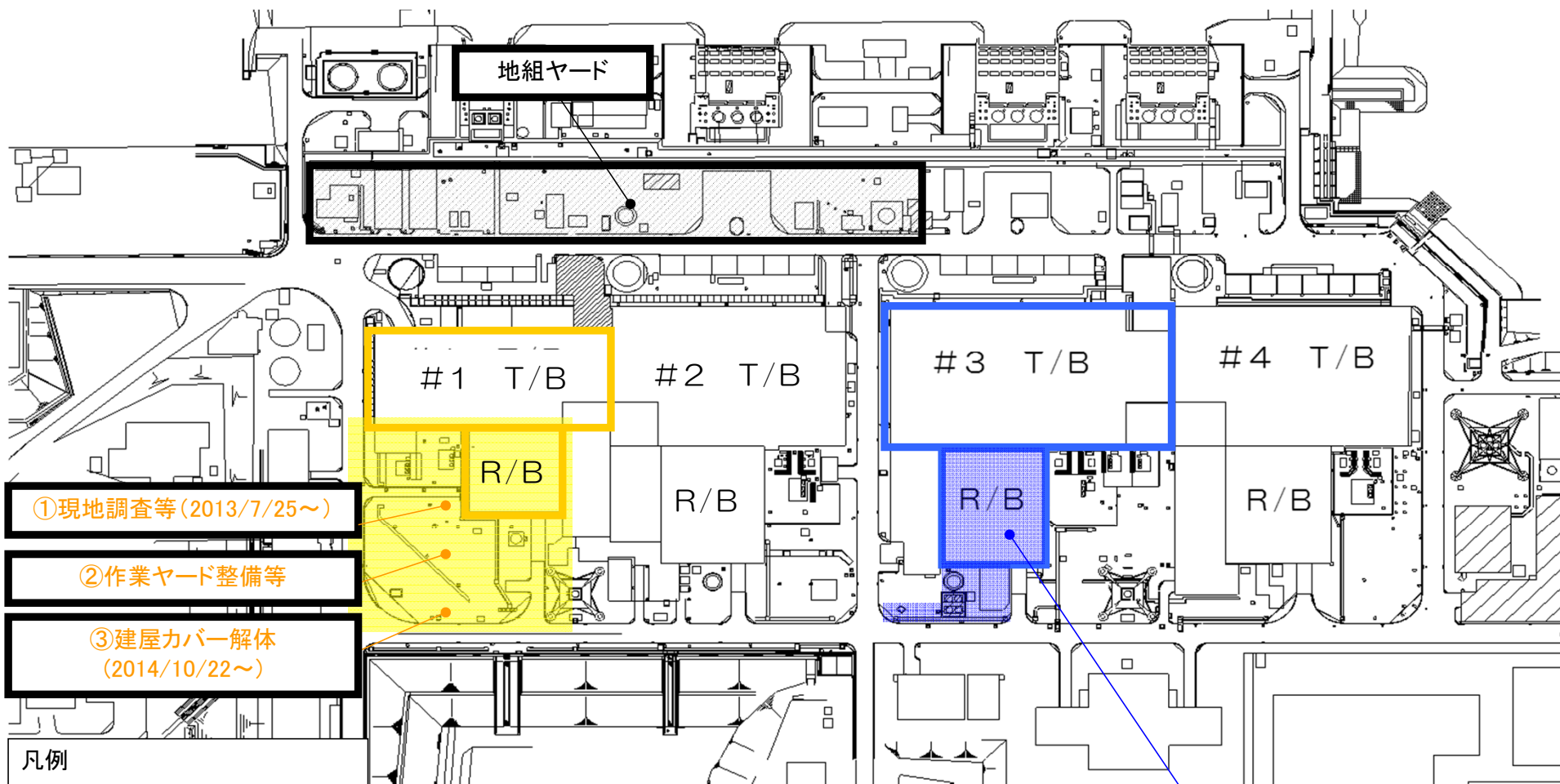
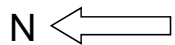


使用済燃料プール対策 スケジュール

| 分野名 | 括り | 作業内容 | これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定 | 10月 | | 11月 | | | | | 12月 | | | 1月 | 2月 | 備考 | | | |
|------------|------------------------------|------|--|-------------------|------------------------------|-----|----|----|----|---|-----|---|---|----|----|----|---|---|--|
| | | | | 26 | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | 7 | 14 | 下 | 上 | 中 | 下 | | 前 | 後 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 構内用輸送容器 | 構内用輸送容器の設計・製作 | 3号機 | (実績) ・構内用輸送容器の設計検討 (予定) ・構内用輸送容器の設計検討 | 検討・設計 | 構内用輸送容器の設計検討 | | | | | | | | | | | | | | ・2014年度下半期の設計・製作完了を目標 |
| | 構内用輸送容器の検討 | 4号機 | (実績) ・構内用輸送容器の適用検討 (予定) ・構内用輸送容器の適用検討 | 検討・設計 | 構内用輸送容器の適用検討 (バックアップ容器の適用検討) | | | | | | | | | | | | | | |
| キャスク製造 | 輸送貯蔵兼用キャスク・乾式貯蔵キャスクの製造 | | (実績) ・乾式キャスク製造中 (予定) ・乾式キャスク製造中 | 調達・移送 | 輸送貯蔵兼用キャスク材料調達・製造・検査 | | | | | | | | | | | | | | |
| 共用プール | 共用プール燃料取り出し既設乾式貯蔵キャスク点検 | | (実績) ・クレーン・FHM等点検 ・ラック取り替え工事 ・4号機燃料受け入れ (予定) ・4号機燃料受け入れ | 検討・設計 現場作業 | 4号機燃料受け入れ 4号機使用済燃料調査 | | | | | | | | | | | | | | ・4号機使用済燃料の受け入れ完了 (11/5) 追加 |
| 使用済燃料プール対策 | 乾式キャスク仮保管設備 | | (実績) (予定) | 検討・設計 現場作業 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 研究開発 | 使用済燃料プールから取り出した燃料集合体の長期健全性評価 | | (実績) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 (予定) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 | 検討・設計 | 【研究開発】 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 現場作業 | 【研究開発】 長期健全性評価に係る基礎試験 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 使用済燃料プールから取り出した損傷燃料等の処理方法の検討 | | (実績) ・化学処理工程への影響等の検討 (予定) ・化学処理工程への影響等の検討 | 検討・設計 | 【研究開発】 化学処理工程への影響等の検討 | | | | | | | | | | | | | | |

1, 3号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図



①現地調査等(2013/7/25~)

②作業ヤード整備等

③建屋カバー解体
(2014/10/22~)

- 凡例
- 黄部分 ……1号機工事
 - 青部分 ……3号機工事
 - ◻ ……現在実施中の作業
 - - - ……今後予定の作業
 - ……完了作業

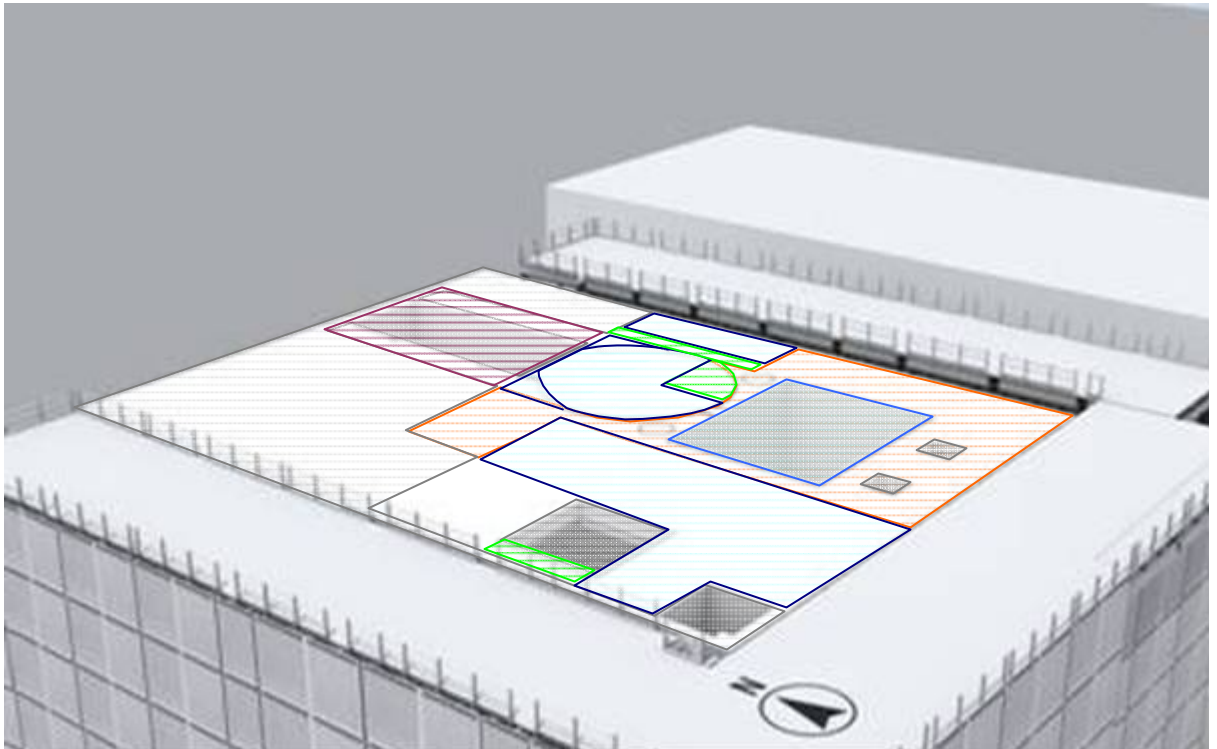
④作業ヤード整備等

⑤オペレーティングフロア除染・遮へい工事(2013/10/15~)

備考 R/B:原子炉建屋 T/B:タービン建屋 Rw/B:廃棄物処理建屋

【3号機原子炉建屋上部除染・遮へい工事】

- 10月30日（木）～11月26日（水）主な作業実績
 - ・ R/B上部除染（ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削）
 - ・ 作業ヤード整備



【凡例】

- 除染対象外
- ガレキ集積
- ガレキ吸引
- 床表層切削
- 遮へい材設置
- SFP内ガレキ撤去

※除染・遮へい対策手順：ガレキ集積→ガレキ吸引→床表層切削→遮へい材設置

□作業進捗イメージ図

- 11月27日（木）～12月24日（水）主な作業予定
 - ・ R/B上部除染（ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削）
 - ・ SFP内瓦礫撤去
 - ・ 作業ヤード整備

■備考

- ・ R/B：原子炉建屋
- ・ SFP：使用済燃料貯蔵プール

【1号機原子炉建屋カバー解体工事】

■ 10月30日（木）～11月26日（水）主な作業実績

- ・屋根パネル取外し（南3、北3）
- ・作業環境調査
- ・飛散防止剤散布
- ・ダストサンプリング（ウェル上）
- ・原子炉建屋既存鉄骨調査

□ 今月

作業進捗



屋根パネル取外し（北3）（11月10日実施）

■ 11月27日（木）～12月24日（水）主な作業予定

- ・ガレキ調査
- ・温度分布調査（ウェル上）
- ・屋根パネル戻し（北3・南3）

■ 備考

以上

3号機オペレーティングフロア線量低減対策 (除染及び遮へい) の追加実施について

2014年11月27日

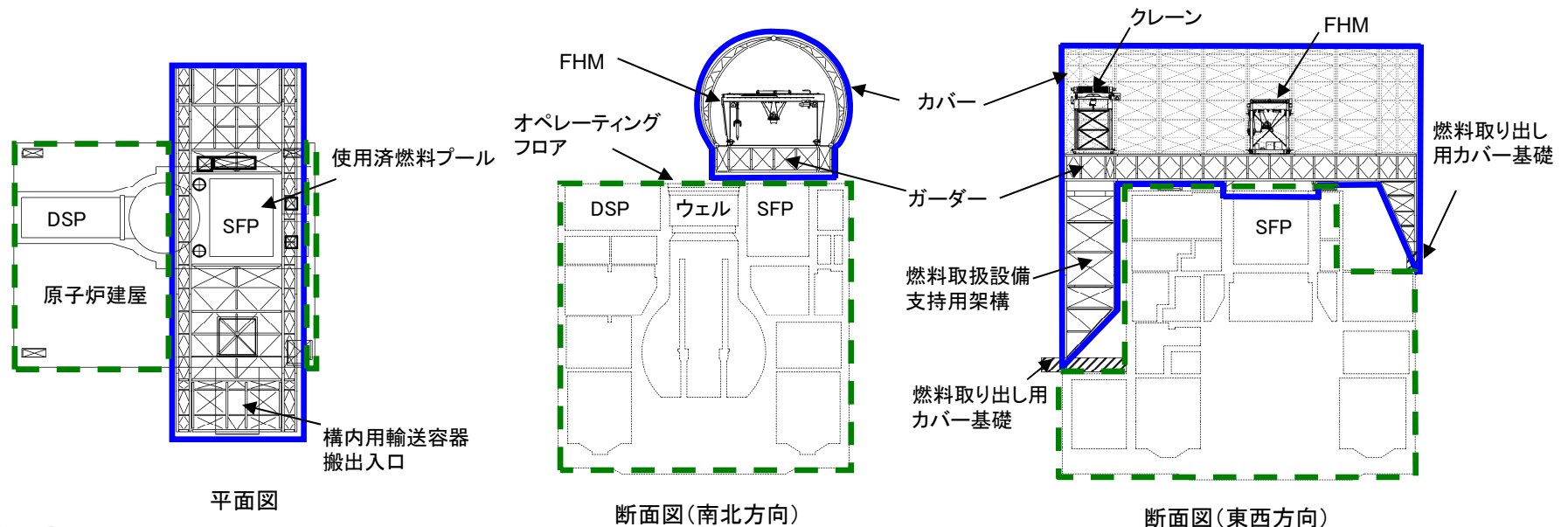
東京電力株式会社



東京電力

1. 3号機プール燃料取り出し概要

- 3号機プール燃料取り出しについて
 - 3号機プール燃料取り出し作業は、遠隔にて操作できる燃料取扱機（以下、FHM）及びクレーンを用いて実施する予定であり、原則オペレーティングフロア（以下、オペフロ）での有人作業はない。
 - 一方、FHM及びクレーンが走行するガーダーやそれを覆うカバーの設備及びFHMをはじめとする機器の設置作業、並びに、これら機器設備の点検作業及びトラブル時修理作業は、オペフロでの有人作業が必要となる。
 - そのため、現在、プール燃料取り出しに支障となるプール内大型瓦礫撤去作業とともに、オペフロの除染及び遮へい体設置作業に取り組んでいるところである。



2. 3号機オペフロの除染状況

【各工区の配置】



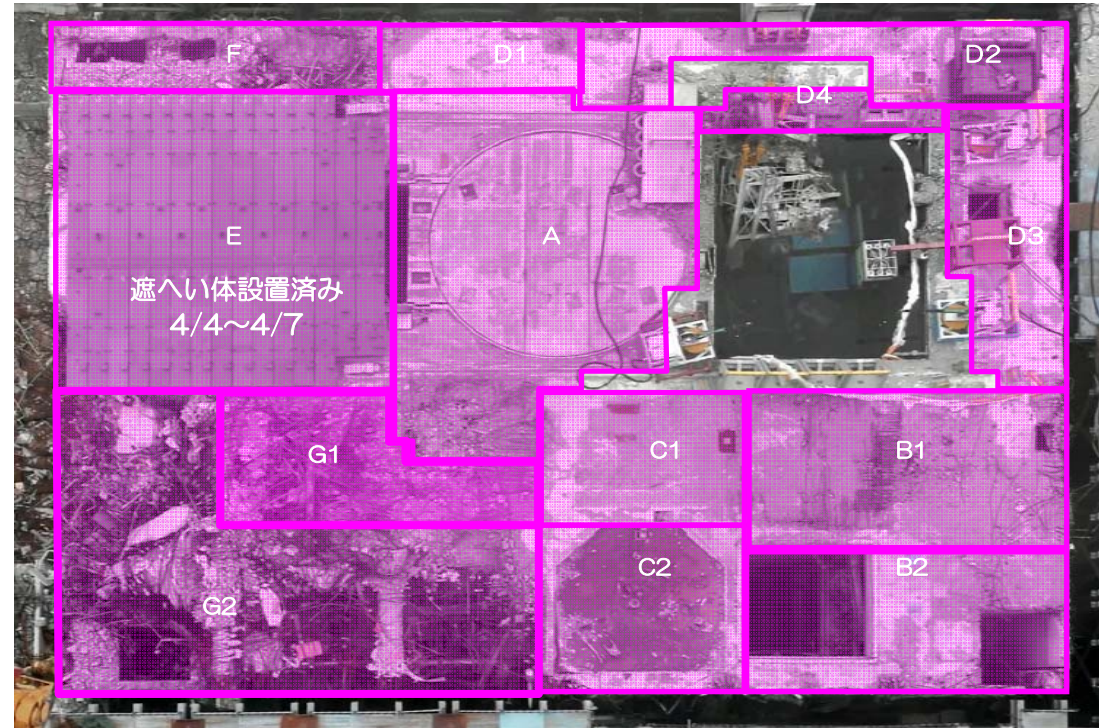
● 除染効果実績

A工区

- ・集積によって、初期の約80%まで低減。
- ・集積に加えて、切削+吸引によって、初期の約20%に低減。

C-1工区

- ・集積+高圧水はつり+吸引によって、初期の約40%に低減。



※コリメータ測定値から汚染密度へ換算した値の割合

- 計画時に想定していた除染効果（床面表層切削による除染効果1/100）とは大きく乖離している状況。

【除染・遮へい対策の進捗状況】

*1): スキマサージ周辺除く
*2): スキマサージ周辺、ウエルクレーンフックBOX内除く

| 除染・遮へい対策 | A工区 | B1工区 躯体健全部 | B1工区 躯体損傷部 | B2工区 | C1工区 | C2工区 | D1~4工区 | E工区 | F工区 | G1~2工区 |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-----------|--------|-----|-----|-----------------|
| 小がれきの集積 | ○*1) | ○ | △ | ○ | ○ | 別途 計画中 | ○ | - | - | 追加遮へい体 設置を計画 |
| 小がれきの吸引 | ○*2) | △ | △ | △ | ○ | | × | ○ | - | |
| 切削 | ○*1) スクラブ | △ 高圧はつり | △ 高圧水洗浄 | ○ 高圧水はつり | ○ 高圧水はつり | | × | - | - | |
| 遮へい体設置 | × | × | × | × | × | × | × | ○ | × | |

