

福島第一原子力発電所の廃止措置と 国際廃炉研究開発機構

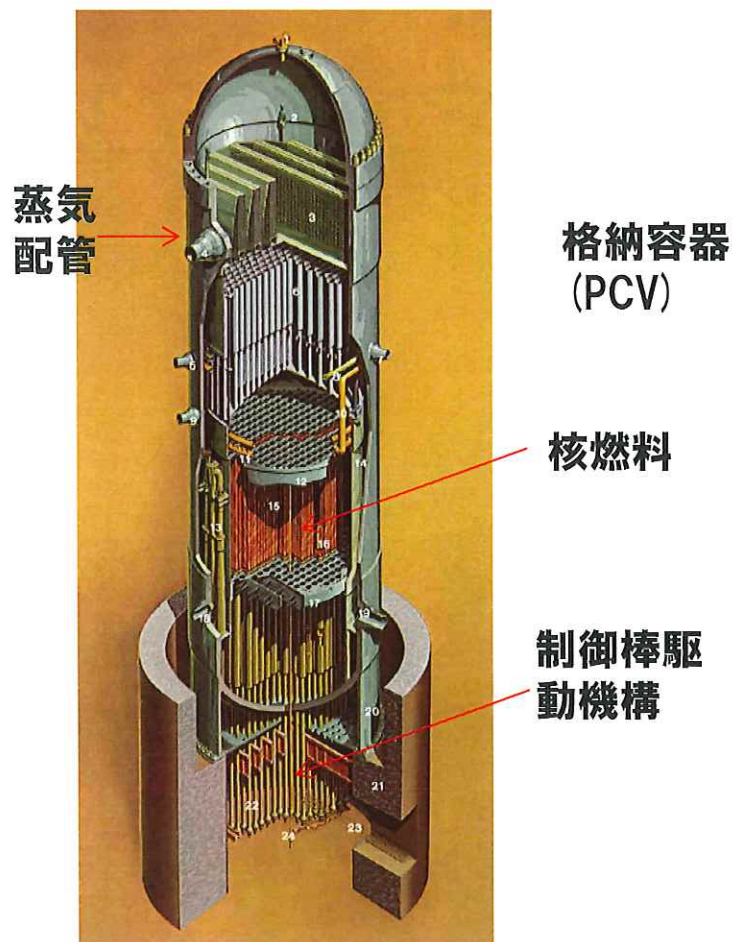
2014年3月7日

国際廃炉研究開発機構

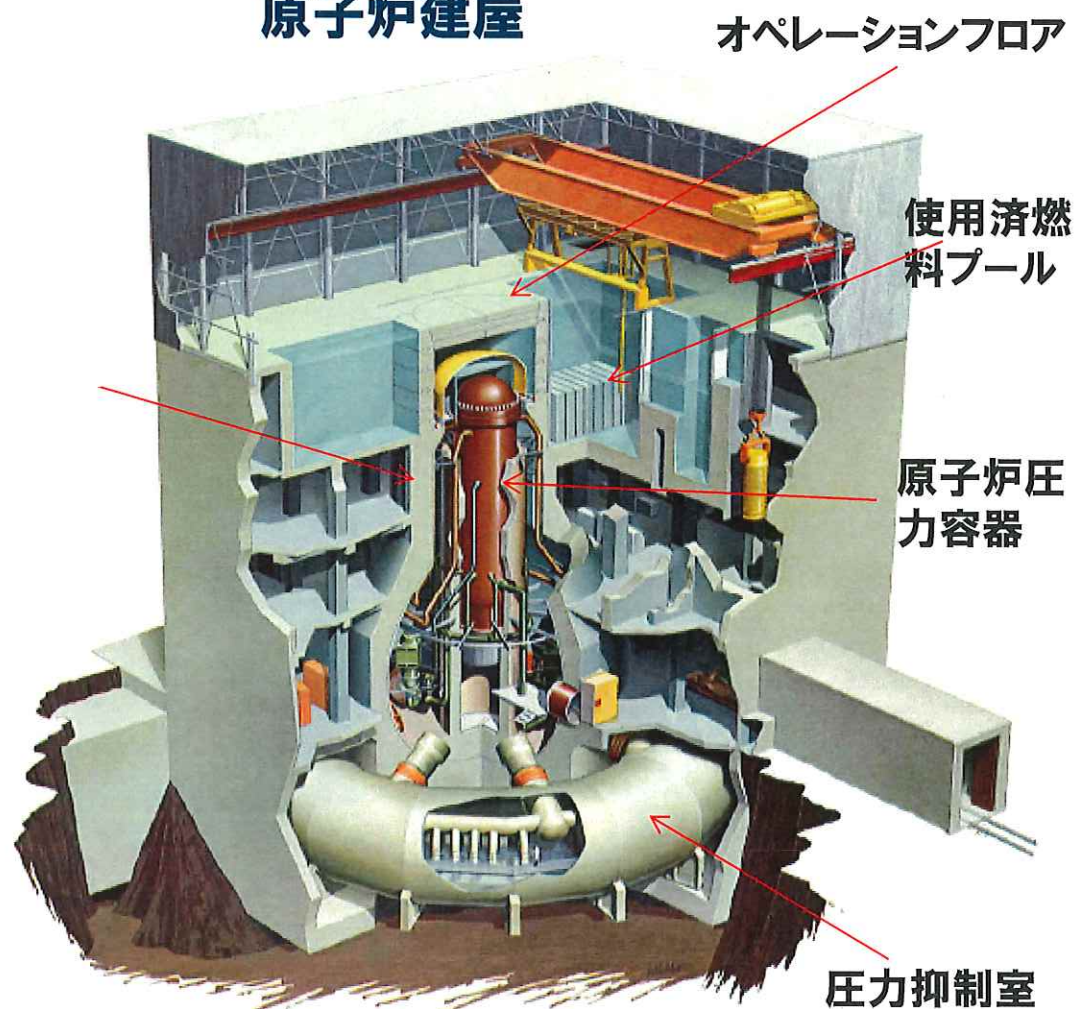
山名 元

沸騰水型炉 (Mark-I)

