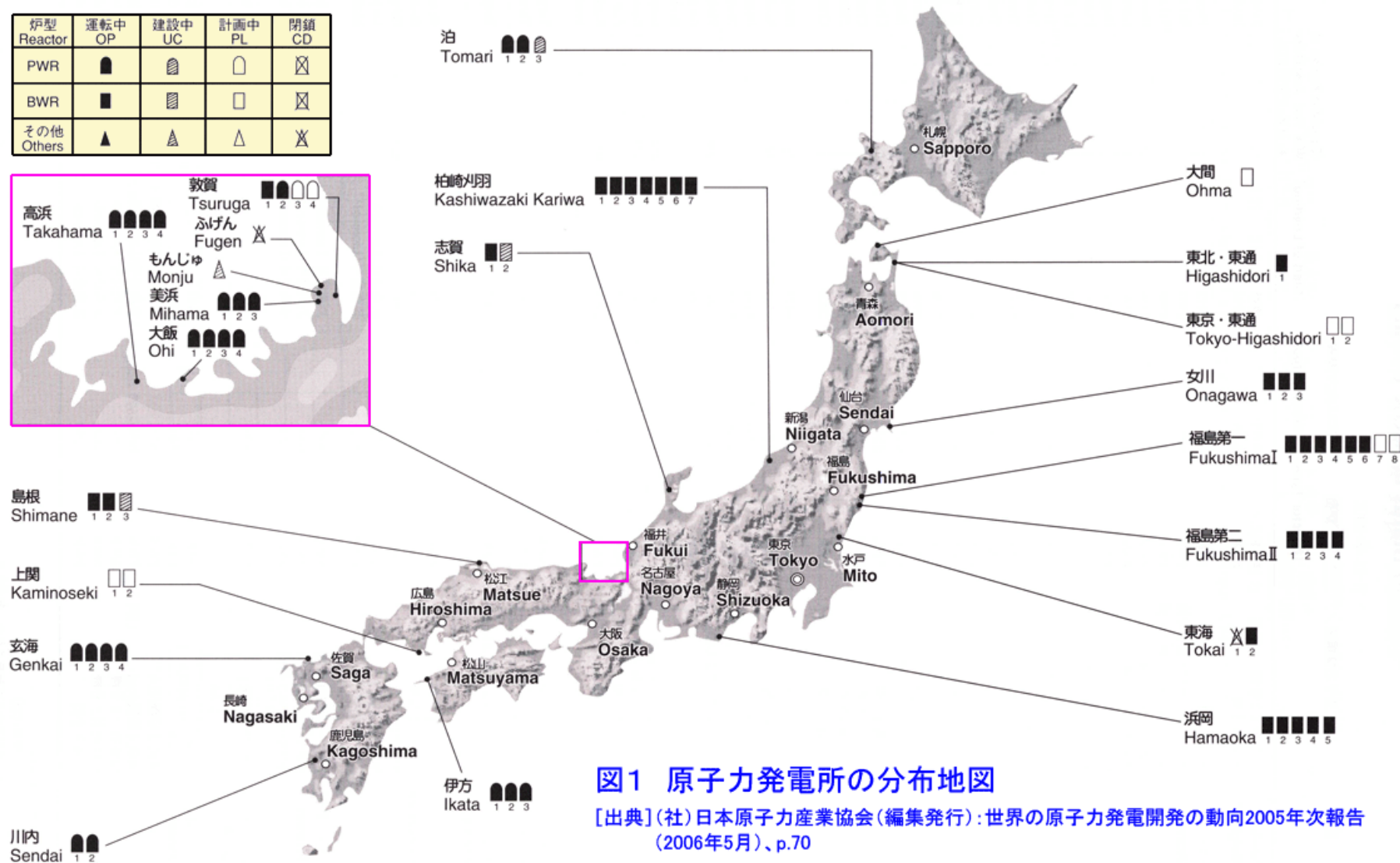
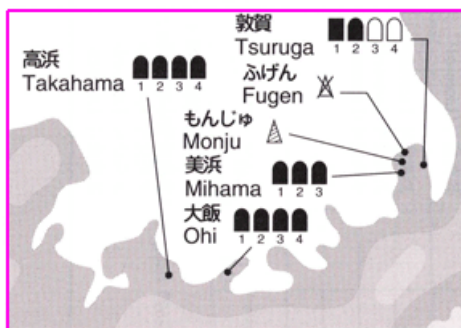


事故の経過と課題

早稲田大学先進理工学研究科共同原子力専攻
岡 芳明

2011年7月15日早稲田大学未来エネルギーシンポジウム

炉型 Reactor	運転中 OP	建設中 UC	計画中 PL	閉鎖 CD
PWR	■	▨	□	⊗
BWR	■	▨	□	⊗
その他 Others	▲	▲	△	⊗



福島第一原子力発電所

1号機: 460 MWe BWR, 1971 (運転中だった)

2号機: 784 MWe BWR, 1974 (運転中だった)

3号機: 784 MWe BWR, 1976 (運転中だった)

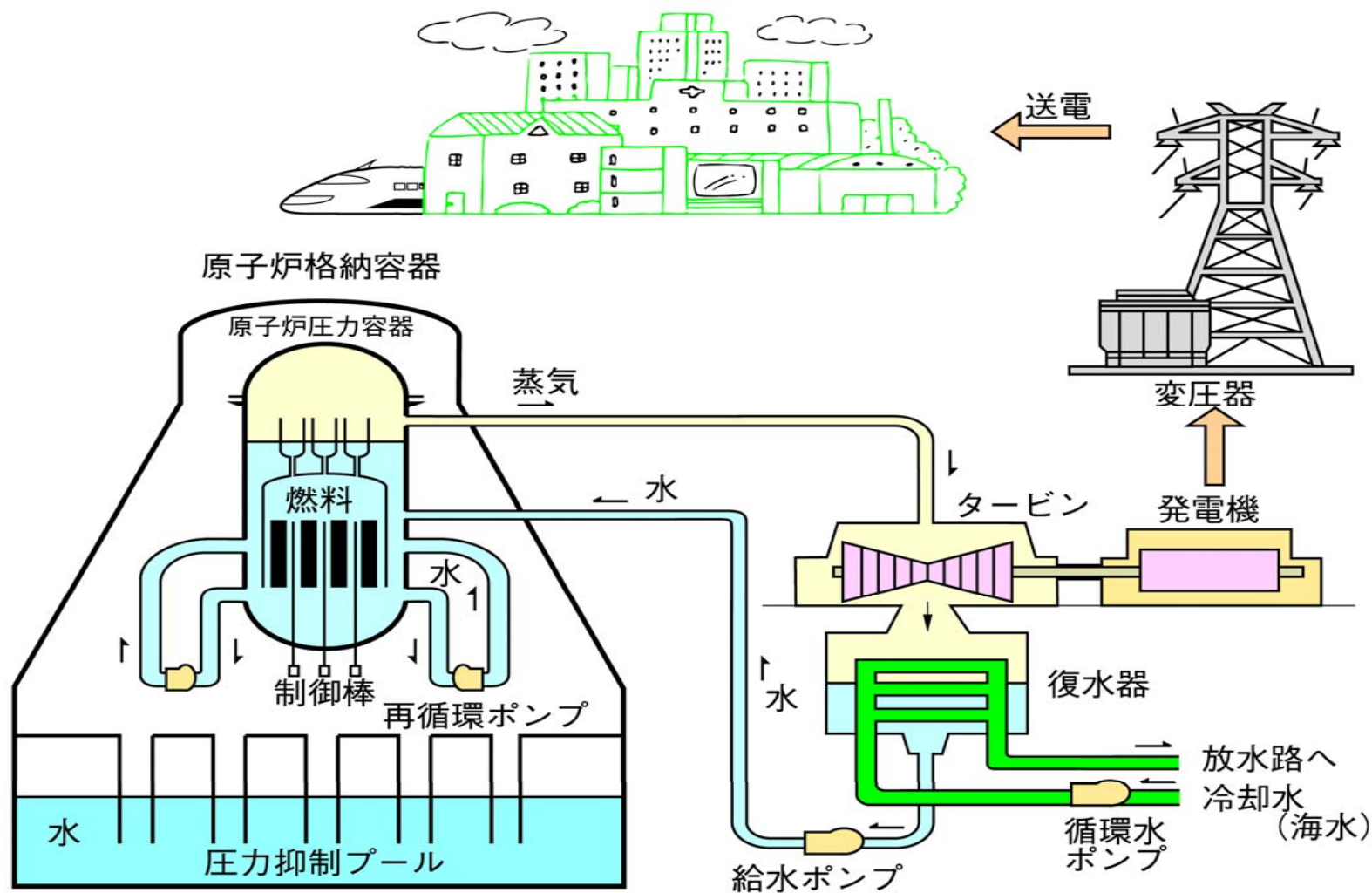
4号機: 784 MWe BWR, 1978 (停止中だった)

5号機: 784 MWe BWR, 1978 (停止中だった)

6号機: 1100 MWe BWR, 1979 (停止中だった)



