

東北地方太平洋沖地震を踏まえた
シビアアクシデント対応等検討委員会 資料

平成23年10月14日

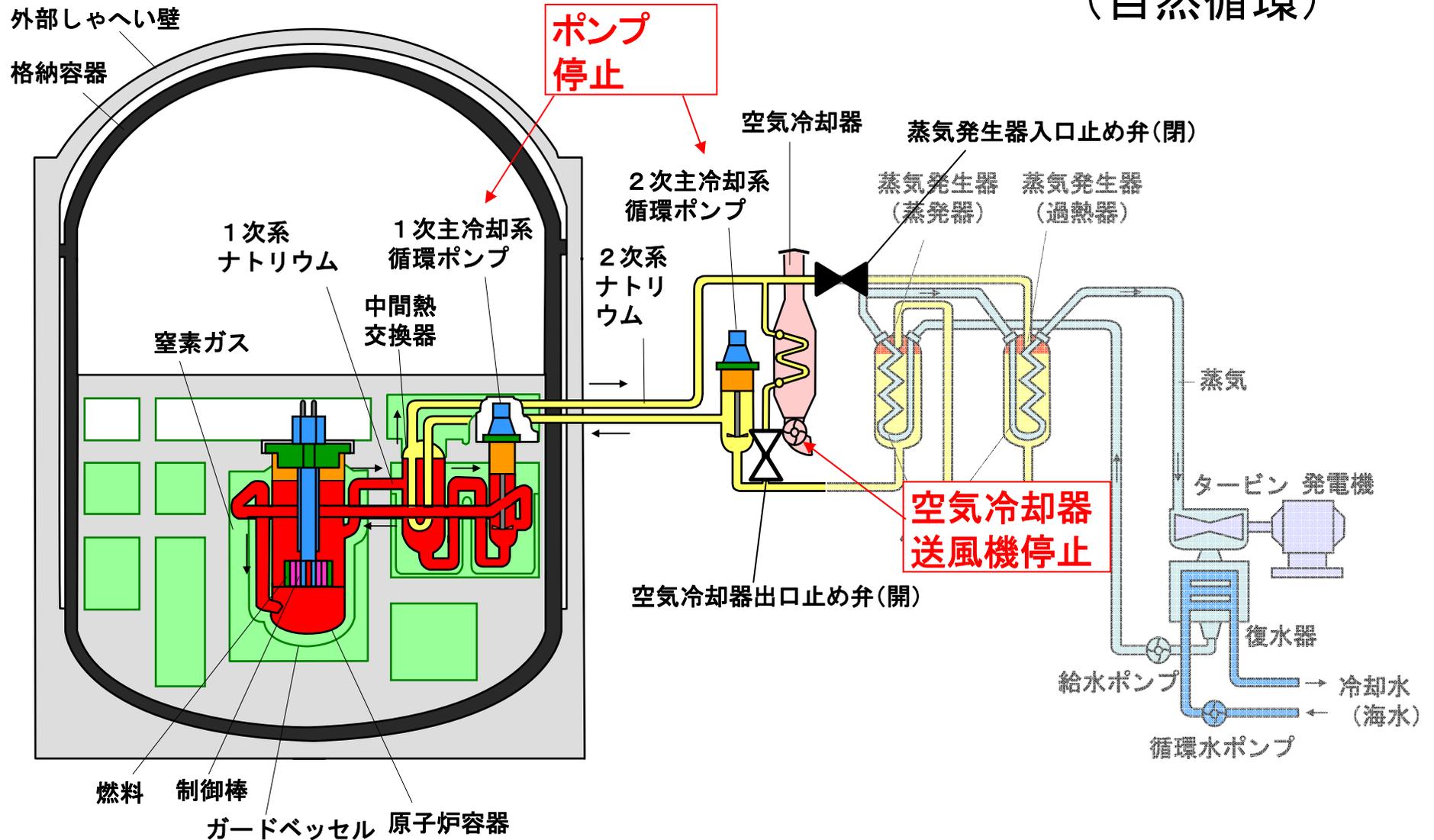
独立行政法人日本原子力研究開発機構

津波来襲時の炉心冷却検討方針(もんじゅの炉心冷却)

参考1

津波来襲時における炉心冷却(全交流電源喪失事象の場合)

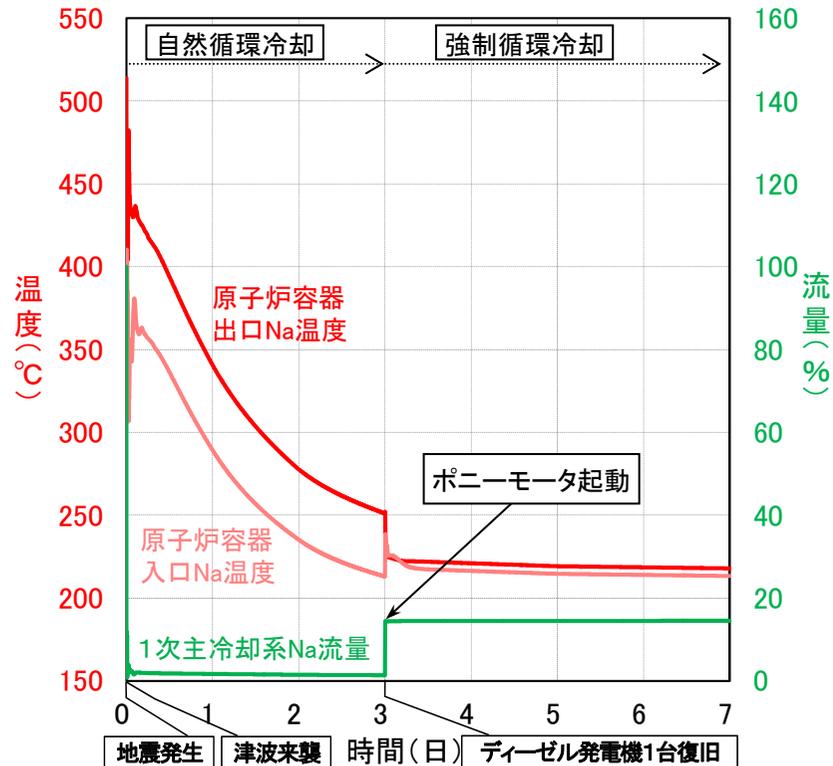
(自然循環)



