

目 次

1. 巻頭言 拠点リーダーあいさつ	1
2. 2009 年度活動紹介	
(1) 活動の概要	2
(2) 活動の成果	
ア. 拠点整備	4
イ. 拠点における若手研究者の育成	
(ア) 指導体制, 教育プログラム等の措置	6
(イ) 若手研究者が能力を十分に発揮できるような仕組み	6
(ウ) 国際的な人材の育成	7
(エ) 若手研究者向けスクール	7
ウ. 拠点における研究交流活動	7
エ. 現象数理学の紹介(アウトリーチ活動)	8
オ. 拠点の広報活動	9
3. 拠点メンバー・研究概要の紹介	
モデリング班	12
数理解析班	21
シミュレーション班	25
研究協力者	28
MIMS Ph.D.プログラム学生	37
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Ⅰ	42
イ. 先端数理科学Ⅱ	43
ウ. Advanced Mathematical SciencesⅠ	44
エ. Advanced Mathematical SciencesⅡ	45
(2) 研究集会等	
ア. The Japan-France International Laboratory (LIA-197) ReaDiLab- Reaction-Diffusion systems: Modeling and Analysis	46
イ. 散逸系の数理 ―パターンを表現する漸近解の構成―	46
ウ. International Workshop on Self-organization in Chemical and Biological Systems: Modeling, Analysis and Simulation	47
エ. 錯覚ワークショップ ―横断的錯覚科学は成立するか―	48

オ. ようこそ！ 不可能立体ワンダーランドへ	49
カ. 「筋の数理」- 階層構造の数理的解明に向けて-	49
キ. GCOE Colloquium 現象数理談話会	49
ク. 非線形時系列に対する現象数理学の発展シンポジウム	51
ケ. 定期セミナー	
(ア) 現象数理若手シンポジウム	53
(イ) 現象数理学 MAS セミナー	
(Mathematical Sciences based on Modeling, Analysis and Simulation Seminar)	54
(ウ) 現象数理学 MEE Seminar (Mathematical Ecology & Evolution Seminar)	56
(3) 現象数理若手プロジェクト	59

5. 拠点メンバーの業績一覧

(1) 論文(査読あり)	60
(2) 論文(査読なし)	63
(3) 著 書	64
(4) 受 賞	65
(5) 講 演	
ア. 口頭発表	65
イ. ポスター発表	71
(6) マスメディアでの紹介	
ア. 新聞記事	74
イ. 雑誌記事	75
ウ. テレビ	76
(7) 研究集会の主催	76
(8) 国内外集中講義	77

6. 拠点の管理・運営に関する委員会

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	78
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	79

1. 巻頭言 ―拠点リーダーあいさつ―

本拠点では、現象と数理の架け橋となるモデル構築を主とする数理科学の振興が社会的使命であるとの判断に基づき、先端数理科学インスティテュート(以下「MIMS」という。)を教育研究基盤とし、社会、自然、生物現象等に現れる複雑なシステムの解明に焦点をしばりつつ、現象の本質を見抜き、理解する抽出モデルの構築を柱とする現象数理学を形成するグローバル COE プログラムを展開しています。そのために、本大学生田校舎3号館2階に、本プログラム活動拠点の整備を行いました。その推進のために、本プログラムの事業計画を策定すると共に、必要な事項を検討することから、学長の下に、副学長、大学院長、MIMS 所長らを委員とする「グローバル COE プログラム推進委



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」
拠点リーダー 三村 昌泰

員会」を設置すると共に、教育研究の諸事項(総合施策、入試・教育、研究推進など)を検討し、実践するために、拠点リーダーを委員長とする「グローバル COE スタッフ委員会」を設置しました。この委員会の下で、数理解析班、シミュレーション班、モデリング班の3つの班は複合・融合的に協力し、国際的に卓越した教育研究拠点の形成を進めつつあります。これらの活動全般を支援するために、グローバル COE 推進事務室が拠点内に設置され、現在、人員8名体制で運営されています。

本プログラムの重要な目的の1つは若手研究者の育成であります。博士後期課程に関しては、MIMS Ph.D.プログラム入学試験を新たに導入し、6名の学生(社会人3名を含む。)が入学し、現象数理学の高度で専門的な知識・技術を日本語及び英語により享受し、複眼的視野をもつ数理科学を学んでいます。教育研究指導プログラムは MIMS だけに留まらず、全国的な現象数理学の教育研究ネットワークの構築へ向けて、連携大学である広島大学に加えて、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、単位互換制度を整備し着実に輪を広げつつあります。若手研究者に関しては、MIMS ポスト・ドクター(PD)(3名)、グローバル COE-現象数理 PD(3名)、グローバル COE-現象数理 SPD(1名)、法人 PD(2名)を雇用しました。以上の若手研究者を支援するため、本年度は新たに特任教授1名及び特任講師1名を雇用しました。

一方、国際競争力のある大学づくりの一環として、本拠点の基盤である MIMS とフランス国立科学研究センター(CNRS)との間で日仏共同研究事業の協定、イタリア学術研究会議応用数学研究所(IAC)との協定、ベトナム・ハノイ数学研究所(IMVAST)、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(EHESS)、台湾國立交通大学数学建模科学計算研究所(IMMSC)、マドリッド・コンプルテンセ大学学際数学研究所(IMI)と覚書を交わし、現象数理学に関する連携ネットワークを構築して、国際連携研究を推進しています。

本プログラムは採択されてから、まだ1年少ししか経過していないことから、多くの問題を抱えながら進んでいます。2010年度は皆様のご支援の下、更なる発展をしていきたいと思っています。

2. 2009 年度活動紹介

(1) 活動の概要



本大学でのグローバル COE プログラム「現象数理学の形成と発展」は、採択後計画を直ちにかつ着実に実行するために拠点活動の場を明治大学生田校舎第二校舎 3 号館に設置し、これまで活動を展開している。平成 21 年度は、MIMS Ph.D.プログラムに参加する学生 6 名（募集人員 5 名）が入学した。そのための教育プログラムの一環として「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。一方、若手研究者の雇用としては、GCOE－現象数理 SPD 1 名・PD 3 名を採用している。この他に、若手研究者の自発的活動を促進するために、「現象数理若手プロジェクト」（採択件数 3 件）及び GCOE－現象数理 SPD・PD に対する研究活動費の交付（@100 万円×1，@50 万円×3）を行った。

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 や研究講演内容を掲載したレクチャーノートを刊行、また本拠点の研究成果は、随時、テクニカルレポートとして発行した。

「現象数理学」のグローバルな展開に向け、国内では広島大学、龍谷大学に加えて、平成 22 年 3 月には静岡大学と大学間交流に関する包括協定を締結し、海外ではすでに覚書を結んでいたイタリア学術研究会議応用数学研究所と、平成 21 年 10 月に研究交流に関する協定の締結を行った。その他にフランス科学研究センター(CNRS)との共同事業である LIA197 の事業を引き続き展開している。

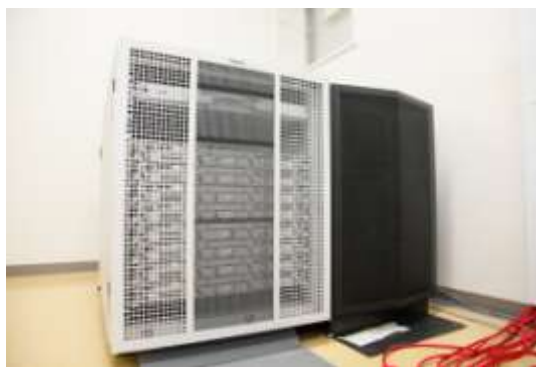


次に、当初の目標・計画と異なった取組みは、以下のものが挙げられる。理工学研究科基

礎理工学専攻数学系は「組織的な大学院教育改革推進プログラム」＜社会に数理科学を発信する次世代型人材創発＞に取り組んでおり、事業推進担当者の阿原一志准教授（シミュレーション班）はその中心的なメンバーであることから、その取組みを更に強化するために、事業推進担当者から外れることになった。しかし、その代わりに、事業推進担当者として、杉原厚吉特任教授（シミュレーション班）及び二宮広和准教授（数理解析班）を加えたことにより、更なる強化を図ることができた。

なお、自己点検の一環として行った、現象数理学に関連した海外の研究者によるアンケート結果から、本拠点の特徴的なプログラムの有効性が支持されていることが分かる。これに関連し、現在、点検・評価の組織体制が確立していないため、鋭意、検討を重ねている。関連する内規を制定し、点検・評価の組織体制を整備することを次年度の課題として挙げている。

本補助金で使用した経費の主な用途は、若手研究者育成に関する経費（雇用経費、現象数理学 SPD・PD 研究活動費及び現象数理学若手プロジェクト）、大学院学生、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、国内外から第一線で活躍する



現象数理学研究の研究者を招へいするための費用、広報に関する予算（Meiji GCOE News Letter の作成、若手研究紹介 DVD の作成）等である。また、連携大学等とのテレビ会議を行うためのシステム一式、現象数理学の展開において必要な各種電子機器（クラスター型シミュレーション装置、パソコン、グラフィックサーバー等）は有効に活用している。

本グローバル COE プログラムの継続的延長として、平成 23 年度先端数理科学研究科現象数理学専攻（仮称）の設置に向け、準備を進めている。これについては、学長を委員長とする「新学部等設置検討委員会」内に、研究科設置のための先端数理科学研究科（仮称）専門部会が設けられ設置大綱がとりまとめられた。現在は、先端数理科学研究科設置準備委員会によって進められている。

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。特に平成 21 年度は当該専攻の 10 周年に当たり、そのための記念行事として、「数理生命科学の形成と発展」のもと、グローバル COE プログラム「現象数理学の形成と発展」広島大学キックオフフォーラムを開催した。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・法人の一体化により、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を確立し、学長主導の下で次の拠点形成計画を実行している。①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 6 名が入学した。また、平成 22 年度 MIMS Ph.D.プログラム入試を 7 月及び 2 月に実施し、6 名の合格者を選抜した。②研究者・教員及び教育研究支援者の強化では、特任教員 2 名を新たに雇用し、教授 1 名を事業推進担当者、講師 1 名を研究協力者に加えた。この補充は、錯視数理、データ同化によるモデリング等の現象数理学の重要な適用分野への拠点としての対応を可能にした。また、理工学研究科基礎理工学専攻より、数理解析分野をさらに強化するため准教授 1 名を事業推進担当者に加えた。さらに、若手研究者として平成 21 年度ポスト・



ドクター(SPD・PD)8 名(本グローバル COE プログラム予算にて 4 名、その他学内予算にて 4 名)を雇用した。広島大学では、平成 20 年度よりポスト・ドクター 2 名を継続雇用している。③現象数理学教育研究ネットワークについては、広島大学・龍谷大学(平成 20 年度)に加えて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た。



*** 国内提携機関（2009年度） ***

連携機関名	代表者名 (締結者)	締結詳細	締結日 及び 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	理工学研究科間による 学生交流に関する覚書	2009年1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	理工学研究科間による 学生交流に関する覚書	2009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 大学院長	理工学研究科、自然科学 系教育部間による学生 交流に関する覚書	2010年3月 (5年間)

*** 海外提携機関（2009年度） ***

国 名	連携先母体機関 及び 連携機関名	代表者名 (締結者)	締結詳細	締結日 及び 期 間
フ ラ ン ス	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) 国立科学研究センター (http://www.cnrs.fr/)	Danielle Hilhorts t 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	2007年9月 (5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 (http://www.cnr.it/sitocnr/home.html) (http://www.iac.cnr.it/)	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)
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 (http://www.ehess.fr/fr/) (http://cams.ehess.fr/)	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)
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 (http://www.ucm.es/info/ucmp/) (http://www.mat.ucm.es/imi/)	Miguel A.Herrero MIMS 所長	数理学の国際的なネ 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)
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 (http://www.vast.ac.vn/) (http://www.math.ac.vn/)	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)
台 湾	National Chiao Tung University (NCTU) Institute of Mathematical Modeling and Scientific Computing (IMMSC) 國立交通大学 数学建模與科学計算研究所 (http://www.nctu.edu.tw/english/index.php) (http://www.mmsc.nctu.edu.tw/index.htm)	頼 明治 MIMS 所長	研究者の交流、PD の派 遣、受入れなど学術研究 協力に関する覚書	2009年3月 (3年間)

イ. 拠点における若手研究者の育成

(ア) 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, 解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 21 年度入学の 6 名の学生に対して, 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。



さらに, 全学の博士後期課程学生のための共通科目である「先端数理科学 I, II」「Advanced Mathematical Sciences I, II」を企画・提供している。これは, 本グローバル COE プログラム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。

(イ) 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:平成 21 年度 2 回開催, 定期セミナー(MAS Seminar:平成 21 年度 18 回開催, MEE Seminar:平成 21 年度 18 回開催))を組織・運営することにより, 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公募型プロジェクト「現象数理若手プロジェクト」を設置し, 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。

参考ホームページ 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 セミナー

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

・MEE セミナー

<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

(ウ)国際的な人材の育成

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、国内外の著名な現象数理学の研究者を招き、英語によるオムニバス形式の授業科目「Advanced Mathematical Sciences I, II」を実施している。本授業科目は、本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。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）での使用言語は英語である。これに加えて、現象数理学の国際的人材の育成に資するため、既に海外 5 教育研究機関（フランス国立科学研究センター、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、台湾國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）と連携しており、平成 21 年度には覚書を結んでいたイタリア学術研究会議応用数学研究所と新たに協定を締結した。



(エ)若手研究者向けスクール

「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 科目を実施した。本科目を一般にも公開し、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、「現象数理学スクール」としての機能を持たせた。

・プロジェクト系科目(先端数理科学インスティテュート科目群)

<http://www.mims.meiji.ac.jp/education/project/curriculum.html>

- ①先端数理科学Ⅰ「時系列からの新しい発見」2009年8月17日(月)～20日(木)
- ②先端数理科学Ⅱ「社会と生態系の数理」2009年9月14日(月)～17日(木)
- ③Advanced Mathematical SciencesⅠ「Mathematical Modeling and Analysis in Neuroscience」2009年6月9日(火)～12日(金)
- ④Advanced Mathematical SciencesⅡ「Mathematical modeling of cancer growth and treatment」2009年10月27日(火)～30日(金)

ウ. 拠点における研究交流活動

拠点内の研究者同士及び関連分野の拠点外の研究者との連携・協力・交流を深めるために、定期的な研究会として、GCOE Colloquium, 非線形時系列に対する現象数理学の発展シンポジウム, 非線形非平衡系の現象数理学の発展シンポジウム, RDS セミナーを開催した。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研究推進に役立っている。

・GCOE Colloquium

<http://www.mims.meiji.ac.jp/education/courses.html>

・非線形時系列に対する現象数学の発展シンポジウム

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

・非線形非平衡系の現象数学の発展シンポジウム

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

・RDS セミナー

<http://nnrds.math.meiji.ac.jp/activities/seminar/RDS/index.html>

エ. 現象数学の紹介(アウトリーチ活動)

- ・“自然の中にひそむ数理”, SSH(スーパーサイエンスハイスクール)数理科学実験, 広島大学附属高等学校, 広島大学, 広島, 2009 年 10 月 17 日
- ・SSH(スーパーサイエンスハイスクール)特別講義, 広島大学附属高等学校, 広島, 2009 年 10 月 7 日
- ・“ダイヤモンドの双子”, 数学オリンピック(JMO)合宿, 数学オリンピック財団, 清里, 山梨, 2009 年 8 月 25 日
- ・“現代幾何学への誘い”, 群馬県立太田高校, 群馬, 2009 年 10 月
- ・“現代幾何学への誘い”, 神奈川県立多摩高校, 神奈川, 2009 年 11 月
- ・“リーマン予想”, サイエンスカフェ神戸, ヒューマンコミュニティ創成研究センター, 兵庫, 2009 年 12 月 12 日
- ・“生き物が持つ神秘さを探る—ある数学者の挑戦—”, SSH(スーパーサイエンスハイスクール)特別講義, 沖縄県立開邦高校理数系囲む会, 沖縄県那覇市, 2009 年 10 月 8 日
- ・“ヒマワリ模様に現れる数学を探る”, SSH(スーパーサイエンスハイスクール)特別講義, 広島大学附属高校, 広島, 2009 年 11 月 30 日
- ・“自然の中に現れる数学を探る”, 沖縄県立開邦高校理数科講演会, 沖縄県立開邦高校, 沖縄県那覇市, 2009 年 12 月 24 日
- ・“映像祭に入選したビデオを毎日上映し, あわせて, 立体の展示も10個展示”, 錯覚ミュージアム, 札幌青少年科学館, 札幌, 2009 年 7 月 25 日-8 月 23 日
- ・“「ようこそ! 不可能立体ワンダーランドへ: エッシャーのだまし絵の世界を立体に!」を開催し, 錯視立体を展示”, 明治大学生田図書館 Gallery ZERO, 神奈川, 2009 年 11 月 18-26 日
- ・“「不思議な実験室2: 光と視覚のミステリー」に錯視立体展示協力”, 広島市江波山気象館, 広島, 2010 年 1 月 16 日-3 月 22 日
- ・“だまし絵に潜む数学 --- 新しい立体錯視の発見”, SSH(スーパーサイエンスハイスクール)特別講義, 沖縄県立開邦高校, 沖縄県那覇市, 2009 年 6 月 4 日
- ・“視覚の数理 --- だまし絵と立体錯視”, 情報処理学会中部支部講演会, 情報処理学会中部支部, 名古屋大学, 名古屋, 2009 年 7 月 2 日
- ・“だまし絵と立体錯視 --- 錯覚を手がかりに, 目でものを見るとはどういうことかを考え直してみよう”, 科学講演会, 奈良市立一条高等学校, 奈良, 2009 年 7 月 10 日



- ・“形とその見え方 --- 立体錯視はなぜ起こるのか”, 公開講座, 明治大学科学技術研究所, 明治大学, 神奈川, 2009 年 7 月 18 日
- ・“科学者が手ほどきする夏休みの自由研究”, 戸田市サイエンスフェスティバル, 戸田市教育委員会, 埼玉県戸田市, 2009 年 7 月 27 日
- ・“おとながたのしい科学教室 ートリックアートを楽しもうー”, 稲城市, 神奈川県稲城市iプラザ, 東京, 2009 年 11 月 28 日, 12 月 5 日
- ・“だまし絵と立体錯視: 私たちはありのままを見ているのでしょうか”, SSH(スーパーサイエンスハイスクール)特別講演, 筑波大学附属駒場高校, 東京, 2009 年 12 月 18 日
- ・“権限を持った事故調査機関の設立を求めて ～事故原因究明を犯人捜査より優先を!～”, 安全を考えるシンポジウム, 赤とんぼの会, 港区高輪区民センター, 東京, 2009 年 5 月 31 日 (消費者法ニュース別冊: pp.36~68, pp.121~123)
- ・“安全学のすすめ ～安全の理念と技術の流れ～”, 産業安全保険エキスパート養成コース, 労働科学研究所, 神奈川, 2009 年 5 月 15 日
- ・“経済産業省「製品安全対策優良企業表彰」審査委員会 委員長”, 東京海上日動リスクコンサルティング株式会社, 東京国際フォーラム・ホール, 東京, 2009 年 11 月 16 日
- ・“安全学特論1～暮らしの中の安全を考える～”, 株式会社 UL JAPAN 寄付講座, 明治大学リバティアカデミー, 東京, 2009 年 4 月 1 日-5 月 9 日
- ・“新領域創造特論 3 ～機械のリスクアセスメント～, ～製品の安全学～”, 株式会社 UL JAPAN 寄付講座, 明治大学リバティアカデミー, 東京, 2009 年 10 月 24 日-11 月 14 日
- ・“金融技術悪玉論を排す”, 金融庁, 東京, 2009 年 9 月 6 日
- ・“計算するアメーバの不思議”, 鈴峯女子高等学校, 広島, 2009 年 07 月 31 日
- ・“ソルプレサス・デル・コスモス (宇宙の驚異) シンポジウム”, Instituto Cervantes, セルバンテス文化センター, 東京, 2009 年 10 月 8 日
- ・“理系大学生のための「太陽研究最前線ツアー」”, 名古屋大学, 京都大学, 国立天文台, 名古屋, 飛騨, 三鷹, 2009 年 11 月 21 - 23 日

オ. 拠点の広報活動

拠点活動を広く外部へ紹介するために次の広報活動を行った。

- (ア) ニュースレター「Meiji GCOE News Letter」を, 0 号(16 ページ, 英語版 16 ページ), 1 号(12 ページ), 2 号(12 ページ), 3 号(16 ページ)の 4 回発行し(各号も順次英語版を作成中), 各方面へ配付すると同時に, グローバル COE ウェブページへも掲載した。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はじめとして, 拠点が主催する研究集会, 講演会, セミナー, 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。

(イ) 季刊誌「明治」の特集記事「明治の数理科学が世界をかえる」(20 ページ)に寄稿し、MIMS 設置に至る経緯や趣旨、本グローバル COE プログラムの研究内容紹介、連携大学である広島大学との教育研究ネットワーク構築の意義などについて、一般の人にわかりやすく紹介している。

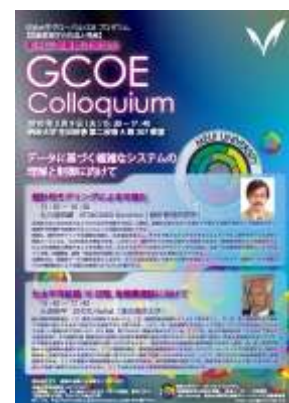
(ウ) 科学雑誌である「数学セミナー」、「数理科学」、「応用数学会誌」などで現象数理学の解説を行うなど、専門誌においても本プログラムの研究活動内容を広く紹介している。

(エ) 若手研究者の研究紹介ビデオ「現象数理学への招待」を制作し、各方面へ配付すると同時に、グローバル COE のウェブページにも掲載した。これは、平成 21 年度に本拠点で活動したポスト・ドクター 6 名の研究内容をオムニバス形式で紹介したもので、本拠点の研究分野の広さ・多様さがよくわかる構成になっている。

(オ) グローバル COE のウェブページを恒常的に更新し、本拠点の主な活動をすべて公開している。本拠点が主催また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上に掲載している。また、主な記事は英訳も掲載し、本拠点の活動を海外に向けても発信している。

(カ) 前項のアウトリーチ活動を通して、本拠点全体、あるいは本拠点の研究活動の一端を所属メンバーができるだけ多くの機会を利用して紹介した。

(キ) 現象数理学を学内外の方に広く知っていただくために、GCOE Colloquium を開催した。



3. 拠点メンバー・研究概要の紹介

2009年度

明治大学グローバルCOEプログラム

2009年度

現象数理学の形成と発展

モデリング班

リーダー

岡部靖憲	KM ₂ O-ランジュヴァン方程式論とそれに基づく時系列解析
向殿政男	安全確保における機械と人間とのリスク分担に関する研究
刈屋武昭	(1)社債価格プライシングモデルとその応用 (2)百貨店ブランドと価値創造経営と価値評価 (3)環境CSRと自己循環型リサイクルモデル
森啓之	スマートグリッドのための最適化、予測、ルール発見の研究
小林亮	生物の形態形成と運動の研究
荒川薫	人間の感性を考慮した映像音響処理 ーインタラクティブ進化計算による劣化画像復元及び美観化ー
西森拓	移動する要素集団のダイナミクスと機能の解明
柴田達夫	細胞の情報処理や初期発生転写調節のフィジカルバイオロジー
若野友一郎	数理モデルによる生物進化の解明

数理解析班

リーダー

砂田利一	量子ウォーク ー量子の世界で動き回ることー
三村昌泰	自己組織化現象の数理解明
玉木久夫	組み合わせ最適化の理論的基礎と現象数理学への応用
二宮広和	拡散・伝播現象やパターン構造の数理

シミュレーション班

リーダー

草野完也	シミュレーションによる太陽フレア発生過程の再現
杉原厚吉	錯視効果を組み込んだアート創作支援システムの開発： 「君もエッシャーになれる」プロジェクト
上山大信	化学反応沈殿系に現れるパターン形成メカニズムの解明

