

平成 25 年 1 月 7 日
東京電力株式会社

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
調査状況について（中間報告）

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 5 号機において、指示文書「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）に基づ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）※1 製）のウォータ・ロッドに曲がりを確認した。その後の調査を通じて、このウォータ・ロッドの曲がり外力に起因して生じた可能性が高いこと、当該燃料集合体には新燃料時に水中にて再使用チャンネル・ボックスを装着した履歴があり、作業を行った当時、当該作業によって過大な荷重が燃料集合体に加えられる状況にあったことを確認している（10 月 26 日報告済み）。

本事象に関しては、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 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。

本報告書は、11 月 28 日付け指示文書に基づき、当社の原子力発電所に存在する燃料集合体についてチャンネル・ボックスの装着履歴に着目して整理し、報告するとともに、各号機の使用済燃料プール内及び原子炉内の燃料集合体を対象とした外観点検の現時点における結果について中間報告するものである。また、併せて、柏崎刈羽原子力発電所 5 号機において進めている、ウォータ・ロッドの曲がりの状況把握及び原因究明の現時点における結果についても報告する（10 月 19 日付け指示文書関連）。

今後とも引き続き使用済燃料プール内及び原子炉内の燃料集合体の外観点検を計画的に進める。また、最終報告に向け、ウォータ・ロッドの曲がりの原因を特定するため、燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験を実施する。この試験においては、実際の水中におけるチャンネル・ボックス装着作業を再現して、作業によって発生する荷重とウォータ・ロッドに加わる荷重を評価することとしている。併せて、現在のところ外観点検等によって確認することができていない不具合が燃料集合体の各部位に発生しないこと、現在適用しているチャンネル・ボックス装着作業の手順が適切であることについても確認する。更に本事象が安全解析へ及ぼす影響について、今後とも継続して評価を進めていく。

※1：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。
(10月26日報告済み)
- (2) その際、併せて、曲がりが確認された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。
(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。
(11月6日一部報告済み)

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
- (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。
- (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。
- (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。

3. 燃料集合体のチャンネル・ボックス装着状況等の確認結果について

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、11月28日付け指示文書の指示事項(1)の①～④を取り纏めた結果を別紙にて示す。なお、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必要なデータを収集することが困難な状況にあり、取り纏めを行うことができない。

(別紙)

4. 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について

11月28日付け指示文書の指示事項(2)に対応して柏崎刈羽原子力発電所の各号機において実施している使用済燃料プール内に保管中の燃料集合体のうち、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を対象とした外観点検の計画と実績について示す。なお、福島第一原子力発電所及び福島第二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は実施していない。

4.1 外観点検における抜き取りの考え方について

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作成し、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必要がある。ここでは、統計上十分な抜き取りを行う観点から、JIS Z 9002-1956：計数規準型一回抜取検査の考え方に準拠して、各母集団における抜き取り数を7体とした。ただし、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のが、作業方法を見直す以前（平成10年以前）の手順で新燃料時のチャンネル・ボックス装着作業を行ったフィンガスプリング付きの燃料集合体であったことから、念のため、同様な条件となる母集団について各号機において7体の追加サンプルを行うこととする。

上記の考え方にに基づき、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）以上の外観点検を実施する。

（添付資料-1）

4.2 各号機における外観点検の状況について

これまでに2号機及び5号機において本事象の調査を目的とした外観点検を行っており、下表に示す通り、計20体の燃料集合体にウォータ・ロッドの曲がりを確認している。今後、各号機の外観点検を計画的に進め、進捗状況に応じて適宜その結果を報告する。

カテゴリ	2号機		5号機	
	外観点検 実施数	異常確認	外観点検 実施数	異常確認
I	4	2	24	18
II	対象なし	—	対象なし	—
III	対象なし	—	5	0
IV	対象なし	—	7	0
V	7	0	0	—
VI	3	0	0	—
VII	7	0	6	0
VIII	7	0	10	0
合計	28 ^{*2}	2	52 ^{*2}	18

- 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（2号機、5号機ともに外観点検対象なし）
- 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

※2：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2号機で10体、5号機で13体外観点検し、異常のないことを確認している。

（添付資料-2、3、4）

5. 原子炉内継続使用予定燃料を対象とした外観点検について

11月28日付け指示文書の指示事項(3)に対応して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。なお、福島第一原子力発電所及び福島第二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は実施していない。

下表に示す通り、現時点において2号機（継続使用予定の燃料集合体全数を使用済燃料プールにて保管中）の外観点検を開始しており、これまでのところ燃料集合体に異常は確認していない。今後、現在原子炉圧力容器閉鎖中の1号機、3号機、5号機、6号機、7号機についても原子炉開放作業を行うこととしており、全号機を対象として計画的に外観点検を実施する。

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 ^{※5}	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	—	—	2月～3月
2号機	(51) ^{※3}	0	51	22	0	12月～1月
3号機	21	7 ^{※4}	14	—	—	4月～5月
4号機	(32) ^{※3}	0	32	—	—	5月～6月
5号機	14	0	14	—	—	4月～5月
6号機	16	0	16	—	—	3月～4月
7号機	23	0	23	—	—	2月～3月
合計	187	7	180	22	0	—

※3：2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4.の外観点検の母集団には含めていない。

※4：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（原子燃料工業（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。

※5：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）。

6. ウォータ・ロッドの曲がりの状況把握及び原因究明のための調査状況について

ウォータ・ロッドの曲がりの状況把握及び原因究明については、柏崎刈羽原子力発電所5号機において計画的に進めており、10月19日付け指示文書の指示事項(3)に従って適宜状況を報告しているところである。現時点における状況把握と原因究明の調査状況を以下に示す。

6.1 ウォータ・ロッドの曲がりの状況把握のための調査状況について

6.1.1 外観点検について

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65体の外観点検を行うとともに、同2号機において60体の外観点検を行ってきた^{※6}。その結果、計20体（2号機2体、5号機18体）の使用済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、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、曲がったウォータ・ロッドが燃料棒に接触している燃料集合体も確認した。

これまでにウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体には、以下の共通点がある。

① いずれの燃料集合体もJNF製高燃焼度8×8燃料であること。この燃料タイプにはフィンガスプリングを採用しており、チャンネル・ボックスを装着するためには摩擦力に打ち勝つための力を加える必要がある。

(添付資料-5)

② いずれの燃料集合体も新燃料時に水中作業でチャンネル・ボックスの装着を行っていること（2号機（2体）：新品チャンネル・ボックス、5号機（18体）：再使用チャンネル・ボックス）。また、その作業時期が、柏崎刈羽原子力発電所において作業方法を見直す前（平成10年以前）であること。当時の作業においては、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摩擦力が発生することで装着が困難と感じた場合には、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運用が行われており、燃料集合体の上部タイ・プレートに過大な荷重が加えられうる作業方法となっていた。なお、当該作業は2号機において東芝、5号機において日立が行っており、その下請け企業も含め、作業体制に共通点はない。

(添付資料-6-2、7)

なお、ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体には原子炉内での使用中において放射性物質の漏えいは認められていない。

※6：指示文書「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）」に基づいて実施した外観点検を含む。なお、当該指示文書に基づく外観点検は、上記の他に柏崎刈羽原子力発電所 6 号機において 6 体実施しており、異常は確認していない。

6.1.2 ファイバースコープ点検について

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 18 体のうち、曲がり大きい代表的な 2 体について、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。

(添付資料-8)

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、後述する影響評価において観察結果を参照している。

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、以下の事実が確認できた。

- 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。これはウォータ・ロッドの曲がり方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、最大でうち 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、更に別の燃料棒に接触していた（燃料棒同士が接触）。なお、燃料棒同士が接触していた部位はプレナム領域であり、ペレットは装填されていない。
- 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（照射伸び）を吸収する余裕が残されていた。これはウォータ・ロッドの曲がり方が設計想定外の照射伸び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-9)

6.2 ウォータ・ロッドの曲がりの原因究明のための調査状況について

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、上下方向からの外力が作用するか、自身が上下方向に伸びる必要がある。ファイバースコープ点検の結果等から、ウォータ・ロッド自身の照射伸びが原因ではなく、ウォータ・ロッドに外力が作用して曲がりが生じた可能性が高いと考えられる。ここでは、その要因について調査する。

(添付資料-10)

6.2.1 ウォータ・ロッドに外力が作用する要因について

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。

一方、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。

燃料棒よりもウォータ・ロッドの照射伸び量が小さいことを考慮して、設計上、ウォータ・ロッドの端栓の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時、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選択的に外力を受ける構造となっている。

以上より、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。

(添付資料-11)

6.2.2 チャンネル・ボックスの装着作業について

これまでにウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体には、新燃料時に水中にてチャンネル・ボックスを装着したという共通の履歴がある。ここでは、チャンネル・ボックス装着作業の作業手順について示す。

6.2.2.1 気中におけるチャンネル・ボックスの装着作業について

気中におけるチャンネル・ボックスの装着は、燃料集合体に近接して作業できるため、上部タイ・プレート及び下部タイ・プレートの状況を確認しながら慎重に作業を実施することができ、燃料集合体に対して過大な荷重を加える恐れはない。新燃料時のチャンネル・ボックス装着作業は、被ばく管理等の特段の理由がない限り、気中で行っている。

(添付資料-6-1)

6.2.2.2 水中におけるチャンネル・ボックスの装着作業について（作業手順見直し前）

水中におけるチャンネル・ボックス装着作業は、水面下 2m 以上の位置にあるチャ

ンネル・ボックスを棒状の治具を用いて操作する必要があり、特にフィンガスプリング付きの燃料タイプを取り扱う場合、作業方法に工夫が必要となる。

柏崎刈羽原子力発電所において作業方法を見直す前(平成10年以前)においては、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摩擦力が発生することで装着が困難と感じた場合には、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で行っていた。このような作業方法は、当社がフィンガスプリング付きの燃料タイプを導入して以来、平成10年当時まで継続して行っていたものである。当初の燃料設計においては、前述のようなウォータ・ロッドの段付き部だけを高い位置に設定した構造は採用しておらず、仮に上部タイ・プレートが下方に沈み込んできた場合でも燃料棒等の多数の部材が同時に力を分担して受け止めることになり、部材に損傷等を与える等の問題が顕在化することはなかった。

(添付資料-6-2)

その後、この作業方法を用いて定期検査時の燃料集合体外観検査(継続装荷燃料対象)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燃料のスペーサの部材(架橋板)を破損させる事象が発生した(平成10年確認)。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、当時はこ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。この事象の調査を通じて、見直し前の作業方法を行った場合、高燃焼度8×8燃料の上部タイ・プレートからウォータ・ロッドに荷重が伝達されることが認識された。

(添付資料-12)

6.2.2.3 水中におけるチャンネル・ボックスの装着作業について(作業手順見直し後)

平成10年の事象を受けて、それ以降、大幅に作業方法の見直しを行い、燃料集合体に過大な荷重を加えないような標準的な手順を整備した。この手順では、フィンガスプリングを採用した燃料タイプを取り扱う際には、摩擦力が発生する部位を通過させる時に、遠隔でも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で、上部タイ・プレートに荷重を加えることなく取り付けることが可能となった。

現在継続使用している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は、全て平成10年以降に作業を行ったものである。

(添付資料-6-3、6-4、6-5)

6.2.3 ウォータ・ロッドの曲がりが発生する荷重の評価について

ウォータ・ロッドの曲がりチャンネル・ボックス装着作業時に加わる荷重によって発生することを確認する観点から、モックアップ試験を通じた評価を実施している。

現在までにウォータ・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、変形が生じる荷重を測定した。その結果、作業方法を見直す以前（平成10年以前）のチャンネル・ボックス装着作業時に発生する荷重によってウォータ・ロッドが曲がる可能性が示唆された。一方、現在の作業によって生じる荷重ではウォータ・ロッドの曲がりが生じることはないと評価した。

今後、燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験を行い、実際のチャンネル・ボックス装着作業を実規模で模擬することで、その際に加わる荷重を測定し、上記の試験時に曲がりが発生した荷重との比較を行う。また、併せて、現在のところ外観点検等によって確認することができていない不具合が燃料集合体の各部材に発生しないことについても確認していく。

(添付資料-13)

7. 炉心特性等への影響評価について

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若干の曲がり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。

これらの観察結果に基づき、現在までに本事象が定常状態における燃料集合体の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、本事象による燃料集合体の局所への影響の有無を確認した上で、平衡炉心を対象として取替炉心の安全性評価項目（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）に着目した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、前述の通り、接触している部位はプレナム領域であり、発熱部ではないため、限界出力等への影響はない。

今後、引き続き安全解析への影響の評価を進める。

(添付資料-14)

7.1 燃料集合体の局所への影響の有無について

ウォータ・ロッドの太径部の上部側が径方向にずれることによる燃料集合体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しない場合を仮定しても、燃料集合体上部断面の無限増倍率は、モンテカルロ計算の統計的なばらつきの範囲であった。従って、燃料集合体の核的特性に及ぼす影響は無視できる。

また、ウォータ・ロッドの太径部の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評価したところ、保守的にスペーサによる拘束を考慮しない場合を仮定しても、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は0.02程度である。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更に小さくなること、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の影響は無視できると言える。

7.2 炉心特性への影響について

12 個あるウォータ・ロッドの下部の通水孔が、半数に当たる 6 個分閉塞した状態の燃料集合体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、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と評価した。

8. まとめ

- ・11 月 28 日付け指示文書に基づき、当社の原子力発電所に存在する燃料集合体についてチャンネル・ボックスの装着履歴に着目して整理した。
- ・11 月 28 日付け指示文書に基づき実施している、各号機の使用済燃料プール内及び原子炉内の燃料集合体を対象とした外観点検の現時点における結果及び今後の計画について取り纏めた。現在までのところ、作業方法を見直す以前（平成 10 年以前）の手順で新燃料時のチャンネル・ボックス装着作業を行ったフィンガスプリング付きの燃料集合体計 20 体にウォータ・ロッドの曲がりを確認している。
- ・ウォータ・ロッドの曲がりチャンネル・ボックス装着作業時に加わる荷重によって発生することを確認する観点から、モックアップ試験を通じた評価を進めている。現在までにウォータ・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っており、その結果から、作業方法を見直す以前（平成 10 年以前）のチャンネル・ボックス装着作業時に発生する荷重によってウォータ・ロッドが曲がる可能性が示唆されている。
- ・外観点検やファイバースコープ点検から得られた観察結果に基づき、現在までに本事象が定常状態における燃料集合体の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結果、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ことが確認された。
- ・今後、最終報告に向け、燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験を実施するとともに、引き続き安全解析への影響の評価を進める。

(別表、添付資料-15)

9. 別表

- ・ウォータ・ロッド曲がりに係る調査項目一覧

10. 別紙

- ・チャンネル・ボックス着脱実績

11. 添付資料

- ・添付資料-1 統計上十分なサンプル点検について
- ・添付資料-2 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-3 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-4 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-5 フィンガスプリング・リーク制御板の模式図
- ・添付資料-6 チャンネル・ボックス装着作業方法
- ・添付資料-7 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）
- ・添付資料-8 ファイバースコープ点検概要図
- ・添付資料-9 ファイバースコープ点検結果
- ・添付資料-10 要因分析図
- ・添付資料-11 燃料集合体概略図
- ・添付資料-12 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」の概要について
- ・添付資料-13 ウォータ・ロッド上部及び下部細径部の単体モックアップ試験結果
- ・添付資料-14 ウォータ・ロッドの曲がりの影響に伴う炉心特性等への評価結果について
- ・添付資料-15 調査スケジュール

以 上

ウォータ・ロッド曲がりに係る調査項目一覧

目的	確認内容	実施項目	実施状況
発生状況把握	<ul style="list-style-type: none"> ウォータ・ロッド曲がりの発生状況について確認する。 曲がりが確認された場合には、発生場所や曲がりの程度等、曲がりの発生原因の究明及び影響評価に必要な情報を得る。(★へのインプット) 	使用済燃料プール内の燃料集合体の外観点検(5号機・日立号機) [実施中] 使用済燃料プール内の燃料集合体の外観点検(2号機・東芝号機) [済み]	実施状況 [実施中] [済み]
	<ul style="list-style-type: none"> ファイバースコープ点検 	燃料集合体2体についてファイバースコープ点検(5号機)	済み
	<ul style="list-style-type: none"> 発生条件の確認 	燃料集合体のチャネル・ボックス装着状況等の確認(燃料タイプ、チャネル・ボックス装着履歴、取付時期等)	済み
原因究明 (外力に伴う要因)	<ul style="list-style-type: none"> 燃料設計上、外力がウォータ・ロッドに作用し得る構造となっていることについて確認する。 チャネル・ボックス装着手順において、過大な荷重が加えられ、かつ、ウォータ・ロッドに荷重が伝達する可能性について確認する。 チャネル・ボックス取付時期や取付状況を含めた手順の適いについて確認し、ウォータ・ロッド曲がりの発生状況との関係性を確認する。 部分モックアップ試験 <ul style="list-style-type: none"> ウォータ・ロッド曲がりが発生する荷重をウォータ・ロッドの上部及び下部細径部を部分的に模擬したモックアップ試験により確認する。 燃料集合体全長模擬によるモックアップ試験 <ul style="list-style-type: none"> 作業によって生じ得る荷重とウォータ・ロッド曲がりの発生荷重との比較を行う。 過大な外力が生じた場合の影響として、これまでに確認されていない不具合の発生する可能性について確認する。 	チャンネル・ボックス装着作業時に上部タイ・フレートを介してウォータ・ロッドに外力が作用することを確認 気中におけるチャネル・ボックス装着手順の確認 水中におけるチャネル・ボックス装着手順の確認(手順直し前) [済み] 水中におけるチャネル・ボックス装着手順の確認(手順直し後) [済み] ウォータ・ロッド上部及び下部細径部の部分モックアップ試験 [済み] 燃料集合体全長モックアップ試験 [未] 作業で発生しうる荷重の確認(机上評価及びモックアップ試験) [未]	済み 済み 済み 済み 済み 未 未
原因究明 (外力以外の要因)	<ul style="list-style-type: none"> 設計の不備の確認 製造時の不具合の確認 使用中の履歴の確認 照射成長の影響の確認 	当該設計燃料の使用実績の確認 燃料検査記録(当社実施検査)の確認 品質記録(メーカ保有記録)等の確認 当該燃料集合体の装着履歴確認	済み 済み 未 済み
ウォータ・ロッドの曲がりに係る調査	<ul style="list-style-type: none"> 核特性、除熱性能及び炉心特性への影響 安全解析評価への影響 	ファイバースコープ点検の結果により、照射伸びを吸収する余裕が残されていたことを確認 解析結果に影響を与える可能性のある要因の整理 平衡炉心における核特性、除熱性能及び炉心特性への影響評価 [済み] 評価結果に影響を与える可能性のある要因の整理 安全解析(LOCA、RIA等)への影響評価 [未]	済み 済み 済み 未 未

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24年12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
8×8	JNF (初装荷、第1回)	新品	気中	-	-	0体	33体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	31体	0体	0体
	NFI (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	0体	0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	0体	0体	0体	0体	29体	0体	0体
	NFI (第2回～第4回)	新品	気中	-	-	0体	121体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	56体	0体	0体
8×8BJ	JNF (第5回～第9回)	新品	気中	-	-	0体	48体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	29体	0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 (H1.10)	記録なし ^{※5}	0体	79体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
高燃焼度 8×8	JNF (第9回～第13回)	新品	気中	-	-	0体	214体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	11体	0体	0体
	NFI (第9回～第12回)	新品	気中	-	-	0体	32体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	1体	0体	0体
9×9 LUJA (A型)	JNF (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	1体	0体	0体
	GE (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	1体	0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24年12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
9×9 LUJA (B型)	NFI (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
	SPC (第11回)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0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	0体	0体	0体	0体	0体	0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	0体	0体	0体	0体	0体	0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	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体

※1:平成10年のスベーサー増設の対策として、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)一部欠損およびウオ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: 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
MR	ウナターロット
CB	チャンネルボックス
SFP	燃料貯蔵庫
NFV	燃料貯蔵庫
B×8	8×8燃料
B×8RJ	新製8×8燃料
B×8BJ	新製8×8ジルコニウムライナ燃料
重燃焼炉	重燃焼炉8×8燃料
9×9LLUA(A型)	9×9の軽体燃料(A型)
9×9LLUA(B型)	9×9の軽体燃料(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	現クローハル・ニュークリア・フュエル・ジャパン
GE, GNF-A	現クローハル・ニュークリア・フュエル・アメリカ
NFI	原子燃料工業
SPC	旧シーメンス・ハノー社
東芝	東京芝浦電気または東芝

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24年12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	再使用 →新品	水中 →水中	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	0体	0体	記録なし ^{※5}	0体	7体	0体	0体
8×8RJ	JNF (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	-	0体	255体	0体	0体	0体	0体	0体	記録なし ^{※5}	0体	19体	0体	0体
8×8RJ	NFI (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	-	0体	59体	0体	0体	0体	0体	0体	記録なし ^{※5}	0体	17体	0体	0体
8×8BU	JNF (第3回～第7回)	再使用	水中	-	-	-	0体	125体	0体	0体	0体	0体	0体	記録なし ^{※5}	0体	111体	0体	0体
8×8BU	JNF (第3回～第7回)	再使用→新品	水中	-	-	-	0体	2体	0体	0体	0体	0体	0体	-	0体	0体	0体	0体
8×8BU	JNF (第3回～第7回)	新品→再使用→新品	水中	-	-	-	0体	21体	0体	0体	0体	0体	0体	-	0体	0体	0体	0体
8×8BU	JNF (第3回～第7回)	再使用→再使用→新品	水中	-	-	-	0体	33体	0体	0体	0体	0体	0体	-	0体	0体	0体	0体
8×8BU	JNF (第3回～第7回)	新品	気中	-	-	-	0体	247体	0体	0体	0体	0体	0体	記録なし ^{※5}	0体	19体	0体	0体
8×8BU	JNF (第3回～第7回)	再使用	水中	-	-	-	0体	39体	0体	0体	0体	0体	0体	記録なし ^{※5}	0体	24体	0体	0体
STEP II LUA	JNF (第4回)	新品	気中	-	-	-	0体	64体	0体	0体	0体	0体	0体	日立	0体	2体	0体	0体
高燃焼度 8×8	JNF (第8回～第10回)	新品	気中	-	-	-	0体	204体	0体	0体	0体	0体	0体	日立	0体	8体	0体	0体
高燃焼度 8×8	NFI (第8回～第10回)	新品	気中	-	-	-	0体	45体	0体	0体	0体	0体	0体	日立	0体	6体	0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24年12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 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	
9×9 LUJA (A型)	新品	気中	-	-	0体	3体	0体	0体	0体	-	-	0体	2体	0体	0体	
																対策前 (H9.5)
9×9 LUJA (B型)	新品	気中	-	-	0体	1体	0体	0体	0体	-	-	0体	1体	0体	0体	
																対策前 (H9.5)
9×9 (A型)	新品	気中	-	-	228体	416体	0体	0体	0体	-	-	0体	15体	0体	0体	
																対策前 (H9.5)
9×9 (B型)	新品	気中	-	-	140体	0体	0体	0体	0体	-	-	0体	0体	0体	0体	
																対策前 (H9.5)
8×8R ^{※7} 第4号機	新品	気中	-	-	0体	31体	0体	0体	0体	-	-	0体	1体	0体	0体	
																対策前 (S63.10)

※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、その対策前対策後かを記載。
 ※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上層(クリップ部)一部装荷およびウォーター・ロット曲がりの調査に伴う点検体数。
 ※4: 点検の点検において実施したCB脱着分は含まない。
 ※5: 取付企業を記載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号機へ号機同輸送を実施。

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
STEP II LUJA	高純度8×8少体燃料
高純度8×8	高純度8×8燃料
9×9 LUJA (A型)	9×9少体燃料(A型)
9×9 LUJA (B型)	9×9少体燃料(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	新燃料(初装荷)
GE, GNF-A	新燃料(初装荷)
NFI	新燃料(初装荷)
FANP	新燃料(初装荷)
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24年12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1回)	新品	気中	—	—	0体	519体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
	NFI (第11回)	新品	気中	—	—	0体	90体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0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	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	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
高燃焼度 8×8	JNF (第6回～第9回)	新品	気中	—	—	0体	64体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
	NFI (第7回、第9回)	新品	気中	—	—	0体	154体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
9×9 (A型)	JNF、GNF-J (第10回～第17回)	新品	気中	—	—	764体	488体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0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)一部取替およびウォータ・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:取付企業を記録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
8×8RJ	新型8×8燃料
8×8BJ	新型8×8燃料
高燃焼度8×8	新型8×8燃料
9×9(A型)	新型9×9燃料
JNF、GNF-J	現行9×9燃料
NFI	現行9×9燃料
東芝	東芝通電気研または東芝

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24年12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2回)	新品	気中	-	-	-	0体	333体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	48体	0体	0体
8×8BJ	NFI (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	0体	27体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	2体	0体	0体	0体
8×8BJ	JNF (第3回～第5回)	再使用	水中	-	東芝	0体	111体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	22体	0体	0体	0体
8×8BJ	JNF (第3回～第5回)	再使用→ 新品	水中	-	東芝	0体	60体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	2体	0体	0体	0体
高燃焼度 8×8	NFI (第3回)	新品	気中	-	-	0体	46体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	6体	0体	0体	0体
高燃焼度 8×8	JNF (第6回～第10回)	再使用	水中	-	東芝	0体	63体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	11体	0体	0体	0体
高燃焼度 8×8	NFI (第7回、第10回)	新品	気中	-	-	0体	405体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	7体	0体	0体	0体
9×9 (A型)	JNF、GNF-J (第11回～ 第15回)	新品	気中	-	-	368体	146体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	7体	0体	0体	0体
9×9 (B型)	NFI (第11回、第12 回、第14回～ 第17回)	新品	気中	-	-	396体	70体 ^{※6}	0体	0体	0体	0体	0体	0体	17体	0体	0体	0体
9×9 (A型)	JNF、GNF-J (第11回～ 第15回)	新品	気中	-	-	173体 ^{※5}	173体 ^{※5}	0体	0体	0体	0体	0体	0体	19体	0体	0体	0体
9×9 (B型)	NFI (第11回、第12 回、第14回～ 第17回)	新品	気中	-	-	230体	70体 ^{※6}	230体	0体	0体	0体	0体	0体	16体	0体	0体	0体

※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上蓋(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)

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24年12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
8×8BJ (初装荷)	JNF (初装荷)	新品	気中	-	東芝	0体	388体	0体	6体	0体	0体	0体	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	0体	0体	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	0体	0体	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	0体	0体	0体
9×9 (A型)	NFI (第2回～第4回)	新品	気中	-	東芝	0体	214体	0体	6体	0体	0体	0体	0体	3体	3体	0体
		新品	気中	-	東芝	0体	408体	0体	24体	0体	0体	0体	27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	3体	0体	0体	0体	22体	3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	新燃料貯蔵庫
8×8BJ	新燃料8×8燃料
高燃精度8×8	高燃精度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	新燃料貯蔵庫
NFI	新燃料貯蔵庫
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24年12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		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	0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	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	
																			対策後 (H10.6)
		新品	水中	-	-	-	8体	194体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
	MOX	JNF BN FBFC	新品	水中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第5回~第10回)	新品	水中	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		新品	水中	対策後 (H13.5~H20.4)	東芝	749体	155体	68体	0体	0体	0体	0体	17体	0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厘直しており、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: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)

MR	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
NFV	使用済燃料プール
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
MOX	ウラントリウム混合燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
JNF,GNF-J	燃料工場の燃料
NFI	原子燃料工業
BN	ヘルゴニックリア
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・ボックス着脱実績

(平成24年12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
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	0体	0体	0体	0体	0体	0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	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
9×9 (A型)	NFI (第1回～第3回) JNF GNF-J (第5回～第8回, 第10回)	新品	気中	-	-	0体	1,058体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	
		新品	気中	-	-	0体	174体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	
9×9 (B型)	NFI (第7回～第10回)	新品	気中	-	-	0体	532体	40本	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	
		新品	気中	-	-	0体	368体	40本	0体	0体	0体	0体	0体	0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	0体	0体	0体	0体	0体	0体	
		新品	気中	-	-	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	

※1:平成10年のスベーサー取替の対策として、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
MR	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	新燃料貯蔵庫
8×8RJ	新燃料貯蔵庫
8×8BU	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
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	東芝電力株式会社または東芝

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24年12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	0体	対策前 (H3.5~H10.1)	日立	0体	31体	0体	0体
		新品	気中	-	-	0体	48体	0体	0体	0体	対策後 (H12.10~H17.8)	日立	0体	40体	0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}	0体
		新品	気中	-	-	0体	68体	0体	5体	0体	対策後 (H14.1~H15.3)	日立	0体	18体	3体	0体
		再使用	水中	対策後 (H10.11)	日立	0体	463体	0体	16体	0体	対策前 (H7.5~H10.2)	日立	0体	18体	0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	0体
		新品	気中	-	-	764体 ^{※7}	244体	20体	8体	0体	対策後 (H14.1~H24.4)	日立	4体	17体	8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
8×8BJ	新型8×8ジルコニウムライナリ燃料
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	現クローバー/ニュークローバー/ニューエール/ジャパン
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

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24年12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				
高燃焼度 8×8	JNF (初装荷～第2回)	新品	気中	-	-	0体	957体	0体	2体	0体	-	0体	16体	0体	0体					
																対策前 (H8.9～H9.12)	東芝	0体	0体	0体
																対策後 (H11.3～H11.8.2)	東芝	0体	29体	0体
9×9 (A型)	NFI (第2回)	新品	気中	-	0体	118体	0体	4体	0体	-	0体	12体	0体	0体	0体					
																対策前 (H12.6～H11.8.2)	東芝	0体	0体	0体
																対策後 (H13.10～H12.4.4)	東芝	6体	32体	0体
8×8 RJ ^{※6} (第1号機)	JNF (初装荷～第2回)	新品	気中	-	-	0体	373体	0体	0体	-	0体	9体	0体	0体	0体					
																対策前 (H2.3)	東電環境 エンジニア リング	0体	0体	0体
																対策後 (H13.6)	東芝	0体	6体	0体
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	NFI (第1回、第2回)	新品	気中	-	-	0体	107体	0体	0体	-	0体	14体	0体	0体	0体					
																対策前 (H1.5～H4.3)	東芝	0体	0体	0体
																対策後 (H1.8.8)	三井物産	0体	1体	0体
8×8 BU ^{※6} (第1号機)	JNF (第3回、第4回)	再使用	水中	-	-	0体	27体	0体	0体	-	0体	0体	0体	0体	0体					
																対策前 (H2.6)	東芝	0体	0体	0体
																対策後 (H4.3)	東芝	0体	1体	0体
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	NFI (第3回)	新品	気中	-	-	0体	14体	0体	0体	-	0体	1体	0体	0体	0体					
																対策前 (H2.10)	東芝	0体	0体	0体
																対策後 (H10.11)	東芝	0体	2体	0体
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	JNF (第9回)	再使用	水中	-	-	0体	7体	0体	0体	-	0体	3体	0体	0体	0体					
																対策前 (H8.10)	東芝	0体	0体	0体
																対策後 (H13.6)	東芝	0体	0体	0体
高燃焼度 8×8 ^{※6} (第1号機)	NFI (第9回)	新品	気中	-	-	0体	11体	0体	0体	-	0体	0体	0体	0体	0体					
																対策前 (H1.5～H4.3)	東芝	0体	0体	0体
																対策後 (H1.8.8)	三井物産	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	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
8×8RJ	新形8×8燃料
8×8BU	新形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24年12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	
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	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
		新品	気中	-	-	0体	1,014体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
9×9 (A型)	NFI (第1回,第2回)	新品	気中	-	-	0体	262体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
		新品	気中	-	-	553体	441体	76体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
8×8 BJ ^{※5} (第2号機)	JNF,GNF-J (第3回～第7回, 第9回)	新品	気中	-	-	319体	87体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
		新品	気中	-	-	0体	380体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
8×8 BJ ^{※5} (第5号機)	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-	0体	342体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体
		新品	気中	-	-	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0体	0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(初装荷など)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。

※5:7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	新燃料貯蔵庫
8×8BJ	新装8×8燃料エレメントライブラリ燃料
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・ジヤパン
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

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作成し、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必要がある。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、母集団を作成するためのカテゴリ分類の考え方等について示す。

1. 適用する統計的手法について

統計的サンプリングについては 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. 統計的サンプリングの考え方について

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。

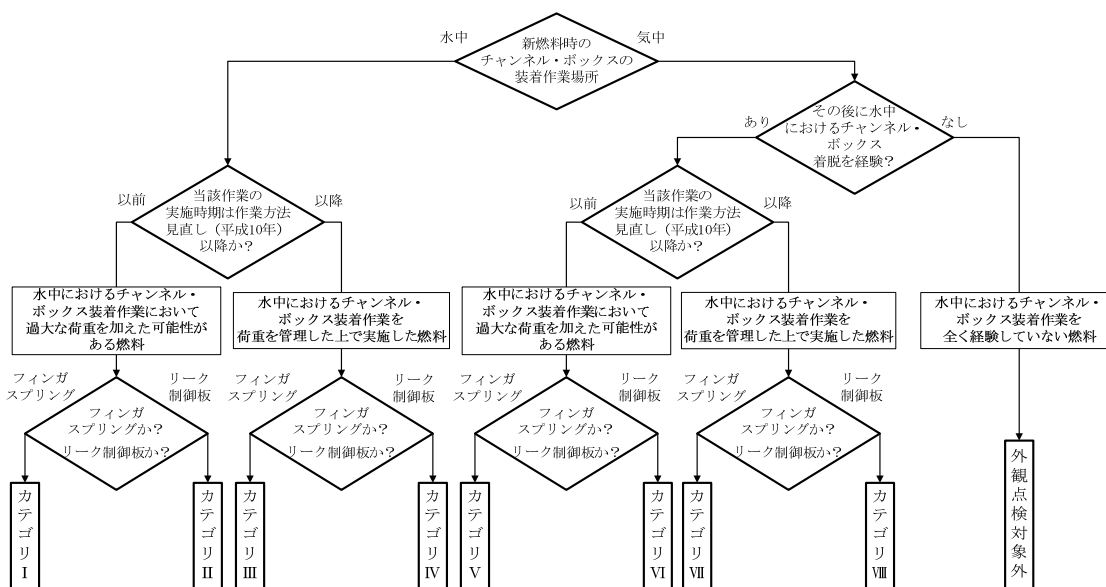
- ① 作業を行った時点（新燃料時／照射燃料時）

- 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）
- ③ 作業を行った企業（日立／東芝／NFI／その他）
- ④ 燃料タイプの差異（フィンガスプリング／リーク制御板）

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。



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、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するものと推定される。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。

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	0	—
V-1	照射燃料時	見直し前	東芝	フィンガ [△] スプリング [△]	122 ^{*3}	7	0	—
V-2			TEE ^{*1}	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	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	0	—
VII-2			三井物産	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	0	—
合 計					507	50	0	—

*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(別途全数点検)。

*3：継続使用予定の44体を除く(別途全数点検)。

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	—

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 13 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	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。

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	0	—
VII	照射燃料時	見直し後	日立	フィンガ [△] スプリング [△]	52	7	0	—
VIII	照射燃料時	見直し後	日立	リーク 制御板	51	7	0	—
合 計					104	15	0	—

以 上

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

(1/5)

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)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプリング	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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6~8 (平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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6~8 (平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	39,251	H24.11.6報告済み
8	K5C135	異常あり(上部)	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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	水中	日立	新燃料時 照射燃料時	対策前 対策後	有 有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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6~8 (平成7年7月~平成12年8月)	平成6年10月(再)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	気中	-	-	-	-	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)	気中	-	-	-	-	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)	水中	NFI	新燃料時	対策後	無	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)	水中	NFI	新燃料時	対策後	無	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)	気中	-	-	-	-	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)	水中	NFI	新燃料時	対策後	無	39,305	H24.10.26報告済み

※1：点検作業等にてC/Bを脱着したものを。
*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

(2/5)

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)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプリング	燃焼度 (MWd/t)	備考
25	K5G134	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)	水中	NFI	新燃料時	対策後	無	40,942	H24.10.26報告済み
26	K5G129	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)	水中	NFI	新燃料時	対策後	無	39,851	H24.10.26報告済み
27	K5G149	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策後	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策後	有	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)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	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8年10月～平成12年8月)	平成8年5月(再)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	38,163	H24.11.6報告済み
34	K5Y218	異常なし	JNF	新型8×8 ジ・ルニコガム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)	気中	—	—	—	—	—	—
						平成5年9月(再)	水中	日立	新燃料時	対策前	有	11,571	H24.11.6報告済み
						平成10年1月*1	水中	日立	照射燃料時	対策前	有	—	—
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)	気中	—	—	—	—	38,811	—
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)	気中	—	—	—	—	37,014	—
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)	気中	—	—	—	—	39,411	—
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)	気中	—	—	—	—	39,364	—
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)	気中	—	—	—	—	46,462	—
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)	気中	—	—	—	—	39,644	—
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)	気中	—	—	—	—	39,614	—
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)	気中	—	—	—	—	45,158	—
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)	気中	—	—	—	—	45,646	—
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)	気中	—	—	—	—	37,598	—
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)	水中	日立	新燃料時	対策後	有	41,992	—
						平成14年1月(再)*2	水中	日立	照射燃料時	対策後	有	—	—

※1：点検作業等にてC/B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：燃料構間隙変化を含め、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 / 5)

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)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプライン	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)	水中	日立	新燃料時	対策後	有	41,091		
						平成15年3月(再)**2	水中	日立	照射燃料時	対策後	有			
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)	水中	日立	新燃料時	対策後	有	42,256		
						平成15年3月(再)**2	水中	日立	照射燃料時	対策後	有			
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)	気中	-	-	-	-	39,730		
						平成11年5月**1	水中	日立	照射燃料時	対策後	有			
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)	気中	-	-	-	-	43,884		
						平成17年8月**1	水中	日立	照射燃料時	対策後	有			
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)	気中	-	-	-	-	45,143		
						平成19年2月**1	水中	日立	照射燃料時	対策後	有			
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)	気中	-	-	-	-	45,964		
						平成19年2月**1	水中	日立	照射燃料時	対策後	有			
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)	気中	-	-	-	-	-		
						平成12年9月**1	水中	GNF	照射燃料時	対策後	有			
						平成14年1月**1	水中	GNF	照射燃料時	対策後	有	44,063		
						平成15年3月**1	水中	GNF	照射燃料時	対策後	有			
						平成17年9月**1	水中	GNF	照射燃料時	対策後	有			
						平成9年6月(新)	気中	-	-	-	-			
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)	気中	-	-	-	-			
						平成11年5月**1	水中	日立	照射燃料時	対策後	有			
						平成12年9月**1	水中	GNF	照射燃料時	対策後	有	39,474		
						平成14年1月**1	水中	GNF	照射燃料時	対策後	有			
54	K5G19	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)	気中	-	-	-	-	48,437		
						平成19年2月**1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無			

※1：点検作業等にてCBを脱着したものを。

※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。

柏崎刈羽原子力発電所5号機 外観点検結果一覧

(4/5)

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)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプリーング	燃焼度(MWd/t)	備考
55	K5GN39	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)	気中	-	-	-	-	48,667	
						平成19年2月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		
56	K5GN143	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)	水中	NFI	新燃料時	対策後	無	44,940	
						平成12年10月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
						平成14年1月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
						平成15年3月(再)*2	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		
						平成15年3月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
						平成17年9月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
57	K5GN144	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)	水中	NFI	新燃料時	対策後	無	45,330	
						平成12年10月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
						平成14年1月(再)*2	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		
						平成14年1月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
						平成15年3月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
						平成17年9月*1	水中	NFI	照射燃料時	対策後	無		
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1月)	平成11年8月(新)	気中	-	-	-	-	44,860	
						平成14年1月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		
						平成15年4月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		
						平成20年3月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		
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1月)	平成11年8月(新)	気中	-	-	-	-	43,476	
						平成14年1月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	41,912	
						平成19年2月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無		

※1：点検作業等にてCB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

(5/5)

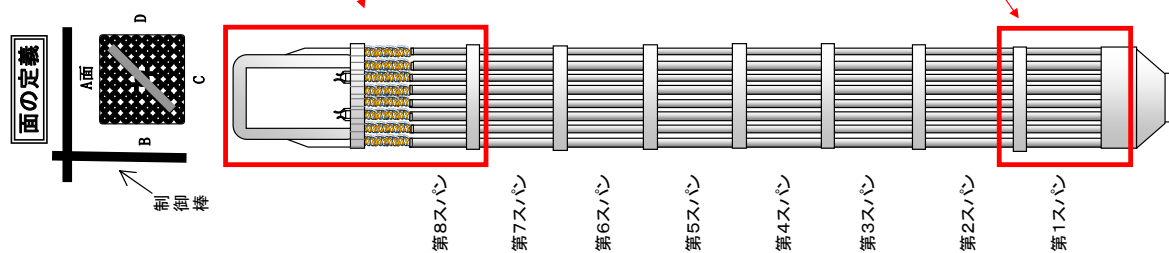
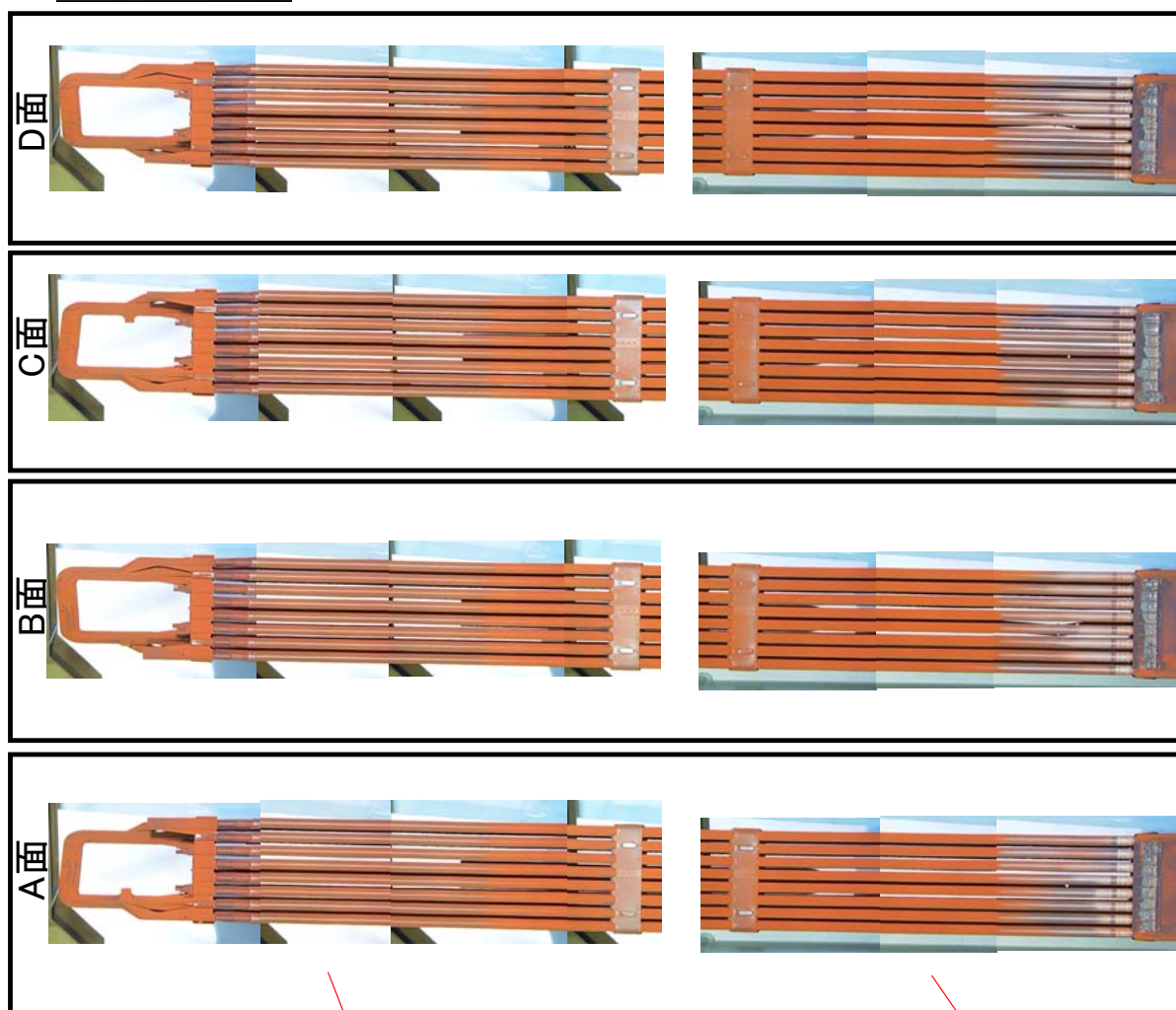
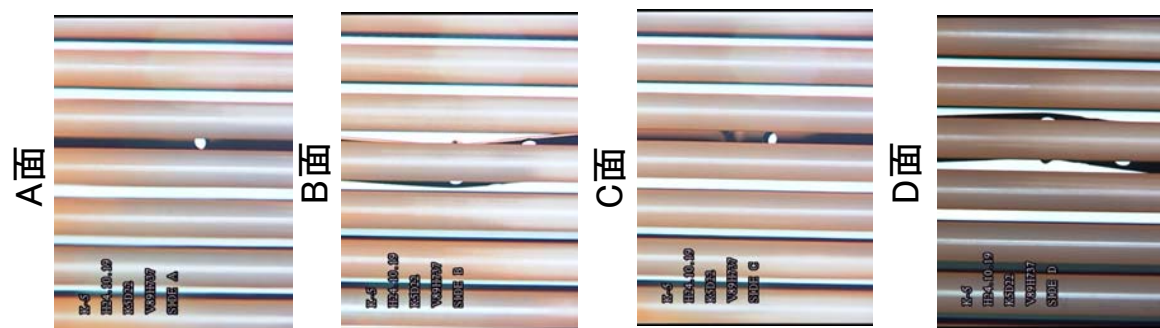
No	燃料番号	点検結果*1	製造者	燃料タイプ	使用した運転サイクル	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フインガンスプリング	燃焼度(MWd/t)	備考	
61	K5H72	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~12 (平成12年11月~平成18年11月)	平成11年9月(新)	気中	-	-	-	-	-	42,044	
						平成19年2月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無			
						平成20年3月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無			
62	K5H105	異常なし	JNF	9×9燃料(A型)	サイクル9~13 (平成12年11月~平成24年1月)	平成11年9月(新)	気中	-	-	-	-	50,969		
						平成24年4月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無			
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)	気中	-	-	-	-	43,516		
						平成17年8月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無			
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11年9月(新)	気中	-	-	-	-	44,765		
						平成17年8月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無			
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)	気中	-	-	-	-	50,830		
						平成24年4月*1	水中	日立	照射燃料時	対策後	無			

※1：点検作業等にてCBを脱着したものの。

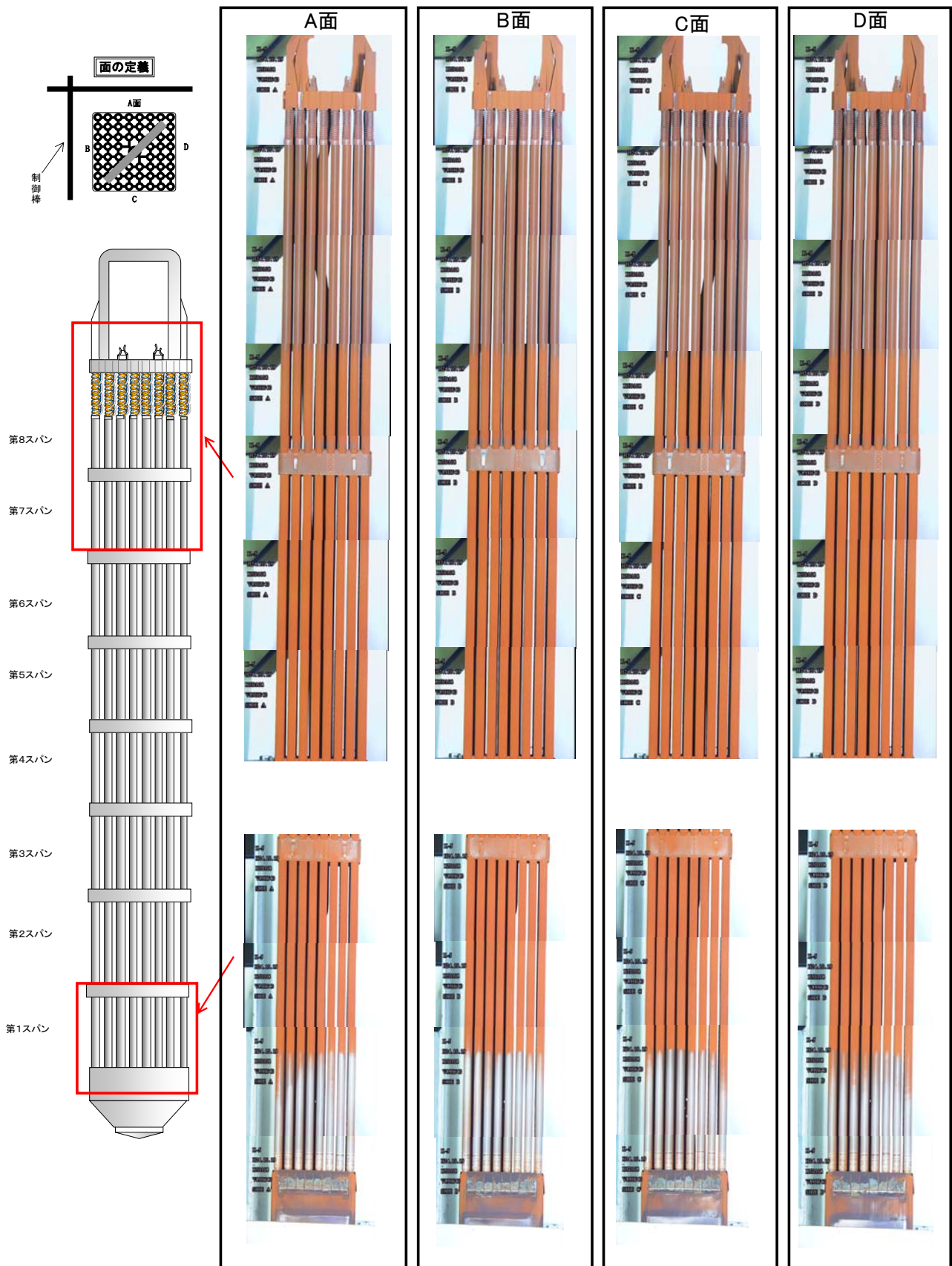
*1 判定基準：燃料棒間隙変化を含め、異常な変形がないこと。

ウォータ・ロッドに曲がりや確認した燃料集合体側方からの外観(K5D22)

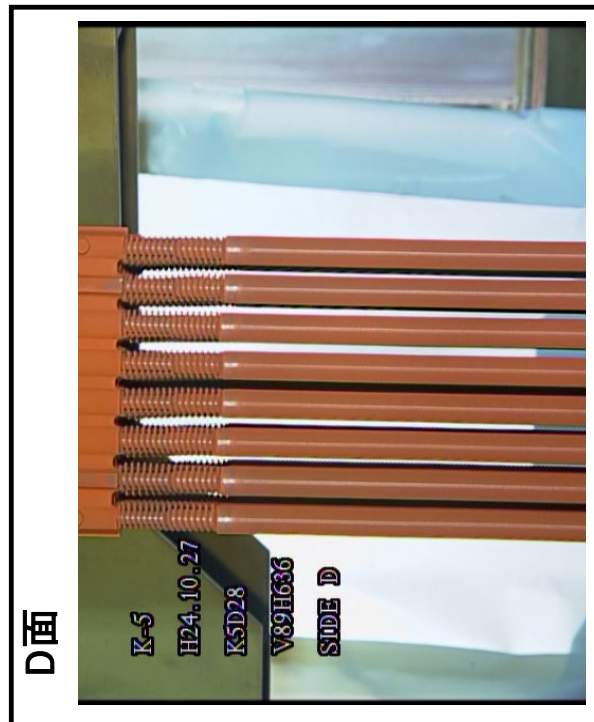
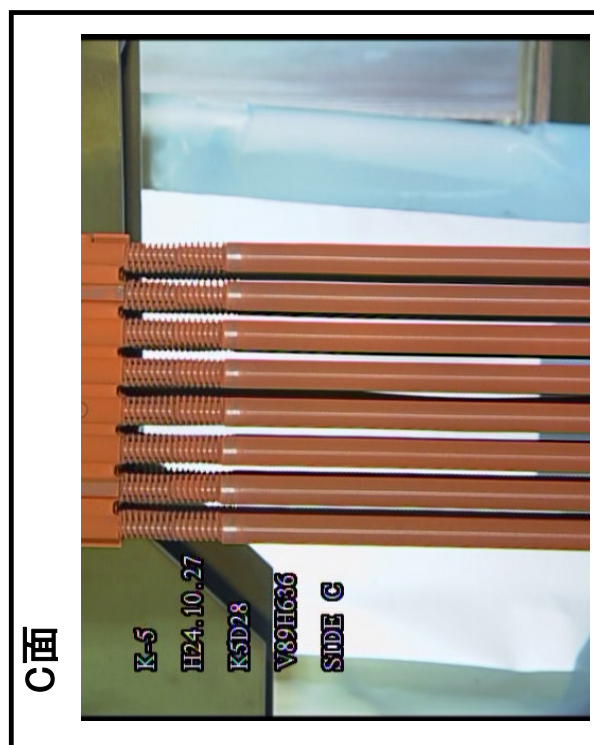
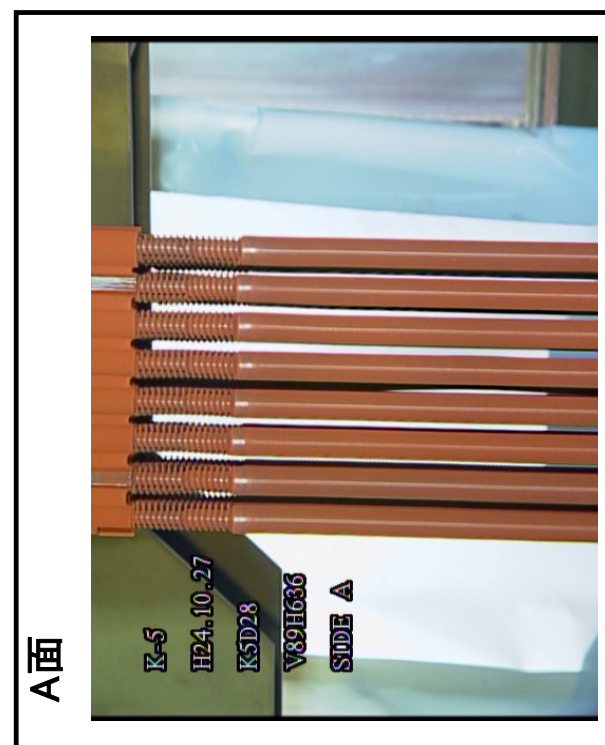
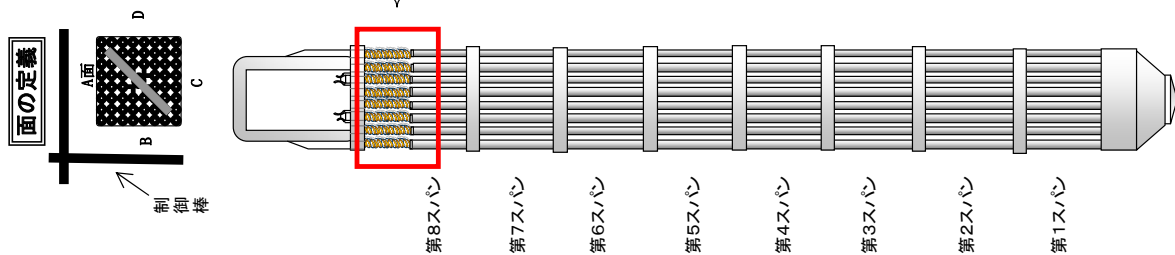
第1スパンの拡大写真



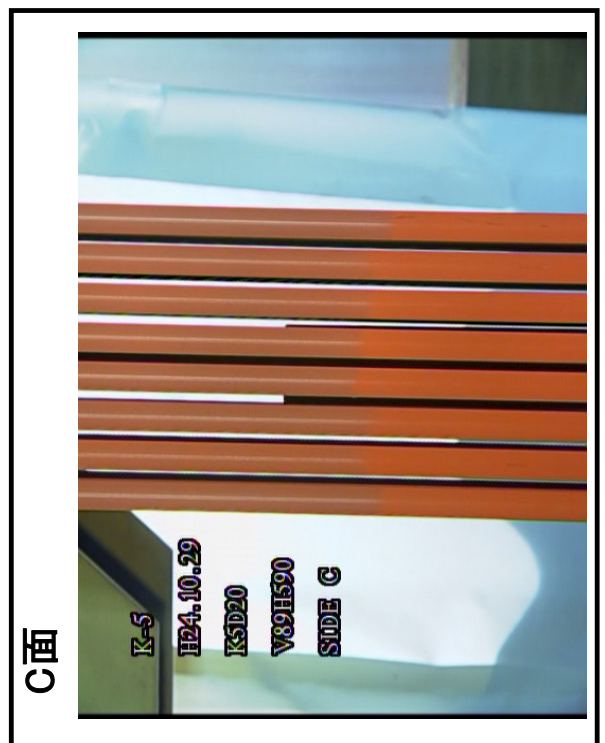
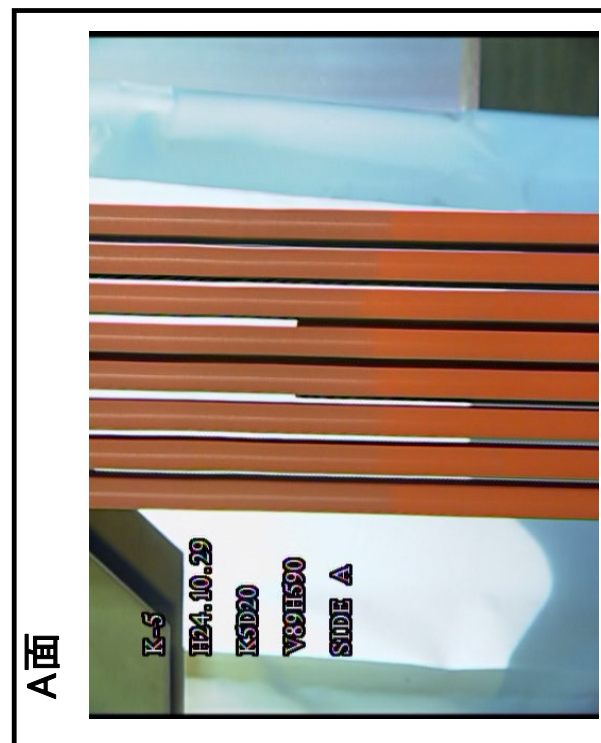
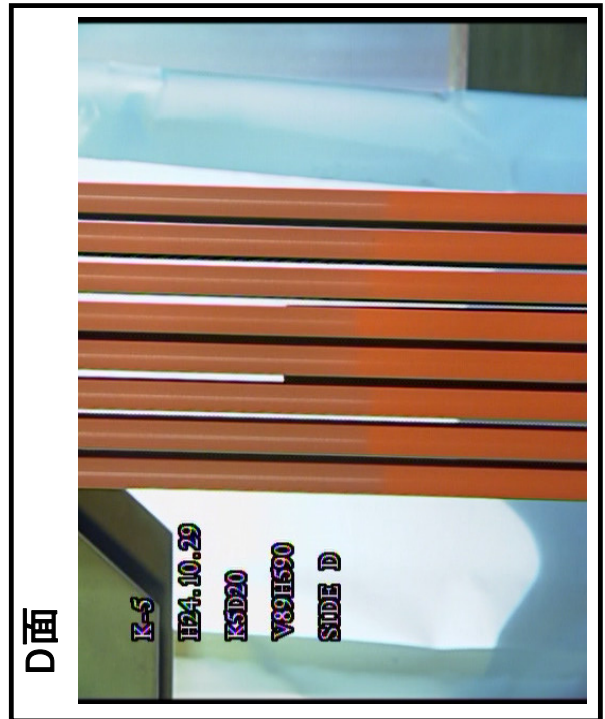
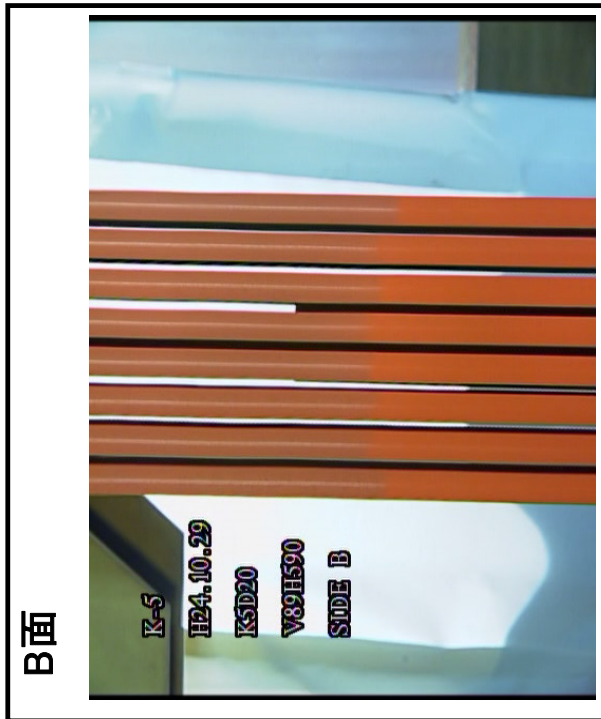
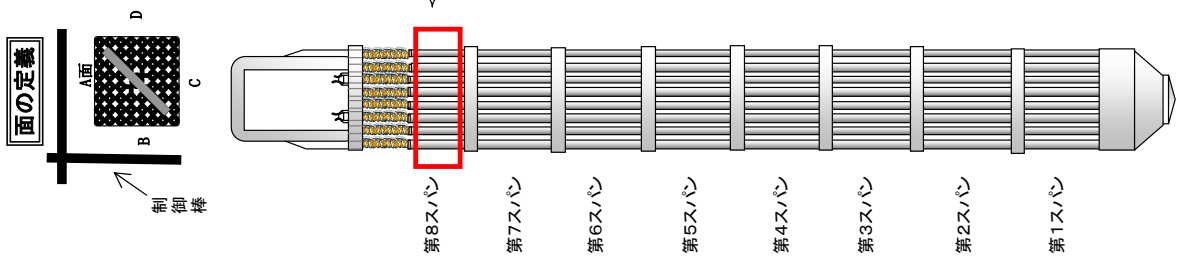
ウォーター・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体側方からの外観 (K5D108)



