

明治大学グローバル COE プログラム  
「現象数理学の形成と発展」活動報告書（2011 年度）

目 次

1. 卷頭言 一拠点リーダー挨拶	1
2. 2011 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	7
ウ 拠点における研究活動	8
エ 現象数理学の紹介（アウトリーチ活動）	8
オ 広報活動	12
3. 拠点メンバー・研究概要の紹介	14
モデリング班	16
数理解析班	26
シミュレーション班	30
研究協力者	33
MIMS Ph.D. プログラム学生	46
4. 活動状況	
(1) 大学院各研究科博士後期課程横断型カリキュラム「プロジェクト系科目」	
ア 先端数理科学 A 「地球変動と数理」	61
イ 先端数理科学 B 「自己組織化と数理」	61
ウ Advanced Mathematical Sciences C 「Mathematics Everywhere」	62
エ Advanced Mathematical Sciences D 「Introduction to Mathematics in Earth Sciences」	63
(2) 研究集会等	
ア GCOE レクチャーシリーズ	64
イ GCOE Colloquium 現象数理談話会	64
ウ 非線形時系列に対する現象数理学の発展シンポジウム	65
エ 現象数理若手シンポジウム	66
オ 現象数理学 MAS セミナー	67

カ 現象数理学セミナー	68
キ 現象数理学 MEE セミナー	69
ク 現象数理学 RDS セミナー	69
ケ 先端数理科学研究科（文部科学省共催）金融ワークショップ 「金融数理科学と金融技術への将来展望—ポスト金融危機への視点—」	70
コ 先端数理科学研究科 開設記念シンポジウム	70
サ 明治大学図書館 Gallery ZERO 展示 「身の回りの現象を数理の目で見ると！—現象数理学の新展開—」	72
シ 創立 130 周年記念シンポジウム 「自然を探り、社会を変える数理科学：現象数理学の挑戦」	72
ス The 3rd Taiwan-Japan Joint Workshop for Graduate Students in Applied Mathematics	72
(3) 研究成果発表会	
ア 2010 年度「現象数理若手プロジェクト」研究成果発表会	73
イ MIMS Ph. D. プログラム「博士学位請求論文説明会」	73
(4) 現象数理若手プロジェクト	
ア 研究プロジェクト型	75
イ 海外共同研究型	76
5. 拠点メンバーの業績一覧	
(1) 論文（査読あり）	77
(2) 論文（査読なし）	82
(3) 著書	83
(4) 受賞	83
(5) 講演	
ア 口頭発表	84
イ ポスター発表	97
(6) マスメディアでの紹介	
ア 新聞記事	99
イ 新聞等コメント	99
ウ 雑誌記事	99
エ テレビ	100
(7) 研究集会の主催	101
(8) 知見	101
(8) その他	106
6. 拠点の管理・運営に関する委員会	
(1) グローバル COE プログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会	109
(2) グローバル COE プログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会要綱	110

## 1. 卷頭言 一拠点リーダーあいさつ

「現象数理学」という新しい学問分野を提唱し、国際的に優れた教育研究を推進することを掲げた「現象数理学の形成と発展」プログラムは、採択されてから、今年で4年目になりました。2011年は本プログラムにとりまして一つの節目となる年であります。何故なら、2004年4月より学長に就任された納谷先生がこれまで2期8年間の任期を終えられ、2012年3月で退任されるからです。グローバルCOE申請書作成から、採択そしてこれまでの活動は納谷学長のリーダーシップの元でやってまいりました。その出発点をさかのぼりますと、2007年9月、納谷学長を機構長とする明治大学研究・知財戦略機構附置研究機関の第1号として先端数理科学インスティテュート(MIMS)が設置されたことから始まります。

MIMSを母体として申請しましたグローバルCOEプログラム「現象数理学の形成と発展」が、2008年6月、採択されました。採択後も、納谷学長の一貫した力強い支援のもとで、これまで推進することが出来ました。その結果、プログラムで提唱しました「現象数理学」の活動は次第に国内外において評価されると共に、海外の研究機関との覚書、協定により国際的なネットワークも構築されてきました（これまでの活動報告書をご覧下さい）。今年は、本学の創立130周年にあたり、その記念シンポジウムの1つとして、「自然を探り、社会を変える数理科学：現象数理学の挑戦」を12月に開催し、現象数理学の最新の研究成果を多くの方々に発表することができました。

もう一つの出来事は、2011年4月、プログラムの若手研究者育成を継続する目的で大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻（収容定員：博士前期課程（30名）、博士後期課程（15名））が開設されたことです。2009年度からMIMSにおいてPh.D.プログラム（定員5名）がすでに実施していましたが、MIMSは大学院組織ではないことから、学位授与権をもっていないことが問題でしたが、研究科が開設されることから、この問題が解消されました。MIMS Ph.D.プログラムに在籍していた院生は当研究科に移籍したことから、2012年3月には当研究科として最初の「数理科学」学位（博士号）がD2（短縮修了1年）の1名、D3の2名に授与されました。高度で幅広い数理科学的素養を身に付け、社会、自然、生物等に現れる複雑現象の解明及び現象と数理科学の架け橋となる「現象数理学」を学び、自立して研究活動を行い得る人材の育成を更に推進したいと思います。

更に、2013年度には現象数理学を教授する学部組織として、「総合数理学部現象数理学科」（仮称）が開設される予定であります。このことから、本学におけるグローバルCOEプログラムの人材育成の具体的な構想が着実に踏み出したことはまことに嬉しい限りであります。

最後になりましたが、採択されてこれまで、納谷学長を始め、皆様から頂いたご支援に対して厚くお礼を申し上げます。本当に有り難うございました。これまでの経験を生かし、今後も頑張っていく所存ですので、どうかよろしくお願ひ致します。



拠点リーダー 三村 昌泰

## 2. 2011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、明治大学生田キャンパス第二校舎 3 号館を中心に拠点活動を展開している。本プログラムが発端となり、「現象数理学」の国際的教育拠点となる大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻を平成 23 年 4 月に開設し、現象数理学の永続的な活動基盤がスタートした。このことは、今後の我々の活動にとって非常に大きな意味を持つ。平成 23 年度は、特に、若手研究者の育成と教育活動に力を注いでいる。現象数理学を修得するための教育カリキュラム「MIMS Ph. D. プログラム」に参加する学生 5 名（募集人員 5 名）が入学し、計 15 名の在籍となった。また、平成 24 年度先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程入試を行い、新たに、5 名の入学者を決定している。なお、平成 23 年度は、MIMS Ph. D. プログラムの第一期生の修了年度にあたり、計 4 名に対し博士学位（内 2 名は標準修業年限短縮による学位）を授与した。社会人学生であった 2 名を除く進路は、1 名が（株）豊田中央研究所の研究職、他 1 名が日本学術振興会特別研究員（PD）である。教育面では、MIMS Ph. D. プログラムの一環として、平成 20 年度から開講する「各研究科博士後期課程横断型カリキュラムプロジェクト系科目（4 科目）」をコーディネートし、現象数理学の最先端の研究成果を教授している。若手研究者の雇用は、GCOE 現象数理-SPD 1 名・PD 7 名の計 8 名である。SPD@100 万円、PD @50 万円、計 450 万円を研究活動費として支援することにより、グローバル COE-現象数理ポスト・ドクターの研究活動の促進を図っている。なお、このうち 5 名が、大学、研究機関等に就職（専任准教授：2 名・兼任准教授 1 名、（財）研究機構研究職 1 名）し、残り 1 名が JSPS 特別研究員（PD）に採用されている。また、若手研究者の自発的活動を促進するため、「現象数理若手プロジェクト（研究プロジェクト型）」（採択件数 4 件）及び「現象数理若手プロジェクト（海外共同研究型）」（採択件数 3 件）を実施した。

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

本拠点の研究成果については、逐次、テクニカルレポートとして発行している。

「現象数理学」のグローバルな展開に向か、国内では、大学間交流に関する包括協定を締結



【GCOE 教育研究拠点】

している広島大学、龍谷大学、静岡大学を中心として研究交流を行っており、教育面においては、単位互換に関する覚書に基づく学生の相互交流も引き続き行われている。

また、現象数理学分野における数理生物学の研究を促進するために、平成24年3月、オックスフォード大学数理生物学センター（CMB）と協定を締結し、現象数理学の国際的研究ネットワークを構築して、世界最高水準の研究拠点形成を推進している。なお、現象数理学のグローバルな展開に向け、フランス科学研究センター(CNRS)との共同事業であるLIA 197の事業を引き続き展開している。

事業推進担当者の構成では、モデリング班リーダーであった岡部靖憲特任教授の急逝に伴い、時系列解析の専門家である田野倉葉子の特任准教授採用を決定するなど、本プログラム推進に支障の無いよう、迅速に対応した。

拠点の点検評価に関しては、自己点検・評価を行うため、GCOE評価委員会を7月に開催した。なお、外部評価委員会については、東日本大震災の影響から、平成24年度に先送りとされた。本補助金で使用した経費の主な使途は、若手研究者育成に関する経費（雇用経費、現象数理SPD・PD研究活動費、現象数理若手プロジェクト他）、大学院学生及び若手研究者等に最新の研究内容を伝えるために開催する各種研究集会において、国内外の第一線で活躍する現象数理学の研究者を招へいするための経費、広報・アウトリーチに関する経費（Meiji GCOE News Letter, 活動報告書、広島大学キックオフフォーラム報告書等の作成、ジャーナリスト・イン・レジデンス（JIR）の受入れ）等である。なお、現象数理学の教育研究において必要な専門書、和洋雑誌、ソフトウェア等は有効に活用している。

本プログラムを永続的に展開するため、平成23年度4月、新たに、大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻を開設した。平成25年4月には、本拠点を構成する先端数理科学インスティテュート（MIMS）及び先端数理科学研究科が、本学中野新キャンパスに移転する事が決定しており、本プログラム終了後も、より一層、拠点整備が推進される。

連携大学である広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻では、副拠点としての使命である生命現象の理解と記述を中心とした「現象数理学の形成と発展」に関する教育研究が展開されている。広島大学では、非平衡非線形科学に関わる現象数理PD2名を採用し、本グロ-



【Café Seminar 風景】

バル COE プログラムの推進のみならず、数理分子生命理学専攻全体の数理科学・生命科学の融合の核となるべく研究を展開している。

## （2）活動の成果

### ア. 拠点整備

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

#### ① 大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻の開設

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



【先端数理科学研究科 開設シンポジウム】

#### ② 総合数理学部（仮称）の開設準備

現象数理学などの数理科学と実社会との関わりに主眼を置いた教育を、大学学部レベルから展開するため、昨年度、総合数理学部（仮称）設置準備委員会が学長の下に設置された。今年度は、平成 25 年度の開設に向け、精力的に議論を行い、開設学部の学科（現象数理学科、先端メディアサイエンス学科、ネットワークデザイン学科）の骨子が固められた。これにより、先に設置されている先端数理科学研究科現象数理学専攻への連携・接続の度合いが強まり、現象数理学の教育拠点の礎が更に整備されることになる。

#### ③ 若手研究者育成のための経済支援策

大学院教育では、若手研究者を育成するための経済支援策として、「学費相当額全額免除（給費奨学生制度）」と「グローバル COE 博士課程研究員」としての採用等の制度を享受できる MIMS Ph.D. プログラム（入学定員 5 名／年）を平成 21 年度から開設している。

平成 23 年度は、新たに 5 名の博士後期課程学生が入学し、計 15 名の在籍（内、外国人留学生 4 名）となった。また、MIMS Ph. D. プログラム入試を継承した平成 24 年度先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程入学試験を 7 月と 2 月に実施し、選考の結果、6 名の合格者（内、外国人留学生 2 名）を決定している。

#### ④ 教員、研究員の拡充

教員及び教育研究支援者の強化として、客員教員 4 名を雇用し、内 3 名を本プログラム事業推進担当者としている。また、若手研究者として平成 22 年度グローバル COE—現象数理学ポスト・ドクター 8 名を、本プログラムの補助金にて 4 名、学内経費にて 4 名雇用した。若手研究者を育成するため、ポスト・ドクター（SPD・PD）8 名を雇用している。なお、本プログラムの連携大学である広島大学においても、平成 20 年度よりポスト・ドクター 2 名を継続して雇用している。

#### ⑤ 現象数理学のネットワーク形成

国内の現象数理学の教育研究ネットワークについては、広島大学・龍谷大学・静岡大学と包括協定及び学生交流の覚書を結び、研究指導、単位互換制度を構築しており、これに基づく、交流は次のとおりである。

##### 【単位互換・研究指導】

- ・ 広島大学大学院博士課程前期学生 1 名が、明治大学大学院授業科目を受講
- ・ 明治大学大学院博士前期課程学生 2 名が、広島大学大学院授業科目を受講
- ・ 明治大学大学院博士後期課程学生 1 名が、龍谷大学大学院授業科目を受講
- ・ 明治大学大学院博士後期課程学生 2 名のチームフェローとして、広島大学大学院教授（事業推進担当者）2 名が研究をサポート

国外の現象数理学の教育研究ネットワークについては、現象数理学の一つの柱である数理生物学、数理生命科学分野のグローバルな活動を展開し、海外の研究機関との研究交流、若手研究者の交流を更に進めることから、平成 24 年 3 月、オックスフォード大学数理生物学センター（CMB）と協定を締結した。

\*\*\* 国内提携機関 (2011 年度) \*\*\*

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

\*\*\* 海外提携機関 (2011 年度) \*\*\*

国名	連携先母体機関 及び 連携機関名	代表者(締結者)	締結詳細	締結日 (期間)
フランス	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) 【国立科学研究センター】	Danielle Hilhorst	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)
		MIMS 所長		
イタリア	Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) The Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" (IAC) 【国立学術研究会議 応用数学研究所】	Michel Bertsch	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)
		MIMS 所長		
イギリス	The Mathematical Institute, University of Oxford. The Centre for Mathematical Biology (CMB), University of Oxford, UK 【英国オックスフォード大学数学研究所】 【英国オックスフォード大学数理生物学センター】	Philip K. Maini	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	2012年3月 (3年間)
		MIMS 所長		
フランス	L'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales (CAMS) 【国立社会科学高等研究院 社会数理解析センター】	Henri Berestycki	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)
		MIMS 所長		
スペイン	Universidad Complutense de Madrid (UCM) Instituto de Matemática Interdisciplinar (IMI) 【マドリード・コンプルテンセ大学 学際数学研究所】	Miguel A. Herrero	数理科学の国際的なネットワーク構築や人材交流などを積極的に推進する学術研究協力に関する覚書	2009年3月 (3年間)
		MIMS 所長		
ベトナム	Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST) Hanoi Institute of Mathematics (HIM) 【ベトナム科学技術アカデミー ハノイ数学研究所】	Ngo Viet Trung	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)
		MIMS 所長		
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】	賴 明治	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)
		MIMS 所長		

## イ. 拠点における若手研究者の育成

### ① 指導体制、教育プログラム等の措置

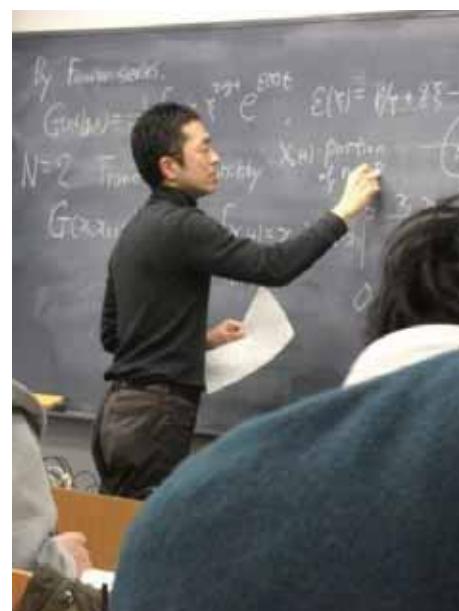
本大学では、諸外国の研究者養成プログラムを参考に、博士後期課程教育プログラムである MIMS Ph. D. プログラムを平成 21 年度より展開している。現象数理学ではモデリング・数理解析・シミュレーションの 3 つの能力を必要とすると同時に、解明すべき現象に関する理解も必要である。そのための指導体制として、指導教員 1 名による研究指導では様々な知識と複眼的視野を持つ「現象数理学」の研究者の育成は容易ではないことから、「チームフェロー」による複数指導体制を設置している。チームフェローは、MIMS 所員・研究員の中からモデリング・数理解析・シミュレーションに対応する教員 3 名が選ばれ、相補連携しつつ研究指導を行う。平成 23 年度は、MIMS Ph. D. プログラム学生 15 名（理工学研究科 2 名、先端数理科学研究科 13 名）に対して、それぞれチームフェローを選定し、教育活動を行っている。今後は学生の研究内容の変化に伴うチームフェローメンバーの見直しなど、柔軟な指導体制をとる。

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

### ② 若手研究者が能力を十分に発揮できるような仕組み

本拠点のポスト・ドクター及び大学院学生など若手研究者には、十分な研究時間と場所（本プログラム推進棟）が与えられているが、従来のように研究のみに従事するのではなく、積極的に研究組織の運営に参加するシステムをとっている。すなわち、自発的な研究会「現象数理若手シンポジウム」を開催し、また、定期セミナー（「MAS Seminar」11 回、「現象数理学セミナー」2 回、「MEE Seminar」4 回）を組織・運営するなどにより、若手研究者の研究ネットワークが自然に構築されるよう配慮している。また、若手研究者間の研究交流をより活発にする「Café Seminar」を 18 回開催し、情報交換の場として機能している。

また、博士後期課程学生、ポスト・ドクターが主な申請者となる「現象数理若手プロジェクト（研究プロジェクト型・海外共同研究型）」を企画・運営している。研究プロジェ



【若手シンポジウムの様子】

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

#### 【ウェブサイト URL】

##### ・現象数理若手シンポジウム

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

##### ・MAS Seminar

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

##### ・現象数理学セミナー

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

##### ・MEE Seminar

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

##### ・現象数理若手プロジェクト

[http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/research/wakate\\_project.html](http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/research/wakate_project.html)

### ③ 国際的な人材の育成

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

大学院としては、海外からの優秀な学生の受け入れや国内学生の国際化を推進するため、英語による授業科目「Advanced Mathematical Sciences C, D」を設置している。また、MIMS Ph. D. プログラムでは、「Advanced Mathematical Sciences C, D」を始め



【MIMS Ph. D. プログラム学生】

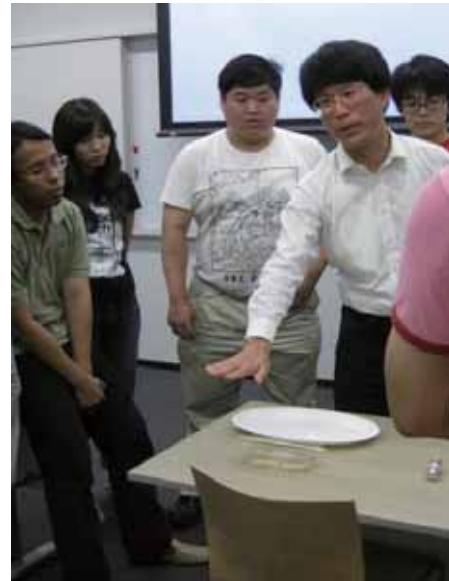
とする英語による授業、研究指導、学位論文指導を通じて、英語による学位取得を可能としている。その結果、文部科学省平成 21 年度国際化拠点整備事業（グローバル 30）に明治大学が採択されることにもつながっている。なお、この「Advanced Mathematical Sciences C, D」は、大学院の正式な授業科目であるが、現象数理学教育を学外にも広める目的から、広く学内外の若手研究者の参加を認め、国際現象数理学スクールとしての機能を持たせている。

さらに、研究科間共通科目『国際系科目群』には、「学術英語コミュニケーション」及び「英文学術論文研究方法論」が設置されている。今年度在籍の 15 名の博士後期課程学生(MIMS Ph. D. プログラム参加学生)のうち 4 名は海外からの留学生(台湾、マレーシア、ナイジェリア、インドネシア)であり、日本語能力を身につけるため、各人の習得状況に応じて、これらの授業科目を履修している。なお、今年度、その内 1 名については、非常に優秀な研究実績を挙げることにより、標準修業年限を 1 年短縮して博士の学位(理学)を取得し、日本学術振興会特別研究員(PD)に着任している。

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

#### ④ プロジェクト系科目・国際現象数理学スクール

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



【プロジェクト系科目講義風景】

#### プロジェクト系科目(国際現象数理学スクール)

[http://www.meiji.ac.jp/dai\\_in/crossing/project.html](http://www.meiji.ac.jp/dai_in/crossing/project.html)

##### ア. 先端数理科学 A

「地球変動と数理」 2011 年 8 月 23 日(火)～26 日(金)

##### イ. 先端数理科学 B

「自己組織化と数理」 2011 年 11 月 8 日(火)～11 日(金)

##### ウ. Advanced Mathematical Sciences C

「Mathematics Everywhere」 2011 年 7 月 19 日(火)～22 日(金)

##### エ. Advanced Mathematical Sciences D

「Introduction to Mathematics in Earth Sciences」 2012 年 1 月 30 日(月)～2 月 2 日(木)

## ウ. 拠点における研究活動

拠点内の研究者同士及び関連分野の拠点外の研究者との連携・協力・交流を深めるために定期的に研究会を開催し、大きな成果を上げている。

- GCOE Colloquium 計 4 回  
<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/Colloquium/index.html>
- 非線形非平衡系の現象数理学の発展シンポジウム(GCOE レクチャーシリーズ) 計 2 回  
<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/nns/index.html>
- GCOE RDS Seminar 計 6 回  
<http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/jpn/events/RDS/index.html>

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

## エ. 現象数理学の紹介（アウトリーチ活動）

### ① オープン・インスティテュート

MIMS で得られた研究成果などの説明に加え、平成 23 年度に開設した大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻の紹介のため、学生や研究者の方々に向け、事業推進担当者や研究協力者の研究説明、ポスター発表や特別公開講演会、新研究科の概要説明を交えたオープン・インスティテュートを 2011 年 5 月 17 日（火）及び 8 月 3 日（水）に開催した。



【オープン・インスティテュート】

### ② 生田図書館 Gallery ZERO

「身の回りの現象を数理の目で見ると！」というテーマで最新の研究成果を分かりやすく、かつ面白く紹介する展示を行った。本展示では、津波データからの海底地形計測、反応拡散原理による生物パターン形成、ダーウィン進化論の新統一原理、非生物パターンの生成モデ

リング、コーヒーの美味しい入れ方などを取り上げた。

「身の回りの現象を数理の目で見ると！」【生田図書館 Gallery ZERO】展示

会期：2011年11月17日（木）～28日（月） ※11月20日（日）は休館

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

③ 先端数理科学研究科開設記念シンポジウム

先端数理科学研究科開設を記念し、高校生による研究発表会やポスターセッション、記念講演会等を実施し、現象数理学の紹介と将来についてシンポジウムを開催した。



【MIMS 現象数理学ポスターセッション】

先端数理科学研究科開設シンポジウム

会期：2011年10月2日（日）、4日（火）、5日（水）

会場：駿河台キャンパス 紫紺館（2日）、アカデミーコモン（4日、5日）

10月2日 第一回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会

10月4日 午前 MIMS現象数理学ポスターセッション

午後 基調講演【開設記念市民講演会】

- ・ 樋口知之（統計数理研究所所長）
- ・ 合原一幸（東京大学教授）
- ・ 記念式典
- ・ 懇親会

10月5日 開設記念講演会「現象数理学の将来の展望」

- ・ 岡本 久（京都大学数理解析研究所）
- ・ 巖佐 康（九州大学理学研究院生物科学部門）
- ・ 吉川 研一（京都大学大学院理学研究科）
- ・ 小林 亮（広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻）
- ・ 松下 貢（中央大学理工学部物理学科）
- ・ 新井 仁之（東京大学大学院数理科学研究科）
- ・ 柳田 英二（東京工業大学大学院情報理工学研究科）

## オ. 広報活動

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

### ① ウェブサイト

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

### ② Meiji GCOE News Letter

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

#### ●Vol. 8 (April 2011)

- ・ 特集 杉原厚吉教授インタビュー  
「CREST「計算錯覚学」が始動」
- ・ 巢立つ方達からのメッセージ  
(占部千由／中橋 渉／野津裕史／友枝明保)
- ・ 現象数理若手シンポジウム報告
- ・ 活動記録：教育・研究活動



【ホームページ】

#### ●Vol. 9 (July 2011)

- ・ 特集 若野友一郎准教授インタビュー  
「生物進化の2大理論の統一的理解」
- ・ 若手研究者インタビュー  
今 隆助「数理モデルで個体数変化の原理を探る」  
中益朗子「生物のパターン形成が反応拡散によることを実証する」
- ・ 現象数理学 COE ニュース
- ・ 活動記録：教育・研究活動



●Vol. 10 (October 2011)

- ・ 特集 中村和幸講師インタビュー  
「非線形な時系列現象の構造を浮き彫りにする」
- ・ 若手研究者インタビュー  
岡嶋亮子「現生生物と古生物化石の形態から適応進化の一  
般法則を探す」  
徳永旭将「オーロラ・サブストームの前兆現象を数理でと  
らえる」
- ・ 活動記録：教育・研究活動



●Vol. 11 (January 2012)

- ・ 特集 末松 J. 信彦講師インタビュー  
「集団運動の解析を通して生物が織りなす『秩序』を理解  
する」
- ・ 現象数理若手プロジェクト研究成果報告
- ・ 現象数理若手シンポジウム報告
- ・ 現象数理学 COE ニュース
- ・ 巢立つ方からのメッセージ（若狭 徹）
- ・ 活動記録：教育・研究活動



③ 新聞、テレビ、メディア等

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

④ インターネット動画による研究紹介

2011年2月18日から3月4日にかけて計4回開催した「非線形非平衡系の現象数理学の発展」レクチャーシリーズをインターネット上で無料公開し、現象数理学の研究紹介を行った。

「非線形非平衡系の現象数理学の発展」レクチャーシリーズ

『シミュレーションと科学』 講師：草野完也（シミュレーション班）

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

第1回：シミュレーションは科学に何をしたか

第2回：マルチスケール・シミュレーション：プラズマから雲まで

第3回：宇宙科学とシミュレーション

第4回：シミュレーションによる未来予測について

### 3. 拠点メンバー・研究概要の紹介

※班リーダー

<2011 年度>

#### モデリング班

岡部 靖憲 ※

向殿 政男	安全学の体系化とスマートグリッド安全性への適用
刈屋 武昭	金融リスクマネジメントの高度化－国債価格・社債価格分析
森 啓之	スマートグリッドにおけるインテリジェント予測・最適化の研究
小林 亮	動物の運動と制御の数理的研究
荒川 薫	人と関わる視覚・聴覚情報処理
西森 拓	ゆらぐ要素集団のダイナミクスと機能の解明
高安 秀樹	経済物理学による金融危機の動力学の解明
若野 友一郎	Researches on Biological Evolution : Theory and Applications
柴田 達夫	フィジカルバイオロジー

#### 数理解析班

砂田 利一 ※	Topological Crystallography
三村 昌泰	生物、化学系に現れる自己組織化パターンのモデル支援解析
玉木 久夫	固定パラメータアルゴリズムの基礎と応用
二宮 広和	パターン解の構成とその機能応用
小川 知之	Dynamics observed in reaction-diffusion system with triple degeneracy

#### シミュレーション班

草野 完也 ※	宇宙プラズマ現象のシミュレーションと太陽フレアの予測研究
杉原 厚吉	画像知覚のひずみと誇大広告の危険性
上山 大信	自己組織的パターン形成機構のメッシュ生成への適用

#### 研究協力者

池田 幸太	モデル方程式に現れる空間非一様性の解析
末松 J. 信彦	生物・無生物の集団が形成する秩序パターン
中村 和幸	非線形時系列解析手法の適用による高額・経済データ解析
木下 修一	閾値ダイナミクスを用いた、ダイナミクスを特徴づける遺伝子ネットワーク構造の解析
堀内 史朗	災害ユートピアの理論的研究～修正タカハトゲームによる分析～
若狭 徹	接触抑制モデルの数理解析
SIEW Hai-Yen	On the effect of focal mechanism to the occurring rate of and earthquake
徳永 旭将	地球磁気圏の諸現象に関する非線形時系列解析およびモデリング
今 隆助	構造化生態系モデルの研究

### 研究協力者 (続き)

中益 朗子	ニューベキアの葉のフラクタル構造のモデリング
岡鳴 亮子	制約された形質からの適応：陸生巻貝の殻形態
山納 弓彦	環境に依存した自己駆動粒子の運動の理解と制御
西村 信一郎	細胞運動の数理

### MIMS Ph. D. プログラム学生

#### (2009 年度入学)

吉川 満	マーケットマイクロストラクチャーのモデリングと実証分析
土居 英一	実証的に有効なJGB価格付けモデルと金融危機時の金利の期間構造分析
藤間 誠	弱小種の侵入による競争緩和共存に起因するパターン形成に関する研究
日高 徹司	脳波(Electroencephalogram, EEG)を用いたテレビ番組観聴時の人情動の判定手法の開発

#### (2010 年度入学)

青谷 章弘	バクテリアコロニーパターンの多様性についての理解
飯坂 達也	スマートグリッド需給運用計画のための予測手法インテリジェント化の研究
向殿 和弘	マーケットマイクロストラクチャーを用いた市場解析
山口 将大	拮抗作用が作り出す骨梁パターン形成の適応的ダイナミクス
CHEN Yan-Yu	Study the wave patterns in excitable media by a wave front interaction model
POH Ai-Ling Amy	Information Security Sysmtems for the Smart Grid

#### (2011 年度入学)

岩本 真裕子	腹足類の這行運動に関する統一的理解
大家 義登	津波溯上の高精度推定法
永田 真一	信用リスク分析の新展開と株式代替市場の効率性
IJIOMA Ekeoma Rowland	Multiscale Approach to Pattern Formation in Reverse Smoldering Combustion
LUKITO Adi Nugroho	A Real Options Perspective on Franchising

### 3. 拠点メンバー・研究概要の紹介

2011年度

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



#### モデリング班

リーダー

岡部靖憲

三村昌泰

生物、化学系に現れる自己組織化パターンのモデル支援解析

向殿政男

安全学の体系化とスマートグリッド安全性への適用

刈屋武昭

金融リスクマネジメントの高度化—国債価格・社債価格分析

森啓之

スマートグリッドにおけるインテリジェント予測・最適化の研究

小林亮

動物の運動と制御の数理的研究

荒川薫

人と関わる視覚・聴覚情報処理

西森拓

ゆらぐ要素集団のダイナミクスと機能の解明

高安秀樹

経済物理学による金融危機の動力学的解明

柴田達夫

フィジカルバイオロジー

若野友一郎

Researches on Biological Evolution : Theory and Applications

#### 数理解析班

リーダー

砂田利一

Topological Crystallography

玉木久夫

固定パラメータアルゴリズムの基礎と応用

小川知之

Dynamics observed in a reaction-diffusion system with triple degeneracy

二宮広和

パターン解の構成とその機能応用

#### シミュレーション班

リーダー

草野完也

宇宙プラズマ現象のシミュレーションと太陽フレアの予測研究

杉原厚吉

画像知覚のひずみと誇大広告の危険性

上山大信

自己組織的パターン形成機構のメッシュ生成への適用

#### 研究協力者

池田幸太

モデル方程式に現れる空間非一様性の解析

末松J.信彦

生物・無生物の集団が形成する秩序パターン

中村和幸

非線形時系列解析手法の適用による工学・経済データ解析

木下修一

閾値ダイナミクスを用いた、  
ダイナミクスを特徴づける遺伝子ネットワーク構造の解析

岡嶺亮子

制約された形質からの適応：陸生巻貝の殻形態

# 自己組織的パターン形成機構の メッシュ生成への適用

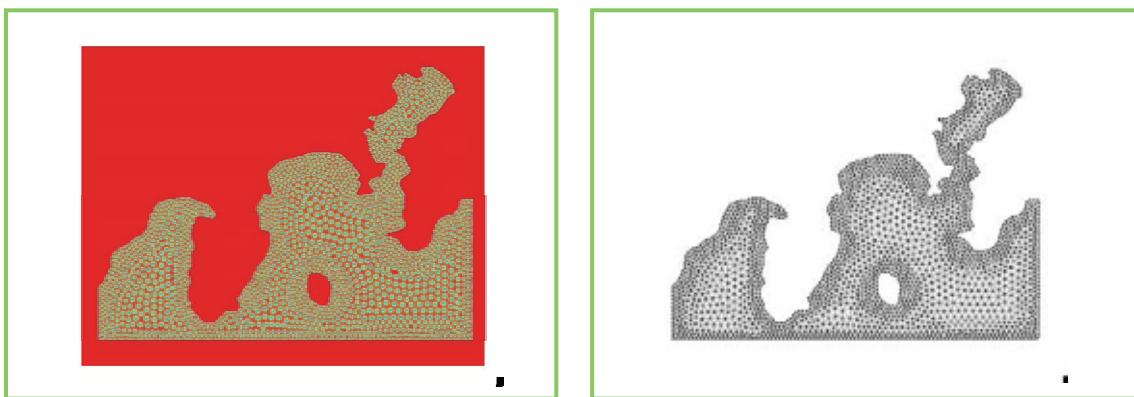


上山大信 UEYAMA Daishin

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

自然界には様々なパターン・模様が存在する。それらは自己組織的に形成されるものが多く、そのメカニズムは、数理科学、物理学、化学、生物学といった様々な分野からのアプローチによって徐々に明らかになりつつある。特に数理科学的なアプローチによる研究では、反応拡散系と呼ばれる系における研究が盛んである。コンピュータ上で、ある種の反応拡散方程式をシミュレーションすると、そこには自然界に見られるような規則正しい模様が現れる。自己組織的機構を持つパターン形成においては、例えば領域形状が複雑な場合でも、その複雑な形状に合わせておおよそ均等なパターンを形成する。本研究ではそのような「性質」をメッシュ生成に活かせないかというアイデアを出発点に、それを実現するプログラムの作成を通じて、その有効性を提案するものである。パターン形成に関する理論の新たな応用として今後の応用分野の拡大に寄与するものと考えている。



図：提案手法によって作成されたメッシュ（右）。自己組織的に生成されるスポットパターン（左）を利用して作成される。方程式中のパラメータを適切に調節することによって、メッシュの粗密も自由にコントロールできる。

- A self-organized mesh generator using pattern formation in a reaction-diffusion system, H. Notsu, D. Ueyama, and M. Yamaguchi, Applied Mathematics Letters 26(2) (2013), pp.201-206.

