

福島原発の状況について

平成23年3月18日

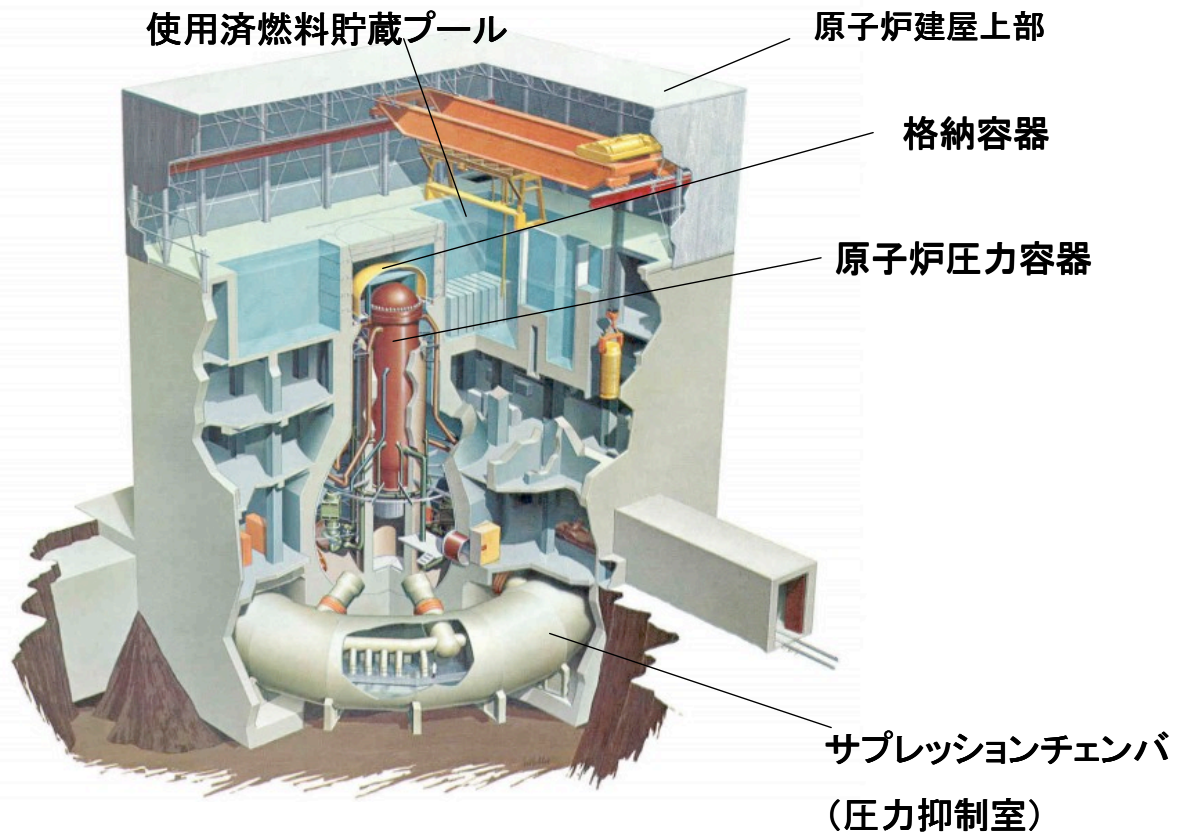
田中 俊一

福島第一原子力のプラント

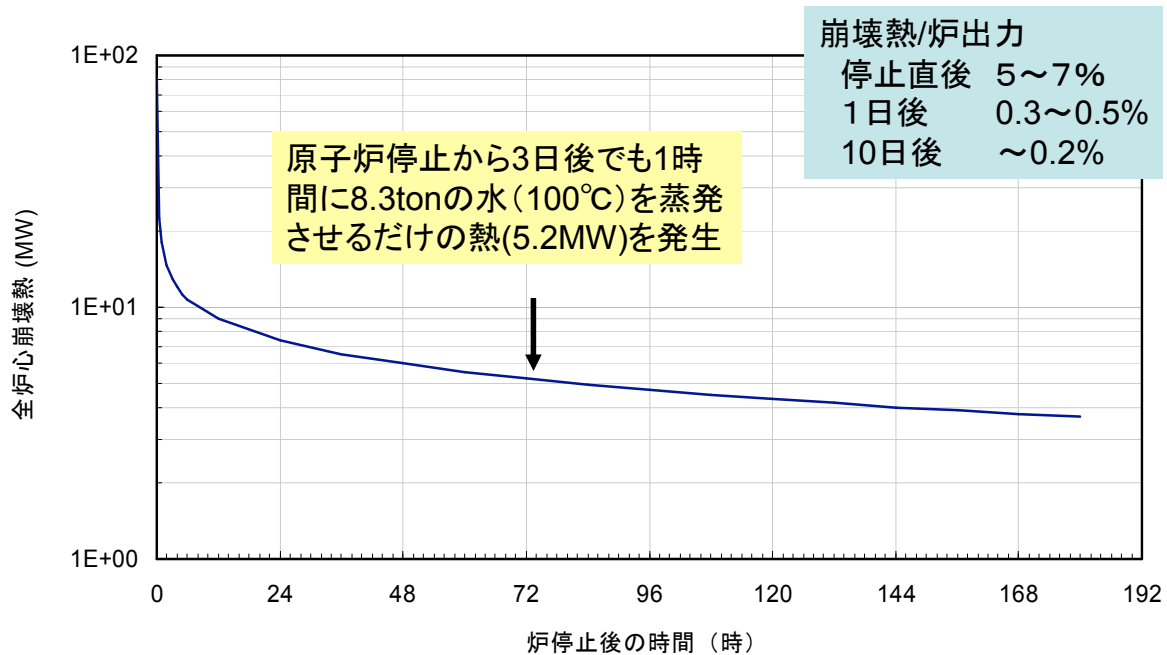
日	炉型	出力(万kWe)	運転開始年月
• 1号機	BWR	46.0	1971.3.26
• 2号機	BWR	78.4	1974.7.18
• 3号機	BWR	78.4	1976.3.27
• 4号機	BWR	78.4	1978.10.12
• 5号機	BWR	78.4	1978.4.18
• 6号機	BWR	110.0	1979.10.24

熱出力は、電気出力の約3倍

沸騰水型原子炉 (BWR) の構造



原子炉の崩壊熱



原子炉停止からの全炉心崩壊熱の時間変化

(福島第一原子力発電所1号機)

1号機～3号機で起った事象

- 福島原発は、通常の方法で冷態停止にできない状況になったので、緊急時冷却装置(ECCS)により、圧力容器内に水を注入し炉心を冷却することを試みた。しかし、ECCSの電源が地震により喪失したため、炉心を冷却することに失敗した。
- このため、燃料からの熱を除去できなくなり、圧力容器内の冷却水が徐々に減少し、約4メートルの長さの燃料がむきだしになり、燃料の温度が高温になり、同時に冷却水が沸騰し、高温の蒸気が発生した。