研究協力者

中村和幸	データにもとづく推論と予測：データ同化と非線形SSA
池田幸太	反応拡散方程式系に現れる空間パターンの解析
占部千由	生物系における大規模集団運動の現象数理
木下修一	遺伝子ネットワークのループ構造が発現ダイナミクスに与える影響
中橋渉	学習能力の進化の理論的研究
友枝明保	渋滞現象の解明と緩和策
堀内史朗	コミュニティ形成の理論・実証的研究
末松J.信彦	生物・無生物の集団運動により生まれる時空間パターン
西村信一郎	細胞遊走のシミュレーション

MIMS Ph.Dプログラム学生

吉川満	金融市場のミクロ構造における進化ゲーム理論からのアプローチ
土居英一	市場データを用いた国債価格推定モデルの実証研究
藤間真	3種の競合する個体群の螺旋状をした動的な共存状態の研究
日高徹司	実験計画法と時系列解析を用いた広告の効果測定手法の開発
祖建	Evolution of phenotypic traits in a predator-prey community

KM₂O-ランジュヴァン方程式論と それに基づく時系列解析



岡部靖憲 OKABE Yasunori モデリング班リーダー

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： 確率過程論と時系列解析，理学博士・大阪大学

研究内容： 時系列データのモデリングおよび解析

研究概要

- (1) 複雑系現象の時系列解析として、「複雑系現象の時系列解析」の研究集会を駿河台のキャンパスで7月より隔月に行い通算5回開催した。私は太陽風・磁気嵐・オーロラ・地震の地球物理現象の時系列に対し、それらの現象のイベントが発生する前後のダイナミクスの構造がどのように変化しているかを調べるために、KM₂O-ランジュヴァン方程式論に基づく時系列解析のダイナミクス性のTest (DYN)を適用した。特にオーロラの現象に対しては、局所非線形(6, 2)型のダイナミクス関数のグラフを見ると、同じイベントに対してオーロラは3回発生するが、1回目の発生の前後はグラフの変動が激しく、2回目と3回目の発生の前後はグラフの変動に変化がないという特徴があることが分かった。来年度は他のオーロラのイベントを調べ、地球物理現象の専門家である九大の湯元教授と議論を行い、オーロラのダイナミクスに関する未解決問題に新たな知見を与えたい。
- (2) KM₂O-ランジュヴァン方程式論の理論的研究として、連続時間の正規定常過程の局所的ダイナミクスを記述するKM₂O-ランジュヴァン方程式の係数である揺動散逸系と共分散関数の間に成り立つ非線形の揺動散逸方程式系を、共分散関数が与えられたとして、解く定理を証明した。さらに、上記のKM₂O-ランジュヴァン方程式に伊藤の公式を適用して、時間遅れのある2階楕円型の偏微分方程式を導いた。これは、拡散性を持つ確率過程に付随する2階楕円型方程式に対応するもので、定常性を持つ確率過程に対しては今まで知られていない。
- (3) KM₂O-ランジュヴァン方程式論の解析数論への応用として、リーマンのゼータ関数は鏡映正值性を満たす連続時間の正規定常過程の共分散関数となることに注目し、(2)で述べた非線形の揺動散逸方程式系を用いて、リーマンのゼータ関数が時間遅れのある常微分方程式を満たすことを証明した。これはヒルベルトが1900年にパリで開かれた第2回国際数学会議で、リーマン予想と関連して、リーマンのゼータ関数は代数的な常微分方程式を満たさないことを示したこと、に対する注意すべき結果である。

安全確保における 機械と人間との リスク分担に関する研究



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

人間が設計，製作，管理，利用する“モノ”を中心にしたモノづくりの安全，すなわち“モノづくり安全”について研究をしている。そのためには，安全の考え方と安全の定義について考えてみる必要がある。まず，リスクの概念に基づき，安全を定量的に，合理的に，客観的に定義する。また，“モノの安全”を通して安全を考えることは，技術的に作るという側面だけではなく，組織や制度，更には人の心理・行動まで考えざるを得ないから，必然的に，更に広い意味の安全に対しても，例えば，都市における安全や犯罪の防止等まで，極端なことを言えば安全保障等の領域まで含めた幅広い分野に対して，共通した安全の枠組みを見出すことが必要になる。本年度は，これら安全の理念的側面と共に安全の包括的な構造について考察した⁽¹⁾。

現代社会では，高度な技術に基づいた各種の製品や機械が，家庭や職場や地域等に広く入り込んでいく。その利便性を享受する一方で，私たちの生活の安全が脅かされる事故も多発している。本研究では，これまでの我が国における安全と安全技術に対する考え方を概観すると共に，世界の流れをサーベイし，例を通して，我々一般の消費者や利用者は，どのような時に安全と考え，安心できないと感じ，どのように事故に対して反応しているかなど，事故と責任の問題と事故調査のあり方に触れると共に，サービスロボットを例にして，リスクと便益性を持った製品は，どのような考え方と仕組みを構築すれば，安全な製品として社会に受容される様になるかについて考察した⁽²⁾。

一方，技術的アプローチに関しては，国際安全規格 ISO，IEC の基本的概念に基き，未然防止に対する新たな考え方（ニューアプローチ）が重要であり，存在するすべての危険源を科学的，工学的に捉え，事前に同定し，取り去る考え方，つまり，安全化はすべてリスクアセスメントベースで考えるべきであることを主張し⁽³⁾，この観点から，最近の自動車のリコールやヒューマンインターフェースの問題等について，提案をした⁽⁴⁾。

参考文献

- (1) 向殿政男，安全の理念，学術の動向，Vol. 14，No. 9，pp. 14-19，日本学術会議，2009-9
- (2) 向殿政男，安全技術の現代的課題と社会的受容性，精密工学会誌，Vol. 75，No. 9，pp. 1041-1044，精密工学会，2009-9
- (3) 杉原健治，向殿政男，安全設計の基本概念，品質，Vol. 39，No. 4，pp. 7-15，品質管理学会，2009-10
- (4) 向殿政男，ユーザー視点で安全を再考せよ，不具合連鎖～「プリウス」リコールからの警鐘～，トヨタリコール問題取材班，日経 BP 社，pp. 130-135，2010-3

(1)社債価格プライシングモデルとその応用

(2)百貨店ブランドと価値創造経営と価値評価

(3)環境 CSR と自己循環型リサイクルモデル



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, PhD・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

(1) 社債価格プライシングモデルとその応用

昨年度に引き続き、複数の事業リスクを持つ企業を前提とした社債モデルの定式化をさらに進めた。特に、モデルの持つ意味を明確にし、数理ファイナンスでのモデルとの違いを指摘し、提案するモデルの現実性をモデルの構造に従って、議論した。推定問題では、相関行列が導出しようとする倒産確率の期間構造のパラメータに依存するため、一般化最小二乗法の最適化を提案。また、応用として、銀行の信用リスクマネジメントやCDSのプライシングを議論した。

(2) 百貨店ブランドと価値創造経営と価値評価

日本の百貨店のビジネスモデルの特徴としての委託取引制度がある。本稿では、この制度から得られる選択肢を経営上の重要な戦略的オプションとして理解し、それを有効利用する経営問題を考察する。特に、このオプションをブランド価値創造経営の視点から考察・分析し、ブランドに関する価値創造ERM(エンタープライズ・リスクマネジメント)経営のあり方と価値評価法を議論する。評価では、商業用不動産賃貸ビジネスと比較し、その視点から委託取引に根差したリスク・リターンに関する収益還元価値による経営のあり方、またブランドの視点から、商品品揃えポートフォリオの選択について、ブランドによるプレミアム価値を考察した。

(3) 環境 CSR と自己循環型リサイクルモデル

環境CSR(Corporate Social Responsibility, 企業の社会的責任)の無形資産化による企業価値創造プロセスの考え方の問題を考察し、具体的事例として清涼飲料水産業における生産過程で残渣となった排出物(バイオマス資源)の自己循環型リサイクルモデルの可能性を扱い、バイオマス資源を活性炭にして利活用する定量的モデルを定式化した。そして、そのモデルに基づいて、この自己循環型リサイクルモデルを実践する場合のコスト・ベネフィット分析を行い、シミュレーションにより価値評価すること。実践的意味を与えるため、事例としてはコカ・コーラ社を想定し、データは公開されているもののみを利用して、分析した。

スマートグリッドのための 最適化, 予測, ルール発見の研究



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

2009年度は主に, スマートグリッド環境下の配電ネットワークと送電ネットワークにおいて, 次の3つのことについて研究した。

- (1) スマートグリッド環境下における配電ネットワークの拡張計画
- (2) スマートグリッド環境下における発電機の起動停止計画
- (3) スマートグリッド環境下における送電ネットワークにおける電圧安定度解析

上記の(1)では, 分散電源の再生可能エネルギーである風力発電ユニット出力とノード負荷が確率的に変動スマートグリッド環境下において, ネットワーク計画を効率良く行うために, 3つの多目的関数(新規設備コスト, 配電ネットワーク損失, 電力品質)を最適化し, パレート解集合を効率よく求める研究を行った。従来のGA (Genetic Algorithm) をベースにするアルゴリズムでは, 大域的最適化として解の精度, パレート解集合としての解の分布に関して必ずしも良好な結果が得られないため, GAと局所探索を組み合わせたMA (Memetic Algorithm) について検討した。風力発電ユニット出力とノード負荷などの配電ネットワークにおける不確定性を考慮するために, モンテカルロシミュレーション(MCS)を行い, 尤もらしい配電系統拡張計画パターン評価について研究した。さらに, MCSの解の収束特性を高めるために, ネットワークのノード指定値間の相関を考慮したMCSを適用し, 良好な結果を得た。

上記の(2)では, スマートグリッド環境下における24時間の48断面で発電機の起動停止問題を解くために, ハイブリッドメタヒューリスティクス手法を提案した。起動停止問題は, 離散数と連続数の変数から構成される混合整数計画問題であり, 従来法では解くことが容易でないことが知られている。そこで, 本研究では, 実行可能解である初期値を生成するためにGRASPアルゴリズムを使用し, また, 混合整数計画問題を解くために, 二層のメタヒューリスティクス手法を考案した。第一層は, 発電機の起動停止状態を求めるTS(TabuSearch)であり, 第二層は, 発電機出力を求めるPSO (Particle Swarm Intelligence) から構成される。二層のメタヒューリスティクス手法の性能を向上させるために, TSには, 戦略として, 優先リストTSと可変近傍を導入し, 他方, PSOには, パラメータ調整を適応的にするためにEPSOを導入, 良い結果が得られた。

上記の(3)では, ランダムに発生された大量の送電ネットワークのネットワーク状態に対して, 電圧安定度の限界点へのマージンを連続型潮流計算を求め, 学習データを生成した後, 任意のネットワーク状態をニューラルネットワークで限界点へのマージンを推定する手法を検討した。限界点のマージンの推定精度を改善するために, 作成した学習データをデータマイニング手法のCARTでデータをクラスタに分類し, 各クラスタにニューラルネットワークを構築した。各クラスタには, ネットワーク状態のIf-thenルールが格納され, そのクラスタの特徴抽出が可能である。

生物の形態形成と運動の研究



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

鉄道網・道路網・電力網・電話網・インターネットなど，人・物・エネルギー・情報を輸送するネットワークにおいては，効率・コスト・対故障性といった複数の基準をバランス良く満たす必要がある。生物の作るネットワークは長年の淘汰を生き抜いてきたものであるので，優れたネットワークをデザインするための指針となることが期待できる。我々は，真正粘菌変形体に東京圏の鉄道網を作らせ，実際の鉄道網と同程度の（場合によってはそれ以上の）ネットワークを形成することを示した。さらに，粘菌のネットワーク形成の数理モデルを用いて，粘菌や実際の鉄道網より優れたネットワークをデザインできることを示した。

アメーバプロテウスの運動において，後部収縮による運動機構を数理モデル化した。シミュレーションにより，定速度進行とリズム進行が，尾部の進行速度をパラメーターとして切り替わることがわかった。実験においては，この2つの運動モードを選択的に出すことに成功していなかったが，飢餓処理をして活性度を下げればリズム進行が出るということをこのモデルによって予言し，それは実験によって確認された。

ジャパンスネークセンターに協力を依頼し，ヘビの運動データの収集を行った。ヘビは状況に応じて様々な運動モードを使い分け，時には混在させて，極めて高度な運動を行っていることが明らかになってきた。これに平行して，ヘビの運動の数理モデルを構築し，齟齬関数による自律分散制御則を用いたシミュレーションを行なった。

アメーバ様ロボットを製作し，齟齬関数による自律分散制御の有効性を検証した。ロボットを狭窄空間突入させるシミュレーションを行い，完全な自律分散制御にもかかわらず，原型質量保存則に起因する遠隔相互作用を活用することで自発的な位相調整が行われ，環境依存的な適応的運動機能が創発することを示した。

卵割，特にウニ卵の卵割過程を記述する数理モデルを提案した。植物極と動物極で生成される拡散性の2種のモルフォゲンにより，中心体の運動がコントロールされるという仮説をもとにモデルを構成した。シミュレーションにより，第4卵割までの正常卵割および摂動実験の結果を，不等割まで含めて再現することができた。この結果はモルフォゲンの複雑な分布を仮定せずとも，両極でのモルフォゲンの生成のタイミングの制御だけで，卵割面の方角や位置をコントロールできることを示している。

人間の感性を考慮した映像音響処理 ーインタラクティブ進化計算による 劣化画像復元及び美観化ー



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

人の嗜好や主観評価を考慮した新しい画像処理システムの研究を行った。

具体的にはインタラクティブ進化計算により，人の主観に基づき最適な雑音除去や先鋭化を行うシステム，また，人の顔画像に対して美肌化・小顔化処理を行い，顔画像を人の理想に近づける画像処理システムを提案した。まず，カラー画像に重畳したインパルス性雑音除去を効果的に行う非線形フィルタシステムをインタラクティブ進化計算により設計する方式を提案した。画像信号にインパルス性雑音が重畳した場合，一般にメディアンフィルタにより雑音を除去することができるが，画像成分にも劣化が生じる。そこで，雑音重畳画像の局所的特徴量を求め，その大きさにより，雑音重畳部と非重畳部を識別し，雑音重畳部にのみメディアンフィルタ処理を施すことが考えられる。しかし，この雑音重畳部を正確に識別するのは難しく，各画素周辺における複数の特徴量を用いた複数のルールを適用する必要がある。この場合，複雑なルールを表す多数のパラメータを最適に設定する必要が生じるが，従来の方式ではこの最適設定が困難であった。そこで，インタラクティブ進化計算を新たに導入し，効果的に，しかも，画像に対する人間の主観評価を考慮しながら最適設定を行うことができることを明らかにした。画像信号に重畳した比較的振幅の大きな白色ガウス性雑音の除去に対しても同様にインタラクティブ進化計算による設計が有用であることを示し，良好な処理特性を得ることができた。この際，人間の目には，ぼけた画像より，多少ざらつき感が残っても鮮明な画像を好むという傾向があることが示された。

顔画像に対しては，従来本研究者が研究してきた，非線形フィルタバンクによる肌の不要凹凸成分の除去に加え，輝度コントラストを強調することにより陰影を強くし，これにより肌を滑らかに見せるだけでなく，顔を小さく見せることができることを示した。このコントラストの強度と非線形フィルタバンクの平滑度に関する複数のパラメータをインタラクティブ進化計算により設計し，人の主観評価や嗜好を考慮した顔画像美肌化・小顔化システムを実現した。

さらに，音響信号については，混合ガウスモデルに基づく非定常ウィナーフィルタにより，音声からのインパクト雑音除去を効果的に実現することができた。また，窓選択型メディアンフィルタにより，経年劣化映像からのスクラッチ除去を効果的に行う方式を提案した。

移動する要素集団の ダイナミクスと機能の解明



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。魚の群れや、鳥の群れ、昆虫の群れなどが身近な例である。また、人間社会の中でも、多種の群れ運動がある。車の群れ、歩行者の群れなどについては、それらの流量や渋滞度が社会全体の生産性に大きく関連してくる。また、バルハンと呼ばれる孤立砂丘は群れを作って運動することで、道路やパイプラインなどの人造物に甚大な被害を与える。これらの群れ運動に関して、観測や実験データに基づいた現象数理模型を構成し、数値実験や解析を通じて理解していくのが我々の研究内容である。2009 年度は次の 3 点に焦点を絞って議論を進めた。

1. 昆虫の走化性や走光性に関する知見を利用した粒子集団の流れ模型の構築と解析。
2. バルハン・横列砂丘の形成や運動を統一的に捉えるための新しい数理模型の構築。
3. 群れのダイナミクスにおよぼすゆらぎの影響の数理的解析。

1 に関しては、広島大・理・数理分子生命理学専攻博士前期課程大学院生の藤井雅史氏らと共同で、アリの走化性をヒントにして、従来の対面通行歩行者流の数理模型に、フェロモンの分泌・誘因の要素を組み入れた数理模型を研究してきた。2008 年度には、歩行者の密度やフェロモンの蒸発量に依存してフェロモンによる作用が渋滞を事前に食い止め流量を向上させ得ることを数値的に示したが、2009 年度には、渋滞を起こした空間領域を「クラスター」と名付け、クラスターサイズの時間発展をランジュバン方程式として表すことで、前年までの結果が見通しよく解釈できることを示した。具体例として、非渋滞-渋滞の転移を、(渋滞クラスターサイズに関する)サドル-ノード分岐として解釈できることを示した。また、世界でもまだ希少な「群れ運動の定量的実験」として、樟脳ボート集団の運動を本グローバル COE 博士研究員(広島大・理・数理分子生命理学専攻)の末松信彦氏が行っているが、末松氏らと共同で円環状の水槽内での樟脳集団運動に関して、樟脳ボート密度に依存して、非渋滞-渋滞転移が発生することを示し、対応する数理模型を構成し実験との定量的一致を見た。また従来の交通流の模型の範疇では収まらない、新しい集団運動モード(クラスターモード)を発見した。

2 に関しては、各砂丘がほぼ独立して移動していく「バルハン」と呼ばれるタイプの孤立砂丘と、「横列型砂丘」と呼ばれる横方向に尾根が長く伸びた砂丘の運動を統一的に扱う連立常微分方程式を新たに導出した。これらの成果は、2009 年度内には査読付きの会議録で発表された。

3 に関しては、広島大・理・数理分子生命理学専攻博士前期課程大学院生河合良介氏らと共同で、複数素子からなる系の確率共鳴の数理模型の研究をすすめ、素子毎に異なる大きさの白色ノイズを外部信号に付与することで神経系の応答特性が大きく向上することを神経系の数理模型で示した。

細胞の情報処理や初期発生転写調節の 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
広島大学大学院理学研究科准教授

専門・学位： 数理生命科学，博士（学術）・東京大学

研究内容： 細胞内プロセスおよび細胞間プロセスのモデリングおよび解析

研究概要

細胞は大きさが1から数10マイクロメートル程度のきわめて小さいシステムだが、環境の変化に応答したり、必要なことを記憶したりといったおおよそ生物に必要な機能の多くを備えている。実験技術の発達で、細胞の内部で起こっている構造形成、情報処理、機能発現の、ゆらぎのともなうダイナミカルなプロセスが見えてきた。また分子生物学の発展で細胞プロセスを構成している分子や反応の情報が膨大に蓄積してきた。細胞のダイナミカルなプロセスの仕組みを解明するためには、これらの情報を統合し、定量性の高い実験に数理科学の知識を総合的に用いたデータ解析、数理モデル、理論解析の必要性が高まってきている。

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-空間的構造や細胞の多様性の形成されることが多数報告されている。力学系の観点から見れば、時間的振動、空間パターン、多安定性などが起こっていて、それぞれの文脈で重要な機能を担っている。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る。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という、一見相反する性質を兼ね備える。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る。その結果、運動性を持つ真核細胞が極性を自発的に形成し、運動するための仕組みが数理的な視点から少しずつわかってきた。

また、発生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る。細胞スケールの遺伝子や蛋白質の機能発現過程は確率的にゆらいでおり、発生過程においてそのゆらぎがどの程度で、またどのように制御されているかは発生生物学上の大きな課題である。このテーマに実験と理論からアプローチするために、広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻の山本卓教授のグループと共同して発生過程の遺伝子の働きを時間的にモニターする方法を開発している。発生の初期における複数の遺伝子の転写を調べ、統計的な解析を進めたところ、いくつかの遺伝子が同調的に働いている様子がわかりはじめてきた。

数理モデルによる生物進化の解明



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
明治大学研究・知財戦略機構特任准教授

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

昔から人類は、生物の持つ美しさ、複雑さ、精緻さに惹かれてきた。物理現象が神の意思ではなく、科学によって説明できることが明らかとなったあとでも、生物現象だけは理屈では説明できない神聖なもの、という認識が長く続いた。一方で人類は、植物や家畜は品種改良を繰り返すことで、その姿や性質が変化することを知っており、それを利用してきた。ここで重要なことは、姿や性質の変化が、次世代へと遺伝することである。現在の言葉で言えば、遺伝子に変化が起きるのが、品種改良である。このような人為的な品種改良によって、数千年程度で大きな遺伝子の変化が起こるならば、より長い時間をかければ、いまある全ての生物種は自然に起こった品種改良、すなわち進化の結果なのではないか、と説いたのがダーウィンである。

ダーウィンは自分の理論の論理的な正しさの保証として、数学を用いることが出来なかった。言葉による議論は、つねに曖昧さや誤解の種を生む。実際ダーウィンの著書「種の起源」は、激しい批判に対応・反論するために改訂に次ぐ改訂を重ねている。当時に比べ現在の進化生物学は、論理展開に数理モデルを用いることによって、論理の正しさを数学の力を借りることで保証できる。我々研究者は進化の問題を、現実はどうなのかという問題（数理モデルと現実との対応）と、そのモデルはどういう振る舞いをするのか（数理モデルの論理構造、数理解析）とに分けて考えることができるのである。

私は、現実の現象から数理モデルを構築する作業と、数理モデルそのものの解析の両方を行っている。このアプローチは、現象数理学の理念と完全に一致するものであり、本拠点の他の研究者と協力しながら各種の研究を進めている。本年度は、二次元空間上の生態的公共財ゲームにおける協力行動の進化に関する研究論文を発表した[1]。また、複数人囚人のジレンマゲームにおける寛容さの進化、Allee 効果を持つ被食捕食系における形質の進化に関する数理解析も行った。また、2009 年から JST さきがけ事業に採択された研究課題「生物進化の2大理論の統一的理解」は、進化数理モデルとして広く適用されてきた包括適応度理論と Adaptive Dynamics 理論が、数理モデルの観点から見れば統一的に理解できるのではないか、という視点に立った理論的研究である。今後も、積極的に数理科学の研究者と意見交流を図りつつ、数学の力を駆使して進化現象の理解を深めるという現象数理学の理念に沿った研究を続けていく。

[1] Wakano JY, Nowak MA & Hauert C (2009) Spatial Dynamics of Ecological Public Goods. Proceedings of National Academy of Sciences of the USA 106:7910-7914

量子ウォーク —量子の世界で動き回ること—



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

ランダム・ウォークは、ネットワーク（グラフ）の上の確率過程であり、前世紀から様々な応用を組み込みながら研究されてきた。特に、位相的結晶（結晶格子）上のランダム・ウォークについては、1次元格子上的ラプラス・モアブルの定理を代表的モデルにして、様々な極限定理が成り立つことが知られている（例えば中心極限定理、局所極限定理、大偏差の性質）。そして、幾何学的観点を加味することにより、極限定理が位相的結晶自身の構造と関連すること、例えば位相的結晶の最も大きい対称性を持つ実現（標準的实现）が、中心極限定理と深く関わることで小谷・砂田の理論において明らかにされた。その手法は、砂田が開発した離散幾何解析学とよばれる分野で培われたものである。

量子ウォークは、ランダム（古典）・ウォークの「量子版」である。古典ウォークが、賽投げのような「外部」からのランダムネスを必要とするのに対して、量子ウォークは量子力学自身が持つ確率的様相が引き起こすウォークであり、近年量子コンピュータの研究に伴って大きく進展してきた分野である。例えば、1次元格子上の量子ウォークは、1次元ディラック方程式の解の離散化として定義される。量子ウォークの場合には、左右へ移動する確率がスピノールに作用する2行2列の行列で置き換えられ、従って、量子ウォークは「表面上」は古典ウォークの「非可換化」と考えられる。そして、今野氏の研究により明らかにされたように、1次元量子ウォークに対する推移確率の分布は、（適切なスケール変換の下で）ある連続な確率分布に法則収束することが分かる。