沸騰水型原子力発電所



事故の発生:予測できなかった大津波

- 地震により原子炉は自動停止。発電所外からの送電が停止(外部電源喪失:遮断機や送電鉄塔の倒壊で6回線とも)。非常用ディーゼル発電機(DG)が作動。炉心冷却系も作動した。(マグニチュード9、設計想定は8)
- その約40—50分後に襲った大津波(2回)により補機冷却用海水ポンプ施設が冠水して機能停止(全号機)。DGや配電盤も建屋地下にあったので(6号機以外は)冠水し機能停止した。残留熱や補機の発熱の最終的な放熱先である海水へ放熱方法が失われた(全交流電源喪失+最終放熱先喪失)。
- 津波高さ14m、安全評価最高水位5.2m、タービン建屋地面高さ約10m(1-4号機)-12m(5, 6号機) (想定を超えた津波だった)

？貞観地震による大津波の指摘が原子力安全・保安部会の委員会でなされたにもかかわらず、反映されなかったのはなぜか？何が悪かったのか？どんな規制の仕組みにしないといけないのか？

想定外の地震(政府地震調査委員会委員長、3月11日夜記者会見)

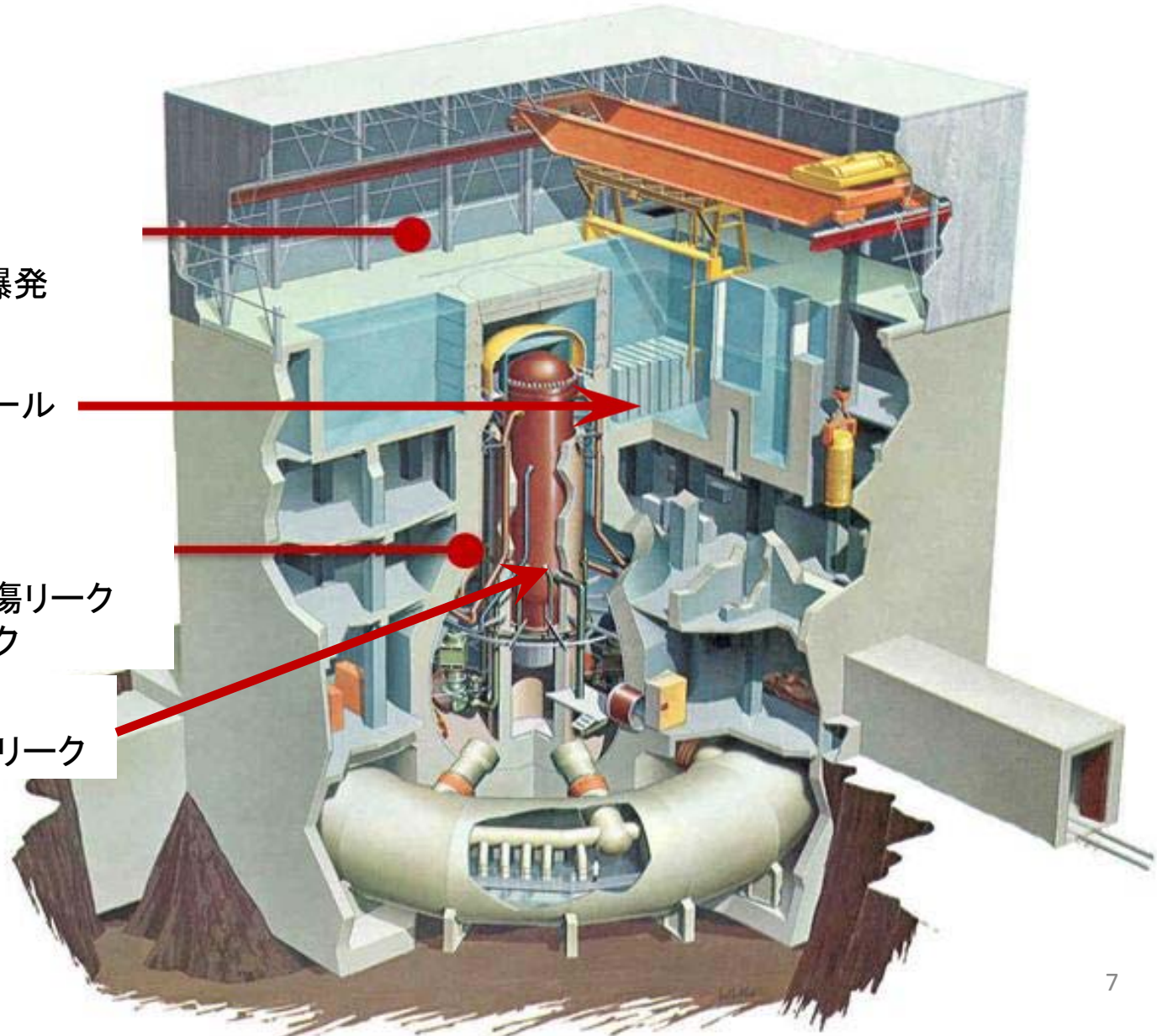
津波については委員会もなかった。(津波評価は土木学会の評価方法)

？原子炉屋としては未解明部分の大きい地震や津波のような外部事象は確率の議論を先行させず、まず誤差・不確定性を含めて決定論的に追求し、考慮すべきだったのでは？

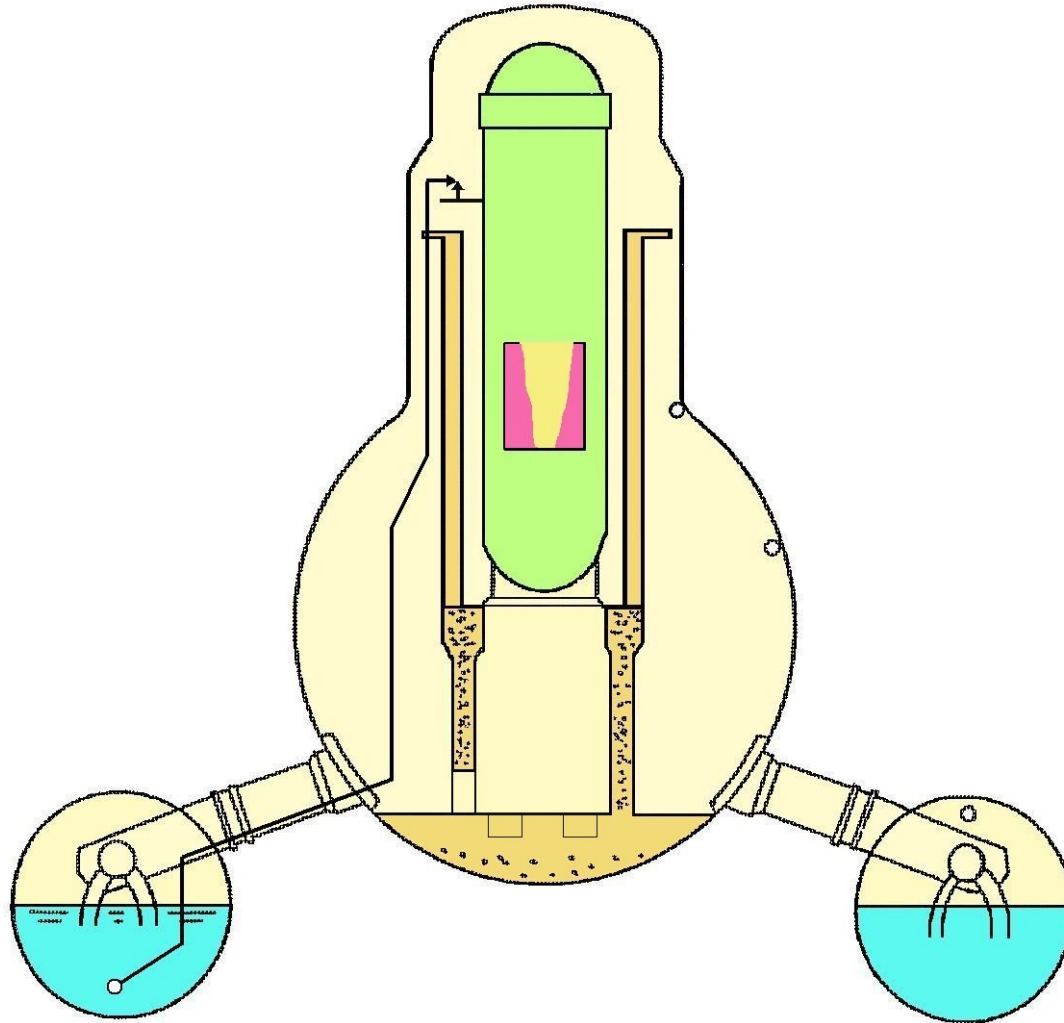
- 交流電源喪失と最終ヒートシンク喪失はどの原子炉にも共通(共通要因故障)なので、1-4号機が次々危機に陥った。
- 設計基準を超える過酷事故と呼ぶ事故が生じた。過酷事故の対応手順(1990年代に準備)対応開始。電源回復を図るも冠水で配電機能等喪失のため失敗。
- 交流電源が不要な非常用復水器(1号機)、原子炉隔離時冷却系(2, 3号機)、高圧注水系(3号機)は作動し、しばらく(最長で約2日)は原子炉に注水したが停止。(これらの系統には熱交換器はついていない)
- 注水ができない状態が一定時間継続したため原子炉燃料が水から露出し、炉心溶融に至った。
- なお5, 6号機は6号機の非常用DGが動きつづけ相互に電気を供給し冷却することが可能だったので危機にはならなかった。

