

2006 年度 科学技術共同研究センター研究プロジェクト実績報告書

課 題	数理科学における解析的・計算的方法
研究組織	国府（岡）宏枝（理工学部・教授）研究代表者 飯田 晋司（理工学部・教授） 池田 勉（理工学部・教授） 阪井 一繁（理工学部・講師） 佐野彰（理工学部・助手） 高橋隆史（理工学部・講師） 二宮 広和（理工学部・助教授） 樋口 三郎（理工学部・講師） 松木平 淳太（理工学部・教授） 松本 和一郎（理工学部・教授） 森田 善久（理工学部・教授） 四ツ谷 晶二（理工学部・教授） Konstantin Mischaikow（Georgia Institute of Technology, 教授） Tomas Gedeon（Montana State Univ., 教授）

1. 研究発表

(1) M. Gameiro, T. Gedeon, W. Kalies, H. Kokubu, K. Mischaikow, H. Oka, Topological horseshoes of travelling waves for a fast-slow predator-prey system, Journal of Dynamics and Differential Equations, Vol.19 (2007), to appear,

(2) T. Gedeon, H. Kokubu, K. Mischaikow, H. Oka, The Conley index for fast-slow systems II: Multi-dimensional slow variable, Journal of Differential Equations, vol.225 (2006) 242--307

(3) S. Sakai, K. Nishinari, S. Iida, "A new stochastic cellular automaton model on traffic flow and its jamming phase transition", J. of Physics A, vol.39 (2006), 15327-15339.

(4) 酒井聡士, 西成活裕, 飯田晋司, "新しい確率交通流セルオートマトンモデルが示す渋滞相転移", 日本応用数学会, vol.16, No.4 (2006), 371-384.

(5) 藤木淳, 高橋隆史, 栗田多喜夫, 頑健な恒等写像学習を用いた計量アフィン射影画像列からの運動と形状の復元, 情報処理学会論文誌 : コンピュータビジョンとイメージメディア vol.47, no.SIG10(CVIM15), pp.83--95, 2006

(6) I. M. Fila, H. Ninomiya and J. L. Vazquez: Dirichlet boundary conditions can prevent blow-up in reaction-diffusion equations and systems, Discrete and continuous dynamical systems 14 (2006), no. 1, 63--74.

(7) H. Ninomiya and H. F. Weinberger: On p -homogeneous systems of differential equations and their linear perturbations, Applicable Analysis 85 (2006), 225-246

(8) Y. Marutani, H. Ninomiya and R. Weidenfeld: Traveling curved fronts of anisotropic curvature flows, Japan J. Indust. Appl. Math. 23 (2006) 83-104

(9) H. Ninomiya and M. Taniguchi: Global stability of traveling curved fronts in the Allen-Cahn equations, Discrete and continuous dynamical systems. 15 (2006) No. 3, 819-832

(10) M. Fila and H. Ninomiya: Reaction versus diffusion: Blow-up induced and inhibited by diffusivity, Russian Mathematical Surveys 60 (2006) 1217-1235

(11) M. Iida, M. Mimura, and H. Ninomiya: Diffusion, cross-diffusion and competitive interaction. J. Math. Biol. 53 (2006), no. 4, 617-641

(12) X.-F. Chen, J.-S. Guo and H. Ninomiya: Entire solutions of reaction-diffusion equations with balanced bistable nonlinearities, Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Sect. A., 136A (2006) 1207-1237

(13) M. Iida and H. Ninomiya: A Reaction-Diffusion Approximation to a Cross-Diffusion System, Recent Advances on Elliptic and Parabolic Issues, eds by M. Chipot and H. Ninomiya (2006) 145-164

(14) Y. Morita, and H. Ninomiya: Entire solutions with merging fronts to reaction-diffusion equations. J. Dynam. Differential Equations 18 (2006), no. 4, 841-861

(15) W. Matsumoto, M. Murai and S. Yotsutani: One can hear the shapes of some non-convex drums, Proc. 5th ISAAC Congress, (to appear)

(16) S. Kosugi, Y. Morita and S. Yotsutani, Stationary solutions to the one-dimensional Cahn-Hilliard equation: Proof by the complete elliptic integrals, accepted to be published for Discrete Contin. Dynam. Systems.

(17) C.-N. Chen and Y. Morita, Bifurcation of vortex and boundary-vortex solutions in a Ginzburg-Landau model, Nonlinearity, Vol.20 (2007), 943-964.

(18) T. Wakasa and S. Yotsutani, Representation formulas for some 1-dimensional linearized eigenvalue problems, Communication on Pure and Applied Analysis, 2007, (to appear)

(19) Z. Arai, K. Mischaikow, Rigorous computations of homoclinic tangencies. SIAM J. Appl. Dyn. Syst. 5 (2006), no. 2, 280-292 (electronic).

(20) T. Gedeon and K. Mischaikow, Singular boundary value problems via the Conley index, Topological Methods in Nonlinear Analysis vol. 28., No.2 (2006).

