

原子力機構原子力科学研究所の
主要な試験研究炉に対する
耐震バックチェックの予備的検討

原子力機構安全研究センター

石島清見

JRR-3 原子炉施設における耐震バックチェックの必要性の検討（案）

安全機能喪失時の被ばく評価

仮想事故の評価において、炉心内 FP の全量放出に対する評価を行っている。このとき、希ガスのみが大気中に放出されるとした場合、敷地境界での外部全身被ばく線量は約 1.4mSv であり、5mSv を超えることはない。ただし、大気中に放出される FP による外部全身被ばく線量と、直接 線及びスカイシャイン 線による外部全身被ばく線量との合計は約 23mSv であり、5mSv を超えることになる。

なお、評価に当たっては、

- ・スタック（40m）からの放出
- ・非常用排気系により 10%/日（90m³/h）で換気

としているように、閉じ込め機能の維持を条件としている。

また、放射性よう素の吸入による成人甲状腺の組織線量当量は約 12mSv である。このとき、フィルタ除去効率（95%）等のような除去（沈着）効果を考慮している。

対象となる設備の選定

燃料破損の発生（FP 放出）を防止するための設備を耐震バックチェックの対象設備と考える。

対象となる設備は、

- ・停止機能のうち、制御棒及び制御棒駆動機構
- ・冷却機能のうち、冠水維持設備

である。

JRR-4 原子炉施設における耐震バックチェックの必要性の検討（案）

JRR-4 の潜在的な影響の算定

JRR-4 の設置許可申請書添付書類十における仮想事故において、ガンマ線の外部被ばくによる全身の線量は、38mSv と評価されている。

この評価の条件は、

炉心内希ガスの全量放出並びにフィルタによる除去(95%)を考慮したヨウ素及びその他核種を対象

30 日間の地上放散

である。

ここで評価は、に示したように希ガスに加えてヨウ素及びその他核種を対象としている。希ガスのみに着目した評価は行っていない。

なお、仮想事故において、成人甲状腺の組織線量当量は、フィルタによる除去(95%)を考慮したヨウ素及びその他核種により、1.3Sv と評価されている。これより、地震時の閉じ込め機能の喪失のためヨウ素及びその他核種を全量放出したとすると、1.3Sv の 20 倍以上の被ばく量となり、めやす線量の 3Sv を超えることは明らかである。