原子炉压力容器 (RPV)

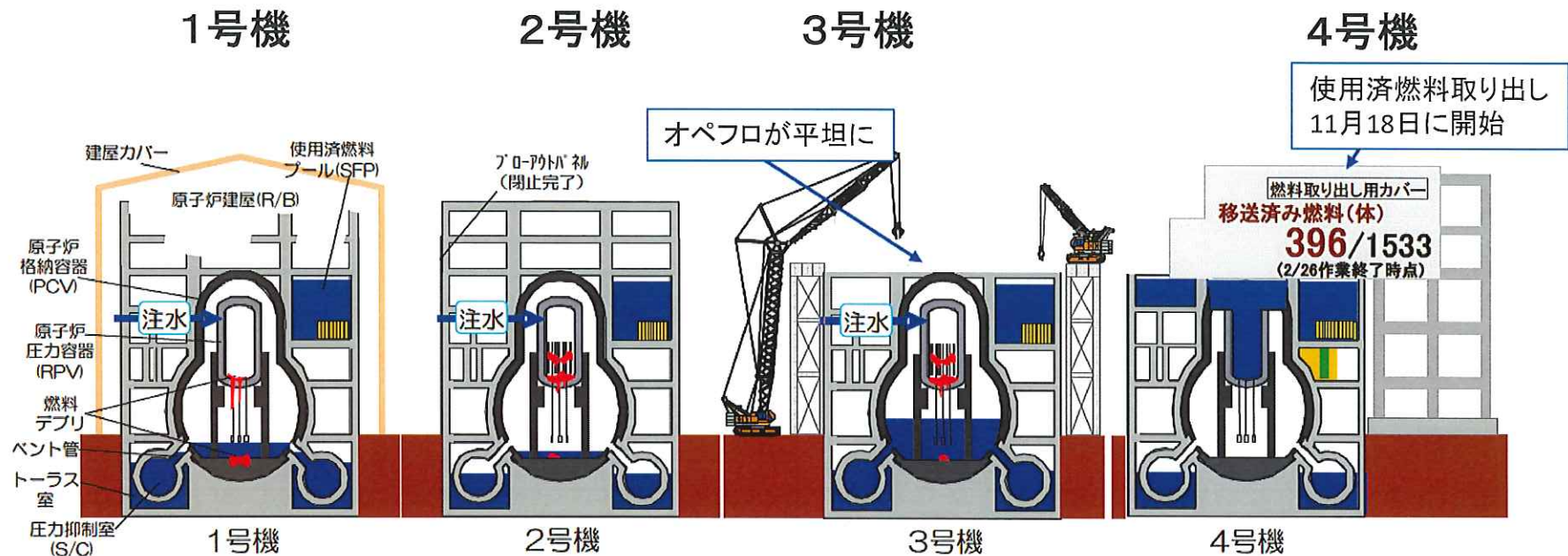


原子炉建屋



Source : World Nuclear Association (2012),
Fukushima Accident 2011. Press Release.

現在の1～4号機の状況

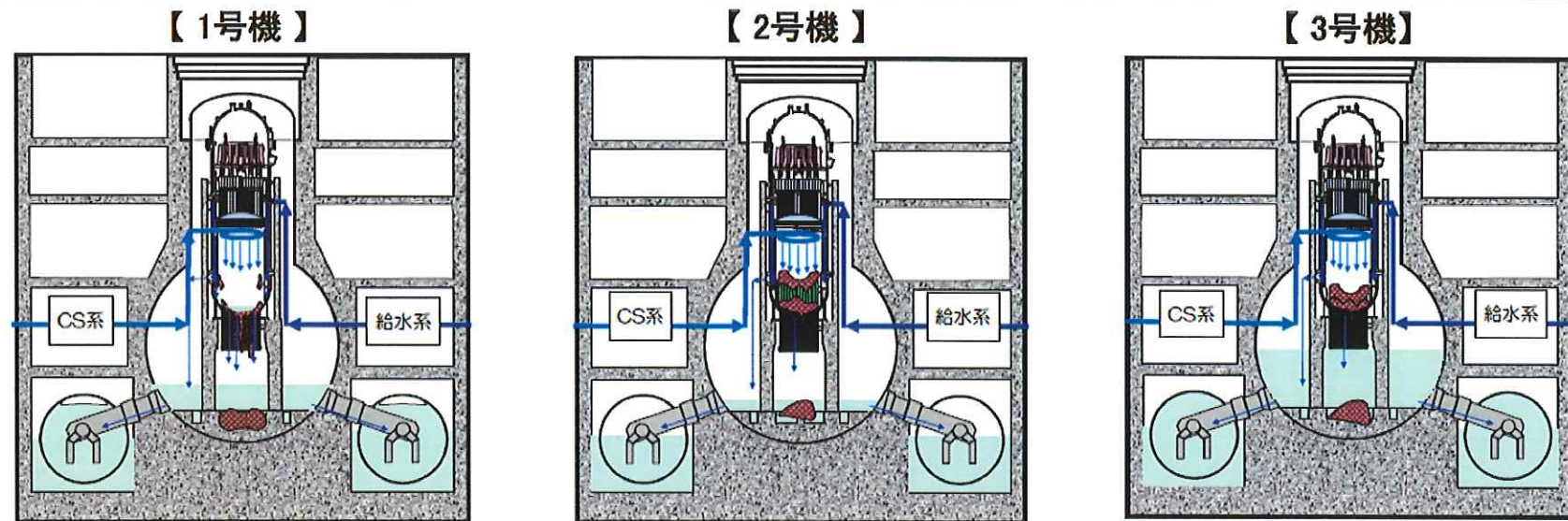


炉内代表点の温度

2013年8月22日/2014年1月31日

℃	1号機	2号機	3号機	4号機
圧力容器底部	33.0/16.3	44.0/25.9	42.7/22.2	-
格納容器内部	34.0/16.8	44.1/26.1	40.6/21.3	-
使用済燃料プール	30.5/13.5	29.9/12.3	28.7/11.0	37.0/17.6

