

# 第1回福島県原子力発電所の廃炉に関する 安全監視協議会での意見・質問への回答

---

2021年1月21日

東京電力ホールディングス株式会社

**質問事項：**（廃止措置における安全対策）廃止措置における安全確保対策において、労働災害防止対策に係り、2Fへの新規参入の解体業者や作業員が増加するので、作業員及び工事管理・監督者の労働安全管理に係る教育の実施を含めて労働災害防止対策が適切に実施されるように徹底していただきたい。

- 原子炉運転中と同様に、保安規定にて、発電所員及び協力企業従業員への保安教育の実施内容や実施責任者を定め、管理いたします。また、廃止措置計画認可申請書に記載の4つの安全確保対策（放射性物質の漏えい及び拡散防止対策、放射線業務従事者の被ばく低減対策、事故防止対策、労働災害防止対策）をしっかりと講じて、安全最優先に廃止措置を進めてまいります。

**質問事項：**（廃止措置期間中における性能維持施設）第1段階における性能維持施設の主要なものが記載されているが第1段階においては現状維持管理されている施設・設備の殆どは性能維持を続ける必要があると思われるので抜けなくリストアップして性能維持管理するようにしていただきたい。また、廃止期間中に性能維持する施設・設備については設備更新を含めて経年劣化対策を考慮した廃止期間中の施設・設備の長期保守管理計画を策定し性能維持を続けられるようにしていただきたい。

- 廃止措置期間中に性能を維持すべき施設（性能維持施設）については、必要な期間中、必要な機能及び性能を維持できるよう、保安規定に施設管理計画を定め、これに基づき施設管理を実施してまいります。性能維持施設に関する当社の考え方については、原子力規制委員会の審査を受けているところです。

**質問事項：**『原子炉運転中と同様に、保安規定にて、発電所所員及び協力企業従業員への保安教育の実施内容や実施責任者を定め、管理いたします。』とあるが、これに関して以下の事項を説明していただきたい。

①計画されている教育・訓練の内容はどのようなものか？

実施計画書の添付書類八の第4項『技術者に対する教育・訓練』では、廃止措置を行うために必要な技術能力の維持・向上のために社内の原子力人財育成センターや外部委託先のBWR運転訓練センター（BTC）等を活用するとある。原子力人財育成センターは保修の監理及び概要技術までの教育範囲であり、BTCは運転員の教育訓練に特化しており、保修技術に近い廃炉技術の訓練プログラムは持っていない。このような受入体制のみでは廃炉技術の習得は難しいと考えられる。

- 原子力部門の技術系社員は、原子力プラントに関する基礎知識を習得する新入社員研修を修了した後、運転、保全、放射線、燃料、安全といった各職能、目的に応じた実技訓練や机上教育を受講し、一般および専門知識、技能の習得及び習熟に努めています。
- これらの教育・訓練は廃止措置に係る業務を実施する上でも重要となる、基本的な教育・訓練の内容であり、これらの教育・訓練で得た知識や技能を組み合わせることで応用していくことによって、廃止措置を行うために必要な技術的能力が維持・向上できるものと考えております。
- また、解体撤去や汚染除去等の廃止措置に係る業務に関する新たな教育・訓練についても、必要性に応じて具体的な教育・訓練の内容を開発し、計画的に実施していきます。

**質問事項：**『原子炉運転中と同様に、保安規定にて、発電所所員及び協力企業従業員への保安教育の実施内容や実施責任者を定め、管理いたします。』とあるが、これに関して以下の事項を説明していただきたい。

②協力企業従業員の教育を東電が管理するのか？

実施計画書添付書類八の第4項では、廃止措置に係る業務に従事する東電の原子力部門の技術系社員の教育の記載はあるが、協力企業従業員に関する教育・訓練に関しては記載がない。労働者安全衛生部会などでも、協力企業従業員の教育・訓練（主として労働者安全に係るもの）に関しては雇用関係のある協力企業の責任事項であるとの方針が示されることが多く、事業主発注者である東電の、本項でいうところの、廃炉作業従事者の教育・訓練に関する管理方針が見えない。

- 協力企業従業員の教育・訓練は、請負契約の関係においては、協力企業が主体的に行うことが適切と考えていますが、これまでも協力企業従業員に関する教育・訓練として、保安教育に加え、作業者の知識技能レベル向上を目的とした作業班長資格承認制度を設けており、協力企業従業員のうち作業班長に対して、安全管理、放射線管理、品質管理、原子力関連知識について、教育・訓練を実施しています。
- 廃止措置期間においても上記の枠組みは基本的に同じであり、協力企業従業員に対する教育・訓練を引き続き実施していきます。

**質問事項：**「福島第二原子力発電所の廃止措置計画」および「福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設」については、安全確保対策が検討されておりリスク管理のレベルは相当程度高められていると思われるが、その一方で想定を超える不測の事態が発生した場合の危機管理対策が検討されていないように思われる。

先の事故の教訓として、不測の事態が発生した場合の所内の対応とともに、発電所周辺の地域への情報伝達や地域住民への周知方法などについて予め検討しておく必要があると考える。その際、県や周辺市町村との連携が極めて重要であること、不確実な状況のもとでの事前警戒的な情報発信が重要であると思われる。上記の点から検討されている点について伺いたい。

