



研究室 多元数理科学棟 507号室 (内線番号 4838)

電子メール hishida@math.nagoya-u.ac.jp

所属学会 日本数学会

研究テーマ

- 非線型偏微分方程式
- Navier-Stokes 方程式

研究テーマの概要

非線型偏微分方程式, 特に流体力学の基礎方程式である Navier-Stokes 方程式に関心をもっている. 偏微分方程式の世界は広大で, 物理や幾何等に起源をもつ重要な方程式個々がおのおの固有な数学的性質をもつので, その方程式に相応しい精密な解析を行うことで, 解の特性についての最も深い結果が得られる. このように深く掘り下げられた各論の蓄積がいずれ偏微分方程式論の新展開を促すはずである.

流体の問題は媒質自身が運動するために, 本質的に非線型である. その一方で, 非線型問題の解析に必要な線型問題 (例えばある定常流の周りで線型化した問題) においてすでに, 数学的に難しい構造が現れることが多いのも, 流体の基礎方程式の特徴である. さらに, 媒質が占める領域の特性によっても解の性質が変化しうる. 例えば, 壁の隙間をぬける流れ [11] や障害物をよぎる流れ [12], 流体と物体の運動の相互作用 [8, 3] 等は大変興味深く, それぞれの状況での数学解析, 特に解の時空漸近挙動 [1, 2, 4, 5, 6] および stability [9]/attainability [7] を研究している.

主要論文・著書

- [1] T. Hishida, Spatial pointwise behavior of time-periodic Navier-Stokes flow induced by oscillation of a moving obstacle, *J. Math. Fluid Mech.* **24** (2022), Paper No.102.
- [2] T. Hishida and M. Kyed, On the asymptotic structure of steady Stokes and Navier-Stokes flows around a rotating two-dimensional body, *Pacific J. Math.* **315** (2021), 89–109.
- [3] T. Hishida, A. Silvestre and T. Takahashi, Optimal boundary control for steady motions of a self-propelled body in a Navier-Stokes liquid, *ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations* **26** (2020), Paper No.92.
- [4] T. Hishida, Decay estimates of gradient of a generalized Oseen evolution operator arising from time-dependent rigid motions in exterior domains, *Arch. Rational Mech. Anal.* **238** (2020), 215–254.
- [5] T. Hishida, Large time behavior of a generalized Oseen evolution operator, with applications to the Navier-Stokes flow past a rotating obstacle, *Math. Ann.* **372** (2018), 915–949.
- [6] T. Hishida, Stationary Navier-Stokes flow in exterior domains and Landau solutions, *Handbook of Mathematical Analysis in Mechanics of Viscous Fluids*, 299–339, Springer, 2018.
- [7] T. Hishida and P. Maremonti, Navier-Stokes flow past a rigid body: attainability of steady solutions as limits of unsteady weak solutions, starting and landing cases, *J. Math. Fluid Mech.* **20** (2018), 771–800.
- [8] T. Hishida, A. Silvestre and T. Takahashi, A boundary control problem for the steady self-propelled motion of a rigid body in a Navier-Stokes fluid, *Annales de l'Institut Henri Poincaré / Analyse non linéaire* **34** (2017), 1507–1541.

- [9] 菱田 俊明, 回転する障害物の周りでの非圧縮粘性流体の方程式の数学解析, 『数学』 **60** 巻 1 号, 68–94, 日本数学会編集, 岩波書店, 2008.
- [10] 菱田 俊明, 回転する物体の周りの非圧縮粘性流, 『これからの非線型偏微分方程式』 (小園・小川・三沢編), 第 6 章, 133–150, 日本評論社, 2007.
- [11] T. Hishida, The nonstationary Stokes and Navier-Stokes flows through an aperture, *Contributions to Current Challenges in Mathematical Fluid Mechanics*, 79–123, *Adv. Math. Fluid Mech.*, Birkhäuser, Basel, 2004.
- [12] T. Hishida, An existence theorem for the Navier-Stokes flow in the exterior of a rotating obstacle, *Arch. Rational Mech. Anal.* **150** (1999), 307–348.

受賞歴

- 2007 年, 日本数学会解析学賞

経歴

- 1993 年 博士(理学) 早稲田大学
 1993 年 早稲田大学助手
 1994 年 熊本大学助手
 1997 年 新潟大学講師
 2000 年 新潟大学助教授
 2008 年 名古屋大学教授

学生へのメッセージ

博士前期課程における少人数クラスの主題として,

- (1) 偏微分方程式論の体系において基本的な 2 階楕円型方程式の初等的理論
- (2) 半群理論に代表される関数解析的アプローチによる偏微分方程式の研究手法
- (3) スペクトル解析等による発展方程式の解の長時間挙動の導出
- (4) Navier-Stokes 方程式の定常/非定常問題の数学解析

が挙げられる。これらは密接に関連していて、古典的な話から研究の最前線へと繋がって行く。テキストとして例えば,

1. L. C. Evans, *Partial Differential Equations*, Amer. Math. Soc., 1998.
2. D. Gilbarg and N. S. Trudinger, *Elliptic Partial Differential Equations of Second Order*, Springer, 1977.
3. 柴田 良弘, *流体数学の基礎*, 岩波数学叢書, 2022.
4. H. Sohr, *The Navier-Stokes Equations, An Elementary Functional Analytic Approach*, Birkhäuser, 2001.
5. G. P. Galdi, *An Introduction to the Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations, Steady Problems, Second Edition*, Springer, 2011.
6. T.-P. Tsai, *Lectures on Navier-Stokes Equations*, Amer. Math. Soc., 2018.

後期課程に進んで研究者を志す場合には、関連の論文も輪講の題材とする。博士後期課程では、流体力学の基礎方程式を中心に、非線型偏微分方程式の研究指導を行う。将来、研究者として自立し成功するには、独自の問題意識を育みながら粘り強く独力で解決する力を養うことが肝要で、そのためには私の研究の主題から多少距離をおいたほうがよい。