

明治大学グローバル COE プログラム
「現象数理学の形成と発展」活動報告書（2012 年度）

目 次

1. 巻頭言 ー拠点リーダーあいさつー	1
2. 2012 年度活動紹介	
(1) 活動の概要	2
(2) 活動の成果	
ア 拠点整備	3
イ 拠点における若手研究者の育成	6
ウ 拠点における研究活動	9
エ 現象数理学の紹介（アウトリーチ活動）	10
オ 広報活動	10
3. 拠点メンバー・研究概要の紹介	12
モデリング班	14
数理解析班	24
シミュレーション班	29
研究協力者	32
MIMS Ph.D.プログラム学生	43
4. 活動状況	
(1) 大学院各研究科博士後期課程横断型カリキュラム「プロジェクト系科目」	
ア 先端数理科学 A 「スマートグリッドにおける数理科学」	59
イ 先端数理科学 B 「医学と数理」	59
ウ Advanced Mathematical Sciences C “Introduction to Mathematical Physiology”	60
エ Advanced Mathematical Sciences D “Pattern Formation: Legacy of Alan Turing”	61
(2) 研究集会等	
ア GCOE Colloquium 現象数理談話会	62
イ 非線形時系列に対する現象数理学の発展シンポジウム	62
ウ 現象数理学 MAS セミナー	63
エ 現象数理学セミナー	63
オ 現象数理学 MEE Seminar	64
カ 現象数理学 RDS セミナー	65

キ	数学・数理科学と諸科学・産業との連携研究ワークショップ（文部科学省共催） 「折紙工学の深化と適用拡大に貢献する数理科学」	65
ク	数学・数理科学と諸科学・産業との連携研究ワークショップ（文部科学省共催） 「芸術支援数学の挑戦」	66
ケ	数学・数理科学と諸科学・産業との連携研究ワークショップ（文部科学省共催） 「複雑系ゆらぎデータの分析と制御Ⅱ：超多自由度非定常系へのアプローチ」	67
コ	「Meiji One day ReaDiLab meeting」	68
サ	錯覚ワークショップ	68
シ	2012 International Conference on Modeling, Analysis and Simulation 「現象数理学の展開」(ICMAS)	70
ス	明治大学図書館 Gallery ZERO 展示	71
セ	オープンインスティテュートー先端数理科学研究科ー	72
(3)	研究成果発表会 MIMS Ph.D.プログラム「博士学位請求論文説明会」	72
(4)	現象数理若手プロジェクト ア 研究プロジェクト型 イ 海外共同研究型	72 74
5.	拠点メンバーの業績一覧	
(1)	論文（査読あり）	76
(2)	論文（査読なし）	82
(3)	著書	84
(4)	受賞	84
(5)	講演 ア 口頭発表 イ ポスター発表	85 94
(6)	マスメディアでの紹介 ア 新聞記事 イ 新聞等コメント ウ 雑誌記事 エ テレビ オ その他	96 96 96 97 98
(7)	研究集会の主催	98
(8)	知見	98
(9)	その他	99
6.	拠点の管理・運営に関する委員会	
(1)	グローバル COE プログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会	102
(2)	グローバル COE プログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会要綱	103

1. 巻頭言 ―拠点リーダーあいさつ―



2007 年「数理科学への貢献」をめざして設置された「先端数理科学インスティテュート」(MIMS) が活動母体となって、自然や社会の複雑現象と数理の世界の橋渡しである「モデリング」をキーワードとした「現象数理学」を提唱することから、2008 年 6 月文部科学省事業「グローバル COE プログラム「現象数理学の形成と発展」を申請し、本学で初めて採択されました。これまでの 5 年間に亘る事業推進担当者、そして連携大学として参画して頂いた広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻の方々本当に有り難うございます。更に、本プログラムの活動に学内から力強い支援を頂きました学長、副学長を始め、教学企画、研究・知財戦略機構の皆様には深く感謝致します。

文部科学省支援のもとでのグローバル COE プログラムは本年度をもって終了致しますが、その間の大きな成果は、2011 年 4 月、プログラムの若手研究者育成を継続する目的で大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻が開設されたことです。高度で幅広い数理科学的素養を身に付け、現象数理学を学び、自立して研究活動を行い得る人材を育成する大学院組織が出来たわけです。更に、2013 年度には現象数理学を教授する学部組織として、総合数理学部現象数理学科が開設される予定です。このことから、本学におけるグローバル COE プログラムの人材育成の具体的な構想が着実に踏み出したわけです。

本プログラム事業の目的は卓越した研究拠点作りのスタートを支援するという趣旨ですので、来年度以降は、本学独自で卓越した研究拠点として持続していく必要があります。そのために、2013 年度から開設される中野キャンパスにおいて「現象数理学研究拠点」を設置し、本プログラムの継承と共に現象数理学のさらなる展開を計画しています。一方、本プログラムの教育面としては文部科学省事業「卓越した大学院拠点形成支援補助金」に申請し、支援を継続する予定であります。この補助金を獲得することは、大学院生への経済支援はもちろんのこと、本学が大学院教育においても「社会に貢献する数理科学」を展開している卓越した大学院拠点として認められることを意味しますから、全力で取り組みたいと思っています。

最後になりましたが、採択されてからこれまで、皆様から頂いたご支援に対して厚くお礼を申し上げます。本当に有り難うございました。これまでの経験を生かし、現象数理学の教育・研究の発展のために邁進していく所存であります。

2013 年 3 月

グローバル COE プログラム拠点リーダー

三 村 昌 泰

2. 2012年度活動紹介

(1) 活動の概要

本大学のグローバルCOEプログラム「現象数理学の形成と発展」の補助事業は、本年度で終了となる。このため、本プログラム終了後も教育研究拠点形成を自律的に継続できるよう体制整備を実施した。すでに「現象数理学」の国際的教育拠点として大学院先端数理科学研究科を平成23年4月に開設しているが、これに加えて本年度は、本プログラムの設置母体である先端数理科学インスティテュート（MIMS）内に、「現象数理学研究拠点」（仮称）の設置準備を行うとともに、次年度の本プログラム継続活動経費として予算計上措置を実施した。さらに、これまで生田キャンパス第二校舎3号館を中心に展開してきた拠点活動を、平成25年3月に「国際化、先端研究、社会連携の拠点キャンパス」と位置付ける中野キャンパス（平成25年4月開設）へと移転し、施設等の環境整備を実施した。



本プログラムにおける教育拠点である大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻は、引き続き若手研究者の育成と教育活動に力を注いでいる。本年度は、現象数理学を修得するための教育カリキュラム「MIMS Ph.D.プログラム」に参加する学生6名（募集人員5名）が入学し、計17名の在籍となった。また、平成25年度先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程入試を行い、新たに、4名の入学者を決定した。なお本年度は、MIMS Ph.D.プログラムの第二期生の修了年度にあたり、計2名に対し博士学位を授与した。教育面では、MIMS Ph.D.プログラムの一環として、平成20年度から引き続き開講している「各研究科博士後期課程横断型カリキュラムプロジェクト系科目（4科目）」をコーディネートし、現象数理学の最先端の研究成果を教授している。

若手研究者の雇用は、GCOE 現象数理-SPD 1名・PD 4名の計5名である。SPD@100万円、PD@50万円、計300万円を研究活動費として支援することにより、グローバルCOE－現象数理ポスト・ドクターの研究活動の促進を図っている。なお、このうち2名は、大学、研究機関等に就職し、残り2名はJSPS 特別研究員（PD）への採用が決定した。また、若手研究者の自発的活動を促進するため、「現象数理若手プロジェクト（研究プロジェクト型）」（件数6件）及び「現象数理若手プロジェクト（海外共同研究型）」（件数4件）を実施した。

現象数理学の広報活動として、その中心となるウェブサイトの他に、サイエンスライターによるインタビュー記事などを掲載した Meiji GCOE News Letter や拠点の活動報告書を刊行した。このほか、YouTube や iTunes U への研究成果の公開、拠点の研究成果をまとめたテクニカルレポートの発行、本プログラム事業推進担当者等の研究紹介DVDの制作、現象数理学を分かりやすく解説したコンテンツをウェブサイトやキオスク情報端末を通じて学内外に発信するなど、多種多様な媒体を通じた広報活動を引き続き展開している。

「現象数理学」のグローバルな展開に向け、国内では、大学間交流に関する包括協定を締結している広島大学、龍谷大学、静岡大学を中心として研究交流を行っており、教育面において

は、単位互換に関する覚書に基づく学生の相互交流も引き続き行われている。また、現象数理学のグローバルな展開に向け、フランス科学研究センター(CNRS)との共同事業である LIA 197 の事業を引き続き展開している。

拠点の点検評価に関しては、自己点検・評価を行うため、GCOE 評価委員会を 4, 6, 3 月の計 3 回開催した。なお、東日本大震災の影響により延期されていた外部評価委員会については、11 月に開催した。

本補助金で使用した経費の主な使途は、若手研究者育成に関する経費（雇用経費、現象数理学 SPD・PD 研究活動費、現象数理学若手プロジェクト他）、大学院学生及び若手研究者等に最新の研究内容を伝えるために開催する各種研究集会において、国内外の第一線で活躍する現象数理学の研究者を招へいするための経費、広報・アウトリーチに関する経費（Meiji GCOE News Letter, 活動報告書等の作成、研究紹介 DVD 制作）等である。なお、現象数理学の教育研究において必要な専門書、和洋雑誌、ソフトウェア等は有効に活用している。

連携大学である広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻では、副拠点としての使命である生命現象の理解と記述を中心とした「現象数理学の形成と発展」に関する教育研究が展開されている。広島大学では、非平衡非線形科学に関わる現象数理学 PD2 名を採用し、本グローバル COE プログラムの推進のみならず、数理分子生命理学専攻全体の数理科学・生命科学の融合の核となるべく研究を展開している。

（２）活動の成果

ア．拠点整備

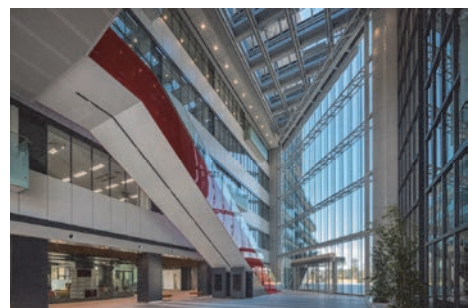
本拠点形成の目的は、モデル構築を柱とする現象数理学の研究を展開するとともに、社会の様々な分野で活躍できる若手研究者を育成・輩出することである。そのために、教学・法人の協力の下、立案から実行までのプロセスを迅速に行うマネジメント体制が確立され、次の拠点形成計画を実行している。

① 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻

MIMS は、平成 20 年度文部科学省グローバル COE プログラムに採択されて以来、研究機関としての活動をより一層活発に行っている。これに対し、教育拠点として開設準備を進めていた大学院先端数理科学研究科は、平成 23 年度に開設することができた。同研究科は、本プログラムにおける若手研究者育成のための教育機関として非常に重要な位置を占めており、MIMS との相互連携の下、現象数理学の永続的な教育拠点としての活動を実践している。

② 総合数理学部の開設

現象数理学などの数理科学と実社会との関わりに主眼を置いた教育を、大学学部レベルから展開するため、平成 23 年度に総合数理学部（仮称）設置準備委員会が学長の下に設置され、本年度は、平成 25 年度入学試験を実施した。これにより、先



に設置されている先端数理科学研究科現象数理学専攻への連携・接続の度合いが強まり、現象数理学の教育拠点の礎が更に整備されることになる。

③ 若手研究者育成のための経済支援策

大学院教育では、若手研究者を育成するための経済支援策として、「学費相当額全額免除（給費奨学金制度）」と「グローバル COE 博士課程研究員」としての採用等の制度を享受できる MIMS Ph.D.プログラム（入学定員 5 名／年）を平成 21 年度から開設している。平成 24 年度は、新たに 6 名の博士後期課程学生が入学し、計 17 名の在籍（内、外国人留学生 5 名）となった。また、



MIMS Ph.D.プログラム入試を継承した平成 25 年度先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程入学試験を 7 月と 2 月に実施し、選考の結果、4 名の合格者（内、外国人留学生 2 名）を決定している。

④ 教員、研究員の拡充

教員及び教育研究支援者の強化として、客員教員 4 名を雇用し、内 3 名を本プログラム事業推進担当者としている。また、若手研究者として平成 24 年度グローバル COE－現象数理学ポスト・ドクター 6 名を雇用している。なお、本プログラムの連携大学である広島大学においても、平成 20 年度よりポスト・ドクター 2 名を継続して雇用している。

⑤ 現象数理学のネットワーク形成

国内の現象数理学の教育研究ネットワークについては、広島大学・龍谷大学・静岡大学と包括協定及び学生交流の覚書を結び、研究指導、単位互換制度を構築している。なお、本大学と連携先機関である広島大学が、数理生命科学の確立に向けて活動してきた結果、平成 24 年度文部科学省・生命動態システム科学推進拠点事業に採択され「核内クロマチン・ライブダイナミクスの数理研究拠点」が設置された。

国外の現象数理学の教育研究ネットワークについては、現象数理学の一つの柱である数理生物学、数理生命科学分野のグローバルな活動を展開し、海外の研究機関との研究交流、若手研究者の交流を引き続き進めている。

*** 国内提携機関（2012 年度） ***

提携機関名	代表者(締結者)	締結詳細	締結日 (期間)
広島大学	広島大学長 ----- 明治大学長	教育・研究活動の大学間交流 に関する包括的な協定	2009 年 1 月 (5 年間)
広島大学 大学院 理学研究科	広島大学大学院理学研究科長 ----- 明治大学大学院理工学研究科委員長・ 明治大学大学院先端数理科学研究科長	両大学院間による学生交流に 関する覚書	2009 年 1 月 [2011 年 3 月] (5 年間)
龍谷大学	龍谷大学長 ----- 明治大学長	教育・研究活動の大学間交流 に関する包括的な協定	2009 年 3 月 (5 年間)
龍谷大学 大学院 理工学研究科	龍谷大学大学院理工学研究科長 ----- 明治大学大学院理工学研究科委員長・ 明治大学大学院先端数理科学研究科長	両大学院間による学生交流に 関する覚書	2009 年 3 月 [2011 年 3 月] (5 年間)
静岡大学	静岡大学長 ----- 明治大学長	教育・研究活動の大学間交流 に関する包括的な協定	2010 年 3 月 (5 年間)
静岡大学 大学院 自然科学系教育部	静岡大学自然科学系教育部長 ----- 明治大学大学院理工学研究科委員長・ 明治大学大学院先端数理科学研究科長	両大学院間による学生交流に 関する覚書	2010 年 3 月 [2011 年 3 月] (5 年間)

*** 海外提携機関（2012 年度） ***

国名	連携先母体機関 及び 提携機関名	代表者(締結者)	締結詳細	締結日 (期間)
フ ラ ン ス	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) 【国立科学研究センター】	Danielle Hilhorst ----- MIMS 所長	日仏共同事業として国際連 携研究(LIA197)を推進す る協定	2011 年 12 月 (2007 年 9 月付 協定更新) (4 年間)
イ タ リ ア	Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) The Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" (IAC) 【国立学術研究会議 応用数学研究所】	Michel Bertsch ----- MIMS 所長	研究者の交流, PD の派 遣, 受入れなど学術研究 協力に関する協定	2009 年 10 月 (3 年間) (※自動更新)
イ ギ リ ス	The Mathematical Institute, University of Oxford. The Centre for Mathematical Biology (CMB), University of Oxford, UK 【英国オックスフォード大学数学研究所】 【英国オックスフォード大学数理生物学センター】	Philip K. Maini ----- MIMS 所長	研究者の交流, PD の派 遣, 受入れなど学術研究 協力に関する協定	2012 年 3 月 (3 年間) (※自動更新)
台 湾	National Chiao Tung University (NCTU) Institute of Mathematical Modeling and Scientific Computing (IMMSC) 【國立交通大學 数学建模與科学計算研究所】	賴 明治 ----- MIMS 所長	研究者の交流, PD の派 遣, 受入れなど学術研究 協力に関する協定	2011 年 6 月 (3 年間) (2009 年 3 月覚書) (※自動更新)
フ ラ ン ス	L'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales (CAMS) 【国立社会科学高等研究院 社会数理解析センター】	Henri Berestycki ----- MIMS 所長	研究者の交流, PD の派 遣, 受入れなど学術研 究協力に関する覚書	2008 年 3 月 (3 年間) (※自動更新)
ス ペ イ ン	Universidad Complutense de Madrid (UCM) Instituto de Matemática Interdisciplinar (IMI) 【マドリード・コンプルテンセ大学 学際数学研究所】	Miguel A. Herrero ----- MIMS 所長	数理科学の国際的なネット ワーク構築や人材交流など を積極的に推進する学術 研究協力に関する覚書	2009 年 3 月 (3 年間) (※自動更新)
ベ ト ナ ム	Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST) Hanoi Institute of Mathematics (HIM) 【ベトナム科学技術アカデミー ハノイ数学研究所】	Ngo Viet Trung ----- MIMS 所長	研究者の交流, PD の派 遣, 受入れなど学術研究 協力に関する覚書	2008 年 3 月 (3 年間) (※自動更新)

イ. 拠点における若手研究者の育成

① 指導体制、教育プログラム等の措置

本大学では、諸外国の研究者養成プログラムを参考に、博士後期課程教育プログラムである MIMS Ph.D.プログラムを平成 21 年度より展開している。現象数理学ではモデリング・数理解析・シミュレーションの 3 つの能力を必要とすると同時に、説明すべき現象に関する理解も必要である。そのための指導体制として、指導教員 1 名による研究指導では様々な知識と複眼的視野を持つ「現象数理学」の研究者の育成は容易ではないことから、「チームフェロー」による複数指導体制を設置している。チームフェローは、MIMS 所員・研究員の中からモデリング・数理解析・シミュレーションに対応する教員 3 名が選ばれ、相補連携しつつ研究指導を行う。平成 24 年度は、MIMS Ph.D.プログラム学生 17 名に対して、それぞれチームフェローを選定し、教育活動を行っている。今後は学生の研究内容の変化に伴うチームフェローメンバーの見直しなど、柔軟な指導体制をとる。



教育プログラムについては、全学の博士後期課程学生のための共通科目である「先端数理学 A・B」及び「Advanced Mathematical Sciences C, D」を企画・提供している。これは、MIMS の研究成果である最先端の内容を重点的に選択して講義するもので、若手研究者が最先端の研究事情を、当該分野の国際的第一人者から直接講義を受けて知る貴重な機会として機能している。なお、「Advanced Mathematical Sciences C, D」での講義は全て英語で行われていることから、外国人留学生や国内学生の国際化にも役立っている。さらに、これらの科目は、国際現象数理学スクールとしての機能も併せ持っている。そのため、本学の正規履修者のみならず、全国の大学院学生にも聴講の機会を設けており、現象数理学に興味のある全国の若手研究者の裾野拡大に大きく貢献している。

② 若手研究者が能力を十分に発揮できるような仕組み



本拠点のポスト・ドクター及び大学院学生など若手研究者には、十分な研究時間と場所（本プログラム推進棟）が与えられているが、従来のように研究のみに従事するのではなく、積極的に研究組織の運営に参加するシステムをとっている。すなわち、自発的な研究会「現象数理若手シンポジウム」を開催し、また、定期セミナー（「MAS Seminar」、 「現象数理学セミナー」、 「MEE Seminar」、 「GCOE RDS Seminar」）を組織・運営するなどにより、若手研究者の研究ネットワークが自然に構築されるよう配慮している。また、若手研究者間の研究交流をより活発にする「Café Seminar」を 14 回開催し、情報交換の場として機能している。

また、博士後期課程学生、ポスト・ドクターが主な申請者となる「現象数理若手プロジ

エクト（研究プロジェクト型・海外共同研究型）」を企画・運営している。研究プロジェクト型は、若手研究者に現象数理学の趣旨に沿った挑戦的プロジェクト研究の立案・推進の機会を与え、研究者としての自立をサポートしている。海外共同研究型は、海外研究者との交流をより一層促進し、知見を深めることで、研究成果の向上に寄与するよう支援するもので、平成 22 年度から公募を開始している。

【ウェブサイト URL】

・現象数理若手シンポジウム

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/PD-Conference/index.html>

・MAS Seminar

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/MAS/index.html>

・現象数理学セミナー

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/MASj/index.html>

・MEE Seminar

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/MEE/index.html>

・現象数理若手プロジェクト

http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/research/wakate_project.html

③ 国際的な人材の育成

MIMS は、現象数理学の国際的人材の育成に資するため、既に海外 7 教育研究機関（フランス国立科学研究センター、イタリア学術研究会議応用数学研究所、ベトナム・ハノイ数学研究所、フランス国立社会科学高等研究院社会数理解析センター、台湾国立交通大学数学建模科学計算研究所、マドリード・コンプルテンセ大学学際数学研究所、英国オックスフォード大学数理生物学センター）と連携しており、国際的な研究交流を通じて、若手研究者の育成に力を注いでいる。



大学院としては、海外からの優秀な学生の受入れや国内学生の国際化を推進するため、英語による授業科目「Advanced Mathematical Sciences C, D」を設置している。また、MIMS Ph.D. プログラムでは、「Advanced Mathematical Sciences C, D」を始めとする英語による授業、研究指導、学位論文指導を通じて、英語による学位取得を可能としている。その結果、文部科学省平成 21 年度国際化拠点整備事業（グローバル 30）に明治大学が採択されることにもつながっている。なお、この「Advanced Mathematical Sciences C, D」は、大学院の正式な授業科目であるが、現象数理学教育を学外にも広める目的から、広く学内外の若手研究者の参加を認め、国際現象数理学スクールとしての機能を持たせている。

さらに、研究科間共通科目『国際系科目群』には、「学術英語コミュニケーション」及

び「英文学術論文研究方法論」が設置されている。今年度在籍の 17 名の博士後期課程学生（MIMS Ph.D.プログラム参加学生）のうち 5 名は海外からの留学生（台湾，ナイジェリア，インドネシア，バングラディッシュ，イタリア）であり，日本語能力を身につけるため，各人の習得状況に応じて，これらの授業科目を履修している。

また，本拠点において，ポスト・ドクター及び博士後期課程学生が開催している定期セミナー（MAS Seminar, MEE Seminar）の使用言語は英語であり，常に，英語による発表や討議に取り組んでいる。これに加えて，さらに平成 22 年度からは，「現象数理若手プロジェクト」の中に新たなカテゴリーとして海外共同研究型プロジェクトを設け，若手研究者が一定期間，海外の研究機関に赴き，共同研究を推進する取組みを始めている。これによって，さらに若手研究者の国際的な研究ネットワーク構築をサポートする体制が整ってきた。

④ プロジェクト系科目・国際現象数理学スクール

大学院博士後期課程全研究科横断型カリキュラム「プロジェクト系科目」4 科目を開講した。本科目は，他大学院学生にも広く公開しており，集中講義形式とすることで多くの学生の参加を促している。また，学内予算による他大学院学生への旅費援助を行うことから，「国際現象数理学スクール」としての機能を持たせている。



プロジェクト系科目（国際現象数理学スクール）

http://www.meiji.ac.jp/dai_in/crossing/project.html

ア．先端数理科学 A

「スマートグリッドにおける数理科学」 2012 年 8 月 2 日（木）～ 4 日（土）

イ．先端数理科学 B

「医学と数理」 2012 年 12 月 18 日（火）～ 21 日（金）

ウ．Advanced Mathematical Sciences C ※計 4 日実施

「Introduction to Mathematical Physiology」 2012 年 9 月 4 日（火）～ 19 日（水）

エ．Advanced Mathematical Sciences D

「Pattern Formation: Legacy of Alan Turing」 2012 年 12 月 4 日（火）～12 月 7 日（金）

ウ. 拠点における研究活動

拠点内の研究者同士及び関連分野の拠点外の実験者との連携・協力・交流を深めるために定期的に研究会を開催し、大きな成果を上げている。また、今後の現象数理学の目指す方向を探るため国際会議を開催し、国内外から多数の実験者を招聘し活発な研究議論を行った。

定期セミナー

・ GCOE Colloquium

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/Colloquium/index.html>

・「非線形時系列に対する現象数理学の発展」シンポジウム

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/jikeiretsu/index.html>

・ GCOE RDS Seminar

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/RDS/index.html>

これらによって、広い分野に渡る研究活動についてお互いに知見を交換し、他分野の手法や考え方を取り入れるなど、現象数理学の推進に役立っている。また、事業推進担当者及び拠点の若手研究者の研究発表や論文発表、共同研究も活発に行われるようになり、研究拠点としてのハブ的役割も十分に果たしている。

プログラム最終年度にあたり、本国際会議では、数理生物学・数理化学・数理医学・ネットワーク・複雑系・非線形解析などの幅広い分野から、最先端で活躍する研究者 19 名（下記プログラムを参照）を、国内はもとより、韓国、フランス、イタリア、スペイン、オランダ、米国から招聘し、活発な議論が展開された。本グローバル COE プログラムからは、4 名の事業推進担当者が最新の研究成果を発表し、また、各研究者の発表を踏まえて、今後の現象数理学の目指す方向性を探る意見交換も行われた。ポスター・セッションでは、大学院学生を含む多数の実験者の研究発表が行われ、7 名の研究者に各種ポスター賞を授与し、盛況な国際会議となった。

2012 International Conference on Modeling, Analysis and Simulation (ICMAS)

<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/eng/events/2012/ICMAS.html>

会 期：2012 年 11 月 6 日（火）～9 日（金）

会 場：明治大学駿河台キャンパス 紫紺館

講演者：Henri Berestycki (Centre d'analyse et de mathématique sociales), Michiel Bertsch (Istituto per le Applicazioni del Calcolo), Hsiao-Dong Chiang (Cornell University), Odo Diekmann (Utrecht University), Miguel A. Herrero (Universidad Complutense de Madrid), Tomoyuki Higuchi (The Institute of Statistical Mathematics), Yoh Iwasa (Kyushu University), Kunihiro Kaneko (The University of Tokyo), Deok-Soo Kim (Hanyang University), Motoko Kotani (Tohoku University), Kanya Kusano (Nagoya University), Hiroshi Matano (The University of Tokyo), Hiraku Nishimori (Hiroshima University), Yasumasa Nishiura (Tohoku University), Luigi Preziosi (Politecnico di Torino), Kenneth Showalter (West Virginia University), Toshikazu Sunada (Meiji University), Martin Vohralik (Paris 6 University), Kenichi Yoshikawa (Doshisha University)

エ. 現象数理学の紹介（アウトリーチ活動）

① オープン・インスティテュート

MIMS で得られた研究成果などの説明に加え、平成 23 年度に開設した大学院先端数理学研究科現象数理学専攻の紹介のため、学生や研究者の方々に向け、事業推進担当者や研究協力者の研究説明や特別講演会、研究室公開などオープン・インスティテュートを 2012 年 6 月 5 日（火）に開催した。

② 生田図書館 Gallery ZERO

「数理で見ると仕組みがわかる！」というテーマで最新の研究成果を分かりやすく、かつ面白く紹介する展示を行った。本展示では、生物パターンや進化などの自然現象、経済や渋滞などの社会現象、錯視などの認識・知能現象などを取り上げた。

「数理で見ると仕組みがわかる！」【生田図書館 Gallery ZERO】展示

会 期：2012 年 10 月 2 日（火）～15 日（月）

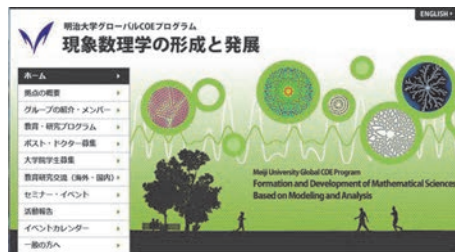
時 間：（平日）9:00～19:00、（土）9:00～18:30、（日・祝）10:00～16:30

オ. 広報活動

現象数理学や拠点の活動を広く学外へ紹介するため、様々なアプローチによる広報活動を行っている。今年度は、拠点における研究活動を大学院教育に反映させるために設置される先端数理学研究科現象数理学専攻の開設及び入試に関する広報も積極的に行っている。

① ウェブサイト

本拠点のウェブサイトを恒常的に更新し、最新の活動内容を掲載するよう心掛けており、PDFファイルや動画なども活用しながら分かりやすく活動を紹介している。本拠点が主催又は共催する研究集会などのイベントは、予告のポスターと終了後の報告記事とをウェブサイト上に掲載し、主な記事は英訳も掲載し、本拠点の活動を海外に向けて発信している。



② Meiji GCOE News Letter

「Meiji GCOE News Letter」を年 4 回発行し、関係各方面へ配付すると同時に、グローバルCOEウェブサイトへも掲載している。この中では、事業推進担当者へのインタビューによる研究活動の紹介、若手研究者へのインタビューによる若手の自主的な研究活動の紹介を始めとして、拠点が主催する研究集会、講演会、セミナーや現象数理若手プロジェクトなどの活動を広くわかりやすく紹介している。特に、インタビュー記事は、サイエンスライターを採用して、一般の人にわかりやすい記事となることを優先している。



●Vol.12 (April 2012)

- ・ 特集 池田幸太講師インタビュー
「本質を抽出するモデリングとは」
- ・ 巣立つ方達からのメッセージ
(堀内史朗／今 隆助／中益朗子／徳永旭将)
- ・ 現象数理学 COE ニュース
- ・ 活動記録：教育・研究活動

●Vol.13 (July 2012)

- ・ 特集 小川知之教授インタビュー
「分岐理論で優れたモデリングを実現する」
- ・ 若手研究者インタビュー
町田拓也「量子ウォークの性質を解き明かし、量子アルゴリズム構築の道を拓く」
八島健太「フラクタル反応理論を生態学に活かす」
- ・ 現象数理学 COE ニュース
- ・ 活動記録：教育・研究活動

●Vol.14 (October 2012)

- ・ 特集 上山大信准教授インタビュー
「『良い』パターンを作る数理を開発する」
- ・ 現象数理学 COE ニュース
「2013 年 4 月、明治大学に総合数理学部が誕生します」
ー現象数理学科をはじめ 3 学科構成ー
- ・ 若手研究者インタビュー
洪 立昌「非線形偏微分方程式の厳密解法を研究」
- ・ 活動記録：教育・研究活動

●Vol.15 (January 2013)

- ・ 特集 三村昌泰教授インタビュー
「『現象数理学グローバル COE』から『現象数理学研究拠点』へ」
- ・ 現象数理学 COE ニュース
- ・ 活動記録：教育・研究活動

③ 新聞、テレビ、メディア等

事業推進担当者による、新聞紙上での各種解説記事やコメントの掲載や、テレビに出演しての研究紹介や解説を行うなど、現象数理学が社会生活の中で活かされている現状を広く紹介している。



3. 拠点メンバー・研究概要の紹介

※班リーダー

<2012 年度>

モデリング班

三村 昌泰 ※	自己組織化集合形成の現象数理学
向殿 政男	安全学の体系化とスマートグリッド安全性への適用
刈屋 武昭	欧州国債の実証分析(Credit Risk Analysis on GBs of Euro Countries)
森 啓之	スマートグリッドにおけるインテリジェント予測・最適化の研究
小林 亮	動物の運動に学ぶ自律分散制御の数理的研究
荒川 薫	人と関わる視覚・聴覚情報処理
西森 拓	ゆらぐ要素系のダイナミクスの解析
高安 秀樹	金融市場の非ランダムウォーク性の確認とそのモデリング
柴田 達夫	細胞や組織形成のフィジカルバイオロジー
田野倉 葉子	Development of index construction for a financial market with heavy-tailed distributions
若野 友一郎	生物進化の研究:理論と応用

数理解析班

砂田 利一 ※	Topics on Mathematical Crystallography
三村 昌泰	自己組織化集合形成の現象数理学
玉木 久夫	Algorithms for directed pathwidth
小川 知之	反応拡散系のパターンダイナミクス 0:1:2 多重臨界点とその標準形解析
二宮 広和	パターン解の構成とその機能応用

シミュレーション班

草野 完也 ※	太陽面爆発現象の発生機構とその予測
杉原 厚吉	錯視の現象数理学と立体錯視図形の創作
上山 大信	数理生物学における厳密解とその応用

研究協力者

池田 幸太	1. 樟脳粒に見られる集団運動の解析 2. IPMCActuator に見られる屈曲運動の解析
末松 J. 信彦	生物・無生物の集団が形成する秩序パターン
中村 和幸	時系列・時空間解析手法の開発と社会にかかわる工学・経済学分野への応用
木下 修一	非一様興奮場におけるスパイラル波の発生メカニズム
岡嶌 亮子	生物形質・不連続分布の進化:連続的資源に対する選好性が及ぼす影響の検証
町田 拓也	量子ウォークの現象数理学的研究
八島 健太	フラクタル反応理論の生態学への適用

研究協力者

HUNG, Li-Chang	1. Exact solutions of a Morisita-Shigesada system: periodic stationary solutions and sharp wavefront solutions 2. Blow-up in reaction-diffusion systems under Robin boundary conditions
SIEW, Hai-Yen	The earthquake prediction based on focal mechanism
参納 弓彦	環境に依存した自己駆動粒子の運動の理解と制御
西村 信一郎	アメーバ様細胞のシミュレーション

MIMS Ph.D.プログラム学生

(2009 年度入学)

土居 英一	実証的に有効な JGB 価格付けモデルと金融危機時の金利の期間構造分析
藤間 真	弱小種の侵入による競争緩和共存に起因するパターン形成に関する研究

(2010 年度入学)

青谷 章弘	バクテリアコロニーパターンの多様性についての理解
向殿 和弘	マーケットマイクロストラクチャーを用いた市場解析
山口 将大	生物の形態形成の適応性に関する数理解
CHEN, Yan-Yu	Traveling spots in singular limit problems of reaction-diffusion systems

(2011 年度入学)

岩本 真裕子	腹足類の這行運動メカニズムに関する統一的理解
大家 義登	津波浸水警報の実現に向けた、 陸上建造物のモデリングとパラメータ決定手法の改良
永田 真一	マーケットマイクロストラクチャーとシステム・リスクに関する 流動性分析と既存モデルの問題点
IJIOMA, Ekeoma Rowland	Multiscale approach to pattern formation in reverse smoldering combustion
LUKITO, Adi Nugroho	Real Options Application on Franchise Financial Contract

(2012 年度入学)

鈴野 浩大	自己駆動散逸粒子の集団運動
高橋 俊藤	インターネットビジネスにおける価値評価モデルの作成
坂内 元気	状態空間モデルを用いた時系列データの解析
GANI, Mohammad Osman	Alternans and Spiral Breakup in a modified FitzHugh-Nagumo Model of Cardiac Cell Dynamics
SCOTTI, Tommaso	Reaction-Diffusion Equations in Ecology

安全学の体系化と スマートグリッド安全性への適用



向殿政男 MUKAIDONO, Masao

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート副所長
明治大学理工学部教授

専門・学位： 安全学，工学博士・明治大学

研究内容： 不確定なシステムのモデリングおよび解析

研究概要

安全学を体系化するという立場から、多くの安全の分野に関して、体系的、思想的な観点から研究を行った。ここで安全学(Safenology)とは、システムの安全確保に関して、自然科学である技術的側面(物理、化学、数理等)と共に、人文科学である人間的側面(人間工学、認知科学、心理学、意識等)、及び社会科学である組織的側面(基準、法律、管理、組織、社会制度等)の三側面から、総合的に、領域横断的に考察する新しい学問であり、ここでは、三側面を統合する理念的側面(思想、哲学、価値観等)を重視している。今年度の研究は、上記の安全学の視点から、原子力発電を例にしてリスクが極めて高いシステムに対する安全設計思想について、ロボットを例にして人間と機械が共存する場合における安全技術の在り方について、及び、エネルギーを例にして社会における技術リスクの捉え方について、考察をした。特に、今後の社会安全にとって最も重要となるとと思われるスマートグリッドを例にして、セキュリティに関する哲学的な考察、及びセキュリティに関する一般消費者の要望について、考察を行った。

参考文献：

- (1) 向殿政男、リスクが極めて高いシステムに対する安全設計思想について～原子力発電に対する一考察～、SE セーフティエンジニアリング、No.170, pp.10-15,総合安全工学研究所、2013-3
- (2) 向殿政男、ロボットの安全技術の概要と最新動向、ロボット No. 211、pp.1-7,日本ロボット工業会、2013-3
- (3) 向殿政男、社会における技術リスクの捉え方、エネルギーレビュー、2013 年 3 月号、pp.18-21,エネルギーレビューセンター、2013-2
- (4) Amy Poh Ai Ling, Sugihara Kokichi, Mukaidono Masao, Enhancing Smart Grid System Processes via Philosophy of Security - Case Study based on Information Security Systems -, Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications, Vol. 3, No. 3, pp. 94-112, 2012
- (5) Amy Poh Ai Ling, Chen Yan Yu, Sugihara Kokichi, and Mukaidono Masao, The Essential Identified Consumer Requirements Derived through Descriptive Analysis on the Information Security in a Smart Grid System, International Journal of Modern Engineering Research, Vol. 2, Issue. 5, pp-3347-3366, 2012-9
- (6) Amy Poh Ai Ling, Sugihara Kokichi, Masao Mukaidono, The Japanese Smart Grid-Initiatives, Investments, and Collaborations, International Journal of Advanced Science and Applications, Vol. 3, No. 7: pp. 44-54, 2012

欧州国債の実証分析

Credit Risk Analysis on GBs of Euro Countries



刈屋武昭 KARIYA, Takeaki

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
 明治大学大学院先端数理科学研究科，グローバル・ビジネス研究科教授
 一橋大学名誉教授

専門・学位： 金融工学，Ph.D.・ミネソタ大学，理学博士・九州大学
 研究内容： 金融のモデリングおよび解析

研究概要

In this research we make a comprehensive credit risk analysis on government bonds (GBs) of Germany, France, Italy, Spain, Greece and Germany over the period 2007.4-2012.3, where interest rate (IR) differential, government bond (GB) price differential, default probability (DP) and CDS are considered. First, applying the GB-pricing model in Kariya et al. (2012) to these GB prices, we first derive the term structures of interest rates (TSIRs) and discuss on the Maastricht convergence condition for IR-differentials among these states relative to the German TSIRs and make some observations on divergent tendencies. The results are associated with business cycles and budgetary condition of each state.