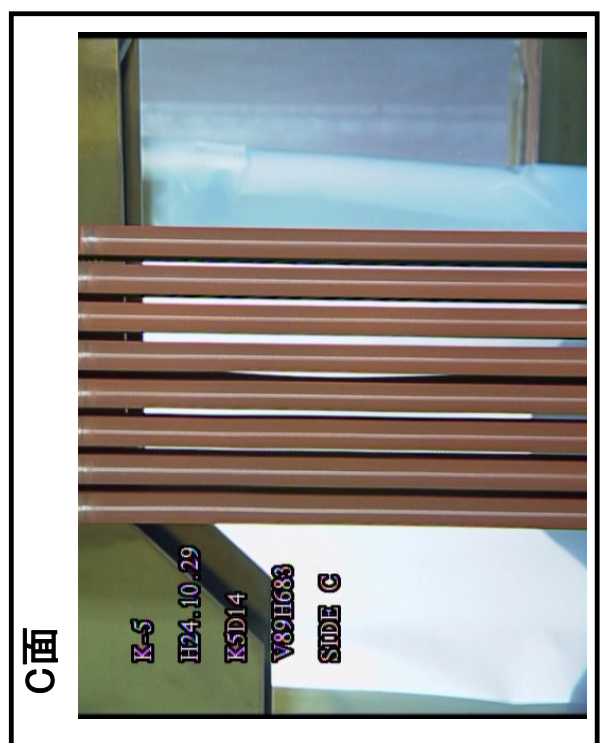
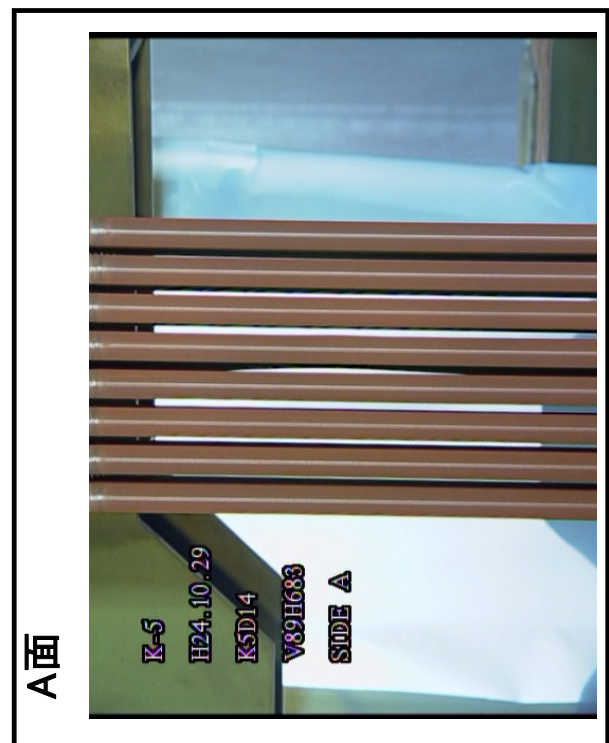
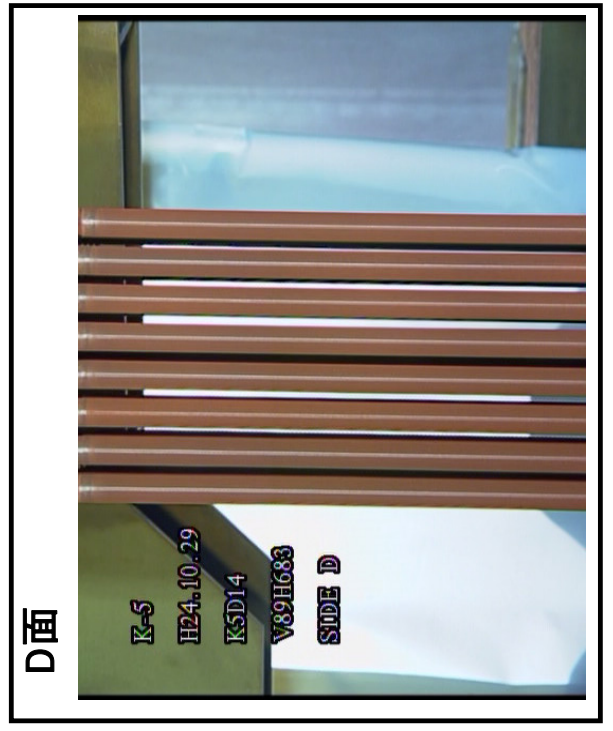
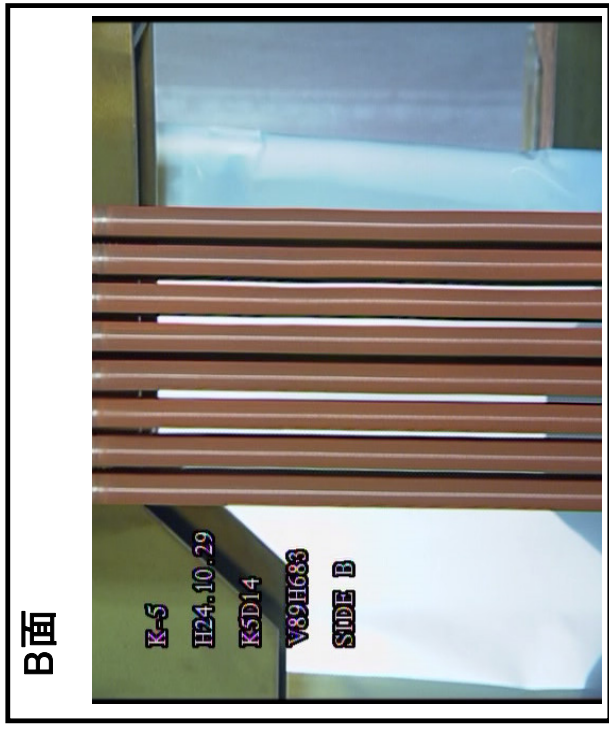
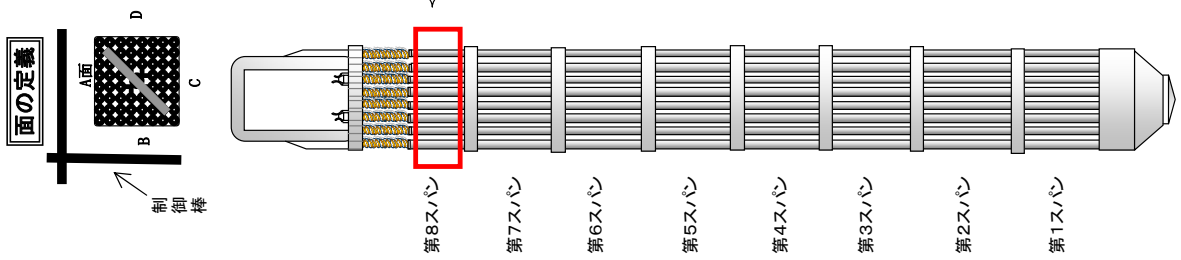
ウォーター・ロードに曲がりや曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D28)



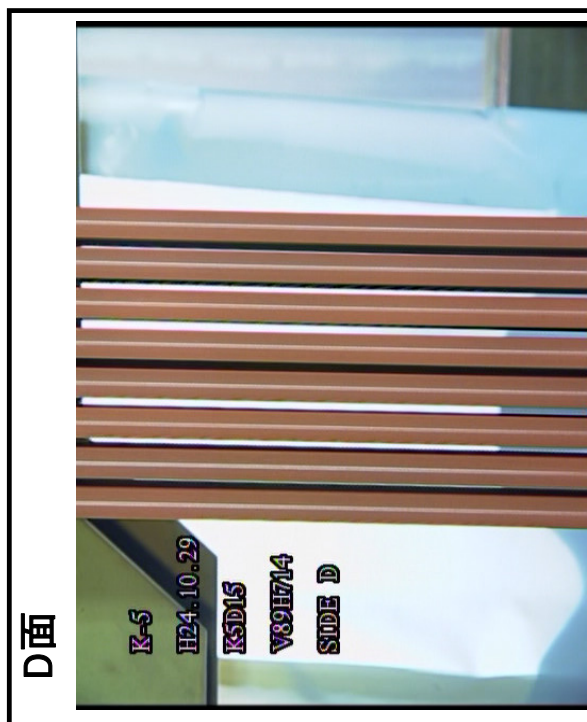
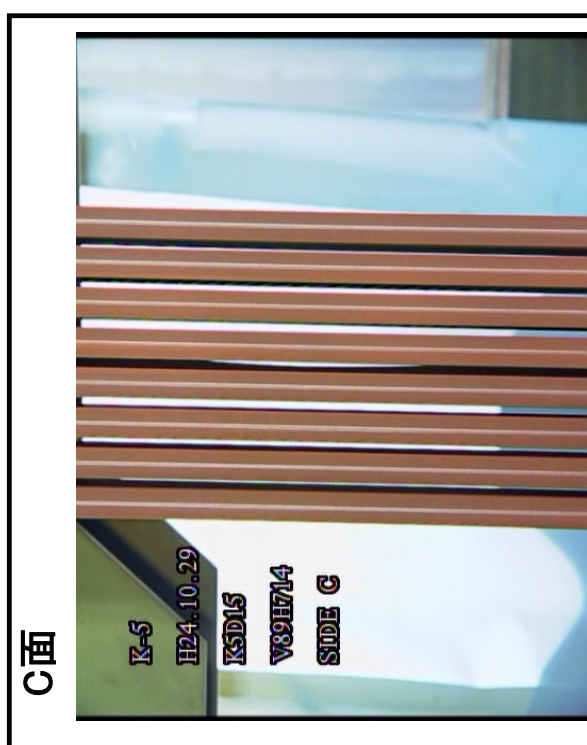
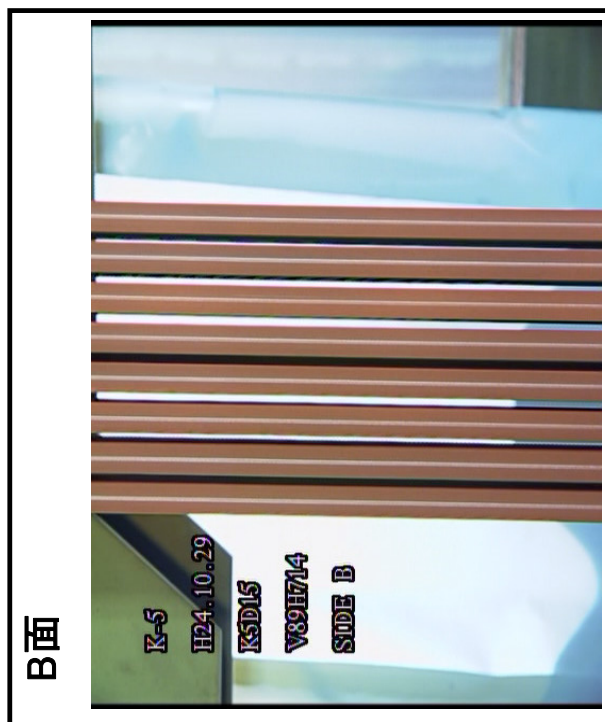
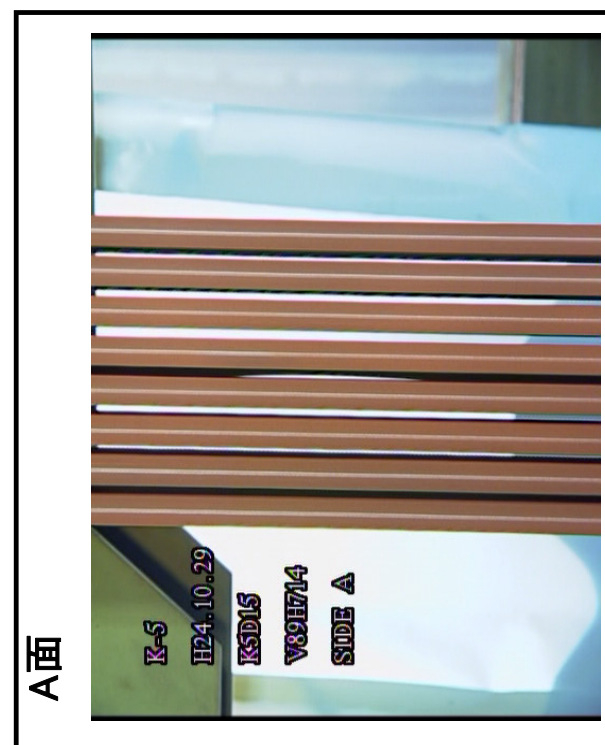
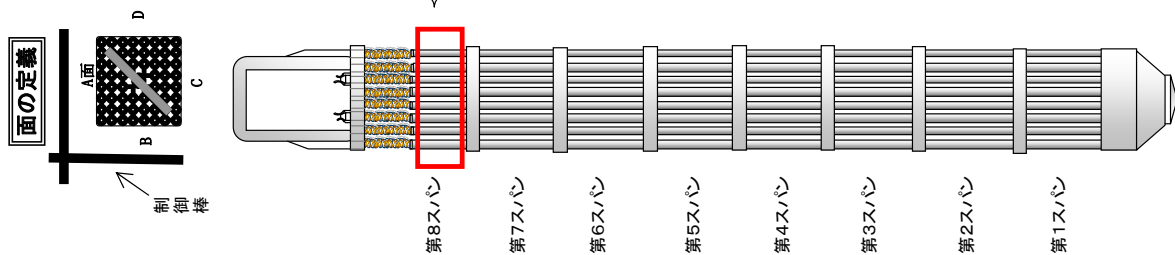
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D20)



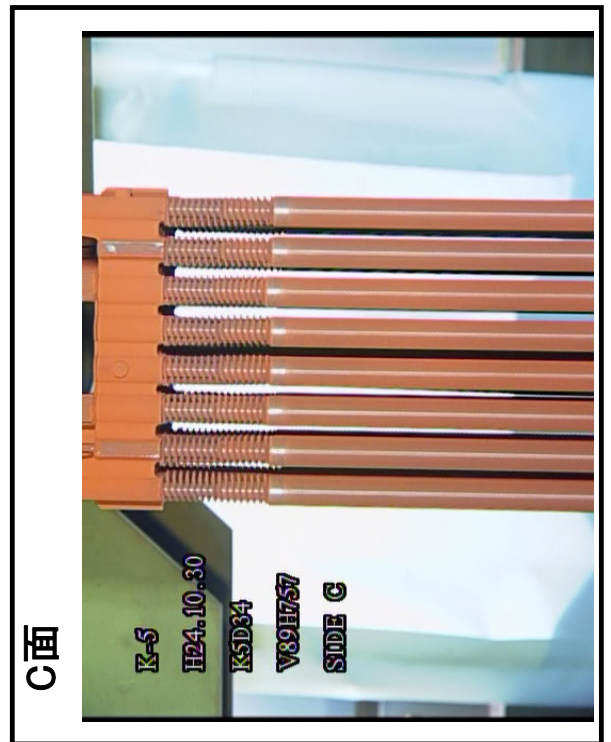
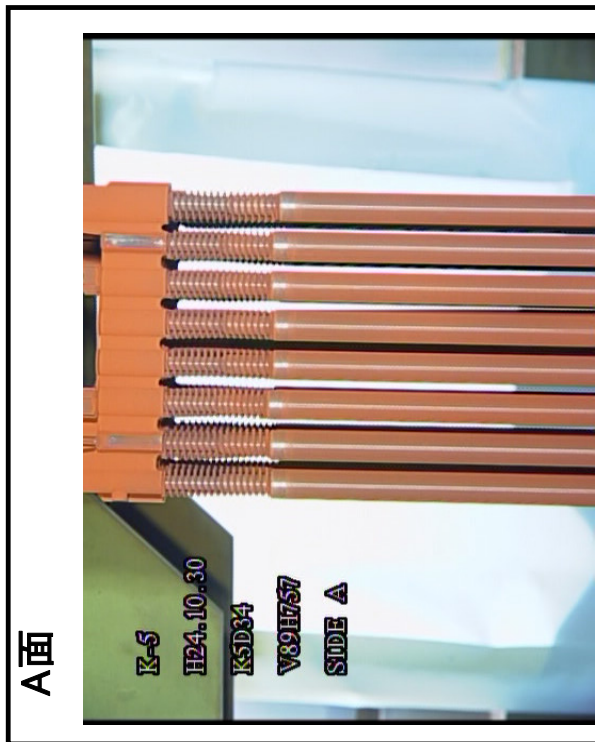
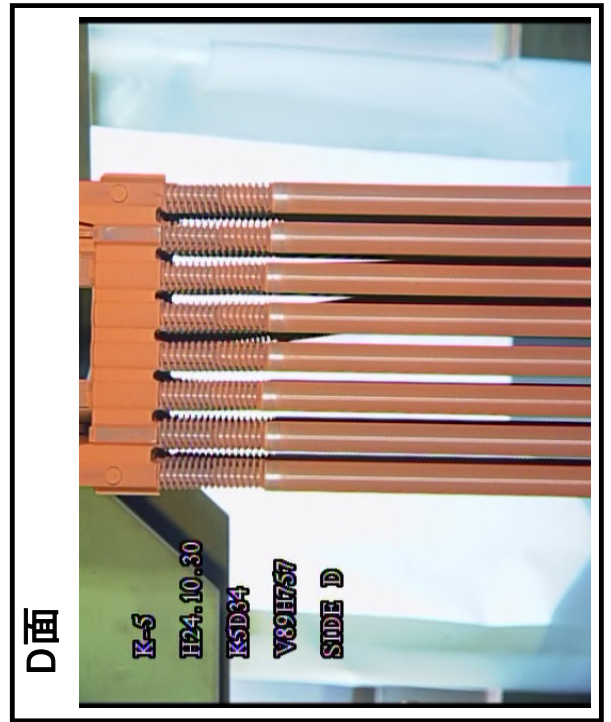
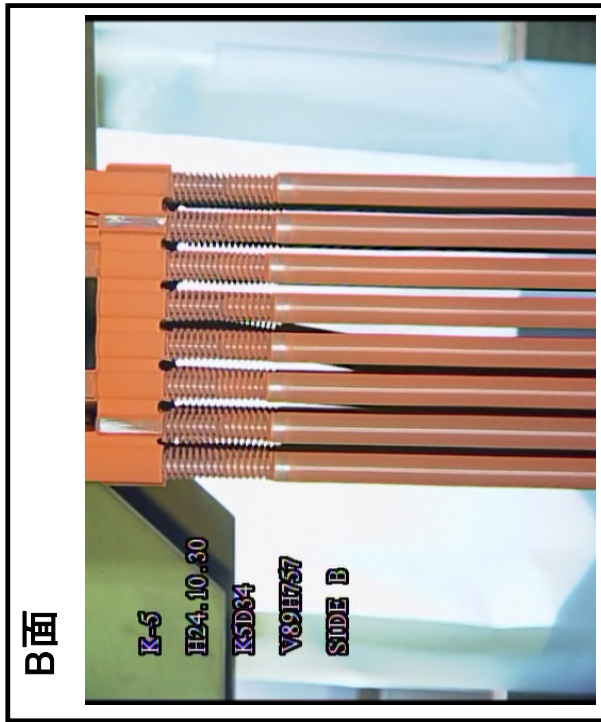
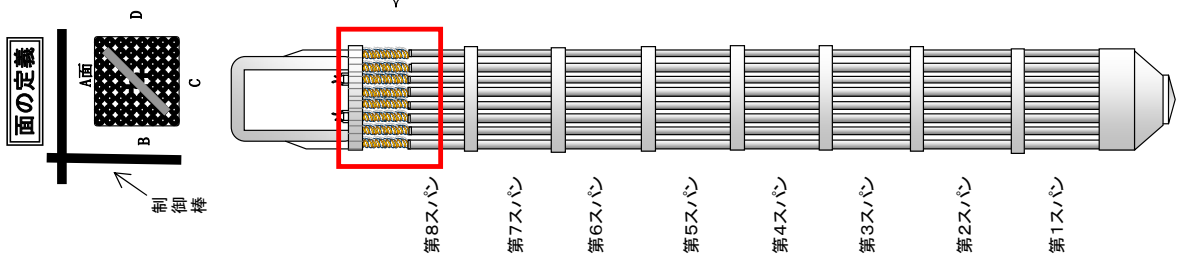
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D14)



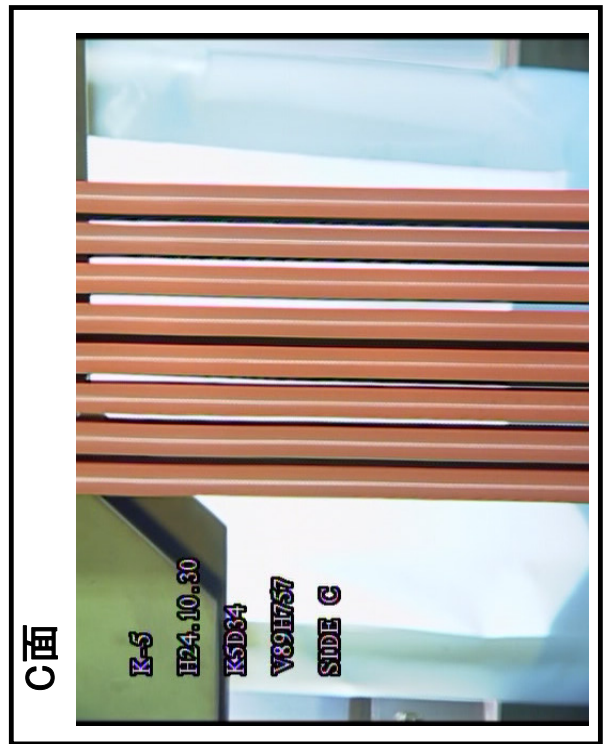
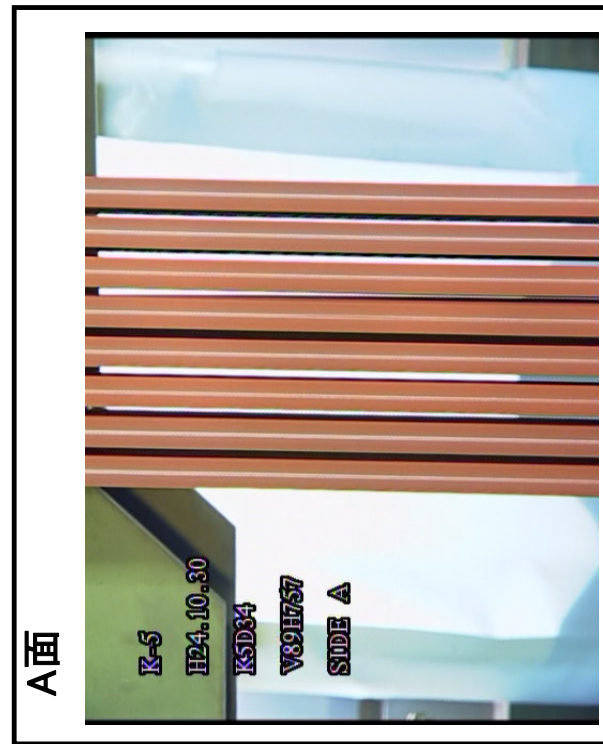
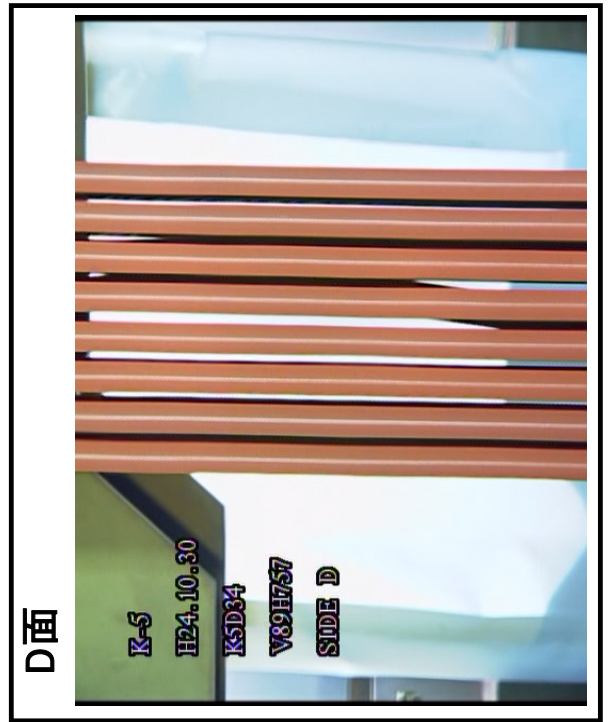
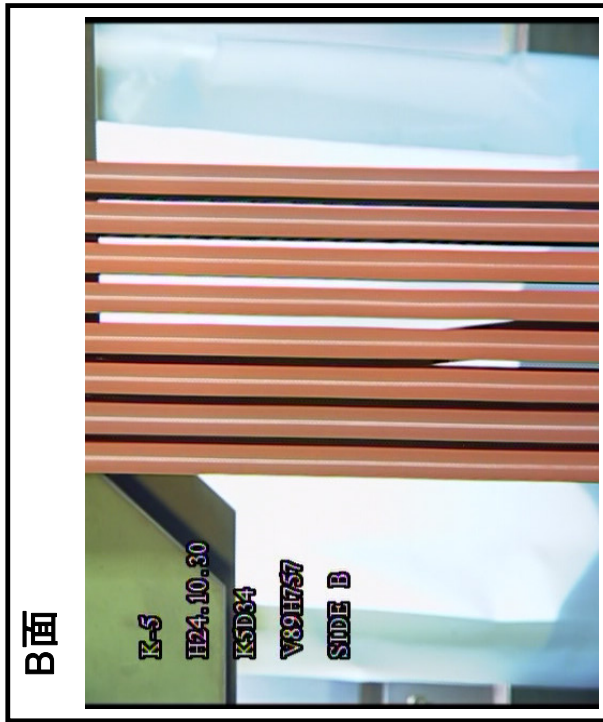
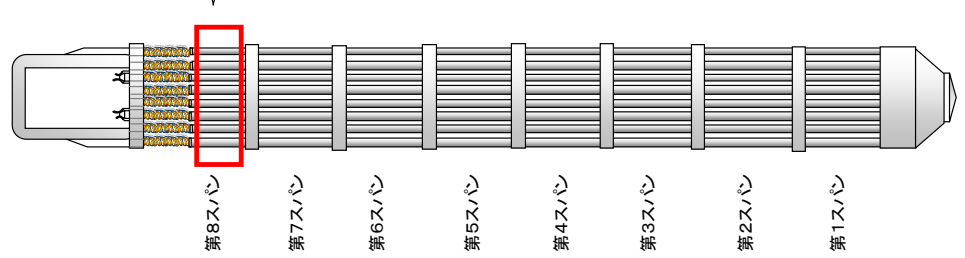
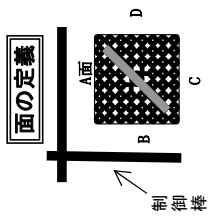
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D15)



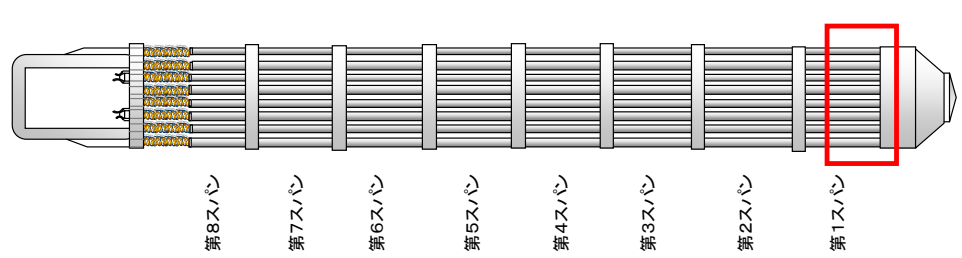
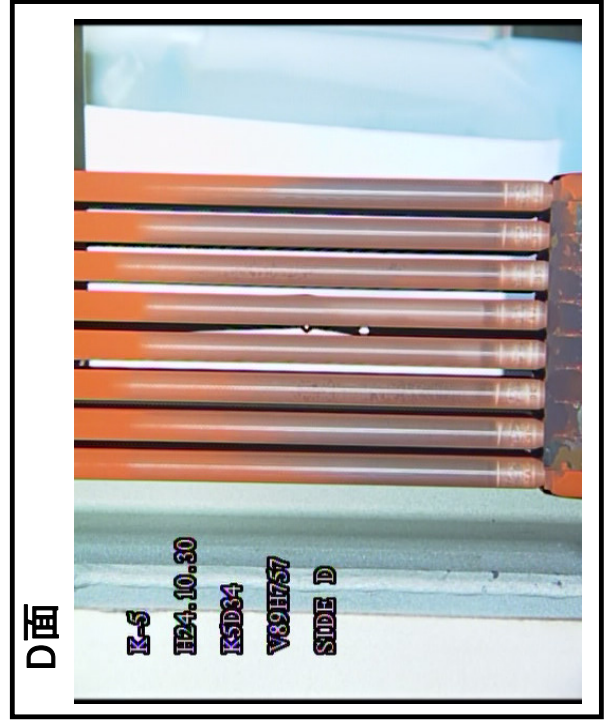
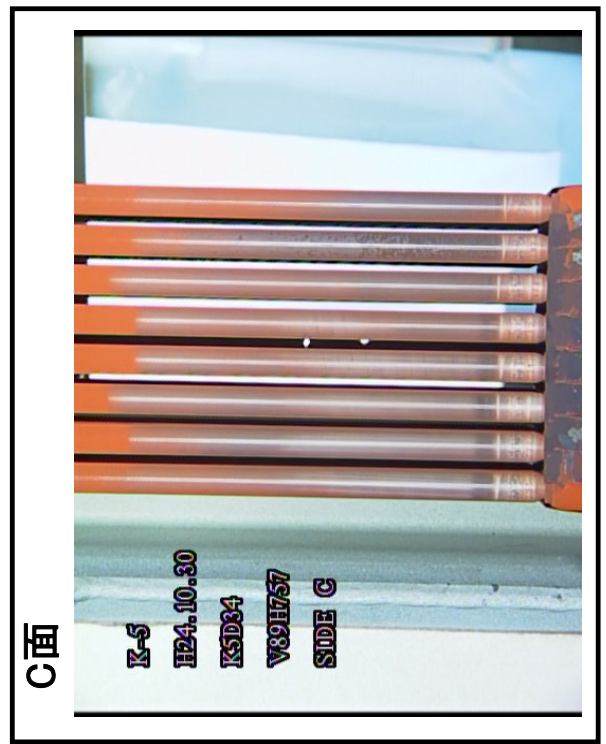
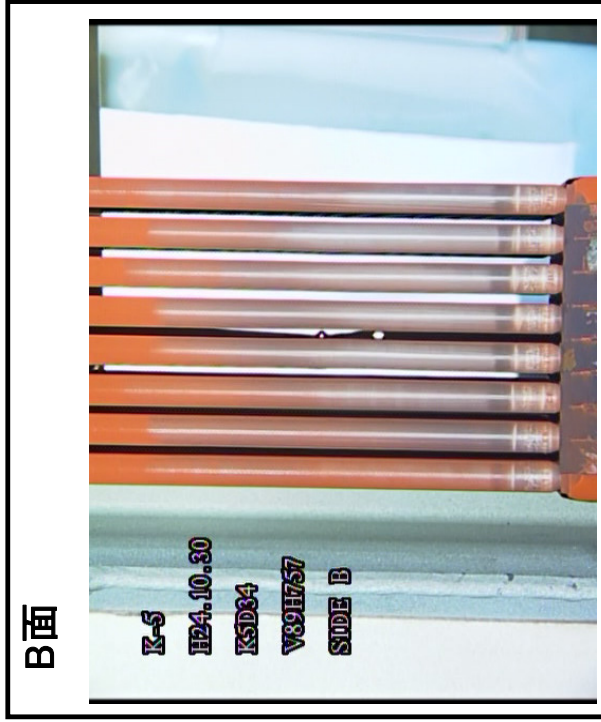
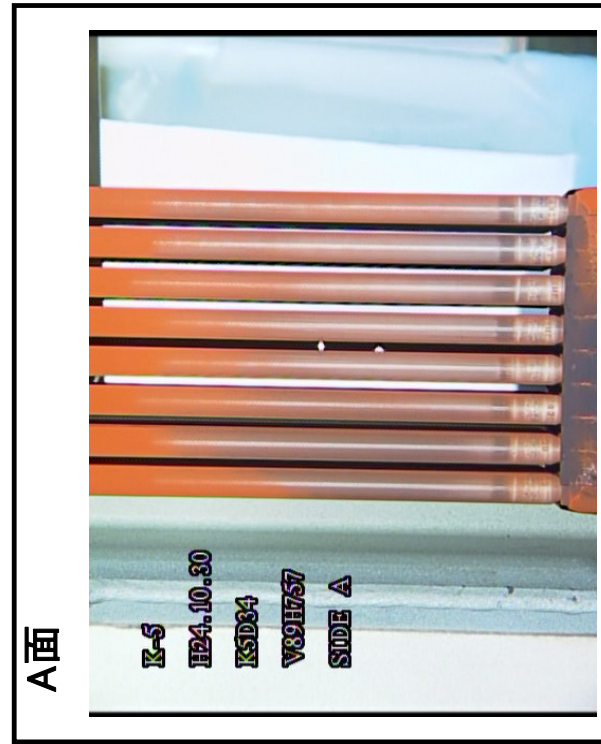
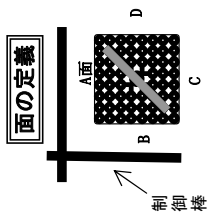
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D34)
1/3



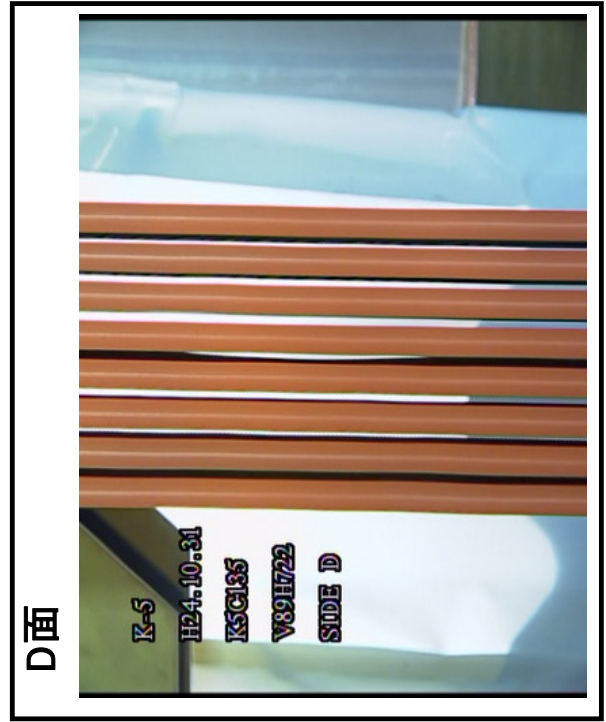
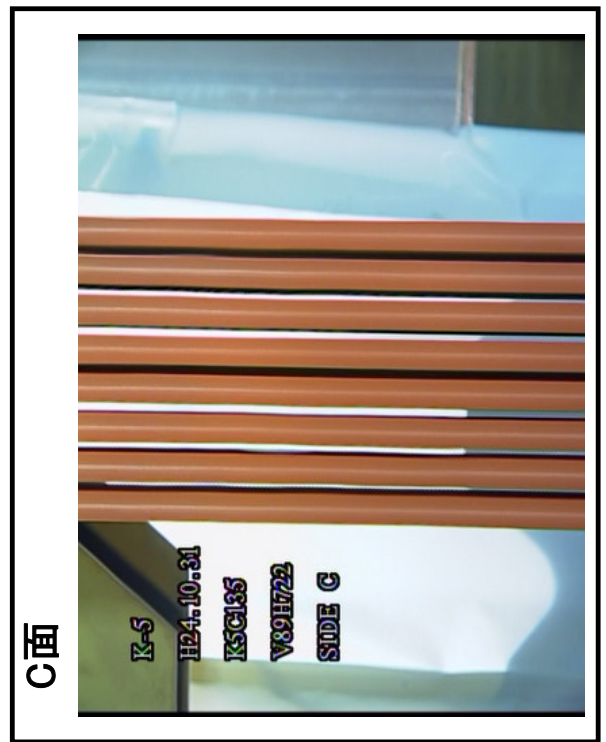
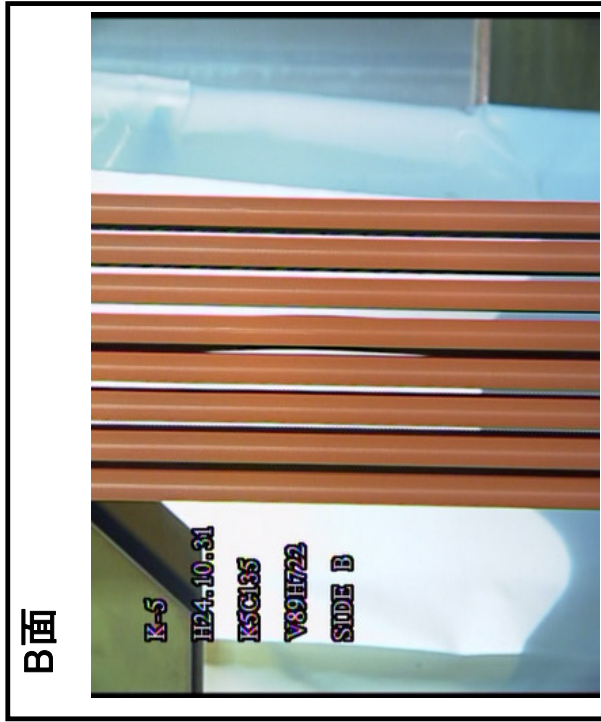
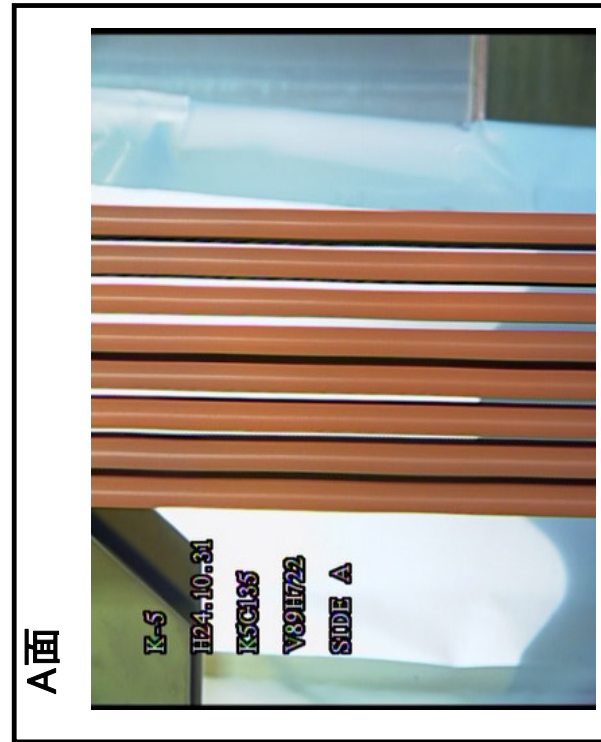
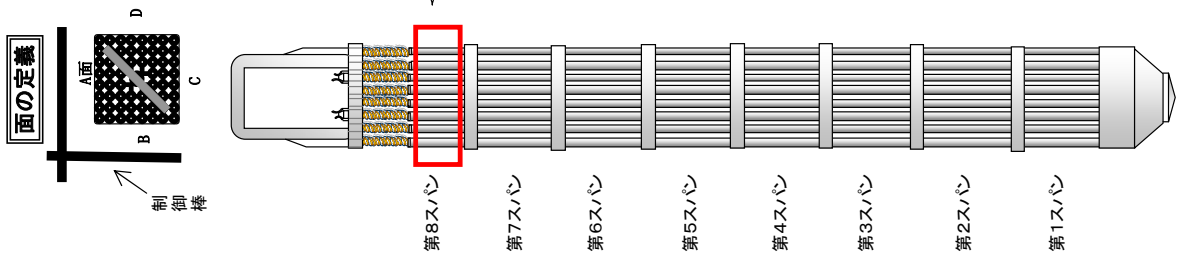
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5D34)
 2/3



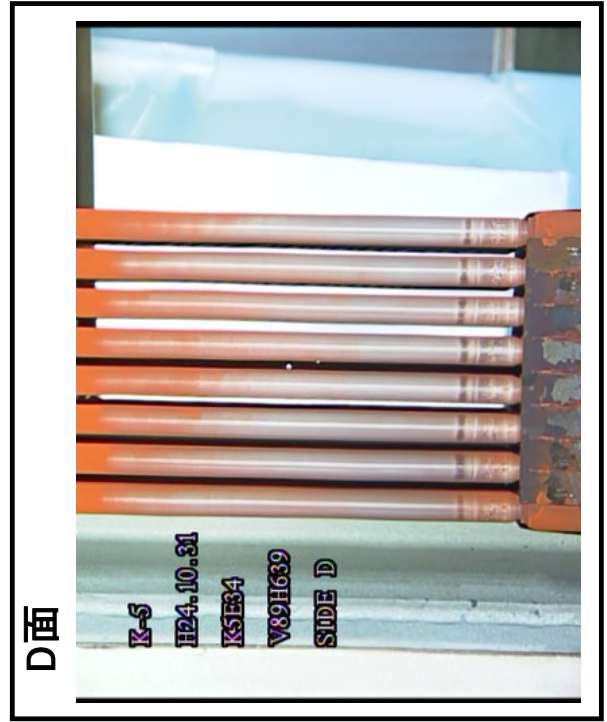
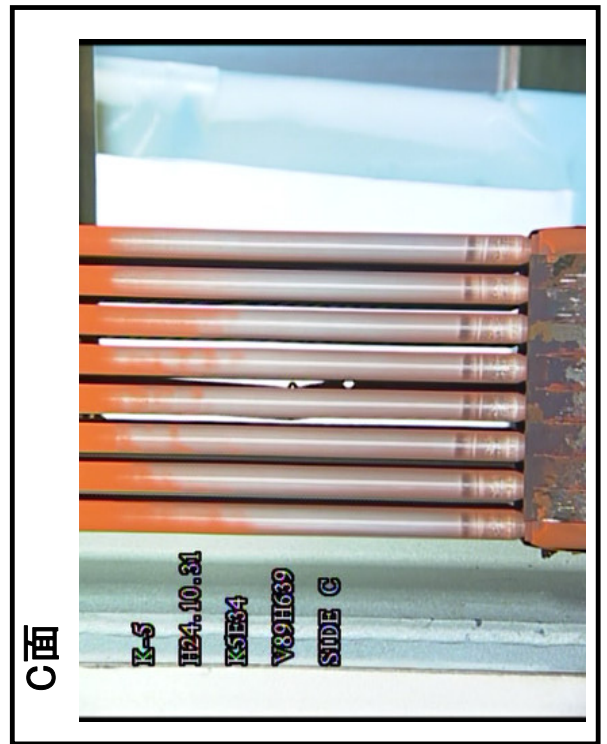
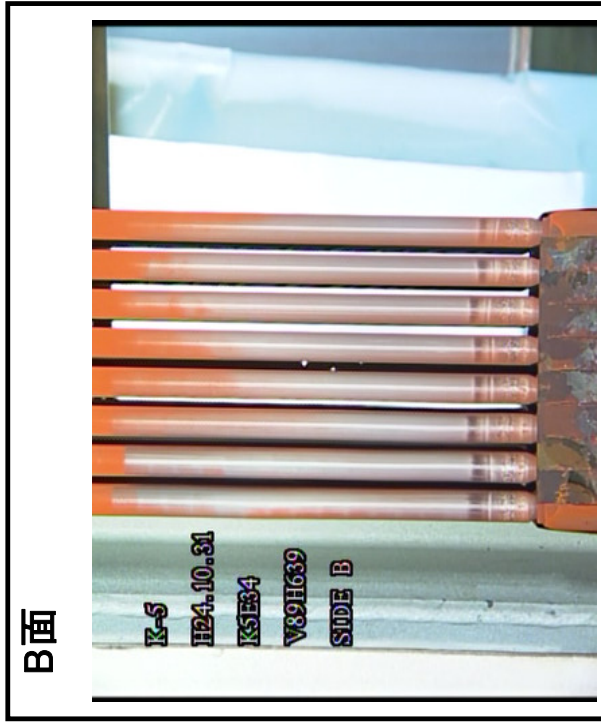
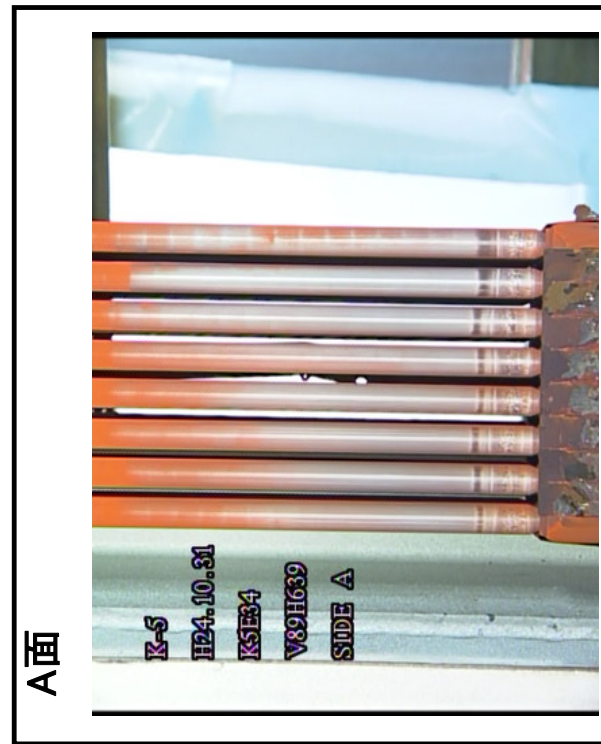
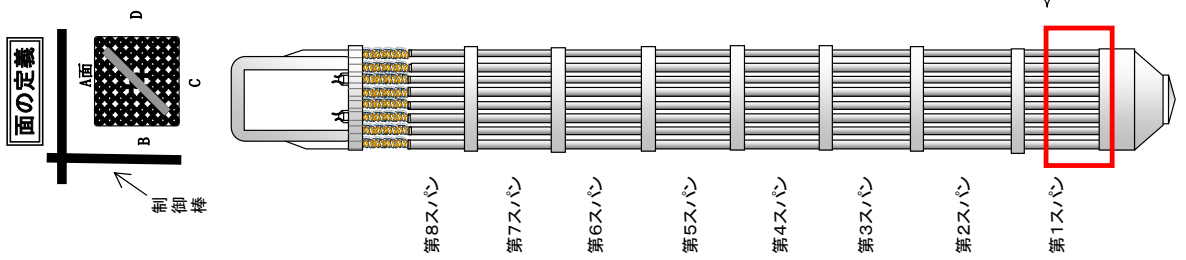
ウォーター・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D34)
3/3



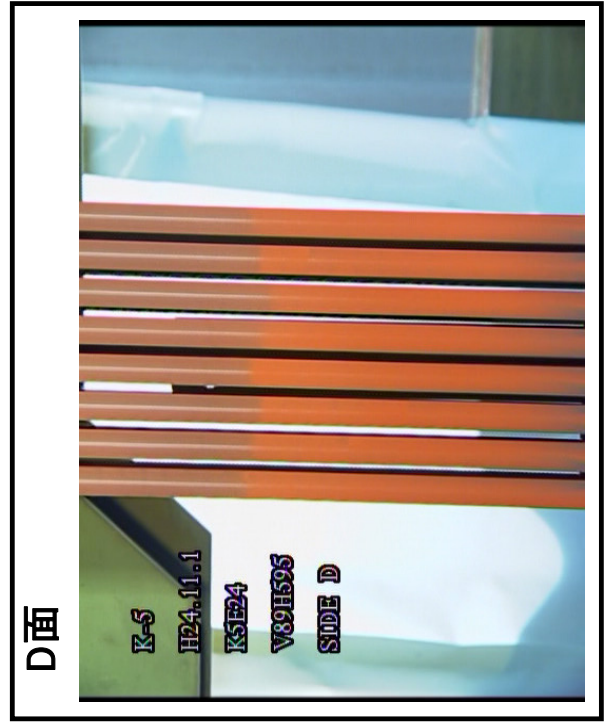
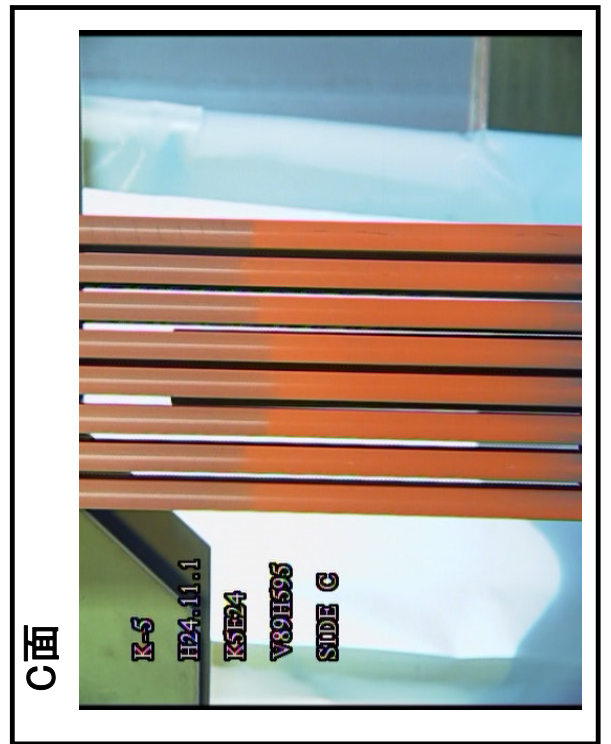
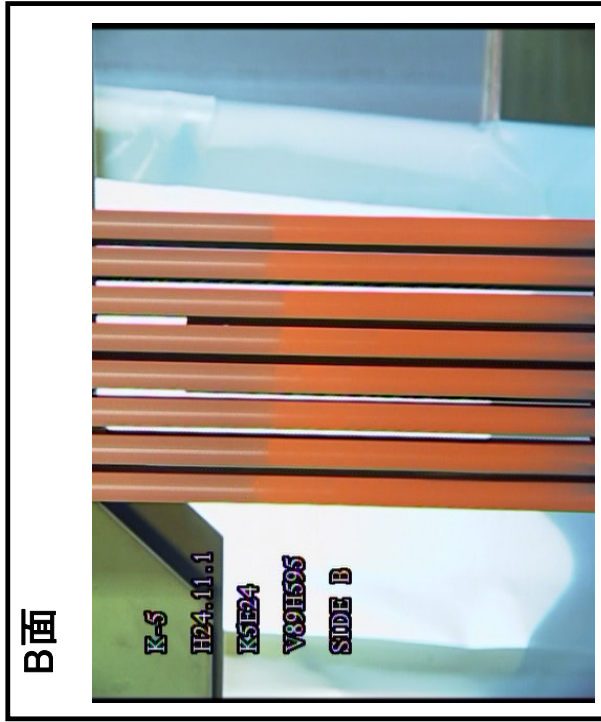
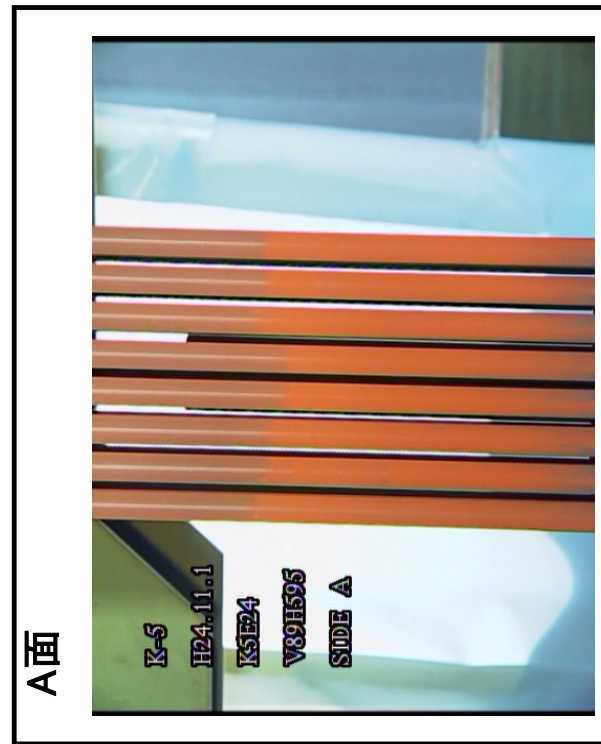
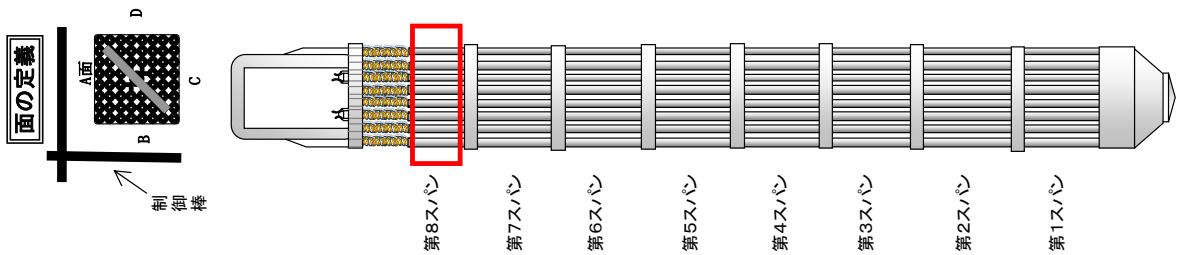
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5C135)



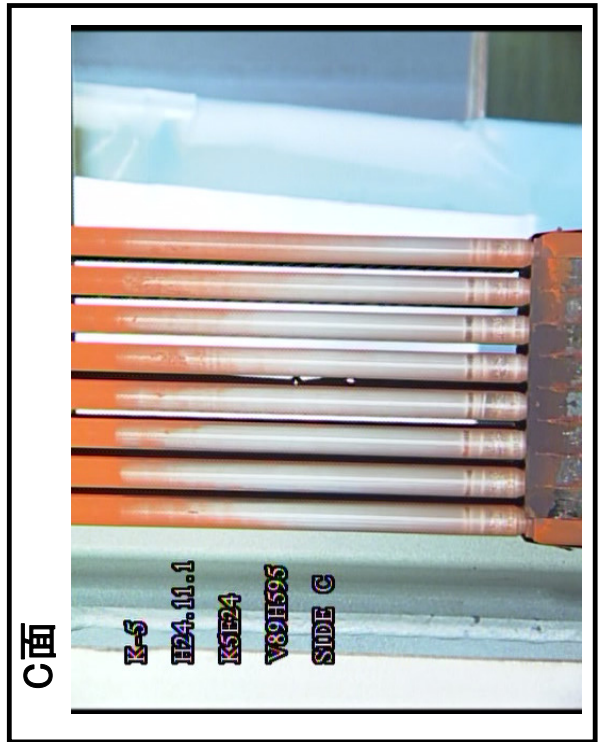
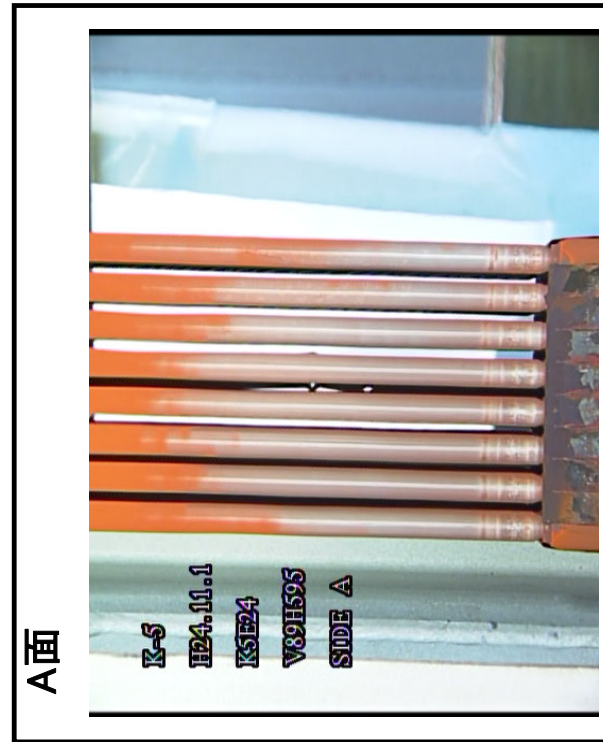
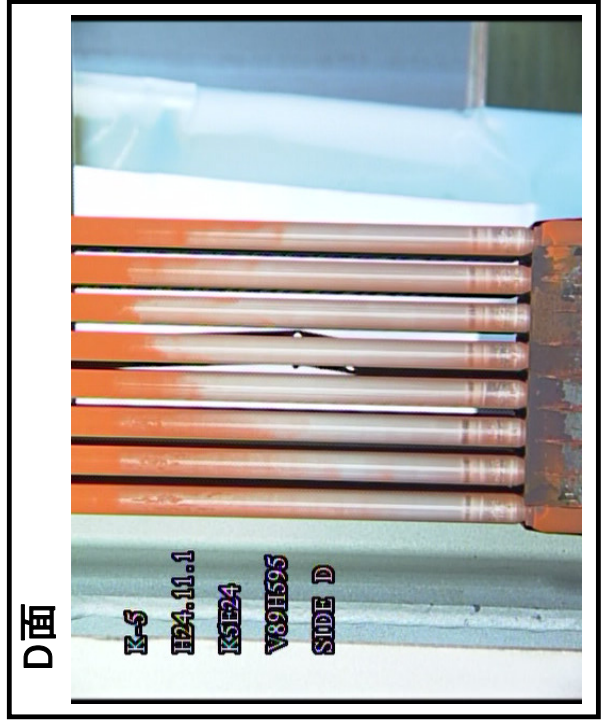
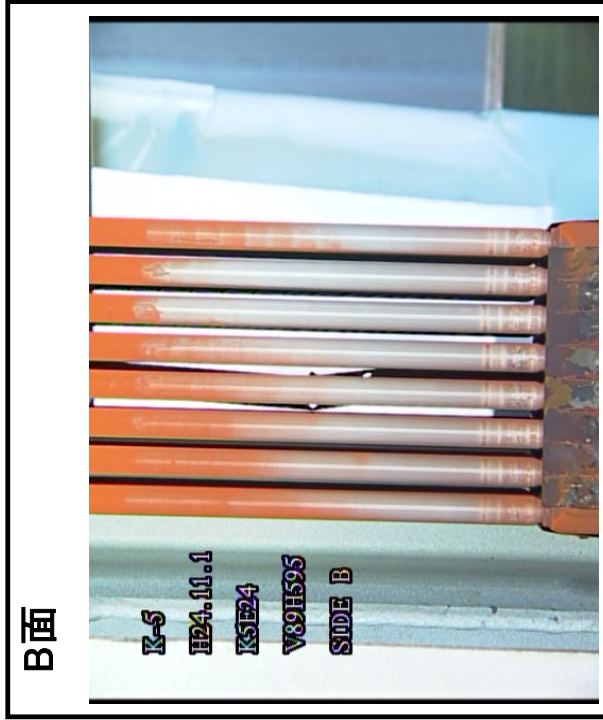
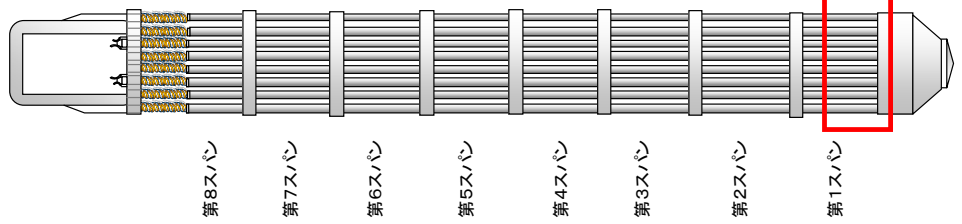
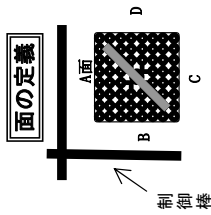
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E34)



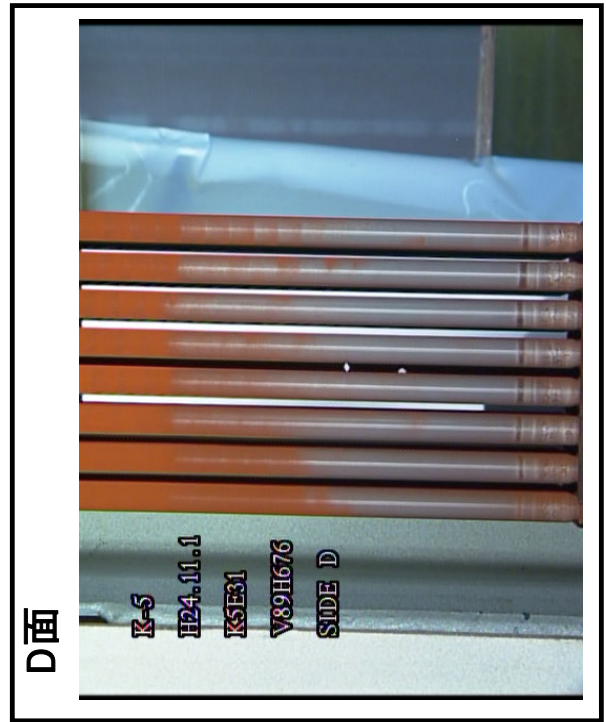
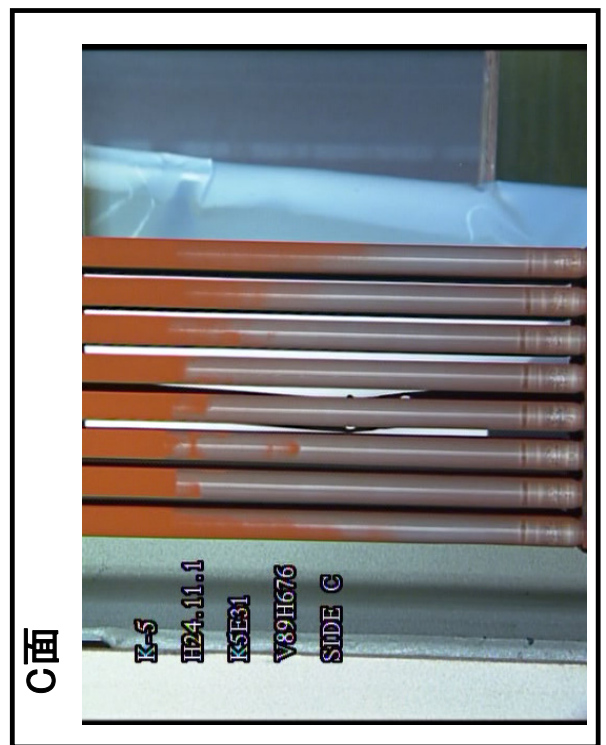
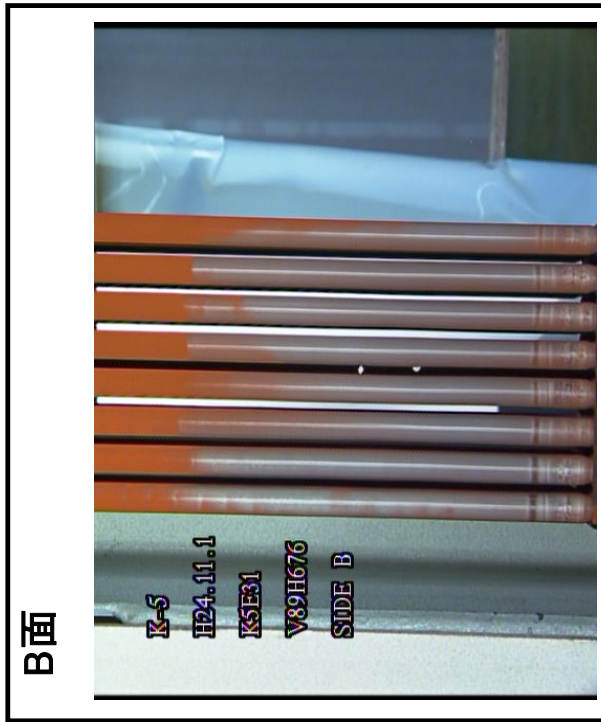
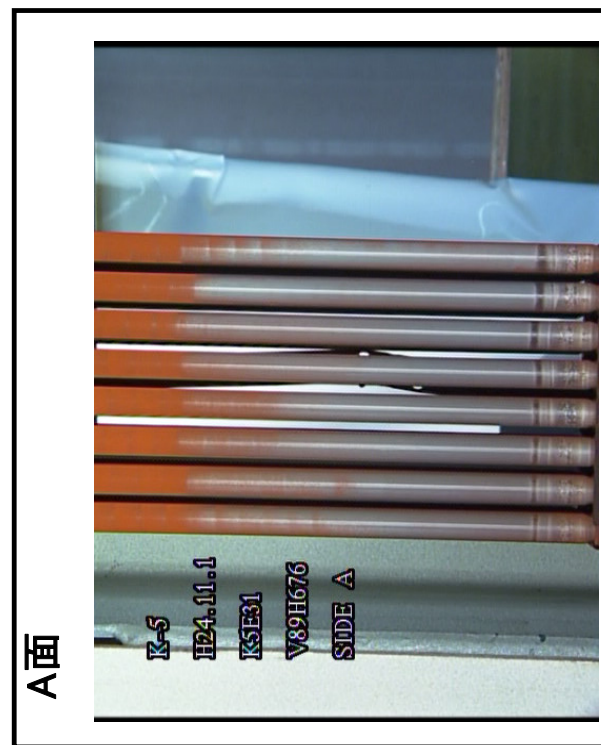
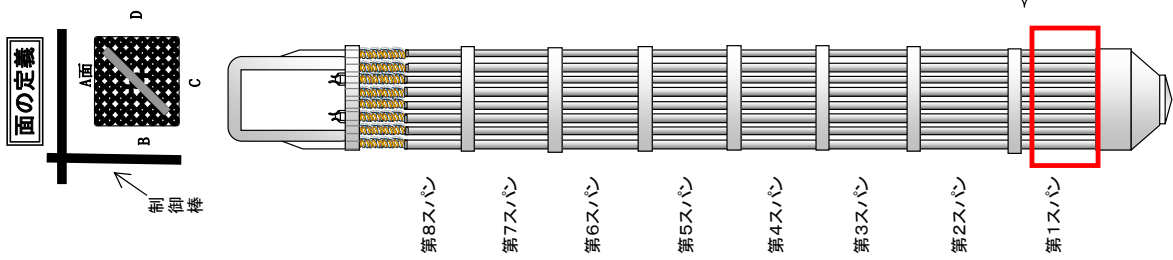
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E24)
1/2



