

1. 学歴

2003年 3月 放送大学 教養学部 人文自然コース自然の理解専攻卒業
2006年 3月 大阪教育大学大学院教育学研究科 数学教育専攻 修士課程修了
2009年 3月 東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻博士後期課程修了
2009年 3月 東京大学大学院数理科学研究科 博士(数理科学)

2. 職歴・研究歴

2009年 3月 - 2009年 6月 アリゾナ州立大学数学専攻研究員
2009年 6月 - 2009年 8月 成均館大学校数学専攻研究員
2009年 9月 - 2010年 8月 ミネソタ大学 Institute for Mathematics and Its Applications (IMA), 研究員
2010年 9月 - 2011年 5月 ヴィクトリア大学 Pacific Institute for the Mathematical Sciences (PIMS), 研究員
2011年 6月 - 2014年 3月 北海道大学大学院理学研究院数学部門助教
2014年 4月 - 2016年 3月 東京工業大学大学院理工学研究科准教授
2016年 4月 - 2021年 8月 東京大学大学院数理科学研究科准教授
2021年 9月 - 一橋大学大学院経済学研究科教授

3. 学内教育活動

A. 担当講義名

(a) 学部学生向け

微分積分 I, 微分積分 II, 解析学 I, 解析学 II, 数理解析 I

(b) 大学院

数理構造 I, 数理構造 II, 応用数理

B. ゼミナール

学部前期, 学部後期, 大学院

C. 講義およびゼミナールの指導方針

微分積分と線形代数はどの分野にも通じる必要不可欠な教養であり、それらを着実に習得することで自身のあらゆる選択肢の幅が広がることになる。問題を解く時間を設け、受講者の参加を重視する。よって、少しでも疑問に思ったことはためらわずに積極的に質問して欲しい。

専門科目では、微分積分と線形代数の知識を前提に、より高度な解析的手法や、偏微分方程式・フーリエ解析学・微分幾何学などの基礎を学ぶ。微分積分と線形代数のときと同様、積極的に質問して欲しい。

ゼミナールでは、まず最初に参加者と相談し、各自が興味に応じて数学(特に数理流体力学・偏微分方程式論)のテキストを選び、その内容について発表をする。参加者が複数の場合、交替で発表を行なう。そういった標準的なテキストをある程度独力で読みこなせるようになったのち、具体的な研究テーマを定め、研究指導を行なう。

4. 主な研究テーマ

数理解体力学(乱流現象などの数学的洞察), とくに Navier-Stokes 方程式や Euler 方程式の数学解析を進めている。具体的には, 以下のテーマを扱っている。

- (1) 乱流のエネルギーカスケード・渦伸長の数学的洞察
- (2) Navier-Stokes 方程式に対するミレニアム懸賞問題, およびその周辺
- (3) 微分幾何学的手法によるオイラー流の研究
- (4) 偏微分方程式全般

5. 研究活動

A. 業績

(a) 著書・編著

『数理解体力学への招待』サイエンス社, 2020年1月。

(b) 論文(査読つき論文には*)