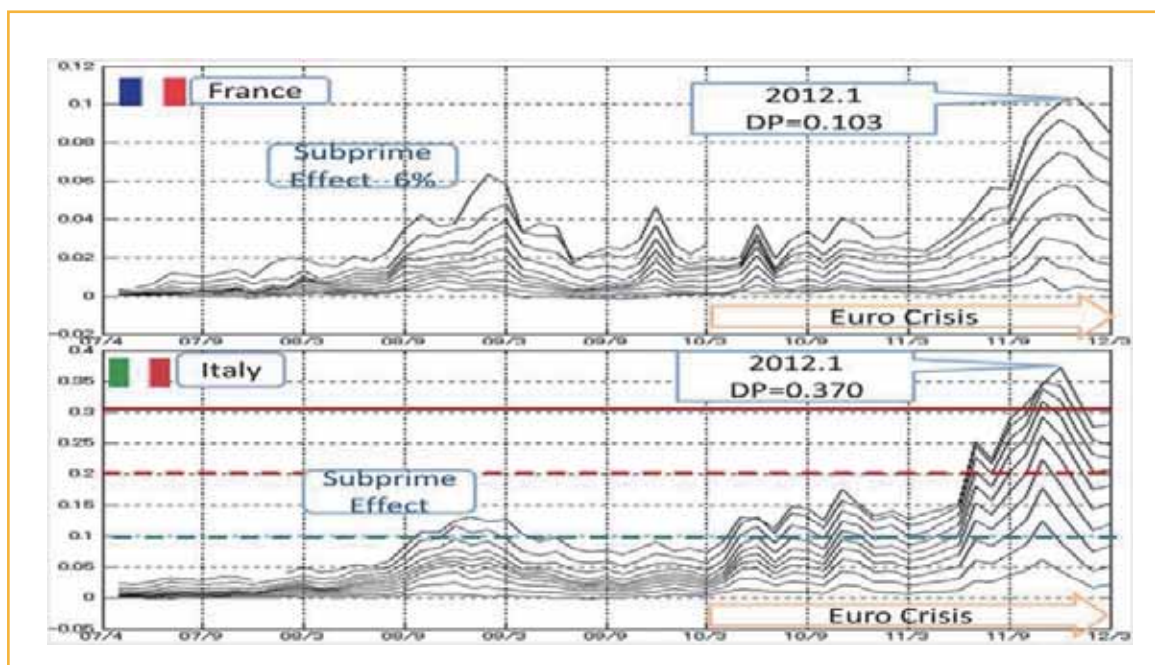


Fig. Term structure of default probabilities of France and Italy

In the second part, we derive term structures of default probabilities (DPs) for French, Italy, Spanish and Greek Government Bonds (GBs) relative to German GBs. In the period of the Euro Crisis, the DPs are higher than 30 % in case of Italian GBs of 10 year maturity, while those of French GBs of 10 year are high enough to hit 10%.

スマートグリッドにおける インテリジェント予測・最適化の研究



森 啓之 MORI, Hiroyuki

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学理工学部教授

専門・学位： 知能情報学，工学博士・早稲田大学

研究内容： インテリジェントシステムのモデリングおよび解析

研究概要

本年度の「スマートグリッドにおけるインテリジェント予測・最適化の研究」として、3つのことについて研究した。まず、気象条件によって出力変動する再生可能エネルギー電源を持つスマートグリッド環境下の送電ネットワークにおいて電力制御機器であるFACTS (Flexible AC Transmission System) の最適配置と最適出力のコーディング方式について研究した。このFACTS配置問題は非線形混合整数計画問題として表現され、それを高速に解くために、ハイブリッドコーディングを考案した[1]。

次にスマートグリッド環境下の配電ネットワークにおいて電圧偏差を最小化する目的のキャパシタ配置問題で、並列双対タブサーチを考案した。キャパシタ配置問題は事前に定められたノードにおいて電圧調整に必要な最適なバンク数を決定する組合せ最適化問題である。その問題を解決するために、タブサーチの近傍生成において近傍分割、タブリストにおける多様化を導入した並列タブサーチの初期値に対して双対コードを考慮した方式を開発し、従来法と比べて良好な結果を得た[2]。

さらに、太陽光発電の短期予測において従来のニューラルネットであるRBFN(Radial Basis Function Network)を改善するために、RBFNを一般化したGRBFNの利用、メタヒューリスティクスのEPSO(Evolutionary Particle Swarm Optimization)によるニューロンの重み最適化、過学習防止のためのニューロンの重み減衰法、GRBFNの初期中心を決定するためのDeterministic Annealingによるデータクラスタリングを融合した手法を提案し、その手法の有効性を示唆した[3]。

参考文献

- [1] H. Fujita and H. Mori, “Development of Hybrid-Coded EPSO for Optimal Allocation of FACTS Devices in Uncertain Smart Grids,” *Procedia Computer Science* (Elsevier), Vol. 12, pp.429-434, Nov. 2012.
- [2] Y. Ogita and H. Mori, “Parallel Dual Tabu Search for Capacitor Placement in Smart Grids,” *Procedia Computer Science* (Elsevier), Vol. 12, pp.307-313, Nov. 2012.
- [3] 高橋政人, 森啓之:「EPSOを用いたGRBFNによる太陽光発電出力予測」, 電気学会論文誌B, Vol. 133, No.1, pp. 72-78 (2013-1)

動物の運動に学ぶ 自律分散制御の数理的研究



小林亮 KOBAYASHI, Ryo 副リーダー

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員

広島大学大学院理学研究科教授

専門・学位： 現象数理学，博士（数理学）・東京大学

研究内容： 生物の構造形成・運動・情報処理の数理的研究

研究概要

動物のロコモーションに学ぶことにより、動物並みにしなやかにロバストに、複雑で不確定な現実の環境の中を動き回れるロボットを作ることを目指して、生物学者・数学者・工学者からなるチームで研究を行なっている。我々は、粘菌の運動の数理モデルから「齟齬関数」という概念を抽出し、それを用いた自律分散制御方策を提案し、それを様々なタイプのロボットに適用することで、その有効性を示してきた。本年度はヒラムシをメインのターゲットとして、その運動の解析を行い、ヒラムシロボットの製作を行った。また、腹足類の這行における摩擦制御の担い手としての粘液に関する研究を行った。さらに、視覚共有に基づくロボットのナビゲーションシステムを構築した。

*ヒラムシの運動の計測とモデル化及びロボット製作

ヒラムシの持つ多様な運動形態の中で、這行と遊泳の運動解析を行った。這行の運動計測に基づき、ヒラムシの2次元的這行の数理モデルを構築した。遊泳に関しては、ヒラムシはその体側に、前方から後方に向かって波を流すと同時に、体軸を振動的に折り曲げている。我々は、この遊泳パターンを再現するソフトロボットを製作し、効果的な遊泳を行うための体側波と体軸の折れ曲がり振動の位相関係を明らかにした。

*腹足類等の這行運動における粘液の力学的役割の解明

粘液のレオロジーがある種のヒステリシスを持つという実験事実に基づき、Direct wave 型と Retrograde wave 型の両這行様式が、粘液により自然に実現されることを、数理モデルによって示した。

*視界共有を用いた直感的ヘビ型ロボット操縦シミュレータの開発

ロボットの操縦を高度なレベルで行うためには、できるだけ多くの感覚を、ロボットと操縦者の間で共有することが望ましい。そのための第一歩として、ヘビ型ロボットと操縦者の視界共有による直感的なロボットナビゲーションシステム "Snake Vision Simulator" を構築した。操縦者とモデルをつなぐインターフェースとして、角度検知が可能なヘッドマウントディスプレイを導入し、これにより視覚共有と同時に操縦者の視線による方向制御を可能にした。

人と関わる視覚・聴覚情報処理



荒川薫 ARAKAWA, Kaoru

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学理工学部教授

専門・学位： 画像・音声信号処理，工学博士・東京大学

研究内容： 知覚システムのモデリングおよび解析

研究概要

人と関わる視覚・聴覚情報処理について以下の研究を行った。

- (1) 対話型進化計算を用いた立体感のある顔画像似顔絵作成
- (2) スマートフォンアプリによる実装のための対話型顔画像美観化処理の一検討
- (3) 成長期の年齢変化を伴う顔画像による人物認証
- (4) 方向性メディアンフィルタを用いたインペインティング法による古い動画像のスクラッチ除去

(1)では、これまでの平面的に仕上がる似顔絵に対し、陰影をつけることによって立体感を持たせ、より表現力のある似顔絵作成の方式を提案した。これは、本人の顔写真の輝度値をある割合で平面的な似顔絵に混合させることにより実現するものである。また、その混合率を対話型進化計算で人が主観的に良好と思える値に設定する。これにより、人が見ても自然で好ましい立体感のある似顔絵を作成できることが示された。

(2)では、対話型進化計算を用いた顔画像美観化システムをスマートフォンやタブレット端末で実装するに当たり、昨年度、内分及び外分を用いることにより、効果的に利用者の好みの顔画像が得られるという方式を提案したが、その有効性を定量的に確認した。スマートフォンアプリとしてこの顔画像美観化システムを実装すると、あまり多くの顔画像をディスプレイに表示できないため、少ない候補顔画像から効率よく望ましい美観化顔画像が出現される必要がある。本研究では、従来の交叉法と内分・外分を導入した交叉法の特性を定量的に比較し、内分・外分を導入することにより、より早く理想の顔画像が実現できることを示した。

(3)では、小学生のときに撮影した顔写真から、中学生になった時の人物認証を行う方式を提案し、その有効性を示した。顔画像による人物認証にはいろいろな方式が提案されているが、成長期における年齢変化があると、顔の構造が変わり認証が難しい。本研究では、ブロックマッチングを採用し、成長により顔の各部位が移動しても本人特有の部位の形状を見つけるものである。また、特に、目の特徴が本人の認証に重要な役割を担うことに着目し、目に重きを置いた認証法を提案し、約9割の精度で本人を認証できることを示した。

(4)では、動画像の傷を消すことに用いられているインペインティング法に方向性メディアンフィルタを組み合わせることにより古い映画などの動画像に含まれるスクラッチと呼ばれる垂直状の傷を除去する方式を提案した。方向性メディアンフィルタを用いることにより、インペインティング法の限界を補い、良好な画像修復を行うことができることを示した。

ゆらぐ要素系のダイナミクスの解析



西森拓 NISHIMORI, Hiraku

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
広島大学大学院理学研究科教授

専門・学位： 非平衡物理学，理学博士・東京工業大学

研究内容： 協同現象のモデリングおよび解析

研究概要

我々を取り囲む自然の中には様々なタイプの群れがある。魚、鳥、昆虫の群れなどが身近な例である。また、車の群れ、歩行者の群れなど人工物や人間自身からなる群れもある。これまでの群れの集団運動に関する理論研究の多くは、i)個々の構成要素の運動をできるだけ単純化した上で、ii)群れ全体として表出する複雑な運動を再現し、iii)そこから群れの集団運動の本質を抽出する、という流れに沿った研究であった。一方で、冒頭で示した様々な群れにおいては、構成要素の持つ、これ以上単純化できない内部自由度こそが、群れ全体の複雑な振る舞いに決定的な影響を与える可能性も排除できない。

そこで、2012年度の我々の研究目標の一つとして、いくつかの群れの集団運動において、実験的観測とその解析をこれまで以上に詳細に進め、個々の要素の単純化できない内部自由度の存在を吟味することで、群れの集団運動の機構の理解をめざした。具体的には、

1. アリの集団採餌行動における化学情報と視覚情報の利用の優先順位決定機構の解明
2. 円環状水路内の前後対称樟脳船集団の交通流の実験と数理モデルによる解析

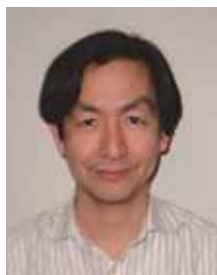
を行った。1に関しては、前年度までの研究に引き続き、採餌歩行中のアリ(トビイロケアリ)の帰巢経路構築の実験を行い、アリがフェロモンによる化学情報だけでなく、採餌途上におけるランドマークなどの視覚情報も利用しながら時々刻々の自分の位置を把握し、採餌経路を構築していることを定量的に示した。また、視覚情報の利用が、記憶の保持と関連していることも明らかにしてきた。また、樟脳船集団の運動に関しては、明治大学特任講師の末松信彦氏や、広島大学 GCOE 研究員参納弓彦氏らと共同し、表面張力差で自己駆動する前後対称および前後非対称な樟脳船の集団を円環状水路に並べ、その数密度に依存して、2つの集団運動モード---密度波前方伝搬モードと密度波後方伝搬モード---の間の切り替えが起こることを示した。

上記の群れ運動とは独立して、地形学における要素系の運動として

3. 砂丘のダイナミクスの新しい縮約モデルの構築

を行った。具体的には、砂丘の尾根線を砂丘の形状における基本要素と見て、砂丘のダイナミクスを「紐の運動」として表現する偏微分方程式系を提案し、これを理論的に解析することで、砂丘の典型的形状がゆらぎに対して安定か否かを議論した。

金融市場の 非ランダムウォーク性の確認と そのモデリング



高安秀樹 TAKAYASU, Hideki

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学研究・知財戦略機構客員教授
ソニーコンピュータサイエンス研究所・シニアリサーチャー
専門・学位： 非線形物理学，理学博士・名古屋大学
研究内容： 経済物理学の基礎から応用まで

研究概要

金融市場における価格の変動は、伝統的にランダムウォークモデルで記述するアプローチが主流であるが、高頻度の実データを丁寧に解析すると、この標準モデルでは説明できないような様々な特性が観測される。今年度は、この点に関して様々な方向から分析を進め、現実の非ランダムウォーク性と整合するような市場のモデル開発を行った。

下記論文[1]では、ドル円市場の為替レートの秒刻みのデータを解析し、価格の変位の分布が2つの意味で非定常性を示すことを明らかにした。一つ目の非定常性は24時間の周期で変動する成分であり、もうひとつは、1週間程度の時間スケールのポアソン過程で近似できるようなランダムに発生する非定常成分である。

論文[2]では、同じく為替市場の市場価格の上がり下がり発生事象が、直近の過去の上がり下がりの履歴に依存していることを条件付き確率の観測によって実証した。また、論文[3]では、上がり下がりの時系列に対して網羅的な連検定を行い、一日よりも短い時間スケールでは一般に上下変動は相関を有することを明らかにした。

これらの非ランダムウォーク的な観測事実と矛盾しないような市場のモデルとして、仮想的なディーラーの集団行動をシミュレートするスプレッドディーラーモデルを構築した。このモデルでは、ディーラーがトレンドを追従する効果を付加することにより価格の上がり下がりの基本特性を再現できるだけでなく、日銀の介入などの極端に非定常な市場の状態もパラメータを調整することによって再現することができる。

2012年度発表論文（査読付き）

- [1] Takaaki Ohnishi, **Hideki Takayasu**, Takatoshi Ito, Yuko Hashimoto, Tsutomu Watanabe, Misako Takayasu: On the nonstationarity of the exchange rate process, *International Review of Financial Analysis* 23, 30–34 (2012)
- [2] Y. Hashimoto, T. Ito, T. Ohnishi, M. Takayasu, **H. Takayasu**, T. Watanabe: Random walk or a run. Market microstructure analysis of foreign exchange rate movements based on conditional probability, *Quantitative Finance*, 12, 893-905 (2012)
- [3] Yoshihiro Yura, Takaaki Ohnishi, Kenta Yamada, **Hideki Takayasu**, Misako Takayasu: REPLICATION OF NON-TRIVIAL DIRECTIONAL MOTION IN MULTI-SCALES OBSERVED BY THE RUNS TEST, *International Journal of Modern Physics: Conference Series*, Vol. 16, 136–148 (2012)
- [4] 松永健太、山田健太、**高安秀樹**、高安美佐子: スプレッドディーラーモデルの構築とその応用, *人工知能学会論文誌*, 27, 365–375 (2012)

他 5 編

細胞や組織形成のフィジカルバイオロジー



柴田達夫 SHIBATA, Tatsuo

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学研究・知財戦略機構客員准教授
(独) 理化学研究所 発生・再生科学総合研究センターユニットリーダー、大阪大学大学院生命機能研究科招へい教授、広島大学大学院理学研究科客員教授

専門・学位： フィジカルバイオロジー，博士（学術）・東京大学

研究内容： 細胞および発生の理論的・実験的研究

研究概要

計測技術の発達で、発生や再生に関わる細胞や組織の構造形成や情報処理などの機能発現のダイナミックなプロセスが見えてきました。生きた細胞や細胞の集団が示す、真に生物らしいダイナミックな現象は、分子や遺伝子などの多くの要素が協力して働くことで生み出されています。そのような、多くの要素が協力して生み出す、生物の複雑な現象の動作原理や設計原理の理解を目指す、統合的でシステム論的な研究の必要性が高まっています。そのためには、高度な計測技術と連動する数理的な方法論の発展が必要です。こうした新しい生命科学の課題に、物理学や数理科学などの数理的な発想や方法論を用いて解明することを目指しています。

近年、細胞内部において反応拡散系的な仕組みによって時間-空間的構造形成の起こることが多数報告されています。それらには時間的振動，空間パターン，多安定性などが含まれ、それぞれの文脈で重要な機能を担っています。細胞のスケールでは反応の確率的性格は顕著だから、それらの構造形成の仕組みは確率的なノイズに対して頑強である必要があります。一方で構造形成の仕組みは、素過程の確率性を巨視的スケールに増幅し細胞の振る舞いに多様性をもたらす、一見相反する性質を兼ね備えています。これらがどのようにして可能になるかを実際の1細胞蛍光イメージデータの解析や数理モデルの構築・解析を通じて研究を進めています。

また、発生過程では細胞内の反応プログラムを正確に作動させて、1細胞から様々な種類からなる細胞を生成し空間的に調和のとれた構造を形成する過程であります。組織の構造形成には細胞を基本単位とする粘弾性体のような力学過程が関与しており、それがさらに遺伝子やシグナルなどの反応拡散過程と相互に作用しあっています。細胞や組織の実際の形態形成では、初期条件や境界条件がしばしば本質的に重要な役割を果たすことがあります。そして、それらの初期条件や境界条件もまた他の生命過程によって作られているのです。全体の現象のうち、どの部分をモデルとして切り出して、またどの部分を初期条件や境界条件として記述するのかは興味深い問題です。これらの問題を発生再生総合科学研究センターのグループと協力して、数理的、定量的な手法を用いて理解する取り組みをしています。

Development of index construction for a financial market with heavy-tailed distributions



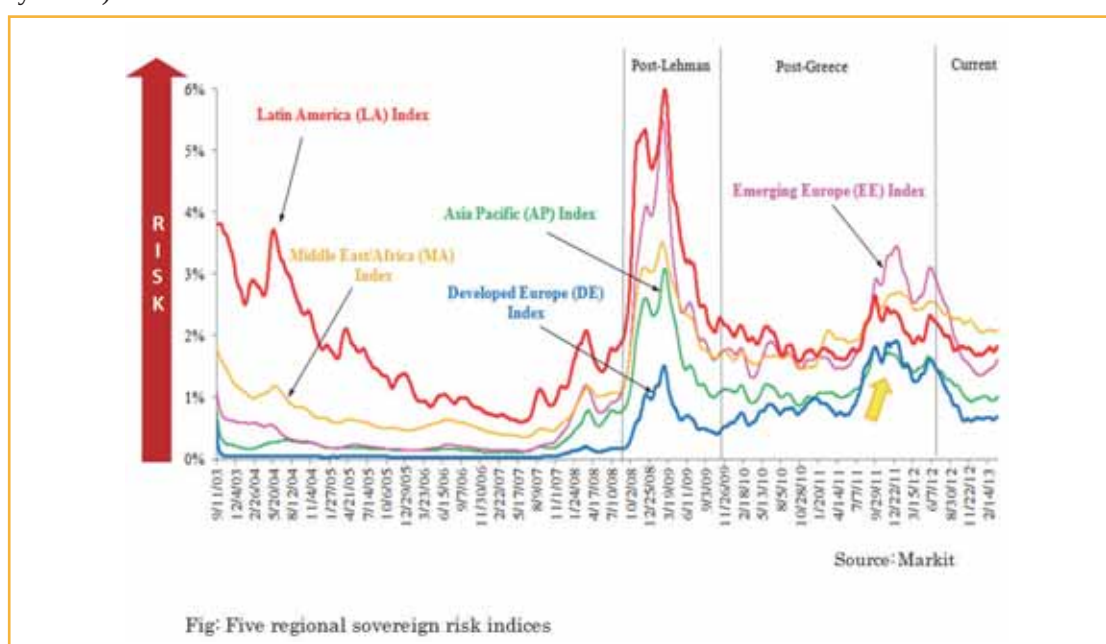
田野倉葉子 TANOKURA, Yoko

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
 明治大学大学院先端数理科学研究科特任准教授
 専門・学位： 時系列解析, 博士 (学術)・総合研究大学院大学
 研究内容： 金融・経済・社会現象のモデリングおよび解析

研究概要

For making a financial market view, the movements of all prices or returns in the market should be fully considered. Although their distributions should be reflected, they are often heavy-tailed and possibly skewed and identifying them directly is not easy. To address these difficulties, we proposed a statistical method of constructing a price index of a financial market where the price distributions are skewed and heavy-tailed. Firstly, we apply the Box-Cox transformation where the parameter is determined by minimizing the AIC with respect to the original prices. Then, we estimate the long-term trend of the distributions by fitting a new trend model with time-varying observation noises. Finally, we define the index by taking the inverse Box-Cox transformation of the optimal long-term trend. To show the effectiveness of our method, we constructed the regional indices of the sovereign Credit Default Swap market where the number of observations varies over time due to the immaturity. As a result, the worldwide spillover effects of the European debt crisis were detected. Applying our method to the markets with insufficient information such as fast-growing or immature markets can be effective.

This is the joint research with Hiroshi Tsuda (Doshisha University), Seisho Sato (The University of Tokyo) and Genshiro Kitagawa (Research Organization of Information and Systems).



生物進化の研究：理論と応用



若野友一郎 WAKANO, Joe Yuichiro

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学大学院先端数理科学研究科特任准教授
専門・学位： 数理生物学，博士（理学）・京都大学
研究内容： マクロ生物系・生態系のモデリングおよび解析

研究概要

本年度も引き続き、生物進化現象に対する数理モデル研究を行った。2012 年に主に 2 つの大きなプロジェクトを実施した。

理論面：JST さきがけ（生命モデル領域）「生物進化の 2 大理論の統一的理解」

応用面：科学研究費（新学術領域研究）「ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相」

理論面プロジェクトは、包括適応度理論(IFT) と Adaptive Dynamics 理論(ADT)との統一的理解が目標であった。特に近年の IFT の目覚ましい発展は、一方で血縁選択とは何かというやや哲学的な問題を提起し、Nature 誌上などで活発な議論が行われている。IFT に対する誤解も、未だに存在する可能性も高い。IFT の正体を明らかにし、その長所短所を明らかにするため、従来直感的な記述がされてきた IFT を、数学理論として再構築する論文を発表した。また、ADT において重要な現象である進化的分岐を、IFT 理論の観点から解明する研究をスタートした。

応用面では、人類進化の大型プロジェクトに参加している。これは、5 万年前ごろに起きたネアンデルタールからサピエンスへの交替劇を扱うプロジェクトで、化石人骨を扱う自然人類学者だけでなく、遺跡調査を行う考古学者、サピエンスに特有の学習能力を探索する脳科学者、当時の環境を計算する古気候学者、現在の狩猟採集民族を研究する文化人類学者など、多岐にわたる研究者が参加する学際的プロジェクトである。このプロジェクトの格子は、「サピエンスは優れた個体学習能力によりネアンデルタールを駆逐した」という学習仮説であって、これは理論研究から生まれた仮説である。この仮説は、サピエンスの時代以降に石器が急速に変化(発展)することから、間接的には支持されているが、では何故サピエンスにだけ高い個体学習能力が進化したのかについては、明らかではない。私は、青木や中橋、Lehmann、Feldman らと共同で、学習能力の進化モデルの研究を続けてきている。2012 年は、特に個体の生活史戦略として最適な学習スケジュールにいて、最適制御理論を用いた研究成果をいくつか挙げる事ができた。

最終的に 2012 年に公表した査読付国際学術誌における論文数は、6 件であった。

Topics on Mathematical Crystallography (数学的結晶理論)



砂田利一 SUNADA, Toshikazu 数理解析班リーダー

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学理工学部教授

専門・学位： 離散幾何解析学，理学博士・東京大学

研究内容： ネットワークシステムの解析

研究概要

In July 2012 the General Assembly of the United Nations resolved that 2014 should be the International Year of Crystallography, 100 years since the award of the Nobel Prize for the discovery of X-ray diffraction by crystals. Towards this special occasion, I started to study several topics in mathematical crystallography. Especially motivated by the recent development in systematic design of crystal structures, I tried to find relationships among seemingly irrelevant subjects; say, standard crystal models, tight frames in the Euclidean space, rational points on Grassmannian and quadratic Diophantine equations. Thus my view is quite a bit different from the traditional one focusing mainly on crystallographic groups.

The central object in this study is what we call crystallographic tight frames, which are, in a loose sense, considered a generalization of root systems. We shall also pass a remark on the relations with tropical geometry, a relatively new area in mathematics, especially with combinatorial analogues of Abel-Jacobi map and Abel's theorem.

As is well known, root systems are completely classified by means of Dynkin diagrams. I have shown that similarity classes of crystallographic tight frames are parameterized by rational points on Grassmannians. Quadratic Diophantine equations show up when we explicitly relate rational points to crystallographic tight frames. In the 2-dimensional case especially, we may parameterize the (oriented) congruence classes by "rational points" on a certain complex projective quadric. A rational point we mean here is a point in a complex projective space each of whose homogeneous coordinate is represented by a number in an imaginary quadratic field.

- [1] T. Sunada, Topological crystallography~---With a View Towards Discrete Geometric Analysis---, Surveys and Tutorials in the Applied Mathematical Sciences, Vol. 6, Springer, 2012.
- [2] T. Sunada, Lecture on topological crystallography, Japan. J. Math. 7 (2012), 1--39.
- [3] T. Sunada, Standard 2D crystalline patterns and rational points in complex quadrics, arXiv:submit/0620196 [math.CO] 23 Dec 2012.

自己組織化集合形成の現象数理学



三村昌泰 MIMURA, Masayasu リーダー（研究統括）

所属・役職 : 先端数理科学インスティテュート所長
明治大学大学院先端数理科学研究科特任教授

専門・学位 : 現象数理学, 工学博士・京都大学

研究内容 : 非線形非平衡現象の数理解析

研究概要

本年度は自己組織化による集合形成を反応拡散系モデルとその解析という現象数理学を行なうことであった。その成果をテーマ毎にに列挙する：

- ① すず combustion に現れる燃焼パターンのモデル解析からの解明 ([1])
- ② 増殖する腫瘍細胞に現れる接触抑制効果のモデル解析からの解明 ([2])
- ③ 競争—拡散系に現れる競争排他・共存問題の数理解析 ([3], [5])
- ④ 自己組織化集合のモデル解析からの解明 ([4], [6])

特に、④においては、自己組織化集合形成に対して、個体を記述するミクロレベルモデルとポピュレーションを記述するマクロレベルモデルを提案するとともに、2つのモデル間のリンクを特異極限と流体力学極限という2つの極限法もちいることから明らかにした。

- [1] K. Ikeda and M. Mimura: Traveling wave solutions of a 3-component reaction-diffusion model in smoldering combustion, Communications on Pure and Applied Analysis, 11, 275-305 (2012)
- [2] M. Bertsch, D. Hilhorst, H. Izuhara and M. Mimura: A nonlinear parabolic-hyperbolic system for contact inhibition of cell-growth, Diff. Eqs. Appl. 4, 137-157 (2012)
- [3] D. Hilhorst, S. Martin and M. Mimura: Singular limit of a competition-diffusion system with large interspecific interaction, J. Math. Anal. Appl., 390, 488-513 (2012)
- [4] S.-I. Ei, H. Izuhara and M. Mimura: Infinite dimensional relaxation oscillation in aggregation-growth systems, Discrete and Continuous Dynamical Systems- Series B, 17, 1859-1887 (2012)
- [5] C.-C. Chen, L.-C. Hung, M. Mimura and D. Ueyama: Exact traveling wave solutions of three species competition-diffusion systems, Discrete and Continuous Dynamical Systems- Series B, 17, 2653-2669 (2012)
- [6] T. Funaki, H. Izuhara, M. Mimura and C. Urabe: A link between microscopic and macroscopic models of self-organized aggregation, Networks and Heterogeneous Media, 7, 705-740 (2012)

Algorithms for directed pathwidth



玉木久夫 TAMAKI, Hisao

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学理工学部教授

専門・学位： 計算の理論, Ph.D.・トロント大学

研 究 内 容： 計算とアルゴリズム理論

研究概要

I have continued the research on directed pathwidth computation part of which was done in academic year 2010. The algorithm obtained then that was claimed to run in $n^{k+O(1)}$ time, where n is the number of vertices and k is the pathwidth, has contained a serious flaw. I have spent a large amount of time on fixing this flaw and succeeded in recovering an algorithm with running time $n^{2k+O(1)}$, but has not been able to retrieve the originally claimed running time. My current plan is to publish this weakened result and continue working on the complete fix for some extended period of time, as the problem appears really difficult.

On the other hand, this weakened result is sufficient for many theoretical applications. Indeed, building on this result, I have developed, with my students Kenta Kitsunai, Yasuaki Kobayashi, Keita Komuro, and Toshihiro Tano, a non-parameterized $O(1.89^n)$ time algorithm for directed pathwidth which improves the running time of $O(1.996^n)$ the undirected pathwidth algorithm due to Suchan and Villanger.

I also continued the work on the two-layer graph drawing problem reported last year and have obtained a non-trivial improvement to the one-sided crossing minimization algorithm due to Yasuaki Kobayashi and myself and obtained a kernel result for two-layer crossing minimization with Yasuaki Kobayashi, Hirokazu Maruta, and Nakae Yusuke. The first result will appear in *Algorithmica* and the second result has appeared in COCOON 2013 (The 19th Annual International Computing and Combinatorics Conference).