沸騰水型原子炉

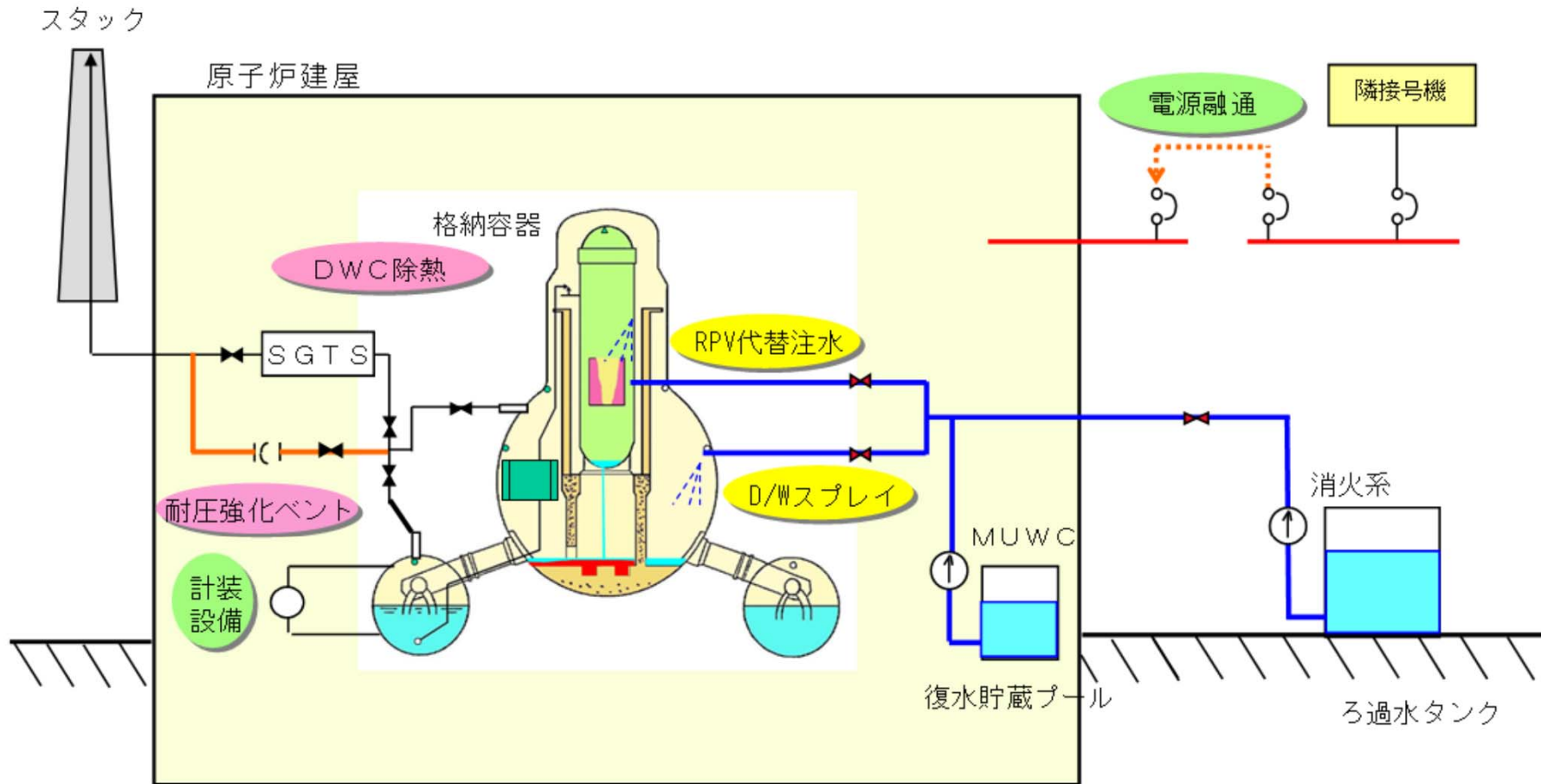
- 原子炉建屋
- 4階: 燃料交換
- 1, 3, 4号機: 水素爆発
- 使用済み燃料プール
- 水深8-12m
- 格納容器
- 2号機: 爆発で下部損傷リーク
- 1, 3号機もリーク
- 原子炉容器
- 1, 2, 3号機底部損傷リーク



