

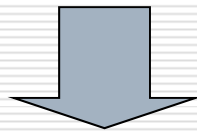
日本における 今後の原子力利用について

Dr. N. Nakae
JNES

2012年12月27日 茨城大学大学院 理工学研究科

福島事故の総括

1. 福島事故の直接の原因は何か？
2. 福島事故の事象進展
3. シビアアクシデントに対する対策は十分だったか？
4. 多重防護と閉じ込めの5重の壁の違いは何か？
5. 事故時対応として何をすべきだったか？
6. 安全神話は何故生まれたか？
7. 放射線被ばくの問題について
8. 事故後の対策について
9. 世界の原子力に対する意識は事故後変化したか？

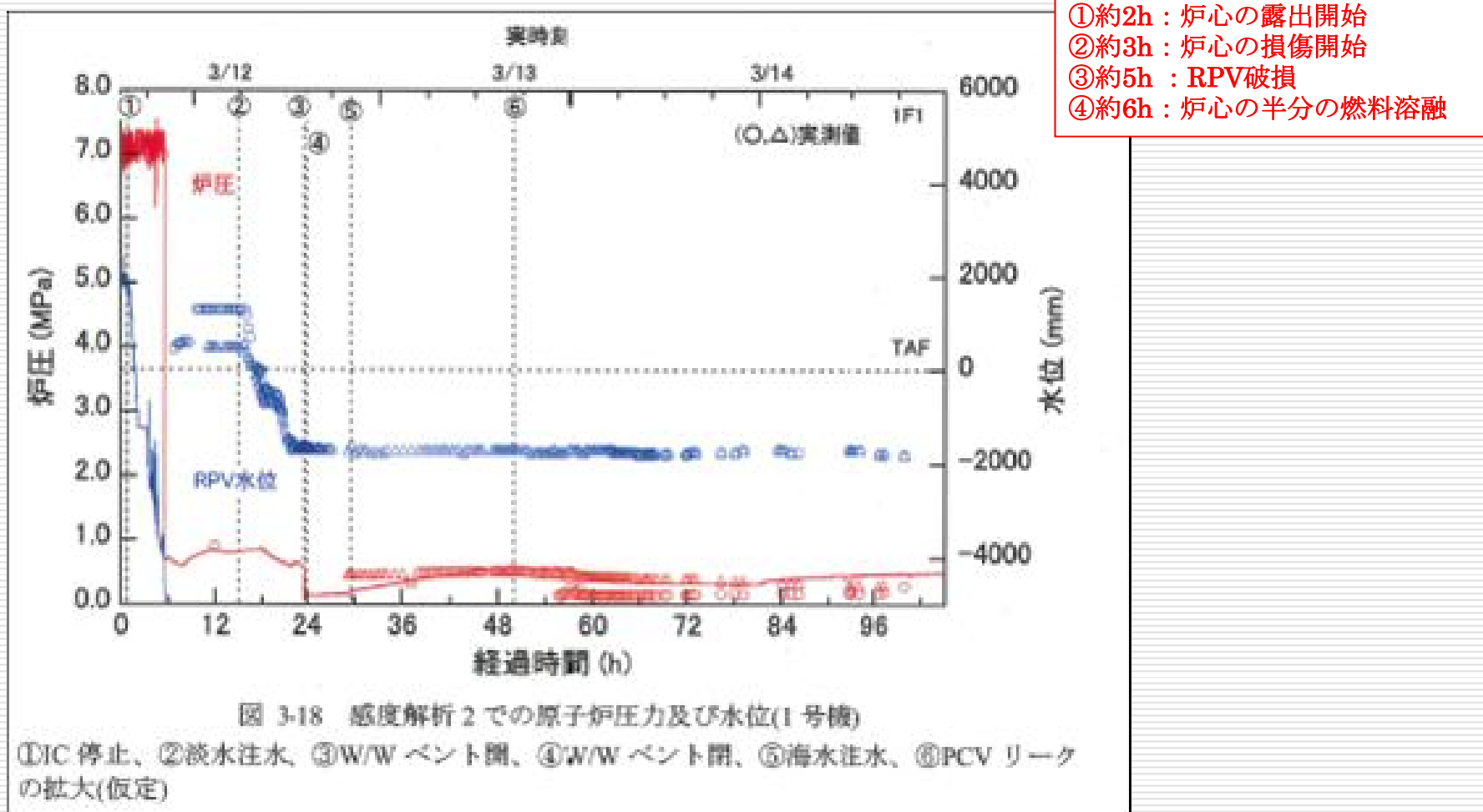


我々は今後原子力とどう向き合うべきか？

福島事故の直接の原因は何か？

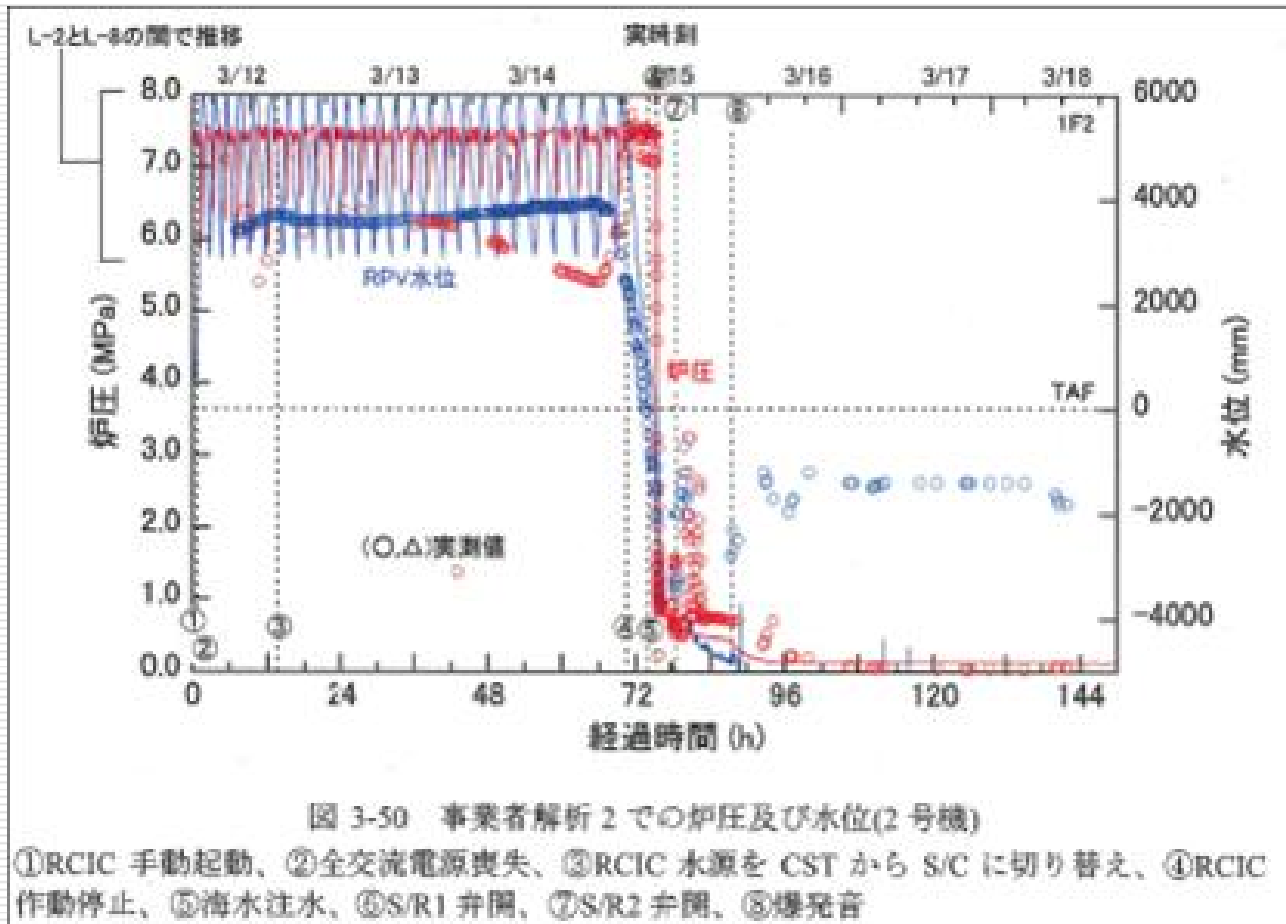
- 地震による外部電源喪失（非常用発電機は作動）
 - 津波による非常用発電機の水没（全電源喪失）
 - 残留熱除去海水系の水没、緊急炉心冷却系の電源供給母線の水没（最終的な熱の逃がし場の喪失）
-
- 非常用発電機や非常用炉心冷却系の設置した場所の問題（津波により容易に水没する場所に設置）
 - 設計の問題（津波に対する設計配慮の欠如）
 - 間接的には安全意識の欠如（安全文化の問題）

