

第3章 海外における数学・数理科学融合 研究支援体制について

第3章 海外における数学・数理科学融合研究支援体制について

数学・数理科学の研究支援が海外ではどのようになされているかを調査した。米国では、研究資金の調査と National Academy of Sciences に提出された提言書について、欧州では、European Research Council での数学・数理科学研究支援について、ドイツの Einstein Center for Mathematics Berlin の活動について、さらには、アジアでは、韓国の応用数学支援についての現状についての調査を行った。

1. 米国の動向

1.1. 米国の競争的資金の動向

2005年から2014年までの米国の競争的資金の動向を調べた。

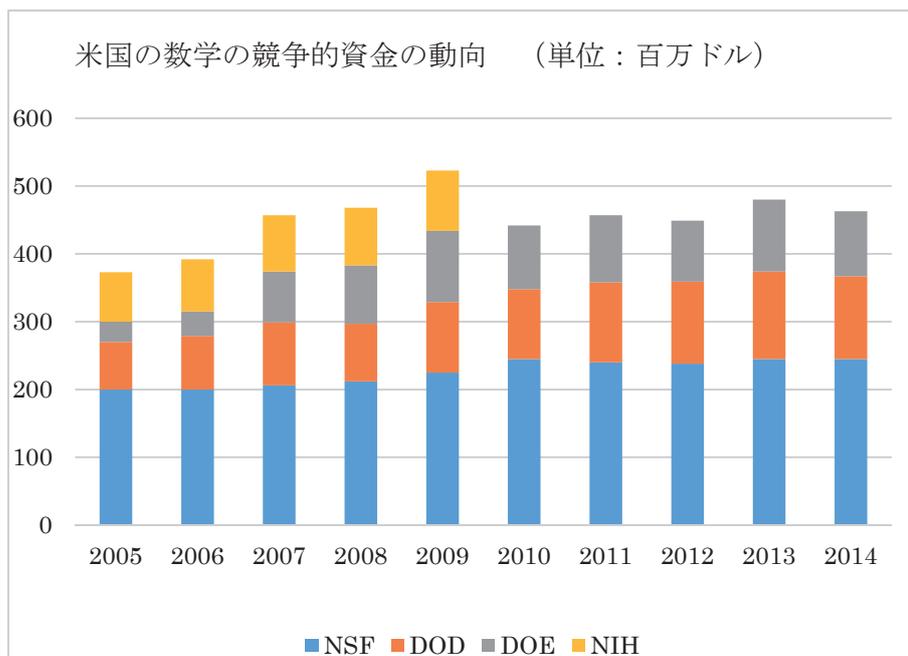
NSF: 国立科学財団予算

DOD: 国防総省予算

DOE: エネルギー省予算

NIH: 国立衛生研究所

についてである。なお、NIH の予算は2010年から他の研究分野と統合されてしまっており、数学の予算がどの程度かは把握できなかった。おそらく2009年度からはそれほど変化はないものと考えられる。基本的にはNSFからの予算が主であるが、それ以外の予算も数学研究へと流れている。



NSF への申請および、その審査に対するガイドライン等は (https://www.nsf.gov/bfa/dias/policy/merit_review/overview.pdf) に掲載されているが、いずれにしても質の高さ、広いインパクト、社会的な貢献等を求めている。

2. 欧州の動向

2.1. European Research Council への調査

(1) ブルギニヨン氏 ERC 理事長インタビュー

2015年11月28日(土) 10時-11時

東北大学知の館にて

聴き手: 宮岡礼子



【ERC (Europe Research Council) の概要】

ユーロ加盟国28カ国で2007年に結成された科学技術研究機構。2014-2020年のプロジェクトの予算は約1兆7千億円(13.1 Billion Euro)確保。年間2,400億円が、EU 及び EU 非加盟の協力国(ノルウェー、イスラエル、スイス、セルビア、ウクライナなど)から GDP に応じて拠出され運営されている。ミッションはボトムアップで、パネルが25あり、種々の提案を審議、トップ研究を推進し、ヨーロッパを先端科学拠点として魅力ある地域にすることである。各国事情が異なる中で(イタリアやスペインは近年、科学予算をカットしている) 連合することに意味がある。3つの分野

1. 物理・数学・計算機科学など
2. 生命科学
3. 社会人文科学

を含む(芸術はカバーしない)。

採択率10% くらいのプロジェクト(5年間)が募集され、1チーム5人程度で研究が行われる(研究メンバーには Dr. PD など若手も含む)。リーダーの経験により、およそ次の予算が与えられる。

1. スターティング: 学位取得後2-3年: 予算1.5ME (2億円/年)
2. コンソリデーター: 学位取得後7-12: 予算2BE (2,500万円/年)
3. アドバンスト: 予算2.5ME (3億円/年)

所属機関(個人との契約はしない)との契約で、25%の間接経費がつくので、大きな予算獲得が要望され、数学はさほど予算を要さなくても、いずれかの分野と組み大きな予算を申請することが多くなる。

応募者はヨーロッパ人に限らないが、研究期間の半分はヨーロッパの研究機関での研

究を要する。現在非ヨーロッパ人は6%、日本人は12名が参加している。JSPSとの協働部分もある。

【純粋・応用数学について】

ヨーロッパではすでに純粋数学、応用数学の境界は消え去った。フランスでは1980年代に、ドイツでは1990年後半である。若手は企業でも研究でも等しくやっていけるよう、計算機、プログラミングの基礎を学び、数学の考え方と同様にこれらを身につけている。産業界で数学出身者が大いに活躍しているし、必要とされている。フロンティア研究といわれるもののうち、85%が基礎、15%が応用であり、純粋数学と応用数学の比率は2:1であるが、差は消えてきた。ノルウェーなど豊かな国では第1級の研究は国家が支えるので、ERCへの応募は2番手の研究となることが問題である。国家で支えられる部分は応募が減る。

