

ポスト福島 エネルギー動向と原子力

学生とシニアの対話イン福井2013

2013. 11. 16

於 福井工業大学

SNW 石井正則

目次

1. ポスト福島・世界のエネルギー動向
2. 日本のエネルギー選択
3. 福島事故 要因と対策
4. 福島原発の廃炉に向けた取り組み
5. 福島地域の復旧・復興

1 ポスト福島・世界のエネルギー動向

化石燃料枯渇＋地球温暖化＋需要増加
途上国の人口増加・生活水準向上
⇒省エネ＋原子力＋再生エネルギー



ポスト福島 旺盛な需要への対応が急務
⇒原子力安全見直し＋シェール革命
供給構造が変化！

日本は:

縮・脱原発の風潮

化石燃料依存度急増⇒輸入増大・国富流出！

- 再生資源に限界(量とコスト)
- CO²削減目標の実行が困難に！

解決策は原子力発電 再稼働・新規建設再開

- 安全性向上と福島復興がカギ

世界は:

福島事故の克服は当然

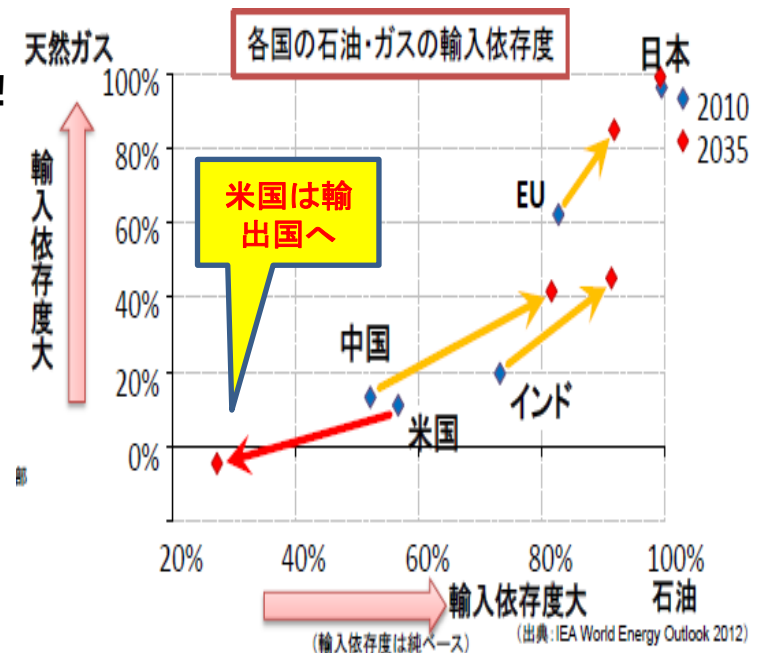
途上国の需要が急増 中国、インド

- 熾烈な資源獲得競争

特定の資源に限定できない 原子力発電計画も旺盛

シェール革命で脚光を浴びる非在来型資源

- 供給構造の変化 中東依存の脱却
米国が資源輸出国へ
在来型資源供給国の供給先確保と競合
供給インフラ整備 パイプライン、LNG輸送

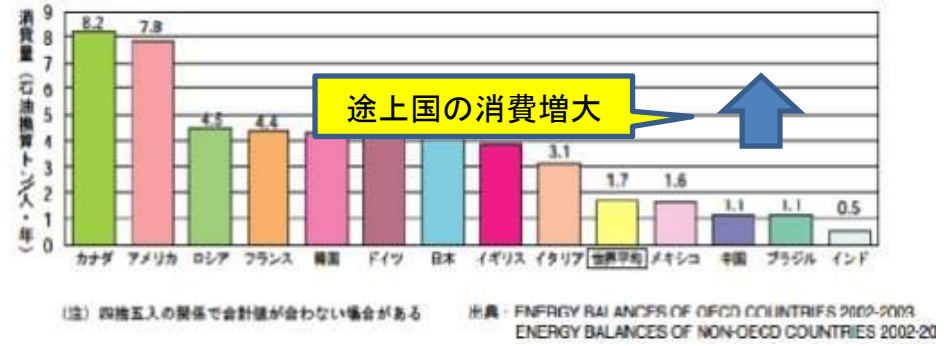


IEA WEO2012

どうなる地球環境問題への対応！

世界のエネルギー需要

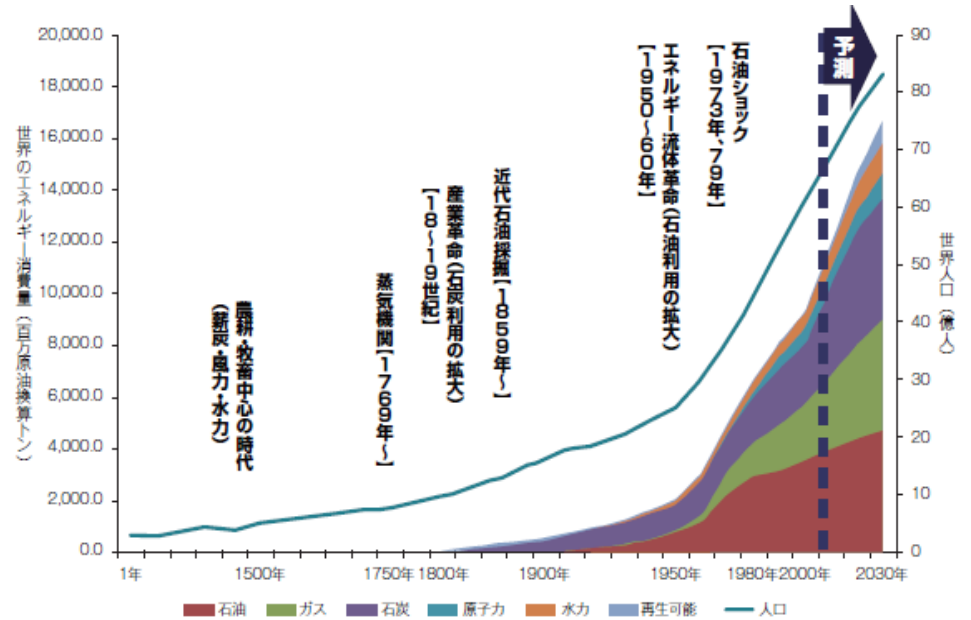
一人あたりのエネルギー消費
途上国の経済発展
⇒先進国並みの生活水準に！



エネルギー消費量と人口の推移
2030年のエネルギー消費量
1990年の約2倍

エネルギー消費量 =
人口 × 一人当たりのエネルギー消費量

エネルギー消費量の増大が顕著な地域
中国、インド、中東



エネルギー供給構造の変化

米国は資源輸出国へ

シェール革命

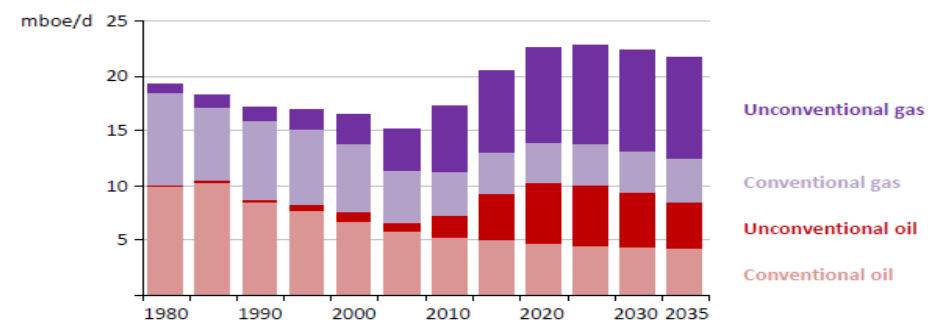
輸入から国内産非在来型にシフト

安定供給力増大

産業の海外からの回帰

世界のエネルギー供給構造が変化

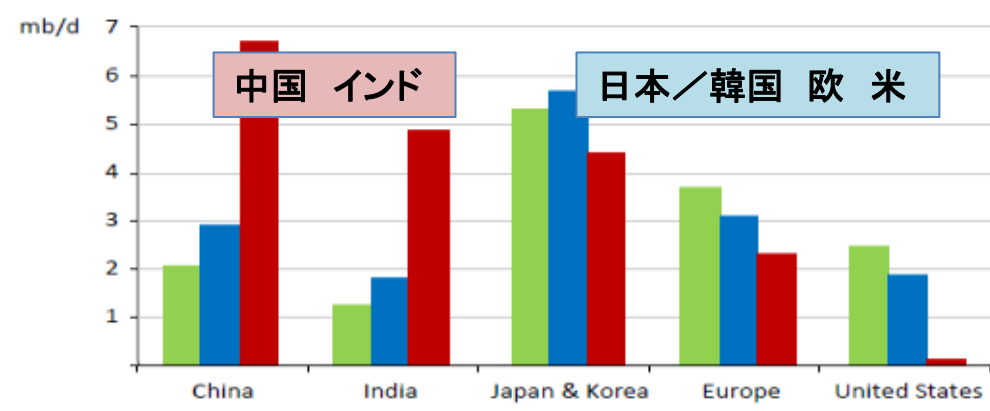
US oil and gas production



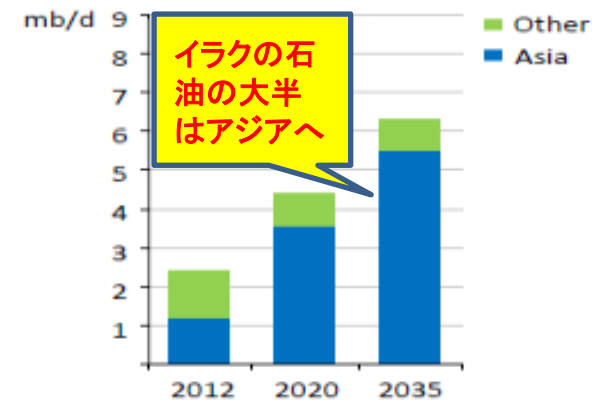
アジアが中東の最大の石油輸出国へ

中国、インドは大幅増大 日本、韓国も依然多い

Middle East oil export by destination

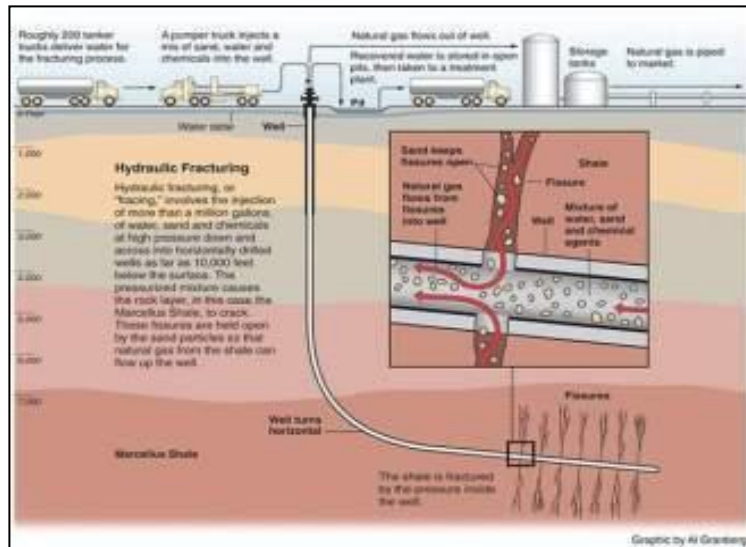


Iraq oil exports

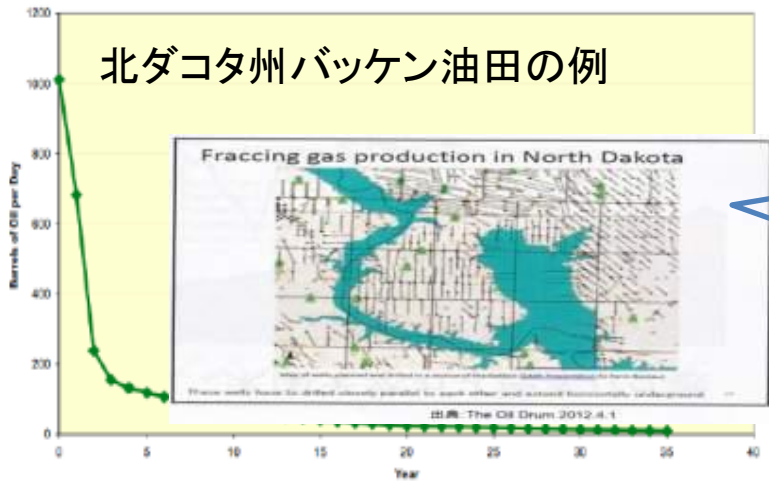


IEA WEO2012

シェール革命 非在来型ガスと石油



シェールガス・シェールオイルとは
頁岩層の割れ目に閉じ込められた資源
これまで商業化困難・・・眠れる資源
技術革新により商業化可能に
水平掘削法と水圧碎法
⇒広範囲から採掘、商業ベースに！
エネルギー勢力図書き換え
米国の中東依存低下
エネルギー供給のバーゲニングパワーに！
可採年数
100年以上？
環境影響
水質汚染などの懸念も！