凡例 ○：実施済み △：部分的に実施済み ×：未実施 -：計画なし

3. 3号機オペフロ有人エリアでの線量率評価（1）

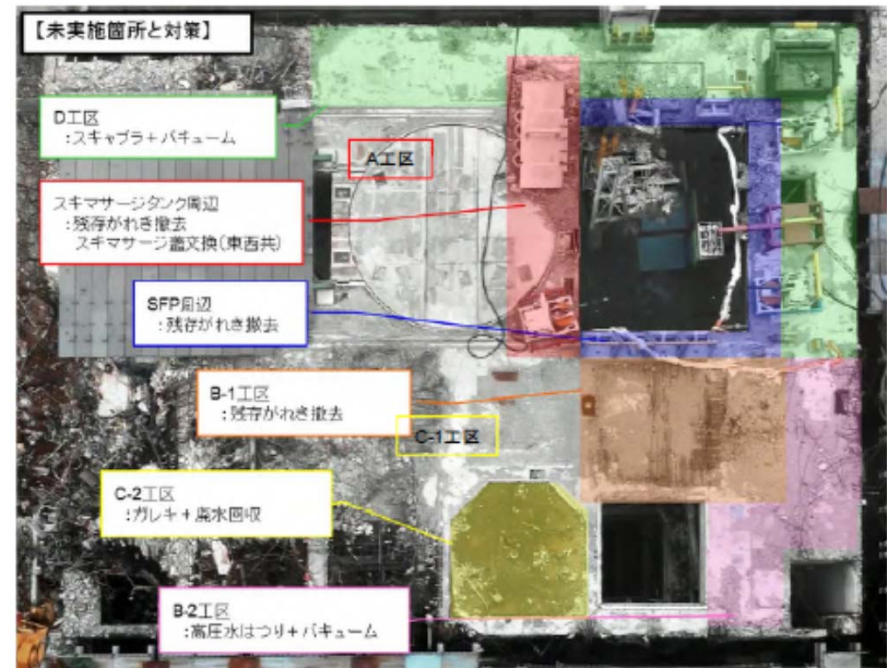
- 当初計画の除染と遮へい体設置後のオペフロ有人作業エリア線量率を求めるために評価を実施。（評価①）

【評価条件①】

- 汚染密度は平成26年7月の測定値及びそれ以前に行われた各メッシュの測定値に基づいている。
- 除染未完了エリアは、これまでの実績から設定した下表の低減見込みを考慮。
- 当初計画遮へい（遮へい体及び構造材による遮へい効果）を反映。

【除染効果見込み設定】

| 工区 | 対策 | 考え方 | 低減見込み |
|------------------|-----------------------------------|--|----------|
| A工区（スキマサージ周辺） | 1.ガレキ撤去 2.切削+吸引 3.スキマサージ蓋交換 | 同汚染形態と考えられるA工区はつり除染後の実績を反映 | ×0.2 |
| A工区（ホットスポット） | 1.ガレキ回収（集積+吸引） | 除染の過程で上昇した汚染密度は遊離性の線源の移動と考え、今後の吸引にて除去可能と考え上昇前の値に設定 | 上昇前の値に設定 |
| SFP周辺 | 1.ガレキ回収（集積+吸引） | A工区の集積実績を反映。集積+吸引の測定結果がないため、保守的に集積後の結果を反映する。 | ×0.8 |
| B-1工区（躯体損傷部） | 1.ガレキ回収（集積+吸引） | 同上 | ×0.8 |
| B-1工区、B-2（躯体健全部） | 1.高圧水はつり+吸引 | 同汚染形態と考えられるC-1工区の実績を反映。集積はA工区の実績分が反映済みとして除く | ×0.5 |
| D工区 | 1.切削+吸引 | 同上 | ×0.5 |
| C-2工区（キャスク洗浄エリア） | 1.集積+廃水回収 | 当該エリアは金属ライニングにより浸透汚染は考えにくく、ガレキ回収による線量低減が比較的可能と想定 | ×0.1 |



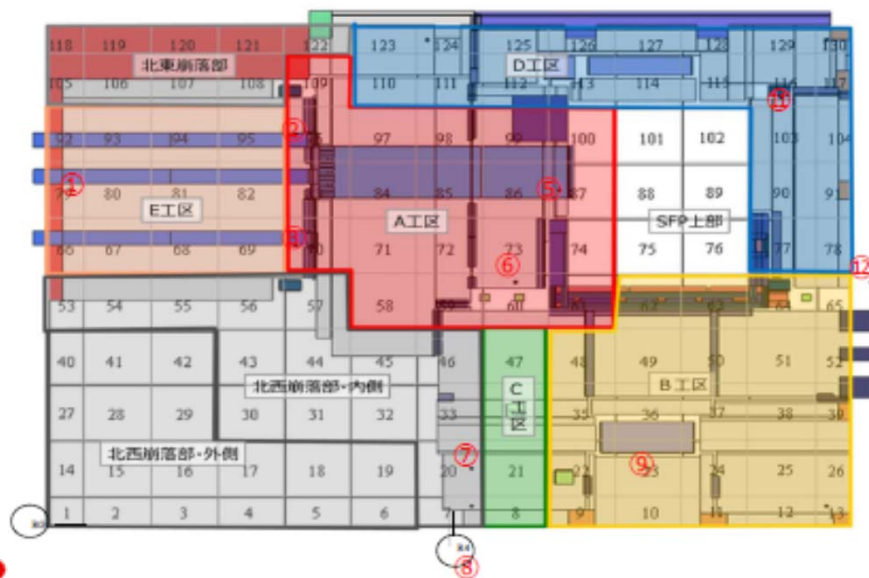
4. 3号機オペフロ有人エリアでの線量率評価（2）

- 当初計画の除染と遮へい体設置に加えて、北西崩落部遮へい体と当初計画遮へいの隙間を補完する遮へい体を考慮した場合の評価を実施。（評価②）

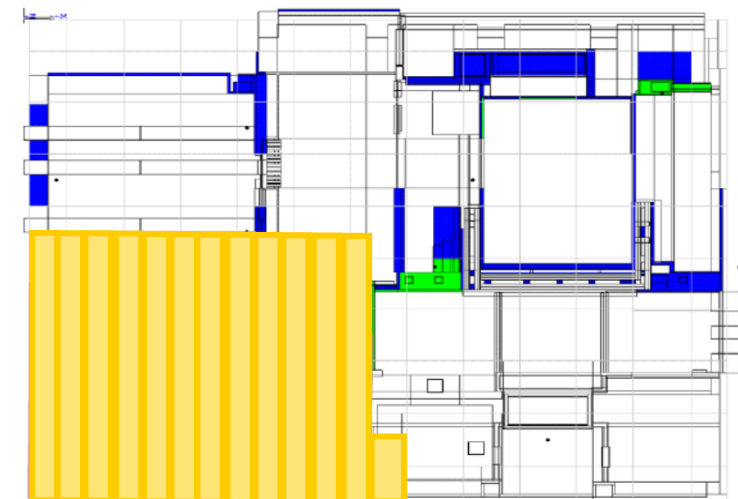
【評価条件②】

- ・評価条件①に加えて、北西崩落部遮へい体と当初計画を補完する遮へい体を反映。

【番号：評価点位置】④

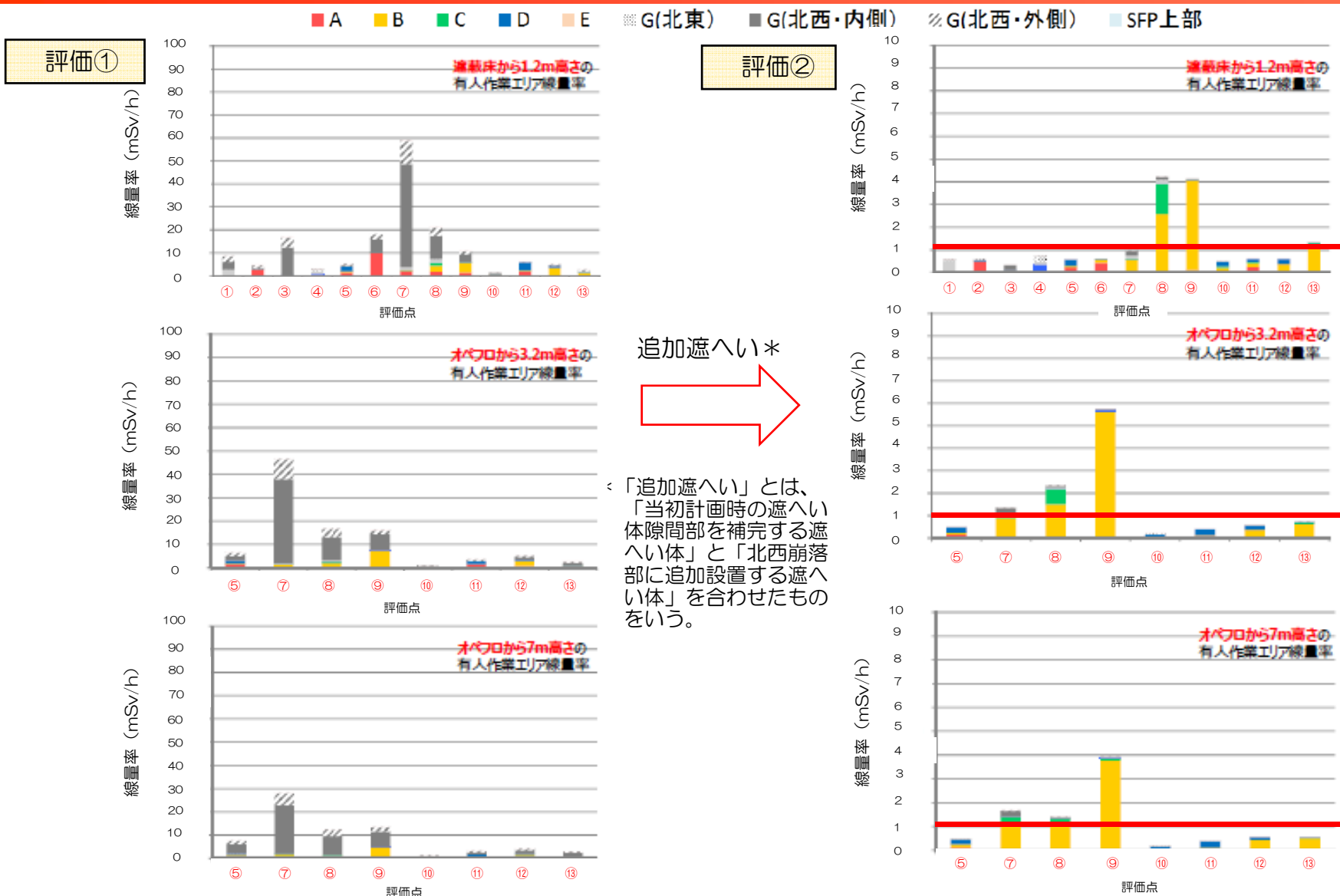


【評価を考慮した追加遮へい】



当初計画の遮へい：灰
 補完遮へい：青 (1/10), 緑(1/100)
 北西崩落部遮へい：黄 (1/90)

5. 3号機オペフロ有人エリアでの線量率評価（3）

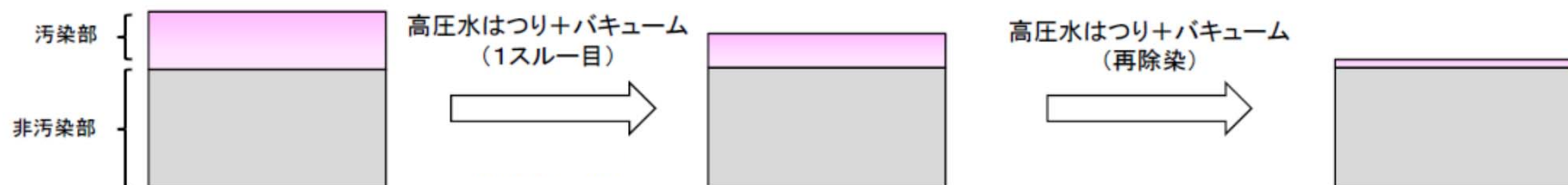


追加遮へい体設置後においても、一部エリアで目標とする目安値 1 mSv/h を超過する評価

6. 3号機オペフロ追加除染について

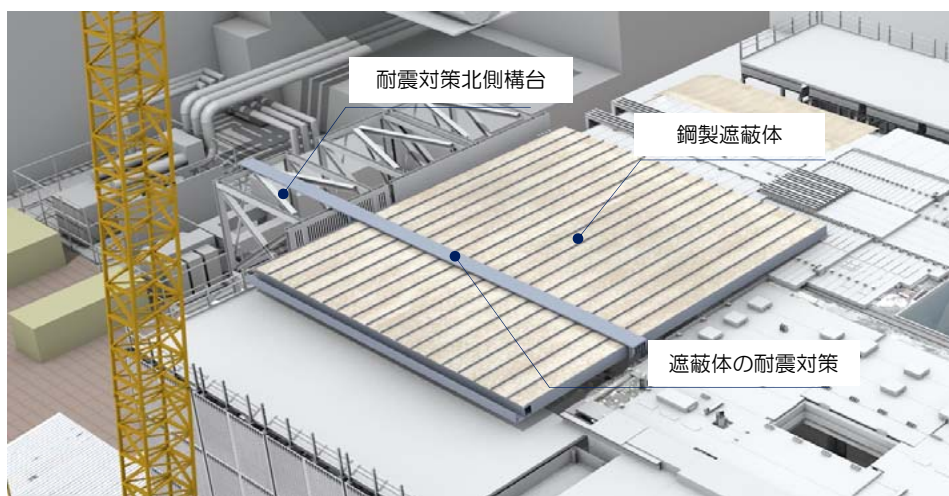
- 構造上成立する限界荷重の追加遮へい体設置後においても、一部エリアで目標とする目安値1mSv/hを超過する評価である。超過の寄与が大きい工区は、主にB,C工区であり、当該工区を中心に追加除染を実施する。
- P.2 除染効果実績で示したA, C-1工区共に、床面の損傷は比較的小さいエリアであるが、計画時に想定していた除染効果と大きく乖離している原因は想定より浸透汚染が進んでいるためと思われる。
- また、B-1工区には、床面の損傷が大きく、床鉄筋が露出しているエリアがあり、ガレキが撤去しづらく残存している。
- そのため、追加除染を行うことで、更なる汚染源の除去を目指す。
- 追加除染を行った場合でも、1 mSv/hを超過する場合は、仮設の遮へい体を適宜移動して使用するなどにより、作業員の被ばく低減を行う。

【床面の損傷が比較的小さいエリアでの汚染状況の推定】

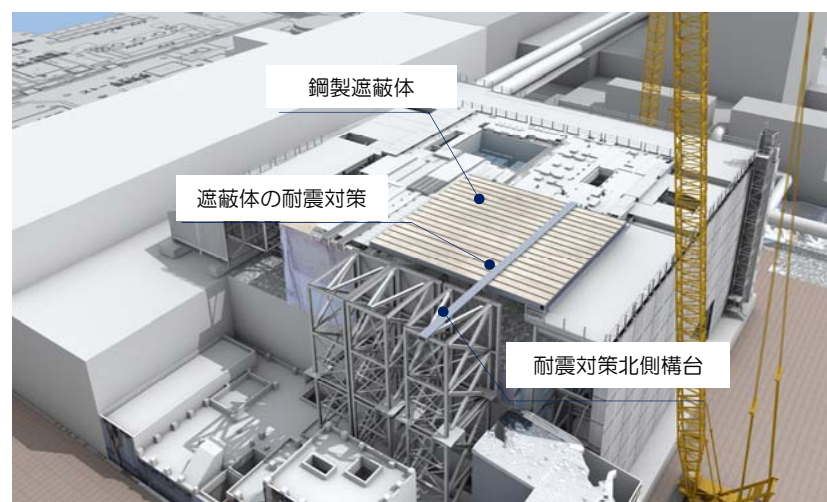


7. 3号機オペフロ北西崩落部の遮へい体設計について

- 北西崩落部の下部状況調査の結果、既存躯体は大きな損傷は見つからなかったものの、既存躯体の一部を解体して、鉛毛マットを敷きつめる工法については重なり部分の追加金物が必要となり、積載荷重が増加するため、十分な遮へい体の設置は難しいことが分かった。
- また、4階機器（PLR-MGセット）の状態が確認出来なかったこと、及び、線量測定の結果から4階下部に汚染源があると想定されることから、解体作業による瓦礫落下リスク、ダスト飛散リスク及び線量上昇リスクが伴う。
- 既存躯体を解体せず、西側構台とA・E工区遮へい体を橋渡しする鋼製遮へい体を設置する工法については、構造及び施工成立性の見通しが得られたこと及び解体に伴う上記リスクを回避できることから、当該工法を採用する。



鳥瞰イメージ図(南西上空から)



鳥瞰イメージ図(北西上空から)

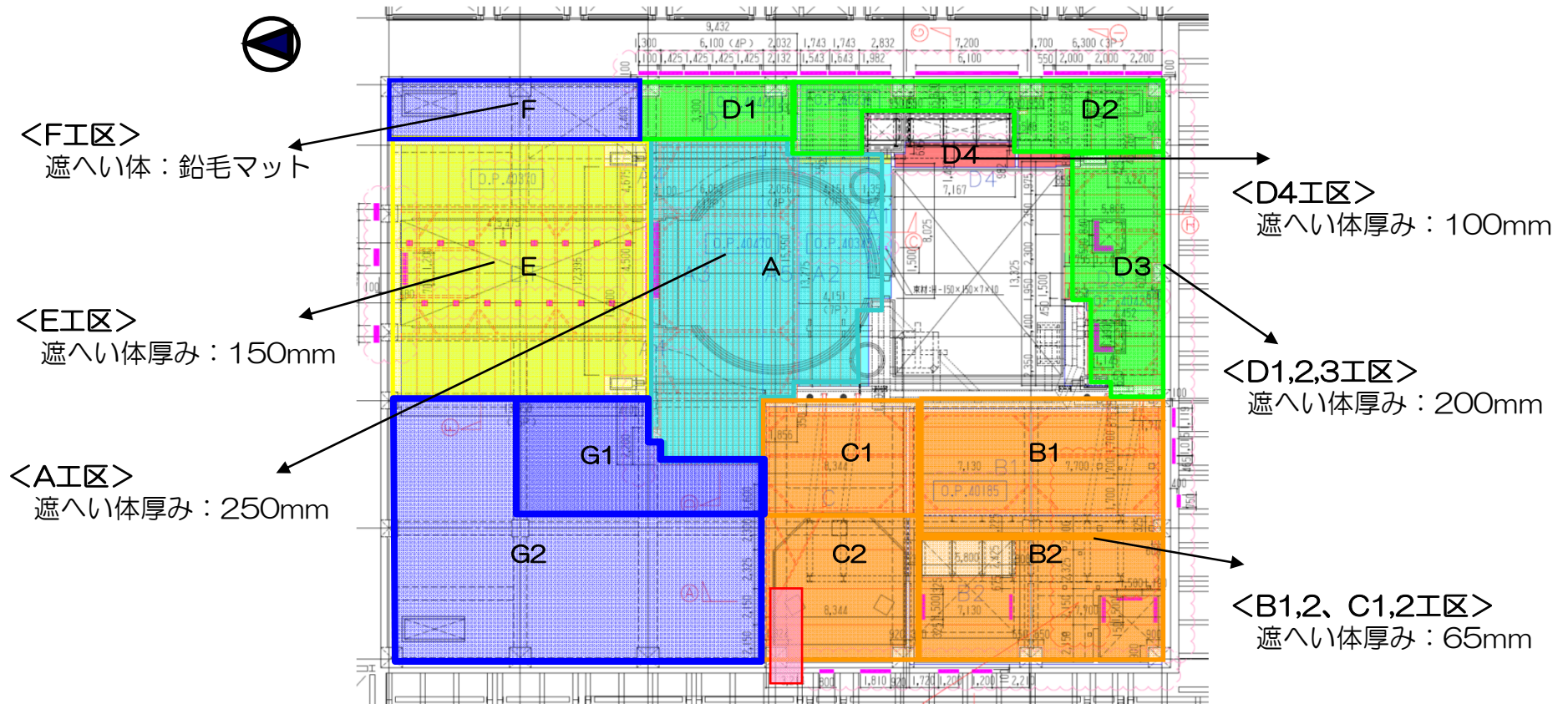
8. まとめ

- 3号機使用済燃料プール内の燃料取り出しに向け、オペフロ除染を実施中であるが、当初計画通りの除染効果が得られていない状況である。
- 調査・評価を行い、追加の線量低減策として北西崩落部と遮へい体間補完する追加遮へい及び追加除染が必要と判断した。
- 設備・機器の設置、点検及びトラブル時修理等には、オペフロでの有人作業が必要であり、作業員安全のためには、時間をかけ線量低減対策を実施する必要がある。
- 工程への影響について、今後精査していく。