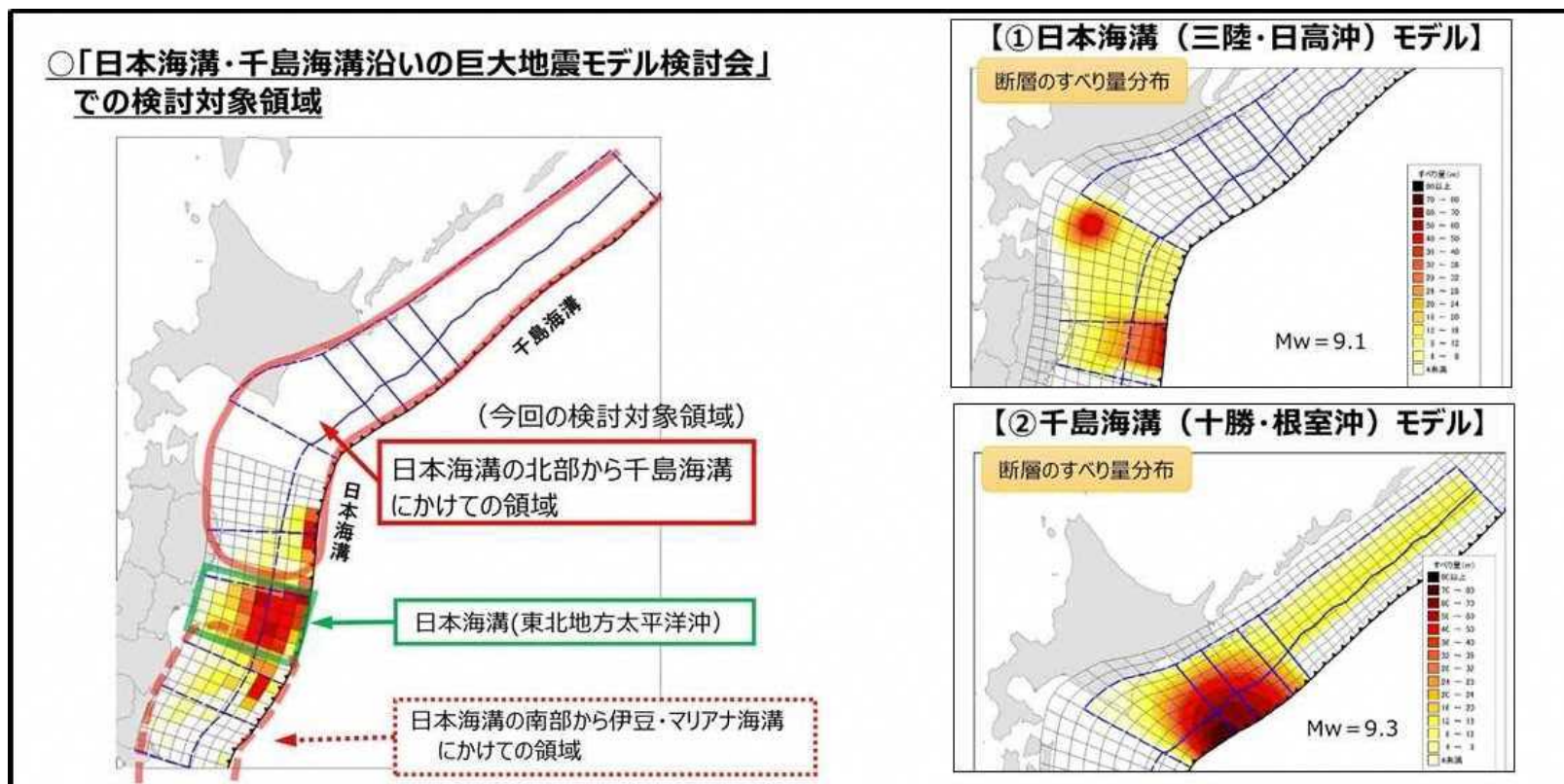
- 原子力災害対策指針に基づき、「福島第二原子力発電所 原子力事業者防災業務計画」を定め、「防災業務計画」に従い原子力災害対策の円滑かつ適切な遂行に努めております。
- 情報伝達や周知についても前述の「防災業務計画」に定めており、通報連絡のうち事前警戒的な通報連絡を行う具体例としては、立地町での震度6弱以上の地震、福島県沿岸での大津波警報発表及び使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれがあると判断した場合等としております。
- また、通報連絡を含めた防災への取組みについては、毎年、原子力規制委員会による評価を受けており、その結果を踏まえて見直しを行っております。
- 上記の取組みは、廃止措置着手後も引き続き実施して参ります。



# 第1回廃炉安全監視協議会での意見・質問への回答⑤

**質問事項：**福島第二における日本海溝・千島海溝沿いの地震に伴う津波影響評価とその対応

- 2020.4.21 内閣府が「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル」を公表しています
- 日本海溝沿い北部の領域と千島海溝沿いの領域に区分けして検討。それぞれ「日本海溝（三陸・日高沖）モデル」（Mw9.1）と「千島海溝（十勝・根室沖）モデル」（Mw9.3）とされ、いずれも最大クラスの津波の発生が切迫している、とされています



2020.4.21内閣府公表資料より抜粋

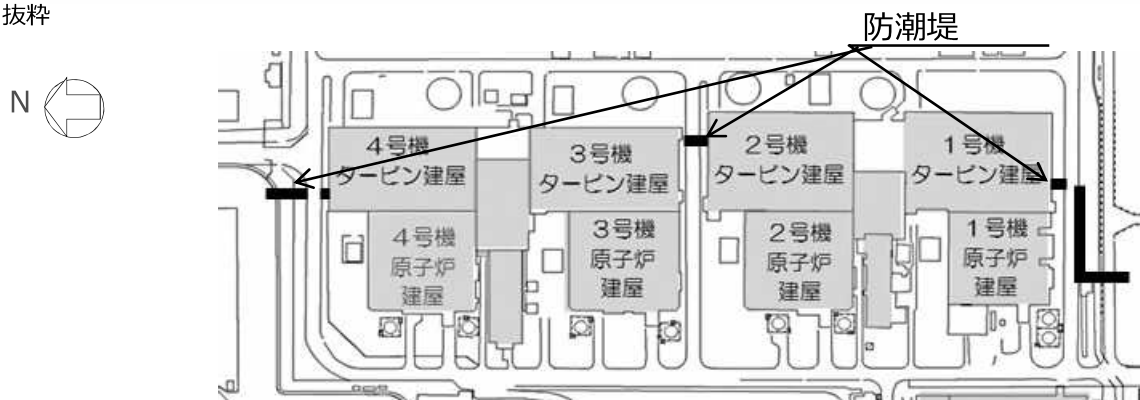
# 第1回廃炉安全監視協議会での意見・質問への回答⑤

- 福島第二原子力発電所周辺の津波の高さは、日本海溝（三陸・日高沖）モデルの影響が大きいため、**日本海溝モデル**にて影響を確認しております
- 内閣府公表内容の津波解析条件等を確認、内閣府より津波波源モデルを入手し、津波解析を実施しております

