

# 超音速蒸気インジェクターの性能評価と気液二相流モデルの開発

## Development of the Two-phase Flow Model for Supersonic Steam Injector

\*三輪 修一郎<sup>1</sup>, 穂山 望<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学

抄録 超音速蒸気インジェクターの作動原理については直接凝縮を伴う不安定性や衝撃波生成による圧力上昇機構等、未解明な点が多い。本研究においては、軸方向の圧力上昇を算出する気液二相流モデルを構築し、蒸気インジェクターの性能評価を実施した。

**キーワード**：気液二相流、熱流動、蒸気インジェクター、直接凝縮

### 1. 緒言

蒸気インジェクター (SI) は古くから蒸気機関等において給水ポンプとして用いられてきた機器である。図1にSI概要を示す。蒸気噴流と水噴流の直接凝縮により供給水の流速ならびに温度が急上昇する。この際、混合ノズル内部は負圧となり、作動流体を外部から吸引する効果が生じる。加速・昇温を伴いスロート部を通過した凝縮水はディフューザー部に流入し、減速・昇圧されながら吐出に至る。蒸気・水による直接凝縮が生じる混合ノズル内部においては複雑な気液二相流現象が生じることが知られており、入口部付近では逆環状流 (Inverted Annular Flow) に近い分離流形態から、水噴流崩壊に伴う分散流 (Dispersed Flow) への流動様式遷移が生じると考えられている。しかしながら、直接凝縮とSI圧力上昇の関係性は未だ明らかにされていない。また、既存モデルの多くは理想的なSI作動条件である完全凝縮を仮定しており、SI内部二相流現象を反映させた詳細モデルの構築は不十分なのが現状である。

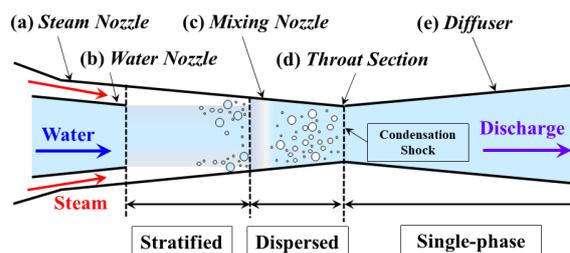


図1 蒸気インジェクター解析モデル

### 2. SI 気液二相流モデル

本研究においては図1に示した解析モデルをもとに、分離流・分散流の一次元二相流モデルを構築した。Golmesによる水噴流崩壊モデルを分散流開始地点と設定し、

筆者グループが行った実験条件にて解析を実施し、SI軸方向の圧力分布、ボイド率分布の算出に成功した。本モデルを用い、未解明の課題であるSIの作動・不作動条件の原因についての検討も行う。

#### 参考文献

[1] S. Miwa, H. Endo, T. Moribe, and M. Mori “Investigation of the Supersonic Steam Injector Operation Mode”, Nuclear Engineering and Design (2018) Vol. 334, 57-65.

\*Shuichiro MIWA<sup>1</sup> and Nozomu AKIYAMA<sup>1</sup>Hokkaido Univ.

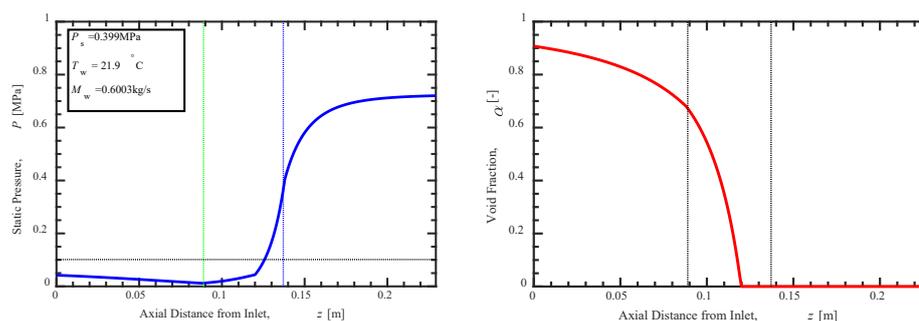


図2 SI軸方向計算結果 (左) 圧力、(右) ボイド率