Mark-I 型原子炉格納容器



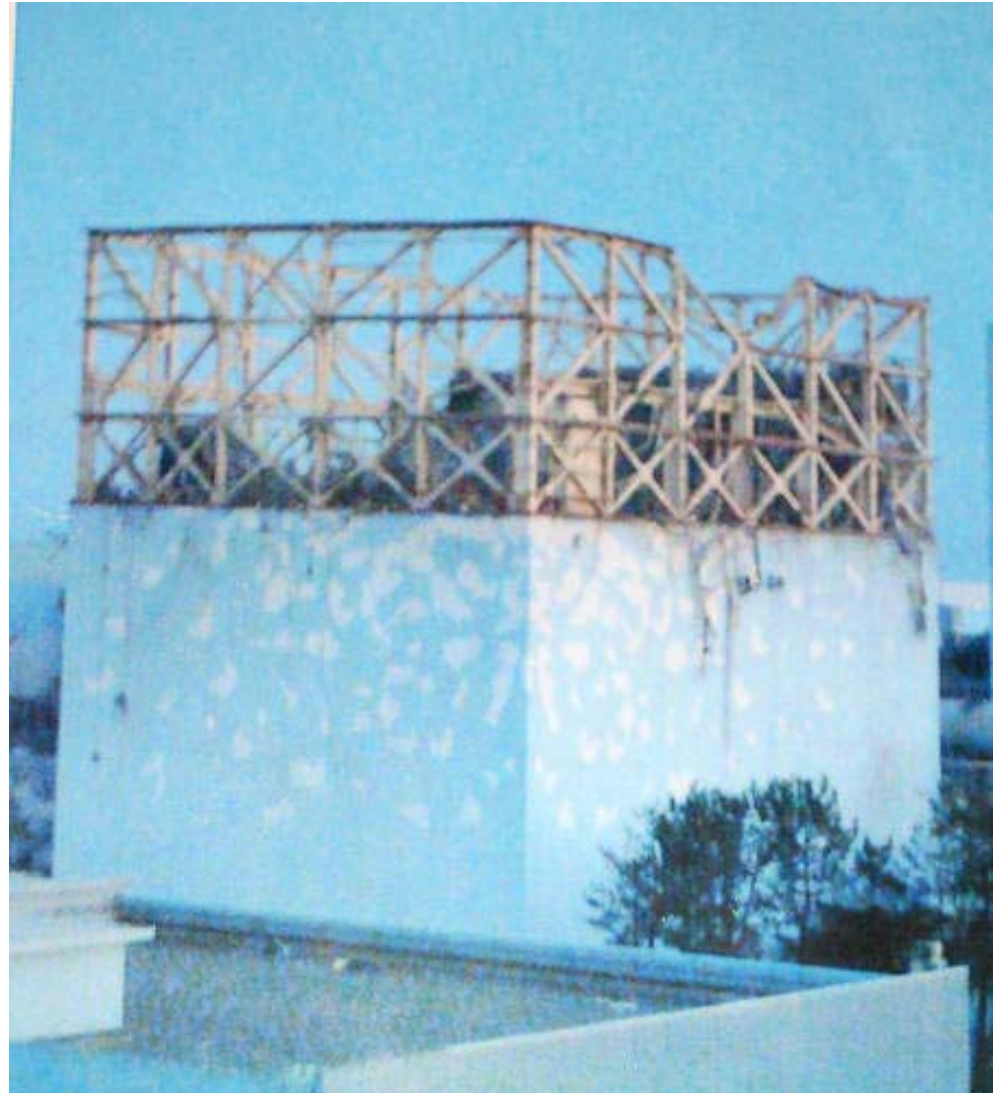
過酷事故対応設備



過酷事故の対応

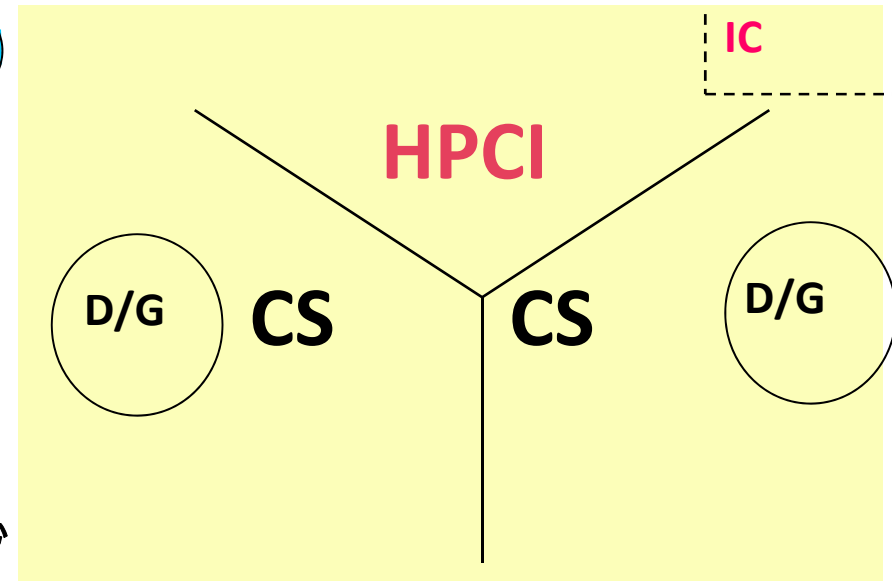
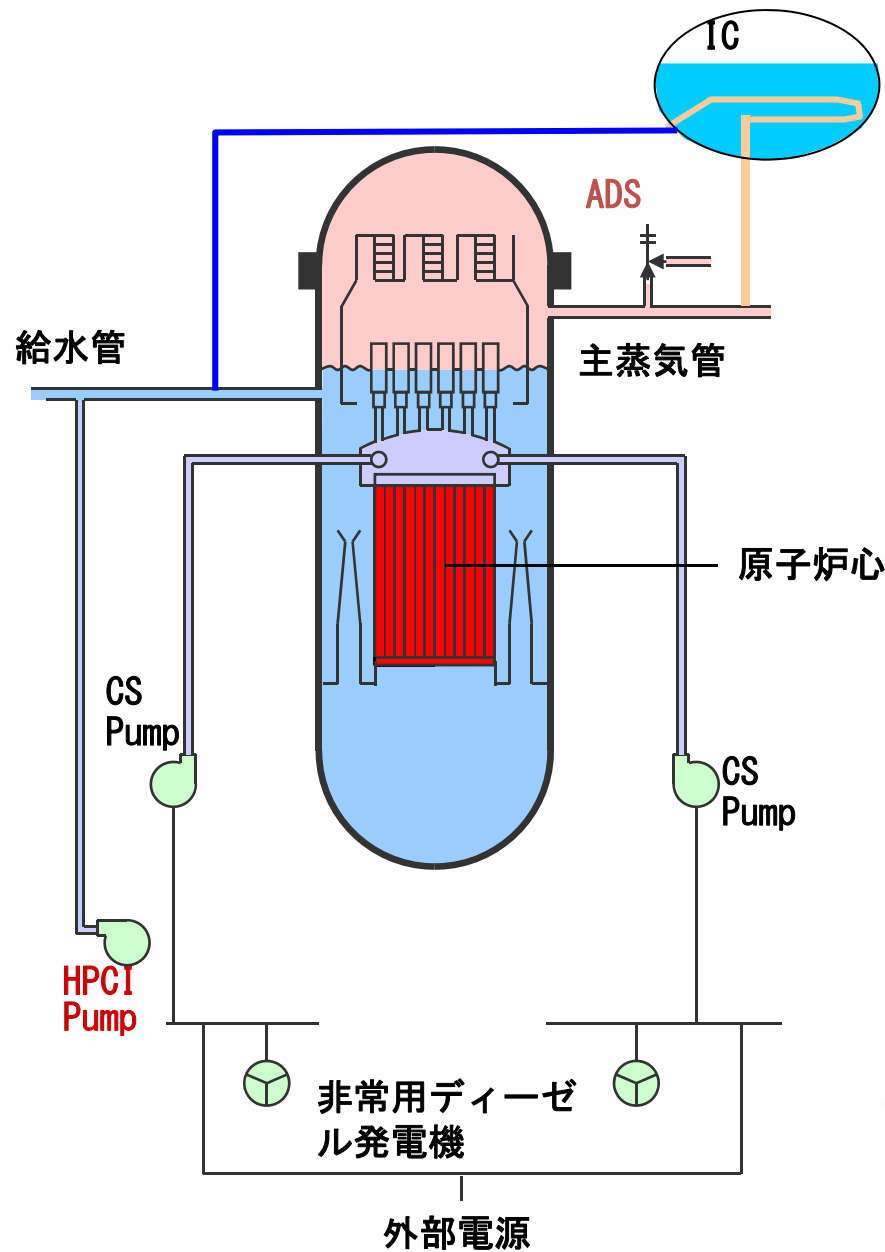
- 消火システムを用いて原子炉に水を供給し、核燃料の冷却で発生する蒸気を格納容器の圧力抑制室の水中に放出し凝縮する方法(フィード・アンド・ブリード)により核燃料からの除熱を図った。
- 原子炉の圧力が高いなどの理由で、水がうまく入らず、停電もかさなって減圧弁の開放に手間取っているうちに原子炉(1号機)の燃料棒が露出し温度が上がって溶融した。燃料被覆管のジルコニウムの酸化(発熱反応)による水の還元で水素が発生した。放射線線量も高くなり作業性が悪くなった。
- 原子炉容器の圧力が高くなり水蒸気と水素が安全弁を通じて格納容器に放出された。水素は非凝縮性なので格納容器の圧力が上昇した。
- 格納容器の圧力が高いため格納容器蓋やハッチなどの気密性が悪くなって、水素が原子炉建屋に漏れたと思われる。(水素は格納容器ベントの時に地震で壊れた配管のつなぎ目から漏れた可能性もある。配管を調べればわかる)
- 圧力低減のため(格納容器の破損を防ぎ格納機能を保つため)格納容器ウエットウエル内の気体を放出した(格納容器ベント)。
- 12日と14日に1号機と3号機ではウエットウエルベント後に水素が原因と思われる爆発が原子炉建屋上部で発生し建屋が破壊された。2号機では格納容器底部の爆発で格納容器下部が損傷。
- 溶融した燃料の一部は原子炉容器下部に貯まった。

1号機



出典:原子力安全保安院4月11日HP掲載資料

福島第一 1号機、BWR/3、ECCS(非常用炉心冷却系)



HPCI : 高圧炉心注入系

CS : 炉心スプレイ系

D/G : 非常用ディーゼル発電機

ADS : 自動減圧系

IC : 非常用復水器 (受動設備(ポンプ不要), 非 ECCS)

1号機

電源喪失: 3月11日15時37分全交流電源喪失

原子炉冷却:

- 3月11日14時52分非常用復水器(IC)が自動起動し冷却開始。
- 15時03分に手動停止(原子炉容器冷却速度が制限値を超えたため)その後3回手動操作があった模様。(1系統のICで原子炉圧力制御)
- 3月12日05時46分位消火系ラインで淡水注水開始(停止時間不明)、
- 同日19時04分に消火系ラインで海水注水開始。所長判断で継続。
- 3月25日に淡水注入に戻した。
- (6月27日 循環注水冷却開始)

1号機

炉心状態:

- 津波で全交流電源喪失してから、3月12日05時46分に淡水注入開始まで14時間9分間炉心への注水が停止、
- 3月11日17時ころ炉心溶融が開始と推測。
- 溶融燃料は原子炉容器底部に移行・堆積、原子炉容器底部損傷、溶融燃料の一部は格納容器ドライウエルフロア(下部ペデスタル)に落下・堆積の可能性

水素爆発:

- 3月12日14:30にウエットウエルイベント、同日15:36分に原子炉建屋で爆発

(水素が建屋に漏れて爆発し、建屋が破壊される可能性はこれまで規制側で検討されていない。設備の詳細と関係することなので、事業者や原子炉メーカーの自主的な検討のほかに、予算と責任のある規制機関が検討しないといけなかった。大学教員や研究者で構成する委員会での口頭の指摘に任せているとしたら無責任。建屋での水素爆発の論文は2002年に北欧の発表あり。)

注水冷却水の漏えい:

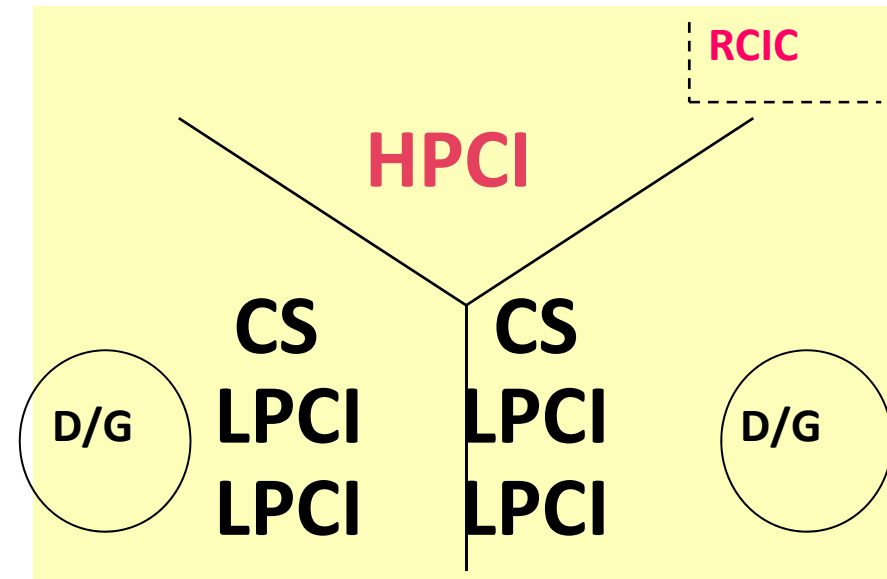
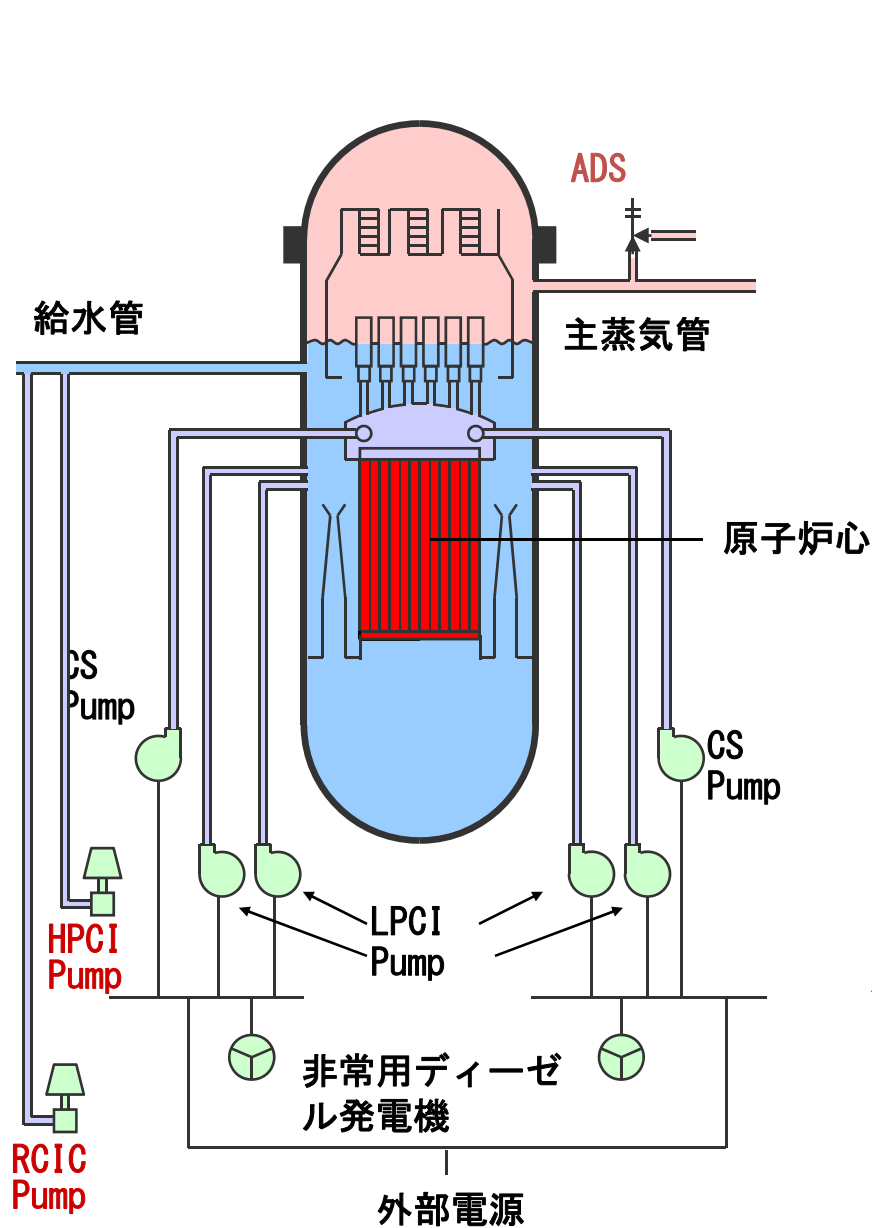
- 原子炉容器底部より注水の約63%が漏出(残りは崩壊熱を除去し蒸発)¹⁴
出典(黒字部分):日本政府報告書(6月)、東電報告書被災直後の状況(6月18日)

2号機



出典：原子力安全保安院4月11日HP掲載資料

福島第一 2-5号機 BWR/4, ECCS(非常用炉心冷却系)



HPCI : 高圧炉心注入系(蒸気タービン駆動)

CS : 炉心スプレイ系

LPCI : 低圧注入系

D/G : 非常用ディーゼル発電機

ADS : 自動減圧系

RCIC : 原子炉隔離時冷却系(蒸気タービン駆動
(残留熱で発生する蒸気でポンプを駆動)、非
ECCS)

2号機

電源喪失:3月11日15時41分全交流電源喪失

原子炉の冷却:

- 3月11日:14時50分に原子炉隔離時冷却系(RCIC)手動起動、15:28水位高で停止、15:39手動起動、16:36原子炉水確認できずRCIC注水状況不明、22:00原子炉水位が十分あること確認、パワーセンターの1つが使用可能であることを確認(2号機のみ一部生きていた)、制御棒駆動注水系、ホウ酸水注水系の利用による高圧注入を検討
- 3月12日:02:55にRCIC運転確認、15:30ころパワーセンターへのケーブルつなぎこみ高圧電源車接続が完了したが、15:36の1号機の爆発でケーブルが損傷、電源車も停止、翌日電源車再起動試みたが過電流リレー作動で送電できず。
- 3月13日:12:05海水使用準備指示
- 3月14日:13:25にRCIC停止と判断。
 - 17:17に原子炉水位が燃料頂部に到達
 - 18:00頃原子炉減圧開始(蓄電池を集めて安全弁開操作実施)
 - 19時54分に消火系から消防車による海水注入開始

2号機

炉心の状態:

- RCIC停止から海水注入まで6時間29分間注水停止。
- 3月14日18時ころに炉心溶融開始。溶融燃料は原子炉容器底部に移行・堆積、原子炉容器底部損傷、溶融燃料の一部は格納容器ドライウエルフロア(下部ペDESTAL)に落下・堆積の可能性

爆発音:

- 3月13日格納容器ウエットウエルベント実施、(東電報告書ではベント操作準備指示は3月13日17:30、3月14日10:15ベント実施指示)
- 3月14日:11:01に3号機の爆発でベント大弁が励磁回路が外れて閉止、開不能を確認、21:00頃ベント小弁開操作。
- 3月15日:00:02頃ドライウエルのベント小弁閉止を確認

03:00頃減圧操作するも減圧不十分

06時ころ格納容器サプレッションチェンバー付近で爆発音。

格納容器に移行した水素がサプレッションチェンバーから漏洩しトラス室で爆発の可能性

注水冷却水の漏えい:

- 原子炉容器底部から約63%が漏洩と推定。

出典:日本政府報告書(6月)、東電報告書被災直後の状況(6月18日)

3号機



出典：原子力安全保安院4月11日HP掲載資料

3号機

電源喪失:3月11日15時38分全交流電源喪失

原子炉の冷却:

- 3月11日16:03分RCIC手動起動、RCICとHPCIのバッテリー維持のため不要な負荷を落とした。
- 3月12日11時36分にRCICが原子炉水位高で停止。
- 12時35分に高圧注水系(HPCI)が原子炉水位低により自動起動。
- 3月13日02時42分に停止。原因は原子炉圧力が低下したためと推定。HPIC系統から蒸気流出の可能性もある。
- 09時08分逃がし安全弁により原子炉急速減圧
- 09時25分消火系ラインから消防車で淡水注入開始
- 12時20分淡水注入終了
- 13時12分消火系ラインから海水注入

出典:日本政府報告書(6月)、東電報告書被災直後の状況(6月18日)

3号機

炉心の状態:

- 3月13日09時25分ころからホウ酸水を消火系ラインで注水操作開始したが原子炉圧力が高いため十分に注水できず、原子炉水位は低下した。少なくともHPCI停止から6時間43分間注水は停止していたと推定。
- 3月13日08時ころ原子炉水位低下により燃料露出し、その後溶融開始した。溶融炉心は原子炉容器底部に移行して堆積。原子炉容器底部損傷、溶融燃料の一部は格納容器ドライウエルフロア(下部ペデスタル)に落下・堆積の可能性

水素爆発:

(3月13日07時39分:格納容器スプレイ、08時35分:格納容器ベント弁開)

- 3月14日05時20分に格納容器ウエットウエルベント実施
- 同日11時01分に原子炉建屋で爆発(1号機の爆発から38時間後。建屋に2号機のように穴をあけておけば大規模爆発は防げたか?)。

注水冷却水の漏えい:

- 原子炉容器底部から注水の約60%が漏えい。

4号機



出典：原子力安全保安院4月11日HP掲載資料

4号機

使用済み燃料プールの冷却:

- 原子炉は定期検査で停止中で、全燃料が使用済み燃料プールにあった。
- 地震で外部電源が喪失し、非常用DG1台が起動(1台は点検中で起動していない。)
- 同日15時38分に津波で起動したDGが停止した。全交流電源喪失。これにより使用済み燃料プールの冷却機能と補給水機能が喪失。
- 3月20日から使用済み燃料プールへの放水を開始。

