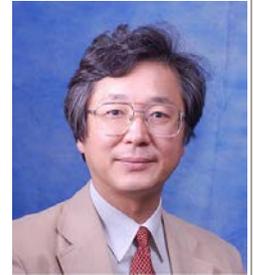


課題名	地震加速度付加時の気液二相流の詳細予測技術高度化に関する研究			
参画機関	筑波大学、(独) 日本原子力研究開発機構			
事業規模	期間	平成22～24年度	総額	88百万円

### 【研究代表者】

阿部 豊 筑波大学 教授  
(システム情報工学専攻)



### 【研究概要】

大規模地震の発生時には、様々な振動モードや振動数の地震波が発生します。地震波による物体の動的な挙動は、地震加速度だけでなく、地震動の周波数や振動モードにより大きく異なります。このような加振特性による「流体」の動的な応答特性は、「固体構造物」に対するものとは大きく異なります。特に、原子炉施設内の炉心や配管など重要機器を流動する「気液二相流」は、原子炉の動特性を予測する出発点となるものですが、地震動からの加振モードや振動数に対する気液二相流挙動における気泡挙動を含む詳細な動的応答特性の予測手法については、いまだ未整備となっています。

このような地震加速度付加時における気液二相流の詳細予測技術を高度化することを目的として、図1に示すように様々なモードや振動数における気液二相流挙動についての実験的知見を収集するとともに、それを用いて詳細予測技術を高度化するための基礎・基盤的な研究開発を行いました。

図2に、気泡挙動及び気泡周囲の相対速度場の実験と解析の比較を示します。本手法により流体や構造物加振による気泡の変形や流動変動が再現できることを確認しました。図3に、燃料集合内サブチャンネル内の気泡流を模擬した解析結果を示します。振動を与えない場合にはほぼ均等に分布していた気泡が、振動を与えた場合には、燃料棒周囲に気泡が合体し、燃料棒間の狭隘部に集まる傾向があることが分かります。

### 【その後の取り組み】

本研究においては、地震時に想定される10Hz域における加振に対し、解析技術の高度化に必要なデータベースを構築しました。その上で、これまで不可能であった、地震加速度付加時の二相流挙動を詳細かつ高精度な評価を可能とする地震加速度付加時の気液二相流の詳細予測術を開発しました。今後は、実地震波を用いたより実現象に即した実験を実施して、データベースを拡充するとともに、開発した解析手法を用いて、現在の用いられている構成方程式の高度化や新規開発を、実験に依存せず実施できる研究に繋がります。このような手法開発の成果は、地震時の原子炉に対する安全設計指針の高度化や原子炉設計の最適化に役立つものと考えます。

