



# 計算コード（ASFRE）の指摘回答

2021年11月2日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所  
高速実験炉部

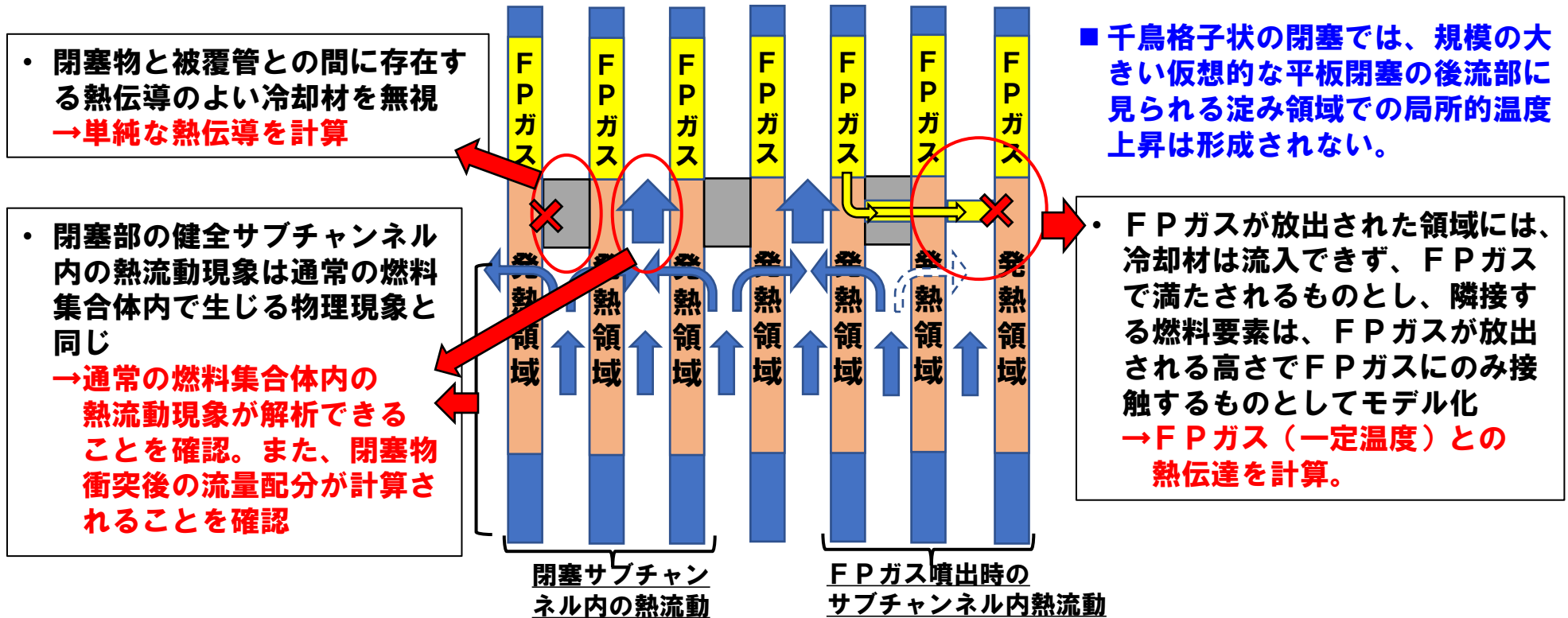
**No.4 閉塞物を模擬した体系での検証を実施していないことに関して、閉塞のない体系での妥当性確認で必要な要件を満足することについて、閉塞高さの想定も含めて説明すること。**