解析条件の比較

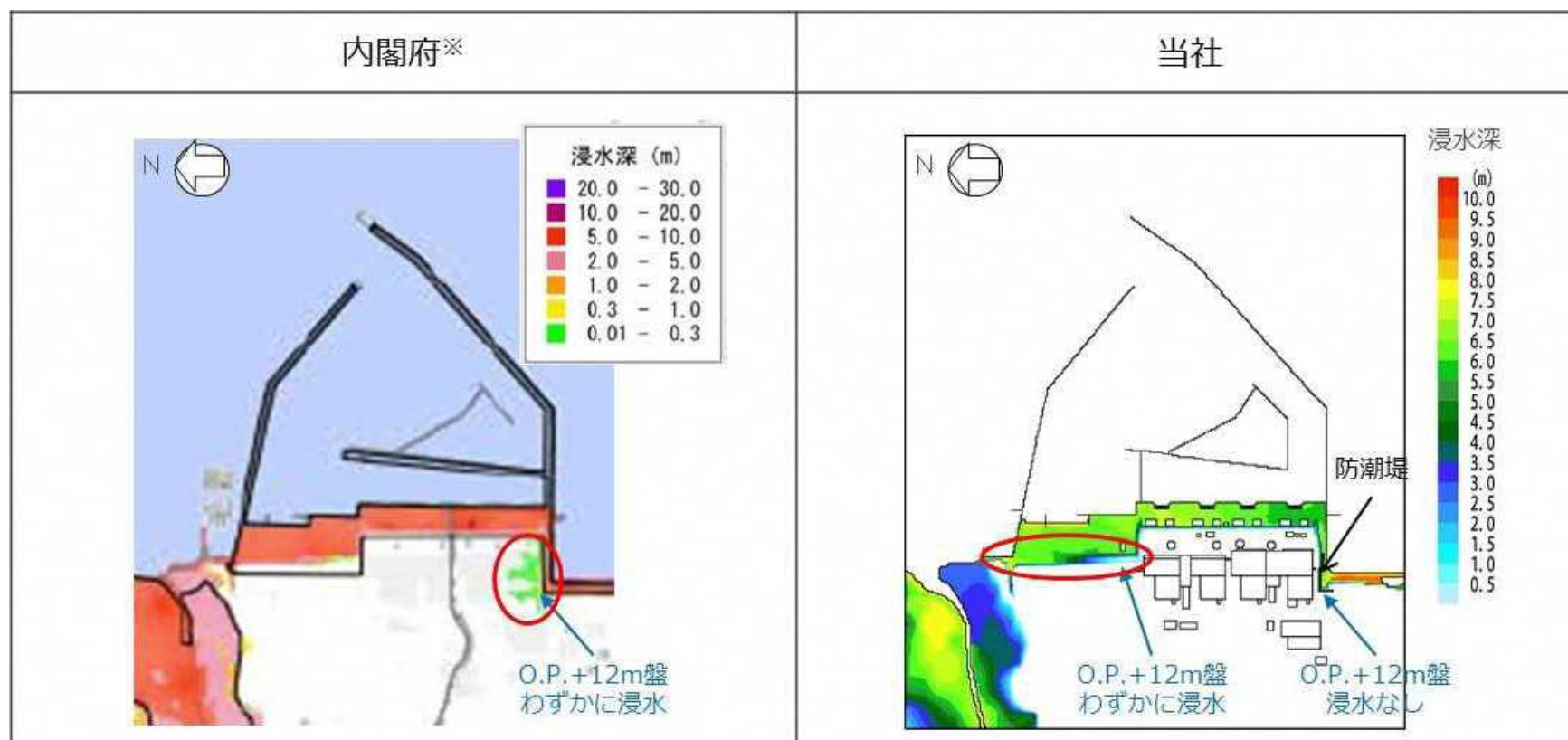
項目	内閣府※	当社
支配方程式	非線形長波式	同左
初期水位	断層モデルから計算される鉛直変位に水平変位の寄与を加算し、Kajiuraフィルターを適用	同左
潮位条件	朔望平均満潮位	同左
地震による地殻変動	海域：隆起・沈降を考慮 陸域：沈降のみ考慮	海域・陸域とも：隆起・沈降を考慮 (ただし、陸域で隆起する領域はほとんど存在しないため内閣府解析条件とほぼ同一)
堤防等施設	津波が越流した段階で破堤	防波堤：健全 (防波堤はより規模の大きい東北地方太平洋沖地震津波後においても、おおよその形状は保持された実績を考慮) 防潮堤：考慮
海底地形	-	広域：(財)日本水路協会による地形データ 発電所近傍：深淺測量による地形データ

※ 2020.4.21内閣府公表資料より抜粋



# 第1回廃炉安全監視協議会での意見・質問への回答⑤

- 内閣府公表資料では、主要建屋設置エリア（O.P.+12m盤）の南側（1号機原子炉建屋とタービン建屋）がわずかに浸水すると評価しております
- これに対して当社津波解析では、防潮堤により津波の流れが変化し、主要建屋設置エリアの北側がわずかに浸水、南側は浸水しない結果となっております



※ 2020.4.21内閣府公表資料より抜粋

最大浸水深分布の比較



# 第1回廃炉安全監視協議会での意見・質問への回答⑤

- 東北地方太平洋沖地震での浸水を教訓に、使用済燃料貯蔵プールの冷却に係る設備の損傷を防ぐため、浸水防止対策を実施しております

4号機 海水熱交換器建屋 3号機 海水熱交換器建屋 2号機 海水熱交換器建屋 1号機 海水熱交換器建屋

4号機 タービン建屋 3号機 タービン建屋 2号機 タービン建屋 1号機 タービン建屋

4号機 原子炉建屋 3号機 原子炉建屋 2号機 原子炉建屋 1号機 原子炉建屋

廃棄物処理建屋 免震重要 事務本館

海水熱交換器建屋の機器搬入扉の水密化や、海水熱交換器建屋内の非常用電気品室入口扉の浸水防止を実施

海水熱交換器建屋非常用電気品室入口扉の浸水防止対策(写真は大型扉の対策前後)

