

SIMMERによる最大エネルギー評価の考え方

JY-76-2

	内容	評価	関連ページ	
V&V	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verification: 理論解、基礎的なベンチマーク問題、小規模模擬実験の検証解析を行うことにより、個別モデル及びプログラミングを検証 ■ Validation: 炉心平均燃料温度を遷移過程解析の評価指標として重要現象（損傷炉心の核的挙動、構造壁の熔融破損、FCI、燃料スロッシング、燃料流出）を抽出、各現象を模擬した試験解析でSIMMERを遷移過程に適用することの妥当性を確認 	検証及び妥当性確認を積み重ねてきた結果、有効性評価に十分適用できると判断している。	JY-76-1 p. 6, p. 28~47	
	検証解析の内容	検証の評価※1	不確かさを包絡する保守的な想定※2	関連ページ
即発臨界超過による放出エネルギー評価 燃料集中に直接影響を与える重要現象である燃料スロッシングとFCIに関するSIMMERの妥当性確認を実施	【燃料スロッシング】 燃料スロッシングを特徴づける以下の物理現象に着目した試験解析でSIMMERの妥当性を確認 >スロッシング挙動の流力的解析機能： 水を模擬流体としたスロッシング挙動試験解析 >高密度の炉心物質の流動解析機能： 鉛ビスマスの気液二相プール流動試験解析 >核発熱を伴う燃料の沸騰挙動： SCARBEE炉における核発熱UO ₂ 沸騰炉内試験解析	<ul style="list-style-type: none"> ・水が模擬物質の小規模な炉外試験との比較である。 ・高密度流体への適用性を確認（ただしスロッシング体系ではない。） ・核発熱条件でのUO₂沸騰への適用性を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・軸対称円筒体系により炉心中心への燃料集中を強要 ・燃料の流出を無視 ・固体粒子を含む炉心物質の流動性は低いが、その効果は無視 	JY-76-1 p. 7, 13 p. 42~45 p. 50
	【FCI】 約3,000℃の熔融アルミナ・熔融スティールの混合物とナトリウムのFCIを発生させたTHINA試験解析で妥当性を確認 燃料ピンを核発熱で熔融し、ナトリウムを内包するダクトを熔融破損させたEAGLE試験により実機の損傷炉心条件でのFCI圧力が高々数気圧であること、及びEAGLE炉外試験解析によりSIMMER解析の保守性を確認	<ul style="list-style-type: none"> ・FCIに駆動される燃料スロッシング現象は実験的に模擬できない。 ・熔融燃料とナトリウムの接触、混合条件の不確かさは大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・FCIの2カ所同時発生による炉心中心への燃料集中を仮定 ・固体粒子を含む炉心物質の流動性は低いが、その効果は無視 	JY-76-1 p. 7, 13 p. 41 p. 50
機械的エネルギー発生量評価 機械的エネルギー発生の低減メカニズムに関するSIMMERの妥当性を確認	>炉心内の圧力及び温度の平坦化と燃料からスティールへの熱損失： CABRI TP-A2試験解析 >炉心物質が炉心上部の構造物を通過する際の流動抵抗、熱損失： VECTORS試験解析 >上部プレナム内に生成される蒸気泡界面への凝縮： Omega試験蒸気泡成長解析	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料からスティールへの熱損失は小規模なカプセル試験との比較である。 ・上部構造物による熱損失、蒸気泡界面への凝縮は水を模擬流体とした試験であり、実物質への外挿性が確認されていない。 	試験解析に基づく不確かさの影響を評価	JY-76-1 p. 58~62

※1 SIMMERは検証及び妥当性確認を積み重ねてきた結果、有効性評価に十分適用できると判断しているが、ここでは、不確かさを有するものを記載した。

※2 遷移過程の解析では、燃料集中を促進するよう、損傷燃料ペレットの燃料結晶粒内及び粒子間にあるFPガスによる固体膨張を無視して焼結密度で沈降する保守的な条件を適用

結論：即発臨界超過によるエネルギー放出及びエネルギー低減メカニズムに係る不確かさの影響評価を実施し、機械的エネルギー発生量は最大約3.6MJと評価