# 画像知覚のひずみと誇大広告の危険性



杉原厚吉 SUGIHARA Kokichi

所属・役職：先端数理科学インスティテュート副所長  
明治大学大学院先端数理科学研究科特任教授  
専門・学位：幾何数理工学，工学博士・東京大学  
研究内容：物理現象，生体現象，社会現象の計算数理

## 研究概要

画像から奥行きを知覚する過程の数理モデルを作り、それに基づいて写真を使って実際とは異なる印象を与えることのできる技術を明らかにした。

3次元の世界を直接見て知覚する行為と、3次元世界を2次元平面に投影した画像を見て元の3次元構造を知覚しようとする行為は大きく異なる。その違いの一つは、視点の位置にかかわるものである。3次元世界は、どこに視点を置いて見ても、そこから見た“正しい情景”が見える。一方、画像には、それを撮影した時の視点（つまりレンズ中心）が付随しており、その点が、その画像を眺める“正しい視点”である。それ以外の視点から画像を眺めると、“正しくない情景”を見ていることになる。たとえば「直方体の画像は、レンズ中心以外の視点から見たときいかなる直方体も復元できない」ことが証明できる。ここに、立体を誤って知覚してしまう錯覚の原因が潜んでいる。具体的には、画像を撮影するときのレンズ中心より近い位置で画像を眺めると、実際より奥行きが浅く感じられ、逆にレンズ中心より遠い位置で画像を眺めると、実際より奥行きが深く感じられる。

視点の違いがもっと深刻になるのは、複数の画像を合成する場合である。画像に付随するはずの視点位置が一致しない合成画像は、どこに視点を置いて見ても、“正しい情景”を見ていることにはならない。たとえば、空き地の実写画像と、そこに立てる予定の建物のコンピュータグラフィックス画像を合成して、建物の完成予想図を作る場面では、この視点位置をずらすことによって、建物の圧迫感を実際より小さく感じさせるという操作が可能になる。

これらの性質は、商品の誤った印象を与える広告画像の制作技術にも通じるものであり、その扱いは注意を要する。「撮影時のレンズ中心とは異なる位置から眺めるような環境で広告画像を表示しない」、「視点位置の一致しない合成画像は商品広告に使わない」などのマナーが必要である。あるいはもっと積極的には、普通の人が普通に画像を眺めた時、できるだけひずみの少ない立体知覚ができる環境を、規制の形で定めることが必要である。そのためには、視点位置のずれが立体知覚にどのようなひずみを生み出すかの定量的把握が必要となるが、そのための解析方法を作ることができた。

しかし、もう一方で、自由な視点の選択は、マルチパースペクティブなどとよばれる表現技術の侧面も持っている。したがって、広告画像制作のマナー・規制は、表現の自由との整合性も取らなければならない。これが次の課題である。

# 宇宙プラズマ現象のシミュレーションと太陽フレアの予測研究



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  
明治大学研究・知財戦略機構客員教授  
名古屋大学太陽地球環境研究所教授

専門・学位：シミュレーション科学、理学博士・広島大学

研究内容：大規模階層系のモデリングおよびシミュレーション

## 研究概要

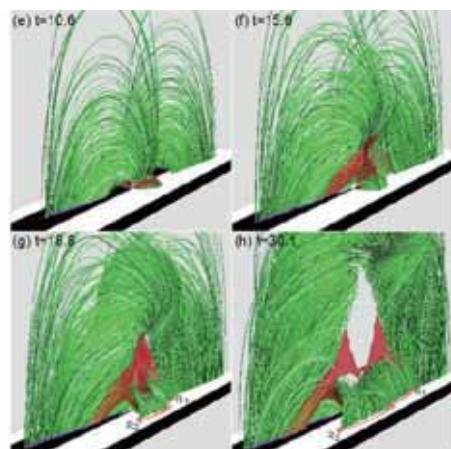
プラズマは宇宙における普遍的な物質の形態であり、そこで生ずる様々な現象は非線形過程の宝庫でもある。我々は様々な宇宙プラズマ非線形現象のメカニズムをシミュレーションを基に解明する研究を行っている。

特に、本年度は太陽フレア爆発のトリガ機構の解明とその予測可能性の研究に関して成果を得た。太陽フレアは太陽黒点の近傍で発生する巨大な爆発現象であり、その影響は地球上の様々なインフラや宇宙飛行士・航空機乗員乗客の健康被害にも及ぶことが指摘されている。太陽フレアは黒点磁場の一部がプラズマの熱と運動エネルギーに爆発的に解放される現象であるが、その発生機構は未解明である。そのため、いつ、どこで、どれ程の規模のフレアが発生するかを正確に予測することは未だに困難である。

我々は太陽フレアが太陽表面における「大規模な磁場の捻じれ」と「小規模な磁場の変化」の相互作用を通して発生するという仮説に基づき、太陽表面磁場とフレア発生の関係をこれまでに無い詳細な計算機シミュレーションによって調査した。スーパーコンピュータを用いて 100 通り以上の異なる磁場構造に関してそれぞれフレア発生の有無を調べる数値実験(電磁流体力学シミュレーション)を行うことで(図)、捻じれた磁場中に「反極性(OP)型」または「逆シア(RS)型」と呼ばれる 2 種類の特殊な構造を持つ小規模な磁場が存在したときにフレアが発生することを解明した。

さらに、この予測を検証する為、2006 年 12 月 13 日及び 2011 年 2 月 13 日に発生した大規模フレアを、太陽観測衛星「ひので」が観測したデータに基づいて詳細に解析した。その結果、シミュレーションが予測した 2 種類の磁場構造がそれぞれ太陽表面に現れた数時間後に、これら 2 つのフレアがその領域で発生したことが確認された。また、過去に観測された複数のフレアもシミュレーションの予測に一致する磁場構造を伴っていたことを突き止めた。

本研究は太陽フレアの発生機構の理解に大きく貢献すると共に、精密な磁場観測とシミュレーションの連携によって地球規模のインフラに深刻な影響を及ぼす巨大フレアの予測が可能であることを意味していることから、宇宙天気予報の実現のために重要な貢献をするものである。



# パターン解の構成とその機能応用

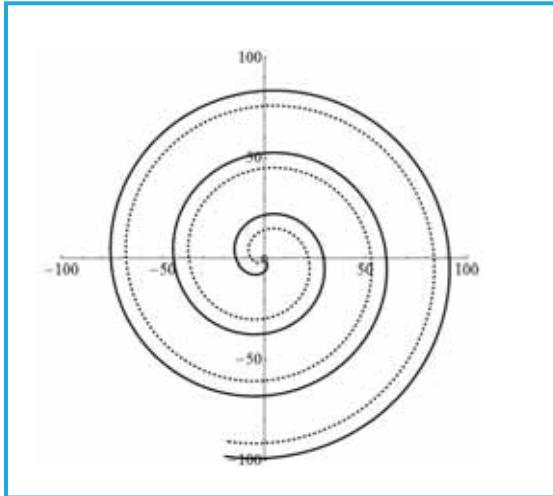


二宮広和 NINOMIYA Hirokazu

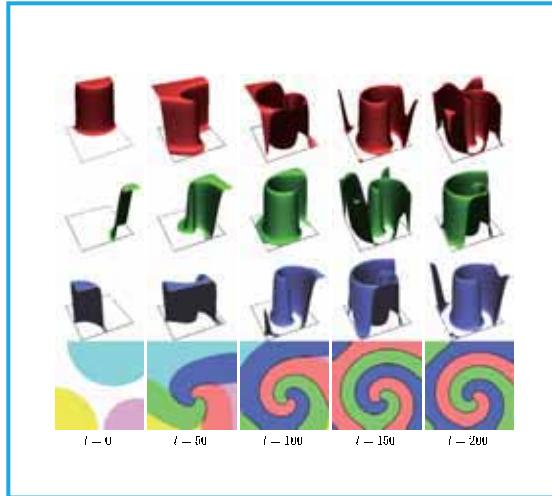
所属・役職：先端数理科学インスティテュート所員  
 明治大学大学院先端数理科学研究科准教授  
 専門・学位：非線形偏微分方程式，博士（理学）・京都大学  
 研究内容：拡散・伝播現象やパターン構造の数理

## 研究概要

パターンをもつ反応拡散系の解の構成を行っている。反応拡散系の孤立解の構成や自由境界問題のスパイラル波の構成、反応拡散近似による新しい自由境界問題の導出を行った。また、心室細動は、活動電位のスパイラル波の発生が一つの原因と考えられている。スパイラル波の自発的発生メカニズムを調べている。



(a) 自由境界問題から表れるスパイラル波



(b) 反応拡散近似に見られるスパイラル波

## 業績

1. H. Murakawa and H. Ninomiya: Fast reaction limit of a three-component reaction-diffusion system, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 379 (2011), No. 1, 150-170
2. M. Iida, R. Lui, and H. Ninomiya: Stacked Fronts for Cooperative Systems with Equal Diffusion Coefficients, SIAM J. Math. Anal. 43, (2011) No. 3, 1369-1389

# Dynamics observed in a reaction-diffusion system with triple degeneracy



小川知之 OGAWA Toshiyuki

所属・役職：先端数理科学インスティテュート所員  
明治大学大学院先端数理科学研究科教授  
専門・学位：力学系理論、博士（理学）・広島大学  
研究内容：時空パターンの解析・分岐解析

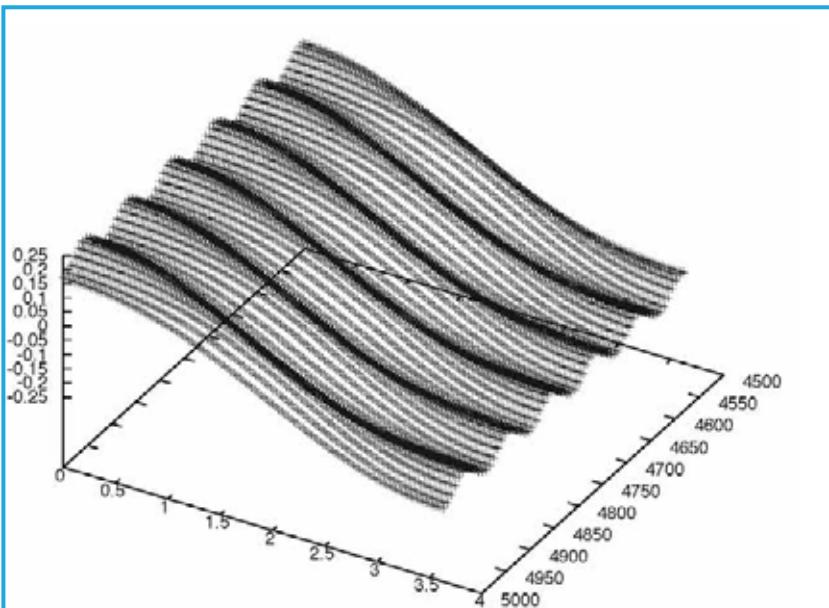
## 研究概要

There has been a lot of studies about spatiotemporal patterns and their dynamics to systems of reaction-diffusion equations. Let us consider variations of bifurcations from a stationary solution. Suppose this stationary solution is spatially uniform. Then we linearize the equation about this equilibrium and we know a bifurcation occurs only if the linearized problem has zero- or purely imaginary eigenvalues which we call critical eigenvalues. Moreover if this critical eigenvalue is 0 with spatially non-trivial eigenfunction, a stationary bifurcation to non-uniform steady state occurs. One of the typical examples for this is the well-known Turing instability. On the contrary, if the critical eigenvalues are a pair of purely imaginary numbers with spatially non-trivial eigenfunctions, spatially non-trivial oscillations may occur. The so-called wave instability corresponds to this.

Now what can we say about the bifurcations from a spatially non-uniform steady state? Since the linearization about non-uniform steady states is not easy in general, we need to restrict ourselves to some special cases. One of the possibility where we can calculate the bifurcations of non-uniform steady state is to consider about the degenerate instability points.

We focus our attention to the case where the system has the triple degeneracy with 0, 1 and 2 modes (0:1:2-mode interaction). We can, in fact, show that this type of triple degeneracy really occurs in 3-component RD system. And we found the case where the 1-mode stationary solution may become unstable with a pair of purely imaginary critical eigenvalues. Moreover we obtained the complete condition for the Hopf bifurcation from the 1-mode stationary solutions. Thus we can conclude that oscillatory solutions may bifurcate from a non-uniform steady state in 3 component RD systems.

This is the joint work with Takashi Okuda (Takashi Sakamoto) in Meterological college.



**Fig. caption:** Periodic motion around 1-mode stationary solution in a RD system.

# 固定パラメータアルゴリズムの基礎と応用



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

計算困難な問題に対するアプローチのひとつに固定パラメータアルゴリズムがある。これは、問題の大きさ  $n$  に加えて問題固有のパラメータ  $k$  を考え、計算時間の  $k$  への依存度は高いが  $n$  への依存度は低いようなアルゴリズムを開発しようというものである。より具体的には、 $f$  を  $n$  に依存しない関数として、計算時間が  $f(k)n^{O(1)}$  であるようなアルゴリズムを目指す。このようなアルゴリズムが存在するとき、その問題は（そこで選ばれたパラメータに関して）固定パラメータトラクタブルであるといわれる。具体的な問題として、2部グラフの2層描画における辺交差数最小化をとりあげた。2層描画では2部グラフの片方の頂点集合を一本の直線上に、もう一方の頂点集合を第一の直線と並行な直線上に置き、辺はこれらの二つの直線を結ぶ直線分によって表す。片側最適化問題では、一方の層の頂点順が与えられ、もうひとつの層の頂点順を選んで交差する辺の対の個数を最小化する。最適の交差数を  $k$ 、グラフの頂点数を  $n$  とするとき、 $2^{O(\sqrt{k} \log k)} n^{O(1)}$  時間の固定パラメータアルゴリズムが知られていた。我々は、この計算時間を改良し、 $O(3^{\sqrt{2k}} + n)$  時間のアルゴリズムを開発した。指部  $\sqrt{2k}$  は、よく用いられる計算量的仮定である指数時間仮説 (ETH) のもとでは漸近的に最適である。また、 $n$  に関する線形時間であることも大きな特長である。さらに、アルゴリズム自体はこれまでに知られていた固定パラメータアルゴリズムよりも単純であり、容易に実装できるという利点を持っている。この結果は The 20<sup>th</sup> European Symposium on Algorithms に採録され 2012 年の 9 月に発表予定である。この研究は、本研究室所属の小林靖明助手との共同研究である。

また、固定パラメータアルゴリズムの基礎として重要な、有向パス幅を求めるアルゴリズムについて、前年度の成果を国際会議 The 37<sup>th</sup> International Workshop on Graph Theoretic Concepts in Computer Science で発表した。

# 生物、化学系に現れる 自己組織化パターンのモデル支援解析



三村昌泰 MIMURA Masayasu リーダー（研究統括）

所属・役職：先端数理科学インスティテュート所長  
明治大学大学院先端数理科学研究科教授  
専門・学位：現象数理学、工学博士・京都大学  
研究内容：非線形非平衡現象の数理解析

## 研究概要

生命、生物現象をはじめとする自然界のさまざまな営みを理解するうえでのキーワードは非線形・非平衡である。特に、自己組織的に形成されるパターンや形態、爆発・凝縮といった特異性などの出現がその主役である。これら現象の背後には非線形性が潜んでおり、その解明なくして現象を理解することはできない。「非線形」という言葉は物理学、化学、生物学などの自然科学や工学の分野に現れており、数学の分野においても「非線形の数理」という言葉が良く用いられている。しかしながら、「非平衡系の数理」という視点からの研究はまだ確立されていない。最近では、他分野との連携、コンピュータの急速な発展により、モデリング、数値的研究そして純数学的理論研究が相補的に遂行できるようになったことから現象数理学とよばれる数理科学的方法論が確立されてきた。本年度は、非線形非平衡現象を記述するモデルとしての反応拡散系に対して、の純数学的理論研究の視点から、「特異極限解析法」の開発に力を入れた。その応用として、数理生態学に現れる競争拡散系に対していくつかの成果をあげた([p2], [s2], [s3])。

## 2011年度発表論文(査読付き)

- [p1] 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*, 4 no.1, 125-154 (2011)
- [p2] J. Y. Wakano, K. Ikeda, T. Miki and M. Mimura : Effective dispersal rate is a function of habitat size and corridor shape: mechanistic formulation of a two-patch compartment model for spatially continuous systems, *Oikos*, 120, 1712-1720 (2011)

他2編

## 2011年度国際会議での招待講演

- [s1] Dynamics of soliton-like dynamics in excitable reaction-diffusion systems, International Conference on Perspective in Mathematics and Life Sciences, June 8, 2011, Granada, Spain
- [s2] Competitive exclusion and competitor-mediated coexistence, Fronts and Nonlinear PDEs, June 21, 2011, Ecole Normale Supérieure, Paris, France
- [s3] Competitor-mediated coexistence, Mathematical Frontiers in the life Sciences, July 5, 2011, Limerick, Ireland

他4件

# Topological Crystallography



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

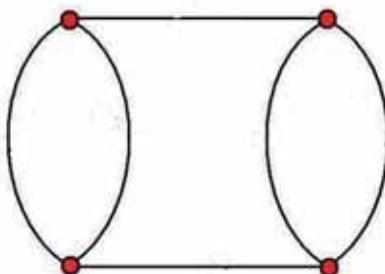
専門・学位：離散幾何解析学、理学博士・東京大学

研究内容：ネットワークシステムの解析

## 研究概要

The primary purpose of this project was to provide a mathematical insight into the modern crystallography, a typical practical science that originated in the classification of the observed shapes of crystals. The tools we employed are adopted from algebraic topology, a field in pure mathematics cultivated during the first half of the last century. More specifically the elementary theory of covering spaces and homology is effectively used in the study of 3D networks associated with crystals. Further we formulate a minimum principle for crystals in the framework of discrete geometric analysis, which provides us with the concept of standard realizations, a canonical way to place a given crystal structure in space so as to produce the most symmetric microscopic shape. In spite of its pure-mathematical nature, this concept combined with homology theory turns out to fit with a systematic design and enumeration of crystal structures, an area of considerable scientific interest for many years. Meanwhile, standard realizations show up in asymptotic behaviors of random walks on topological crystals, the abstraction of crystal structures, and are closely related to a discrete analogue of Abel-Jacobi maps in algebraic geometry.

The outcome of this project was published in the paper “Lecture on topological crystallography”, Japanese Journal of Mathematics, 7 (2012), 1-39. A full account will be given in the forthcoming book “Topological Crystallography” published from Springer.



# Researches on Biological Evolution: Theory and Applications



若野友一郎 WAKANO Joe Yuichiro

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

## 研究概要

I have continued researches on biological evolution using mathematical models. Currently, I am involved in the following two major projects:

Theoretical research: JST PRESTO, "Unified understanding of two major theories of biological evolution"

Applied research: JSPS Grand-in-Aid for scientific research on innovative areas, "Replacement of Neanderthals by modern humans: Testing evolutionary models of learning"

In the theoretical research (which is a single-researcher type project), the ultimate goal is to obtain the unified understanding of inclusive fitness theory (IFT) and adaptive dynamics theory (ADT). The project lies between biology and mathematics, with more focus on mathematics. This year I have mainly worked on ADT, to provide a mathematical framework to clarify convergence stability, evolutionary stability, and evolutionary branching. Despite its history, we have found that convergence stability might be more natural concept when we consider individual-based theoretical models based on population genetics. I want to understand evolutionary stability and evolutionary branching more in depth in the following years.

In the applied research, I am involved in a large project on the evolution of human. Focusing on the replacement of Neanderthals by Homo sapiens that was estimated to have occurred 50,000 years ago, this large-scale multidisciplinary project is participated by researchers from a wide range of academic fields. The research group consists of physical anthropologists studying fossil human bones, archaeologists researching sites, brain scientists studying the learning ability unique to modern human, paleoclimatologists calculating the ancient environment, cultural anthropologists studying modern hunter-gatherers, and theoretical biologists analyzing mathematical models. We have found that the schedule of learning (individual or social learning when young or mature) is a very important factor to consider cultural evolution in human.

# フィジカルバイオロジー



柴田達夫 SHIBATA Tatsuo

所属・役職：先端数理科学インスティテュート所員  
明治大学研究・知財戦略機構客員准教授  
(独)理化学研究所 発生・再生科学総合研究センターユ  
ニットリーダー, 大阪大学大学院生命機能研究科招へい  
教授, 広島大学大学院理学研究科客員教授  
専門・学位 フィジカルバイオロジー, 博士(学術)・東京大学  
研究内容 細胞および発生の理論的・実験的研究

## 研究概要

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

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

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

# 経済物理学による 金融危機の動力学の解明



高安秀樹 TAKAYASU Hideki

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

## 研究概要

ブラックマンデー(1987年)、アジア通貨危機(1997年)、リーマンショック(2008年)、…、世界の金融市場は、ほぼ10年ごとに大きな危機を迎えており。これらの現象に関しては、これまで様々な分析がなされているが、私は、物理学の視点から経済現象を解明することで、金融危機はなぜ起こり、どのように発展するのかに関する新しい知見を得ることができ、次の金融危機の発生を回避する手掛かりが得られるものと考えている。システムとして見た時、現在の金融市場は、物質で言えば、ガラスのような脆弱性を内在していることがわかつてきただ。

金融市場を構成するそれぞれの金融機関は金融機関同士でお金の貸し借りをしている。注目すべきは、一度でも返済の約束を破ると、その金融機関は他の全ての金融機関との取引が停止され、倒産したものとみなされることが世界的な金融機関のルールになっていることである。健全に見える金融機関でもお金のやりくりに失敗すると突然倒産することは、ガラスのような脆性物質に歪を加えたとき、あるレベルにまで達すると突然破壊することと酷似しており、どちらの現象も、しきい値動力学でモデル化することができる。

また、ひとつの金融機関がお金のやりくりに失敗して倒産すると、その金融機関にお金を貸していた金融機関はあてにしていたお金が入らなくなり、お金のやりくりが困難になり、連鎖的に倒産する可能性が高くなる。このことは、脆性破壊において一か所で破壊が起こると、そこで支えていた歪が周囲に分配され、連鎖的に破壊が続くことと対応がつく。そのような状況になると、金融機関同士でいつ相手金融機関が倒産するか疑心暗鬼になり、新たなお金の貸し借りが行われにくくなり、資金繰りは一層困難になる。100年以上の歴史があった世界的な金融機関リーマンブラザーズ社が倒産した直後には、まさに、このような状況になり、もしも各国政府が緊急に無制限でそれぞれの国の金融機関にお金を貸し出す決断をしなかったならば、世界中に金融機関の連鎖的倒産が波及していた可能性が高い。

物質の場合には、塑性変形するような物質は脆性破壊を起こさない。このアナロジーに基づいて考えれば、金融システムに次如しているのは、歪に対して塑性変形するような効果であり、私は、事前に金利を決めておくのではなく、結果に応じて返済額が変わるように仕組みを導入することによって実現できるものと期待している。

## 参考文献：

高安秀樹 ”金融市場におけるリスクと特性－複雑系システムの物理学の視点から”、金融危機とマクロ経済学－資産市場の変動と金融政策・規制（岩井克人・瀬古美喜・翁百合編、東京大学出版会、2011年、第7章、163－187。

# ゆらぐ要素集団の 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要素集団がある。魚・鳥の群れ、昆虫の群れなどが身近な例である。また、車の群れ、歩行者の群れなどについては、流れを遮断する因子の特定が社会全体の生産性に大きく関連してくる。従来の群れ運動の理論模型の多くは、各構成要素の運動を単純なルールで表し、群れ全体として観察される複雑な運動と比較し、群れ運動の基本機構を探って来た。一方で、現実のシステムにおいては、構成要素自身の持つ複雑な内部自由度が、群れ全体の運動に決定的な影響を与える可能性も排除できない。そこで、2011年度の我々の研究目標の一つとして、いくつかの群れ運動において、実験的観測と理論模型作成を並行して進めることで、現実に即応した群れ運動の機構の理解をめざした。具体的には、

1. アリの集団採餌行動における、化学情報と視覚情報の利用の優先順位決定機構の解明
2. 円環状水路内の樟脳船集団の交通流と渋滞の実験と数理模型による解析

を行った。1に関しては、前年度までの研究に引き続き、採餌歩行中のアリ(トビイロケアリ)の帰巣経路構築の実験を行い、アリがフェロモンによる化学情報だけでなく、採餌途上におけるランドマークなどの視覚情報も利用しながら時々刻々の自分の位置を把握し、採餌経路を構築していることを定量的に示した。2に関しても、前年度までに引き続き、明治大学特任講師(GCOE 研究協力者)の末松信彦氏や、広島大学 GCOE 研究員参納弓彦氏らと共に、表面張力差で自己駆動する前後対称および前後非対称な樟脳船の集団を円環状水路に並べ、従来知られていない新たな形の集団運動モード=クラスター状態を発見し、その機構のモデル化と理論的な解明を行った。

上の群れ運動の研究とは独立して、非線形ダイナミクスにおけるゆらぎと機能の関係をるために、

3. 確率共鳴を起こす素子集団におけるゆらぎの非一様性と、確率共鳴効率の関係を FitzHugh-Nagumo 素子系について調べ、さらに人工内耳装置の高性能化における確率共鳴の利用に関しても、主に理論的に考察を行った。

以上の成果は、学術雑誌などで出版され、国際会議においても発表された。

# 人と関わる視覚・聴覚情報処理



荒川 薫 ARAKAWA Kaoru

所属・役職：先端数理科学インスティテュート所員  
明治大学理工学部教授

専門・学位：画像・音声信号処理、工学博士・東京大学

研究内容：知覚システムのモデリングおよび解析

## 研究概要

人と関わる視覚・聴覚情報処理として、以下の研究を行った。

- (1)スマートフォンアプリによる実装のための対話型顔画像美観化処理の操作性改善
- (2)中国人が発声した日本語音声の特徴解析とその自動認識のための方式の提案

(1)では、本研究者が先に提案した非線形デジタルフィルタバンクを用いた対話型顔画像美観化システムをスマートフォンなどの小型情報端末で実装するたことを目的として、少ない候補顔画像の表示と少ない繰り返し回数で、利用者が十分満足できる顔画像を得るために、遺伝的アルゴリズム(GA)の改良を行った。このシステムはGAに基づく対話型進化計算により、顔画像美観化フィルタシステムの複数のパラメータを主観的に最適設計するものである。提示される 10 枚程度の美観化候補顔画像から利用者が各自の主觀に基づいて望ましいと思う顔画像を何枚か選ぶという操作を複数回繰り返して顔画像の美観化を行うものであるが、小型情報端末では、表示できる候補顔画像の数が制限される。また、この場合、十分満足できる顔画像が得られるまで、多くの繰り返し回数を要し、操作性が低下する。そこで、過去に得られた最適パラメータデータ集団を用いた初期設定法と、選択された候補顔画像の内分と外分を取り入れた世代交代を用いた進化計算法を新たに提案した。実際に複数の利用者に本システムと従来システムを使用してもらい、本システムでは 6 枚の候補顔画像の表示で、従来より少ない繰り返し回数で、十分満足できる美観化顔画像が得られることが示された。利用者によるアンケート結果でも、本システムの方が、操作性が高く、また、最終的に得られた顔画像も従来法より主觀的に高く評価されるということが示された。

(2)では、中国人が発声した日本語音声の特性解析を行い、より精度良く音声認識を行うための方針を提案した。中国人が発声した日本語音声に対して日本語音声認識システムを適用した場合、その認識率は日本人の音声に対するものより低い。音声の特徴解析をしたところ、中国人は日本人より、母音を長く伸ばす傾向があることが示された。このことは、中国人の日本語音声に対する認識率の低下につながっている。そこで、中国人の日本語音声に対して、母音の長さを短縮することにより、日本語音声認識システムに対する認識率を向上させる方針を提案した。33 人の中国人的日本語音声データ 115 個に対して適用した結果、本提案手法を用いない場合の正答率が 68.5% であったのに対し、本提案手法適用後の正答率は 80.2% となった。

この他、経年劣化により傷が生じた映画フィルムの画質改善を行う画像処理法、登録顔画像から加齢により顔形状が変化した人物の個人認証法に関する研究を行った。

# 動物の運動と制御の数理的研究



小林亮 KOBAYASHI Ryo 副リーダー

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

専門・学位：現象数理学、博士（数理科学）・東京大学

研究内容：生物の構造形成・運動・情報処理の数理的研究

## 研究概要

動物に学ぶことにより、動物並みにしなやかにロバストに、複雑で不確定な現実の環境の中を動き回れるロボットを作ることを目指して、生物学者・数学学者・工学者からなるチームで研究を行なっている。キーとなるのは、自律分散制御と自己組織化によるロコモーション生成である。我々は、粘菌の運動の数理モデルから「齧齶関数」という概念を抽出し、それを用いた自律分散制御方策を提案した。そして、それをアメーバ様ロボット・ヘビ型ロボット・クモヒトデ型ロボット・4脚歩行ロボットなどに適用し、その有効性を示してきた。

### \* 這行力学の一般化モデルとその実験的検証

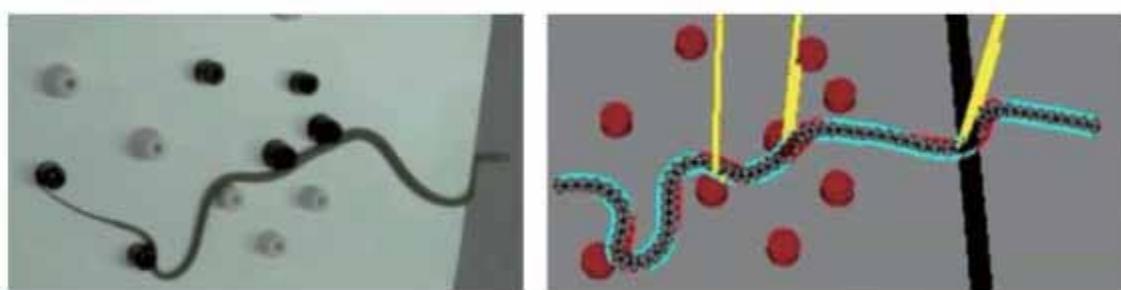
ミミズやカタツムリのような生物が行なっている蠕動的這行のモデルが、拡散方程式に帰着されることを示した。摂動法を用いた理論解析とシミュレーションを行い、力学的機構を明らかにした。さらに、ムカデやヤスデなどの多足類の脚歩行が、蠕動的這行の力学的原理を流用していることを示し、環形動物から多足類への進化において、運動様式が連続的に継承されたことを示した。現在、この理論の実験的検証を様々な動物で行なっている。

### \* 真正粘菌変形体が示す自発的なアトラクタ遷移の発現機序解明とロボットへの実装

原形質量保存則を考慮した結合振動子系と齧齶関数に基づく局所的なセンサフィードバックから、粘菌に見られるような自発的なアトラクタ遷移が生み出されることを示した。また、粘菌振動子ロボットによる実機検証を行った。

### \* 非構造環境下でのヘビのロコモーションに内在する自律分散制御則の理論的考察

ヘビの代表的な運動モードである Lateral undulation においては、側方からの陸学的支持が本質的に重要で、側方への十分な摩擦が見込めない状況においては、ヘビは何らかの「とつかかり」を利用する。深部体性感覚情報に基づく曲率微分制御と、体壁の表在感覚情報に基づいた反射メカニズムの組み合わせで、とつかかりを利用した自律分散的なロコモーションが効果的に実現されることを理論的に示した。



# スマートグリッドにおける インテリジェント予測・最適化の研究



森啓之 MORI Hiroyuki

所属・役職：先端数理科学インスティテュート所員  
明治大学理工学部教授

専門・学位：知能情報学、工学博士・早稲田大学

研究内容：インテリジェントシステムのモデリングおよび解析

## 研究概要

2011年度の「スマートグリッドにおけるインテリジェント予測・最適化の研究」として、まず、大規模太陽光発電所であるメガソーラが設置された送電ネットワークにおいて電力制御機器であるFACTS (Flexible AC Transmission System)の最適配置について研究した。FACTSの一つであるUPFCを最適配置するためには、その設置場所であるノード番号とその出力である有効電力と無効電力を決定する必要がある。配置場所は、離散数であり、出力は連続数であるため、混合整数計画問題を解くことになる。電力自由化が行われている送電ネットワークでは、ある複数の発電会社からある複数の配電会社に電力をできるだけ多く送電することが重要である。しかし、メガソーラが設置されている送電ネットワークでは、その出力が確率的に変動するため、FACTSの最適配置の確率的評価が必要となる。そこで、確率的に出力変動する複数のメガソーラが存在する送電ネットワークにおいて複数のUPFCを設置する問題を進化的計算法であるEPSO (Evolutionary Particle Swarm Optimization)を使用して解くことについて研究した。具体的には、混合整数計画問題を解るために、2段階のEPSOを考案した。ここで、2段階のEPSOとは、1段階目でUPFCの設置場所候補を選定し、2段階目で各設置でUPFCの出力を最適化し、その中で最良の解を選び、その解を初期値にして反復計算を行う。1段階目で2進コードを用いた離散型EPSO、10進コードを用いた2段階目で連続型EPSOを使用した。さらに、計算時間を高速化するため、2進コードと10進コードを併用したハイブリッドコードを提案し、良好な結果を得た。

次に、送電ネットワークにおける確率供給信頼度を求めるための多目的最適化手法について研究した。スマートグリッドにおいて発電出力が顕著に変動する再生可能エネルギーが導入されると、不確定性が増大するため、供給電力の確保を目指すこと重要視されている。そのような環境下では、確率的な供給信頼度の研究が急務となっている。この研究では、目的関数として送電ネットワークで発生確率の最大化、かつ供給支障電力の最大化を満足する系統状態をパレート解集合として求めるために、確率的シミュレーション法であるモンテカルロシミュレーションではなくて多目的メタヒューリстиクスで評価する手法を提案した。提案法において具体的にパレート解を求める手法は多目的メタヒューリстиクスであるSPEA2(Strength Pareto Evolution Algorithm 2)において解の多様性について効率のよい戦略を導入したため、非常に良好な結果が得られた。ここで、SPEA2はGAを基にして考案された多目的メタヒューリстиクスであるが、解探索の停滞が報告されている課題があった。そこで、提案した戦略とは、シェアリング関数に制約条件を課す方法で解の多様性を実現し、解探索を効果的することである。

# 金融リスクマネジメントの高度化

## — 国債価格・社債価格分析 —



刈屋武昭 KARIYA Takeaki

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

2006年9月から2010年8月までの日本国債価格データと米国国債価格データに基づいて、各月末時のクロスセクションデータにより、価格モデルを推定し、価格に対して、帰無仮説  $H_0$ :属性効果なし、に対して、対立仮説  $H_1$ :満期選好の属性あり、 $H_2$ :クーポン選好の属性あり、 $H_3$ :満期選好・クーポン属性あり、を検定した。その結果、すべての時点において、すべての対立仮説に対して帰無仮説を棄却するが、その意味は、数理ファイナンスの無裁定理論のパラダイムを否定するという意味で重要である。

この事実に基づいて、社債価格の基礎分析を行った。2010年8月末での社債価格に対して、業種と格付の情報を用いながら、国債価格に対して社債価格スプレッドを算出する。その場合、上での仮説検定の結果により、社債の満期とクーポンを考慮した「無リスク社債価格」(国債理論価格)を推定し、市場社債価格からこの無リスク価格を差し引き、スプレッドを分析した。この結果、格付け会社の格付けが業種内でなく業種間に対して整合的でないと判断されるので、現在スプレッドに基づいて統計的な格付けを行う方法を考察している。図1参照。

さらに、Kariya(2012)の提案する社債価格モデルのもとで、業種と格付けの情報のもとにディフォルト確率の期間構造を導出する研究をしている。以下の図2はその一部(電力のみ)である。

この研究は、刈屋・山村・乾・王の共同研究。

Kariya, T.(2012) A CB (corporate bond) pricing model for deriving default probabilities and recovery rates, To appear from Contributions to Probability and statistics in honor of Morris L. Eaton, Institute of Mathematical Statistics

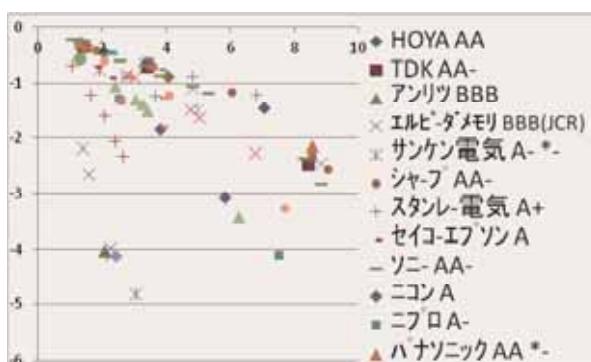


図1 価格スプレッドの基礎分析(2010. 8)

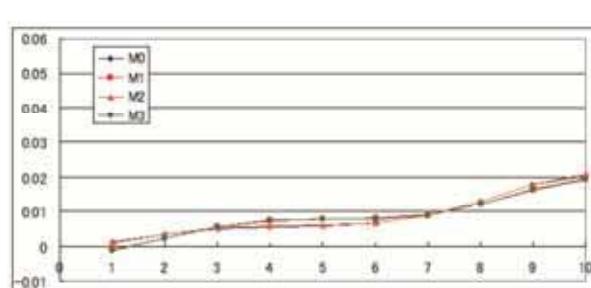


図2 ディフォルト確率の期間構造(2010. 8)

回収率=0 MO-M3 は仮説  $H_0-H_3$  に対応

# 安全学の体系化と スマートグリッド安全性への適用



向殿政男 MUKAIDONO Masao

所属・役職：先端数理科学インスティテュート副所長  
明治大学理工学部教授

専門・学位：安全学、工学博士・明治大学

研究内容：不確定なシステムのモデリングおよび解析

## 研究概要

システムの安全性確保は、技術的側面(例えば、物理、化学、数理、工学的側面等)だけでは実現できない。システムを設計、運用、管理する人に関する人間的側面(例えば、人間工学、認知科学、心理学、錯誤、安全意識的側面等)、及び、システムの設計、運用、管理、保守等に関するルールや基準などの組織的側面(例えば安全基準、管理体制、法律、標準、社会制度等の仕組み)の三側面が、更に、その上に安全の理念的側面(例えば、安全哲学、安全思想、安全文化)を置き、その下に統一的に、整合的に、総合的に適用されなければならない。このような新しい学問は、自然科学、人文科学、社会科学を包含した領域横断的なものであり、筆者はこれを「安全学」と名付けて、その体系化を取り組んでいる。ここでの重要な要因は、安全という客観性に基づく科学的事実と、それを受け入れる価値観に基づく人間の主観的な安心との関係であり、システムにおける不確定性は、システムと人間とのはざまに大きく横たわっている。

本年度は、安全学の体系化とその最上位に位置付けされる安全思想について考察し、その考え方を、将来、消費者とインフラストラクチャを包含するシステムに発展することが確実視されているスマートグリッドの安全性とセキュリティに対して適用することを試みた。

## 参考文献

- (1) 向殿政男、安全学の体系化について～安全曼荼羅をベースに考える～、日本安全学教育研究会誌、Vol.4, pp.47-53, 日本安全学教育研究会, 2011-8
- (2) 向殿政男、安全設計の思想、福島第一原子力発電所事故後の電気エネルギーの円滑な供給に向けて、pp.7-10, EAJ Information, No.150, 日本工学アカデミー, 2011-12
- (3) Amy Poh Ai Ling , Masao Mukaidono, Selection of Model in Developing Information Security Criteria on Smart Grid Security System, Journal of Convergence, Vol.2, No.1, pp.39-46, 2011-6
- (4) Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, Grid Information Security Functional Requirement Fulfilling Information Security of a Smart Grid System, International Journal of Grid Computing & Applications, Vol. 2, No. 2, pp. 1-19, 2011-6
- (5) Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, Smart Grid Information Security (IS) Functional Requirement, International Journal of Emerging Sciences, Vol.1, No.3, pp. 371-386, 2011-9

