

数物系科学コース在籍期間 2017年9月~2020年3月

博士学位受領大学	取得学位名	区分(課程・論文)	受領年月日
早稲田大学	理学	課程	2020年3月15日

2017年9月進入

数学応用数理専攻

渡邊 圭市

**I. 論文**

[1] K. Watanabe, Strong solutions to compressible--incompressible two-phase flows with phase transitions, *Nonlinear Anal. Real World Appl.* **54** (2020), 103101.

**II. 研究発表**

[1] K. Watanabe, "Maximal regularity of the Stokes operator in exterior Lipschitz domains," International Workshop on the Multi-Phase Flow; Analysis, Modeling, and Numerics, 早稲田大学, 11月20日.

[2] K. Watanabe, "The Stokes operator in exterior Lipschitz domains," Mathematical Analysis of Viscous Incompressible Fluid, 京都大学数理解析研究所, 11月26日.

[3] 渡邊圭市, "The Stokes equations in exterior Lipschitz domains," 若手による流体力学の基礎方程式の研究集会, 名古屋大学, 1月06日.

[4] 渡邊圭市, "Global solvability of the Navier–Stokes–Korteweg equations with a non-decreasing pressure in  $L_p$ -framework," 日本数学会 2020 年度年会 (関数方程式論分科会), 日本大学, 3月19日.

**III. 研究概要**

接触角を生成するナビエ・ストークス方程式の自由境界問題に取り組んだ。このような問題に対して、これまでに Solonnikov (1995) や Wilke (2013) による結果が知られていた。彼らは領域の一部に Dirichlet 境界条件を課しているが、これには物理的整合性がないことが知られている (cf. Huh-Scriven (1971))。そこで報告者は、領域の境界に Dirichlet 境界条件ではなく、より現実に近い Robin 境界条件を課した新しい数理モデルを定式化した。新しい数理モデルは、ある仮定のもとで、定式化された方程式系のエネルギー汎関数は Lyapunov 汎関数になることがわかった。今後の研究課題としては、この方程式系の時間局所適切性などの証明が挙げられる。もし最大正則性原理が成り立つ枠組みで時間局所解の存在を示すことができれば、領域の有界性と準線型放物型方程式系に対する抽象論から、小さな初期値に対する時間大域解を構成することができ、さらに、平衡解の指数安定性も導出できると予期される。

コリオリ力付きの圧縮性ナビエ・ストークス方程式の時間大域解の研究に取り組んだ。初期速度場が回転速度とは独立に小さく、初期密度がほとんど小さく、volume viscosity が十分大きい場合、時間大域解を構成できそうなことがわかった。今後の研究課題としては、このアイデアをしっかりと数学的に厳密に示すことである。もしこれが示された場合は、応用として、無遠方で一次増大する初期速度場に対する、圧縮性ナビエ・ストークス方程式の時間大域解を構成することが可能である。

**IV. 総括 (2017年9月~2020年3月)**

数物系科学コースに進入して以降、報告者はロンドン (イギリス) とピッツバーグ (アメリカ合衆国) に滞在する機会を得た。特に、ロンドンではコリオリ力付きの圧縮性ナビエ・ストークス方程式の研究を、ピッツバーグでは接触角を生成するナビエ・ストークス方程式の自由境界問題の研究を始めるきっかけになった。また、単身での海外での長期滞在 (3 か月以上) は、研究のみならず、異国の文化を知り、日本の文化を客観的に知る良い機会になった。これは、SGU が開催したセミナーやワークショップを通じて知り合った海外の研究者の方々とコミュニケーションをとる際に役立ったと思う。報告者は数物系科学コースでの経験を生かして今後の研究活動を頑張りたい。