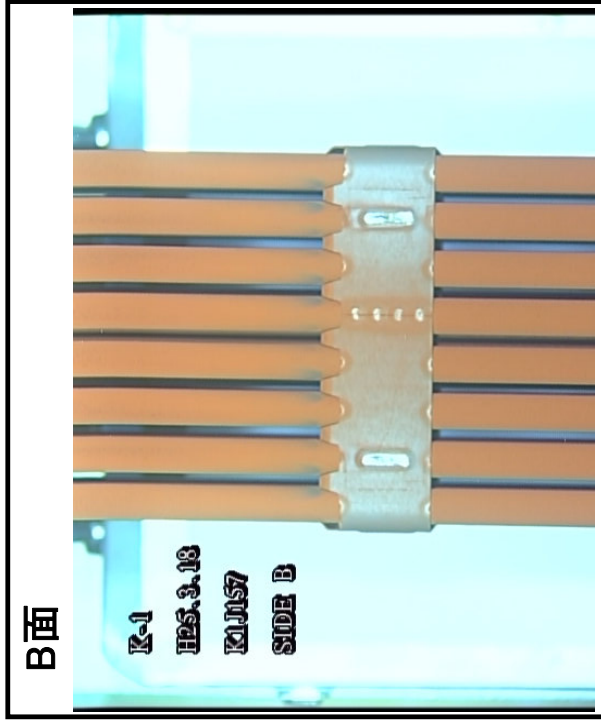
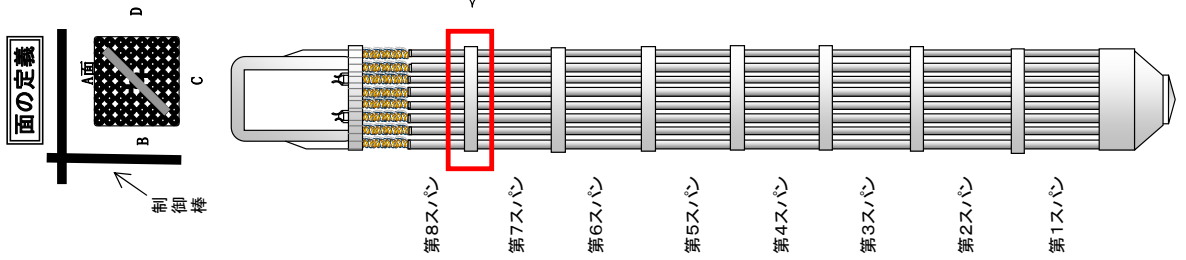
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J157)
 2/4



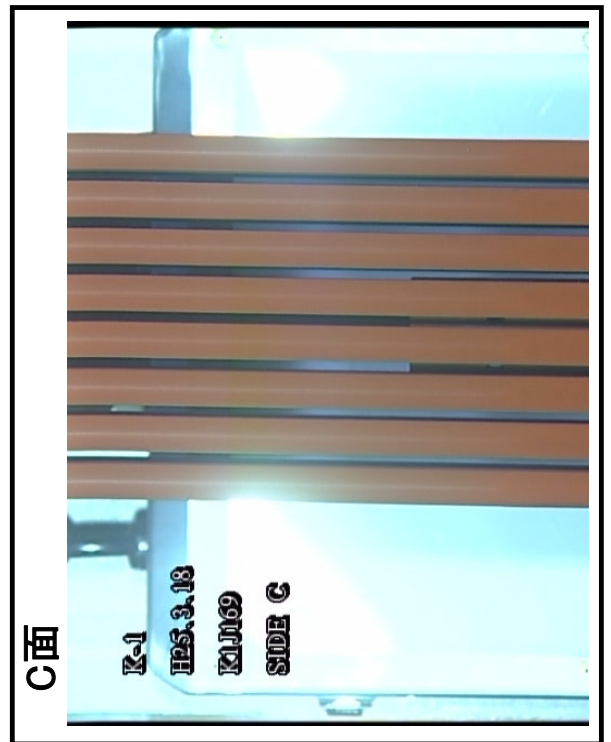
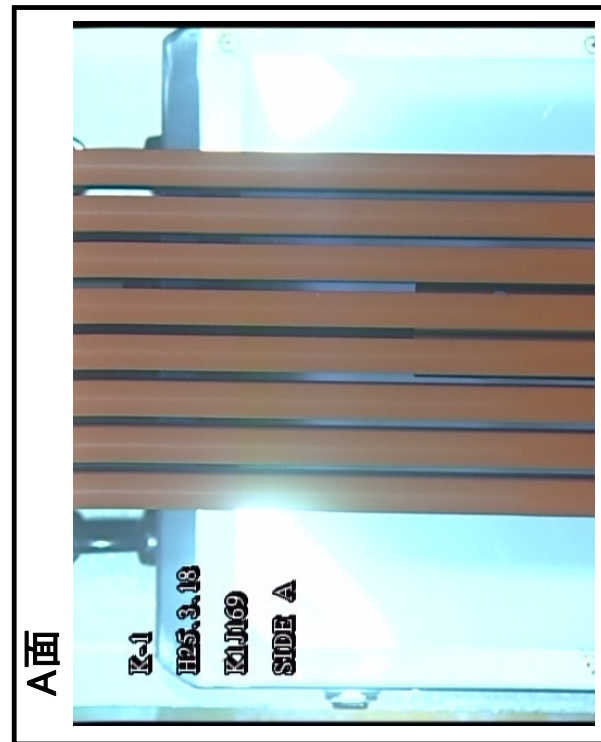
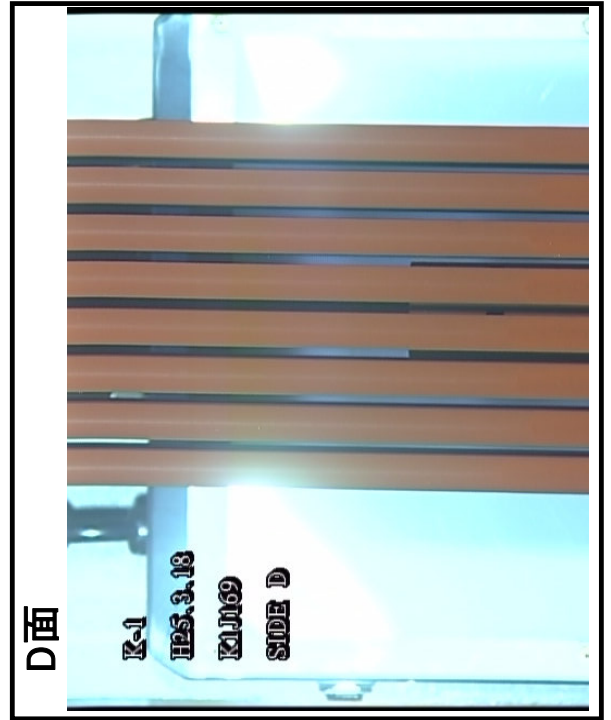
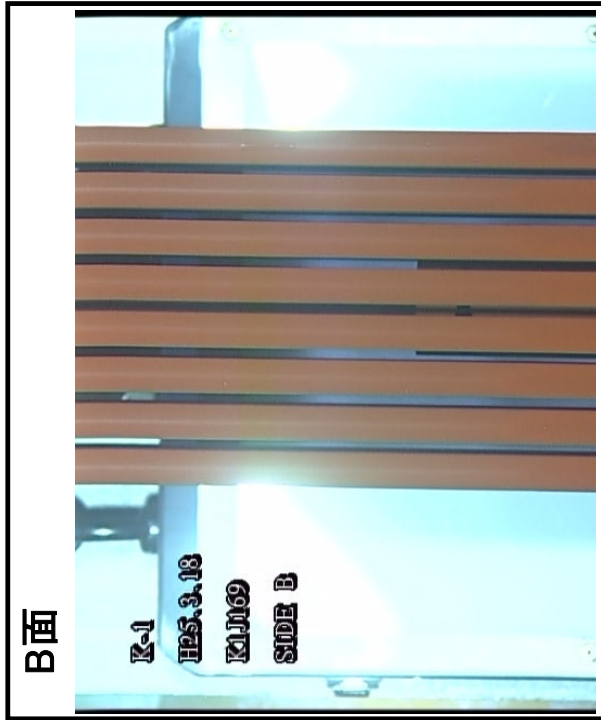
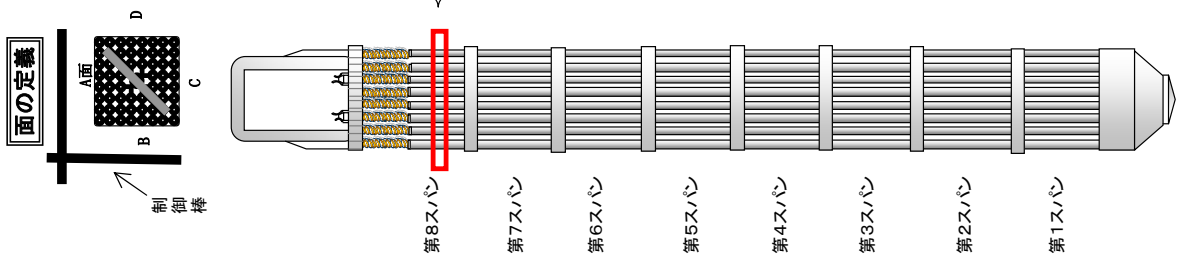
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J157)
 3/4



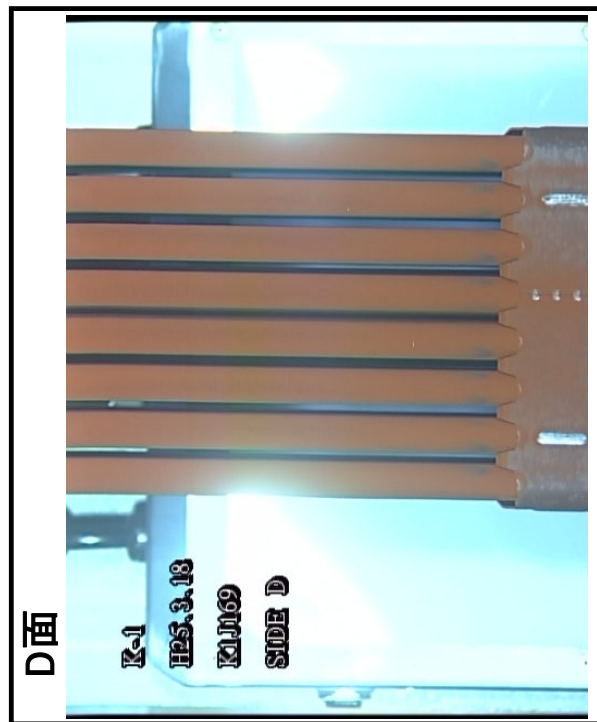
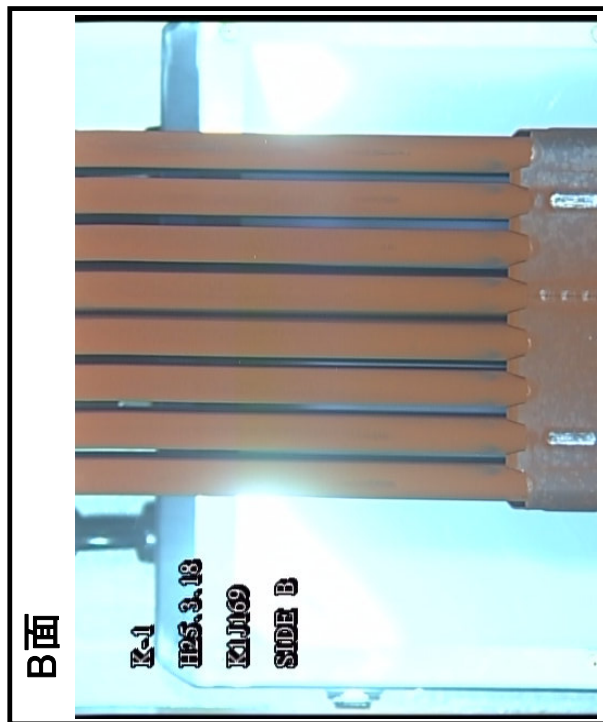
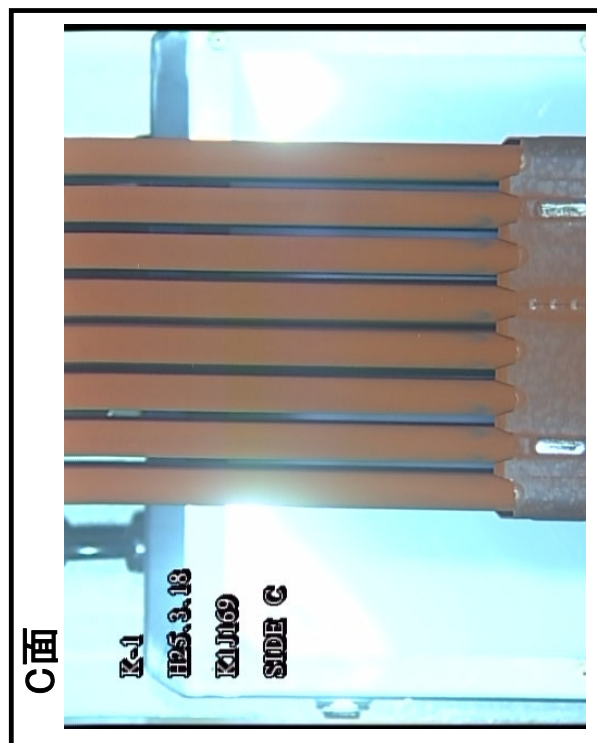
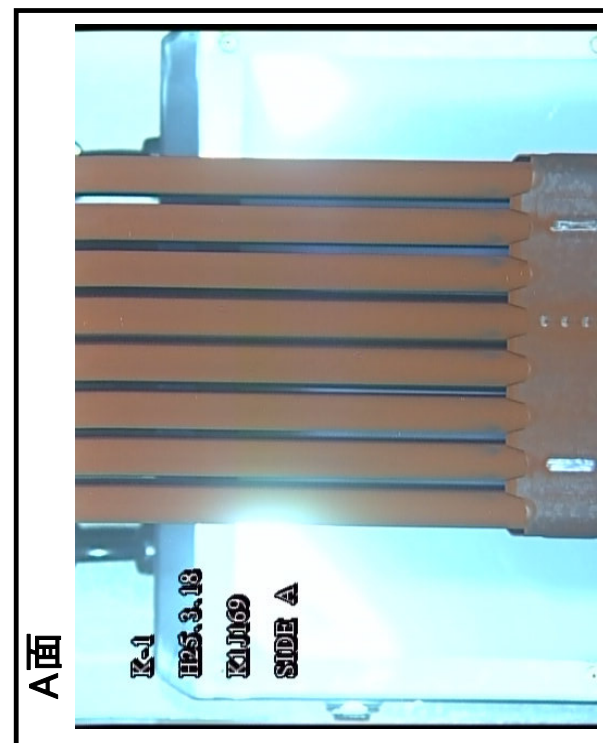
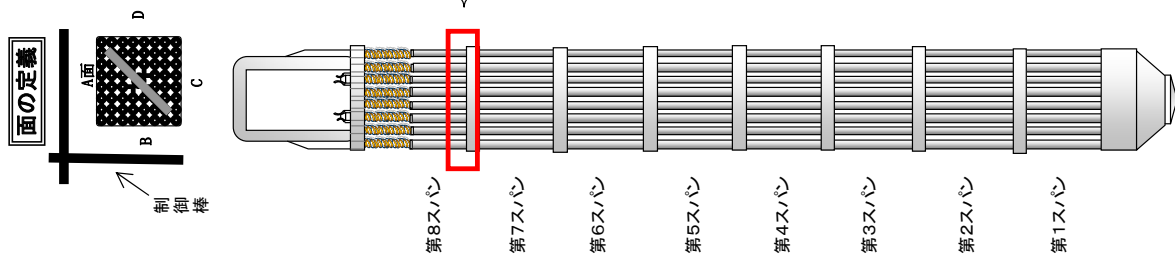
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J157)
4/4



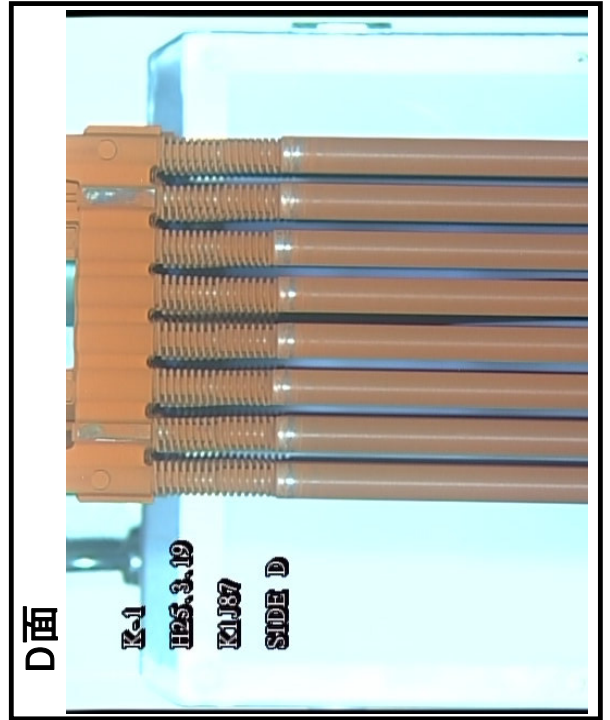
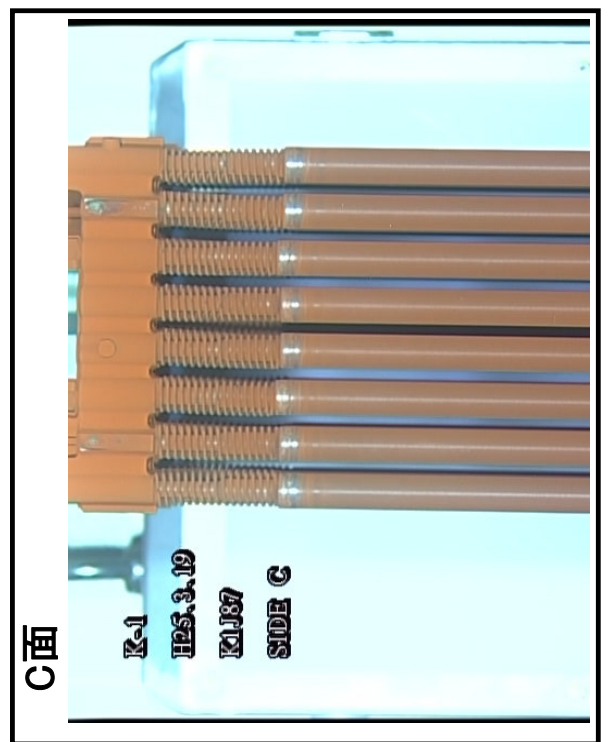
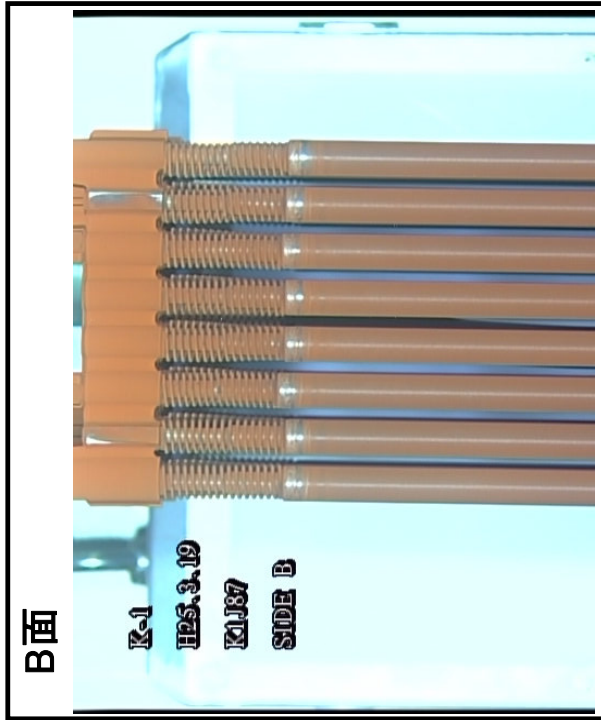
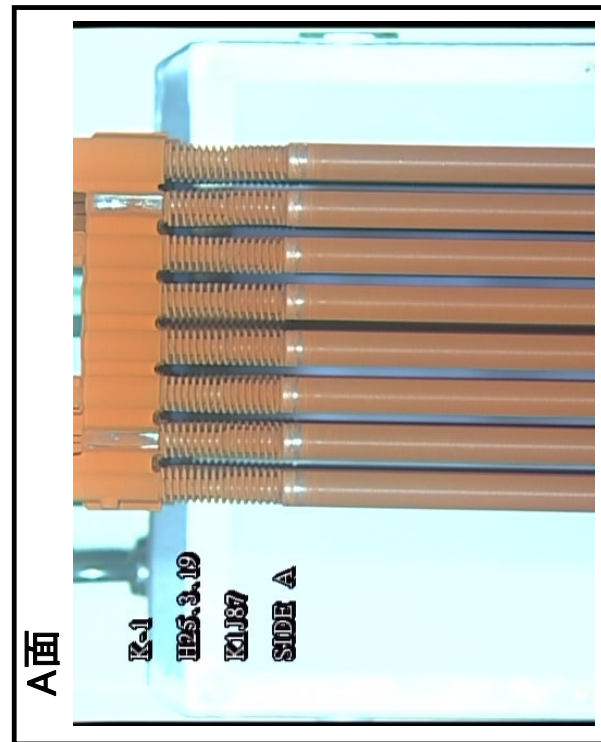
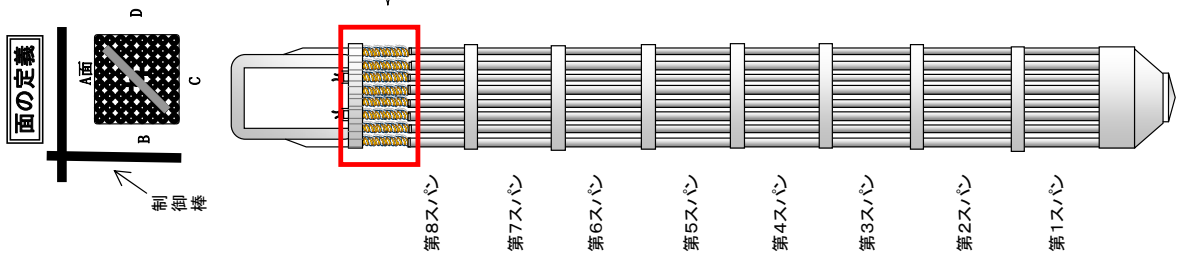
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J169)
1/2



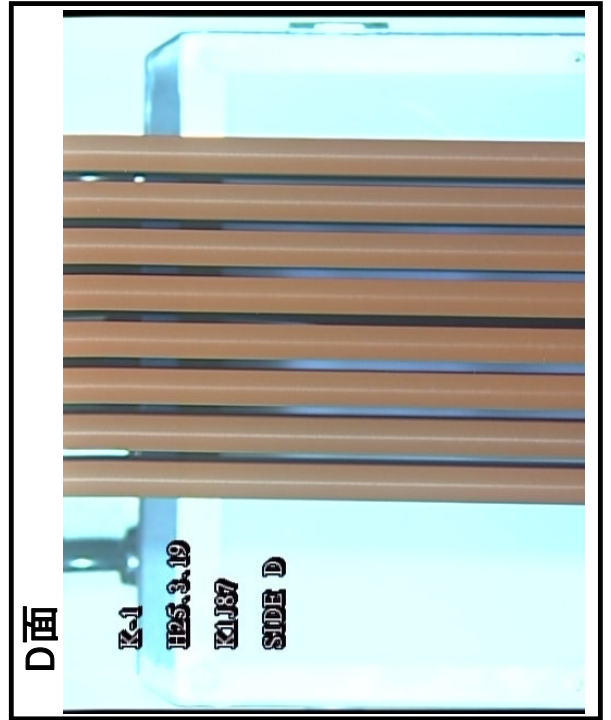
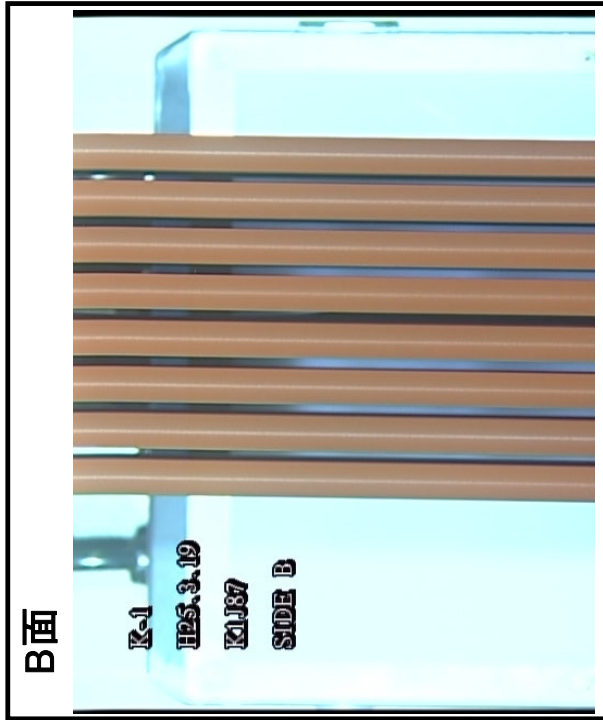
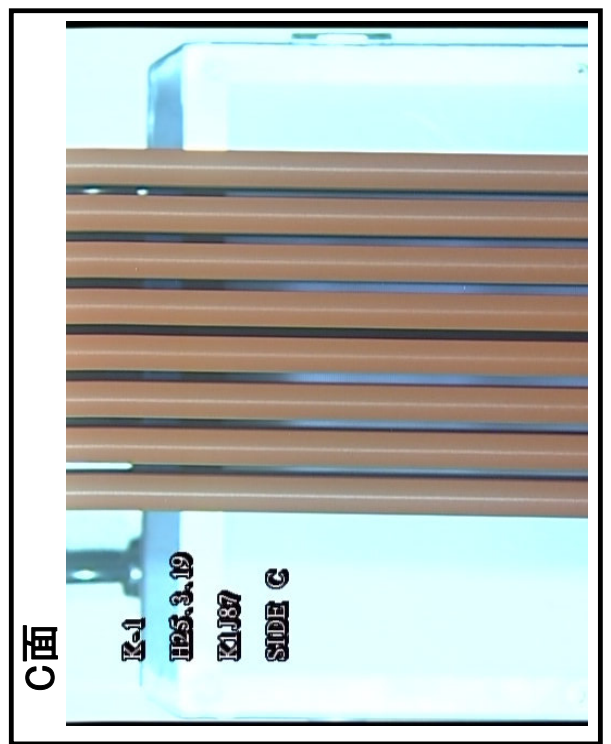
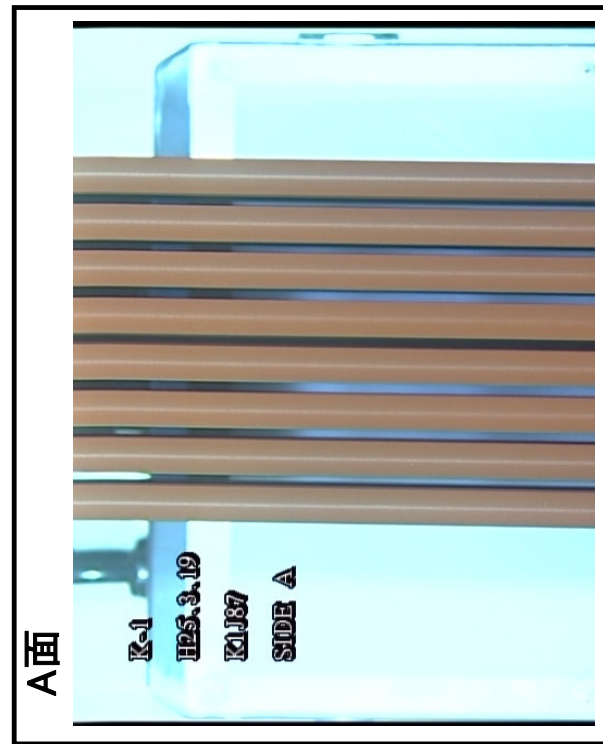
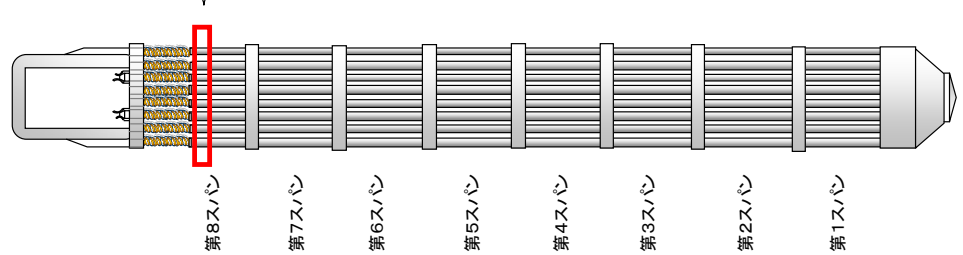
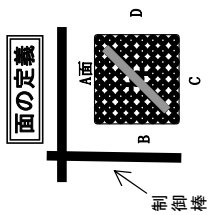
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J169)
 2/2



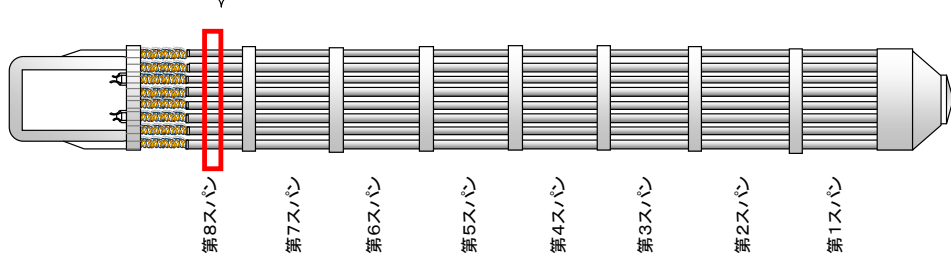
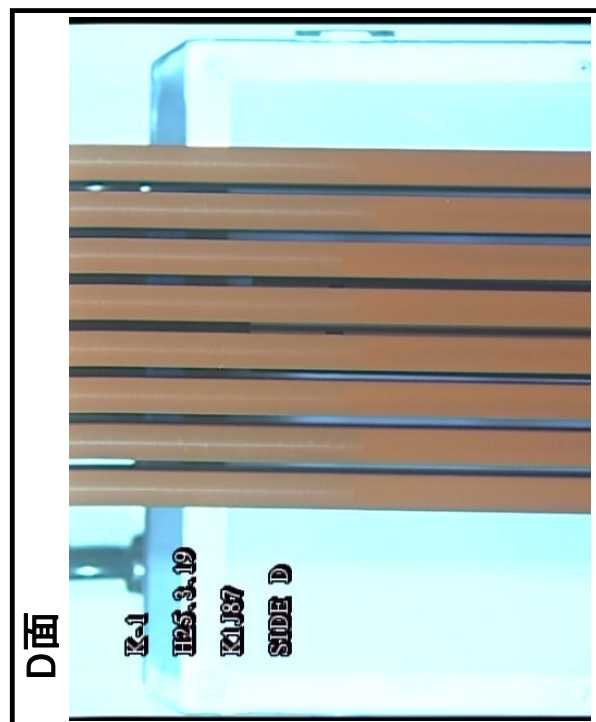
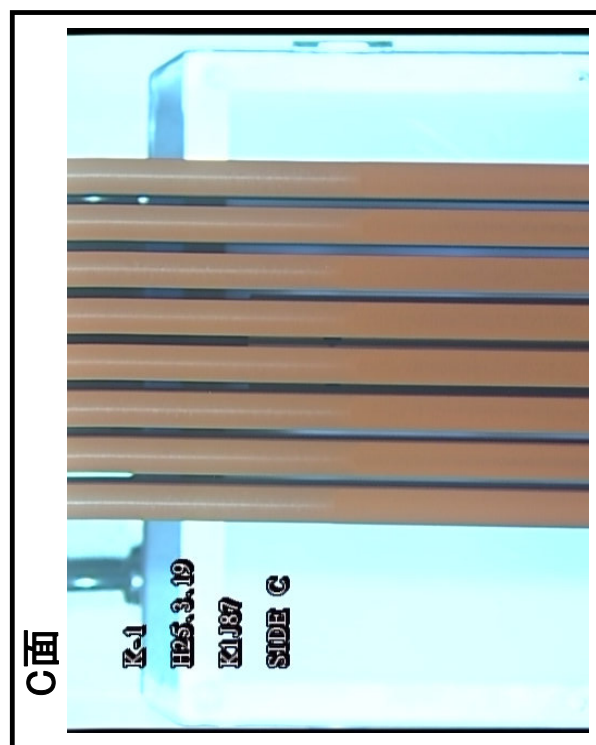
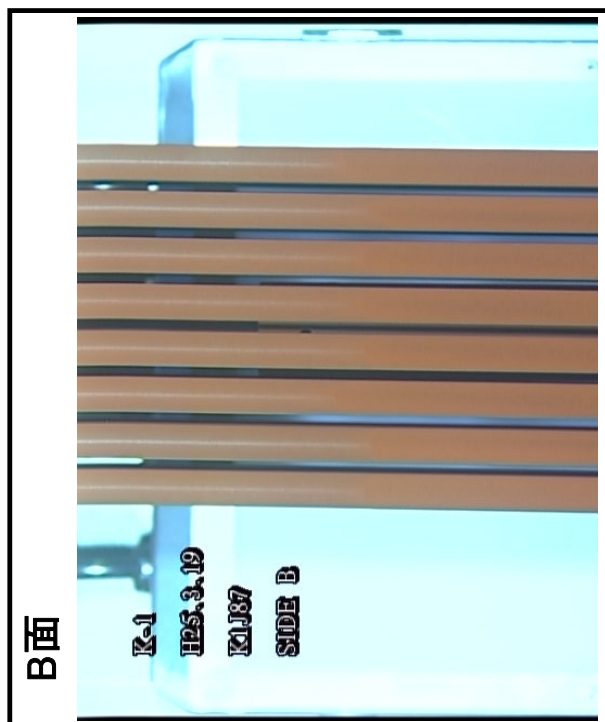
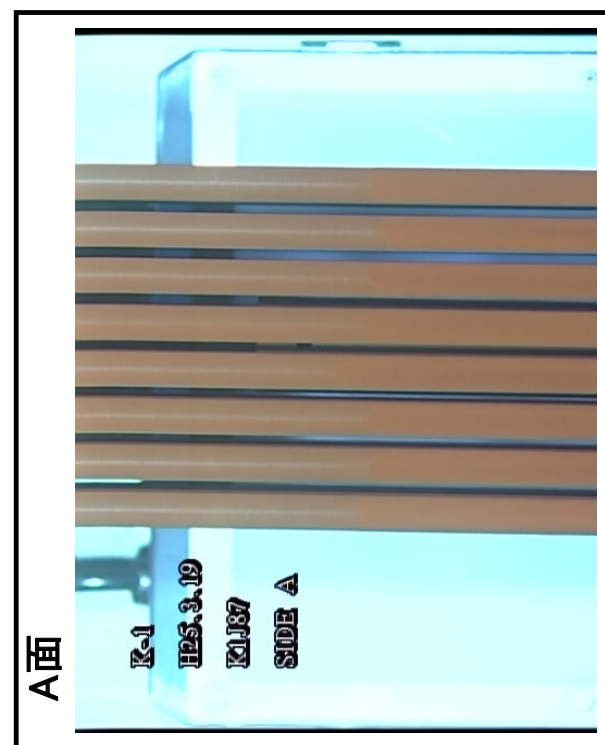
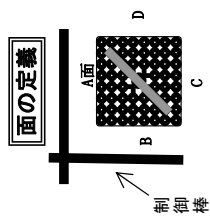
ウォータ・ロッドに曲がりや確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J87)
1/5



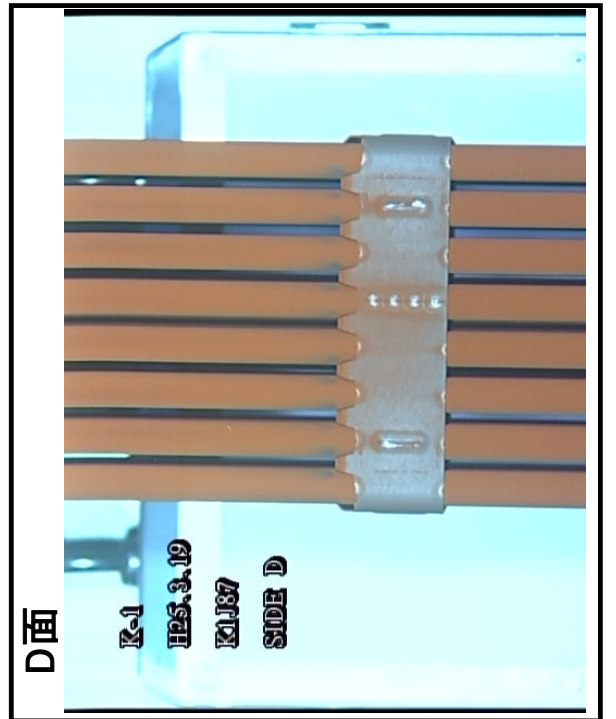
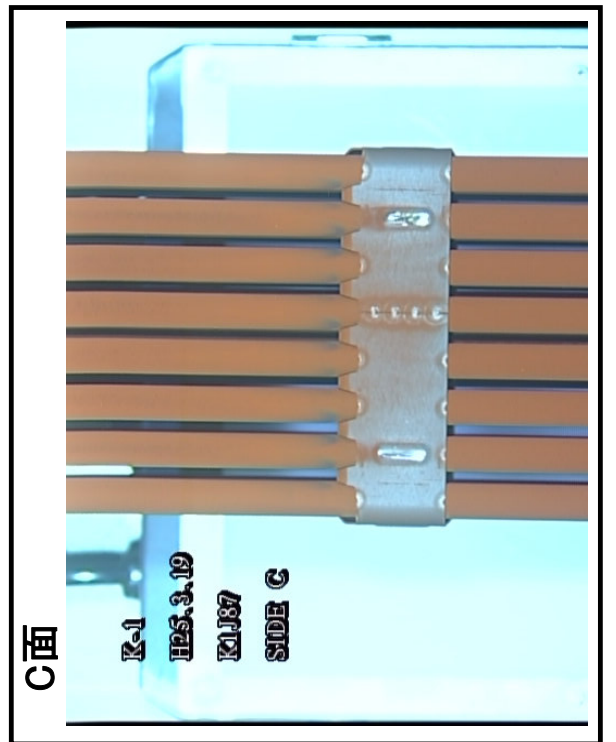
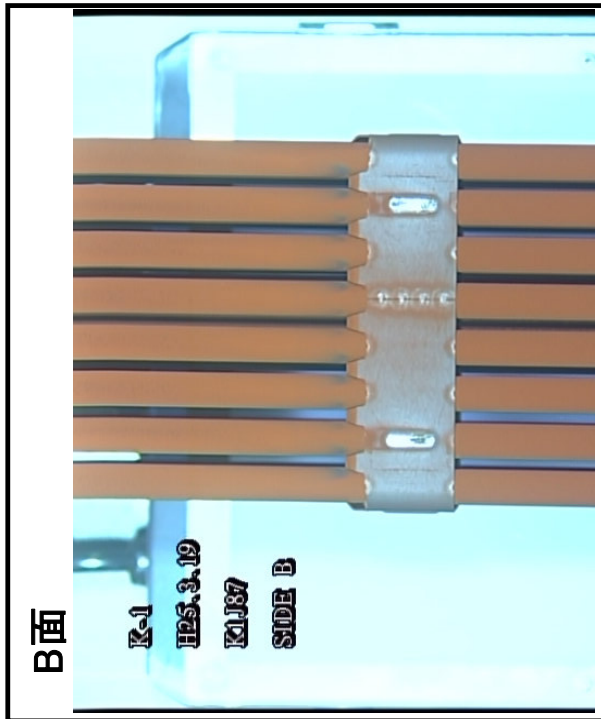
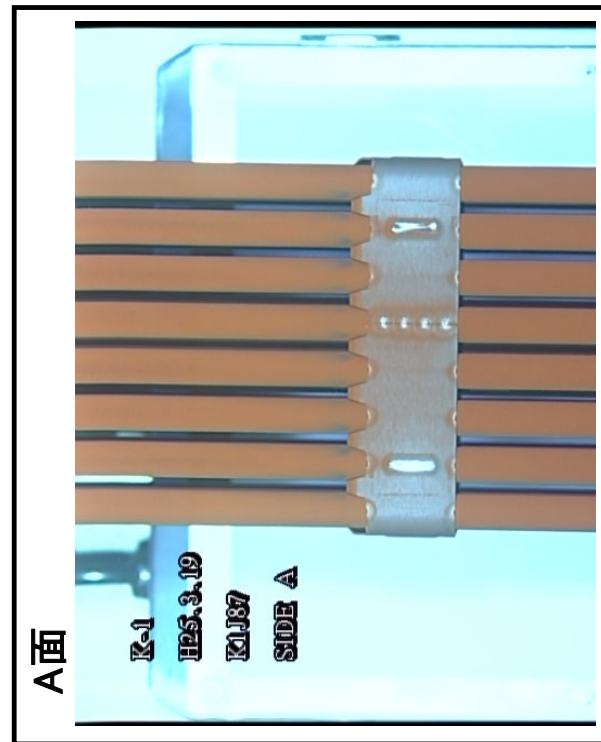
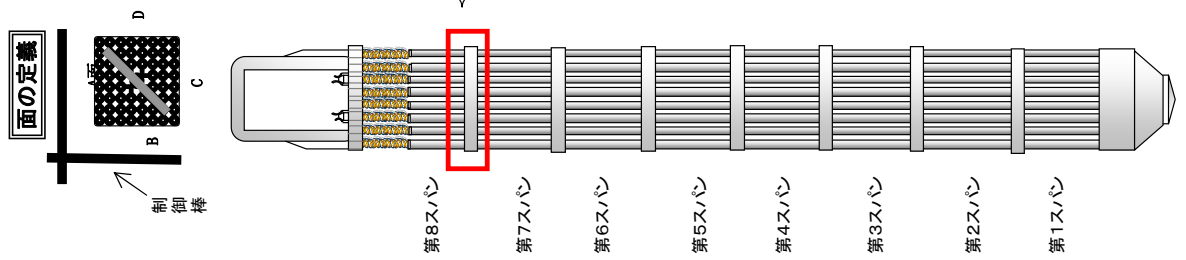
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J87)
 2/5



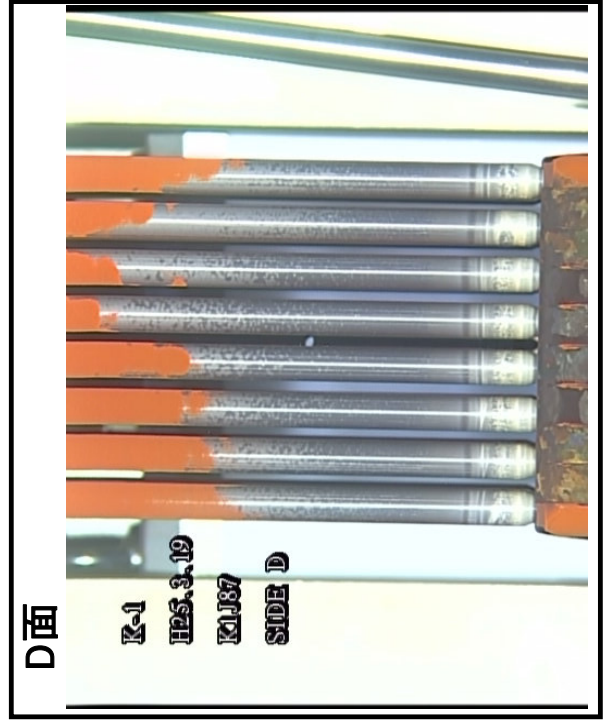
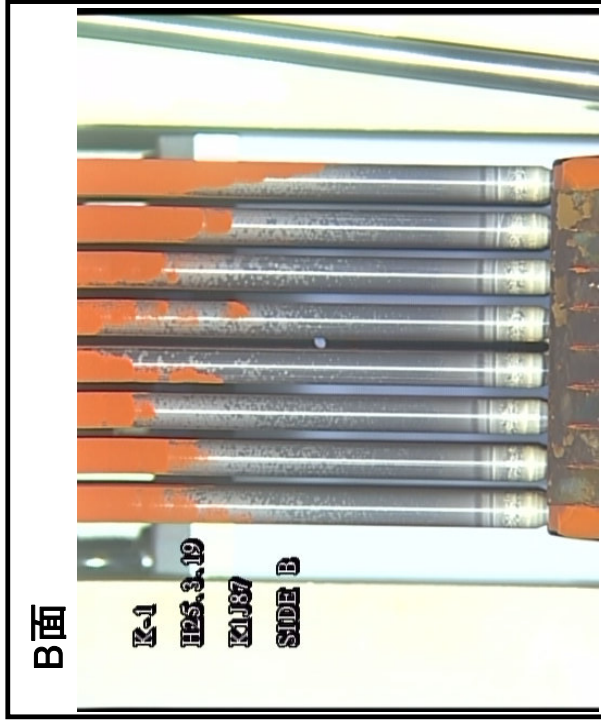
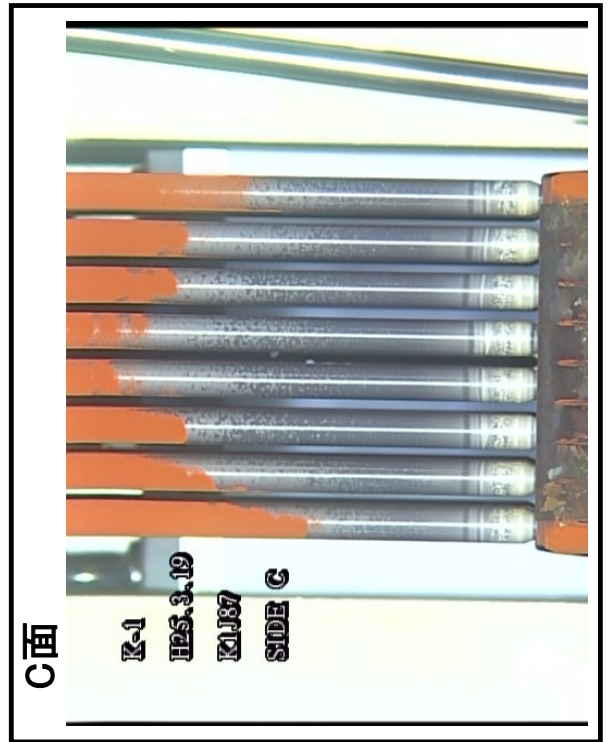
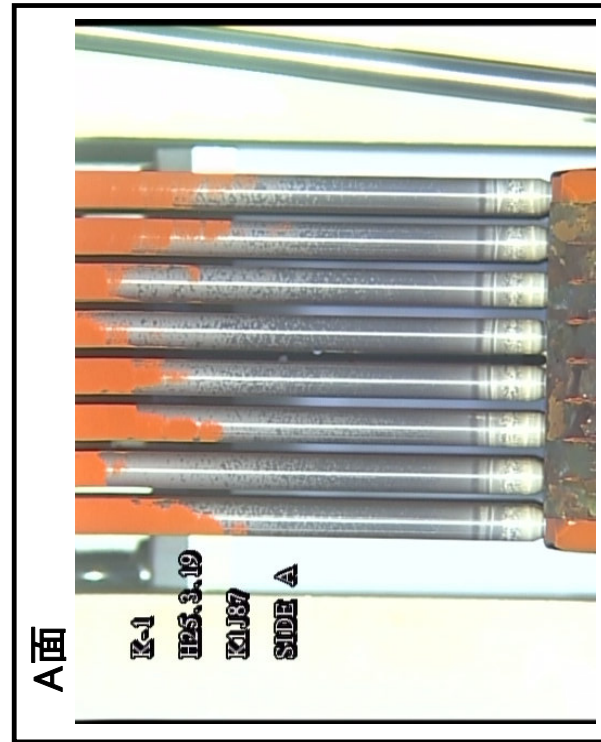
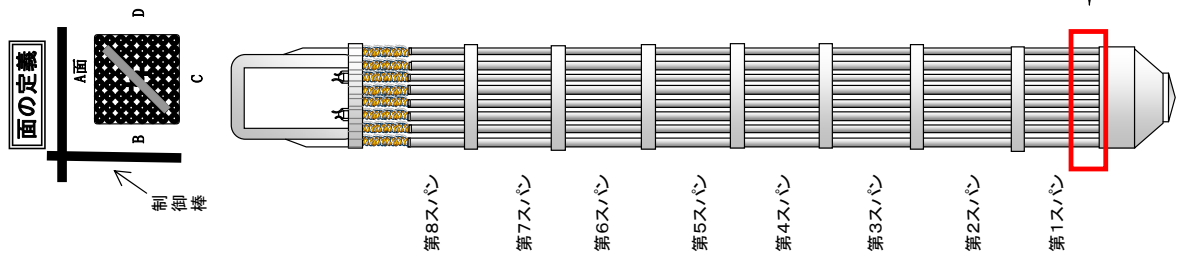
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J87)
 3/5



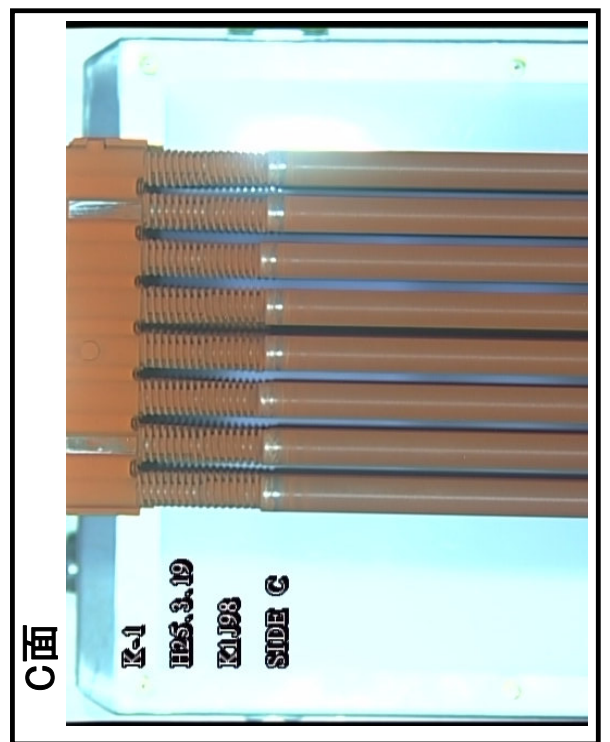
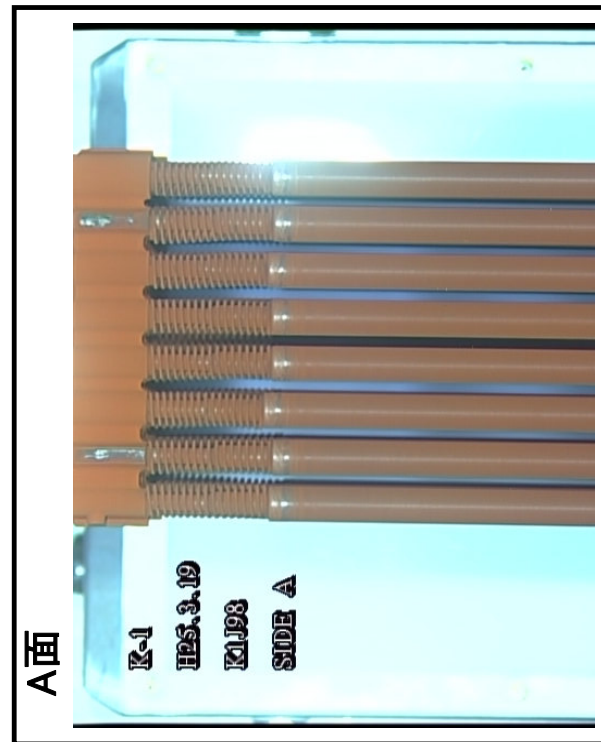
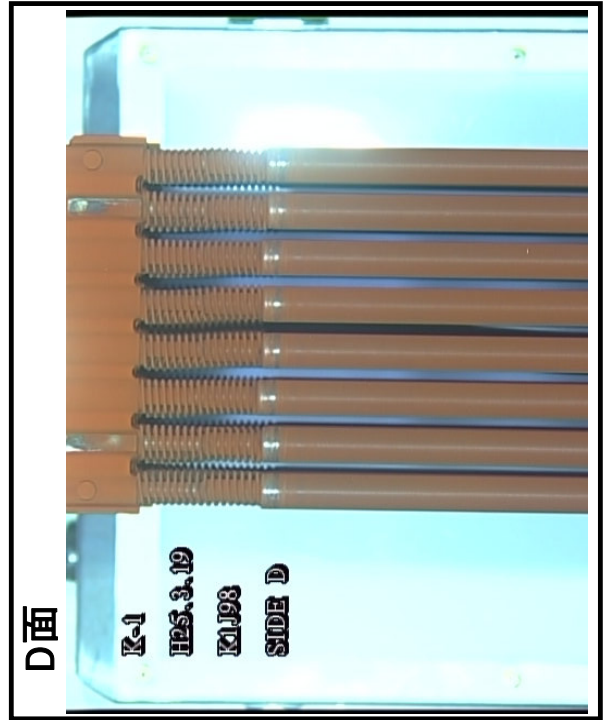
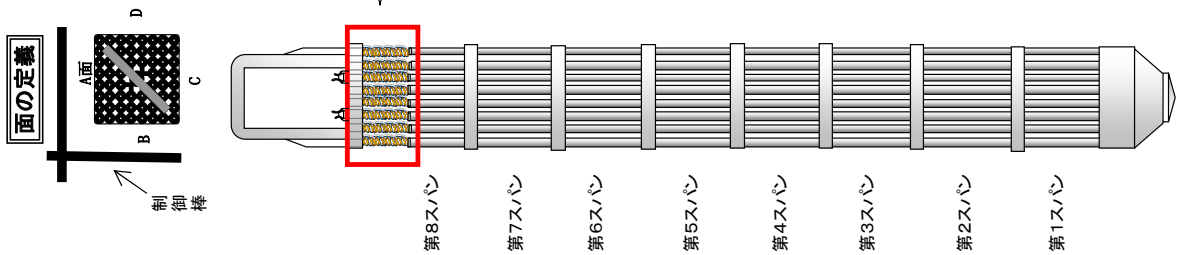
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J87)
 4/5



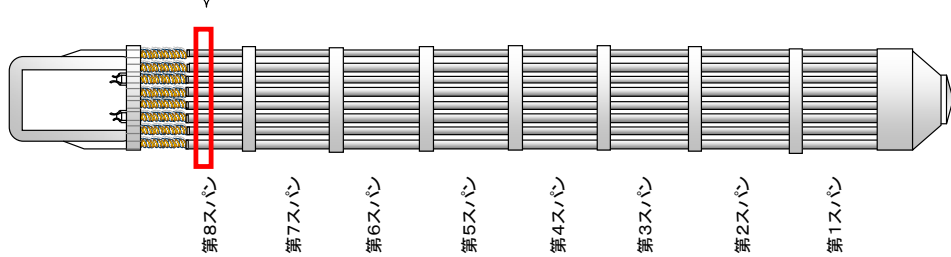
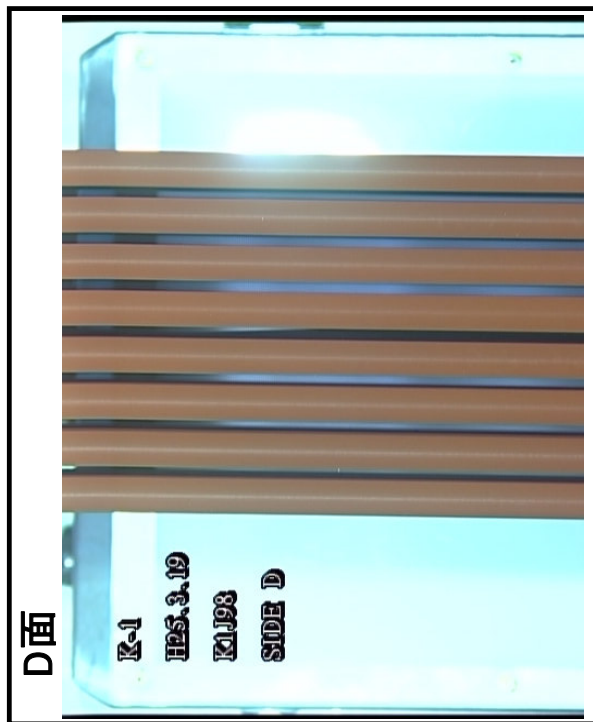
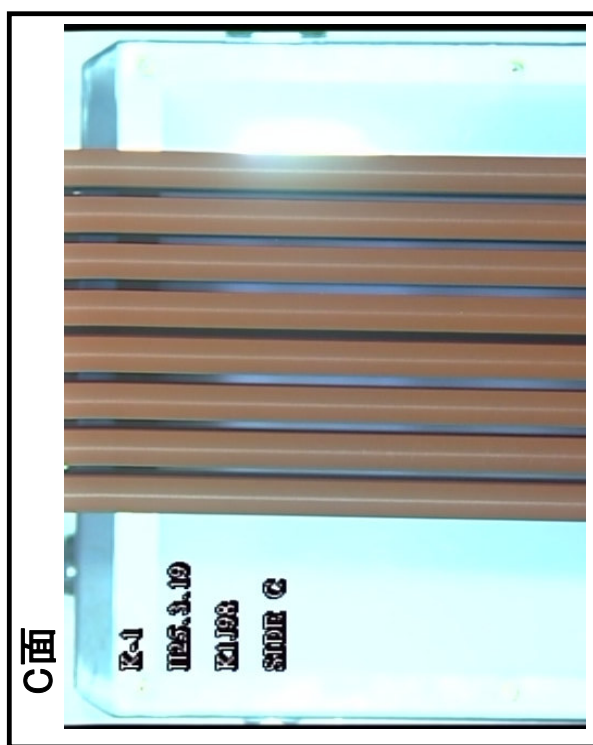
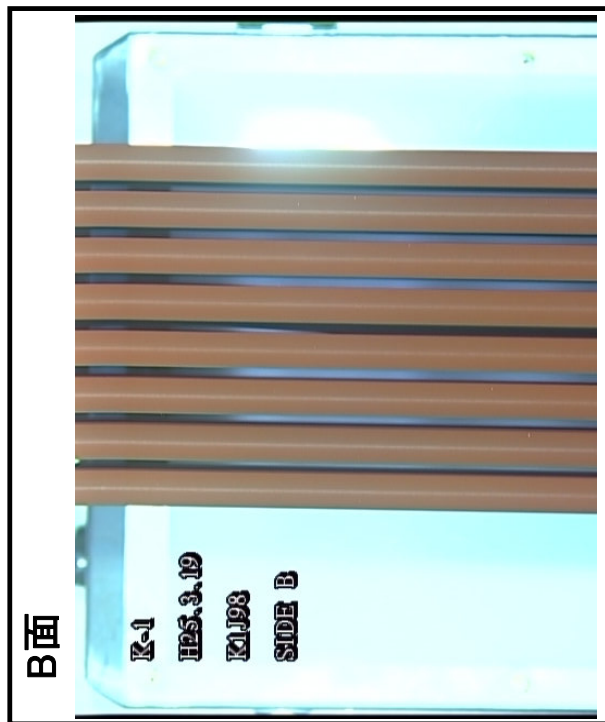
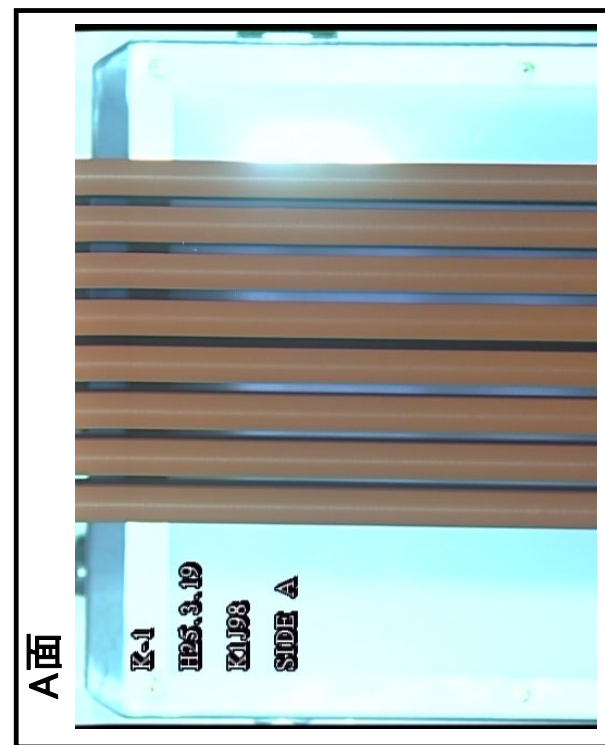
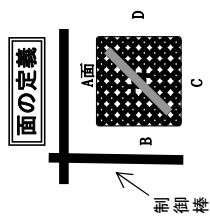
ウォータ・ロッドに曲がりや確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J87)
 5/5



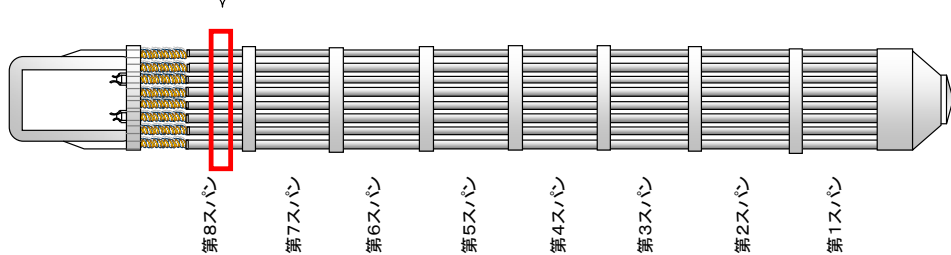
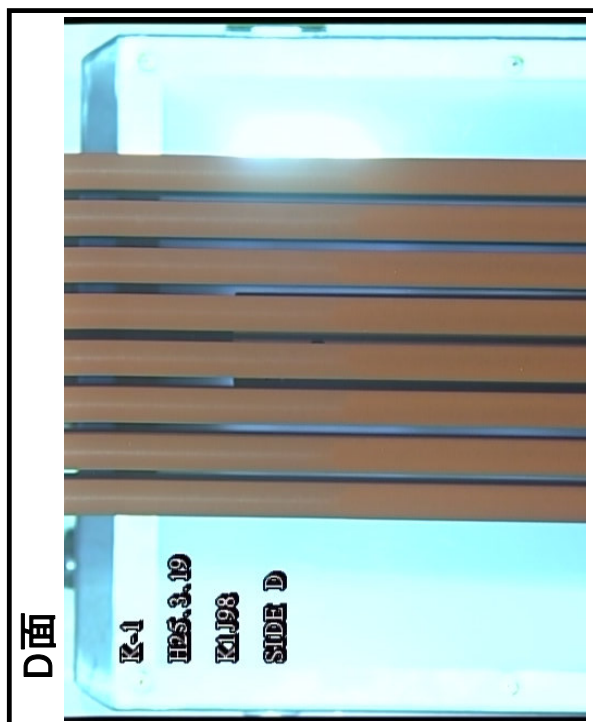
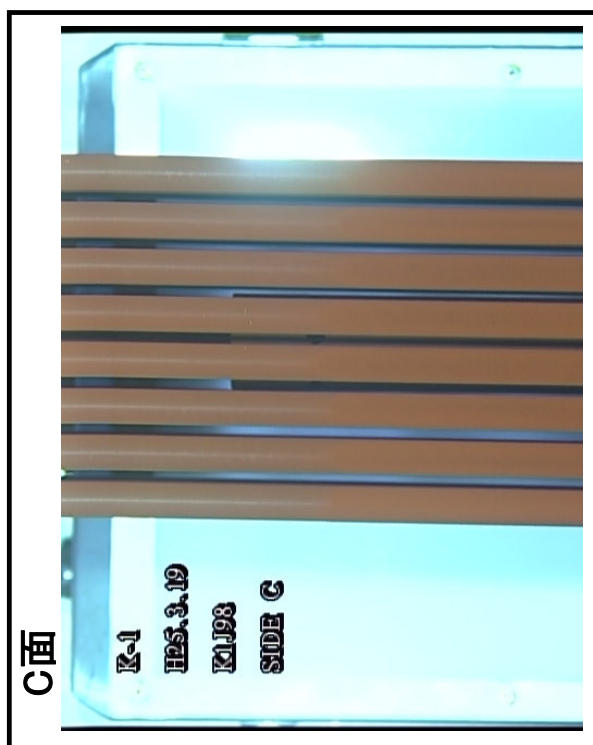
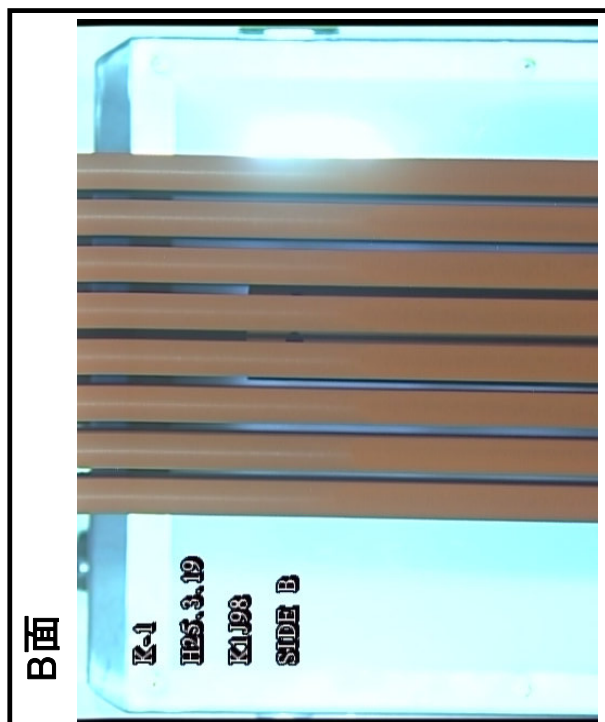
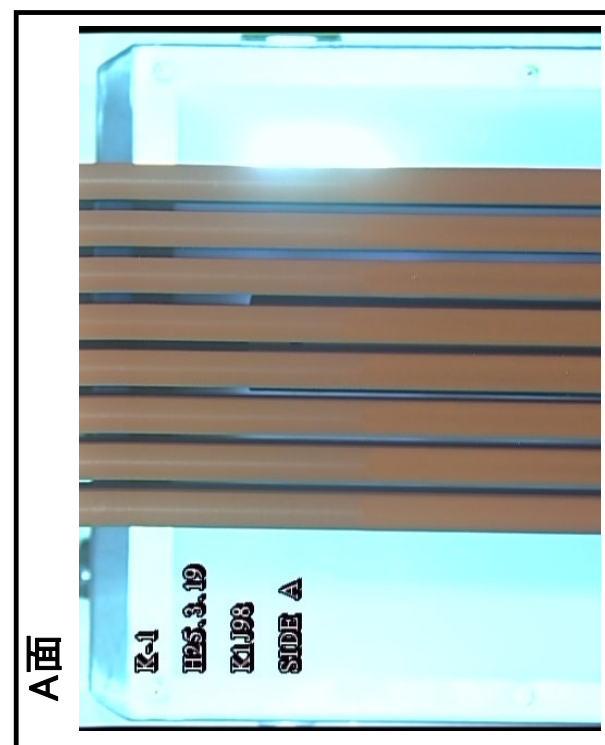
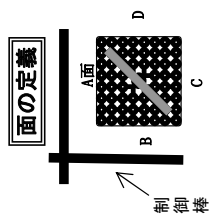
ウォーター・ロードに曲がりや確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J98)
1/5



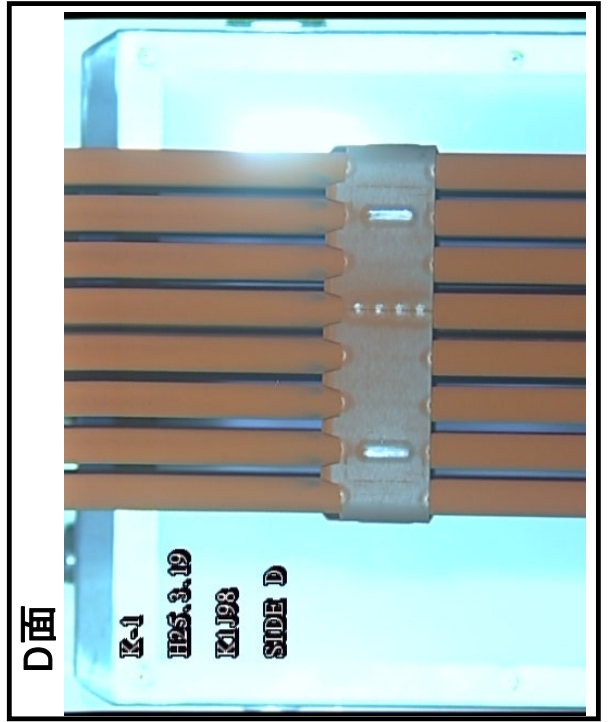
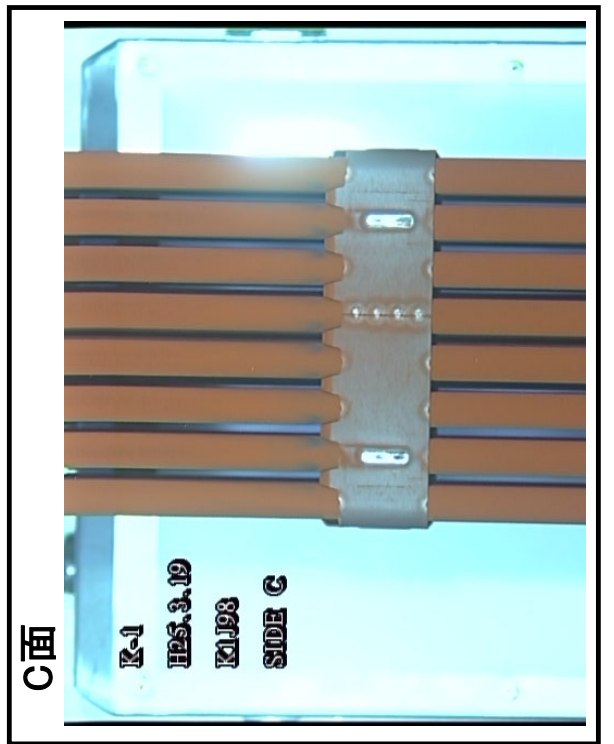
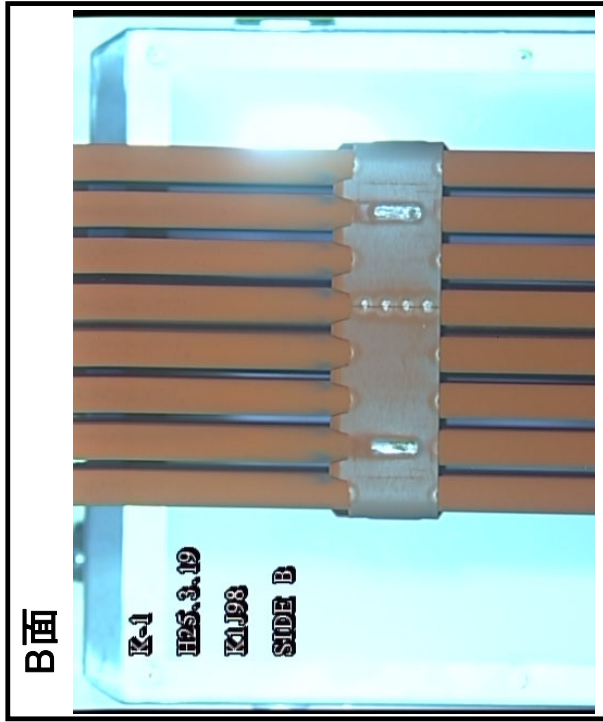
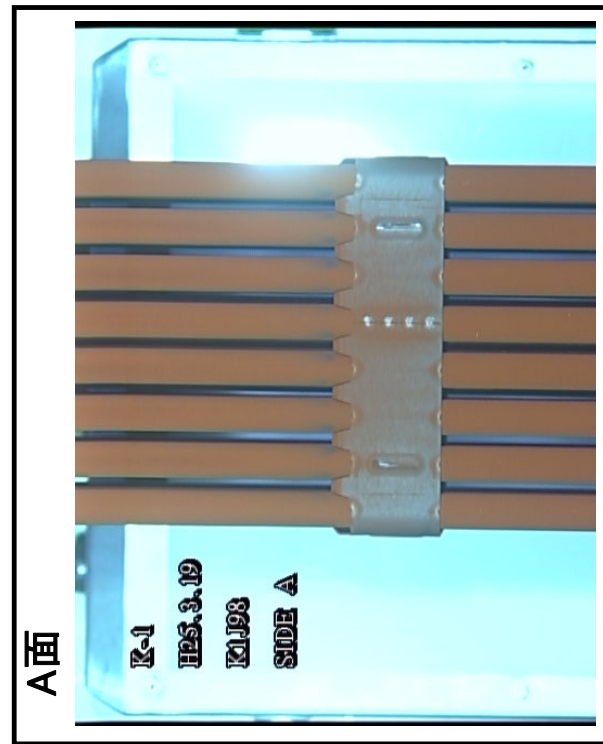
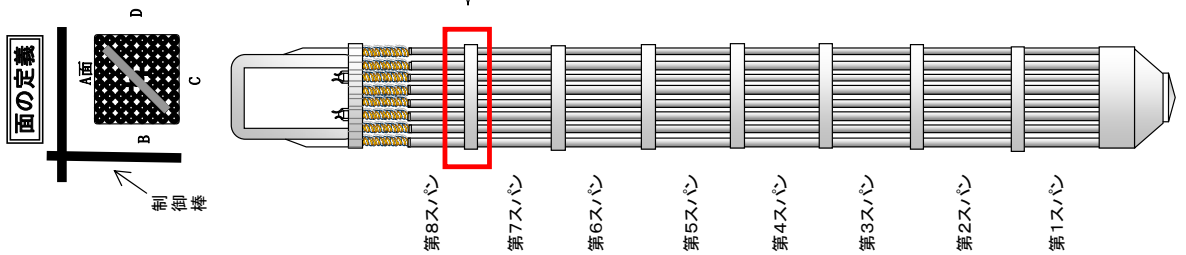
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J98)
 2/5



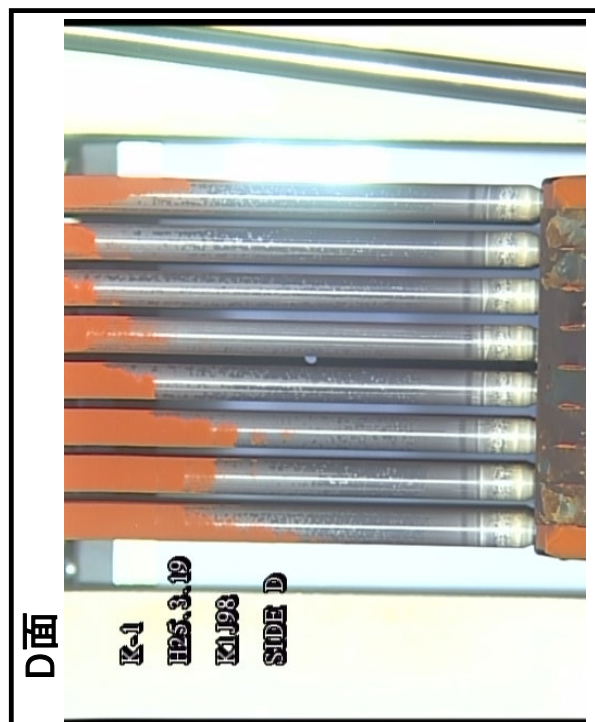
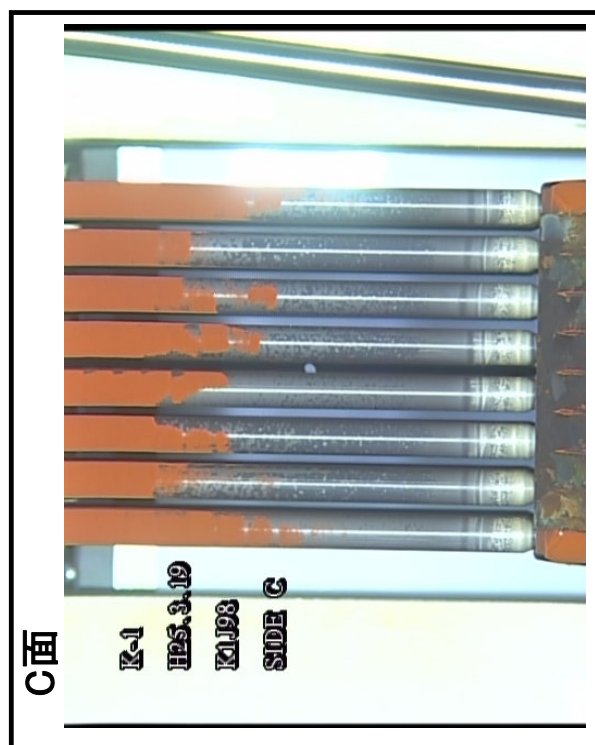
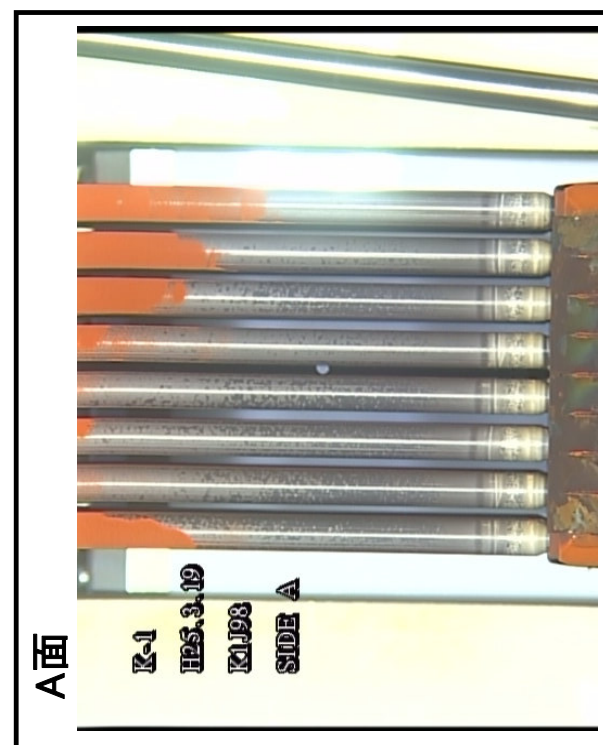
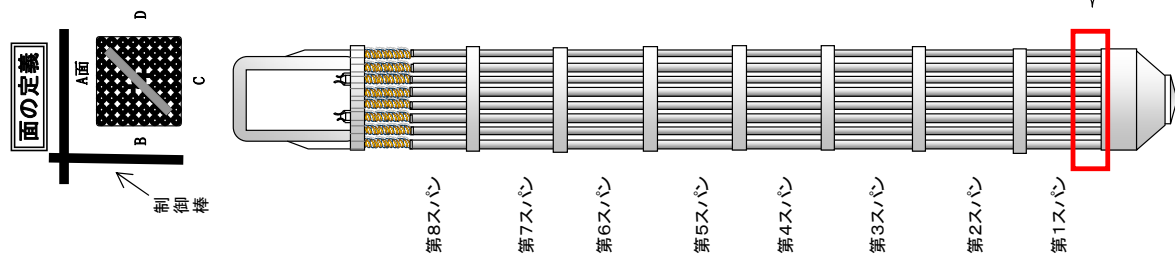
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J98)
 3/5



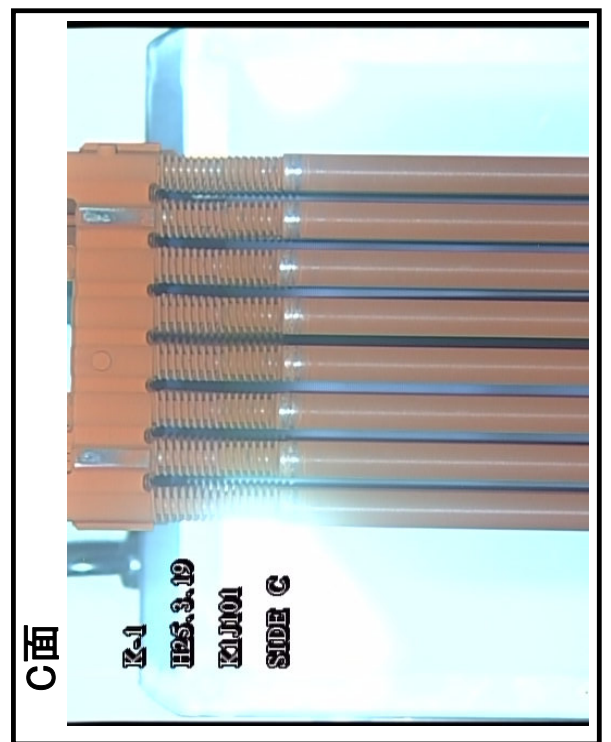
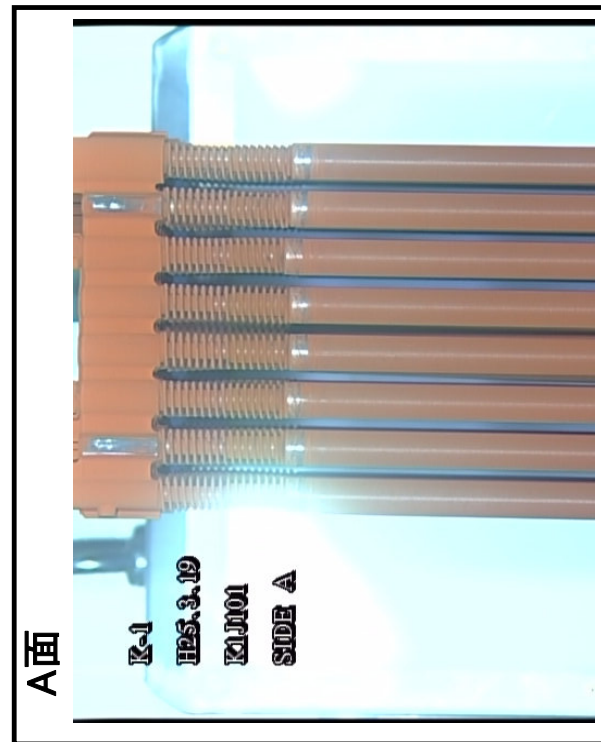
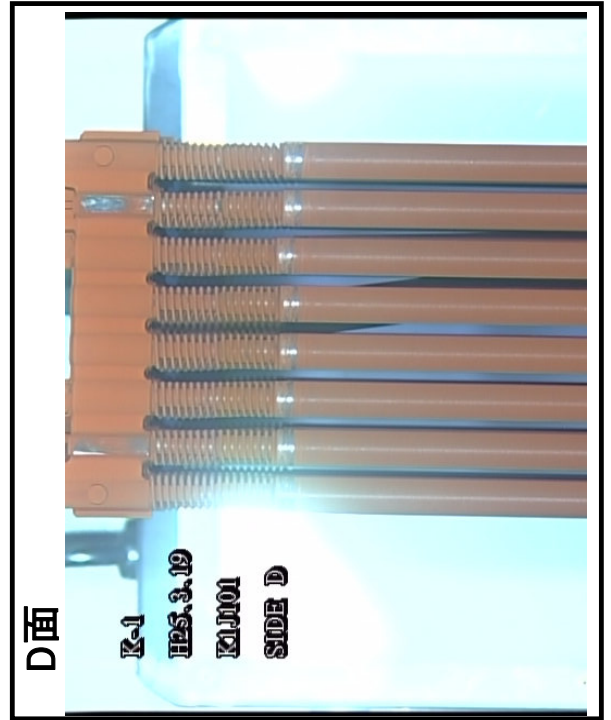
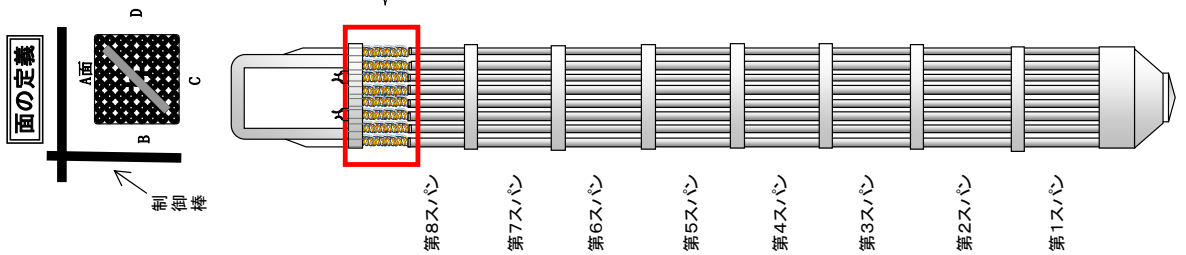
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J98)
 4/5



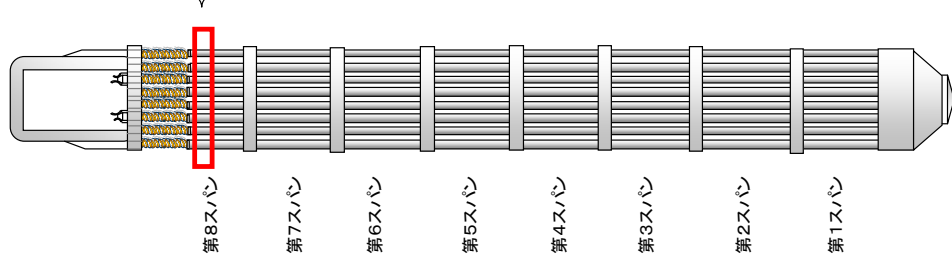
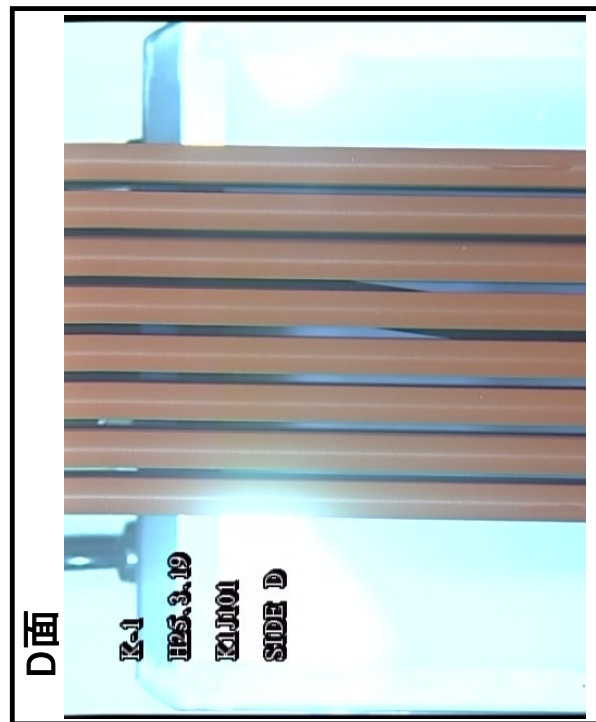
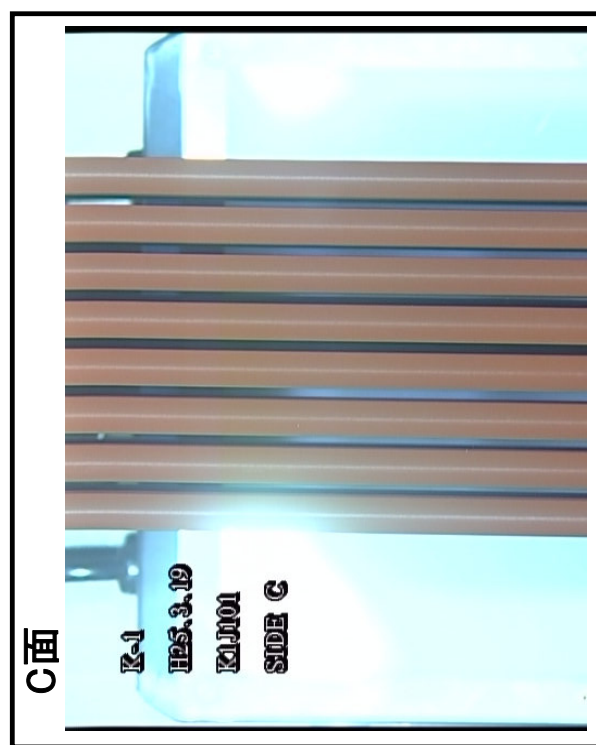
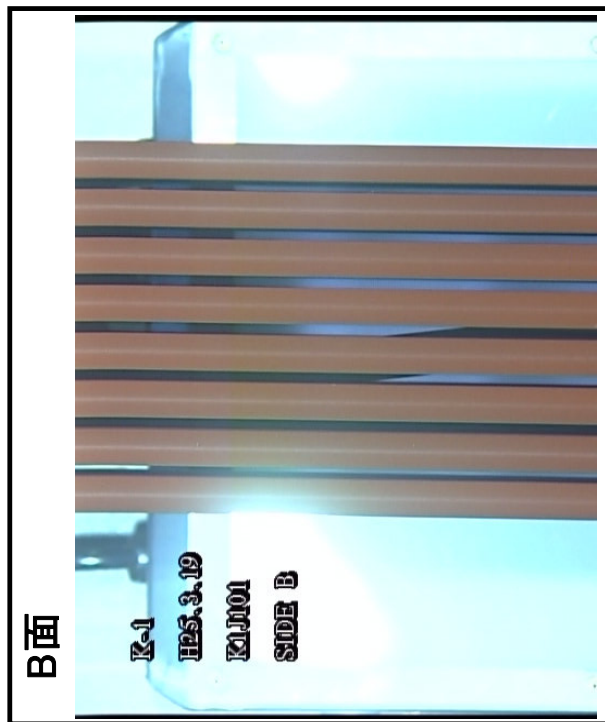
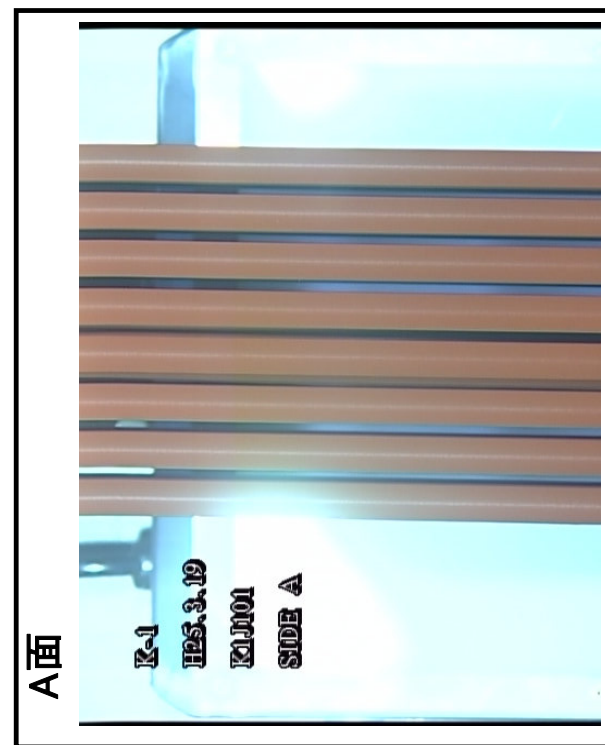
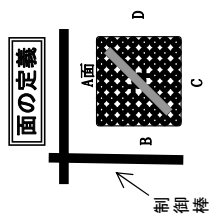
ウォータ・ロッドに曲がりや確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J98)
 5/5



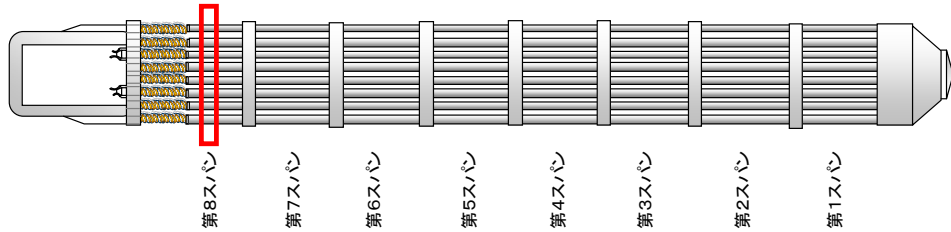
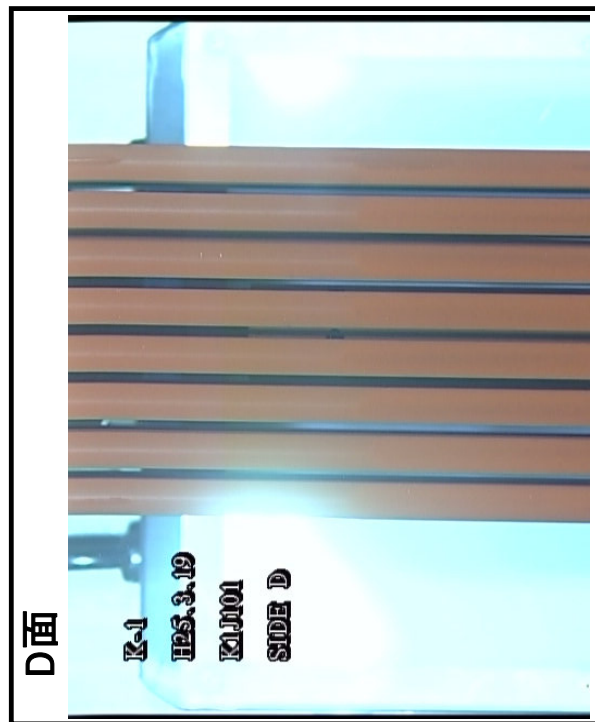
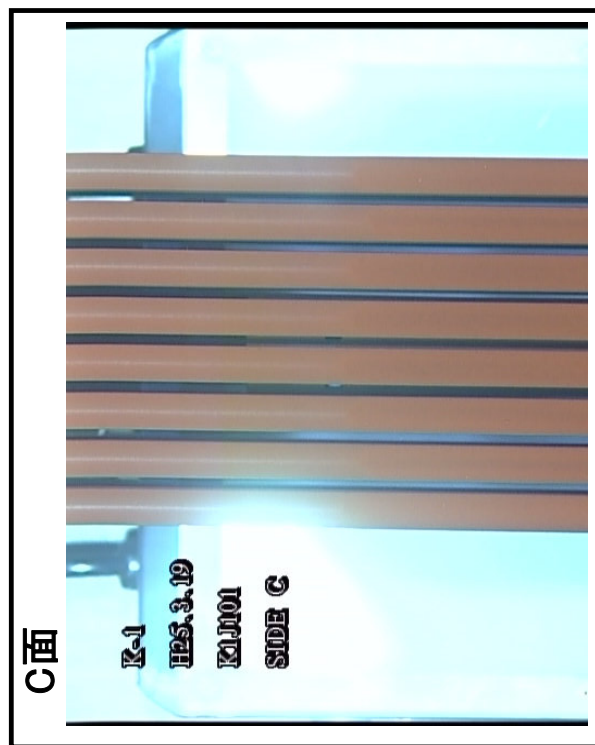
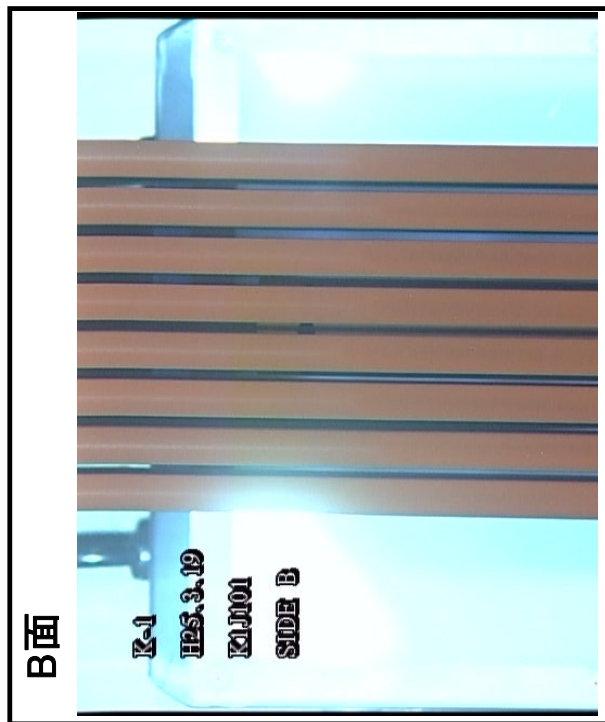
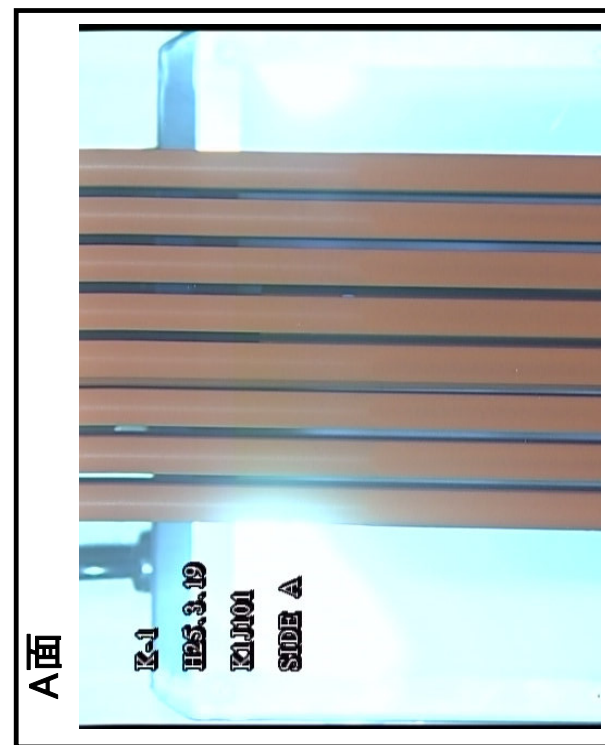
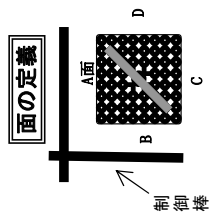
ウォータ・ロッドに曲がりや曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J101)
1/5



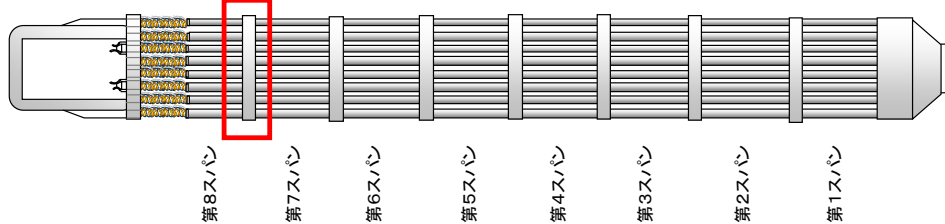
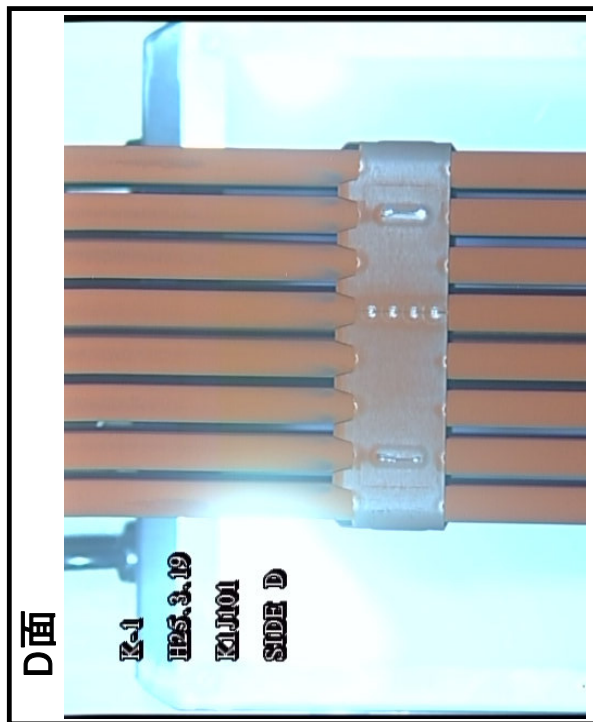
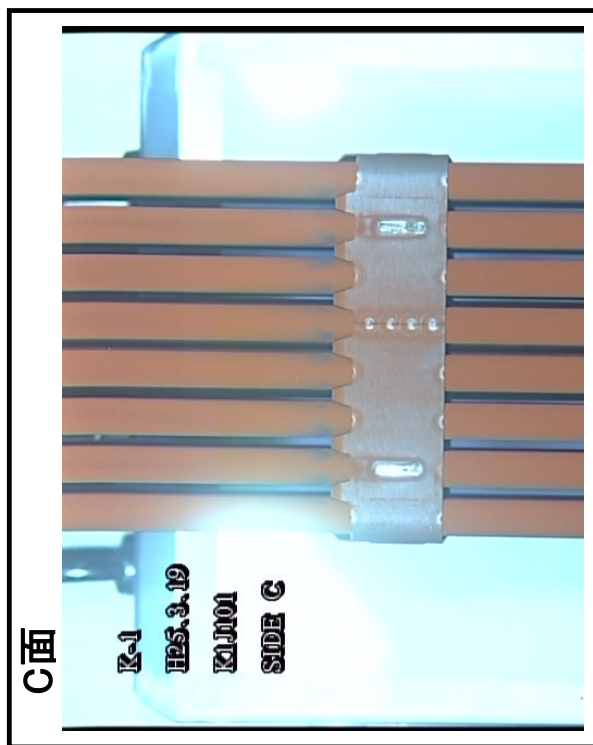
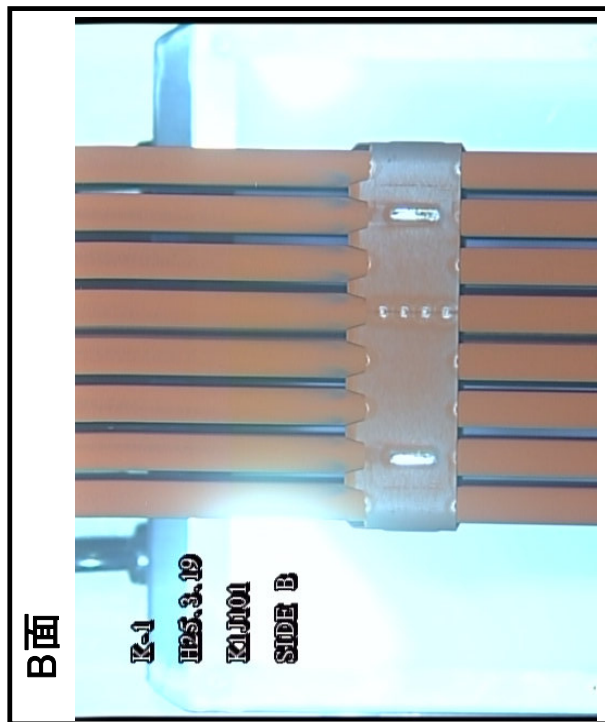
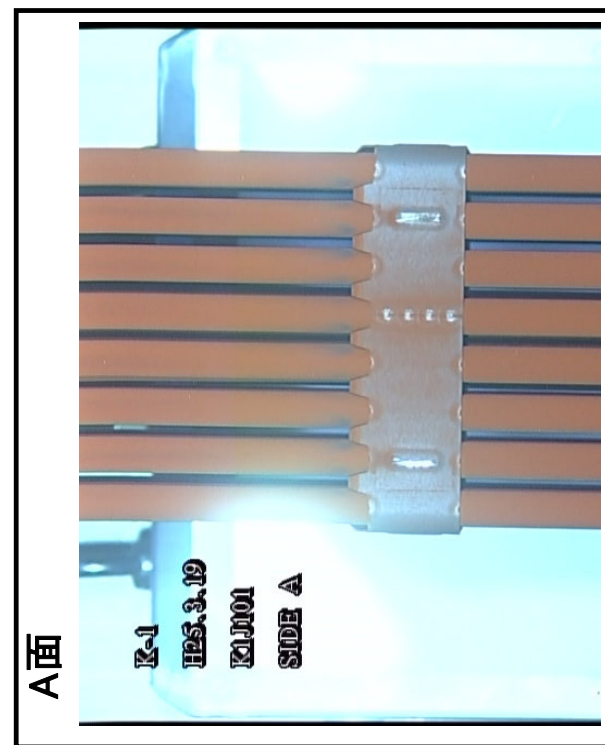
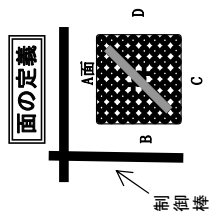
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J101)
 2/5



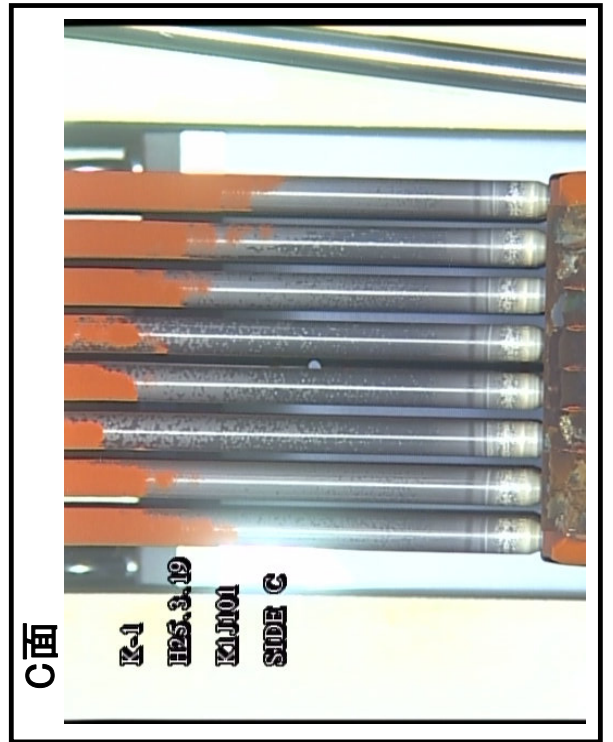
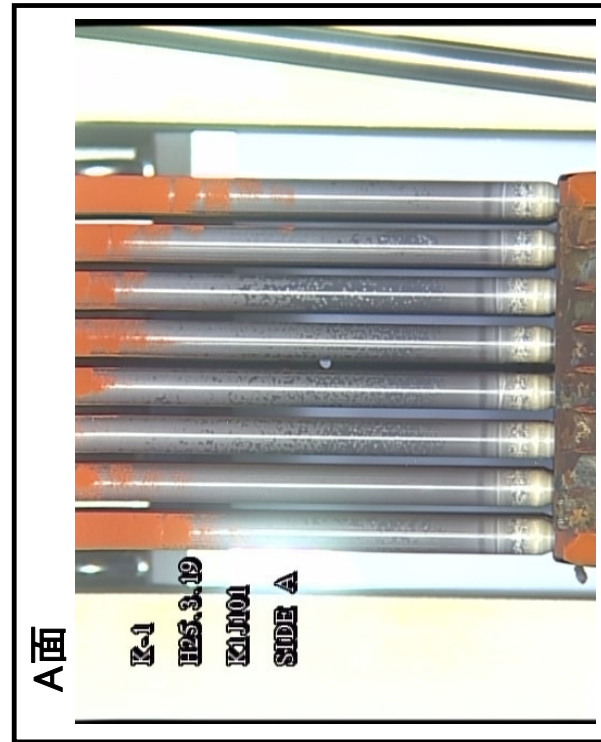
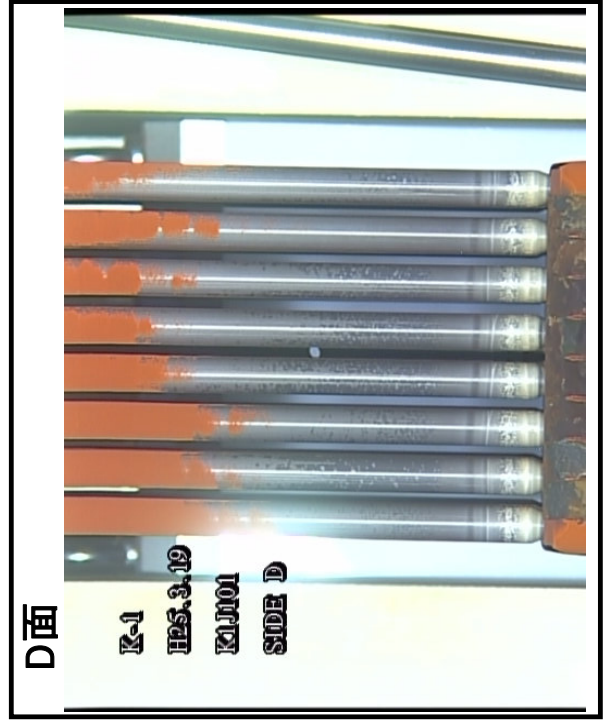
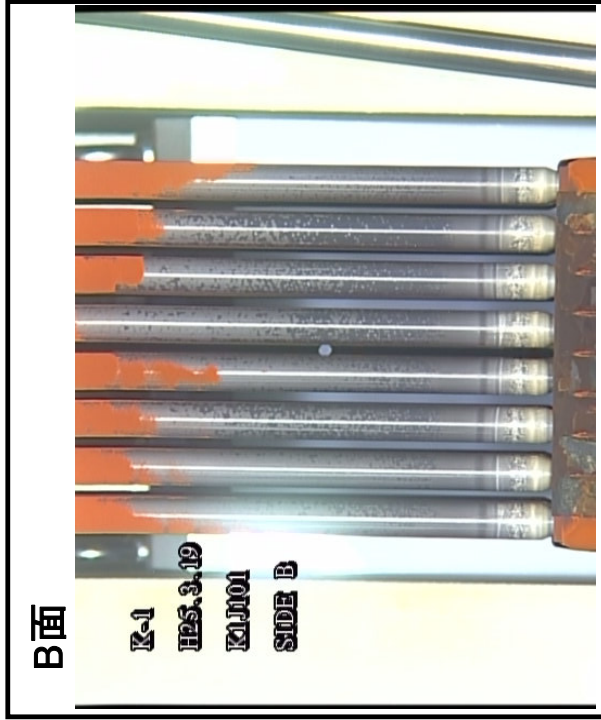
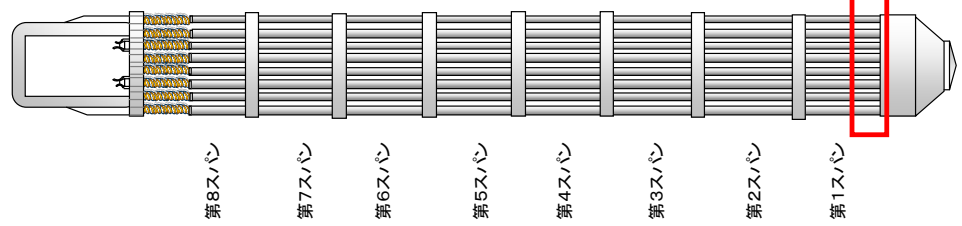
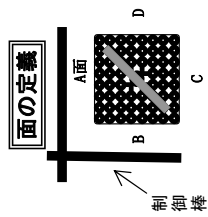
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J101)
 3/5



ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K1J101)
 4/5



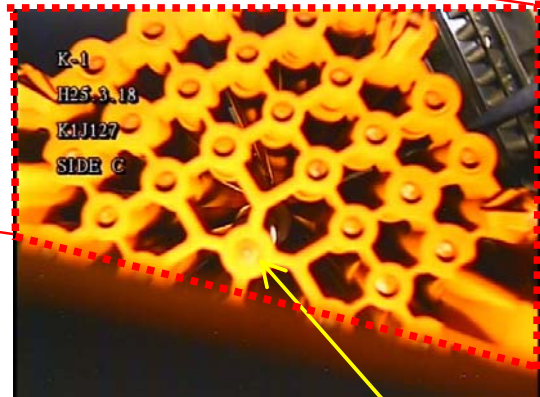
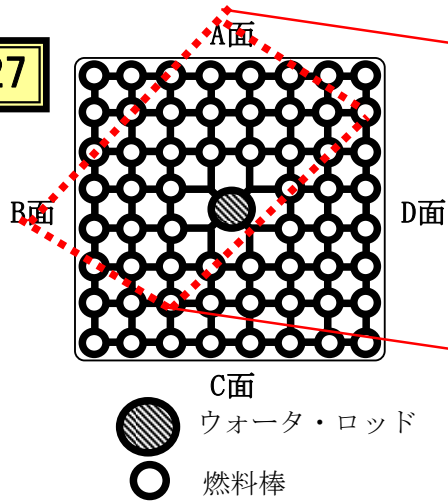
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K1J101)
5/5



ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

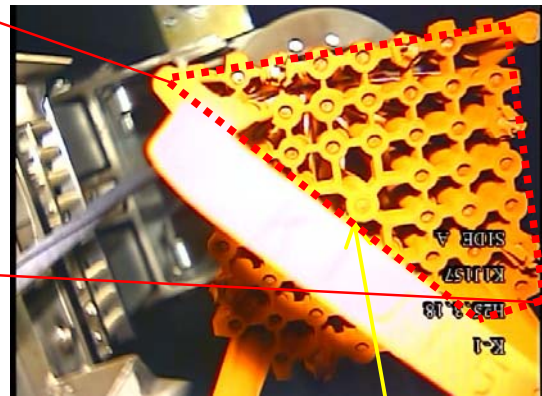
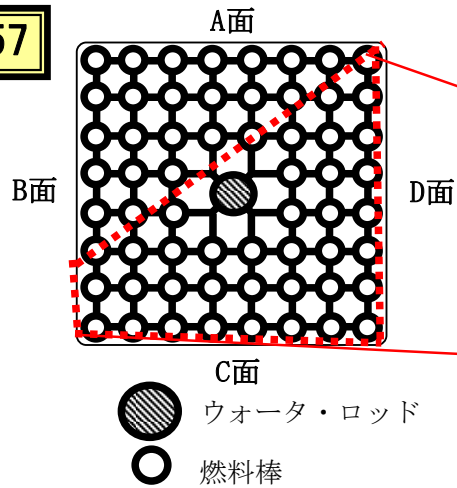
(1/2)

K1J127



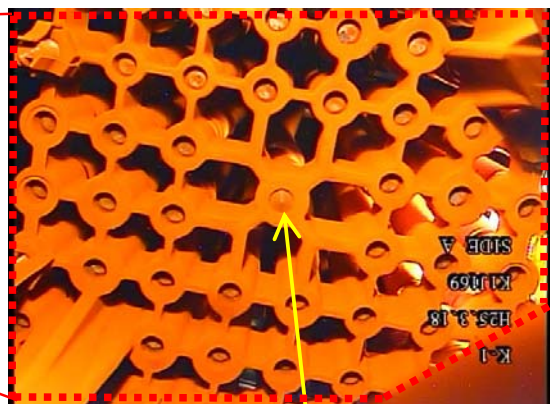
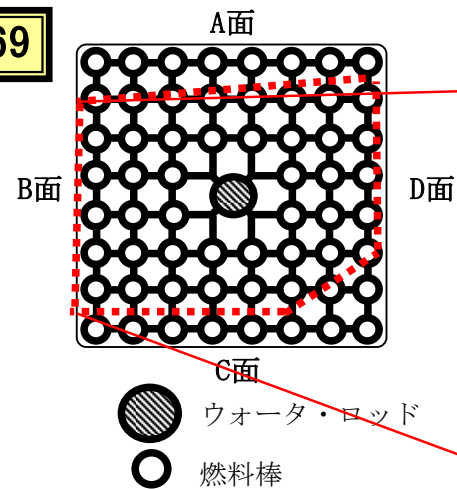
ウォータ・ロッド