# モデル方程式に現れる 空間非一様性の解析



池田幸太 IKEDA Kota

所属・役職：先端数理科学インスティテュート研究員

明治大学大学院先端数理科学研究科特任講師

専門・学位：数学，博士（理学）・東北大学

研究内容：反応拡散方程式，パターン形成問題の数理的解析

## 研究概要

### (1) ギーラー・マインハルト方程式のシャドウ系におけるスポットパターンの形成過程の解析

スポットパターンを生成する方程式として知られるギーラー・マインハルト系に対して、シャドウ系を考える。この系はチューリング不安定性に類似した性質を持つため、複数の不安定モードを持つ。これは多数のスポットパターンが形成され得ることを意味しているが、最終的にはスポットが1つだけ現れる空間パターンしか現れない。本研究では、複数個のスポットパターンが成長し、やがて1つのスポットに収束する過程を扱った。スポットの振幅だけを未知関数を持つ常微分方程式を、偏微分方程式から形式的に導出し。解析を行った。スポットがちょうど2つ存在し、その振幅が異なる場合、最終的には1つのスポットを持つ空間パターンに収束することが証明できた。また、全ての平衡点の線形安定性解析を実行し、Hopf 分岐点をパラメータで表示することに成功した。

### (2) 南極淡水湖沼に見られるコケ-藻類群集の空間分布

南極淡水湖沼に見られるコケ-藻類群集、いわゆる「コケ坊主」が存在する地帯を俯瞰すると、同一の湖沼であっても、コケ坊主が林立する深さによって大きさや等間隔性が異なる。本研究では、数理モデルを用いてコケ坊主の空間的な配置と湖沼の深さの関係性を明らかにし、コケ坊主が等間隔に並ぶ要因を模索した。コケ坊主の出現率と影の影響を考慮し数値解析を行った結果、影の影響が小さい場合、新たなコケ坊主が出現する確率が高いと等間隔になりやすく、影の影響が大きい場合、出現率が高いと等間隔性が失われることが示唆された。コケ坊主は蘚類と藻類が複数種混在することで形成されており、これらの種の競争関係と強光の成長阻害の違いが観測されている。等間隔性を決定する要因として掲げたコケ坊主の出現率は、複数種の成長戦略と湖沼の深さの関係から決められると考えている。したがって、種の成長戦略を明らかにすることで、等間隔性を説明できるであろう。

# 生物・無生物の集団が形成する秩序パターン



末松 J. 信彦 SUEMATSU J. Nobuhiko

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

専門・学位：物理化学、博士（理学）・筑波大学

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

## 研究概要

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。これらの集団パターンは遺伝子にプログラムされているわけでも、個体の運動特性が複雑なわけでもありません。単純な個体の運動特性から集団の秩序構造が生まれる機構の解明は、生命現象を理解する一つの有効な手段です。本研究では、単体の挙動が比較的単純な、微生物や自発的に運動する無生物さらには化学反応波を対象として、それら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。

ミドリムシという微生物は光に対して応答します。強い光を照射すると、光源を避ける方向に遊泳する「負の走光性」を示します。この微生物の培養液を密閉した薄い容器に閉じ込めて、下から強い光を照射すると、細胞密度の高い領域がスポット状に形成されます。この細胞密度の時空間パターンは対流により形成されています。重要なのは、この対流パターンが局所的に形成されるということです。この局在化がどのような機構で引き起こされるのかを明らかにするために、対流パターンの光強度依存性について調べています。その結果、光強度が高くなると空間周期が短くなることが分かりました（図1）。これらの結果を数理モデルと比較し、局在化の機構解明を進めています。

無生物系では、水面を自発的に滑走する樟脳船に着目しています。既に、樟脳船を1次元水路に多数浮かべると、交通流に類似した挙動が確認できる事、および塊で滑走するクラスター mode を実験的に確認し、前者については数理モデルで理論的な解析を行っておりました。今年度は、後者のクラスター mode について、広島大学の西森拓教授とその大学院生と共同で数理的な解析を進めました。現在は、その結果を受けて実験でクラスター mode が現れる条件を探索しています。さらに、2次元に拡張し、樟脳粒の集団が運動と停止を繰り返す集団間欠運動を観察しました（図2）。この現象はつまり、単体では現れなかった時間的秩序が集団で発現された集団運動となります。

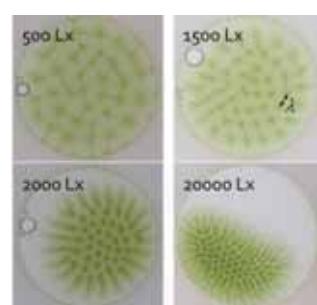


図1. 対流パターンの光強度依存性

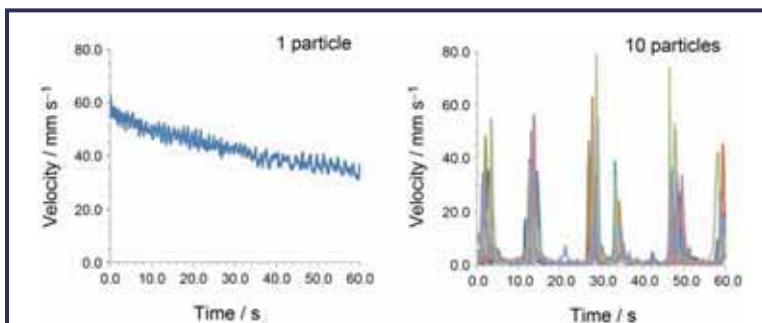


図2. 樟脳粒単体および集団の速度プロファイル

# 非線形時系列解析手法の適用による 工学・経済データ解析



中村和幸 NAKAMURA Kazuyuki

所属・役職：先端数理科学インスティテュート研究員

明治大学大学院先端数理科学研究科特任講師

専門・学位：統計科学，博士（学術）・総合研究大学院大学

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

## 研究概要

本年度は、粒子フィルタとそれに基づくデータ同化の具体的な応用、ならびに経済時系列解析を中心に研究を進めた。

データ同化とは、実際の現象を模倣する計算機シミュレーションと、現実に観測されたデータを統合して新たな知見を獲得し、また実現象の予測精度を向上する手法である。近年の情報通信技術と計算技術の発達に伴って、幅広い分野で応用されるようになってきている。

本年度も昨年度に引き続き、粒子フィルタによるデータ同化について研究を進めた。非線形時系列解析手法である粒子フィルタは、データ同化適用における有力な手法の一つである。しかし、多量の計算機資源を必要とするために、例は増えてきているものの未だ十分ではない。本年度は、地盤工学データ同化と経済物理学モデルデータ同化への適用についてさらに研究を進めた。

地盤工学データ同化については、地盤データ解析の研究を京都大学・岡山大学の研究者と前年度に引き続き進めた。特に、これまで進めてきたSIS法による弾塑性地盤変形データ同化について網羅的な解析を行い、その有効性・適用性を予測性能とパラメータ推定の両面で確認した。研究成果は共著論文として投稿中である。

経済物理学モデルであるPUCKモデルについては、前年度に引き続き、粒子フィルタによるポテンシャル中心と状態の直接推定アルゴリズムについて研究を進めた。加えて、市場状態に適した分布の構成と粒子フィルタを組み合わせることで、高速に市場の状態を推定するアルゴリズムを、東工大高安准教授ならびに由良嘉啓氏とともに新たに開発した。当該手法については共同で特許出願するとともに、高安秀樹客員教授も加わって論文化を進め投稿した。

経済時系列解析については、中国元の為替時系列ならびにBRICs諸国の株価時系列に対してKM<sub>2</sub>O-ランジュヴァン方程式論方程式論に基づく解析を行った。手法面では、2種類の新しい解析手法を大学院生とともに開発した。一つめは、ダイナミクス解析の結果をクラスタリングすることで、類似時系列間のダイナミクスの違いを発見する手法であり、もう一つは、因果解析とトレンドモデルを用いた分離を組み合わせることで、長期スケールの因果性と短期スケールの因果性に分離する手法である。前者を中国元の対各国時系列に適用することで、香港ドルに対する挙動の違いを明らかにした。さらに、中国の地価政策による影響の示唆も得た。後者は資源価格とBRICs諸国との因果解析に用いられ、諸国間で影響の強さだけでなく、時間スケールの違いがあることも明らかにした。



# 閾値ダイナミクスを用いた、 ダイナミクスを特徴づける 遺伝子ネットワーク構造の解析

木下修一 KINOSHITA Shu-ichi

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

専門・学位：数理生命科学、博士（理学）・新潟大学

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

## 研究概要

近年、発生や細胞の機能解明の観点から遺伝子ネットワーク構造と遺伝子発現の関係を明らかにする研究が数多く行われている。その中でも本研究では現象数理学の1つの特徴でもある単純なモデルを用い遺伝子ネットワーク構造と遺伝子発現の関係を明らかにする事を目指し、特に遺伝子発現に影響を与える遺伝子ネットワークの役割を明らかにした。本研究では昨年度(2010年度)に引き続き、*E.Coli*(k-12)の遺伝子データベース(RegulonDB version6.0 <http://regulondb.ccg.unam.mx/>)から抽出した遺伝子制御ネットワーク(GRNs)を用い、遺伝子発現ダイナミクスとしてはF.Li等(*Proc. Natl. Acad. Sci.*, 101, 4782 (2004))が提案した閾値ダイナミクスを採用了。F.Li等は Yeast 菌の細胞周期を制御する遺伝子ネットワークを用い、上記の閾値ダイナミクス解析からアトラクター数、basin の大きさ、basin の構造等を調べる事で、細胞周期がノイズに対してロバストであることを明らかにしている。閾値ダイナミクスにおいて、ある遺伝子が他の遺伝子に与える影響は総和的に扱われ、比較的大きなサイズのネットワークを用いても計算コストが大きくなり過ぎないという利点がある。これまで、我々はランダムブーリアンダイナミクス(RBD)を用い人工的なネットワーク(スケールフリーネットワーク)上、及び *E.Coli* の遺伝子ネットワーク上でのアトラクター解析を行っている。そこで、培った研究手法を用い、閾値ダイナミクスとRBDのアトラクターの特徴、特にコアネットワークの推定を行った。

*E.Coli* の遺伝子ネットワーク上で閾値ダイナミクスを実行し 1000 個の初期サンプルを取りアトラクターを調べた結果、RBD のアトラクターと異なり閾値ダイナミクスでは初期値サンプル程度のアトラクターがみつかった。この事はコアネットワークの推定が RBD と閾値ダイナミクスでは大きく異なる事を意味する。さらに、アトラクターの特徴を詳しく調べるために、全てのアトラクターサンプルにおいてある一定の値を取り続ける固定ノードを見つけ、固定ノード以外のノードの状態を変化させる事でアトラクターの basin の大きさを測る直す。これはアトラクターを構成するノードの中でアトラクターの性質に関わるコアネットワークを明らかにする事に繋がる。その結果、固定ノード以外のノードは basin の大きさを大きく変化させることができた。この結果から、固定ノード以外のノードはアトラクターにとって重要な役割を演じている事が明らかになった。

上記の手法を用いて、遺伝子ネットワーク構造を小さくしコアネットワークを見出す事で状態空間を圧縮し遺伝子ネットワーク上のアトラクターの特徴を明らかにする事を今後の課題とする。特に生物学的に重要な意味を持つと考えられる大きな Basin をもつアトラクターを引き出し、その力学的特徴を捉える研究へと進展する事を目指す。

私はこれまで人工的なネットワークを調べ、ネットワーク構造の違いがアトラクターの特徴に違いをもたらす事を明らかにした。さらに、このアトラクターの特徴の違いが ICL と呼ばれるコアネットワークに現れる事を明らかにした。そこで、これらの知見を生かし、現実の遺伝子データベースからネットワーク構造を取り出し、単純なモデルを幾つか用いそれぞれのダイナミクスにとって重要なネットワーク構造(コアネットワーク)を取り出す。そして、それらのコアネットワークを比較しモデルの詳細に関わらず重要なネットワーク構造を見つけ出す。私は既に大腸菌の遺伝子制御系のデータベースである RegulonDB (ver.6.0)を用い遺伝子ネットワークを取り出し、ネットワーク構造解析、ランダムブーリアンダイナミクス(RBD)に基づくアトラクター解析、コアネットワークの抽出を行っている。この研究をさらに進め、RBD 以外に閾値ダイナミクスや連続値モデルを用いアトラクターの解析を進め、コアネットワークの抽出を試みる。さらに、これらのコアネットワークが実際の細胞にとって重要なものであるか否かについて現実の細胞との対応も考察する。

上記の目的に従い、*E.Coli* の遺伝子ネットワーク上で閾値ダイナミクスを実行した。1000 個の初期サンプルを取りアトラクターを調べた結果、Boolean ダイナミクスのアトラクターと異なり閾値ダイナミクスでは初期値サンプル程度のアトラクターがみつかった。この事はコアネットワークの推定が Boolean ダイナミクスと閾値ダイナミクスでは大きく異なる事を意味している。そこで、アトラクターの特徴を詳しく調べるために全てのアトラクターサンプルにおいて共通してある一定の値を取り続ける、固定ノードを見つけ固定ノード以外のノードの状態を変化させアトラクターのベイシンの大きさを測る。これは、圧縮された *E.Coli* の遺伝子ネットワークの全状態空間ですら、 $N=2^{35}$  の状態数があると言う事から確実に必要となる手段である。状態空間を絞って遺伝子ネットワーク上に存在するアトラクターの特徴を調べる事で、大きな Basin をもつアトラクターを引き出し、その力学的特徴を捉える研究へと進展する事が出来る。さらに一定の成果が出た際には生物学者とそのアトラクターの意味付けについて議論する事へつながる。

# 制約された形質からの適応 ：陸生巻貝の殻形態



岡嶺亮子 OKAJIMA Ryoko

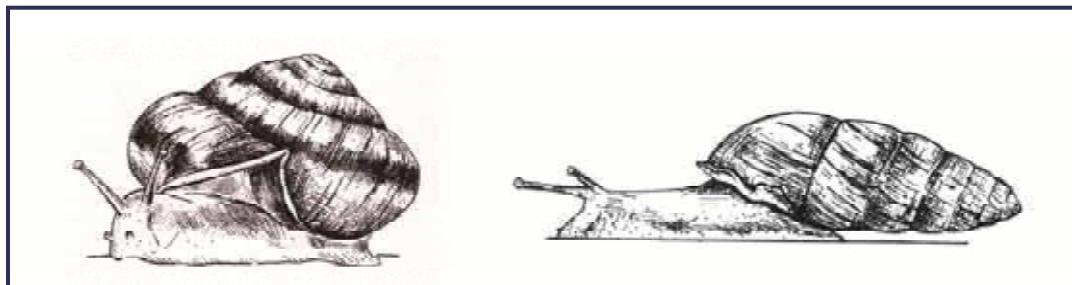
所属・役職：先端数理科学インスティテュート研究員  
明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（ポスト・ドクター）  
GCOE-現象数理 PD  
専門・学位：数理生物学，博士（生命科学）・東北大学  
研究内容：数理生物学，理論形態学，バイオメカニクス

## 研究概要

生物の形態は、その機能や制約といった要因の中で、どのように決定されるのだろうか。この問題に迫るため、陸生巻貝の殻形態：殻の傾きに焦点をあてて研究を行った。陸生巻貝の殻形態は、それぞれの生育環境におけるバランスによく適応していることが示されてきた。更に、巻殻の形成様式から生ずる幾何学的制約も、殻のアウトラインに影響していることが明らかとなっている。制約と機能的要請がどのように絡み合い、その中で、生物形態がどのように実現されているのかという問題は、進化学や古生物学の分野などで様々な議論が成されてきた。しかし、実際の生物において制約と適応をそれぞれ定量化し、比較するような試みはほとんど成されてこなかった。また、殻の傾きは、陸生巻貝ではバランスを、水生巻貝では流体抵抗などを左右するような非常に重要な要素であるにもかかわらず、研究がほとんど成されていない。

そこで、陸生巻貝の殻の傾きには、幾何学的に制約された形状から、バランスに適応的となるような補正をすることで陸上環境に適応してきたという作業仮説をたて、これを検証した。まず、Okamoto モデルを用いて、一定のルールで成長するような基本的な形態の巻殻を理論的に描き、その傾きを計測した。次に、各形狀の殻にとってバランスが最適となるような傾きを、物理モデルによって推定した。この結果、巻殻が幾何学的に取りやすい傾き（制約）は、バランスへの適応値（機能的要請）と逆の傾向をもつことが分かった。

では、実際の貝は制約によって、バランスの悪い角度に殻を傾けて移動しているのだろうか。それとも、何らかの補正によって、バランスに適した角度で殻を運んでいるのだろうか。この問題を検証するため、貝殻の形態計測と、陸生巻貝の行動観察を行った。その結果、貝はその殻の最後の一巻きにおいて、バランスに適した向きに近づくような捩り（殻形成における補正）をもつこと、更に移動中には、軟体部によって殻がバランスに適した向きに傾くこと（行動による補正）が明らかとなった。本研究の結果により、制約から適応的な形質へと近づけるような補正が、実際の生物の発生過程や行動において、初めて定量的に検出された。





## 構造化生態系モデルの研究

今 隆助 KON Ryusuke

所属・役職：先端数理科学インスティテュート研究員  
明治大学研究・知財戦略機構研究推進員（ポスト・ドクター）  
GCOE-現象数理 PD  
専門・学位：数理生物学，博士（理学）・静岡大学  
研究内容：数理生物学，力学系理論の応用

### 研究概要

Lotka-Volterra 方程式や Kolmogorov 方程式のような、いわゆる古典的な生態系モデルでは、各生物種の種内構造が無視されている。つまり、各生物種の空間分布や年齢分布などは無視されており、同一種の個体群は均一の個体によって構成されていると仮定されている。この仮定は、容易に分かるように、多くの生物に対して当てはまらない。例えば昆虫であれば、同一種の個体でも、成虫は繁殖するが卵、幼虫、蛹は繁殖しないためである。これまで生物の個体数変動のパターンを説明するために研究してきた生態系モデルの多くは、種内構造を無視している。そのため、種内構造が個体数変動に決定的な影響を及ぼす場合には現象の本質を捉えることが出来ない。そこで、現在、種内構造を考慮した生態系モデル（以下では、構造化生態系モデルと呼ぶ）を構築し、その特徴を研究している。

種内構造の中でも、Semelparous と呼ばれる年齢構造を仮定したとき、構造化生態系モデルは Lotka-Volterra 方程式によって近似することができる。そこで、この近似によって登場する Lotka-Volterra 方程式のダイナミクスを分類することにより、種内構造が生態系の安定性に与える影響を調べた。種内構造と種間構造を独立に扱った従来の研究から、構造化生態系モデルが不安定化する2つの要因は明らかである。1つは種間相互作用によって起こる不安定化、そしてもう一つは種内相互作用によって起こる不安定化である。今回、Lotka-Volterra 方程式を用いた解析により、構造化生態系モデルを不安定化させる3つ目の要因が明らかになった。この不安定化は、2種間の生活史の長さが調和的なときにだけ起こり、種間相互作用と種内相互作用を別々に見ていたのでは分からない現象である。

また、この3つ目の不安定化が起こるための必要条件を調べた。この条件は Lotka-Volterra 方程式の研究成果を用いることにより、一般的な形で得ることができた。具体的には、各生物種の生活史の長さが互いに素であれば、第三の不安定化は起こらないという結果である。現在は、不安定化が起こるための十分条件を調べている。また、構造化生態系モデルの研究で得た一般的な結果を応用し、アメリカ東部に生息する周期ゼミの具体的な問題の解決を目指している。これまでの研究から、周期ゼミの周期的な大発生を引き起こす新しいメカニズムが明らかとなった。

以上の研究成果は、8th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology, 第 21 回 数理生物学会大会、日本数学会 2011 年度秋季総合分科会、第8回「生物数学の理論とその応用」、第 43 回種生物学シンポジウムなどで発表した。また、学術雑誌への投稿は現在準備中である。

# 地球磁気圏の諸現象に関する 非線形時系列解析およびモデリング



徳永旭将 TOKUNAGA Terumasa

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：超高層物理学、博士(理学)・九州大学

研究内容：地球磁気圏の諸現象に関する時系列解析・モデリング、  
オーロラ嵐の前兆検出

## 研究概要

オーロラサブストーム電流系の生成機構解明に向けて、地上磁場データセットからサブストーム電流系開始時刻を自動推定するアルゴリズムの開発を行なった。地上磁場データについては、九州大学宙空環境研究センターより提供を受けた。本アルゴリズムの中核を成す技術は、非線形時系列解析分野で発展した特異スペクトル分析（SSA）に基づく変化点検出法である。SSA では、時系列データより生成したハンケル行列の特異値分解を経由して、時系列が持つ主要な構造を基底として抽出する。SSA を用いた変化点検出法では、現在時刻近傍から抽出した基底によって張られる部分空間の挙動を監視することで、時系列に顕れる微小な変動の開始時刻を捉えることができる。本研究では、夜側中低緯度に位置する複数の地上観測点で観測された磁場変動から、サブストーム電流系の形成開始のタイミングについて本アルゴリズムにより決定し、電流系形成開始のタイミングについて統計的な調査を行なった。

前述の統計解析の結果、サブストーム電流系はオーロラ爆発と呼ばれるオーロラの急激な増光現象の、およそ 4 分前に形成され始めることが明らかになった。この結果に関連する報告として、Moriola et al.[2010]によるオーロラ加速電場の時間発展がある。森岡らは、オーロラを発光させるもとなるオーロラ粒子加速域の時空間発展について、Polar 衛星で得られた電場観測データの解析を行なった。その結果、①オーロラ爆発と同期して高度 12,000km ほどの領域に沿磁力線方向の加速電場が爆発的に増強すること、②その約 4 分前から高度 6,000km ほどの領域に微弱な沿磁力線加速電場が形成されること、の 2 点が報告されている。本研究で得られた結果を森岡らの報告と突き合わせると、サブストーム電流系の形成とオーロラ加速電場の増強は、ほぼ同時に開始することが間接的に推論される。これはすなわち、オーロラ粒子を加速させる沿磁力線電場の形成と、磁気圏・電離圏を結合するグローバルなサブストーム電流系の形成過程は、システムティックに連動していることを示唆している。さらに、オーロラ電流系の生成機構には、オーロラ爆発 4 分前に始まる微弱な沿磁力線電場の形成が重要な役割を担していると考えられる。本研究成果については、国際会議を含む複数の研究集会で発表した。今後の課題としては、サブストーム開始プロセスに関して、一連の解析結果をうまく説明できる磁気圏・電離圏結合モデルを構築することである。

# ニューベキアの葉の フラクタル構造のモデリング



中益朗子 NAKAMASU Akiko

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：発生生物学，博士（理学）・お茶の水女子大学  
研究内容：反応拡散システム，パターン形成，発生生物学

## 研究概要

生物の世界は、様々な形が展開することによって変化に富んだものとなっている。数学者の A. Turing は、こうした多様性を生み出す形態形成の問題に対して、1952 年に拡散誘導不安定性を提唱した。彼の理論が、実際の生物の形態形成においてどのようなかたちで適用できるのかは、魅力的な問題である。この問題にアプローチするために、私は植物の葉の形態形成に着目して研究を行っている。

植物の葉は、主に二次元平面に展開する形態である。つまり、より高次の形態形成を考える上で単純化された系であるということができる。そこで、ニューベキアと呼ばれるアブラナ科の水生植物を用いて葉の形態形成機構を調べている。ニューベキアは、生育環境に応じて図 1 のような表現型可塑性を示す。複葉においては、共通しフラクタル構造が見られる。つまり、ニューベキアの示す、このような形態の多様性は、共通の基本原理によって記述できる可能性が高い。

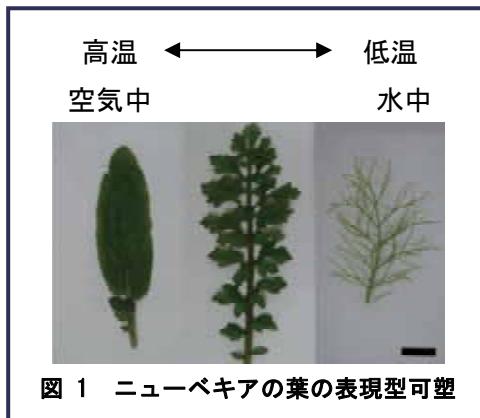


図 1 ニューベキアの葉の表現型可塑

そこで、シロイスナズナの鋸歯構造を記述するモデル[2011 Bilsborough *et al.*]を改変して、ニューベキアの複葉における形態の特徴であるフラクタル状の分枝構造を再現した。ここでは bpm (Boundary propagation method) と呼ばれる、葉の境界領域での形態形成に着目したモデルを用いている。つまり、葉縁を模した一次元のリング上で、反応拡散モデルによりチューリングパターンの形成を起こし、パターンのピーク依存的にリングを外側へ成長させた。そして、成長により拡張した葉縁でさらにパターン形成をおこした。この単純なルールの繰り返しにより、図 2 のような分枝構造の発達がシミュレートできた。さらにこのリングを成長させると、入れ子の自己相似形が示された。このとき  $N$  番目の枝が、 $N-i$  番目の  $i-1$  番目のサイドブランチと一緒に生じる ( $N \geq 3, i=2, \dots, N-1$ ) といった、規則



図 2 ニューベキアの葉の発生過程のシミュレーション

性が見られた。今後、シミュレーションで見られた分枝のルールと、実際のニューベキアの形態形成で見られる分枝構造との比較が課題として残っている。

# 災害ユートピアの理論的研究 ～修正タカハトゲームによる分析～



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）  
GCOE-現象数理 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

2011年3月11日、巨大な地震と、それにともなう津波が東日本一円を襲った。建物は崩壊し、電気・ガスなどのインフラも失われる異常事態の中、多くの地域では人々は互いに助け合い、危機を乗り切った。日本全国で義捐金やボランティアなどの支援が見られた。このように災害時に人々が助け合いのコミュニティを創造することは、すでに Solnit (2009)などが指摘していた。だが、それらは事例報告にすぎず、どのようなメカニズムによって人々が助け合いのコミュニティを作り出すのか、そのための条件はなにか、などの理論的研究はなされていなかった。

そこで本研究では、複数のエージェントが一回きりのゲームを繰り返す中で、どのような戦略が集団を支配するか、タカハトゲームを改変した数理モデルを通じて分析した。ゲームの中で分析の対象とした戦略は、つねに資源を奪おうとするタカ派戦略、資源を相手と分割しようとするハト派戦略、自分が先に資源を見つけた場合はタカ派的に、後で見つけた場合はハト派的に振舞うブルジョワ戦略、そして常に相手と資源を分割しようとするが相手がタカ派的に振舞ってたら応酬するシェアリング戦略である。資源の発見確率が二者間で等しい、戦った場合の勝率が等しい、資源を得る利得をV、戦いに負けた場合のコストをCと設定した。ハト派戦略とシェアリング戦略が集団を支配すれば、現象的には助け合いのコミュニティが生成したことになる。

分析の結果、 $V/C$  が 1 より小さい場合は、ブルジョワ戦略が集団を支配するようになり、その支配体制は頑強であることが分かった。 $V/C$  が 1 より大きい場合は、シェアリング戦略とハト派戦略が集団をするようになるが、ハト派が増えすぎるとタカ派、ブルジョワが集団中に侵入し、秩序が崩壊する。しかし再びシェアリングが集団支配を回復する、という傾向がみられた（下図参照）。この研究は、すでに論文としてまとめており、近日中に『理論と方法』誌に”Emergence and Persistence of Communities: Analyses by means of a revised Hawk-Dove game”として掲載される予定である。

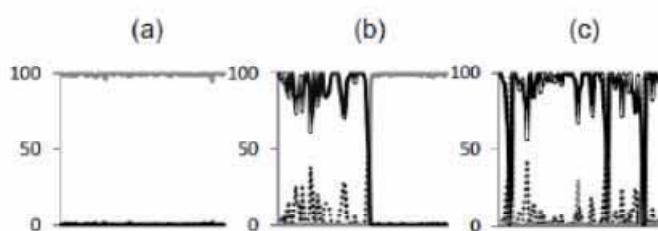


Figure 3. Dynamics of the four strategies in ABM. Hawk: gray dotted. Dove: black dotted.  
Bourgeois: gray solid. Sharing: black solid. (a)  $V/C = 0.5$ . (b)  $V/C = 0.5$ . (c)  $V/C = 2.0$ .

# 接触抑制モデルの数理解析



若狭徹 WAKASA Tohru

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

専門・学位：数学(大域解析学), 博士(理学)・早稲田大学

研究内容：反応拡散方程式, 非線形常微分方程式, 楕円型・放物型偏微分方程式, 分岐理論

## 研究概要

腫瘍の数理モデル研究は近年活発に行われており、生命科学や医学的見地からも大きな注目を集めようになつた。数理科学から医学分野への寄与を念頭に、本研究は腫瘍浸潤のプロセスを簡略化し、これより得られる、「接触抑制効果」を伴う2種の細胞集団モデルを用いて、現象数理学の立場から腫瘍浸潤の本質を抽出することを目的とする。

接触抑制モデルとは、通常細胞及びその突然変異によって生じる異常細胞の2種類の細胞集団の振る舞いを記述するモデルであり、これは2変数の退化拡散項を伴う非線形偏微分方程式により与えられる。ある典型的なパラメータ領域におけるシミュレーションでは、2種の細胞群の完全な分離が観察され、それが進行波解的な振る舞いを示す。このことの正当化として、2010年度までの研究では接触抑制モデルに現れる分離進行波解の速度情報や極限形状について、一定の成果を得ることができた。一方、モデル方程式が有する強い非線形相互作用に起因して、解の数理解析やシミュレーションについて多くの数理的課題が残されている。

2011年度の研究では継続して接触抑制モデルの数理解析に取り組んだ。一連の研究活動の中でも、短期海外出張によるフランス・パリ南大学の滞在・訪問を特筆する点として挙げる。この間、共同研究者である M.Bertsch 教授, D.Hilhorst 教授と密な研究討論を行い協力体制を強化した。これによる研究連携を経て、モデル方程式に対する交差進行波解の存在証明が得られた。これにより、特定のパラメータ条件下において、接触抑制モデルがよく知られた单安定系反応拡散方程式と類似の性質を持つ可能性が示唆される。このことは今後の解析において有用な情報となると思われる。また、これまでの研究内容を含む論文を計3編執筆し(分担執筆)，うち1編については2012年1月に投稿を行つた。なお当グローバル COE 教育・研究拠点には10月末日まで在籍し、11月1日より九州工業大学に異動した。異動した後も当課題に関する研究を継続している。

2011年度の当課題に関する研究業績(異動後も含む)について、上述の投稿論文1編に加えて、計5回の口頭発表、ならびに2件のポスター発表を行つた。代表例として国際会議「Dutch-Japanese Workshop on "Nonlinear nonequilibrium evolution problems : selected topics on material and life sciences"」(2011年11月、オランダ・アントホーフェン、ただし GCOE 研究費以外による海外出張)で行った口頭発表およびポスター発表は日本およびオランダの研究者に高い評価を得ることができた。

# On the effect of focal mechanism to the occurring rate of an earthquake



蕭海燕 SIEW Hai-Yen

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

## 研究概要

In my previous study, a new estimation procedure for the modulated renewal processes has been developed, in order to study the survival pattern of an earthquake. The proposed method has updated some existing estimators, such as the Nelsen—Aalen estimator and the partial likelihood estimator for the baseline intensity and the parametric covariate processes, respectively. Assuming that the parametric covariate processes are known, a new estimating equation has been derived from the martingale property of point processes to estimate the cumulative baseline intensity and the estimate of the baseline intensity has been also obtained after smoothing process. On the other hand, the parametric covariate processes are estimated using the maximum likelihood methods, when the baseline intensity is given. The baseline intensity and parametric covariate processes are calculated iteratively until convergence. As applications, the proposed method are applied to 100 sets of simulated data and the aftershocks of Wenchuan earthquake in 2008.

Besides that, I am also interested in predicting the occurrence of the next aftershock after a major earthquake when the information of the focal mechanism of the earthquake are given. The focal mechanism describes the inelastic deformation in the source region that generates the seismic waves. Seismologists treat it as the direction of slip in an earthquake and the orientation of the fault on which it occurs. Therefore, we could collect the directions of azimuth, dip and slip of the fault in our studies. In order to use these information, we initially assume that the joint density of time gaps of two consecutive events, magnitudes, depth and the sines and cosines of the directions of azimuth, dip and slip, following a multivariate powered normal distribution. Applying our method to the data of 2008 Wenchuan earthquake, we first computed the conditional densities of the occurring time and magnitude of one event, given the time, magnitudes, depth and angles of the previous event. From that, we obtained the 95% prediction intervals for each aftershock for time elapsed before the occurrence of the next aftershock as well as the magnitude. We also computed the coverage probability and the average length of the prediction intervals. The result showed that the model gave a good model if we included the information up to lag 4. Furthermore, we found that the lag 4 Wenchuan model gave a prediction on the occurrence of time gaps and magnitude of Tohoku earthquake (2011) with accuracy of 84% and 86%, respectively. This study is continued to figure out the essential elements and conditions for better predictions.

