

# 2017年度 AIMaP研究集会等 全実施報告書

## 目 次

2017A001	iTHES/ITHEMS 学術産業革新講座（産学連携レクチャー）	P.1
2017A002	デジタル映像表現のための数理的手法（MEIS2017）	P.5
2017A003	2017年度生命科学系学会合同年次大会（第40回日本分子生物学会年会・第90回日本生化学学会年会）：ワークショップ企画「先端的異分野連携で切り開くシグナル伝達研究」	P.10
2017A004	Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics 14	P.14
2017A005	産業界からの課題解決のためのスタディグループ	P.19
2017A006	第167回CGVI研究会「CG技術の実装と数理2017」	P.23
2017A007	生命ダイナミクスとその応用：数理科学的アプローチ	P.28
2017A008	結晶構造と準結晶の数理	P.32
2017A010	MI <sup>2</sup> 新材料探索のためのデータ科学：計測インフォティクス」チュートリアルセミナー	P.37
2017A011	大規模複雑データの理論と方法論、及び、関連分野への応用	P.47
2017A012	数学と諸分野の連携を通じた知の創造	P.54
2017A013	機能解析における数学的手法理解のために：数理分野と放射線科医の協働が織りなすハーモニー	P.59
2017A014	RIMS共同研究（グループ型）信号解析と時間周波数解析	P.62
2017A015	反応拡散系と実験の融合	P.68
2017A016	ウェーブレット理論と工学への応用	P.74
2017A017	Study Group Workshop2017	P.80
2017A018	人・モノの流れをとらえる数学的アプローチ	P.88

2017A019	非イノマン型計算、理論と応用	P.92
2017A020	次世代産業の数理スタディグループ キックオフミーティング	P.97
2017A020	次世代産業の数理スタディグループ 成果発表会	P.101
2017A021	大阪大学 数理・データ科学教育研究センター主催Workshop:「工学と数学の接点を求めて」	P.107
2017K001	異分野連携のノウハウ共有と水平展開を目指すワークショップ	P.111
2017K002	AIMaPチュートリアル「最適化理論の基礎と応用」	P.118
2017K003	AIMaP公開シンポジウム「数学と産業の協働ケーススタディ」	P.120
2017K004	AIMaP数学応用シンポジウム：精密工学と幾何学の新たな出会い	P.125
2017K005	日本物理学会第73回年次大会 数学応用セッション	P.129
2017K006	スタディグループ「数理・データ科学を活用した生体现象の解明」	P.133
2017K007	森林シンポジウム FORMATH (Forest Mathematics)	P.138
2017K008	数学関連ワークショップ「Society5.0と数学～量子コンピュータと人工知能を題材に～」	P.143
2017S001	数学・数理科学専攻のための異分野・異業種研究交流会2017	P.156
2017S002	第7回 数学・数理科学のためのキャリアパスセミナー	P.164

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	iTHES/iTHEMS 学術産業革新講座（産学連携レクチャー）
採択番号	2017A001
重点テーマ	産業界の現場で活躍する講師を招聘し、実際の現場での経験に基づいた講演を伺うことにより、理化学研究所の研究者を啓発するとともに、講師とのインタラクションにより相互交流を発展させる。全3回の講演として次のテーマを選定し講演をお願いした：人工知能の医療分野への応用、建設現場でのITの活用事例、研究者にも有用なPublic Relationのあり方について。
キーワード	人工知能、スマートロボット、数理科学、建設機械、IT活用、Public Relations
主催機関	理化学研究所 数理創造プログラム（iTHEMS）
運営責任者	初田 哲男
開催日時(開始)	1) 2017/10/05 16:00, 2) 2018/01/15 15:00, 3) 2018/03/30 13:30
開催日時(終了)	1) 2017/10/05 17:30, 2) 2018/01/15 17:30, 3) 2018/03/30 15:00
開催場所	理化学研究所内 大河内記念ホール

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終プログラム	<p>1) 「AI スマートロボットの開発とビジネスモデル」今、聡明な頭脳と、器用な手と、精緻な目を有する AI Smart Robot が、既存のビジネス体系に大きな革新をもたらす、新しい時代が到来しつつある。そこで、数理科学、情報科学、生命科学などの分野の研究成果を融合し、新たな社会還元をするべく株式会社 Mercury を立ち上げた。今回は、大手企業様などからの受注例、出資、提携状況などについても紹介する。</p> <p>2) 「建設・鉱山機械の技術と事業戦略 ダントツ商品、ダントツサービス、ダントツソリューション」建設・鉱山で使われる機械は与えられた仕事を如何に効率よく安全に行うかが問われる。そのためにコマツは、お客様が機械をつかってどれだけ価値を創造できるかをその機械の一生に亘ってサポートするのがビジネスであると考え。そこで、コマツの展開する ICT を活用した様々な商品、サービス、ソリューションの実例と課題について紹介する。</p> <p>3) 「広告的なアイデア発想法と、基礎研究・基礎技術の広報・PR のヒント」B2B コミュニケーションの事例から、広告代理店のイノベーションへの取組みまでを紹介しながら、基礎研究・基礎技術を広く周知するためのヒントを提案する。</p>
参加者数	<p>1) 数学・数理科学:3 人, 諸科学: 20 人, 産業界: 7 人, その他: 5 人                  2) 数学・数理科学:3 人, 諸科学: 1 人, 産業界: 1 人, その他: 3 人                  3) 数学・数理科学:3 人, 諸科学: 20 人, 産業界: 7 人, その他: 5 人</p>

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	1) AI スマートロボットの開発とビジネスモデルの現状紹介 2) 建設・鉱山機械の技術と事業戦略についてのコマツの取り組みの紹介 3) 基礎研究・基礎技術を広く周知するためのヒント。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	理化学研究所の大多数の研究者がそうである基礎科学・技術の分野を研究する研究者と、実際にものをつくったりサービスを提供する産業界での活動には、その活動の方向性や人的な交流の面でも大きな隔りがある。この隔りを少しでも縮め、理化学研究所の研究者を始めとする基礎研究に携わる人材が、どのように産業界と交流するか、が問題となっている。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	産業界で明確になっている課題については、既に解決に向けた取り組みが各社でおこなわれており、それに関して基礎科学の研究者が行えることは少ない。今後基礎科学の研究者が如何にして産業界に関与していけるか本取り組みを通じて探っていきたい。
今後の展開・フォローアップ	本取り組みを継続して行くとともにより広い範囲からの講師の招聘を目指す。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1)	 A man in a white shirt and dark vest is speaking into a microphone at a podium. Behind him is a presentation slide with the text: "MedTech Div." (in a blue box), "製薬企業", "大学・研究所", "病院・放射線施設", and "- AI Smart Robot Network". A yellow arrow points from the slide towards the speaker.
添付写真 2)	 A close-up shot of a man with grey hair, wearing a dark pinstriped suit jacket, a blue shirt, and a yellow patterned tie. He has a thoughtful expression. In the background, a yellow sign with Japanese and English text is visible: "飲食はご遠慮下さい" and "Please, Food or Drink in the RC".
添付写真 3)	 A group of people are gathered in a meeting room. A woman in a white lab coat is in the foreground, facing away from the camera. Other people are standing and talking. In the background, a large red presentation screen displays the text: "広告的なアイデア発想法と基礎研究の広報・PR活動考え方のヒント".

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	デジタル映像表現のための数理的的手法 (MEIS2017)
採択番号	2017A002
重点テーマ	計測・予測・可視化の数理
キーワード	コンピュータグラフィクス・フラクタル・流体力学・離散微分幾何学・レンダリング・アニメーション・モデリング
主催機関	九州大学・マス・フォア・インダストリ研究所
運営責任者	岩崎 慶
開催日時(開始)	2017/11/16 14:00
開催日時(終了)	2017/11/19 12:00
開催場所	九州大学西新プラザ

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>詳細プログラム : <a href="http://mcg.imi.kyushu-u.ac.jp/meis2017/">http://mcg.imi.kyushu-u.ac.jp/meis2017/</a> (公式サイト)</p> <p><b><u>November 16 (Thu)</u></b></p> <p>Session Chair (Shizuo Kaji)</p> <p>14:00-14:50 Hiroyuki Inou (Kyoto University) Visualization in Complex Dynamics</p> <p>15:10-16:00 Theodore Kim (Pixar Research) Just Enough Non-Lineariry 1</p> <p>16:20-17:10 Kei Iwasaki (Wakayama University) Interactive Rendering and Visual Simulation</p> <p>17:30-19:00 - Poster &amp; Demo</p> <p><b><u>November 17 (Fri)</u></b></p> <p>Session Chair (Yoshinori Dobashi)</p> <p>10:00-10:50 Theodore Kim (Pixar Research) Just Enough Non-Lineariry 2</p> <p>11:10-12:00 Changxi Zheng (Columbia University) Physics-Based Computational Design for Digital Fabrication 1</p> <p>Session Chair (Hiroyuki Ochiai)</p> <p>14:00-14:50 Shuang Zhao (University of California, Irvine) Micro-Appearance Modeling of Fabrics 1</p> <p>15:10-16:00 Kento Nakamura (Meiji University) Visualization of Möbius Transformation Groups</p> <p>16:20-17:10 Toshiya Hachisuka (The University of Tokyo) Thinking Outside the Cornell Box: Non-rendering Research by a Rendering Guy</p> <p><b><u>November 18 (Sat)</u></b></p> <p>Session Chair (Yoshihiro Mizoguchi)</p> <p>10:00-10:50 Shuang Zhao (University of California, Irvine)</p>



Micro-Appearance Modeling of Fabrics 2  
11:10-12:00 Hideki Todo (Chuo Gakuin University)  
Design and Analysis of Stylized Shading

**November 19 (Sun)**

Session Chair (Kei Iwasaki)  
10:00-10:50 Changxi Zheng (Columbia University)  
Physics-Based Computational Design for Digital Fabrication 2  
11:10-12:00 Yoshinori Dobashi (Hokkaido University)  
Fun with Fluids

参加者数

数学・数理科学:24人, 諸科学: 12人, 産業界: 4人, その他: 0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>MEIS は、数学者と CG 研究者が一堂に会するユニークな国際シンポジウムとして、2013 年から開催されている。今回も、国内外の著名な研究者にお集り頂き、数学と CG の接点にあるさまざまな課題について議論した。国内外から計 12 編の論文発表、および 3 編のポスター発表があった。</p> <p>MEIS2017 では、数学や CG の理論とその産業界への応用の色彩が前年度よりも強まった。例えば CG 系の招待講演には Pixar からの応用研究についての発表もあった。CG 側のテーマとしては、マイクロアピランスモデルによる布の高精細な表現手法、流体シミュレーション、サウンドシミュレーションの研究などがあった。</p>
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<p>布を CT スキャンして繊維レベルまでモデリングすることで、非常に高精細な布を表現する研究は、非常に複雑な幾何形状を表現するためにデータ量が膨大になるという課題があった。またそれに伴い、糸の幾何形状を編集して布の外観を編集することが難しいという問題もある。これらの問題を解決するために、糸の形状をプロシージャルにモデリングする手法が提案された。</p>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<p>マイクロアピランスモデルのレンダリングに要する計算時間はいまだに膨大であるため、高速化が課題である。</p> <p>また、クォータニオンによるジュリア集合のレンダリングについても計算時間が膨大であるという課題がある。</p>
今後の展開・フォローアップ	<p>全体として参加者の反応はきわめて良好で、来年の開催を望む声が多数あった。継続的な開催を予定している。</p>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	 <p>The poster for the Symposium MEIS2017, titled "Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis". It features the dates "16-19 Nov. 2017" and the venue "Nishijin Plaza Kyushu University, Fukuoka, Japan". The poster lists three plenary speakers: Theodore Kim (Pazar Research), Shuang Zhao (University of California, Irvine), and Changxi Zheng (Columbia University). It also lists the symposium co-chairs: Shizuo Kaji (Yamaguchi University) and Kei Iwasaki (Wakayama University). The poster includes images of synthesized scenes and a technical diagram. At the bottom, it provides submission information: "Poster &amp; Demo Submission Due : 15/Oct/2017", the official website "https://mcg2.imi.kyushu-u.ac.jp/meis2017/", and contact information "meis-mcg@olm.co.jp". Logos for the Institute of Mathematics for Industry and MATH FOR CG are also present.</p>
添付写真 2	 <p>A group photograph of approximately 20 attendees at the MEIS2017 Symposium. They are posed in front of a large projection screen that displays the same MEIS2017 poster seen in the first image. The attendees are arranged in two rows, with some sitting at a long table in the front and others standing behind. The setting appears to be a lecture hall or a conference room.</p>

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	2017 年度生命科学系学会合同年次大会（第 40 回日本分子生物学会年会・第 90 回日本生化学学会年会）：ワークショップ企画「先端的異分野連携で切り開くシグナル伝達研究」
採択番号	2017A003
重点テーマ	複雑かつ厳密な時空間制御として観測される細胞内生化学反応（シグナル翻訳後修飾，局在変化，分子間相互作用，合成・分解）を記述する高次非線形反応の数理モデル構築及びその数値シミュレーション，数理モデリングに際して生化学分野で用いられる多様な先端技術（オミクス解析，分子イメージング，インタラクトーム解析等）の積極的活用
キーワード	疾患発症機構，生命機能制御，生体シグナルの伝達ネットワーク，ビッグデータ，数理モデル・数値シミュレーション
主催機関	日本応用数理学会 数理医学研究部会
運営責任者	鈴木貴・大阪大学・数理・データ科学教育研究センター・副センター長
開催日時(開始)	2017/12/06 16:00
開催日時(終了)	2017/12/06 18:30
開催場所	神戸ポートアイランド 第7会場（神戸ポートピアホテル本館地下1階布引）



(Part 3) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	生体内のシグナル伝達経路解明について数理科学やデータ科学の方法の適用とその有効性を議論した。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	東京大学医科学研究所をはじめとして、いくつかの生物学研究室では細胞分子を介したシグナル伝達経路を数式で記述する技術を習得し、実験データを装着したシミュレーションを実施して基礎医学研究で顕著な成果を上げている。時空分布する偏微分方程式を用いたモデリングとシミュレーションも開始され、数理科学と生命科学の融合研究の次の段階として注目される。今後この方法を広め学術的な成果が上がるように、数学サイドからの協力と協働を継続する必要がある。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	複雑な生命現象の本質を抽出するために、実験から得られる大量データの収集や処理方法が流布されているが、これらは生命科学研究に携わるものにとってはブラックボックスで、複雑なままに終わってしまう傾向があり、生命科学を題材としてデータ科学と数理科学を有機的に結びつける新たな方法を開発することが必要である。計測技術に見合ったデータを活用するため、システムバイオロジーのモジュールと数理モデリングを結び付ける方法が試行されており注目されるが、バイオインフォマティクスなどさらにその先を模索していく必要がある。
今後の展開・フォローアップ	本会議は生命科学系学会が一堂に会し、1万人以上が参加した大掛かりなものであり、本セッションも山中伸弥教授の講演とぶつかったにも関わらず立ち見が出るほどの盛況ぶりであった。数理モデルを用いた生命科学研究も少しずつ普及しており、質疑応答をもう少し活発にするために、来年度も引き続き生命科学の学会で数学セッションを開催していくことを計画している。具体的には7月のがん転移学会、9月の日本生化学会を候補としている。

(Part 4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	

AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics 14
採択番号	2017A004
重点テーマ	偏微分方程式、変分解析、非線形非平衡現象、結晶成長
キーワード	付着問題、多相問題、結晶表面成長メカニズムの解明、多粒界運動、結晶表面の渦巻成長
主催機関	東京大学大学院数理科学研究科
運営責任者	儀我 美一
開催日時(開始)	2017/10/25 10:15
開催日時(終了)	2017/10/27 16:10
開催場所	東京大学大学院数理科学研究科 大講義室、056号室



(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p><b>10月25日(水)</b></p> <p>10:15 - Opening</p> <p>10:30 - 11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS) I: Crystal growth and atomic steps</p> <p>13:30 - 14:00 Discussion</p> <p>14:00 - 14:40 Marcel J. Rost (Universiteit Leiden) When vapor deforms metal: Thermodynamics of deposition flux dependent intrinsic film stress</p> <p>14:50 - 15:10 Tatsu-Hiko Miura (University of Tokyo) Mathematical and numerical analysis of the Hamilton-Jacobi equation on an evolving surface</p> <p>15:10 - 15:30 Discussion</p> <p>15:40 - 16:20 Dionisios Margetis (University of Maryland) The trouble with crystal facets</p> <p>16:30 - 17:00 Discussion</p>
	<p><b>10月26日(木)</b></p> <p>10:30 - 11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS) II: Wetting and dewetting of thin films</p> <p>13:30 - 14:00 Discussion</p> <p>14:00 - 14:40 Yuki Kimura (Hokkaido University) Direct TEM observation of nucleation processes in a solution</p> <p>14:50 - 15:30 Ken Shirakawa (Chiba University) Mathematical approaches to Kobayashi-Warren-Carter type models of grain boundary motions</p> <p>15:40 - 16:20 Discussion</p> <p>16:20 - 17:00 Takeshi Ohtsuka (Gunma University) Growth rate of a crystal surface by several screw dislocations and grouping of dislocation centers by the effective growth rate</p> <p>17:00 - 17:20 Discussion</p>

**10月27日(金)**

10:30 - 11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)

III: Adhesion and dynamics of membranes

13:30 - 14:00 Discussion

14:00 - 14:40 Koichi Sudoh (Osaka University)

Phase-field simulation of void formation by annealing of hole patterns on Si(001)

14:50 - 15:30 Robert Nürnberg (Imperial College London)

Numerical approximation of (crystalline) anisotropic surface diffusion

15:40 - 16:10 Discussion

参加者数

数学・数理科学: 28人, 諸科学: 7人, 産業界: 1人, その他: 0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	結晶成長の基礎、特にねれの問題や付着の問題についての、その基礎物理の理解。結晶表面の核生成のメカニズムの観察、結晶表面の成長の観察、ファセット（ラフニング温度以下の）の成長メカニズムの理解、ファセットを含む結晶成長の数値計算および実験、結晶表面の渦巻成長の数値計算、多相問題の数学理論の展開など
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	結晶成長現象、特に結晶表面のさまざまな現象を解明し、制御していくことは、材料科学や、物理の問題として重要なだけでなく、半導体産業においても本質的である。基本的な問題については、かなりの数学的なモデルが物理をもとにして提案されている。しかし、ファセットを含むモデル、また多相問題となると、形式的には数学モデルが提案されているが、その数学解析、特にそもそも「解」とは何かもはっきりしていない問題が数多くある。また、非平衡現象となると、モデルの数学解析は十分とはいえない。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	結晶表面の成長機構の一つであるスパイラル成長について、成長しない転位点の組があることが理論的にわかるが、実験家によると、見つけにくい。どうも成長を駆動する分子供給濃度が場所によって違うのではないかという指摘があり、それをモデルに取り込むとどのようになるかといった、新たな課題が見つかった。その他、ファセットの成長について新たなモデルが提案されたが、その数学的基礎は全くないことが判明した。また付着の問題についても、その数学的基礎づけが不十分であることが判明した。
今後の展開・フォローアップ	今後もこのような学際的（数学、物理、材料科学）の研究会を続けて、さらなる発展につなげたい。今回、実験家の招聘により、数学研究者と実験家による新たな連携が始まろうとしている。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	産業界からの課題解決のためのスタディグループ
採択番号	2017A005
重点テーマ	医薬産業におけるモデル化、選挙などの際の意見生成の数理モデル、機械部品の最適制御
キーワード	医薬品におけるタンパク質の結合情報、タンパク質の3次元構造の類似性、数理モデルの構築、SNS時代の情報消費の変化、フィードバック制御
主催機関	東京大学大学院数理科学研究科
運営責任者	山本昌宏
開催日時(開始)	2017/12/11 10:00
開催日時(終了)	2017/12/15 20:00
開催場所	東京大学大学院数理科学研究科



(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>2017年12月11日(月) 10:00-12:00 以下のような課題説明</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 武田薬品工業株式会社: 「医薬品および医薬品候補化合物の類縁タンパク質への結合情報、もしくはタンパク質の3次元構造の類似性などの既知情報を利用した、ターゲットタンパク質に結合する化合物の予測」及び「薬物の濃度変動(pharmacokinetics)と薬物による作用変動(pharmacodynamics)の実験データを記述できる適切な数理モデルを既存のモデルの中から自動選定する方法の構築」</li><li>● 富士通総研: 「SNS時代の情報消費の変化~仲良しグループを形成し、意見の両極化を促すのか?~」</li><li>● 東和精機株式会社: 「プレス制御の更なる改善」</li></ul> <p>12月11日午後~12月15日(金) 午前: 各グループに分かれて解決に向けた作業 12月15日(金) 14:00-17:00 成果発表会 URLは <a href="http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/~a3inverse/SGW17Dec/">http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/~a3inverse/SGW17Dec/</a></p>
参加者数	数学・数理科学:25人, 諸科学: 10人, 産業界: 8人, その他: 0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 武田薬品工業：新薬開発の際に候補となる化合物のタンパク質への結合情報、または有効な化合物の予測、及び薬物の濃度変動や薬物による作用変動の実験データを再現できる数理モデルを構築する逆問題の数値解法</li> <li>● 富士通総研：国会議員の選挙などの際に意見を同一にするコミュニティの形成と、それが選挙結果などに及ぼす影響を数理モデルで理解すること</li> <li>● 東和精機株式会社：シャフトをまっすぐにするためにシャフトの歪を数か所で計測して、その計測値に応じてプレス制御を行うが、計測値が正確と仮定して制御法則を改善すること。</li> </ul>
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 武田薬品工業の課題：数理モデルの再構成のために使用されている手法が、古典的な最小二乗法に基づいたものであり、データに誤差が混入すると結果の信頼性が損なわれていた。また計算時間も長く実用性に難があった。</li> <li>● 富士通総研の課題：コミュニティの形成とその結果の数理モデルがそもそも存在せず、定量的な解析が困難であった。</li> <li>● 東和精機株式会社の課題：制御法則が素朴なフィードバック制御であり、精度に限界があった。</li> </ul>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 武田薬品工業の課題：誤差入りのデータにも安定的に対応できるような正則化手法など、最新の知見を活かした再構成法を提案した。再構成法の実データでの検証が次の段階である。</li> <li>● 富士通総研の課題：Lotka-Volterra の競争系の方程式などに基づいた数理モデル式を提案した。数理モデル式による結果と選挙の際に取られた実データを比較した。実データのよりよい再現のための数理モデルのチューニングが次の課題である。</li> <li>● 東和精機株式会社の課題：制御法則であるフィードバック制御を精密化し、実データに適用する準備を整えた。実際の作業はこれからである。</li> </ul>
今後の展開・フォローアップ	<p>最終報告会において、課題提示の各社から院生などを中心とした参加者によって得られた成果について高い評価を受け、上記の解決すべき問題を踏まえて、今後、個別に討論の場を継続して持つことになった。</p>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	第 167 回 CGVI 研究会 「CG 技術の実装と数理 2017」
採択番号	2017A006
重点テーマ	最新のコンピュータグラフィックス技術の数理モデルの理解と実装
キーワード	コンピュータグラフィックス、数理モデル、プログラミング、アルゴリズム、コンテンツ、動画像処理
主催機関	(社) 情報処理学会 CGVI 研究会
運営責任者	栗山繁
開催日時(開始)	2017/09/19 13:00
開催日時(終了)	2017/09/19 20:00
開催場所	株式会社ディー・エヌ・エー

