

MIMS / CMMMA News Letter



明治大学
先端数理科学インスティテュート (MIMS)
Meiji University, Meiji Institute
for Advanced Study of Mathematical Sciences (MIMS)



文部科学省 共同利用・共同研究拠点
「現象数理学研究拠点」(CMMMA)
MEXT Joint Usage / Research Center
"Center for Mathematical Modeling and Applications" (CMMMA)

VOLUME

20

November
2024

発行者

明治大学 先端数理科学インスティテュート

〒164-8525 東京都中野区中野4-21-1 明治大学中野キャンパス 高層棟8階

Tel: 03-5343-8067 / FAX: 03-5343-8068

Web site: <http://www.mims.meiji.ac.jp/index.html>

Leader Message

MIMS sparks your creativity

明治大学大学院長 乾 孝治

昔の話で恐縮ですが、私は社会人大学院生として学位課程に在籍しておりました。まだ国立大学が独立行政法人になる前のことです。その頃の大学院は相当に懐が深い組織であり、自由な環境で仕事がしたいという思いもあってアカデミックを目指しました。しかし、長期にわたる低成長経済を背景に、大学を取り巻く環境は大きく変化しました。そのしわ寄せは若手研究者の不安定な処遇として顕在化し、その結果、博士後期課程への進学者数の低迷につながっているようです。私は、今年の4月から大学院長を拝命しておりますが、学生が安心して進学し、学修・研究できるための改革を進めていく中で、教育と研究の好循環を推進するための研究環境整備が重要であると感じています。

前職の研究担当副学長（研究・知財戦略機構副機構長）在任中は、明治大学150周年に向けて策定されたグランドデザイン2030の研究ビジョンに沿って、研究の拠点化（国際化・融合化）と若手支援に資する重点的な取組を展開してきました。具体的には、各研究者の研究ネットワークの国際化を支援するための「(試験的)新サバティカル制度」、大型研究プロジェクトのPI支援のための「バイアウト制度」や「PI人件費制度」などを始めることがで

きました。また、研究サポート体制の充実に向けたURAの導入については、現在、上野学長の下で具体案が検討されているところです。

さて、MIMSは本学を代表する国際的・融合的研究拠

点でありませんが、高校生のための現象数理学入門講座や研究発表会など、次世代を担う若者への教育的啓蒙活動を展開してきました。加えて、2022年3月には、先端研とともに、学生交流も含む学術交流協定をペンシルベニア大学数理生物学センターと締結されました。今後とも、MIMSは「研究のMEIJI」を体現するインスティテュートであると同時に、研究者を目指す学生の創造性をかき立てる、先駆的で個性的な研究拠点であり続けて欲しいと願っています。



「共同利用・共同研究拠点形成事業費補助金～特色ある共同利用・共同研究拠点支援プログラム～機能強化支援」への採択について

明治大学先端数理科学インスティテュート所長 西森 拓

MIMSの運営する現象数理学拠点(CMMA)が、2024年度より2年間、文部科学省の「共同利用・共同研究拠点形成事業費補助金『共同利用・共同研究システム形成事業～特色ある共同利用・共同研究拠点支援プログラム～(現象数理学研究拠点)機能強化支援』(以下、「機能強化支援補助金」)に選定されましたのでご報告します。

本拠点は2013年に設立され、翌2014年には、文科省の全国共同利用・共同研究拠点として認定を受けました。その後6年間の第1期拠点活動に対して高い評価と拠点更新認定を頂き、現在は引き続き2026年3月まで続く第2期目の活動を行っています。

本拠点が推し進める“現象数理学”とは、身の周りの様々な現象を対象として、数理モデリングの手法を介してその仕組みを理解し、人類の幸福のために役立てる学問です。基礎方程式が確立していない自然・生命・社会現象に関する数理モデルの構築・解析はもとより、言語、知覚、感性に関わる問題への取り組みなど、いわゆる文理の壁を超える新しい数理的枠組みの提案も、現象数理学の重要な使命です。このような認識のもと、本拠点では、「文理融合」を基本目標として活動を進めてきました。