反応拡散系のパターンダイナミクス

0:1:2

多重臨界点とその標準形解析



小川知之 OGAWA, Toshiyuki

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学理工学部教授
専門・学位： 力学系理論, 博士 (理学)・広島大学
研究内容： 時空パターンの解析・分岐解析

研究概要

反応拡散系のパターンダイナミクスの分岐を大域フィードバックの観点から整理し, 0:1:2 モードの相互作用から振動タイプの2次分岐やヘテロクリニックサイクルが生じることを明らかにした。

力学系の分岐理論は特異点のまわりで系の振る舞いがどのように変わるかを記述するものである。なかでも特異性の高い多重臨界点の構造から全貌が明らかになることが多い。一般に1次元のパターンの問題などで生じる多重特異点は隣り合うフーリエモードが同時に臨界になる点である。また特に周期境界条件やノイマン境界条件など自然な境界条件設定の場合は系が0(2)対称性をもつので、 $n:(n+1)$ -モードが同時に臨界になる0(2)対称な力学系がパターンの分岐に関する主要な研究対象になる。 $n>1$ であれば得られる複素2次元の標準形は非常に単純で解析は容易である。しかし唯一1:2-モードが同時に臨界になる点は例外で、0(2)対称であっても、2次の共鳴項があるために独立な振幅方程式が導けないような標準形が得られる。これに対し Armbruster たち (Physica D29, 257-282, 1988. 以下 AGH) は2次項の係数の積の正負により系がきわめて特徴的なダイナミクスを持つ事を示した。すなわちその積が負であれば、またそのときのみ、進行波解や漸近安定なヘテロクリニックサイクルを持つ事を示した。一方、Smith たち (Physica D211, 347-376, 2005) は0:1:2モードが同時に臨界になる3重の多重臨界点を考えると基本的にAGHを内包するような2次の共鳴項を持つ標準形が得られて、やはり2次項の係数の積が負であれば、豊富な解構造を持つ事を示した。このような状況下で、我々は反応拡散系に0:1:2モードが同時に臨界になる3重の多重臨界点があることを示し、さらに奇関数対称性を課すと2次でなく3次の共鳴項をもつ標準形が得られることや、そこでは2次項の係数の積の正負いずれのタイプのAGHも内包するようなダイナミクスがあることも明らかにした。そこで、この3次の共鳴項をもつ標準形を詳細に解析しその分岐構造を決定した。

T.Ogawa and T. Okuda, "Oscillatory dynamics in a reaction-diffusion system in the presence of 0:1:2 resonance", Networks and Heterogeneous Media, 893 - 926, Volume 7, Issue 4, December 2012

パターン解の構成とその機能応用



二宮 広和 NINOMIYA, Hirokazu

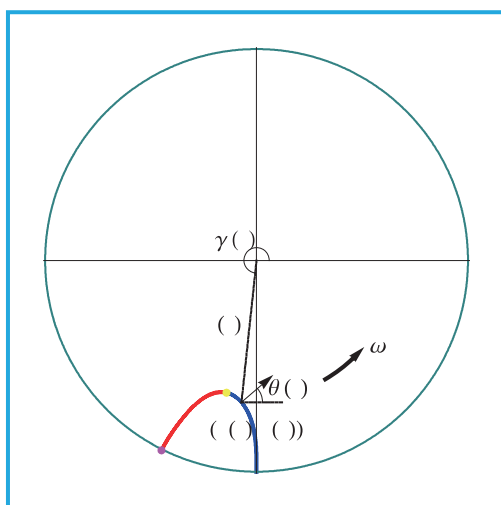
所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学理工学部教授

専門・学位： 非線形偏微分方程式，博士（理学）・京都大学

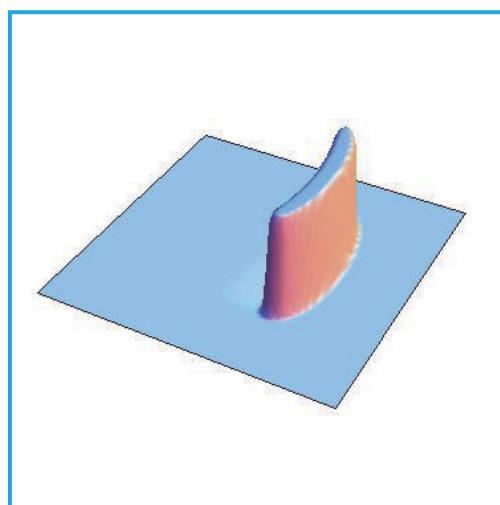
研究内容： 拡散・伝播現象やパターン構造の数理

研究概要

パターンをもつ反応拡散系の解の構成をおこなっている。反応拡散系の特異極限問題の進行スポット解の構成や自由境界問題の回転孤立波の構成，反応拡散近似による新しい自由境界問題の導出を行った。また，心室細動は，活動電位のスパイラル波の発生が一つの原因と考えられている。スパイラル波の自発的発生メカニズムを調べている。



(a) 自由境界問題から表れる回転孤立波



(b) 反応拡散系の進行スポット解

業績

1. H. Murakawa and H. Ninomiya: Fast reaction limit of a three-component reaction-diffusion system, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 379 (2011), No. 1, 150-170
2. Y.Y. Chen, J.S. Guo and H. Ninomiya: Existence and uniqueness of rigidly rotating spiral waves by a wave front interaction model, Physica D, Volume 241, Issue 20, (October 2012), 1758-1766

太陽面爆発現象の発生機構とその予測



草野完也 KUSANO, Kanya シミュレーション班リーダー

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
名古屋大学太陽地球環境研究所教授
独立行政法人海洋研究開発機構 招聘上席研究員 地球内部
ダイナミクス研究領域 階層システム研究チームリーダー
明治大学研究・知財戦略機構客員教授

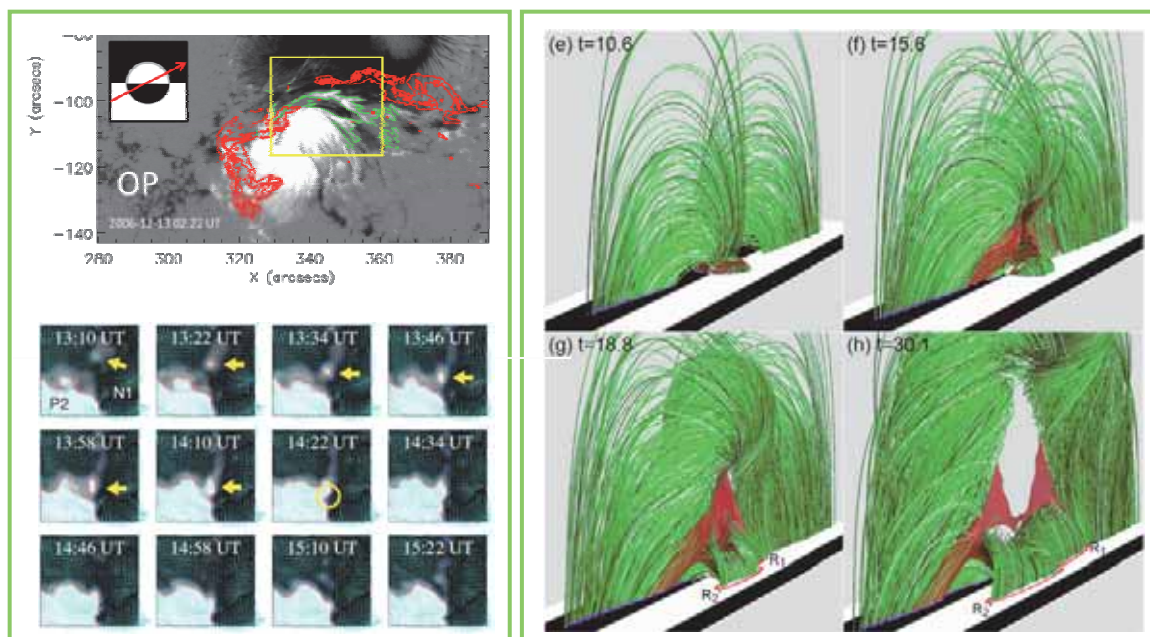
専門・学位： シミュレーション科学，理学博士・広島大学

研究内容： 大規模階層系のモデリングおよびシミュレーション

研究概要

太陽黒点は太陽表面を横切る巨大な磁束管であり 10^{32} エルグの膨大なエネルギーを蓄積している。そのエネルギーの一部はしばしば爆発的に解放され、高温プラズマと大規模な放出を引き起こすことがある。太陽フレアやコロナ質量放出と呼ばれるこの太陽面爆発現象は地球の環境や衛星・通信・電力・エネルギーに関わる社会システムに多大な影響を与えることがある。それ故、その発生機構を理解すると共にいつ、どこで、どれほどの爆発が起きるかを予測することが求められている。

我々はスーパーコンピュータによるシミュレーションと日本の誇る最新の太陽観測衛星「ひので」による太陽フレアの観測データの比較に基づいて、太陽表面の磁場が特殊な構造を持つときに太陽面爆発が発生することを見出した。この構造は磁場の「大規模な捻じれ」と「小規模な擾乱」の相互作用によって生まれるものである。こうしたスケールの異なる磁場成分が磁気リコネクションと呼ばれる相互作用を起こすと磁場構造全体が不安定化して上昇をはじめる。その結果、磁気リコネクションが増幅されるというフィードバックが働き、爆発的にエネルギーが解放されることが理解できた。この結果は詳細な太陽磁場観測とコンピュータシミュレーションの連携によって、太陽面爆発を予測することが可能であることを意味している。



左上: ひので衛星が観測した太陽フレア爆発。磁場(グレースケール)とフレア発光(赤線)。左下: フレア領域の小規模な磁場構造の変化。右: コンピュータシミュレーションで再現された太陽フレアにおける磁力線の構造。

錯視の現象数学と立体錯視図形の創作



杉原厚吉 SUGIHARA, Kokichi

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート副所長
明治大学大学院先端数理科学研究科特任教授

専門・学位： 幾何数理工学，工学博士・東京大学

研究内容： 物理現象，生体現象，社会現象の計算数理

研究概要

不可能立体のだまし絵が誘発する錯視の数理モデルを従来から研究しているが，そのモデルの精密化を図り，それに基づいて新しい錯視作品を創作した。今までは立体とその投影像の幾何形状のみに注目してきたが，本年度は立体表面の模様や陰影の影響もモデルに追加した。そして，それがもたらす新しい視覚効果を予測し，その予測に基づいて新しい立体を設計・製作し，予測どおりの錯視が生じることを確認した。具体的に制作した錯視作品には次のものがある。

- (1) カフェウォールビル カフェウォール錯視という 2 次元図形がもたらす錯視は従来から知られていたが，それを 3 次元に拡張し，ビルの壁面模様として実現した。カフェウォール錯視は，長方形をずらして並べると，境界の平行線が傾いてみえる錯視であるが，長方形を平行四辺形に置きかえると錯視量が増すことを発見した。そこでこれをビルの壁という立体に描き，見る方向によって平行四辺形へのひずみの程度を自由に変えられるようにした。これにより，一つの作品でいろいろな平行四辺形を試すことができ，錯視の観察が容易になった。
- (2) フットステップ錯視の一般化とアート化 フットステップ錯視にいくつかのバリエーションがあり，背景と動く図形の相対的な大きさの違いからどのバリエーションがよく起こるかを明らかにした。それに基づき，多くの錯視アートを創作すると同時に，コンピュータ画面を離れて，時計の秒針，斜面を転がる台車，人の動きを利用した看板などの物理的対象によっても同様の錯視アートを実現した。そのいくつかは，国内および海外の錯覚コンテストで受賞を果たしている。
- (3) 合成画像錯視 画像を眺める視点を操作することによって，見る人に異なる立体の印象が与えられることを数理的に整理した。それに基づいて，背景写真の中にコンピュータグラフィックス画像を埋め込んで建物などの完成予想図を作る際に，まわりの空間の中での印象を意図的に変える方法を構成した。これは広告写真による商品の印象の操作につながるので，今後は広告写真規制の指針として提言していきたい。
- (4) 不規則運動錯視の拡張と立体化 浮遊錯視，ドリフト錯視など，静止画が不規則にゆれてみえる錯視があるが，その仕組みを窓枠問題の観点からモデル化し，それに基づいて，同様の錯視をもたらす多くの基本図形を構成した。次にそれを 3 次元立体に貼り付けることにより，ゆれる階段などの立体作品を作って，錯視効果を確認した。

数理生物学における厳密解とその応用



上山大信 UHEYAMA, Daishin

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート所員
明治大学理工学部准教授

専門・学位： 現象数理学，博士（理学）・北海道大学
研究内容： シミュレーション支援解析

研究概要

ある限られた領域に何らかの生物が先住種として生息していたとしよう。例えば人間によって元来そこには存在しなかった種がもたらされ、先住種と侵入種の上に生活場所や餌をめぐる競争が生じ、場合によっては侵入種によって先住種が絶滅させられることがあるだろう。競争関係にどのような条件があれば、先住種の絶滅が生じるのであろうか。一方、生物は競争関係にありながらも、限られた領域内に共存している場合も見受けられる。共存のための条件とは何であろうか。侵入と伝播に関する数理生態学にはその他様々なトピックスがあるが、本研究では特に競争-拡散系とよばれる方程式において求まる進行波解の厳密解を紹介し、数理生態学における厳密解の有効性を示した。

- Semi-exact equilibrium solutions for three-species competition-diffusion systems, C.-C. Chen, L.-C. Hung, T. Tohma, D. Ueyama, and M. Mimura, Hiroshima Mathematical Journal 43(2)(2013), pp.179-206.
- Exact traveling wave solutions of three species competition-diffusion systems, C.-C. Chen, L.-C. Hung, M. Mimura, and D. Ueyama, DCDS-B 17(8) (2012), pp.2653-2669.
- 数理生態学における厳密解，数理科学 2012 年 11 月号，50-55，サイエンス社

1. 樟脳粒に見られる集団運動の解析

2. IPMCActuator に見られる屈曲運動の解析



池田幸太 IKEDA, Kota

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
明治大学大学院先端数理科学研究科特任講師
専門・学位： 数学，博士（理学）・東北大学
研究内容： 反応拡散方程式，パターン形成問題の数理的解析

研究概要

(1) 樟脳粒に見られる集団運動の解析

水に浮かべた樟脳粒は、適当な条件の下では自発的に運動をすることが知られている。この現象はモデル方程式における分岐現象として捉えられ、進行波解によって特徴付けられる。実はこの樟脳粒を複数個水面に浮かべると集団運動を始めることが知られている。特に、1次元的な水路では樟脳粒の個数に応じて、空間的に粒子密度が異なる状態、いわゆる「渋滞現象」が観察できる。この現象も分岐解として特徴付けられることが期待されているが、直接解析を行うことは非常に煩雑であり難しい。そこで、モデル方程式を簡約化することが重要である。本研究では、モデル方程式に中心多様体論を適用し、反応拡散方程式を基礎とする偏微分方程式系を常微分方程式系に縮約することに成功した。これにより、モデル方程式における進行波解の分岐解析を行うことが容易になった。実際、任意のパラメータに対して線形安定性解析を行い、分岐解の構成に成功した。

(2) IPMCActuator に見られる屈曲運動の解析

プラスチックをベースにした電気駆動する高分子アクチュエータは、金属製のモータなどと違い軽量で柔軟であり、人工筋肉の有力候補でもある。高分子アクチュエータの1つとしてイオン導電性高分子・貴金属接合体(Ionic Polymer-Metal Composite : IPMC)がある。IPMCはフッ素系イオン交換樹脂膜の表面に金や白金などの貴金属を接合したもので、その接合体に対して1~2V程度の低電圧を加えることで高速に屈曲する。しかしながら、アクチュエータがどのようなメカニズムで屈曲するのかは明らかになっていない。本研究は、銀メッキを施したSelemon IPMCの低湿度条件下における屈曲運動を調べ、弾性体モデルを適用することで運動の再現に成功した。さらに、アクチュエータの屈曲において、銀の酸化還元反応が最も重要であることが示唆された。通常の屈曲運動では、アクチュエータ内部で分極が起こることが重要であると言われているが、我々が得た結果はこの指摘とは異なるものである。したがって、IPMCやメッキの種類によって、屈曲運動には様々なメカニズムが存在することが分かった。

生物・無生物の集団が形成する秩序パターン



末松 J. 信彦 SUEMATSU, J. Nobuhiko

所属・役職：先端数理科学インスティテュート研究員
明治大学大学院先端数理科学研究科特任講師

専門・学位：物理化学，博士（理学）・筑波大学

研究内容：微生物の集団運動による巨視的な時空間パターン，無生物系自律運動粒子の集団運動，神経軸索の結合系における確率共鳴

研究概要

1. 化学濃度場で結合した自己駆動粒子の集団運動

樟脳粒は水面における樟脳濃度勾配に起因して自発的に運動するため、複数の粒が存在すると樟脳濃度場を介して相互作用する。本研究では、円形の水相表面に複数の樟脳粒を浮かべ、その集団挙動を観察・解析した。粒の直径および数に依存して、連続運動、間欠運動、停止の3種類の運動挙動を確認した (Fig. 1)。また、間欠運動において、数が多いほど速い運動のタイミングが同期する現象が認められた (Fig. 2)。この間欠運動は、樟脳濃度場を介した粒同士の斥力相互作用が運動を抑制する効果（停止状態）と、熱ゆらぎによる樟脳粒の運動および濃度場の不均一性に誘起される粒の運動で成り立っていると考えられる。

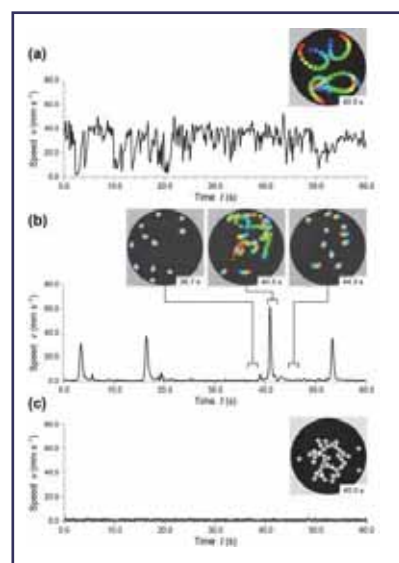


Fig. 1 3つの集団運動

2. 光応答性微生物の集団パターンの制御

負の走光性を示すミドリムシの培養液を薄く広げ、下から均一に光を照射

すると、生物対流が形成される。照射光の強度を周期的に振動させると、一度形成された局在対流パターンが外側に広がりながら消滅し、新たに小さな局在対流パターンが再構成された (Fig. 3)。照射光の周期 (20 s) は、対流内をミドリムシが一周するのにかかる時間とほぼ同じであることから、外部の光周期と対流周期の結合により生みだされた特異的な挙動であると考えられる。

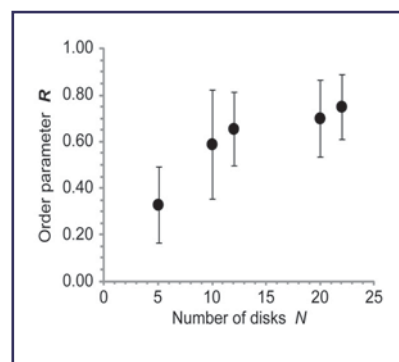


Fig. 2 同期現象

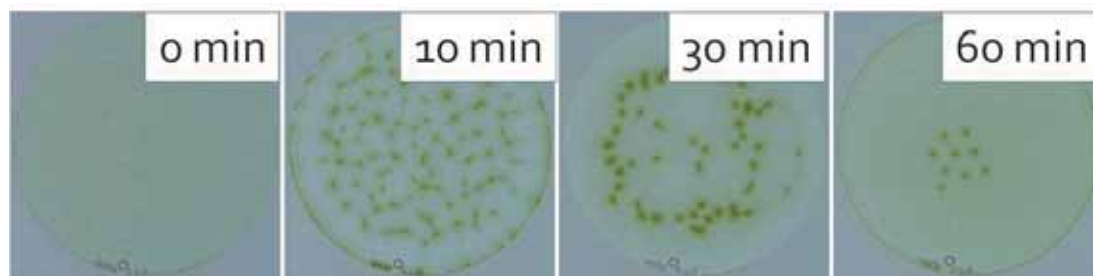


Fig. 3 時間周期的な光照射 (Light: 15 s, Dark: 5 s) で形成された生物対流パターン。

時系列・時空間解析手法の開発と社会にかかわる工学・経済学分野への応用



中村和幸 NAKAMURA, Kazuyuki

所属・役職：先端数理科学インスティテュート研究員

明治大学大学院先端数理科学研究科特任講師

専門・学位：統計科学，博士（学術）・総合研究大学院大学

研究内容：時系列，時空間データの統計的モデリングと解析，
地球物理学・地盤工学・生命科学におけるデータ同化

研究概要

本年度は、時空間解析手法の一つである逐次データ同化手法については、地盤工学分野への応用をこれまでに引き続き行うとともに、手法面での整理を進め、新しい手法を整備した。また、経済時系列解析として、国債利回り変動の解析を大学院生と共同で行った。

数値シミュレーションと観測データを統合するデータ同化については、これまで、従来からの適用分野である気象・海洋学分野以外の分野にも適用対象を広げてきた。近年行ってきた地盤工学分野への適用については、学外の研究者とともに手法を開発してきたが、本年度は、これらの成果の発表を行うとともに、新しい手法の開発も行った。特に、データ同化と統計的モデル選択を組み合わせることで、計測器配置にかかるコストを考慮に入れた最適計測点配置手法について検討を進め、定式化を行った。これは、今後増えていく社会インフラ更新における、更新の優先順位づけやそのためのモニタリングに関する新しい考え方につながると期待される。

経済時系列解析については、大学院生である井上総一郎氏とともに、KM2O-ランジュヴァン方程式論の異常解析をさまざまな残存期間の国債利回り時系列に網羅的に適用した。その結果、利回り時系列の異常が出る時期が、短期の残存期間のものと長期の残存期間のもので異なる時期に出る傾向にあること、すなわち、異常発生時点に関する残存期間別のクラスタ構造があることを発見した。これに基づいて解析対象期間を数種類の期間に分類し、その背景についての考察を進めた。KM2O-ランジュヴァン方程式論は、モデルリスクを可能な限り排除するような仮定を置きながら解析を進めていく手法であり、従来手法では見つからなかったような時系列の特性に関する分類が可能となった。今後は結果の評価と解釈をさらに進めていくことになる。

これらの成果の他、データ同化については、感染症伝播モデルへの適用について検討を進めた。時系列解析については、音楽情報処理に関する前年の若手プロジェクトの成果を整理して、大家・徳永両氏との共著国際会議録として発表した。

非一様興奮場における スパイラル波の発生メカニズム



木下修一 KINOSHITA, Shu-ichi

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（共同研究員）
GCOE-現象数理 SPD

専門・学位： 数理生命科学，博士（理学）・新潟大学

研究内容： 遺伝子ネットワークと遺伝子発現パターンの関係、
遺伝子ネットワークの進化

研究概要

興奮性媒体におけるスパイラル形成は幾つかの生物システムにおいて見られ、システム維持のための機能を担う面もあれば逆にシステム崩壊に至る場合もある。前者の例としては、ハチ（*Apis dorsata*）が巣の防御のために巣表面上で振る舞う集団的な防御行動があり、後者の例としては心臓において現れるスパイラル波（スパイラルリエンタリー）が上げられる。このような現実の興奮系においては多くの場合、空間的な非一様性が存在しスパイラル波の発生に寄与している可能性がある。

そこで、本研究では空間的な非一様性が興奮場における電位伝播に与える影響に着目し、特にスパイラル波が発生するメカニズムを数値計算と実験により明らかにした。なお、本研究は共同研究であり数値計算については私と立石恵大氏（明治大）が担当し、実験については岩本真裕子氏（明治大）、末松 J. 信彦氏（明治大）が担当した。我々は特定のシステムと言うよりむしろ空間的に非一様な興奮性媒体において現れる普遍的な特徴を明らかにする事を目的とし「光感受性 BZ 反応系」、「離散 FitzHugh-Nagumo モデル (D-FHN)」、「Cellular Automaton モデル (CA)」の3つの手法を用いスパイラル波の形成メカニズムについて調べた。まず、実験系として空間的に非一様な興奮性を持つ光感受性 BZ 反応系を構築し興奮波の伝播を調べた結果、波の伝播を一方向からのみ許すパスの存在がスパイラル波の原因となる事を見つけた。さらに、2 値の結合強度をランダムに割り当てた 2 次元離散 FHN モデルを用い光感受性 BZ 反応系と同様にスパイラル波が発生する事を確認し一方向性を持つパスの存在がその原因となってる事を見つけた。また、CA モデルにおいても上記の結果を支持する結果を得た。これら 3 つの結果は光感受性 BZ 反応や D-FHN モデルの非線形ダイナミクスと空間的な非一様性の相互作用により一方向なパスが出現する事を示唆しており、非一様な興奮場においてスパイラル波を生み出す原因として一方向性を持つパスが重要であるという事を意味する。

生物形質・不連続分布の進化： 連続的資源に対する選好性が及ぼす 影響の検証



岡 薦 亮 子 OKAJIMA, Ryoko

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（ポスト・ドクター）
GCOE-現象数理 PD

専門・学位： 数理生物学，博士（生命科学）・東北大学
研究内容： 数理生物学，理論形態学，バイオメカニクス

研究概要

生物の形質はしばしば不連続に分布している。この生物不連続性は、生物多様性や種分化において重要な現象であり、非常にさまざまな研究が成されてきた。近年、この不連続分布の生成機構として、従来言われてきた制約や競争に加え、機能におけるトレードオフの重要性が明らかとなっている。では、複数の適応的形質に特化したスペシャリストによる不連続分布において、ジェネラリストは進化するのだろうか。もし進化するとすれば、多様な斜度の表面を這うジェネラリスト的な種は、特異的な斜度の表面を好むスペシャリストに対してどのような形態へと進化するのか。更にそのような種がいることは、個体群全体の分布にどのような影響をもたらすのかを研究した。

本研究では不連続分布の一例として、陸生巻貝の殻形態に焦点をあてた。陸生巻貝の殻形態は、それぞれが移動する表面上で良いバランスを持つように進化していることが知られている。各表面への選好性および選好性の幅に対して、適したバランスを持つ形態を推定した。まず、ラウプモデルを用いて、多様な殻形態を理論的に評価した。そして野下らのプログラムを用い、それらさまざまな形態の殻がもつバランスを求めた。

その結果、陸生貝殻形態の頻度分布における二つのピーク（横長と縦長の殻形態）の間にくるような貝が、ジェネラリストとしては長けていることが示された。そして、横長の貝について、地上性の貝と樹上性の殻形態を比較したところ、樹上性のものの方が有意に大きな縦横比をもつ（より丸い形状である）ことが明らかとなった。以上の結果より、水平もしくは垂直な面に特化したスペシャリストに対して、樹という環境に存在する多様な資源に適したジェネラリストが存在することが支持された。

量子ウォークの現象数理学的研究



町田拓也 MACHIDA, Takuya

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（ポスト・ドクター）
GCOE-現象数理 PD

専門・学位： 数学，博士（工学）・横浜国立大学

研究内容： 数学一般（含確率論・統計数学），量子ウォーク

研究概要

ランダムウォークの量子版と考えられる量子ランダムウォーク（以下、量子ウォーク）は、これまでに量子コンピュータ（アルゴリズム）の基礎理論構築を背景にして、活発に研究されてきた。ランダムウォークやブラウン運動が、拡散現象、ロボット制御、確率的探索アルゴリズム、生物の進化モデル、株価の変動予測など、物理学、工学、情報理論、生物学、経済学など様々な分野で現象を記述して、重要な役割を担っているように、量子ウォークも同様な効果が期待されている。量子ウォークの確率分布はランダムウォークのそれとは大きく異なる。

本研究では、1次元格子上的離散時間量子ウォークの長時間後の漸近的な振る舞いを捕らえるために、いくつかの具体的な量子ウォークのモデルに対し極限定理を導出した。中心極限定理がランダムウォークの長時間後の漸近挙動を表しているように、極限定理は量子ウォークにおいても同様な役割を果たす。研究方法としては、フーリエ変換を用いて、時間発展作用素であるユニタリ行列の固有値解析を行う方法を用いた。実験的に長時間後の状態を観察することが難しい量子ウォークにとって、極限定理は重要である。

格子上的ランダムウォークの研究では、原点から出発するランダムウォークがしばしば注目され、これと同様に量子ウォークも原点に局在化した初期状態で出発する場合が注目される。このような局在化した初期状態で出発する量子ウォークに対する長時間極限定理は2002年以降、数多く導出されてきた。

一方、本研究結果のひとつでもある極限定理の結果は初期状態が局在化していない場合であった。非局在化した初期状態をもつ量子ウォークの極限分布は、興味深い様々な極限密度関数を生み出すことが分かった。古典確率論でも様々な分野で現れる、Gauss分布、Wigner半円則、逆正弦則、そして一様分布なども一次元格子上的量子ウォークの非局在化した初期状態を制御することにより長時間極限にて実現可能であることが分かった。Gauss分布、Wigner半円則、逆正弦則は量子確率論でも量子中心極限定理の密度関数として現れる。この結果は、量子ウォークと量子確率論の関係を探る上でのきっかけになるかもしれない。また、一様分布は一様乱数の生成への応用が期待できる。コンピュータ・サイエンスの世界では、一様乱数の生成アルゴリズムは大きな研究テーマのひとつである。これはp量子計算による一様乱数生成可能性を示唆する結果でもあり、同時に、量子力学に基づく現象で一様乱数を生成するために一考すべき理論結果とも言える。

フラクタル反応理論の生態学への適用



八島健太 YASHIMA, Kenta

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（ポスト・ドクター）
GCOE-現象数理 PD

専門・学位： 数理生物学・物理学，博士(工学)・慶應義塾大学

研究内容： 数理生物学（理論疫学），物理学（半導体物理）

研究概要

従来の数理生態学では、環境の不均質性を扱うための理論的枠組みとして、正常拡散を仮定し質量作用則を用いてきた。しかしながら、環境の不均質性に伴い個体の移動パターンが異常拡散を示す際には、このような理論的枠組みは十分ではなく、フラクタル反応理論を用いた定式化の必要性が、不均質溶媒中における化学反応の知見から、示唆されている。

本研究では、これらの植物病虫害を念頭においた病虫害と被害植物からなる個体群動態の数理モデルを作成し、フラクタル反応理論に基づいた理論解析の有効性を検証した。具体的には、格子モンテ・カルロ法を用いて環境の不均質性を直接扱った数値シミュレーションを行い、それとフラクタル反応理論から理論的に計算される病虫害の侵入条件を、基本増殖率を用いることで評価し、環境の不均質性の効果を考慮できているかを調べた。

まず、環境の不均質性を直接扱える格子モンテ・カルロ法を用いて、病虫害および被害植物からなる個体群動態の数値シミュレーションを行うことで、不均質な環境下での病虫害の移動パターンを評価した。計算格子上に植物を配置し、植物およびその周辺が病虫害にとり好適な領域と設定した。ここで、環境の不均質性を特徴付けるパラメーターとして好適な環境の割合 p とその空間配置の相関の大きさ η を用いる。数値解析の結果、病虫害の移動パターンは p および η の増加に伴い、移動個体の平均二乗変位が経過時間に対して線形増加よりも小さくなる異常拡散を示した。このことより、病虫害の植物への定着プロセスにおいてフラクタル反応が生じていることが理論的に示唆された。

このことから、植物病虫害モデルを作成し、病虫害の植物への定着プロセスをフラクタル反応理論にて定式化を行った。これにより、環境の不均質性を考慮した病虫害の基本増殖率を明示的に書き下すことができ、実際に常微分方程式を用いた植物病虫害モデルにおいて侵入条件を記述できることを示せた。今後は、格子モンテ・カルロ法における不均質環境下における病虫害の侵入条件および伝播速度を、フラクタル反応理論を用いて記述できないかを行っていく予定である。これまでの成果は、2012年6月の個体群動態理論の国際シンポジウム（京都大学）、2012年10月のRIMS研究集会（京都大学）、2013年2月のBiophysical Society（Philadelphia, USA）等にて研究発表を行った。

1. Exact solutions of a Morisita-Shigesada system: periodic stationary solutions and sharp wavefront solutions

2. Blow-up in reaction-diffusion systems under Robin boundary conditions



洪立昌 HUNG, Li-Chang

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（ポスト・ドクター）
GCOE-現象数理 PD

専門・学位： 数学, Ph.D. National Taiwan University

研究内容： 反応拡散系の進行波解, 偏微分方程式の厳密解と半厳密解

研究概要

1. Exact solutions of a Morisita-Shigesada system: periodic stationary solutions and sharp wavefront solutions

Under the condition that the population disperses to areas of lower density faster as the population gets more crowded, the Morisita-Shigesada system of three species is considered instead of the classical Lotka-Volterra system. Motivated by the results in [3] and the approach adopted in [5], exact periodic stationary solutions and sharp wavefront solutions for the Morisita-Shigesada system of three species are constructed. In addition, certain numerical simulations of the Morisita-Shigesada system of three species and of two species are also included.

When the nonlinear diffusion terms are replaced by the linear diffusion terms, the scaled Morisita-Shigesada system becomes the classical competitive Lotka-Volterra system.

To the best of our knowledge, very little is known about the existence of solutions for the competitive Lotka-Volterra system of three species. Under certain restrictions on the parameters, however, the question whether traveling wave solutions of the competitive Lotka-Volterra system of three species exist or not is answered affirmatively in [1, 2] by constructing exact solutions. Also, some interesting numerical results are given there. In general, one of the difficulties in tackling this question arises due to the failure of the maximum principle for system the competitive Lotka-Volterra system of three species. As a result, the method of sub- and supersolutions generally is not available for constructing solutions to the competitive Lotka-Volterra system of three species. Furthermore, when phase plane analysis is used to find solutions of the Morisita-Shigesada system of three species, it is necessary to deal with a system of six ODEs. We note however that, by means of explicit construction of solutions from solutions for the heat equation, it can be shown that three new types of solutions exist for the competitive Lotka-Volterra system of three species ([4]).

The main purpose of our study is to show that, motivated by the results in [3], periodic stationary solutions and sharp wavefront solutions can be found by virtue of the approach adopted in [5]. Also, this approach provides an alternative to obtain such two solutions, which are given in [3].

Since in [2], under certain conditions on the parameters, we find numerically and explicitly the traveling wave solution of the competitive Lotka-Volterra system of three species having the profiles with $u(z)$ being increasing (respectively, $u(z)$ being decreasing) in z , $v(z)$ being decreasing (respectively, $v(z)$ being increasing) in z , and $w(z)$ being a pulse. It is natural to propose the following problem for the nonlinear diffusion case, i.e., for the Morisita-Shigesada system of three species, does there exist a solution with similar profiles? We show that this question is answered affirmatively by giving numerical experiments.

2. Blow-up in reaction-diffusion systems under Robin boundary conditions

We apply the differential inequality technique of Payne et. al to show that a reaction-diffusion system admits blow-up solutions, and to determine an upper bound for the blow-up time. For a particular nonlinearity, a lower bound on the blow-up time, when blow-up does occur, is also given.

The physical meaning of the Robin boundary conditions can be explained as follows. Suppose that u and v represent temperature, and are governed by the equations in our problem. Then the Robin boundary conditions mean that the heat flux on the boundary of the domain are proportional to the temperature u and v on the boundary of the domain, respectively. Due to the Robin boundary conditions, it follows that the larger the heat flux is, the smaller the temperature is. We note that, from the biological point of view, the temperature and the heat flux can be substituted respectively to population density and population flux. In other words, the larger the population flux is, the smaller the population density is. As a consequence, when the population flux on the boundary is large, the population density on the boundary is small. The low density of u and v on the boundary then may result in the blow-up of u or v since the large flux flows into the domain but on the boundary of the domain, the density of u and v are restricted to be small. Therefore, u and v are forced to aggregate together so that blow-up occurs.