海水熱交換器建屋とタービン建屋をつなぐトレンチの浸水防止対策を実施

トレンチ内ケーブルトレイ浸水防止例

15.4mの防潮堤により、原子炉建屋側の浸水高さを抑制する対策を実施

# 第1回廃炉安全監視協議会での意見・質問への回答⑤

- 海水熱交換器建屋内の電源設備や電動機が使用不能となり、使用済燃料貯蔵プールの冷却に影響が出た場合に備え、津波の影響が及ばない高台に復旧用資機材を複数配備しております
- 復旧用資機材は定期的に保管状況を確認。ガスタービン発電機車や重機等は、定期的に運転を行い機能を確認しております

ガスタービン発電機車  
2セット (海拔46m)

予備電動機	台数
補機冷却海水ポンプ用	4台
非常用補機冷却水ポンプ用	8台
原子炉補機冷却系第二中間ループ循環ポンプ用	4台

(3, 4号機タービン建屋2階 海拔22m)

ブルドーザー 1台  
ホイローラー 1台  
油圧ショベル (解体用) 1台  
油圧ショベル 1台  
(海拔46m)

低圧ケーブル  
3,000m (海拔46m)

配備箇所	電源車	注水用消防車	小型タンクローリー
海拔46m	5台	2台	2台
海拔18m	6台	2台	1台

# 第1回廃炉安全監視協議会での意見・質問への回答⑤

- ガレキの撤去、故障した設備の取替えなど、被災状況に応じ適切かつ迅速に作業を行い、使用済燃料貯蔵プールの冷却を早期に復旧いたします
- 津波襲来直後は外部からの支援が期待できない状況を想定し、発電所員により復旧対応を出来るよう訓練を重ね、力量の維持・向上に努めております