K1J157



ウォータ・ロッド

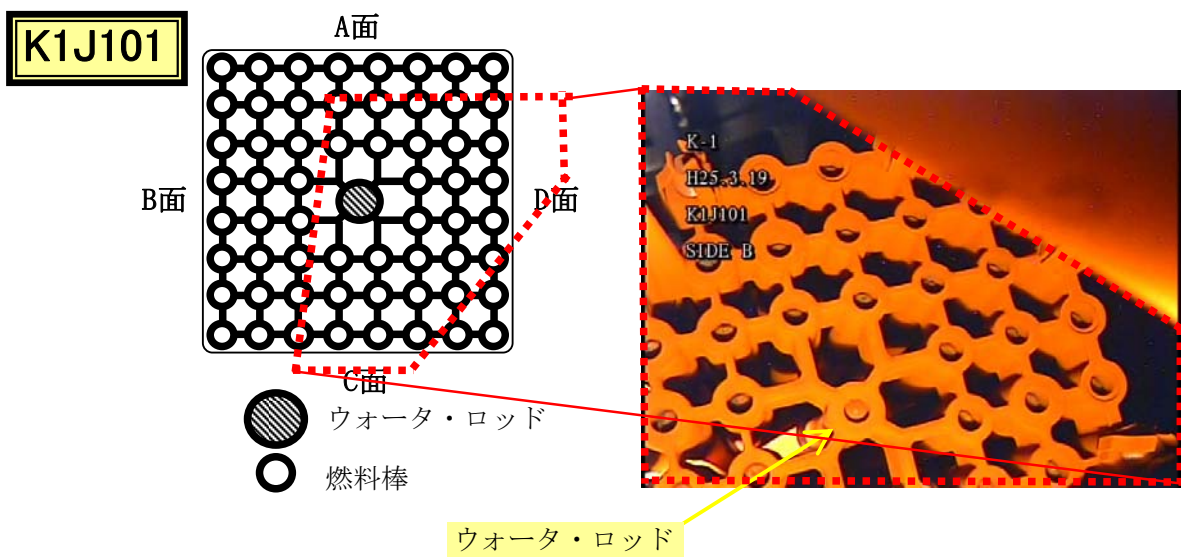
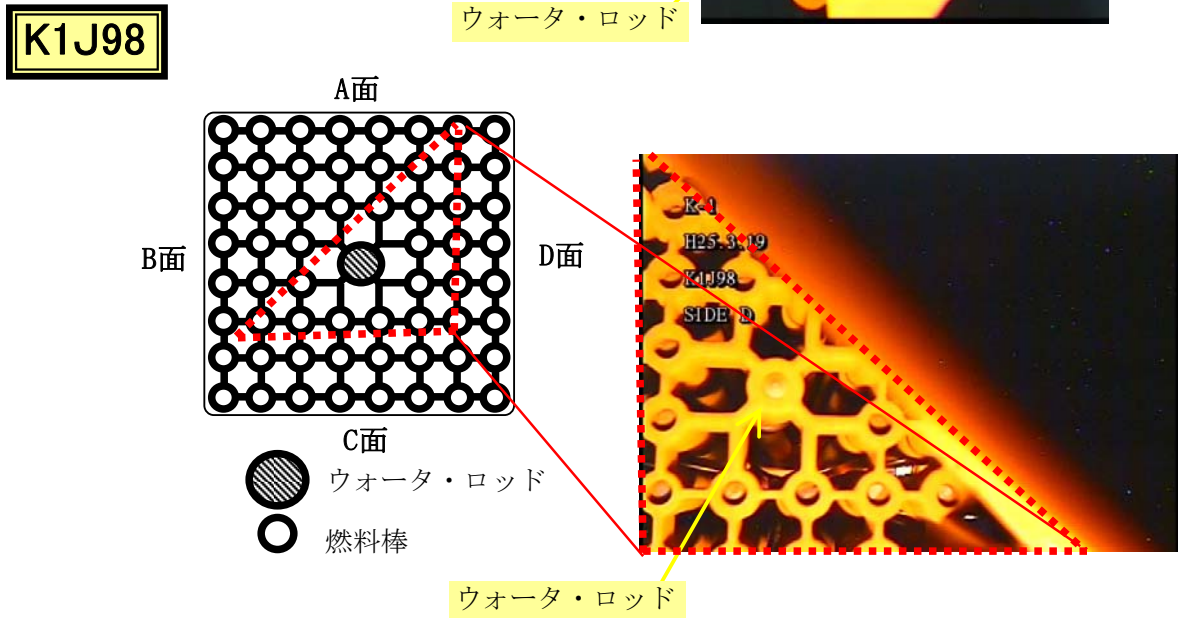
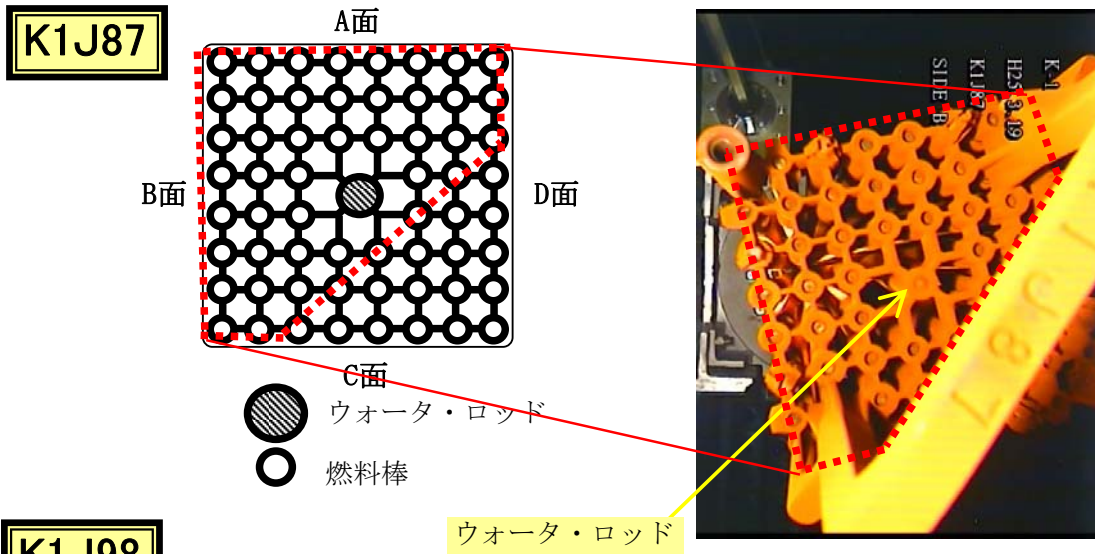
K1J169



ウォータ・ロッド

ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

(2/2)

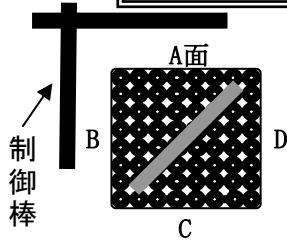


異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

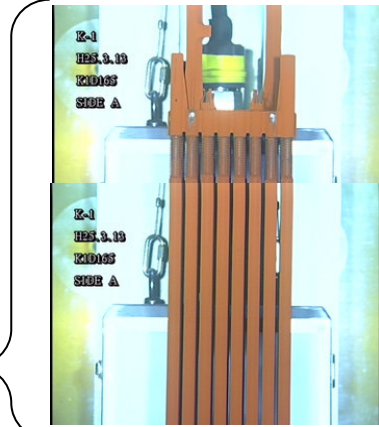
K1D165

面の定義



上部
タイプレート

第8スパン

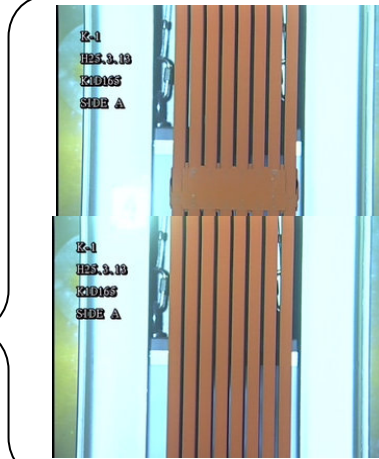


観察結果: 異常なし



← スペーサ

第7スパン



第6スパン

第5スパン

第4スパン

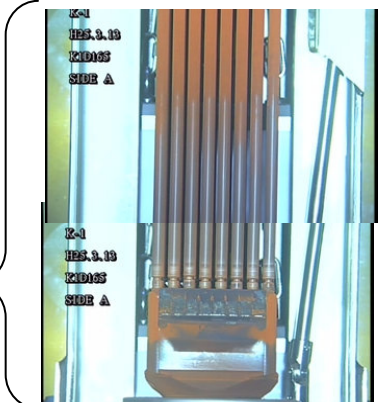
第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面



A面からの燃料棒外観確認

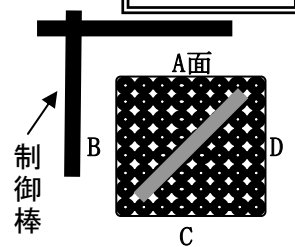
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1D227

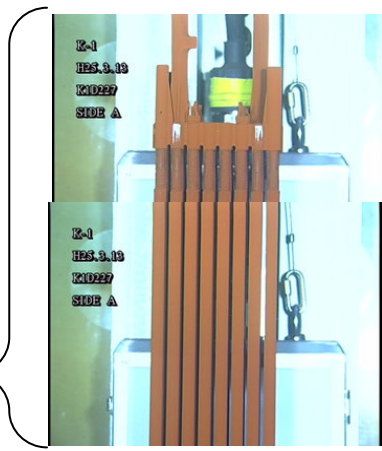
面の定義



観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン



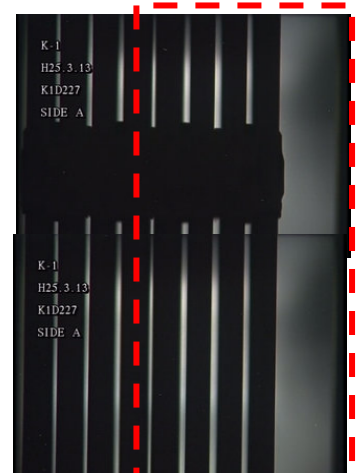
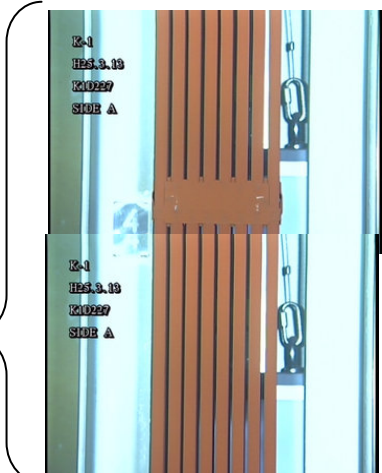
← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン



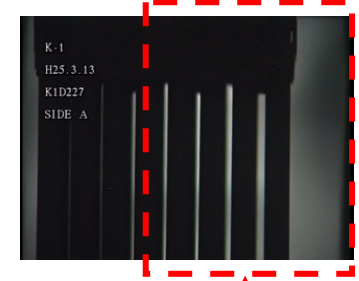
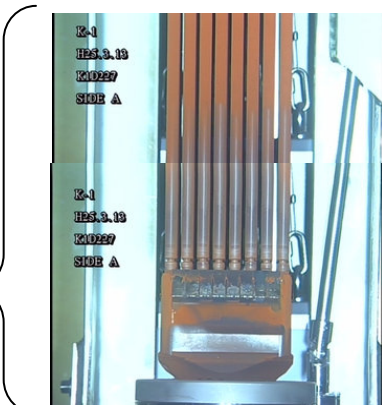
第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面



A面からの燃料棒外観確認

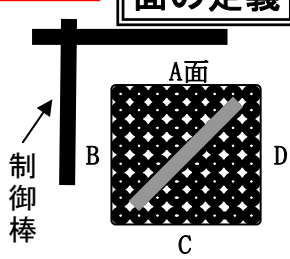
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

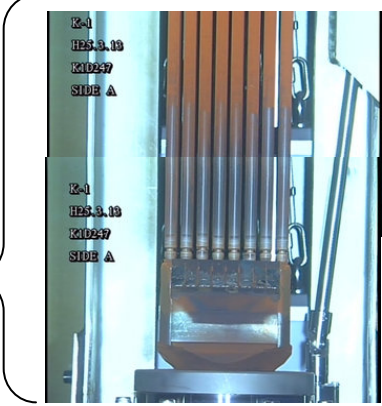
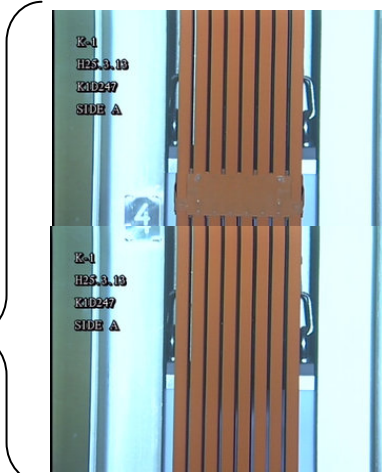
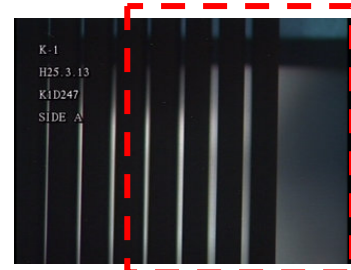
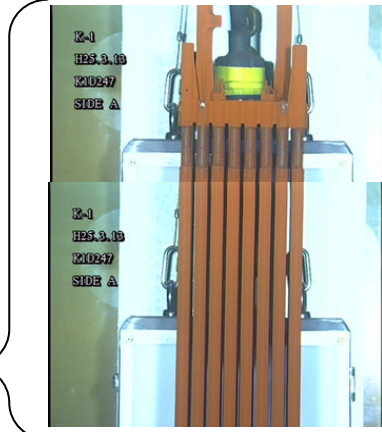
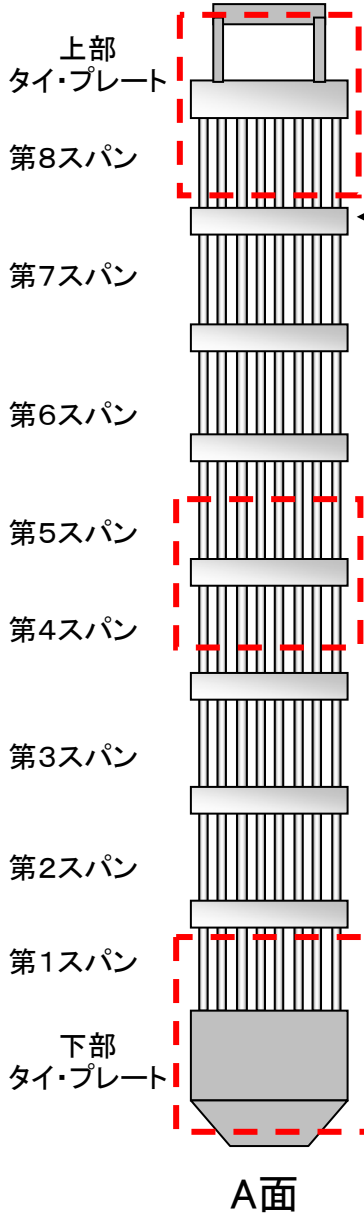
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1D247

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1D53

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.13
K1D53
SIDE A

K-1
H25.3.13
K1D53
SIDE A

K-1
H25.3.13
K1D53
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

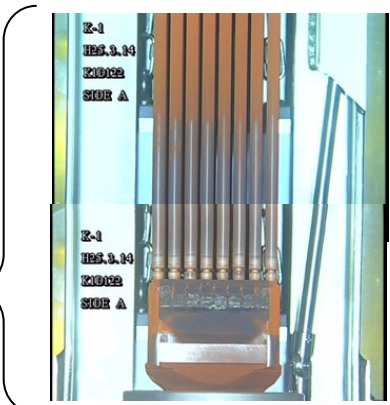
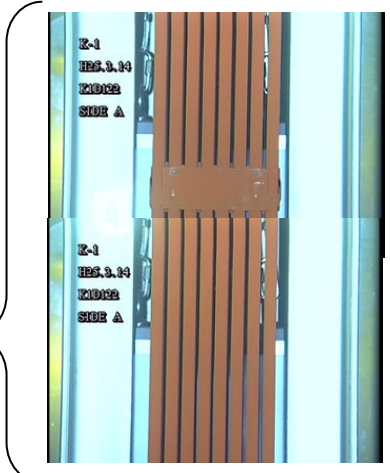
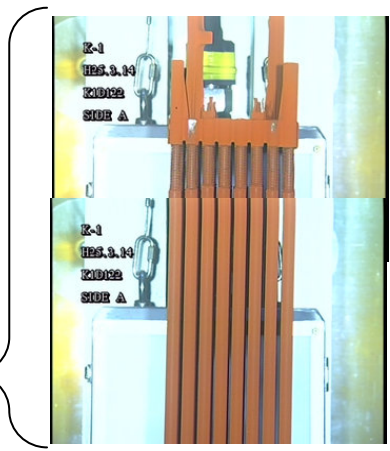
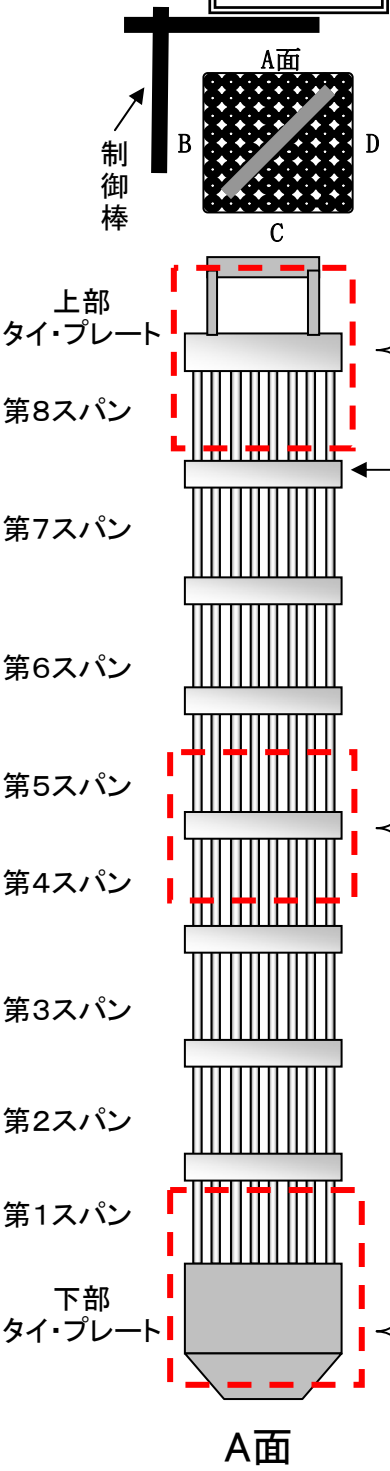
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

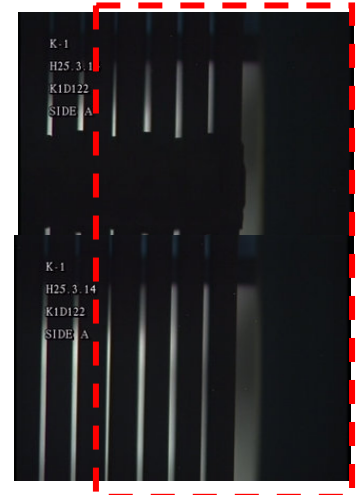
K1D122

面の定義



A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし



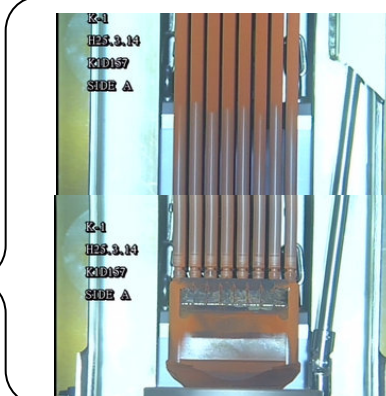
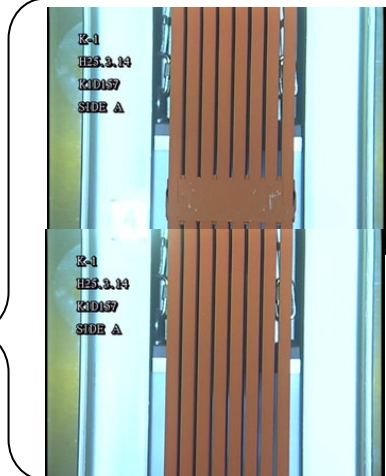
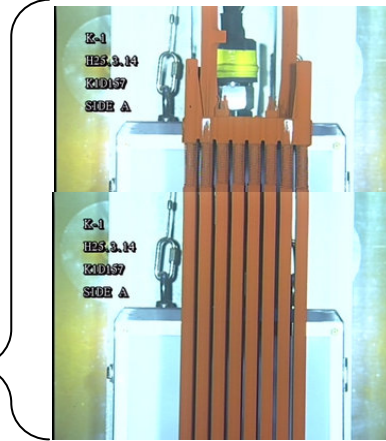
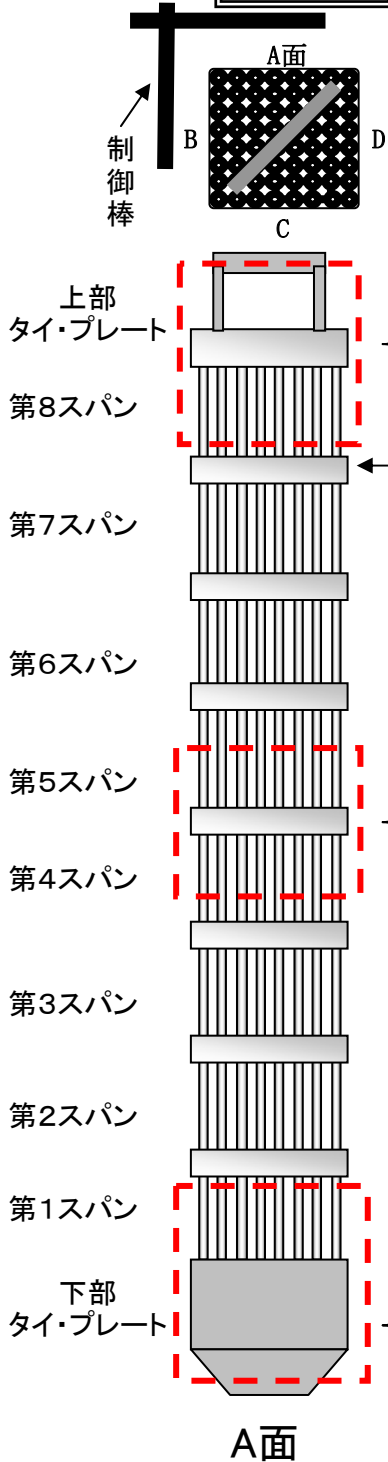
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

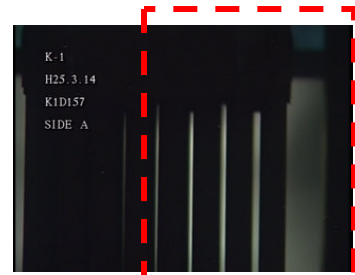
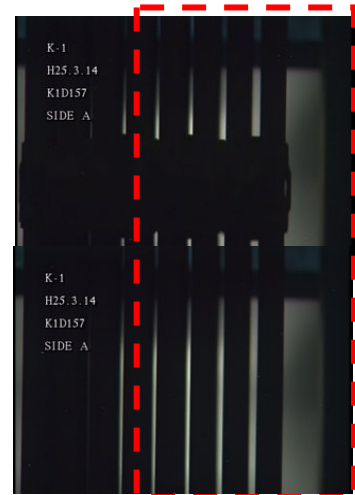
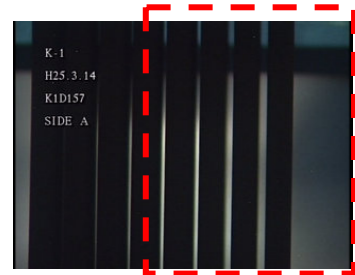
K1D157

面の定義



A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし



C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1D85

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

E-1
H25.3.14
K1D85
SIDE A

E-1
H25.3.14
K1D85
SIDE A

E-1
H25.3.14
K1D85
SIDE A

スペーサ

E-1
H25.3.14
K1D85
SIDE A

E-1
H25.3.14
K1D85
SIDE A

E-1
H25.3.14
K1D85
SIDE A

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1H1

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.18
K1H1
SIDE A

K-1
H25.3.18
K1H1
SIDE A

K-1
H25.3.18
K1H1
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1F53

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1F91

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

K-1
H25.3.12
K1F91
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1F91
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1F91
SIDE A

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.12
K1F91
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1F91
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1F91
SIDE A

← スペーサ

← C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1F163

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1Y24

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1X129

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.12
K1X129
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1X129
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1X129
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

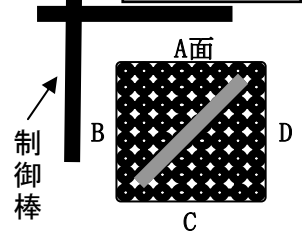
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

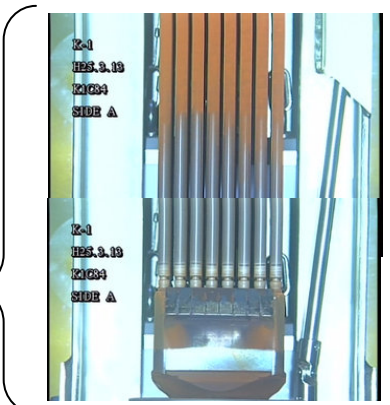
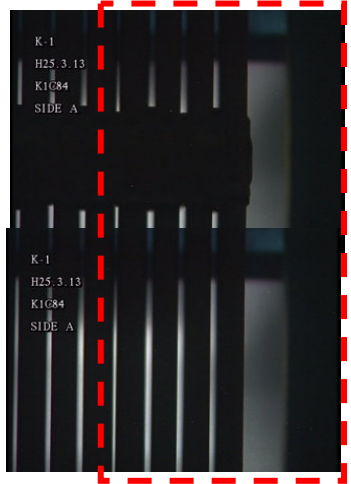
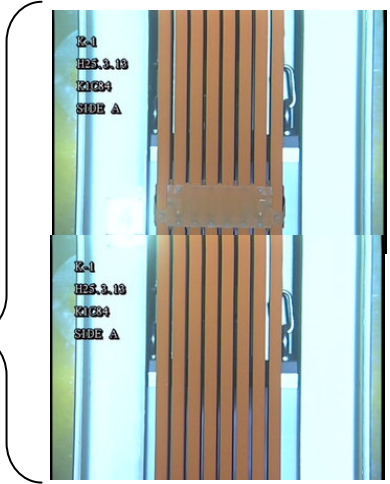
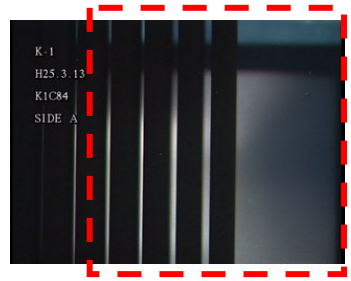
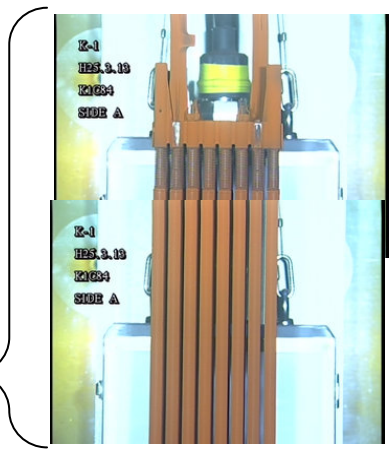
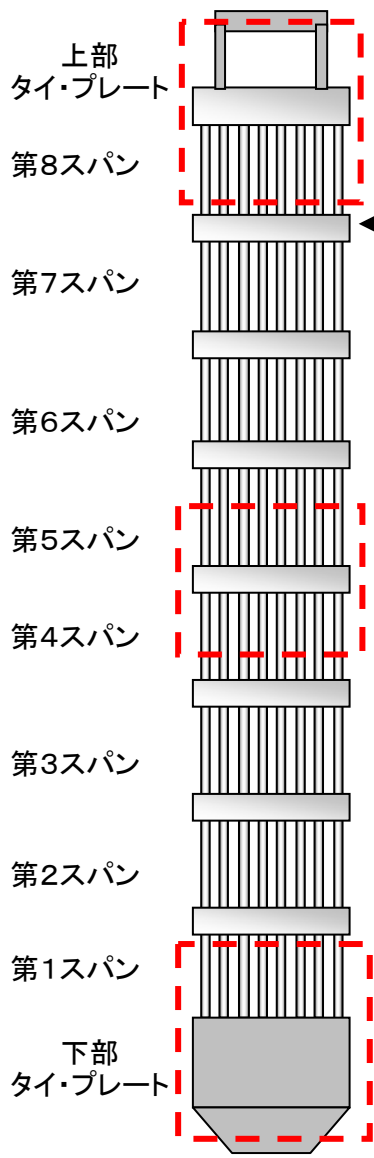
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1C84

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1E43

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.13
K1E43
SIDE A

K-1
H25.3.13
K1E43
SIDE A

K-1
H25.3.13
K1E43
SIDE A

K-1
H25.3.13
K1E43
SIDE A

K-1
H25.3.13
K1E43
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1CN2

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1CN17

面の定義

観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1AN64

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

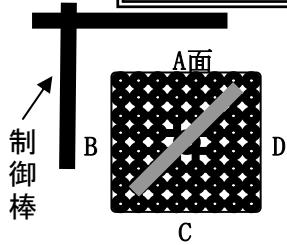
C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

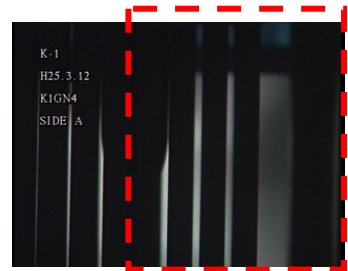
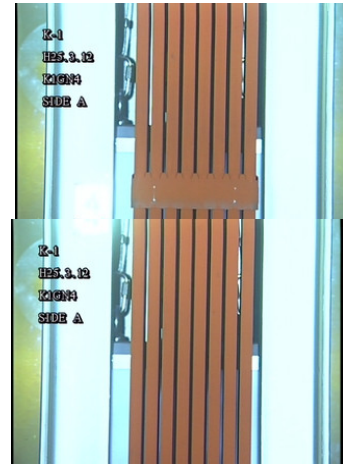
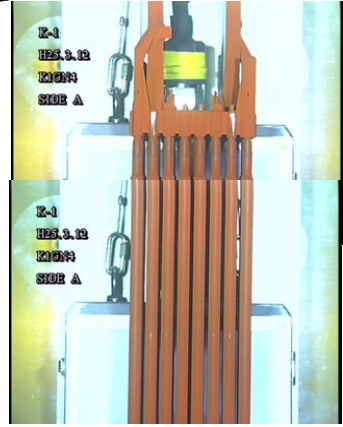
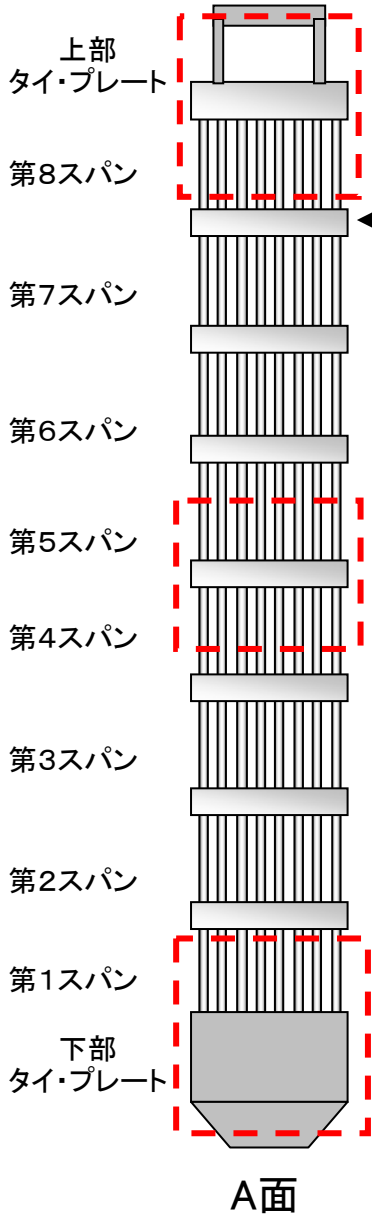
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1GN4

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1GN40

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1GN5

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.12
K1GN5
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1GN5
SIDE A

K-1
H25.3.12
K1GN5
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1K44

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.6
K1K44
SIDE A

K-1
H25.3.6
K1K44
SIDE A

K-1
H25.3.6
K1K44
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1G15

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1G60

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1J192

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1X244

面の定義

制御棒

A面

B

D

C

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

E-1
H25.3.8
K1X244
SIDE A

E-1
H25.3.8
K1X244
SIDE A

E-1
H25.3.8
K1X244
SIDE A

K-1
H25.3.8
K1X244
SIDE A

K-1
H25.3.8
K1X244
SIDE A

K-1
H25.3.8
K1X244
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1L14

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.8
K1L14
SIDE A

K-1
H25.3.8
K1L14
SIDE A

K-1
H25.3.8
K1L14
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1L26

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1LN3

面の定義

観察結果：異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1LN1

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1GN45

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.8
K1GN45
SIDE A

K-1
H25.3.8
K1GN45
SIDE A

K-1
H25.3.8
K1GN45
SIDE A

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

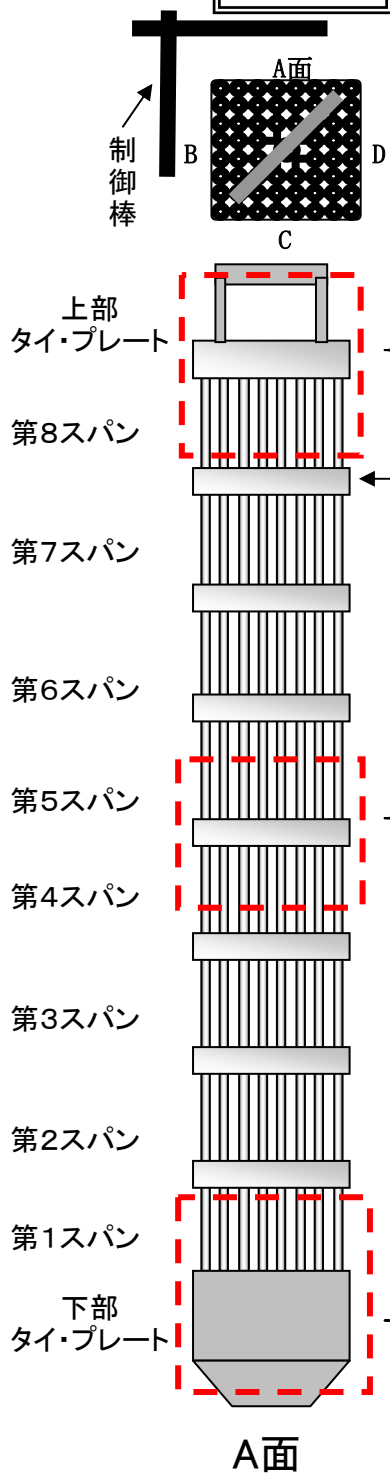
C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

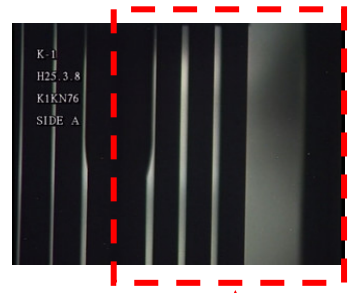
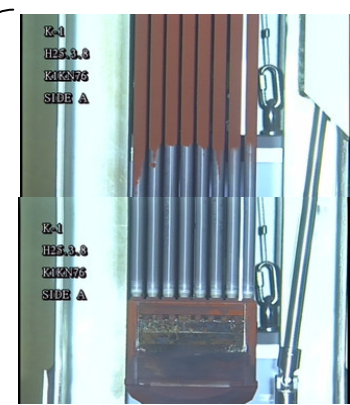
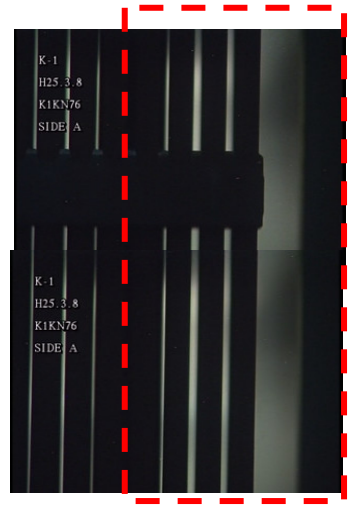
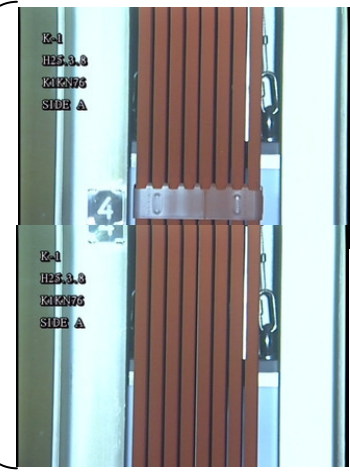
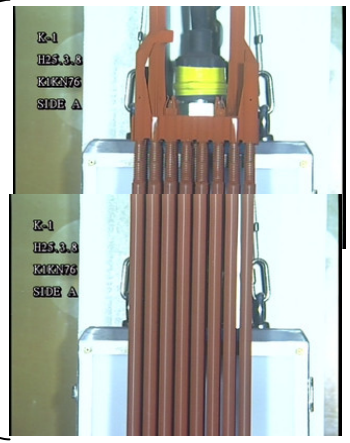
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1KN76

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

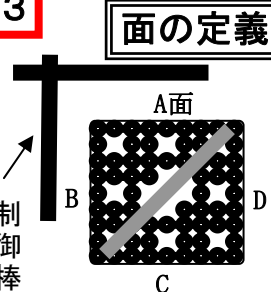
C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1R13

面の定義



制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

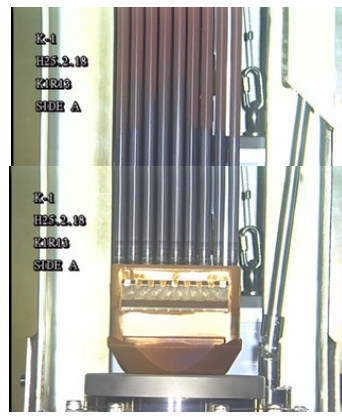
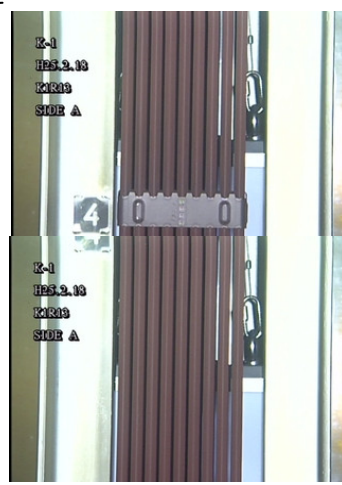
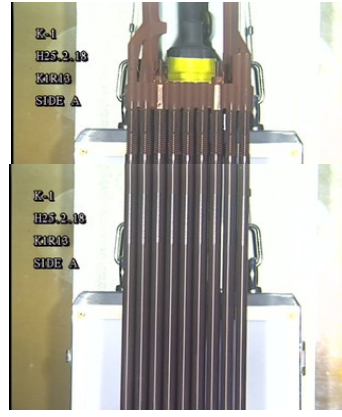
第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし



K-1
H25.2.18
K1R13
SIDE A

K-1
H25.2.18
K1R13
SIDE A

K-1
H25.2.18
K1R13
SIDE A

K-1
H25.2.18
K1R13
SIDE A

K-1
H25.2.18
K1R13
SIDE A

K-1
H25.2.18
K1R13
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

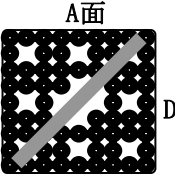
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1R15

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

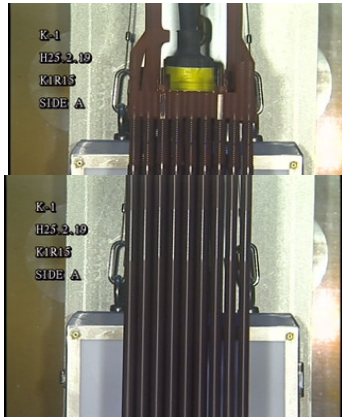
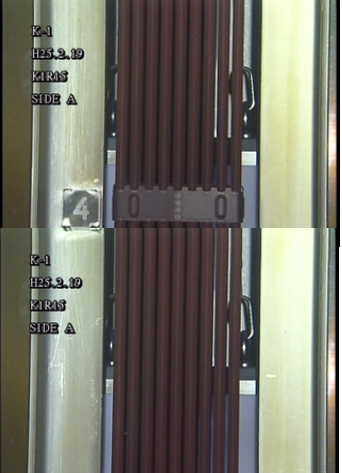
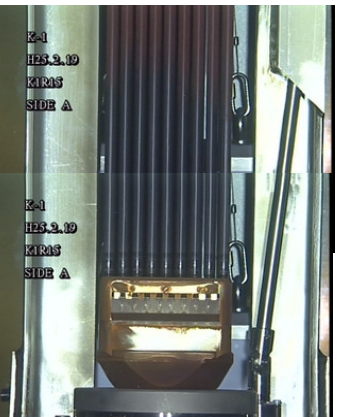
第2スパン

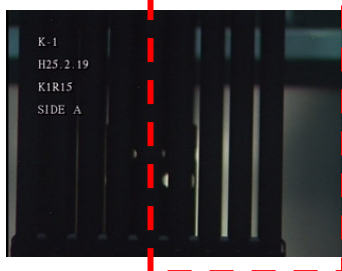
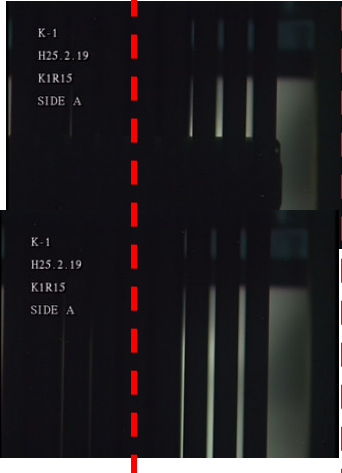

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1P93

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1P92

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

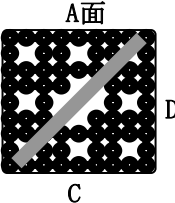
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1R25

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

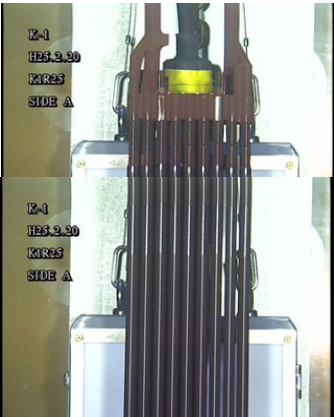
第3スパン

第2スパン

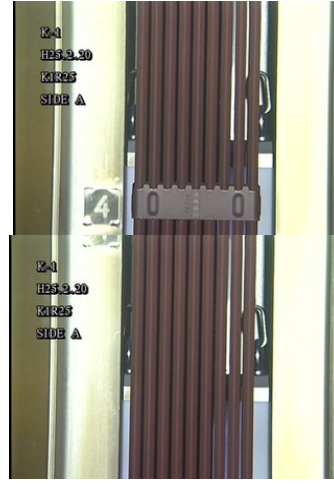
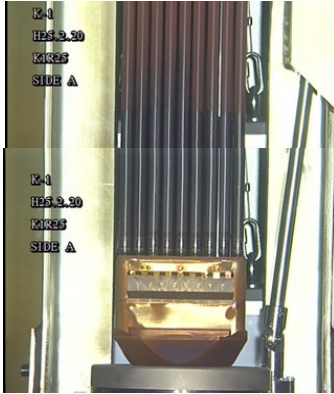
第1スパン

下部
タイ・プレート

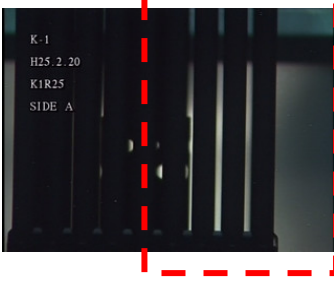
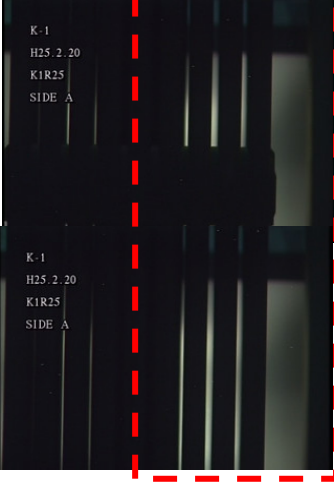
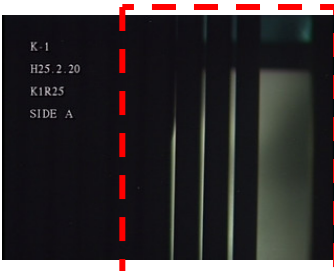
A面



スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1P101

面の定義

上部タイプレート

観察結果: 異常なし

第7スパン

観察結果: 異常なし

下部タイプレート

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

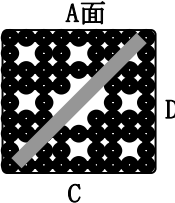
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1P38

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒



上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

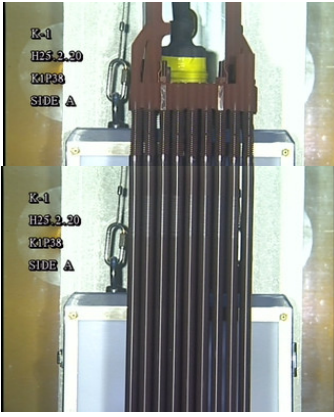
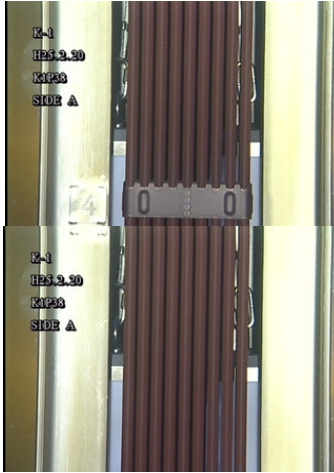
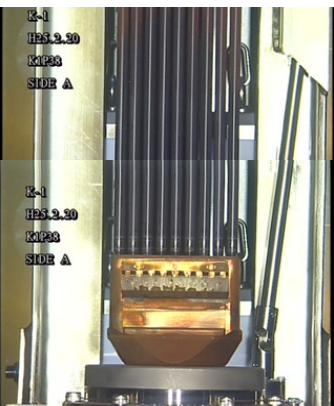
第3スパン

第2スパン


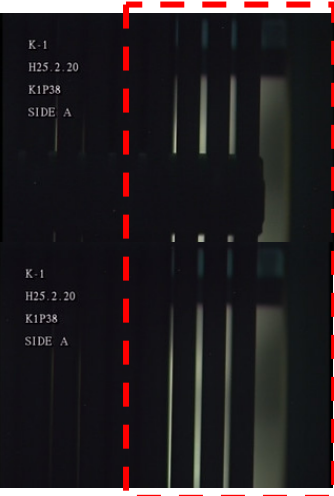

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1P88

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

E-1
H25.2.21
K1P88
SIDE A

E-1
H25.2.21
K1P88
SIDE A

E-1
H25.2.21
K1P88
SIDE A

K-1
H25.2.21
K1P88
SIDE A

K-1
H25.2.21
K1P88
SIDE A

K-1
H25.2.21
K1P88
SIDE A

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1R1

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1P40

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1R10

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-1
H25.2.27
K1R10
SIDE A

K-1
H25.2.27
K1R10
SIDE A

K-1
H25.2.27
K1R10
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1R5

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-1
H25.2.27
K1R5
SIDE A

K-1
H25.2.27
K1R5
SIDE A

K-1
H25.2.27
K1R5
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1RN46

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.2.27
K1RN46
SIDE A

K-1
H25.2.27
K1RN46
SIDE A

K-1
H25.2.27
K1RN46
SIDE A

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

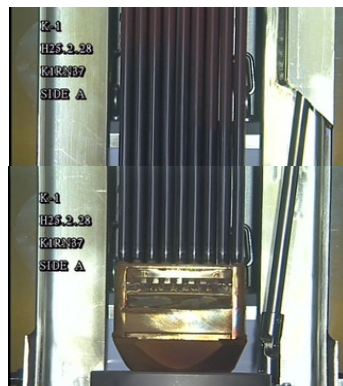
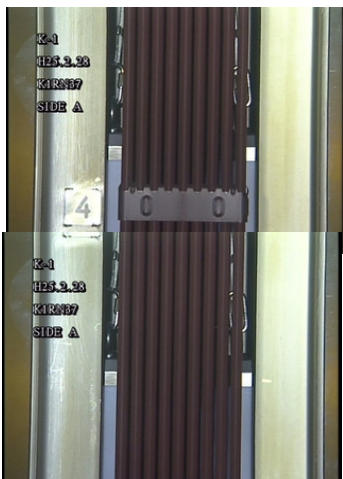
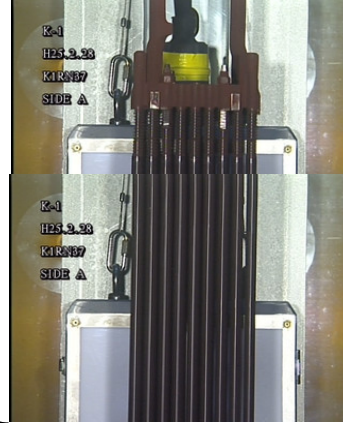
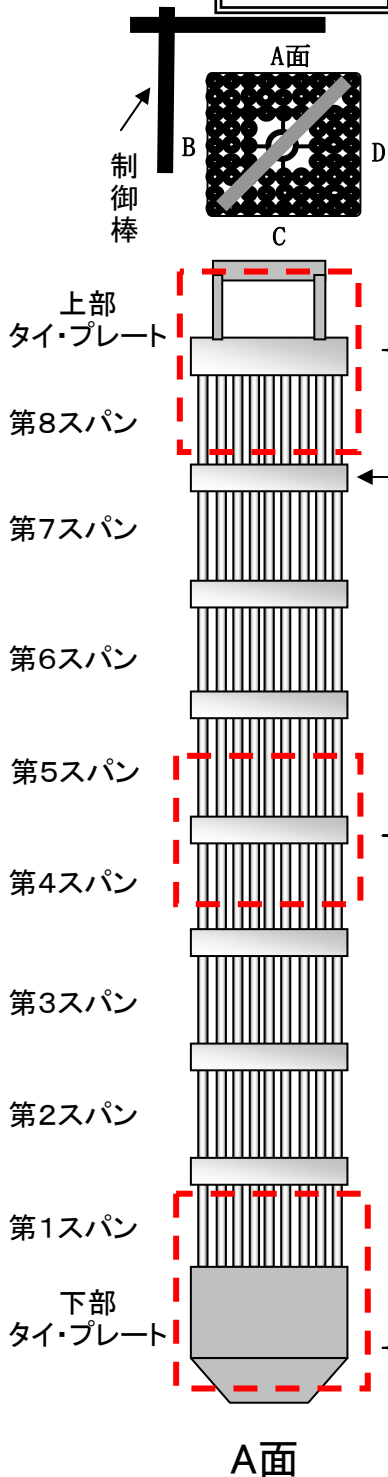
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

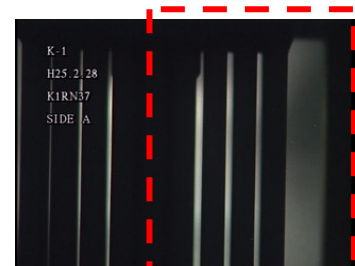
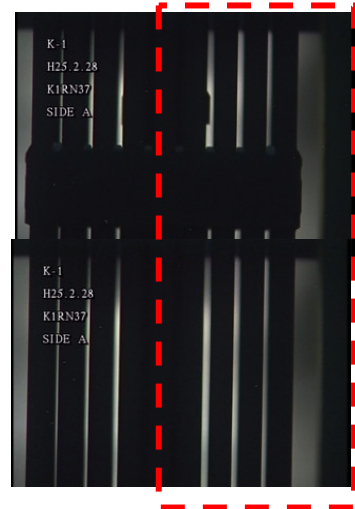
K1RN37

面の定義



A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし



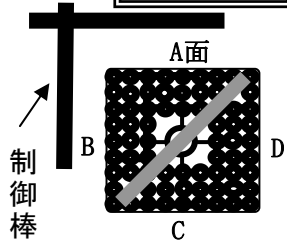
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

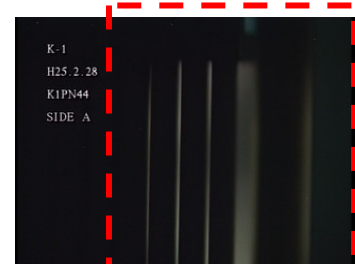
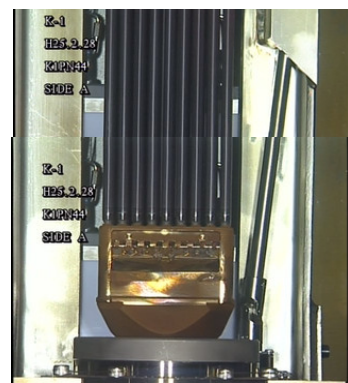
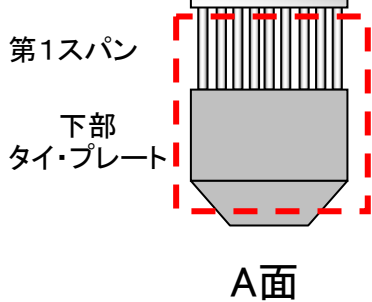
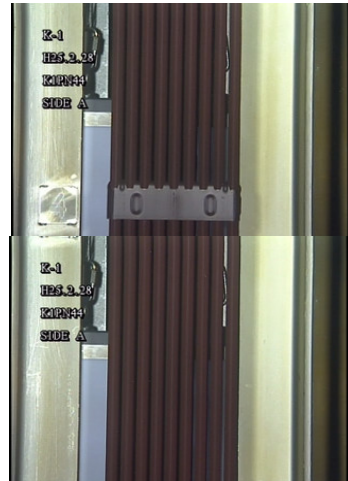
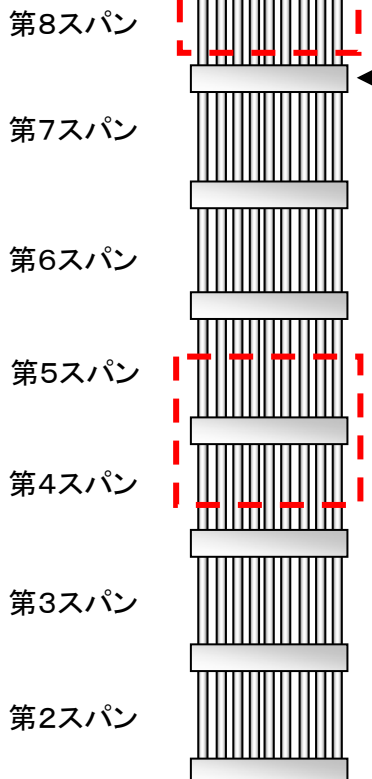
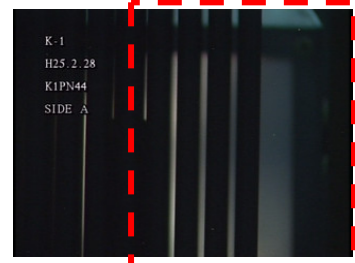
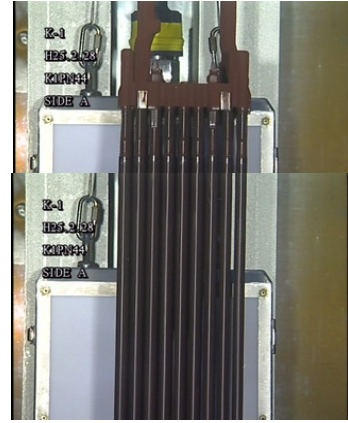
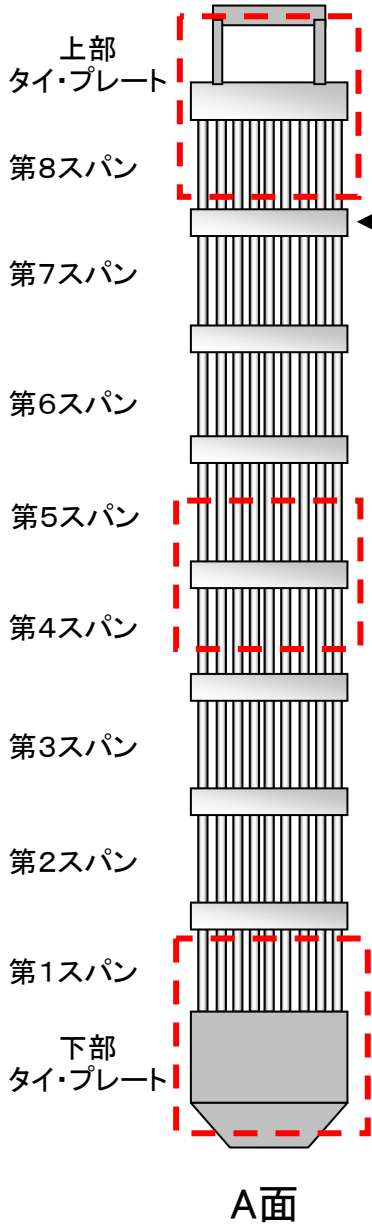
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1PN44

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

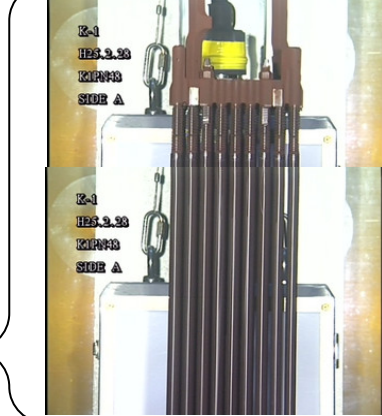
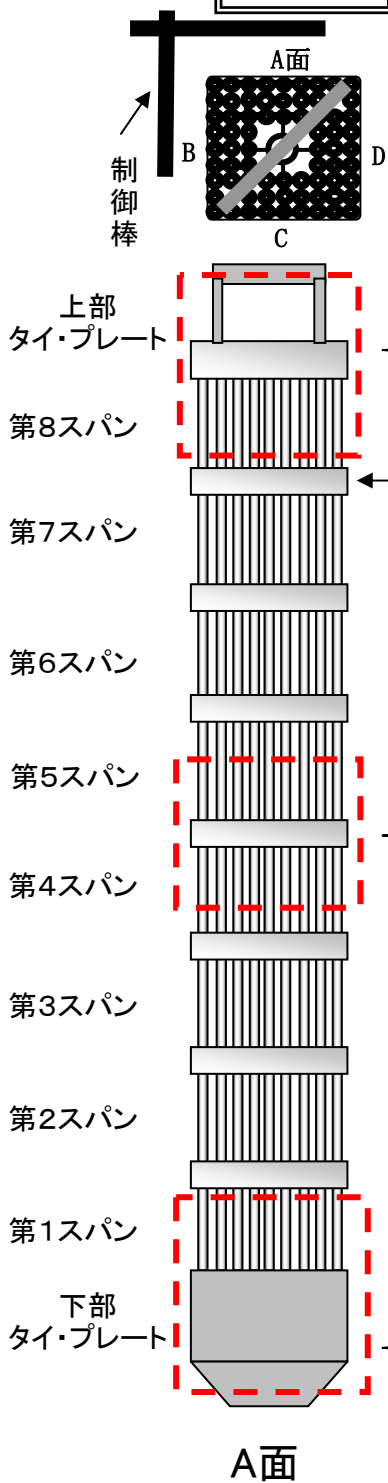
C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

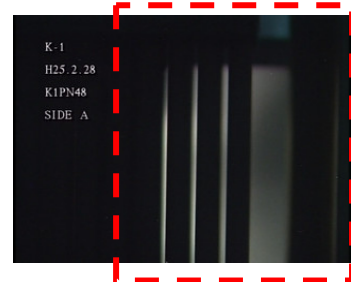
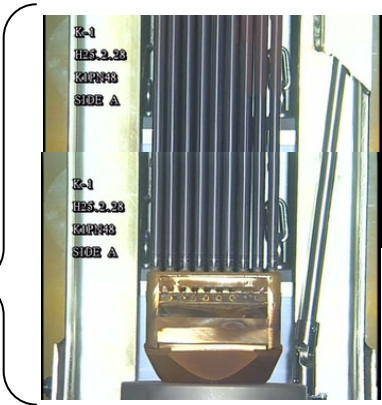
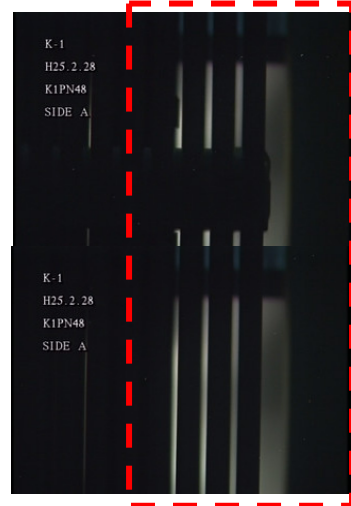
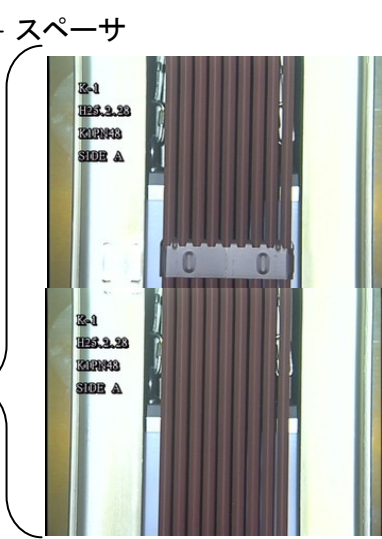
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1PN48

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

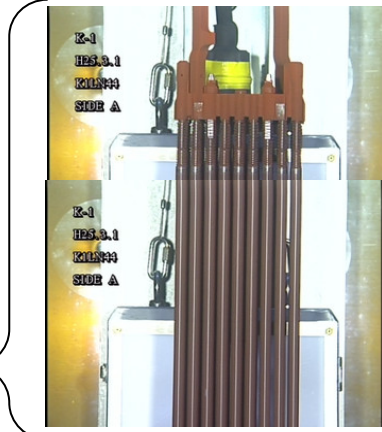
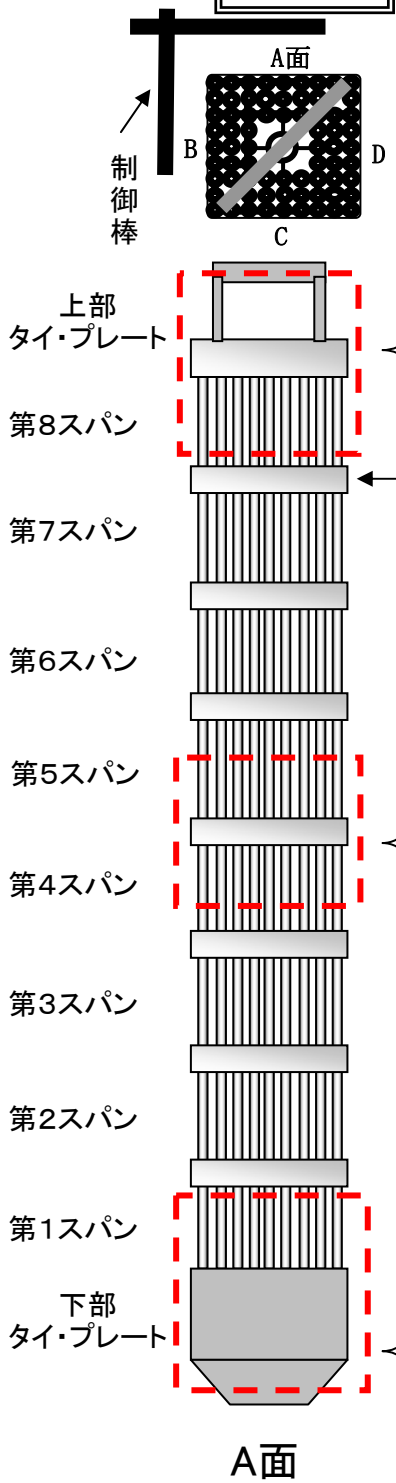
C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

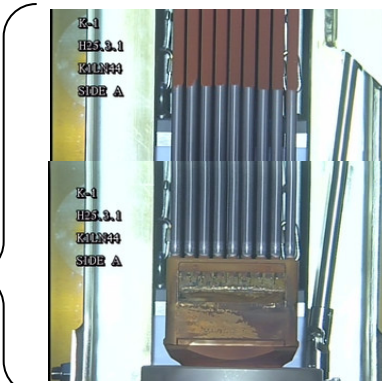
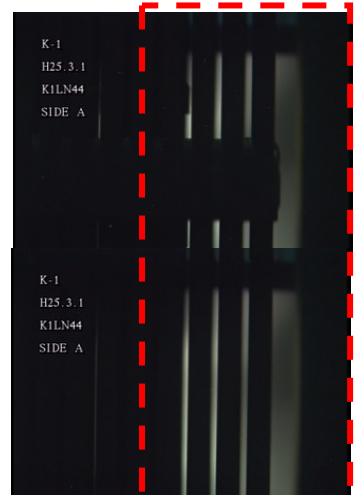
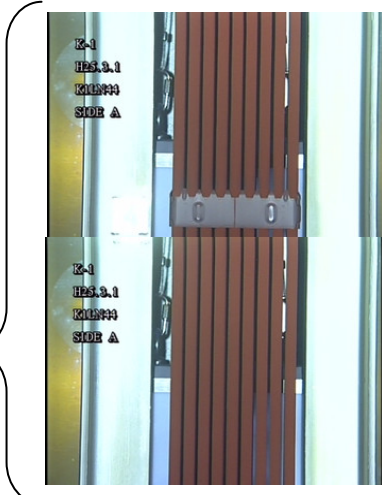
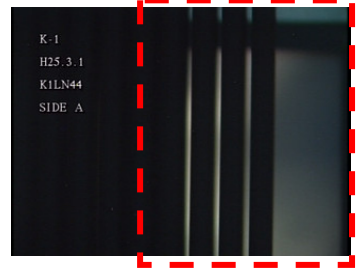
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1LN44

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

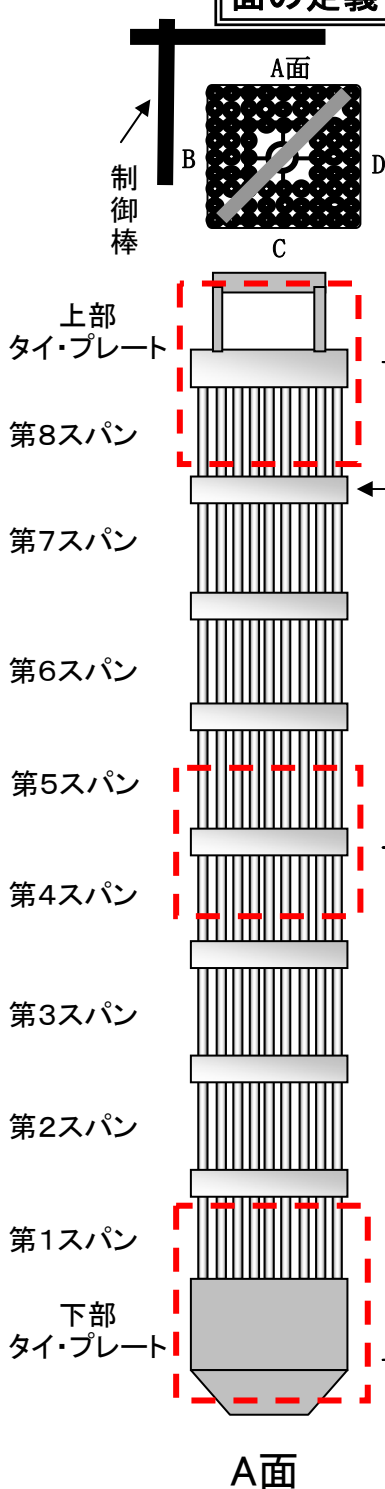
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

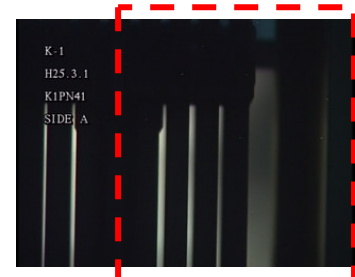
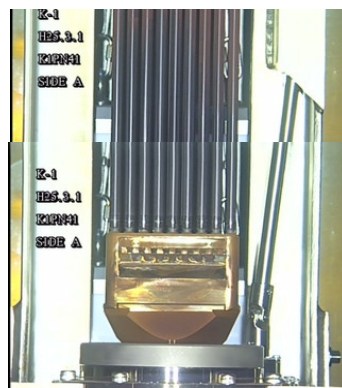
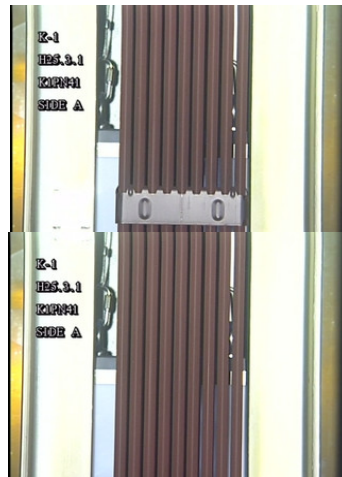
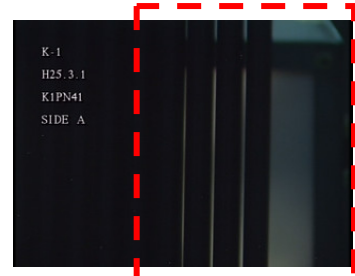
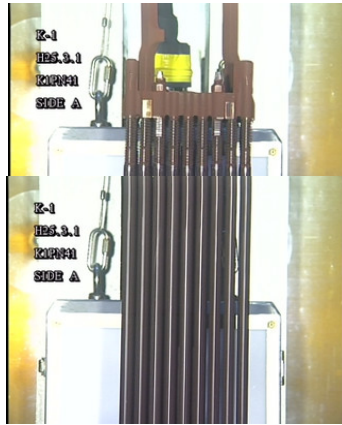
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1PN41

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

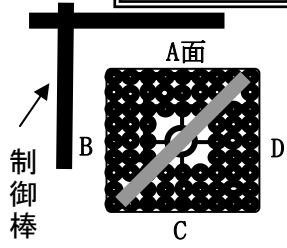
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1PN64

面の定義



観察結果: 異常なし

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

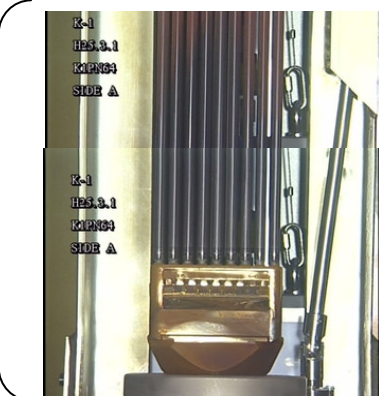
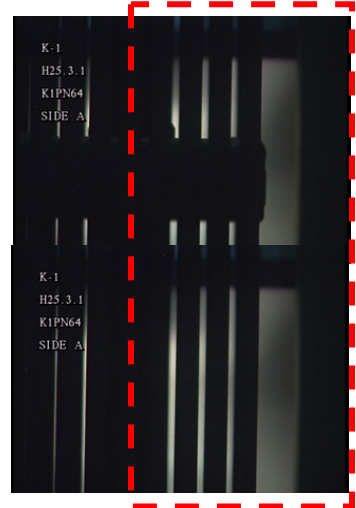
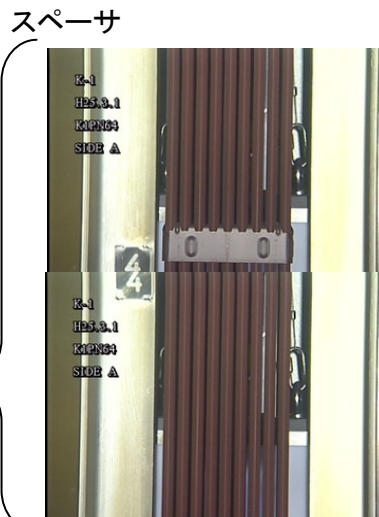
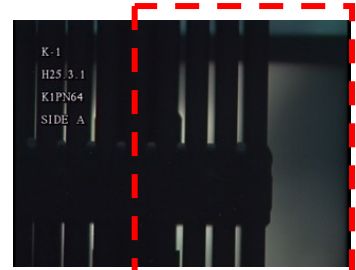
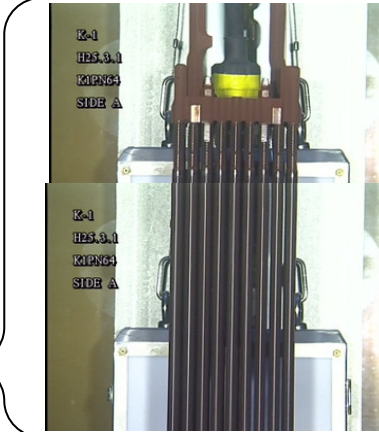
第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1RN42

面の定義

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1RN6

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

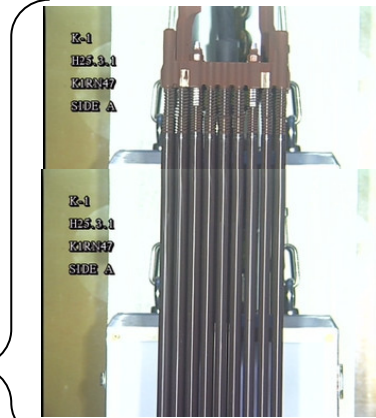
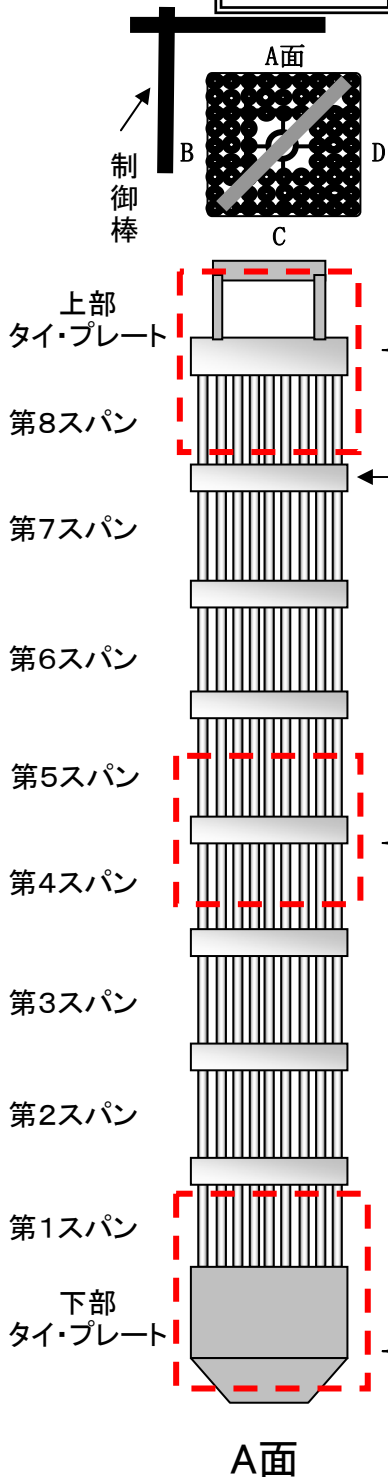
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

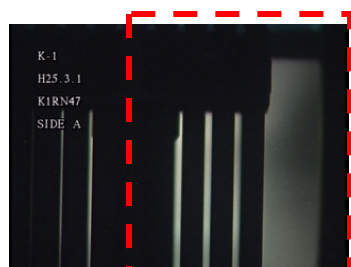
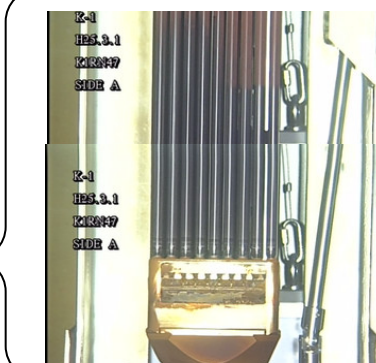
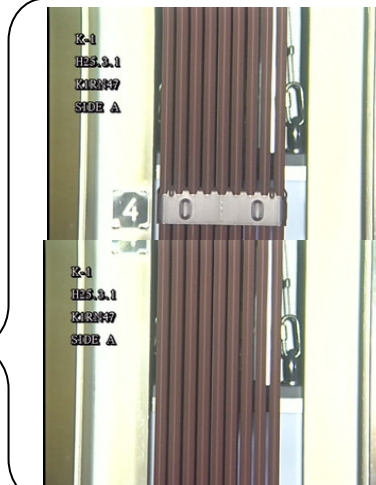
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1RN47

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

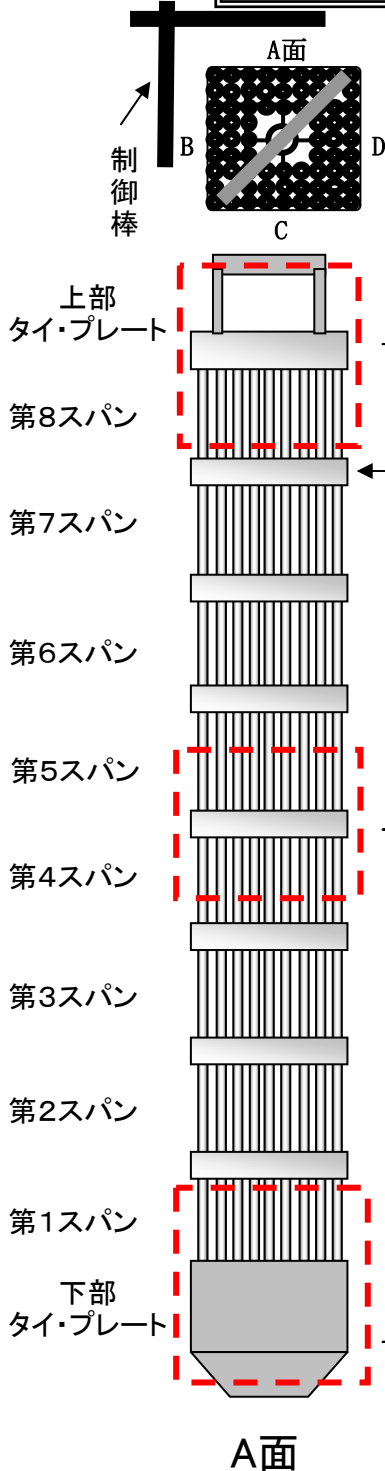
C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

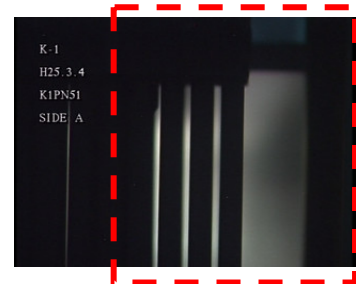
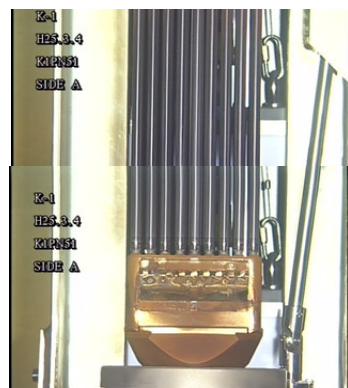
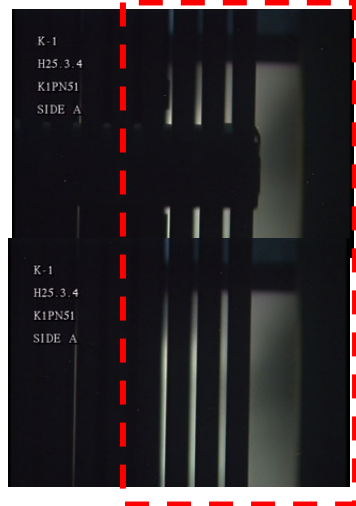
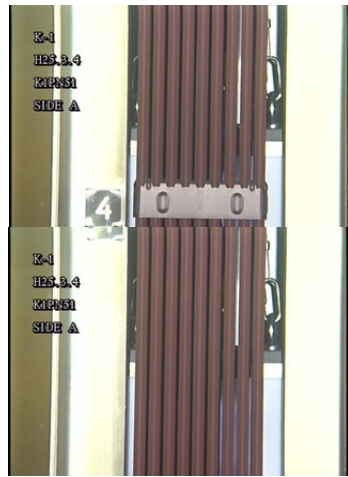
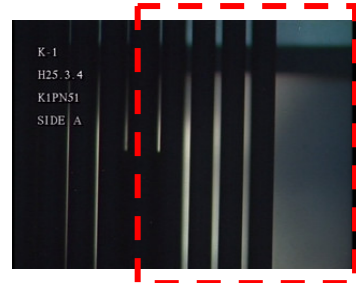
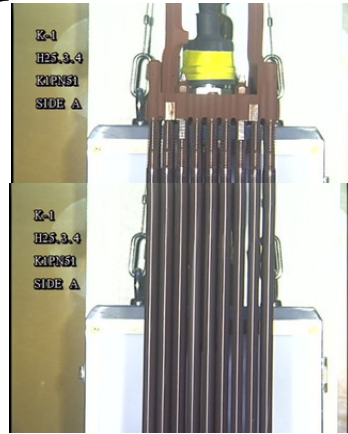
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1PN51

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

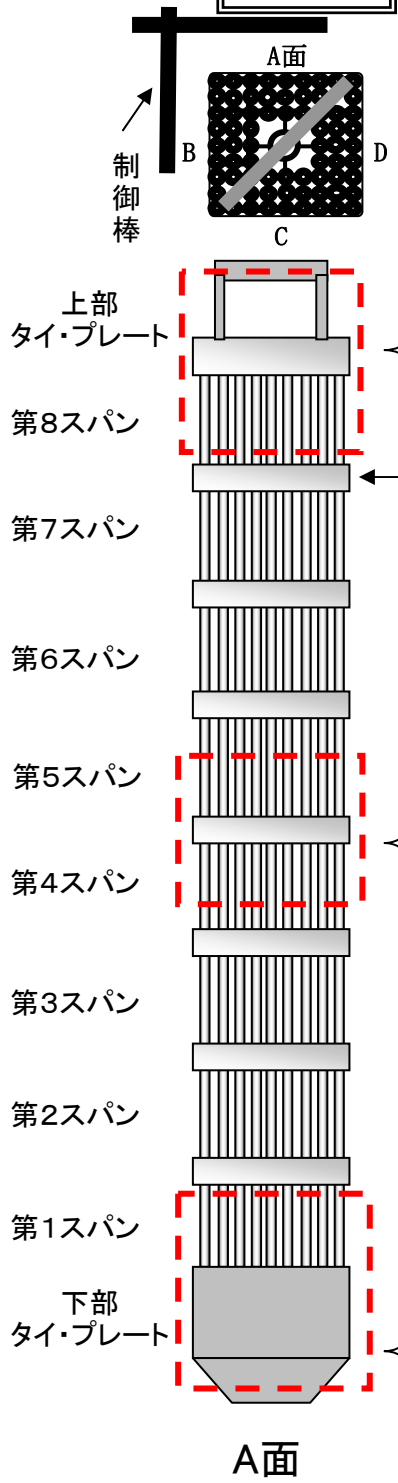
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

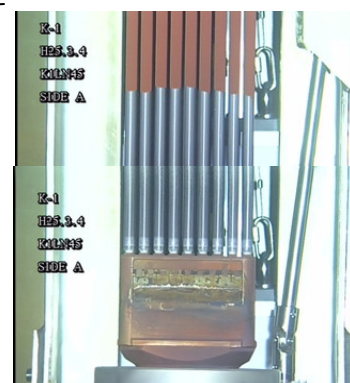
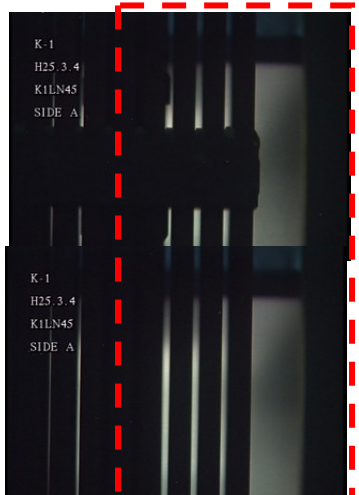
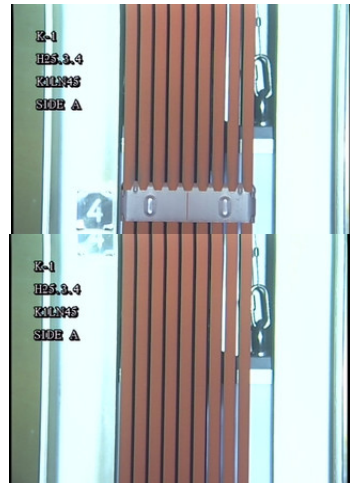
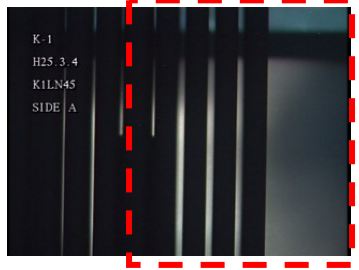
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1LN45

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1MN11

面の定義

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.4
K1MN11
SIDE A

K-1
H25.3.4
K1MN11
SIDE A

K-1
H25.3.4
K1MN11
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1LN46

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

K-1
H25.3.4
K1LN46
SIDE A

K-1
H25.3.4
K1LN46
SIDE A

K-1
H25.3.4
K1LN46
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1LN47

面の定義

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1M75

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1M20

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

E-1
H25.3.5
ZONE0
SIDE A

E-1
H25.3.5
ZONE0
SIDE A

E-1
H25.3.5
ZONE0
SIDE A

E-1
H25.3.5
ZONE0
SIDE A

K-1
H25.3.5
K1M20
SIDE A

K-1
H25.3.5
K1M20
SIDE A

K-1
H25.3.5
K1M20
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K1L86

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

柏崎刈羽原子力発電所6号機 外観点検結果一覧

(1/2)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(Mwd/t)	備考
1	K6H133	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	27,527	
2	K6H59	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	28,715	
3	K6H79	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成22年11月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	28,986	
4	K6H185	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	25,438	
5	K6H3	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	25,093	
6	K6H175	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	24,656	
7	K6H37	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	27,935	
8	K6H16	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	28,724	
9	K6H120	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	23,324	
10	K6H106	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	22,765	
11	K6H180	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成20年3月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	28,148	
12	K6H78	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成22年11月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	29,003	
13	K6H42	異常なし	GNF-J	9×9燃料(A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成24年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	29,118	

用語 GNF-J: グローバル・ニュークリア・フェユル・ジャパン

*1: 点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

*1 判定基準: 燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

柏崎刈羽原子力発電所6号機 外観点検結果一覧

(2/2)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月 (再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
14	K6H43	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル9~10 (平成21年8月~平成24年3月)	平成18年11月(新) 平成24年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	29, 119	
15	K6F117	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル7~10 (平成16年10月~平成24年3月)	平成15年10月(新) 平成24年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	41, 656	
16	K6F118	異常なし	GNF-J	9×9燃料 (A型)	サイクル7~10 (平成16年10月~平成24年3月)	平成15年10月(新) 平成24年4月*1	原子炉内	脱着実績のあるもの	41, 659	

用語 GNF-J：グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン

※1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。

*1 判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H133

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H59

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H79

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

K-6
H25.4.1
K6H79
SIDE A

K-6
H25.4.1
K6H79
SIDE A

K-6
H25.4.1
K6H79
SIDE A

← スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H185

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H3

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H175

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H37

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-6
H2S-4.2
K6H37
SIDE A

K-6
H2S-4.2
K6H37
SIDE A

K-6
H2S-4.2
K6H37
SIDE A

4

K-6
H2S-4.2
K6H37
SIDE A

K-6
H2S-4.2
K6H37
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H16

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

Z-6
FES.4.2
K6H16
SIDE A

Z-6
FES.4.2
K6H16
SIDE A

44
Z-6
FES.4.2
K6H16
SIDE A

Z-6
FES.4.2
K6H16
SIDE A

Z-6
FES.4.2
K6H16
SIDE A

Z-6
FES.4.2
K6H16
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

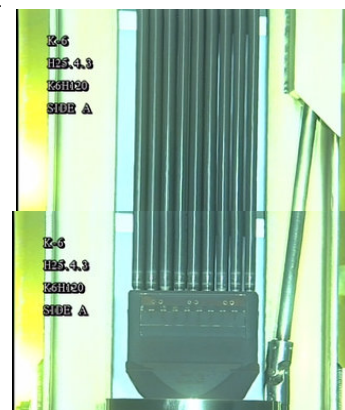
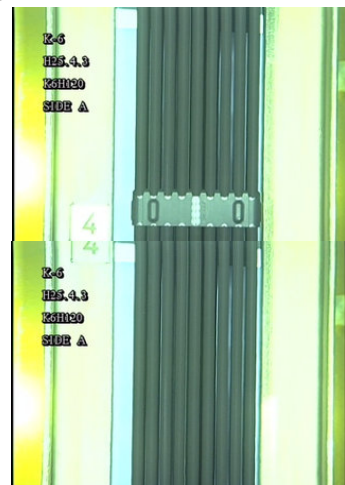
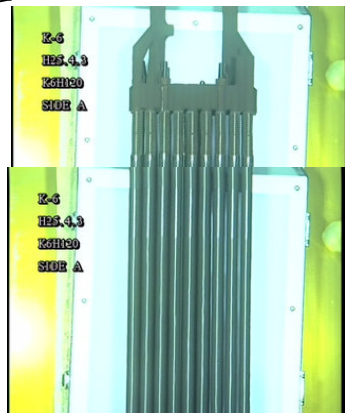
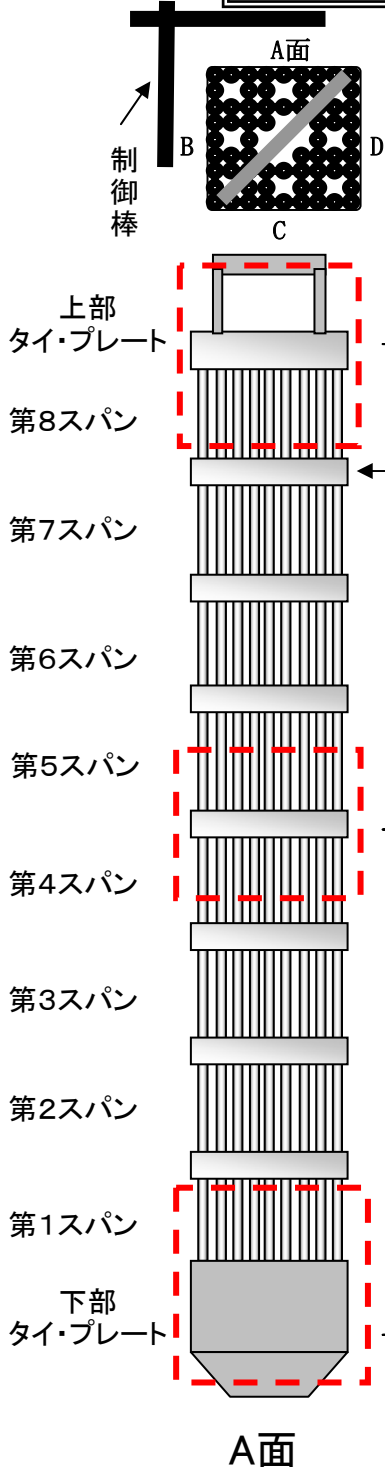
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

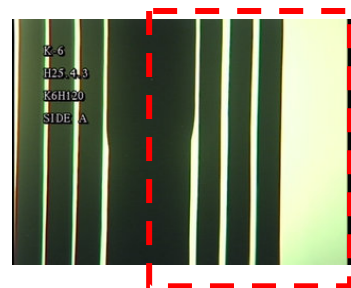
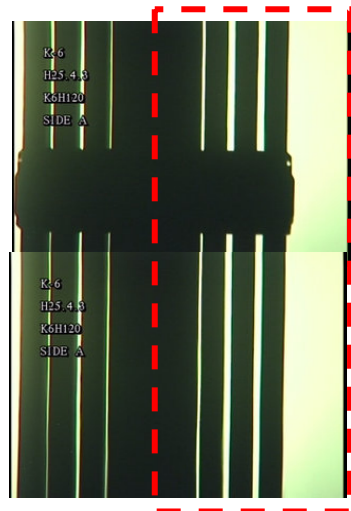
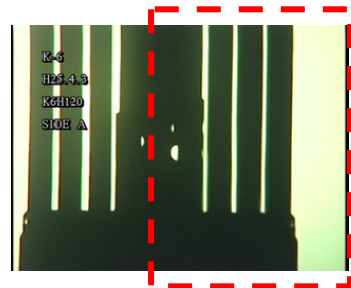
K6H120

面の定義



A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし



C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H106

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

K-6
H25.4.3
K6H106
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H106
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H106
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H106
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H106
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H106
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H180

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

スペーサ

観察結果: 異常なし

K-6
H25.4.3
K6H180
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H180
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H180
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H180
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H180
SIDE A

K-6
H25.4.3
K6H180
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H78

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

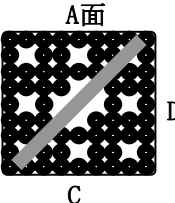
第3スパン

第2スパン

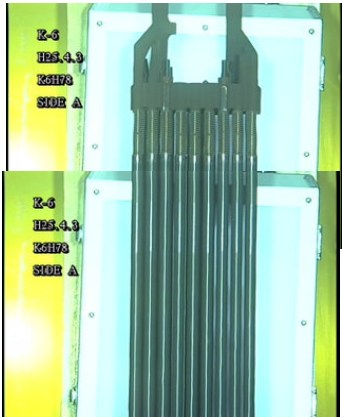
第1スパン

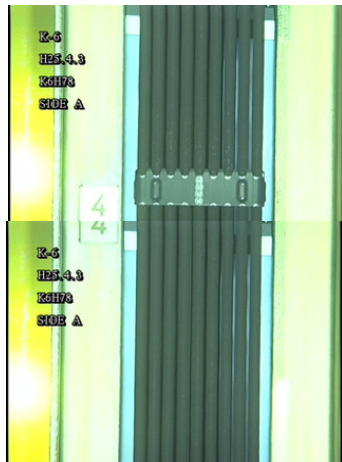
下部
タイ・プレート

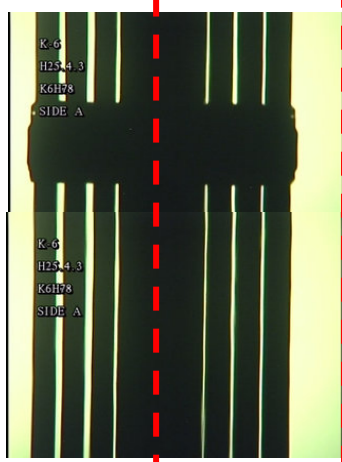
A面

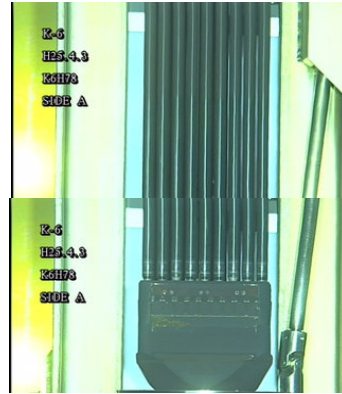


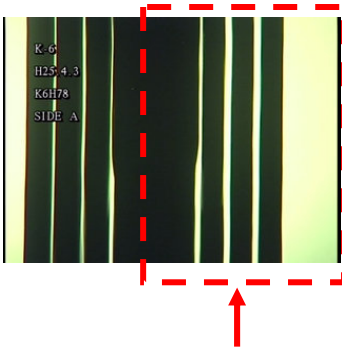
← スペーサ











A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H42

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

E-6
H25.4.3
K6H42
SIDE A

E-6
H25.4.3
K6H42
SIDE A

E-6
H25.4.3
K6H42
SIDE A

E-6
H25.4.3
K6H42
SIDE A

E-6
H25.4.3
K6H42
SIDE A

E-6
H25.4.3
K6H42
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6H43

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

カメラ映像: K-6 H25.4.4 K6H43 SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6F117

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K6F118

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

福島第二原子力発電所4号機 外観点検結果一覧

(1/2)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月 (再For新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度 (MWd/t)	備考
1	2F4C1	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	32,476	
2	2F4C20	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	32,795	
3	2F4C26	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	31,731	
4	2F4C27	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	31,740	
5	2F4C45	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	37,376	
6	2F4C50	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	38,407	
7	2F4C65	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	32,075	
8	2F4C70	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	31,739	
9	2F4C93	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	32,177	
10	2F4C97	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	32,162	
11	2F4C117	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	36,880	
12	2F4C139	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	35,843	
13	2F4C140	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	35,848	
14	2F4C18	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年12月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ I	32,764	
15	2F4A133	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル2~4 (昭和63年12月~平成4年9月)	平成2年2月*1	使用済燃料プール	カタゴリ V	32,533	
16	2F4A136	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル2~4 (昭和63年12月~平成4年9月)	平成2年2月*1	使用済燃料プール	カタゴリ V	32,535	
17	2F4X26	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1, 2 (昭和62年8月~平成2年11月)	平成3年5月*1	使用済燃料プール	カタゴリ V	23,019	
18	2F4X133	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1, 3 (昭和62年8月~昭和63年9月) (平成2年3月~平成3年4月)	平成3年5月*1	使用済燃料プール	カタゴリ V	22,343	
19	2F4X506	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1, 2 (昭和62年8月~平成2年11月)	平成4年11月*2	使用済燃料プール	カタゴリ V	17,174	
20	2F4X617	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1~3 (昭和62年8月~平成3年4月)	平成2年2月*1	使用済燃料プール	カタゴリ V	22,900	
21	2F4X662	異常なし	JNF	新型8×8燃料	サイクル1, 2 (昭和62年8月~平成2年11月)	平成8年11月*2	使用済燃料プール	カタゴリ V	20,377	
22	2F4CN33	異常なし	NFI	新型8×8 ジ・デュオ・デュオ付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年11月(再)	使用済燃料プール	カタゴリ II	36,528	

用語 JNF：日本ニュークリア・フューエル(現グローバル・ニュークリア・フューエル・ジャパン)

NFI：原子燃料工業

*1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。
*2：新燃料時ではなく、燃料集合体を使用中または使用済後にチャンネル・ボックスの取り替えを実施したもの。

*1 判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

福島第二原子力発電所4号機 外観点検結果一覧

(2/2)

No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	対象燃料貯蔵箇所	燃料点検カテゴリ	燃焼度(MWd/t)	備考
23	2F4CN34	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年11月(再) 平成7年6月*1	使用済燃料プール	カテゴリII	36,538	
24	2F4CN35	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル4~7 (平成3年7月~平成8年9月)	平成2年11月(再) 平成7年6月*1	使用済燃料プール	カテゴリII	36,547	
25	2F4CN37	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリII	32,562	
26	2F4CN38	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリII	32,568	
27	2F4CN39	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリII	32,572	
28	2F4CN41	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル4~6 (平成3年7月~平成7年5月)	平成2年11月(再)	使用済燃料プール	カテゴリII	33,333	
29	2F4AN6	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル2~5 (昭和63年12月~平成6年2月)	平成3年5月*1	使用済燃料プール	カテゴリVI	32,248	
30	2F4AN42	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル2~4 (昭和63年12月~平成4年9月)	平成4年10月*1	使用済燃料プール	カテゴリVI	33,363	
31	2F4AN43	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル2~4 (昭和63年12月~平成4年9月)	平成4年10月*1	使用済燃料プール	カテゴリVI	33,355	
32	2F4BN13	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル3~5 (平成2年3月~平成6年2月)	平成3年5月*1	使用済燃料プール	カテゴリVI	33,436	
33	2F4BN14	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル3~5 (平成2年3月~平成6年2月)	平成3年5月*1	使用済燃料プール	カテゴリVI	33,421	
34	2F4BN17	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル3~5 (平成2年3月~平成6年2月)	平成4年10月*1	使用済燃料プール	カテゴリVI	33,426	
35	2F4BN18	異常なし	NFI	新型S×8 ジ'ルエコヴァ7付燃料	サイクル3~5 (平成2年3月~平成6年2月)	平成4年10月*1 平成4年11月*2	使用済燃料プール	カテゴリVI	33,419	

用語 JNF：日本エネルギー・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

NFI：原子燃料工業

*1：点検作業等にてチャンネル・ボックスを脱着したもの。
*2：新燃料時ではなく、燃料集合体を使用中または使用済後にチャンネル・ボックスの取り替えを実施したもの。

*1 判定基準：燃料種間顕微鏡変化を含め、異常な変形がないこと。

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C1

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

**C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認**

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C20

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

← スパース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

<p>H25.3.6 2F4C20 SIDE A</p>	<p>H25.3.6 2F4C20 SIDE A</p>
<p>H25.3.6 2F4C20 SIDE A</p>	<p>H25.3.6 2F4C20 SIDE A</p>
<p>H25.3.6 2F4C20 SIDE A</p>	<p>H25.3.6 2F4C20 SIDE A</p>

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C26

面の定義

制御棒

上部タイプレート

第8スパン

スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.7
2F4C26
SIDE A

H25.3.7
2F4C26
SIDE A

H25.3.7
2F4C26
SIDE A

H25.3.7
2F4C26
SIDE A

H25.3.7
2F4C26
SIDE A

H25.3.7
2F4C26
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C27

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C45

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スパサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

H25.3.7
2F4C45
SIDE A

H25.3.7
2F4C45
SIDE A

H25.3.7
2F4C45
SIDE A

H25.3.7
2F4C45
SIDE A

H25.3.7
2F4C45
SIDE A

H25.3.7
2F4C45
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C50

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.8
2F4C50
SIDE A

H25.3.8
2F4C50
SIDE A

H25.3.8
2F4C50
SIDE A

H25.3.8
2F4C50
SIDE A

H25.3.8
2F4C50
SIDE A

H25.3.8
2F4C50
SIDE A

H25.3.8
2F4C50
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C65

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン ← スペース

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.8
2F4C65
SIDE A

H25.3.8
2F4C65
SIDE A

H25.3.8
2F4C65
SIDE A

H25.3.8
2F4C65
SIDE A

H25.3.8
2F4C65
SIDE A

H25.3.8
2F4C65
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C70

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン ← スパサ

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

H25.3.8
2F4C70
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C93

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイプレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果：異常なし

H25.3.8
2F4C93
SIDE A

H25.3.8
2F4C93
SIDE A

H25.3.8
2F4C93
SIDE A

H25.3.8
2F4C93
SIDE A

H25.3.8
2F4C93
SIDE A

H25.3.8
2F4C93
SIDE A

H25.3.8
2F4C93
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C97

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C117 面の定義

観察結果: 異常なし

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

H25.3.11
2F4C117
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウオータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C139

面の定義

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

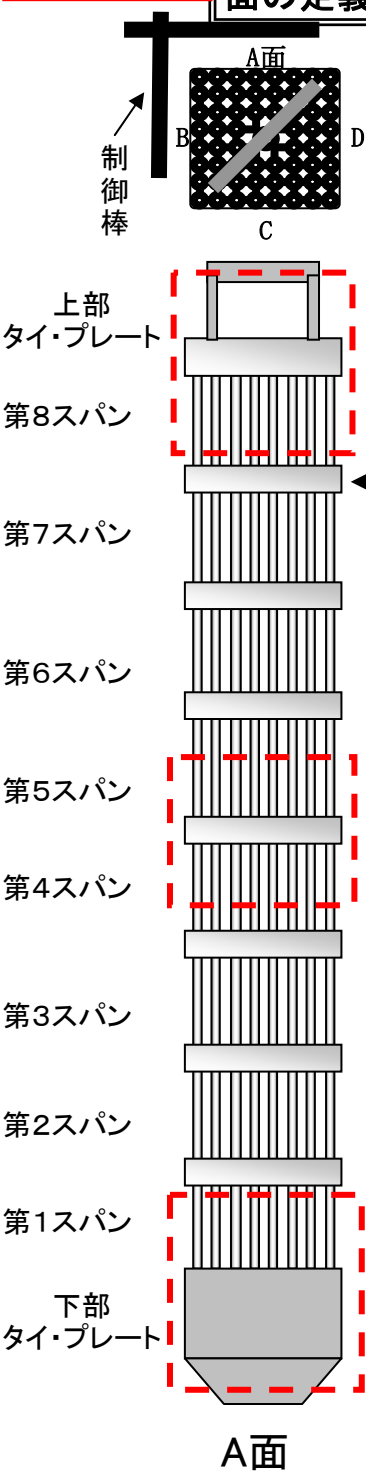
A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

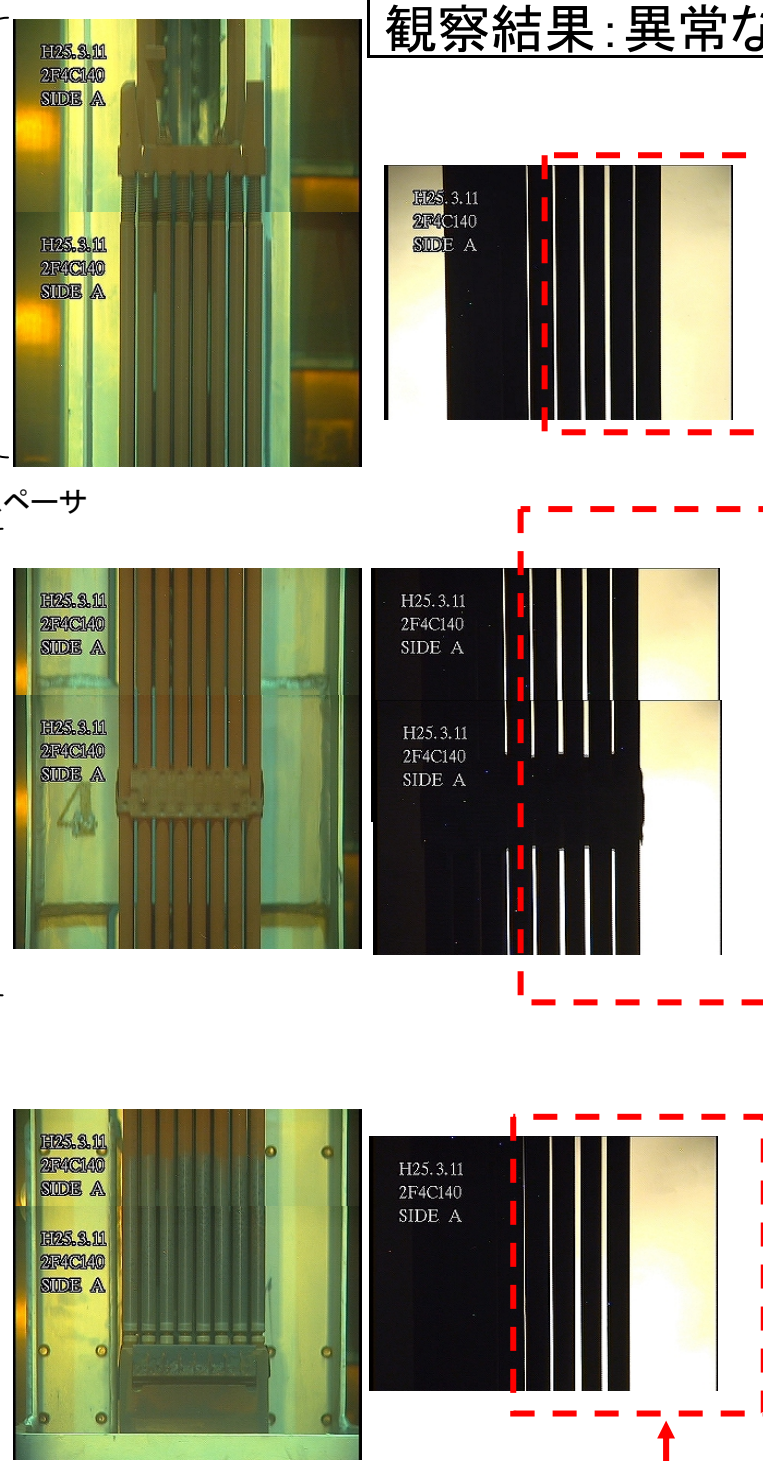
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C140 **面の定義**



制御棒
上部
タイプレート
第8スパン
第7スパン
第6スパン
第5スパン
第4スパン
第3スパン
第2スパン
第1スパン
下部
タイプレート
A面

観察結果: 異常なし



H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

H25.3.11
2F4C140
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4C18

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン ← スペース

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.12
2F4C18
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4A133

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン ← スペース

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

H25.3.12
2F4A133
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4A136

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン ← スペース

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4X26

面の定義

制御棒

A面

B

D

C

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン ← スパサ

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.12
2F4X26
SIDE A

H25.3.12
2F4X26
SIDE A

H25.3.12
2F4X26
SIDE A

H25.3.12
2F4X26
SIDE A

H25.3.12
2F4X26
SIDE A

H25.3.12
2F4X26
SIDE A

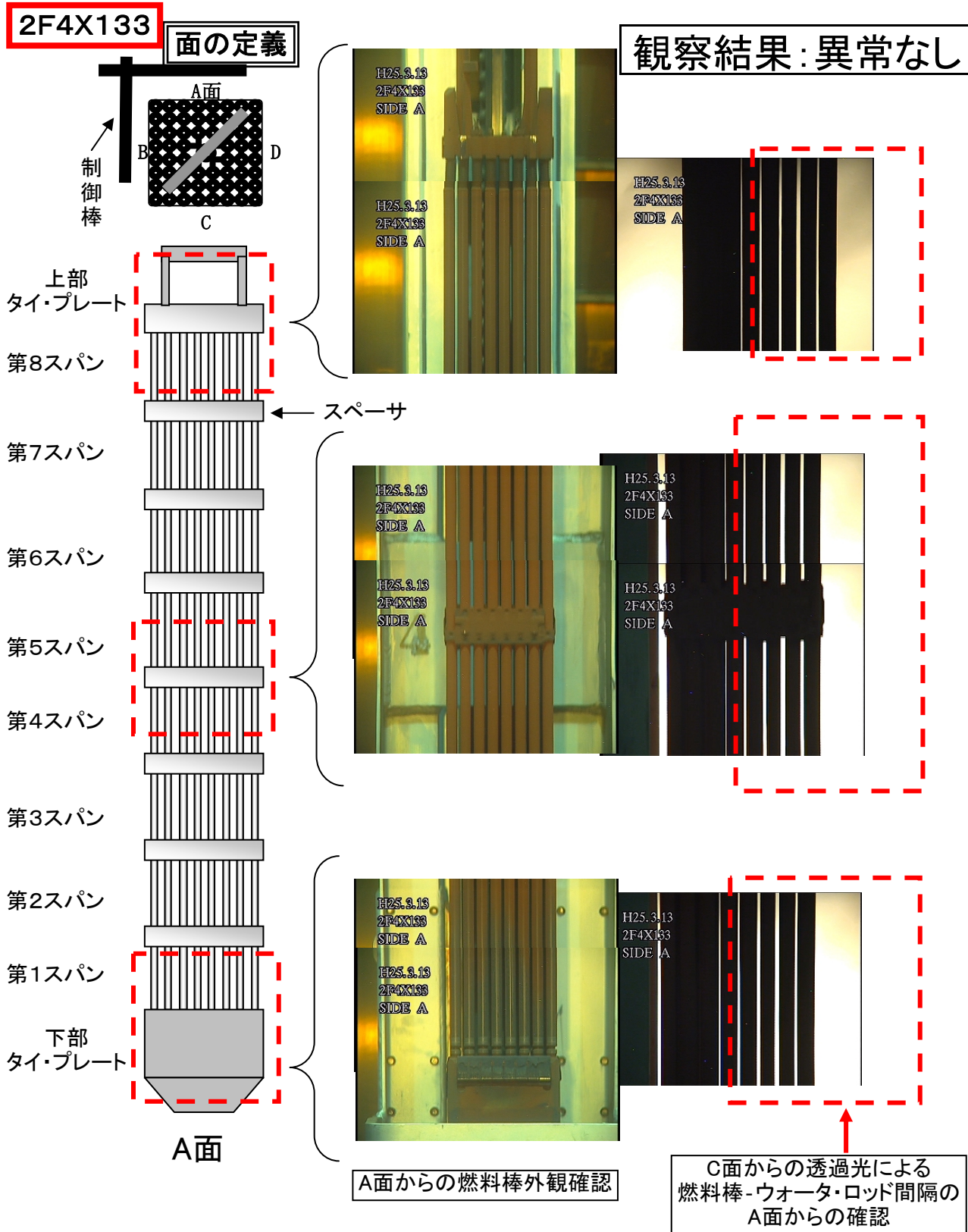
H25.3.12
2F4X26
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。



異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4X506

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.13
2F4X506
SIDE A

H25.3.13
2F4X506
SIDE A

H25.3.13
2F4X506
SIDE A

H25.3.13
2F4X506
SIDE A

H25.3.13
2F4X506
SIDE A

H25.3.13
2F4X506
SIDE A

H25.3.13
2F4X506
SIDE A

スペーサ

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4X617 **面の定義**

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン ← スペース

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

H25.3.13
2F4X617
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4X662

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン ← スペース

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4CN33

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイプレート

第8スパン

スペーサ

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

H25.3.14
2F4CN33
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4CN34

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果：異常なし

H25.3.14
2F4CN34
SIDE A

H25.3.14
2F4CN34
SIDE A

H25.3.14
2F4CN34
SIDE A

H25.3.14
2F4CN34
SIDE A

H25.3.14
2F4CN34
SIDE A

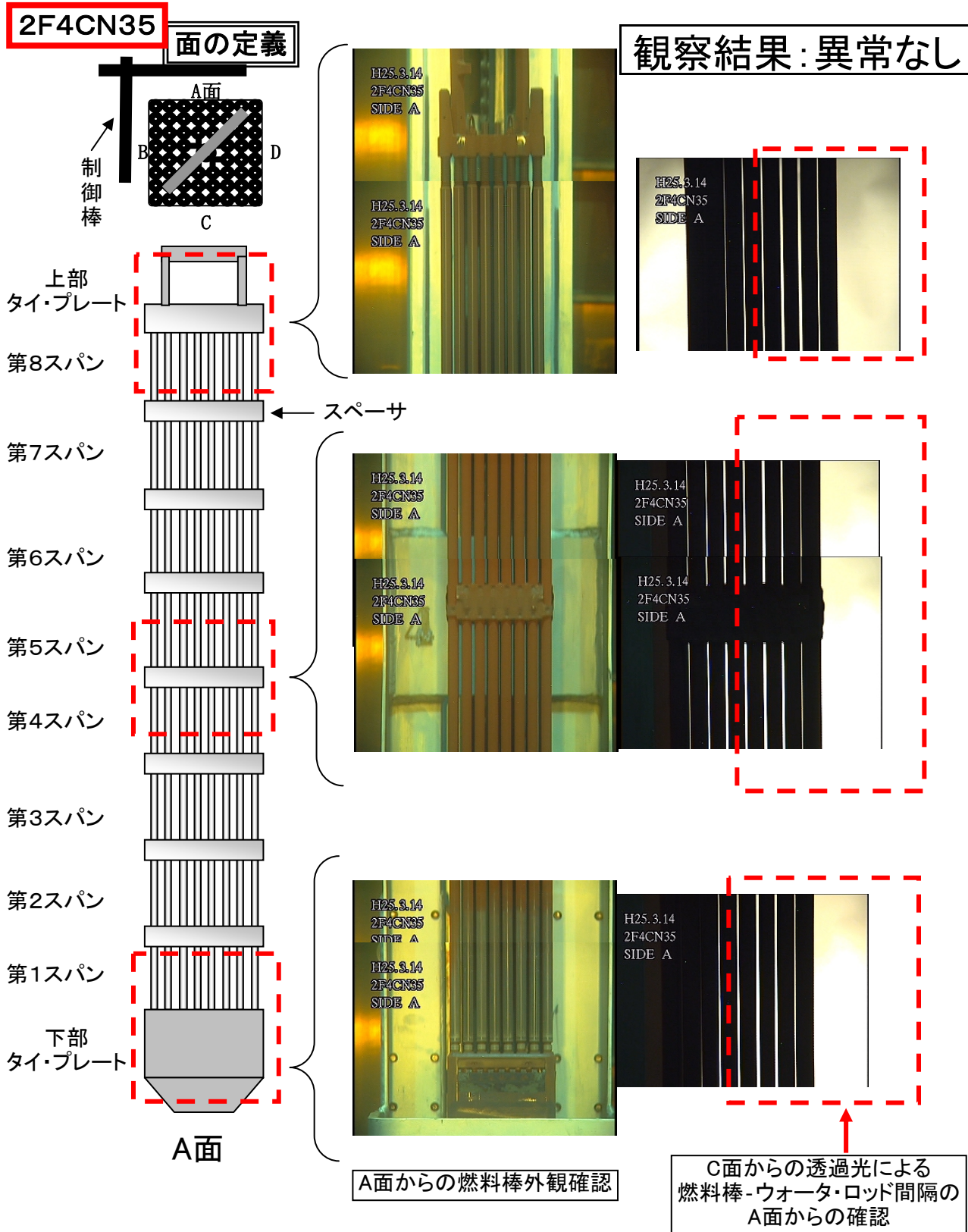
H25.3.14
2F4CN34
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。