【数学と諸分野の連携について】

各分野で深い結果があっても、それらを融合する際にレベルが保たれるのは難しく、大きな努力を要する。ヨーロッパでもこの融合の進み方は思うほど進んでいない。両者が互いに理解する努力が必要である。若手育成の点では企業のインターンシップが良い役割を果たしている。ヨーロッパではマスターの院生がインターンに行き、そこで修士論文を仕上げることもある。インターンシップについては、九州大学の意欲的な取り組みがあり、日本でももっと進めるべきであろう。

教育システム：日本 ：純粋数学のみ

ヨーロッパ：数学知識 + 計算機を使う能力、プログラミングなどで
学生をトレーニングする。フレキシビリティに富む、チャンスがある。

フランスでは1987年に政治家とジャーナリストからなる「来たるべき数学」という会合があり、注目を集めた。

教育はまず物理学者、数学者などと専門を名乗れる人材を養成したのち、他分野や、共通の問題に興味を持ち、取り組んでいくのがよく、最初から「気候変動問題」に特化する、などの教育は無意味である。

企業はサラリーが(少なくとも就職時は)よい。またチャレンジングな研究ができるところもあり、ヨーロッパでは企業は数学出身者にとってもハッピーなところとなっている。数学出身で経営者となる人材も出てきている(例:エアバス)。日本でもトヨタ自動車などは広い視野で博士雇用を行っている。

【訪問・滞在型研究所のありかた】

これには3つのジャンルがある。

- I. 教育・研究をする大学附属型 (IHES、RIMS など)。高度のスタッフが、多数の訪問者 (200人) と交流。数名のスタッフが磁石の役割、訪問者は集中して研究、新しいことを学ぶ。誰がパーマネントスタッフであるかが重要。
- II. 少数のスタッフと多くのビジターからなる共同研究施設 (MSRI、ミッタフレフラー、HIM など)。パーマネントスタッフはほとんどいない。委員会が trimester など期間を区切ってトピックを選ぶ。滞在施設が必要。
- III. 主として研究会開催の場を提供するカンファレンス施設 (オーバーボルファッハ、海南島、ポアンカレ研究所)。

の3つである。RIMSはこの3つの役割をたった一箇所で背負い込んでいる。従ってスタッフや事務方の負担は大きい。スタッフは役割を分離すべきである。

今後この役割を分担する施設を作っていくことが必要である。東北大学の知の館は II 型で、期間を区切ってテーマを決め、関係研究をその都度行うという点で HIM と同様である。しかし今のところ、質はとても高いが、出てきたテーマは従来とあまり変わらず、もっと自由な融合研究テーマがでてくることが望ましい。

ヨーロッパではこの3種の研究施設が研究会情報などを共有することで、互いに交流している。Luminy、IHES、ポアンカレセンター、CRNS など、異なる構造をもつが共通のニーズがあり、ハイレベルなリサーチを目指している。情報を共有し、子供向けのイベントなど、アウトリーチを一緒に行っている。

【今後のこうした施設のあり方】

施設ごとの自助努力が必要である。何かに焦点を当てて、魅力的な存在になったり、諸分野の架け橋となるべく努力する。数ではなく、焦点を絞り、従来バラバラに行っている研究を討論などで結びつけるよう、促すトップも必要である。東北大学の WPI-AIMR は小谷元子氏がこの点で重要な役割を果たしている。

IHES は日本、中国を支援。フランス大使館では JST、IHES と、2016年10月に JST: 新しい未来館 (1万人来場) でプロジェクトを共同で行う。

2.2. アインシュタイン数学センターへの調査



フォルカー・メールマン (Volker Mehrmann) 教授からの文書による回答

(1) 一般的な質問

- 1) 名称：アインシュタイン数学センター (Einstein Center for Mathematics)
- 2) その概要と主要目標：

アインシュタイン数学センター（以下 ECMath と略す）は2014年に創設され、以下により支援されている：ベルリン・アインシュタイン財団、ベルリンの3つの大学であるベルリン自由大学、ベルリン・フンボルト大学、ベルリン工科大学および2つの研究所であるワイエルストラス応用解析・統計研究所、ベルリン・ツーゼ研究所。ECMath が最終的に目指すことは、イノベーションをすべき領域における数学研究を支援し、ベルリンにおいてイノベーションのための組織を強化することである。ECMath では応用指向の基礎研究を支援し、重点応用分野におけるイノベーションのための数学に的を絞っている。また、当面の問題のみ応用できる数学の一部ではなく、「数学を全体としてとらえる」という基本思想に基づき、数学とその応用への広いアプローチを提供することにより若手研究者や学生を育成している。また、適切に選考された特に優秀な学生への行き届いた給与も提供している。自然科学から産業への知識移転も ECMath のもう1つの目標である。このような形で、ECMath は、広範な数学教育や数学における個別的な深い研究を産業や社会における応用に結合させるための環境を創出し支えている。

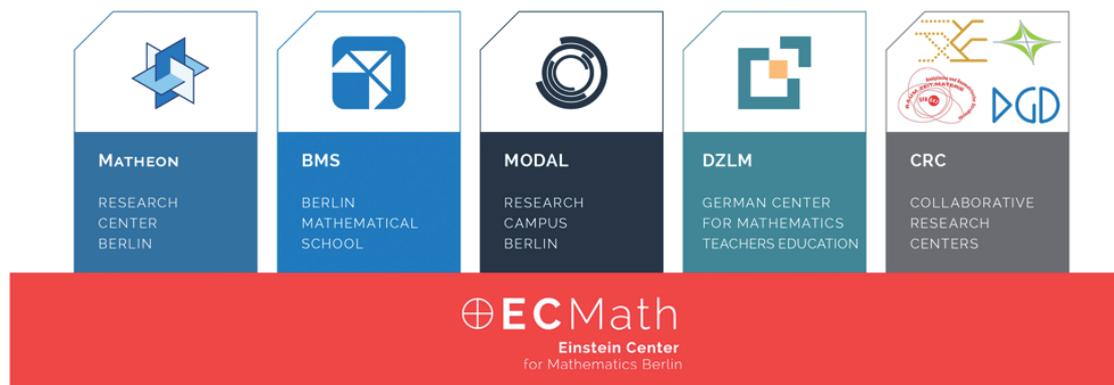
- 3) スポンサー：

ECMath は上記のベルリンの研究機関の他にベルリン州からも支援を受けている。

- 4) 予算の傾向 (2005年9月から2014年8月まで)：

予算規模は年度を問わず定まっておらず、個々の場合に給与レベルは職員組合との交渉で増額可能であるが、大きく変わることはない。多くのプロジェクトは産業や異分野と連携しているが、そのような連携は長期的な財政支援のために必要である。