設備・機器の選定

JRR-4 は、停止機能及び冷却機能のうちの炉心の冠水維持機能が保持されれば、燃料破損が発生しない。

従ってバックチェックの対象となる設備・機器は、

停止機能の保持として、制御材駆動設備

冷却機能のうちの炉心の冠水維持機能保持として、原子炉プールが挙げられる。

NSRR 原子炉施設の耐震バックチェックの必要性の検討（案）

バックチェックの必要性検討結果

NSRR での燃料破損事故を起因として、敷地境界で 5mSv を超える事象がないため、耐震バックチェックは必要ないと考えられる。

検討内容

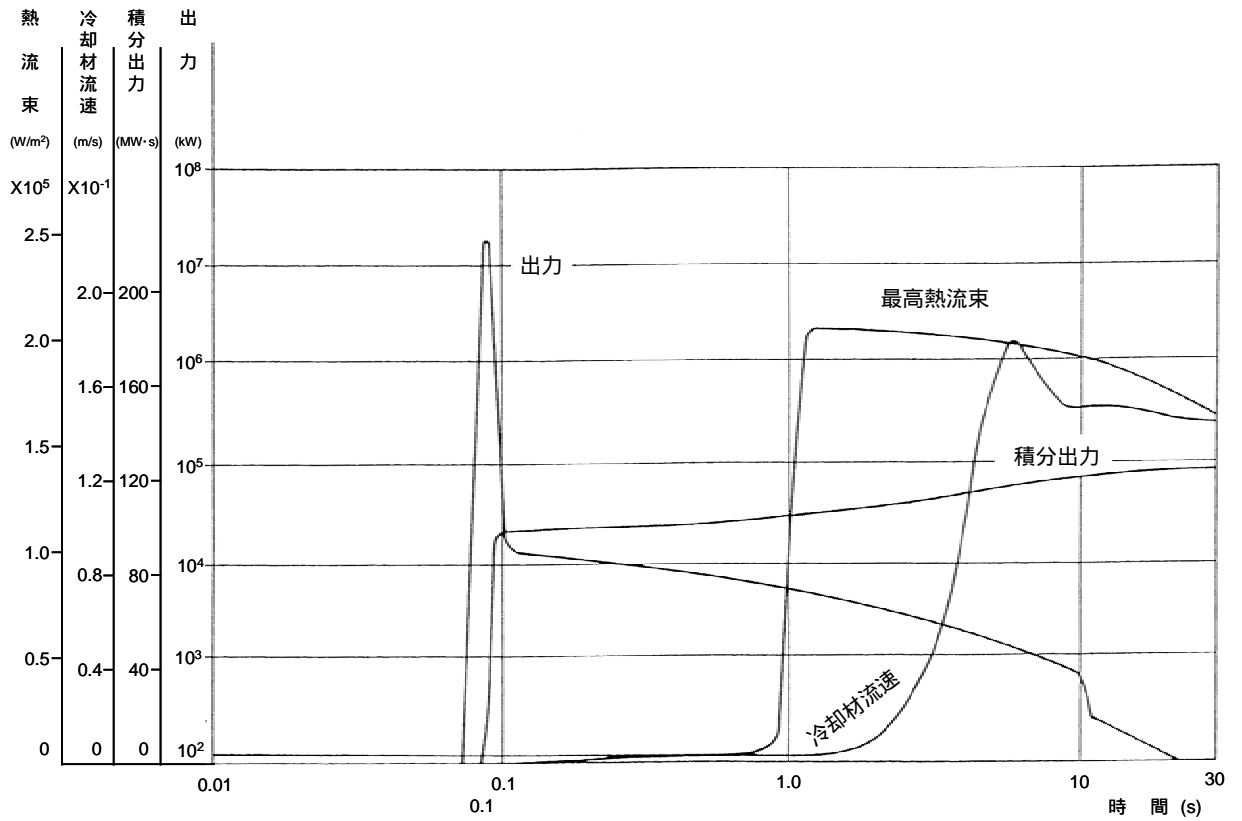