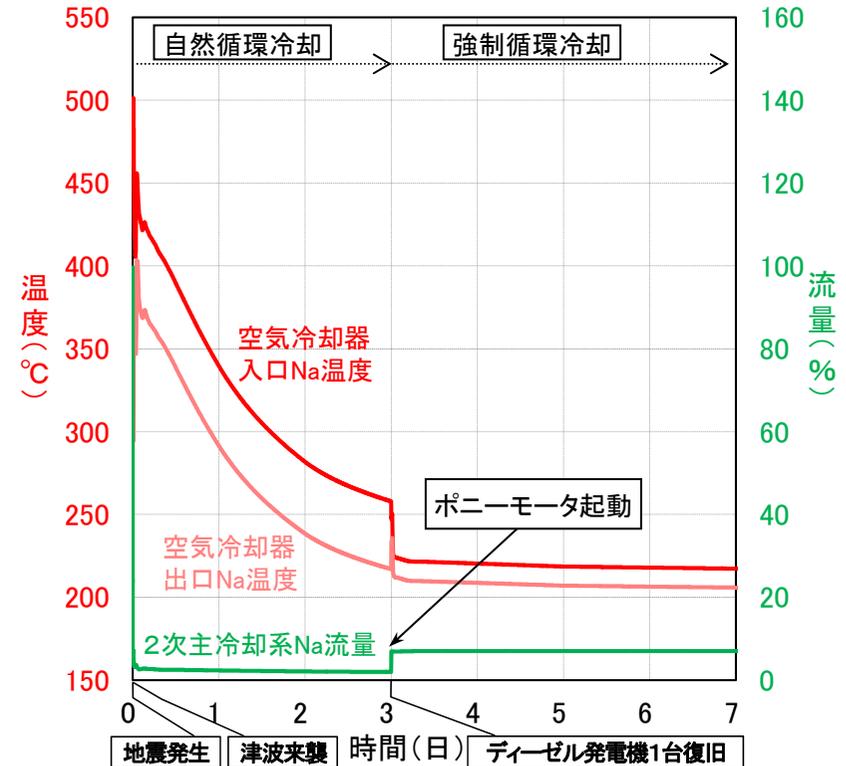
炉心冷却評価(地震後13分で津波、全交流電源喪失)