5) 研究プロジェクト



ECMath のプロジェクトの期間は2014年7月1日から 2017年5月31日の間である。その研究期間の延長は内部評価によって決まる。以下は、研究機関ごとのプロジェクトの総数である：

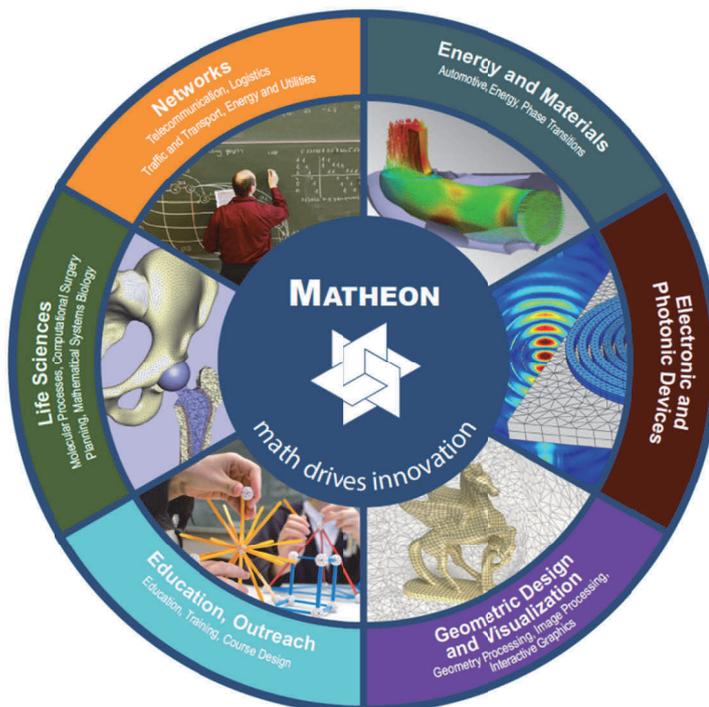
ベルリン工科大学 10、自由大学 8、フンボルト大学 4、ワイエルストラス研究所 7、ツォーゼ研究所 8

いずれのプロジェクトもデータサイエンス、物理数学、確率システムや交通、ネットワークなどに関連した現実問題の数学的な解法を目指すものである。

(2) 数学における協働研究に関する質問

- 1) 数学と他の領域の間の協働研究の研究費は増えているか？ その場合、どのような理由が考えられるか？

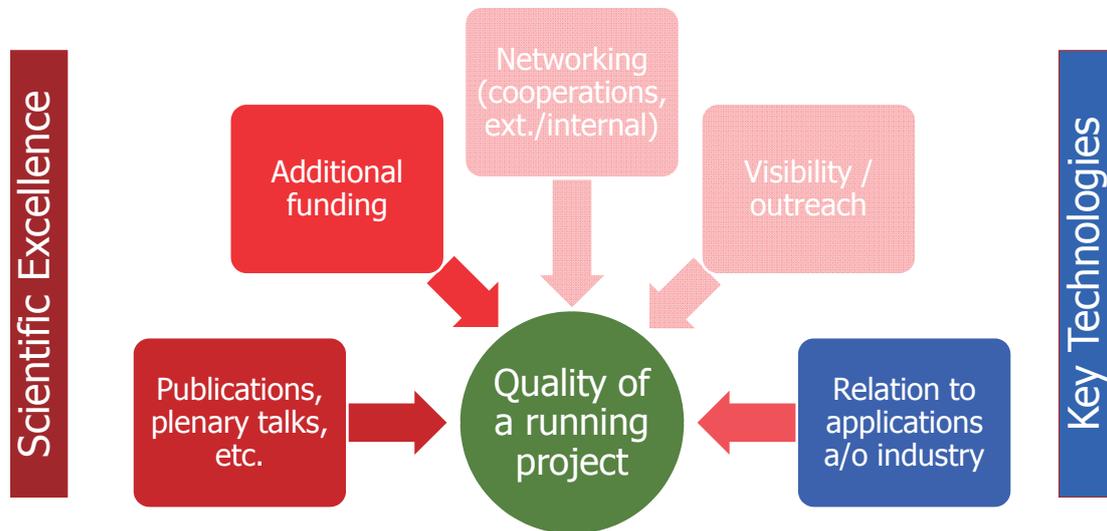
ECMath は次の図の様な応用指向の研究プロジェクトに財政的な援助をしている。



- 2) 数学と他の領域の間の協働研究の成功のためにはどのようなことが最も重要か？
異分野からのデータとモデルについて学ぶこと、アルゴリズムと数学的な厳密さを応用分野に持ち込むこと。
- 3) 数学と他の領域の間の協働研究は急速に進んでいると考えるか？もしそうならば、理由は何であると考えるか？
我々はそれを推進しており、政財界の関係者はそれを重視するようになっているからである。
- 4) 数学自体の研究と、数学と他の領域の間の協働研究のための原理や考え方に違いがあると考えるか。または本質的に同じと考えるか？
純粋に理論的な研究も重要であるが、応用指向的な協働研究もそれにも増して重要である。
- 5) 数学自体の研究の評価のための主なファクターは何か？異分野と異なる評価基準か？
異分野と数学では異なる評価指標を用いている。下図参照。



(Internal) Quality Management: Criteria



6) 数学と他の領域の間の協働研究を評価する際に5)の他に別のファクターがあるか？
特にはないが、我々は自然科学の観点からの卓越性と同時に異分野や産業との強い連携を重視している。

7) 数学と他の領域の間の協働研究の発展のために影響力のあったレポートや出版物はあるか？

以下がある：

[1] M. Grötschel, K. Lucas, and V. Mehrmann 編、Production Factor Mathematics, Springer Verlag, Heidelberg, 2010.