格納容器内状況の推定と放射線量



当初の炉内 UO_2 の重量

1号機	77t
2号機	107t
3号機	107t

RPVに残存する UO_2 の重量割合

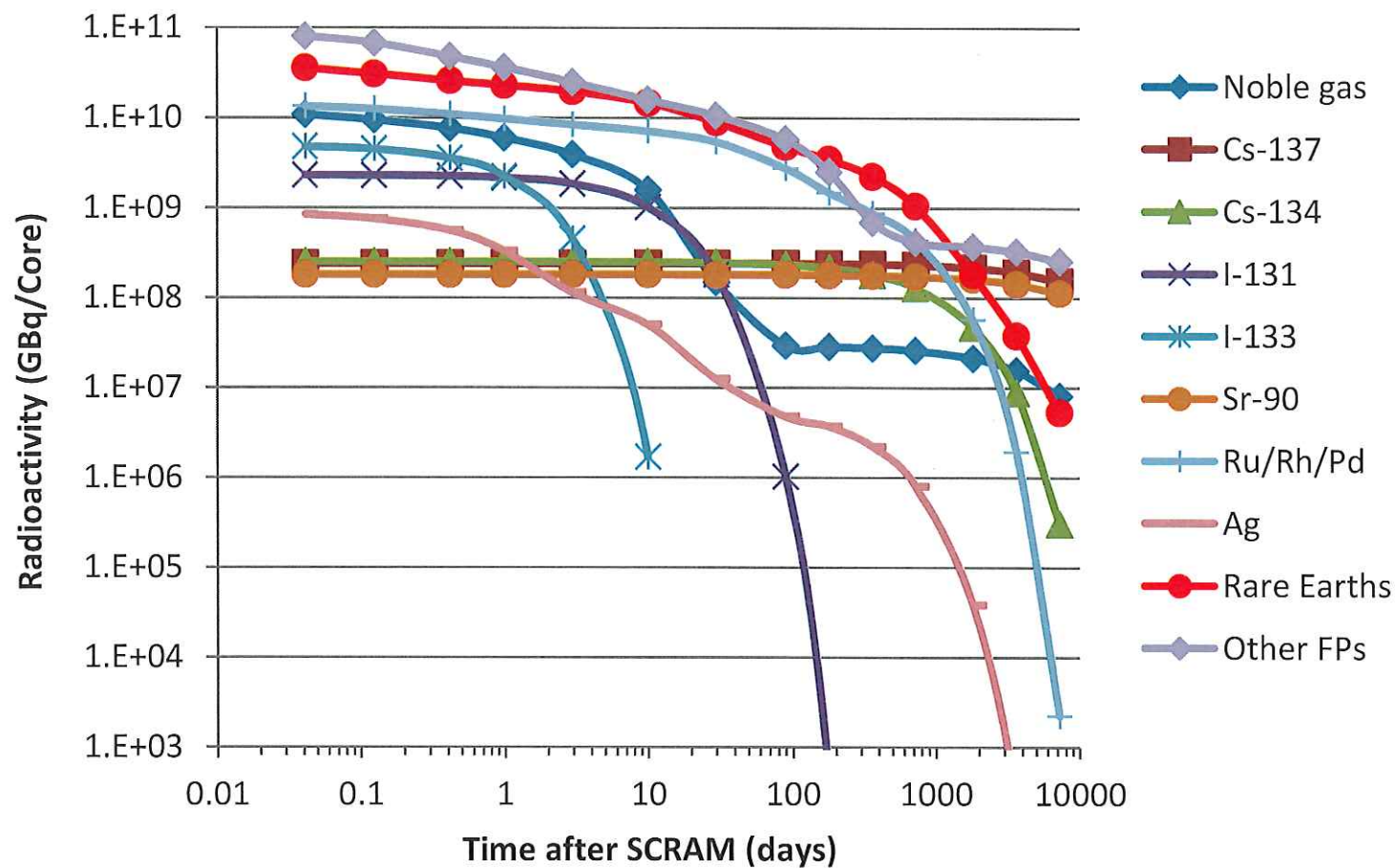
	TEPCO	JAEA
1号機	0%	0%
2号機	43%	30%
3号機	37%	36%

RPVから落下した UO_2 の重量割合

	TEPCO	JAEA
Unit 1	100%	100%
Unit 2	57%	70%
Unit 3	63%	64%

	1号機	2号機	3号機
格納容器内部	ca. 11 Sv/h (Oct. 2012)	ca. 73 Sv/h (Mar. 2012)	No measurement
原子炉建屋内	Max. 5150mSv/h (1階, Jul. 2012)	Max. 880mSv/h (5階, Jul. 2012)	Max. 203.1mSv/h (1階, Jun. 2012)