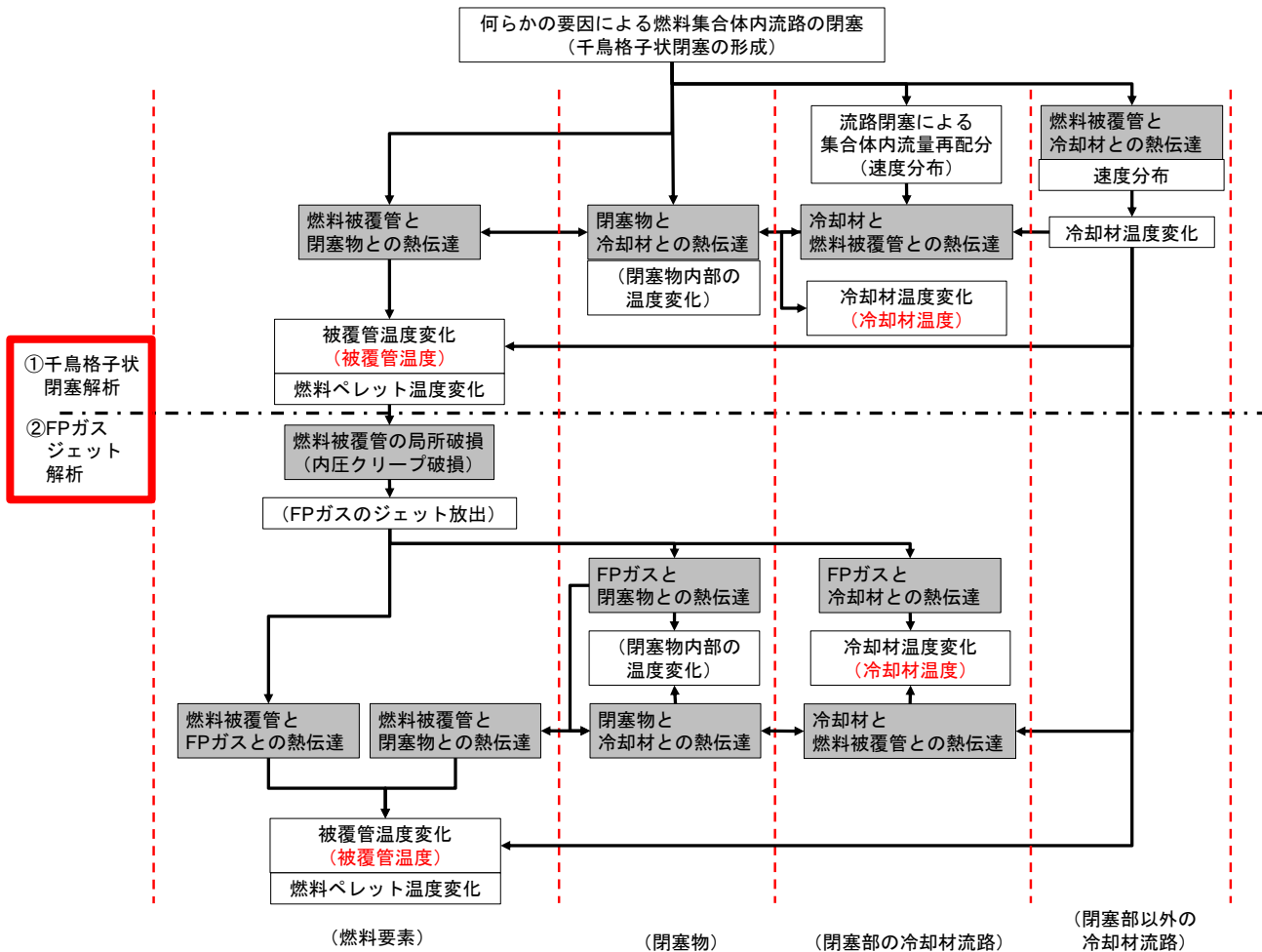
# ASFREコードによるLFの有効性評価への適用性

## 解析条件の設定と考慮すべき物理現象について

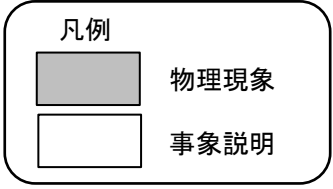
本評価事故シーケンスでは、実験的知見（微小粒子による燃料集合体内の閉塞）に基づいて千鳥格子状の閉塞を想定した（「第13条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）に係る説明書 別紙18」参照）。閉塞条件として以下の保守側の設定としている。

- ✓ 閉塞位置：被覆管温度が最も高くなる発熱上端部に閉塞を設定
- ✓ 初期温度：閉塞がない状態で燃料要素内の最高温度が熱的制限値となる仮想的な条件を設定
- ✓ 閉塞形態：閉塞内部に熱伝導のよいナトリウムが存在しない中実の閉塞として設定
- ✓ 閉塞物の高さ：スペーサワイヤの巻きピッチの1/3に設定
- ✓ F P ガス放出：上部ガスプレナム内のF P ガスが放出し、燃料被覆管が常に覆われ、F P ガスによりナトリウムが通過できないものとして設定

