

化学工学会 2016年 年会
「福島原発事故復興促進への化学工学の寄与」

東電福島第一原発の廃止措置 の全体戦略

2016年3月15日

沼田 守

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

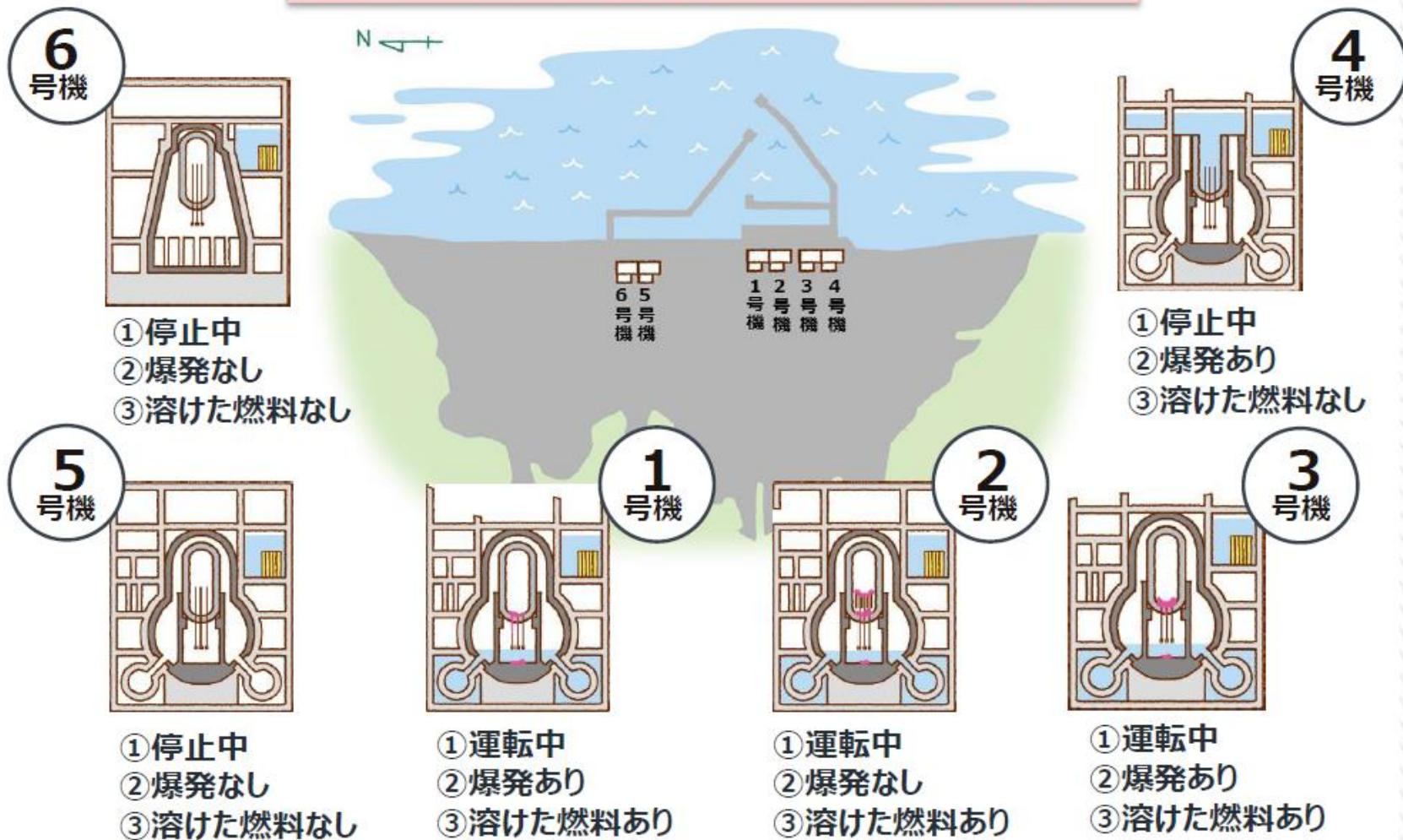
目次

- 東電1Fの事故状況
- 全体戦略
 - ー 中長期ロードマップ
 - ー 戦略プラン
- 主要課題

東電1F事故状況

各号機の事故時の状況

①原子炉の運転状況／②建物の水素爆発／③溶けた燃料の有無



出典：「福島第一原子力発電所」の現状と廃炉に向けた取り組み，廃炉・汚染水対策福島評議会，2015年3月

全体戦略

－ 中長期ロードマップ －

中長期ロードマップの内容

- 中長期の取組の実施に向けた基本原則
- 中長期の取組の実施に係るリスク低減とそれに向けた安全確保の考え方
- 中長期の具体的対策
 - 中長期ロードマップの区分の考え方
 - 汚染水対策
 - 使用済燃料プールからの燃料取り出し
 - 燃料デブリ取り出し
 - 廃棄物対策
 - その他の具体的な対策
- 作業円滑化のための体制及び環境整備
- 研究開発及び人材育成
- 国際社会との協力
- 地域との共生及びコミュニケーションの強化

東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置に向けた中長期ロードマップ

廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議より提出(2015年6月12日)

31ページの資料

中長期ロードマップの内容

- **中長期の取組の実施に向けた基本原則**
- 中長期の取組の実施に係るリスク低減とそれに向けた安全確保の考え方
- 中長期の具体的対策
 - 中長期ロードマップの区分の考え方
 - **汚染水対策**
 - **使用済燃料プールからの燃料取り出し**
 - **燃料デブリ取り出し**
 - 廃棄物対策
 - その他の具体的な対策
- 作業円滑化のための体制及び環境整備
- **研究開発**及び人材育成
- 国際社会との協力
- 地域との共生及びコミュニケーションの強化