参考2

1次主冷却系



2次主冷却系

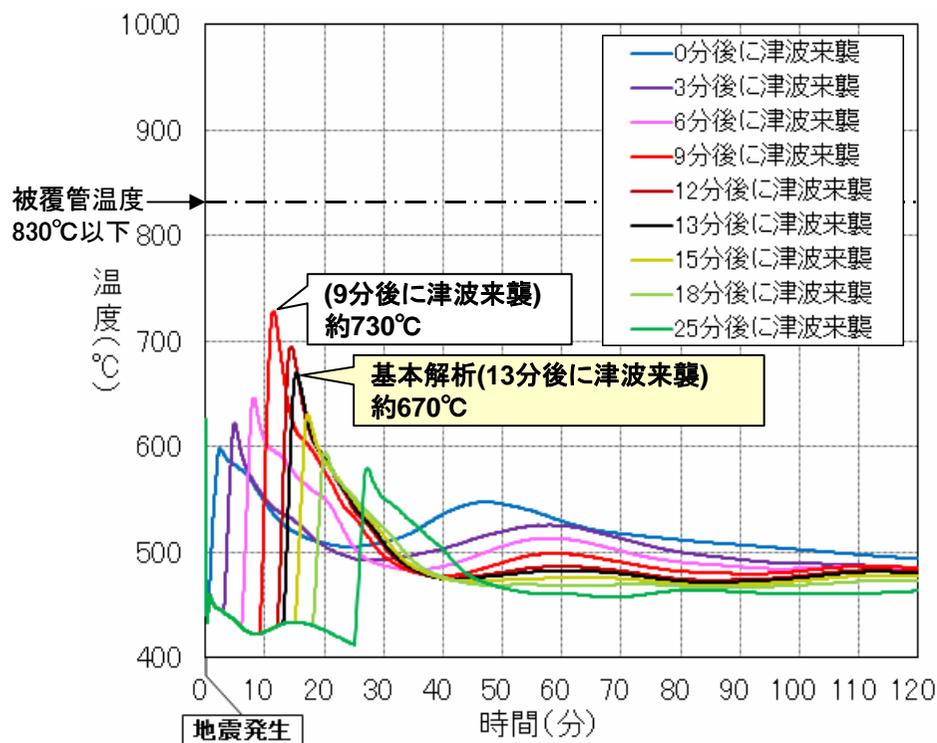


1次系・2次系ポニーモータ再起動ループ

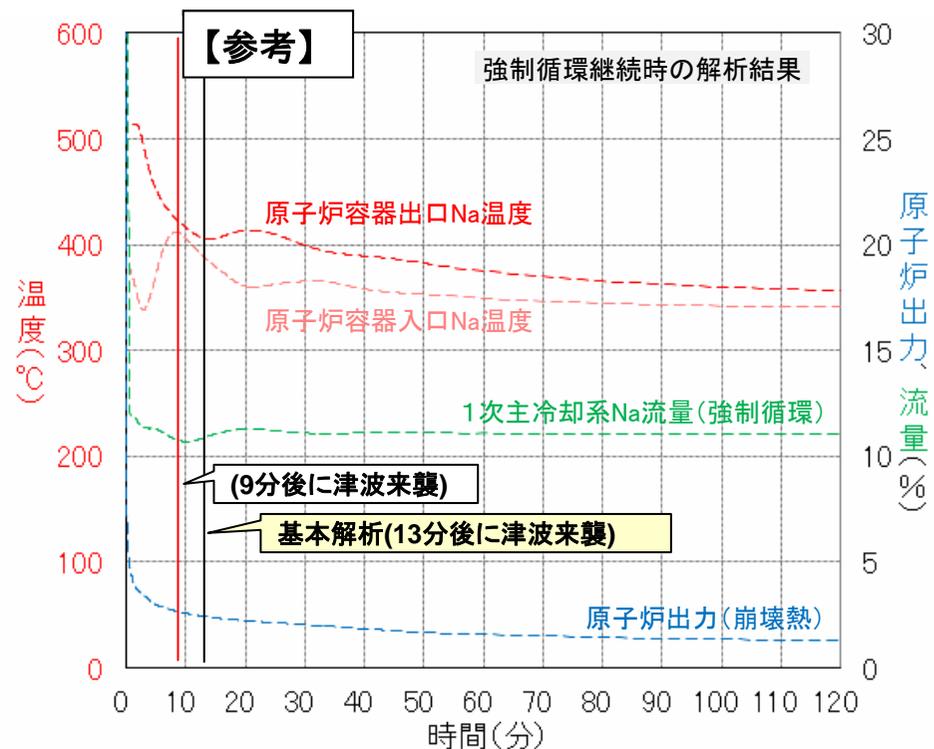
- 自然循環により約3日で低温停止(250°C以下)となる。
- 低温停止での1次系・2次系ポニーモータ起動(空気冷却器は自然通風冷却)により、出入口温度差は小さくなる。

炉心冷却評価(津波来襲時刻変化の解析結果)

参考3



被覆管最高温度変化

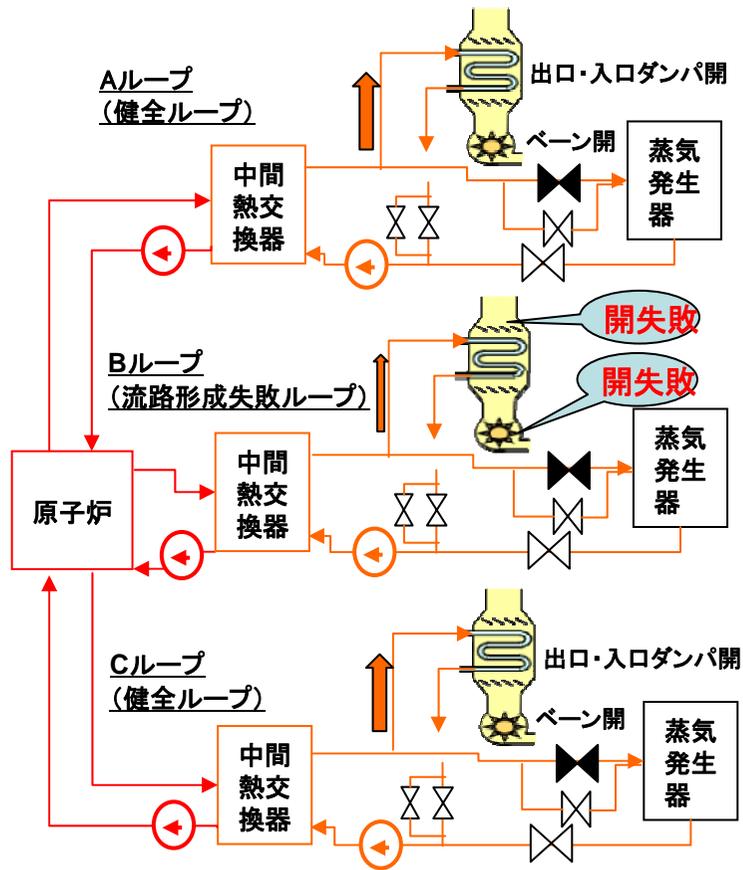


津波来襲各時刻における原子炉容器出入口Na温度、原子炉出力、及び流量

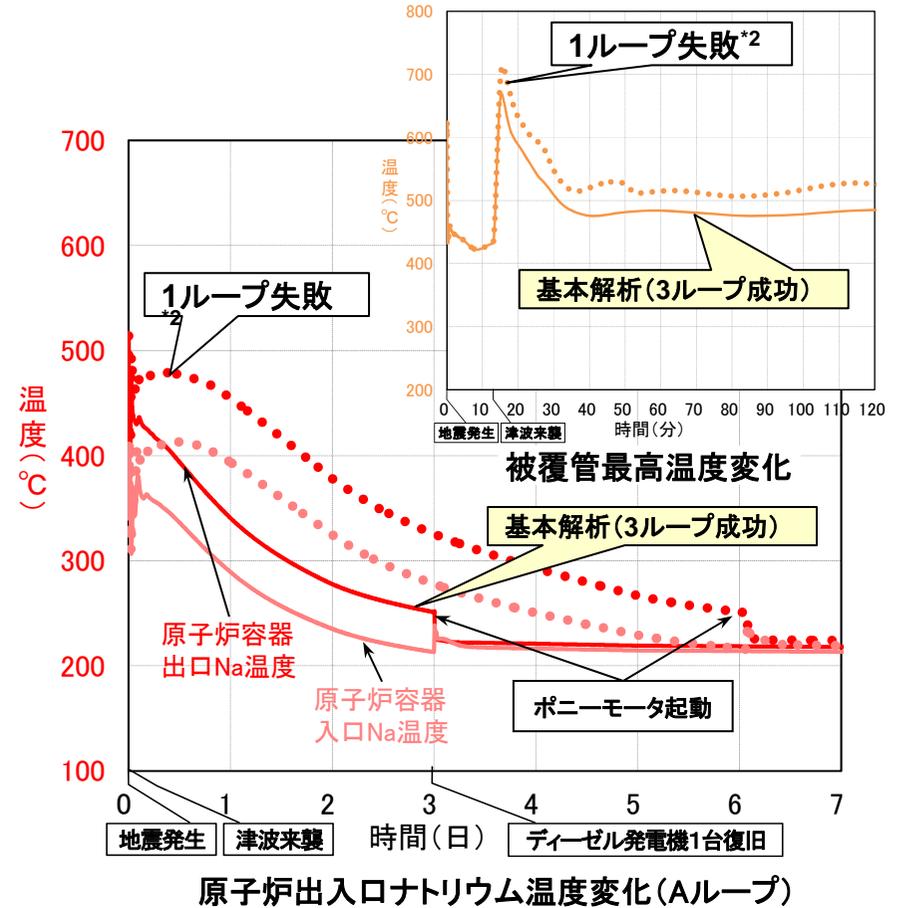
- 自然循環移行時期により、燃料の発熱と自然循環流量の関係で被覆管温度等の最高値は変わる。
- 9分後に津波来襲(全交流電源喪失)が最も被覆管最高温度は高い。
⇒原子炉容器出入口温度差(ΔT)が小さく、自然循環流量の立ち上がりが弱いため。