References

- [1] C.-C. Chen, L.-C. Hung, M. Mimura, M. Tohma, and D. Ueyama, Semi-exact equilibrium solutions for three-species competition-diffusion systems, *Hiroshima Mathematical Journal*, 43 (2013), pp. 179–206.
- [2] C.-C. Chen, L.-C. Hung, M. Mimura, and D. Ueyama, Exact travelling wave solutions of three- species competition-diffusion systems, *Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B*, 17 (2012), pp. 2653–2669.
- [3] M. Guedda, R. Kersner, M. Klincksik, and E. Logak, Exact wavefronts and periodic patterns in a competition system with nonlinear diffusion, manuscript.
- [4] L.-C. Hung, Diffusion-induced long-term coexistence: constructing solutions for a diffusive lotka- volterra system from solutions of the heat equation, submitted.
- [5] L.-C. Hung, Exact traveling wave solutions for diffusive Lotka–Volterra systems of two competing species, *Jpn. J. Ind. Appl. Math.*, 29 (2012), pp. 237–251.

The earthquake prediction based on focal mechanism



蕭海燕 SIEW, Hai-Yen

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
 明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（ポスト・ドクター）
 GCOE-現象数理 PD
 専門・学位： 統計科学，博士（統計科学）・総合研究大学院大学
 研究内容： 統計的モデリングおよびデータ解析

研究概要

In this study, we tried to predict the occurrence time and magnitude of aftershocks based on the information of past occurrences. This work was collaborated with Professor Ah-Hin Pooi of the Sunway University of Malaysia. We studied in detail the aftershock data of the great Wenchuan earthquake that occurred in 2008, China. In this work, the data in which we included the information not only the occurrence time, but also the depth of plane, magnitude, the azimuth, dip and slip angles of the moving plane. We fitted those variables to a multivariate powered normal distribution and then calculated the conditional densities of the time between two consecutive occurrence and magnitude of an event given the past history. The conditional densities allowed us to find the confidence intervals of the prediction of the time elapsed before the next occurrence and the magnitude of the next occurrence. As a result, it showed that the model gave a good model if we included the information up to lag 4, which produced prediction interval and coverage length of time and magnitude are, which are 96% and 1.38 days, 98.5% and 1.78Ms, respectively. We also applied the lag 4 model of Wenchuan data to Tohoku earthquake, which gave a prediction on the occurrence of time gaps and magnitude of Tohoku earthquake (2011) with accuracy of 84% and 86%, respectively. This result implied that we could predict the aftershock of one place by using the historical earthquake data of other places. The result of this study is published at ScienceAsia (2013, 39S, 6-10, doi: 10.2306/scienceasia1 513-1874. 2013.39S.006).

Besides that, I also studied with Prof. J. Zhuang of the Institute of Statistical Mathematics the semi-parametric solution to estimate the intensity (hazard) function of the modulated renewal processes: a non-parametric estimate for the baseline intensity function together with a parametric estimate of the model parameters of the covariate processes. Based on the martingale property associated with the conditional intensity, we constructed a statistic from residual analysis to estimate the baseline renewal intensity function, when the model parameters of the covariate processes are known. On the other hand, when the baseline intensity is obtained, the model parameters can be estimated using the usual maximum likelihood estimation. In practice, both the baseline intensity and model parameters are suggested to be estimated simultaneously via an iterative manner. For illustration, we applied the proposed estimation procedure to data simulated from a gamma renewal process and the aftershock data of the Wenchuan earthquake. The result has been written as a research paper which is now under revision.

環境に依存した自己駆動粒子の運動の理解と制御



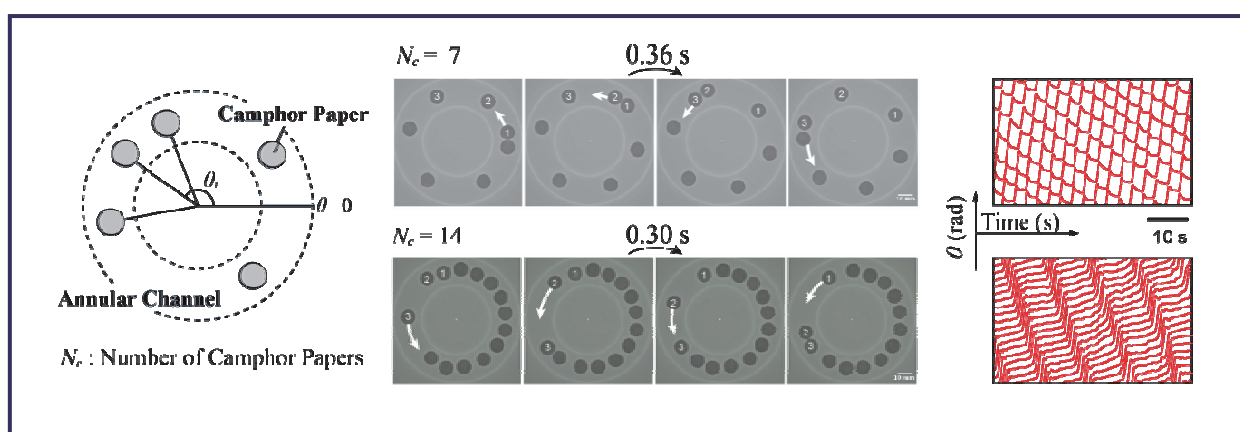
参納弓彦 SANNOU, Yumihiko

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
 広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻研究員
 専門・学位： 現象数理学，博士（理学）・金沢大学
 研究内容： 非線形自立運動素子の運動解析と制御

研究概要

界面活性剤の一種である樟脳塊を水に浮かべると水面を自走します。この現象は、界面活性剤の一つの特徴である水の表面張力を低下させる効果によって生じると知られています。つまり、樟脳分子が水面に展開した際に、樟脳塊のある位置を中心に局所的な表面張力の低下が生じ、結果として樟脳塊は表面張力が高い方へ移動するのです。自分自身が引き起こす表面張力変化によって駆動する粒子(自己駆動粒子)に関する最初の報告は、イギリスのレイリー卿によるもので100年以上も過去に遡り、以来、自己駆動粒子は生命が持つ分子モータを模倣する画期的な動力として注目されてきました。また、この様な分子モータを利用して構築された非生命系を理解することは、系自身が持つ性質を知ることができ、生命活動の解明へ繋がると期待されています。

今回、我々は樟脳により駆動する自己駆動粒子の一次元的な集団挙動について調査し、この系が持つ性質について実験的な視点から見解を示しました。具体的には、環状水路^{*1}にろ紙樟脳^{*2}を複数浮かべたとき、その数に依存して異なる2つの集団挙動が存在することを見出しました(下図)。これらの挙動の分類を行い、発生機構の違いを水面に展開する樟脳分子の密度と関連付けて示唆しました。特に、本研究にみられる水路に沿って玉突きの伝播が続く運動の報告は樟脳系ではこれまでになく、この系についての理解は集団挙動に対して新しい知見を与えると考えられます。



ろ紙樟脳による環状水路での集団挙動。水路上のろ紙樟脳の数に依存して集団挙動が変化する。ビリヤードの玉突きのような挙動と、渋滞のような挙動が観測できる。

*1. テフロン板上にリング状のプラスチックフィルムを乗せそこに水を注ぐと、水はテフロンにはじかれリング状プラスチックフィルム上に集まる。これを環状水路とした。

*2. ろ紙の目に樟脳分子を組み込んだものをろ紙樟脳と名付けた。樟脳塊と同様に水上で自走する。

アメーバ様細胞のシミュレーション



西村信一郎 NISHIMURA, Shin-ichiro

所属・役職： 先端数理科学インスティテュート研究員
 広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻研究員
 専門・学位： 理論生物学，博士（学術）・東京大学
 研究内容： 細胞遊走，動物の集団運動等に関する理論的研究

研究概要

地球上の生物はウィルスを除けばすべて細胞で構成されている。細胞には自ら運動が可能なものが多い。例えば大腸菌は、菌体から生えている鞭毛を回転させて推進している。真核生物であるゾウリムシは体にビッシリと生えた繊毛で遊泳する。水中を泳ぐ大腸菌やゾウリムシとは対照的に、動物の免疫細胞などは、何らかの足場に張り付いて運動している。これらの細胞は時にアメーバ様細胞と呼ばれ、不規則に変形しつつ動く。動物ではない細胞生粘菌の細胞などもアメーバ的に運動する。細胞生粘菌のいくつかの分子は動物とほぼ同じものであることから、アメーバ様細胞の運動方式は動物が進化する以前からほぼ完成していたと思われる。これらのアメーバ様細胞は何らかの分子濃度を感知すると濃度勾配に従って動くことが多く、これをケモタキシスという。私がおこなったアメーバ運動のシミュレーションは、細胞はケモタキシスだけでなく、もっと賢い運動ができることを示した。図1のように細胞とシグナル物質発生源を仮定する。細胞とシグナル発生源の間には壁があり、シグナル物質はこの壁を透過できるが細胞は通ることができない。細胞がシグナル発生源に到達するためには迂回しなければならないが、はたして細胞にそのようなことができるのだろうか？シミュレーションは、細胞にはそれが可能であることを示している。壁を超えられないことをしばらく覚えていて、壁のない方向にランダムに動くことにより最終的に迂回路を発見できる。

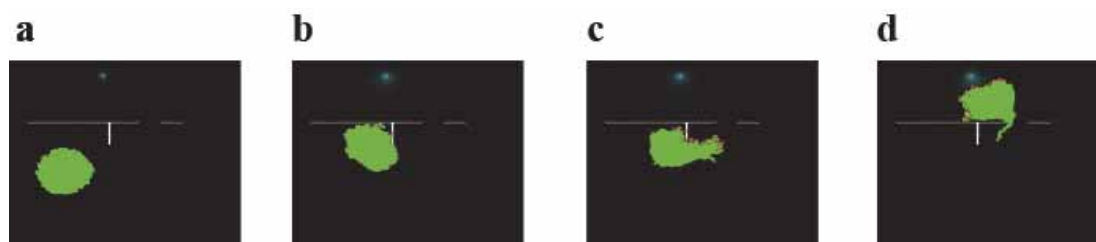


図1 細胞は緑で、シグナル分子は青で表示されている。細胞は壁（白及び黄）を通り抜けることはできない。**a,b**: 細胞は壁で阻まれてシグナル発生源にたどり着けない。**c,d** しかし、最終的に迂回路を発見する。

実証的に有効な JGB 価格付けモデルと 金融危機時の金利の期間構造分析



土居英一 DOI, Eiichi

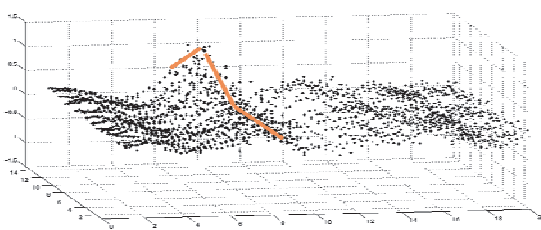
所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年
チームフェロー : 指導教員 刈屋武昭（モデリング班）、
砂田利一（数理解析班）、王京穂、山村能郎（シミュレーション班）
研 究 課 題 : 社債データによる業種・格付け別倒産確率の期間構造と
回収率の推定モデルの実証

研究概要

国債（JGB）価格付けモデルの割引率を表現するものとして金利の期間構造プロセスは有用であり、特にゼロクーポン債の割引率を表現するものとして表現される。その情報は、基本的に各時点の国債価格全体にある。実際には、多くの国債はクーポン債であり、価格も含めた国債全体の価格の背後にあるレート全体のプロセスとして表現される。このレートの導出の仕方も、個別銘柄属性をどの程度考慮するかで結果は大きく異なる。無裁定価格理論では、個別銘柄の属性を無視し、割引債を前提としてスポットレートモデルやフォワードレートモデルなどの特定のモデルによってモデル化し、可能な限り解析的に割引率を導出し、未知パラメータをデータから推定する。前者の代表的なモデルはCJRモデルであり、後者の代表的なモデルはHJMモデルである。他方、本研究でのモデルは、銘柄属性を積極的に考慮する刈屋(1995)、Kariya and Tsuda(1994)によるモデル化を基礎とする。その結果、個別銘柄の数自体が資産数となり、非完備な状況を最初から設定することになり、リスク中立測度は一意的に存在しないのであるから、実測度のもとでの評価を対象とする。さらに特定のモデルを前提とせず個別銘柄属性を考慮したフォワードレートの期間構造表現による割引率を平均値とそこからの乖離に分解し、前者を多項式近似し、乖離の部分には確率的な相関構造を想定して一般化最小二乗法により統計的に処理する（図表1）。国債価格情報は、景気変動についての投資家のフォワードルッキングな評価として将来動向を潜在的に表現した情報の集合として捉えることができるという考えに基づく。更に本研究では、これらの実証として金融危機時周辺のデータを使用し導かれた6次の多項式により近似される平均割引率関数を提案すると共にゼロイールド等を叙述（図表2）。

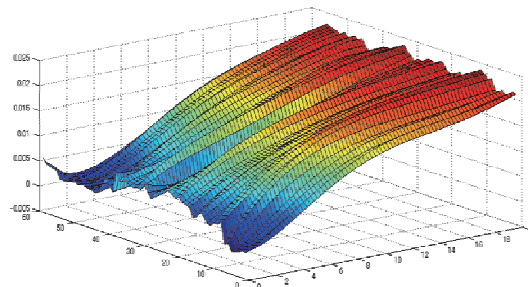
図表 1

金融危機時の個別銘柄の残差パフォーマンス



図表 2

金利の期間構造



弱小種の侵入による競争緩和共存に 起因するパターン形成に関する研究



藤間真 TOHMA, Makoto

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年
 チームフェロー : 指導教員 三村昌泰(数理解析班),
 若野友一郎(モデリング班), 上山大信(シミュレーション班)
 研究課題 : 反応拡散系におけるパターン形成の数理

研究概要

複数の生物種が相互関係の結果、どのような時間的空間的様相を示すかという問題は、生態学において重要な問題である。この問題において、重要な経験則はロシアの生態学者 G. F. Gause によって提唱された「競争排他律」である。競争排他律は、同じ生態学的地位にあって競合する二種の生物は共存できないと主張する経験則であり、Gause 自身の実験や、Lotka-Volterra 型と呼ばれる数理モデルで確認されている。しかし、現実の自然界では複数の生物種が競争しながらも共存している。報告者は、この「競争緩和共存」状態について、「多くの種が複雑な競争等によって、複雑なネットワークが生じ、それによって強競争関係が緩和され、共存が可能となるのであろう」という視点から、数理モデルを通じた理解を目指している。

過年度より、競合する三種をモデル化した三種競合 Lotka-Volterra 型反応拡散モデルにおいて、空間の効果を考慮しない場合には共存できないにも関わらず、拡散の効果を導入することによって動的共存状態が発生する場合について研究を進めてきている。特に、二種が競合しながら拡散する状態に弱い第三种が侵入することによって発生する動的共存状態の発生メカニズムについて研究してきている。過年度、三変数すべてに関わるヘテロクリニックな一次元非自明安定進行波の存在が、回転する螺旋状の共存状態の一つの必要条件となることを数値的に示した。それをふまえ、一次元安定進行波解の二次元的組み合わせに着目して研究を進めた。着目しているパラメータ領域では、安定な一次元進行波解として、侵入第三种の存在しない二種ヘテロクリニック進行波と、侵入第三种が既存二種に挟まれたプロファイルをした三種ヘテロクリニック進行波の二つが存在する。そして、二種進行波の方がわずかに速い場合には三種進行波に追いつく形で安定なホモクリニック進行波解を構成できるが、三種進行波の方が速い場合では追突時に消滅するので構成できないことを数値的に示した。更に、安定進行波が正面衝突時に消滅すること、二種進行波が三種進行波より十分速い場合には、追突時に反射したかの様に両方に進む三種進行波が発生すること、そして、速度差が適当であれば、反射と消滅を繰り返すことにより、二次元的な不規則動的パターンが発生することを数値的に確認した。

更に、競争排他状態・不規則パターンによる動的共存状態・規則的螺旋状動的共存状態という三つの状態が、二種進行波と三種進行波の相互作用と速度差によって説明できることを、数値的に確認できた。また、競争排他が起きる場合の漸近挙動についての数値実験結果を検討し、楔形をした二次元的な進行波を発見し、この楔型進行波解が追突すると消滅する二つの一次元進行波解が斜めに組み合わせられてできること、発生する角度に関する条件、進行方向と速さの定量的評価を数値的に確認した。

上記研究の一端は、9月に開催された応用数理学会研究大会、12月に開催された応用数学合同研究集会および2月に開催された北陸応用数理研究会で報告した。

バクテリアコロニーパターンの 多様性についての理解



青谷章弘 AOTANI, Akihiro

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年
チームフェロー : 指導教員 三村昌泰(数理解析班),
小林亮・西森拓(モデリング班), 上山大信(シミュレーション班)
研 究 課 題 : バクテリアコロニーパターンのモデリングおよび解析

研究概要

Budrene, Berg (1991,1995) は、寒天培地で走化性をもつ大腸菌株(HCB317tsr)を培養する際に、寒天培地に含まれる養分濃度のみを変えることによって、幾何学的に異なる模様を持つ3種類のコロニーパターン(ディスク状に広がるパターン, クラスターが放射状に配置されたパターン, クラスターの配置がヒマワリの種子配列に類似したパターン)を観察し、それらのパターンが出現する要因として、養分摂取による増殖, ランダムな運動, 走化性物質の物質, 走化性による移動の4つを挙げた。彼等は、パターン形成は遺伝子制御で行われるのではなく、これら4つの要因の適当なバランスで自己組織的に現れるのではないかと述べているが、理由は示していない。

この報告に対して、三村-広山モデル(2002)において、養分濃度だけを自由パラメータとして、最終模様および形成過程について実際のコロニーパターンと類似するパターンを再現することができた。この結果から、大腸菌は養分摂取と走化性移動の適当なバランスによって“自己組織的に”幾何学的な構造を持つコロニーパターンを形成する可能性が示唆された。

また、Budrene, Berg(1991)は、走化性を持つ大腸菌株(HCB4368tsr)において雁木模様のパターンを観察している。雁木模様については三村-遠藤(2003)が再現し、クラスターが交互に並ぶ市松構造が本質であることを示唆しているが、なぜ市松構造が現れるかということは説明に至っていない。さらに、同様に市松構造を持つ擬ヒマワリ模様との違いを作る要因についても明らかになっていない。

これらをふまえて、モデルに与えた仮定の妥当性を議論するとともに、モデル解析・シミュレーションから、走化性大腸菌のコロニーパターン形成の機構に新たな知見を与えることを目的として研究を行っている。

今年度の研究の成果は2012年度応用数学合同研究集会(於 龍谷大学)にて発表した。

マーケットマイクロストラクチャーを用いた市場解析



向殿和弘 MUKAIDONO, Kazuhiro

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年

チームフェロー : 指導教員 刈屋武昭（モデリング班），

乾 孝治（数理解析班），山村能郎（シュミレーション班）

研究課題 : マーケットマイクロストラクチャーを用いた市場解析

研究概要

証券市場に関わり続けてきた職務経験を生かしながら、近年発展しつつあるマーケットマイクロストラクチャー分野の研究成果を活用して、国内株式市場および取引所取引における価格形成や取引手法に関わる投資行動を解析することで、市場のボラティリティを高めている要因や制度の問題を考察し成果として発表し、行動ファイナンスに関する要素も勘案しながら株式市場における取引収益機会の更なる発掘とその検証を目的とし行っている。

そこで、自分のビジネス上知り得ているものを用いながらベースとなるような取引収益機会を数多く発見し、それらの取引収益機会をどのように価格評価してゆけば良いかを検討しながら市場データを用い統計用ソフトや計算手法を用いて可視化するべく研究を続けている。使用する市場データは高頻度データ（ティックデータ）を中心に用いることにより、現在のハイフリークエンシー（高頻度取引）・アルゴリズム取引（自動売買）や各種バスケットトレードに関する分析も検証しながら研究を行っている。

そのために、先行研究論文のサーベイを行いながら、セルサイドブローカーのレポートなども積極的に利用し研究を進めている。これにより、自分では発見できなかったような Trading Opportunity を発見できればそれを発展させて自分の経験をあわせることにより更なる発展が期待できる。

研究方法は、主に過去の株価の推移と取引所の取引システム及びルールの関係性を明らかにするために、統計的なデータ解析や確率モデルを使ったシミュレーション分析が中心となっている。そして、この実証分析に先だって、資産価格理論やマーケットマイクロストラクチャー分野の研究サーベイを実施し、分析のためのモデル候補を現在選定し、日経平均株価のインデックスベースでのマーケットマイクロストラクチャー分析なども行った。「取引所の高速化が市場流動性に与えた影響」(JARIP リスクと保険9号)

本研究は、自己の職務経験で得たアイデアを取り入れる点において、従来の効率的な市場を前提とする研究とは、その目的や方法、期待される成果について大きく異なるものである。それ故に期待される成果が得られないというリスクも認識しているが、実務経験上特に重要と思われる取引収益機会（トレーディング・オポチュニティ）に注目した分析から優先的に着手し、実際に利用できる形での研究成果を出すことを目指し、徐々に汎用的で体系的な結果を導き出すように努力を継続していきたい。

生物の形態形成の適応性に関する 数理的理解



山口将大 YAMAGUCHI, Masahiro

所属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程 3 年
チームフェロー：指導教員 上山大信（シミュレーション班），
三村昌泰（数理解析班），中垣俊之（モデリング班）
研究課題：生物のパターン形成過程にヒントを得た新しい応用モデルの構築

研究概要

生物や自然界に見られるパターン形成は、その形成過程やダイナミクスのみならず、機能性、適応性、自発性、ロバストネスなど、様々な側面から見て非常に興味深い現象である。また、形態と機能には密接な関係があり、機能的な構造は、それを特徴付けるダイナミクスとプロセスを経て形成されている。ある機能を持った形に注目するのならば、その基となるダイナミクスの理解をしなければならない。数理モデル化は現象のダイナミクスを記述するための有効な方法であり、一般化やアナロジーなどの考え方を通して様々な現象の理解に不可欠である。

数理モデルによるパターン形成の先行研究は、反応拡散系モデルに代表されるように、動物の体表模様や化学反応過程の空間パターン、生体信号の伝播、個体群の空間パターンなどを数理的に説明する。中でも所謂 Turing モデルは、対象となる現象の種別を超越したものである。「優れた数理的コンセプト(例えば"Turing instability")は様々な現象のモデル化に現れ、その理解に強力な指針となる。」と言えるであろう。そのような数理的コンセプトを生物の形態形成の適応性に関して構築することを目標に研究を行ってきた。

現在、真正粘菌変形体の輸送ネットワークの数理モデルからヒントを得て、"antagonistic adaptability"という数理コンセプトを基に、適応性を内包したネットワークを作り出す現象の数理モデルを構築し、その数理的機構の解明を行っている。また、最短経路などのある種の最適化能を持ちつつ、対故障性などの冗長性をバランスよく実現するこの数理コンセプトを、医学や工学などへ利用する、新たな応用モデルを構築することも目指している。

Traveling spots in singular limit problems of reaction-diffusion systems



陳彦宇 CHEN, Yan-Yu

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年
 チームフェロー : 指導教員 二宮広和(数理解析班), 三村昌泰(モデリング班), Guo Jong-Sheng(シミュレーション班)
 研 究 課 題 : 反応拡散系に現れるパターンの数理的特徴付け

研究概要

Recently, there are many kinds of patterns was observed on experiments or numerical simulation. However, the tool to analyze these patterns is not built very well. To study this phenomenon, the bifurcation analysis is one of the methods. In this work, we try to treat the pattern which is called traveling spot by singular limit analysis.

In this study, we consider the FitzHugh-Nagumo type equations as follows.

$$\begin{cases} u_t = \Delta u + \frac{1}{\varepsilon^2}(f_\varepsilon(u) - \varepsilon\beta v), \\ v_t = g(u, v). \end{cases}$$

As $\varepsilon \rightarrow 0$, we can expect u converges to 1 at the region $\Omega(t)$ and otherwise converges to 0. Also, we obtain the interface equation as follows.

$$\begin{cases} V = C(v) - \kappa, & (x, y) \in \partial\Omega(t), t > 0, \\ v_t = g(\chi_{\Omega(t)}, v), & (x, y) \in \mathbb{R}^2, t > 0 \end{cases} \quad (1)$$

where $c(v) = a - bv$. The **traveling spot** means the solution $(\Omega(t), v(x, y, t))$ of (1) which satisfies

$$\begin{cases} \Omega(t) = \{(x + ct, y) \in \Omega(0)\}, \\ v(x, y, t) = v(x - ct, y, 0) \end{cases} \quad (2)$$

Our main theorem of this research states in the following.

Theorem. For any $c \in (0, a)$, there is a positive constant b such that the traveling spot solution (Ω, v) of (2) exists. Moreover, $\partial\Omega$ is C^2 , $v \in C^1(\mathbb{R}^2 \setminus \partial\Omega) \cap C^0(\mathbb{R}^2)$, and Ω converges to a disk with radius $1/a$ as c closed to 0 and is non-convex if c closed to a .

This is a joint work with professors Hirokazu Ninomiya and Yoshihito Kohsaka.

腹足類の這行運動メカニズムに関する 統一的理解



岩本真裕子 IWAMOTO, Mayuko

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数学専攻博士後期課程2年

チームフェロー : 指導教員 上山大信(シミュレーション班)

末松 J. 信彦・小林亮(モデリング班), 三村昌泰(数理解析班)

研究課題 : 腹足類の這行運動に関する統一的理解

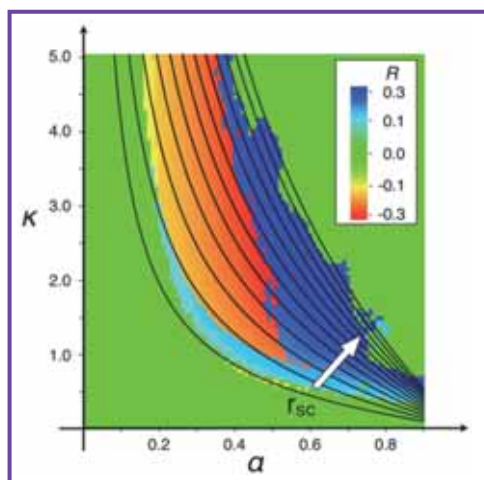
研究概要

カタツムリやナメクジなどの腹足類が這って動く様子を接着面の裏側から見ると、筋収縮のパターンが波となって伝播する様子が肉眼で観察できる。我々は、生物が見せる様々な運動形態に共通のメカニズムが潜んでいると考え、本研究は、腹足類が見せる筋収縮波にその共通メカニズムを見いだすためのヒントを得ようとするものである。

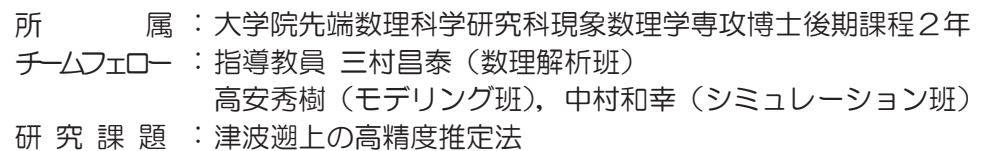
腹足類の這行運動のメカニズムを追っていく過程で、特有のネバネバした粘液が運動に重要な役割、つまり接地摩擦を制御する役割を持つことが示唆された。筋収縮と粘液の動的粘弾性特質を記述した数理モデルを構築し、そのモデルの数値計算により、粘液の性質と筋肉の硬さ(図:縦軸)が運動様式を決定づける要因となることがわかった。A.E.Hosoi 氏等のロボット工学的な研究と比較して、筋肉の収縮率(図:横軸)により、Direct wave(図: $R>0$)とRetrograde wave(図: $R<0$)の選択が決定づけられる可能性を示唆した。

また、バナナナメクジの粘液が持つ動的粘弾性特質を、他の種は持つのか。つまりモデルは這行運動する腹足類の多くの種の運動を記述するモデルとなっているのかを検証するために、レオロジー測定に関する基礎知識を蓄え、実際にナメクジやツブガイなどの種に対してレオロジー測定を行った。詳細なデータはまだ得られていないが、バナナナメクジと同様の波形が採取した全ての種で見られ、腹足類の粘液が弾性固体と粘性流体の2つの性質をスイッチングする特徴を持つことが示唆された。一方、数理モデルを数学的な視点から考えると、運動様式の選択を分岐現象として捉えることができる。今後の数学的な解析へと繋げていく予定である。

これらの研究成果について、国際会議 Gordon Research Conference でポスター発表し、海外研究者との活発な議論を行うことができた。また、日本応用数理学会にてポスター発表、数理生物学会にて口頭発表、他国内研究会等で3件発表を行った。日本応用数理学会2012年度年会では、優秀ポスター賞を受賞し、高い評価を得た。



大家義登 OHYA, Yoshito



2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震は大規模な津波を引き起こし、その結果 14000 名の死者と壊滅的な被害を東日本沿岸にもたらした。現在、気象庁で行われている津波警報はそのような津波災害への対策手段の一つである。しかしながら、津波避難に重要であろうと考えられる、自分が今いる場所でどの程度の浸水が何分後に襲来するかという情報は予測できていない。

本研究では未知の津波をより精度良く推定するという観点から、経験的に決められている等価マニング粗度に対して、新たな決定方法を提案し、また数理的な根拠を与えるものである。具体的な提案する手法は、には既存の手法の線形結合として等価マニング粗度を与え、その結合係数を過去の津波波形と浸水データから推定する決定方法である。

なお，本研究結果は日本応用数理学会，日本地震学会，理論応用力学講演会等で発表した。

マーケットマイクロストラクチャーとシステミック・ リスクに関する流動性分析と既存モデルの問題点



永田 真一 NAGATA, Shinichi

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程2年

チームフェロー : 指導教員 刈屋武昭（モデリング班）

乾孝治（数理解析班），三村昌泰（シミュレーション班）

研究課題 : 金融工学・高頻度データを用いた株式市場分析

研究概要

- (1) リーマンショック後、欧米ではシステミック・リスクが新たな研究テーマとして盛んに議論されるようになった。システミック・リスクとは、個別金融機関固有のリスクが経済的ストレス等によって様々な経路を経て拡大、最終的には経済危機にまで発展する可能性があるリスクの事である。

昨年までは Brownlees and Engle[2011]で紹介されたモデルを使って、国内金融機関のシステミック・リスク分析を行ったが、先行研究の様な一定の説明力を得た検証結果は得られなかった（海外と国内では金融システムや制度・法律等が異なり、海外で一定の成果を上げたモデルを直接輸入しても国内で同じような検証結果が得られるとは限らない）。そこで本年は新たなモデルを検証、或いは構築し国内金融機関のシステミック・リスクを計量することが目的である。

- (2) 東京証券取引所に2010年1月に導入されたアローヘッドシステムの効果に関して分析を行っている。アローヘッドシステムとは、超高速売買を特徴とする機械取引である。従来このようなマーケットマイクロストラクチャーの効率性分析では、kyle[1985]の指標を用いることが一般的だったが（国内でも kyle[1985]の指標を用いた先行研究は多く存在する）、もともと kyle[1985]はマーケットメーカー制（人間が気配値を提示して、それによって売買が執り行われる制度）の市場を想定としたモデルであって、国内のオーダードリブン制（様々な投資家の注文によって売買が執行される制度）の市場には適合しないと考えられる。実際にこの指標を使った分析は、直感的ではあるが、納得のいく検証結果ではなかった。

以上のような理由から、本年は新たなモデルを構築して、従来に無かった分析法でアローヘッドシステム導入の効果を検証する。

Multiscale approach to pattern formation in reverse smoldering combustion



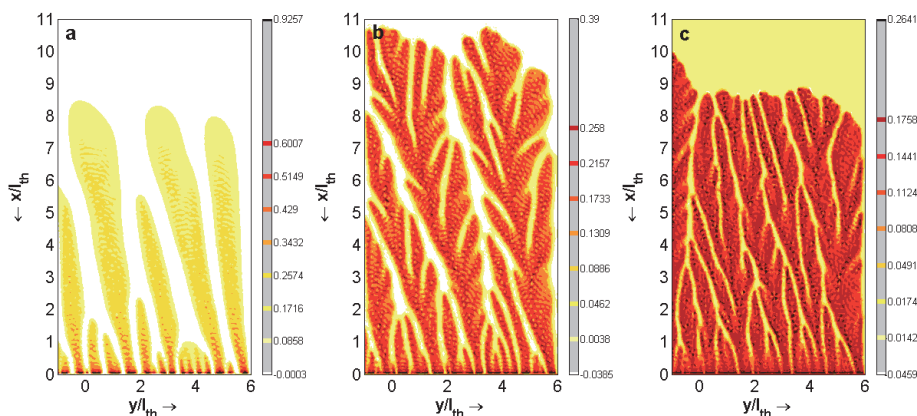
IJIOMA, Ekeoma Rowland

所属：大学院先端数理科学研究科現象数学専攻博士後期課程 2 年
 チームフェロー：指導教員 小川知之（シミュレーション班）
 池田幸太（数理解析班），三村昌泰（モデリング班）
 研究課題：Multiscale methods and analysis of reaction-diffusion systems.

研究概要

We approach the problem of reverse smoldering combustion of thin reactive porous materials from the point of view of the homogenization theory. The main objective of this study is to analyze the influence of microstructures on the behavior of structure formation behind a propagating smolder front. To do this, the upscaled model we developed previously for isotropic porous materials is generalized to treat problems posed on anisotropic porous materials. Proceeding in this direction, we attempt to confirm the experimentally observed fingering behavior for highly anisotropic materials, in which the results of this study conforms to experimental findings: the uniformity of the patterns is reduced and the distinct fingering states of the instability are reproducible.

The method of this research is based on a fixed geometry, in which directional fingering of the patterns are shown to be consistent with the orientation of the microstructure of an idealized porous sample. Furthermore, the validity of our derived upscaled model from a basic pore-scale description is assessed through mathematical rigor based on the notion of two-scale convergence and corrector estimates. We show the convergence rate of our homogenization process by first order correction of the homogenized problem.



Structure of distinct fingering patterns for highly anisotropic porous media

REAL OPTIONS APPLICATION ON FRANCHISE FINANCIAL CONTRACT



LUKITO, Adi Nugroho

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数学専攻博士後期課程 2 年
チームフェロー : 指導教員 刈屋武昭(モデリング班)
乾孝治(数理解析班), 三村昌泰(シミュレーション班)
研 究 課 題 : Optimization in Business Format Franchising

研究概要

FRANCHISE MINIMUM REVENUE GUARANTEE

In order to survive in the current severe competition, newly established franchises have been looking for new ways to encourage people to become their franchisees. One approach that becoming increasingly widespread is the inclusion of revenue guarantee. This feature attracts risk averse franchisees because it reduces the apparent risk of joining a franchise with the reassurance that they will earn predetermined level amount of income from day one.

This paper develops analytical framework using real options approach to value revenue guarantee in business format franchise. Thus the model will be tested using Monte Carlo simulation to assess the impact of the revenue guarantee agreements on franchisees' Present Value. Result of this paper is that the franchisee will decision on joining guarantee program will be based on projection of future sales and difference in discount rate.