本研究では、1次元の場合に今野氏の結果の部分的精密化を与えた。これは、古典ウォークの場合の大偏差的漸近挙動の類似としても捉えられるが、他方では古典ウォークとはまったく異なる漸近挙動を示す結果である。

さらに、一般のグラフ上の量子ウォークの適切な定義を与え、一見「非可換的」な様相を持つ量子ウォークが実際には「可換な世界」で扱われることを明らかにした。すなわち、ベクトル値の量子ウォークをスカラー値の量子ウォークに帰着させることができるのである。また、位相的結晶上の量子ウォークの漸近挙動を離散幾何解析の観点から研究し、1次元の場合を部分的に一般化した結果を導くことに成功した（現在、論文を執筆中である）。しかし、未解明な問題が数多く残されており、現在も研究を続行している。

自己組織化の数理解明



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
明治大学理工学部教授

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

研究の背景と概要

自己組織化という言葉は1947年、精神科医であり、サイバネティクスの先駆者である R. Ashby によって用いられたのが最初であろうが、その考えをとりいれた数学モデルが1952年に登場した。イギリスの数学者 A. Turing は、当時の生物現象の中で謎であった形態形成の仕組みを単純な微分方程式を用いて説明し、「拡散は空間非一様化を促進する」という拡散パラドックスを示したのである。このことは、生物現象は必ずしも遺伝子命令というトップダウンだけではなく、複数の形態因子の拡散と相互作用の間に適当なバランスがあれば、自発的に起こりうるという示唆であり、まさしく自己組織化的な考え方であった。だが、当時の生物界は分子生物学や分子遺伝学が誕生したばかりで、この考えは認められなかったのである。その理由は、彼の用いたモデルは生物系そのものを記述したものではなく、本質のみを取り出すというメタファー（隠喩）であったためである。同じ年、イギリスの神経生理学者の A. L. Hodgkin と A. Huxley は神経軸索上を一定速度で伝搬する膜電位差パルス波に対してイオン説を提唱し、それに基づいて、数学モデルを導出した。しかしながら、当時の解析手法では解くことが出来なかったが、彼等にとって幸運であったのは、当時としては大規模高速計算機が登場したこと、モデルは実験で観察されたパルス波を見事に再現したのであった。こうして、「拡散は反応と結合することから、波を発生する」という第2の拡散パラドックスが生まれたのである。その後、自然、社会科学分野に現れる様々な複雑現象から、これらのパラドックスは自己組織化を引き起こす本質的な機構であることが明らかになってきた。以上のような背景が研究の発端になっている。自己組織化現象の数理に関連して2009年度に発表した論文は以下である。

[1] X.-C. Chen, S.-I. Ei and M. Mimura: Self-motion of camphor discs: Model and analysis, *Networks and Heterogeneous Media* 4, 1-17 (2009)

[2] D. Hilhorst, R. van der Hout, M. Mimura and I. Ohnishi: A mathematical study of the one dimensional Keller and Rubinow model for Liesegang bands, *J. Statistical Physics*, 135, 107-132 (2009)

[3] D. Hilhorst, M. Mimura and H. Ninomiya: Fast reaction limit of competition diffusion systems, to be pressed in *Handbook of Differential Equations: Evolutionary Differential Equations*, vol. 5, eds. C. Dafermos and M. Pokorný, Elsevier, 105-168 (2009)



実験に現れるリーセガンクススパイラル



シミュレーションによるリーセガンクススパイラル

組み合わせ最適化の理論的基礎と 現象数理学への応用



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, PhD・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

組み合わせ最適化について、理論的基礎から応用まで幅広く研究した。

理論的側面では、巨大近傍局所探索法の基礎としてグラフの分枝分割についての研究に力を入れている。全体の構想については、前年度の報告で述べた。2009年度は、Simon Fraser 大学の Qianping Gu 教授とともに、平面グラフの分枝分割の近似アルゴリズムや、平面グラフの分枝幅の最大格子マイナーの大きさに対する比の新しい上限などについての研究に努力を集中した。グラフ G の分枝幅を $bw(G)$ 、 G が $g \times g$ 格子をマイナーとして持つような最大の g の値を $gm(G)$ であらわすとき、平面グラフ G に対しては、 $bw(G) \leq 3gm(G) + 1$ が成り立つことを示した。これは、Robertson, Seymour と Thomas による不等式 $bw(G) \leq 4gm(G) + 1$ の改良である。右辺の定数は、この不等式に基づいた多くのアルゴリズムの実行時間を表す関数の指数部に現れるので、この改良は重要である。この結果については、証明の詳細を2編のテクニカルレポートとしてまとめ、それを総合したものを国際会議に投稿中である。また、この不等式の構成的な証明をアルゴリズム的に掘り下げて、平面グラフに対する最小幅の分枝分割を求める問題および最大の格子マイナーを求める問題の双方に対して $O(n^{1+\epsilon})$ 時間の定数近似アルゴリズムを開発した。この結果は、2009年12月の International Symposium on Algorithms and Computation で発表した。

応用面では、グラフ描画などの計算機科学的な応用についての研究を進める一方で、現象数理学、特にシミュレーションへの応用を模索して来た。前年度の報告で述べた、太陽磁場における180度の不定性を取り除く問題に対して巨大近傍アプローチのプログラムを完成し、サンプル入力に対して、目的関数の値をかなり下げることができることを確認したが、本格的な評価はこれからである。また、遺伝子ネットワークのモデルとして研究されているブーリアンネットワークの解析に分枝分割が応用できるかどうかを検討した。その結果、分枝分割を直接応用する方法を見出すことはできなかったが、関連した概念である有向パス分割を用いることによって、従来はシミュレーションによるサンプリングで行うことしかできなかった解析を厳密に行うことができる場合があることを見出した。このアプローチについては現在論文としてまとめているところである。

また、分枝分割とは独立な問題として、無向グラフの各辺を一方向に向き付けし、頂点間の有向距離をできるだけ小さく保つという問題についても研究を行った。この問題は、工場や市場における一方通行の設定の仕方が動機になっている。この結果の一部は2009年12月の International Symposium on Algorithms and Computation で発表した。

拡散・伝播現象やパターン構造の数理



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
明治大学理工学部准教授

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

拡散現象とは，化学物質や粒子などがランダムに運動することを表しており，次第に一樣化する効果や不可逆性をもっている。しかし，拡散効果は，反応との関係でさまざまな役割を果たすことが知られている。1952 年 A. Turing によって，「拡散は空間非一樣化を促進する」という現象が発見され，規則的なパターン形成の要因を説明した。これは，拡散不安定性として，パターンを作るひとつのメカニズムとして現在でも重要な考え方の一つになっている。

有限時間に解が無限に発散することを爆発という。我々は，爆発が起きないような反応系（常微分方程式系）に拡散現象を加えると爆発が起きることを 1998 年に発見し，拡散誘導爆発と名付けた。このような拡散と反応の相互作用によって何が引き起こされるのか，相互作用を引き起こす要因について研究している。

一方，拡散と反応の相互作用によって伝播現象もよく観察される。伝染病や化学物質の伝播を考えると想像しやすい。伝染病などが空間的に広がっていく際，一定の形状を保って，広がっていくことが多い。このような解は進行波解と呼ばれ，パターン形成にも重要な役割を果たしている。特に伝播の速度や伝播の形状が問題となる。現在，多次元空間における進行波解の構成を行っている。伝播している境界の形状が，V字型であるV字型進行波解，指状に伸びていく指状進行波解，孤立した状態で移動していくスポット進行波解の構成を行っている。

以上のように，拡散をさまざまな側面から調べることによって，非線形構造の解明を行っている。

2009 年度研究業績

1. D. Hilhorst, M. Mimura, H. Ninomiya: Fast Reaction Limit of Competition-Diffusion Systems.
In: C.M. Dafermos and Milan Pokorný, editors: Evolutionary Equations, Vol 5, Handbook of Differential Equations, Hungary: North-Holland (2009), 105–168
2. J.-S. Guo, H. Ninomiya and J.-C. Tsai: Existence and uniqueness of stabilized propagating wave segments in wave front interaction model, Physica D: Nonlinear Phenomena 239 (2010) No. 3–4, 230–239

シミュレーションによる 太陽フレア発生過程の再現



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

明治大学理工学研究科客員教授

海洋研究開発機構地球シミュレータセンター・プログラムディレクター

専門・学位： シミュレーション科学，理学博士・広島大学

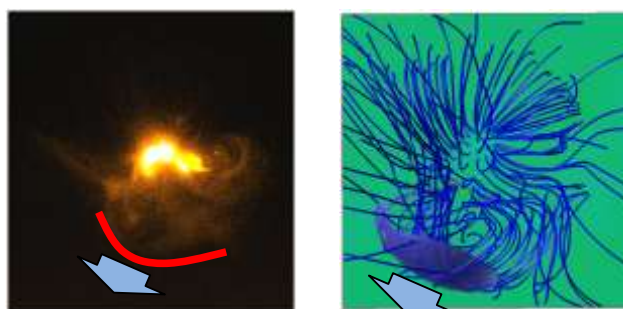
研究内容： 大規模階層系のモデリングおよびシミュレーション

研究概要

太陽系最大の爆発現象である太陽フレアは、太陽黒点の周辺に蓄積された磁気エネルギーの解放過程であると考えられている。また、その発生が突発的であることから、地震や雪崩など蓄積解放型のカタストロフ現象と共通するメカニズムを持つことが示唆されている。しかし、未だにその発生原因を十分に説明する理論モデルは確立していない。我々は、我が国が打ち上げた最新の太陽観測衛星「ひので」によって2006年12月13日に観測された、太陽表面磁場の精密データに基づき、実際の太陽フレアを再現する数値シミュレーションの実現に初めて成功した。

この研究では、第1に太陽磁場データを境界条件として太陽コロナの3次元磁場を、平衡方程式に基づいて数値的に求めた。第2に得られた平衡磁場に様々な擾乱を与えることで、その3次元安定性を地球シミュレータを利用して解析した。その結果、フレアが発生した領域の太陽表面に一定の運動を加えた場合、平衡磁場が不安定化し、フレアに対応するプラズマの噴出が発生することをシミュレーションによって再現することができた。プラズマ噴出の結果、太陽から惑星間空間へ向かう衝撃波が形成されることも計算から求めることができた。これらの結果は、「ひので」衛星がX線で観測したプラズマの急速な運動と一致しており、現実のフレア現象に対応するものである。

太陽フレアは人工衛星や宇宙通信、地上電力網などの様々なインフラに甚大な被害を及ぼす可能性があるため、本研究はそうした激しい宇宙天気現象の数値予報へ向けた重要な成果でもある。本研究の成果は朝日新聞、京都新聞、産経新聞、中日新聞、日刊工業新聞、毎日新聞、及び読売新聞など各紙で取り上げられた。



図：左は「ひので」衛星が捉えられた太陽フレアのX線像。赤線の構造が急速に矢印の方向へ伝播する様子が観測された。右はシミュレーションで再現された磁力線と衝撃波面。

錯視効果を組み込んだ アート創作支援システムの開発： 「君もエッシャーになれる」プロジェクト



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
明治大学研究・知財戦略機構・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

オランダの版画家エッシャーの作品を例に取り，芸術創作を支援する図形生成アルゴリズムを開発した。ここで取り上げたのは，一種類のタイルで平面を埋め尽くすタイルングアート，タイルの連続変形と図と地の反転を組み合わせたモーフィングアート，あり得ない立体を素材に用いた不可能図形の3種類の作品群である。

エッシャーはその作品作りにタイルングなどの数学的構造を陽に用いているため，それに似たパターンを数理的に生成することは比較的容易である。しかし，単に数理的構造をまねたのでは，無機質なパターンが得られるだけで，芸術からは程遠い。この数学と芸術のギャップを埋めるものは，エッシャーの場合は，錯覚を利用した視覚効果であるというのが私の見解である。

この見解に基づいて，数理的な図形生成アルゴリズムに，視覚効果のモデリングとその最適化という要素を加えるという方針で，3種類の作品群のそれぞれに対して，エッシャー風図形パターンを生成する計算機支援システムを試作した。

一種類のタイルによるタイルングでは，ユーザが与えたシルエット図形に対して，それに最も近いタイルング可能図形を探索する問題を，対称行列の最大固有値を求める問題に帰着することができた。これにより，従来は，膨大な探索時間を要していたタイル生成計算を，非常に短時間に行うことができるようになった。

第二のモーフィングアートに対しては，図形ではさまれた隙間を新たな図形とみなして図形間の最短連続変形を求めることにより，図と地の反転をスムーズに実現するモーフィングパターンの生成に成功した。エッシャーは，2種類のタイルによる中間パターンから出発して作品作りを行ったが，本手法ではその手順を逆転させて，二つの目標図形をまず与えて，その中間を自動的に埋めることができるようになった。これにより，ユーザの意図がより素直に作品作りに反映できるようになった。

第三の不可能図形生成支援システムは，その立体化手法とともに以前から開発してきたものであるが，性能を改良するとともに，そのシステムを使って動きを伴う不可能立体の新作を多数創作した。これは，エッシャーの2次元アートを3次元化するものであり，エッシャーを超える創作活動を，数理的手法によって実現したということもできる。

以上のような研究活動を通して，エッシャー芸術の背景に潜む数理構造を明らかにし，それを芸術的創作に利用するという新しい学問領域「エッシャー数理学」のスタートを切ることができた。

化学反応沈殿系に現れるパターン形成メカニズムの解明



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

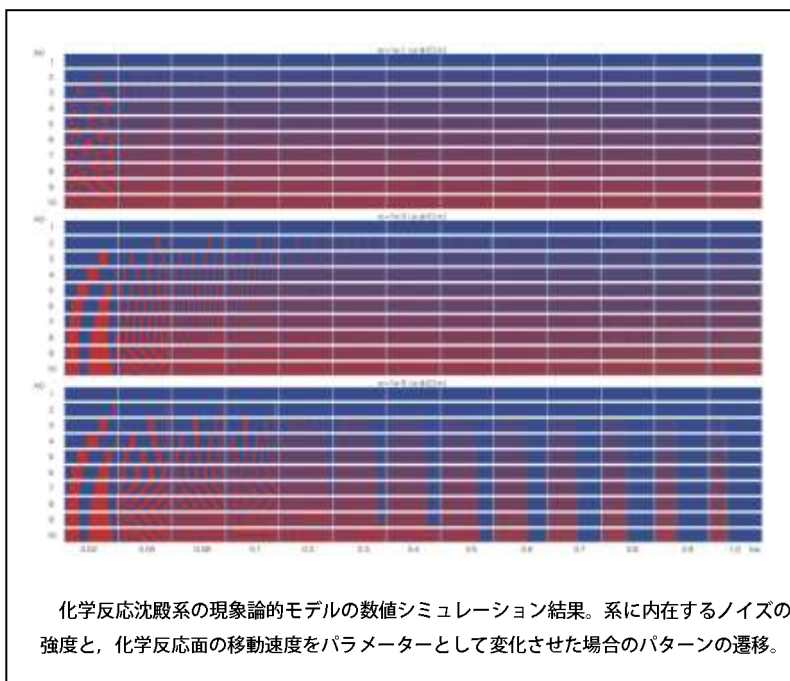
専門・学位： 現象数理学，博士（理学） ・ 北海道大学

研究内容： シミュレーション支援解析

研究概要

化学反応沈殿系（リーゼガング現象として有名）に関して，現象論的モデルの構築およびそのシミュレーションの両面からの研究を行った。これに関連して，2009 年より 2 年間ハンガリー-日本の研究プロジェクトの日本側代表者として参加し，2009 年 7 月には国際ワークショップ「International Workshop on Self-organization in Chemical and Biological Systems: Modeling, Analysis and Simulation」を開催した。ワークショップには，ハンガリーから 3 名，アメリカより 1 名，フランスより 1 名の研究者を招聘し，国内の研究者と共に，化学反応系，生物系に見られる自己組織化現象に対して，活発な意見交換を行った。

現在，パターン形成の問題は，その理論的な発展に加えてパターン自己組織化機構を利用した物作りに興味を持たれている。例えば，現在私が扱っている化学反応沈殿系が生み出す規則正しいパターンは，微少スケールの物作りの基礎原理として応用が期待されており，今後モデルとそのシミュレーションを活用して，応用研究を進める予定である。そのためには，自己組織化機構の外場からの刺激に対する応答を理解する必要があり，これらの問題には，モデリングおよびシミュレーションからのアプローチが大変有効である。



化学反応沈殿系の現象論的モデルの数値シミュレーション結果。系に内在するノイズの強度と，化学反応面の移動速度をパラメーターとして変化させた場合のパターンの遷移。

- Pattern transition between periodic Liesegang pattern and crystal growth regime in reaction-diffusion systems, I. Lagzi and D. Ueyama, Chemical Physics Letters 468 (2009), pp.188-192.

データにもとづく推論と予測： データ同化と非線形 SSA



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
明治大学研究・知財戦略機構・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

時系列・時空間データに基づく推論と予測を通じた現象理解を目指し，そのためのモデリングの技法としてデータ同化ならびに非線形 SSA の二手法を採用して研究を進めている。これまでに，データ同化についてはイベント駆動型システムのデータ同化モデリング，非線形 SSA については現象理解に必要な新拡張の提案を行った。

データ同化とは，物理法則や経験則に基づく偏微分方程式を含む諸方程式から導かれる数値シミュレーションと，実現象で観測されるデータを結びつける手法である。これまでに，地盤変形問題や介入を伴う実験等で現れる，イベント駆動型システムのデータ同化の研究を進めた。イベント駆動型システムとは，動的システムの状態変数に瞬間的に大きな外乱が加えられ，さらに観測データとして状態変数の一部が誤差を伴って得られるシステムである。

現実のイベント駆動型システムでは，外乱が加えられる大まかな時点と規模は分かっているものの，その精密な値を知りたいという場合が多い。そこで，この「大まかな情報」を統計モデルで定式化し，観測データを得る毎に時点と規模の推定精度が上がる統計的モデリングを検討した。その結果，時点と規模のパラメータを一樣な事前分布とし，パラメータを状態ベクトル内に含ませる，いわゆる自己組織化モデルによって推定可能であることを確認した。さらに，逐次的に精度を上げていくオンライン推定を行うためには，粒子フィルタを修正した近似アルゴリズムが必要であることがわかり，簡易推定を行うアルゴリズムを得た。これらのモデリングと推定アルゴリズムを，数値実験モデルである Lorenz 96 モデルに対して適用して，その有効性を確認した。

一方，非線形 SSA に関する研究では，GCOE 若手プロジェクトの一環として，経済・工学・理学時系列に対して，異常が発生した時点を検出する高性能なシステムの開発を目指した。サブテーマの一つである「非線形 SSA 版 Test (ABN) の開発」では，これまでに KM20-ランジュヴァン方程式論において展開され開発されている非線形情報解析について，高頻度時系列に対応可能となる新たなパラメータ付けを提案した。これにより，近年の経済・工学時系列に見られる高頻度サンプリングデータに対して，非線形 SSA 版 Test (ABN) の適用が可能となり，精密な異常検出と知識発見の可能性を広げた。もう一方のサブテーマである「SSA によるトレンド除去を利用した異常検出」では，トレンド除去のためのシフト付き局所 SSA 解析を開発し，高頻度データに対する適用を新たに提案した。さらに，低周波成分を含む地震波時系列に対する数値実験を通じて，シフト付き局所 SSA 理論の有効性を確認した。

反応拡散方程式系に現れる 空間パターンの解析



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 SPD

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

様々な現象に現れる空間パターンを再現するため、数多くの反応拡散方程式系が提唱されている。パターン形成問題における主な研究テーマは、空間パターンが持つ数理的な性質を解明することだが、研究テーマは大きく2つに分けられ、空間パターンを再現するために必要な条件を求めることと、複雑な空間パターンを再現できる方程式系を探すことが重要である。

前者の研究テーマに関する研究に、凸領域における未知関数を1つだけ持つ反応拡散方程式は安定で空間非一様な定常解を持たない、という数学の結果がある。この結果から、空間パターンを再現するには単純な方程式は不十分であると言える。一方、未知関数を2つ持つ反応拡散方程式系は複雑な空間パターンを再現し得る。ただし再現される空間パターンは非常に複雑である。数理的研究を推進するにはより単純な空間パターンを対象にし、適当な条件を課すべきである。そこで拡散係数の比が非常に大きい状況に相当するシャドウ系を考え、多重スポットの不安定性を一般的に示した。

2つの生物種が競争する様子を記述したLotka-Volterra方程式では、競争が強い状況で領域を凸に選ぶと、線形の拡散効果を加えても種の共存が期待できない。したがって種が共存するには、例えば領域を非凸にするべきである。実際、ある非凸領域では種は共存する。さらに強い仮定の下では、偏微分方程式を常微分方程式系に縮約できる。この事実は数学的に示されているが、生態学ではあまり知られていない。そこで、本学の若野氏、三村氏、台湾大学の三木氏とともに共同研究を行い、この数学的な事実を生態学に普及したいと考えた。我々は比較的現実的なパラメータを選択しても同様の結果が成り立つことを数値計算によって確かめた。

後者の研究テーマに関する研究では、共同研究者の三村昌泰氏によって提唱された燃焼のモデル方程式の数理的研究を行っている。この方程式系は、実験に現れ、かつ未だ厳密解析では得られていない空間パターンを再現できる。詳しく述べると、あるパラメータを変化させると、一様燃焼面、波状の燃焼面、指状の燃焼面が現れたり、燃焼の反射現象が観測されたりする。これらの空間パターンには共通点があり、1次元進行波解が重要な役割を果たす。そこで、1次元進行波解を構成し、安定であることを示した。今後は本研究を推進し、前述の様々な空間パターンを再現する解を構成することが目標である。

生物系における 大規模集団運動の現象数理



占部千由 URABE Chiyori

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

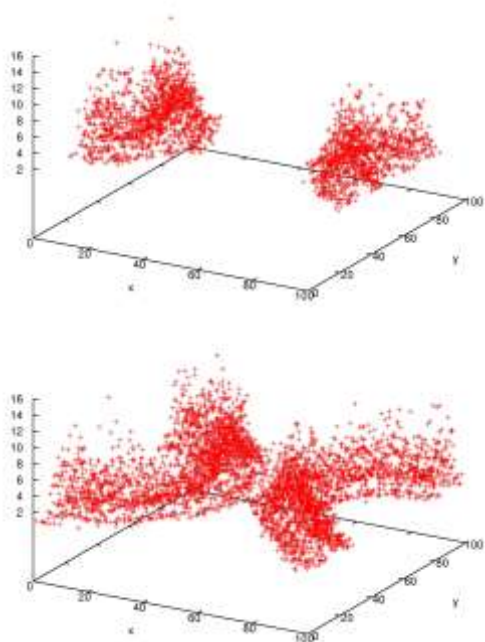
専門・学位： 非平衡統計物理学，博士（人間・環境学）・京都大学

研究内容： 感染症伝播の数理

研究概要

近年，SARS，新型インフルエンザなどの新興感染症が出現し，感染症伝播のメカニズムについて更なる研究が求められている。感染症研究は医学・生物分野において歴史が長く多くの研究がなされているが，感染症の伝播のメカニズムを解明し，伝播を抑止するためには数理モデルの構築・解析といった現象数理の手法が有効である。本研究においては，数理モデルを用い，感染症の特性・感受性者密度と伝播の関係について研究を行っている。

感染症伝播の数理モデルとして，2次元格子系における感染症伝播のシミュレーションを行っている。



各粒子はランダムウォークしながら次の4状態を順にとる：感受性者（感染する可能性のある人），潜伏期間にある感染者（感染させる能力はもたない感染者），感染させる能力をもつ感染者，回復者（免疫を持った人等）。但し感受性者から感染者への状態変化は感染者との接触により確率的に起きる。左図はある時刻のスナップショットである。水平面は粒子の位置，鉛直軸は感染者数を表す。上の図は感染伝播の比較的初期，下の図は感染拡大の様子を示す。ここでは空間については周期境界を採用している。このような感染症伝播において，2つの重要なパラメータがある。1つは潜伏期間の長さ T_e 。もうひとつは，初期状態での感受性者数 N である。今回システムサイズを固定しているため N は感受性者密度と比例する。このモデルの数値シミュレーションの結果から，感染症伝播