東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置に向けた中長期ロードマップ

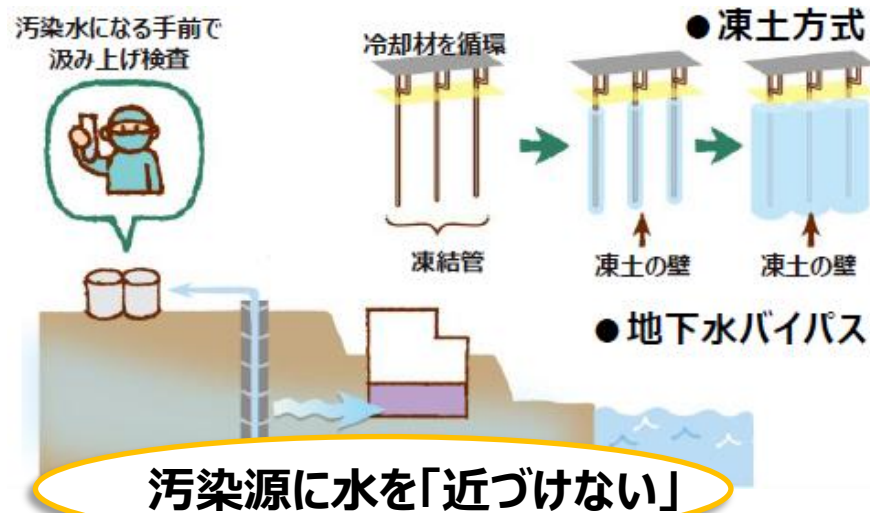
廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議より提出(2015年6月12日)

31ページの資料

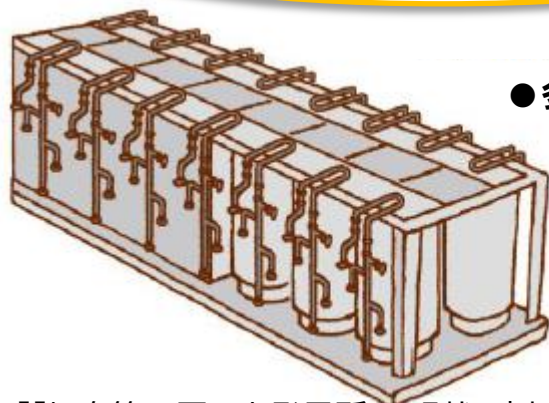
中長期の取組の実施に向けた基本原則

- 【原則1】地域の皆様、周辺環境及び作業員に対する**安全確保を最優先**に、現場状況・合理性・迅速性・確実性を考慮した計画的な**リスク低減**を実現していく。
- 【原則2】中長期の取組を実施していくに当たっては、**透明性を確保**し、積極的かつ能動的な**情報発信**を行うことで、地域及び国民の皆様の御理解をいただきながら進めていく。
- 【原則3】現場状況や研究開発成果等を踏まえ、**中長期ロードマップの継続的な見直し**を行う。
- 【原則4】東京電力や政府を始めとした関係機関は、各々の役割に基づき、**連携を図った取組**を進めていく。**政府は、前面に立ち**、安全かつ着実に廃止措置等に向けた中長期の取組を進めていく。

汚染水対策(1/2)



汚染源を「取り除く」



汚染水を「漏らさない」



「福島第一原子力発電所」の現状と廃炉に向けた取り組み, 廃炉・汚染水対策福島評議会, 2015年3月 を一部改変

汚染水対策(2/2)

建屋内滞留水の処理完了

2020年内

- **取り除く**

敷地境界の追加的な実効線量を1mSv／年未満まで低減
多核種除去設備処理水の長期的取扱いの決定に向けた準備開始

2015年度
2016年度上半期

- **近づけない**

建屋流入量を 100m³／日未満に抑制

2016年度

- **漏らさない**

高濃度汚染水を処理した水の貯水は全て溶接型タンクで実施

2016年度早期

- **滞留水処理**

建屋内滞留水中の放射性物質の量を半減

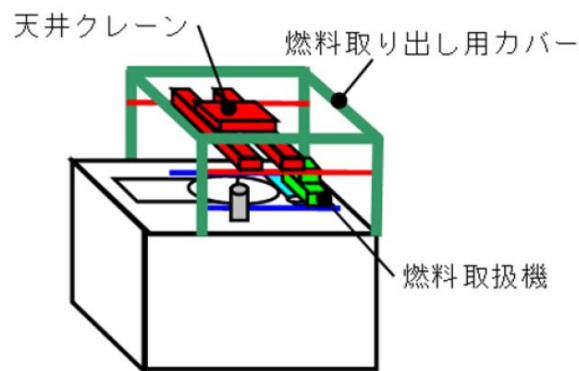
2018年度

使用済燃料プールからの燃料取り出し

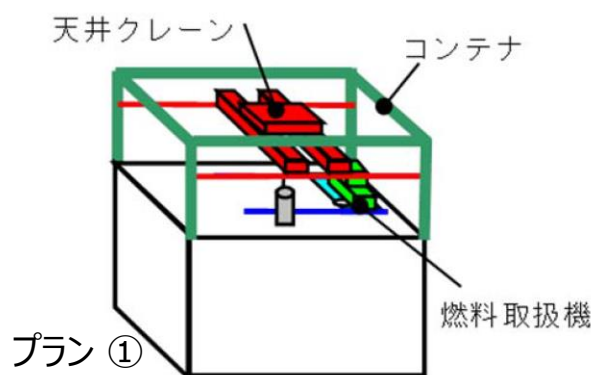
使用済燃料の処理・保管方法の決定 2020年度頃

- 1号機燃料取り出しの開始 2017年度下半期 ➡ 2020年度
- 2号機燃料取り出しの開始 2020年度上半期 ➡ 2020年度
- 3号機燃料取り出しの開始 2015年度上半期 ➡ 2017年度