OWNERSHIP REDIRECTION IN FRANCHISE: REAL OPTIONS PERSPECTIVE

Initiated by work of Oxenfeldt and Kelly (1968), the subject of franchise route to ownership redirection hypothesis still attracting many scholars. This paper, differing from previous studies, proposed alternative look for this hypothesis using real options perspective, where franchisor decision to franchise seen as deferring an investment and future acquisition as options to expand.

Real options model build based on Datar-Mathews framework and tested using Monte Carlo Simulation. In our model, options value will be affected by demand uncertainty and monitoring cost. Consistent with real options theory, simulation results reveal the raising of call options importance as uncertainty increase

自己駆動散逸粒子の集団運動



鈴野浩大 SUZUNO, Kota

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程1年
 チームフェロー：指導教員 上山大信（シミュレーション班）
 高安秀樹・小林亮（モデリング班），二宮広和（数理解析班）
 研究課題：非線形非平衡マルチフィジックスの応用数理

研究概要

我々は群衆運動を模擬した自己駆動粒子系の隘路通過に伴う定常状態(閉塞)の発現について、計算機科学及び物理学的観点からの特徴付け、原理解明およびその制御に関する研究を行っている。

隘路を通過する自己駆動粒子系について、複数のアプローチを用いて閉塞および関連する現象について考察を行ってきた。検討した手法は線形安定性解析、応力鎖、現象論的モデル、生存解析等である。詳細は以下の通りである。

- (1) 粒子が形成するアーチ構造の安定性について、力学系の手法を用いて議論を行った。アーチを模擬した小数粒子系を考えた場合、系の固有値がアーチの崩壊時定数として解釈しうることを解析的に示した。
- (2) 多粒子系を簡易化した現象論的モデルを提案し、いわゆる "faster-is-slower effect" の原理について物理学的な観点からの説明を与えることに成功した。またモデルから対象の多粒子系についていくつかの性質を予言し、それらが妥当することを social force model を用いて数値的に示した。
- (3) 画像処理を応用し、系の非平衡定常状態を可視化し、典型的な動的構造が存在することを示した。その結果から、隘路手前に障害物を設置した場合の粒子排出機構が画像処理によって議論できる可能性を数値的に示した。

以上の結果はどれも独自性が高く、今後の交通流・散逸粒子系の研究に資するものである。

以上の研究について、研究発表3件を実施済みである。その内1件については受賞している。また本プロジェクトの成果の一部は査読付英文論文誌に投稿中である。

インターネットビジネスにおける 価値評価モデルの作成



高橋俊藤 TAKAHASHI, Toshifuji

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程1年

チームフェロー : 指導教員 刈屋武昭（モデリング班）

三村昌泰（数理解析班），山村能郎（シミュレーション班）

研究課題 : インターネットビジネスにおける価値評価モデルの作成

研究概要

私の研究では、人、物、お金の流れが掴みにくい分野であるインターネットの世界においてビジネスが創出するキャッシュフローを計算する価値評価モデルの構築を試みている。キャッシュフローの算出は、売上や来客数などを確率変数で与え、そして、来客数とそこから得られる売上から広告料金やシステム利用料などを計算し、インターネット事業の価値評価を行えるモデルを提供する。インターネットビジネスの価値評価モデルを作成することにより、事業者の立場からキャッシュフローの予測を行うことができ、実際のビジネスを遂行する際の判断材料として利用することができるようにすることが本研究の目的の一つである。また、研究では、インターネットビジネスにおいて事業者がどのような契約形態でサービスを提供することが最適であるかということ进行分析している。これは事業者がサービス提供価格を検討する際の判断材料として利用できるモデルとすることを目的としている。モデル化では、インターネットビジネスを遂行する上で必要となるシステム開発やITインフラに関わるコストも考慮し、それらの投資の適性度の分析も今後実施していく。具体的には、投資分析において、インフラ投資をリアルオプションと捉え、売上とコストの関係から投資の適性を分析する予定である。また、インターネットビジネスを営む上でのリスクの資料となるKRIの設定も今後の研究課題としたい。本研究で数理モデルの作成は、金融工学で用いられている手法を参考としている。具体的には、キャッシュフロー計算、時系列解析、確率変数の設定、リアルオプション法による価値評価などにおいて金融工学における手法を利用している。ビジネスにおける数理モデルは作成する人とその視点により、大きく異なるものであるが、私のように一般的なビジネスを数理モデル化して研究している研究は多くなく、その結果は、ビジネスを営む多くの方が興味を持つことができる研究成果となると考えている。

状態空間モデルを用いた 時系列データの解析



坂内元気 SAKAUCHI, Genki

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程1年

チームフェロー：指導教員三村昌泰（数理解析班）

田野倉葉子（モデリング班）、中村和幸（シミュレーション班）

研究課題：高頻度時系列データの解析

研究概要

株価や為替レートなどの経済時系列データにおいてデータの観測時間間隔に注目すると、日毎のデータから秒単位で観測される高頻度なデータに至るまで、様々な時間間隔のデータが存在する。時系列データを解析する際に高頻度データを用いた方が、時間スケールのにより細かな解析、より近い将来の予測が行えると考えられる。このような高頻度時系列データをモデル化し、その時系列の特徴を数学的に表現することが目的である。

方法論は時系列解析の手法である状態空間モデルを用いる。今年度は、線形ガウス状態空間モデルを用いたトレンドの推定の理論や、そのトレンドを計算する効率的なアルゴリズムなどについて調査した。

解析対象とするデータは、私達の実生活において身近に存在する音楽情報のデータを扱う。人間が楽器を演奏する際に記録されるMIDI信号の情報は多次元の高頻度な時系列データとして得ることができる。このデータを1次元のデータに変換することも可能である。音楽情報処理の分野では、この得られたMIDI信号を利用した研究が行われている。例えば、MIDI信号から元々の楽譜を復元及び推定する自動採譜の研究や、演奏された曲のテンポを推定する研究などである。

今後の課題として、これらの音楽情報処理の研究を状態空間モデルの枠組みで捉え、研究を行いたいと考えている。楽譜に関する情報を状態、MIDI信号に関するデータを観測データとしてモデル化する場合、状態・データを結ぶ関係は線形とは限らず、ノイズの分布はガウス分布とは限らないと予想される。線形ガウス状態空間モデルから拡張して、一般状態空間モデルの理論及び対応するカルマンフィルタのアルゴリズムについて調査する必要がある。場合によってはカルマンフィルタの改良を行う。

従来の研究では曲中でテンポは急変しにくい（ガウス分布）という仮定が置かれている。状態空間モデルの枠組みで捉えられ、ノイズの分布をガウス分布を重ね合わせた分布だとした場合、曲中でのテンポの急変をも含めた解析が行うことができ、カルマンフィルタを用いて状態の推定が行える見通しである。現在は構想段階であるので、次年度も継続して研究を行う。

Alternans and Spiral Breakup in a modified FitzHugh-Nagumo Model of Cardiac Cell Dynamics



GANI, Mohammad Osman

所属：大学院先端数理科学研究科現象数学専攻博士後期課程1年

チームフェロー：指導教員 小川知之（モデリング班）

友枝明保，上山大信（シミュレーション班），

二宮広和（数理解析班）

研究課題：交通流などの渋滞モデルの境界条件による精密化と数値計算法

研究概要

We introduce a new two-variable partial differential equations model of electrical wave propagation of cardiac cells. We modify the FitzHugh-Nagumo equations [1,2] without changing slow manifold instead changing velocity of each branches of slow manifold. The nullclines of our model are shown in Figure 1(a). Both nullclines intersect each other on the left branch of the u -nullcline only once at a point, which is called the rest state of the excitable media. We investigate numerically the existence of traveling wave solutions of the proposed model of reaction-diffusion system of equations. We study the instability of the periodic traveling wave solutions in one-dimensional simulation. When the parameter b is gradually decreased, the traveling wave loses its stability via a supercritical Andronov-Hopf bifurcation (see Fig. 1(b)). In two dimensions, the emergence of stable spiral wave pattern is observed in the proposed model, which occurs when the heart is malfunctioning (i.e. ventricular tachycardia). The oscillation of spiral pulse width i.e. alternans is observed in a specific parameter regime. We show that unstructured spiral breakup running to complex spatio-temporal pattern occurs as a direct consequence of this instability of traveling wave solution. This chaotic behavior of the medium is called ventricular fibrillation. This is a joint work with Professor Toshiyuki Ogawa.

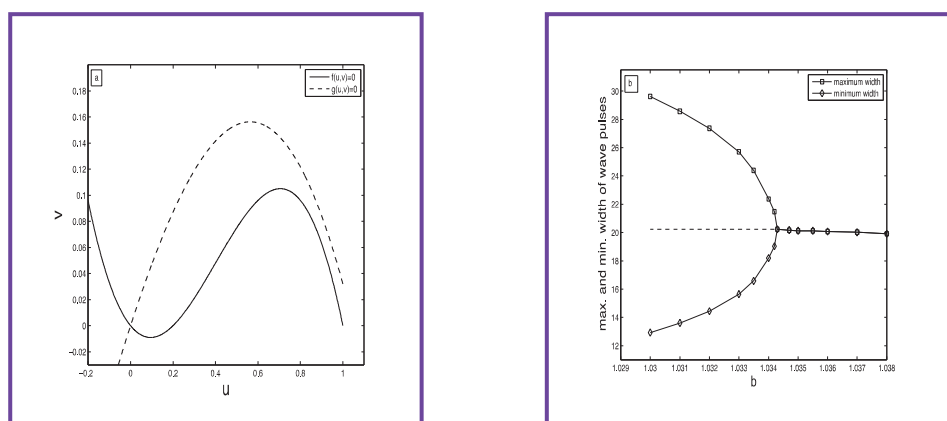
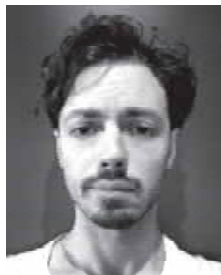


Figure 1: (a) The nullclines and (b) the bifurcation diagram of the proposed model.

References

- [1]. R. FitzHugh, *Impulse and physiological states in theoretical models of nerve membrane*, Biophys. J. 1, 445-465 (1961).
- [2]. J. S. Nagumo, S. Arimoto and S. Yoshizawa, *An active pulse transmission line simulating nerve axon*, Proc. IRE. 50, 2061-2071 (1962).

Reaction-Diffusion Equations in Ecology



SCOTTI, Tommaso

所 属 : 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程 1 年
チームフェロー : 指導教員 若野友一郎 (モデリング班)
三村昌泰 (数理解析班), 池田幸太 (シミュレーション班)
研 究 課 題 : 反応拡散方程式を用いた数理生態学

研究概要

My research focuses on systems of differential equations that aim to model ecological phenomena, and in particular population dynamics. Currently I am working on a model aimed to give a better understanding of the dynamics of the so-called harmful algal blooms (HAB). This term indicates an algal bloom that has negative impacts on other organisms via the production of toxins, mechanical damage, or by other means. Due to their potential impact on drinking or recreational waters, in the recent years the formation of toxic algal blooms in lakes and rivers has been causing more and more concern. Therefore, I am mainly interested in freshwater HAB and in particular to those caused by cyanobacteria.

In general, toxin-producing species of phytoplankton are poor competitor for resources. Nevertheless, they are observed to coexist with other species and occasionally to form dense blooms. The goal of my research is to show if and in which way toxicity promotes the survival of such species. Also, I investigate whether the selective predatory activity of zooplankton (phytoplankton's natural predator) can promote the formation of toxic blooms. In fact, even though they usually prefer the nontoxic species, zooplankton graze on toxic cyanobacteria despite these latter's toxicity inhibits their growth.

To answer the previous questions, I approach the problem by employing a 3-species Lotka-Volterra system of ordinary differential equations accounting for the dynamics of two prey (toxic and nontoxic phytoplankton) and one predator (zooplankton).

The system is studied using all the classical techniques of linear stability and bifurcation analysis. Using such analysis, I show that a weak toxicity leads to the extinction of the toxic prey. On the other hand, stronger toxicity promotes 3-species coexistence. At this point, I consider the associated reaction-diffusion system. By numerical simulations, I show that when the species move in space, the faster diffusivity of zooplankton can lead to the formation of a patchy pattern consisting of spots with high density of toxic phytoplankton surrounded by an area in which there are almost exclusively the other two species. The same type of pattern can be also commonly observed in nature. Therefore, I argue that the ability of zooplankton to move faster and to direct its grazing effort mainly on the nontoxic prey might be the mechanisms underlying the formation of toxic blooms. This is also in accordance with experimental results.

4. 活動状況

(1) 大学院各研究科博士後期課程横断型カリキュラム「プロジェクト系科目」

ア. 先端数理科学A「スマートグリッドにおける数理科学」

日時：8月2日～4日

コーディネーター：森 啓之（明治大学）

「オリエンテーション」

「インテリジェント予測技術」

「インテリジェント多目的最適化技術」

「ネットワーク広域運用における状態推定技術」データマイニング
グ応用技術」

講師：森 啓之 氏（明治大学）

「スマートグリッドにおける安定度解析」

「スマートグリッドにおける風力発電」

講師：熊野 照久 氏（明治大学）

「スマートグリッド化の配電自動化と最適化技術の必要性」

「配電自動化における最適化技術の適用例」

講師：福山 良和 氏（富士電機）

「電力需要を間接的に管理するデマンドレスポンス」

「デマンドレスポンスのモデル化（1）」

「デマンドレスポンスのモデル化（2）と応用事例」

講師：山口 順之 氏（電力中央研究所）

「エネルギーマネジメントシステム（EMS）と電気自動車」

「セキュリティコントロールとモデル化」

講師：田村 滋 氏（日立製作所）



イ. 先端数理科学B「医学と数理」

日時：12月18日～21日

コーディネーター：池田 幸太（明治大学）

「全体趣旨説明」

講師：池田 幸太 氏（明治大学）

「現象を記述する数学」

「ホモロジーと組織」

講師：中根 和昭 氏（大阪大学）

「Gradient model とその展開」

「Turing instability とその応用」

「Phase field 法とは」



講師：三浦 岳 氏 （京都大学）

「感染症流行の数理モデル（1）」

「感染症流行の数理モデル（2）」

「感染症流行の数理モデル（3）」

「感染症流行の数理モデル（4）」

「感染症流行の数理モデル（5）」

「感染症流行の数理モデル（6）」

講師：西浦 博 氏 （香港大学）

「演習」

講師：大森 亮介 氏 （香港大学）

ウ. Advanced Mathematical Sciences C “Introduction to Mathematical Physiology”

日時：9月4日、17日～19日

コーディネーター：上山 大信（明治大学）

“Computational analysis for cardiovascular system (1)”

“Computational analysis for cardiovascular system (2)”

“Computational analysis for cerebrospinal fluid flow”

講師：水藤 寛 氏 （岡山大学）

“Neural Decoding: Technology Reads Your Mind (1)”

“Neural Decoding: Technology Reads Your Mind (2)”

講師：小野 弓絵 氏 （明治大学）

“Ventricular Fibrillation and Defibrillation（心室細動と除細動）”（In Japanese）＊明

治非線形セミナーとの共催

講師：稲垣 正司 氏 （国立循環器病研究センター）

“Physiology of cardiac electrical excitability”

“Hodgkin-Huxley model”

“Reduction to two-variable models”

講師：大坂 元久 氏 （日本獣医生命科学大学）

“Control of Heart Waves – Introduction”

“Control of Heart Waves - High-Frequency Stimulation”

“Control of Heart Waves - Electric Far-Field Stimulation”

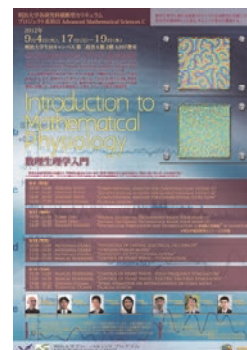
講師：Marcel Hoerning（理化学研究所）

“Spiral formation on heterogeneous excitable media”

講師：上山 大信 氏 （明治大学）

「演習」

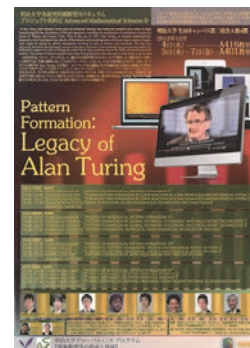
講師：小川 知之 氏 （明治大学），上山 大信 氏 （明治大学）



エ. Advanced Mathematical Sciences D “Pattern Formation: Legacy of Alan Turing”

日時：12月4日～7日

コーディネーター：近藤 滋（大阪大学），
三村 昌泰（明治大学）



“Models of biological pattern formation I”

“Models of biological pattern formation II”

“Models of biological pattern formation III”

“Models of biological pattern formation IV”

講師：Hans Meinhardt 氏

(Max-Planck-Institute for Developmental Biology, Germany)

“Turing pattern formation by CIMA reaction in a far-from-equilibrium chemical system (1)”

“Turing pattern formation by CIMA reaction in a far-from-equilibrium chemical system (2)”

講師：朝倉 浩一 氏（慶應義塾大学）

“Spiral formation in heterogeneous discretized excitable media”

講師：木下 修一 氏（明治大学），三村 昌泰 氏（明治大学）

“Pattern formation by global feedback: stationary and oscillatory instabilities (1)”

“Pattern formation by global feedback: stationary and oscillatory instabilities (2)”

講師：小川 知之 氏（明治大学）

“Pattern formation -Approach from numerical bifurcation analysis-“

講師：出原 浩史 氏（明治大学），三村 昌泰 氏（明治大学）

“A versatile pattern generator---from a mathematical point of view (1)”

“A versatile pattern generator---from a mathematical point of view (2)”

講師：高木 泉 氏（東北大学）

“Pattern formation in non-equilibrium soft matter systems”

講師：小田切 健太 氏（明治大学），三村 昌泰 氏（明治大学）

“Turing instability in Developmental Biology (1)”

“Turing instability in Developmental Biology (2)”

講師：三浦 岳 氏（京都大学）

“Turing patterns on growing organisms: From pigment patterns to branched leaves”

講師：中益 朗子 氏（明治大学），三村 昌泰 氏（明治大学）

(2) 研究集会等

ア. GCOE Colloquium 現象数理談話会

- [1] 「為替リスクをなくす究極的な方法 ―バスケット型企業電子通貨システム」

日時：6月19日

講師：高安 秀樹 氏 (明治大学客員教授、
ソニーCSL シニアリサーチャー)

- [2] 「昆虫とロボットの融合で探る脳神経科学」

日時：7月11日

講師：神崎 亮平 氏 (東京大学 先端科学技術研究センター)

- [3] 「Inorganic routes to self-assembled materials with complex shapes」

日時：7月30日

講師：Juan Manuel García-Ruiz 氏 (Instituto Andaluz de Ciencias de la
Tierra / CSIC-Universidad de Granada)

- [4] 「遺伝子から形への道筋がついた」

日時：10月17日

講師：本多 久夫 氏 (兵庫大学)

- [5] “Modelling the perception of textures by the visual cortex : a structure tensor approach”

日時：11月29日

講師：Pascal CHOSSAT 氏 (Directeur de Recherche au CNRS Laboratoire
Jean-Alexandre Dieudonné)

- [6] “Starvation driven dispersal as a survival strategy for biological organisms”

日時：2月15日

講師：Yong Jung KIM 氏

(Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST)



イ. 非線形時系列に対する現象数理学の発展シンポジウム

世話人：中村 和幸, 田野倉 葉子 (明治大学)

- [1] 「複雑系現象の時系列解析15」

―経済・疫学・地球科学現象―

日時：8月6日

「時系列データにおける構造変動解析」

講師：中村 和幸 氏 (明治大学)

「金融危機の実体経済へ及ぼす影響」

講師：田野倉 葉子 氏 (明治大学)



「インフルエンザ・ワクチンの選択的接種による集団免疫の強化」

講師：斎藤 正也 氏（統計数理研究所）

「津波の陸上における抵抗評価の違いと遡上域の変化に関して」

講師：大家 義登 氏（明治大学）

ウ. 現象数理学 MAS Seminar

(Mathematical Sciences based on Modeling, Analysis and Mimulation Seminar)

Organizers: M. Mimura (Meiji Univ.) , D. Ueyama (Meiji Univ.) , Y. Wakano (Meiji Univ.) , K. Ikeda (Meiji Univ.) , S. Kinoshita (Meiji Univ.)

- [1] “Reconstitution and control of circadian clock in a test tube”

日時： 6 月 14 日

講師：Hiroshi Ito 氏 (Kyushu University)

- [2] “Collective behavior of bistable units with global and asymmetric local interactions”

日時： 6 月 21 日

講師：Yoshihiro Yamazaki 氏 (Waseda University)

- [3] “Engineering and scientific approaches on vision science to develop novel algorithm and to solve paradox between physiology and perception”

日時： 7 月 19 日

講師：Shunji Satoh 氏 (The University of Electro-Communications)

- [4] “Traveling Wave Solutions of Competitive Lotka-Volterra Systems: Constructing Solutions for a System of PDEs from Solutions for a Single PDE”

日時： 7 月 26 日

講師：Li-Chang Hung 氏 (Meiji University)

- [5] “A new model of ion channels: PNP-steric equations”

日時： 10 月 4 日

講師：Tai-Chia Lin 氏 (National Taiwan University)

- [6] “Pedestrian Dynamics: Experiments, Measurements and Modeling”

日時： 1 月 17 日

講師：Mohcine Chraïbi 氏 (Jülich Supercomputing Centre, Research Centre Jülich, Germany)



エ. 現象数理学セミナー

(Mathematical Sciences based on Modelong ,Analysis and Simulation Seminar)

世話人：三村 昌泰、上山 大信、若野 友一郎、池田 幸太、木下 修一（明治大学）

[1] 「化学的不安定性で誘起された自己推進型液滴」

日時： 10 月 25 日

講師： 伴 貴彦 氏 (大阪大学)

[2] 「フェーズフィールドによる多細胞系の数理モデルについて

日時： 11 月 2 日

講師： 野々村 真規子 氏 (日本大学)

[3] 「鳥の群れの動態計測と解析」

日時： 11 月 15 日

講師： 早川 美徳 氏 (東北大学)

[4] 「重力不安定性に起因した表面パターンの実験的研究」

日時： 2 月 8 日

講師： 下川 倫子 氏 (千葉大学)



オ. 現象数理学 MEE Seminar

(Mathematical Ecology and Evolution Seminar)

Organizers: J.Y. Wakano (Meiji Univ.) , R. Okajima

(Meiji Univ.)

[1] “Evolution of learning strategies in temporally and spatially variable environments”

日時： 5 月 31 日

講師： Kenichi Aoki 氏 (The University of Tokyo)

[2] “Finite-size scaling analysis applied to evaluate spatially heterogeneous planting of crop genotypes”

日時： 6 月 28 日

講師： Sayaki Suzuki 氏 (Division of Plant Protection, Agricultural Research Center (NARC), National Agriculture and Food Research Organization (NARO))

[3] “The role of phenotypic fluctuation in evolution: Baldwin effect under multi-peaked landscape”

日時： 7 月 5 日

講師： Nen Saito 氏 (The University of Tokyo)

[4] “Evolution of the sharing convention”

日時： 7 月 12 日

講師： Shiro Horiuchi 氏 (Shibaura Institute of Technology)

[5] “Population cycles induced by age-specific interactions”

日時： 11 月 22 日



講師：Ryusuke Kon 氏 (Faculty of Engineering, University of Miyazaki)

- [6] “Theoretical studies of the intracellular dynamics and within host evolution of viruses”

日時：11月30日

講師：Jun Nakabayashi 氏 (Yokohama City University, Faculty of Medicine Department of Immunology)

- [7] “Brownian motion and a harmonic transform for one dimensional diffusion processes”

日時：12月6日

講師：Tomoko TAKEMURA 氏 (Nara Women's University)

- [8] “Application of kernel approximate Bayesian computation for population genetic study”

日時：12月13日

講師：Shigeki Nakagome 氏, Kenji Fukumizu 氏, Shuhei Mano 氏 (The Institute of Statistical Mathematics)

カ. 現象数理学 RDS セミナー

(Reaction Diffusion Systems)

世話人：二宮 広和 (明治大学)

- [1] “The Sign of the wave speed for the Lotka-Volterra competition-diffusion system”

日時：4月18日

講師：Jong-Sheng Guo 氏 (Tamkang University)



キ. 数学・数理学と諸科学・産業との連携研究ワークショップ (文部科学省共催)「折紙工学の深化と適用拡大に貢献する数理学」

日時：11月15日, 16日

世話人：萩原 一郎

数理学「折紙工学の数理」

講師：萩原 一郎 氏 (明治大学)

数理学「折紙の感性工学からのアプローチ」

講師：中山 江利 氏 (明治大学)

数理学「Geometry processing on 3D models」

講師：マリア・サブチェンコ 氏 (明治大学)

計算科学「空間充填で得られるコア材の成形法」

講師：戸倉 直 氏 (株式会社クラシミュレーションリサーチ)

折紙工学／航空工学「曲線折紙の数理的取り扱い」

講師：杉山 文子 氏（京都大学）

数理科学「ものづくり教育に役立つ幾何折り紙教材とテキストの開発 デルタ積み木を高く積もう他」

講師：川崎 敏和 氏（阿南工業高等専門学校）

「拡張折紙デザイン作品紹介（折紙工学番外地：建築編）」

講師：宮本 好信 氏（愛知工業大学）

折紙工学 / 材料工学「弾性折りを利用した展開構造の設計」

講師：斎藤 一哉 氏（東京大学）

情報工学「CG 技術を活用したインタラクティブな折紙設計システム」

講師：三谷 純 氏（筑波大学）

数理科学「等角写像の折り紙への応用」

講師：石田 祥子 氏（明治大学）

「三角形の螺旋タイリングと折り紙」

講師：須志田 隆道 氏（龍谷大学）

数理科学「和算で扱われた計算幾何の問題の現代的解法について」

講師：森継 修一 氏（筑波大学）

材料工学「植物に見られる展開構造と数理科学」

講師：小林 秀敏 氏（大阪大学）

折紙工学 / 航空工学「折り紙の工学化とその数理的課題」

講師：野島 武敏 氏（株）アートエクセル折り畳み構造研究所

宇宙科学「PCCP Shell の数理から、チューハイ缶まで」

講師：三浦 公亮 氏（東京大学 名誉教授）

折紙工学／建築工学「折り角の微小変化モードに基づく可動折紙形態の生成」

講師：舘 知宏 氏（東京大学）

折紙工学／バイオ工学「細胞折紙：折紙の折り畳み技術を用いた 3 次元細胞組織の構築」

講師：繁富（栗林）香織 氏（北海道大学）

機械工学「折紙工学と新しい自動車車両構造の研究開発」

講師：趙 希禄 氏（埼玉工業大学）

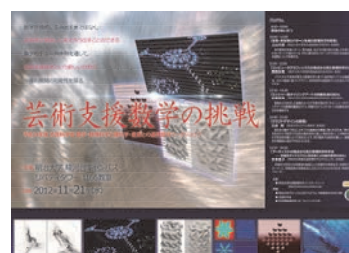
ク. 数学・数理科学と諸科学・産業との連携研究ワークショップ（文部科学省共催）「芸術支援数学の挑戦」

日時：11月21日

世話人：杉原 厚吉（明治大学）

「生物・非生物のパターン生成の数理科学的原理」

講師：上山 大信 氏（明治大学）



「コンピュータグラフィックスの視点から見た数理学の力」

講師：西田 友是 氏（東京大学）

「エッシャー風タイリングアートの自動生成の試み」

講師：杉原 厚吉 氏（明治大学）

「クラフトデザインの数理」

講師：三谷 純 氏（筑波大学）

「アーティストの視点から見た数理科学的手法 --- 非線形ダイナミクスと結合系による動的表現の試み」

講師：木本 圭子 氏（FIRST 合原最先端数理モデルプロジェクト）

ケ. 数学・数理科学と諸科学・産業との連携研究ワークショップ（文部科学省共催）「複雑系ゆらぎデータの分析と制御Ⅱ：超多自由度非定常系へのアプローチ」

日時：12月7日

世話人：高安 秀樹

「数学・数理科学と他分野・産業との連携研究ワークショップについて」

講師：宮澤 憲弘 氏（文部科学省）

「ビッグデータ解析の問題点：ベキ分布・非定常・超多自由度」

講師：高安 秀樹 氏（明治大学・ソニーCSL）

「400万超の企業間取引データをどのように活用すべきか？」

講師：北島 聡 氏（(株) 帝国データバンク）

「集団知はいつ間違えるのか？」

講師：守 真太郎 氏（北里大学）

「ネット上での311に関連したうわさの伝播」

講師：佐野 幸恵 氏（日本大学）

「渋滞の制御に向けて～渋滞させない運転術とその実証～」

講師：友枝 明保 氏（明治大学 / JST CREST）

「社会のまるとシミュレーションはいつごろ可能になるか？」

講師：伊藤 伸泰 氏（東京大学）

ポスター発表

1: 「ゆらぎから検知するインフルエンザの流行変化」

講師：前野 義晴 氏（日本電気（株））

2: 「リツイートによるツイッター上の情報拡散」

講師：川本 達郎 氏（東京大学）

3: 「日本企業100万社の大規模データの解析とそれを用いた企業分類方法の研究」

講師：笠原 章弘 氏（東京工業大学）

4: 「大規模企業間取引ネットワークで見られるパーコレーション相転移現象」

講師：河本 弘和 氏（東京工業大学）

5:「大規模企業データの解析とお金の輸送のモデル化」

講師：田村 光太郎 氏（東京工業大学）

コ.「Meiji One day ReaDiLab meeting」

（主催：Japan-France CNRS Laboratory
ReaDiLab(LIA197)）

明治大学先端数理科学インスティテュート
明治大学グローバル COE プログラム「現象
数理学の形成と発展」



日時：11月29日

世話人：三村 昌泰（明治大学）

“Diffusion-induced bifurcation from infinity”

講師：Hirokazu NINOMIYA 氏（明治大学）

“Spatio-temporal oscillations in the Keller-Segel system with growth”

講師：Hirofumi IZUHARA 氏（明治大学）

“Bioconvection pattern generated by collective behavior of microorganisms”

講師：Nobuhiko SUEMATSU 氏（明治大学）

“Deterministic and stochastic branching: a self-organized pattern formation in evolutionary dynamics”

講師：J. Yuichiro WAKANO 氏（明治大学）

“Spiral formation in heterogeneous excitable media”

講師：Daishin UYEYAMA 氏（明治大学）

Global COE Colloquium:

“Modelling the perception of textures by the visual cortex: a structure tensor approach”

講師：Pascal CHOSSAT 氏（Directeur de Recherche au CNRS Laboratoire
Jean-Alexandre Dieudoé）

サ. 錯覚ワークショップ

[1] 第5回錯覚ワークショップ

日時：9月18日, 19日

世話人：杉原 厚吉(明治大学)

「錯覚を利用した五感インタフェース」

講師：鳴海 拓志 氏（東京大学大学院知能機械情報学専攻）

「食における錯覚 —錯視・多感覚知覚・消費者認知—」

講師：和田 有史 氏（食品総合研究所食認知科学ユニット）



「ホームセンターの最適棚配置問題 ― 商品の陳列方法によって売り上げは変わるか」

講師：鈴木 敦夫 氏（南山大学数理情報学部）

「CG による形の錯視・色の錯視」

講師：高橋 時市郎 氏（東京電機大学）、中津 香奈 氏（東京電機大学）、
杉田 純一 氏（東京医療保健大学）

「視覚情報を利用した難治性疼痛の治療」

講師：住谷 昌彦 氏（東京大学医学部附属病院麻酔科・痛みセンター）

「Footstep Illusion を利用した錯視アートの試み 〜数理モデルによる錯視制御〜」

講師：小野 隼 氏（明治大学大学院先端数理科学研究科）

「動く錯視の計算視覚モデル」

講師：守田 了 氏（山口大学大学院理工学研究科）

「最適化型フレーザーウィルコックス錯視・タイプVを揺らすことによる増強」

講師：谷中 一寿 氏（神奈川工科大学）

「錯視の愉しみ方〜みつける、つくる、みる。」

講師：高橋 康介 氏（東京大学先端技術研究センター）

「錯視は「間違い」なのか？「ある意味正しい」のか？」

講師：佐藤 俊治 氏（電気通信大学大学院）

[2] 第6回錯覚ワークショップ

日時：3月14日，15日

世話人：杉原 厚吉(明治大学)

「コンテンツにみるパロディと錯覚」

講師：吉田 正高 氏（東北芸術工科大学）

「特許・論文から見た錯覚の技術発展」

講師：七丈 直弘 氏（文部科学省科学技術政策研究所 科学技術動向センター）

「錯視と順応」（仮題）

講師：伊藤 裕之 氏（九州大学芸術工学研究院）

「錯覚は役に立つ！ 服装と化粧における錯視の活用」

講師：森川 和則 氏（大阪大学大学院）

「S 3 D（立体視）映像は眼に毒か？」

講師：羽倉 弘之 氏（デジタルハリウッド大学大学院）

「注意と錯覚―視覚的注意の不全が誘発する見落とし―」

講師：武田 裕司 氏（独立行政法人産業技術総合研究所）

「静止画が動く錯視の生起メカニズムと脳内機構」

講師：蘆田 宏 氏（京都大学大学院）

「色を見るメカニズムと、それにまつわる錯覚」

講師：栗木 一郎 氏（東北大学電気通信研究所）

「認知的錯覚で成り立つサプリメント広告」

講師：石川 幹人 氏（明治大学情報コミュニケーション学部）

シ. 2012 International Conference on Modeling, Analysis and Simulation

「現象数理学の展開」(ICMAS)

日時：11月6日～9日

世話人：三村 昌泰（明治大学）， 荒川 薫（明治大学），
池田 幸太（明治大学）， 木下 修一（明治大学），
森 啓之（明治大学）， 中村 和幸（明治大学），
二宮 広和（明治大学）， 小川 知之（明治大学），
末松 J. 信彦（明治大学）， 杉原 厚吉（明治大学），
田野倉 葉子（明治大学）， 上山 大信（明治大学），
若野 友一郎（明治大学）



“Propagation in non homogeneous environments: From biological invasions to the spreading of social norms”

講師：Henri Berestycki 氏（Centre d'analyse et de mathe'matique sociales）

“Differential equations and real world phenomena: some remarks”

講師：Michiel Bertsch 氏（Istituto per le Applicazioni del Calcolo）

“On-Line Stability Analysis of Large Scale Power Systems: Challenges in Modeling and Simulation”

講師：Hsiao-Dong Chiang 氏（Cornel University）

“Delay Equations”

講師：Odo Diekmann 氏（Utrecht University）

“Emerging properties in living systems: from individual to collective behaviours”

講師：Miguel A. Herrero 氏（Universidad Complutense de Madrid）

“Prediction, Design, and Data assimilation”