以下、参考

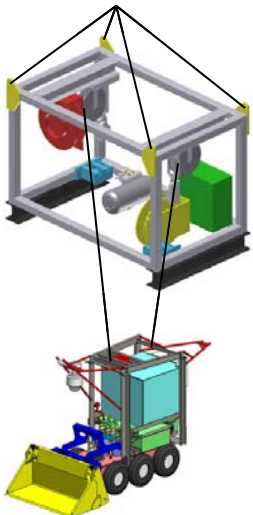
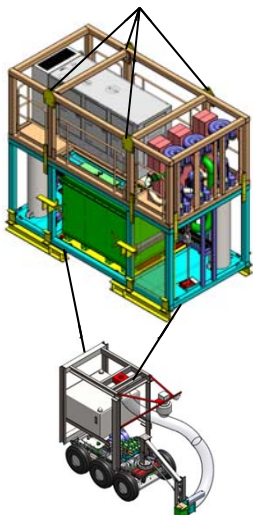
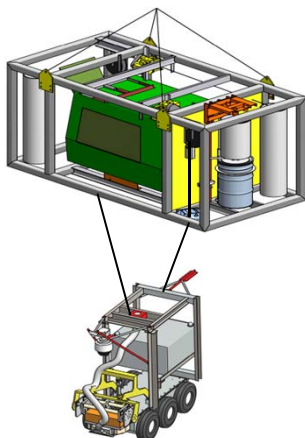



(参考) 当初計画の遮へい

【遮へい範囲と遮へい体厚み】



(参考) 除染、瓦礫撤去作業の概要

- 除染、瓦礫撤去作業は、無人遠隔装置を600 t クレーンで吊り下げて実施する。

| 瓦礫集積装置 | 小瓦礫吸引装置 | 切削・吸引装置 | 高圧水切削・吸引装置 | 瓦礫回収 |
|--|--|---|---|---|
|  |  |  |  |   |
| 小瓦礫の集積作業 | 小瓦礫や粉塵等の吸引除去作業 | コンクリート表層の切削・吸引除去作業 | 高圧水による床表層の切屑除去 金属部の洗浄 | 瓦礫の回収や切断作業 |

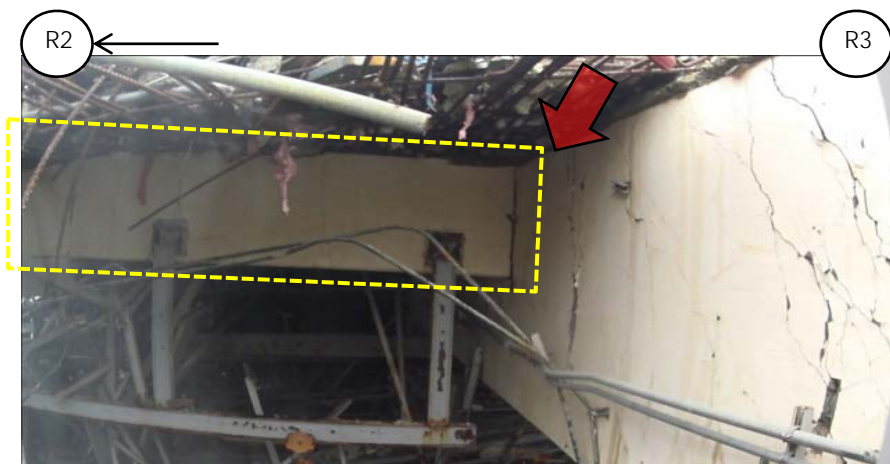
※吸引装置の排気はフィルターで除塵してダストの飛散抑制を行なっている。

※必要に応じて、上記装置の改造及び新規装置の導入を行う。

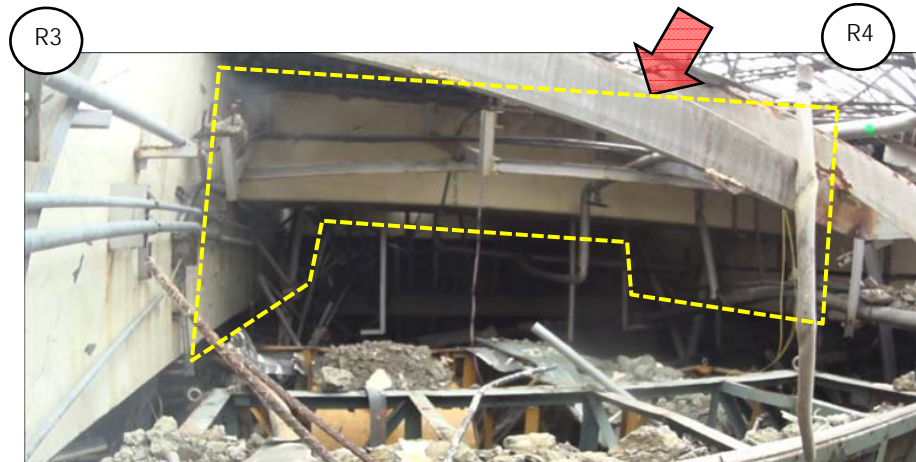
(参考) 北西崩落部 既存躯体調査結果

● 既存躯体調査結果

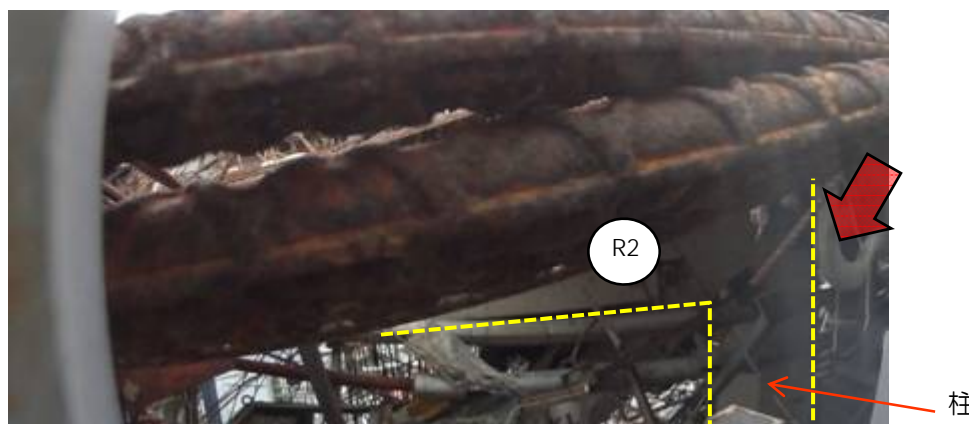
調査対象の大梁には、耐力に影響を与える主筋破断のような大きな損傷は見られなかった。
RF通りR2-R3大梁北側端部は柱に支持されていることを確認した。



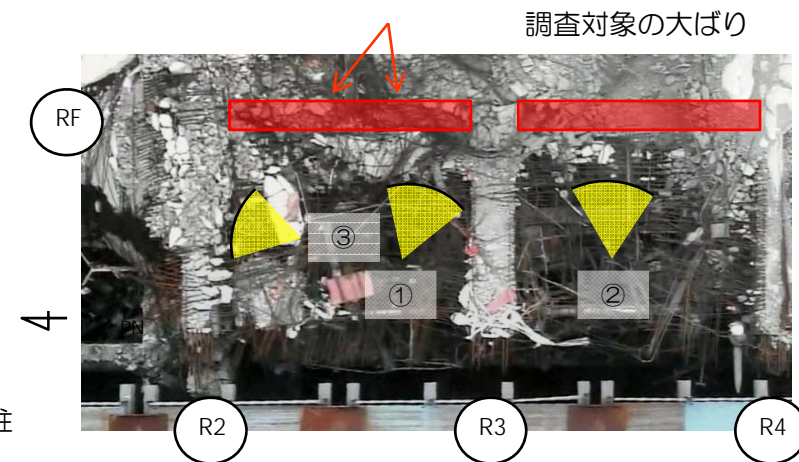
① RF通りR2-R3間の大ばり状況



② RF通りR3-R4間の大ばり状況



③ R2通りのRF通り端側の柱状況



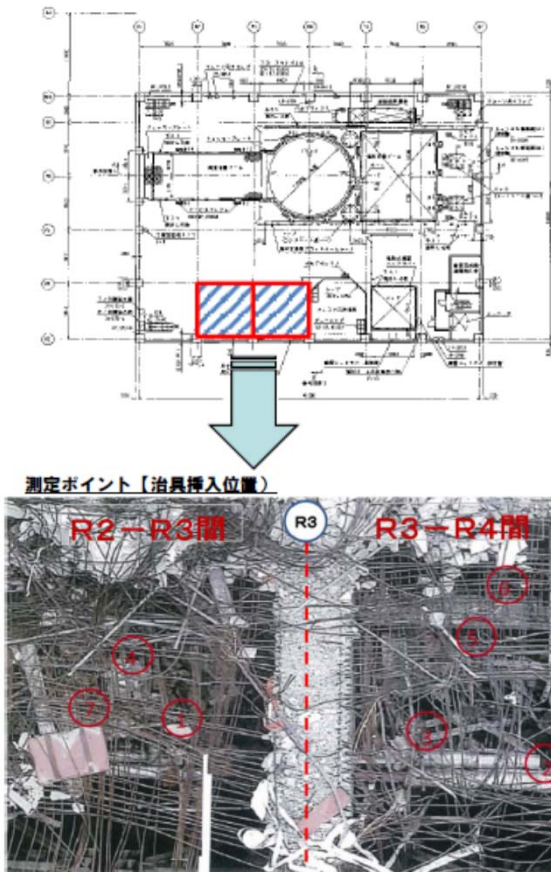
調査対象の大ばり

(参考) 北西崩落部内部 空間線量率測定結果

● 空間線量測定結果

北西崩落部躯体調査に合わせて、崩落部内部の空間線量率を測定した。崩落部内部は下へ行くほど空間線量率は高くなる傾向であり、4階下部に汚染源があると想定される。また、ガレキが堆積しており、機器の状況は確認出来なかった。

単位：mSv/h



| 鉄筋群レベルからの距離 | R2-R3間 | | | R3-R4間 | | | |
|-------------|--------|------------|----------|------------|-------|----------|------------|
| | 測定P① | 測定P④ | 調査P⑦ | 調査P② | 調査P③ | 調査P⑤ | 調査P⑥ |
| 0m | 56.5 | 63.4 | — | 114.1 | 82.1 | 154.3 | — |
| -0.5m | — | — | 73.2 | — | — | — | 218.1 |
| -1m | 81.3 | 106.4 | 106.2 | 130.9 | 94.4 | 180.8 | 223.5 |
| -1.5m | — | — | — | 131.5 | — | — | — |
| -1.7m | — | — | — | — | — | — | 269.5 |
| -2m | 114.3 | 176.4 | — | — | 109.8 | — | — |
| -2.5m | — | 192.6 | — | — | — | — | — |
| -3m | 126.9 | — | — | — | 153.1 | — | — |
| 備考 | | -2.5mで先端干渉 | -1mで先端干渉 | -1.5mで先端干渉 | | -1mで先端干渉 | -1.7mで先端干渉 |

崩落部内部の空間線量率測定結果（補正值）

※内部調査治具への測定器組み込みに伴う測定値の補正について

内部調査装置内（厚さ5mm、100φのパイプ）へ測定器を設置したため、パイプによる減衰の補正を行った結果を記載している。

| 測定器 | 測定条件 | 測定値 (mSv/h) (3回平均値) | パイプによる遮へい比率 |
|---------------|------|------------------------|-------------|
| ZigBee 線量計 | パイプ外 | 0.181 | 0.42 |
| | パイプ内 | 0.076 | |

補正後＝測定値×（1/0.42）

(参考) 北西崩落部 既存躯体構造評価

- 当該躯体に、遮へいのための鉛毛マットをかけられるか、フレーム解析を実施したところ、十分な遮へい体の設置はできないことが分かった。

| 鉛毛マット遮へい | 遮へい率 | フレーム解析評価 | 積載荷重 (kg/m ²) | 解析モデル |
|-------------|-------|----------|---------------------------|--|
| 16枚 | 約1/90 | × | 約550※ | |
| 構造限界案 (12枚) | 約1/20 | ○ | 約400 | <p>(注) () は12枚重ね時の検定比 (1.0) 以上がNG</p> |

- (モデル化条件)
- ・ 主筋が切断しているような大きな損傷なし→大ばりは全断面健全と仮定
 - ・ R2-RF柱位置はピン支持と仮定
 - ・ RF-RG間の床スラブ自重はなしと仮定 (躯体解体をする)
 - ・ RF-RG間の鉛毛マット積載荷重は、すべてRF通りの大梁に作用すると仮定

福島第一原子力発電所 1号機原子炉建屋カバーの解体について

平成26年11月27日

東京電力株式会社



東京電力

1-2. 1号原子炉建屋カバールの解体について (2/6)

■調査結果に基づき建屋カバール解体時の飛散抑制対策の有効性を確認するとともに、散水設備やガレキ撤去方法等、ガレキ撤去計画の策定を進める。

飛散防止剤の散布と調査のステップ

■※ オペフロ：建物最上階にある作業フロア

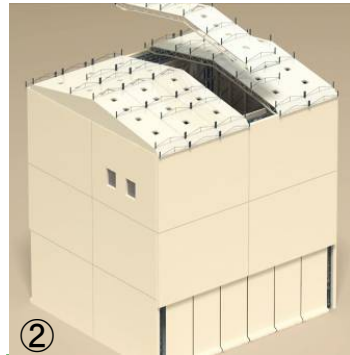
- 飛散防止剤散布
屋根貫通：計48箇所
屋根の裏面にも散布



①

約1週間

- 屋根パネル1枚目取り外し
- カバール内ダストモニタで飛散抑制状況を確認



②

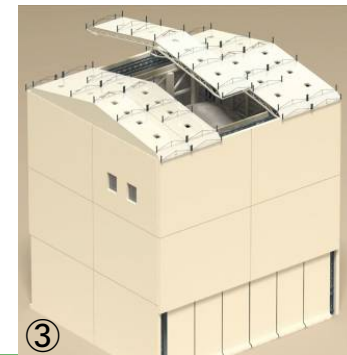
- 屋根パネル1枚目取り外し部分から飛散防止剤散布
- 内部調査も実施



②

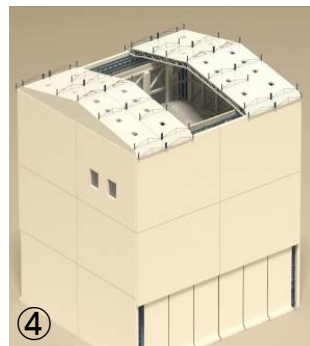
約1週間

- 屋根パネル2枚目取り外し
- 飛散防止剤散布



③

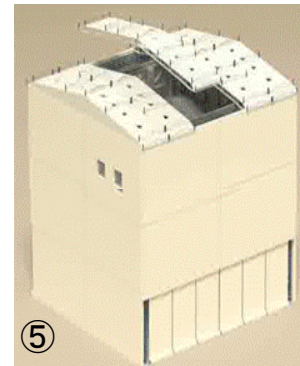
- 屋根パネル2枚目取り外し後、一定期間ダストの状況を傾向監視
- オペフロ調査



④

約3週間

- 屋根パネル2枚を戻す



⑤

- 調査結果の分析、評価
- ガレキ撤去計画の策定 等

約3ヶ月

1-3. 1号原子炉建屋カバーの解体について (3/6)

屋根パネル取り外し〔平成26年11月10日実施〕



1-4. 1号原子炉建屋カバーの解体について (4/6)

■節目作業におけるオペフロダストモニタダスト濃度について (工事着手～屋根パネル2枚取り外し完了まで)

○建屋カバー解体着手前のオペフロダストモニタのダスト濃度は $2.1 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 7.2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移。
(測定対象期間: 10月17日～10月22日)

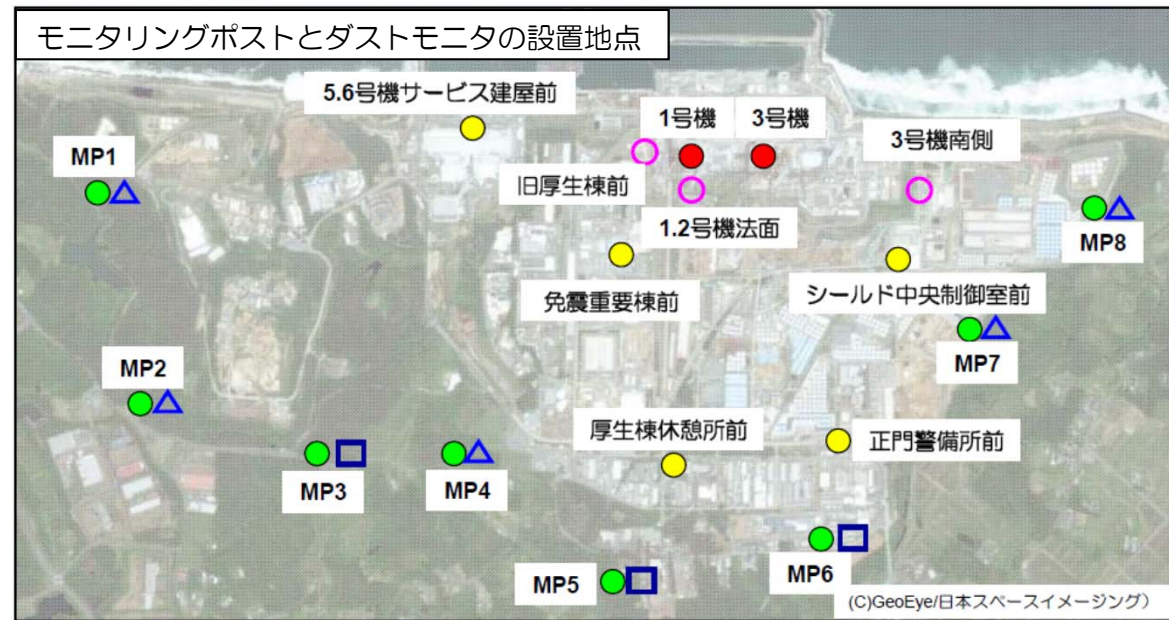
○屋根パネル貫通開始から完了時のオペフロダストモニタにおけるダスト濃度は $1.4 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 4.4 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移し、有意な変動がないことを確認。
(測定対象期間: 10月22日～10月29日)

○南3屋根パネル取外し時のオペフロダストモニタにおけるダスト濃度は $2.0 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 3.5 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移し、有意な変動がないことを確認。
(測定対象期間: 10月30日～10月31日)

○北3屋根パネル取外し時のオペフロダストモニタにおけるダスト濃度は $2.0 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 3.2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移し、有意な変動がないことを確認。
(測定対象期間: 11月1日～11月10日)

■各種モニタの警報監視状況 (10月22日～11月24日)