その結果、第1期の拠点活動に対する期末評価で最高のS評価を受けるとともに、第2期初年度の2020年度より3年間にわたる機能強化支援補助金をいただき、共同利用計算機システムの一新など、共同利用・共同研究拠点機能の充実に努めました。第2期は「数理科学とライフサイエンスの融合」という新たな基軸を定め、既存の文理融合研究とともに本拠点活動の2本柱に掲げてスタートしましたが、COVID-19の蔓延という不測の事態により、共同研究集会開催や国際交流をはじめとした諸々の拠点活動に少なからぬ制約が生じました。しかしながら、オンラインを積極的に利用する新規活動を模索し、現象数理学研究拠点リモートセミナーや計算機プログラミングに関するオンラインチュートリアルシリーズなどの新たな取り組みに繋げることができました。

幸い、2023年度に実施された第2期認定期間前半の活動に対する中間評価においても引き続きS評価を頂き、冒頭でご報告したように再び機能強化支援補助金の対象に選定された次第です。

2025年度までの第2期後半においては、機能強化支援補助金を活用して、拠点活動のさらなる推進を図ってまいります。とくに、ライフサイエンスと数理科学の融合に関する国際協働事業の強化および異分野融合を担う若手研究者の育成、ならびに本拠点の特色である「文理融合」の展開として、多義性のある芸術作品を数理的に研究する「文理+芸」の新しい融合研究も一層推進してまいりたいと考えております。今後も引き続きMIMS およびCMMAの活動にご理解とご支援を賜れば幸いです。

国際会議報告

International Conference on "Reaction-diffusion systems: from the past to the future" — in memory of Prof. Masayasu Mimura —

日時：2023年10月31日～11月2日

会場：明治大学中野キャンパス

明治大学 大学院長(開催時)/ 総合数理学部教授 /MIMS所員 小川知之

明治大学先端数理科学インスティテュートでは、毎年、現象数理学に関連する重要なテーマの一つを選び、国際会議ICMMAを開催しています。2023年度のICMMA2023では、改めて反応拡散方程式系に焦点を当てました。本インスティテュートの創設者である故三村昌泰名誉教授は、反応拡散系のモデリングに関してリーダーシップを発揮し国際ネットワークを作りながら研究を推進してきました。ICMMA2023では、その国際ネットワークから先導的な研究者を招待講演者としてお迎えしました。招待講演者は、国内から8名、海外から6名の合計14名でした。

本国際会議では、反応拡散方程式系のモデリング・豊富なパターンダイナミクスの解析における進展を振り返り、今後の課題について議論しました。また、三村昌泰名誉教授のこの分野への情熱と深い献身を共有することで、この分野に新たな息吹を吹き込むことを目指しました。

COVID-19の影響でオンライン開催が主流となっていた国際会議も、ようやく対面で行えるようになりました。一方で、オンライン参加も定着してきているため、対面参加が難しい講演者にも参加を促すことができ、濃密で有意義なコミュニケーションが実現しました。対面開催の利点を生かし、午前と午後にそれぞれ30分から50分のコーヒープレイクを設けたことも、交流を促進する上で効果的だったと考えています。

なお、ポスター講演は対面のみで開催され、11件のポスターボードの前で、熱気に満ちたディスカッションが2時間にわたって繰り広げられました。また、招待講演者の許可を得て、講演資料をまとめ、ICMMA Lecture Noteとしてプログラムとともにウェブ上で公開していますので、ご参考にしていただければ幸いです。

最後に、貴重なご講演をいただき、分野横断的な議論をリードしてくださった招待講演者の皆様、ポスター発表者および参加者の皆様、そして本国際会議の運営にご協力いただいたすべての皆様に、心より御礼申し上げます。

List of Speakers

Arnaud DUCROT (Université Le Havre Normandie, France)
Shin-Ichiro EI (Hokkaido University, Japan)
Quentin GRIETTE (Université Le Havre Normandie, France)
Jong-Sheng GUO (Tamkang University, Taiwan)
Danielle HILHORST (Université Paris-Saclay, France)
Hideo IKEDA (University of Toyama, Japan)
Hirofumi IZUHARA (Miyazaki University, Japan)
Hiroshi MATANO (Meiji University, Japan)
Yoshihisa MORITA (Ryukoku University, Japan)
Yasumasa NISHIURA (Hokkaido University, Japan)
Philippe SOUPLLET (Université Sorbonne Paris Nord, France)
Yoshitaro TANAKA (Future University Hakodate, Japan)
Joe Yuichiro WAKANO (Meiji University, Japan)
Chang-Hong WU (National Yang Ming Chiao Tung University, Taiwan)