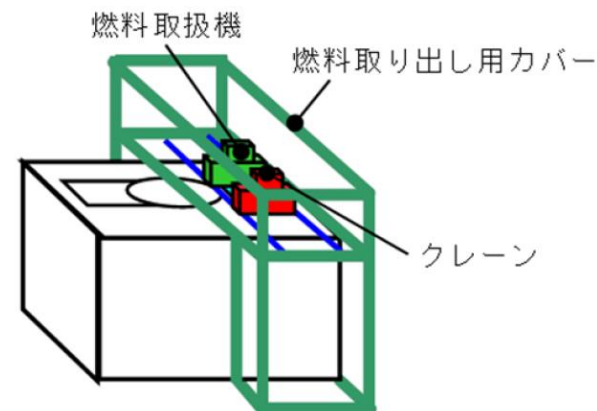
目標工程の変更要因：ダストの飛散防止対策、作業員の被ばく線量低減対策等、「安全・安心対策」の実施等による。今後、「トラブル」や「判断遅延」に基づく遅れは起こさないように努める旨を明確化。



1号機の燃料取扱い設備



2号機の燃料取扱い設備

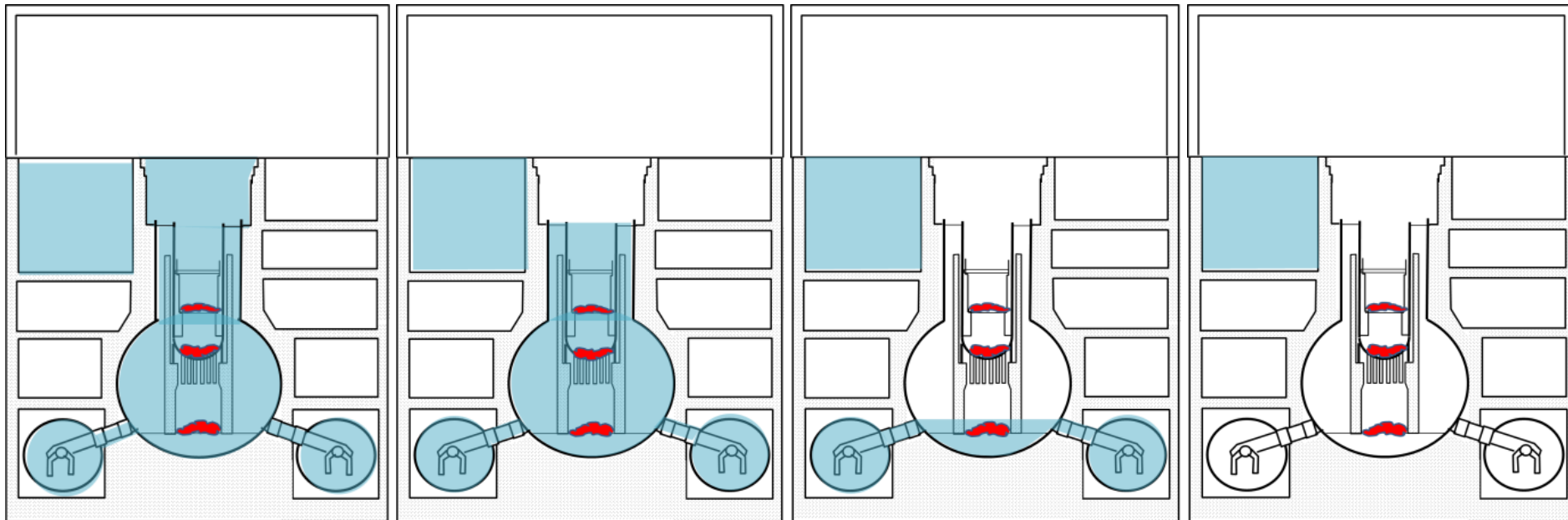


3号機の燃料取扱い設備

燃料デブリ取り出し

- 号機毎の燃料デブリ取り出し方針の決定
- 初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定
- 初号機の燃料デブリ取り出しの開始

2年後を目途
2018年度上半期
2021年内



完全冠水工法

原子炉ウエル上部まで水張り。

冠水工法

燃料デブリ分布位置より上部までの水張り。

気中工法

燃料デブリ分布位置最上部より低いレベルまでを水張り。

完全気中工法

燃料デブリ分布全範囲を気中。水冷、散水無し。

研究開発

廃炉・汚染水対策チーム会合

チーム長: 経済産業大臣
事務局長: 経済産業副大臣

報告 ↑

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

廃炉研究開発連携会議

年2～3回開催。

- 各機関における研究開発ニーズについての情報共有
- 有望な研究開発シーズについての情報共有
- 廃炉作業のニーズを踏まえた研究開発の調整
- 各機関間の研究開発の協力促進
- 各機関の人材育成に係る協力促進

基礎から実用まで一元的にマネジメント

基礎研究

基盤的研究

応用開発

実用

実際の
廃炉作業

大学・研究機関

日本原子力研究開発機構(JAEA)