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>成果発表会：2017年9月19日(火)</p> <p>発表14件（各発表12分，ポスター発表60分）+ 招待講演1件</p> <p>13:00 - 13:05 開会のあいさつ</p> <p>13:05 - 14:05 【レンダリング】</p> <p>“Marrs et al. 2017.” 《Real-Time View Independent Rasterization for Multi-View Rendering》 講演者：森重伸也</p> <p>“Zirr et al. 2016.” 《Real-time Rendering of Procedural Multiscale Materials》 講演者：持田恵佑（早稲田大学）</p> <p>“Rousselle et al. 2016.” 《Image-space Control Variates for Rendering》 講演者：山口智也（早稲田大学）</p> <p>“Kaplanyan et al. 2016.” 《Filtering Distributions of Normals for Shading Antialiasing》 講演者：徳吉雄介（株式会社スクウェア・エニックス）</p> <p>特別講演：《Web上でのCG表現の実現への課題と解決》 講演者：石井翔（東京理科大学，未踏スーパークリエイター）</p> <p>14:10- 15:00 【動画編集】</p> <p>“Bonneel et al. 2014.” 《Interactive Intrinsic Video Editing》 講演者：藤堂英樹（中央学院大学）</p> <p>“Fišer et al. 2016.” 《StyLit: Illumination-Guided Example-Based Stylization of 3D Renderings》 講演者：常吉洋輝（北海道大学）</p> <p>“Zhu et al. 2017.” 《Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks》 講演者：杉山拓海（静岡大学）</p> <p>“Huang et al. 2016.” 《Temporally Coherent Completion of Dynamic Video》 講演者：野田啓太（静岡大学）</p> <p>15:10 - 16:10 【招待講演】</p> <p>「3D VR ライブ配信カメラの実装と運用について」</p>

講演者：小倉 豪放様（株式会社ディー・エヌ・エー）

16:20 - 17:20 【シミュレーション&形状】

“Yumer et al. 2015.” 《Procedural Modeling Using Autoencoder Networks》

講演者：岡部誠（静岡大学）

“Witt et al. 2012.” 《Fluid Simulation Using Laplacian Eigenfunctions》

講演者：浅野佑弥（九州大学）

“Le et al. 2016.” 《Real-time skeletal skinning with optimized centers of rotation》

講演者：松藤ちひろ（九州大学）

“Macklin et al. 2016.” 《XPBD: Position-Based Simulation of Compliant Constrained Dynamics》

講演者：中川展男（株式会社ポリフォニー・デジタル）

“Ishida et al. 2017.” 《A Hyperbolic Geometric Flow for Evolving Films and Foams》  
ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Asia 2017)

講演者：石田定繁

17:20 - 18:20 ポスターセッション

18:20 - 18:30 閉会のあいさつ

18:30 - 20:00 懇親会

参加者数

数学・数理科学:7人, 諸科学:16人, 産業界:25人, その他:1人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	コンピュータグラフィックス（CG）の最新論文の理解と実装を通し、理解が難しかった点、実装が難しかった点、また、理解も実装も可能な限り正確に行ったが、期待通りの結果が出なかった点などが主な論点となった。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	現在のCG技術を使い、時間を掛ければ非常に美しい映像が出力できることは分かっているが、計算コストの削減、または映像製作時間の削減という点では、未だ問題が多く残っており、発展の余地があることを再確認した。今回の発表も、①未だに誰も見たことのない映像を出力する、という視点での発表よりは、②CG映像の描画時間の削減、③コンテンツデザイナーの作業効率、という2点についての発表が多かった。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	今回、招待講演も含め15件の発表があったが、それぞれの発表において新たに明らかになった課題が示された。例えば、3次元映像コンテンツの描画技術では、論文で示されていないような失敗例を発見した、というものがあつた。また、ニューラルネットワークを用いた形状モデリングの発表では、提案手法がユーザの満足度の高い形状を出力できないという問題があることが示された。
今後の展開・フォローアップ	引き続き、参加者同士で情報交換やソフトウェアの共有などを促進し、新たな研究テーマの発見、研究プロジェクトの発足を促進したい。実際、研究会の会場でも互いの実装したソフトウェアを見比べながら性能を評価したり、互いに知らない知識を補いながら今後の協力体制ができそうなグループがいくつか見られた。 来年度の開催に向けても努力したい。例えば、昨年の本研究会で発表した内容に改善を加えた結果、国際会議での発表に繋がったなど、その後の成果を報告した参加者もあり、本研究会が新しい研究プロジェクトのキックオフの場になっている印象を受けた。引き続き、そのような場を提供できるよう、運営を行っていきたい。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	「生命ダイナミクスとその応用：数理科学的アプローチ」
採択番号	2017A007
重点テーマ	数理モデリング, 深層学習, 組織構築, 遺伝子発見, 蛋白質生成・分解
キーワード	生命動態, 組織構築原理
主催機関	東京大学大学院数理科学研究科
運営責任者	東京大学 時弘哲治
開催日時(開始)	2017/07/29 15:00
開催日時(終了)	2017/07/31 13:00
開催場所	東京大学玉原国際セミナーハウス

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	7月29日（土）
	15:00～16:00 挨拶，自己紹介，グループ分け
	16:00～17:00 基調講演①：機械学習と深層学習技術 鈴木大慈（東大・情報理工）
	17:00～17:30 問題提起：寄生虫タンデムリピートの免疫学 後藤康之（東大・農学）
	17:30～18:00 問題提起：筋分化過程における細胞競合によるシグナルの同期化 伯野史彦（東大・農学）
	機械学習を応用した食餌中のアミノ酸バランスと肝臓中の 中性脂質量の関係の解析 西宏起（東大・農学）
	18:00～18:30 グループワーク課題決定
	7月30日（日）
	9:30～10:30 基調講演②：高次元機械学習手法 鈴木大慈（東大・情報理工）
	10:30～11:00 休憩
	11:00～11:30 講演：転写時におけるクロマチン動態の実験データ解析と数理モデリング 中田庸一（東大・アイソトープ総合センター）
	11:30～12:00 グループワーク
	12:00～13:00 昼食
	13:00～15:00 玉原湿原散策
	15:00～18:00 グループワーク
7月31日（月）	
9:30～11:00 グループワーク発表	
11:00～12:00 検討課題と今後の発展，挨拶	
12:00～13:00 昼食，解散	
参加者数	数学・数理科学:8人，諸科学:13人，産業界:0人，その他:0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	融合的な研究を進めている医学・生命科学・数理科学分野などの研究者と、各分野の学部・大学院生とが集まり、機械学習に関する2件の基調講演を軸として、寄生虫タンデムリピートの免疫学、筋分化過程におけるシグナルの同期化、アミノ酸バランスと肝臓中の中性脂質量、転写時におけるクロマチン動態を問題提起し、お互いに数理的手段による解決方法を十分に議論した。また、最終日にはその結果発表を行い議論のプロセスと課題解決の方法を共有した。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	機械学習および深層学習について基礎的な概念から説明するチュートリアル講義、および、高次元機械学習手法など最新の話題や過学習などの課題について解説があった。農学部および医学部の方から提起された各問題については、実験データの統計処理について様々なアプローチがなされ、ある程度機械学習の手法も役立っていること、いくつかの蓋然性のある数理モデルが提案されていることがわかった。一方で、現在の実験手法では、数理モデルを妥当と考えるだけの統計的に意味があるデータをえられないこと、使われている機械学習手法が十分ではないことなどが課題として残った。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	機械学習においては、複合的な学習手法が今後の発展に重要であることが指摘された。また、提起された各問題において、新たな数理モデルがいくつか提案されたが、まだ、検討が不十分であり、可能な実験データのみから定めることのできるパラメータを用いるなど、多くの改良の余地があることがわかった。
今後の展開・フォローアップ	数理解析を学ぼうとするさまざまな分野の学生・研究者に、後の発展に資することのできる場を提供することができ、AIMaPの目的に合致した内容となった。今後はこの方向での研究の発展とそのフォローを進め、また継続を望む声も多いので、継続して続けていきたいと考えている。



(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	結晶構造と準結晶の数理
採択番号	2017A008
重点テーマ	回折解析、自己相似構造、結晶の形状
キーワード	置換規則、低温度極限、結晶構造、セル構造、準結晶
主催機関	筑波大学
運営責任者	秋山茂樹
開催日時(開始)	2018/3/26 15:00
開催日時(終了)	2018/3/28 12:00
開催場所	筑波大学自然科学系棟 D509

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>研究会「結晶構造と準結晶の数理」 3月26日 15:00 - 3月28日 12:00</p> <p>■場所：筑波大学 自然系学系棟 D509 ■日時：2018年3月26日(月)～3月28日(水)</p> <p>■プログラム</p> <p>26 March 2018</p> <p>15:00-15:50 Benoit Loricant (Univ. Leoben) On the topological study of crystallographic replication tiles</p> <p>16:00-16:50 藤田伸尚 (東北大学) Geometrical modeling of three-dimensional quasicrystals</p> <p>17:00-17:40 中川勝國 (広島大学) 記号力学系におけるエントロピースペクトルの剛性問題 (Rigidity of entropy spectra for one-sided topological Markov chains)</p> <p>27 March 2018</p> <p>10:00-10:50 今井克暢 (広島大学) Some experimental results of corona shapes of periodic and aperiodic tilings</p> <p>11:00-11:50 西堀英治 (筑波大学) 先端量子ビーム光源を利用した結晶構造解析</p> <p>14:00-14:50 Jonathan Caalim (Univ. Philippines, Diliman) Invariant Measures of Rotational Beta Transformations: Some Explicit Examples</p>

15:00-15:50

堂寺知成 (近畿大学)

青銅比準周期タイリングとその拡張

(Bronze-mean quasicrystalline tiling and its extensions)

16:00-16:50

中野史彦 (学習院大学)

Remarks on generalized carries process

28 March 2018

10:00-10:50

齋藤一弥 (筑波大学)

有機結晶の珍しい超構造への相転移

11:00-11:50

秋山茂樹 (筑波大学)

A certain minimization problem of polyhedra



参加者数

数学・数理科学:16人, 諸科学:6人, 産業界:0人, その他:0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	結晶、準結晶構造の解析を行うため置換規則を特定する講演が幾つかあった。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	藤田氏は3次元の置換規則に関して Henley の4つの標準セルからなる置換規則を特定した。堂寺氏は、青銅比をもつ準結晶に関して同様な構造を特定した。しかし置換規則が無限回の反復に関して整合性を保つか否かは確認されていない。コロナ極限に関して今井-秋山-Caaliim-金子はその形状を研究し周期的な場合には対称な凸多面体であることを証明した。準周期的な場合には存在証明もなされていない。秋山は頂点数を固定した極小多面体を研究した。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	上記置換規則の整合性問題に関しては、対応する一般化反復関数形のアトラクターの開集合条件を調べてはどうかという提案を数学サイドから行った。
今後の展開・フォローアップ	数学と諸科学の研究者がアイデアを出し合い、これからも緊密に連絡を取って進める事を確認した。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	 A group of approximately 15 people, including men and women of various ages, are standing in a line in a classroom. They are positioned in front of a green chalkboard. The room contains several rows of desks and chairs. The lighting is bright, coming from overhead fluorescent lights. A clock is visible on the wall to the right of the chalkboard.
添付写真 2	 A group of approximately 15 people, similar to the first photo, are standing in a line in a classroom. They are positioned in front of a green chalkboard. The room contains several rows of desks and chairs. The lighting is bright, coming from overhead fluorescent lights. A clock is visible on the wall to the right of the chalkboard.

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	「MI <sup>2</sup> 新材料探索のためのデータ科学：計測インフォティクス」チュートリアル セミナー
採択番号	2017A010
重点テーマ	分光計測・画像処理・ノイズ除去等における情報数理に基づくデータ処理
キーワード	全体：機械学習、計測、大量データ、高速解析 導入編：分光、最小二乗法、ベイズ推論、スパースモデリング、データ駆動科学 応用事例1：ベイズ分光、スペクトル分解、減衰振動波形、光物性物理 応用事例2：走査型透過電子顕微鏡、分光スペクトル、スペクトラムイメージ解析、クラスタ解析、行列分解、Python
主催機関	国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS） 国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）
運営責任者	NIMS 統合型材料開発・情報基盤部門 情報統合型物質・材料研究拠点 MI2I 副プロジェクトリーダー 真鍋 明
開催日時(開始)	2017/11/01 13:00
開催日時(終了)	2017/11/01 16:15
開催場所	JST 東京本部別館（K's 五番町）1階ホール

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>13:00 -13:30 導入編 「計測インフォマティクスとベイズ推論」 岡田真人 (東京大学 教授/NIMS 招聘研究員・MI アドバイザー) 質疑・応答</p> <p>13:30 -14:45 応用事例 「光物性におけるデータ駆動科学」 赤井一郎 (熊本大学 教授) 質疑・応答</p> <p>14:45 -15:00 休憩</p> <p>15:00 -16:15 応用事例 「スペクトラムイメージ解析における機械学習」 志賀元紀 (岐阜大学 准教授/JST さきがけ) 質疑・応答</p> <p>16:15 閉会 (添付、プログラムと要旨をご参照願います。)</p>
参加者数	<p>数学・数理科学:14人, 諸科学: 20人, 産業界: 83人, その他: 15人 内、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・受講者: 113名 (数学・数理科学:11人, 諸科学: 14人, 産業界: 83人, その他: 5人)</li> <li>・主催者: 19名 (数学・数理科学:3人, 諸科学: 6人, 産業界: 0人, その他: 10人)</li> </ul> <p>以上は名簿からの推定結果(総人数: 132名)の内訳</p>



(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
<p>当日の論点</p>	<p>物質・材料開発は、研究者の閃き・経験・勘に頼ることが多く、昨今の製品ニーズの多様化、ユースの急変に対応できなくなっている。世界各国が共通の課題を抱える中、国際競争の主導権を得るには、客観的・系統的判断に基づく新たな手法が必須である。昨年度、その新手法として情報統合型物質・材料開発 (MI<sup>2</sup>) を取り上げ、MI<sup>2</sup> に必須の情報・数理を解説する公開講座「MI<sup>2</sup> と数学連携による新展開 チュートリアル」を開催した。平易な統計手法を出発点として手法の理解を一歩進める「超基礎からの」シリーズを三回開催し、全回満席の成功を収めた。本年の新チュートリアルセミナーはその基盤に立ち、物質・材料開発で即使える実践的手法を身につける内容へと発展させた。材料をどのように数値化し (記述子の選択)、どのように分析するかを、計算系、合成系、計測系の事例を通して学び取るシリーズを開催し、人材育成を通して MI<sup>2</sup> による物質・材料開発を網羅的に加速することを企図したものである。本チュートリアルセミナーはその計測系の回にあたり、「計測インフォマティクス」という比較的新しい概念にフォーカスを当て、根本的な考え方と数理科学的な基礎を復習したうえで、実際の適用事例を学んだ。</p> <p>&lt; 導入編 &gt;</p> <p>○計測インフォマティクスとはなにか?</p> <p>「計測インフォマティクス」の出自は、NIMS 石井真史氏が提唱し、2017/1/19 に開催されたワークショップに遡る。</p> <p><a href="http://www.nims.go.jp/MII-I/event/d53p8f00000000kh-att/d53p8f00000000nm.pdf">http://www.nims.go.jp/MII-I/event/d53p8f00000000kh-att/d53p8f00000000nm.pdf</a></p> <p>○計測インフォマティクスをめぐる産官学の状況</p> <p>H28~CREST/さきがけ「計測技術と高度情報処理の融合によるインテリジェント計測・解析手法の開発と応用」の戦略目標「材料研究をはじめとする最先端研究における計測技術と高度情報処理の融合」が大きな流れ。</p> <p><a href="https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/research_area/ongoing/bunyah28-3.html">https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/research_area/ongoing/bunyah28-3.html</a>  <a href="http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/research_area/ongoing/bunyah28-3.html">http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/research_area/ongoing/bunyah28-3.html</a>  <a href="http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/03/attach/1368514.htm">http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/03/attach/1368514.htm</a></p> <p>○計測インフォマティクスを各企業がとり入れるための方針</p> <p>モノづくりの現場では歩留まりの向上が大きく収益を左右する。H25~新学術研究領域「スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成」で目指しているデータ駆動科学は、収益向上に直結できる計測インフォマティクス (計測データか</p>

	<p>ら有意な情報を効率的に読み解き、歩留まり向上につなぐ)を各企業が取り入れるための方針にとって有用。新材料開発だけでなく、工程管理にも有用な計測インフォマティクスは、ノイズに埋もれたシグナルの顕在化による高精度解析(汎用機器で高度計測)や、直接計測困難な物理量の抽出、計測時間の短縮等を可能にする。  <a href="http://sparse-modeling.jp/about/">http://sparse-modeling.jp/about/</a></p> <p>○計測インフォマティクスに必要な機械学習 ⇒ 2つの応用事例への導入  どの教科書にも書かれていないベイズ推論の解釈を示した。</p> <p>ベイズ推論の適用事例として、因果律をさかのぼり、フィッティング関数の精度検証例を赤井先生に紹介していただいた。</p> <p>フィッティング関数がない場合のスパースモデリングの事例として、計測スペクトルのカテゴリライズ(クラスタ解析)と主成分分析、行列分解を志賀先生に紹介していただいた。</p>
<p>研究の現状と課題(既にできていること、できていないことの切り分け)</p>	<p>&lt;応用事例1&gt;</p> <p>目的: データを骨までしゃぶることにより、直接計測できない物理量の精度を評価、物理モデルの妥当性を評価でき、データ解析の根拠を強固にして、さらには物理法則に従わずに新しい解析手法が確立できるかもしれない。また、実験の効率化が期待できる。</p> <p>導入で概論のあったベイズの定理を、概論の考え方を踏襲して詳細に解説。ベイズ推定を実装するための各種アルゴリズムを紹介し、以下の事例を概説した。</p> <p>例1) ノイズを含むスペクトルから、スペクトルに含まれるピーク要素数をベイズ推定で決定。また、ノイズも定量的に推定できる。データ駆動科学的手法により、データを骨までしゃぶりつくした効果を楽しめた。</p> <p>例2) Cu<sub>2</sub>O 薄膜結晶の光吸収スペクトルをベイズ推定で、非常に高精度にピーク分解(ベイズ分光)可能。</p> <p>例3) 減衰振動波形のベイズ分光により、従来のフーリエ変換結果に比べ、2桁高精度のピーク分解、初期移送の定量的な同定が可能になった。</p> <p>実験系の研究者としてデータ駆動科学的手法を適用することで、計測結果の高精度な解釈やその理論的な実証原理を獲得でき、従来とは比較にならない高度なデータ解析が可能となる。</p> <p>このような有用な手法を広範囲に普及させていく必要がある。</p> <p>&lt;応用事例2&gt;</p> <p>目的: 計測データの解析を自動化・定量化することで、解析コストを大幅に削減し、未知の新物質の予測を可能にする。</p> <p>例1) STEM-EELS のスペクトル形状から局所構造を予測</p>

	<p>例2) 観測スペクトルから記述子を抽出するクラスタ解析</p> <p>例3) シリコンダイオードの STEM-EELS のスペクトルから主成分分析、行列分解をして、構成物質数と物質の組成を特定</p> <p>クラスタ解析や行列分解を観測スペクトルに適用、適切な制約条件を加味することで、スペクトルの有意なイメージ解析が可能になる。</p> <p>機械学習により、純粋にデータから得られる情報をもとに、イメージ解析はできるが、データに含まれない情報（材料科学的な法則や原理など）を同時に取り込み専門家による検証が不可欠である。</p>
<p>新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* データ駆動科学的な手法の理解と普及をもっと広範囲に。</li> <li>* 計測インフォマティクスの普及、特に実験・計測系研究者へ。</li> <li>* 計測インフォマティクスにおいても、数理科学系研究者と材料科学者との密な連携が必須。</li> </ul>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 第7回チュートリアルセミナーの開催（2018/1/15）：データ科学のワークフローに実例から、データ駆動型手法の材料開発への適用事例を学ぶ</li> <li>* 計測インフォマティクスに特化したワークショップ、セミナーの継続的な企画・開催： <ul style="list-style-type: none"> <li>過去：2017/1/19「先端計測インフォマティクス 大量データ時代の情報活用」ワークショップ、2017/8/9 物質・材料研究機構／九州シンクロトロン光研究センター合同シンポジウム「新しいデータサイエンスが導く材料創生と放射光解析のコラボレーション」を開催。今回、2017/11/1 第6回チュートリアルセミナー開催 ⇒ 将来：他機関等とも連携し、企画開催していく。</li> </ul> </li> <li>* これまでと同様に講義を撮影・DVD化し、MI<sup>2</sup>を学び取る機会を提供する。</li> </ul>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
<p>添付写真 1</p> <p>後ろから： 受講者 113 名 で満席。キャン セル待ち の受講者も 全員受講で きました。</p>	
<p>添付写真 2</p> <p>前から： 司会者によ る講師と聴 講者とのつ なぎトーク をきっかけ に、</p>	
<p>添付写真 3</p> <p>会場内部： 聴講者から の活発で熱 心な質問や 意見が多数 出ました。</p>	

(顔写真は個人情報ですので、AIMaP 関係者・NIMS+JST 関係者の範囲内での配布・共有にとどめてください。)

## MI<sup>2</sup>I チュートリアルセミナー（第6回）

### MI<sup>2</sup> 新材料探索のためのデータ科学 「計測インフォマティクス」

主催：物質・材料研究機構（NIMS） 科学技術振興機構（JST）  
協賛：文部科学省委託事業 AIMaP（受託拠点：九州大学 IMI）※  
後援：情報・システム研究機構 統計数理研究所

開催日：2017年11月1日（水）

会場：科学技術振興機構 東京本部別館（K's五番町）1F ホール  
（〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's五番町）

物質・材料開発は、研究者の閃き・経験・勘に頼ることが多く、昨今の製品ニーズの多様化、ユースの急変に対応できなくなっている。世界各国が共通の課題を抱える中、国際競争の主導権を得るには、客観的・系統的判断に基づく新たな手法が必須である。昨年度、その新手法として情報統合型物質・材料開発（MI<sup>2</sup>）を取り上げ、平易な統計数学を出発点として手法の理解を一步進めるチュートリアルセミナー「超基礎からの」シリーズを三回開催した。本年はその基盤に立ち、物質・材料開発で即使える実践的手法を身につける内容へと発展させる。材料をどのように数値化し（記述子の選択）、どのように分析するかを、計算系、合成系、計測系の事例を通して学び取る。今回は計測インフォマティクスにフォーカス。昨年同様DVD教材化します。

#### プログラム

12:30	受付開始
13:00 -13:30	導入編 「計測インフォマティクスとベイズ推論」 岡田真人（東京大学 教授／NIMS 招聘研究員・MI アドバイザー） 質疑・応答
13:30 -14:45	応用事例 「光物性におけるデータ駆動科学」 赤井一郎（熊本大学 教授） 質疑・応答
14:45 -15:00	休憩
15:00 -16:15	応用事例 「スペクトラムイメージ解析における機械学習」 志賀元紀（岐阜大学 准教授／JST さきがけ） 質疑・応答
16:15	閉会

本チュートリアルセミナーは

- ・ JST イノベーションハブ構築支援事業
- ・ JST さきがけ「理論・実験・計算科学とデータ科学が連携・融合した先進的マテリアルズ・インフォマティクスのための基盤技術の構築」
- ・ 計算物質科学人材育成コンソーシアム、東北大学金属材料研究所

の協力を戴いている。

※ : AIMaP : 数学アドバンスイノベーションプラットフォーム/Advanced Innovation powered by Mathematics Platform

IMI : マス・フォアインダトリ研究所/ Institute of Mathematics for Industry

## MI<sup>2</sup>I チュートリアルセミナー（第6回） MI<sup>2</sup> 新材料探索のためのデータ科学 「計測インフォマティクス」要旨

### 「計測インフォマティクスとベイズ推論」

岡田 真人 （国立大学法人 東京大学／NIMS MaDIS）

〒277-8561 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東大基盤棟 701

E-mail: okada@edu.k.u-tokyo.ac.jp

キーワード：分光、最小二乗法、ベイズ推論、スパースモデリング、データ駆動科学

ベイズ推論は、計測インフォマティクスの重要な情報数理基盤の一つである。本講演では、その理由を説明し、本講演に続く二つの講演の導入とする。

まず、モンテールホール問題を用いてベイズ推論を紹介する。ベイズ推論は、結果

から原因を推論する逆問題を系統的に取り扱う数理手法である。ベイズ推論では、

(1) 原因の事前確率と、結果の生成モデルを用いて因果律を表現し、(2) 事前確率と生成モデルを用いて、原因と結果の同時確率分布を求める。(3) その同時確率分布から、

ベイズ事後確率を求め、これにより逆問題を取り扱う。ベイズ推論の最も簡単な例として、一次関数の最小二乗法をとりあげ、二乗誤差の最小化が、ベイズ事後確率の最大化に対応することを示す。

つぎに、ベイズ事後確率を解析的に導出し、計測ノイズの大きさが、一次関数の係数や傾きの推定誤差にどのように影響するかを解析的に示す。



### 「光物性におけるデータ駆動科学」

赤井 一郎 （国立大学法人 熊本大学）

〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-39-1

E-mail: iakai@kumamoto-u.ac.jp

キーワード：ベイズ分光、スペクトル分解、減衰振動波形、光物性物理

マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いて各パラメータの事後確率分布を評価するベイズ推定を、各種スペクトルのスペクトル分解に適用した「ベイズ分光」は、現象を説明する物理モデルに適切な物理法則を組み込むことにより、従来法では得られなかった高精度で物性を推定することが可能となる。

講演では、複雑な光学スペクトルのスペクトル分解解析[1]や、フェムト秒レーザーを用いて計測されるコヒーレントフォノン(CP)の振動モード解析[2]にベイズ分光を適用した例を紹介する。スペクトル分



解では、複数の励起子遷移を含むものを対象とし、励起子遷移で確立された物理法則を組み込むことで、従来解析法では困難であった僅かな応力効果を、統計的定量性を持って評価できることを紹介する。一方、CP 信号のモード解析では、減衰振動の物理モデルを用いることで、振動周波数と振動位相が、従来のフーリエ変換と比較して推定精度が飛躍的に向上することを紹介する。

#### 参考文献

[1] K. Iwamitsu et al., *J. Phys. Soc. Jpn.* **85**, 094716 (2016).