# 環境に依存した自己駆動粒子の運動の理解と制御



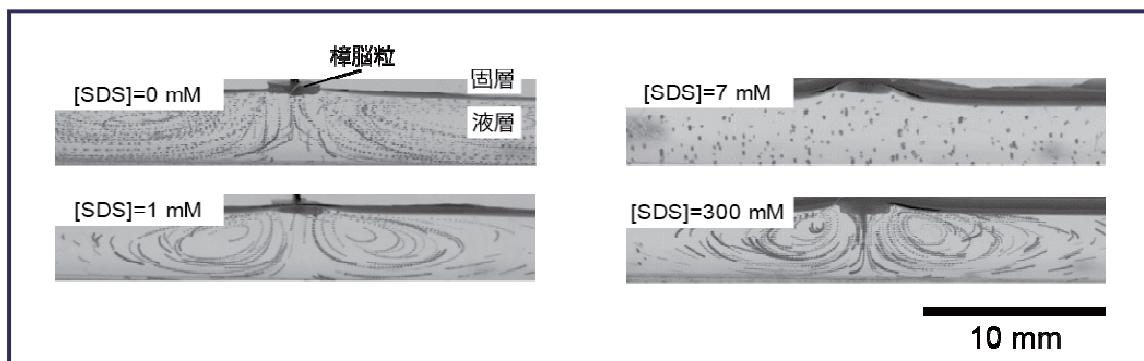
参納弓彦 SANNOU Yumihiko

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

## 研究概要

界面活性剤の一種である樟脳を純水に浮かべると水面を自走します。この現象は、界面活性剤の一つの特徴である水の表面張力を低下させる効果によって生じることが知られています。つまり、樟脳が水面に展開した際に、表面張力の低い領域と高い領域が生じ、結果的に表面張力が高い方へ樟脳が移動するのです。自分自身が引き起こす表面張力変化によって駆動する粒子(自己駆動粒子)に関する最初の報告は、イギリスのレイリー卿によるもので100年以上も過去に遡り、以来、自己駆動粒子は生命が持つ分子モータを模倣した画期的な動力として注目されてきました。この様な分子モータの制御は、生命活動の解明の一つの手かかりになると期待でき、いくつも報告がされており、我々も研究課題としています。

一つとして、樟脳駆動のマランゴニ流が、溶液中に添加した硫酸ドデシルナトリウム(SDS)の濃度に依存して特異的に変化することを見出し、協同研究者らの協力のもとで、その機構を実験的・数理的考察から解明しました。SDSは界面活性剤であり溶液の表面張力を低下させるので、樟脳駆動のマランゴニ流は溶液中のSDS濃度の上昇につれて抑制されることが予想できます。実際、SDS臨海ミセル濃度付近までは溶液中のSDS濃度の上昇に伴いマランゴニ流は抑制されていきます。しかし予想に反して、それ以上のSDS濃度でマランゴニ流が再生する様子が観測されました(下図)。この現象の機構を探るにあたり、マランゴニ流の駆動力が表面張力の樟脳濃度に対する変化率と樟脳濃度の空間勾配によることに注目しました。さらに、臨海ミセル濃度を境に樟脳のSDS溶液への溶解率が大きく変化すること、どのSDS濃度の溶液に対しても樟脳が溶け込むことで表面張力が低下することを発見し、注目した駆動力の議論と結び付けて、これらが再生現象に深くかかわっていることを突き止めました。



各 SDS 濃度での流れによる可視化粒子の動き(1秒間)。容器は長さ 90 mm、幅 5 mm、水深は 5 mm。流れは SDS 濃度の上昇につれて一端抑制された後、再生する。

# 細胞運動の数理



西村信一郎 NISHIMURA Shin-ichiro

所属・役職：先端数理科学インスティテュート研究員

広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻研究員

専門・学位：理論生物学、博士（学術）・東京大学

研究内容：細胞遊走、動物の集団運動等に関する理論的研究

## 研究概要

宇宙空間は時間軸を除けば3次元で構成されている。そのために、生物も3次元空間の中で特定の空間領域を占めなければならず、必然的に移動が伴う。その移動は完全に外的要因（海流、気流、他の生物による移動）か、生物内に蓄えられた化学エネルギーの消費によるものである。植物の種子の移動などは多くの場合前者の移動法にたよっているが、動物などは後者によるものが多い。植物と違い動物は、その個体の移動能が高く、さらに構成している細胞にも自発的移動能がある。植物の細胞には自発的な運動を行う器官がない場合が多く、細胞の相対的位置を容易に変えることができないが、動物の場合は自発的に動き回る。例えば、ヒドラなどは、薬剤などで細胞をバラバラにして再び集合させると、やがて内胚葉と外胚葉の細胞が分離してヒドラに戻っていく。細胞の移動能は動物では複雑な器官を形成維持に必要不可欠である。

動物細胞の祖先は「アメーバ運動」を行うことのできる細胞だったらしく、その機能は免疫細胞の移動などに生かされている。このアメーバ運動を行う細胞を持つ生物は動物だけではない。細胞性粘菌と呼ばれる生物は、アメーバ運動を行う繁殖期と移動体と呼ばれる多細胞体を作る飢餓状態期を持っている。動物とは異なる系統にいる生物で、多細胞化も動物とは別に進化してきたと推測されている。移動体形成は動物の発生に似た現象で、また細胞移動を担う分子は動物細胞との共通性が高く、よく研究されている。

私は、動物細胞や細胞性粘菌の細胞が行う特徴的な「アメーバ運動」についての数理的解析を目指している。アメーバ運動は極めて不思議な運動で、細胞が変形しながら運動するが、二度と同じ形は現れないと言われているほど複雑に変形する。この細胞の形の不定性は、何の意味も持たないようにも見えるが、ある種の統計的性質を持っていることが明らかになっている。高木らは、細胞の重心移動の統計性を調べたところ、細胞のランダムな移動は、単純な拡散過程ではなく異常拡散性を持っていることを明らかにした。細胞の変形はアクチンという分子で制御されているが、さらにそれを制御する沢山の分子群が明らかにされている。私はアクチンを制御する因子を一つ仮定すれば、細胞の複雑な変形を説明でき、さらに高木らが明らかにした重心移動の統計性も説明できることを明らかにした。

ランダムな細胞の移動が通常の拡散過程と異なることは何を意味しているのだろうか？細胞は何かを探索するのに適した移動方法を取っていると思われ、できるだけ広い範囲を探索しようとしていることが統計的解析で現れていると推測できる。私のおこなったシミュレーションでは、障害物がある状況においても、障害物をうまく避けて目的地（シグナル発生源）に到達することが示された。

# マーケットマイクロストラクチャーの モデリングと実証分析



吉川満 KIKKAWA Mitsuru

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年  
チームフェロー：指導教員 三村昌泰（数理解析班），  
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

今年度は実証分析に重点を起き、次の研究を行った。

### 1. ダブルオークションを用いた市場のモデリングとその実証分析

Chatterjee and Samuelson (1983)を参考にし、板の厚みまで考慮に入れた金融市場のモデルを構築した。

ダブルオークションにおいてベイジアンナッシュ均衡が存在しないことが知られている。これを用いると、市場では投資家は戦略的には行動しておらず、機械的に戦略を選択していることとなる。そのため効率市場仮説と同様に市場には非合理的な戦略で投資を行っているノイズトレーダーが存在していると捉えた。そこでこの投資家の限定合理的な行動を Kikkawa (2009) で導出した非線形戦略を用い、実証分析を行った。その結果投資家の限定合理的な行動や理論研究で導出した関係式を用いることにより、期待利得の分散や出来高の分布が投資家の財に対する評価額の差に比例しているということが実証的に確認された。さらには約定価格と Walras 均衡価格のどちらに価格発見機能(Hasbrouck, 1995)があるのかを調べ、約定価格と比較し、Walras 均衡の方に価格発見機能があることが分かった。

### 2. 私設取引システムにおける実証分析

私設取引システムは欧米ではすでに投資家の間で浸透しており、取引コストの削減はもちろんのこと、流動性の向上、スプレッドの縮小、ボラティリティの低下が確認されている。近年日本においても法律改正、大手証券会社の参入や SOR が準備されてきており、この私設取引システムが注目され始めている。

そこでこの私設取引システムを東京証券取引所と比較することにより、市場特性を統計的に見出した。具体的には欧米とは異なり、私設取引システムには価格発見機能がなく、板情報は特徴的な分布をしている。また私設取引システムにおける取引の積極性 (Biais, et al., 1995) に着目し、出来高効果 (Parlour, 1998)を考察すると、今までの出来高効果とは異なり、東京証券取引所において売り注文が増えると、私設取引システムの買い注文が増加するという結果を得た。

これらの統計的性質からアルゴリズム取引が関係あると推測され、現在の私設取引システムは東京証券取引所の補完的な役割があるということが推測された。

# 実証的に有効なJGB価格付けモデルと 金融危機時の金利の期間構造分析



土居英一 DOI Eiichi

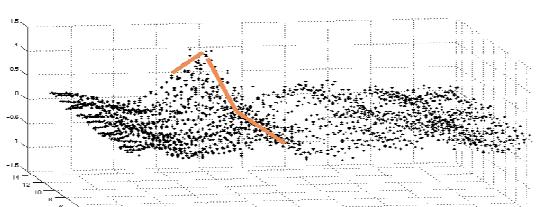
所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年  
 チームフェロー：指導教員 刈屋武昭（モデリング班），  
 砂田利一（数理解析班），王京穂，山村能郎（シミュレーション班）  
 研究課題：社債データによる業種・格付け別倒産確率の期間構造と  
 回収率の推定モデルの実証

## 研究概要

国債（JGB）価格付けモデルの割引率を表現するものとして金利の期間構造<sup>1)</sup>は有用であり、特にゼロカーポン債の割引率を表現するものとして表現される。その情報は、基本的に各時点の国債価格全体にある。実際には、多くの国債はカーポン債であり、価格も含めた国債全体の価格の背後にある「<sup>2)</sup>全体の」<sup>3)</sup>として表現される。この「<sup>2)</sup>」の導出の仕方も、個別銘柄属性をどの程度考慮するかで結果は大きく異なる。無裁定価格理論では、個別銘柄の属性を無視し、割引債を前提としてズットレートモデルやフォワードレートモデルなどの特定なモデルによってモデル化し、可能なら解析的に割引率を導出し、未知パラメータをデータから推定する。前者の代表的なモデルはCJRモデルであり、後者の代表的なモデルはHJMモデルである。他方、本研究でのモデルは、銘柄属性を積極的に考慮する刈屋(1995)、Kariya and Tsuda(1994)によるモデル化を基礎とする。その結果、個別銘柄の数自体が資産数となり、非完備な状況を最初から設定することになり、リスク中立測度は一意的に存在しないのであるから、実測度のもとでの評価を対象とする。さらに特定なモデルを前提とせずに個別銘柄属性を考慮したフォワードレートの期間構造表現による割引率を平均値とそこからの乖離に分解し、前者を多項式近似し、乖離の部分には確率的な相関構造を想定して一般化最小二乗法により統計的に処理する（図表1）。国債価格情報は、景気変動についての投資家のフォワードルッキングな評価として将来動向を潜在的に表現した情報の集合として捉えることができるという考えに基づく。更に本研究では、これらの実証として金融危機時周辺のデータを使用し導かれた6次の多項式により近似される平均割引率関数を提案すると伴にゼロイールド等を叙述（図表2）。

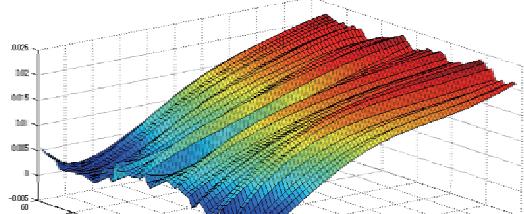
図表1

金融危機時の個別銘柄の残差パフォーマンス



図表2

金利の期間構造



# 弱小種の侵入による競争緩和共存に起因するパターン形成に関する研究



藤間真 TOHMA Makoto

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

## 研究概要

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

2011 年度は主に、三種類の生物種が競合しながら拡散する状況を表す数理モデルである、1次元反応拡散系における競争緩和共存問題について、三村教授、上山教授、National Taiwan University の Chun-Chuan Chen 教授, Li-Chang Hung 博士との共同研究に従事した。

その結果、強い種が弱い種を排除する様な二種競合状態に対し、更に弱い第三種が侵入する事によって、空間非一様な三種共存状態があることを意味するパルス状の安定定常パターンの発生を数値的に示すことができた。また、その空間非一様状態について大域的分岐構造を数値的に検討することにより、空間非一様なパターン形成は、最強種と最弱種の二種のみからなる不安定なパルス状の定常解から分岐した上で更にホップ分岐によって安定化したものであることを明らかにできた。更に、その空間非一様状態がある常微分方程式の解を使うことによって記述できる反応拡散系の Semi-exact 解であることを示すことができた。

上記の研究について、中間結果を『Semi-Exact Equilibrium Solutions of Competition-Diffusion Systems and Competition-Mediated Coexistence』という題目で、2011 年 10 月 4 日の MIMS 現象数理学ポスターセッションで発表した。また、全体像を『Semi-exact equilibrium solutions for three-species competition-diffusion systems』という題目で 2012 年 2 月末に Hiroshima Mathematical Journal に投稿し、同年 5月初旬に受理された。

また、関連するテーマとして、二種が競合状態にある中に弱い第三種が侵入する事を表す二次元反応拡散モデルにおいて、数値的に観測される競争緩和共存を表す動的螺旋について、発生するパターンのパラメータ依存性について、対応する一次元問題の進行波との関係と言う視点から三村教授との共同研究を遂行した。2011 年度中には結論を出すには至らなかったので 2012 年度に継続して検討を進めている。

# 脳波 (Electroencephalogram, EEG) を用いたテレビ番組視聴時の人之情動の判定手法の開発



日高徹司 HIDAKA Tetsuji

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程3年  
 チームフェロー：指導教員 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

研究課題に則って、昨年度から脳波 (Electroencephalogram, EEG) を用いた人の感情、情動を判読する手法を研究している。昨年度の段階で、測定された EEG に対して高周波フィルタと独立成分分析を適用することによって、筋電位除去処理まではある程度実用に耐える目処が立ったが、処理後のデータから情動に関わる情報を抽出する手法はまだ未完成であった。そこで、本年度は EEG の周期性、非線形性などの性質を調べる作業から取り組んだ。

昨年度に開発した、KM2O-ランジュヴァン方程式論 (KM2O)に基づいた周期性を調べる手法を適用したところ、単純な周期成分のみではなく、非線形成分が重要な成分である可能性が高いことがわかつてきた。そこで KM2O の結果とリヤプノフ指数などの他の非線形性 (カオス性) 指標との比較を行ったところ、EEG に関して両者の指標の相関が高い結果となった。これは、EEG の特徴を表す指標としてカオス性を示す指標が有効である可能性が高いことを意味している。

そこで、実際に被験者によるテレビ番組視聴時の EEG からリヤプノフ指数を計算して情動の判定を試みた。まだ手法の検証段階のため、被験者は一人、大画面テレビの前に座り、EEG を測定するヘッドセットを頭に装着した状態でテレビ番組を一定時間視聴してもらい、EEG を測定した。測定された生データに対してノイズ除去の処理を行い各測定箇所の時系列データのリヤプノフ指数を計算した。多次元のリヤプノフ指数とプリコードされた情動に多項ロジットモデルを適用して推定モデルを構築することを試みた。その結果、7割程度の推定精度が得られたため、現在検討中の推定手法は有望であると期待できる。

ひとまず EEG の特徴を表す指標としてリヤプノフ指数が有効ではないかという感触を得た段階ではあるが、広告効果測定に活用するにはさらなる検証が必要なことはいうまでもない。しかし、EEG に関する先行研究と異なり、KM2O を用いて非線形性の特徴を抽出しているため、カオス性に着目することの理由付けを提供できていると考えられる。さらに、リヤプノフ指数などのカオス性指標は厳密な数値を計算するのが困難だが、KM2O の結果と比較することによって、相対的な値の大小に関しては信頼できることをある程度確認している。通常のカオス性に関するデータ解析ではリヤプノフ指数の正負が重要だが、ここではそのような値そのものは問わず、相対的な大小関係だけを用いているため、リヤプノフ指数の計算の信頼性の問題をクリアしていると考えられる。

# バクテリアコロニーパターンの多様性についての理解



青谷章弘 AOTANI Akihiro

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程2年  
チームフェロー：指導教員 三村昌泰（数理解析班），  
小林亮・西森拓（モデリング班），上山大信（シミュレーション班）  
研究課題：バクテリアコロニーパターンのモデリングおよび解析

## 研究概要

Budrene, Berg(1991,1995)は、寒天培地で走化性をもつ大腸菌株(HCB317tsr)を培養する際に、養分濃度のみを変えることによって、幾何学的に異なる模様を持つ3種類のコロニーパターン（ディスク状に広がるパターン、放射状模様のパターン、擬ヒマワリ模様のパターン（図1））を観察し、それらのパターンが出現する要因として、養分摂取による増殖、ランダムな運動、走化性物質の物質、走化性による移動の4つを挙げた。彼等は、パターン形成は遺伝子制御で行われるのではなく、これら4つの要因の適切なバランスで自己組織的に現れるのではないかと述べているが、理由は示していない。

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

また、Budrene, Berg(1991)は、走化性を持つ大腸菌株(HCB4368tsr)において雁木模様のパターン（図2）を観察している。雁木模様については三村-遠藤(2003)が再現し、クラスターが交互に並ぶ市松構造が本質であることを示唆しているが、同様に市松構造を持つ擬ヒマワリ模様との違いを作る要因については明らかになっていない。

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

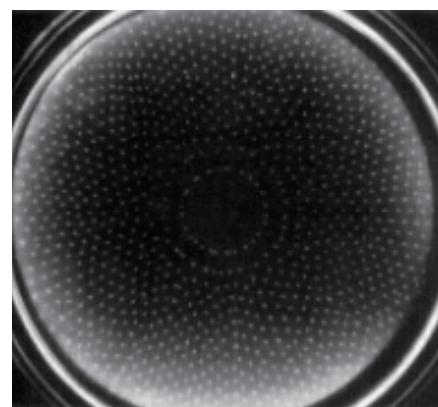


図1 擬ヒマワリ模様のパターン

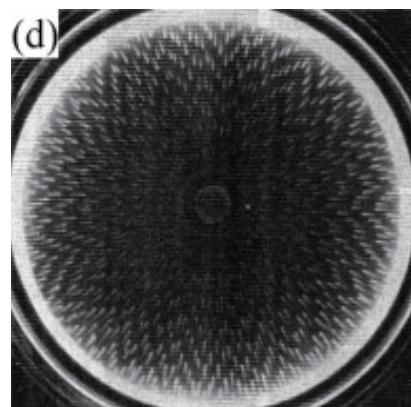


図2 雁木模様のパターン

# スマートグリッド需給運用計画のための予測手法インテリジェント化の研究



飯坂達也 IIZAKA Tatsuya

所 属：大学院理工学研究科電気工学専攻博士後期課程2年  
チームフェロー：指導教員 森啓之（モデリング班），  
二宮広和（数理解析班），Mohamed El-Sharkawi（シミュレーション班）  
研究課題：電力系統におけるインテリジェントシステム

## 研究概要

電力系統では、常に需要と供給（発電）をバランスさせる必要がある。現状は、需給バランスの維持のため、供給側（火力発電機）で制御しているが、火力発電機の起動には時間がかかるため、事前に需要を予測し、供給側（発電機の起動停止）を計画する必要がある。現在、再生可能エネルギーの導入が世界的に行われている。今後、再生可能エネルギーが大量導入されると、その大きな出力変動のため、需給バランスの調整が難しくなる。そのため将来的には、供給側だけでなく、需要と供給の双方を制御する必要がある。これを実現する次世代送配電網はスマートグリッドと呼ばれ、世界的に研究が行われている。

本研究では、スマートグリッドの需給バランス維持のため、需要と供給双方の予測を行うものである。

予測手法の共通技術としてニューラルネットワークの高精度化、および出力結果の説明手法の研究を行った。ニューラルネットワークは人間の脳細胞をモデル化した手法であり、計算機に学習能力を持たすことができる手法である。一方、複雑な手法のため、なぜそのような予測をしたのか従来はその根拠を示すことができなかった。本研究では、これを改善するため新しい構造のニューラルネットワークを提案し、予測結果の根拠を示すことを実現した。

需要側の予測としては、電力会社の供給地域全体の1時間ごとの需要の予測を行った。ニューラルネットワークを適用すること、需要の負荷種別（一般、大口等）ごとに予測を行うこと、および広い地域の多地点の気象を使用することで、従来以上の予測精度を実現した。

供給側の予測としては、水力発電のためのダム流入量、風力発電、太陽光発電を予測した。ダム流入量はニューラルネットワークを適用すること、過去の誤差を補正することで、従来実現できなかった小流量から洪水流量まで予測することを実現している。風力発電は、風車配置に伴う風速の変化などを考慮することで予測精度を向上させている。太陽光発電は、雲量や湿度など上空の多数の因子から地上日射量を予測することを実現している。

本研究では、上述のとおり、スマートグリッドにおける需給運用計画に必要な、需要と主要な供給（発電）の予測を実現した。

# マーケットマイクロストラクチャーにおける市場分析



向殿和弘 MUKAIDONO Kazuhiro

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程2年  
チームフェロー：指導教員 刈屋武昭（モデリング班），  
乾 孝治（数理解析班），山村能郎（シミュレーション班）  
研究課題：マーケットマイクロストラクチャーを用いた市場解析

## 研究概要

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

そこで、自分のビジネス上知り得ているものを用いながらベースとなるような取引収益機会を数多く

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

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

研究方法は、主に過去の株価の推移と取引所の取引システム及びルールの関係性を明らかにするために、統計的なデータ解析や確率モデルを使ったシミュレーション分析が中心となっている。そして、この実証分析に先だって、資産価格理論やマーケットマイクロストラクチャーフィールドの研究サーベイを実施し、分析のためのモデル候補を現在選定している。また、研究の過程において得た成果を基にマーケットにおける最適執行に関する言及したい。

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

# 拮抗作用が作り出す 骨梁パターン形成の適応的ダイナミクス



山口将大 YAMAGUCHI Masahiro

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程2年  
 チームフェロー：指導教員 上山大信（シミュレーション班），  
 三村昌泰（数理解析班），中垣俊之（モデリング班）  
 研究課題：生物のパターン形成過程にヒントを得た新しい応用モデルの構築

## 研究概要

生物の形態はしばしば機能的であるといわれている。その形成機構の特徴として、よく使う部位はそれに適応してどんどん発達することを強調されたりする。たとえば、我々の筋肉もそうである。使えば使うほど発達する。植物の茎も風に揺られているうちに強くなる。このような性質は、「適応性」と呼ばれる。本研究は、適応性を鍵に生物の形態形成機構のダイナミクスについて、その本質を理解することを目指した。そのモデル系として、生物形態の機能性をあらわす格好の例として古くから引用され、医学的重要性や細胞生理学的知見の蓄積が存在する、ヒト大腿骨骨頭の海面骨に見られる骨梁パターンを選定した。

骨は、一度できたらずっとその形を保ち続けているわけではなく、動的な平衡状態にあることが知られている。これはリモデリング現象と呼ばれ、骨を壊すプロセスと骨を作るプロセスが常に作用し続けることで、そのバランスによって定常な形をなしている。しかし、リモデリング現象のバランス機構は複雑なので、その理解のため数理モデル化が進められている。細胞生理学的な知見を次々に盛り込んだ数理モデルがいくつか提案されているが、一方で、モデルが複雑すぎて、結局どのようなダイナミクスが効いているのかがはっきりしていない。実験の詳細については、未だ定まりきらない不確定な要素も多いので、どこまで詳細にこだわるか、モデル化のストラテジーが問われている。詳細な実験事実の変動に依存しないような、現象論的な小変数のモデルもまた有用であろう。そこで、骨梁パターンの適応的機構の基本的ダイナミクスを捉えることを目指し、なるべく単純化した数理モデルを構築した。

骨のリモデリングの生理的な過程は、骨芽細胞による造骨と破骨細胞による破骨の複雑なプロセスからなっている。それらの活性は、主に外部からの負荷(骨にかかる荷重)に依存することが知られている。そこで、骨の成長率を造骨作用と破骨作用に分け、これら2つの適応要素が拮抗し合う相互作用モデルを考えた。骨の成長率を微小領域ごとに考えると、造骨作用と破骨作用は、微小領域中の骨量とそこにかかる負荷の大きさにのみ依存すると仮定した。ヒト大腿骨骨頭の断面図についてトラス構造のランダムメッシュを作成し、その上でこのモデルをコンピュータシミュレーションすると、海面骨の特徴的な骨梁パターンを再現することができた。また、造骨と破骨の活性度パラメータの比を変えることで、骨粗鬆症の進行時に見られる梁の消失過程を再現することもできた。このシンプルなモデルは、骨リモデリング現象のダイナミクスの一部を記述することができていると考えている。今後は、このモデルの数理的機構を考察するとともに、応用モデルの構築を行いつもりである。



# Study the wave patterns in excitable media by a wave front interaction model.

陳彥宇 CHEN Yan-Yu

所 屬：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程2年  
チームフェロー：指導教員 二宮広和（数理解析班），  
三村昌泰（モデリング班），Guo Jong-Sheng（シミュレーション班）  
研究課題：反応拡散系に現れるパターンの数理的特徴付け

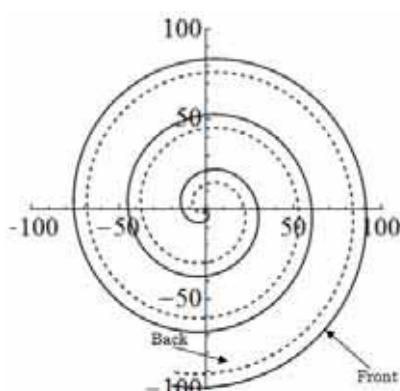
## 研究概要

Last year I am interested in wave pattern formation in excitable media. This phenomenon has been studied in many fields in physics, chemistry, biology and so on. Among them, I focus on the spiral wave pattern in an unbounded medium. This pattern can be observed in Belousov-Zhabotinsky reaction, cyclic-AMP signaling in social amoeba colonies of Dictyostelium discoideum, etc. It is also known that the spiral waves is one of causes of a ventricular fibrillation. Therefore, to understand the mechanism of the appearance of spiral waves is very important.

On the other hand, many researchers studied the spiral wave as a thickless curve in the plane, though most of experiments exhibit thick spiral waves. Under the assumption that the tip is rotating along a circle, namely, the front is perpendicular to the core circle, they derived some information of spiral waves, such as the behavior of the wave and the multiple existence. To study the motion of the tip and the core of the spiral wave, we need more information of the spiral wave, especially near its tip. Therefore, it is meaningful to study it as a thick region to derive the more information of the spiral wave.

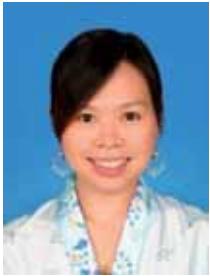
In this work, we give a mathematical proof of the existence and the uniqueness of spiral waves which consist of the front and the back by using the system proposed by Zykov. This system is the so-called wave front interaction model. Because the results for the front curve had been shown before, we try to show the global uniqueness of the back curve. Also we study the properties between front and back. We hope it will give us some information about the width of the spiral wave pattern.

First derive some properties of the back by the shooting argument and the comparison principle. Next we show the global existence of the solution of the back. Then we study its asymptotic behavior at infinity. Finally, we prove the uniqueness of the solution. This paper has been submitted to the Physica D.



Numerical solutions of front (solid curve) and back (dotted curve)

# Information Security Systems for the Smart Grid



傅愛玲 POH Ai Ling Amy

所 屬：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程2年  
 チームフェロー：指導教員 向殿政男（モデリング班），  
 三村昌泰（数理解析班），杉原厚吉（シミュレーション班）  
 研究課題：スマートグリッドの情報セキュリティシステム

## 研究概要

Based on the approaches of Simon Perry (2009) and Tony Flick et al. (2011), through interesting group discussion and study model comparisons we were able to successfully selected the appropriate model to be applied for the project of Information Security System for the Smart Grid; and studied the methods and techniques that supported the selected model. QFD was adopted as the main methodology and fuzzy logic then be applied to enhance the mathematical calculation to validate the effects of the important relationship between the consumer and the functional requirements. This work has been published in the proceedings of *Smart Grid Security and Communications, The 9<sup>th</sup> International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA-IEEE), Korea, #108: 91-98 and Journal of Convergence, 2(1): 39-46*. Following the results obtained from the earlier paper, a process for information security consumer requirement identification was carried out. 16 requirements were identified via the work of VOC as was a careful literature review based on Hermeneutic Circle Methodology based on Walsham, G. (1996) and Klein, H.K. et al. (1999) approach. This work has been published in *International Journal of Grid Computing & Applications, 2(2): 1-19*. Accordingly, we studied and identified the set of information security functional requirements based on the 16 consumer requirements identified. The study helps reader to gain insight into the trend of future information security systems that will affect smart grid development. This work has been published in *International Journal of Emerging Sciences, 1(3): 371-386*. Then we carried out on a reviewed on the Japan's smart grid practice, this work has been published *Journal of Pervasive Technology, 1(1): 15-22*. We continued with the effort to promote security philosophy important for a sustainable smart grid system, this work has been published in the proceedings of *26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, IEEE, Japan: 29-34*. We also studied the trade-off between “current” and “smart grid” energy supply system, this work has been published in the proceedings of *DC Building Power Asia Conference, 4(6)Taiwan: 142-173*. Then we investigate the natural grid concept and the strategy of asia's energy-balance pioneer. This work has been published in *Smart Grid Electronics Forum, 5(2), America: 1-25*.

I completed the dissertation and was awarded a Ph.D. Degree with an excellent student prize this year. As a whole, I enjoyed research in the Graduate School of Advanced Mathematical Science, Meiji University in the previous years with the mentor from Professor Sugihara, Professor Mukaidono and Professor Mimura. My research ability was enhanced by continuous improvement in data management, modeling and statistical analysis which laid a good foundation for my future research.

# 腹足類の這行運動に関する統一的理解



岩本真裕子 IWAMOTO Mayuko

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程 1 年  
 チームフェロー：指導教員 上山大信（シミュレーション班）  
 末松 J. 信彦・小林亮（モデリング），三村昌泰（数理解析班）  
 研究課題：腹足類の這行運動に関する統一的理解

## 研究概要

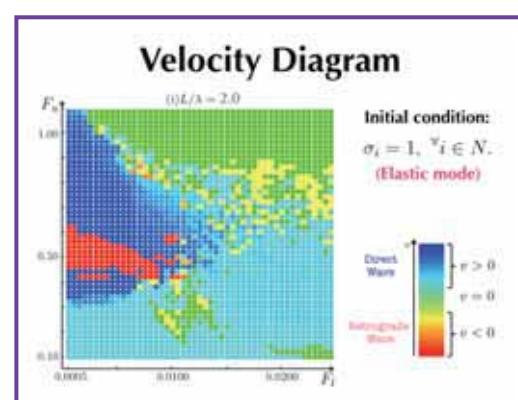
生物は、個体特性や居住環境に応じて、様々な運動様式を獲得しています。その運動機構を解明すべく生物学的研究が進められてきましたが、単純な運動形態のメカニズムでさえ未だ完全には明らかにされていません。本研究は、多様で複雑な運動形態のなかにも基本となる共通のメカニズムが潜んでいると考え、単純な運動機構のひとつである這行運動に焦点を当てて、生物の運動機構の解明を目指しています。

腹足類は、カタツムリやアワビ(右写真)などの巻貝の総称で、軟体動物門で最も多くの種を有します。また、多くの種が這行運動によって移動し、その際、地面と接地した平らな足には、筋収縮の伝播が波として観察できます。この筋収縮波は、運動メカニズムにおいて重要な要素であると考えられ、半世紀以上前から観察が続けられてきました。しかし、筋収縮だけでは這行運動は実現されません。重要なもう一つの要素は、接地面との摩擦制御です。長い間、筋収縮部分を持ち上げて摩擦を制御していると考えられてきましたが、1980年にM. Denny氏が自身の実験をもとに、足から分泌される粘液による摩擦制御説を提唱しました。それ以来、摩擦制御に粘液が重要な役割を果たしていると推測されてきましたが、実際にDennyが発見した粘液の動的粘弾性が、筋収縮波と相互作用することによって移動が実現されるかについては証明されていませんでした。



今年度は、粘液の動的粘弾性と筋収縮波伝播の相互作用によって移動が実現されるか、数理モデルを構築して検証しました。この研究により、筋収縮波の伝播によって発生する弾性力に応じて粘液が弾性と粘性の性質をローカルにスイッチングして摩擦を制御し、体全体としては、這行運動が実現されることが明らかとなりました。また、粘液の性質を特徴づけるパラメータ  $F_u$  と  $F_l$  によって、Direct wave と Retrograde wave という異なる運動パターンが実現されることがわかりました(右図)。

これらの研究結果は、3 つの学会・シンポジウムにて報告し、明治大学大学院先端数理科学研究科開設シンポジウムでは最優秀ポスター賞を、The 3<sup>rd</sup> Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics では Presentation Excellence Award を受賞しました。



# 津波遡上の高精度推定法



**大家義登 OHYA Yoshito**

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程1年  
 チームフェロー：指導教員 三村昌泰（数理解析班）  
                   高安秀樹（モデリング班），中村和幸（シミュレーション班）  
 研究課題：津波遡上の高精度推定法

## 研究概要

本研究は津波の遡上を即時予測するコンピュータシミュレーションにおいて用いられるパラメータに関し、より良い決定方法を確立する事を目指している。

2011年3月11日、三陸沖を震源として東北地方太平洋沖地震が発生した。この巨大地震により未曾有の被害が発生した事は記憶に新しい。特に地震動で発生した津波は観測史上最大級の規模であり、その浸水範囲は青森県から千葉まで500平方キロメートル以上になる。その津波のエネルギーは、遠く南極にまで到達し氷棚の一部を破壊した事からも明らかである。

現在の津波警報では、沿岸地域での津波の高さを発表している。しかし、この情報では具体的に住民に被害イメージを想起させる事は難しい。これに関して国際測地学・地球物理学連合の第25回国際会議では即時浸水予測を行い、浸水警報を発表する事で被害イメージを喚起させる事ができるのではないかと報告された。即時計算において大きな課題は計算時間と計算精度である。この二つの要素は基本的にトレードオフの関係であり、双方一定以上の水準を満たした上で、より速く正確に計算できるようにする事が重要である。

現在、気象庁の扱っている津波の支配方程式は水深がある程度以上深くなれば計算できないため、津波の遡上予測には使えない。津波の挙動を扱う方程式はいくつかの種類に分けられるが、その中でもシンプルな式に、浅水波方程式がある。本研究では、この式に着目しを用いて必要な計算速度を維持しながら予測精度の向上を目指す。

浅水波方程式は底面摩擦をマニング粗度と呼ばれるパラメータで表す。このパラメータは海域では、およそ一つの値に定まっているが、陸上では様々な与え方がある。これに関して横断的な議論が現在なされていない。マニング粗度は流量が一定であるという仮定に基づいた等流の解析からでて来ているが、実用の観点から等流以外の様々な場面で応用されている。津波の場合、各々の研究対象地域では妥当な値になっていると思われるが、その設定方法を他地域に適用した時の妥当性に関しては言及されていない。今次の津波災害において津波遡上の現実のデータが数多く得られて、公に公開されている。本研究では、このデータを用い、マニング粗度の適切な設定方法を確立する。

また、第67回に本物理学会年次大会において、マニング粗度の与え方による津波の挙動、特に浸水範囲の広がり方にどの程度影響するのかの調査結果の一部を報告した。

# 信用リスク分析の新展開と 株式代替市場の効率性



永田真一 NAGATA Shinichi

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程 1 年  
チームフェロー：指導教員 刈屋武昭（モデリング班）  
乾孝治（数理解析班）、三村昌泰（シミュレーション班）  
研究課題：金融工学・高頻度データを用いた株式市場分析

## 研究概要

### (1) TARCH-DCC を用いた MES 分析

本研究は、Brownlees and Engle(2011)で提案された TARCH-DCC モデルを応用したリスク評価の手法について実証分析を行う。具体的には、リスクの参照先である銀行の株価と、経済環境変数の代表として東証株価指数(TOPIX)および長期国債先物価格の 3 变量について TARCH-DCC モデルを推定し、モンテカルロシミュレーションにより Expected Shortfall を計測するなどして、その特徴や精度を比較検証する。なお本研究で得られた知見等はオペレーションズ・リサーチ学会の秋季研究発表会で発表することを目標とする。

### (2) DCC に MacGyver Method を用いた多変量分析

(1)から得られた知見を拡張し、また問題点に改良を加え、リスク分析の精度を高めることを目標とする。具体的には(1)で用いた TARCH-DCC 分析を、マーケット下落時に相関が上昇すると言う特徴をとらえた TARCH-Asymmetric DCC 分析に拡張し、尤度関数には MacGyver Method を用いて最大化を行い推定する。そしてモンテカルロシミュレーションにより今度は copula や CoVaR 等のリスク概念を用いてリスク計測を行う。なお本研究で得られた知見等は、日本保険・年金リスク学会で研究発表・論文作成を最終目的とする。

### (3) PTS 市場分析

近年 IT 技術の飛躍的発展によりもたらされた株式市場取引の効率化は、従来の取引システムを一変させ市場構造そのものに大きな変革をもたらした。中でもコンピュータ技術を使ったアルゴリズム取引や PTS 市場（私設取引システム）の発展は目覚ましい。そこで本研究は、PTS 市場に関して様々な角度から分析を与え、市場取引の流動性と効率性に関して考察を与えることを目的とする。具体的には、PTS 市場の売買高推移やスプレッド分析等の基本統計量に加えて、PTS 市場の特徴であるアルゴリズム取引の一部であるプログラム取引の分析を行い価格発見の機能を有するか検証する。

# Multiscale Approach to Pattern Formation in Reverse Smoldering Combustion



IJIOMA, Ekeoma Rowland

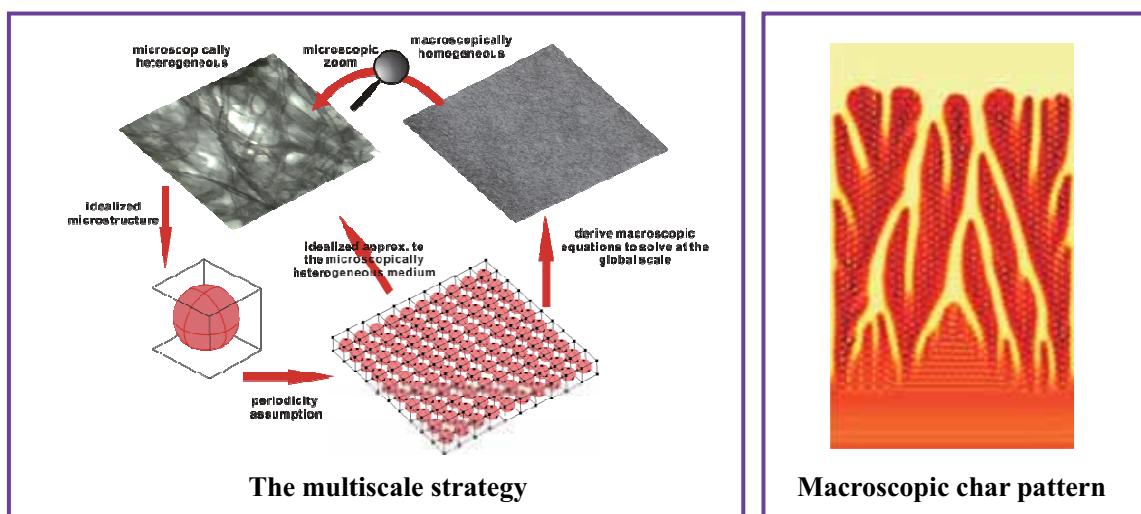
所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程 1 年  
 チームフェロー：指導教員 小川知之（シミュレーション班）  
 池田幸太（数理解析班），三村昌泰（モデリング班）  
 研究課題：Multiscale methods and analysis of reaction-diffusion systems.

## 研究概要

Understanding the mechanism of propagation of macroscopic char pattern over thin porous media, in a slow combustion regime termed *smoldering*, has been a subject of interest over the years. Different approaches to study the phenomenon of the development of fingering patterns arising from a destabilizing effect of oxygen transport have also been given e.g. experimentally and through the use of phenomenological models.

In this study, we approach the problem in a multiscale framework to investigate basically the response at the macroscopic level, the effect of integrating material physical and microstructural properties in the study of the combustion instabilities.

The results of the multiscale technique utilized in this study include systems of macroscopic (i.e. homogenized) combustion models, which are akin to filtration combustion models in porous media, and effective diffusion tensors. The macroscopic models were also investigated in an adiabatic situation to study the development of 2D fingering patterns. We showed the structure of the propagating reaction front in this simple case of adiabatic reverse combustion and also the behavior of various char patterns arising from two equilibrium models that are typically based on contrasting conductivity coefficients.



# A Real Options Perspective on Franchising



LUKITO, Adi Nugroho

所 属：大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻博士後期課程 1 年  
チームフェロー：指導教員 刈屋武昭（モデリング班）  
乾孝治（数理解析班）、三村昌泰（シミュレーション班）  
研究課題：Optimization in Business Format Franchising

## 研究概要

Recently, franchising has gain popularity as a hybrid organizational form of business operation. Therefore, many scholars have investigated it either using empirical studies or theoretical models to evaluate franchise. However, only few construct dynamic models and take strategic problems into their research. Differing from those previous studies, I try to uses a real options perspective to create dynamic models in order to explain the choice of the governance form and contract design in franchising and also value the decisions of parties involved in franchise contracts.