- *「スプライン関数と, そこから得られる n 周期点について」『日本応用数学会論文誌』15巻3号, 245-252頁, 2005年9月。
- * "On the functional-differential equation of advanced type $f(x)=af(2x)$ with $f(0)=0$," *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol.317, pp.320-330, 2006.5.
- * "On the Young theorem for amalgams and Besov spaces" (joint with Y. Sawano), *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol.36, pp.197-205, 2007.4.
- * "On the functional-differential equation of advanced type $f(x)=af(\lambda x)$, $\lambda>1$, with $f(0)=0$," *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol.332, pp.487-496, 2007.8.
- * "Calderon-Zygmund operators on amalgam spaces and in the discrete case" (joint with N. Kikuchi, E. Nakai, N. Tomita and K. Yabuta), *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol.335, pp.198-212, 2007.11
- * "On time analyticity of the Navier-Stokes equations in a rotating frame with spatially almost periodic data" (joint with Y. Giga, H. Jo, A. Mahalov), *Physica D*, Vol.237, pp.1422-1428, 2008.7.
- * "Quarkonial decomposition suitable for functional-differential equations of delay type" (joint with Y. Sawano), *Mathematische Nachrichten*, Vol.281, pp.1810-1822, 2008.12.
- * "Construction of solutions for the initial value problem of a functional-differential equation of advanced type" (joint with E. Nakai), *Aequationes mathematicae*, Vol.77, pp.259-272, 2009.6.
- * "Ill-posedness of the 3D-Navier-Stokes equations in a generalized Besov space near BMO^{-1} ," *Journal of Functional Analysis*, Vol.258, pp.3376-3387, 2010.5.
- * "On the two-dimensional Euler equations with spatially almost periodic initial data" (joint with Y. Taniuchi, T. Tashiro), *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, Vol.12, pp.594-612, 2010.12.
- * "Riesz transforms on generalized Hardy spaces and a uniqueness theorem for the Navier-Stokes equations" (joint with E. Nakai), *Hokkaido Mathematical Journal*, Vol.40, pp.67-88, 2011.2.
- * "Long-time solvability of the Navier-Stokes equations in a rotating frame with spatially almost periodic large data," *Archive for Rational Mechanics and Analysis*, Vol.200, pp.225-237, 2011.4.
- * "On dispersive effect of the Coriolis force for the stationary Navier-Stokes equations" (joint with P. Konieczny),

Journal of Differential Equations, Vol.250, pp.3859-3873, 2011.5.

- * "On a bound for amplitudes of Navier-Stokes flow with almost periodic initial data" (joint with Y. Giga and A. Mahalov), *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, Vol.13, pp.459-467, 2011.9.
- * "Ill-posedness examples for the quasi-geostrophic and the Euler equations" (joint with G. Misiolek), *Contemporary Mathematics, American Mathematical Society, Providence, RI*, Vol.584, pp.251-258, 2012.2.
- * "Bilinear estimates in dyadic BMO and the Navier-Stokes equations" (joint with E. Nakai), *Journal of the Mathematical Society of Japan*, Vol.64, pp.399-422, 2012.6.
- * "On possible isolated blow-up phenomena and regularity criterion of the 3D Navier-Stokes equation along the streamlines" (joint with C-H. Chan), *Methods and Applications of Analysis*, Vol.19, pp.211-242, 2012.9.
- * "Global well-posedness for the rotating Navier-Stokes-Boussinesq equations with stratification effects" (joint with H. Koba and A. Mahalov), *Advances in Mathematical Sciences and Applications*, Vol.22, pp.61-90, 2012.11.
- * "Local solvability and loss of smoothness of the Navier-Stokes-Maxwell equations with large initial data" (joint with S. Ibrahim), *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol.396, pp.555-561, 2012.12.
- * "Long-time solvability of the Navier-Stokes-Boussinesq equations with almost periodic initial large data" (joint with S. Ibrahim), *Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo*, Vol.20, pp.1-25, 2013.1.
- * "Resonant interaction of Rossby waves in two-dimensional flow on a β plane" (joint with M. Yamada), *Physica D*, Vol.245, pp.1-7, 2013.2.
- * "Streamlines concentration and application to the incompressible Navier-Stokes equations" (joint with E. Foxall and S. Ibrahim), *Tohoku Mathematical Journal*, Vol.65, pp.273-279, 2013.4.
- * "On the Liouville theorem for the stationary Navier-Stokes equations in a critical space" (joint with D. Chae), *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol.405, pp.706-710, 2013.9.
- * "On the stationary Navier-Stokes flow with isotropic streamlines in all latitudes on a sphere or a 2D hyperbolic space" (joint with C-H Chan), *Dynamics of Partial Differential Equations*, Vol.10, pp.209-254, 2013.9.
- * "An ODE for boundary layer separation on a sphere and a hyperbolic space" (joint with C-H. Chan and M. Czubak), *Physica D*, Vol.282, pp.34-38, 2014.7.
- * "A local analysis of the axi-symmetric Navier-Stokes flow near a saddle point and no-slip flat boundary" (joint with P-Y. Hsu and H. Notsu), *Journal of Fluid Mechanics*, Vol.794, pp.444-459, 2016.4.
- * "Remark on single exponential bound of the vorticity gradient for the two-dimensional Euler flow around a corner" (joint with T. Itoh and H. Miura), *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, Vol.18, pp.531-537, 2016.9
- * "A number theoretical observation of a resonant interaction of Rossby waves" (joint with N. Kishimoto), *Kodai Mathematical Journal*, Vol.40, No.1, pp.16-20, 2017.3.
- * "Global well posedness for a two-fluid model" (joint with Y. Giga, S. Ibrahim and S. Shen), *Differential and Integral Equations*, Vol.31, pp.187-214, 2018.3.
- * "Continuity of the solution map of the Euler equations in Holder spaces and weak norm inflation in Besov spaces" (joint with G. Misiolek), *Transactions of the American Mathematical Society*, Vol.370, pp.4709-4730, 2018.7.
- * "Global solvability of the rotating Navier-Stokes equations with fractional Laplacian in a periodic domain" (joint with N. Kishimoto), *Mathematische Annalen*, Vol.372, pp.743-779, 2018.10.
- * "New applications of Campanato spaces with variable growth condition to the Navier-Stokes equation" (joint with E. Nakai), *Hokkaido Mathematical Journal*, Vol.48, pp.99-140, 2019.2.
- * "A local instability mechanism of the Navier-Stokes flow with swirl on the no-slip flat boundary" (joint with L.