モデルの数値シミュレーションの結果から，感染症伝播の様子が N と T_e に依存して変化することがわかった。 N が小さい時には， T_e の大小にかかわらず，感染拡大はほとんど起きない。一方で， N が大きい時には感染症伝播は T_e の大きさに依存する。 T_e が小さい時，感染拡大により回復者数が増大し，感染症伝播は終息する。逆に T_e が大きい時には，感染伝播の波の進行速度は比較的遅く，波のピークも時間的に振動するという現象がみられた。これらのことより，これまでの感染症伝播のモデルでさほど重要視されてこなかった潜伏期間の長さが感染症伝播の様子を記述しうる重要なファクターとなる可能性が示唆された。

遺伝子ネットワークのループ構造が発現ダイナミクスに与える影響



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 PD

専門・学位： 理論生命科学，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

現在、様々な生物の細胞を理解するために DNA が解析され遺伝子が特定されてきつつある。しかし、細胞の多様性や恒常性を理解するためには、遺伝子を特定するだけでは不十分である。例えば、各個体が持つ全ての細胞が同一の遺伝子をもつにも関わらず、多様な種類の細胞を持つ理由は同一の遺伝子であっても遺伝子発現が異なる点にある。遺伝子は転写因子を介し他の遺伝子に影響を与えており、複雑なネットワーク構造（遺伝子ネットワーク）を構成している。発生初期の条件のわずかな違いが、複雑な遺伝子ネットワーク上の遺伝子発現の時系列パターン（遺伝子発現ダイナミクス）の大きな違いを生み出しているのである。そこで、細胞を相互作用する遺伝子ネットワーク上における遺伝子発現ダイナミクスとみなし、その力学的な性質を知る事で細胞を理解しようという研究の重要性が増している（T.Przytycka et.al 2010）。本研究は上記の立場から力学的な性質に基づいた細胞の新しい分類や細胞特性の予測の実現を目指している。特に、近年明らかにされた遺伝子ネットワーク構造の非一様性に注目し、非一様なネットワーク上における遺伝子発現ダイナミクス（スケールフリーランダムネットワーク、以下 SFRBN）と一様なネットワーク上における遺伝子発現ダイナミクス（ランダムブーリアンネットワーク、以下 RBN）を比較し、遺伝子ネットワーク構造と遺伝子発現ダイナミクスの関係を明らかにし、現実の細胞の特徴（特に、細胞の安定性）を説明する事を考えている。

これまでの研究(S.Kinoshita et.al 2009)により SFRBN は RBN よりも安定である事が分かった。そして、遺伝子ネットワーク構造の中に遺伝子発現ダイナミクスに大きく関与している重要なループ構造（ICL）が存在する事が分かっている。そこで、各エッジが何個のループに所属するのかを表わす量の分布である edge weight 分布を提案し、RBN と SFRBN での違いについて明らかにした。その上で、edge weight の指標に基づき各エッジを分類し、そのエッジを取り除いた時のアトラクターの変化について統計的に調べた。その結果、我々がこれまでの研究で明らかにしてきた ICL がアトラクターの性質にとって本質的である事を追認する事になった。この結果は、ICL に属する少数の遺伝子発現ダイナミクスについて調べる事で、多数の遺伝子を持つ元の遺伝子ネットワークの遺伝子発現ダイナミクスについて理解できる可能性を示唆している。

学習能力の進化の理論的研究



中橋 渉 NAKAHASHI Wataru

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： 理論人類学，博士（理学）・東京大学

研究内容： 学習能力の進化，性淘汰理論

研究概要

数多くの理論研究が社会学習及び個体学習の進化の問題に取り組んできている。ここでいう個体学習とは、他者から行動を学習するのではなく自力で正しい行動を模索することであり、一方社会学習とは他者から行動を学習することである。先行研究では、環境の安定性が学習進化の重要な要因で、環境が不安定なほど遺伝より学習に依存するようになりやすく、そのなかでも環境が比較的安定なら社会学習、不安定なら個体学習に依存しやすくなるという結論が得られていた。

しかしながら、先行研究は学習への依存度の進化を考えており、学習能力自体の進化は考えられていない。ここでいう学習能力とは、具体的には、個体学習において正しい行動や情報を自力で獲得する能力（個体学習能力）、そして社会学習において他者の行動や情報を正確に受け取り模倣する能力（社会学習能力）のことである。一般に、ある能力への依存度が高くなるとその能力の良化・発達が促されると考えられるが、一方で、得意とする能力により依存するという関係も考えられるので、学習能力の進化がどのような状況で起こるのかは必ずしも自明でない。そこで、この問題を調べるための新モデルを作り解析を行った。

本研究では個体学習回数・社会学習回数・個体学習能力・社会学習能力の4つのパラメータの組み合わせを1つの戦略として考え、その進化的に安定な戦略(ESS)を求めた。ここでいう進化的に安定な戦略(ESS)とは、集団の全個体がその戦略を持つ場合、他の戦略をとる突然変異個体が侵入できないような戦略のことである。また、求められたESSが進化の帰結として実際に達成されるか、すなわちESSがCSSであるかどうか解析的に確認した。

その結果、以下の知見が得られた。個体学習回数は個体学習能力が高く社会学習能力が低いときに増加し、社会学習回数は個体学習能力と社会学習能力が高いときに増加する。そして学習能力の進化は双安定構造を持つ。よって低能力の平衡点が安定である限り、高能力への進化は起きない。低能力の平衡点が不安定化するの環境の激変が起こったときである。また、高い社会学習能力は高い個体学習能力の進化後に獲得される。人類進化において、学習能力の劇的な発達が始まったホモ属の出現期に環境の激変があったことが分かっている。本研究の結果は、この環境の激変がホモ属の学習能力すなわち知能の発達に大きな影響を与えたことを示唆する。

渋滞現象の解明から渋滞緩和へ



友枝明保 TOMOEDA Akiyasu

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）
法人PD

専門・学位： 渋滞学，博士（工学）・東京大学

研究内容： 渋滞現象の解明から錯視を用いた渋滞緩和策

研究概要

我々の身の回りでは様々な渋滞現象が見られる。特に高速道路の渋滞現象において、渋滞を引き起こす最も大きな原因は、サグ部と呼ばれるドライバーが気づかない程度の上り坂にある。上り坂であることが認識できないので、無意識に速度が落ちてしまい、その速度減少が連鎖的に伝わり、最終的には渋滞が形成されてしまうのである。一方、サグ部でドライバーが上り坂であることを正しく認識し加速することができれば、渋滞を緩和することも可能となる。そこで本研究では、渋滞形成メカニズムを数理的に解明すると同時に、ドライバーのサグ部における傾斜誤認を引き起こす要因を探ることを中心に行い、次のような成果を得た。

前者の研究では、渋滞形成メカニズムを記述する数理モデルを構築し、理論解析を行った。この数理モデルはGPSを用いた詳細な追従走行データに基づいており、その解析結果から、密度とともに変化するドライバーの反応遅れ時間こそが安定な渋滞の形成メカニズムに本質的な役割を果たしていることを明らかにした。

後者の研究では、サグ部の渋滞は”縦断勾配錯視”と呼ばれる異なる勾配の連なりが引き起こす錯視現象によるものであると心理学の研究者との議論でわかった。そこで、ドライバーの錯視現象が運転にどのような影響を与えるかを、道路上の錯視ペイントによって検証した。警察からの報告によると、道路上にある形状のペイントを施すことで事故件数が減るというデータがあり、このペイント形状を錯視ペイントとして捉え改良することで、より安全性の高いペイントを提案し、その効果を検証するというものである。実際、警察との共同研究のもとで、道路上に錯視ペイントを施し、走行車の速度を測定することで、ドライバーの錯視現象による影響が定量的なデータとして得られた。この検証では、走行速度を下げる効果があると考えられるツェルナー錯視に基づくペイントを施すことで、走行速度が減速すると予想された。しかし、予想に反し、走行車の速度が上がるという結果になった。これはツェルナー錯視を施す際に同時に生じているデルブーフ錯視が引き起こす整流効果によるものであると考えられ、ドライバーの錯視現象はデルブーフ錯視の方がツェルナー錯視に比べて生じやすい現象であるということを示唆している。この結果は、事故件数減少という交通安全の面のみならず、速度が上がって渋滞緩和できるという点でもたいへん興味深い結果となった。実測データが示すように、ペイントによって走行速度が変化するという事実は、安価な方法でサグ部において加速を促すことができ渋滞緩和を実現する可能性があり、優れた研究成果になったと認識している。

コミュニティ形成の理論・実証的研究



堀内史朗 HORIUCHI Shiro

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）
法人PD

専門・学位： 数理社会学，博士（理学）・京都大学

研究内容： 集団サイズの研究，集団間関係の研究

研究概要

いま日本各地の山村で、過疎高齢化に伴う諸インフラの撤退、伝統文化の衰退、土地利用の劣化などの諸弊害が深刻な問題となっている。これらの弊害を克服するものとして、都市住民による山村への観光・移住・ボランティアなどの都市山村交流が果たす役割が期待されている（三井 1994）。しかし、都市住民と山村住民では価値観、生活スタイルなど色々な点で違いがあり、両者の間のトラブルも頻発している（Knight 2000）。

都市住民と山村住民のように、互いに異質な人々が協調できるコミュニティが形成されるためには、両者の仲を取り持つ仲介者が必要であろう。そこで計算機を用いたエージェント・ベース・モデルを作成し、互いに異質なエージェントを繋ぐ仲介者の働きについて考察した。各エージェントは、様々な属性（年代、性別、職業、言語など）について、固有の性質（若者、女性、専門職、関西弁など）を持つ。エージェントたちは一列のトーラス上に並んでおり、両隣のエージェントと相互作用をする。性質が一致する属性が多いほど、より仲良くなることができる。このような状況の下に、性質が一致する属性が一つしかなくても仲良くなろうとする丁重なエージェントと、性質が一致しなければ別の場所へ移動しようとするエージェントを考え、どちらのタイプのエージェントが大きなコミュニティの形成に貢献するか調べた。分析の結果、属性の数に比して性質の数が多い場合、相互作用する時間が長い場合、エージェントが多様な他者との関係を望んでいる場合には、丁重ではなく移動するエージェントが活躍することが分かった。このモデルの結論は、社会学で開発されてきた Axelrod モデル（Axelrod 1997）と Schelling モデル（Schelling 1971）の知見を融合的に発展させたものにもなっている。

宮崎県高千穂町で現地調査を行い、都市山村交流によるコミュニティ形成について考察した。同町では室町時代以前から伝わる夜神楽が毎年奉納されており、地元の山村住民と都市からの観光客が共に夜神楽を盛りたてている（福島 2003）。多数の観光客が訪れるにもかかわらず、伝統文化の真正性（Smith 1989）が失われないでいる仕組みを明らかにするため、過去の神楽開催の様子を文献資料で調べ、また11の地区で夜神楽への参与観察および地元住民への聞き取り調査を実施した。調査の結果、一見で地元でストレスを及ぼしかねないマス・ツーリストは公民館で開催される夜神楽を鑑賞し、何度も夜神楽を訪れ振舞い方にも習熟しているリピーターは民家で開催される夜神楽を鑑賞する傾向があることが示唆された。夜神楽を奉納する地区も、公民館あるいは民家の夜神楽どちらかに専門化している。このようにして様々な観光客を迎える仕組みが町全体に備わっているおかげで、都市山村交流による地域活性化がうまく機能している様子が明らかになった。

生物・無生物の 集団運動により生まれる時空間パターン



末松 J. 信彦 SUEMATSU J. Nobuhiko

所属・役職： 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
先端数理科学インスティテュート研究員

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

アリの行列や魚の群れ，渡り鳥の隊列など，生物では集団運動による時空間パターンの形成が認められます。本研究では，単体の挙動が比較的単純な，微生物および自発的に運動する無生物の集団運動を観察し，発現される時空間パターンの形成機構の解明を試みています。

微生物にはミドリムシを用いました。ミドリムシは走光性を示す鞭毛虫で，強い光を照射すると光から逃げる方向へ泳ぎます。このミドリムシの培養液を薄く広げ，下から強い光を照射しました。すると，ミドリムシの数密度が高い領域がスポット状に多数出現し（Figure 1b-d の緑色の点），それらが集まることで斑点状のパターンが局所的に形成されました（Figure 1d）。この時空間パターンは対流により形成されており，各々のスポットでは下降流が起きています。微生物により形成される対流パターンは生物対流と呼ばれ，すでに多くの報告があります。しかし，今回観察されたような局在化パターンはこれまでに例がありません。この様な局在化が起こる機構の解明を目指し，広島大学・栗津明紀助教との共同研究で，光場を想定したノンローカルな相互作用を導入した数理モデルを構築し，現象を再現しました。この結果を踏まえ，ミドリムシ自身の影の影響（shading effect）を考慮した機構を検討中です。

無生物系の実験には，水面を自発的に滑走する樟脳船を採用しました。一次元水路に1-51個の樟脳船を浮かべ，その集団運動を観察しました（Figure 2a）。その結果，交通流の自由相と渋滞相に対応する挙動（Figure 2b, c），および，アリの行列で認められるようなクラスターモードが確認されました。樟脳船は水面に展開される樟脳の濃度場を介して相互作用しています。この相互作用を踏まえ，広島大学・西森拓教授と共同で数理モデルを構築し解析を行いました。その結果，相互作用が2体間に留まる場合に交通流の運動モード，それ以外の場合にクラスターモードが出現可能であることを明らかにしました。

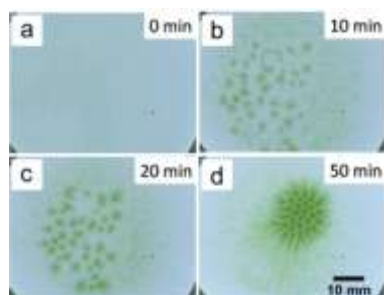


Figure 1. ミドリムシの生物対流。

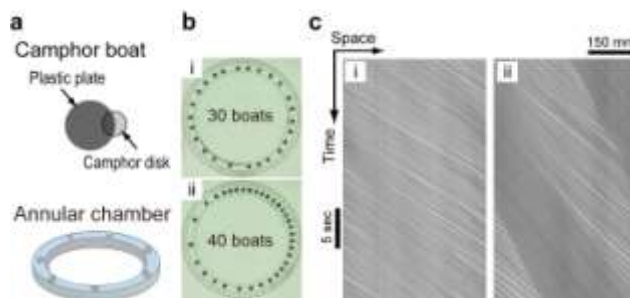


Figure 2. 樟脳船の集団運動。

細胞遊走のシミュレーション



西村信一郎 NISHIMURA Shin I.

所属・役職： 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
先端数理科学インスティテュート研究員

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

ウィルスを除く生物の構成要素は「細胞」です。細胞の中には、自力で動くことができる種類のものがあります。我々のような動物では、自力で動く細胞は不規則に変形しながら動いていきます。これらの細胞を総称して「アメーバ様細胞」と呼びます。例えば、死んだ細胞や外敵となる細菌などを取り込む「マクロファージ」などがアメーバ様細胞です。

このアメーバ様細胞は変形することで動きます。地球上にいる生物が動くときには大抵振動的な運動をします。例えばヒトは歩くときに足を交互に前に振ります。ところが、アメーバ様細胞には振動的な挙動は少なく、とても不規則な運動をします。いったいどのように不規則な運動をしているのでしょうか？また、なぜそのような運動をするのでしょうか？

この難しい問題を解くには、勿論タンパク質などの「部品」がどのような働きをしているのかを調べなければなりません。しかしそれだけでなく、細胞の動きは、それらの部品が協調して生み出している機能ですが、複雑すぎて人間の頭だけでは考えることができません。コンピューターの力を借りなければいけません。コンピューターはプログラムを書かないと何もしてくれないので、現在知られている知見と推測を交えて「モデル」というのを作ります。このモデルはある時点で細胞の形や物質内の状態から次の時間にどのようになるかを決めたルールの集合です。細胞の中にあるタンパク質の種類は膨大で、すべてを考慮するのは現在のところ無理です。モデルには、たった二つの因子だけを過程します。一つは、動力源となるアクチン、もう一つはアクチン重合抑制因子です。アクチンが重合することにより、細胞が前進するがわかっていますが、アメーバ様細胞には前も後ろもありませんので、アクチン重合が細胞のいたるところでおこると進めなくなってしまう。アクチン重合を制限する因子が必要です。このモデルをコンピューターで計算したところ、アメーバ様細胞の変形と運動を再現することができました。このたった二つの因子だけで、アメーバ様細胞の複雑な変形と運動が再現できるのは驚きです。アメーバ様細胞を構成しているタンパク質の種類はとても多いのにも関わらず、このような要素の少ないモデルで再現できることは、どうやら、沢山のタンパク質が協調して働いているため、まるで一つの部品のようになっていて、少ない要素で表現できてしまうのかもしれない。

金融市場のマイクロ構造における 進化ゲーム理論からのアプローチ



吉川満 KIKKAWA Mitsuru

所 属 : 大学院理工学研究科基礎理工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),
松山直樹 (モデリング班), 上山大信 (シミュレーション班)
研究課題 : 進化ゲーム理論の数理とその応用

研究概要

近年、世界的金融危機の発端となったサブプライム問題、リーマンショックの教訓から金融規制強化の議論が高まっている。果たしてどのような規制をすべきであろうか。このような問題に答えるために、進化ゲーム理論を用いて、金融市場のマイクロ構造を捉える手法の開発とそれを用いた実際の市場で取引するシステムの開発を行っている。

今まで主に進化ゲーム理論の理論研究を行っていた。しかし実際には理論から得られた結論と実際の現象との間に齟齬が存在する。これは経済学ではアノマリーと呼ばれ、このアノマリーを説明するために様々な理論モデルが提案されている。そこで私はこの問題を契機に様々な理論モデルを提案する方向だけではなく、実験などを通じて得られるデータを用いて、目には見えない構造を抽出して、アノマリーを説明しようと考えている。

具体的にはゲーム理論における戦略の離散性とマイクロ計量経済学における選択モデルの類似性に着目し、人間の満足度を推定し、行動を予測しようとしている。ただしここでは既存のゲーム理論の研究をそのままを応用することができないため、ゲーム理論自体の方法論の拡張も行っている。例えばゲーム理論においては一斉にゲームを行っているゲームを統計力学の考え方を用いて定式化した研究や、今まで各主体はリスクに対して中立であったものを、リスクを持たせた研究や、各主体の記憶期間が長い場合は、非合理的な行動を取りやすいなどの理論的な研究も併せて行ってきた。このようにゲーム理論自体を拡張し、データを用いて、実証分析していくという方法で金融市場の諸問題を研究してきた。

また上述の手法が机上の空論にならないためにも、実際の市場で使用してみることが重要だと考えている。そのため金融市場においては板情報といわれる売買情報に着目し、上述の手法を適用して分析し、約定価格の変動の予測に使用した。さらにはある証券会社が公開しているトレーディングツールを使用すると、リアルタイムで板情報が入手可能となるので、Excel を用いて、上述の手法を行うシステムを開発し、実際に使用した。

特に今までのファイナンスの研究においては、ティックデータや板情報が入手できなかったために、これからこのような金融市場におけるミクロ的構造を調べる研究が重要視されと考えている。

市場データを用いた 国債価格推定モデルの実証研究



土居英一 DOI Eiichi

所 属 : 大学院理工学研究科基礎理工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),
砂田利一 (数理解析班), 王京穂 (シミュレーション班)

研究課題 : 市場データを用いた国債価格推定モデル (CSM) の実証研究

研究概要

経済成長の伸び悩み、税収の伸び悩み、少子高齢化の進展等による財政負担増等が将来的にも重なりうる状況にあって、わが国において国債の果たす役割が小さくなることは考えられない。

本研究は、信用リスクが無いと仮定できる国債の性状の利便性を踏まえ、刈屋 (1995) の国債価格モデルである CSM モデルの実証研究と、これらの結果を踏まえたモデルの拡張等について検討するものである。この CSM モデルの特徴として、国債の属性情報 (クーポン (利率)、償還期間等) の違いにより価格の差異を考慮する点が挙げられる。これらには「クーポン効果」や「満期効果」と呼ばれるもの等があるが、市場において取引される価格を説明するうえで重要な要素と考えられる。CSM モデルでは、国債の理論価格を、将来の確定したキャッシュフローを発生時点ごとの属性依存型確率的割引関数により現在価値化したものの集積と考えている。この属性依存型確率的割引関数の定式化において、上記の国債価格に影響を与えうる属性情報 (クーポンの大きさの違いや満期までの期間の長さの違い等) を説明変数の一部に組み込み、市場価格データを用いて一般化最小二乗法にてパラメータ推定するもの。この際、キャッシュフロー発生時点間の相関等を分散共分散行列により表現したものも使用する。

従来、確率変数である国債価格の理解が正しくないままに価格モデルとして (実務的に) 使用されるケースも多かったが、これにより、国債の理論価格をより合理的に導出することが可能となる。

現在、検討のための定式化、および、検討のベースとなるシステム構築を済ませ、実証研究に着手している。より市場価格の説明力の高いモデルとするため実証と改善、また、従来からの一般的な検討モデルとの比較等を進めている。

併せて、国債の市場取引における「クーポン効果」や「満期効果」等の影響の大きさの検証や、利回りの推移 (イールドカーブ) の検証等についても進めている。

3種の競合する個体群の 螺旋状をした動的な共存状態の研究



藤間真 TOHMA Makoto

所 属：大学院理工学研究科基礎理工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），
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

2009 年度、報告者は「自然界では競争関係は 2 種だけでなく、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」という主張の可否を確かめるため、反応拡散系を用いたモデル方程式を用いて、数値実験を中心に研究を進めた。

研究内容について述べる前に研究背景について述べる。

生態系における個体群の相互作用の一つに、同一の資源を奪い合うなどの競争関係がある。ロシアの生態学者 Gause は、原生動物の実験室レベルでの観察により、種間競争が強い個体群同士は共存することはないという「競争排他律」を提唱した。しかし、自然界では種間競争が激しくても共存する個体群が観察されている。この理由として、「空間的棲み分け」「時間的棲み分け」「多くの種の相互作用による種間関係の複雑さに起因する競合緩和」等が挙げられ、研究が進められてきた。

報告者は、中でも、「弱い競争種の侵入による競争緩和」について、特に空間分布の影響が重要な場合について研究を行った。

研究したモデル方程式系は 2 次元空間の有界凸領域 Ω 上での反応拡散系

$$\frac{\partial}{\partial t} u_i = d_i \Delta u_i + f_i(u_1, \dots, u_N), t > 0, x \in \Omega, (i = 1, \dots, N)$$

に境界条件として反射境界条件、初期条件として適当な非負関数を与えた系である。また、非線形項 f は

$$f_i(u_1, \dots, u_N) = (r_i - a_i u_i - \sum_{j \neq i}^n b_{ij} u_j) u_i$$

に限定している。

この系で $N=2$ の場合は競合排他律が成立していることが知られている。更に $N=2$ として 1 次元無限区間でこのモデル方程式を扱った場合は、1 種が他種を排除する進行波解があることも知られている。さて、 $N=3$ の場合については、競合する 3 種の強さが同程度でしかも拡散効果を見捨てた場合は競合排他が成立するにも関わらず、拡散項を導入すると棲み分けている領域が動的なパターンを形成することによって共存が可能となり、しかもそのメカニズムでは先述した $N=2$ での進行波に対応する三本の進行波が三巴となっていることが大きな役割をめている例が Ei Ikota and Mimura(1999) によって発見されている。

さて、近年、侵入する種が拡散の効果を見捨てない場合は残ることができないという意味で既存の 2 種より弱い場合でも、動的な螺旋状のパターンが発生して 3 種ともに死滅しないような共存状態が数値的に発見された。

報告者は、この動的な螺旋形状共存状態について理解を深めるため、先行研究を渉猟すると同時に、1 次元無限区間としたときの進行波との関係に留意しながら数値実験を進めた。その結果、この動的共存状態のメカニズムは、Ei Ikota and Mimura における共存状態と違って、 $N=2$ の場合の進行波の関係からは理解できないメカニズムであることを確認した。共存に至る詳細なメカニズムは今後の課題である。

