

課題目標・目的及び研究成果

<p>1. 当初の目的・目標</p>	<p>ナトリウム冷却高速増殖炉において、短縮化された冷却材流路系の流動安定性評価が技術的課題とされており、熱流動評価を含めた配管・構造設計の面から、液体金属流動場の実験的熱流動評価手法確立が求められている。しかしながら、不透明、且つ高温状態にある液体金属流動場に適用可能な速度場計測手法は極めて少ない。</p> <p>本事業では、超音波流速分布測定法(Ultrasonic Velocity Profiling, 以下、UVP という)をもとに、液体金属流動場中 3 次元流速ベクトル分布計測システム (以下 Vector-UVP という) の開発を行うことを目的とした。</p> <p>本事業では、平成 19 年度から平成 21 年度にかけての研究開発を実施した。主な実施内容として、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本事業で最終的な目標とした「高温液体金属中 3 次元速度ベクトル分布計測」を実現するための計測システム試作機的设计・製作および実流動場の計測に向けた開発環境の整備を目的とした、「Vector-UVP の開発」 ・開発した計測システムによる実際の流動場への適用、および計測・結果の評価解析を目的とした、「実流動場への適用・評価」 <p>の 2 つの課題項目を設定した。</p>
<p>2. 研究成果</p>	<p>(事実関係)</p> <p>【事業項目 1】 Vector-UVP の開発</p> <p>本項目では、本事業で最終的な目標とした「高温液体金属中 3 次元速度ベクトル分布計測」を実現するための計測システム試作機的设计・製作および実流動場の計測に向けた開発環境の整備を目的とした業務を実施した。開発した計測システムは、当初予定した仕様(送信周波数 1-8MHz,印加電圧 150V,送受信 ch 数 3ch 以上, 100℃を超える温度条件で使用可であること, 等)を満たすものであり、本項目の目的が達成されたと考える。また、計測システム開発において、システムの評価試験装置を製作し、開発が進められる環境を整備した。</p> <p>【事業項目 2】 実流動場への適用・評価</p> <p>本項目では、開発した計測システムによる実際の流動場への適用、および計測・結果の評価解析を目的とした業務を実施した。適用は 2 つの段階に分けられ、初期は常温流動場への適用を試み、実計測における課題の抽出と対策、計測結果の再現性等について評価した。常温流動場の計</p>

測では、2つの異なる形状の流路を用いた計測試験を実施し、各計測において良好な結果を得た。特に、計測の妥当性を確認するための直円管型流路内部の流動計測では、流量 20l/min, 平均流速 265mm/sec の流れに対し、計測により得られた値が一致しており、本手法による計測が妥当であることを示した。また、試験的に実施した自由界面へ突入する流れの計測では、大きな乱れを持つ流れの中から、3次元的な構造を持ち、旋回する平均的な流れを抽出することに成功した。その後、後期には本事業の到達目標を実現するため、高温液体金属流動場へ適用した。計測は2つの温度条件（150, 250℃）、2箇所の位置（試験流路入口側, 出口側）、トレーサ供給の有無の条件を変えて実施した。この中で、0.875mmの空間分解能、50msecの時間分解能で 1m/sec 程度の速度成分の検出し、平均流速に対し約 10%の誤差での計測がなされたことから、所定の目標を達成したと考える。一方で、液体金属流動計測においてはいくつかの課題が残された。液体金属全般に見られる濡れ性の問題、およびトレーサの供給方法、適正な供給量、流れへの追従性等の十分な評価、300℃近傍の高温条件への対応等が今後の課題であると考え。特に、温度条件への対応は、原子炉冷媒の実環境を再現した実験計測に必須となるため、対策が急務であると考え。これらの課題については、事業終了後も継続して研究開発を進めていき、液体金属流動場における実験計測データの拡充、予測計算精度の向上等を図り、原子力システム冷却系全般の健全性向上に貢献したい。また、開発した手法を更に発展させ、多線計測によるマッピングや、高精度流量計技術への応用も可能であると考え。

【事業全体】

高温液体金属流動場中の局所 3次元速度ベクトル分布計測を実現する計測システムを開発したこと

【得られた成果の外部発表】

学会等における発表

・ 8th Asia ADS Workshop, Materials and LBE Technology (Session V)*

“Materials Study and Development of Ultrasonic Velocity Profiling Technique for LBE in JAEA”

・ 日本混相流学会, 第14回オーガナイズド混相流フォーラム (OMF2010)*

“核破碎ターゲット冷却材の流動計測技術開発”

投稿論文等

・ J-PARC 年報 (2009 年度, 2010 年度版)