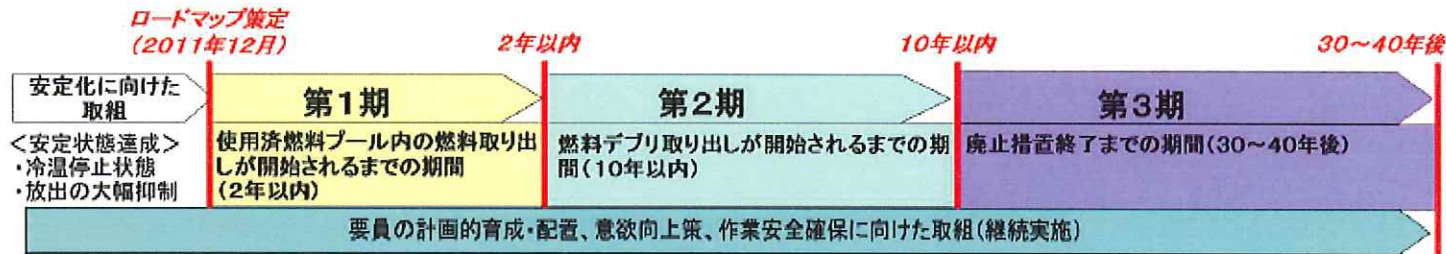
炉心内の核分裂生成物の放射能（3号機）



原子力機構(西原)資料より作成

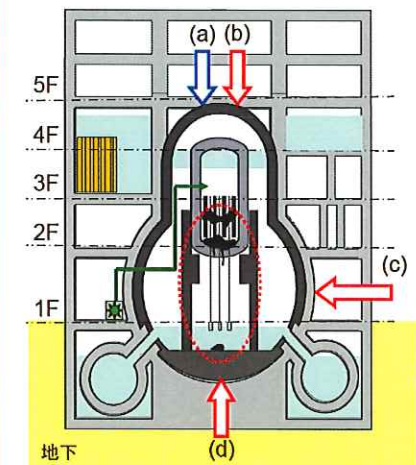
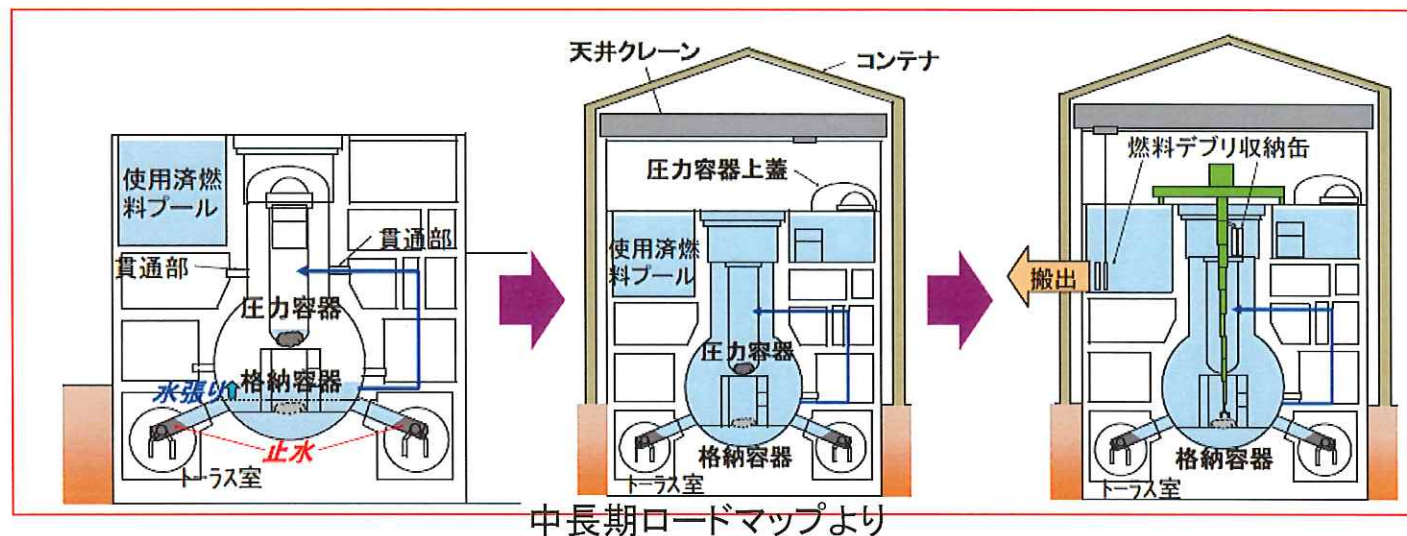
燃料デブリ取り出しのロードマップ