原子炉建屋の爆発:

- 3月15日06時ころ原子炉建屋で爆発があり、(燃料交換)オペレーションフロア1階下から全体と、西側と階段階の壁面が損壊した。
- 格納容器ベントの排気管が排気筒の手前で4号機の排気管と合流していることから3号機からの水素流入も考えられる。

(使用済み燃料が水から露出し、高温になって水素が発生したのではない。燃料プールが空焚きとの情報に振り回された？水位が減れば放射線レベルが上がるのは当たり前。)

過酷事故対応

- 原子炉容器に水を注入し**熔融炉心を冷却している**。
- 使用済み燃料プールの温度も上昇し水位が減少した。4号機は定期点検中で、すべての燃料がプールにあった。水素爆発（水素は3号機側から空調配管を通じて4号機原子炉建屋に漏れた可能性が大）。いずれも外部より給水し水位回復。
- なお5, 6号機は非常用DGが動きつづけ電気を互いに供給し冷却することが可能だったので危機にはならなかった。
- 水を注入し発生した蒸気の凝縮にたよる冷却方法は不安定だが、長期間これに失敗する可能性は低い。

事故の収束に時間がかかる理由

1. 現場の放射線量が高い:放射線源に取り囲まれて作業する状況
2. 未知の状況に対処しつつ収束作業を進める必要(線量や建屋の破損の状況の把握し、対策を修正しつつ、工程を進める必要)

原子炉メーカーを中心に各社1000人単位で支援中

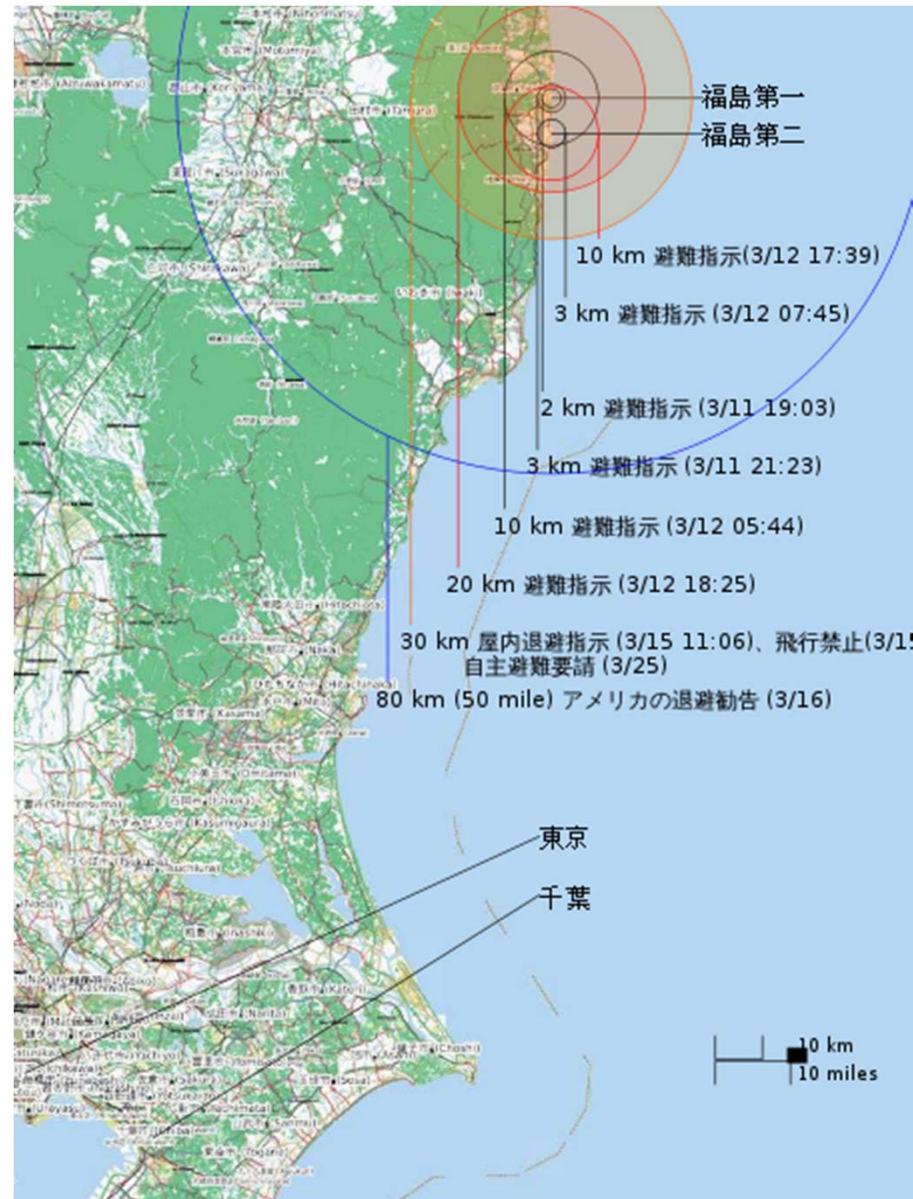
現場を知っているのは東電と原子炉メーカーの技術者なので、最善が尽くされていると理解。現場に任せるしかない。

建屋内部の壁と機器に付着した放射能を洗浄ロボットで除染すると、線量を下げられるのでは？汚染水が増えるが、処理装置が稼働したので可能になると思われる。

建屋をカバーで覆うなど、見てわかる対策も事故の収束成功の印象を与えると期待。

熔融炉心の温度が低いので放射能の放出は少ないはず。放出放射能は当初の水素爆発時のものがほとんどと思われる。

避難指示地域



原子力災害への対応

(1) 事故発生後の緊急時対応:

- 3月11日15時42分原災法10条(全交流電源喪失)通報、16時45分15条(1号機注水不能)通報、19時03分内閣総理大臣が原子力緊急事態宣言、対策本部設置。**21時23分に半径3kmを避難区域、3-10kmを屋内退避区域**
 (1号機 3月11日17時ころ炉心溶融開始、3月12日14:30に格納容器ウエットウエルベント、同日15:36分に原子炉建屋で爆発)
- **3月12日18:25分に半径20kmを避難区域に、4月21日に警戒区域に**
 (3号機 3月13日08時ころ燃料露出し、その後溶融開始、3月14日05時20分に格納容器ウエットウエルベント、同日11時01分に原子炉建屋で爆発。)
- (2号機 3月13日格納容器ウエットウエルベント、3月14日18時ころ炉心溶融開始、3月15日06時ころ格納容器サプレッションチェンバー付近で爆発音。)
- **3月15日11時に半径20-30kmを屋内退避区域に。**
- 3月15日に事故対策統合本部(政府と東電)設置。
 (3月15日午前 20キロ圏の住民避難完了)避難区域からの食品の出荷なし。)
- **3月17日飲料水、生鮮食品、原乳の暫定基準値と出荷規制通知**

？避難民のよう素の内部被ばくは？牛乳等の摂取制限・警告がなぜ水素爆発直後になされていないのか？原災法マニュアルに書いてないのか。避難までの飲食の注意が事前に必要。避難勧告と同時がよい。

原子力災害への対応

- 原子力災害現地対策本部はオフサイトセンターで活動を開始したが、災害の進展のため活動場所を福島県庁に移動した。(オフサイトセンターが本来の機能を発揮できなかった)
- 緊急時対策支援システム(ERSS)は必要なプラント情報が得られず、緊急時迅速放射能影響予測システム(SPEEDI)は放出源情報が得られずに本来の機能を発揮できなかった。

(2) 環境モニタリングの実施

- 事故発生当初はモニタリングポストのほとんどが使用不能になった。
- 3月16日以降は文部科学省が取りまとめて実施。

(3) 農産物、海産物に関する対応

- 3月17日に厚生労働省が「飲用食物摂取制限の指標」(原子力安全委員会)を食品中の放射性物質の暫定基準値とした。基準値を超えた品目は出荷制限。水道水も制限を超えると飲用を控えるよう通知。

？この基準値が安全側すぎたのでは？安全余裕を減らして設定すべきでは？

？農家や漁業者に作業注意事項の周知が不十分(例、稲わらの扱い、検出してからでは遅い。事前に注意を考えられる人材は政府にいないのか。委員会を開かないとわからないのか？いないなら注意を集められる仕組みが必要、よく知っている専門家を見つけるのには委員に聞くなど、これは電話でできるはず。)

？①測定し、②発表し、③対応ではなく、①注意・対処法事前周知、②測定、③発表、④対応の順でないといけないのでは。この方が風評被害が防げるのでは？

放射性物質の環境への放出

- (1)大気中への[4月5日までの]総放出量:よう素131は 1.6×10^{17} , セシウムは 1.5×10^{16} ベクレル
- (2)海水中への高濃度汚染水[4月6日に停止)による総放出量は 4.7×10^{15} ベクレル(なおタンク容量確保のため強制放出した低濃度汚染水の放射能は4ケタ低い)

出典:日本政府報告書(6月)