最も過酷な場合として、パルス照射後の冷却材喪失を想定し、燃料被覆管の健全性を検討した。以下に検討結果を示すが、燃料被覆管の溶融には至らないため、燃料の健全性は保たれる。

「添付資料八第 11.3.1 表 熱特性値」における 0.0343 k 単一パルス運転直後に冷却材損失した条件で被覆管溶融するか求めた。

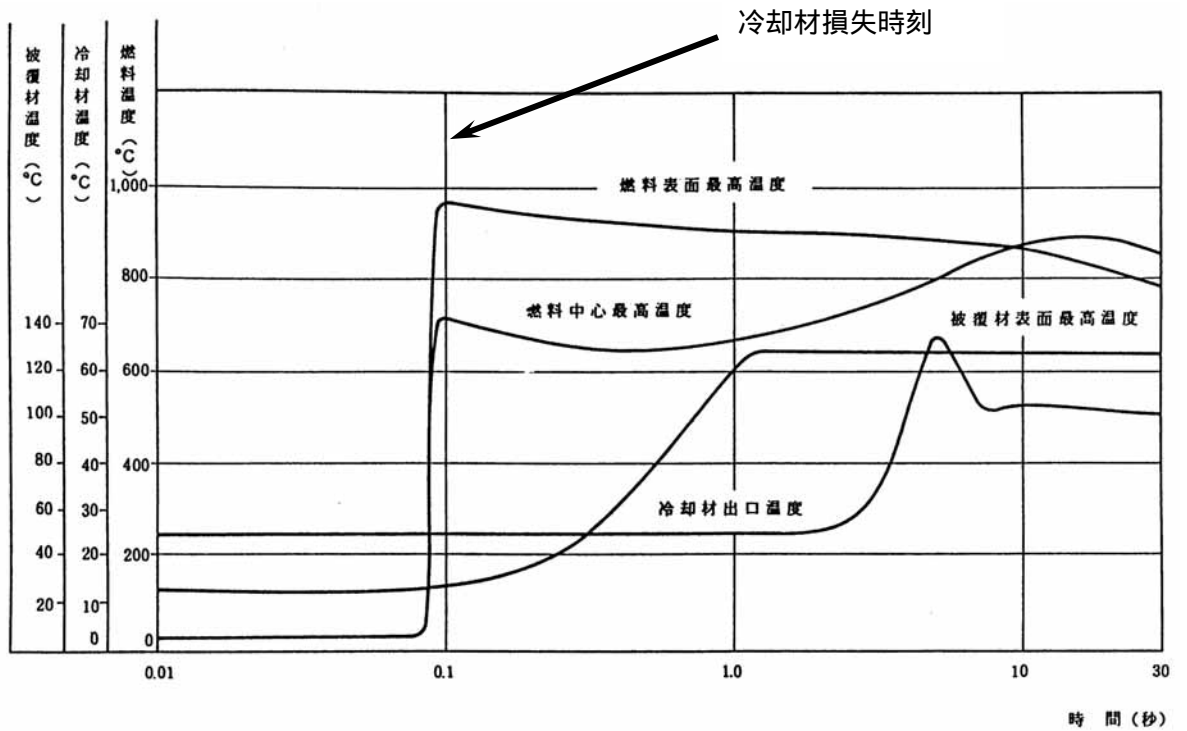
「添付資料八第 11.4.2(2)図 0.0343 k 単一パルス運転時炉心過渡特性」からパルス運転直後における温度は、燃料中心温度 700 ,燃料表面温度 950 ,被覆管温度 25 (室温)を示しており、その後冷却材による除熱で温度は下がる。