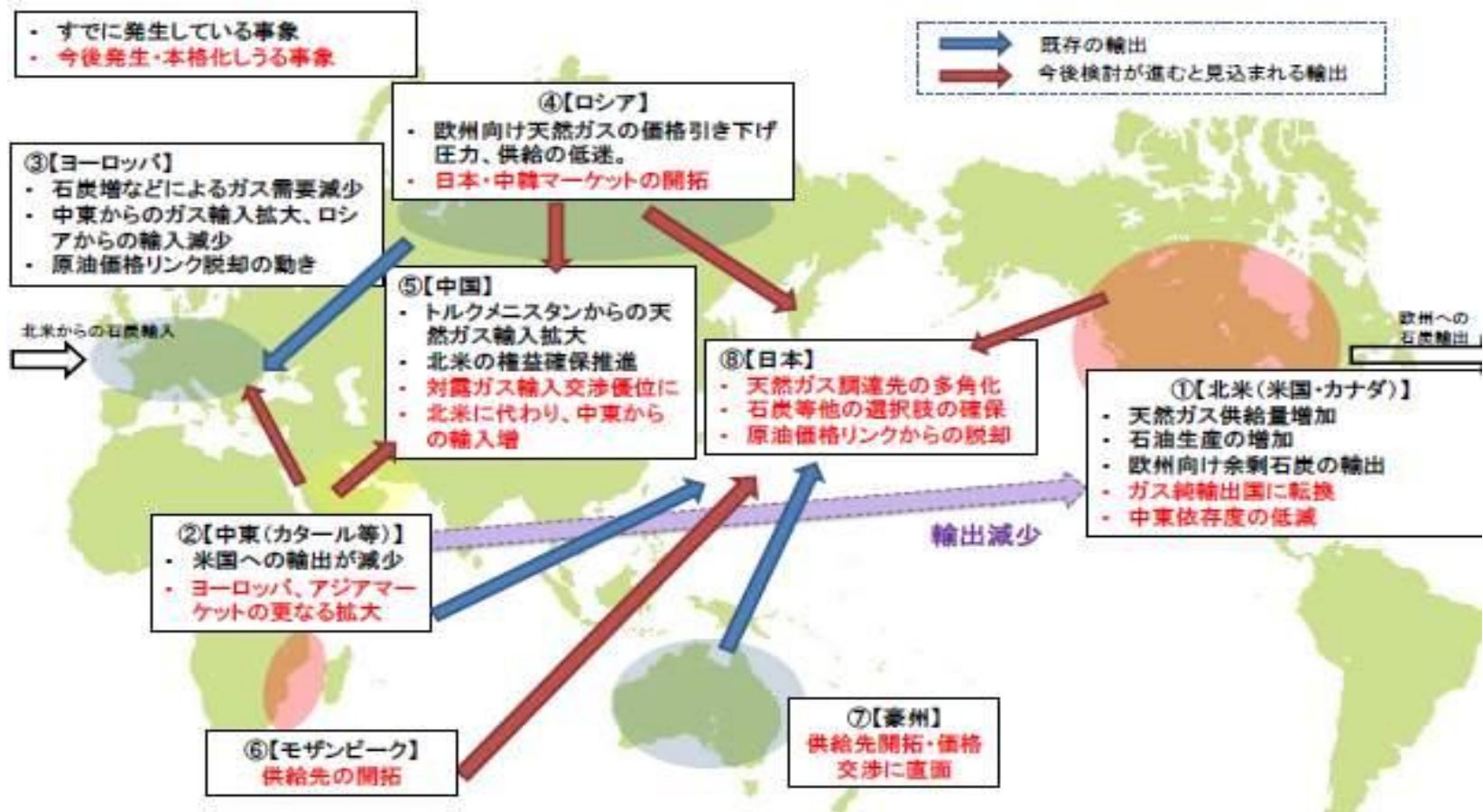
生産井の減衰(最初の2年で80%減小)⇒次から次に井戸を掘る必要あり

要注意！ 米国シェールガスはバブルという見方:「アゴラ」のGEPRの小野氏寄稿

シェール革命の影響

天然ガスのグローバル化

非在来型ガスとパイプライン&LNG供給により取引が多様化



原子力の利用は変わらない

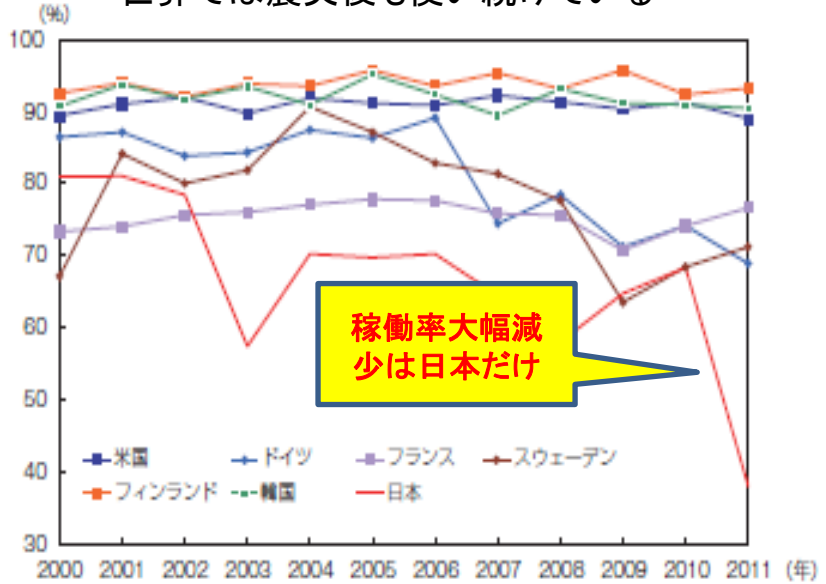
世界は原子力を使い続ける！ 中国、インドは増大顕著

発電量 2035年は2011年の60%増 2760TWh⇒4370TWh

発電容量 2035年 580GW

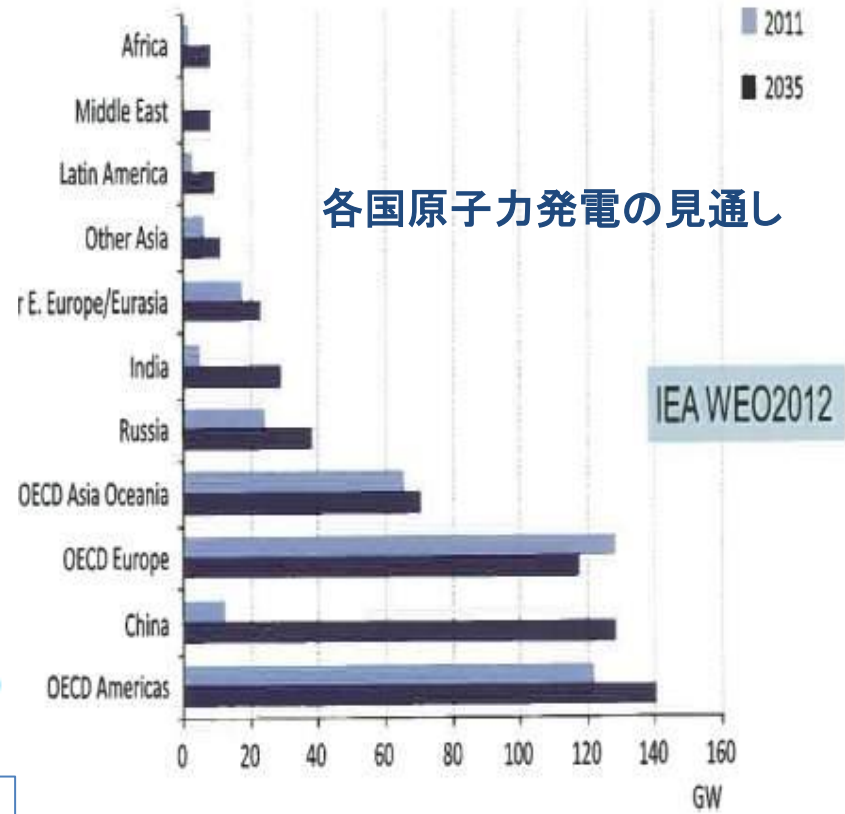
比率 13%⇒12%(比率では若干減小するも総量は増大)

原子力発電の稼働率
世界では震災後も使い続けている



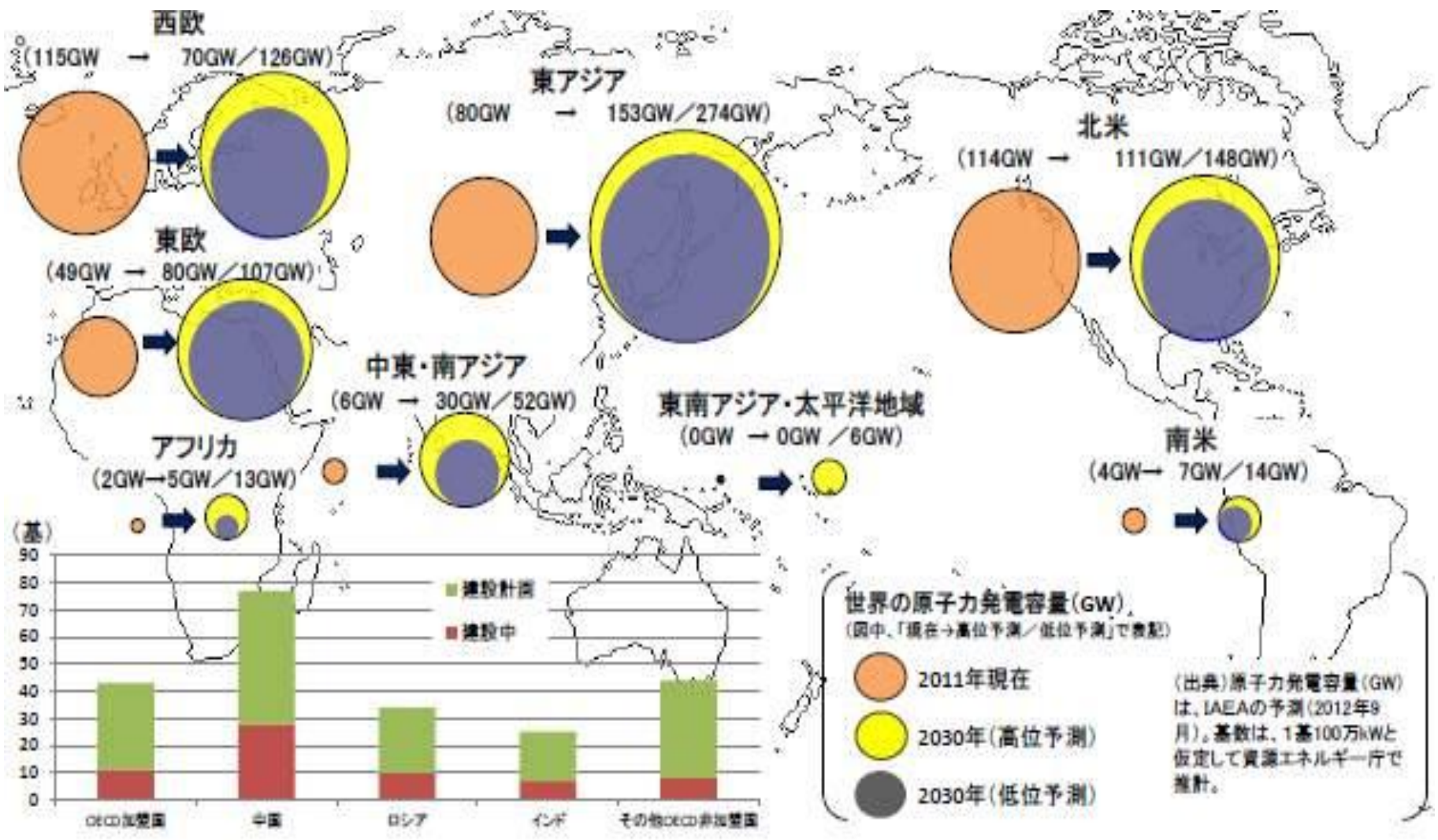
稼働率大幅減少は日本だけ

各国原子力発電の見通し



IEA WEO2012

世界の原子力



2 日本のエネルギーエネルギー選択

エネルギー需給の特徴

消費の半分以上は産業部門(産業・運輸部門で約65%)・・・**国の経済に直結**
島国で資源が少ない(約95%を海外依存・電気の海外融通不可)・・・**安定供給が課題**