Organizing Committee

Executive Committee

Chair:

Toshiyuki OGAWA (Meiji University)

Members:

Kota IKEDA (Meiji University)

Ken-Ichi NAKAMURA (Meiji University)

Hirokazu NINOMIYA (Meiji University)

Hiraku NISHIMORI (Meiji University)

Masashi SHIRAISHI (Meiji University)

Joe Yuichiro WAKANO (Meiji University)

Scientific committee

Hiroshi MATANO (Meiji University)

Ken-Ichi NAKAMURA (Meiji University)

Hirokazu NINOMIYA (Meiji University)

Toshiyuki OGAWA (Meiji University)



MIMS 所員・研究員の活動紹介

my research activities

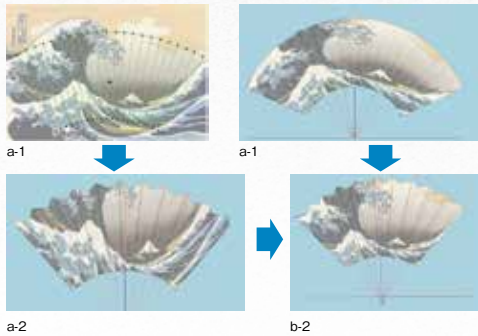
DIAGO-MARQUEZ Luis Ariel
株式会社インターロカス 研究員/MIMS研究員

皆様、こんにちは。2023年度MIMS数理学共同研究プロジェクト「扇子制作における画像処理、機械学習、折り紙工学の活用に関する研究」（研究代表者：ティアゴ・ルイス、研究分担者：萩原一郎、篠田淳一、山崎桂子、安達悠子、Ivon Benitez、佐々木淑恵、武笠雅子、阿部綾）の一環として、扇のアプリ【OugiBuilder】を作りました。そのことを中心に紹介したいと思います。研究紹介の前に、自己紹介を記します。私はキューバのトップ校であるハバナ工業大学で博士（工学）を取得しました。（なお、前記プロジェクトに係る研究分担者Ivon Benitez氏は私の母校ハバナ工業大学の方です。）その後、東京工業大学の萩原研究室でNEDOのプロジェクトがあり、東京工業大学に呼んでいただきました。2008年3月に東工大でも博士（工学）を取得し、以来、東工大萩原研究室発ベンチャー（株）インターロカスで、機械学習、画像処理、他、技術全般を担当しています。

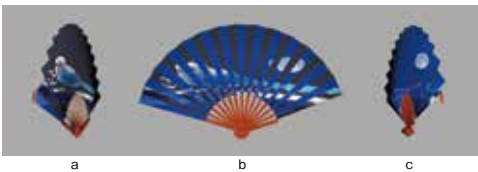
さて、扇は中国から伝来したと思っている方もおられるかと思いますが、日本に扇が誕生した西暦800年当時、実質的に折ることのできた紙は日本の和紙だけでした。これだけで、日本発であることがお判りですね。扇は扇絵を蛇腹折り（山、谷、の繰り返し）したもので、折り紙からの発生とも位置付けられます。和紙や折り紙が誕生したのは800年頃、日本の扇の誕生と同時期です。皆さんご存じの葉式部が活躍したのは和紙誕生の200年後です。江戸時代には、葛飾北斎や俵屋宗達、尾形光琳、歌川広重、喜多川歌麿など、枚挙に暇がないほど多くの優れた絵師が扇絵に関わりました。扇では、折り目により視点の交わりや登場人物の進む方向、感情を演出でき、視点を変えてみると登場人物・背景が異なって見えます。しかし、二次元の扇絵で真円でも扇絵に骨を挿入した三次元の扇では楕円になるなど、扇面は歪み、その歪み方は骨の長さによっても異なります。上述の扇の素晴らしさを引き出すことは大変困難であつたに違いありません。

前置きが長くなりましたが、【OugiBuilder】には3つの例題を入れました。このうち、二つを紹介します。

1) 葛飾北斎の浮世絵富岳36景「沖浪裏」を扇形に切り取りそれに骨を刺すと富士のすず野が歪みます。その歪み方は、骨の長さにより異なります。どのように歪むのか、数値モデルを開発しました。それを用いて扇絵を変えておきますと、扇上で思い通りの富岳となります。図1をご覧ください。