異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4CN37 面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイプレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

H25.3.14
2F4CN37
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4CN38

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4CN39

面の定義

観察結果: 異常なし

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイプレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

H25.3.15
2F4CN39
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4CN41

面の定義

観察結果: 異常なし

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

A面からの燃料棒外観確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4AN6

面の定義

制御棒

上部
タイプレート

第8スパン

第7スパン ← スパーサ

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイプレート

A面

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4AN42

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4AN43

面の定義

制御棒

A面

B

C

D

上部
タイ・プレート

第8スパン

← スペース

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

H25.3.18
2F4AN43
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4BN13

面の定義

観察結果: 異常なし

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による燃料棒-ウォータ・ロッド間隔のA面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4BN14

面の定義

観察結果: 異常なし

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

H25.3.18
2F4BN14
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

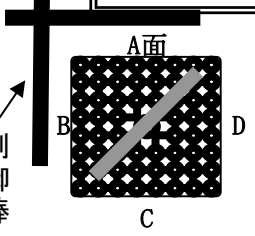
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4BN17

面の定義



制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン ← スパーサ

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

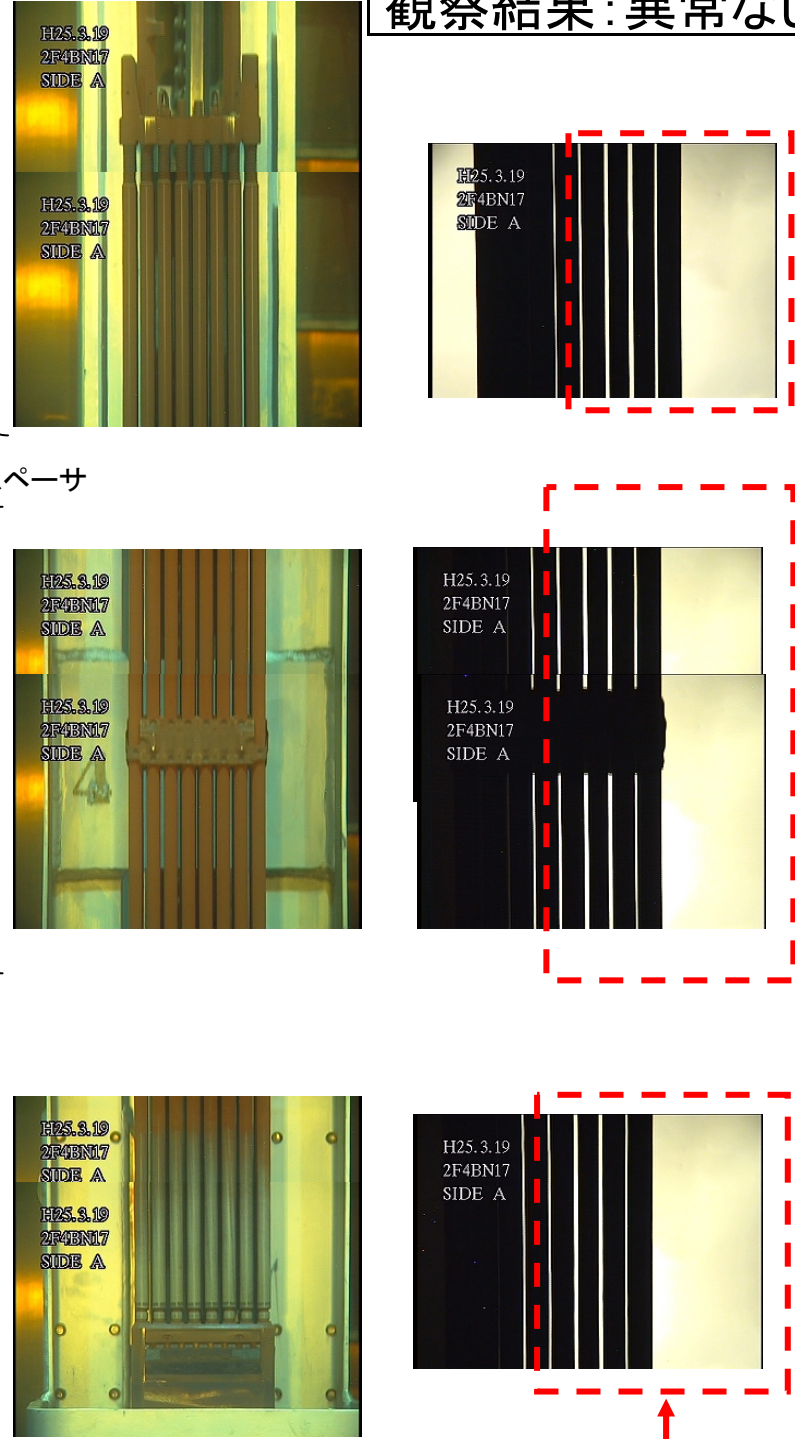
第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし



H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

H25.3.19
2F4BN17
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

2F4BN18

面の定義

制御棒

上部
タイ・プレート

第8スパン

第7スパン

第6スパン

第5スパン

第4スパン

第3スパン

第2スパン

第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

観察結果: 異常なし

H25.3.19
2F4BN18
SIDE A

H25.3.19
2F4BN18
SIDE A

H25.3.19
2F4BN18
SIDE A

スペーサ

H25.3.19
2F4BN18
SIDE A

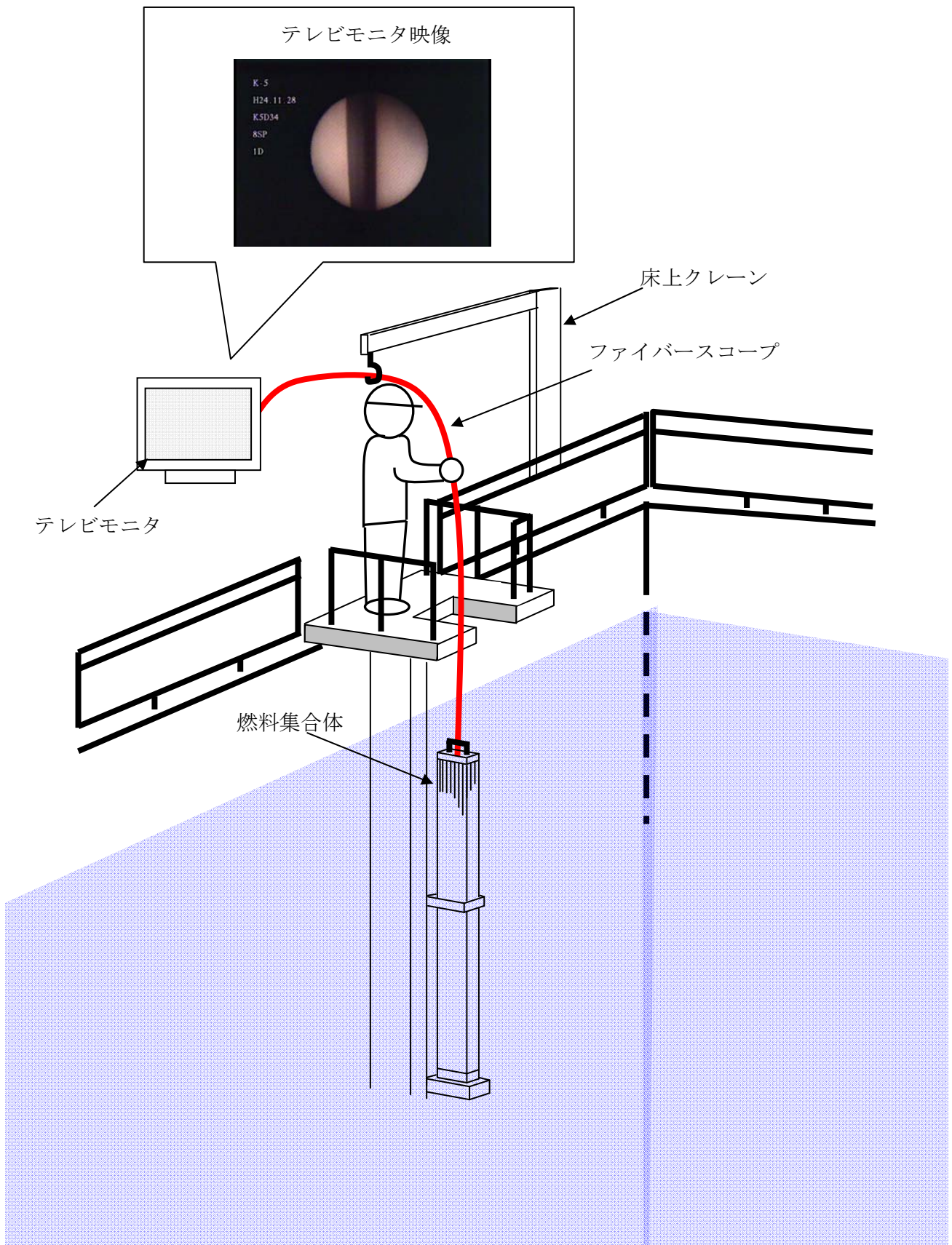
H25.3.19
2F4BN18
SIDE A

H25.3.19
2F4BN18
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

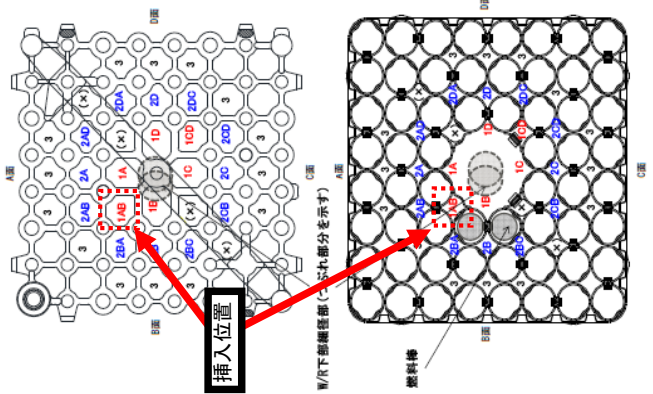
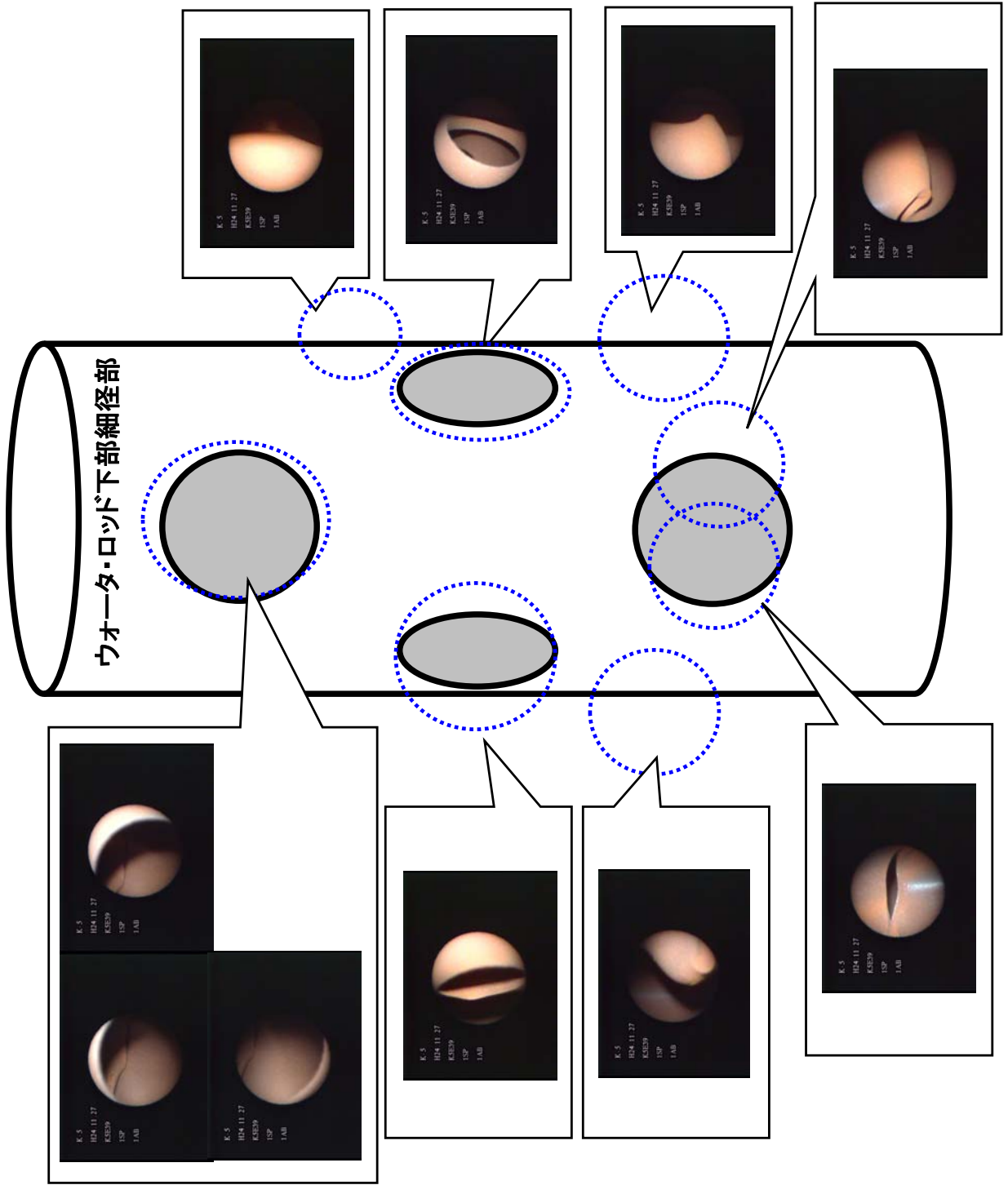
C面からの透過光による
燃料棒-ウォータ・ロッド間隔の
A面からの確認

ファイバースコープ点検概要図



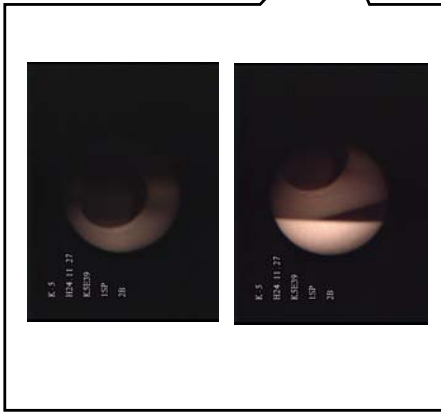
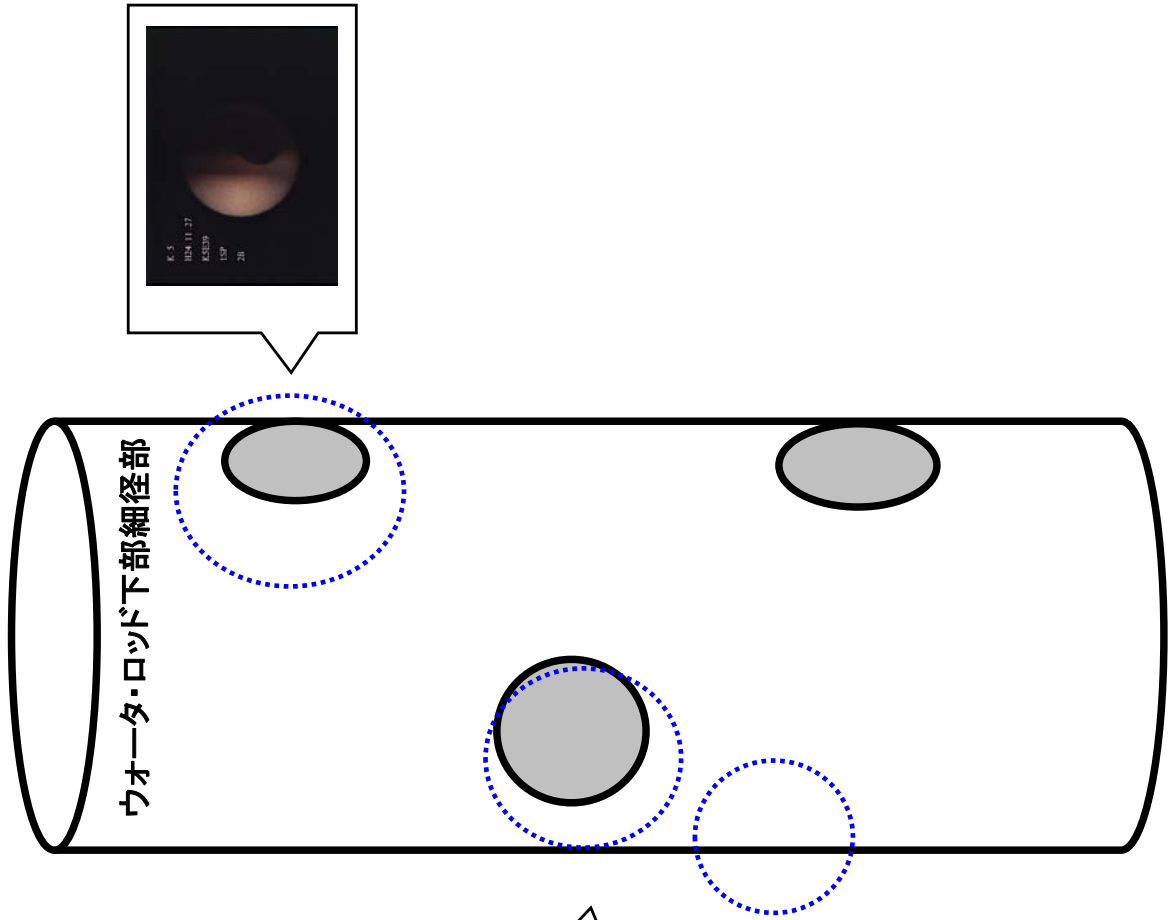
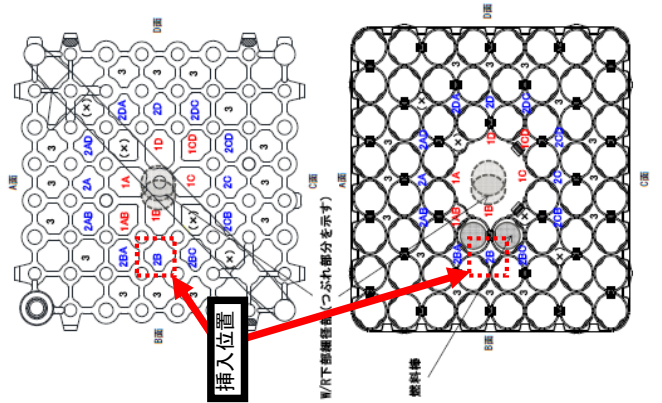
ファイバースコープ点検結果 (K5E39)

■ 調査年月日
 H24. 11. 27
 ■ 調査対象燃料
 K5E39
 ■ 挿入位置
 1AB
 (第1スパン)



ファイバースコープ点検結果 (K5E39)

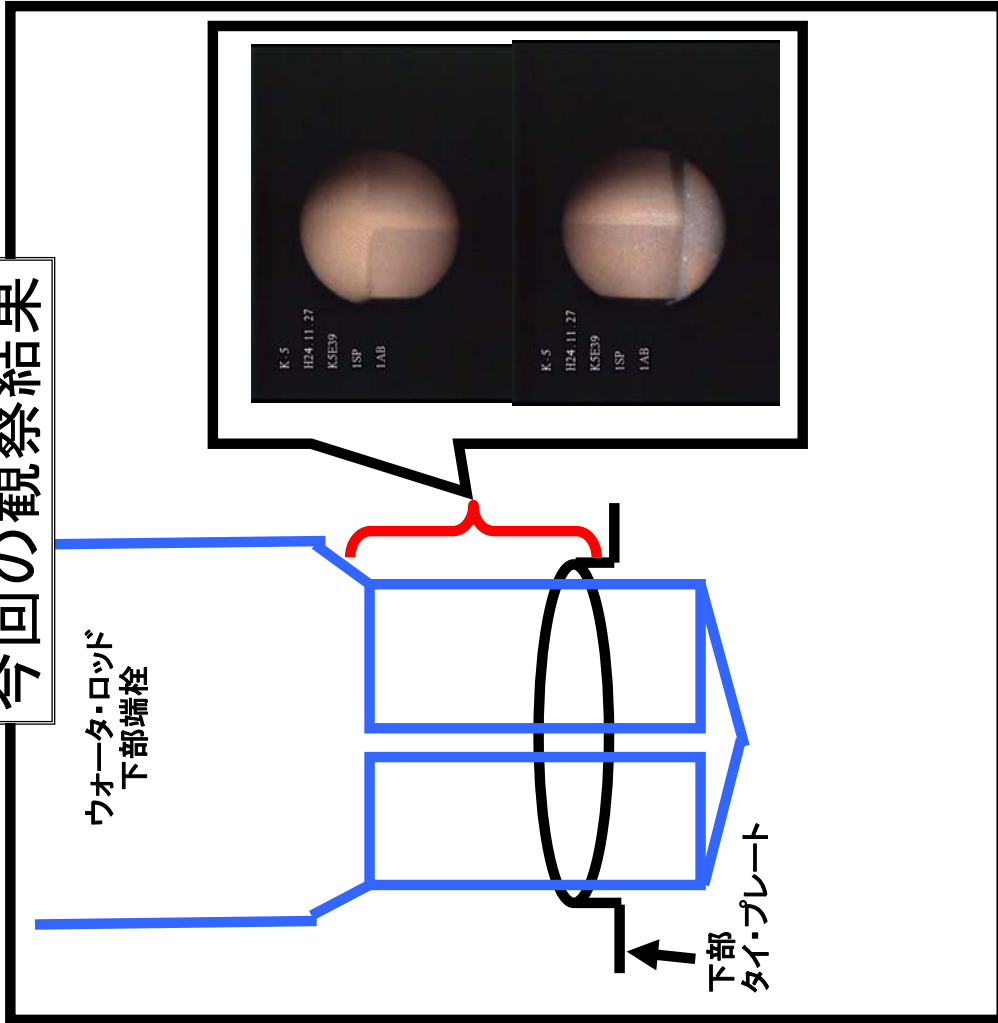
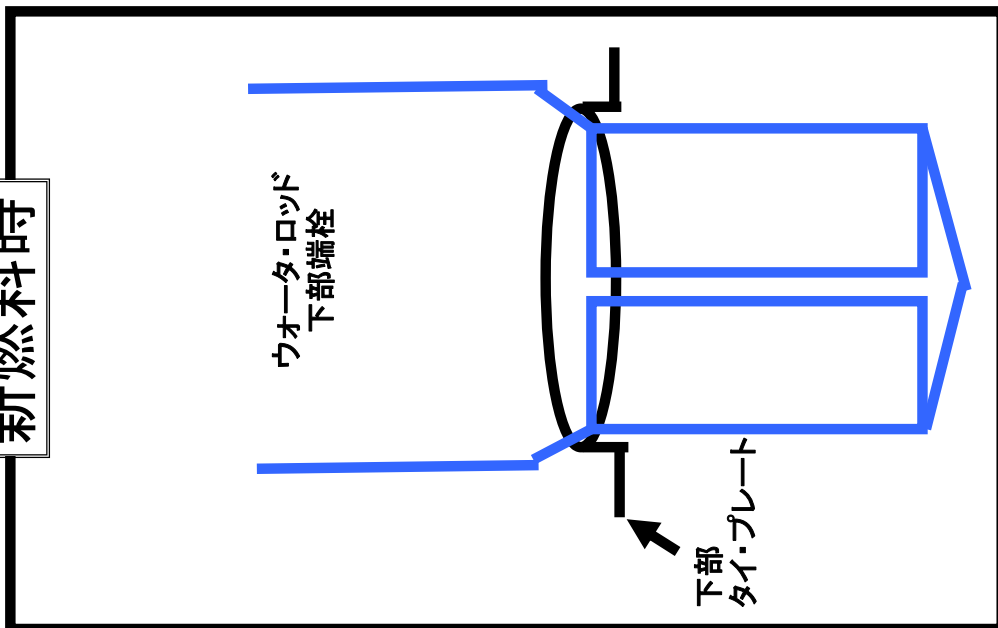
■ 調査年月日
 H24. 11. 27
 ■ 調査対象燃料
 K5E39
 ■ 挿入位置
 2B
 (第1スパン)



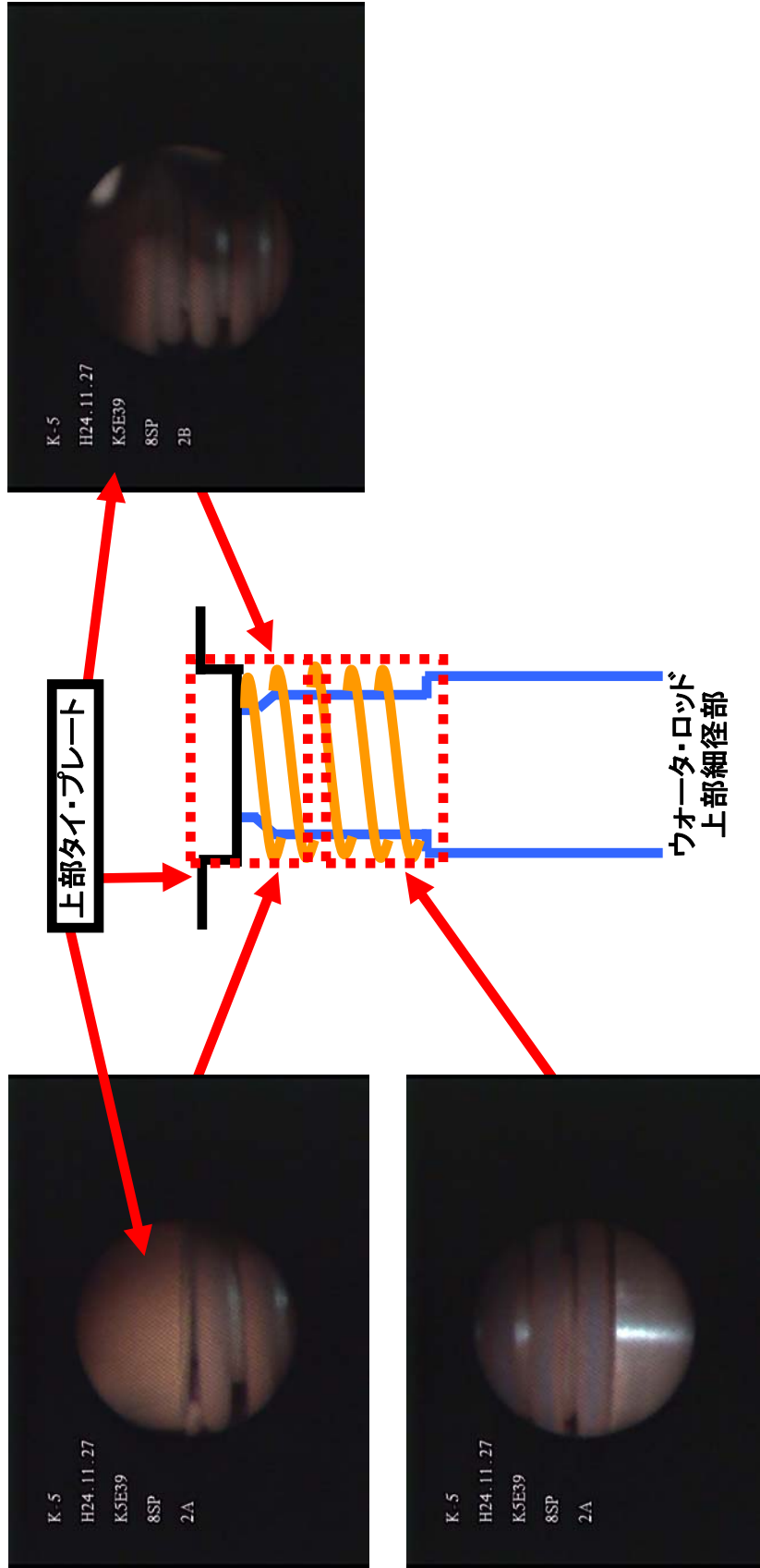
ファイバースコープ点検結果(K5E39 ウォータ・ロッド下部端栓)

新燃料時

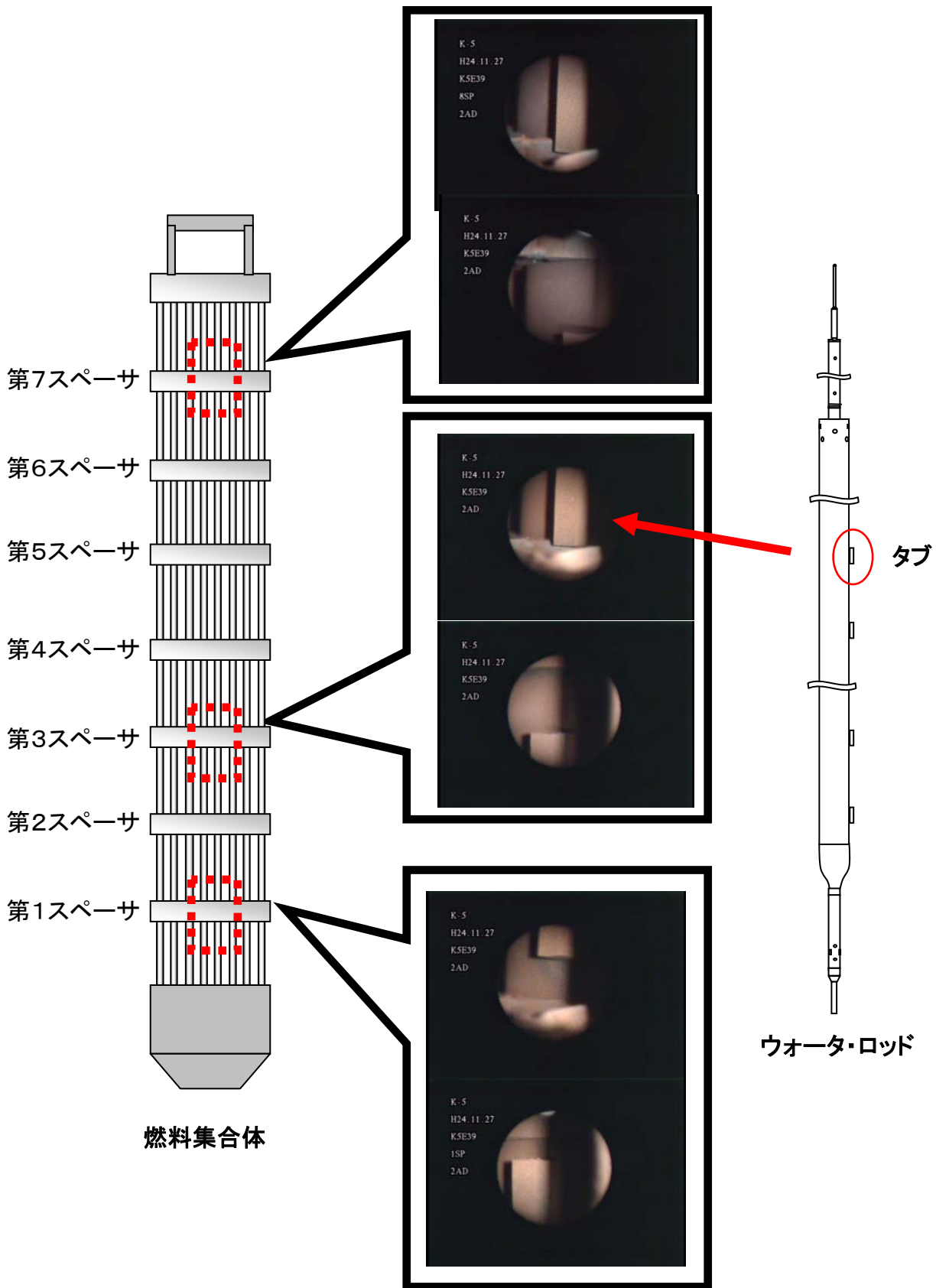
今回の観察結果



ファイバースコープ点検結果 (K5E39 ウォータ・ロッド上部端栓)

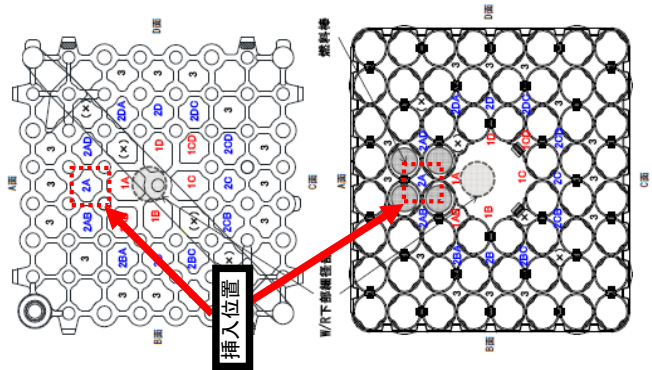
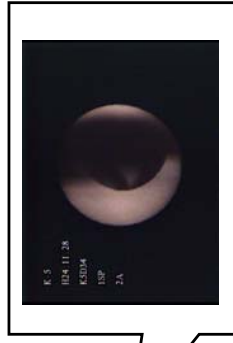
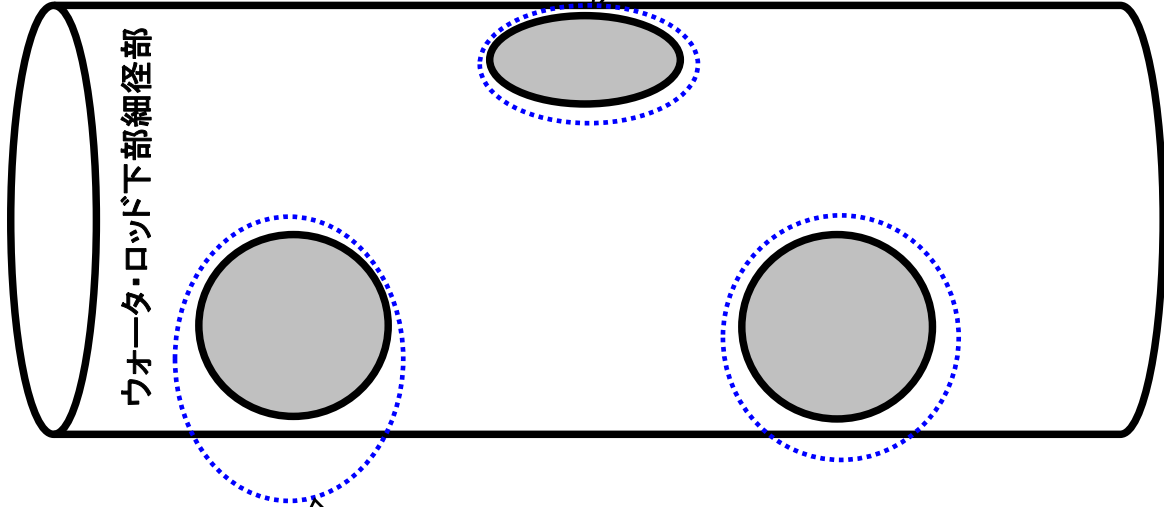
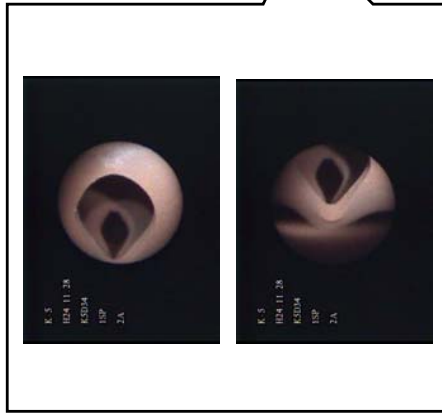


ファイバースコープ点検結果 (K5E39 ウォータ・ロッド タブ)



ファイバースコープ点検結果(K5D34)

■ 調査年月日
 H24. 11. 28
 ■ 調査対象燃料
 K5D34
 ■ 挿入位置
 2A
 (第1スパン)

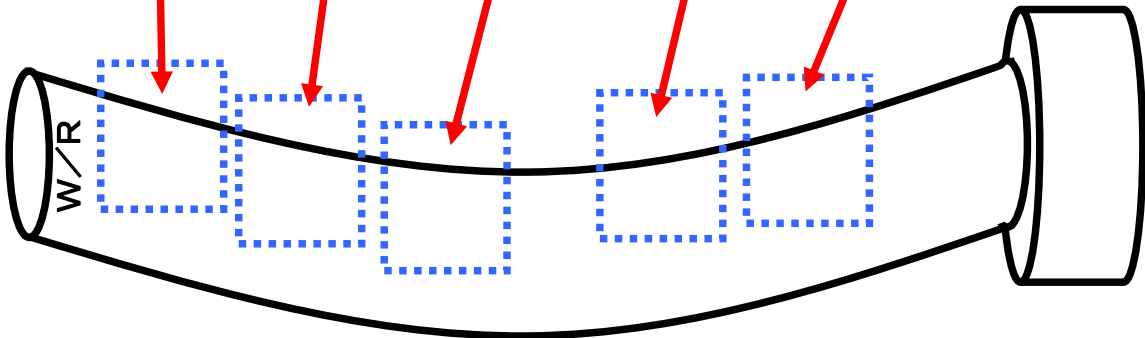
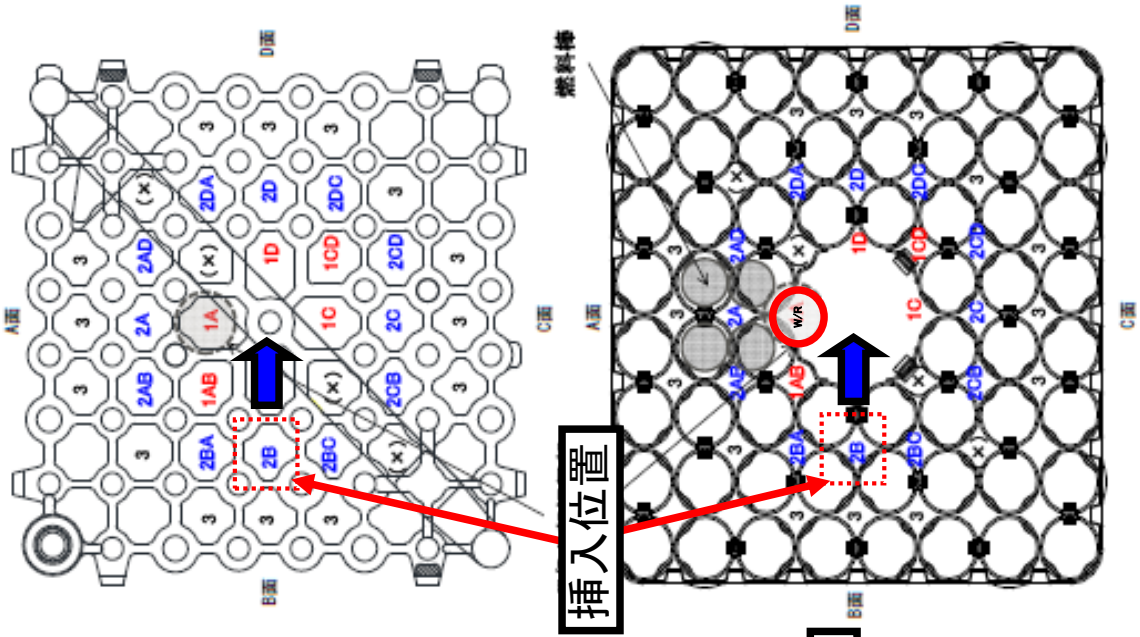
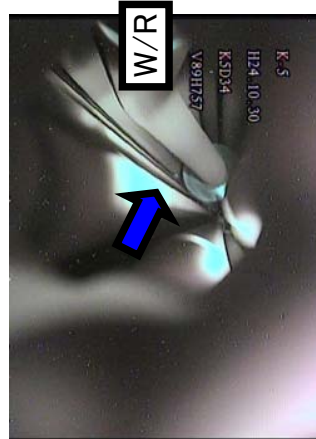


ファイバースコープ点検結果(K5D34)

■ 調査年月日
 H24. 11. 28
 ■ 調査対象燃料
 K5D34
 ■ 挿入位置
 2B
 (第8スパン)



FS視野方向



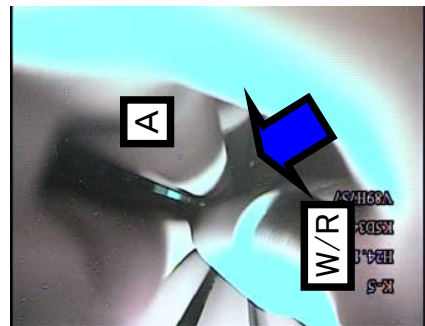
W/R:ウォーター・ロッド

ファイバースコープ点検結果 (K5D34)

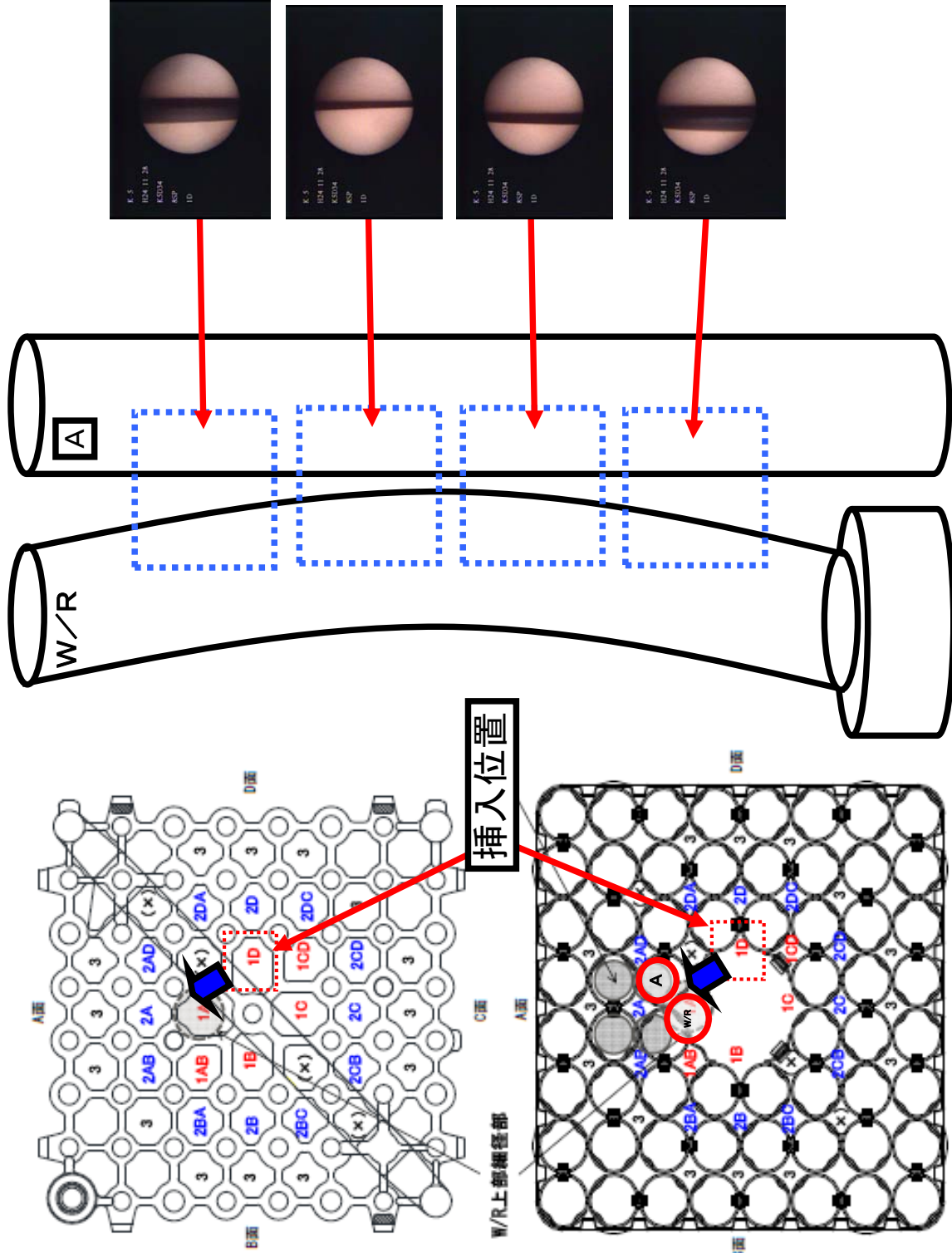
■ 調査年月日
 H24. 11. 28
 ■ 調査対象燃料
 K5D34
 ■ 挿入位置
 1D
 (第8スパン)



FS視野方向



W/R: ウォーター・ロッド



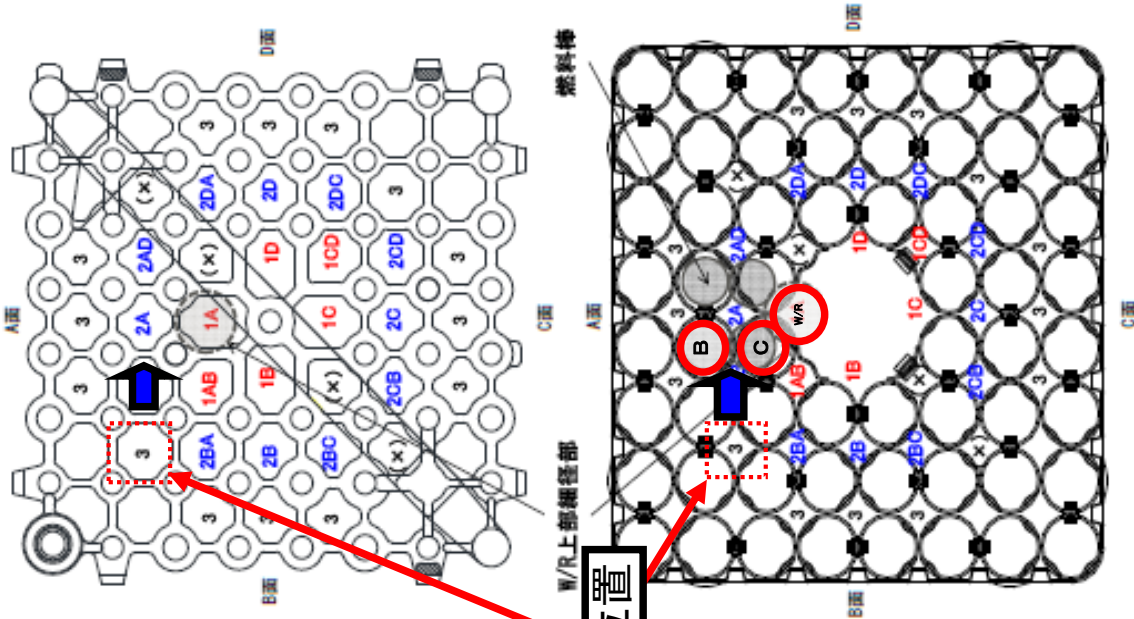
ファイバースコープ点検結果 (K5D34)

■ 調査年月日
 H24.11.28
 ■ 調査対象燃料
 K5D34
 ■ 挿入位置
 BC-23
 (第8スパン)

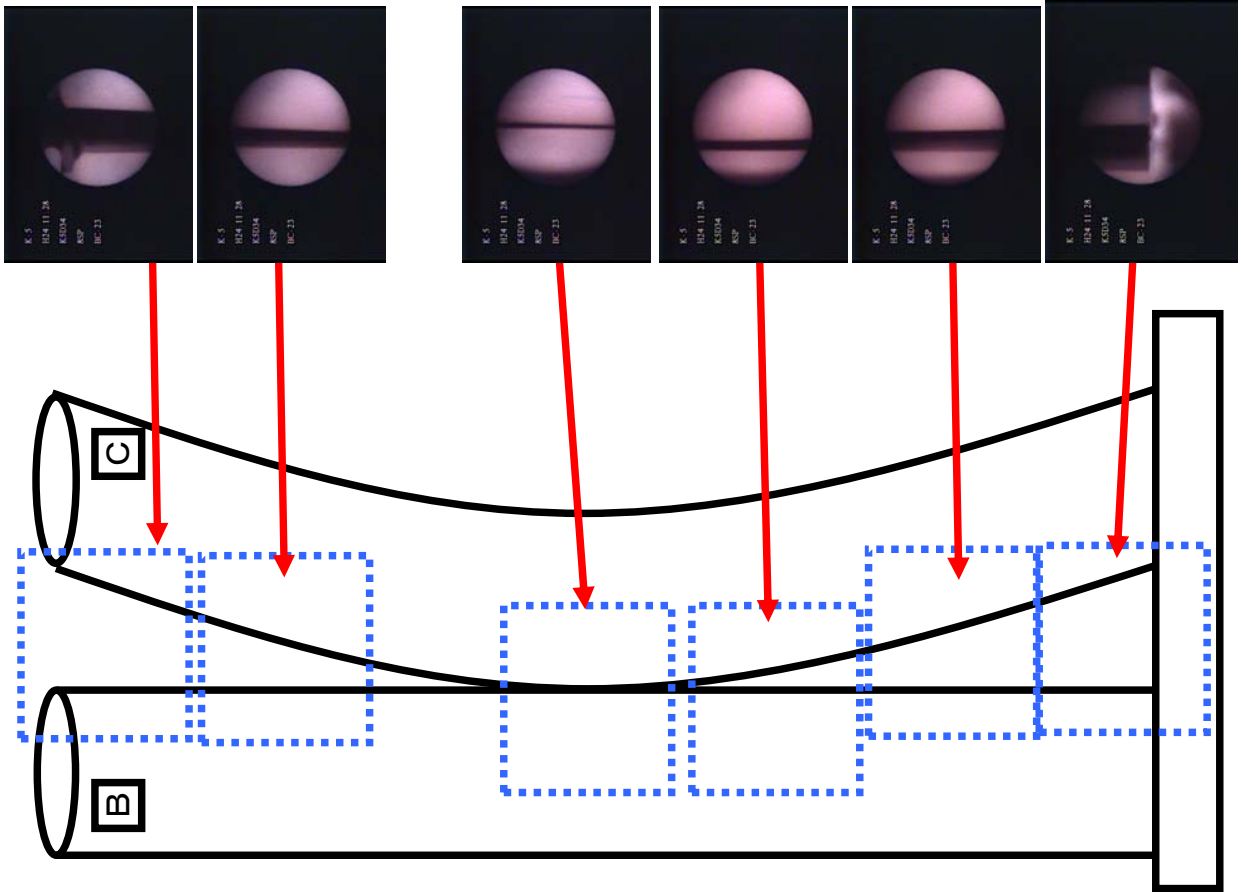


FS視野方向

挿入位置



W/R:ウォーター・ロッド

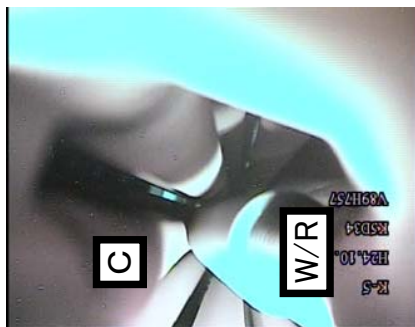


ファイバースコープ点検結果(K5D34)

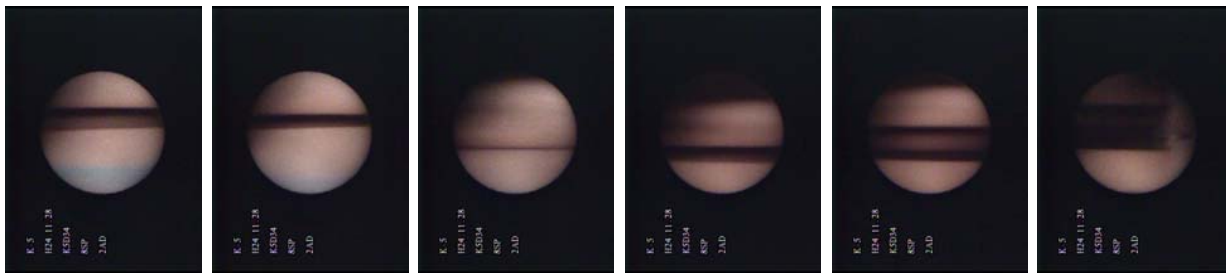
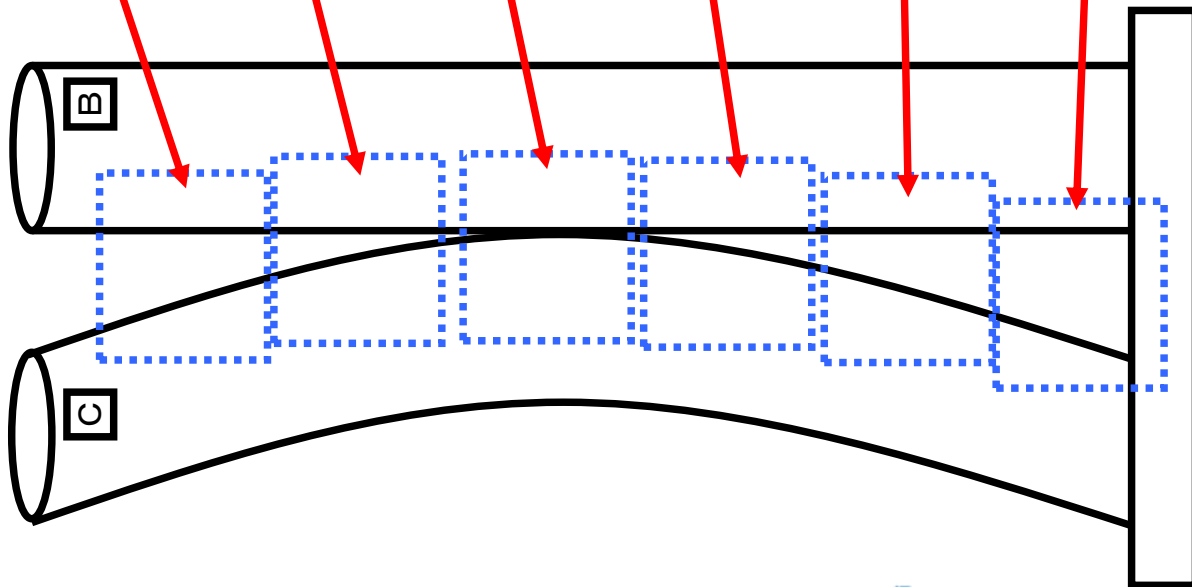
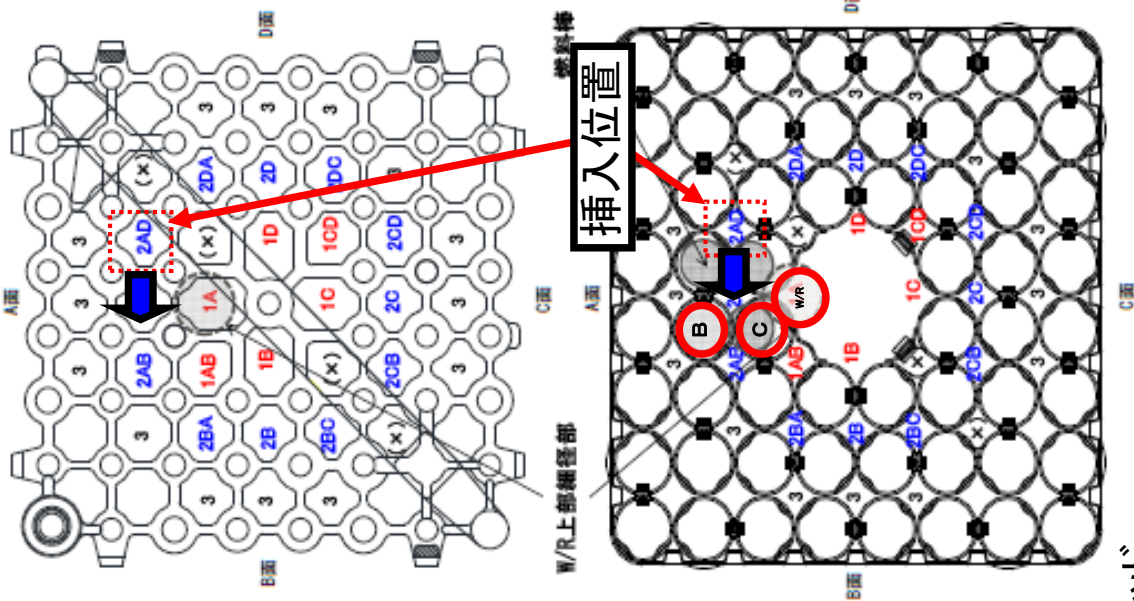
■ 調査年月日
 H24. 11. 28
 ■ 調査対象燃料
 K5D34
 ■ 挿入位置
 2AD
 (第8スパン)



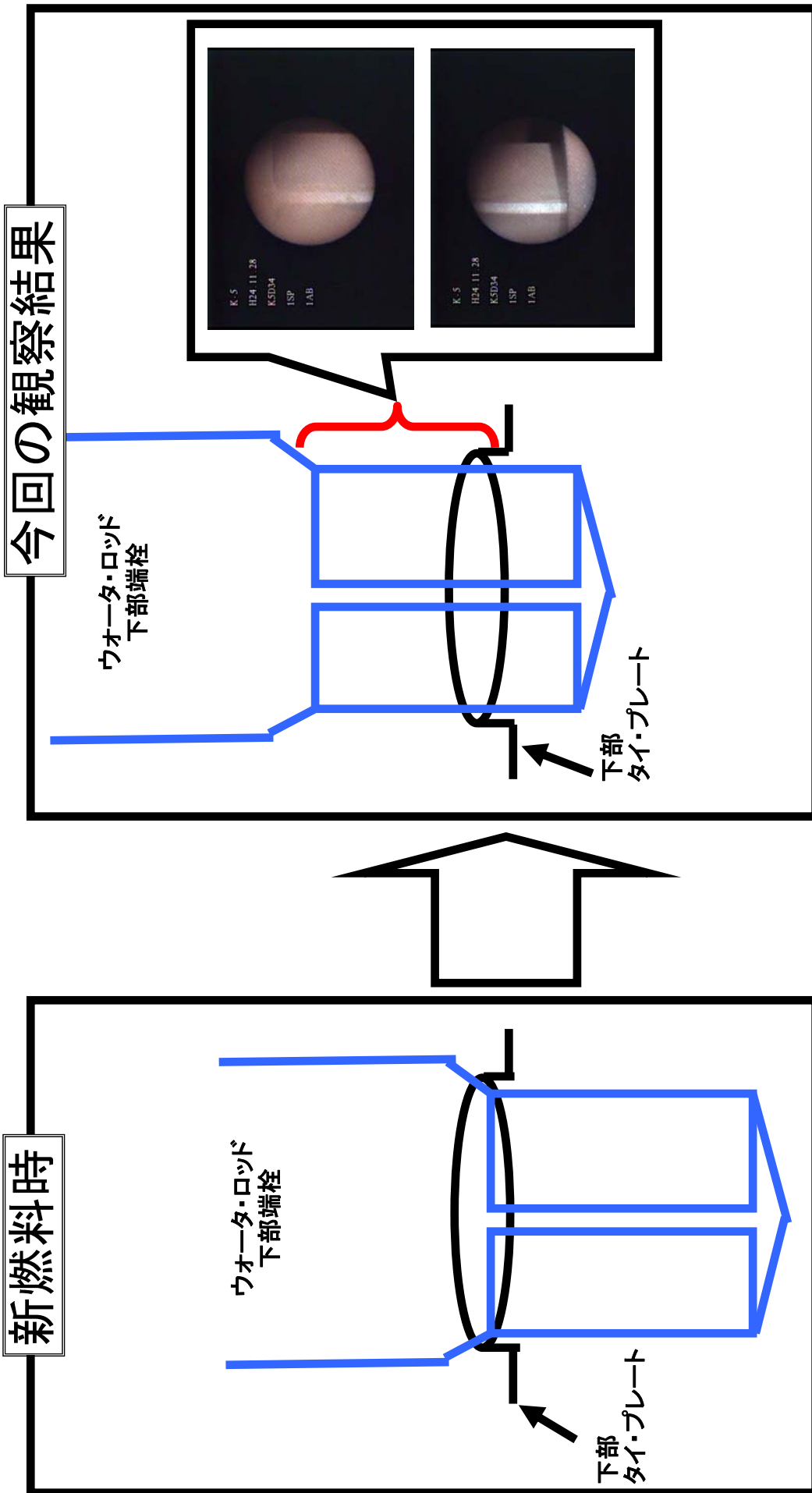
FS視野方向



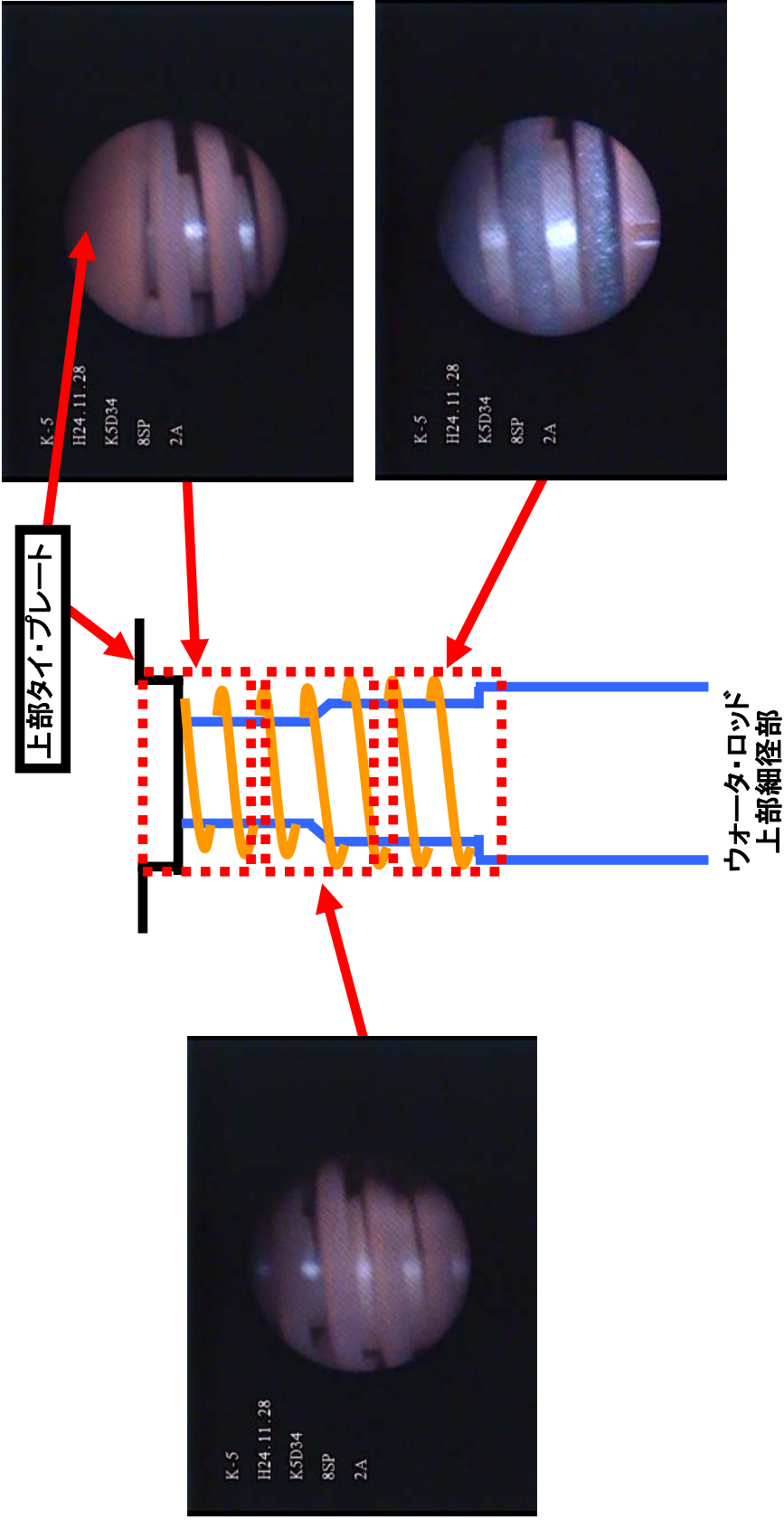
W/R:ウォータ・ロッド



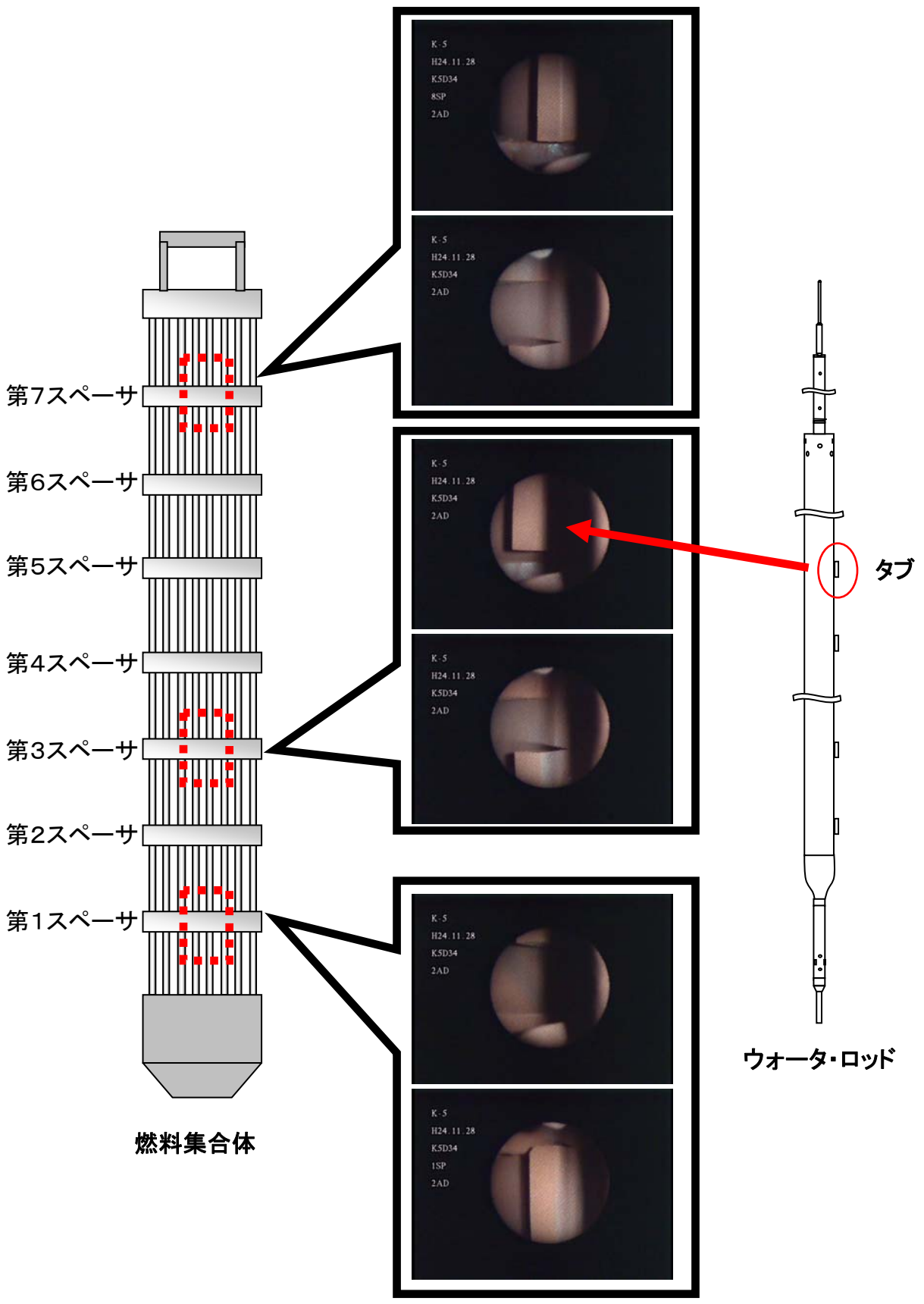
ファイバースコープ点検結果(K5D34 ウォータ・ロッド下部端栓)



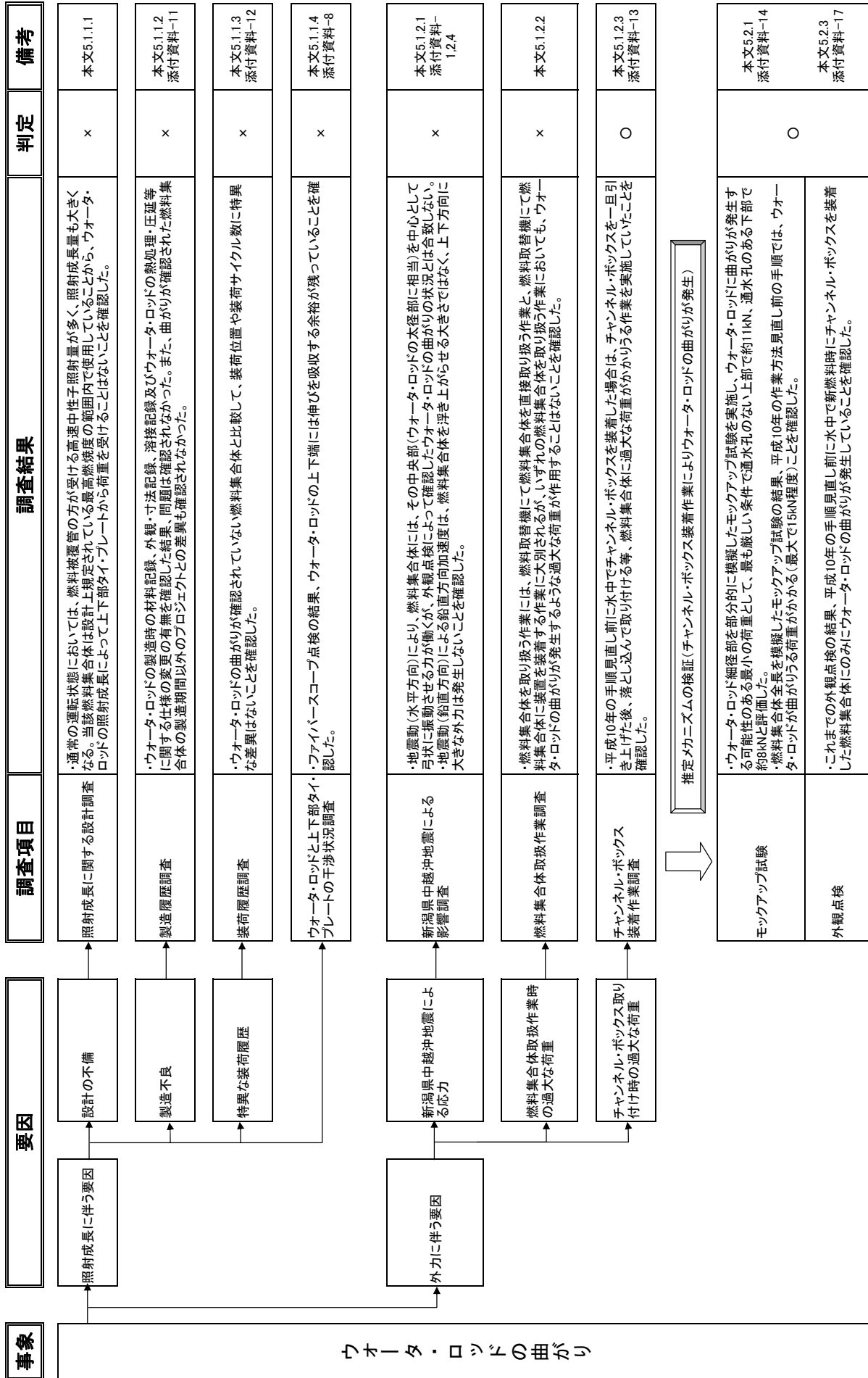
ファイバースコープ点検結果(K5D34 ウォータ・ロッド上部端栓)



ファイバースコープ点検結果(K5D34 ウォータ・ロッド タブ)

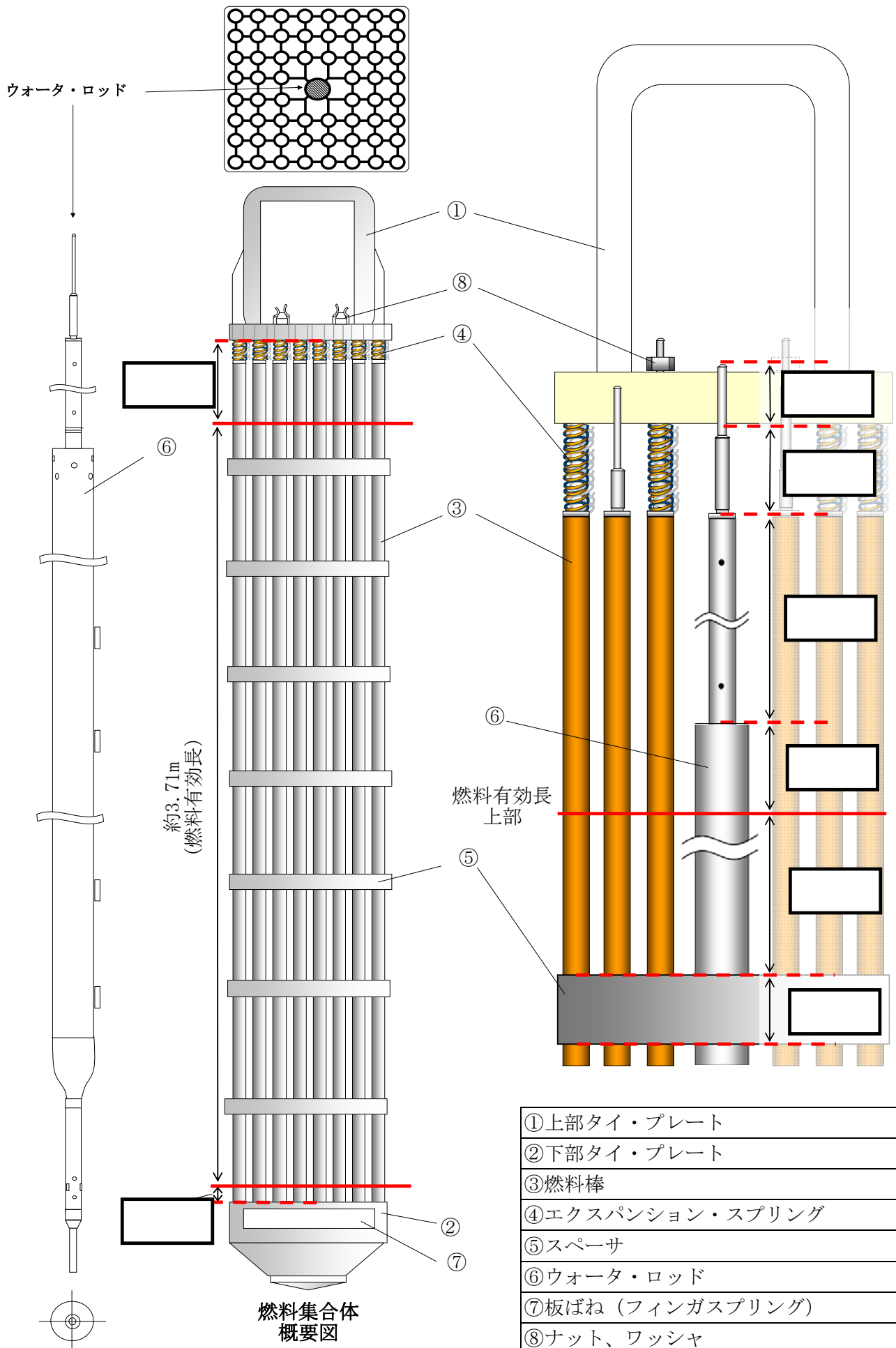


要因分析図



○：要因の可能性あり ×：要因の可能性なし

燃料集合体概略図



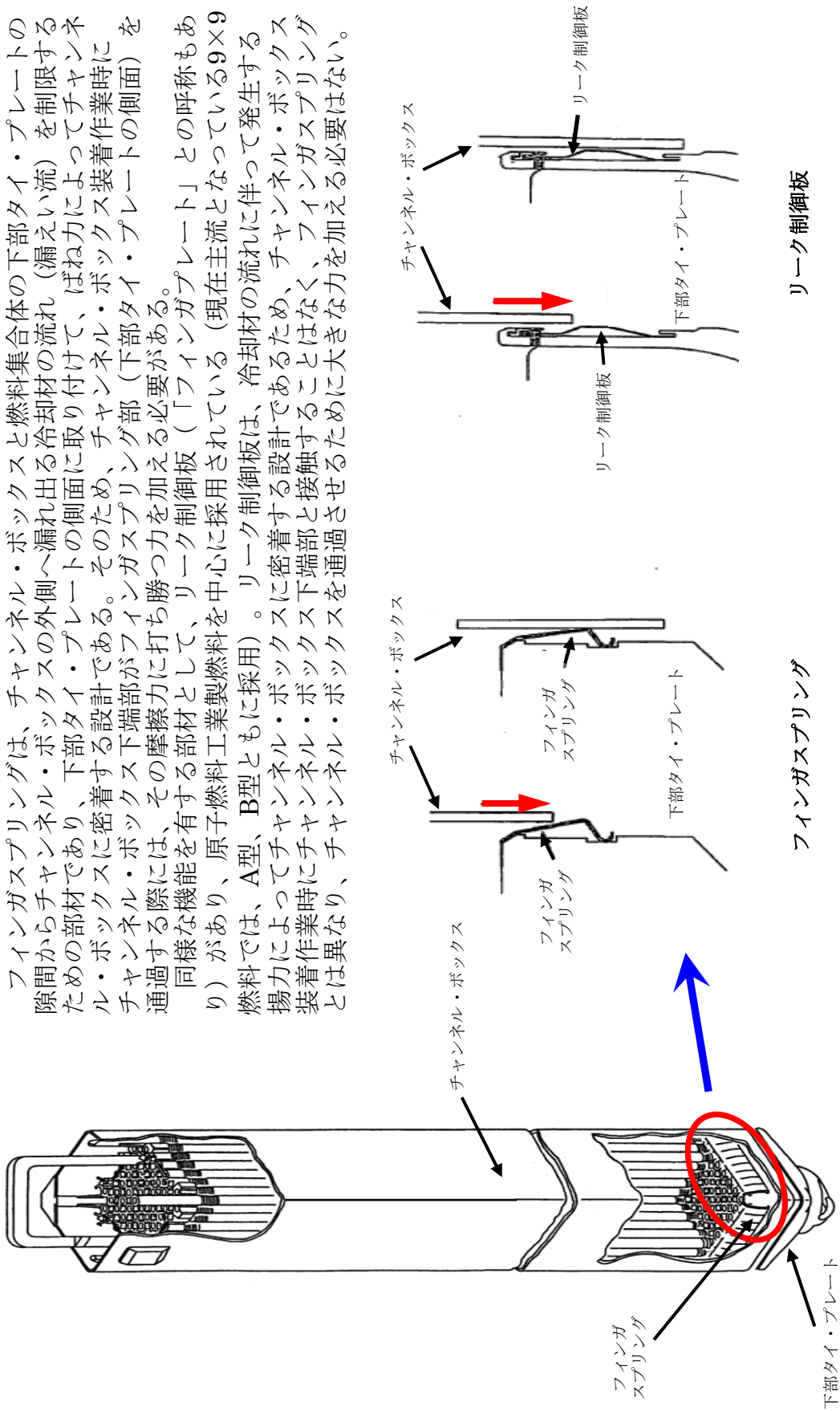
枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

フィンガスプリング・リーク制御板の模式図

○フィンガスプリング・リーク制御板

フィンガスプリングは、チャンネル・ボックスと燃料集合体の下部タイ・プレートとの隙間からチャンネル・ボックスの外側へ漏れ出る冷却材の流れ（漏えい流）を制限するための部材であり、下部タイ・プレートの側面に取り付けて、ばね力によってチャンネル・ボックスに密着する設計である。そのため、チャンネル・ボックス装着作業時にチャンネル・ボックス下端部がフィンガスプリング部（下部タイ・プレートの側面）を通過する際には、その摩擦力に打ち勝つ力を加える必要がある。

同様な機能を有する部材として、リーク制御板（「フィンガプレート」との呼称もあり）があり、原子燃料工業製燃料を中心に採用されている（現在主流となっている9×9燃料では、A型、B型ともに採用）。リーク制御板は、冷却材の流れに伴って発生する揚力によってチャンネル・ボックスに密着する設計であるため、チャンネル・ボックス装着作業時にチャンネル・ボックス下端部と接触することはない、フィンガスプリングとは異なり、チャンネル・ボックスを通過させるために大きな力を加える必要はない。



フィンガスプリング

リーク制御板

ウォータ・ロッドの製造履歴調査結果

ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の製造期間を包括する形で以下の調査を実施し、ウォータ・ロッドの製造に起因するものではないことを確認した。

1. 調査期間：平成3年5月～平成10年9月
(調査期間については、曲がり確認されている燃料バッチの前後に製造されている燃料バッチを含む)
2. 調査対象：JNF^{※1}社製 高燃焼度8×8燃料用 ウォータ・ロッド
3. 調査内容（製造・品質記録により調査）

調査項目	確認内容	調査対象	確認結果
適用図面の変更内容確認	ウォータ・ロッドの部材寸法等に関する変更の有無	調査期間全てを確認	良
部材製造仕様書の変更内容確認	ウォータ・ロッドの熱処理・圧延等の製造に関する仕様の変更の有無	調査期間全てを確認	良
検査データ	外観・寸法・溶接の健全性	5、2号機調査期間全てを確認	良
材料記録 (ミルシート)	機械的性質・化学成分	以下の燃料集合体を抜き取りにて確認 K5B10 (健全) K5C135 (曲がり) K5D22 (曲がり) K5D108 (曲がり) K5E13 (曲がり) K5E57 (曲がり) K5F144 (健全) K2C29 (健全) K2D7 (曲がり) K2D8 (曲がり) K2E134 (健全)	良

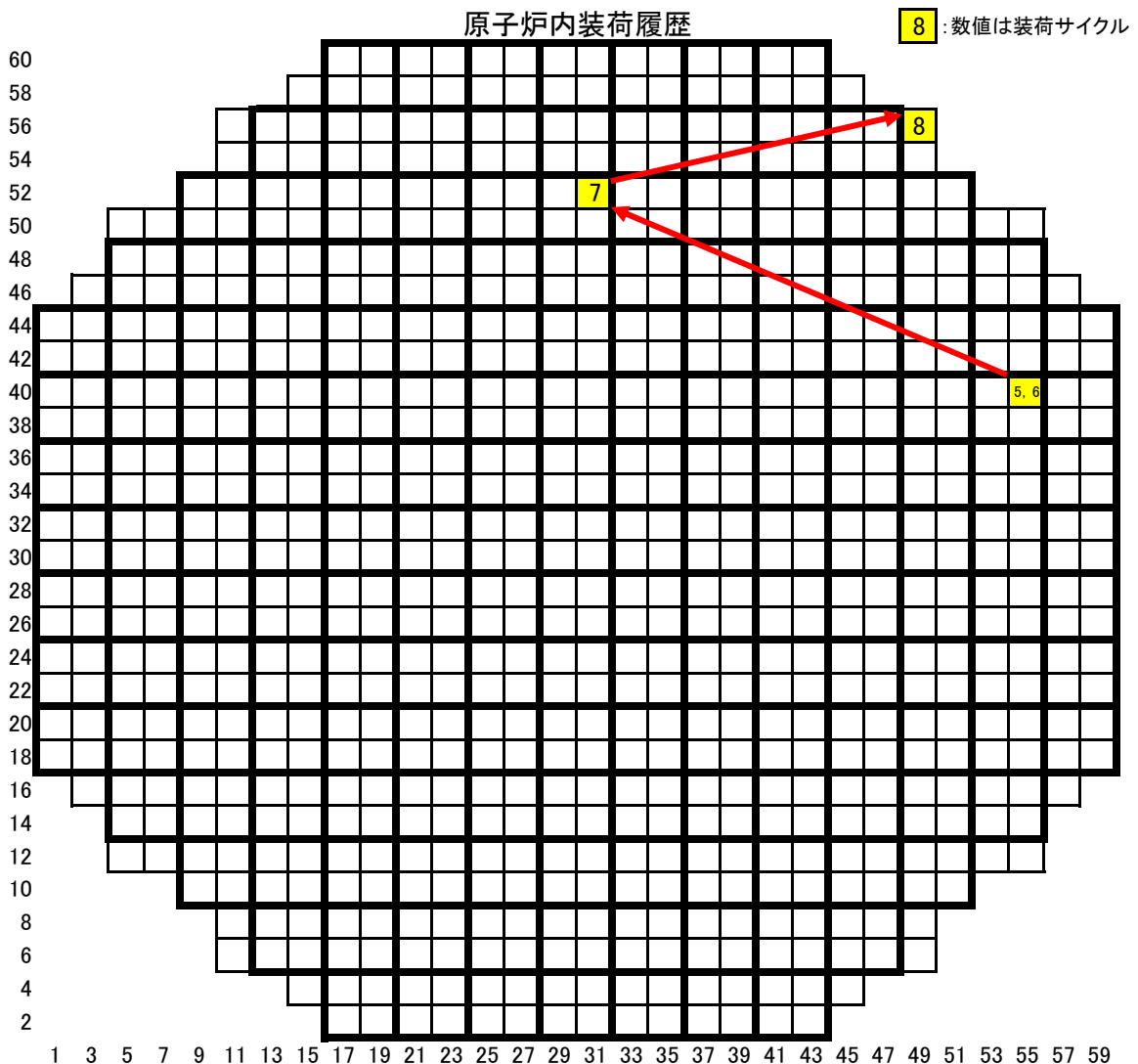
なお、1号機についても2体の燃料集合体においてウォータ・ロッドの曲がり確認されているが、適用図面、仕様書、材料記録（ミルシート）については包括されていることから、検査データの確認は省略した。

※1 JNF：日本ニュークリア・フュエル（現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン）

ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5D22

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月4日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H737)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P21-35)に貯蔵
平成7年6月12日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(55-40)へ装荷 第5回定期検査では移動は行わず、第6サイクルも原子炉内(55-40)にて使用
平成9年12月26日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P29-43)に移動
平成10年2月22日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(31-52)へ装荷
平成11年6月1日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(49-56)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年9月5日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P64-31)に貯蔵
平成16年5月25日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P24-39)に貯蔵
平成22年2月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S75-53)に貯蔵



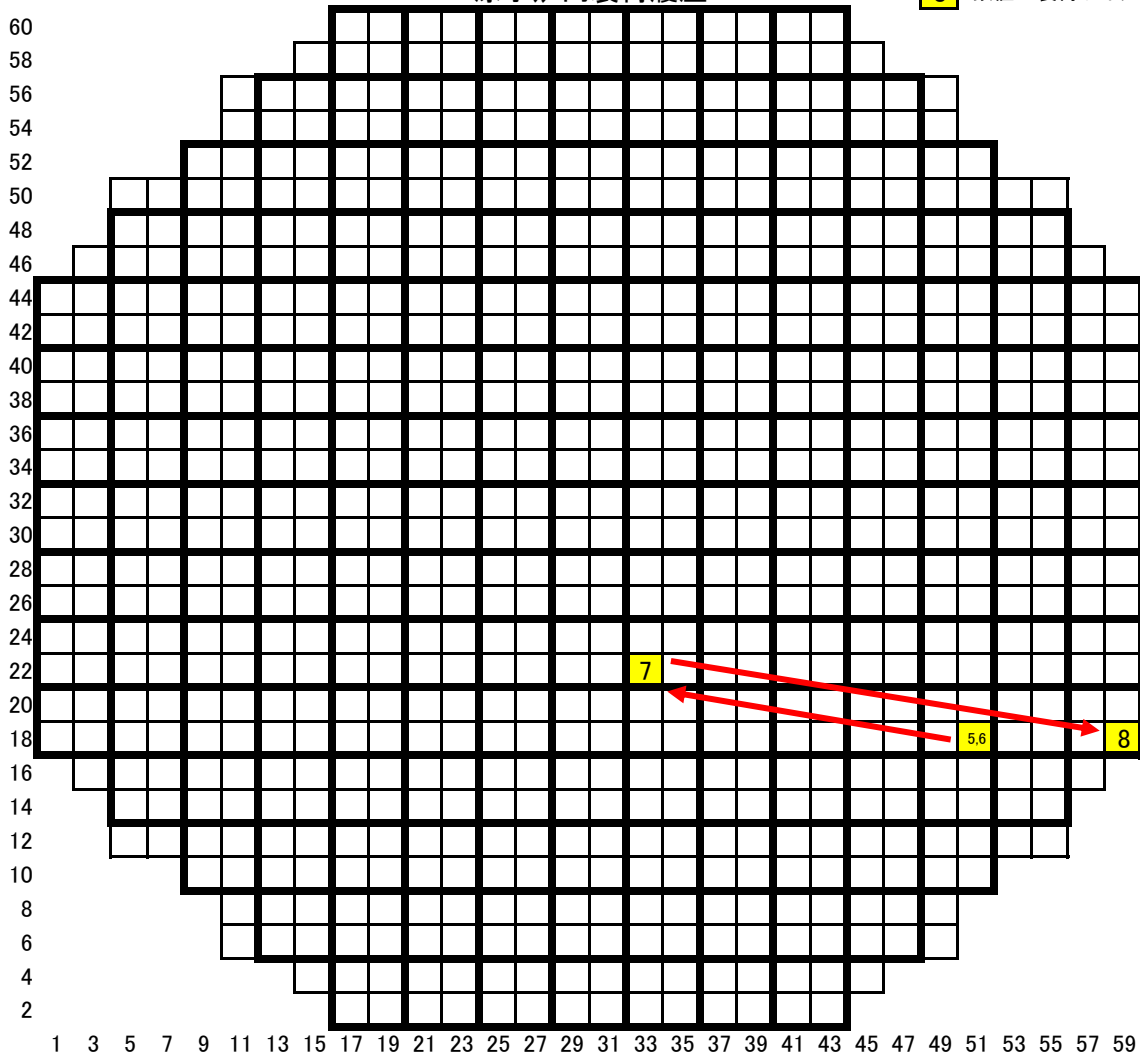
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5D108

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月12日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H640)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P26-22)に貯蔵
平成7年6月12日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(51-18)へ装荷 第5回定期検査では移動は行わず、第6サイクルも原子炉内(51-18)にて使用
平成9年12月29日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P22-36)に移動
平成10年2月24日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(33-22)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(59-18)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年9月3日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P60-26)に貯蔵
平成16年5月21日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P10-42)に貯蔵
平成19年10月28日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P23-18)に貯蔵
平成22年2月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S76-50)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

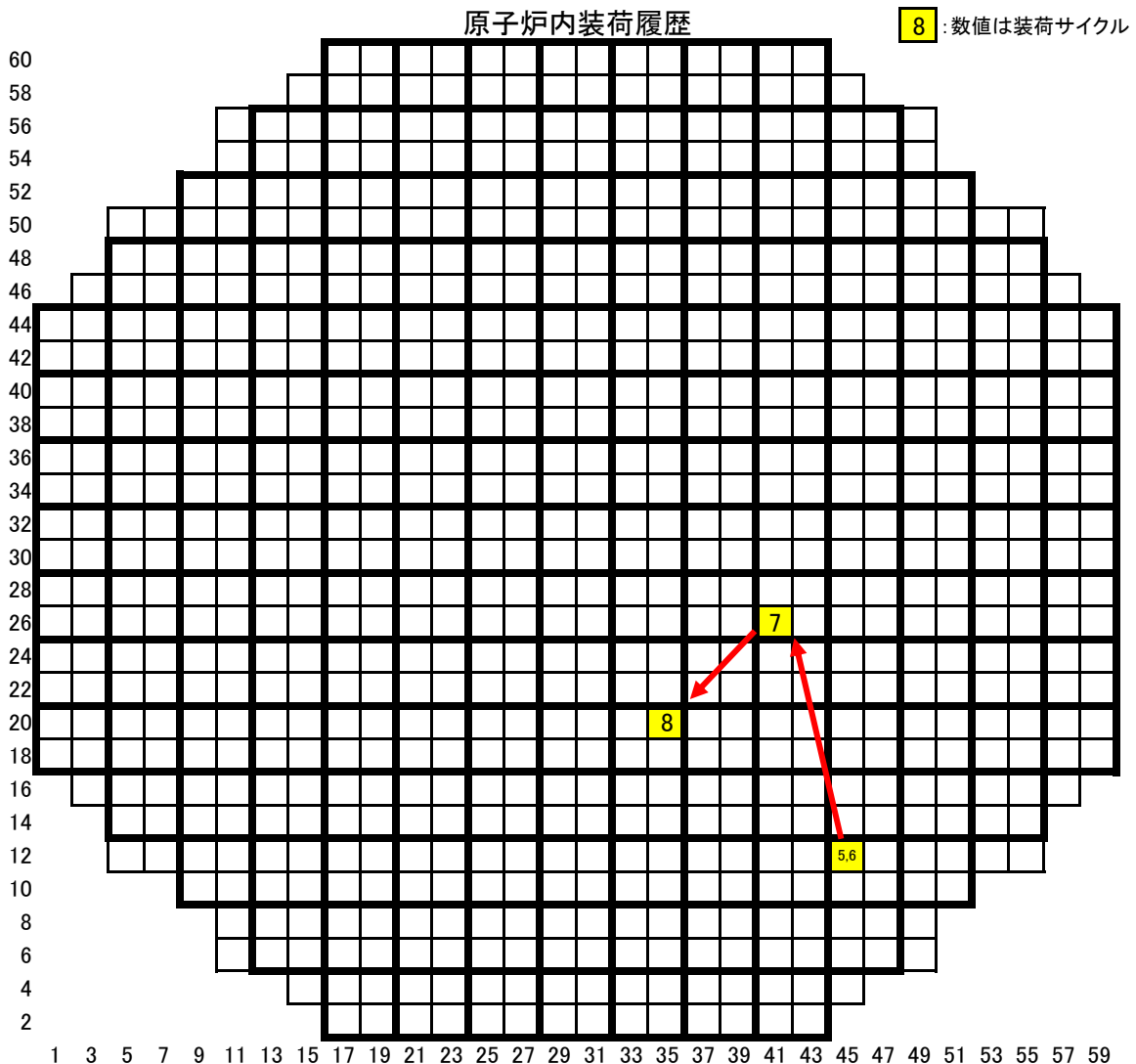
8 : 数値は装荷サイクル



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5D28

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月4日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H636)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P27-35)に貯蔵
平成7年6月11日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(45-12)へ装荷 第5回定期検査では移動は行わず、第6サイクルも原子炉内(45-12)にて使用
平成9年12月28日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P24-42)に移動
平成10年2月24日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(41-26)へ装荷
平成11年5月15日	第7回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P20-15)に移動
平成11年5月28日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(35-20)へ装荷
平成12年8月31日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P62-23)に貯蔵
平成16年5月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P12-39)に貯蔵
平成19年10月28日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P25-15)に貯蔵
平成22年2月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S69-47)に貯蔵



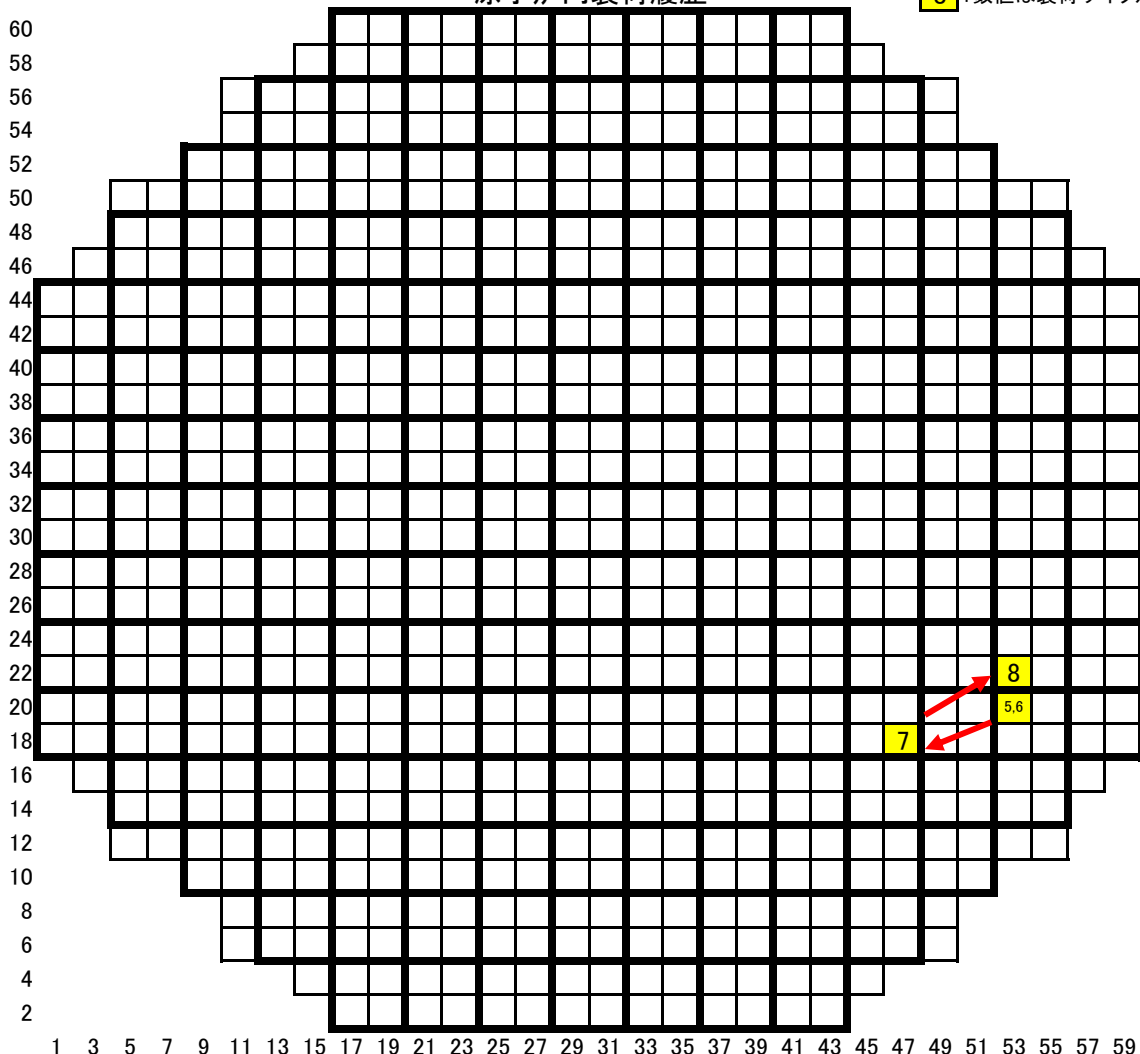
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5D20

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月3日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H590)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P29-36)に貯蔵
平成7年6月12日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(53-20)へ装荷 第5回定期検査では移動は行わず、第6サイクルも原子炉内(53-20)にて使用
平成9年12月29日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P20-36)に移動
平成10年2月21日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(47-18)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(53-22)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年8月31日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P67-23)に貯蔵
平成16年5月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P17-39)に貯蔵
平成19年10月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P20-14)に貯蔵
平成22年2月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S66-46)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

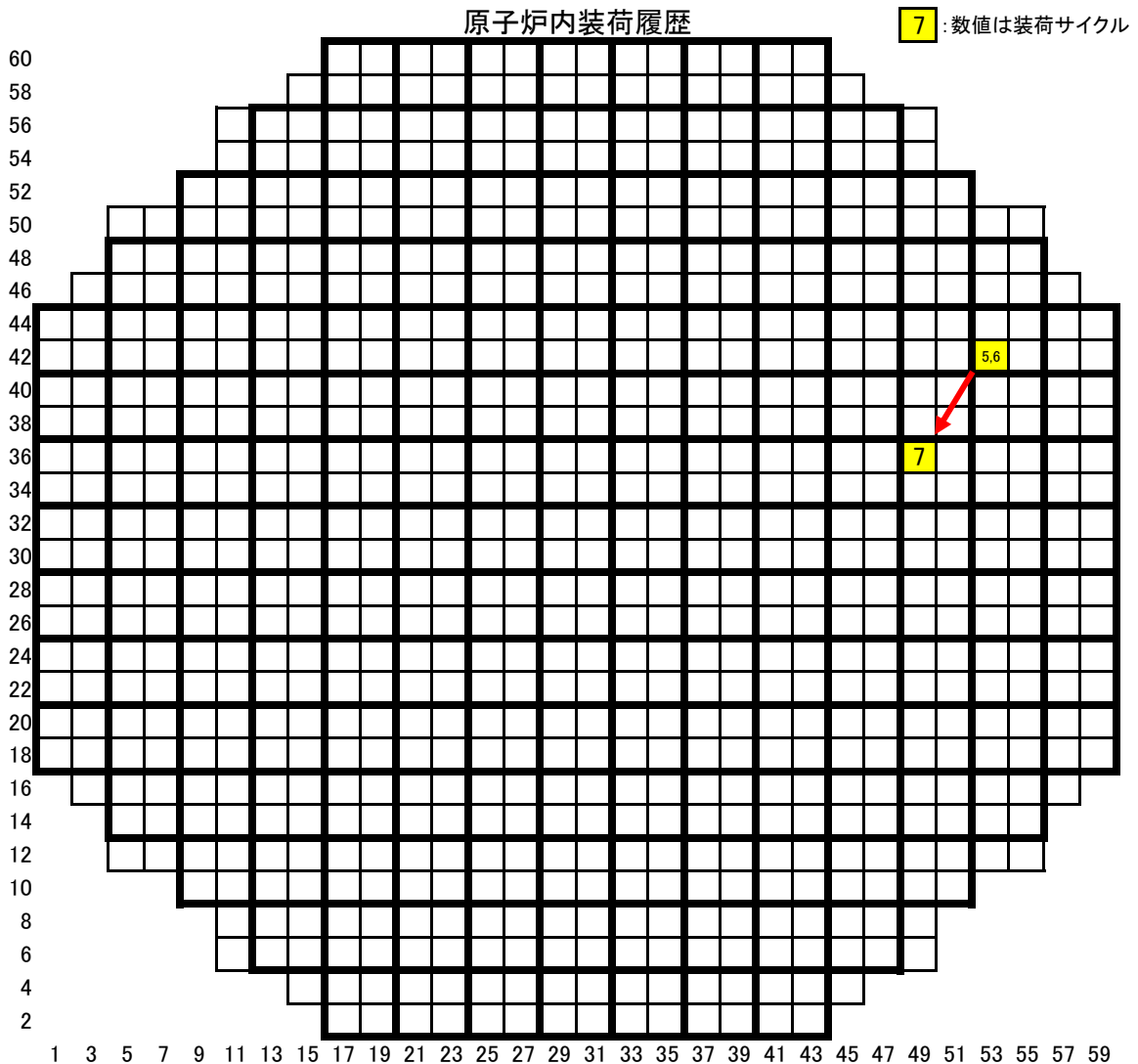
8 : 数値は装荷サイクル



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5D14

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

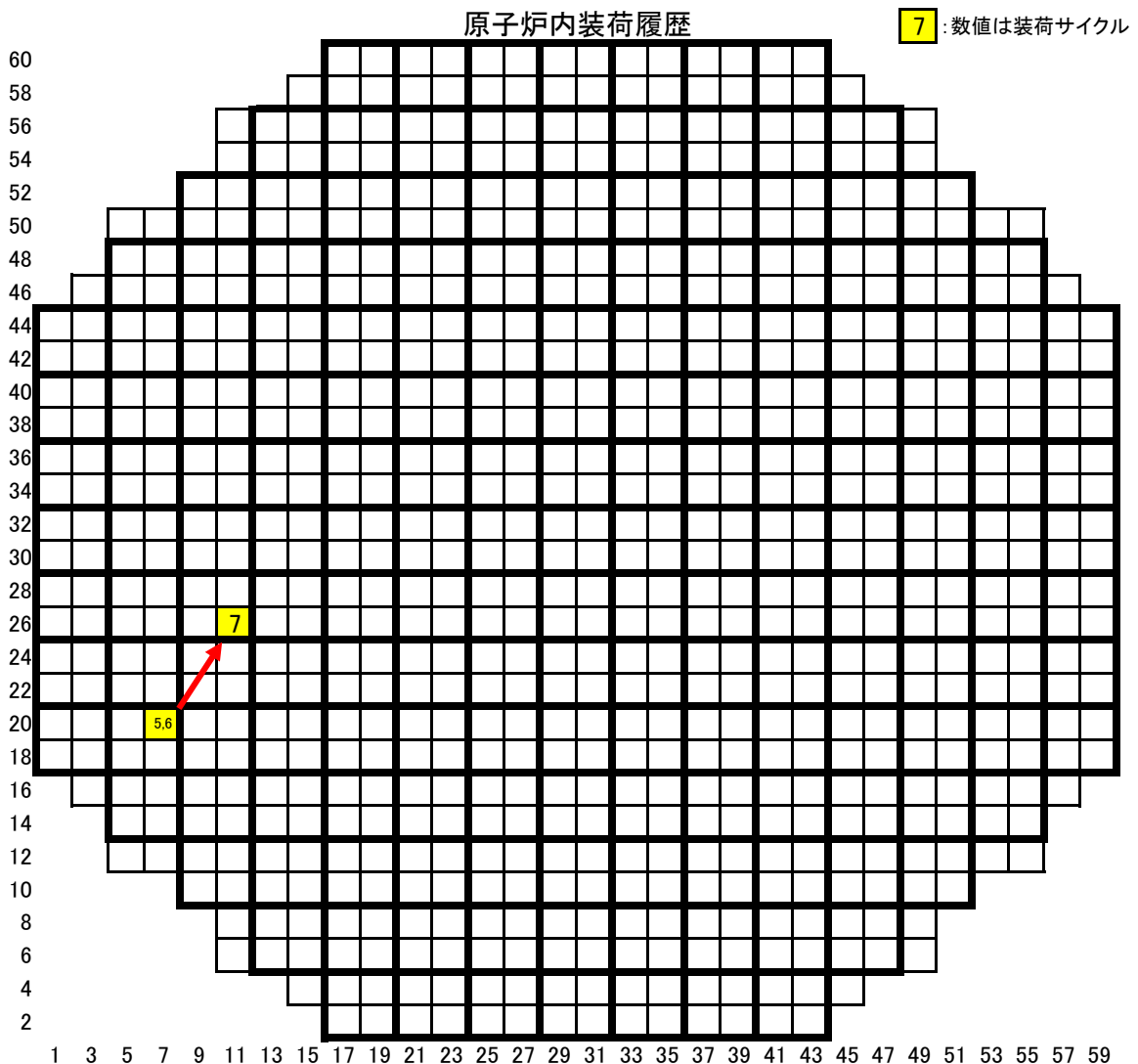
平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月3日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H683)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P23-36)に貯蔵
平成7年6月12日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(53-42)へ装荷 第5回定期検査では移動は行わず、第6サイクルも原子炉内(53-42)にて使用
平成9年12月26日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P22-20)に移動
平成10年2月19日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(49-36)へ装荷
平成11年5月30日	第7回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P20-06)に貯蔵
平成18年5月18日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S46-52)に貯蔵



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5D15

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

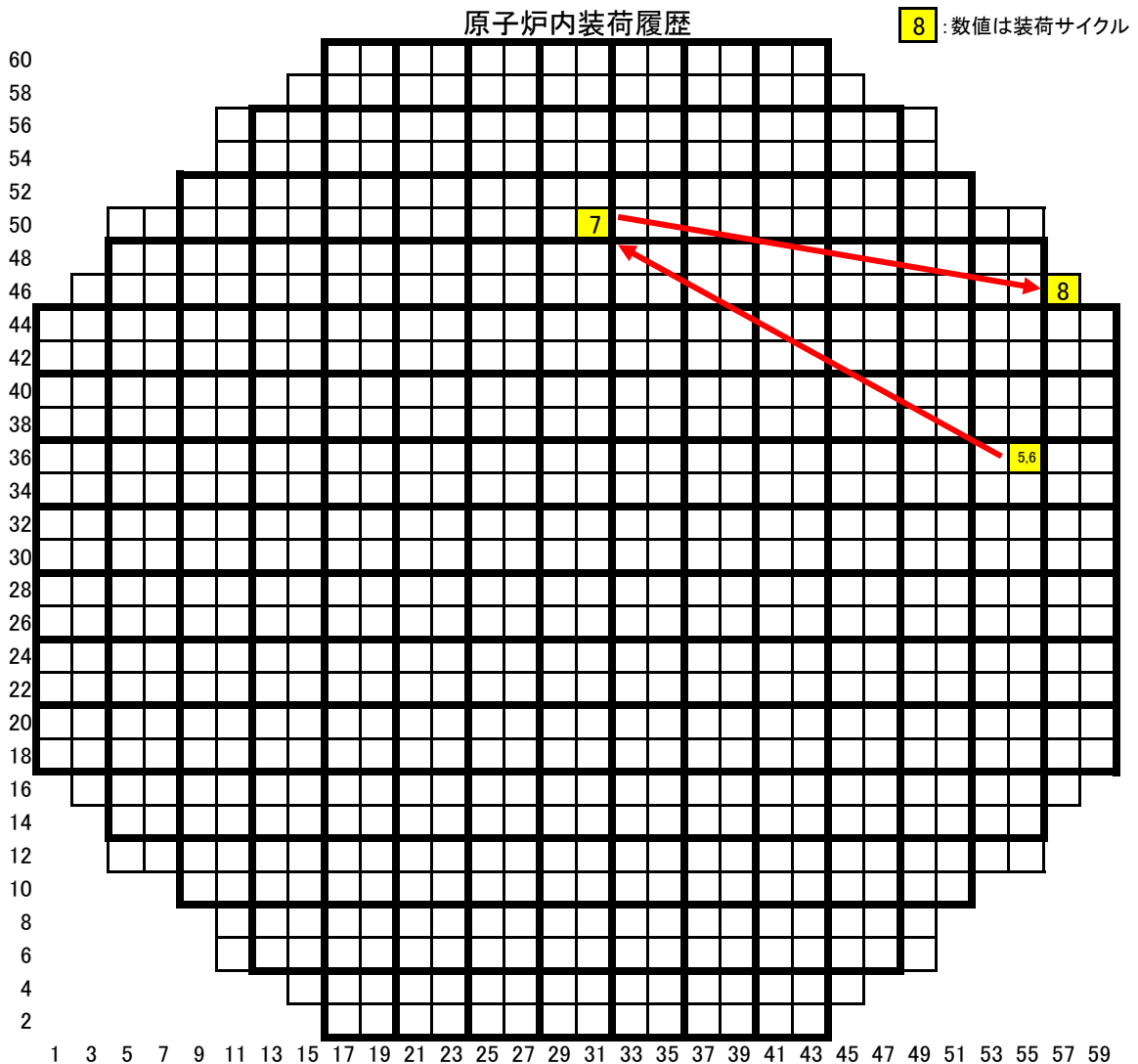
平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月3日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H714)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P24-36)に貯蔵
平成7年6月7日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(07-20)へ装荷
平成8年9月11日	第5回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P36-36)に移動
平成8年9月29日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(07-20)へ装荷
平成9年12月25日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P22-12)に移動
平成10年2月20日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(11-26)へ装荷
平成11年6月1日	第7回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P32-40)に貯蔵
平成14年8月29日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P20-04)に貯蔵
平成18年5月19日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S47-51)に貯蔵



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5D34

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月5日	R/Bオペフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H757)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P23-34)に貯蔵
平成7年6月12日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(55-36)へ装荷 第5回定期検査では移動は行わず、第6サイクルも原子炉内(55-36)にて使用
平成9年12月26日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P28-39)に移動
平成10年2月19日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(31-50)へ装荷
平成11年5月30日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(57-46)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年9月1日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P69-28)に貯蔵
平成16年5月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P11-36)に貯蔵
平成19年10月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P22-11)に貯蔵
平成22年2月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S16-24)に貯蔵



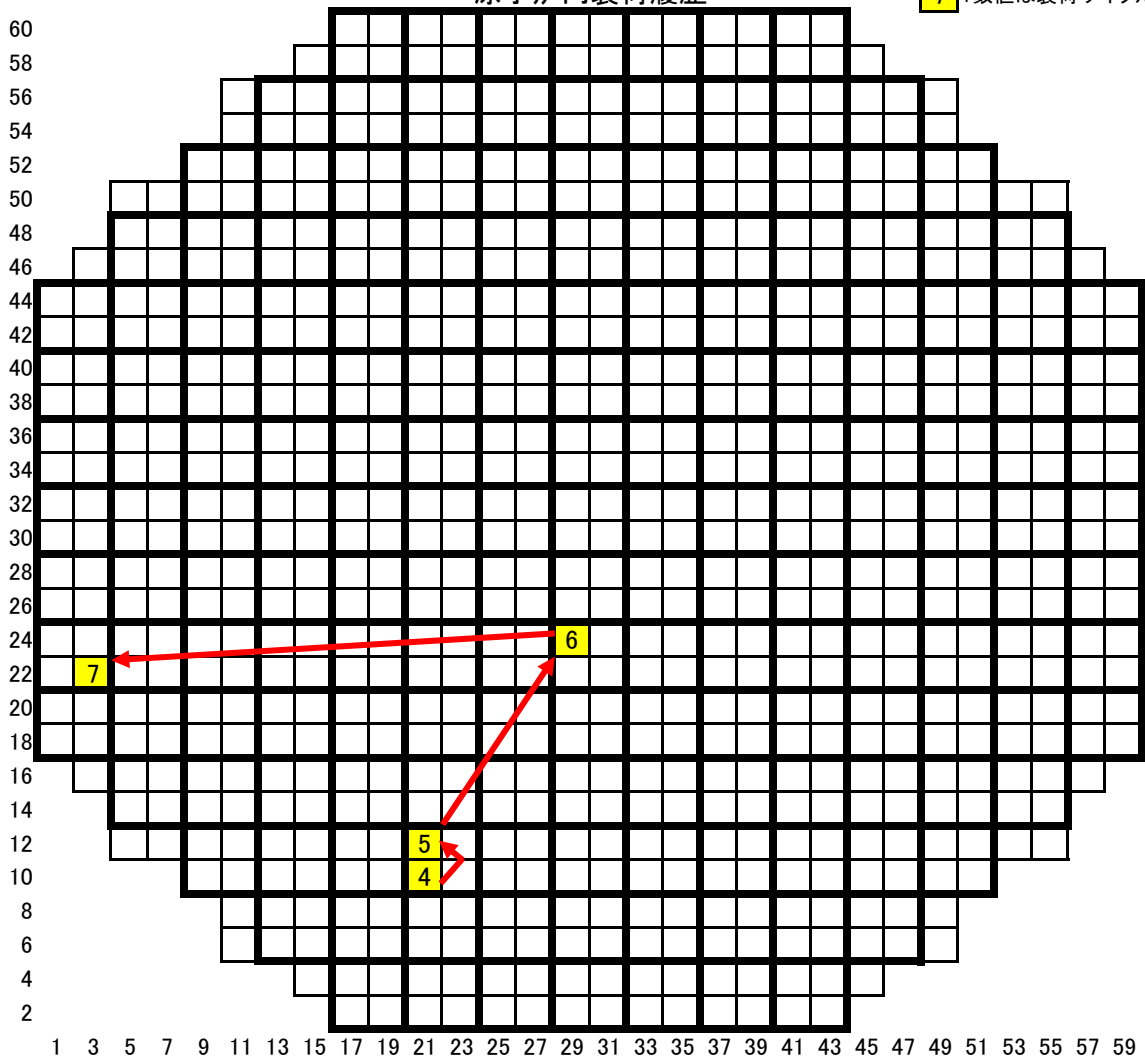
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5C135

取替回数	第3回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成5年9月9日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成5年9月17日	R/Bオペフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H722)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P24-31)に貯蔵
平成6年2月21日	第3回定期検査時に第4サイクル用燃料として原子炉内(21-10)へ装荷
平成7年6月8日	第4回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P31-02)に移動
平成7年6月11日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(21-12)へ装荷
平成8年9月28日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(29-24)へ装荷(原子炉内での移動)
平成9年12月29日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P31-34)に移動
平成10年2月20日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(03-22)へ装荷
平成11年5月31日	第7回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P32-38)に貯蔵
平成14年8月29日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P28-02)に貯蔵
平成17年12月7日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S49-22)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

