

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）

1. 2013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中村研究室、北海道大学電子科学研究所の長山教授、台湾の国立中央大学 Jann-Long Chern 教授、淡江大学 Jong-Shenq Guo 教授との連携を強め、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。

2. 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、2013年8月20日～22日に、金沢大学中村研究室、北海道大学電子研究所長山教授と合同で「第7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。

8月20日(火)

- 15:30-15:35 オープニング
 15:35-16:00 森本 茂義(龍谷大 M2)
 「多段階発癌の数理的考察」
 16:05-16:30 谷本 百合栄(龍谷大 M2)
 「グラフ理論における彩色多項式について」
 16:30-16:45 ーブレイカー
 16:45-17:20 森 竜樹(龍谷大 D1)
 「細胞運動モデルに現れる定常解の大域的分岐構造」
 17:25-17:50 樋口 亮(金沢大 M2)
 「細胞核運動モデルによる大脳皮質原基 INM メカニズム解析」
 19:00-21:00 夕食+自由討論

8月21日(水)

- 9:00-9:25 吉田 府篤(龍谷大 M2)
 「食物連鎖と間接的競争を考慮した Lotka-Volterra モデル」
 9:30-9:55 飯野 桃子(金沢大 M2)
 「末梢神経伸長の数理モデル」
 9:55-10:10 ーブレイカー
 10:10-11:00 秋山 正和(北海道大助教)
 「平面内細胞極性の数理モデル」
 11:00-11:15 ーブレイカー
 11:15-11:40 鈴木 秀典(龍谷大 M1)
 「概日時計の数理モデルとその解析」
 11:45-12:10 太田 智史(龍谷大 M2)

「塩水振動子の位相縮約による同期形態の解析」

—昼食休憩—

14:00-14:25 若井 健(金沢大 M2)

「自己駆動粒子の集団運動に対する数理解析」

14:30-14:55 濱田 佳美(龍谷大 M2)

「拡散の入った Lotka-Volterra 方程式系におけるリャプノフ関数」

14:55-15:10 —ブレイク—

15:10-15:45 新城 直幸(龍谷大 D1)

「肺胞からのガス供給を考えた酸素輸送モデル」

15:50-16:25 松岡 光(金沢大 D3)

「Cahn-Hilliard-Oono 方程式に対する構造保存型数値解法の誤差評価」

16:30-16:45 —ブレイク—

16:50-17:25 小林 康明(北海道大 PD)

「ノイズのある 2 振動子系の同期—非同期転移」

18:30-20:30 夕食+自由討論

8月22日(木)

9:30-9:55 赤間 優樹(富山大 M2)

「3成分 FitzHugh-Nagumo 方程式系のパルス解の存在について」

10:00-10:25 中村 賢人(金沢大 M2)

「2次元領域における FitzHugh-Nagumo 方程式系のフロントダイナミクス」

10:25-10:40 —ブレイク—

10:40-11:15 須志田 隆道(龍谷大 D3)

「ボロノイ螺旋タイリンプとタイルの極限形状」

11:20-11:55 西 慧(北海道大研究員)

「円環水路上の樟脳ろ紙集団がみせる玉突き運動について」

11:55 閉会

2) 2014年2月27日～3月1日に台湾の国立清華大学で開催された The 5th Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics を支援:

この集会は、台湾の4大学(国立台湾大、国立清華大、国立中央大、淡江大)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53講演と自由討論が行われ、台湾からは上記の4大学に加えて国立中山大学・国立交通大学・国立台湾師範大学、日本側からは龍谷大学・明治大学・広島大学の計10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、27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。

3) 「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。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、9回開催され18名の招待講演者による最先端の研究紹介と活発な議論が行われた。

4) 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 Max-Plus 代数を 5 近傍粒子系セルオートマトンに適用し、基本図のあるタイプのものに関して Max-Plus 表現および Cole-Hopf 変換された Max-Plus 方程式を得ることに成功した。また、その方程式が基本図から導かれることも示した。現在、確率変数を導入したモデルへの拡張を行っており、大きな成果が得られつつある。また、粒子系でない 3 近傍セルオートマトン(ECA)に関しては、Max-

Min 束の代数関係式を用いることによって漸近挙動の解析が可能であることを示した。森田はある種の反応拡散方程式系に現れる局在パターンの安定性に関して非局所的効果が有効に働いていることを数学的に解明した。この数学的な結果をさらに拡張して、FitzHugh-Nagumo 方程式系と呼ばれるパターン形成の基本的モデル方程式に対しても適用できることを示した。また、ある種の反応拡散方程式系に現れる局在パターンに関する数学的研究を行い、安定性に関する新しい数学的な結果を得た。四ツ谷は、生物モデルの一種である交差拡散系モデルのパターンを表現する解の安定性について研究し、その解構造の解析から新しい結果を得た。

3. 研究発表

- (1) On solutions to evolution equations defined by lattice operators, Takatoshi Ikegami, Daisuke Takahashi and Junta Matsukidaira, Japan J. Indust. Appl. Math. (2014) 31:211230
- (2) Max-min-plus expressions for one-dimensional particle cellular automata obtained from a fundamental diagram, Takazumi Okumura, Junta Matsukidaira and Daisuke Takahashi, J. Phys. A. Vol 46, 295101 (2013), arXiv:1303.4045
- (3) Planar standing wave fronts in the FitzHugh-Nagumo equations, C.-N. Chen, S.-Y. Kung and Y. Morita, SIAM Math.Anal., Vol.46 (2014), 657-690.
- (4) Lyapunov function and spectrum comparison for a reaction-diffusion system with mass conservation, S. Jimbo and Y. Morita, Journal of Differential Equations, Vol.255 (2013), 1657-1683.
- (5) Representation formula for the plane closed elastic curves, M. Murai, W. Matsumoto and S. Yotsutani, Dynamical Systems and Differential Equations, PCDS Supplement (2013) 565-585.
- (6) Pattern formation in a cross-diffusion system, Y. Lou, W.-M. Ni and S. Yotsutani, The special issue of DCDG-A on Dissipative Systems and Applications with emphasis on nonlocal or nonlinear diffusion problems, 掲載予定.