国際廃炉研究開発機構(IRID)等

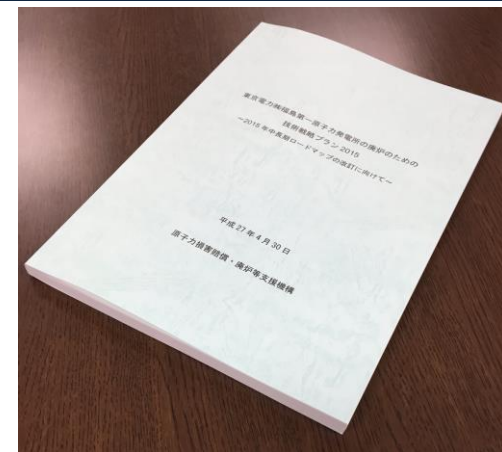
東京電力

全体戦略

－戦略プラン－

戦略プランの内容

- はじめに
- 戦略プランについて
- 戦略プランの基本的考え方
- 燃料デブリ取り出し分野の戦略プラン
- 廃棄物対策分野の戦略プラン
- 研究開発への取組と全体計画
- 今後の進め方



約 200 ページ

以下のNDFのwebページにて、戦略プランのpdfを入手できます。

http://www.dd.ndf.go.jp/ddwp/wp-content/themes/theme1501/pdf/SP2015_20150430.pdf

戦略プランにおける基本的考え方

● 基本方針

- 福島第一原子力発電所の「**廃炉**」は、過酷事故により顕在化した放射性物質によるリスクから、人と環境を守るための**継続的なリスク低減活動**
- 中長期の時間軸に沿ったリスク低減戦略を設計

● リスク低減のための5つの基本的考え方

- | | |
|-------------------------------|--|
| ◆ 基本的考え方1： <u>安全</u> | 放射性物質によるリスクの低減*及び労働安全の確保
（*環境への影響及び作業員の被ばく） |
| ◆ 基本的考え方2： <u>確実</u> | 信頼性が高く、柔軟性のある技術 |
| ◆ 基本的考え方3： <u>合理的</u> | リソース（ヒト、モノ、カネ、スペース等）の有効活用 |
| ◆ 基本的考え方4： <u>迅速</u> | 時間軸の意識 |
| ◆ 基本的考え方5： <u>現場指向</u> | 徹底した三現主義（現場、現物、現実） |