[2] T. Lery, M. Primicerio, M.J. Esteban, M. Fontes, Y. Maday, V. Mehrmann, G. Quadros, W. Schilders, A. Schuppert and H. Tewkesbury 編、European Success Stories in Industrial Mathematics, Springer Verlag, Berlin 2011.

[3] P. Deuffhard, M. Grötschel, D. Hömberg, U. Horst, J. Kramer, V. Mehrmann, K. Polthier, F. Schmidt, C. Schütte, M. Skutella, and J. Sprekels 編、MATHEON – Mathematics for Key Technologies, Series in Industrial and Applied Mathematics 1, EMS Publishing House, Zürich, Switzerland, 2014.

8) 数学と他の領域の間の協働研究の振興のための示唆があるか？

厳密な数学理論とアルゴリズムだけではなく、数学側から応用を真に支援するべきである。

- 9) このプロジェクトで財政支援を受けている数学と他の領域の間の協働研究の例があるか？

上記7)の [3] にそのようなプロジェクトが記載されている。ちなみにプロジェクトの通常の期間は4年であり、ポスドク1名の1年あたりの経費は約 60,000 ユーロである。

(3) 訪問滞在型研究所についての質問

- 1) 世界的に見て優れた数学または数理科学の研究所はどこか？

マックスプランク研究所 Bonn、マックスプランク研究所 Leipzig、クーラン研究所、プリンストン高等研究所、MSRI バークレイ、オックスフォード大学における数学関連の研究所、チューリッヒ工科大学の数学研究所(順不同)

- 2) 数学の研究のために訪問滞在型研究所は有用か？数学と他の領域の間の協働研究に関してはどうか？

バンフ(カナダ)、オーバーボルファッハのような研究所は、研究者のネットワークや知見の交換のために極めて重要な役割を果たしている。

(4) 日本における数学研究について

日本は数学の理論的研究に強いが、応用指向や産業応用のための数学が遅れている。応用指向の数学的な活動を強化すべきである。

3. 韓国における応用数学の動向

Dongsu Kim KAIST 数理科学科教授、前 NIMS 所長へのインタビューと文書による回答



Dongsu Kim 教授（左）と山本昌宏教授（右）

3.1. 韓国における数学研究への政府の助成について

韓国政府は次の3つのやりかたで数学研究を助成している：

- 個人または研究者グループへの研究助成
- 大学の数学科への助成
- 研究所への助成
 - 国立数理科学研究所 (National Institute for Mathematical Sciences)
 - 韓国高等研究所 (Korea Institute for Advanced Study) の数学科
 - 基礎科学研究所 (Institute for Basic Science) の幾何と物理センター (Center for Geometry and Physics)

個人または研究者グループへの研究助成

- 国立韓国研究財団 NRF (National Research Foundation of Korea) が数学への研究助成の主要なソースである。NRF は全ての分野にわたり一様な選択基準を採用しており、数学だけ特別な基準を採用しているわけではない。数学は基礎科学と考えられており、評価は (異分野への応用などではなく) 科学としての価値自体によってなされている。
- 政府の統計によれば、2010年-2012年における数学の研究費助成は以下の通りであった。2010：466億ウォン、2011：533億ウォン、2012：572億ウォン

国立数理科学研究所 (NIMS) National Institute for Mathematical Sciences

- 2005年創設で応用数学と産業数学を重要視
- 訪問センター (数学原理の応用センター :CAMP, Center for Applications of Mathematical Principles)

特定課題に関する研究集会、ワークショップ、スクールの主催または共催、
国際共同研究の構築、数学の一般へのアウトリーチ

- 産業数学のパイロットプログラム (Pilot Program for Industrial Mathematics)
 - パイロットプログラムは産業数学のために多様な計画と運用を探索し、推進することを目指している。産業界は、数学に興味をもち実際の問題を取り扱える多くの人々を欲している。大学における教育と研究は、そのような人材輩出を、常に目的としているわけではなかった。

韓国政府は、産業数学のための予算を近い将来に組む計画がある。
数学の異分野連携活動は特に奨励されている。
 - プログラムの予算総額は、27億ウォン（約 250万米ドル）
研究費は21グループに支給されるが、配分額は一律ではない

韓国高等研究所 (KIAS) Korea Institute for Advanced Study

- 数学、物理、計算科学の3つの学部がある
- 数学部 : http://www.kias.re.kr/sub03/sub03_01_01.jsp
- 数学的な挑戦のためのセンター Center for Mathematical Challenges :
http://www.kias.re.kr/sub04/sub04_04.jsp

基礎科学研究所 (IBS) Institute for Basic Science

- 数学関連では、物理、化学、ライフサイエンス、異分野連携の研究分野がある。
- センターの総数 : 26
内訳 : 数学 1、物理 8、化学 6、ライフサイエンス 8、異分野連携 3
- IBS : <http://www.ibs.re.kr/eng.do>
- IBS CGP : http://www.ibs.re.kr/eng/sub02_02_01.do

訪問研究者のための研究施設 : NIMS の CAMP、KIAS の数学部、IBS の CGP

民間の研究助成財団

サムスン科学技術財団 (SSTF) は数学を含む基礎科学を支援している。1件当たりの援助額の上限はない。

韓国数学会から政府への訴えかけ

- 数学年 2014、ICM 2014 (ソウル、8月13-21日) などの活動、韓国経済の発展に果たした数学の役割の強調、経済・産業における数理学の役割についての実績 (例 :SIAM Report on Mathematics in Industry, 2012)