モニタリングポスト、各種ダストモニタにて有意な変動・警報の発報はなかった。

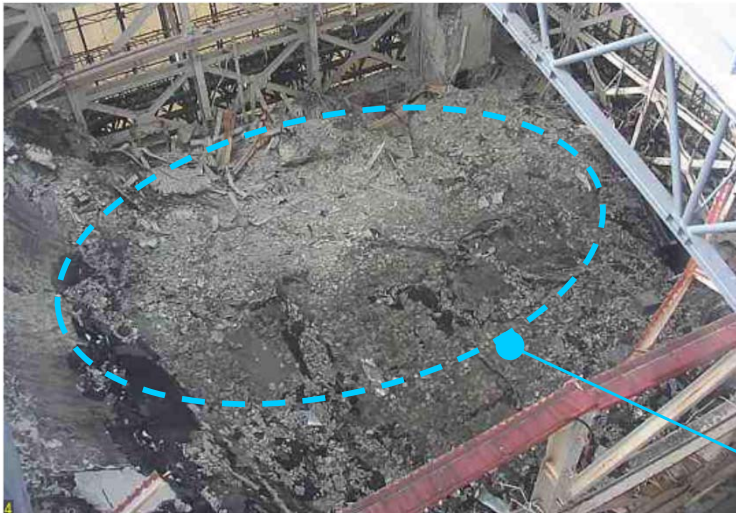


【凡例】

- 敷地境界のモニタリングポスト : ● (有意な変動: $+2 \mu\text{Sv/h}$ 以上の変動)
- 作業現場のダストモニタ[1号機] : ● (警報設定値: $5 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$)
- 3号機原子炉建屋のダストモニタ : ● (警報設定値: $5 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$)
- 建屋周辺のダストモニタ : ○ (警報設定値: $1 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$)
- 構内のダストモニタ : ● (警報設定値: $1 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$)
- 敷地境界付近のダストモニタ : ▲ (警報設定値: $1 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$)
- 敷地境界付近のダストサンプラ : □

1-5. 1号原子炉建屋カバの解体について (5/6)

■作業環境調査における確認画像①



写真①(オペフロ見下げ)



写真②(オペフロレベル+約15m)

既存鉄骨

屋根



写真③(オペフロレベル)

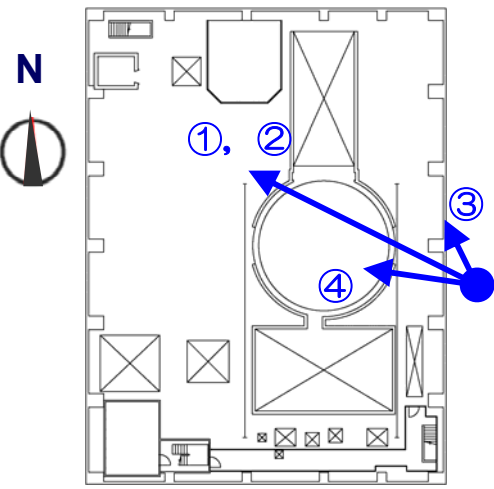


図1：撮影方向
(オペフロレベル；OP+38.9m)

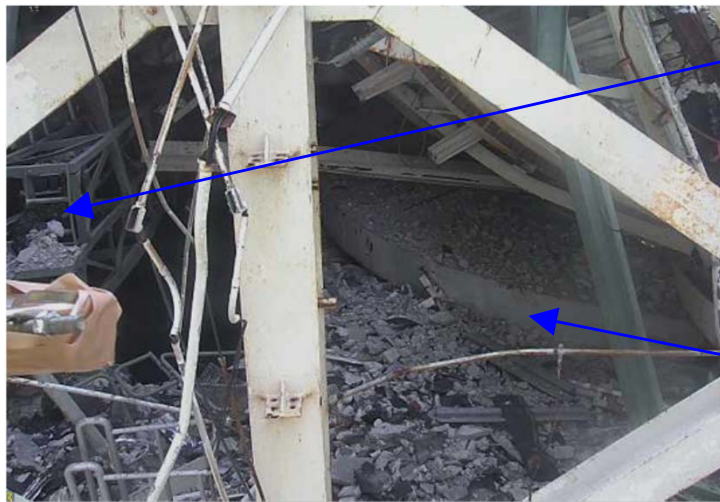


写真④(オペフロレベル+約5m)

(H26/10/31撮影)

1-6. 1号原子炉建屋カバーの解体について (6/6)

■作業環境調査における確認画像②

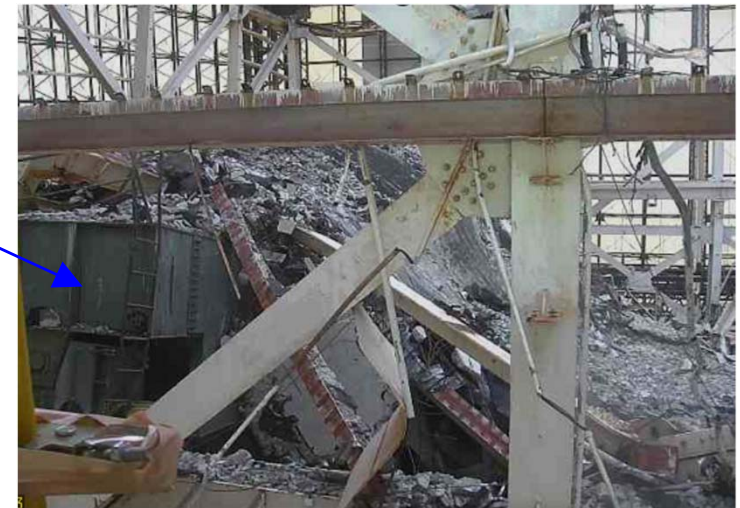


燃料取扱機

天井クレーン

ウェルカバー

写真⑤(オペフロレベル)



写真⑦(オペフロレベル+約9m)



散乱ガレキ

写真⑥(オペフロレベル)

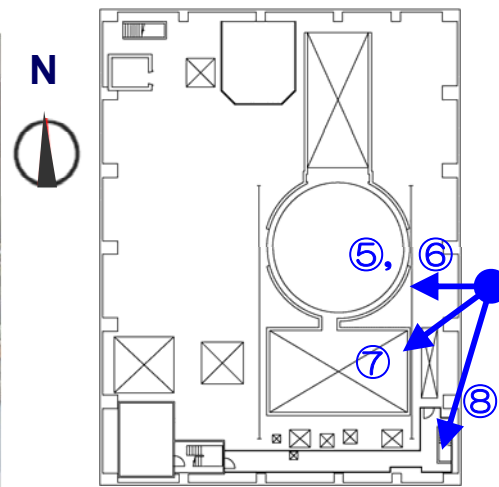


図2：撮影方向

(オペフロレベル；OP+38.9m)



既存鉄骨

写真⑧(オペフロレベル) (H26/10/31撮影)

→作業環境調査の結果、オペフロ上に調査可能なスペースがあること、クレーン等についても使用済燃料プール周辺に残存したままであることおよび既存鉄骨が崩落していないことを確認した。

2-1. 吹き上げ高さの検討

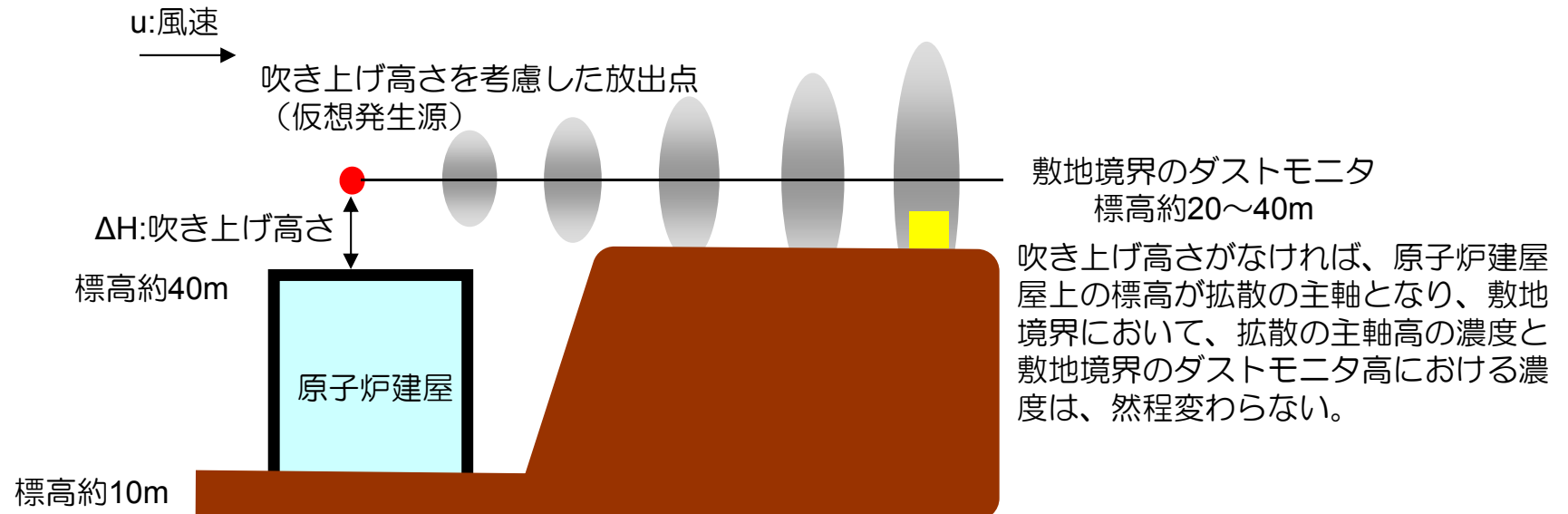
原子炉内の温度は約40℃であり、**圧力も大気圧とほぼ同じ**であるため、原子炉からは、吹き上げ高さは小さいと考えているが、念のために、原子炉の温度によって吹き上げ高さが生じた場合、**敷地境界のダスト管理についての妥当性について検討した。**

- CONCAWEの式にて吹き上げ高さ ΔH を算出（窒素酸化物総量規制マニュアル）

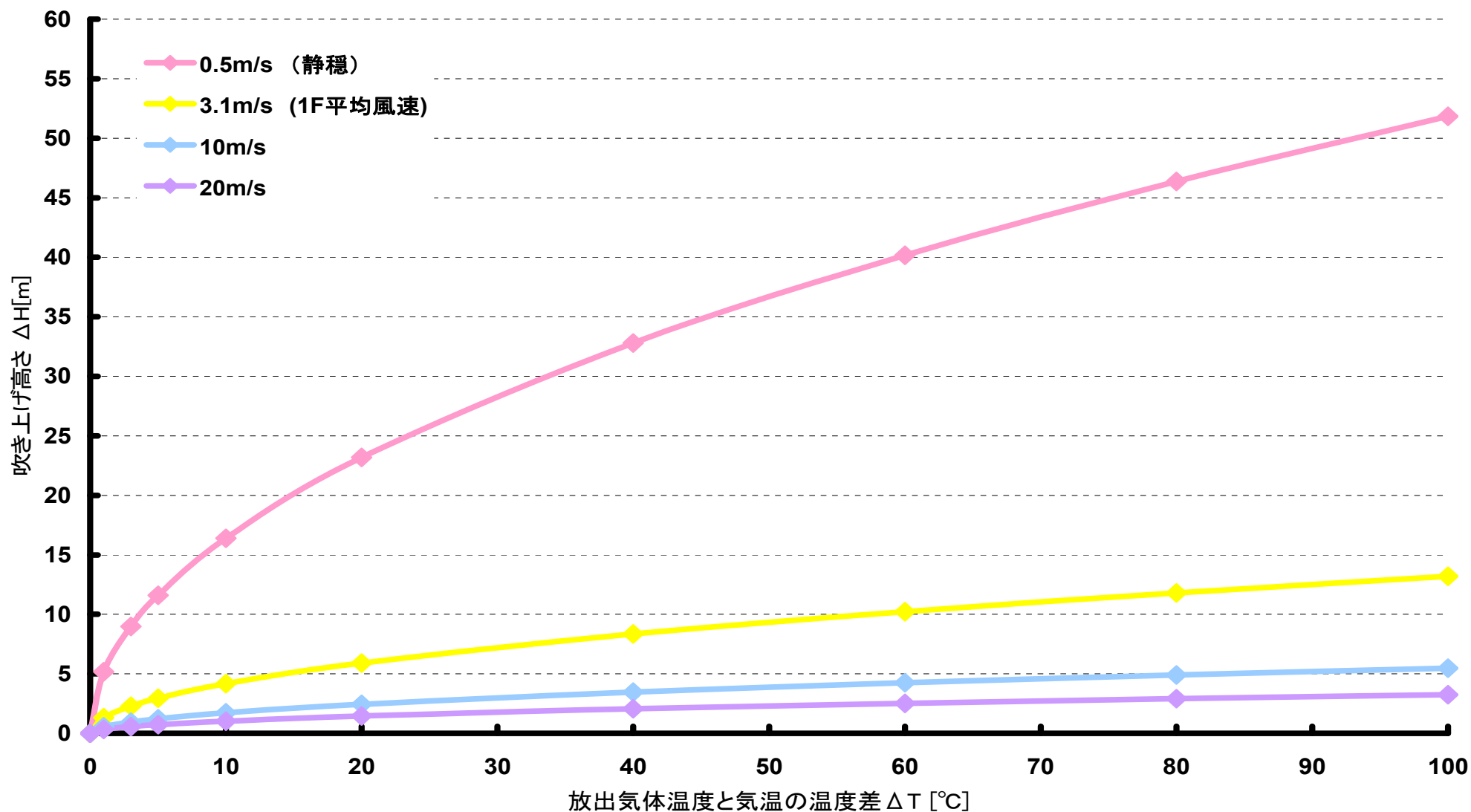
$$\Delta H = 0.175(\rho C_p Q \Delta T)^{1/2} u^{-3/4}$$

| | |
|------------|---|
| ρ | 0度における排ガス密度 (1.293E3g/m ³) |
| C_p | 定圧比熱 (0.24cal/K/g) |
| Q | 単位時間当たりの放出量 (1m ³ _N /s) (実施計画認可時の炉内崩壊熱より) |
| ΔT | 放出される気体温度と気温との温度差[°C] |
| u | 風速[m/s] |

- 吹き上げ高さ ΔH は、 ΔT と u のパラメータであるため、各パラメータによる感度解析を実施。



2-2. 放出気体温度と気温の温度差による吹き上げ高さとの関係



- 低風速の風場においては、吹き上げ高さが高く傾向
- 温度差 ΔT が大きくなるにつれて、吹き上げ高さが大きくなる傾向

2-3. 敷地境界における吹き上げ高さの影響の検討

- 敷地境界のダスト濃度の感度を解析するために、

ΔT : 0°C・20°C・40°C・100°C

風速 : 0.5m/s (静穏 年間の1.7%)・3.1m/s (福島第一の設置許可申請書における平均風速)

の場合について、敷地境界付近のダストの濃度をDIANAで評価した。

- 放出地点に近いほど拡散されにくいため吹き上げ高さの影響が出てくること及びMPも標高差があることから、MP5とMP7を評価対象とした。

2-4. 吹き上げ高さによるダスト濃度の感度解析 (DIANA評価 風速0.5m/s)

<拡散条件>

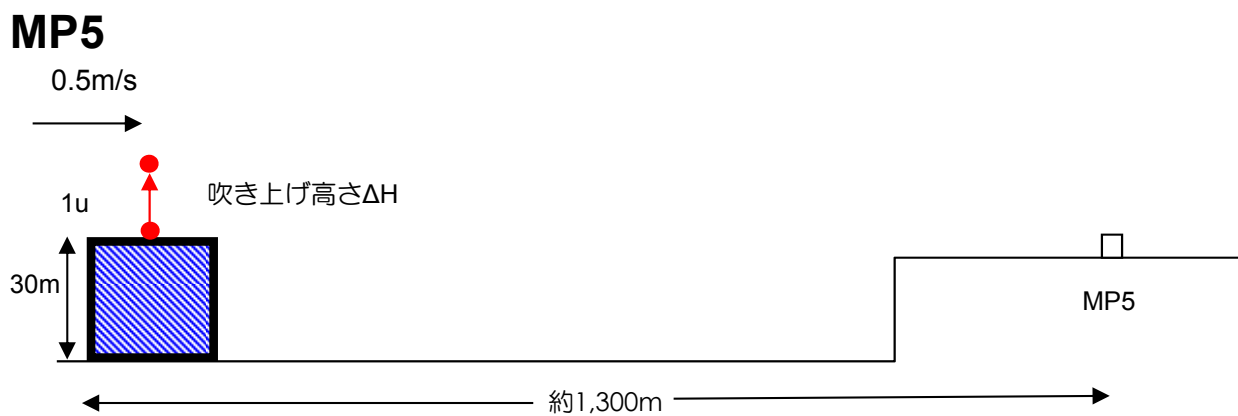
放出率 0.1億Bq/h

大気安定度 D

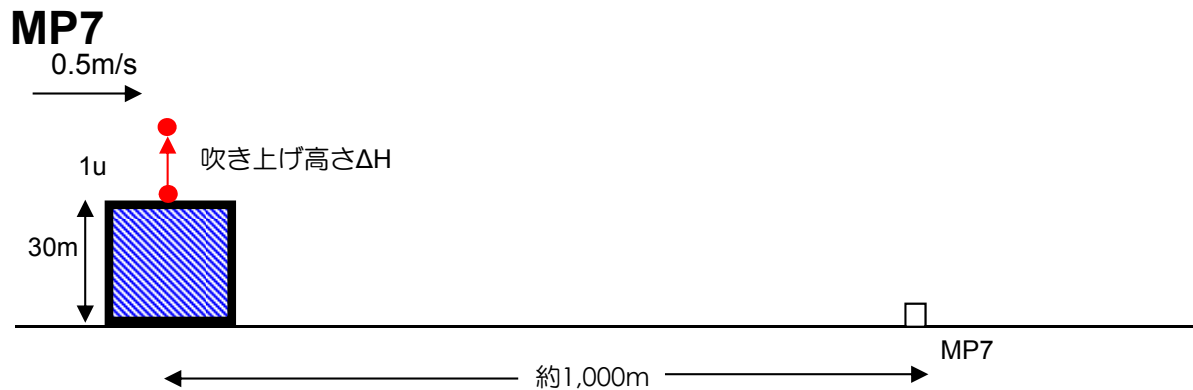
風速 0.5m/s (静穏 年間の1.7%)

吹き上げ高さ 0m ($\Delta T=0^{\circ}\text{C}$) ~ 51.8m ($\Delta T=100^{\circ}\text{C}$)

に変化させ、MPにおけるダスト濃度の感度をDIANAで評価する



| $\Delta T^{\circ}\text{C}$ (気温差) | 吹き上げ高さ $\Delta H(\text{m})$ | 濃度 (Bq/cm^3) | 吹き上げ高さ0mとの比 |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 0 | 0 | 7.90E-8 | 100% |
| 20 | 23.2 | 6.53E-8 | 83% |
| 40 | 32.8 | 5.85E-8 | 74% |
| 100 | 51.8 | 4.12E-8 | 52% |



| $\Delta T^{\circ}\text{C}$ (気温差) | 吹き上げ高さ $\Delta H(\text{m})$ | 濃度 (Bq/cm^3) | 吹き上げ高さ0mとの比 |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 0 | 0 | 1.37E-7 | 100% |
| 20 | 23.2 | 9.98E-8 | 73% |
| 40 | 32.8 | 7.65E-8 | 56% |
| 100 | 51.8 | 3.70E-8 | 27% |

DIANAの地形は、国土地理院 国土数値情報

「数値地図50mメッシュ(標高)平成9年7月1日発行」参照に25mとなっている

2-5. 吹き上げ高さによるダスト濃度の感度解析 (DIANA評価 風速3.1m/s)