福島事故の影響

安全が最重要・・・**縮・脱原発の風潮** 原子力への過度の期待は避けるべき⇔慎重もほどほどに！

原子力の減少(短期的にはゼロ)の代替が必要

代替の主役は化石燃料・・・化石燃料比率約9割に ⇒ **燃料費年間約4兆円**

再生エネルギーが原子力の減少を補うのは困難

現在10%(水力が主、太陽、風力は1%満たず)⇒**2030年は20%程度**

明らかになった課題

化石燃料費の過大な増大・・・**国富の海外流出⇒更に産業の海外流出も懸念される**

地球温暖化対策(CO2削減)・・・**目標達成困難に⇒目標低減**

これらのことから、ポスト福島では安全性の再構築、福島復興を踏まえたうえで、
後悔しないエネルギー選択・・・ベストミックスを実現するエネルギー政策が必要

ポスト福島エネルギー政策のポイントは

適度の原子力が必要 ⇒ 再稼働・新規発電所建設再開が急務

日本のエネルギー事情 給率と電気料金

日本のエネルギー自給率

化石燃料依存の増大

⇒ますます低下

東アジアの需要増大

⇒国際紛争の影響は深刻

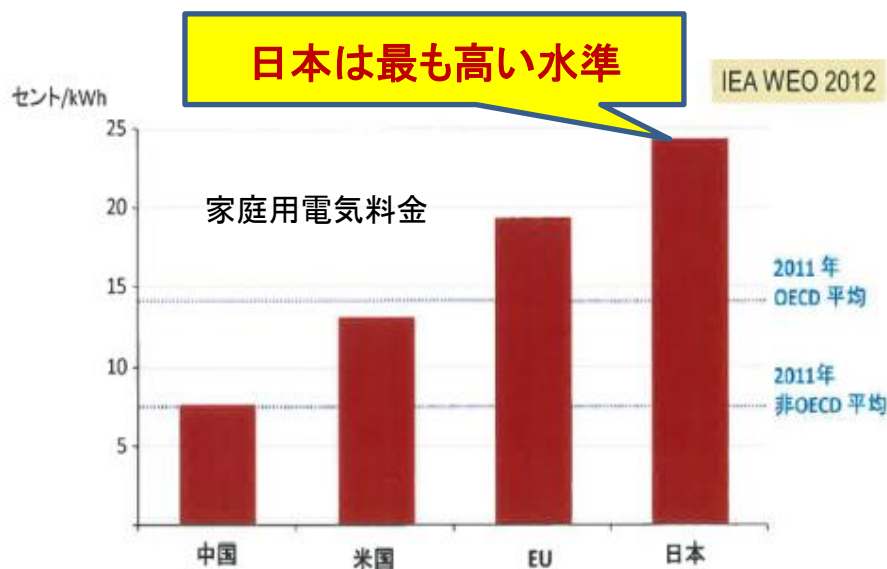
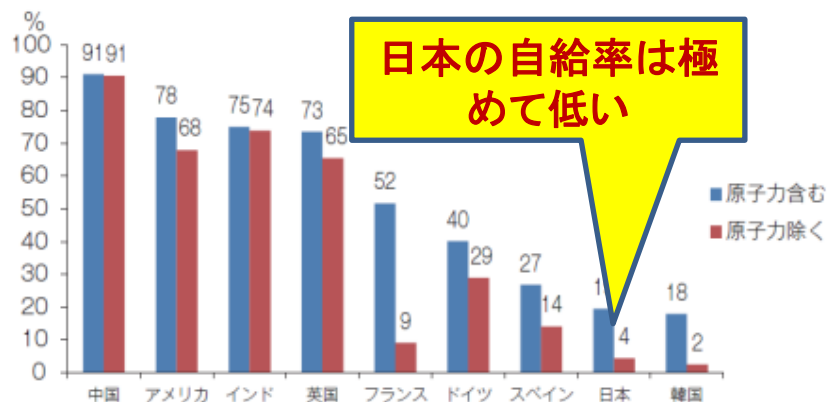
安定供給の重要性増大

2035年の電気料金

日本の電気料金は上昇の見通し

日本は中国、米国の約2倍に

**日本の経済競争力低下と
産業の海外流出
が懸念**



2030年における化石資源導入の影響

2005年と比較した導入量のベース

原子力段階的廃止: 震災前の1/3レベル

原子力維持: 震災前の2/3レベル

化石燃料消費量の増大

それぞれのケースで;

原子力段階的廃止: 1.7倍

原子力維持: 1.4倍

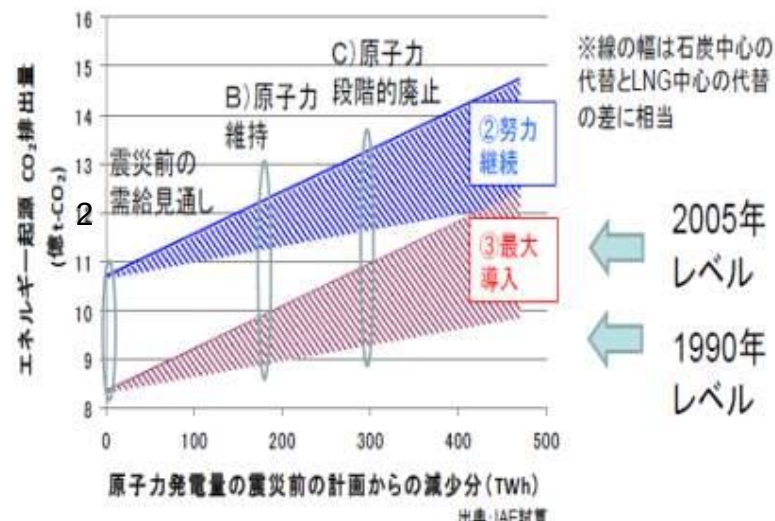
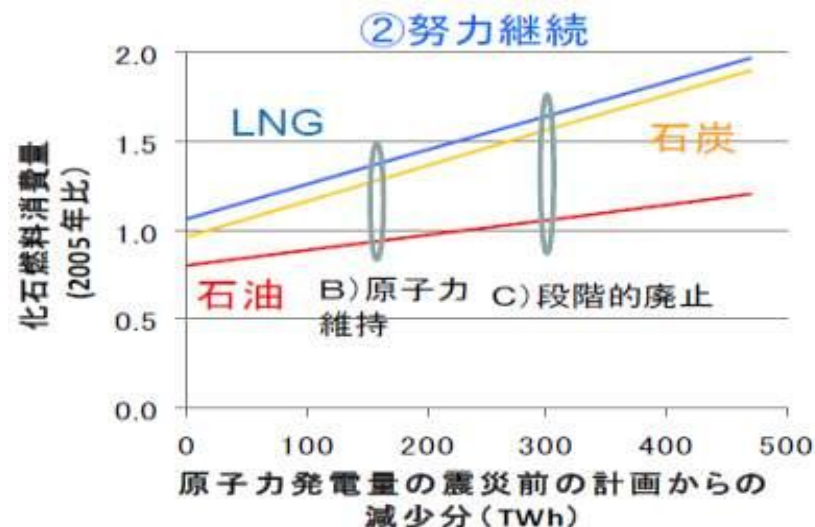
(LNG代替2005年比)

CO²排出量

原子力維持と段階的廃止の差

0.5~1億t-CO²

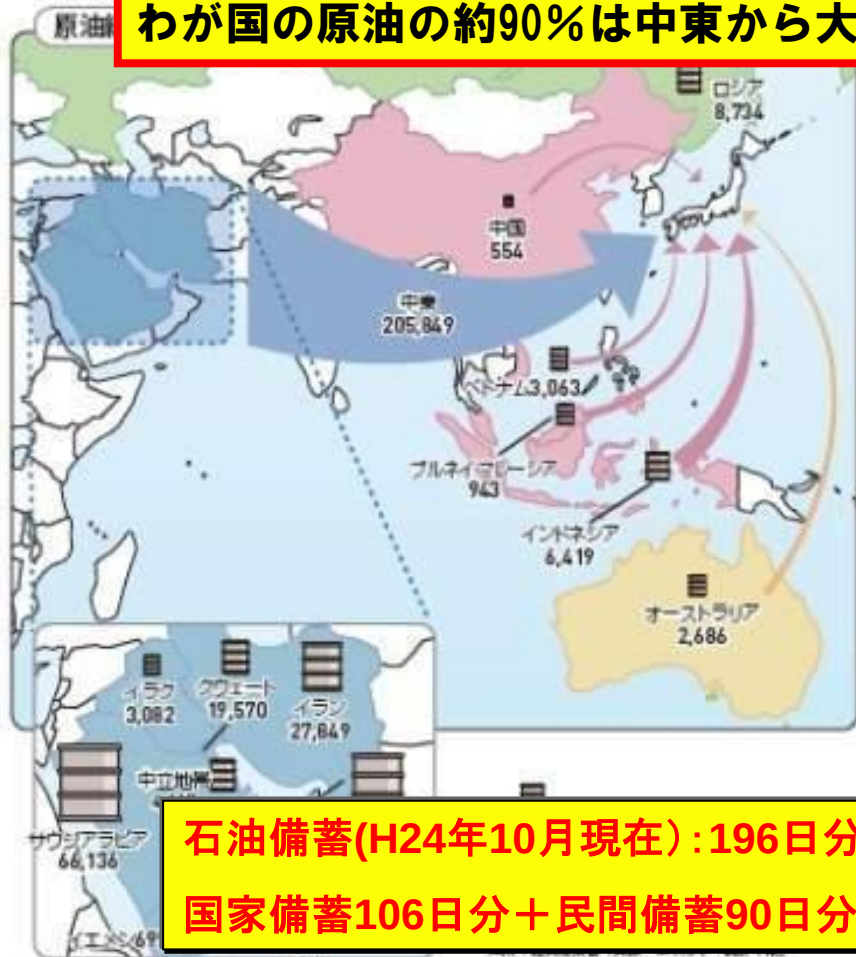
備考 努力目標とは機器、設備効率改善努力



中近東からの原油輸送に大きなリスク

SNW

わが国の原油の約90%は中東から大型タンカーで輸送



石油備蓄(H24年10月現在): 196日分
国家備蓄106日分 + 民間備蓄90日分



我が国のエネルギー安全保障の脆弱性

我が国はエネルギー供給には制約が多く、安定供給の強化が必須

脆弱性の例

1. エネルギー自給率は約5%、原子力を含めても20%弱
2. 一次エネルギーの約50%を依存している原油の90%は、政治的に不安定で危険航路を通る中東諸国から輸入
3. 他国からの融通不可（島国で欧州のように天然ガスパイプラインや電力網で他国と繋がっていない）
4. 国内でも地域間の融通の制約がある（50/60サイクル変換容量、連係ケーブル容量等）
5. 国土の約70%が山地、平地は人口密度高、海域は急峻で自然エネルギーの適地が少ない
6. 大規模水力は既に開発し尽くし、地熱は国立公園内で景観の問題、温泉業者との利害対立、公害などで開発は障害大
7. 地震、台風、津波などの自然災害の脅威

資源選択の4条件と選択の視点

資源選択の4条件 3E+S Sへの注目が高まった

安定供給 Energy Security

経済性 Economy

環境適合性 Environment

安全性 Safety

選択の視点 ベストミックス

選択4条件をどう満足させるか！

安定供給

あるのがあたりまえ⇒なくなると危機
石油危機の反省：資源不足・価格暴騰

経済性

国際競争力の維持

環境適合性

低炭素資源、低炭素技術、省エネ技術

安全性

福島反省



賢いエネルギー選択 後で後悔しない対策から進める！

危機に強い・市場原理活用・マイナス要因抑制・節約

エネルギー・ベストミックス向け

エネルギー選択の4条件(3E+S)

経済性E・安定供給E・環境影響E・安全性S

を最適なバランスで実現するには！

日本の国益を考えた最適なバランスの視点と選択肢

経済性(国民生活の水準を維持できる経済成長)

化石燃料依存⇔原子力低減 の程度に依存

安定供給

エネルギーは国家の血液 経済と生活レベルの維持、

危機対応お金に代えられない・・・危機対応ができるのは基幹的なエネルギー！

環境影響

温暖化の抑制⇔温暖化対応策 どこまで配慮できるか？

国民の安全確保

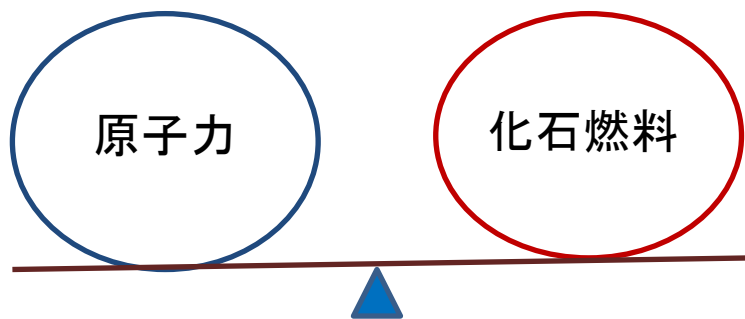
原子力の安全性向上・・・国民の理解も重要⇒リスクの許容範囲？

これらを便益とリスクにより評価

ベストミックスの解 賢いエネルギー選択の方法

再生エネルギーは経済性を配慮し最大限導入(2035年20%程度)
基幹エネルギーとしての原子力と化石燃料
便益とリスクのバランスで評価

安定供給、経済性、環境影響、安全性
の便益とリスクを重みづけをして評価



重みづけの要素

- ① 安全はすべてに優先・・・とはいえリスクゼロではない！
⇒安全を外部費用で評価できないか？
- ② 安定供給を損なわない範囲で経済性を追求
- ③ 地球規模でバランスのとれた温室効果ガスの削減
- ④ 資源の限界も配慮

3 福島事故 要因と対策

- 事故の原因

- 引き金は津波後の全電源喪失・・・地震後「止める」は達成
 - とりわけ非常電源
 - なぜ他の発電所は大丈夫だったか
 - ・・・他の発電所は電源機能が維持され冷温停止を達成した。それだけか？
- 冷却機能の喪失により「冷やす」に失敗
 - 炉心溶融
- 「閉じ込め」機能喪失
 - 放射性物質の放出抑制体制・手段は適切だったか
 - 環境汚染・被ばくに対する社会的対応体制の不備