数学における日韓の共同研究：多くある。例を以下にあげる。

- 代数と組合論の第12回韓日ワークショップ 2014年1月23-25日、KAIST, Korea
- 結び目と関連した課題の第10回東アジア・スクール、2015年1月26-29日、East China Normal University, China.
- 代数的トポロジーに関する東アジア会議、2015年12月1日-4日、NIMS CAMP, Korea

3.2. インタビュー

(1) 一般的な質問

- 1) 国立数理科学研究所 (National Institute for Mathematical Sciences、以下 NIMS と略す) NIMS は2015年に産業数学のパイロットプログラムを開始した。

(2) 数学における協働研究に関する質問

- 1) 数学と他の領域の間の協働研究の研究費は増えているか？ その場合、どのような理由が考えられるか？

異分野は数学を、数学は現実の問題を必要としているから。数学と他の領域の間の協働研究はますます重要になっている。数学のアイデアを他分野のイノベーションの源泉とすることができるが、そのためには適切な方策が必要である。

- 2) 数学と他の領域の間の協働研究の成功のためにはどのようなことが最も重要か？

適切な人材の存在が最も重要である。そのような人材は優れたアイデアをもち、協働研究遂行のために高い能力を持っている。数学と他の領域の間の協働研究が一段低く見られるという若い人材が持ちがちな心配を取り除くために、適切な業績評価システムも重要である。

- 3) 数学と他の領域の間の協働研究は急速に進んでいるようである。そう考えるか？ もしそうならば、理由は何であると考えるか？

その通りである。社会は、バイオテクノロジーなど多くの分野でかつてないほど数学のアイデアを必要としている。

- 4) 数学自体の研究と、数学と他の領域の間の協働研究のための原理や考え方に違いがあると考えるか。または本質的に同じと考えるか？

数学者たちは視野を拡げ、異分野への貢献により従事すべきである。

数学の専門教育を受けた学生はさまざまな産業で強く求められている。現場の問題が解ければそれは良い数学の証拠の1つと考えてよい。さらに万能型の人材が重要(理論と応用)。数学と他の領域の間の協働研究を推進することは、数学の視野を拡げ、産業界に数学をより有効に適用しイノベーションを起こす人材を輩出するためにたいへん有効である。

- 5) 数学自体の研究の評価のための主なファクターは何か？異分野と異なる評価基準か？
数学の特性から、創造性と卓越性が特に重要である。
- 6) 数学と他の領域の間の協働研究を評価する際に5)の他に別のファクターがあるか？
数学の他分野への寄与と教育への効果。
- 7) 数学と他の領域の間の協働研究の発展のために影響力のあったレポートや出版物はあるか？

[1] Measuring the Economic Benefits of Mathematical Science Research in UK, Deloitte, 2012

[2] Careers in Applied Mathematics, SIAM

[3] SIAM Report on Mathematics in Industry, 2012

- 8) 数学と他の領域の間の協働研究の振興のための示唆があるか？
協働研究の重要性を数学者の共同体で認知すること。
若い研究者は協働研究に消極的なことがあるが、そのような異分野連携研究の適切な機会を創出すること。

(3) 訪問滞在型研究所についての質問

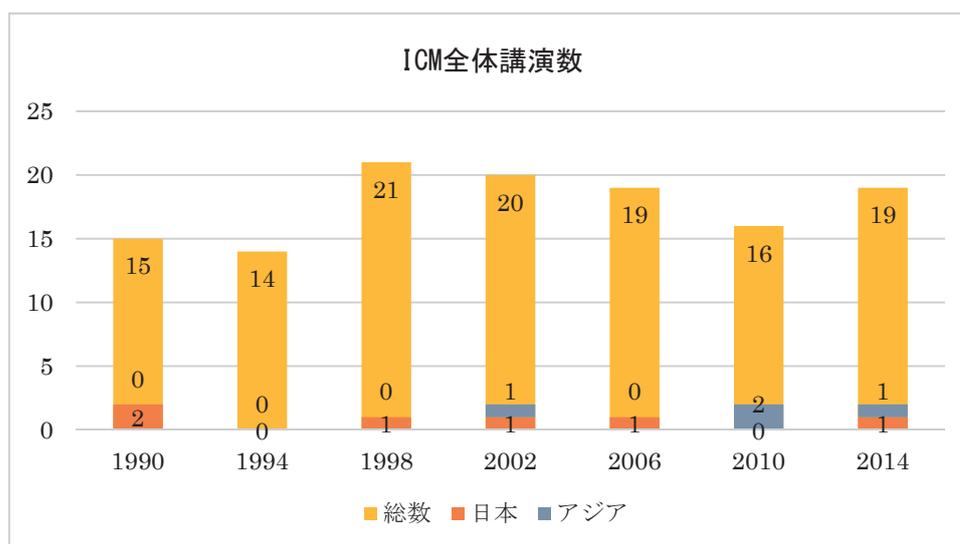
- 1) 世界的にみて優れた数学または数理科学の研究所はどこか？
たくさんあり、それぞれ長所・短所がある。
- 2) 数学の研究のために訪問滞在型研究所は有用か？数学と他の領域の間の協働研究に関してはどうか？
いろいろな意味で有用である。まず、地元の多くの研究者がトップレベルの研究者と直接議論でき、知識や研究の水準を向上させることができる。さらに、そのような研究者の滞在により研究所のレベルアップを図ることができ、世界的な研究者のネットワークがさらに充実していく。数学の異分野連携研究も新たに開始することができる。
- 3) 数学は大規模な実験設備を必要としないので、数学者は研究所なしでも数学の研究ができるのではないかという意見についてどう考えるか？
そういう意見はありうるが、いろいろな分野の数学者が集まって議論などをして得られるブレークスルーの大きな可能性を考慮するべきである。そのようなブレークスルーは数学者が孤立して研究することによってなされることは稀である。
一方で、政府や助成団体の通常の短期的な尺度で訪問滞在型研究所の成果の評価をすることは難しい。そのような研究所では適切な研究計画が特に重要である。
- 4) 訪問滞在型研究所を評価するための重要なファクターは何か？
研究自体、若手研究者の育成、研究者ネットワークの構築、国際的な協働研究