炉心冷却評価

(空気冷却器入口ベーン・出口ダンパ「開」失敗(1ループ)の解析結果)



*1: 地震・外電源喪失による原子炉トリップにより空気冷却器は起動するが、この時、入口ベーン・出口ダンパが開かなかったものとした。

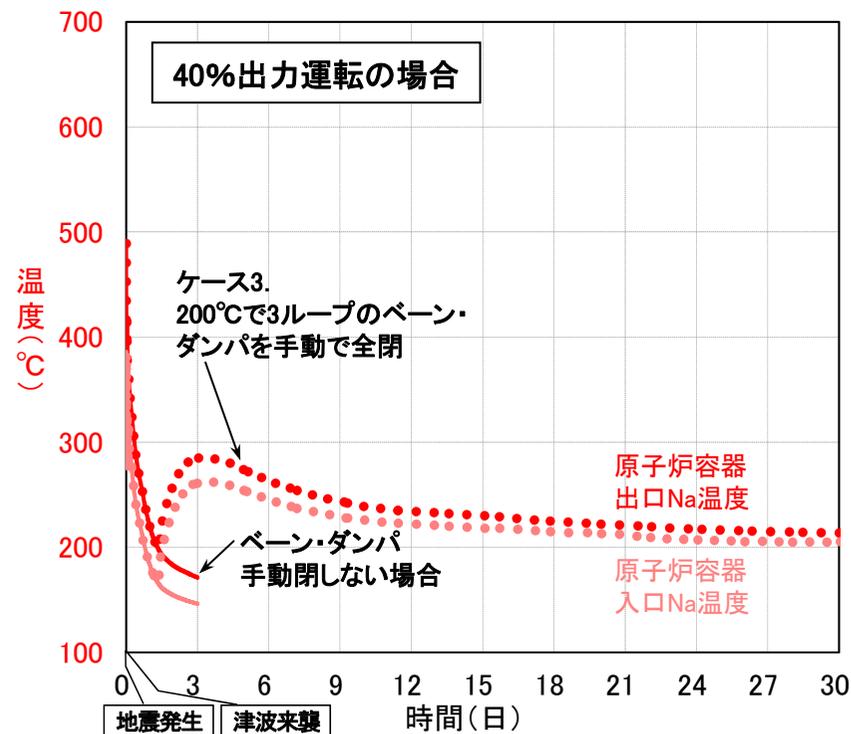
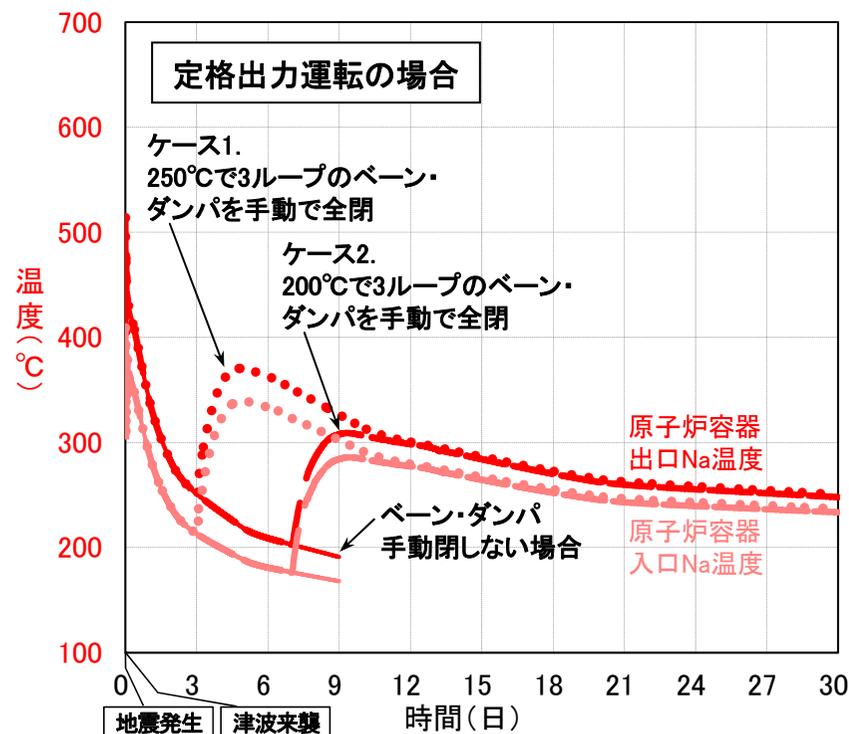


*2: 基本解析をベースとして、当該条件を失敗にした解析結果

- 空気冷却器入口ベーン・出口ダンパは、常に使える直流電源で動作し、手動でも開閉可能であるが、それでも「開」失敗を仮定した場合、空気冷却器による自然通風冷却による除熱が行えなくなる。
- 空気冷却器入口ベーン・出口ダンパ「開」失敗(1ループ)を仮定しても、他の2ループの自然循環冷却により低温停止に至ることができる。