- より安全な発電所を目指して

- 安全対策
- 新規制対応 再稼働 建設再開

- 事故の終焉に向けて

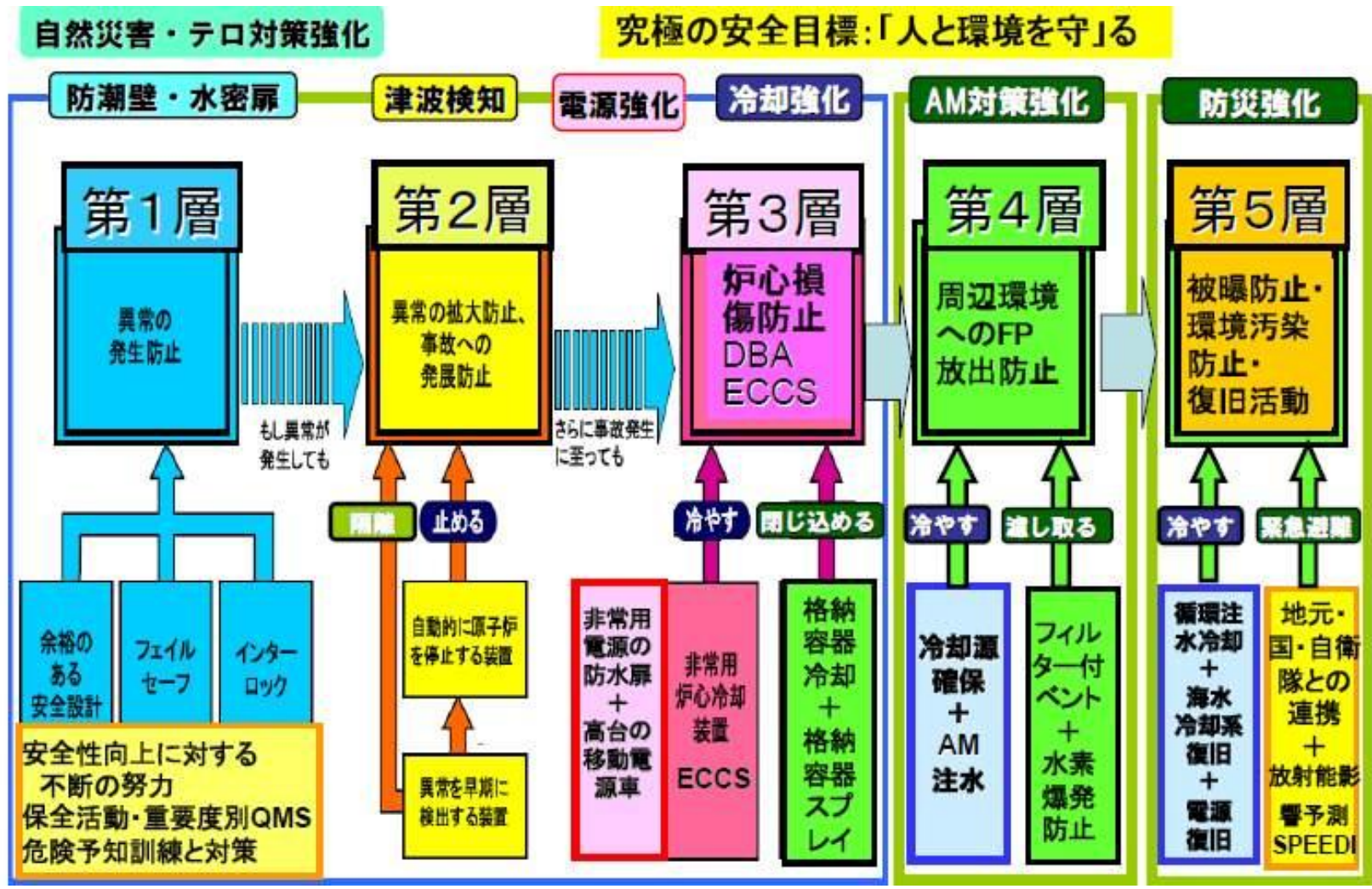
- 冷温停止・除染・排水・廃炉
- 被災地域の復興・・・廃棄物処理・処分
- エネルギー政策の再構築

事故の経緯

- 地震発生から津波到来まで 「止める」は成功
 - － 原子炉停止・外部電源喪失⇒非常DG起動・冷却開始
- 津波到来後 **全電源喪失・冷却機能喪失**
この結果「冷やす」「閉じ込め」失敗
 - － 全電源喪失
 - 非常DG&配電盤 冠水・停止⇒交流電源喪失
 - バッテリー冠水(1・2号機)/残量消耗(3号機)⇒直流電源喪失
 - － 冷却機能喪失⇒**炉心溶融**
 - 1号機:IC運転継続できず(誤認)
 - 2号機:RCIC70hr運転停止
 - 3号機:RIIC20hrで停止・HPCI起動14hrで停止
 - － 閉じ込め機能喪失⇒水素爆発
 - － 過酷事故へ **「深層防護第4層・第5層」**

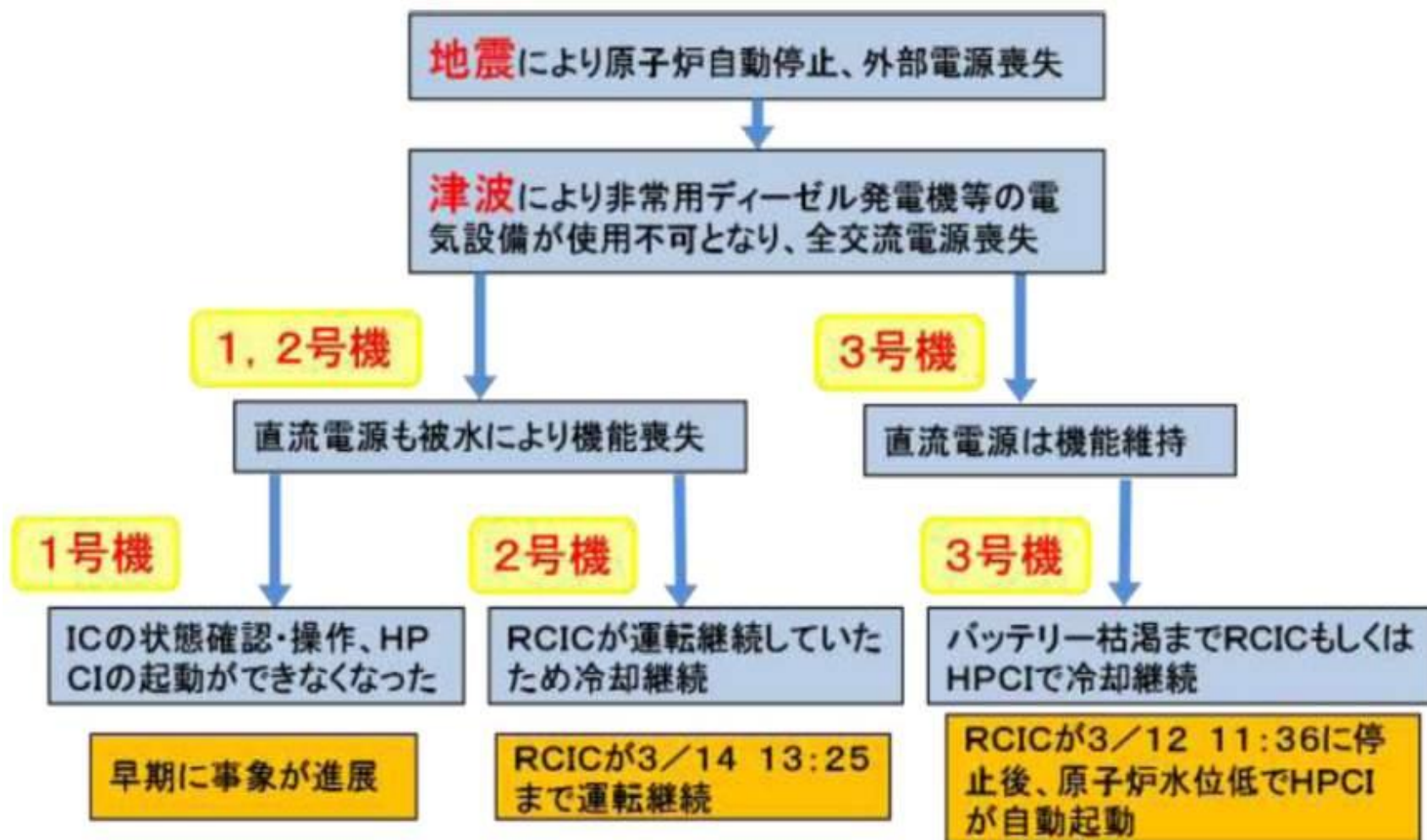
津波に対する深層防護

第4層・5層 SA・AM

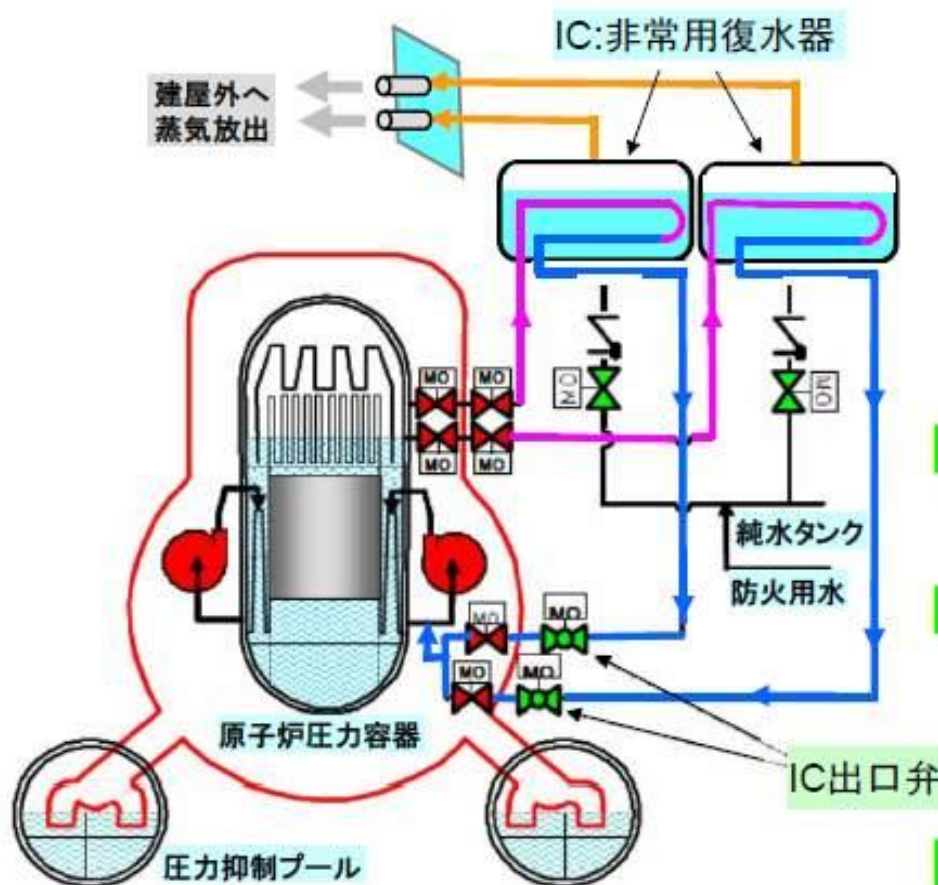


奈良林PROF資料より

地震と津波の影響の整理

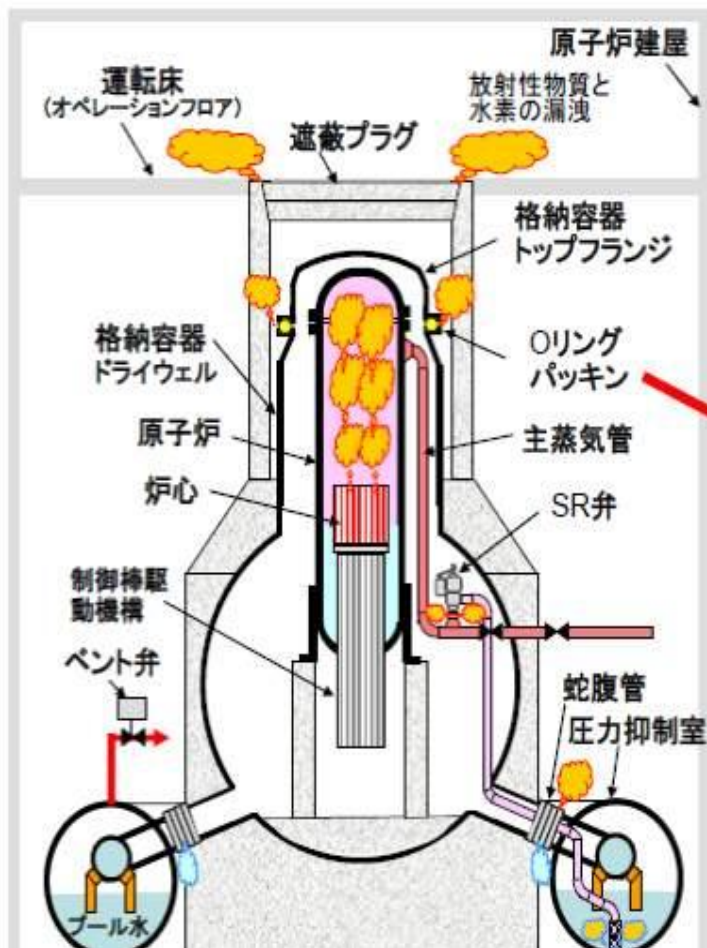


参考 1号機ICの仕組み



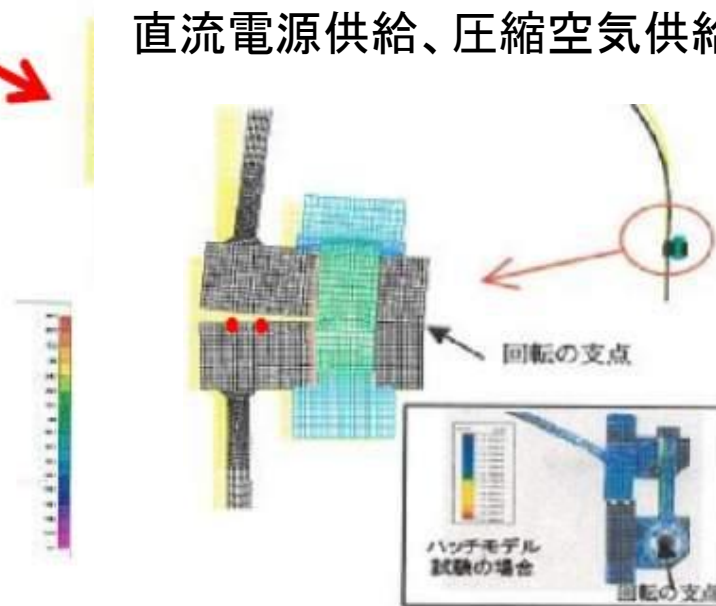
運転時は
 出口弁閉、他はすべて開
 地震後出口弁開で稼働開始
 手動開閉で降下温度制御
 Fail as Is (津波時閉?)
 津波後全電源喪失
 緊急閉 (Fail Close信号?)
 結局津波後機能せず
 機能していると誤認
 ⇒ 早期炉心溶融の原因に！