福島第一発電所の廃止措置には、約40年あるいはそれ以上の期間がかかる・工学的にも資金的にも、大きな挑戦である

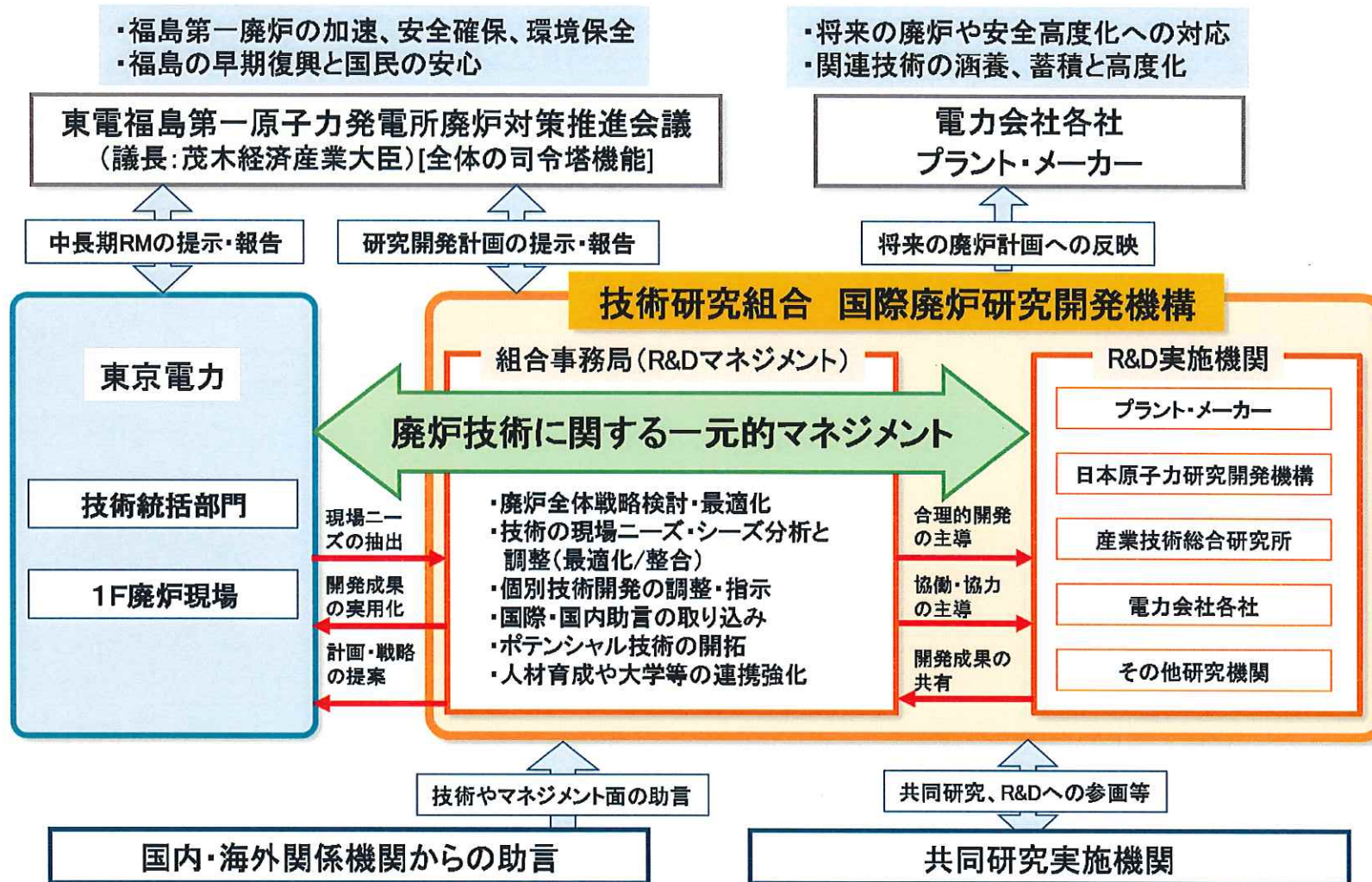


基本的なシナリオとしての冠水法によるデブリ取り出し

代替工法の検討

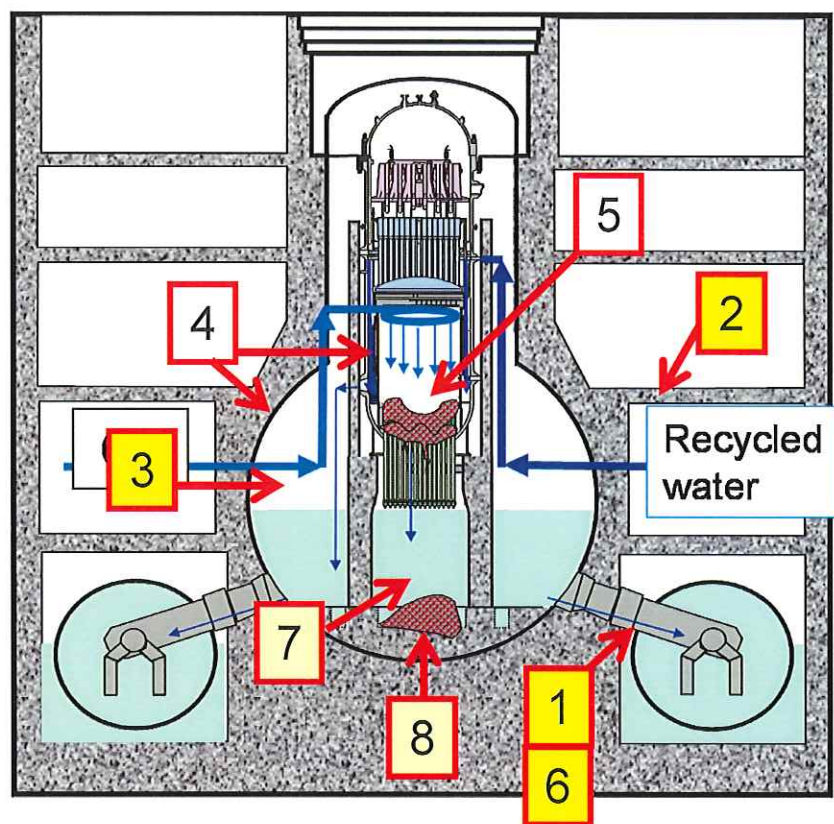


技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）



国際廃炉研究開発機構（IRID）の研究課題

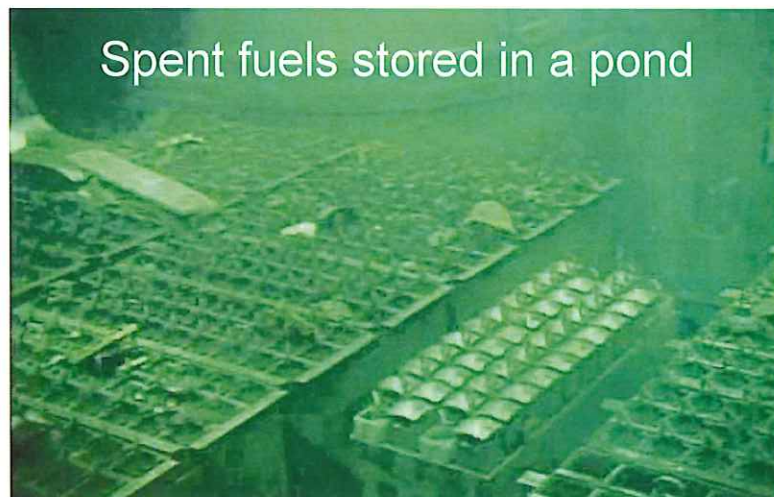
A. 燃料デブリ取り出し準備に関わる開発



1. 格納容器漏えい箇所特定技術の開発
2. 原子炉建屋内遠隔除染技術の開発
3. 格納容器内部調査技術の開発
4. 圧力容器/格納容器の件前提評価技術の開発
5. 過酷事故解析コードを活用した炉内状況把握
6. 格納容器補修技術の開発
7. 燃料デブリの臨界管理技術の開発
8. 燃料デブリ性状把握・処置技術の開発

Source: Open information by TEPCO
Accident report by TEPCO

国際廃炉研究開発機構（IRID）の研究課題



Spent fuels stored in a pond

B. 使用済燃料取り出しに関わる研究開発

1. プールから取り出した燃料集合体の長期健全性評価
2. 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



