

大学名	京都大学		
University	Kyoto University		
外国人研究者	张 红娜		
Foreign Researcher	Zhang Hongna		
受入研究者	功刀資彰	職名	教授
Research Advisor	Kunugi, Tomoaki	Position	Professor
受入学部/研究科	工学研究科		
Faculty/Department	Graduate School of Engineering		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	中国
Nationality	China
所属機関	中山大学
Affiliation	Sun Yat-sen University
現在の職名	准教授
Position	Associate Professor
研究期間	2019年1月9日 ~2019年3月9日 (60日間)
Period of Stay	60days ( January 9, 2019 - March 9, 2019)
専攻分野	原子力工学
Major Field	Nuclear Science and Technology



張紅娜 / Zhang, Hongna

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

<p><b>①研究課題 / Theme of Research</b></p> <p>Multiphase flow widely exist in nature, and industrial processes. The understanding, modeling and prediction of multiphase flows such as boiling and condensation play a fundamental role in developing energy engineering systems. Thanks to the development of modern computers and various numerical techniques, nowadays, numerical simulation has shown its unique advantages in understanding physics of multiphase flows, giving better system designs, etc. Various models and numerical techniques have been proposed in the past years, but they still have limitations because of complex multi-scale nature of the multiphase flow. Thus, we need to develop multi-scale numerical simulation of complex multiphase flows.</p>
<p><b>②研究概要 / Outline of Research</b></p> <p>This research objective lies in developing multi-scale numerical simulations of multiphase flows based on the open source software OpenFoam. It includes the following contents: (1) discussion on numerical techniques for simulating different multiphase problems and determination of suitable techniques for the specified problem. (2)implementation of the suitable interface-capturing methods, into OpenFOAM and validation of the implementation by simulating the benchmarks and experimental cases of the related phenomena; (3) application the code to simulate target problem.</p>
<p><b>③研究成果 / Results of Research</b></p> <p>With the support, the following achievements have been accomplished. (1) The coupled level-set and volume-of-fluid method (CLVOF) and dynamic refine method have been implemented and validated into OpenFOAM. Using the developed method, we have investigated the viscoelastic effects on droplet migration induced by a wettability gradient on a rigid substrate. (2) Vist Kawaguchi lab in Tokyo Univeristy of Science, Oshima lab in Tokyo University, and Oshima lab in Hokkaido University to dicuss about the research collaboration.</p>
<p><b>④今後の計画 / Further Research Plan</b></p> <p>So far, the numerical simulations considered in this research is still not multi-scale. We will continue to search for a suitable model and method to develop multi-scale numerical simulation of boling problem in collaboration with Prof. Kunugi . We are also planning to expand the research collaboration to other research topics such as turbulence of viscoelastic fluid flows.</p>

## <受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

### ①研究課題 / Theme of Research

当該研究者が所属する中山大学では、原子力工学科を設立し、フランスの協力を得て原子力技術者の養成を進めている。原子力発電の基礎現象である沸騰・凝縮現象に伴う気液二相流挙動や事故時の安全性に関わる溶融現象に伴う固液二相流動に関する知見は極めて重要であり、当該研究者が本制度を利用して、これらの現象を詳細に研究するためのマルチスケール数値シミュレーション手法の構築が喫緊の課題である。したがって、研究題目をMultiscale Numerical Simulation of Complex Multiphase Flowsとした。

### ②研究概要 / Outline of Research

多相流の多重スケール構造性を表現可能なマルチスケール数値シミュレーションを可能とするため、基盤ソフトウェアとしてOpenFoamを取り上げ、マルチスケールを表現するために拡散界面法とVOF法を組み合わせた多重スケール多相流シミュレーション手法を構築する。本研究を加速するため、東京理科大、東大、北大を訪問し、講演や議論を行い、研究交流を深めて、知見の深化を図る。

### ③研究成果 / Results of Research

研究成果としては2点挙げられる。(1) coupled level-set and volume-of-fluid (CLVOF)法と dynamic refine mesh法を改良し、OpenFOAMコードに適用し、固体壁面上の濡れ性に起因する粘弾性液滴移動現象の解析を行った。(2) 東京理科大学・川口靖夫教授を訪問し粘弾性乱流に関する議論と情報交換を行うとともに、東京大学・大島まり教授の研究室を訪問し粘弾性流体の遷移現象に関する議論を行った。また、北海道大学・大島伸行教授を訪問し、粘弾性流体シミュレーションに関する共同研究について打合せを行った。短期間にもかかわらず、多くの成果が得られたものと評価できる。

### ④今後の計画 / Further Research Plan

今回の訪問の成果を基にして、Multi-scale Numerical Simulation of Complex Multiphase Flowsに関する議論を深めるとともに、適切なマルチスケールモデルの構築を進め、受入研究者が進めている沸騰シミュレーションへの適用および粘弾性乱流シミュレーションへの展開を図る。



受入研究室の歓迎会 / Welcome party at laboratory



研究会後のパーティ / Party after labo meeting