炉心冷却評価 (Na凍結による流路閉塞排除の解析結果)

低温停止後、空気冷却器の入口ベーン及び出入口ダンパを手動で閉止

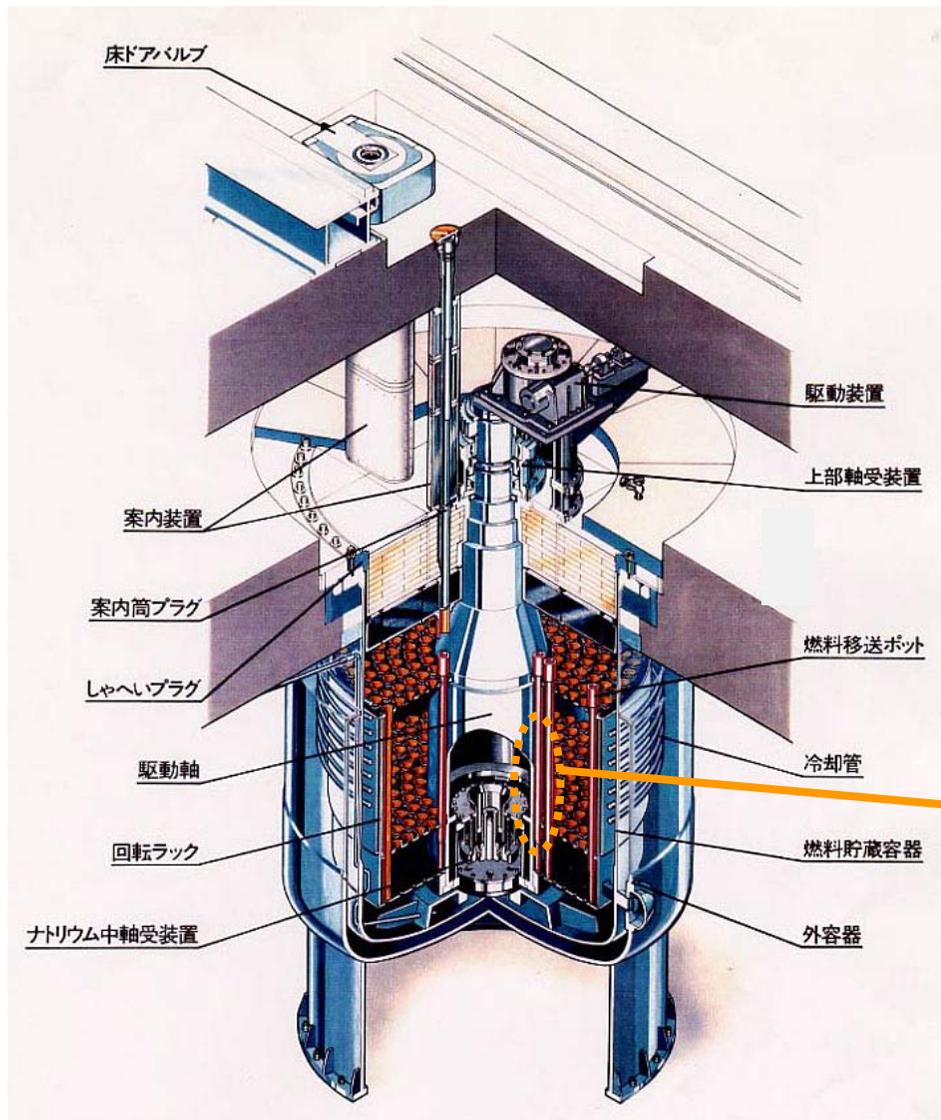


原子炉容器出入口ナトリウム温度変化

- 空気冷却器入口ベーン・出口ダンパ手動開閉により冷却材の降温を遅らせることは可能。
- 冷却材温度変化は緩慢であり、手動開閉に時間余裕がある。閉塞しないよう非常用ディーゼル発電機の復旧等による予熱ヒータの電源確保にも時間余裕がある。

炉外燃料貯蔵設備の概要(炉外燃料貯蔵槽)