<拡散条件>

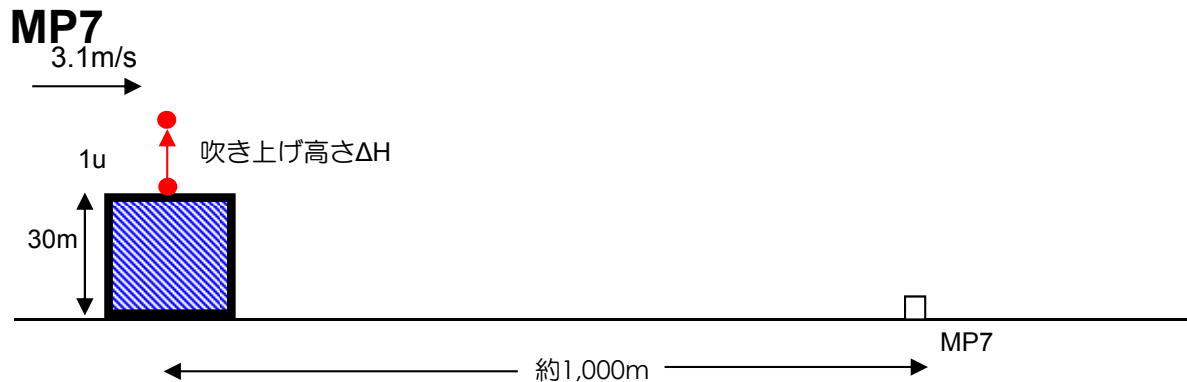
放出率 0.1億Bq/h

大気安定度 D

風速 3.1m/s

吹き上げ高さ 0m ($\Delta T=0^{\circ}\text{C}$) ~ 13.2m ($\Delta T=100^{\circ}\text{C}$)

に変化させ、MPにおけるダスト濃度の感度をDIANAで評価する



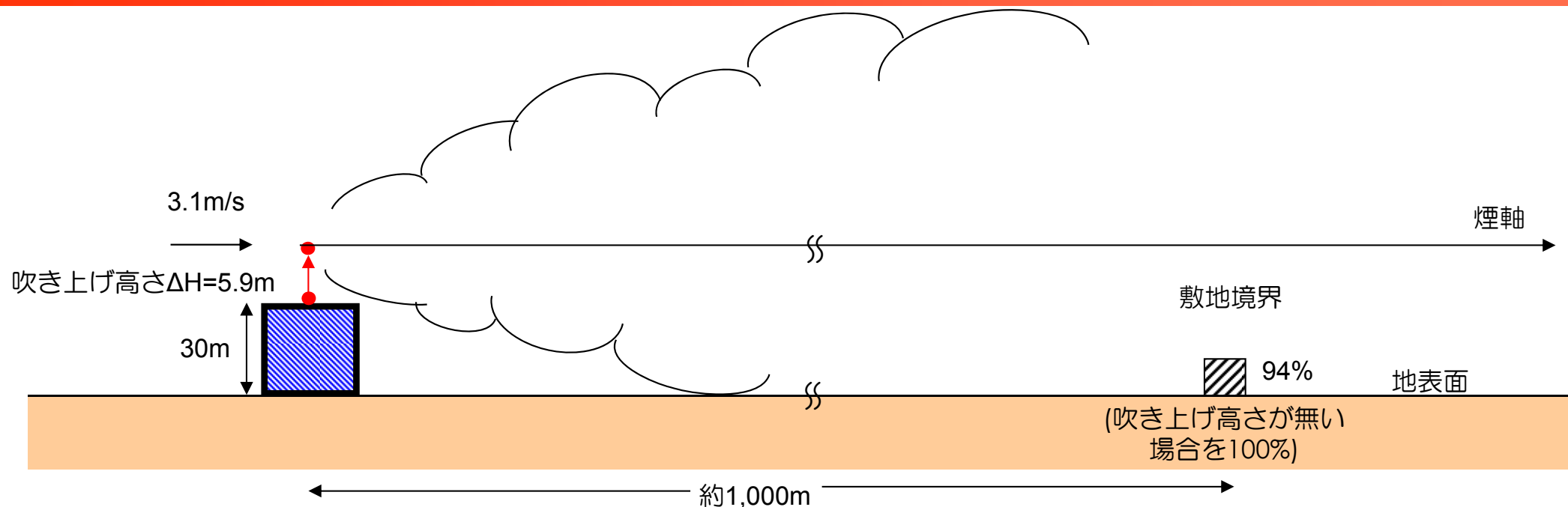
| $\Delta T^{\circ}\text{C}$ (気温差) | 吹き上げ 高さ $\Delta H(\text{m})$ | 濃度 (Bq/cm^3) | 吹き上げ高 さ0mとの比 |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 0 | 0 | 1.32E-8 | 100% |
| 20 | 5.9 | 1.30E-8 | 99% |
| 40 | 8.3 | 1.33E-8 | 101% |
| 100 | 13.2 | 1.20E-8 | 91% |

| $\Delta T^{\circ}\text{C}$ (気温差) | 吹き上げ 高さ $\Delta H(\text{m})$ | 濃度 (Bq/cm^3) | 吹き上げ高 さ0mとの比 |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 0 | 0 | 2.50E-8 | 100% |
| 20 | 5.9 | 2.35E-8 | 94% |
| 40 | 8.3 | 2.28E-8 | 91% |
| 100 | 13.2 | 2.03E-8 | 81% |

DIANAの地形は、国土地理院 国土数値情報

「数値地図50mメッシュ(標高)平成9年7月1日発行」参照に25mとなっている

2-6. 吹き上げ高さの評価結果



- 福島第一の平均風速：3.1m/s， ΔT ：20°Cの場合の吹き上げ高さの影響
- 吹き上げ高さは約6mと低く、敷地境界における濃度は、吹き上げ高さが無い場合を100%とすると上記の条件で吹き上げ高さを考慮しても94%となり、ほぼ変化がなく、地表面のダストモニタで十分に監視が可能である。
- 鉛直方向にダストモニタを設置すれば、煙軸をとらえる事ができるが、煙軸は風速によって変化することから、非効率的である。また敷地境界付近においては、吹き上げ高さがなければ、煙軸と地表面の濃度はほぼ変わらないため、地表面のダストモニタで十分に監視することが可能であり、効率的であると考えられる。
- 現在敷地内には、ダストモニタを配置して監視に努めている。

福島第一原子力発電所1号機
ガレキ撤去計画策定に向けた
オペレーティングフロアの調査について

平成26年11月27日

東京電力株式会社



東京電力

1. 調査目的

- 1号機原子炉建屋のオペレーティングフロア※(以下 オペフロ)上には，建屋カバー設置前の状況写真から，燃料取扱機やクレーン等が使用済燃料プール周辺に残存し，その上に崩落した屋根が面状に近い形状のまま落下（ガレキ化）していることを確認している。
- ガレキ撤去計画を検討するには，ガレキ状況（使用済燃料プール周辺のガレキおよび崩落した屋根など），線量率等の確認が必要であることから，今回は屋根パネル2枚分を取り外した範囲において調査を実施する。
- なお，オペフロ上での調査を計画通りに実施可能か確認するため，屋根パネル1枚取り外した後，東側の既存原子炉建物鉄骨とカバー外壁の隙間（約6m）から作業環境調査を行い，調査可能なスペースがあることを確認した。

オペフロ全景（北西面）



撮影H23.6月頃

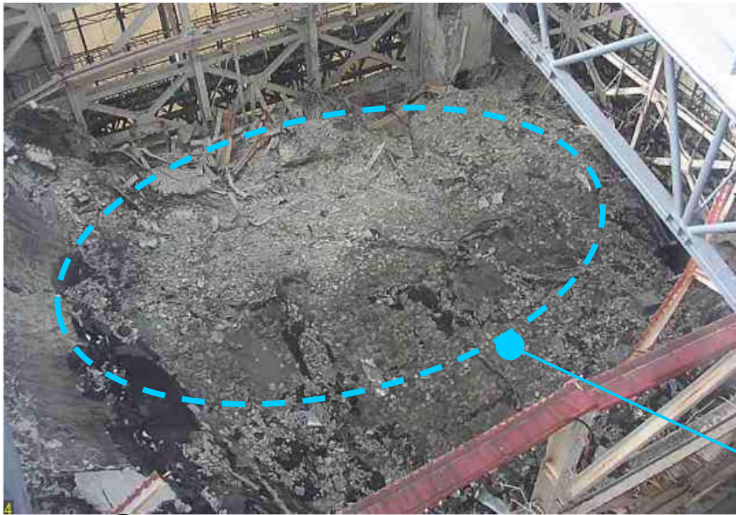
オペフロ全景（南東面）



撮影H23.6月頃

※原子炉建屋最上階にある作業フロア

2.作業環境調査における確認画像①



写真①(オペフロ見下げ)

屋根

既存鉄骨



写真③(オペフロレベル)



写真②(オペフロレベル+約15m)

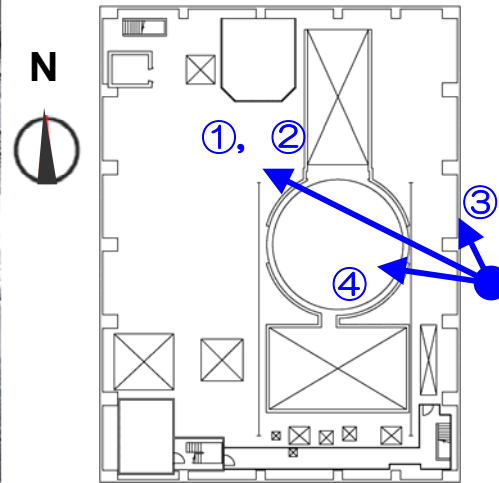


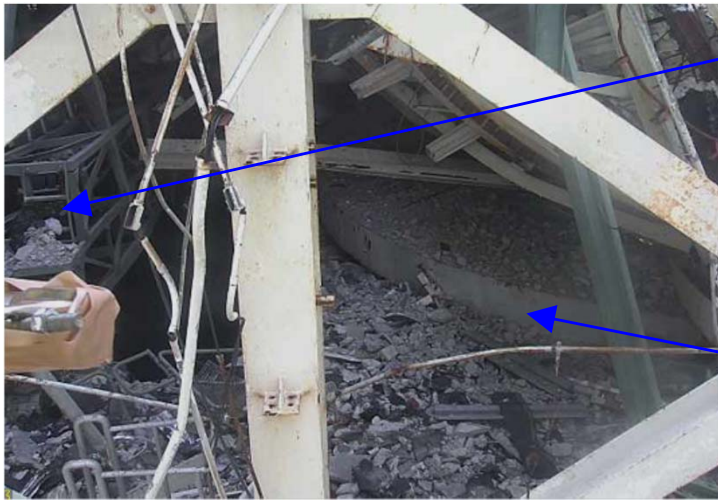
図1：撮影方向
(オペフロレベル；OP+38.9m)



写真④(オペフロレベル+約5m)

(H26/10/31撮影)

2.作業環境調査における確認画像②



燃料取扱機

天井クレーン

ウェルカバー

写真⑤(オペフロレベル)



写真⑦(オペフロレベル+約9m)



散乱ガレキ

写真⑥(オペフロレベル)

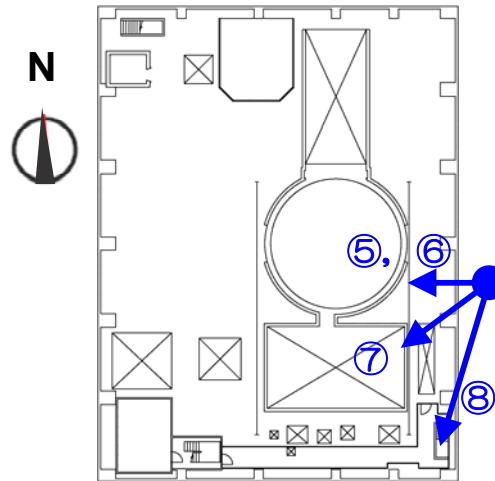


図2：撮影方向

(オペフロレベル；OP+38.9m)



既存鉄骨

写真⑧(オペフロレベル)

(H26/10/31撮影)

→作業環境調査の結果、オペフロ上に調査可能なスペースがあること、クレーン等についても使用済燃料プール周辺に残存したままであることおよび既存鉄骨が崩落していないことを確認した。

3.調査内容①（ガレキ調査，線量率測定など）

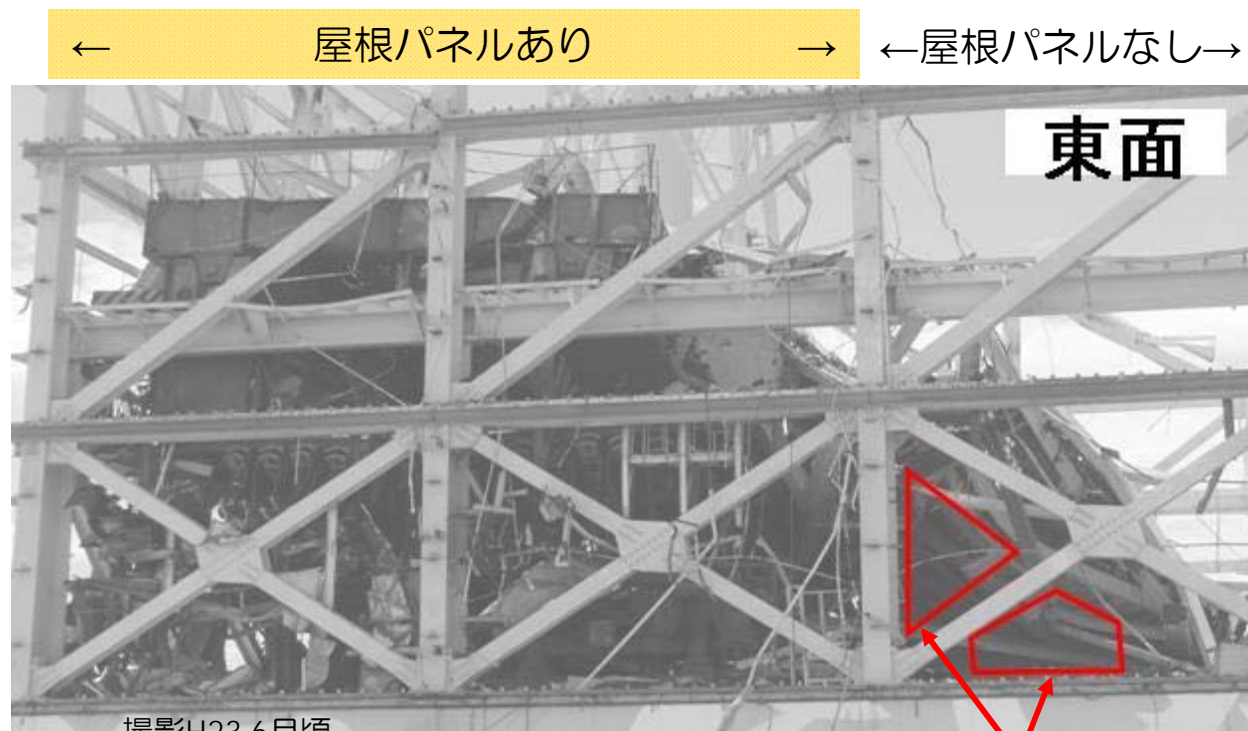
調査目的：ガレキ撤去方法を検討するためのデータ収集

調査項目：天井クレーンや燃料取扱機（FHM）の状況，プール周りのガレキ状況，屋根の崩落状況，線量率測定，ダスト濃度測定等

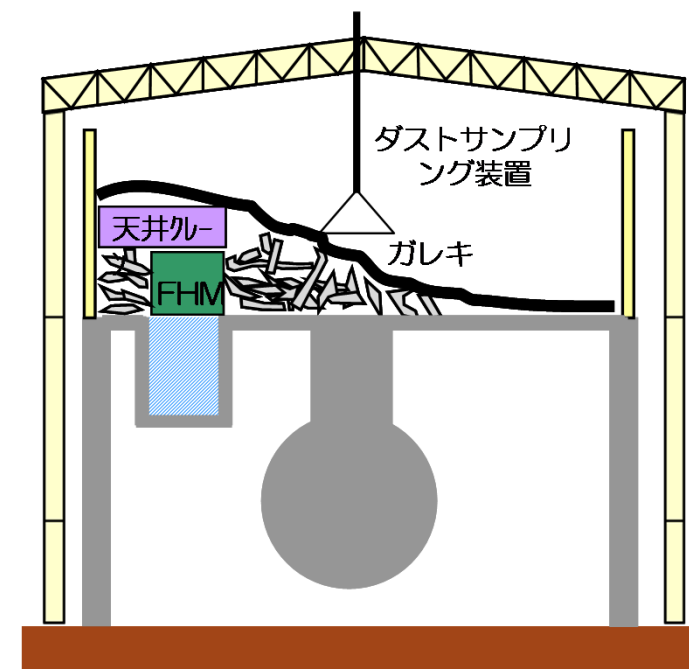
調査方法：カメラを原子炉建屋上部ヘクレーンにて吊り下げ，撮影

崩落した屋根の裏側は，線量計付きのカメラを東面から挿入して，撮影

：ダストサンプリング装置を原子炉建屋上部ヘクレーンにて吊り下げ，ダスト濃度を測定



カメラ挿入箇所
（事前の作業環境調査から位置を決定）



原子炉直上のダスト濃度測定

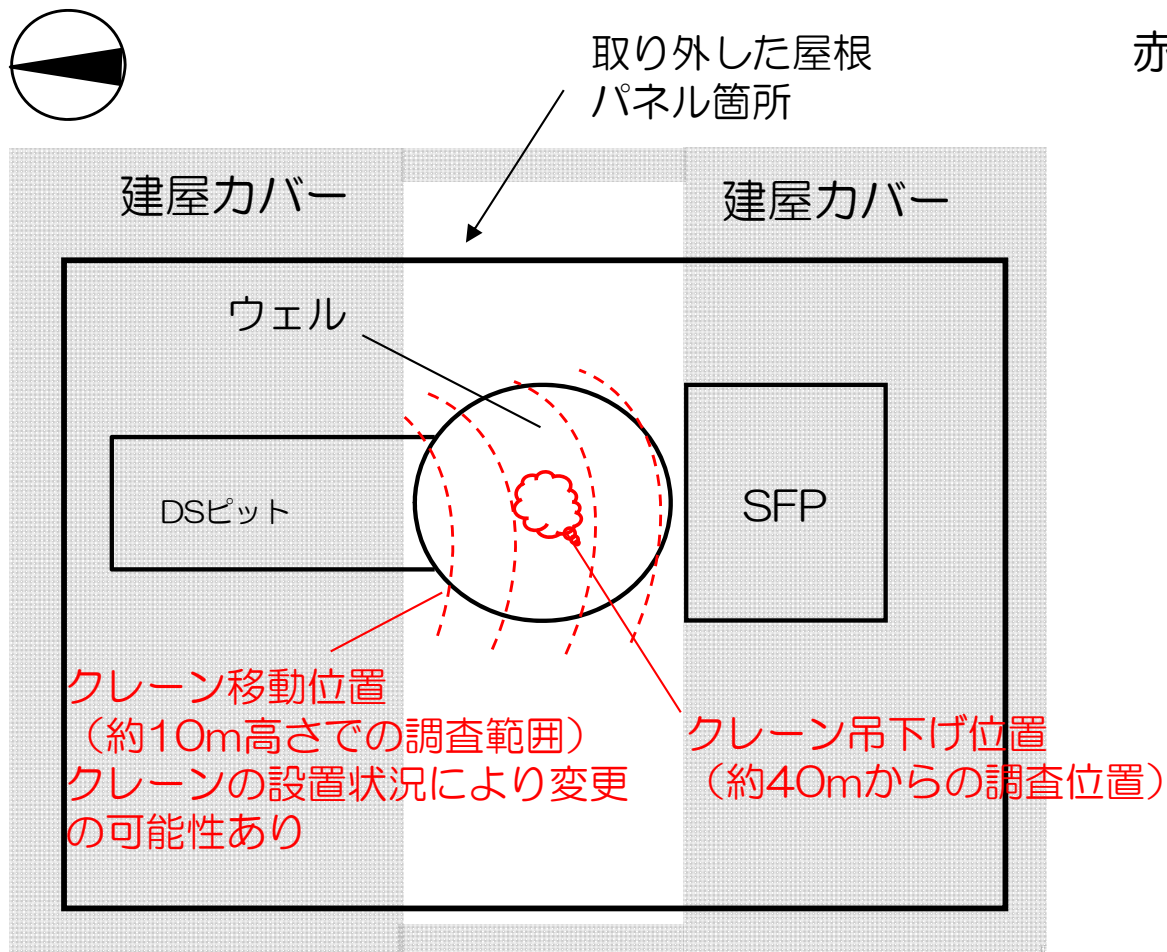
※FHM：燃料取扱機

3.調査内容②(その他)