7: 数値は装荷サイクル



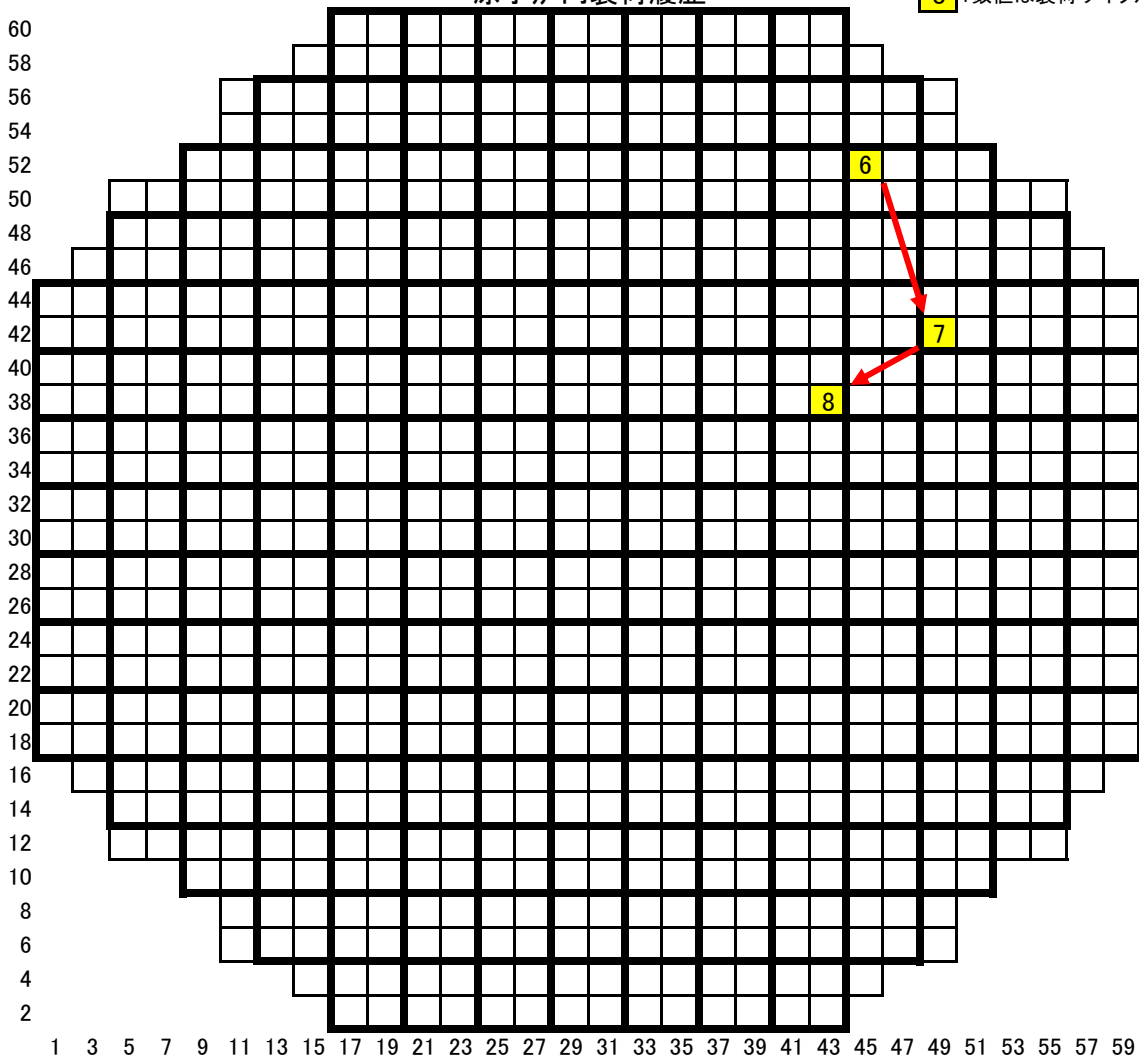
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E34

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月18日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H639)を取り付け チャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P23-34)に貯蔵
平成8年10月1日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(45-52)へ装荷
平成9年12月30日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P15-23)に移動
平成10年2月23日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(49-42)へ装荷
平成11年5月15日	第7回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P18-15)に移動
平成11年5月30日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(43-38)へ装荷
平成12年9月4日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P14-09)に貯蔵
平成12年11月1日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P60-32)に貯蔵
平成16年5月25日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P20-40)に貯蔵
平成19年10月28日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P21-15)に貯蔵
平成22年2月25日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S65-47)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

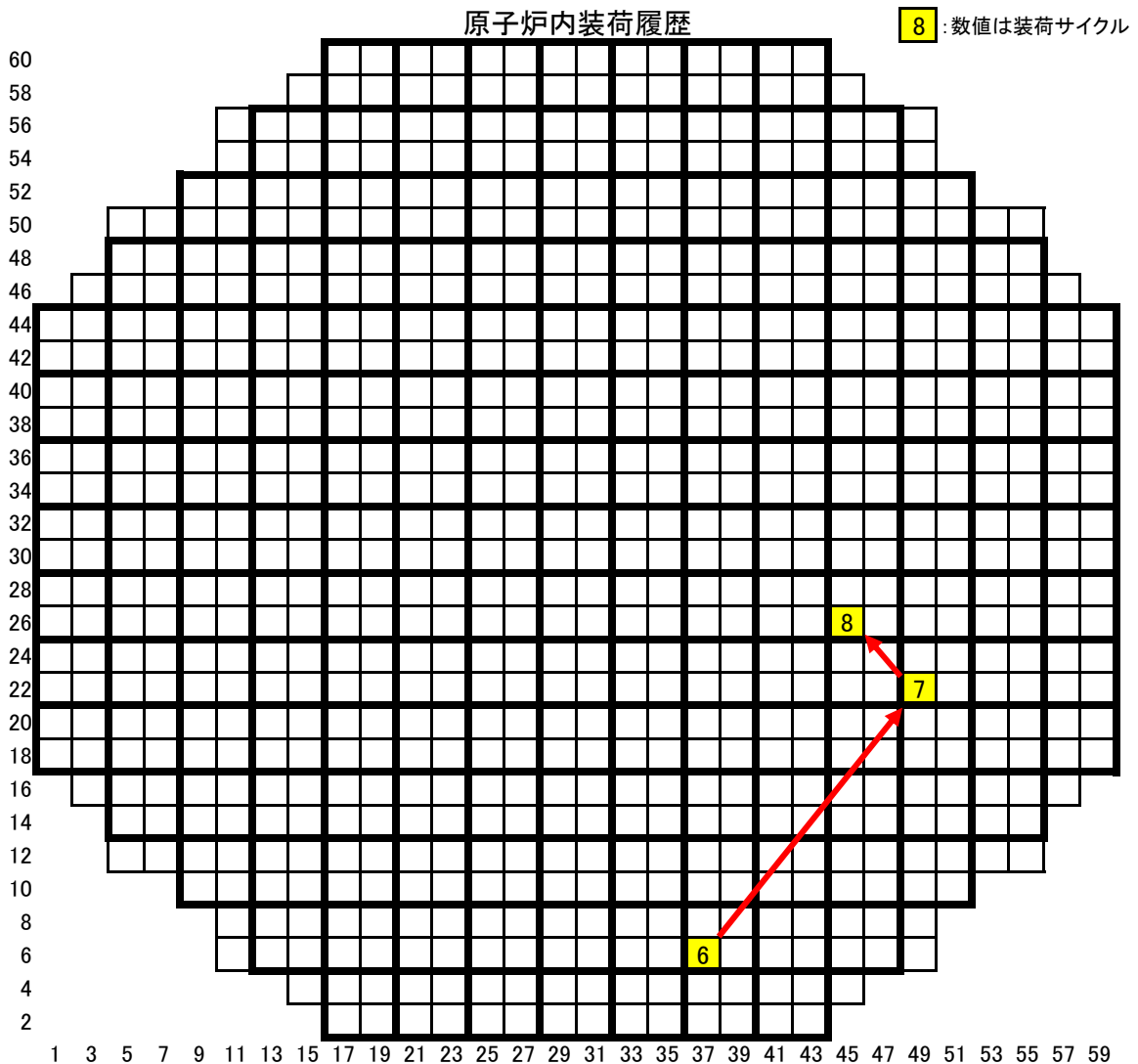
8 : 数値は装荷サイクル



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E24

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月18日	R/Bオペフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H595)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P23-35)に貯蔵
平成8年10月2日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(37-06)へ装荷
平成9年12月25日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P19-20)に移動
平成10年2月24日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(49-22)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(45-26)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年8月31日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P60-36)に貯蔵
平成14年2月22日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P68-33)に貯蔵
平成16年5月25日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P28-41)に貯蔵
平成17年12月9日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S55-09)に貯蔵
平成18年3月6日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S55-23)に貯蔵



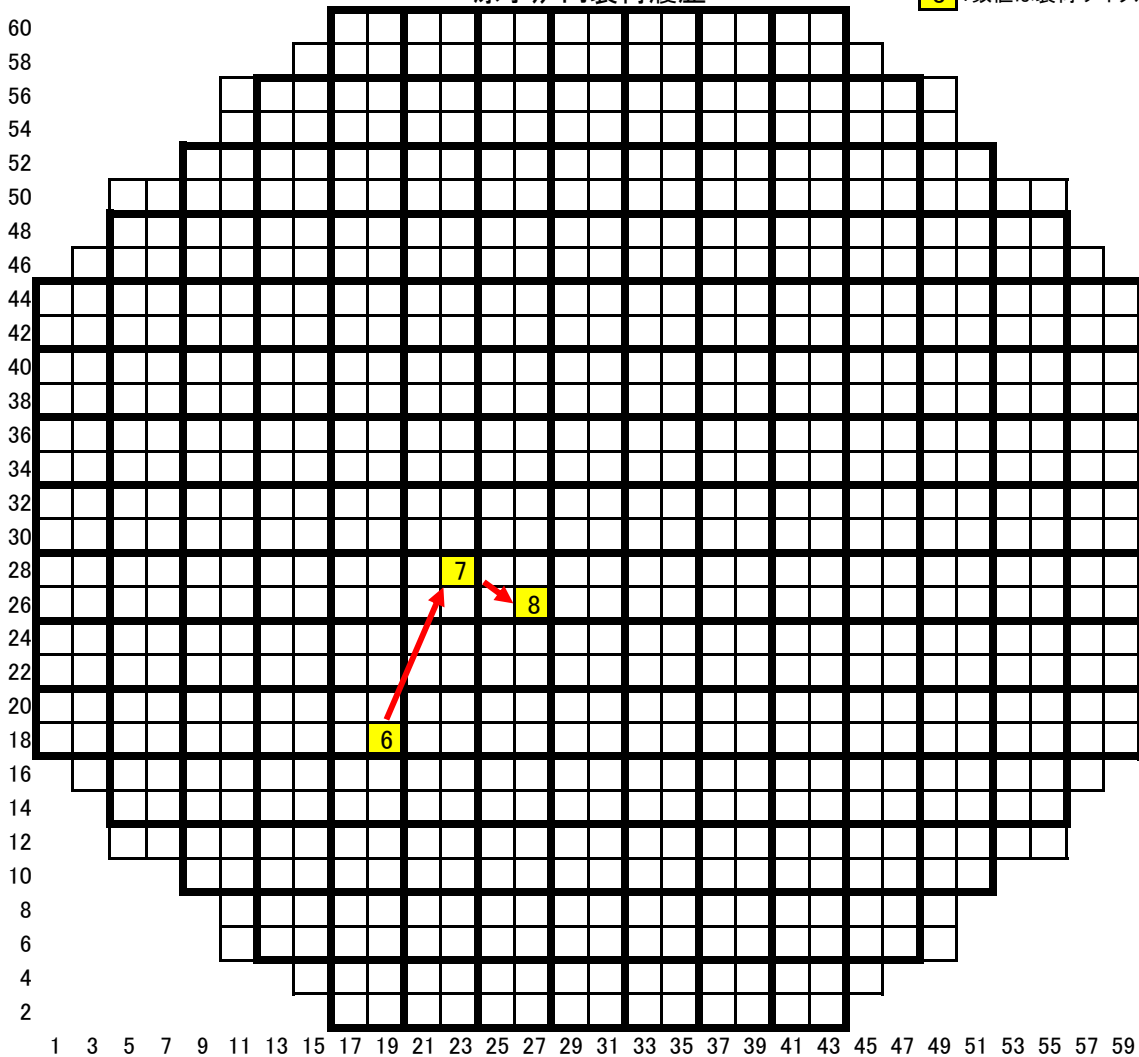
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E31

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月18日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H676)を取り付け チャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P20-34)に貯蔵
平成8年10月2日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(19-18)へ装荷
平成9年12月31日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P14-14)に移動
平成10年2月23日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(23-28)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(27-26)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年9月3日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P68-36)に貯蔵
平成16年5月27日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P18-36)に貯蔵
平成19年10月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P29-11)に貯蔵
平成22年2月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S15-23)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

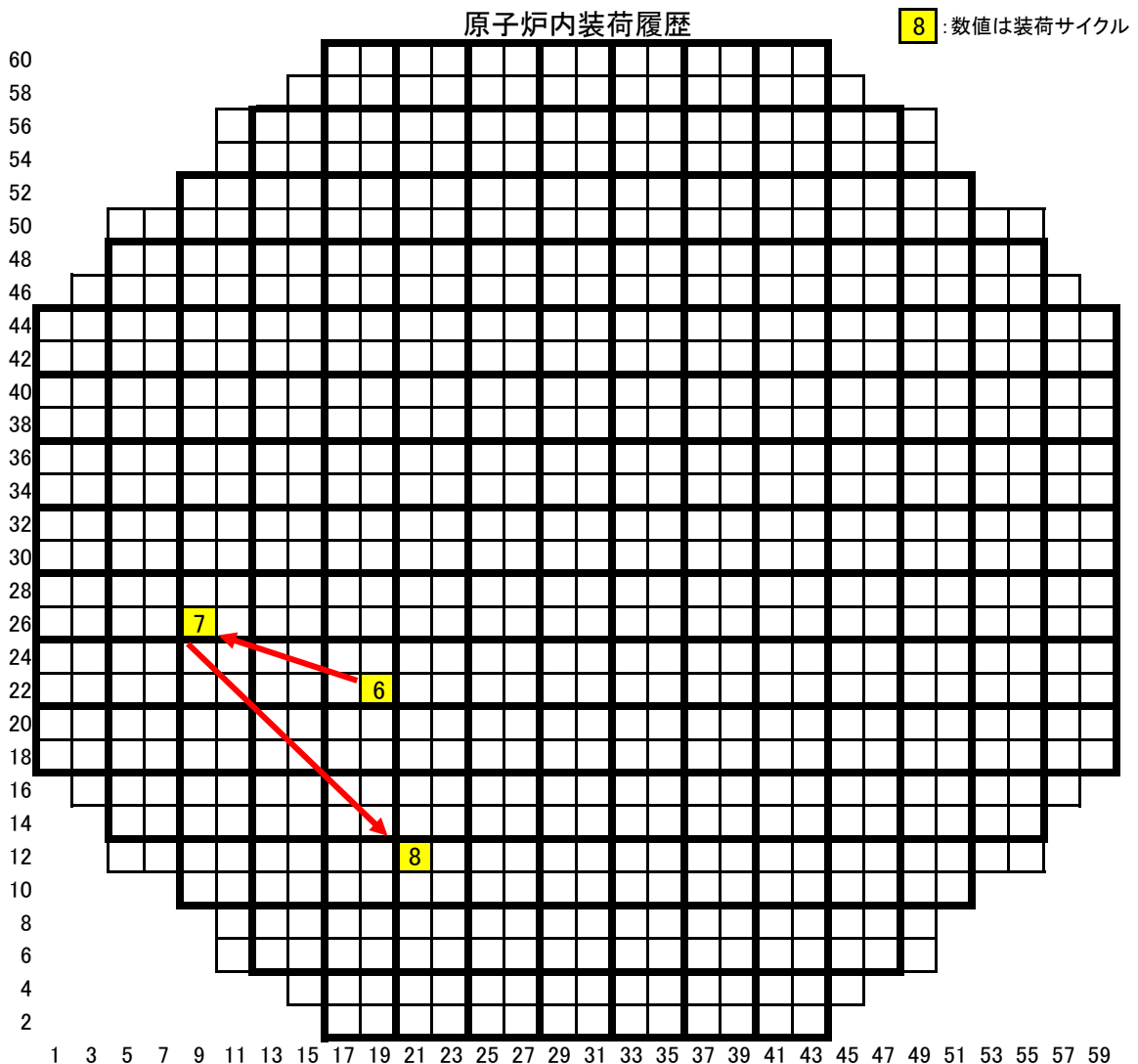
8: 数値は装荷サイクル



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E55

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

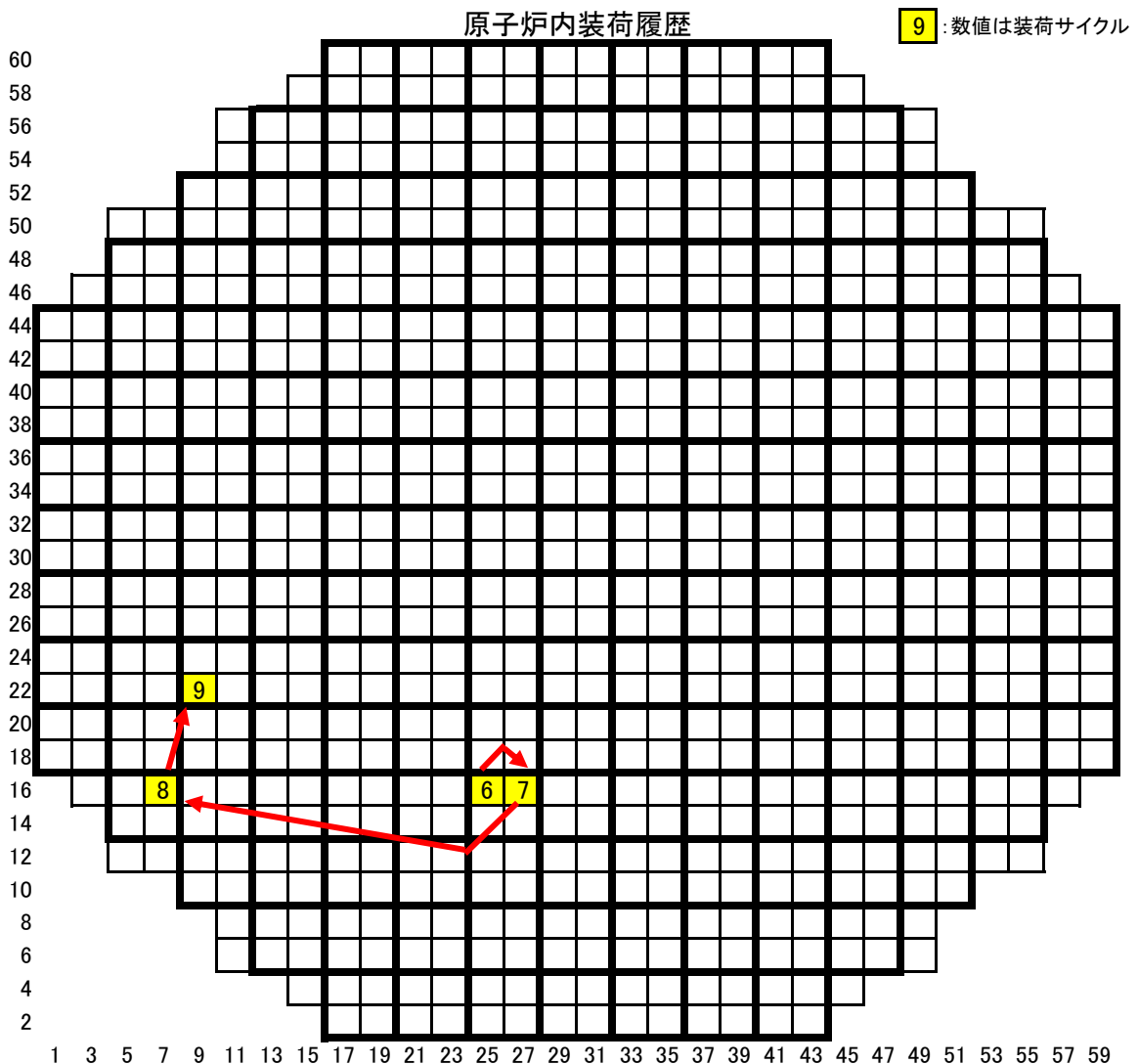
平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月22日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H682)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P24-32)に貯蔵
平成8年9月30日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(19-22)へ装荷
平成9年12月27日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P15-18)に移動
平成10年2月23日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(09-26)へ装荷
平成11年5月30日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(21-12)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年9月2日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P66-36)に貯蔵
平成16年5月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P16-36)に貯蔵
平成19年10月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P27-11)に貯蔵
平成22年2月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S13-23)に貯蔵



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E39

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

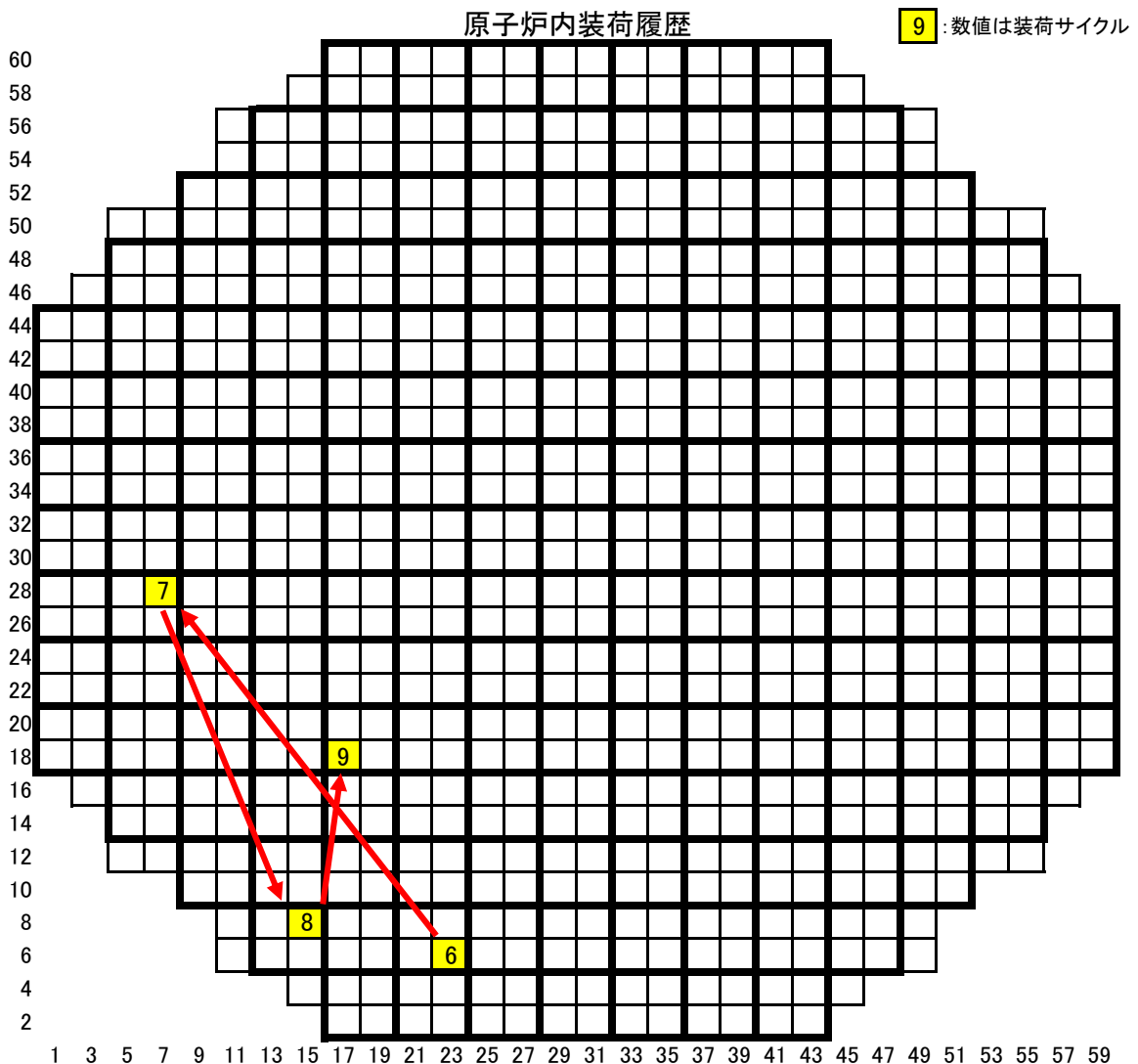
平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月20日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H642)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P28-34)に貯蔵
平成8年10月1日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(25-16)へ装荷
平成9年12月27日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P13-06)に移動
平成10年2月24日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(27-16)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(07-16)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年8月30日	第8回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P11-14)に移動
平成12年10月30日	第8回定期検査時に第9サイクル用燃料として原子炉内(09-22)へ装荷
平成14年2月4日	第9回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P19-03)に貯蔵
平成18年5月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S44-26)に貯蔵



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E51

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月21日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H597)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P20-32)に貯蔵
平成8年10月2日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(23-06)へ装荷
平成9年12月27日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P13-19)に移動
平成10年2月23日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(07-28)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(15-08)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年8月30日	第8回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P16-17)に移動
平成12年10月29日	第8回定期検査時に第9サイクル用燃料として原子炉内(17-18)へ装荷
平成14年2月5日	第9回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P16-05)に貯蔵
平成18年5月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S43-28)に貯蔵



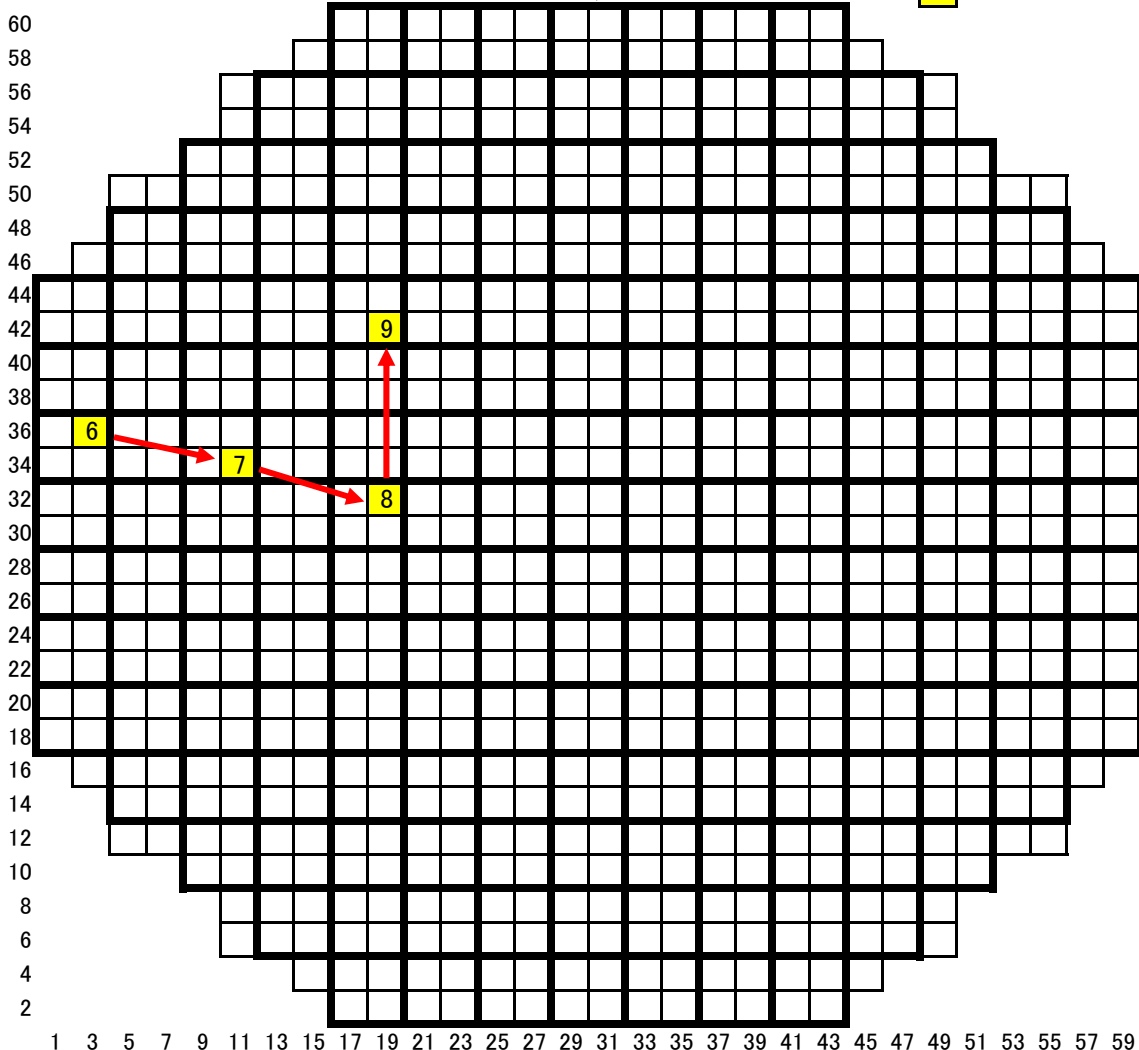
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴 燃料番号:K5E13

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月16日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H566)を取り付け チャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P22-36)に貯蔵
平成8年10月1日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(O3-36)へ装荷
平成9年12月26日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P18-28)に移動
平成10年2月20日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(11-34)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(19-32)へ装荷(原子炉内での移動)
平成11年6月15日	第7回定期検査時に制御棒交換のため一時的に使用済燃料プール(P12-01)に移動
平成11年6月16日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(19-32)へ装荷
平成12年8月31日	第8回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P15-13)に移動
平成12年10月25日	第8回定期検査時に第9サイクル用燃料として原子炉内(19-42)へ装荷
平成14年2月4日	第9回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P19-06)に貯蔵
平成18年5月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S42-30)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

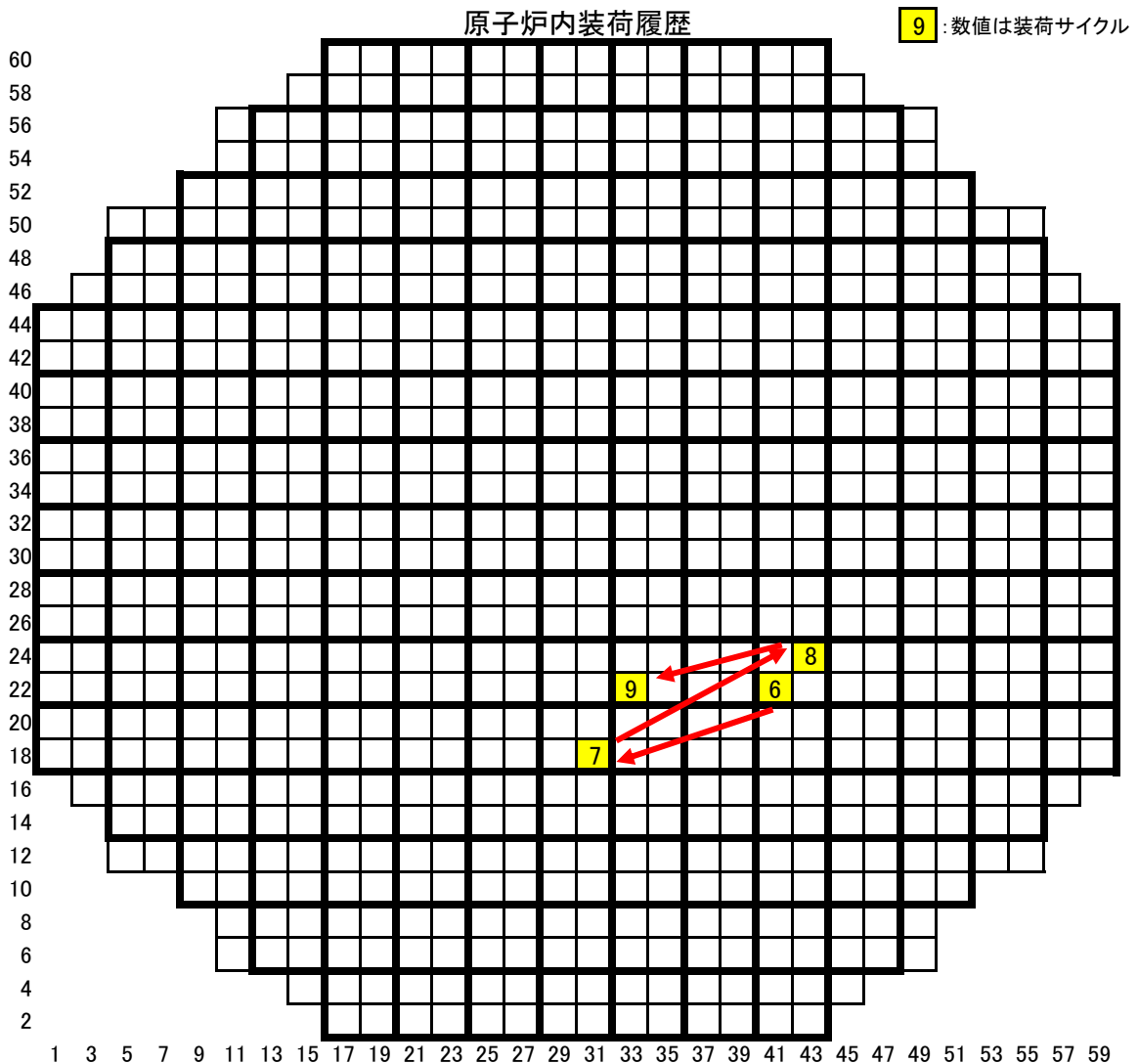
9 : 数値は装荷サイクル



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E28

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

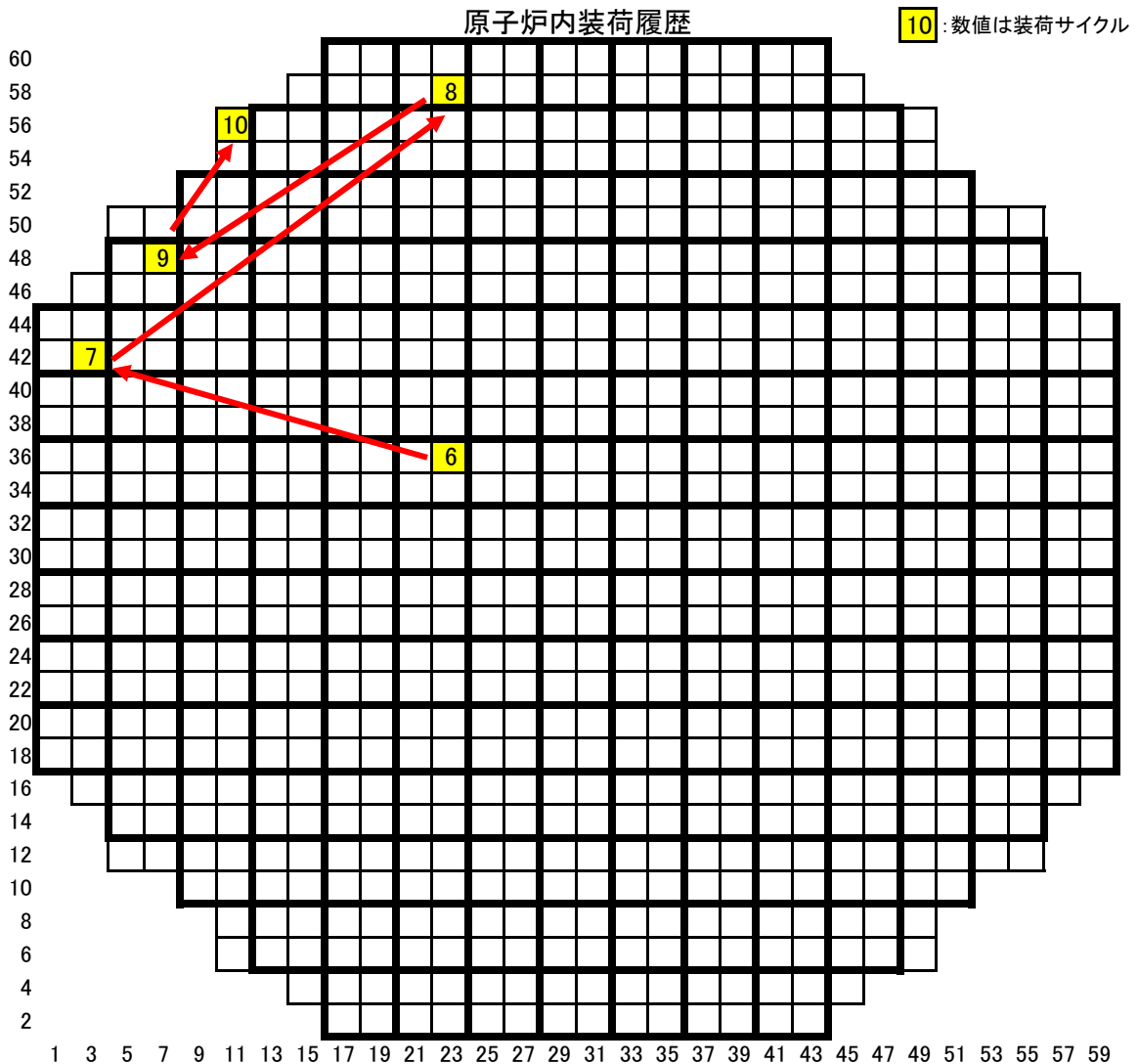
平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月18日	R/Bオペフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H760)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P27-35)に貯蔵
平成8年10月1日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(41-22)へ装荷
平成9年12月31日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P16-18)に移動
平成10年2月21日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(31-18)へ装荷
平成11年5月15日	第7回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P18-16)に移動
平成11年6月2日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(43-24)へ装荷
平成12年9月6日	第8回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P18-10)に移動
平成12年10月31日	第8回定期検査時に第9サイクル用燃料として原子炉内(33-22)へ装荷
平成14年1月19日	第9回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P14-09)に貯蔵
平成18年5月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S40-33)に貯蔵



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K5E57

取替回数	第5回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年4月26日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成8年5月22日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H709)を取り付け チャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P26-32)に貯蔵
平成8年9月28日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(23-36)へ装荷
平成9年12月26日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P13-16)に移動
平成10年2月20日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(03-42)へ装荷
平成11年5月29日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(23-58)へ装荷(原子炉内での移動)
平成12年9月5日	第8回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P15-20)に移動
平成12年10月30日	第8回定期検査時に第9サイクル用燃料として原子炉内(07-48)へ装荷
平成14年1月19日	第9回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P11-27)に移動
平成14年2月6日	第9回定期検査時に第10サイクル用燃料として原子炉内(11-56)へ装荷
平成15年3月8日	第10回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P14-31)に貯蔵
平成18年5月21日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S53-34)に貯蔵



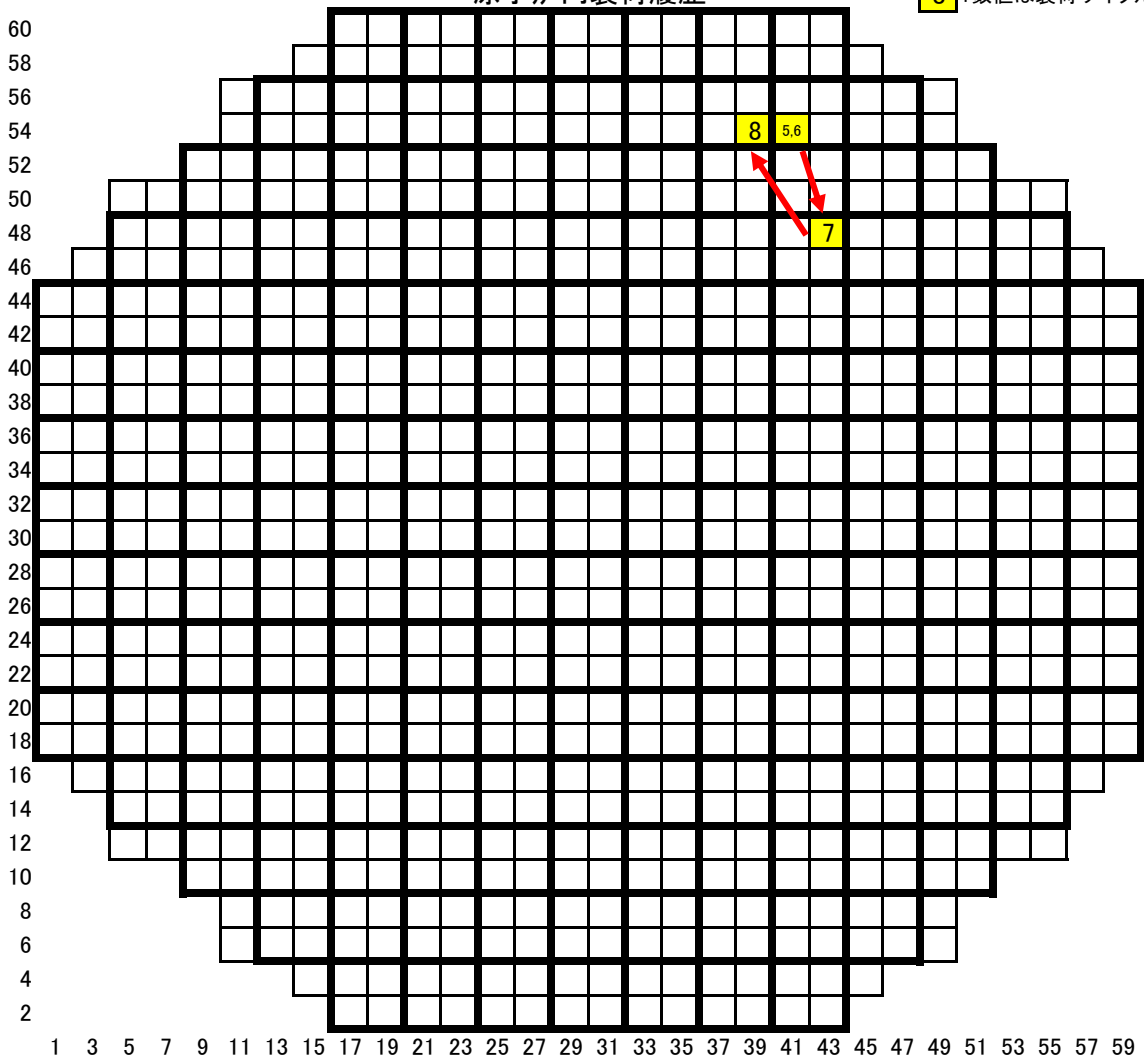
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴 燃料番号:K5D18

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	日立製作所
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成6年9月29日	燃料工場より当所5号機へ受け入れ
平成6年10月3日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(V89H713)を取り付け チャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P27-36)に貯蔵
平成7年6月11日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(41-54)へ装荷 第5回定期検査では移動は行わず、第6サイクルも原子炉内(41-54)にて使用
平成9年12月26日	第6回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P24-36)に移動
平成10年2月18日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(43-48)へ装荷
平成11年5月17日	第7回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P21-13)に移動
平成11年5月30日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(39-54)へ装荷
平成12年9月5日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P62-22)に貯蔵
平成16年5月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P12-38)に貯蔵
平成19年10月26日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P27-14)に貯蔵
平成22年2月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(S17-31)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

8 : 数値は装荷サイクル



K-5 当該燃料集合体の履歴 (原子炉運転中及び冷温停止時におけるよう素・希ガス状況)

■原子炉冷温停止時における冷却材中のよう素-131の増加量

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定 制限値※	燃料集合体 SHIPPING 検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	よう素-131の増加量
第5サイクル	2. 2×10^{14} Bq以下	3. 7×10^9 Bq以下	8.2×10^7 Bq
第6サイクル			1.2×10^8 Bq
第7サイクル			9.2×10^7 Bq
第8サイクル			7.2×10^7 Bq
第9サイクル			6.4×10^7 Bq
第10サイクル			6.1×10^7 Bq

※運転当時の柏崎刈羽原子力発電所原子炉施設保安規定制限値。

なお、第9(一部)、10サイクルの制限値については規定なし。

■運転中における冷却材中のよう素-131濃度

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定 制限値	燃料集合体 SHIPPING 検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	よう素-131濃度
第5サイクル	4.6×10^3 Bq/g 以下	3.7×10^1 Bq/g以下で かつ有意な変化がないこと	4.1×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第6サイクル			5.2×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第7サイクル			6.5×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第8サイクル			4.6×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第9サイクル			4.1×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第10サイクル			3.2×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし

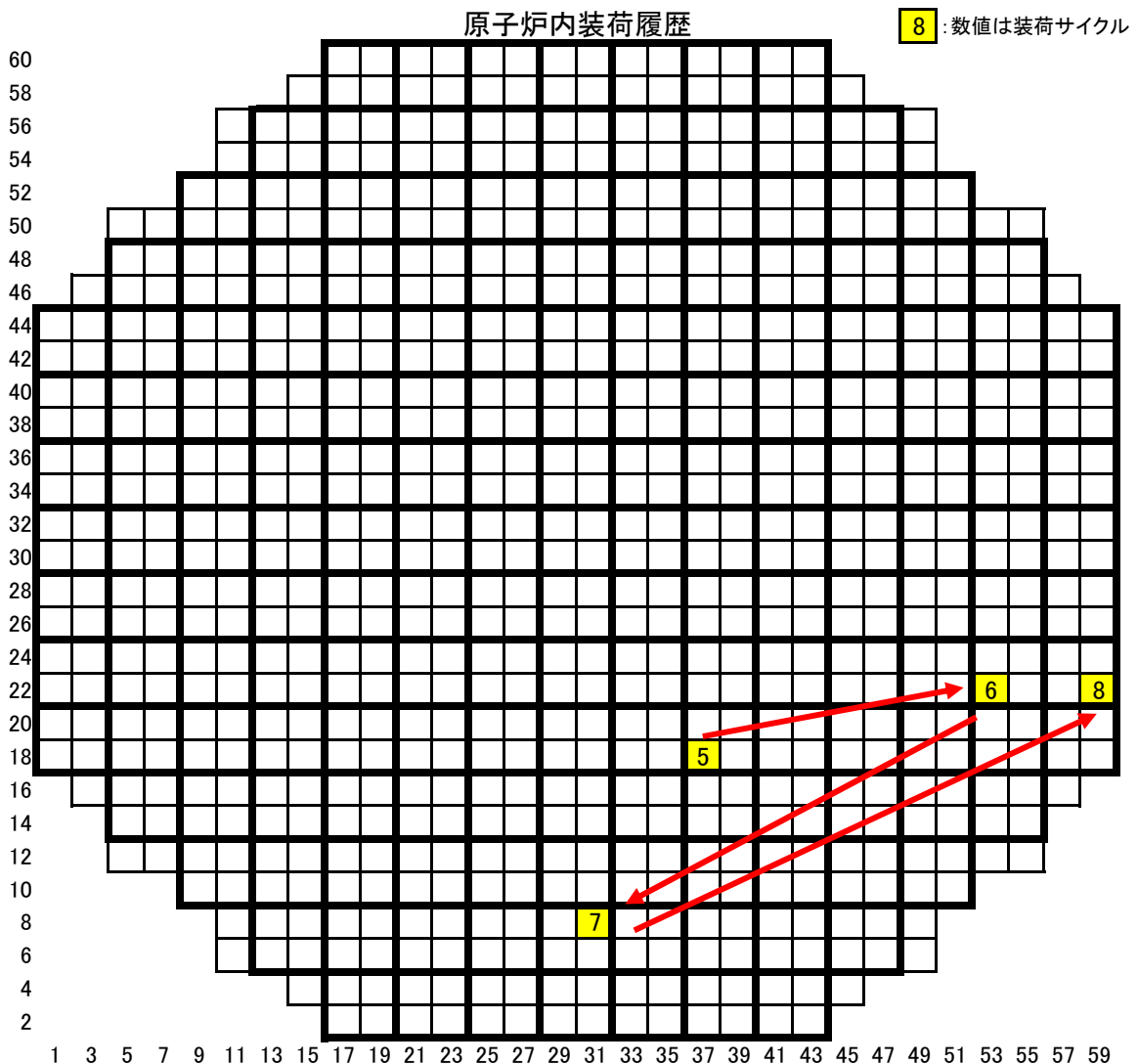
■運転中における排ガス放射線モニタ指示値

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定	燃料集合体 SHIPPING 検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	排ガス放射線モニタ指示値
第5サイクル	規定なし	有意な変化がないこと	有意な変化なし
第6サイクル			有意な変化なし
第7サイクル			有意な変化なし
第8サイクル			有意な変化なし
第9サイクル			有意な変化なし
第10サイクル			有意な変化なし

ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K2D7

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

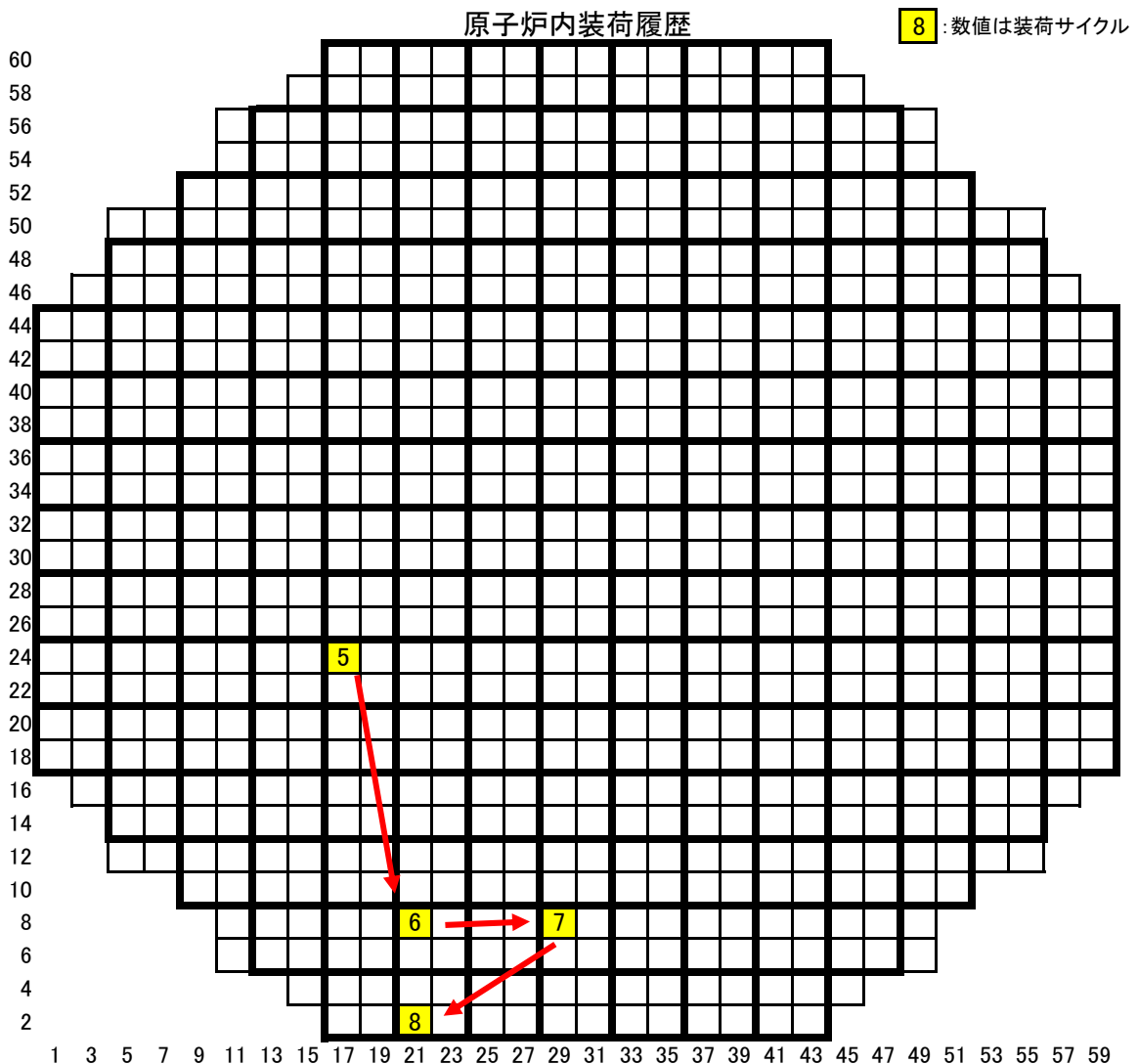
平成7年4月28日	燃料工場より当所2号機へ受け入れ
平成7年5月19日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にてチャンネル・ボックス(S93G029)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P25-39)に貯蔵
平成7年10月5日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(37-18)へ装荷
平成8年12月31日	第5回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P47-18)に移動
平成9年2月16日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(53-22)へ装荷
平成10年5月29日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(31-08)へ装荷(原子炉内での移動)
平成11年9月8日	第7回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P47-21)に移動
平成11年9月21日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(59-22)へ装荷
平成12年12月11日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P64-29)に貯蔵
平成18年1月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P34-24)に貯蔵



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K2D8

取替回数	第4回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成7年4月28日	燃料工場より当所2号機へ受け入れ
平成7年5月19日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にてチャンネル・ボックス(S93G030)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P24-39)に貯蔵
平成7年10月6日	第4回定期検査時に第5サイクル用燃料として原子炉内(17-24)へ装荷
平成8年12月27日	第5回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P49-18)に移動
平成9年2月12日	第5回定期検査時に第6サイクル用燃料として原子炉内(21-08)へ装荷
平成10年5月28日	第6回定期検査時に第7サイクル用燃料として原子炉内(29-08)へ装荷(原子炉内での移動)
平成11年9月9日	第7回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P49-21)に移動
平成11年9月18日	第7回定期検査時に第8サイクル用燃料として原子炉内(21-02)へ装荷
平成12年12月6日	第8回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P69-30)に貯蔵
平成18年1月24日	使用済燃料プール内での貯蔵位置整理のため使用済燃料プール(P31-23)に貯蔵



K-2 当該燃料集合体の履歴 (原子炉運転中及び冷温停止時におけるよう素・希ガス状況)

■原子炉冷温停止時における冷却材中のよう素-131の増加量

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定 制限値 ^{※1}	燃料集合体シッピング検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	よう素-131の増加量
第5サイクル	2. 2×10^{14} Bq以下	3. 7×10^9 Bq以下	6.1×10^9 Bq ^{※2}
第6サイクル			1.4×10^8 Bq
第7サイクル			1.4×10^8 Bq
第8サイクル			8.8×10^7 Bq

※1運転当時の柏崎刈羽原子力発電所原子炉施設保安規定制限値。

※2原子炉内の燃料集合体全数についてシッピング検査を実施し、当該燃料集合体に漏えいのないことを確認。

■運転中における冷却材中のよう素-131濃度

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定 制限値	燃料集合体シッピング検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	よう素-131濃度
第5サイクル	4. 6×10^3 Bq/g 以下	3. 7×10^1 Bq/g以下で かつ有意な変化がないこと	5. 3×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第6サイクル			4. 9×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第7サイクル			5. 4×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第8サイクル			4. 6×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし

■運転中における排ガス放射線モニタ指示値

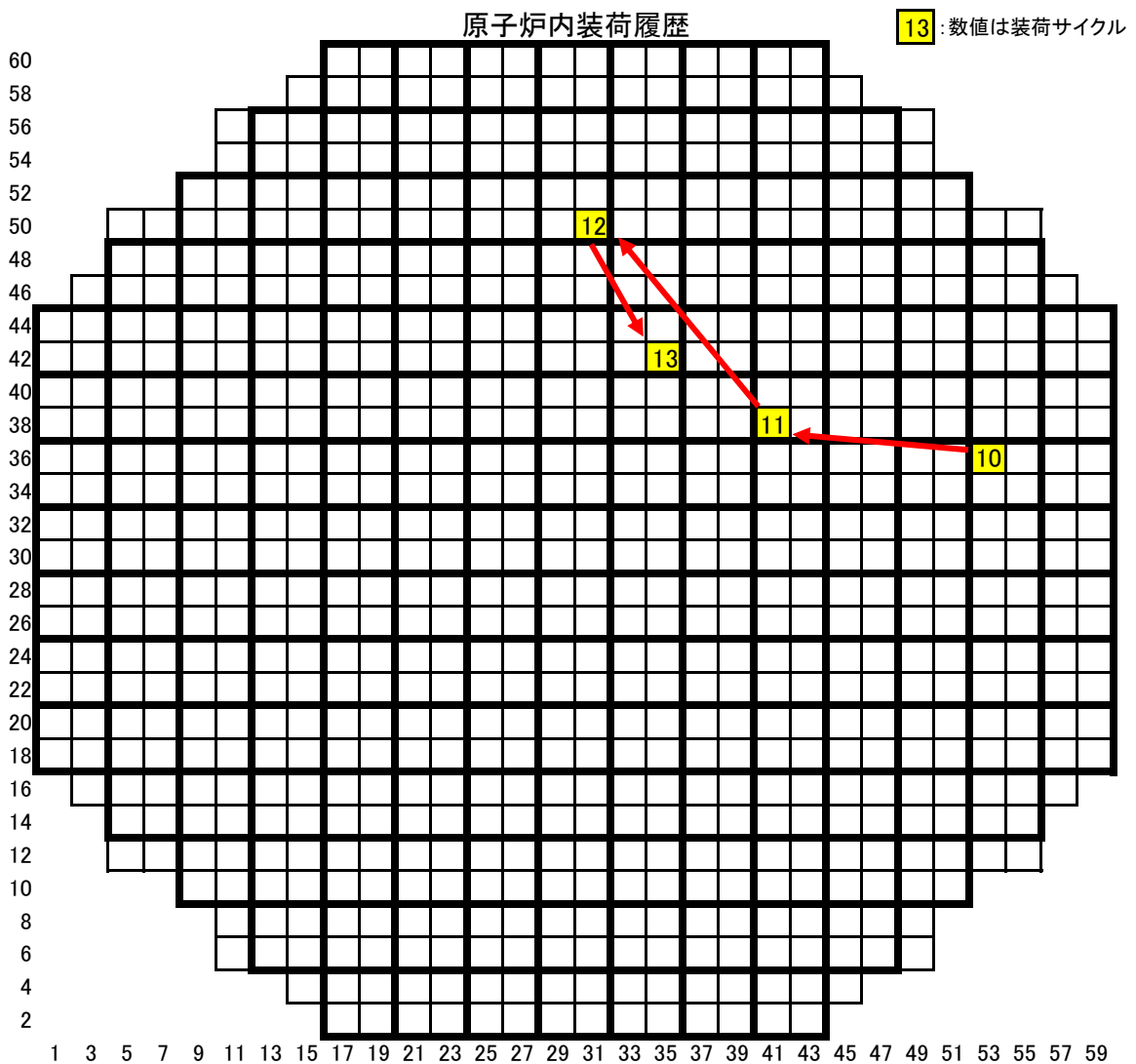
	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定	燃料集合体シッピング検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	排ガス放射線モニタ指示値
第5サイクル	規定なし	有意な変化がないこと	有意な変化あり ^{※3}
第6サイクル			有意な変化なし
第7サイクル			有意な変化なし
第8サイクル			有意な変化なし

※3原子炉内の燃料集合体全数についてシッピング検査を実施し、当該燃料集合体に漏えいのないことを確認。

ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴 燃料番号:K1J127

取替回数	第9回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年10月15日	燃料工場より当所1号機へ受け入れ
平成8年10月25日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(R84A084)を取り付け チャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P17-33)に貯蔵
平成9年7月24日	第9回定期検査時に第10サイクル用燃料として原子炉内(53-36)へ装荷
平成10年10月22日	第10回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P23-44)に移動
平成10年12月1日	第10回定期検査時に第11サイクル用燃料として原子炉内(41-38)へ装荷
平成12年3月25日	第11回定期検査時に第12サイクル用燃料として原子炉内(31-50)へ装荷(原子炉内での移動)
平成13年5月16日	第12回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P55-12)に移動
平成13年6月7日	第12回定期検査時にチャンネル・ボックスの脱着(R84A084からR84A194)を実施(チャンネル・ボックス取り替え) チャンネル・ボックス脱着後、使用済燃料プール(P55-12)に移動
平成13年7月3日	第12回定期検査時に第13サイクル用燃料として原子炉内(35-42)へ装荷
平成14年9月18日	第13回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P20-16)に貯蔵



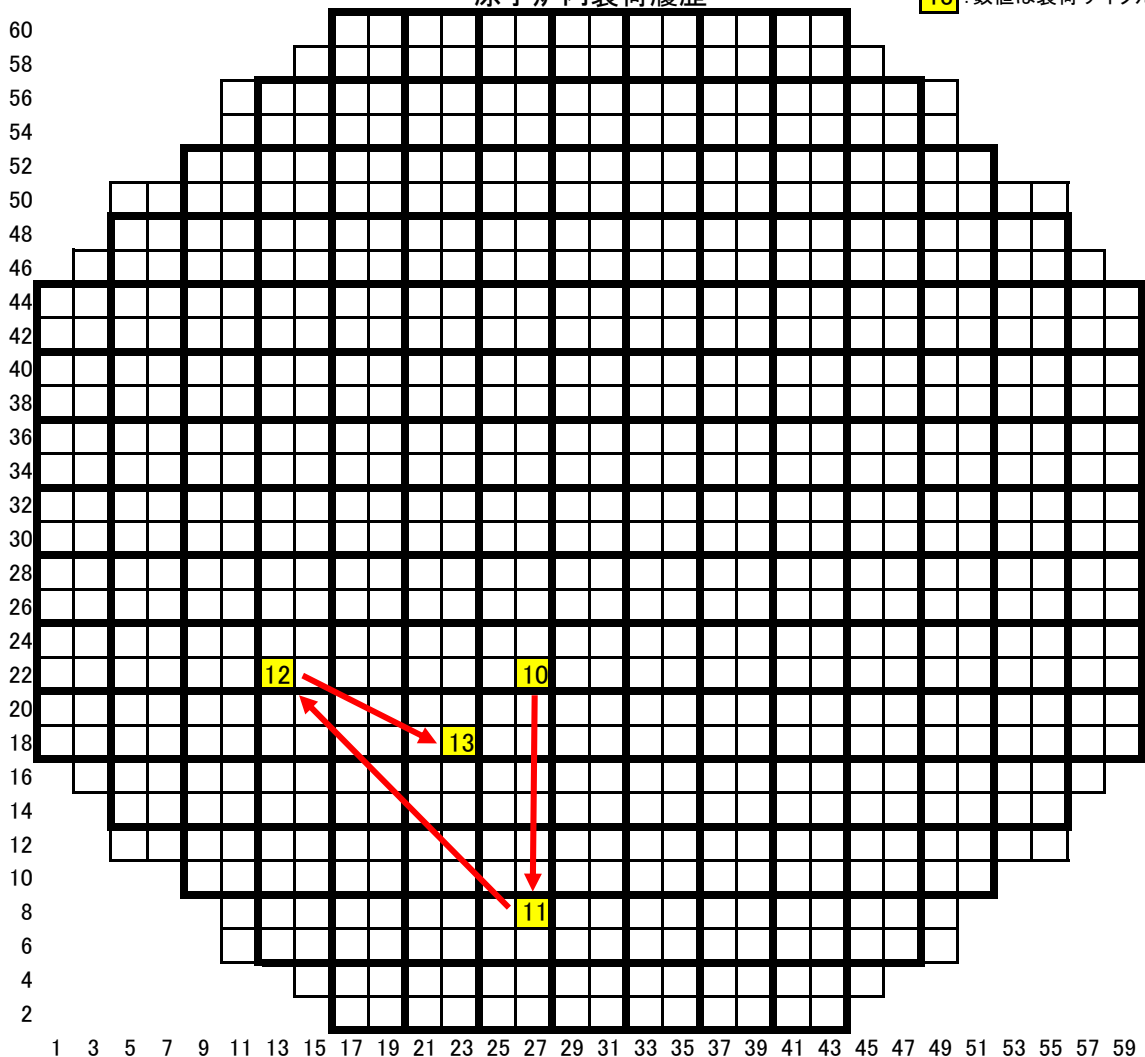
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K1J157

取替回数	第9回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年10月15日	燃料工場より当所1号機へ受け入れ
平成8年10月28日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(R84A254)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P20-25)に貯蔵
平成9年7月23日	第9回定期検査時に第10サイクル用燃料として原子炉内(27-22)へ装荷
平成10年10月21日	第10回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P24-37)に移動
平成10年12月2日	第10回定期検査時に第11サイクル用燃料として原子炉内(27-08)へ装荷
平成12年2月21日	第11回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P33-09)に移動
平成12年3月28日	第11回定期検査時に第12サイクル用燃料として原子炉内(13-22)へ装荷
平成13年5月14日	第12回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P68-24)に移動
平成13年6月4日	第12回定期検査時にチャンネル・ボックスの脱着(R84A254からR84A121)を実施(チャンネル・ボックス取り替え)チャンネル・ボックス脱着後、使用済燃料プール(P68-24)に移動
平成13年7月5日	第12回定期検査時に第13サイクル用燃料として原子炉内(23-18)へ装荷
平成14年9月16日	第13回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P24-18)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

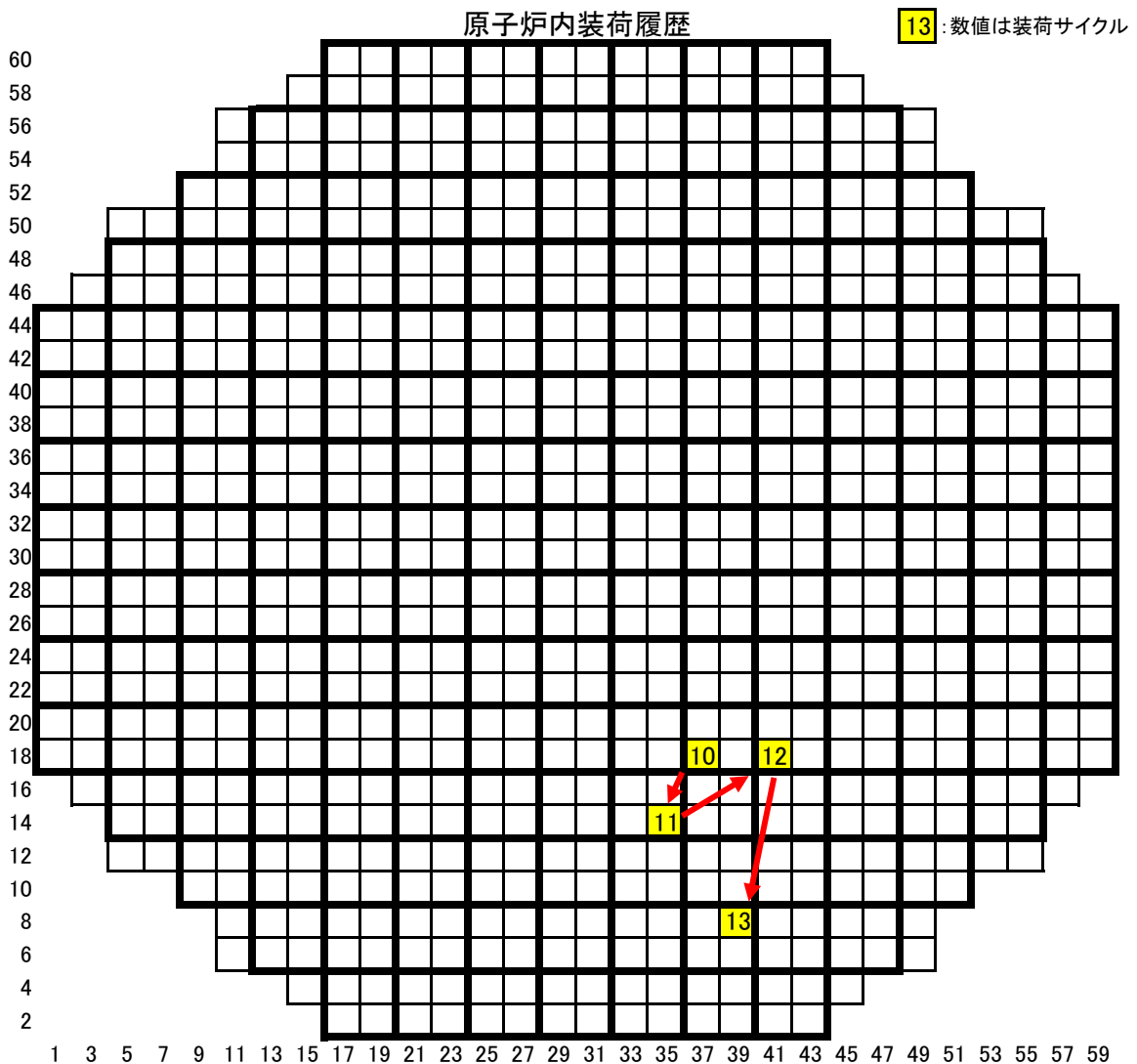
13: 数値は装荷サイクル



ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K1J169

取替回数	第9回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年10月15日	燃料工場より当所1号機へ受け入れ
平成8年10月29日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(R84A111)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P22-26)に貯蔵
平成9年7月20日	第9回定期検査時に第10サイクル用燃料として原子炉内(37-18)へ装荷
平成10年10月24日	第10回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P27-31)に移動
平成10年11月30日	第10回定期検査時に第11サイクル用燃料として原子炉内(35-14)へ装荷
平成12年3月27日	第11回定期検査時に第12サイクル用燃料として原子炉内(41-18)へ装荷(原子炉内での移動)
平成13年5月14日	第12回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P62-13)に移動
平成13年7月9日	第12回定期検査時に第13サイクル用燃料として原子炉内(39-08)へ装荷
平成14年9月13日	第13回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P20-21)に貯蔵



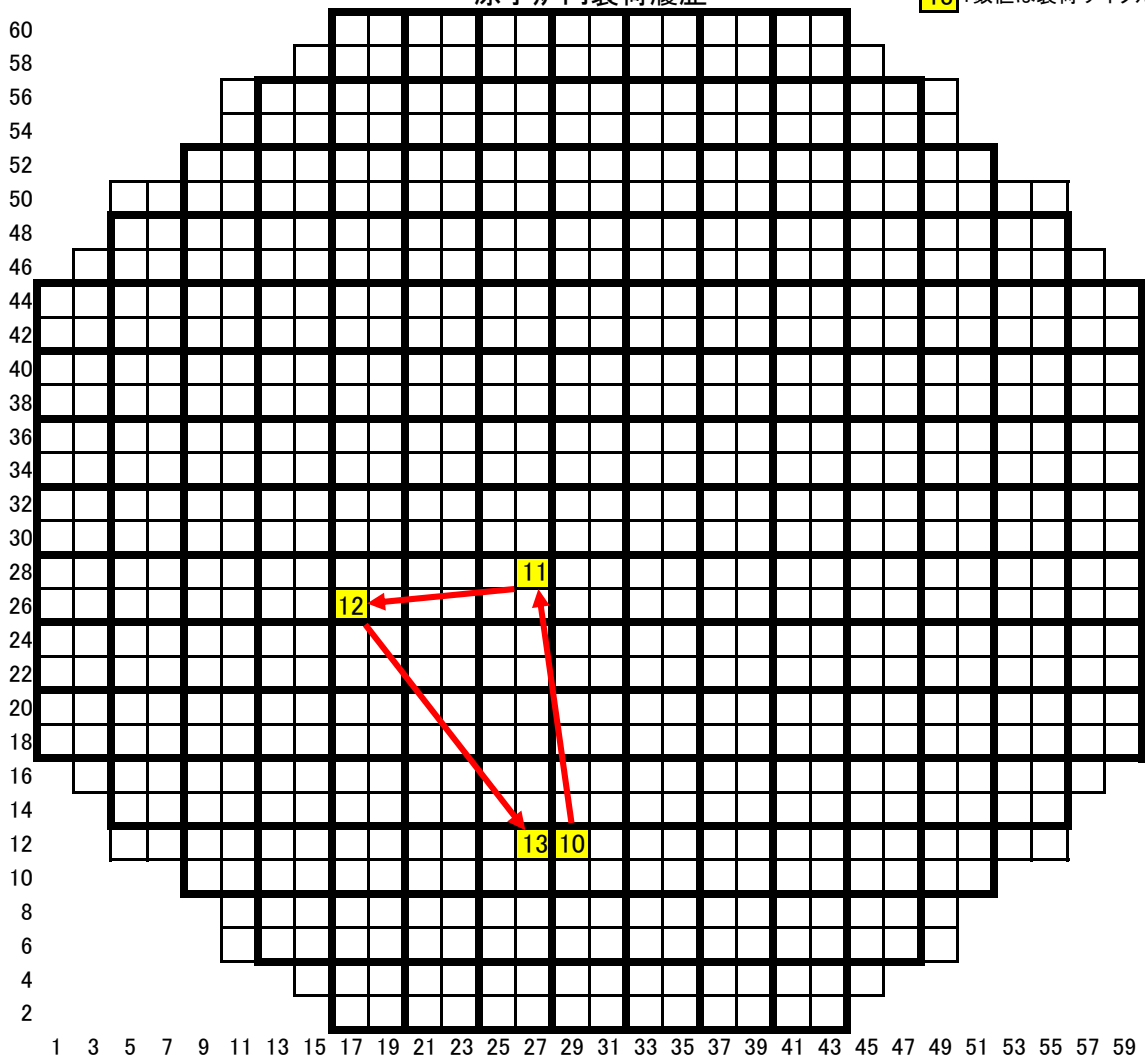
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K1J87

取替回数	第9回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年10月15日	燃料工場より当所1号機へ受け入れ
平成8年10月22日	R/Bオペフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(R84A251)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P17-37)に貯蔵
平成9年7月25日	第9回定期検査時に第10サイクル用燃料として原子炉内(29-12)へ装荷
平成10年10月21日	第10回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P28-47)に移動
平成10年12月2日	第10回定期検査時に第11サイクル用燃料として原子炉内(27-28)へ装荷
平成12年3月26日	第11回定期検査時に第12サイクル用燃料として原子炉内(17-26)へ装荷(原子炉内での移動)
平成13年5月12日	第12回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P68-22)に移動
平成13年6月3日	第12回定期検査時にチャンネル・ボックスの脱着(R84A251からR84A029)を実施(チャンネル・ボックス取り替え)チャンネル・ボックス脱着後、使用済燃料プール(P68-22)に移動
平成13年7月9日	第12回定期検査時に第13サイクル用燃料として原子炉内(27-12)へ装荷
平成14年9月12日	第13回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P27-21)に貯蔵
平成15年11月1日	第13回定期検査時に中性子源領域モニタ指示値確保のため一時的に原子炉内(39-46)へ移動
平成15年11月9日	第13回定期検査時に一時的に移動していたものを、使用済燃料プール(P27-21)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

13: 数値は装荷サイクル



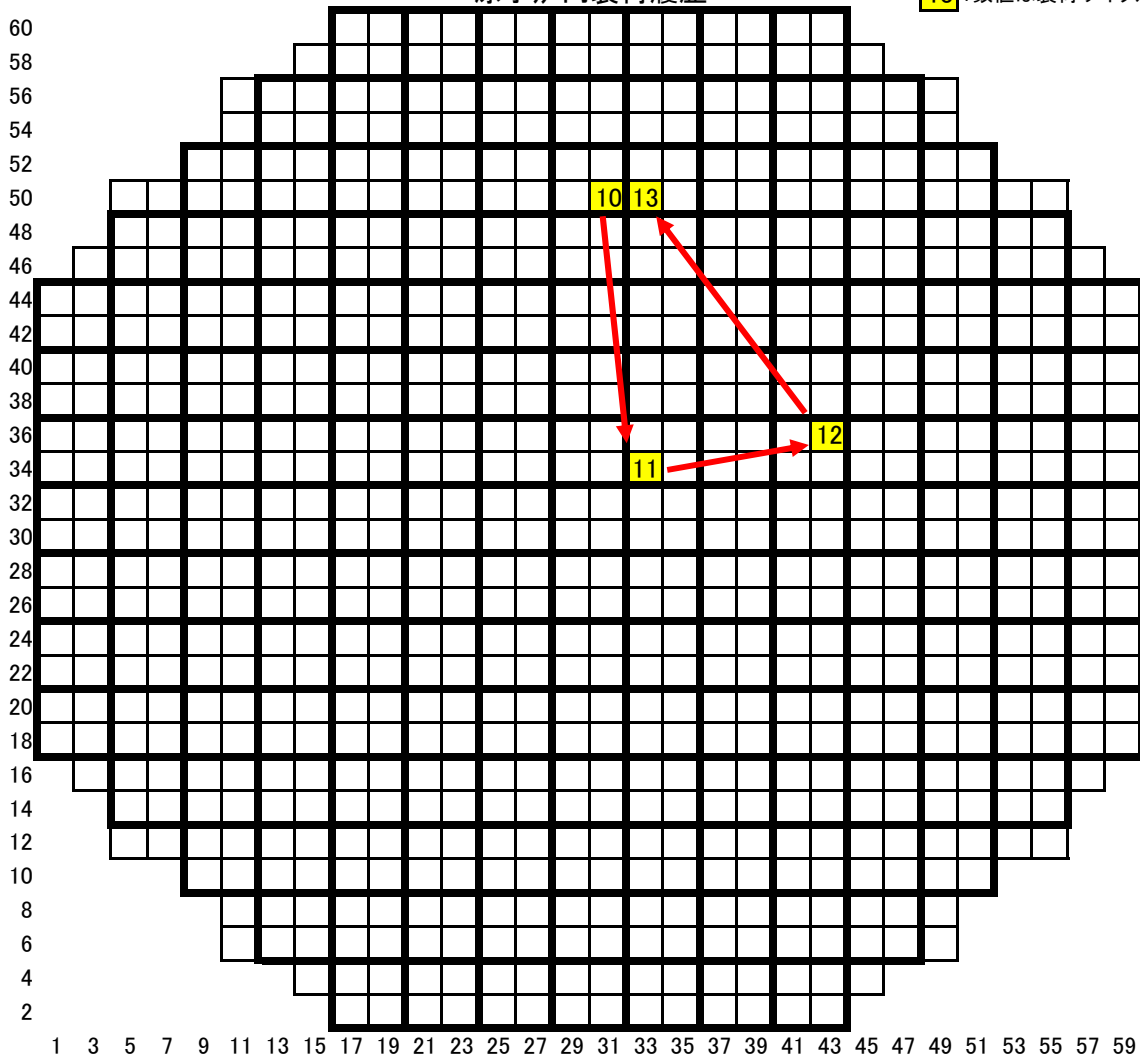
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K1J98

取替回数	第9回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年10月15日	燃料工場より当所1号機へ受け入れ
平成8年10月23日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(R84A231)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P16-36)に貯蔵
平成9年7月26日	第9回定期検査時に第10サイクル用燃料として原子炉内(31-50)へ装荷
平成10年10月23日	第10回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P27-46)に移動
平成10年12月1日	第10回定期検査時に第11サイクル用燃料として原子炉内(33-34)へ装荷
平成12年3月25日	第11回定期検査時に第12サイクル用燃料として原子炉内(43-36)へ装荷(原子炉内での移動)
平成13年5月12日	第12回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P61-21)に移動
平成13年6月3日	第12回定期検査時にチャンネル・ボックスの脱着(R84A231からR84A125)を実施(チャンネル・ボックス取り替え)チャンネル・ボックス脱着後、使用済燃料プール(P61-21)に移動
平成13年7月7日	第12回定期検査時に第13サイクル用燃料として原子炉内(33-50)へ装荷
平成14年9月14日	第13回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P26-21)に貯蔵
平成15年11月1日	第13回定期検査時に中性子源領域モニタ指示値確保のため一時的に原子炉内(17-46)へ移動
平成15年11月9日	第13回定期検査時に一時的に移動していたものを、使用済燃料プール(P26-21)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

13: 数値は装荷サイクル



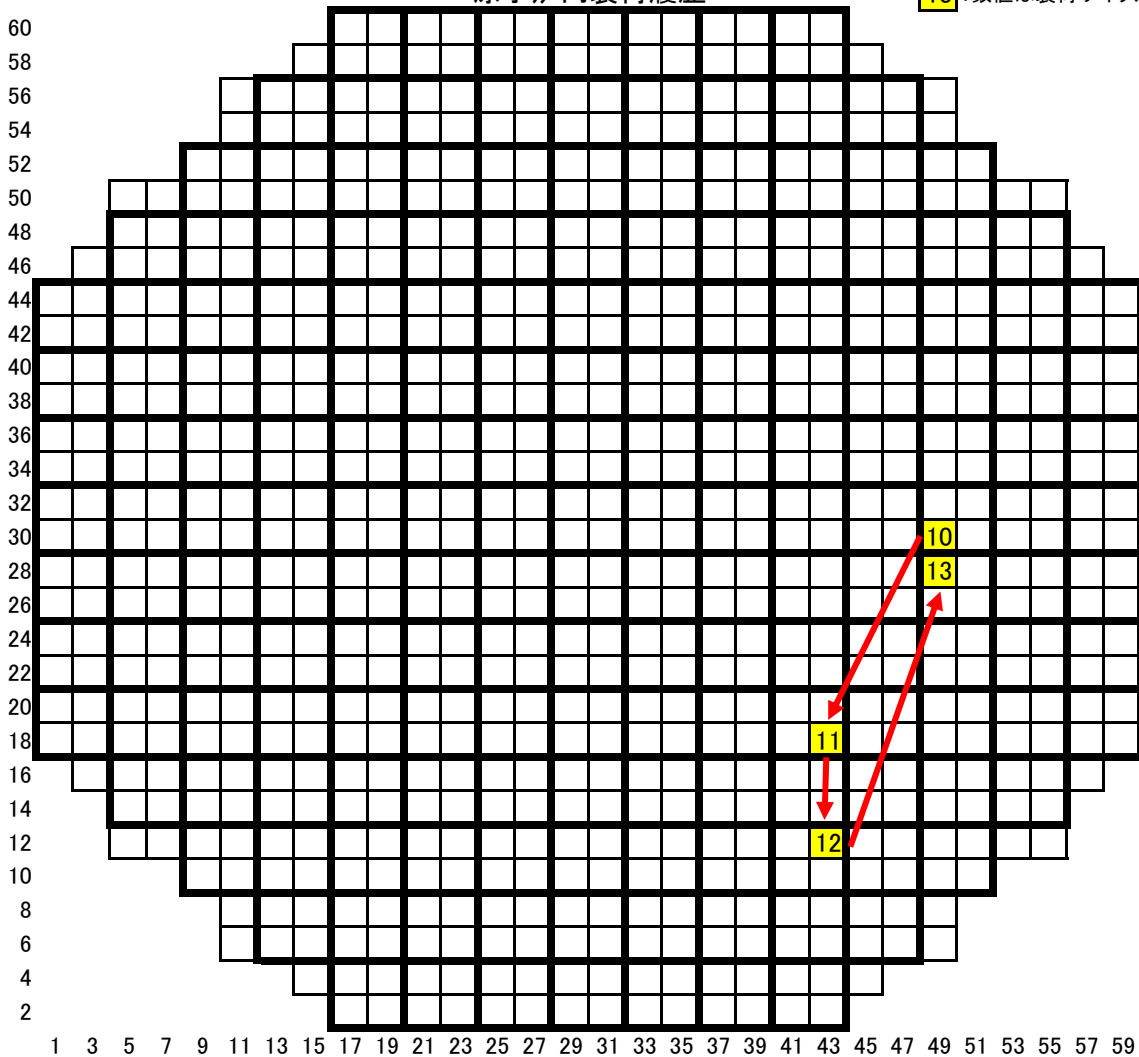
ウォータ・ロッドの曲がり確認された燃料集合体の履歴
燃料番号:K1J101

取替回数	第9回取替燃料
燃料タイプ	高燃焼度8×8燃料
納入者	東芝
製造者	日本ニュークリア・フュエル(現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

平成8年10月15日	燃料工場より当所1号機へ受け入れ
平成8年10月24日	R/Bオベフロの使用済燃料プール内の燃料検査台上にて再使用チャンネル・ボックス(R84A259)を取り付けチャンネル・ボックス取り付け後、使用済燃料プール(P23-35)に貯蔵
平成9年7月26日	第9回定期検査時に第10サイクル用燃料として原子炉内(49-30)へ装荷
平成10年10月19日	第10回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P25-46)に移動
平成10年11月27日	第10回定期検査時に第11サイクル用燃料として原子炉内(43-18)へ装荷
平成12年3月25日	第11回定期検査時に第12サイクル用燃料として原子炉内(43-12)へ装荷(原子炉内での移動)
平成13年5月12日	第12回定期検査時に燃料取替のため一時的に使用済燃料プール(P69-22)に移動
平成13年6月3日	第12回定期検査時にチャンネル・ボックスの脱着(R84A259からR84A202)を実施(チャンネル・ボックス取り替え)チャンネル・ボックス脱着後、使用済燃料プール(P69-22)に移動
平成13年7月6日	第12回定期検査時に第13サイクル用燃料として原子炉内(49-28)へ装荷
平成14年9月17日	第13回定期検査時に使用済燃料として原子炉内より取り出し、使用済燃料プール(P28-21)に貯蔵
平成15年11月1日	第13回定期検査時に中性子源領域モニタ指示値確保のため一時的に原子炉内(39-20)へ移動
平成15年11月9日	第13回定期検査時に一時的に移動していたものを、使用済燃料プール(P28-21)に貯蔵

原子炉内装荷履歴

13: 数値は装荷サイクル



K-1 当該燃料集合体の履歴 (原子炉運転中及び冷温停止時におけるよう素・希ガス状況)

■原子炉冷温停止時における冷却材中のよう素-131の増加量

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定 制限値 ^{※1}	燃料集合体シッピング検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	よう素-131の増加量
第10サイクル (中間停止前)	2. 2×10^{14} Bq以下	3. 7×10^9 Bq以下	5. 2×10^{11} Bq ^{※2}
第10サイクル (中間停止後)			6. 0×10^7 Bq
第11サイクル			6. 1×10^7 Bq
第12サイクル			7. 3×10^7 Bq
第13サイクル			7. 4×10^7 Bq

※1 運転当時の柏崎刈羽原子力発電所原子炉施設保安規定制限値。

※2 原子炉内の燃料集合体全数についてシッピング検査を実施し、当該燃料集合体に漏えいのないことを確認。

■運転中における冷却材中のよう素-131濃度

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定 制限値	燃料集合体シッピング検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	よう素-131濃度
第10サイクル (中間停止前)	4. 6×10^3 Bq/g 以下	3. 7×10^1 Bq/g以下で かつ有意な変化がないこ と	1. 3Bq/g以下 有意な変化あり ^{※3}
第10サイクル (中間停止後)			3. 3×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第11サイクル			3. 6×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第12サイクル			3. 8×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし
第13サイクル			4. 3×10^{-2} Bq/g以下 有意な変化なし

※3 原子炉内の燃料集合体全数についてシッピング検査を実施し、当該燃料集合体に漏えいのないことを確認。

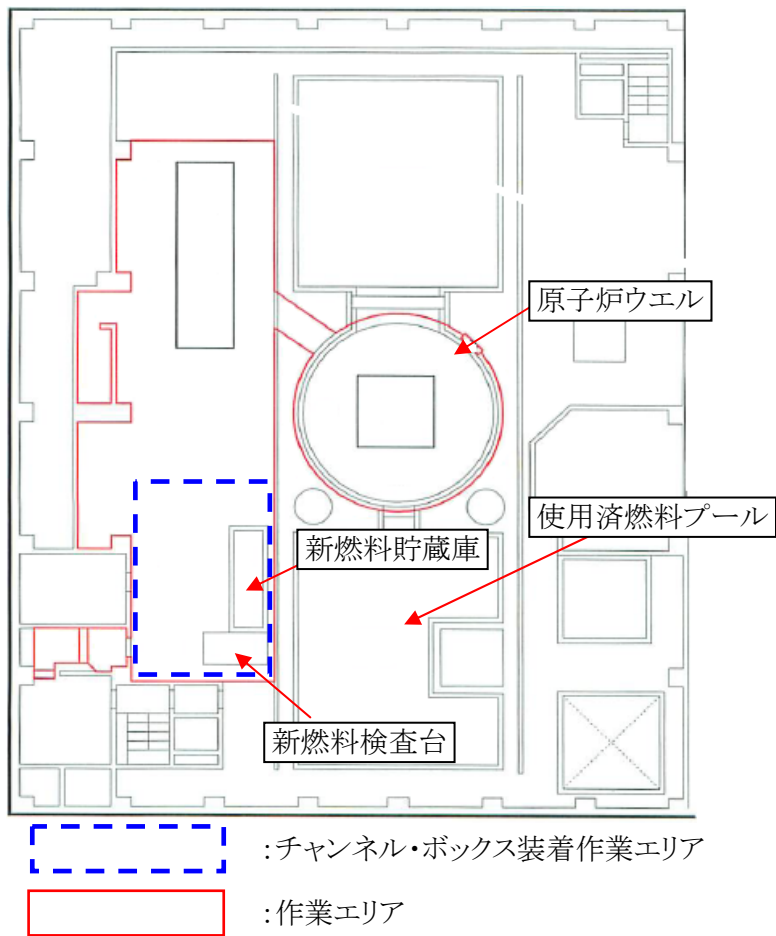
■運転中における排ガス放射線モニタ指示値

	柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定	燃料集合体シッピング検査 実施基準 (以下の条件を満足しないもの)	排ガス放射線モニタ指示値
第10サイクル (中間停止前)	規定なし	有意な変化がないこと	有意な変化あり ^{※4}
第10サイクル (中間停止後)			有意な変化なし
第11サイクル			有意な変化なし
第12サイクル			有意な変化なし
第13サイクル			有意な変化なし

※4 原子炉内の燃料集合体全数についてシッピング検査を実施し、当該燃料集合体に漏えいのないことを確認。

チャンネル・ボックス装着作業方法

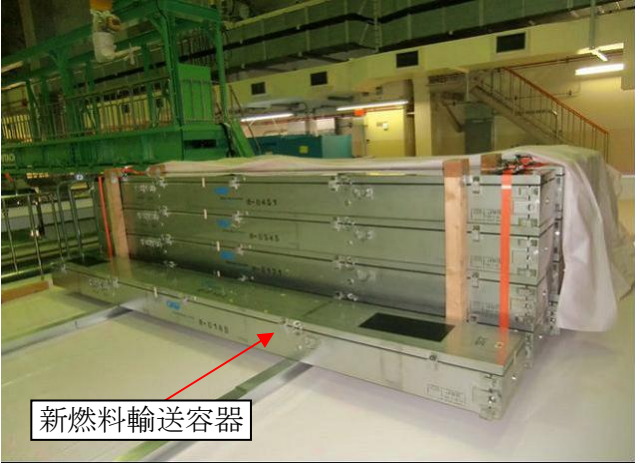
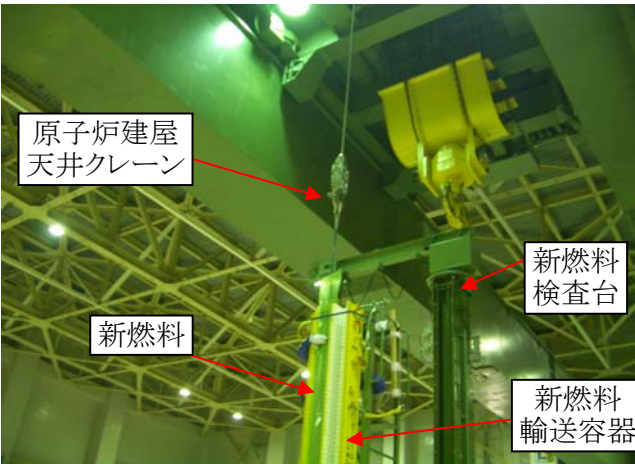
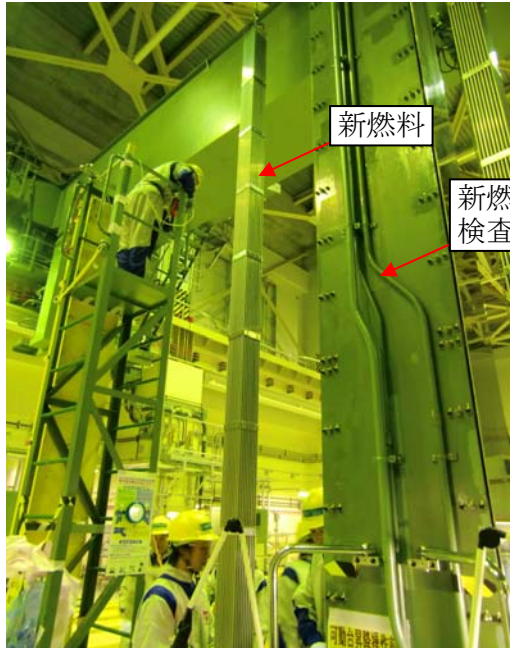
作業場所:原子炉建屋 オペレーティングフロア

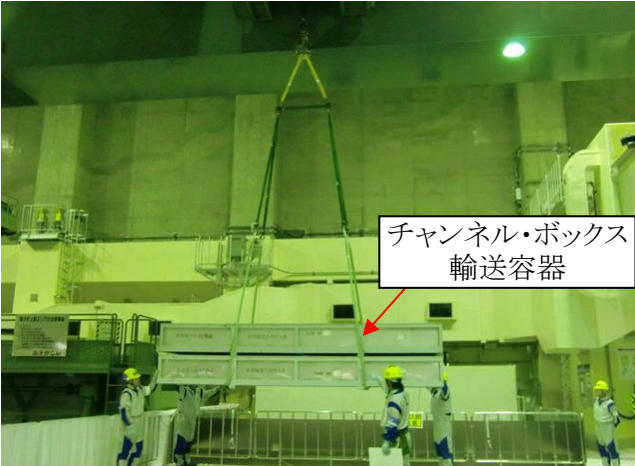
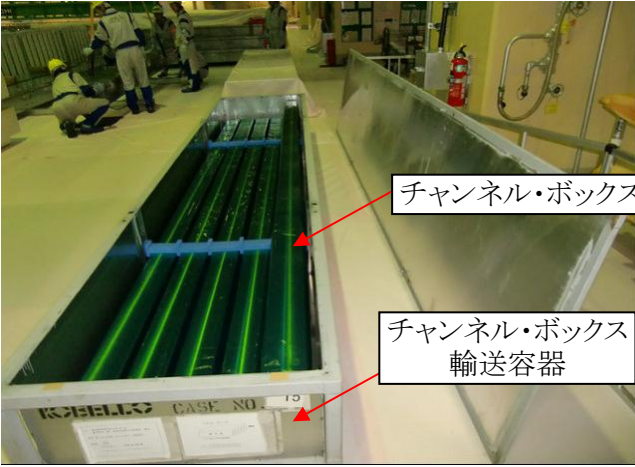



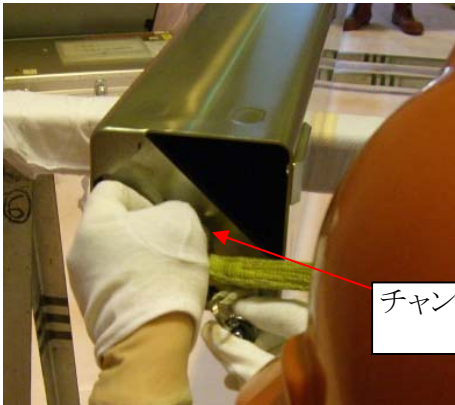
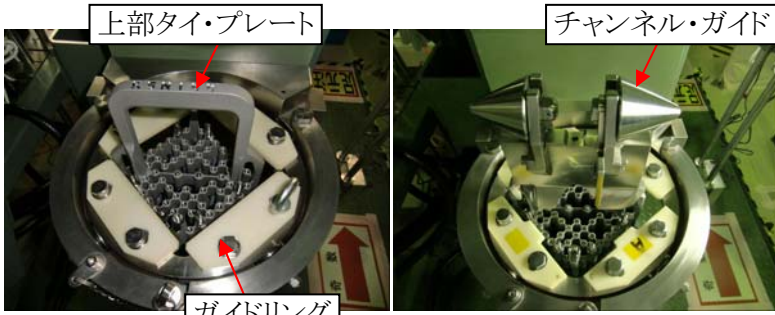
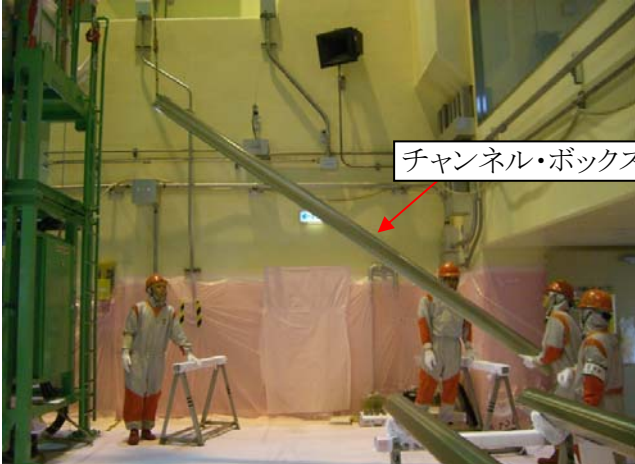

新燃料検査台


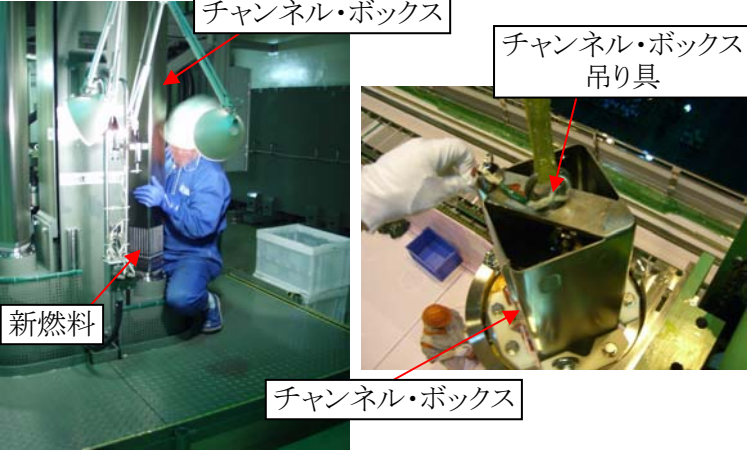
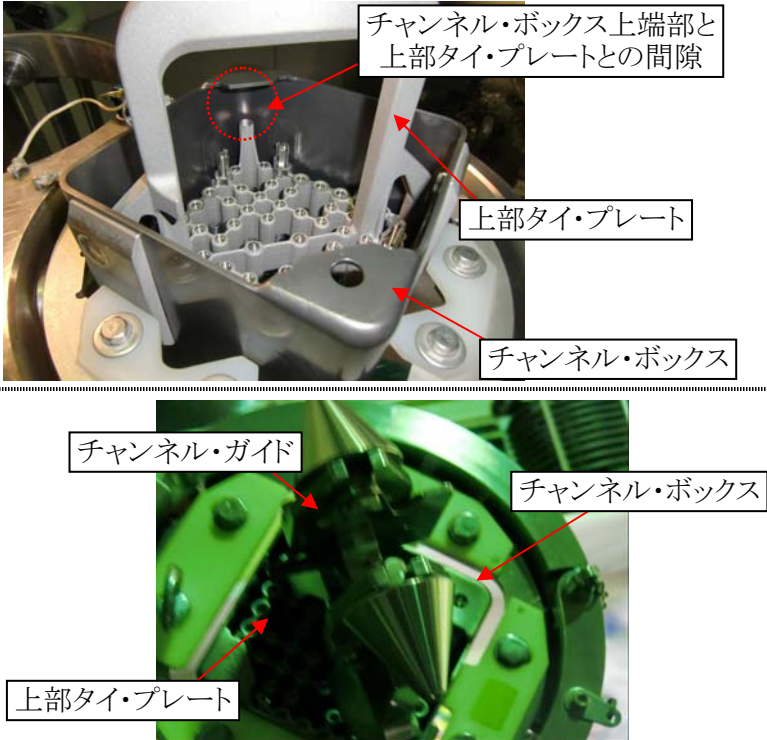


新燃料貯蔵庫

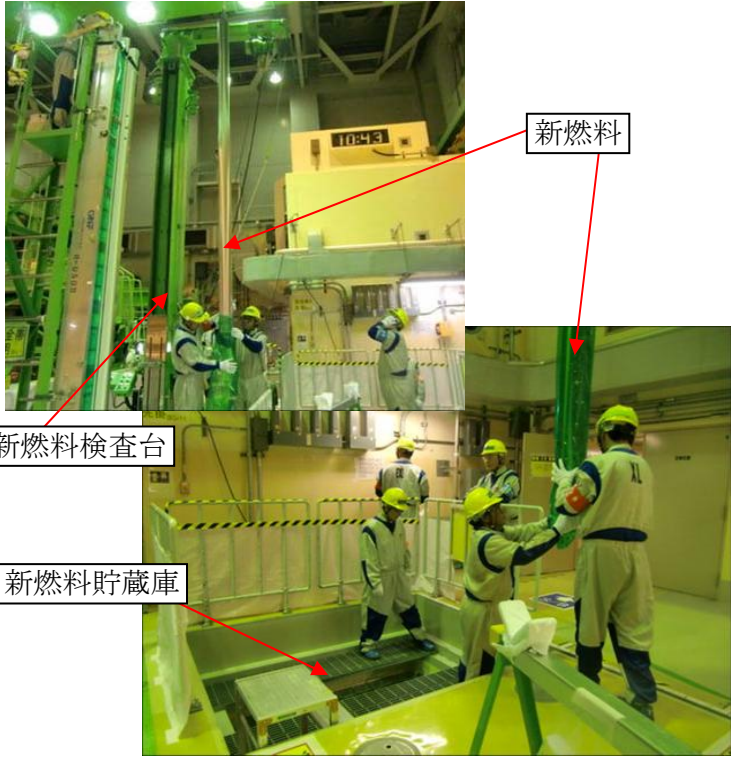
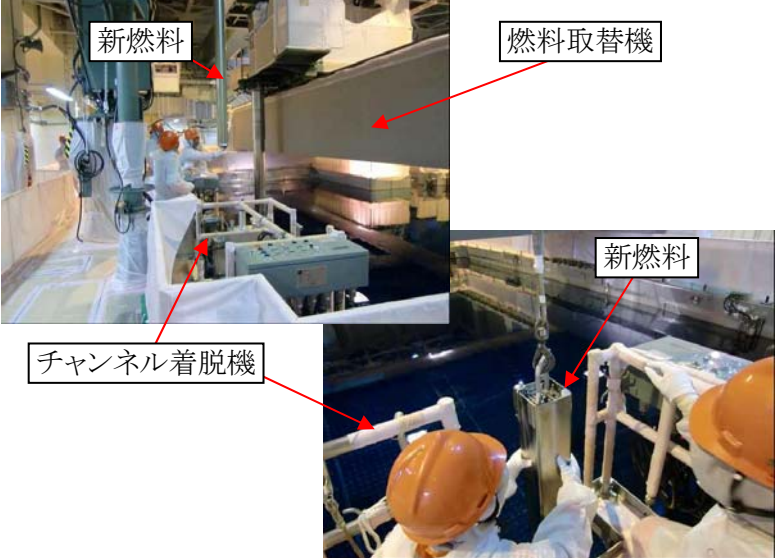
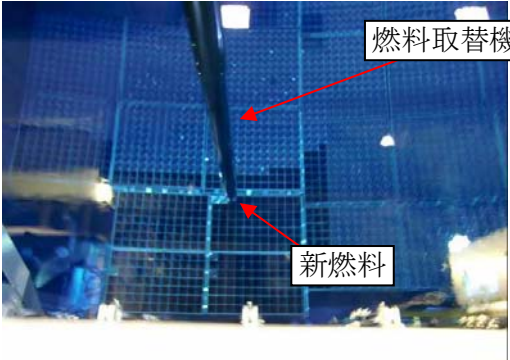
作業 ステップ	作業内容	写真
新燃料 搬入①	<p>輸送容器に収納された新燃料を原子炉建屋オペレーティングフロアへ搬入する。</p>	 <p>新燃料輸送容器</p>
新燃料 搬入②	<p>搬入した新燃料を輸送容器から原子炉建屋天井クレーンを用いて取り出す。 (輸送容器に収納されている新燃料は、色付きのビニールで梱包されている。)</p>	 <p>原子炉建屋 天井クレーン</p> <p>新燃料</p> <p>新燃料 検査台</p> <p>新燃料 輸送容器</p>
新燃料 搬入③	<p>輸送容器から取り出した新燃料を新燃料検査台へ移動する。</p>	 <p>新燃料</p> <p>新燃料 検査台</p>

作業 ステップ	作業内容	写真
チャンネル・ボックス搬入①	<p>輸送容器に収納されたチャンネル・ボックスを原子炉建屋オペレーティングフロアへ搬入する。</p>	
チャンネル・ボックス搬入②	<p>搬入したチャンネル・ボックスを輸送容器から取り出す。(輸送容器に収納されているチャンネル・ボックスは、色付きのビニールで梱包されている。)</p>	
チャンネル・ボックス搬入③	<p>輸送容器から取り出したチャンネル・ボックスを仮置き台へ移動する。</p>	

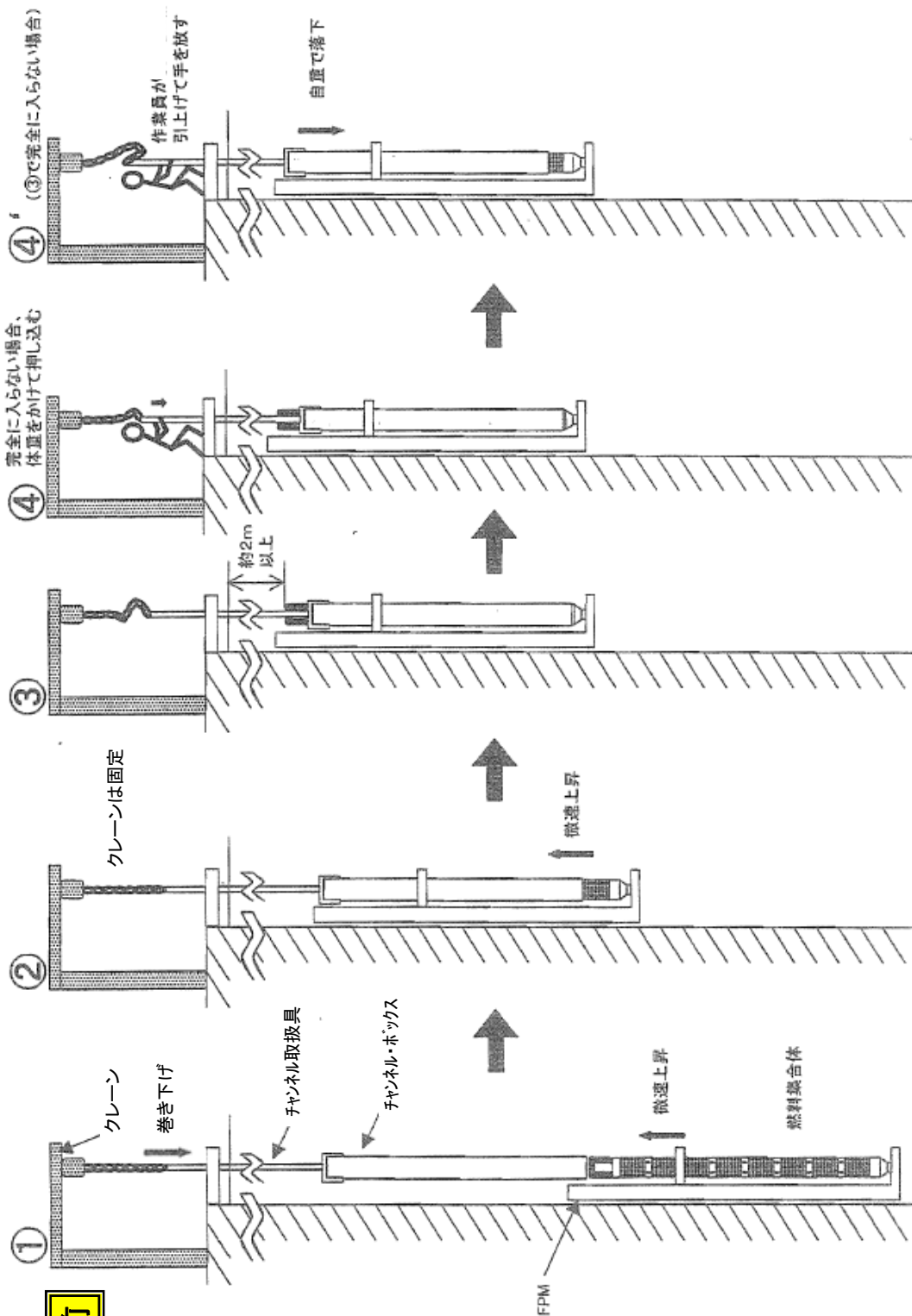
作業 ステップ	作業内容	写真
チャンネル・ボックス装着①	チャンネル・ボックスの上端に吊り具を取り付ける。	 <p>チャンネル・ボックス吊り具</p>
チャンネル・ボックス装着②	<p>新燃料検査台上の新燃料(上部タイ・プレート)に、ガイドリングとチャンネル・ガイドを取り付ける。</p> <p>なお、ガイドリング並びにチャンネル・ガイドはチャンネル・ボックスを新燃料の中心位置に垂直に挿入できるようにガイドするためのもの。</p>	 <p>上部タイ・プレート</p> <p>チャンネル・ガイド</p> <p>ガイドリング</p>
チャンネル・ボックス装着③	チャンネル・ボックスをジブクレーンを用いて吊り上げる。	 <p>チャンネル・ボックス</p>
チャンネル・ボックス装着④	チャンネル・ボックスを新燃料検査台に縦置きした新燃料の真上まで移動する。	 <p>チャンネル・ボックス</p> <p>新燃料</p>

作業 ステップ	作業内容	写真
チャンネル・ボックス装着⑤	ジブクレーンの巻き下げ操作を行い、チャンネル・ボックスをゆっくり新燃料へ挿入する。	
チャンネル・ボックス装着⑥	新燃料の下部タイ・プレート近傍までチャンネル・ボックスを挿入した時点で、ジブクレーンからチャンネル・ボックスを取り外し、その後はチャンネル・ボックスの下部を手で支えながら約20cm程度降ろしていく。	
チャンネル・ボックス装着⑦	<p>【フィンガスプリングがある場合】チャンネル・ボックスの下端が新燃料の下部タイ・プレートのフィンガスプリングに乗っている状態で、チャンネル・ボックス上端部と上部タイ・プレートとの間隙がなくなるまで押し込む。</p> <p>【フィンガスプリングがない場合】リーク制御板タイプの新燃料の場合はチャンネル・ボックスへの抵抗が少ないため、押し込む必要がなく、ジブクレーンの巻き下げだけで挿入する。</p>	

作業 ステップ	作業内容	写真
チャンネル・ボックス装着⑧	新燃料(上部タイ・プレート)にチャンネル・ボックスを固定するためのチャンネルファスナをトルクレンチを用いて締め付けトルクを管理しながら取り付ける。	<p>トルクレンチ</p> <p>チャンネルファスナ</p> <p>上部タイ・プレート</p>

作業 ステップ	作業内容	写真
新燃料の 貯蔵	<p>【新燃料貯蔵庫の場合】 天井クレーンを用いて新燃料を新燃料検査台から新燃料貯蔵庫の燃料ラックへ移動し、貯蔵する。 また、移動の途中で色付きビニールを取り付ける。</p>	 <p>新燃料</p> <p>新燃料検査台</p> <p>新燃料貯蔵庫</p>
	<p>【使用済燃料プールの場合】 ①天井クレーンを用いて新燃料を新燃料検査台からチャンネル着脱機へ移動する。</p>	 <p>新燃料</p> <p>燃料取替機</p> <p>チャンネル着脱機</p> <p>新燃料</p>
	<p>②燃料取替機を用いて新燃料をチャンネル着脱機から使用済燃料プールの燃料ラックへ移動し、貯蔵する。</p>	 <p>燃料取替機</p> <p>新燃料</p>

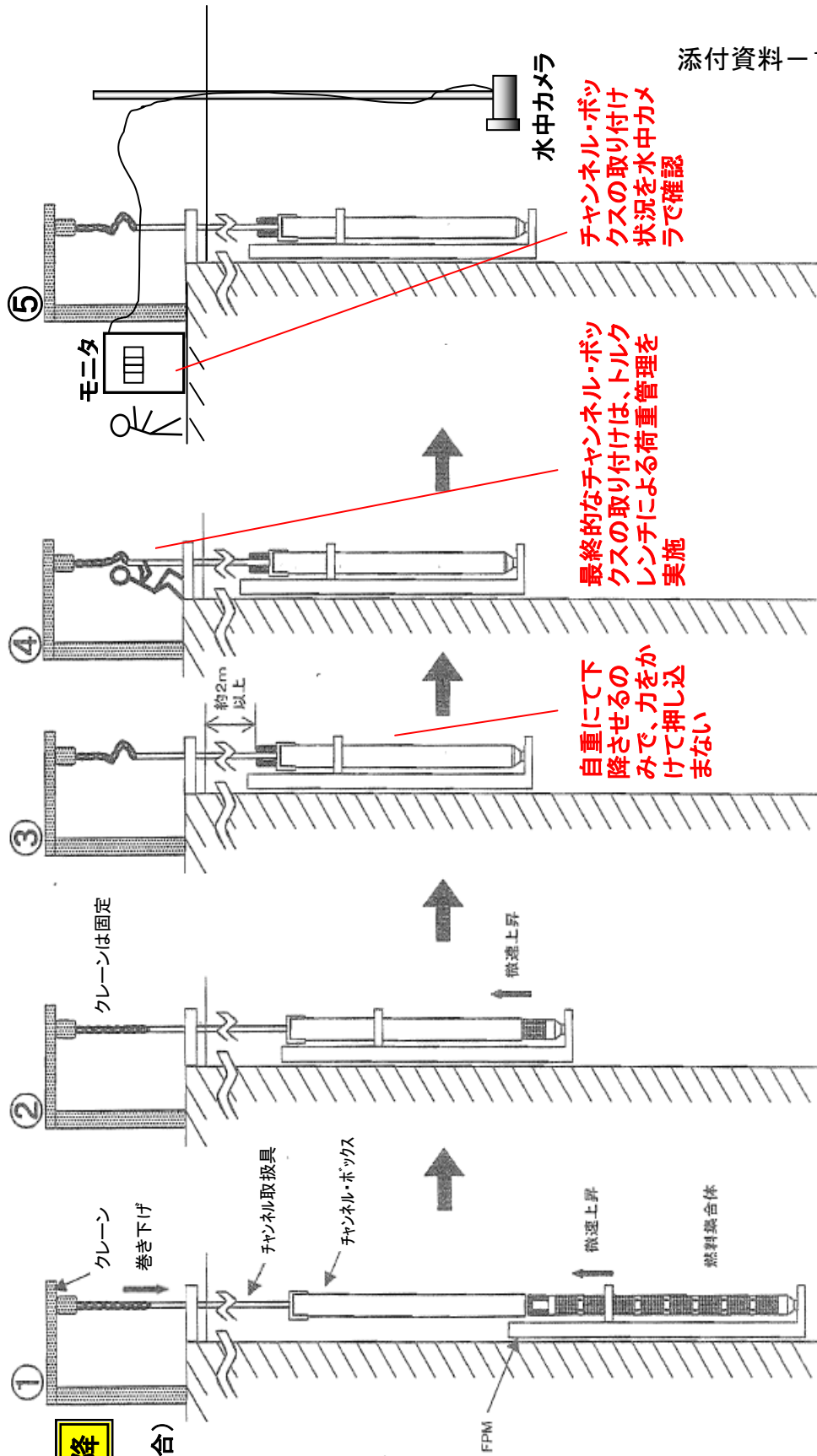
チャンネル・ボックス装着方法(水中)



平成10年※以前

※原子燃料工業(NFI)製の高燃焼度8×8燃料のスペーサーの一部(架橋板)を破損させる事象が発生

チャンネル・ボックス装着作業方法(水中)