リスク低減の考え方

① 放射性物質によるリスク

- 潜在的影響度 と閉じ込め機能喪失の起こりやすさで決まる。

② 潜在的影響度

- 放射能と性状（固体・液体・気体）で決まる。

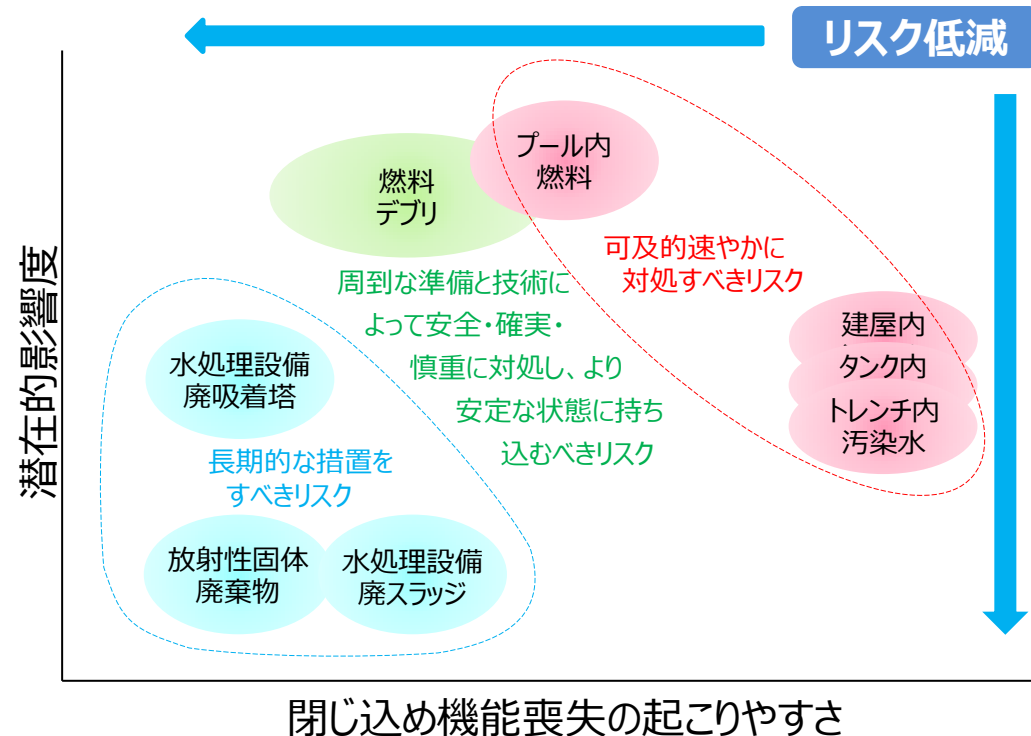
③ 閉じ込め機能喪失の起こりやすさ

- 要因発生の可能性と施設の脆弱性で決まる。

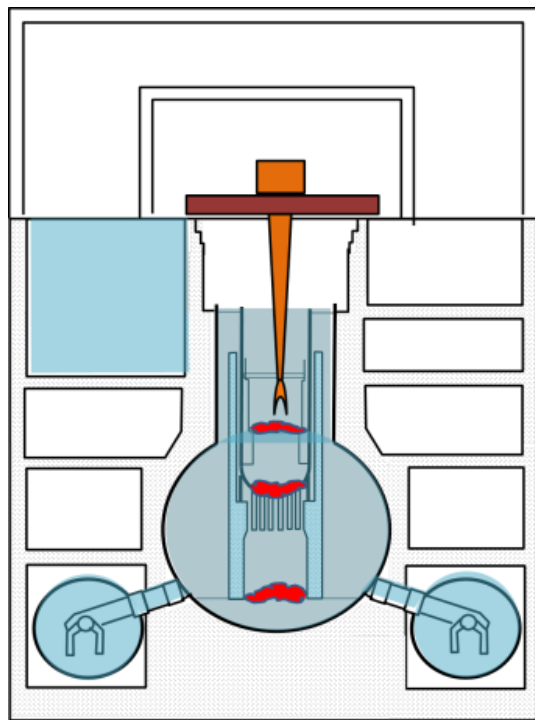
④ リスク低減の進め方

- 放射能の減衰や性状の変化 → 潜在的影響度を低減
- より安全・安定な施設への移動 → 閉じ込め機能喪失の起こりやすさを低減

福島第一原子力発電所のリスクのイメージ

