

# K04

## 多次元効果を考慮する動特性解析プログラムの開発 -アダプティブメッシュ CFD 解析モジュールの試作-

Development of a plant dynamics analysis code considering multidimensional effect

- Development of an adaptive mesh CFD analysis module -

○本多 慶<sup>1,2</sup> 高田 孝<sup>2</sup> 山口 彰<sup>2</sup>

1 JAEA 2 大阪大学

Kei HONDA Takashi TAKATA Akira YAMAGUCHI

原子力発電プラントの安全性や動特性をあらかじめ予測するために、プラント動特性解析コードが利用されているが、多くの場合、1次元フローネットワークによるモデルを用いている。このため、多次元的な効果が生じる現象の解析は困難である。しかし、多次元熱流動解析は計算負荷が大きく、多数の解析を行うことは困難である。そこで、多次元性が重要となる温度成層化や自然循環状態を精度よく解析できるよう、必要に応じてフローネットワークで解析を行う領域と多次元解析を行う領域を自動的に変更する手法を開発する。今回の研究では、多次元解析領域で必要となるアダプティブメッシュ CFD モジュールを試作した。

**キーワード** : アダプティブメッシュ, 多次元効果, 温度成層化, 高速炉

### 1. 緒言

本研究では必要に応じてフローネットワークで解析を行う領域と多次元解析を行う領域を自動的に変更するアダプティブフローネットワークを開発している。本予稿では、フローネットワークプログラムと密に連携するアダプティブメッシュ CFD モジュールを試作し、試解析を行った結果を示す。

### 2. 解析手法

本研究で作成したモジュールは、ある条件に応じて、メッシュを4つに等分割し、また、ある条件に応じてあらかじめ定められた4つのメッシュを結合する(図1)。メッシュの最大の大きさと最小の大きさはあらかじめ定めておく。分割後の各々のメッシュの物理量は、分割前のメッシュの物理量を用い、結合後のメッシュの物理量は結合前のメッシュの物理量の平均値を用いる。格子はコロケート格子とする。

### 3. 解析条件

試解析は図1のような系をアダプティブメッシュ(図3の adaptive)とすべてのメッシュを最小の大きさに分割した非アダプティブメッシュ(図3の fine)とすべてのメッシュを最大の大きさに分割した非アダプティブメッシュ(図3の coarse)の3通りで解析を行った。アダプティブメッシュによる計算では初期のメッシュを縦横共に0.01m×10メッシュ、メッシュの最大の大きさは0.01m、メッシュの最小の大きさは0.0025mとした。メッシュ分割は、隣り合うメッシュの温度差がひとつでも1°Cを超えた時に行い、メッシュ結合は、隣り合うメッシュの温度差がすべて0.1°Cを下回った時に行った。差分スキームは対流項に1次風上、拡散項に2次中心、時間項に1次陰解法を用いた。圧力とのカップリングはSIMPLE法を用いた。

### 4. 結果・考察

図2に入口温度を変化させてから60秒後のメッシュ分割および温度分布を示す。図3に入口温度を変化させてからの温度分布を示す。位置は図1の破線で示す。図3の coarseのみ、温度成層化領域の幅が他の2ケースと比較して明らかに大きく、不適切な結果と考えられる。これに対して adaptive と fine の結果は良好な一致を示し、アダプティブメッシュにすることで計算精度を確保しつつ、計算時間を半減できた。

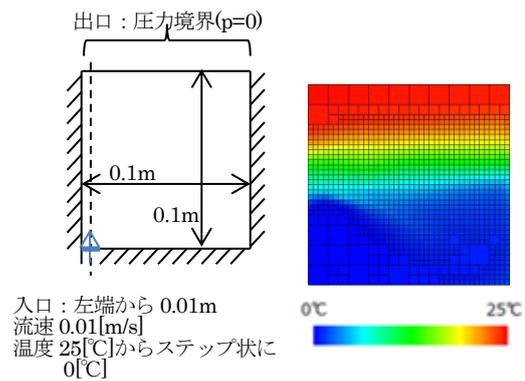


図1 解析体系

図2 メッシュ分割例

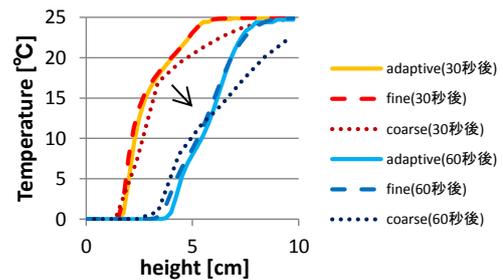


図3 入口から上方向への温度分布