参考 損傷・漏洩の経路

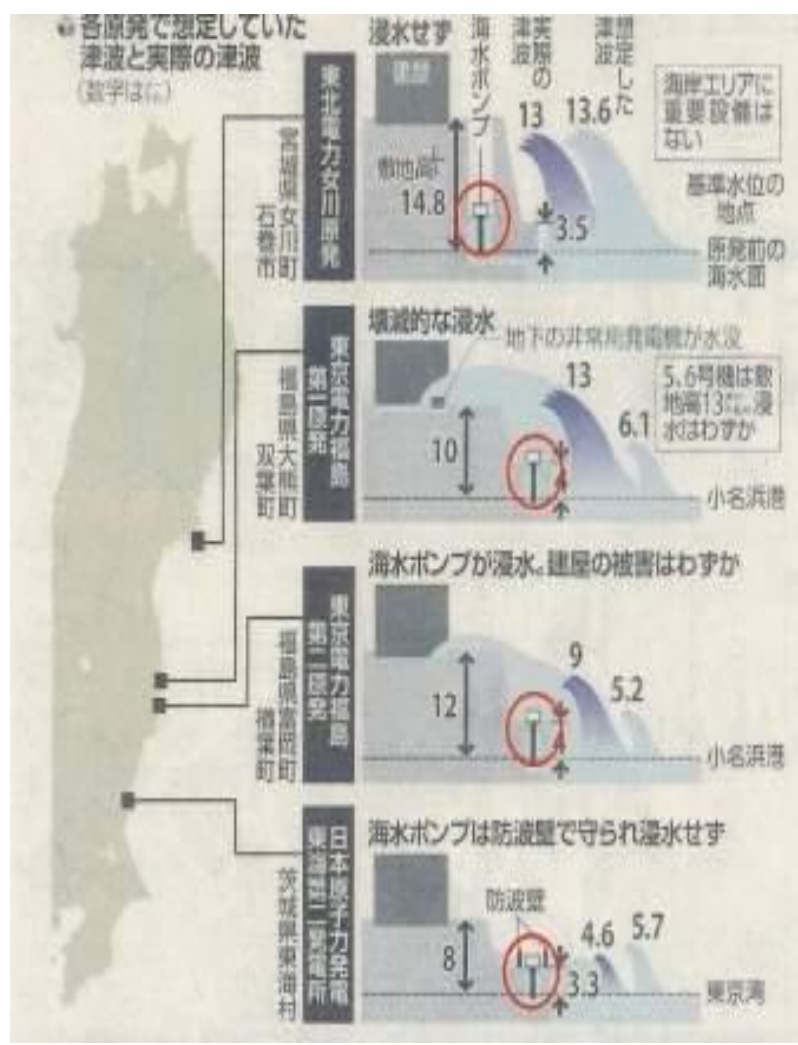


PCVの過圧、過温による損傷
 ⇒水素の漏洩、放射性物質の漏洩
 例: フランジパッキン劣化など
 2号機は漏洩量大(損傷?)

過圧防止
 SR弁、ベント弁の操作に苦闘
 直流電源供給、圧縮空気供給など



被災した発電所の比較



女川発電所 (自動停止、冷温停止、閉じ込め機能健全)
 津波レベル13m < 敷地高さ14.8m (地震後13.8m)
 電源 外部電源1回線健全、非常用電源健全
 冷却機能 海水ポンプ 一部浸水
 津波に対する備えを実施していた
 敷地高さの選定、海水ポンプを防潮堤の内側に設置するなど、

福島第一 (自動停止、冷温停止・閉じ込め機能失敗)
 津波レベル13m > 敷地高さ10m
 電源 全電源喪失 (1~4号機)、6号機は非常用電源1基健全
 冷却機能 海水ポンプ 浸水、(5、6号機は冷却系復旧)
 5、6号機
 健全だった6号機非常用電源により冷温停止、閉じ込め達成
 6号機非常用電源は空冷 (他は水冷)

福島第二 (自動停止、冷温停止、閉じ込め機能健全)
 津波レベル9m < 敷地高さ12m
 電源 外部電源1回線健全、非常電源
 冷却機能 海水ポンプ 一部浸水 (津波レベル5.2に対し対策スミ)

東海第二 (自動停止、冷温停止、閉じ込め機能健全)
 津波レベル4.6m < 敷地高さ8m
 電源 外部電源喪失、非常用電源健全
 冷却機能 海水ポンプ一部浸水
 防波壁 改良工事実施

被災した発電所の比較1 電源

福島第一1～4は全電源喪失、他の発電所では外部電源か非常用電源が機能

各原発の電源の状況(概要)

	福島第一原発 1号機	福島第一原発 2号機	福島第一原発 3号機	福島第一原発 4号機	福島第一原発 5号機、6号機	福島第二原発 1～4号機	女川原発 1～3号機	東海第二原発
外部交流 電源	✕ 全6回線が地震で喪失					△ 4回線中 1回線のみ健全	△ 5回線中 1回線のみ健全	✕ 全3回線が 地震で喪失
非常用 ディーゼル 発電機	✕ 津波によってすべて喪失				△ 5台中1台のみ 健全(融通)	△ ・1、2号機は全滅 ・3号機は3台中2台、 4号機は3台中 1台が健全	○ ・1、3号機はすべて健全 ・2号機は3台中1台が 健全	○ 3台中2台が健全
直流電源 ^(※) (バッテリー)	✕ 津波によってすべて喪失		○ 全2機が健全 (のちに枯渇)	✕ 津波によって すべて喪失	○ 全4機が健全	○ 全8機が健全	○ 全6機が健全	○ 全2機が健全
電源車	✕ ・2号機 → 唯一あった電源車の接続を試みたが、1号機の爆発で損壊し、 接続できず ・1、3、4号機 → 使用可能電源盤の調査、ケーブル敷設に時間を要したため 対応が遅延				○ 海水系ポンプの 復旧に使用	○ 一部電源車を使用	— 外部電源、非常用発 電機が健全だったた め、必要としなかつ た	— 非常用発電機が健全 だったため、必要と しなかった
外部電源の 復旧	✕ 水素爆発までに復旧せず				✕ 冷温停止までに 復旧せず	— 当初から1系統の外 部電源が生きていた	— 当初から1系統の外 部電源が生きていた	○ 3月13日19:37に 予備系統が復旧

※直流電源はA系、B系のみ記載

設計の想定以上の長期電源喪失が発生
過酷事故への進展

原発再稼働最後の条件(大前研一)より

被災した発電所の比較2 冷却機能

福島第一1～4は炉心注水・崩壊熱除去失敗 他の発電所の機能停止は部分的

		福島第一原発 1号機	福島第一原発 2号機	福島第一原発 3号機	福島第一原発 4号機	福島第一原発 5、6号機	福島第二原発	女川原発	東海第二原発
高圧冷却系	高圧注水系(HPCI)・ 高圧炉心スプレイ系(HPCS)	×		× バッテリー 枯渇直前 まで動作 (手動停止)	— 冷温停止中		1、2号機 × 3、4号機 ○	2号機 × 1、3号機 ○	○
	非常用復水器(IC)・ 原子炉隔離時冷却系(RCIC)	×	動作後、機能喪失 (2号機は3日後)	×	— 冷温停止中		○		○
	ボウ配水注入系(SLC)		×	電源喪失による	×	5号機 × 6号機 ○	○		○
	制御棒駆動水圧系(CRD)		×	電源喪失による	×	5号機 × 6号機 ○	○		○
低圧代替冷却系	消火系ライン(FP)	×	動作後、機能喪失	○ (3、4号機共用)		○ (5、6号機共用)	○		○
	復水補給水系(MUWC)・ 純水補給水系(MUWP)		×	電源・モーターの浸水	×	△ 一時電源喪失、 その後復旧	○		○
海水低圧冷却系	格納容器冷却海水系(CCSW)・ 原子炉補機冷却海水系(RSW)・ 残留熱除去海水系(RHRS)など		×	海水系電源・モーターの浸水	×	△ 一部機能維持、 その後復旧	△ 3号機以外 全減 (電源・モーター 喪失)		○ 一部浸水
炉心損傷の開始(解析)		3/11 18:46	3/14 19:46	3/13 08:46	停止中 4号機は水素爆発 (3号機からの逆流か)		稼働中 ➡ 冷温停止へ		
		水素爆発(または損傷)							

冷却機能が低下し、燃料棒の露出から数時間で炉心損傷へ

原発再稼働最後の条件(大前研一)より

事故の要因と背景

要因1 多重の安全機能が共通事象で複数基損傷

事象

- 地震と巨大津波による全電源喪失
- 津波による浸水⇒冷却機能喪失

背景

- 津波の過少想定
- 多重化・多様化の不徹底

要因2 過酷事故対策が不十分事象

- 緊急代替設備・機能不十分
- 放射性物質放出抑制手段不十分
- 危機対応弱体

背景

- 過酷事故対策は事業者まかせ
- 海外などに学ぶ姿勢が希薄

対策に向けて

事象想定 of 徹底による弱点の顕在化・・・各種自然災害、人為的事象等
深層防護の再確認・・・放射性物質放出抑制による被ばく災害防止手段強化
多重化・多様化の充実・・・設備強化
目的にかなった規制・・・規制基準の再構築

対策

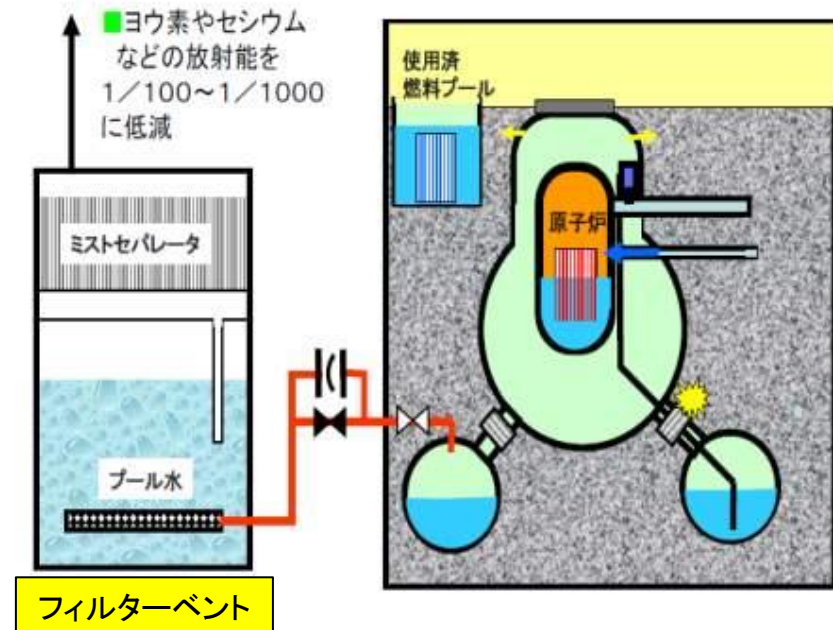
● 緊急安全対策（ストレステスト、30項目対策）

- 短期：電源確保（電源車の高台設置など）、除熱機能確保（消防車、ポンプ車など）、浸水対策・・・
- 中長期：空冷式DG、防潮堤、建屋扉水密化、フィルターベント・・・