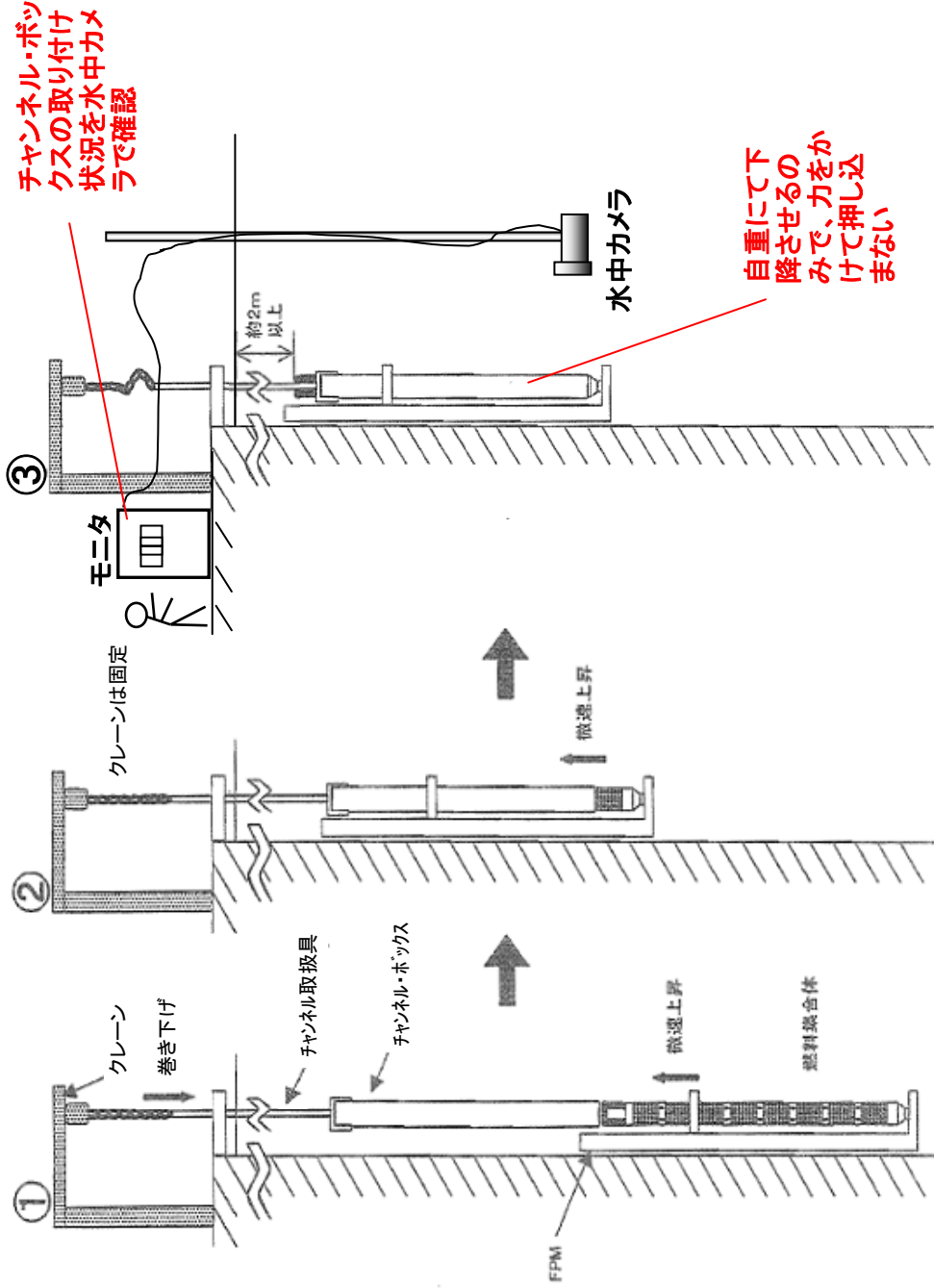


添付資料-13-3

平成10年※以降
(フィンガースプリング有の場合)

※原子燃料工業(NFI)製の高燃焼度8×8燃料のスペースの一部(架橋板)を破損させる事象が発生

チャンネル・ボックス装着作業方法(水中)



平成10年※以降

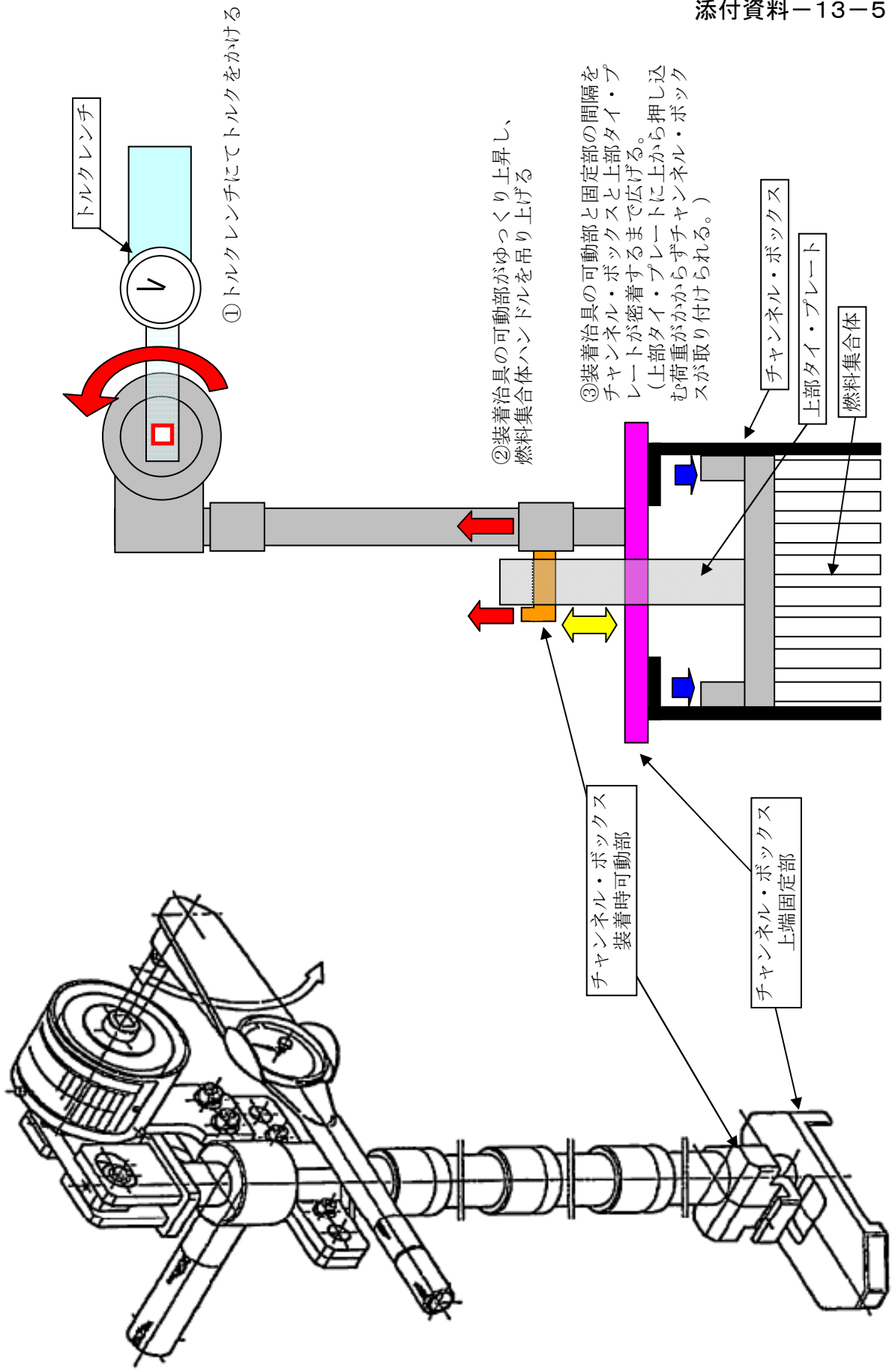
(フィンガ
スプリング無の場合)

(現在主に使用している
9×9燃料(A型、B型)も
この作業方法で実施)

※原子燃料工業(NFI)製の高燃焼度8×8燃料のスペースの一部(架橋板)を破損させる事象が発生

チャンネル・ボックス装着方法(平成10年以降に使用している治具)

柏崎刈羽原子力発電所1号機のチャンネル・ボックス装着作業例



モックアップ試験結果

1. 目的

水中でのチャンネル・ボックス取付作業時に、上部タイ・プレートに過度な荷重がかかると、ウォータ・ロッドに荷重が伝達し、ウォータ・ロッド細径部に曲がりが発生する可能性があるとして推定している。モックアップ試験では、推定メカニズムの検証を含めて、以下の4項目について評価を行った。目的に応じてウォータ・ロッドの上部および下部細径部を模擬した単体モックアップ試験、燃料集合体の全長模擬モックアップ試験を実施した。

- ①ウォータ・ロッドに曲がりが発生する荷重
- ②平成10年以前の作業手順を模擬した場合のウォータ・ロッドに発生する荷重
(①の荷重と比較することによる推定メカニズムの検証)
- ③燃料集合体の構造上かかり得る最大の荷重がウォータ・ロッドに付加された場合の影響
- ④気中での装着作業手順や平成10年以降に採用された作業手順においてウォータ・ロッドに発生する荷重およびそれらの手順の妥当性

以下、チャンネル・ボックスはCB、ウォータ・ロッドはWR、フィンガスプリングはFS、チャンネル着脱機をFPMと表記する。

※単体モックアップ試験の詳細を添付資料-14-1に示す。

※燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験の詳細を添付資料-14-2に示す。

2. WR曲がり発生の推定メカニズム

2.1 水中でのチャンネル・ボックス取付作業

2.1.1 東芝作業の場合 (図2-1参照)

- ① 燃料集合体をFPMに固定する。CBにチャンネル取扱具を装着し、クレーンを用いて燃料集合体にCBをかぶせる。
- ② CBがFSに接する位置までFPMを微速上昇する。
- ③ FSのばね力の抵抗によって、CBがそれ以上挿入されないことを確認し、FPMを停止する。
- ④ チャンネル取扱具を用いてCBを引き上げて、ある程度の高さから落下させることによってCBを着座させる。

2.1.2 日立作業の場合 (図2-2参照)

- ① 燃料集合体をFPMに固定する。
- ② CBにチャンネル取扱具を装着し、クレーンを用いて、燃料集合体にCBをかぶせる。

- ③ CBをFS位置まで下降させ、FSのばね力で止まる位置で停止する。
- ④ 作業員がチャンネル取扱具に体重をかけて押し下げ、CBを着座させる。
- ⑤ 着座できなかった場合、作業員がチャンネル取扱具に力を効率よくかけるため、チャンネル取付具を接続し、体重をかけて押し下げてCBを着座させる。

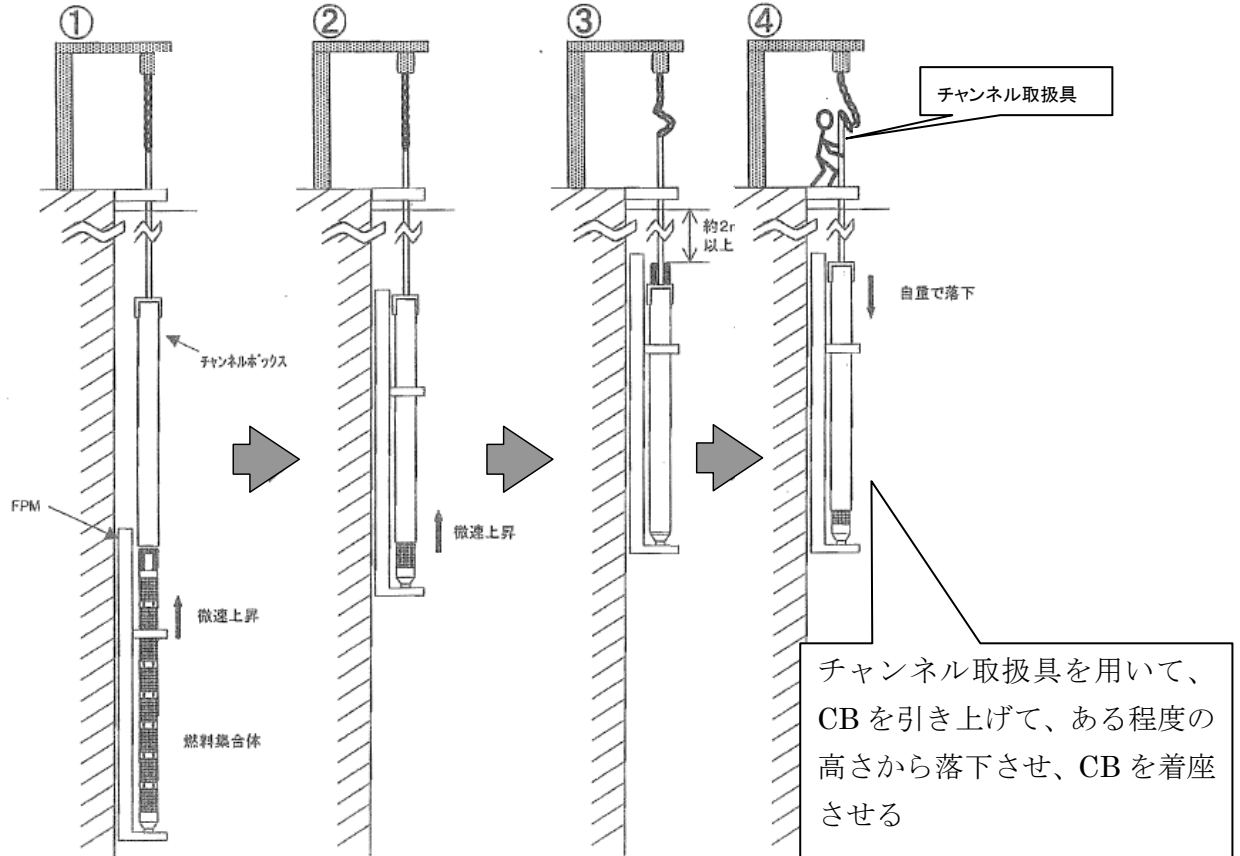


図 2-1 平成 10 年以前の東芝による水中での CB 取付作業

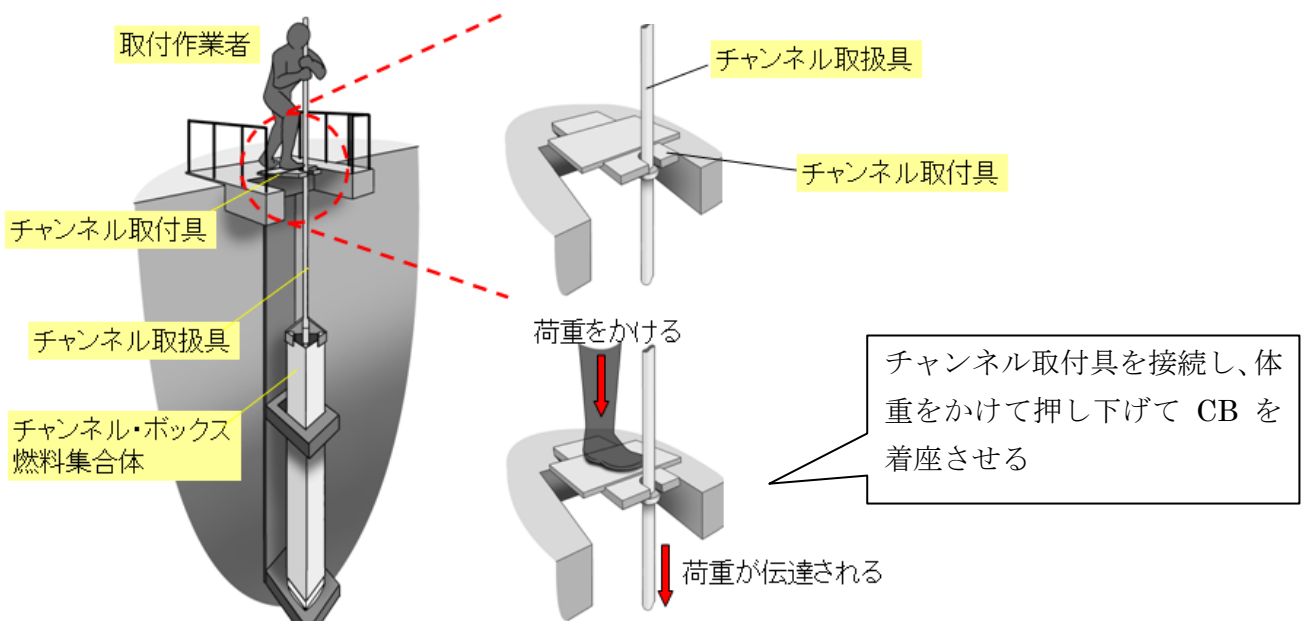


図 2-2 平成 10 年以前の日立による水中での CB 取付作業

2.2 推定メカニズム

水中での CB 取付作業時に、作業によって生じた荷重（CB とチャンネル取扱具の重さを含む）が、CB のクリップ部を通じて燃料集合体上部タイ・プレートのコーナーポストにかかることになる。この荷重が FS やエクспанション・スプリングの抵抗を上回る場合、上部タイ・プレートがさらに下方向に沈み込み、WR の段付き部に衝突する。このときに WR に伝達した荷重が、WR に曲がりが生じる荷重を上回っていた場合に、WR 曲がりが生じるものと考えられる（図 2-3 参照）。

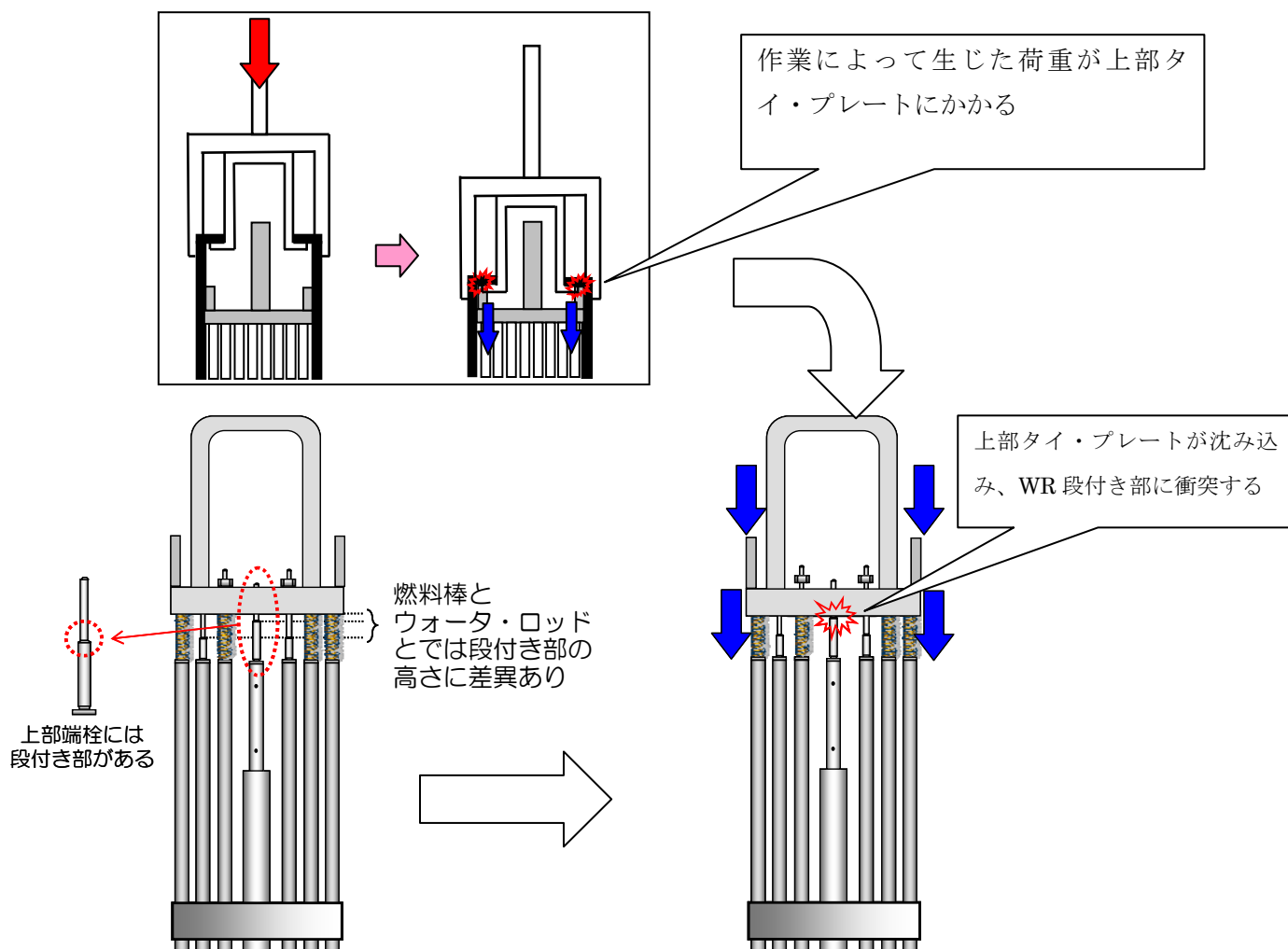


図 2-3 WR に荷重が伝達する推定メカニズム

2.3 WR に曲がりが生じる荷重の推定

円筒形の長柱部材に上方向から力が加わった場合、圧縮荷重によって生じる応力が降伏応力を超えた場合に塑性変形が生じるものと考えられる。また、初期偏心や座屈によってたわみが生じると曲げモーメントによって発生する応力が大きくなり、より変形が生じやすくなると考えられる。

2.4 ジルカロイの材料特性

2.4.1 降伏応力

WR に使用しているジルカロイの材料特性については、ロット毎に仕様の範囲内で変動し、その特性はミルシートで確認できる。WR 曲がりに関係する降伏応力については、実機に使用している WR と今回のモックアップ試験で用いた WR の材料特性の違いについて考慮する必要がある。

2.4.2 降伏応力を変化させるパラメータ

①温度変化による降伏応力の変化

ジルカロイは、環境温度が上昇すると降伏応力が減少する。使用済燃料プール内の作業ではプール水温度が 20℃～40℃であるが、モックアップ試験では環境温度は約 10℃であったことから、評価にあたっては、温度条件を考慮する必要がある。

②歪速度

ジルカロイは、衝撃時の歪速度の変化によって降伏応力が変化する。各モックアップ試験の評価においては、歪速度の条件を考慮した。

2.5 WR 曲がり荷重推定値

上記のように WR に曲がりが発生する荷重を推定するにあたっては、考慮すべき要因がいくつかあり、正確に評価することが難しい。一方、WR 曲がり発生荷重は降伏応力と関係すると想定される。そこで、降伏応力に相当する荷重とモックアップ試験（静的荷重試験）において実際に曲がりが生じた荷重値の比を曲がり荷重推定係数（ λ ）として以下の式を仮定する。これらの式による近似の妥当性については、単体モックアップ試験結果（衝撃荷重試験）および全長模擬モックアップ試験によって確認した。

$$\text{曲がり荷重推定値} = \text{降伏応力相当荷重} \times \text{曲がり荷重推定係数}(\lambda) \quad \text{式 (1)}$$

$$\lambda = \frac{\text{単体モックアップ試験 (静的荷重試験) での曲がり荷重}}{\text{降伏応力相当荷重 (静的荷重試験)}} \quad \text{式 (2)}$$

$$\text{降伏応力相当荷重} = \text{降伏応力推定値 (温度、歪速度考慮)} \times \text{断面積} \quad \text{式 (3)}$$

3. 評価方法

3.1 WR に曲がりが生じる荷重の推定

- ① ミルシートの降伏応力に対して、温度および歪速度による変化を考慮した試験時の降伏応力推定値を求める。また、降伏応力推定値と WR の断面積から降伏応力相当荷重を求める。
- ② 単体モックアップ試験（静的荷重試験）の結果から、歪速度が遅い場合の曲

がり発生荷重を求める。降伏応力相当荷重と実際に曲がりが発生した荷重の比から、曲がり荷重推定係数（ λ ）を決定する。

- ③ 単体モックアップ試験（衝撃荷重試験）の結果から、歪速度が速い場合の曲がり発生荷重を求める。また、測定した曲がり発生荷重と、前述の式（1）～（3）および②で求めた λ から算出した曲がり荷重推定値を比較し、試験条件（部材毎の降伏応力、温度、歪速度）が異なっても曲がり荷重推定方法が妥当なものであることを確認する。

3.2 WR 曲がり推定メカニズムの検証

- ① 式（1）～（3）から、全長模擬モックアップ試験の条件下での曲がり荷重推定値を求める。
- ② 実機とモックアップ試験の条件の違いから WR 曲がり事象に影響を与える各要因について、その影響の程度を評価する。
- ③ 歪ゲージを取り付けた WR（供試体）を組み込み、燃料集合体の全長を模擬した試験体を用いて、当時実施されていた手順を模擬したモックアップ試験を実施し、作業時に WR に発生する荷重を測定する。
- ④ ①～③により、作業によって WR に発生した荷重によって WR 曲がりが発生する可能性について評価する。

3.3 想定される最大の荷重がかかった場合の影響評価

- ① 全長を模擬した試験体に対して、WR にかかる荷重が想定される最大の荷重となる試験（下部タイ・プレートのストップ部に CB が達する状態）を行う。
- ② 試験後に、外観検査や各部材についての調査を行い、影響を確認する。

3.4 気中での装着作業手順や平成 10 年以降の作業手順の妥当性評価

- ・ 全長を模擬した試験体に対して、気中での装着手順や平成 10 年以降の作業手順を模擬した試験を行い、歪ゲージの値から作業によって WR に発生する荷重を評価する。

4. 評価結果

4.1 WR に曲がりが生じる荷重の推定

4.1.1 単体モックアップ試験（静的荷重試験）

（1）上部 WR

試験によって得られた押込み量と押込み荷重の関係から、約 kN で塑性変形が始まり、約 kN で曲がりが発生したものと推定した。

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

(2) 下部 WR

試験によって得られた押込み量と押込み荷重の関係から、通水孔部で約 kN、通水孔以外で約 kN で塑性変形が始まり、約 kN で曲がりが発生したものと推定した。

(3) 曲がり荷重推定係数の評価

上記の結果から、本試験の供試体の降伏応力、降伏応力相当荷重および実際に曲がり確認された荷重をもとに算出した曲がり荷重推定係数 (λ) は、それぞれ表 4-1 のとおりとなった。

表 4-1 曲がり荷重推定係数の評価

	降伏応力 (ミルシート値) N/mm ²	降伏応力相当荷重 (室温時) kN	曲がり荷重 kN	λ (曲がり荷重推定係数)
上部 WR				
下部 WR (通水孔以外)				
下部 WR (通水孔近傍)				

※下部 WR については、通水孔以外の値を基に曲がり荷重推定係数を算出

4.1.2 単体モックアップ試験 (衝撃荷重試験)

単体モックアップ試験 (衝撃荷重試験) では、上部 WR および下部 WR に対して kg の錘を落下させることで、衝撃荷重を加えた。落下高さを変えることによって、衝撃荷重の強さを変えて、WR 曲がり発生荷重を確認した。試験では、 mm ずつ高さを増加させる「繰り返し落錘試験」と所定の高さから錘を衝突させる「一撃落錘試験」の 2 種類を実施した。

4.1.3 WR 曲がり荷重推定値

本試験は約 10 °C の環境で実施されており、ミルシートの値 (室温 20 °C 程度と推定) と比較すると温度差による影響がある。また、本試験における歪発生から最大歪までの平均歪速度は、静的荷重試験のものよりも速くなっていた。これらのことから、本試験時の供試体の降伏応力は大きくなっていたものと考えられる。上記の効果を考慮し、静的荷重試験で求めた曲がり荷重推定係数 (λ) を用いると、衝撃荷重試験時の降伏応力推定値、降伏応力相当荷重、WR 曲がり荷重推定値は表 4-2 のとおりとなった。

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

表 4-2 単体モックアップ試験（衝撃荷重試験）における曲がり荷重推定値

	降伏応力 (ミルシート値) N/mm ²	降伏応力推定値* N/mm ²	降伏応力相当 荷重 kN	WR 曲がり荷重推定値 kN
上部 WR				
下部 WR				

*温度と歪速度により補正

上部 WR については、曲がり荷重推定値約 kN に対して、実際の曲がり荷重は約 kN（曲がり確認される直前の荷重）であった。これは、試験装置ががたつきやすいものであった等により WR に偏心によるたわみが生じて曲げ応力が大きくなり、曲がりが発生しやすい状況であったものと考えられる。

下部 WR については、曲がり荷重推定値約 kN に対して一連の繰返し試験の最大荷重は約 kN（曲がり確認される直前の荷重）となり、推定値とほぼ一致した。上部 WR と比べてよい一致を示したのは、下部タイ・プレートを模擬した土台に載せている等、試験体系全体が安定していたため、偏心が小さく抑えられたためと考えられる。

4.1.4 WR 曲がり発生荷重の推定値の妥当性について

単体モックアップ試験の結果から求めた λ により計算した曲がり荷重推定値は、実際に曲がり確認された荷重とほぼ一致し、WR 曲がり荷重の推定方法が妥当であることが確認された。

4.2 WR 曲がり推定メカニズムの検証

4.2.1 供試体の曲がり荷重推定

全長模擬モックアップ試験で用いる WR（供試体）について、試験条件下における曲がり荷重推定値は式（1）～（3）より表 4-3-1 および表 4-3-2 のとおりとなる。なお、歪速度はそれぞれの試験結果から求めた。また、ウォータ・ロードに曲がりが発生する可能性のある最小の荷重として、降伏応力が仕様下限値であった場合の「曲がり発生荷重推定値」を評価すると、通水孔のない上部 WR で約 11 kN、通水孔のある下部 WR で約 8 kN と評価された。

表 4-3-1 全長模擬モックアップ試験における曲がり荷重推定値（東芝作業模擬）

	降伏応力 (ミルシート値) N/mm ²	降伏応力推定値* N/mm ²	降伏応力相当 荷重 kN	曲がり荷重推定値 kN
上部 WR				
下部 WR				
上部 WR				
下部 WR				

*温度と歪速度により補正

表 4-3-2 全長模擬モックアップ試験における曲がり荷重推定値（日立作業模擬）

	降伏応力 (ミルシート値) N/mm ²	降伏応力推定値* N/mm ²	降伏応力相当 荷重 kN	曲がり荷重推定値 kN
上部 WR				
下部 WR				
上部 WR				
下部 WR				

*温度と歪速度により補正

4.2.2 全長模擬モックアップ試験と実機との違いによる影響

モックアップ試験は、実機で使用した治具類や作業環境を模擬したものの、実機との違いがあるため、評価にあたってはその影響分を適切に補正する必要がある。

①実機とモックアップ試験における FPM の剛性の違い

FPMの下部受台を支持し、燃料集合体を上下動させるための部材として、実機ではチェーンブロックを用いており、モックアップ試験のFPMではステンレスワイヤーを用いている等の違いがある（東芝作業、日立作業に影響）。

②チャンネル取扱具と上部タイ・プレートとの干渉

モックアップ試験で用いたチャンネル取扱具は、上部タイ・プレートのコーナーポストとの干渉が起りやすいことが確認された。この干渉により荷重が伝達する際の減衰が大きくなる（東芝作業、日立作業に影響）。

③取付作業時の中心軸のズレによる荷重の分散

CB 取付作業時に試験体－CB－チャンネル取扱具－チャンネル取付具の中心軸が合っていないために、荷重が分散した可能性がある。また、モックアップ

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

プ試験では、作業員が当該作業に習熟していない、または、作業エリアが狭かった等の理由により、実機よりも中心軸にズレが大きく生じていた可能性が考えられる（日立作業に影響）。

④CB 曲がりによる影響

WR に曲がり確認されている燃料集合体の多くは、再使用 CB を装着した履歴を有している。照射により、再使用する CB には曲がりが生じていたと考えられ、その場合、上部タイ・プレートのコーナーポストのうち一方に先に当たってしまうことにより WR を偏心させてしまう影響が考えられる（東芝作業に影響）。

4.2.3 全長模擬モックアップ試験結果および WR 曲がりが発生する可能性の評価

(1) 東芝作業模擬

① モックアップ試験による WR にかかる荷重の測定

東芝の作業を模擬した場合、CB を高く上げると WR にかかる荷重も増加する。4.2.1 で求めた曲がり荷重推定値を超えた荷重で実際に曲がりが生じていることから、本試験において曲がり推定値による評価は妥当であるといえる。また、上部 WR については、試験結果と運動方程式に基づく計算モデルが良い一致を示した。

② 実機の条件下での曲がり荷重推定値との比較

モックアップ試験と比較して、実機においては FPM の剛性が高く、また、プール水温度も高いと想定される。実機条件下での曲がり荷重推定値と運動方程式に基づく計算モデルと比較した結果、WR の降伏応力が仕様下限値の場合、かつ、プール温度が 40 °C の場合、約 mm の高さから CB を落下させると、WR に曲がりが発生する可能性があるとして評価された。これは当該作業の際に作業員が CB を持ち上げる高さ約 mm (CB 着座位置からは約 mm) に一致する。保守的に CB 着座位置からの落下高さ約 mm とした場合、上部 WR には付加される荷重は 15 kN 程度であったと評価される。

実機においては、WR の降伏応力が仕様下限値よりも大きくなり、曲がりにくくなるものの、4.2.2 の②、④に示した影響によって WR に付加される荷重は増加するものと考えられ、モックアップ試験の結果は実機の状況を再現できているものと評価できる。

(2) 日立作業模擬

① モックアップ試験による WR にかかる荷重の測定

日立の作業を模擬した結果、WR に曲がり発生せず、また、4.2.1 で求めた曲がり荷重推定値も超えなかった。なお、本ケースでは作業員の力のかけ方によって WR にかかる荷重が大きく影響すると考えられることから、運動方程式に基づく計算モデルとの比較は行っていない。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

② 実機の条件下での曲がり荷重推定値との比較

実機においては、モックアップ試験と比較して FPM の剛性が高く、また、プール水温度も高いと想定される。FPM の剛性を考慮しモックアップ試験結果を補正した上で、WR の降伏応力の仕様下限値と実機条件に基づき曲がり荷重推定値を算出し比較した結果、補正した荷重は最大で 15 kN 程度となり、曲がり荷重推定値を超え、WR に曲がりが発生する可能性があるものと評価された。

実機においては、WR の降伏応力が仕様下限値よりも大きくなり、曲がりにくくなるものの、4.2.2 の②、③に示した影響によって WR に付加される荷重は増加するものと考えられ、モックアップ試験の結果は実機の状況を再現できているものと評価できる。

4.2.4 WR 曲がり推定メカニズムの検証

上記のとおり、実機条件下において、水中での CB 取付作業時に生じる荷重によって、WR に曲がりが発生する可能性があることが確認された。よって 2.2 に示す推定メカニズムは妥当と確認された。

4.3 想定される最大の荷重がかかった場合の影響評価

想定される最大の荷重がかかった場合の影響について全長模擬モックアップ試験で評価を行った。

4.3.1 全長模擬モックアップ試験

燃料集合体の下部タイ・プレートには下方にストッパ部があり、CB が沈み込んだ場合、そのストッパ部に衝突することになる。そのため、作業によって生じた荷重はストッパ部に衝突した以降は、下部タイ・プレートによって受けることとなる。よって、作業によって生じた荷重が上部タイ・プレートを介して WR にかかる場合、想定される最大の荷重は、CB が下部タイ・プレートのストッパ部に衝突する時点で発生するものと推定される。

全長模擬燃料に対して、チャンネル取扱具を付けた CB を気中において、落下高さを増加させながら自由落下させる試験を行った。約 mm から落下した時点において、歪ゲージで曲がりが発生したことを確認した後、約 mm まで順次高さを上げて試験を継続した。約 mm および約 mm からの落下高さの際に、衝突時に下部タイ・プレートのストッパ部に CB が接触することを確認し、想定される最大の荷重をかけたことを確認した。

なお、添付資料-13 のとおり、実際の気中作業では、CB 装着作業にチャンネル取扱具を用いることはなく、CB を落下させることはない。

4.3.2 試験後の各部材についての影響調査

モックアップ試験の結果および試験体を分解して確認した結果、上部 WR は曲が

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

りの程度が実機よりも大きくなっていたが、それ以外の部材については、実機で確認された状況を超える影響は確認されなかった。

4.3.3 WR 曲がりによる影響の確認

WR 曲がりの確認された試験体について分解し、部材への影響を確認した。WR および WR に接触した燃料棒以外の部材には、異常は確認されなかった。また、運転中に燃料棒が振動するなどによって燃料棒にダメージが生じるような状況にもないことを確認した。

4.4 気中作業および平成 10 年以降の作業手順の妥当性確認

4.4.1 気中作業

気中での作業手順を模擬したモックアップ試験では、作業員が押し込むことによって CB を適切に着座させることができた。その際、WR に取り付けている歪ゲージから評価した荷重は 1 kN 未満であり、過大な荷重を示すような変化は確認されなかった。FS の摩擦とエクспанション・スプリングの抵抗により、作業で発生した荷重は吸収されたものと考えられる。また、4.2.2 に示した各要因の影響もない。よって、気中取付においては、WR に曲がりが発生するような荷重は付加されないものと判断できる。

4.4.2 平成 10 年以降の作業

平成 10 年以降の作業手順を模擬したモックアップ試験では、FS なしの試験体について、FPM の上昇のみで適切に着座させることができた。FPM の移動速度は実機よりも速い設定であったが、WR に取り付けている歪ゲージから評価した荷重は 1 kN 未満であり、過大な荷重を示すような変化は確認されなかった。また、4.2.2 に示した要因についても、WR に生じる荷重が十分に小さいことから、影響は小さい。このため、平成 10 年以降の作業においては、WR に曲がりが発生するような荷重は付加されないものと判断できる。

5. まとめ

- ① 単体モックアップ試験により、WR の変形が生じる荷重を評価した。
- ② 当時の作業手順を模擬し、WR に発生する荷重を評価した。また、実機での作業条件を考慮すると、当時の作業手順において WR は曲がる可能性があることを確認した。
- ③ 想定される最大の荷重が WR にかかった場合の影響を評価した。その結果、これまでに確認されている状況を超える影響は確認されなかった。
- ④ 気中での装着作業手順や平成 10 年以降の作業手順について、WR に発生する荷重を確認した。その結果、これらの作業手順では WR に過大な荷重は付加されず、手順の妥当性を確認した。

以上

単体モックアップ試験結果

1. 目的

WRの上部および下部の細径部について、静的荷重試験および衝撃荷重試験を実施し、曲がりが発生する荷重条件を確認した。

2. 静的荷重試験

2.1 試験仕様

2.1.1 供試体

燃料集合体の最上部スペーサと上部タイ・プレート間の1スパン分および最下部スペーサと下部タイ・プレート間の1スパン分に多少の余裕を持たせた長さのWR（端栓+細径管+中間端栓+太径管）をそれぞれ供試体（約□cm）とした。各供試体の降伏応力 S_y 、降伏応力に相当する荷重 P_y （降伏応力×断面積）を表2-1に示す。静的荷重試験時の試験装置の概要を図2-1に示す。なお、静的荷重試験では、上下部WRそれぞれ各1体について実施した。

表2-1 供試体の降伏応力と降伏応力相当荷重（静的荷重試験）

供試体 (箇所)	試験項目	降伏応力(ミルシート値) (S_y) [N/mm ²]	降伏応力相当荷重 (室温時) (P_y) [kN]
上部WR	静的荷重試験		
下部WR (通水孔以外)			
下部WR (通水孔部)			

2.1.2 短尺模擬燃料集合体

実機のWRの支持状態を模擬するため、供試体を短尺模擬燃料集合体に組み込んだ。短尺模擬燃料集合体には、供試体の他に中空の短尺模擬ロッドをタイ・プレートおよびスペーサに挿入し、短尺CBを被せた。

2.1.3 試験装置

静的荷重試験では、材料試験機（ロードセル）を使用し、変位制御により供試体への押し込み荷重をコントロールした。また、供試体表面に歪ゲージを貼り付け、発生する歪量を測定した。歪ゲージは1つの断面について複数箇所貼り付けた。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

2.2 試験方法

供試体に静的な押し込み荷重を付加し、荷重および歪を測定し、細径部に曲がりが生じる荷重を確認した。

※静的荷重試験では軸剛性模擬用緩衝体は用いずに試験を行う。

2.3 静的荷重試験結果

2.3.1 上部WR

試験観察状況を図2-2、図2-3に示す。また、押し込み量と押し込み荷重の関係を図2-4に示す。押し込み量 δ の増加に従い、押し込み荷重Pは比例して増加するが、約[]kN (δ : 約[]mm)を超えた辺りから比例直線から外れ始め、約[]kN (δ : 約[]mm)に到達後、 δ の増加にも関わらず減少した。押し込み量2.5 mmまでは、供試体に目視では曲がり確認できなかった。最大の押し込み荷重Pmax約[]kN (δ : 約[]mm)を超えた供試体では細径部に弓状の曲がりを確認した。その後、押し込み量 δ の増加に伴い曲がりも増大した。

各断面に発生した歪の平均値 ϵ と押し込み荷重Pの関係を図2-5に示す。図2-4で δ とPの関係が直線から外れ始めた約[]kNまでは、細径部の3断面における傾きは、ほとんど同じであった。その後約[]kNを超えてからはC断面、B断面、A断面の順に線形性から外れ、Pmaxの約[]kNを超えてからは、各断面における ϵ の変動挙動は不規則となった。

細径部の ϵ とPの関係が直線から外れ始めた荷重を塑性変形荷重、変動挙動が不規則となった荷重（最大押し込み荷重）を曲がり荷重と定義すると、本試験におけるWR曲がり発生荷重Psは約[]kNであった。

2.3.2 下部WR

試験観察状況を図2-6、図2-7に示す。また、押し込み量と押し込み荷重の関係を図2-8に示す。下部WRは試験開始時の押し込み量 δ に対する押し込み荷重Pの立ち上がりは滑らかだが、その後上部WRと同様に δ の増加に従い、Pは比例して増加し、約[]kN (δ : 約[]mm)を超えた辺りから比例直線から外れ始め、約[]kN (δ : 約[]mm)から傾きがかなり緩やかになり、Pmaxの約[]kN (δ : 約[]mm)に到達後は δ の増加にも関わらず減少した。

Pmax近傍の「押し込み量[]mm ([]kN)」では、細径部の上から3段目の通水孔近傍に圧縮座屈および細径部の中心付近にその圧縮座屈を起点とした弓状の曲がりを確認した。曲がり発生後は、押し込み量の増加に伴い通水孔部の変形、細径部の曲がりが増大した。

断面に発生した歪の平均値 ϵ と押し込み荷重Pの関係を図2-9に示す。B（細径部中心）、D断面（端栓近傍）は約[]kN付近まで同じ傾きであったが、その後、 ϵ の傾きが緩やかになり、変動挙動が不規則になった後、Pmaxの約[]kNに至った。C断面（通

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

水孔第1段目近傍)の傾きは約□□kNから直線から外れ始め、約□□kNで傾きが大きく変わり、約□□kNで変動挙動が不規則になった後、Pmaxの約□□kNに至った。図2-8で最初に直線から外れ始めたP約□□kN(δ :約□□mm)は細径部中心ではなく、通水孔近傍の影響と考えられる。

本試験におけるWR曲がり発生荷重Psは目視で曲がり確認された約□□kNとした。

3. 衝撃荷重試験

3.1 試験仕様

3.1.1 供試体および短尺模擬燃料集合体

静的荷重試験と同様の供試体および短尺模擬燃料集合体を用いた。衝撃荷重試験の場合には、降伏応力が温度や歪速度の影響を受けて変化するため、試験結果の評価において、そのことを考慮する。また、衝撃荷重試験では、実機長のWRの軸剛性(バネ定数□□kN/mm)を模擬するため、上部WRでは供試体の下部に、下部WRでは供試体の上部に軸剛性模擬用緩衝体(以下、緩衝体)を設置した。その結果、バネ定数は上部WRの供試体で□□kN/mm、下部WRの供試体で□□kN/mmとなった。衝撃荷重試験時の試験装置の概要を図3-1に示す。なお、本試験では、上下部WR各5体について試験を実施した。

3.1.2 試験装置

衝撃試験では、錘の高さを任意に変えられる落錘試験装置を使用した。短尺模擬燃料集合体上部から□□kg錘を落下させ、錘と短尺模擬燃料集合体との衝撃時に観測される反力の最大値を測定する。また、供試体に歪ゲージを取り付け、歪量を測定した。

3.2 試験方法

①繰返し落錘試験(上下部WRについてそれぞれ2体の供試体を用いて実施)

- a. 供試体を試験装置に取り付ける。
- b. 錘を所定の高さまで上昇させ、高さ測定および安全確認後に落下させる。錘は錘ガイド管の中を自由落下し、供試体上部に衝撃荷重を与える。
- c. 供試体に変形が確認されるまで錘の高さを□□mmずつ増加させて繰返し行う。
- d. 供試体に変形が確認された後に、さらに錘落下による打撃を加えて変形の状況を確認する。

②一撃落錘試験(上下部WRについてそれぞれ3体の供試体を用いて実施)

- a. 供試体を試験装置に取り付ける。
- b. 錘を所定の高さまで上昇させ、高さ測定および安全確認後に落下させる。錘は錘ガイド管の中を自由落下し、供試体上部に衝撃荷重を与える。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

c. 一撃落下試験では、1体に対して落下は一度のみとする。その際、錘の高さを□ mm、□ mm、□ mm（下部WRでは□ mm）とする。

3.3 WR発生荷重と落錘高さの関係について

WRを弾性体とした場合、弾性体のバネ定数 k [N/mm]、衝突時の弾性体の変位を δ [mm] とすると、本試験における落下高さ H [mm] とWRの最大反力 F [N] ($= \delta \cdot k$) の関係は以下のとおりとなる。

(錘重量: M [kg], 重力加速度: g [m/s²])

$$MgH = \frac{1}{2} k \delta^2 - Mg \delta \quad [\text{運動エネルギー保存式}]$$

ここで $F = \delta \cdot k$ より、

$$H = \frac{F^2 - 2MgF}{2Mgk} \quad \therefore F = Mg \left\{ 1 + \sqrt{(1 + 2Hk/Mg)} \right\} \quad \dots \text{式 (1)}$$

ここで、最大反力 F [N] は試験時に荷重計によって得られる。

3.4 衝撃荷重試験結果

3.4.1 上部WR

上部WRの落錘高さと同供試体最大発生荷重の結果を図3-2、図3-3に示す。また、試験後の供試体観察結果を図3-4、図3-5に示す。

①繰返し落錘試験

2体の供試体を対象に、落錘高さ約□ mm/□ mmの繰返し落錘試験（落錘高さの増加ピッチ：約□ mm）を実施した。いずれの供試体でも落錘高さ□ mm（発生荷重 P ：約□ kN）までは曲がり確認されなかった。落錘高さ□ mm（ P ：約□ kN/約□ kN）において曲がり確認された。その後の試験では P は小さくなっていったが、曲がりは増大した。曲がりは細径部のやや上部よりの中央付近が弓状に変形した。

曲がりが発生した後、 P が小さくなるのは、供試体が弾性域から塑性域になり、変形にエネルギーが消費されたため、落錘の衝撃に対する反力が小さくなったものと考えられる。

②一撃落錘試験

3体の供試体を対象に落錘高さ□ mm/□ mm/□ mmの一撃落錘試験を実施した。このうち、□ mmの試験については、繰返し落錘試験で曲がりが発生した落錘高さであり、一撃落錘試験においても繰返し落錘試験と同程度の曲がりの発生が

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

確認された。よって、本試験体系において、曲がり開始落錘高さに対する残留歪の影響は小さいことが確認された。また、本試験におけるPは約□□kNであり、繰返し落錘試験のPとほぼ同程度であった。

□□mmからの落錘試験では、Pは約□□kNであった。なお、□□mmからの落錘試験では、荷重データの推移から、測定値が供試体以外の反力も含んだ値を計測したものと考えられるため参考値として扱うこととした。

3.4.2 下部WR

下部WRの落錘高さと供試体最大発生荷重の結果を図3-6、図3-7に示す。また、試験後の供試体観察結果を図3-8、図3-9に示す。

①繰返し落錘試験

2体の供試体を対象に、落錘高さ約□□mm/□□mmの繰返し落錘試験（落錘高さの増加ピッチ：約□□mm）を実施した。いずれの供試体でも落錘高さ□□mmで発生荷重最大Pmaxを示した（Pmax：約□□kN/約□□kN）を示したが、その時点では曲がり確認されず、落錘高さ□□mm（P：約□□kN/約□□kN）において曲がり確認された。その後の試験ではPは小さくなっていったが、曲がりは増大した。曲がりは通水孔付近を起点としていた。なお、供試体のうち1体について、□□mmから落下した際に試験体系が傾いたことから、測定されたデータは参考値として扱うこととした。

曲がりが発生した後、Pが小さくなるのは、供試体が弾性域から塑性域になり、変形にエネルギーが消費されたため、落錘の衝撃に対する反力が小さくなったものと考えられる。

②一撃落錘試験

3体の供試体を対象に落錘高さ□□mm/□□mm/□□mmの一撃落錘試験を実施した。このうち、□□mmの試験については、繰返し落錘試験で曲がりが発生した落錘高さであり、一撃落錘試験においても、繰返し落錘試験と同様に、通水孔付近を起点とした曲がりの発生が確認された。よって、本試験体系において、曲がり開始落錘高さに対する残留歪の影響は小さいことが確認された。また、本試験におけるPは約□□kNであり、繰返し落錘試験における同じ高さからの落錘結果とほぼ同程度であった。

□□mmからの落錘試験では、Pは約□□kNであり、また、□□mmからの落錘試験では、Pは約□□kNであった。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

3.4.3 衝撃荷重試験のまとめ

繰返し落下試験では、上部WRでは□mm、下部WRでは□mm高さにおいて供試体最大発生荷重が確認され、供試体最大発生荷重までは式(1)の曲線とよい一致を示し、弾性体としてのふるまいが確認された。また、それ以上に錘の高さを上げた場合、最大反力は減少傾向を示し、式(1)の曲線からの逸脱を示した。なお、下部WRの結果は、式(1)による曲線よりも若干下側で推移しているが、これは通水孔の存在によって局所的に塑性変形が起こりやすくなっているためと推定される。

4. 評価

4.1 静的荷重試験結果に基づく曲がり発生荷重の推定

ジルカロイは、試験雰囲気温度および試験時の歪速度によって耐力が変化する特性が認められている。温度とジルカロイ管の降伏応力の関係を図4-1に示す。衝撃荷重試験は約10℃の環境で行われており、ミルシートの値を室温(約20℃)と仮定すると、降伏応力は温度依存性により室温の約□倍になる。

また、ジルカロイ管の降伏応力(0.2%耐力)と歪速度の関係を図4-2に示す。ジルカロイ管の降伏応力は歪速度に依存し増加する。衝撃荷重試験の歪速度を試験結果より求めた。対象は、データの安定している上部の繰返し落錘試験の中で、曲がりが生じる直前の試験(落錘高さ□mm)とした。歪発生から最大歪までの平均歪速度は約□s⁻¹であった。図4-2より、本試験の降伏応力は、低速試験(歪速度□s⁻¹)の約□倍であったと推定される。試験温度および歪速度により試験時の降伏応力相当荷重P'を推定した結果を表4-1に示す。

表4-1 衝撃試験時の供試体の降伏応力相当荷重【温度10℃、歪速度□s⁻¹】

供試体 (箇所)	試験項目	降伏応力(ミルシート値) Sy [N/mm ²]	降伏応力推定値 Sy'[N/mm ²]	降伏応力相当 荷重推定値P' [kN]
上部WR	衝撃荷重試験			
下部WR (通水孔以外)				
下部WR (通水孔部)				

細径部に曲がりが発生する場合、細径部にたわみが生じ、断面の応力が不均衡になり、局所的な応力が降伏応力に至り、曲がりとなるモードが考えられる。局所的な応力が降伏応力以下であれば、弾性領域内と考えられ、元の形状に戻る事となる。曲がり至る場合には、曲がりやすさは降伏応力に比例すると考えられる。そこで、静的荷重試験結果から、曲がり発生荷重の推定を行った。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

静的荷重試験も衝撃荷重試験と同様に、常温常圧条件下で実施したが、試験実施時の温度環境は約20℃であった。静的荷重試験での曲がり発生荷重 P_s は上部WRで□□kN、下部WRで□□kNであった。上記で述べたように、曲がりの発生しやすさは降伏応力 S_y に比例すると考えられるため、 P_s を静的荷重試験における降伏応力相当荷重 P_y で割った値 (P_s/P_y) を曲がり荷重推定係数 λ とした。表2-1より λ は上部WRで□□、下部WRで□□となった。これを用いて衝撃荷重試験の曲がり荷重推定値 P_λ' を以下の式から求めた結果を表4-2に示す。

曲がり荷重推定値 $[P_\lambda'] =$ 降伏応力相当荷重 $[P'] \times$ 曲がり荷重推定係数 $[\lambda]$

降伏応力相当荷重 $[P_y'] =$ 降伏応力推定値 (温度、歪速度考慮) $[S_y'] \times$ 断面積

$$\lambda = \frac{\text{単体モックアップ試験 (静的荷重試験) での曲がり荷重}[P_s]}{\text{降伏応力相当荷重 (静的荷重試験)}[P_y]}$$

表4-2 衝撃荷重試験における曲がり荷重推定値

供試体 (箇所)	試験項目	降伏応力相当荷重推定値 (P') [kN]	曲がり荷重推定係数 (λ)	曲がり荷重推定値 (P_λ') [kN]
上部WR	衝撃荷重試験	□□	□□	□□
下部WR (通水孔以外)				
下部WR (通水孔部)				

※下部WRについては、通水孔以外の値を基に曲がり荷重推定値を算出

4.2 衝撃荷重試験の塑性変形荷重および曲がり荷重推定値と試験結果の比較

上部WRについて、曲がり荷重推定値と実際に曲がり確認された荷重の関係を図4.3に示す。曲がり荷重推定値約□□kN に対して、繰返し落錘試験における発生最大荷重は約□□kN (曲がり確認される直前の荷重) となり、多少小さくなっている。これは、試験装置ががたつきやすいものであった等によりWRに偏心によるたわみが生じて曲げ応力が大きくなったものと考えられる。

下部WRについて、曲がり荷重推定値と実際に曲がり測定された荷重の関係を図4.4に示す。曲がり荷重推定値約□□kN に対して、繰返し落錘試験における発生最大荷重は約□□kN (曲がり確認される直前の荷重) となり、推定値とほぼ一致した。上部WRと比べてよい一致を示したのは、下部タイ・プレートを模擬した土台に載せたことにより試験体系全体が安定し、偏心が小さく抑えられたためと考えられる。

この結果から、上記の曲がり発生荷重の推定方法は妥当なものであると評価した。

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

4.3 WRに発生する荷重と歪の関係

上部WRおよび下部WRそれぞれの供試体の最小歪と最大発生荷重の関係について、形状からの計算値と衝撃荷重試験結果（太径部および細径部端栓近傍の測定値）を比較したものを図4-5および図4-6に示す。衝撃荷重試験結果から、曲がり発生前までは歪と荷重の関係は直線性があり、下記の式を用いることにより、歪データから荷重を予測することは可能であることが確認できた。

$$P = \varepsilon EA$$

P : 模擬燃料集合体モックアップ試験時のWR発生荷重, N

ε : 歪 (計測値),

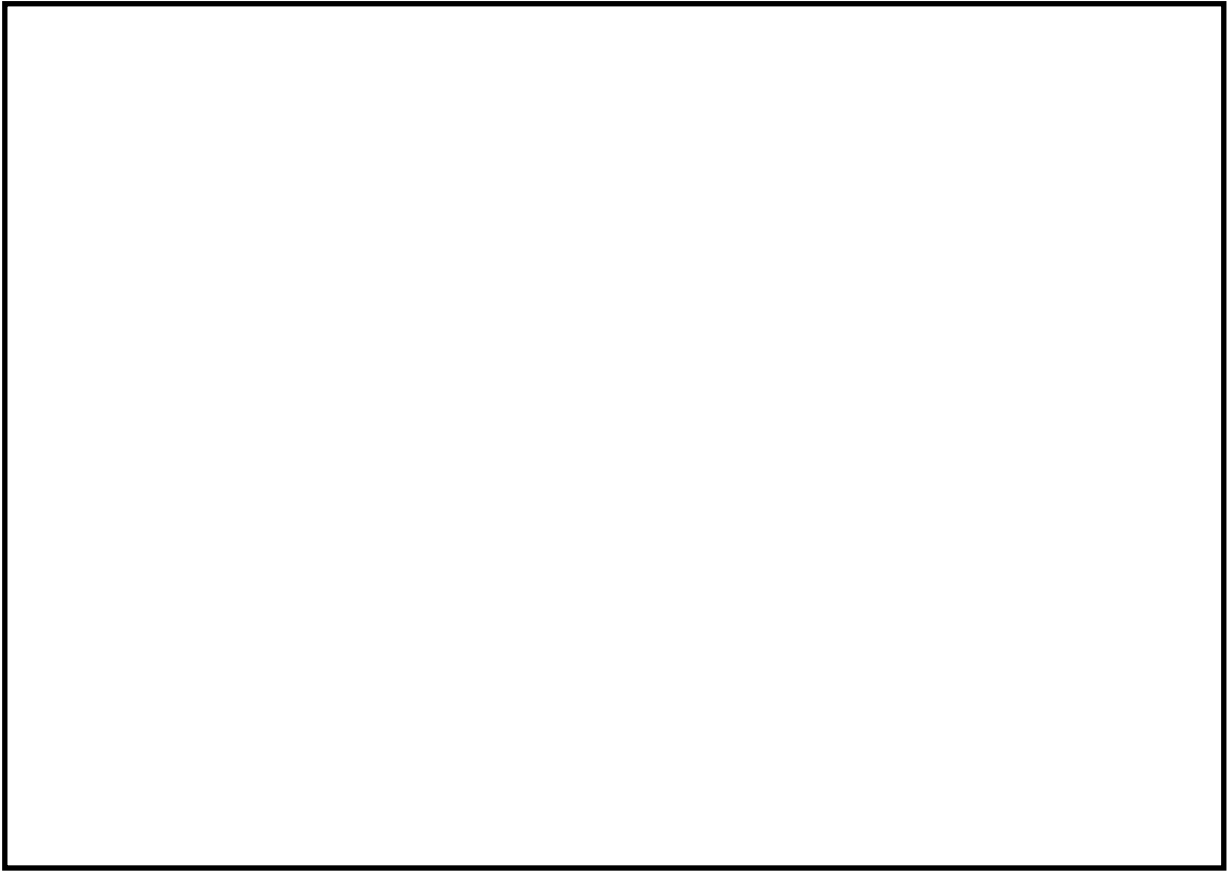
A : 断面積 : (太径管) 約 mm², (細径管) 約 mm²

E : ヤング率 (約 N/mm² @室温)

よって、燃料集合体の全長を模擬したモックアップ試験では、実機長（約4 m）の模擬燃料集合体のWR（供試体）に貼り付けた歪ゲージの測定結果から、上記の関係性を用いて、CB取付の作業模擬においてWRに発生する最大荷重を推定することとした。

以 上

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。



上部 WR 試験装置

下部 WR 試験装置

図 2-1 試験装置の概要（静的荷重試験）

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

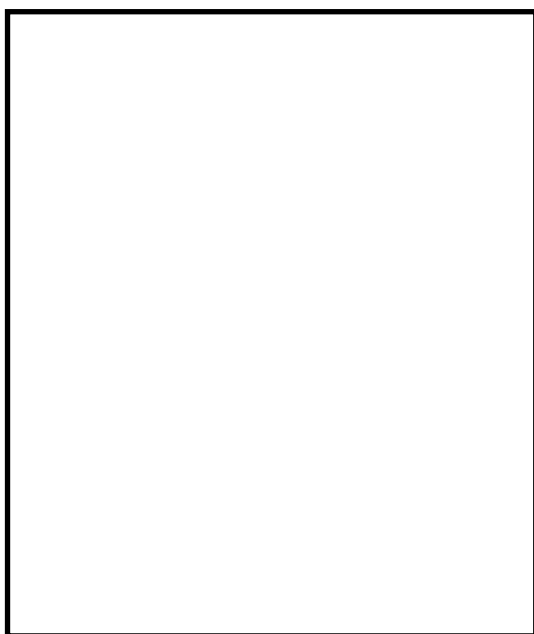


図 2-2 静的荷重負荷試験観察状況

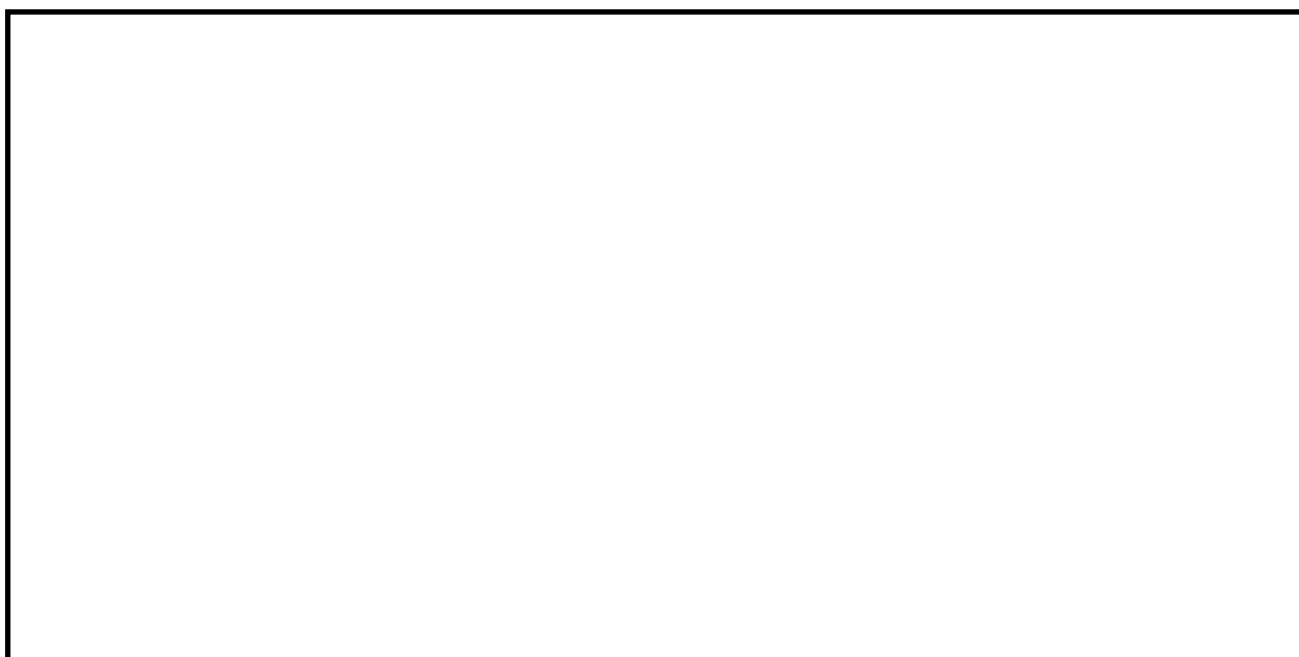
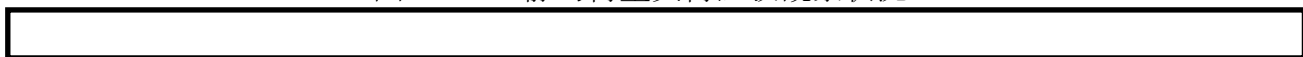
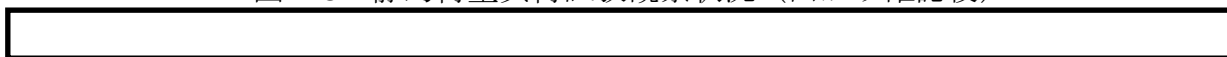


図 2-3 静的荷重負荷試験観察状況（曲がり確認後）



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

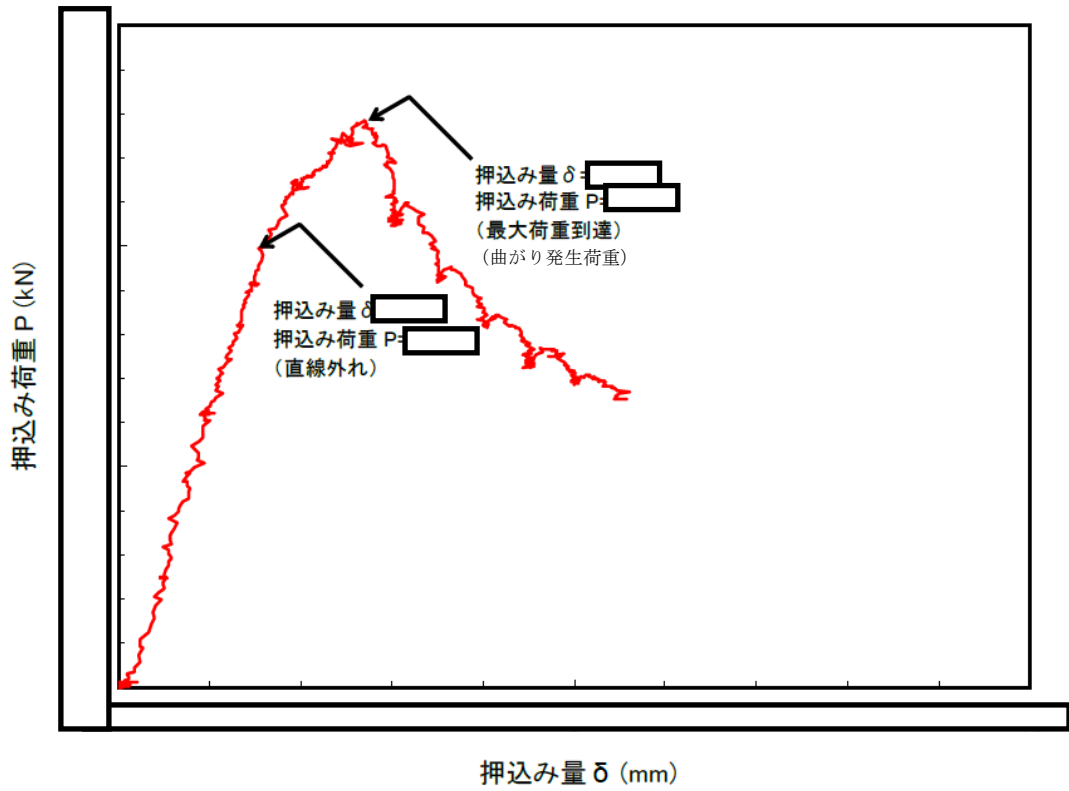


図 2-4 押込み量と押込み荷重の関係（上部WR）

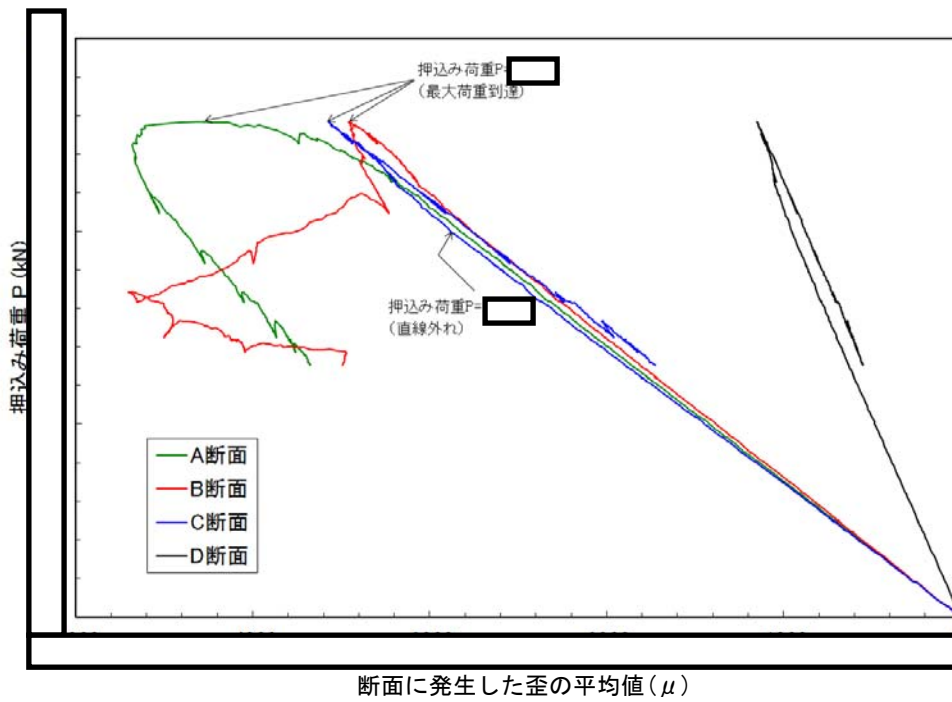


図 2-5 各断面に発生した歪の平均値と押込み荷重の関係（上部 WR）

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

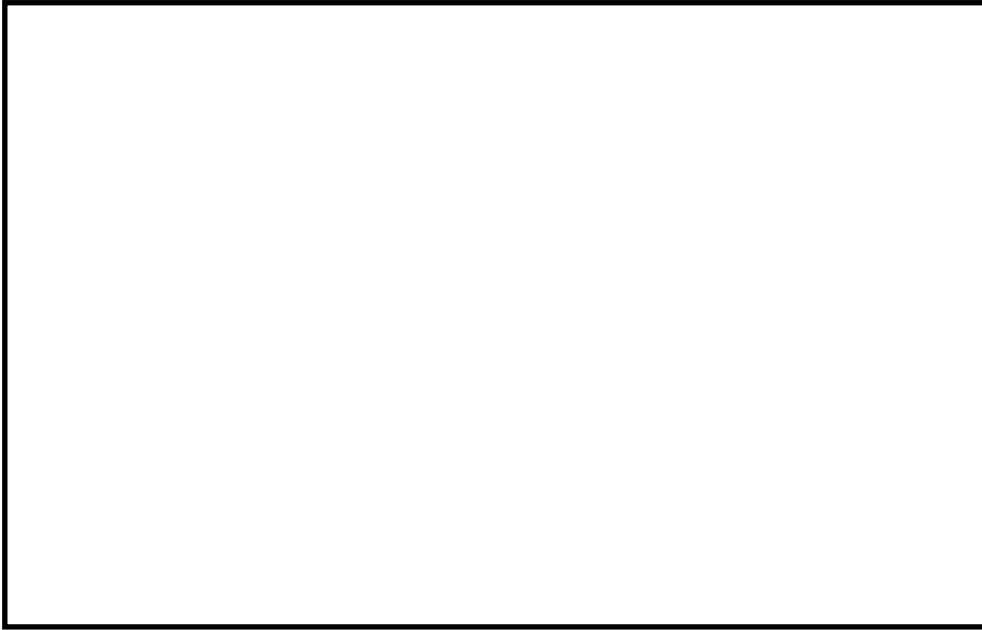


図 2-6 静的荷重負荷試験観察状況（曲がり確認後）

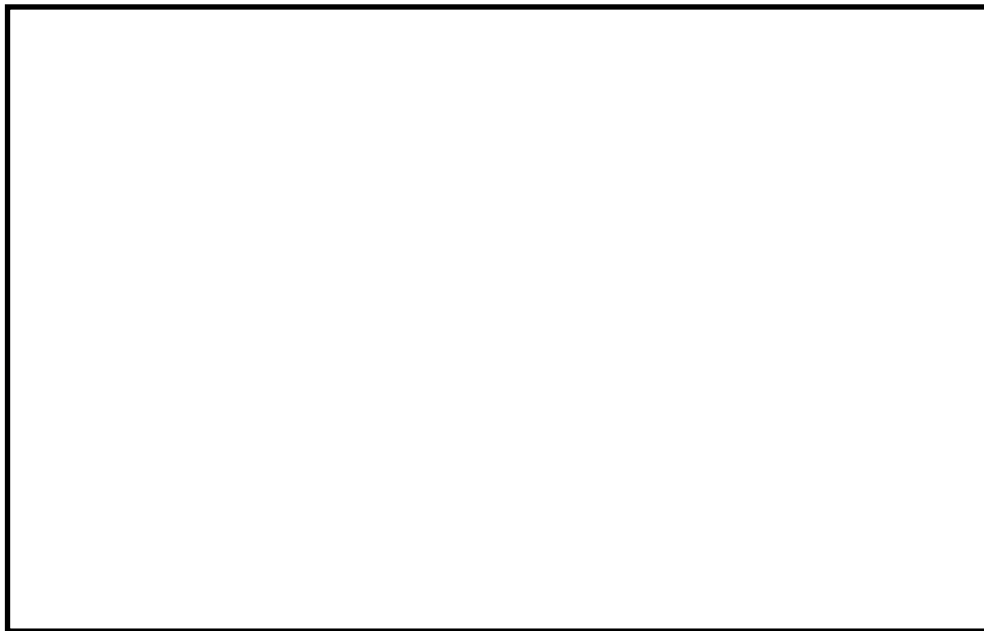


図 2-7 静的荷重負荷試験観察状況（曲がり確認後）



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

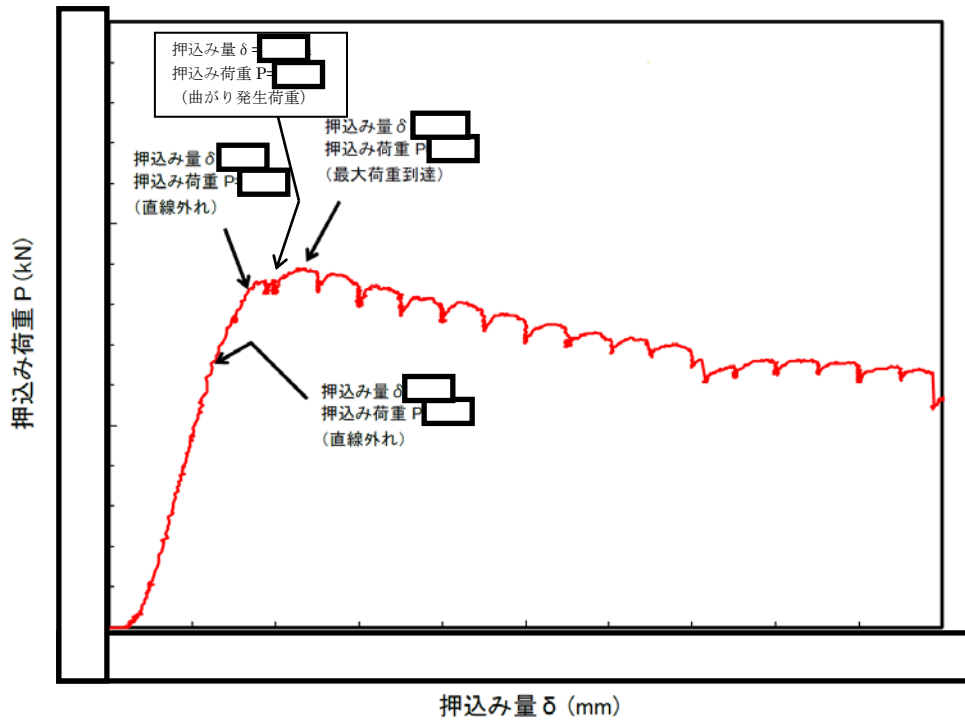


図 2-8 押込み量と押込み荷重の関係 (下部WR)

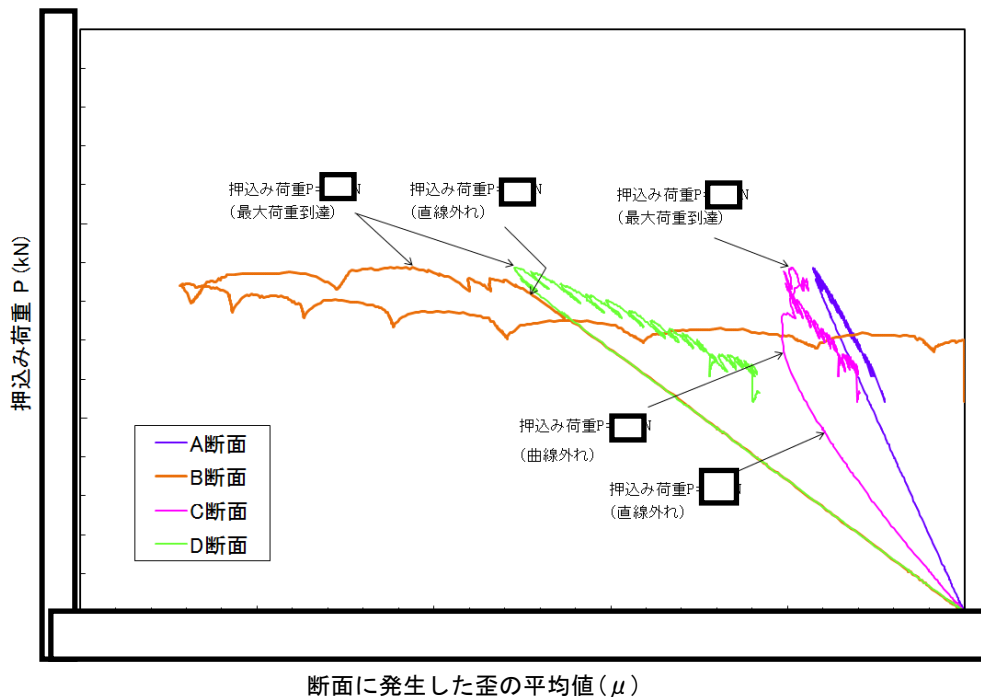
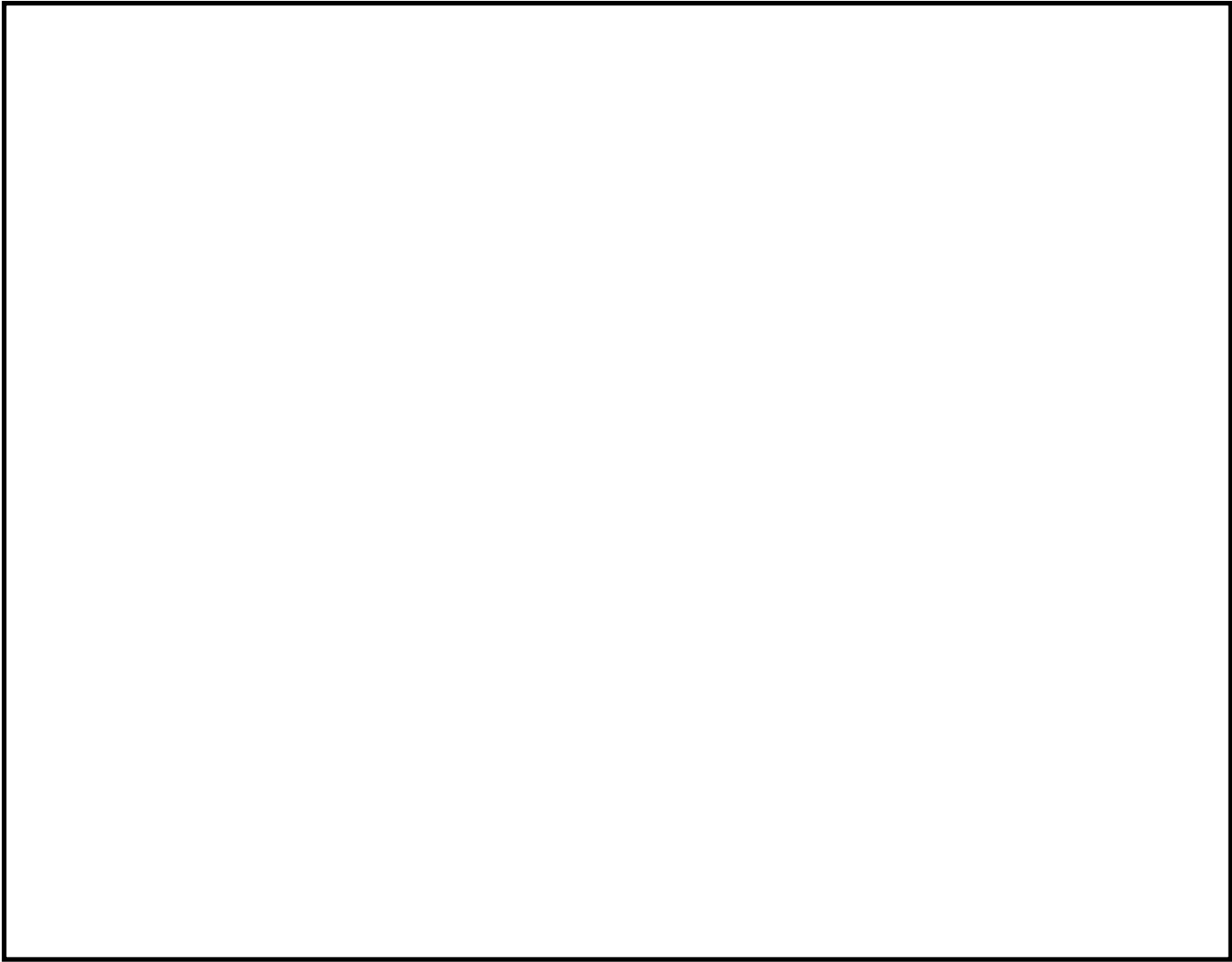


図 2-9 各断面に発生した歪の平均値と押込み荷重の関係 (下部WR)

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。



上部 WR 試験装置

下部 WR 試験装置

図 3-1 試験装置の概要（衝撃荷重試験）

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

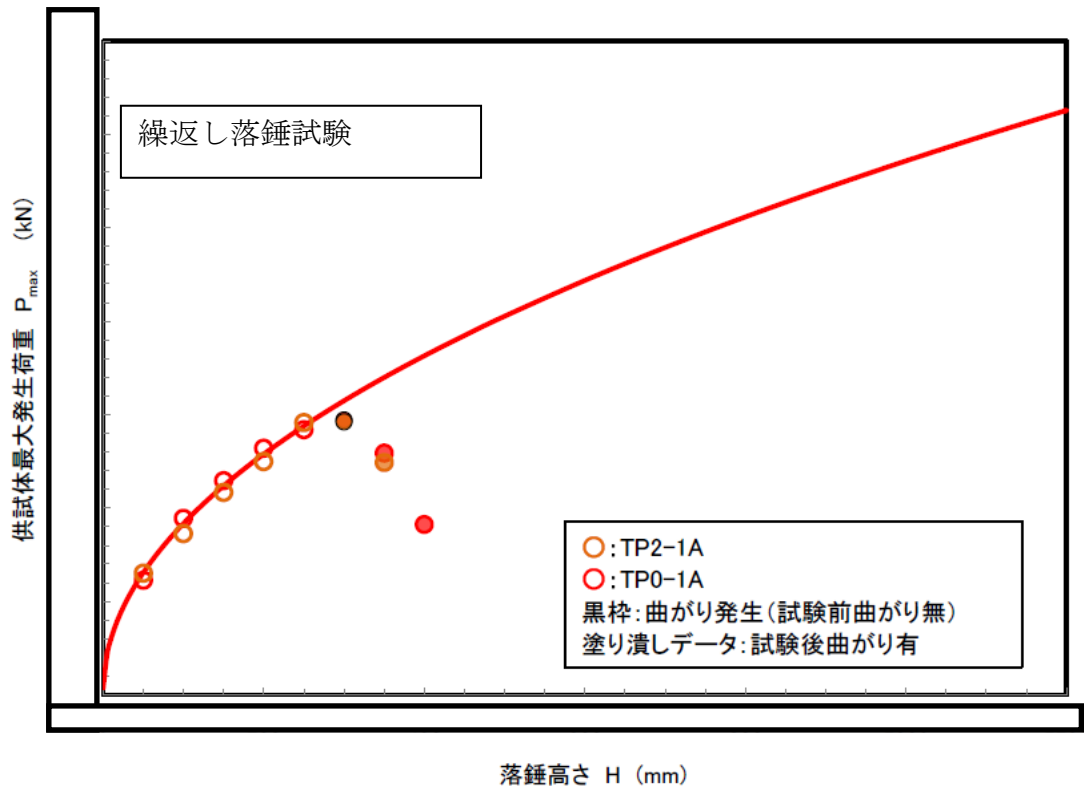


図3-2 落錘高さと供試体最大発生荷重の関係（上部WR：繰返し落錘試験）

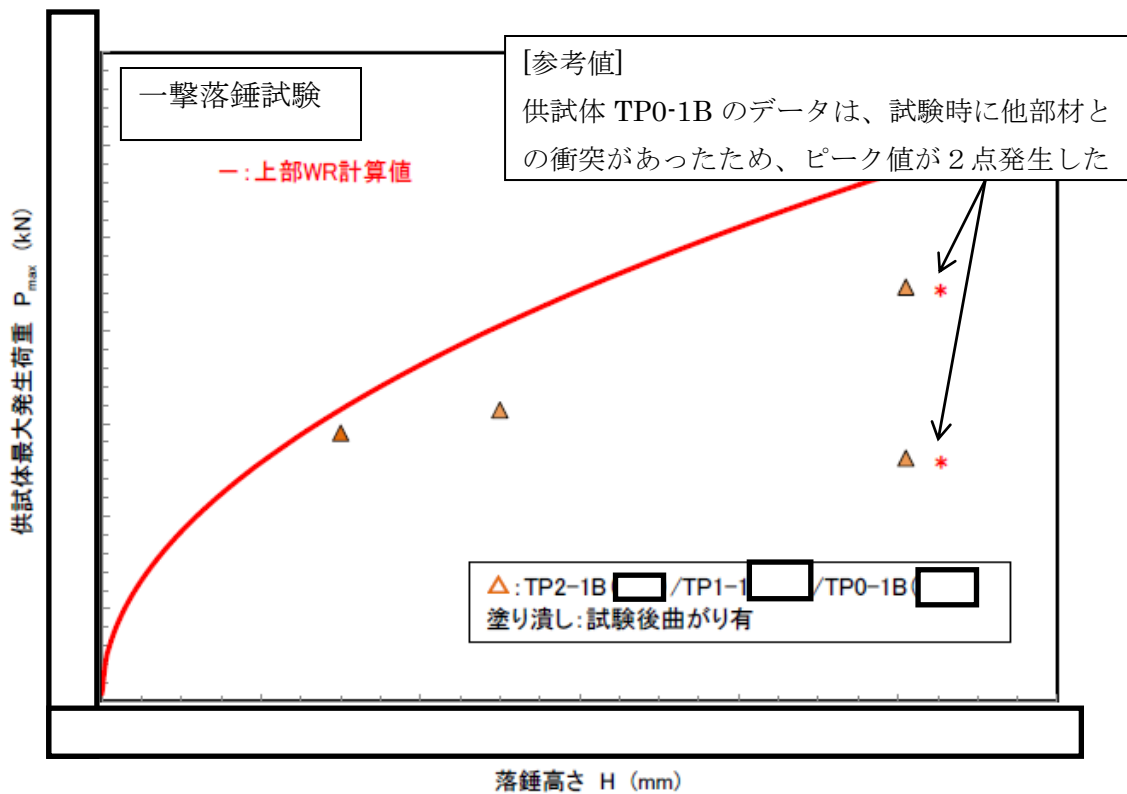
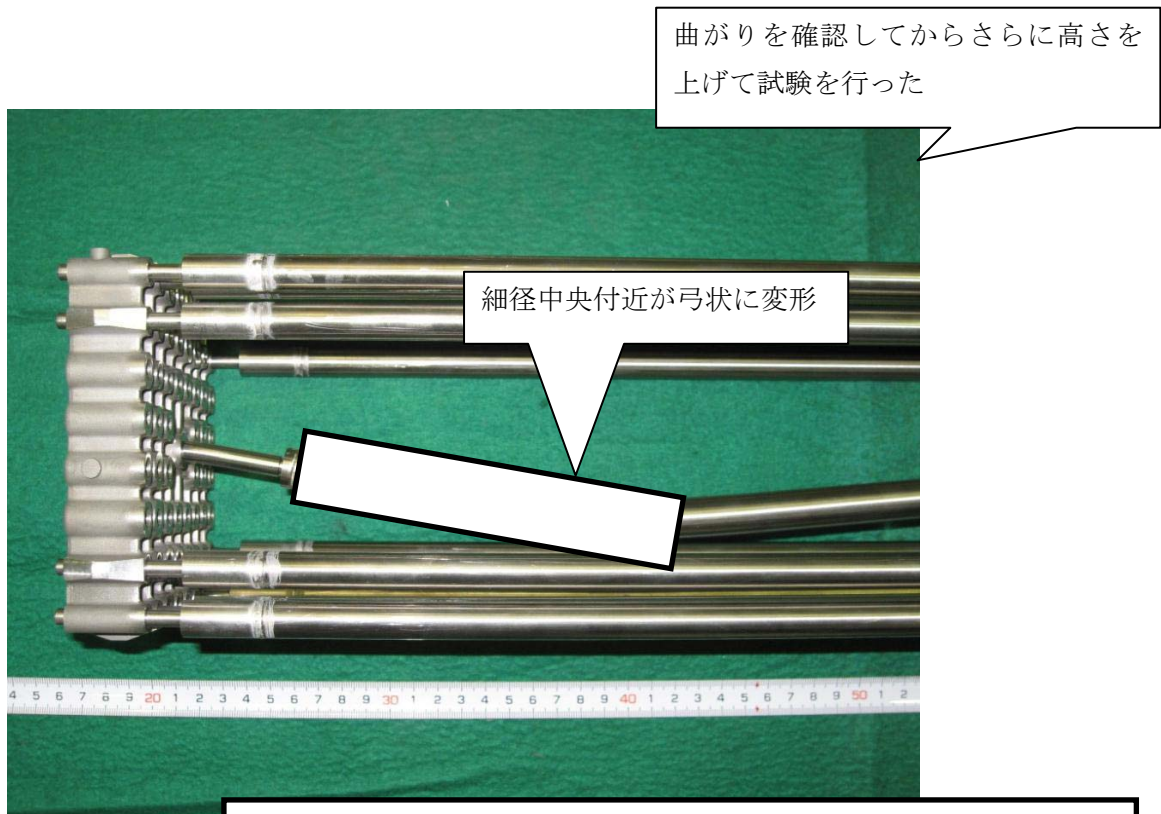


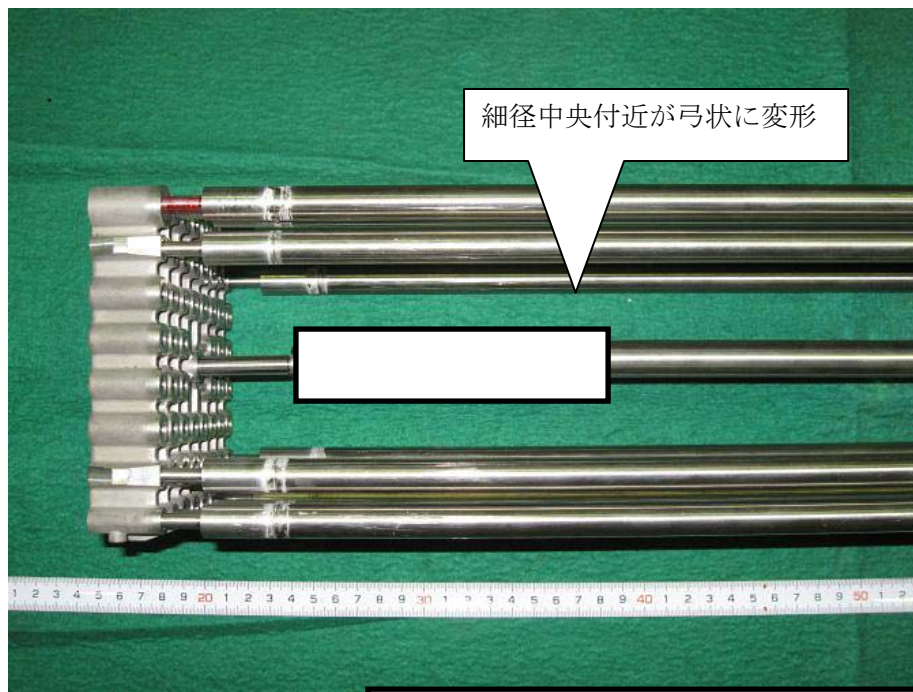
図3-3 落錘高さと供試体最大発生荷重の関係（上部WR：一撃落錘試験）

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。



繰返し落錘試験

図3-4 試験後の供試体観察結果（上部WR：繰返し落錘試験）



一撃落錘試験

図3-5 試験後の供試体観察結果（上部WR：一撃落錘試験）

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

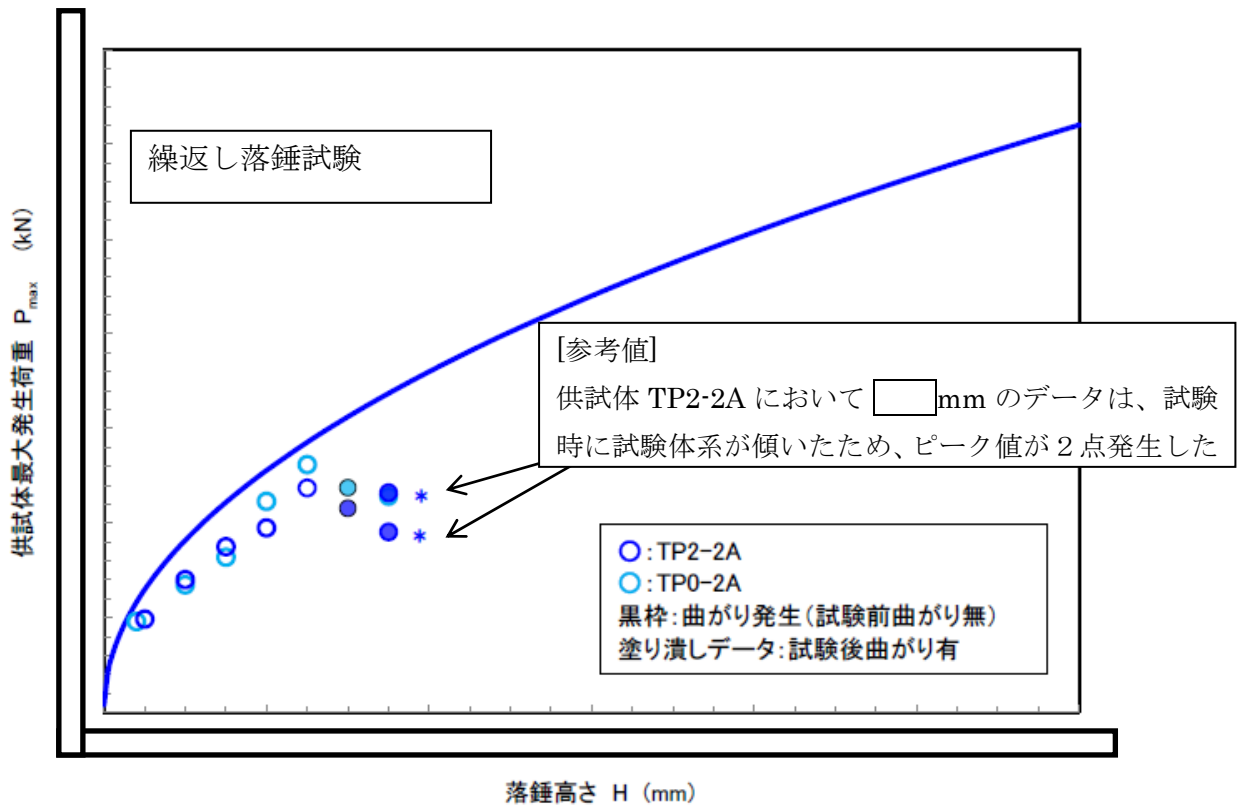


図3-6 落錘高さと供試体最大発生荷重の関係 (下部WR: 繰返し落錘試験)

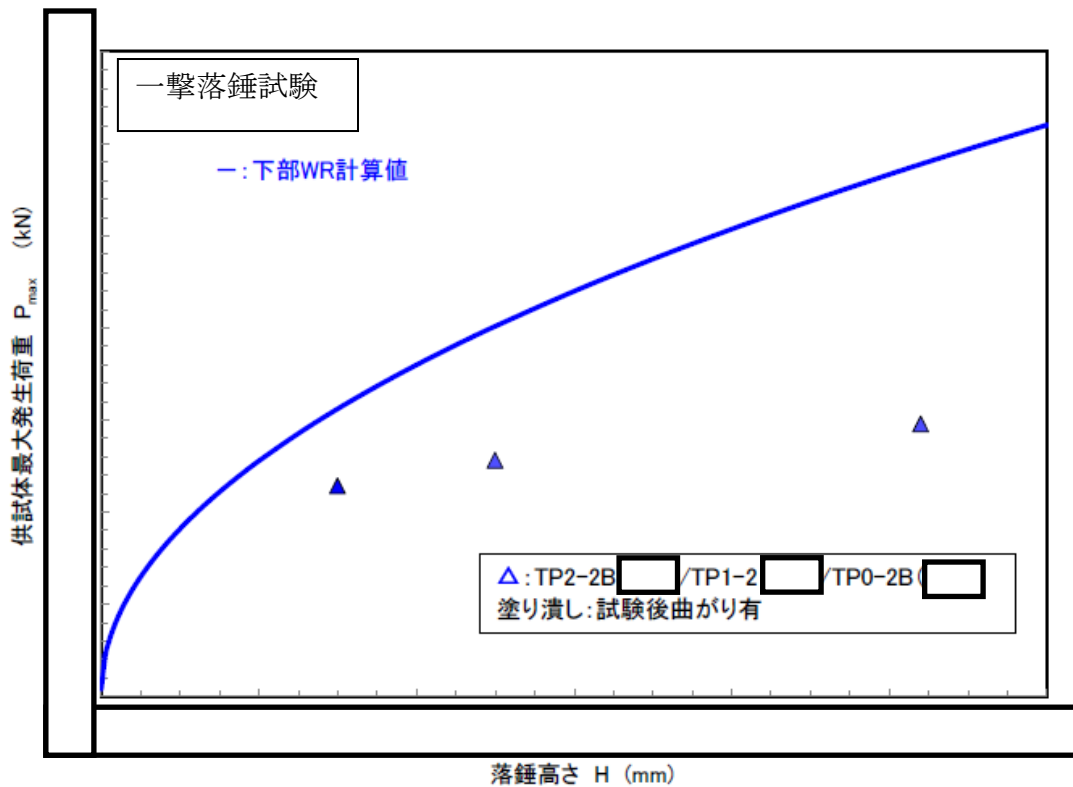
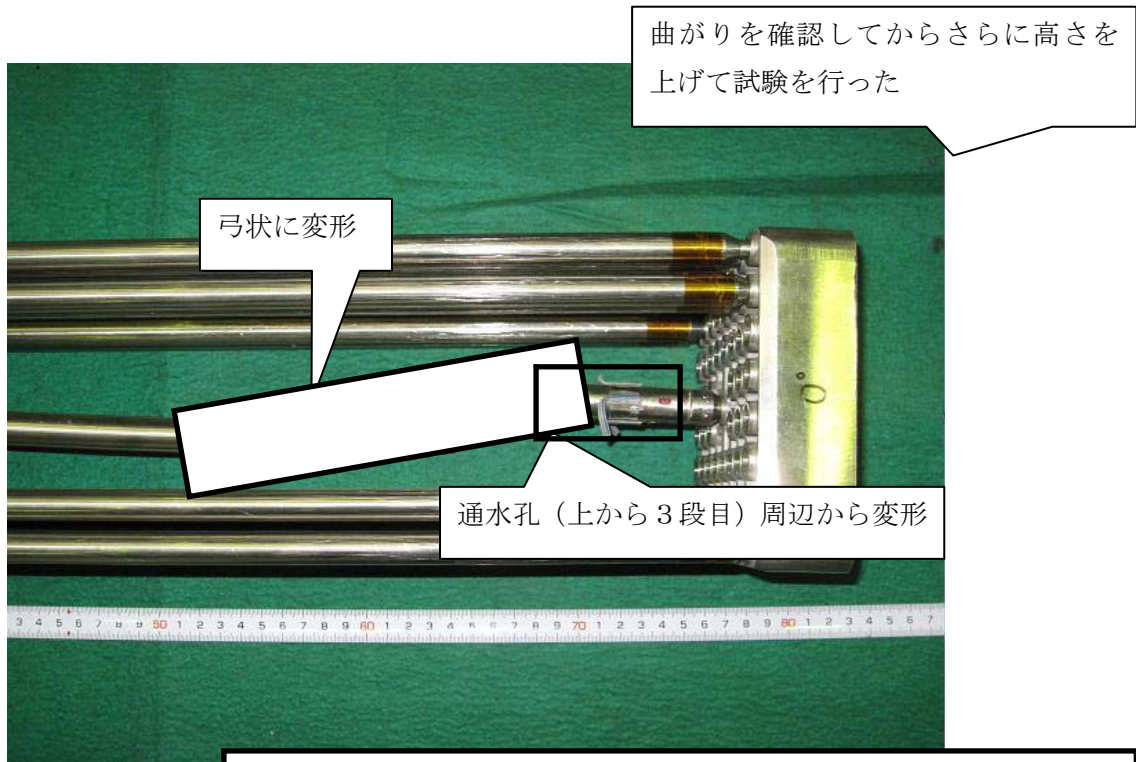


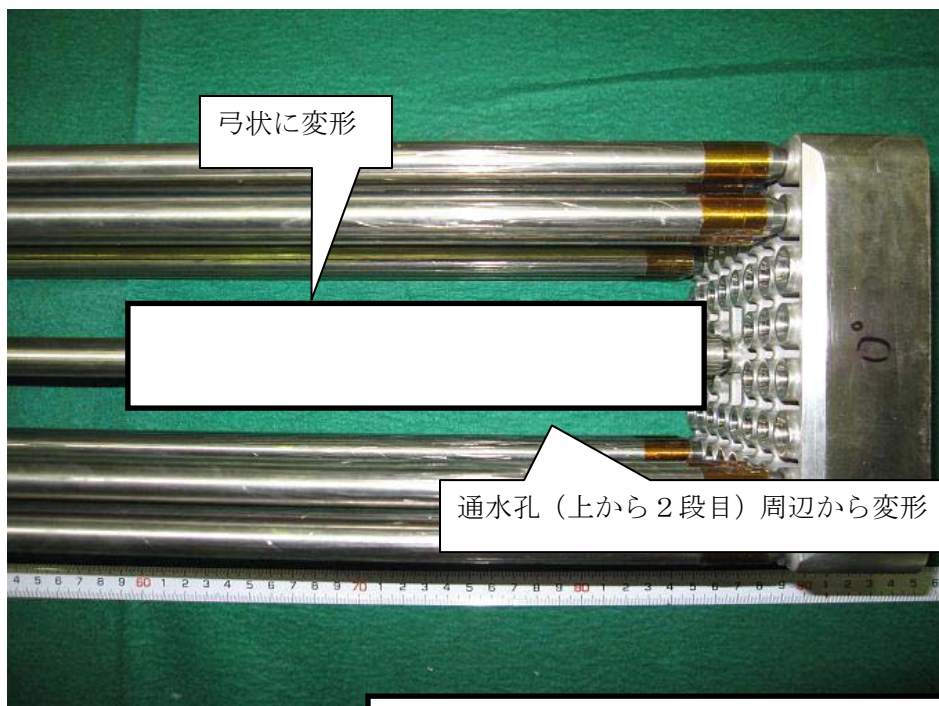
図3-7 落錘高さと供試体最大発生荷重の関係 (下部WR: 一撃落錘試験)

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。



繰返し落下試験

図3-8 試験後の供試体観察結果（下部WR：繰返し落錘試験）



一撃落錘試験

図3-9 試験後の供試体観察結果（下部WR：一撃落錘試験）

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

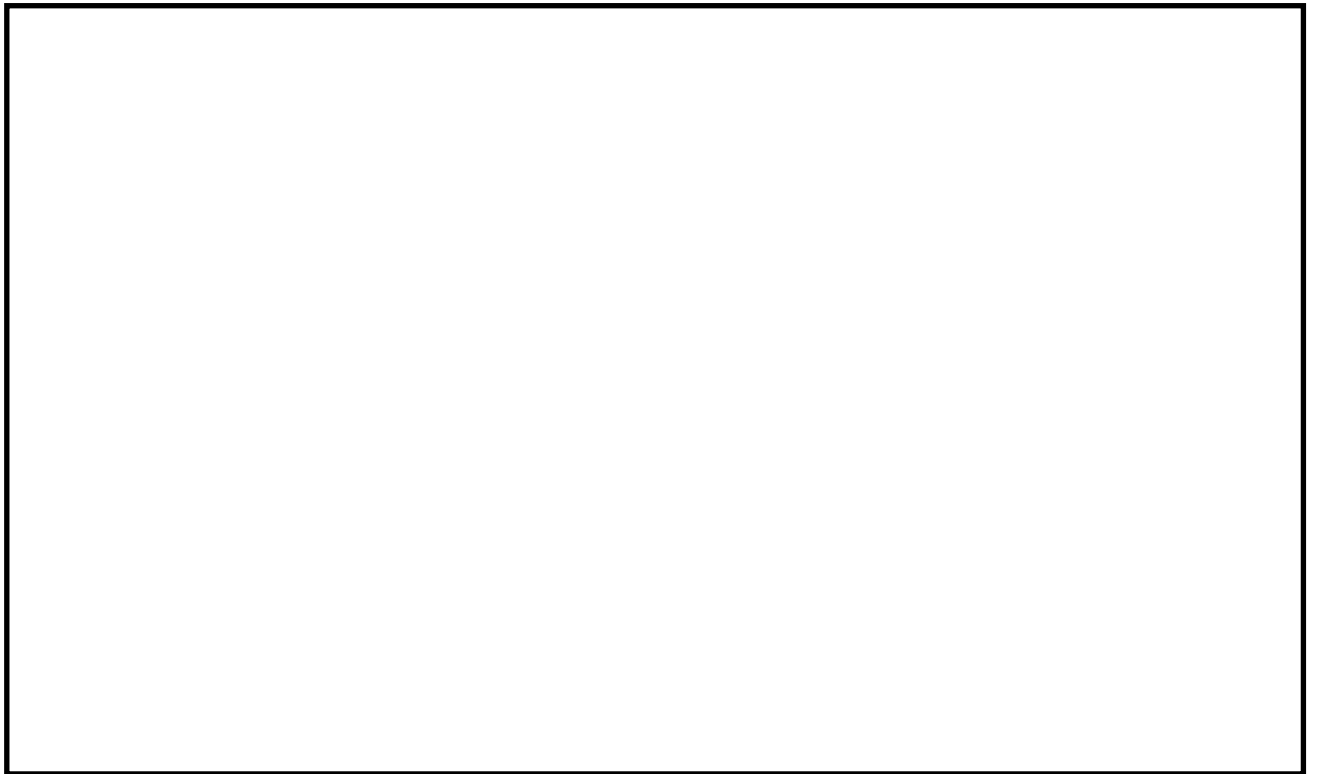


図4-1 温度とジルカロイ管の降伏応力の関係

[GLR-002改訂2, トピカルレポート 「燃料棒熱・機械設計コードPRIME03について」 平成22年4月 株式会社 グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパンより]

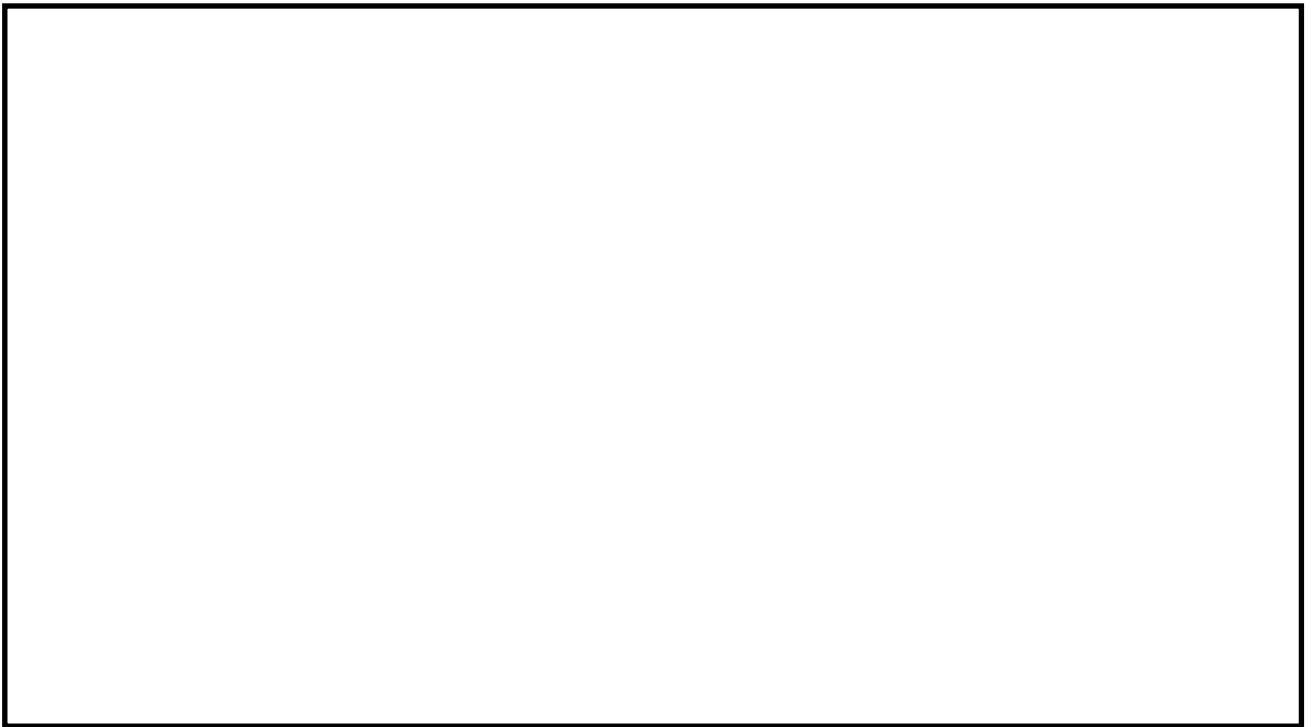


図4-2 ジルカロイ管の降伏応力（0.2%耐力）と歪速度の関係（室温(約20 °C)時)

[受託研究報告書 「使用済燃料落下衝撃時の機械的特性に関する評価研究」 平成7年度上半期（最終報告書） 平成7年9月 より]

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

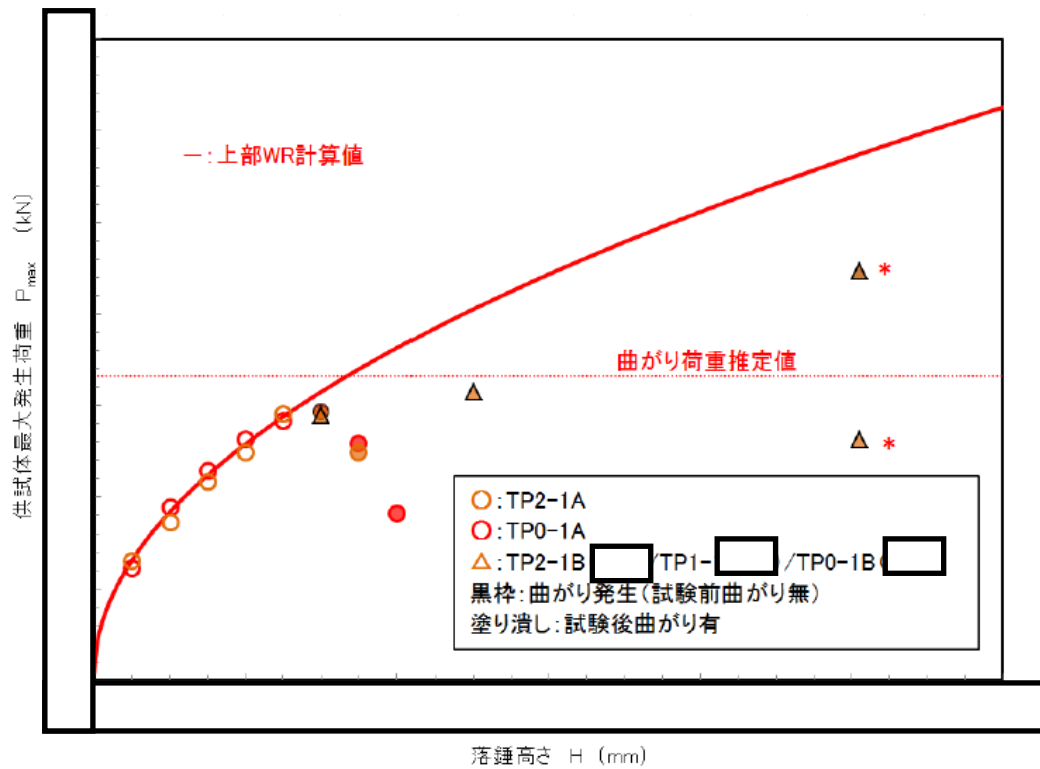


図4-3 曲がり荷重推定値との比較（上部WR）

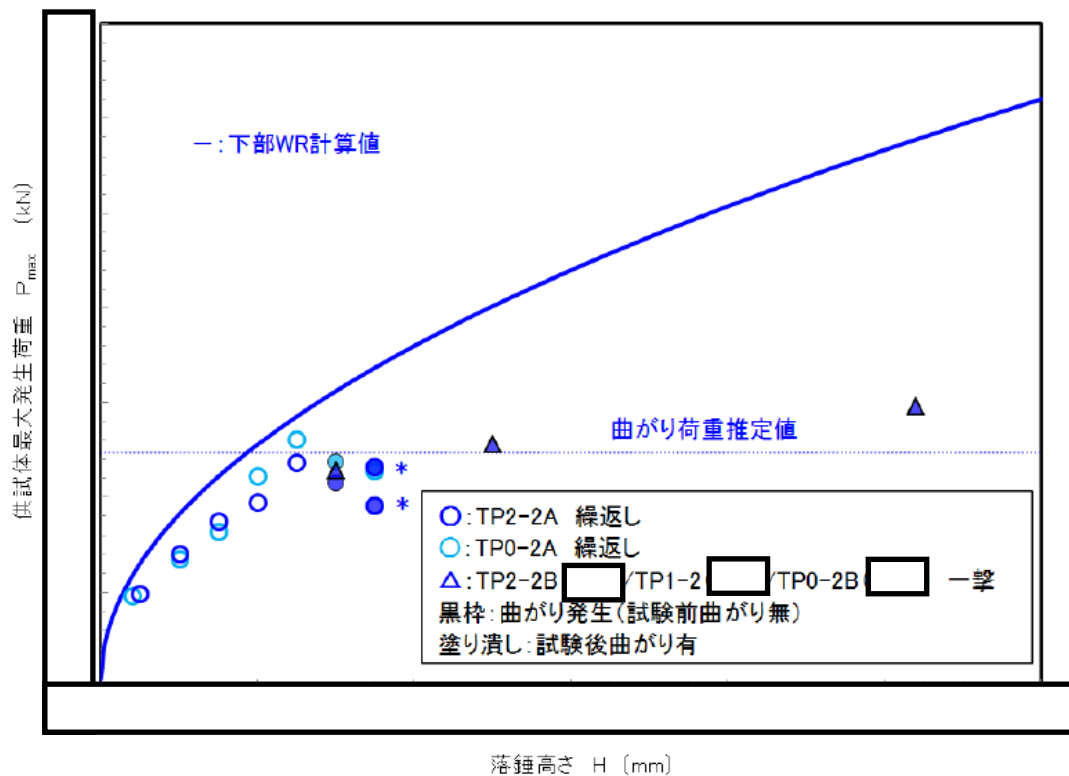


図4-4 曲がり荷重推定値との比較（下部WR）

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

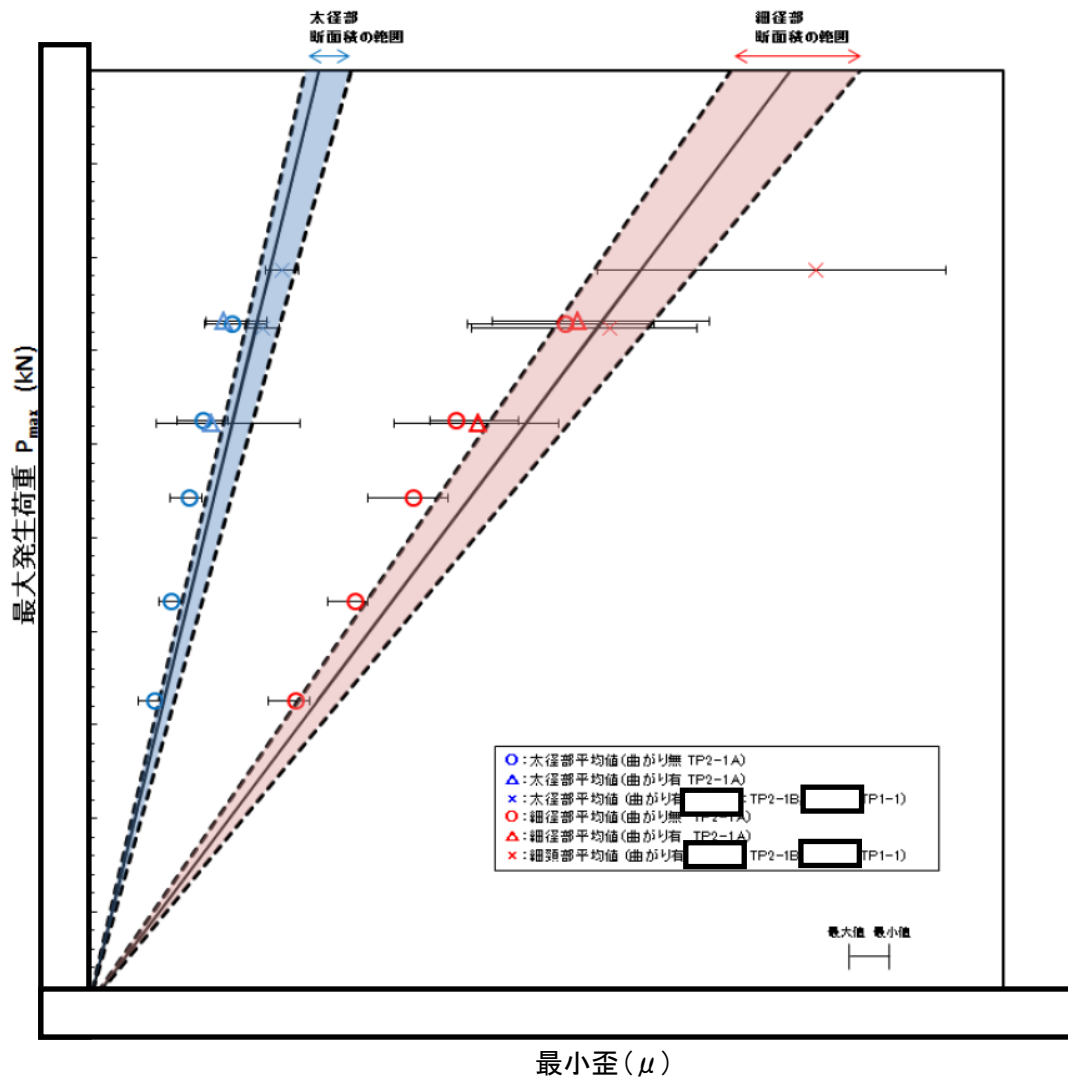


図4-5 WR最小歪と最大発生荷重の関係 (上部WR)