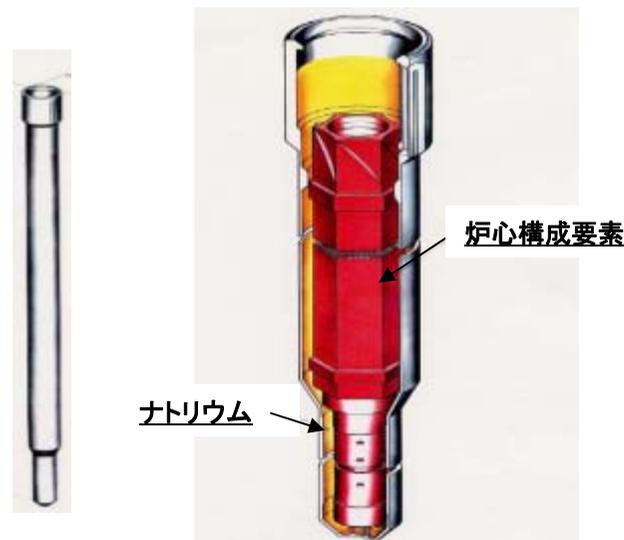
参考6



炉外燃料貯蔵槽の概要

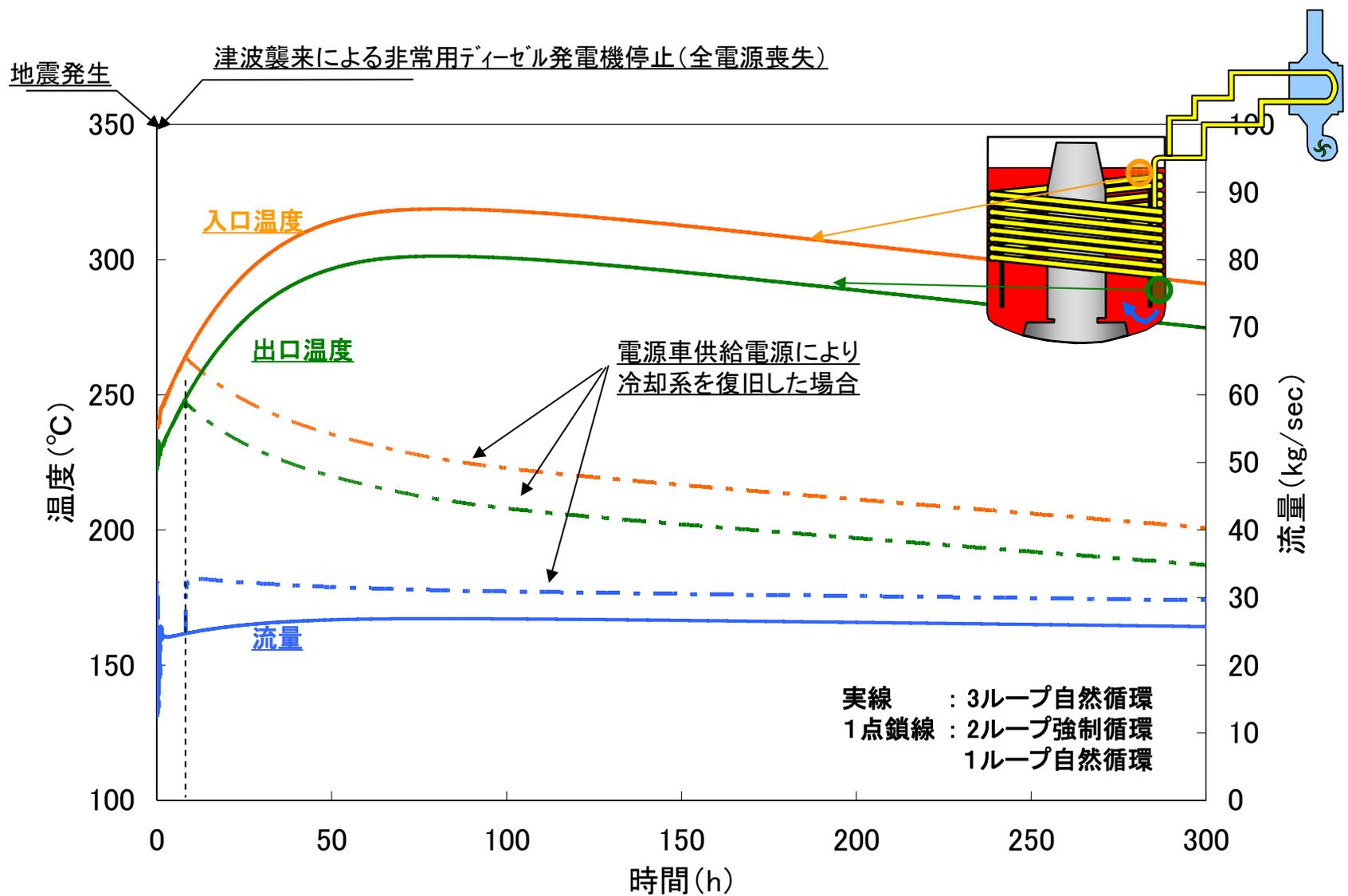
炉外燃料貯蔵槽

- ・冷却系は独立3系統(330kW/系統)。
- ・常時2系統運転(電磁ポンプによる強制循環)により、最大660kWの崩壊熱を除去可能。1系統は待機状態。
- ・空気冷却器出口ナトリウム温度を $200 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に一定保持(送風機のベーンによる空気流量制御)