(21) A. Dimitrov and T. Gedeon, Effects of stimulus transformations on estimates of sensory neuron functions, Journal of Computat. Neurosci. (2006) 20:265-283

(22) B. Cummins, T. Gedeon, I. Klapper and R. Cortez, Interaction between arthropod filiform hairs in a fluid environment, published online in Journal of Theoretical Biology 2007

2.2006年度の研究計画

以下のような課題について重点的に研究を行う:

課題1 力学系の位相的 計算的方法 (国府, Mischaikow, Gedeon)

課題2 数値解析的方法 (四ッ谷, 松本, 池田, 二宮)

課題3 現象のモデリングとその解析 (飯田, 松木平, 樋口, 阪井)

課題4 カオス力学系への工学的アプローチ (佐野, 高橋)

これらの課題は定期的なセミナーや研究集会を通じて様々な角度から検討され, その研究成果を共有することにより, 研究目的である新しい数理科学的方法の確立に向けて研究を進めていく.

より具体的には, 定期的に行う「数理科学セミナー」では, 上記の課題に沿って学内や国内外の研究者が研究成果を発表し, それについての検討を行う. 定期的セミナー以外には, 本研究プロジェクトの成果

のまとめとも位置づけられる国際研究集会「Topological and Computational Approaches to Dynamical Systems and Applications」を2007年2月頃に開催する予定であり、国内外の優れた研究者を招き本研究プロジェクトの成果や関連する様々な分野の最新の研究の発表が行われる。研究集会の主要なテーマは位相計算理論とその応用を中心とした新しい研究方法の可能性を探ることであり、位相計算理論が適用できる様々な現象を広い範囲から取りあげ、その有用性について議論する。また、特に分野の少し異なる研究者、大学院学生向けの勉強会的なセミナーとして、10回の連続講演「波動現象の散乱理論について」井川満(大阪大学名誉教授、京都大学教授)を予定している。

3. 研究実績の概要 (研究経過と成果)

(1) 籠谷数理科学セミナー」の活動は以下の通りである。

2006年4月22日(土) 11時00分～12時30分
Igor Trooshin (ロシア科学アカデミー精密数学とコントロール研究所・上級研究員)
On inverse multichannel scattering

2006年4月22日(土) 13時30分～15時00分
Andrey Shikalikov (モスクワ大学・教授)
Inverse problems for the Sturm-Liouville operators with singular potentials

2006年5月19日(金)16:00? 17:00
Marek Fila 氏 (コメニウス大学)
Slow Convergence to Zero for a Parabolic Equation with Supercritical Nonlinearity

2006年6月23日(金)15:30?
Ramajayam Sahadevan 氏 (University of Madras)
Higher Dimensional Integrable Mappings

2006年7月28日(金)16:00? 17:00
久保 明達 氏 (藤田保健衛生大学衛生学部・教授)
血管新生を記述する2つの数理モデルの関連性について

2006年8月3日(木)16:00? 17:30
奥田 孝志 氏 (大阪大学基礎工学研究科)
混合型境界値問題における中立安定曲線の擬交差

2006年9月26日(火) 15:30? 17:00
Martin Vohralik 氏 (Universite Pierre et Marie Curie (Paris 6))
Convergence and a posteriori error estimates for combined finite volume-finite element schemes on nonmatching grids

2006年10月 24日(水) 16時50分～17時50分
Messoud Efendiev (Technical University of Munich・教授)
On a degenerate parabolic equations arising in biofilm modeling

2006年11月21日(火)15:30? 17:00
Christopher Ormerod 氏 (University of Sydney)
Conection matrices for ultradiscrete linear problems

2006年12月1日(金)17:00? 18:00
Leonid Berlyand 氏 (Penn. State University)

Ginzburg-Landau minimizers with prescribed degree: Emergence of vortices and existence/nonexistence of the minimizers

2007年3月8日(木)15:30? 17:00

Mariusz Bialecki 氏 (Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences)
Solutions of the discrete KP equation over finite fields

2007年3月9日(金)15:30? 17:00

大金 邦成 氏 (国立長寿医療センター 研究所)
「要素と全体」の相互作用の記述を追って Flexible locomotor control model -

2007年3月12日(月)3:30? 4:30

宮本 安人氏 (京都大学数理解析研究所)
「2次元円盤領域における活性因子 抑制因子系の安定定常解の形状について」

2007年3月12日(月)5:00? 6:00

池田 幸太氏 (東北大学大学院理学研究科)
「Gierer-Meinhardt方程式のストライプパターンの不安定性」

2007年3月20日(火)15:00? 17:00

中村 徹 氏 (学習院大学理学部)
Time Development of Explosion of Diffusion Process with Drift of Polynomial Growth

2007年3月23日(金)14:00? 16:00

長山 雅晴 (金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻)
ロウソク炎振動子の同期現象に対する数理解の理解に向けて

