

課 題	龍谷数理科学インスティテュート
研究組織	松木平淳太（理工学部・教授）研究代表者 森田 善久（理工学部・教授） 四ツ谷晶二（理工学部・教授） 阪井 一繁（理工学部・講師） 二宮 広和（明治大学・理工学部・准教授）

1. 研究発表

- (1) D. Takahashi, J. Matsukidaira, H. Hara and B.-F. Feng, Max-plus analysis on some binary particle systems, J. Phys. A. Vol 44, 135102 (2011).
- (2) J. Matsukidaira, Combinatorial aspects of solvable models, Nonlinear Analysis and Integrable Systems, 2010年11月19日, Ryukoku University SEMINAR HOUSE TOMOIKISO, Japan
- (3) J. Matsukidaira, Constructing two-dimensional integrable mappings that possess invariants of high degree, The 8th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, 2010年5月27日, Dresden University of Technology, Germany
- (4) Y. Morita and T. Ogawa, Stability and bifurcation of nonconstant solutions to a reaction-diffusion system with conservation of a mass, Nonlinearity, Vol.23, 2010, 1387-1411.
- (5) Y. Morita and H. Ninomiya, Traveling wave solutions and entire solutions to reaction-diffusion equations, Sugaku Expositions Vol.23, 2010, 213-233.
- (6) Y. Morita, Stability and bifurcation of solutions to a reaction-diffusion system with conservation of a mass, The 8th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, 2010年5月25日, Dresden University of Technology, Germany
- (7) Y. Morita, Localized patterns in a reaction-diffusion system with conservation of a mass, International Workshop on Far-From-Equilibrium Dynamics, 2011年1月7日, RIMS, Kyoto University
- (8) C. Bandle, Y. Kabeya and H. Ninomiya, Imperfect bifurcations in nonlinear elliptic equations on spherical caps, Communications on Pure and Applied Analysis, Vol.9, 2010, 1189-1208.
- (9) H. Murakawa and H. Ninomiya, Fast reaction limit of a three-component reaction-diffusion system, J. Mathematical Analysis and Applications, Vol.379, 2011, 150-170.
- (10) Jong-Shenq Guo, Hirokazu Ninomiya and Je-Chiang Tsai, Existence and uniqueness of stabilized propagating wave segments in wave front interaction model. Phys. D 239 (2010), no. 3-4, 230-239

2. 2010年度の研究計画

龍谷数理科学インスティテュートは、数学を中心に据えた数理科学方面での研究活動を推進し、他大学との研究交流、学際的な研究の促進、大学院生レベルの交流、研究公開による社会的普及を行うことを目的としている。

本年度も、従来から連携を深めてきた明治大学の先端数理科学インスティテュートや金沢大学の長山研究室、国立台湾師範大学理学研究科との連携を強め、研究交流を進める。さらに数理科学分野で学ぶ大学院生間の交流も支援し、活発な研究活動の体制を整える。また、様々な非線形現象の数理的構造の解明と応用に向けて研究を推進する。

3. 研究実績の概要(研究経過と成果)

- 1) 数理科学分野で学ぶ大学院生間の交流支援活動として、2010年8月18日～20日に、金沢大学長山研究室と合同で「第4回応用数理研究会」を開催した。プログラムは以下の通りである。

プログラム

8月18日(水)

- 15:00-15:10 オープニング
15:10-16:10 藤部 裕太, 井倉 弓彦(金沢大)
「バクテリア・コロニー形成に対する数理モデル」
「バクテリア・コロニー形成の数理モデル」
16:25-16:55 須志田 隆道(龍谷大)
「相似三角形によるタイリング」
19:00-21:00 夕食+自由討論

8月19日(木)