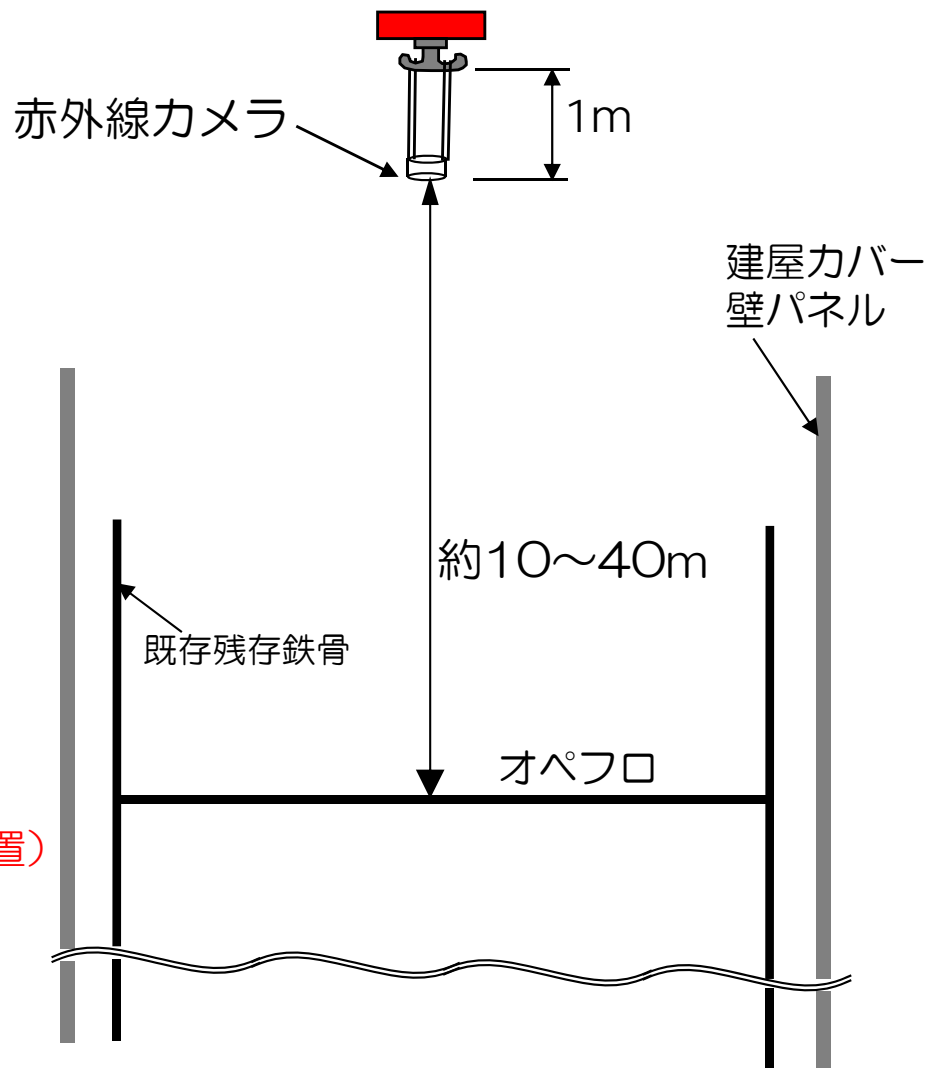
調査目的：原子炉ウェル上部に熱源が無いことを確認

調査項目：原子炉ウェル上部の温度分布を確認

調査方法：赤外線カメラ1台を原子炉建屋上部へクレーンにて吊り下げ、測定高さ(約10m~40m)を変えながら撮影



原子炉建屋オペフロ 平面イメージ



原子炉建屋東西断面(屋根パネル取り外し位置)

4.調査工程

■調査工程(予定)

- 11/20～12/2：ガレキ調査，線量測定，ダスト濃度測定等
- 11/26 ：原子炉ウェル上部の温度分布調査

なお，12月初旬には凍土遮水壁工事に作業エリアを引き渡す必要があるため，今後の天候等によっては上記調査内容が変更となる可能性がある。

参考 オペフロ上のダスト濃度の推移

○建屋カバー解体着手前のオペフロダストモニタにおけるダスト濃度は、 $2.1 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 7.2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移。
(測定対象期間：10月17日～10月22日)

○屋根パネル貫通開始から完了時のオペフロダストモニタにおけるダスト濃度は、 $1.4 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 4.4 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移し、有意な変動がないことを確認。
(測定対象期間;10月22日～10月29日)

○南3屋根パネル取外し時のオペフロダストモニタにおけるダスト濃度は、 $2.0 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 3.5 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移し、有意な変動がないことを確認。
(測定対象期間：10月30日～10月31日)

○北3屋根パネル取外し時のオペフロダストモニタにおけるダスト濃度は、 $2.0 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3 \sim 3.2 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ を推移し、有意な変動がないことを確認。
(測定対象期間：11月1日～11月10日)

3号機使用済燃料プール内大型瓦礫撤去作業再開について

平成26年11月27日

東京電力株式会社



東京電力

3号機大型瓦礫撤去作業の進捗状況について

- 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、使用済燃料プール内の大型瓦礫撤去を開始(2013.12.17)。
- 3月中にFHMに干渉している鉄筋・デッキプレート等の撤去をほぼ完了。FHM撤去作業に着手。
- 8月末に操作卓落下事象により作業を中断。
- 現在、作業再開に向け準備中。
- これまでの撤去瓦礫量は累計で鉄筋322本、デッキプレート55枚、屋根トラス材6本、走行式補助ホイスト1基



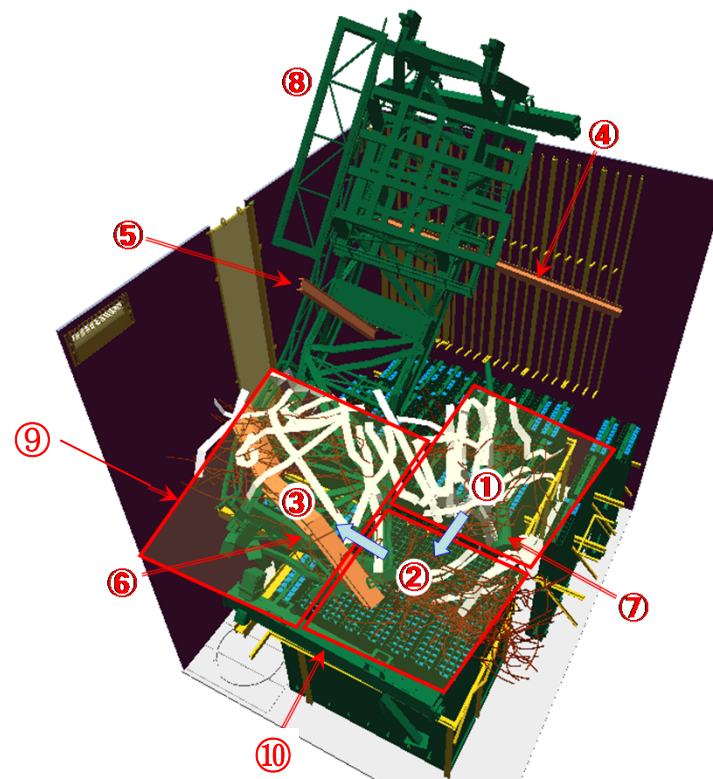
＜使用済燃料プール内瓦礫撤去作業状況＞

使用済燃料プール内大型瓦礫撤去順序

落下防止対策（ライニング養生）

- ↓ FHMに干渉していない瓦礫の撤去（①～②）
- ↓ FHMに干渉している瓦礫の撤去（③～⑦）
- ↓ **現在実施中**
FHM他残存瓦礫の撤去（⑧，⑨，⑩）

操作卓落下事象を受け、今後の瓦礫撤去作業中に、
ラック養生板追加敷設を行う。



追加養生板敷設と瓦礫撤去時の運用方針

＜養生板敷設＞

- 撤去前に撤去対象物の移動ルートにある燃料ラック上を原則養生する。・・・**Ⓐ**
- 大型瓦礫着床の干渉等により養生板が追加設置できない場合は、養生板設置前に着床瓦礫を撤去する。
- 養生板が追加設置できない範囲を撤去対象物が移動する場合は、以下の「撤去時の運用」にて対処する。

「撤去時の運用」

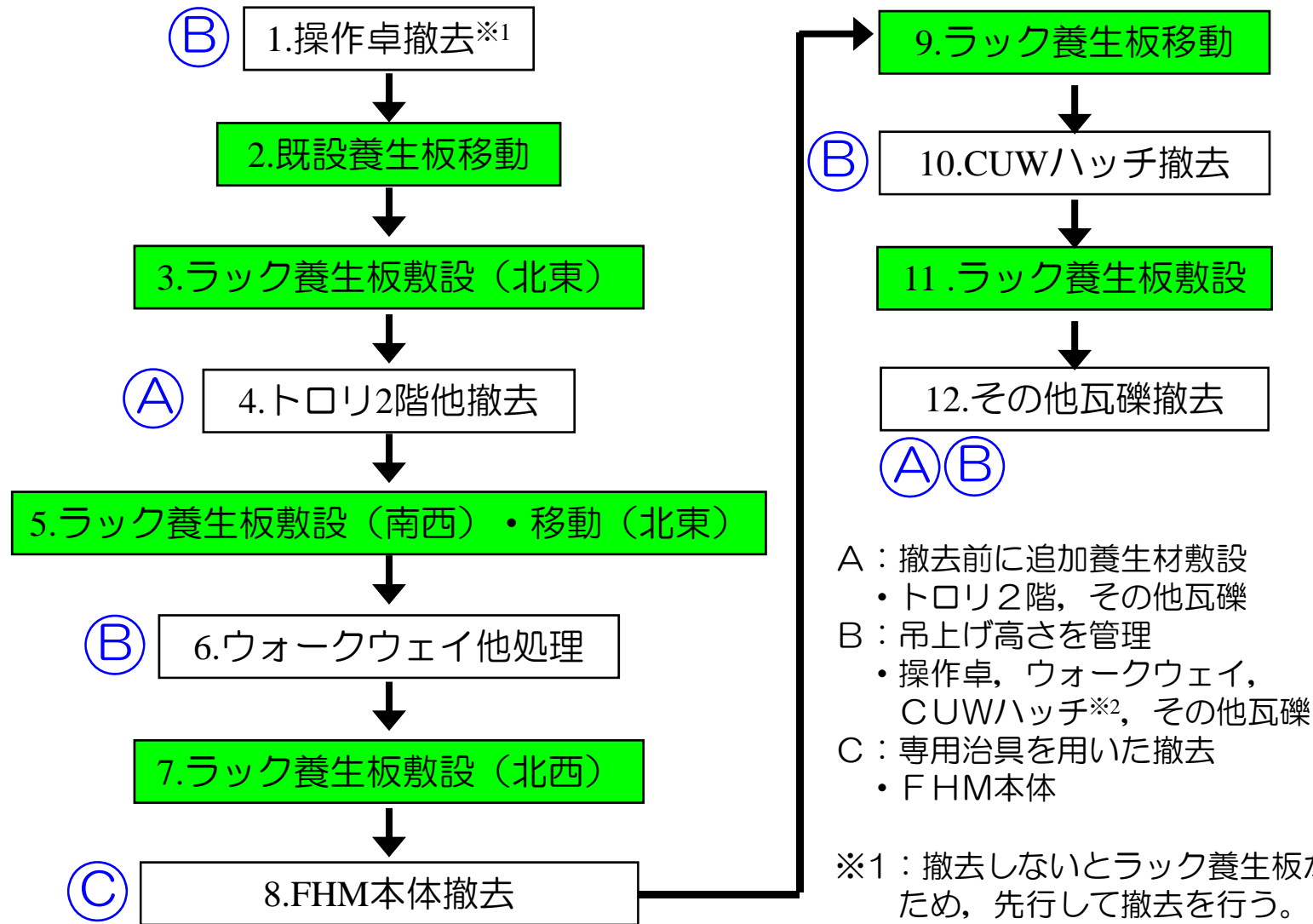
＜FHMブリッジ以外＞

- ・大型瓦礫の撤去時は吊上げ高さを管理し燃料ラックとの距離を抑えることで万が一の落下時の衝撃を低減する。・・・**Ⓑ**
- ・燃料未装荷のエリア上で撤去する。

＜FHMブリッジ＞

- ・専用治具を用いて確実に把持し撤去を行う。・・・**Ⓒ**

今後のラック養生板設置及び瓦礫撤去手順案（概略）



- A：撤去前に追加養生材敷設
 - ・トロッリ2階，その他瓦礫
- B：吊上げ高さを管理
 - ・操作卓，ウォークウェイ，CUWハッチ※2，その他瓦礫
- C：専用治具を用いた撤去
 - ・FHM本体

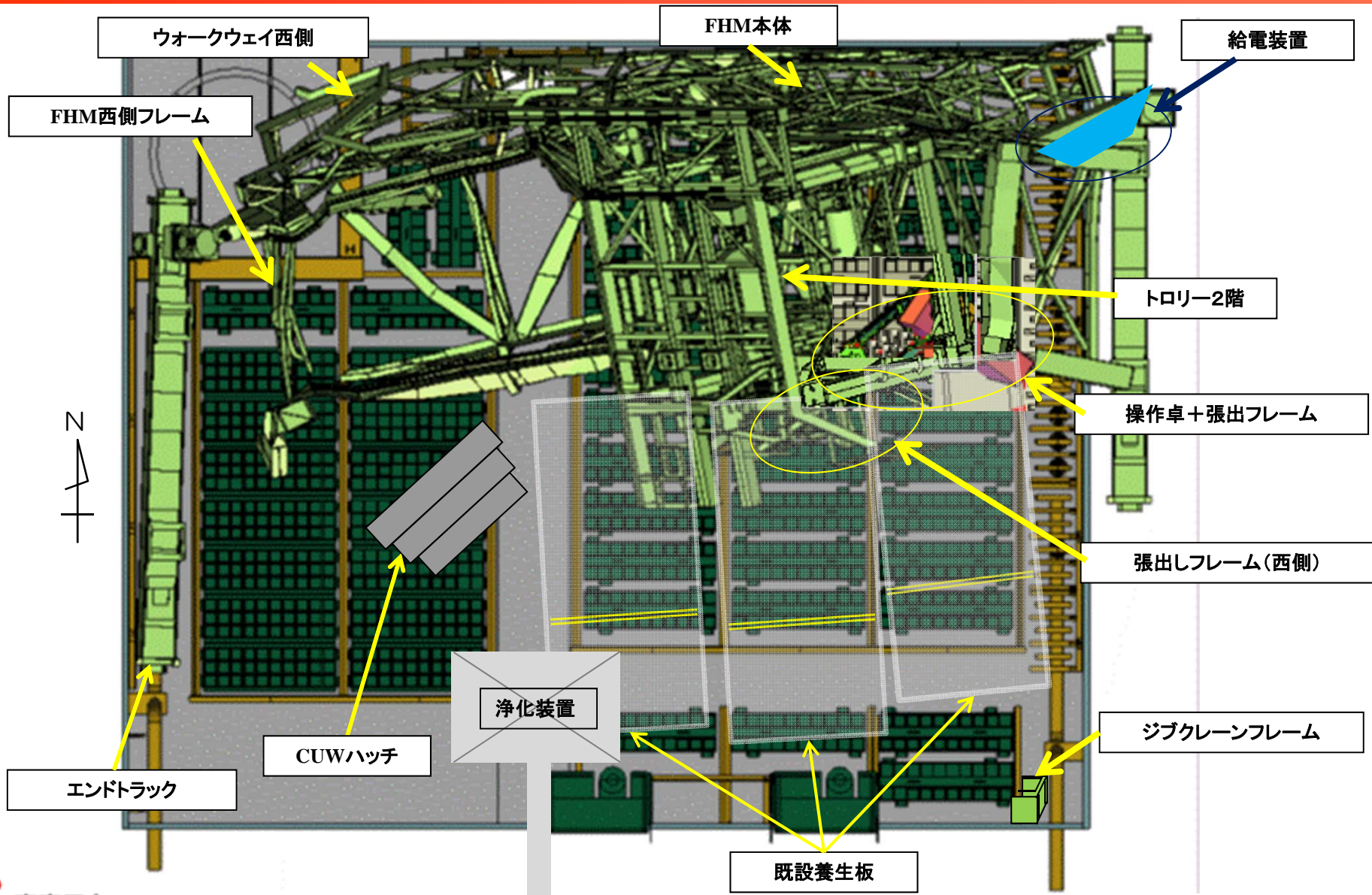
※1：撤去しないとラック養生板が敷設できないため，先行して撤去を行う。
 ※2：専用治具を用いて撤去を行う。

工程 (案)

| | 平成26年(2014) | | | | | 平成27年(2015) | | | | | |
|--------|-------------|----|-----------------|---------|------|-------------|--------------|-----------|-------------|------------|------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 追加養生板 | | 検討 | | 設計・製作 | | 3.敷設 | 5.敷設・移動 | 7.敷設 | 9.移動 | 11.敷設 | |
| 既設養生板 | | | | | 2.移動 | | | | | | |
| 瓦礫撤去作業 | | | 1.操作卓・張出しフレーム撤去 | | 準備 | 4.トロッリ2階他撤去 | 6.ウォークウェイ他処理 | 8.FHM本体撤去 | 10.CUWハッチ撤去 | 12.その他瓦礫撤去 | 完了確認 |
| その他 | | | | オペフロ除染※ | | | | | | | 片付 |

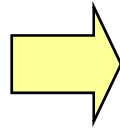
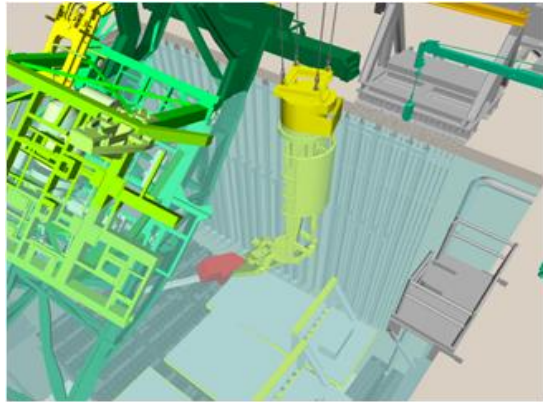
今後、瓦礫撤去を進めて行く上で、瓦礫に応じた新撤去治具等を新規製作する場合は、工程に影響を及ぼす可能性がある。