講師：樋口 知之 氏（統計数理研究所）

“Evolution of masting: synchronized and intermittent reproduction of trees”

講師：巖佐 庸 氏（九州大学）

“Complex-Systems Biology: Mathematical Characterization of Plasticity and Robustness in Evolution and Development”

講師：金子 邦彦 氏（東京大学）

“Biogeometry for the modeling, analysis, and simulation of biomolecules”

- 講師：Deok-Soo Kim 氏 (Hanyang University)
 “Mathematical challenge to a new phase of materials science”
 講師：小谷 元子 氏 (東北大学)
 “Modeling and Simulation for Prediction of Solar Eruptions”
 講師：草野 完也 氏 (名古屋大学)
 “3D cable model for cellular electrophysiology”
 講師：俣野 博 氏 (東京大学)
 “Dynamics of Dunes: In What Situations Do Minimal Models Work?”
 講師：西森 拓 氏 (広島大学)
 “Heterogeneity-induced pulse generators”
 講師：西浦 廉政 氏 (東北大学)
 “Continuous and individual-based models for cells-environment interaction”
 講師：Luigi Preziosi 氏 (Politecnico di Torino)
 “Synchronization in Populations of Chemical Oscillators: Quorum Sensing, Phase Clusters, and Chimera States”
 講師：Kenneth Showalter 氏 (West Virginia University)
 “Systematic Design of Crystal Structures --Applications of Discrete Geometric Analysis--”
 講師：砂田 利一 氏 (明治大学)
 “Adaptive regularization, linearization, and algebraic solution in numerical discretizations”
 講師：Martin Vohralik 氏 (Paris 6 University)
 “Unveiling hierarchical dynamics of life through the cooperation of mathematical modeling and real-world modeling”
 講師：吉川 研一 氏 (同志社大学)

ス. 生田図書館 Gallery ZERO

計算錯覚学からのメッセージ「見たまま感じたままを信じていいのですか？」

開催期間：5月8日～28日

開催場所：明治大学生田図書館 Gallery ZERO

担当者：杉原 厚吉 (明治大学)

「数理で見ると仕組みがわかる！—現象数学の最前線—」

開催期間：10月2日～15日

開催場所：明治大学生田図書館 Gallery ZERO

担当者：杉原 厚吉 (明治大学)



セ. オープンインスティテュートー先端数理科学研究科ー

開催日：6月5日

「バイオイメージング・防災計測・経済データへの統計科学の応用--データと数理から知識を見つけ未来に活かす」

講師：中村 和幸 氏（明治大学）

（3）研究成果発表会

MIMS Ph.D. プログラム 「博士学位請求論文説明会」

① “Patterns appeared on the two-dimensional excitable media”

（訳：2次元興奮場に現れるパターンの解析）

日時：1月30日

氏名：Chen, Yan-Yu（陳彦宇）

所属：大学院先端数理科学研究科 現象数理学専攻



② “Model-Aided Understanding of Competitor-Mediated Coexistence”

（訳：競争緩和共存のモデル支援解析）

日時：1月30日

氏名：藤間 真

所属：大学院先端数理科学研究科 現象数理学専攻

（4）現象数理若手プロジェクト

グローバル COE プログラムにおける教育研究拠点形成の目的の一つである若手研究者の育成に資するため、若手研究者の自発的な研究活動（研究プロジェクト型）や国際的な研究活動（海外共同研究型）を支援し、研究者としての自立を図るための「現象数理若手プロジェクト」を実施している。

ア. 研究プロジェクト型

若手研究者がコーディネーターとなって、現象数理学に関連する他分野の研究者を加えたプロジェクトを企画・実施する。



研究課題：興奮性媒体における自発的なスパイラル波の生成機構				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
木下修一	MIMS 研究員 研究推進員(共同研究員) GCOE-現象数理 SPD	末松 J. 信彦	MIMS 研究員 先端数理科学研究科特任講師	上山大信
		岩本真裕子	博士後期課程学生(D2) MIMS Ph.D.プログラム学生	

研究課題：場と相互作用する自己駆動粒子系のメゾスコピックモデル				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
小田切健太	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター)	—	—	三村昌泰

研究課題：避難時の出口周りにおける群衆運動の計算機援用解析				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
鈴野浩大	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	Siew Hai Yen	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) GCOE-現象数理 PD	上山大信 友枝明保

研究課題：時空間的な疫学データの統計解析 —大都市圏におけるインフルエンザ流行を例として—				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
八島健太	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) GCOE-現象数理 PD	中村和幸	MIMS 研究員 先端数理科学研究科特任講師	三村昌泰

研究課題：接触抑制効果をもつ腫瘍形成モデルの数理解析				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
出原浩史	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター)	若狭 徹	MIMS 研究員 九州工業大学大学院准教授	三村昌泰

研究課題：無限座位モデルにおける自然淘汰の効果の数学的解析				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
物部治徳	博士後期課程学生(D3) MIMS Ph.D.プログラム学生	三浦千明	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター)	三村昌泰

イ. 海外共同研究型

若手研究者による、海外での共同研究や国際学会での発表、研究調査を行う国際的ネットワーク構築を支援する。海外の研究者との共同研究の開始又は既に行っている共同研究の発展のために、海外の研究機関等への一定期間の滞在を伴うプロジェクトを立案・実施する。



研究課題：Relation between limit theorems of quantum walks in one dimension and differential equations		
研究代表者・資格	海外研究活動	
	期 間・場 所	受入研究者又は 指導教員
町田拓也	2013 年 1 月 9 日～1 月 12 日	三村昌泰
MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) GCOE-現象数理 PD	USA・サンディエゴ ,カリフォルニア	

研究課題：A mathematical study of gene-culture coevolution		
研究代表者・資格	海外研究活動	
	期 間・場 所	受入研究者又は 指導教員
中橋 渉	2013 年 1 月 27 日～2 月 10 日	若野友一郎
MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) MIMSPD	USA・スタンフォード大学	

研究課題：フロントとバックをもつスパイラル波の存在と一意性		
研究代表者・資格	海外研究活動	
	期 間・場 所	受入研究者又は 指導教員
陳 彦宇	2012 年 6 月 30 日～7 月 9 日	二宮広和
博士後期課程学生(D3) MIMS Ph.D.プログラム学生	USA・フロリダ、オーランド	

研究課題：Flame Spread in Porous Media; Pattern formation in reverse combustion: A homogenization approach		
研究代表者・資格	海外研究活動	
	期 間・場 所	受入研究者又は 指導教員
Ijioma Ekeoma Rowland	2012 年 6 月 24 日～6 月 28 日	小川知之
博士後期課程学生(D2) MIMS Ph.D.プログラム学生	台湾・台北	



2011 年度研究概要報告集

5. 拠点メンバーの業績一覧

(1) 論文（査読あり）

- Amy Poh Ai Ling, Sugihara Kokichi, Mukaidono Masao, “Enhancing Smart Grid System Processes via Philosophy of Security-Case Study based on Information Security Systems”, Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications. 2012, vol. 3, No. 3, pp. 94-112
- Amy Poh Ai Ling, Chen Yan Yu, Sugihara Kokichi, and Mukaidono Masao, “The Essential Identified Consumer Requirements Derived through Descriptive Analysis on the Information Security in a Smart Grid System”, International Journal of Modern Engineering Research, 2012-9, vol. 2, issue. 5, pp. 3347-3366
- Amy Poh Ai Ling, Sugihara Kokichi, Masao Mukaidono, “The Japanese Smart Grid-Initiatives, Investments, and Collaborations”, International Journal of Advanced Science and Applications, 2012, vol. 3, No. 7, pp. 44-54
- Amy Poh Ai Ling, Masao Mukaidono, Sugihara Kokichi, “A survey of Japanese Current Status on Adopting Smart Grid Technology”, International Journal of Computers, Information Technology and Engineering (IJCITAE), 2012-6, vol.6, No.1, pp.55-64
- Amy Poh Ai Ling, Mohamad Naslr Saludin, Masao Mukaidono, “Deriving consensus rankings via multi-criteria decision making methodology”, Business strategy series, 2012, vol. 13, No.1
- Amy Poh Ai Ling, Sugihara Kokichi, Masao Mukaidono, “Utilities Need Much Better Functional Safeguards”, Proceedings of Third IEEE International Conference on Smart Grid Communications, IEEE, 2012-11, pp. 680-685
- T. Kariya, K. Wang, Z. Wang, E. Doi, Y. Yamamura, “Empirically Effective Bond Pricing Model and Analysis on Term Structures of Implied Interest Rates in Financial Crisis”, Asia-Pacific Financial Markets, Springer 19, 2012, pp. 321-350
- Shoichi Urano, Hiroyuki Mori, “A method for determining pseudo-measurement state values for topology observability of state estimation in power systems”, Electrical Engineering in Japan, Wiley InterScience, 2012-4, vol. 179, issue 2, pp. 27-34
- H. Mori, A. Takahashi, “A Data Mining Method for Selecting Input Variables for Forecasting Model of Global Solar Radiation”, Proc. of IEEE PES T&D 2012, Orlando, FL, USA, 2012-5
- H. Mori, M. Takahashi, “A Prediction Method for Photovoltaic Power Generation with Advanced Radial Basis Function Network”, Proc. of IEEE PES ISGT ASIA 2012, Tianjin, China, 2012-5
- M. Takahashi, H. Mori, “A Hybrid Intelligent System Approach to Forecasting of PV Generation Output”, Proc. of ICEE 2012 (CD-ROM), Program # RE2-3. Kanazawa, Japan, 2012-7
- H. Yokoyama, H. Mori, “An Estimation Method for Distribution Network Losses with Intelligent System”, Proc. of ICEE 2012 (CD-ROM), Program # SG1-3. Kanazawa, Japan, 2012-7
- H. Mori, M. Takahashi, “Development of GRBFN with Global Structure for PV Generation Output Forecasting”, Proc. of IEEE PES General Meeting 2012, 2012-7, San Diego, CA, USA
- H. Mori, T. Itagaki, “An Electricity Price Zone Forecasting Method with Fuzzy Inference Net”, Proc. of IFAC Symposium on Power Plant and Power System Control (PPSC2012), 2012-9, Toulouse, France
- 高橋政人, 森啓之, “EPSO を用いた GRBFN による太陽光発電出力予測”, 電気学会論文誌 B, 2013-1, vol. 133, No. 1, pp. 72-78

- H. Fujita, H. Mori, “Development of Hybrid-Coded EPSO for Optimal Allocation of FACTS Devices in Uncertain Smart Grids”, *Procedia Computer Science* (Elsevier), 2012-11, vol. 12, pp. 429-434
- Y. Ogita, H. Mori, “Parallel Dual Tabu Search for Capacitor Placement in Smart Grids”, *Procedia Computer Science* (Elsevier), 2012-11, vol. 12, pp. 307-313
- H. Mori, M. Takahashi, “Application of Preconditioned Generalized Radial Basis Function Network to Prediction of Photovoltaic Power Generation”, *Proc. Of IEEE PES ISGT Europe 2012*, 2012-10, Berlin, Germany
- R. Kobayashi, T. Nakagaki, “A. Ishiguro. Novel Control Principle Based on the Discrepancy Function”, *RIMS Kôkyûroku Bessatsu*, 2012, B31 : pp.61-77
- T. Kano, T. Sato, R. Kobayashi, “A. Ishiguro. Local reflexive mechanisms essential for snakes’ scaffold-based locomotion”, *Bioinspiration & Biomimetics*, 2012, 7: 046008
- Shinichiro Sumi, Juri Oinuma, Kaoru Arakawa, Hiroshi Harashima, “Interactive Evolutionary Image Processing for Face Beautification Using Smaller Population Size”, *Proc. IEEE ISPACS 2012*. 2012-11, pp. 48-53
- Yuki Umeda, Kaoru Arakawa, “Removal of Film Scratches Using Exemplar-Based Inpainting With Directional Median Filter”, *Proc. IEEE ISCIT 2012*. 2012-10, pp. 6-11
- Yohei Katsuyama, Kaoru Arakawa, “Complex Rule-Based Filter for Impulsive Noise Reduction in Color Images Optimized by Interactive Evolutionary Computing”, *Proc. ITC-CSCC 2012*, D-T2-04
- Masashi Fujii, Hiraku Nishimori, Akinori Awazu, “Influences of Excluded Volume of Molecules on Signaling Processes on Biomembrane”, *PLOS ONE*, 2013 (accepted)
- H. Niiya, A. Awazu, H. Nishimori, “Stability of transverse dunes against perturbations, a theoretical study using dune skeleton model”, *Aeolian Research*, 2012, DOI:10.1016/j.aeolia.2012.08.008 (accepted)
- Hirofumi Niiya, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Bifurcation analysis of the transition of dune shape under unidirectional wind”, *Phys. Rev. Lett.* 2012, 108, 158001
- Masashi Fujii, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Segregation-pattern reorientation of a granular mixture on a horizontally oscillating tray”, *Phys.Rev.E*, 2012, Vol.85, 041304
- Eric Heisler, Nobuhiko J. Suematsu, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Swarming of self-propelled camphor boats”, *Phys. Rev.* 2012, E 85, 055201(R)
- Eric Heisler, Nubuhiko J. Suematsu, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Collective motion and phase transitions of symmetric camphor boats”, *J. Phys. Soc. Jpn*, 2012
- 荻原悠佑, 秋野順治, 西森拓, “アリの集団採餌における方位情報の選択と切り替え”, *計測と制御*, 2013, 53, pp. 201-207
- Hayafumi Watanabe, Hideki Takayasu, Misako Takayasu, “Biased diffusion on the Japanese inter-firm trading network: estimation of sales from the network structure”, *New Journal of Physics* 14. 2012, 043034
- Takaaki Ohnishi, Hideki Takayasu, Takatoshi Ito, Yuko Hashimoto, Tsutomu Watanabe, Misako Takayasu, “On the nonstationarity of the exchange rate process”, *International Review of Financial Analysis* 23, 2012, pp. 30–34
- Yukie Sano, Hideki Takayasu, Misako Takayasu, “Zipf’s Law and Heaps’ Law Can Predict the Size of Potential Words”, *Progress of Theoretical Physics Supplement*, 2012, No. 194, pp. 202-209.

- Wataru Miura, Hideki Takayasu, Misako Takayasu, “Effect of coagulation of nodes in an evolving complex network”, Phys. Rev. Lett., 2012, pp. 108, 168701
- Koutarou Tamura, Wataru Miura, Misako Takayasu, Hideki Takayasu, Satoshi Kitajima, Hayato Goto, “Estimation of flux between interacting nodes on huge inter-firm networks”, International Journal of Modern Physics: Conference Series. 2012, 16, pp. 93-104
- Yoshihiro Yura, Takaaki Ohnishi, Kenta Yamada, Hideki Takayasu, Misako Takayasu, “Replication of non-trivial directional motion in multi-scales observed by the runs test”, International Journal of Modern Physics: Conference Series, 2012, 16, pp. 136-148
- W. Miura, H. Takayasu, M. Takayasu, “The origin of asymmetric behavior of money flow in the business firm network”, The European Physics Journal Special Topics, 2012, 212, pp. 65-75
- Yuko Hashimoto, Takatoshi Ito, Takaaki Ohnishi, Misako Takayasu, Hideki Takayasu, Tsutomu Watanabe, “Random walk or a run, Market microstructure analysis of foreign exchange rate movements based on conditional probability”, Quantitative Finance, 2012, 12:6, pp. 893-905
- 松永健太, 山田健太, 高安秀樹, 高安美佐子, “スプレッドディーラーモデルの構築とその応用”, 人工知能学会論文誌 27, 2012, pp. 365-375
- Hayafumi Watanabe, Hideki Takayasu, Misako Takayasu, “Relations between allometric scaling and fluctuations in complex systems: The case of Japanese firms”, Physica A 392, 2013, pp. 741-756
- Yukie Sano, Kenta Yamada, Hayafumi Watanabe, Hideki Takayasu, Misako Takayasu, “Empirical analysis of collective human behavior for extraordinary events in the blogosphere”, Physical Review E 87, 2013, 012805
- Yoshihiro Yura, Hideki Takayasu, Kazuyuki Nakamura, Misako Takayasu, “Rapid detection of the switching point in a financial market structure using the particle filter”, Journal of Statistical Computation and Simulation 2013, <http://dx.doi.org/10.1080/00949655.2013.781603>
- Satomi Matsuoka, Tatsuo Shibata, Masahiro Ueda, “Asymmetric PTEN Distribution Regulated by Spatial Heterogeneity in Membrane-Binding State Transitions”, PLoS Computational Biology, 2013, 9(1): e1002862
- Akinori Baba, Tetsuya Hiraiwa, Tatsuo Shibata, “Directional sensing of deformed cells under faint gradients”, Physical Review, 2012, E, 86, 060901(R)
- Toshinori Namba, Masatoshi Nishikawa, Tatsuo Shibata, “The Relation of Signal Transduction to the Sensitivity and Dynamic Range of Bacterial Chemotaxis”, Biophysical Journal, 2012, 103: 1390-1399
- Masahiro Takahashi, Tatsuo Shibata, Toshio Yanagida, Yasushi Sako, “A protein switch with tunable steepness reconstructed in Escherichia coli cells with eukaryotic signaling proteins”, Biochem. Biophys. Res. Commun. 2012, 421: 4, p. 731-735, doi:10.1016/j.bbrc.2012.04.071
- Hiroshi Ochiai, Naoaki Sakamoto, Kazumasa Fujita, Masatoshi Nishikawa, Ken-Ichi Suzuki, Shinya Matsuura, Tatsuo Miyamoto, Tetsushi Sakuma, Tatsuo Shibata, Takashi Yamamoto, “Zinc-finger nuclease-mediated targeted insertion of reporter genes for quantitative imaging of gene expression in sea urchin embryos”, 2012, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 109: 27. 10915-10920 doi:10.1073/pnas.1202768109

- Tatsuo Shibata, Masatoshi Nishikawa, Satomi Matsuoka, Masahiro Ueda, “Modeling the self-organized phosphatidylinositol lipids signaling system in chemotactic cells based on quantitative image analysis”, *Journal of Cell Science*, 2012, 125: 5138-5150
- J. Y. Wakano, “Spatiotemporal dynamics of cooperation and spite behavior by conformist transmission”, *Communications on Pure and Applied Analysis* 11:375-386, 2012, DOI 10.3934/cpaa.2012.11.375
- S. Mirrahimi, B. Perthame, J. Y. Wakano, “Evolution of species trait through resource competition”, *Journal of Mathematical Biology* 64:1189-1223, 2012, DOI 10.1007/s00285-011-0447-z
- Y. Kobayashi, J. Y. Wakano, “Evolution of social versus individual learning in an infinite island model”, *Evolution* 66:1624-1635, 2012, DOI 10.1111/j.1558-5646.2011.01541.x
- K. Aoki, J. Y. Wakano, L. Lehmann, “Evolutionarily stable learning schedules and cumulative culture in discrete generation models”, *Theoretical Population Biology* 81:300-309. 2012, DOI 10.1016/j.tpb.2012.01.006
- J. Y. Wakano, L. Lehmann, “Evolutionary and convergence stability for continuous phenotypes in finite populations derived from two-allele models”, *Journal of Theoretical Biology*, 310:206-215. 2012, DOI 10.1016/j.jtbi.2012.06.036
- W. Nakahashi, J. Y. Wakano, J. Henrich, “Adaptive social learning strategies in temporally and spatially varying environments”, *Human Nature* 23:386-418, 2012, DOI 10.1007/s12110-012-9151-y
- T. Sunada, “Lecture on topological crystallography”, *Japanese Journal of Mathematics* 7, 2012, pp. 1-39
- T. Sunada, T. Tate, “Asymptotic behavior of quantum walks on the line”, *Journal of Functional Analysis* 262, 2012, pp. 2608-2645
- K. Ikeda, M. Mimura, “Traveling wave solutions of a 3-component reaction-diffusion model in smoldering combustion”, *Communications on Pure and Applied Analysis*, 11. 2012, pp. 275-305
- M. Bertsch, D. Hilhorst, H. Izuhara, M. Mimura, “A nonlinear parabolic-hyperbolic system for contact inhibition of cell-growth”, *Diff. Eqs. Appl.* 4, 2012, pp. 137-157
- D. Hilhorst, S. Martin, M. Mimura, “Singular limit of a competition-diffusion system with large interspecific interaction”, *J. Math. Anal. Appl.* 390. 2012, pp. 488-513
- S. I. Ei, H. Izuhara, M. Mimura, “Infinite dimensional relaxation oscillation in aggregation-growth systems”, *Discrete and Continuous Dynamical Systems- Series B*, 17. 2012, pp. 1859-1887
- C. C. Chen, L. C. Hung, M. Mimura, D. Ueyama, “Exact traveling wave solutions of three species competition-diffusion systems”, *Discrete and Continuous Dynamical Systems- Series B* 17. 2012, pp. 2653-2669
- T. Funaki, H. Izuhara, M. Mimura, C. Urabe, “A link between microscopic and macroscopic models of self-organized aggregation”, *Networks and Heterogeneous Media*, 7. 2012, pp. 705-740
- Qian-Ping Gu, Hisao Tamaki, “Improved Bounds on the Planar Branchwidth with Respect to the Largest Grid Minor Size”, *Algorithmica* 64(3), 2012, pp. 416-453
- Soichiro Fujii, Hisao Tamaki, “Tracesheets - Spreadsheets of Program Executions as a Common Ground between Learners and Instructors”, *CSEDU 2012*, pp. 158-163
- Yasuaki Kobayashi, Hisao Tamaki, “A Fast and Simple Subexponential Fixed Parameter Algorithm for One-Sided Crossing Minimization”, *ESA 2012*, pp. 683-694

- Takehiro Ito, Yuichiro Miyamoto, Hirotaka Ono, Hisao Tamaki, Ryuhei Uehara, “Route-Enabling Graph Orientation Problems”, *Algorithmica* 65(2), 2013, pp. 317-338
- E. Ijioma, A. Muntean, T. Ogawa, “Pattern formation in reverse smouldering combustion: A homogenization approach”, *Combustion Theory and Modelling*, 2012, pp. 1-39
- T. Ogawa, T. Okuda, “Oscillatory dynamics in a reaction-diffusion system in the presence of 0:1:2 resonance”, *Networks and Heterogeneous Media*, 2012-12, vol. 7, issue 4, pp. 893-926
- Y. Y. Chen, J. S. Guo, H. Ninomiya, “Existence and uniqueness of rigidly rotating spiral waves by a wave front interaction model”, 2012-10, *Physica D*, vol. 241, issue 20, pp. 1758-1766
- J. S. Guo, H. Ninomiya, C.C. Wu, “Existence of a rotating wave pattern in a disk for a wave front interaction model”, *Communications on Pure and Applied Analysis* 12-2, 2013-3, pp. 1049-1063
- G. Vekstein, K. Kusano, “Comment on Supersonic regime of the Hall- magnetohydrodynamics resistive tearing instability”, [Phys. Plasmas 19, 072519 (2012)]. *Physics of Plasmas*. 2013, vol. 20, issue 1, pp. 014703-014703-2, DOI: 10.1063/1.4789449
- K. Kusano, Y. Bamba, T. Yamamoto, Y. Iida, S. Toriumi, A. Asai, “Magnetic field structures triggering solar flares and coronal mass ejections”, *The Astrophysical Journal*, 2012-11, volume 760, issue 1, article id 31
- N. P. Savani, D. Shiota, K. Kusano, N. Lugaz, A. Vourlidas, “A study of the Heliocentric dependence of Shock Standoff Distance and Geometry using 2.5D MHD Simulations of CME-driven shocks”, *The Astrophysical Journal*. 2012-11, vol. 759, issue 2, article id. 103
- N. P. Savani, J. A. Davies, D. Shiota, C. J. Davis, A. P. Rouillard, M. J. Owens, K. Kusano, V. Bothmer, “Observational Tracking of the 2D Structure of Coronal Mass Ejections between the Sun and 1 AU”, *Solar Physics*, 2012-8, vol. 279, issue 2, pp. 517-535
- T. T. Yamamoto, K. Kusano, “Preprocessing magnetic fields with chromospheric longitudinal Fields”, *The Astrophysical Journal*, 2012-06, vol. 752, issue 2, article id. 126
- A. P. A. Ling, K. Sugihara, M. Mukaidono, “The Japanese Smart Grid Initiatives, Investments, and Collaborations”, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2012, vol. 3, No. 7, pp. 44-54
- K. Sugihara, “Robust geometric computation based on the principle of independence, *Nonlinear Theory and Applications*”, *IEICE*, 2011, vol. 2, pp. 32-42 (2012 年にページ番号等判明)
- 杉原厚吉, “投影の幾何学と立体錯視”, *心理学評論*, 2012, vol. 55, No. 3, pp. 296-306
- A. P. A. Ling, K. Sugihara, M. Mukaidono, “A survey of Japanese current status on adopting smart grid technology”, *International Journal of Computers, Information Technology and Engineering*, 2012, vol. 6, No. 1, pp. 55-64
- K. Sugihara, “Rescue-boat Voronoi diagrams in a time-varying environment”, *Journal of Information and Computational Science*, 2012, vol. 9, No. 10, pp. 2685-2695
- C. -C. Chen, L. -C. Hung, M. Mimura, D. Ueyama, “Exact traveling wave solutions of three species competition-diffusion systems”, *DCDS-B* 17(8). 2012, pp. 2653-2669
- H. Notsu, D. Ueyama, M. Yamaguchi, “A self-organized mesh generator using pattern formation in a reaction-diffusion system”, *Applied Mathematics Letters* 26(2), 2013, pp.201-206(preprint)
- Ikeda, Kota, “The existence and uniqueness of unstable eigenvalues for stripe patterns in the Gierer-Meinhardt system”, *Networks and Heterogeneous Media*, 2013, 8 (1), pp. 291–325
- Ikeda, Kota, “Stability analysis for a planar traveling wave solution in an excitable system”,

Kokyuroku Bessatsu, 2012, B35, pp. 125-140

- Eric Heisler, Nobuhiko J. Suematsu, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Swarming of self-propelled camphor boats”, Phys. Rev. E 85, 055201(R) (2012). (accepted 2012-4-26)
- Eric Heisler, Nobuhiko J. Suematsu, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Collective Motion and Phase Transitions of Symmetric Camphor Boats”, J. Phys. Soc. Jpn. 81, 074605 (2012). (accepted 2012-5-1)
- T. Shuku, A. Murakami, S. Nishimura, K. Fujisawa, K. Nakamura, “Parameter identification for Cam-clay model in partially loading tests using the particle filter”, Soils and Foundations, vol.52, No.2, p.279-298, 2012
- A. Murakami, T. Shuku, S. Nishimura, K. Fujisawa, K. Nakamura, “Data assimilation using the particle filter for identifying the elasto-plastic material properties of geomaterials”, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, 2012, Doi: 10.1002/nag.2125
- Y. Yura, H. Takayasu, K. Nakamura, M. Takayasu, “Rapid detection of the switching point in a financial market structure using the particle filter”, Journal of Statistical Computation and Simulation, 2013, Doi: 10.1080/00949655.2013.781603
- Ryoko Okajima, Satoshi Chiba, “Adaptation from restricted geometries: The shell inclination of terrestrial gastropods”, Evolution. Blackwell Publishing. 2012, 67 (2), pp 429-437
- Yukio Hayashi, Takayuki Komaki, Yusuke Ide, Takuya Machida, Norio Konno, “Combinatorial and approximative analyses in a spatially random division process”, Physica A, 392(9), 2013, pp. 2212-2225
- Takuya Machida, “Limit theorems for the interference terms of discrete-time quantum walks on the line”, Quantum Information and Computation. 2013, 13(7&8), pp. 661-671
- Takuya Machida, “Realization of the probability laws in the quantum central limit theorems by a quantum walk”, Quantum Information and Computation, 2013, 13(5&6), pp. 430-438
- Takuya Machida, “Limit distribution with a combination of density functions for a 2-state quantum walk”, Journal of Computational and Theoretical Nanoscience (in press)
- Carlo Di Franco, Michael Mc Gettrick, Takuya Machida, Thomas Busch, “Measurement-induced generation of spatial entanglement in a two-dimensional quantum walk with single-qubit coin”, Journal of Computational and Theoretical Nanoscience (in press)
- Norio Konno, Takuya Machida, Tohru Wakasa, “The Heun differential equation and the Gauss differential equation related to quantum walks”, Yokohama Mathematical Journal (in press)
- K. Kominami, T. Nagai, T. Sawasaki, Y. Tsujimura, K. Yashima, et al, “In Vivo Imaging of Hierarchical Spatiotemporal Activation of Caspase-8 during Apoptosis”, PLoS ONE, 2012, 7(11): e50218
- 三浦千明, “小分散漸近理論を用いた集団遺伝学的研究”, 統計数理, 2012, 第 60 巻第 2 号
- Yumihiko S. Ikura, Ryoichi Tenno, Hiroyuki Kitahata, Nobuhiko J. Suematsu, Satoshi Nakata, “Suppression and Regeneration of Camphor-Driven Marangoni Flow with the Addition of Sodium Dodecyl Sulfate”, Journal of Physical Chemistry B, 2012, 116, pp. 992-996
- Satoshi Nakata, Tatsuya Miyaji, Taisuke Sato, Miho Hoshikawa, Yumihiko S. Ikura, Shunsuke Izumi, “Reciprocating Motion of a Self-Propelled Object on a Molecular Layer”, ChemPhysChem, 2012, 13, pp. 4129-4133
- Takaya Shiota, Yumihiko S. Ikura, Satoshi Nakata, “Oscillation of a Polymer Gel Entrained with a

Periodic Force”, J. Phys. Chem. B, 2013, 117, pp. 2215-2220

- Satoshi Nakata, Tatsuya Miyaji, Tomoaki Ueda, Taisuke Sato, Yumihiko S. Ikura, Shunsuke Izumi, Masaharu Nagayama, “Reciprocating Motion of a Self-Propelled Object on a Molecular Layer with a local minimum and a local maximum isotherm”, J. Phys. Chem. C, 2013, 117, pp. 6346-6352

(2) 論文（査読なし）

- 向殿政男, “消費者安全を安全学から見る”, 生活経済研究, 生活経済学会, 2012-9, No.36
- 向殿政男, “フェールセーフ論理から多値論理へ”, 多値論理研究ノート, 多値論理研究会, 2012-9, Vol.35, No.9, pp. 9-1~9-12
- 向殿政男, “安全学を時間との関係で考えてみよう”, 日本安全学教育研究会誌, 日本安全学教育研究会, 2012-8, vol.5, pp. 89-92
- 向殿政男, “消費者事故の現状と教育に求めること”, 消費者教育研究, 日本消費者教育学会, 2012-8, No.153, pp. 8-9
- 向殿政男, “本質安全という概念について”, 品質, 2012-7, vol. 42, No. 3, pp. 290-297
- 梅崎重夫, 濱島京子, 谷口稔和, 向殿政男, “人間機械システムで扱う安全関連情報の基本特性の考察と災害情報データベースの構築”, 第42回信頼性・保全性シンポジウム発表論文集, 日本化学技術連盟, 2012-7, pp. 293-298
- 向殿政男, “安全とファジィ〜どこまでやったら安全か〜”, 知能と情報, 日本知能情報ファジィ学会, 2012-4, vol. 24, No. 2, pp. 55-62
- 向殿政男, “ロボットの安全技術の概要と最新動向”, ロボット, 日本ロボット工業会, 2013-3, No. 211, pp. 1-7
- 向殿政男, “コンピュータと教育”, 明治大学教育会紀要, 明治大学教育会, 2012-3, 第 4 号 No. 7-23
- 向殿政男, “安全は、みんなで作る時代”, 消費者問題・大所高所, 消費者 NOW!, 消費者庁, 2013-3-21, No.11, pp. 14
- 向殿政男, “リスクが極めて高いシステムに対する安全設計思想について〜原子力発電に対する一考察〜”, SE セーフティエンジニアリング, 総合安全工学研究所, 2013-3, No. 170, pp. 10-15
- 向殿政男, “社会における技術リスクの捉え方”, エネルギーレビュー, エネルギーレビューセンター, 2013-3, pp. 18-21
- 生島ヒロシ, 向殿政男, 木村昌平, “対談：これからの日本社会の安全をめぐる展望”, SECURITY TIME, 全国警備業協会, 2013-1, vol. 411, pp. 10-17
- 刈屋武昭, 前川功一他編著, “経済時系列分析の考え方”, 経済時系列分析ハンドブック, 朝倉書店, 2012-11, pp. 3-18
- 刈屋武昭, 前川功一他編著, “ディフュージョンインデックスと質的データ”, 経済時系列分析ハンドブック, 2012-11, pp. 350-365
- 刈屋武昭, 前川功一他編著, “現在価値分析と Cambell-Shiller モデル”, 経済時系列分析ハンドブック, 2012-11, pp. 523-536
- 刈屋武昭, 前川功一他編著, “金利の期間構造モデル”, 経済時系列分析ハンドブック, 2012-11, pp. 570-584
- Tee Kian Heng, 刈屋武昭, “気温時系列モデルとリスクマネジメント”, 経済時系列分析ハンドブック, 2012-11, pp. 647-663