## Dual distribution in franchise

In franchise chain, it is common to observe that the franchisor own several outlets alongside the franchisee's owned outlet. From real options perspective, this dual distribution phenomenon can be seen as franchisor's strategy to expand the network through franchise, but keep the option to own the outlet in the future. Since by expanding through franchising, franchisor can capitalize franchisee's skill to manage risk and share knowledge of the local market while waiting uncertainties to be unfolded in the future. Hence, in this project, I included real option clause (a call option to acquire the franchised outlet) in the franchise contract and consider franchising as an option from franchisor to defer an investment.

## Optimal effort within the franchisor-franchisee relationship

In this project I try to prices the options of both the franchisor and the franchisee to participate in franchise. It concentrates on the strategic aspect of the relationship between the parties as regards their optimal choice of effort in order to maximize their option values, in presence of double moral hazard. The association of effort and option value is will be demonstrated through implementation of the model numerically. The results will provide some guidance on contract negotiations and on the designing of the optimal contract for both parties.

With these projects I hope to contribute to an integration of ideas from contract theory, real options analysis and game theory in area of franchise research. By combining analysis from several theories, new insight can be derived from further interdisciplinary research. These projects should be understood as a first step towards more research on the integration of real options into the design of contracts, and vice versa. This seems to be a promising future research area.

#### 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」

MIMSにおける先端的研究成果を大学院教育に活用し、現象数理学を習得するための大学院教育カリキュラムとして平成20年度より開講。博士後期課程の学生のみならず、多くの若手研究者に世界最先端の研究に触れる機会を提供している。

##### ア. 先端数理科学A 「地球変動と数理」

開催期間：2011年8月23日～26日

会場：明治大学駿河台キャンパス紫紺館3階会議室

コーディネーター：中村和幸（先端数理科学研究科特任講師）

8月23日

10:30-12:00 「地球規模変動と数理序論－大規模現象モデリング  
とその数理－」 中村和幸（明治大学）



13:00-14:30 「重力と変位の観測」 佐藤忠弘（東北大学）

14:40-16:10 「地球潮汐、地球回転と大気・海洋」 佐藤忠弘（東北大学）

16:20-17:50 「氷河の変動と地球の粘弾性応答」 佐藤忠弘（東北大学）

8月24日

10:30-12:00 「地殻変動データの逆解析でわかる地震の多様性」 堀高峰（海洋研究開発機構）

13:00-14:30 「地震発生の力学モデル」 堀高峰（海洋研究開発機構）

14:40-16:10 「データ同化による地震発生予測に向けて」 堀高峰（海洋研究開発機構）

16:20-17:50 「演習」 担当：中村和幸（明治大学）

8月25日

10:30-12:00 「データ同化基礎」 蒲地政文（気象研究所）

13:00-14:30 「海洋モデリングの基礎と  
海洋観測」 蒲地政文（気象研究所）



14:40-16:10 「海洋の過去から未来を知る  
データ同化システム」 蒲地政文（気象研究所）

16:20-17:50 「演習」 担当：中村和幸（明治大学）

8月26日

10:00-11:30 「データ同化とベイズ統計」 樋口知之（統計数理研究所）

12:30-14:00 「逐次ベイズフィルタ」 樋口知之（統計数理研究所）

14:10-15:40 「逆問題と信号分解」 樋口知之（統計数理研究所）

15:50-17:20 「地球規模変動における予測と知識発見」 中村和幸（明治大学）

##### イ. 先端数理科学B 「自己組織化と数理」

開催期間：2011年11月8日～11日

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館A401教室

コーディネーター：末松J.信彦（先端数理科学研究科特任講師）

11月8日

10:00-11:30 「群れの自己組織化I」 西森拓（広島大学）

13:00-14:30 「群れの自己組織化II」 西森拓（広島大学）



14:40-16:10 「真正粘菌の時空間振動パターンと自己組織化」 高松敦子（早稲田大学）

11月9日

10:00-11:30 「非線形現象と環境科学 I」 雨宮隆（横浜国立大学）

13:00-14:30 「非線形現象と環境科学 II」 雨宮隆（横浜国立大学）

14:40-16:10 「エネルギー・環境問題：数理科学への期待」 中西周次（東京大学）

16:20-17:50 「演習講義 I：光応答性微生物の集団運動」 末松 J. 信彦（明治大学）

11月10日

10:00-11:30 「液晶と自己組織化現象」 甲斐昌一（九州大学）

13:00-14:30 「液晶のパターン形成」 甲斐昌一（九州大学）

14:40-16:10 「自己組織化と界面運動」 北畠裕之（千葉大学）

16:20-17:50 「演習講義 II：自律運動」 末松 J. 信彦（明治大学）



11月11日

10:00-11:30 「自然界におけるチューリングパターン I」 近藤滋（大阪大学）

13:00-14:30 「自然界におけるチューリングパターン II」 近藤滋（大阪大学）

14:40-16:10 「燃焼や生物リズムに現れる自励振動」 三村昌泰（明治大学）

#### ウ. Advanced Mathematical Sciences C 「Mathematics Everywhere」

開催期間：2011年7月19日～22日

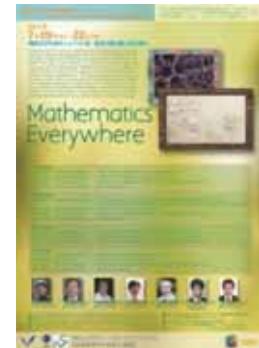
会場：明治大学生田キャンパス第二校舎 A館 A401 教室

コーディネーター：三村昌泰（拠点リーダー）

7月19日

10:30-12:00 「A billiard problem of a self driven ball (1)」

三村昌泰（明治大学）



13:00-14:30 「A billiard problem of a self driven ball (2)」

三村昌泰（明治大学）

14:40-16:10 「Invitation to simple modeling of complex phenomena (1)」

時枝正（University of Cambridge）

16:20-17:50 Problem session (演習) 三村昌泰（明治大学）

7月20日

10:30-12:00 「Another look at Ancient Mathematics from

Modern Point of View – An Introduction of

Historico – Philosophical Approach toward

Mathematics」 長岡亮介（明治大学）



13:00-14:30 「Topological Crystallography」 砂田利一（明治大学）

14:40-16:10 「Invitation to simple modeling of complex phenomena (2)」

時枝正（University of Cambridge）

16:20-17:50 Problem session (演習) 砂田利一（明治大学）

7月21日

10:30-12:00 「Towards Noncommutative Differential

Geometry (1)」 前田吉昭（慶應義塾大学）

13:00-14:30 「Towards Noncommutative Differential Geometry

(2)」 前田吉昭（慶應義塾大学）



14:40-16:10 「Invitation to simple modeling of complex phenomena (3)」  
時枝正 (University of Cambridge)

7月22日

10:30-12:00 「Geometric methods in quantization」 吉田尚彦 (明治大学)

13:00-14:30 「Can we go beyond manifold ?」 深谷賢治 (京都大学)

14:40-16:10 「Invitation to simple modeling of complex phenomena (4)」  
時枝正 (University of Cambridge)

16:20-17:50 Problem session (演習) 砂田利一 (明治大学)

## II. Advanced Mathematical Sciences D

### 「Introduction to Mathematics in Earth Sciences」

—地球科学の数理入門—

開催期間：2012年1月30日～2月2日

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館A417教室

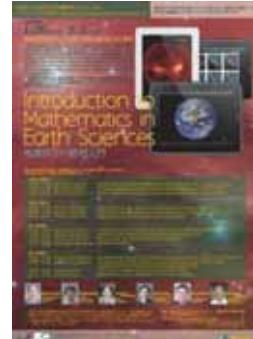
コーディネーター：三村昌泰 (拠点リーダー)

1月30日

10:30-12:00 「Modeling the Earth: Effort for prediction of the  
climate change」 芳村圭 (東京大学)

13:00-14:30 「Toward regional climate projection:  
Dynamical downscaling」 芳村圭 (東京大学)

14:40-16:10 「Stable water isotopes in climate sciences:  
Messages from the past」 芳村圭 (東京大学)



2月1日

10:30-12:00 「Introduction to tsunami research:  
fieldwork and modeling」 Byung Ho Choi (Sungkyunkwan University)

13:00-14:30 「Modeling of tsunami propagation and inundation」  
Byung Ho Choi (Sungkyunkwan University)



14:40-16:10 「Simulation and visualization of tsunami」  
Byung Ho Choi (Sungkyunkwan University)

16:20-17:50 Problem session (演習) 中村和幸 (明治大学)

2月2日

10:30-12:00 「On the development of statistical models for earthquake occurrences」  
庄建倉 (統計数理研究所)

13:00-14:30 「An overview of the theory of point processes and applications: general  
representations and modelling methods」 庄建倉 (統計数理研究所)

14:40-16:10 「State space model for geophysical time series」  
上野玄太 (統計数理研究所)

16:20-17:50 「Sequential state estimation and its applications」  
上野玄太 (統計数理研究所)

(1月31日【全日休講】※2月7日にA309教室で補講実施)

2月7日 (補講)

13:00-14:30 「Space Weather Modeling 1: Introduction to space weather」

片岡龍峰（東京工業大学）

14:40-16:10 「Space Weather Modeling 2: Solar wind and coronal mass ejections」  
片岡龍峰（東京工業大学）

16:20-17:50 「Space Weather Modeling 3: Space radiation」 片岡龍峰（東京工業大学）

## (2) 研究集会等

新たな研究領域である「現象数理学」について、より理解を深め、拠点の国際的研究活動を推進するため、各種研究集会、研究セミナー、シンポジウム等を主催・共催している。

### ア. GCOE レクチャーシリーズ

#### ① 「Basic Theories of ODE」

開催日：2011年7月18日

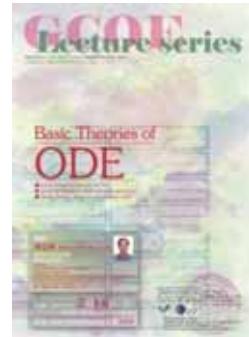
会場：明治大学生田キャンパス 第二校舎A館A416教室

講師：郭忠勝 Jong-Shenq Guo（明治大学客員教授、淡江大学（台湾）教授）

「Local existence theory for IVP」

「Local & Nonlocal BVP: solution structures」

「Sturm theory: zeros of solutions to ODE」



#### ② 「GCOE レクチャーシリーズ」

開催日：2012年2月6日、7日

会場：明治大学生田キャンパスA館A310教室

講師：郭忠勝 Jong-Shenq Guo（明治大学客員教授、淡江大学（台湾）教授）

2月6日 「Minimal speed and spreading speed」

Abstract:

We shall introduce the notion of the minimal speed and the speed of spreading for a scalar reaction diffusion equation in general higher spatial dimension.

2月7日 「Two species competition system of ODEs」

Abstract:

We shall describe different cases for the 2-species competition system without diffusion. This includes the strong competition, weak competition and monostable cases.



### イ. GCOE Colloquium 現象数理談話会

#### ① GCOE Colloquium (No. 016) 第16回 現象数理談話会

開催日：2011年9月26日

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館A207教室

「自然渋滞はなぜ起きるか」

坂東昌子 (NPO 法人知的人材ネットワーク あいんしゅたいん)



② GCOE Colloquium (No. 017) 第17回 現象数理談話会

開催日：2011年10月24日

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館A207教室

「海洋での現象の解明と予測を目指した観測と数理の融合：  
データ同化」 蒲地政文（気象庁気象研究所）



③ GCOE Colloquium (No. 018) 第18回 現象数理談話会

開催日：2011年12月8日

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館A416教室

「これから数学とその教育における創造性 - 日本をリードする明治大学の大学院教育  
への期待-」 藤田宏（東京大学名誉教授）

④ GCOE Colloquium (No. 019) 第19回 現象数理談話会

開催日：2012年1月12日

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館A206教室

「Propagation and Blocking in Periodically  
Hostile Environments」 郭忠勝(Jong-Shenq GUO) (明治大学客員教授, 淡江大学(台湾))

#### ウ. 非線形時系列に対する現象数理学の発展シンポジウム

司会者：岡部靖憲（事業推進担当者）

中村和幸（先端数理科学研究科特任講師）

① 第12回 「複雑系現象の時系列解析12」

—数理・工学・地球物理現象—

開催日：2011年6月3, 4日

会場：明治大学駿河台キャンパス

3日・大学会館8階 第4会議室

4日・リバティタワー1087教室

6月3日

13:00-14:00 【中止】

「正規定常過程に付随する時間遅れのある

2階構円型偏微分方程式(2)」岡部靖憲(明治大学)

14:30-15:30 「地盤工学データ同化におけるスキームの検討とその応用」

中村和幸(明治大学)

6月4日

10:30-11:30 「時系列の周期変動の同定と変化構造解析」

—理論, 数値実験, 実証分析: 太陽黒点, 地震 日高徹司(明治大学大学院)

13:00-14:30 「非線形な火山性微動の相図と微分方程式系の構造推定」武尾実(東京大学)

15:00-16:30 「岡部理論による時系列の構造抽出と

高速フーリエ変換(9)」四方義啓(多元数理研究所)

② 第13回 「複雑系現象の時系列解析13」 —生命・数理・地球物理現象—

開催日：2011年8月5日, 6日

会場：明治大学駿河台キャンパス大学会館8階 第4会議室

8月5日



- 13:00-14:00 「時系列変化構造解析に基づく実証分析」  
 -脳波から感情変化を抽出する試み- 日高徹司 (明治大学大学院)
- 14:30-15:30 「高頻度時系列からの情報抽出とスケーリングについて」中村和幸(明治大学)  
 ◆ 討論者：中野裕治 (滋賀大学), 徳永旭将 (明治大学)
- 8月6日  
 10:30-11:30 「オーロラ時系列データの構造解析」 徳永旭将 (明治大学)  
 13:00-14:00 「岡部理論による時系列の構造抽出と高速フーリエ変換 (10)」  
 四方義啓 (多元数理研究所)  
 ◆ 討論者：中野裕治 (滋賀大学), 中村和幸 (明治大学)
- ③ 第14回 「複雑系現象の時系列解析 14」 -工学・行動・地球物理・数理現象-
- 開催日：2011年9月30日, 10月1日  
 会場：明治大学駿河台キャンパス研究棟4階 第5会議室
- 9月30日  
 14:00-15:00 「データ同化法の分類と統計科学における定式化再考」  
 中村和幸 (明治大学)
- 15:30-16:30 「時系列変化構造解析に基づく実証分析」  
 - 脳波から感情変化を抽出する試み- (2) 日高徹司 (明治大学大学院)
- ◆ 討論者：中野裕治 (滋賀大学)
- 10月1日  
 10:30-11:30 「オーロラ時系列データの構造解析」 徳永旭将 (明治大学)  
 13:00-14:00 「正規定常過程に付随する時間遅れのある2階楕円型偏微分方程式 (3)」  
 岡部靖憲 (明治大学)  
 14:30-15:30 「岡部理論による時系列の構造抽出と高速フーリエ変換 (11)」  
 四方義啓 (多元数理研究所)  
 ◆ 討論者：中村和幸 (明治大学)



- 工. 現象数理若手シンポジウム**
- 第10回現象数理若手シンポジウム**  
 「Complex Phenomena from Statistical Point of View  
 ~ Seismology, Environmentology and Economy ~」
- 開催日：2011年9月1日  
 会場：生田キャンパス 第二校舎 A館 A207 教室  
 コーディネーター:Hai-Yen Siew (明治大学 GCOE- 現象数理ポスト・ドクター)
- 10:00-10:50 「Modulated renewal models for inter-event times of earthquakes」Hai-Yen Siew (明治大学)  
 11:00-11:50 「Stochastic reconstruction for spatiotemporal branching processes」Jiancang Zhuang (統計数理研究所)  
 13:00-13:50 「An extension of the wrapped Cauchy distribution via Brownian motion」加藤昇吾 (統計数理研究所)  
 14:00-14:50 「Circular distributions of fallen logs as an indicator of the importance of windthrow in forest disturbance regime」阿部俊弘 (統計数理研究所)



15:00-15:50 「Introduction to copula with application to dependence structures in international equity markets」 沖本竜義（一橋大学）



16:00-16:50 「Liquidity-constrained households and zero lower bounds in dynamic stochastic general equilibrium models: A sequential Monte Carlo approach」 矢野浩一（駒澤大学）

#### 才. 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（先端数理科学研究科特任講師）

木下修一（GCOE- 現象数理ポスト・ドクター（SPD））

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館2階207教室

#### ① 第39回 MAS Seminar

開催日：2011年3月12日

「Permanence induced by life-cycle resonances:

the periodical cicada problem」 今隆助（明治大学, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター）

#### ② 第40回 MAS Seminar

開催日：2011年3月26日

「A theoretical study of morphodynamics of dunes using dune skeleton model」

新屋啓文（広島大学大学院）

#### ③ 第41回 MAS Seminar

開催日：2011年6月9日

「The Cause of Phenotypic Discontinuity: Shell Shapes of Terrestrial Gastropods」

岡鳶亮子（明治大学, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター）

#### ④ 第42回 MAS Seminar

開催日：2011年6月23日

「From Pigment Pattern to Morphogenesis - The Turing Pattern in Developmental Biology」

中益朗子（明治大学, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター）

#### ⑤ 第43回 MAS Seminar

開催日：2011年7月7日

「Morphological design and evolutionary emergence of leafy moth/butterfly wing patterns」 鈴木薗保（（独）農業生物資源研究所）

#### ⑥ 第44回 MAS Seminar

開催日：2011年7月12日

「Microemulsions as reaction-diffusion medium - Diverse reaction-diffusion patterns in the BZ-AOT system」 神長暁子（鹿児島大学）

#### ⑦ 第45回 MAS Seminar



開催日：2011年9月28日

「A-periodic Tilings and Icosahedral Viral Capsid Protein Assemblies」

Chandrajit Bajaj (University of Texas, USA)

#### ⑧ 第46回 MAS Seminar

開催日：2011年10月27日

「Detection of the substorm precursor from ground-magnetometer data.」

徳永旭将（明治大学, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター）

#### ⑨ 第47回 MAS Seminar

開催日：2011年11月2日

「Predictability of conversation partners.」 増田直紀（東京大学）

#### ⑩ 第48回 MAS Seminar

開催日：2011年12月8日

「Fluctuation theorem applied to bio-motors」 石原秀至（東京大学）

#### ⑪ 第49回 MAS Seminar

開催日：2012年1月27日

「Biogeometry based on the Voronoi diagram and the Beta-complex.」

Deok-Soo Kim (Hanyang University, Korea)

#### ⑫ 第50回 MAS Seminar

開催日：2012年2月16日

「Dynamics and Pattern formation in Binary Fluid Convection.」 飯間信（広島大学）

#### ⑬ 第51回 MAS Seminar

開催日：2012年3月22日

「Challenges to the construction of artificial cell models as micrometer-scaled nonequilibrium dynamic systems」 瀧ノ上正浩（東京工業大学）

### 力. 現象数理学セミナー

(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（先端数理科学研究科特任講師）

木下修一（GCOE- 現象数理ポスト・ドクター（SPD））

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館3階A305教室

#### 第1回現象数理学セミナー

開催日：2011年11月17日 16:20～17:20

「減衰振動子から創発される知的制御～粘菌・ホヤの精子・ゾウリムシ・四脚動物の歩容・人間の脳について～」 手老篤史（九州大学）

#### 第2回現象数理学セミナー

開催日：2011年11月17日 17:30～18:30

「金融データ解析による欧洲危機の世界経済への波及の検出」田野倉葉子（統計数理研究所）



## キ. 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）

岡島亮子（GCOE- 現象数理ポスト・ドクター）

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎 A 館 2 階 207 教室

### ① 第 29 回 MEE Seminar

開催日：2011 年 5 月 19 日

「Mathematical expression of inclusive fitness theory」 若野友一郎（明治大学）

### ② 第 30 回 MEE Seminar

開催日：2011 年 6 月 16 日

「Dynamics of age-structured predator-prey models」 今隆助（明治大学, GCOE- 現象数理ポスト・ドクター）

### ③ 第 31 回 MEE Seminar

開催日：2012 年 1 月 19 日

「Theoretical morphological study on gastropod shell forms」 野下浩司（九州大学）

### ④ 第 32 回 MEE Seminar

開催日：2012 年 2 月 23 日

「Spatial dominance in symmetric  $3 \times 3$  games」 出口英生（富山大学）



## ク. 現象数理学 RDS セミナー (Reaction Diffusion Systems)

オーガナイザー：二宮広和（事業推進担当者）

会場：明治大学生田キャンパス第二校舎 A 館 A311 教室

### ① 第 1 回 RDS セミナー-2011

開催日：2011 年 11 月 7 日

「Multi-dimensional traveling fronts in bistable reaction-diffusion equations」 谷口雅治（東京工業大学）



### ② 第 2 回 RDS セミナー-2011

開催日：2011 年 11 月 14 日 16:30-17:30

「Active control of pattern formation in excitable systems」

Marcel Hoerning (京都大学)

### ③ 第 3 回 RDS セミナー-2011

開催日：2011 年 11 月 14 日 17:40-18:40

「2 種競争系の定常解の分岐構造について」 観音幸雄（愛媛大学）

### ④ 第 4 回 RDS セミナー-2011

開催日：2011 年 12 月 5 日

「超離散 Allen-Cahn 方程式」 村田実貴生（青山学院大学）

### ⑤ 第 5 回 RDS セミナー-2011

開催日：2012 年 1 月 30 日

会 場：明治大学生田キャンパス第二校舎 A 館 A303 教室

「結晶成長をモデルとした非強圧的ハミルトン・ヤコビ方程式の解の長時間挙動」

三竹大寿（広島大学）

## ⑥ RDS Mini-Workshop

開催日：2012年2月1日

会 場：明治大学生田キャンパス第二校舎A館A303教室

15:00-15:45 「Convergence and blow-up of solutions for a complex-valued heat equation with a quadratic nonlinearity」 下條昌彦（明治大学）

16:00-16:45 「On a free boundary problem for a two-species weak competition system」 Jong-Shenq Guo (Tamkang Univ.)

17:00-17:45 「On the asymptotic behavior of variational inequalities set in cylinders」 Michel Chipot (Zurich Univ.)

## ケ. 先端数理科学研究科（文科省共催：金融数理科学ワークショップ）

「金融数理科学と金融技術への将来展望-ポスト金融危機への視点-」

開催日：2011年9月16日

会 場：明治大学駿河台キャンパス 紫紺館4F

主 催：明治大学先端数理科学インスティテュート

明治大学大学院先端数理科学研究科

共 催：文部科学省

13:00-13:15 主催者・共催者 あいさつ

13:15-14:05 基調講演

「Multiperiod Corporate Default Prediction -- A Forward Intensity Approach」

Jin-Chuan Duan (Director & Professor of Risk Management Institute,  
National University of Singapore)

14:05-14:35 課題提起講演

「金融産業と金融数理科学の間にある諸問題」 刈屋武昭（明治大学）

<第2部> 各領域の展望

15:00-15:20 「流動性リスクの数理モデルと展望」 乾孝治（明治大学）

15:20-15:40 「保険リスクの数理モデルの展望」 松山直樹（明治大学）

15:40-16:00 「投資数理モデルの展望」 加藤康之（京都大学）

16:10-16:30 「金融テクノロジーにおける金融数理の重要性」

池森俊文 ((株)みずほ第一フィナンシャルテクノロジー)

<第3部> 金融数理技術の課題と今後の発展の展望を議論する

16:35-18:10 パネル&ワークショップ



## コ. 新研究科「先端数理科学研究科」開設記念シンポジウム

【主旨】 本学は2007年、明治大学先端数理科学インスティテュート

(MIMS)を設置し、「社会に貢献する数理科学」を開拓してきました。

その実績に基づき、2008年度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」が採択されました。その発展的継続、

そして研究機関であるMIMSとの連携を推進するための教育研究機関

として2011年に先端数理科学研究科が開設されました。これを記念

して、『先端数理科学研究科開設記念シンポジウム』を開催しました。

【日程】 2011年10月2日、4日、5日



【場所】 明治大学 駿河台キャンパス

① 「第一回高校生による MIMS 現象数理学研究発表会」

開催日：2011年10月2日

会場：明治大学駿河台キャンパス 紫紺館

午前・開会あいさつ 三村昌泰（明治大学）

・高校生セッション1

午後・高校生セッション2

・先端研教員による講演

「化学反応と現象数理学」 小川知之（明治大学）

「見えないものを見通す数理:統計学」 中村和幸（明治大学）

【表彰】「高校生による MIMS 現象数理学 最優秀発表賞」

「優秀発表賞」

「審査委員特別賞」

【審査委員】審査委員長 藤田岳彦（中央大学、第52回国際数学オリンピック 副団長）

北原和夫（東京理科大学、物理オリンピック日本委員会 常務理事）

長岡亮介（明治大学）

三村昌泰（明治大学）

杉原厚吉（明治大学）

末松 J. 信彦（明治大学）



② 「MIMS 現象数理学ポスターセッション」



開催日：2011年10月4日

会場：明治大学駿河台キャンパス

アカデミーコモン2階会議室



③ 基調講演「開設記念市民講演会」

開催日：2011年10月4日

会場：明治大学駿河台キャンパス

アカデミーコモン2階会議室

13:00 -14:00 「予測力をきずく統計数理」

講師：樋口知之（統計数理研究所 所長）

14:10 -15:10 「最先端数理モデル学の理論と応用」

講師：合原一幸（東京大学生産技術研究所

最先端数理モデル連携研究センター・センター長）

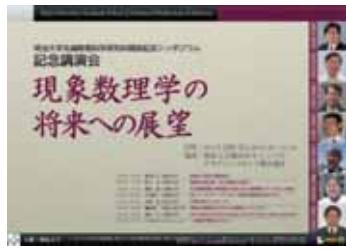


④ 開設記念講演会「現象数理学の将来への展望」

開催日：2011年10月5日

会 場：明治大学駿河台キャンパス  
アカデミーコモン 2 階会議室

講 師：岡本 久（京都大学）  
巖佐 庸（九州大学）  
吉川研一（京都大学）  
小林 亮（広島大学）  
松下 貢（中央大学）  
新井仁之（東京大学）  
柳田英二（東京工業大学）



#### サ. 「身の回りの現象を数理の目で見ると！—現象数理学の新展開—」

##### Gallery ZERO — 生物の模様から人の社会活動まで —

開催期間：2011年11月17日～28日

会 場：明治大学生図書館 Gallery ZERO



#### シ. 創立130周年記念シンポジウム「自然を探り、社会を変える数理科学：現象数理学の挑戦」

開催日：2011年12月17日

会 場：明治大学駿河台キャンパス

アカデミーコモン A4-A6 会議室

13:30-13:40 表彰式

明治大学創立130周年記念懸賞論文

自然科学分野最優秀賞

受賞者：若野友一郎（事業推進担当者）



13:40-13:50 挨拶・現象数理学の紹介 三村昌泰（明治大学）

13:50-14:20 「金融と金融商品とリスクと数理モデル」 刈屋武昭（明治大学）

14:25-14:55 「コンピュータはどこまで速くなるか」 小柳義夫（神戸大学）

15:00-15:30 「伝染病の流行時に数学は何ができるか」 西浦博（香港大学）

15:50-16:20 「数理で解き明かすだまし絵の秘密」 杉原厚吉（明治大学）

16:25-16:55 「計算するアーベーの不思議」 小林亮（広島大学）

17:00-17:30 「生き物の行動の進化を数学でどう理解するか」 若野友一郎（明治大学）

#### ス. The 3rd Taiwan-Japan Joint Workshop for Graduate Students in Applied Mathematics

開催期間：2012年2月27日～28日

会 場：Room 202, Astro-Math. Building,  
National Taiwan University

参加大学：明治大学、広島大学、龍谷大学、静岡大学、東京工業大学、National Central University, National Chung Cheng University, National Sun Yat-Sen University,

National Taiwan University, National Tsing Hua University, Tamkang University

オーガナイザー : Chiun-Chuan Chen (National Taiwan University)



Jann-Long Chern (National Central University)

Jong-Shenq Guo (Tamkang University, Taiwan)

Chun-Hsiung Hsia (National Taiwan University)

森田善久 (龍谷大学)

二宮広和 (明治大学 (事業推進担当者))

木下修一 (明治大学 (GCOE-現象数理ポスト・ドクター (SPD)))

### (3) 研究成果発表会

#### ア. 2010年度【現象数理若手プロジェクト】研究成果発表会

開催日 : 2011年10月20日

会 場 : 生田キャンパス

(午前) 第二校舎A館416・417教室

(午後) 第二校舎A館206教室

(※下記発表者の資格は2010年度の資格を記載。)

11:20 -11:50

「コーヒー抽出における熱湯の浸透と流速～美味しいコーヒーの淹れ方の探究～」

研究代表者 : 池田幸太 (特任講師)

共同研究者 : 友枝明保 (GCOE- 現象数理ポスト・ドクター)

木下修一 (GCOE- 現象数理ポスト・ドクター (SPD))



13:00 -13:30

「家族制の進化の現象数理学」

研究代表者 : 中橋渉 (GCOE- 現象数理ポスト・ドクター)

共同研究者 : 堀内史朗 (GCOE- 現象数理ポスト・ドクター)

町田拓也 (研究推進員 (ポスト・ドクター))



13:30 -14:00

「反応拡散系の自己組織化機構を利用したメッシュ生成手法の開発」

研究代表者 : 野津裕史 (GCOE- 現象数理ポスト・ドクター)

共同研究者 : 山口将大 (博士後期課程学生 (D1), MIMS Ph.D. プログラム学生)

#### イ. MIMS Ph.D. プログラム「博士学位請求論文説明会」

##### ① 論文題名 : 「スマートグリッド需給運用計画のための予測手法インテリジェント化の研究」

日 時 : 2011年12月21日

会 場 : 明治大学 生田キャンパス 第二校舎A館A417教室

所 属 : 大学院理工学研究科 電気工学専攻

入学年度 : 2010年度入学

氏 名 : 飯坂達也 (D2)

論文審査委員 : 森啓之(主), 向殿政男, 二宮広和



② 論文題名 : “Information Security Systems for the Smart Grid”  
(訳:スマートグリッドの情報セキュリティシステム)

日 時 : 2012年2月8日  
会 場 : 明治大学 生田キャンパス 第二校舎A館 A205教室  
所 属 : 大学院先端数理科学研究科 現象数理学専攻  
入学年度 : 2010年度入学  
氏 名 : 傅 愛玲 POH AI LING AMY (D2)  
指導教員チームフェロー : 杉原厚吉(主), 向殿政男, 三村昌泰

③ 論文題名 : “Detection of Changes in Non-Linear Dynamics and its Application to Marketing”  
(訳:非線形ダイナミクス変化の検出手法の提案とマーケティングへの適用)

日 時 : 2012年2月10日  
会 場 : 明治大学 生田キャンパス 第二校舎A館 A309教室  
所 属 : 大学院理工学研究科 現象数理学専攻  
入学年度 : 2009年度入学  
氏 名 : 日高徹司 (D3)  
指導教員チームフェロー : 三村昌泰(主), 杉原厚吉, 中村和幸

④ 論文題名 : ”Evolutionary Game Theory and its Application to Modeling of Economic Behavior”  
(訳:進化ゲーム理論と経済行動のモデル化への応用)

日 時 : 2012年2月10日  
会 場 : 明治大学 生田キャンパス 第二校舎 A館 A309教室  
所 属 : 大学院理工学研究科 現象数理学専攻  
入学年度 : 2009年度入学  
氏 名 : 吉川 満 (D3)  
指導教員チームフェロー : 三村昌泰(主), 若野友一郎, 上山大信

(3) 現象数理若手プロジェクト

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



### ア. 研究プロジェクト型

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

研究課題：公設市場と私設取引システムの比較を通じた市場特性の分析： 現象数理学からのアプローチ				
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)
吉川 満	博士後期課程学生(D3) MIMS Ph.D.プログラム学生	Poh Ai Ling Amy	博士後期課程学生(D2) MIMS Ph.D.プログラム学生	杉原厚吉
		永田真一	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	

研究課題：数理が解き明かす音楽の神秘 ～ノリ・グループ感・躍動感をめざして～				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
大家義登	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	徳永旭将	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) GCOE-現象数理 PD	三村昌泰
		中村和幸	MIMS 研究員 特任講師	

研究課題： 非一様な離散 2次元興奮場における興奮波の伝搬				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
木下修一	MIMS 研究員 研究推進員(共同研究員) GCOE-現象数理 SPD	岩本真裕子	博士後期課程学生(D1) MIMS Ph.D.プログラム学生	上山大信
		若狭 徹	MIMS 研究員	
		末松 J. 信彦	MIMS 研究員 特任講師	

研究課題： ゴキブリ型集合を記述する拡散－走化性モデル				
研究代表者・資格		若手共同研究員・資格		アドバイザー (事業推進担当者)
出原浩史	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター)	占部千由	MIMS 研究員	三村昌泰

## イ. 海外共同研究型

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

研究課題：スマートグリッドセキュリティシステムに関する 情報セキュリティ基準を開発するモデルの選択			
研究代表者・資格	海外研究活動		
	期間	場所	
Poh Ai Ling Amy	博士後期課程学生(D2) MIMS Ph.D.プログラム学生	2011年5月	韓国・釜山

研究課題：周期ゼミに関する数理的研究			
研究代表者・資格	海外研究活動		
	期間	場所	
今 隆助	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) GCOE-現象数理 PD	2011年6月－7月	ポーランド・クラクフ オーストリア・ウィーン

研究課題：変調再帰過程の推定と地震データへの応用のための拡張可能性			
研究代表者・資格	海外研究活動		
	期間	場所	
蕭海燕 Siew Hai Yen	MIMS 研究員 研究推進員(ポスト・ドクター) GCOE-現象数理 PD	2011年8月	台湾・台北



『2010年度 現象数理若手プロジェクト研究概要報告集』

## 5. 拠点メンバーの業績一覧

### (1) 論文（査読あり）

- Takeaki Kariya, “Weather risk swap valuation”, Managerial Finance, 37, 995-1010 (2011)
- Takeaki Kariya, K. Wang, Z. Wang, E. Doi and Y. Yamamura, “Empirically Effective Bond Pricing Model and Analysis on Term Structures of Implied Interest Rates in Financial Crisis”, Asia-Pacific Financial Markets, pp. 1-34 (2011)
- Takeaki Kariya, Fumiaki Ushiyama and Stanley R. Pliska, “A three-factor valuation model for mortgage-backed securities (MBS)”, Managerial Finance, Vol.37, No.11, pp. 1068-1087 (2011)
- Hiroyuki Mori and Takayuki Muroi, “Application of Probabilistic Tabu Search to Distribution System Service Restoration”, Proc. of IEEE ISCAS 2011(CD-ROM), 4 pages, Rio De Janeiro, Brazil (2011)
- Hiroyuki Mori and Akira Takahashi, “Hybrid Intelligent System for Daily Maximum Temperature Forecasting in Smart Grids”, Proc. of IEEE ISCAS 2011(CD-ROM), 4 pages, Rio De Janeiro, Brazil (2011)
- Hiroyuki Mori and Wenjun Jiang, “A Markov-Chain Monte-Carlo Technique for Probabilistic Load Flow Calculation”, Proc. of IEEE MWSCAS 2011(CD-ROM), 4 pages, Seoul, South Korea (2011)
- Hiroyuki Mori and Tadahiro Itagaki, “A Fuzzy Inference Net Approach to Electricity Price Forecasting”, Proc. of IEEE MWSCAS 2011(CD-ROM), 4 pages, Seoul, South Korea (2011)
- Hiroyuki Mori and Wenjun Jiang, “Advanced Probabilistic Load Flow Technique in Consideration of Non-Gaussianity and Nodal Correlation of Input Variables”, Proc. of IFAC World Congress 2011(CD-ROM), 7 pages, Milan, Italy (2011)
- Hiroyuki Mori and Hajime Fujita, “Two-Layered EPSO for Maximizing Loadability with FACTS Devices”, Proc. of IEEE 16th International Conference on ISAP (CD-ROM), 6 pages, Hersonissos, Greece (2011)
- 角田広樹, 森啓之, “解の多様性を考慮した改良型 SPEA2 による確率的供給信頼度評価”, 電気学会論文誌 B, Vol. 132, No. 1, pp.125-132 (2012)
- 藤田創, 森啓之, “ハイブリッドコーディング EPSO を用いた Loadability 最大化のための FACTS 機器最適配置法”, 電気学会論文誌 B, Vol. 132, No. 1, pp.118-124 (2012)
- Hiroyuki Mori and Hajime Fujita, “Development of Hybrid-Coded EPSO for Optimal Allocation of FACTS Devices in Uncertain Smart Grids”, Procedia Computer Science (Elsevier), Vol. 6 (Complex Adaptive Systems), pp. 429-434 (2011)
- Hiroyuki Mori and Hiroki Kakuta, “Modified SPEA2 for Probabilistic Reliability Assessment in Smart Grids”, Procedia Computer Science (Elsevier), Vol. 6 (Complex Adaptive Systems), pp. 435-440 (2011)
- Hiroyuki Mori and Hajime Fujita, “Application of Deterministic Annealing clustering to learning data selection for contract model of weather derivatives”, Proc. of IEEE PES General Meeting 2011 (CD-ROM), 8 pages, Detroit, MI, USA (2011) (本論文は 2011 年度 IEEE PES Japan Chapter 学生論文発表賞および 2011 年度電力技術懇談会田村記念賞（学生賞）を受賞しました。)
- Hiroyuki Mori and Hajime Fujita, “Development of Hybrid-Coded EPSO for Optimal Allocation of FACTS Devices in Uncertain Smart Grids”, Proc. of CAS2011(CD-ROM), 6 pages, Chicago, IL, USA (2011)