Lichtenfelz), *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, Vol.21, pp.20-, 2019.3.

- *「瞬間的な渦伸長を生成する 3 次元オイラー流とそれに関連する零次則」(In-Jee Jeong との共著), *Nagare: Journal of Japan Society of Fluid Mechanics*, 39 巻, 230-239 頁, 2020 年 8 月。
- * "Enstrophy dissipation and vortex thinning for the incompressible 2D Navier-Stokes equations" (joint with I.-J. Jeong), *Nonlinearity*, Vol.34, pp.1837-, 2021.2.
- * "Quasi-streamwise vortices and enhanced dissipation for the incompressible 3D Navier-Stokes equations" (joint with In-Jee Jeong), *Proceedings of AMS*, Vol.150, pp.1279-1286, 2021.7.
- * "Vortex stretching and enhanced dissipation for the incompressible 3D Navier–Stokes equations" (joint with In-Jee Jeong), *Mathematische Annalen*, Vol.380, No.3-4, pp.2041-2072, 2021.8.
- * "Mathematical reformulation of the Kolmogorov–Richardson energy cascade in terms of vortex stretching" (joint with Susumu Goto and Tomonori Tsuruhashi), *Nonlinearity*, Vol.35, No.3, pp.1380-1401, 2022.3.
- * "Conjugate and cut points in ideal fluid motion" (joint with T. D. Drivas, G. Misiolek, B. Shi), *Annales mathématiques du Québec*, Vol.46, pp.207-225, 2022.10.
- * "Existence of a conjugate point in the incompressible Euler flow on an ellipsoid" (joint with T. Tauchi), *J. Math. Soc. Japan*, Vol.74, pp. 629-653, 2022.4.
- * "Self-similar hierarchy of coherent tubular vortices in turbulence" (joint with Tomonori Tsuruhashi, Susumu Goto, Sunao Oka), *Phil. Trans. R. Soc., A*, Vol. 380, 20210053, 2022.5.
- * "Arnold stability and Misiolek curvature" (joint with Taito Tauchi), *Monatshefte für Mathematik*, Vol. 199, pp. 411-429, 2022.5.
- * "Characterization of Three-dimensional Euler flows supported on finitely many Fourier modes" (joint with Nobu Kishimoto), *J. Math. Fluid Mech.*, Vol. 24, 74, 2022.6.
- * "On Maximum Enstrophy Dissipation in 2D Navier-Stokes Flows in the Limit of Vanishing Viscosity" (joint with Pritpal Matharu, Bartosz Protas), *Physica D*, Vol. 441, 133517, 2022.12.
- * "Locality of vortex stretching for the 3D Euler equations" (joint with Yuuki Shimizu), to appear in *J. Math. Fluid Mech.*

(d) その他

「微積分から学ぶ乱流, 微積分と線形代数」, 数理科学・2022 年 5 月号(サイエンス社)