なお、結果の一部は、2010 年 2 月末に開催された Japan-Taiwan Joint Workshop for Graduate Students in Applied Mathematics で発表した。

実験計画法と時系列解析を用いた 広告の効果測定手法の開発



日高徹司 HIDAKA Tetsuji

所 属 : 大学院理工学研究科基礎理工学専攻博士後期課程 1 年
チームフェロー : 指導教員 岡部靖憲 (モデリング班),
三村昌泰 (数理解析班), 中村和幸 (シミュレーション班)
研 究 課 題 : 時系列解析手法を用いた, ブランドの売上や価値に対する
広告効果の研究

研究概要

広告の効果測定研究, 特にその中でもホットなテーマである「インターネットメディアを含めた複数メディアの効果の分解」と「広告の長期効果」を研究課題として取り組んでいる。この問題に対して, 前者に対しては実験計画法, 後者に対しては KM_2O -ランジュヴァン方程式論に基づく時系列解析の応用を試みた。前者の成果については, 品質管理学会第 39 回研究大会 (10 月 31 日) にて口頭発表をおこない, 後者については明治大学 GCOE プログラム【非線形時系列に対する現象数理学の発展】シンポジウム「複雑現象の時系列解析」(11 月 19 日) にて口頭発表を行った。

2 つのアプローチともに, 広告の効果を測定・抽出することが最終目的だが, 得られる結果や用いるデータなどは大きく異なる。実験計画法ではある仮説を検証するために被験者を統制群と実験群に分けて比較することで測定を試みているが, 時系列解析ではできるだけ仮説を立てずに販売データなどから知見・仮説を引き出すことを試みている。

実験計画法を用いるアプローチでは, アンケート調査を Web 上で実施した。被験者には広告を見てもらうが, 見る前と見た後で商品に対する質問 (商品に対する好意や購入意向など) を行う。その際, 見てもらう広告素材の種類は実験計画法に基づいて被験者ごとに決定している。ここで問題になるのはサンプリング誤差の扱い方だが, 従来の分散分析ではなく「階層ベイズ一般化線形モデル」を適用することによって, サンプリング誤差を考慮したパラメータ推定を可能になる方法を提案した。さらに, 調査データと分析結果を用いて, 広告予算の最適配分計算などのシミュレーションも可能にした。

時系列解析を用いるアプローチでは, 商品の販売データ (POS データ) に対して KM_2O -ランジュヴァン方程式論に基づいて, 非線形ダイナミクスに関連する量を時刻ごとに計算し, これに自己組織化マップを適用することによってダイナミクスの変化を可視化する提案をおこなった。このような変化を検出する先行研究のほとんどは線形モデルであるため, 一時的な異常値とダイナミクスの変化とを識別できていないが, 非線形を取り扱っているためそれが可能になっている。さらに, この変化のタイミングに広告出稿や広告素材変更の有無, 広告とダイナミクス変化についての考察を行った。この手法は, マーケティングのみならず, ダイナミクスの変化に着目する多彩な現象に適用可能であると期待される。

Evolution of phenotypic traits in a predator-prey community



祖建 ZU Jian

所 属：大学院理工学研究科基礎理工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），

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：生態系解明への現象数理学

研究概要

Evolution through natural selection is often understood to imply improvement and progress. A heritable trait that has a higher fitness will spread within the population. The average fitness of the population would therefore be expected to increase over time. However, this paradigm neglects the evolutionary mechanism: Although the environment selects the adaptations, these adaptations will change the environmental conditions. By moving across a fitness landscape, populations change that landscape, new peaks and valleys form, channeling its further motion. The fitness landscape is shaped by the phenotypic distributions of the involved populations. This viewpoint affects not only the intuition of evolutionary biologists but also their theoretical tools. The theory of adaptive dynamics is an appropriate framework developed for understanding the long-term evolutionary outcomes of small mutations in the traits expressing the phenotypes. If the environmental conditions necessarily coevolve, then the spectrum of possible dynamical behavior becomes a lot richer.

In order to understand the mechanisms of evolutionary diversification and evolutionary extinction, in the last year, I mainly investigated the evolution of phenotypic traits in a predator-prey system subject to Allee effect. With the methods of adaptive dynamics and bifurcation analysis, we investigated the influence of Allee effect on the evolution of phenotypic traits of predators and prey. Firstly, we identified the ecological and evolutionary conditions that allow for continuously stable strategy and evolutionary branching. It was found that prey population undergoes evolutionary branching if the Allee effect of prey population is not strong and the frequency dependence in the competitive interactions and predation efficiency is strong. Secondly, we investigated the conditions that allow for evolutionary suicide and evolutionary cycle. We found that evolutionary suicide occurs deterministically on prey population if prey individuals undergo strong asymmetric competition and are subject to Allee effect. Moreover, by using Hopf bifurcation theorem, we showed that evolutionary cycle is a likely evolutionary outcome, which depends on the strength of Allee effect and the mutation rates of predators and prey. The analysis revealed that how and why prey population becomes extinct during the course of evolution. This paper has been published in *Journal of Theoretical Biology* (2010, 262 (3): 528-543).

In addition, why and how specialist and generalist strategies evolve remain the important questions in evolutionary ecology. In the last year, I also investigated the evolution of foraging-related traits in a predator-prey community with trade-off structure. With the methods of adaptive dynamics and geometrical argument, first, we identified the ecological and evolutionary conditions that select for specialist and generalist strategies. Generally, generalist strategy evolves if there is a switching benefit; if there is a switching cost, both specialists do better than the generalist. Second, we found that if the trade-off curve is globally convex and the switching cost is large, predators always evolve to the closest specialist strategy. However, if the switching cost is small, evolutionary branching in the predator phenotype occurs, predator population eventually branches into two extreme specialists, each completely specializing on a particular prey species. Third, it was found that after branching in predator phenotype, if the trade-off curve is concave-convex-concave, then there exists an evolutionarily stable dimorphism in which two predators can continue to coexist on two competing prey on the long-term evolutionary timescale. The analysis reveals that an attractive dimorphism will always be evolutionarily stable and that no further branching is possible under our model.

Overall, during the past year, I have done some interesting work. I greatly improved my research ability and learned a lot of methods and techniques to deal with the core problems in evolutionary biology.

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」

プロジェクト系科目「先端数理科学インスティテュート科目群」4科目の本年度内容はこのとおりであった。

ア. 先端数理科学Ⅰ「時系列からの新しい発見」

開催期間:2009年8月17日～20日

会 場:明治大学駿河台校舎リバティタワー19階 119JK 演習室

コーディネーター:岡部靖憲, 事業推進担当者

8月17日

【実験数学的手法による複雑系時系列からの情報抽出】

9:00 - 10:30 「(1) KM_2O -ランジュヴァン方程式とは」

松浦真也・愛媛大学

10:40 - 12:10 「(2) 定常性の特徴付けと非線形情報空間」

松浦真也・愛媛大学

13:30 - 15:00 「(3) KM_2O ランジュヴァン方程式論に基づく異常性の検出法」

松浦真也・愛媛大学

15:10 - 16:40 「(4) ケプラーと KM_2O -ランジュヴァン方程式論」

岡部靖憲・明治大学

8月18日

【統計的手法による理工学・経済時系列からの情報抽出】

9:00 - 10:30 「(1) 理工学・経済現象の観察における時系列解析の役割」

中村和幸・明治大学

10:40 - 12:10 「(2) 経済データ・計測器データのトレンド・周期性」

中村和幸・明治大学

13:30 - 15:00 「(3) 株価変動解析と時変分散・時変スペクトル」

中村和幸・明治大学

15:10 - 16:40 「(4) 地盤変形・津波の解析と非線形・非ガウスモデリング」

中村和幸・明治大学

8月19日

【統計的手法による理工学・経済時系列からの情報抽出】

9:00 - 10:30 「(5) スマート・センシングと時系列解析」

樋口知之・統計数理研究所

10:40 - 12:10 「(6) マイクロマーケティングと時系列モデリング」

樋口知之・統計数理研究所

【太陽地球系科学におけるデータからの知識発見】

13:30 - 15:00 「(1) 太陽地球系データの特異性」

湯元清文・九州大学



15:10 - 16:40 「(2) 突発(相転移 or 不安定)現象の検出」

湯元清文・九州大学

8月20日

【地震・火山現象におけるデータからの知識発見】

9:00 - 10:30 「(1)深部低周波地震波・微動, 非線形な火山性微動の時系列解析Ⅰ」

武尾 実・東京大学

10:40 - 12:10 「(2)深部低周波地震波・微動, 非線形な火山性微動の時系列解析Ⅱ」

武尾 実・東京大学

【実験数学的手法による複雑系時系列からの情報抽出】

13:30 - 15:00 「(5) 分離性の発見とその数学的構造」

岡部靖憲・明治大学

イ. 先端数理科学Ⅱ「社会と生態系の数理」

開催期間:2009年9月14日～17日

会 場:明治大学駿河台校舎紫紺館3階会議室4階会議室

コーディネーター:若野友一郎, 事業推進担当者

9月14日

13:00 - 14:30 「基礎1:進化とゲーム」

山村則男・総合地球環境学研究所

14:40 - 16:10 「基礎2:個体群動態」

山村則男・総合地球環境学研究所

16:20 - 17:50 「血縁選択理論の基礎」

若野友一郎・明治大学

9月15日

13:00 - 14:30 「基礎1:進化とゲーム」

山村則男・総合地球環境学研究所

14:40 - 16:10 「基礎2:個体群動態」

山村則男・総合地球環境学研究所

16:20 - 17:50 「血縁選択理論の基礎」

若野友一郎・明治大学

9月16日

10:30 - 12:00 「生態系1:植物のフェノロジー戦略」

山村則男・総合地球環境学研究所

13:00 - 14:30 「生態系2:多種の群集動態」

山村則男・総合地球環境学研究所

14:40 - 16:10 「個体群動態と生活史進化」

高田壮則・北海道大学



16:20 - 17:50 「森林伐採の数理モデル」
佐竹暁子・北海道大学

9 月 17 日

10:30 - 12:00 「微生物生態学の数理」
三木 健・國立台湾大學
13:00 - 14:30 「微生物と物質循環」
三木 健・國立台湾大學

ウ. Advanced Mathematical Sciences I

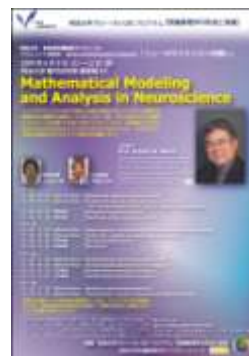
「ニューロサイエンスへの誘い」

—Mathematical Modeling and Analysis in Neuroscience—

開催期間:2009 年 6 月 9 日～12 日

会 場:明治大学駿河台校舎紫紺 4 階会議室

コーディネーター:三村昌泰, 拠点リーダー



6 月 9 日

10:00 - 11:30 「Mathematical modeling and types of models」
Robert M. Miura・New Jersey Institute of
Technology Newark, USA.

13:00 - 14:30 「Excitable cells (neurons, cardiac cells, pancreatic
 β -cells) the FitzHugh-Nagumo equations and the
Hodgkin-Huxley equations」
Robert M. Miura

14:40 - 16:10 「Introduction to dynamical systems」
平岡裕章・広島大学

16:20 - 17:50 「Classification of linear dynamical systems」
平岡裕章・広島大学

6 月 10 日

10:00 - 11:30 「Linear resonance the reactive current clamp and electronic pharmacology」
Robert M. Miura

13:00 - 14:30 「Cardiac cells coupling and delayed after depolarization」
Robert M. Miura

14:40 - 16:10 「Nonlinear dynamical systems」
平岡裕章・広島大学

16:20 - 17:50 「Bifurcations」
平岡裕章・広島大学



6 月 11 日

10:00 - 11:30 「Bursting electrical activity in pancreatic β -cells」
Robert M. Miura

13:00 - 14:30 「Cortical spreading depression (CSD) and migraine」

Robert M. Miura

14:40 - 16:10 「Excitable systems and pattern formation I」

三村昌泰・明治大学

16:20 - 17:50 「Excitable systems and pattern formation II」

三村昌泰・明治大学

6 月 12 日

10:00 - 11:30 「Modeling cortical spreading depression」

Robert M. Miura

13:00 - 14:30 「Traveling waves accurate computation and degenerate sources」

Robert M. Miura

エ. Advanced Mathematical Sciences II

「数理医学の新しい展開」

－Mathematical modelling of cancer growth and treatment－

開催期間:2009 年 10 月 27 日～30 日

会 場:明治大学駿河台校舎紫紺館 4 階会議室

コーディネーター:三村昌泰, 拠点リーダー

10 月 27 日

10:30 - 12:00 「Mathematical modelling of avascular solid tumour growth and development」

Mark Chaplain ・Division of Mathematics, University of Dundee, U.K

13:00 - 14:30 「Early tumour growth models」

Luigi Preziosi ・Department of Mathematics, Politecnico di Torino, Italy

14:40 - 16:10 「Multiphase models of tumour growth」

Mark Chaplain

16:20 - 17:50 「Introduction to complex systems Biology」

Luigi Preziosi

10 月 28 日

10:30 - 12:00 「Mechanical effects in tumour growth」

Luigi Preziosi

13:00 - 14:30 「Mathematical modelling of cancer invasion and metastasis」

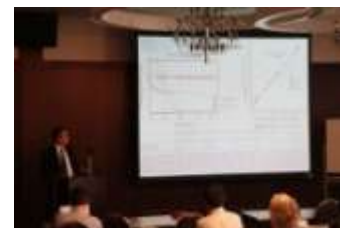
Mark Chaplain

14:40 - 16:10 「Vasculogenesis and behaviour of cell aggregates」

Luigi Preziosi

16:20 - 17:50 「Mathematical modelling of vascular growth」

Mark Chaplain



10 月 29 日

10:30 - 12:00 「Mathematical modelling of cancer
treatment therapies: cell-cycle specific
drugs, chemotherapy and radiotherapy」

Mark Chaplain

13:00 - 14:30 「Kinetic models of cell ECM interaction」

Luigi Preziosi

14:40 - 16:10 「Intermittent Androgen Suppression for Prostate Cancer: Modeling」

Gouhei Tanaka・東京大学

「Intermittent Androgen Suppression for Prostate Cancer: Data Analysis」

Yoshito Hirata・東京大学



10 月 30 日

10:30 - 12:00 「Mathematical exploration of HIV infection」

Shingo Iwami・東京大学, JSTさきがけ研究員

13:00 - 14:30 「Nonlinear diffusion and a tumor growth model of contact inhibition」

Michiel Bertsch・IAC(CNR), Italy

14:40 - 16:10 「Traveling waves arising in tumor growth models」

三村昌泰・明治大学

(2) 研究集会等

次のとおり, 研究集会を開催した。

ア. The Japan-France International Laboratory (LIA-197) ReaDiLab –Reaction-Diffusion systems: Modeling and Analysis

開催期間: 2009 年 6 月 2 日 ~ 5 日

会 場: Université de Paris-Sud XI, France

コーディネーター:

Jacques DEMONGEOT・IMAG, France

Danielle HILHORST・Université de Paris-Sud, France

Hiroshi MATANO・The University of Tokyo, MIMS Research Fellow

Masayasu MIMURA・Meiji University, GCOE Program Leader

イ. 散逸系の数理 –パターンを表現する漸近解の構成–

開催期間: 2009 年 6 月 24 日 ~ 26 日

会 場: 京都大学数理解析研究所

研究代表者: 飯田雅人・宮崎大学

研究副代表者: 二宮広和・明治大学, 事業推進担当者

ウ. International Workshop on Self-organization in Chemical and Biological Systems :
Modeling, Analysis and Simulation

開催期間:2009 年 7 月 7 日~9 日

会 場:明治大学駿河台校舎紫紺館 4 階会議室

主 催:文部科学省科学研究費補助金基盤研究(S)

「非線形非平衡反応拡散系理論の確立」

オーガナイザー:

Masayasu MIMURA •Meiji University, GCOE Program
Leader

Daishin UYAMA •Meiji University, GCOE Program
Member

Yasumasa NISHIURA •Hokkaido University, MIMS Research Fellow

Tomohiko YAMAGUCHI •AIST



7 月 7 日

14:00 - 14:40 「Self-organized patterns in smoldering combustion: modeling and simulation」

Masayasu MIMURA•Meiji University, GCOE Program Leader

14:50 - 15:30 「Pattern formation in a chemotaxis-diffusion-growth system」

Takafumi SAKURAI•Chiba University

16:00 - 16:40 「Localized patterns generated by an activator-inhibitor system in inhomogeneous media」

Izumi TAKAGI•Tohoku University

16:50 - 17:30 「Oscillating patterns on sphere via wave bifurcation」

Toshiyuki OGAWA•Osaka University

7 月 8 日

10:30 - 11:10 「Spatio-temporal structure under constant photon-flux」

Kenichi YOSHIKAWA•Kyoto University

11:20 - 12:00 「Periodic self-assembly of colloidal particles in dewetting process」

Tomohiko YAMAGUCHI•AIST

14:00 - 14:40 「Control of precipitation patterns: I. Theory」

Zoltán RÁCZ•Eötvös University, Hungary

14:50 - 15:30 「Control of precipitation patterns: II. Experiments」

Andras VOLFORD•Budapest University, Hungary

16:00 - 16:40 「A mathematical model for Liesegang bands in one space dimension」

Danielle HILHORST•Paris-Sud University, France

16:50 - 17:30 「Collision dynamics in dissipative systems」

Yasumasa NISHIURA • Hokkaido University, MIMS Research Fellow

7 月 9 日

10:30 - 11:10 「Self-organizing image processing in discrete reaction-diffusion systems」

Haruka MIIKE・Yamaguchi University

11:20 - 12:00 「Centrally symmetric Liesegang patterns:simulation with an adaptive grid PDE method」

Ferenc IZSÁK・Eötvös University, Hungary

14:00 - 14:40 「Effects of front propagation velocity on the Liesegang patterns: An experimental study」

Atsushi TORAMARU・Kyushu University

14:50 - 15:30 「Pattern formation in precipitation systems –modeling and simulations-」

Daishin UYAMA・Meiji University, GCOE Program Member

16:00 - 16:40 「Colony formation in bacteria: experiments and modeling」

Mitsugu MATSUSHITA・Chuo University,

16:50 - 17:30 「Density dependent behavior in populations of discrete chemical oscillators」

Kenneth SHOWALTER・West Virginia University, U.S.A.

エ. 錯覚ワークショップ –横断的錯覚科学は成立するか–

開催期間:2009年9月9日~10日

会 場:明治大学駿河台校舎紫紺館3階会議室

主 催:明治大学先端数理科学インスティテュート

9月9日

10:00 - 11:00 「コミュニケーションにおいて錯覚は悪いことなのだろうか？」

原島 博・東京大学名誉教授

11:00 - 12:00 「数学的方法による錯視の研究」

新井仁之・東京大学・JST さきがけ

13:00 - 14:00 「味を目で見る, においを探す」

池崎秀和・(株)インテリジェントセンサーテクノロジー

14:00 - 15:00 「インタラクティブ錯視・だまし絵- アートからゲームへ」

藤木 淳・九州大学・JSPS 特別研究員

15:30 - 16:30 「認知的錯視-行動経済学の視点」

友野典男・明治大学

16:30 - 17:30 「距離によって見え方が変わる二重画像」

山口 泰・東京大学

9月10日

10:00 - 11:00 「触覚の錯覚とバーチャルリアリティ」

梶本裕之・電気通信大学

11:00 - 12:00 「三次元映像は錯視だろうか?:視覚特性について考える」

羽倉弘之・東京大学

13:00 - 14:00 「錯視・錯覚のオーバービュー」



北岡明佳・立命館大学

14:00 - 14:40 「高速道路のサグ部における傾斜の誤認と渋滞」

友枝明保・明治大学研究推進員, 法人ポスト・ドクター

14:40 - 15:30 「錯覚は、足りない情報を補おうとして失敗したとき生じる ～『だまし絵』から『勘違い』まで」

杉原厚吉・明治大学, 事業推進担当者

オ. ようこそ！ 不可能立体ワンダーランドへ エッシャーのだまし絵の世界を立体に！

開催期間: 2009 年 11 月 18 日～26 日

会 場: 明治大学生田図書館 Gallery ZERO

主 催: 明治大学先端数理科学インスティテュート 2009 年度 MIMS プロジェクト研究
「錯覚の数理モデリングとその応用」

杉原厚吉・明治大学, 事業推進担当者

カ. 「筋の数理」-階層構造の数理的解明に向けて-

開 催 日: 2010 年 3 月 5 日

会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 207 教室

世 話 人: 二宮広和・明治大学, 事業推進担当者

石井直方・東京大学,

大金朱音・国立長寿医療センター,

9:30 - 10:30 「筋肉トレーニングの数理モデル構築の意味と意義」

石井直方・東京大学

10:45 - 12:15 「運動時の筋エネルギー代謝 -乳酸を中心に-

八田秀雄・東京大学

13:30 - 15:00 「筋収縮の分子メカニズム」

山田武範・東京理科大学

15:15 - 16:45 「運動単位発射様式からみた筋活動」

水村信二・明治大学

17:00 - 17:30 総合討論



キ. GCOE Colloquium 現象数理談話会

GCOE Colloquium (No. 001) 第1回 現象数理談話会

開 催 日: 2009 年 6 月 23 日

会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 401 教室

「大都市近郊のインフルエンザ流行伝搬シミュレーション」

安田英典・城西大学

GCOE Colloquium (No. 002) 第2回 現象数理談話会

開 催 日: 2009 年 7 月 27 日



会 場: 明治大学駿河台校舎紫紺館 3 階会議室

「数学の頭で医学データを考える」

柳川 堯・久留米大学

GCOE Colloquium (No. 003) 第3回 現象数理談話会

開 催 日: 2009 年 8 月 27 日

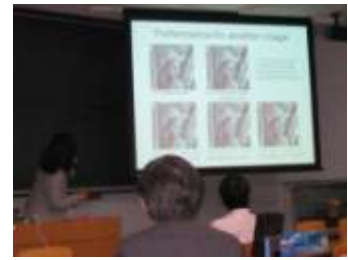
会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 401 教室

「お金に関する新しい数理科学ー行動ファイナンスと伝統的経済学の融合」

大庭昭彦・野村證券金融工学研究センター

「複雑系の統計性ー新しい社会科学の発展に向けて」

松下 貢・中央大学



GCOE Colloquium (No. 004) 第4回 現象数理談話会

開 催 日: 2009 年 10 月 23 日

会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 309 教室

「使っているうちに賢くなっていく対話型画像処理研究の動向を探る『対話型進化計算を導入した非線形画像処理システム』」

荒川 薫・明治大学

GCOE Colloquium (No. 005) 第5回 現象数理談話会

開 催 日: 2009 年 11 月 6 日

会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 207 教室

「『面白さ』の計算科学: エンターテインメントコンピューティングーその誤解と真実ー」

宮下芳明・明治大学

GCOE Colloquium (No. 006) 第6回 現象数理談話会

開 催 日: 2009 年 12 月 7 日

会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 401 教室

「なぜ起こるクラゲ大発生ー海洋生態系の異変現象ー」

上 真一・広島大学

GCOE Colloquium (No. 007) 第7回 現象数理談話会

開 催 日: 2010 年 1 月 26 日

会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 401 教室

「雌による好みが強いと, 集団間で体色が分化しやすいカーパナマのヤドクガエルを例にー」

巖佐 庸・九州大学

GCOE Colloquium (No. 008) 第8回 現象数理談話会

開 催 日: 2010 年 1 月 26 日

会 場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 206 教室

「数理手法によるエッシャー芸術への挑戦」

「1ー平面正則分割作品群の計算機支援創作ー」

小泉 拓・東京大学大学

「2 - 「空と海」風タイリングアートの自動生成 -」

杉原厚吉・明治大学

GCOE Colloquium (No. 009) 第 9 回 現象数理談話会

開催日: 2010 年 3 月 9 日

会場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 207 教室

「データに基づく複雑なシステムの理解と制御に向けて」

「- 統計的モデリングによる可視化 -」

北川源四郎・統計数理研究所

「- 北太平洋航路 10 日間, 省燃費運航に向けて -」

大津皓平・東京海洋大学

ク. 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: 岡部靖憲, 事業推進担当者

中村和幸, MIMS 研究員

第 1 回「複雑系現象の時系列解析 1」- 経済現象・生命現象 -

開催日: 2009 年 7 月 27 日, 28 日

会場: 明治大学駿河台校舎紫紺館3階会議室

7 月 27 日

10:00 - 11:30 「転写開始点の解析」

Budrul M. AHSAN・東京大学大学院・JSPS 特別研究員

13:00 - 14:30 「岡部の原理のひとつの解釈について」

四方義啓・名城大学

15:00 - 16:30 「数学の頭で医学データを考える」

柳川 堯・久留米大学 (「第 2 回現象数理談話会」共催)