[2] S. Aihara et al., *AIP Adv.* **7**, 045107 (2017).

### 「スペクトラムイメージ解析における機械学習」

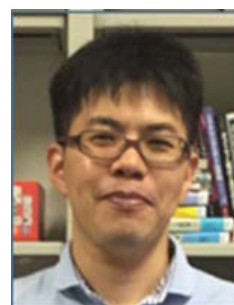
志賀 元紀 (国立大学法人 岐阜大学 / JST さきがけ)

〒501-1193 岐阜市柳戸1番1

E-mail: shiga\_m@gifu-u.ac.jp

**キーワード:** 走査型透過電子顕微鏡、分光スペクトル、スペクトラムイメージ解析、クラスタ解析、行列分解、機械学習、Python

物質構造や電子状態を調べるために、STEM-EELS/EDX 等の走査型透過電子顕微鏡の分光スペクトルが計測される。この計測で得られるデータは、物質の局所構造を反映するスペクトルが評価試料の2次元空間座標の各点において得られ、スペクトラムイメージと呼ばれる。この計測の利点は注目領域のスペクトルを網羅的に得ることであるが、データ規模が大きいためにマニュアルによる網羅解析が難しく、機械学習を用いたデータ解析の自動化が必須となる。本チュートリアルでは、スペクトラムイメージ解析に関する機械学習の手法、特に、クラスタ解析や行列分解を解説する。初学者でも理解しやすいように基本的な手法の考え方から、最近開発された手法の詳細まで幅広く解説する。時間が許す限り、プログラミング言語 Python を用いたデモンストレーションを交えながら解説する予定である。





## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	大規模複雑データの理論と方法論、及び、関連分野への応用
採択番号	2017A011
重点テーマ	大規模複雑データの数理と関連分野への応用
キーワード	高次元データ、ビッグデータ、機械学習、人工知能、ディープラーニング、 計算統計、生物統計、データマイニング
主催機関	筑波大学
運営責任者	青嶋 誠
開催日時(開始)	2017/12/1 14:00
開催日時(終了)	2017/12/3 12:20
開催場所	筑波大学自然系学系 D 棟 509 (筑波キャンパス内)

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>詳細プログラム：  <a href="http://www.math.tsukuba.ac.jp/~aoshima-lab/jp/symposium.html">http://www.math.tsukuba.ac.jp/~aoshima-lab/jp/symposium.html</a> (公式サイト)</p> <p>12月1日(金)</p> <p>14:00~14:05 開会</p> <p>14:05~14:45 石井 晶 (東京理科大・理工学部)  矢田 和善 (筑波大・数理物質系)  青嶋 誠 (筑波大・数理物質系)</p> <p>Equality tests of covariance matrices based on eigenstructures  in the high-dimensional context</p> <p>14:55~15:25 藤森 洸 (早稲田大・基幹理工学研究科)  西山 陽一 (早稲田大・国際教養学部)</p> <p>The Dantzig selector for Cox's proportional hazards model</p> <p>15:30~16:00 牧草 夏実 (島根大・大学院総合理工学研究科)  内藤 貫太 (島根大・大学院総合理工学研究科)</p> <p>再生核ヒルベルト空間における正規性の検定</p> <p>16:05~16:45 片山 翔太 (東京工業大・工学院経営工学系)</p> <p>Support recovery of adaptive generalized lasso under high-dimensionality</p> <p>16:55~17:35 筑瀬 靖子 (香川大)</p> <p>High dimensional limit theorems on the stiefel manifold</p> <p>12月2日(土)</p> <p>9:40~10:20 今倉 暁 (筑波大・システム情報系, 人工知能科学センター)</p> <p>複素モーメント型並列固有値解法とその応用</p>

10:30~11:10 園田 翔 (早稲田大・先進理工学部)

深層学習のWasserstein 幾何学的解析にむけた取組み

11:20~12:00 内藤 貫太 (島根大・大学院総合理工学研究科)

Spiridon Penev (University of New South Wales)

Locally robust methods and near-parametric asymptotics

13:15~13:55 柳本 武美 (統計数理研究所)

多項出現確率の推定法としての深層学習分類器

14:05~14:45 塩川 浩昭 (筑波大・計算科学研究センター)

大規模グラフクラスタリングの高速化

14:55~15:35 仲木 竜 (株式会社Rhelixa・代表取締役CEO)

全ゲノムシーケンシング時代を勝ち抜く計算科学技術

15:45~16:25 大川 英希 (筑波大・数理物質系, 宇宙史研究センター)

素粒子実験における多変量解析・機械学習・深層学習などのビッグデータ解析

— LHC-ATLAS 実験を例に

16:35~17:15 小副川 健 (株式会社富士通研究所)

ディープラーニングのビジネス適用に向けた取組み

12月3日(日)

9:20~9:50 川村 健太 (島根大・大学院総合理工学研究科)

内藤 貫太 (島根大・大学院総合理工学研究科)

Divergence に基づく局所密度推定

9:55~10:35 永井 勇 (中京大・国際教養学部)

分散共分散行列の逆行列における縮小推定法の提案

	<p>10:45~11:25 種市 信裕 (北海道教育大・札幌校)          関谷 祐里 (北海道教育大・釧路校)          外山 淳 (数学利用研究所)</p> <p>多次元分割表の完全独立性検定における変換検定統計量の構築について</p> <p>11:35~12:15 新村 秀一 (成蹊大学)</p> <p>なぜ癌の遺伝子解析は30年以上成功しなかったのか?</p> <p>12:15~12:20 閉会</p>
参加者数	数学・数理科学:43人、諸科学:4人、産業界:3人、その他:0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>運営責任者の青嶋は、統計科学・機械学習・生物学等の研究者が一堂に会する分野横断型の科研費シンポジウムを、2009年から毎年、筑波大学で開催してきた。今年、大規模複雑データの理論と方法論について、関連分野への応用をテーマに産業界の技術者にまで幅広く講演を募り、統計科学を含む数学・数理科学から11件、諸科学から4件、産業界から2件の講演を選定した。数学・数理科学と諸科学・産業界との連携強化を意識し、諸科学・産業界からの問題提起と統計科学の最先端技法について、互いの情報を共有して、共同研究に発展する深い議論がなされた。特に、高次元データ解析とディープラーニングについて、素粒子実験やゲノム解析産業の現場からデータ解析における問題提起がなされ、統計科学から最先端の理論・方法論を提供すべく、非常に密な議論がなされた。本シンポジウムは、数学・数理科学と諸科学・産業界の双方にとって、大変に実りの多いものとなった。</p>
研究の現状と課題(既にできていること、できて	<p>大規模複雑データ解析に対して、統計的理論・方法論は目覚ましく発展している。しかし、諸科学・産業界に十分に認知されているとは言い難い。実際、ゲノム解析や人工知能など諸科学・産業界では非常に魅力的な事例が報告されているものの、数学的理論に裏打ちされた方法論を使用しているわけではなく、多くの場合、計算機</p>

いないこと の切り分け)	の性能を鵜呑みにし、大規模複雑データに内在する巨大なノイズを甘く見積もったものになっている。それゆえ、データ解析に精度が保証されていない。最先端科学のデータ解析に、高精度で柔軟な統計的理論・方法論を提供することは急務である。
新たに明らかになった 課題、今後解決すべきこと	素粒子実験、ゲノム解析、人工知能等の最先端科学におけるデータ解析の現場で、理論的な解釈の困難さなどが原因で、最先端の統計的方法論が十分には利用されていないことが明らかになった。大規模複雑データを扱う諸科学・産業界に、今後もより一層、最先端の統計的方法論を普及していく必要があるとともに、問題の共有と深い討論をするための機会を設けることは、今後も大事になるであろう。
今後の展開・フォローアップ	シンポジウム全体を通して参加者の反応は極めて良好で、数学・数理科学と諸科学・産業界からの分野融合の講演は、それらの研究・技術を公開し、アイデアが混ざり合い、まさしく共同研究へと繋がるきっかけとなった。実際、青嶋グループは、最先端ゲノムデータを大量に有する株式会社Rhelixaの仲木氏との共同研究と、また、素粒子論の大川氏との共同研究について、それぞれ準備を進めている。今後は共同研究の成果を形にして、当該分野での報告を予定している。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	 A group of approximately 25 people, including men and women of various ages, are standing in a classroom. They are arranged in two rows, with some people standing behind desks and others in front. The room features two large projection screens at the front, several rows of yellow desks with blue chairs, and a clock on the wall. The lighting is bright, likely from overhead fixtures.
添付写真 2	 This is another group photo of the same group of people in the same classroom setting. The group is posed similarly to the first photo, standing in front of the projection screens and desks. The composition and subjects are consistent with the first image.
添付写真 3	 A woman in a light-colored top is standing at the front of the classroom, presenting to an audience. The audience, consisting of several people, is seated at desks, seen from behind. The main projection screen displays a slide titled "HOW TEST PROCEDURE BY USING OUR METHOD (2/4)". The slide contains technical text and diagrams, including a table with columns for "STEP 1" and "STEP 2". A smaller screen to the left shows a slide titled "METHOD (1/4)".

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	数学と諸分野の連携を通じた知の創造
採択番号	2017A012
重点テーマ	数学と諸分野の連携に共通する戦略の構築
キーワード	材料, 臨床医学, 環境, 情報通信, 金融, 数理システム
主催機関	東北大学 大学院情報科学研究科 純粋・応用数学研究センター 東北大学 材料科学高等研究所 数学連携グループ 東北大学 知の創出センター
運営責任者	尾畑 伸明
開催日時(開始)	2017/12/8 13:30
開催日時(終了)	2017/12/9 20:30
開催場所	東北大学知の館

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>詳細プログラム： <a href="http://www.math.is.tohoku.ac.jp/~mharada/AIMaP/">http://www.math.is.tohoku.ac.jp/~mharada/AIMaP/</a></p> <p><b>12月8日（金）</b></p> <p>13：30～14：20 高木 剛（東京大学） 「ポスト量子暗号の最新研究動向」</p> <p>14：30～15：00 瀬野裕美（東北大学） 「数理生態学における異なる時間スケールの導入によるモデリングの機微」</p> <p>15：10～15：40 瀬川悦生（東北大学） 「量子ウォーク数理の量子レーザー制御工学との連携」</p> <p>15：50～16：20 飯田溪太（東北大学） 「遺伝子発現ゆらぎの確率論的定式化と生物学への応用」</p> <p>16：30～17：00 神山直之（九州大学, JST さきがけ） 「社会システムデザインにおける離散最適化の活用」</p> <p><b>12月9日（土）</b></p> <p>10：00～10：50 國府寛司（京都大学） 「Global dynamics of regulatory networks with steep nonlinearities」</p> <p>11：00～11：30 奈良高明（東京大学, JST さきがけ） 「函数論・ポテンシャル論の脳内神経電流源推定への応用」</p> <p>11：40～12：10 鍛冶静雄（山口大学, JST さきがけ） 「3次元形状モデリングへのトポロジーの応用」</p> <p>12：20～12：50 村上祐子（東北大学） 「人工知能・論理・哲学」</p> <p>～特別セッションーJST 数学関係領域さきがけとその未来～</p> <p>14：00～14：40 寺前順之介（大阪大学） 「脳の局所ネットワーク構造と脳型の学習アルゴリズム」</p> <p>14：50～15：30 田中冬彦（大阪大学） 「量子系で役立つ統計学を創る」</p>



15:40~16:30 蓮尾一郎 (国立情報学研究所)

「圏論をもたらす抽象化とその応用：ソフトウェアから物理情報システムへ」

16:40~17:30 西浦廉政 (東北大学)

「TBA」

18:30~20:30 JST さきがけ懇話会 (AIMR 5階コンビネーションルーム)

参加者数

数学・数理科学: 50人, 諸科学: 6人, 産業界: 1人, その他: 3人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	数理学と諸分野との連携研究の紹介を行った。生物学・脳科学・量子情報・原子核工学などの分野における数理的諸問題の発掘研究の進捗状況の紹介をもとに、研究課題の共有を行った。
研究の現状と課題 (既にできていること、できていないことの切り分け)	連携のケースごとに様々なフェーズにあり、状況は異なるが、よい高度な数理的技法が必要とされているケース、相手方分野との交流をより深める必要があるケース、などがある。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	連携のケースごとに異なる。それぞれの問題点や解決の経験などを広く共有していく仕組みが重要であると思われる。また、若手研究者への啓蒙活動についても、今後検討すべき課題であることが改めて認識された。
今後の展開・フォローアップ	数学と諸分野との共同研究を現場にあって推進している一線級の研究者による研究紹介は、数学の広がりを実感できるだけでなく、具体的にどのような研究を推進しているかというノウハウを知る良い機会となった。研究テーマを特化した研究会とは異なり、分野連携の在り方を議論する場としても機能させることで、数学と諸分野との連携強化につながる。 このようなイベントを開催することの重要性を再確認し、今後も同様のイベントの開催することを継続していくべきだと感じた。



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	機能解析における数学的手法理解のために: 数理分野と放射線科医の協働が織りなすハーモニー
採択番号	2017A013
重点テーマ	放射線医学と数理科学の協働
キーワード	放射線医学、シミュレーション、機能解析
主催機関	日本医学放射線学会 (AIMaP への申請においては東北大学)
運営責任者	水藤 寛
開催日時(開始)	2017/09/10 10:10
開催日時(終了)	2017/09/10 11:40
開催場所	愛媛県松山市ひめぎんホール

(Part 2) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	日時：9月10日（日）10:10～11:40 会場：ひめぎんホール1階サブホール 座長：村瀬研也（大阪大学・大学院医学系研究科保健学専攻） 座長：植田琢也（誠馨会千葉メディカルセンター・放射線科/JST-CREST） 水藤 寛（東北大学・材料科学高等研究所/JST-CREST） 「JST戦略的創造研究推進事業CRESTを通じた医療者と数学者の協働」 鈴木大慈（東京大学・大学院情報理工学系研究科/JST-さきがけ） 「AIの現状、医療現場での適用への可能性、課題と限界」 滝沢研二（早稲田大学・理工学術院/JST-CREST） 「最先端のシミュレーション技術によって実現した計算の数々」 太田 信（東北大学・流体科学研究所） 「数理的手法を用いた高性能ステントの開発と評価」
参加者数	数学・数理科学:5人, 諸科学:約100人, 産業界:0人, その他:0人

(Part 3) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	数理科学・工学と臨床医学の協働の現状と問題点、及び今後の発展可能性
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	臨床医学の現場では様々な数理科学的手法が用いられているが、その前提条件が忘れられたまま適用されているケースもしばしば見受けられる。一方、医療現場のニーズが数理科学側に届いていないことも多い。一部ではそれを合致させることも実現してきているが、全体から見ればごくわずかにとどまっている。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	臨床医学の現場には、数学的な定式化を必要としている問題が多数存在していることを再確認した。また、数学・数理科学に対する期待は非常に大きい。これらに対して効果的に応えていくことが求められている。
今後の展開・フォローアップ	引き続き、臨床医学の現場から発せられる問題提起に応えるべく、取り組みを進めていく。また数理科学側からの情報発信を継続するため、今後も医学関係学会での特別企画の可能性を模索していく。

(Part 4) 写真

項目	内容
	なし

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	RIMS 共同研究（グループ型）信号解析と時間周波数解析
採択番号	2017A014
重点テーマ	時間周波数解析の工学への応用（信号処理・画像処理）
キーワード	ウェーブレット解析, 時間周波数解析, 画像処理, がん細胞診断, 生体信号解析, ビッグデータ解析
主催機関	京都大学数理解析研究所
運営責任者	芦野隆一, 竹広真一
開催日時(開始)	2017年10月23日(月) 13:00
開催日時(終了)	2017年10月24日(火) 15:30
開催場所	京都大学数理解析研究所

(Part 2) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>2017年10月23日(月) 13:00 - 16:45</p> <p>(1) 13:00 -- 14:00 Hongmei Zhu (York University, Toronto) From the Fourier transform to the S-transform, and beyond</p> <p>(2) 14:15 -- 15:15 Kensuke Fujinoki (Mathematical Sciences, Tokai University) Multi-lapped directional wavelet transforms and their applications to image analysis</p> <p>(3) 15:45 -- 16:45 Hisashi Yoshida (Kindai University) Application of time-frequency analysis in biomedical signals and the challenges</p> <p>2017年10月24日(火) 9:30 - 15:30</p> <p>(4) 9:30 -- 10:30 Hongmei Zhu (York University, Toronto) Looking inside of biomedical signals using the S-transform</p> <p>(5) 10:45 -- 11:45 Kazuaki Nakane (Graduate School of Medicine, Osaka University) A tissue image analysis method via the homology concept</p> <p>(6) 13:15 -- 14:15 Kohei Arai (Saga University) Phytoplankton and zooplankton identification with microscopic images using shape feature extracted by wavelet descriptor</p> <p>(7) 14:30 -- 15:30 Kiyoshi Mizohata (Mathematical Sciences, Doshisha University) The analysis of big data and applications of wavelets</p>
参加者数	<p>数学・数理科学:19人, 諸科学:4人, その他:1人</p>



(Part 3) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>(1) 時間周波数解析の一種であるStockwell 変換 (S-transform) を理論的に扱った。この Stockwell 変換は、ガボール変換とウェーブレット変換のハイブリッド変換ともいえる変換である。</p> <p>(2) エッジの方向性などを様々な解析できる多次元のウェーブレット変換の離散化と計算コストについて議論し、情報の冗長性と多次元のウェーブレット変換の設計との関係の研究をさらに推進することが、重要であることが明らかになった。</p> <p>(3) 視覚的注意などの高次脳機能を定量的に把握するために適した指標の確立を目的として、注意機構の支配を受ける固視微動の揺らぎが持つ確率的振る舞いを再現する数学モデルについて議論した。</p> <p>様々な生体信号を解析するために、適切な数学モデルを提案して、そのモデルを解析するために必要となる様々な時間周波数解析について更に研究が必要であることがわかった。</p> <p>(4) Stockwell 変換の応用を扱った。生体信号の解析や医学への応用を討論した。</p> <p>(5) ホモロジーを使ったがん細胞診断の理論とその応用について討論した。これらの画像解析や Artificial Intelligence による自動診断には、画像のビッグデータを解析した知見が重要な役割を果たす。</p> <p>(6) 画像の特徴を記述するための使われていた従来のフーリエ記述子よりも優れたパフォーマンスを持つウェーブレット記述子が提案され、そのウェーブレット記述子を人工衛星画像によるある種のプランクトンの調査に応用した例が示された。</p> <p>(7) ビッグデータ解析のための Hadoop 完全分散システムの構築について概観した。ビッグデータのウェーブレット解析例として、ビッグデータの代表例であるニコニコ動画のコメント(約 300GB)を処理し、ウェーブレット解析を適用することで、様々なイベント間の関係を調べた例が示された。</p> <p>以上のように、本共同研究では、これまでの RIMS 共同研究の成果を踏まえ、多変数関数や多次元信号の表現に関係する多次元ウェーブレット解析の数学的基礎とその画像解析への応用に関して、広く画像解析とウェーブレット解析の分野の研究者達と連携して、研究発表</p>