現状の瓦礫と既設養生板の配置



撤去案(1/2)

吊り上げ高さ管理による撤去例（操作卓）B 追加養生材が設置出来ない例

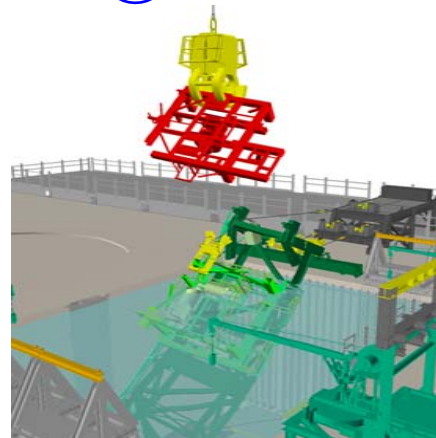
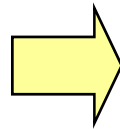
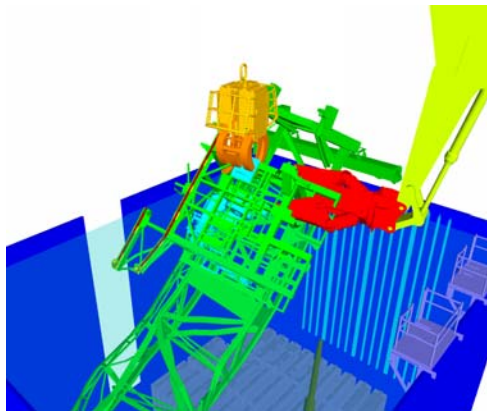


- | |
|---|
| <p>手順(案)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鋼材用カッターにて操作卓を把持 ・操作卓撤去 <p>使用取扱具</p> <ul style="list-style-type: none"> ・C/C1台 ・鋼材用カッター |
|---|

鋼材用カッター機にて把持し、吊り上げ高さ管理し、万が一の落下時の衝突を低減

吊上げ、プール外搬出、その後、養生材を設置

撤去前に追加養生材敷設の例（トロリ2階）A



- | |
|---|
| <p>手順(案)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フォークにより撤去対象物を確実に把持 ・鋼材用カッター、ケーブル用カッターによるフレーム変形、切断 ・フォークにて吊り上げ・撤去 <p>使用取扱具</p> <ul style="list-style-type: none"> ・C/C2台 ・鋼材用カッター ・ケーブル用カッター ・フォーク |
|---|

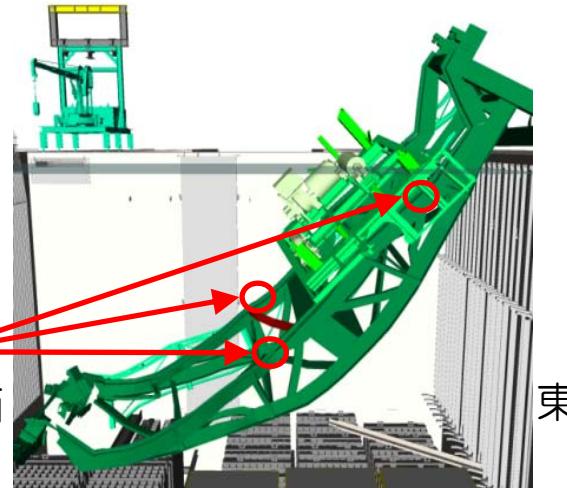
フォークにより確実に把持した上で切断

吊上げ、撤去

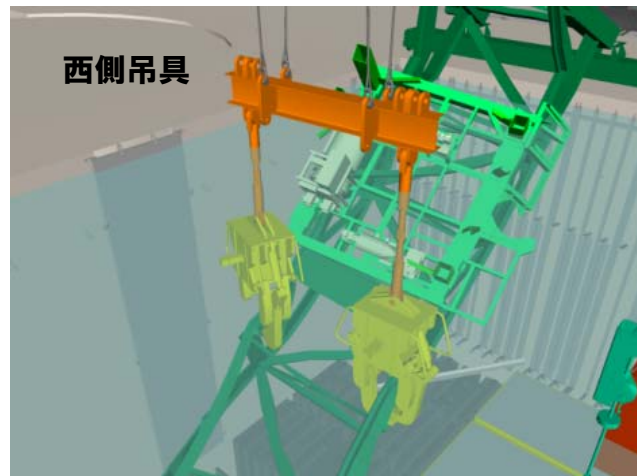
撤去案(2/2)

専用治具を用いた撤去例（FHM本体）C

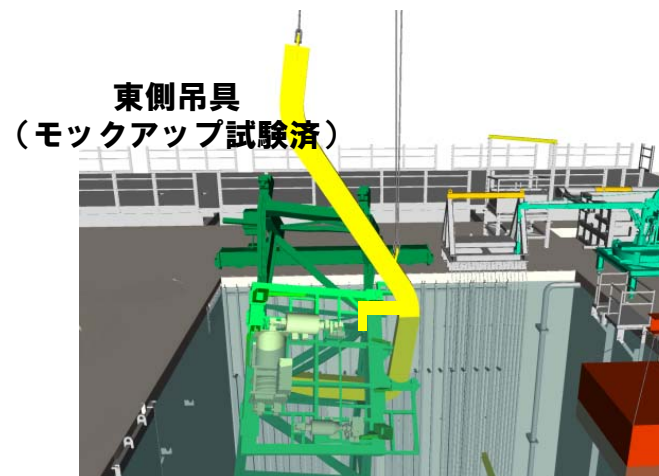
※専用治具を用い、確実に把持し、吊り上げ後の安定性を確認
また、燃料の共吊りがないことを確認



- 手順(案)
- ・FHM西側をFHM西側吊具にて把持
 - ・FHM東側をFHM東側吊具にて把持
 - ・FHM西側吊具, FHM東側吊具の順序にて交互に吊上げ, ヤードに吊り降ろす
- 使用取扱具
- ・C/C2台
 - ・中型カッター機
 - ・FHM西側吊具
 - ・FHM東側吊具

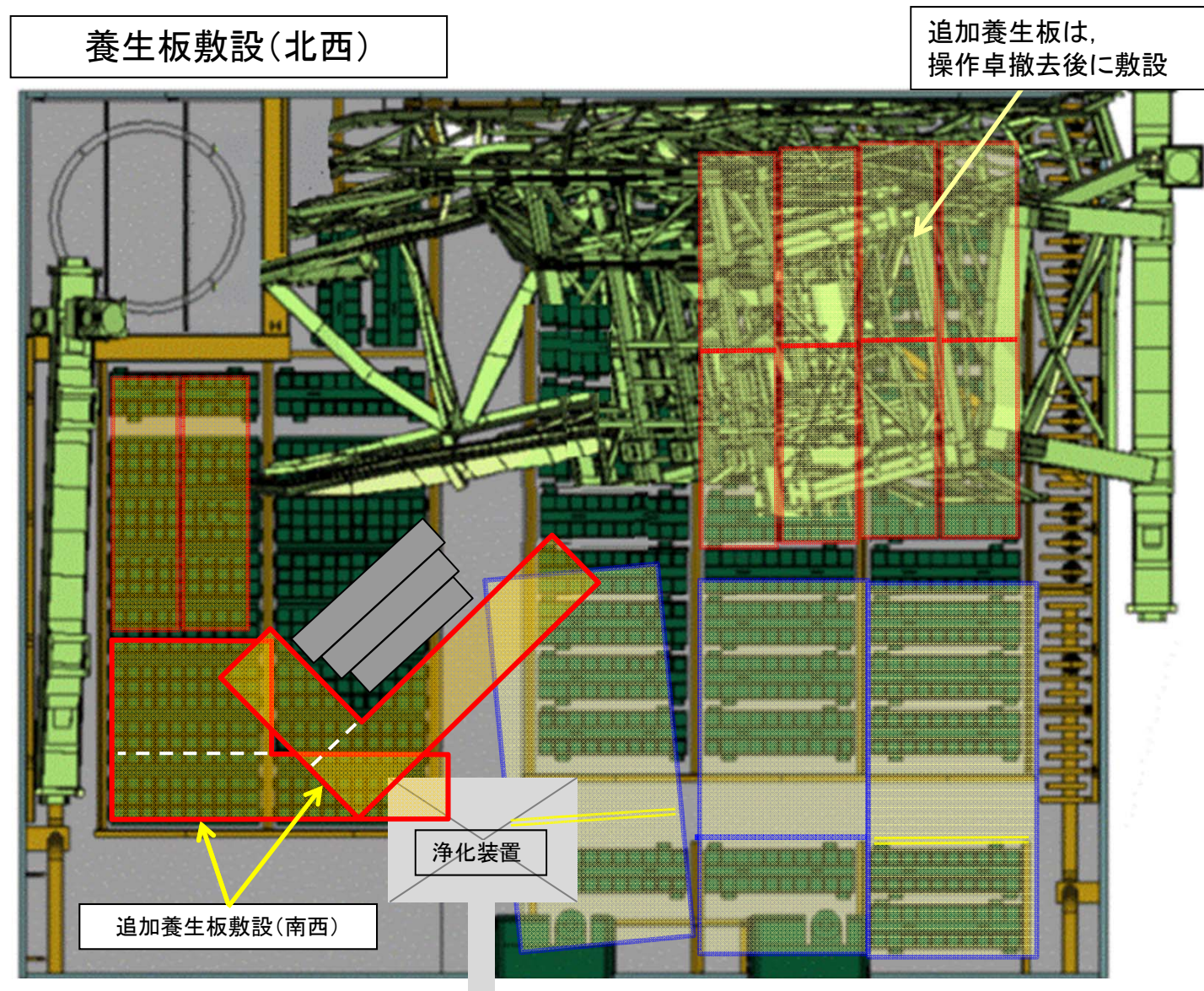


FHM西側をFHM西側吊具にて把持

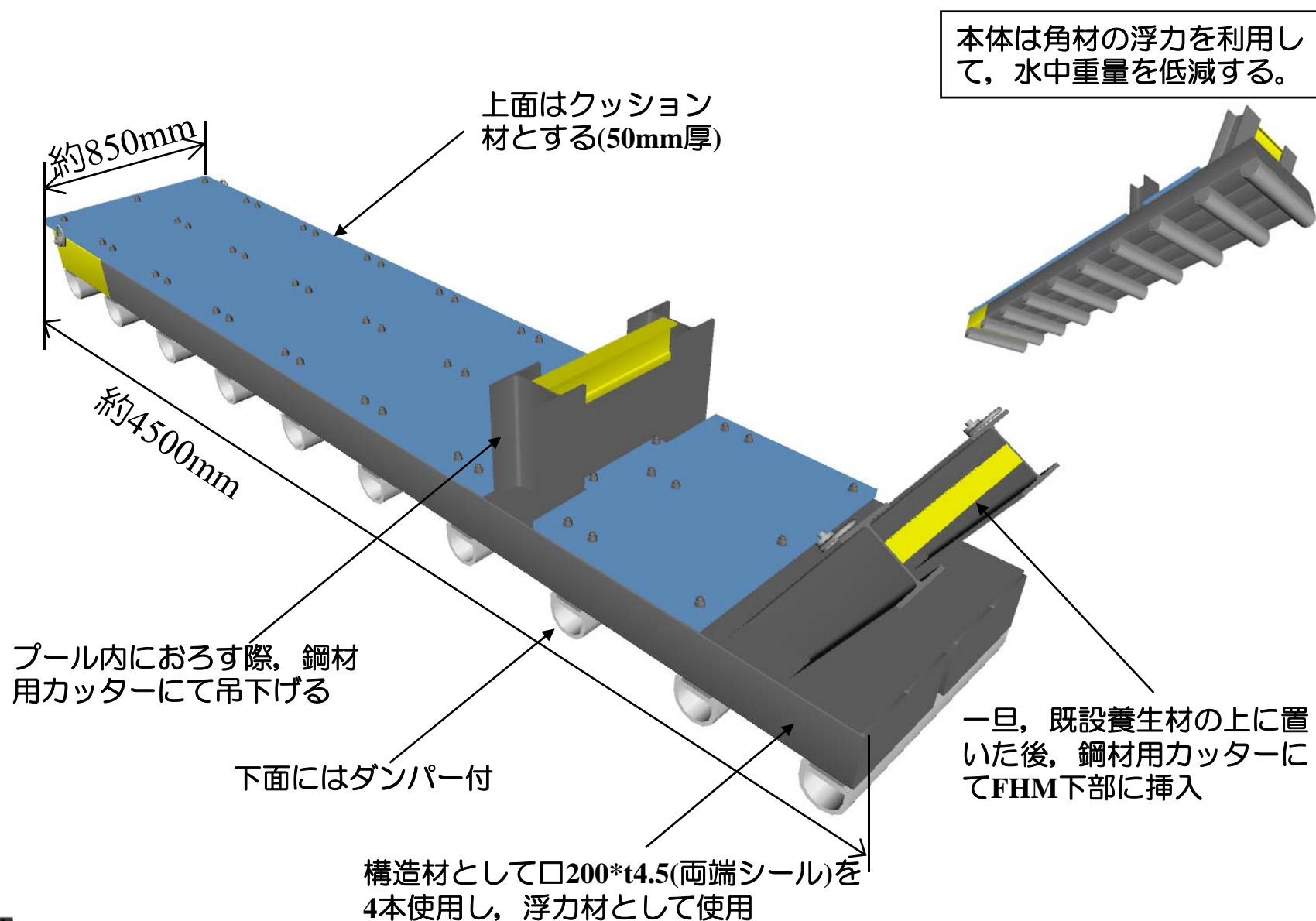


FHM東側をFHM東側吊具を挿入し、吊上げ、撤去



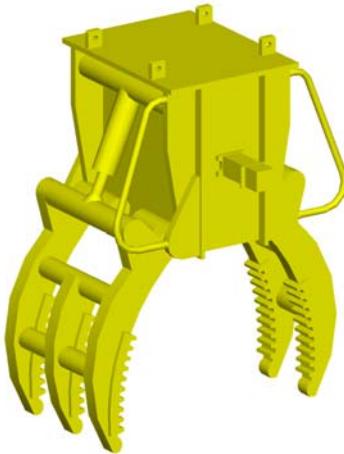
FHM本体撤去前養生板敷設予定図



(参考資料) ラック養生板について (概略例)

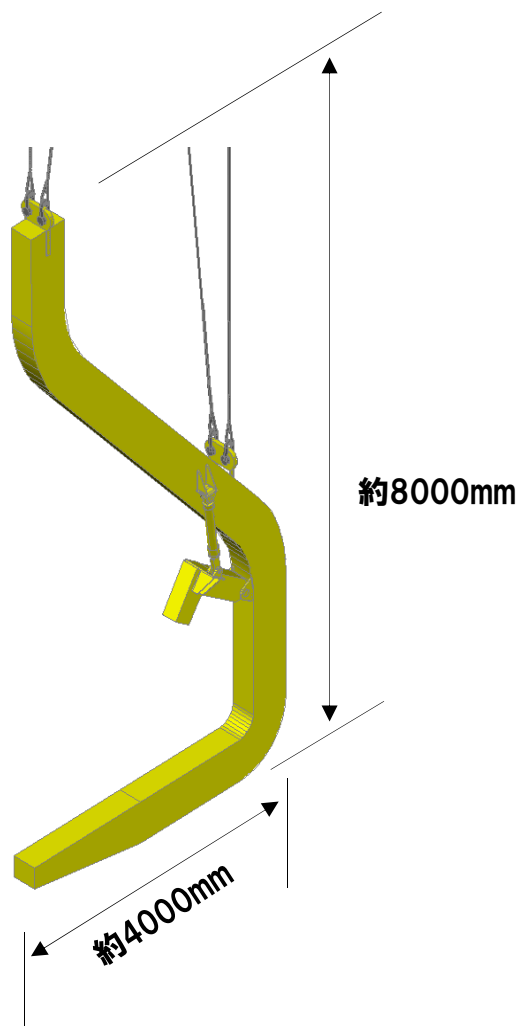


(参考資料) 瓦礫取扱具

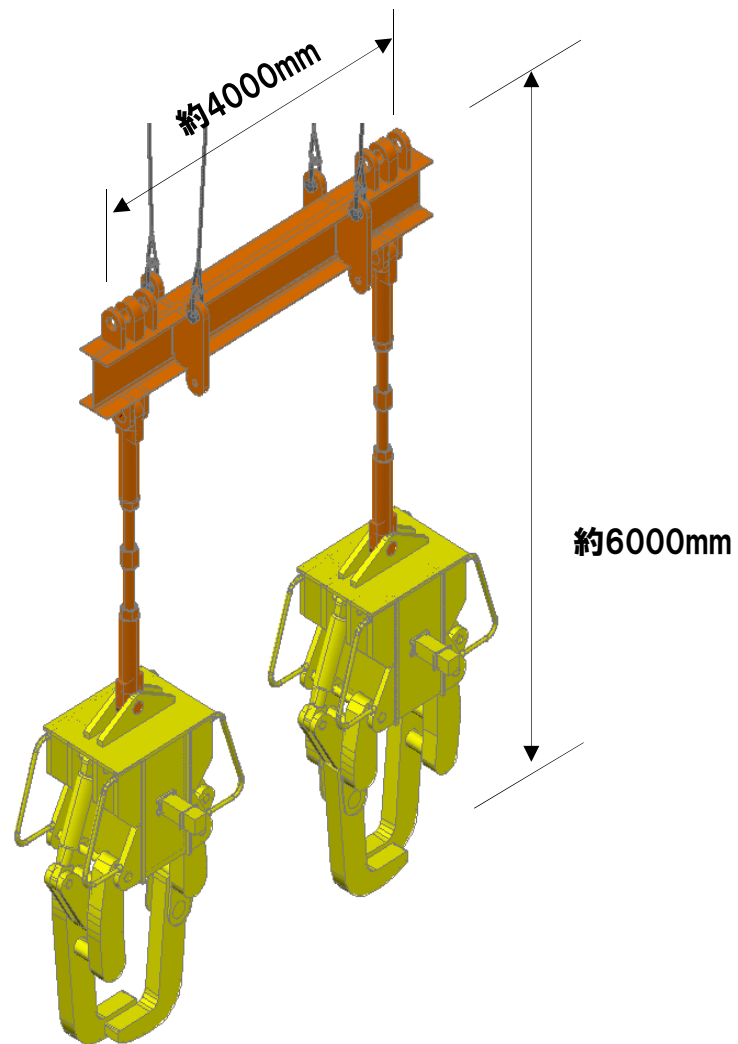
| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p>鋼材用カッター</p> | <p>ケーブル用カッター</p> | <p>フォーク</p> |
| <p>鋼材を切断、または把持して撤去する場合に使用。刃の根本部分で旋回・曲げ動作が可能。FHM構成部材へのアクセスが大型カッターに比べ容易。</p> | <p>鋼材用カッターに取付けて使用。ケーブル、細い鋼材の切断に使用。</p> | <p>水中・気中の瓦礫（鋼材、コンクリート等）を把持して撤去する場合に使用。</p> |