- 刈屋武昭, “環境時系列分析：リサイクル事業分析例”, 経済時系列分析ハンドブック, 2012-11, pp. 677-689
- 刈屋武昭, “デリバティブ価格理論の基礎”, 経済セミナー, 2012-6, pp. 37-43
- T. Kariya, “A CB (corporate bond) pricing model for deriving default probabilities and recovery rates”, To appear from Contributions to Probability and statistics in honor of Morris L. Eaton, Institute of Mathematical Statistics, 2012 (to appear)
- 大貫安彦, 森啓之, “連続型潮流計算の確率電圧安定度評価への適用”, 平成 24 年電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, 東京大学, 2012-8, 資料番号 PE-12-068/PSE-12-080
- 高橋政人, 森啓之, “ガウシアンプロセスを用いた日射量予測”, 平成 24 年電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, 東京大学, 2012-8, 資料番号 PE-12-139/PSE-12-155
- 横山裕久, 森啓之, “配電系統再構成問題に対する多目的メタヒューリスティクスの適用”, 平成 24 年電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, 東京大学, 2012-8, 資料番号 PE-12-040/PSE-12-056
- 中土居樹, 森啓之, “DR を考慮した送電系統拡張計画”, 平成 24 年電力技術・電力系統技術合同研究会, 2012-8, PE-12-143/PSE-12-159
- 高橋政人, 森啓之, “EPSO を用いた GRBFN による太陽光発電出力予測”, 平成 24 年電気学会 B 部門大会, 論文 I, 論文番号 13, 2012-9
- 横山裕久, 森啓之, “多目的メタヒューリスティクスの太陽光発電を持つ配電系統再構成への応用”, 平成 24 年電気学会電力・エネルギー部門, 論文 II, 論文番号 119, 2012-9
- 中土居樹, 森啓之, “階層的最適化を用いた送電系統拡張計画”, 平成 24 年電気学会 B 部門大会, 論文 II, 論文番号 213, 2012-9
- 大貫安彦, 森啓之, “太陽光発電を持つ電力系統電圧安定度指標”, 平成 24 年電気学会 B 部門大会, 論文 II, 論文番号 242, 2012-9
- 西森拓, “砂丘の動きを記述する単純な方程式”, パリティ(丸善出版), 2012-3, pp.40-45
- 西森拓, “現代に息づくチューリングの自己組織化 - アリとチューリング -”, 数学セミナー, 日本評論社, 2012-7, pp. 30-35
- Y. Tanokura, H. Tsuda, S. Sato, G. Kitagawa, “Index Development for a Market with Heavy-tailed Distributions”, The 59th World Statistics Congress, Hong Kong, August 25-30, to appear in the proceedings, 2013-3 (accepted).
- 小川知之, “パターン形成の分岐解析 (1)”, pp. 45-50, 応用数理 2012-03, vol. 22, No. 1.
- 小川知之, “パターン形成の分岐解析 (2)”, pp. 54-59, 応用数理 2012-06, vol. 22, No. 2.
- 小川知之, “パターン形成の分岐解析 (3)”, pp. 38-43, 応用数理 2012-09, vol. 22, No. 3.
- 小川知之, “パターン形成の分岐解析 (4)”, pp. 30-35, 応用数理 2012-12, vol. 22, No. 4.
- 高安秀樹, “経済・社会物理学の展望”, システム/制御/情報 56, 2012, pp. 511-516
- 杉原厚吉, “不可能立体 - 錯視エンタテインメントへの一つの挑戦 -”, オペレーションズ・リサーチ, 2013, vol. 58, No. 3, pp. 143-148
- 岡嶋亮子, “巻貝殻形態における陸上環境への適応と不連続分布”, 形の科学会誌, 2012, 第 27 巻第 1 号, pp. 35-36
- Edwin Hancock, Norio Konno, Vito Latora, Takuya Machida, Vincenzo Nicosia, Simone Severini, Richard Wilson, “Co-evolution of networks and quantum dynamics: a generalization of the Barabasi-Albert model of preferential attachment”, arXiv: 1302.0887
- Takuya Machida, “A quantum walk with a non-localized initial state: contribution from a

coin-flip operator”, arXiv: 1203.5396

- Siew, H. Y., Pooi, A. H., “Analysis of the Wenchuan aftershock data”, (submitted)
- Siew, H. Y., Zhuang, J., “A simultaneous estimation of the baseline intensity and parameters for modulated renewal processes”, (submitted)
- Yumihiko S, Ikura, Eric Heisler, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, Satoshi Nakata, “Collective motion of symmetric camphor papers in an annular water channel”, Phys, Rev, E 投稿中
- Satoshi Nakata, Misato Hata, Yumihiko S, Ikura, Eric Heisler, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Motion with Memory of a Self-propelled Motor”, 投稿中
- Satoshi Nakata, Takato Ezaki, Yumihiko S, Ikura, Hiroyuki Kitahata, “Chemical Wave Propagation Preserved on an Inhibitory Field in the Ruthenium-Catalyzed Belousov-Zhabotinsky Reaction”, 投稿中

(3) 著書

- 向殿政男, 柚原, 稲垣, 古川編, “機械設計におけるヒューマンエラー対策”, ヒューマンエラーと機械・システム設計, 講談社, 2012, pp. 36-81
- 向殿政男, 大石芳裕編著, “日本の新しいものづくりに向けて”, MOT 教育の総合的研究, 白桃書房, 2013, pp. 1-15
- 刈屋武昭, 前川功一他編著, “経済時系列分析ハンドブック”, 朝倉書店, 2012
- T. Shibata, “Stochastic Fluctuations and Spontaneous Symmetry Breaking in the Chemotaxis Signaling System of Dicyostelium Cells”, Engineering of Chemical Complexity, Alexander S Mikhailov, Gerhard Ertl. eds. World Scientific Pub. Co. Inc., pp.187-200, ISBN 978-981-4390-45-3
- T. Sunada, “Topological Crystallography: With a View towards Discrete Geometric Analysis”, Springer, 2012
- 杉原厚吉, “だまし絵と線形代数”, 共立出版, 2012
- 杉原厚吉, “錯視図鑑”, 誠文堂新光社, 2012
- 杉原厚吉, “超ふしぎ体験! 立体トリックアート工作キットブック”, 金の星社, 2012
- A. Okabe, K. Sugihara, “Spatial Analysis along Networks: Statistical and Computational Methods”, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK, 2012
- 杉原厚吉, “まえがき”, 小さな美術館 M.C.エッシャー, 青幻社, 京都, 2012
- 杉原厚吉, “大学教授という仕事”, 増補版, 水曜社, 東京, 2012
- 杉原厚吉, 岩田修一総監修, 河口洋一郎図版監修, “ボロノイ図” “錯視” “不可能図形” “不可能立体” 4 項目執筆. かたち創造の百科事典編集委員会: 「かたち創造の百科辞典」, 丸善出版, 2012

(4) 受賞

- 砂田利一, 2013 年度日本数学会出版賞, 日本数学会 2013 年度年会, 2013 年 3 月
- 小野隼, 友枝明保, 杉原厚吉, 第 4 回錯視コンテスト (日本基礎心理学会第 31 回大会併設コンテスト) 入賞, “満月のこうもり”, 日本基礎心理学会, 2012 年 11 月
- 岩本真裕子, 小林亮, 上山大信, 日本応用数理学会優秀ポスター賞(2012 年度), “腹足類の這行運動メカニズムにおける粘液の摩擦制御効果”, JSIAM 2012 Annual Meeting, 2012 年
- 立石恵大, 木下修一, 上山大信, 末松 J.信彦, 岩本真裕子, 日本応用数理学会優秀ポスタ

一賞(2012 年度), “非一様な興奮場におけるスパイラル波の発生に関するシミュレーション解析”, JSIAM 2012 Annual Meeting, 2012 年

(5) 講演

ア. 口頭発表

- 向殿政男, “労働安全衛生マネジメントとよくわかるリスクアセスメント”, 平成 24 年安全衛生大会, 日本メックス (株), 銀座ブロッサム, 2012 年 4 月 20 日
- 向殿政男, “ISO TC199 機械安全における安全の論理と理念—この考え方はすべての分野の安全に通じる—”, 品質と安全文化フォーラム, 明治大学紫紺館, 2012 年 4 月 24 日
- 向殿政男, “今、求められる安全文化とリスクアセスメント”, 安全文化講演会, (株) 日立物流, 2012 年 4 月 26 日
- 向殿政男, “国際規格における安全の論理と理念”, ビューローベリタス TOP RUNNER MEETING 2012, 横浜マリントワー, 2012 年 5 月 8 日
- 向殿政男, “発展する明治大学”, 茅ヶ崎地域支部 30 周年記念, 茅ヶ崎市民文化会館, 2012 年 5 月 13 日
- 向殿政男, “今、求められる安全文化とリスクアセスメント”, 情報労連・労働安全衛生フォーラム, 全電通会館, 東京, 2012 年 5 月 14 日
- 向殿政男, “安全学から見た日本の未来と ICT の役割”, 日本情報経営学第 64 回全国大会基調講演, 明治大学駿河台校舎リバティタワー, 2012 年 6 月 2 日
- 向殿政男, “原子力とエネルギー問題について～安全学の視点から～”, 明治大学公開講演会 明治大学佐賀県支部主催, 2012 年 6 月 5 日
- 向殿政男, “私たちの身の回りの安全を考える～こんにやくゼリーから原発・放射線まで～”, 明治高等学校中学校 PTA 講演会, 2012 年 6 月 9 日
- 向殿政男, “発展する明治大学と変わらぬ理念”, 明治大学校友会広島県支部総会, 2012 年 6 月 17 日
- 向殿政男, “消費者安全を安全学から見る”, 生活経済学会「安全で持続可能な社会をめざして」, 明治大学駿河台キャンパス, 2012 年 6 月 23 日
- 向殿政男, “消費者事故の現状と教育に求めること”, 消費者教育シンポジウム (財) 消費者教育支援センター, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 東京, 2012 年 6 月 26 日
- 中村雅人, 向殿政男, 河村真紀子, 木村よし子, 白石裕美子, “パネル: この事故、調べてくれますか?”, 全国消費者団体連絡会 2012 年度 PL オンブズマン会議報告会, 主婦会館, 2012 年 6 月 27 日
- 向殿政男, “ルールを守り 目指すゴールは災害ゼロの明るい職場”, 愛知産業安全衛生大会特別講演, 2012 年 7 月 4 日
- 向殿政男, “安全リテラシーとリスクコミュニケーション”, 東京大学 安全の日, 伊藤国際学術研究センター, 東京大学, 2012 年 7 月 10 日
- 梅崎重夫, 濱島京子, 谷口稔和, 向殿政男, “人間機械システムで扱う安全関連情報の基本特性の考察と災害情報データベースの構築”, 第 42 回信頼性・保全性シンポジウム, 日本化学技術連盟, 日本教育会館, 東京, 2012 年 7 月 13 日
- 向殿政男, “原子力の安全とエネルギー問題”, てんどう笑顔塾 明治大学・天童市連携事業, 2012 年 7 月 20 日

(5) 講演

ア. 口頭発表

- 向殿政男，“労働安全衛生マネジメントとよくわかるリスクアセスメント”，平成 24 年安全衛生大会，日本メックス（株），銀座ブロッサム，2012 年 4 月 20 日
- 向殿政男，“ISO TC199 機械安全における安全の論理と理念—この考え方はすべての分野の安全に通じる—”，品質と安全文化フォーラム，明治大学紫紺館，2012 年 4 月 24 日
- 向殿政男，“今、求められる安全文化とリスクアセスメント”，安全文化講演会，（株）日立物流，2012 年 4 月 26 日
- 向殿政男，“国際規格における安全の論理と理念”，ビューローベリタス TOP RUNNER MEETING 2012，横浜マリントワー，2012 年 5 月 8 日
- 向殿政男，“発展する明治大学”，茅ヶ崎地域支部 30 周年記念，茅ヶ崎市民文化会館，2012 年 5 月 13 日
- 向殿政男，“今、求められる安全文化とリスクアセスメント”，情報労連・労働安全衛生フォーラム，全電通会館，東京，2012 年 5 月 14 日
- 向殿政男，“安全学から見た日本の未来と ICT の役割”，日本情報経営学第 64 回全国大会基調講演，明治大学駿河台校舎リバティタワー，2012 年 6 月 2 日
- 向殿政男，“原子力とエネルギー問題について～安全学の視点から～”，明治大学公開講演会 明治大学佐賀県支部主催，2012 年 6 月 5 日
- 向殿政男，“私たちの身の回りの安全を考える～こんにやくゼリーから原発・放射線まで～”，明治高等学校中学校 PTA 講演会，2012 年 6 月 9 日
- 向殿政男，“発展する明治大学と変わらぬ理念”，明治大学校友会広島県支部総会，2012 年 6 月 17 日
- 向殿政男，“消費者安全を安全学から見る”，生活経済学会「安全で持続可能な社会をめざして」，明治大学駿河台キャンパス，2012 年 6 月 23 日
- 向殿政男，“消費者事故の現状と教育に求めること”，消費者教育シンポジウム（財）消費者教育支援センター，国立オリンピック記念青少年総合センター，東京，2012 年 6 月 26 日
- 中村雅人，向殿政男，河村真紀子，木村よし子，白石裕美子，“パネル：この事故、調べてくれますか？”，全国消費者団体連絡会 2012 年度 PL オンブズマン会議報告会，主婦会館，2012 年 6 月 27 日
- 向殿政男，“ルールを守り 目指すゴールは災害ゼロの明るい職場”，愛知産業安全衛生大会特別講演，2012 年 7 月 4 日
- 向殿政男，“安全リテラシーとリスクコミュニケーション”，東京大学 安全の日，伊藤国際学術研究センター，東京大学，2012 年 7 月 10 日
- 梅崎重夫，濱島京子，谷口稔和，向殿政男，“人間機械システムで扱う安全関連情報の基本特性の考察と災害情報データベースの構築”，第 42 回信頼性・保全性シンポジウム，日本化学技術連盟，日本教育会館，東京，2012 年 7 月 13 日
- 向殿政男，“原子力の安全とエネルギー問題”，てんどう笑顔塾 明治大学・天童市連携事業，2012 年 7 月 20 日

- 向殿政男，“安全目標に関するコメント”，学術会議安全目標小委員会，2012年8月20日
- 向殿政男，“安全に関する最近の動向と話題”，SA協議会第2回スキルアップミーティング，東京，2012年8月31日
- 向殿政男，“フェールセーフ論理から多値論理へ”，第35回多値論理フォーラム，富山，2012年9月15日
- 向殿政男，“逆風の原子力安全について思う”，反省の日，原燃輸送株式会社，2012年10月3日
- 向殿政男，“安全安心な暮らしにつながる住宅部品の点検”，第1回住宅部品点検の日シンポジウム，リビングアメニティ協会，2012年10月10日
- 向殿政男，“「ものづくり安全」から「安全づくり」へ”，企業研究会，日本出版クラブ会館，2012年10月11日
- 向殿政男，“事故調査から原子力の安全を考える”，情報コミュニケーション研究科特別講義，明治大学大学院，2012年10月22日
- 向殿政男，“品質リスクマネジメントと安全・安心”，標準化と品質管理中国地区大会2012，2012年10月23日
- 向殿政男，“パネルディスカッション モデレータ：機械メーカーからユーザへの「機械危険情報」提供に関する労働安全衛規則改正を巡って”，第71回全国産業安全衛生大会 機械・設備等の安全分科会シンポジウム，2012年10月25日
- 向殿政男，“情報科学と安全・安心社会”，東北大学大学院情報科学研究科特別講演，2012年11月1日
- 向殿政男，“品質リスクマネジメントと安全・安心”，中国電力島根原子力発電所品質保証講演会，2012年11月6日
- 向殿政男，“国際化の中の日本”，明治中学校・高等学校創立100周年記念講演，2012年11月17日
- 向殿政男，“安全確保の基本とリスクアセスメント”，名古屋大学環境安全衛生講演会，2012年11月20日
- 向殿政男，“パネルディスカッション：安全で安心な社会を目指す地球規模の取り組み”，JICA，大和証券，日経新聞 インパクト・インベストメントフォーラム，2012年11月20日
- 向殿政男，“コンピュータの安全と機能安全”，品質と安全文化フォーラム SRM クロスオピニオンセミナー，2012年11月30日
- 向殿政男，“安全と安心の関係、安全と安心の基本的な考え方”，第2回食品の安心研究委員会，2012年12月18日
- 向殿政男，“大学における安全衛生とリスクマネジメント”，東京海洋大学安全衛生管理講演会，2012年12月19日
- 向殿政男，“安全の思想について”，長岡技大・明治大学共催特別講演，2012年12月23日
- 向殿政男，“安全設計思想について”，安全技術応用研究会新春特別講演，2013年1月25日
- 向殿政男，“製品安全における社会の動向と企業の在り方”，(株)ニトリ東京本部講演，2013年1月29日
- 向殿政男，“安全管理とリスクアセスメント”，海上保安庁 安全管理講演会，2013年2月8日

- 向殿政男，“大震災における労働安全衛生の在り方”，2013 年自治労労働安全衛生集会，東京エレクトロンホール宮城，2013 年 2 月 14 日
- 向殿政男，他，“パネルディスカッション「東日本大震災と労働安全衛生」”，2013 年自治労労働安全衛生集会，東京エレクトロンホール宮城，2013 年 2 月 14 日
- 向殿政男，“機械安全～その思想と技術～”，機械安全規格の紹介，日本機械工業連合会，津田ホール，2013 年 2 月 18 日
- 向殿政男，“安全設計の基本概念，消費者用製品安全法と長期劣化問題”，製品安全特別セミナー，パナソニック(株) 人材開発カンパニー，大阪府，2013 年 2 月 28 日
- 向殿政男，“機械システムの短期的・長期的リスクと安全学”，化学生物総合管理学会・社会技術革新学会，お茶の水女子大学共通講義棟，2013 年 3 月 1 日
- 向殿政男，大方潤一郎，木村昌平，白石真澄，“高齢社会にあふれる「不安・危険」を減らすためには パネルディスカッション：いまこそ考えたい、高齢社会のなかの安全安心”，「NIKKEI 安全づくりプロジェクト」シンポジウム，日経新聞社，日経カンファレンスルーム，2013 年 3 月 1 日
- 吉岡敏治，山中龍宏，向殿政男，鈴木哲，堀口逸子，“パネル：中毒事故に係る意見交換会”，消費者庁，文京ビックセンター，2013 年 3 月 7 日
- 藤田聡，田村兼吉，杉本旭，吉村健志，向殿政男，“パネル：日本の安全はどこに向うのか”，第 8 回安全工学フォーラム，日本工学アカデミー，鉄道弘済会，2013 年 3 月 8 日
- 松尾敬子，山田哲也，向殿政男，“こんにやくゼリーのリスク低減方策について～ 消費者庁事故情報分析タスクフォースでの検討経過 ～”，電子情報通信学会技術研究報告，安全性，電子情報通信学会，2013 年 3 月 13 日
- 森 啓之，“海外のスマートグリッドの動向”，富士電機技術士会講演，2012 年 9 月
- H. Mori，“A Data Mining Technique for Global Solar Radiation Prediction”，Meta-Heuristics Applied to Power Systems Workshop at CYCU, Chungli(中壢), Taiwan, 2012 年 12 月 20 日
- 中土居樹，森 啓之，“送電系統分割の多目的最適化”，平成 25 年電気学会全国大会，講演番号 6-031，名古屋大学，2013 年 3 月 20 日
- 高橋政人，森 啓之，“日射量予測に対するグラフィカルモデリングを用いた入力変数選択法”，平成 25 年電気学会全国大会，講演番号 6-136，名古屋大学，2013 年 3 月 20 日
- 小坪利史，森 啓之，“配電系統における SVR 制御のための EPSO”，平成 25 年電気学会全国大会，講演番号 6-163，名古屋大学，2013 年 3 月 20 日
- 横山裕久，森 啓之，“キャパシタ配置問題に対する MOPSO の適用”，平成 25 年電気学会全国大会，講演番号 6-151，名古屋大学，2013 年 3 月 21 日
- 小林 亮，“血管網形成の数理モデル”，第 22 回日本数理生物学会大会，岡山大学，2012 年 9 月 12 日
- R. Kobayashi，“Towards understanding the locomotion of animals by limbless crawling”，第 50 回日本生物物理学会年会，名古屋大学，2012 年 9 月 22 日
- 小林 亮，“計算するアメーバの不思議”，日本機械学会 第 22 回設計工学・システム部門講演会，広島大学，2012 年 9 月 27 日
- 小林 亮，“適応的ネットワーク形成の数理モデル”，ネットワーク構造と生命現象，JR 博多シティ，2012 年 11 月 3 日

- 小林 亮, “Mathematical Model of the Formation of Vascular Network”, 第 20 回日本血管生物医学学会学術集会, あわぎんホール, 徳島県, 2012 年 12 月 6 日
- R. Kobayashi, “Locomotion of Animals, Design of Robots and Mathematics”, Special symposium on “Physics of non-linear, non-equilibrium, and non- conventional matter: From polymers to active soft matter”, Kyoto University, 2013年2月17日
- 小林 亮, “粘菌の行動知に学ぶ”, 第 56 回システム制御情報学会研究発表講演会, 京都テルサ, 2012 年 5 月 22 日
- Y. Sunada, R. Kobayashi, T. Sato, T. Kano and A. Ishiguro, “Intuitive navigation of snake-like robot with autonomous decentralized control”, Living Machines 2012, Barcellona, Spain, 2012 年 7 月 9-12 日
- R. Kobayashi, “Locomotion of Animals, Robots and Mathematics”, Gordon Research Conference, "Oscillations & Dynamic Instabilities in Chemical Systems", Colby College, Waterville, USA, 2012 年 7 月 19 日
- 小林 亮, “腹足類の這行運動メカニズムにおける粘液の効果”, 第 22 回日本数理生物学会大会, 岡山大学, 2012 年 9 月 12 日
- R. Kobayashi, “Mathematical Models of Network Formation of True Slime Mold”, 同済大学数学教室セミナー, Sanghai, China, 2013 年 3 月
- 小林 亮, “血管網形成の理解に向けての数理的アプローチ”, 基生研セミナー, 基礎生物学研究所, 2013 年 3 月 21 日
- 荒川 薫, “中国人が発声した日本語音声の特徴解析とその自動認識のための一手法”, 電子情報通信学会技術研究報告 スマートインフォメディアシステム, 北海道帯広市とかちプラザ, 2012 年 6 月 14 日
- Hiraku Nishimori, Hirofumi Niiya, and Akinori Awazu, “A Model for the Crestline Dynamics of Dunes”, 8th European Solid Mechanics Conference, Graz, Austria, 2012 年 7 月 9 日
- Hiraku Nishimori, “Dynamics of Dunes: in what situations do minimal models work?”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulations, Meiji University, 2012年11月8日
- Hideki Takayasu, “Mechanics of Complexity in Foreign Exchange Markets: Stability and Controllability”, International Conference ‘Complexity and Risk’, Imperial College, London, 2012 年 4 月 25 日
- Tatsuo Shibata, “Self-organization of intracellular signaling system in single chemotactic cells”, Nonlinear Partial Differential Equations: Theory and Applications to Complex Systems, AnInternational Conference in honor of Hiroshi Matano, Institute of Advanced Scientific Studies Marilyn and James Simon Conference Center, Paris, France, 2012 年 6 月 26 日
- Tatsuo Shibata, “Self-Organization in Signaling System of Eukaryotic Chemotaxis”, Dynamic Days Asia Pacific 7 (DDAP), Academia Sinica, Taipei, Taiwan, 2012 年 8 月 6 日
- Tatsuo Shibata, “Fluctuating signals in cellular signal transduction systems”, 第 50 回日本生物物理学会年会, 名古屋大学, 2012 年 9 月 23 日
- Tatsuo Shibata, “Self-organization in the processes of inherent polarity formation, gradient sensing, and directional motility in eukaryotic chemotaxis”, NECD12 - International Conference of GRK 1558 ‘NonEquilibrium Collective Dynamics: Bridging the Gap between Hard and Soft Materials’,

Germany, 2012 年 10 月 3 日

- 柴田達夫, “走化性細胞における 1 細胞の自己組織化を実験、統計解析、理論モデル化から解明する”, 数学と現象: Mathematics and Phenomena2012, 宮崎大学, 2012 年 11 月 17 日
- 柴田達夫, “確率的な生命現象への定量的アプローチ”, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡国際会議場・マリンメッセ福岡, 2012 年 12 月 11 日
- 馬場昭典, 平岩徹也, 柴田達夫, “走化性細胞の形と勾配認識(Cell shape and gradient sensing of chemotaxis)”, 細胞システムの動態と論理 IV, 理化学研究所, 和光, 2012 年 4 月 12-13 日
- 平岩徹也, 馬場昭典, 柴田達夫, “アメーバ細胞の変形を伴う走化性運動の理論”, 細胞システムの動態と論理 IV, 理化学研究所, 和光, 2012 年 4 月 12-13 日
- 平岩徹也, 柴田達夫, “極性を持つアメーバ細胞の走化性運動に関する理論 (Theory on the chemotaxis of an amoeboid cell with the cell polarity)”, 第 50 回日本生物物理学会年会, 名古屋大学, 2012 年 9 月 24 日
- 馬場昭典, 平岩徹也, 柴田達夫, “細胞性粘菌の細胞形状の解析(Cell shape analysis of D. Discoideum)”, 理論と実験 2012, 広島大学, 2012 年 10 月 5-6 日
- Tatsuo Shibata, “Self-organization in polarity formation and gradient sensing in eukaryotic chemotaxis”, The First Annual Winter q-bio Meeting, Honolulu, Hawaii, 2013 年 2 月 18 日
- 柴田達夫, “真核細胞の走化性シグナル伝達系の自己組織化による勾配のセンシング”, 理研シンポジウム: 細胞システム動態と論理 V, 理化学研究所, 埼玉, 2013 年 3 月 21-22 日
- 田野倉葉子, “価格分布依存型 CDS インデックスからみたソブリンリスクの動向”, 金融市場国際フォーラム Global Market Solutions 2012, ベルサール八重洲, 2012 年 7 月 13 日
- 田野倉葉子, “金融危機の実体経済へ及ぼす影響”, 第 15 回複雑系現象の時系列解析 15—経済・疫学・地球化学現象—, 明治大学, 2012 年 8 月 6 日
- 田野倉葉子, “価格分布依存型ソブリン CDS インデックスによる欧州危機の検証”, 2012 年度統計関連学会連合大会, 北海道大学, 2012 年 9 月 10 日
- 田野倉葉子, “時系列解析による金融危機の波及の検出”, 北川源四郎氏大内賞受賞記念シンポジウム, 国際文化会館, 東京, 2013 年 2 月 12 日
- 田野倉葉子, “欧州ソブリンリスクとクライシスインデックスの構築について”, 金融リスクの分析モデルの高度化とリスクマネジメントへの応用—信用リスクと金利リスク—, 明治大学, 2013 年 3 月 14 日
- J.Y.Wakano and Y.Iwasa, “Evolutionary branching in a finite population: deterministic branching vs. stochastic branching”, 日本数理生物学会第 22 回大会, 岡山大学, 2012 年 9 月 12 日
- J.Y.Wakano, “Scheduling of individual and social learning as an optimal life history strategy”, Replacement of Neanderthals by Modern Humans (RNMH) 2012, Tokyo, 2012 年 11 月 22 日
- 砂田利一, “Coincidence Symmetry Groups”, RIMS Workshop “Discrete Geometric Analysis”, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 8 月 27 日
- 砂田利一, “Crystal Design”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, 明治大学, 2012 年 11 月 6 日
- Toshikazu Sunada, “Crystal Design”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, 明治大学紫紺館, 2012 年 11 月 8 日
- 三村昌泰, “自己組織化のモデリング支援分析”, 第 3 回計算科学シミュレーションシ

ンポジウム，日本学術会議講堂，2012 年 4 月 25 日

- M. Mimura, “Traveling waves in a tumor growth model with contact inhibition”, Nonlinear PDEs: Theory and Applications to Complex Systems, IHES, France, 2012 年 6 月 25 日
- M. Mimura, “Self-organized aggregation: from individuals to collective behavior”, BIOCOMP2012, Mathematical Modeling and Computational Topics in Biosciences, Vietro sul Mare, Italy, 2012 年 7 月 7 日
- 三村昌泰, “自己組織化と反応拡散系-Alan Turing の貢献-”, 2012 年日本数理生物学会総合講演，岡山大学，2012 年 9 月 10 日
- 三村昌泰, “特異極限解析：生物システムに現れるパターンを捉える”，第 50 回日本生物物理学会年会シンポジウム「生物学における数学的手法の最前線」，2012 年 9 月 22 日
- M. Mimura, “Model-aided Understanding of Self-Organization”, Human Biology Symposium, Tsukuba Global Sciences Week 2012, Tsukuba, 2012 年 10 月 30 日
- Hisao Tamaki, “Width parameters of digraphs”, The 15th Japan-Korea Joint Workshop on Algorithms and Computation, National Institute of Informatics, Tokyo, 2012 年 7 月 10 日
- Toshiyuki OGAWA, “Triple degeneracy in 3-component reaction-diffusion system”, Turing Symposium on Morphogenesis—Mathematical Approaches Sixty Years after Alan Turing—, 仙台国際センター，2012 年 8 月 28 日
- 小川知之, “反応拡散系における大域フィードバックとパターン形成”，計測自動制御学会制御部門大会オーガナイズセッション，アクロス福岡，2013 年 3 月 8 日
- Hirokazu Ninomiya, “Diffusion-induced blowup and bifurcation from infinity of reaction-diffusion systems”, The 9th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and applications, Orlando, Florida, USA, 2012 年 7 月 2 日
- Hirokazu Ninomiya, “Diffusion-induced bifurcations from the stationary solutions and infinity”, Nonlinear Partial Differential Equations, Dynamical Systems and Their Applications, Kyoto University, 2012 年 9 月 6 日
- H. Ninomiya, “Diffusion-induced bifurcations from infinity”, 5th Euro-Japanese Workshop on Blow-up, CIRM Luminy, Marseille, France, 2012 年 9 月 12 日
- 陳彦宇, Jong-Shenq Guo, 二宮広和, “Existence and uniqueness of rigidly rotating spiral waves by a wave front interaction model”, 日本数学会秋季総合分科会（函数方程式分科会），九州大学，2012 年 9 月 19 日
- 相田千尋, Chao-Nien Chen, 二宮広和, “無限遠からの拡散誘導分岐”，日本数学会年会（函数方程式分科会），京都大学，2013 年 3 月 23 日
- 草野完也, “太陽地球環境の予測とシミュレーション”，朝日カルチャーセンター 新宿，2012 年 5 月 26 日
- Kanya Kusano, “Non-potentiality of the B fields as the cause of solar flares”, 39th COSPAR Scientific Assembly 2012 session E2.4 ‘Non-Potentiality of the magnetic Fields in Solar Active Regions: Inputs from Hinode/SOT and HMI/SDO Observations’, Mysore, India, 2012 年 7 月 21 日
- 草野完也, “太陽と地球環境～我々を育む宇宙～”，第 21 回公開セミナー「天文学の最前線」 命を育む宇宙，太陽，そして惑星，名古屋大学，2012 年 8 月 6 日
- Kanya Kusano, “For the prediction of solar eruptions”, Solar-C Science Meeting, St Andrews, UK, 2012 年 8 月 13 日

- 草野完也, “宇宙天気と宇宙気候 太陽活動を予測する”, 理系大学生のための太陽研究最前線体験ツアー, 名古屋大学, 2012 年 8 月 27 日
- Kanya Kusano, “Solar Magnetohydrodynamics”, ISWI & MAGDAS School on Space Science, Wisma Pandawa, West Java, Indonesia, 2012 年 9 月 17 日～23 日
- 草野完也, “太陽フレアの予測可能性について”, 第 2 回極端宇宙天気研究会, 東京工業大学, 2012 年 10 月 2 日
- 草野完也, “太陽地球環境システムとしての太陽研究の将来構想”, 地球電磁気・地球惑星圏学会第 132 回総会及び講演会, 札幌コンベンションセンター, 2012 年 10 月 20 日
- Kanya Kusano, “Modeling and Simulation for Prediction of Solar Eruptions”, 2012 International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, Meiji University, 2012 年 11 月 9 日
- 草野完也, “太陽フレアトリガの理論シミュレーションとひので観測”, 第 25 回理論懇シンポジウム「計算宇宙物理学の新展開」, つくば国際会議場, 2012 年 12 月 23 日
- 草野完也, “Predicting the Onset of Solar Flares”, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 幕張メッセ, 2012 年 5 月 23 日
- 草野完也, “雲・降水システムの双安定性と宇宙線の気候影響に関するシミュレーション研究”, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 幕張メッセ, 2012 年 5 月 24 日
- Kanya Kusano, “Simulation study on bi-stability of cloud-rain system and cosmic ray influence on climate”, 39th COSPAR Scientific Assembly 2012 session D2.5 ‘SPACE CLIMATE’, Mysore, India, 2012 年 7 月 21 日
- Kanya Kusano, “Study of Trigger Mechanism and Predictability of Solar Flares”, Hinode 6, St Andrews, UK, 2012 年 8 月 14 日
- 草野完也, “太陽フレアのトリガ機構について”, 日本天文学会 2012 年秋季年会, 大分大学, 2012 年 9 月 19 日～21 日
- Kanya Kusano, “Magnetic Field Structure Triggering Solar Eruptions”, AGU Fall Meeting 2012, San Francisco, CA, USA, 2012 年 12 月 7 日
- Kanya Kusano, “Flare Prediction with Solar-C”, SUVIT Science Meeting, 国立天文台, 三鷹キャンパス, 2012 年 12 月 10 日～11 日
- 杉原厚吉, “画像は錯視に満ちている一見たものを正しく疑うための数理”, 日本画像学会キーノートスピーチ, 東京工業大学長津田校舎, 2012 年 6 月 13 日
- 杉原厚吉, “奥行き錯視の数理: 不可能立体・不可能モーションの設計法”, 講演, デジタルハリウッド大学大学院 秋葉原校, 2012 年 6 月 16 日
- 杉原厚吉, “直角の大好きな脳—だまし絵から学ぶ見ることの偉大さと危うさ”, 日本矯正歯科学会大会, 盛岡市民文化ホール, 2012 年 9 月 28 日
- D.-S. Kim and K. Sugihara, “Tunnels and voids in molecules via Voronoi diagram”, 9th International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering (ISVD 2012), Piscataway, New Jersey, USA, 2012 年 6 月 27 日
- A. Tomoeda and K. Sugihara, “Computational creation of a new illusionary solid sign”, 9th International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering (ISVD 2012), Piscataway, New Jersey, USA, 2012 年 6 月 29 日
- 友枝明保, 杉原厚吉, “Hollow Mask 錯視と同じ効果を持つ新しい立体の数理設計法”, 日本応用数理学会年会, 稚内, 2012 年 8 月 29 日
- 小野隼, 友枝明保, 杉原厚吉, “Footstep Illusion を利用した錯視アートの試み”, 日本応用