「ラグランジュ座標系による乱流散逸構造の数学的洞察, Mathematical analysis of extreme dissipation in Lagrangian coordinate system」, 日本流体力学会・学会誌「ながれ」2022 年・第 41 巻 10 月

B. 最近の研究活動

(a) 国内外学会発表(基調報告・招待講演には*)

- *"Instantaneous vortex-stretching and anomalous dissipation on the 3D Euler equations," 2018 International Conference on Mathematical Fluid Dynamics School of Mathematics and Information Science (Henan Polytechnic University, China, 2018 年 5 月 25 日)
- *"Instantaneous vortex-stretching and anomalous dissipation on the 3D Euler equations," The 12th AIMS Conference on Dynamical Systems (Taipei, Taiwan, 2018 年 7 月 5 日)
- 「或る 3 次元 Euler 流における瞬間的な渦伸長とそれに関連する異常散逸について」日本流体力学会年会 2018 (大阪大学, 2018 年 9 月 3 日)

- *"Instantaneous vortex stretching and energy cascade on the incompressible 3D Euler equations," KIAS workshop, Mathematics of Fluid Motion II (KIAS, Korea, 2018 年 12 月 26 日)
- *「瞬間的な渦伸長を生成する 3 次元 Euler 流・それに関連する zeroth law について」京都大学応用数学セミナー (京都大学, 2019 年 5 月 21 日)
- *"Recent topics on well-posedness and stability of incompressible fluid and related topics," Summer Graduate School (Mathematical Sciences Research Institute (MSRI), Berkeley, USA, 2019 年 7 月 22 日)
- 「zeroth-law からみる瞬間的な渦伸長と或る定常流について」日本流体力学会 年会 2019 (電気通信大学, 2019 年 9 月 13 日)
- *"Vortex stretching and enhanced dissipation for the incompressible 3D Navier-Stokes equations," International Workshop on Multi-Phase Flows: Analysis, Modelling and Numerics (早稲田大学(オンライン), 2020 年 12 月 1 日)
- *"Quasi-streamwise vortices and enhanced dissipation for the incompressible 3D Navier-Stokes equations," analysis and PDEs seminar (Cergy Paris Universite (online), 2021 年 1 月 18 日)
- *"Mathematical reformulation of the Kolmogorov-Richardson energy cascade in terms of vortex stretching," Sapporo symposium (北海道大学(オンライン), 2021 年 8 月 10 日)
- *「流れのあらし方」流体若手夏の学校 2021 (オンライン, 2021 年 8 月 28 - 29 日)
- 「渦伸長によるコルモゴロフ・リチャードソンのエネルギーカスケードの再定式化」日本流体力学会年会 2021 (東京大学生産技術研究所(オンライン), 2021 年 9 月 21 日)
- *"Mathematical reformulation of the Kolmogorov-Richardson energy cascade and mathematical analysis of extreme dissipation in terms of vortex stretching," 第 77 回東工大数理解析セミナー (東京工業大学, 2022 年 4 月 22 日)
- *"Mathematical reformulation of the Kolmogorov-Richardson energy cascade in terms of vortex stretching," RIMS Workshop Mathematical Analysis in Fluid and Gas Dynamics (京都大学, 2022 年 7 月 6 - 8 日)
- *"Recent topics on well-posedness and stability of incompressible fluid and related topics," Summer Graduate School, Mathematical Sciences Research Institute (MSRI) (Hilo, Hawaii, USA, 2022 年, 7 月 18 - 29 日)
- *「深層ニューラルネットワークのミニバッチ勾配降下に対する各点収束定理」, 北大 MMC セミナー (北海道大学, 2023 年, 1 月 6 日)
- *"Mathematical reformulation of the Kolmogorov-Richardson energy cascade in terms of vortex stretching and related topics", 量子流体における数理構造の解明 (大阪公立大学数学研究所, 2023 年, 1 月 23 日 - 25 日)
- *"Mathematical reformulation of the Kolmogorov-Richardson energy cascade in terms of vortex stretching and related topics," 2023 winter Workshop on Mathematical Analysis of Fluids (UNIST, Busan, Korea, 2023 年, 1 月 30 日 - 2 月 2 日)
- *"Mathematical reformulation of the Kolmogorov-Richardson energy cascade in terms of vortex stretching and related topics," RIMS workshop, Analysis of fluid dynamical PDEs (京都大学, 2023 年, 3 月 13 日 - 15 日)
- *"Mathematical reformulation of the Kolmogorov-Richardson energy cascade in terms of vortex stretching and related topics," 国際会議・気象とエルゴード理論 (北海道大学, 2023 年 3 月 6 日 - 10 日)