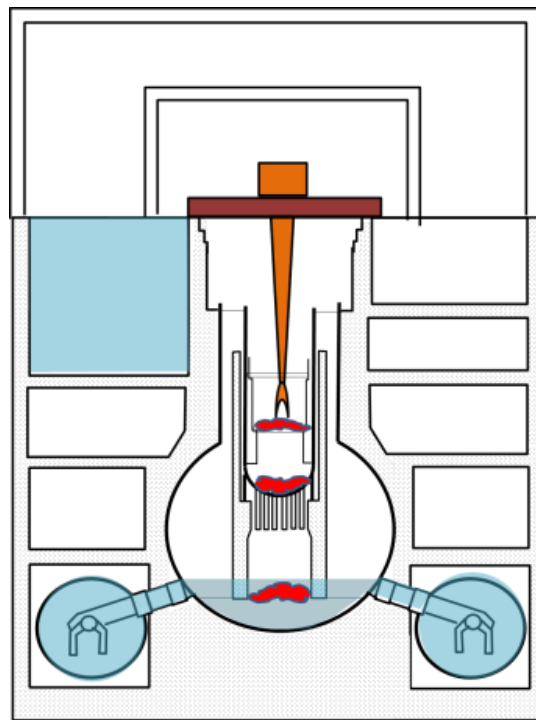


3つの燃料デブリ取り出し工法（イメージ）



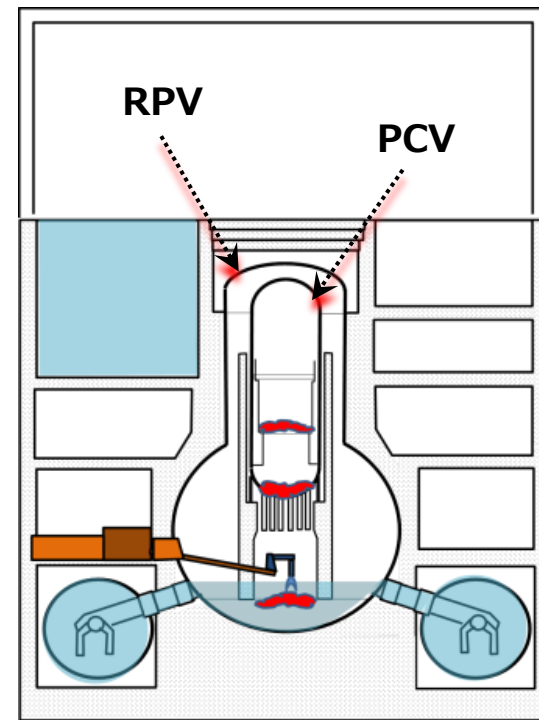
冠水-上アクセス工法

前提：燃料デブリ上方の炉内構造物取り出しが完了。



気中-上アクセス工法

前提：燃料デブリ上方の炉内構造物取り出しが完了。

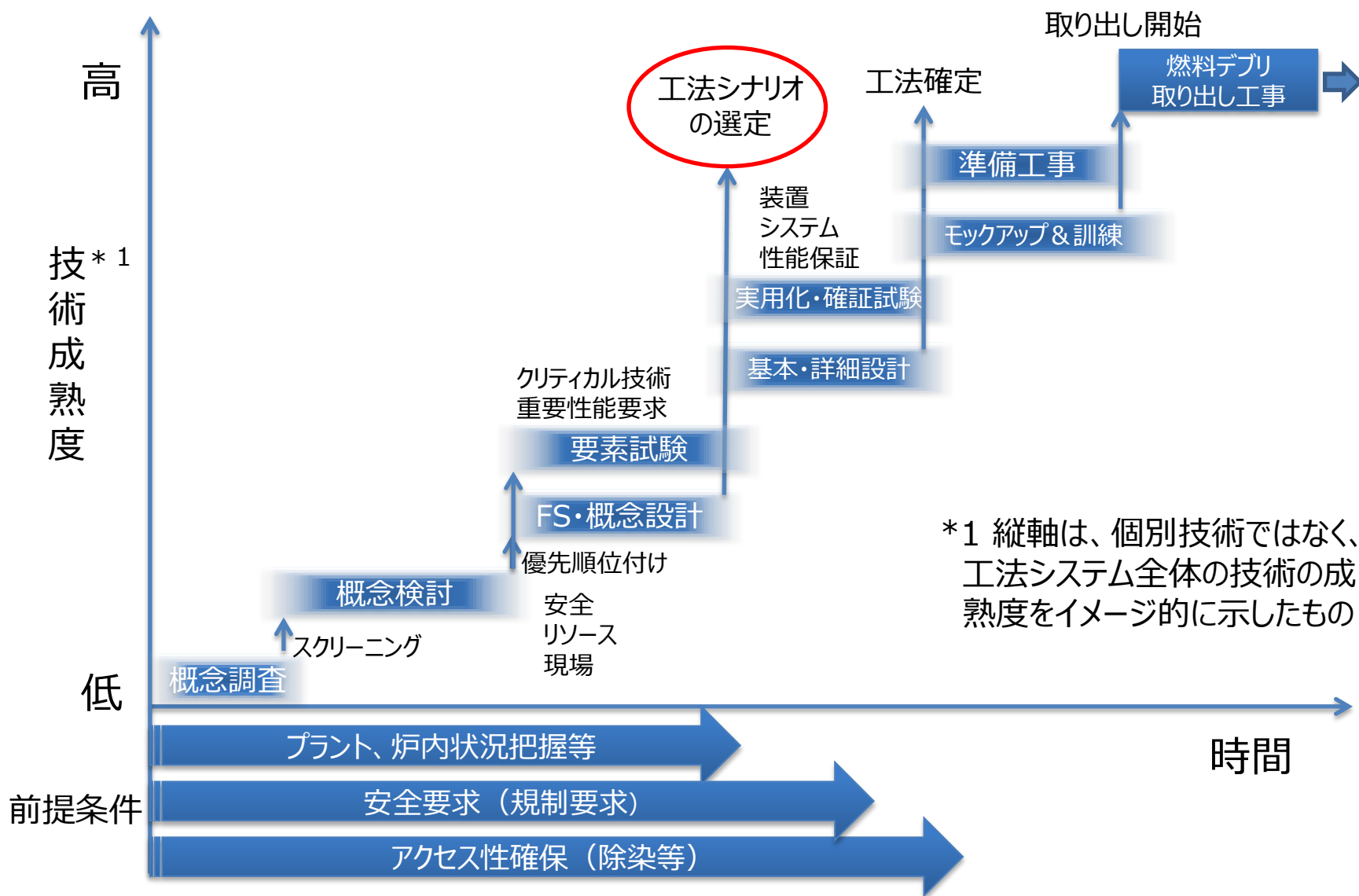


気中-横アクセス工法

前提：PCV内RPVペDESTAL外側の機器、干渉物撤去が完了。

注記：PCV-Pressure Containment Vessel(原子炉格納容器)、RPV-Reactor Pressure Vessel(原子炉圧力容器)