Installed facility for the recovery of spent fuels from Unit-4

C. 放射性廃棄物の処理・処分に関わる研究

1. 汚染水処理に伴う二次廃棄物の処理・処分技術の開発
2. 放射性廃棄物の処理・処分技術の開発

終わり戦略(End state)を検討

格納容器点検ロボットや除染ロボットの開発

Decontamination robots are under developed and planed to be applied in 2014

High pressure water type



Dry-ice blast type



Water blast and absorption type



High and narrow space survey

Narrow space of Dry well outside



High space on S/C cat walk



Leakage point identification

Indirect visual inspection for leaks

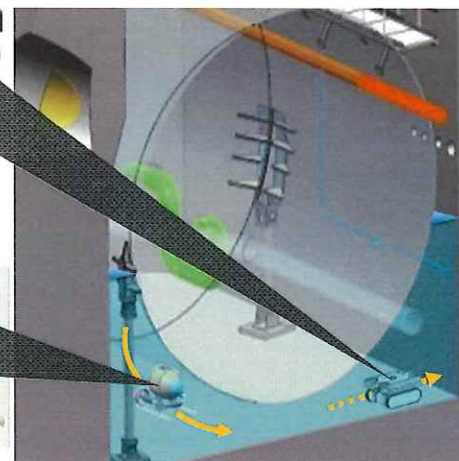
Inspects for leaks by detecting tracers using ultrasonic

Torus room under water survey

All around Vent pipe and Suppression chamber (S/C) survey

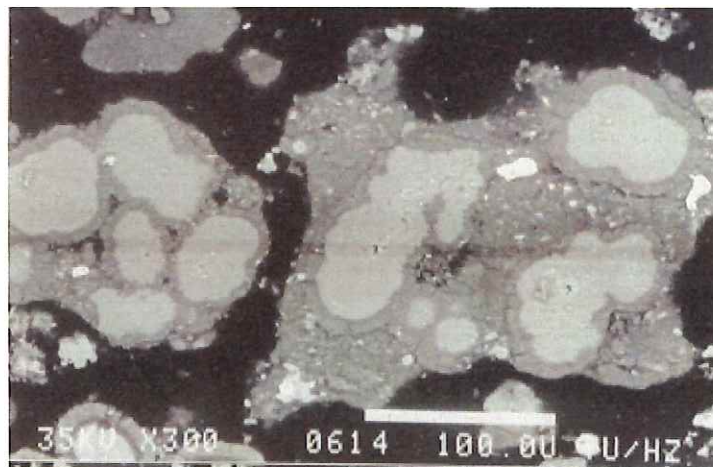
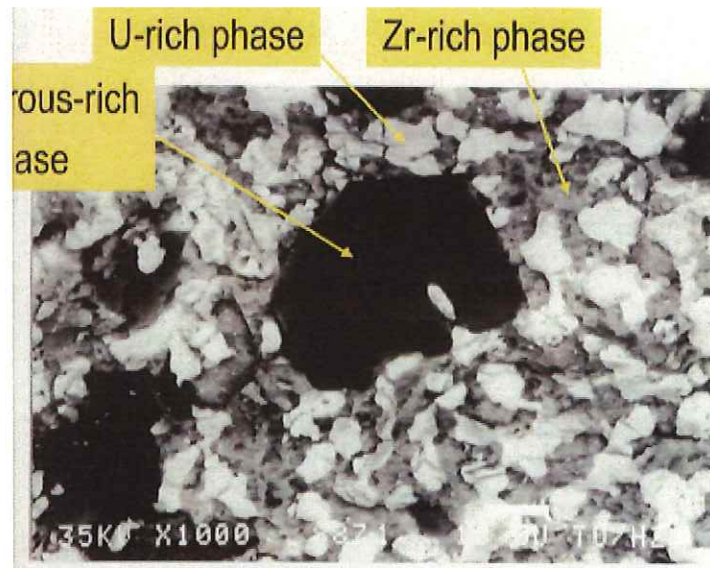


Inspects torus wall penetrations for damage using a camera

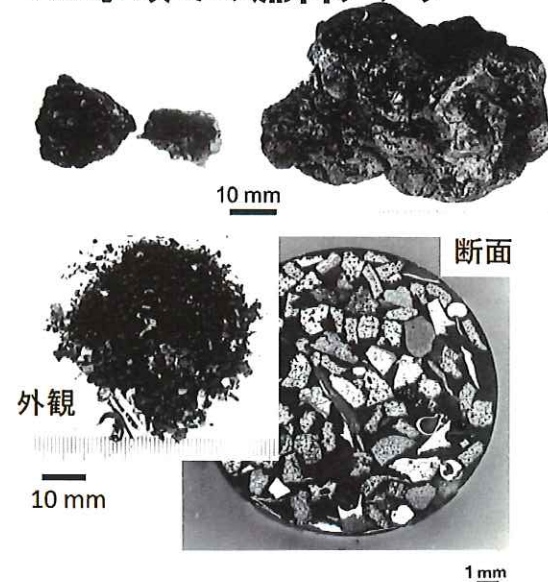


燃料デブリ

TMI事故での燃料デブリ



TMI事故での燃料デブリ



JAEA資料より

原子力機構による模擬デブリ研究成果

試験結果の例

ペレット状模擬デブリを
海水塩とともに加熱
(空气中-1000°C-12h)