- その結果、燃料被覆管(ジルコニウム合金)と水蒸気の熱化学反応(Zr-水反応)により、水が分解し水素ガスが発生し、格納容器内に蓄積した。同時に、この反応によって被覆管が壊れ、燃料内の核分裂生成物(クリプトン、ヨウ素、セシウム等)が出た。
- 格納容器の圧力を下げることと、水素ガスは、濃度が約4%を越えると爆発・燃焼するので、格納容器を壊さないために格納容器内のガスを排気した。その結果、格納容器の内部に溜まった核分裂生成物(放射能)の一部が環境に放出された。
- 格納容器内の水素ガスが原子炉建屋の上部にも溜まり、濃度が高くなって、爆発したため破壊した。なぜ、格納容器の水素が原子炉建屋に移動したのかは不明。
- 2号機のサブプレッションチェンバで爆発、格納容器の圧力低下(3気圧⇒1気圧)。一部、閉じ込め機能が破れた可能性あり。

1号機～3号機での事象と取組み

- 圧力容器内の水位が十分に確保できないため、燃料の一部はむき出しになり、Zr-水反応により、水素ガスが発生し、水蒸気、ガス状のFPと一緒に格納容器へ移行。
- 格納容器内の圧力が上昇し、かつ水素ガスが充満し、格納容器の破壊を防ぐため、容器内のガスを排気。
- 排気あるいは格納容器の一部破壊に伴って、ガス状、あるいは微粒子状の核分裂生成物が環境へ放出(Kr-85, I-131, Cs136/134等)