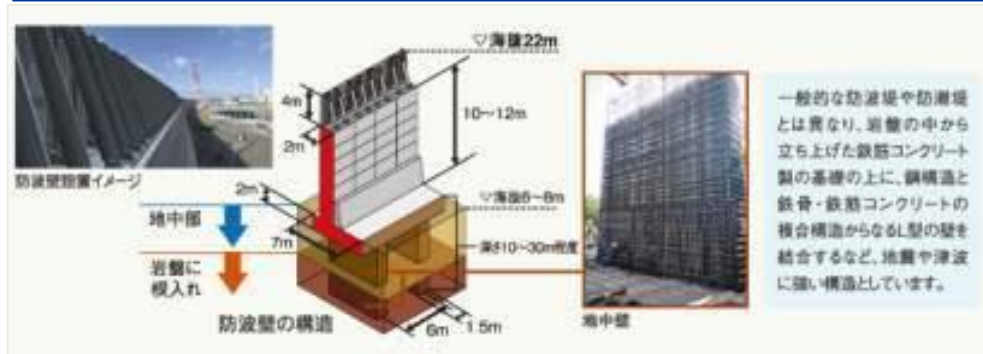
● 深層防護（5層・シビアアクシデント対策）

● 海外に学ぶ など

- 海水ポンプモータのシュノーケリング
- ドアの水密化（潜水艦内のハッチ）



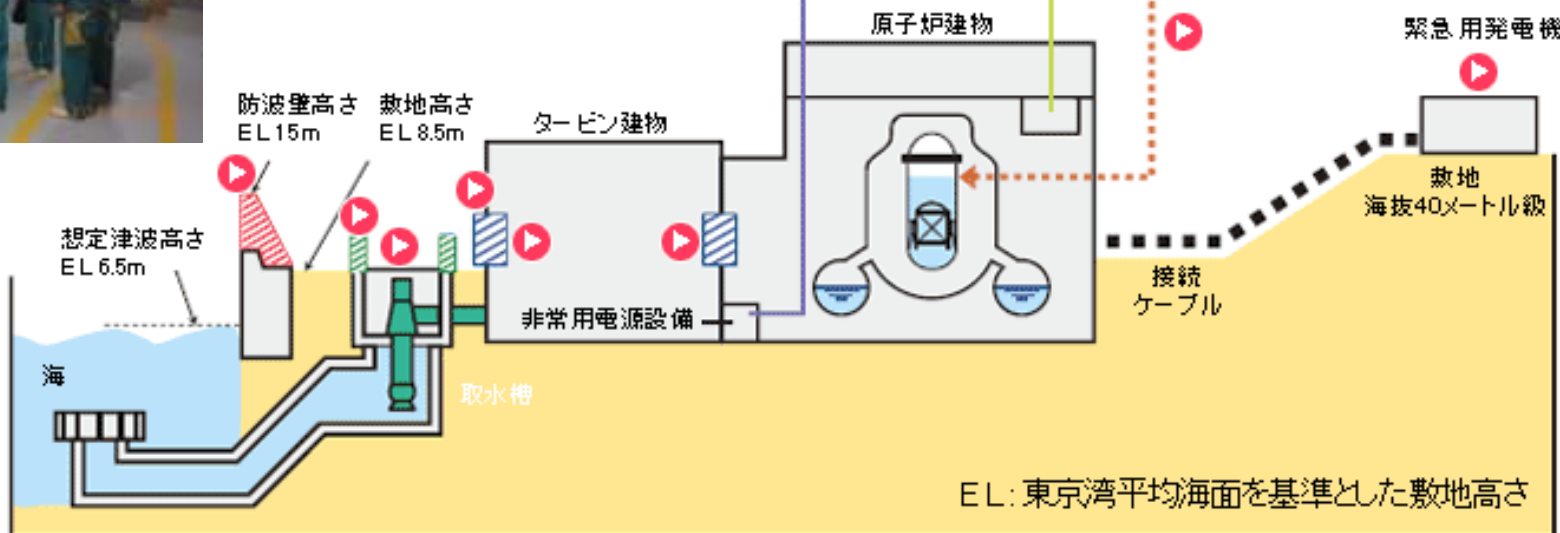
対策の事例 津波と電源多様化



中部電力浜岡の防波壁、防水壁



密閉扉
(中国電力島根)



原子力規制組織の改革 (平成24年9月19日発足)

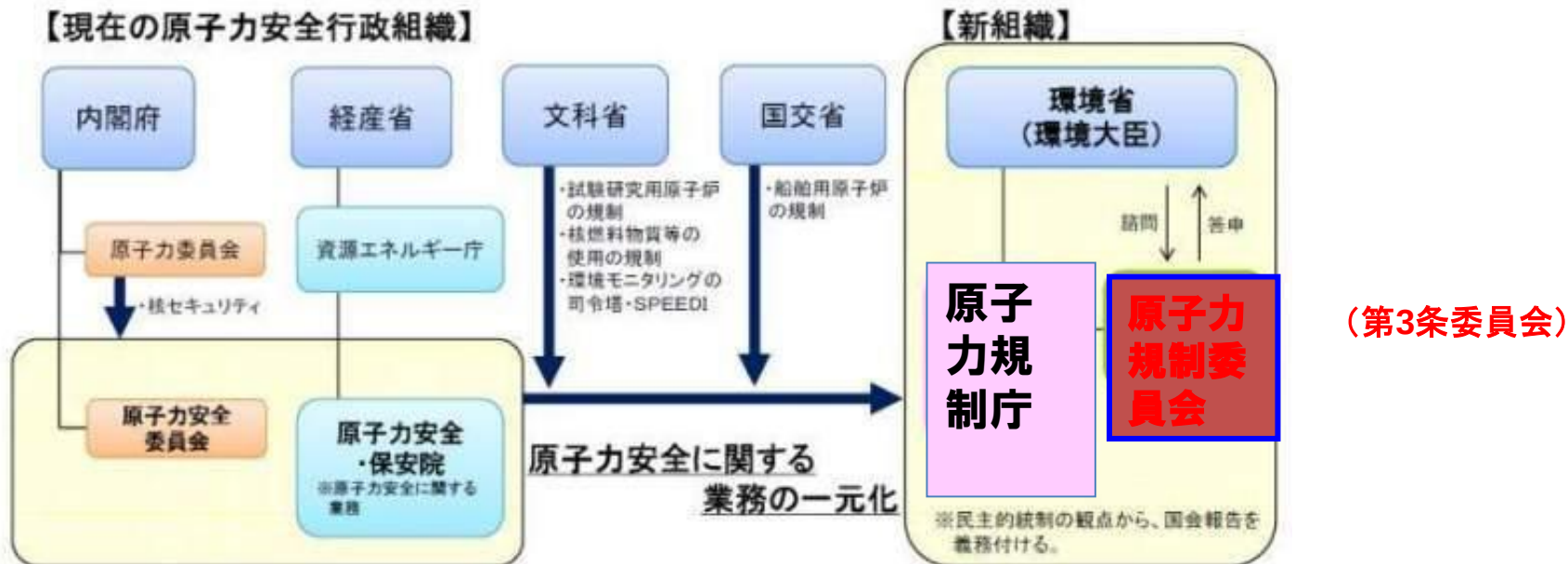
事故の背景には我が国の原子力規制行政の積年の問題があった。

(狙い)

- ①政治からの独立性
- ②規制と利用の分離
- ③原子力安全規制に係る関係業務の一元化
- ④新安全規制と危機管理体制の強化、整備
- ⑤組織文化の変革、優れた人材の養成・確保など専門性

(委員)

田中俊一(委員長)
島崎邦彦
更田豊志
中村佳代子
大島賢三



福島事故の教訓

“人災だ、防げたはず”(政府事故調)

- 安全文化
 - 様々な可能性を追求・・・全電源喪失など
 - 想定外の矮小化しない
 - 他の発電所、他分野、海外に学ぶ姿勢
- 本質をわきまえた安全の確立
 - リスクの把握
 - 独立規制機関、規制の透明化
 - 国際協力・国際連携
- 安全技術の高度化
 - 弱点をなくす
 - 海外に学ぶ・・・移動式電源車、防水扉、IC手動弁、シュノーケル、ベントフィルター等々
 - 弱点(想定外)が顕在化した時の対処・・・深層防護
- 災害が起こってしまったからの回復能力
 - 危機管理対応の強化
 - スタッフの訓練

4. 福島原発廃炉に向けた取り組み

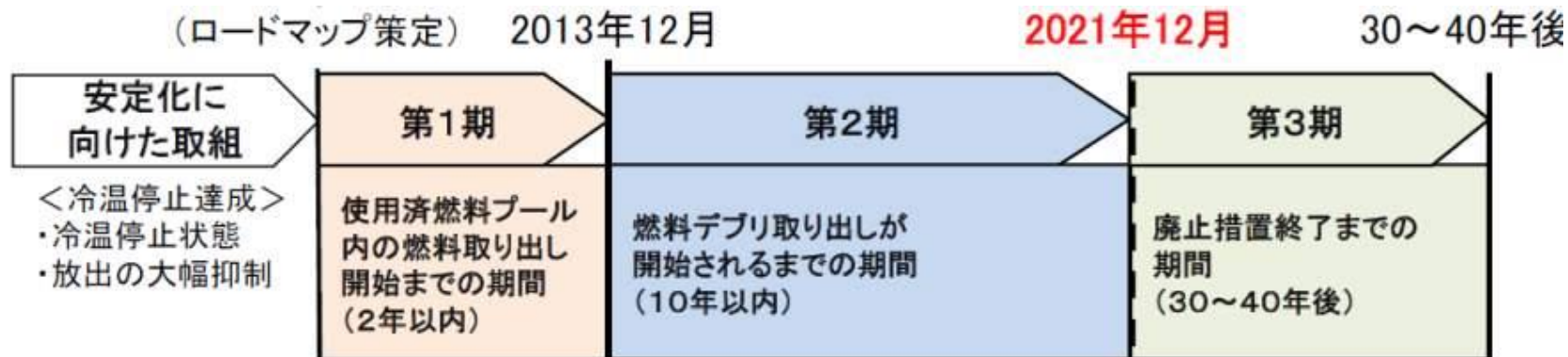
当面の課題

汚染水問題：流入量が多い・・・貯蔵タンクが間に合うか？

除染、ガレキ処理、放射性廃棄物処理

廃止措置ロードマップ

- 冷温停止の達成・維持・・・冷却水の除染・循環
- 使用済燃料取出し・・・まず4号機から（準備進行中）
- 燃料デブリ取出し・・・調査、技術開発が必要
- 廃止措置終了・・・半世紀かかる！

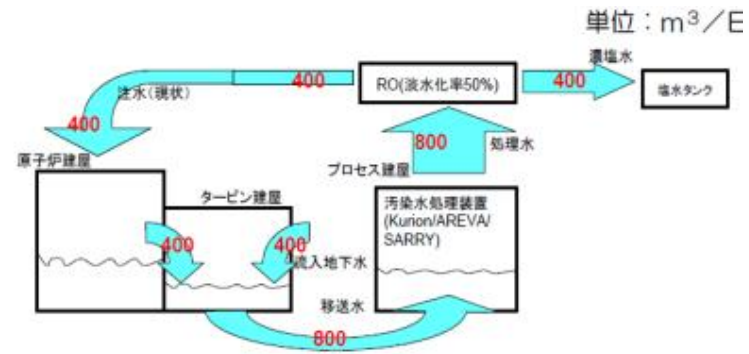


冷温停止状態の維持

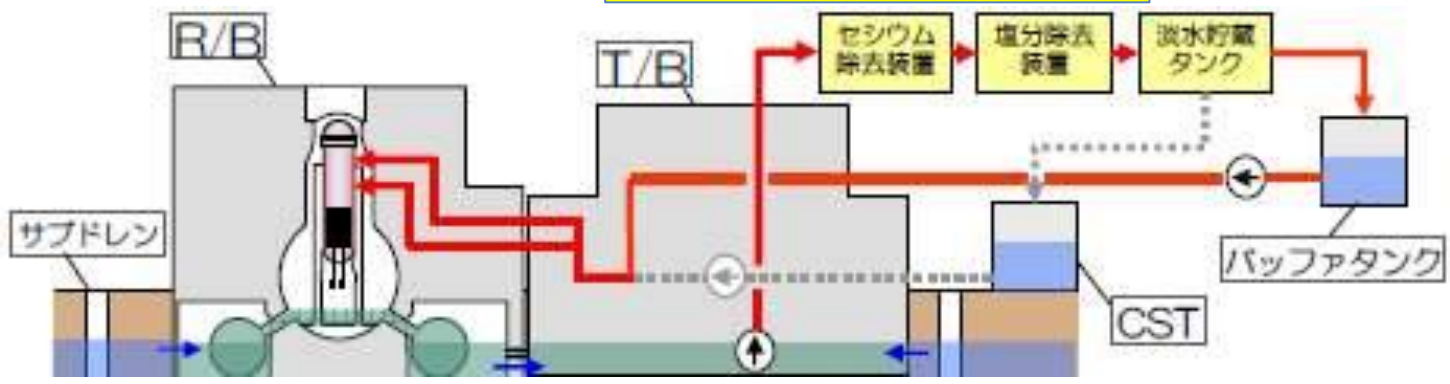
滞留水と流入地下水を浄化(セシウムと塩分除去)し循環冷却により原子炉の冷温停止を維持