移送ポットの概要

炉外燃料貯蔵設備冷却評価

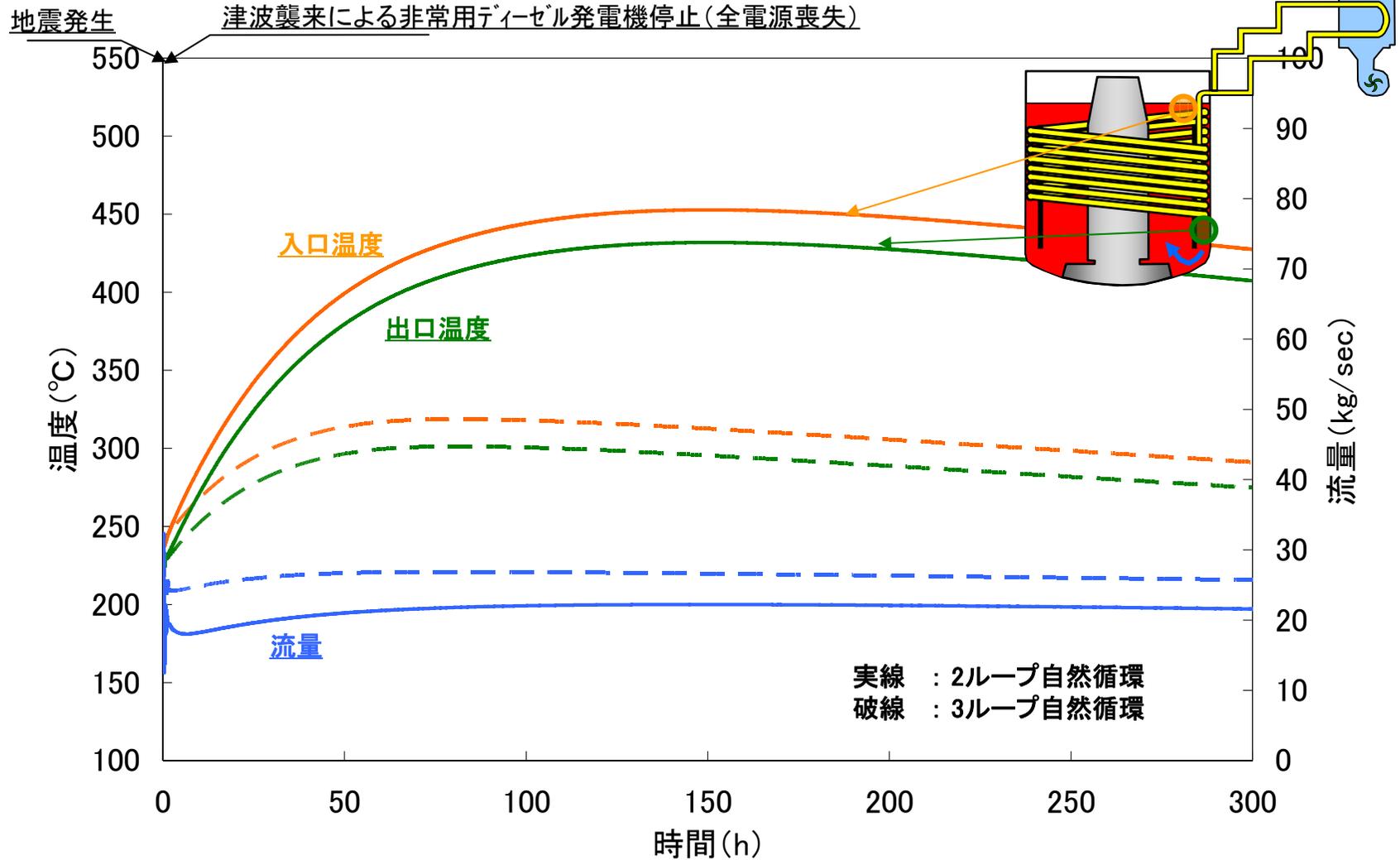


貯蔵槽冷却管部出入口ナトリウム温度及び流量(1次系)

最高温度で炉外燃料貯蔵槽の構造健全性の評価をそれぞれ実施した結果、健全性に影響がないことを確認している。

炉外燃料貯蔵設備冷却評価

冷却ループ数[自然循環時2ループ冷却(660kW)]



貯蔵槽冷却管部出入口ナトリウム温度及び流量(1次系)

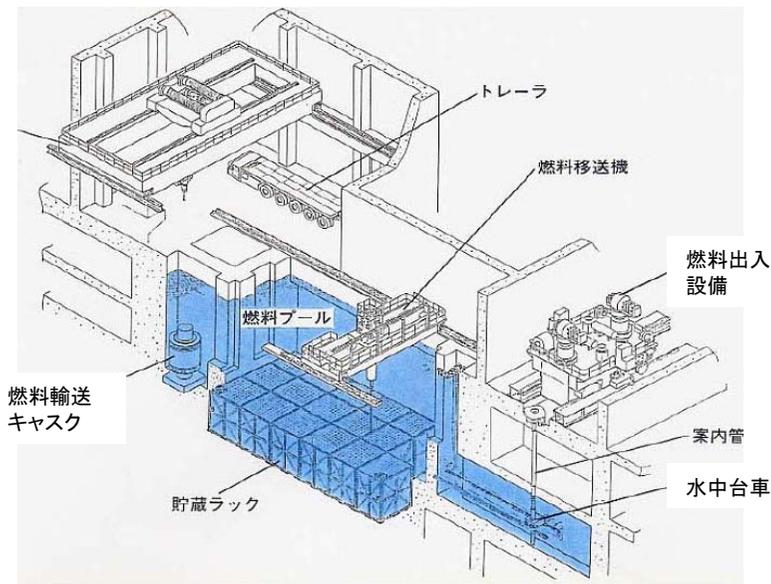
最高温度で炉外燃料貯蔵槽の構造健全性の評価をそれぞれ実施した結果、健全性に影響がないことを確認している。