- Hiroyuki Mori and Hiroki Kakuta , “Modified SPEA2 for Probabilistic Reliability Assessment in Smart Grids”, Proc. of CAS2011(CD-ROM), 6 pages, Chicago, IL, USA (2011)
- Hiroyuki Mori and Hiroki Kakuta, “Multi-objective Transmission Network Expansion Planning in Consideration of Wind Farms”, Proc. of IEEE PES ISGT Europe 2011, 6 pages, Manchester, UK (2011)
- Hiroyuki Mori and Akira Takahashi, “Hybrid Intelligent Method of Relevant Vector Machine and Regression Tree for Probabilistic Load Forecasting”, Proc. of IEEE PES ISGT Europe 2011, 6 pages, Manchester, UK (2011)
- Takuya Umedachi, Ryo Ide, Toshiyuki Nakagaki, Ryo Kobayashi and Akio Ishiguro, “Fluid-filled Soft-bodied Amoeboid Robot Inspired by Plasmodium of True Slime Mold”, Advanced Robotics, 26 : 693-707 (2012)
- Y. Tanaka, K. Ito, T. Nakagaki and Ryo Kobayashi, “Mechanics of limbless crawling driven by contraction waves and friction control”, J. R. Soc. Interface, 9(67) : 222-233 (2012)
- Yuki Umeda and Kaoru Arakawa, “Spacio-Temporal Correction of Film Scratches using Directional Median Filter”, Proc.SISA2011, pp. 7-12 (2011)
- Shinya Tozuka and Kaoru Arakawa, “Evaluation of Human Mental Stress in Text Reading by Quantitative EEG Analysis”, Proc.SISA2011, pp. 136-140 (2011)
- Taro Okakura and Kaoru Arakawa, “Face Recognition Across Age Progression Using Shifted Block Matching”, Proc. IEEE ISPACS2011, PID185 (2011)
- Ryosuke Kawai, Akinori Awazu and Hiraku Nishimori, “Effective Stochastic Resonance of Coupled excitable elements under noise of unequal amplitude”, PRE.Vol.84,021135-1-5 (2011)
- 勝木厚成, 西森拓, 遠藤徳孝, 谷口圭輔, “数値実験と水槽実験で解くバルハシ集団のダイナミクス”, 地質学雑誌 (日本地質学会誌) Vol.117, 155-162 (2011)
- 新屋啓文, 栗津暁紀, 西森拓, “流体力学的相互作用を組み込んだ粒子法による粉体なだれのパターン形成”, 第 17 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集 73-76 (2011)
- 藤井雅史, 栗津暁紀, 西森拓, “細胞膜上の混み合いを考慮したシグナル伝達系モデル”, 第 17 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集 25-28 (2011)
- 荻原悠祐, 前田一樹, 泉俊輔, 秋野順治, 栗津暁紀, 西森拓, “化学情報と視覚情報を組み合わせたトビイロケアリの採餌行動の定量的解析”, 第 17 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集 21-24 (2011)
- Hiromichi Ueno, Tsutomu Watanabe, Hideki Takayasu, and Misako Takayasu, “Collective purchase behavior toward retail price changes”, Physica A 390, 499-504 (2011)
- Yukie Sano, Hideki Takayasu and Misako Takayasu, “Zipf’s Law and Heaps’ Law Can Predict the Size of Potential Words”, Progress of Theoretical Physics Supplement No. 194, 202-209 (2012)
- Takaaki Ohnishi, Hideki Takayasu, Takatoshi Ito, Yuko Hashimoto, Tsutomu Watanabe and Misako Takayasu, “On the nonstationarity of the exchange rate process”, International Review of Financial Analysis 23, pp. 30–34 (2012)
- Kayo Hibino, Toshio Yanagida, Yasushi Sako and Tatsuo Shibata, “Activation Kinetics of RAF Protein in the Ternary Complex of RAF, RAS-GTP, and Kinase on the Plasma Membrane of Living Cells: SINGLE-MOLECULE IMAGING ANALYSIS”, J. Biol. Chem. 286:36460–36468 (2011)
- Yasuaki Kobayashi, Tatsuo Shibata, Yoshiki Kuramoto and Alexander S. Mikhailov, “Robust network clocks: Design of genetic oscillators as a complex combinatorial optimization problem”,

Phys. Rev E 83:060901 (2011)

- Shunsuke Ooyama and Tatsuo Shibata, “Hierarchical organization of noise generates spontaneous signal in Paramecium cell”, J. Theor. Biol. 283:1–9 (2011)
- Joe Yuichiro Wakano, “Spatiotemporal dynamics of cooperation and spite behavior by conformist transmission”, Communications on Pure and Applied Analysis, Pages: 375 - 386, Volume 11, Issue 1 (2012)
- Joe Yuichiro Wakano, Kota Ikeda, Takeshi Miki and Masayasu Mimura, “Effective dispersal rate is a function of habitat size and corridor shape: mechanistic formulation of a two-patch compartment model for spatially continuous systems”, Oikos, Volume 120, Issue 11, pages 1712–1720 (2011)
- Joe Yuichiro Wakano, Kohkichi Kawasaki, Nanako Shigesada and Kenichi Aoki, “Coexistence of individual and social learners during range-expansion”, Theoretical Population Biology 80, pp. 132-140 (2011)
- Toshikazu Sunada, “Lecture on topological crystallography”, Japanese journal of mathematics, 3rd series, Volume 7, Issue 1, pp. 1-39 (2012)
- Toshikazu Sunada and Tatsuya Tate, “Asymptotic behavior of quantum walks on the line”, Journal of Functional Analysis, Volume 262, Issue 6, pp. 2608-2645 (2012)
- Qian-Ping Gu and Hisao Tamaki, “Constant-factor approximations of branch-decomposition and largest grid minor of planar graphs in  $O(n^{1+\epsilon})$  time”, Theoretical Computer Science 412(32), pp. 4100-4109 (2011)
- Qian-Ping Gu and Hisao Tamaki, “Improved Bounds on the Planar Branchwidth with Respect to the Largest Grid Minor Size”, Algorithmica (March 7, 2012), pp. 1-38 (2011)
- H. Murakawa and Hirokazu Ninomiya, “Fast reaction limit of a three-component reaction-diffusion system”, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 379, No. 1, 150-170, 1 (2011)
- Masato Iida, Roger Lui and Hirokazu Ninomiya, “Stacked Fronts for Cooperative Systems with Equal Diffusion Coefficients”, SIAM Journal on Mathematical Analysis, 43, No. 3, 1369-1389 (2011)
- Takahiro Miyoshi and Kanya Kusano, “A comparative study of divergence-cleaning techniques for multi-dimensional MHD schemes”, Plasma and Fusion Research, 6, 2401124(1-5) (2011)
- Satoshi Inoue, Kanya Kusano, Tetsuya Magara, Daikou Shiota and Tetsuya Yamamoto, “Twist and connectivity of magnetic field lines in the solar active region NOAA 10930”, The Astrophysical Journal, Volume 738, Issue 2, article id. 161 (2011)
- Hiroyuki Nishida, Ikkoh Funaki, Yoshifumi Inatani and Kanya Kusano, “Discussion on Momentum Transfer Difficulty of a Magneto-Plasma Sail”, 27, 5, 1149-1153, DOI: 10.2514/1.B34141 (2011)
- N. P. Savani, M. J. Owens, A. P. Rouillard, R. J. Forsyth, Kanya Kusano, D. Shiota, R. Kataoka, L. Jian, and V. Bothmer, “Evolution of Coronal Mass Ejection Morphology with Increasing Heliocentric Distance: 2. In Situ Observations”, The Astrophysical Journal, Vol. 732, issue 2, article 117, DOI: 10.1088/0004-637X/732/2/117 (2011)
- N. P. Savani, M. J. Owens, A. P. Rouillard, R. J. Forsyth, Kanya Kusano, D. Shiota and R. Kataoka, “Evolution of Coronal Mass Ejection Morphology with Increasing Heliocentric Distance: 1. Geometrical Analysis”, The Astrophysical Journal, Vol. 731, issue 2, article 109, DOI: 10.1088/0004-637X/731/2/109 (2011)
- T. Minoshima, S. Masuda, Y. Miyoshi and Kanya Kusano, “Coronal Electron Distribution in Solar

Flares: Drift-Kinetic Model”, The Astrophysical Journal, Vol. 732, issue 2, article 111, DOI: 10.1088/0004-637X/732/2/111 (2011)

- B. T. Welsch, Kanya Kusano, T. T. Yamamoto and K. Muglach, “Decorrelation Times of Photospheric Fields and Flows”, The Astrophysical Journal 747, 130 (2011)
- H. Koizumi and Kokichi Sugihara, “Maximum eigenvalue problem for Escherization”, Graphs and Combinatorics vol. 27, pp.431-439 (2011)
- Kokichi Sugihara, “Rescue boat Voronoi diagrams for inhomogeneous anisotropic, and time-varying distances”, Eighth International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering, Qingdao, China, pp. 91-97 (2011)
- 川原田寛, 杉原厚吉, “細分割を用いた完全六面体メッシュ生成”, 計算工学, vol. 16, no. 2, pp. 12-15 (2011)
- B. Haider, S. Imahori, Kokichi Sugihara, “Success guaranteed routing in almost Delaunay planar nets for wireless sensor communication”, International Journal of Sensor Networks, vol. 9, Issue 2, pp. 69-75 (2011)
- 増井翼, 友枝明保, 岩本真裕子, 上山大信, “避難時に生じるアーチ状定常解解析”, 第17回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集, pp.121-124 (2011)
- Kota Ikeda, Masayasu Mimura, “Traveling wave solutions of a 3-component reaction-diffusion model in smoldering combustion”, Communications on Pure and Applied Analysis, Vol. 11, No.1, pp. 275-305 (2012)
- Kota Ikeda, Shin-Ichiro Ei and Yasuhito Miyamoto, “Dynamics of a boundary spike for the shadow Gierer-Meinhardt system”, Communications on Pure and Applied Analysis, Vol. 11, No. 1, pp. 115-145 (2012)
- Satoshi Nakata, Mariko Matsushita, Taisuke Sato, Nobuhiko J. Suematsu, Hiroyuki Kitahata, Takashi Amemiya and Yoshihito Mori, “Photoexcited Chemical Wave in the Ruthenium-Catalyzed Belousov-Zhabotinsky Reaction”, J. Phys. Chem. A 115, 7406-7412 (2011)
- Nobuhiko J. Suematsu, Akinori Awazu, Shuhei Noda, Shunsuke Izumi, Satoshi Nakata and Hiraku Nishimori, “Localized bioconvection of Euglena caused by phototaxis in the lateral direction”, J. Phys. Soc. Jpn. 80, 064003 (2011)
- Yumihiko S. Ikura, Ryoichi Tenno, Hiroyuki Kitahata, Nobuhiko J. Suematsu and Satoshi Nakata, “Suppression and regeneration of camphor-driven Marangoni flow with the addition of sodium dodecyl sulfate” J. Phys. Chem. B 116, 992-996 (2011)
- Nobuhiko J. Suematsu, Taisuke Sato, Ikuko N. Motoike, Kenji Kasima and Satoshi Nakata, “Density Wave Propagation of a Wave Train in a Closed Excitable Medium”, Physical Review E, vol. 84, Issue 4 (2011)
- Yui Matsuda, Nobuhiko J. Suematsu and Satoshi Nakata, “Photo-sensitive self-motion of a BQ disk”, Phys. Chem. Chem. Phys. 14, 5988-5991 (2012)
- Ryoko Okajima and Satoshi Chiba, “How does life adapt to a gravitational environment? The outline of the terrestrial gastropod shell”, American Naturalist, Vol. 178, No. 6, pp. 801-809 (2011)
- Ryusuke Kon, “Age-structured Lotka-Volterra equations for multiple semelparous populations”, SIAM Journal on Applied Mathematics, Volume 71, Issue 3, pp.694-713 (2011)
- 徳永旭将, 池田大輔, 中村和幸, 樋口知之, 吉川顕正, 魚住禎司, 藤本晶子, 森岡昭, 湯

元清文, CPMN group, “変化点検出を応用した時系列データからの突発現象の前兆検出アルゴリズム”, 情報処理学会論文誌「数理モデル化と応用 TOM」第 30 号 Vol. 4, No. 3, pp. 14-34 (2011)

- Teiji Uozumi, Kiyohumi Yumoto, Terumasa Tokunaga, Stepan I. Solovyev, Boris M. Shevtsov, Richard Marshall, Kan Liou, Shinichi Ohtani, Shuji Abe, Akihiro Ikeda, Kentarou Kitamura, Akimasa Yoshikawa, Hideaki Kawano and Masahiro Itonaga, “AKR modulation and global Pi2 oscillation”, J. Geophys. Res., 2011, vol. 116, A06214, doi: 10.1029/2010JA016042 (2011)
- Hideaki Kawano, Shinichi Ohtani, Teiji Uozumi, Terumasa Tokunaga, Akimasa Yoshikawa, Kiyohumi Yumoto, Elizabeth A. Lucek, M. Andre and the CPMN group, “Pi 2 waves simultaneously observed by Cluster and CPMN ground-based magnetometers near the plasmapause”, Ann. Geophys. 2011, vol. 29, Issue. 9, pp. 1663–1672 (2011)
- E. M. Takla, Kiyohumi Yumoto, M. G. Cardinal, Shuji Abe, Akiko Fujimoto, Akihiro Ikeda, Terumasa Tokunaga, Y. Yamazaki, Teiji Uozumi, A. Mahrous, E. Ghamry, G. Mengistu, T. Afullo, A. Macamo, L. Joao, H. Mweene, N. Mwiinga, C. Uiso, P. Baki, G. Kianji, K. Badi, P. Sutcliffe and P. Palangio, “A study of latitudinal dependence of Pc 3-4 amplitudes at  $\lambda^{\circ}$  magnetic meridian stations in Africa”, Sun and Geosphere, vol. 6, No. 2, pp. 65-70 (2011)
- Shiro Horiuchi, “Diversity of Local Cultures Maintained by Agents' Movements between Local Societies”, The 7th Conference of the European Social Simulation Association (2011)
- Wataru Nakahashi and Shiro Horiuchi “Evolution of ape and human mating systems”, Journal of Theoretical Biology 296: 56-64 (2012)
- Shiro Horiuchi and Hiroyuki Takasaki , “Boundary nature induces greater group size and group density in habitat edges: an agent-based model revealed”, Population Ecology 54: 197-203 (2012)
- Tetsuji Hidaka, “Detection of change in non-linear dynamics behind the periodic time series and its application to solar cycle prediction”, Int. J. Pure Appl. Math., 73 (3) pp.309-333 (2011)
- Tetsuji Hidaka and Yasunori Okabe, “Detection of Changes in Non-linear Dynamics for Time Series based on the Theory of KM<sub>2</sub>O-Langevin Equations”, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, 29, no.1, pp.131–163 (2012)
- Toshihisa Egawa, Kazuo Suzuki, Yoshinori Ichikawa, Tatsuya Iizaka, Tetsuro Matsui and Yasushi Shikagawa, “A water flow forecasting for dam using neural networks and regression models”, IEEE PES General Meeting, USA (2011)
- Tatsuya Iizaka, Toru Jintugawa, Hideyuki Kondo, Yousuke Nakanishi and Yoshikazu Fukuyama, “A wind power forecasting method with confidence interval”, IEEE MWSCAS, TaII-1, Korea (2011)
- 飯坂達也, 神通川亨, 近藤英幸, 中西要祐, 福山良和, 森啓之, “風力発電予測手法とその信頼区間の推定手法の検討”, 電気学会論文誌 C, Vol.131-C, No.10 (2011)
- Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, “Selection of Model in Developing Information Security Criteria on Smart Grid Security System, Smart Grid Security and Communications”, The Ninth International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA), No. 108, Busan, Korea, pp.91-98 (2011)
- Amy Poh Ai Ling, Masao Mukaidono and Kokichi Sugihara, “A Review: The Natural Grid Concept and the Strategy of Asia's Energy-Balance Pioneer”, Smart Grid Electronics Forum, Session 5.2, pp.1-25, San Jose, California, America (2011)

- Amy Poh Ai Ling, Kokichi Sugihara and Masao Mukaidono, “A Trade-off between ‘Current’ and ‘Smart Grid’ Energy Supply System”, DC Building Power Asia, Session 4.6, Taipei, Taiwan (2011)
- Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, “Deriving Consensus Rankings via Multi-criteria Decision Making Methodology”, Business Strategy Series, Volume 13 Issue 1, pp.3 - 12 (2012)
- Amy Poh Ai Ling, Kokichi Sugihara and Masao Mukaidono, “Security Philosophy Important for a Sustainable Smart Grid System”, Eighth International Symposium on Frontiers of Information Systems and Network Applications, Fukuoka, Japan (2012)
- Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, “Grid Information Security Functional Requirement Fulfilling Information Security of a Smart Grid System”, International Journal of Grid Computing & Applications, Vol. 2, No. 2, pp. 1-19 (2011)
- Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, “Selection of Model in Developing Information Security Criteria on Smart Grid Security System”, Journal of Convergence, Vol.2, No.1, pp.39-46 (2011)
- Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, “Smart Grid Information Security (IS) Functional Requirement”, International Journal of Emerging Sciences, Vol.1, No.3, pp. 371-386 (2011)

(2) 論文（査読なし）

- Masao Mukaidono, “Foreword”, Proceedings of AFSS(Asia Fuzzy Systems Associations) 2011, p.1 (2011)
- 向殿政男, “安全における科学的事実と価値観”, 卷頭言, 技術革新と社会変革, No.4, Vol.1, pp.1 社会技術革新学会 (2011)
- 向殿政男, “ものづくり安全とその基本”, 卷頭言, 建設の施工企画, No.737, pp. 3, 日本建設機械化協会 (2011)
- 向殿政男, “安全学が日本の企業を救う”, クオリティマネジメント, Vol.62, No.6, pp.40-45, 日本科学技術連盟 (2011)
- 向殿政男, “科学技術と未来～人と技術・システムとの関わりを中心に～”, SCOPE NET, Vol.59, pp.3-7 (2011)
- 向殿政男, “安全学の体系化について～安全曼荼羅をベースに考える～”, 日本安全学教育研究会誌, Vol.4, pp.47-53, 日本安全学教育研究会 (2011)
- 向殿政男, “安全目標～どこまでやつたら安全か～について考える”, 日本安全学教育研究会誌, Vol.4, pp.95-100, 日本安全学教育研究会 (2011)
- 平尾裕司, 向殿政男, “安全の資格認定制度”, 信頼性, Vol.33, No.6, pp.286-289, 日本信頼性学会 (2011)
- 向殿政男, “安全性に関する将来展望”, 日本信頼性学会誌「信頼性」, Vol.33, No.7, 通巻195号, pp.346-351, 日本信頼性学会 (2011)
- 向殿政男, “安全設計の思想”, 福島第一原子力発電所事故後の電気エネルギーの円滑な供給に向けて, pp.7-10, EAJ Information, No.150, 日本工学アカデミー (2011)
- 向殿政男, “安全のために果たすべき役割”, 安全と健康, 第62卷12号, pp.49-51, 中央労働災害防止協会 (2011)
- 向殿政男, “コンピュータと教育”, 明治大学教育会紀要 第4号, pp.7-23, 明治大学教育会 (2012)
- 刈屋武昭, “合理的行動とは何か—行動ファイナンスへの考察”, 『行動ファイナンスから読み解く個人向け投資サービスのあり方』(吉野直行編) pp. 2-22, 野村資本市場研究所

#### (2011)

- 秋山正和, 手老篤史, 小林亮, “卵割の数理モデル”, 数理解析研究所講究録, 1748 : pp. 107-124 (2011)
- 中垣俊之, 小林亮, “原生生物粘菌による組合せ最適化法 一物理現象として見た行動知一”, 人工知能学会誌, 26(5) : pp. 482-493 (2011)
- 岡倉太朗, 荒川薫, “ブロックマッチングによる経年変化顔画像人物認証法の特性改善 ～ブロック位置補正の導入 ～”, 電子情報通信学会研究技術報告, vol.111, no. 210 (SIS2011), pp.69-74 (2011)
- 三鴨貴, 泉太郎, 荒川薫, 原島博, “明度差を考慮した対話型配色支援システムの一方式”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 111, no. 457, SIS2011-58, pp. 25-30 (2012)
- 鷺見慎一郎, 老沼樹里, 荒川薫, 原島博, “対話型進化計算を用いた顔画像美観システムのユーザビリティ改善とその評価”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 111, no. 457, SIS2011-68, pp. 83-88 (2012)
- 西森拓, “砂丘の動きを記述する単純な方程式”, パリティ(丸善出版), Vol.27, 40-45 (2012)
- 小川知之, “パターン形成の分岐解析(I)”, 応用数理, vol. 22(1), 日本応用数理学会 (2012)
- 堀内史朗, “猿害対策から見る人猿関係の地域間変異”, 芝浦工業大学研究報告 45 号 pp. 85-90 (2011)
- Wataru Nakahashi and Shiro Horiuchi, “A mathematical model for the origin of the family”, MIMS Technical Report 38 (2011)
- 大平涼子, 石橋直人, 飯坂達也, 中西要祐, “部分的最小二乗法を用いた日射量予測”, 電気学会全国大会, 6-021 (2012)
- 林 巨己, 島崎祐一, 飯島淳一, 飯坂達也, 中西要祐, “スマートグリッド向け需給制御システムのリアルタイムシミュレータによる検証 (1)”, 電気学会全国大会, 6-118 (2012)
- 島崎祐一, 林 巨己, 飯島淳一, 飯坂達也, 中西要祐, “スマートグリッド向け需給制御システムのリアルタイムシミュレータによる検証 (2)”, 電気学会全国大会, 6-119 (2012)

#### (3)著書

- 向殿政男, “安全と安心が品質経営の中心になる時代”, 品質月間テキスト, No.382, 日本規格協会, 39 ページ, 2011 年
- (\*分担執筆) 向殿政男, “安全性設計”, 機械工学ハンドブック, pp.676-681, (株)朝倉書店, 2011 年
- 高安秀樹, “金融市場におけるリスクと特性－複雑系システムの物理学の視点から”, 金融危機とマクロ経済学－資産市場の変動と金融政策・規制 (岩井克人・瀬古美喜・翁百合編, 東京大学出版会, 第 7 章, 163－187, 2011 年)
- 砂田利一・他 (「科学」編集部編), “科学者の本棚 一『鉄腕アトム』から『ユーフォニアム』まで”, 岩波書店, 2011 年
- 砂田利一, 長岡亮介, 野家啓一, “数学者の哲学+哲学者の数学”, 東京図書, 2011 年
- 杉原厚吉, “だまし絵の不思議な世界 誰でも描ける・へんな立体が作れる”, 子供の科学 サイエンスブックス, 誠文堂新光社, 2011 年

#### (4)受賞

- Amy Poh Ai Ling, AMS 開設記念ポスターセッション MIMS 現象数理学審査委員特別賞

2011 年

- Amy Poh Ai Ling, “留学生の模範”校友会表彰状, 明治大学 2012 年
- Mayuko Iwamoto, Ryo Kobayashi and Daishin Ueyama, Presentation Excellence Award, “Crawling Locomotion: The Advantage of Mucus”, The 3rd Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics, 国立台湾大学, 2012 年
- Mayuko Iwamoto, Ryo Kobayashi and Daishin Ueyama, 最優秀ポスター賞, “A Mathematical Research for the Effectiveness of Mucus in Crawling Locomotion of Gastropod”, 明治大学大学院先端数理科学研究科開設シンポジウム, P38, 明治大学駿河台キャンパス, 2011 年

(5) 講演

ア. 口頭発表

- Masayasu Mimura, “Modeling of self-organized aggregation: from individual to population”, Conference on Evolutional equations, related topics and applications, 早稲田大学, 東京, 2012 年 3 月 19 日
- Masayasu Mimura, “Turing's instability versus cross-diffusion-driven instability”, Pattern formation: The Inspiration of Alan Turing, Oxford, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, 2012 年 3 月 14 日
- 三村昌泰, “自己組織化集合モデルについて：ミクロとマクロの間を探る”, 数電機特別連携講演会, 首都大学東京, 東京, 2012 年 3 月 7 日
- Masayasu Mimura, “Mathematics moving towards understanding of self-organization”, Mathematics for Innovation: large and Complex Systems, ESF-JSPS, 東京, 2012 年 2 月 29 日
- Masayasu Mimura, “A link between macroscopic and microscopic models of active aggregation”, 20th Annual Workshop on Differential Equation, Taipei, Taiwan, 2012 年 1 月 6 日
- Masayasu Mimura, “Active aggregation in two mode-dispersing models”, International workshop on Mathematical Models of Biological Phenomena and their Analysis, 仙台, 2011 年 11 月 23 日
- Masayasu Mimura, “Infinite dimensional relaxation oscillation in a population growth model with two mode movement”, Workshop on Reaction-Diffusion Systems in Mathematics and Life Sciences, Montpellier, France, 2011 年 9 月 20 日
- Masayasu Mimura, “Competitor-mediated coexistence”, Mathematical Frontiers in the life Sciences, Limerick, Ireland, 2011 年 7 月 5 日
- Masayasu Mimura, “Competitive exclusion and competitor-mediated coexistence”, Fronts and Nonlinear PDEs, Ecole Normale Supérieure, Paris, France, 2011 年 6 月 21 日
- Masayasu Mimura, “Infinite dimensional relaxation oscillation in a chemotaxis-growth system”, Colloquium du Laboratoire Jacques-Luis Lions, Univ. Paris VI, Paris, France, 2011 年 6 月 17 日
- Masayasu Mimura, “Dynamics of soliton-like dynamics in excitable reaction-diffusion systems”, International Conference on Perspective in Mathematics and Life Sciences, Granada, Spain, 2011 年 6 月 8 日
- 生熊克己, 向殿政男, “道路交通の死亡事故低減に関する考察”, 第 10 回 ITS シンポジウム 1, pp.115-120, ITS Japan, 2011 年 11 月 4 日
- 向殿政男, “労働安全衛生マネジメントシステムに生かすリスクベースアプローチの考え方”, 100 周年記念講演 リスクアセスメント／マネジメントシステム分科会, 平成 23 年度全国産業安全衛生大会研究発表集, pp.58-60, 中央労働災害防止協会, 2011 年 10 月 14 日

- ・向殿政男, “安全学の立場から安全目標とリスク基準について考える”, 特別講演, 化学生物総合管理学会学術総会予稿集, pp.63-82, 学術総合センター, 2011年9月30日
- ・向殿政男, “信頼性・安全性の将来展望”, 第1回フォーラム, 日本信頼性学会, 2011年9月12日
- ・向殿政男, “安全学の視点から原子力安全を観る”, 第16回知能メカトロニクスワークショッピング, 高知工科大, 2011年9月2日
- ・向殿政男, “安全学の体系化について～安全曼荼羅をベースに考える～”, 日本安全学教育研究会誌, Vol.4, pp.47-53, 日本安全学教育研究会, 2011年8月9日
- ・向殿政男, “安全目標～どこまでやつたら安全か～について考える”, 日本安全学教育研究会誌, Vol.4, pp.95-100, 日本安全学教育研究会, 2011年8月9日
- ・生熊克己, 向殿政男, “事故データからみる道路交通の安全度水準についての考察”, 技術研究報告 安全性 SSS2011-8, pp.17-20, 電子情報通信学会, 2011年7月21日
- ・生熊克己, 向殿政男, “道路交通のエラー水準と交通事故の過剰リスク”, 信頼性保全性シンポジウム, 日本科学技術連盟, 2011年7月15日
- ・生熊克己, 向殿政男, “ヒューマンエラーと道路交通の事故低減”, 安全工学シンポジウム 2011 講演論文集, pp.461-464, 日本学術会議総合工学委員会, 2011年7月8日
- ・向殿政男, “安全の理念と安全目標”, 安全工学シンポジウム 2011 講演予稿集, pp.11-13, 日本学術会議総合工学委員会, 2011年7月7日
- ・生熊克己, 向殿政男, “道路交通の安全性水準”, 春季信頼性シンポジウム, 日本信頼性学会, 2011年6月3日
- ・向殿政男, “安全学という新しい視点から身近な事故を解剖する”, 知の広場：科学と社会事例研究2, 早稲田大学, 2011年9月27日
- ・向殿政男, “安全は競争力～経営者にとっての機械安全～”, 安全講話, 旭進会, 2011年9月8日
- ・向殿政男, 他, “ディスカッション：放射能のリスクについて, 消費者が知っておきたいこと”, シンポジウム：食品と放射能について, 知りたいこと, 伝えたいこと, 消費者庁, 神奈川会場：かながわ労働プラザ, 埼玉会場：大宮ソニックシティ, 2011年8月28日, 29日
- ・向殿政男, “製品安全における世界の動向と日本メーカーが取り組むべき姿”, 緊急セミナー：迫りくる法改正, 変わる安全設計, 日経ものづくり, 日本科学技術連盟, 東京会場日科技連本部, 大阪会場大阪中央電気俱楽部, 2011年7月25日-27日
- ・向殿政男, “ためになる「安全学」～暮らし, 住まいのあんぜんについて～”, BL, ALIA 研究成果合同発表会講演, (財) ベターリビング, (社) リビングアメニティ協会, 2011年7月14日
- ・向殿政男, “安全目標について考える～福島第一原発事故を鑑みて～”, 臨時PS講演会, 日立ハイテク(株), 2011年7月12日
- ・向殿政男, “原発と放射線の安全性を考える～安全学の視点から～”, 特別講義, 明治大学情報コミュニケーション研究科, 2011年6月13日
- ・向殿政男, “震災における安全について～大震災における労働安全衛生の在り方～”, 全国セイフティネットワーク集会, 連合, ホテルグランドパレス, 2011年5月23日
- ・向殿政男, “福島原発事故から安全を考える～安全学に視点から～”, 支部講演会, 明治大学校友会東京都東部支部, 2011年5月21日

- 向殿政男, “明治大学と校友会と私”, 異世代交流会, 明治大学学生校友会, 2011年5月20日
- 向殿政男, “安全目標について考える, ～どこまでやったら安全か?～”, 第219回月例会特別記念講演, 安全技術応用研究会, 2011年4月26日
- 向殿政男, “信頼性・安全性の将来展望”, 第2回フォーラム, 日本信頼性学会, 高知市文化プラザかるぽーと, 2012年2月3日
- 谷口稔和, 梅崎重夫, 向殿政男, “安全分野で使用する情報の特性と災害情報データベースの構築”, IEICE Technical Report Vol.111 No.371, pp.25-28, 電子情報通信学会, 2011年12月22日
- 向殿政男, “‘機械システム安全’について”, 昇降機システムの安全・安心問題研究会, 日本機械学会, 2011年10月28日
- 生熊克己, 向殿政男, “事故データからみる道路交通の安全度水準についての考察”, IEICE Technical Report, Vol.111, No.143, pp.17-20, 電子情報通信学会, 2011年7月14日
- 向殿政男, “「ゼロリスクはない」とするなら, どうやって安全・安心を説くか?”, パネルディスカッション, 品質と安全文化フォーラム, 明治大学紫紺館, 2012年3月29日
- 向殿政男, “品質リスクマネジメントの考え方, 進め方”, 品質講演会, (株)カネカ高砂工業所, 2012年3月23日
- 向殿政男, 北野大, “夢と未来をつなぐ講演会”, 卒業フェスティバル特別企画, 明治大学校友会, 明治大学リバティタワー, 2012年3月20日
- 向殿政男, “コンピュータ安全と機能安全”, 「組み込みソフトの安全性について」講演会, 製品評価技術研究機構, 有楽町電気ビル北館, 2012年3月13日
- 向殿政男, “機械安全と製造拠点の海外展開に関するシンポジウム”, パネルディスカッション: モデレータ, 日本機械工業連合会, 東京証券会館, 2012年3月5日
- 向殿政男, “耐用寿命に対する技術的対応について”, 特別講演 実践!信頼性・品質技術研究会, 日本科学技術連盟, 東高円寺ビル, 2012年3月2日
- 向殿政男, “労働安全衛生マネジメントシステムに生かすリスクベースアプローチの考え方”, 安全管理者研修会, 福島県労働基準協会, 飯坂ホテル聚楽, 2012年2月9日
- 向殿政男, “安全の‘そもそも’とわが国の安全文化・安全意識 ～いま迫られる安全文化・安全意識の見直し～”, NIKKEI 安全づくりプロジェクト, 日本経済新聞社, 日経ホール, 2012年1月27日
- 向殿政男, “原子力発電の安全性に関する一考察”, 特別講演, 安全応用技術研究会, きゅりあん, 2012年1月20日
- 向殿政男, “耐用寿命について”, 第1回耐用寿命研究会, 日本能率協会, 三田NKビル, 2011年12月15日
- 向殿政男, “原子力発電の安全設計について”, 公開シンポジウム, 福島第一原子力発電事故後の電気エネルギーの円滑な供給に向けて, 日本工学アカデミー, 学士会館, 2011年12月13日
- 向殿政男, “安全設計の思想”, 明治大学イブニングセミナー「将来に求められる原子力の安全とエネルギーを考えるシンポジウム」, 明治大学理工学研究科新領域創造専攻, 明治大学リバティタワー, 2011年12月3日
- 向殿政男, “新しい時代における安全・安心重視の企業経営と教育の産学連携”, 地域産業活性化公開講座, 明治大学天童市講座, 天童ホテル, 2011年12月1日

- 向殿政男, “リスクが極めて高いシステムに対する安全設計思想について～原子力発電に対する一考察～”, 第 234 回総合安全談話会, 総合安全工学研究所, 2011 年 11 月 22 日
- 向殿政男, “労働安全衛生マネジメントシステムに生かすリスクベースアプローチの考え方”, 審査委員会講演会, 日本能率協会, 2011 年 11 月 21 日
- 向殿政男, “消費者とリスクコミュニケーション”, ファシリテータ研修会, 日本消費者生活アドバイザー・コンサルタント協会, 全国クリーニング会館, 2011 年 11 月 18 日
- 向殿政男, “経年劣化を防ぐ安全設計”, 製品安全対策シンポジウム, 日本能率協会, 東京ビッグサイト, 2011 年 11 月 17 日
- 向殿政男, “次世代の品質経営の基本は信頼+安全・安心”, 第 52 回品質月間特別講演会(松江会場), 日本規格協会, くにびきメッセ, 2011 年 11 月 15 日
- 向殿政男, “安全文化を育てよう～安全な社会への貢献～”, UL University 安全文化セミナー, 品質と安全文化フォーラム, 明治大学リバティタワー, 2011 年 11 月 9 日
- 向殿政男, “安全哲学について”, 製品安全セミナー＜第 1 回＞製品安全の礎, 日本規格協会, 日本自動車会館, 2011 年 11 月 7 日
- 向殿政男, “東日本大震災と明大校友会”, シンポジウム, 明治大学校友会豊島区地域支部, 上池袋コミュニティセンター, 2011 年 11 月 5 日
- 向殿政男, “原発と放射線の安全性を考える～安全学の視点で～”, 明治大学東京都西部地区父母会講演会, 明治大学和泉校舎, 2011 年 11 月 5 日
- 向殿政男, “コンピュータと教育”, 第 4 回総会・研究大会, 明治大学教育会, 明治大学リバティタワー, 2011 年 11 月 5 日
- 向殿政男, “日本の安全を根本から考える”, 東日本大震災から何を学ぶか～安全・安心な日本を目指して～, 明治大学創立 130 周年記念公開講座, 明治大学&明治大学校友会北海道支部, 京王プラザホテル札幌, 2011 年 10 月 30 日
- 向殿政男, “身の回りの安全について～こんにゃくゼリーから原発まで～”, 明治大学 130 周年記念公開講演会, 明治大学&明治大学校友会山梨県支部, 山梨県立文学館講堂, 2011 年 10 月 29 日
- 向殿政男, “震災とリスクマネジメント”, 基調講演, 計装制御技術会議, 日本能率協会, 三田 NN ホール, 2011 年 10 月 26 日
- 蟹瀬誠一, 渡邊美樹, 齋藤隆, 向殿政男, 渡辺智恵子, “これから日本の日本を創る～東日本大震災から得たチカラ～”, 創立 130 周年記念シンポジウム, 第 14 回ホームカミングデー, 明治大学, 明治大学リバティタワー, 2011 年 10 月 16 日
- 向殿政男, “安全確保の論理”, シリーズセミナー原子力の安全を問う, エネルギー総合工学研究所, JA 救済ビル, 2011 年 10 月 8 日
- 向殿政男, “震災における安全について～大震災における労働安全衛生の在り方～”, 連合全国セイフティネットワーク集会, 日本労働組合総連合会, ホテルグランドパレス, 2011 年 6 月 27 日
- 向殿政男, “今後の労働安全衛生対策の向かうべき方向～労働安全の側面から～”, 連合全国セイフティネットワーク集会, 日本労働組合総連合会, ホテルグランドパレス, 2011 年 6 月 27 日
- Takeaki Kariya, “A CB (corporate bond) pricing model for deriving default probabilities and recovery rates”, International Conference on Quantitative Methods for Finance, Sidney, 2011 年 12 月 14 日-17 日