2) 扇と短歌のコラボレーション：図2には、小倉百人一首81番「ほととぎす 鳴きつる方を眺むれば ただ有明の 月ぞ残れる」を扇にしたものです。2枚の画像を用意して1枚の扇絵に仕立てたとき、左右それぞれの方向から見たときに違う景色、物語を表現できます。3Dビューでは、扇を左から見たときは上の句のほととぎすが表れ、右から見たとき下の句のほととぎすが飛び去った後の月のみが表れます。



扇と短歌のコラボの例
a:左から見た場合。b:正面から見た場合。c:右から見た場合

【OugiBuilder】には、3つの例題の他、自分で好きな画像を用意し、山岡白竹堂さんで、そのまま実物扇ができるように、その画像をテンプレートに合わせるソフトが入っています。

なお【OugiBuilder】は次のURLおよび右のQRコードからダウンロードできます。

<https://apps.apple.com/jp/app/ougi-builder/id6479182088?l=en-US>

今後の展開ですが、現在は山岡白竹堂のテンプレートだけが利用できますが、他の扇店が希望されれば、その店舗でもテンプレートを使用できるようにしていく予定です。「扇のコンテスト」も実施予定です。さらに海外展開も実施してゆく予定です。

バイオマテリアル—研究者の現象数理学への期待

相澤 守
明治大学理工学部教授 / MIMS所員 /
生命機能マテリアル国際インスティテュート所長



私の専門は「生体材料学(バイオマテリアル)」であり、実際に創製したバイオマテリアルの材料物性を精査した上で、細胞や実験動物を用いて生物学的評価を行ない、材料と生体反応との関連性を調べている。簡単に言うと、「バイオマテリアル」とは、我々の体に接触して使用される材料(マテリアル)のことである。例えば、コンタクトレンズは目の角膜に接触して使用されるので、これも立派なバイオマテリアルの一つである。

我々は、上記のバイオマテリアルをさらに前に進め、バイオマテリアルの進化版となる「生命機能マテリアル」の開発研究を推進している。生命機能マテリアルとは、材料自身が細胞や生体に積極的に働きかけて、組織再生の促進や細胞分化、自家骨に匹敵する骨形成能、免疫系の亢進などの「生命機能」を引き出す性質を備えた材料である。挿図は、我々が研究している生命機能マテリアルの研究例であり、①は人工材料だけで優れた賦形性と骨形成能を発揮する「ペースト状人工骨」、②は骨や肝臓などの三次元組織を構築するための細胞の「足場材料」の開発例である。足場材料の開発では、材料が構築する三次元空間内への細胞や血管、組織侵入の時空間制御など、現象数理学に頼りたい場面も多い。

①のペースト状人工骨は、リン酸カルシウム粉剤とリン酸水素ナトリウムなどを含む水溶液を混合してペースト状とし、それを注射器などで患部に注入して硬化させる。体を開かなくてよいので、低侵襲な治療を実現できる。しかしながら、一旦、硬化したペースト状人工骨が時間の経過とともに断片化するという課題も報告されている。この断片化は硬化したペースト状人工骨の強度に悪影響を与えるため、これを避けることが必要である。現在、数学専攻の矢崎教授らとともに共同研究^[1]を進めているが、もしこの亀裂発生メカニズムを「方程式」で表現できれば、バイオマテリアル科学に普遍的な知見を与える。

上記のような我々の取り組みはバイオマテリアルが抱える問題にひとつの解を与えるものであり、「現象数理学とバイオマテリアルとの融合」はバイオマテリアル分野が抱える諸問題を解決する足がかりとなることは間違いない。私はバイオマテリアルの一研究者として「現象数理学」との接続に大いに期待している。

[1] 相澤 守, “バイオマテリアルと防災数学 —ペースト状人工骨を例にして—”, 数学セミナー, 63(3), 41-43 (2024).

