

数物系科学コース在籍期間 2018年4月～2021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	博士 (理学)	博士後期課程	2021年3月15日

2018年4月進入

数学応用数理専攻 金丸 諒

I. 論文

1. Farwig, R., Kanamaru, R., Optimality of Serrin type extension criteria to the Navier-Stokes equations, *Advances in Nonlinear Analysis*, Published online 5 March 2021, Volume 10, Issue 1, 1071-1085.
DOI: <https://doi.org/10.1515/anona-2020-0130>
2. Kanamaru, R., Optimality of logarithmic interpolation inequalities and extension criteria to the Navier-Stokes and Euler equations in Vishik spaces, *Journal of Evolution Equations*, published online 1 February 2020, Volume 20, Issue 4, 1381-1397, 1 December 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00028-020-00559-0>
3. Kanamaru, R., Brezis-Gallouet-Wainger type inequalities and a priori estimates of strong solutions to Navier-Stokes equations, *Journal of Functional Analysis*, published online 26 July 2019, Volume 278, Issue 4, 1 March 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfa.2019.108277>

II. 受賞歴

該当なし

III. 研究発表

1. Optimality of extension and regularity criteria on the Navier-Stokes equations, *International Workshop on Multiphase Flows: Analysis, Modelling and Numerics*, 早稲田大学, 2020年12月1日～4日.
2. Optimality of logarithmic interpolation inequalities and extension criteria to the Navier-Stokes and Euler equations in Vishik spaces, *Oberseminar Analysis*, ダルムシュタット工科大学, 2019年12月18日.
3. Vishik 型空間による Navier-Stokes 方程式と Euler 方程式の強解の延長判定条件, 第 41 回発展方程式若手セミナー, 群馬県 伊香保 温泉旅館ふくぜん, 2019年8月26日～29日.
4. Vishik 型空間による Navier-Stokes 方程式の強解の延長定理の改良, 日本数学会 2019 年度年会, 東京工業大学, 2019年3月17日～20日.
5. Improvement of the extension theorem of strong solutions to Navier-Stokes equations by Vishik type spaces, 研究集会「若手のための偏微分方程式と数学解析」, 福岡大学, 2019年2月13日～14日.
6. Brezis-Gallouet-Wainger 型不等式と Navier-Stokes 方程式の時間局所的強解のアプリオリ評価, 日本数学会 2018 年度秋季総合分科会, 岡山大学, 2018年9月24日～27日.

IV. 2020 年度の研究概要

斉次 Besov 空間 $\dot{B}_{p,q}^s$, 斉次 Triebel-Lizorkin 空間 $\dot{F}_{p,q}^s$ より広い関数空間となる Besov-Vishik 空間 $B_{p,q,\beta}^s$, Triebel-Lizorkin-Vishik 空間 $F_{p,q,\beta}^s$ を導入し, これらを用いた対数型補間不等式を証明した. これらの空間は, ある対数型補間不等式を満たすノルム空間の中で, それぞれ最良のものであることが分かる. また, この不等式の応用として, 全空間における非圧縮性粘性流体と非圧縮性理想流体の運動を記述する Navier-Stokes 方程式と Euler 方程式の強解の延長性と弱解の正則性を考察した. 本研究の目的は, 空間 $B_{p,q,\beta}^s, F_{p,q,\beta}^s$ を用いることにより, $\dot{B}_{p,q}^s$ -ノルムを用いた Serrin 型, Beirão da Veiga 型, Beale-Kato-Majda 型延長・正則判定条件を改良することにある. 大まかに言えば, これらの新しい判定条件は, 方程式の強解の二重指数増大型アプリアリ評価を満たす判定条件の中で最良のものと見なすことができる.

V. 総括 (2018 年 4 月~2021 年 3 月)

私は早稲田大学数物系科学拠点数物系科学コースを通して, 境界が滑らかな n 次元領域 Ω 上の非圧縮性粘性流体の運動を記述する非定常 Navier-Stokes 方程式に関する研究を行ってきました. 特に, Beale-Kato-Majda, Beirão da Veiga, Serrin 型判定条件を用いた強解の延長性と弱解の正則性に関する問題に取り組んできました. 2019 年 12 月~2020 年 3 月にドイツのダルムシュタット工科大学に短期留学をし, 自身の研究について深化を図りました. 受入研究者になっていただいた Farwig 先生と共同研究を行うことにより, Navier-Stokes 方程式の強解の Serrin 型延長判定条件に関して一定の成果を挙げることができました. この結果を Farwig 先生との共著論文としてまとめることができたことも, 自身の研究活動において非常に良い経験となっています. 航空券の手配や旅費事務に関してお世話になった, 柴田良弘先生の秘書である石崎由香利様に厚く感謝申し上げます.

また, 本コースでは年に 2 回の研究報告会や専攻外の講義の受講を通して, 様々な分野で研究をされている先生方や学生の皆さんと交流することができました. 特に「流体数学特別講義」においては, 川島秀一先生, キードマツズ先生, 小園英雄先生, 柴田良弘先生の講義を通して, 非線形偏微分方程式の最新の研究動向について詳細に学ぶことができました. 普段自身が扱わない研究手法に触れることで, 自分の専攻する研究をさらに発展させるための良い機会になったと思います.

さらに, 本コースでは 2020 年 12 月に, 流体数学に表れる各種方程式系の強解の一意存在と漸近挙動に関する研究をテーマとする国際ワークショップが, オンライン会議システム zoom の webinar 機能を用いて開催されました. この世界的研究者が多く参加するワークショップで講演の機会をいただき, 他の研究者の方と活発な議論を行えたことは, 自身の研究活動において素晴らしい財産となると思います.

最後に, 本コースに携わる先生方, 秘書の石崎由香利様に感謝と敬意を表し, 総括とさせていただきます.