建屋内滞留水400T/d + 流入地下水400T/d
= 合計800T/d

800T/dをセシウム除去、淡水処理
400T/dを原子炉に注入
濃塩水は貯蔵

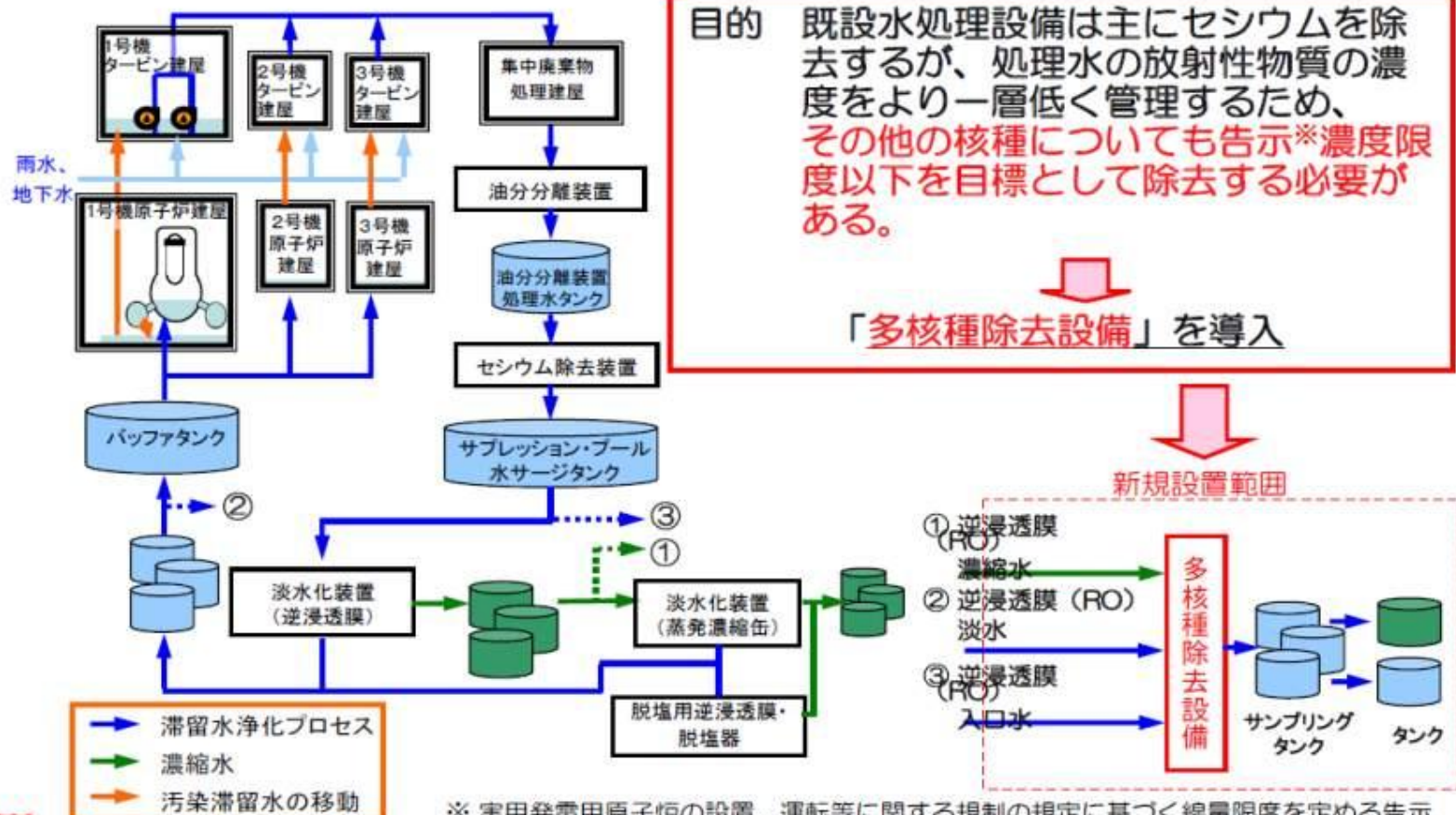


セシウム除去装置SARRY



汚染排水は浄化、貯蔵(海域へ流出抑制)

循環冷却水浄化サイクル



※ 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規制の規定に基づく線量限度を定める告示

使用済燃料取出しのイメージ

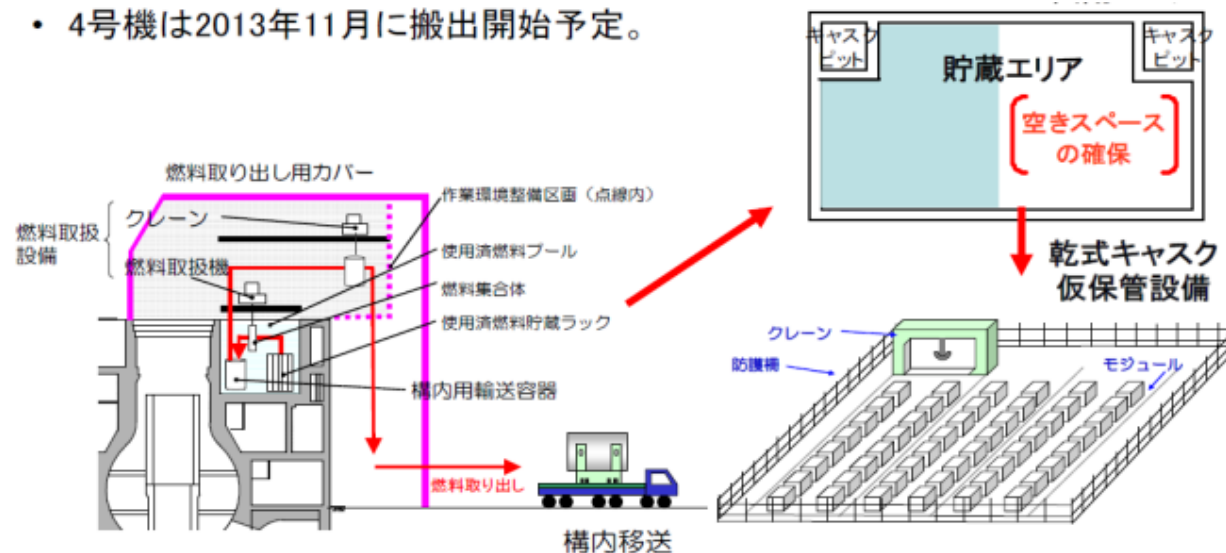
手順

建屋上部ガレキ撤去⇒コンテナー設置⇒燃料取扱設備設置⇒燃料取出し⇒供用プールへ(供用プールの燃料は乾式キャスクに)

4号機は2013年11月から搬出予定

上部ガレキ撤去スミ、コンテナー準備中

- ・ 4号機は2013年11月に搬出開始予定。



供用プール
収納使用済
燃料をキャス
ク仮保管とし、
プールの空き
スペースを確
保する

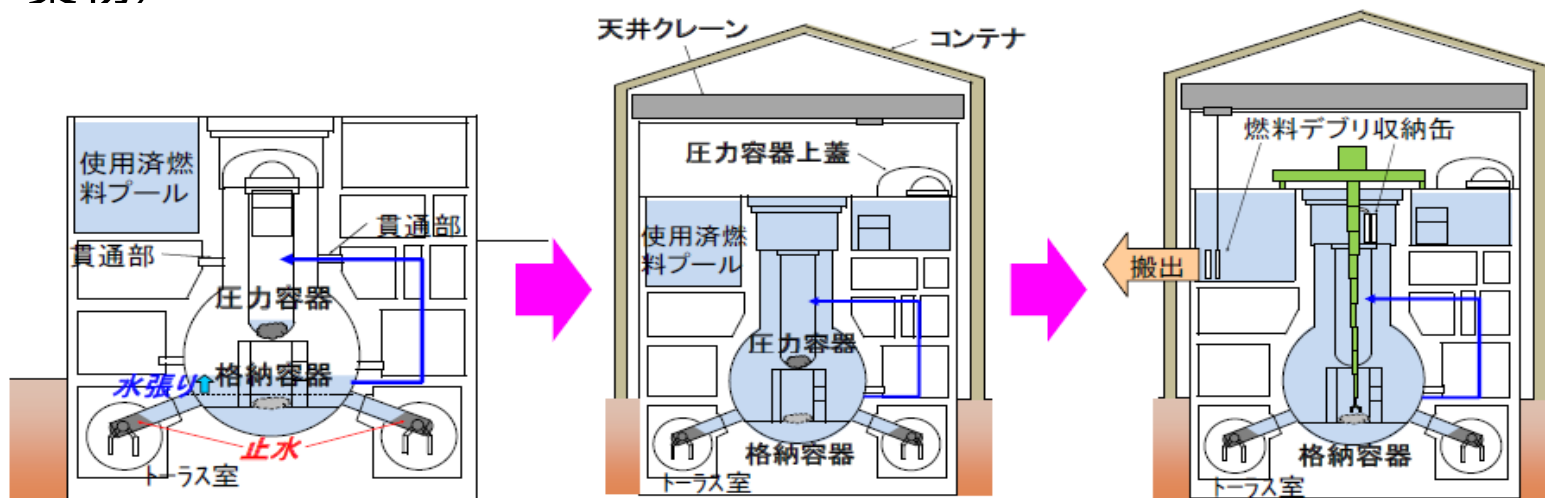
燃料デブリの取出しのイメージ

高線量下の作業

被ばく防止のため、圧力容器、格納容器を冠水状態で取り出す

想定される手順

格納容器漏えい個所の調査・補修⇒圧力容器・格納容器水張り⇒圧力容器解放⇒燃料デブリの調査と取出し技術開発⇒取出し⇒(高レベル廃棄物)



原子炉格納容器下部補修(止水)～下部水張り(イメージ)

燃料デブリ取り出し(イメージ)

地下水・滞留汚染水対策

流入地下水 1000T/d
 建屋に流入 400T/d
 海に流出(残り) 600T/d

対策

浄化

トレンチ内高濃度汚染水等

流入・流出抑制

地盤改良 水ガラス、舗装

地下水バイパス

地下水くみ上げ

遮水壁設置

海側 漏らさない

陸側 近づけない

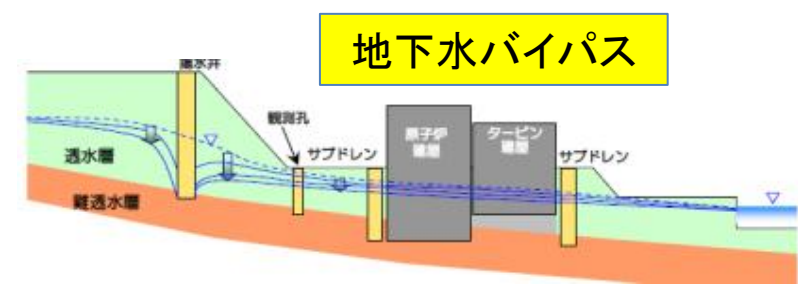
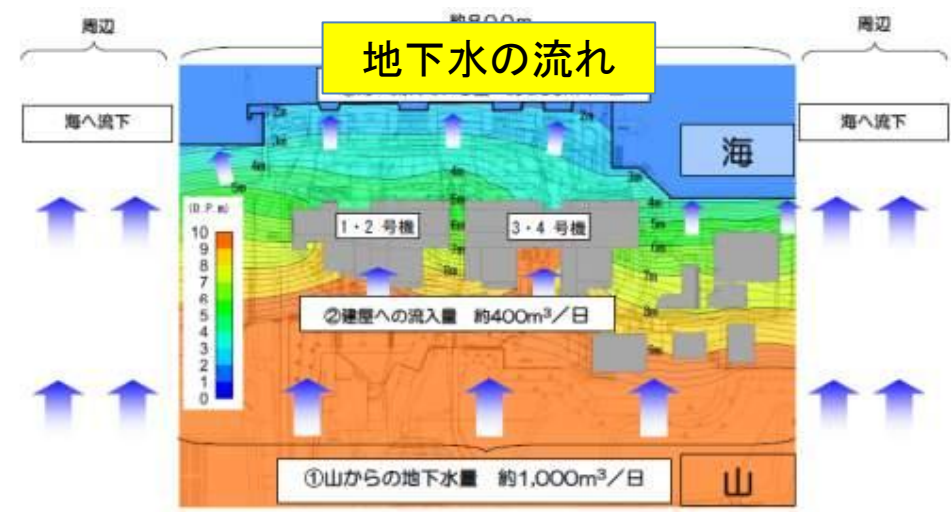
湾内壁 シルトフェンス

課題

タンク等からの漏洩

タンク貯水の海洋放出

放出基準の適正化！



地下水を建屋上流で揚水し流路を変える
水位を下げ建屋内流入を抑制

5 地域の復旧・復興

放射線防護の線量の考え方にもとづく復旧プロセス
「復旧期は1～20mSv/年の間で段階的に下げてゆく」

主な実施事項

年間被ばく線量を想定した避難、食品安全基準、復旧目標制定

避難 屋内避難10mSv、避難20mSv

食品安全基準 年間被ばく線量5mSvとして食品の汚染限度で制定

復旧目標 2年後に被ばくを50%低減・・・減衰、ウザリング効果、除線

現状

避難区域の再編成

避難指示解除準備区域、居住制限区域、**帰還困難区域(5年経過しても20mSv超)**

チェルノブイリではニュータウン建設の事例もある(ウクライナのスラブチッチ市)

食品安全基準の見直し

年間被ばく量1mSv以下

課題

低放射線被ばくの健康影響を過大に配慮 **マイナスの影響もでかねない**

最近のIAEA専門家チームのアドバイス(2013/10/21)