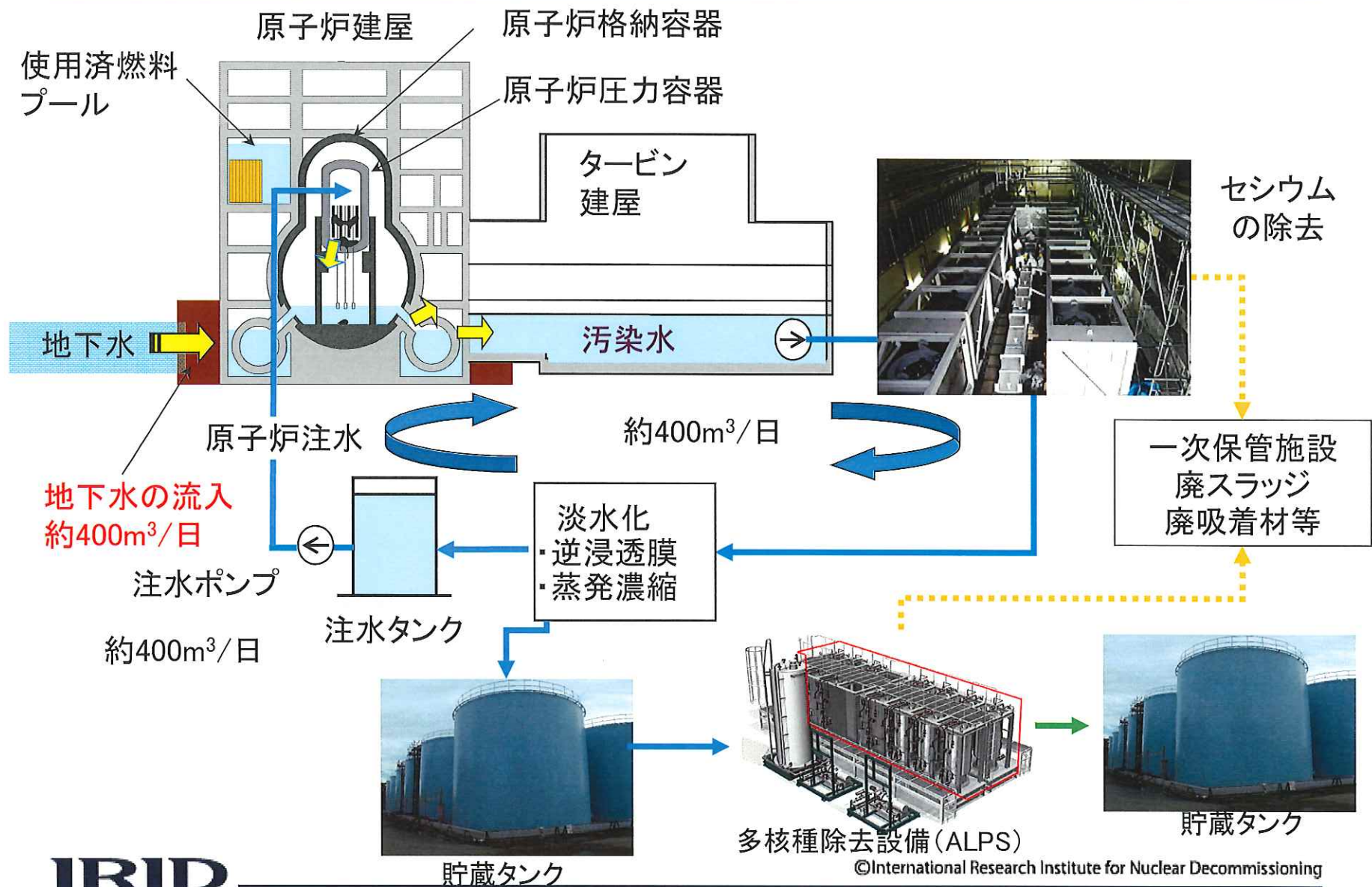


- ・表面にMgO堆積
- ・空気中ではCaのウラン酸塩層形成

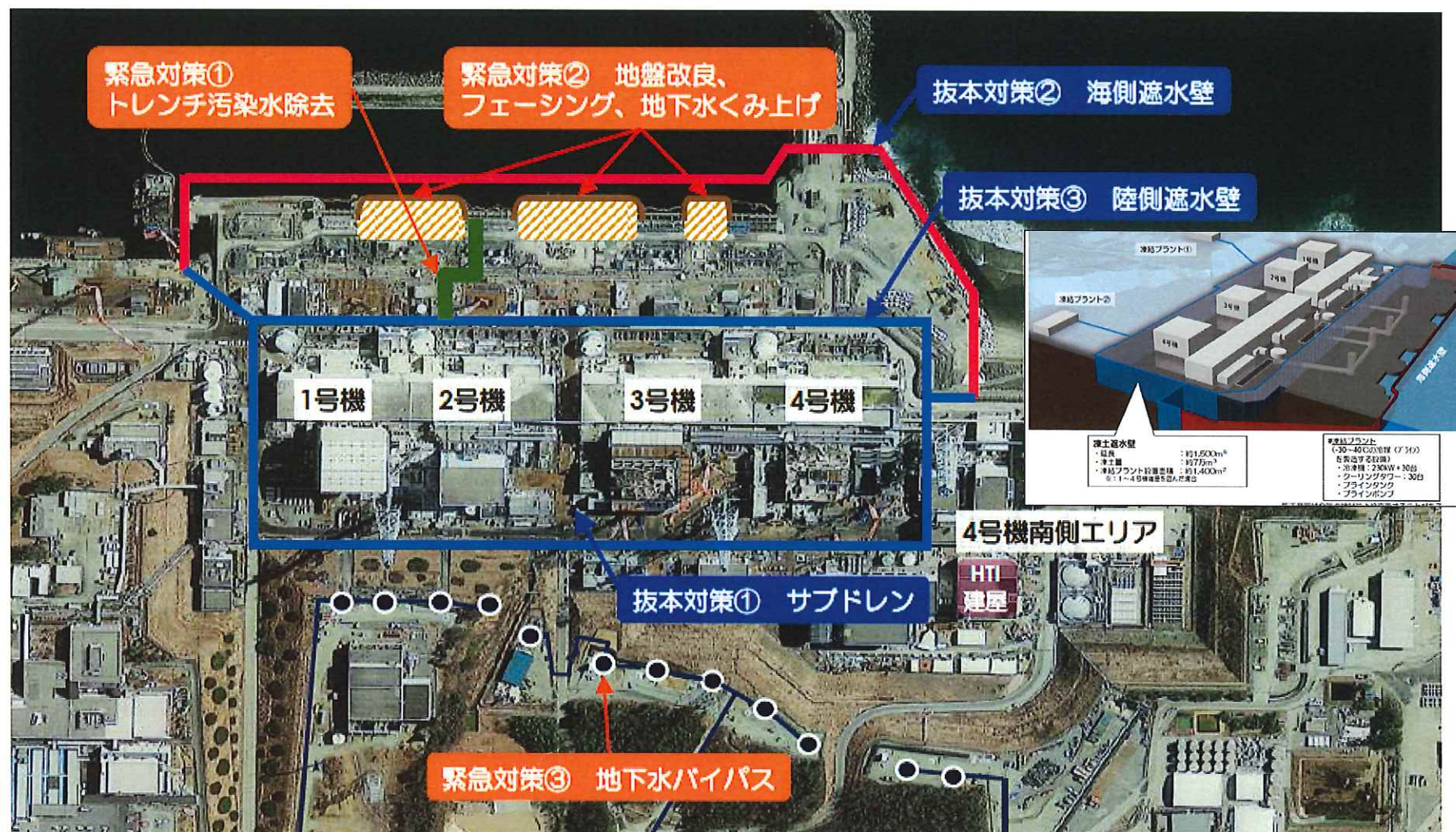


【模擬デブリと海水塩との高温反応試験】

汚染水処理設備の全体概要



汚染水対策



三つの重要な観点

(1) 廃止措置における時間軸に沿ったリスク管理戦略

短・中・長期の時間軸に沿ってリスクをどのように低減させて最終的な「End state(目標とする終了状態＝出口戦略)」に持ち込むかの戦略が問われる。トラブルや気象等によるリスクを最小化しつつ可及的速やかに燃料デブリ等のハザードの除去と安定化を進め、長期的には“End state”に収斂させるという、長期の戦略が問われる。

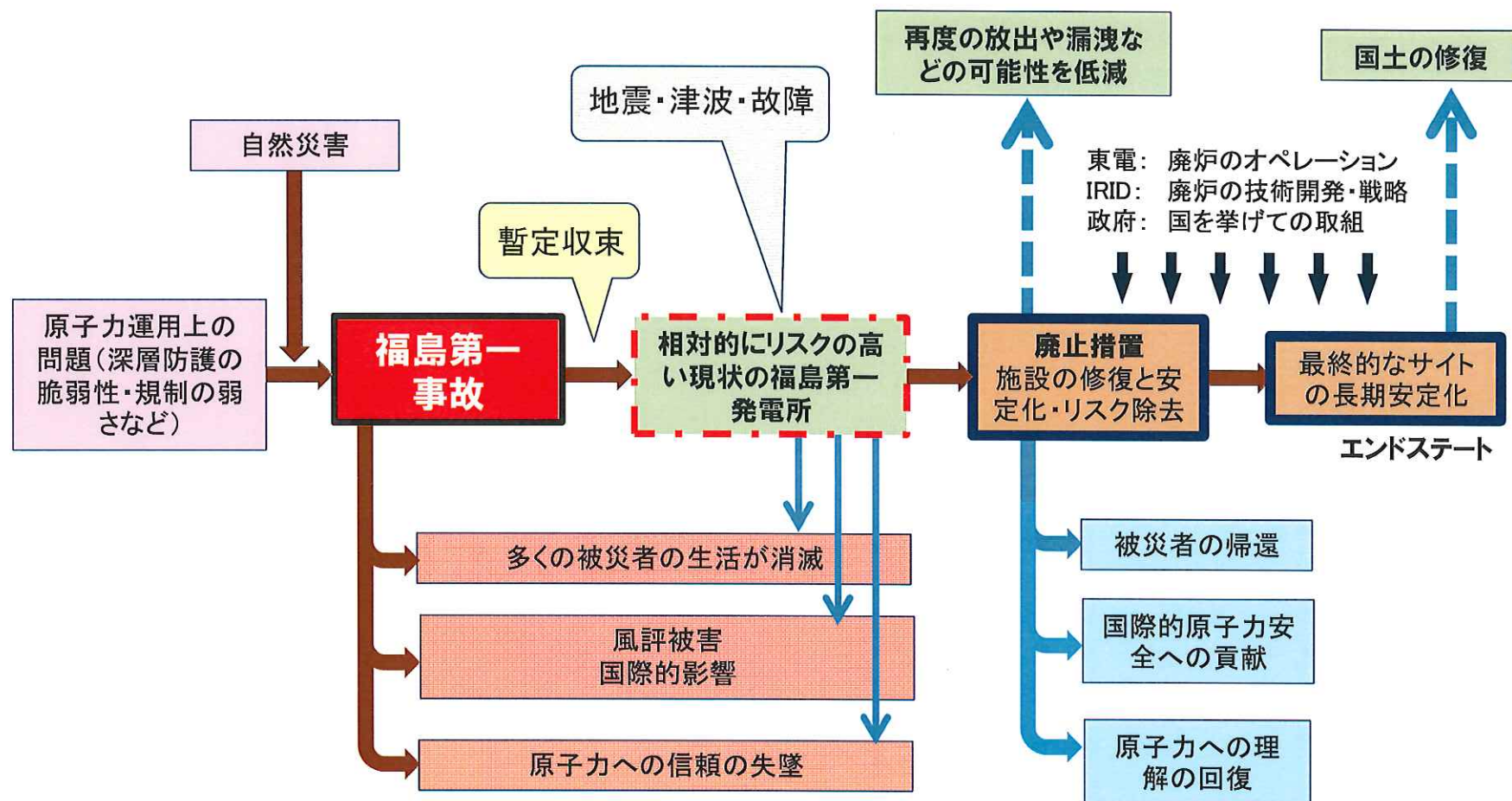
(2) 技術的チャレンジと技術的統合や分野・組織・国境を越えた連携

技術分野を越えた技術の取り込みや国内外の組織との連携は、廃止措置に必要な時間やコストを短縮し、より現実的で好ましいEnd state”を達成する上で必須。個別の技術を包含する統合的なエンジニアリングや、組織や国境を越えた組織の連携が必要。分野間の協同や異分野連携が今後の廃止措置の加速の鍵。

(3) 廃止措置の重い意義の再確認とこれに対する責任ある取組体制

福島第一への責任ある取組は、世界から我が国の原子力全体に突き付けられた課題だという認識を持ちたい。原子力関係者が広く連携して取り組める体制の構築が期待される。廃止措置の推進、研究開発、技術判断の責任体制を明確化した上で総力体制を構築することがわが国の原子力の再生に繋がる、という思いを、政府や関係組織と広く共有したい。

リスクを下げる戦略としての廃止措置



福島第一対応の「3本の矢」