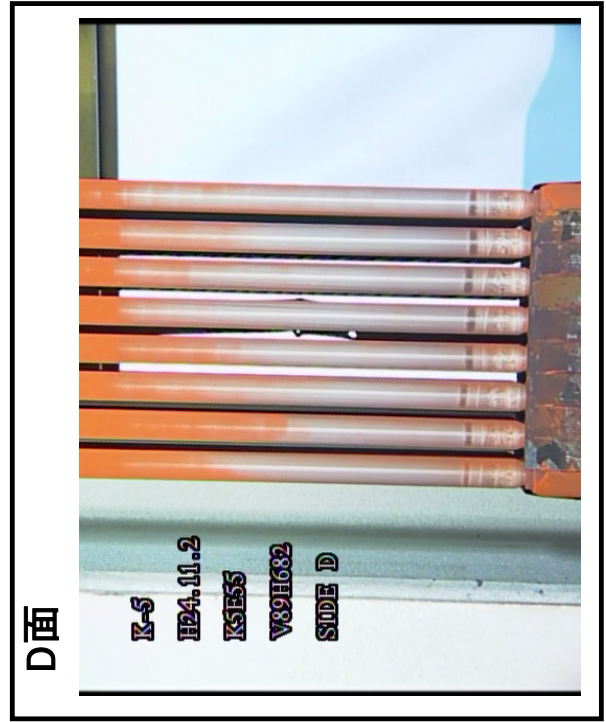
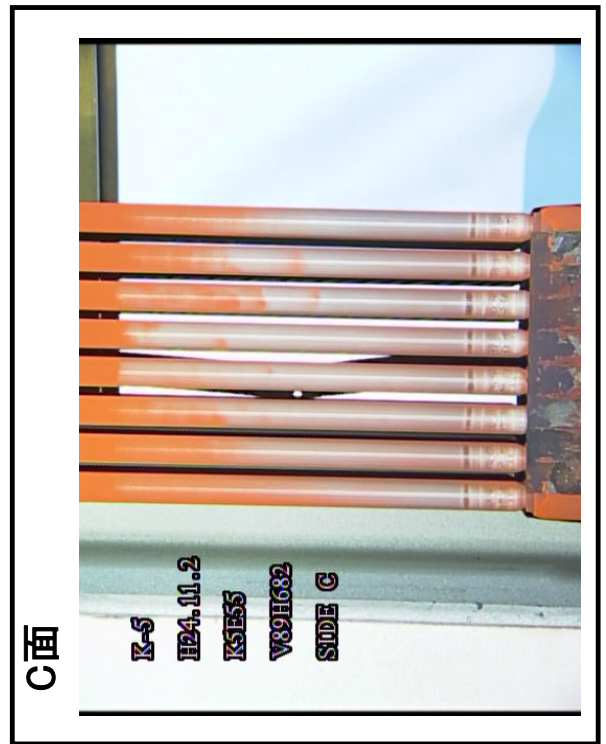
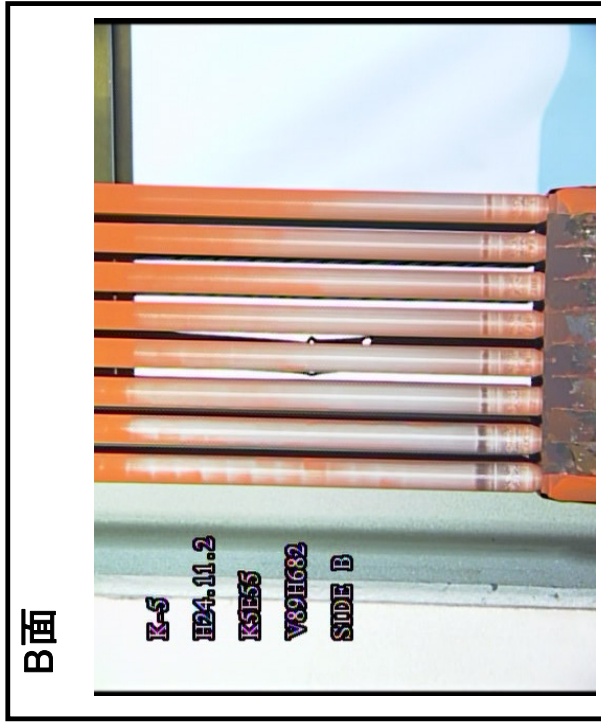
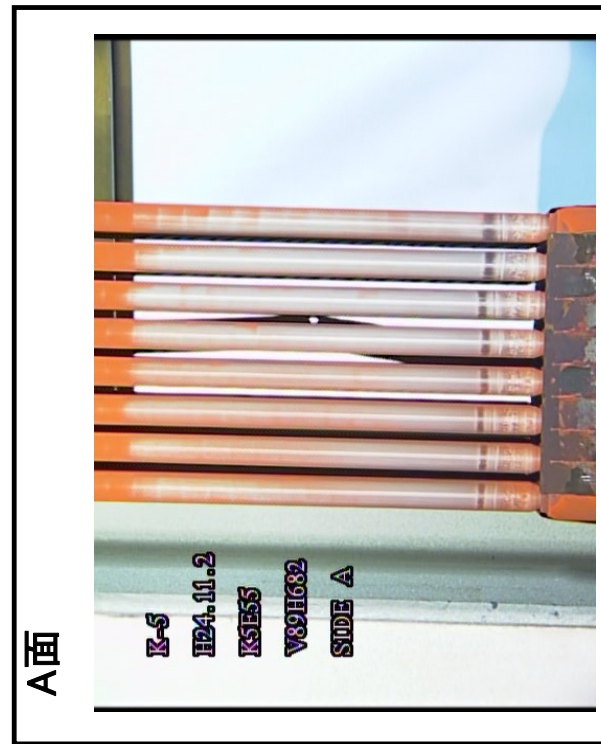
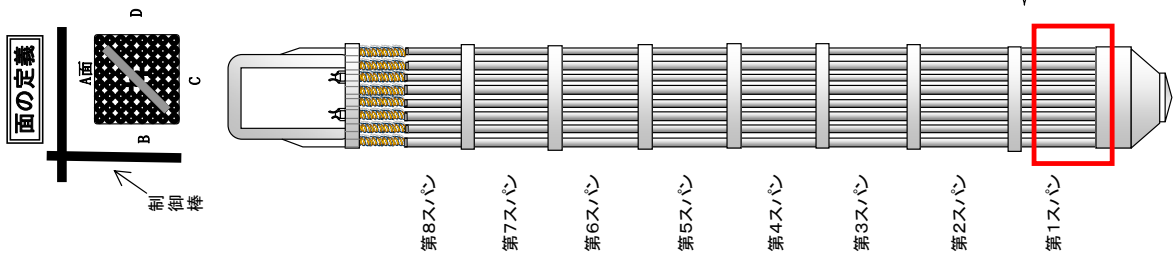
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E24)
2/2



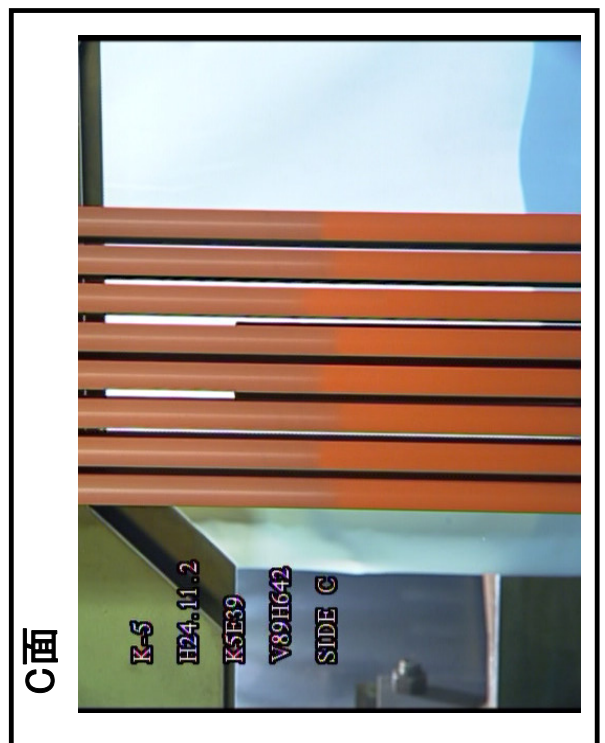
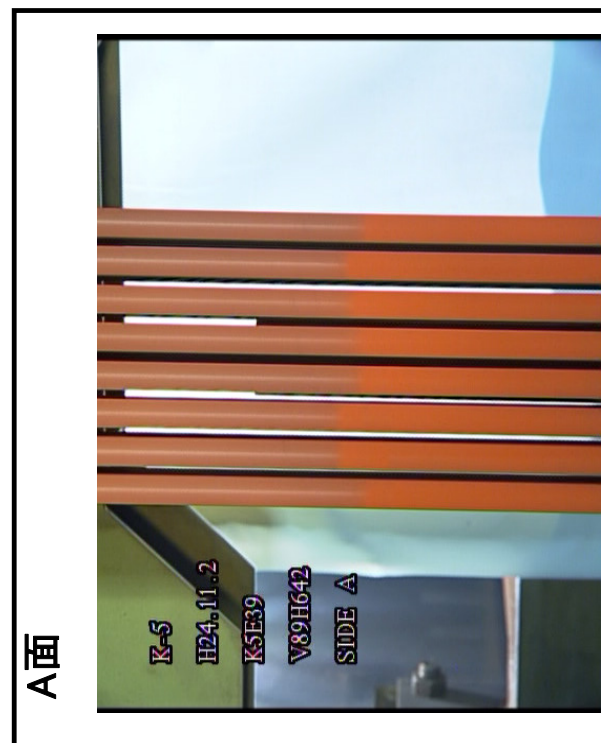
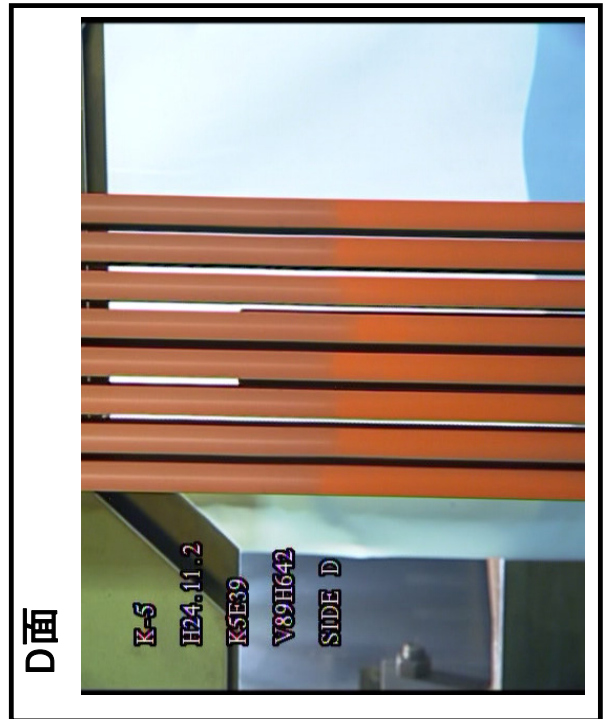
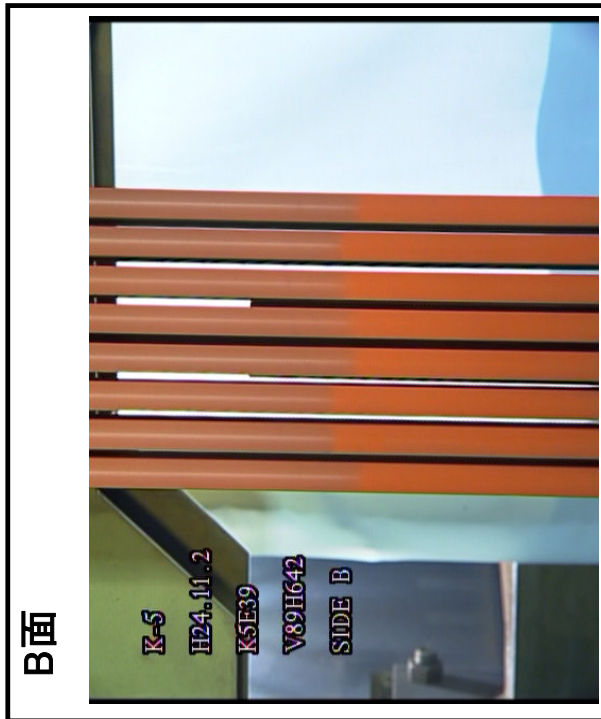
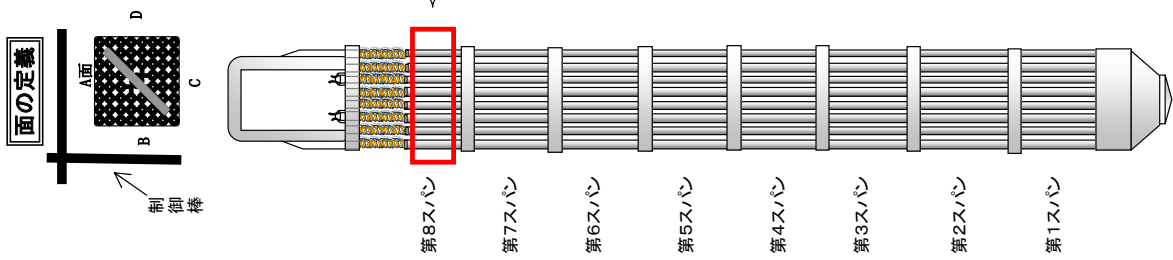
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E31)



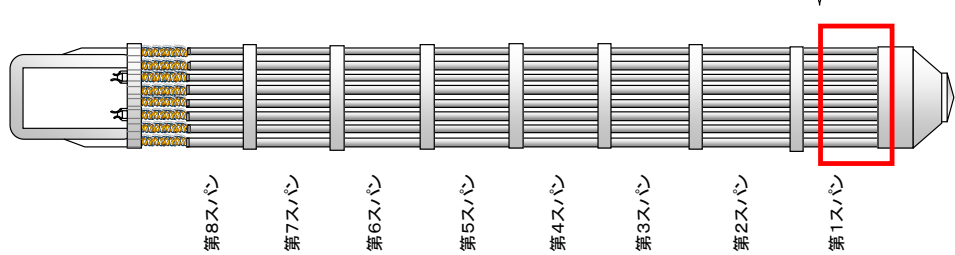
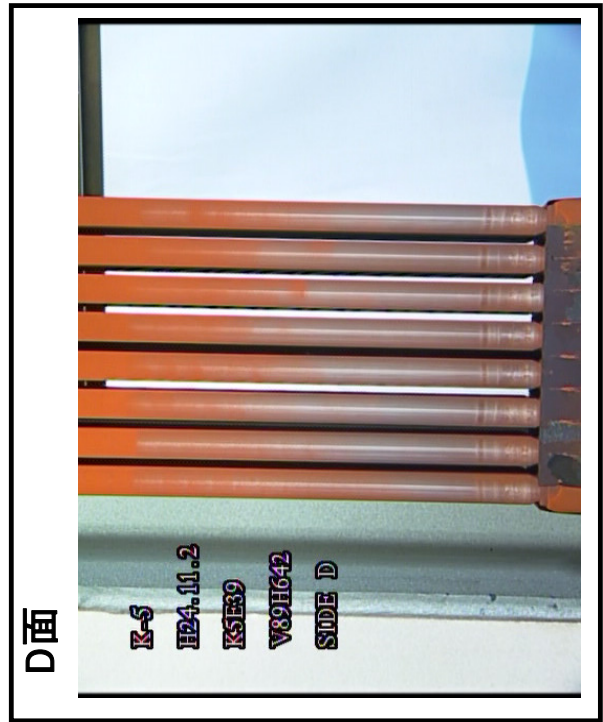
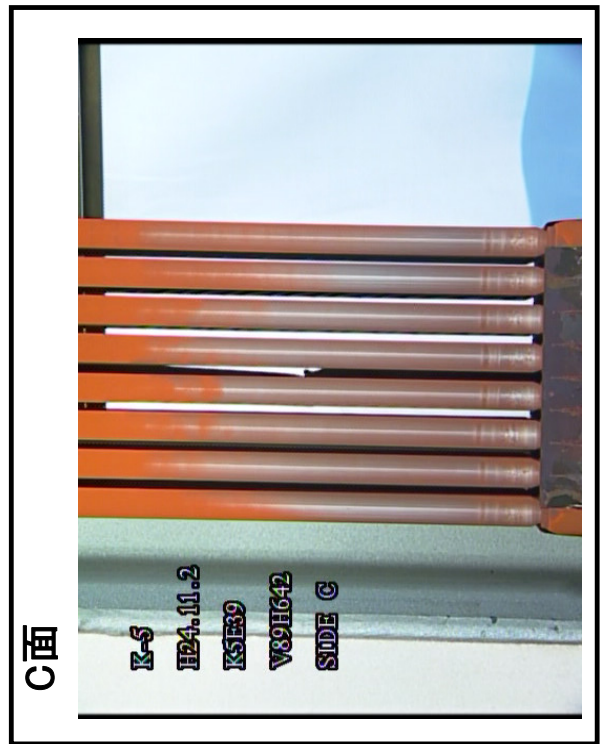
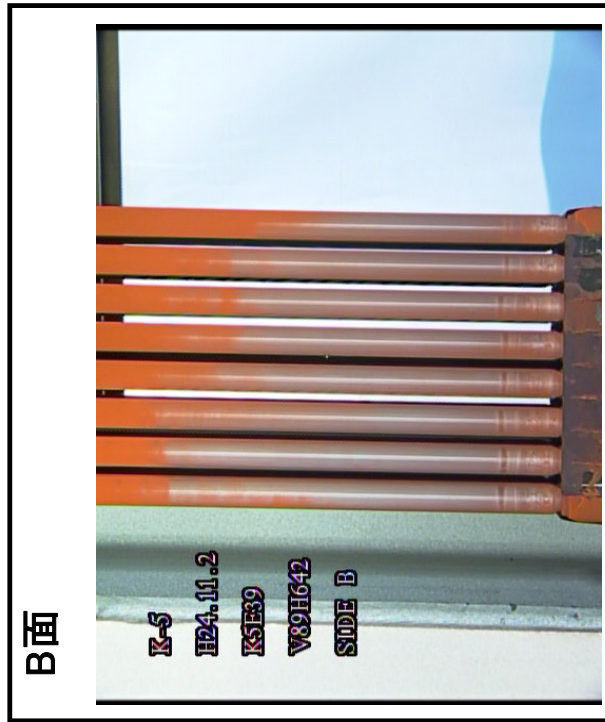
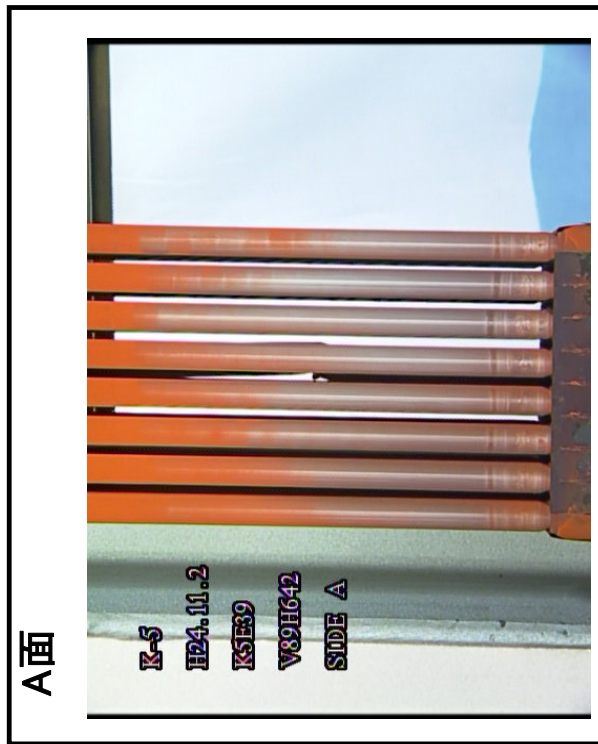
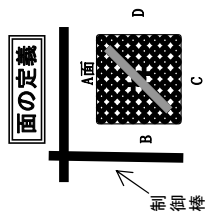
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E55)



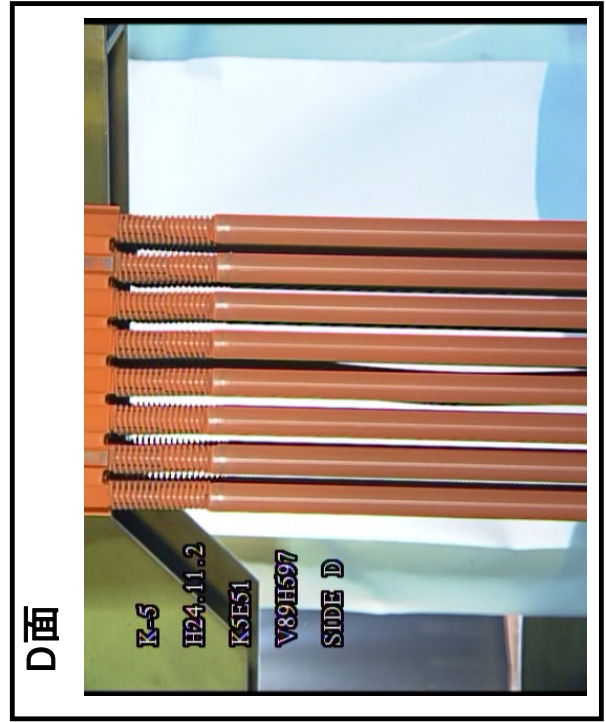
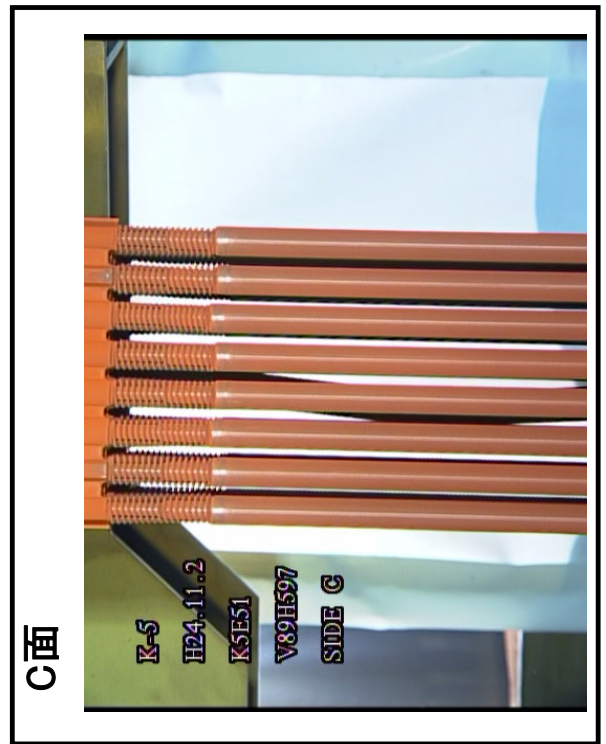
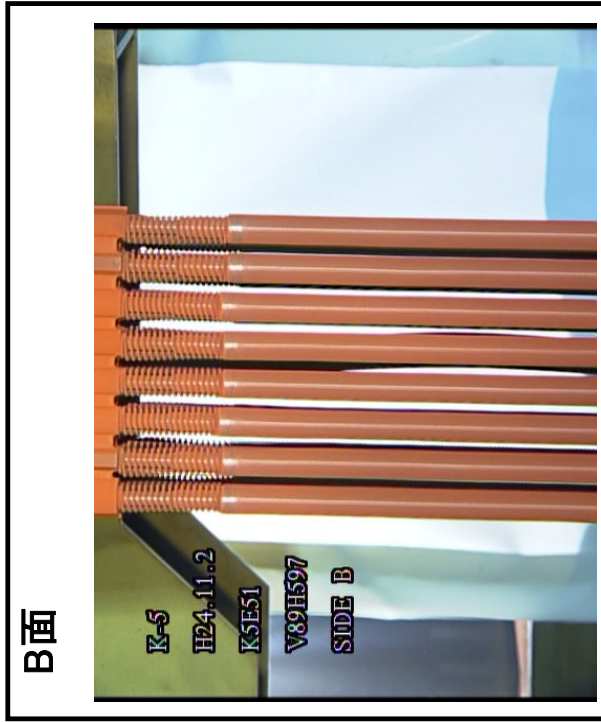
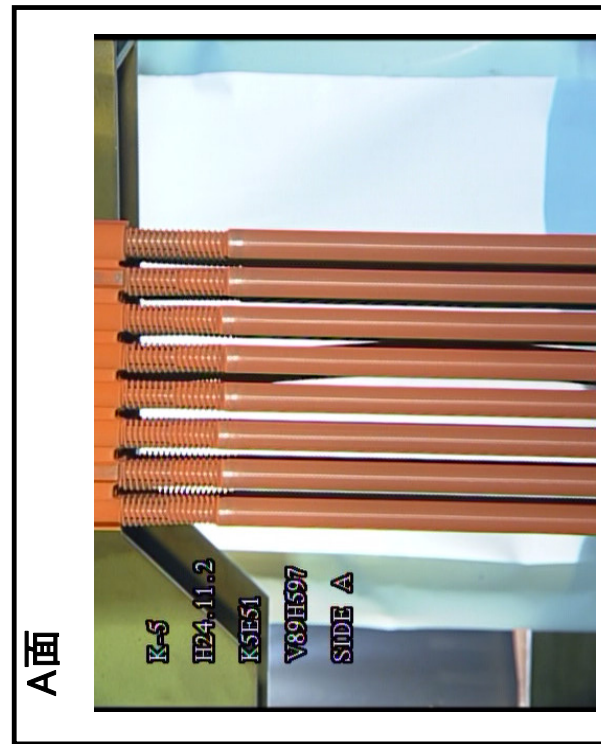
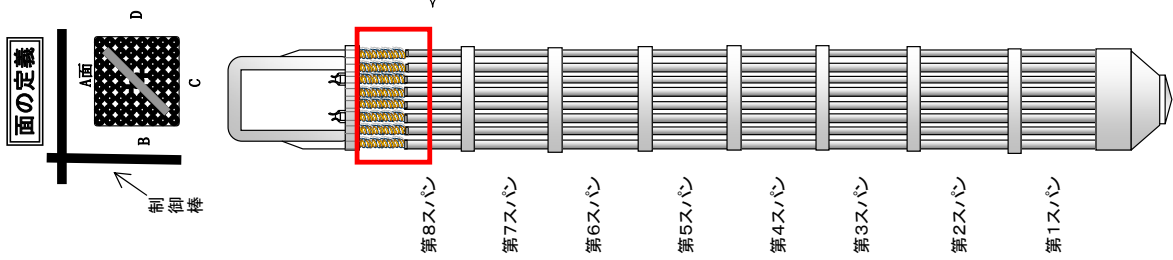
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E39)
1/2



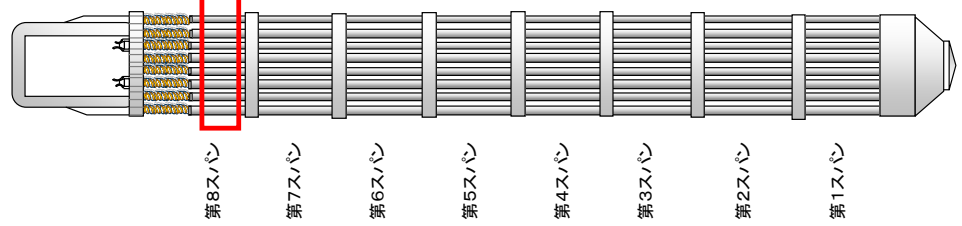
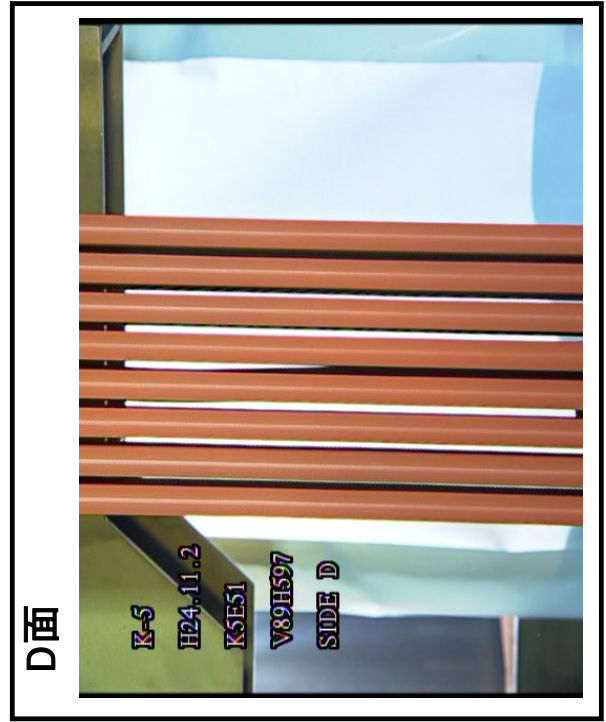
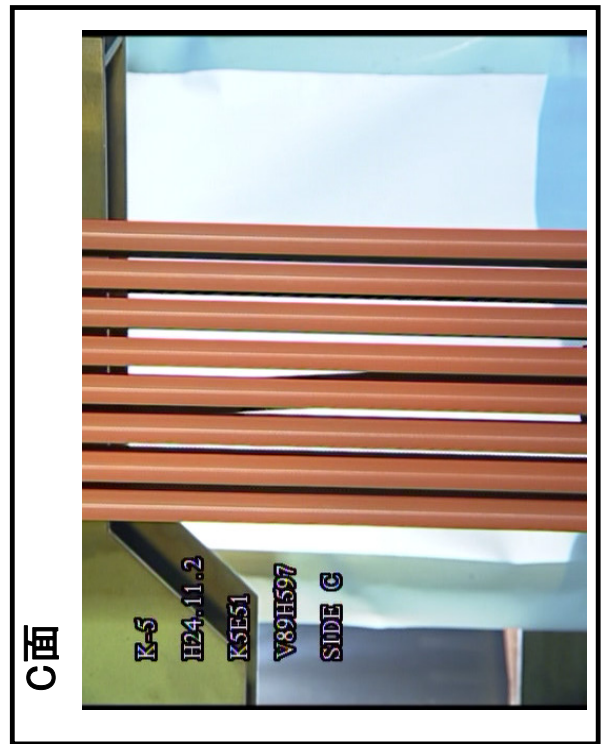
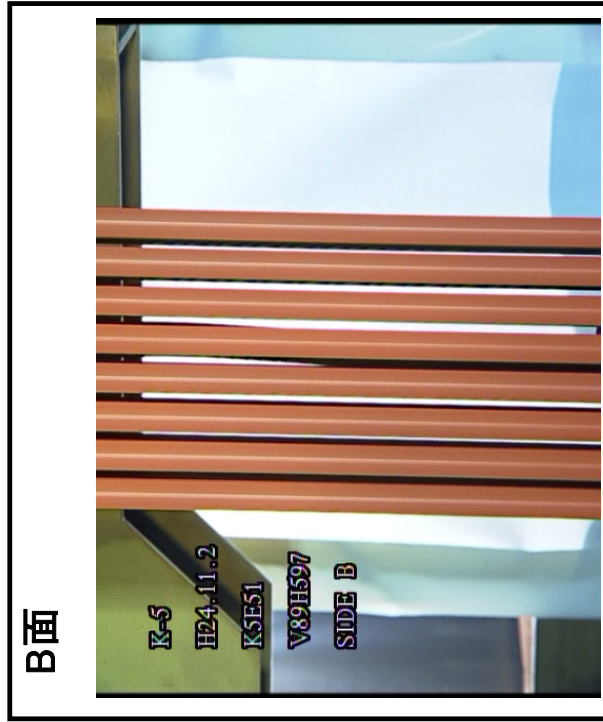
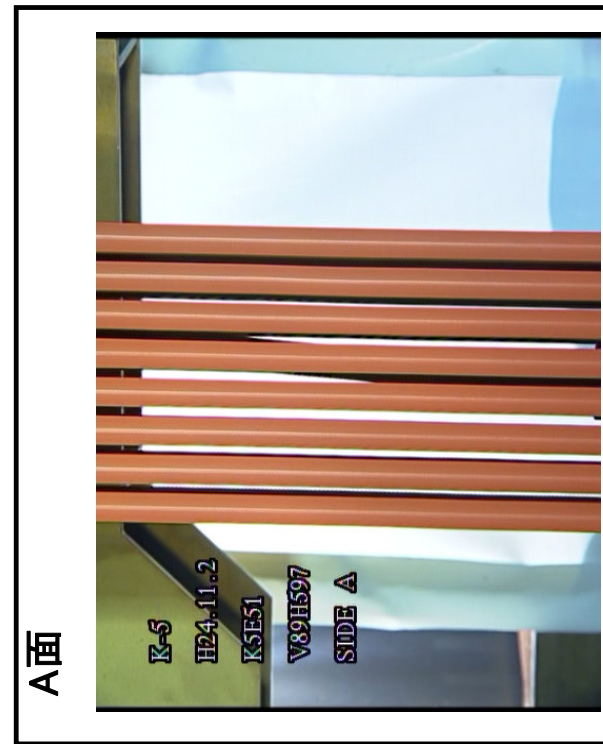
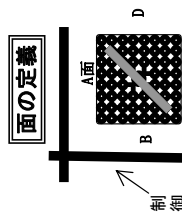
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E39) 2/2



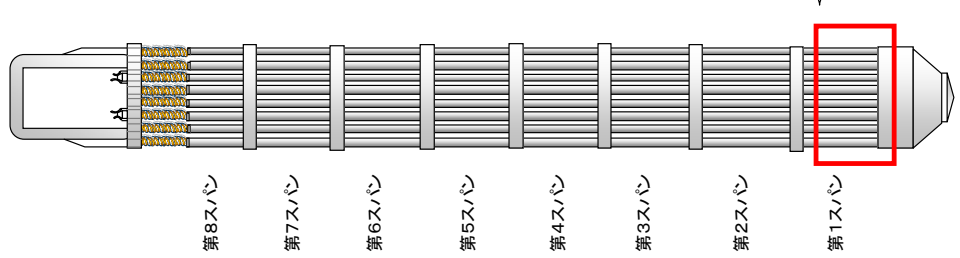
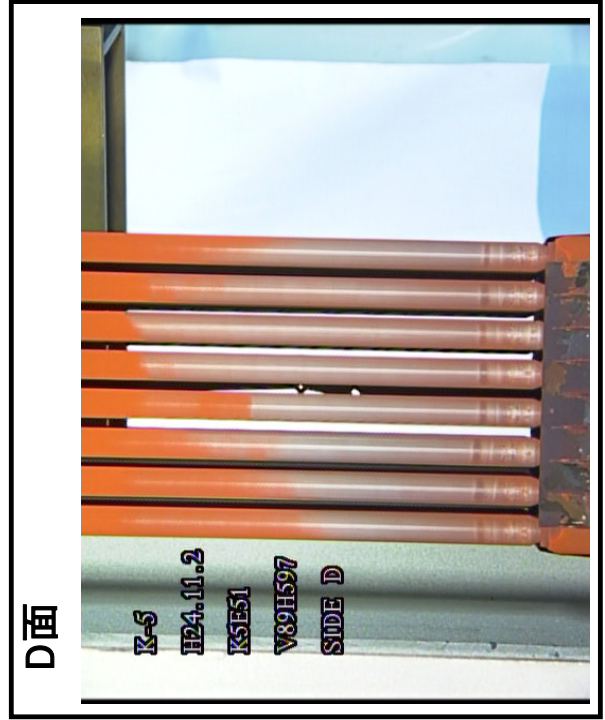
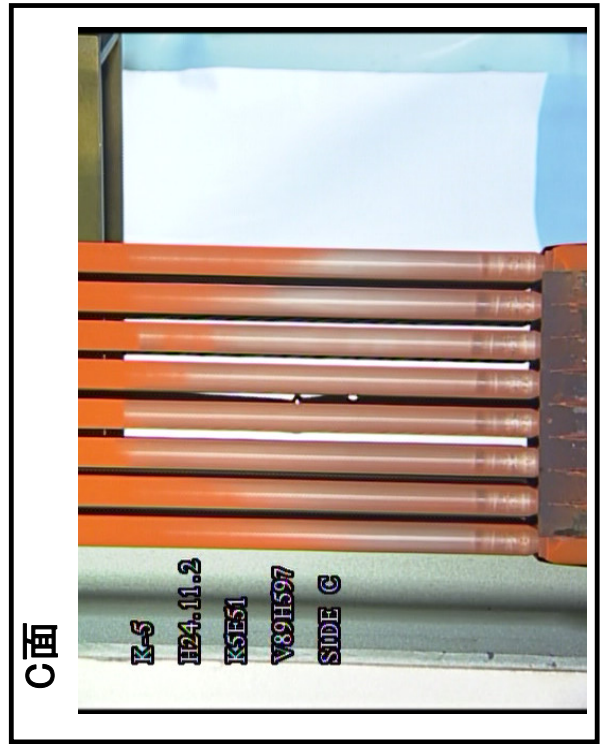
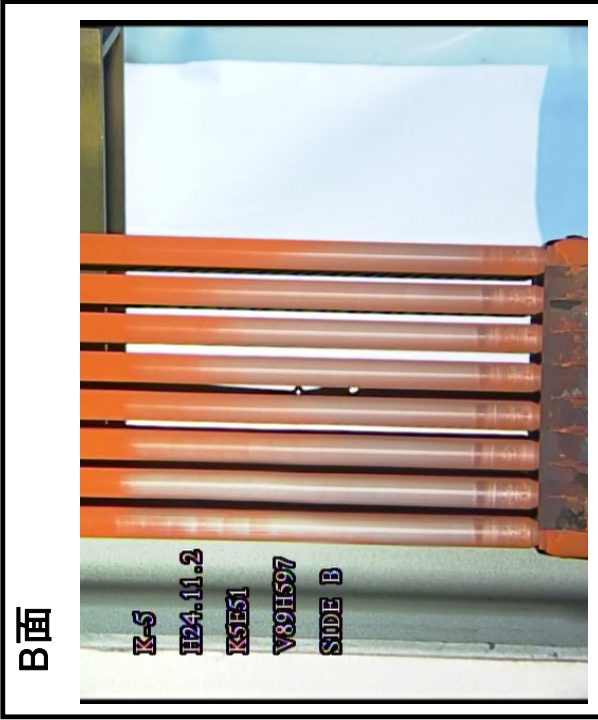
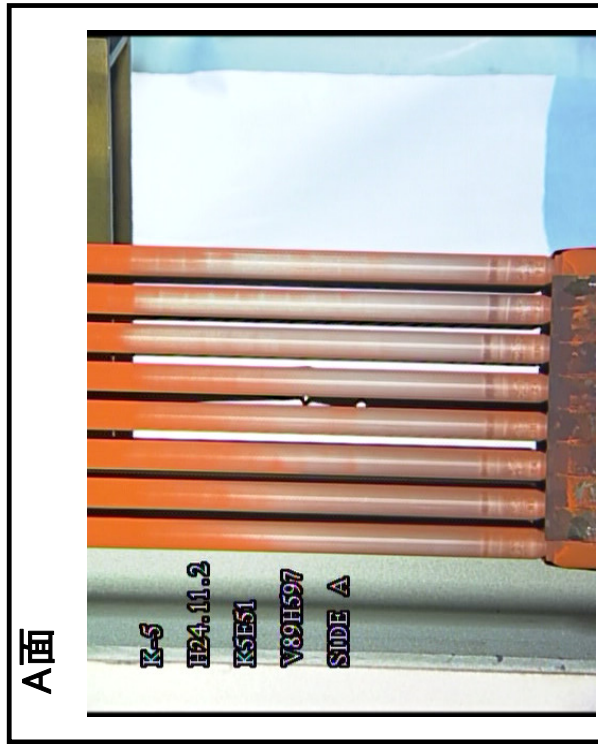
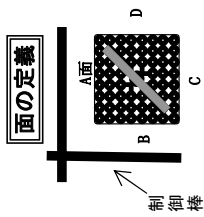
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E51)
1/3



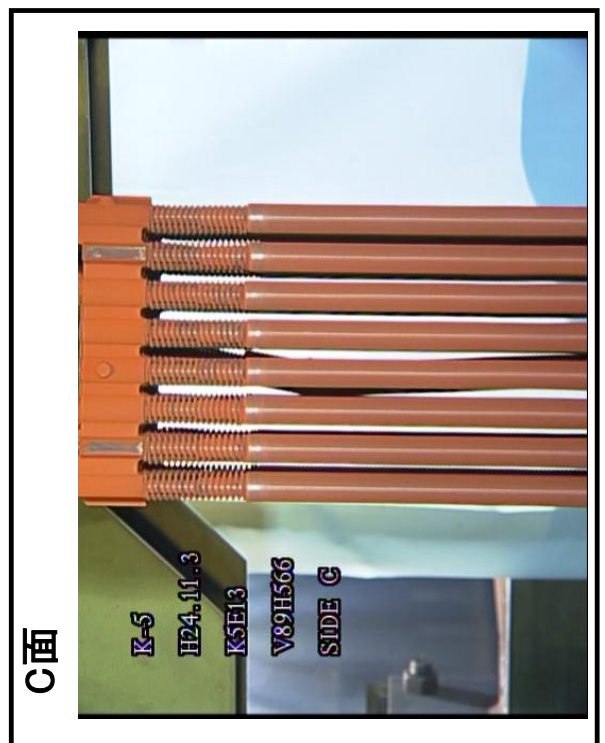
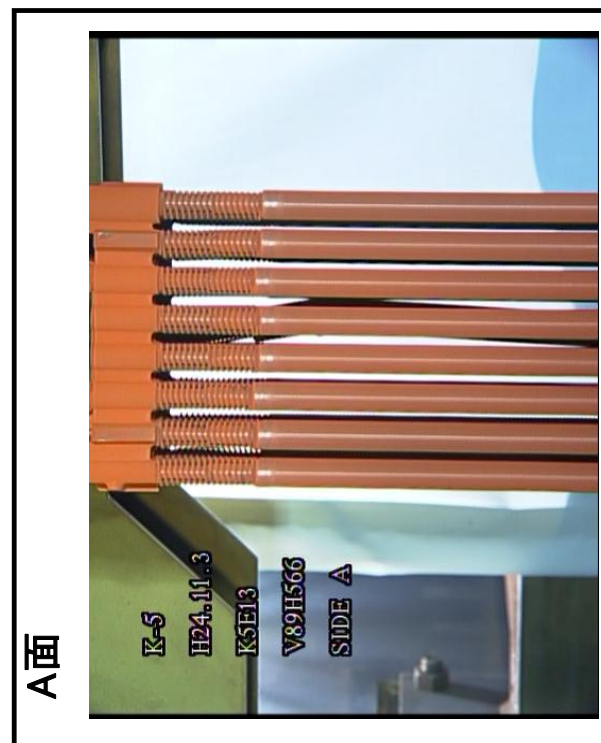
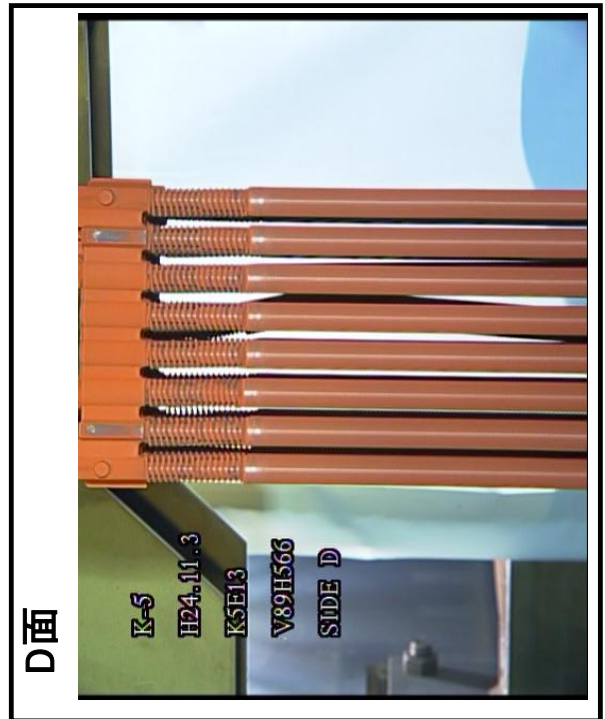
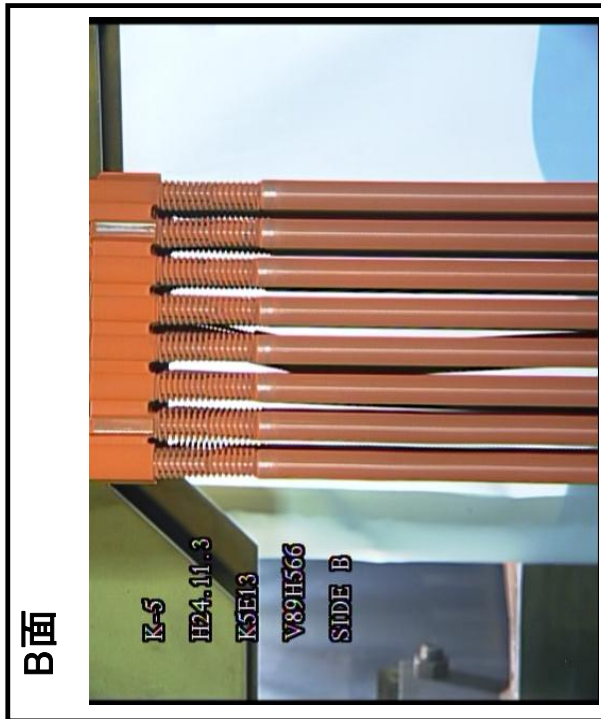
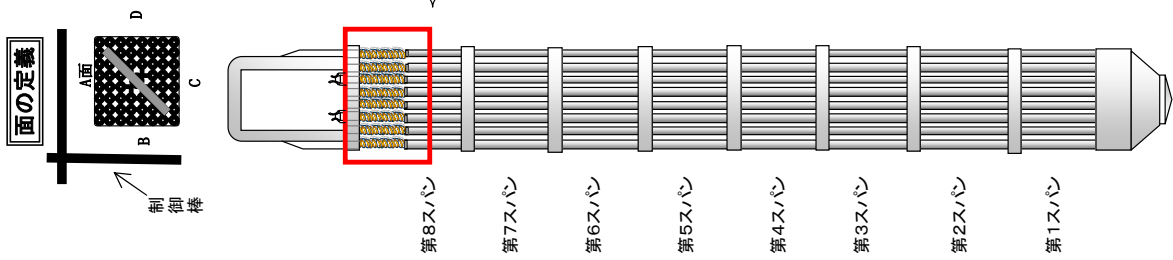
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E51)
2/3



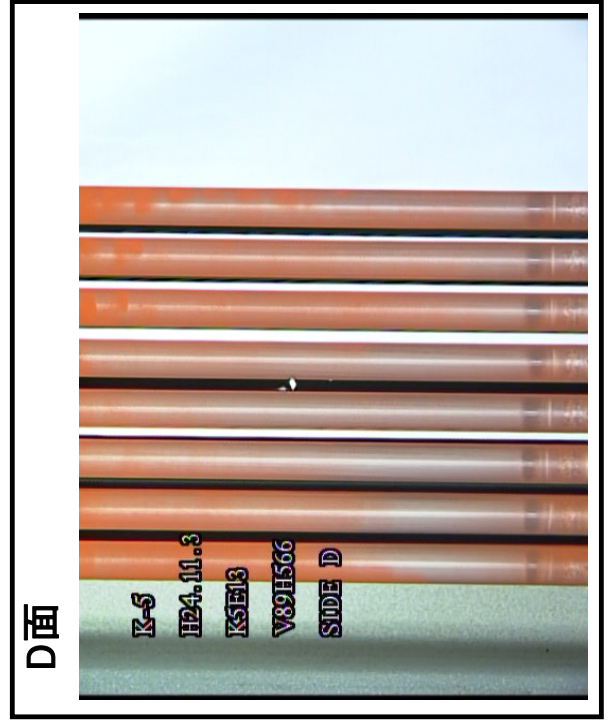
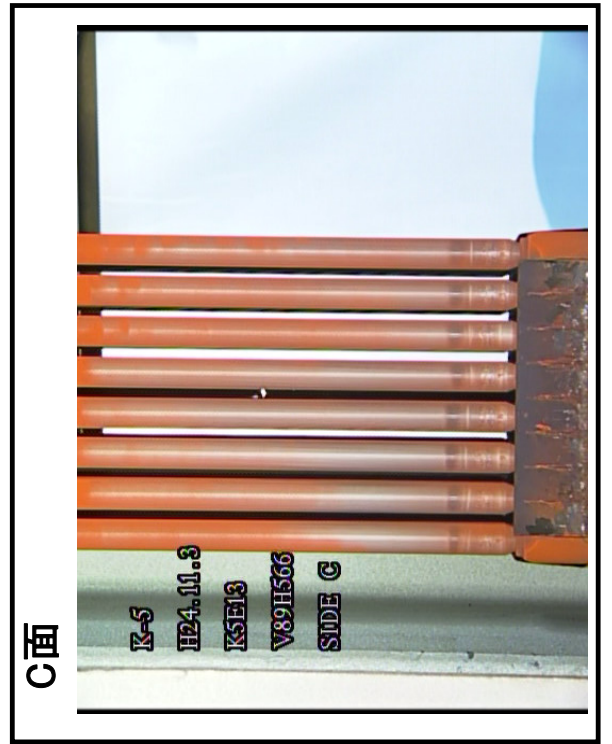
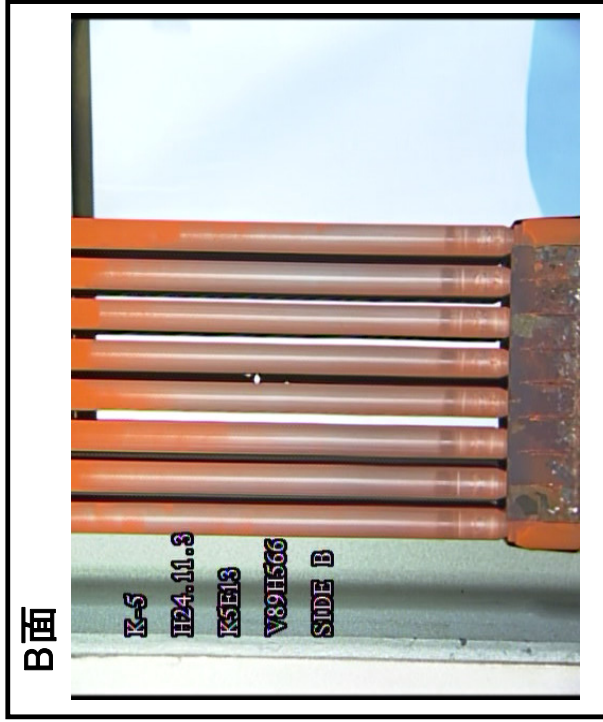
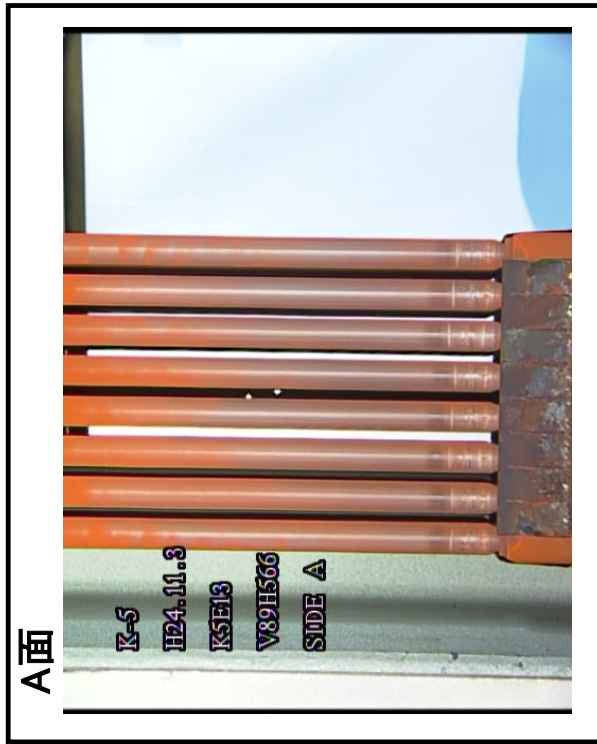
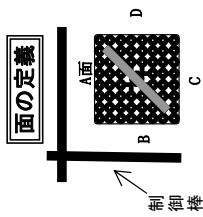
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K5E51)
 3/3



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

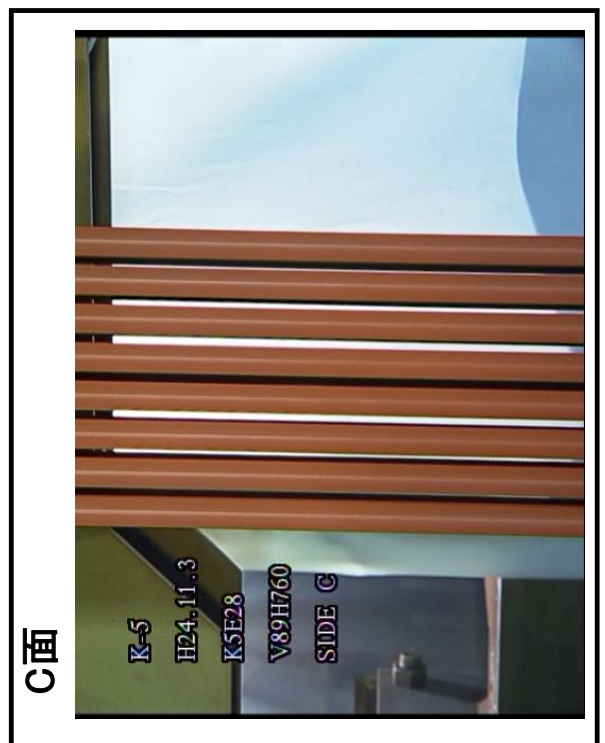
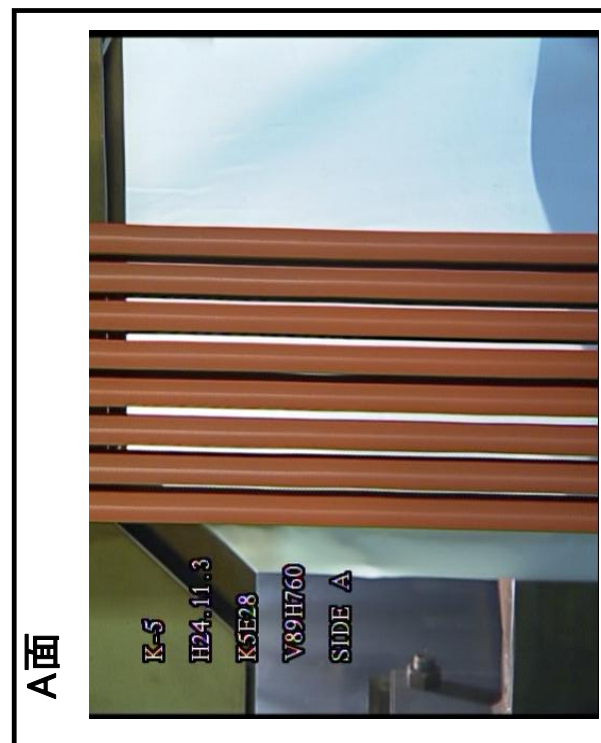
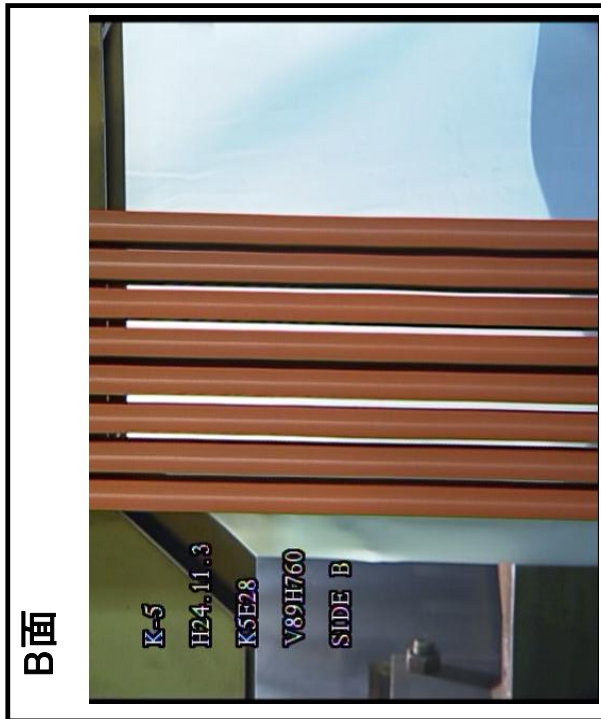
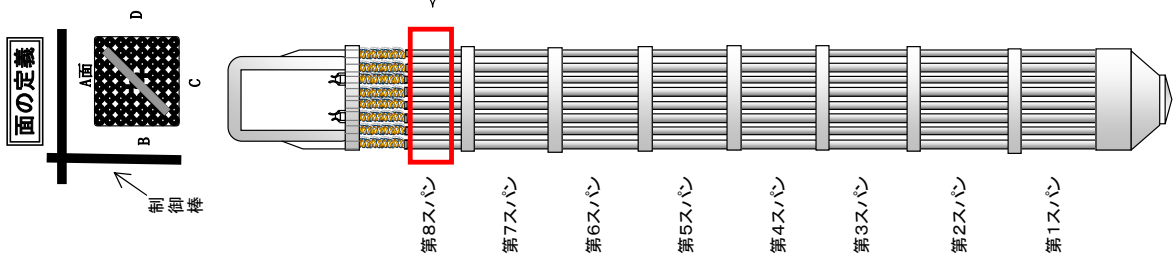


ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E13)
2/2

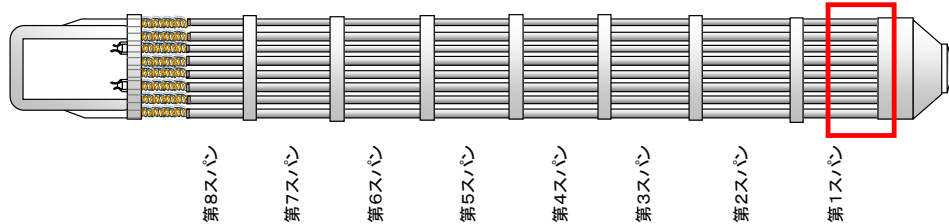
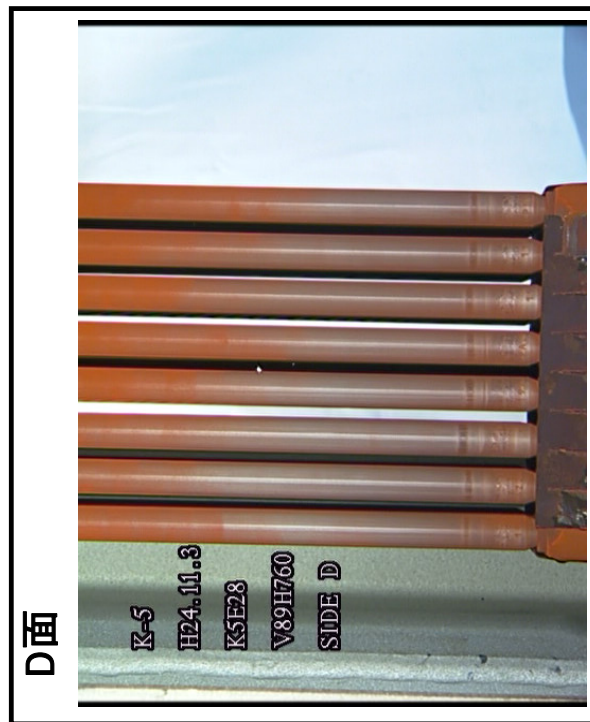
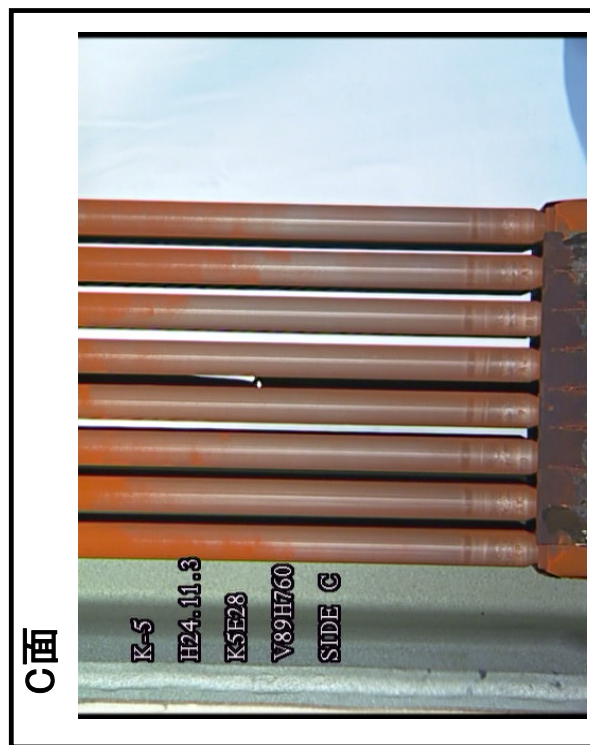
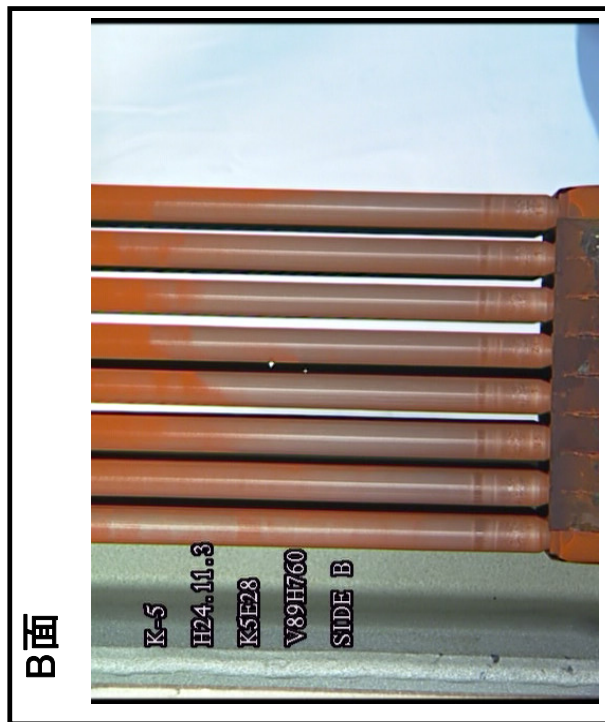
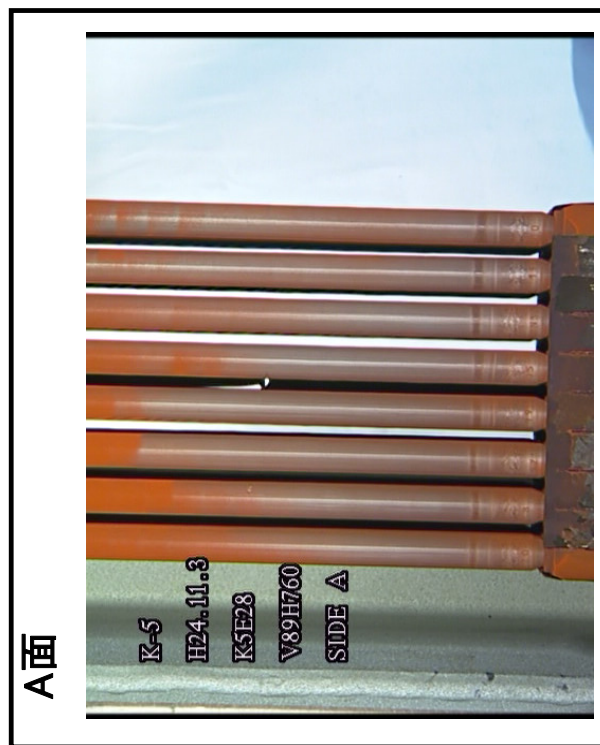
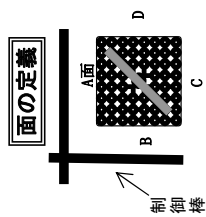


- 第8スパン
- 第7スパン
- 第6スパン
- 第5スパン
- 第4スパン
- 第3スパン
- 第2スパン
- 第1スパン

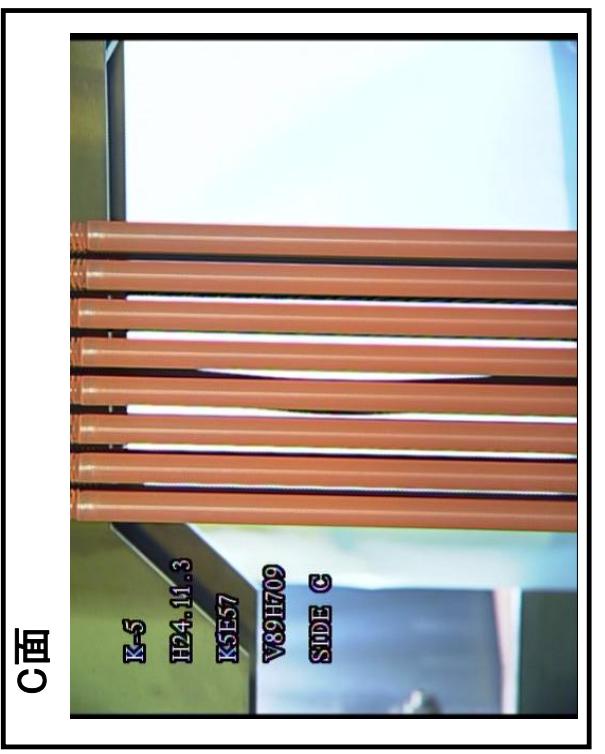
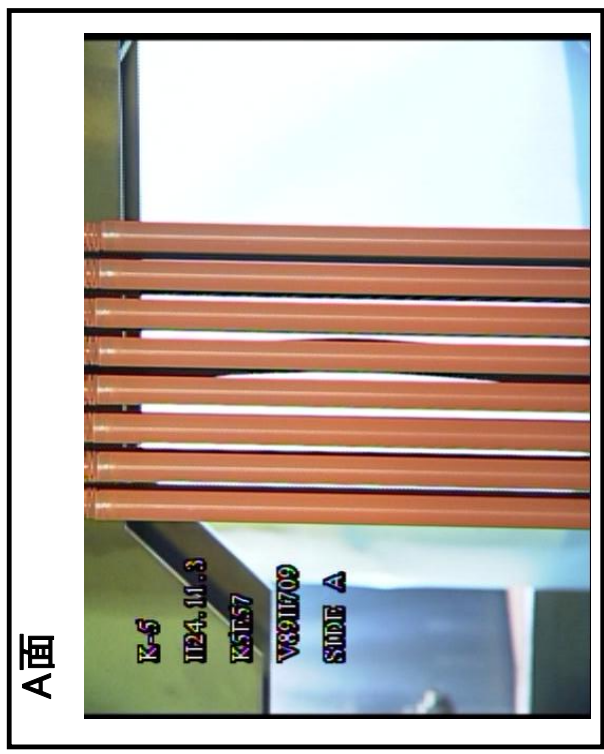
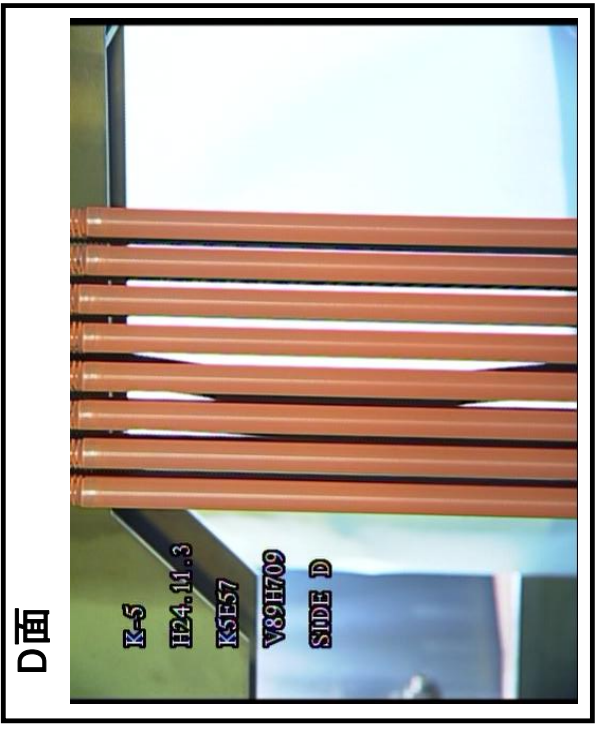
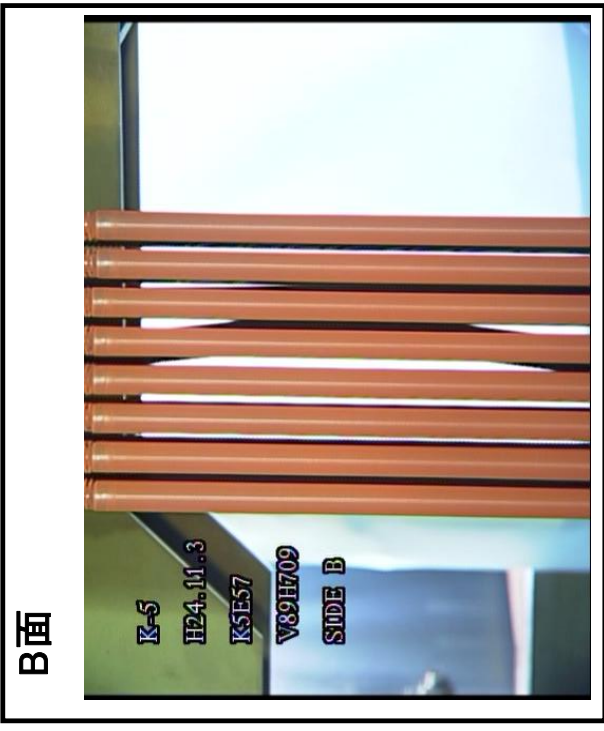
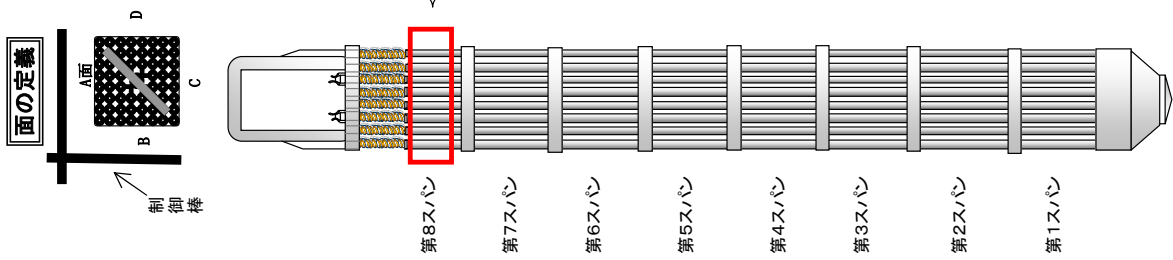
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E28)
1/2



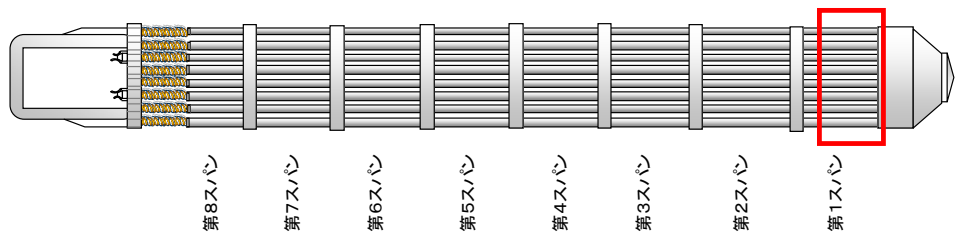
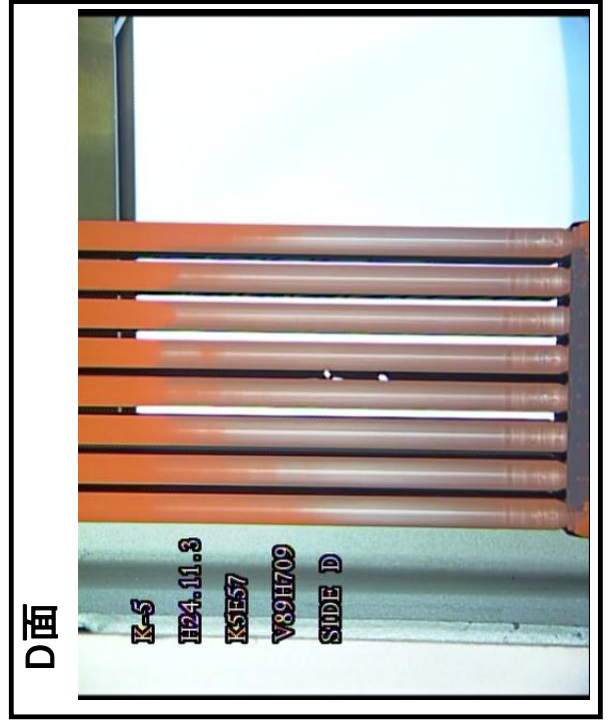
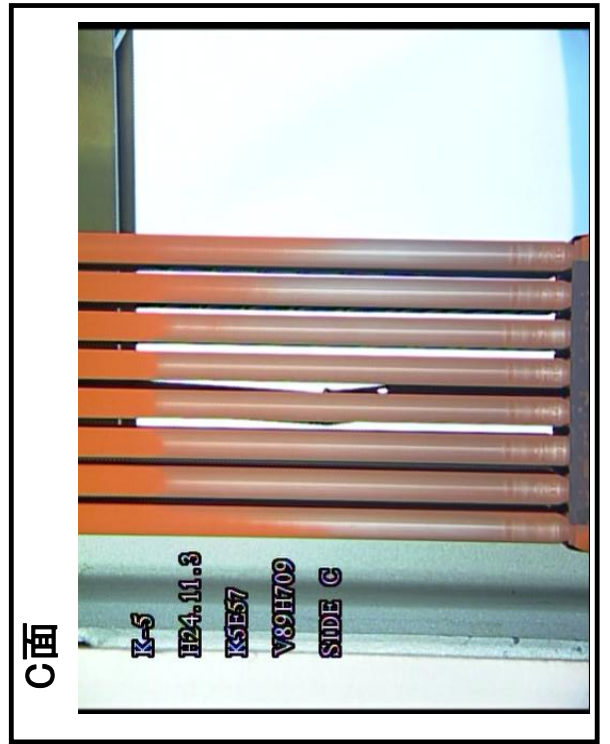
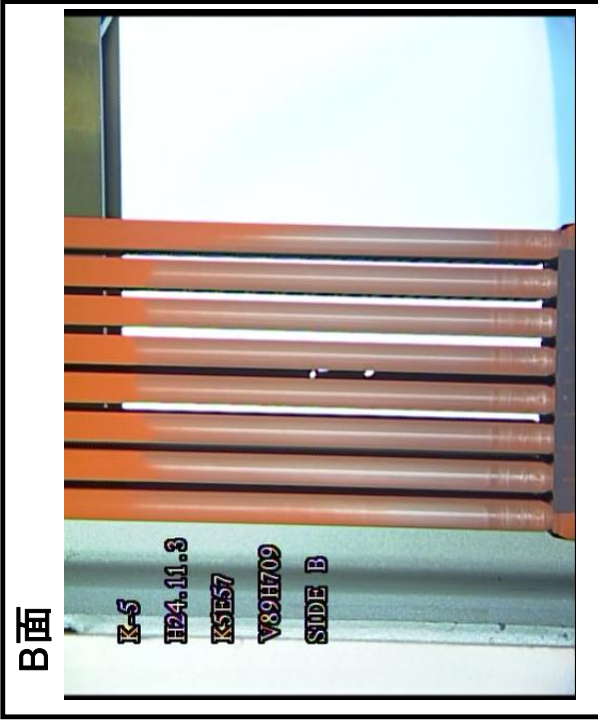
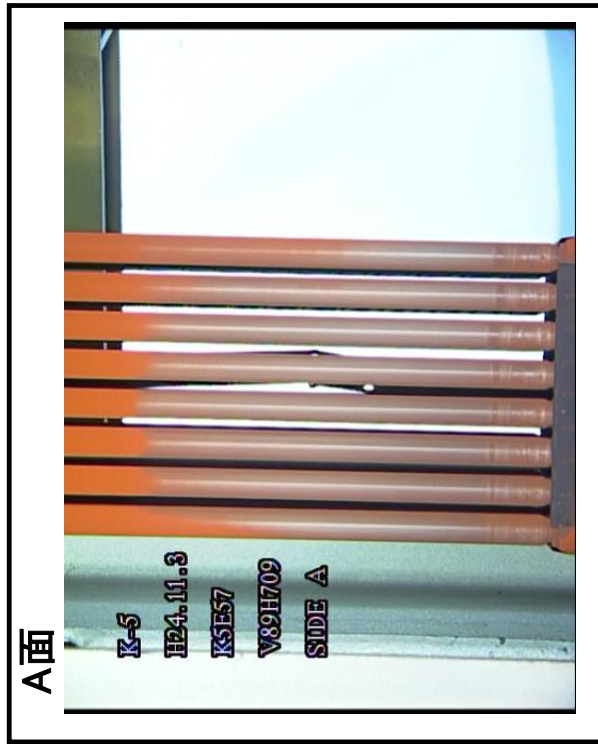
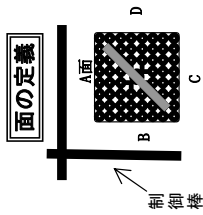
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E28)
2/2



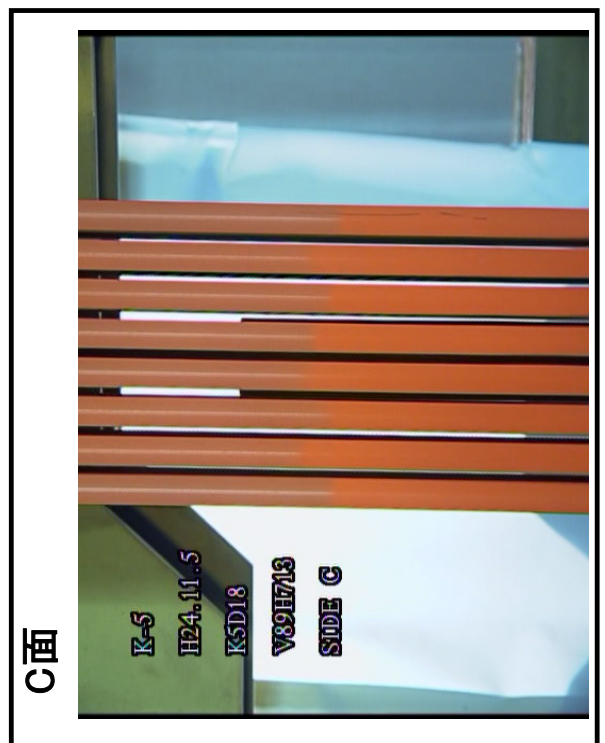
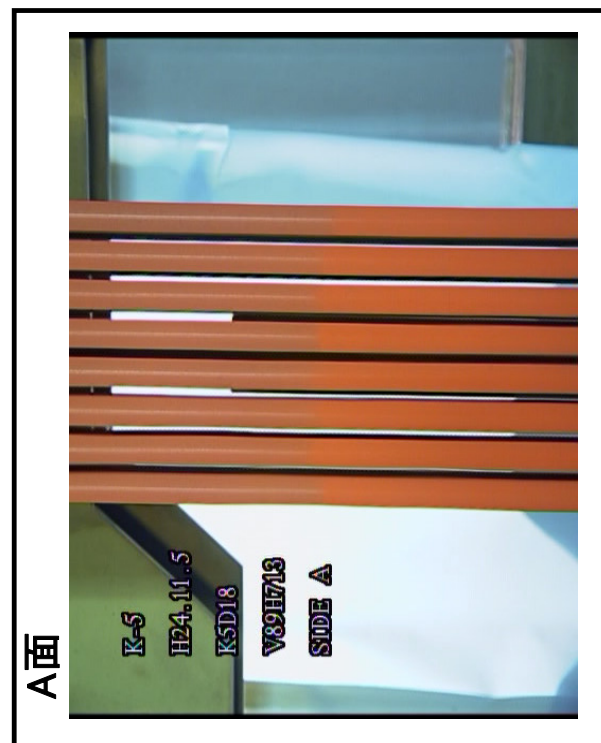
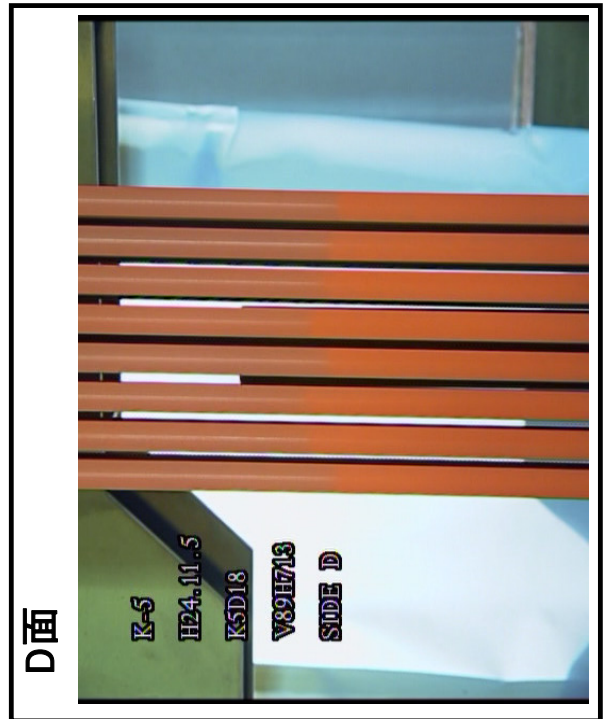
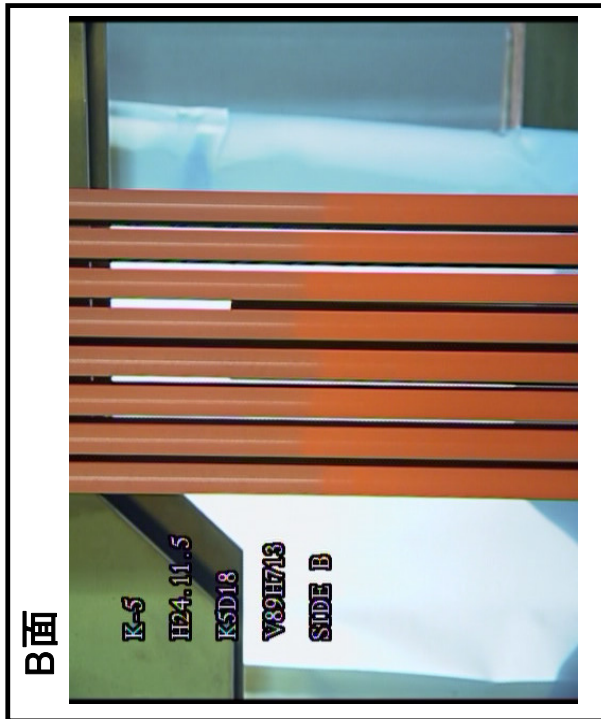
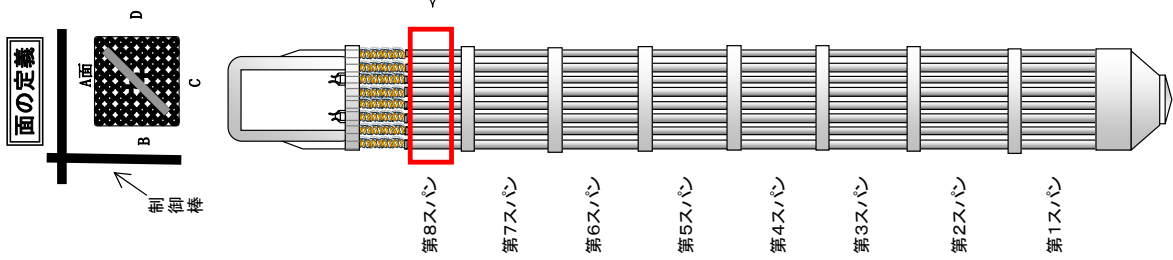
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5E57)
1/2



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

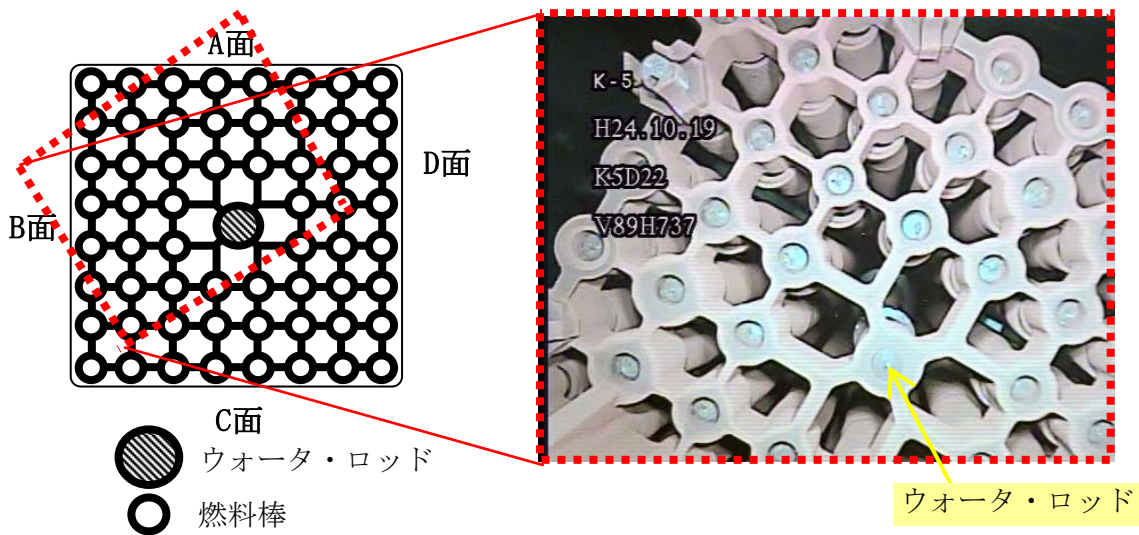
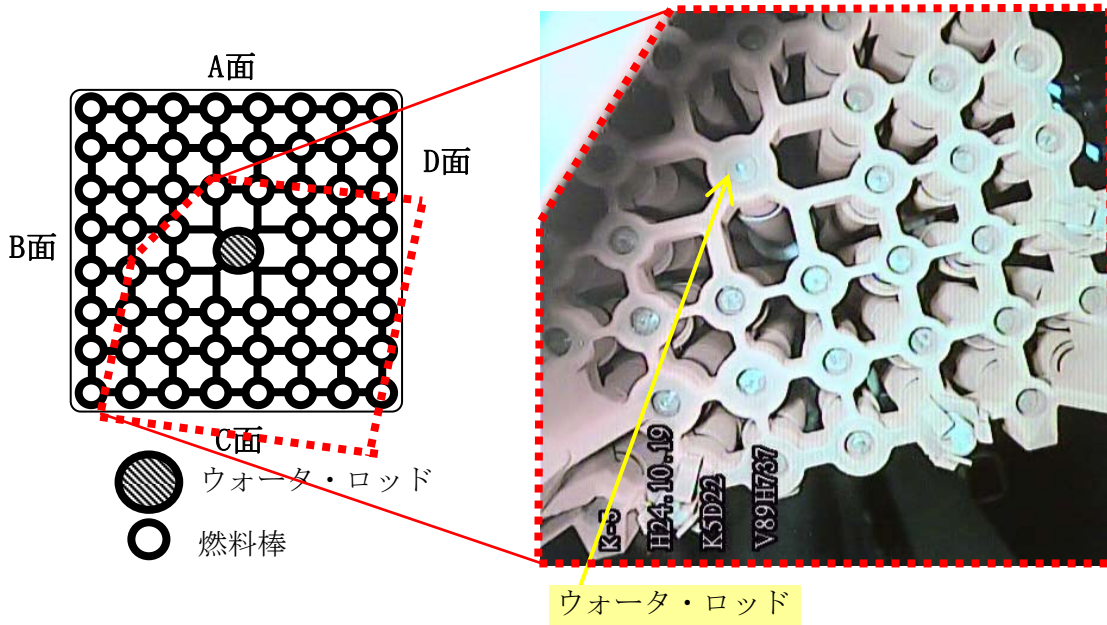
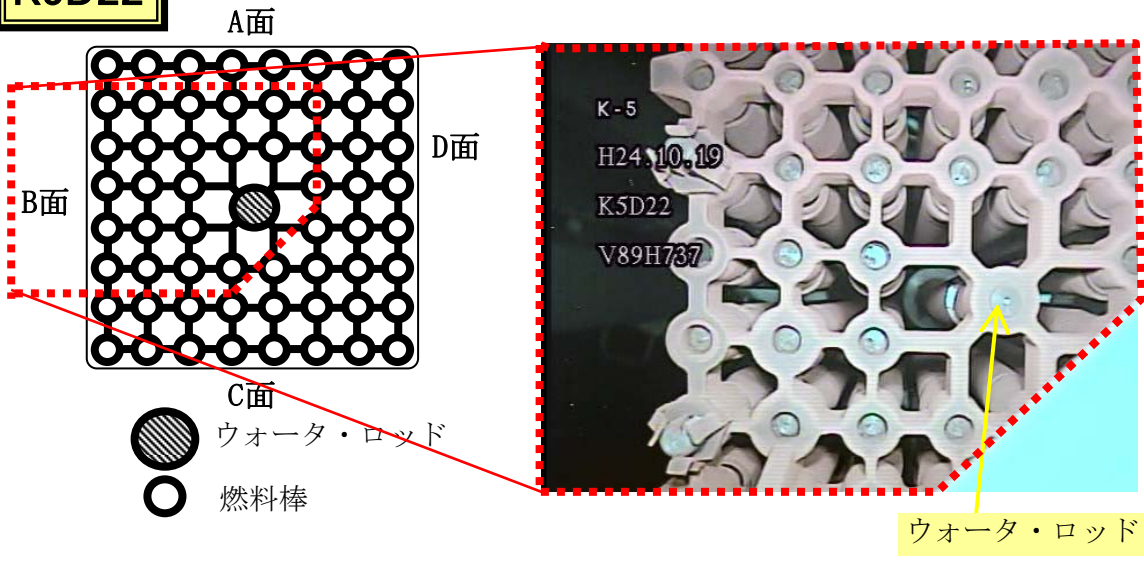


ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K5D18)



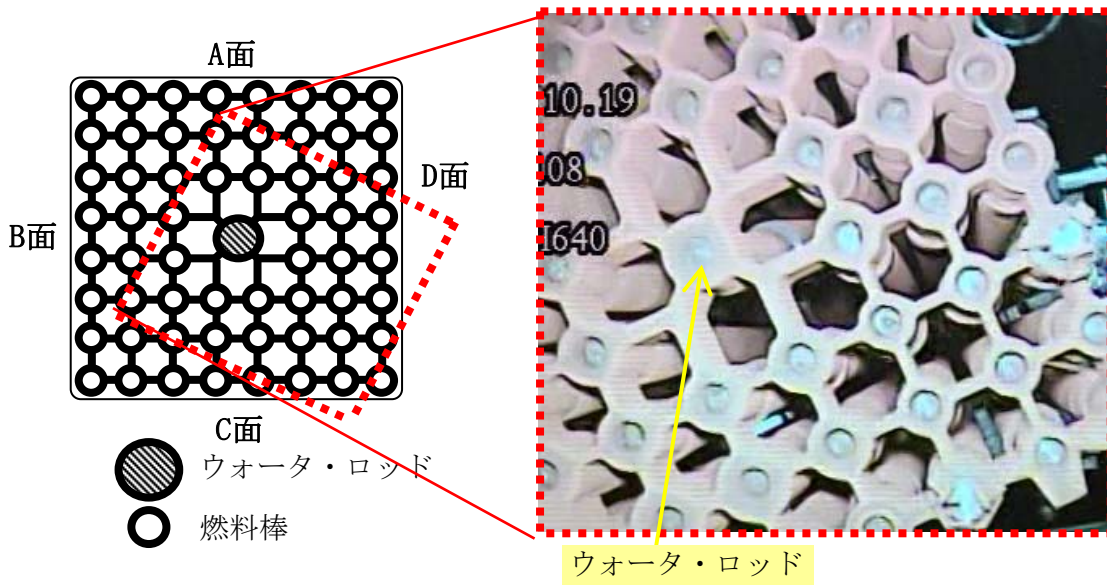
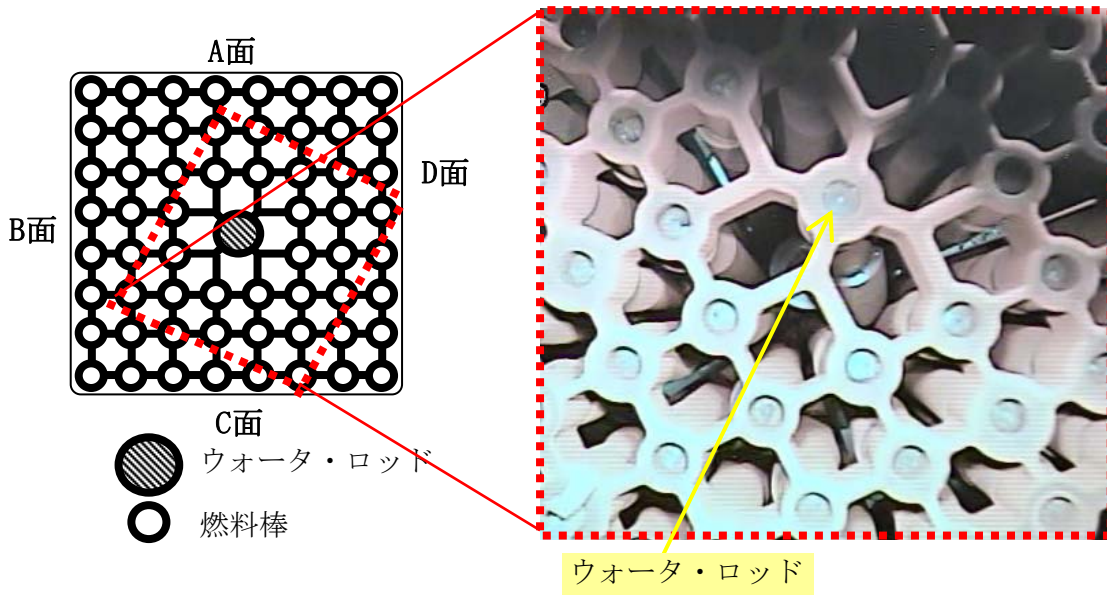
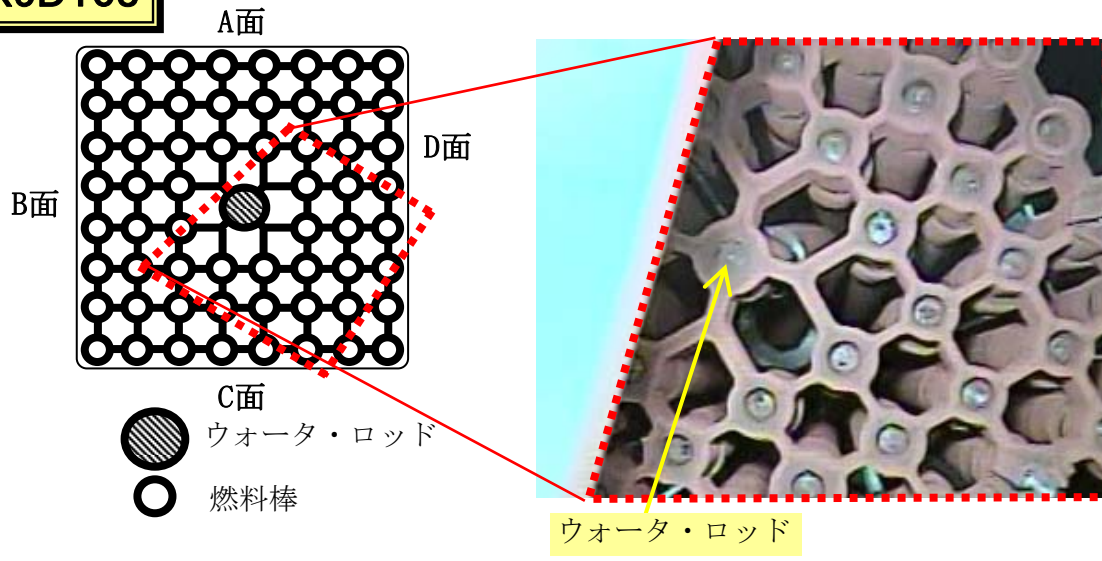
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5D22



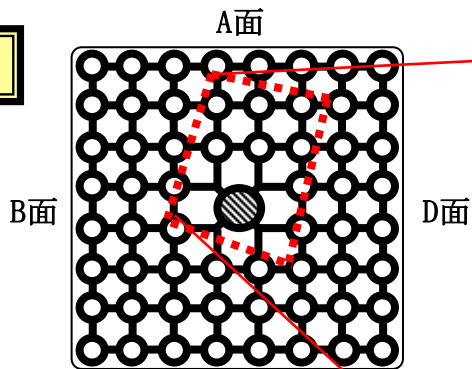
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5D108

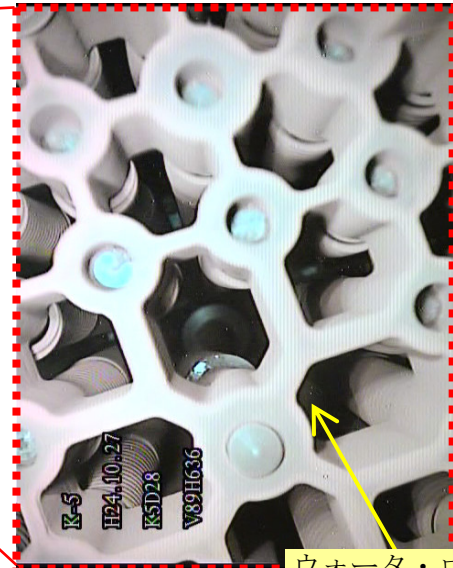


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5D28

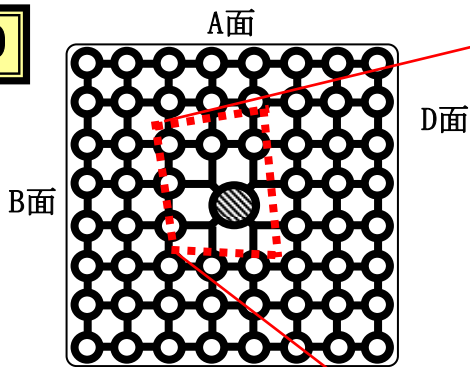


C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒



ウォータ・ロッド

K5D20

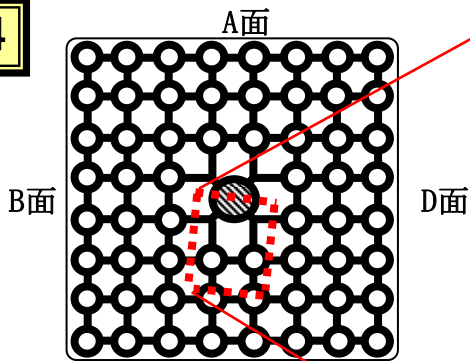


C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒



ウォータ・ロッド

K5D14



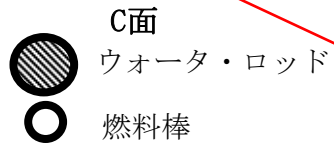
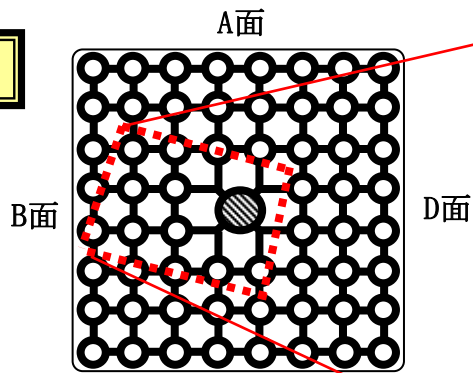
C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒



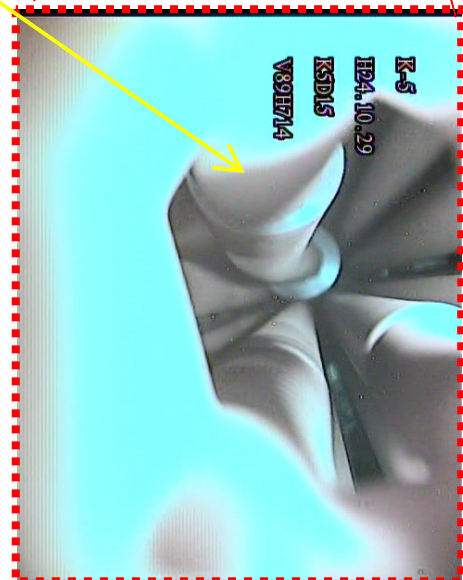
ウォータ・ロッド

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

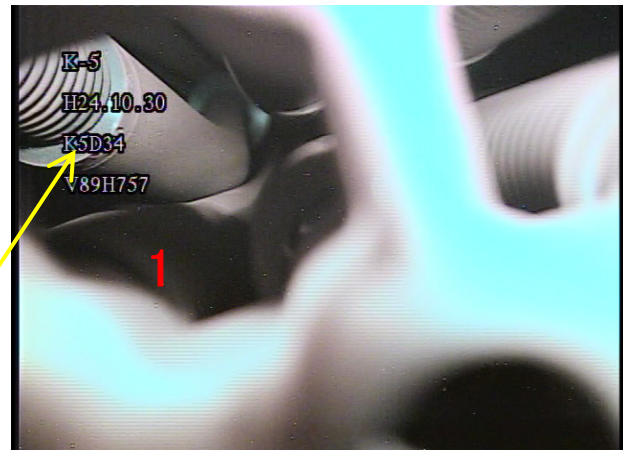
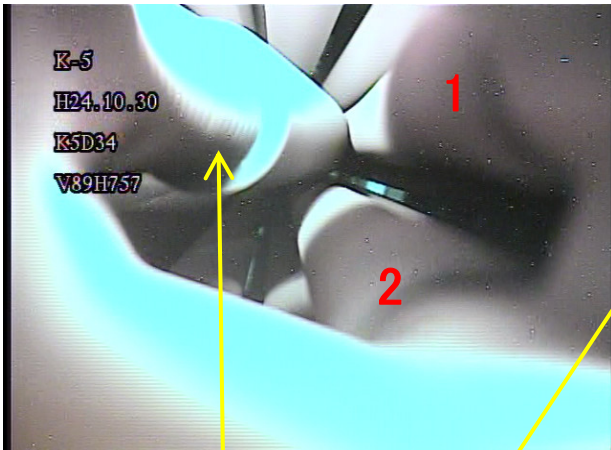
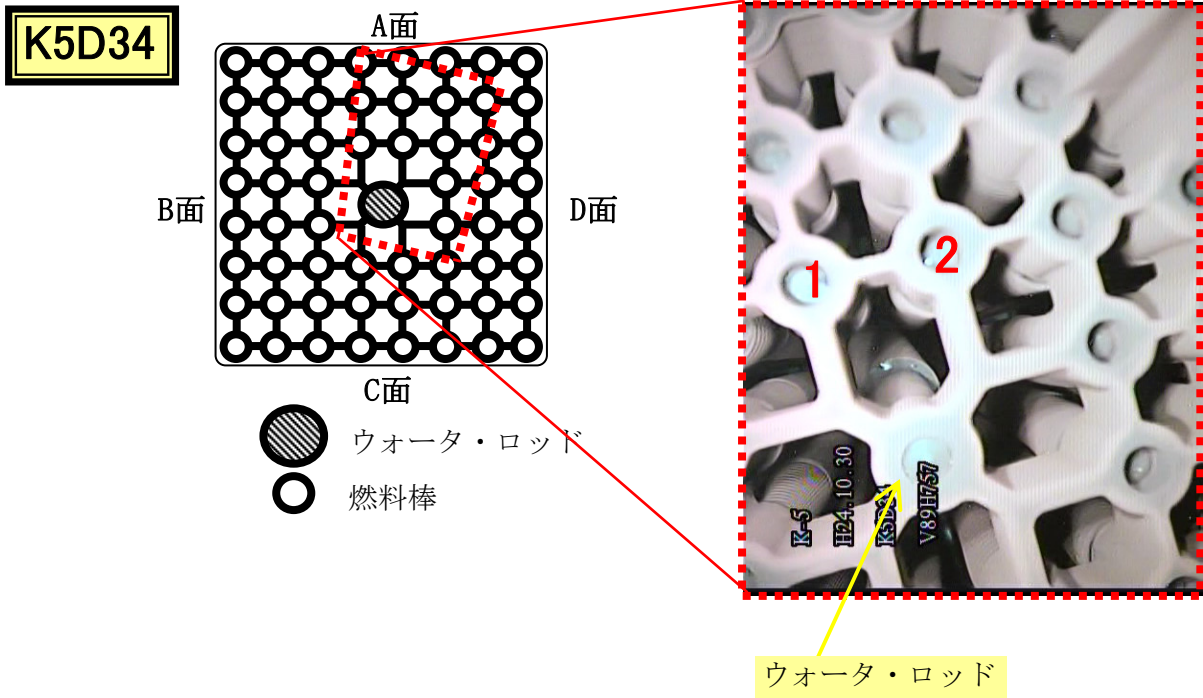
K5D15



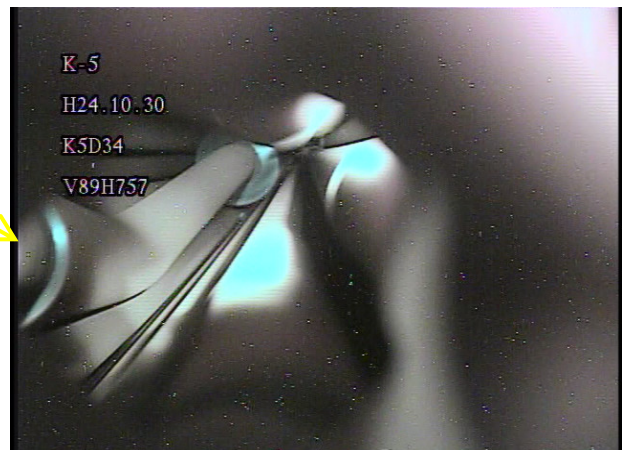
ウォータ・ロッド



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

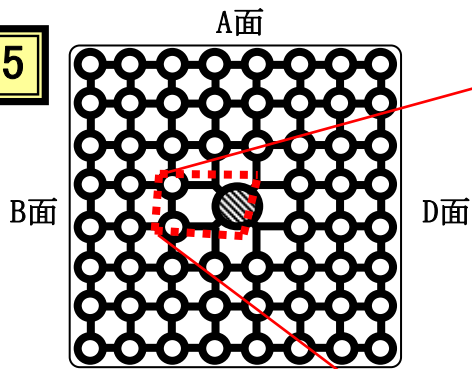


ウォータ・ロッド



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

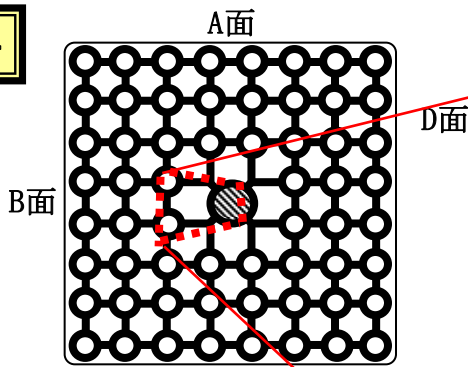


C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒

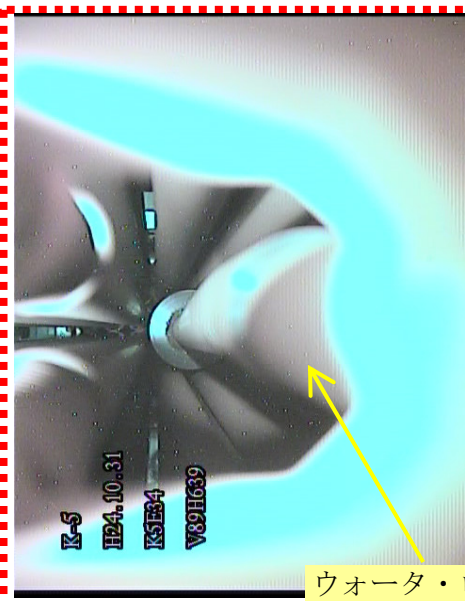


ウォータ・ロッド

K5E34

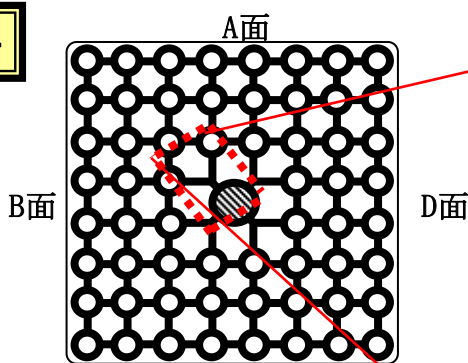


C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒

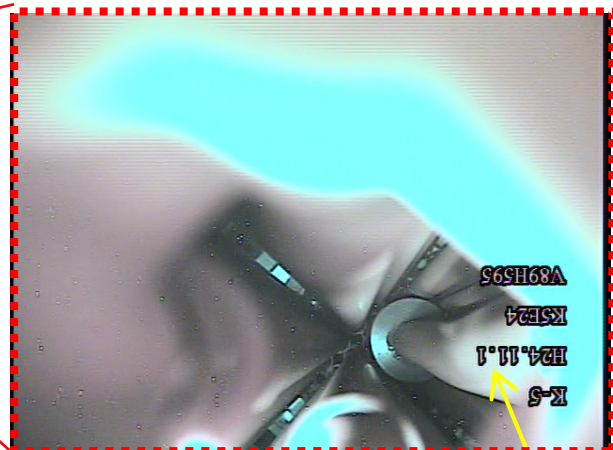


ウォータ・ロッド

K5E24



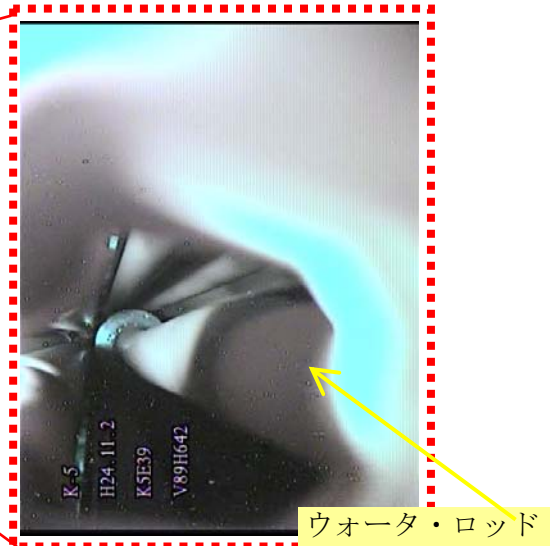
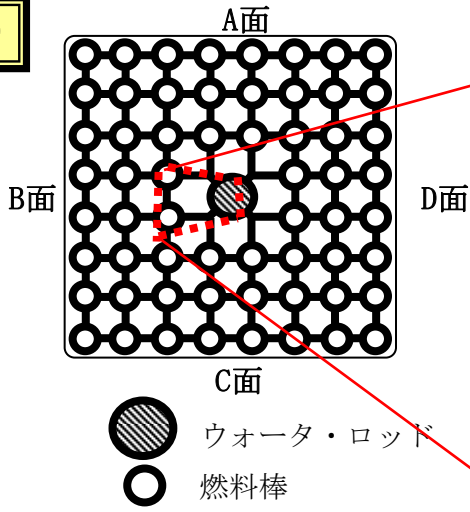
C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒



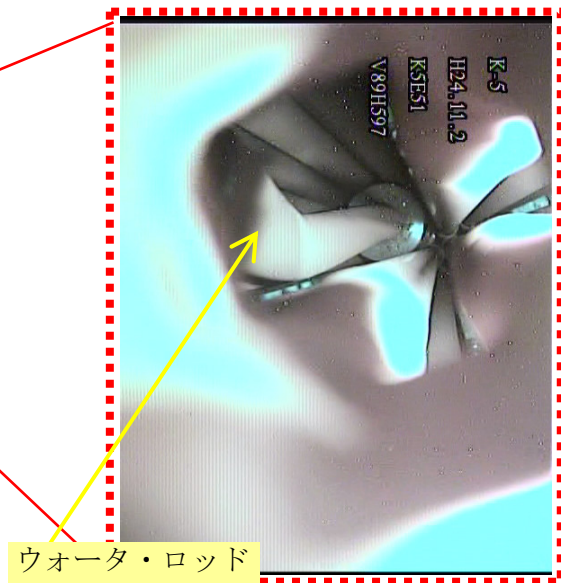
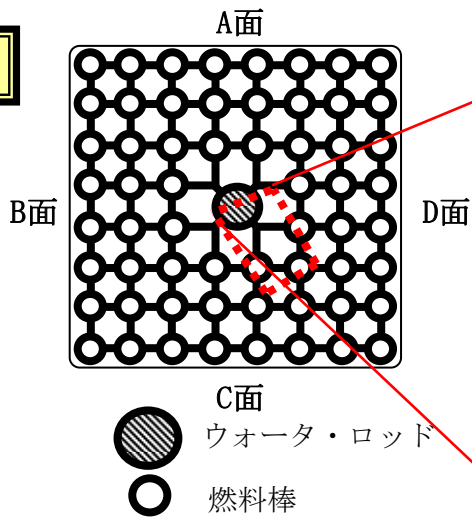
ウォータ・ロッド

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

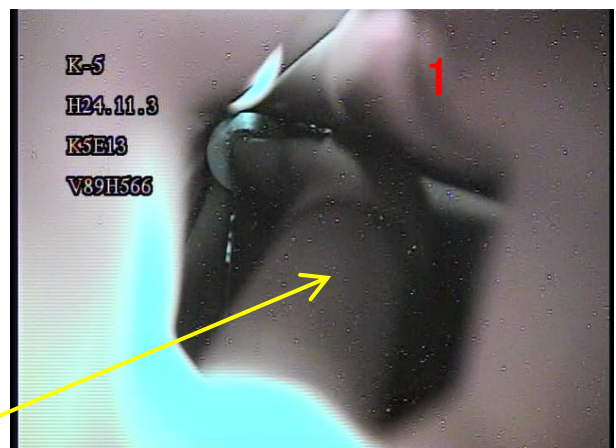
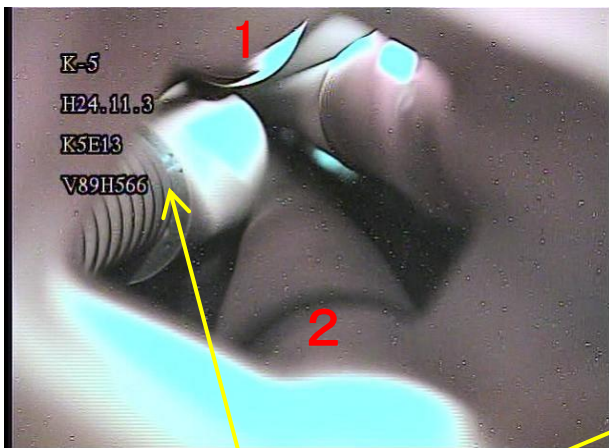
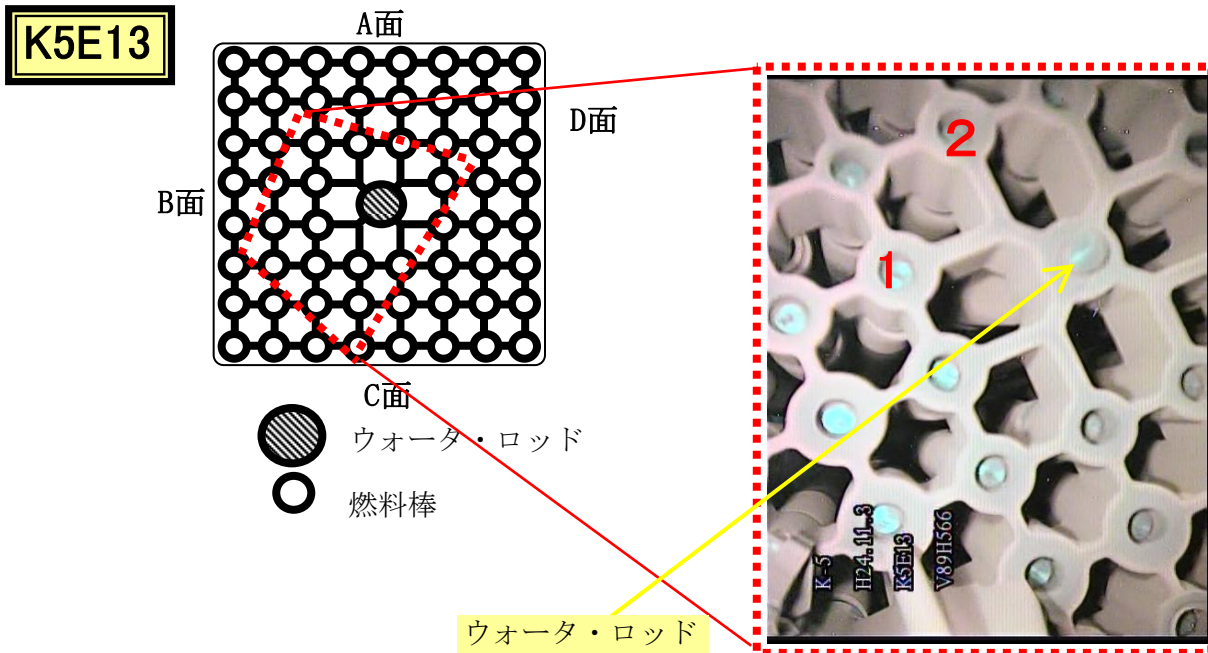
K5E39



K5E51

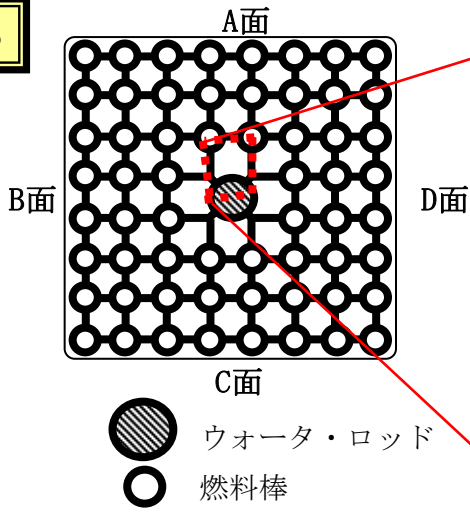


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観



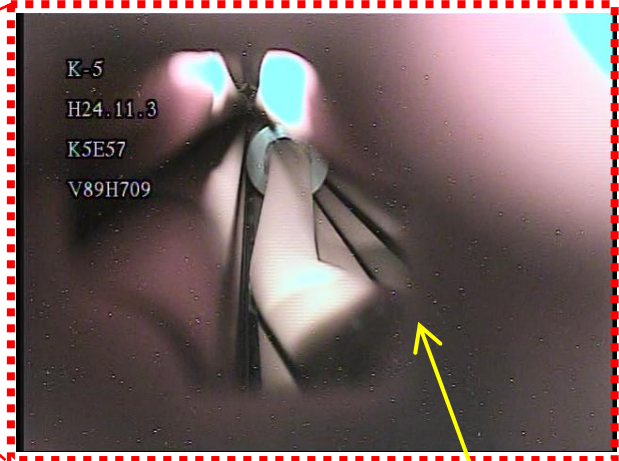
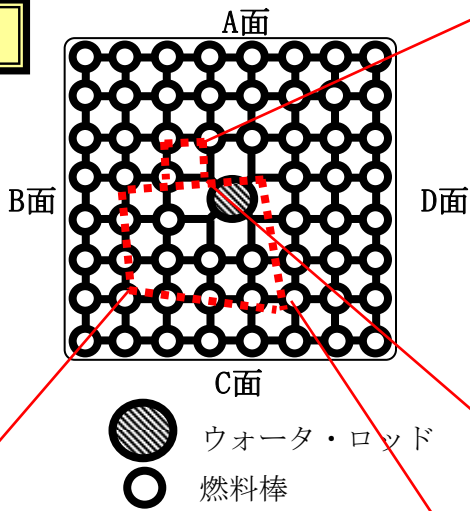
ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K5E28

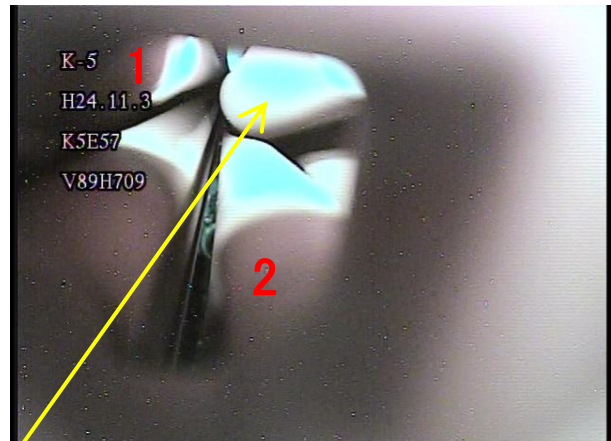
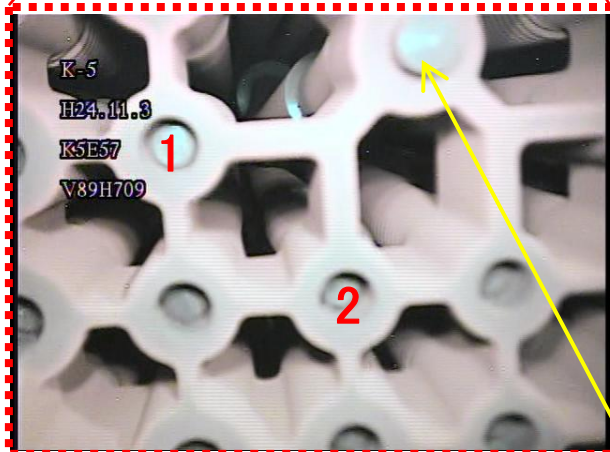


ウォータ・ロッド

K5E57

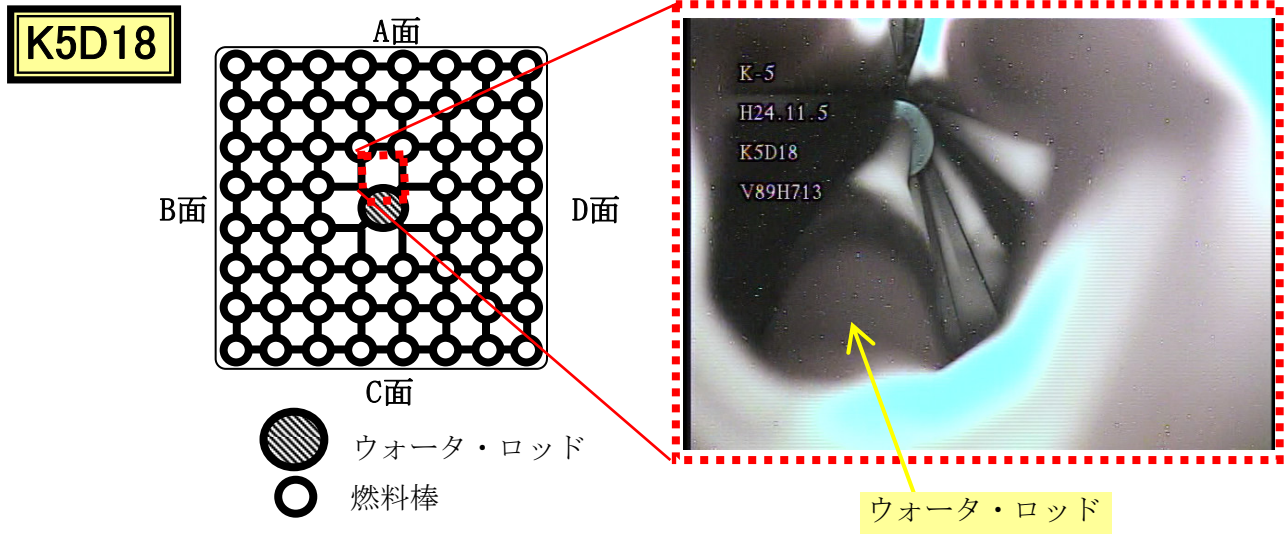


ウォータ・ロッド



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

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

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 ← 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

