

CFD ツールを用いた福島第一 3号機内部の温度分布解析

The simulation of temperature distribution in 1F unit 3 by using CFD method

*郭 栄治¹, 岡本 孝司¹, 近藤 雅裕¹, エルダル・オズデミル¹, 柴 鵬輝², 佐藤一憲²

¹ 東京大学, ² IRID/JAEA

本研究では福島第一原子力発電所の安全な廃炉に寄与すべく、数値流体力学(Computational Fluid Dynamics, CFD)を用いて3号機内部の温度分布を再現し、東京電力の測定結果と比較することでデブリの位置を推定する。最適化ツールと CFD を組み合わせることで格納容器内部の最適な熱バランスを求める逆問題を解いていることが本研究の特徴である。

キーワード： 福島第一原子力発電所、数値流体力学、逆問題、最適化

1. 背景および目的

福島第一原子力発電所の廃炉プロジェクトにおいて、デブリ取り出しに向けたデブリ位置特定は必須の課題である。現在ミュオン検知器やロボットカメラを用いた炉内の可視化を行う研究がなされているが、これらを確認するため本研究では CFD を用いたアプローチを行う。温度分布の計測結果をもとに、比較的内部調査が進んでいない3号機炉内の温度分布を再現する熱バランスを求めることが本研究の目的である。

2. 計算手法

原子炉の CAD モデルをベースに3次元モデル化を行い、CFDの入力データを整備した。3号機の特徴として、格納容器内水位が、ドライウエルの底から約6.3 mと1、2号機に比べ、高いことが挙げられる。事故1か月後程度には、水位が存在していたと考えられるため、ここでは、水面上の気相部にのみ着目した。内部の熱源としてデブリ崩壊熱を熱源とする蒸気の流入、圧力容器に存在する放射性物質等の崩壊熱を仮定した。格納容器壁面を熱の流出経路とし、内部構造材は不確実性が大きいと断熱とした。この条件で定常解析を行い、測定結果と比較した。比較対象時刻は2011年4月5日とした。図1にモデル内の測定点を示す。測定結果ならびに測定点の位置は[1]を参考にした。

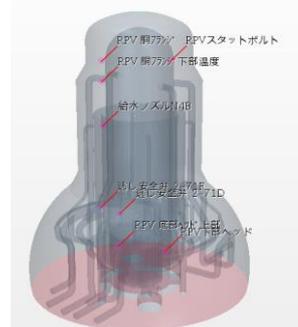


Fig.1 T/C locations

3. 結果および今後の課題

図2に測定結果と計算結果の比較図を挙げる。測定点をz軸高さで分類し、z軸方向の温度分布を評価している。図2が示す通り、温度分布の全体としての傾向は一致が見られるが、局所的に温度が大きく異なる点が存在する。これは、例えば原子炉容器下部や、上部に、想定していない熱源が存在していることや、他の熱流出経路が存在していることを示唆している。今後パラメータサーベイを進め、温度分布と熱源の関係を最適化する。

謝辞 本研究の一部は、経済産業省「平成26年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金（総合的な炉内状況把握の高度化）」一部として実施した。

参考文献 [1] TEPCO, http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/pla/2011/images/11061312_temp_data_3u-j_all.pdf

*Eiji Kaku¹, Koji Okamoto¹, Masahiro Kondo¹, Erdal Ozdemir¹, Penghui Chai², Ikken Sato²

¹Tokyo Univ., ²IRID/JAEA

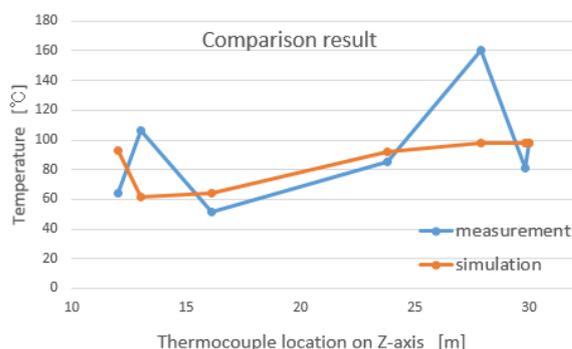


Fig.2 Temperature distributions