津波により被災

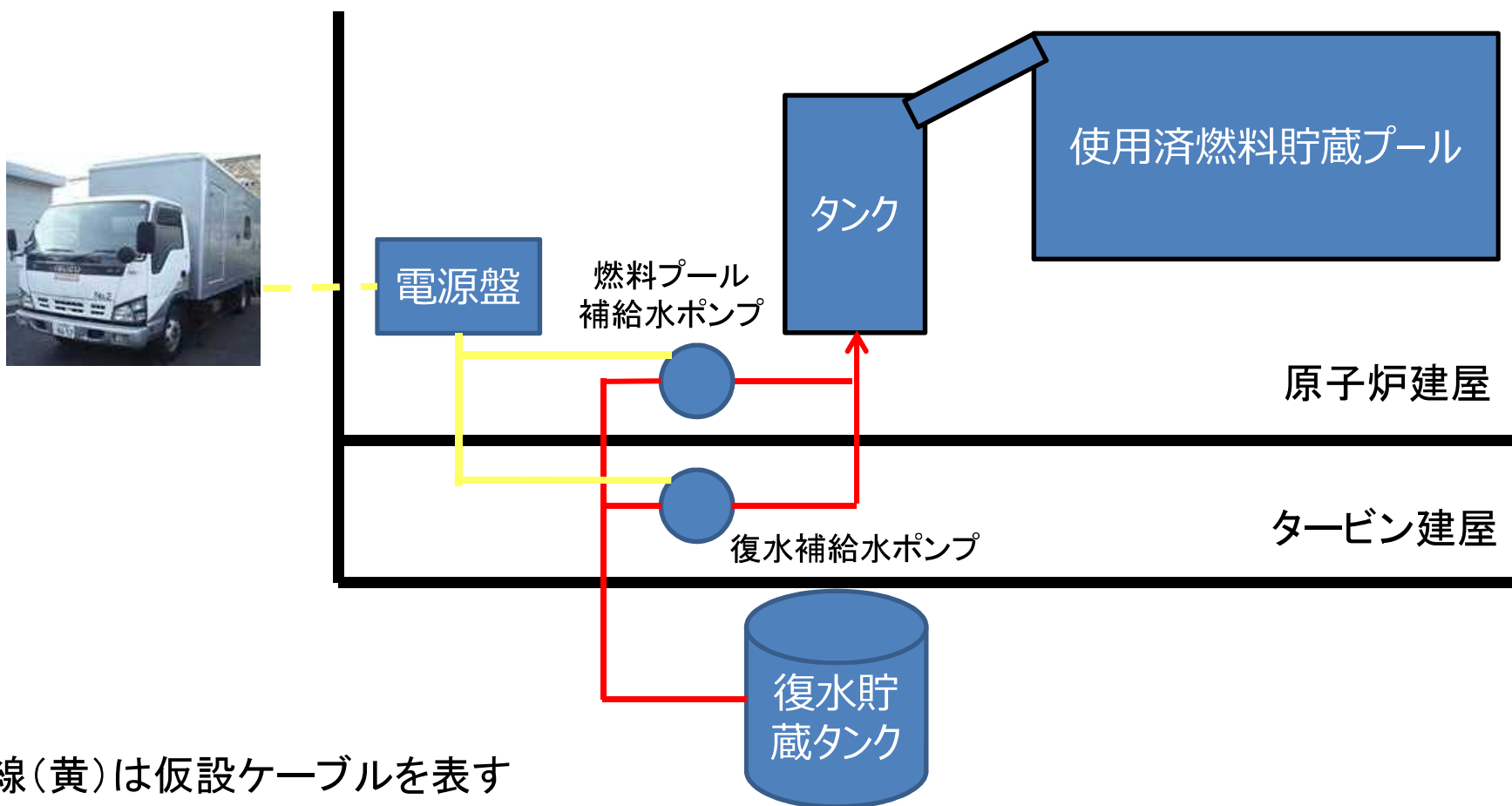


復旧対応

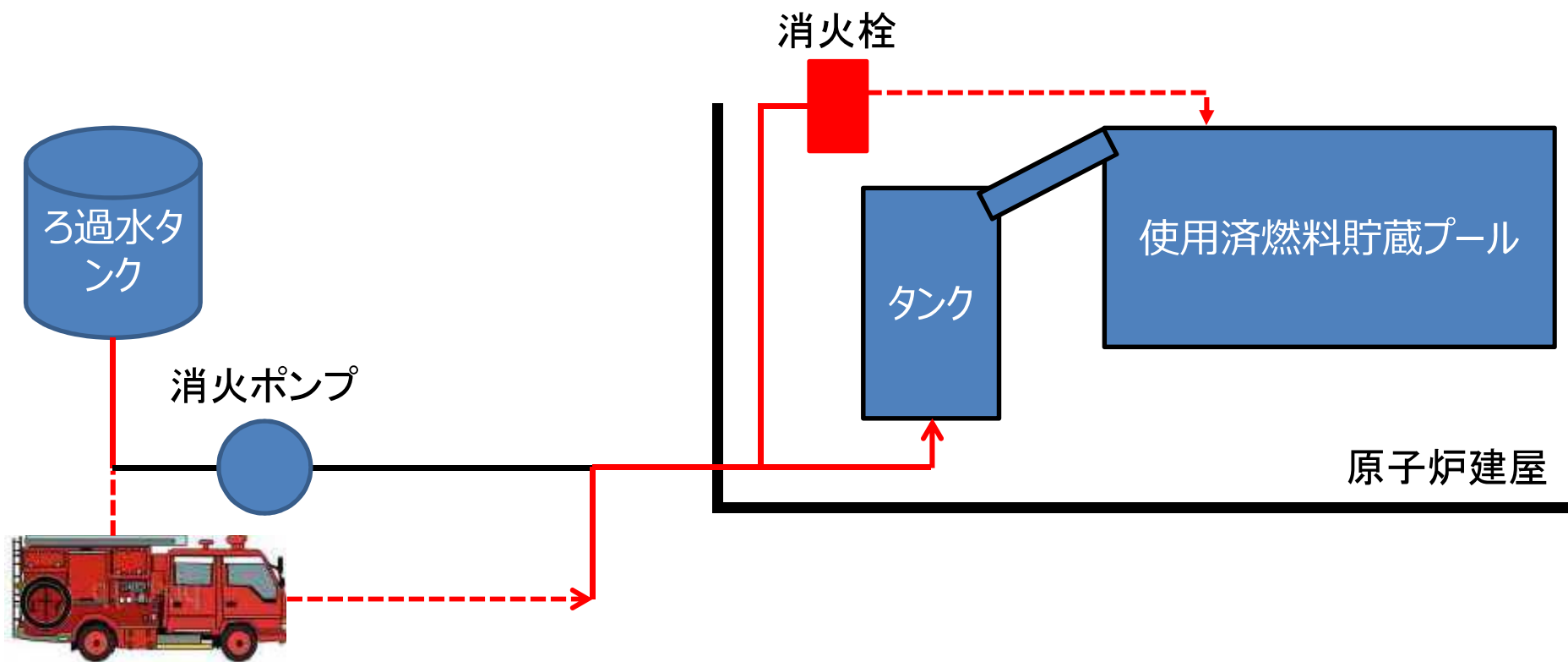




- 電源車により使用済燃料貯蔵プールと繋がっているタンクへ送水しているポンプ用電動機へ電源を供給し、使用済燃料貯蔵プールへ注水します



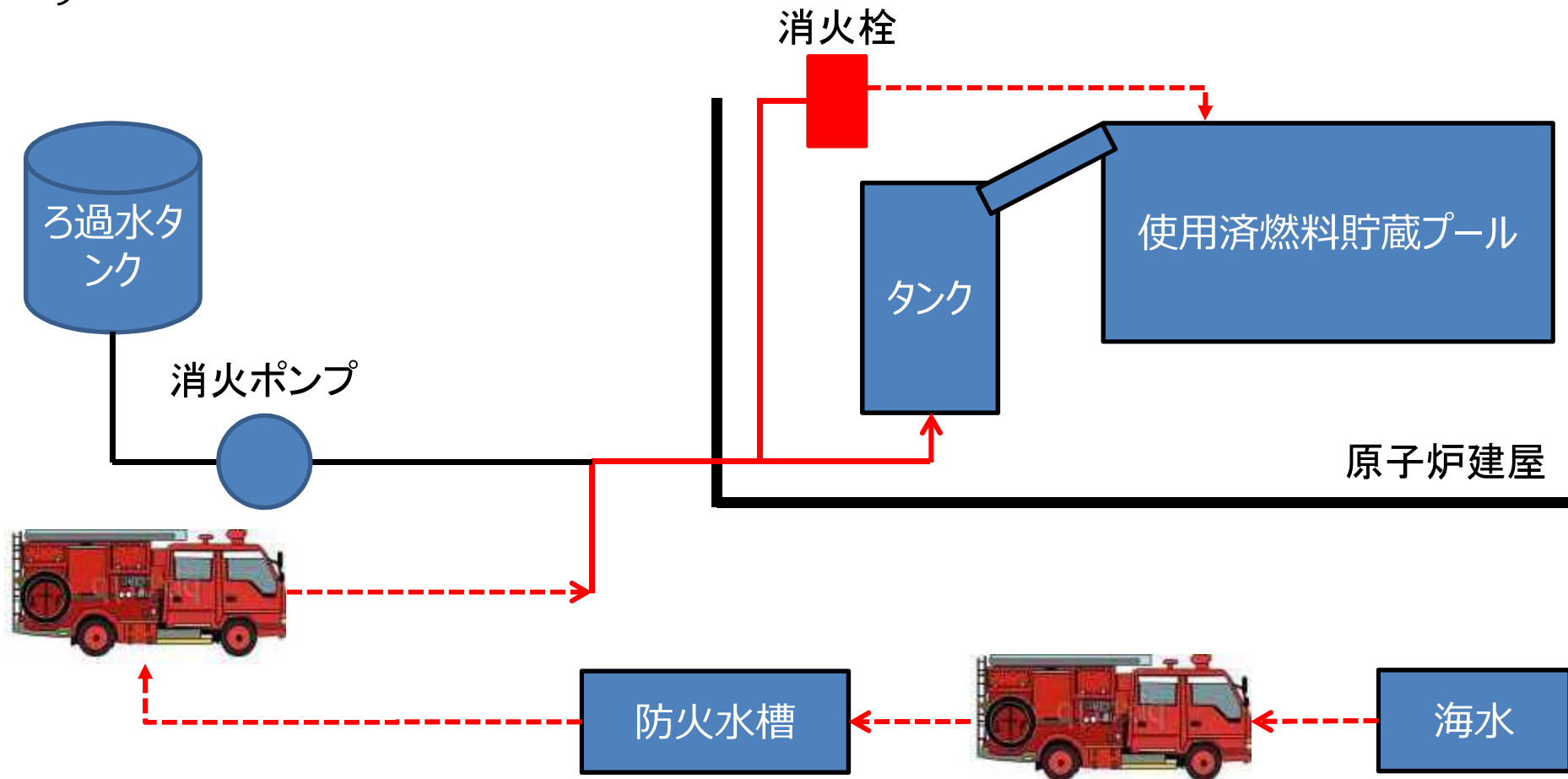
- 消防車により消火系配管を用いて原子炉建屋内の消火栓や使用済燃料貯蔵プールと繋がっているタンクへ送水し、使用済燃料貯蔵プールへ淡水を注水します