7 月 28 日

10:00 - 11:30 「日本の失われた 10 年における経済現象の時系列解析(1):

流通速度の決定性と IS-LM モデルの均衡」

中野裕治・滋賀大学

13:00 - 14:30 「日本の失われた 10 年における経済現象の時系列解析(2):

マネーサプライと GDP の間の非線形弱因果性と IS-LM モデルの均衡」

岡部靖憲・明治大学

15:00 - 16:30 「モンテカルロフィルターの動学マクロ経済モデルへの応用:

日本の「失われた 10 年」の分析」

矢野浩一・内閣府



第2回「複雑系現象の時系列解析2」ー地球物理現象ー

開催日:2009 年 9 月 24 日, 25 日

会 場:明治大学駿河台校舎紫紺館3階会議室

9 月 24 日

10:00 - 11:30 「黒点・太陽風・地磁気・オーロラ・地震の時系列の構造抽出」

岡部靖憲・明治大学

13:00 - 14:30 「岡部理論による時系列の構造抽出と高速フーリエ変換」

四方義啓・名城大学

15:00 - 16:30 「微動モデルの定常因果解析」

武尾 実・東京大学, MIMS 所員

9 月 25 日

10:00 - 11:30 「長周期の潮位データ解析を目的とした粒子フィルタコードの開発」

長尾大道・統計数理研究所

13:00 - 14:30 「オーロラ嵐に関するデータからの知識発見」

徳永旭将・九州大学大学院・JSPS 特別研究員

15:00 - 16:30 「地球科学における時系列解析とデータ同化による現象把握」

中村和幸・明治大学



第3回「複雑系現象の時系列解析3」ー経済現象・物理現象ー

開催日:2009 年 11 月 19 日, 20 日

会 場:明治大学駿河台校舎大学会館3階第1会議室

11 月 19 日

10:00 - 11:30 「サービス工学と時系列・多変量データ解析」

石垣 司・産業技術総合研究所

13:00 - 14:30 「商品の販売データに潜むダイナミクス変化の可視化」

日高徹司・明治大学大学院 D1

15:00 - 16:30 「時系列構造把握のための分析結果解析と可視化」

中村和幸・明治大学

11 月 20 日

10:00 - 11:30 「間欠的時系列のマルチフラクタル PDF 理論による解析ー乱流を題材にしてー」

有光敏彦・筑波大学, 有光直子・横浜国立大学

13:00 - 14:30 「時系列の諸分解について」

松浦真也・愛媛大学

15:00 - 16:30 「黒点・太陽風・地磁気・オーロラ・地震の時系列の構造抽出(2)」

岡部靖憲・明治大学

ケ. 定期セミナー

(ア) 現象数理若手シンポジウム

第2回現象数理若手シンポジウム「生体内ネットワーク構造とダイナミクスの様相」

開催日: 2010年1月29日, 30日

会場: 生田校舎第二校舎 A 館 A401 教室

コーディネーター: 木下修一・明治大学, GCOE・現象数理ポスト・ドクター



1月29日

10:00 - 11:45 「生体分子ネットワークの構造と力学的解明」

望月敦史・理化学研究所

13:30 - 15:15 「空間パターン形成の遺伝子ネットワーク進化理論ーネットワーク構造と機能の対応づけ」

藤本仰一・大阪大学

15:30 - 17:15 「細胞システムのロバストネスを測るー酵母をモデル系としてー」

守屋央朗・岡山大学

1月30日

10:00 - 11:45 「代謝系の形成ダイナミクスーネットワーク理論からのアプローチ」

竹本和広・JST さきがけ

13:30 - 15:15 「複雑ネットワークとランダムネットワーク上のブーリアンダイナミクスの比較」

木下修一・明治大学

第3回現象数理若手シンポジウム「感染症ー実像とモデリングー」ー分野の垣根を越えてー

開催日: 2010年2月17日, 18日

会場: 生田校舎第二校舎 A 館 A207 教室

コーディネーター: 占部千由・明治大学, GCOE・現象数理ポスト・ドクター

2月17日

13:30 - 14:15 「境界研究領域としての感染症流行の研究」

尾又一実・国立国際医療センター研究所

14:30 - 15:15 「複雑ネットワークと感染症」

守田智・静岡大学

15:30 - 16:15 「鳥インフルエンザのダイナミクス」

岩見真吾・科学技術振興機構 さきがけ

16:30 - 17:15 「公共場をもつ地域集団系の R0 に対する集団サイズ分布の効果」

齋藤保久・釜山大学

2月18日

10:00 - 10:45 「寄生虫症の疫学と対策 ―マラリアと住血吸虫症対策の現場から」

大前比呂思・国立感染症研究所

11:00 - 11:45 「When should we intervene to control the 2009 influenza A(H1N1) pandemic?」

井元清哉・東京大学

13:30 - 14:15 「基本再生産数と閾値原理 ―感染症数理モデルの基礎 ―」

稲葉寿・東京大学

14:30 - 15:15 「インフルエンザ新系統の出現時期予測」

佐々木顕・総合研究大学院大学

(イ)現象数理学 MAS セミナー

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

オーガナイザー:三村昌泰, 拠点リーダー

上山大信, 事業推進担当者

若野友一郎, 事業推進担当者

池田幸太, GCOE- 現象数理スーパー・ポスト・
ドクター

会場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 2 階 205 教室

第 2 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 4 月 8 日

「Jamming formation in traffic flow-microscopic and macroscopic approach」

友枝明保・明治大学研究推進員, 法人ポスト・ドクター

第 3 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 4 月 15 日

「Jamming formation in traffic flow-microscopic and macroscopic approach」

友枝明保・明治大学研究推進員, 法人ポスト・ドクター

第 4 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 4 月 22 日

「Fitness landscapes and the gene regulatory dynamics in complex networks」

木下修一・明治大学研究推進員, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター

第 5 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 5 月 13 日

「Sexual selection by male choice and human evolution」

中橋 渉・明治大学研究推進員, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター



第 6 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 5 月 20 日

「Fracture toughness and maximum stress in a disordered lattice system」

占部千由・明治大学研究推進員, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター

第 7 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 5 月 27 日

「Interface evolution by unbalanced tristable Allen-Cahn type equation」

大塚 岳・明治大学研究推進員, MIMS ポスト・ドクター

第 8 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 6 月 17 日

「Pattern formation in chemotactic E. coli colonies」

Thomas R. MOLLEE・明治大学招聘研究員・JSPS 外国人特別研究員

第 9 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 6 月 24 日

「Traveling wave solutions to a model of some smoldering combustion」

出原浩史・明治大学研究推進員, 大学院 GP ポスト・ドクター

(※第 9 回 MAS Seminar は都合により中止となりました。)

第 10 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 7 月 1 日

「Micro-Macro Interlocked Simulation of Clouds and Precipitation」

島伸一郎・独立行政法人海洋研究開発機構

第 11 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 7 月 15 日

「The stability of a flow on a rotating polar cap」

谷口由紀・明治大学研究推進員, 大学院 GP ポスト・ドクター

第 12 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 7 月 22 日

「A hidden edge effect on animal group size and density: an agent-based model revealed」

堀内史朗・明治大学研究推進員, 法人ポスト・ドクター

第 13 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 7 月 29 日

「Research for Evacuation and Pedestrian Queueing Systems」

柳澤大地・東京大学大学院, 日本学術振興会特別研究員 DC1

第 14 回 MAS Seminar

開催日:2009 年 10 月 7 日

「Pattern formation in smoldering combustion under micro-gravity」

出原浩史・明治大学研究推進員, 大学院 GP ポスト・ドクター

第 15 回 MAS Seminar

開催日: 2009 年 10 月 14 日

「New type of evaluation method for level of service criterion using financial theory」

大塚一路・東京大学

第 16 回 MAS Seminar

開催日: 2009 年 11 月 4 日

「Numerical and mathematical analyses of water-circulator-induced flow in ponds」

中澤 嵩・岡山大学

第 17 回 MAS Seminar

開催日: 2009 年 11 月 11 日

「Phase-field models of liquid-phase epitaxy」

Prof. Vladimir Chalupecky・九州大学

第 18 回 MAS Seminar

開催日: 2009 年 11 月 18 日

「Localized Bioconvection of Euglena Caused by Phototaxis in the Lateral Direction」

末松 J. 信彦・広島大学

第 19 回 MAS Seminar

開催日: 2009 年 11 月 25 日

「Reaction-diffusion model on tumour growth with contact inhibition」

若狭 徹・早稲田大学

第 20 回 MAS Seminar

開催日: 2009 年 12 月 16 日

「Crack Formation Processes in Drying Paste」

狐崎 創・奈良女子大学

(ウ)現象数理学 MEE Seminar

(Mathematical Ecology & Evolution Seminar)

オーガナイザー: 若野友一郎, 事業推進担当者

中橋 渉, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター

会場: 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 2 階 207 教室

第 1 回 MEE Seminar

開催日: 2009 年 6 月 16 日

「Spatial dynamics of ecological public goods」

若野友一郎・明治大学, 事業推進担当者

第 2 回 MEE Seminar

開催日: 2009 年 6 月 30 日

「Adaptive dynamics and its application to a predator-prey system」



Jian ZU・明治大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻博士後期課程1年

第3回 MEE Seminar

開催日:2009年7月14日

「Intraspecific variation of Japanese macaques; its social relation and group composition」

堀内史朗・明治大学研究推進員, 法人ポスト・ドクター

第4回 MEE Seminar

開催日:2009年7月21日

「Evolution of conformist transmission in social learning」

中橋 渉・明治大学研究推進員, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター

第5回 MEE Seminar

開催日:2009年8月13日

「無限集団の包括適応度理論」

小林 豊・京都大学

第6回 MEE Seminar

開催日:2009年9月29日

「Spatial dynamics of costly spite and cooperation by conformist transmission」

若野友一郎・明治大学, 事業推進担当者

第7回 MEE Seminar

開催日:2009年10月6日

「The evolution of phenotypic traits in a predator-prey system subject to Allee effect」

Jian ZU・明治大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻博士後期課程1年

第8回 MEE Seminar

開催日:2009年10月13日

「Option Market Analysis with Evolutionary Game Theory」

吉川満・明治大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻博士後期課程1年

第9回 MEE Seminar

開催日:2009年10月20日

「On the asymptotic approximation of gene frequency distribution」

三浦千明・東京大学

第10回 MEE Seminar

開催日:2009年11月10日

「Adaptive evolution in humans revealed by the negative correlation between the two phases of molecular evolution: polymorphism and fixation」

五條堀淳・総合研究大学院大学

第11回 MEE Seminar

開催日:2009年11月17日

「Evolutionary transition to cultural communication」

田村光平・東京大学

第 12 回 MEE Seminar

開催日:2009 年 11 月 24 日

「Models of cultural evolution」

井原泰雄・東京大学

第 13 回 MEE Seminar

開催日:2009 年 12 月 8 日

「Theoretical study of differences in the desire to learn, "Incentive divide"」

朝岡 誠・東京大学

第 14 回 MEE Seminar

開催日:2009 年 12 月 15 日

「Asymptotic dynamics of a population density under selection-mutation」

Sepideh MIRRAHIMI・Paris 6 University, France

第 15 回 MEE Seminar

開催日:2010 年 1 月 19 日

「Replicator-dynamics models of sexual conflict」

木村まりこ・東京大学

第 16 回 MEE Seminar

開催日:2010 年 2 月 16 日

「Evolution of cooperation by phenotypic similarity」

大槻 久・科学技術振興機構 さきがけ研究者, 東京工業大学

第 17 回 MEE Seminar

開催日:2010 年 2 月 23 日

「Evolution of learning abilities」

中橋 渉・明治大学研究推進員, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター

第 18 回 MEE Seminar

開催日:2010 年 3 月 23 日

「Evolution of tourism in spirits-dancing (yokagura) festivals of Takachiho-cho, Miyazaki prefecture」

堀内史朗・明治大学研究推進員, 法人ポスト・ドクター

(3)現象数理若手プロジェクト



研究課題:人間特有の現象に対する学習の影響ー進化ゲーム理論による分析ー				
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)
中橋 渉	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) GCOE-現象数理 PD	堀内史朗	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター)	若野友一郎
		吉川 満	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	

研究課題:自然現象の奥に潜むダイナミクスの変化を検出する時系列解析と実証分析				
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)
日高徹司	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	—	—	岡部靖憲

研究課題:経済・工学・理学時系列に対する高性能異常検出システムの開発				
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)
中村和幸	MIMS 研究員 研究・知財戦略機構・特任講師	シュキョウ	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	岡部靖憲
		日高徹司	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	

5. 拠点メンバーの業績一覧

(1) 論文(査読あり)

- N. Takagi, M. Mukaidono, “Some properties on multi-interval truth values and functions over the truth values-A study of non-convex fuzzy truth values-“, Proceedings of International Conference on Quantitative Logic and Quantification of Software, pp.13-24 (2009)
- T. Ninomiya, M. Mukaidono, “Clarifying the Systems of Axioms Based on the Method of Indeterminate Coefficients”, Proceedings of 39th International Symposium on Multiple-Valued Logic, pp.280-285 (2009)
- Atsuhiko Furuta, and Hiroyuki Mori, "Application of parallel tabu search-based hierarchical optimization to distribution system service restoration“, Electrical Engineering in Japan (Wiley InterScience), Vol. 166, Issue 2, pp. 15-23 (2009)
- 浦野昌一, 森啓之, “電力系統の状態推定におけるトポロジー可観測のための擬似観測値の決定手法”, 電気学会論文誌B, 129 巻 4 号, pp.541-547 (2009)
- 吉田尚史, 森啓之, “確率的な配電系統拡張計画のための解の多様性を考慮した多目的 Memetic Algorithm の適用”, 電気学会論文誌B, 129 巻 12 号, pp.1495-1502 (2009)
- 大川健太, 森啓之, “非線形燃料コスト関数を考慮した利益最大化のための発電機の起動停止計画”, 電気学会論文誌B, 129 巻 12 号, pp.1567-1575 (2009)
- 石橋直人, 森啓之, “電力系ハイブリッドインテリジェントシステムを用いた電圧安定度限界点への負荷マージン推定”, 電気学会論文誌B, 129 巻 12 号, pp.1546-1552 (2009)
- T. Umedachi, T. Kitamura, T. Nakagaki, R. Kobayashi, A. Ishiguro, “A modular robot driven by protoplasmic streaming”, DISTRIBUTED AUTONOMOUS ROBOTIC SYSTEMS 8, pp.193-202 (2009)
- Tero, T. Nakagaki, T. Kazutaka, Y. Kenji, R. Kobayashi, “A method inspired by Physarum for solving the Steiner problem”, International Journal of Unconventional Computing, 6, pp.109-123 (2010)
- Tero, S. Takagi, T. Saigusa, K. Ito, D. P. Bebber, M. D. Fricker, K. Yumiki, R. Kobayashi, T. Nakagaki, “Rules for biologically-inspired adaptive network design”, Science, 327, pp.439-442 (2010)
- M. Akiyama, A. Tero, R. Kobayashi, “A Mathematical Model Of Cleavage”, J. Theor. Biol. (in press)
- Y. Katsuyama, K. Arakawa, “Impulsive Noise Removal in Color Image Using Interactive Evolutionary Computing”, Proc. International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia, pp.73-77 (2009)
- K. Chishima, K. Arakawa, “A Method of Scratch Removal from Old Movie Film Using Variant Window by Hough Transform”, Proc. IEEE ISCIT 2009, pp.1559-1563 (2009)
- N. Kyoya, K. Arakawa, “A Method for Impact Noise Reduction from Speech Using a

- Stationary- Nonstationary Separating Filter”, Proc. IEEE ISCIT 2009, pp.33-37 (2009)
- M. Katou, K. Arakawa, “Blind Source Separation in Noisy and Reverberating Environment using Genetic Algorithm”, Proc. APSIPA ASC, pp.485-489 (2009)
 - M. Fujii, A. Awazu, H. Nishimori, “Counter Chemotactic Flow in Quasi-One-Dimensional Path”, J.Pys.Soc.Jpn, 78, 073801-1-073801-4 (2009)
 - S. Matsuoka, T. Shibata, M. Ueda, "Statistical analysis of lateral diffusion and multistate kinetics in single-molecule imaging", Biophys Journal, 97(4), pp.1115-1124 (2009)
 - K. Hibino, T. Shibata, T. Yanagida, Y. Sako, "A RasGTP-induced conformational change in C-RAF is essential for accurate molecular recognition", Biophys Journal, 97(5), pp.1277-1287 (2009)
 - J. Y. Wakano, M. A. Nowak, C. Hauert, “Spatial dynamics of ecological public goods”, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106, pp.7910-7914 (2009)
 - J. Zu, M. Mimura, J. Y. Wakano, “The evolution of phenotypic traits in a predator-prey system subject to Allee effect”, Journal of Theoretical Biology, 262, pp.528-543 (2010)
 - T. Sunada and H. Urakawa, “Ray-Singer zeta functions for compact flat manifolds”, Contemporary Math. A. M. S., 484, pp.287-294 (2009)
 - M. Itoh, M. Kotani, H. Naito, T. Sunada, Y. Kawazoe, and T. Adschiri, “New metallic carbon crystal”, Phys. Rev. Lett., No.5, pp.102 (2009)
 - X.-C. Chen, S.-I. Ei and M. Mimura, “Self-motion of camphor discs: Model and Analysis”, Networks and Heterogeneous Media 4, pp.1-17 (2009)
 - D. Hilhorst, R. van der Hout, M. Mimura and I. Ohnishi, “A mathematical study of the one dimensional Keller and Rubinow model for Liesegang bands”, J. Statistical Physics, 135, pp.107-132 (2009)
 - M. Bertsch, R. Dal Passo and M. Mimura, “A free boundary problem arising in a simplified tumor growth model of contact inhibition”, J. Interfaces and Free Boundaries (to appear)
 - Fasano, M. Mimura and M. Primicerio, “Modelling a slow smoldering combustion process”, Math. Meth. Appl. Sci. (to appear)
 - Aotani, M. Mimura and T. Mollee, “A model aided understanding of spot pattern formation in chemotactic E. coli colonies”, Japan J. Industrial and Applied Mathematics (to appear)
 - M. Henry, D. Hilhorst and M. Mimura, “A reaction-diffusion approximation to an area preserving mean curvature flow coupled with a bulk equation”, Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series S (to appear)
 - T. Ito, Y. Miyamoto, H. Ono, H. Tamaki, R. Uehara, ”Route-Enabling Graph

- Orientation Problems”, Proceedings of the 20th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2009), pp403-412 (2009)
- Q.-P. Gu, H. Tamaki, “Constant-Factor Approximations of Branch- Decomposition and Largest Grid Minor of Planar Graphs in $O(n \log n)$ Time”, Proceedings of the 20th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2009), pp984-993 (2009)
 - J.-S. Guo, H. Ninomiya, J.-C. Tsai, “Existence and uniqueness of stabilized propagating wave segments in wave front interaction model”, Physica D, Nonlinear Phenomena 239, 3-4, pp.230-239 (2010)
 - R. Kataoka, T. Ebisuzaki, K. Kusano, D. Shiota, S. Inoue, T.T. Yamamoto, M. Tokumaru, “Three-dimensional MHD modeling of the solar wind structures associated with 13 December 2006 coronal mass ejection”, Journal of Geophysical Research (Space Physics), 114, pp.10102, (2009)
 - S. Shima, K. Kusano, A. Kawano, T. Sugiyama, and S. Kawahara, “The super-droplet method for the numerical simulation of clouds and precipitation: A particle-based and probabilistic microphysics model coupled with a non-hydrostatic model ”, QUARTERLY JOURNAL OF THE ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY, 135, 642, pp. 1307-1320 Part A (2009)
 - M. Okabe, S. Imahori, K. Sugihara, “Improvement of the method for making quad meshes through temperature contours”, Proceedings of the 25th European Workshop on Computational Geometry, pp. 93-96 (2009)
 - K. Kan, K. Sugihara, “Robust extraction of the medial axes of 3d objects ”, Proceedings of the 25th European Workshop on Computational Geometry, pp. 309-312 (2009)
 - H. Koizumi, K. Sugihara, “Computer aided design system for Escher-like tilings”, Proceedings of the 25th European Workshop on Computational Geometry, pp. 345-348 (2009)
 - H. Fujii, K. Sugihara, “Round-tour Voronoi diagrams”, Proceedings of the 6th International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering, Kopenhagen, pp. 137-143 (2009)
 - K. Sugihara, “Computer-aided generation of Escher-like Sky and Water tiling patterns”, Journal of Mathematics and the Arts, 3(4), pp.195-207 (2009)
 - S. Takahashi, K. Sugihara, “How to cope with undesired side effects of symbolic perturbation”, 26th European Workshop on Computational Geometry, Dortmund, Germany, pp.261-264 (2010)
 - K. Sugihara, A. Okabe, T. Satoh, “Computational method for the point cluster analysis on networks ”, Geoinformatica, Online version DOI 10.1007/s10707-009-0092-5 (2009) (印刷版は 2010 年発行予定)

- ・ T. Nishida, K. Sugihara, “ Boat-sail Voronoi diagram and its application ”, International Journal of Computational Geometry and Applications, 19, pp.425-440 (2009)
- ・ 上山大信, “AUTO による大域ダイナミクスの解析の試み”, 数学, 第 61 巻第 3 号, pp.316-326 (2009)

(2) 論文(査読なし)

- ・ 向殿政男, “安全技術の現代的課題と社会的受容性”, 精密工学会誌, 75(9), pp.1041-1044 (2009)
- ・ 向殿政男, “安全の理念”, 学術の動向, 14(9), pp.14-19 (2009)
- ・ 向殿政男, “安全設計の基本概念”, 品質, 39(4), pp.7-15 (2009)
- ・ 向殿政男, “ファジィは永遠です”, 知能と情報, 21(6), pp.921 (2009)
- ・ 刈屋武昭, “価値創造 ERM と企業の組織精神性資産—プロセスの人的要素の重要性”, 監査研究 12 月号, 35(13), pp.10-25 (2009)
- ・ 刈屋武昭, “金融危機後の金融システム動向”, 日本大学経済学研究科経済研究所紀要, 25 (2010)
- ・ Ishiguro, T. Umedachi, T. Kitamura, T. Nakagaki, R. Kobayashi, “ A fully decentralized morphology control of an amoeboid robot by exploiting the law of conservation of protoplasmic mass”, Proceedings of IROS WS 2008 (2009)
- ・ 柴田達夫, “理論生物学の可能性をバクテリアの走化性を例に考える”, 蛋白質核酸酵素, 54(14), pp.1890 (2009)
- ・ 三村昌泰, “グローバル COE プログラム(2)現象数理学の形成と発展／明治大学先端数理科学インスティテュート”, 数学セミナー, Vol.48, No.8, pp58-63 (2009)
- ・ 三村昌泰, “グローバル COE プログラム「現象数理学の形成と発展」”, 応用数理, Vol.20, No.1, pp.64-66 (2010)
- ・ Q.-P. Gu, H. Tamaki, “Efficient reduction of vertex-disjoint menger problem to edge-disjoint menger problem in undirected planar graphs”, Technical Report: TR 2009-11, School of Computing Science, Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada (2009)
- ・ Q.-P. Gu, H. Tamaki, “Improved bounds on the planar branchwidth with respect to the largest grid minor size”, Technical Report: TR 2009-17, School of Computing Science, Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada, July (2009)
- ・ Q.-P. Gu, H. Tamaki, “A radius-based linear-time-constructive upper bound on the branchwidth of planar hypergraphs”, Technical Report: TR 2009-21, School of Computing Science, Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada (2009)
- ・ 草野完也, “太陽活動は回復するか?”, パリティ, Vol.25-1 月号, pp.50-52 (2010)
- ・ 草野完也, 太陽活動の理解のための観測と地上実験の相互連携, ながれ, 28 (5) , pp.