	と討論によって新たな進展の展望が得られたといえる。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<p>(1), (4) Stockwell 変換により, 1次元の時間周波数解析が可能である.</p> <p>(2) エッジの方向性などを様々な解析できる多次元のウェーブレット変換の理論が提案されている.</p> <p>(3) 視覚的注意などの高次脳機能を定量的に把握するための有望な数理モデルが提案されている.</p> <p>(5) 幾何学の基本的な概念であるホモロジーをがん細胞診断に適用した, がん細胞の新しい自動診断が提案されている.</p> <p>(6) 画像の特徴を記述するフーリエ記述子のアナロジーとして, ウェーブレット記述子が提案されている.</p> <p>ビッグデータ解析のための Hadoop 完全分散システムで日本語データを扱う場合には, 独自の日本語処理が必要となる.</p>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<p>(1), (4) 1次元の場合, これまでのガボール変換等の時間周波数解析とウェーブレット解析等の時間スケール解析における周波数とスケールの対応を明確にした変換が Stockwell 変換であることが明らかになった. 多次元 Stockwell 変換の理論と数値計算のためのアルゴリズムが今後の課題である.</p> <p>(2) エッジの方向性などを様々な解析できる多次元のウェーブレット変換の離散化と計算コストが課題である. 情報の冗長性をうまく処理できる多次元の離散ウェーブレット変換のアルゴリズムの研究をさらに推進する必要がある.</p> <p>(3) 視覚的注意などの高次脳機能を定量的に把握することが課題である. 既に提案されている高次脳機能の数理モデルを改良し, その改良された数理モデルに対して時間周波数解析を行うことが今後の課題である.</p> <p>(5) 幾何学の基本的な概念であるホモロジーをがん細胞診断に適用して, がん細胞の自動診断が可能であることが明らかになった. さらに自動診断を進歩させるために, スパースモデリングなどの適用を研究する必要がある.</p> <p>(6) 様々な形状識別問題にウェーブレット記述子を用いた形状特徴抽出を適応すれば, 特徴抽出のパフォーマンスが改善する. ウェーブレットを用いた様々な記述子について詳しくパフォーマンスを比較する必要がある.</p> <p>(7) 日本語データのビッグデータ解析のためには, 日本語独自の処理が課題である. そのために, 日本語学者等を含めた共同研究が必要となる.</p>
今後の展開・フォローアップ	<p>ホームページに発表原稿・発表資料を載せる. ウェーブレット研究者のメーリングリストへの希望者の登録とメーリングリストを通して研究者間で課題・問題の共有を図る.</p> <p>日本応用数学会ウェーブレット研究部会と協力して, 研究部会セミナー・応用数学会で本研究の成果発表や問題提起の場を設ける. 国際会議などをオーガナイズして, 研</p>

究発表や情報交換の機会を設ける。工学からの要請に対して、研究を相談するのにふさわしい研究者を推薦し、数学の工学への応用をコーディネートする。

(Part 4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	反応拡散系と実験の融合
採択番号	2017A015
重点テーマ	実験により検証可能な数学理論の考察
キーワード	生命科学, 反応拡散系, 数理モデリング, パターン形成, 異分野融合研究
主催機関	北海道大学・電子科学研究所附属社会創造数学研究センター
運営責任者	栄伸一郎, 長山雅晴
開催日時(開始)	2018/02/21 9:55
開催日時(終了)	2017/02/22 17:40
開催場所	石川県金沢市 しいのき迎賓館

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	2月21日（水曜日）
	09:55                      Opening
	10:00～10:40          八杉 徹雄（金沢大学 新学術創成研究機構） 分化の波の数理モデル解析と生物学実験による実証
	10:40～11:20          田中 吉太郎（北海道大学 理学研究院/CREST） 分化の波の数理モデル解析と生物学実験による実証
	11:20～11:40          討論時間
	昼食
	14:00～14:40          傳田 光洋（資生堂アドバンスリサーチセンター/CREST）  表皮バリア機能恒常性維持機構について
	14:40～15:20          長山 雅晴（北海道大学 電子科学研究所/CREST） 表皮構造の数理モデリング
	15:20～15:40          討論時間
	休憩
	16:00～16:40          李 聖林（広島大学 理学研究科/JST さきがけ） 非対称細胞分裂における極性形成
	16:40～17:20          桑村 雅隆（神戸大学 人間発達環境学研究科） Some properties of a reaction-diffusion system with mass conservation and its perturbed system
	17:20～17:40          討論時間
	2月22日（木曜日）
	10:00～10:40          富樫 英（神戸大学 医学研究科） 細胞間接着の親和性と細胞パターン形成
	10:40～11:20          村川 秀樹（九州大学 数理学研究院） 細胞間接着の親和性と細胞パターン形成：数理的 アプローチ
	11:20～11:40          討論時間
昼食	

	14:00～14:40	芳賀 永（北海道大学 先端生命科学研究院） 細胞の集団運動と3次元形態形成
	14:40～15:20	秋山 正和（北海道大学 電子科学研究所） 細胞の集団運動と3次元形態形成”に対する数理的アプローチ
	15:20～15:40	討論時間
		休憩
	16:00～16:40	桧垣 匠（熊本大学 国際先端科学技術研究機構） 葉表皮細胞のジグソーパズル型形態形成
	16:40～17:20	三浦 岳（九州大学 大学院医学研究科/GREST） 植物細胞壁の湾曲構造形成の理論モデル
	17:20～17:40	討論時間
	17:40	Closing
参加者数	数学・数理科学:27人, 諸科学:6人, 産業界:1人, その他:0人	

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

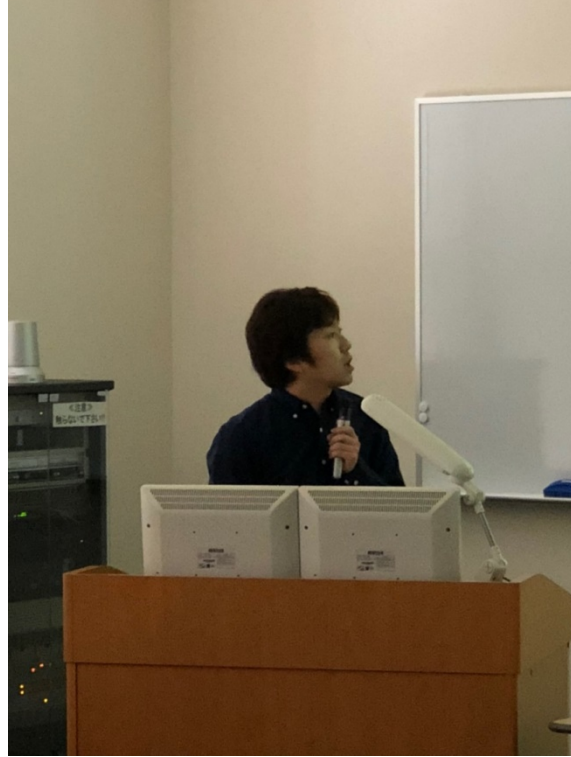
項目	内容
当日の論点	数理科学者と諸分野との融合研究の進展について講演を行ってもらった。その中で、実験研究者と数理科学者が共同研究することの意義や共同研究するに至った経緯、共同研究時の異分野融合研究ならではの困難さについても議論した。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	今回は、現在進んでいる融合研究の現状について講演して頂いた。そのため、数理科学と諸分野（今回は特に生命科学の研究者）の研究者間のコミュニケーションが上手く取れていることが重要であることがより明確になった。また、生命科学者が求めている数理モデリングと数理解析可能な数理モデリングには大きな乖離があることも明確になった。諸分野と数理科学の真の融合研究には、実験から数理解析、数理解析へと繋がるための方法論が必要であると考えられる。現状では、数理モデリングが現象を説明するための道具として、実験の請負仕事になる可能性が高い。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	諸分野と数理科学の研究者がコミュニケーションを取るための方法論を確立しないと今後のさらなる融合研究の発展に大きな障壁となる。どのような方法が適切なのか議論していく必要がある。 実験⇄現象を説明できる数理モデリング⇄縮約化⇄数理解析可能な数理モデリング⇄数理解析という連携した新しい形の数理と諸分野の融合研究を行う方法論を確立する必要があると思われる。
今後の展開・フォローアップ	今回講演して頂いた融合研究はさらなる発展が大きく見込めるため、今後の研究の進捗状況について研究集会等を開催して報告してもらおう予定である。今回は反応拡散系の理論研究と実験研究の融合研究にテーマを絞って開催したが、近年は新しい融合研究が進んでいるので、次回は数理科学の分野を広げて融合研究の進捗状況を把握するための研究会を開催したい。



(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	 A man in a red sweater is standing at a wooden podium in a lecture hall, holding a microphone. Behind him is a whiteboard and a projection screen. The screen displays the text "Adherens junction" next to a diagram of a cell junction. The room contains several blue chairs and light-colored tables.
添付写真 2	 A man in a green jacket is standing in a lecture hall, pointing towards a computer monitor on a desk. He is holding a small object in his hand. The room has blue chairs, light-colored tables, and a window with white blinds in the background. A computer tower is visible on the desk.

添付写真 3



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	ウェーブレット理論と工学への応用
採択番号	2017A016
重点テーマ	ウェーブレット解析に基づいた信号・画像処理
キーワード	ウェーブレット, 画像処理, 聴力検査, 脳波処理, 衛星画像
主催機関	大阪教育大学
運営責任者	守本晃, 芦野隆一, 森岡達史
開催日時(開始)	2017年11月24日(金) 13:20 - 18:00
開催日時(終了)	2017年11月25日(土) 9:30 - 15:00
開催場所	大阪教育大学・天王寺キャンパス・西館第5講義室

(Part 2) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>平成 29 年 11 月 24 日 (金) 13:20 -- 18:00</p> <p>13:30--14:30 章忠, 鈴木隼爾, 戸田浩, 秋月琢磨 (豊橋技術科学大学)</p> <p>巡回ウェーブレット瞬時相関およびその応用</p> <p>座長: 木下保 (筑波大学)</p> <p>15:00--16:00 井川信子 (流通経済大学)</p> <p>聴性誘発脳波と自発脳波のウェーブレット解析信号による関係</p> <p>座長: 戸田浩 (豊橋技術科学大学)</p> <p>16:30--17:30 岡康之 (釧路高専)</p> <p>H型群に付随する半線形熱方程式の局所可解性について</p> <p>座長: 溝畑潔 (同志社大学)</p>
	<p>平成 29 年 11 月 25 日 (土) 9:30 -- 15:00</p> <p>9:30--10:30 芦澤恵太 (舞鶴高専)</p> <p>ハール変換における変換係数予測法の高精細画像圧縮への展開</p> <p>座長: 井川信子 (流通経済大学)</p> <p>11:00--12:00 鈴木俊夫 (流通経済大学)</p> <p>ウェーブレットと Fourier 解析を用いたディストーションサウンドの特徴量抽出と, その応用について</p> <p>座長: 岡康之 (釧路高専)</p> <p>13:30--14:30 新井康平 (佐賀大学)</p> <p>ウェーブレット記述子による形状表現を用いるプランクトン顕微鏡像認識</p> <p>座長: 芦澤恵太 (舞鶴高専)</p> <p>参加者数 数学・数理科学:17人, 諸科学:5人, 産業界:0人, その他:0人</p>

(Part 3) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
<p>当日の論点</p>	<p>1. 「巡回ウェーブレット瞬時相関およびその応用」では、実信号マザーウェーブレットはウェーブレット変換の発想から生まれた、実信号を基に構築された特殊なウェーブレットである。ウェーブレット瞬時相関はRMWを用いる伸縮を伴わない相関解析であり、様々な異常診断システムへの応用が期待されている。RMWを数学的な側面から観察し、その有効性と課題を議論した。</p> <p>2. 「聴性誘発脳波と自発脳波のウェーブレット解析信号による関係」では、聴力の他覚的な検査などに用いられるABRとASSRそれぞれに離散定常ウェーブレット解析(SWA)を用いることについて、その有効性と課題を議論した。</p> <p>3. 「H型群に付随する半線形熱方程式の局所可解性について」では、ユークリッド空間におけるベキ乗型の非線形項を持つ半線形熱方程式の初期値問題の解の研究をふまえて、<math>L^q</math>空間における臨界指数を境に存在および一意性について状況が変わることなどについて議論した。</p> <p>4. 「ハール変換における変換係数予測法の高精細画像圧縮への展開」では、加減算とビットシフトのみで演算可能な離散ウォルシュ・アダマール変換に、ハール変換での交流係数予測を組み込み、高精細画像圧縮へ適用する方式について紹介し議論した。</p> <p>5. 「ウェーブレットとFourier解析を用いたディストーションサウンドの特徴量抽出と、その応用について」では、近年のポップやロックと呼ばれるジャンルの音楽には、ディストーションサウンドと呼ばれる音が頻繁に用いられる。これは、ディストーションフィルタとよばれている、クリッピング操作を含む非可逆な変換でえられた音である。本講演では、ディストーションサウンドの特徴量を定義し、応用について議論した。</p> <p>6. 「ウェーブレット記述子による形状表現を用いるプランクトン顕微鏡像認識」。画像分類において画像から抽出した特徴は分類精度を左右する重要な要素である。本講演では、ウェーブレット記述子を新たに考案し、形状特徴抽出に用いた。フーリエ記述子を用いる既存方法との比較によってその優位性を示した。</p>
<p>究の現状と課題（既にできていること、できてい</p>	<p>1. 「巡回ウェーブレット瞬時相関およびその応用」。現状としてRMWの構成に必要なサンプルである「異常な実信号」の取得には、異常現象について詳しい人材の介在が不可欠である。良いサンプルがある場合には、十分な精度の異常診断システムが構築できる。本講演では、巡回行列を用いる主成分分析によりRMWを自動的に構成して、漏水診</p>

<p>ないことの切り分け)</p>	<p>断を行ったが満足いく結果はえられなかった。</p> <p>2. 「聴性誘発脳波と自発脳波のウェーブレット解析信号による関係」では、ABR と ASSR を用いた加算脳波を使う従来法より、数十倍高速な診断が可能である。しかし脳波の加算回数が少ない場合に低周波成分の位相が 180 度ずれているので、提案した手法を正当化するためには、位相ずれの理由を解明する必要がある。</p> <p>3. 「H 型群に付随する半線形熱方程式の局所可解性について」では、H 型群に付随する半線形熱方程式の <math>L^q</math> 空間における時間局所解の一意存在性を考察し、不動点定理を用いる事により、ユークリッド空間の場合と同様の結果がえられることを示した。そのときに、群を変えることで状況がどの様になるのかという問題を解決したい。</p> <p>4. 「ハール変換における変換係数予測法の高精細画像圧縮への展開」では、ハール変換・DCT 変換を縦・横に適応作用させ、交流係数予測を用いた従来の手法と同等程度の圧縮性能でより高速な変換がえられた。画像サイズに応じたブロックサイズの最適化、交流係数予測の最適化、他の手法との比較検討などが今後の課題である。</p> <p>5. 「ウェーブレットと Fourier 解析を用いたディストーションサウンドの特徴量抽出と、その応用について」では、ウェーブレットと Fourier 変換を用いて、ディストーションサウンドの特徴量を何種類か定義した。それらの特徴量を用いて、耳コピとよばれている（演奏者は音楽を聞き取り、その音楽を再現するという）技術を補佐したいのであるが、こちらの件は不十分である。</p> <p>6. 「ウェーブレット記述子による形状表現を用いるプランクトン顕微鏡像認識」では、定義したウェーブレット記述子を用いた形状特徴抽出を、従来のフーリエ記述子からえられる形状特徴抽出と比較した。形状特徴とスペクトル、濃淡、テクスチャー情報を用いて、プランクトン顕微鏡像の識別実験を行った。その結果、ウェーブレット記述子の利点を再認識した。今後は、他の形状識別問題にウェーブレット記述子を応用したい。</p>
<p>新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと</p>	<p>1. 「巡回ウェーブレット瞬時相関およびその応用」では、RMW を数学的な側面からより深く観察し、提案した巡回行列を用いる主成分分析により RMW の構成方法を改善する。他の異常診断に用いて有用性を検討する。</p> <p>2. 「聴性誘発脳波と自発脳波のウェーブレット解析信号による関係」では、ABR と ASSR からえられる低周波成分が時間経過（脳波の加算）と共に、高周波成分に同期することにより、位相逆転が起こるという仮説を検討する。</p>

	<p>3. 「H 型群に付随する半線形熱方程式の局所可解性について」では、H 型群に付随する半線形熱方程式の様々な空間・次元による局所解の挙動が知りたい。</p> <p>4. 「ハール変換における変換係数予測法の高精細画像圧縮への展開」では、画像サイズに応じたブロックサイズの最適化、交流係数予測の最適化、他の手法との比較検討を行う。</p> <p>5. 「ウェーブレットと Fourier 解析を用いたディストーションサウンドの特徴量抽出と、その応用について」では、ディストーションサウンドの特徴量のよりよい定義と、その特徴量を活かしたクリッピング操作などの機材のパラメータ調節方法を開発する。</p> <p>6. 「ウェーブレット記述子による形状表現を用いるプランクトン顕微鏡像認識」では、定義したウェーブレット記述子を用いた形状特徴抽出を様々な形状識別問題に適用し、改善する。</p>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<p>ホームページに発表原稿・発表資料を載せる。ウェーブレット研究者のメーリングリストへの希望者の登録とメーリングリストを通して研究者間で課題・問題の共有を図る。日本応用数理学会ウェーブレット研究部会と協力して、研究部会セミナー・応用数理学会で本研究の成果発表や問題提起の場を設ける。国際会議などをオーガナイズして、研究発表や情報交換の機会を設ける。研究を相談するのにふさわしい研究者を推薦する。</p>

(Part 4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	Study Group Workshop 2017
採択番号	2017A017
重点テーマ	ビッグデータ, 複雑な現象やシステム等の構造の理解
キーワード	プラズマ物理, 非線形現象, 力学系, 生成拡散系, マルチエージェントシステム, 社会シミュレーション, 生体計測, ビッグデータ, 機械学習, 結晶群, 認知科学
主催機関	九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 九州大学 大学院数理学研究院 東京大学 大学院数理科学研究科
運営責任者	福本康秀・九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所
開催日時(開始)	2017/07/26
開催日時(終了)	2017/08/01
開催場所	九州大学 伊都キャンパス ウエスト1号館 東京大学 駒場キャンパス 大学院数理科学研究科

(Part 2) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>詳細プログラム : <a href="http://sgw2017.imi.kyushu-u.ac.jp/">http://sgw2017.imi.kyushu-u.ac.jp/</a> (公式サイト)</p> <p><b>【7月26日(水)九州大学伊都キャンパス・IMI オーディトリウム】</b></p> <p>9:00-9:30 Reception</p> <p>9:30-9:40 Opening Organizing Committee, Kyushu University</p> <p>9:40-10:20 Junichi Nakagawa (NIPPON STEEL &amp; SUMITOMO METAL CORPORATION) Algebraic analysis of orientation relationship created by phase transition in crystals</p> <p>10:20-10:25 BREAK</p> <p>10:25-11:05 Toshiya Okazaki (Sony Semiconductor Manufacturing Corporation) Regression Modeling for Prediction of the Number of Defects in Image Sensors</p> <p>11:05-11:20 DISCUSSION &amp; BREAK</p> <p>11:20-12:00 Hideyuki Mizuta (IBM Research - Tokyo) Agent-based social simulation and behavior model of walking consumer at shopping mall</p> <p>12:00-13:30 DISCUSSION &amp; LUNCH</p> <p>13:30-14:10 Naotake Shimozu (DAIKIN INDUSTRIES, Ltd) Estimation of Autonomic Nervous Index Using Bio-Sensing Data</p> <p>14:10-14:15 BREAK</p> <p>14:15-14:55 Masaru Miyashita (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.) Mathematical science in Reactive Plasma Deposition equipment</p> <p>14:55-15:10 DISCUSSION &amp; BREAK</p> <p>15:10-15:50 Mia Nakamura/Akira Omoto (Faculty of Design, Kyushu University) Mathematical modeling of human response to music</p> <p>15:50-16:05 DISCUSSION</p>

参加者数	<p>【7月27日（木）九州大学伊都キャンパス・ウエスト1号館】 10：00-17：00 Discussion</p> <p>【7月28日（金）九州大学伊都キャンパス・ウエスト1号館】 10：00-17：00 Discussion</p> <p>NIPPON STEEL &amp; SUMITOMO METAL CORPORATION⇒Lecture Room M (W1-C-513) Sony Semiconductor Manufacturing Corporation⇒Lecture Room M (W1-C-515) IBM Research - Tokyo⇒Seminar Room (W1-C-615) DAIKIN INDUSTRIES. Ltd⇒Seminar Room (W1-C-616) Sumitomo Heavy Industries, Ltd. ⇒Seminar Room (W1-D-610) Faculty of Design, Kyushu University⇒Seminar Room (W1-D-625)</p> <p>【7月31日（月）東京大学駒場キャンパス】 10：00-17：00 Discussion</p> <p>【8月1日（火）東京大学駒場キャンパス】 10：00-14：00 Discussion 14：30-17：30 Debriefing session at Lecture hall</p> <p>NIPPON STEEL &amp; SUMITOMO METAL CORPORATION⇒Lecture Room M (Room002) Sony Semiconductor Manufacturing Corporation⇒Lecture Room M (Room056) IBM Research - Tokyo⇒Seminar Room (Room118) DAIKIN INDUSTRIES. Ltd⇒Seminar Room (Room122) Sumitomo Heavy Industries, Ltd. ⇒Seminar Room (Room126) Faculty of Design, Kyushu University⇒Seminar Room (Room123)</p> <p>数学・数理科学：68人，諸科学：4人，産業界：11人，その他：1人</p>
------	--

(Part 3) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
<p>当日の論点</p>	<p>産学から提案された実際問題に関連した課題ごとに、学生を中心としたグループを構成し、数学的な視点からの解決策の検討・提案を短期間で試みる。課題提案者にとっては、数学を用いた新しい視点で解決できる可能性を探ることによって、実際に抱えている課題を解決することを、あるいは関連する新たな知見を獲得することを目的とする。課題参加者にとっては、数学的視点からの実際問題の解決を試みることによって、数学の社会への活用可能性を認識し、より広い視点で数学からの知見を社会へ還元する必要性を学ぶことを目的とする。</p>
<p>研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NIPPON STEEL &amp; SUMITOMO METAL CORPORATION 近年、結晶学者によって金属結晶の相転移に伴う結晶方位の変化を数式で表現する提案がなされたが、その表現は数学者のみならず結晶学者にも難解である。SGW2017ではこの数式表現の数学的な理解および適切な意味付けを行った。</li> <li>● Sony Semiconductor Manufacturing Corporation イメージセンサー内の異常（白点の数）を製造工程の機械の計測値から予測する問題。</li> <li>● IBM Research - Tokyo agent-based modelによって客(agent)の振る舞いというミクロな量からショップ全体の売り上げというマクロな量の記述が可能となっている。そこで、今ある agent-based model をより良くしたい、もしくは agent-based model に必要とされる多くのパラメータを減らすことができないか、ということが提示された問題である。</li> <li>● DAIKIN INDUSTRIES, Ltd 課題テーマの現状では、測定時間が5分間という比較的長い間、静止状態に近い体勢を保持した場合に良い予測精度が得られている。これに対して、測定時間をより短い1分から2分に短縮すると、予測精度が格段に低下してしまう。</li> <li>● Sumitomo Heavy Industries, Ltd. 透明導電膜の成膜装置内に現れる(a)プラズマのねじれ現象について small-curvature approximation を用いた方程式の簡略化、(b)生成されるプラズマの厚みについて、コイル周辺の磁場のモデリングと数値計算、(c)シーラ領域の電荷ダイナミクスについて、既存の方程式をさらに簡略化した方程</li> </ul>