格納容器の現状の健全性を破壊しないように、水素ガスの蓄積、水蒸気による圧力上昇を制御しつつ、圧力容器の圧力を下げ、容器内に十分な冷却水を注入し、100℃以下の冷態停止にすること。

さらに、燃料の冷却は継続する必要があるため、そのためには、通常の冷却システムを早急に復帰させることが必要となる。

3号機、4号機の使用済燃料プールで起った事象

- 原子炉建屋の最上階にある使用済燃料プール(水深約12-13m)の冷却機能が停止したため、崩壊熱によって冷却水が温められ、蒸発。
- 水位が低下したため、放射線の遮蔽効果が減少し、スカイシャイン等により周辺の線量率が増加。

使用済燃料が空気中にむき出しになると、Zr-水反応により、発熱とともに水素が発生。さらに、水がなくなるとZr-空気反応により、温度が急上昇し、燃料被覆管、ウラン燃料が溶け、燃料中のFP'sが放出され、重大な汚染が生じることになる。

従って、プール水が減り、燃料がむき出しになることは絶対に避けなければいけないため、現地では、ヘリや放水車を使っての水の補給をトライ。

仮に、こうした方法で水の補給ができて、SFプールの水は、循環・冷却を継続することが必要であり、本来のシステムを復旧させることが必要である。

放射能インベントリーと核種の寄与

2号機炉心

I-131 (8.04d)	2×10^{18}	Bq
Cs-137 (30.0y)	5×10^{17}	Bq
Kr- 85 (10.7y)	6×10^{16}	Bq

4号機SFプール

I-131:	1×10^{16}	Bq
Cs-137:	9×10^{17}	Bq
Kr- 85:	1×10^{17}	Bq

- ヨウ素濃度 / Cs濃度比 (チェルノブイリ) : 20
- 線量の寄与は、ヨウ素が支配的
- ¹³⁷Csは、半減期が長いので一端環境にでると、環境汚染が極めて長期に継続 (チェルノブイリ)
- 3号機のSFの場合、冷却時間が長いのでヨウ素はほとんどない。

NRCは、福島原発から50マイル以内の米国人向けに、被曝線量評価を実施し、公表。

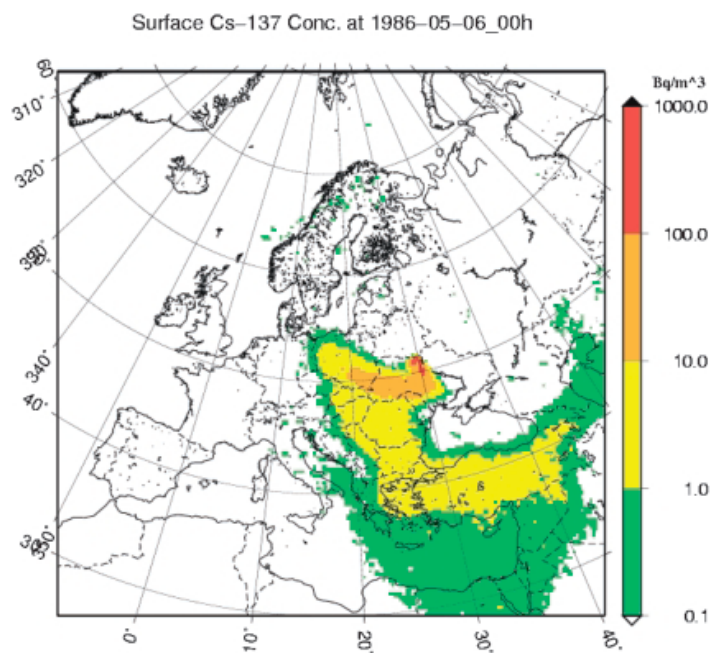
NRC NEWS No.11050 March 16,2011

福島原発4基からの放射能放出の最大ケースについて、ある気象条件で評価

距離(マイル)	1	7	20	50
km	(1.61)	(11.27)	(32.2)	(80.5)
全線量(mSv)	15000	750	130	99
甲状腺線量(mSv)	79000	2100	700	480