パルス運転時の冷却材損失時刻（パルス直後）に冷却材がなくなった場合には、除熱がなくなるが出力はすでに終了しているために燃料最高温度以上に温度は上がらない。パルス運転時の冷却材損失時刻を Fig.1 に示す。

従って、燃料最高温度は 950 なので、SUS304 被覆管の溶融温度 1410 を十分したまわっているため、パルス照射直後に冷却材損失を起こしても、燃料溶融には至らない。



第11.4.2(1)図 0.0343 k単一パルス運転時炉心過渡特性



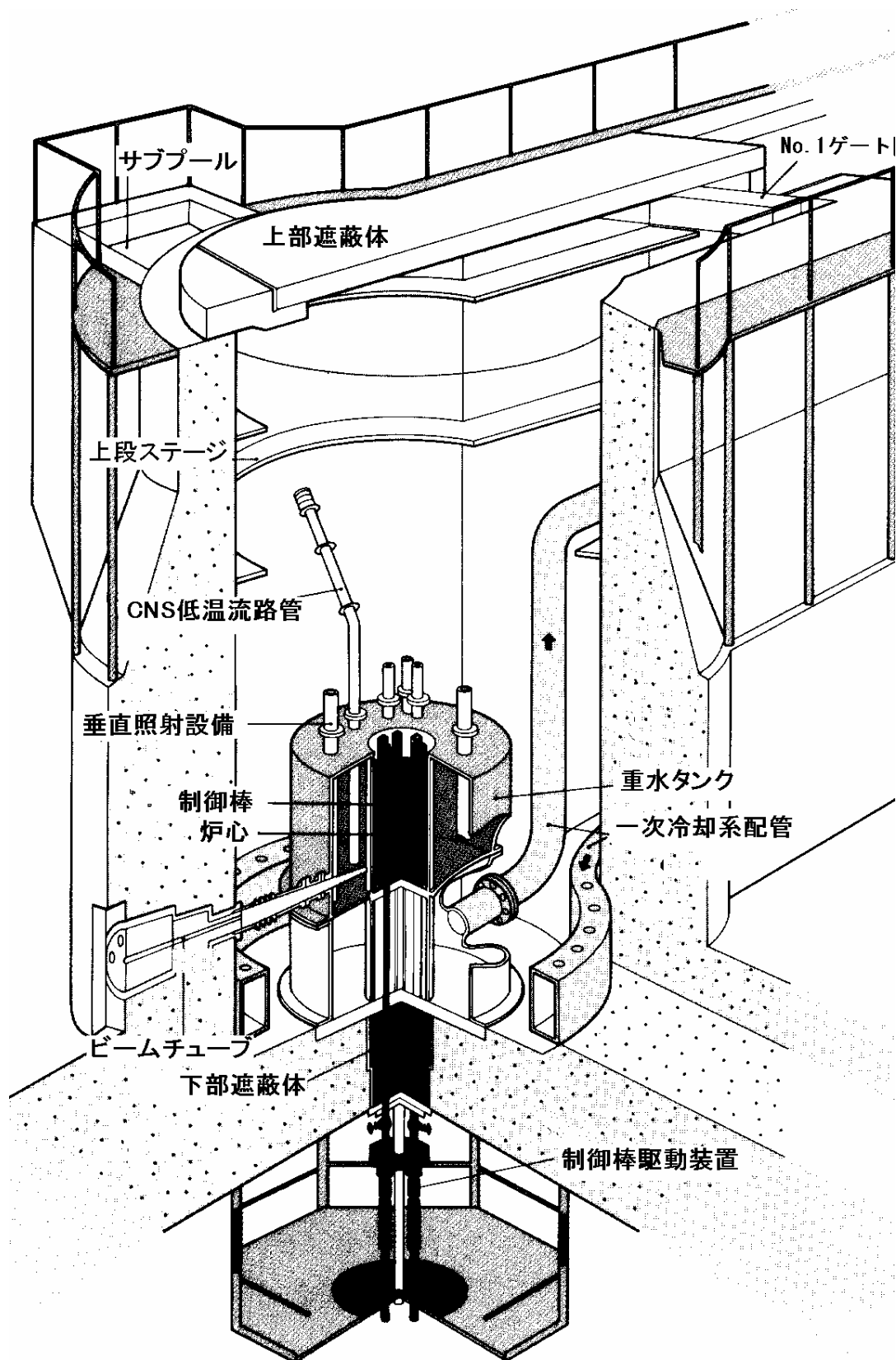
第11.4.2(2)図 0.0343Δk単一パルス運転時炉心過渡特性

Fig.1 パルス運転時の冷却材損失時刻

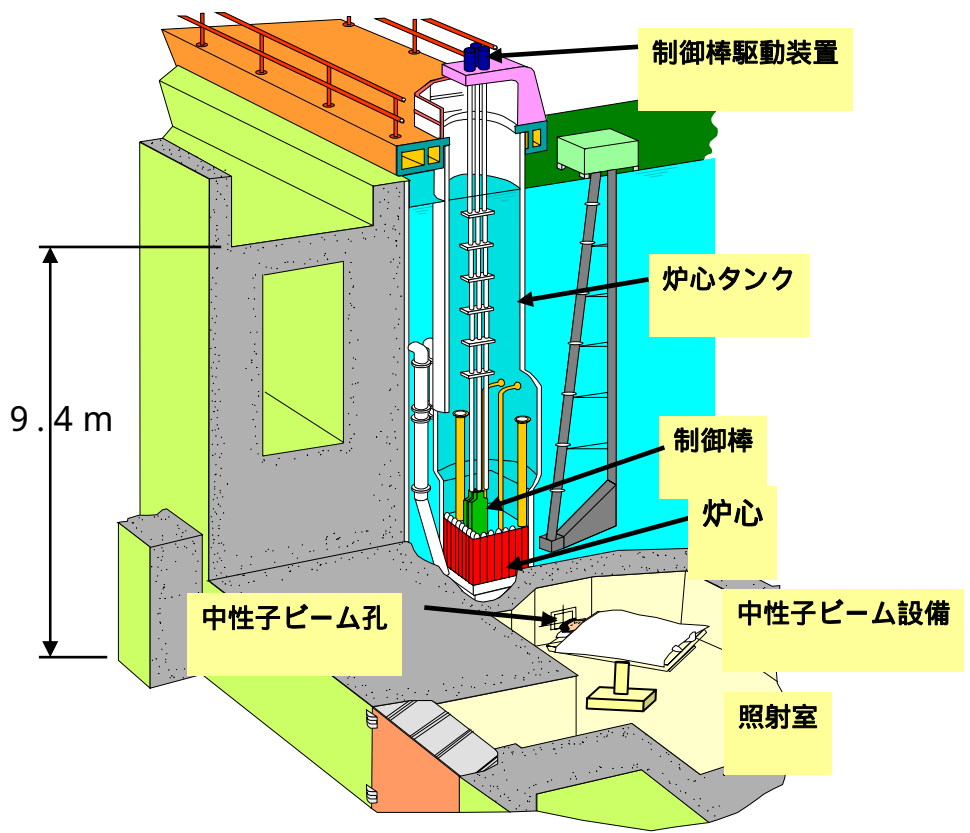
(捕捉資料)