	<p>式の数値計算が行われた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Faculty of Design, Kyushu University 楽器に対する人間の反応（感性評価）についてはいくつか実験がなされている。ところが、音楽全体を通じた明確な数理モデル構築に関しては、利用可能なデータ自体が非常に少ない。音楽のデータからどのように特徴量を取り出すか、また人間の反応というものをどのような視点から数値化するのか、という基本的な部分さえ重要な課題である。まずは一般的に考えず、小さくても明確な目標を立て、それに基づいたデータをとってモデル化を考えることも有効であると考えられる。</li> </ul>
<p>新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NIPPON STEEL &amp; SUMITOMO METAL CORPORATION SGW2017 では結晶学者による数式表現の理解にとどまったが、今後は適切な数学概念や記号の導入により表現をさらに理解しやすい形に洗練することが必要である。</li> <li>● Sony Semiconductor Manufacturing Corporation 異常の原因となる要素が各異常毎に異なることが明らかとなった。また、計測にかかる時間コストの問題から、すべての製品の計測が困難であるため、正確な異常個数の予測は難しい。</li> <li>● IBM Research - Tokyo agent-based model のパラメータを減らす足がかりとして、agent-based model とは異なるが、2つのモデルを作成した。2つのモデルについては、時間の関係上、非常に簡単な場合のみを考えている。agent-based model と比べるためには今後はさらに議論を精密化する必要がある。</li> <li>● DAIKIN INDUSTRIES, Ltd 得られているデータの幾つかの変数が非線形な構造を持つことがわかり、これを考慮したモデルを考えていく必要があるとわかった。また、データの波形を得るための補間方法なども今後検討すべき課題であると考えられる。</li> <li>● Sumitomo Heavy Industries, Ltd. 大電流が流れる場合の数値実験を行い、プラズマの太さが変化するという実際の現象と整合する結果が得られるかどうかを確認する。簡略化されたシーダイナミクスについては、より詳細な力学系の議論が求められる。</li> <li>● Faculty of Design, Kyushu University 上記とも関連するが、例えば音楽は聴いている状況、音量、過去の経験、楽器、生演奏か録音かなど、様々な変数を必要とする。さらに感性、例えば興奮するか、落ち着くか、好きか嫌いかを測る必要がある。すなわち従属変数の明確化</li> </ul>

	<p>である。これを例えば変数は独立なものとして線形モデルとして捉え、その係数決定という視点で考え、実証することを提唱した。</p>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NIPPON STEEL &amp; SUMITOMO METAL CORPORATION        現在、結晶学者による記述の理解を深めその表現を数学的に洗練するために有志で議論を行っており、その成果を論文にまとめて発表する予定である。</li> <li>● Sony Semiconductor Manufacturing Corporation        正常・異常パターンを蓄積する手法を開発し、新たなデータと照合することで異常の有無を判定する。</li> <li>● IBM Research - Tokyo        2つのモデル（ショッピングモールをグラフ化したモデルと売上げの汎関数によるモデル）は agent-based model よりもパラメータが少ない。議論の精密化によって agent-based model と同じような振る舞いを得ることができれば、agent-based model におけるパラメータを減らす足がかりになると考えている。</li> <li>● DAIKIN INDUSTRIES. Ltd        課題提供者は初めての SGW 参加であり、社内には様々な統計に関する問題があるということなので、来年からも参加を希望。</li> <li>● Sumitomo Heavy Industries, Ltd.        本活動で取り扱った数理モデルの妥当性を検証し、成膜装置のダイナミクスを理解することで、精密な透明導電膜を安定して生成できるようになると期待できる。</li> <li>● Faculty of Design, Kyushu University        先行研究においてはデータをとることの難しさ、またその統計処理の問題が浮き彫りになっていた。少しでも利用可能なデータが採取できれば、数理と連携して新たに議論することは有用であると考えられる。</li> </ul>

(Part 4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

添付写真 4





## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	「人・モノの流れをとらえる数理的アプローチ」
採択番号	2017A018
重点テーマ	情報科学・数理科学
キーワード	粒子フィルタ、データ同化、ターゲットトラッキング、パーソントリップデータ、モデリング、最適化、シミュレーションと観測データの融合
主催機関	計測自動制御学会システム・情報部門
運営責任者	大阪大学 畠中利治
開催日時(開始)	2018/1/12 13:10
開催日時(終了)	2018/1/12 17:00
開催場所	神戸大学 梅田インテリジェントラボラトリ

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	13:10~14:00 パーティクルフィルタに基づく複数対象追跡の現状と課題 生駒哲一（日本工業大学） 14:00~14:50 交通行動推定のためのアクティビティシミュレーションと観測データの統合 布施孝志（東京大学） 15:00~15:30 観測データに基づく人の移動履歴の推定 梅谷俊治（大阪大学） 15:30~16:00 イベントにおけるWi-Fi シグナル計測結果にもとづく人の動き推定 内種岳詞（神戸大学） 16:00~16:30 人流モデルを用いた人物移動の予測と追跡 川本一彦（千葉大学） 16:30~17:00 総合討論
参加者数	数学・数理科学:13人, 諸科学: 10人, 産業界: 9人, その他: 1人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>交通行動に代表される人や車両の移動に関するデータを収集し、有用な情報を抽出するためのさまざまな手法について議論を行った。</p> <p>主な論点は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・粒子フィルタを用いた複数の対象を追跡する手法の現状と課題。</li> <li>・個人移動の現況を再現する技術へのニーズや交通行動モデルの発展</li> <li>・シミュレーションと観測データの統合による個人移動の現況再現法</li> <li>・人の移動経路を組み合わせ最適化問題として推定する手法</li> <li>・Wi-Fi シグナルを利用したイベントでの滞留人口の調査</li> <li>・ビジョンによる人物追跡と人流モデルによるシミュレーション</li> </ul>
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・できていること：           <p>人やモノの動きを追跡する上での粒子フィルタの有用性は広く知られている。また、時空間ネットワークや種々の統計的手法が利用できる環境も整っている。</p> <p>さらに、パーソントリップ調査などの利用可能なデータがあるほか、カメラやWiFiシグナルを用いた観測データも入手できる環境にある。</p> </li> <li>・できていないこと：           <p>Probability Hypothesis Density フィルタなど新しい手法の理解と普及が遅れている。また、手法を適用するためのモデリング（問題の定式化）に関しては、ノウハウを含め共通の基盤といったものが乏しく、手探り状態である。</p> <p>テーマとしては、いろいろなコミュニティで議論されている課題である一方で、コミュニティ間での情報交換が不足している。</p> </li> </ul>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<p>粒子フィルタの有用性は広く知られているが、モデリング（問題の定式化）に関してはケースごとの課題であり、多くの事例やその際のノウハウを活用することが必要であることや、PHD フィルタに代表される新しい手法の普及や開発の面で、研究者からのさらなる情報提供が必要であることが認識された。</p> <p>また、以下の点が議論された。</p> <p>個人の移動を対象にする際のデータの取得方法から分析法までのプライバシー保護の在り方。</p> <p>観測された行動から、行動の要因を推測する技術の必要性。</p>
今後の展開・フォローアップ	<p>本研究会の企画を担った計測自動制御学会システム・情報部門システム工学部会およびパーティクルフィルタ研究会において、前者では、社会システム工学におけるエージェントベースシミュレーションの技法を取り入れ、観測に基づくシミュレーションモデルの開発を進めることを予定している。また、後者を中心に粒子フィルタの研究を進め、手法の改善や普及につとめていく。また、このフォローアップ状況をまとめ、今回と同様のテーマでの、学会でのセッション開催や今回のような研究会の開催を計画していく。</p>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	非イノマン型計算、理論と応用
採択番号	2017A019
重点テーマ	非ノイマン型計算機、特に近年各社が活発に開発しているイジング型計算機等のハードウェアのアプリケーション探索 理論の側から望ましい専用ハードウェアの模索
キーワード	イジング型計算機、バイナリニューラルネット、離散最適化、計算ファイナンス、ブースティング
主催機関	北海道大学
運営責任者	寺本 央
開催日時(開始)	2018/03/30 9:45
開催日時(終了)	2017/03/30 17:00
開催場所	北海道大学電子科学研究所 1階会議室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>9:45 - 10:00 寺本 央 (北海道大学) 趣旨説明</p> <p>10:00 - 11:00 竹本享史 (日立製作所) 非ノイマン型 CMOS アニールマシン</p> <p>11:15 - 12:15 神山直之先生 (九州大学) 離散最適化とその社会応用</p> <p>13:30 - 14:30 楠岡成雄先生 (東京大学) ファイナンスと数値計算</p> <p>14:45 - 15:45 畑埜晃平先生 (九州大学) ブースティング:最適化の視点に基づくサーベイ</p> <p>16:00 - 17:00 高前田伸也先生 (北海道大学) 量子化ニューラルネットワークのためのハードウェアとアルゴリズムの協調設計</p> <p>意見交換会</p>
参加者数	数学・数理学:13人, 諸科学:0人, 産業界:2人, その他:0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>非ノイマン型計算機、特に近年各社が活発に開発しているイジング型計算機等のハードウェアのアプリケーション探索</p> <p>理論の側から望ましい専用ハードウェアの模索</p>
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<p>研究の現状に関する報告：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日立のイジング計算機と富士通のデジタルアニーラの現状に関しては、竹本様、神山先生らからご報告があった。</li> <li>・ マトロイド、劣モジユラ関数など離散最適化と相性の良い構造による社会問題のモデル化に関し神山先生よりご報告があった。</li> <li>・ 数理ファイナンスの背景知識と現状に関する報告は楠岡先生よりあった。</li> <li>・ 種々のブースティングと最近の動向に関しては畑埜先生からご報告があった。</li> <li>・ バイナリーニューラルネットのレビューと近年の取り組みに関するご報告が高前田先生よりあった。</li> </ul> <p>課題：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イジングモデルよりより広いクラスのモデルを解けるよう計算機を拡張できないか、例えばなぜ隣接スピン間の2体相互作用だけという制約があるのか、等ハードウェアの制約を考慮に入れながらどこまでモデルを一般化するのかの検討。</li> <li>・ 日立のイジング計算機には画像解析、四色問題等長距離相互作用がないものが向いているのではないかと考えられるが、より明確なキラアプリケーションの模索。</li> <li>・ イジング計算機で解きやすい問題を狙うのかあるいは NP-hard 等難しい問題を狙うべきかのターゲットの見定め。</li> <li>・ Population simulated annealing のように多点スタートでスコアの低い（エネルギーが低い）状態を複製する等の方式がハードウェア実装と相性が良いのかどうかの検討。</li> <li>・ マトロイドは一般に極大を複数持つのだが、どの程度の数の極大を持ちうるのか、その全列挙は可能なのか等の検討。</li> <li>・ 日立のイジング計算機は計算ファイナンスで現れる期待値の評価と相性が良いのかの検討。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現実的には準モンテカルロ法で扱いうる積分計算の次元には上限がある。その上限の改良。</li> <li>・LPBoost 並みに速い必要計算ステップ数の上限の見積もりを備えたブースティング手法の開発。</li> <li>・機械学習の半化性能を向上させるために望ましい正則化項の検討。</li> </ul>
<p>新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日立のイジング計算機で初期条件はランダムに決まっているが、初期条件を工夫することでその性能を改善することができるかどうかの検証。</li> <li>・日立のイジング計算機で乱数を入れてスピンの状態をその状態から離れた状態へと遷移させることの是非を検証。</li> <li>・日立のイジング計算機の計算ファイナンスの CVA (or XVA) への適用可能性の吟味。</li> <li>・Qboost 以外のブースティングを QUBO で定式化可能かの検討。</li> <li>・イジング計算機の磁場、相互作用係数の対数量子化の実装。</li> </ul>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<p>本ワークショップを通じ、日立製作所と数学・数理科学の新たなつながり、理論とハードウェアの専門家とのつながりが生じた。本ワークショップの質疑およびその後の意見交換会にて新たな検討課題も抽出できた。今後の開催は未定だが、本ワークショップで生まれたつながりをもとに非ノイマン型計算機のアプリケーション探索および理論の側から望ましい専用ハードウェアの模索を続けていきたい。</p>



(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	次世代産業の数理スタディグループ キックオフミーティング
採択番号	2017A020
重点テーマ	量子計算、最適化問題の社会システムへの応用
キーワード	量子計算機、実験数学、最適化理論
主催機関	名古屋大学大学院多元数理科学研究科
運営責任者	納谷 信（名古屋大学）
開催日時(開始)	2017/10/6 13:30
開催日時(終了)	2017/10/6 17:00
開催場所	名古屋大学多元数理科学棟 509号室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p style="text-align: right;">司会 大平 徹 氏 (名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授)</p> <p>13:30~13:40 挨拶</p> <p style="text-align: right;">納谷 信 氏 (名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授)</p> <p>13:45~14:30 数学スタディグループについて</p> <p>趣旨</p> <p>昨年実績</p> <p>今年度のスケジュール</p> <p style="text-align: right;">木村芳文 氏 (名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授)</p> <p>14:30~16:00 参加希望企業からの発表</p> <p>会社紹介</p> <p>数学スタディグループに期待すること, 取り組みたいテーマ説明 など</p>
	<p>我妻三佳 氏 (日本アイ・ビー・エム株式会社 執行役員グローバル・ビジネス・サービス事業本部 クラウドアプリケーション・イノベーション担当)</p> <p>織田一彰 氏 (スローガン株式会社 共同創業者・エクゼクティブフェロー キャリアアドバイザー)</p> <p>参加者数 数学・数理科学:14人, 諸科学: 00人, 産業界: 9人, その他: 3人</p>

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	今年度のスタディグループを開始するに当たり、事業の趣旨を確認し、参加企業2社からテーマの内容と研究の実施方法、並びに今後のスケジュールについて明らかにすること。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	研究の第一段階として、昨年度の実施内容、実施方法との相違を明らかにし、参加企業からの問題意識の提示を受け、今年度のテーマの内容とその目標を明らかにすることに主眼を置いた。参加する学生の興味やバックグラウンド、或はこれまでの研究内容などとの擦り合わせを行い、問題を深化させる作業は次のステージへの課題であると考え
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	参加企業の日本アイ・ビー・エム株式会社からは「量子コンピュータ活用」と「データサイエンティスト育成プログラム」、またスローガン株式会社からは「ベンチャー企業創業者育成プログラム」という研究テーマが提示され、具体的に何をどこまで行うのかについて議論を行った。実施に当たって企業のメリットと大学のメリットを明確にし、より成果が期待できる形に持って行くことが今後の課題である。
今後の展開・フォローアップ	今後、12月に研究テーマの更なる検討と院生のグルーピングを行い、1月に集中的な議論を行って、2月にそれをまとめる予定である。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真1 我妻三佳氏 織田一彰氏 による講演	
添付写真2 講演後のデ ィスカッシ ョン	
添付写真3 懇親会	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	次世代産業の数理スタディグループ 成果発表会
採択番号	2017A020
重点テーマ	量子計算、最適化問題の社会システムへの応用
キーワード	量子計算機、実験数学、最適化理論
主催機関	名古屋大学大学院多元数理科学研究科
運営責任者	納谷 信（名古屋大学）
開催日時(開始)	2018/03/14 13:30 2018/03/16 13:30
開催日時(終了)	2018/03/14 16:15 2018/03/16 16:15
開催場所	名古屋大学多元数理科学棟 109号室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>「量子コンピュータの活用」</p> <p>発表者： 学生 3 人 （M2・D1・D3 各 1 人）</p> <p>◆ 発表内容 ◆</p> <p>コラッツの問題（コラッツ予想）解決に向けて</p> <p>◆ 企業からの講評と助言 ◆</p> <p>我妻三佳氏 日本アイ・ビー・エム株式会社 執行役員 グローバル・ビジネス・サービス事業本部. クラウドアプリケーション・イノベーション担当</p> <p>沼田祈史氏 日本アイ・ビー・エム株式会社 研究開発ストラテジー&amp;オペレーションズ Technical Vitality &amp; University Relations 課長</p> <p>◆ プログラム ◆</p> <p>13 : 00～14 : 00 学生：具体的な活用事例発表</p> <p>14 : 00～15 : 00 企業：講評と助言</p> <p>15 : 00～15 : 30 参加者からの意見</p> <p>15 : 30～16 : 15 ' 18 年度に向けた課題提案</p> <p>「ベンチャー企業創業者」</p> <p>◆ 発表内容 ◆</p> <p>若者の旅行支援 友達相談所</p> <p>発表者： 学生 2 人 （いずれも M1）</p> <p>◆ 企業からの講評と助言 ◆</p> <p>織田一彰氏 スローガン株式会社 共同創業者・エクゼクティブフェロー キャリアアドバイザー織田一彰氏 スローガン株式会社</p>

共同創業者・エクゼクティブフェロー  
キャリアアドバイザー

◆ プログラム ◆

13 : 00~14 : 30

学生 : 事業プラン発表

14 : 30~15 : 30

企業 : 講評と助言

15 : 30~16 : 00

参加者からの意見

16 : 00~16 : 15

' 18 年度に向けた課題提案

量子コンピュータの活用 3/14

数学・数理学:9 人, 諸科学: 00 人, 産業界: 8 人, その他: 1 人

ベンチャー企業創業者 3/16

数学・数理学:7 人, 諸科学: 00 人, 産業界: 7 人, その他: 0 人

参加者数



(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>今年度のスタディグループを総括し、これまでに得られた知見を明らかにしてどのようにまとめた成果とするかを議論した。さらに残された問題をまとめ、来年度のスタディグループに引き継ぐための議論を行った。</p>
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<p>「量子コンピュータの活用」：コラッツ予想は現在でもコンピュータを用いて検証が続いているのが現状である。この検証を量子コンピュータを用いて行う方法について様々な観点から議論してきた。実装のためのアルゴリズムを議論し、公開されている「IBM Q システム」への実装を目指した。来年度は実装を実現し、テストランを行うことを目標とする。</p> <p>もう一つの研究テーマである「データサイエンティスト育成プログラム」、については、今年度は「量子コンピュータの活用」に注力することとなったため、実施を次年度に先送りすることとした。2019年7月から開始予定である。</p> <p>「ベンチャー企業創業者育成プログラム」：起業を目的とするシミュレーションとして学生からアイデアを募り「若者の旅行支援」と「友達相談所」2つのテーマについて議論を行った。起業を目指すに当たって生じる問題を明らかにし、それを解析し、また解決に導くための様々な数学的アプローチについて考察を加えた。今年度の成果は起業にともなう数学的な問題意識が明らかになったことであり、より現実的なノウハウとしてまとめることを来年度の目標とする。</p>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<p>昨年度、手探り状態で始めたスタディグループをシステムとして定着させ、機能性、継続性を持たせることが今年度の大きな目標であった。名古屋大学数理科学同窓会の協力のもと、多くの企業に参加を依頼できるための土台が今年度で出来上がったと考えている。今後はこの手順をより優れたものとして大学、企業双方が利益をうることができるスタディグループを目指していきたいと思う。</p>
今後の展開・フォローアップ	<p>半年という期間を長くにとってのスタディグループは去年の経験を踏まえて企業側からの要望を取り入れてのものであったが、まとめた成果を上げるという点ではよい方法であるという意見が強かった。反面、企業側の労力的な負担が大きいという問題も有り、今後はネットを活用してのリモート会議の形式を活用することが提案された。</p>

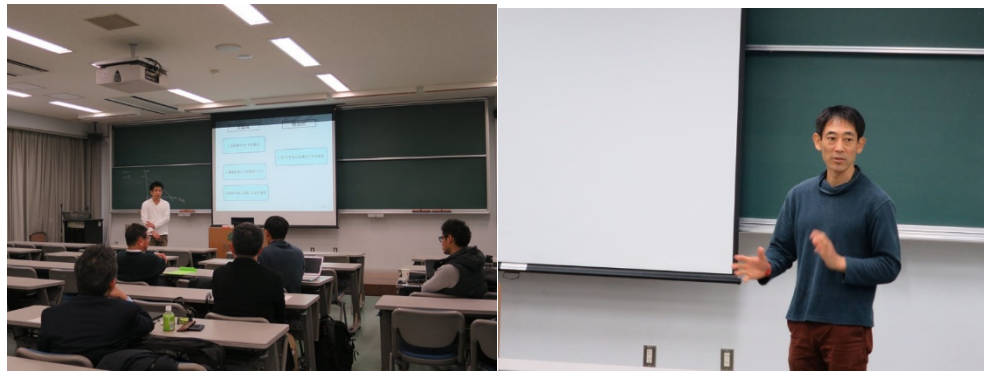
(Part 4/4) 写真

項目	内容 量子コンピュータの活用																		
添付写真 1 3/14 研究科長挨拶 発表 1	 <p>量子コンピュータについて</p> <ul style="list-style-type: none"><li>量子コンピュータについて</li><li>コックサ手摺への応用</li><li>具体的な量子回路について</li><li>多項式の既約分解</li></ul>																		
添付写真 2 3/14 発表 2、3	 <p>量子コンピュータで因数分解が高速化 (Shor のアルゴリズム) 同じ仕組みを使って多項式の分解を高速化したい</p> <p><math>\mathbb{F}_2 = \{0, 1\}</math> 上の多項式 <math>\mathbb{F}_2[X]</math> の既約分解を考えた</p> <ul style="list-style-type: none"><li><math>\mathbb{F}_2</math> の乗算</li></ul> <table border="1"><tr><td>+</td><td>0</td><td>1</td><td>×</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none"><li><math>\mathbb{F}_2[X] \simeq X^n + c_{n-1}X^{n-1} + \dots + c_0 \quad (c_i = 0 \text{ or } 1)</math> 等 わされる多項式全体</li></ul>	+	0	1	×	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
+	0	1	×	0	1														
0	0	1	0	0	0														
1	1	1	1	0	1														
添付写真 3 3/14 発表後 手前右 我妻三佳氏																			

添付写真 4  
3/16  
発表 1、2



添付写真 5  
質疑  
講演、助言  
(織田一彰氏)



添付写真 6  
3/16  
懇親会



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	大阪大学 数理・データ科学教育研究センター主催 Workshop : 「工学と数学の接点を求めて」
採択番号	2017A021
重点テーマ	物性科学・情報科学・数理科学
キーワード	<p>【物性科学】 : 多体電子系, 光物性, トポロジカル絶縁体・超伝導体</p> <p>【情報科学】 : 量子コンピュータ, 量子不確定性, 半導体設計, ゲノム解析</p> <p>【数理科学】 : 整数計画問題, 均質化法, トポロジー最適化問題</p>
主催機関	大阪大学 数理・データ科学教育研究センター
運営責任者	大阪大学 小林孝行
開催日時(開始)	2017/11/28 10:00
開催日時(終了)	2017/11/29 16:20
開催場所	大阪大学 基礎工学国際棟 シグマホール



(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	当該研究集会では、数理科学が活用されている事例を紹介して頂き、数学・数理科学における発展が見込まれる研究テーマに着目し、掘り下げるような議論を行った。
研究の現状と課題	<p><b>【研究の現状】</b>加藤準治氏 による「トポロジー最適化によるマイクロ構造設計」は、応用数学者によって理論体系が確立された均質化法・フェーズフィールド法を主軸に材料科学におけるトポロジー最適化を遂行されている。</p> <p><b>【研究の課題】</b>熱工学において熱交換器等の設計は非常に重要な工学的課題であり、流体・材料科学を同時に考慮したマルチスケール・トポロジー最適化が必要であるが、このような研究は計算工学分野において十分研究が進んでいないことが明らかとなった。</p>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<p><b>【明らかになった課題】</b>上記に示したような熱交換器の最適設計を行う際には、数値流体力学とトポロジー最適化の融合が必要である。ところで、トポロジー最適化問題を解く際、<math>[0, 1]</math>の密度関数により固相と液相を区別するため、境界を明確に指定することが困難である。一般的に、流体力学では境界近傍で複雑な振る舞いを示すと言われているため、トポロジー最適化問題と流体力学の融合は困難である。</p> <p><b>【今後解決すべきこと】</b>現在、密度関数を変数として適切な関数を設定することで、液相と固相の境界を精度よく近似することが提案されている。しかしながら、この関数に関する十分な研究は進んでおらず、この点が今後解決すべき点である。</p>
今後の展開・フォローアップ	この関数のモデリングを行い大規模並列計算による数値解析を行うだけでなく、数学的な解析もまた行うことで、より信頼性を担保することができると考えられる。更には、実験解析との結果と比較することで、数学・数理科学によって担保された手法により、実験・計算工学に貢献できると期待される