- Takeaki Kariya, “Empirically Effective Bond Pricing Model and Analysis on Term Structures of Implied Interest Rates in Financial Crisis”, International Conference on Advances in Probability and Statistics - Theory and Applications, Hong Kong, 2011 年 12 月 28 日-31 日
- 藤田創, 森啓之 “ハイブリッドコーディング EPSO を用いた Loadability 最大化のための FACTS 機器最適配置法”, 平成 23 年度電気学会 B 部門大会, 論文 I , 論文番号 21, 2011 年 8 月 31 日
- 角田広樹, 森啓之 “解の多様性を考慮した多目的メタヒューリスティクスによる確率的供給信頼度評価”, 平成 23 年電気学会 B 部門大会, 論文 I , 論文番号 22, 2011 年 8 月 31 日
- 高橋政人, 森啓之, “前処理を用いたニューラルネットワークによる太陽光発電予測”, 平成 23 年電気学会 B 部門大会, 論文 II , 論文番号 103, 2011 年 8 月 30 日
- 横山裕久, 森啓之, “データマイニングを用いた配電系統損失最小化”, 平成 23 年度電気学会電力・エネルギー部門大会, 論文番号 225, 2011 年 9 月 1 日
- 横山裕久, 森啓之, “データマイニングを用いた配電系統の損失最小化推定”, 電力技術研究会資料, 電気学会, PE-11-057/PSE-11-074, 2011 年 9 月 28 日
- 高橋政人, 森啓之, “DA 前処理付きの RBFN による太陽光発電予測”, 平成 23 年電気学会電力技術研究会資料, 資料番号 PE-11-089/PSE11-106, 2011 年 9 月 29 日
- Hiroyuki Mori, “Estimating Casual Relationship in Load Forecasting with Hybrid Intelligent System”, Invited Seminar at Yonsei University (延世大学), Seoul, Korea, 2011 年 4 月 29 日
- Hiroyuki Mori, “Multi-objective Meta-heuristics for ELD in Consideration of CO<sub>2</sub> Reduction”, Smart Grid Special Session Seminar at KIEE (韓国電気学会), Cheju, Korea, 2011 年 5 月 20 日
- Hiroyuki Mori, “Recent Trend of Smart Grid in Japan”, Invited Seminar a Chun Yuan Christian University (中原大学), Chungli, Taiwan, 2011 年 12 月 29 日
- 横山裕久, 森啓之, “データマイニングとニューラルネットワークを用いた配電系統の損失推定”, 2011 年度第 1 回電気学会東京支部神奈川支所研究発表会, 2012 年 2 月 24 日
- 藤田創, 森啓之, “FACTS 機器最適配置のためのハイブリッドコーディング EPSO の開発”, 2011 年度第 1 回電気学会東京支部神奈川支所研究発表会, 2012 年 2 月 24 日
- 高橋政人, 森啓之, “GRBFN と PSO による太陽光発電出力予測”, 2011 年度第 1 回電気学会東京支部神奈川支所研究発表会, 2012 年 2 月 24 日
- 角田広樹, 森啓之, “スマートグリッド環境下におけるウインドファームを考慮した多目的送電系統拡充計画”, 2011 年度第 1 回電気学会東京支部神奈川支所研究発表会, 2012 年 2 月 24 日
- 高橋政人, 森啓之, “過学習防止を考慮した GRBFN による太陽光発電出力予測”, 平成 24 年電気学会全国大会予稿集, 論文番号 6-026, 広島工業大学, 2012 年 3 月 21 日
- 横山裕久樹, 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配電損失推定”, 平成 24 年電気学会全国大会予稿集, 論文番号 6-033, 広島工業大学, 2012 年 3 月 23 日
- 角田広樹, 森啓之, “GRASP-SPEA2 による負荷の不確定性を考慮した多目的送電系統拡充計画”, 平成 24 年電気学会全国大会予稿集, 論文番号 6-044, 広島工業大学, 2012 年 3 月 23 日
- 藤田創, 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天候デリバティブ契約モデルの作成”, 平成 24 年電気学会全国大会予稿集, 論文番号 6-056, 広島工業大学, 2012 年 3 月 23 日

- 森啓之, 大貫安彦, “非線形予測子を用いた電力ネットワークの連続型潮流計算”, 平成 24 年電子情報通信学会非線形研究会技術報告, 論文番号 N L P 2011-153, 福江文化会館, 2012 年 3 月 28 日
- Ryo Kobayashi, “Locomotion of Animals, Robots and Mathematics”, Seminar at Material Measurement Laboratory, NIST, Gaithersburg, USA, 2011 年 9 月
- Ryo Kobayashi, “Mathematical models of network formation of true slime mold”, Seminar at Dr. Merk's Lab. in CWI, Amsterdam, Netherland, 2011 年 9 月
- Ryo Kobayashi, T. Nakagaki and A. Ishiguro, “Design of Robot Control Learned from True Slime Mold”, Problem Solving by Slime Moulds, Uppsala, Sweden, 2011 年 9 月
- 小林亮, 中垣俊之, 石黒章夫, “生物ロコモーションに学ぶ大自由度制御システムの新展開”, 越境する数学, 東京, 2011 年 9 月 7 日
- 小林亮, “真正粘菌からロボットへ”, ワークショップ「生物ロコモーションと同期現象」, グリーンピア大沼, 2011 年 8 月
- M. Akiyama, A. Tero and Ryo Kobayashi, “A Mathematical Model of Cleavage”, ECMTB 2011, Krakow, Poland, 2011 年 6 月
- A. Tero, T. Nakagaki and Ryo Kobayashi, “Modeling of the Adaptive Network of True Slime Mold”, ECMTB 2011, Krakow, Poland, 2011 年 6 月
- T. Kazama, T. Okuno, K. Ito, T. Nakagaki and Ryo Kobayashi, “A mathematical model for the mode transition of locomotion in Amoeba proteus”, ECMTB 2011, Krakow, Poland, 2011 年 6 月
- 小林亮, “単細胞の底力”, 京都算楽会第 7 回研究会, 熱海市, 2011 年 6 月 5 日
- 小林亮, “粘菌の知性に学ぶ力”, 知識科学研究科セミナー, 北陸先端大学, 2011 年 5 月 23 日
- 小林亮, “生物と数学とロボットと”, 明治大学先端数理科学研究科開設記念シンポジウム, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- 小林亮, “生物と数学とロボットと”, シンポジウム「創発と自己組織化—魅惑の非線形」, 九州大学, 2011 年 11 月 21 日
- 小林亮, “真正粘菌からロボットへ”, 東北地区特別講演会 ロボティクスと数理科学の素敵な出会い, 東北大学, 2011 年 11 月 25 日
- 小林亮, “粘菌の行動知に学ぶ”, 自然の叡智に学ぶ技術セミナー 第 2 回セミナー「生物に学ぶソーシャルイノベーション～個と集団の素敵な関係～」, 大阪科学技術センター, 2011 年 11 月 28 日
- 小林亮, “生物と数学とロボットと – 粘菌の行動知に学ぶ –”, 数学系セミナー, 新潟大学, 2011 年 12 月 14 日
- 小林亮, “計算するアメーバの不思議”, 創立 130 周年記念シンポジウム「自然を探り, 社会を変える数理科学: 現象数理学の挑戦」, 明治大学, 2011 年 12 月 17 日
- Ryo Kobayashi, “Locomotion of Animals, Robots and Mathematics”, GCOE シンポジウム「階層の連結」, Kyoto, 2012 年 2 月 13 日 -15 日
- 小林亮, “生物と数学とロボットと”, 数電機特別連携講演会, 首都大学東京, 2012 年 3 月 14 日
- 小林亮, “計算するアメーバの不思議”, エネルギー教育賞表彰式・記念講演会, 東京, 2012 年 3 月 16 日
- 小林亮, “フェーズフィールド法とその応用”, 日本解剖学会総会・全国学術集会, 山梨大

学, 2012 年 3 月 26 日

- 梅田佑樹, 荒川薫, “方向性メディアンフィルタを用いた時空間画像修復とそのビデオスクラッチ除去へ応用”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, A-20-6, 2011 年 9 月 13 日-16 日
- 鷲見慎一郎, 老沼樹里, 荒川薫, 原島博, “インタラクティブ顔画像美観システムのパラメータ設定方法に関する一検討”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, AS-4-1, 2011 年 9 月 13 日-16 日
- 依田融, 井口幸洋, 荒川薫, “GPU を用いた  $\varepsilon$ -フィルタバンク顔画像美肌化処理システムの動的実現法”, DSPS 教育者会議予稿集, pp.41-42, 2011 年 9 月 2 日
- 西川博貴, 依田融, 井口幸洋, 荒川薫, “ $\varepsilon$ -フィルタバンクを用いた顔画像美肌化処理システムの FPGA による実現”, DSPS 教育者会議予稿集, pp.43-44, 2011 年 9 月 2 日
- Hiraku Nishimori, “Quantitative analysis of behavior of ants: Decision-making under conflicting information”, International Symposium on Complex Systems, Tokyo, 2011 年 12 月 2 日
- 西森拓, “アリの集団採餌における判断と行動”, 第 12 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 キーノート講演, 京都大学, 2011 年 12 月 23 日
- 西森拓, “アリは群れて何を考えているのか?”, 第 21 回非線形反応と共同現象研究会, 広島大学, 2011 年 12 月 17 日
- 西森拓, “砂丘のダイナミクス--マクロな自然現象の数理モデリングと計算機実験”, 一般社団法人 企業研究会 第 24 期「C AMM フォーラム」, 東京, 2011 年 6 月 3 日
- Hiraku Nishimori and Hirofumi Niiya, “Morphodynamics of dunes described by the migration of crest-lines”, Minerva Gentner Symposium on Aeolian Processes, Ben-Gurion University of the Negev, Eilat Campus, Israel, 2011 年 10 月 25 日
- 柴田達夫, “細胞の走化性シグナル伝達系の自己組織化による内在的極性形成と勾配認識”, シンポジウム‘細胞を構成する分子の情報ネットワーク’, 第 49 回日本生物物理学会年会, 兵庫県立大学, 姫路, 2011 年 9 月 16 日
- 柴田達夫, “細胞の走化性シグナル伝達系の自己組織化と応答”, シンポジウム「細胞生物における数理モデルの役割」第 21 回 日本数理生物学会 年会, 明治大学, 東京, 2011 年 9 月 13 日-15 日
- Tatsuo Shibata, “Spontaneous symmetry breaking and signal processing in chemotactic response of eukaryotic cells”, International conference ‘Engineering of Chemical Complexity’, Berlin, Germany, 2011 年 7 月 4 日-8 日
- Tatsuo Shibata, “Inherent Polarity and Gradient Sensing of the Self-organized Signaling System in Chemotactic Cells” RIKEN CDB-QBiC Joint Symposium ‘Towards Innovation in Developmental Cell Biology: The impact of Emerging Technologies’, RIKEN CDB, Kobe, Japan, 2011 年 6 月 30 日-7 月 1 日
- 柴田達夫, “走化性シグナル伝達系の自己組織化と応答に実験と理論からアプローチする”, 日本発生生物学会 秋期シンポジウム 2011, 基礎生物学研究所共催, 自然科学研究機構, 岡崎カンファレンスセンター, 愛知, 2011 年 12 月 19 - 21 日
- Tatsuo Shibata, “Self-organization in signaling system of chemotactic cells”, Modeling and Analysis in the Life Sciences: A ReaDiLab Conference in Tokyo Japan, 東京大学 GCOE 國際会議主催, 2011 年 11 月 28-30 日
- 柴田達夫, “リズムと生物学”, RIMS 研究集会 第 8 回生物数学の理論とその応用, 京都大

学数理解析研究所, 京都, 2011年11月15日-18日

- 柴田達夫, “走化性細胞における細胞の自発的な極性形成と勾配認識”, CBI/JSBi2011 合同大会「計算科学の拓く新しい生命像」情報計算化学生物学会(CBI 学会) 共催, 日本バイオインフォマティクス学会共催, 神戸国際会議場, 神戸, 2011年11月8-10日
- Tatsuo Shibata, “Self-Organized Signaling System in Chemotactic Cells”, CDB Symposium 2012 “Quantitative Developmental Biology”, RIKEN Center for Developmental Biology, Kobe, 2012年3月26-28日
- Tatsuo Shibata, “Self-organization in signaling system of chemotactic cells”, East Asia Joint Seminars on Statistical Physics 2012, Center for Soft Condensed Matter Physics& Interdisciplinary Research, Soochow University, Soochow, China, 2012年3月18-20日
- 砂田利一, “Topological Crystallography”, クレスト・セミナー, 東北大学情報科学研究科, 2011年5月20日
- 砂田利一, “Topological Crystallography”, 幾何学セミナー, 九州大学, 2011年6月24日
- 砂田利一, “Topological Crystallography”, Mathematics Everywhere, 明治大学, 2011年7月21日
- 砂田利一, “Topological Crystallography”, WPI セミナー, 東北大学, 2011年7月29日
- 砂田利一, “Overview of my work”, 華南師範大学, 広州, 中国, 2011年8月9,10日
- 砂田利一, “Topological Crystallography”, Summer Challenge at KEK, 2011年8月24日
- 砂田利一, “Topological Crystallography”, 七夕セミナー, 東北大学情報科学研究科, 2011年8月26日
- 砂田利一, “Quantum Walk”, 七夕セミナー, 東北大学情報科学研究科, 2011年8月26日
- 砂田利一, “Fine asymptotics for 1-dimensional quantum walks”, THE GEOMETRY OF HYPERBOLIC SURFACES AND OTHER MANIFOLDS, Centro Stefano Franscini Ascona, Switzerland, 2011年11月1日,
- 砂田利一, “Topological Crystallography”, Mathematical Crystallography Workshop, Manila, Philippines, 2011年11月5日
- 砂田利一, “Topological crystallography”, WPI-AIMR, Tohoku University, 2012年2月18日
- 砂田利一, “Discrete Abel-Jacobi maps and Crystallography”, 2012 Spring Southeastern Section Meeting, University of South Florida, USA, 2012年3月10日
- Hisao Tamaki, “A polynomial time algorithm for bounded directed pathwidth”, Proc. 37th International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science, Tepla, Czech Republic, 2011年6月
- 奥田孝志, 小川知之, “反応拡散系における3重臨界点とそのまわりでのダイナミクス”, 日本数学会秋季総合分科会応用数学分科会一般講演, 信州大学, 2011年9月30日
- Toshiyuki Ogawa, “Triply degenerate interactions in 3-component reaction-diffusion system”, One Forum, Two Cities: Aspect of Nonlinear PDEs, National Taiwan University, 2011年8月29日
- 小川知之, “3変数反応拡散系の多重臨界点とそのまわりのダイナミクス”, 東北大学応用数学セミナー, 2011年6月23日
- 奥田孝志, 小川知之, “反応拡散系に現れる3重臨界点とその周りの振動解”, 2011年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学理工学部, 2011年12月17日
- Hirokazu Ninomiya, “Non-planar traveling waves and entire solutions of Allen-Cahn equations”, University of Minnesota, Minneapolis, USA, 2011年4月20日

- Hirokazu Ninomiya, “Non-planar traveling waves and entire solutions of Allen-Cahn equations”, Asymptotic Dynamics Driven by Solitons and Traveling Fronts in Nonlinear PDE, Universidad de Chile, Santiago, 2011 年 7 月 12 日
- Hirokazu Ninomiya, “Reaction-diffusion approximation and related topics”, 第 36 回偏微分方程式論札幌シンポジウム, 北海道大学, 2011 年 8 月 22-24 日
- Hirokazu Ninomiya, “Reaction-diffusion approximation and related topics”, One Forum, Two Cities: Aspect of Nonlinear PDE, 2011, National Taiwan University, Taipei, 2011 年 8 月 31 日
- Hirokazu Ninomiya, “The traveling spots and rotating waves of the wave front interaction model”, Front propagation, biological problems and related topics: viscosity solution methods for asymptotic analysis, Sapporo, Hokkaido University, 2011 年 9 月 8 日
- Hirokazu Ninomiya, “The traveling spots and rotating waves of the wave front interaction model”, Reaction-Diffusion Systems in Mathematics and the Life Sciences: A conference in honor of Jacques Demongeot and Masayasu Mimura, University of Montpellier II, France, 2011 年 9 月 20-22 日
- 草野完也, “Simulation Study on the Onset Mechanism of Solar Eruption”, CAWSES II One-Day Workshop: CME/ICME and Solar Wind 2, 京都大学, 2011 年 4 月 13 日
- 草野完也, “雲核生成に対する気候感度と太陽の気候影響について”, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会, 幕張, 2011 年 5 月 25 日
- 草野完也, “Simulation Study on the Trigger Process of Solar Flare”, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会, 幕張, 2011 年 5 月 27 日
- 草野完也, “Physics of Solar Flare Onset”, MHD and Kinetic Processes in Laboratory, Space and Astrophysical Plasmas, 北京大学, 2011 年 6 月 6 日
- 草野完也, “The Role of Magnetic Flux Emergence for the Onset of Solar Flares”, AOGS2011, 台北, 2011 年 8 月 8 日
- 草野完也, “What Triggers the Onset of Solar Eruption? ”, ISPS2011, 國立成功大學, 台南, 2011 年 8 月 15 日
- 草野完也, “フレアトリガとしての上昇磁束の役割について II ”, 日本天文学会 2011 年秋季年会, 鹿児島大学, 2011 年 9 月 22 日
- 草野完也, “STP の諸問題としての太陽活動変動とその予測”, 公開討論会 太陽地球系科学の未解決問題—その現状と展望—, 名古屋大学, 2011 年 9 月 26 日
- Kanya Kusano, “The Onset of Solar Eruptions”, Korea-Japan Space Weather Workshop 2011 Current Status and Prospect of Space Weather Modeling and Observation, KASI, Korea, 2011 年 9 月 29 日
- Kanya Kusano, “Comparative Study of Solar Flare Onset Based on MHD Simulations and Hinode Observations”, Hinode 5, Boston, U.S.A., 2011 年 10 月 10 日
- Kanya Kusano, “Trigger Mechanism of Solar Eruptions”, US-Japan JIFT Workshop Hierarchical Self-Organization of Turbulence and flows in Plasmas, Oceans and Atmospheres, 京都大学, 2011 年 10 月 24 日
- 草野完也, “シミュレーションで探る太陽フレアと プラズモイド放出のトリガー機構”, Plasma 2011, 石川県立音楽堂, 金沢市, 2011 年 11 月 11 日
- Kanya Kusano, “A Systematic Simulation Study on the Onset of Solar Eruptions Triggered by Magnetic Flux Emergence”, AGU Fall Meeting 2011, San Francisco, U.S.A. 2011 年 12 月 9 日

- 草野完也, “太陽フレアの形態と発生条件”, 太陽研究会「太陽の多角的観測と宇宙天気研究の新展開 2012」, 名古屋大学 2012 年 1 月 11~13 日
- 草野完也, “太陽地球環境科学における 乱流研究の役割と課題”, 平成 23 年度数学・数理科学と諸数学・産業との連携研究ワークショップ『乱流と流体方程式の解の特異性』, 名古屋大学, 2012 年 1 月 27 日
- 草野完也, “宇宙・地球表層・地球内部の相関モデリング”, 平成 23 年度 地球シミュレータ利用報告会, J A M S T E C 横浜研究所, 2012 年 2 月 7 日
- 草野完也, “エネルギーの蓄積とトリガー 太陽フレアの発生条件を探る試みについて”, 『「ひので」5 年間の成果と今後の展望』研究会, I S A S, 2012 年 2 月 27~28 日
- Kanya Kusano, “Predicting the Onset of Solar Flares”, GEMSIS International Workshop, 名古屋大学, 2012 年 3 月 14 日
- 草野完也, “突発現象としての太陽フレア：トーラスプラズマとの共通性について”, 日本天文学会 2012 年春季年会, 龍谷大学 2012 年 3 月 22 日
- 杉原厚吉, “不可能立体と不可能モーション—錯覚から見えてくる「見る」ことの偉大さと危うさー”, 国立情報学研究所平成 23 年度オープンハウス 基調講演, 2011 年 6 月 2 日
- Kokichi Sugihara, “Principle of Independence for Robust Geometric Computation”, Shandong University(中国山東省), 2011 年 6 月 27 日
- Kokichi Sugihara, “Why are Voronoi diagrams so fruitful in application?”, Eighth International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering, Qingdao, China, pp. 14, 2011 年 6 月 28-30 日
- 杉原厚吉, “計算錯覚学への招待”, CEDEC 2011 (Computer Entertainment Developers Conference 2011), 横浜みなとみらい, 2011 年 9 月 8 日
- 杉原厚吉, “画像理解と不可能モーション錯視”, 日本心理学会大会ワークショップ, 日本大学, 2011 年 9 月 15 日
- 杉原厚吉, “反重力すべり台の設計法”, 日本オペレーションズリサーチ学会ワークショップ「娯楽の O R」, 甲南大学, 日本オペレーションズリサーチ学会講演アブストラクト集, 2-K-11, pp. 380-381, 2011 年 9 月 16 日
- 杉原厚吉, “人は目に届く光をなぜ読み誤るのか—視覚から学ぶ脳の働き”, オプティカルソリューションカンファレンス 2011 ~生体と光~ (サイバネットシステム主催), 2011 年 10 月 14 日
- 杉原厚吉, “『数学って何の役に立つの』にどう答えるか”, 千葉県私学高等学校教員研修会 数学科研修会 (渋谷学園幕張高校), 2011 年 10 月 26 日
- 杉原厚吉, “ベスト錯覚コンテスト世界チャンピオンまでの道”, 錯視 & S 3 D 研究会 (デジタルハリウッド大学, 秋葉原ダイビル), 2011 年 10 月 29 日
- 杉原厚吉, “数理で解き明かすだまし絵の秘密”, 明治大学創立 130 周年記念自然科学系シンポジウム「自然を探り, 社会を変える数理科学: 現象数理学の挑戦」, 明治大学駿河台キャンパス, 2011 年 12 月 17 日
- Kokichi Sugihara, “Computer-Aided Generation of Triply-Crossing Tile Patterns”, 28th European Workshop on Computational Geometry, Assisi, Italy, 2012 年 3 月 19-21 日
- 杉原厚吉, “視覚メディアと錯視一人の目はどこまで正しくみられるか”, 映像情報メディア学会メディア工学シンポジウム, 関東学院大学閑内キャンパス, 2012 年 2 月 17 日
- 杉原厚吉, “画像知覚と立体錯視～人はなぜ奥行きを読み取ることができるのか～”, 社会

性知能発生学研究会, 2012年12月26日

- 杉原厚吉, “画像知覚のひずみと誇大広告の危険性”, 第4回錯覚ワークショップ, 明治大学駿河台キャンパス, 東京, 2012年3月14日
- Daishin Ueyama, “Waves in lattice reaction-diffusion systems”, Reaction-Diffusion Systems in Mathematics and the Life Sciences: A conference in honor of Jacques Demongeot and Masayasu Mimura, Département de Mathématiques, University of Montpellier II, France, 2011年9月20日
- 増井翼, 友枝明保, 岩本真裕子, 上山大信, “避難時に生じるアーチ状定常解解析”, 第17回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 2011年12月9日
- Daishin Ueyama, “Pattern formation in the precipitation systems - modeling and simulations”, International Workshop on Complex Systems in Chemistry, Physics and Biology 2011, Eötvös Loránd University (ELTE), Budapest, Hungary, 2011年11月2-3日
- 池田幸太, “『移動が個体群動態に及ぼすある影響』での論文紹介～Stabilizing Dispersal Delays in Predator–Prey Metapopulation Models～”, 生物現象に対するモデリングの数理, 京都大学数理解析研究所111号室, 2011年9月26日
- Kota Ikeda, “Stability analysis for a planar traveling wave solution in an excitable system”, RIMS研究集会「非線形現象に現れる界面運動の数理解析・数値解析」, Kyoto University, Kyoto, 2011年7月12日
- Kota Ikeda, “Dynamics and Hopf Bifurcation in the Gierer-Meinhardt System”, Modeling and Analysis in the Life Sciences : A ReaDiLab Conference in Tokyo, 東京大学数理科学研究科大講義室, Tokyo, 2011年11月28日.
- Kota Ikeda, “Dynamics and Hopf Bifurcation in the Gierer-Meinhardt System”, SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations, San Diego Marriott Mission Valley, San Diego, California USA, 2011年11月16日
- 池田幸太, “興奮性を示す反応拡散方程式系におけるプラナー進行波解の安定性”, 日本数学会2012年春季大会 応用数学分科会 東京理科大学神楽坂キャンパス, 2012年3月29日
- 池田幸太, “Dynamics and Hopf Bifurcation in the Gierer-Meinhardt System”, KSU 非線形解析セミナー, 京都産業大学12号館12301教室, 京都, 2012年2月21日
- 末松 J. 信彦, “ドデシル硫酸ナトリウム濃度に依存した樟脳船の自律運動”, 第63回コロイドおよび界面化学討論会, 京都大学, 2011年9月9日
- 末松 J. 信彦, “化学反応波の集団運動”, 第5回 自己組織化討論会, Kawasaki Grand Hotel, 2011年8月8日
- 末松 J. 信彦, “さまざまな光刺激に応答する生物対流”, 第32回 非線形科学セミナー, 千葉大学 櫻井・北畠研究室, 2012年3月8日
- 末松 J. 信彦, “一次元水路における樟脳船の相互作用”, 日本化学会第92春季年会, 2012年3月25日
- 木下修一, 立石恵大, 上山大信, “心臓突然死を引き起こすスパイラルリエントリー発生機構の解明—数理モデルからの接近—”, 第21回日本数理生物学会大会, 明治大学, 2011年9月14日
- Ryoko Okajima, “The Cause of Phenotypic Discontinuity:Shell Shapes of Terrestrial Gastropods”, MAS seminar, Meiji University, 2011年6月9日
- 岡島亮子, 千葉聰, “幾何学的制約と適応:陸生巻貝の殻形態”, 日本数理生物学会, O-8, 明治大学, 2011年9月13日

- 岡嶠亮子, “不連続分布の生成機構:陸生巻貝の殻形態”, 第 40 回北海道生命数理セミナー, 北海道, 2012 年 1 月 10 日
- 岡嶠亮子, “移動分散と適応（絶滅）の歴史：哺乳類における事例”, ネアンデルタールとサピエンス交代劇の真相：学習能力の進化に基づく実証的研究 B01 班第三回班会議, 明治大学, 2012 年 2 月 17 日
- 今隆助, “Permanence induced by life-cycle resonances: The periodical cicada problem”, MAS セミナー, 明治大学, 2011 年 5 月 12 日
- 今隆助, “生活環共鳴によって起こる捕食者・被食者モデルのパーマネンス：周期ゼミの問題”, 今野・梶原研セミナー, 横浜国立大学, 2011 年 5 月 17 日
- 今隆助, “Dynamics of age-structured predator-prey models”, MEE セミナー, 明治大学, 2011 年 6 月 16 日
- 今隆助, “生活環共鳴によって起こる捕食者・被食者モデルのパーマネンス：周期ゼミの問題”, 第 21 回数理生物学会大会, 明治大学駿河台キャンパス, 2011 年 9 月 14 日
- 今隆助, “生活環共鳴によって起こる捕食者・被食者モデルのパーマネンス：周期ゼミの問題”, 日本数学会 2011 年度秋季総合分科会, 信州大学 (松本キャンパス), 2011 年 10 月 1 日
- 今隆助, “Age-structured predator-prey models: The problem of periodical cicadas”, 明治大学先端数理科学研究科開設記念シンポジウム, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- 今隆助, “年齢構造を持つ捕食者・被食者モデル：周期ゼミの問題”, 京都駅前セミナー, キャンパスプラザ京都 6 階第 7 講習室, 2011 年 10 月 21 日
- 今隆助, “生活環共鳴によって起こる個体群振動”, RIMS 研究集会「生物数学の理論とその応用」, 京都大学数理解析研究所, 2011 年 11 月 18 日
- 今隆助, “生活環共鳴による個体群振動の数理的研究”, 第 43 回種生物学シンポジウム, 富士 Calm (財団法人人材開発センター富士研修所), 2011 年 12 月 9 日～11 日
- Siew Hai-Yen and Jiancang Zhuang, “Modulated renewal models for inter-event times of earthquakes”, The eighth annual meeting of Asia Oceania Geosciences Society, Taipei, 2011 年 8 月 10 日
- Siew Hai-Yen and Jiancang Zhuang, “Modulated renewal models for inter-event times of earthquakes”, The 10th Meiji GCOE Wakate Symposium, Tokyo, 2011 年 9 月 1 日
- Siew Hai-Yen and Jiancang Zhuang, “Modulated renewal models for inter-event times of earthquakes”, The 2011 Joint Meeting of Statistical Associations, Kyushu, 2011 年 9 月 6 日
- Terumasa Tokunaga, Kazuyuki Nakamura, Tomoyuki Higuchi, Teiji Uozumi, Akira Morioka, Kiyohumi Yumoto and MAGDAS/CPMN Group, “Timing relation between positive bay onsets, Pi 2 onsets, auroral initial brightening and auroral breakups”, 地球電磁気・地球惑星圏学会第 130 回講演会, 神戸大学, 2011 年 11 月 3 日
- 中益朗子, 末松 J. 信彦, 木村成介, “ニューベキアの発生過程における表現型可塑性のモデルリング”, 『第 71 回 形の科学シンポジウム』, 千葉, 2011 年 6 月 19 日
- Akiko Nakamasu, “From pigment pattern to morphogenesis - The Turing pattern in developmental biology”, 『MAS seminar』, Meiji Univ., 2011 年 6 月 23 日
- 堀内史朗, “地域間交流が新文化を創発するメカニズムの解明”, ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相：学習能力の進化に基づく実証研究 2011 年度春季大会, 東京学術センター, 2011 年 4 月 24 日

- 堀内史朗, “ユートピアの誕生と崩壊：チキンゲームによる分析”, 第 52 回数理社会学会大会, 信州大学, 2011 年 9 月 6-7 日
- Shiro Horiuchi, “Diversity of Local Cultures Maintained by Agents’ Movements between Local Societies”, The 7th Conference of the European Social Simulation Association, Montpellier, France, 2011 年 9 月
- 堀内史朗, “地域間交流が文化の蓄積を促進する”, ネアンデルタルとサピエンス交替劇の真相：学習能力の進化に基づく実証研究 2011 年度秋季大会, 愛知県岡崎市・自然科学研究機構岡崎コンファレンスセンター, 2011 年 12 月 10-11 日
- 堀内史朗, “世の初めから開かれている場所:エージェントベースモデルによるマツリの分析”, 第 53 回数理社会学会大会, 鹿児島大学, 2012 年 3 月 14 日
- 若狭徹, “マクロスケールにおける接触抑制モデルとその解析”, 現象数理セミナー, 九州大学, 2011 年 8 月 11 日
- 若狭徹, “接触抑制モデルの進行波解析”, 夏の偏微分方程式セミナー2011, 龍谷大学セミナーハウス, 2011 年 8 月
- 若狭徹, “On segregated traveling wave solutions of contact-inhibition model” , D. Hilhorst 研究室セミナー, Université de Paris Sud, France, 2011 年 5 月
- 西村信一郎, “A Three-dimensional Model for amoeboid Locomotion” 第 49 回日本生物物理学会年会, 兵庫県立大学, 2011 年 9 月 16 日
- 西村信一郎, “3 次元アメーバ様細胞モデル”, 理論と実験研究会 2011, 広島大学, 2011 年 10 月 7-8 日
- 西村信一郎, “3 次元アメーバ様細胞モデル”, 生体運動研究合同班会議, 筑波大学, 2012 年 1 月 7 日
- 吉川満, “実用化のための理論の開発”, 大学院研究科合同説明会, 明治大学, 2011 年 5 月 21 日
- 吉川満, “私設取引システムの市場特性について”, MIMS カフェセミナー, 明治大学, 2012 年 3 月 7 日
- Mitsuru Kikkawa, “Limit Order Market Modeling with Double Auction”, Young Researchers Workshop on Finance 2012, The University of Tokyo, 2012 年 3 月 9 日
- 日高徹司, “時系列の周期変動の同定と変化構造解析 理論, 数値実験, 実証分析：太陽黒点, 地震”, 「複雑系現象の時系列解析 1 2」－数理・工学・地球物理現象－, 明治大学, 2011 年 6 月 4 日
- 日高徹司, “時系列変化構造解析に基づく実証分析-脳波から感情変化を抽出する試み-”, 「複雑系現象の時系列解析 1 2」－数理・工学・地球物理現象－, 明治大学, 2011 年 8 月 5 日
- 日高徹司, “時系列変化構造解析に基づく実証分析-脳波から感情変化を抽出する試み-(2)”, 「複雑系現象の時系列解析 1 2」－数理・工学・地球物理現象－, 2011 年 9 月 30 日
- 陳彦宇, “Spiral waves of a wave front interaction model in a plane”, The 3rd Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics, National Taiwan University, 2012 年 2 月 28 日
- Amy Poh Ai Ling, Masao Mukaidono and Kokichi Sugihara, “A Review: The Natural Grid Concept and the Strategy of Asia’s Energy-Balance Pioneer”, Smart Grid Electronics Forum, Session 5.2, San Jose, California, America, pp.1-25, 2011 年 10 月 25 日

- Amy Poh Ai Ling, Masao Mukaidono and Kokichi Sugihara, “Information Security of the IT Based Electronic Power System-Eliminate Smart Grid Security Vulnerability”, ASEAN-Japan Academic Forum (AJAF) 2011, Tokyo, Japan, 2011 年 12 月 11 日
- Amy Poh Ai Ling, Kokichi Sugihara and Masao Mukaidono, “A Trade-off between ‘Current’ and ‘Smart Grid’ Energy Supply System”, DC Building Power Asia, Session 4.6, Taipei, Taiwan, pp. 142-173, 2011 年 12 月 12-13 日
- Amy Poh Ai Ling, Kokichi Sugihara and Masao Mukaidono, “Security Philosophy Important for a Sustainable Smart Grid System”, 2012 26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, IEEE, Fukuoka, Japan, pp.29-34, DOI 10.1109/WAINA.2012.45, 2012 年 3 月 26-29 日
- Amy Poh Ai Ling, Kokichi Sugihara and Masao Mukaidono, “Smart Grid System Functional Requirement”, AMS 開設記念ポスターセッション MIMS 現象数理学, 16, Tokyo, Japan, 2011 年 10 月 4 日
- 岩本真裕子, “空間離散的な BZ 反応における興奮波伝搬”, N.L.P.M. サマーセミナー, 紅葉屋 (愛知県知多半島), 2011 年 8 月 7 日
- 岩本真裕子, “腹足類の這行運動”, MEE セミナー夏合宿, 明治大学清里セミナーハウス, 2011 年 7 月 26 日
- Mayuko Iwamoto, Ryo Kobayashi and Daishin Ueyama, “Crawling Locomotion: The Advantage of Mucus”, The 3rd Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics, 国立台湾大学, 2012 年 2 月 27 日
- 大家義登, 中村和幸, “津波遡上域の高精度推定の為の底面抵抗の評価に関して”, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学, 2012 年 3 月 25 日

#### イ. ポスター発表

- Hiroki Kakuta and Hiroyuki Mori, “Probabilistic Transmission Network Expansion Planning in Consideration of Wind Farms”, 先端数理科学研究科開設記念シンポジウムポスターセッション, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- Hajime Fujita and Hiroyuki Mori, “Application of Hybrid-Coding EPSO to Electric Power Systems”, 先端数理科学研究科開設記念シンポジウムポスターセッション, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- Masato Takahashi and Hiroyuki Mori, “Generation Output Prediction of PV Systems by RBFN with Global Structure”, 先端数理科学研究科開設記念シンポジウムポスターセッション, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- Hirohisa Yokoyama and Hiroyuki Mori, “A Data-Mining-Based Method for Estimating Distribution Network Loss Minimization Conditions”, 先端数理科学研究科開設記念シンポジウムポスターセッション, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- Hiraku Nishimori, “A Theoretical study of Morphodynamics of Dunes Using Dune Skeleton Model”, Minerva Gentner Symposium on Aeolian Processes, Ben-Gurion University of the Negev, Eilat Campus, Israel, 2011 年 10 月 25 日
- 杉原厚吉, “立体錯視の数理モデリングとその応用”, C R E S T 「数学」領域シンポジウム, P-12-1, 東京秋葉原アキバプラザホール, 2011 年 9 月 7 日
- Nobuhiko J. Suematsu, “Collective behavior of camphor boats on a annular water channel”, Collective Dynamics and Pattern Formation in Active Matter Systems, Dresden, Germany, 2011