- 9:15-9:45 坂井 昭彦(金沢大)
「皮膚再生の数理モデル」
10:00-10:30 三好 寿幸(龍谷大)
「平面弾性閉曲線における曲率の爆発現象」
10:45-11:30 飯田 溪太(金沢大)
「界面活性粒子運動の研究」
-昼食休憩-
14:00-14:30 安宅 正(金沢大)
「メトロノーム振動子の同期現象」
14:45-15:15 三宅 由晃(龍谷大)
「年齢構造のある離散モデル」
15:30-16:00 青山 友美(龍谷大)
「平面曲線と多角形の運動」
16:00-16:30 -ブレイク-
16:30-17:30 池田 榮雄(富山大)
「非一様拡散場に現れる様々なダイナミクス～大域的解構造の理解に向けて～」
19:00-21:00 夕食+自由討論

8月20日(金)

- 9:30-10:00 三宅 裕也(龍谷大)
「固有値問題と比較定理」
10:15-10:45 林 悠帆(金沢大)
「油-水-界面活性剤系における油滴のブレブ形成ダイナミクスについて」
11:00-11:50 森田 善久(龍谷大)
「超伝導の数学入門」
12:00 閉会

以上の研究実績による成果の一部は、項目1における研究発表による発表されている。未発表の成果については、今後論文等で公表していく予定である。

2) 国際研究集会「Nonlinear Analysis and Integrable Systems」(2010年11月18日～19日、於ともいき荘)の共催：
この集会は非線形解析と可積分系をテーマに開催された国際研究集会である。龍谷数理科学インスティテュート、明治大学先端数理科学インスティテュート、国立台湾師範大学理学研究科のメンバーの他、国内外の多くの研究者が多数参加し、14講演が行われた。また龍谷大学の大学院生も複数参加し、共同研究の議論に加わった。

3) 2011年2月25日～2月27日に明治大学で開催された2nd Japan-Taiwan Joint Workshop for Graduate Students in Applied Mathematics を支援：

この集会は、台湾の3大学と龍谷大学、明治大学が合同して企画した院生主体の研究発表会である。3日間に渡り、計31講演を行われ、台湾の3大学、龍谷大学、明治大学の大学院生がそれぞれの研究成果に関する発表を行った。また、25日には懇親会も行われ、親睦を深めた。この研究集会は今後も継続して毎年開催される予定となってお

り、多くの大学院生が来年度に向けてさらに研究を深めていくことが大いに期待される。

4) 「京都駅前セミナー」の開催支援：

「京都駅前セミナー」は、龍谷数理科学インスティテュートの協力のもとに行われているセミナーである。(現在は関西学院大学数理科学研究センターも協力している。)非線形現象に関する諸問題をディスカッションする場を目指して、月1回程度の頻度で京都駅から利便性のよいキャンパスプラザ京都において継続的に行われている。昨年度は、10回開催されている。

5) 具体的な研究面での成果：

龍谷数理科学インスティテュートが支援している各種活動が共同研究の契機となり、実際にインスティテュートメンバーによる次のような研究成果が生み出されている。松木平はその共同研究者と粒子系セルオートマトンモデルの漸近挙動をMax-Plus代数を用いて解析することに成功した。具体的には交通流モデルとしてよく研究されている3近傍セルオートマトンモデルであるルール184に対する漸近解析に関する研究成果をもとに、Max-Plus解析を用いて1の数を保存する4、5近傍セルオートマトンモデルに対する解析を行った。その結果、すべての4、5近傍粒子系セルオートマトンに対するMax-Plus表現を発見し、それらを超離散Cole-Hopf変換することによって、漸近解析に成功した。(論文「Max-plus analysis on some binary particle systems」)具体的には、Cole-Hopf変換されたMax-Plus方程式に対する漸近解の一般式を発見し、それらが漸近的な解になっていることを証明した。この結果は、可積分なソリトンセルオートマトン以外の一般的なセルオートマトンにおいても、Max-Plus解析が有効であることを示す例であり、今後同様の多くのモデルに対して本手法を適用していくことが大いに期待できる。また、この論文で使われたMax-Plus解析における関係式は、超離散の観点からも興味深いものであり、数理的に新しい理論への発展性も期待できる。森田はその共同研究者とともに保存則を持つ反応拡散系の解の安定性と分岐について数学的な研究結果を得た。また、二宮とその共同研究者は反応拡散系の進行波解の存在を証明し、その安定性について議論した。