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	異分野連携のノウハウ共有と水平展開を目指すワークショップ
採択番号	2017K001
重点テーマ	異分野連携
キーワード	理論科学、数学、分野横断、産学連携
主催機関	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
運営責任者	福本 康秀・九州大学マス・フォア・インダストリ研究所・所長・教授
開催日時(開始)	2017年12月26日 10:25
開催日時(終了)	2017年12月26日 17:30
開催場所	日本橋ライフサイエンスビルディング 9階 913会議室



(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>10:25 開会</p> <p>10:30-11:30 『異分野連携ノウハウ』            太田 信 (東北大学 流体科学研究所)            「血管モデル開発とニーズ」            西井 龍映 (九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所)            「異分野と統計学の相互貢献」</p> <p>11:30-12:30 『スタディグループノウハウ』            儀我 美一 (東京大学 大学院数理科学研究科)            「社会数理実践研究の現状」            鈴木 貴 (大阪大学 数理・データ科学教育研究センター)            「MMDSにおけるスタディグループの取組」</p> <p>12:45-13:45 ランチタイムミーティング</p> <p>14:00-15:00 『企業連携ノウハウ』            吉良 知文 (群馬大学 社会情報学部)            穴井 宏和 ((株)富士通研究所 人工知能研究所)            「ソーシャル数理のアプローチ：大学と企業そして現場との協働」</p> <p>15:00-15:30 『共同研究ノウハウ』            小松崎 民樹 (北海道大学 電子科学研究所)            「北大と日立基礎研センタ連携による新概念コンピューティングの理論」</p> <p>16:00-17:00 パネルディスカッション            講演者全員</p> <p>17:30- 情報交換会 (会費制)</p>
参加者数	<p>数学・数理科学 29 人, 諸科学: 2 人, 産業界: 1 人, その他: 1 人</p>

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>AIMaP 事業に取り組む運営委員や協力拠点の関係者が顔を合わせて、数学・数理科学と異分野連携のノウハウを共有し討議を行うことで今後の活動に役立てることを目標とする。特に、異分野連携の経験が豊富な数学・数理科学研究者やそのパートナーをお招きして、公的な場では聞けないような苦労話、工夫された点、成功のための秘訣などを披露していただいた。また、異分野連携に関する情報共有・意見交換をテーマとしたパネルディスカッションを開催し今後の議論の端緒とした。</p>
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<p>各 AIMaP 運営拠点はこれまで数学・数理科学と異分野連携のノウハウを蓄積してきたにもかかわらず、その知識・経験を共有する機会はこれまで少なかった。今回の研究会をきっかけに相互交流とそこから得られる新たな視点の獲得を目指したい。</p>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<p>異分野との連携に関するご苦労や工夫を惜しみなく披露していただき共有できる貴重な機会となった。事前に行ったアンケートとそれをまとめた資料により参加者の問題意識のベースがそろえられたこともあり、非常に有意義な知見の共有と意見交換ができた。様々な数学界以外の分野や産業における多様な課題に対しての数理的的手段による解決方法を提案することなどについてランチタイムや交流会の時間も活用して十分に議論することができた。AIMaP 事業の目的と趣旨にそったと課題解決の方法を多くの関係者が共有でき、何かあれば頼れるミートアップの機会ともなりたいへん意義深い日となった。</p> <p>パネルディスカッションでは</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 数学はゼロベースから考え直す必要のある根源的な問題解決には向いており、産学連携を進める際にもそのような方針で行うべき</li> <li>・ 異分野連携のテーマ設定および協力関係維持には時間と労力のある程度かけるべきで、実現に向けた強い意志を持って臨むべき。そのような取り組むためのヘッドクォーターとなる機関を設置するのも有用かもしれない</li> <li>・ 良い協力テーマ策定のために「市場調査」が必要なのではないか。状況によっては調査会社等を使うのも有用などといった意見が得られた。</li> </ul>

今後の展 開・フォロー アップ	さまざまな分野の学生・研究者に今後の発展に資することのできる場を提供することができ、AIMaP の目的に合致した内容となった。今後はこのような知見を活かしさらに AIMaP 事業を推進することとしたい。
-----------------------	---

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	AIMaP チュートリアル「最適化理論の基礎と応用」
採択番号	2017K002
重点テーマ	最適化理論とその応用
キーワード	最適化理論、形状最適化、離散最適化、線形計画法、製品設計
主催機関	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
運営責任者	福本 康秀・九州大学マス・フォア・インダストリ研究所・所長・教授
開催日時(開始)	2018年1月19日 9:00
開催日時(終了)	2018年1月19日 17:00
開催場所	日本橋ライフサイエンスビルディング 2階大会議室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>8:30-9:00 受付</p> <p>9:00-12:00 「線形計画法入門」</p> <p>講師：神山直之 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 線形計画問題の定義および応用例 (ネットワークフロー)</li><li>・ 線形計画問題の理論的基礎 (基本定理, 端点解とマッチングにおける応用, 双対性)</li><li>・ 線形計画問題を解くための Python のライブラリ PuLP の紹介</li></ul> <p>12:00-14:00 休憩(弁当 1200 円(予約制))</p> <p>14:00-17:00 「形状最適化理論と製品設計への応用」</p> <p>講師：畔上秀幸(名古屋大学大学院情報学研究科)</p> <p>概要：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 非線形計画問題としてみたときの最適設計問題の特徴と解法</li><li>・ 最適設計問題の連続体形状最適化問題への拡張</li><li>・ 製品設計への応用例の紹介</li><li>・ FreeFEM++を用いた実習(参加者は持参したPCで実習)</li></ul>
参加者数	数学・数理科学 36 人, 諸科学: 18 人, 産業界: 22 人, その他: 1 人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	数学の諸科学・産業への応用を推し進める AIMaP 事業の一環として、近年とみに重要性を増している最適化理論とその産業への応用に関するチュートリアルを開催した。第一線で活躍中の2名に研究者に講師を依頼し、非専門家向けの入門的な講義をしていただいた。チュートリアル講演の前半は、離散最適化理論の若手第一人者で、富士通研究所と共同でその社会実装で大きな成果をあげている神山直之准教授（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）が、後半は、計算機を援用した形状最適化理論のパイオニアで、製品設計への応用で大きな成果をあげてこられた畔上秀幸教授（名古屋大学情報学研究科）が担当した。チュートリアル講演全体を通して計算機を用いた実演・実習を取り入れることでより実践的な内容にすることを試みた。特に、後半の畔上教授による講義では形状最適化に関するパソコン実習を開催した。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	最先端の研究紹介およびその異分野・産業への応用技法が専門分野の枠を越えて一般に紹介される機会は少なく、知識の共有やそれに基づく異分野協働を実現する上での妨げになっている。本ワークショップでは、この状況を改善するための一歩として最先端の研究に取り組む研究者の方に一般向けの解説をしていただくこととした。また、応用上はより実践的な問題への応用例を例示して参加者に体得してもらうことが有用となる。これを踏まえ、パソコンを用いた実習を行うこととした。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	一般から参加者を募ったところ、非常に広いバックグラウンドを持つ方々が聴講にいられた。このような形式の講習会のニーズの高さが伺えた。各講義は3時間程度であり、内容としては初歩的な事項の紹介とそれに関連した研究・応用事例の紹介にとどまった。短時間の講習会では限度があるものの、初学者にとって有益かつ実用的な内容になるよう今後も工夫が必要ではないかと思われる。
今後の展開・フォローアップ	本研究会は AIMaP 事業における数学の諸科学・産業への応用を推進する取り組みの一環として行われた。今後も、有用性が高いと考えられる分野について類似の講習会形式の研究集会を開催し、広い聴衆に対する知識・技術の公開を促進するように努める。講義内容の冊子は受講者に配布して講義内容の理解を深めてもらうほか、IMI レクチャーノートとして発行し興味のある学習者の便を図る。また、講演内容を録画して作成した講義ビデオを九州大学公式 YouTube チャンネルにて公開予定である。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	AIMaP 公開シンポジウム「数学と産業の協働ケーススタディ」
採択番号	2017K003
重点テーマ	産学連携
キーワード	理論科学, 数学, 計算科学, 分野横断
主催機関	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
運営責任者	福本 康秀・九州大学マス・フォア・インダストリ研究所・所長・教授
開催日時(開始)	2018年1月20日 9:30
開催日時(終了)	2018年1月20日 19:30
開催場所	日本橋ライフサイエンスビルディング 9階 911会議室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>9:30-10:15 受付</p> <p>10:15-10:25 挨拶・AIMaP 紹介</p> <p>福本 康秀 (九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 所長)</p> <p>10:30-12:30 数学者から産業界へ</p> <p>鍛冶 静雄 (山口大学理学部、JST さきがけ)</p> <p>柔らかい幾何の拡がり -トポロジーの応用-</p> <p>早水 桃子 (統計数理研究所、JST さきがけ)</p> <p>離散数学と幹細胞生物学のコラボレーション</p> <p>中野 直人 (京都大学国際高等教育院、JST さきがけ)</p> <p>数学とデータと気象学 : MaeT 数理=気象連携のあゆみ</p> <p>松江 要 (九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 / カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所)</p> <p>異分野・異業種放浪記</p> <p>12:30-14:00 休憩/ランチ</p> <p>14:00-16:00 産業界から数学者へ</p> <p>下津 直武 (ダイキン工業株式会社)</p> <p>「人」と「空気」のデータに対する数学活用について</p> <p>池森 俊文 (一橋大学 大学院商学研究科)</p> <p>金融イノベーションと数理手法 (学界と実務界)</p> <p>宮下 大 (住友重機械工業株式会社、東京大学 大学院数理科学研究科)</p> <p>数学-産業協働のインターフェース問題</p> <p>~プラズマ数値シミュレーション技術開発を通して</p> <p>檜貝 信一 (株式会社村田製作所、ADMAT、GAMM フォーラム)</p> <p>電子セラミックス産業界からの数学者への大いなる期待</p> <p>16:00-17:30 パネルディスカッション</p> <p>講演者全員</p> <p>17:30-19:30 意見交換会 (会費制)</p>
参加者数	数学・数理科学 41 人, 諸科学: 23 人, 産業界: 49 人, その他: 3 人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>AIMaP 事業では、幹事拠点（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）が全国12の有力数学・数理科学拠点と連携し、潜在する数学・数理科学へのニーズの発掘、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者との共同研究促進などに取り組んでいる。この活動の一環として、本シンポジウムでは数学・数理科学と諸科学分野や産業との連携を積極的に行っている数学関係者と企業等の研究者の方々に、専門家・一般聴衆を対象としてその先進的な取り組みを紹介していただいた。現代数学・数理科学が、他の学術分野、企業の研究・開発現場、そして、社会の様々な場面で力強く生きていること、今後ますます必要となることを紹介し、数学・数理科学の異分野連携の必要性についての参加者の認識を高めることが目的である。研究会総括に代えて、講演者をパネリストとし聴衆とも議論を行うパネルディスカッションも開催した。</p>
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	<p>通常の研究会では研究の専門的内容に重心が置かれており、数学と産業界との協働について産業界と若手研究者の双方から協働の苦労話や経験談を紹介していただく機会は多くない。CREST・さきがけ研究者らを中心とする講演者の方々の経験、および産業界の方の研究応用事例や研究者らとの協働関係に関する意見交流を行って今後の在り方の議論の端緒としたい。</p>
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	<p>数学・諸科学分野と産業界から100名を超える参加者が訪れ、数学と諸科学・産業との協働への関心の高さが伺えた。応用数学研究者および企業人の講演者の方々から、これまでのキャリアの紹介や異分野連携のきっかけなどについて紹介が行われた。産業界からは、日本の産業界における状況改善のため数学への期待が大きいこと、産業界と数学・諸科学分野とをつなぐインターフェースとなる人材育成が望まれることなどが提起された。これと同時に、双方にとって有益となるテーマ設定の困難さについても言及がなされた。これらの意見をもとに共同研究体制の改善に努めることが必要だと思われる。</p>
今後の展開・フォローアップ	<p>本研究集会は学問分野と産業界との合同研究集会であったという点が重要であった。今後も同種の交流型研究集会や協働の場を設けて相互交流と共同体制構築につなげることが重要であると考えられる。今回の研究集会に集まっていたいただいた方々との研究交流を継続して行うとともに、そのような交流のネットワークをAIMaP事業の今後の事業内容改善のために生かしていくことが重要である。</p>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

添付写真 4

文部科学省 九州大学 AIMaP 国立研究開発法人 科学技術振興機構

CREST・さきがけ-AIMaP合同シンポジウム

# 数学パワーが世界を変える 2018

参加無料

**1/19** AIMaPチュートリアル  
「最適化理論の基礎と応用」  
【最新計画法入門】「2024最適化理論と最適設計への応用」  
【数値最適化】「日本数学会シンポジウム」2018大会  
講演者: [aimap@kyushu-u.ac.jp](mailto:aimap@kyushu-u.ac.jp)  
開催URL: <https://aimap.kyushu-u.ac.jp/aimap/2017/002/>

**1/20** AIMaP公開シンポジウム  
「数学と産業の協働ケーススタディ」  
【数学産から産業界へ】「産業界から数学産へ」  
【数値最適化】「日本数学会シンポジウム」2018大会  
講演者: [aimap@kyushu-u.ac.jp](mailto:aimap@kyushu-u.ac.jp)  
開催URL: <https://aimap.kyushu-u.ac.jp/aimap/2017/003/>

**1/21** CREST・さきがけ  
数学関連領域合同シンポジウム  
【プロダクションチェーン：公平な社会のための新しい技術基盤と今後の発展】  
【セキュリティと数学】「金融と数学」【数値計量/統計と数学】  
講演者: [math@postmath.jp](mailto:math@postmath.jp)  
開催URL: <http://www.jp-g.jp/Research/Event/mathsymposium/>

主催/文部科学省 九州大学 マスフリアイノバシステム研究所(文部科学省官民共同) 数学アドバンスト・イノベーション プラットフォーム(AIMaP) 連携組織  
国立研究開発法人 科学技術振興機構(産研)  
国立研究開発法人 科学技術振興機構(産研)  
主催/日本数学会 日本応用数理学会 数値解析学会 産学協働研究会

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	AIMaP 数学応用シンポジウム：精密工学と幾何学の新たな出会い
採択番号	2017K004
重点テーマ	美的要素を取り込んだ意匠設計，高次元データ可視化，閉リンク機構
キーワード	設計工学，微分幾何，離散微分幾何，特異点論，対数型美的曲線，リンケージ機構，データ可視化
主催機関	精密工学会
運営責任者	梶原 健司・九州大学マス・フォア・インダストリ研究所・教授
開催日時(開始)	2017/3/17 9:10
開催日時(終了)	2017/3/17 12:00
開催場所	中央大学後楽園キャンパス（東京都文京区）

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	9 : 10~9 : 20 本セッションの趣旨説明 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 梶原健司
	9 : 20~9 : 50 美的曲線・曲面 -意匠デザインのための自由曲線・曲面の定式化- 静岡大学大学院総合科学技術研究科 三浦憲二郎
	9 : 50~10 : 20 対数型美的曲線の相似幾何学的定式化 筑波大学数理物質系数学域 井ノ口順一
	10 : 20~10 : 50 離散可積分微分幾何による対数型美的曲線の離散化 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 梶原健司
	10 : 50~11 : 20 曲線の幾何学から生まれた閉リンク機構 山口大学大学院創成科学研究科 鍛治静雄
	11 : 20~11 : 50 微分トポロジーを用いたデータの可視化 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 佐伯修
参加者数	11 : 50~12 : 00 質疑応答等 数学・数理科学:5人, 諸科学:19人, 産業界:5人, その他:0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	最近、数学における産学連携に関して新しい動きが起こっており、数学研究者が積極的に工学研究者や産業界と連携することで、数学と工学双方に豊かな実りをもたらす例が増えてきている。このシンポジウムでは文部科学省委託事業「数学アドバンストイノベーションプラットフォーム」(AIMaP)の支援を得て、特に幾何学に焦点を当てて精密工学との新たな出会いの可能性を探る。主な話題として(1)設計工学における対数型美的曲線(2)微分幾何と代数による新しいリンケージ機構(3)特異点論を用いた高次元データ可視化を取り上げる。
研究の現状と課題(既にできていること、できていないことの切り分け)	本シンポジウムのきっかけは、設計工学で形状要素として研究されている対数型美的曲線に関する、講演者の三浦憲二郎、井ノ口順一、梶原健司による共同研究で、これまでなかった可積分幾何の視点からの新しい理論的枠組みとそこから得られる成果について詳細に説明した。それを軸に、代数幾何・組合せ論・離散微分幾何を自由に活用して得られた新しいリンケージ機構、微分トポロジーと特異点論を活用したデータ可視化に関する講演を配置することで、新しい数学を積極的に活用することの意義を精密工学会会員に訴えかけることができた。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	どの講演も参加者の興味を集め、活発な質疑応答と議論が行われた。リンケージ機構については、3Dプリンターによる模型を会場に回したことが功を奏し、ロボット工学の専門家の興味を引いて、セッション終了後も議論が行われた。対数型美的曲線については、新たな数学的枠組みを活用して工学的に意義のある成果を出すことが課題であることを指摘された。新たな理論による実装を急ぎ、その優位性を示す必要がある。
今後の展開・フォローアップ	対数型美的曲線や美的曲面に関して、指摘された点に関してフォローをしながら、引き続き精密工学会でも成果を発表する。また、共同研究を今後も継続する予定である。



(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	 A photograph showing a woman in a white coat standing on a paved path, taking a picture of a vertical banner. The banner is white with black and red text. The text on the banner reads: '2018年度精密工学会' (2018 Precision Engineering Society), '春季大会学術講演会会場' (Spring Conference Academic Lecture Conference Venue), '2018年3月15日～17日' (March 15-17, 2018), and 'DMG MORI' (with a logo). Below the logo, it says '〒東区アールビル 学術会館'. The background shows a building with a stone facade and bare trees.

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	日本物理学会第73回年次大会 数学応用セッション
採択番号	2017K005
重点テーマ	トポロジカル物性
キーワード	物性理論、トポロジー、ホモロジー代数
主催機関	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
運営責任者	坪井 俊・理化学研究所・数理創造プログラム・副プログラムディレクター
開催日時(開始)	2018年3月23日 9:15
開催日時(終了)	2018年3月23日 17:25
開催場所	東京理科大学 野田キャンパス

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	23日 K604 会場 23aK604 9:15~10:15 (招待講演) ランダムの中に見る秩序 —パーシステントホモロジーとその応用— 東北大学材料科学高等研究所 (AIMR) 平岡裕章 学会ウェブページ : <a href="http://w4.gakkai-web.net/jps_search/2018sp/data/html/program11.html">http://w4.gakkai-web.net/jps_search/2018sp/data/html/program11.html</a>  23日 K103 会場 23pK103 13:30~17:25 「トポロジーがもたらす物理学の新展開」 2. (シンポジウム講演 (一般) 13:55~14:20) トポロジーからものをとらえる 東大数理科学 坪井俊 学会ウェブページ : <a href="http://w4.gakkai-web.net/jps_search/2018sp/data/html/program08.html">http://w4.gakkai-web.net/jps_search/2018sp/data/html/program08.html</a>
参加者数	数学・数理科学 50人, 諸科学: 100人, 産業界: 0人, その他: 0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	実験・理論物理における純粋数学・応用数学の活用例とそれに基づく最先端の研究を紹介することを目的とする講演を日本物理学会にて行った。近年ノーベル賞の対象ともなった物性理論のトポロジカルな性質に関する研究に注目し、その関連研究およびその基礎となった幾何学を中心とする数学基礎理論に関する議論を行った。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	今世紀に数学者が開発した強力なデータ解析手法であるトポロジカルデータ解析は、ビッグデータの「形状」を可視化してその背後に隠された構造を解明することを可能とする。この手法は物性理論や材料科学などの諸科学分野における幅広い応用が期待される一方で、現在のところその理論的基礎と有用性が十分に認知されているとは言い難い。この手法の基礎と応用法、および最先端の研究の展開を周知し議論を進めることが重要となる。また、理論・実験物理学の幅広い研究トピックで現れるトポロジーの基礎について物理学者に対する解説が行われる機会は少なく、専門の数学者による基礎と応用に関する講演の機会を持つことが重要になると考えられる。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	理論・実験物理学および材料科学などの分野におけるトポロジーとパーシステントホモロジーの応用は、近年開発されたばかりのものであり今後のさらなる発展が期待される。機械学習などと組み合わせることでより強力な研究手法へと改良するとともに、今後もこの手法に基づく異分野連携の取り組みを継続し応用の幅を広げて行くことが重要である。
今後の展開・フォローアップ	今後も状況に応じて日本物理学会ないし物理・応用物理の研究会における数学応用セッションの開催を検討し、数学の異分野・異業種への応用を推し進める。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	スタディグループ「数理・データ科学を活用した生体现象の解明」
採択番号	2017K006
重点テーマ	生体工学, 数理工学, データ科学, 数理科学
キーワード	生体情報計測, データ分析, 生体情報処理, 数理モデリング, オープンイノベーション
主催機関	大阪大学 数理・データ科学教育研究センター
運営責任者	大阪大学 鈴木貴
開催日時(開始)	2018/03/07 14:00
開催日時(終了)	2018/03/12 16:00
開催場所	大阪大学基礎工学部 I 棟 204 室、J 棟 714 室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>【1日目：3月7日 水曜日】 14:00～15:00 運営責任者より趣旨説明 参加団体（株式会社 NTT データ経営研究所）より課題の提示、説明 （課題：実環境実時間ライフログデータを利用した環境—心理モデリング） 課題内容について議論</p> <p>【2日目：3月8日 木曜日】 10:00～18:00 ワーキンググループ結成 課題解決に向けた議論</p> <p>【3日目：3月9日 金曜日】 10:00～18:00 課題解決に向けた議論 参加団体との Skype 会議</p> <p>【4日目：3月12日 月曜日】 14:00～16:00 成果発表 今後の課題に対する議論</p>
参加者数	数学・数理科学:23人, 諸科学:15人, 産業界:1人, その他:0人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	使用したデータは、周囲環境・心理・行動の観点から計測、収集した温度や照度などの環境変数、経験サンプリング法 (Ecological Momentary Assessment, EMA) の結果、活動量計等の非常に次元の大きなデータである。その多次元データを用いて、DAMS (Depression and Anxiety Mood Scale) 被験者の心理状態 (抑うつ傾向、不安傾向) を説明することが今回のスタディグループの中心となる課題であった。しかし、人の心理状態は非常に複雑な作用のもとに成り立っているため、今回のスタディグループでは、活動量などの物理的、客観的な指標により心理状態を決定することを目的に設定した。
研究の現状と課題 (既にできていること、できていないことの切り分け)	これまでは、1日の中での活動量計の測定結果をコサイナー法、ダブルコサイナー法などのパラメトリックな手法を用いて解析していた。しかし、人間の生態リズムは必ずしもリズム的ではなく、ノンパラメトリックな指標の導入が求められていた。そこで、本研究では先行研究を参考にしてノンパラメトリックな統計指標を導入し、解析を行った。さらに、非利き手に装着した活動量計の時系列データから、データベースを参照して全身運動を推測することにも挑戦した。また、質問紙への回答だけでなく、より客観的な指標により被験者の心理状態を説明することも課題であった。そこで、通勤時間、住居状態、気象条件などの多次元データに主成分分析やマシンラーニングの手法を実施し、低次元化してデータで回答結果を説明することを試みた。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	今回は、複数の企業の従業員およそ 100 人の被験者のデータを扱った。新たに明らかになった課題としては、同じ企業に勤めているため、東京都内など同じ地域に住む被験者が多く、例えば上記の通勤時間や気象条件を用いた解析に、十分幅広いデータを用いることができなかった。今後は、対象をさらに広げることで、解析の精度を高めることが課題となる。また、活動量計のデータにも欠損が多く、活動量計を用いた解析に用いた被験者数は半分以下であった。今後は、実験内容の効率化、あるいは長期間の実験を行い、データのさらなる蓄積が求められる。また、非利き手に着用した活動量計の時系列データから、全身運動を推定することも試みたが、その結果の精度を上げるためには、着用する活動量計の個数を増やすことが有効であると考えられる。
今後の展開・フォローアップ	今回新たに提案できた指標を取り込んでさらにデータの蓄積が進めば、各環境パラメータと個人の状態との関係性を統計的に分析することが可能となり、より快適な住宅や職場の実現への応用が期待される。