各研究炉の主要諸元

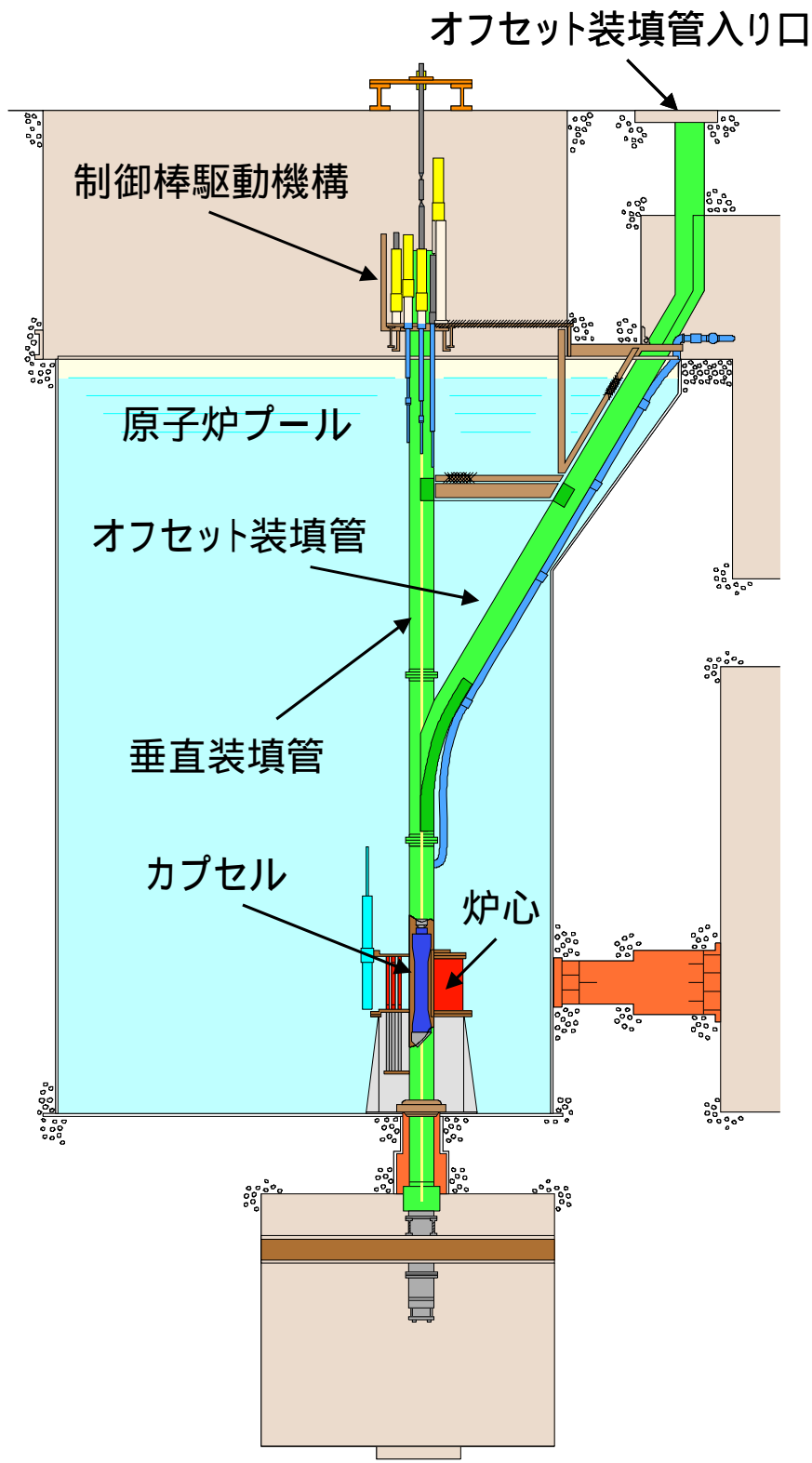
	JRR-3	JRR-4	NSRR
型 式	低濃縮ウラン軽水減速 冷却プール型	低濃縮ウラン軽水減速 冷却プール型	TRIGA 型
出 力	20MW	3.5MW	~ 23GW (パルス)
冷却材	軽水	軽水	軽水
減速材	軽水	軽水	軽水
出力密度	約 155kW/l	約 44kW/l	-
燃料板表面 最高温度	約 58 (平均) 約 99 (ホットスポット)	約 111 (最高)	約 143 (300kW 定出力運転時)
燃料芯材 最高温度	約 61 (平均) 約 107 (ホットスポット)	約 113	約 960 (0.0343 k 単一パルス運転 時)
1 次冷却材 最高温度	約 44 (平均) 約 61 (ホットスポット)	約 47 (平均)	約 67 (0.0343 k 単一パルス運転 時)
燃 料	分散型 (U ₃ Si ₂ -Al)	分散型 (U ₃ Si ₂ -Al)	トリガ型 (U-ZrH)
濃縮度	約 20%	約 20%	約 20%
取出燃焼度	60%	50%	燃焼度が低いので、最高燃焼 度に対しては特定の制限を 設けていない。
運転形式	連続運転 (26 日)	デイリー運転	デイリー運転



JRR-3 原子炉プール断面図



JRR-4 原子炉プール断面図



NSRR原子炉プール断面図