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

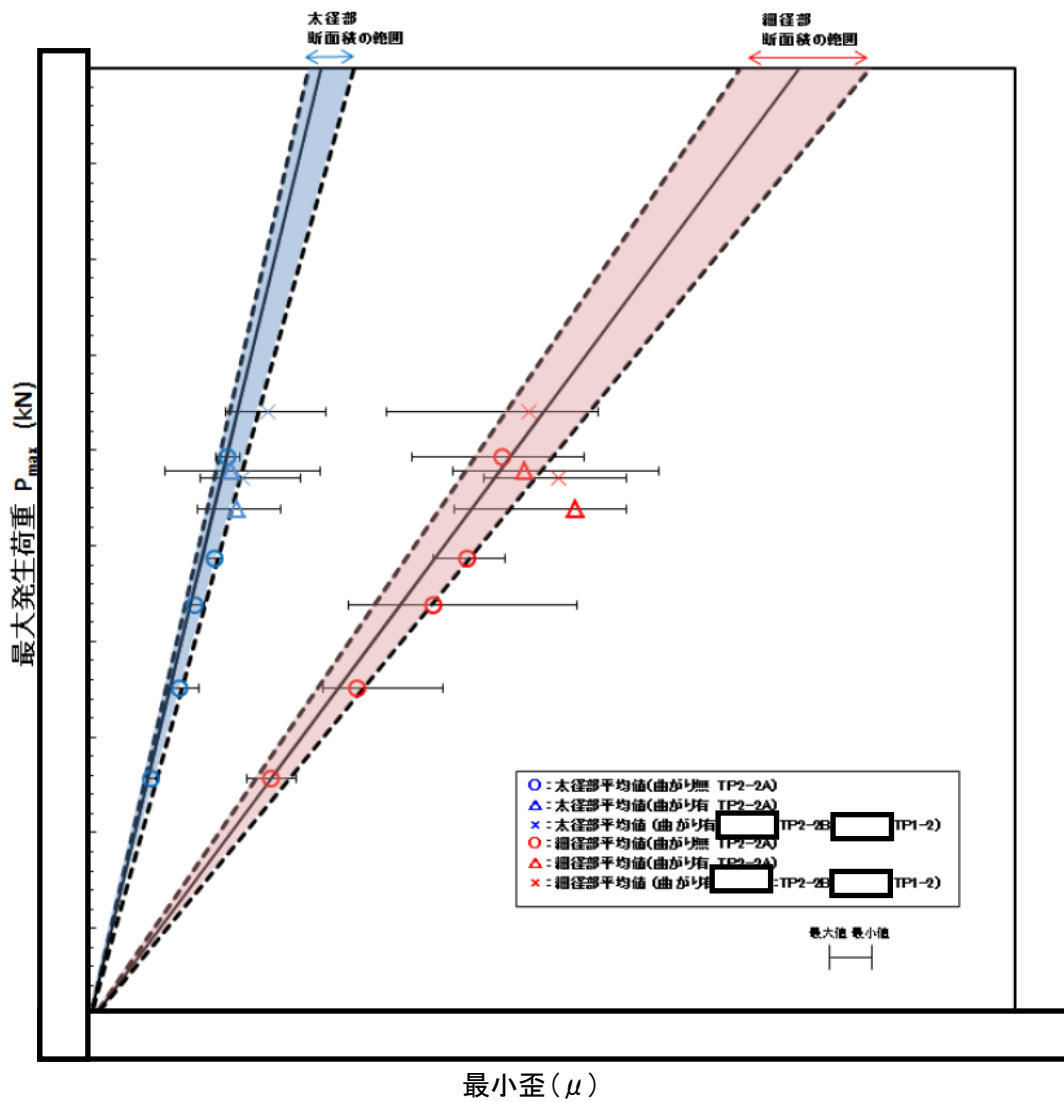


図4-6 WR最小歪と最大発生荷重の関係 (下部WR)

以上

枠囲みの内容は商業機密等に
 属しますので公開できません。

燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験結果

1. 目的

燃料集合体全長を模擬した試験体を用いて当時の作業手順を模擬し、WRに発生する荷重を評価することによって、推定メカニズムを検証した。WRに想定される最大の荷重がかかった場合の影響を評価した。また、気中での装着作業手順や平成10年以降の作業手順について、WRに発生する荷重を確認し、それらの手順の妥当性を検証した。

2. 試験仕様

2.1 試験体およびCB

実機で曲がりが発生したWRと同様の仕様のもので供試体とした。燃料棒や上下部タイ・プレート等、燃料集合体全長を模擬し、供試体を組み込み試験体とした。実機で使用しているものと同じCB(約□kg)を用いて試験を実施した。なお、試験内容に合わせて、下部タイ・プレートにFSがある試験体(JNF製を模擬)とない試験体(NFI製を模擬)の2種類を用意した。試験環境温度および歪速度の影響を考慮しない場合、各供試体の降伏応力 S_y 、降伏応力に相当する荷重 P_y (降伏応力×断面積)を表2-1に示す。

表2-1供試体の降伏応力と降伏応力相当荷重(温度、歪速度の補正なし)

供試体	箇所	降伏応力(ミリシート値)	
		S_y [N/mm ²]	降伏応力相当荷重 (室温時) P_y [kN]
上部WR	—		
下部WR	通水孔以外		
	通水孔部		

2.2 試験実施場所

原子燃料工業株式会社熊取事業所内において、水中作業を模擬するため燃料昇降機(FPM)を使用した(図2-1参照)。また、気中作業を模擬するため、燃料起立台を使用した(図2-2参照)。

2.3 測定装置

WRの上部細径部、下部細径部、太径部およびCBのクリップ部等にそれぞれ歪ゲージ等を取り付けた(図2-3参照)。

今回のモックアップ試験では、先に実施した単体モックアップ試験と比べて試験体系が複雑となっており、荷重計を用いてWRが受ける荷重を直接測定することができない。このため、歪ゲージによって得られた歪とWRのヤング率を基に求めた歪

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

一荷重の相関から WR にかかった荷重を評価する。歪一荷重によい相関があることについては単体モックアップ試験によって確認されている（添付資料-14-1 参照）。

2.4 治具等

(1) チャンネル取扱具

作業員が水上から水中の CB を取り付け／取り外しするための治具であり、CB のチャンネルクリップ部にチャンネル取扱具のフック部を掛けることにより、CB を保持する。水中で CB を取り扱う際、燃料集合体に CB とチャンネル取扱具の荷重（チャンネル取扱具の質量約 kg、合計約 57 kg）が加わることになる。

(2) チャンネル取付具（日立作業模擬のみに使用）

日立の作業の場合、CB を燃料集合体に容易に着座できるように、チャンネル取付具を用いてチャンネル取扱具に荷重をかける作業方法を採用していた。現在は使用していないことから、モックアップ試験では新たに製作したものを使用した。

3. 全長模擬モックアップ試験内容

3.1 作業によって WR に発生する荷重の測定

3.1.1 試験概要

表 3-1 に示す試験ケースを行い、それぞれにおいて WR に発生する荷重を評価し、実機の作業において WR に曲がりが生じる可能性について判定した。

表 3-1 試験ケース概要

ケース	ケース名	試験概要	試験場所	対象
1	気中取付 模擬	気中で CB を上から押し込む手順を模擬。	燃料起立台 (気中)	JNF 製模擬
2	平成 10 年以 降の作業模擬	平成 10 年以降に採用された、水中で CB を取り付ける場合の手順を模擬。 (FS 付燃料集合体については、上部タイ・プレートよりも下の部材には荷重が伝達しない機構を持つ CB 押込治具を使用していたため問題ないと考えられる。)	FPM (水中)	NFI 製模擬
3	東芝作業 模擬	FS 付燃料集合体について CB を持ち上げ落下させる手順を模擬。 (FPM 剛性の影響を評価するために、FPM を用いない気中でも試験を実施)	FPM (水中) 燃料起立台 (気中)	JNF 製模擬
4	日立作業 模擬	FS 付燃料集合体についてチャンネル取扱具に体重をかけて押し込む手順を模擬（チャンネル取付具の使用有／無の両方を実施）。	FPM (水中)	JNF 製模擬

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

3.1.2 試験手順

(1) ケース 1：気中取付 (図 3-1 参照)

- ①試験体を起立台上に固定する。
- ②吊具を用いて CB を吊り上げ、試験体に CB をかぶせる。
- ③吊具により試験体の上部タイ・プレートと干渉する位置まで CB を下げていく。
- ④作業員が CB を支え、CB から吊具を取り外す。
- ⑤作業員が CB をゆっくりと FS 位置まで下げていく。
- ⑥FS で下げ止まったら、別の作業員が CB クリップ部に力をかけて押し込み、CB を着座させる。

(2) ケース 2：平成 10 年以降の作業 (図 3-2 参照)

- ①試験体を FPM に固定する。
- ②CB にチャンネル取扱具を装着し、クレーンを用いて、試験体に CB をかぶせる。
- ③CB を下部タイ・プレート位置まで下降させて停止する。
- ④FPM を上昇操作し、試験体を移動させて、試験体に CB を着座させる。
(実機では取り付けの最終段階で微速上昇操作としているが、NFI の装置には速度調整機能がなく一定速度で作業を実施した。)

(3) ケース 3：東芝作業 (図 3-3 参照)

- ①試験体を FPM に固定する。
- ②CB にチャンネル取扱具を装着し、クレーンを用いて、試験体に CB をかぶせる。
- ③CB を FS 位置まで下降させ、FS のばね力で止まる位置で停止する。
- ④チャンネル取扱具を用いて、CB を引き上げて、一定の高さから落下させ、CB を着座させる。
- ⑤試験体の WR に歪が生じるまで落下させる高さを変えて試験を繰り返す。
- ⑥歪ゲージで、試験体に曲がりが生じたことを確認した後に、より大きい荷重をかけた場合の状況を確認する観点から、CB 落下とともに作業員がチャンネル取扱具に力をかけて押し下げる試験を実施する。
※FPM の剛性の影響を確認する観点から、試験体を起立台に固定し、②～⑤について気中でも実施した。

(4) ケース 4：日立作業 (図 3-4 参照)

- ①試験体を FPM に固定する。
- ②CB にチャンネル取扱具を装着し、クレーンを用いて、試験体に CB をかぶせる。
- ③CB を FS 位置まで下降させ、FS のばね力で止まる位置で停止する。
- ④作業員がチャンネル取扱具に体重をかけて押し下げて、CB を着座させる。
※作業員がチャンネル取扱具に効率よく力をかけるために、チャンネル取付具を接続し、体重をかける方法を変えるなど、複数の方法によって力をかけて測定を行った。

3.2 WR 曲がりの発生状況の確認

作業上想定される最大の荷重をかけて、発生する WR 曲がりの状況およびその周囲の燃料棒の状況を確認し、実機で発生した状況と比較した。

3.3 WR 曲がりによる影響の確認

試験体を分解し、各部材（燃料棒、スペーサ等）への影響を確認した。

4. 試験評価にあたって考慮する事項

4.1 降伏応力の変化を考慮した WR 曲がり発生荷重推定値について

添付資料-14-1 のとおり、曲がり発生荷重については材料の降伏応力と相関すると考えることができ、また、材料の降伏応力は試験環境温度、歪速度によって変化する。WR に歪が観測されたケース 3（東芝作業模擬）およびケース 4（日立作業模擬）について、降伏応力推定値および降伏応力相当荷重推定値を求めた。また、単体モックアップ試験から求めた曲がり荷重推定係数を用いて、曲がり推定荷重推定値を計算すると、ケース 3 については表 4-1、ケース 4 については表 4-2 のとおりとなる。なお、歪速度については、モックアップ試験での観測データから求めた。

表4-1 ケース 3（東芝作業模擬）の供試体の曲がり荷重推定値【温度10℃、歪速度□s⁻¹】

供試体	箇所	降伏応力 (ミルシート値) Sy [N/mm ²]	降伏応力 推定値 Sy' [N/mm ²]	降伏応力相当 荷重推定値 P' [kN]	曲がり荷重 推定係数 λ	曲がり荷重 推定値 P _λ ' [kN]
上部WR	—					
下部WR	通水孔以外					
	通水孔部					

※下部 WR については、通水孔以外の値を基に曲がり荷重推定値を算出

表4-2 ケース 4（日立作業模擬）の供試体の曲がり荷重推定値【温度10℃、歪速度□s⁻¹】

供試体	箇所	降伏応力 (ミルシート値) Sy [N/mm ²]	降伏応力 推定値 Sy'[N/mm ²]	降伏応力相当 荷重推定値 P' [kN]	曲がり荷重 推定係数 λ	曲がり荷重 推定値 P _λ ' [kN]
上部WR	—					
下部WR	通水孔以外					
	通水孔部					

※下部 WR については、通水孔以外の値を基に曲がり荷重推定値を算出

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

4.2 運動方程式に基づく近似

モックアップ試験と実機との違いによる影響を確認するため、試験ケース3（東芝作業模擬）について、WRを弾性体として仮定した場合に、WRにかかる荷重を運動方程式に基づき近似し、その近似曲線とモックアップ試験結果を比較した（評価モデルの概要については図4-1参照）。

なお、試験ケース4（日立作業模擬）については、作業員の力のかけ方などによって荷重が変化するため、運動方程式に基づく近似は行わない。

4.3 モックアップ試験と実機との違いによる影響について

今回のモックアップ試験は、実機で使用した治具類や作業環境を模擬したものの、実機との違いがあるため、評価にあたっては、その影響分を適切に補正する必要がある。このため、WRにおいて観測された歪から評価した荷重及び降伏応力相当荷重に対して、以下の影響について補正を行った上で、当該作業を実機において実施した場合にWRが曲がる可能性について評価した。

4.3.1 実機とモックアップ試験におけるFPMの剛性の違い

FPMの下部受台を支持し、燃料集合体を上下動させるための部材として、実機ではチェーンブロックを用いており、モックアップ試験のFPMではステンレスワイヤーを用いている等の違いがある。燃料集合体上部から荷重を受けた場合、最終的にFPMの下部受台が荷重を受けることになり、その際、FPM全体がある程度荷重を吸収する。このため、FPMの部材や設計が異なる場合には、WRにかかる荷重への影響が生じることになる。下部受台が完全剛体であるとした場合と比較すると、モックアップFPMの場合、WRにかかる荷重がおおよそ25～30%程度減少するものと考えられる（図4-2、図4-3参照）。

4.3.2 チャンネル取扱具と上部タイ・プレートとの干渉

チャンネル取扱具は、CB装着時に上部タイ・プレートのコーナーポストとの接触を避ける形状となっている。今回使用したものは、平成10年以前の作業で使用していたものと比べて、クリップ部でのクリアランスが小さいものであったため、治具と上部タイ・プレートのコーナーポストとの干渉が起りやすいことが確認された。なお、この干渉により荷重が伝達する際の減衰が大きくなる（図4-4参照）。

4.3.3 取付作業時の中心軸のズレによる荷重の分散

実機で使用していたチャンネル取扱具、チャンネル取付具およびFPM足場等の環境とモックアップ試験環境が異なっていることから、CB取付作業時に試験体—CB—チャンネル取扱具—チャンネル取付具の中心軸が合っていなかったために、荷重が分散してしまった可能性がある。また、モックアップ試験では作業員が当該作業に習熟していなかったことや、作業エリアが狭かった等の理由により、実機よりも中心軸

にズレが生じてしまった可能性も考えられる。

4.3.4 CB 曲がりによる影響

WR に曲がりがあることが確認されている燃料集合体の多くは、再使用 CB を装着した履歴を有している。CB の照射による曲がり量を図 4-5 に示す。再使用する前の CB は軸方向の中央部付近である程度の曲がり量を有していたものと想定される。その場合、上部タイ・プレートのコナーポストのうち一方に先に当たってしまうことにより、WR を偏心させてしまう影響が考えられる。

4.3.5 WR 偏心による影響

前述の CB 曲がりの他に、製造公差の範囲内での傾き（偏心）が考えられる。荷重が加わる際に WR に傾きが生じている場合、たわみが発生しやすくなり、それによる曲げ応力が増加する。その影響によって発生する応力が降伏応力を超過し、WR の塑性変形（曲がり）につながる可能性がある。たわみ量は近似式として以下のとおり与えられる。

$$\delta = \frac{Pel^2}{8EI} \cdot \frac{1}{1 - \frac{P}{P_k}}$$

- δ : WR 細径部のたわみ量
- P : 圧縮荷重
- e : WR 細径部の偏心量
- l : WR 細径部長さ
- E : ヤング率
- I : WR 細径部の断面二次モーメント
- P_k : 座屈荷重

また、応力は、以下の式で与えられる。

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{P(e+\delta)}{I} \cdot \frac{d_o}{2}$$

- σ : WR 細径部の応力
- A : WR 細径部の断面積
- d_o : WR 細径部外径

初期偏心があった場合の応力への影響を図 4-6 に示す。

5. 試験結果の評価

5.1 作業によって WR に発生する荷重の評価

(1) ケース 1 : 気中取付

作業員が力をかけることによって CB を適切に着座させることができた。その際、WR に取り付けている歪ゲージから評価した荷重は 1 kN 未満であり、WR に過大な荷重の発生は確認されなかった（図 5-1 参照）。FS の摩擦とエクспанション・スプ

リングの抵抗（合計で約 2 kN）により、作業で発生した荷重は吸収されたものと考えられる。また、気中取付作業では前述の実機との違いによる要因も影響しない。このため、気中取付作業においては、WR に曲がりが発生するような荷重は付加されないものと判断できる。

（2）ケース 2：平成 10 年以降の作業

FS なし試験体について、FPM の上昇のみで適切に着座させることができた。FPM の移動速度は実機よりも速い設定であったが、WR に取り付けている歪ゲージから評価した荷重は 1 kN 未満であり、WR に曲りが生じるような過大な荷重の発生は確認されなかった（図 5-2 参照）。また、前述の実機との違いによる要因についても、WR に生じる荷重が十分に小さいことから影響は小さい。このため、平成 10 年以降の作業において、WR に曲がりが発生するような荷重は付加されないものと判断できる。

（3）ケース 3：東芝作業

①試験結果

水中試験では、落下高さ約 mm で下部通水孔近傍に大きな歪を観測し、その後、[落下高さ約 mm + 作業員が力を加えた]試験を行った際に、上下部の細径部中心近傍に明らかな曲がりが発生した。

また、気中試験では落下高さ約 mm で上下の細径部中心近傍に明らかな曲がりが発生した。

②近似曲線との比較

図 5-3 および図 5-4 に弾性領域における CB 落下高さと発生荷重の関係について示す。また、図中には、4.2 に示した評価モデルで得られた近似曲線も合わせて示している。単体モックアップ試験においても明らかなように、下部 WR では、通水孔の影響によって塑性変形が生じやすく荷重を吸収してしまうことから、測定値は弾性体を仮定した曲線よりも小さくなるものと想定される。

上部 WR について、水中試験では近似曲線との差が生じているが、気中試験では、近似曲線との差は小さくなる傾向を示した。これは、4.3.1 に示した FPM の剛性による影響と考えられ、気中試験の場合には試験体は床面に設置されていたため、水中試験のように FPM の剛性の影響を受けない。このため、図 4-2 に示した FPM 剛性の評価モデルを考慮し、近似式を設定すると図 5-5 のようになり、水中試験においても上部 WR について、近似式との差が小さくなった。

よって、本試験において上部 WR について仮定した近似曲線は、実際の状況をほぼ再現できているといえる。

③試験条件での曲がり発生荷重推定値との比較

4.1 で示した曲がり発生荷重推定値 P_{λ} を CB 落下と発生荷重の関係と比較した

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

結果を図 5-5 に示す。供試体の上下部ともに、曲がり発生荷重推定値 P_{λ}' 以上の荷重で曲がりが発生している。ただし、上部 WR に曲がりが発生した試験は、CB の落下とともに作業員が力を加えたケースであったことを考慮すると、近似曲線と P_{λ}' の交点から、落下高さ \square mm 程度で曲がりが生じたものと推定できる。

④実機条件での曲がり発生荷重推定値との比較

実機の WR に使用する部材の仕様下限に対して、実機の温度条件、歪速度を考慮して計算した曲がり発生荷重推定値 P_{λ}' を表 5-1 および表 5-2 に示す。

実機における FPM の剛性が測定できないが、今回のモックアップ試験で使用したものと比較して剛性があると考えられるため、完全剛体と今回のモックアップ試験の FPM 剛性で囲まれた領域であると推定される。

実機の WR に使用する部材の仕様下限から求めた P_{λ}' と図 5-3 および図 5-5 で示した近似曲線との比較を図 5-6 に示す。この結果、実機においては、(FPM 完全剛体、プール温度 40℃) を仮定すると CB 着座位置からの落下高さが \square mm 程度で上部 WR に曲がりが生じることが推定される。これは当該作業の際に作業員が CB を持ち上げる高さ約 \square mm (CB 着座位置からは約 \square mm) に一致する。保守的に CB 着座位置からの落下高さ約 \square mm とした場合、上部 WR には付加される荷重は 15 kN 程度であったと評価される。また下部 WR については、評価モデルでの確認はできないものの、モックアップ試験の結果から、上部 WR と同等程度の高さで曲がりが発生することが確認された。

表 5-1 実機作業時の供試体の曲がり荷重推定値【東芝作業/温度 40 °C/歪速度 \square s⁻¹】

	降伏応力 (仕様下限値) Sy [N/mm ²]	降伏応力 推定値 Sy' [N/mm ²]	降伏応力相当 荷重推定値 P' [kN]	曲がり荷重 推定係数 λ	曲がり荷重 推定値 P _{λ} ' [kN]
上部WR					
下部WR					

表 5-2 実機作業時の供試体の曲がり荷重推定値【東芝作業/室温(20℃)/歪速度 \square s⁻¹】

	降伏応力 (仕様下限値) Sy [N/mm ²]	降伏応力 推定値 Sy' [N/mm ²]	降伏応力相当 荷重推定値 P' [kN]	曲がり荷重 推定係数 λ	曲がり荷重 推定値 P _{λ} ' [kN]
上部WR					
下部WR					

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

(4) ケース 4：日立作業

①試験結果

日立作業では、図 3-4 のように作業員が体重をかけて押し込む手順としていた。当時の作業員は確実に CB を装着する観点から作業を行っていたこと、また、体重のかけ方によって WR にかかる荷重が変わることから、モックアップ試験においては、いくつかの作業方法を実施し、WR にかかる荷重を測定した。チャンネル取付具を用いていない試験結果を表 5-3、チャンネル取付具を用いた試験結果を表 5-4 に示す。

表 5-3 チャンネル取付具を用いていない試験結果

試験ケース	上部[kN]		下部[kN]	
	太径	細径	太径	細径
1. 作業員一人がチャンネル取付具に手をかけて押し込む				
2. 作業員二人がチャンネル取付具に手をかけて押し込む				

表 5-4 チャンネル取付具を用いた試験結果

試験ケース	上部[kN]		下部[kN]	
	太径	細径	太径	細径
a. 台座から飛び降り/片足着地				
b. 台座から飛び降り/片足着地(強く踏む)				
c. 台座なし/両足着地				
d. 台座から飛び降り/両足着地 (中心軸を意識)				
e. 台座から飛び降り/両足着地 (台座高さを高くした)				

以下の評価においては、チャンネル取付具を用いた試験ケース a~e について示す。

②試験条件での曲がり発生荷重推定値との比較

試験における発生荷重と 4.1 で示した曲がり発生荷重推定値 P_{λ}' と関係と比較した結果を図 5-7 に示す。今回の試験では、曲がり発生荷重推定値 P_{λ}' を超えておらず、曲がりも発生しなかった。

③実機条件での曲がり発生荷重推定値との比較

実機の WR に使用する部材の仕様に対して、実機の温度条件、歪速度を考慮して計算した曲がり発生荷重推定値 P_{λ}' を表 5-5、表 5-6 に示す。

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

また、モックアップ試験において測定された荷重（表 5-4）に対して、FPM が完全剛体と仮定して補正し、実機の部材における P_{λ}' と比較した結果を図 5-8 に示す。その結果、複数のケースにおいて上下部ともに P_{λ}' を超えるものが確認され、補正した荷重は最大で 15 kN 程度であった。よって、モックアップ試験の結果から、日立作業ケースにおいて上部 WR と下部 WR に曲がりが生じる可能性が確認された。

表 5-5 実機作業時の供試体の曲がり荷重推定値【日立作業/温度 40 °C/歪速度 \square s⁻¹】

	降伏応力 (ミルシート値) Sy [N/mm ²]	降伏応力 推定値 Sy' [N/mm ²]	降伏応力相当 荷重推定値 P' [kN]	曲がり荷重 推定係数 λ	曲がり荷重 推定値 P _{λ} ' [kN]
上部WR					
下部WR					

表 5-6 実機作業時の供試体の曲がり荷重推定値【日立作業/室温(20°C)/歪速度 \square s⁻¹】

	降伏応力 (ミルシート値) Sy [N/mm ²]	降伏応力 推定値 Sy' [N/mm ²]	降伏応力相当 荷重推定値 P' [kN]	曲がり荷重 推定係数 λ	曲がり荷重 推定値 P _{λ} ' [kN]
上部WR					
下部WR					

5.2 WR 曲がりの発生状況の確認

本試験では、燃料集合体の構造上、ウォータ・ロッドにかかり得る最大の荷重が付加された場合の影響を確認するため、東芝作業を気中で模擬した試験体について、WR 曲がりを歪ゲージにて確認した後、さらに大きな荷重を加えて、曲がりの状況を顕著にして試験体の状況を観察した。具体的には、約 \square mm で曲がり確認後、約 \square mm、約 \square mm、約 \square mm と落下試験を継続した。その結果、約 \square mm から落下した際に、下部タイ・プレートの段部に CB が衝突したことを確認したことから、想定される最大の荷重が加わったものと判断した。

その結果、以下のとおり、試験体に組み込まれた供試体は、上部 WR は曲がりの程度が実機よりも大きくなっていたが、それ以外の部材については、実機の状況を超える影響は確認されなかった（図 5-9 参照）。

- ・ 上部 WR は細径部の中心付近に変形が見られた。下部 WR は通水孔を起点に変形が見られた。
- ・ 第 7 スペーサから下の部分については、燃料棒のズレ、WR の太径部のズレは確認されなかった。
- ・ 上部 WR の方が下部 WR に比べて変形が大きかった。

- ・ 下部 WR の通水孔は閉塞していなかった。
- ・ WR の太径部に曲がりや確認されなかった。
- ・ WR が燃料棒と接触し、燃料棒を曲げていることが確認された。結合燃料棒など、接触が確認されていない燃料棒には変形は確認されなかった。
- ・ WR に押された燃料棒が、隣接する燃料棒に接触していた。

5.3 WR 曲がりによる影響の確認

5.1 の東芝作業（水中）および 5.2 の最大荷重の付加（気中）によって、WR に曲がりや確認された試験体について分解し、部材への影響を確認した。WR および WR に接触した燃料棒以外の部材について、影響が大きいと考えられるスペーサと結合燃料棒について確認した結果、製造公差や使用中の変位を超えるような影響は確認されなかった（図 5-10 参照）。

なお、WR 細径部の曲がり発生に伴い、その曲がった箇所が隣接する燃料棒へ接触し押し込まれた場合、セルストップ（スペーサセル内の板バネと反対側に 4 箇所／燃料棒の周方向の動きを抑制するストッパー）とその燃料棒の間に隙間が生じるケースが考えられる。燃料棒は、WR 細径部との接触位置でおおむね燃料体の外方向に変位するが、軸方向にたわみながらスペーサに挿入された状態は維持される。よって、燃料棒は、①WR 細径部との接触箇所、②スペーサスプリング及び③セルストップの 3 ヶ所の接点により比較的安定して保持されるものと考えられる。このような状況から、隙間が生じたとしても運転中に振動し燃料棒にダメージを与えるものではないと考えられる。また、燃料棒とスペーサの材料はともにジルカロイ 2 であり、異物フレッキングが発生する時のような、異質な材料による一方的な摩耗や減肉は生じないものと考えられる。

6. まとめ

- ・ 平成 10 年以前の作業方法では、東芝／日立いずれの作業方法においても WR 曲がりや発生する可能性があることが確認され、WR 曲がり発生や推定メカニズムは妥当なものであることが示された。
- ・ 気中での作業および平成 10 年以降の作業においては、WR に加えられる荷重は十分に低いことが確認され、それらの手順は妥当であることが確認された。
- ・ 作業上で想定され得る最大の荷重をかけた場合であっても、これまでに確認されている WR 曲がりやの状況を超える影響は確認されなかった。また、WR 曲がりや確認された試験体を分解し、各部材を確認したところ、WR および WR に接触した燃料棒以外の部材に影響は確認されなかった。

以上



図 2-1 原子燃料工業株式会社熊取事業所の燃料昇降機 (FPM)



図 2-2 原子燃料工業株式会社熊取事業所の燃料起立台

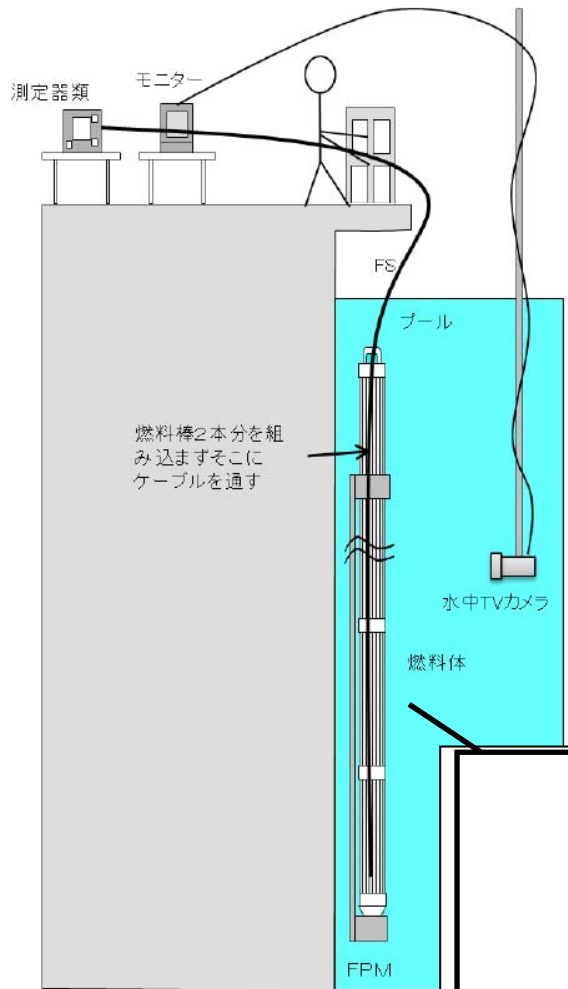


図 2-3 試験装置概要

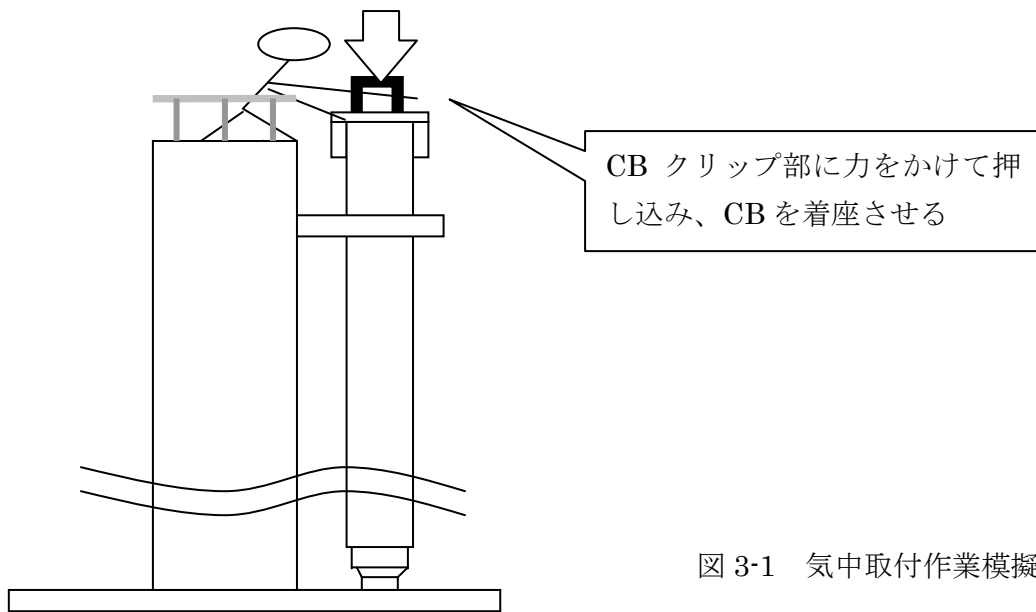


図 3-1 気中取付作業模擬

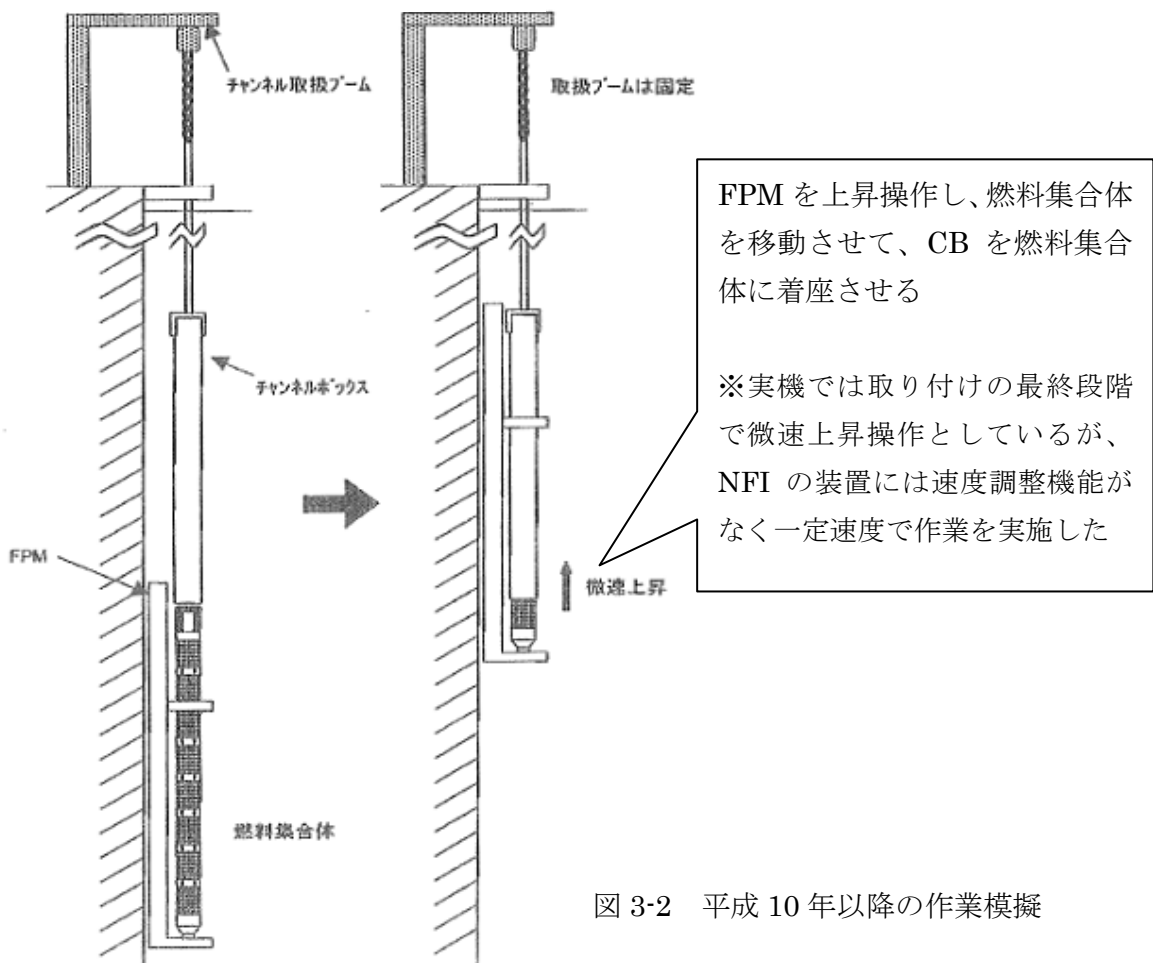


図 3-2 平成 10 年以降の作業模擬

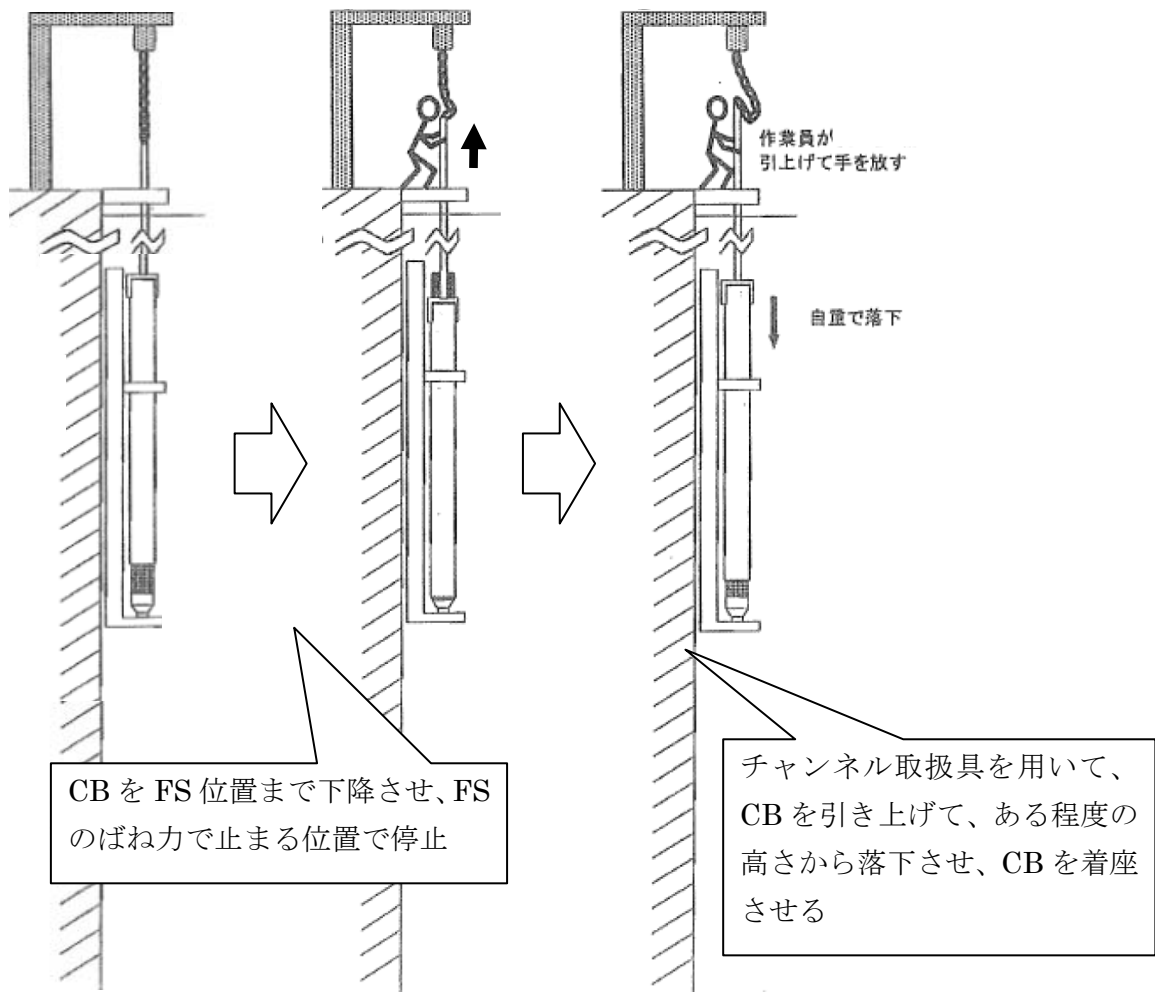


図 3-3 東芝作業模擬

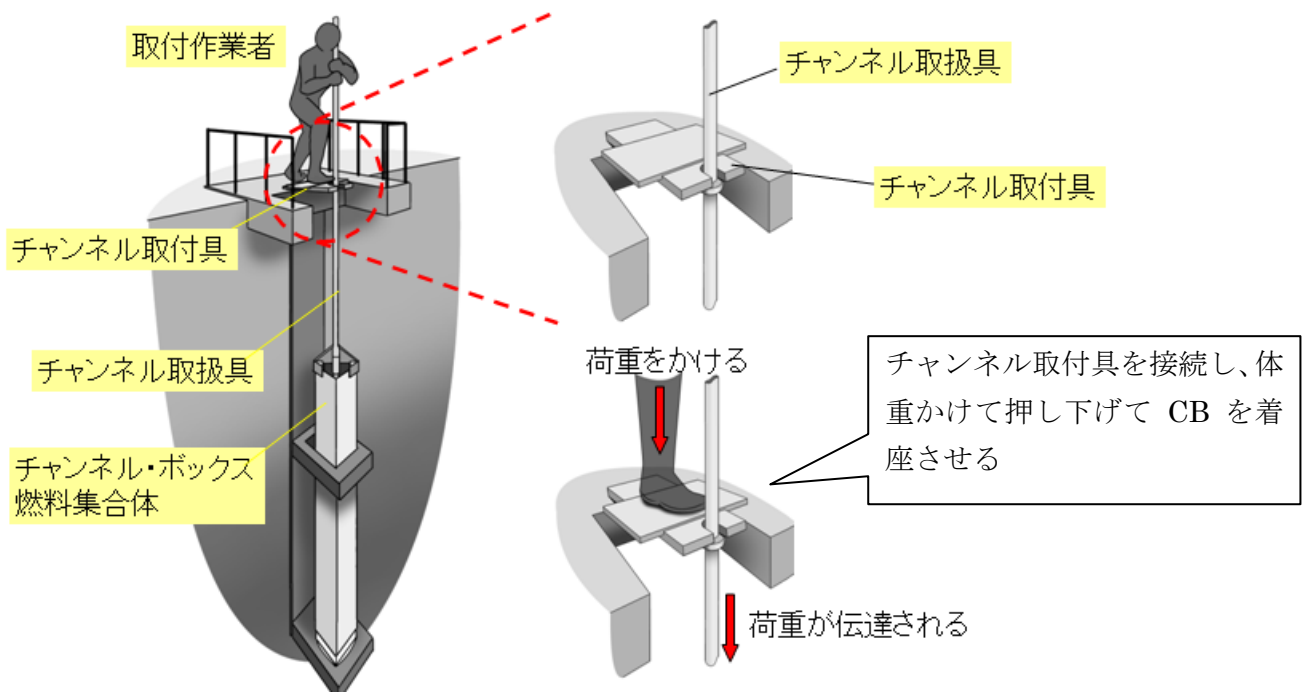


図 3-4 日立作業模擬

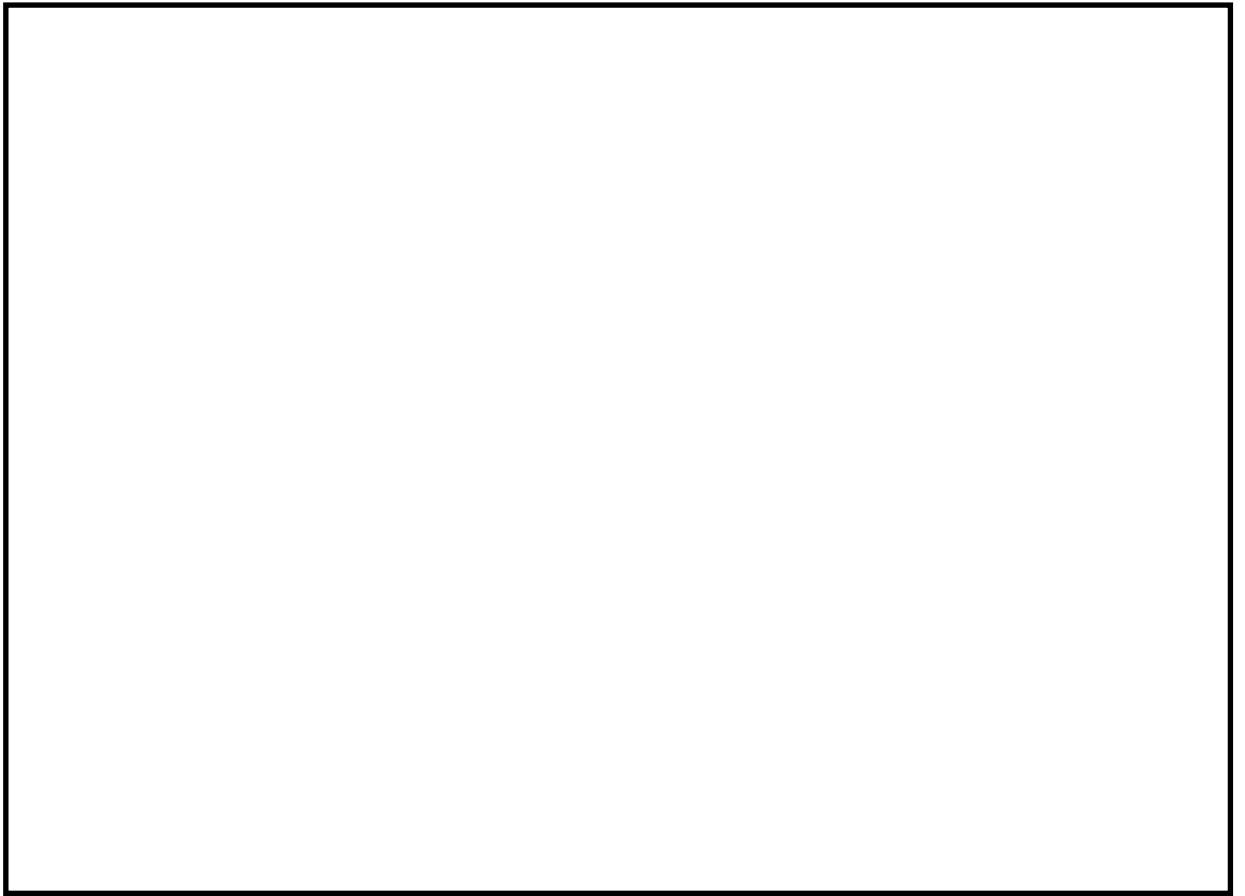


図 4-1 試験ケース 3（東芝作業模擬）の評価モデル



図 4-2 FPM の剛性を考慮した評価モデル

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。



図 4-3 FPM の剛性の違いによる影響

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。



チャンネル取扱具のフック部



図 4-4 チャンネル取扱具と上部タイ・プレートの干渉

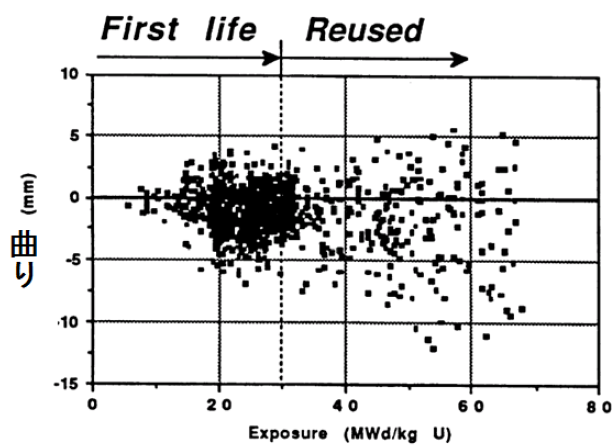


図 4-5 中性子照射による CB 曲がり量

[A. Jonsson, “In-Reactor Mechanical Performance of BWR Fuel Channels”
1991 ANS International Topical Meeting on LWR Fuel Performance より]

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

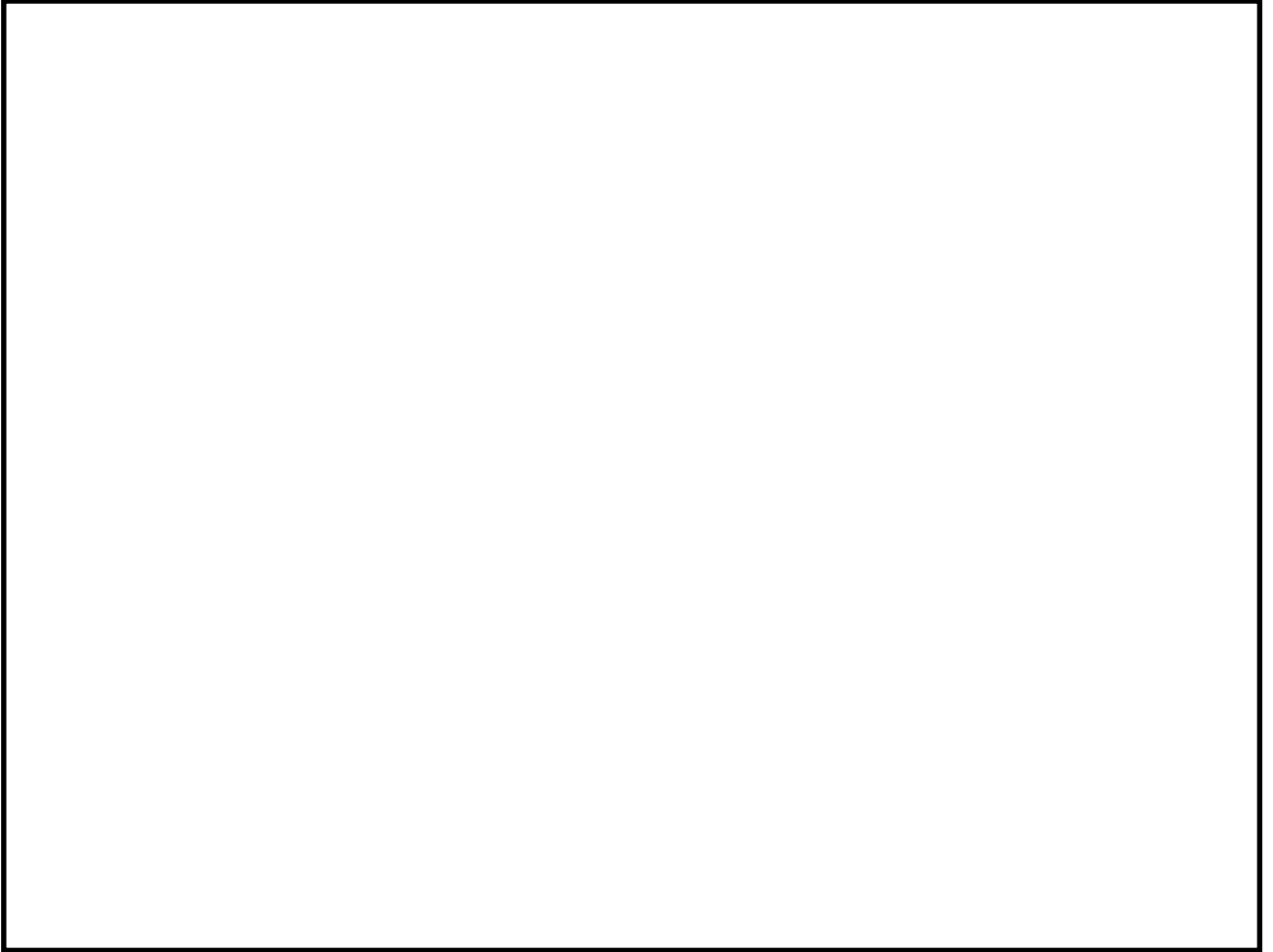


図 4-6 初期偏心による応力への影響

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

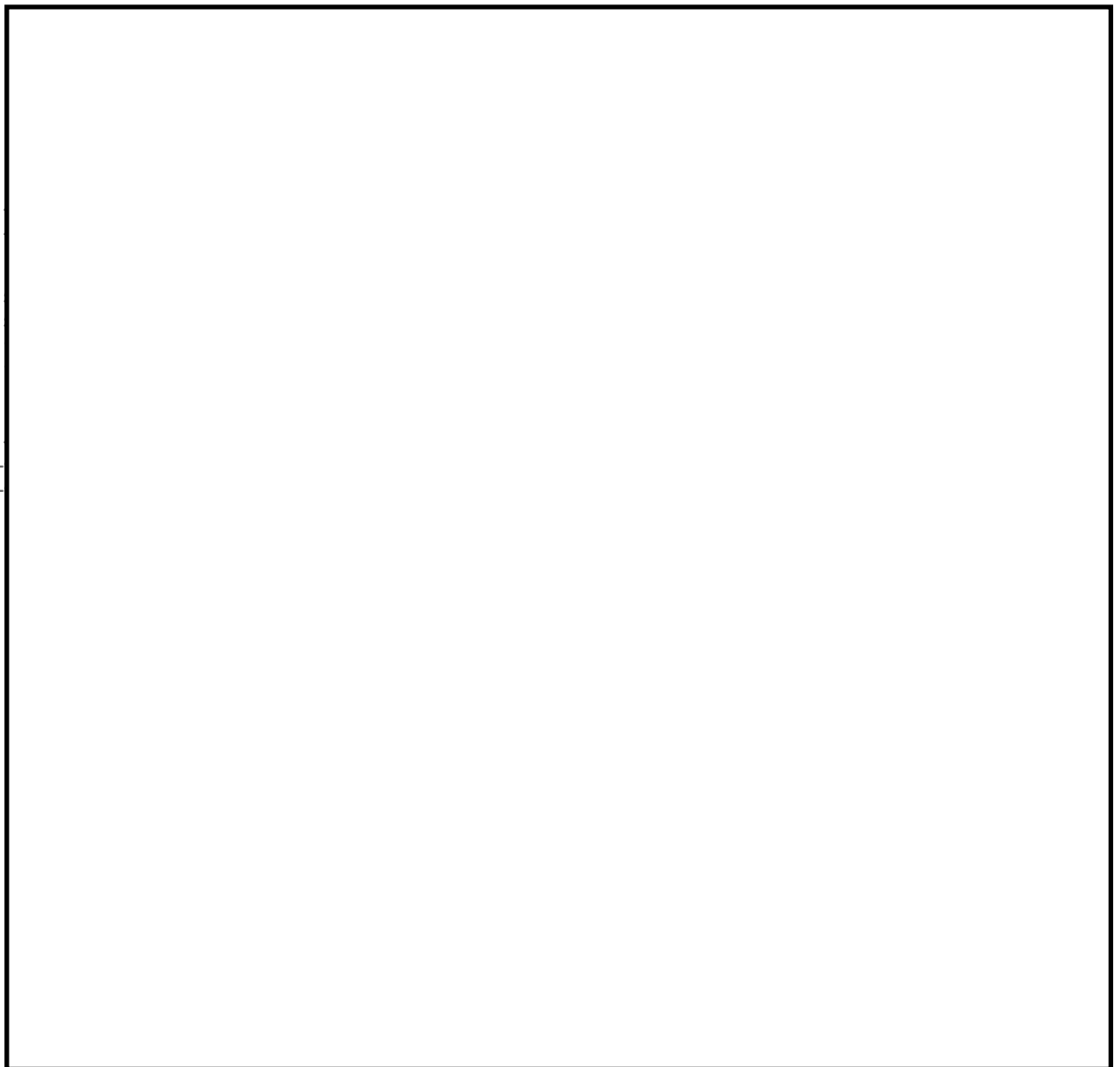


図 5-1 気中取付模擬の結果

本試験において WR に確認された歪は最大で約 μ であり、添付資料-14-1
で示した歪と荷重の関係図から、WR に発生した荷重は 1 kN 未満と想定さ
れ、WR の健全性に対して影響はないものと判断できる。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

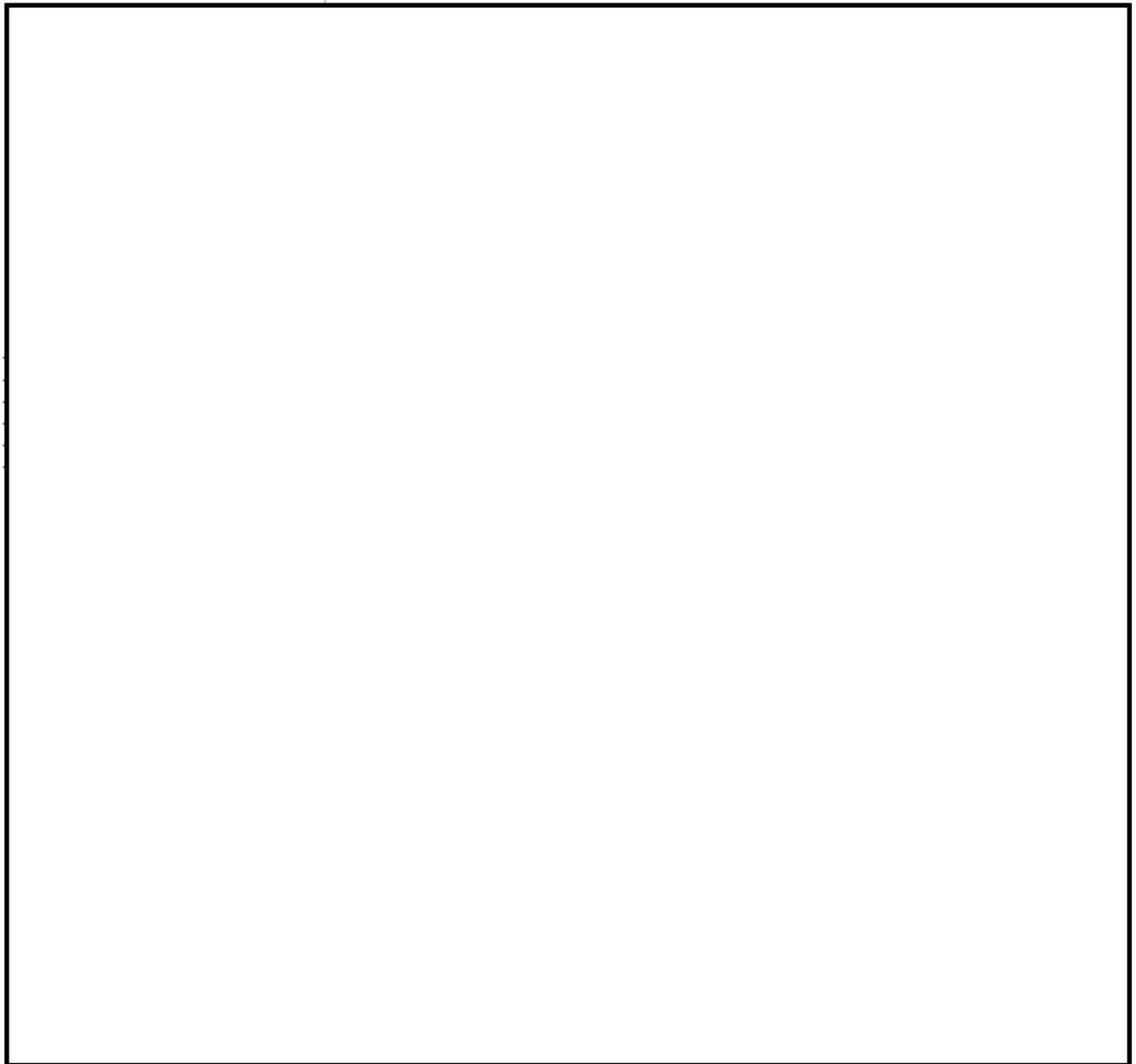


図 5-2 平成 10 年以降の作業模擬の結果

本試験において WR に確認された歪は最大で約 μ であり、添付資料・14-1
で示した歪と荷重の関係図から、WR に発生した荷重は 1 kN 未満と想定さ
れ、WR の健全性に対して影響はないものと判断できる。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

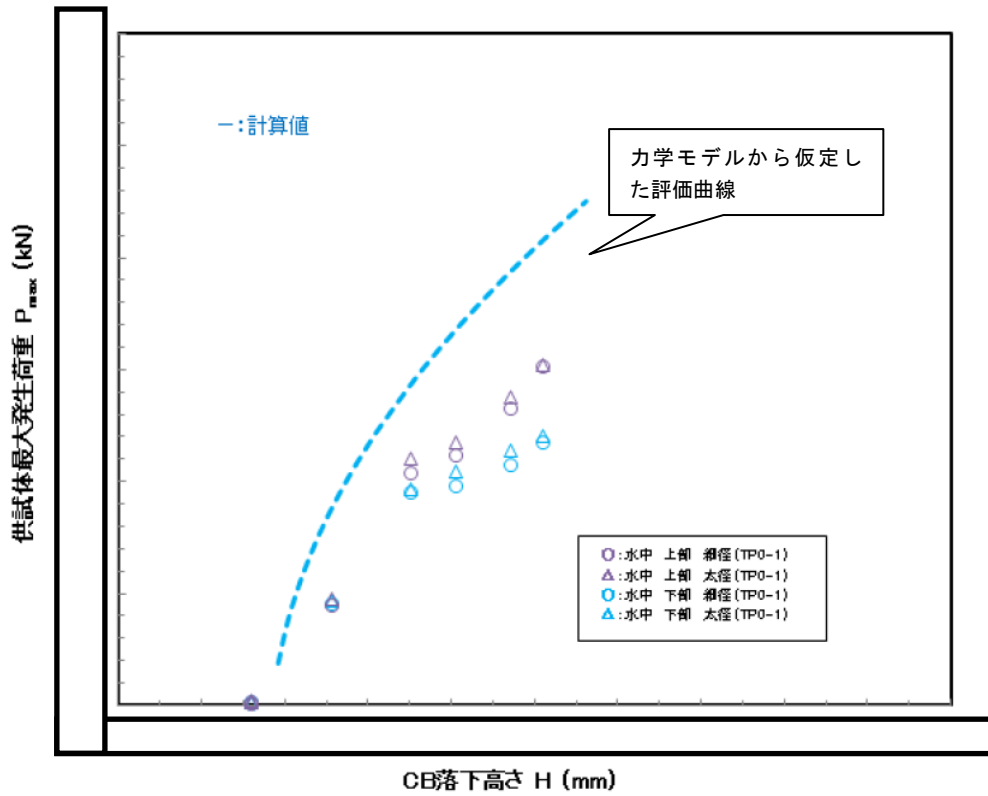


図 5-3 弾性を仮定した評価曲線との比較（水中：FPM 完全剛体と仮定）

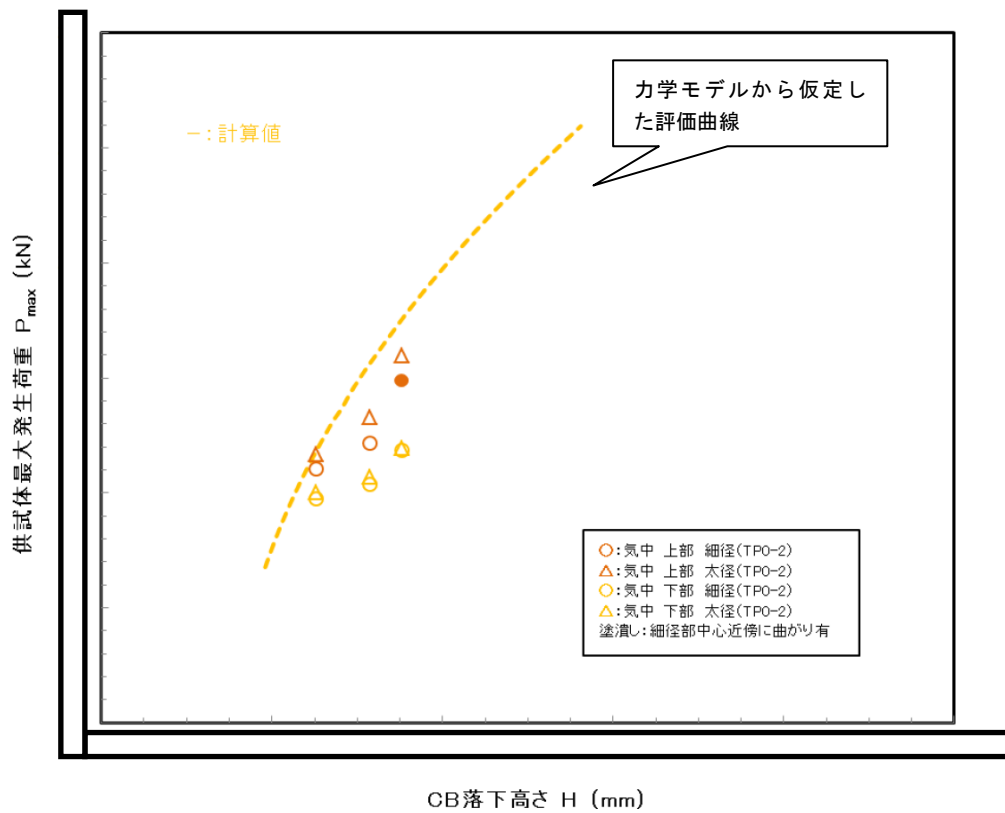


図 5-4 弾性を仮定した評価曲線との比較（気中）

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

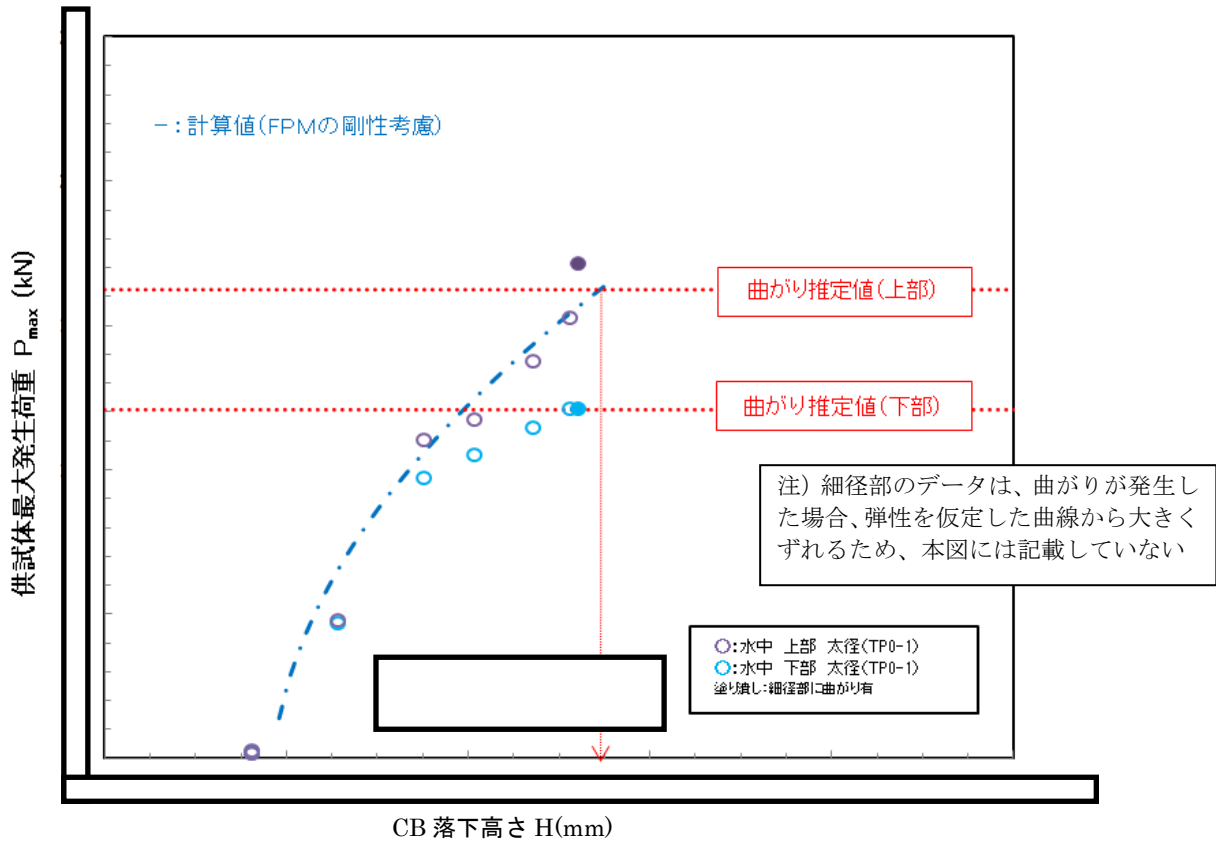


図 5-5 曲がり発生荷重推定値との比較 (水中 : FPM 剛性考慮)

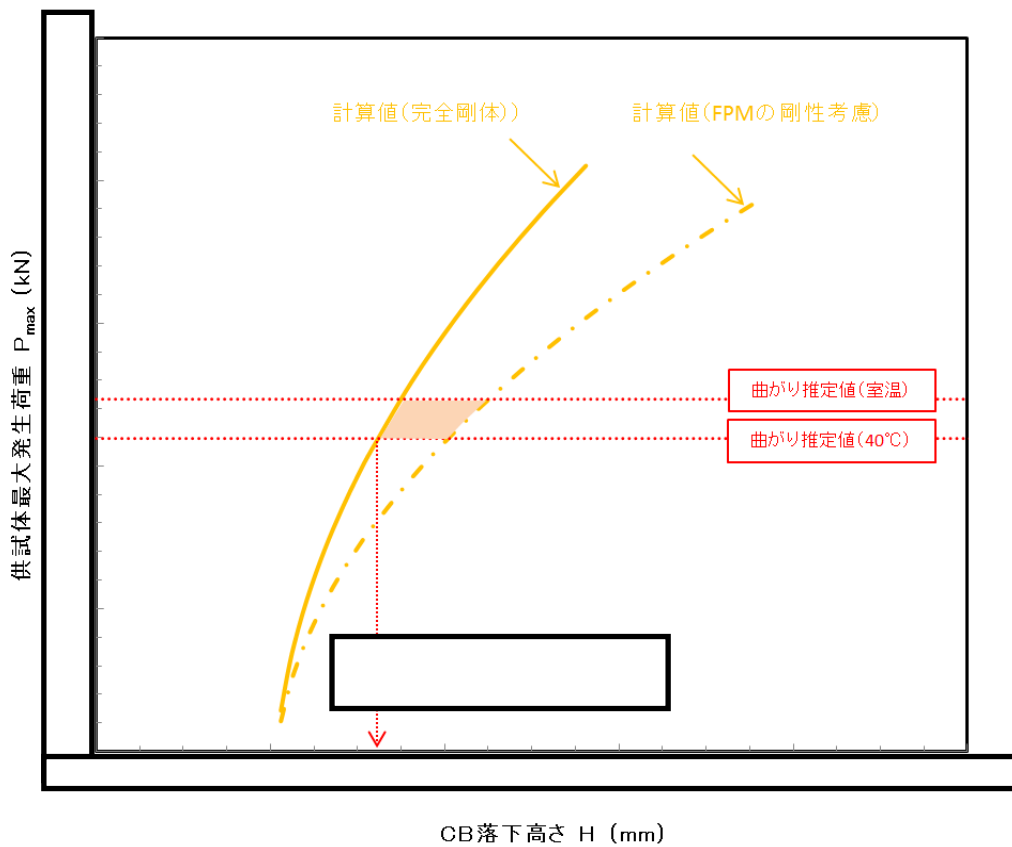


図 5-6 実機 WR の仕様に対する上部 WR の曲がり発生荷重推定値

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

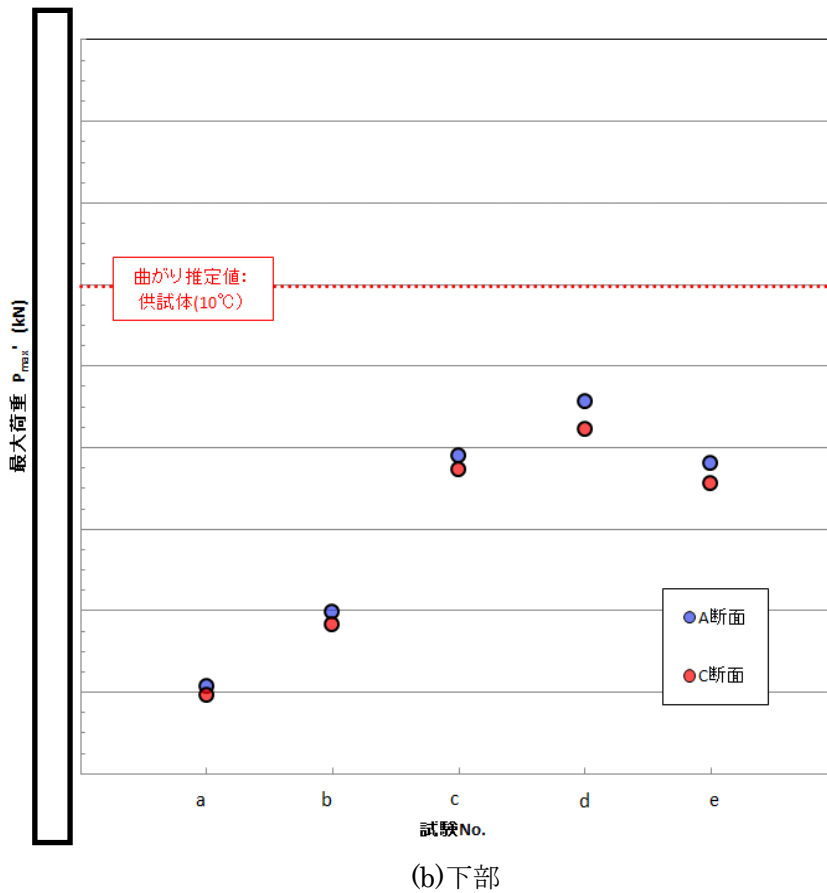
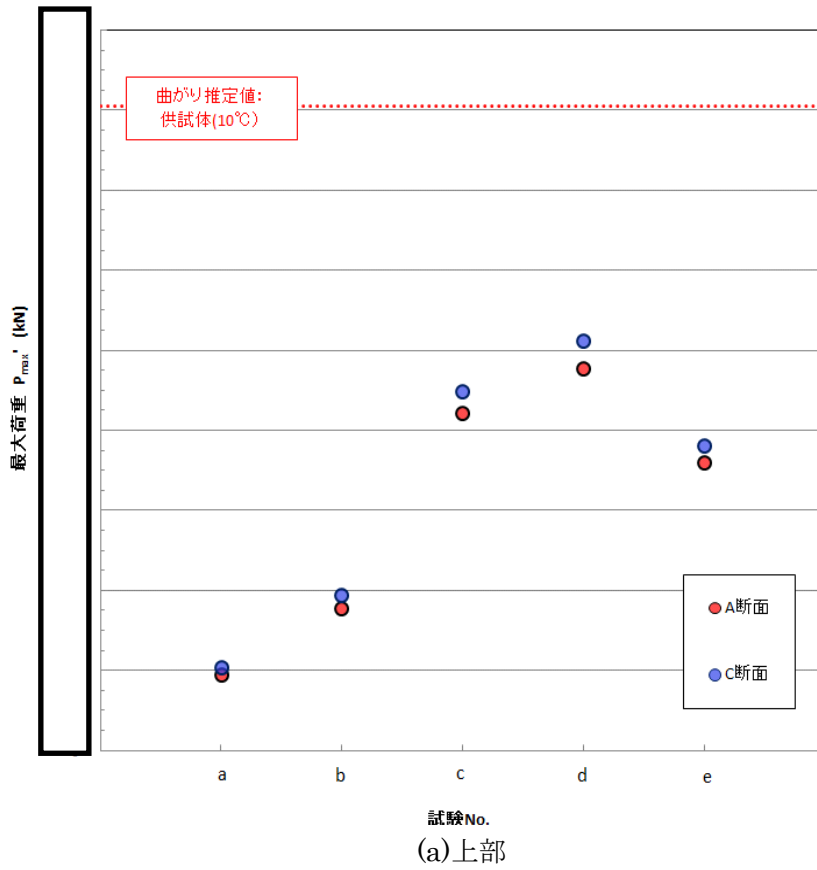
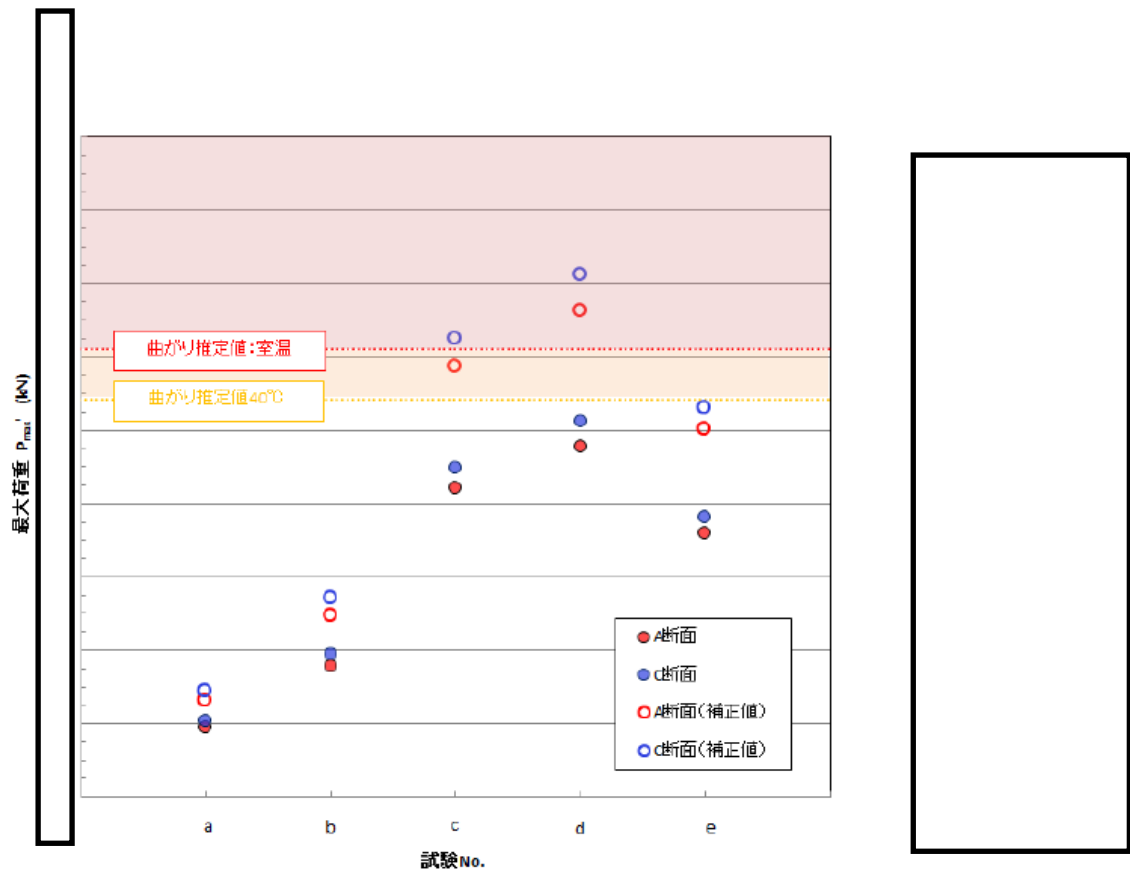
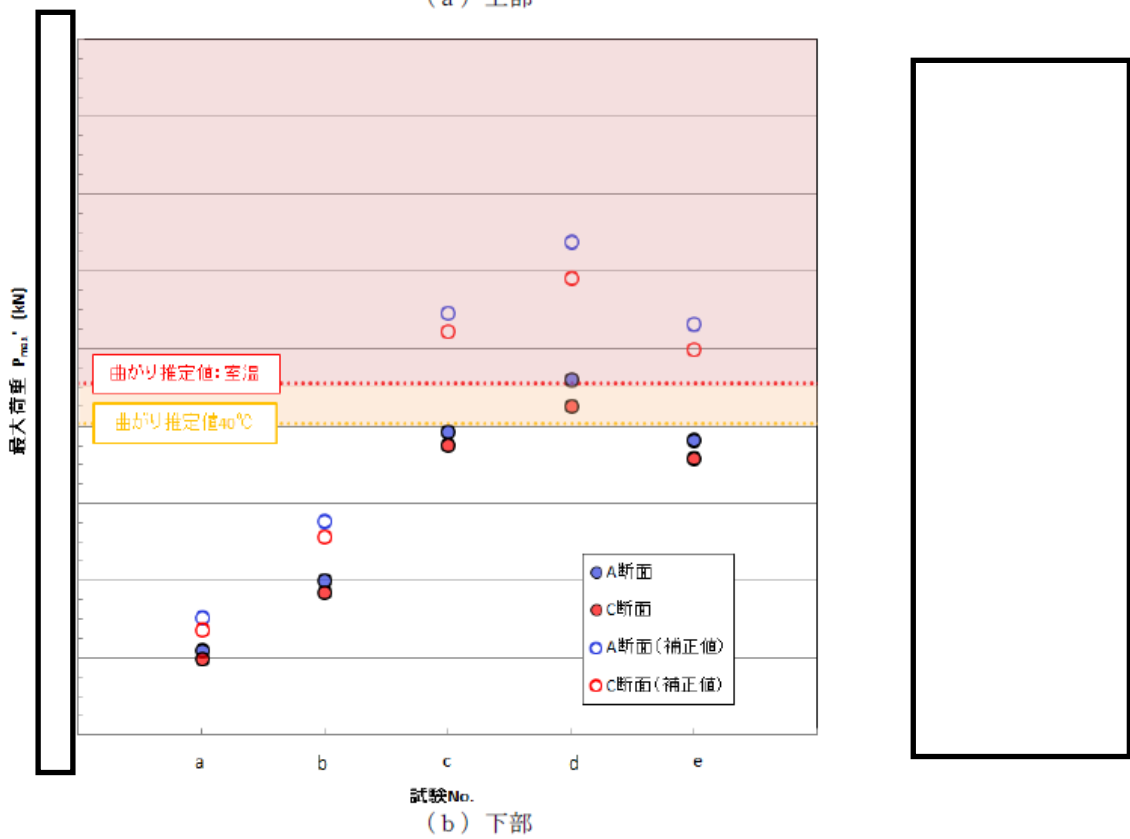


図 5-7 試験発生荷重とモックアップ試験条件での曲がり発生荷重推定値の関係



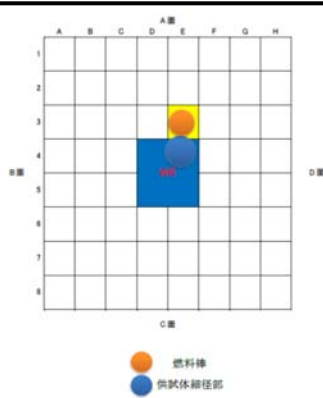
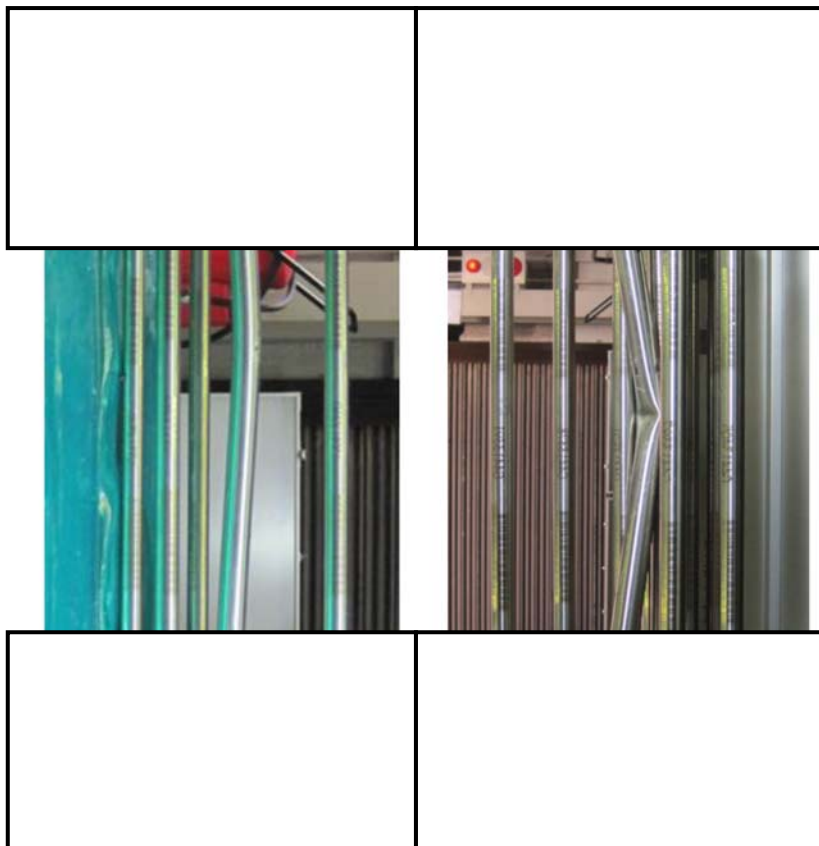
(a) 上部



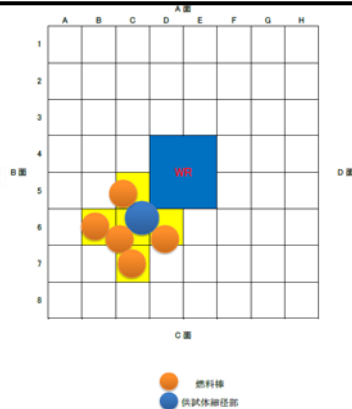
(b) 下部

図 5-8 試験発生荷重と実機 WR 仕様を考慮した曲がり発生荷重推定値の関係

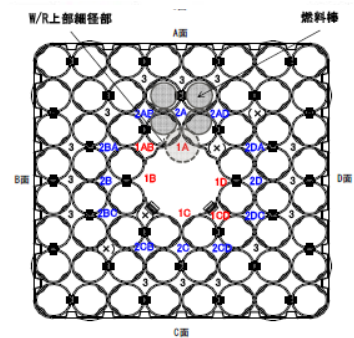
枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。



水中試験後の観察結果



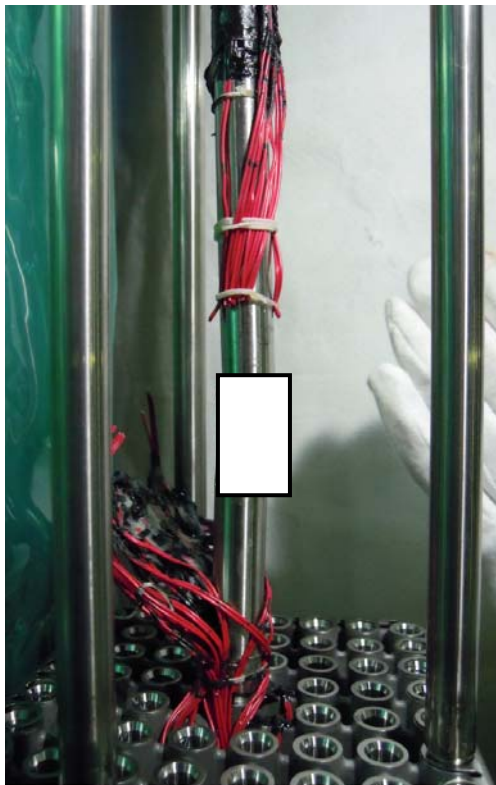
最大荷重付加（気中）後の観察結果



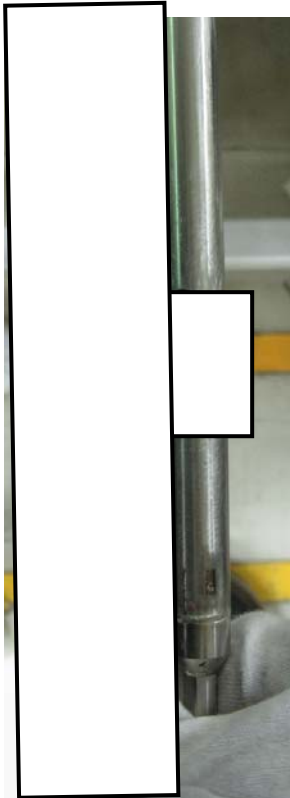
実機の観察結果 K5D34

図 5-9-(1) モックアップ試験と実機の状況比較（上部）

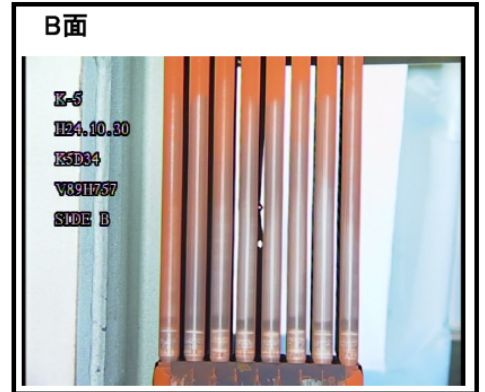
枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。



水中試験後の観察結果



最大荷重付加(気中)後の観察結果



実機の観察結果 K5D34

図 5-9-(2) モックアップ試験と実機の状況比較 (下部)

※下部においてはWRと燃料棒の接触は確認されていない

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

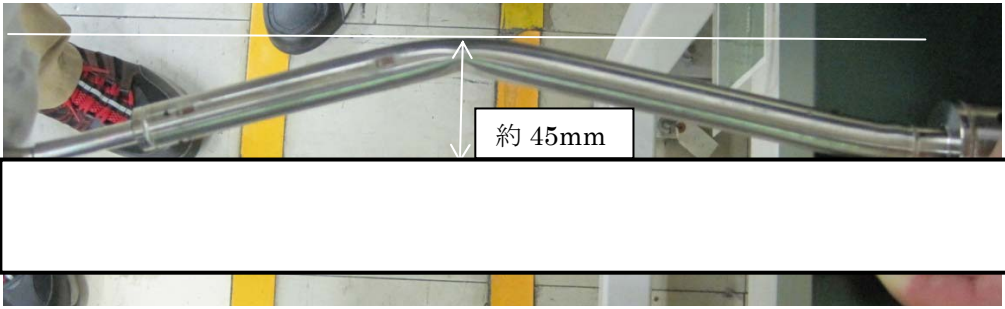
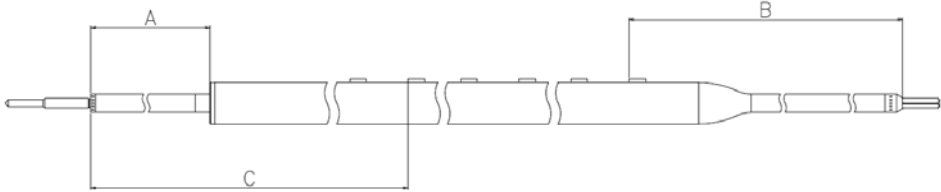
WR	 <p style="text-align: center;">約 45mm</p>  <table border="1" data-bbox="363 909 1390 1108"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">試験前 [mm]</th> <th colspan="3">試験後 [mm]</th> </tr> <tr> <th>寸法部位</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水中</td> <td colspan="6" rowspan="2" style="text-align: center;">[Redacted]</td> </tr> <tr> <td>気中</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">() 内の数値は試験前からの変化量を示す</p> <p>WR の上部細径部及び下部細径部の変形によって、WR 寸法に変化が見られた。</p>		試験前 [mm]			試験後 [mm]			寸法部位	A	B	C	A	B	C	水中	[Redacted]						気中
	試験前 [mm]			試験後 [mm]																			
寸法部位	A	B	C	A	B	C																	
水中	[Redacted]																						
気中																							
燃料棒 (接触)	<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <p>気中ケースで WR に接触していた燃料棒のうち、最も強く接触していたもの 1 本について塑性変形が確認された。燃料棒の曲りは第 8 スパンにのみ確認された。</p>																						
燃料棒 (結合)	影響は確認されなかった。																						
スペーサ	<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <p>水中ケース及び気中ケースともにスペーサの外観に影響は確認されなかった。また、WR 曲がり発生部に近い第 1 及び第 7 スペーサの寸法、スペーサスプリングばね力についても影響は確認されなかった。</p>																						

図 5-10-(1) モックアップ試験後の部材状況

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

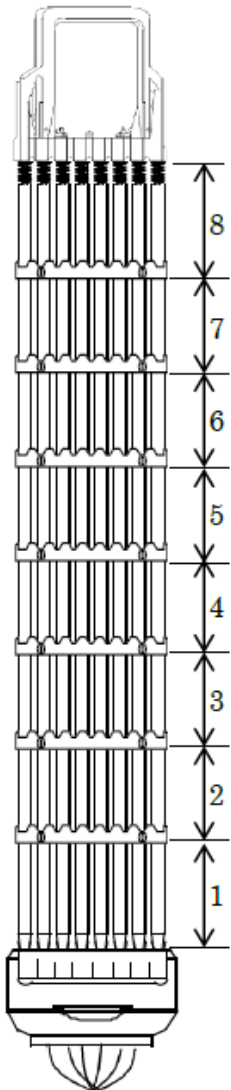
スペーサ 位置		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">試験体 測定箇所</th> <th colspan="2">水中 [mm]</th> <th colspan="2">気中 [mm]</th> </tr> <tr> <th>試験前</th> <th>試験後</th> <th>試験前</th> <th>試験後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td colspan="4" rowspan="8"></td> </tr> <tr> <td>7</td> </tr> <tr> <td>6</td> </tr> <tr> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				試験体 測定箇所	水中 [mm]		気中 [mm]		試験前	試験後	試験前	試験後	8					7	6	5	4	3	2	1
		試験体 測定箇所	水中 [mm]		気中 [mm]																					
試験前	試験後		試験前	試験後																						
8																										
7																										
6																										
5																										
4																										
3																										
2																										
1																										
その他 部材	<p>主に WR 細径部に曲がりが見られた測定箇所について寸法変化が見られたが、大きな変化ではなかった。</p> <p>その他試験体を構成する部材に影響は確認されなかった。</p>																									

図 5-10-(2) モックアップ試験後の部材状況 (つづき)

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズムに影響を与える条件

1. はじめに

ウォータ・ロッドの曲がりについては、チャンネル・ボックス装着作業において、ウォータ・ロッドに荷重がかかったことが原因であると推定しており、モックアップ試験において、この推定メカニズムの妥当性を確認した。また、サンプル点検によって、特定のカテゴリにおいて、ウォータ・ロッドの曲がりの発生を確認している。

ここでは、チャンネル・ボックス装着作業においてウォータ・ロッドの曲がりが発生する要因について整理し、ウォータ・ロッドの曲がりの推定メカニズムに影響を与える条件について明らかにする。

2. ウォータ・ロッドの曲がりが発生する要因

2.1 作業によって発生する荷重

水中でのチャンネル・ボックス装着作業時に発生した荷重が、チャンネル・ボックスのクリップ部を通じて燃料集合体上部タイ・プレートのコーナーポストにかかることになる。この荷重がフィンガスプリングやエクспанション・スプリングの抵抗を上回る場合、上部タイ・プレートがさらに下方向に沈み込み、ウォータ・ロッドの段付き部に衝突する。このとき、伝達した荷重が大きい場合、ウォータ・ロッドに曲がりが生じるものと考えられる。

2.2 水中作業

2.2.1 平成 10 年以前に採用していた手順

平成 10 年以前に採用していた手順によって、水中でチャンネル・ボックスを装着した作業においては、ウォータ・ロッドに過大な荷重が付加されることが確認された。また、モックアップ試験の結果から、作業によってウォータ・ロッドに付加される最大の荷重（チャンネル着脱機（FPM）剛性を完全剛体と仮定）は、フィンガスプリング付燃料に対して、東芝作業及び日立作業のいずれも 15 kN 程度と評価された。

2.2.2 平成 10 年以降の作業

平成 10 年以降、フィンガスプリング付燃料については、押込み治具を用い、上部タイ・プレートより下には荷重が伝達しない方法で作業を行っている。また、フィンガスプリングなし燃料についても、FPM の上昇によってチャンネル・ボックスを着座させる手順としており、ウォータ・ロッドに大きな荷重が伝達しない。また、モックアップ試験においてもウォータ・ロッドに付加された荷重は 1 kN 未満であることが確認された。

2.3 気中作業

気中でのチャンネル・ボックス装着作業はウォータ・ロッドに大きな荷重が伝達しない手順である。また、モックアップ試験においてもウォータ・ロッドに付加された荷重は1 kN未満であることが確認された。

2.4 曲がりが発生する荷重

2.4.1 新燃料時

ウォータ・ロッドの材料であるジルコニウム合金は温度及び歪速度によって降伏応力が変化する。モックアップ試験の結果から、新燃料時にウォータ・ロッドの曲がりが発生する可能性のある最小の荷重（降伏応力は材料仕様値下限、温度 40 °C、歪み速度 0.4 s⁻¹を仮定）として、「曲がり発生荷重推定値」はウォータ・ロッドの上部細径部で約 11 kN、下部細径部（通水孔が存在する側）で約 8 kNであった。作業によって付加される荷重が、曲がりが発生する荷重を大きく上回ることから、ウォータ・ロッドに曲がりが発生する可能性がある。

2.4.2 照射燃料時

ウォータ・ロッドの材料であるジルコニウム合金は高速中性子の照射に伴う照射硬化によって降伏応力が増大する。図 2-1 に示すとおり、降伏応力は照射の初期に急激に立ち上がり、高速中性子束 1×10^{20} n/cm² 程度の照射量で降伏応力が約 2 倍となり、その後緩やかに推移する。そのため、ある程度の期間、原子炉内で中性子照射を受けた燃料集合体については、モックアップ試験の結果から求めたウォータ・ロッドの「曲がり発生荷重推定値」は、作業によって付加される荷重よりも大きくなる。

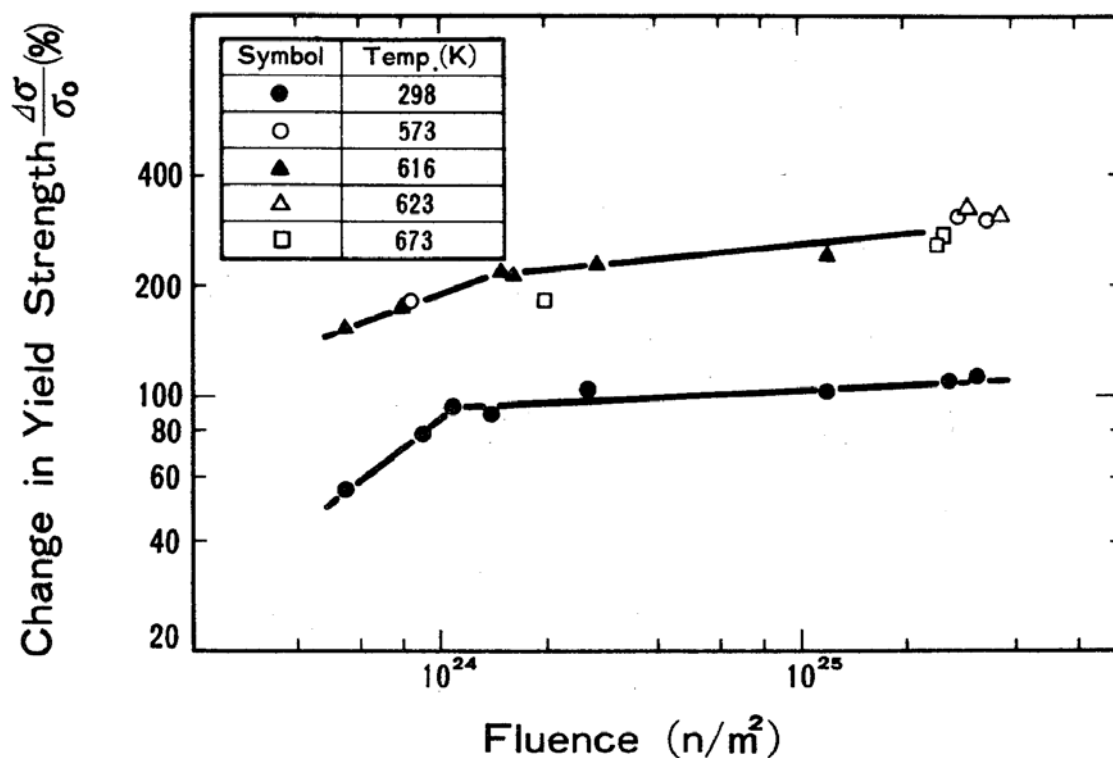
また、照射燃料の場合には、燃料棒の照射伸びや冷却水の流れによってスペーサの軸方向への移動に伴って、ウォータ・ロッドが下部タイ・プレートから浮き上がることから、作業によって過大な荷重が付加されたとしても、ウォータ・ロッド単体で直接荷重を受けることはない。

従って、照射燃料体検査等で照射燃料時にチャンネル・ボックスを装着した燃料については、ウォータ・ロッドの曲がりの発生する可能性は低いと言える。

以上の調査結果から、ウォータ・ロッド曲がりの発生するリスクが存在する範囲は「水中で」、「新燃料時に」、「平成 10 年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体」の条件が重畳した場合に発生する可能性があると言え、このことは燃料集合体の外観点検の結果に符合している。

なお、上記の考察における「照射燃料時」は、ウォータ・ロッドの照射硬化が十分に進展した状態を指しており、原子炉内における使用期間がごく短い段階の照射燃料に対してチャンネル・ボックス装着作業を実施した場合には新燃料に近い特性を示す可能性

がある。



σ_0 : 照射前の降伏応力 $\Delta\sigma$: 照射による降伏応力の増分

図 2-1 ジルカロイ-2 の降伏応力の照射量依存性

(T. Yasuda, M. Nakatsuka, K. Yamashita, "Deformation and Fracture Properties of Neutron-Irradiated Recrystallized Zircaloy-2 Cladding under Uniaxial Tension", ASTM STP 939, 1987 より)

3. 燃料タイプ毎のウォータ・ロッドの曲がり発生リスク

燃料タイプに着目して整理すると、当社において、「水中で」、「新燃料時に」、「平成 10 年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体」は、ウォータ・ロッド曲がり確認されている高燃焼度 8×8 燃料（日本ニユクリア・フュエル（JNF）製）以外に、新型 8×8 燃料（JNF 製）と新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料（JNF 製及び原子燃料工業（NFI）製）がある。それぞれの燃料タイプに関する事象発生リスクを以下に示す。

3.1 燃料タイプ毎の特徴

3.1.1 フィンガスプリングによる影響

フィンガスプリングがない場合には、チャンネル・ボックス装着時の抵抗が小さく、大きな荷重をかける必要がない。一方、フィンガスプリングがある場合、チャンネル・ボックスを装着するためには、その抵抗を上回る荷重をかける必要があり、作業におい

である程度大きな荷重を付加する必要がある。

3.1.2 上部タイ・プレートとの干渉

新型 8×8 燃料と新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料は、ウォータ・ロッドが 2 本ある。JNF 製ではウォータ・ロッドの段付き部もしくはスプリング密着高さが燃料棒のそれよりも高い位置にあるが、NFI 製ではウォータ・ロッドと燃料棒のスプリング密着高さは同一である。各燃料タイプの流量制御部材と上部タイ・プレートが押し下げられた時の干渉箇所について表 3-1 に示す。また、参考として現在使用している燃料について表 3-2 に示す。上部タイ・プレートが押し下げられた場合の未照射における各部材との位置関係について添付資料-15-1 に示す。

(添付資料-15-1)

表 3-1 燃料タイプ毎のウォータ・ロッド曲がり事象に関連する特徴

メーカー	燃料タイプ	流量制御(下部タイプレート)	干渉箇所(本数)
JNF	新型 8×8 燃料	フィンガススプリング	ウォータ・ロッド(2本)
JNF	新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料	フィンガススプリング	ウォータ・ロッド(2本)
JNF	高燃焼度 8×8 燃料	フィンガススプリング	ウォータ・ロッド(1本)
NFI	新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料	リーク制御板	ウォータ・ロッド及び燃料棒(計 64 本)

表 3-2 現行の燃料タイプ毎の特徴(参考)

メーカー	燃料タイプ	流量制御(下部タイプレート)	干渉箇所(本数)
JNF	9×9 燃料(A型)	リーク制御板	ウォータ・ロッド(2本)
NFI	9×9 燃料(B型)	リーク制御板	下部タイ・プレートのストップ部

3.2 ウォータ・ロッドに曲がりが発生する荷重

軸方向からの荷重に対して、通水孔がある場合には、通水孔付近から塑性変形が始まり曲がりが生じることから、通水孔がない場合と比較して低い荷重で曲がりに至ることがモックアップ試験で確認されている。8×8 の配列の燃料タイプは、いずれの燃料タイプのウォータ・ロッドについても、高燃焼度 8×8 燃料のウォータ・ロッド細径部と

同一の直径であり、同じ大きさの通水孔を有している。よって、通水孔のある部分については、モックアップ試験と同程度の荷重（8 kN 程度）で曲がりが発生するものと考えられる。

3.3 燃料タイプ毎の発生リスク

3.3.1 高燃焼度 8×8 燃料（JNF 製）

2.4.1 章より、通水孔のある部分において曲がりが発生する可能性がある最小の荷重として、「曲がり発生荷重推定値」は約 8 kN である。ウォータ・ロッドの段付き部が最も高い位置にあり、上部タイ・プレートが押し込まれた場合には、ウォータ・ロッドのみで荷重を受けることとなる。このため、8 kN 以上の荷重が付加された場合に、ウォータ・ロッドに曲がりが発生する可能性がある判断される。

3.3.2 新型 8×8 燃料及び 8×8 ジルコニウムライナ燃料（JNF 製）

新型 8×8 燃料と新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料（JNF 製）のウォータ・ロッド 2 本は、段付き部が同じ高さにあり、上部タイ・プレートが押し下げられた場合、2 本で荷重を受けることになる。ここで、ある程度の押込み量（押込み荷重）までは、弾性体としてのふるまいをすることが確認されていることから、製造公差の範囲で長さ差があったとしても、弾性領域内において、2 本で荷重を受けることができる。従って、ウォータ・ロッド 1 本あたりに分配される荷重は、作業において発生する最大の荷重に対して 8 kN 未満（約 $15 \text{ kN} \div 2 < 8 \text{ kN}$ ）であり、「曲がり発生荷重推定値」を下回る。

3.3.3 新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料（NFI 製）

新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料（NFI 製）は、ウォータ・ロッド 2 本と燃料棒 62 本の段付き部が同じ高さにあり、上部タイ・プレートが押し下げられた場合、それら 64 本全体で荷重を受けることになり、1 本あたりが分担する荷重は十分に小さくなる。なお、NFI 製はフィンガスプリングがなく、その分チャンネル・ボックス装着作業時の抵抗（1 kN 程度）は小さくなるため、作業によって発生する荷重のうち、上部タイ・プレートに伝達される荷重が大きくなると考えられるが、64 本に分配されるため、ウォータ・ロッド及び燃料棒 1 本あたりに付加される荷重は十分に小さい。

3.3.4 高燃焼度 8×8 燃料以外の事象発生リスクについて

2.2.1 章より、燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験の結果では、作業によってウォータ・ロッドに付加される荷重は、最も厳しい条件においても 15 kN 程度であることから、ウォータ・ロッド曲がり確認された高燃焼度 8×8 燃料以外については、ウォータ・ロッドの曲がりが発生する可能性は低いと判断できる。

また、表 3-3 に示すとおり、新燃料時に作業方法見直し前の手順によって水中でチャ

ンネル・ボックスを装着した燃料について、JNF 製高燃焼度 8×8 燃料は 34 体中 26 体に曲がりを確認しているが、新型 8×8 燃料及び新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料は JNF 製と NFI 製あわせて 29 体の点検を実施し、異常は確認されていない。この結果は、上記の検討結果と符合している。

表 3-3 カテゴリ I、II の点検状況

カテゴリ	燃料タイプ	メーカー	プラント*	母集団	点検数		
					予定	実施	異常
I	高燃焼度 8×8 燃料	JNF	KK1	70	7	7	6
			KK2	4	4	4	2
			KK3	4	4	0	—
			KK4	4	4	0	—
			KK5	249	23	23	18
	新型 8×8 ジルコニウム ライナ燃料	JNF	KK1	198	7	7	0
			KK5	4	1	1	0
			2F1	79	—	—	—
			2F2	181	—	—	—
			2F3	32	—	—	—
	新型 8×8 燃料	JNF	2F4	86	14	14	0
II	新型 8×8 ジルコニウム ライナ燃料	NFI	2F1	30	—	—	—
			2F1	37	—	—	—
			2F2	66	—	—	—
			2F3	16	—	—	—
			2F4	8	7	7	0

※KK：柏崎刈羽原子力発電所、2F：福島第二原子力発電所

3.4 現在使用している燃料タイプについて

現在使用している燃料タイプ（9×9 燃料（A 型）及び 9×9 燃料（B 型））に対してチャンネル・ボックス装着作業を行ったのは、既に使用済燃料となっている先行照射燃料の一部を除き、平成 10 年以降であることから、これらの燃料に対してウォータ・ロッドに荷重が付加される作業は行われていない。

仮に、上部タイ・プレートが押し下げられるような荷重が付加されたとしても、以下のとおり、ウォータ・ロッドに曲がりが発生するリスクは小さい。

(1) 9×9 燃料 (A 型)

ウォータ・ロッドの段付き部が同じ高さにあり、上部タイ・プレートが押し下げられた場合、2 本で荷重を受けることができる。

(2) 9×9 燃料 (B 型)

上部タイ・プレートが押し下げられた場合、ウォータ・ロッドの段付き部に接触する前に、チャンネル・ボックスの下端が下部タイ・プレートのストッパ部に接触するため、ウォータ・ロッドには荷重が直接付加されることはない。

以上より、当社の各プラントにおいては、ウォータ・ロッドの曲がりには「水中で」、「新燃料時に」、「平成 10 年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体」のうち、「高燃焼度 8×8 燃料 (JNF 製)」において発生するリスクが高いと考えられる。

4. 発電所間のウォータ・ロッド曲がりの発生リスクの差異について

これまでのところ、柏崎刈羽原子力発電所において、作業方法見直し前の手順によって新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した高燃焼度 8×8 燃料にウォータ・ロッドの曲がりを確認している。一方、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所ではウォータ・ロッドの曲がりを確認していないが、これは以下の理由によるものと考えている。

- ・福島第二原子力発電所については、前述 (表 3-3) のとおり、新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体は新型 8×8 燃料及び新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料のみであり、ウォータ・ロッドの曲がりのリスクが高い高燃焼度 8×8 燃料については実施していない。
- ・福島第一原子力発電所については、これまで調査した範囲内において、新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体はない (MOX 燃料除く)。

5. まとめ

当社プラントにおいては、ウォータ・ロッドの曲がりには作業方法見直し前の手順によって新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した JNF 製高燃焼度 8×8 燃料において発生する可能性が高いと考える。

柏崎刈羽原子力発電所の原子炉内継続使用予定燃料のうち、新燃料時に水中作業でチャンネル・ボックスを装着 (「着脱」含む) した履歴のあるものは、いずれも作業方法見直し後に作業を行った燃料集合体であり、ウォータ・ロッドの曲がりが発生するリスクのある燃料はない。使用済燃料プール内の燃料集合体には、ウォータ・ロッドの曲がりが発生するリスクのある新燃料時に作業方法見直し前の手順によって水中でチャン

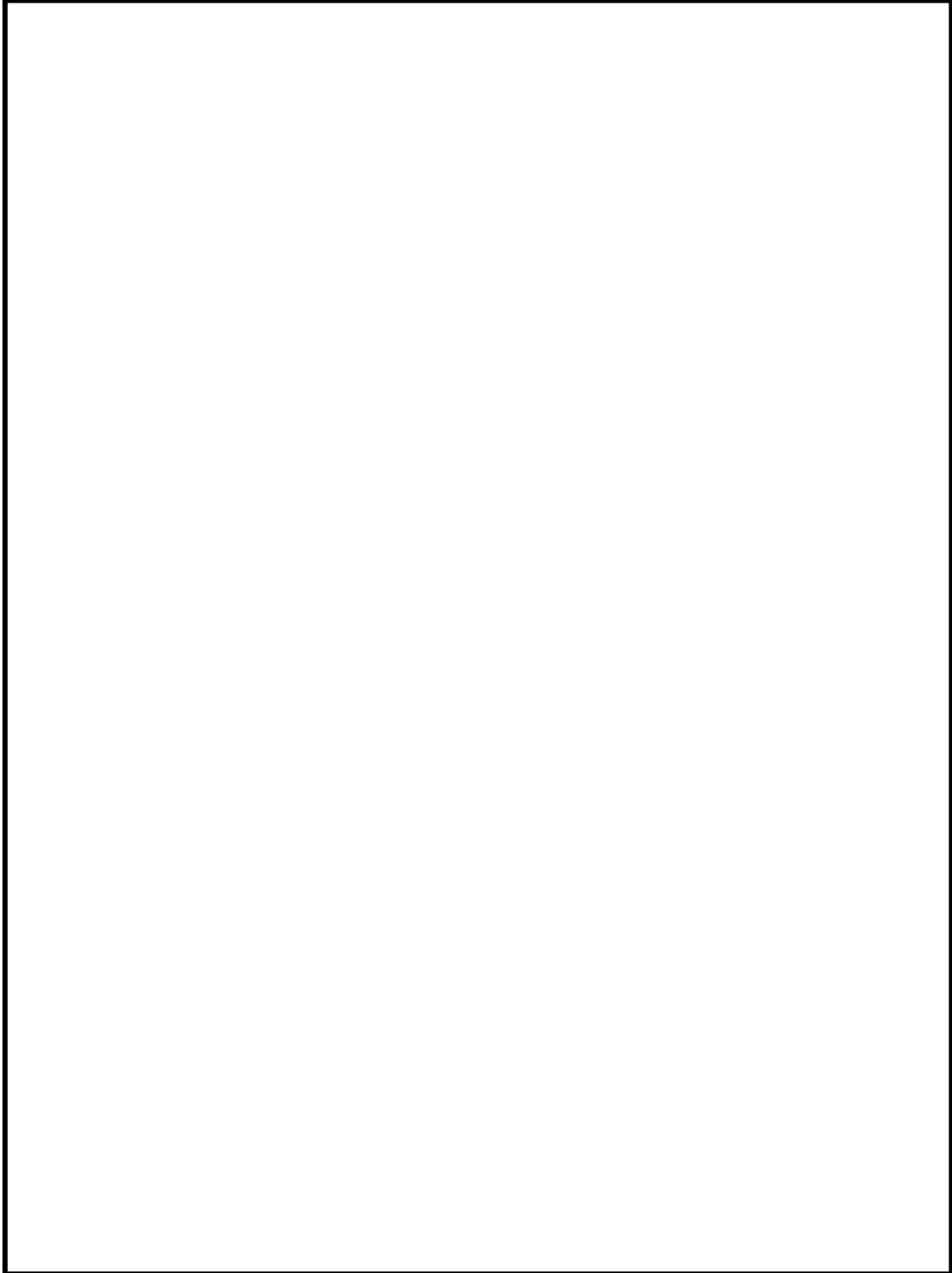
ネル・ボックスを装着した JNF 製高燃焼度 8×8 燃料が存在する（そのうち 34 体点検し 26 体に異常確認）。

一方、福島第二原子力発電所においては、新燃料時に作業方法見直し前の手順によって水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体は新型 8×8 燃料及び新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料のみであり、ウォータ・ロッドの曲がりが発生するリスクのある燃料はない。

以上

燃料集合体上部拡大図

(新型 8×8 燃料 : JNF[※]製)