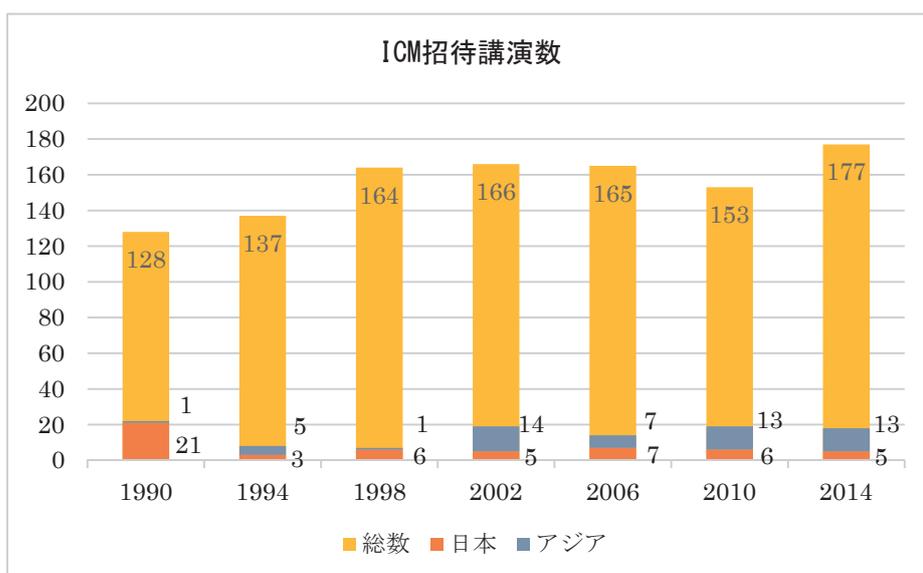
4. 日本の数学・数理科学研究の動向

4.1. 国際数学会議 (ICM) と応用数理国際会議 (ICIAM) のデータ

International Congress of Mathematicians (国際数学会議、ICM) は数学界最大の会合であり、4年に一度国際数学連合の主催で行われる。2014年のICMで、日本からは初めて、森重文・京都大学数理解析研究所教授が国際数学連合の総裁に選出された。数学の国際的な賞である、フィールズ賞、ネブアリンナ賞、ガウス賞等が授与される会議である。世界のトップの数学研究者が、ICMにおいて全体講演者や招待講演者として選ばれる。これに相当する、応用数理 (industrial and applied mathematics) の分野での国際会議としては、International Congress on Industrial and Applied Mathematics (応用数理国際会議、ICIAM)がある。

以下は、国際数学会議での講演者のデータである。日本の数学研究者の全体講演数は大体各回1名程度が行っている。





1990年にICMの日本人講演者が多いのは、この年のICMの開催が京都であったことが反映していると思える。日本では、全体講演者が今までに10名、招待講演者が毎年5-6名いることで、日本の数学研究の高さは示されている。しかしながら、アジアの他の国の招待講演は増えており、全体の講演件数が増えている割合からみると日本の数学研究がやや伸び悩んでいるといえる。アメリカの大学の研究者で2014年の国際数学者会議に招聘された全体講演者は10人である。

(1) フィールズ賞

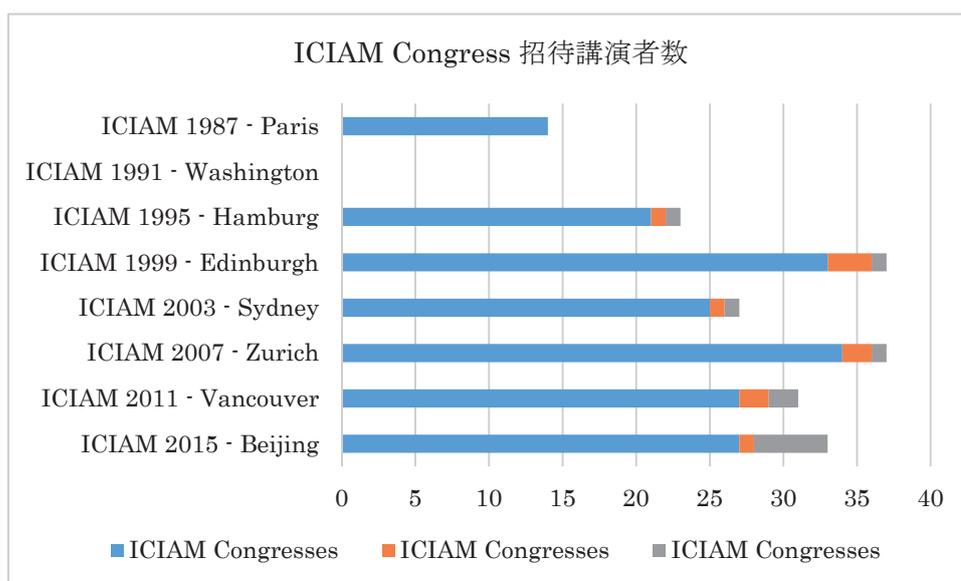
国際数学者会議において、顕著な業績を上げた40歳以下の数学者から、2名以上4名以下に授与される。日本では、小平邦彦氏(1954年)、広中平祐氏(1970年)、森重文氏(1990年)の3名が受賞している。アジア系では、丘成桐氏(中国系米国人)(1982年)、陶哲軒氏(中国系オーストラリア人)(2006年)、ゴ・バオ・チャウ氏(ベトナム人)(2010年)、マリアム・ミルザハニ氏(イラン人)(2014年)、マンジュル・バルガヴァ氏(インド系カナダ・米国人)(2014年)の5名が受賞している。2006年以降、ほぼ1名のフィールズ賞受賞者がアジアから出ている一方、日本からの受賞者は暫く出ていない。