生命機能マテリアルの開発例

第50回現象数理学コロキウム 開催報告

「経済価値ベースのソルベンシー規制の現状と課題： 保険のビジネスモデルの観点から」

講師：米山高生(よねやまたかう)・一橋大学名誉教授 MIMS客員研究員

明治大学総合数理学部教授 松山直樹

明治大学先端数理科学インスティテュート副所長 山口智彦

現象数理学コロキウムは2013年12月から続いている学術セミナーで、一般にも公開されていて、だれでも参加できるのが特色である。節目となる第50回は、講師に米山高生氏をお迎えした。

2025年には、新しいソルベンシーマージン規制^{※1}が保険会社に導入される。この政策決定は金融庁の有識者会議の提言に基づくもので、その提言を座長として取りまとめたのが米山高生氏である。講演では、日本の保険業をその歴史から説き起こし、アクチュアリー数理^{※2}に数百年ぶりの大変革を促すというこの新規制の背景が、保険のビジネスモデルという観点から平明に解説された。

「この改革では、保険の金融空間（数理空間）が全面的に拡張される。その結果、保険は特殊な契約（規制）空間ではなく、他の金融機関と同じ金融空間（数理空間）を広く共有するビジネスであることが理解できる。」

講演の後は14階のファカルティラウンジに会場を移し、懇談会が和やかに行われた。

講演聴講者は72名（うち学外58名）、懇談会出席者は28名（うち学外20名）で、現象数理学のさらなる広がりを予感させる大変有意義なコロキウムとなった。

※1 保険負債を支払う能力を担保するために必要な資本準備を保険会社に求める規制。新規制では、財務状況の透明性を高めるために、保険契約を（簿価ではなく）市場整合的な時価で評価する。

※2 死亡率や疾病発生率、事故の発生率などをデータから割り出して、保険や年金の適正な掛け金や将来の保険金・年金支払いに備える準備金を算出するための数理。

Meiji Institute for Advanced Study of Mathematical Sciences
Center for Mathematical Modeling and Applications

Meiji University
Center for Mathematical Modeling and Applications

CMMA Colloquium 50

第50回 現象数理学コロキウム

講演者：明治大学 客員研究員 米山高生
一橋大学 名誉教授 YONEYAMA Takau

2024年7月23日(火)
17:00~18:00
会場：明治大学 中野キャンパス
高層棟6階 セミナー室3

明治大学先端数理科学インスティテュート
現象数理学研究拠点

Abstract:
2025年より保険業の資本規制が大きく転換する。この転換は、約145年の歴史を持つ伝統的近代保険業における大転換であるといえる。この大転換が、それがなぜ、何のために、どのように行われるのかということを知ることができるとともに、そこにはどのような課題があるのかということを知ることが出来る。新規制の観点からいえば、経済価値ベースのソルベンシー規制については、二度にわたる有識者会議において、十分に議論を尽くしてきたことなどから大きな問題はない。しかしながら、規制の変化は、市場のみならず、企業の内部統制にも影響を与える。そのような課題については、保険業のビジネスモデルという観点から理解することが有用である。ビジネスモデルという観点からいえば、今回の改革は、保険の金融空間（数理空間）が全面的に拡張されることである。その結果、保険は特殊な契約（規制）空間ではなく、他の金融機関と同じ、金融空間（数理空間）を広く共有するビジネスであることが理解できる。課題解決にあたって、数理ファイナンスの学術的発展がたいに期待されるゆえである。

連絡先
明治大学中野キャンパス4-2-1 明治大学客員研究員松山直樹
明治大学先端数理科学インスティテュート
Tel: 03-5343-8067 E-mail: mims@mms.meiji.ac.jp



研究活動

【セミナーイベントリスト】敬称略

●ICMMA 2024 International Conference on "Self-organization in Life and Matter"

日付:2024年9月9日-11日

会場:明治大学中野キャンパス

Invited Speakers

Haruna Fujioka (Okayama University, Japan)

Hiroshi Ito (Kyushu University, Japan)

Jae Kyoung Kim

(Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Republic of Korea)

Hiroyuki Kitahata (Chiba University, Japan)

István Lagzi (Budapest University of Technology and Economics, Hungary)

Takashi Miura (Kyushu University, Japan)

Hiroya Nakao (Tokyo Institute of Technology, Japan)

Gisele Oda (Universidade de São Paulo, Brasil)

Daisuke Ono (Nagoya University, Japan)

Federico Rossi (University of Siena, Italy)