(参考資料) FHM吊具

● FHMブリッジ一括撤去吊具 概略図



FHM東側吊具 外形図



FHM西側吊具 外形図

福島第一原子力発電所4号機 使用済燃料プールからの燃料取り出しについて

平成26年11月27日

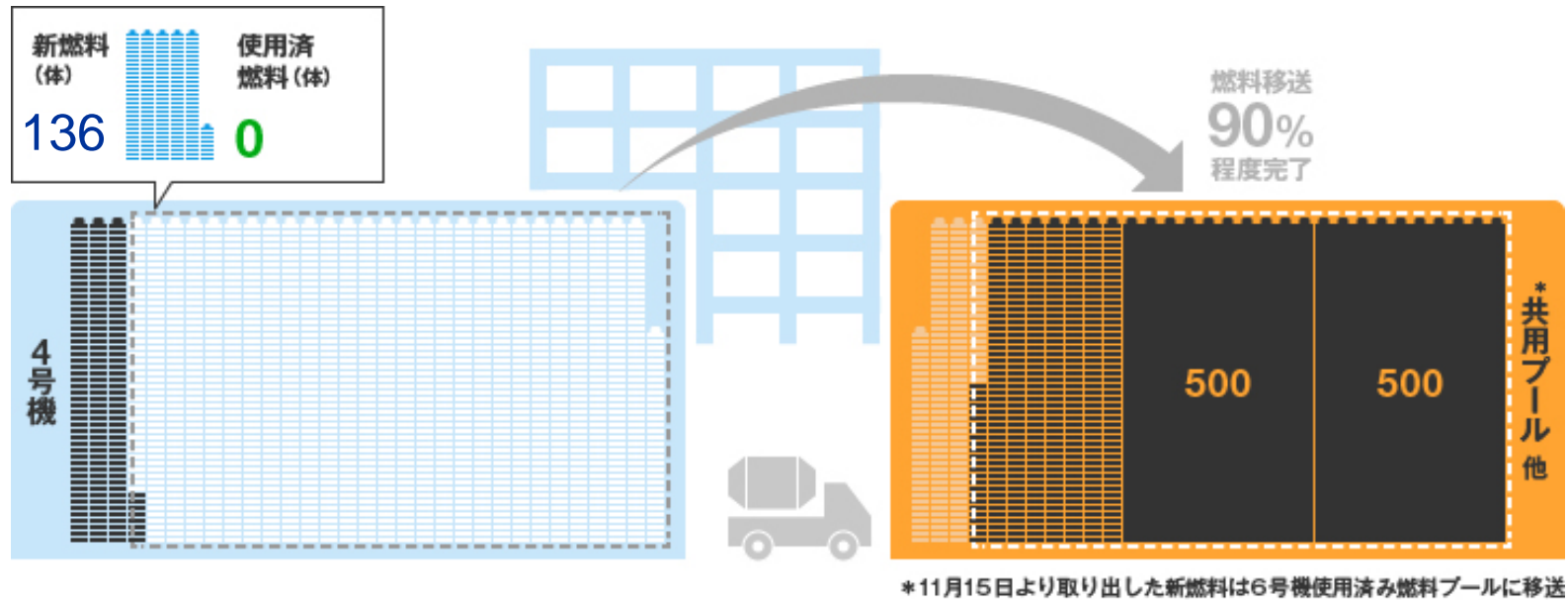
東京電力株式会社



東京電力

進捗状況

○平成25年11月から、4号機使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を実施中(約91%完了)



移送済燃料(体) **1397**/1533

使用済燃料の取り出しは平成26年11月5日に完了

移送燃料の種類(使用済:1331体/1331体、新燃料:66体/202体)

キャスクの輸送回数 64回

(平成26年11月26日現在)

福島第一原子力発電所4号機 使用済燃料プールからの燃料取り出しについて

< 参考資料 >
平成26年11月6日
東京電力株式会社

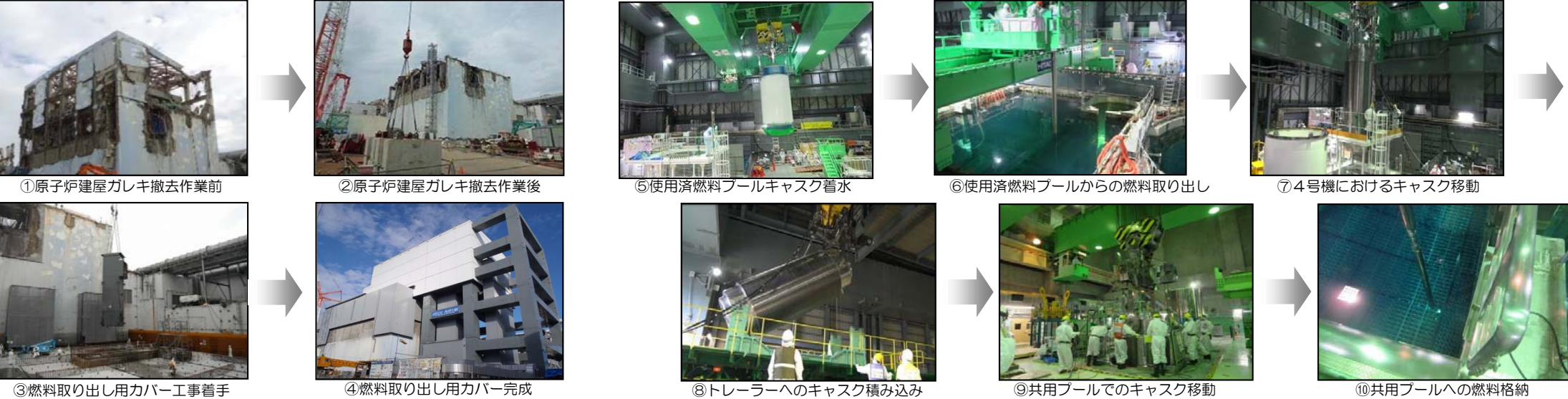
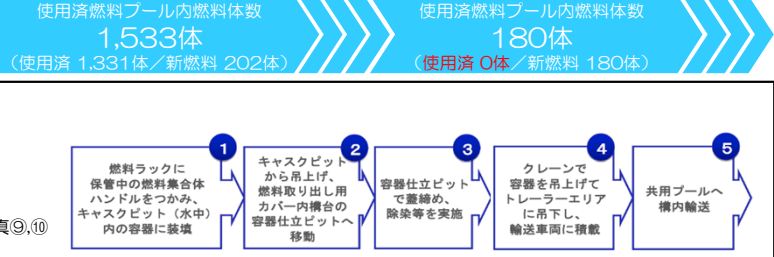
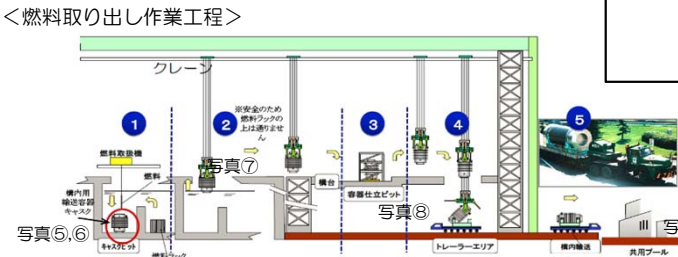
～使用済燃料の移送が完了しました～

- ▶ 「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(以下、中長期ロードマップ)に基づき、4号機原子炉建屋最上階のガレキ撤去作業、燃料取り出し用カバーの建設作業を経て、平成25年11月18日より使用済燃料プールから別建屋にある共用プールへの燃料移送を安全を最優先に実施。
- ▶ 燃料取り出し作業開始から1年以内となる平成26年11月5日、プール内の使用済燃料1,331体の移送作業を完了した。これにより、大きくリスクの低減ができた。
- ▶ プール内に保管している残り180体の新燃料も、中長期ロードマップで目標としていた平成26年12月中に移送が完了する予定。
- ▶ 引き続き、福島第一廃炉推進カンパニーは、長期にわたる廃炉作業を、安全かつ着実に進めていく。

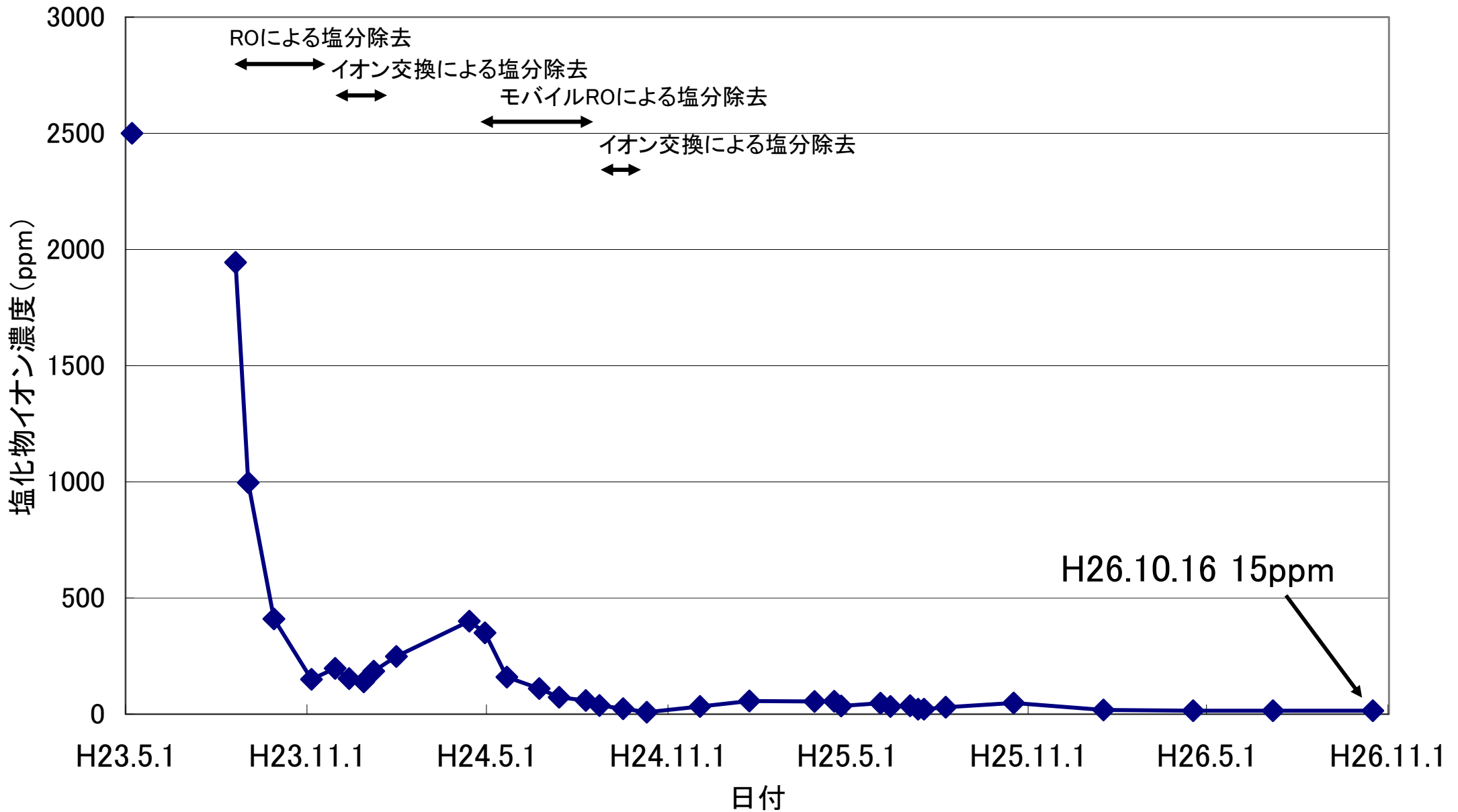
■ 4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに関するこれまでの変遷



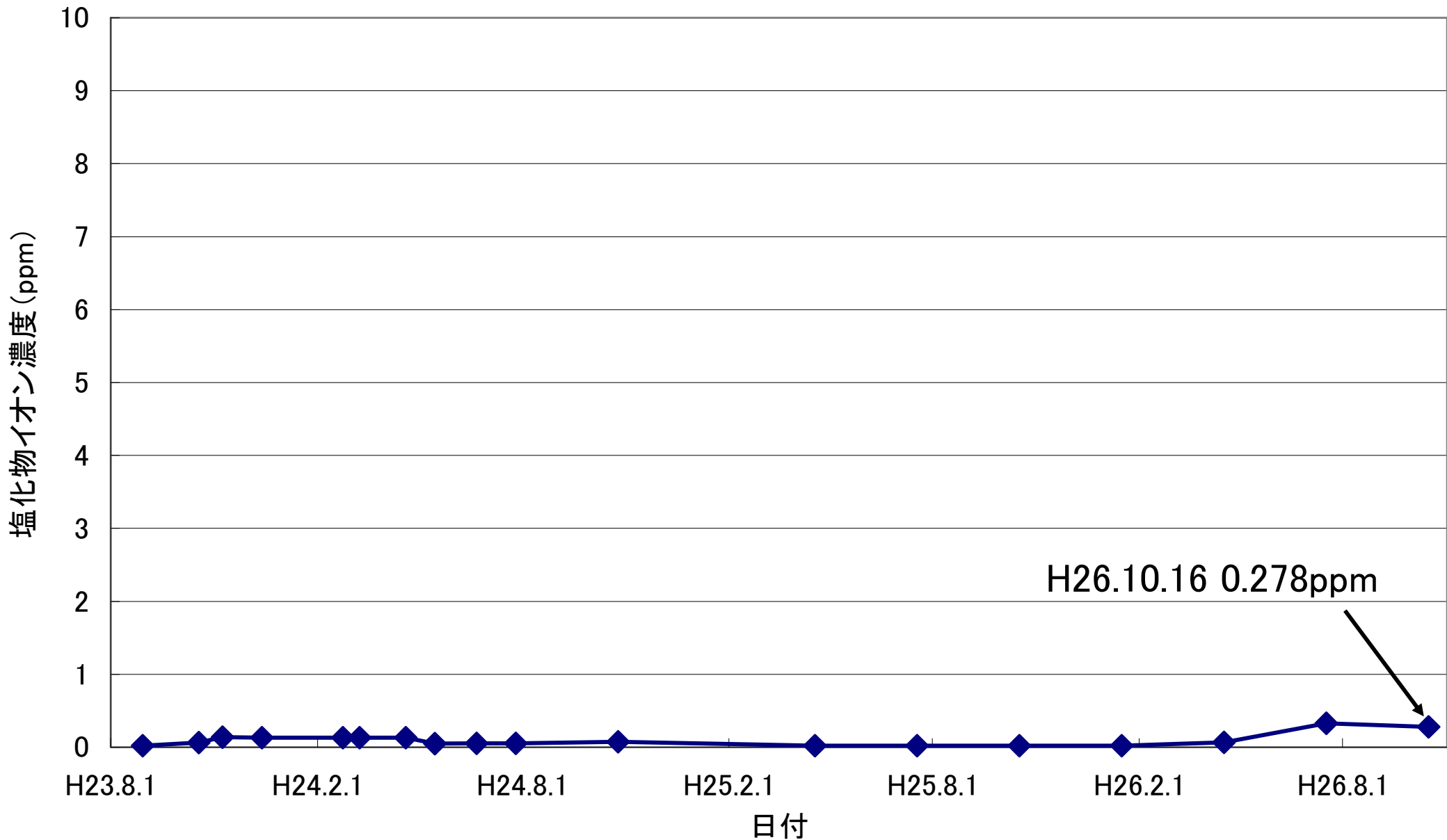
< 燃料取り出し用カバー 概略仕様 >
 ■ 外壁パネルなど含む完成形の大きさ
 約69m(南北)×約31m(東西)×約53m(地上高)
 ■ 鉄骨躯体の大きさ
 約62.5m(南北)×約28.5m(東西)×約48.9m(地上高)
 ■ 重量
 約4,000トン
 [鉄骨のみ(燃料取扱機(FHM)支持用架構の重さ(900トン)は除く)]
 ■ 外装材
 鋼板パネル[鉄板と断熱材が一体化した建材]



(参考) 4号機使用済燃料プール塩化物イオン濃度の推移



(参考) 共用プール塩化物イオン濃度の推移



(測定値0.02ppm以下はグラフ上全て0.02ppmとして記載)

1F-4使用済燃料プールから共用プールに輸送された 使用済燃料の調査について

2014年11月27日
東京電力株式会社



東京電力

IRID

本資料の内容においては、技術研究組合国際廃炉研究開発機構 (IRID) の成果を活用しております。

概要

■概要

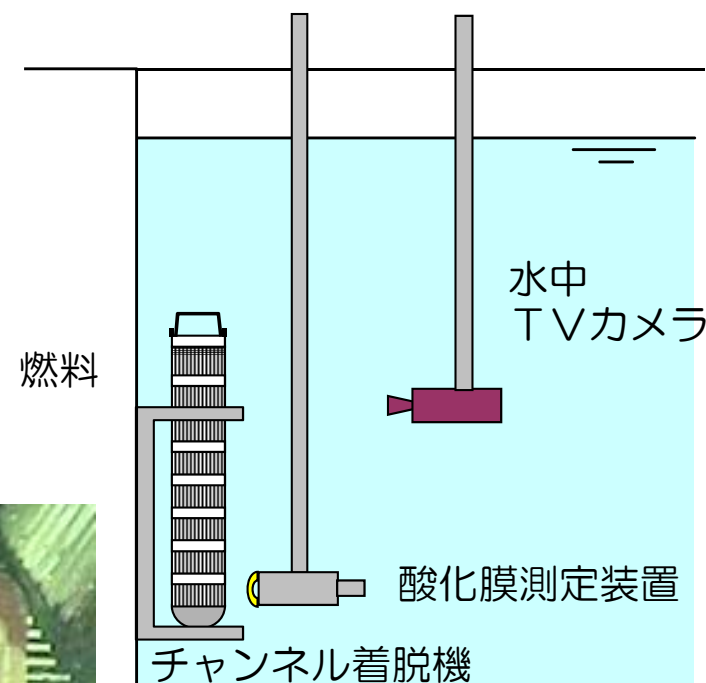
「平成25年度発電用原子炉等廃炉・安全技術基盤整備事業（使用済燃料プールから取り出した燃料集合体他の長期健全性評価）」の一環として、1F4SFPから取り出した使用済燃料に対する調査を実施。今後、結果が取りまとまり次第、調査結果を報告する。

■現場作業実施期間

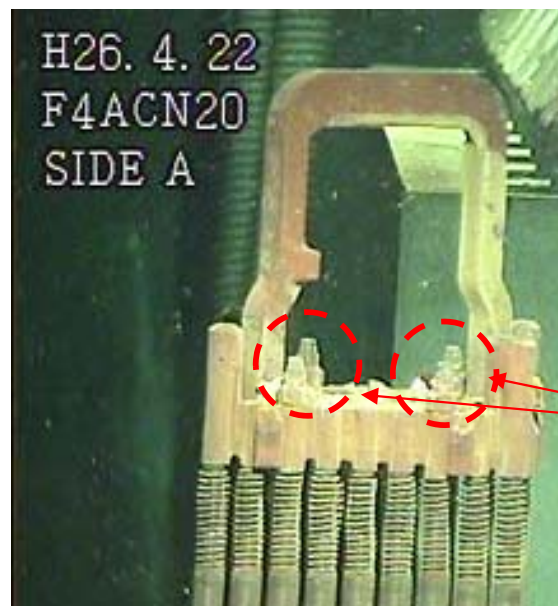
平成26年11月18日～11月25日（実施済）

■実施内容

- ① 燃焼度、燃料タイプ等を勘案し選定した5体の燃料に対して、水中テレビカメラによる外観点検を実施
- ② 外観点検を実施する5体の燃料について、腐食の影響を確認するため被覆管の酸化膜の厚さを測定
- ③ 外観点検を実施する燃料のうち2体について、燃料上部のロックナット部の一部を一時的に取り外し、ロックナット内側等の外観観察を実施



作業イメージ図



ロックナット（燃料1体につき8箇所存在）