

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. 2012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-Sheng 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、2012年8月21日～23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6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21日(火)

- 15:30-15:35 開会
 15:35-16:00 宮崎 誉広(金沢大 M2)
 「ロウソク振動子における同期現象の数理解析」
 16:05-16:30 森本 茂義(龍谷大 M1)
 「Moran 過程と発癌プロセスの数理モデル」
 16:30-16:45 一ブレイカー
 16:45-17:20 新城 直幸(龍谷大 M2)
 「毛細血管の二酸化炭素除去の数理モデルとその解析」
 17:25-18:00 松岡 光(金沢大 D2)
 「ミクロ相分離の数理モデルに対する構造保存型数値解法」
 19:00- 夕食+自由討論

8月22日(水)

- 9:30-10:15 奥田 孝志(気象大学校)
 「空間一様な固有モードの不安定化が引き起こすダイナミクス」
 10:20-10:45 吉田 府篤(龍谷大 M1)
 「4種系競争緩和のロトカ・ボルテラモデル」
 10:40-11:00 一ブレイカー
 11:00-11:20 樋口 亮(金沢大 M1)
 「皮膚再生数理モデルにおける表皮細胞の可視化」
 11:25-11:45 若井 健(金沢大 M1)
 「異方性を考慮した表皮細胞成長モデル」
 11:50-12:15 多賀 正道(龍谷大 M2)
 「感染症モデルの進行波とその速度」

—昼食休憩—

- 14:00-14:25 澤武 裕輔(金沢大 M2)
「創傷治癒実験時に見られる MDCK 細胞運動の数理解モデル」
- 14:30-14:55 濱田 佳美(龍谷大 M1)
「間接的競争モデルにおけるリヤプノフ関数」
- 14:55-15:10 —ブレイカー—
- 15:10-15:35 長谷川 瞳(明治大 M1)
「北極圏の海水アルベドフィードバックの格子モデル」
- 15:40-16:15 須志田 隆道(龍谷大 D2)
「三角形の螺旋タイリング」
- 16:15-16:30 —ブレイカー—
- 16:30-17:05 秋山 知彦(明治大 D1)
「ワクチン接種が考慮された時のインフルエンザの超過死亡者数の評価」
- 18:30- 夕食+自由討論

8月23日(木)

- 9:45-10:10 武藤 彬正(金沢大 M2)
「FitzHugh-Nagumo 方程式系の定常解に対する精度保証付き数値計算」
- 10:15-10:50 森 竜樹(龍谷大 M2)
「2次元 SKT 交差拡散方程式の定常解・安定性の数値的考察」
- 10:50-11:05 —ブレイカー—
- 11:05-11:50 飯田 溪太(金沢大 D3)
「Self-Propelled Motion of a Deformed Camphor Disk」
- 11:50-11:55 閉会

2) 2013年2月28日～3月2日に龍谷大学で開催された 4th Japan-Taiwan Joint Workshop for Graduate Students 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36講演と自由討論が行われ、台湾からは上記の4大学に加えて国立台南大学と国立交通大学、日本側からは龍谷大学・明治大学に加え広島大学と東京工業大学の計10大学の大学院生および博士研究員がそれぞれの研究成果に関する発表を行った。また、28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、7回開催され14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4近傍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ていたが、これを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。さらにEuler-Lagrange変換を用いることによって、Lagrange表現を導くことにも成功した。この表現を基本図から導くことができることも示している。4, 5近傍に関して成果が得られたことにより、一般の近傍数のセルオートマトンに関しても本手法が適用可能であることが大いに期待される。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。これらの結果は、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。森田は反応拡散方程式の進行波解を研究し、多次元空間における進行波の問題に対して、新しい数学的特徴づけを行った。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。

3. 研究発表

- (1) Max-min-plus expressions for one-dimensional particle cellular automata obtained from a fundamental diagram, Takazumi Okumura, Junta Matsukidaira and Daisuke Takahashi, arXiv:1303.4045
- (2) Initial value problem of evolution equations defined by lattice operators, Takatoshi Ikegami, Daisuke Takahashi and Junta Matsukidaira, arXiv:1302.273
- (3) Spectrum comparison for a conserved reaction-diffusion system with a variational property, Y. Morita, J. Applied Analysis and Computation, Vol.2 (2012), No.1, 57-71
- (4) "Nonplanar traveling waves of a bistable reaction-diffusion equation in the multi-dimensional space", Y. Morita, RIMS Kokyuroku Bessatsu, B35 (2012), 1-8.