燃料デブリ取り出しにむけての道筋



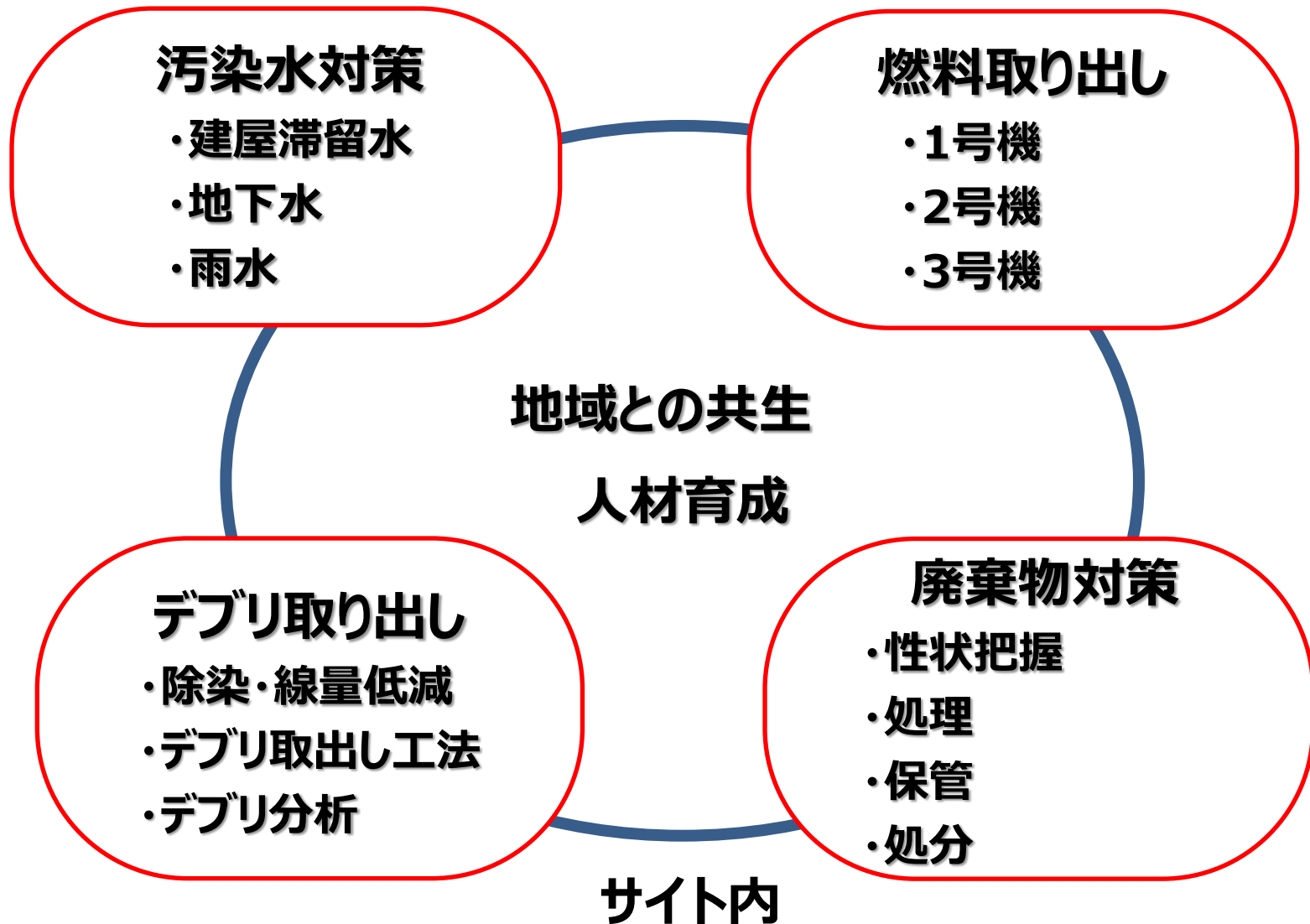
放射性廃棄物の処分に対する基本的な考え方

IAEAや国際放射線防護委員会（ICRP）等の国際的な機関において取りまとめられている一般的な放射性廃棄物に関する処分に対する安全確保の基本的考え方及び処理の在り方についてまとめた。

- ◆ 廃棄物を閉じ込める
- ◆ 廃棄物を生活環境から隔離することにより、意図せずに人が接触する可能性を減らす
- ◆ 放射性物質の生活環境への移行を抑制し、遅らせることにより、放射性物質濃度を減らす
- ◆ 放射性物質が移行し生活環境に到達する量が、有意な健康影響を与えないほど低いことを確保する
- ◆ 有意な健康影響を与えない放射性物質濃度であることを確保するよう管理放出する

