

界面運動を伴う非線形現象の 大域挙動の研究

課題番号： 16540184

平成16年度－平成18年度科学研究費補助金（基盤研究(C)）

成果報告書

平成19年5月23日

研究代表者： 石村 直之

(一橋大学大学院経済学研究科 教授)

研究組織

研究代表者： 石村 直之（一橋大学大学院経済学研究科 教授）

平成16年度配分額 1, 100 千円

平成17年度配分額 800 千円

平成18年度配分額 800 千円

（間接経費は 0千円）

研究業績

論文

T. Hanada, N. Ishimura, and M.A. Nakamura:

On the Eguchi – Oki – Matsumura equation for phase separation in one space dimension,

SIAM Journal on Mathematical Analysis, 36 (2004), 463—478.

T. Hanada, N. Ishimura, and M.A. Nakamura:

Stable finite difference scheme for a model equation of phase separation,

Applied Mathematics and Computation, 151 (2004), 95—104.

N. Ishimura and T.K. Ushijima:

An elementary approach to the analysis of exact solutions for the Navier–Stokes stagnation flows with slips,

Archive der Mathematik, 82 (2004), 432—441.

J.-S. Guo, N. Ishimura, and C.-C. Wu:

Self-similar solutions for the kinematic model equation of spiral waves,

Physica D, 198 (2004), 197—211.

T. Aiki, H. Imai, N. Ishimura, and Y. Yamada:

One-phase Stefan problems for sublinear heat equations: Asymptotic behavior of solutions,

Communications in Applied Analysis, 8 (2004), 1—15.

T. Hanada, N. Ishimura, and M.A. Nakamura:

Singular perturbation problem for steady state solutions to a model equation of phase separation,

Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik, 85 (2005), 896—903.

N. Ishimura, K.-I. Nakamura, and M.A. Nakamura:

Bifurcations of steady state for the Eguchi – Oki – Matsumura model of phase separation,

Applicable Analysis, 85 (2006), 831—843.

N. Ishimura and T.-H Sakaguchi:
Exact solutions of a model for asset prices by K. Takaoka,
Asia-Pacific Financial Markets, 11 (2006), 445—451.

著書

藤田 岳彦, 石村 直之, 藤岡 敦:
Primary 大学ノート「微分積分」,
Primary 大学ノート「線形代数」,
ともに, 実教出版, 2007年1月.

主な海外渡航

平成 17 年 7 月 27 日 (水) – 8 月 3 日 (水)

Czech 工科大学, Prague での国際研究集会「Workshop on Applied Analysis」
において成果発表

平成 18 年 9 月 7 日 (水) – 14 日 (水)

Slovakia, Kocovce での国際研究集会「First Slovak-Japan Workshop on
Computational Mathematics」において成果発表

研究の概要

この研究では、主に以下の2つの主題に対して研究成果を挙げた。

1. 相分離モデル方程式の研究

相分離現象の解析に関しては、平成12年の頃より始めた江口教授（福岡大）の提唱したモデル方程式系、EOM系の解明に取り組んだ。一次元についてはある程度まとまった成果を挙げることができた。

モデルは、相分離現象を考えている物質の密度に対する方程式と、系に内在する秩序変数に対する方程式との係わりにおいて説明しようとした方程式系である。まず一次元の場合に定常解の構造を詳しく調べ、界面、すなわち遷移層が現れることを見た。複雑な定常解の構造が存在することも示した。これらの結果はSIAMに発表された論文にまとめた。続いて最高階微分の係数が消えていく、いわゆる特異極限の問題を定常解の場合に明らかにした。秩序変数の方程式による安定化が含意された。論文は差読者の評価も高くZAMMに発表された。さらに定常解に対する分岐現象の解明を行った。これは、EOM系は温度変数を主パラメータとするが、この主パラメータに対する分岐を詳しく調べたものである。単純な定常解では単純

な分岐しか現れないが、やや複雑な定常解からはやはり複雑な分岐現象が観察された。論文はやはり差読者の評価も高く、Applicable Analysis に掲載された。

その他では、力学系の観点からより詳しい解析を行う準備をした。しかし、論文をまとめるような水準まで研究は進まなかった。この研究資金での活動は終了するが、研究そのものは今後も続行する。

2. 数理ファイナンスにおける行使境界面の研究

次に数理ファイナンスに現れる行使界面挙動の研究であるが、まず高岡准教授（一橋大）の提唱したモデルから導かれる偏微分方程式の厳密解を求めた。これは Asia-Pacific Financial Markets に論文が出版された。さらに取引費用を考慮した場合の Black-Scholes 偏微分方程式について研究し、解の存在、弱い解の理論を示した。平成18年9月のスロバキアにおける国際研究会で発表し、様々な指摘を得てさらに推敲した。論文は現在投稿中である。