

# シビアアクシデント解析における代替統計モデルの適用

## (1) 平均値シフト法による時系列クラスタリング

Application of Surrogate Models for Severe Accident Analysis

(1) Time Series Clustering Using Mean-Shift Algorithm

\*木下 郁男<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力安全システム研究所

燃料損傷試験 PBF-SFD Test 1-4 を対象に、MAAP5 コードにより水素生成量の不確かさ解析を実施した。不確かさ解析の時系列データに対して、平均値シフト法によりクラスタリングを行い、不確かさ解析の入力パラメータを用いた分類モデルと回帰モデルを構築した。

**キーワード**：シビアアクシデント解析，代替統計モデル，時系列クラスタリング，平均値シフト法，MAAP5

**1. 緒言** シビアアクシデント解析には、計算モデルの不確かさやシナリオの不確かさ等に由来する大きな不確かさがある。この不確かさ解析の結果得られる大規模データを分析するには、データ・クラスタリングの手法が有効である。前報[1]では、MAAP5 コードによる燃料損傷試験の不確かさ解析に対して、ユークリッド距離による時系列のクラスタリングを検討した。本報では、平均値シフト法によるクラスタリングを検討する。

**2. 解析方法** 解析対象は燃料損傷試験 PBF-SFD Test1-4 [2]とした。図 1 に MAAP5.04 コードによる水素生成量積算値の解析結果を示す。3300 秒頃からデータと解析結果に乖離が生じている。本解析を対象に、MAAP5 の計算モデル(10 パラメータ)に対してパラメータファイルで定義された上下限值の間からランダムに 700 サンプルを行い、不確かさ解析を実施した。この結果得られた積算水素生成量の時系列データに対して、平均値シフト法[3]によりクラスタリングを行った。

**3. 解析結果** 図 2 に、平均値シフト法によるクラスタリング結果を示す。適切なカーネル幅を設定することにより 4 つのクラスターに分類された。実験データはクラスター①に、ベースケース解析はクラスター②に属することが分かる。図 3 に、不確かさパラメータを用いて構築した時系列クラスターの分類木を示す。分類木で用いられたパラメータは、水素生成量とピアソン相関が優位なパラメータと一致した。この分類モデルを用いてクラスター毎に水素生成量の回帰モデルを構築した。図 4 に示すように、累積分布関数は MAAP5 解析とよく一致した。

### 参考文献

[1] I. Kinoshita, NURETH-18, Paper ID 27811 (2019). [2] D.A. Petti et al., NUREG/CR-5163, EGG-2542 (1989). [3] K. Fukunaga and L. Hostetler, IEEE Trans. Information Theory, Vol. 21, No.1, pp.32-40 (1975).

\*Ikuo Kinoshita<sup>1</sup>, <sup>1</sup>INSS

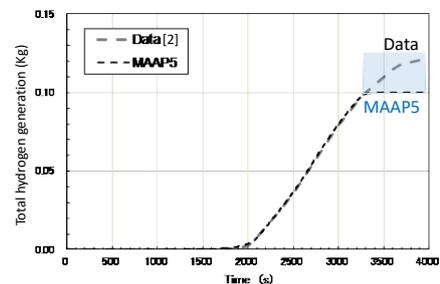


図 1 積算水素生成量の MAAP5 解析

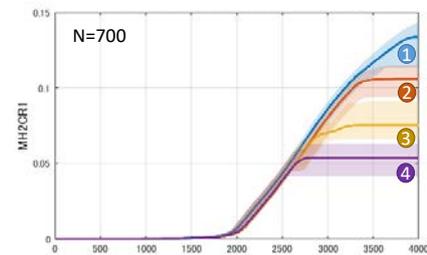


図 2 不確かさ解析の時系列クラスタリング

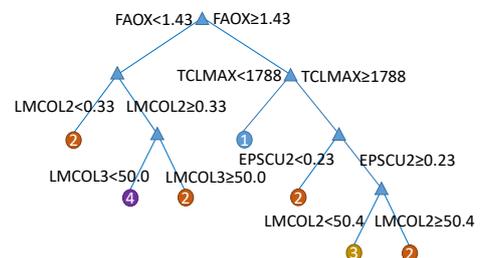


図 3 時系列クラスターの分類木

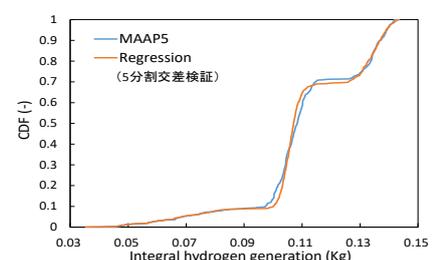


図 4 積算水素生成量の回帰モデル