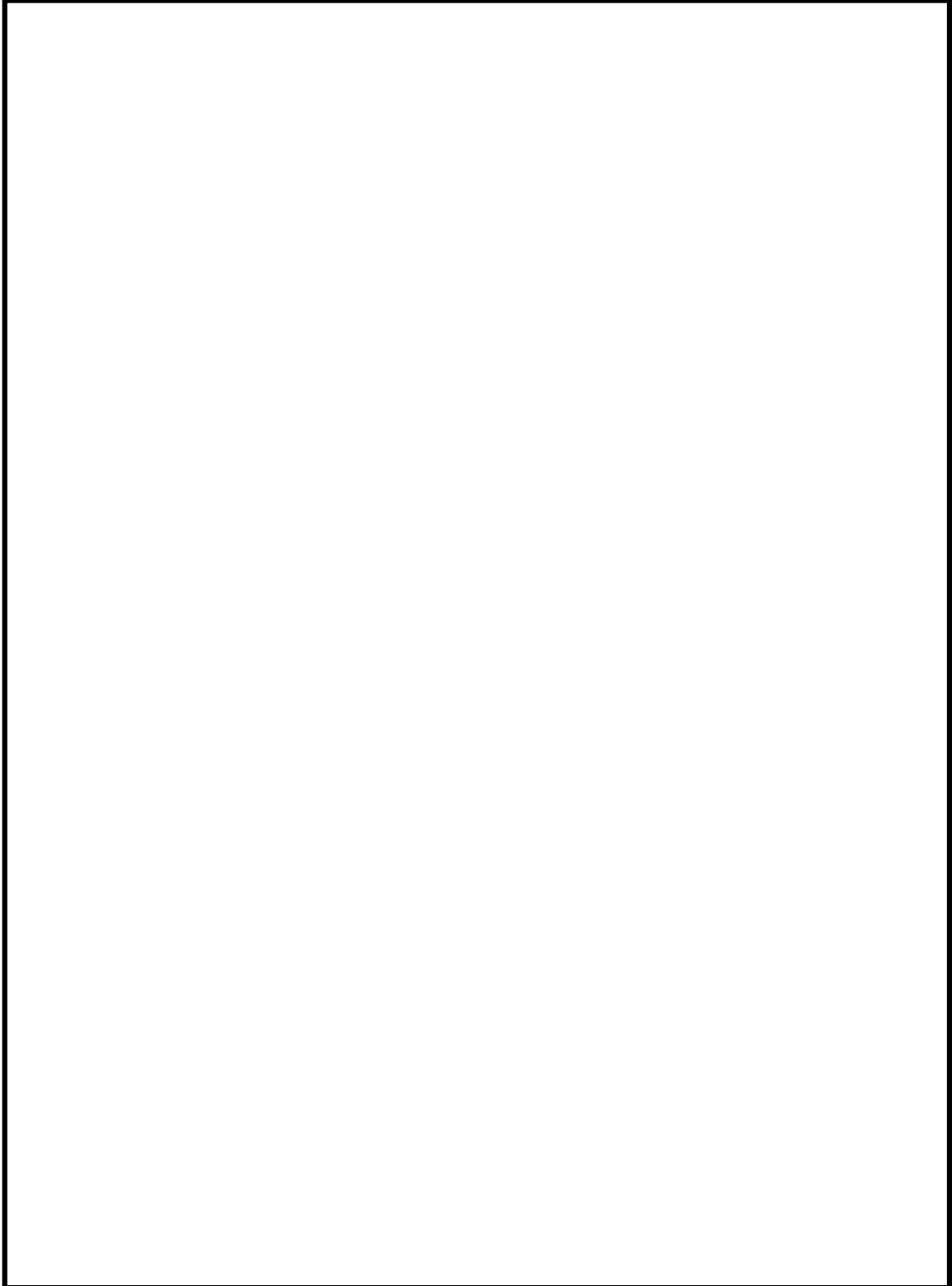


※日本ニュークリア・フュエル (現 GNF-J : グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

燃料集合体上部拡大図

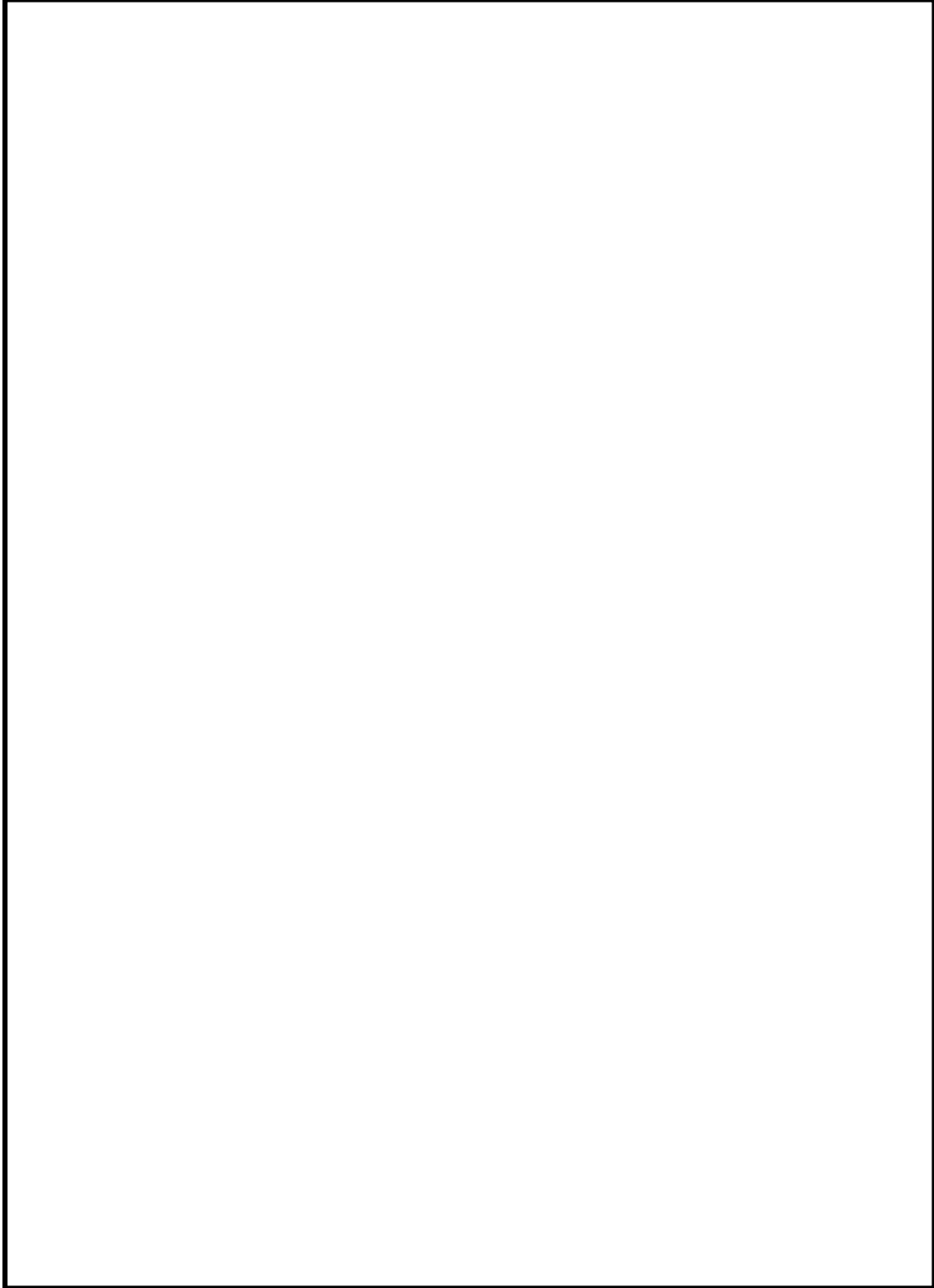
(新型 8×8 ジルコウムライ付燃料 : JNF 製)



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

燃料集合体上部拡大図

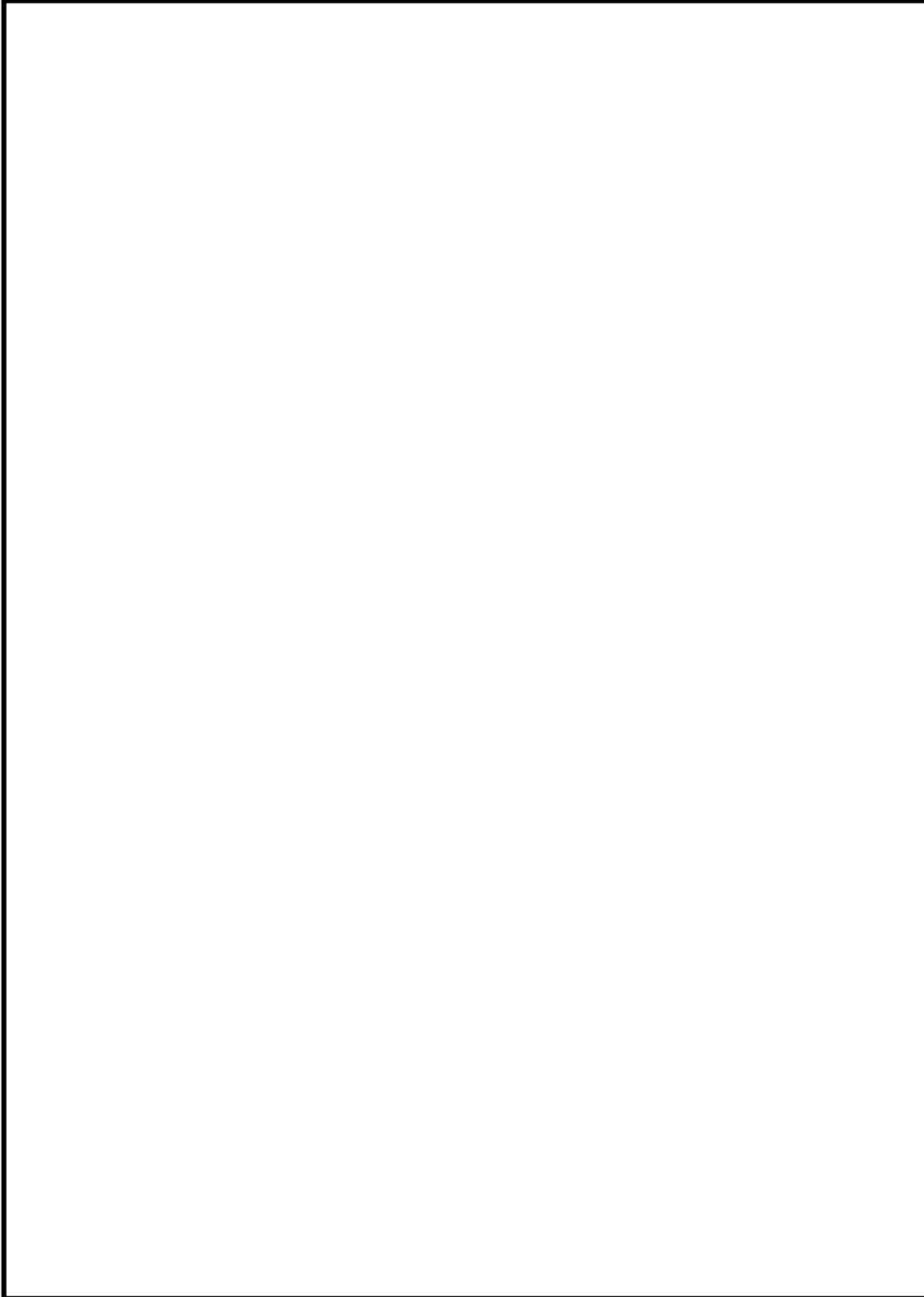
(高燃焼度 8×8 燃料 : JNF 製)



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

燃料集合体上部拡大図

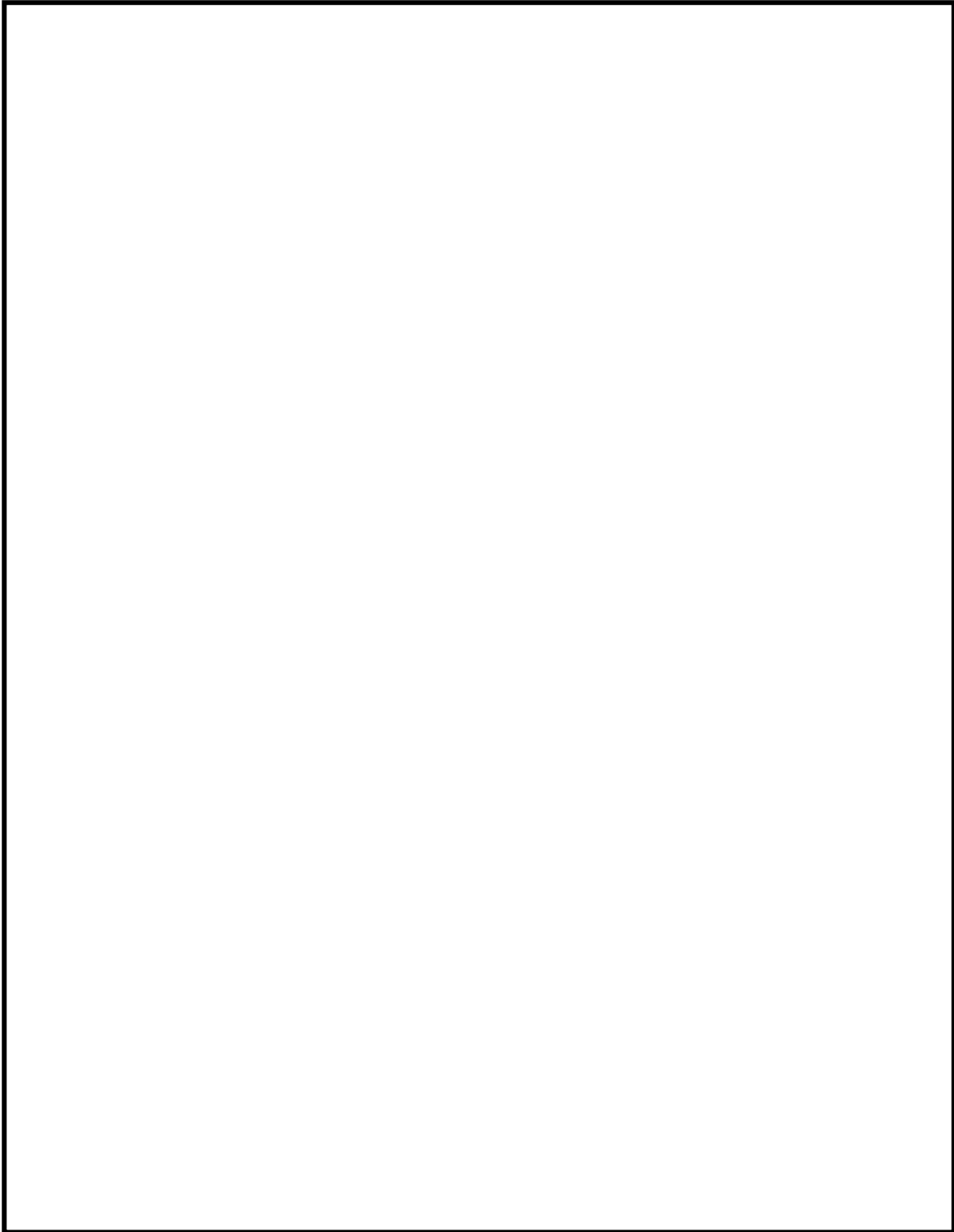
(9×9 燃料 (A 型) : JNF 製)



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

燃料集合体上部拡大図

(新型 8×8 燃料 : NFI[※]製)

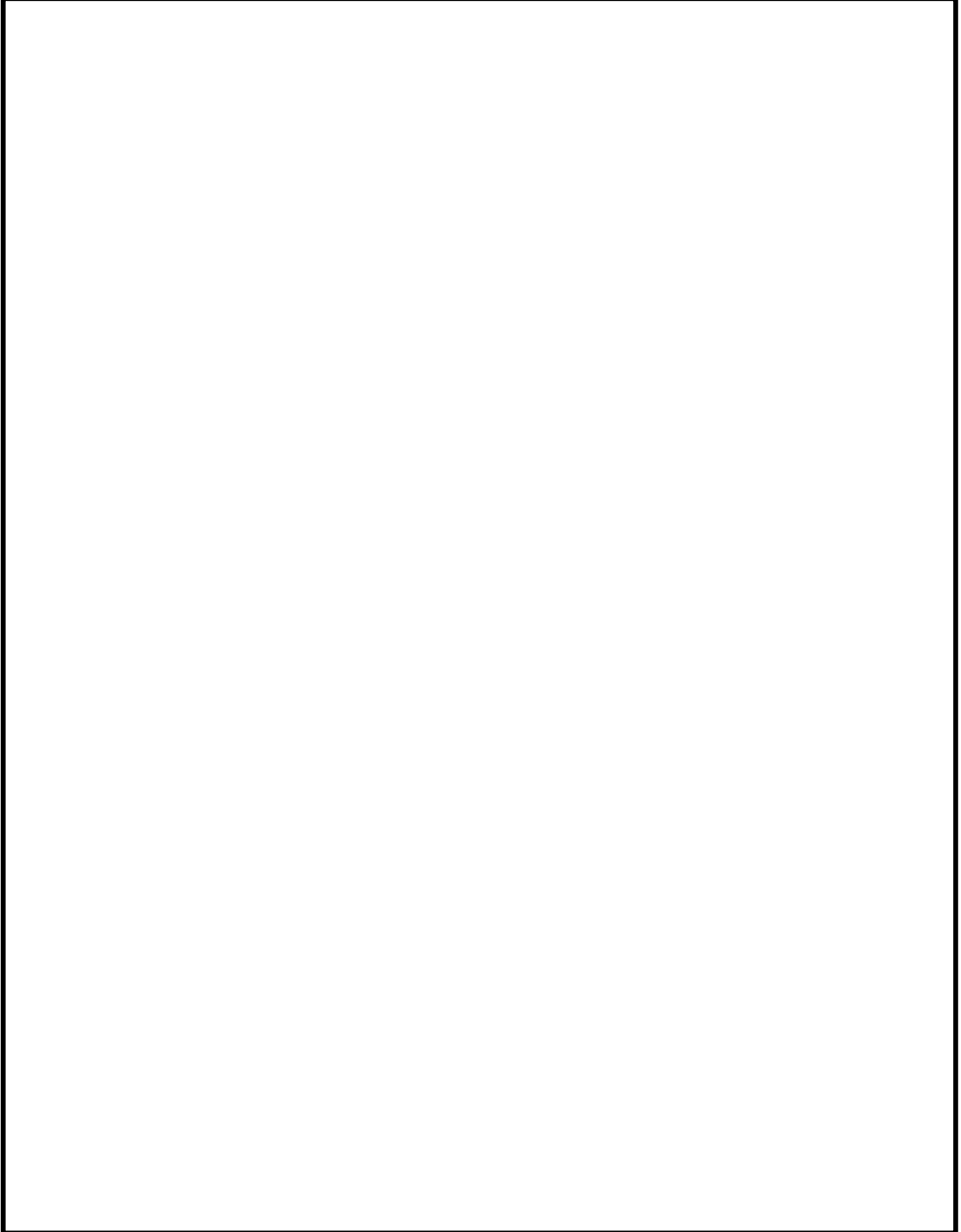


※原子燃料工業

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

燃料集合体上部拡大図

(新型 8×8 ジェルコウムライ付燃料：NFI 製)



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

燃料集合体上部拡大図

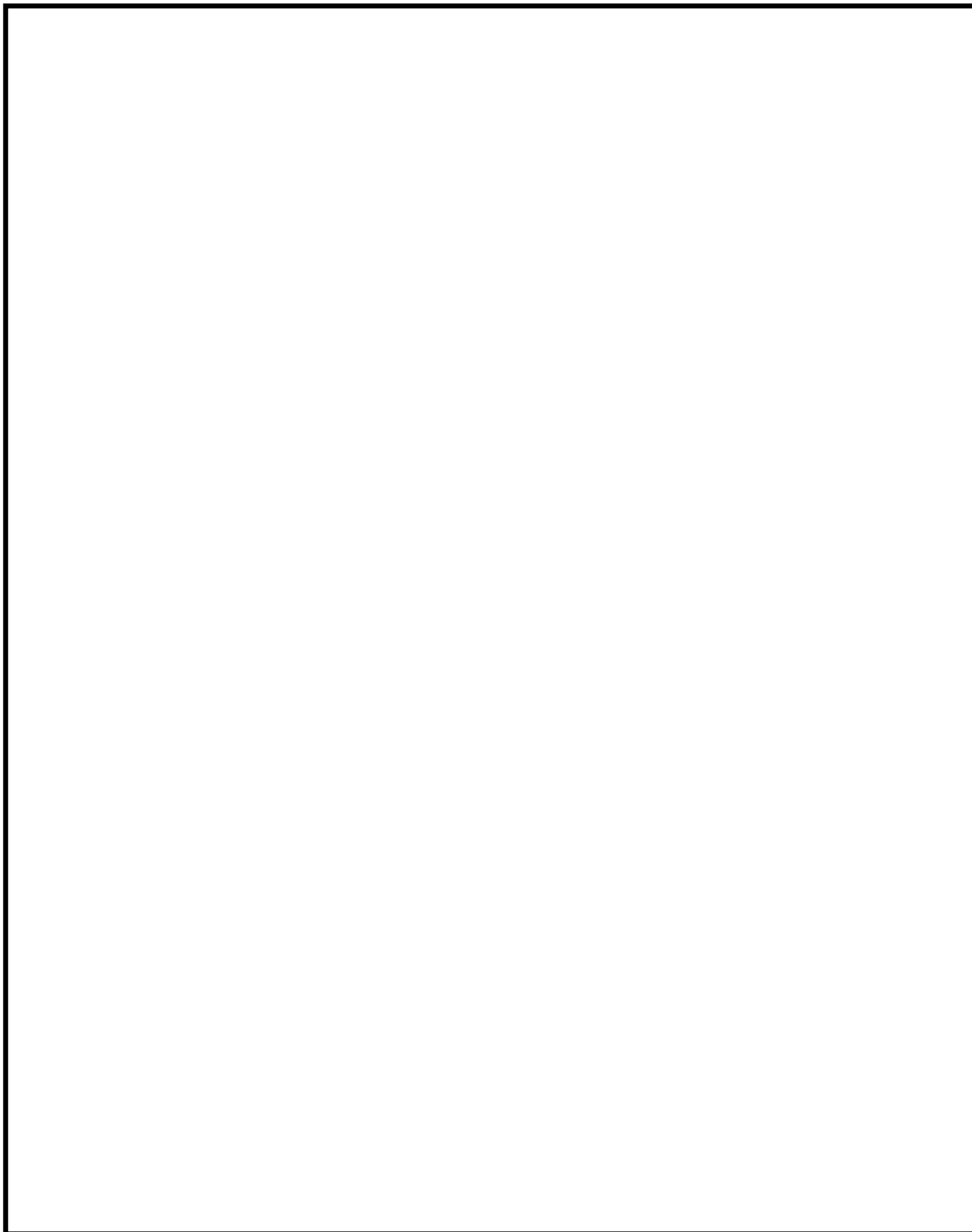
(高燃焼度 8×8 燃料 : NFI 製)



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

燃料集合体上部拡大図

(9×9 燃料 (B 型) : NFI 製)



枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

チャンネル・ボックス装着時の干渉距離一覧表

燃料タイプ	新型 8×8 燃料		新型 8×8 シノコカラムライク燃料		高燃焼度 8×8 燃料		9×9 燃料 (A 型)	9×9 燃料 (B 型)
	JNF	NFI	JNF	NFI	JNF	NFI	JNF	NFI
製造メーカー								
WR 干渉距離								
WR 干渉箇所	(2 本)	(2 本)	(2 本)	(2 本)	(1 本)	(1 本)	(2 本)	(1 本)
燃料棒干渉距離								
燃料棒干渉箇所	(62 本)	(62 本)	(62 本)	(62 本)	(60 本)	(60 本)	(66 本)	(72 本)
CB 干渉距離								

- ・WR 干渉距離 : 上部タイ・プレートが押し下げられた場合に、ウォーター・ロッド (9×9 燃料 (B 型) はウォーター・チャンネル) に干渉するまでの距離 (mm)。
- ・WR 干渉箇所 : 上部タイ・プレートが押し下げられた場合に、ウォーター・ロッド (9×9 燃料 (B 型) はウォーター・チャンネル) の端栓段付き部もしくはエクスパンション・スプリング密着高さのどちらが先に干渉するかを示す。() 内は干渉する本数。
- ・燃料棒干渉距離: 上部タイ・プレートが押し下げられた場合に、燃料棒に干渉するまでの距離 (mm)。
- ・燃料棒干渉箇所: 上部タイ・プレートが押し下げられた場合に、燃料棒の端栓段付き部もしくはエクスパンション・スプリング密着高さのどちらが先に干渉するかを示す。() 内は干渉する本数。
- ・CB 干渉距離 : チャンネル・ボックスが上部タイ・プレートを押し下げた場合に、チャンネル・ボックスの下端が下部タイ・プレートに干渉するまでの距離 (未照射状態の代表値 (mm))。

※下線部はチャンネル・ボックスが上部タイ・プレートを押し下げた場合に、最初に干渉する部分を示す。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第1号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)					
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり左 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり左 確認した体数	
8×8RJ	JNF (初装荷～第2回)	新品	気中	-	-	-	0体	333体	0体	3体	0体	0体	0体	47体	2体	0体	
																	対策前 (S61.10～H5.5)
8×8BJ	NFI (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	0体	27体	0体	1体	0体	0体	0体	0体	1体	1体	0体	
																	対策前 (H2.5～H2.7)
8×8BJ	JNF (第3回～第5回)	再使用	水中	-	-	0体	111体	0体	5体	0体	0体	0体	0体	21体	3体	0体	
																	対策前 (H2.5～H2.6)
8×8BJ	NFI (第3回)	再使用→ 新品	水中	-	-	0体	60体	0体	2体	0体	0体	0体	0体	4体	2体	0体	
																	対策前 (H2.10～H10.2)
高燃焼度 8×8	JNF (第6回～第10回)	新品	気中	-	-	0体	46体	0体	2体	0体	0体	0体	0体	6体	2体	0体	
																	対策前 (H2.10～H5.5)
高燃焼度 8×8	NFI (第7回、第10回)	再使用	水中	-	-	0体	63体	0体	7体	0体	0体	0体	0体	11体	6体	0体	
																	対策前 (H8.3～H8.10)
9×9 (A型)	JNF、GNF-J (第11回～ 第15回)	新品	気中	-	-	0体	405体	0体	7体	0体	0体	0体	0体	7体	4体	0体	
																	対策前 (H6.10～H10.1)
9×9 (B型)	NFI (第11回、第12 回、第14回～ 第17回)	新品	気中	-	-	0体	146体	0体	5体	0体	0体	0体	0体	7体	3体	0体	
																	対策前 (H8.2～H10.2)
9×9 (B型)	NFI	新品	気中	-	-	368体 ^{※5}	173体	0体	20体	0体	0体	0体	0体	19体	7体	0体	
																	対策後 (H10.11～H19.7)
9×9 (B型)	NFI	新品	気中	-	-	396体 ^{※6}	70体	230体	20体	0体	0体	0体	0体	16体	7体	0体	
																	対策後 (H13.6～H23.9)

※1:平成10年のスベール作業者の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直ししており、その対策前が対策後かを記載。
 ※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3:CB上部(クリップ部)一部欠損およびウォータ・ロッド曲がり等の調査に伴う点検体数。
 ※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。
 ※5:うち10体は気中での取付後、新燃料のまま水中でのCB脱着実績あり。(対策後(H20.4)、取付企業:東芝)
 ※6:うち10体は気中での取付後、新燃料のまま水中でのCB脱着実績あり。(対策後(H20.4)、取付企業:東芝)
 ※7:新燃料時に再使用CBを水中で対策前に取り付けた燃料集合体6体にWR曲がり確認され、その6体は新燃料時以外にも脱着実績あり。

柏崎刈羽原子力発電所第2号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数
8×8BJ	JNF (初装荷)	新品	気中	-	東芝	0体	388体	0体	6体	0体	-	東芝	0体	27体	3体	0体
		新品→ 再使用	気中→ 水中	対策前 (H6.5)	東芝	0体	2体	0体	2体	0体	対策前 (H9.1) 対策後 (H10.5~H12.1.2)	東芝	0体	10体	3体	0体
高燃精度 8×8	JNF (第1回~第7回)	新品	気中	-	東芝	0体	1,201体	0体	17体	0体	-	東芝	0体	35体	4体	0体
		新品	水中	対策前 (H7.5)	東芝	0体	2体	0体	2体	2体	-	-	0体	0体	0体	-
9×9 (A型)	JNF、GNF-J (第8回、第9回、 第12回)	新品	気中	-	東芝	0体	214体	0体	6体	0体	-	東芝	0体	3体	3体	0体
		新品	気中	-	東芝	0体	408体	0体	35体	0体	対策前 (H6.5~H9.1) 対策後 (H10.5~H16.2)	東芝	0体	15体	3体	0体
9×9 (B型)	NFI (第10回、第11 回)	新品	気中	-	東芝	0体	324体	0体	21体	0体	対策後 (H17.10~H20.1)	東芝	0体	22体	21体	0体

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直しており、その対策前が対策後かを記載。

※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)

※3:CB上部(クリップ部)一部欠損およびウォーター・ロッド曲がり等の調査に伴う点検体数。

※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。

用語	内容
WR	ウォーターロッド
CB	チャンネルボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	使用済燃料プール
NFI	使用済燃料プール
8×8BJ	新燃料8×8燃料
高燃精度8×8	新燃料8×8燃料
9×9(A型)	高燃精度8×9燃料(A型)
9×9(B型)	高燃精度8×9燃料(B型)
JNF、GNF-J	新燃料9×9燃料
NFI	原子燃料工業
東芝	東京芝浦電気または東芝

柏崎刈羽原子力発電所第3号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)					
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第4回)	新品→ 再使用	水中	対策前 (H9.5)	東芝	0体	4体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	4体	0体	0体	0体
		再使用	水中	対策後 (H10.5～H10.6)	東芝	0体	82体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	20体	0体	0体	0体
		新品	水中	-	-	-	0体	1,193体	0体	-	-	-	0体	80体	0体	0体	-
MOX	NFI (第1回、第3回、 第4回)	再使用	水中	対策後 (H10.6)	NFI	7体	67体	0体	0体	0体	0体	0体	9体	0体	0体	0体	
		新品	水中	-	-	8体	194体	0体	0体	0体	0体	0体	4体	0体	0体	0体	
9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第5回～第10回)	新品	水中	対策後 (H13.3～H13.4)	東芝	0体	28体 ^{※5}	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
		新品	水中	-	-	749体	155体	68体	0体	0体	0体	12体	17体	0体	0体	0体	

※1:平成10年のスベール事業の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を早直して、その対策前が対策後かを記載。
 ※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3:CB上部(クリップ部)一部欠損およびウォータ・ロッド曲がり(軸点検など)をもつ燃料の体数を記載。
 ※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。
 ※5:うち10体は水中での取付後、新燃料のまま水中でのCB脱着実績あり。(対策後(H20.9)、取付企業:東芝)

用語	説明
WR	ウォータ・ロッド
CB	チャンネルボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	使用済燃料貯蔵庫
高燃焼度8×8	燃焼度8×8燃料
MOX	ウラン・プルトニウム混合氧化物燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
JNF,GNF-J	新燃料(初装荷)
NFI	原子燃料工業
BN	ベルギーユークリア
FBFC	FBFCインターナショナル
東芝	東京芝浦電気または東芝

柏崎刈羽原子力発電所第4号機 チャンネル・ボックス装着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを 確認した体数
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第4回)	新品→ 再使用	水中	対策前 (H9.9)	日立	0体	4体	0体	0体	—	対策後 (H11.1～H18.5)	日立	0体	4体	0体	—
		再使用	水中	対策後 (H10.6～H10.7)	日立	0体	156体	0体	0体	—	対策後 (H15.1～H18.5)	日立	0体	12体	0体	—
9×9 (A型)	NFI (第1回～第3回)	新品	気中	—	—	0体	1,058体	0体	0体	—	対策前 (H7.3～H9.9)	日立	0体	45体	0体	—
		新品	気中	—	—	0体	174体	0体	0体	—	対策後 (H11.1～H18.5)	日立	0体	36体	0体	—
9×9 (B型)	JNF GNF-J (第5回～第8回, 第10回)	新品	気中	—	—	0体	532体	40本	0体	—	対策後 (H13.8～H20.6)	日立	0体	25体	0体	—
		新品	気中	—	—	0体	368体	40本	0体	—	対策後 (H16.9～H20.6)	日立	0体	22体	0体	—
8×8 RJ ^{※5} (第1号機)	JNF (初装荷)	新品	気中	—	—	0体	228体	0本	0体	—	対策前 (H2.3)	東電環境 エンジニア リング	0体	2体	0体	—
		新品	気中	—	—	0体	—	—	0体	—	対策前 (S61.10～H3.11)	東芝	0体	13体	0体	—

※1:平成10年のスベーサー取付作業方法を見直しとして、水中でのCB取り付け作業方法を見直しとしており、その対策前か対策後かを記載。

※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)

※3:CB上蓋(クリップ部)一部欠損およびウォーター・ロッド曲がり等の調査に伴う点検体数。

※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。

※5:4号機へ号機間輸送を実施。

用語	内容
WR	ウォーターロッド
CB	チャンネルボックス
SFP	原子炉蒸気発生器
NFV	新燃料貯蔵庫
8×8RJ	新燃料貯蔵庫
8×8RJ	新燃料貯蔵庫
8×8RJ	新燃料貯蔵庫
高燃焼度8×8	新燃料貯蔵庫
9×9(A型)	新燃料貯蔵庫
9×9(B型)	新燃料貯蔵庫
JNF,GNF-J	新燃料貯蔵庫
NFI	新燃料貯蔵庫
東芝	日立製作所または日立GEニュークリア・エナジー 東芝

柏崎刈羽原子力発電所第5号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数
8×8BJ	JNF (初装荷, 第1回)	新品→ 再使用	気中→ 水中	対策前 (H8.9)	日立	0体	4体	0体	1体	0体	対策前 (H10.1~H10.2)	日立	0体	4体	1体	0体
		新品	気中	-	-	0体	602体	0体	0体	-	対策前 (H3.5~H10.1)	日立	0体	31体	0体	-
		新品	気中	-	-	0体	48体	0体	0体	-	対策後 (H12.10~H17.8)	日立	0体	40体	0体	-
高燃焼度 8×8	JNF (第2回~第7回)	再使用	水中	対策前 (H5.9~H9.6)	日立	0体	249体	0体	23体	18体	対策後 (H11.5~H17.8)	日立	0体	20体	1体 ^{※8}	
		新品	気中	-	-	0体	463体	0体	16体	0体	対策後 (H14.1~H15.3)	日立	0体	18体	3体	
		再使用	水中	対策後 (H10.11)	日立	0体	68体	0体	5体	0体	対策前 (H7.5~H10.2)	日立	0体	18体	0体	
9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第8回~第13回)	再使用	水中	対策後 (H10.11)	NFI	0体	32体	0体	7体	0体	対策後 (H12.10~H17.9)	日立	0体	9体 ^{※5}	2体	0体
		新品	気中	-	-	0体	224体	0体	5体	0体	対策前 (H10.2)	日立	0体	2体	0体	
		新品	気中	-	-	764体 ^{※7}	244体	20体	22体	0体	対策後 (H12.10~H19.2)	日立	0体	15体	2体	0体

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直しており、その対策前か対策後かを記載。
 ※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3:CB上部(クリップ部)一部欠損およびウオータ・ロッド曲がり調査に伴う点検体数。
 ※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。
 ※5:うち2体はJNF, GNF-JにおいてもCB脱着実績あり。
 ※6:うち2体はNFIにおいてもCB脱着実績あり。
 ※7:うち10体は気中での取付後、新燃料のまま水中でのCB脱着実績あり。(対策後(H20.3))。取付企業:日立
 ※8:新燃料時に再使用CBを水中で対策前に取り付けた燃料集合体18体はWR曲がり確認され、その内1体は新燃料時以外にも脱着実績あり。

用語	内容
WR	ウォータ・ロッド
CB	チャンネル・ボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	新燃料貯蔵庫
高燃焼度8×8	新型8×8ジルコニウムライナリ燃料
9×9(A型)	高燃焼度8×8燃料
JNF, GNF-J	9×9燃料(A型)
NFI	現クローバー/ニュークローバー/ニューエール/ジャパン
日立製作所	日立製作所または日立GEニュークローバー/エナジー

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)										
	使用CB	取付方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉装荷体数	SFP貯蔵体数	NFV貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉装荷体数 ^{※2}	SFP貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを確認した体数						
高燃焼度 8×8	新品	気中	-	-	0体	957体	0体	2体	0体	-	東芝	0体	16体	0体	-						
																対策前 (H8.9~H9.12)	東芝	0体	29体	0体	-
																対策後 (H11.3~H11.8.2)					
9×9 (A型)	新品	気中	-	-	0体	118体	0体	4体	0体	-	東芝	0体	12体	0体	-						
																対策前 (H12.6~H11.8.2)	東芝	0体	32体	6体	0体
																対策後 (H13.10~H12.4.4)					
8×8 RJ ^{※6} (第1号機)	新品	気中	-	-	0体	373体	0体	0体	-	東電環境 エンジニア リング	0体	9体	0体	-							
															対策前 (H2.3)	東芝	0体	6体	0体	-	
															対策後 (H13.6)						
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	新品	気中	-	-	0体	107体	0体	0体	-	東芝	0体	14体	0体	-							
															対策前 (H1.5~H4.3)	三井物産	0体	1体	0体	-	
															対策後 (H1.8.8)						
8×8 BJ ^{※6} (第1号機)	再使用	水中	-	東芝	0体	27体	0体	0体	-	-	0体	0体	0体	-							
															対策前 (H2.6)	東芝	0体	1体	0体	-	
															対策後 (H2.10)						
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	新品	気中	-	-	0体	14体	0体	0体	-	東芝	0体	1体	0体	-							
															対策前 (H4.3)	東芝	0体	2体	0体	-	
															対策後 (H10.11)						
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	再使用	水中	-	東芝	0体	7体	0体	0体	-	東芝	0体	3体	0体	-							
															対策前 (H8.10)	東芝	0体	0体	0体	-	
															対策後 (H13.6)						
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	新品	気中	-	-	0体	11体	0体	0体	-	-	0体	0体	0体	-							
															対策前 (H2.3)	東芝	0体	0体	0体	-	
															対策後 (H13.6)						

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直ししており、その対策前か対策後かを記載。
 ※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3:CB上部(クリップ部)一部欠損およびウォーター・ロット曲がりの調査に伴う点検体数。
 ※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。
 ※5:うち10体は気中での取付後、新燃料のまま水中でのCB脱着実績あり。(対策後(H20.3)、取付企業:東芝)
 ※6:6号機へ号機間輸送を実施。

用語	ウォーターロット
WR	チャンネル・ボックス
CB	使用済燃料プール
SFP	新燃料貯蔵庫
NFV	新型8×8燃料
8×8RJ	新型8×8燃料
8×8BJ	新型8×8燃料
8×8RJ	新型8×8燃料
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
JNF,GNF-J	型ワローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン
NFI	原子燃料工業
東芝	東京芝浦電気または東芝

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)					
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを 確認した体数	
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第2回)	再使用	水中	対策後 (H11.4)	日立	0体	1体	0体	1体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
	NFI (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	0体	990体	0体	12体	0体	0体	0体	0体	0体	7体	0体	0体
9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第3回～第7回、 第9回)	新品	気中	-	-	0体	248体	0体	5体	0体	0体	0体	0体	0体	2体	0体	0体
	GNF-A (第3回、第6回、 第8回)	新品	気中	-	-	553体	441体	76体	39体	0体	0体	0体	0体	0体	20体	0体	0体
8×8 BJ ^{※5} (第2号機)	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-	319体	87体	0体	15体	0体	0体	0体	0体	9体	0体	0体	0体
	BJ ^{※5} (第5号機)	新品	気中	-	-	0体	380体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	18体	0体	-	-
	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-	0体	342体	0体	3体	0体	0体	0体	0体	9体	0体	-	-

※1:平成10年のスベールサザル事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直し、その対策前か対策後かを記載。
 ※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(初装荷など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3:CB上部(クリップ部)一部欠損およびウォーター・ロッド曲がりの調査に伴う点検体数。
 ※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。
 ※5:7号機へ号機間輸送を実施。

用語	内容
WR	ウォーターロッド
CB	チャンネルボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	新燃料貯蔵
8×8BJ	新設8×8燃料エレメントライフ燃料
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
JNF,GNF-J	型クローバル・ニュークリア・フュエル・システム
NFI	原子燃料工業
日立	日立製作所または日立GEニュークリア・エナジー

(平成25年4月末現在)

福島第二原子力発電所第1号機 チャンネル・ボックス着脱実績

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB装着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数
8×8	JNF (初装荷、第1回)	新品	気中	-	-	0体	33体	0体	0体	-	記録なし ^{※5}	0体	31体	0体	-	
	NFI (第1回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	-	0体	0体	0体	-	
8×8RJ	JNF (第2回～第4回)	再使用	水中	対策前 (S60.9)	記録なし ^{※5}	0体	30体	0体	0体	-	記録なし ^{※5}	0体	29体	0体	-	
		新品	気中	-	-	0体	121体	0体	0体	-	記録なし ^{※5}	0体	56体	0体	-	
	NFI (第2回～第4回)	新品	気中	-	-	0体	48体	0体	0体	-	記録なし ^{※5}	0体	29体	0体	-	
		新品 →再使用 →新品	気中 →水中 →水中	対策前 (H1.10)	記録なし ^{※5}	0体	79体	0体	0体	-	-	0体	0体	0体	-	
8×8BJ	JNF (第5回～第9回)	新品	気中	-	-	0体	359体	0体	0体	-	-	0体	25体	0体	-	
		新品 →再使用	気中 →水中	対策前 (S63.8)	記録なし ^{※5}	0体	5体	0体	0体	-	記録なし ^{※5}	0体	5体	0体	-	
	NFI (第5回～第8回)	新品 →再使用 →新品	気中 →水中 →水中	対策前 (H3.3)	記録なし ^{※5}	0体	10体	0体	0体	-	-	0体	0体	0体	-	
		新品 →新品	気中 →水中	対策前 (S63.8)	記録なし ^{※5}	0体	22体	0体	0体	-	記録なし ^{※5}	0体	3体	0体	-	
高燃焼度 8×8	JNF (第9回～第13回)	新品	気中	-	-	0体	84体	0体	0体	-	-	0体	7体	0体	-	
		新品	気中	-	-	0体	214体	0体	0体	-	東芝	0体	11体	0体	-	
	NFI (第9回～第12回)	新品	気中	-	-	0体	32体	0体	0体	-	-	0体	1体	0体	-	
		新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	東芝	0体	6体	0体	-	
9×9 LUJA (A型)	JNF (第11回) GE (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	東芝	0体	1体	0体	-	
		新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	東芝	0体	1体	0体	-	

福島第二原子力発電所第1号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がりを 確認した体数
9×9 LUJA (B型)	NFI (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	対策前 (H9.10)	東芝 ^{※6}	0体	1体	0体	-
	SPC (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	対策前 (H9.10)	東芝 ^{※6}	0体	1体	0体	-
9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第14回～第17回, 第19回～第21回)	新品	気中	-	-	463体	167体	0体	0体	-	対策後 (H13.9～H22.9)	東芝	7体	15体	0体	-
	GE, GNF-A (第14回～第16回, 第19回)	新品	気中	-	-	109体	361体	0体	0体	-	対策後 (H13.9～H22.8)	東芝	6体	19体	0体	-
9×9 (B型)	NFI (第18回, 第21回, 第22回)	新品	気中	-	-	192体	200体	0体	0体	-	対策後 (H19.10～H21.3)	東芝	4体	0体	0体	-

※1:平成10年のスベーサーすれ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を原直しており、その対策前が対策後が記載。
 ※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3:CB上層(クリップ部)一部交換およびウオータ・ロット曲がりの調査に伴う点検体数。
 ※4:※3の点検において確認したCB脱着体数を含まない。
 ※5:取付企業を確認できる記録はないが、東芝又はNFI又は宇徳と考えられる。
 ※6:NFIにおいてもCB脱着実績あり。

用語	内容
WR	ウォーターロット
CB	チャンネル・ボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	新燃料貯蔵庫
8×8	8×8燃料
8×8RJ	新型8×8燃料
8×8BJ	新型8×8ジルコニウムライナ燃料
高燃度8×8	高燃度8×8燃料
9×9LUA(A型)	9×9炉芯体標準燃料(A型)
9×9LUA(B型)	9×9炉芯体標準燃料(B型)
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
9×9(B型)	9×9燃料(B型)
JNF, GNF-J	型ローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン
GE, GNF-A	型ローバル・ニュークリア・フュエル・アガサ
NFI	原子燃料工業
SPC	田舎ワックス・パワー社
東芝	東京芝浦電気または東芝

(平成25年4月末現在)

福島第二原子力発電所第2号機 チャンネル・ボックス着脱実績

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NEV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数
8×8	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-	0体	38体	0体	0体	-	-	0体	7体	0体	-	
																記録なし ^{※5}
8×8RJ	JNF (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	0体	255体	0体	0体	-	-	0体	19体	0体	-	
																記録なし ^{※5}
		再使用	水中	-	-	0体	59体	0体	0体	-	-	-	0体	17体	0体	-
8×8BJ	JNF (第3回～第7回)	再使用	水中	-	-	0体	125体	0体	0体	-	-	0体	111体	0体	-	
																記録なし ^{※5}
		再使用	水中	-	-	0体	2体	0体	0体	-	-	-	0体	0体	0体	-
STEP II LUA	JNF (第4回)	再使用	水中	-	-	0体	39体	0体	0体	-	-	0体	24体	0体	-	
																記録なし ^{※5}
		新品	気中	-	-	0体	64体	0体	0体	-	-	-	0体	2体	0体	-

福島第二原子力発電所第2号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NEV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数
高燃焼度 8×8	JNF (第8回～第11回)	新品	気中	-	-	0体	204体	0体	0体	-	0体	0体	8体	0体	-	
	NFI (第8回～第10回)	新品	気中	-	-	0体	45体	0体	0体	-	0体	0体	6体	0体	-	
9×9 LUA (A型)	JNF (第10回)	新品	気中	-	-	0体	3体	0体	0体	-	0体	0体	2体	0体	-	
	GE (第10回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	0体	0体	1体	0体	-	
9×9 LUA (B型)	NFI (第10回)	新品	気中	-	-	0体	3体	0体	0体	-	0体	0体	2体	0体	-	
	SPC (第10回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	-	0体	0体	1体	0体	-	
9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第12回, 第13回, 第18回, 第19回)	新品	気中	-	-	0体	416体	0体	0体	-	0体	0体	2体	0体	-	
	GNF-A (第15回)	新品	気中	-	-	140体	0体	0体	0体	-	0体	0体	1体	0体	-	
9×9 (B型)	NFI (第14回, 第16回～第18回)	新品	気中	-	-	327体	43体	0体	0体	-	0体	2体	11体	0体	-	
	FANP (第14回)	新品	気中	-	-	69体	58体	0体	0体	-	0体	4体	6体	0体	-	
8×8RJ ^{※7} (第4号機)	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-	0体	31体	0体	0体	-	0体	0体	1体	0体	-	

※1: 平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直ししており、その対策前か対策後かを記載。
 ※2: SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で繰返回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3: CBと新(クリップ部)一部欠損およびウォーター・ロット曲がりの調査に伴う点検体数。
 ※4: ※3の点検において発見したCB脱着分は含まない。
 ※5: 取付企業を確認できる記録はないが、日立又はNFI又は手徳と考えられる。
 ※6: NFIにおいてもCB脱着実績あり。
 ※7: 2号機へ号機間輸送を実施。

用語	内容
WR	ウォーターロット
CB	チャンネルボックス
SFP	使用済燃料プール
NEV	新燃料貯蔵庫
8×8	8×8燃料
8×8RJ	新型8×8燃料
8×8BJ	新型8×8燃料
STEP II LUA	高燃焼度8×8少数体燃料
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8少数体燃料
9×9(LUA)(A型)	9×9少数体燃料(燃料)
9×9(LUA)(B型)	9×9少数体燃料(燃料)
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
9×9(B型)	9×9燃料(B型)
JNF, GNF-J	燃料ローバルニュークリア燃料
GE, GNF-A	燃料ローバルニュークリア燃料
NFI	原子燃料工業
FANP	燃料貯蔵庫
日立	日立製作所または日立GEニュークリア・エナジー

福島第二原子力発電所第3号機 チャンネル・ボックス着脱実績

(平成25年4月末現在)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績、点検状況 (A)										新燃料時以外の水中CB脱着実績 ^{※4} 、点検状況 (Aの内数)				
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数	SFP 貯蔵体数	NFV 貯蔵体数	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数	取付時期 ^{※1}	取付企業	原子炉 装荷体数 ^{※2}	SFP 貯蔵体数 ^{※2}	点検済体数 ^{※3}	WR曲がり 確認した体数
8×8RJ	JNF (初装荷, 第1回)	新品	気中	-	-	0体	519体	0体	0体	-	-	0体	34体	0体	-	
	NFI (第11回)	新品	気中	-	-	0体	90体	0体	0体	-	-	0体	58体	0体	-	
8×8BJ	JNF (第2回~第5回, 第3回A)	再使用	水中	対策前 (H4.10)	記録なし ^{※5}	0体	32体	0体	0体	-	-	0体	0体	0体	-	
	NFI (第2回~第6回)	再使用	水中	対策前 (H4.10)	記録なし ^{※5}	0体	16体	0体	0体	-	-	0体	1体	0体	-	
	JNF (第6回~第9回)	新品	気中	-	-	0体	64体	0体	0体	-	-	0体	19体	0体	-	
	NFI (第7回, 第9回)	新品	気中	-	-	0体	280体	0体	0体	-	-	0体	21体	0体	-	
高燃焼度 8×8	JNF, GNF-J (第10回 ~第17回)	新品	気中	-	-	764体	488体	0体	0体	-	-	6体	17体	0体	-	

※1:平成10年のスベサーずれ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直しており、その対策前に対策後かを記載。
 ※2:SFP貯蔵体数及び原子炉装荷体数のうち、新燃料時以外のCB脱着実績(外観点検など)をもつ燃料の体数を記載。(同一燃料で複数回実績がある場合も1体とカウント)
 ※3:CB上部(クリップ部)一部欠損およびウォータ・ロット曲がり(調査に伴う)点検体数。
 ※4:※3の点検において実施したCB脱着分は含まない。
 ※5:取付企業を確認できる記録はないが、東芝又はNFI又は宇徳と考えられる。

用語	内容
WR	ウォータ・ロット
CB	チャンネルボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	新燃料貯蔵庫
8×8RJ	新型8×8燃料
8×8BJ	新型8×8燃料
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
JNF, GNF-J	現ローハル・ニュークリア・フュエル・サイクル
NFI	原子燃料工業
東芝	東京芝浦電気または東芝

統計上十分なサンプル点検について

外観点検をサンプル点検として行うにあたっては、様々な条件毎に分割した母集団を設定し、その中からその集団の特性を反映するのに十分な抜き取り数でサンプルを採取して点検する。ここでは、サンプル数を決定するにあたり適用した統計的手法、母集団を設定するためのカテゴリ分類の考え方等について示す。

1. サンプル点検の条件

ウォータ・ロッド曲がりに関してこれまでに確認されている事項を整理し、サンプル点検のための母集団を設定するにあたっての考え方をまとめる。

1.1 調査によって確認されている事項（前提条件）

- ・ ウォータ・ロッドの曲がり、チャンネル・ボックス取付作業によって発生した荷重が上部タイ・プレートを介してウォータ・ロッドに外力が伝達することによって発生すると推定している。
- ・ ウォータ・ロッドの曲がりが発生するためには、作業によって付加される荷重が曲がり発生荷重推定値を超過することが必要である。
- ・ ウォータ・ロッドの曲がり、特定の条件のもとでチャンネル・ボックス取付作業を実施した燃料集合体に対して、高い確率で発生している。
- ・ チャンネル・ボックス取付作業は経験者が対応しており、作業内容は確立したものであった。
- ・ 気中におけるチャンネル・ボックス取付作業は、燃料集合体に近接して作業が実施できるため、過大な荷重をかけることはない。

1.2 母集団を設定するにあたっての考え方

- ・ 特定の条件を満足した場合には、作業によって発生する荷重が高い確率で曲がり発生荷重推定値を超過する。付加される荷重については、作業毎のバラツキは小さい。
- ・ 曲がり発生荷重推定値を超えた荷重が付加された場合には、高い確率でウォータ・ロッド曲がりが発生するが、超過していない場合には、ウォータ・ロッド曲がり発生しない。

2. 適用する統計的手法について

2.1 統計的手法の考え方

適用する統計的手法については JIS Z 9002-1956：計数規準型一回抜取検査の考え方に準拠する。JIS Z 9002-1956 では二項分布に基づきサンプル数を与えているが、母集団が小さい場合には非復元抽出を前提とした「超幾何分布」を用いることとしている。しかしながら、「超幾何分布」を用いると母集団の大きさによっては、二項分布による評価よりもサンプリング数が少なくなることが想定されるため、今回のサン

プル点検においては、母集団の大きさによらずに「二項分布」を適用することとする。

2.2 二項分布について

N 個の母数のうち、ある属性を持つ要素が M 個あるとする（不良率=M/N）。この母集団から n 個の要素を取り出したとき（復元抽出）、その属性を持つ要素が x 個含まれている確率 f(x)は二項分布で表される。

$$f(x) = {}_n C_x \left(\frac{M}{N}\right)^x \left(1 - \frac{M}{N}\right)^{n-x}$$

サンプル数 n から 1 つ以上に異常が確認される確率は以下のように累積分布として求められることから、検知確率を満足するようにサンプル数 n を定める。サンプル中に異常が検知されない場合にはそのカテゴリを健全と判断する。

$$[\text{サンプル数 } n \text{ の中から } 1 \text{ つ以上異常が検知される確率}] = \sum_{x>0} f(x)$$

3. カテゴリ分類の考え方について

最初に本事象を確認した柏崎刈羽原子力発電所 5 号機において、ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体は全て、新燃料時に水中でチャンネル・ボックス装着作業を行った履歴を有している。そこで、チャンネル・ボックス装着作業に着目して、その特性を分析しカテゴリ分類の条件を設定した。

現在、柏崎刈羽原子力発電所の使用済燃料プールに保管している燃料集合体について、以下に示す条件の組み合わせに応じてカテゴリ分類し、サンプリングを行う母集団を設定することとする。

① 作業を行った時点（新燃料時／照射燃料時）

ここでは「照射燃料」をごく短期間でも原子炉内で使用した履歴を有する燃料集合体と定義する。照射燃料は、中性子の照射により材料の硬化やスペーサの浮き上がりが発生する。一方、新燃料はこれらの影響がないことから、両者をカテゴリライズすることにより、照射の影響を確認する。なお、照射燃料の中には炉内の装荷期間が短く、新燃料に近い特性を有する燃料も存在することが考えられる。

② 作業を行った時期（作業方法見直し前／作業方法見直し後）

作業方法の見直し前には、水中でのチャンネル・ボックス装着作業において燃料集合体に過大な荷重が付加されることが確認されている。一方、作業方法見直し後は、荷重管理等を行うようにしており、両者をカテゴリライズすることにより、作業方法の影響を確認する。

③ 作業を行った企業（日立／東芝／NFI／その他）

水中でのチャンネル・ボックス装着作業については、複数の企業がその作業を実施していることから、これらカテゴリライズすることにより、作業を実施した企業（業者、手順）の影響を確認する。

④ 燃料タイプの差異（フィンガスプリング／リーク制御板）

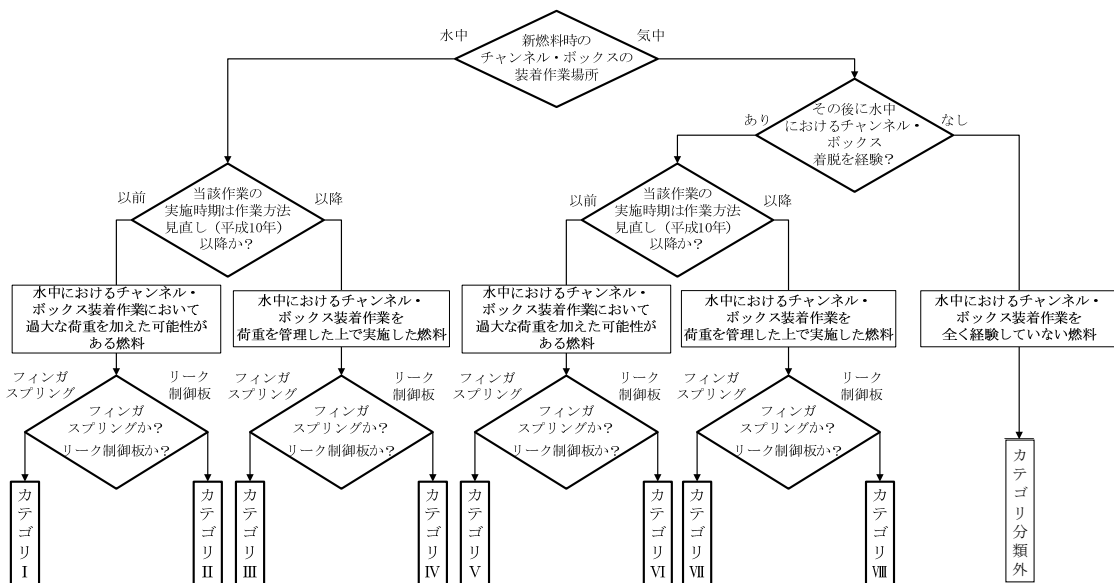
フィンガスプリング付きの燃料は、チャンネル・ボックスを装着する際にある程度大きな荷重を付加しないと適切に装着することができない。一方、リーク制御板付き燃料は大きな荷重を付加することなく適切に装着することができる。両者をカテゴリーライズすることにより、この燃料設計に応じた装着作業方法の違いの影響を確認する。

これを表にすると以下の通りとなる。

プラント	①	②	③	④
各号機	新燃料時	見直し前	日立	フィンガスプリング
	照射燃料時	見直し後	東芝	リーク制御板
			NFI	
			その他	

こうしたカテゴリ分類の概念を図示すると以下のフローの通りとなる。このフローでは①、②、④の分岐によってカテゴリⅠ～Ⅷに分類される。③（作業企業）についても概ねこの分岐条件で特定されるが（ほとんどの場合、カテゴリⅣのみNFI、その他はプラントメーカ）、カテゴリ内で複数の作業企業があるケースについては更にカテゴリ分割を行い、それぞれ別の母集団として取り扱う。

このカテゴリ分類では、気中におけるチャンネル・ボックス装着のみ経験しているものは、1章に示す特定の条件を満たさないと考えられることから、カテゴリ分類外としている。しかしながら、チャンネル・ボックス上部（クリップ部）の一部欠損事象の調査等により行った点検の結果や、気中でチャンネル・ボックスを装着した後に水中における脱着履歴があるもの（カテゴリⅤ～Ⅷ）についての点検結果より、気中におけるチャンネル・ボックス装着作業を経験した燃料の状況も確認することができる。



4. 適用するサンプル数について

以下に示す考え方で検知確率（99%）、不良率（50%）を設定し、二項分布に基づいて各カテゴリのサンプル数を7体と設定する。

①検知確率

異常を十分に検知できる数量として検知確率は99%を設定する。

②不良率

柏崎刈羽原子力発電所5号機においてウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体が含まれるカテゴリ（上記のフローではカテゴリⅠ）における実際の不良率は75%（18/24体）と高い確率となっている。一方、それ以外のカテゴリでは現在までのところ事象の発生は確認されていない。そのため、1.2に示すとおり、本事象は水中におけるチャンネル・ボックス装着作業において特定の条件が重畳した場合に系統的に高い確率で発生し、それ以外の場合には発生しないものと推定される。そのため、設定する不良率としては、この実績値（75%）に対して保守的となる50%とする。

5. 追加サンプルについて

柏崎刈羽原子力発電所5号機においてウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体が含まれる以下のカテゴリ（カテゴリⅠ）については、事象の発生を確実に確認する観点から追加サンプルを行う。具体的には、通常サンプル7体に加えて追加サンプル7体を点検することとする（計14体）。

追加サンプルのカテゴリの特性

プラント	作業時期	作業手順	作業企業	燃料設計
各号機	新燃料時	手順変更前	各企業	フィンガスプリング有り

網掛けは複数の選択肢があることを示す。

6. カテゴリ内選定方針について

カテゴリ内の燃料の選定にあたっては、燃料タイプ、チャンネル・ボックスの装着作業時期を可能な限り偏りなく選定する。

7. 福島第二原子力発電所4号機におけるサンプル点検について

平成10年の手順見直し後に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体については、柏崎刈羽原子力発電所において十分な数の点検を実施中であり、また、継続使用予定燃料のうち水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料は起動前に全数点検する予定であるため、福島第二原子力発電所4号機については、平成10年の手順見直し前に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料集合体（カテゴリⅠ、Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ）を対象とする。

以上

使用済燃料プール内燃料集合体の外観点検状況

① 柏崎刈羽原子力発電所 1 号機

カテゴリ	各特性				母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
	①	②	③	④				
I	新燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [△] スプリング [△]	268 ^{*2}	14	14	6
V-1	照射燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [△] スプリング [△]	119 ^{*3}	7	7	0
V-2			TEE ^{*1}	スプリング [△]	11 ^{*4}	7	0	—
VI	照射燃料時	見直し前	東芝	リーク 制御板	30 ^{*5}	7	6	0
VII-1	照射燃料時	見直し後	東芝	フィンガ [△] スプリング [△]	21 ^{*6}	7	5	0
VII-2			三井物産	スプリング [△]	1 ^{*7}	1	0	—
VIII	照射燃料時	見直し後	東芝	リーク 制御板	54 ^{*8}	7	6	0
合 計					504	50	38	6

*1：東電環境エンジニアリング

*2：6号機に保管中の34体を含む。

*3：4号機に保管中の13体及び6号機に保管中の31体を含む。

*4：4号機に保管中の2体及び6号機に保管中の9体。

*5：6号機に保管中の15体を含む。

*6：6号機に保管中の6体を含む。

*7：6号機に保管中の1体。

*8：6号機に保管中の2体を含む。

② 柏崎刈羽原子力発電所 2 号機

カテゴリ	各特性				母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
	①	②	③	④				
I	新燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [△] スプリング [△]	4	4	4	2
V	照射燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [△] スプリング [△]	80 ^{*1}	7	7	0
VI	照射燃料時	見直し前	東芝	リーク 制御板	3	3	3	0
VII	照射燃料時	見直し後	東芝	フィンガ [△] スプリング [△]	38 ^{*2}	7	7	0
VIII	照射燃料時	見直し後	東芝	リーク 制御板	20 ^{*3}	7	7	0
合 計					145	28	28	2

注) 上記の他にチャンネル・ボックス一部欠損事象の調査のために、気中でチャンネル・ボックスを装着し、その後の脱着を行っていない燃料集合体10体(使用済2体、継続使用8体)の外観点検を行い、異常のないことを確認している。

*1：7号機に保管中の18体を含む。

*2：継続使用予定の7体を除く(全数点検済)。

*3：継続使用予定の44体を除く(全数点検済)。

③ 柏崎刈羽原子力発電所 3 号機

カテゴリ	各特性				母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
	①	②	③	④				
I	新燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [®] スプリング	4	4	0	—
III	新燃料時	見直し後	東芝	フィンガ [®] スプリング	110	7	0	—
IV	新燃料時	見直し後	NFI	リーク制御板	67	7	0	—
V	照射燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [®] スプリング	30	7	0	—
VI	照射燃料時	見直し前	東芝	リーク制御板	4	4	0	—
VII-1	照射燃料時	見直し後	東芝	フィンガ [®] スプリング	80	7	0	—
VII-2			GNF-J		1	1	0	—
VIII	照射燃料時	見直し後	東芝	リーク制御板	35	7	0	—
合 計					331	44	0	—

注) 上記の他にチャンネル・ボックス一部欠損事象の調査のために、水中でチャンネル・ボックスを装着し、その後脱着を行っている燃料集合体 7 体 (全て使用済 (カテゴリ III 5 体、カテゴリ IV 2 体)) と気中でチャンネル・ボックスを装着し、その後の脱着を行っていない燃料集合体 9 体 (全て使用済)、脱着を行っている燃料集合体 2 体 (使用済 (カテゴリ VII)) の外観点検を実施予定。

④ 柏崎刈羽原子力発電所 4 号機

カテゴリ	各特性				母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
	①	②	③	④				
I	新燃料時	見直し前	日立	フィンガ [®] スプリング	4	4	0	—
III	新燃料時	見直し後	日立	フィンガ [®] スプリング	156	7	0	—
V	照射燃料時	見直し前	日立	フィンガ [®] スプリング	45	7	0	—
VII	照射燃料時	見直し後	日立	フィンガ [®] スプリング	36	7	0	—
VIII	照射燃料時	見直し後	日立	リーク制御板	25 ^{*1}	7	0	—
合 計					266	32	0	—

*1: 継続使用予定の 32 体を除く (別途全数点検)。

⑤ 柏崎刈羽原子力発電所 5号機

カテゴリ	各特性				母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
	①	②	③	④				
I	新燃料時	見直し前	日立	フィンガ [☆] スプリング [☆]	253	14	24	18
III	新燃料時	見直し後	日立	フィンガ [☆] スプリング [☆]	68	7	5	0
IV	新燃料時	見直し後	NFI	リーク 制御板	32	7	7	0
V	照射燃料時	見直し前	日立	フィンガ [☆] スプリング [☆]	58*1	7	0	—
VI	照射燃料時	見直し前	日立	リーク 制御板	12	7	0	—
VII	照射燃料時	見直し後	日立	フィンガ [☆] スプリング [☆]	59	7	6	0
VIII	照射燃料時	見直し後	日立	リーク 制御板	32	7	10	0
合計					514	56	52	18

注) 上記の他に本事象及びチャンネル・ボックス一部欠損事象の調査のために、気中でチャンネル・ボックスを装着し、その後の脱着を行っていない燃料集合体 16 体 (全て使用済) の外観点検を行い、異常のないことを確認している。

*1: 7号機に保管中の9体を含む。

⑥ 柏崎刈羽原子力発電所 6号機

カテゴリ	各特性				母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
	①	②	③	④				
V	照射燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [☆] スプリング [☆]	16	7*1	0	—
VII	照射燃料時	見直し後	東芝	フィンガ [☆] スプリング [☆]	29	7	0	—
VIII	照射燃料時	見直し後	東芝	リーク 制御板	44	7	0	—
合計					89	21	0	—

注) 上記の他にチャンネル・ボックス一部欠損事象の調査のために、気中でチャンネル・ボックスを装着し、その後の脱着を行っていない燃料集合体 6 体 (全て使用済) の外観点検を行い、異常のないことを確認している。

*1: この他に原子炉内での短期間の使用後にチャンネル・ボックス脱着を実施した照射燃料 5 体の外観点検を知見拡充の目的で実施する。

⑦ 柏崎刈羽原子力発電所 7号機

カテゴリ	各特性				母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
	①	②	③	④				
III	新燃料時	見直し後	日立	フィンガ [△] スプリング [△]	1	1	1	0
VII	照射燃料時	見直し後	日立	フィンガ [△] スプリング [△]	52	7	7	0
VIII	照射燃料時	見直し後	日立	リーク制御板	51	7	7	0
合計					104	15	15	0

注) 上記の他にチャンネル・ボックス一部欠損事象の調査のために、気中でチャンネル・ボックスを装着し、その後の脱着を行っていない燃料集合体 21 体 (全て使用済) と脱着を行っている燃料集合体 1 体 (使用済 (カテゴリ VIII)) の外観点検を行い、異常のないことを確認している。

⑧ 福島第二原子力発電所 4号機

カテゴリ	各特性			母集団	サンプル数	点検実施数	異常確認
I	新燃料時	見直し前	フィンガ [△] スプリング [△]	86	14	14	0
II	新燃料時	見直し前	リーク制御板	8	7	7	0
V	照射燃料時	見直し前	フィンガ [△] スプリング [△]	38*1	7	7	0
VI	照射燃料時	見直し前	リーク制御板	10	7	7	0
VII	照射燃料時	見直し後	フィンガ [△] スプリング [△]	140	0	0	—
VIII	照射燃料時	見直し後	リーク制御板	32	0	0	—
合計				314	35	35	0

*1 : 2号機に保管中の1体を含む。

以上

チャンネル・ボックス装着作業による他の不具合の発生可能性(1/2)

No.	荷重がかかりうる部材	各部材の不具合の確認状況		備考
		モックアップ試験時	燃料集合体外観点検時	
①	CBクリップ部	—	異常なし	外観点検後のチャンネルフアスナ取り付けの際に、CBクリップ部穴位置の状態を確認しているため、CBクリップ部に変形等の異常があれば検知ができる。
	UTPコーナーポスト部	異常なし	異常なし	外観点検に加え、社内管理値の範囲内のトルクでチャンネルフアスナを取り付けできていることから、異常はないと考えられる。
	UTPのWRはめ込み部 WR スパーサ	異常なし	—	—
②	LTPのWRはめ込み部	異常なし	—	—
	UTPの燃料棒はめ込み部	異常なし	異常なし	外観点検では、再外周燃料棒はめ込み部について確認している。
	燃料棒用エクспанション・スプリング	異常なし	異常なし	—
③	燃料棒	本事業において曲がりが生じたWRに押された、燃料棒の曲がりおよび隣接燃料棒との接触が確認されている。ただし、燃料棒の曲がりおよび隣接燃料棒との接触は、燃料ペレットが入っていない領域（プレナム部）のみで発生しているものであり、安全上の影響はない。		—
	LTPの燃料棒はめ込み部	異常なし	異常なし	外観点検では、再外周燃料棒はめ込み部について確認している。
	CB下部	—	異常なし	外観点検後のCB装着作業時はCB下部を確認しながら実施しており、その範囲において異常は確認されていない。
	LTPストップパー部	異常なし	異常なし	—
④	UTPのロックナット（ワッシャ）との接触部	異常なし	—	—
	ロックナット	異常なし	異常なし	—
	ワッシャ	異常なし	異常なし	—
	タイ・ロッドのねじ部	異常なし	—	—

用語 WR : ウォーター・ロッド
 CB : チャンネル・ボックス
 UTP : 上部タイ・プレート
 LTP : 下部タイ・プレート

チャンネル・ボックス装着作業による他の不具合の発生可能性(2/2)

チャンネル・ボックス装着荷重の各部材への伝達ルートとイメージ図

① CB装着時の過大な荷重



② CBクリップ部とUTPコーナーポスト部の接触



③ UTPとWR上部端栓段付き部の接触



④ UTPとロックナット（ワッシャ）の接触

CBクリップ部とUTPコーナーポスト部が接触し、UTPに荷重が発生する。

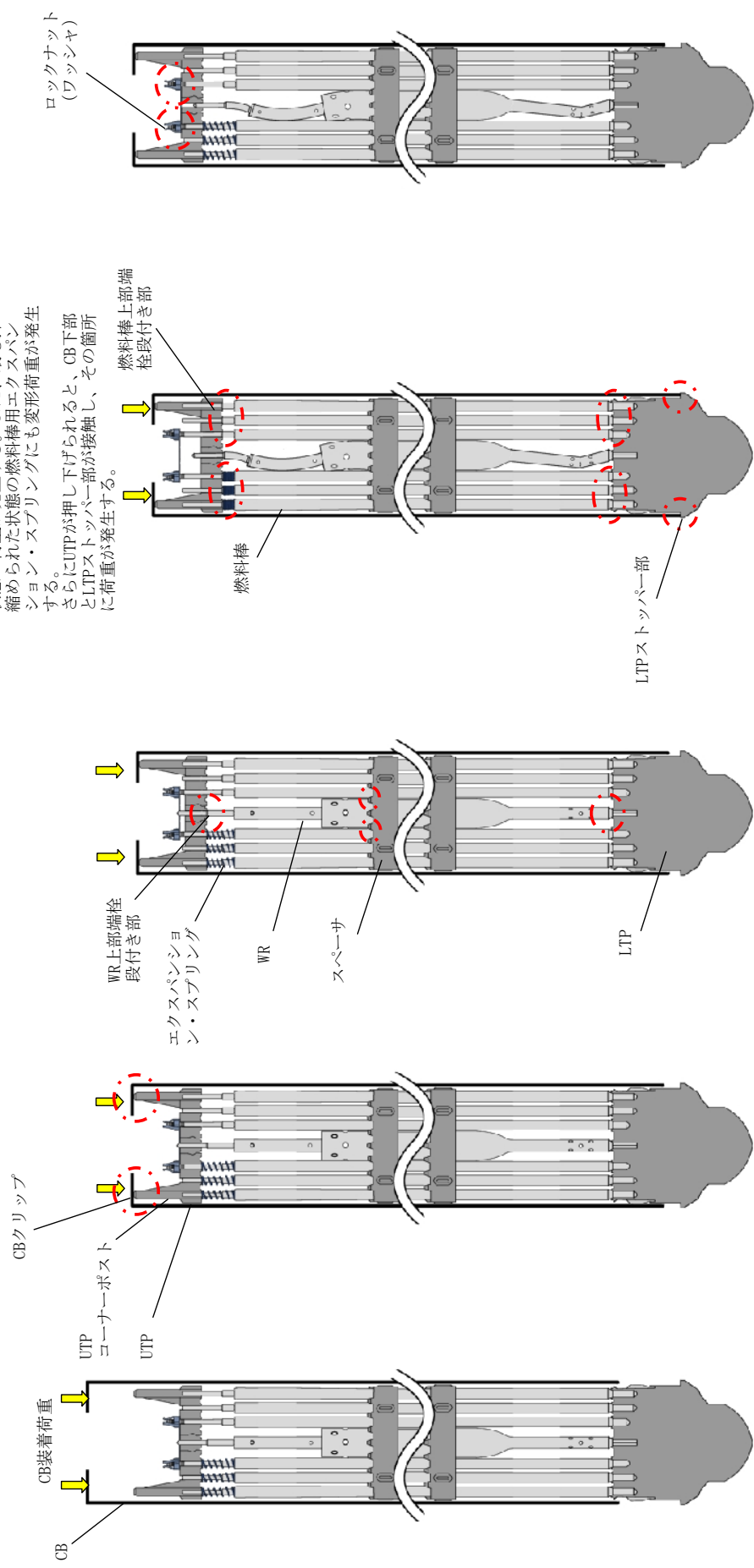
UTPが押し下げられ、エクスパンション・スプリングが圧縮され、UTPとWR上部端栓段付き部が接触する。以降、UTPおよびLTPのWRはめ込み部、スペーサおよびWR自身に、エクスパンション・スプリングによる荷重の吸収がない状態の荷重が発生する。

燃料棒用エクスパンション・スプリングが最も押し縮められた状態に達する、またはUTPと燃料棒上部端栓段付き部の接触ならびにCB下部とLTPストッパー部の接触

さらにUTPが押し下げられると、燃料棒用エクスパンション・スプリングが最も押し縮められた状態に達する、またはUTPと燃料棒上部端栓段付き部が接触する。以降、UTPおよびLTPの燃料棒はめ込み部および燃料棒自身に、エクスパンション・スプリングによる荷重の吸収がない状態の荷重が発生する。また、最も押し縮められた状態の燃料棒用エクスパンション・スプリングにも変形荷重が発生する。

さらにUTPが押し下げられると、CB下部とLTPストッパー部が接触し、その箇所に荷重が発生する。

※図には、燃料集合体ハンド、WR用エクスパンション・スプリングおよび燃料棒用エクスパンション・スプリングの一部を記載していない。



ウォータ・ロッドの曲がりによる炉心特性等への影響

これまでの外観点検、ファイバースコープ点検により、柏崎刈羽原子力発電所 5 号機に加えて、柏崎刈羽原子力発電所 1 号機、2 号機でもウォータ・ロッドの上下細径部において曲がり確認されている。ウォータ・ロッド曲がり確認された高燃焼度 8×8 燃料は柏崎刈羽原子力発電所 1、2、5 号機で同一設計であることから、ウォータ・ロッドの曲がり最も顕著であった 5 号機を代表として、ウォータ・ロッド及び燃料棒の位置がずれることにより、燃料集合体の局所の核特性及び除熱性能に影響を与える要因を抽出し、その影響を評価した。表 1 にウォータ・ロッド曲がり事象に伴う影響を整理した結果を示す。

上部の細径部の曲がりについては、燃料棒はプレナム領域で燃料ペレットが存在しない領域であるためウォータ・ロッドの曲がりにより、ウォータ・ロッドと燃料棒、又は燃料棒同士が接触したとしても核特性への影響はなく、非発熱部であり除熱ということを検討する必要がないため、限界出力への影響もない。

一方、ウォータ・ロッド太径部については、スペーサで拘束されているものの、最上部のスペーサ（第 7 スペーサ）より上部においては、細径部の曲がりの影響を受けて径方向のずれが生じ、それに伴い第 7 スペーサ下部の太径部もわずかに偏心していることが確認されている。しかし、第 7 スペーサより上は天然ウラン部であり出力が小さいことから、太径部のずれの影響は無視できる。燃料集合体の第 7 スペーサ下部の濃縮ウラン部において、保守的にスペーサによる拘束を考慮しない場合において、ウォータ・ロッドの太径部が径方向にずれる影響を評価したところ、無限増倍率の変化量は、モンテカルロ燃焼計算の統計的なばらつきの範囲であった。したがって、燃料集合体の核特性への影響は無視できる。局所出力ピーキング係数の最大値の変化量は、0.02 程度であり、ウォータ・ロッド太径部の曲がりの影響は大きくない。実際にはスペーサに拘束されていることから、現実的な変位量を考慮すると影響はさらに小さくなること、また、燃料上部は出力が高くないことから、局所出力ピーキング係数への影響は無視できるといえる。

(添付資料-20-1)

ウォータ・ロッド下部の細径部の曲がりについては、上流での冷却材の流れが不均一となったとしても、ほぼ単相であるため、核特性及び熱水力特性への影響はない。

一方、ウォータ・ロッド曲がりにより、通水孔に変形あるいは潰れが確認されている。通水孔から冷却材がウォータ・ロッド内に流れるため、ウォータ・ロッド内の冷却材流量が減少する可能性がある。このため、ウォータ・ロッド通水孔の閉塞について評価したところ、通水孔が 7 個閉塞しても、ウォータ・ロッド内でボイドが発生しない結果となっている。ファイバースコープ点検から最大 6 個の閉塞を考慮すれば保守的であり、

その範囲ではウォータ・ロッド内ではボイドが発生しておらず、中性子減速効果にほとんど影響を与えないことから、局所の燃料集合体の核特性への影響はないといえる。

ウォータ・ロッド通水孔の閉塞によりウォータ・ロッド内の冷却材流量が減少した場合には、インチャンネルへの冷却材流量が増加する。発熱体である燃料棒領域の冷却材流量が増加するため、除熱性能はむしろ向上するものの、ボイド率に影響を及ぼすことから、炉心特性解析を行った。炉心内燃料全数をウォータ・ロッド通水孔が6個閉塞した燃料と仮定した場合でも、取替炉心の安全性に関わる、最大線出力密度、最小限界出力比、燃料集合体最高燃焼度、停止余裕への影響は小さい。また、出力分布、燃焼度分布、炉心の径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキングへの影響も小さいことから炉心特性への影響はほとんどない。ただし、炉心の平均ボイド率が減少し、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなる。

(添付資料-20-1、添付資料-20-2)

以上より、ウォータ・ロッド曲がりによる、局所の燃料集合体の核特性、炉心特性への影響はほとんどないものの、炉心の平均ボイド率が0.2%程度減少し、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることから、安全解析への影響を評価する。

表1 ウォーター・ロッド曲がり事象に伴う影響

曲がり発生位置	観察結果	影響の整理	影響する項目
WR 細径部 上部の曲がり	WR 細径部(上部)が、くの字に湾曲している	燃料棒はプレナム領域であるため、核的な影響はない。また、発熱部でないことから、限界出力への影響はない。	なし
WR 細径部 下部の曲がり	WR 太径部の径方向位置がずれている。	太径部の径方向へのずれは第7スペーサ付近に確認されている。ただし、この領域の軸方向出力は小さく、線出力密度の余裕は大きい。	核特性
	WR 細径部と燃料棒が接触している。 燃料棒と燃料棒が接触している。	燃料棒はプレナム領域であるため、核的な影響はない。また、発熱部でないことから、限界出力への影響はない。	なし
WR 細径部 下部の曲がり	WR 細径部(下部)に曲がりが生じ、径方向にずれている。	ずれは、通水孔付近のほぼ第1ノードに留まり、おおよそ単相領域であるため、核的影響はない。 上流での冷却材の流れが不均一になった場合でも、限界出力への影響はない。	なし
	WR 通水孔(入口)が変形あるいは潰れている。	WR 通水孔の変形にともない、WR 流量が制限される。 インチャンネルの冷却材流量が増加する。	流量配分(炉心特性)

WR：ウォーター・ロッド

ウォータ・ロッドの曲がりによる
燃料集合体の局所の核特性への影響

1. ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料棒への近接

ファイバースコープ点検により、ウォータ・ロッド上部の細径部に曲がりの確認されている。ウォータ・ロッド太径部については、スペーサで拘束されているものの、最上部のスペーサ（第7スペーサ）より上部の太径部においては、細径部の曲がりの影響を受けて径方向のずれが生じ、それに伴い第7スペーサ下部の太径部もわずかに偏心していることが確認されている。しかし、第7スペーサより上は天然ウラン部であり、出力が小さいことから太径部のずれの影響は無視できる。ここでは保守的に第7スペーサ下部の濃縮ウラン部において、スペーサによる拘束を考慮しない場合において、太径部が径方向にずれることによる局所の燃料集合体の核特性への影響を評価した。

評価に用いたウォータ・ロッドが燃料集合体に近接する条件を図1-1に示す。曲がり量を大きく見積もるために、隣接の燃料棒に接する程度までウォータ・ロッドが制御棒側または反制御棒側に曲がる場合（約□ mmの偏心）を評価した。

解析条件を表1-1に示す。ウォータ・ロッド曲がりが生じた高燃焼度8×8燃料を対象とし、燃料棒への近接が生じている集合体上部（上部断面、70%ボイド率）について、モンテカルロ燃焼計算コードを用いた無限格子体系にて行った。

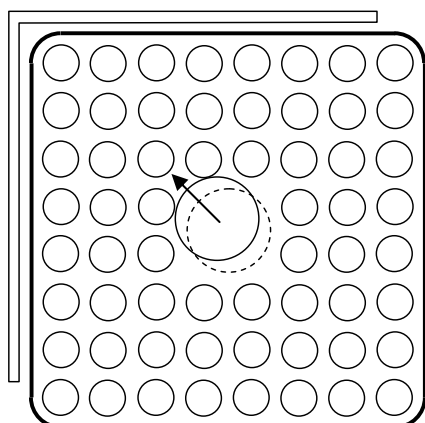
ウォータ・ロッド曲がりが生じた場合の無限増倍率の変化量を図1-2に示す。また、局所出力ピーキング係数の最大値の変化量を図1-3に示す。無限増倍率の変化量は、モンテカルロ燃焼計算の統計的なばらつきの範囲であった。したがって、燃料集合体の核特性への影響は無視できる。局所出力ピーキング係数の最大値の変化量は、0.02程度であり、ウォータ・ロッド太径部の曲がりの影響は大きくない。実際にはスペーサに拘束されていることから、現実的な変位量を考慮すると影響はさらに小さくなること、また、燃料上部は出力が高くないことから、局所出力ピーキング係数への影響は無視できるといえる。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

表 1-1 解析条件

解析コード	モンテカルロ燃焼計算コード Monteburns2 (MCNP/ORIGEN2)
対象燃料	高燃焼度 8×8 燃料 (タイプ 2) (添付資料・20-2 図 2 参照)
対象部位	第 7 スペーサ下部 (上部濃縮度断面 (21~23 ノード))
燃焼条件	出力運転時 制御棒なし 70%ボイド率
ウォータ・ロッド 曲がり位置	制御棒側及び反制御棒側に偏心

(制御棒側への変位)



(反制御棒側への変位)

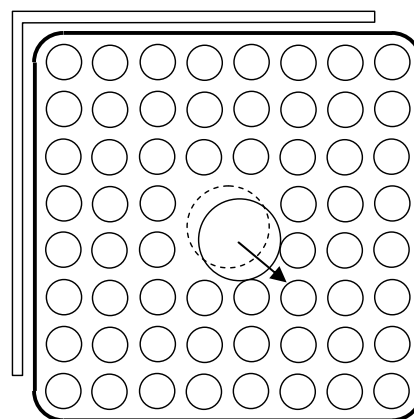


図 1-1 ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料棒への近接の条件

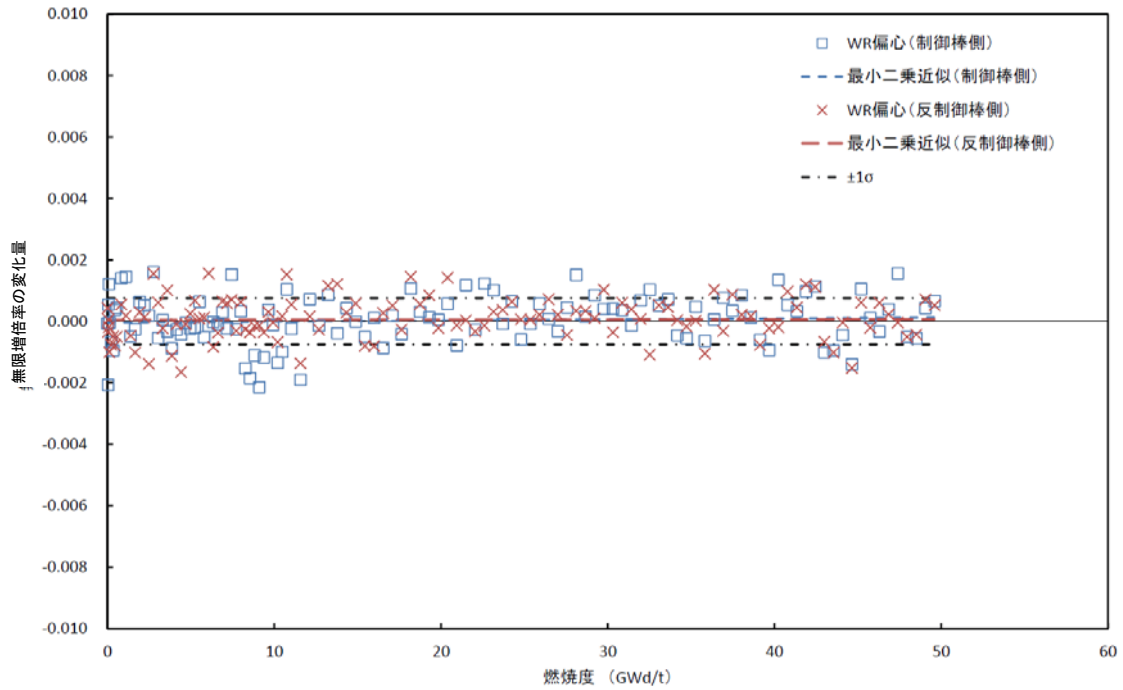


図 1-2 無限増倍率の変化量

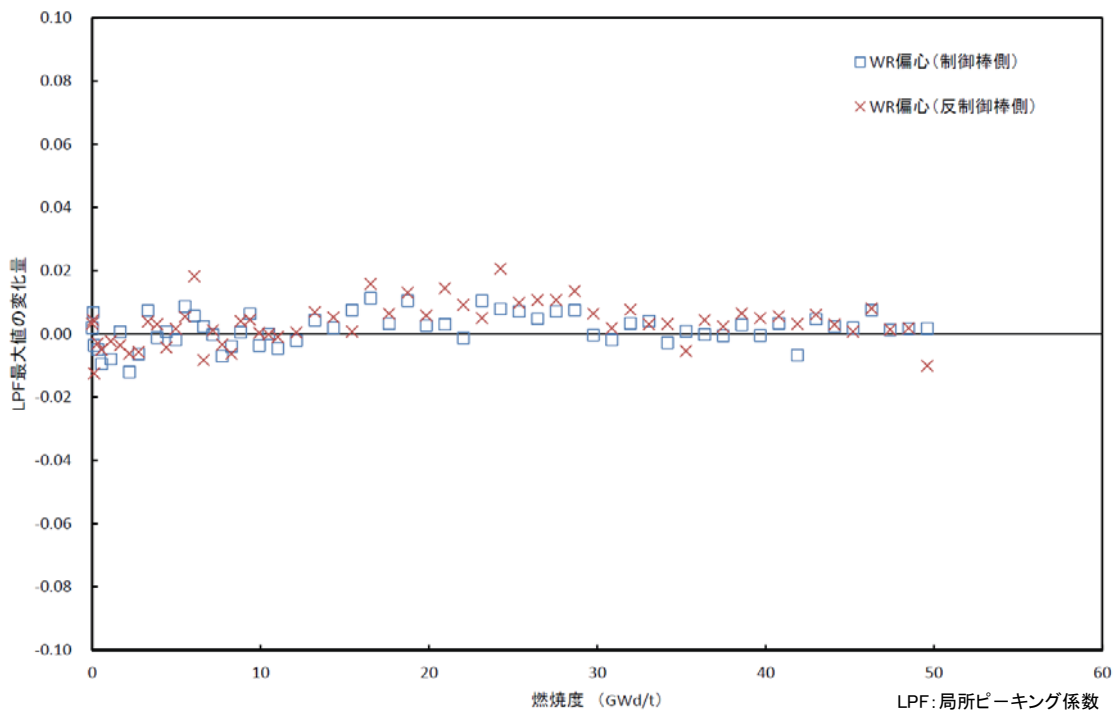


図 1-3 局所出力ピーキング係数最大値の変化量

2. ウォータ・ロッド内のボイド発生の可能性

ファイバースコープ点検により、ウォータ・ロッドの下部細径部の通水孔に変形あるいは潰れが確認されている。通水孔からウォータ・ロッド内に冷却材が流れるため、通水孔の潰れよりウォータ・ロッド内の冷却材流量が減少する可能性がある。ウォータ・ロッド内の冷却材流量が減少した場合には、ウォータ・ロッドの外側の冷却材流量が増加するため、燃料集合体の除熱性能は高くなる傾向となる。しかし、冷却材流量の減少によりウォータ・ロッド内でボイドが発生した場合には、中性子スペクトルが大きく変化するため炉心特性に影響する。従って、ウォータ・ロッド通水孔が閉塞した場合のボイド発生について評価した。

解析は炉心熱水力解析コードを用い、ホットチャンネル（炉心内で熱的に最も厳しい燃料）のウォータ・ロッド通水孔が閉塞した場合の燃料集合体最上部（第 24 ノード）におけるボイド率及びウォータ・ロッド内の冷却材流量の変化割合を評価した。

ウォータ・ロッド通水孔とウォータ・ロッド内ボイド率及びウォータ・ロッド流量の関係を図 2-1 に示す。ウォータ・ロッドの通水孔が健全（12 個）である場合の流量を 100%とすると、通水孔が少なくなるにつれて流量は減少するものの、ウォータ・ロッド通水孔 7 個が完全閉塞した場合においても、ウォータ・ロッド内でボイドは発生しない結果となった。現在までのファイバースコープ点検において、最大 6 個のウォータ・ロッドの通水孔の形状変化が確認されている。保守的にウォータ・ロッド通水孔が 6 個閉塞したと仮定しても、ウォータ・ロッド内の冷却材流量は 8 割程度確保されている。

以上のことから、ファイバースコープ点検から最大 6 個の閉塞を考慮すれば保守的であり、その範囲ではウォータ・ロッド内ではボイドが発生しておらず、中性子減速効果にほとんど影響を与えないことから、局所の燃料集合体の核特性への影響は無視できるといえる。

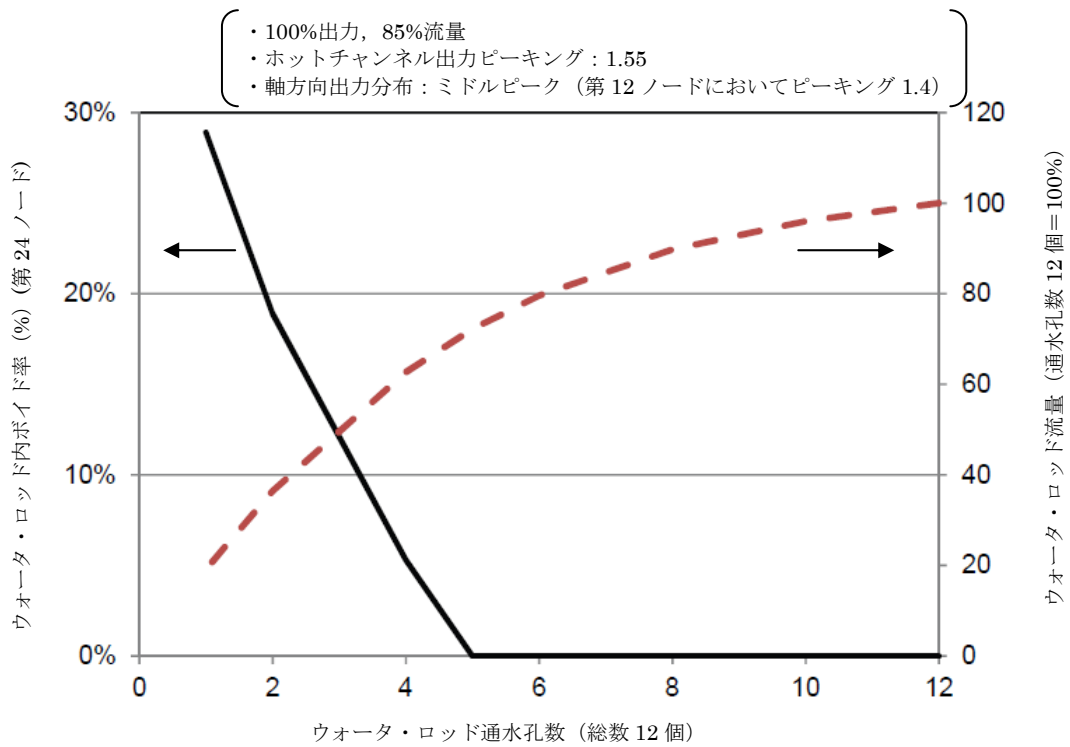


図 2-1 ウォータ・ロッド通水孔が閉塞した場合のウォータ・ロッド内ボイド率と
 ウォータ・ロッド流量変化割合 (第 24 ノード)

ウォータ・ロッドの曲がりによる
炉心特性への影響

炉心特性への影響を評価するに際して、ウォータ・ロッド通水孔が6個閉塞した場合でもウォータ・ロッド内でボイドが発生しないことから、ウォータ・ロッド通水孔を6個閉塞させた燃料（WR部分閉塞燃料）を用いて、流量配分が変化した以下のケースの通常運転時の炉心特性を比較した。高燃焼度8×8燃料の濃縮度、ガドリニア分布を図1、図2に示す。また、高燃焼度8×8燃料平衡炉心の燃料装荷パターンを図3に示す。

- ・WR部分閉塞燃料を装荷していない場合（基準ケース）
- ・WR部分閉塞燃料を全炉心に装荷した場合（WR部分閉塞ケース）

(1) 最大線出力密度

最大線出力密度の推移を図4に示す。サイクルを通して最大線出力密度の差異は小さい。

(2) 最小限界出力比

最小限界出力比の推移を図5に示す。サイクルを通して最小限界出力比の差異は小さい。なお、WR部分閉塞燃料を装荷した炉心では、ウォータ・ロッド内の冷却材流量の減少に伴い、燃料棒側への冷却材の流量が増加しているため、サイクルを通して最小限界出力比は大きく（余裕が出る方向）なっている。

(3) 燃料集合体最高燃焼度

WR部分閉塞燃料を装荷していない場合の燃料集合体最高燃焼度は44.8GWd/tであるが、WR部分閉塞燃料を全炉心に装荷した場合でも0.002GWd/t小さくなる程度の影響であり、燃料集合体最高燃焼度の差異は小さい。

(4) 停止余裕

停止余裕の推移を図6に示す。サイクルを通して停止余裕の差異は小さい。

(5) 出力分布及び燃焼度分布

炉心平均軸方向出力分布を図7に示す。サイクル末期においても、炉心平均軸方向出力分布の差異は小さい。このことから、スクラム曲線に及ぼす影響もほとんどなく、設計用スクラム曲線は満足するといえる。

炉心平均軸方向燃焼度分布を図8に示す。サイクル末期においても、炉心平均軸方向燃焼度分布の差異は小さい。

炉心の出力分布、燃焼度分布の差異が小さいことから、安全解析で用いるボイド反応度係数等の動特性パラメータへの影響はほとんどないといえる。

(6) 炉心の径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキング

炉心の径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキングの推移を図 9 に示す。サイクルを通して、炉心の径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキングの差異は小さい。

(7) 炉心平均ボイド率

炉心平均ボイド率の推移を図 10 に示す。WR 部分閉塞の影響により、燃料集合体のインチャンネル流量が増加しており、その影響で炉心平均ボイド率は 0.2%程度小さくなっている。出力分布、燃焼度分布の差異が小さいことから、動特性パラメータへの影響は小さいため、ボイド率依存のボイド反応度係数の相関自体は変わらないといえる。しかし、炉心の初期ボイド率が変わることにより、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることから、安全解析への影響を評価する必要がある。

ウォータ・ロッド曲がりの最大線出力密度、最小限界出力比、燃料集合体最高燃焼度、停止余裕への影響は小さい。また、出力分布、燃焼度分布、炉心の径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキングへの影響も小さいことから炉心特性への影響はほとんどないものの、炉心の平均ボイド率が 0.2%程度減少し、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることから、安全解析への影響を評価する。

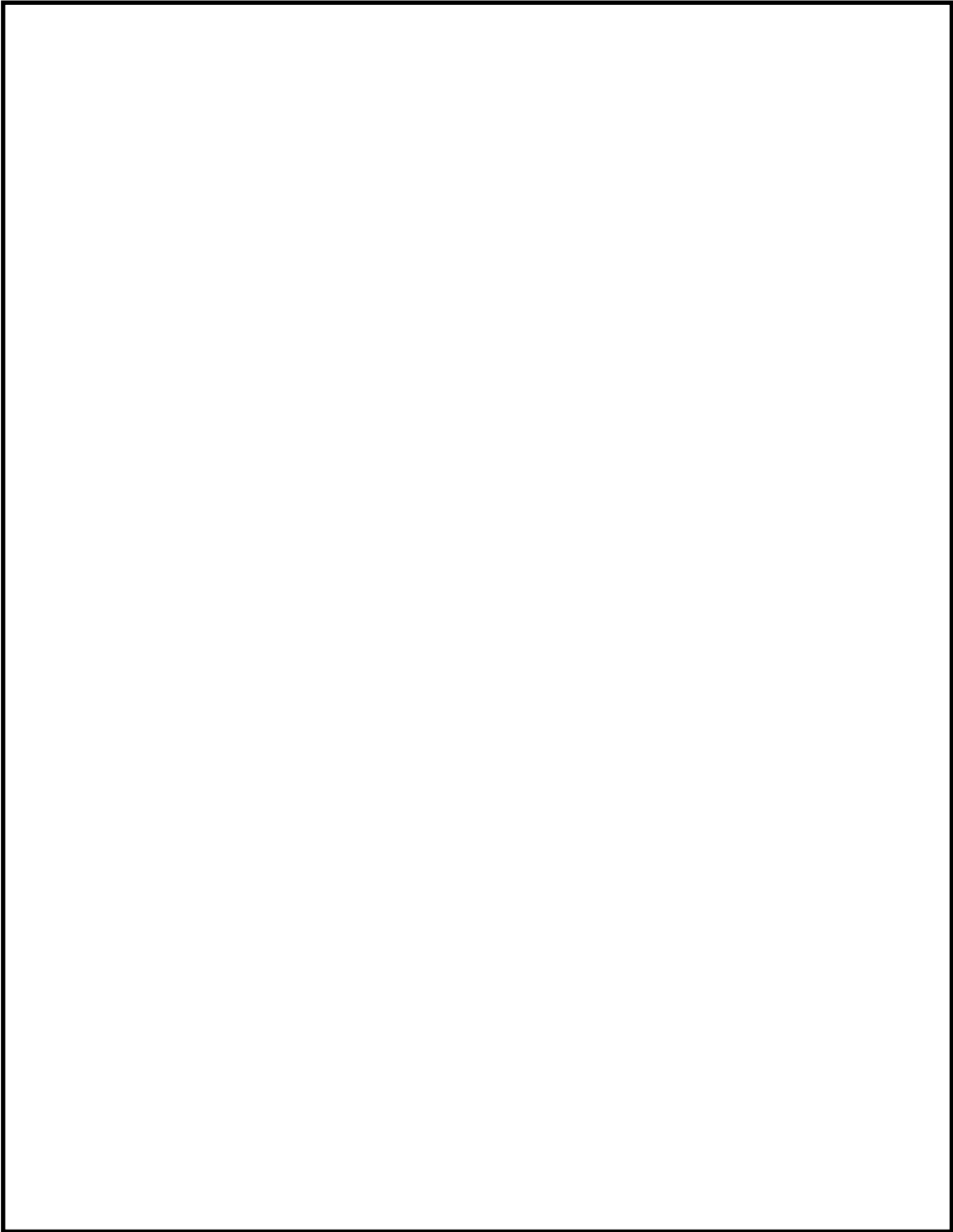


図1 高燃焼度 8×8 燃料 (タイプ 1) 濃縮度、ガドリニア分布

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

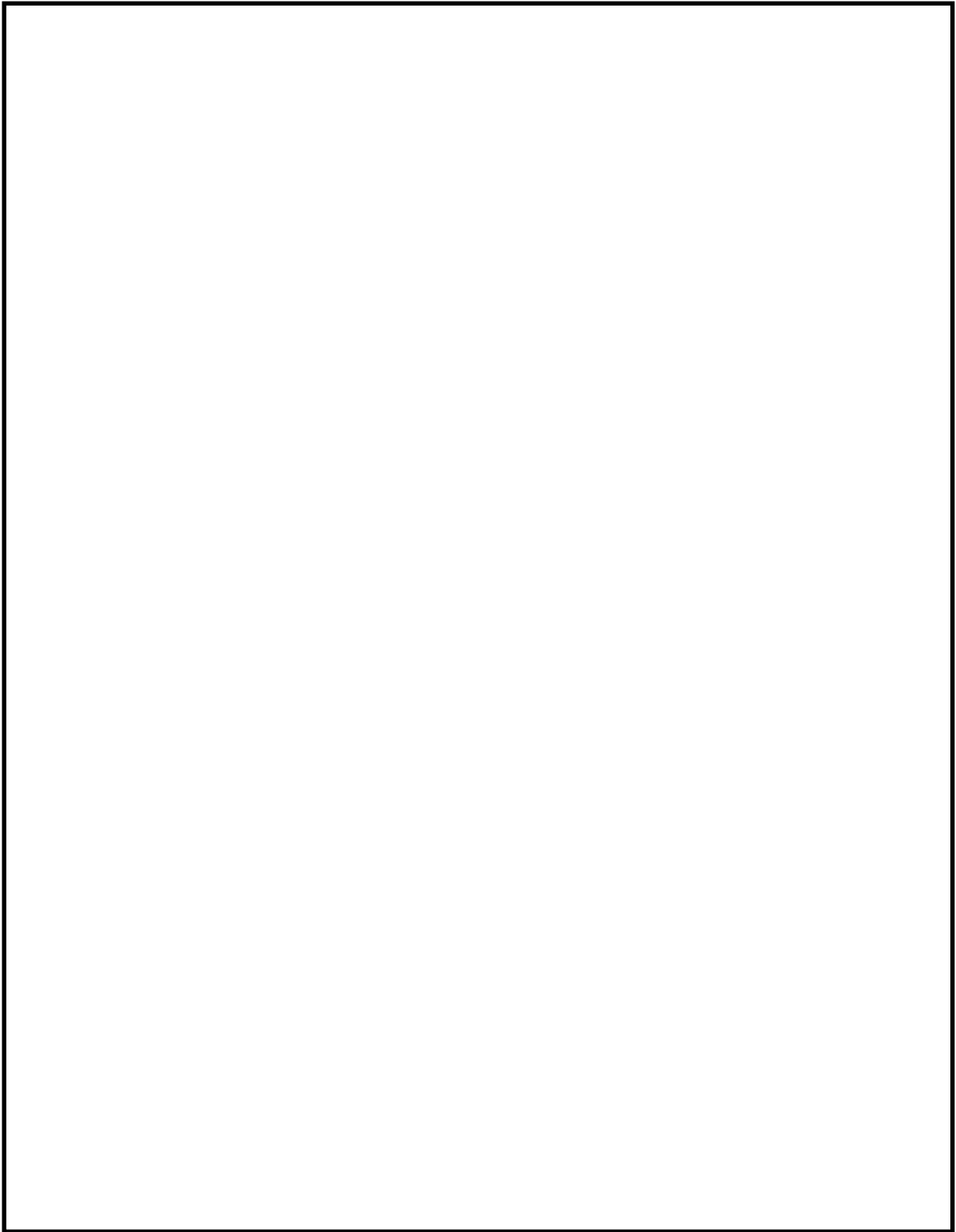


図 2 高燃焼度 8×8 燃料 (タイプ 2) 濃縮度、ガドリニア分布

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

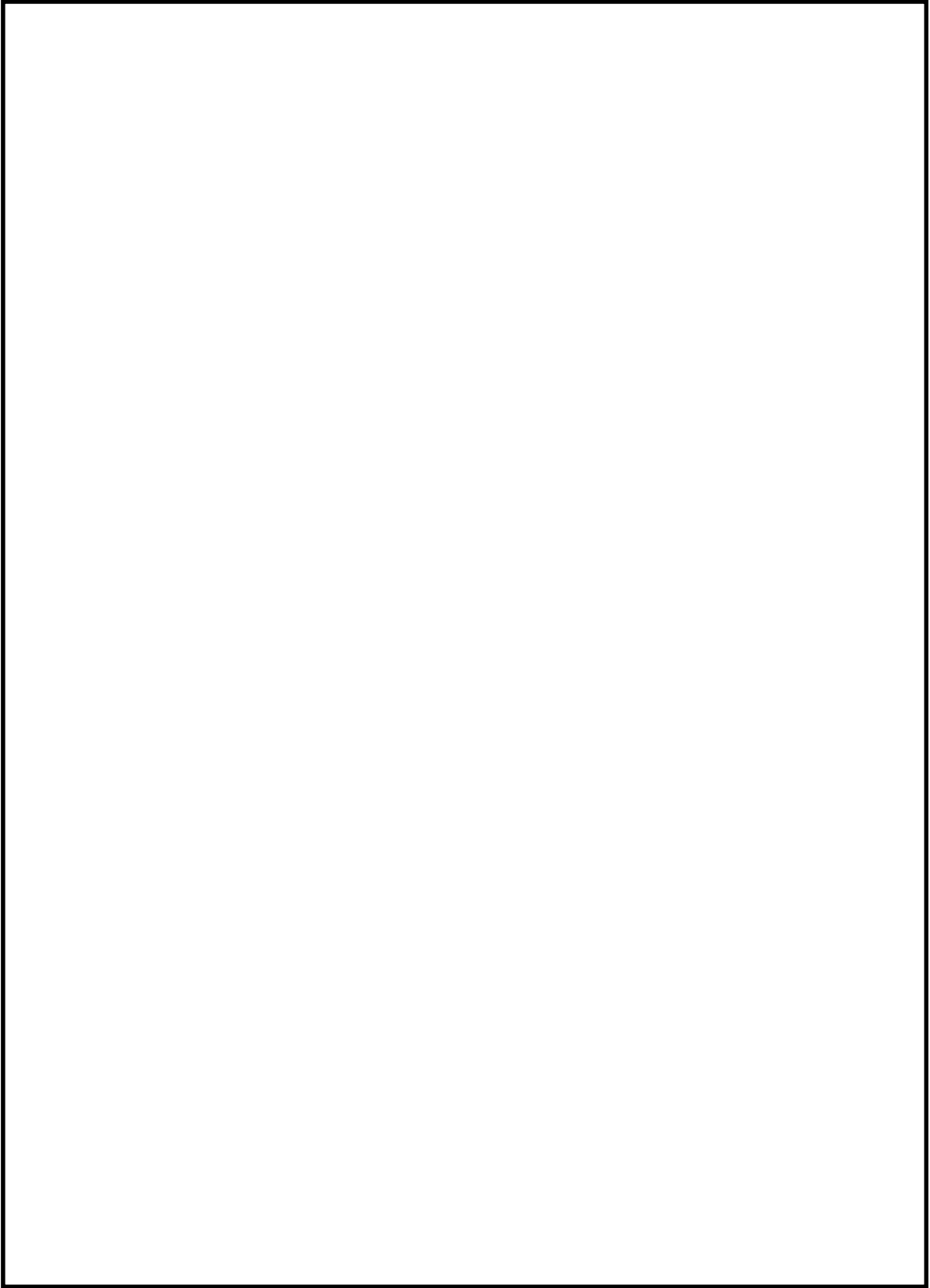


図 3 燃料装荷パターン (平衡炉心)

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

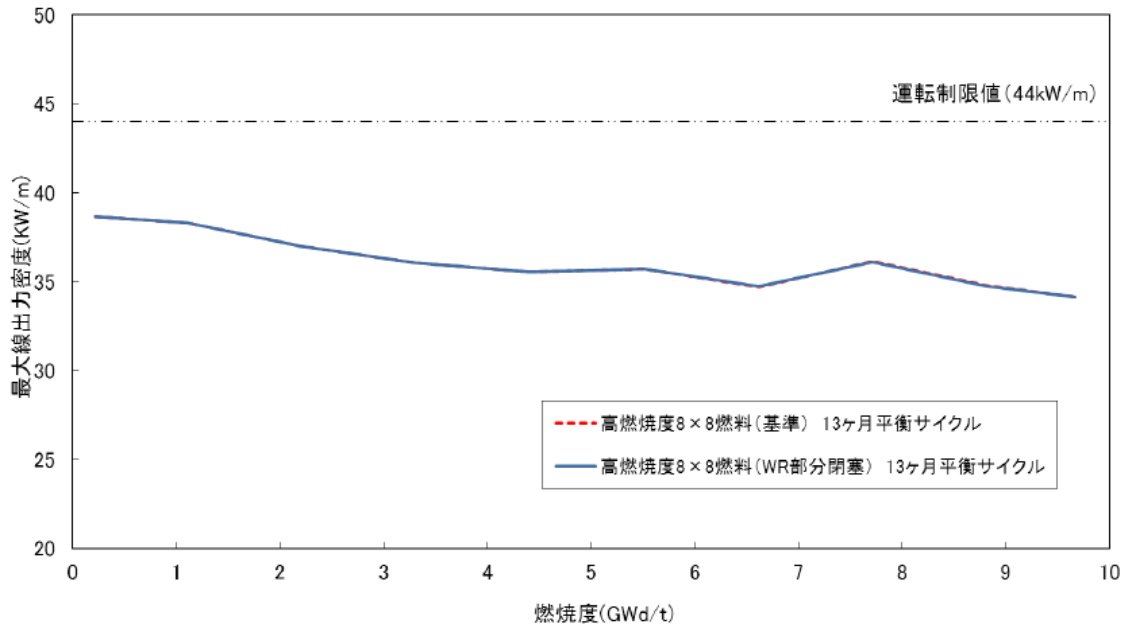


図4 最大線出力密度の推移

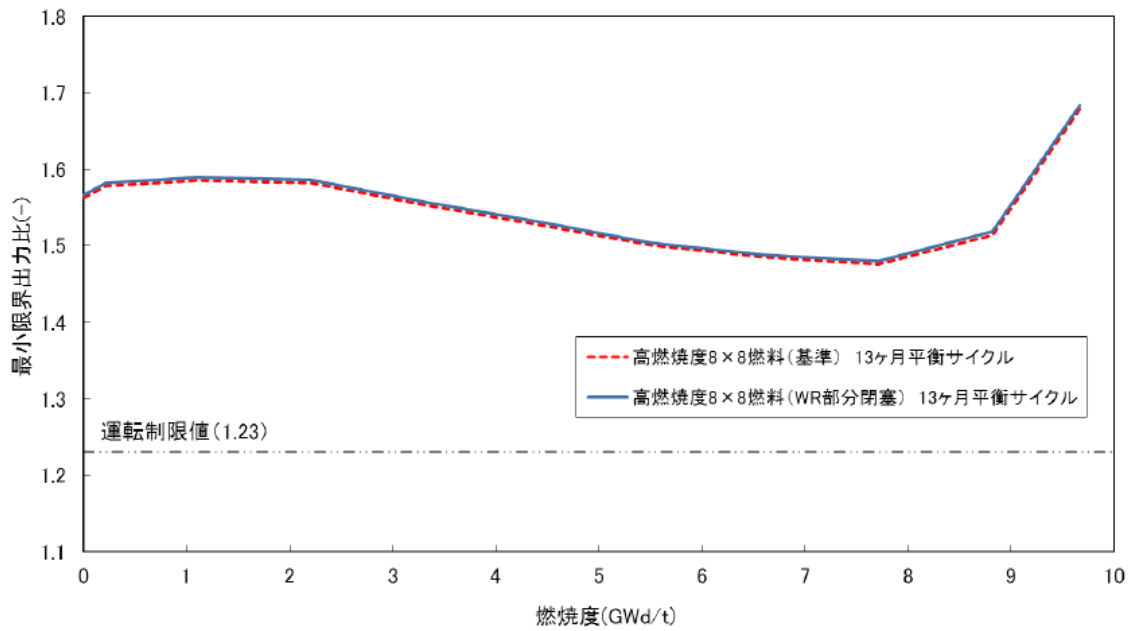


図5 最小限界出力比の推移

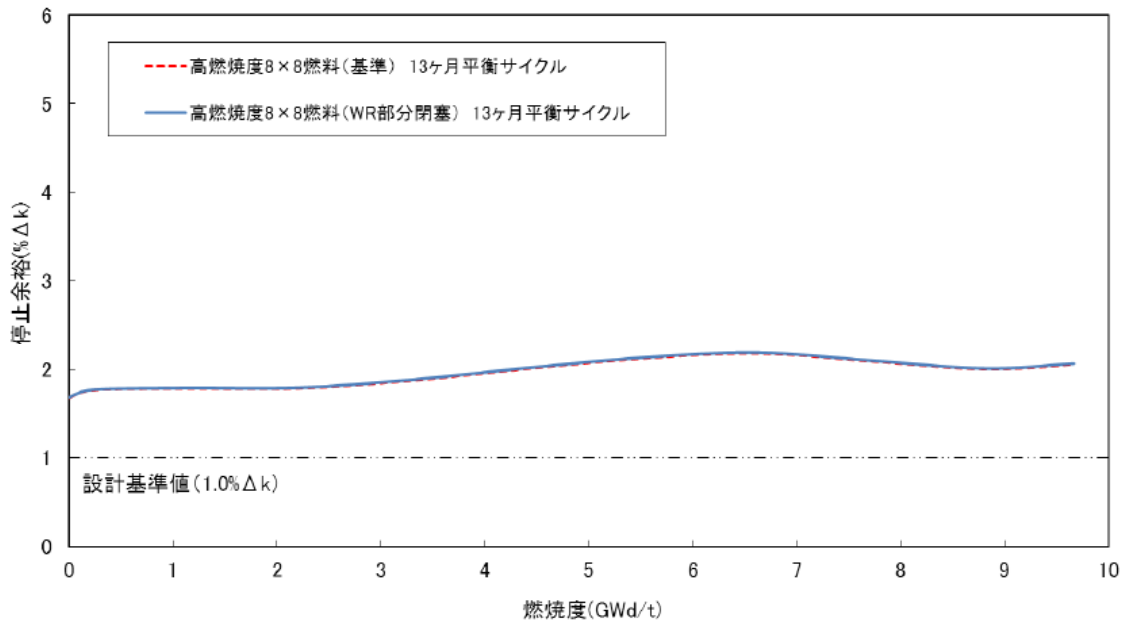


図 6 停止余裕の推移

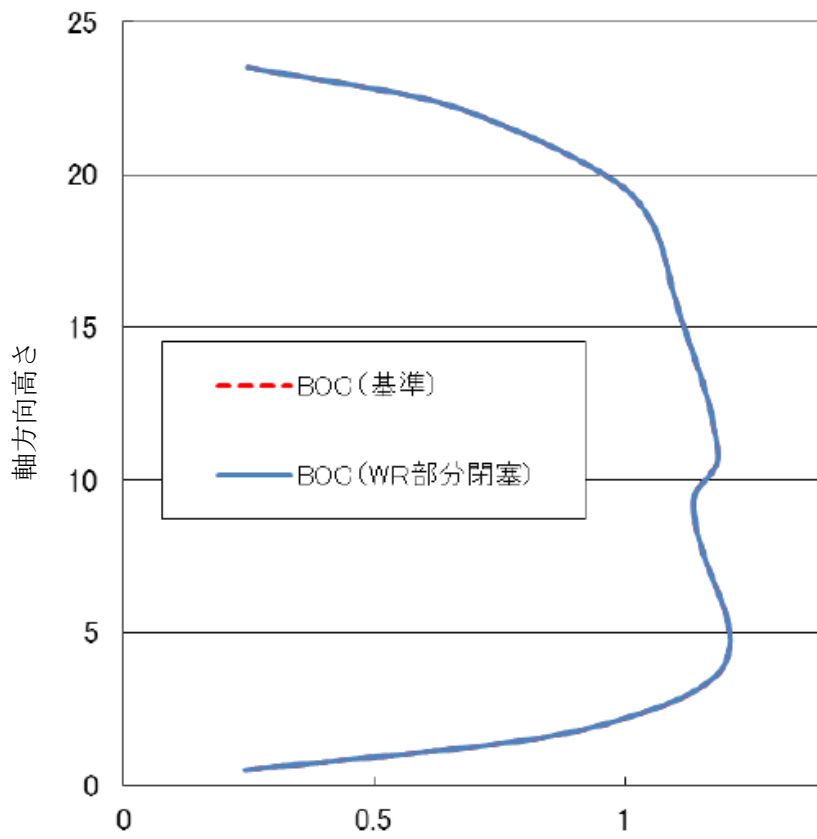


図 7(1) 炉心平均軸方向出力分布 (サイクル初期 (BOC))