381-389 (2009)

- ・ 草野完也, “小特集:連結階層モデルによって見えてきたプラズマシミュレーションの新たな展開 1. はじめに”, プラズマ・核融合学会誌 (Journal Plasma and Fusion Research), Vol.85, No.9, pp. 577-579 (2009)
- ・ 草野完也, “小特集:連結階層モデルによって見えてきたプラズマシミュレーションの新たな展開 4. おわりに”, プラズマ・核融合学会誌 (Journal Plasma and Fusion Research), Vol.85, No.9, pp. 611-612 (2009)
- ・ S. Shima, K. Kusano, A. Kawano, T. Sugiyama, and S. Kawahara, “The super-droplet method for the numerical simulation of clouds and precipitation: A particle-based and probabilistic microphysics model coupled with a non-hydrostatic model ”, QUARTERLY JOURNAL OF THE ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY, 135, 642, pp. 1307-1320 Part A (2009)
- ・ Kanya Kusano, Shigenobu Hirose, Tooru Sugiyama, Akio Kawano, Shinichiro Shima, Hiroki Hasegawa, Yoji Kawamura, Daiko Shiota, and Satoshi Inoue, “Development of Macro-Micro Interlocked Simulation Algorithm”, 2008 Annual Report of the Earth Simulator, pp.121-128
- ・ K. Sugihara, “Unsolved problems in robustness of geometric algorithms”, T. Tokuyama (ed.): Computational Geometry and Discrete Mathematics, RIMS Kokyuroku 1641m, pp.99-105 (2009)

(3) 著 書

- ・ 岡部靖憲, “確率・統計—文章題のモデル解法”, 朝倉書店, 東京, 2009 年
- ・ 向殿政男, “座談会:国際標準化—その 10 年前・現在・そして未来, 国際標準は自分で創れ!”, 日刊工業新聞社, 東京, pp.157-184, 2009 年
- ・ 向殿政男 他, “安全学入門～安全の確立から安心へ～”, 研成社, p.281, 2009 年
- ・ 道上勉, 向殿政男, “信頼性・安全性工学”, オーム社, 東京, p.205, 2009 年
- ・ 向殿政男 (分担執筆), “ものづくりと安全, 安全は競争力 (栗原史郎監修)”, 日本機械工業連合会編, 日刊工業新聞社, 東京, pp.24-43, 2009 年
- ・ 向殿政男 (分担執筆), “ファジィ理論, 景観学への道 (藤沢和夫編)”, 日本経済評論社, 東京, pp.115-118, 2009 年
- ・ 向殿政男, “ユーザー視点で安全を再考せよ 不具合連鎖～プリウスからの警告～ トヨタリコール問題取材班”, 日経 BP 社, 東京, pp.130-135, 2010 年
- ・ 小林亮 他 (分担執筆), “結晶成長の数理”, 自己組織化ハンドブック, NTS 出版, 東京, pp.194-196, 2009 年
- ・ 小林亮 他 (分担執筆), “真性粘菌型アルゴリズム”, 自己組織化ハンドブック, NTS 出版, 東京, pp. 434-437, 2009 年
- ・ 小林亮 他 (分担執筆), “フェーズフィールドモデル”, 「空間」の数理生物学 (シリーズ数理生

物学要論第2巻), 日本数理生物学会編, 共立出版, 東京, pp.167-180, 2009年

- ・ 西森拓 他 (分担執筆), “自己組織化と複雑系 (砂のパターン形成)”, 国武豊喜編, 自己組織化ハンドブック, NTS 出版, 東京, pp.209-212, 2009年
- ・ 西森拓 他 (分担執筆), “アリの採餌ダイナミクスと数理モデル”, 「行動・進化」の数理生物学 (シリーズ数理生物学要論第3巻) 日本数理生物学会編, 共立出版, 東京, pp.93-112, 2009年
- ・ 若野友一郎 他 (分担執筆), “人間社会と協力・学習の進化”, 「行動・進化」の数理生物学 (シリーズ数理生物学要論第3巻) 日本数理生物学会編, 共立出版, 東京, pp.155-182, 2009年
- ・ 砂田利一, “新版 バナッハータルスキーのパラドックス”, 岩波書店, 東京, 2009年
- ・ 杉原厚吉 他 (分担執筆), “新しいものを創造する力 --- 対象化原理. 数学書房編集部(編): 『この定理が美しい』”, 数学書房, 東京, pp.99-197, 2009年
- ・ 杉原厚吉, “縄張りの数理モデル〜ボロノイ図からの数理工学入門”, 共立出版, 東京, 2009年
- ・ 杉原厚吉, “タイリング描法の基本テクニック”, 誠文堂新光社, 東京, 2009年
- ・ 杉原厚吉, “大学教授という仕事”, 水曜社, 東京, 2010年

(4) 受賞

- ・ 第50回科学技術映像祭ポピュラーサイエンス部門優秀賞, 杉原厚吉, 日本科学技術振興財団, 2009年4月
- ・ 第25回 NICOGRAPH 論文コンテスト記念大会優秀論文賞, 杉原厚吉, 芸術科学会, 2009年10月
- ・ 第1回 錯視コンテスト入賞, 及び審査員特別賞「羽倉賞」受賞, 杉原厚吉, 日本基礎心理学会, 2009年12月

(5) 講演

ア. 口頭発表

- ・ 岡部靖憲, “日本の失われた10年における経済現象の時系列解析(2): マネーサプライとGDPの間の非線形弱因果性とIS-LMモデル”, 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」[非線形時系列に対する現象数理学の発展]シンポジウム, 複雑系現象の時系列解析1ー経済現象・生命現象, 明治大学, 東京, 2009年7月
- ・ 岡部靖憲, “黒点・太陽風・地磁気・オーロラ・地震の時系列の構造抽出”, 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」[非線形時系列に対する現象数理学の発展]シンポジウム, 複雑系現象の時系列解析2ー地球物理現象, 明治大学, 東京, 2009年9月
- ・ 岡部靖憲, “黒点・太陽風・地磁気・オーロラ・地震の時系列の構造抽出(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」[[非線形時系列に対する現象数理学の発展]シンポジウム, 複雑系現象の時系列解析3ー経済・物理現象, 明治大学, 東京, 2009年11月
- ・ 岡部靖憲, “黒点・太陽風・地磁気・オーロラ・地震の時系列の構造抽出(3)”, 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」[非線形時系列に対する現象数理学の発展]

- シンポジウム, 複雑系現象の時系列解析4ー工学・生物・物理現象, 明治大学, 東京, 2010年1月
- ・ 岡部靖憲, “リーマンのゼータ関数とKM2Oランジュヴァン方程式論”, 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」[非線形時系列に対する現象数理学の発展]シンポジウム, 複雑系現象の時系列解析5ー工学・経済・物理現象, 明治大学, 東京, 2010年3月
 - ・ 岡部靖憲, “黒点・太陽風・地磁気・オーロラ・地震の時系列の構造抽出(4)”, 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」[非線形時系列に対する現象数理学の発展]シンポジウム, 複雑系現象の時系列解析4ー工学・経済・物理現象, 明治大学, 東京, 2010年3月
 - ・ 向殿政男, “安全と安心の“そもそも”を考える”, 中央安全対策会議(人事院), 人事院大会議室, 東京, 2009年5月
 - ・ 向殿政男, “ザデーのファジィ論理 ～ファジィの源泉をたずねて～”, 第25回ファジィシステムシンポジウム(日本知能情報ファジィ学会), 筑波大学, 茨城, 2009年7月
 - ・ 向殿政男, “安全曼荼羅と安全学”, 第4回 日本安全学教育研究会, 宮城大学, 宮城, 2009年8月 (日本安全学教育研究会誌, Vol.2, pp.83-88)
 - ・ 向殿政男, “安全の理念について”, 工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会, 総合工学委員会, 日本学術会議, 東京, 2009年9月
 - ・ 向殿政男, “ロボットの安全を考える～ロボットと人間が共同で作業をする時代を迎えるために～”, 安全技術応用研究会 200回特別記念, 2009年9月
 - ・ 向殿政男, “安全の“そもそも”を考える～リスクアセスメントの目指すところ～”, 川崎市労働災害防止研究集会(川崎市), 川崎市産業振興会館, 川崎, 2009年10月
 - ・ 向殿政男, “安全は設計から始まる～安全学のすすめ～”, KKE Vision 2009 (構造計画研究所), 東京ビッグサイト, 東京, 2009年10月
 - ・ 向殿政男, “消費者を製品事故から守る安全設計について パネルディスカッション”, 製品安全業務報告会((独)製品評価技術基盤機構), 大阪市中央公会堂(大阪会場), 2009年11月
 - ・ 向殿政男, “パネルディスカッション司会: 製品事故防止に向けて～製品設計段階等におけるリスクアセスメントについて～”, 第4回製品安全総点検セミナー(経済産業省), 東京国際フォーラム, 東京, 2009年11月
 - ・ 向殿政男, “パネルディスカッション: 製品・食品の安全・安心～交通システムに学ぶ～”, 11月シンポジウム, 品質と安全文化フォーラム, 東日本プラスチック工業厚生年金基金会館, 東京, 2009年11月
 - ・ 向殿政男, “安全機能実現のための制御回路例における論理構造の一考察”, 第22回秋季信頼性シンポジウム, 日本信頼性学会, 東京, 2009年11月
 - ・ 向殿政男, “社会的リスクに関するパネルディスカッション”, (独)製品評価技術基盤機構(NITE), NITE本館, 東京, 2009年11月
 - ・ 向殿政男, “製品事故原因究明と未然防止についてパネルディスカッション”, (独)製品評価技術基盤機構, 文京シビックホール, 東京, 2009年11月
 - ・ 向殿政男, “次世代ロボットの安全”, ロボットビジネス協議会報告会(日本ロボット工業会), 東京ビッグサイト, 東京, 2009年11月

- ・ 向殿政男, “安全学概論”, 「製品の安全学」講座(東日本旅客鉄道株式会社), 東日本本社, 東京, 2009 年 12 月
- ・ 向殿政男, “労働安全衛生マネジメントシステムに期待されるもの”, テクノファ年次フォーラム, (株)テクノファ, きゅりあん(品川区総合区民会館), 2009 年 12 月
- ・ 向殿政男, “鉄道利用者の意識調査に基づく, 鉄道安全に向けての一考察 ―利用者の求める対策とコミュニケーションの必要性―”, 電子情報通信学会, 2009 年 12 月 (電子情報通信学会研究会技術研究会報告, 安全性, Vol.109, No.348, pp.13-16)
- ・ 向殿政男, “昇降機の安全確保と事故調査のあり方について～あるエレベーター事故調査を経験して～”, 昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩, 日本機械学会, 2010 年 1 月 (技術講演会講演論文集, N0.09-97, pp.11-18)
- ・ 向殿政男, “「ものづくり安全」から「安全づくり」へ”, リスクアセスメントの推進・定着に関するシンポジウム, 日本機械工業連合会, 女性と仕事の未来館, 2010 年 3 月
- ・ 向殿政男, “公開シンポジウム:暮らしの中の安全・安心のために～消費者への製品事故情報の伝達のあり方～”, 経済産業省主催, 千代田放送会館, 東京, 2010 年 3 月
- ・ 向殿政男, “パネルディスカッション:リスク・ゼロの危険とこれからの安全”, 安全工学フォーラム, 日本工学アカデミー, 弘済会館, 東京, 2010 年 3 月
- ・ 向殿政男, “安全と安心”, 日仏原子力フォーラム～過去・現在・未来～, 日仏工業技術会他主催, 日仏会館, 東京, 2010 年 2 月
- ・ 刈屋武昭, “環境 CSR と自己循環リサイクル型モデル”, 科研費集会「時間空間分析モデル」(代表矢島美寛), 京都, 2009 年 11 月
- ・ 吉田尚史, 森啓之, “確率的な配電系統拡張計画のための解の多様性を考慮した多目的 Memetic Algorithm の適用”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京, 2009 年 8 月 (論文 I, 論文番号 25)
- ・ 石橋直人, 森啓之, “ハイブリッドインテリジェントシステムを用いた電圧安定度限界点への負荷マージン推定”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京, 2009 年 8 月 (論文 I, 論文番号 26)
- ・ 大川健太, 森啓之, “ハイブリッドメタヒューリスティクスによる非線形燃料コスト関数を考慮した発電機の起動停止計画”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京, 2009 年 8 月 (論文 I, 論文番号 40)
- ・ 角田広樹, 森啓之, “確率的供給信頼度を考慮した送電系統拡充計画”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京, 2009 年 8 月 (論文 II, 論文番号 179)
- ・ 大川健太, 森啓之, “競争環境下における利益最大化のための発電機の起動停止計画への新手法”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京, 2009 年 8 月 (論文 II, 論文番号 211)
- ・ 石橋直人, 森啓之, “ハイブリッドインテリジェントシステムを用いた電力価格予測”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京, 2009 年 8 月 (論文 II, 論文番号 213)
- ・ 藤田創, 森啓之, “気温リスク交換契約の設計”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京, 2009 年 8 月 (論文 II, 論文番号 215)
- ・ 吉田尚史, 森啓之, “SVR を考慮した多目的再構成”, 平成 21 年電気学会 B 部門大会, 東京,

2009 年 8 月 (論文 II, 論文番号 220)

- ・ 蔣文駿, 森啓之, “DAEM を用いた負荷の相関関係を考慮した MCMC による確率潮流計算法”, 電気学会電力技術研究会, 東京, 2009 年 9 月 (資料番号 PE-09-51/PSE-09-59)
- ・ 藤田創, 森啓之, “ペイオフの等価性を考慮した天候デリバティブ契約の設計”, 平成 21 年電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, 東京, 2009 年 9 月 (資料番号 PE-09-105/PSE-09-113)
- ・ 吉田尚史, 森啓之, “多目的系統再構成に対する SPEA2 の適用”, 電気学会電力技術研究会, 東京, 2009 年 9 月 (資料番号 PE-09-107/PSE-09-115)
- ・ 室井貴行, 森啓之, “確率近傍選択による改良タブサーチを用いた配電系統事故復旧制御”, 電気学会電力技術研究会, 東京, 2009 年 9 月 (資料番号 PE-09-110/PSE-09-118)
- ・ 大川健太, 森啓之, “非線形燃料コスト関数を考慮した利益最大化のための発電機起動停止計画”, 電気学会電力技術研究会, 東京, 2009 年 9 月 (資料番号 PE-09-111/PSE-09-119)
- ・ 石橋直人, 森啓之, “MDL 原理に基づく回帰 2 進木を用いた電力価格予測”, 平成 21 年電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, 東京, 2009 年 9 月 (資料番号 PE-09-129,PSE-09-137)
- ・ 蔣文駿, 森啓之, “ファジィクラスティングを用いたグラフィカルモデリングによる電力負荷予測の因果関係解析”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-039)
- ・ 大川健太, 森啓之, “多目的経済負荷配分への MOEPSO の適用”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-059)
- ・ 高橋輝, 森啓之, “日射量予測における特徴抽出”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-077)
- ・ 吉田尚史, 森啓之, “SVR を考慮した系統再構成に対する新しい多目的メタヒューリスティクスの開発”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-100)
- ・ 角田広樹, 森啓之, “SPEA2 による負荷の相関を考慮した多目的送電系統拡充計画”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-101)
- ・ 石橋直人, 森啓之, “ファジィ Random Forest を用いた電力価格予測”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-105)
- ・ 藤田創, 森啓之, “エネルギー会社間における天候デリバティブ契約の設計”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-108)
- ・ 室井貴行, 森啓之, “確率近傍選択による PTS を用いた配電系統復旧制御”, 平成 22 年電気学会全国大会, 東京, 2010 年 3 月 (論文番号 6-015)
- ・ 秋山正和, 手老篤史, 小林亮, “卵割の数理モデル”, 第19回日本数理生物学会, 東京大学, 東京, 2009 年 9 月
- ・ K. Takeda, T. Umedachi, T. Nakagaki, R. Kobayashi, A. Ishiguro, “Taming Many Degrees of Freedom: Fully Decentralized Control of a Soft-bodied Robot Inspired by True Slime Mold”, 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) Workshop/Tutorial,

- T. Umedachi, K. Takeda, T. Nakagaki, R. Kobayashi, A. Ishiguro, “Taming Large Degrees of Freedom -A Case Study with an Amoeboid Robot-”, 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation
- 勝山洋平, 荒川薫, “インタラクティブ進化計算を用いたカラー画像インパルス性雑音除去システム”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 新潟大学, 新潟, 2009 年 9 月
- 勝山洋平, 荒川薫, “対話型進化計算によるカラー画像インパルス雑音除去フィルタの最適設計”, 電子情報通信学会スマートインフォメディアシステム研究会, 京都, 2009 年 12 月
- 千嶋健太, 酒井靖弘, 荒川薫, “ハフ変換による可変フィルタ窓を用いた映像フィルムスクラッチの一修復法”, 電子情報通信学会スマートインフォメディアシステム研究会, 神奈川工大, 神奈川, 2010 年 3 月
- 京谷尚樹, 荒川薫, “ガウス混合型適応ウィナーフィルタを用いた音声インパクト雑音除去の方式”, 電子情報通信学会スマートインフォメディアシステム研究会, 神奈川工大, 神奈川, 2010 年 3 月
- 京谷尚樹, 荒川薫, “非定常成分抽出とガウス混合型適応ウィナーフィルタによる音声のインパクト雑音除去—複数種類のインパクト雑音に対して—”, 電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 宮城県, 2010 年 3 月
- 千嶋健太, 酒井靖弘, 荒川薫, “ハフ変換を用いた映像フィルムスクラッチの一修復法 —垂直に近い直線成分への対処—”, 電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 宮城県, 2010 年 3 月
- 末松 J.信彦, 栗津暁紀, 中田聡, 西森拓, “自律運動する樟脳舟の集団運動”, 第 15 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 愛知, 2009 年 12 月 (講演集, pp.49-52) (査読あり)
- 新屋啓文, 西森拓, 栗津暁紀, “結合断面模型による 3 次元砂丘の形状とダイナミクス”, 第 15 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 愛知, 2009 年 12 月 (講演集, pp.53-56) (査読あり)
- 藤井雅史, 栗津暁紀, 西森拓, “走化性を考慮した準一次元交通流におけるクラスターの成長と流量の関係”, 第 15 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 愛知, 2009 年 12 月 (講演集, pp. pp.57-60) (査読あり)
- 西川正俊, 柴田達夫, “バクテリアの適応反応で生じるノイズと走化性”, 理研シンポジウム”細胞システムの動態と論理”, 理化学研究所, 埼玉, 2009 年 4 月
- 柴田達夫, “自発的なシグナル生成”, 理研シンポジウム”細胞システムの動態と論理”, 理化学研究所, 埼玉, 2009 年 4 月
- 柴田達夫, “細胞スケールの現象を 1 細胞イメージングと数理モデルにより解明する”, 広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻シンポジウム ”数理生命科学の形成と発展”, 広島大学, 広島, 2009 年 9 月
- 西川正俊, 柴田達夫, “センシングのノイズはバクテリアの走化性を向上する”, 理論と実験 研究会, 広島大学, 広島, 2009 年 10 月
- 柴田達夫, “細胞性粘菌の運動解析”, 理論と実験 研究会, 広島大学, 広島, 2009 年 10 月

- ・ 西川正俊, 柴田達夫, “Bacterial chemotaxis is enhanced by nonadaptive fluctuation in sensory system”, 第 47 回日本生物物理学会年会, アスティとくしま, 徳島, 2009 年 10 月
- ・ 松岡里実, 柴田達夫, 上田昌宏, “拡散係数の異なる 2 状態を遷移する分子の拡散と細胞膜からの解離に関する解析”, 第 47 回日本生物物理学会年会, アスティとくしま, 徳島, 2009 年 10 月
- ・ M. Nishikawa, T. Shibata, “Relationship between the noise in adaptation reaction and the chemotactic performance in bacterium”, Gordon Research Conference, Hotel Galvez, Texas, USA., 2009 年 4 月
- ・ 柴田達夫, “走化性シグナル伝達系におけるゆらぎの生成, 増幅, 伝搬”, 第 16 回べん毛交流会, 三谷温泉, 愛知, 2010 年 3 月
- ・ 若野友一郎, “包括適応度理論の基礎: マルコフ連鎖における定常分布を用いて”, 数理生物学会, 東京大学, 2009 年 9 月
- ・ 二宮広和, “Allen-Cahn 方程式の進行波解と全域解”, 北陸 M 倶楽部, 富山大学, 2009 年 8 月
- ・ 二宮広和, “反応拡散系に現れるさまざまな形の進行波解”, 「反応拡散系をめぐる最近の話題」, 京都産業大学, 京都, 2010 年 2 月
- ・ 二宮広和, “反応拡散系に現れる進行波解と全域解”, 「さいたま数理解析セミナー」, 埼玉大学サテライトキャンパス, 埼玉, 2010 年 3 月
- ・ 草野完也, “太陽面爆発と宇宙天気の 予知可能性に関するモデリング研究”, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張, 2009 年 5 月
- ・ 草野完也, “太陽フレアと CME の予測 シミュレーションへ向けた取り組み”, 太陽地球惑星系科学シミュレーション技法勉強会 & NICT 計算機シミュレーション研究会, 福岡, 2009 年 8 月
- ・ 草野完也, “宇宙天気予報を目指した太陽嵐のモデリング研究,” 宇宙天気研究会, 京都, 2009 年 8 月
- ・ 草野完也, “非線形フォース・フリー磁場モデルを利用した数値実験に基づくフレア発生機構の研究”, 日本天文学会 2009 年秋季年会, 山口大学, 山口, 2009 年 9 月
- ・ 草野完也, “太陽磁場観測に駆動された 太陽地球結合モデルによる宇宙天気 予知の可能性について”, 第 126 回 SGEPSS 総会及び講演会, 金沢大学, 石川, 2009 年 9 月
- ・ 草野完也, “太陽圏シミュレーション”, エネルギー科学における多階層連結コンピューティング国際高等研究所, 京都, 2009 年 10 月
- ・ 草野完也, “多階層連結現象の理解へ向けた シミュレーションの試み”, 第 7 回流体力学会中部支部講演会, 名古屋大学, 愛知, 2009 年 10 月
- ・ 草野完也, “太陽フレアはなぜ起きる? プラズマにおける突発現象の物理について”, 名古屋大学素粒子宇宙 GCOE (分野 3) 分野横断セミナー, 名古屋大学, 愛知, 2009 年 10 月
- ・ 草野完也, “太陽フレア発生機構”, 京都大学基礎物理学研究会, 京都大学, 京都, 2009 年 11 月
- ・ 草野完也, “Numerical experiments of the 2006 Dec. 13 flare based on Hinode vector magnetograms”, The 3rd Hinode Science Meeting, 東京, 2009 年 12 月
- ・ 草野完也, “宇宙・地球表層・地球内部の相関モデリング”, 地球シミュレータ利用報告, JAMSTEC 横浜研究所, 神奈川, 2010 年 1 月