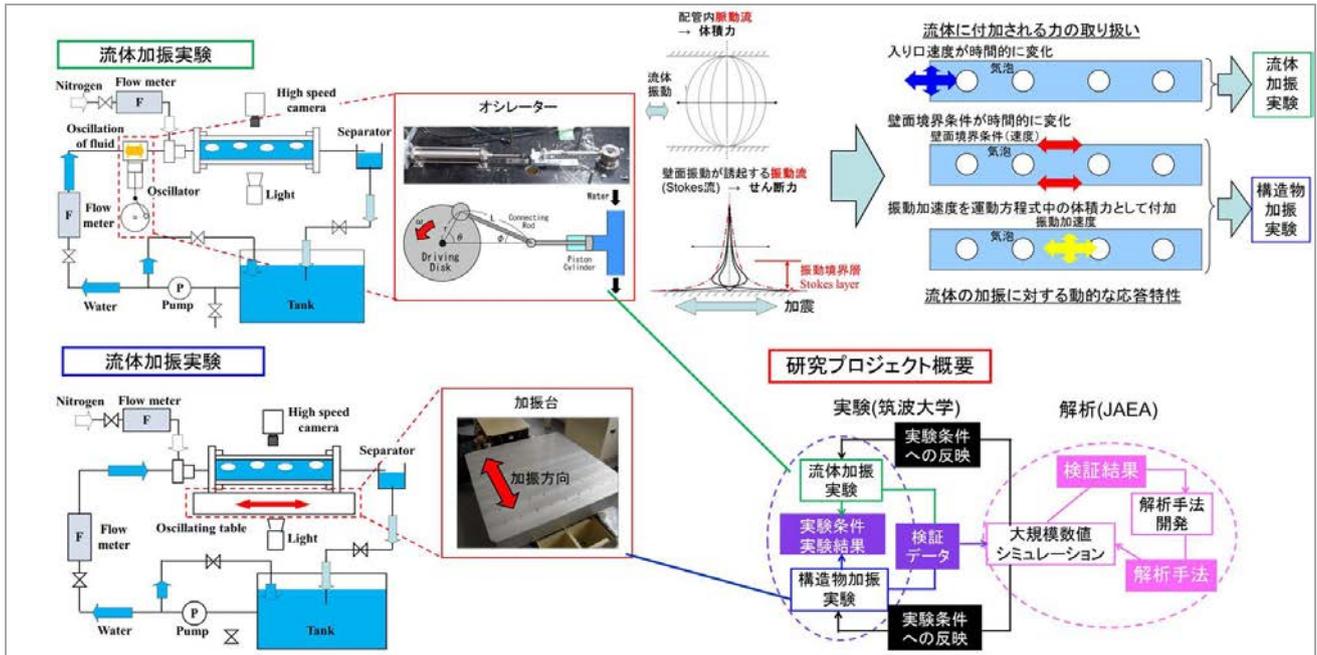


図1 研究体系及び実験装置

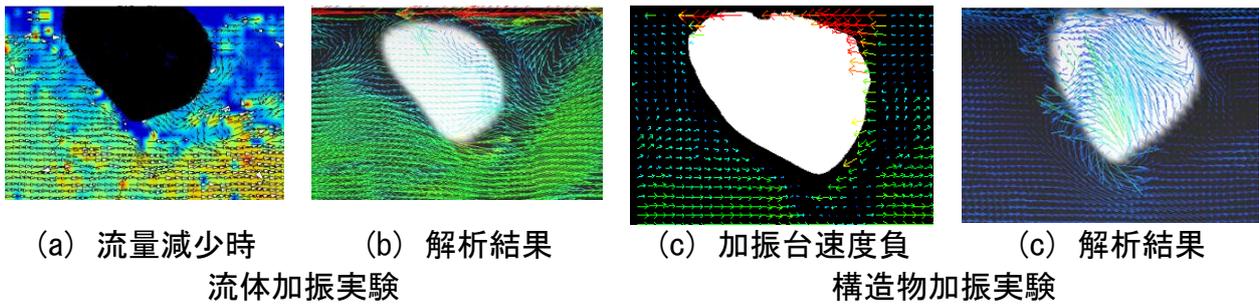


図2 実験と解析の比較検証

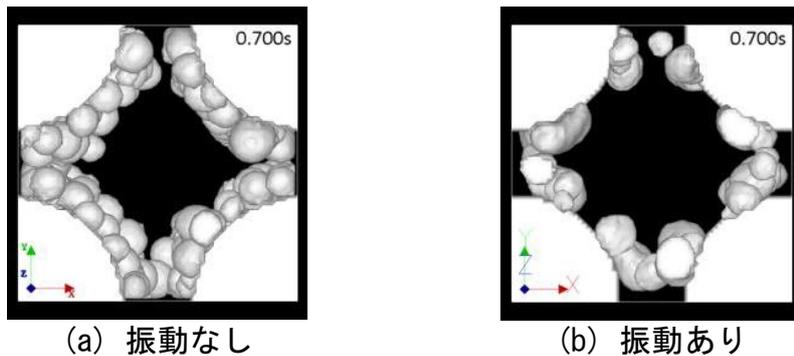


図3 大規模数値シミュレーション：サブチャンネル内二相流挙動

<p>代表的な特許、論文受賞など</p>	<p>【発表論文等】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Junichi Takano et al., "Bubble behavior in horizontal two-phase flow under flow rate fluctuation", Mechanical Engineering Journal, Special Issue on Nuclear Energy, Secure World.</li> <li>2. Yuki Kato et al., "Bubble behavior along the flow in horizontally oscillating pipe", Mechanical Engineering Journal, Special Issue on Nuclear Energy, Secure World.</li> <li>3. Hiroyuki Yoshida et al., "Development of Prediction Technology of Two-Phase Flow Dynamics under Earthquake Acceleration", Mechanical Engineering Journal, Special Issue on Nuclear Energy, Secure World.</li> </ol> <p>【受賞】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Best Poster Award 4th Korea-Japan Seminar on Nuclear Thermal Hydraulics And Safety For Students and Young Researchers, 2012年、Kousuke Mizuno et al., Experimental Study on Behavior of Horizontal Bubbly Flow under Structure Vibration</li> <li>2. 日本機械学会関東支部茨城ブロック 2013年茨城講演会 優秀講演発表賞、2013年、高野潤一ら、水平管内振動気泡流に見られる気泡挙動の特性</li> </ol>
----------------------	--