福島事故の事象進展 (1F1)



IC: 非常用復水器

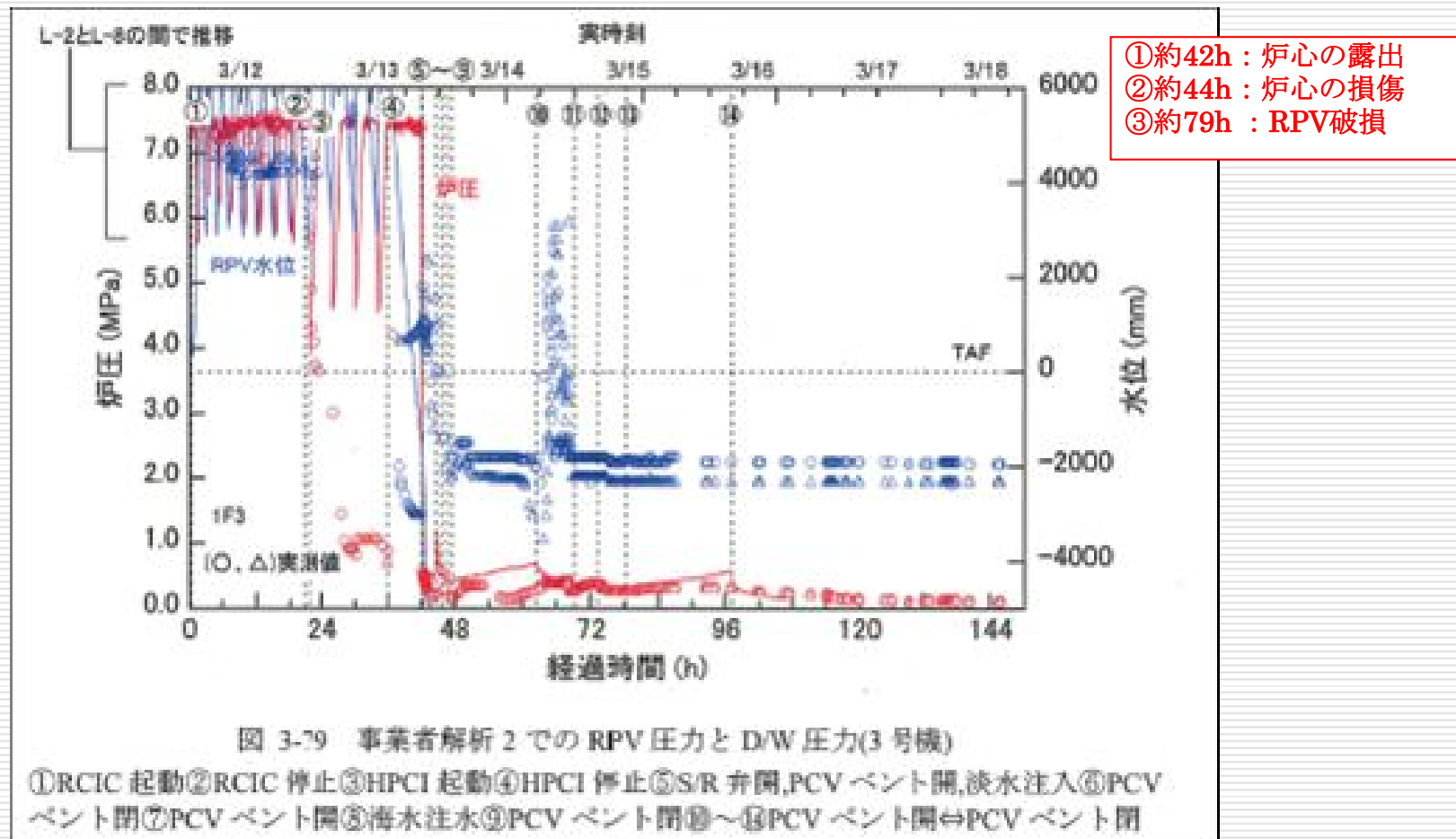
福島事故の事象進展 (1F2)



