

# データ駆動型音響診断を基盤とした Na 冷却高速炉の炉内異常の早期検知の検討

## (1) 全体概要

Early detection of in-core abnormalities in Na-cooled fast reactors based on data-driven acoustic diagnosis

### (1) General outline

\*植木 祥高<sup>1</sup>, 相澤 康介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京理科大学, <sup>2</sup>JAEA

「データ駆動型音響診断手法」の液体金属冷却高速炉への適用を目指した基礎研究を進めている。一連の研究のねらい、目的及び、満たすべき要件を概括する。

**キーワード**：Na 冷却炉、音響手法、異常早期検知、深層学習

## 1. 緒言

Na 冷却高速炉は、高出力密度でなおかつ稠密な炉心構造を有しており、何らかの原因により炉心内に異物が混入した際に流路局所閉塞が懸念される。局所閉塞の発生時には冷却材の流量減少が生じ、炉心の冷却不十分に続く燃料の過熱を招き、冷却材沸騰の発生が予測される。発生の防止等の措置が図られている一方、仮に発生した場合の早期検知による事象の拡大防止への期待がされている。沸騰時に発生する音圧を異常の早期検知に活用する「データ駆動型音響診断手法」の Na 冷却高速炉への適用を目指した基礎研究を進めており、本報にて研究のねらい、目的、満たすべき要件について述べる。

## 2. ねらい・目的

現在までに局所閉塞に起因した温度場や流れ場の変化を捉えようとする検討がなされているが、閉塞から沸騰発生に至る局所的な事象進展を直接捕捉することは原理上困難である。かかる課題に対応すべく本研究は、沸騰に固有の特徴を有する音響信号を計測し、従来の信号処理手法では困難であった識別能、検知能力の向上を図るべく、深層学習手法を援用したシステムを構築し検知手法（図1）の基本成立性を検証、有効性を示すことを目指している。

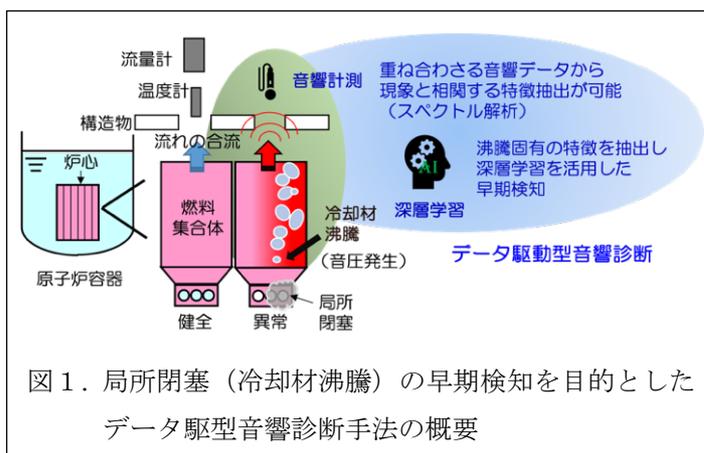


図1. 局所閉塞（冷却材沸騰）の早期検知を目的としたデータ駆動型音響診断手法の概要

## 3. 満たすべき要件

実機実装を目指した基礎研究として満たすべき要点としては以下の通りである。

- ① 音響診断の前提となる検知すべき沸騰現象の把握により、音源の特定と音圧発生メカニズムの理解を把握し、深層学習に課すべき特徴量を明らかにする。
- ② 音響計測信号から特徴量の抽出手法を検討し、沸騰を可視化・検知するアルゴリズムを構築する。
- ③ 沸騰検知を可能とする技術の基礎知見を取得整備するとともに、その基本成立性を示す。
- ④ 本研究実施後の実用に至る開発展開案を提案する。

## 4. 結言

これまで実施した可視化と現象に応じた音圧変化の時刻歴応答の関係の把握と分析から、沸騰現象の発現を検知する深層学習モデルが着目すべき音響特徴量は、沸騰初期に発生する蒸気泡の生成消滅による急峻な圧力変化であると想定される。これら音響特徴を内包する時間-周波数表現データを入力とする深層学習モデルの構築と妥当性評価を進めている。本発表は文部科学省原子力システム研究開発事業 (JPMXD0223813040) の成果、科研費 (23K03713) の助成による成果を含む。

\*Yoshitaka Ueki<sup>1</sup> and Kosuke Aizawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TUS, <sup>2</sup>JAEA