燃料池の概要

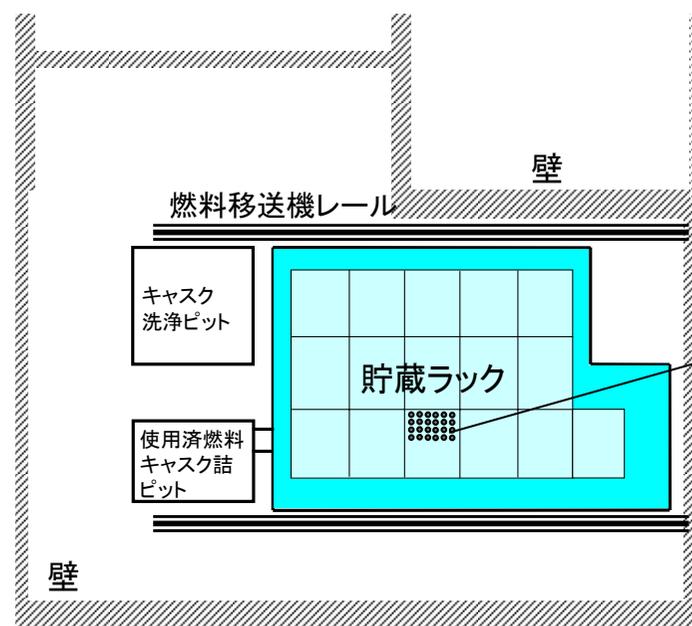
「もんじゅ」での使用済燃料の取扱い

⇒原子炉から取り出された使用済燃料は、炉外燃料貯蔵槽（EVST）にて崩壊熱が小さくなるまで貯蔵

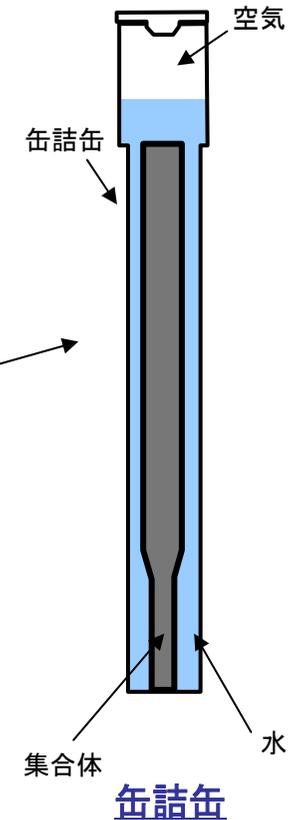
⇒缶詰缶に詰められ燃料池に移され、水中にて貯蔵・冷却



燃料池鳥瞰図

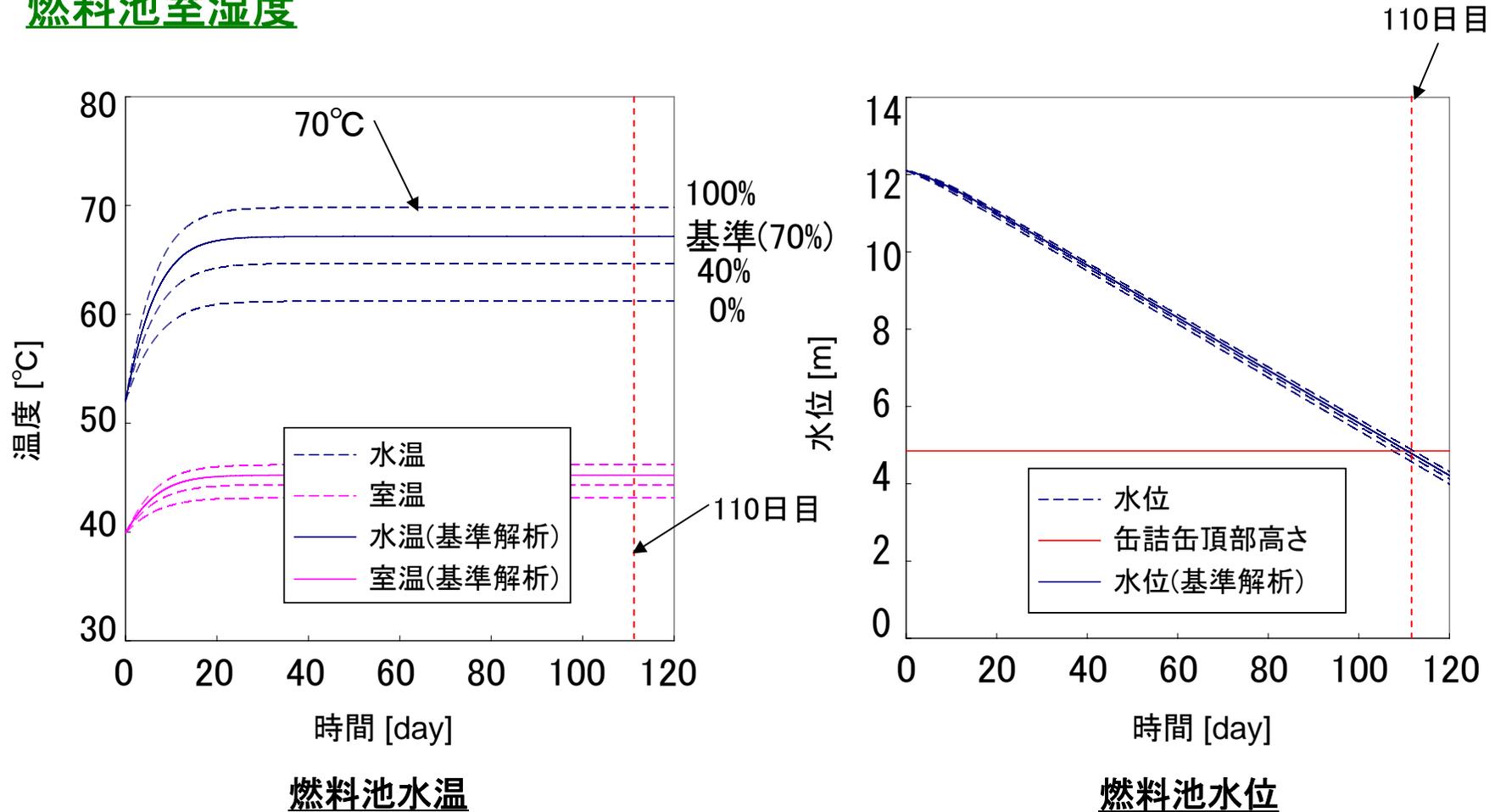


燃料池寸法図



- ・貯蔵ラックは、使用済燃料を合計で約1400体を收容できる
- ・貯蔵ラックに收容した場合の缶詰缶頂部は、通常水位から約7m下となる。

燃料池室湿度



水温: 水温は、相対湿度100%で最大となり、70°Cまで上昇する。
 水位: 1ヵ月後の水位低下は約1.8[m]であり、缶詰缶頂部露出まで、約110日となる。→対策をとるための猶予は十分にある。

世界各国の高速増殖炉における自然循環試験実績

日本の「常陽」をはじめ、米国、仏国、独国、英国の先行高速増殖炉で、自然循環試験を行った実績があり、自然循環による炉心冷却能力を有することが確認されている。

プラント	試験内容	FFTF
Rapsodie (仏)	定格出力運転からの全電源喪失模擬試験	EBR II
KNK-II (独)	低出力運転からポンプトリップ後若干出力を上昇させ自然循環移行	PFR
Rapsodie (仏)	定格からの全電源喪失	常陽
KNK-II (独)	部分出力運転から原子炉トリップ、自然循環移行	もんじゅ
EBR II (米)	定格出力運転から原子炉トリップ、自然循環移行	KNK-II
Phenix (仏)	低出力状態での主循環ポンプトリップによる自然循環移行	常陽
SPX (仏)	起動試験中に1次系自然循環試験	もんじゅ
PFR (英)	低出力状態での主循環ポンプトリップによる自然循環移行	常陽
常陽 (日本)	部分出力運転から原子炉トリップ、自然循環移行	常陽
もんじゅ (日本)	原子炉停止時 2次ポンプ運転時に1次ポンプを停止した1次系自然循環試験 1次ポンプ運転時に2次ポンプを停止した2次系自然循環試験	常陽