数理学会年会，稚内，2012 年 8 月 29 日

- K. Sugihara, “Impossible motions --- A new type of visual illusion generated by shape-from-image equations”, European Conference on Visual Perception, Alghero, Italy, 2012 年 9 月 3 日
- 杉原厚吉, “ふしぎな立体で頭の体操”, 福田繁雄回顧展併設イベント, 岩手県立美術館, 2012 年 10 月 28 日
- 小野 隼, 友枝 明保, 杉原 厚吉, “フットステップ錯視アート”, NICOGRAPH, pp. 25-26, 2012 年 11 月 17 日
- 小林奈央樹, 脇田順一, 森山修, 山崎義弘, 杉原厚吉, 松下貢, “バクテリアの時空パターンとモアレ錯視”, 日本物理学会大会, 2013 年 3 月 28 日
- Kota Ikeda, “Stability analysis for a planar traveling wave solution in an excitable systems”, The 9th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Orlando, Florida, USA, 2012 年 7 月 5 日
- 池田幸太, “南極湖沼における植物群落の空間分布パターン形成に関する数理モデル”, 第 60 回 日本生態学会静岡大会, 静岡県コンベンションアーツセンター(グランシップ静岡), 2013 年 3 月 7 日
- Nobuhiko Suematsu, “Localized Bioconvection of Photosynthetic Microorganisms”, Gordon Research Conference, Cobey Univ., USA, 2012 年 7 月 18 日
- 末松 J. 信彦, “数理解析であばく化学振動反応の本質〜ジャボチンスキースープ オレゴン風”, 第 34 回発展方程式若手セミナー, 2012 年 9 月 3 日
- 末松 J. 信彦, “微生物の集団が形成する秩序パターン〜生物対流の実験と数理〜”, 数学と現象: Mathematics and Phenomena in Miyazaki (MPM) 特別実験講座, 宮崎大学, 2012 年 11 月 17 日
- 末松 J. 信彦, “自己駆動粒子の集団による秩序形成”, 高分子基礎研究会 2013, 広島, 2013 年 1 月 26 日
- 末松 J. 信彦, “化学振動反応に駆動される微小液滴の自律運動”, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学, 2013 年 3 月 22 日
- 末松 J. 信彦, “界面張力差を駆動力として動く粒子”, 藤波研究室(千葉大学工学部)セミナー, 千葉大学, 2013 年 3 月 20 日
- 中村和幸, “ベイズ統計解析入門: 考え方と使い方”, 定量生物学の会・チュートリアル講演, 東京大学生産研, 2012 年 11 月 23 日
- 中村和幸, “データ同化 -メカニズムとデータから今を知り将来を予測する”, 電通大鈴木研セミナー, 電通大, 2012 年 4 月
- 中村和幸, “データ同化の統計数理と応用”, 第一回逆問題小委員会, 清水建設技術研究所(東京), 2012 年 7 月
- 中村和幸, “時系列データにおける構造変動解析”, 「複雑系現象の時系列解析 15」ー経済・疫学・地球科学現象ー, 明治大学駿河台キャンパス, 2012 年 8 月 6 日
- 中村和幸, “データ同化と地盤沈下問題への応用”, N.L.P.M サマーセミナー, 三重県, 2012 年 8 月 12 日
- 中村和幸, “統計的時系列解析とデータ同化: モデルとデータを融合して知識を見つけるアプローチ”, 生命機能数理モデル検討会, 大阪大学, 2013 年 1 月 30 日
- 木下修一, “A mechanism of spiral formation in heterogeneous discretized excitable media”, 偏微

分方程式セミナー，北海道大学，2012 年 11 月 19 日

- S.Kinoshita, K.Tateishi, M.Iwamoto, N.J.Suematsu, and D.Ueyama, “Spiral formation in heterogeneous discretized excitable media”, Gordon Research Conference, Colby College, USA., 2012 年 7 月 15-20 日
- 木下修一，立石恵大，岩本真裕子，末松信彦，上山大信，“空間的に非一様な興奮性媒体における自発的なスパイラル波の生成”，第 6 回自己組織化討論会，つくばセミナーハウス，つくば市，2012 年 7 月 28 日
- 木下修一，立石恵大，岩本真裕子，末松 J.信彦，上山大信，“Spiral formation in heterogeneous discretized excitable media”，N.L.P.M.サマーセミナー，三重県，2012 年 8 月 10 日
- S.Kinoshita, K.Tateishi, M.Iwamoto, N.J.Suematsu, and D.Ueyama, “A mechanism of multiple spiral formation in heterogeneous discretized excitable media”, Turing Symposium on Morphogenesis, Sendai International Center, 2012 年 8 月 28 日
- 木下修一，立石恵大，岩本真裕子，末松 J.信彦，上山大信，“空間的に非一様な興奮性媒体における自発的なスパイラル波の生成”，第 9 回生物数学の理論とその応用，京都大学数理解析研究所，2012 年 11 月 16 日
- 木下修一，岩本真裕子，立石恵大，末松 J. 信彦，上山大信，“非一様興奮場におけるスパイラル波の発生メカニズム”，第 68 回日本物理学会年次大会，広島大学，2013 年 3 月 27 日
- 岡嶋亮子，“巻貝殻形態における陸上環境への適応と不連続分布”，形の科学会シンポジウム，福井，2012 年 6 月 16 日
- 岡嶋亮子，“なぜ大きな動物は栄養価の低い餌を食べるのか？”，日本古生物学会，名古屋，2012 年 7 月 1 日
- 岡嶋亮子，“動物体サイズと餌質の関係：スケーリング則を用いた検証”，日本進化学会，東京，2012 年 8 月 23 日
- 岡嶋亮子，“動物サイズと餌質の関係：餌空間分布がもたらす効果”，数理生物学会，岡山，2012 年 9 月 11 日
- 町田拓也，“量子ウォークの極限密度関数と線形微分方程式”，SMART セミナー，東北大学，2012 年 4 月 20 日
- Takuya Machida, “Relationship between quantum walks and differential equations”, 変分問題の展開－確率論と交錯する変分問題，京都大学，2012 年 6 月 11 日
- Takuya Machida, “Connection between discrete- and continuous-time quantum walks via the Heun equation”, 偏微分方程式セミナー，北海道大学，2012 年 6 月 18 日
- 町田拓也，“ホインの微分方程式を通じた離散時間量子ウォークと連続時間量子ウォークの関係”，CMRU 研究会「量子確率論と量子ウォーク」，東北大学，2012 年 7 月 4 日
- Takuya Machida, “Limit distributions of quantum walks and the Heun equation”, The 7th Jikji Workshop: Infinite Dimensional Analysis and Quantum Probability, Chungbuk National University, Korea, 2012年7月27日
- 町田拓也，“量子ウォークとホインの微分方程式”，量子ウォークとその周辺，京都大学，2012年8月24日
- 町田拓也，“量子ウォークの極限分布の密度関数とホインの微分方程式”，無限粒子系，確率場の諸問題Ⅷ，奈良女子大学，2012年10月21日

- Takuya Machida, “Limit distributions of quantum walks and 2nd order linear ordinary differential equations”, AMS Special Session on Quantum Walks and Related Topics at 2013 Joint Mathematics Meetings, San Diego Convention Center, USA, 2013年1月10日
- Takuya Machida, “Limit distributions of a quantum walk and central limit theorems in the quantum probability theory”, 生命数理セミナー, 北海道大学, 2013年2月13日
- 町田拓也, “初期状態に空間分布を持つ量子ウォークの極限定理”, 数理科学セミナー, 北海道大学, 2013年3月5日
- Kenta Yashima, Sayaki U. Suzuki, and Akira Sasaki, “Application of Fractal reaction theory to population dynamics in heterogeneous environment –calculation of basic reproduction ratio–”, Theory of Biomathematics and Its Applications IX, Kyoto, 2012年11月16日
- 三浦千明, “集団遺伝学における小分散漸近理論の応用”, ASC2013 Asymptotic Statistics and Computations, 東京大学, 2013年3月27日
- Siew Hai-Yen, “Analysis of the earthquake data”, Sunway University, Malaysia, 2012年7月
- 井倉弓彦, “SDS 濃度に依存したマランゴニ流の特徴的变化”, 視覚の非線形に関するミニ研究会, 山口大学, 2012年6月15日
- 井倉弓彦, “C₁₈ANA 分子膜上で運動する樟脳に対する数理モデル”, 「反応・拡散・対流系」研究会, 北海道大学, 2012年8月25日

イ. ポスター発表

- H. Yokoyama and H. Mori, “Multi-objective Meta-heuristics for Distribution Network Reconfigurations”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, Meiji University, 2012年11月8日
- T. Nakadoi and H. Mori, “A Hierarchical Optimization Approach to Large-scale Transmission Network Expansion Planning”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, Meiji University, 2012年11月8日
- Y. Onuki and H. Mori, “Probabilistic Assessment of Voltage Instability in Distribution Networks with PV Systems”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, Meiji University, 2012年11月8日
- M. Takahashi and H. Mori, “A GP-Based Method for Global Solar Radiation Forecasting”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, Meiji University, 2012年11月8日
- T. Koakutsu and H. Mori, “A PSO-Based Method for Voltage and Reactive Power Control in Distribution Systems”, Meta-Heuristics Applied to Power Systems Workshop at CYCU, Chungli (中壢), Taiwan, 2012年12月20日
- M. Takahashi and H. Mori, “Development of a Hybrid Intelligent System for PV Generation Output Forecastin”, Meta-Heuristics Applied to Power Systems Workshop at CYCU, Chungli (中壢), Taiwan, 2012年12月20日
- H. Yokoyama and H. Mori, “A Multi-objective Meta-heuristic Method for Distribution Network Reconfigurations”, Meta-Heuristics Applied to Power Systems Workshop at CYCU, Chungli (中壢), Taiwan, 2012年12月20日
- Y. Onuki and H. Mori, “Evaluation of PV Curves in Power Systems with Mega Solar”, Meta-Heuristics Applied to Power Systems Workshop at CYCU, Chungli (中壢), Taiwan, 2012年

12 月 20 日

- T. Nakadoi, H. Mori, “A Hierarchical Tabu Search for Transmission Network Expansion Planning”, Meta-Heuristics Applied to Power Systems Workshop at CYCU, Chungli (中壢), Taiwan, 2012 年 12 月 20 日
- 荒川 薫, “ ε -フィルタバンクを用いた顔画像美肌化処理システムの FPGA による実現”, DSPS 教育者会議予稿集, pp.43-44, 東京工業大学, 2012 年 9 月 2 日
- Masatoshi Nishikawa, Masahiro Ueda, and Tatsuo Shibata, “An excitable mechanism produces both spontaneous activities and directional responses in phosphatidylinositol lipids signaling of a chemotactic eukaryotic cell”, Gordon Research Conference (Directed Cell Migration), Hotel Galveston, TX, 2013 年 1 月 20-25 日
- Tatsuo Shibata, Tetsuya Hiraiwa and Akinori Baba, “Theoretical Model for Cell Migration with Gradient Sensing and Shape Deformation”, The 23rd CDB Meeting ‘Building multicellular systems from Cellular Cross-Talk’, RIKEN CDB, Kobe, 2013 年 1 月 22-23 日
- 柴田達夫, “細胞性粘菌の走化性シグナル伝達系による濃度の時空間勾配センシング”, 「生命現象の革新モデルと展開」第 11 回領域会議, 東京ガーデンパレス, 東京, 2013 年 2 月 23-24 日
- 柴田達夫, “細胞の走化性応答は興奮性シグナル伝達系によって駆動されている”, 生命システム研究領域シンポジウム, アキバホール, 東京, 2013 年 2 月 25 日
- 岩本真裕子, 小林 亮, 上山大信, “腹足類の這行運動メカニズムにおける粘液の摩擦制御効果”, JSIAM 2012 Annual Meeting, 2012 年 8 月 30 日
- 立石恵大, 木下修一, 上山大信, 末松 J. 信彦, 岩本真裕子, “非一様な興奮場におけるスパイラル波の発生に関するシミュレーション解析”, JSIAM 2012 Annual Meeting, 2012 年 8 月 30 日
- Kota Ikeda, “Dynamics and Hopf Bifurcation in the Gierer-Meinhardt System”, Turing Symposium on Morphogenesis, 仙台国際センター, 2012 年 8 月 28 日
- Nobuhiko Suematsu, “Localized bioconvection originated from intercellular interaction through light field”, Gordon Research Conference, Cobey Univ., USA, 2012 年 7 月 18 日
- 末松 J. 信彦, “摂動に対する生物対流パターンの安定性”, 第 22 回非線形反応と協同現象研究会, お茶の水女子大学, 2012 年 12 月 8 日
- S.Kinoshita, K.Tateishi, M.Iwamoto, N.J.Suematsu, and D.Ueyama, “An important role of unidirectional path for spiral formation on heterogeneous excitable media”, Self-organization and Emergent Dynamics in Active Soft Matter, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, 2013 年 2 月 19 日
- Kenta Yashima, Sayaki U. Suzuki, and Akira Sasaki, “Application of Fractal reaction theory to population dynamics in heterogeneous environment”, International Symposium Advances in Theory of Species Interactions, Kyoto, 2012年6月19日
- Kenta Yashima, Jun Nakabayashi, and Akira Sasaki, “Study on competitive reaction between enzymes with different diffusivity”, The 50th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, Nagoya, 2012年9月23日
- Kenta Yashima, Jun Nakabayashi, and Akira Sasaki, “Indirect competitive reaction between enzymes with different diffusivity”, 57th Annual Meeting Biophysical Society, Philadelphia, USA, 2013 年 2 月 5 日

- 井倉弓彦, “C₁₈ANA 分子膜上で運動する樟脳について”, 「数理生命科学の新展開」一階層間で自発的に干渉し合う形・動き・機能一, 広島大学, 2012 年 9 月 6-7 日
- Yumihiko Sanno, “Group motion of symmetric camphor boats on an annular water channel”, 「理論と実験」研究会, 広島大学, 2012 年 10 月 5-6 日
- Yumihiko S. Ikura, “Group motion of symmetric camphor boats in an annular channel”, International Conference on Modeling, Analysis and Simulation, Meiji Univ., 2012 年 11 月 8 日
- 井倉 S.弓彦, “樟脳濾紙による環状水路での集団挙動“, 非線形反応と協同現象研究会, お茶の水女子大学, 2012 年 12 月 8 日
- Y. S. Ikura, “Collective motion of symmetric camphor papers in an annular water channel”, Self-organization and Emergent Dynamics in Active Soft Matter, Kyoto Univ., 2013 年 2 月 19 日

(6) マスメディアでの紹介

ア. 新聞記事

- 向殿政男, “安全立国を目指せ”, 明日を拓く, 日本経済新聞 (全面広告), 2012 年 6 月 29 日
- 向殿政男, “安全文化をみんなでつくる”, 明日を拓く, 日本経済新聞 (全面広告), 2012 年 9 月 21 日
- 向殿政男, 山口隆夫, “安心・安全な地域づくりで企業の持続的な成長をバックアップ”, 多摩入ニュータウンエリア・特別対談, 日本産業新聞 (全面広告), 2012 年 9 月 25 日
- 向殿政男, “期待に着実に応えて”, 論点, 読売新聞, 2012 年 11 月 14 日
- 向殿政男, “第 6 回製品安全対策優良企業表彰審査講評”, 日刊工業新聞, 2012 年 12 月 11 日
- 向殿政男, “あり得る誤使用に対応を”, 日本消費者新聞, 2013 年 1 月 28 日
- 向殿政男, “「消費者事故調」の信頼確保へ”, ニッポン消費者新聞, 2013 年 2 月 1 日
- 大方潤一郎, 向殿政男, 木村昌平, 白石真澄, “地域の力で安全安心な高齢化社会を”, NIKKEI 安全づくりプロジェクトシンポジウム, 日本経済新聞(全面広告), 2013 年 3 月 29 日
- 草野完也, “太陽が「おかしいぞ」”, 最近の太陽活動の異常について小中学生向け解説記事にコメントを載せた。中日新聞, 2012 年 7 月 8 日
- 草野完也, “太陽フレア発生条件解明 名大など 数年内に「予報」できるかも 名大グループ地球への影響予測も”, 朝日新聞, 中日新聞, 中国新聞, 2012 年 11 月 3 日

イ. 新聞等コメント

- 向殿政男, “電動シャッター止まらぬ事故”, 東京新聞, 2012 年 4 月 7 日
- 向殿政男, “科学リテラシー身に付けて”, 佐賀新聞, 2012 年 6 月 6 日
- 向殿政男, “違法昇降機やまぬ事故”, 朝日新聞, 2012 年 10 月 2 日
- 向殿政男, “新設よりも保全・補修を急げ”, 東京新聞, 2012 年 12 月 4 日
- 向殿政男, “電気ケトルやけどの注意”, 中日新聞, 2013 年 1 月 3 日

ウ. 雑誌記事

- 向殿政男, “ロープ 3 本が切れてエレベータが落下”, 事故は語る, 日経ものづくり, 2012

年 4 月号, pp. 79-82

- 向殿政男, “朱鷺メッセ訴訟の教訓”, 日経アーキテクチャ, 2012 年 4 月
- 向殿政男, “往復書簡”, 日経ビジネス, 2012 年 4 月 16 日
- 向殿政男, “消費者・行政関連情報”, 健康ジャーナル, 2012 年 11 月 6 日
- 砂田利一, “数学の罪”, 数学セミナー 2012 年 5 月号 (607 号) pp. 34—38
- 砂田利一, “結晶格子と離散的代数幾何学”, 数理科学 2012 年 7 月号 (No589)
- 三村昌泰, “チューリングと自己組織化”, 数学セミナー, 2012 年 7 月号, pp. 19-23
- M. Mimura, K. Sugihara, I. Hagiwara, “Making an impact with mathematical sciences”, Nature, 489, 7416, 2012 年 9 月号
- 杉原厚吉, “世界の頂点を極めた日本人” 特集の中の「錯覚の不思議を数学で解く」という記事で紹介された。ニューズウィーク日本版, 2012 年 8 月夏季合併号 (8 月 15 日・22 日号) 8 月 8 日発売, 64 ページ
- 三村昌泰・萩原一郎・杉原厚吉のインタビュー記事“社会に貢献する先端”数理科学”, Nature 9 月 20 日号グローバル版, 2012 年
- 杉原厚吉, “錯視と交通事故: 渋滞や交通事故は錯覚が引き起こすことがある”, DIGNIO, vol. 16, 2012 Autumn, 日経ビジネス, pp. 15
- 杉原厚吉, “こだわり館嘆符! 3 錯覚美術館”, そよかぜ通 12 年秋号, 教育出版, pp. 12-15, 2012 年
- 杉原厚吉, “トリックアート図鑑ペーパークラフト”, 立体展開図を掲載, グループ・コロンプス, あかね書房, 2012 年
- インタビュー杉原厚吉×中村桂子, “数学の目で人間のものの見方を解く”, 中村桂子(編)遊ぶ: 生命誌年間号 vol.69-72, J T 生命誌研究館, 2012 年
- 杉原厚吉, 不可能立体に関するインタビュー記事が掲載された。国立科学博物館機関紙 milsil, vol. 6 (2013), No. 2, pp. 30-31
- 上山大信, “数理生態学における厳密解”, 数理科学, サイエンス社, 2012 年 11 月号, pp. 50-55

エ. テレビ

- 向殿政男, “知りたがり”, スカイツリーエレベータ事故, フジテレビ, 2012 年 5 月 23 日
- 向殿政男, “ゆうどきネットワーク”, マッサージ機の巻き込まれ事故, NHK, 2012 年 5 月 29 日
- 向殿政男, “教科書にのせたい”, 家庭内製品事故, TBS テレビ, 2012 年 6 月 5 日
- 向殿政男, “やじうまテレビ!”, 家庭内製品事故, テレビ朝日, 2012 年 6 月 8 日
- 向殿政男, “教科書にのせたい”, 家庭内製品事故, TBS テレビ, 2012 年 7 月 10 日
- 向殿政男, “プレッシャーバトル”, 毎日放送テレビ, 2013 年 1 月 31 日
- 西森 拓, “体感グレートネイチャー”, NHK BS プレミアム, アフリカのナミブ砂丘特集の中で)砂丘の形成に関する数理モデルの紹介, 2012 年 11 月 3 日
- 三村昌泰, 二宮広和, “シマウマの謎, 動物の模様を”数学 “で解く”, BS フジ科学番組ガリレオ X, フジテレビ, 2012 年 10 月 7 日
- 二宮広和, BS フジ「ガリレオ X」 10 月 14 日 9:30-10:00, (再放送 10 月 21 日)
- 草野完也, “NHK スペシャル 宇宙の渚 第 2 集 天空の女神 オーロラ”, 製作協力, NHK, 2012 年 5 月 20 日放送
- 草野完也, “そうだったのか! 学べるニュース”, 製作協力, テレビ朝日, 2012 年 6 月 17

日

- 杉原厚吉，“スッキリ”，日本テレビ，錯視について解説，2012年7月25日
- 杉原厚吉，“やじうまテレビ”，テレビ朝日，『超ふしぎ体験！立体トリックアート工作キットブック』が紹介された。2012年10月4日
- 杉原厚吉，“いっとろっけん”，NHK，「いまほんコーナー」で，杉原著「錯視図鑑」の紹介とインタビューが放映された。2012年11月16日
- 杉原厚吉，“若大将のゆうゆう散歩”，テレビ朝日，錯覚美術館が紹介された。2012年11月27日
- 杉原厚吉，“百識王”，フジテレビ，錯覚美術館が紹介された。2013年2月5日
- 杉原厚吉，“めざましテレビ”，フジテレビ，錯覚美術館が紹介された。2013年2月20日
- 杉原厚吉，“週末めとろポリシャン”，東京 MAX テレビ，錯覚美術館が紹介された。2013年3月8日
- 杉原厚吉，“おはよう日本”，NHK，「世界が注目ネット動画」のコーナーで，電話インタビューにより錯視動画の解説をした。2013年3月26日

オ. その他

- 向殿政男，“私も一言！夕方ニュース：製品のリコール情報をどう徹底させるか？消費者委員会が建議”，NHK ラジオ，2013年2月13日
- 草野完也，“ラブラジオ「35年観測を続ける“ボイジャー” 太陽系の果てに到達か」”，製作協力，NHK ラジオ第1，2012年12月24日
- 中村和幸，“統計学，それは見えないものを見通す力”，数理のチカラ vol.6，新聞広告(読売・朝日)・Web 広報，2012年8月26日
- 中村和幸，動画で知る総合数理学部，研究紹介動画，総合数理学部Web広報，2013年1月

(7) 研究集会の主催

- Organizers: H. Berestycki, D. Hilhorst, F. Merle, M. Mimura and K. Pakdaman, Nonlinear Partial Differential Equations: Theory and Applications to Complex Systems, Une conférence internationale en l'honneur d'Hiroshi Matano, Institut des Hautes Études Scientifiques, Bures-sur-Yvette, France, June 25-28, 2012
- Organizers: D. Hilhorst, M. Mimura, T. N. Nguyen, K. Pakdaman and H. C. Vu Du, Mathematical Modeling and Analysis in Biology and Medicine, Laboratoire de Mathématique, Université de Paris-Sud, Orsay, France, July 3-4, 2012
- Kokichi Sugihara, Mathematical Approaches to Visual Illusion, Symposium organized for European Conference on Visual Perception (ECVP 2012), Alghero, Italy, 2012年9月2-6日

(8) 知見

- 向殿政男，安全学の立場から製品安全，機械安全，労働安全，原子力安全，自動車安全等の各種の安全の分野を包括的に考察することができた。
- 小林亮，ヘビの lateral undulation による這行においては，側方の支持が本質的に重要である。腹面における側方摩擦が十分でない場合は，何らかの足がかりが必要となるが，ひとたび足がかりが得られると，ヘビはそれを十分に利用するべく

身体を変形させる。我々はこの身体変形がどのようなものであるかを実験によって観察し、足がかりとの接触部の反対側前方において筋収縮が起こっていることを確認した。それをヘビ型ロボットにおいて実現する自律分散的なアルゴリズムを提案した。また、ヘビ型ロボットを操縦する際に、操縦者がロボットと視点を共有し、直感的な操作を行うことのできるシステムを開発した。

- 小川知之，反応拡散系のパターンダイナミクスの分岐を大域フィードバックの観点から整理し，0:1:2 モードの相互作用から振動タイプの2次分岐やヘテロクリニックサイクルが生じることを明らかにした。また大阪大学の加嶋氏との共同研究で2種反応拡散系の不安定な定常パターンをフィードバック制御により安定化できることを示した。
- 杉原厚吉，特許「時計装置及び時計プログラム」(小野隼，友枝明保，杉原厚吉)，2012年8月3日出願
- 杉原厚吉，二つの方向から同時に錯覚の生じる不可能モーション立体を作った。
- 杉原厚吉，とび出す絵本の設計に直線距離ボロノイ図を利用する方法を開発した。
- 杉原厚吉，フットステップ錯視を利用した錯視アートの実験法とそれを応用した動画作品を作った。
- 杉原厚吉，任意の線図形を二つのストライプパターンに分解し，重ねるともとの図形が浮かび上がるモアレ錯視生成法を開発した。
- 木下修一，空間的な非一様性を導入した興奮場において，空間的な非一様性程度により伝播波が「途中で消滅」「スパイラル波生成」「流れきる」という3つの振る舞いを示し，かつスパイラル波の生成要因として方向性サイトの存在が重要であることが分かった。
- 岡嶋亮子，生物は，様々な制約の下，その生育環境に適応してきた。本研究は，陸生巻貝（蝸牛）の殻形態（姿勢）について，幾何学的制約の中でどのように陸上環境に適応しているかを解析した。まず幾何学モデルから，一定ルールで成長した際にかかる幾何学的制約を求め，次に，物理モデルから重力環境に適応的な形態を算出した。この制約と適応が，実際の殻形態に及ぼす影響を調べるため，殻の各成長段階での姿勢を形態計測から，移動中の姿勢を行動観察から調べた。その結果，蝸牛には，バランスに適した姿勢となるよう，成長の最終段階で殻を振る傾向があることが判明した。移動中には，更に軟体部によってバランスのよい姿勢へと殻を振る。これらの傾向は水生巻貝では見られず，蝸牛のみにあることも確認された。以上の結果は，制約された形質から適応的な形質へと近づけるような補正を定量的に検出した初めての例といえる。

(9) その他

- 森啓之，くだもの電池をつくろう，東京都豊島区西部子ども家庭支援センター，2012年8月9日
- 小林亮，計算するアメーバの不思議，第19回サイエンスカフェ，広島大学，2012年7月28日
- 小林亮，計算するアメーバの不思議，広島歯科医師会セミナー，広島県，2012年8月
- 砂田利一，数学は社会を幸せにする，講演，明治大学高大連携特別シンポジウム“数学（数理学）は社会に役立つか”，大阪府立北野高等学校，2012年7月14日
- 草野完也，太陽地球環境の予測とシミュレーション，講演，朝日カルチャーセンター新宿，2012年5月26日
- 草野完也，太陽と地球環境～我々を育む宇宙～，講演，第21回公開セミナー「天文学の最

前線」命を育む宇宙，太陽，そして惑星，名古屋大学，2012 年 8 月 5 日～7 日

- 草野完也，宇宙天気と宇宙気候 太陽活動を予測する，講演，理系大学生のための太陽研究最前線体験ツアー，名古屋大学，2012 年 8 月 27 日
- 草野完也，太陽と地球環境 -我々を育む宇宙を探る-，講演，名古屋大学オープンカレッジ「自由奔放！サイエンス」，名古屋大学経済学研究科カンファレンスホール，2012 年 10 月 27 日
- 杉原厚吉，計算錯覚学の研究紹介，Front Line Research at MEIJI，
<http://www.meiji.ac.jp/cip/english/frontline/sugihara/index.html>
- 杉原厚吉，表紙画「空と水」風タイリングアート，「数学セミナー」，日本評論社，2012 年 3 月～.
- 杉原厚吉，札幌テレビ放送 「トリックアート展」(2012 年 4 月 28 日～5 月 6 日)
へ展示協力
- 杉原厚吉，見たまま感じたままを信じていいのですか？ 計算錯覚学からのメッセージ，展示，明治大学生田図書館ギャラリーZero，2012 年 5 月 8 日～28 日
- 杉原厚吉，へんな立体コレクション展，立体展示，出雲科学館，島根県，2012 年 6 月 9 日～24 日
- 杉原厚吉，M.C.エッシャー展“変容・無限・迷宮”併設「錯覚体験コーナー」，立体 8 点・タイリングアート制作システム展示，佐川美術館，滋賀県，2012 年 7 月 14 日～9 月 2 日
- 杉原厚吉，特別展“遊ぼう！ためそう！感覚ミステリー”，不可能立体 8 点展示，広島市健康づくりセンター健康科学館，2012 年 7 月 21 日～10 月 21 日
- 杉原厚吉，錯覚の不思議展，立体 17 点展示，板橋区立エコポリスセンター，2012 年 7 月 21 日～8 月 26 日
- 杉原厚吉，錯覚のふしぎ展，立体20点・パネル数点等展示，伊勢丹松戸店，2012 年 8 月 8 日～13 日
- 杉原厚吉，だまし絵から探る見ることの危うさ，講演，沼津市民大学講演会，2012 年 9 月 15 日
- 杉原厚吉，オプティカルアートの秘密を探る，講演，帯広美術館，2012 年 9 月 22 日
- 杉原厚吉，はじめての不可能立体工作，工作教室，子供の本の日フェスティバル行事の一環として指導，出版文化産業振興財団(JPIC)主催，ゲートシティ大崎，東京都，2013 年 3 月 20 日
- 杉原厚吉，錯覚作品を作ろう，工作教室工作指導，イオンモール高岡，富山県，2013 年 3 月 24 日
- 杉原厚吉，“錯覚美術館”展，錯覚美術館の地方巡回展示（第一弾），イオンモール高岡，富山県，2013 年 3 月 24 日～4 月 7 日
- 三村昌泰，砂田利一，上山大信，“数学（数理科学）は社会に役立つか”，明治大学高大連携特別シンポジウム，大阪府立北野高等学校，2012年7月14日
- 三村昌泰，“微小重力場での燃焼は予測出来るか”，スーパーサイエンスデー 最先端と最前線の超一級講座，広尾学園中学校・高等学校，東京都，2013年3月20日
- 中村和幸，バイオイメージング・防災計測・経済データへの統計科学の応用 - データと数理から知識を見つけ未来に活かす - ，先端数理科学研究科オープンインスティテュート特別講演会，明治大学生田キャンパス，2012 年 6 月 5 日
- 中村和幸，データ同化-最先端シミュレーション技術-，ポスター展示，テクノトランスファーin かわさき 2012 年 第 25 回先端技術見本市，主催：公益財団法人神奈川産業振興センター・神奈川県・川崎市，かながわサイエンスパーク，神奈川県，2012 年 7 月 11 日～13 日

- 中村和幸，データ同化：防災・バイオ・建設分野へ応用可能な次世代シミュレーション技術，セミナー発表，テクノトランスファーin かわさき 2012 年 第 25 回先端技術見本市，主催：公益財団法人神奈川産業振興センター・神奈川県・川崎市，かながわサイエンスパーク，神奈川県，2012 年 7 月 12 日

6. 拠点の管理・運営に関する委員会

(1) グローバルCOEプログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会

委員長	伊 藤 光	学長が指名する副学長
委 員	三 村 昌 泰	拠点リーダー・先端数理科学インスティテュート所長
委 員	小笠原 英司	大学院長
委 員	千 田 亮 吉	学長が指名する学長室専門員
委 員	土 屋 一 雄	研究企画推進本部長
委 員	荒 川 利 治	大学院理工学研究科長
委 員	小 野 治	大学院長が指名する大学院教務主任
委 員	砂 田 利 一	先端数理科学インスティテュート副所長
委 員	杉 原 厚 吉	先端数理科学インスティテュート副所長
委 員	荒 川 薫	拠点リーダーが指名する事業推進担当者
委 員	上 山 大 信	拠点リーダーが指名する事業推進担当者
委 員	小 林 亮	拠点リーダーが指名する事業推進担当者
委 員	岸 上 謙 司	教学企画部長
委 員	高 山 茂 樹	研究推進部長

第1回

日 時 2012年5月24日（木）12時10分から
場 所 生田キャンパス第二校舎A館4階A404会議室

第2回

日 時 2012年10月19日（金）12時00分から
場 所 生田キャンパス第二校舎A館4階A404会議室

(2) 明治大学グローバルCOEプログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会要綱

2008年7月29日制定

2008年度例規第13号

（目的及び設置）

第1条 明治大学における文部科学省グローバルCOEプログラム（現象数理学の形成と発展）（以下「プログラム」という。）の事業計画を策定するとともに、その推進のために必要な事項を検討することにより、国際的に卓越した教育研究拠点の形成を図ることを目的として、学長の下に、明治大学グローバルCOEプログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会（以下「委員会」という。）を設置する。

（任務）

第2条 委員会は、前条の目的を達成するため、次に掲げる事項を任務とする。

- (1) プログラムの拠点形成計画の推進に関する事項
- (2) プログラムの人材育成に関する事項
- (3) プログラムの教育研究に関する事項
- (4) プログラムの拠点の設置及び運営に関する事項
- (5) その他委員会が必要と認めた事項

（組織）

第3条 委員会は、次に掲げる委員をもって構成する。

- | | |
|------------------------------------|----|
| (1) 学長が指名する副学長 | 1名 |
| (2) プログラム拠点リーダー（先端数理科学インスティテュート所長） | 1名 |
| (3) 大学院長 | 1名 |
| (4) 学長が指名する学長室専門員 | 1名 |
| (5) 研究企画推進本部長 | 1名 |
| (6) 大学院理工学研究科長 | 1名 |
| (7) 大学院長が指名する大学院教務主任 | 1名 |
| (8) 先端数理科学インスティテュート副所長 | 2名 |
| (9) プログラム拠点リーダーが指名する事業推進担当者 | 3名 |
| (10) 教学企画部長及び研究推進部長 | 2名 |

2 委員の任期は、職務上委員になる者を除き、2年とする。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

3 委員は、再任されることができる。

（委員長及び副委員長）

第4条 委員会に、委員長及び副委員長各1名を置く。

2 委員長及び副委員長は、前条第1項の委員のうちから学長が指名する。

3 委員長は、会務を総理し、会議の議長となる。

4 副委員長は、委員長を補佐し、委員長に事故あるときは、その職務を代行する。

（会議）

第5条 委員会は、必要に応じ、委員長が招集する。

2 委員会は、委員の過半数が出席しなければ、会議を開き、議決することができない。

3 委員会の議事は、出席委員の過半数でこれを決し、可否同数のときは、委員長の決すると

ころによる。

- 4 委員会は、必要に応じて、委員以外の者を会議に出席させ、意見を求めることができる。
(分科会)

第6条 委員長が必要と認めるときは、委員会に分科会を設置することができる。

- 2 分科会に関し必要な事項は、委員長が委員会の同意を得て、これを定める。
(事務)

第7条 委員会に関する事務は、教学企画部グローバルCOE推進事務室が行い、関係部署がこれに協力するものとする。

(要綱の改廃)

第8条 この要綱を改廃するとき、委員会の議を経なければならない。

(雑則)

第9条 この要綱に定めのない事項は、委員長が委員会の同意を得て、これを定めることができる。

附 則 (2008年度例規第13号)

(施行期日)

- 1 この要綱は、2008年(平成20年)7月30日から施行する。
(委員の任期の特例)
- 2 この要綱の施行後、最初に任命される第3条第1項第1号、第4号、第7号及び第9号の委員の任期は、同条第2項本文の規定にかかわらず、2010年(平成22年)3月31日までとする。

(通達第1721号)

附 則 (2009年度例規第9号)

この要綱は、2009年(平成21年)6月10日から施行し、改正後の規定は、同年4月22日から適用する。

(通達第1808号)(注 事務機構第二次見直しによる部署名称等の変更に伴う改正)

附 則 (2010年度例規第2号)

この要綱は、2010年(平成22年)5月26日から施行し、改正後の規定は、同年4月1日から適用する。

(通達第1912号)(注 研究科委員長の名称変更に伴う改正)

明治大学グローバル COE プログラム

「現象数理学の形成と発展」:モデル構築における新たな展開

2012 年度「活動報告書」

発行日：2014年2月28日

編集：明治大学先端数理科学インスティテュート

発行：学校法人明治大学

東京都千代田区神田駿河台1-1