国際原子力評価尺度(INES)でチェルノブイリ事故と同じレベル7になったが、放出放射能は福島は一桁低い。(レベル7以上の区分がないため)
しかもチェルノブイリ事故は原子炉そのものの爆発でウランなどの核燃料も飛散した。福島は水素爆発なので核燃料物質はほとんど放出されていない。
核燃料物質は半減期がきわめて長いので放射能換算ではきわめて小さい値になる。

放射線被ばくの状況

従事者（東電で事故収束作業にあたっている人）

- 従事者の線量限度を100mSvから250mSvに引き上げた。
- 個人線量計の多くが海水につかって使用不能になった。
- 従事者で100mSvをこえたものは約30名（内部被ばくの多いものもいたことが後で判明）
- 3月24日に放射能滞留水での足の皮膚の被ばくは2, 3シーベルト以下。（急性放射線障害は見られなかった）

公衆（周辺住民）

- 周辺住民は約19万人が5月31日までにスクリーニングを受けた。
- 福島県内で小児甲状腺被ばく検査を受けた1080人はスクリーニングレベルを下回っていた。

（現在まで作業従事者・公衆とも放射線障害は観測されていない）

チェルノブイリ事故の放射線影響

(国連科学委員会報告書2008付録D)

従事者の(急性)放射線障害

- 134人(発電所員と緊急作業員)が多量の被ばく、うち死亡28名。しかしその後2006年までの19名の死亡は放射線被ばくが原因とは言えない
- 急性障害は皮膚障害と白内障が発症
- 白血病や白内障の増加の可能性はあるが、現時点では被曝を原因とする健康影響の証拠はない

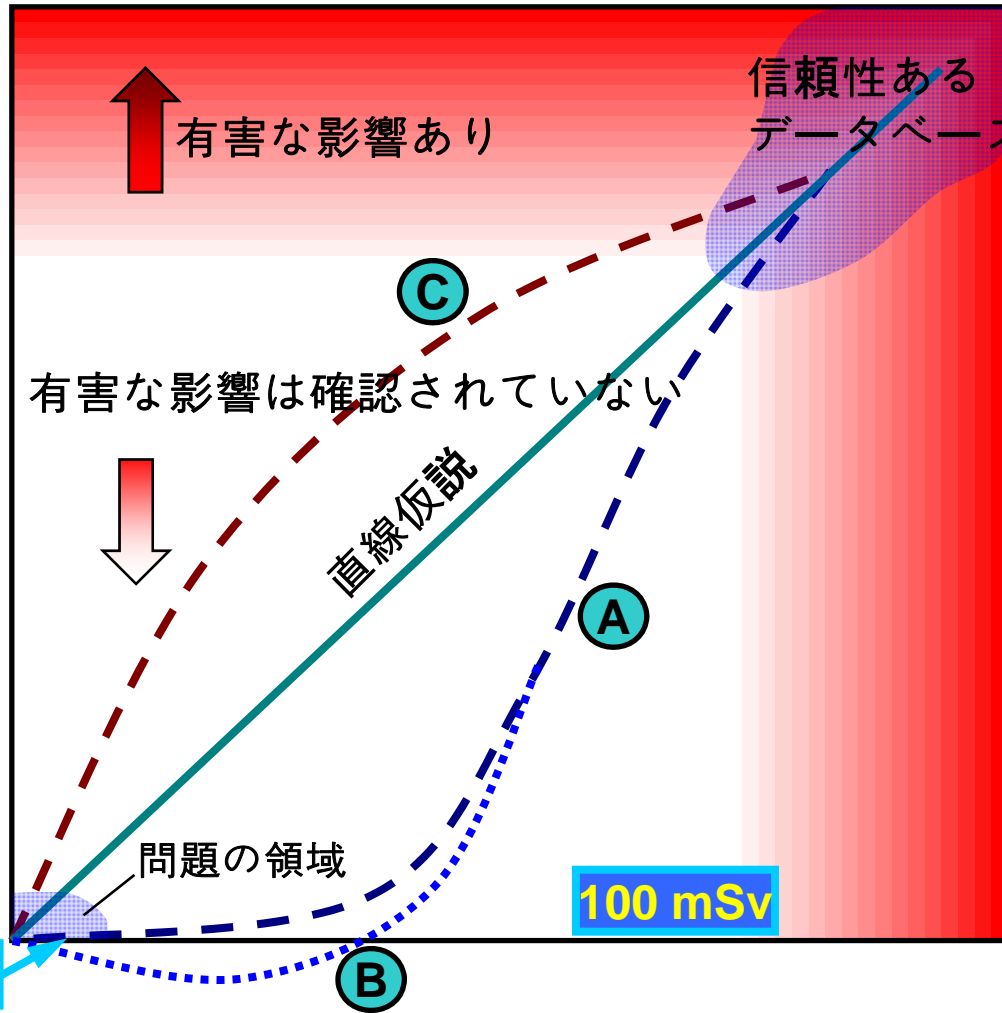
住民の放射線障害

- ヨウ素で汚染したミルクの摂取制限がすぐなされなかったため、多数の住民が甲状腺を内部被ばく。
- 約6000人の当時の子供と青年が甲状腺がんを発症。2005年までに15名が死亡(救命率は99%以上)。
- これ以外の住民の放射線障害は現在まで確認されていない。
- 低線量被曝した多数の住民がその健康影響を恐れる必要はない。

出典: 11-80076_Report_2008_Annex_D Paragraph: 99-100, United nations publication Sales No. E.11.IX.3, ISBN13:978-92-1-142280-1, e-ISBN-13:978-92-1-054482-5

晩発性放射線障害 低線量域の直線仮説

晩発性放射線障害



2.4 mSv

年間の自然放射線量

100 mSv

放射線量 [mSv]

高線量では影響は有意。
広島、長崎被ばく者データ
が主(瞬間的な被ばくのため
長期間の被ばくに比べて
影響が大きい)

低線量域では誤差が大きく
、有害な影響は確認されて
いない (No known adverse
health effects)。影響は不明
(Unknown health effects)とい
うのは社会的事故防止上よくない

低線量のリスク係数から計
算できる発がん数を決定論
的に理解したり、使うのは
誤り。

放射線防護の目的のため
に直線仮説を使う。

放射線被ばくは発がんの
誘因の一つでしかない。

科学は未知の解明が使命
ですが、解明が容易でない
ものは多く存在します³³

放射線健康影響予測の科学的限界

(国連科学委員会報告書2008付録D)

- 発症したがんと放射線被ばくを関連つける生物学的指標がない。放射線がその癌を引き起こしたといえない。しかし発がん予測数は決定的なものとして理解されがち。
- 100mSv以下の急性(短時間)被曝では発がん増加の証拠はない。
- しきい線量なし直線(LNT)モデルが放射線防護の目的で使われてきている。このほかにもいろいろなモデルが提案されていること自身が、低線量被曝の健康影響の不確定性が大きいことの証拠である。
- 平均30mSv以下の被ばくを20年間にうける住民集団の放射線の健康影響を有意に見積もるための根拠あるデータはない。
- しかし、低線量被曝の人体あるいは哺乳動物の放射線影響の研究を進める必要がある。このデータは、チェルノブイリ事故で低線量の被ばくをする住民の健康影響評価に将来役立つであろう。
- 低線量被曝した集団の健康影響の絶対数を求めるためにLNTモデルを使うことは誤差が大きすぎるので本委員会では行わない。
- しかしこれは、LNTモデルを放射線防護の目的に使うこととは矛盾しない。

チェルノブイリの教訓

(チェルノブイリフォーラム2003－2005報告書)

- (避難と食物制限による)放射線被ばくの防止という政府の政策は汚染地域の経済に負の影響を与えた。ソ連崩壊と経済危機も影響
- 政府の財政負担も大きかった(ウクライナで7%、ベラルーシで22%)
- 避難は被ばく低減には役立ったが、避難民には大きいトラウマで、補償金や家をもらっても釣り合うものではなかった。職場はなく、老人は新しい環境に適応できなかった。多くが帰郷を望んだ。制限を破って帰郷した避難民のほうが事故後の状況に心理的にうまく適応した。
- コミュニティーは大きく変化し、老人の割合が増えた。能力のある働き手は外に行ってしまい経済復興を妨げた。
- 健康問題では心理的影響が最大だった。自身の健康に自信がなくなり、放射線の健康影響を過大に心配するようになった。人口が減ったことは被ばく者の寿命が短いからとのうわさを広めた。
- 放射能の健康影響の懸念は、汚染地域を超えて広がる一方だった。親は過剰なケアを子供にして、この懸念を子供に伝染させた。
- 政府の支援政策が依存症や被害者意識を増大し、これが自律的復興を妨げる最大の要因になっている。
- 自分で自分の将来を切り開けるとおもう対策、事故の心理的・社会的影響を低減するために限られた費用を有効に使う対策が必須