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

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。

K5GN116

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

観察結果: 異常なし

観察結果: 異常なし

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。

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

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

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

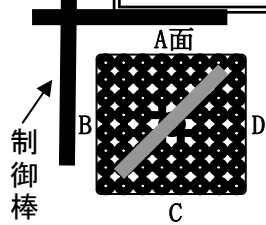
C面からの透過光による
燃料棒-ウォーター・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

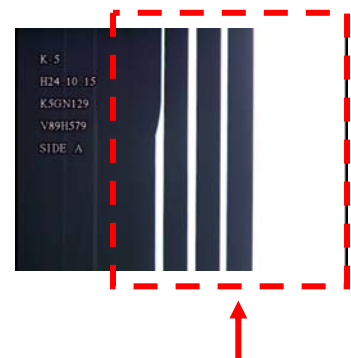
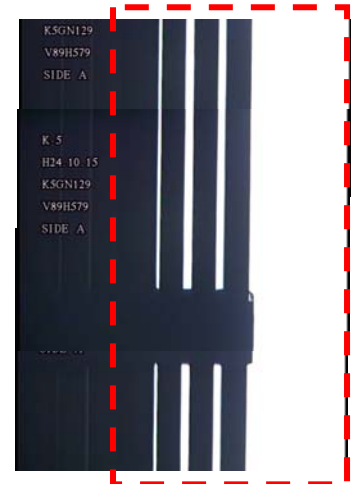
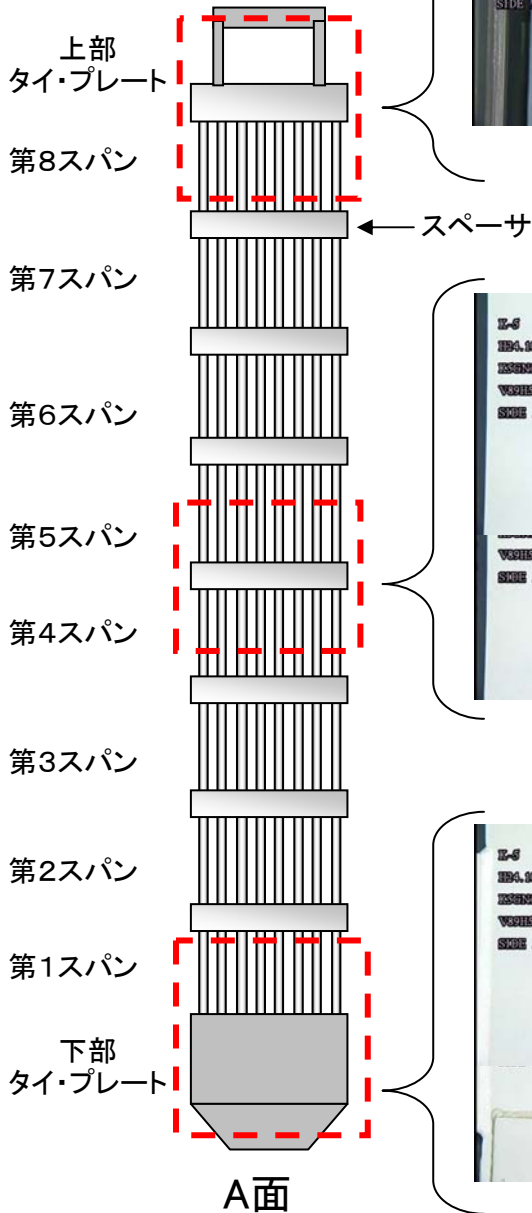
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5GN129

面の定義



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。

K5C149

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。

K5D2

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

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。

K5D29

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。

K5G13

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-5
H24 10 30
K5G13
V89H562
SIDE A

K-5
H24 10 30
K5G13
V89H562
SIDE A

K-5
H24 10 30
K5G13
V89H562
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

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

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。

K5E44

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。

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

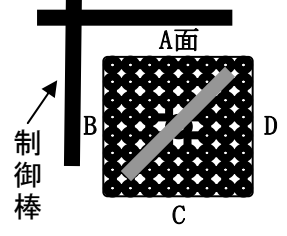
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

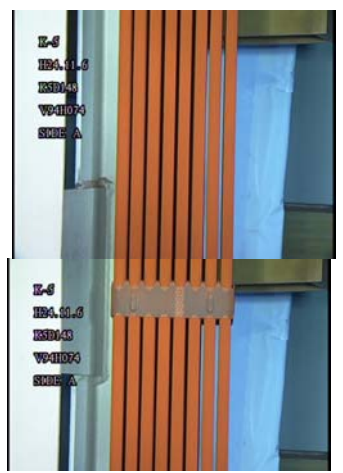
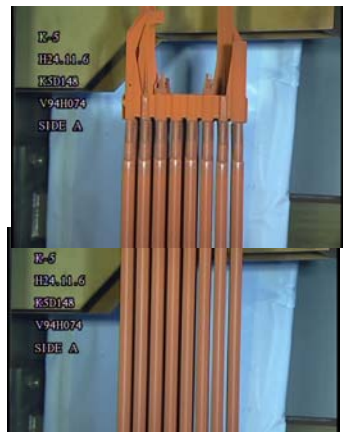
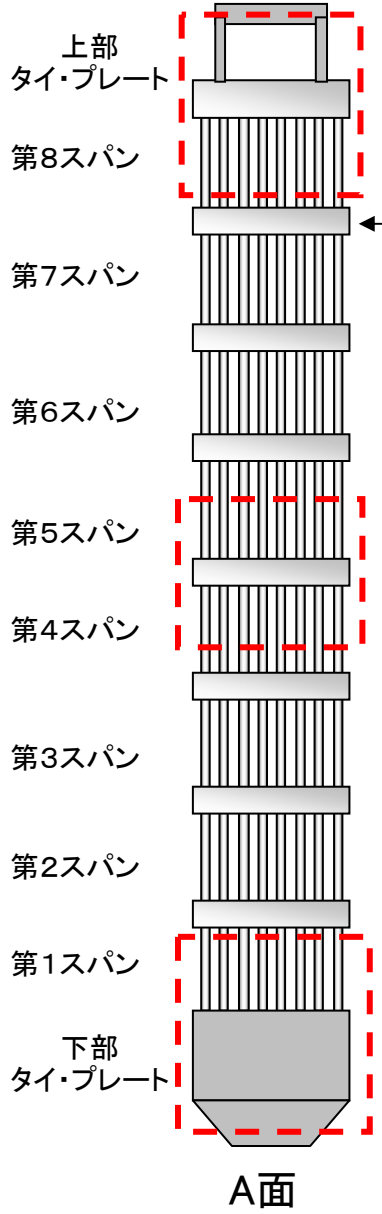
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K5D148

面の定義



観察結果: 異常なし



A面からの燃料棒外観確認

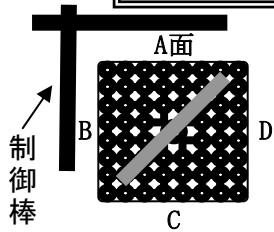
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

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。

K5D174

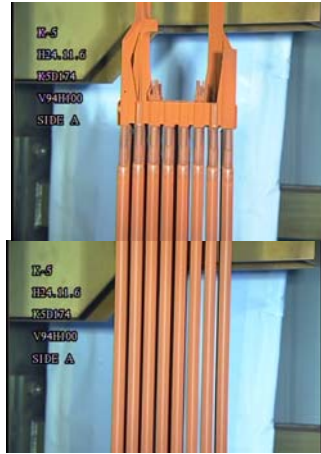
面の定義



観察結果: 異常なし

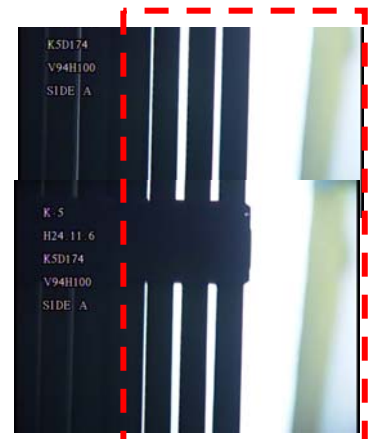
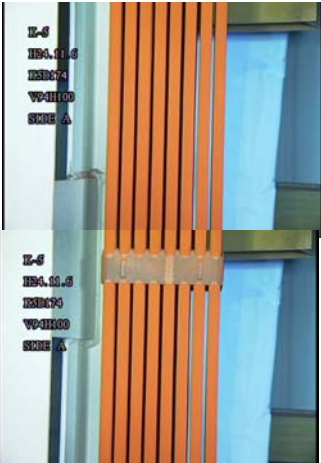
上部
タイ・プレート

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。

K5D125 **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

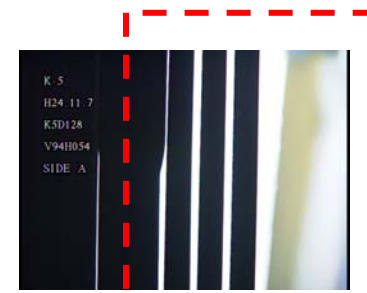
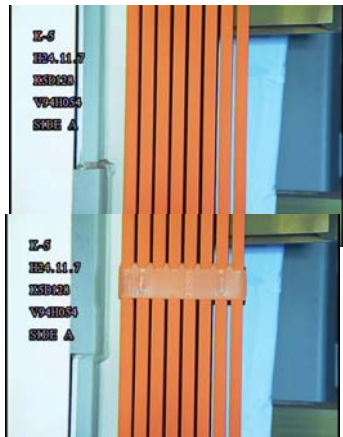
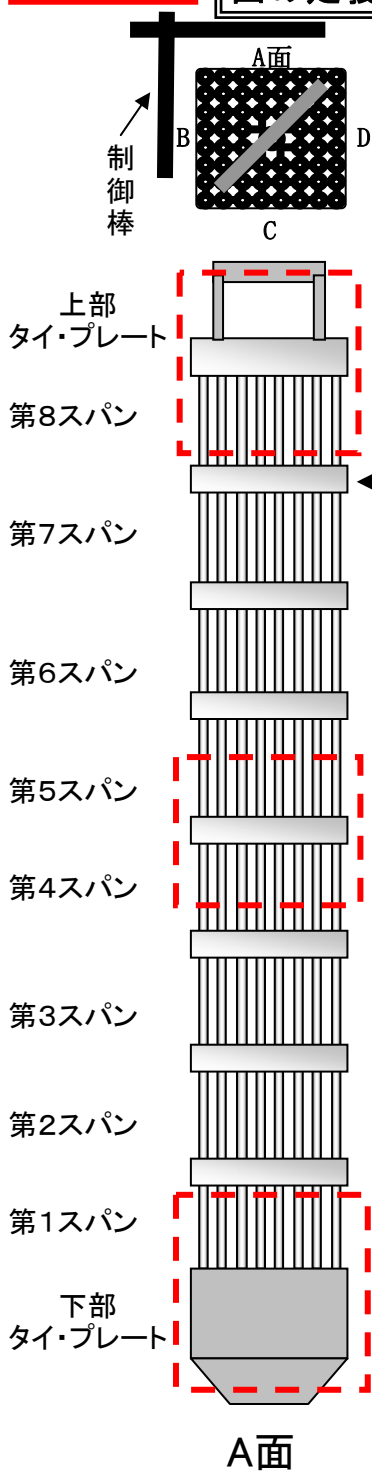
異常が確認されなかった燃料集合体の外観

水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

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

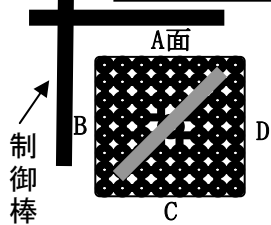
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

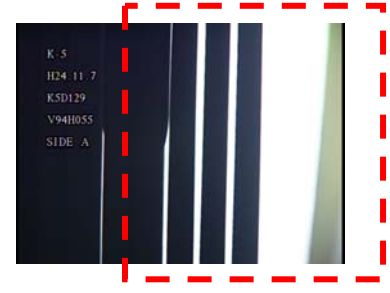
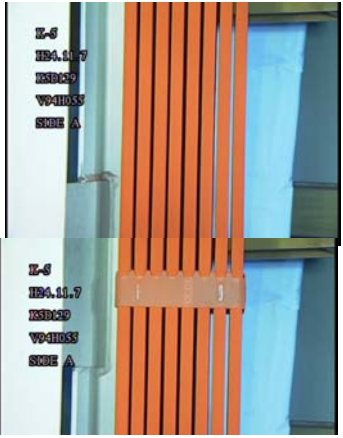
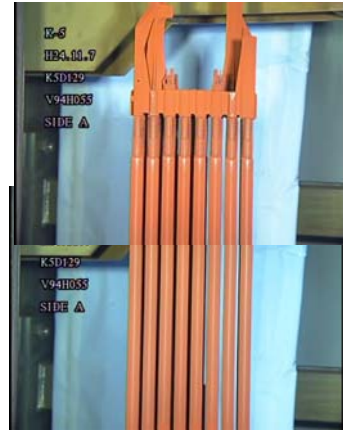
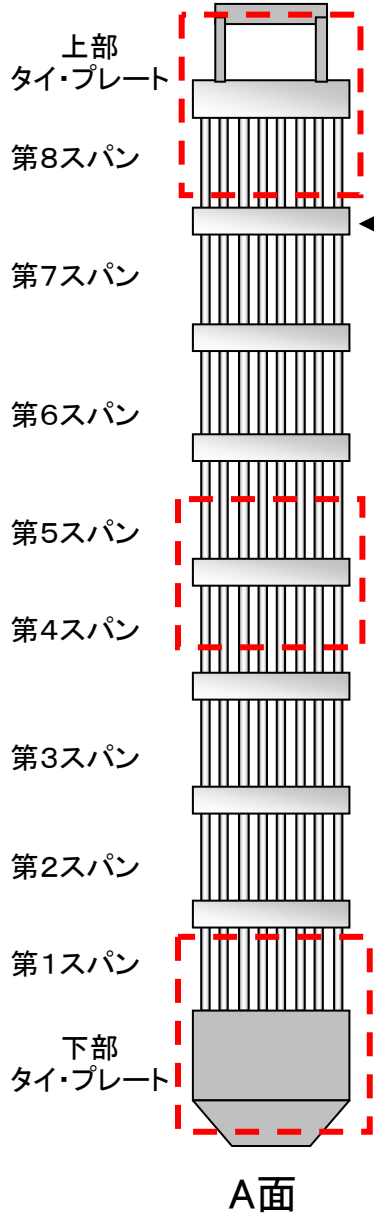
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

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。

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。

K5D140

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。

K5D176

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。

K5D180

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。

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。

K5G57

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。

K5G60

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

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

観察結果: 異常なし

← 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

← 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。

K5F130

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・ロッド間隔の
A面からの確認**

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

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

E-6
H24.11.19
K5F131
V97G079
SIDE A

観察結果: 異常なし

E-6
H24.11.19
K5F131
V97G079
SIDE A

E-6
H24.11.19
K5F131
V97G079
SIDE A

E-6
H24.11.19
K5F131
V97G079
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。

K5F143

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

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

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。

K5GN19

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。

K5GN39

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。

K5GN143

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。

K5GN144

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。

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

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

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。

K5H71

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-6
H24.11.21
K5H71
KKV99H071
SIDE A

E-6
H24.11.21
K5H71
KKV99H071
SIDE A

E-6
H24.11.21
K5H71
KKV99H071
SIDE A

スペーサ

K-5
H24.11.21
K5H71
KKV99H071
SIDE A

K-5
H24.11.21
K5H71
KKV99H071
SIDE A

K-5
H24.11.21
K5H71
KKV99H071
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。

K5H72

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-6
H24.11.21
K5H72
KKV99H072
SIDE A

E-6
H24.11.21
K5H72
KKV99H072
SIDE A

E-6
H24.11.21
K5H72
KKV99H072
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。

K5H105

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-5
H24 11 21
K5H105
KKV99H105
SIDE A

K-5
H24 11 21
K5H105
KKV99H105
SIDE A

K-5
H24 11 21
K5H105
KKV99H105
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。

K5H112

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。

K5H144

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

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

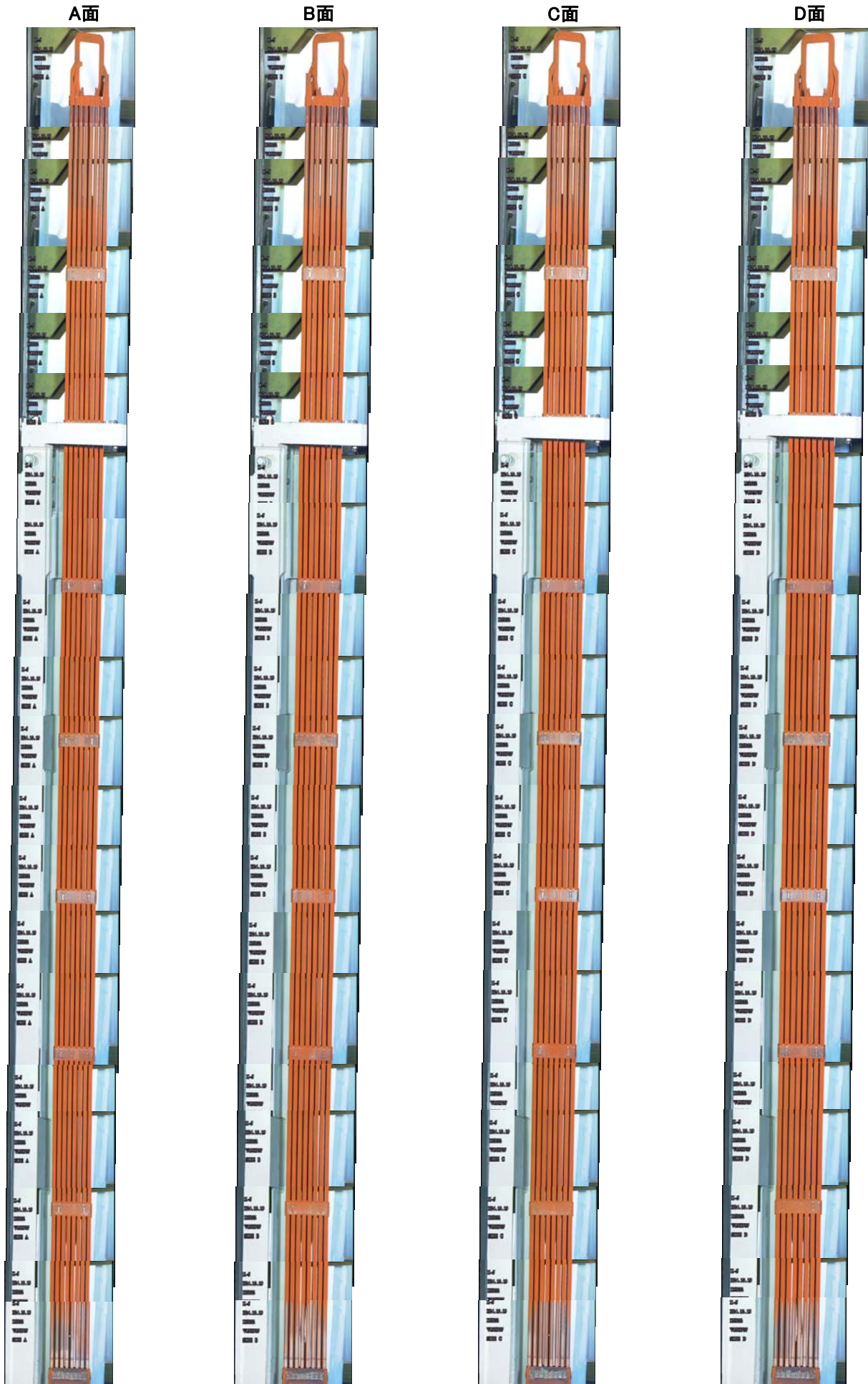
面の定義

観察結果: 異常なし

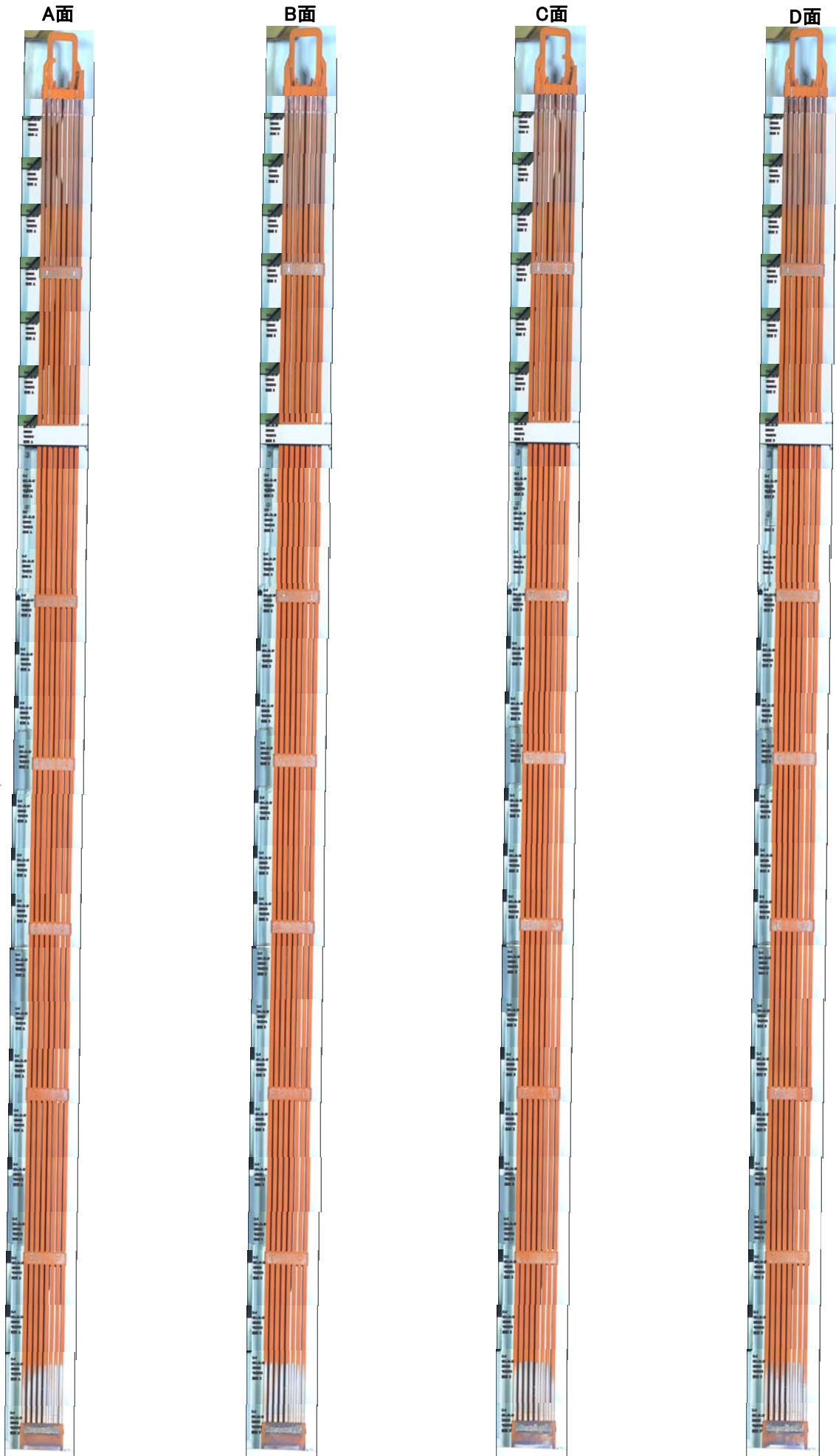
A面からの燃料棒外観確認

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

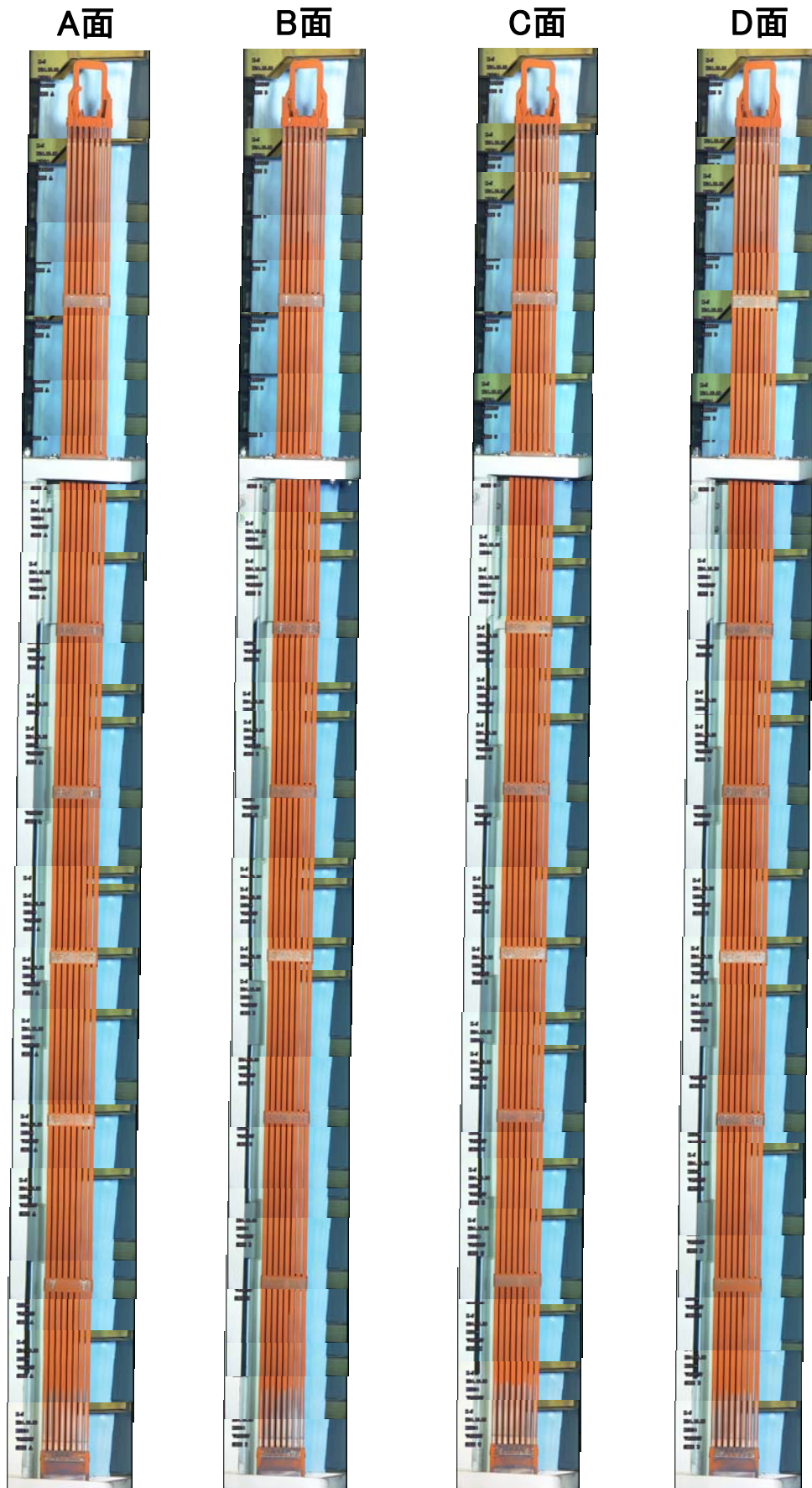
燃料集合体全長外観(K5D22)



燃料集合体全長外観(K5D108)

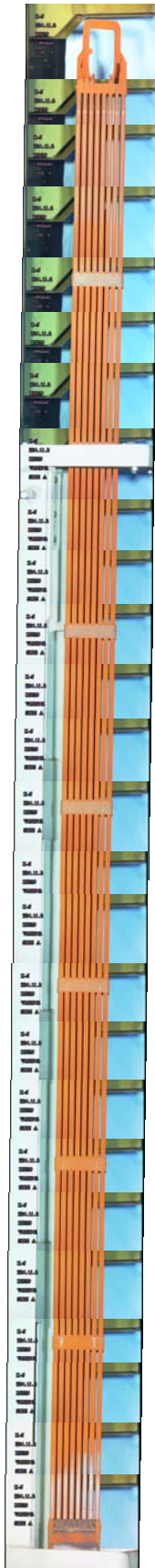


燃料集合体全長外観(K5D34)

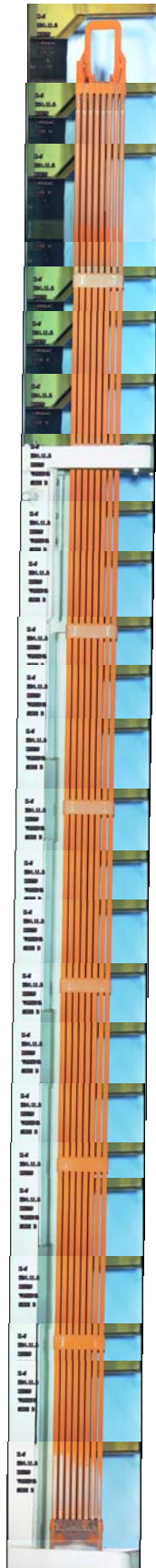


燃料集合体全長外観(K5E39)

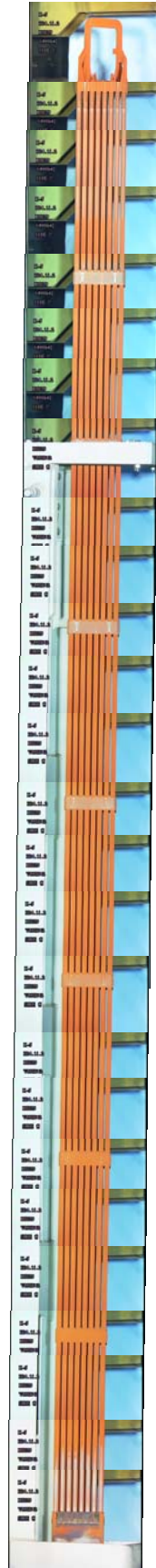
A面



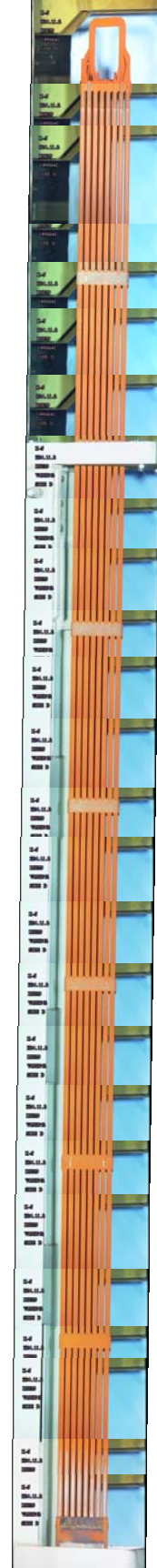
B面



C面



D面



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	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	ファイナンスプラン	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)	水中	東芝	新燃料時	対策前	有	38,428	
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)	水中	東芝	新燃料時	対策前	有	38,455	
3	K2K33	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	気中 水中	- 東芝	- 照射燃料時	- 対策後	- 無	26,665	
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)	気中	-	-	-	-	38,796	
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20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	-	39,030	
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)	気中	-	-	-	-	39,220	
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20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有	38,555	
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)	気中	-	-	-	-	39,113	
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20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有	34,523	
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)	気中	-	-	-	-	35,483	
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)	気中	-	-	-	-	41,058	
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19年11月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	38,503	
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	気中 水中	- 東芝	- 照射燃料時	- 対策後	- 無	41,831	

*1:点検作業等にてCB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	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フライング	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)	気中	-	-	-	-	42,792	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	42,768	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	42,683	
						平成19年11月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	42,010	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	36,885	
						平成14年4月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	36,904	
						平成16年2月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	43,209	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	43,057	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	17,773	
						平成16年2月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	26,111	
						平成17年10月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	666	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		

*1:点検作業等にてCB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	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプライン	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)	水中	東芝	新燃料時	対策前	有	40,434	
						平成9年1月(再)**2	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
						平成10年5月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
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)**2	水中	東芝	新燃料時	対策前	有	40,426	
						平成10年5月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
						平成4年10月(新)	気中	-	-	-	-		
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6年5月(再)**2	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無	36,397	
						平成7年9月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無		
						平成9年1月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無		
						平成9年1月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無		
						平成10年10月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	36,447	
						平成6年5月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無		
						平成7年9月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無		
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)	気中	-	-	-	-	36,390	
						平成9年1月(再)**2	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無		
						平成9年1月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	無		
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10年10月**1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	41,721	
						平成3年5月(新)	気中	-	-	-	-		

*1:点検作業等にてC/Bを配置したもの。

*2:新燃料時ではなく、燃料集合体を用中にチャンネル・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	チャンネル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプリーング	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)	気中	-	-	-	-	36,616	
						平成5年3月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
						平成6年5月(再)**2	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
						平成7年9月(再)**2	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
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)	気中	-	-	-	-	36,601	
						平成6年5月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
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)	気中	-	-	-	-	37,493	
						平成9年1月(再)**2	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
						平成9年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
34	K2Y117	異常なし	JNF	新型8×8 シムコエカ57付燃料	サイクル1~2 (平成2年9月~平成5年1月)	平成元9月(新)	気中	-	-	-	-	25,074	
						平成5年3月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
35	K2Y122	異常なし	JNF	新型8×8 シムコエカ57付燃料	サイクル1~4 (平成2年9月~平成7年9月)	平成元9月(新)	気中	-	-	-	-	33,349	
						平成3年10月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
36	K2Y178	異常なし	JNF	新型8×8 シムコエカ57付燃料	サイクル1~4 (平成2年9月~平成7年9月)	平成元9月(新)	気中	-	-	-	-	34,348	
						平成6年5月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策前	有		
37	K2CN17	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)	気中	-	-	-	-	40,653	
						平成10年5月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	36,691	
						平成14年4月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
						平成16年2月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
						平成16年2月(再)**2	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		

※1：点検作業等にてCB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。

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	チャンセル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプリーク	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)	気中	-	-	-	-	41,084	
						平成11年9月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	43,014	
						平成10年6月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
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)	気中	-	-	-	-	40,447	
						平成16年2月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
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)	気中	-	-	-	-	38,798	
						平成13年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
43	K2Y168	異常なし	JNF	新型8×8 シムコ=ガ57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)	気中	-	-	-	-	25,427	
						平成10年6月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
44	K2Y217	異常なし	JNF	新型8×8 シムコ=ガ57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)	気中	-	-	-	-	24,999	
						平成10年5月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
						平成11年9月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
						平成12年12月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
45	K2Y218	異常なし	JNF	新型8×8 シムコ=ガ57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)	気中	-	-	-	-	24,844	
						平成10年5月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
						平成11年9月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
						平成12年12月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
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)	気中	-	-	-	-	39,461	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	有		
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)	気中	-	-	-	-	43,668	
						平成17年10月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
						平成19年4月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		

*1:点検作業等にてC/Bを装着したものの。

*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

(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)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フライング	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)	気中	-	-	-	-	-	
						平成17年10月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	43,685	
						平成19年4月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	43,298	
						平成19年4月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
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)	気中	-	-	-	-	-	
						平成19年4月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	43,299	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
51	K2J19	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	-	19,633
						平成16年2月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
						平成14年10月(新)	気中	-	-	-	-	27,702	
52	K2KN105	(今後点検予定)	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20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
						平成14年10月(新)	気中	-	-	-	-	28,900	
53	K2KN113	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-		
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	27,198	
54	K2KN117	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-		
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	26,119	
55	K2KN12	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-		
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	28,827	
56	K2KN131	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-		
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無	29,249	
57	K2KN14	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-		
						平成19年4月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		

※1：点検作業等にてCB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	チャネル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガンスタブリング	燃焼度(MWd/t)	備考
58	K2KN17	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	29,119	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
59	K2KN32	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	28,804	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
60	K2KN7	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	26,378	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
61	K2LN142	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	765	
						平成19年11月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
62	K2LN167	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	666	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
63	K2LN174	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	673	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
64	K2LN178	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	672	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
65	K2LN182	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	633	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
66	K2LN187	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	600	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
67	K2LN78	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	632	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
68	K2LN91	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	611	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
69	K2LN94	(今後点検予定)	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)	気中	-	-	-	-	570	
						平成19年11月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		

*1:点検作業等にてCB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

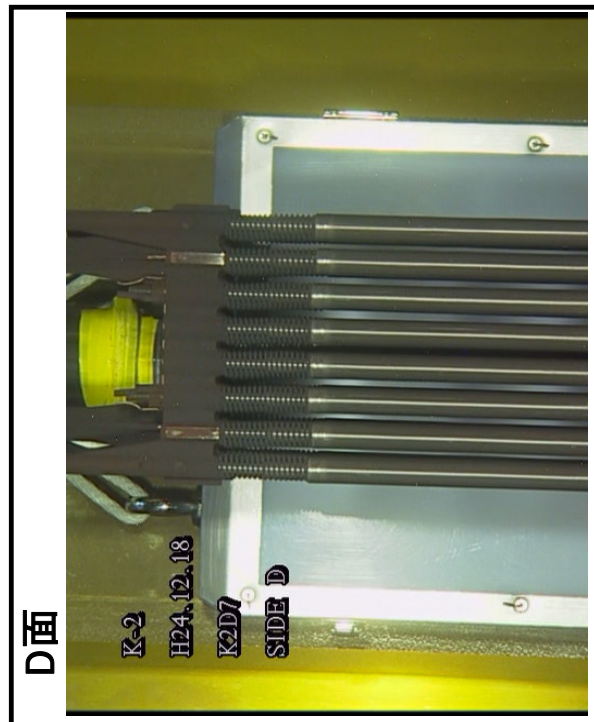
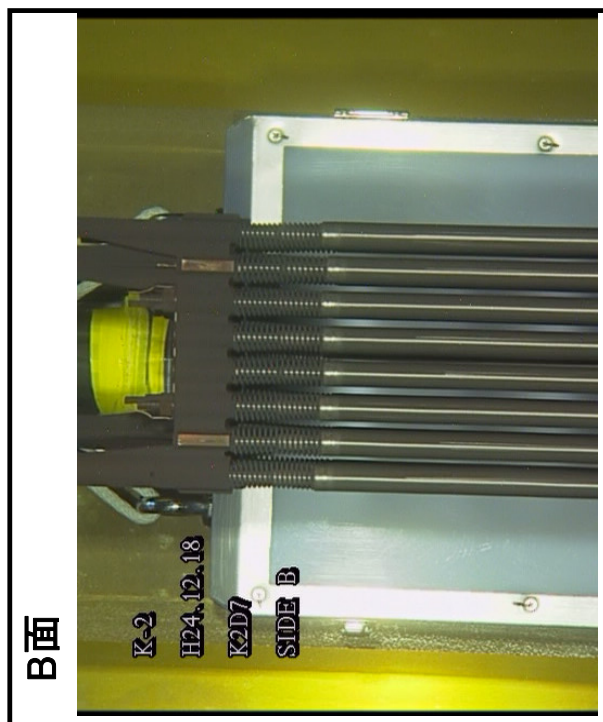
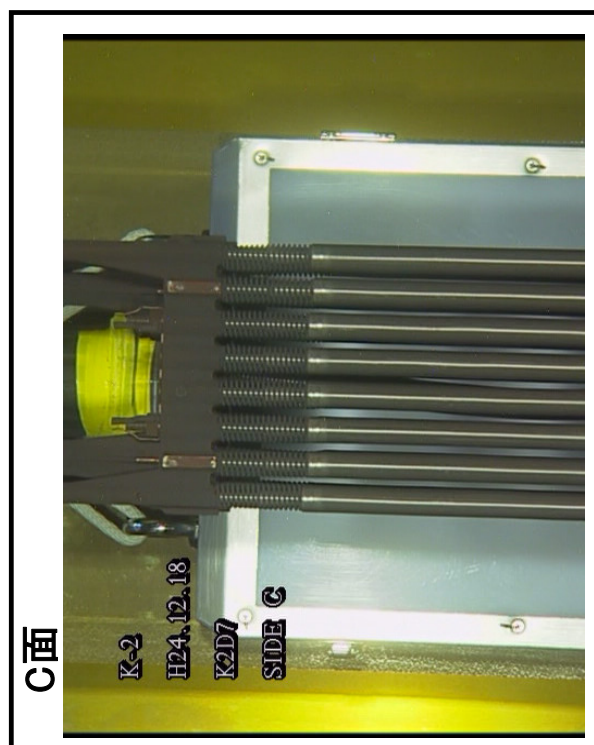
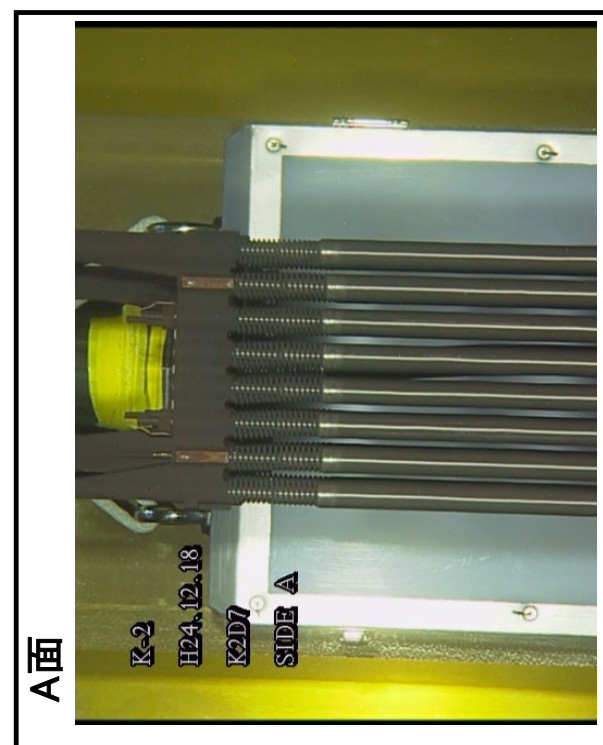
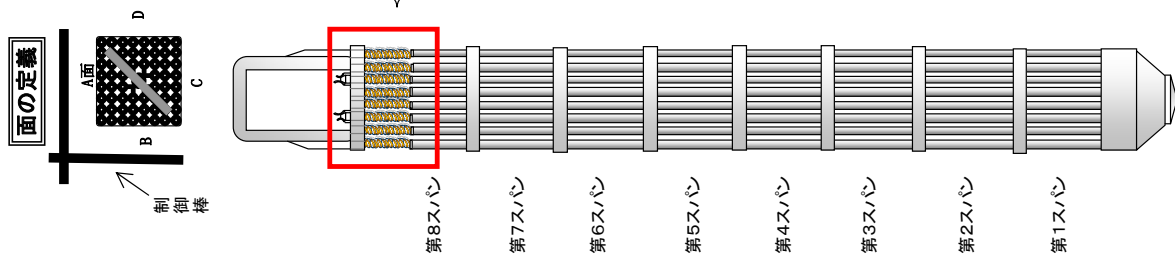
(8/8)

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	チャネル・ボックス取付年月(再or新)	取付方法	取付企業	燃料状態	時期	フィンガースプリーング	燃焼度(MWd/t)	備考
70	K2M1	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	763	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
71	K2M10	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	777	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
72	K2M18	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	701	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
73	K2M22	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	737	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
74	K2M31	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	762	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
75	K2M36	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	776	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
76	K2M38	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	774	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
77	K2M42	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	755	
						平成19年11月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
78	K2M46	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	762	
						平成20年1月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		
79	K2M6	(今後点検予定)	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)	気中	—	—	—	—	747	
						平成19年11月*1	水中	東芝	照射燃料時	対策後	無		

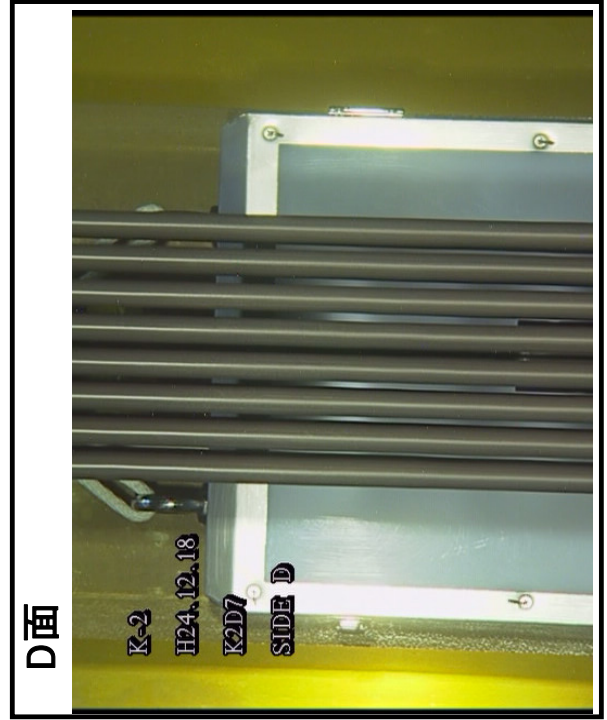
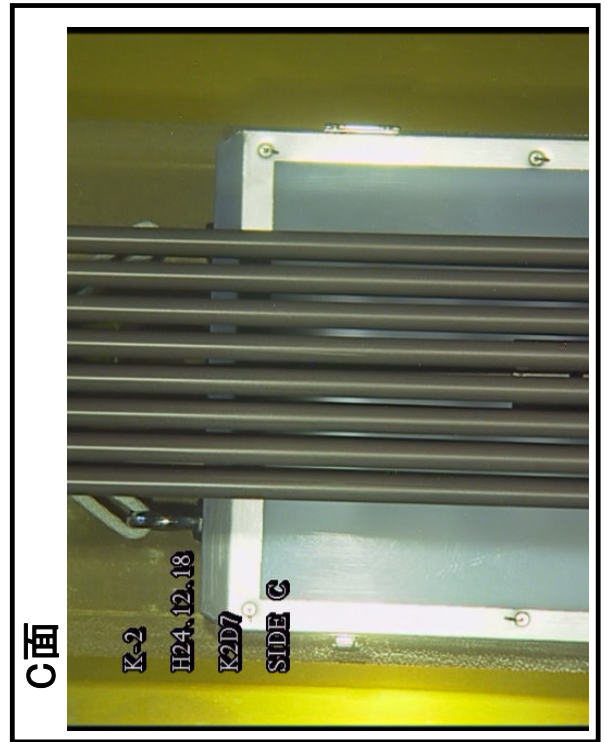
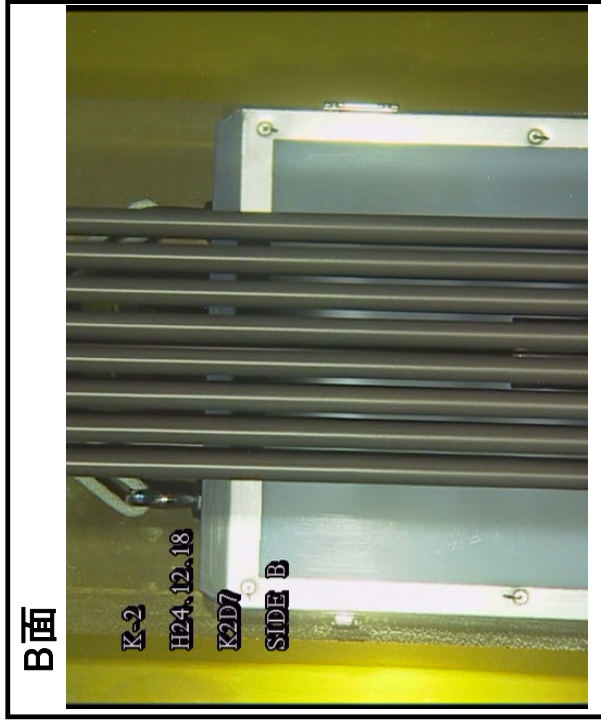
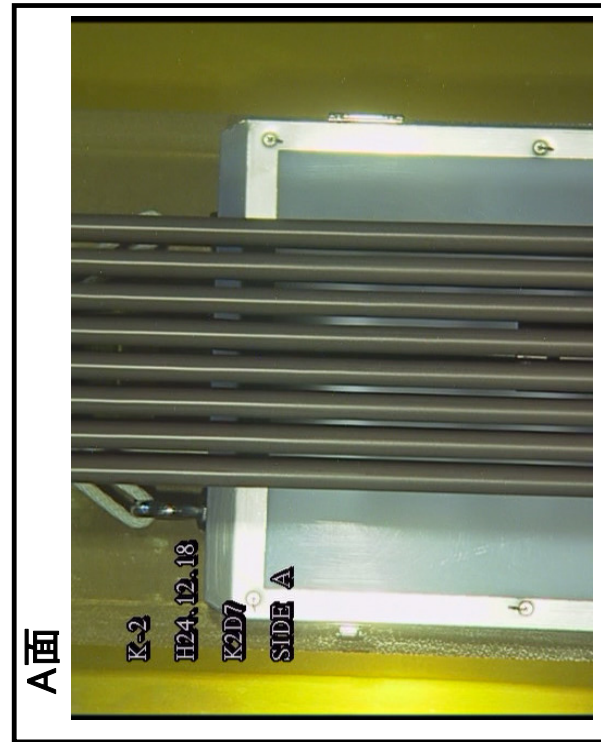
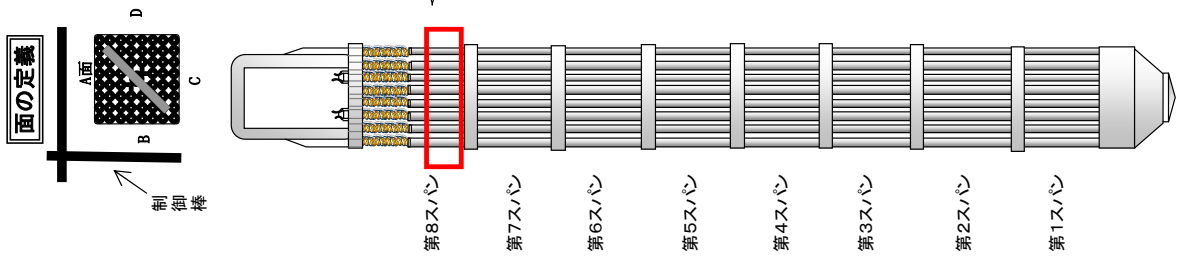
*1:点検作業等にてCBを貼着したもの。

*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。

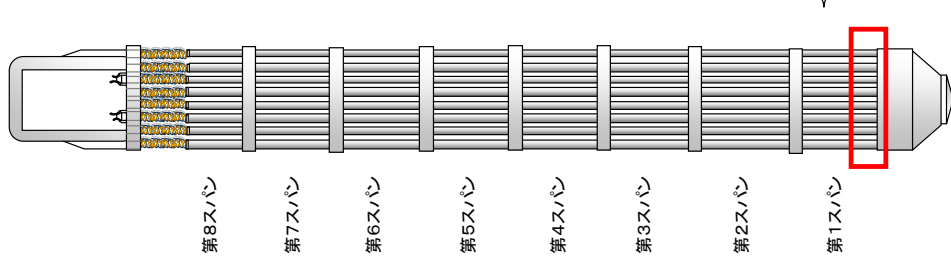
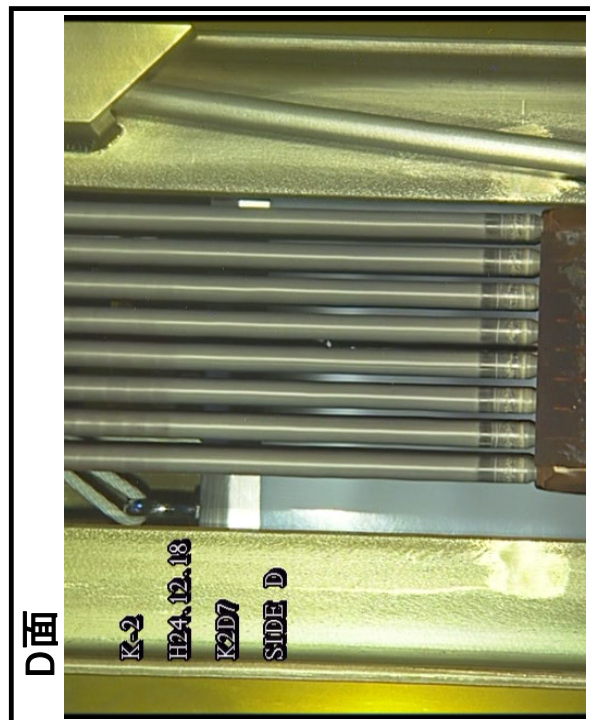
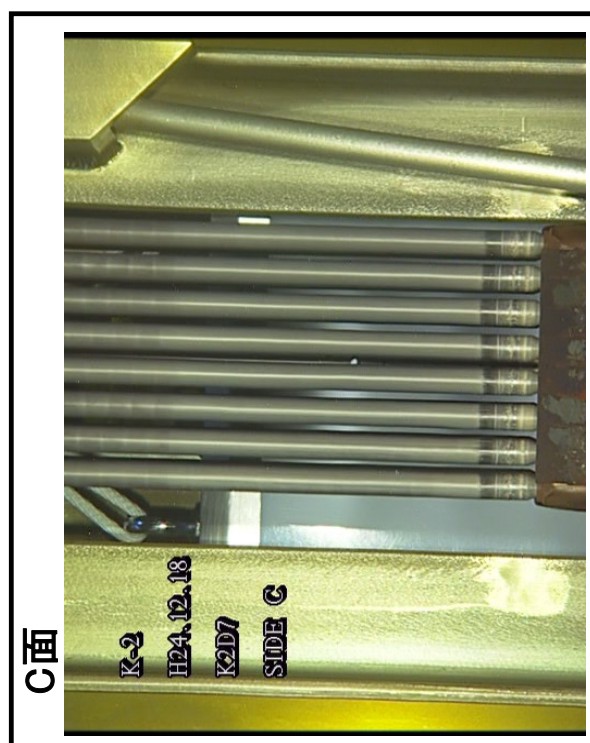
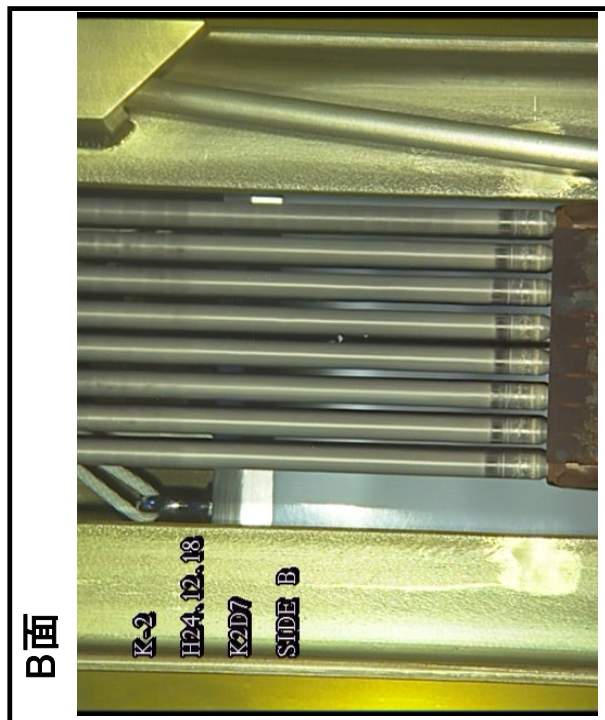
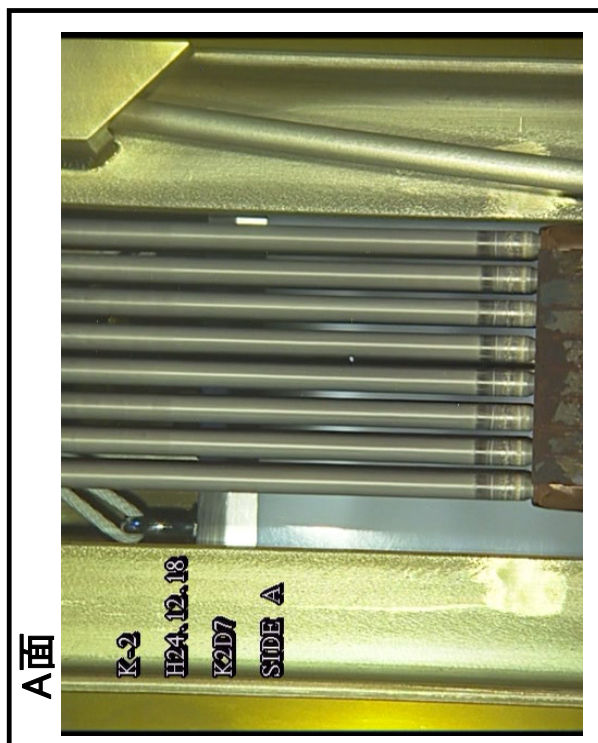
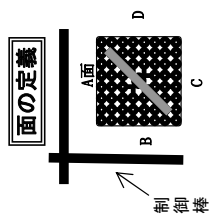
ウォーター・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D7)
1/3



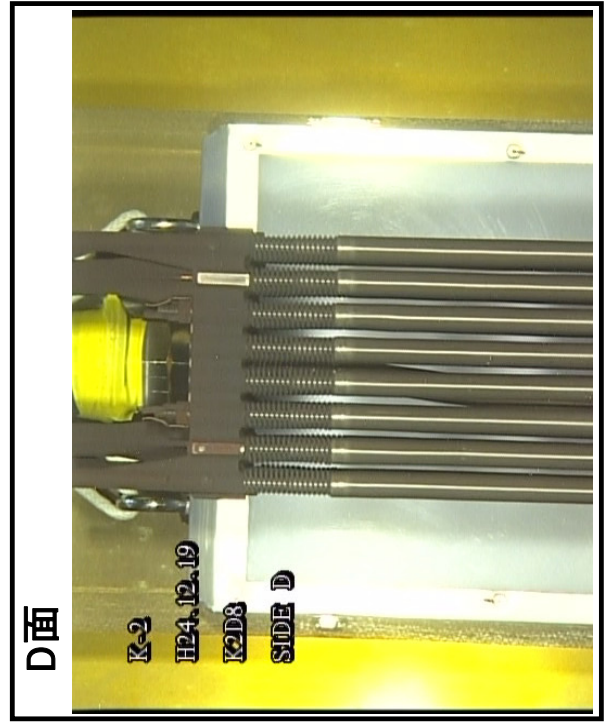
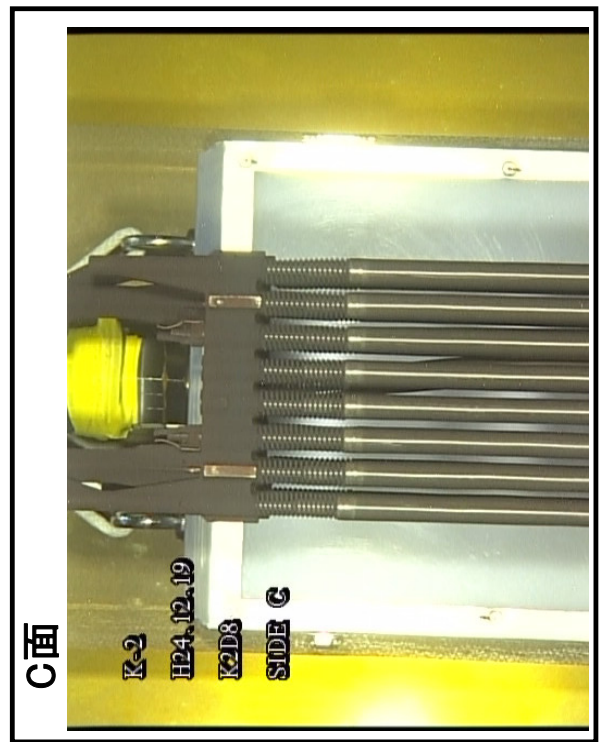
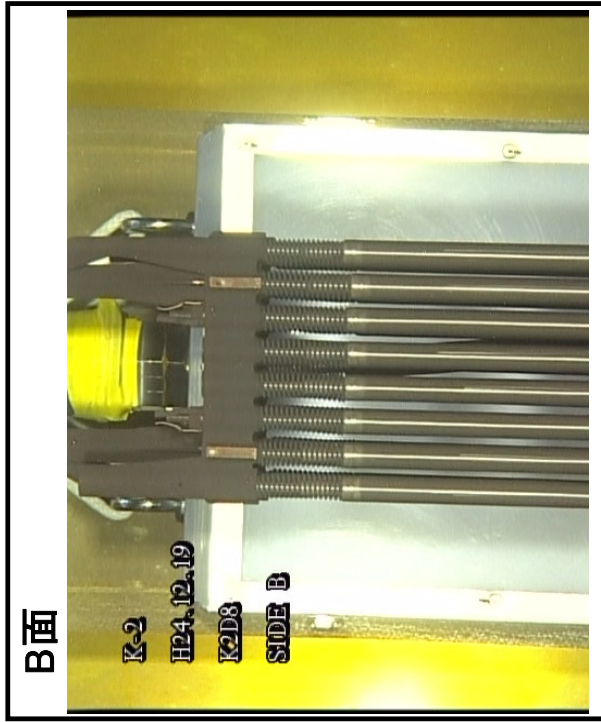
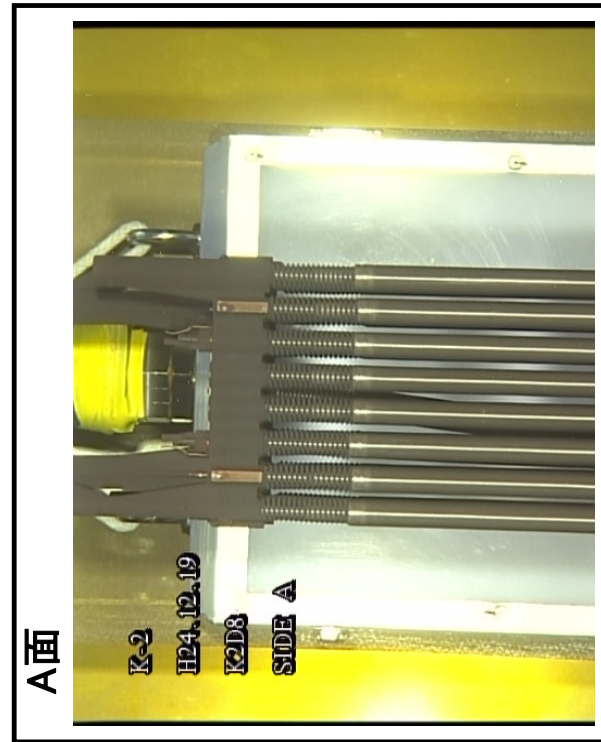
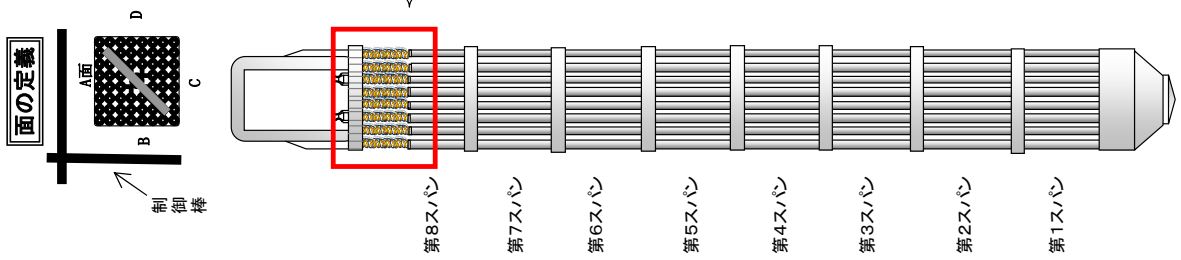
ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K2D7)
 2/3