(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	 <p>ノンパラメトリック統計量</p> <p>IV: intraday variability <math display="block">\frac{\sum_{i=1}^{24} (X_i - X_{i-1})^2 / (T-1)}{\text{Var}(X)}</math><small><math>X_i</math>: activity at time <math>i</math> (hour)</small></p> <p>IS: intraday stability <math display="block">\frac{\sum_{i=1}^{24} (X_i - X_{i-1})^2 / 24}{\text{Var}(X)}</math><small><math>X_i</math>: hourly mean <math>X_{i-1}</math>: whole mean</small></p> <p>L5: least active 5-hour period L5m: mean of L5 for each day L5mp: mean of L5 in daily mean profile</p> <p>M10: most active 10-hour period M10m: mean of M10 for each day M10mp: mean of M10 in daily mean profile</p> <p>RA: relative amplitude <math display="block">\frac{M10 - L5}{M10 + L5}</math><small>R.Am: RA for each day R.Amp: RA in daily mean profile</small></p>
添付写真 3	

添付写真 4

文部科学省委託事業「数学アドバンストイノベーションプラットフォーム」スタディグループ

## 数理・データ科学を活用した 生体现象の解明

2018.3.7 (Wed)-3.12 (Mon)

大阪大学 豊中キャンパス  
基礎工学研究科 I 棟, J 棟

**参加企業**  
▽ 株式会社 NTT データ経営研究所

**プログラム**  
▽

- 3/7 (Wed) 14:00 - 15:00 @ I 棟 204 号室  
課題提供 (一般公開)、グループ結成
- 3/8 (Thu) 10:00 - 3/9 (Fri) 18:00  
グループ作業
- 3/12 (Mon) 14:00 - 16:00 @ J 棟 714 号室  
成果発表 (一般公開)

**参加費無料**  
▽

主催：大阪大学 数理・データ科学教育研究センター (MMDS)  
共催：九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 数学アドバンストイノベーションプラットフォーム AIMaP  
大阪大学 大学院基礎工学研究科 附属産学連携センター

お問い合わせ先：数理・データ科学教育研究センター  
(mmds-questions@signath.es.osaka-u.ac.jp)



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	森林シンポジウム FORMATH (Forest Mathematics)
採択番号	2017K007
重点テーマ	森林供給のための最適計画・森林成長予測のための統計解析
キーワード	森林計画・成長予測・統計分析・リスク評価
主催機関	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
運営責任者	二宮 嘉行・九州大学マス・フォア・インダストリ研究所・准教授
開催日時(開始)	2018/3/16 9:00
開催日時(終了)	2018/3/17 18:00
開催場所	九州大学 伊都キャンパス

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終プログラム	添付 (program. pdf)
参加者数	数学・数理科学:12 人, 諸科学: 38 人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	森林資源管理を専門としている研究者とそのための数理モデリングを専門としている研究者が交流することにより、森林資源管理をおこなうために数理的に正しくモデリングするためのアプローチを議論するとともに、そこで生まれる数理的な課題に対してより適切な解答を与えるために、最新の手法を適用することを考える。
研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）	インドネシア・カンボジア・ネパールの森林資源管理分野の研究者は、データを収集し、解析のための整備をおこなった段階まできており、各目的のためにどう数理的にアプローチするかということが課題となっている傾向がある。一方、韓国・日本の数理モデリングの研究者は、各目的に応じて分析の第一段階を終えた段階まできており、それを精緻化するための最新の手法を組み合わせることを課題としている傾向がある。
新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと	例えば数理モデリングのための手法として近年発展著しい傾向スコア解析が用いられているが、その中では最もナイーブなマッチングによる推定が行われており、目的を達成しているとは必ずしもいえていない。他にも共分散構造分析やクラスター分析、zero-inflated ポアソン回帰分析などが用いられているが各々課題を抱えており、数理的な手法の中でもより最新の方法の適用が求められている。
今後の展開・フォローアップ	10年以上毎年欠かさず続いているシンポジウムであり、今後も続くことが仮決めされている。交流がより親密になることで、上述の課題が解決されていくことが期待される。

---

# FORMATH FUKUOKA 2018

## Program: March 16 (Fri) - 17 (Sat)

**March 16 (Fri), 2018**

9:00 ~ 10:20	<b>Registration &amp; Coffee refresh</b>		(Affiliation of presenter)
10:20 ~ 10:30	<b>Opening Remarks</b>	Dr. Matsumura	
<b>1.</b>	<b>Ecological Economics</b>	Coordinator: Dr. Chhetri	
10:30 ~ 10:55	Role of Coffee Eco-Certification and the Sustainability of Smallholder Farmers in Sumatra, Indonesia	Ryohei Kada	Shijonawate Gakuen Univ., Japan
10:55 ~ 11:20	Coffee Farmer's Willingness to Accept (WTA) Ecological Services in Building the Resilience on Economic-Ecological Risk	Fitriani	Univ. of Lampung, Indonesia
11:20 ~ 11:45	The Impacts of Agroforestry System on Rural Welfare in Sumatra, Indonesia	Bustanul Arifin	Univ. of Lampung, Indonesia
11:45 ~ 13:15	<b>Lunch Break</b>		
<b>2.</b>	<b>Country Profile</b>	Coordinator: Dr. Takahashi	
13:15 ~ 13:40	Forest Zoning Map in Quasi National Park Area in Japan: Case Study in Komono Town, Mie Prefecture	Septaris Bernadetta Parhusip	Mie Univ., Japan
13:40 ~ 14:05	The Dynamics of Pro-Poor Strategies: Analysis of Four Different Community Groups in Nepal	B.B. Khanal Chhetri	Institute of Forestry, Pokhara Campus, Nepal
14:05 ~ 14:30	Progeny Testing of <i>Dalbergia cochinchinensis</i> and <i>Pterocarpus macrocarpus</i> in Cambodia	Heng Sokh	Institute of Forest and Wildlife Research and Development Forestry Administration, Cambodia
14:30 ~ 15:00	<b>Coffee Break</b>		
<b>3.</b>	<b>Landscape Spread</b>	Coordinator: Dr. Asante	
15:00 ~ 15:25	Regeneration Responses to Deadwood in Yaku-Island/Japan Using Zero-Inflated Poisson Model	S. Itaka*, Y. Koishi, T. Ota, S. Yoshida, N. Mizoue	ISM, Japan
15:25 ~ 15:50	Human-induced Spread Factors of the Pine Wilt Disease in South Korea: A Structural Equation Modeling Approach	H. Han*, H. Kyu Won, A. Seol	National Institute of Forest Science, Republic of Korea
15:50 ~ 16:15	<b>Coffee Break</b>		
<b>4.</b>	<b>Remote Sensing</b>	Coordinator: Dr. Mitsuda	
16:15 ~ 16:40	GIS and Remote Sensing Applications in the Ecological Zoning Assessment in Gabon	Saint-Clair Ebaye Mpiga	Mie Univ., Japan
16:40 ~ 17:05	Identification of Forest Stand Disturbance in Coastal Georgia	Shingo Obata	Univ. of Georgia, USA
17:05 ~	<b>Group Photo</b>		
18:00 ~	<b>Reception</b>		

---

**March 17 (Sat), 2018**

---

9:30 ~ 10:30 **Registration & Coffee refresh** (Affiliation of presenter with\*)

---

10:30 ~ 12:00 **Poster Session**

Coordinator: Dr. Itaka

---

P01	Optimizing the Management of <i>Pinus kesiya</i> Forest Stands in Vietnam	T. Ha Le*, M. Konoshima, A. Yoshimoto	Univ. of the Ryukyus, Japan
P02	Effect of Landscape Structure on Abundance of Honey Bee ( <i>Apis cerana</i> ) as a Pollinator of Hyuganatsu ( <i>Citrus tamurana</i> ) in Aya Town, Miyazaki Prefecture, Japan	Yasushi Mitsuda	Univ. of Miyazaki, Japan
P03	Quantitative Comparison of Forest Measurement Methods on the Inside and Outside of Forest Using Airborne LiDAR, UAV Photogrammetry and Ground-based Laser Scanning	Yuki Hirose	Mie Univ., Japan

---

12:00 ~ 13:30 **Lunch Break**

---

**5. Growth and Inventory**

Coordinator: Dr. Matsumura

---

13:30 ~ 13:55	Statistical Analysis of Three Dimensional Point Clouds for Forestry Purposes	Peter Surovy	Czech Univ. of Life Sciences, Czech Republic
13:55 ~ 14:20	Growth Classification by Growth Function Selection Using Long Term Monitoring Data of Japanese Larch ( <i>Larix kaempferi</i> ) in Japan	K. Kamo*, M. Takahashi, T. Tonda	Sapporo Medical Univ., Japan
14:20 ~ 14:45	Impact Assessment of Nested Concentric Circular Plots in Vietnam National Forest Inventory	Dinh Hung Nguyen	Forest Inventory and Planning Institute, Vietnam

---

14:45 ~ 15:15 **Coffee Break**

---

**6. Management & Scheduling**

Coordinator: Dr. Surovy

---

15:15 ~ 15:40	Incorporating Carbon and Bioenergy Concerns into Forest Management	P. Asante*, A. Yoshimoto, S. Itaka	BC Ministry of Forests Lands and Natural Resources, Canada
15:40 ~ 16:05	Optimal Weeding Schedules for Sugi ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) Plantations	K. Fukumoto*, T. Ota, N. Mizoue, S. Yoshida, Y. Teraoka, T. Kajisa	Kyushu Univ., Japan
16:05 ~ 16:30	Optimal Habitat Connection through Spatially Constrained Harvest Scheduling with Area Restrictions	Atsushi Yoshimoto	ISM, Japan
16:30 ~ 16:35	<b>Closing Remarks</b>	Dr. Yoshimoto	ISM, Japan
16:35 ~ 17:00	<b>Business Meeting</b>	Dr. Yoshimoto	ISM, Japan

---

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真	 <p>Date: March 16 (Fri) 10:00 ~ 17 (Sat) 17:00, 2018</p> <p>Venue: Inst. Math. for Industry Kyushu Univ.</p> <p>Fee: Free Language: English</p> <p>Organisers: RARC, ISM AIMaP, Kyushu Univ. Co-Organisers: Japan Society of Forest Planning FORMATH Research Group</p> <p>International Symposium FORMATH - FUKUOKA 2018</p> <p><b>FORMATH</b></p> <p>森林資源管理と数理モデル国際シンポジウム Forest Resources &amp; Mathematical Modeling</p>

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	数学連携ワークショップ「Society5.0と数学～量子コンピュータと人工知能を題材に～」
採択番号	2017K008
重点テーマ	量子計算、機械学習
キーワード	量子コンピュータ 人工知能 機械学習 スマート社会 量子情報科学 ディープラーニング
主催機関	文部科学省 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所「数学アドバンストイ ノベーションプラットフォーム (AIMaP)」
運営責任者	溝口佳寛
開催日時(開始)	2018/03/18 9:30
開催日時(終了)	2017/03/18 12:00
開催場所	東京大学 駒場キャンパス 12号館 1225教室



(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>9:30 開会</p> <p>9:35-9:50 「Society5.0の基盤構築に向けて」 小谷元子（東北大学 大学院理学研究科数学専攻 教授・材料科学高等研究所所長 ／総合科学技術・イノベーション会議議員／理化学研究所理事）</p> <p>9:55-10:25 講演1「量子コンピュータへの挑戦ー物理・工学・数学の融合領域ー」 藤井啓祐（京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授）</p> <p>10:30-10:40 休憩</p> <p>10:40-11:10 講演2「人工知能・機械学習における課題、数学の役割と期待について」 鈴木大慈（東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授 ／理化学研究所 革新知能統合研究センター／JST さきがけ数学協働領域研究者）</p> <p>11:15-11:45 講演3「人工知能・機械学習の研究を始めてみて」 坂内健一（慶應義塾大学 理工学部 数理科学科 准教授／KIPAS 主任研究員 ／理化学研究所 革新知能統合研究センター）</p> <p>12:00 閉会</p> <p>【関連 URL】 <a href="http://mathsoc.jp/meeting/tokyo18mar/renkeiWS.html">http://mathsoc.jp/meeting/tokyo18mar/renkeiWS.html</a></p>
参加者数	総計 150 人（内訳不明）

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>概論「Society 5.0の基盤構築に向けて」 講師：小谷元子（東北大学 大学院理学研究科数学専攻 教授・材料科学高等研究所所長／総合科学技術・イノベーション会議議員／理化学研究所理事）</p> <p>【講演要旨】政府の科学技術政策の基本方針である「第5期総合科学技術基本計画」（2016年1月22日閣議決定）では、「超スマート社会」（Society 5.0）の実現を目指すことが提唱されている。そして、そのための基盤技術を支える横断的な科学技術として「数理科学」が挙げられ、その振興を図ることが述べられている。この「Society 5.0」の実現のための基盤技術として例えば人工知能があるが、現在の人工知能の中核技術である機械学習が力を発揮するには多くのデータがそろっていることが必要である。このような現行の人工知能の限界を克服し、多くのデータがそろわない状況でも対応できることが求められるようになっており、統計的手法だけでなく、様々な分野の数学が貢献できる可能性があるものと考えられる。また、昨今注目を集めている量子コンピュータや量子情報処理に関する研究においても、数学が貢献できる可能性がある。今回は、人工知能や量子コンピュータに関する研究を題材に、数学の貢献できる可能性について議論したい。</p> <p>講演1</p> <p>題目：「量子コンピュータへの挑戦ー物理・工学・数学の融合領域ー」 講師：京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授 藤井啓祐氏</p> <p>【講演要旨】もっとも根本的な物理法則は量子力学である。この量子力学を計算の原理として採用し、重ね合わせや波の干渉などの量子力学的現象を積極的に用いて計算するコンピュータが量子コンピュータである。素因数分解に代表される特定の問題や、材料開発や化学物質の設計などにその威力が発揮されると期待されている。また、Google, IBM, Intel, Microsoft などの巨大IT企業に加え、多くのベンチャー企業が立ち上がりつつあり、世界各国で産官学民を巻き込んだ基礎研究が繰り広げられている。量子コンピュータの理論は、情報科学と物理学の融合領域であることは言うまでもなく、量子デバイスの実装や量子コンピュータ上で動くソフトウェアなどは工学とも関連する。また、量子コンピュータにおける重要なトピックは数学とも密接に関連している。量子コンピュータの潜在能力と密接に関連する計算複雑性理論、量子コンピュータを雑音から守るための量子符号理論、従来のコンピュータに対して指数加速することが保証</p>

されている量子アルゴリズムの一つであるジョーンズ多項式（組紐不変多項式）の近似アルゴリズム、雑音に対して堅牢であると期待されているトポロジカル量子計算とブレイド群のユニタリー表現、多くの量子アルゴリズムの高速化の基礎となっている固有値問題、これから量子アルゴリズムの応用が期待される機械学習など、がその例である。本講演では、量子コンピュータの現状とその仕組みについて簡単に紹介し、量子コンピュータと数学との連携が期待されるトピックについていくつか紹介していただいた。

#### 講演 2

題目：「人工知能・機械学習における課題、数学の役割と期待について」

講師：東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授／理化学研究所 革新知能統合研究センター／JST さきがけ数学協働領域研究者

鈴木大慈氏

【講演要旨】現在、インターネットや計算機の発展に伴い取得可能なデータ量が急速に増大している。そのような多種多様なデータを有効に扱うために人工知能技術が強く注目されている。その中でも機械学習は、現在の人工知能技術を中心に支える基盤技術としてその重要性を増している。機械学習自体は統計学や最適化といった様々な学問の上に成り立っており、特にその技術発展において数学の果たしてきた役割は非常に大きい。実際、機械学習はそのアルゴリズムの導出から各種方法論の正当性を保証する学習理論まで、確率論や関数解析といった数学の成果を用いつつ数学を基本言語としてその体系が形作られてきている。

本講演では、機械学習の現状とともに、機械学習にどのような形で数学が用いられているかを事例を挙げながら紹介し、また数学によってもたらされるどのような思考過程が問題解決に役立っているかを説明していただいた。さらに、機械学習研究の要点を論じつつ、数学者が機械学習に参入する際に有用なアプローチの仕方なども議論した。

#### 講演 3

題目：「人工知能・機械学習の研究を始めてみて」

講師：慶應義塾大学 理工学部 数理科学科 准教授／KiPAS 主任研究員  
／理化学研究所 革新知能統合研究センター

坂内健一氏

【講演要旨】講演者は今まで慶應義塾大学理工学部で、純粋数学の数論幾何分野において、特に代数多様体の Hasse-Weil L 関数にまつわる予想について、ポリログという数論幾何的 (motivic) な対象を切り口として、一貫して研究を進めて来た。この様な状況の中、2016 年 10 月より突如、理化学研究所革新知能統合研究センター数理科学チームの非常勤主任研究員 (PI) を兼務することとなり、2017 年 4 月より本格的にチームを発足させ、人工知能・機械学習の研究にも関わる様になった。現時点で研究は始まったばかりであるが、本講演では講演者が人工知能・機械学習研究に関わる様になった経

	<p>緯と、現在数理科学チームでの研究の取り組み、および、人工知能・機械学習や他の情報系・応用数学分野と接することで得られた率直な印象を披歴していただいた。</p>
<p>研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 超スマート社会実現へ向けた数理科学の貢献可能分野と展開可能性を、人工知能（機械学習・統計）という切り口だけにとどまらず、量子コンピュータや量子情報処理に関する研究の現状から問題解決へ考える機会を数学会会員に提供した。</li> <li>2. 物理・工学等他分野と数学との学際領域のコミュニティの必要性が今後に向けて必須であること、しかし日本は関連する分野の国際学会での存在感が希薄であること、若い世代を尊重して人材を確保すべきことなどの現状認識を共有することができた。</li> <li>3. 日本の課題は国際学会での存在感が産学ともに希薄であることに象徴される。人材をどう育成するかが大きな課題である。</li> <li>4. 特に数学者は自分の数学の研究が他分野や産業にどのように役立つかを自ら認識することが難しいので、数学者にこのような自己認識を持たせるための支援が必要ではないかとの示唆があった。</li> </ol>
<p>新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) スマート社会実現に向けての明確なビジョンの浸透</li> <li>2) 数学・数理科学のバックグラウンドを備えた人工知能・機械学習や量子コンピュータ・量子情報処理の次世代を担う人材の獲得・育成</li> <li>3) 関連分野の国際学会でのプレゼンス向上</li> <li>4) 数学・数理科学の研究者・研究者コミュニティと人工知能分野・量子情報処理分野の研究者・研究者コミュニティ間の交流推進（双方向の意見交換の場を設ける等）が必要</li> </ol>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 本ワークショップの開催結果の概要の発信により、現状の課題共有と人材育成の必要性の意識醸成をはかりたい。</li> <li>2) 本ワークショップのテーマでの継続的な研究集会の開催により持続的に関心を持ってもらいたい。</li> </ol>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

添付写真 4



添付写真 5



添付写真 6



添付写真 7



添付写真 8



添付写真 9





座長：國府寛司（京都大学 大学院理学研究科 教授 / JST さきがけ数学協働領域研究総括）

9:30 開会

9:35-9:50 「Society5.0の基盤構築に向けて」

小谷元子（東北大学 大学院理学研究科数学専攻 教授・材料科学高等研究所所長  
/ 総合科学技術・イノベーション会議議員 / 理化学研究所理事）

9:55-10:25 講演1「量子コンピュータへの挑戦 - 物理・工学・数学の融合領域 - 」

藤井啓祐（京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授）

10:30-10:40 休憩

10:40-11:10 講演2「人工知能・機械学習における課題、数学の役割と期待について」

鈴木大慈（東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授  
/ 理化学研究所 革新知能統合研究センター / JST さきがけ数学協働領域研究者）

11:15-11:45 講演3「人工知能・機械学習の研究を始めてみて」

坂内健一（慶應義塾大学 理工学部 数理科学科 准教授 / KiPAS 主任研究員  
/ 理化学研究所 革新知能統合研究センター）

12:00 閉会

主催：文部科学省、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム(AIMaP)」

共催：日本数学会、理化学研究所 革新知能統合研究センター



## 趣 旨

- 政府の科学技術政策の基本方針である「第5期総合科学技術基本計画」（2016年1月22日閣議決定）では、「超スマート社会」（Society 5.0）の実現を目指すことが提唱されている。そして、そのための基盤技術を支える横断的な科学技術として「数理科学」が挙げられ、その振興を図ることが述べられている。
- この「Society 5.0」の実現のための基盤技術として例えば人工知能があるが、現在の人工知能の中核技術である機械学習が力を発揮するには多くのデータがそろっていることが必要である。このような現行の人工知能の限界を克服し、多くのデータがそろわない状況でも対応できることが求められるようになっており、統計的手法だけでなく、様々な分野の数学が貢献できる可能性があるものと考えられる。また、昨今注目を集めている量子コンピュータや量子情報処理に関する研究においても、数学が貢献できる可能性がある。
- 今回は、人工知能や量子コンピュータに関する研究を題材に、数学の貢献できる可能性について議論したい。

## プログラム

9:35-9:50

「Society 5.0の基盤構築に向けて」

小谷元子（東北大学 大学院理学研究科数学専攻 教授・材料科学高等研究所所長

／総合科学技術・イノベーション会議議員／理化学研究所理事）

### 略 歴

1983年3月 東京大学理学部数学科卒業

1990年4月 東邦大学理学部講師

1993年9月 ドイツ・マックスプランク研究所客員研究員（～1994年8月）

1999年4月 東北大学大学院理学研究科数学専攻助教授

2001年4月 フランス・高等科学研究所(IHES)訪問教授（～11月）

2004年1月 東北大学大学院理学研究科数学専攻教授

2012年4月 東北大学原子分子材料科学高等研究機構長（2017年4月～ 東北大学材料科学高等研究所所長）

2014年3月 総合科学技術会議議員（2014年5月～ 総合科学技術・イノベーション会議議員）（非常勤）

2015年6月 日本数学会理事長（～2017年5月）

2018年4月 理化学研究所理事

**講演1「量子コンピュータへの挑戦ー物理・工学・数学の融合領域ー」**

藤井啓祐（京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授）

**発表概要**

もっとも根本的な物理法則は量子力学である。この量子力学を計算の原理として採用し、重ね合わせや波の干渉などの量子力学的現象を積極的に用いて計算するコンピュータが量子コンピュータである。素因数分解に代表される特定の問題や、材料開発や化学物質の設計などにその威力が発揮されると期待されている。また、Google, IBM, Intel, Microsoft などの巨大 IT 企業に加え、多くのベンチャー企業が立ち上がりつつあり、世界各国で産官学民を巻き込んだ基礎研究が繰り広げられている。