(b) 国内研究プロジェクト

科学研究費補助金基盤研究(C)「平均振動量・増大度が一様でない関数空間の理論と応用」(No. 21K03304), 2021 - 2025 年度(研究分担者)。

(c) 国際研究プロジェクト

科学研究費補助金基盤研究(B)「実解析・調和解析に由来する関数空間の理論の深化と応用」(No. 15H03621), 2015 - 2019 年度(研究分担者)。

科学研究費補助金若手研究(A)「数学的アプローチによる様々な流体物理現象の解明」(No. 17H04825), 2017 - 2019 年度(研究代表者)。

科学研究費補助金基盤研究(B)「流体方程式における非共鳴非線形相互作用」(No. 17H02860), 2017 - 2021 年度(研究分担者)。

科学研究費補助金基盤研究(B)「粘弾性流体に特有な渦の数理解析」(No. 18H01135), 2018 - 2021 年度(研究分担者)。

科学研究費補助金基盤研究(B)「曲面上の渦力学: 曲面の幾何をもたらす新しい流体運動の数理学」(No. 18H01136), 2018 - 2021 年度(研究分担者)。

科学研究費補助金国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(A))「リーマン幾何の微分同相群による新たな乱流解析手法の創出」(No. 18KK0379), 2019 - 2021 年度(研究代表者)。

科学研究費補助金基盤研究(B)「物理と数学の協働による Navier-Stokes 乱流のエネルギーカスケードの解明」(No. 20H01819), 2020 - 2023 年度(研究代表者)。

(d) 研究集会オーガナイズ

"Recent topics on well-posedness and stability of incompressible fluid and related topics," Summer Graduate School, Mathematical Sciences Research Institute (MSRI), (Hilo, Hawaii, USA, 2022 年, 7 月 18 - 29 日)

Tokyo-NTU joint conference, UTokyo-NTU Joint Symposium in Mathematics (parallel session), University of Tokyo, (2019 年 10 月 9 - 10 日)

オーガナイザー, 中学生のための玉原数学教室(第 12 回, 第 13 回), 玉原国際セミナーハウス, 2018 年 10 月 13 日, 2019 年 10 月 19 日

RIMS 合宿型セミナー(研究題目: 物理と数学両アプローチによる地球流体力学の諸問題の追求), Niseko, Hokkaido, 2019 年 9 月 6 - 10 日.

Recent topics on well-posedness and stability of incompressible fluid and related topics, Summer Graduate School, Mathematical Sciences Research Institute (MSRI), Berkeley, CA, USA, 2019 年 7 月 22 日 - 8 月 2 日

2019 年度日本応用数学会年会 実行委員会 (2019 年 9 月 3 - 5 日)

流体力学学会年会における「流体数理」のセッションオーガナイザー (2018 年, 2019 年, 2020 年, 2021 年)

C. 受賞

数理科学研究科長賞(2009 年 3 月)

井上研究奨励賞(2012 年 2 月)

日本数学会賞: 建部賢弘特別賞(2012 年 9 月)

科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞(2014 年 4 月)

6. 学内行政

(b) 学内委員会

附属図書館委員委員(2022年4月 -)

7. 学外活動

(a) 他大学講師等

東京大学理学部数学科・非常勤講師 2021年9月 - 2022年1月

東京大学教養学部自然科学科・非常勤講師 2021年9月 - 2022年1月

(b) 所属学会および学術活動

日本数学会

日本流体力学会

(c) 公開講座・開放講座

流体運動の数学研究とその社会的意義, 公開講座『数理科学の広がり』東京大学, 2019年11月23日

(d) 高校生向けの出張講義、模擬講義

高校生と大学生のための金曜特別講座, 無限にまつわる厄介な数学問題・それを巧妙に避けるルベーグ積分,

東京大学, 2018年12月7日