(2) ガウス賞

国際数学者会議では、2002年にドイツ数学会と国際数学連合が共同でガウス賞(Carl Friedrich Gauss Prize)を設けた。これは、社会の技術的発展と日常生活に対して優れた数学的貢献をなした研究者に贈られる賞である。この賞には、受賞資格に年齢制限はない。これは、その人の業績が知られ、実社会に広まり影響を及ぼすまでに、時として非常に長い時間を要すると考えているからである。2006年の第一回授賞として、確率過程の経済への貢献により伊藤清氏が受賞していることは、日本の数学が社会への貢献の観点からも高く認識されていることを示している。その後、2010年にはイブ・メイ

エ (フランス)、2014年にはスタンリー・オッシャー (アメリカ)が受賞している。

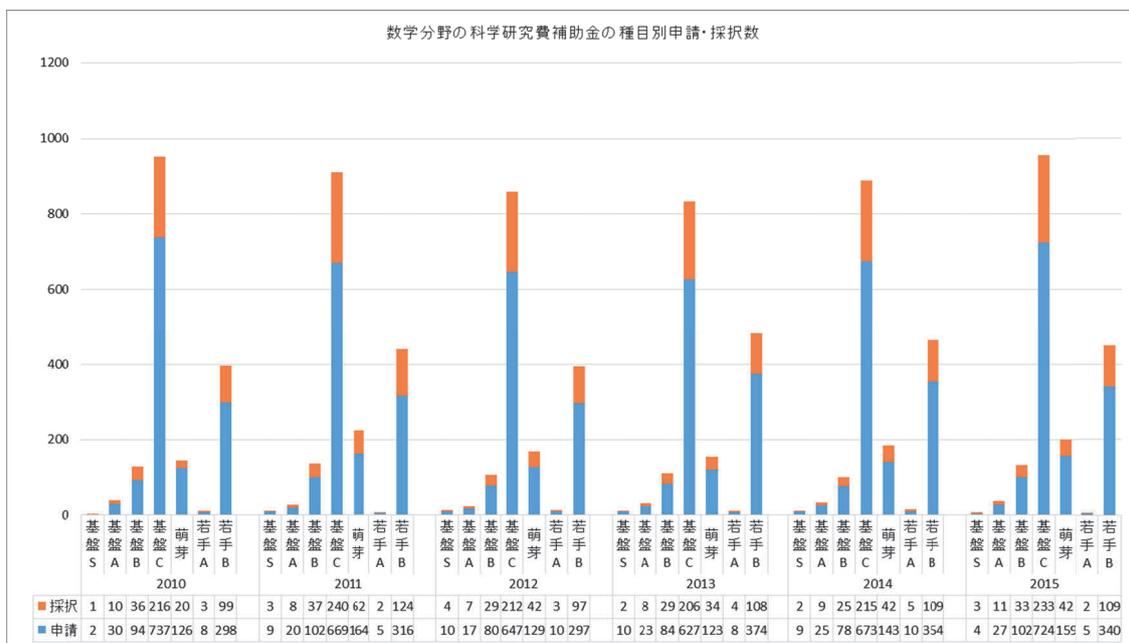
ICMに相当する、応用数理 (industrial and applied mathematics) 分野での国際会議としては、International Congress on Industrial and Applied Mathematics (応用数理国際会議、ICIAM)がある。この招待講演者リストは以下のようになっている。近年は、日本人の研究者の招待講演は微減である一方、アジアからの講演者は増加している。



4.2. 科学研究費の動向

科学研究費は、数学・数理科学の個人の研究を支援している。数学研究の特性からみても、科学研究費は重要なものである。そこで、この動向について調査した。

数学種目別申請・採択件数



分野別配分額 (新規採択分) (単位千円)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
数物系	3,727,350	4,511,600	3,846,700	3,983,450	5,495,390	5,652,250
数学	512,210	736,100	611,900	528,000	517,200	568,650

特設分野：連携探索型数理科学の申請・採択件数

	2014	2015
申請数	256 (件)	163 (件)
採択数	21 (件)	25 (件)

数学における科学研究費の申請・採択についての課題

1) 連携探索型数理科学について

- ・ 特設分野「連携探索型数理科学」が現在3年目で、コンスタントに応募があり、今年度（公募最終年度）も150件程度の応募がある。数学との連携に一定の需要があると考えられる。採択された課題は活発に研究が進められている様子も見受けられる。特設分野は3年間で終了してしまうが、多数の応募の実績を見れば、細目にするなど、定常化の検討が望まれる。
- ・ 2015年度採用のテーマはかなり「生命系」に偏っているように見える。より広い分野から積極的な応募が必要である。特に、人文科学系の応募を増やすことも検討が必要。また、今後このテーマをどのように発展させるかというビジョンも申請のポイントとなるだろう。