年 9 月 12 日

- 末松 J. 信彦, “光強度に依存したミドリムシの生物対流”, 第 21 回 非線形反応と協同現象研究会, 広島大学, 2011 年 12 月 17 日
- 木下修一, 山田弘明, “Some properties of Attractors in Biological Network”, 先端数理科学研究科開設記念シンポジウム, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- Ryoko Okajima and Satoshi Chiba, “Adaptation and constraint: shell angle of terrestrial gastropods”, MIMS 現象数理学ポスターセッション, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- Ryusuke Kon, “Permanence induced by life-cycle resonances: the periodical cicada problem”, The European Conference on Mathematical and Theoretical Biology (ECMTB2011) , Krakow, Poland, 2011 年 7 月 1 日
- 今隆助, “Dynamics of age-structured predator-prey models: The problem of periodical cicadas”, RIMS 研究集会「力学系とトポロジーのフロンティア」, 京都大学理学研究科 3 号館, 110 講演室, 2011 年 11 月 23 日
- 徳永旭将, 湯元清文, 魚住禎司, 吉川顕正, 中村和幸, 池田大輔, MAGDAS/CPMN Group, “Singular Value Transformation を用いた地上磁場からのサブストームオンセットの同定”, 地球惑星連合大会 2011 年, 千葉県幕張メッセ, 2011 年 5 月 26 日
- Terumasa Tokunaga, Kazuyuki Nakamura, Tomoyuki Higuchi, Teiji Uozumi, Akimasa Yoshikawa, Akira Morioka, Kiyohumi Yumoto and MAGDAS/CPMN Group, “Timing relation between positive bay onsets, Pi 2 onsets, auroral initial brightening and auroral breakups”, Workshop on Physical Processes in Non-Uniform Finite Magnetospheric Systems -50 Years of Tamao’s Resonant Mode Coupling Theory, 九州大学, 2011 年 9 月 12 日-15 日
- 若狭徹, “Modeling and analysis for cell population model with contact-inhibition” , MIMS 現象数理学ポスターセッション(先端数理科学研究科開設シンポジウム), 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- 西村信一郎, “A theoretical model for amoeboid locomotion”, ゴードン会議 (2011 Gordon Research Conference on Gradient Sensing & Directed Cell Migration) , Les Diablerets, Switzerland, 2011 年 6 月 5-10 日
- Mitsuru Kikkawa, “Empirical Evidence for Evolutionary Game Theory : to connect with observable phenomena”, MIMS 現象数理学ポスターセッション (先端数理科学研究科開設記念シンポジウム), 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- C.-C. Chen, L.-C. Hung , 三村昌泰, 藤間真, 上山大信, “Semi-Exact Equilibrium Solutions of Competition-Diffusion Systems and Competition-Mediated Coexistence” MIMS 現象数理学ポスターセッション, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- Tatsuya Iizaka, Hiroyuki Mori, “A Wind Power Forecasting Method”, 先端数理科学研究科開設記念シンポジウム, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
- 陳彦宇, “Spiral wave pattern of wave front interaction model”, 先端数理科学研究科設立記念シンポジウム : MIMS 現象数理学ポスターセッション, 2011 年 10 月 4 日
- Amy Poh Ai Ling and Masao Mukaidono, “Selection of Model in Developing Information Security Criteria on Smart Grid Security System”, Smart Grid Security and Communications, The Ninth International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA), No. 108, Busan, Korea, pp.91-98, 2011 年 5 月 26-28 日
- Amy Poh Ai Ling, Kokichi Sugihara and Masao Mukaidono, “Smart Grid System Functional

- Requirement”, AMS 開設記念ポスターセッション MIMS 現象数理学, 明治大学, 2011 年 10  
月 4 日
- Mayuko Iwamoto, Ryo Kobayashi and Daishin Ueyama, “A Mathematical Research for the Effectiveness of Mucus in Crawling Locomotion of Gastropod”, 明治大学大学院先端数理科学研究科開設シンポジウム, 明治大学, 2011 年 10 月 4 日
  - 岩本真裕子, 小林亮, 上山大信, “腹足類の這行運動における粘液効果の数理的研究”, 日本数理生物学会年会, P13, 明治大学, 2011 年 9 月 14 日

## (6) マスメディアでの紹介

### ア. 新聞記事

- 前田修司, 向殿政男, “生活に密着した先進の安全づくり”, 日本経済新聞（広告）, 2011年9月11日
- 津田大介, 向殿政男, 木村昌平, 白石真澄, “公を過信せず民の力で日本を立て直す”, NIKKEI安全づくりプロジェクトシンポジウム, 日本経済新聞（広告）, 2012年2月28日
- 向殿政男, “安心は「安全と信頼」から”, 山梨新聞, 2011年11月18日
- 向殿政男, “独立・常設の機関設置を”, 論点, 読売新聞, 2011年8月16日
- 杉原厚吉, “無限迷宮への招待（下）M.C. エッシャーの魅力 --- 科学と版画美術の融合”, 十勝毎日新聞, 2011年4月10日
- 杉原厚吉, “錯覚美術館オープン --- 不思議な『不可能立体』…40点”, 十勝毎日新聞, 2011年5月17日
- 杉原厚吉, “先端科学の知見を生かした錯覚美術館”, 日本経済新聞「文化往来」欄, 2011年6月3日
- 杉原厚吉, “錯覚の不思議な世界”, 聖教新聞, 2011年6月10日
- 杉原厚吉, “趣味を本業に, 錯覚美術館を設立”, 日本経済新聞科学欄フォーカス, 2011年7月4日
- 杉原厚吉, “錯覚究めたい：道路設計や看板に応用も”, 東京新聞, 2011年10月3日
- 杉原厚吉, “目は不思議で危うい：錯覚美術館を設立, 杉原厚吉明治大学特任教授”, 公明新聞「フューチャー」欄, 2011年10月23日
- 杉原厚吉, “衝撃の先端研究楽しく”, 新潟日報夕刊, 2011年10月1日

### イ. 新聞等コメント

- 向殿政男, “こんにゃくゼリー改良するけれど”, 朝日新聞, 2011年8月1日

### ウ. 雑誌記事

- 向殿政男, “安全の絆”, 卷頭言, ALIA NEWS Vol.127, pp.2-3, (社) リビングアメニティ協会, 2012年3月
- 向殿政男, “安全のために果たすべき役割”, 安全と健康, 第62卷12号, pp.49-51, 中央労働災害防止協会, 2011年12月
- 向殿政男, “安全設計の思想”, 福島第一原子力発電所事故後の電気エネルギーの円滑な供給に向けて, pp.7-10, EAJ Information, No.150, 日本工学アカデミー, 2011年12月
- 向殿政男, “ものづくり安全とその基本”, 卷頭言, 建設の施工企画, No. 737, pp.3, 日本建設機械化協会, 2011年7月

- ・向殿政男, “優先順位を明確に”, 日経ビジネス 第 1598 号, pp.36-37, 日経 BP 社, 2011 年 7 月
- ・向殿政男, “安全学が日本の企業を救う（後編）”, クオリティマネジメント, Vol.62, No.6, pp.40-45, 日本科学技術連盟, 2011 年 6 月
- ・向殿政男, “安全学が日本の企業を救う（前篇）”, クオリティマネジメント, Vol.62, No.5, pp. 30-35, 日本科学技術連盟, 2011 年 5 月
- ・向殿政男, “科学技術と未来～人と技術・システムとの関わりを中心に～”, SCOPE NET, Vol.59, pp.3-7, (財) 港湾空港建設技術サービスセンター, 2011 年 4 月
- ・向殿政男, “欠けていた「想定外」の認識”, 日経ものづくり, pp.64, 2012 年 3 月
- ・荒川薫, “‘美しすぎる’は罪？お直し写真に論争”, THE NIKKEI MAGAZINE (日本経済新聞社), pp.18-19, 2011 年 11 月
- ・砂田利一, “ガロア理論体験記”, 現代思想 39(5), 59-69, 2011 年 4 月号
- ・砂田利一, “数学的感覚”, 数理科学, 2011 年 11 月号
- ・杉原厚吉, “大学プレスセンターニュースダイジェスト：教育・研究拠点として成果を展示, 気軽に見学できる大学博物館”, (錯覚美術館の開館の報道), サンデー毎日, pp. 70-72, 2011 年 6 月 5 日号
- ・杉原厚吉, “10 Top Illusion”, (「何でも吸引四方向すべり台」が展開図とともに紹介), Scientific American MIND, pp. 30-35, 2011 年 5/6 月
- ・杉原厚吉, “エッシャーの世界を現実化, 数学の力で目の錯覚の仕組みを研究し人間の知覚の謎解明に挑む”, Time&Space, pp. 12-13, Close Up 欄, 2011 年 10/11 月号
- ・杉原厚吉, “受け継ぎ, 生み出す 繼往開來 杉原厚吉 不可能立体”, M S B コンサルティング発行「価値創造のためのメンバーシップマガジンM I T」インタビュー記事, 2011 年 12 月
- ・杉原厚吉, “対談 杉原厚吉×中村桂子 数学の目でものの見方を解く”, 生命誌ジャーナル 72 号 2012 年 3 月

## エ. テレビ

- ・向殿政男, “トコトンハテナ”, テレビ東京, 2011 年 10 月 9 日
- ・向殿政男, “世界一受けたい授業”, 日本テレビ, 2011 年 9 月 3 日
- ・草野完也, “迫りくる太陽の異変”, コズミックフロント, NHK, 2011 年 6 月 7 日
- ・杉原厚吉, “HEY!HEY!HEY!”, フジテレビ, 不可能モーションの紹介, 2011 年 5 月 9 日
- ・杉原厚吉, “なるほど！ザ・錯覚ワールド”, 爆笑問題のニッポンの教養, NHK 総合テレビ, 2011 年 5 月 12 日 (再放送 5 月 17 日)
- ・杉原厚吉, “所さんの学校では教えてくれないそこんトコロ！”, テレビ東京, 錯覚の紹介, 2011 年 5 月 13 日
- ・杉原厚吉, “王様のブランチ”, TBS テレビ, 錯覚美術館の紹介, 2011 年 6 月 4 日
- ・杉原厚吉, “タケシのニッポンのミカタ”, テレビ東京, 錯覚美術館の紹介, 2011 年 7 月 29 日
- ・杉原厚吉, “ザ！世界仰天ニュース ‘人間の不思議 SP パート③’”, 日本テレビ, ハイブリッド画像, 不可能モーション錯視などを紹介, 2011 年 8 月 10 日
- ・杉原厚吉, “王様のブランチ”, TBS, 錯覚美術館の紹介, 2011 年 10 月 29 日
- ・杉原厚吉, “教科書に載せたい！”, TBS, 高尾トリックアート美術館でトリックアート

を紹介, 2011 年 11 月 29 日

- 杉原厚吉, “錯覚体感テーマパーク”, 関西テレビのクイズ番組の監修, 2012 年 1 月 2 日
- 杉原厚吉, “モーニングバード”, テレビ朝日, 「アカデミヨシズイ」のコーナーで錯覚の解説, 2012 年 1 月 16 日

#### (7) 研究集会の主催

- Shuichi Kinoshita and Hirokazu Ninomiya, “3rd Japan-Taiwan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics”, Organizer: Chiun-Chuan Chen, Jann-Long Chern, Jong-Shenq guo, Chun-Hsiung Hsiz, Shuichi Kinoshita, Yoshihisa Morita, Hirokazu Ninomiya, Taipei, 2012 年 2 月 27-28 日
- 西村信一郎, 理論と実験研究会 2011 in 広島大学, 2011 年 10 月 7-8 日

#### (8) 知見

- 向殿政男: 安全学の立場から製品安全, 機械安全, 労働安全, 原子力安全, 自動車安全等の各種の安全の分野を包括的に考察することができた。
- 小林亮: 種々の生物（貝類, 多脚類）における伸縮波と接地摩擦タイミングの関係に基づいて, 1 次元的這行のモデルを構築し, 摂動法を用いた理論解析とシミュレーションを行い, 力学的機構を明らかにした。また, 腹足類の中でも, アワビ・サザエのように幅のある足を持つものは, 単純な 1 次元歩行をうまく組み合わせて, より効率的な這行を実現していることを, 観察と理論から示した。

原形質量保存則を考慮した結合振動子系と齧齧関数に基づく局所的なセンサフィードバックから, 粘菌に見られるような自発的なアトラクタ遷移が生み出されることを示した。また, 粘菌振動子ロボットによる実機検証を行った。

深部体性感覚情報に基づく曲率微分制御と, 体壁の表在感覚情報に基づいた反射メカニズムの組み合わせで, とっかかりを利用したロコモーションが効果的に実現されることを理論的に示した。

- 荒川薫 :
  - ①インペインティング法に新たに方向性メディアンフィルタを組み合わせることにより動画像スクラッチ除去が効果的に行われることが示された。
  - ②紙と PC 画面で文章を読んだ場合, PC の方が, 小さい文字と大きな文字の間で  $\beta$  波が  $\alpha$  波に対して相対的に多く出ることが示された。 PC 画面の方が小さい文字に対して, ストレスが感じられるということが示された。
  - ③年齢が変化した人物の顔画像認証法として, 位置補正を伴うブロックマッチング法を提案し, その有効性を示した。
  - ④対話型進化計算を用いた顔画像美観化システムにおいて, 利用者によるアンケート調査を行い, 操作性の向上を行った。
  - ⑤GPGPU により顔画像美観化システムを実装し, カメラから取り込んだ顔動画像に対しても, 効果的に実時間で美観化を実現できること示した。
- 荒川薫 : 色覚障害者のためにカラー図案の各領域の明度差を希望通りに大きく設定しながら望ましい配色を行う配色支援システムを対話型進化計算により実現することができた。
- 西森拓 :
  1. 微小生物の集団運動

個々のミドリムシは、正と負の走光性を示し最適な強度の光の下に移動することで、効率的に光合成を行う。また、集団のミドリムシを適當なサイズの容器の中に封入し、下方から最適な強度を上回る光を照射すると、いわゆる「生物対流」が発生する。今回の研究では、ミドリムシによる生物対流が、すでに詳しく研究されている（ゾウリムシなど）他の微生物の生物対流に対して際立った特徴、すなわち「対流の局在性」を持つことを、実験に示し、また、局在対流の発生機構を可能な限り単純な理論で説明するための数理模型の提案を行った。これらの結果のうち初期段階のものは、業績欄に記したように論文として出版された。

## 2. 非一様ノイズの下での効果的確率共鳴現象

前年度に引き続き、素子毎に独立の振幅のノイズを付加した場合の、2素子系の確率共鳴現象について調べた。本年度は、興奮場のモデルである FitzHugh-Nagumo 素子を2つ結合した場合を数値的に考察し、結合強度が一定の範囲内にあり、かつ、一素子に強いノイズ、多素子に非常に弱いノイズを付加することで、共鳴度の高い確率共鳴現象が発生することを見いたした。また、簡単な解析でその機構を説明した。これらの結果は、業績欄に記したように論文として出版された。

## 3. 砂丘の多様な形状形成のダイナミクス

砂丘は、上空を吹く風の強さや方向のゆらぎ各砂漠地帯の砂層の厚みによって、形状が異なってくることが知られている。ただし、これらをシステムティックに記述する解析的な手法は限られている。今回は、一方向の風が吹くもとの砂丘の形状を記述する新しい数理模型を提案し、砂量などに応じて、砂丘が直線的なものから屈曲するものに変化する機構を解析的に描くことに成功した。その結果は、国際会議や、論文として発表された。

- 砂田利一 :

- [1] 現代結晶学への数学の貢献

- [2] 結晶理論と離散的代数幾何学との関連を見出した

- [3] 1次元量子ウォークの精密な漸近挙動を確立

- 砂田利一 : 多結晶の理論に関する Coincidence-site lattice について研究し、coincidence symmetry group のサイズについて決定的結果を得た。
- 玉木久夫 : グラフの2層描画における片側最適化問題に対して、劣指数的な固定パラメータアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムの実行時間の指數部は指數時間仮説を前提とすると漸近的に最適である。小林靖明との共同研究。
- 小川知之 : 3変数の反応拡散系で生じる退化分岐点で定常解のまわりの振動現象が理解できることを示した。またそのまわりにカオス的な解が存在することも明らかにした。これらは一部9月の学会発表と重なるが、カオス解についてさらに詳細に調べて、これらの結果を論文にまとめて現在投稿中である。
- 草野完也 : 太陽フレアの発生過程における上昇磁束の役割
- 草野完也 : 昨年度提案した太陽フレアの発生モデルを衛星観測データ解析より検証した。
- 杉原厚吉 : エッシャーのタイリングアートパターンを拡張する研究の一環として、3種類のタイルが中央で交差するパターンの自動生成アルゴリズムを開発した（講演の1番目）。また、凹凸反転錯視を利用して、見落としにくい標識を作る方法を提案した（2012年6月に国際会議で発表予定）。さらに、反重力滑り台の不可能モーション錯視において、今まで必須と考えていた柱を除いても錯視が起こる場合があることを発見した（心理学評論で発表予定）。

- 池田幸太: ギーラー・マインハルト系における多重スポットの不安定性に基づき、スポットの高さと大域的な抑制効果にのみ注目することで、有限次元の縮約系常微分方程式を導出した。時定数と呼ばれる特別なパラメータが十分小さい場合、系の振る舞いは単純になることが期待されている。特に2つのスポットだけが存在するとき、解の時間大域的な挙動を決定することに成功した。したがって、解析可能で、期待される挙動を含む縮約系の方程式を提案できたと言える。
- 池田幸太: 南極淡水湖沼における湖底でコケや藻類が形成する群集構造に関する考察を行った。南緯69度、東経39度に位置する東南極昭和基地周辺、スカルブスネス露岩域に位置する淡水湖沼には、尖塔状の湖底植物群落が見られ、コケ坊主と呼ばれる。コケ坊主はいくつかの湖沼でその存在が確認されており、*Leptobryum sp.*や*Bryum pseudotriquetrum*の2種類のコケや数種類の藻類、藍藻類から構成されているが、湖沼によって構成種は異なる。さらに、光の透過率が異なる等、湖沼の環境要因も異なる。このような相違点があるにも関わらず、スカルブスネス露岩域周辺の湖沼では、浅い場所では小さなコケ坊主が等間隔に並び、深い場所ではコケ坊主が大きくなり、その間隔にばらつきが生じるという傾向が見られた。この共通点を生む要因を数理モデルによって探し、コケ坊主の配置を再現した。
- 末松 J. 信彦: ミドリムシの光合成効率に対する生物体流の影響を測定し、生物対流が起きていらない条件（攪拌条件）の方が効率が良いことを示唆する結果を得た。樟腦粒の2次元空間における集団挙動を観察し、数密度の増加に伴って間欠運動がおこることを発見した。
- 木下修一: E.Coli の遺伝子データベースを用い、閾値型のダイナミクスのアトラクターを解析した結果、(1) 遺伝子数に対するアトラクター数の割合が非常に大きく、(2) それぞれのアトラクターのベイシンが状態空間を均等に占めている事が分かった。
- 岡嶠亮子: 地球中で多様に進化してきた生命、その形質を決めるのは制約か、または適応かという問題は、古くから盛んに議論されてきた。私は、非常に長い歴史と多様性をもつ貝類に着目し、その殻形態における制約と適応の定量化を目指した。まず、幾何学モデルから、殻形態にかかる幾何学的制約を推定し、物理モデルから陸上環境に最適な形状を算出した。この二つの理論値と、計測した実際の殻形態、行動を比較した。その結果、貝殻の基本的な形状は幾何学的制約の影響を強く受けることが示された。更に、その制約された形質から、環境に適応的な形質へと改善するような補正が、殻の発生過程と貝の行動において検出された。実際の生物への制約の影響度や、適応的な形態への補正を、定量的に示した非常に稀な例であり、生物の多様化を理解する上で重要な知見を得た。
- 岡嶠亮子: 生物の不連続分布という進化生態学の主要テーマに関する、私のこれまでの研究成果から、単一の資源環境への適応によっても不連続が生じうることが明らかとなった。具体的には、垂直な面での移動に適応した陸産貝類の殻形態が横長と縦長に二極化しうるのである。先行研究においては、水平な面（地面など）に適応したのが横長の貝、垂直な面（樹上など）に適応したのが縦長の貝とされてきた。その傾向は確かにあるものの、横長の貝にも樹上性の種が存在する。そこで、樹上性の種のみを集めて、殻の縦横比の頻度分布を作成したところ、横長と縦長の二つに二極化していることが確かめられた。これまで不連続性の生成要因としてはニッチのずれや制約が考えられてきたが、本研究は『ある生物形質が同一のニッチに対して不連続な複数の最適値をもつ』という新たな生成機構を提示するものである。

- 今隆助：周期ゼミは13年または17年に一度大発生することが知られている。この周期は周期ゼミの1世代（生まれてから繁殖できるようになるまでの期間）に一致する。このように周期的な個体数変動の周期が1世代になるようなものは1世代振動(Single-Generation Cycles)と呼ばれており、周期ゼミ以外にも知られている。1世代振動を作り出す主要なメカニズムとして、種内相互作用によるものと種間相互作用によるものが考えられる。そこで、種間相互作用、特に捕食者・被食者相互作用に着目し、1世代振動を作り出すメカニズムを探った。その結果、1世代振動を作り出すためには、捕食者と被食者の世代の長さが互いに素であることが必要であることがわかった。また、この結論は、捕食者・被食者相互作用に限らず、どのような種間相互作用においても必要条件であることがわかった。
- Siew Hai-Yen :
  1. Discussion with Professor J. Zhuang of the Institute of Statistical Mathematics of the extension of the topic of semi-parametric estimation of modulated renewal processes with application to the repeating earthquakes in Parkfield segment of San Andreas Fault.
  2. Discussion with Professor A. H. Pooi of Sunway University (Malaysia) of the application of a multivariate non-normal model to the aftershock Tohoku earthquake in 2011
- Siew Hai-Yen : Visiting Professor A. H. Pooi of the Sunway University (Malaysia)  
 The fitted multivariate powered normal model of Wenchuan earthquake (2008) gives a good fit to the Tohoku earthquake (2011). This implies that one could predict the earthquake of an area by using not only the past data of itself, but even the past data of other area, which include the basic information of earthquake, like occurrence date, magnitude, depth and the moving angles of the plates.
- 徳永旭将：東海地震予知の鍵となる前兆現象として、前兆滑りがある。これは、地震計では観測が困難な、ゆっくりとした時間スケールの現象である。東北大学地震・噴火予知観測研究センターは、宮城県沖に海底地殻変動を検知するための海底圧力系観測網を開設している。これは、地殻が鉛直方向に変動した場合、海底圧力の時間変動を記録したデータ(以下、OBPデータと記載)に、対応した変化が記録されることが期待されているからである。しかし、OBPデータには、潮汐変動( $\pm 50\text{cm}$ )や海洋変動( $\pm 5\text{cm}$ )など、海洋に由来する変動成分が重畠している。しかも、これら海洋由来の変動成分は、想定される前兆滑りに起因する変動成分よりも振幅が大きい。従って、OBPデータからリアルタイムで地震の前兆を検出するには、海洋由来の変動成分と、鉛直地殻変動成分とを効率良く切り分ける手法の導入が必要である。  
 本年度の研究活動として、東北大学地震・噴火予知観測研究センターとの協力体制のもと、独立成分分析(ICA)を応用した OBPデータからの前兆滑り検出アルゴリズムの開発を進めた。本研究では、海洋由来の変動成分と地殻変動が異なる時空間スケールを持っていることを利用し、両者を客観的に分離することで前兆滑りの検出を可能にすることを目指している。Hino et al. (2009) では、断層モデルを用いた数値計算により、宮城県沖で想定される前兆滑りの時空間分布を見積もった。我々は、断層モデルに基づく模擬前兆データを用いた、ICA前兆検出実験を進めた。また、2011年3月11日に発生した宮城県沖地震の前後 OBPデータを解析し、前兆滑りに関する知識獲得も同時に試みている。将来的には、JAMSTECにより紀伊半島沖に展開されているリアルタイム海底ネットワークシステムなどを用い、東南海地震予知への応用研究にも参画したいと考えている。

- 徳永旭将: 種々のノイズが存在する OBP データからでも、実際に想定される規模のすべり現象が、ICA によって抽出可能であることが示された。さらに、2011 年 3 月 11 日に発生した宮城県沖地震の前後 OBP データを ICA により解析し、前兆滑りの存在の有無も検証した。その結果、3 月 9 日の前震の数日前に、すべりイベントと類似した変動成分が存在する可能性が見出された。現在、この変動成分が地震学的にどのような意味があるのか、東北大学のグループと慎重に議論を進めているところである。
- 中益朗子: ニューベキアの複葉のモデリングに際して、複葉形成条件の形態形成過程の調査を行い、分裂葉の各葉頂へと成長する突起が葉原基の伸長に合わせて等間隔に生じること、さらにその突起が伸長した際には、同様にサイドブランチが生じることを明らかにした。また、シンプルな葉縁から入り組んだ葉縁を形成する温度条件への移行実験を行い、葉縁の形成時に人為的な外乱を与えた際にも同様のパターン形成がおこることを確認した。
- 中益朗子: ニューベキアの葉の形態形成過程についてのモデルから、以下の知見が明らかになった。モデルでは、リング上で反応拡散のパターン形成を起こし、パターンに基づいた外側へのリングの成長をおこす。さらに、成長に伴い変化したリング上で新たなパターン形成を起こす。これをシミュレーションすることで、 $n$  番目の分枝構造が  $n-i$  番目の  $i-1$  番目 ( $n > 2, i=2, \dots, n-1$ ) のサイドブランチ (1 つ下のオーダーの分枝構造) と一緒に生じることが明らかになった。
- 堀内史朗: エージェントベースモデルに基づいた計算機実験によって、遠距離間の文化交流があると、文化蓄積の速度が高まることを明らかにした。
- 西村信一郎: 現在、3 次元の細胞の数理モデル化を試みている。我々の体の中の遊走性の細胞は大きく分けて「アメーバ型」と「間葉細胞型」の 2 種類があるが、その本質的差異について数理的な面から攻めることができるようにになった。
- 藤間真:
  - (1) C.-C. Chen と L.-C. Hung によって発見された三変数反応拡散系の厳密解に、無限遠方の境界条件が違う場合でも収束する場合があることを、数値的に示した。
  - (2) 上記厳密解に対応する常微分方程式系において、リミットサイクルが存在することとその範囲を数値的に示した。
- 藤間真: 弱い種が侵入する事を表す反応拡散モデルにおいて、競争緩和共存を表す Semi-exact 安定定常解があることを、三村教授、上山教授、Chun-Chuan Chen, Li-Chang Hung との共同研究によって示すことができたので、Hiroshima Mathematical Journal に投稿した。
- 青谷章弘: バクテリアコロニーパターンと結晶粒界（結晶の欠損の一種）の形の類似性から、コロニーパターンの構造を探るという視点
- Amy Poh Ai Ling: The Essential Identified Consumer Requirements Derived through Descriptive Analysis  

Abstract. The purpose of this paper was to measure the essentiality of the identified consumer requirements on the information security in a smart grid system, focuses mainly on helping government and utilities providers, when enhancing their system processes, to develop and prioritize the necessary requirements for securing their information in a smart grid. This paper examined on the voice of customer perceived by the respondents towards smart grid. The major finding of this paper exhibits the agreement from the respondent on the essentiality of the identified sixteen consumer requirements and the correlation between each requirement. The result of the ranking was a mixture of from five categories of philosophy, human behavior, rule based social

system, strategic system and hardware, and hence each category could be concluded to have a balance value of essentiality. Chi-Square test proved that all variables are significant. Individual value plot versus country shows that the rapidly growing economies in different countries have different smart grid infrastructure needs. Pearson correlation test showed that security in wireless media has very low correlation with others variable as it is still in its development process. Lexicographical order test showed that integrity, quality assurance and high bandwidth of communications channels has high correlation with each other. Correlation relationship ring, cluster and tree concluded that the items in the hardware category are highly correlated to each other. The success of this effort appeared to hinge on utility companies championing information system security initiatives and propagating an awareness of the importance of information security among consumers at all levels of the community.

- Amy Poh Ai Ling : Security Philosophy Important for a Sustainable Smart Grid System  
Abstract—This paper analyzes the survey result on the information security requirement for smart grid. The survey was conducted via distributing questionnaires. Descriptive analysis has successfully ranked the information security consumer requirements with the compass of mean and standard deviation. Privacy concern becomes the most important element among the other fifteen requirements. Result showed that the philosophy category has the most powerful impact on consumer trust and satisfaction, because the philosophy and strategy of management with regard to information security is the perfect standard against which technology and other security mechanisms can be measured. This paper gives insight on a picture of smart grid system information security future direction.
- 大家義登：今まで経験的に与えられていた底面抵抗に関するパラメータであるマニング粗度に関して、その与え方で津波の遡上に大きな差異がある事を示した。
- 永田真一：PTS 市場に関する基本統計量を分析、今後論文にまとめる予定。  
金融市場における時系列分析を研究、今後 PTS 市場に関連付けて論文にまとめる予定。  
指導教授の債券分析研究会に参加。債券の価格付けに関する新たな知見を得られる。
- 永田真一：GSRCH-DCC モデルに関して研究を進め、株式市場・債券市場に関する論文作成・発表を今年の秋を目標に行う予定

#### (9) その他

- 向殿政男（委員），“既設エレベーターの安全性確保に向けて 報告書”，国交省 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会，既設エレベーター安全性向上WG，2011年8月
- 向殿政男（委員長），“消費生活用製品安全法に基づく安全規制の課題の整理”，経済産業省 商務流通グループ製品安全課，2011年5月31日
- 向殿政男（委員），“事故調査機関の在り方に関する検討会 取りまとめ”，消費者庁，2011年5月
- 熊崎勝彦，中畠章，北野大，向殿政男，“東日本大震災を考える～安心・安全な日本へ～”，座談会:明治，Vol.51, pp.8-15, 2011年7月
- 向殿政男，“「明治はひとつ」今こそ一丸となって”，明治大学広報，No.630, 2011年4月1日
- 向殿政男，“安全性に関する将来展望”，日本信頼性学会誌「信頼性」，Vol.33, No.7, 通巻

195号, pp.346-351, 日本信頼性学会, 2011年11月

- 向殿政男, “安全における科学的事実と価値観”, 卷頭言, 技術革新と社会変革, No.4, Vol.1, pp.i, 社会技術革新学会, 2011年9月
- 平尾裕司, 向殿政男, “安全の資格認定制度”, 信頼性, Vol.33, No.6, pp.286-289, 日本信頼性学会, 2011年9月
- 向殿政男 (コーディネータ), “第7回安全工学フォーラム 磁場と安全～知っておきたい強磁場のリスクと対策”, (社)日本工学アカデミー 安全知の共有作業部会, 弘済会館, 2012年2月28日
- 向殿政男 (コーディネータ), “将来に求められる原子力の安全とエネルギーを考えるシンポジウム”, 明治大学理工学部・理工学研究科, 新領域想像選考安全学系主催, リバティワー, 2011年12月3日
- 向殿政男 (コーディネータ), “安全学入門”, 米国UL寄付講座 明治大学リバティアカデミー, 明治大学安全学研究所共催, リバティワー, 2011年4月23日～8月6日
- 小林亮, “計算するアメーバの不思議”, 蔵前工業会広島支部総会, 広島, 2011年8月
- 小林亮, “計算するアメーバの不思議”, 広島大学公開講座『博物館おススメ！広大ワクワク講義 学問の怪人Vol.1』, 広島, 2011年6月
- 小林亮, 広島大学附属高等学校, SSH 数理科学実験「自然の中にひそむ数理」, 2011年5月
- 荒川薫, iPhoneアプリ Best Face をアップルストアに公開。2011年8月
- 西森拓, SSH(スーパー・サイエンス・ハイスクール)による高校での講演, 広島大学附属高校, 2011年11月28日
- 砂田利一, “離散調和解析入門 一ダイヤモンドの双子一”, 高等学校各科研修講座(数学研修講座), 名古屋市教育センター分館(教育館), 2011年11月18日
- 砂田利一, 神田書泉グランデにおいて, 「数学者 砂田利一先生の本棚フェア」開催, 2011年11月～12月
- 草野完也, “太陽の謎に挑む現代天文学”, 第20回公開セミナー「天文学の最前線」天文学20年, 名古屋市立科学館, 2011年8月4日
- 草野完也, “コンピュータシミュレーションで探る太陽活動 太陽活動予測の取り組み”, 理系大学生のための太陽研究最前線体験ツアー, 名古屋大学, 2011年8月20日
- 草野完也, “スーパーコンピュータで挑む太陽の謎”, 地球電磁気・地球惑星圏学会一般公開イベント2011, 神戸大学, 2011年11月6日
- 草野完也, “太陽の謎に迫る～ガリレオから未来～”, 朝日カルチャーセンターナゴヤ, 2012年2月5日
- 草野完也, “太陽とオーロラから探る宇宙と地球の不思議な関係”, 名古屋大学オープンカレッジ, 名古屋大学経済学部, 2012年3月17日
- 杉原厚吉, “直角の大好きな脳—錯覚から見えてくる「見る」ことの危うさ—”. 筑波大学付属駒場高校, 2011年7月7日
- 杉原厚吉, “Front Line Research at MEIJI”, (計算錯覚学の研究紹介), 2011年秋  
<http://www.meiji.ac.jp/cip/english/frontline/sugihara/index.html>
- 杉原厚吉, “数理で探るエッシャーの秘密”, エスマード東京校 第2回エスマードファッションサイエンスセミナー, 2011年8月27日
- 杉原厚吉, 立体三点の常設展示, 名古屋市科学館 新館

- 杉原厚吉, 錯覚美術館, 東京都千代田区神田淡路町1－1神田クレストビル2階, 2011年5月14日オープン, 毎週土曜日に開館
- 杉原厚吉, 6点の特別展示, 仙台市科学館, 2011年7月20日～8月27日
- 杉原厚吉, “錯覚の不思議～君の眼は勝てるか？”, マナビゲート明治大学ブース, 東京国際フォーラム, 2011年8月20日～21日
- 杉原厚吉, 錯覚立体工作ワークショップ, ハウステンボス主催, 2011年8月
- 杉原厚吉, “ベスト錯覚コンテスト世界チャンピオンまでの道”, 芝浦工業大学, 2011年10月13日
- 杉原厚吉, 奈良一条高校で講演, 2011年12月14日
- 杉原厚吉, NIIホームページ Researchmap でインタビュー記事が紹介, 2011年12月1日
- 杉原厚吉, “錯覚美術館へようこそ”, 錯覚に関するウェブ連載記事が掲載, 2011年11月～2012年4月(6回)
- 杉原厚吉, “視覚の数理と立体錯視”, 高校生のための数理工学見学会, 2011年10月1日
- 杉原厚吉, 画像工学見学会を錯覚美術館で受け入れ。2011年11月25日
- 杉原厚吉, “ベスト錯覚コンテスト世界チャンピオンまでの道”, 都立戸山高校, 2012年1月16日
- 杉原厚吉, 日本評論社「数学セミナー」の表紙画に「空と水」風タイリングアートが採用される。2012年3月から
- 杉原厚吉, 千葉市科学館で不可能立体の講演と工作教室 2012年3月24日
- 杉原厚吉, 山梨県科学館で, 不可能立体の講演と工作教室 2012年3月25日
- 杉原厚吉, 『『錯覚』不思議な世界』, 子ども科学センター・ハチラボのハチギャラリーで, だまし絵立体・不可能モーション展示 2012年3月23日～5月31日
- 吉川満, “実用化のための経済理論の開発”, 『身の回りの現象を数理の目で見ると! 一現象数理学の新展開ー(明治大学生田図書館 Gallery ZERO)』 2011年11月17日～28日
- 飯坂達也, 電気学会「再生可能エネルギー出力予測技術調査専門委員会」委員
- Amy Poh Ai Ling, “学び体験フェア”, マナビゲート2011, 最先端研究「錯覚体験」ブースを出展

## 6. 拠点の管理・運営に関する委員会

### (1) グローバルCOEプログラム（現象数理学の形成と発展）推進委員会

委員長	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	土 屋 一 雄	研究企画推進本部長
委 員	三 木 一 郎	大学院理工学研究科長
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	荒 川 薫	拠点リーダーが指名する事業推進担当者
委 員	上 山 大 信	拠点リーダーが指名する事業推進担当者
委 員	小 林 亮	拠点リーダーが指名する事業推進担当者
委 員	御子柴 博	教学企画部長
委 員	高 山 茂 樹	研究推進部長

#### 第1回

日 時 2011年5月26日（木）10時30分から  
場 所 生田キャンパス第二校舎A館4階A404会議室

#### 第2回

日 時 2011年10月13日（木）10時30分から  
場 所 生田キャンパス第二校舎A館4階A404会議室

#### 第3回

日 時 2011年12月22日（木）10時30分から  
場 所 生田キャンパス第二校舎A館4階A405会議室

#### 第4回

日 時 2012年3月1日（木）16時00分から  
場 所 生田キャンパス中央校舎2階 第二会議室

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

2008年7月29日制定  
2008年度例規第13号

### (目的及び設置)

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

### (任務)

第2条 委員会は、前条の目的を達成するため、次に掲げる事項を任務とする。

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

### (組織)

第3条 委員会は、次に掲げる委員をもって構成する。

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

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

3 委員は、再任されることができる。

### (委員長及び副委員長)

第4条 委員会に、委員長及び副委員長各1名を置く。

2 委員長及び副委員長は、前条第1項の委員のうちから学長が指名する。

3 委員長は、会務を総理し、会議の議長となる。

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

### (会議)

第5条 委員会は、必要に応じ、委員長が招集する。

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

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

ころによる。

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

第6条 委員長が必要と認めるときは、委員会に分科会を設置することができる。

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

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

(要綱の改廃)

- 第8条 この要綱を改廃するときは、委員会の議を経なければならない。  
(雑則)

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

附 則（2008年度例規第13号）

(施行期日)

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

(通達第1721号)

附 則（2009年度例規第9号）

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

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

附 則（2010年度例規第2号）

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

(通達第1912号) (注 研究科委員長の名称変更に伴う改正)