- 草野完也, “Space Weather Study - Flare Forecast -”, ISAS/JAXA The 2nd Solar-C Science Definition Meeting, 宇宙科学研究本部, 神奈川, 2010 年 3 月
- 草野完也, 塩田大幸, 山本哲也, 井上諭, “非線形フォース・フリー磁場モデルを利用した数値実験に基づくフレア発生機構の研究Ⅱ”, 日本天文学会 2010 年春季年会, 広島大学, 広島, 2010 年 3 月
- K. Sugihara, “Selective perturbation in geometric computation”, Canada-Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Tokyo, 2009 年 7 月
- H. Koizumi, K. Sugihara, “Maximum eigenvalue problem for Escherization”, The 7th Japan Conference on Computational Geometry and Graphs, Kanazawa, 2009 年 11 月 (Abstracts, pp. 53-54)
- T. Hara, K. Sugihara, “Computer-aided design of pop-up books with two-dimensional V-fold structures”, The 7th Japan Conference on Computational Geometry and Graphs, Kanazawa, 2009 年 11 月 (Abstracts, pp.109-110)
- 杉原厚吉, “錯覚は, 足りない情報を補おうとして失敗したとき生じる～「だまし絵」から「勘違い」まで～”, 錯覚ワークショップ, 明治大学, 東京, 2009 年 9 月
- 小泉拓, 杉原厚吉, “エッシャー風タイルの計算機支援設計”, NICOGRAPH 2009, 東京工科大学, 東京, 2009 年 10 月
- 原拓矢, 杉原厚吉, “ポップアップブックの計算機支援設計”, NICOGRAPH 2009, 東京工科大学, 東京, 2009 年 10 月
- 杉原厚吉, “数理を用いたエッシャー芸術への挑戦2～「空と水」風タイルアート of 自動生成法”, 明治大学グローバルCOEプログラム現象数理談話会, 明治大学, 神奈川, 2010 年 2 月
- 上山大信, “リーゼガング型沈殿パターンへの核生成頻度の影響—モデリング及びシミュレーションからのアプローチ—”, 京都駅前セミナー, キャンパスプラザ京都 6 回第 7 講習室, 京都, 2009 年 10 月
- 上山大信, “リーゼガング型沈殿パターンへのノイズの影響—シミュレーションからのアプローチ—”, ワークショップ「創発現象の世界」(World of Emerging Phenomena), 九州大学西新プラザ・大講義室, 福岡, 2009 年 10 月

➤ ポスター発表

- H. Kakuta and H. Mori, “Transmission Network Expansion Planning in Consideration of a Probabilistic Reliability Criterion”, Meiji –Hiroshima Univ. GCOE Symposium, Hiroshima, 2009 年 9 月
- Hajime Fujita and Hiroyuki Mori, “A Metaheuristic Method for Parameter Estimation in Weather Derivatives”, Meiji –Hiroshima Univ. Global COE Symposium, Hiroshima, 2009 年 9 月
- Wenjun Jiang and Hiroyuki Mori, “An MCMC-Based Probabilistic Load Flow with DAEM Algorithm”, ISSE2009, Poster No.1, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009,

4pages)

- Takayuki Muroi and Hiroyuki Mori, "Probabilistic TS for Distribution System Service Restoration Algorithm", ISSE2009, Poster No.2, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009, 4pages)
- Takafumi Yoshida, and Hiroyuki Mori, "An Efficient Multi-objective Meta-heuristics for Optimal Allocation of SVRs in Distribution Networks", ISSE2009, Poster No.3, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009, 4pages)
- Kenta Okawa and Hiroyuki Mori, "MOPSO for Multi-objective Economic Load Dispatching with CO₂ Emission Generation System and Evaluation of the Economy and Environment", ISSE2009, Poster No.4, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009, 4pages)
- Naoto Ishibashi, and Hiroyuki Mori, "Estimating Load Margin for Voltage Stability Contingency Screening with Hybrid Intelligent System", ISSE2009, Poster No.5, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009, 4pages)
- Akira Takahashi and Hiroyuki Mori, "Application of Preconditioned Gaussian Processes to Maximum Temperature Forecasting for Short-term Load Forecasting", ISSE2009, Poster No.6, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009, 4pages)
- Hiroki Kakuta, and Hiroyuki Mori, "Multi-objective Meta-heuristics for Probabilistic Transmission Network Expansion Planning with Controlled NSGA-II", ISSE2009, Poster No.7, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009, 4pages)
- Hajime Fujita and Hiroyuki Mori, "An Efficient Design Method for Weather Derivatives between Energy Utilities", ISSE2009, Poster No.8, Tokyo, 2009 年 12 月 (Proc. of ISSE2009, 4pages)
- 田中雅宏, 風間俊哉, 小林亮, “へビの運動の数理モデル”, 第19回日本数理生物学会, 東京大学, 東京, 2009 年 9 月
- 奥野拓也, 風間俊哉, 小林亮, “Amoeba proteus の運動の数理モデルからのアプローチ”, 第19回日本数理生物学会, 東京大学, 東京, 2009 年 9 月
- T. Shibata, A. Nagamatsu, N. Akuzawa, M. Nishikawa, “Statistical Analysis of pseudopodia formation in Dictyostelium cells”, Gordon Research Conference, Hotel Galvez, Texas, USA, 2009 年 4 月
- M. Nishikawa, T. Shibata, “Relationship between the noise in adaptation reaction and the chemotactic performance in bacterium”, Gordon Research Conference, Hotel Galvez, Texas, USA, 2009 年 4 月
- S. Matsuoka, T. Shibata, M. Ueda, “Diffusion process of signaling molecules switching two states with different mobility”, Gordon Research Conference on Gradient Sensing & Directed Cell Migration, Galveston, Texas, USA, 2009 年 4 月,
- Y. Miyanaga, T. Shibata, M. Ueda, “Single-molecule imaging analysis of

heterotrimeric G protein dynamics in early signaling events of chemotactic responses”, Gordon Research Conference on Gradient Sensing & Directed Cell Migration, Galveston, Texas, USA, March 29 - April 3, 2009,.

- 難波利典, 西川正俊, 柴田達夫, “大腸菌走化性精度の誘引物質依存性に関する理論解析”, 理研シンポジウム “細胞システムの動態と論理”, 理化学研究所, 埼玉, 2009 年 4 月
- 阿久澤直弘, 柴田達夫, “細胞性粘菌の運動解析”, 理研シンポジウム “細胞システムの動態と論理”, 理化学研究所, 埼玉, 2009 年 4 月
- 難波利典, 西川正俊, 柴田達夫, “What determines the accuracy of Bacterial Chemotaxis?”, 広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻シンポジウム “数理生命科学の形成と発展”, 広島大学, 広島, 2009 年 9 月
- M. Nishikawa, T. Shibata, “Nonadaptive fluctuation in adaptive sensory system of bacterial chemotaxis”, 広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻シンポジウム “数理生命科学の形成と発展”, 広島大学, 広島, 2009 年 9 月
- 大山俊亮, 柴田達夫, “Generation of large spike-like fluctuations in the Oosawa model(大沢モデルにおける大きなスパイク状の揺らぎ生成)”, 広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻シンポジウム “数理生命科学の形成と発展”, 広島大学, 広島 2009 年 9 月
- 難波利典, 西川正俊, 柴田達夫, “大腸菌走化性精度の誘引物質依存性について”, 理論と実験 研究会, 広島大学, 広島 2009 年 10 月
- M. Nishikawa, T. Shibata, “Nonadaptive fluctuation in adaptive sensory system of bacterial chemotaxis”, International Symposium on COMPLEX SYSTEMS BIOLOGY, 東京大学, 東京, 2009 年 9 月
- 難波利典, 西川正俊, 柴田達夫, “What determines the accuracy of Bacterial Chemotaxis?”, 第 47 回日本生物物理学会年会, 徳島キャンパス・アスティとくしま, 徳島文理大学, 徳島, 2009 年 10 月
- Y. Miyanaga, M. Hori, T. Shibata, M. Ueda, “Two state model of G protein-coupled chemoattractant receptors for directional sensing in chemotaxis”, 第 47 回日本生物物理学会年会, 徳島キャンパス・アスティとくしま, 徳島文理大学, 徳島, 2009 年 10 月
- 大山俊亮, 柴田達夫, “Generation of large spike-like fluctuations in the Oosawa model(大沢モデルにおける大きなスパイク状の揺らぎ生成)”, 第 47 回日本生物物理学会年会, 徳島キャンパス・アスティとくしま, 徳島文理大学, 徳島, 2009 年 10 月
- S. Matsuoka, T. Shibata, M. Ueda, “Statistic analysis of lateral diffusion and lifetimes of single molecules on membranes”, Single Molecule Biology Symposium, 2nd Kanazawa Bio-AFM Workshop, Senri Lifescience Center, Osaka, 2009 年 12 月
- T. Shibata, Y. Arai, S. Matsuoka, M. J. Sato, M. Ueda, “Self-organization of the phosphatidylinositol lipids signaling system of chemotactic eukaryotic cells Dictyostelium”, International Symposium Fifty years of Biophysics Research at Nagoya University, Nagoya University, Nagoya, 2010 年 3 月

- ・ J. Y. Wakano, “Self-organized pattern formation in bacteria colony pattern formation”, Multiscale Analysis of Self-Organization in Biology, Banff Canada, 2009 年 7 月
- ・ 草野完也, “Three-dimensional Simulation Study of the Solar Eruption on 2006 December 13”, アメリカ地球物理学連合 AGU 2009 Fall meeting, サンフランシスコ, USA, 2009 年 12 月

(6) マスメディアでの紹介

ア. 新聞記事

- ・ 向殿政男, “「公助, 自助, 共助」で安心社会の構築へ”, NIKKEI 安全づくりプロジェクト」シンポジウム広告企画, 日本経済新聞, 2009 年 12 月 21 日
- ・ 向殿政男, “調査「国から独立を」”, 毎日新聞, 2009 年 11 月 5 日
- ・ 向殿政男, “原因究明で再発防止:エレベータ死亡事故シンポ報道”, 毎日新聞, 2009 年 6 月 5 日
- ・ 向殿政男, “私情協, 公益社団化へ定款変更”, 全私学新聞, 2009 年 6 月 3 日
- ・ 向殿政男, “「安全」守る技術と哲学”, 読売新聞, 2009 年 4 月 28 日
- ・ 向殿政男, “住いの「安全・安心環境」の新潮流”, 日本経済新聞(全面広告), 2010 年 2 月 1 日
- ・ 向殿政男, “「安全」を日本のブランドに”, NIKKEI 安全づくりプロジェクト(全面広告), 日本経済新聞, 2010 年 1 月 28 日
- ・ 小林亮, “粘菌が描く関東の路線図”, 毎日新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 小林亮, “現実そっくり 粘菌鉄道網”, 読売新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 小林亮, “粘菌が描く路線図”, 日経新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 小林亮, “ネットワーク 粘菌から学べ”, 東京新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 小林亮, “効率的な輸送網は粘菌に学べ”, 中日新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 小林亮, “通信網整備に粘菌の知恵”, 中国新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 小林亮, “鉄道網作りは粘菌にお任せ”, 中日新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 小林亮, “鉄道網, 通信網づくり 粘菌にお任せ”, 京都新聞, 2010 年 1 月 22 日
- ・ 三村昌泰, “理系博士の完全雇用目標”, 読売新聞朝刊, 読売新聞, 2010 年 3 月 17 日
- ・ 草野完也, “皆既日食こう見える 磁場データから予測画像を作成”, 日本経済新聞, 2009 年 6 月 29 日
- ・ 草野完也, “科学 温暖化バトル 懐疑論は本当か”, 朝日新聞朝刊, 朝日新聞, 2009 年 7 月 3 日
- ・ 草野完也, “進む「宇宙天気予報」太陽活動や磁気嵐を把握 名大など成功”, 中日新聞朝刊, 中日新聞, 2010 年 3 月 16 日
- ・ 草野完也, “太陽嵐 スパコンで再現「宇宙天気予報」精度アップ期待”, 朝日新聞夕刊, 朝日新聞, 2010 年 3 月 16 日
- ・ 草野完也, “太陽嵐 スパコンで再現”, 毎日新聞, 2010 年 3 月 16 日
- ・ 草野完也, “太陽嵐 スパコンで再現”, 京都新聞, 2010 年 3 月 16 日
- ・ 草野完也, “太陽嵐 スパコンで再現”, 産経新聞, 2010 年 3 月 16 日
- ・ 草野完也, “太陽嵐 スパコンで再現”, 日刊工業新聞, 2010 年 3 月 16 日
- ・ 杉原厚吉, “最終講義を終えて・・・”で, インタビュー記事掲載, 東京大学新聞, 2009 年 4 月 7 日

- ・ 杉原厚吉, 書評欄で「数の国のルイス・キャロル」の書評, 日本経済新聞, 2009 年 4 月 19 日
- ・ 杉原厚吉, 書評欄で「自然界の秘められたデザイン」の書評, 日本経済新聞, 2009 年 8 月 23 日
- ・ 杉原厚吉, 書評欄で「シンメトリーの地図帳」の書評, 日本経済新聞, 2010 年 3 月 28 日

イ. 雑誌記事

- ・ 向殿政男, “イノベーション都市川崎への期待”, 新産業政策研究かわさき((財)川崎市産業振興財団 新産業政策研究所), No.7, 2009 年 12 月
- ・ 向殿政男, “安全化技術の新しい潮流と企業の安全文化の指標”, 山九技法, Vol.19, 2009 年 5 月
- ・ 向殿政男, “30 周年の SS 研と私”, 30 周年記念誌 サイエンティフィック・システム研究会, 2009 年 5 月
- ・ 向殿政男, “私情協の役割と展望 巻頭言”, 大学教育と情報, Vol.18, No.2, 2009 年 4 月
- ・ 向殿政男, “現場の“安全知”をまとめ上げ, 体系的な安全学を確立すべき直言“, 日経ものづくり, No.1, 日経 BP 社, 2010 年 1 月
- ・ 向殿政男, “「安全確認型」と「ハイボールの原理」, 安全は, 構造と原理でつくり込む直言“, 日経ものづくり, No.2, 日経 BP 社, 2010 年 2 月
- ・ 向殿政男, “犯人探しだけでは事故は防げない, 原因究明こそが未来に対する責任直言“, 日経ものづくり, No.3, 日経 BP 社, 2010 年 3 月
- ・ 向殿政男, “リスクアセスメントに基づく我が国の新しい安全文化の構築へ 巻頭言“, 労働安全衛生研究, Vol.1, No.2, 2010 年 3 月
- ・ 小林亮, “Amoeba-Inspired Network Design”, Science, AAAS, 327, pp.419-430, 2010 年 1 月
- ・ 小林亮, “粘菌に学ぶ効率的な輸送網”, Newton, ニュートンプレス, 2010 年 2 月
- ・ 三村昌泰, “グローバル COE プログラム採択で教育・研究のさらなる発展が始動する”, アエラ, 朝日新聞社, 2008 年 9 月 29 日号
- ・ 草野完也, “太陽フレアが起こってプラズマが襲いかかる!?”, R25, リクルート, 2009 年 11 月 4 日
- ・ 杉原厚吉, “幾何とグラフィックス”, 数理科学, No. 550, 2009 年 4 月
- ・ 杉原厚吉, “眼の錯覚はなぜ起こる? --- グリーンの読み違いももしかして, コレ?”, 月刊ゴルフダイジェスト, ゴルフダイジェスト社, 8 月号, pp.89-93, 2009 年 6 月
- ・ 杉原厚吉, “エッシャーのだまし絵に挑戦: 不思議な図形に隠された視覚のトリック”, Newton, 10 月号, pp.68-77, 2009 年 8 月
- ・ 杉原厚吉, 「数学セミナー」表紙画の提供 (ボロノイ図を利用したコンピュータアート), 日本評論社, 4, 5, 6 月号, 2009 年 4, 5, 6 月
- ・ 杉原厚吉, “押忍! 数学道”(連載記事), 子供の科学, 誠文堂新光社, 2009 年 4 月号から 2010 年 3 月号まで毎月

ウ. テレビ

- ・ 向殿政男, “製品の安全”, 世界一受けたい授業, 日本テレビ, 2009 年 12 月 12 日
- ・ 草野完也, サタデーバリューフィーバー, 日本テレビ, 2009 年 11 月 7 日
- ・ 杉原厚吉, “錯視立体の紹介”, 行列のできる法律相談所, 日本テレビ, 2009 年 4 月 12 日

- ・ 杉原厚吉, “錯視の原因について解説”, 奇跡体験アンビリバボー, フジテレビ, 2009 年 6 月 11 日
- ・ 杉原厚吉, “錯視立体の紹介”, ぶらり途中下車の旅, 日本テレビ, 2009 年 6 月 27 日
- ・ 杉原厚吉, “錯視立体の紹介”, イブニングフラッシュ, 日本テレビ, 2009 年 9 月 2 日
- ・ 杉原厚吉, “錯視立体などを紹介”, こんにちは, いっと6けん, NHK, 2009 年 12 月 13 日
- ・ 杉原厚吉, “ゆかいなダマされ方 ～素晴らしき錯視の世界～”, WOWOW ドキュメンタリー, WOWOW, 2010 年 2 月 13 日
- ・ 杉原厚吉, “不可能立体が紹介される”, 世界スゴ技映像 55 連発, 仰天ミラクルシアター, テレビ東京, 2010 年 2 月 23 日

(7) 研究集会の主催

- ・ 向殿政男, 2009 年 5 月 21-23 日, Naha, Okinawa, Japan, ”ISMVL 2009 39th International Symposium on Multiple-Valued Logic”, 120 名(50 名)
- ・ 森啓之, 2009 年 4 月 23 日, 明治大学アカデミーコモン, 国際シンポジウム JTPSS2009, (Japan Taiwan Power System Symposium 2009), 35 名(4 名), 早稲田大学 横山隆一教授, 東京電力 山田剛志博士, 中山大学 洪教授, 中山大学 陳教授
- ・ 森啓之, 2009 年 10 月 24 日, 韓国ソウル COEX, IEEE Transmission and Distribution Asia 2009 において電力系統におけるデータマイニング応用の特別セッション企画, 200 名(190 名), ポルトガル ポルトガル ポルト大学 Z.Vale 教授, ブラジル イタイプ工科大学 G. Torres 教授
- ・ 森啓之, 2009 年 12 月 9 日, 明治大学アカデミーコモン, 国際シンポジウム ISSE2009 (International Symposium on Sustainable Energy 2009), 50 名(4 名), 香港大学 F.F. Wu 教授, 米国 Texas A&M 大学 C. Singh 教授, ポルトガル INSEC V. Miranda 教授, 台湾国立成功大学 L. Wang 教授
- ・ 森啓之, 2010 年 1 月 14 日, 明治大学大学会館, International Workshop on Network Design, 18 名(1 名), コーネル大学 H.D. Chiang 教授, 富士電機システムズ 福山良和博士
- ・ 西森拓, 2009 年 9 月 3, 4 日, 広島大学学士会館, 東広島市, “「数理生命科学の形成と発展」広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻設立 10 周年記念シンポジウム 兼 明治大学・広島大学連携グローバル COE プログラム広島キックオフフォーラム”, 160 名(2 名), 近藤滋 (大阪大学), A. S. Mikhailov (Fritz-Haber-Institut), 元村有希子 (毎日新聞社), 野地澄晴 (徳島大学), 野々村真規子 (JST さきがけ研究員)
- ・ 三村昌泰, 2009 年 7 月 7-9 日, 明治大学, “International Workshop on Self-organization in chemical and biological systems”, 約 80 名(10 名), 西浦廉政 (北海道大学), T. Yamaguchi (AIST), K. Showalter (West Virginia Univ.), D. Ueyama (明治大学)
- ・ 三村昌泰, 2009 年 12 月 1-4 日, 明治大学, 東京, “The 2nd Chile-Japan Workshop on Nonlinear Elliptic and Parabolic PDEs”
- ・ 三村昌泰, 2009 年 12 月 9-11 日, 明治大学, 東京, “現象数理学冬の学校「パターンダイナミクス 1-2-3」”, 西浦廉政 (北海道大学), 小川知之 (大阪大学), 上山大信 (明治大学)

- ・ 三村昌泰, 2010 年 3 月 15 日, “Workshop on Spatio-temporal patterns from Mathematics to Biological Applications”, 約 50 名(35 名), Geneva, スイス, D. Hilhorst, J. Demonget and H. Matano
- ・ 二宮広和, 2009 年 6 月 24-26 日, 京都大学数理解析研究所, 京都, “研究集会「散逸系の数理 -- パターンを表現する漸近解の構成」”, 62 名, 栄伸一郎(九州大学), 山口智彦(産業技術総合研究所), 高木拓明(奈良県立医科大学), 真原仁(産業技術総合研究所)
- ・ 二宮広和, 2009 年 12 月 1-4 日, 明治大学, “2nd Chile-Japan Workshop on Nonlinear Elliptic and Parabolic PDE”, 約 80 名 (30 名), P. Felmer (Universidad de Chile), M. Kowalczyk (Universidad de Chile), M. del Pino, (Universidad de Chile), 大谷光春 (早稲田大学), 鈴木貴(大阪大学), 俣野博(東京大学)
- ・ 二宮広和, 2010 年 3 月 5 日, 明治大学, “筋の数理”, 約 20 名, 石井直方(東京大学), 八田秀雄(東京大学), 山田武範 (東京理科大学), 水村信二 (明治大学)
- ・ 杉原厚吉, 2009 年 9 月 9-10 日, 明治大学, 東京, “錯覚ワークショップ”, 80 名(0 名), 原島博 (東京大学名誉教授), 北岡明佳(立命館大学), 山口泰(東京大学)
- ・ 杉原厚吉, 2010 年 3 月 16-17 日, 明治大学, 東京, “第 2 回錯覚ワークショップ”, 80 名, 谷岡一郎(大阪商業大学学長), 出澤正徳(電気通信大学), 中島祥好(九州大学大学)

(8)国内外集中講義

- ・ 岡部靖憲, “確率論及び統計学特論 II”, 確率統論, 学習院大学, 東京, 2009 年 9 月 24 日 - 3 月 31 日
- ・ 森啓之, “電力系統解析のオリエンテーション”, 総合講義 E, 電気学会東京支部寄付講義, 明治大学, 東京, 8 月 3 日
- ・ 森啓之, “リアルオプション”, “天候デリバティブ”, 総合講義 F (2 コマ), 電気学会東京支部寄付講義, 明治大学, 東京, 8 月 27 日
- ・ 西森拓, “自然現象の「そのままモデリング」入門”, 複雑系の物理学特論 I, 奈良女子大学, 奈良, 2009 年 12 月 9-11 日
- ・ 若野友一郎, “社会と生態系の数理: 血縁選択理論の基礎”, 先端数理科学 II, 明治大学, 東京, 2009 年 9 月 14-17 日
- ・ 砂田利一, “Quantum Walk”, 数理科学研究科集中講義, 東京大学数理科学研究科, 東京, 2009 年 12 月 14-18 日
- ・ 二宮広和, “反応拡散系の進行波解と全域解”, 数理概論, 大阪大学, 大阪, 2009 年 10 月 26-29 日
- ・ 草野完也, “創成シミュレーション特別講義2”, 名古屋工業大学, 愛知, 2009 年 11 月 12 - 13 日
- ・ 草野完也, “地球惑星特別講義2”, 東京工業大学, 東京, 2009 年 11 月 26 - 27 日
- ・ 杉原厚吉, “だまし絵と立体錯視”, 理工学研究科総合講義 C, 明治大学, 神奈川, 2009 年 4 月 16 日
- ・ 杉原厚吉, “計算幾何学とその応用”, 特別講義, 九州大学, 福岡, 2009 年 10 月 7-8 日

6. 拠点の管理・運営に関する委員会

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	針 谷 敏 夫	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	吉 村 武 彦	大学院長
委員	廣 政 幸 生	学長が指名する学長室専門員
委員	井戸田総一郎	研究企画推進本部長
委員	三 木 一 郎	大学院理工学研究科委員長
委員	宮 腰 哲 雄	大学院長が指名する大学院教務主任
委員	後 藤 四 郎	先端数理科学インスティテュート副所長
委員	向 殿 政 男	先端数理科学インスティテュート副所長
委員	岡 部 靖 憲	拠点リーダーが指名する事業推進担当者
委員	刈 屋 武 昭	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	御子柴 博	教学企画部長
委員	飯 澤 文 夫	研究推進部長 (2009.4.21 まで学術・社会連携部長)

第1回

日 時 2009年5月22日(金) 12時40分から
場 所 生田校舎 3号館2階 グローバル COE 教育研究拠点ミーティング室

第2回

日 時 2009年11月18日(水) 12時10分から
場 所 生田校舎 A館4階 A405会議室

第3回

日 時 2009年12月18日(金)～12月23日(水)
※ メール会議

第4回

日 時 2010年1月28日(木) 15時から
場 所 生田校舎 A館4階 A405会議室

第5回

日 時 2010年2月25日(木) 16時から
場 所 生田校舎 中央校舎2階 第四会議室

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委員長 | 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C O E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)

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

2009 年度「活動報告書」

発行日： 2011年6月30日

編 集： 明治大学教学企画部

グローバル COE 推進事務室

発 行： 学校法人明治大学

東京都千代田区神田駿河台1-1