- ①約75h：炉心の完全露出
- ②約77h：炉心の損傷開始
- ③約80h：RPV破損

RCIC:原子炉隔離時冷却系

福島事故の事象進展 (1F3)



HPCI: 高圧注水系

シビアアクシデントに対する対策

- シビアアクシデントとは、その発生確率が $10^{-4}/RY$ 未満であるが発生すれば重大な炉心損傷に至る事象を言う。
- 発生確率が低いことから、従来の設計では取り扱われなかった。
- 但し、アクシデントマネジメントと称して設計基準事象を超える事象が起きた場合の対応に関する検討は実施されていた。しかし、考慮する事象の範囲が限定されていた。

シビアアクシデントに対する対策は脆弱！

多重防護と閉じ込めの5重の壁

Level	Objective	Essential means	日本語名称	
1	Prevention of abnormal operation and failures	Conservative design and high quality in construction and operation	異常発生の防止	安全設計
2	Control of abnormal operation and detection of failures	Control, limiting and protection systems and other surveillance features	異常拡大の防止	
3	Control of accidents within the design basis	Engineered safety features and accident procedures	異常の影響緩和	
4	Control of severe plant conditions, including prevention of accident progression and mitigation of the consequences of severe accidents	Complementary measures and accident management	苛酷事故対策	
5	Mitigation of radiological consequences of significant releases of radioactive materials	Off-site emergency response	防災対策	

多重防護と閉じ込めの5重の壁

第1の障壁：燃料ペレット

→ 燃料溶融により機能喪失

第2の障壁：燃料被ふく管

→ 燃料溶融により機能喪失

第3の障壁：原子炉容器

→ 漏えい有り？

第4の障壁：格納容器

→ 格納容器ベントにより機能喪失

第5の障壁：原子炉建屋

→ 水素爆発により機能喪失

事故時対応として何をすべきだったか

炉心(燃料)の重大な損傷防止のための操作

福島事故(SBO+LOHS)のような状態で、炉心から崩壊熱を安全に取り出すには、燃料破損防止を前提として原子炉内で冷却水の蒸発と給水をバランスさせ、原子炉内の水蒸気による圧力を開放し、最終的な熱の逃がし場である大気への放出が考えられる。つまり、炉心への給水と大気への放出を燃料破損なしに実施することである。

そのためには、格納容器ベントを実施し、原子炉建屋を開放し、炉心に十分な水を供給することである。

安全神話は何故生まれたか？

- **許認可上の意識**

事故が起きない対策を確認した上で許認可。安全規制への信頼を得ようとするため、事故は起きないと強調したことが、安全神話作りに結びついていなかったか。

- **原子力技術力への過信**

日本の技術力は世界最高水準であるとの認識があった。原子力技術が輸入した技術であるとの認識にかけていた。(福島第1は川辺に立地する米国の原子炉設計に準じた。)

- **原子力村の形成**

原子力専門家集団による原子力村を形成したことにより、外部の意見に十分耳を傾けることをしなかった。

放射線被爆の問題について

- 制限値を20mSv/年とした理由は？
- 外部被爆と内部被爆
- 環境除染は？

事故後の対策について

- 中電浜岡発電所の運転停止処置は適切か？
- シビアアクシデント対策の実施
- ストレステストの実施
- 過酷事故の設計への取り込み

世界の原子力に対する意識

- 1.原子力利用・推進国
- 2.原子力高成長国
- 3.新規導入検討国
- 4.脱原子力傾向国

今回事故で政策が最も影響を受けたのは
4. 脱原子力傾向国

1～3の各国では基本方向性に変化なし

