

1. 研究実績の概要

1. 双曲型方程式系を組織的に扱える加藤理論の枠組みの拡張

田中は、赤木氏との共同研究により、変動指数の空間に応用可能な二重非線形方程式の初期値問題の可解性に関する成果を得た。また、距離に似た汎関数により表現される消散条件下における非自励系発展方程式に関する適切性定理の確立（印刷中）により、加藤理論の枠組みの拡張を目指した。

2. 非線形境界条件を伴った抽象準線形発展問題に対する可解性定理の拡張

松本は、岡裕和氏、田中氏と共に準線形作用素に対する一般化安定性条件の下で可解性定理の証明を進めている。

3. 臨界点理論の拡張とその楕円型方程式への応用

足達は、Sobolev 臨界型の半線形楕円型方程式に対する基底状態解の存在について、Brezis-Nirenberg 型のエネルギー評価を詳細に行うことで、特に 3 次元および 4 次元の場合において従来よりも広いクラスの非線形項に対して、基底状態解の存在を示した。この結果は論文にまとめ現在投稿中である。また、この結果を準線形楕円型方程式の可解性へ応用することを目指した。

4. 異なる密度の流体からなる 2 つの層の境界面の数学的な観点からの解析

赤堀は、Intermediate long wave 方程式 (ILW) とその包絡波の方程式である Intermediate nonlinear Schrödinger 方程式 (INLS) の多重ソリトンについて研究した。特に、INLS のソリトンは空間遠方で減衰しないダークソリトンと呼ばれるもので、その時間大域的な挙動は明らかではなかったが、ダーク 1-ソリトンと呼ばれる単純な表示を持つ解を用いて漸近挙動が記述できることを明らかにした。この結果は、論文にまとめ投稿し、現在査読中である。

5. 端点最大正則性理論の流体の曲がった領域での自由境界問題への応用

清水は、小川卓克氏（早稲田大学）と共同で初期境界が平らではなくグラフで与えられているときの、非圧縮性 Navier-Stokes 方程式で記述される流体の自由境界問題の適切性について考察した。初期境界そのものではなく初期境界の微分と初期境界の遠方が小さいときに、小さな初期流速の自由境界問題の解が時間大域的に適切であることをスケール不変な関数空間で得ることができた。

6. Fast Diffusion 方程式の解の漸近形への収束レートの定量的解析

赤木は、前川泰則氏（京都大学）と共同で Fast Diffusion 方程式の動的な線形化法を開発し、符号変化する初期データに対しても漸近形への収束レートを特定するに至っており、最小エネルギーに対応する漸近形に限っては収束レートの最適性も得られていたが、さらにその最適な収束レートよりも速く収束するような初期値の構成にも成功した。ここでも前年度までに得られていた動的な線形化法に基づく定量的勾配不等式が重要な役割を果たす他、Fast Diffusion 方程式の漸近形に対する安定性解析の理論も応用されている。

2. 研究発表（3年目の研究成果）〔雑誌論文のみ記載〕

- Goro Akagi, Naoki Tanaka, Generalized gradient flows for time-dependent energies and applications to PDEs involving variable exponents, *NoDEA* **31** (2024), no. 5, Paper No. 73.
- Goro Akagi, Giulio Schimperna, On a class of doubly nonlinear evolution equations in Musielak-Orlicz spaces, *Mathematische Nachrichten* **297** (2024), Issue 7, 2686–2729.
- Goro Akagi, Izumi Takagi, Conghui Zhang, Steady states with jump discontinuity in a receptor-based model with hysteresis in higher-dimensional domains, *SIAM Journal on Mathematical Analysis* **56** (2024), no.2, 1996–2033.
- Franz Achleitner, Goro Akagi, Christian Kuehn, Jens Markus Melenk, Jens D. M. Rademacher, Cinzia Soresina, Jichen Yang, Fractional Dissipative PDEs, In: *Fractional Dispersive Models and Applications - Recent Developments and Future Perspectives* - (Ed. P.G. Kevrekidis, J. Cuevas-Maraver), *Nonlinear Systems and Complexity (NSCH, volume 37)*, Springer Cham, 2024.
- Takayoshi Ogawa, Senjo Shimizu, Free boundary problems of the incompressible Navier-Stokes equations with non-flat initial surface in the critical Besov space, *Math. Ann.* **390** (2024), 3155–3219.
- Hideo Kozono, Senjo Shimizu, On a compatibility condition for the Navier-Stokes solutions in maximal L^p -regularity class, In: *International Conference on Mathematical Physics and its Interactions*, Springer Proceedings in Mathematics & Statics (2024), 95–117.

3. 開催した研究集会

集会名：現代解析学研究所 Workshop

開催日・場所：7月6日(土)、静岡大学 静岡キャンパス 理学部 C 棟 313 室