量子コンピュータの理論は、情報科学と物理学の融合領域であることは言うまでもなく、量子デバイスの実装や量子コンピュータ上で動くソフトウェアなどは工学とも関連する。また、量子コンピュータにおける重要なトピックは数学とも密接に関連している。量子コンピュータの潜在能力と密接に関連する計算複雑性理論、量子コンピュータを雑音から守るための量子符号理論、従来のコンピュータに対して指数加速することが保証されている量子アルゴリズムの一つであるジョーンズ多項式（組紐不変多項式）の近似アルゴリズム、雑音に対して堅牢であると期待されているトポロジカル量子計算とブレイド群のユニタリー表現、多くの量子アルゴリズムの高速化の基礎となっている固有値問題、これから量子アルゴリズムの応用が期待される機械学習など、がその例である。本講演では、量子コンピュータの現状とその仕組みについて簡単に紹介し、量子コンピュータと数学との連携が期待されるトピックについていくつか紹介する。

**略歴**

- 2008年4月-2011年3月 日本学術振興会特別研究員 (DC1)
- 2011年4月-2013年3月 大阪大学大学院基礎工学研究科 特任研究員 (井元研究室)
- 2013年4月-2016年3月 京都大学 白眉センター 特定助教
- 2016年4月-2017年9月 東京大学工学系研究科附属光量子科学研究センター 小芦研究室 助教
- 2017年10月-現在 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 特定准教授
- 2016年10月- JST さきがけ研究者 兼任
- 2018年2月- 大阪大学大学院基礎工学研究科 招聘准教授 兼任

**講演2「人工知能・機械学習における課題、数学の役割と期待について」**

**鈴木大慈（東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授**

**／理化学研究所 革新知能統合研究センター／JST さきがけ数学協働領域研究者）**

**発表概要**

現在、インターネットや計算機の発展に伴い取得可能なデータ量が急速に増大している。そのような多種多様なデータを有効に扱うために人工知能技術が強く注目されている。その中でも機械学習は、現在の人工知能技術を中心的に支える基盤技術としてその重要性を増している。機械学習自体は統計学や最適化といった様々な学問の上に成り立っており、特にその技術発展において数学の果たしてきた役割は非常に大きい。実際、機械学習はそのアルゴリズムの導出から各種方法論の正当性を保証する学習理論まで、確率論や関数解析といった数学の成果を用いつつ数学を基本言語としてその体系が形作られてきている。

本講演では、機械学習の現状を説明するとともに、機械学習にどのような形で数学が用いられているかを事例を挙げながら紹介し、また数学によってもたらされるどのような思考過程が問題解決に役立っているかを述べる。さらに、機械学習研究の要点を論じつつ、数学者が機械学習に参入する際に有用なアプローチの仕方なども議論する。

**略 歴**

- 2004年3月 東京大学 工学部計数工学科 卒業
- 2006年3月 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 修士課程修了
- 2009年3月 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 博士課程修了
- 2009年4月 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 助教
- 2013年7月 東京工業大学 大学院情報理工学研究科 数理・計算科学専攻 准教授
- 2016年4月 東京工業大学 情報理工学院 数理・計算科学系 准教授
- 2017年4月 東京大学 大学院情報理工学系研究科 数理情報学専攻 准教授

11:15-11:45

講演3「人工知能・機械学習の研究を始めてみて」

坂内健一（慶應義塾大学 理工学部 数理科学科 准教授／KiPAS 主任研究員

／理化学研究所 革新知能統合研究センター）

発表概要

講演者は今まで慶應義塾大学理工学部で、純粋数学の数論幾何分野において、特に代数多様体の Hasse-Weil L 関数にまつわる予想について、ポリログという数論幾何的 (motivic) な対象を切り口として、一貫して研究を進めて来た。この様な状況の中、2016 年 10 月より突如、理化学研究所革新知能統合研究センター数理科学チームの非常勤主任研究員 (PI) を兼務することとなり、2017 年 4 月より本格的にチームを発足させ、人工知能・機械学習の研究にも関わる様になった。現時点で研究は始まったばかりであるが、本講演では講演者が人工知能・機械学習研究に関わる様になった経緯と、現在数理科学チームでの研究の取り組み、および、人工知能・機械学習や他の情報系・応用数学分野と接することで得られた率直な印象を述べる。

略 歴

2001 年 4 月-2001 年 8 月 日本学術振興会 特別研究員 PD

2001 年 9 月-2007 年 3 月 名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 助手

2005 年 4 月-2007 年 3 月 日本学術振興会 海外特別研究員 (パリ高等師範学校)

2007 年 4 月-2008 年 3 月 名古屋大学 大学院多元数理科学研究科 助教

2008 年 4 月-2012 年 3 月 慶應義塾大学 理工学部 数理科学科 専任講師

2012 年 4 月-現在 慶應義塾大学 理工学部 数理科学科 准教授

2014 年 4 月-現在 兼 慶應義塾基礎科学 基盤工学インスティテュート (KiPAS) 主任研究員

2016 年 10 月-現在 兼 理化学研究所 革新知能統合研究センター 汎用基盤技術研究グループ 数理科学チームチームリーダー

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	研究交流会
名称	数学・数理科学専攻のための異分野・異業種研究交流会 2017
採択番号	2017S001
重点テーマ	ビッグデータ、複雑な現象やシステム等の構造の解明、疎構造データからの大域構造の推論、過去の経験的事実、人間の行動等の定式化、計測・予測・可視化の数理、リスク管理の数理、最適化と制御の数理
キーワード	キャリアパス構築支援、若手人材育成、産業界での課題発掘、産業界での産学協働
主催機関	日本数学会
運営責任者	前田 吉昭
開催日時(開始)	2017/11/11 10:00
開催日時(終了)	2017/11/11 20:00
開催場所	明治大学中野キャンパス

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>プログラム【第一部】10:00-10:10 開会挨拶</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 日本数学会 理事長 早稲田大学基幹理工学部 教授 小菌 英雄</li> <li>- 文部科学省 研究振興局 基礎研究振興課長 岸本 哲哉氏</li> </ul> <p>10:10-10:15 来賓挨拶</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 日本経済団体連合会 教育・CSR 本部長 長谷川 知子氏</li> </ul> <p>10:15 - 10:50 基調講演</p> <p>題目：自動車業界での数学への期待</p> <p>講師：上智大学客員研究員（元トヨタ自動車理事） 大畠 明氏</p> <p>プログラム【第二部】11:00 - 12:00 協力企業・研究所紹介（1）</p> <p>13:00-14:00 協力企業・研究所紹介（2）</p> <p>14:15- 16:00 若手研究者によるポスター発表</p> <p>16:00 - 18:00 個別交流会（若手研究者が企業・研究所ブースを訪問）</p> <p>□ プログラム【第三部】18:30 - 20:00 表彰式・情報交換会（会費制）</p>
参加者数	<p>数学・数理科学:120人, 諸科学: 3人, 産業界: 72人, その他: 10人</p>

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
<p>当日の論点</p>	<p>昨年引き続き明治大学先端数理科学インスティテュートと同大学大学院先端数理科学研究科が幹事校をお引き受けいただき、日本数学会が主催し、日本応用数理学会、文部科学省、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、東京大学数物フロンティア・リーディング大学院、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の共催、日本経済団体連合会の後援をいただき開催した。九州大学マス・フォア・インダストリ研究所が行っている文部科学省受託事業「数学アドバンストイノベーションプラットフォーム」からは本研究交流会の運営のための支援をいただいた。</p> <p>協力参加企業：アイシン・エイ・ダブリュ株式会社、アクサ生命保険株式会社、旭硝子株式会社、株式会社アルトナー、国立研究開発法人海洋研究開発機構、株式会社グローバルヘルスコンサルティング・ジャパン、株式会社構造計画研究所、コマツ、国立研究開発法人産業技術総合研究所、ジブラルタ生命保険株式会社、新日鐵住金株式会社、大同生命保険株式会社、中部電力株式会社技術開発本部エネルギー応用研究所、株式会社東芝研究開発センター、株式会社とめ研究所、トヨタ自動車株式会社、株式会社ニコン、日本アイ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所、日本生命保険相互会社、日本電気株式会社、日本電信電話株式会社、日本ユニシス株式会社、株式会社日立製作所、BNPパリバ証券株式会社、富士通株式会社、株式会社富士通研究所、freee株式会社、マツダ株式会社、みずほ証券株式会社、株式会社三井住友銀行、株式会社三菱東京UFJ銀行、三菱UFJモルガンスタンレー証券株式会社、ヤフー株式会社、楽天技術研究所、</p> <p>協力大学機関：大阪大学数理・データ科学教育研究センター、金沢大学理工学研究域数物科学系、京都大学大学院理学研究科・数理解析研究所、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、慶應義塾大学理工学研究科基礎理工学専攻、埼玉大学大学院理工学研究科理工学専攻数理電子情報コース、首都大学東京大学院理工学研究科数理情報科学専攻、情報・システム研究機構統計数理研究所、筑波大学数理物質系・数学域、東京大学数物フロンティア・リーディング大学院、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、東京工業大学理学院、東京工業大学情報理工学院・数理・計算科学系、東北大学大学院理学研究科・情報科学研究科、名古屋大学大学院多元数理科学研究科、広島大学大学院理学研究科数理分子生命学専</p>

攻・理学融合教育研究センター、北海道大学大学院理学研究院・電子科学研究所付属社会創造数学研究センター、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、理化学研究所数理創造プログラム、理化学研究所革新知能統合研究センター汎用基盤技術研究グループ、早稲田大学数物科学拠点。

1) 文部科学省研究振興局基礎研究振興課 課長 岸本 哲哉氏来賓挨拶要旨

数学イノベーションを推進するための政策上の課題の一つとして人材育成が挙げられる。特に、『若手数学者の産業界へのキャリアパス構築の支援』が今以上に必要となる。産学協働のもと若手数学者のための交流の場を設けた本研究交流会は大変有意義なものになるであろう。この研究交流会も回を重ねる度に盛会となっており、産業界等からの期待も高いこと、数学側もぜひこれに呼応してこの研究会をより発展させていきたい。

2) 日本経済団体連合会教育・CSR 本部長 長谷川 知子氏来賓挨拶要旨

Society 5.0として第5期科学技術基本計画をスライドで説明いただいたあとに、ここで掲げられている日本の新しい成長モデルである超スマート社会へと向かうために数学・数理科学への期待がある。イノベーションを持続的に生み出すためには、分野横断的複合領域において革新的ビジネスモデルをデザインできる人材の輩出が重要かつ喫緊の課題である。経団連では、産学協働により、このようなイノベーション・グローバル人材の育成を狙ったカリキュラム開発やその実践に取り組んでいる。今回、人材育成活動の一環として本研究交流会を後援させていただいた。本研究交流会が、イノベーションを担う人材の輩出に繋がることを切に期待している。

3) 基調講演「自動車業界での数学への期待」

講師：上智大学客員研究員（元トヨタ自動車株式会社理事）大嶋明氏

元トヨタ自動車理事として、自動車業界における数学の重要性について講演をいただいた。産業界ではシミュレーションや最適化は頻繁に行われている。しかし、このことが必ずしも数学に関心があるとはいえない。これは、日本では科学技術が輸入もので、長い間、確立された科学技術を上手に利用することのみに関心があったためではないかという持論からお話しを始められた。さらに、そうした科学技術の利用は限界になり、自らが科学技術を発展することが必要となった時点で多くの産業の国際競争力が低下したように見え、各種の技術分野やビジネスモデルが繋がるシステム化の時代を迎え、従来の方法では対応できなくなっている。これからは、本質をえぐり出し、本質的な課題提示や問題解決を行う数学的思考が強く求められていることについて自動車開発の例とともにお話しをいただいた。

4) 参加企業紹介



参加企業 34 社より、数学・数理科学が活かされている業務活動や本分野の学生のインターンシップ・採用実績等が紹介された。企業紹介のなかで、情報セキュリティ、ビッグデータ解析、画像・音声認識、製造工程等のプロセス効率化、金融・保険商品の分野において、数学・数理科学が貢献していることが紹介された。

#### 5) 若手研究者によるポスター発表

53 名の若手研究者により研究成果の発表がなされた。今年度は、新たにご参加いただいた研究教育機関もあった。また、協力大学機関以外からのポスター発表の参加者もあった。

ベストポスター表彰：

- 1) 青島達大 (慶応義塾大学理工学研究科, 修士 1 年)

「階層 Logistic Boosting を用いたコンピュータ・プログラムの異常検知」

- 2) 池田正弘 (理化学研究所 AIP センター, 特別研究員)

「Small data blow-up for nonlinear wave equation with time-dependent damping」

- 3) 大野航太 (明治大学大学院 先端数理科学研究科, 博士 2 年)

「BZ 反応を用いた反応拡散系の大域的制御」

- 4) 神戸祐太 (埼玉大学理工学研究科, 博士 1 年)

「グレブナー基底に関する逆問題とその応用」

- 5) 古賀 勇 (九州大学大学院数理学府, 博士研究員)

「接続の幾何学を利用した調和写像の構築」

- 6) 篠田万穂 (慶応義塾大学理工学研究科, 博士 1 年)

「非可算無限個の最大速度を持つ連続関数の稠密性について」

- 7) 中山優吾 (筑波大学大学院数理物質科学研究科, 博士 1 年)

「高次元データにおけるサポートベクターマシンとバイアス補正について」

- 8) 布田 徹 (北海道大学大学院理学研究院, 博士研究員)

「1 次元スプリット・ステップ量子ウォークの局在化と弱極限分布について」

#### 6) 個別交流会

若手研究者が協力企業のブースを訪問し、企業側研究者・人事関係者と意見交換を行った。

#### 7) 情報交換会

若手研究者と企業関係者が忌憚のない情報交換会を行った。

詳細については、下記を参照されたい。

URL:<http://mathsoc.jp/administration/career/>

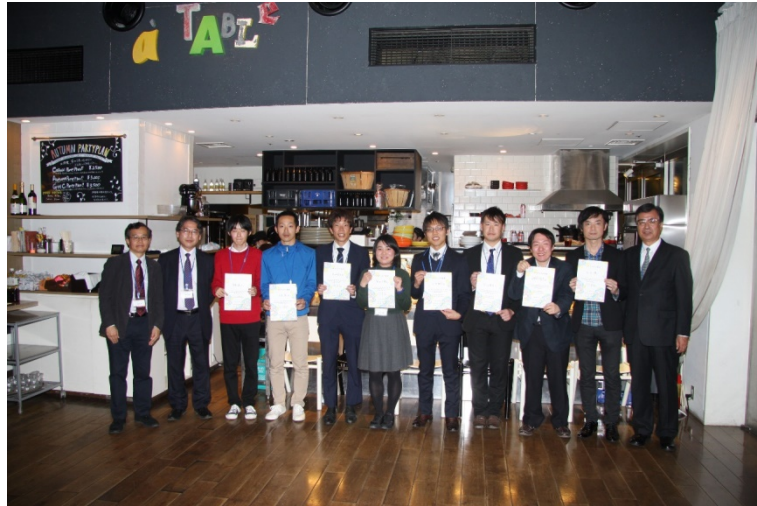
日本数学会会員誌「数学通信」(2018 年発刊予定)

<p>研究の現状 と課題（既に できている こと、できて いないこと の切り分け）</p>	<p>現状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アンケート結果を通した博士修了生の進路状況の把握</li> </ul> <p>課題</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 費用対効果を意識した活動の推進</li> </ul>
<p>新たに明らかになった 課題、今後解決すべきこと</p>	<p>企業側アンケート調査結果によると、「今後も継続して欲しい」等の好意的な回答が多かった。しかし、交流を促進する工夫（例えば、個別相談会の時間を増やす、若手研究者・企業関係者の参加意欲を高めるためのインセンティブ）が必要であることが明らかになった</p>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 日本数学会主催「第7回数学・数理科学のためのキャリアパスセミナー」にて本研究交流会の成果や課題を報告。</li> <li>2) 日本数学会会員誌「数学通信」での開催模様の発表を通した、本研究交流会の開催意義の学会員への浸透。</li> <li>3) 日本数学会社会連携協議会での議論を通した、「産」と「学」の関係者がWin-Winとなる関係の構築模索。</li> </ol>

(Part 4/4) 写真

項目	内容 1. 会場風景、2. 基調講演、3. ポスター発表
添付写真 1	
添付写真 2	
添付写真 3	

添付写真 4



添付写真 5



## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	第7回数学・数理科学のためのキャリアパスセミナー
採択番号	2017S002
重点テーマ	ビッグデータ、AI、暗号、複雑な現象やシステム等の構造の解明、疎構造データからの大域構造の推論、人間の行動等の定式化、計測・予測・可視化の数理、リスク管理の数理、最適化と制御の数理
キーワード	数学イノベーション、人材育成、産学協働
主催機関	日本数学会社会連携協議会
運営責任者	中村雅信
開催日時(開始)	2018/03/18 14:00
開催日時(終了)	2017/03/18 16:00
開催場所	東京大学数理科学研究棟 002 番教室

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>14:00-14:05 開会挨拶 日本数学会理事長 早稲田大学理工学術院 教授 小菌 英雄</p> <p>14:05~14:45 講演 1 題目：理研数理創造プログラム (iTHEMS) の連携研究 講師：理化学研究所数理創造プログラム プログラムディレクター 初田 哲男氏</p> <p>14:45~15:30 講演 2 題目：デジタルイゼーションにおける数学思考の貢献 講師：日本応用数理学会会長 NEC セキュリティ研究所 技術主幹 佐古和恵氏</p> <p>15:30~16:00 講演 3 題目：数学アドバンスイノベーションプラットフォーム (AIMaP) の取り組み 講師：九州大学マス・フォア・インダストリ研究所所長 福本 康秀氏</p> <p>16:55~17:00 閉会挨拶 日本数学会社会連携協議会 会長 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ取締役 中村 雅信 【関連 URL】 <a href="http://mathsoc.jp/administration/career/">http://mathsoc.jp/administration/career/</a></p>
参加者数	約 50 人 (内訳不明)

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>講演 1</p> <p>題目：理研数理創造プログラム (iTHEMS) の連携研究</p> <p>講師：理化学研究所数理創造プログラム プログラムディレクター 初田 哲男氏</p> <p>【講演要旨】2016年11月、特定国立研究開発法人理化学研究所に数理創造プログラム (interdisciplinary Theoretical and Mathematical Sciences Program, 略称 iTHEMS) が発足した。iTHEMS は、理論科学・数学・計算科学の研究者が、「数理」を軸として分野の枠を越えて基礎研究を推進する新しい国際研究拠点であり、国際頭脳循環ネットワークの構築、分野横断型ワークショップ、日常的な分野交流などを通して、ブレークスルーをもたらす研究土壌の育成や若手人材の育成を進めている。本講演では、iTHEMS の数理連携研究と若手人材育成の現状と展望についてのお話を頂いた。</p> <p>講演 2</p> <p>題目：デジタルイゼーションにおける数学思考の貢献</p> <p>講師：日本応用数理学会会長 NEC セキュリティ研究所 技術主幹 佐古和恵氏</p> <p>【講演要旨】世の中は、IT 技術を使って、物事を効率よく実施しようとしている。そのためには、「もの」をコンピュータが扱える「デジタルなもの」に変換し、その「もの」をどのように処理するかを考える必要がある。物理的な世界では「もの」には物理的な制限があった。全く同じ複製をつくることは困難であったり、瞬時にその「もの」を地球の裏側に転送することも不可能であった。しかし、コンピュータとインターネットの存在で、デジタルデータをいくつでも複製することができ、誰にでも瞬時に送信することが可能になった。すなわち、物理的な世界で、物理的な制限に基づいて構築されてきた様々な一般常識的な「手続き」が、デジタルの世界では通用しない。そこで、数学的な思考を活用して、そもそもその「もの」はどのような性質があるべきもので、それはどのようなプロセスによってデジタル世界で扱われるべきものかを設計しなおす必要がある。本講演では、「手紙」「署名」「お金」などの例をとって、どのようなデジタルイゼーションが可能かを紹介していただいた。そしてそれらの処理を暗号プロトコル技術が下支えすることの解説を伺った。</p> <p>講演 3</p> <p>題目：数学アドバンスイノベーションプラットフォーム (AIMaP) の取り組み</p> <p>講師：九州大学マス・フォア・インダストリ研究所所長</p>

	<p>福本 康秀氏</p> <p>【講演要旨】文部科学省委託事業「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム（略称：AIMaP）」は、「数学・数理科学と諸科学・産業との協働によるイノベーション創出のための研究促進プログラム（略称：数学協働プログラム）」（中核機関：統計数理研究所，H24～28年度）で構築された研究活動のネットワーク型基盤を受け、平成29年度より5年間にわたって実施する数学・数理科学と諸科学分野・産業との協働をする組織的な取り組みである。九州大学マス・フォア・インダストリ研究所（IMI）が幹事拠点となり、全国12の数学・数理科学機関を協力拠点としてオールジャパン体制を築いて、潜在する数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みを構築する活動を展開している。若手研究人材の育成は重要な取り組みの一つである。本講演では、本事業の概要の紹介の下で、数学への諸科学分野・産業からの期待や数学が貢献できること・すべきことについて議論を行った。</p>
<p>研究の現状と課題（既にできていること、できていないことの切り分け）</p>	<p>1. 数学イノベーションを担う人材育成の現状</p> <p>数学イノベーションを進展させる人材の育成が重要な課題としてあげられているが、基本的な人材像について、少しずつ企業や社会の理解は得つつあるがまだ満足いく状況までいたってはいない。</p> <p>2. 課題</p> <p>上記の人材育成の方法論を確立することが大きな課題である。</p>
<p>新たに明らかになった課題、今後解決すべきこと</p>	<p>1) 数学イノベーションを担う人材の詳細な要件定義</p> <p>2) 産官学協働により上記要件を満たす人材を輩出する数学人材育成エコシステムの構築</p>
<p>今後の展開・フォローアップ</p>	<p>1) 日本数学会会員誌「数学通信」での開催模様の発表を通じた、本セミナー概要報告と数学イノベーション人材育成の必要性の意識醸成</p> <p>2) 数学人材育成エコシステム構築のきっかけとなる「数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種交流会」の開催の継続・発展</p>



(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	 <p>理化学研究所の初代所長 菊池大麓 (1855-1917) 数学者 東京数学物理学会の初代会長 (1884年設立、日本数学会、 日本物理学会の源流) 東京帝国大学理科大学長・助長 学習院長 京都帝国大学総長 帝国理工院院長 1917年の初代所長</p>
添付写真 2	 <p>システム、匿名認証技術など、セキュリティ トータル技術の研究開発に従事。現在はア シスタントの設計研究 R/PTのプログラム委員長、Finance ラム共同委員長就任 (システム) (ID管理) (技術) プログラマー Trustee</p>
添付写真 3	 <p>理科学と共に拓く豊かな未来 富強の国家へ人材育成を担うための「理研Q」を創る 「理研Q」の意義 理研Qの役割 理研Qの未来 理研Qの課題 理研Qの展望</p>

添付写真 4



添付写真 5



添付写真 6