破線は消火用ホース等を表す



- 汲み上げた海水を消防車により消火系配管を用いて原子炉建屋内の消火栓や使用済燃料貯蔵プールと繋がっているタンクへ送水し、使用済燃料貯蔵プールへ注水します



破線は消火用ホース等を表す

- 内閣府により切迫している可能性が高いとされた、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に伴う津波について、津波解析を実施し、あらためて福島第二原子力発電所への影響を検討しております
- 弊社の評価では、主要建屋設置エリア（O.P.+12m盤）の北側がわずかに浸水するものの、原子炉建屋への浸水はないと評価しております
- 内閣府による評価では、東北地方太平洋沖地震と同じように海水熱交換器建屋や原子炉建屋への浸水は否定できないものの、設備の復旧対応に加え、「福島第二原子力発電所における新規制基準を考慮して策定した地震動及び津波について」（平成26年10月3日公表）の検討時に策定した機動的対応により、使用済燃料貯蔵プール内の燃料の健全性は確保可能と考えております

# 第1回安全確保技術検討会 意見・質問の照会結果と 回答（廃炉協での意見反映版）

---

2021年1月21日

東京電力ホールディングス株式会社

## (1) 廃止措置の実施体制

---

### ■ 廃止措置の実施体制

- 以下の体制を確立することにより、保安規定において廃止措置に関する保安管理業務を円滑かつ適切に実施してまいります。
  - 保安管理体制を定め、廃止措置の業務に係る各職位とその職務内容を明確にします。
  - 保安管理上重要な事項を審議するための委員会を設置し、審議事項を定めます。
  - 廃止措置の実施に当たりその監督を行う者の選任に関する事項及びその職務を明確にし、その者に各職位の業務を総括的に監督させます。
- 安全管理者・リスクコミュニケーターについても設置し、今後廃止措置を進める上で必要な安全管理体制を構築します。

### ■ 廃止措置に係る品質マネジメントシステム

- 廃止措置に係る保安活動を確実に実施するための品質マネジメントシステムを構築し、保安規定に定める予定です。
- 保安規定では、社長をトップマネジメントとして、廃止措置に関する保安活動の計画、実施、評価及び改善の一連のプロセスを明確にし、効果的に運用することにより、廃止措置期間中における原子力安全の達成・維持・向上を図ってまいります。

### ■ 種類及び放出量

- 解体工事準備期間（第1段階）は、運転中と同様な廃棄物が発生することが想定されます。
- また、放射性物質によって汚染された区域の解体工事を行わず、運転中の施設定期検査時と同等の状態が継続すること等から、放射性液体廃棄物の放出量は、原子炉設置許可申請書に記載の推定放出量を超えないと評価しています。

### ■ 処理処分及び監視

- 運転中と同様に、廃棄物の種類・性状に応じて処理することで、再使用又は管理放出します。
- 放射性液体廃棄物を放出する場合には、あらかじめタンク等においてサンプリングし、放射性物質濃度の測定等を行います。
- 放出される液体中の放射性物質の濃度は、液体廃棄物処理系排水モニタによって監視します。

### ■ 排水基準

- 排水中における放射性物質濃度が、「線量告示※」に定める周辺監視区域外における水中の濃度限度を超えないようにするとともに、下表に定める放出管理目標値を超えないように努めます。
- 廃止措置におけるトリチウムを含む放射性液体廃棄物の扱いについては、運転中と同様に保安規定に定め、再使用又は保安規定に定める範囲内で管理放出します。

解体工事準備期間（第1段階）中の放出管理目標値（1～4号炉合算）

	設置許可（現行）	廃止措置計画
放射性液体廃棄物 （トリチウムを除く）	$1.4 \times 10^{11}$ Bq/年	$1.4 \times 10^9$ Bq/年

※ 核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示



### ■ 種類及び放出量

- 解体工事準備期間（第1段階）は、換気系からの排気が運転中と同様に想定されます。
- また、放射性物質によって汚染された区域の解体工事を行わず、運転中の施設定期検査時と同等の状態が継続すること等から、放射性気体廃棄物の放出量は、原子炉設置許可申請書に記載の放出量と比べて無視できる程度です。

### ■ 処理処分及び監視

- 運転中と同様に、フィルタを通して排気ファンにより主排気筒又は廃棄物処理建屋換気空調系排気筒から管理放出します。
- 放射性気体廃棄物を大気中に放出する場合は、異常がないことの確認に資するため、主排気筒モニタ等による放射性物質の連続監視及び周辺監視区域境界付近の放射線監視を行います。

### ■ 放出基準

- 解体工事準備期間中（第1段階中）は汚染された区域の解体工事を行わないこと、原子炉の運転を終了していること、運転終了から長期間が経過していることから放射性気体廃棄物の放出量は無視できる程度であるため、放出管理目標値を設定していません。
- 放出管理においては、「測定指針※」に定める測定下限濃度未満であることを確認することで、「線量告示」に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度を超えないようにします。

※ 発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針

## (4) 解体工事準備期間（第1段階）に発生する放射性固体廃棄物の管理・廃棄 <sup>4</sup>

### ■ 種類及び発生量

- 解体工事準備期間（第1段階）は、運転中と同様な廃棄物が発生することが想定されます。
- 放射性物質によって汚染された区域の解体工事を行わず、運転中の施設定期検査時と同等の状態が継続すること等から、放射性固体廃棄物の推定発生量（1基あたり）は以下のとおりです。
  - 使用済樹脂 : 約30m<sup>3</sup>
  - 固化体 : 約37本（200リットルドラム缶相当）
  - 雑固体廃棄物 : 約1,720本（200リットルドラム缶相当）