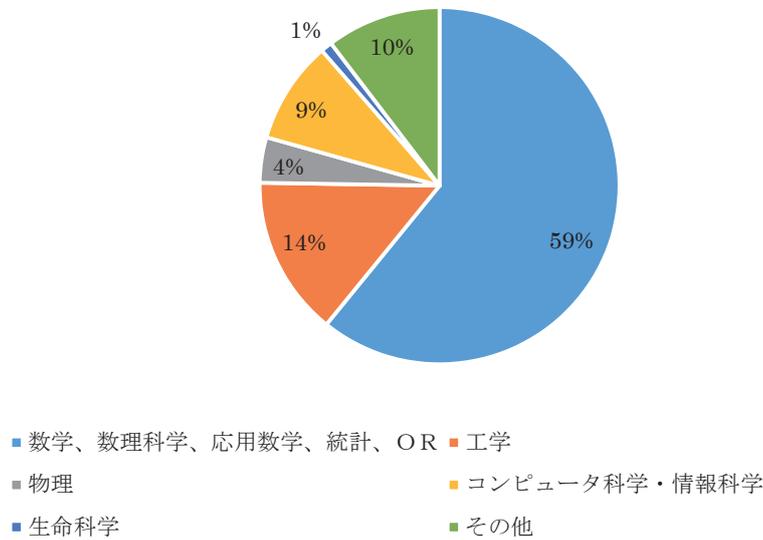
2) 科研費全体における課題

- ・ 他の分野に比べ「基盤研究（C）」など少額な経費の件数が多い。数学の研究スタイルでもあるが、これは科研費制度全体の中で数学の占める部分が相対的に小さくなっている原因となる危惧がある。

4.3. 日米の数学・数理科学研究コミュニティ

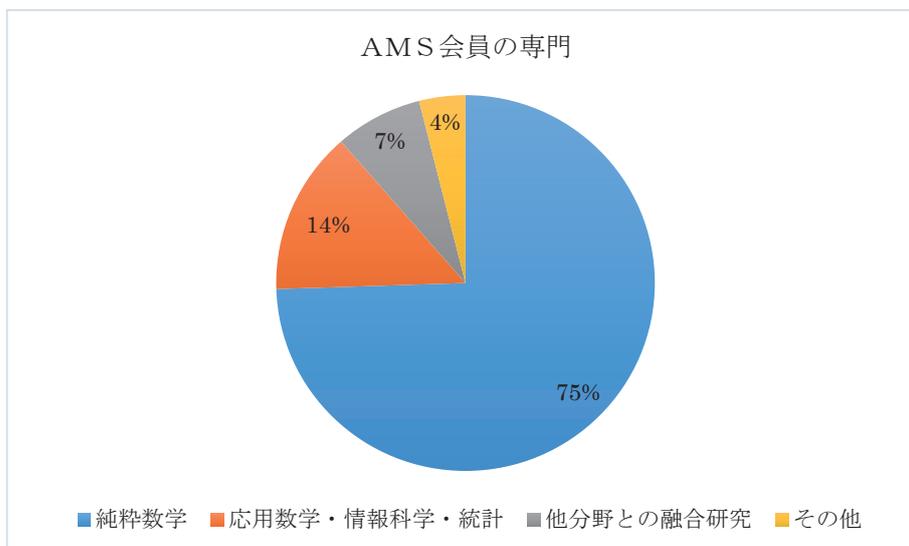
米国にはAmerican Mathematical Society (AMS)、Society of Industrial and Applied Mathematics (SIAM)、American Statistical Association (ASA) がある。それぞれの会員の概数は、AMSの会員は30,000人、SIAMは13,000人、ASAは18,000人とされている。ただしAMSは大学院生を入れるとさらに10,000人程度増える。SIAMのシニアメンバーは、6,300人程度で、その割合は60%弱が数学、応用数学、統計の研究者であるが、それ以外に工学、コンピュータ科学・情報科学を中心とした研究者が含まれている。

SIAMでのシニアメンバー（非学生）はおおよそ、6,300人程度



日本の数学・数理科学研究者が主として所属していると考えられる学会として、日本数学会、日本応用数学会、日本統計学会がある。その規模は、日本数学会の会員数4,900名程度、日本応用数理学会が1,600名程度、日本統計学会の会員数は1,450名程度である。米国の学会の会員数は日本の学会会員数の6倍から10倍程度であり、規模の差がある。また、米国での学会では会員へのサービスのほか、社会に対して多くのサービスを提供している。そのほか、個人会員1,955名の日本オペレーションリサーチ学会がある。

AMSの会員の専門の分布は以下のようになっている。応用数学や他分野および他分野との融合研究者とみなせる人数は、会員全体の20%程度のものである。



AMSの国別会員数であるが、米国・カナダがほぼ50%であるのに対して、他は世界各国に散っている。日本人のAMSの会員数は404名あり、AMSの会員数は、ドイツの520名に次いで4位である。

4.4. 欧米での数学コミュニティの活動

欧米では、学会を含めて様々な数学コミュニティが研究支援や連携を行っている。欧米の数学コミュニティは、様々な成果報告や提言も出している。

米国においては「The Mathematical Sciences in 2025」と題するレポートの中で、現在の数理科学に関わる教育・研究・資金・組織等の課題が向こう10年を見据えて議論されている。数理科学は社会のほとんどあらゆる分野（生物学・医療・社会科学・先進デザイン・気候・金融・先進材料・インターネット検索・デジタル通信・マーケティング・防衛等々）で有用であるとともに、潜在的に将来の革新的応用も期待できることから、数理科学の基礎理論的発展の維持が、国益となると述べられている。

また今後力を入れるべき側面については複数の提言がなされている。数学と統計学の連携の必要性や、数理科学教育の拡充とりわけ女性や少数民族等が数理科学分野において教育から就業まで支援され将来において一定の存在率となるべきであること、また、数理科学の活用場面に関する教育機会を義務教育から大学にかけて増大し維持すること、財政的な支援を拡充するとともに、数理科学者自身が研究事業とその成果の意義について説明すること、そしてこの説明する仕事に対して、所属機関等が適切に報いることなどが提案されている。

この中で、政府に対しては、数理科学における非凡な才能を有する学生の能力を強化するプログラムを、国家計画として確立することを強く求めている。そのプログラムとは、学生の非凡な能力を一層高めることと数学的キャリアを積み重ね続けることに対し、十分な資金を提供するものとしている。

欧州からは、Spanish Network for Mathematics & Industry, 「Success case studies in Mathematical Technology Transfer」、European Science Foundation 「Forward Look: Mathematics and Industry Report」など、産業数学の成功事例の報告がある。