この値は、一定の仮定のもとでの計算で、実際の放出に基づくものではない。

原子力機構には、気象条件を考慮した放射能の空間、時間変化を評価できるシステムがある。



チェルノブイリ事故時のCs-137の拡散計算(JAEA:WSPEEDI)

課題①: 住民(国民)に対する情報提示

各所でモニタリングされた放射線量(核種)、及び
SPEEDIによる評価の公表

SPEEDIによる

- ⇒ これまで放出された放射能の分布と被曝線量の評価
- ⇒ 今後、予想される最悪の事態が起った場合の放射能の分布と被曝線量を住民に提示し、避難、退避の理解を求めるべき。

最悪の事態

① 格納容器の大規模な破壊による環境への放射能の放出

(水素爆発を起こさないこと)

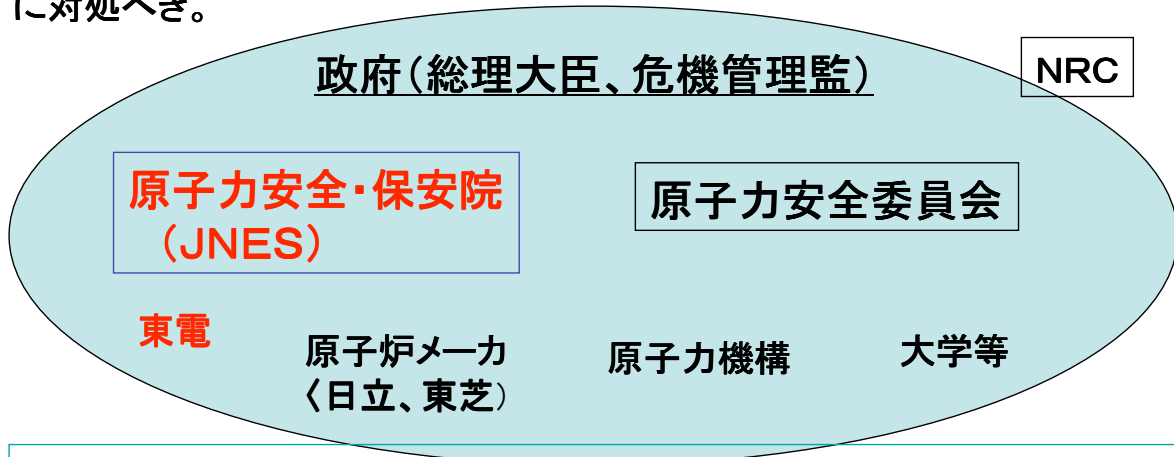
② 使用済燃料プールの水の補給に失敗すること

(水の補給は、緊急を要する)

課題②: 日本全体の知恵と能力の活用

現在の状況は極めて深刻である。東電、原子力・安全保安院だけでは解決が不可能である。国の全ての知恵と能力を結集することが必要である。

各省、各政府機関、研究機関、民間、専門家の能力が一元的に機能していない。政府は、あらゆる知恵と能力を活用できる体制を早急に構築し、緊急事態に対処べき。



原子力機構の総合力の活用が重要！

JCO事故をはじめ、原子力機構(原研)は、原子力事故の解決に大きな貢献

Mitigation: 緩和、危機回避。

JNES: 独立行政法人 原子力安全基盤機構

Mitigation策については、保安院+東電が主導しているか、官邸が主導しているのか、とにかく安全委員会は蚊帳の外ですので、安全委員会に向けて働きかけても効果が無いようです。

先ほどS教授から電話があり、この点について似たような話になりました。

保安院がMitigation策を主導しているのかも知れないが、声を届けようにもパスが開いていない、もともと役には立たないと思われていたJNESはまったく何もしていないらしいし、JAEAの専門家の声はどこにも届いていないのではないかと言われました。

水蒸気爆発を懸念してSFプールへの放水を躊躇っていたという報道がありましたが、水蒸気爆発なんて100%有り得ず、判断によっているどこかにとんでもない人々が噛んでいるとしか思えません。