### ■ 処理及び貯蔵

- 運転中と同様に、廃棄物の種類・性状に応じて、適切に処理及び貯蔵保管を行います。
- 固体廃棄物貯蔵庫、サイトバンカ等の貯蔵能力を超えないように管理します。

### ■ 廃棄

- 放射能レベル区分に応じて、廃止措置が終了するまでに、原子炉等規制法に基づき廃棄の事業の許可を受けた者の廃棄施設に廃棄します。  
なお、廃止措置に伴って発生する放射性固体廃棄物について、現時点では国内に処分事業者や処分場が存在していないため、具体的に申し上げられる段階にはありません。
- 放射性物質として扱う必要のないものは、原子炉等規制法に定める所定の手続き及び確認を経て施設から搬出し、可能な限り再生利用に供するように努めます。
- フォールアウト影響を受けた廃棄物の取扱いについて、ガイドライン※に従った内容を保安規定に定め、原子力規制委員会の認可を受ける予定です。

※ 東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に係るフォールアウトによる原子力施設における資材等の安全規制上の取扱いに関するガイドライン

## (5) 使用済燃料・新燃料の管理及び譲渡し

---

### ■ 使用済燃料・新燃料の管理

- 使用済燃料は、譲渡しまでの期間、使用済燃料プールに貯蔵し、原子炉本体等解体撤去期間（第3段階）で原子炉本体の解体に着手するまでに、使用済燃料プールから搬出します。
- 使用済燃料を号機間輸送する場合は、必要に応じて廃止措置計画に反映し変更の認可を受ける予定です。
- 将来導入する予定の使用済燃料乾式貯蔵施設については、貯蔵規模や仕様等の詳細について現在検討を進めているところであり、これらが確定し次第、改めて廃止措置計画に反映し変更の認可を受ける予定です。
- 新燃料は、譲渡しまでの期間、使用済燃料プール又は新燃料貯蔵施設に貯蔵します。

### ■ 使用済燃料・新燃料の譲渡し

- 使用済燃料は、廃止措置終了までに再処理施設へ全量搬出し、再処理事業者に譲り渡します。詳細については、廃止措置を進めて行く中で検討していく予定であり、適宜説明させていただきます。
- 新燃料は、原子炉本体等解体撤去期間（第3段階）の開始までに加工施設等に全量搬出し、加工事業者等に譲り渡します。

## (6) 放射性物質の漏えい及び拡散防止対策

---

### ■ ダスト飛散防止対策

- 解体工事準備期間（第1段階）における屋外での解体撤去にあたっては、必要に応じて局所排風機の設置、粉じん等の拡散防止措置を講じます。
- 原子炉本体周辺設備等解体撤去期間（第2段階）以降の管理区域内設備解体時に発生する放射性粉じんについては、工事対象範囲の汚染状況を踏まえ、汚染拡大防止囲い、局所フィルタ、局所排風機等の拡散防止機能を有する装置を導入した工事方法を計画します。

### ■ 排水の漏えい防止対策

- 放射性物質を内包する系統及び設備を収納する建物及び構築物は、これらの系統及び設備が撤去されるまでの間、放射性物質の外部への漏えいを防止するための障壁等を維持するとともに、既存の液体廃棄物の廃棄設備を用いて処理を行うことで施設外への漏えい防止機能及び性能を維持するよう工事方法を計画します。

### ■ モニタリング対策

- 空間放射線量は、周辺監視区域境界付近にモニタリング・ポイントを設置し、定期的に測定します。
- 空間放射線量率は、周辺監視区域境界付近に設置されたモニタリングポストによって常に監視します。
- 空気中の粒子状放射性物質濃度は、敷地境界付近に設置されたダスト・モニタにより測定するとともに、フィルタを定期的に回収し核種分析測定します。

## (7) 解体工事準備期間（第1段階）における被ばく線量の評価

### ■ 放射線業務従事者の被ばく評価

- 想定する作業（除染等）の人工数，想定線量当量率から，1基あたり約0.7人・Sv／10年間と評価しています。

### ■ 廃止措置対象施設の周辺公衆の被ばく線量評価

- 原子炉設置許可申請書（添付書類九）と同様の評価により，約4.3 $\mu$ Sv／年と評価しています。

平常時における実効線量

項目	実効線量
放射性気体廃棄物中の希ガスの $\gamma$ 線による実効線量及びよう素を摂取する場合の実効線量	—
放射性液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く。）による実効線量	約4.3 $\mu$ Sv／年
放射性液体廃棄物中に含まれるよう素を摂取する場合の実効線量	約0.03 $\mu$ Sv／年
合計	約4.3 $\mu$ Sv／年

### ■ 直接線量及びスカイシャイン線量評価

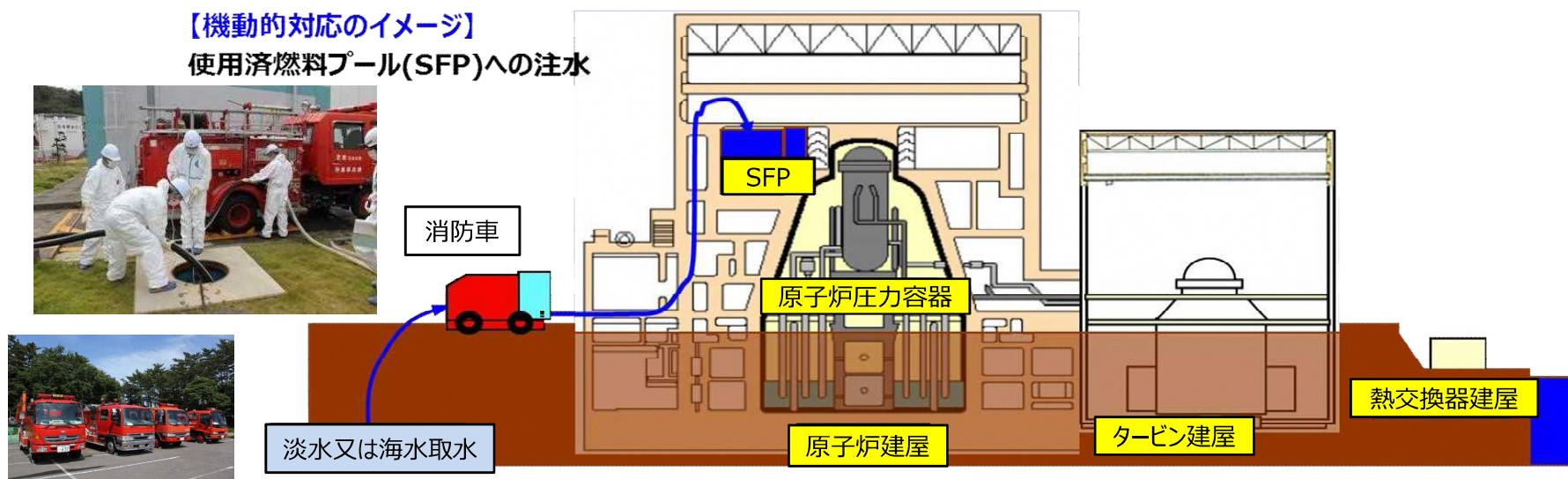
- 固体廃棄物貯蔵庫等の貯蔵容量を超えないように貯蔵保管することを前提に評価した結果，敷地境界線量は年間50 $\mu$ Gyを下回ると評価しています。