(2) 龍谷大学解析連続講演「波動方程式の散乱問題」

2年間休止していた龍谷大学解析連続講演を開催した。今年度は京都大学および大阪大学名誉教授の井川満さんに「波動方程式の散乱問題」のタイトルで、原則隔週で12回の連続講演をお願いした。基礎的なところから始め波動方程式の散乱問題の全貌をつかむ事ができる講演で大学院、専門家以外の教員、他大学の教員のにとって勉強となる連続講演であった。

- | | | |
|------|--------|--|
| 第1回 | 4月12日 | 波動方程式の導出 |
| 第2回 | 4月26日 | エネルギー保存則等の証明のための基本的不等式 |
| 第3回 | 5月17日 | Morawetz による星形の外部領域における局所エネルギーの一樣減衰の証明 I |
| 第4回 | 5月31日 | Morawetz による星形の外部領域における局所エネルギーの一樣減衰の証明 II |
| 第5回 | 6月14日 | Morawetz による星形の外部領域における局所エネルギーの一樣減衰の証明 III |
| 第6回 | 6月28日 | 波動方程式の漸近解の構成 I |
| 第7回 | 7月5日 | 波動方程式の漸近解の構成 II |
| 第8回 | 10月11日 | 凸な2つの物体の外部問題の局所エネルギーの一樣減衰の証明 I |
| 第9回 | 11月1日 | 凸な2つの物体の外部問題の局所エネルギーの一樣減衰の証明II |
| 第10回 | 11月8日 | 凸な2つの物体の外部問題の局所エネルギーの一樣減衰の証明III |
| 第11回 | 11月29日 | 凸な2つの物体の外部問題の局所エネルギーの一樣減衰の証明IV |
| 第12回 | 12月13日 | Caustic の構成 |

(3)2月8日(木)? 2月10日(土)に龍谷大学深草学舎3号館#102(2月8,9日)21号館#203(2月10日)で以下のような国際研究集会を開催した。

-- Ryukoku Workshop on
Topological and Computational Approaches to Dynamical Systems and Applications

この研究会は計算ホモロジー論を含む力学系の位相 計算理論とそれに関連する話題を中心としたもので、講演者は日本 6名、アメリカ合衆国 7名、ポーランド1名、オランダ 1名、参加者は35名程度だった。数理学におけるカオスやパターン形成、分岐問題などを位相的に捉え計算機で厳密に扱う方法について、各国の数学者の意見交換をし今後の展望について話し合った。また、開催に当たり平成18年度日本学術振興会科学研究費基盤(B) 課題番号:17340045 (代表者 國府 寛司)の援助を受けた。

プログラムが及び講演内容の一部は

<http://www.math.ryukoku.ac.jp/oka/workshop>
に掲載されている。

<Program>

February 8th (Thu)

- 1:00-2:00 Konstantin Mischaikow (Rutgers, USA)
Building a Database for the Global Dynamics of Multi-Parameter Systems
- 2:10-3:10 Toshiyuki Ogawa (Osaka, Japan)
Wave bifurcations in three-component RD systems
- 3:40-4:40 Pawel Pilarczyk (Kyoto, Japan)
Continuation of Morse Decompositions - an Algorithmic Approach
- 4:50-5:50 Yasuaki Hiraoka (Hiroshima, Japan)
Rigorous numerics for the existence of homoclinic orbits via exponential dichotomy

February 9th (Fri)

- 10:00-11:00 Tomas Gedeon (Montana, USA)
The Conley index for fast-slow systems
- 11:15-12:15 Atsushi Mochizuki (NIBB, Japan)
What is the origin of cell diversity?
- 1:30-2:30 Tom Wanner (George Mason, USA)
Homological analysis of complex transient patterns via discretization
- 2:40-3:40 Yasumasa Nishiura (Hokkaido, Japan)
Dynamics of traveling pulses in heterogeneous media
- 4:10-5:10 Marcio Gameiro (Rutgers, USA)
Rigorous Continuation of Equilibria of PDEs Over Long Parameter Ranges
- 5:20-6:20 Takashi Teramoto (Chitose, Japan)
Topological Computation of Triply Periodic Morphology in Polymer Mixtures
- Party (on Campus) -

February 10th (Sat)

- 10:00-11:00 Bill Kalies (Florida, USA)
Computing Global Decompositions of Dynamical Systems
- 11:15-12:15 Vidit Nanda (Rutgers, USA)
Computing the homology of maps with high confidence
- 2:00-3:00 Marian Mrozek (Krakow, Poland)
The coreduction homology algorithm
- 3:15-4:15 Zin Arai (Kyoto, Japan)
Hyperbolicity and Monodromy of Dynamical Systems
- 4:30-5:30 Rob Vandervorst (Amsterdam, The Netherlands)
The computation of braid invariants via cubical homology

This workshop is a part of the project “Analytical and Computational Methods in Mathematical Sciences . ” supported by Joint Research Center for Science and Technology of Ryukoku University.

4.本研究課題のキーワード

(1)非線形現象 (2)力学系 (3)数理モデル (4)非線形偏微分方程式
(5)発展方程式 (6)波動方程式 (7)パターン形成 (8)解析的 計算的方法