主要課題

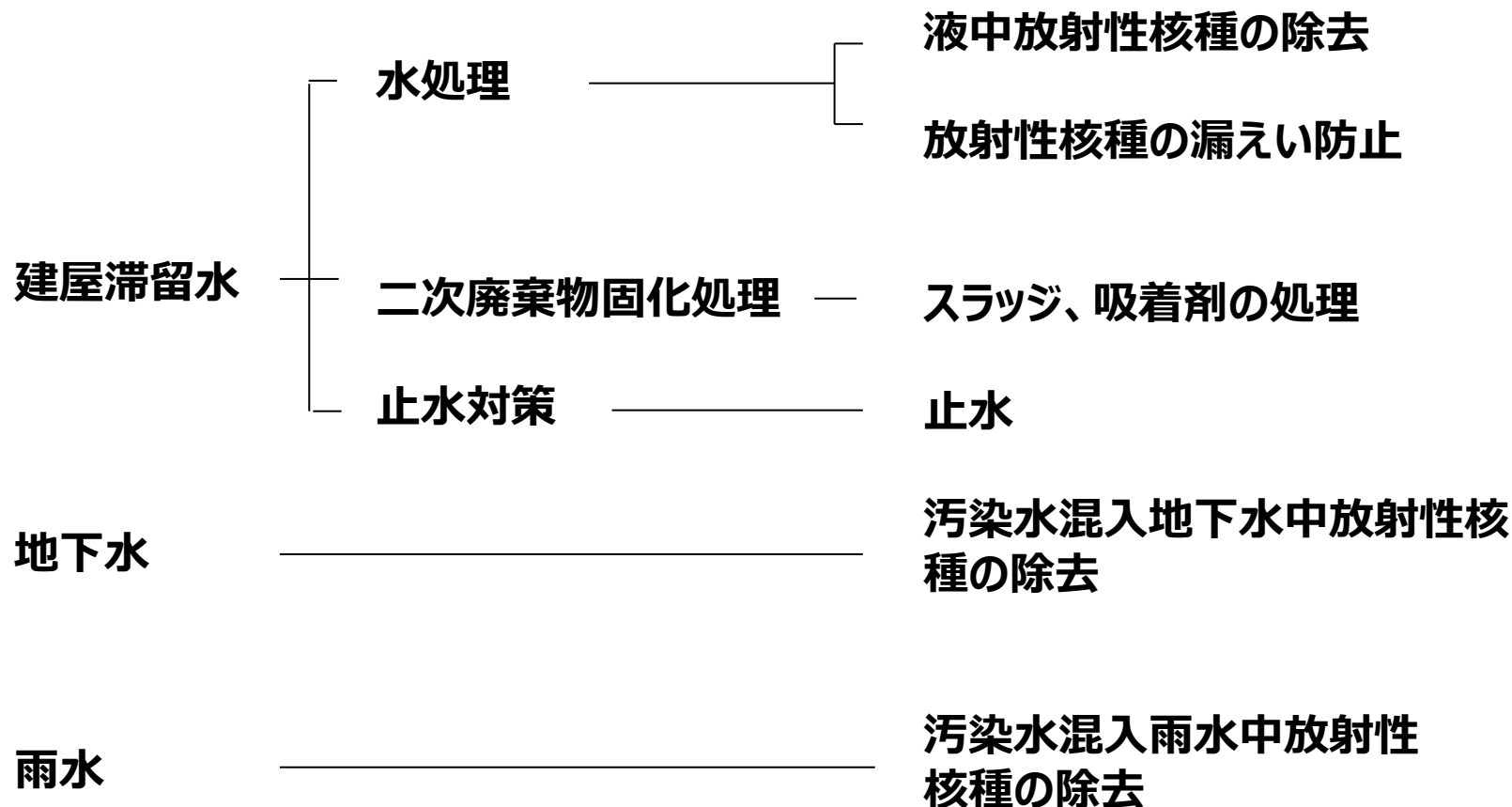
東電1F主要課題の分類



分野別課題－汚染水対策－

分 類

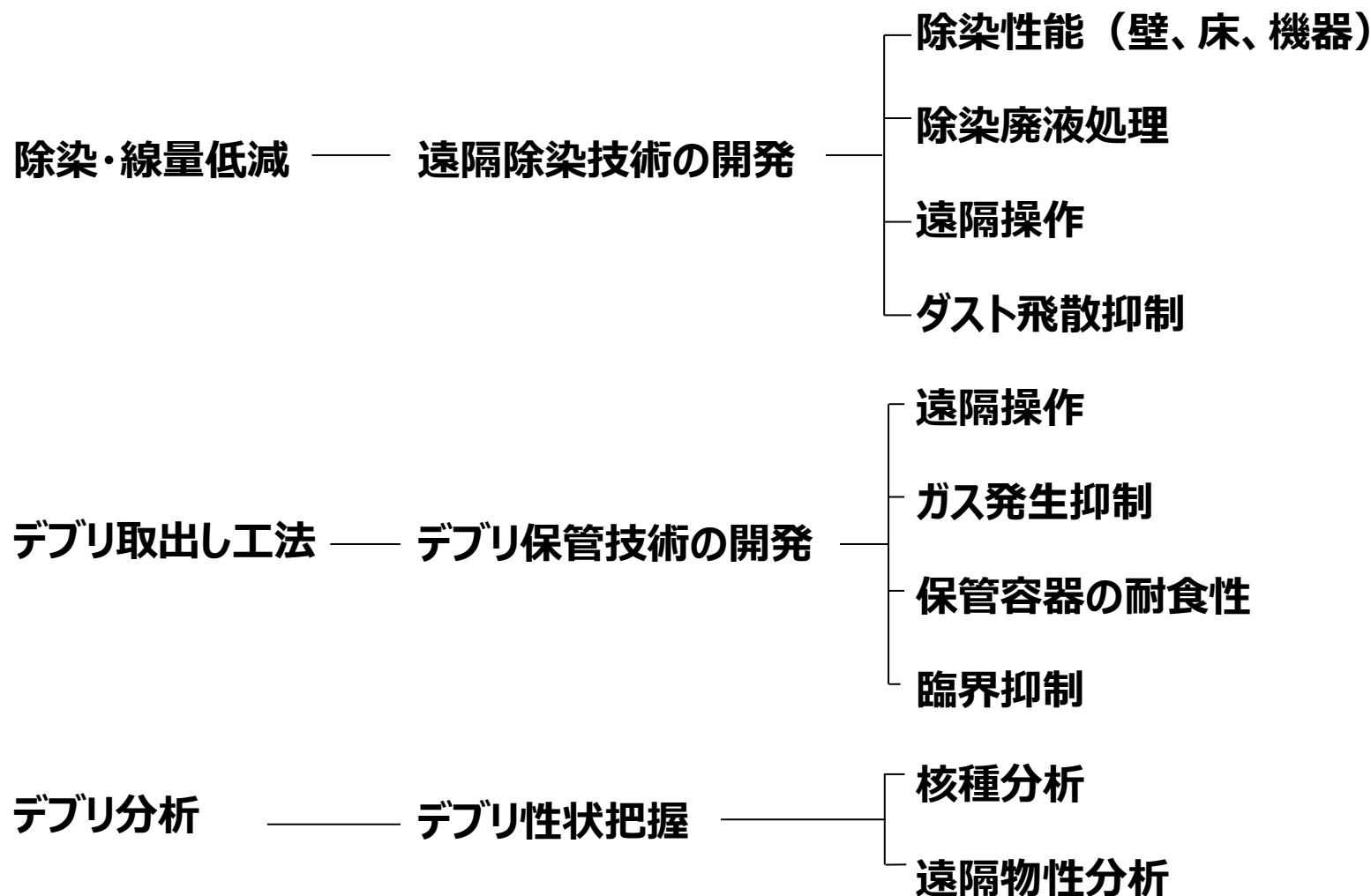
課題例



分野別課題－燃料デブリ取り出し－

分類

課題例



分野別課題－廃棄物対策－

分

類

課題例

固体廃棄物の
処理処分
に関する研究
開発

性状把握

放射性核種濃度、物理・化学
的特性の把握

処理に関する検討

減容化(有機物分解、除染、
分解、切断、圧縮)

廃棄物の履歴情報管理

長期保管対策検討

ガス発生、容器の耐食性

処分検討

放射性核種移行挙動の把握

課題と期待される成果

課 題

- 放射性核種の除去、漏えい防止
- スラッジ、吸着剤の処理
- 除染方法の確立
- デブリの取出し
- 廃棄物の性状把握
- ...

成 果

- 環境影響の低減
- 廃棄物量の削減
- 廃棄物の安定保管
- デブリの安全な保管・管理
- 作業安全性の向上

リスク低減

化学・化学工学的
視点からの検討

おわりに

- 課題は多種多様。
 - － 喫緊・今後の課題／サイト内外で共通・サイト内外固有の課題。
- 技術開発成果を現場に生かすことを意識して取り組む。
 - － 現場のニーズに係る情報収集に努める。
 - － ニーズ・重要度が時間と共に変わることが往々にしてある。現場の進捗情報の収集に努める。
 - － 他の実施者の動向に留意する（重複を避けたい）。
- 1Fの廃炉は長期にわたる。継続的な人材育成が重要。

ご清聴ありがとうございました。