## (8) 想定する自然災害とそれに対する設計及び自然災害発生時の対応

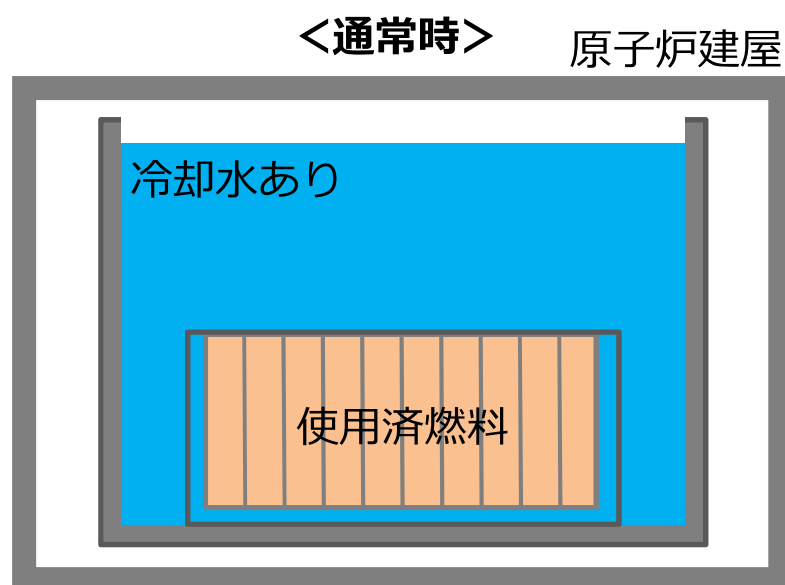
### ■ 地震、津波、その他自然事象に対する対策

- 福島第二においては、新規規制基準を踏まえた地震動及び津波を自主的に策定しており（地震動：900gal，津波：1号炉取水口前面O.P.+27.5m），策定した地震動や津波が発生した場合でも、外壁の原子炉建屋躯体及び使用済燃料プールの健全性は維持され、燃料貯蔵機能には問題が生じないものと評価しています。
- 万が一、地震動や津波の影響で冷却機能を一時的に喪失した場合でも、消防車などによる機動的対応で注水が可能な体制を整備しています。
- あわせて、地震、津波、その他自然事象に対する安全性の確保のため、使用済燃料プールを冷却する全ての設備の機能が喪失した場合における原子炉施設の保全のための活動を行う体制整備として、要員の配置、資機材の配備等に関する計画を策定することを保安規定に定め、これに基づき活動を行ってまいります。なお、使用済燃料プールを冷却する機能が喪失した場合においても、プール水温が保安規定に定める65℃に達するまでは180時間程度の時間余裕があります。

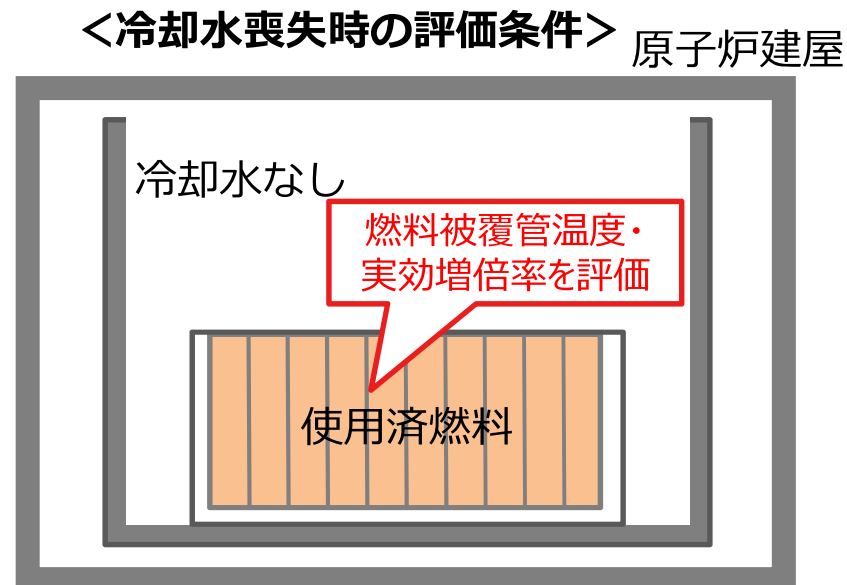


### ■ 使用済燃料プール大規模漏えい時の燃料健全性評価・未臨界性評価

- 使用済燃料を使用済燃料プールに貯蔵している間に、冷却水が瞬時に全て喪失した場合における燃料健全性を評価しています。
- 燃料被覆管温度は上昇するものの、空気の自然循環により冷却され、燃料被覆管温度が最高でも約322℃（1号炉）に留まることから、燃料健全性が損なわれないことを確認しています。
- 使用済燃料プールの冷却水が沸騰や喪失した場合における実効増倍率を評価し、臨界を防止できることを確認しています。臨界評価では、新燃料を含む全ての燃焼度の燃料を貯蔵しても安全側の評価となるように、大きい無限増倍率（1.30）を条件設定しています。



冷却水により冷却している状態



原子炉建屋密閉状態で空気冷却している状態  
(水による冷却効果は考慮しない)