東電福島事故の被害と教訓

放射能の恐怖による社会的事故

- 放射線や放射能に対する恐怖が被害を拡大し支配している。
- 避難や食物摂取制限がなされたことより、小児甲状腺がんのリスクは(今後、個人ごとの実際の(内部)被ばく線量評価と発がんの長期的調査が必要だが)高くない可能性がある。[チェルノブイリでは摂取制限がなされず小児甲状腺がんが発生した。手術で99%以上生存]、その他の癌は住民の被ばく線量とチェルノブイリの経験から判断しておそらく心配ない。(調査は必要です。住民の健康管理にも役立ちます)
- 避難に伴う被害や風評被害が放射能による住民の健康被害よりはるかに甚大。
- 大量放出は初期だけ、以降はその可能性は低い。しかし避難解除が早期にできなかったため、避難者は生業放棄、家族離反などをやむなくされている。放射能の恐怖におびえる住民も多い。
- 関係者はよく努力されたとは思いますが、今回の場合、保守的に対策することが果たして良かったかどうか。
- 2次被害が甚大な場合は保守的ではなく、最も確からしい可能性から対策を考えないといけないのではないか。(保守的に考えるより大変で、広範な知識と責任と勇気も必要ですが、余裕を削って2次被害を低減しないといけないのでは?)。
- たとえば避難区域の設定線量、食品の暫定基準値などは有害な影響が確認されていない範囲で高く設定し、2次被害、風評被害を防ぐ。これと並行して線量を減らす努力や注意点の周知を行うべきだったのでは？
- 住民に心配なくて良い(安心してよい)とつたえるほうが、危ないというよりはるかに困難(多くの知識や経験、工夫と勇気を必要とします)。
- 多くの噂話が有識者(長崎、広島放射線医学専門家、チェルノブイリの調査もされています)の正しい情報の足を引っ張った。

避難地域の生活再開支援策

- 避難は住民に多大な負担を強いています。地元住民の視点で、その意向を尊重して、その力と知恵を生かしつつ支援する方策が政府に求められています。住民参加は避難より心理面でもよいのでは？
- 避難をなるべく早く解除し、生業を再開し、コミュニティーを再構築できるよう支援すべき。時間がたつほど再構築が困難になります。
- 非常に汚染の高い避難地域は自衛隊などで除染・土の入れ替えをして避難解除。放射能の再浮遊の防止も。
- 雨水のたまるところが高汚染。線量低減策を住民参加で実施すべき。
- チェルノブイリの経験を活かす。セシウムを吸収しない作物を植えるとか様々な方策があるはず。生活復興の支援。
- 放射能と長く付き合わざるを得ないので、放射線の人体影響や20mSv/yの制限の理解も。今後は健康管理・追跡調査の中での心理面のケアなど。
- “お上“の政策ではなく、“民間の力を生かす”政策が必要では？国ができることは限られています。知恵も工夫も地域にあるはず。公僕意識が必要
- 中央政府の役割、政治、内閣府、行政庁、地方自治体、コミュニティーの役割、住民の役割

風評被害防止

- 事故発生初期(最初の1週間、特に水素爆発時)の英語、中国語等での海外への情報発信がきわめて不足ではなかったでしょうか。(日頃の国内指向・国内中心意識の弊害が露呈していたと思います。海外主要TVメディアは言いたい放題でした。)
- 測定値や事実を単に話すだけでなく、事故とその影響を理解し、低線量放射線健康影響の理解や風評被害防止に焦点を置いた情報発信が必要です。
- 高度汚染水の海への流失時についても同様でした。
- インターネットなどを使った戦略的な日本政府や産業界の情報発信が求められます。NHK国際放送等にも期待。
- ジャーナリズム出身の専門家が実践的スポークスマンとして政府や原子力業界に必要では？(原子力とメディア戦略の両方の要点を知るすぐれた実践的専門家が必要)。**容易なことではありません。米国産業界が進んでいます。**
- ドイツは産業界が“寝た子を起こす恐れがあるから”と従来から何もやってこなかったのが、脱原発になった理由の一つと聞きました。(日本も大同小異。大学教員にまかせるなどというのは無責任で、問題の困難さと重大さを理解していない)。根拠のあるデータ・文献にもとづく情報量が多いほどよい。

社会的事故を防ぐために(提言)

社会的事故防止のための国際ネットワーク構築

- 原子力事故の影響はその国と地域にとどまらない。世界中が影響を受ける(以前からこう言われていました)。
- 事故の防止を図るだけではだめ。放射能の影響がなくても大騒ぎになる(米国スリーマイル島原発事故がその例)。
- 事故が生じた場合、国際機関(IAEA,WHOなど)が加盟各国にそれによる社会的事故を防ぐための情報提供を行い、各国はそれを国民に周知する。事故の詳細が分からなくても、国際機関の活動で集積されている周知すべき情報は多い。あらかじめ準備しておく。(日本から見ると英語情報の壁が突破できる。) **当事国は解説まではなかなか手が回らない、信用もされにくい。**
- **事故当事国の早急な情報提供が社会的事故の拡大を防ぐ。**
- 日本の縦割り行政の弊害が初動の遅れ、情報提供の遅れを招いたと思います。原災法があったからまだよかった。(中国は水平分業できています。韓国は20年前の経済危機で効率的な仕組みの国になっています。国だけでできることは限られています。**公僕意識が不足ではないか？**)
- 低線量被曝の健康影響の心理的に安心できる説明(社会的事故を防ぐ説明)マニュアルを作っておく(国と国際機関で)。**今回は現地に早くから行って、説明に努力された方ははしごを外されて気の毒。こんなことでは今後誰もやらなくなります**

社会的事故の収束・拡大防止に 役立ちそうなことの例

- **専門家向けの放射線健康影響の解説書**(根拠の論文・データなど参考文献付で、例えばICRPが低線量影響をScientifically plausibleとしている根拠、線量基準の主な根拠等)と**対応マニュアル**(心理面の配慮にも対応できるもの)
- **学校や父兄向けの放射線健康影響の心配に対応できる副読本**(心理面の配慮にも対応できるもの)
- **住民向けの放射能対応参考書**(除染要領等)
- **農家向けの放射能対応参考書**(チェルノブイリ等の経験で役立つことなどをまとめたもの)
- **漁業者向けの放射能対応参考書**

今後の原子力安全確保対策

- **安全確保の仕組みの抜本的改善が必要です**：透明で独立な仕組みが必要。仕組みとは組織のことではありません。(細かい原子力規制は原子力利用開始以来一貫して強化されてきました。JCO事故の後大きい規制関係組織もできました。仕組みとは組織の大きさや規制の細かさではありません)。原子力推進とは独立した組織と透明で独立な運営(これが安全性と経済性の分離の意味)
- 多数の委員の意見を聴取する現在の方式から、**責任の明快な実施形態、実質的で即応できる実施形態に**。現在は多数の委員がいろいろ口頭で意見を述べるだけになっているのでは。(貞観大津波の指摘が無視されない仕組みを。)
- **大津波対策、大震災対策、全交流電源喪失対策、最終放熱先喪失対策、共倒れ防止(共通要因故障)対策、過酷事故対応、水位計、安全弁等検討が必要。**
- **大地震は想定外の規模(政府地震調査委員会委員長3月11日夜記者会見)、大津波は委員会もない。(最大規模が決まれば設計できます。)**
- **既設原発の安全確保**：①緊急対策(実施済み)とその評価(結果の周知が不十分)、②当面の安全確認(6か月程度、ストレステスト、運転を止めるほうが熱中症、停電などでリスク大)、③対策(2, 3年程度、時間のかかる工事)、④指針や規則の改定(事故調査の結果も踏まえて4, 5年かかります)、⑤その反映
- 原子力発電の理解のための“安全”の説明に気を取られて、炉心溶融事故を正面から見据えてなかった。専門家の育成が必要です。**原子力工学科による体系的原子力教育**がその前提です。

早稲田大学共同原子力専攻の事故対応活動

- 3月14日:出席していたカナダ原子力学会主催国際会議で事故の経過を報告、[英文発表資料を日本原子力学会\(AESJ\)と研究室HPに掲載](#)、[米国原子力学会に送付](#)、CTV(カナダ全国放送)インタビュー
- 3月15日:[事故の発生と経過の解説\(和文\)](#)を作成しHP掲載、AESJと早稲田理工学術院に送付、上記国際会議で2回目の報告、BCTVインタビュー
- 3月20日以降: NHK, フジテレビ、CNN、CBS, BBC国際放送、デスカバリーチャンネル、ニュートン、国内外の新聞社等の取材に対応。
- 和文HP: 8件の解説を作成し掲載
- 英文HP: 4件の解説を作成し掲載
- 日本原子力学会シニアネットワークの一員として活動(師岡教授)
- 4月1日:共同原子力専攻入学ガイダンスで事故の説明
- 4月14日:早稲田大学留学センター留学生歓迎会で事故の解説
- 4月18日:早稲田オンラインに解説(和文)、5月9日(英文)掲載
- 5月10日:参議院経済産業委員会で参考人として意見陳述
- 5月12日:早稲田大学「原子力発電概論」兼未来エネルギー講演会で講演
- 5月13日:早稲田大学高等研究所で講演
- 7月13日:早稲田大学理工学研究所主催シンポで原子力の役割について講演
- 7月15日:早稲田大学「東電原発事故とその教訓」シンポジウム開催

ご清聴ありがとうございました