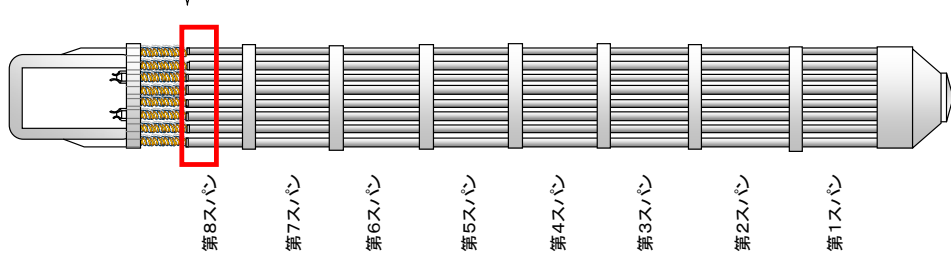
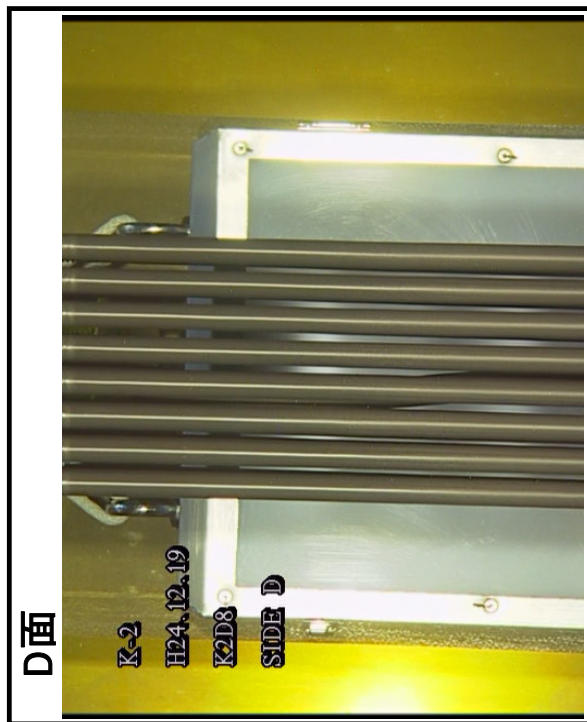
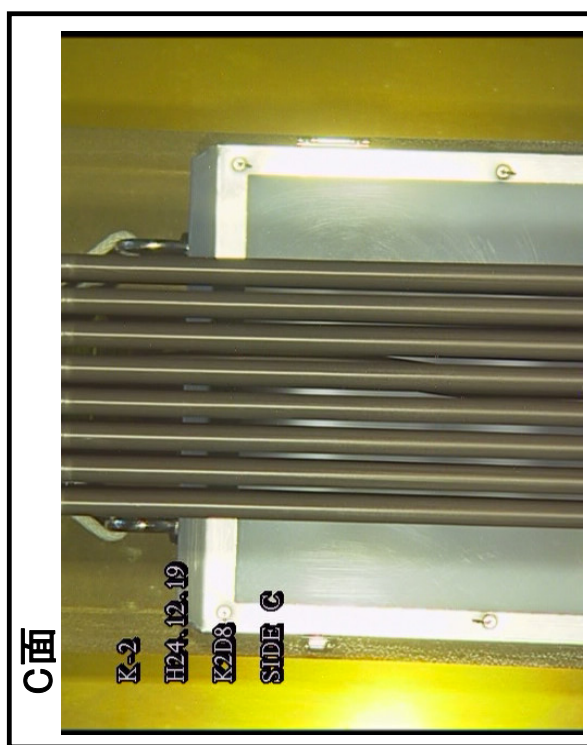
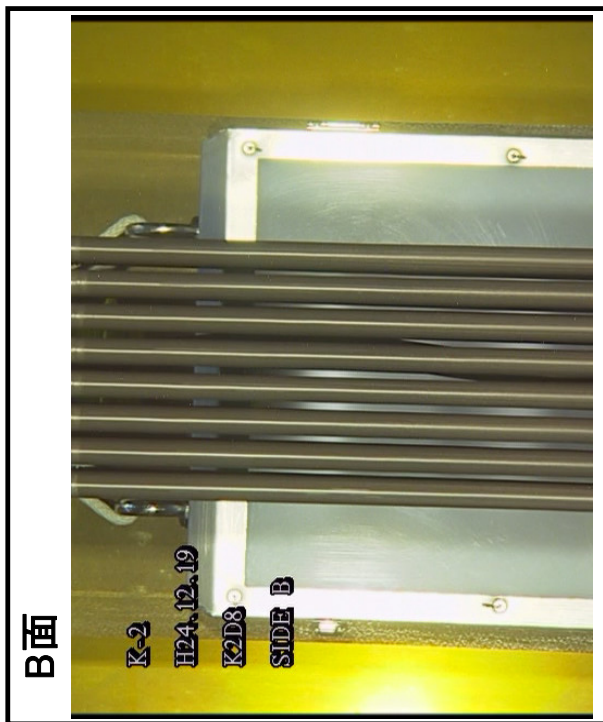
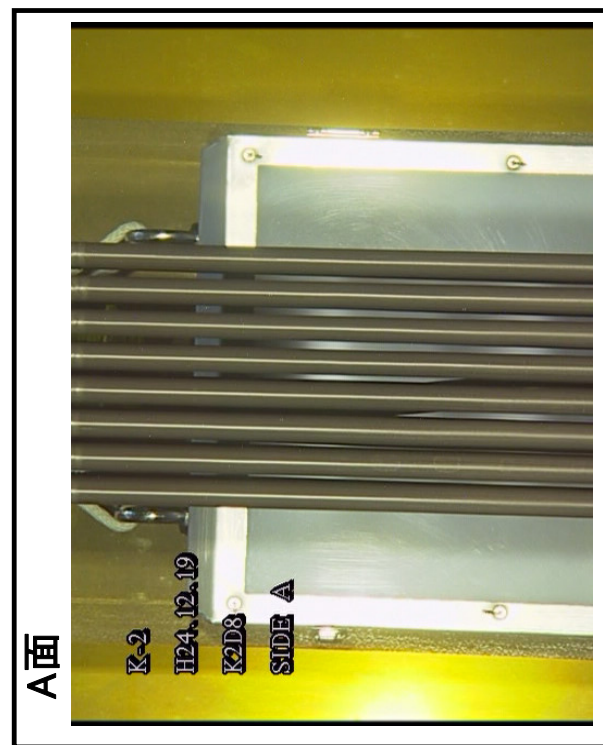
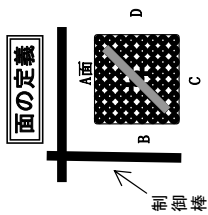
ウォーター・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D7)
3/3



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

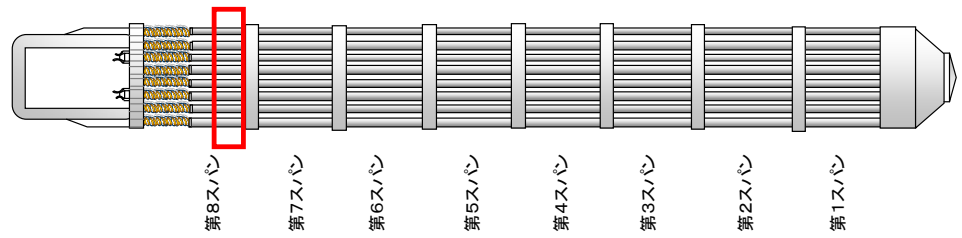
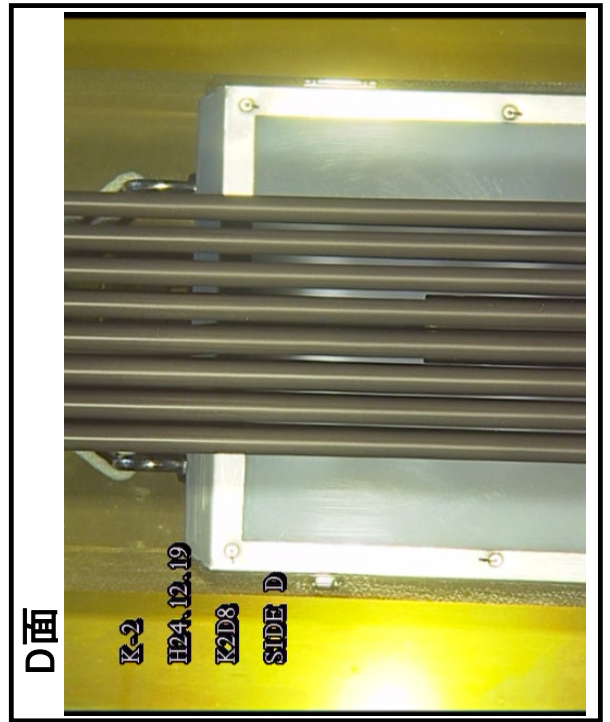
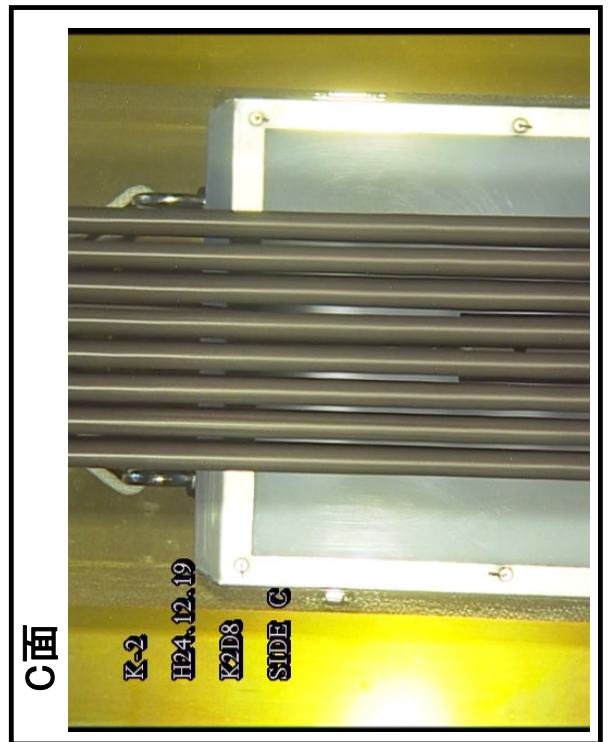
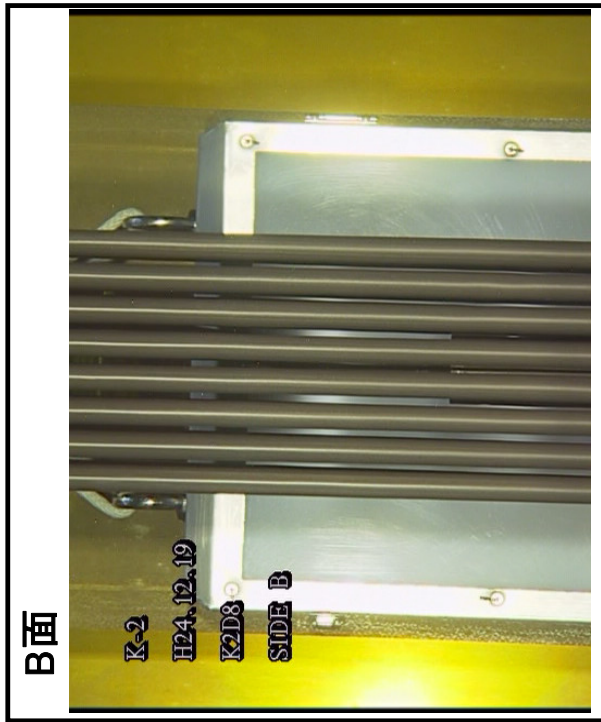
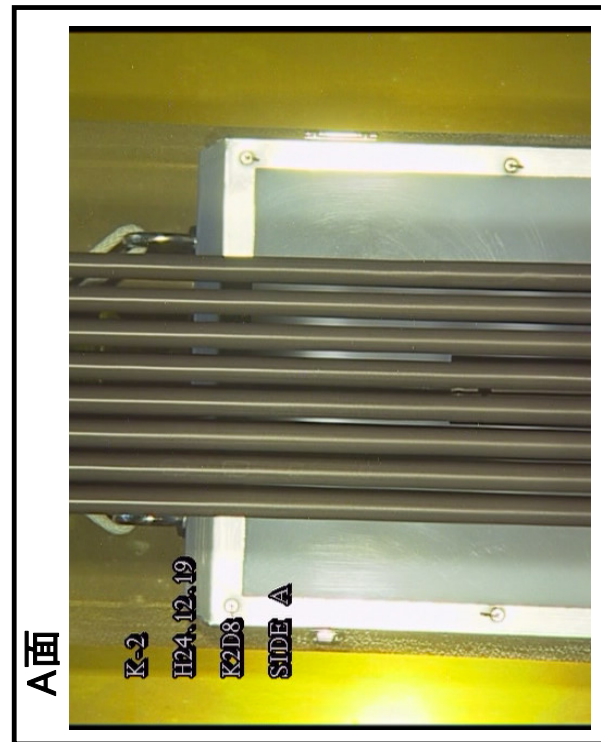
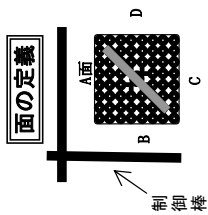


ウォータ・ロードに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
 (K2D8)
 2/4

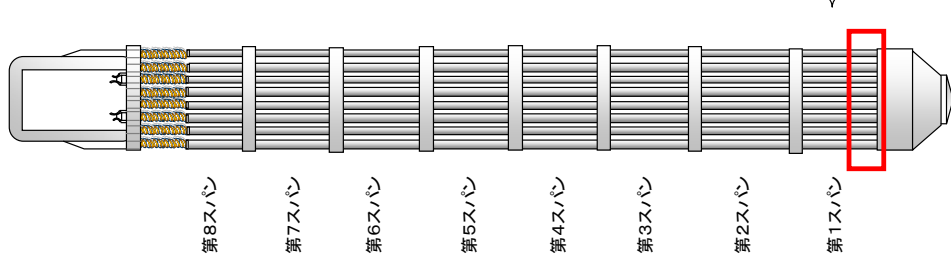
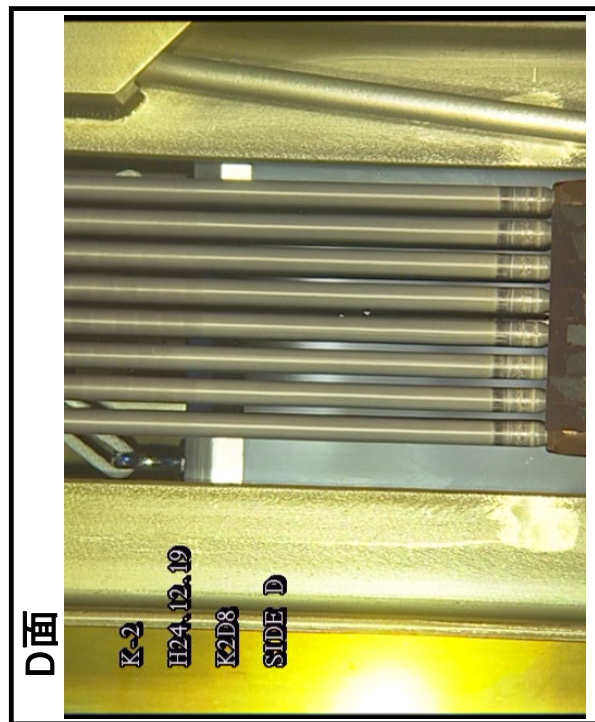
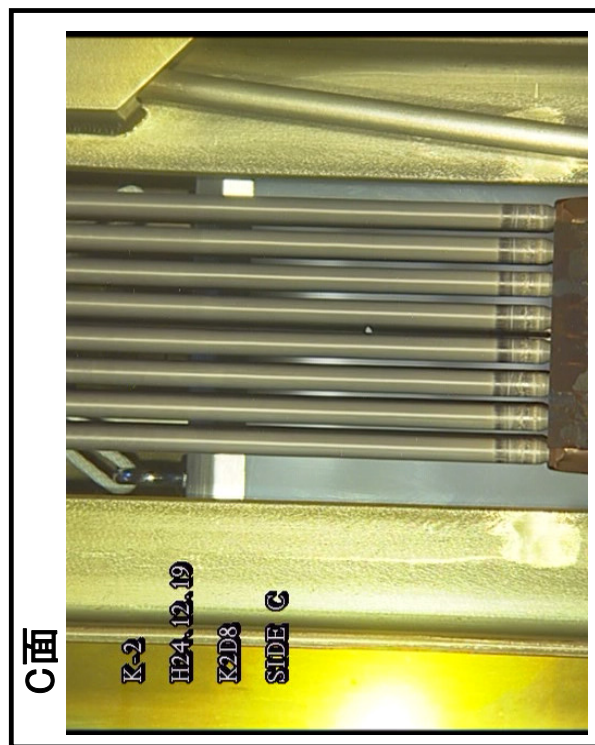
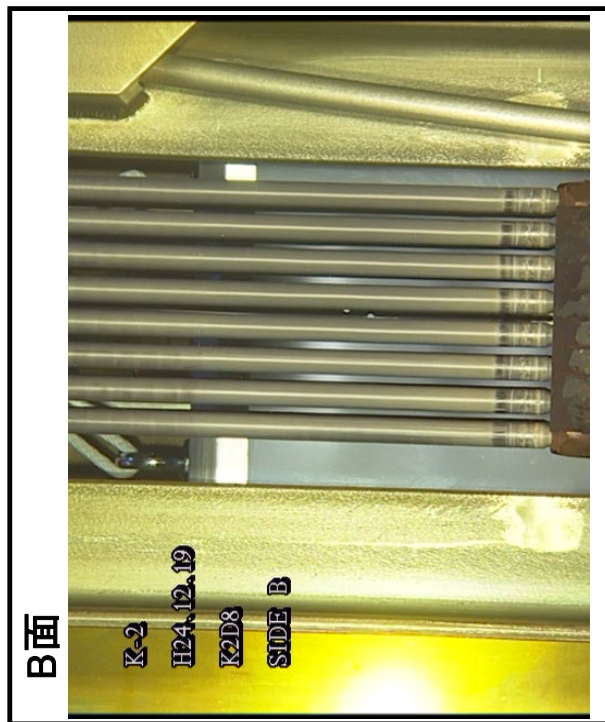
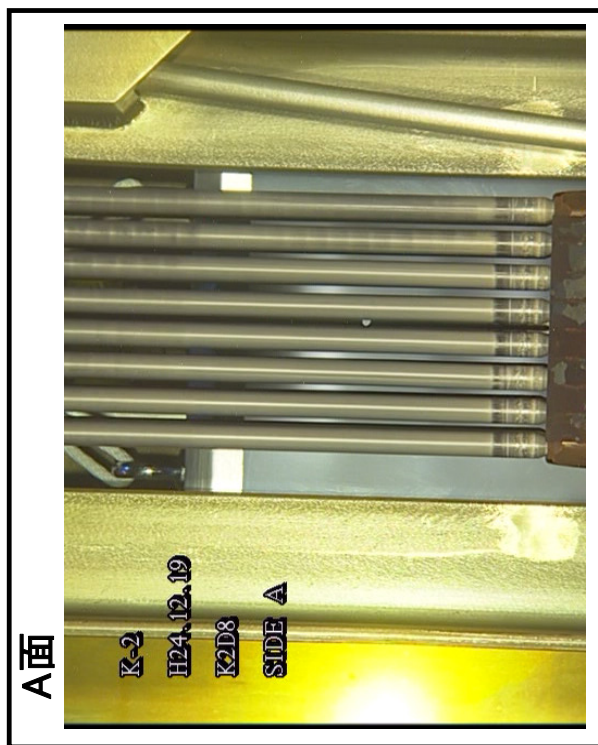
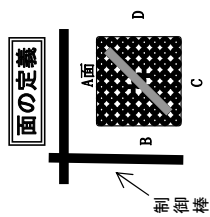


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D8)

3/4

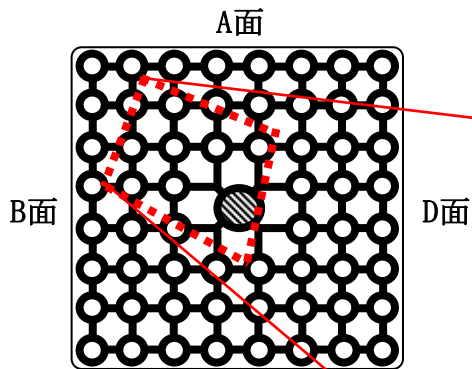


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の側方からの外観
(K2D8)
4/4

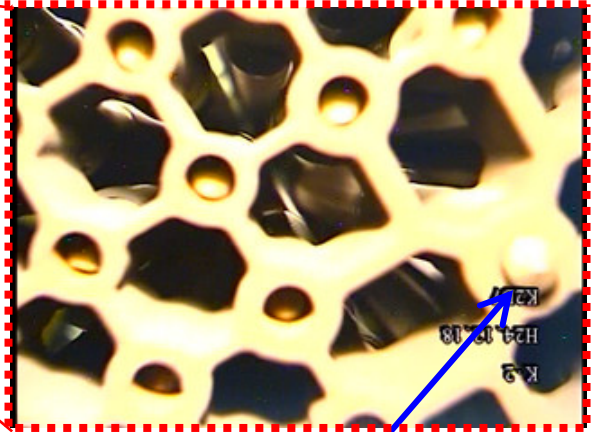


ウォータ・ロッドに曲がりを確認した燃料集合体の上方からの外観

K2D7

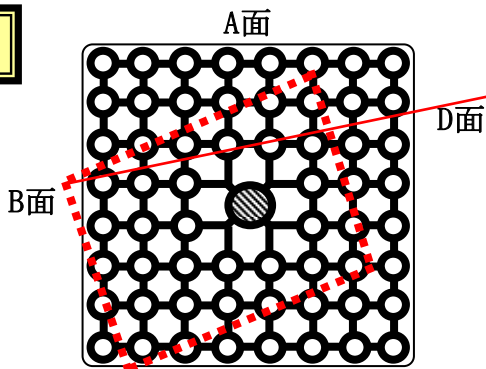


C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒

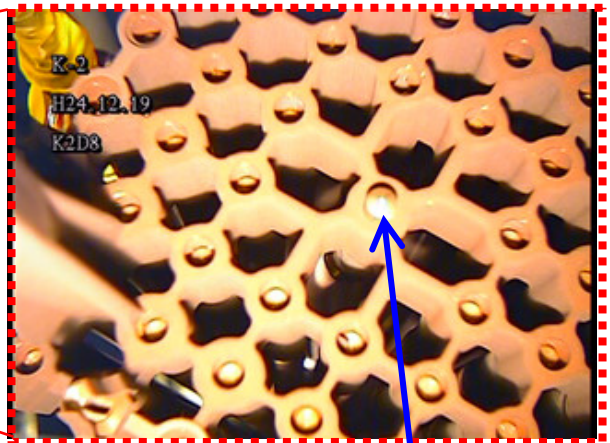


ウォータ・ロッド

K2D8



C面
● ウォータ・ロッド
○ 燃料棒



ウォータ・ロッド

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

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

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。

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

K-2
H24.12.7
K2F92
SIDE A

K-2
H24.12.7
K2F92
SIDE A-C

K-2
H24.12.7
K2F92
SIDE A

K-2
H24.12.7
K2F92
SIDE A-C

K-2
H24.12.7
K2F92
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。

K2G112

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

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

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。

K2G116

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

下部
タイ・プレート

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。

K2G44

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
H24.12.10
K2G44
SIDE A

K-2
H24.12.10
K2G44
SIDE A

K-2
H24.12.10
K2G44
SIDE A

K-2
H24.12.10
K2G44
SIDE A-C

K-2
H24.12.10
K2G44
SIDE A-C

K-2
H24.12.10
K2G44
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。

K2G75

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

K-2
H24.12.10
K2G75
SIDE A

K-2
H24.12.10
K2G75
SIDE A

K-2
H24.12.10
K2G75
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

K-2
H24.12.10
K2G75
SIDE A-C

K-2
H24.12.10
K2G75
SIDE A-C

K-2
H24.12.10
K2G75
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。

K2G80

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。

K2G81

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

K-2
H24.12.11
K2G81
SIDE A

K-2
H24.12.11
K2G81
SIDE A

K-2
H24.12.11
K2G81
SIDE A

K-2
H24.12.11
K2G81
SIDE A-C

K-2
H24.12.11
K2G81
SIDE A-C

K-2
H24.12.11
K2G81
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。

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

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。

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

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。

K2H36

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。

K2H4

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。

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

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。

K2H49

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。

K2H52

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-2
H24.12.14
K2H52
SIDE A

K-2
H24.12.14
K2H52
SIDE A

K-2
H24.12.14
K2H52
SIDE A

K-2
H24.12.14
K2H52
SIDE A-C

K-2
H24.12.14
K2H52
SIDE A-C

K-2
H24.12.14
K2H52
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。

K2H60

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。

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

第8スパン

第4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4スパン

第1スパン

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

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

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

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

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

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

スペーサ

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A

A面からの燃料棒外観確認

観察結果: 異常なし

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2KN9
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2KN9
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。

K2LN146

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
H24.12.17
K2LN146
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2LN146
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2LN146
SIDE A

K-2
H24.12.17
K2LN146
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2LN146
SIDE A-C

K-2
H24.12.17
K2LN146
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。

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 ← 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

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。

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

← 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。

K2BN1

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。

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 ← 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

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

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。

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

側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 ← 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

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。

K2A137

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

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-C

K-2
H24.12.20
K2A137
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A137
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。

K2A159

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
K2A159
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A159
SIDE A-C

K-2
H24.12.20
K2A159
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A159
SIDE A

K-2
H24.12.20
K2A159
SIDE A-C

K-2
H24.12.20
K2A159
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。

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

K-2
H24.12.21
K2A203
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2A203
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2A203
SIDE A

K-2
H24.12.21
K2A203
SIDE A-C

K-2
H24.12.21
K2A203
SIDE A-C

K-2
H24.12.21
K2A203
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。

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

← 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。

K2Y122

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

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

上部
タイ・プレート

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

観察結果: 異常なし

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

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-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。

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

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。

K2DN55

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。

K2DN90

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

K-2
H24.12.22
K2DN90
SIDE A

K-2
H24.12.22
K2DN90
SIDE A

K-2
H24.12.22
K2DN90
SIDE A

K-2
H24.12.22
K2DN90
SIDE A-C

K-2
H24.12.22
K2DN90
SIDE A-C

K-2
H24.12.22
K2DN90
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。

K2B126

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。

K2E36

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。

K2E134

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-ウォーター・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。

K2Y168

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。

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

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

第5スパン ← 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。

K2G72

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
H24.12.25
K2G72
SIDE A

K-2
H24.12.25
K2G72
SIDE A-C

K-2
H24.12.25
K2G72
SIDE A

K-2
H24.12.25
K2G72
SIDE A-C

K-2
H24.12.25
K2G72
SIDE A

K-2
H24.12.25
K2G72
SIDE A-C

K-2
H24.12.25
K2G72
SIDE A

K-2
H24.12.25
K2G72
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

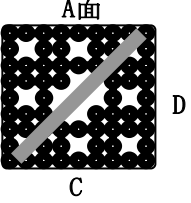
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H69

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

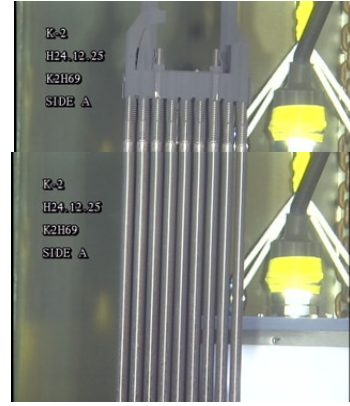
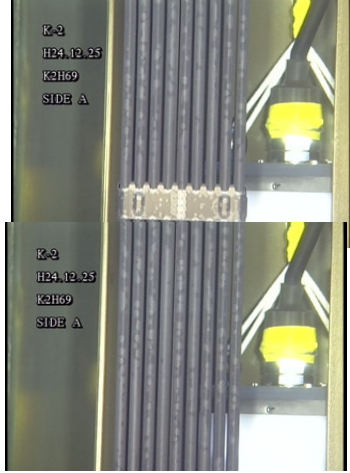
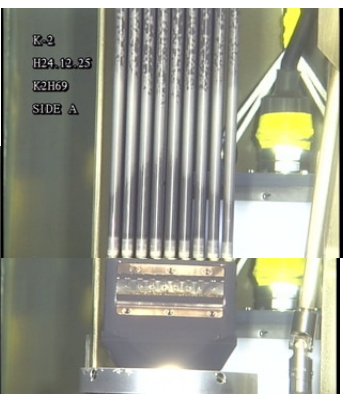
第2スパン


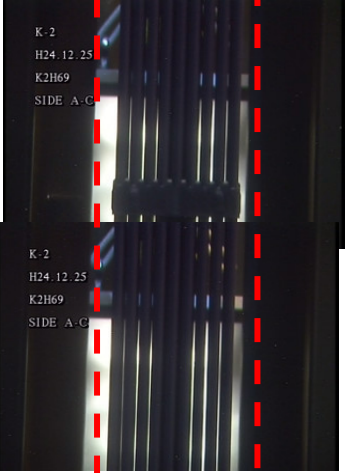

第1スパン

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・ロッド間隔の
A面からの確認

異常が確認されなかった燃料集合体の外観

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

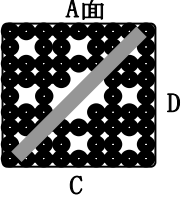
水中テレビカメラによる代表映像の写真を以下に示す。

K2H110

面の定義

観察結果: 異常なし

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

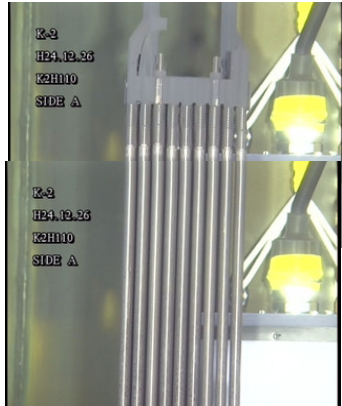
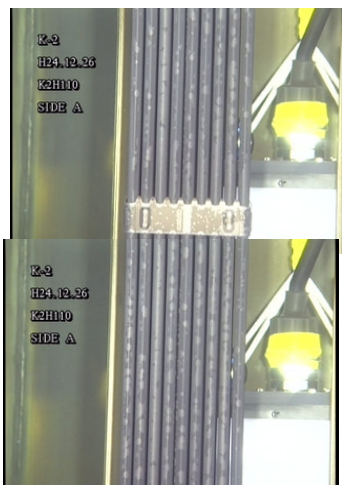
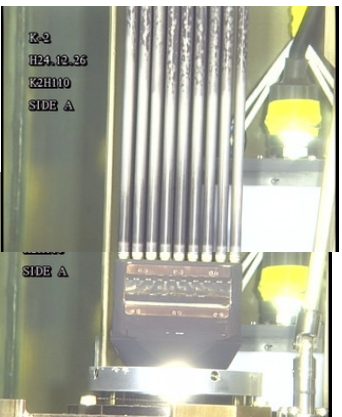
第2スパン

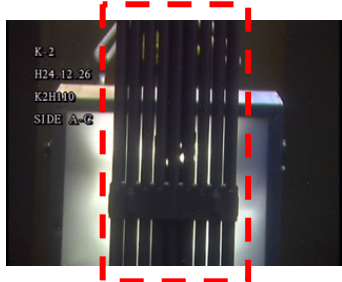
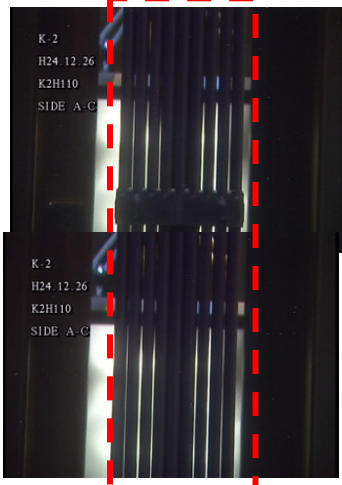
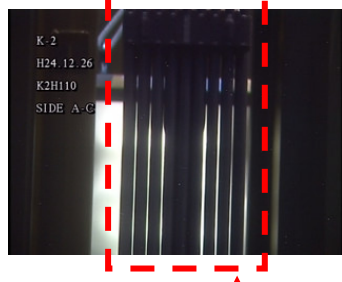
第1スパン

下部
タイ・プレート

A面

← スペーサ

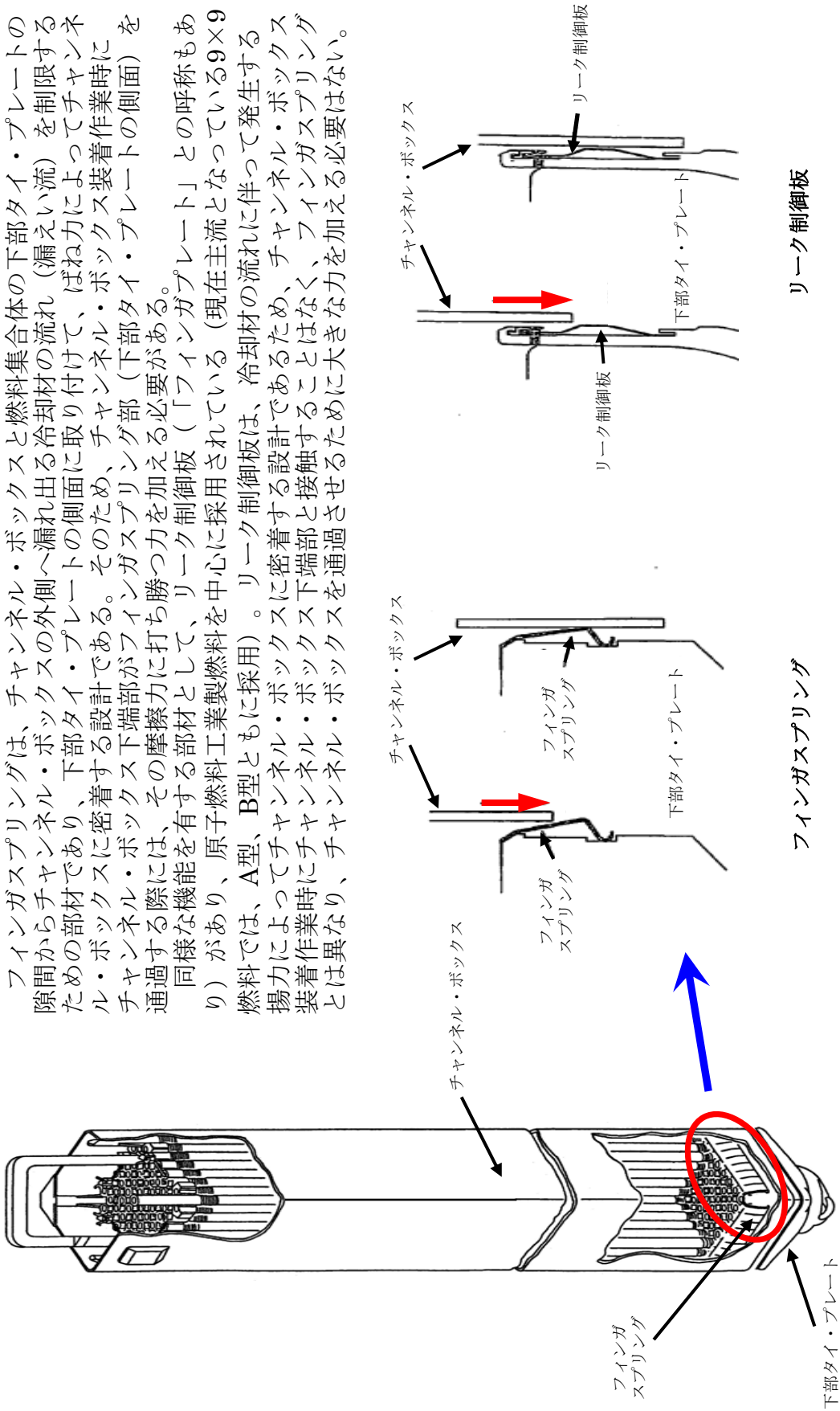
C面からの透過光による
燃料棒-ウオータ・ロッド間隔の
A面からの確認

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。

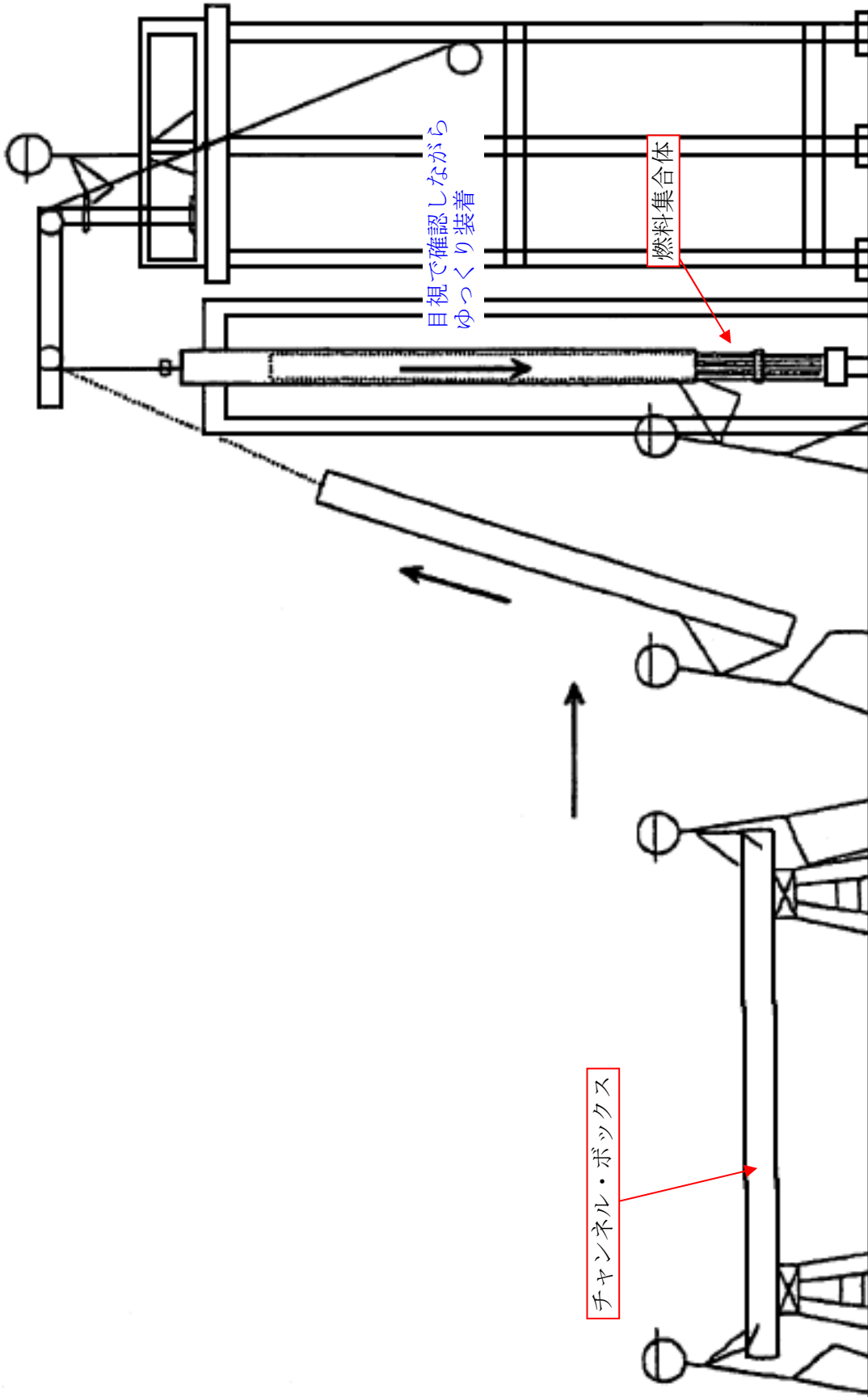
同様な機能を有する部材として、リーク制御板（「フィンガプレート」との呼称もあり）があり、原子燃料工業製燃料を中心に採用されている（現在主流となっている9×9燃料では、A型、B型ともに採用）。リーク制御板は、冷却材の流れに伴って発生する揚力によってチャンネル・ボックスに密着する設計であるため、チャンネル・ボックス装着作業時にチャンネル・ボックス下端部と接触することはない。フィンガスプリングとは異なり、チャンネル・ボックスを通過させるために大きな力を加える必要はない。



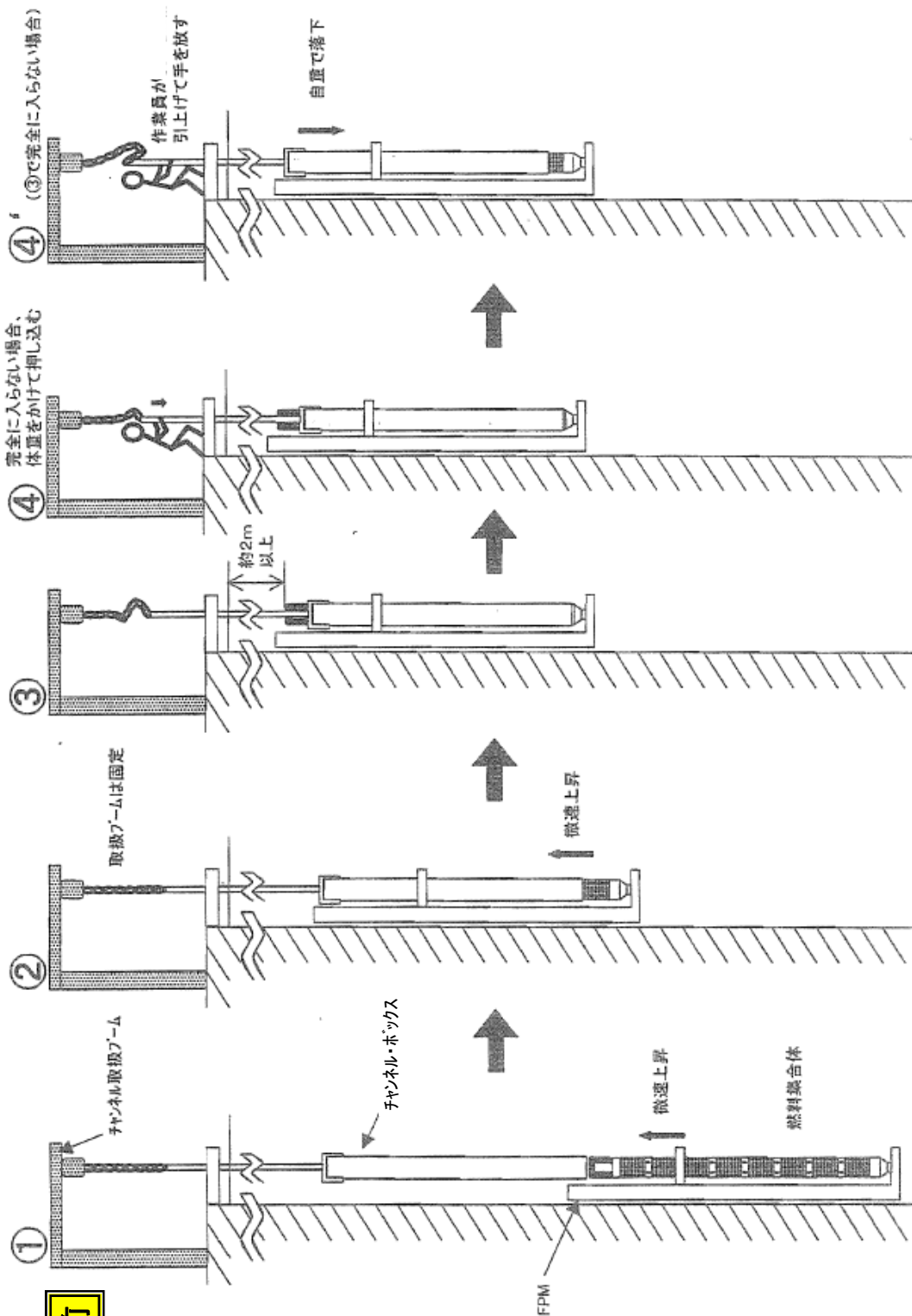
フィンガスプリング

リーク制御板

チャンネル・ボックス装着作業方法(気中)



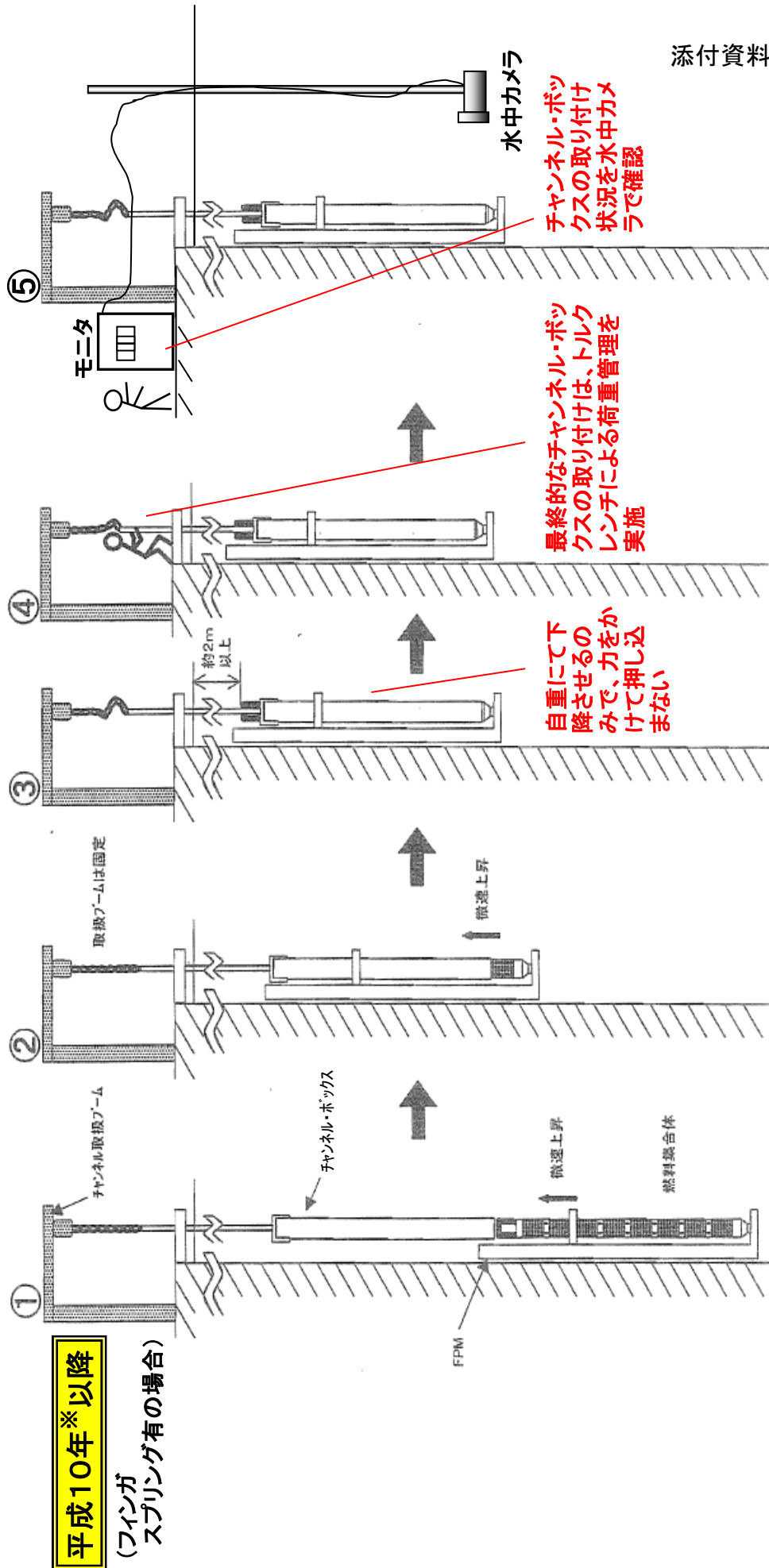
チャンネル・ボックス装着方法(水中)



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

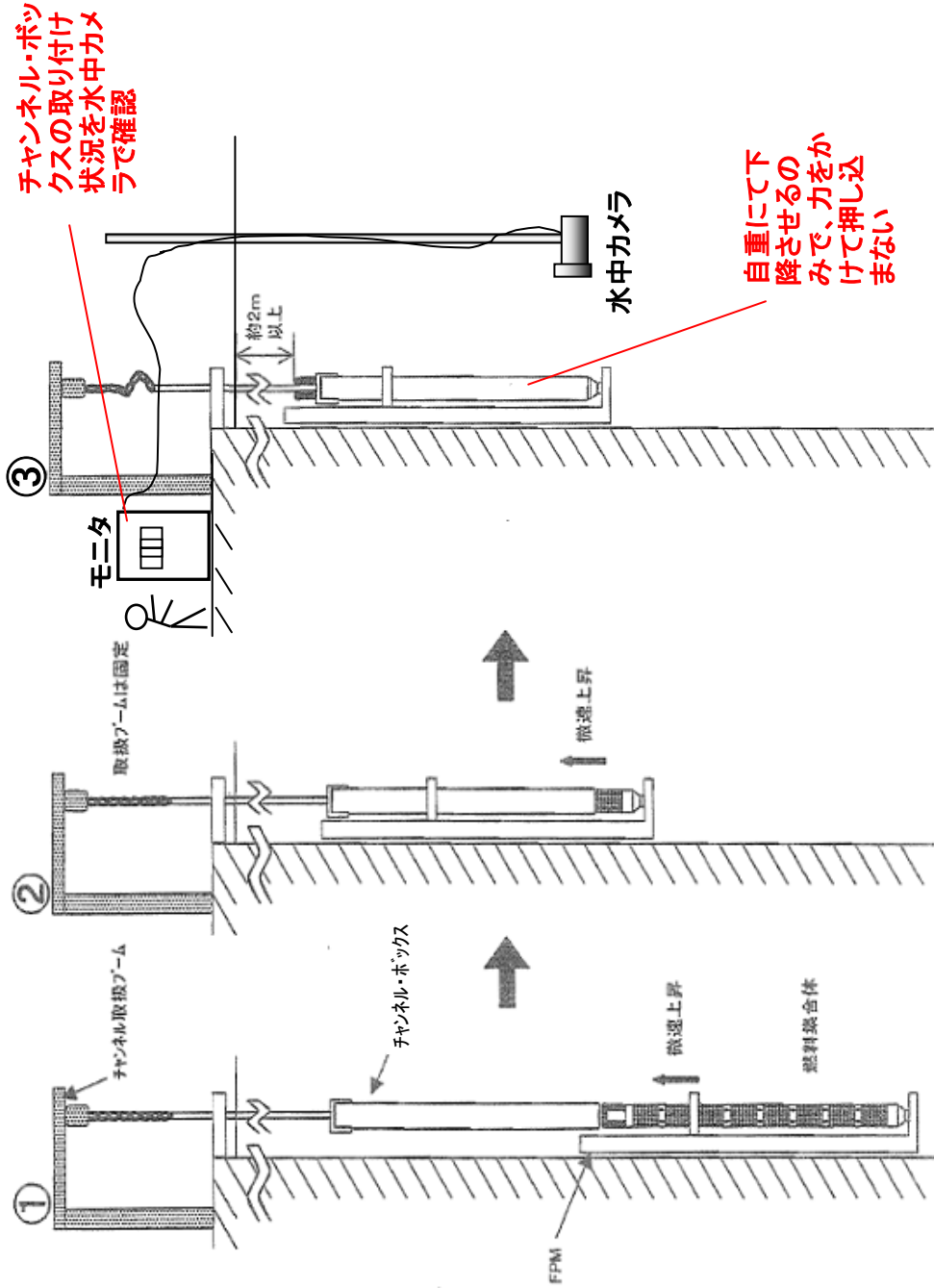
チャンネル・ボックス装着作業方法(水中)



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

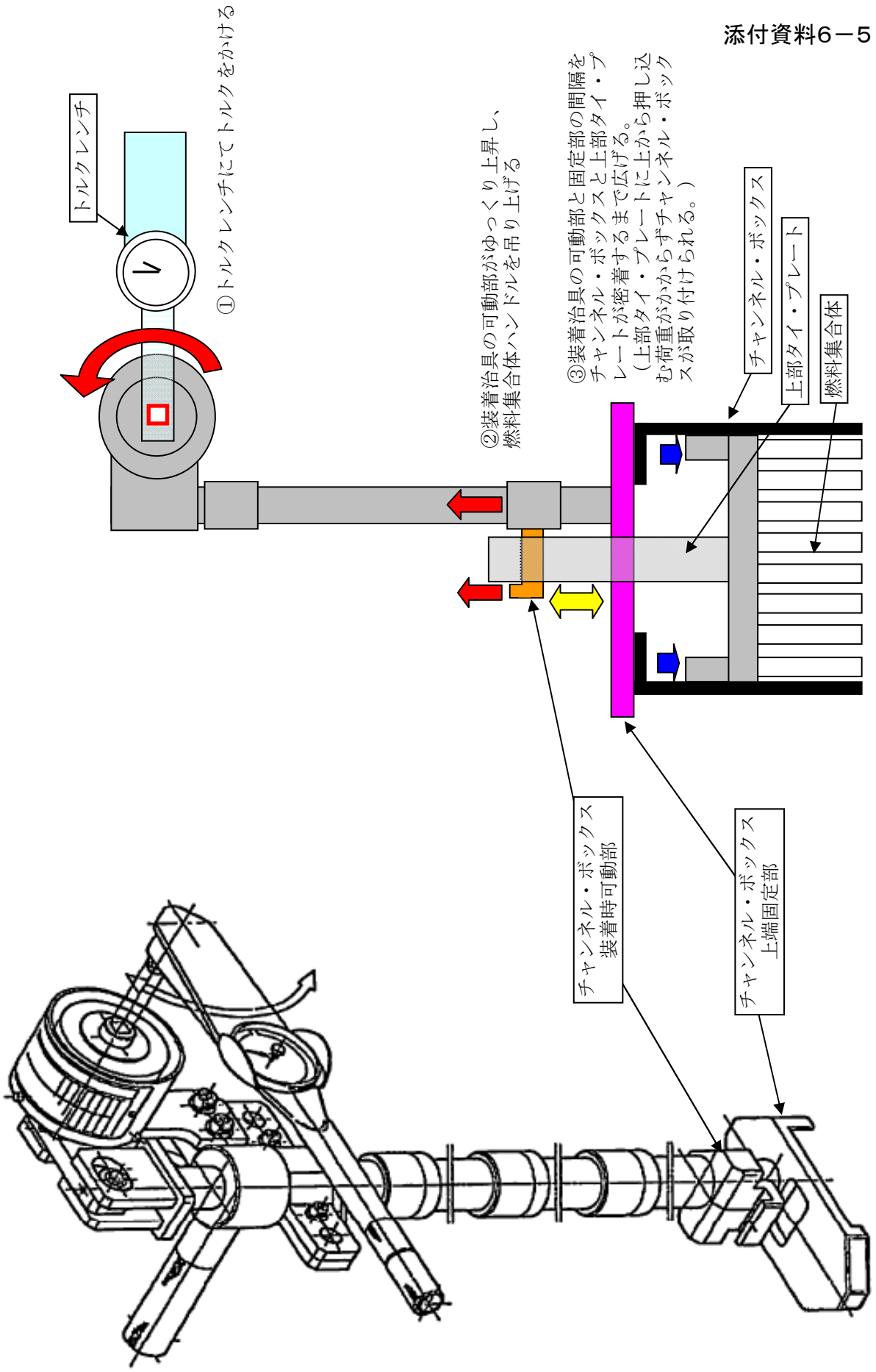
(フィンガースプリング無の場合)

(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



用語	キャノンレボックス
CB	使用済燃料プール
SFP	新燃料貯蔵庫
NFV	新型8×8燃料
8×8RU	新型8×8シムコニウムライナ燃料
8×8BJ	高燃焼度8×8燃料
高燃焼度8×8	9×9燃料(A型)
9×9(A型)	9×9燃料(B型)
9×9(B型)	軽クローム/ニッケル・フェニル・シヤパン
JNF(GNF-J)	原子燃料工業
NFI	東京芝浦電気または東京
東京	東京プラント建設または東京プラントシステム
TPSC	

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		元請	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			一次	二次	
8×8BJ	JNF (初裝荷)	新品	氣中	-	-	一次	-	二次	-	東芝	対策前	一次	-	二次	-
						東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前		
高燃焼度 8×8	JNF (第1回～第7回)	新品→ 再使用	氣中 → 水中	-	-	一次	-	二次	-	東芝	対策前	一次	-	二次	-
						東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前		
9×9 (A型)	NFI (第2回～第4回)	新品	氣中	-	-	一次	-	二次	-	東芝	対策前	一次	-	二次	-
						東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前		
9×9 (B型)	JNF, GNF-J (第8回, 第9回, 第12回)	新品	氣中	-	-	一次	-	二次	-	東芝	対策前	一次	-	二次	-
						東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前		
9×9 (B型)	NFI (第10回, 第11回)	新品	氣中	-	-	一次	-	二次	-	東芝	対策前	一次	-	二次	-
						東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前	東芝	対策前		

※1:平成10年のスベーパー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り体制不明。

※3:チャーンホール・ボックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

ウオータ・ロッドに曲がりか確認されたもの

用語	キャブセルボックス
CB	使用済燃料フィルター
SFP	新燃料貯蔵庫
NFV	新型8×8シリアルニウムライナ燃料
8×8BJ	高燃焼度8×8燃料
高燃焼度8×8	9×9(A型)
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
9×9(B型)	9×9燃料(B型)
JNF(GNF-J)	軽クローヤル・ニュークリア・フェュエル・システム
NFI	原子燃料工業
東芝	東芝原子燃料工業または東芝
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

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					
					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		東芝	東芝	東芝	東芝	東芝	元請	一次	二次
		再使用	水中	対策後	東芝									
		新品	気中	-	-	-	東芝	東芝	東芝	東芝	GNF-J	東芝	-	-
		再使用	水中	対策後	NFI※2	-	東芝	東芝	東芝	東芝	-	東芝	-	-
MOX	JNF BN FBFC	新品	水中	対策後	東芝	-	-	-	-	東芝	-	-	-	-
9×9 (A型)	JNF, GNF-J FBFC	新品	気中	-	-	-	-	-	-	東芝	-	-	-	-
		新品	気中	-	-	-	-	-	-	東芝	-	-	-	-
		新品	水中	対策後	東芝	-	-	-	-	東芝	-	-	-	-
		新品	気中	-	-	-	-	-	-	東芝	-	-	-	-

※1:平成10年のスベササ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
SEF	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回～第4回ニュークリア・フェュエル・シヤパン	
NFI	原子燃料工業	
BN	スルコニュークリア	
FBFC	FBFCインターショナル	
東芝	東京芝浦電気または東芝	
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	

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装着実績			
		使用CB	取付方法	取付時期※1	元請	作業体制 下請(順不同)	取付時期※1	元請	作業体制 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		対策後	日立※4	
		再使用	水中	対策後	日立※4		対策後	日立※4	
		新品	気中	-	-		対策前	日立※4	
9×9 (A型)	NFI (第1回～第3回)	新品	気中	-	-	対策後	日立※4		
		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	-	-	対策後	日立※4		
		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	-	-	対策前	日立※4 東電環境※4 エンジンエアリング		
		新品	気中	-	-	対策前	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	元請
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	8×8RJ	
9×9(A型)	高燃焼度8×8燃料	
9×9(B型)	9×9(A型)燃料	
JNF,GNF-J	9×9(自製)燃料	
NFI	燃料ロープバルブ・ニュークリア・フェルニチウム	
日立	原子燃料工業	
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	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)	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

※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)
	JNF(GNF-J)	軽シローバーバル、ニュークリア・フェュエル・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
	JSE	日本システムエンジニアリング

ウオーター・ロッドに曲がり確認されたもの

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)

6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		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
		新品	氣中	-	-	-	対策後	東芝		
		新品	氣中	-	-	-	対策後	東芝		
9×9 (A型)	NFI (第2回) JNF, GNF-J (第3回～第10回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝		
		新品	氣中	-	-	-	対策後	東芝		
		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		
		新品	氣中	-	-	-	対策後	東芝		
		新品	氣中	-	-	-	対策後	東芝		
8×8 B _J ※2 (第1号機)	NFI (第1回, 第2回) JNF (第3回, 第4回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝		
		再使用	水中	東芝	-	-	-	-	-	-
		新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝		
高燃焼度 8×8※2 (第1号機)	NFI (第3回) JNF (第9回)	新品	氣中	-	-	-	対策前	東芝		
		再使用	水中	東芝	-	-	-	-	-	-
		新品	氣中	-	-	-	対策後	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	
8×8BJ	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	軽ローハル・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	元請	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	-	-								元請
	NFT (第1回～第2回)	新品	気中	-	-	-	-	-	-	日立 ^{※4}	日立 ^{※4}	元請	下請(順不同)
9×9 (A型)	JNF, GNF-J (第3回～第7回, 第9回)	新品	気中	-	-	-	-	-	-	日立 ^{※4}	日立 ^{※4}	元請	下請(順不同)
		新品	気中	-	-	-	-	-	-	日立 ^{※4}	日立 ^{※4}	元請	下請(順不同)
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}	日立 ^{※4}	元請	下請(順不同)
		新品	気中	-	-	-	-	-	-	日立 ^{※4}	日立 ^{※4}	元請	下請(順不同)
8×8 BJ ^{※2} (第5号機)	JNF (初装荷)	新品	気中	-	-	-	-	-	-	東芝	東芝	元請	下請(順不同)
		新品	気中	-	-	-	-	-	-	日立 ^{※4}	日立 ^{※4}	元請	下請(順不同)