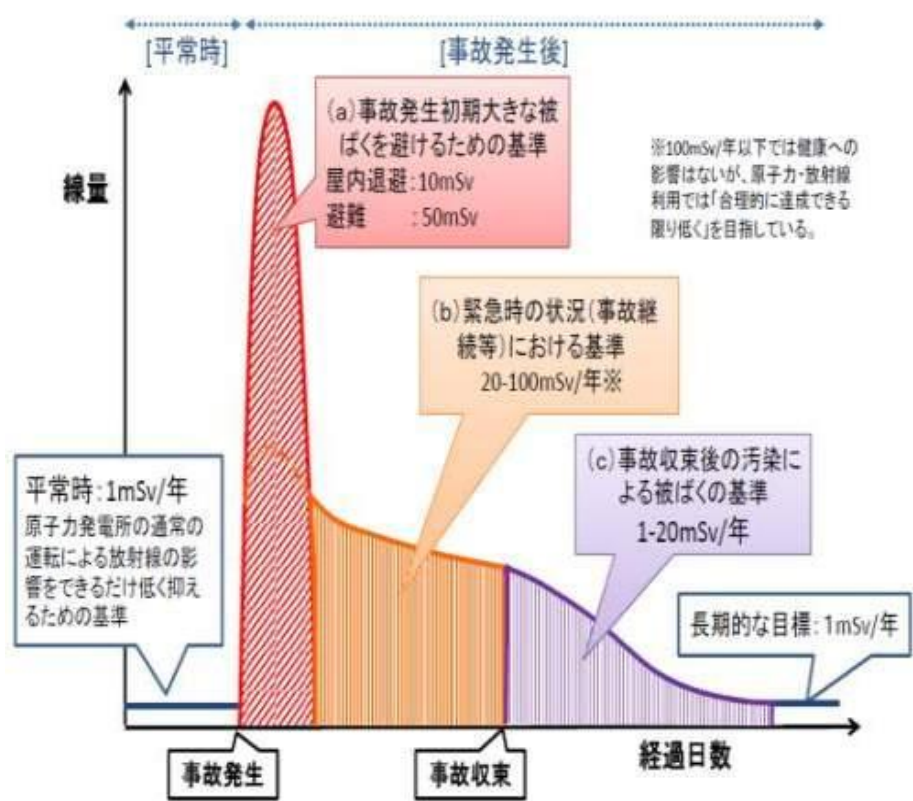
1mSvにこだわらず「除染だけでは短期に1mSv達成が難しい」場合はコストと効果を配慮した段階的アプローチを推奨

被ばくへの対応

被ばく限度は事故対策の進展に応じ段階的に下げる

原子力安全委員会

放射線防護の線量の基準の考え方



- 被ばく管理基準
 - 一般人
 - 1mSv/年
 - 放射線取扱者
 - 50mSv/年
 - 緊急時100mSv/年
5年で100mSv
(平均年間20mSv)
 - 非常時 250mSv/年(今回)
- 避難区域の現状
 - 避難指示解除準備区域・・・20mSv/年以下が確実
 - 居住制限区域・・・20mSv/年の可能性
 - 帰還困難区域・・・5年経過しても20mSv/年超
- 食物摂取基準
 - 許容線量1mSv/年(2012/4から)
当初の暫定規制値は5mSv/年

緊急被ばく状況
→現存被ばく状況→復興

生活空間・産業基盤回復のための除染

除染推進に向けた基本的考え方

推定年間時被ばく線量が20mSvを超える地域

⇒20mSv以下を目指す (国が直接除染を推進)

推定年間被ばく状況20mSvを下回る地域

⇒1mSv/年に近づくことを目指す

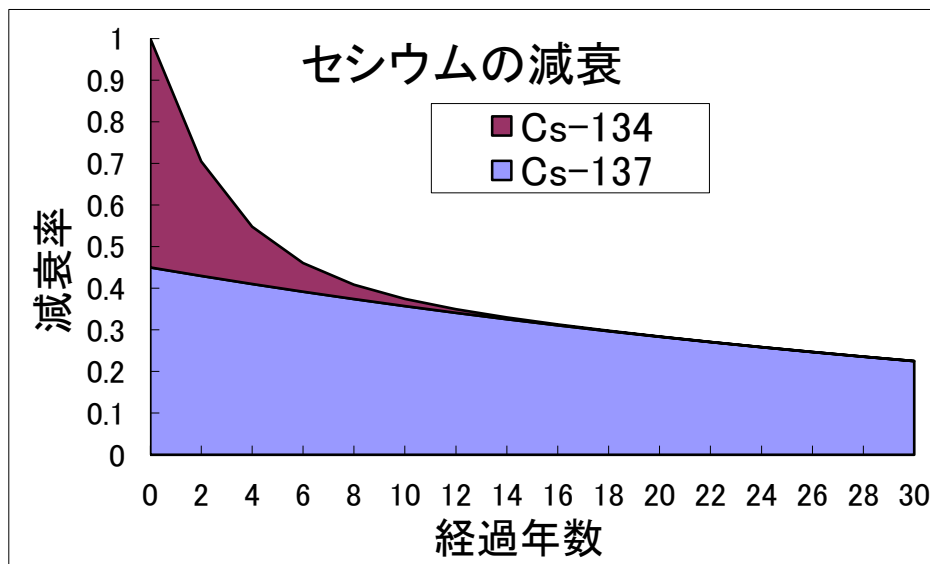
子供の生活圏

⇒1mSvに近づき、更に下回ることを目指す

物理減衰＋ウエザリング効果
＋除線でどこまで下げられる
か？

2年で50%

5年では？



参考 放射線と放射能の基礎



透過力

α 線(紙)・ β 線(薄い金属)・ γ 線(鉛や厚い鉄)・中性子線(水やコンクリート)

体内の放射性物質(体重60kg)

約7000Bq(内カリウム4000Bq) ⇒ **体重1kg当たり約120Bq**

食品に含まれる放射性物質(単位Bq/kg)

干こんぶ2000・干しいたけ700・ポテトチップ400・生わかめ200・ほうれん草200・
魚100・牛肉100・牛乳50・食パン30・米30・ビール10

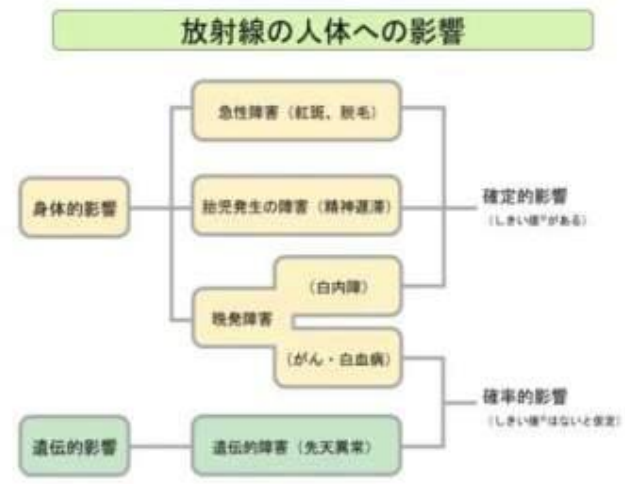
参考 放射線被ばくによる健康影響

放射線の人体への影響

- 確定的影響 しきい値がある
100mSv以下で急性の影響は認められない
- 確率的影響 100mSv以上
低レベル放射線のホルミシス効果説
好効果があるという説もある

現在の食品安全基準は過剰！

- 年間1mSv以下になるように設定
- 一般食品で米国、EUの1000倍超



食品基準値国際比較 (単位:ベクレル/kg)				
検種	各国	日本	米国	EU
放射性セシウム	乳児用食品	50	1,200	400
	牛乳	50		1,000
	飲料水	10		1,000
	一般食品	100		1,250
食品基準値の考え方		被ばく線量が年間1ミリシーベルト以内になるように設定。一般食品は50%、牛乳と乳児用食品は100%が汚染されていると仮定して算出。	被ばく線量が年間5ミリシーベルト以内になるように設定。食品中の30%が汚染されていると仮定して算出。	被ばく線量が年間1ミリシーベルト以内になるように設定。食品中の10%が汚染されていると仮定して算出。

福島は健康に問題のあるレベルではない。放射性物質が心配だからと野菜を食べない方ががんリスクをあげる。
危険を過剰にいうのも過小にいうのも罪。
宇野賀津子氏



リスクの正しい認識が必要

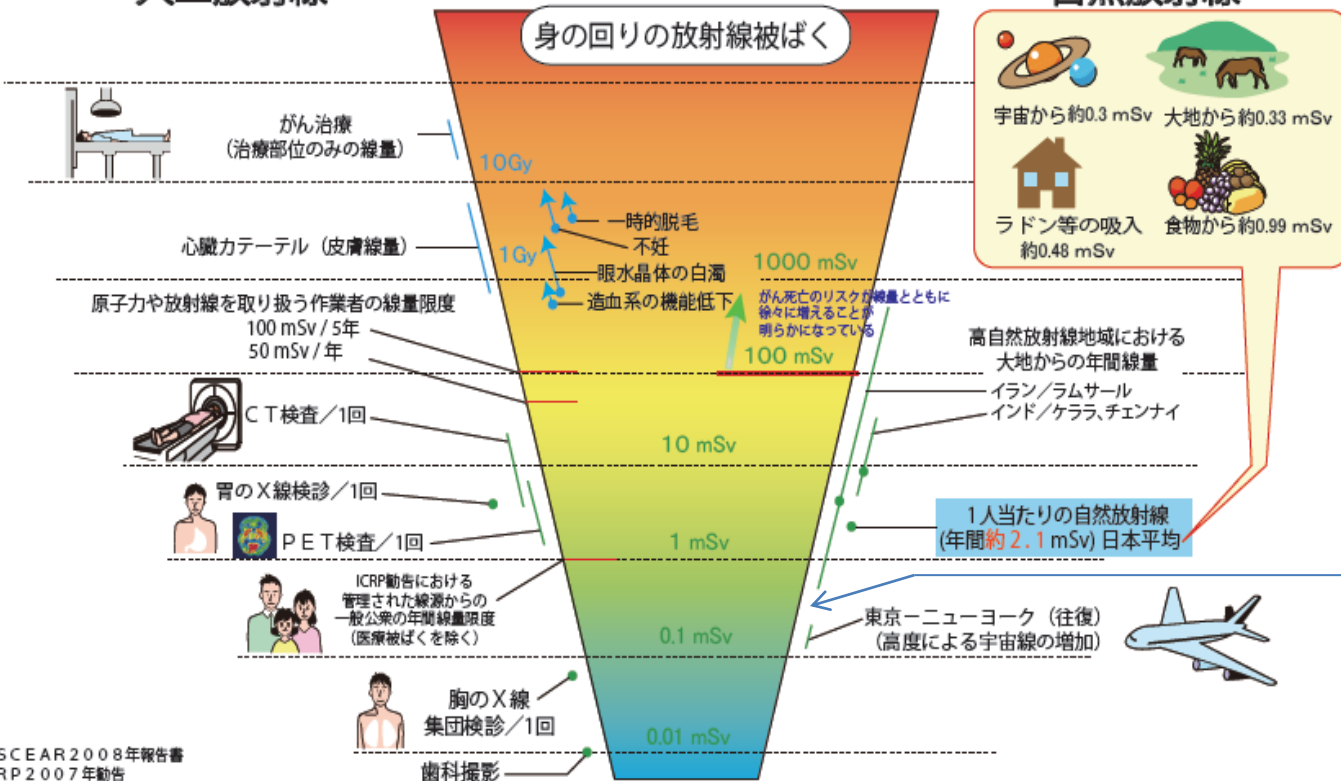
齋藤伸三氏資料より

参考 日常の放射線被ばく

放射線被ばくの早見図

人工放射線

自然放射線



【線量の単位】

各臓器・組織における吸収線量: Gy (グレイ)

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりに
どれくらいのエネルギーを受けたかを表す物理的な量。

実効線量: mSv (ミリシーベルト)

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝的影響の感受性について
重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、
実効線量で1000 mSv に相当する。

福島第1原子力発電所の
事故による放射線量の目安

飲食物からの放射線 (ヨウ素131の場合)

①: 水

例えば、300℃/kgの飲料の水を
1日2リットル、1ヶ月間飲み続けた

→ 0.4mSv

②: 牛乳

例えば、300℃/kgの牛乳を
1日200cc、1ヶ月間飲み続けた

→ 0.04mSv

③: ほうれん草

例えば、2,000℃/kgのほうれん草を
1日50グラム1ヶ月間食べ
続けた

→ 0.07mSv

大気・大地からの放射線

④: 空間線量率

例えば、空間線量率0.1μR/hの
場所に1ヶ月間居続けた

→ 0.07mSv

・UNSCEAR2008年報告書
・ICRP2007年勧告
・日本放射線技術協会医療被ばくガイドライン
・新版 生活環境放射線 (国民線量の算定)
などにより、放医研が作成(2013年5月)

【ご注意】

- 1) 数値は有効数字などを考慮した概数です。
- 2) 目盛 (点線) は対数表示になっています。
目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
- 3) この図は、引用している情報が更新された場合
変更される場合があります。

独立行政法人 **NIRS**
放射線医学総合研究所
<http://www.nirs.go.jp>

Ver.130502

7. まとめ

● 世界のエネルギー動向

- 急速に発展する途上国を中心にエネルギー需要は急増する
- シェール革命により化石燃料の供給量増大、供給地域も多様化
 - 米国は化石燃料輸入国から輸出国へ、中東の石油の大半が東アジアに
- 原子力もますます増大

● 日本もエネルギー

- 縮・脱原子力で当面は化石燃料依存が増大
- 安定供給と経済的なインパクトが大きい
 - 年間4兆円の国富が海外流出、中東の政治情勢も危惧される(エネルギー危機)
 - 適度の原子力が必要
- 賢いエネルギー選択・・・ベストミックス
 - 的確な便益とリスクの評価が必要

● 日本の原子力

- 福島の実省、教訓を生かした安全な原子力の再構築が必要
 - 運転再開、建設再開に向けて
 - 世界の原子力への貢献に向けて
- 福島の復興・復旧、福島廃炉に向けた取り組みを着実に進めることが前提

既存の技術にとらわれず、新しい発想を期待します

ご静聴ありがとうございます