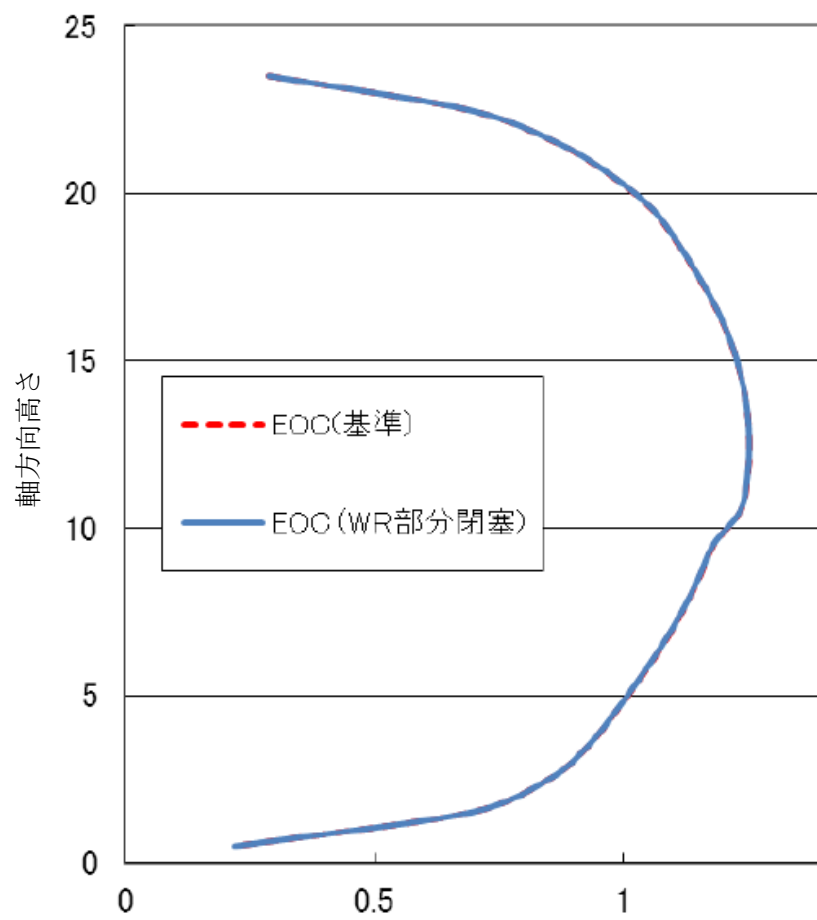


図 7(2) 炉心平均軸方向出力分布 (サイクル末期 (EOC))

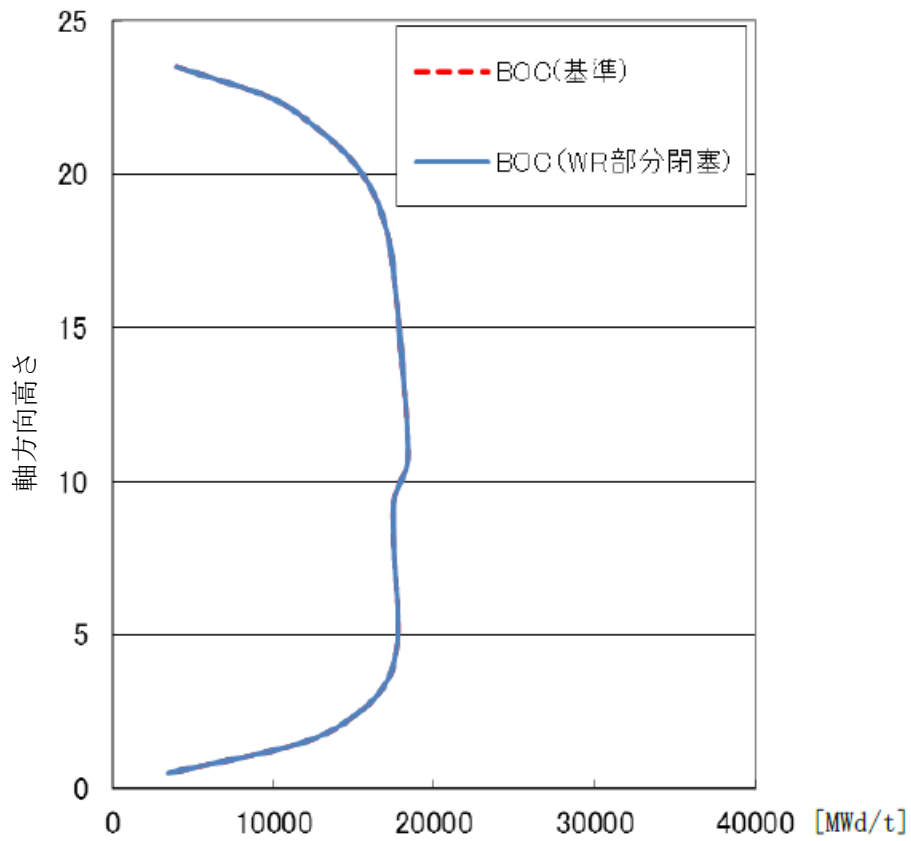


図 8(1) 炉心平均軸方向燃焼度分布 (サイクル初期 (BOC))

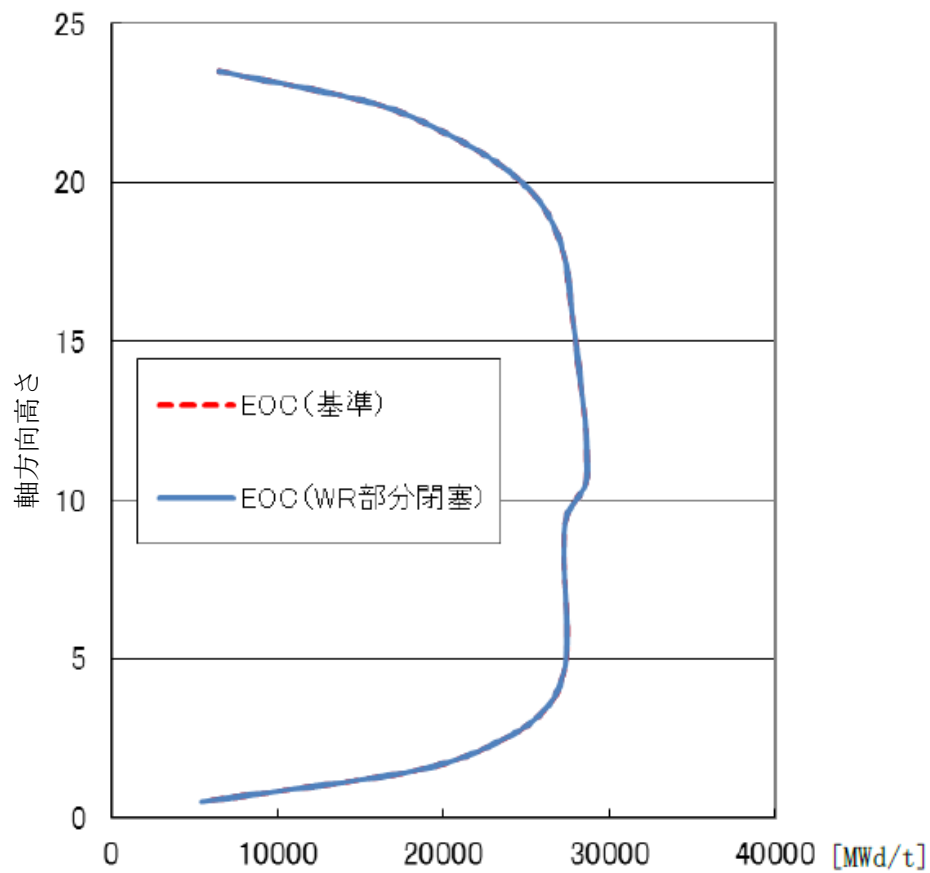


図 8(2) 炉心平均軸方向燃焼度分布 (サイクル末期 (EOC))

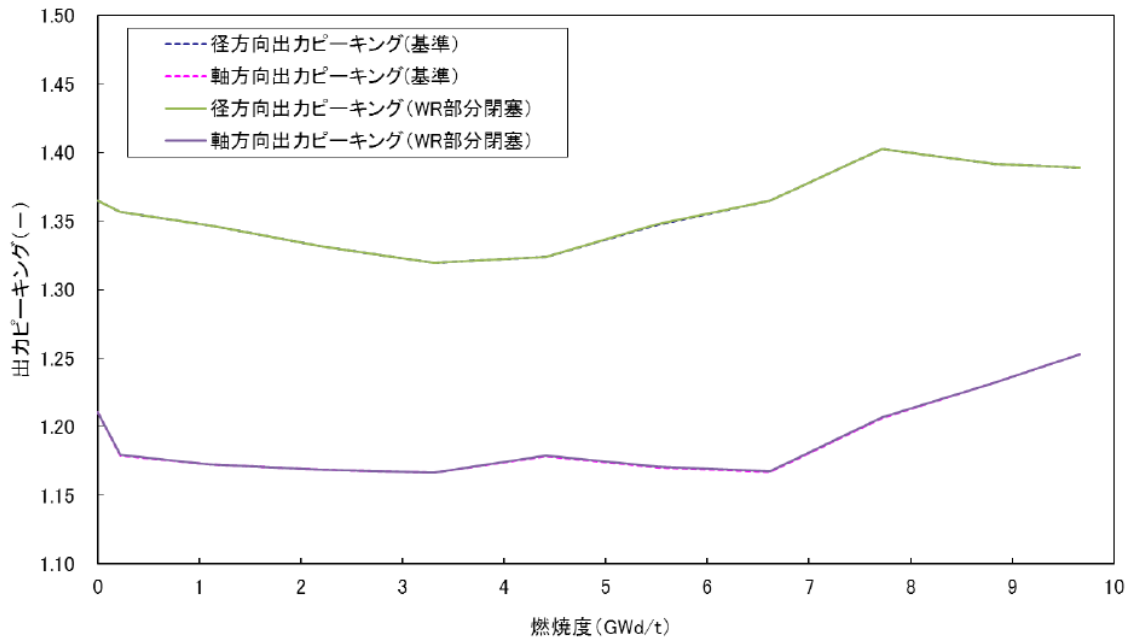


図9 径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキングの推移

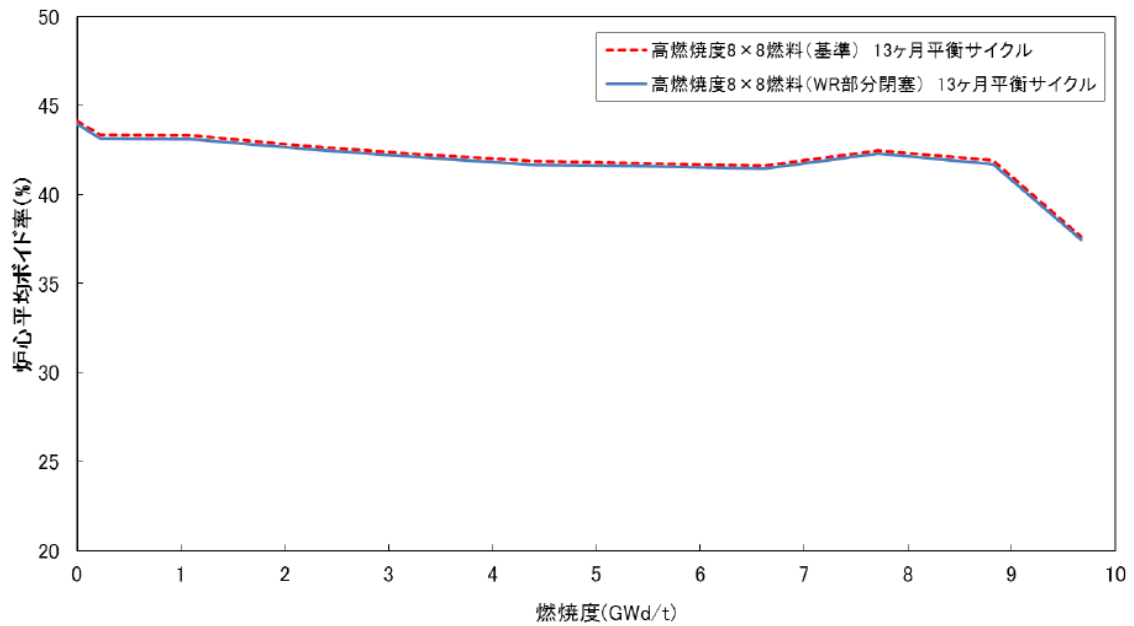


図10 炉心平均ボイド率の推移

ウォータ・ロッドの曲がりによる 安全解析への影響

ウォータ・ロッドの曲がりにより、燃料集合体の局所の核特性に影響がないこと、炉心特性への影響は小さいものの、ウォータ・ロッドの部分閉塞により燃料集合体内のインチャンネル流量が増加し、炉心平均のボイド率が僅かに小さくなることを添付資料-20 のウォータ・ロッドの曲がりによる炉心特性等への影響にて評価した。ここでは、ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料集合体の局所の核特性、炉心特性への影響をふまえ、安全解析への影響評価を行った。影響評価は、ウォータ・ロッドの曲がり最も顕著な柏崎刈羽原子力発電所 5 号機の高燃焼度 8×8 燃料を対象として実施した。

1. 燃料の機械設計への影響

(1) 燃料被覆管の応力設計比

ウォータ・ロッドの曲がりにより、プレナム部の燃料被覆管への接触が確認されている。現行評価で考慮する被覆管応力に、ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料被覆管の強制変位に基づく応力を組合わせた場合の応力設計比を評価した。ここで、ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料被覆管の強制変位は、燃料集合体上部の第 7 スペーサ上部（第 8 スパン部）で発生しているため、ウォータ・ロッドの曲がりによる影響を以下のように考慮した。

- ・ 現行評価では、寿命中期及び寿命末期では、高速中性子照射による照射硬化のため、燃料被覆管の許容応力は大きくなる。しかし、燃料被覆管の強制変位が生じた上部プレナム領域における燃料被覆管の高速中性子照射量は高出力部に比べ小さいことから、寿命中期及び寿命末期における高速中性子照射量を保守的にゼロとする。
- ・ これまでのファイバースコープによる燃料点検の結果から、確認されているウォータ・ロッド曲がりに伴う燃料棒の曲がり量は隣接燃料棒までであるため、ここでは燃料棒の曲がり量として、燃料棒間隙相当の \square mm とする。

燃料被覆管の最大応力設計比を表 1 に示す。ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料棒の強制変位の影響により、健全燃料の値に対して燃料被覆管の応力設計比は最大で 0.56 大きくなった。しかし、燃料被覆管の応力設計比は寿命を通して 1 より小さく、ウォータ・ロッドの曲がりにより燃料被覆管が \square mm 強制変位した場合でも燃料被覆管の健全性は維持している。

(2) 燃料被覆管の疲労評価

燃料体設計認可においては、燃料被覆管の疲労評価は下部端栓部を対象として行っている。これは下部端栓部の溶接部が一般にいう切欠きと類似した形状となっており、応力集中することにより最も厳しい結果となるためである。

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合、プレナム部の燃料被覆管に強制変位が発生した場合でも、強制変位が発生した場所はプレナム部であることから、下部端栓部と比較して出力変動による温度変化が小さく熱応力による応力振幅は小さくなる。また、燃料被覆管の強制変位により発生する応力振幅は約□ MPa と評価している。図 1 のジルカロイの設計疲労曲線に示すとおり、応力振幅が約□ MPa の場合の許容応力サイクル数は□回より大きく、振動サイクルは 1 回であることから、疲れ累積係数の増分は□未満である。

以上のことから、ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料被覆管の強制変位を考慮した場合でも、燃料体設計認可時の下部端栓部における疲れ累積係数の評価値を超えることはなく、燃料体設計認可時の下部端栓部における疲れ累積係数は 0.01 未満であり、許容限界値である 1.0 に対して十分余裕があることから、疲労評価に対する影響はない。

なお、当該燃料は運転中に漏えい燃料の発生は確認されていなかったことから、ウォータ・ロッドの曲がりにより燃料被覆管の強制変位が生じたが、原子炉に装荷されている間において燃料被覆管は健全であったといえる。

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

表 1 被覆管最大応力設計比（スペーサ間）

	燃料棒の曲がりを考慮		現行評価	
	定格出力状態	過渡状態*1	定格出力状態	過渡状態
寿命初期	0.77	0.79	0.36	0.44
寿命中期	0.77	0.80	0.21	0.25*2
寿命末期	0.74	0.76	0.19	0.26*2

*1: 圧力過渡時の値。プレナム領域に燃料は存在しないため、出力過渡は考慮しない。

*2: 出力過渡時の値。（寿命初期は圧力過渡時の値）

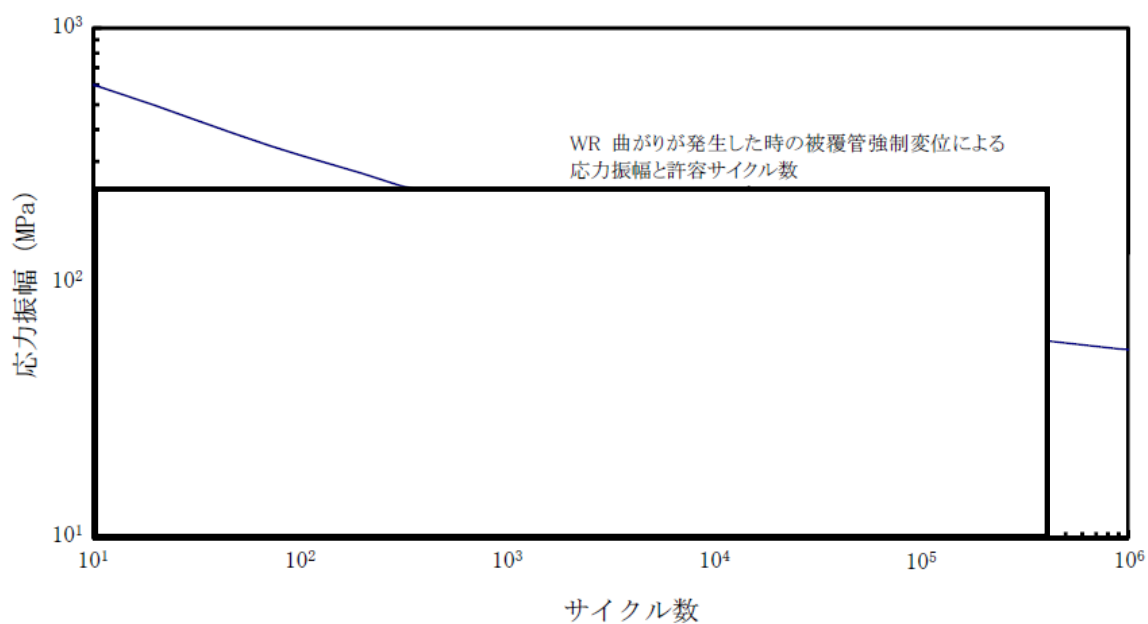


図 1 ジルカロイの設計疲労曲線

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

2. 炉心特性、反応度係数への影響

(1) 炉心特性、反応度係数

炉心特性等への評価においては、燃料集合体の局所の核特性へのウォータ・ロッドの曲がりの影響はなく、また、炉心の出力分布、燃焼度分布にはほとんど影響がない結果となった。炉心特性の評価結果のまとめを表 2-1 に示す。

炉心特性の評価からは、ウォータ・ロッドが部分閉塞（12 個の通水孔のうち、6 個が閉塞）し、インチャンネル流量が増加して炉心平均ボイド率が小さくなることによる影響を示したが、その程度が小さいことから、より詳細に評価するために燃料集合体格子計算ベースでの感度評価を行った。

解析条件を表 2-2 に示す。高燃焼度 8×8 燃料の中央部断面について、ボイド履歴が 0.2% 低下した場合で影響を評価するために、ボイド履歴を 40% から 0.5% 変動させた場合の核特性の評価結果を 0.2% 減少分として内挿した値を用いた。ボイド率が 0.2% 低下したボイド履歴の相違による燃料集合体核特性への影響を表 2-3～表 2-5 に示す。運転時においては減速材ボイド係数について、絶対値で 0.2～0.3% 小さくなる影響があるものの、その他のパラメータに対しての影響はないといえる。一方、低温時及び高温待機時については、ボイドが発生しておらず、燃焼履歴の影響のみであることから、運転時よりもさらに影響は小さくなっている。

減速材ボイド係数についても、燃料集合体の核特性、炉心の出力分布、燃焼度分布への影響は無視できることから、ボイド率依存性は設置変更許可申請書記載の図とは変わらない。しかし、初期状態のボイド率が小さくなることから、安全解析への影響としては減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることを考慮して、ウォータ・ロッドの曲がりによる影響を評価する。

(2) スクラム反応度

ウォータ・ロッドの曲がりによるスクラム反応度への影響は、炉心特性評価でも示したとおり、軸方向出力分布への影響はほとんどないことから、スクラム反応度曲線への影響はない。したがって、ウォータ・ロッドの曲がりが生じた場合でも、運転時の異常な過渡変化解析で用いる設計用スクラム反応度曲線を満足する。

(3) 熱水力上の燃料の許容設計限界への影響

熱水力上の燃料の許容設計限界である SLMCPR の評価においては、MCPR に近い CPR（限界出力比）を持つ燃料の数が多い炉心状態ほど、沸騰遷移を起こす燃料棒本数割合が高くなり SLMCPR は厳しくなる。

炉心特性評価より、ウォータ・ロッドの曲がりによる、運転中の最小限界出力比 (MCPR) への影響は小さいことが示されている。図 2-1 に全 CPR データを示す。ウォータ・ロッド部分閉塞炉心の CPR は健全燃料炉心とほぼ同等である。したがって、熱水力上の燃料の許容設計限界である SLMCPR についても影響はない。

(4) まとめ

炉心特性、反応度係数への影響評価により、反応度係数のうち減速材ボイド係数の絶対値が小さくなる影響があるものの、スクラム反応度、熱水力上の燃料の許容設計限界への影響はない。このことから、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることによる、動特性、運転時の異常な過渡変化、事故解析への影響を評価する。

表 2-1 炉心特性評価結果のまとめ

	最大影響量*	備考
炉心平均ボイド率(%)	-0.5	わずかに減少する (絶対値で-0.2%)
MLHGR(%)	+0.07	影響は無視できる
MCPR(%)	+0.3	わずかに緩和する方向
最大価値制御棒 1 本 引き抜き時の実効増倍率(%)	-0.009	影響は無視できる
径方向ピーキング(%)	+0.03	影響は無視できる
軸方向ピーキング(%)	+0.04	影響は無視できる
燃料集合体最高燃焼度(%)	-0.004	影響は無視できる
出力反応度係数(%)	-0.2	わずかに減少する (絶対値で-0.001 ($\Delta k/k$)/($\Delta p/p$))

*相対値：(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

表 2-2 燃料集合体核特性評価の解析条件

燃料タイプ	高燃焼度 8×8 燃料 (タイプ 2) (添付資料-20-2 図 2 参照)
評価位置	中央断面
基準ボイド履歴	40%void
ボイド履歴変動幅	ボイド履歴変動幅：-0.5%void (-0.5%void の評価値を-0.2%void に内挿)

表 2-3 ボイド履歴の相違による燃料集合体核特性への影響（運転時）

	サイクル初期相当*	サイクル末期相当*
無限増倍率(%)	+0.009	+0.003
局所出力ピーキング係数(%)	燃料寿命を通じて 0.01%未満の増加	
ボイド係数(%)	-0.22	-0.28
ドップラ係数(%)	-0.07	-0.07
制御棒価値(%)	-0.07	-0.07
遅発中性子割合(%)	-0.004	-0.005
平均中性子寿命(%)	+0.05	+0.06
熱中性子束(%)	+0.05	+0.07

*：相対値(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

表 2-4 ボイド履歴の相違による燃料集合体核特性への影響（低温時）

	サイクル初期相当*	サイクル末期相当*
無限増倍率(%)	-0.006	-0.016
ほう酸注入時無限増倍率(%)	-0.007	-0.017
局所ピーキング係数(%)	燃料寿命を通じて 0.007%未満の増加	
制御棒価値(%)	+0.004	+0.007
ドップラ係数(%)	-0.003	+0.002

*：相対値(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

表 2-5 ボイド履歴の相違による燃料集合体核特性への影響（高温待機時）

	サイクル初期相当*	サイクル末期相当*
ドップラ係数(%)	-0.004	-0.007
減速材温度係数(%)	+0.004	+0.037

*：相対値(WR 部分閉塞燃料/正常燃料-1) [%]

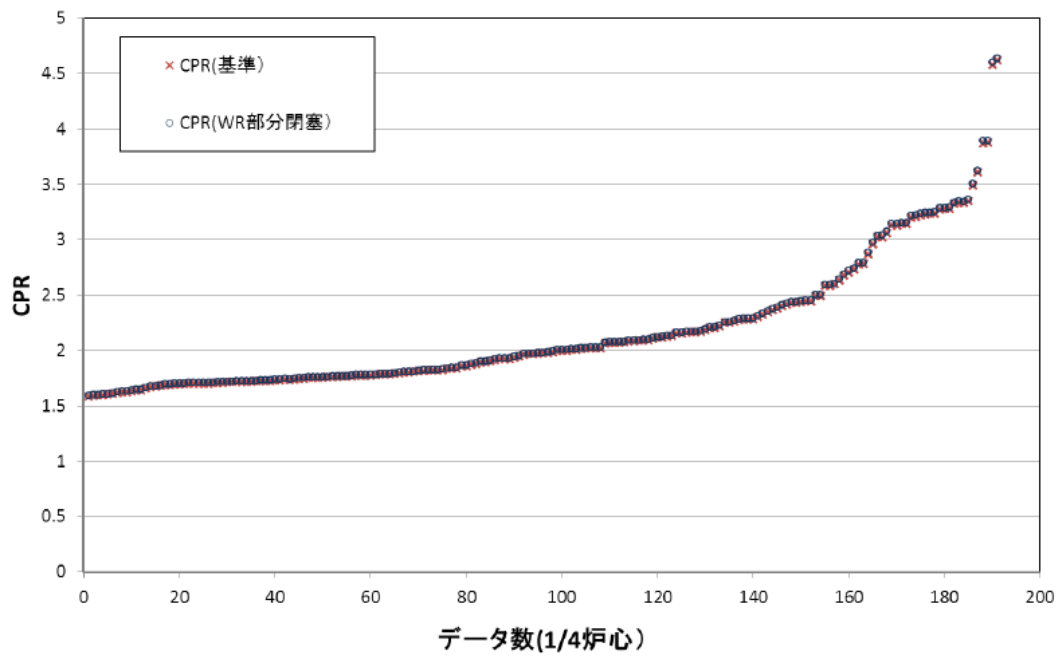


図 2-1 全 CPR の比較

3. 動特性への影響

(1) 核熱水力学安定性（チャンネル水力学安定性、炉心安定性）

炉心特性等の評価より、ウォータ・ロッド部分閉塞による炉心の出力分布、径方向出力ピーキング及び軸方向出力ピーキングへの影響はほとんどなく、また、出力分布は変わらないことからホットチャンネルの出力ピーキングへの影響はない。

燃料集合体のインチャンネル流量の増加による、減速材ボイド係数の絶対値の低下が核熱水力安定性に影響を与えることとなるが、燃料集合体のインチャンネル流量の増加は安定性減幅比を小さくする方向であり、安定性の余裕が増すことになる。

炉心安定性における減速材ボイド係数については、遅発中性子割合が減少し、その絶対値が増加するサイクル末期の状態を用いるが、ウォータ・ロッドの曲がりにより、燃料集合体のインチャンネル流量が増加し、減速材ボイド係数の絶対値は小さくなることから、現行の解析条件に包絡されている。

以上より、ウォータ・ロッドの曲がりにより核熱水力安定性（チャンネル水力学安定性、炉心安定性）への影響はない。

なお、高燃焼度 8×8 燃料の設置変更許可申請書では、領域安定性に関する記載はないものの、炉心の出力分布が変わらず、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることから、ウォータ・ロッドの曲がりによる領域安定性への影響もないといえる。

(2) プラント安定性

ウォータ・ロッドの曲がりにより、燃料集合体のインチャンネル流量が増加し、減速材ボイド係数の絶対値は小さくなることから、プラント安定性評価の入力となる減速材ボイド係数の絶対値は、現行の解析条件に包絡されている。また、プラントの主制御系（再循環流量、原子炉水位、圧力等）の構成及びその定数設定値が変わらないことから、ウォータ・ロッドの曲がりによるプラント安定性への影響はない。

(3) キセノン空間振動の安定性

キセノン振動に関係するパラメータは、炉心の高さと直径の比、中性子束、出力反応度係数、炉心内出力の平坦化割合等である。また、大型の沸騰水型原子炉では出力反応度係数が約 $-0.01 (\Delta k/k) / (\Delta p/p)$ より負であれば、出力の振動は起こらないという計算結果がでている。高燃焼度 8×8 燃料を装荷した炉心の軸方向キセノン空間振動の安定性を図 3-1、方位角方向のキセノン空間振動の安定性を図 3-2 に示す。出力反応度係数は約 $-0.04 (\Delta k/k) / (\Delta p/p)$ より負となっている。ウォータ・ロッド部分閉塞炉心を仮定した場合でも、キセノン空間振動に影響する運転時の熱中性子束、炉心の出力分布はほとんど変わらず、出力反応度係数はサイクル初期では 0.2%程度絶対値が小さくなる方向であるが、図 3-1、図 3-2 に示すとおり、出力反応度係数に対する余裕が大きいことから、キセノン空間振動を十分抑制することができる。

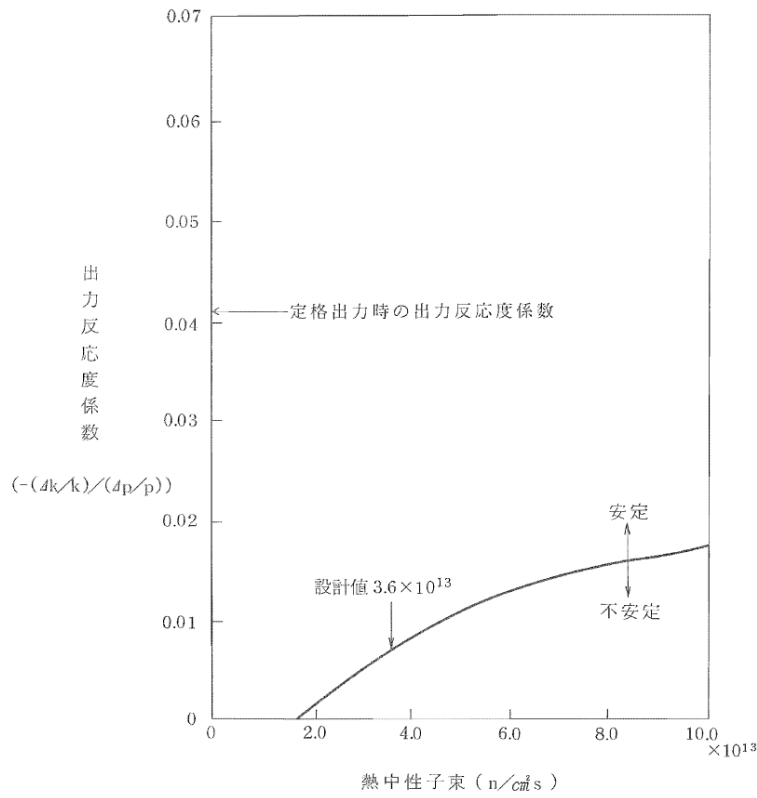


図 3-1 軸方向キセノン空間振動の安定性
(高燃焼度 8×8 燃料を装荷した炉心)

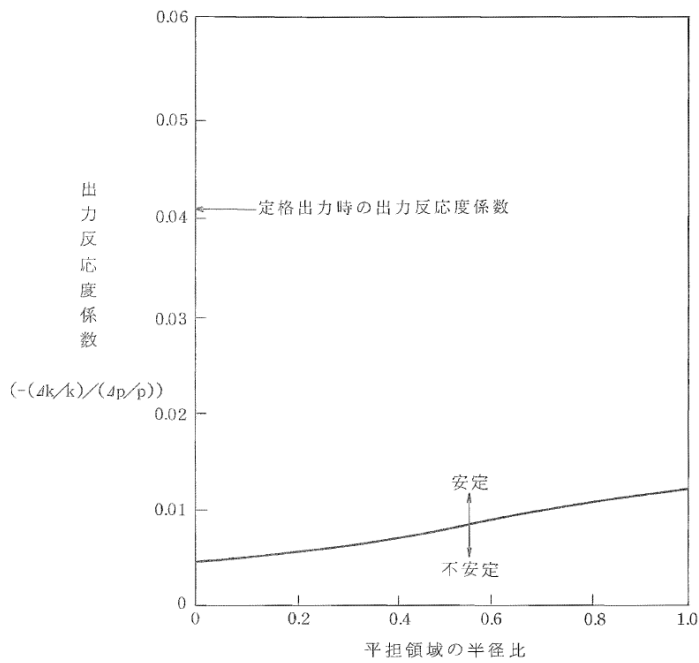


図 3-2 方位角方向のキセノン空間振動の安定性
(高燃焼度 8×8 燃料を装荷した炉心)

4. 運転時の異常な過渡変化の解析への影響

(1) 起動時における制御棒引抜き

原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜きの解析は、低温時及び高温待機時のボイドが発生していない状態を仮定するが、ボイドが発生していない状況であるため、履歴ボイドの影響のみとなる。その場合は運転中よりもさらに影響が小さくなるため、燃料棒温度係数、出力分布への影響はなく、さらに出力分布に影響される引抜制御棒反応度曲線、スクラム反応度曲線への影響も無視できることから、ウォータ・ロッドの曲がりによる本事象への影響はない。

(2) 出力運転中の制御棒引抜き

炉心特性解析より、最小限界出力比、最大線出力密度への影響はほとんどないことが確認されている。また、出力運転中の制御棒引抜解析では、原子炉は熱的に設計限界の状態（MCPR 及び線出力密度は、それぞれ 1.23、44 kW/m）として保守的に評価していることから、ウォータ・ロッドの曲がりによる本事象への影響はない。

(3) プラント過渡（「(1) 起動時における制御棒引抜き」と「(2) 出力運転中の制御棒引抜き」を除く過渡解析）

プラント過渡の事象とウォータ・ロッドの曲がりによる影響を表 4-1 に示す。ウォータ・ロッド曲がりによる影響は、ウォータ・ロッドの部分閉塞に起因する減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることである。これは、圧力上昇によりボイドが潰れて正の反応度が印加される事象については、事象が緩和する方向となる。

逆に炉心流量減少等により、ボイドが増加する事象に対しては、ボイドが増加することにより投入される負の反応度が小さくなり、出力が低下しにくい傾向になる。これらの事象は、流量急減事故である再循環ポンプの軸固着事故解析に包絡されている。再循環ポンプ軸固着解析については、「5. 事故解析への影響 (1) 再循環ポンプ軸固着事故」にて確認しており、ウォータ・ロッドの曲がりによる本事象への影響はないことから、運転時の異常な過渡変化解析のうち、ボイドが増加する事象に対しても影響はないといえる。

運転中の MCPR 制限値を決定する事象となっている給水加熱喪失は、給水加熱器への加熱源の喪失により給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が増加する事象である。これは比較的遅い事象であるため、減速材ボイド係数の影響はほとんどないものの、運転制限値を決定している代表事象であることから、MCPR に関する運転制限値への影響がないことを確認する。

給水加熱喪失事象の解析結果を表 4-2 及び図 4-1 に示す。表面熱流束の最大値は変わらず、原子炉圧力の最大値も 0.01 MPa 増加する程度である。また、 Δ MCPR も 0.16 と変わらないことから、MCPR に関する運転制限値に影響はない。

(4) まとめ

ウォータ・ロッドの曲がり を考慮した場合でも、運転時の異常な過渡変化の解析への影

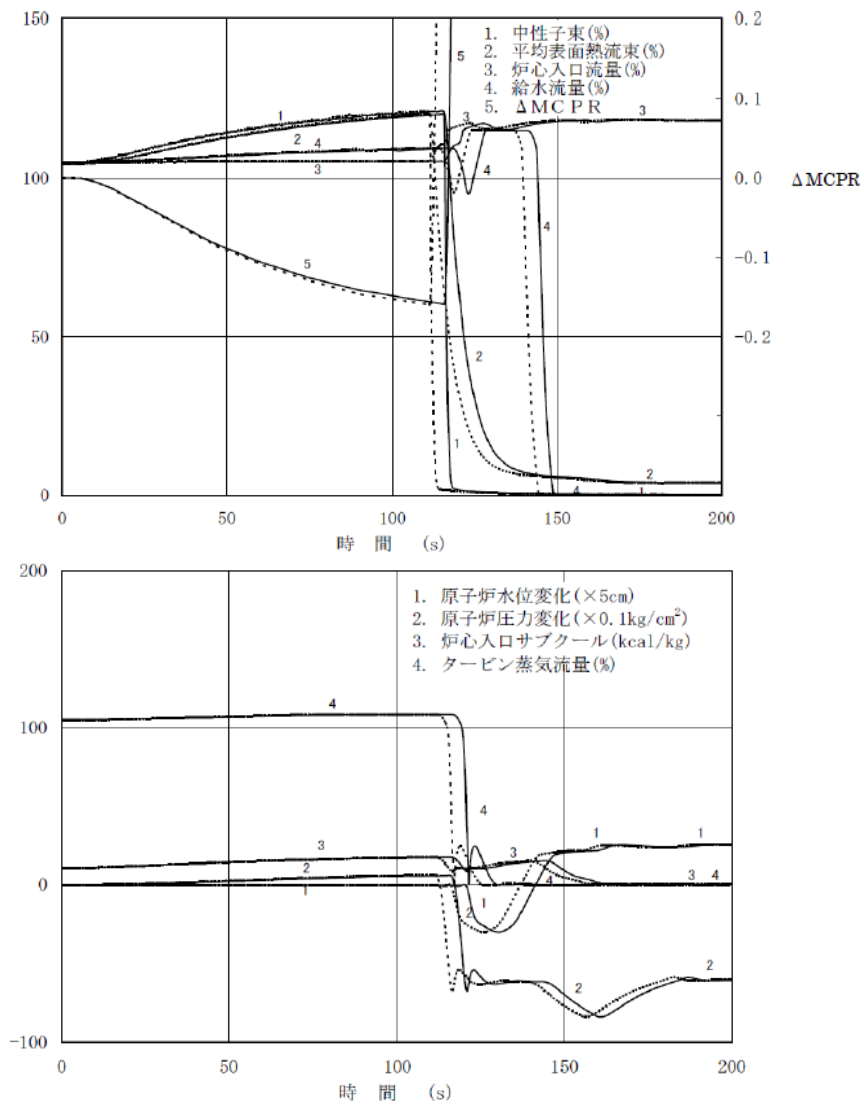
響はなく、通常運転時の熱的制限値も変わらない。

表 4-1 運転時の異常な過渡変化解析への影響

過渡事象	ウォータ・ロッドの曲がりによる影響	評価対象
外部電源喪失	出力・流量などの外乱に対するボイド率の変化量もわずかに小さくなる傾向となり、圧力上昇に伴う正の反応度印加は小さくなる方向となるため、過渡解析への影響は安全側となる。	—
給水加熱喪失	サブクール増加によるボイド率減少による正のボイド反応度と出力増加による負のドップラ反応度がバランスして推移する。インチャンネル流量の増加の影響でボイド率変化がわずかに変化しても、MCPR の変化は出力上昇幅に支配されることから影響は小さい。	○ (Δ MCPR 決定事象であるため評価対象とする)
再循環停止ループの誤起動	出力・流量などの外乱に対するボイド率の変化量もわずかに小さくなる傾向となり、流量増加に伴う正の反応度印加は小さくなる方向となるため、過渡解析への影響は安全側となる。	—
再循環系流量制御系の誤動作	出力・流量などの外乱に対するボイド率の変化量もわずかに小さくなる傾向となり、流量増加に伴う正の反応度印加は小さくなる方向となるため、過渡解析への影響は安全側となる。	—
再循環ポンプの故障	出力・流量などの外乱に対するボイド率の変化量もわずかに小さくなる傾向となるため、流量減少に伴う負の反応度フィードバックは小さくなる方向となる。ボイドが増加する事象であるため、事故の軸固着解析においてその影響を確認する。	○ (再循環ポンプ軸固着事故解析で影響を確認する)
負荷の喪失	出力・流量などの外乱に対するボイド率の変化量もわずかに小さくなる傾向となり、圧力上昇に伴う正の反応度印加は小さくなる方向となるため、過渡解析への影響は安全側となる。	—
主蒸気隔離弁閉鎖	出力・流量などの外乱に対するボイド率の変化量もわずかに小さくなる傾向となり、圧力上昇に伴う正の反応度印加は小さくなる方向となるため、過渡解析への影響は安全側となる。	—
給水制御系の故障	出力・流量などの外乱に対するボイド率の変化量もわずかに小さくなる傾向となり、圧力上昇に伴う正の反応度印加は小さくなる方向となるため、過渡解析への影響は安全側となる。	—
圧力制御装置の故障	主蒸気流量増加により炉心ボイド率が増加する事象であり、ボイド率減少に伴う負の反応度フィードバックは小さくなる方向となる。ボイドが増加する事象であるため、事故の軸固着解析においてその影響を確認する。	○ (再循環ポンプ軸固着事故解析で影響を確認する)
全給水流量の喪失	給水流量減少により炉心のボイド率が増加する事象であり、ボイド率減少に伴う負の反応度フィードバックは小さくなる方向となる。ボイドが増加する事象であるため、事故の軸固着解析においてその影響を確認する。	○ (再循環ポンプ軸固着事故解析で影響を確認する)

表 4-2 給水加熱喪失事象の解析結果

	ウォータ・ロッド 部分閉塞燃料炉心	ウォータ・ロッド 健全燃料炉心
平均表面熱流束 (%)	121	121
原子炉圧力[MPa[gage]]	7.10	7.09
初期 MPCR	1.23	1.23
Δ MCPR	0.16	0.16



〔 実践：健全燃料炉心
点線：WR 部分閉塞燃料炉心 〕

図 4-1 給水加熱喪失解析の比較

5. 事故解析への影響

(1) 再循環ポンプ軸固着事故

ウォータ・ロッドの曲がりの影響により、炉心の減速材ボイド係数の絶対値は小さくなる。再循環ポンプ軸固着により炉心流量が減少し、ボイドが増加することにより負の反応度が投入されるが、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることにより出力が低下しにくい傾向になる。また、ウォータ・ロッドの曲がりによる通水孔の部分閉塞により、燃料集合体の圧損が僅かに大きくなる。このため、全燃料に対してウォータ・ロッド部分閉塞を仮定し、その影響を評価した。

再循環ポンプ軸固着解析の結果を表 5-1 及び図 5-1 に示す。ウォータ・ロッドの曲がりの影響を考慮した場合でも、 Δ MCPR の最大値は 0.12、原子炉圧力の最大値は 7.05 MPa[gage]となり、健全燃料炉心の解析結果と同等である。

以上より、ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合でも、再循環ポンプ軸固着事故解析への影響はない。

(2) 原子炉冷却材喪失

ウォータ・ロッドの曲がりによる影響は、ウォータ・ロッドの部分閉塞に起因して、燃料集合体の圧損が僅かに大きくなるものの、インチャンネル流量が増加することにより、減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることである。減速材ボイド係数の絶対値が小さくなることについては、給水加熱喪失及び再循環ポンプの軸固着事故の評価により、解析結果への影響がないことを確認している。本事故解析では、反応度係数の影響を包含する事故後の出力変化を保守的に設定しており、現行申請解析の出力変化を用いることとする。その上で、全燃料がウォータ・ロッド部分閉塞燃料と仮定し、燃料集合体圧損がわずかに増加することの影響を評価した。

(a) 中小破断事故

本事故時における解析結果を表 5-2、燃料被覆管温度の時間変化を図 5-2(1)に示す。

中小破断事故として想定している原子炉冷却材圧力バウンダリの配管の瞬時破断が生じる場合においては、事故後の熱水力的変化は比較的緩慢となり長期的な影響が主となる。

本事故解析での、健全燃料炉心での燃料被覆管温度の評価結果は約 525°Cであるが、ウォータ・ロッドの曲がりを考慮した場合でも、健全燃料炉心の値を超えることはなく、ウォータ・ロッド曲がりによる中小破断事故への影響はない。

(b) 大破断事故

本事故時における解析結果を表 5-2、最小限界出力比の変化を図 5-2(2)、燃料被覆管温度の変化を図 5-2(3)に示す。

大破断事故として想定している再循環配管両端破断が生じた場合、炉心流量急減にともなう沸騰遷移発生により、燃料被覆管最高温度 (PCT) の一次ピークが発生する。炉

心再冠水過程で発生する PCT 二次ピークは、出力が崩壊熱レベルであるため、一次ピークよりも低くなる。

本事故解析では、健全燃料炉心について、事故発生後に約 1 秒後に沸騰遷移が発生し、PCT は約 512°C となった。ウォータ・ロッド曲がり を考慮した場合でも、健全燃料炉心の値を超えることはなく、ウォータ・ロッドの曲がりによる大破断事故への影響はない。

(3) 主蒸気管破断

本事故においても、ウォータ・ロッドの曲がりによる影響は、原子炉冷却材喪失と同様である。ここでは、事故発生後の保守的な出力変化を仮定した上で、全燃料がウォータ・ロッド部分閉塞燃料とした場合の影響を評価した。

本事故時における冷却材流出量の変化を図 5-3(1)に、炉心流量の変化を図 5-3(2)に、最小限界出力比の変化を図 5-3(3)に示す。

本事故では、主蒸気管破断により冷却材が一時的に流出するものの、主蒸気隔離弁閉止及び原子炉スクラムにより、炉心が露出することはない。ウォータ・ロッドの曲がり を考慮した場合でも、冷却材の流出量は変わらず、事故期間を通じて沸騰遷移が発生することはない。

以上より、ウォータ・ロッドの曲がりによる主蒸気管破断への影響はない。

(4) 制御棒落下

本事故解析の運転状態である冷温または高温待機状態においては、ウォータ・ロッドが部分的に閉塞しているかによらず、非沸騰水で満たされ水の量は変わらないため、中性子減速効果は変わらない。運転状態のボイド率の違いにより、出力分布や燃焼度分布への影響が考えられるが、炉心特性解析より炉心平均の軸方向燃焼度分布の差はほとんど見られず、相対差は最大で 0.1%程度である。図 5-4、図 5-5 にサイクル初期の炉心平均軸方向出力分布、図 5-6、図 5-7 にサイクル末期の炉心平均軸方向出力分布を示す。炉心平均の軸方向出力分布の差もほとんど見られず、上部出力ピーク位置での変化量は 0.1%程度である。

従って、軸方向燃焼度分布、軸方向出力分布への影響はほとんどなく、さらに、表 2-4、表 2-5 に示したように、無限増倍率、ドップラ係数、制御棒価値等、燃料集合体の特性への影響は無視できるため、制御棒落下事故解析に影響を与えるドップラ係数、落下制御棒曲線、スクラム反応度曲線への影響はないといえることから、制御棒落下時の出力上昇量への影響はない。

さらに、燃料棒の除熱評価に影響する燃料集合体のインチャンネル流量はウォータ・ロッド部分閉塞によりわずかに増加することにより、燃料エンタルピは低下する方向となるため、ウォータ・ロッド部分閉塞による影響は健全燃料炉心の制御棒落下解析における燃料エンタルピ評価の範囲にあるといえる。

ウォータ・ロッド上部細径部の曲がりによる燃料集合体の核特性については、燃料棒はプレナム領域で燃料ペレットが存在しない領域であるため核特性への影響はない。また、ウォータ・ロッド太径部の曲りについては、最上部のスペーサ（第 7 スペーサ）より上部においては細径部の曲がりの影響を受けて径方向のずれが生じていること、下部において

はずかたわんでいることが確認されている。

第7スペーサより上側については天然ウラン部であり、そもそも出力が小さいことから、制御棒落下解析における燃料エンタルピの最大値への影響はない。

第7スペーサより下側については、ウォータ・ロッドの曲がりによる核特性への影響を評価において、第7スペーサ下側の濃縮部断面で、スペーサによる拘束を無視してウォータ・ロッドが燃料棒に接触する程度まで偏心した場合を考えると、運転状態でのウォータ・ロッド隣接燃料棒の局所出力は、最大2%程度増加する結果となっている。冷温または高温待機状態は非沸騰水で満たされた状態であるので、ボイドのある運転状態に比べて影響は小さいと考えられるが保守的に2%程度増加するものと考えても、表5-3に示すように局所出力ピーキング係数の解析使用値に対して余裕がある。

以上よりウォータ・ロッドの曲がりによる制御棒落下解析への影響はない。

(5) まとめ

事故解析のうち、再循環ポンプ軸固着、原子炉冷却材喪失、主蒸気管破断及び制御棒落下へのウォータ・ロッドの曲がりの影響を評価した結果、いずれも解析結果に与える影響は小さく、事故解析結果への影響はない。

6. 他プラントの安全解析への影響

柏崎刈羽原子力発電所5号機について、ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料の機械設計、炉心特性、反応度係数、動特性、運転時の異常な過渡変化及び事故への影響を評価した結果、燃料の機械設計に対してはある程度影響があるものの燃料被覆管は健全であり、その他の項目に対しての影響は小さいものであった。

ウォータ・ロッドの曲がりは柏崎刈羽原子力発電所1号機及び2号の高燃焼度8×8燃料でも確認されているが、安全解析の影響評価を実施した柏崎刈羽原子力発電所5号機と同一設計の燃料集合体であり、燃料の機械設計、炉心特性、反応度係数への影響は5号機と同一であることから、安全解析への影響は5号機と同等となる。

表 5-1 再循環ポンプ軸固着の解析結果

	WR 部分閉塞燃料	申請書記載値
原子炉圧力[MPa[gage]]	7.05	7.05
初期 MPCR	1.23	1.23
Δ MCPR	0.12	0.12

表 5-2 原子炉冷却材喪失の解析結果

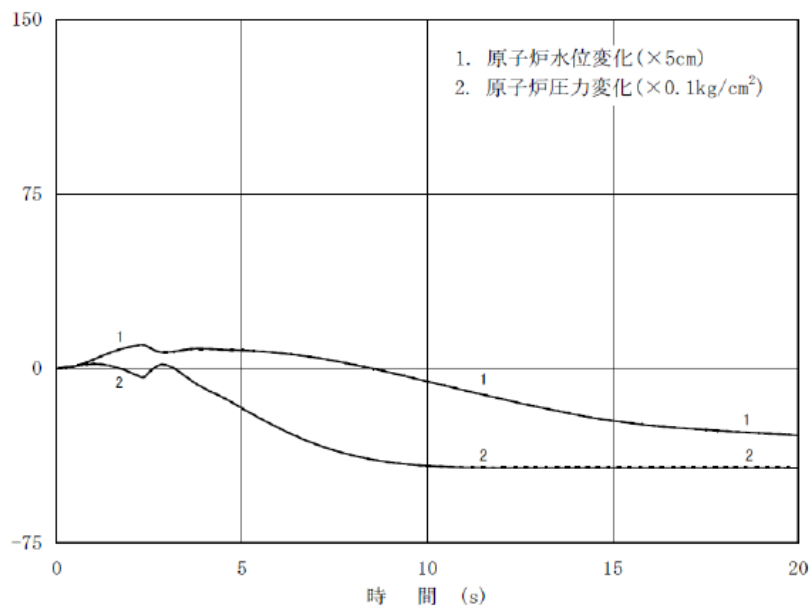
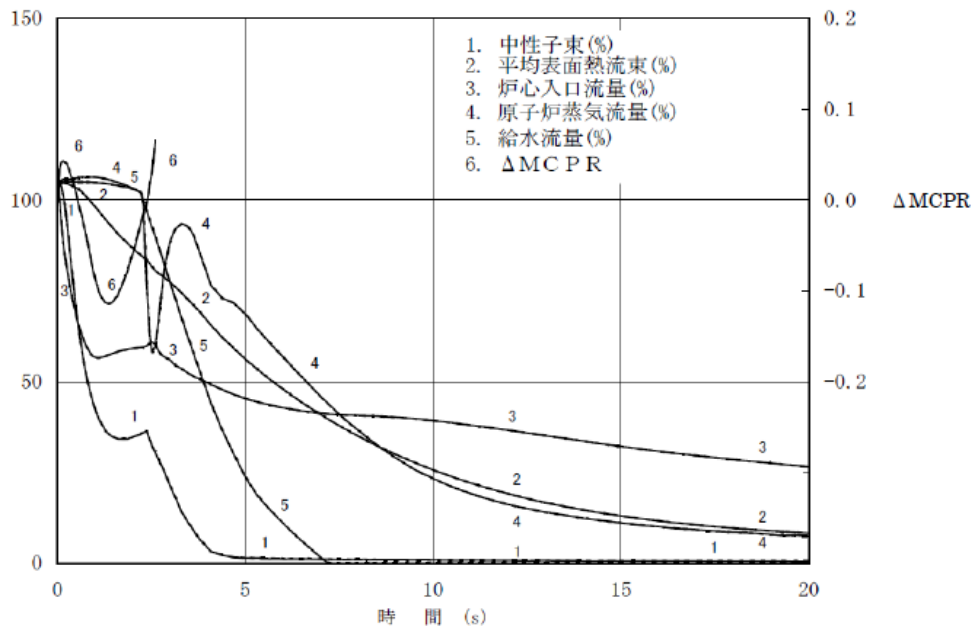
	WR 部分閉塞 燃料*	WR 健全燃料*	申請書記載値
中小破断事故時の 燃料被覆管最高温度 [°C]	約 524	約 525	約 524
大破断事故時の 燃料被覆管最高温度 [°C]	約 512	約 512	約 505

* 保守的な出力変化を適用

表 5-3 制御棒落下解析における局所出力ピーキング係数の比較

	サイクル初期		サイクル末期	
	上部断面*	安全解析 入力値	上部断面*	安全解析 入力値
低温時	1.27	1.34	1.09	1.18
高温待機時	1.23	1.29	1.06	1.14

* 第 7 スペーサ下部 (21~23 ノード) の燃料集合体断面



実線：健全燃料炉心
 点線：WR 部分閉塞燃料炉心

図 5-1 再循環ポンプの軸固着の比較

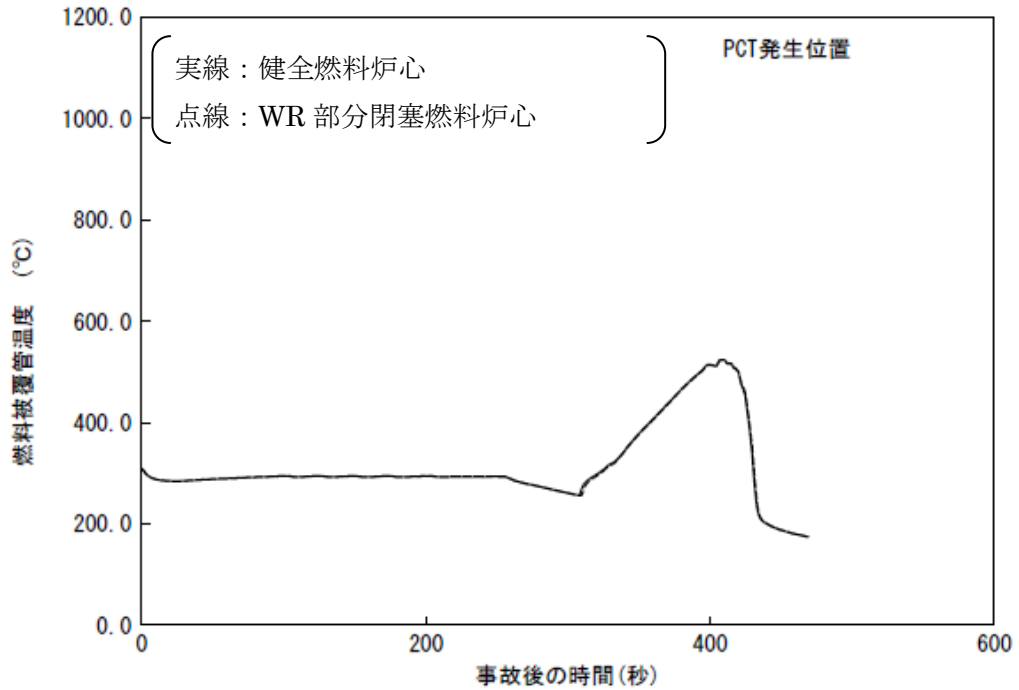


図 5-2(1) 中小破断事故時における燃料被覆管温度の変化
(低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系作動)

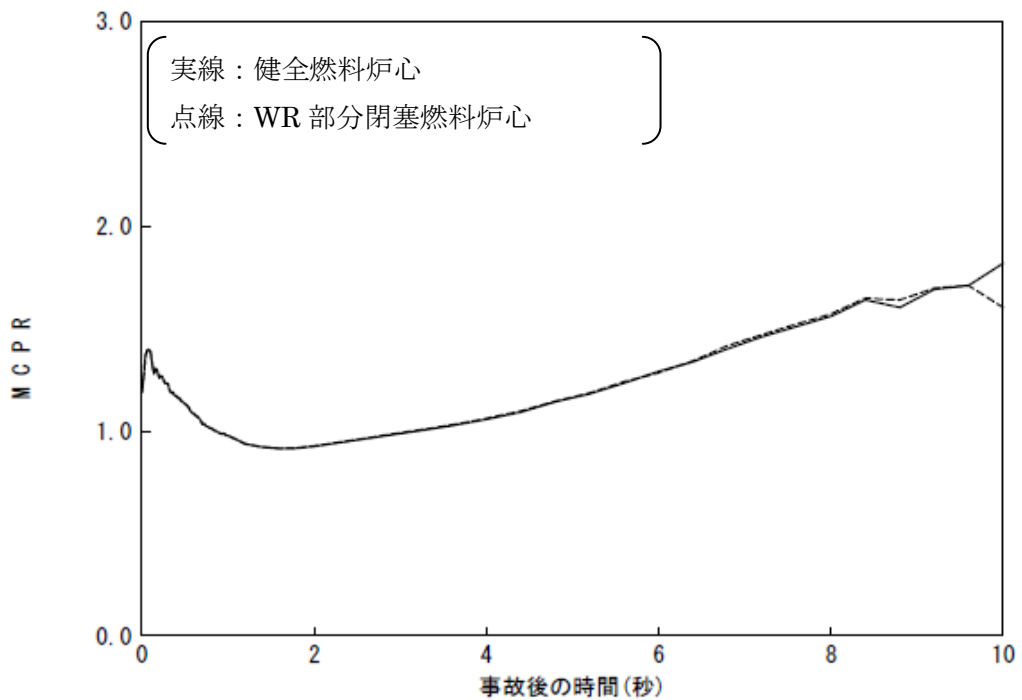


図 5-2(2) 再循環配管両端破断事故時における最小限界出力比の変化

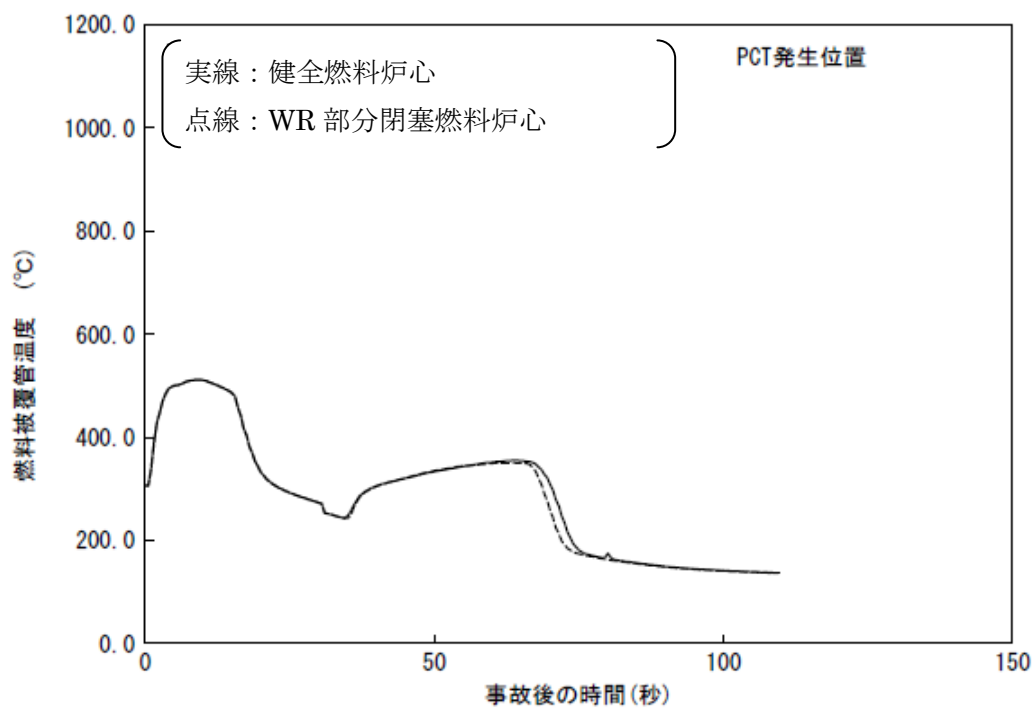


図 5-2(3) 再循環配管両端破断事故時における燃料被覆管温度変化
(高压炉心スプレイ系、低压注水ポンプ 2 台作動)

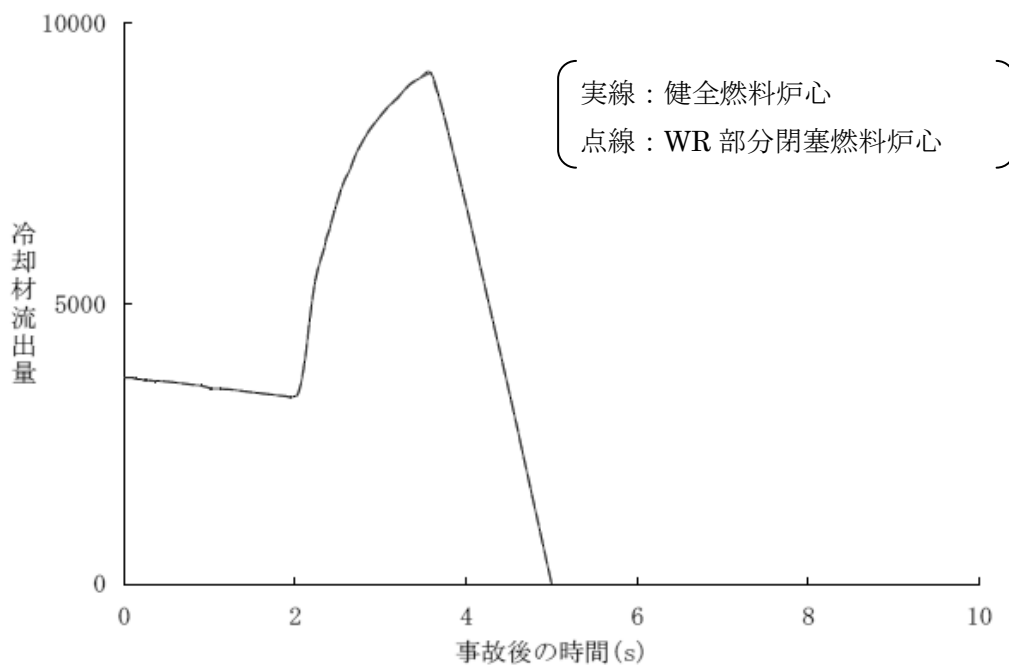


図 5-3(1) 主蒸気管破断事故時の冷却材流出量の変化

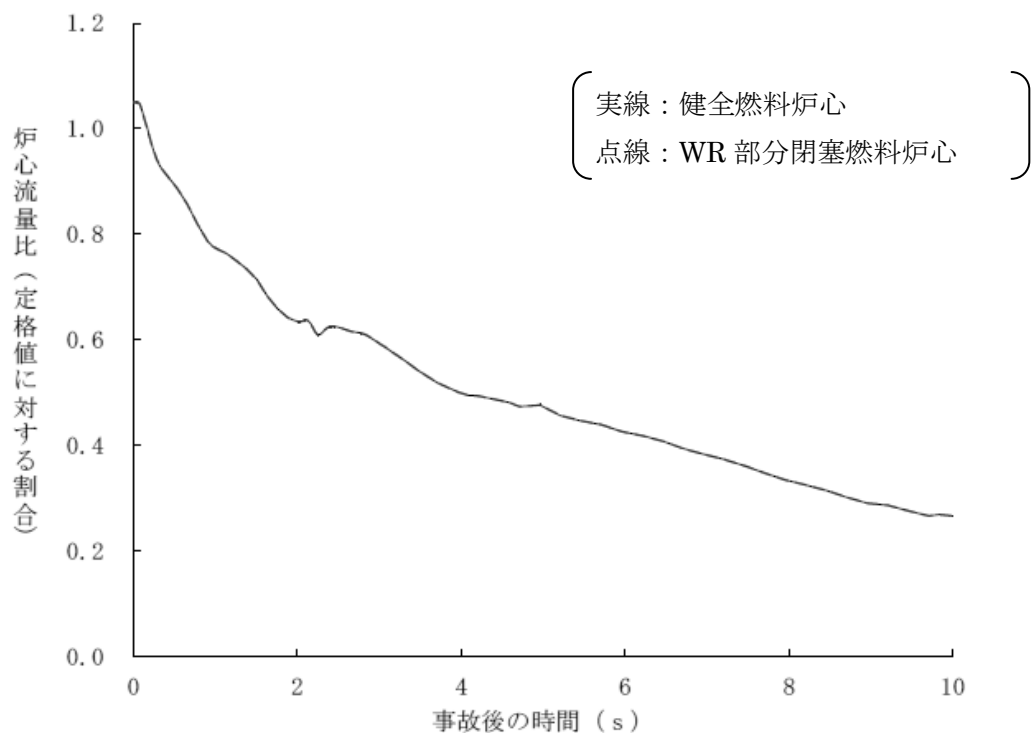


図 5-3(2) 主蒸気管破断事故時の炉心流量の変化

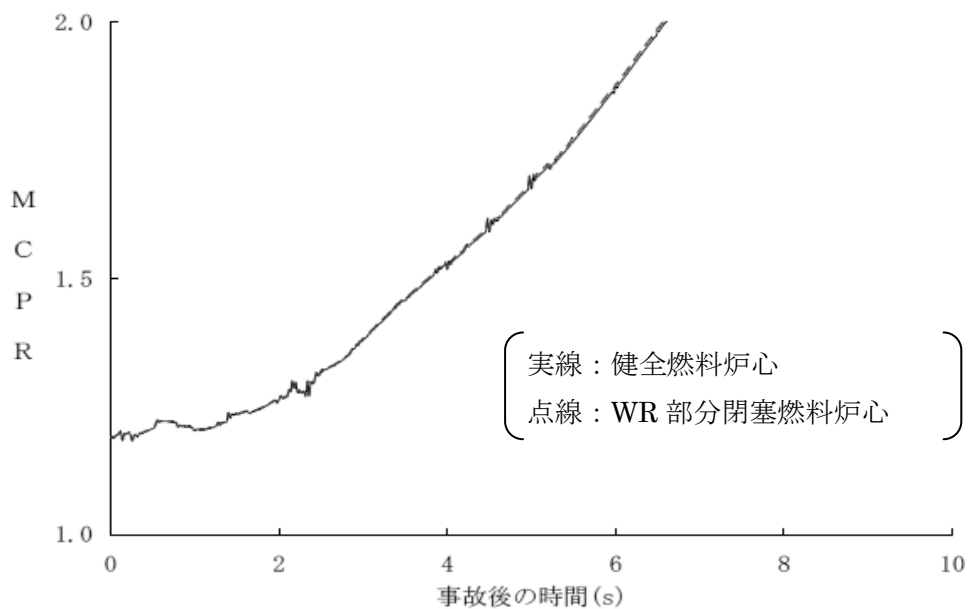


図 5-3(3) 主蒸気管破断事故時の最小限界出力の変化

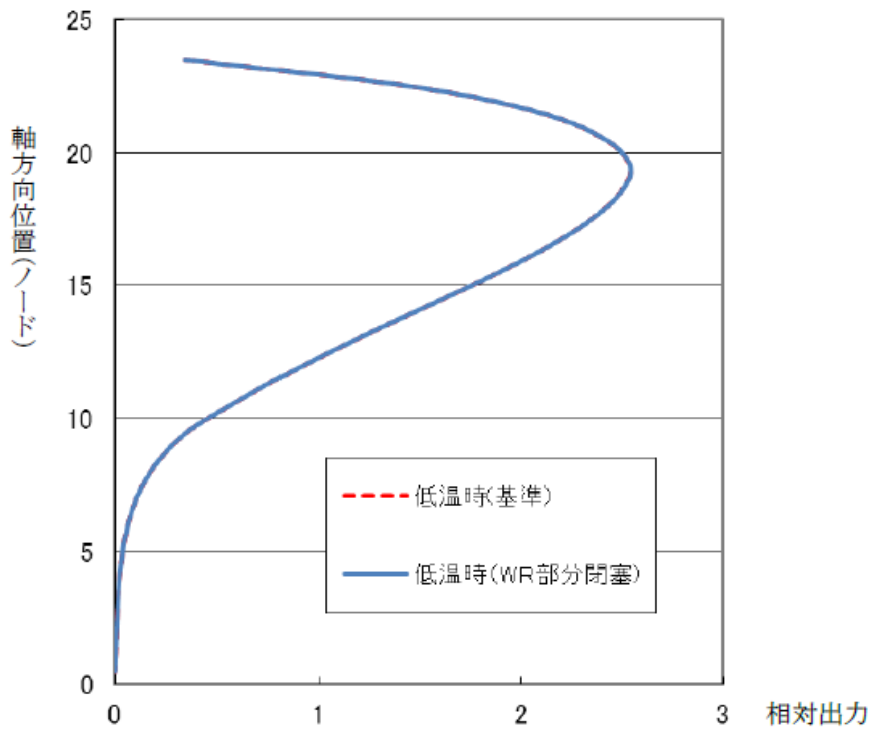


図 5-4 炉心平均軸方向出力分布（サイクル初期、低温時）

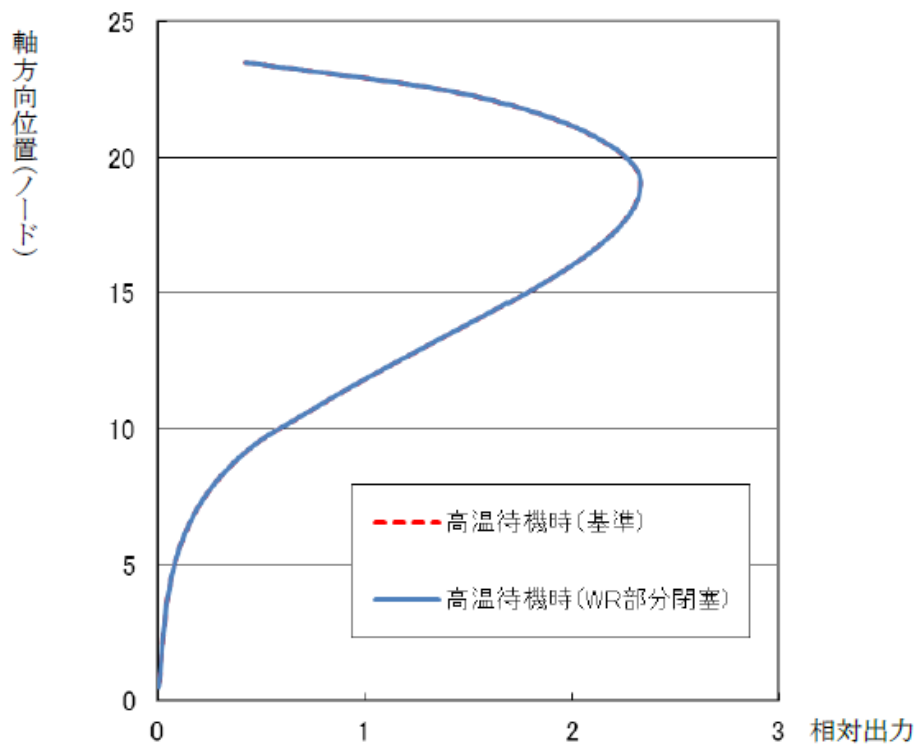


図 5-5 炉心平均軸方向出力分布（サイクル初期、高温待機時）

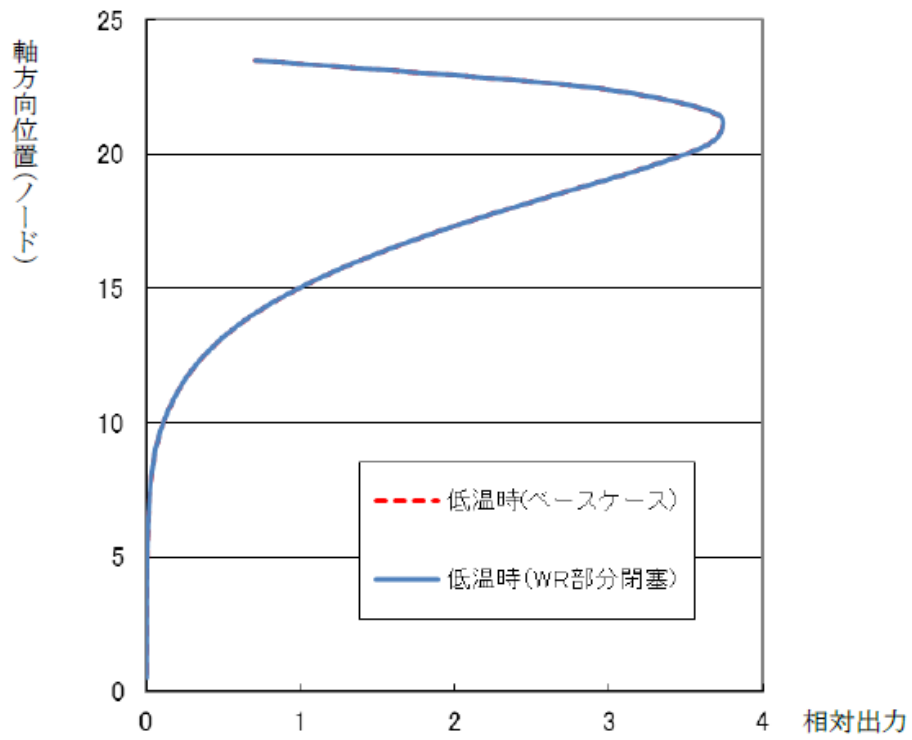


図 5-6 炉心平均軸方向出力分布 (サイクル末期、低温時)

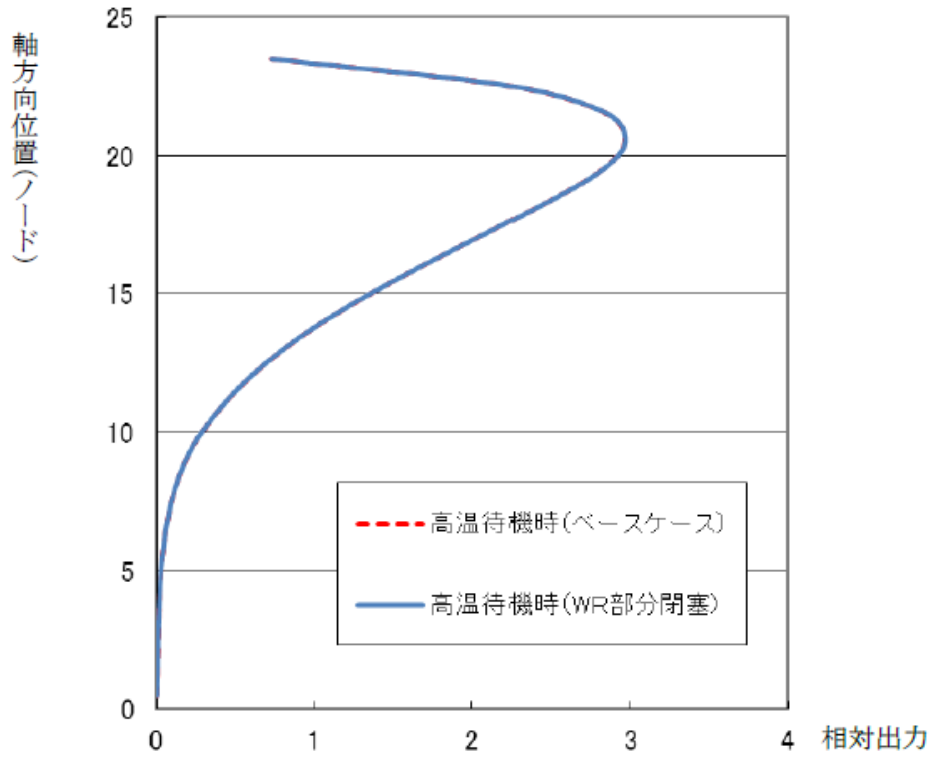


図 5-7 炉心平均軸方向出力分布 (サイクル末期、高温待機時)

平成10年「柏崎刈羽原子力発電所1号機 燃料集合体の不具合」の概要及び
当時ウォータ・ロッドの曲がり事象の発見に至らなかった経緯

1. はじめに

平成10年1月30日に確認した「柏崎刈羽原子力発電所1号機 燃料集合体の不具合」（以下「過去事象」という）は、原子燃料工業（NFI）製の高燃焼度8×8燃料2体のスペーサの一部破損（架橋板^{※1}の脱落）が発生し、その結果、スペーサが正規の位置からずれる事象であった。この事象は、定期検査（燃料集合体外観検査）時にチャンネル・ボックスの取り外し・取付作業を行った際、過大な荷重が燃料集合体に加えられたことが発生原因になったと推定している。

一方、今回の「柏崎刈羽原子力発電所 第5号機の燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がり」（以下「今回事象」という）では、新燃料へのチャンネル・ボックス取付作業を水中で行った際に、過大な荷重が燃料集合体に加わって発生したと考えている。

ここでは、過去事象の発見の経緯を確認するとともに、両事象の発生メカニズムを比較する。また、過去事象の調査時に今回事象の発見に至らなかった経緯について考察する。

※1：スペーサの位置は、ウォータ・ロッドに設けた「タブ」と呼ばれる突起によってスペーサを挟み込むことにより一定範囲に維持している。高燃焼度8×8燃料のスペーサは、管状の部材と板状の部材の組み合わせによって構成されているが、タブに接する部分は板状の部材であり、「架橋板」と呼称している。

2. 過去事象の発見の経緯について

柏崎刈羽原子力発電所（以下、「柏崎刈羽」という）1号機は、平成10年1月16日に発生した気体廃棄物処理系除湿冷却器出口排ガス放射線モニタの指示値上昇のため、1月17日0時35分に原子炉を手動停止し、炉内の燃料集合体全数（764体）の漏えい検査を行い、燃料集合体1体に漏えいがあることを確認した。

漏えいが確認された燃料集合体は、外観検査により異常の有無を確認後、使用済燃料とし、健全燃料との取り替えを実施した。また、燃料の取替を伴う中間停止となったため、再起動に先立ち、通常定検時に行われている照射燃料体検査を社内検査として実施した。対象燃料は、通常定検の通り、再装荷予定の燃料のうち、燃料タイプ毎、メーカー毎に燃焼度上位2体を選定し、日本ニュークリア・フュエル（JNF、現グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン）製新型8×8ジルコニウムライナ燃料（8×8BJ）を2体（NFI製8×8BJの装荷なし）、JNF製及びNFI製高燃焼度8×8燃料を各2体、計6体とした。なお、漏えい燃料の代わりに再装荷される8×8BJ燃料も自主確認として対象とした。

上記燃料を対象とし、燃料集合体外観検査を行ったところ、平成10年1月30日、NFI製高燃焼度8×8燃料2体（GN1,GN2）のスペーサが正規の位置からずれていることを確認した。

3. 事象発生メカニズムについて

過去事象と今回事象は、いずれも燃料集合体に過大な荷重がかかる作業条件でチャンネル・ボックスを取り付けたために、燃料集合体の上部タイ・プレートが荷重によって沈み込んでウォータ・ロッドの上部端栓に衝突し、その荷重が伝達された結果として、過去事象においてはスペーサの一部破損が、今回事象においてはウォータ・ロッドの曲がりが発生したものと推定している。

破損した部位が異なる理由は、両事象が発生した時点における燃料集合体の状態の差異に起因するものである。図 1 に示す通り、新燃料の段階ではスペーサはウォータ・ロッドの下側のタブ近傍に位置している。そのため、新燃料時に水中でのチャンネル・ボックス取り付けを実施している今回事象では、上部タイ・プレートからウォータ・ロッドに伝達された荷重は、そのままウォータ・ロッドを変形させることで吸収されたと考えられる。

一方、過去事象では、照射燃料集合体に対して実施したチャンネル・ボックス取付作業が起因となっており、その時点では、スペーサはウォータ・ロッドの上側のタブ近傍に位置していたと考えられる。この場合、ウォータ・ロッドに荷重が伝達されると、

- ① ウォータ・ロッドが下方に押され、沈み込む。
- ② ウォータ・ロッドのタブがスペーサの架橋板に衝突する。
- ③ スペーサの架橋板の変形や溶接部分の破断が発生する。

というメカニズムによって、上部タイ・プレートからウォータ・ロッドに伝達された荷重は、スペーサの架橋板を破損させることで吸収されることになる。

なお、NFI 製の高燃焼度 8×8 燃料と JNF 製の高燃焼度 8×8 燃料では、漏えい流（チャンネル・ボックスと下部タイ・プレートの隙間から流出する冷却材の流れ）を制限する機構の設計が異なっている（NFI 製：リーク制御板、JNF 製：フィンガスプリング）。チャンネル・ボックスの取付作業時に、リーク制御板はほとんど摩擦を生じない一方、フィンガスプリングは強い摩擦を生じることから、JNF 製の場合、取付作業において加えた荷重はある程度フィンガスプリングによって吸収・緩和される。また、JNF 製は NFI 製と比較してスペーサの架橋板の溶接部の強度が高い施工となっており、架橋板の脱落が生じにくいことが平成 10 年当時の調査において判明している。

また、NFI 製高燃焼度 8×8 燃料にはフィンガスプリングがないため、本来ならばチャンネル着脱機（FPM）を微速上昇させることで容易にチャンネル・ボックスを装着することができる。しかしながら、過去事象の確認以前はフィンガスプリングの有無のような燃料設計の差異を考慮した標準的な手順を整備していなかったために、作業員が誤ってフィンガスプリング付きの燃料タイプを取り扱うのと同様な方法で作業を行い、燃料集合体に過大な荷重を加えてしまったものである。

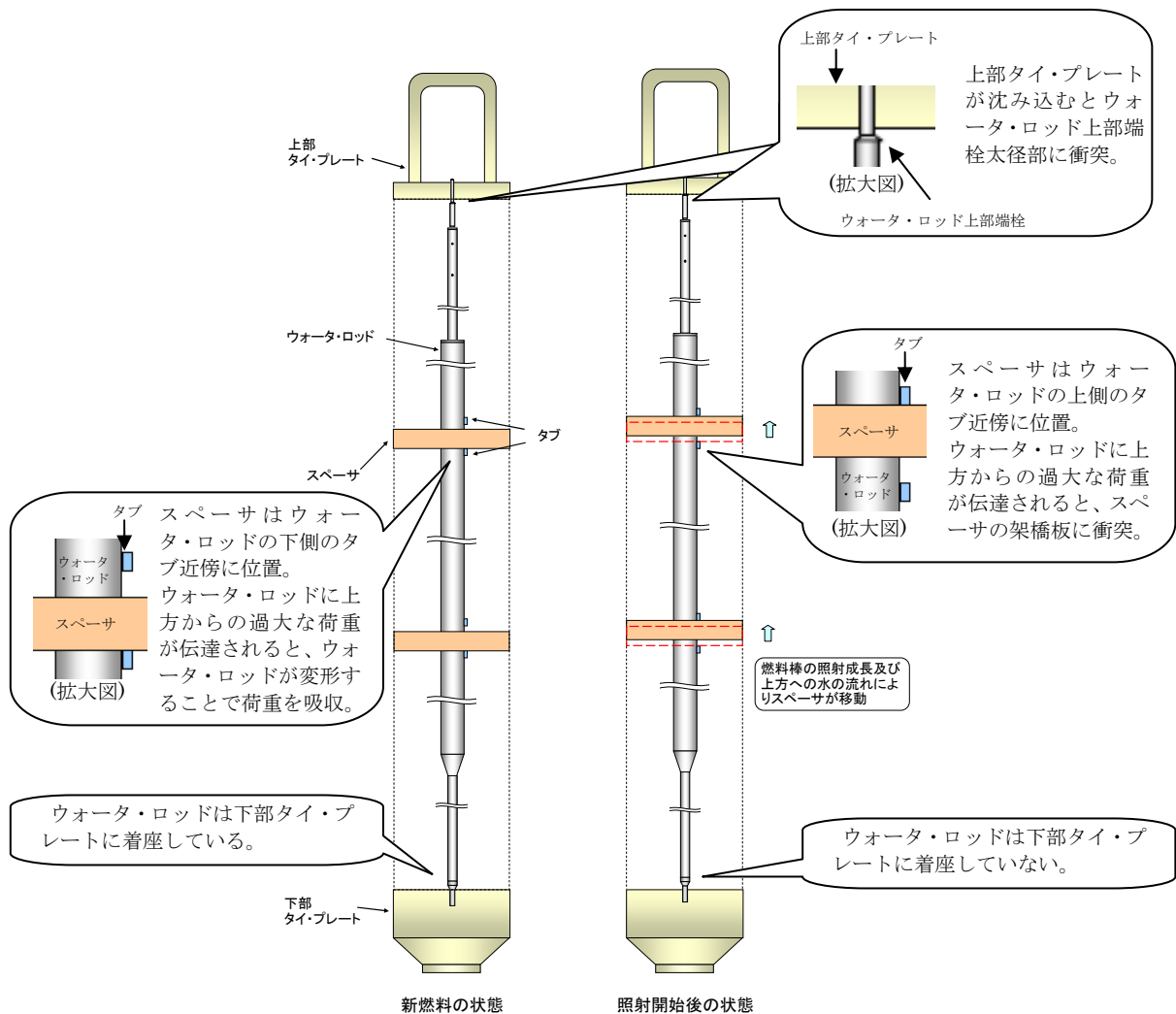


図1 照射に伴うスペーサ位置の移動

4. 過去事象の調査について

(1) 燃料点検状況

当時、スペーサ破損メカニズムの究明と並行して行われた柏崎刈羽1号機における燃料点検では、燃料メーカ、チャンネル・ボックス脱着履歴、作業時期をパラメータとして、合計106体(NFI製80体、JNF製26体)の点検を行った。

この106体は、以下の4つの観点から選定し、点検の結果、スペーサの脱落は認められなかった。

①対称位置の燃料(NFI製2体)

一般的に炉内の燃料は1/4対称で装荷される。スペーサずれが認められた2体は対称位置に装荷されていたため、残りの2体を点検することで、装荷履歴に起因するものかを確認する目的。

②チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度8×8燃料全数8体

(JNF 製 6 体、NFI 製 2 体)

過去事象は照射燃料体検査における、チャンネル・ボックス脱着時の作業が原因と推定していたため、当該履歴のある他の燃料に事象が発生しているかを確認する目的。

③NFI 製燃料 (チャンネル・ボックス脱着履歴なし) 全数 (76 体)

過去事象は照射燃料体検査における、チャンネル・ボックス脱着時の作業が原因と推定していたが、スペーサ損傷が発生した燃料が NFI 製だったため、念のため、NFI 製燃料を全数確認した。

④JNF 製燃料 (チャンネル・ボックス脱着履歴なし) で装荷時期毎に燃焼度の高いものの中から選定 (20 体)

JNF 製燃料は架橋板の溶接部の強度に余裕があったため、JNF 製燃料に対して過去事象は発生しないとのモックアップ結果があったが、念のため、燃焼度の高い燃料を調査した。

今回事象との関連で検討すると、上記点検対象燃料については、全て新燃料時に新チャンネル・ボックスを気中で取り付けたものであった。

一方、新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを取り付けた高燃焼度 8×8 燃料は 73 体あり、④の点検対象と同一バッチに存在し、内訳としては、第 9 サイクル装荷燃料 (H バッチ) の 8 体、第 10 サイクル装荷燃料 (J バッチ) の 65 体であった。

点検においては、H バッチから 4 体の燃料を点検したが、燃焼度の高いものから選定したため、対象にならず、また、J バッチから 2 体の燃料を点検したが、同様に選定対象にならなかったため、ウォータ・ロッドの曲がりは見られなかった。

(添付資料-22-1)

(2) スペーサ破損が発生した燃料について

中間停止前の柏崎刈羽 1 号機において、NFI 製燃料は GN バッチ (第 8 サイクル装荷燃料) の 82 体であった。なお、中間停止時に 2 体のスペーサずれを確認し、使用済燃料として取り出すこととしたため、再起動時は 80 体、他は全て JNF 製という炉内構成であった。

この、GN バッチの取扱履歴を確認したところ、新燃料時は、チャンネル・ボックスを全て気中にて取り付けており、水中での取扱いは照射燃料体検査時のみであった。GN バッチの照射燃料体検査履歴は以下の通りである。

検査時期	検査対象燃料	備考
第 8 回定検時	GN40、GN41	
第 9 回定検時	GN1、GN2	
中間停止時	GN1、GN2	スペーサずれ

スペーサずれ事象発生以前に水中にてチャンネル・ボックスを脱着した履歴を持つ

NFI 製燃料は、上記 4 体 (GN40,GN41,GN1,GN2) である。これら 4 体のうち、スパーサズレを除くものは、GN40、GN41 であり、当該燃料は、過去事象の原因調査時 (前述の「4. 過去事象の調査について (1) 燃料点検状況②脱着履歴のある燃料全数 8 体 (JNF 6 体、NFI 2 体)」) の NFI 2 体として点検し、異常のないことを確認しているため、スパーサズレのある可能性のある燃料は GN1、GN2 以外にはないものと考えられる。

(3) 他号機における点検状況

過去事象発生当時、停止中であった 3 プラント (柏崎刈羽 5 号機、福島第一原子力発電所 (以下、「福島第一」という) 4 号機、福島第二原子力発電所 (以下、「福島第二」という) 1 号機) について、合計 86 体 (NFI 製 66 体、JNF 製 18 体、SPC 製 1 体、GE 製 1 体) の点検を行ったが、スパーサズレを起こした NFI 製を中心に点検したこと、スパーサズレが照射燃料時のチャンネル・ボックス取付作業に起因すると考えたため照射燃料体検査等経験燃料を中心に点検したこと、新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料が含まれなかったことから、ウォータ・ロッドの曲がりまで発見することができなかった。

① 柏崎刈羽 5 号機

柏崎刈羽 5 号機において、46 体の燃料点検を行った。内訳は、以下の通り。

- ・チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度 8×8 燃料全数 8 体
(NFI 2 体、JNF 6 体)
- ・NFI 製高燃焼度 8×8 燃料全数 (新燃料除く) 38 体

上記燃料のうち、NFI 製高燃焼度 8×8 燃料 (40 体) は、全て新燃料時には新チャンネル・ボックスを気中で取り付けていた。

当時の炉内装荷燃料のうち、新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを取り付けた高燃焼度 8×8 燃料は 284 体 (全て JNF 製) あり、内訳は以下の通り。

- 第 4 サイクル装荷燃料 (C バッチ) 64 体
- 第 5 サイクル装荷燃料 (D バッチ) 68 体
- 第 6 サイクル装荷燃料 (E バッチ) 100 体
- 第 7 サイクル装荷燃料 (F バッチ) 52 体

当時の調査において、第 4 サイクル装荷燃料 (C バッチ) について 6 体の点検を行ったが、上記新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを取り付けた 64 体は点検対象とならなかった。

(添付資料-22-2)

② 福島第一 4 号機

福島第一 4 号機において、18 体の燃料点検を行った。内訳は、以下の通り。

- ・チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度 8×8 燃料全数 8 体

(JNF、NFI 各 4 体)

- ・ NFI 製高燃焼度 8×8 燃料のうち、装荷時期毎最高燃焼度 10 体

上記の燃料は、全て新燃料時には新チャンネル・ボックスを気中で取り付けており、水中取り付けを行ったのは照射燃料体検査等経験燃料のみであった。当時、福島第一 4 号機の炉内装荷燃料は全て新燃料時に新チャンネル・ボックスを気中で取り付けていたため、福島第一 4 号機の調査からは、今回事象は発見できなかったものとする。

(添付資料-22-3 参照)

③福島第二 1 号機

福島第二 1 号機において、22 体の燃料点検を行った。内訳は、以下の通り。

- ・ チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度 8×8 燃料、

9×9 燃料 (LUA) 全数 16 体

高燃焼度 8×8 燃料 : JNF 6 体、NFI 4 体

9×9 燃料(LUA) : JNF 2 体、NFI 2 体、GE 1 体、SPC 1 体

- ・ NFI 製高燃焼度 8×8 燃料で装荷時期毎最高燃焼度 6 体

上記の燃料は、全て新燃料時には新チャンネル・ボックスを気中で取り付けており、水中取り付けを行ったのは照射燃料体検査等経験燃料のみであった。当時、福島第二 1 号機の炉内装荷燃料は全て新燃料時に新チャンネル・ボックスを気中で取り付けていたため、福島第二 1 号機の調査からは、今回事象は発見できなかったとする。

(添付資料-22-4 参照)

(4) まとめ

以上のとおり、スペーサズレを起こした NFI 製を中心に点検したこと、スペーサズレが照射燃料時のチャンネル・ボックス取付作業に起因すると考えられたため、照射燃料体検査等を経験した燃料を中心に点検したことにより、点検対象に新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを装着した燃料が含まれなかったことから、ウォータ・ロッドの曲がりまで発見することができなかった。

なお、当時の調査状況を再確認したところ、当時はスペーサズレの調査に注力しており、仮に新燃料に過大な荷重がかかった場合でも、新燃料の状態ではウォータ・ロッドの浮き上がりがなく、ウォータ・ロッドのタブとスペーサの架橋板が接していない状態のため、スペーサズレは発生しないというメカニズムで理解していた。

以 上

柏崎刈羽1号機 平成10年のスペーサずれ事象発生時に実施した燃料点検106体の内訳

点検目的	燃料番号	メーカー	体数	備考
① スペーサずれを起こした燃料と対称位置の燃料	GN3,GN4	NFI	2	GNバッチは全数新燃料時気中取り付け (NFI はGNバッチのみ)
② チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度8×8燃料全数	GN41,GN40 F162,F163,F91,F90,F53,F52	NFI JNF	2 6	GNバッチは全数新燃料時気中取り付け Fバッチは全数新燃料時気中取り付け
③ NFI全数 (チャンネル・ボックス脱着履歴なし)	GN	NFI	76	GNバッチは全数新燃料時気中取り付け
④ JNFで燃焼度の高いもの(取り替えバッチ毎に燃焼度の高いものから選定) (チャンネル・ボックス脱着履歴なし)	○第7サイクル装荷(8体) F164,F166,F167,F83,F78,F82, F80,F89 ○第8サイクル装荷(6体) G73,G74,G66,G65,G68,G67 ○第9サイクル装荷(4体) H9,H10,H13,H12 ○第10サイクル装荷(2体) J18,J178	JNF	20	○第7サイクル装荷(Fバッチ)は全数新燃料時気中取り付け ○第8サイクル装荷(Gバッチ)は全数新燃料時気中取り付け ○第9サイクル装荷(Hバッチ)の内、新燃料時の水中取り付けは8体 (燃焼度は約15GWd/t) ・点検した左記4体の燃料の燃焼度は約19GWd/t ○第10サイクル装荷(Jバッチ)の内、新燃料時の水中取り付けは65体 (燃焼度は約3~5GWd/t) ・点検した左記2体の燃料の燃焼度は約5GWd/t

新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを取り付けた高燃焼度8×8燃料は73体(④の点検対象と同一バッチに存在)。ただし、その中に照射燃料時にチャンネル・ボックス脱着履歴を有するものはなく、点検対象にならなかった。

柏崎刈羽5号機 平成10年のスペースサズレ事象発生時に実施した燃料点検46体の内訳

点検目的	燃料番号	メーカー	体数	備考
① チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度8×8燃料全数	EN 22,EN24 C5,C6,C68,C176,C193,C208	NFI JNF	2 6	EN バッチは全数新燃料時気中取り付け (NFI は EN バッチのみ) ○ 第4 サイクル装荷 (C バッチ) の内、新燃料時の水中取り付けは 64 体 ○ 第5 サイクル装荷 (D バッチ) の内、新燃料時の水中取り付けは 68 体だが、D バッチから点検対象は選定されず ○ 第6 サイクル装荷 (E バッチ) の内、新燃料時の水中取り付けは 100 体だが、E バッチから点検対象は選定されず ○ 第7 サイクル装荷 (F バッチ) の内、新燃料時の水中取り付けは 52 体だが、F バッチから点検対象は選定されず EN バッチは全数新燃料時気中取り付け
② NFI 燃料全数 (新燃料は除く) (チャンネル・ボックス脱着履歴なし)	EN 1~40 (EN 22,EN24 以外)	NFI	38	

新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを取り付けた高燃焼度 8×8 燃料は 284 体 (①の点検対象と同一バッチに存在)。ただし、その中に照射燃料時にチャンネル・ボックス脱着履歴を有するものはなく、点検対象にならなかった。

福島第一4号機 平成10年のスペーサーサズレ事象発生時に実施した燃料点検18体の内訳

点検目的	燃料番号	メーカー	体数	備考
① チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度8×8燃料全数	N76,N10,N82,N16 NN2,NN13,NN9,NN42	JNF NFI	4 4	N バッチは全数新燃料時気中取り付け NN バッチは全数新燃料時気中取り付け
② NFI 製高燃焼度8×8燃料、装荷時期毎最高燃焼度(チャンネル・ボックス脱着履歴なし)	NN24,NN35,NN23,NN1,NN12 NN34,NN41,NN8,NN19,NN30	NFI	10	NN バッチは全数新燃料時気中取り付け

新燃料時に水中チャンネル・ボックス取り付けをした燃料はなかった(新燃料に対しては全数気中取り付け)

福島第二1号機 平成10年のスペーサズれ事象発生時に実施した燃料点検22体の内訳

点検目的	燃料番号	メーカー	体数	備考
① チャンネル・ボックス脱着履歴のある高燃焼度 8×8 燃料、9×9燃料(LUA)全数	J1,J2,J31,J32,J81,J84	JNF	6	J バッチは全数新燃料時気中取り付け
	JN1,JN2,JN9,JN10 Z2,Z3 ZN1,ZN2 ZG1 ZS1	NFI JNF NFI GE SPC	4 2 2 1 1	JN バッチは全数新燃料時気中取り付け Z バッチは全数新燃料時気中取り付け ZN バッチは全数新燃料時気中取り付け ZG バッチは全数新燃料時気中取り付け ZS バッチは全数新燃料時気中取り付け なお、Z～ZS バッチの 6 体は 9×9 燃料(LUA)
② NFI 製高燃焼度 8×8 燃料、装荷時期毎最高燃焼度各 1 体 (チャンネル・ボックス脱着履歴なし)	JN7,JN42 KN15 LN7,LN64 MN2	NFI	6	JN バッチは全数新燃料時気中取り付け KN バッチは全数新燃料時気中取り付け LN バッチは全数新燃料時気中取り付け MN バッチは全数新燃料時気中取り付け

新燃料時に水中チャンネル・ボックス取り付けをした燃料はなかった (新燃料に対しては全数気中取り付け)

チャンネル・ボックス装着作業の管理状況

1. 目的

平成 10 年以前のチャンネル・ボックス装着作業の管理状況について調査し、ウォータ・ロッドの曲がりが発生するような過大な荷重がかかる作業を実施していた背景について確認する。

2. 作業体制

当社原子力発電所において「水中で」、「新燃料時に」、「平成 10 年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した」、「高燃焼度 8×8 燃料 (JNF 製)」について、作業を元請けとして実施していた企業は、東芝および日立の 2 社である。当時の作業体制について調査した結果、東芝および日立の請負作業ではそれぞれ別の協力企業に発注し、作業員も異なっていたことを確認した。

(添付資料-23-1)

3. 作業時期

当社原子力発電所において、「水中で」、「新燃料時に」、「平成 10 年以前の作業方法によってチャンネル・ボックスを装着した」、「高燃焼度 8×8 燃料 (JNF 製)」という条件の作業実績は、表 3-1 のとおりである。

上記条件の作業時期（平成 5 年～平成 9 年）のうち、点検済みの平成 5 年から平成 8 年については、どの作業年においてもウォータ・ロッドの曲がりが発生していることから、特定の時期に発生しているものではないことを確認した。

また、燃料集合体を取り扱う作業は、極力経験者で実施するようにしていたため、東芝と日立のそれぞれの系列の中で作業員は毎回ほぼ同じであり、特定の時期にウォータ・ロッドの曲がりが発生していない事実と符合している。

表 3-1 チャンネル・ボックス装着作業時期と点検結果

作業時期	作業企業	プラント	燃料取替回数	体数	点検数	異常数
平成 5 年 9 月	日立	KK5	第 3 回	40	3	1
平成 6 年 5 月	東芝	KK2	第 3 回	2	2	0
平成 6 年 10 月	日立	KK5	第 4 回	57	10	8
平成 7 年 5 月	東芝	KK2	第 4 回	2	2	2
平成 8 年 3 月	東芝	KK1	第 8 回	8	1	0
平成 8 年 5 月	日立	KK5	第 5 回	100	10	9
平成 8 年 10 月	東芝	KK1	第 9 回	62	6	6
平成 9 年 5 月	東芝	KK3	初装荷	4	4 (予定)	—
平成 9 年 6 月	日立	KK5	第 6 回	52	—	—
平成 9 年 9 月	日立	KK4	初装荷	4	4 (予定)	—

4. 過大な荷重がかかる作業を実施していた背景

当時の作業管理状況について調査した結果、過大な荷重がかかる作業を実施していた背景としては以下の要因がうかがわれた。

- ・チャンネル・ボックス装着作業を担当したメーカの燃料作業部門は、燃料タイプ毎の差異（フィンガスプリングやウォータ・ロッドの上部端栓段付き部の高さ等）について把握していない場合があり、また、作業が燃料にどのような影響を及ぼすか認識していなかった。
- ・当社監理員が現場に立ち会っていたが、チャンネル・ボックスをしっかりと装着することが念頭にあり、メーカも含めて、燃料集合体を損傷させる可能性があることは認識していなかった。
- ・燃料設計が変更になった際も、従来からの作業方法を継続するのが当然との認識であって、改めてチャンネル・ボックス装着作業方法を検討することはなかった。高燃焼度 8×8 燃料より前の新型 8×8 燃料及び新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料では、ウォータ・ロッドや燃料棒が複数本同時に力を分担して受け止める構造であったため不具合が顕在化しなかったが、作業方法を検討しないまま燃料タイプが変わり、高燃焼度 8×8 燃料でウォータ・ロッドが 1 本になったことにより、ウォータ・ロッドの曲がり事象が発生したものと考えられる。

以上

柏崎刈羽原子力発電所 燃料集合体に係る状況確認結果(作業体制)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績						新燃料時以外の水中CB脱着実績					
		使用 CB	取付 方法	取付時期※1	作業体制			取付時期※1	作業体制				
					元請	下請(順不同)			元請	下請(順不同)			
		一次	二次			一次	二次						
8 x 8RJ	JNF (初裝荷~第2回)	新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		再使用	水中	対策前	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
8 x 8BJ	JNF (第3回~第5回)	再使用 一新品	水中	対策前	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
高燃焼度 8 x 8	JNF (第6回~第10回)	再使用	水中	対策前	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
9 x 9 (A型)	JNF, GNF-J (第11回~第15回)	新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
9 x 9 (B型)	NFI (第11回, 第12回, 第14回~第17回)	新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝
		新品	気中	-	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	東芝

※1:平成10年のスベーパーサマール事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直ししており、その対策前か対策後かを記載。

※2:一部記録が残っており体制不明。

※3:チャレンジャー・ボックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

用語

CB	キャブセルボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	新燃料貯蔵庫
8×BRJ	新型8×8燃料
8×BRJ	新型8×8ジルコニウムライナ燃料
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
9×9(B型)	9×9燃料(B型)
JNF(GNF-J)	軽クローム/ニッケル・フェニル・シヤパン
NFI	原子燃料工業
東芝	東芝原子力発電または東芝
TPSC	東芝プラント建設または東芝プラントシステム

ウオータ・ロードに曲がりか確認されたもの

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 燃料集合体に係る状況確認結果(作業体制)

2号機

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績					新燃料時以外の水中CB脱着実績				
		使用 CB	取付 方法	取付時期※1	作業体制		取付時期※1	作業体制			
					元請	下請(順不同)		元請	下請(順不同)		
8×8BJ	JNF (初裝荷)	新品	気中	-	-	一次	二次	元請	一次	二次	
								東芝			
高燃焼度 8×8	JNF (第1回～第7回)	新品→ 再使用	気中 → 水中	対策前	東芝		対策前	対策後	東芝	東芝	
									東芝	東芝	
		新品	気中	-	-	対策前	対策後	東芝	東芝	東芝	
								東芝	東芝		
9×9 (A型)	NFI (第2回～第4回)	新品	気中	-	-	-	-	対策前	対策後	東芝	
										東芝	東芝
		新品	気中	-	-	対策前	対策後	東芝	東芝	東芝	
								東芝	東芝		
9×9 (B型)	NFI (第10回, 第11回)	新品	気中	-	-	東芝	-	東芝	-		

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直ししており、その対策前か対策後かを記載。

※2:一部記録が残っておらず体制不明。

※3:チャーンホール・ホックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

用語

CB	キャンセルボックス
SFP	使用済燃料プール
NFV	新燃料貯蔵庫
8×8B-J	新型8×8シールドコンクリウムライナ燃料
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
9×9(B型)	9×9燃料(B型)
JNF(GNF-J)	軽クローバーリ・ニュークリア・フェュエル・シヤパン
NFI	原子燃料工業
東芝	東芝芝浦電気または東芝
TPSC	東芝プラント建設または東芝プラントシステム
NFD	日本燃料開発

ウオータ・タ・ロッドに曲がりか確認されたもの

校囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 燃料集合体に係る状況確認結果(作業体制)

3号機

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績					新燃料時以外の水中CB脱着実績							
		使用 CB	取付 方法	取付時期※1	作業体制		取付時期※1	元請	作業体制		元請			
					一次	二次			一次	二次				
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第4回)	新品→ 再使用	気中 → 水中	対策前	東芝	-	-	-	-	-	-	-	-	
		再使用	水中	対策後	東芝									
		新品	気中	-	-	-	対策後	東芝	対策前	東芝	対策後	東芝	対策後	東芝
		再使用	水中	対策後	NFI※2	東芝	対策後	東芝	対策前	東芝	対策後	東芝	対策後	東芝
MOX	JNF BN FBFC	新品	水中	対策後	東芝	-	-	-	-	-	-	-	-	
9×9 (A型)	JNF, GNF-J FBFC	新品	気中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直ししており、その対策前か対策後かを記載。

※2:チャレンジャーボックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

用語	CB	チャレンジャーボックス
SEV	使用済燃料プール	
NEV	新燃料貯蔵庫	
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料	
MOX	ウラン/プルトニウム混合酸化物燃料	
9×9(A型)	9×9燃料(A型)	
JNF,GNF-J	第3ロータリウムニュークリア・フェュエル・システム	
NFI	原子燃料工業	
BN	スルコニュークリア	
FBFC	FBFCインターナショナル	
東芝	東京電力電気または東芝	
TEPCO	東芝ブランド建設または東芝ブランドシステム	
NFD	日本核燃料開発	

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 燃料集合体に係る状況確認結果(作業体制)

4号機

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績				新燃料時以外の水中CB装着実績					
		使用CB	取付方法	取付時期※1	作業体制		取付時期※1	作業体制			
					元請	下請(順不同)		元請	下請(順不同)		
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第4回)	新品→再使用	気中→水中	対策前	日立※4						
		再使用	水中	対策後	日立※4						
		新品	気中	-	-					対策前	日立※4
										対策後	日立※4
9×9 (A型)	JNF,GNF-U (第5回～第8回, 第10回)	新品	気中	-	-						
		新品	気中	-	-					対策後	日立※4
9×9 (B型)	NFI (第7回～第10回)	新品	気中	-	-						
		新品	気中	-	-					対策後	日立※4
8×8RJ※2 (第1号機)	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-						
		新品	気中	-	-					対策前	日立※4 東電環境※4 エンジンアリアリノグ

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直しており、その対策前か対策後かを記載。

※2:4号機へ号機間輸送を要する。

※3:一部記録が残っており体制不明。

※4:チャレンジャーボックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

用語	CB	用字
SFP	使用済燃料プール	チャレンジャーボックス
NEV	新燃料貯蔵庫	
8×8RJ	新燃料貯蔵庫	
高燃焼度8×8	8×8燃料	
9×9(A型)	高燃焼度8×8燃料	
9×9(B型)	9×9(A型)燃料	
JNF,GNF-U	9×9(自動)燃料	
NFI	9×9(自動)燃料	
日立	9×9(自動)燃料	
東芝	9×9(自動)燃料	
TPSC	9×9(自動)燃料	

枠囲みの内容は商業機密等に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 燃料集集体に係る状況確認結果(作業体制)

5号機

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績				新燃料時以外の水中CB脱着実績			
		使用 CB	取付 方法	取付時期※1	作業体制 下請(順不同)	取付時期※1	作業体制 下請(順不同)	元請	元請
8×8BJ	JNF (初装荷, 第1回)	新品→ 再使用	気中 → 水中	対策前	日立※3	対策前	日立※3	日立※3	日立※3
		新品	気中	-	-	対策前	日立※3	日立※3	日立※3
		新品	気中	-	-	対策前	日立※3	日立※3	日立※3
高燃焼度 8×8	JNF (第2回～第7回)	再使用	水中	対策前	日立※3	対策後	日立※3	日立※3	日立※3
		新品	気中	-	-	対策前	日立※3	日立※3	日立※3
		再使用	水中	対策後	日立	対策後	日立	日立	日立
9×9 (A型)	NFI (第5回, 第7回)	再使用	水中	対策後	NFI※3	対策後	日立	日立	日立
		新品	気中	-	-	対策前	日立	日立	日立
		新品	気中	-	-	対策後	日立	日立	日立
9×9 (A型)	JNF・GNF-J (第8回～第13回)	新品	気中	-	-	対策後	日立	日立	日立
		新品	気中	-	-	対策後	日立	日立	日立

※1:平成10年のスベーパーサザれ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直ししており、その対策前か対策後かを記載。

※2:一部記録が残っておらず体制不明。

※3:チャレンホル・ボックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

用語	CB	キャンセルボックス
	SFP	使用済燃料プール
	NFV	新燃料貯蔵庫
	8×8B-J	新型8×8シールドニウムラムライナ燃料
	高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
	9×9(A型)	9×9燃料(A型)
	JNF(GNF-J)	軽シローバーバル、ニュークリア・フェュエル・シヤパン
	NFI	原子燃料工業
	日立	日立製作所または日立GEニュークリア・エナジー
	JSE	日本システムエンジニアリング

ウオーターターレットに曲がり方が確認されたもの

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 燃料集合体に係る状況確認結果(作業体制)

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績				新燃料時以外の水中CB脱着実績				
		使用 CB	取付 方法	取付時期※1	作業体制		元請	取付時期※1	作業体制	
					一次	二次			一次	二次
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第2回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝	一次	二次
	NFI (第2回)	新品	氣中	-	-	-	対策後	東芝		
	JNF, GNF-J (第3回～第10回)	新品	氣中	-	-	-	対策後	東芝		
8×8 R,J※2 (第1号機)	JNF (初装荷～第2回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝		
	NFI (第1回, 第2回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝環境 エンジニアリング		
	JNF (第3回, 第4回)	再使用	水中	東芝	-	-	対策後	三井物産		
高燃焼度 8×8※2 (第1号機)	NFI (第3回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝		
	JNF (第9回)	再使用	水中	東芝	-	-	対策後	東芝		
	NFI (第10回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝		

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直しており、その対策前か対策後かを記載。

※2:6号機へ号機間輸送を実施。

※3:一部記録が残っており体制不明。

※4:チャレンジャー・ボックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

用語	CB	チャレンジャー・ボックス
SFP	使用済燃料プール	
NFV	新燃料貯蔵庫	
8×8BRJ	新型8×8燃料	
8×8BJJ	新型8×8ジルコニウムライナ燃料	
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料	
9×9(A型)	9×9(A型)	
JNF, GNF-J	燃料ローハル・ニュークリア・フェュエル・システム	
NFI	原子燃料工業	
東芝	東京芝浦電気または東芝	
TPSC	東芝プラント建設または東芝プラントシステム	

柏崎刈羽原子力発電所 燃料集合体に係る状況確認結果(作業体制)

7号機

燃料タイプ	製造メーカー (取替回数)	新燃料へのCB装着実績				新燃料時以外の水中CB脱着実績			
		使用 CB	取付 方法	取付時期 ^{※1}	作業体制		取付時期 ^{※1}	作業体制	
					元請	下請(順不同)		元請	下請(順不同)
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第2回)	再使用	水中	対策後	日立 ^{※4}	-	-	-	-
		新品	気中	-	日立 ^{※4}				
	NFT (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	-	-	日立 ^{※4}	-
9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第3回～第7回, 第9回)	新品	気中	-	-	-	-	日立 ^{※4}	-
		新品	気中	-	-	-	-	日立 ^{※4}	-
8×8 BJ ^{※2} (第2号機)	GNF-A (第3回、第6回, 第8回)	新品	気中	-	-	-	-	日立 ^{※4}	-
		新品	気中	-	-	-	-	日立 ^{※4}	-
8×8 BJ ^{※2} (第5号機)	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-	-	-	東芝	-
		新品	気中	-	-	-	-	日立 ^{※4}	-

※1:平成10年のスペースサザレ事象の対策として、水中でのCB取り付け作業方法を見直しており、その対策前か対策後かを記載。

※2:7号機へ寄機間輸送を実施。

※3:一部記録が残っており体制不明。

※4:チャネルボックス取付作業の指播者が属する企業を示す。

CB	チャネル・ボックス
用請	使用済燃料プール
SFP	新燃料貯蔵庫
NFV	新燃料貯蔵庫
8×8BJ	新燃料貯蔵庫
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
JNF,GNF-J	燃料ローダー/燃料ニュークリア・フェイルセーフ
NFT	原子燃料工業
日立	日立製作所または日立GEニュークリア・エナジー
東芝	東芝三菱電機または東芝
TPSC	東芝燃料製造株式会社

枠囲みの内容は商業機密等に
属しますので公開できません。

調査スケジュール

□: 予定
■: 実績

		調査工程											
		平成24年						平成25年					
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月		
報告時期		▲ 10月26日 (中間報告)	▲ 11月6日 (中間報告)		▲ 1月7日 (中間報告)				▲ 5月 (中間報告 (原因調査報告))		▲ 6月 点検状況に応じて 適宜報告		
状況把握	5号機 燃料集合体外観点検	■											
	ファイバースコープ点検	■											
原因究明	モックアップ試験(短尺)及びウォータ・ロッド曲がり荷重評価	■											
	モックアップ試験(燃料集合体模擬)及びチャンネル・ボックス装着荷重評価	■											
影響評価	局所核特性への影響評価	■											
	炉心特性への影響評価	■											
	安全解析への影響評価	■											
燃料集合体外観点検 上段: 使用済燃料の点検 下段: 原子炉内継続使用予定燃料の点検	1号機					■					□		
	2号機					■					□		
	3号機					■					□		
	4号機										□		
	5号機										■		
	6号機										■		
	7号機										■		
	4号機										■		
柏崎刈羽 原子力発電所													
福島第二 原子力発電所													