※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。

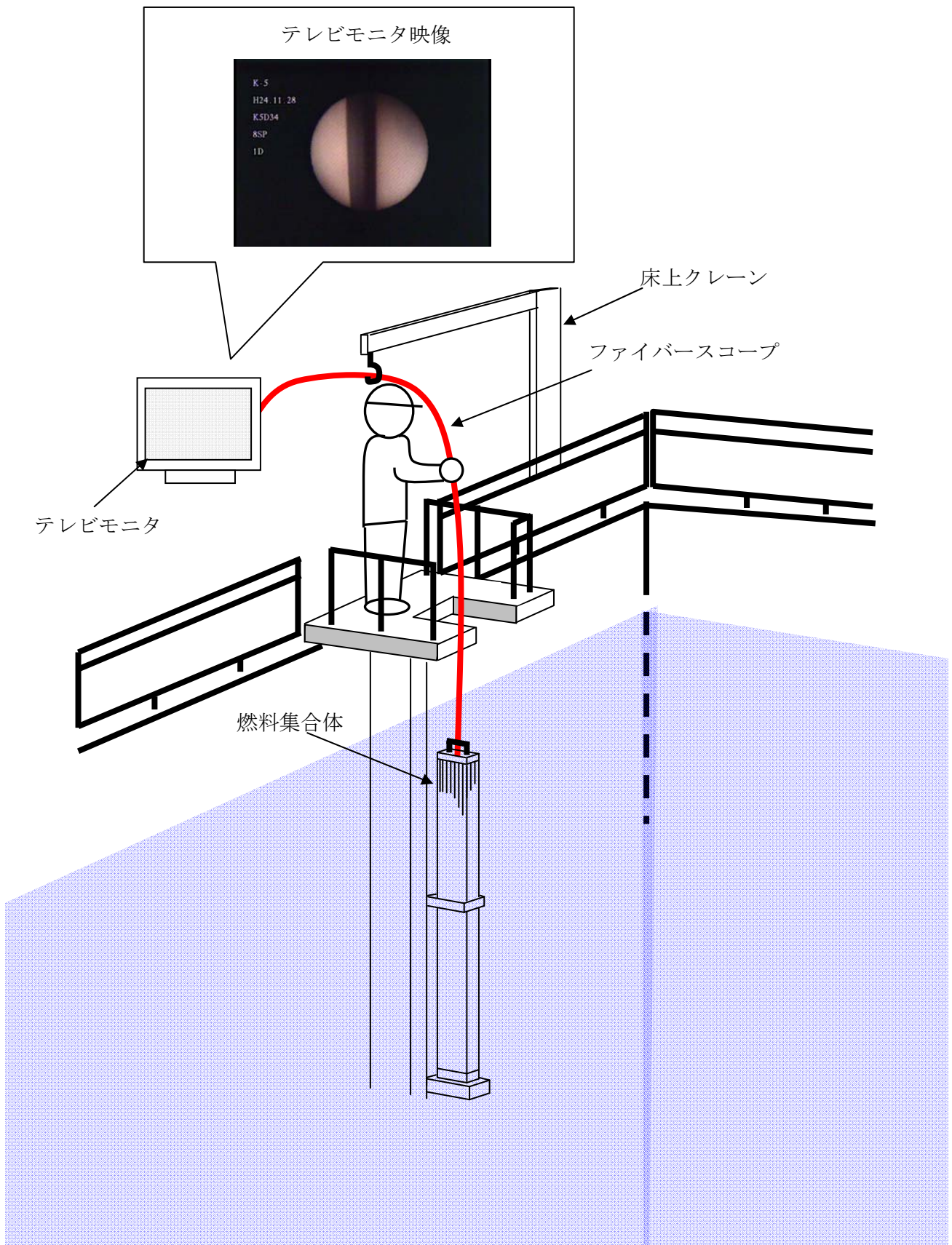
※2:7号機へ寄機間輸送を実施。

※3:一部記録が残っておらず体制不明。

※4:チャネル・ボックス取付作業の指揮者が属する企業を示す。

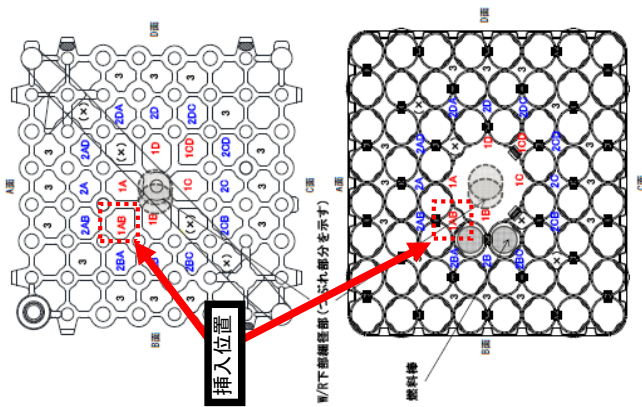
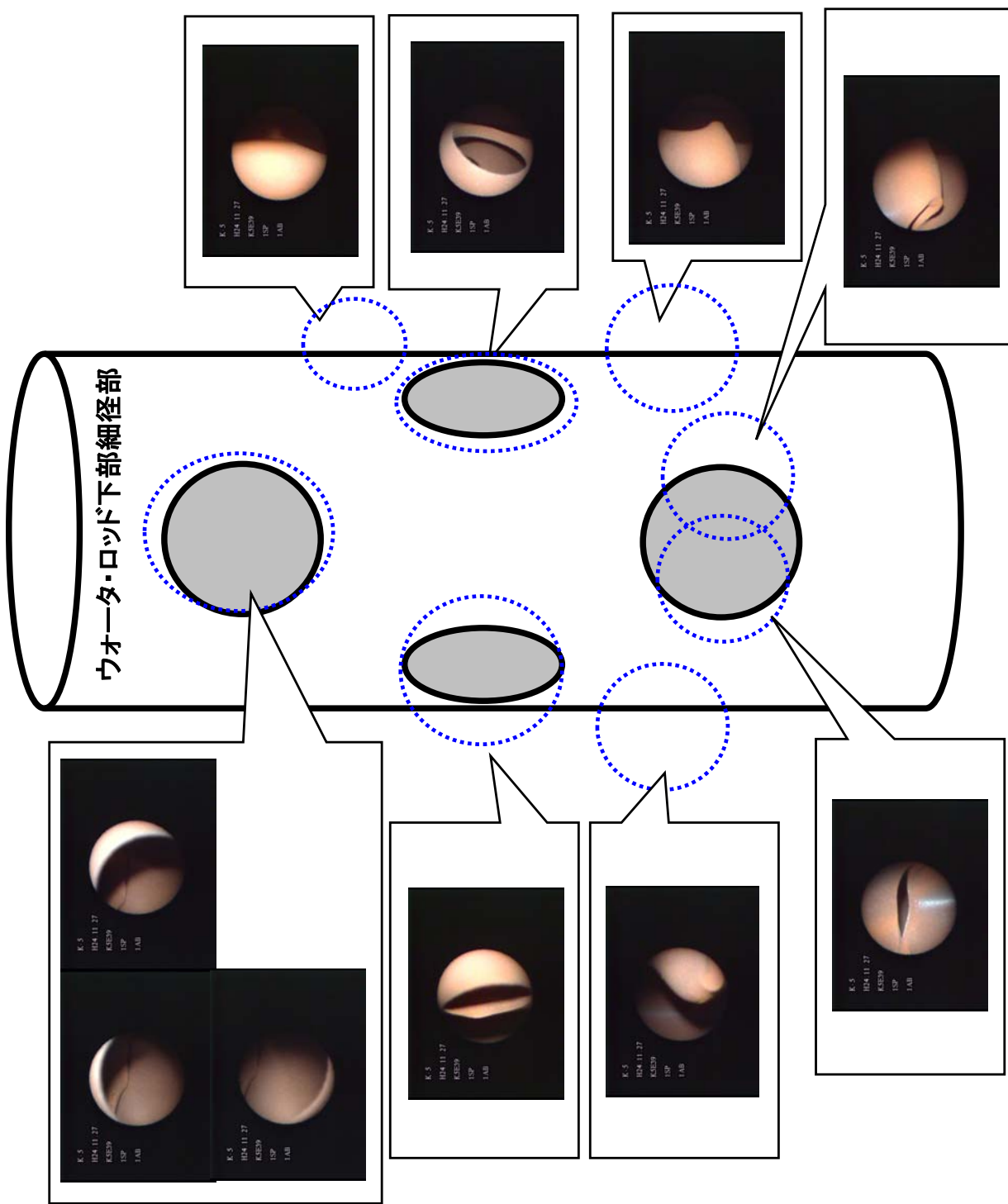
CB	チャネル・ボックス
用請	用請
SFP	使用済燃料プール
NFV	新燃料貯蔵庫
8×8BJ	新燃料貯蔵庫
高燃焼度8×8	高燃焼度8×8燃料
9×9(A型)	9×9燃料(A型)
JNF,GNF-J	初装荷/フル・ニュークリア・フェュエル・サイクル
NFT	原子燃料工業
日立	日立製作所または日立GEニュークリア・エナジー
東芝	東芝三菱電機または東芝
TPSC	東芝プラント建設または東芝プラントシステム

ファイバースコープ点検概要図



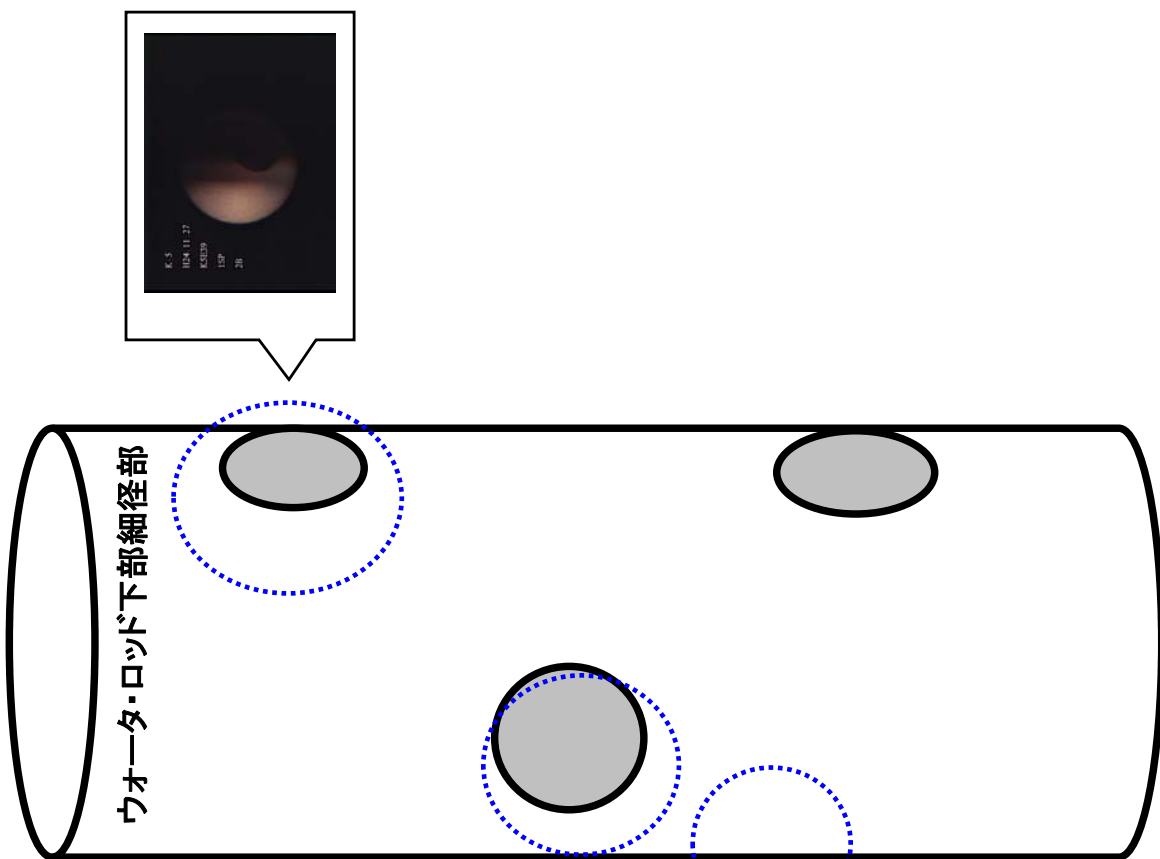
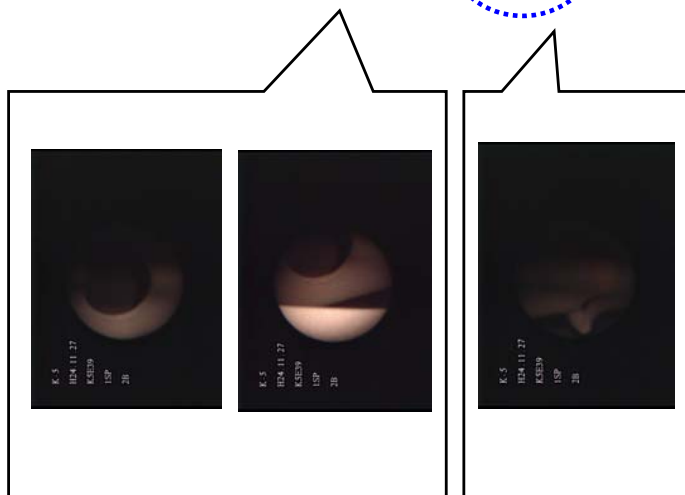
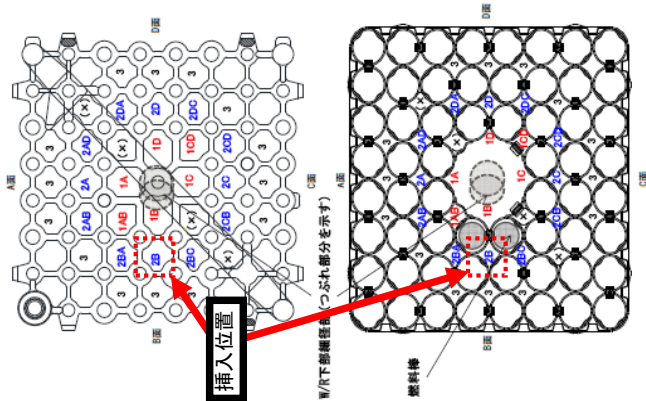
ファイバースコープ点検結果 (K5E39)

■ 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)

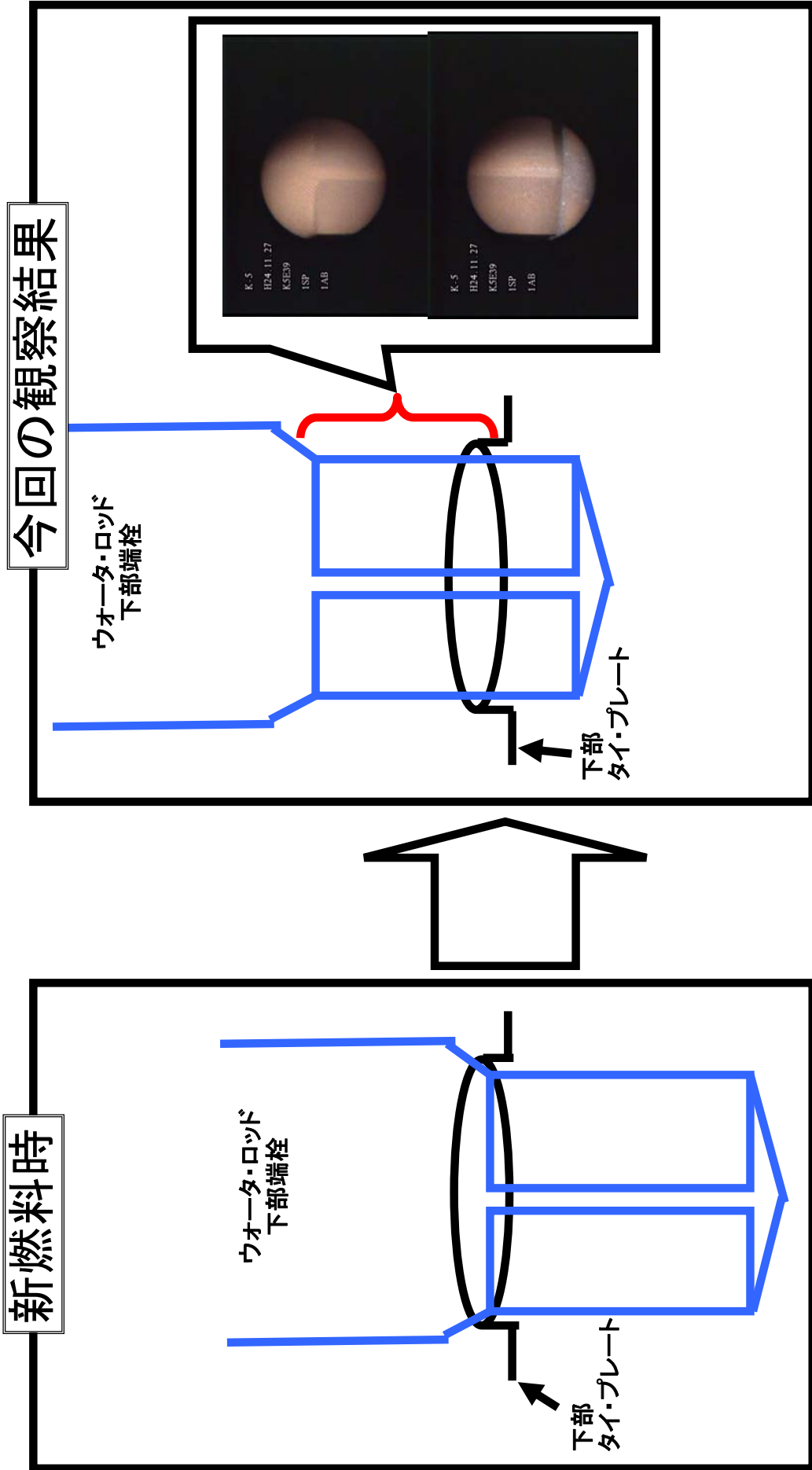


ファイバースコープ点検結果 (K5E39)

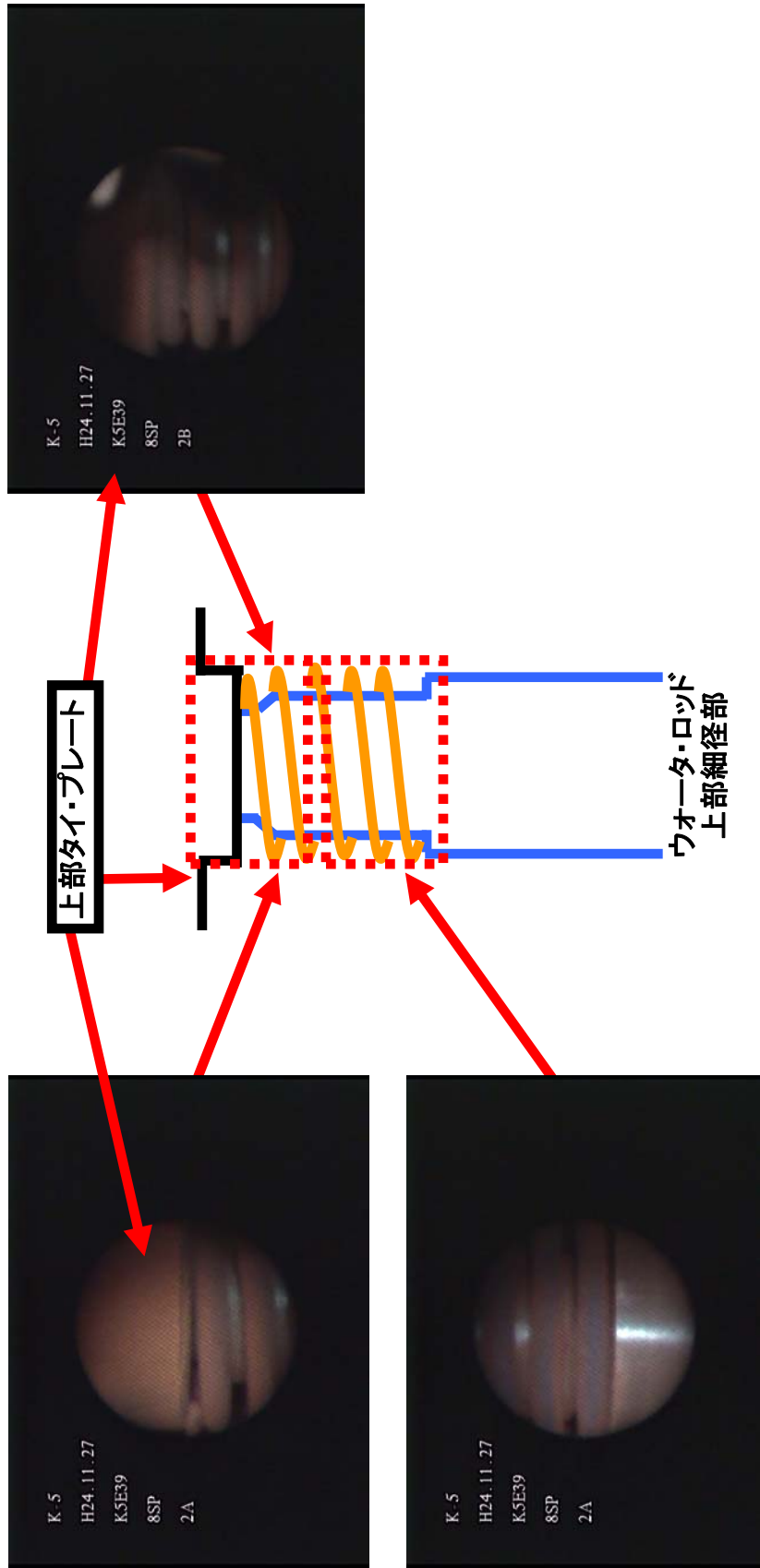
■ 調査年月日
 H24. 11. 27
■ 調査対象燃料
 K5E39
■ 挿入位置
 2B
 (第1スパン)



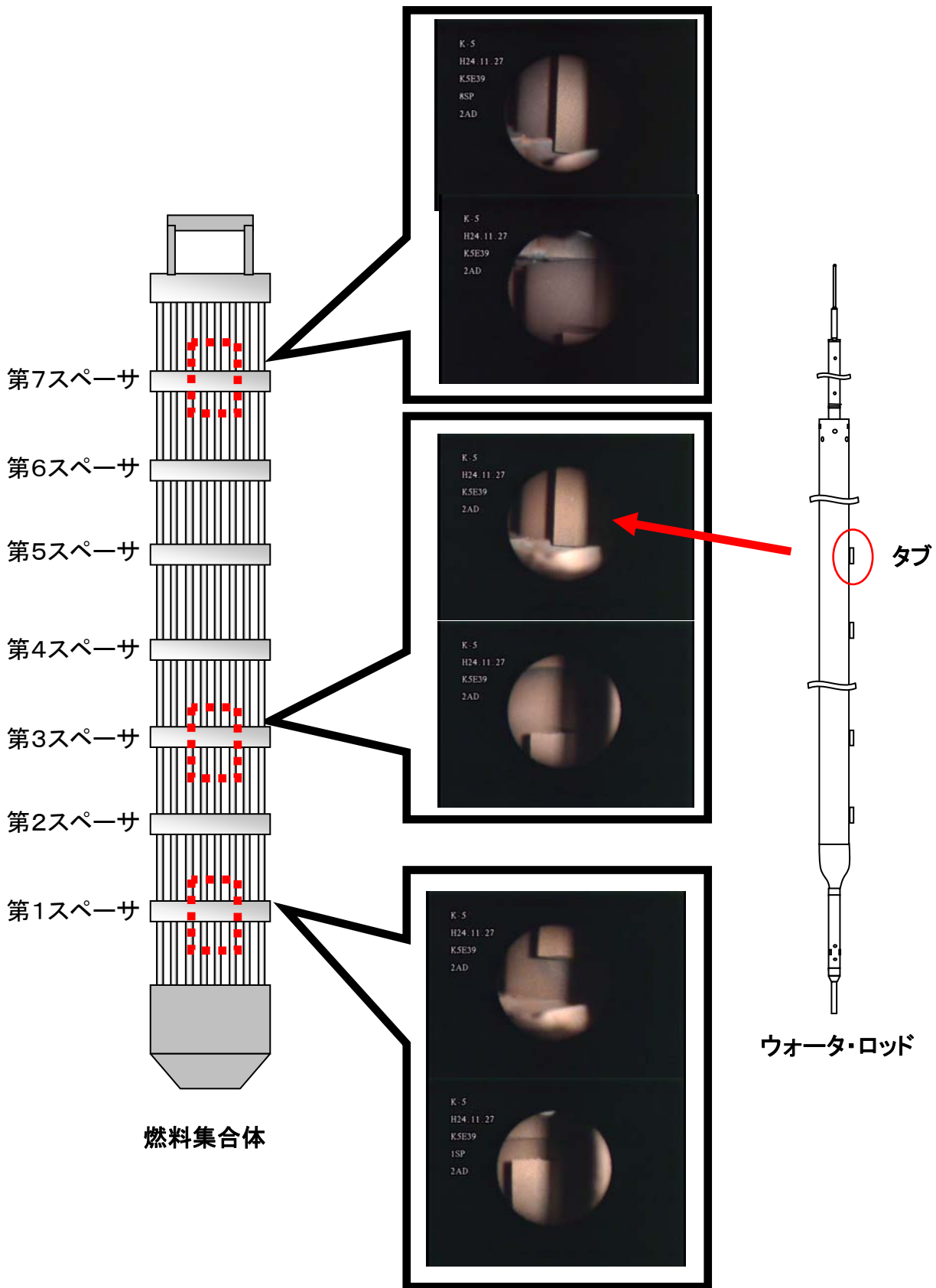
ファイバースコープ点検結果(K5E39 ウォータ・ロッド下部端栓)



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)

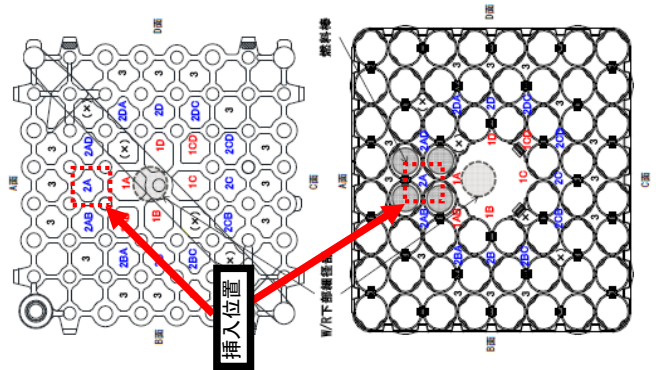
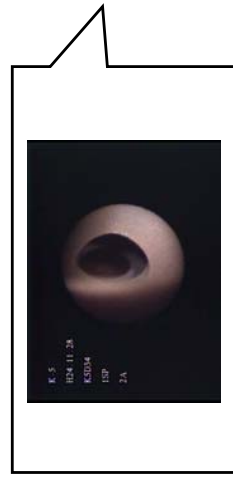
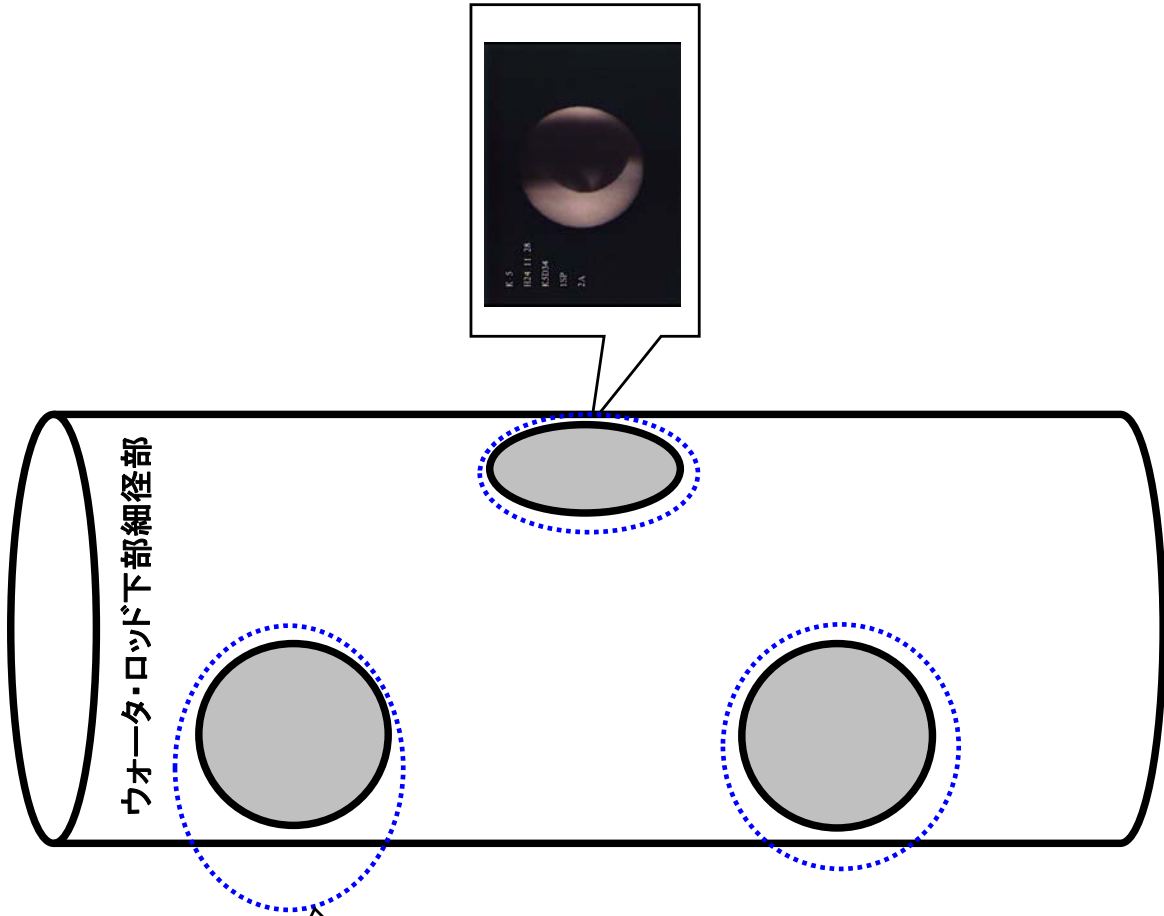
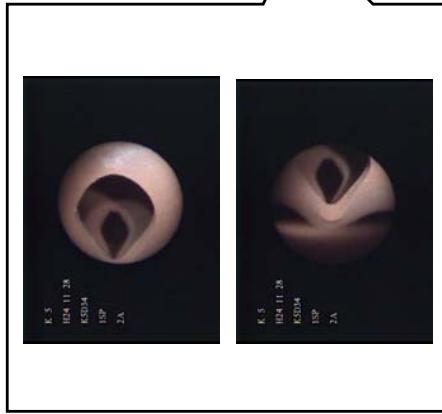


ファイバースコープ点検結果 (K5E39 ウォータ・ロッド タブ)



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)

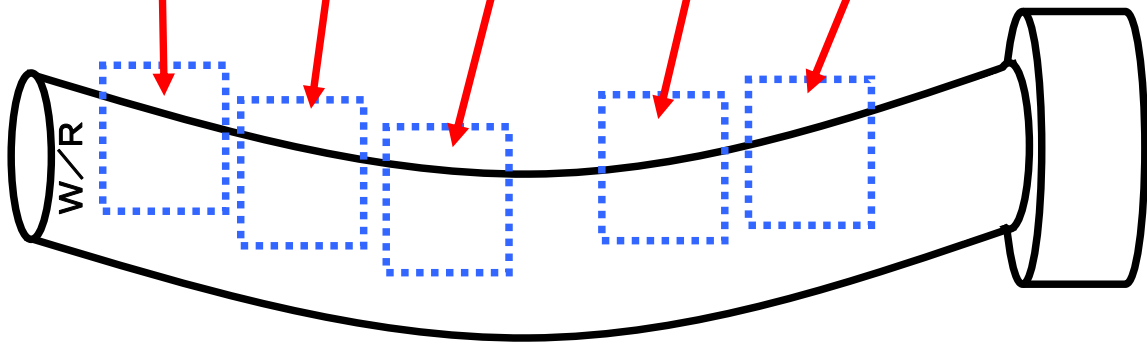
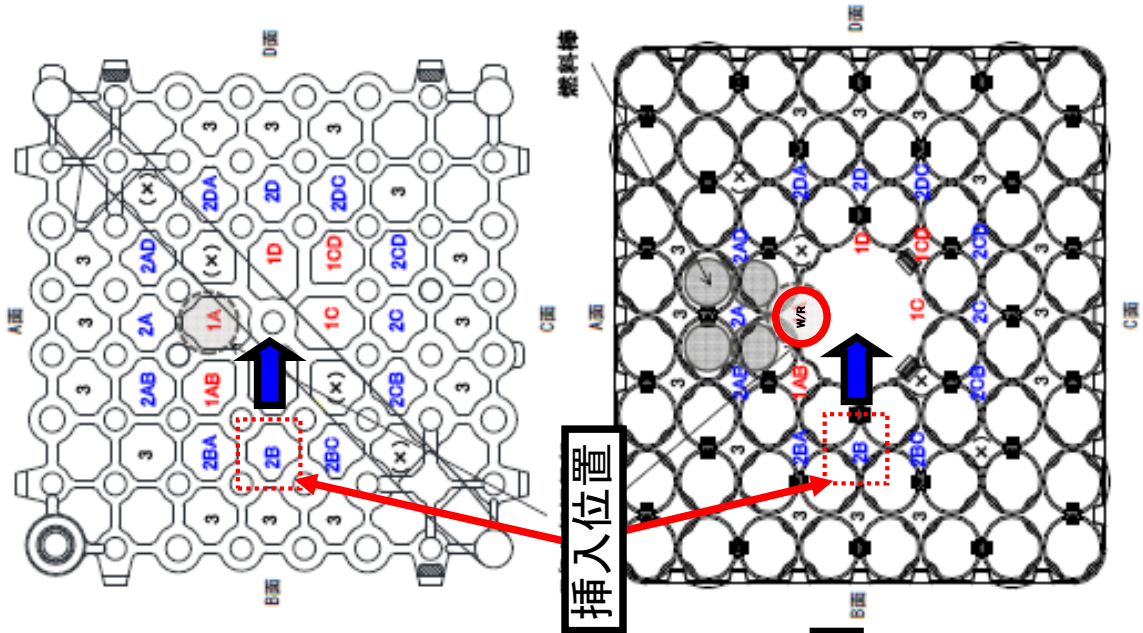
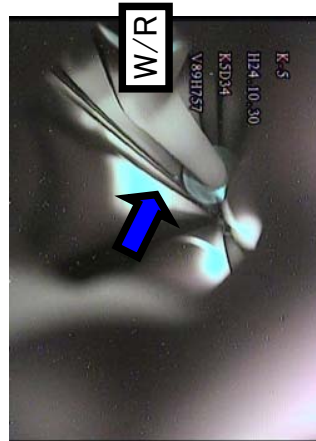


ファイバースコープ点検結果(K5D34)

■ 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



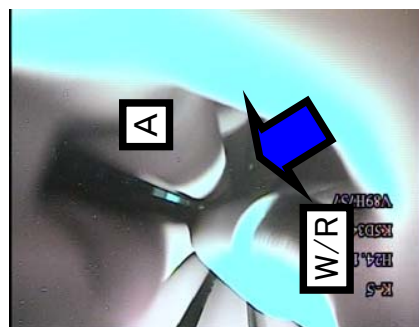
W/R:ウォーター・ロッド

ファイバースコープ点検結果 (K5D34)

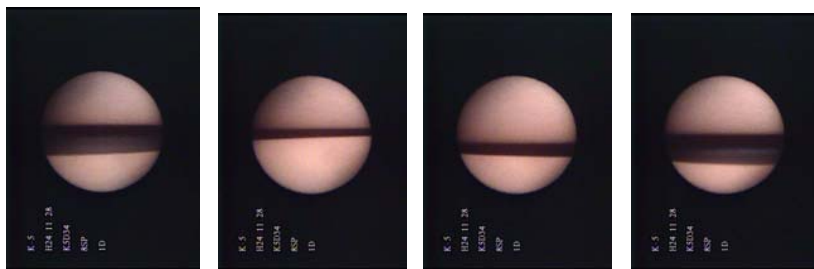
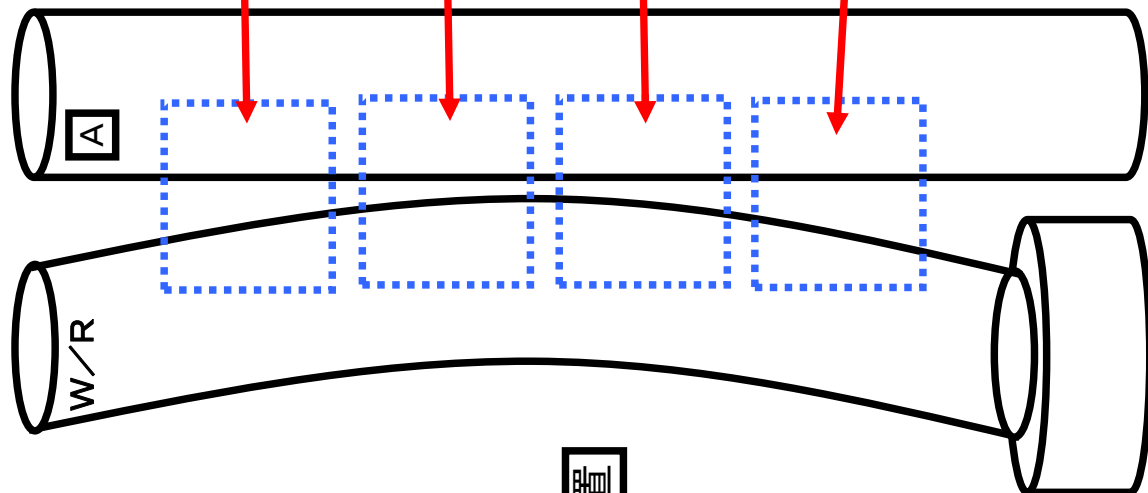
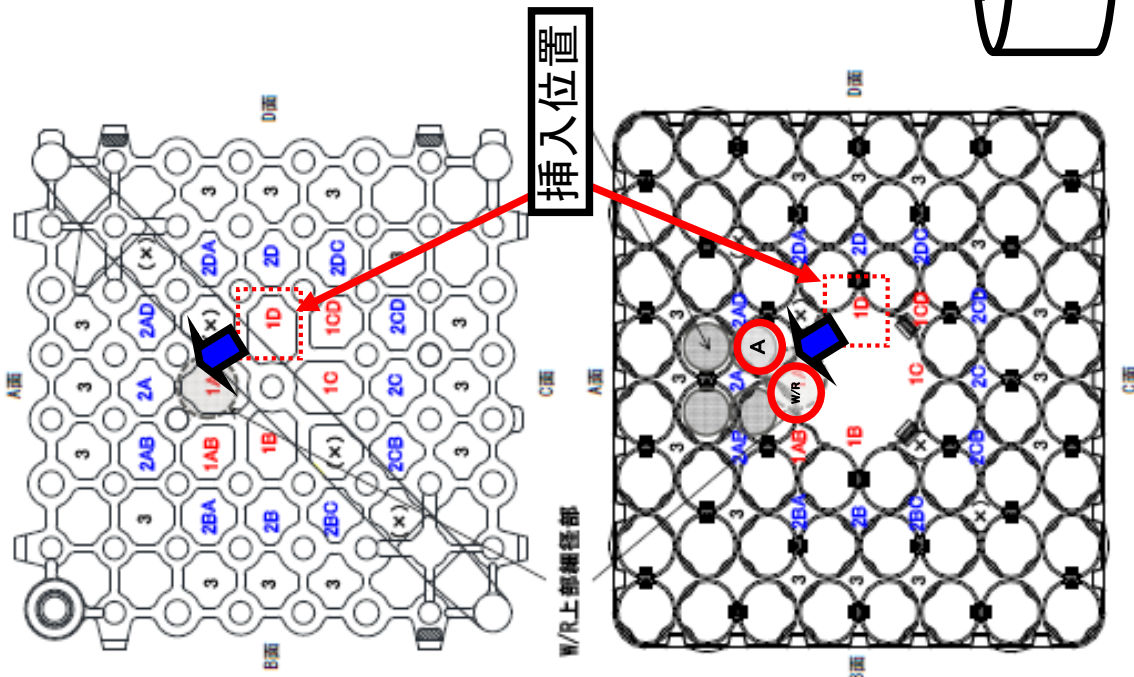
■ 調査年月日
 H24. 11. 28
 ■ 調査対象燃料
 K5D34
 ■ 挿入位置
 1D
 (第8スパン)



FS視野方向



W/R: ウォーター・ロッド



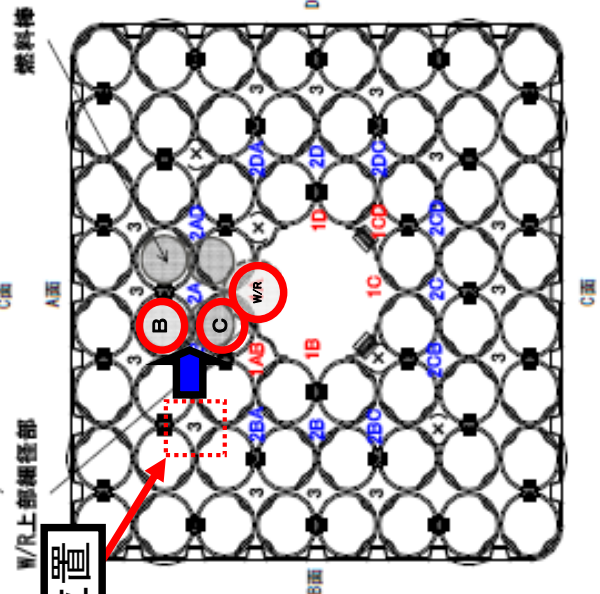
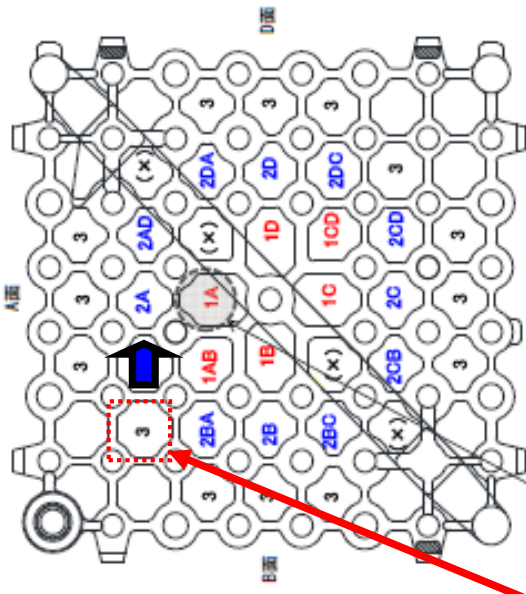
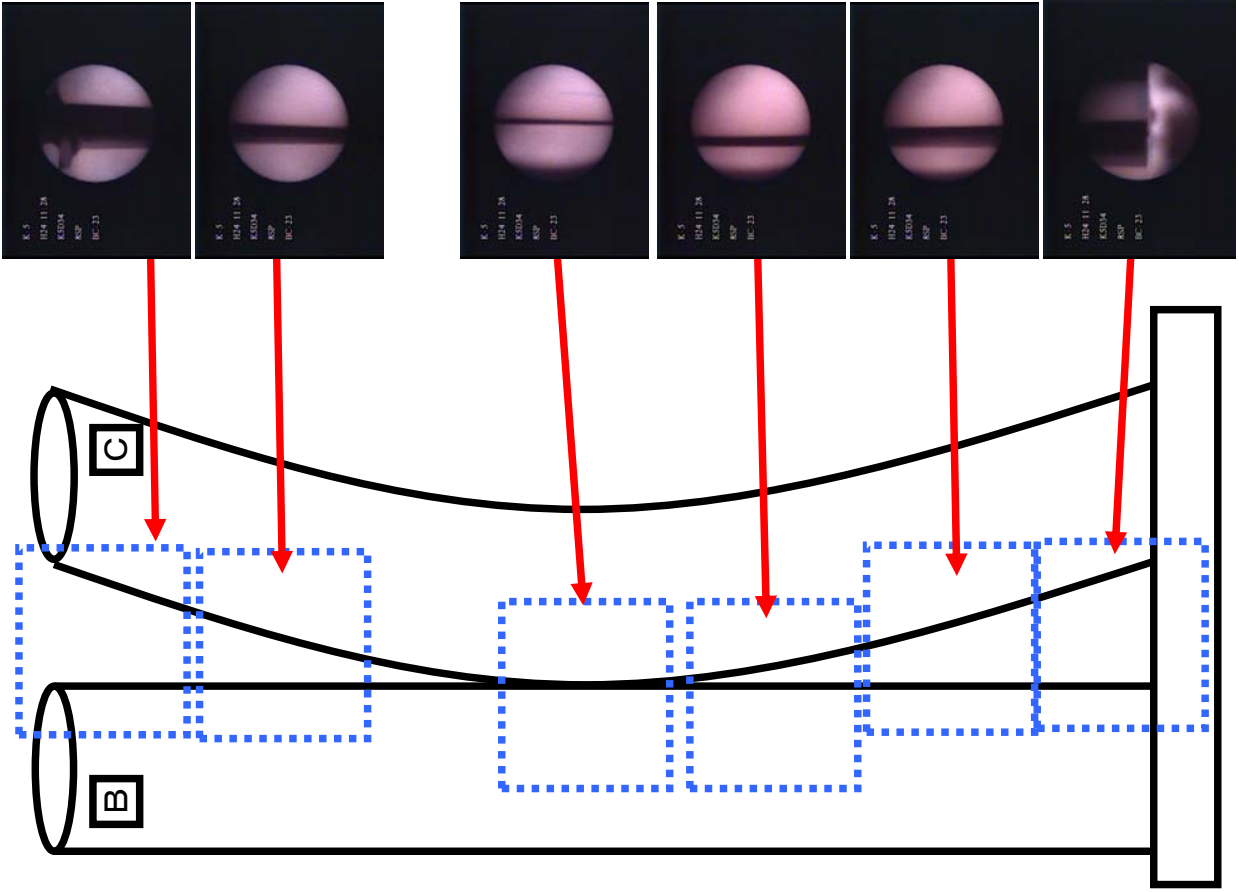
ファイバースコープ点検結果 (K5D34)

■ 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



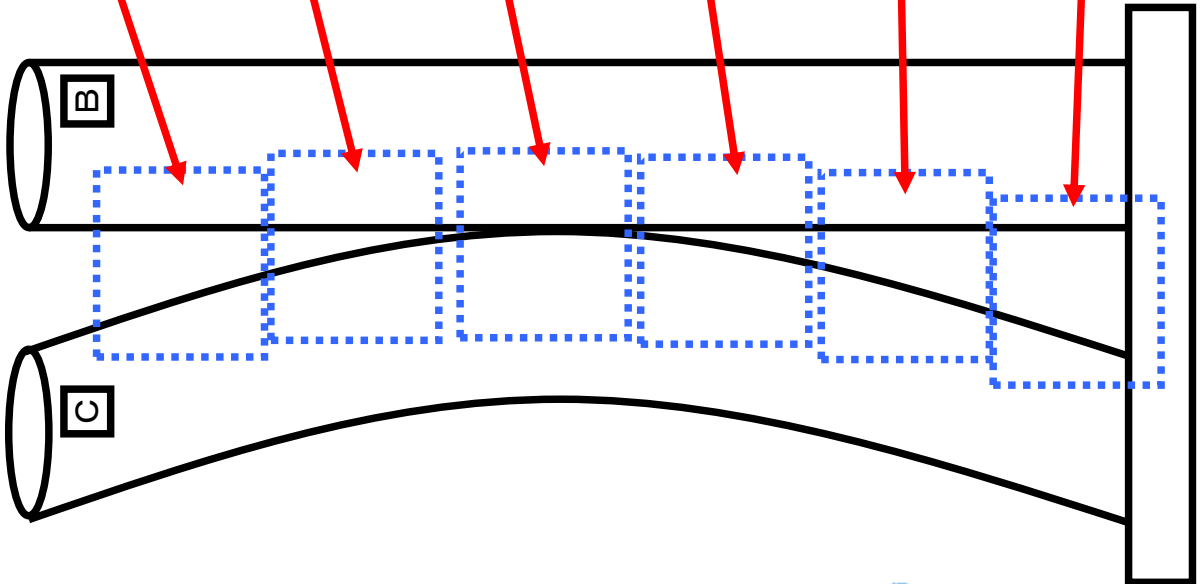
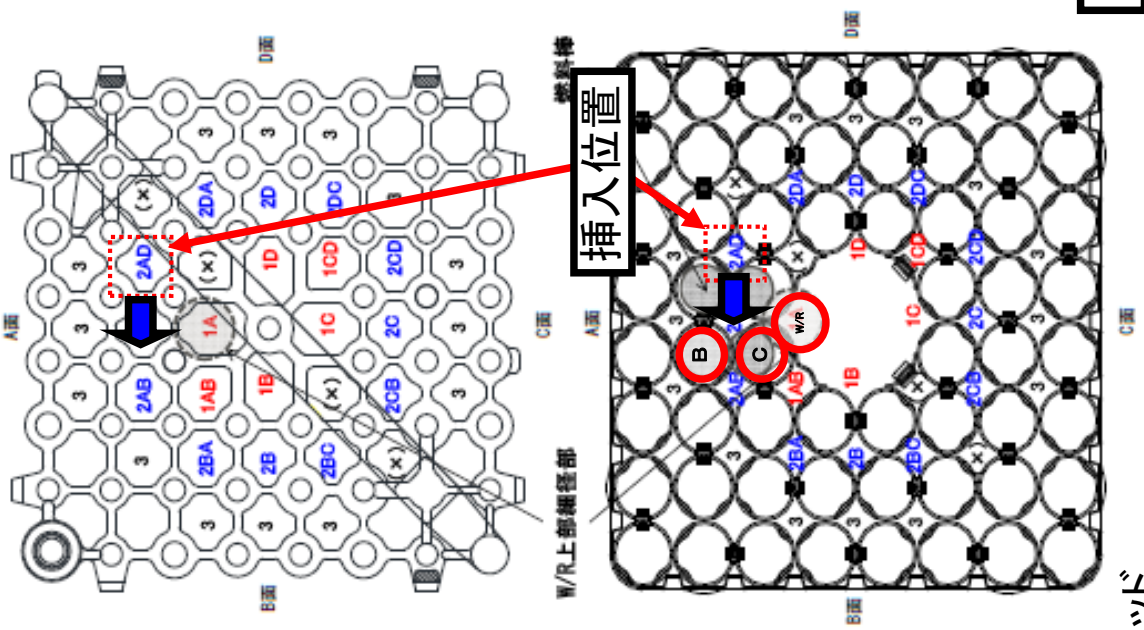
W/R:ウォーター・ロッド

ファイバースコープ点検結果(K5D34)

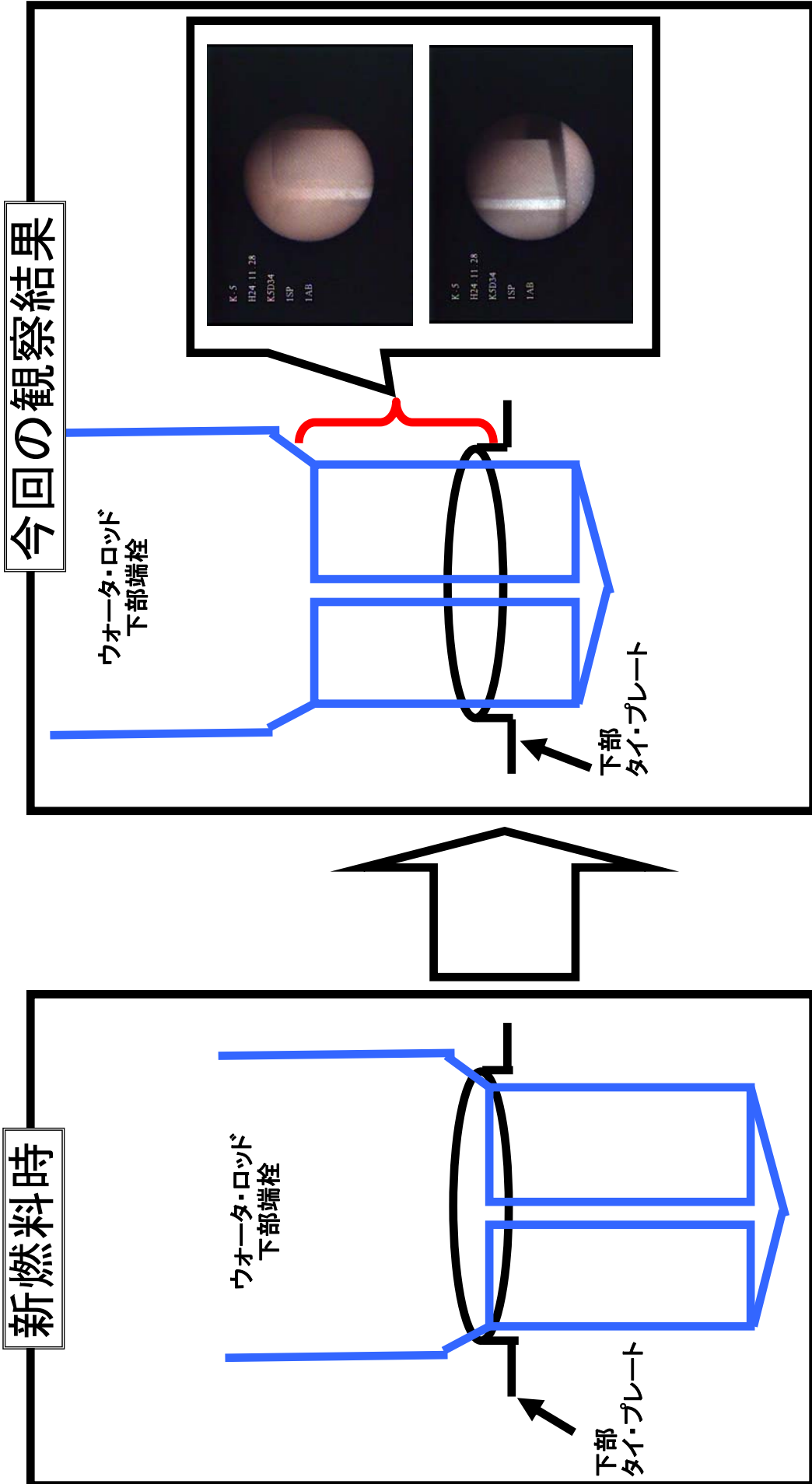
■ 調査年月日
 H24. 11. 28
 ■ 調査対象燃料
 K5D34
 ■ 挿入位置
 2AD
 (第8スパン)



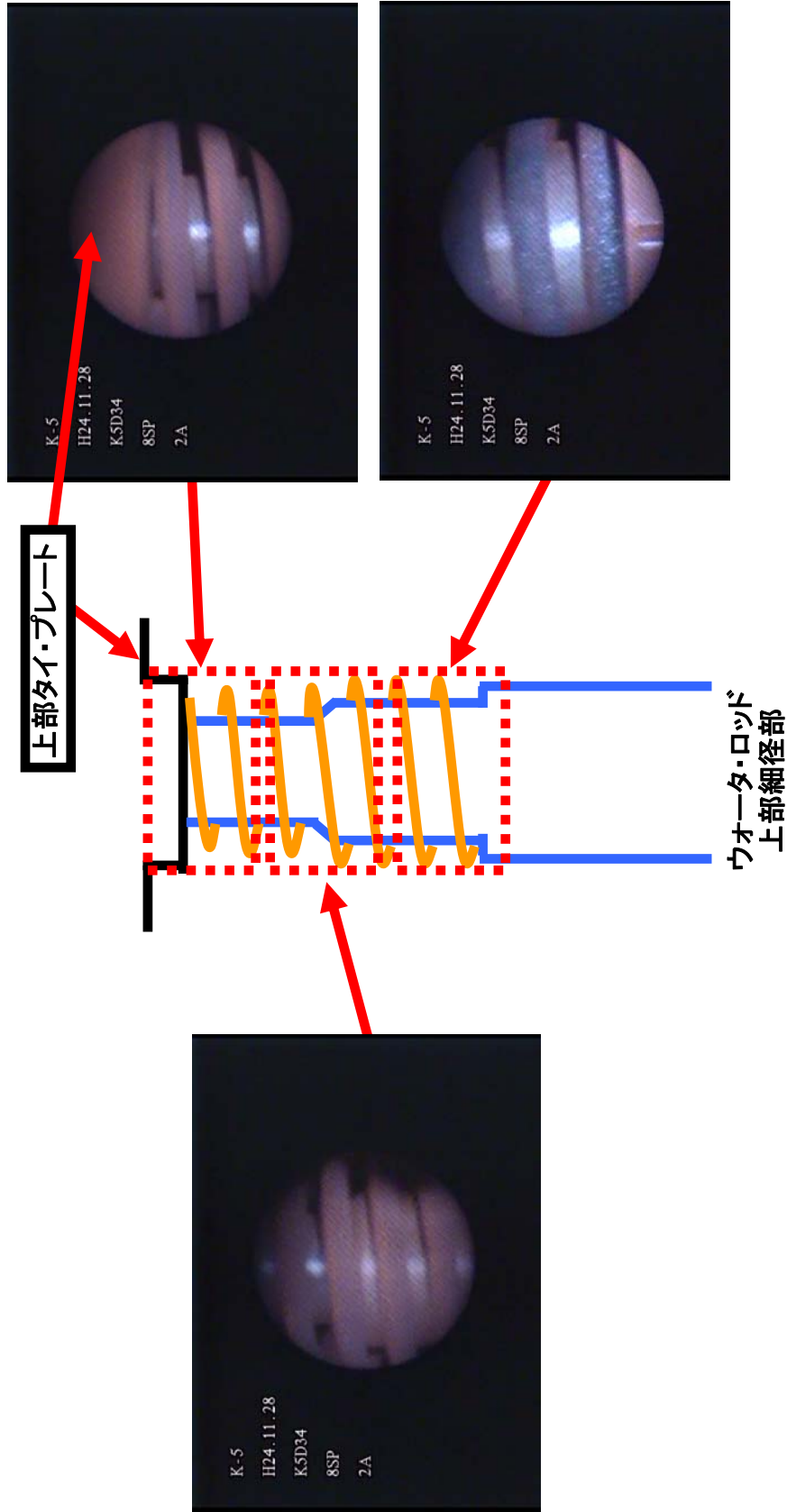
W/R:ウォータ・ロッド



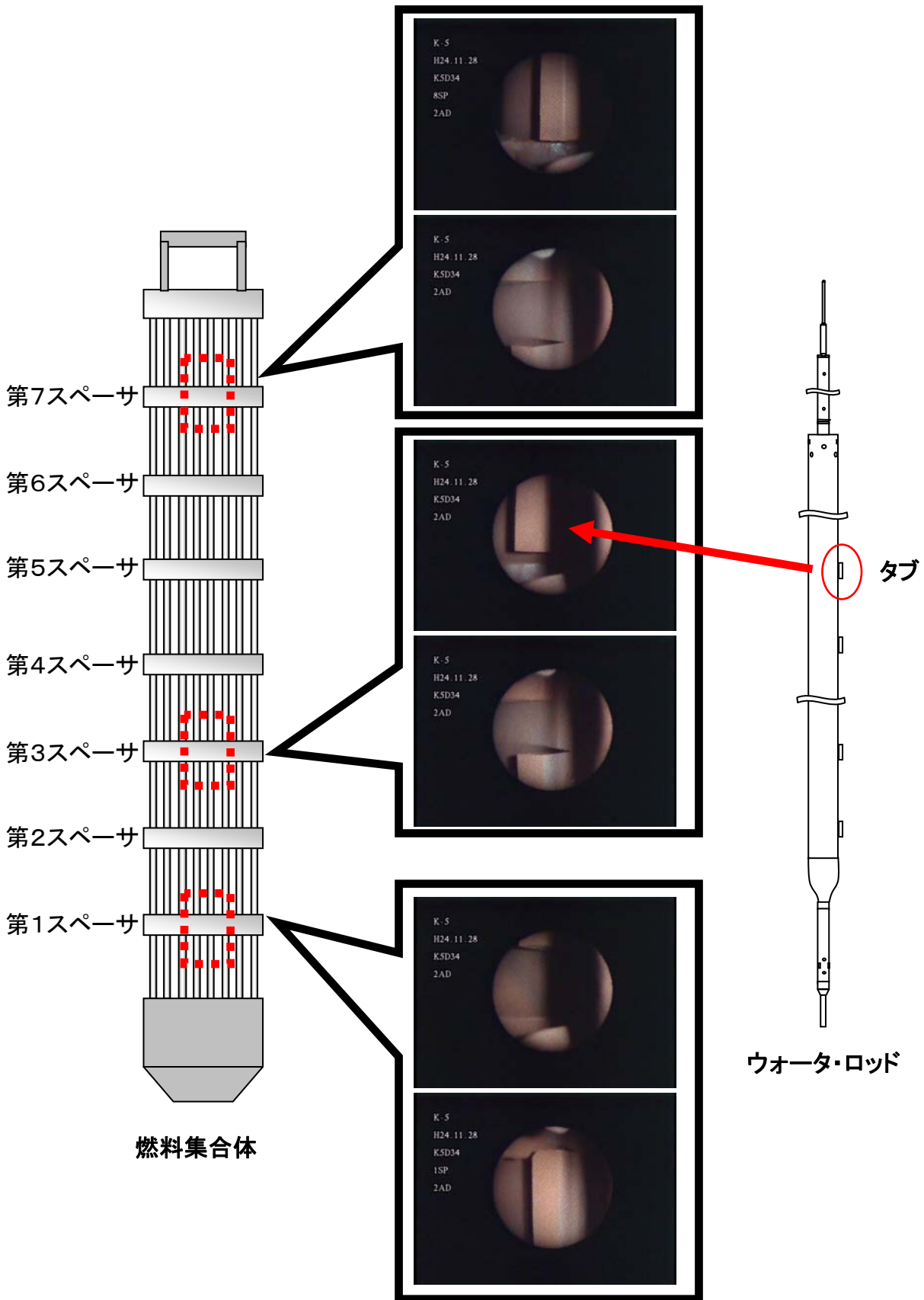
ファイバースコープ点検結果(K5D34 ウォータ・ロッド下部端栓)



