

PWR 安全解析用 3 次元 2 流体炉心熱流動解析コード“MIDAC-T”の開発
(その 1：開発方針)

Development of a three-dimensional two-fluid thermal-hydraulic analysis code,
“MIDAC-T” for PWR safety analysis
(Phase1: Development policy)

*淀 忠勝¹, 池辺 厚慈², 片山 正晶¹, 河内 素子¹, 末村 高幸¹

¹三菱重工業, ²MHI ニュークリアシステムズ・ソリューションエンジニアリング

昨今、PWR では広範囲のプラント状態に対する安全性を確認するために、より低圧・低流量流の条件まで評価可能なサブチャンネル解析コードが求められている。三菱重工では、このような気液の分離性の高い低圧・低流量条件における 3 次元 2 相流動及び流動状態の変化に応じた炉心 3 次元出力分布変動を適切に評価することを目的に MIDAC-T (MIDAC - Two fluid version)を開発している。その 1 では、開発方針とボイド率予測の予備的な妥当性確認結果を報告する。

キーワード：MIDAC-T, 2 流体モデル, 完全陰解法, 安全解析, サブチャンネル解析コード

1. 開発方針

一般的な PWR 運転条件への実用的な適用性を確保しつつ、より広範囲の 2 相流現象への適用を狙うため、MIDAC-T では、現行のドリフトフラックス型 2 相流サブチャンネル解析コード MIDAC^[1]が採用している完全陰解法と非圧縮性流動場の前提を踏襲しつつ、2 流体モデルを採用する。また、PWR で特徴的な気泡～スラグ流領域の 2 相挙動を精度良く予測するため、MIDAC で採用しているドリフトフラックス相関式に基づく相間摩擦モデルや実績のある物理モデルを採用する。基本仕様を表 1 に示す。

2. 従来解析条件への適用性

PWR の設計／Non-LOCA 冷却材条件下の 5×5 管群試験体ボイド率変化を測定した OECD/NEA PSBT^[2]を対象にボイド率予測の妥当性を確認した。その結果、図 1 に示すように MIDAC-T のボイド率予測は試験に対して良い一致を示す。

参考文献

[1] T.Yodo, et.al, “Development of A Sub-Channel Analysis Code “MIDAC” for Core Thermal-Hydraulic Design and Safety Analysis in PWR Plants”, ICONE25-67657, Shanghai, China, (2017).
[2] Japan Nuclear Energy Safety Organization, “OECD/NEA Benchmark based on NUPEC PWR Subchannel and Bundle Tests (PSBT)”, JNES/SAE-TH08-0019, (2009).

*Tadakatsu Yodo¹, Atsuyoshi Ikebe², Masaaki Katayama¹, Motoko Kawachi¹ and Takayuki Suemura¹
¹Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., ²MHI Nuclear Systems And Solution Engineering Co., Ltd.

表 1. MIDAC-T 基本仕様

基本モデル	流体	非定常 2 流体 6 保存則
	燃料温度	非定常径方向 1 次元熱伝導方程式
数値解法	コントロールボリューム法、完全陰解法 (IPSA)	
格子形	3 次元 Cartesian	
主要物理モデル	相間相互作用 (ドリフトフラックス相関式)、サブクール沸騰、乱流混合	
プログラミング言語	C++ (オブジェクト指向型設計)	

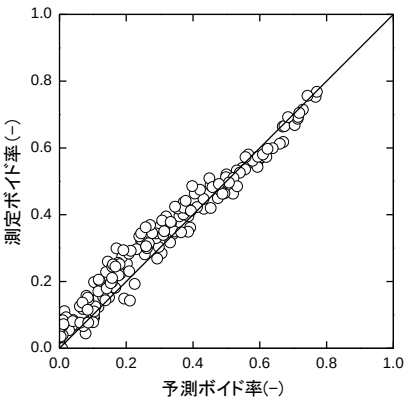


図 1. PSBT 試験解析結果