Akiko Satake (Kyushu University, Japan)

Aneta Stefanovska (Lancaster University, UK)

Organizing Committee

Chair:

Nobuhiko J. Suematsu (Meiji University)

Members:

Takahiro Nakamura (Meiji University)

Kota Ikeda (Meiji University)

Hiraku Nishimori (Meiji University)

Ken-Ichi Nakamura (Meiji University)

Masashi Shiraishi (Meiji University)



●第5回MIMS現象数理学拠点リモートセミナー

「数学で知る腸内環境」

日付:2024年9月24日 オンライン開催

講師:中岡慎治

(北海道大学大学院先端生命科学研究所 准教授)

●MIMS現象数理学拠点オンラインチュートリアルシリーズ

講師:白石允梓 (明治大学)

第一回:2024年9月20日

「Pythonによるデータの取り扱いと可視化・ライブラリを用いたクラスタリング」

第二回:2024年9月27日

「Pythonによるライブラリを用いた数理モデル化と非線形現象の数値解析」

●CMMA Colloquium (現象数理学コロキウム)

第50回「経済価値ベースのソルベンシー規制の現状と課題: 保険のビジネスモデルの観点から」

日付:2024年7月23日

会場:明治大学中野キャンパス

講師:米山高生 (明治大学、一橋大学 名誉教授)

●明治非線形数理学セミナー

第24回 "The stability-compactness method and qualitative properties of nonlinear equations"

日付:2024年4月8日

会場:明治大学中野キャンパス

講演者:Henri Berestycki (EHESS, University of Maryland)

第25、26回「非線形拡散の数理」

日付:2024年7月9日、16日

会場:明治大学中野キャンパス

講演者:柳田英二 (明治大学・東京大学)

第27回 "Forward and backward logarithmic drifts when converging to a pulled traveling front"

日付:2024年10月31日

会場:明治大学中野キャンパス

講演者:Thomas Giletti (University Clermont-Auvergne)

●第33回 自己組織化セミナー

日付:2024年6月25日 オンラインと対面でのハイブリッド形式

会場:明治大学中野キャンパス

「自己組織化材料科学とバイオメティクスにとっての強力なツール」

オラフ カートハウス 氏 (千歳科学技術大学)

「実験・数値・機械学習による触媒反応の動力学解析」

大岡英史 氏 (理化学研究所)

「丸くならないナノ微粒子」

西浦康政 氏 (北海道大学、東北大学、中部大学)

「沈殿生成に伴う時空間パターン」

末松 J. 信彦 (明治大学)

●MIMS現象数理学カフェセミナー

会場:中野キャンパス8F談話室

"Interface motion of Allen-Cahn equation with anisotropic and porous-medium diffusion"

日付:2024年7月31日

講演者 PARK, Hyunjoon (明治大学)

"Blocking and propagation in two-dimensional cylinders with spatially undulating boundary"

日付:2024年8月28日

講演者 森龍之介 (明治大学)

● 高校生のための現象数理学入門講座と研究発表会2024

日付:2024年10月6日

会場:明治大学中野キャンパス

「デジタルの果てに見えるもの」

矢崎成俊 (明治大学理工学部 教授)



●共同利用・共同研究拠点MIMS 現象数理学拠点 共同研究集会

○研究集会型

◆MEMSデバイスに発生するtouch-down現象の制御に向けた数理的アプローチ

日付:2024年8月7日-9日 オンラインと対面でのハイブリッド形式

会場:明治大学中野キャンパス

組織委員:佐々木多希子 (研究代表者, 武蔵野大学)、石渡哲哉 (芝浦工業大学)、中村健一 (明治大学)、

時弘哲治 (武蔵野大学)、松江要 (九州大学)

◆Data-driven Mathematical Science: 経済物理学とその周辺 2024

日付:2024年9月2日 オンラインと対面でのハイブリッド形式

会場:明治大学中野キャンパス

組織委員:田中美栄子 (金沢学院大学)、石川温 (金沢学院大学)、有賀祐二 (中央大学)、前野義晴 (明治

大学)、守真太朗 (弘前大学)、乾孝治 (明治大学)、藤本祥二 (金沢学院大学)、家富 洋 (立正

大学)、黒田正明 (明治大学/明治学院大学)、水野貴之 (国立情報学研究所)