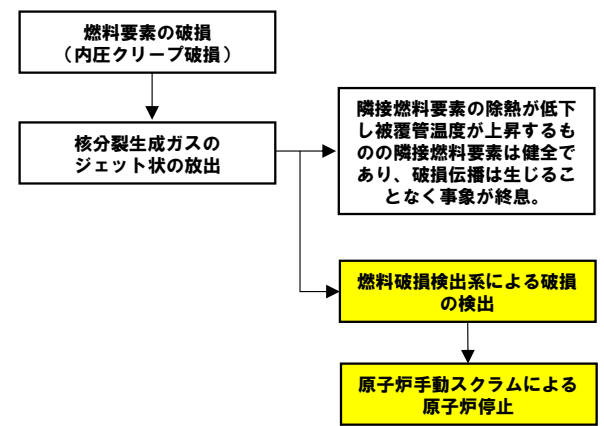
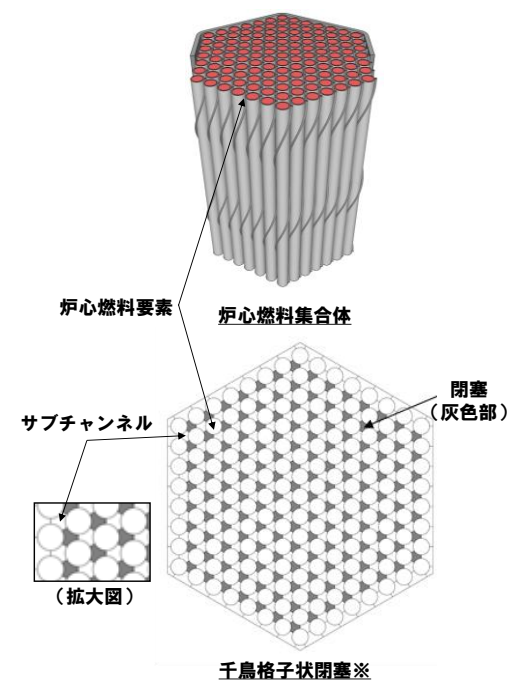




- ①千鳥格子状閉塞解析
- ②FPガスジェット解析



**ASFREにて**  
**①千鳥格子状閉塞解析**  
**②FPガスジェット解析**  
**を実施**



# ASFREコードによるLFの有効性評価への適用性

## 重要な物理現象と有効性評価への適用性について

重要な物理現象として、「被覆管温度変化」、「冷却材温度変化」、「速度分布」を抽出し、「常陽」及び「もんじゅ」の模擬燃料集合体水流動試験（圧力損失測定試験）及びPLANDTL-37試験（模擬燃料集合体温度分布計測試験）を対象とした試験解析等により妥当性を確認した。以下により、閉塞体系での試験解析を行わずとも、LFの有効性評価に適用可能であると判断した。

### （1）被覆管温度変化

被覆管内の『熱伝達モデル』は個別に検証済み。PLANDTL-37試験解析により『熱伝達モデル』の妥当性を確認した。また、FPガスの噴出に係る解析では、FPガスが噴出する高さでガスジェットの広がりを考慮し、噴出箇所と同一の高さで、閉塞物の一部と隣接する健全流路の一部をFPガスに置き換えた解析を実施する。FPガスに置き換えた領域は、常にFPガスが供給されることから噴出するFPガス温度で一定の静止領域（流動を考慮しない）として扱うとともに、冷却材の通過がない状態とした。FPガスと被覆管表面との間の熱伝達を計算し、FPガスが衝突する被覆管表面の温度を計算する。この伝熱計算は、健全状態の燃料集合体の被覆管温度と冷却材との『熱伝達モデル』の取扱いと違いはない。本解析モデルは、「被覆管温度変化」の評価に適用できる。

### （2）冷却材温度変化

PLANDTL-37試験解析により、『熱伝達モデル』及び『乱流モデル』の妥当性を確認した。「常陽」の燃料集合体の仕様とは異なるが、集合体内部の冷却材に生じる現象は同様である。したがって、本解析モデルは、「冷却材温度変化」の評価に対して適用できる。

### （3）速度分布

模擬燃料集合体水流動試験解析及びPLANDTL-37試験解析により、『圧力損失モデル』及び『乱流モデル』の妥当性を確認した。「常陽」の燃料集合体の仕様（燃料要素の本数や配列ピッチ等）と異なる試験であっても、集合体内部の冷却材に生じる現象は同様である。また、ASFREで計算する千鳥格子状閉塞では、閉塞物を設定したサブチャンネルでは、流路が完全に塞がれ、冷却材が通過することができない。このため、冷却材は、閉塞領域の健全なサブチャンネル内を通過する。サブチャンネル内の熱流動の計算は、閉塞物を設定しない通常の燃料集合体内のサブチャンネルと変わらない取扱いとなる。なお、千鳥格子状閉塞を含む燃料集合体での解析において、燃料集合体内を通過する冷却材の質量流量が各断面で保存されることを確認（流量配分が正しく行われていることを確認）した。よって、本解析モデルは「速度分布」の評価に対して適用できる。