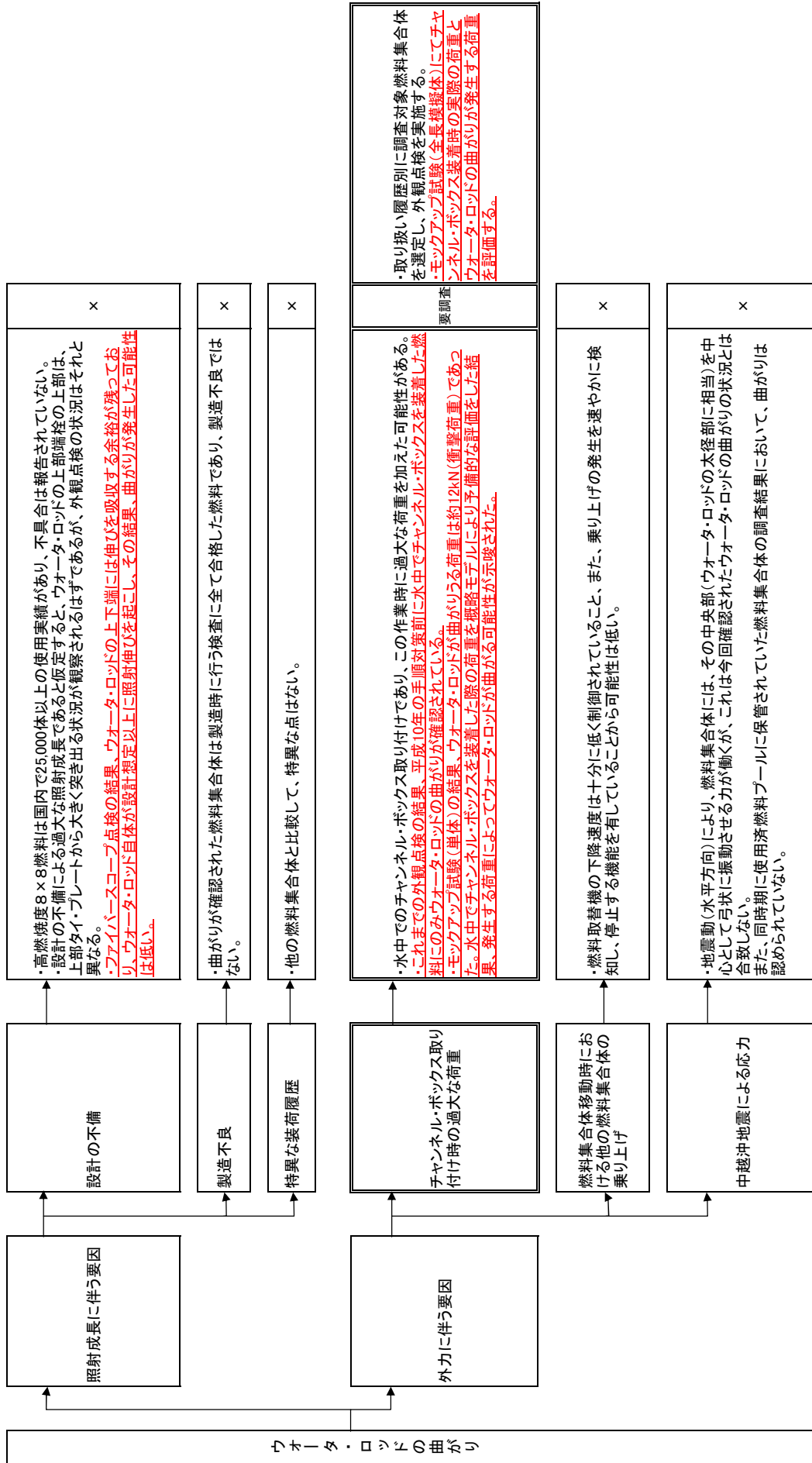
ファイバースコープ点検結果(K5D34 ウォータ・ロッド上部端栓)



ファイバースコープ点検結果(K5D34 ウォータ・ロッド タブ)

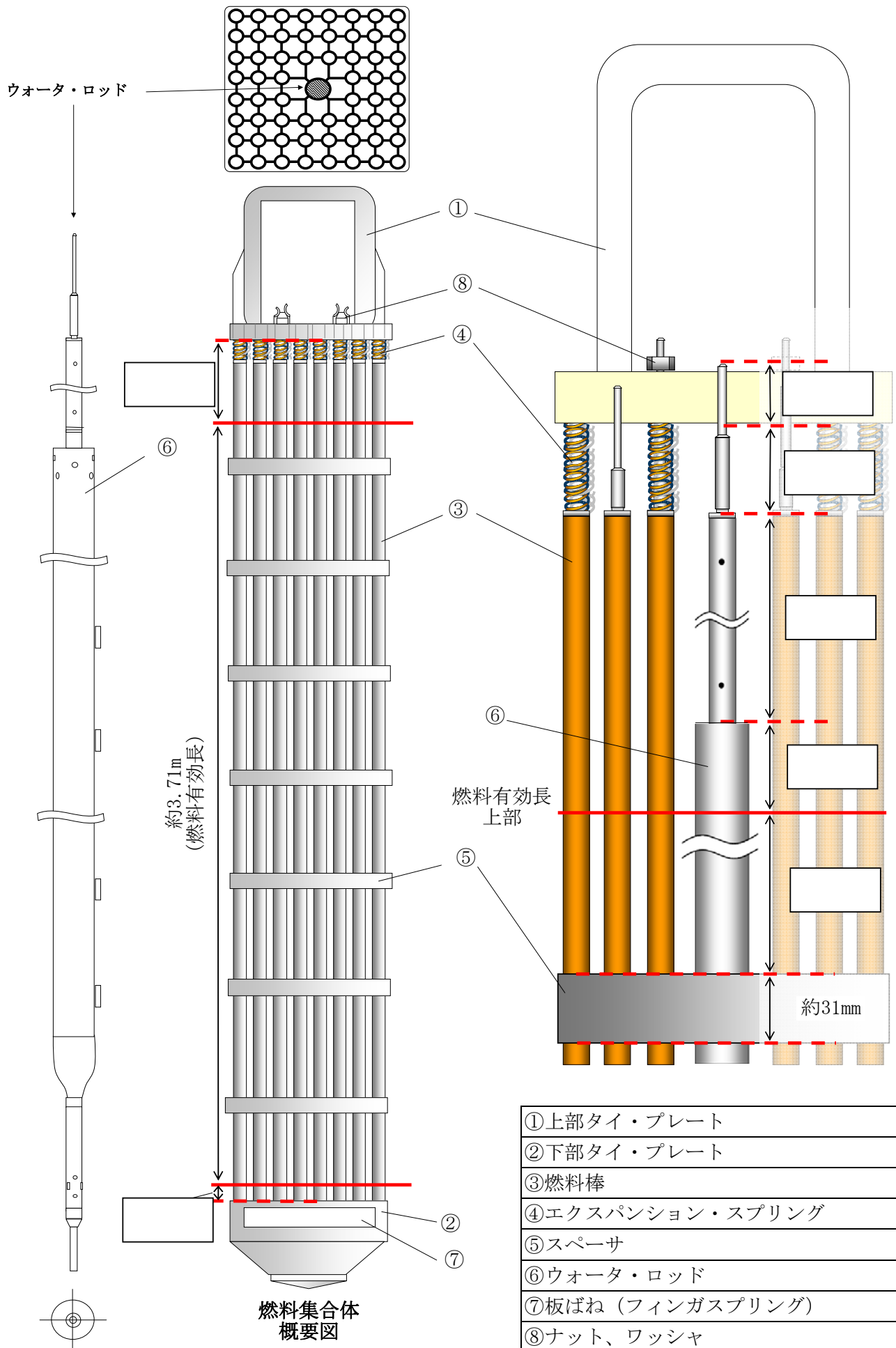


要因分析図



下線部：10月26日の中間報告書から追加した項目

燃料集合体概略図



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」の概要について

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・取り付け作業を行った際、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・ボックス取り付け作業を水中で行ったために、過大な荷重が燃料集合体に加わって発生した可能性があると考えている。

両者は類似の起因（水中におけるチャンネル・ボックス取り付け作業）によって発生したものと推定しており、今回事象とのメカニズムを比較する。

※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. 事象発生メカニズムについて

両事象は、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、荷重を伝達した結果として、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想定している。

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、新燃料時に発生した今回事象では、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・ロッドを座屈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、燃料集合体の照射中に実施したチャンネル・ボックス取り付け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・ボックスの取り付け作業時に、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、取り付け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調査において判明している。

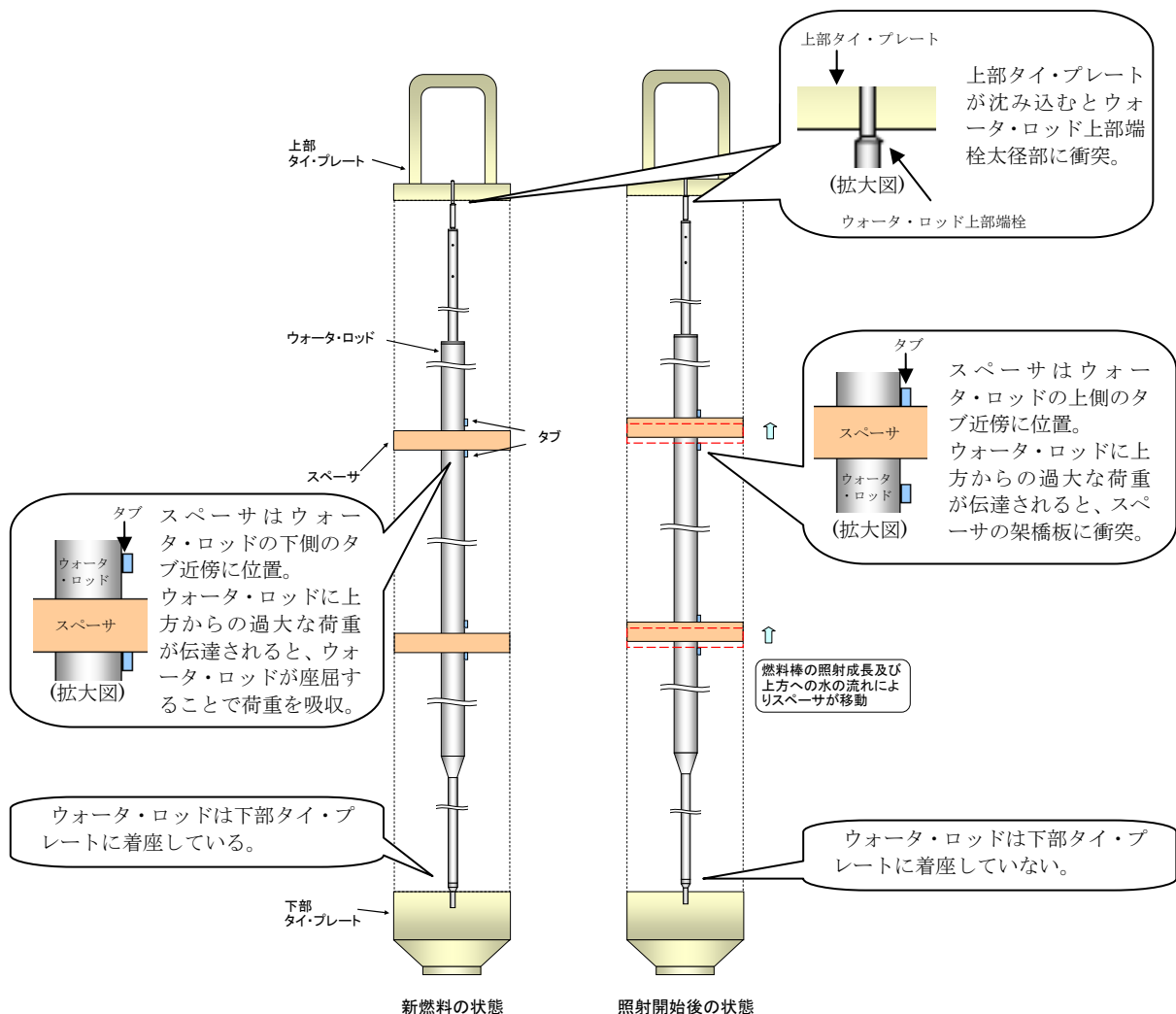


図 1 照射に伴うスペーサ位置の移動

3. 過去事象の調査において今回事象の発見まで至らなかった経緯について

今回事象と過去事象は、類似の起因（水中におけるチャンネル・ボックス取り付け作業）によって発生したものと推定しているが、前述の通り、その発生メカニズムが異なるため、破損した部位も異なっている。

過去事象の調査では、照射された燃料においてスペーサが破損するという要因に着目し、上からどの程度の力が加わればスペーサ（架橋板）が破損するのかというスペーサ単体のモックアップ試験を燃料メカ毎に実施し、また、照射された燃料の状態（スペーサを上タブに接触して衝撃がスペーサに集中する状態）を模擬して燃料集合体全長模擬のモックアップ試験も実施した。その結果、過去事象は再現でき、また、NFI 製燃料のスペーサ（架橋板）は破損するが、今回ウォータ・ロッドに曲がりの生じた JNF 製燃料にはスペーサの破損が発生しないという結果が得られた。

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原子力発電所 1 号機における燃料点検では、燃料メカ、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。しかしながら、スペーサ破損に着目した点検だったため、過去事象が発生した NFI 製を中心に点検したこと、点検した JNF 製燃料は主にスペーサの移動量が大きいもの（高燃焼度）を対象とし、今回事象で問題としている「新燃料時に水中でチャンネル・ボックスを取り付けた履歴があるもの」は対象とならなかったことからウォータ・ロッド曲がりまで発見することができなかった。

また、過去事象発生当時、停止中であった 3 プラント*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、同様に破損した NFI 製を中心に点検したこと、点検を行った燃料について新燃料時に水中で再使用チャンネル・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。

過去事象の調査の過程において、新燃料へのチャンネル・ボックス装着についても検討されたが、当該燃料へのチャンネル・ボックス装着場所が気中であったことから、取付状態を直接目視確認しながら慎重に行われており問題ないと結論づけられた。

* 過去事象発生当時に停止中であった 3 プラント

福島第一原子力発電所 4 号機 18 体（NFI 製 14 体、JNF 製 4 体）

福島第二原子力発電所 1 号機 22 体（NFI 製 12 体、JNF 製 8 体、SPC 製 1 体、GE 製 1 体）

柏崎刈羽原子力発電所 5 号機 46 体（NFI 製 40 体、JNF 製 6 体）

過去事象の調査では、上記のように、スペーサの破損に着目していたため、類似の起因により発生しうる他の事象の検討まで行うことができなかった。

今回の原因究明にあたっては、事象の起因となったチャンネル・ボックス取り付け作業について燃料タイプ、作業請負箇所、作業場所、作業時期等によって場合分けを行い、それぞれにおいて不具合が発生する可能性について検討した。また、過去事象の調査では想定していなかった新燃料の状態を模擬した燃料集合体全長でのモック

アップ試験を計画し、想定しうる作業を模擬することによって、これまでの外観点検等によって確認することができていない不具合が燃料集合体の各部材に発生しないこと、現在適用しているチャンネル・ボックス装着作業の手順の適切性についても確認することとしている。

以 上

ウォータ・ロッド上部及び下部細径部の
単体モックアップ試験結果

1. 目的

ウォータ・ロッド上部及び下部の細径部において座屈または塑性変形を生じる荷重条件を確認する。

2. 試験要領

(1) 仕様

1) 試験体

燃料集合体の最上部スペーサ（又は最下部スペーサ）と上部タイ・プレート（又は下部タイ・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ウォータ・ロッド（端栓+細径管+中間端栓+太径管）を試験体（約 60cm）とする。

2) 短尺模擬燃料集合体

実機のウォータ・ロッドの支持状態を模擬するため、試験体を短尺模擬燃料集合体に組み込む。短尺模擬燃料集合体には、試験体の他に中空の短尺模擬ロッドをタイ・プレート及びスペーサに挿入し、短尺チャンネル・ボックスを被せる。また、実機長のウォータ・ロッドの軸剛性（バネ定数）を模擬するため、緩衝体を設置する。（図 1 参照）

3) 試験装置

短尺模擬燃料集合体上部から錘を落下させ、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。試験条件は以下の通りとする。なお、荷重計等の測定装置を取り付ける。

- ・温度：常温
- ・雰囲気：大気中
- ・錘の質量：20kg

(2) 試験方法

1) 衝撃荷重試験

①繰返し落下試験（各 2 体）

- a. 試験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、高さ測定及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、試験体上部に衝撃荷重を与える。
- c. 試験体に変形が確認されるまで錘の高さを 50mm ずつ増加させて繰返し行う。
- d. 試験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。

②一撃落下試験（各3体）

- a. 試験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、高さ測定及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、試験体上部に衝撃荷重を与える。
- 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300mm、500mm、1010mm（最大位置は下部細径部では1040mm）とする。

2) 静的荷重負荷試験（各1体）

- a. ウォータ・ロッドの上部及び下部の細径部について、静的荷重を加えた場合に座屈または塑性変形を生じる荷重を測定する。※静的荷重負荷試験では短尺模擬燃料集合体は用いずに試験体のみで試験を行う。

3. 試験結果

(1) 衝撃荷重試験

1) 試験体の曲がりについて

上部細径部と下部細径部のどちらも錘の高さが300mm以上の場合に試験体の曲がり確認された。(図2参照)

2) 観測された衝撃荷重について

ウォータ・ロッド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 とすると、本試験における落下高さ H [mm] とウォータ・ロッドの最大反力 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])

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

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

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。弾性体を仮定した式(1)で与えられる曲線と試験結果をプロットすると図3のようになる。繰返し落下試験では、上部細径部では300mm、下部細径部では250mm高さにおいて極大値が確認され、極大値までは式(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、下部細径部の結果は、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

が起りやすくなっているためと推定される。

繰返し落下試験と一撃落下試験（300mm）の結果はほぼ一致しており、変形が確認された 300mm までの試験においては、繰返し落下試験での微小な歪みの累積による影響は小さいものと考えられる。

以上の結果から、最大反力が極大値を示した値以上の衝撃荷重が加わると、ウォーター・ロッドは塑性変形が顕在化し、曲がり測定される。今回のモックアップ試験では、曲がりが生じるしきい値として上部細径部では約 14kN、下部細径部では約 12kNと測定された。（図 3：落下試験結果（落下高さと最大反力の関係））

（2）静的荷重負荷試験

静的荷重負荷試験の結果、座屈荷重は以下の通りであった。上部細径部では通水孔を考慮しない場合の 0.2%耐力相当の荷重付近まで形状が維持された。一方、下部細径部では低い荷重で通水孔付近から座屈が始まることが確認されており、通水孔があることで座屈荷重が小さくなることが示された。

	試験座屈荷重
上部細径部	約 13kN
下部細径部	約 9kN
0.2%耐力相当の荷重 (参考：通水孔を考慮していない)	約 14kN

4. 実際の作業における発生荷重評価

今回の試験結果に対して、実際の作業において発生しうる荷重を比較する。なお、今回示す内容は概略なモデルによる予備的な評価によるものである。燃料集合体で生じる複雑な作用を概略モデルでは正確に確認することはできないため、今後、実物大の模擬燃料集合体を用いたモックアップ試験にて実際の作業によって発生する荷重を測定することとする。

（1）チャンネル・ボックスを自重落下させた場合

平成 10 年に水中でのチャンネル・ボックス着脱手順を見直す以前は、チャンネル・ボックスが装着できない場合、チャンネル・ボックスを一度引き上げて自重落下させる手順としていた。チャンネル・ボックスを数十 cm 引き上げて自重落下させた場合、今回 3.（1）で試験体に曲がりが発生したものと同程度以上の荷重が発生すると評価された。

（2）チャンネル・ボックスおよび取付治具の自重のみの場合

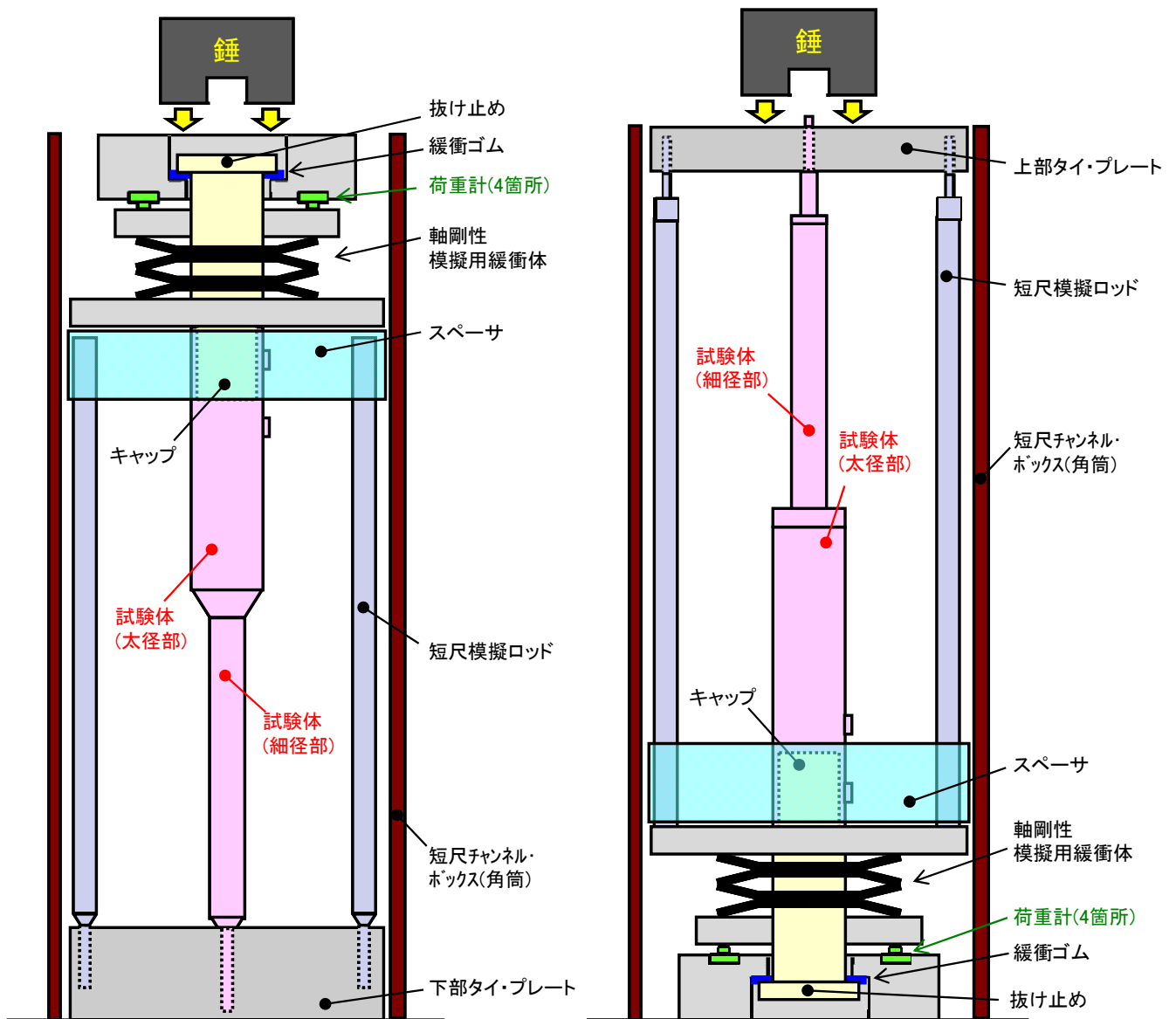
平成 10 年の手順見直し後は、フィンガスプリング付きの燃料集合体の場合にはウォーター・ロッドに荷重がかからない専用治具を用いてチャンネル・ボックスを装着している。一方、フィンガスプリングがない燃料集合体の場合には、チャンネル着脱機を静か

に上昇することによって、チャンネル・ボックスおよびチャンネル・ボックス取付治具の自重のみでチャンネル・ボックスを装着している。その場合、ウォータ・ロッドにはチャンネル・ボックス（約 40kg）およびチャンネル・ボックス取付治具（約 20kg）の自重が静的な荷重としてかかるのみであり、今回 3.（2）で確認された静的座屈荷重と比べて十分に小さいものと評価できる。

5. 今後の確認事項

燃料集合体全長を模擬したモックアップ試験を行い、実際にチャンネル・ボックス装着作業を模擬することで、その際に加わる荷重を測定し、上記の曲がりが発生した荷重との比較を行う。また、今回確認されていない不具合の発生可能性についても確認していく。

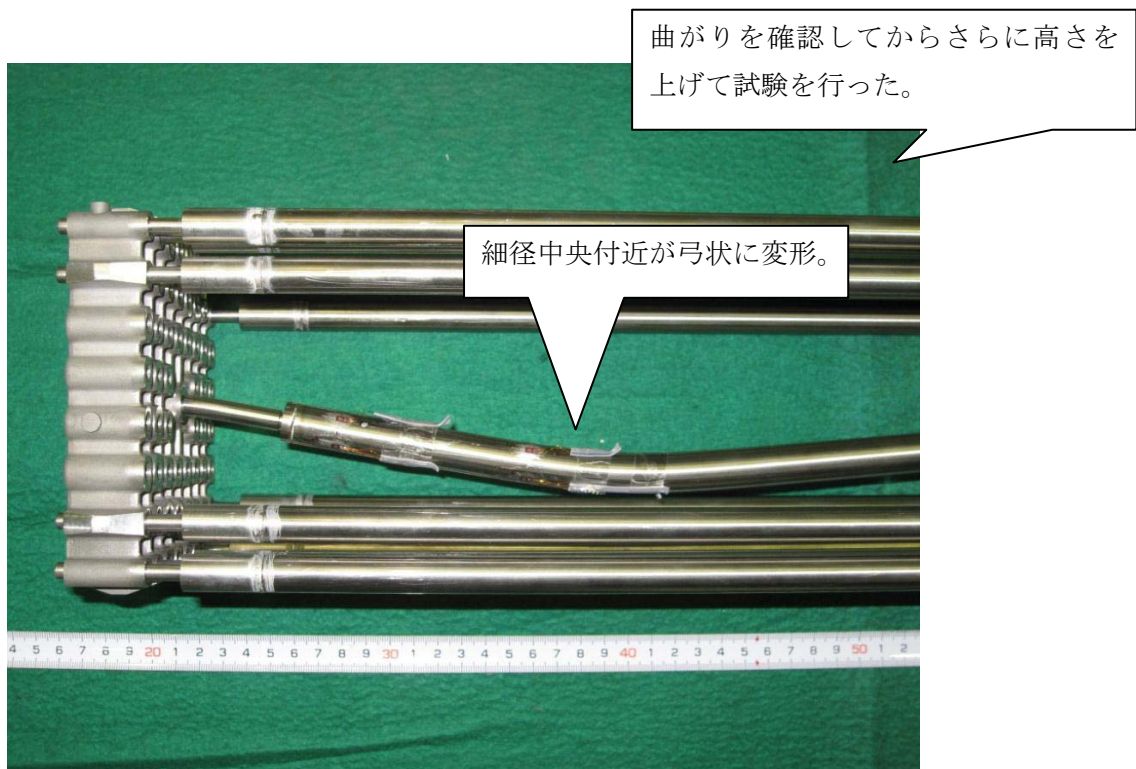
以 上



下部細径部試験体

上部細径部試験体

図1 試験装置の概要

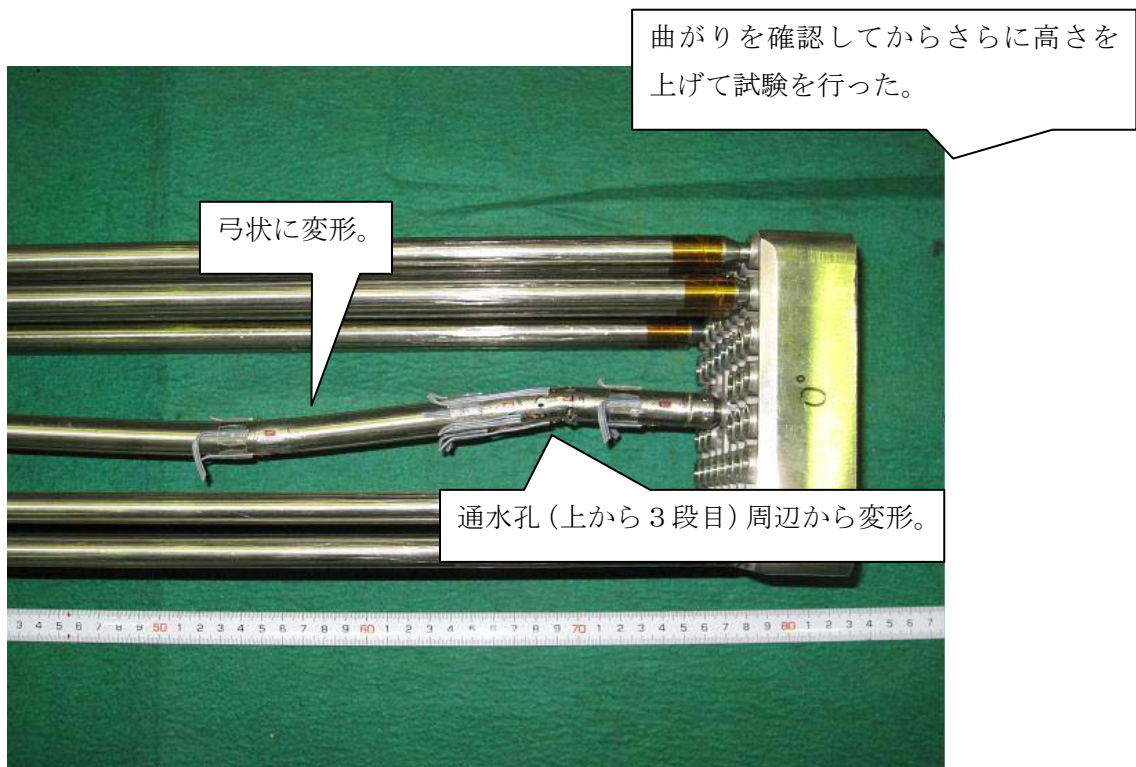


繰返し落下試験 最大高さ $H=350\text{mm}$, 最大反力 $F=15\text{kN}$ (落下高さ 300mm 時に測定)

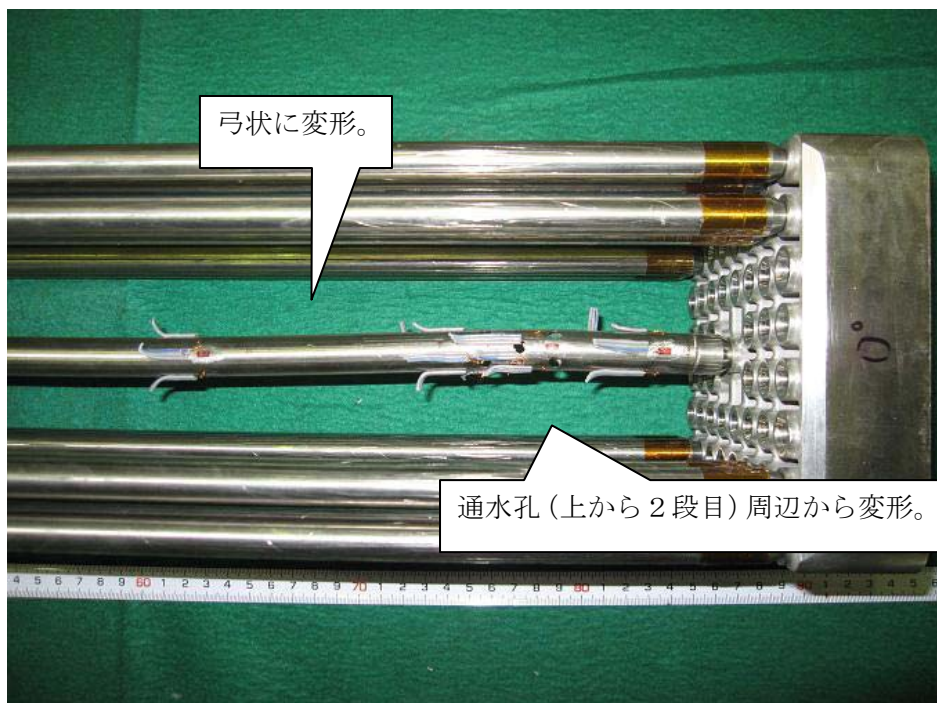


一撃落下試験 落下高さ $H=300\text{mm}$, 最大反力 $F=14\text{kN}$

図2-1 上部細径部試験体



繰返し落下試験 最大高さ H=350mm, 最大反力 F=12kN(落下高さ 250mm 時に測定)



一撃落下試験 最大高さ H=300mm, 最大反力 F=11kN

図2-2 下部細径部試験体

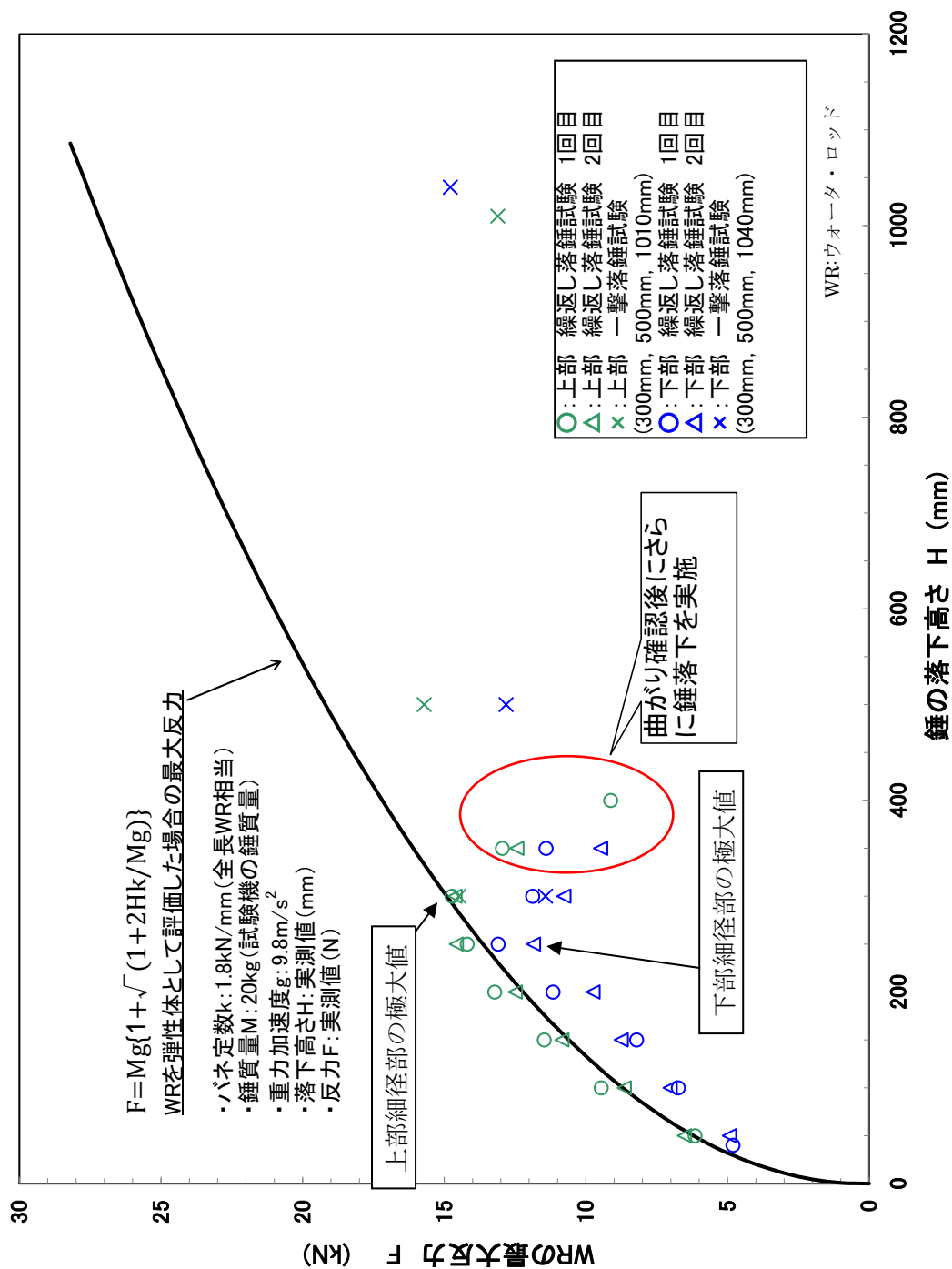


図3 落下試験結果(落下高さと最大反力の関係)

ウォータ・ロッドの曲がりの影響に伴う炉心特性等への評価結果について

これまでの外観点検、ファイバースコープ点検により、ウォータ・ロッドの上下細径部において曲がりが確認されている。ウォータ・ロッド及び燃料棒の位置がずれることにより、燃料集合体の核特性及び除熱性能に影響を与える可能性があるため、影響因子を抽出し、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、発熱部でないことから除熱性能への影響もない。

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、無限増倍率は、モンテカルロ計算の統計的なばらつきの範囲であった。したがって、燃料集合体の核的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は、0.02 程度の変化であり、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－ 1 4 － 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低下する可能性がある。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、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低下した場合には、ウォータ・ロッドの外側（チャンネル・ボックス内の燃料棒の領域）への冷却

材流量が高くなる。発熱体である燃料棒領域の冷却材流量が高くなるため、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。

(添付資料－14－2)

以上より、ウォータ・ロッド曲がりによる、燃料集合体の核特性、炉心特性への影響は小さいといえる。今後、継続して安全解析への影響を評価していく。

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	影響因子
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 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スペース付近に確認されている。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 下部の曲がり	WR 細径部と燃料棒が接触している。	燃料棒はプレナム領域であり、発熱部でないため、限界出力への影響はない。	なし
	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。	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
燃料集合体の核特性への影響について

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燃料集合体の核的特性への影響を評価した。

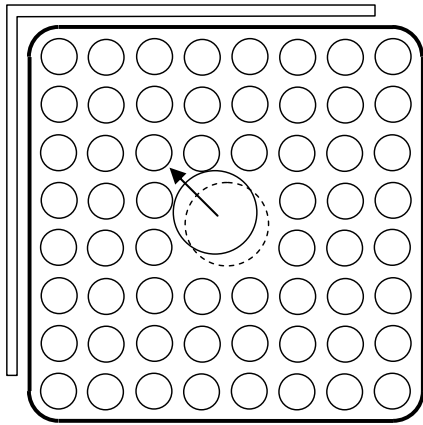
評価に用いたウォータ・ロッドが燃料集合体に近接する条件を図1に示す。曲がり量を大きく見積もるために、ウォータ・ロッドが制御棒側または反制御棒側に曲がる場合を評価した。

解析は、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3に示す。無限増倍率の変化量は、モンテカルロ計算の統計的なばらつきの範囲であった。したがって、燃料集合体の核的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は、0.02程度の変化であり、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。

以 上

(制御棒側への変位)



(反制御棒側への変位)

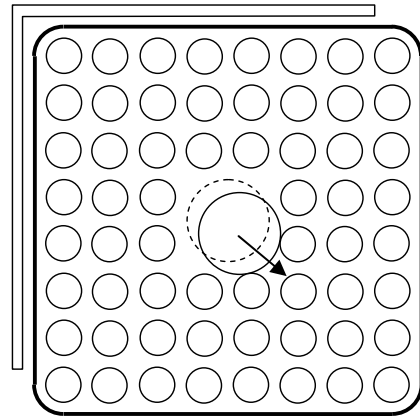


図1 ウォータ・ロッドの曲がりによる燃料棒への近接の条件

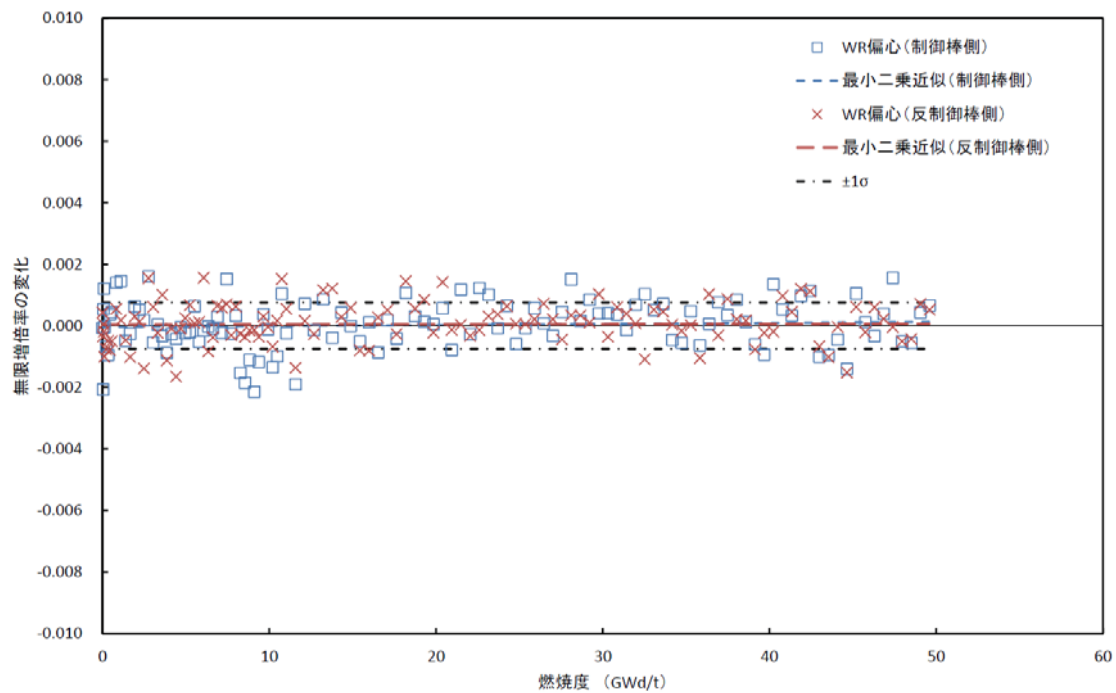


図 2 無限増倍率の変化

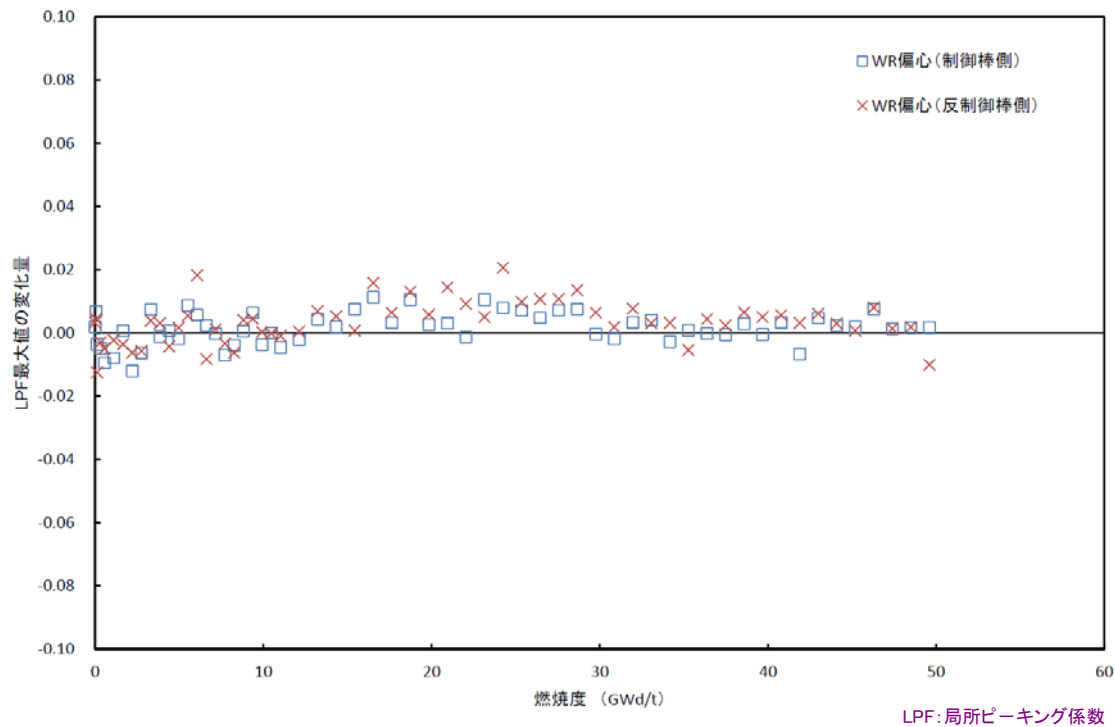


図 3 局所出力ピーキング係数最大値の変化

ウォータ・ロッドの曲がりによる
炉心特性への影響について

(1) 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低下する可能性がある。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、冷却材流量の低下によりウォータ・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大きく影響する。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 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低下するものの、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、燃料集合体の核特性への影響はないといえる。

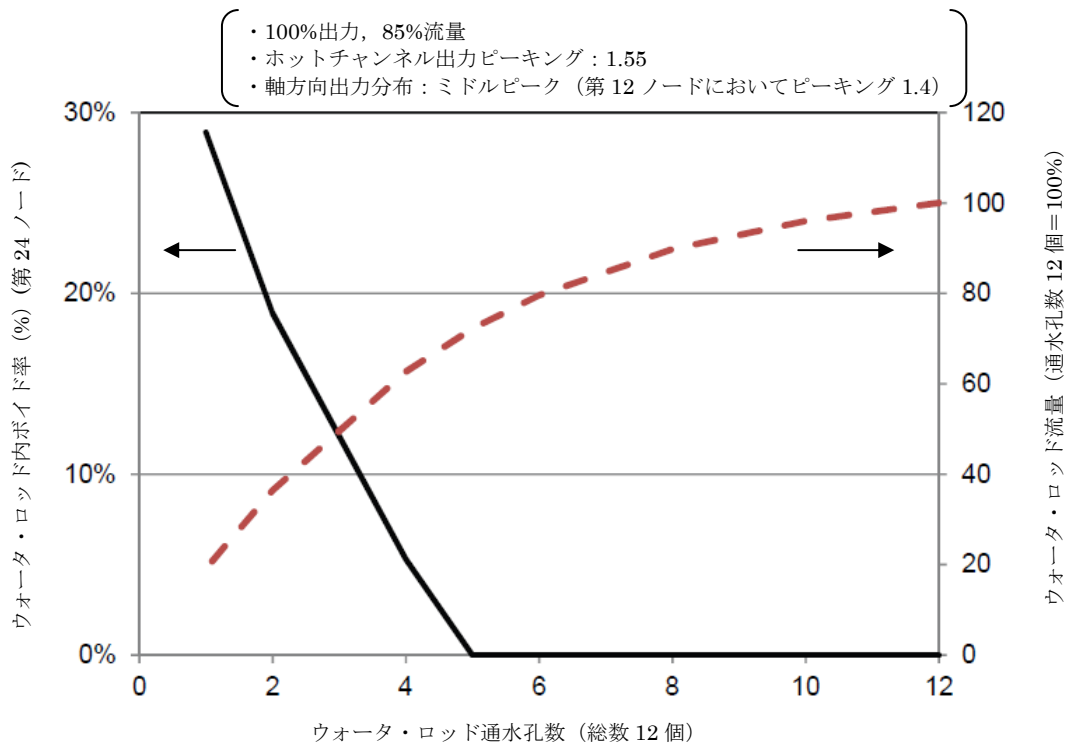


図1 ウォータ・ロッド通水孔が閉塞した場合のウォータ・ロッド内ボイド率とウォータ・ロッド流量変化割合

(2) 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、以下のケースの通常運転時の炉心特性を比較した。

- ・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）

(a) 最大線出力密度

最大線出力密度の推移を図2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。

(b) 最小限界出力比

最小限界出力比の推移を図3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低下に伴い、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。

(c) 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。

(d) 停止余裕

停止余裕の推移を図4に示す。サイクルを通して停止余裕の差異は小さい。

(e) 出力分布及び燃焼度分布

炉心平均軸方向出力分布を図5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6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。

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く、通常運転時の炉心特性に対して影響はほとんどない。また、出力分布、燃焼度分布への影響が小さいことから動特性パラメータへの影響もほとんどないという見通しはあるものの、今後、安全解析への影響を評価していく。

以上

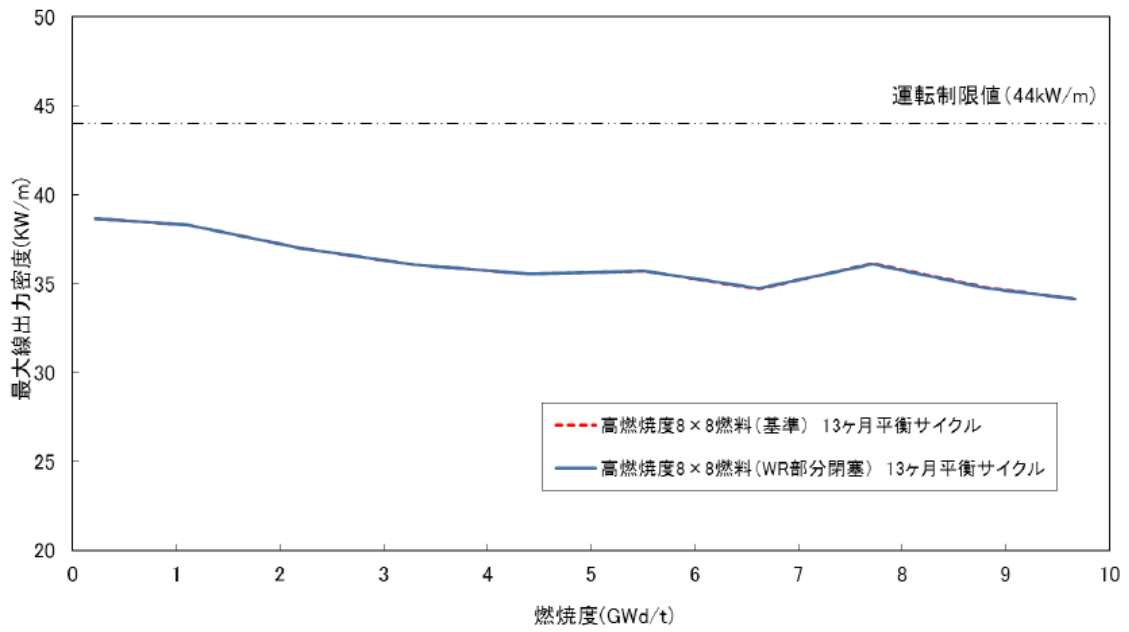


図2 最大線出力密度の推移

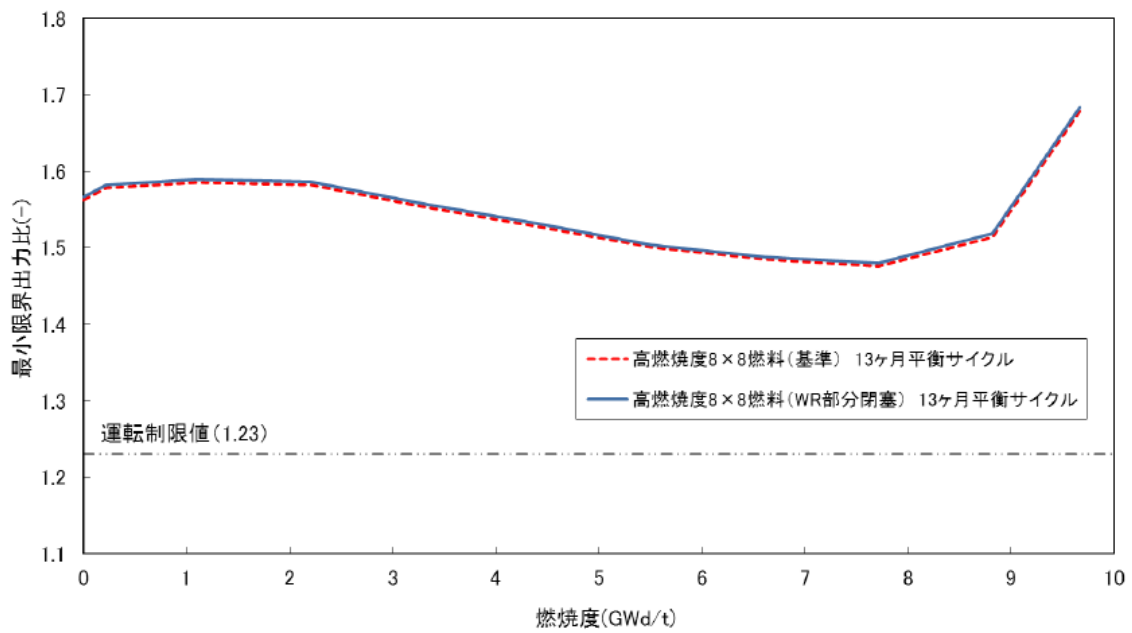


図3 最小限界出力比の推移

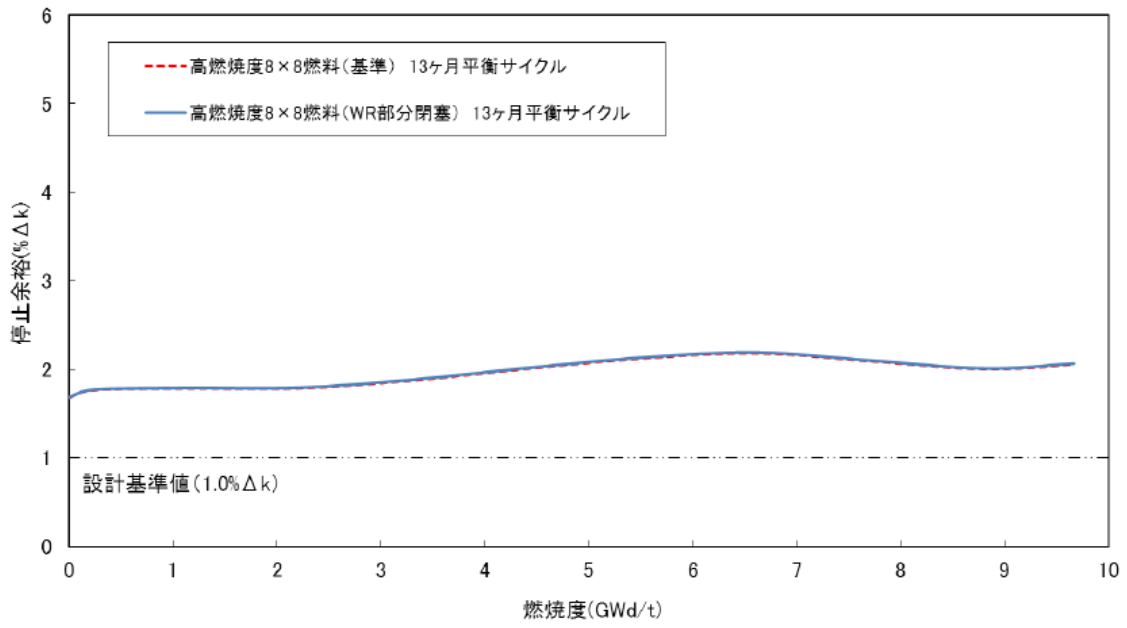


図 4 停止余裕の推移

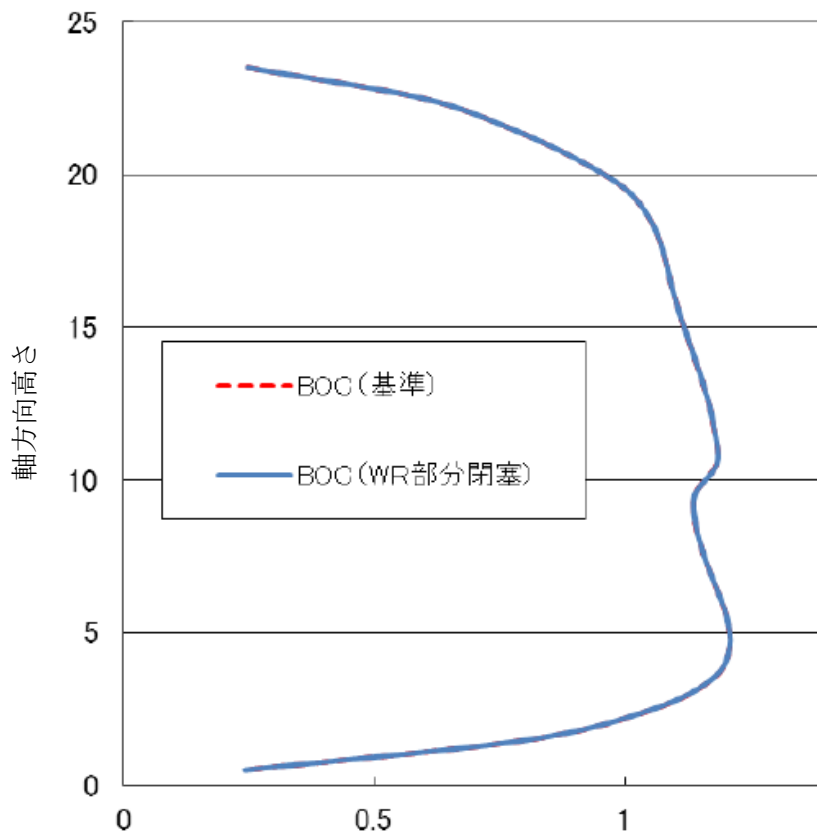


図 5-1 炉心平均軸方向出力分布 (サイクル初期 (BOC))

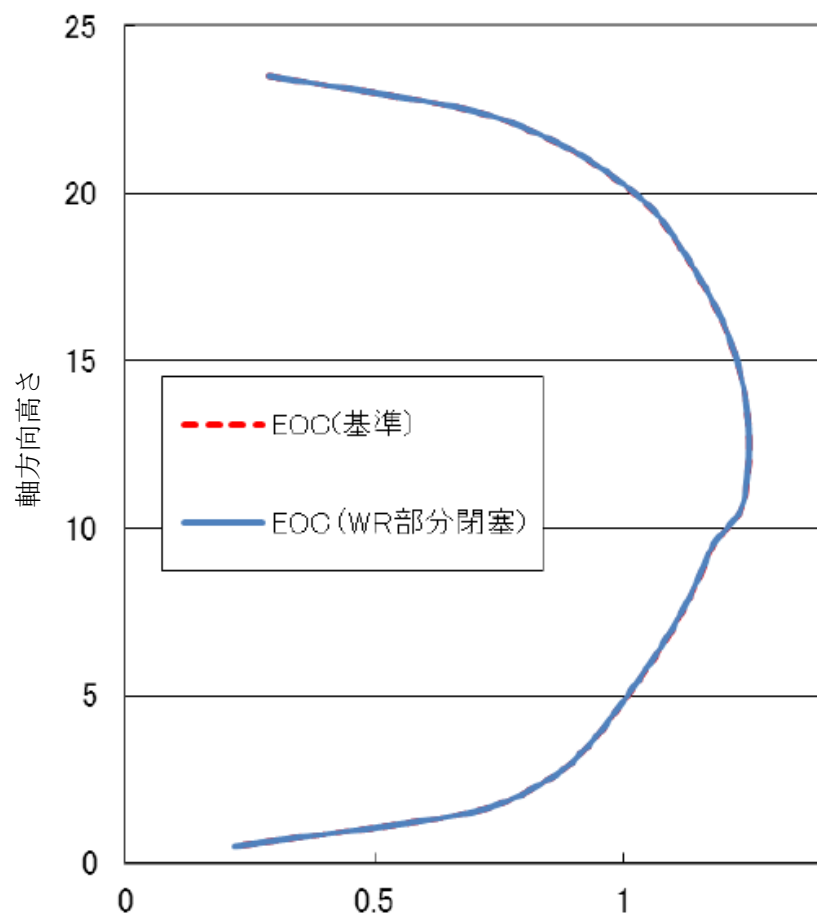


図 5-2 炉心平均軸方向出力分布 (サイクル末期 (EOC))

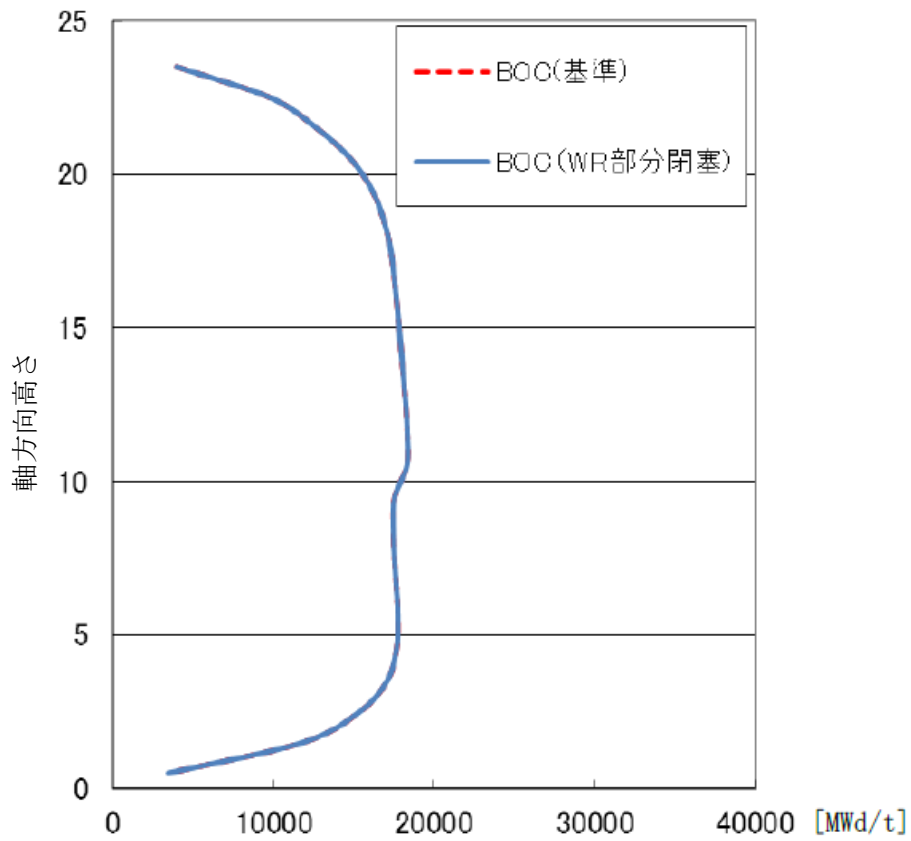


図 6-1 炉心平均軸方向燃焼度分布 (サイクル初期 (BOC))

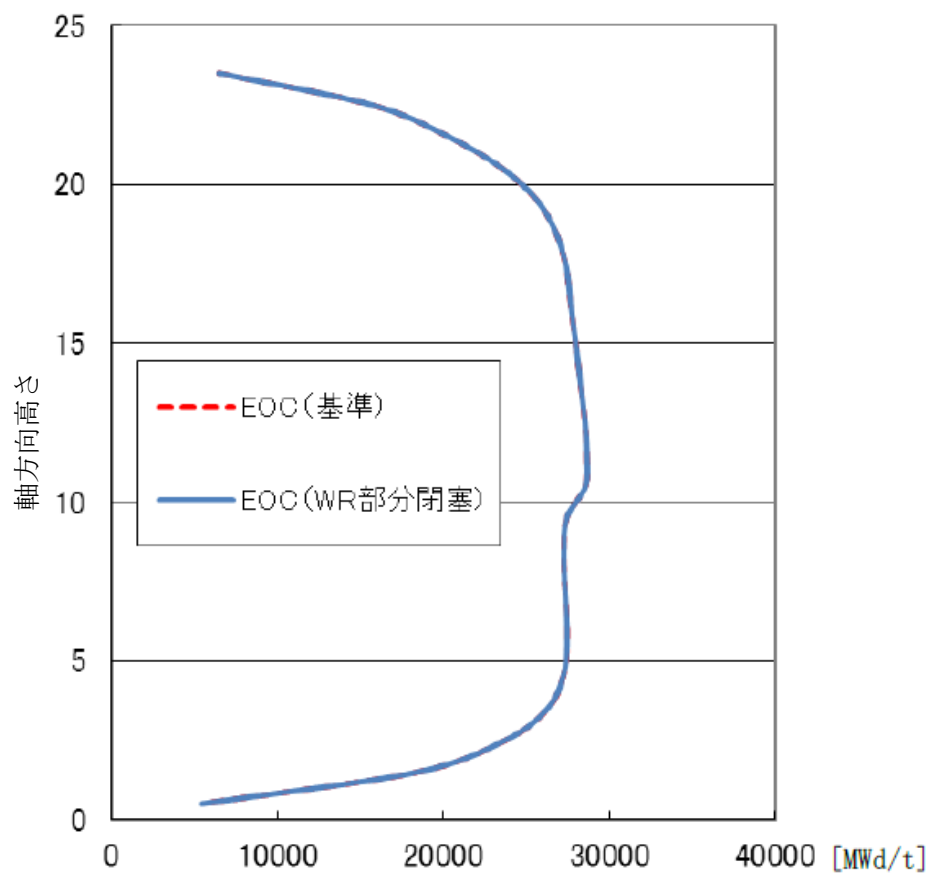


図 6-2 炉心平均軸方向燃焼度分布 (サイクル末期 (EOC))

調査スケジュール

□: 予定
■: 実績

		調査工程											
		平成24年						平成25年					
報告時期		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月			
		26日 (中間報告)	6日 (中間報告)		7日 (中間報告)						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											