

# 数理活用産学連携イニシアティブ

— 数理科学と社会の相互作用を起すためには —

東北大学理事・副学長

小谷 元子

こたに もとこ



デジタル社会における「読み書きそろばん」的素養となる数理科学は、社会課題解決のためのAI・データサイエンス手法を開発する技術(応用レベルから高度な解析レベルまで)、また現実世界とサイバー世界を繋ぐために必要な抽象化や論理構造化を行って全体最適システムデザインを構築する技術など、デジタル社会の価値創造に不可欠な重要な社会基盤である。世界では数理科学人材の争奪戦や数理科学を社会課題に活かすためのファンディング(資金の投入)が加速している。

## デジタル社会の基盤となる 数理科学を巡る各国の状況

— 英国 —

2020年1月、ボリス・ジョンソン首相

は、EU離脱に伴う研究者・数学者の囲い込み政策パッケージの一環として、数理科学への投資を3億ポンド(約410億円)に倍増することを決定した。これは、英国において、経済活動への数理科学の貢献の大きさ<sup>(注1)</sup>を定量的に評価する「The Era of Mathematics」を受けた措置である。英国政府は、「数学は全ての科学技術の発展に不可欠であり、健康・安全から環境に至るまで、幅広い研究の下支えとなる分野」と位置付け、博士課程学生らの若手研究者に対する支援の倍増、数理科学者のキャリア支援と融合領域での研究プロジェクトの推進、国内の有力な数理研究拠点への支援等を行うこととしている。

— 米国 —

米国においては、随分前から、社会におけ

る数学者の活躍の場が多く、またその重要性も強く認識されている。米国政府労働統計局職業分類によると、2020年5月現在の数学専門職就労者数は、数学者(Mathematician)2460名、統計家(Statistician)3万8860名、アクチュアリー(保険数理)2万2480名、オペレーションズリサーチアナリスト9万6220名、データサイエンティストその他数理科学職5万9680名である。平均年収においても将来性においても、魅力の高い職業に格付けられている。大学生の数理科学への関心も高く、例えばカリフォルニア大学サンディエゴ校では、2009年から2016年にかけて学生数が、純粋数学で1.8倍、数理経済で2.9倍、数学応用分野で4倍、確率・統計で6.3倍、応用数学で6.

7倍と増加している。NSF(National Science Foundation)が支援する数理8研究所の活動を見ると、科学技術・社会の重要課題を設定し、その解決に資する可能性のある数学的課題・手法・ビジョンを検討するため、世界中から異なる分野の第一人者を集めて徹底討論する期間限定のテーマ設定プログラムが活発に実施されている。

#### —中国—

中国では2016年に、中国を中核とするアジア・欧州の10カ国(14学会)から成る「シルクロード数学センター」が設立され、また2017年には、中国、ブラジル、ロシア、インド、南アフリカ共和国の5カ国(BRICS)による「BRICS数学会議」が設立されるなど、国際社会でのプレゼンス向上に向けた活動を加速している。数理人材の育成と活用も活発である。北京大学では、「数学英才班」という人材育成コースのための特別な入学枠が存在する。4大学(清華大学、北京大学、復旦大学、上海交通大学)の就職先のトップは、いずれもファーウェイ社であるが、同社では数学者、物理学者が活躍しているといわれている。

#### —日本—

日本については、国際数学連合(IMU)にアジア初の総裁として森重文氏を選出され、

多数のフィールズ賞・ガウス賞・チャーン賞の受賞者を輩出した。また、4年に1度開催される「応用数理国際会議(ICIAM)2023」を東京に誘致するなど、国際的な数理科学コミュニティの中でプレゼンスは高い。一方、「理数系人材の産業界での活躍に向けた意見交換会」(経済産業省と文部科学省が合同開催)の報告書「数理資本主義の時代」(2019年3月)では、「数学の知識を持つ人材への産業界ニーズと、数学を専攻する学生との間には、認識のギャップがある」という課題が挙げられている。日本数学会・日本応用数理学会は、社会との連携を求めて「社会連携協議会」を立ち上げたり、複数の大学において数学と諸科学・産業界との連携を進めるための連携センターを設置したりと様々な活動をしている。徐々に産業界とのコネクションができてきているものの、まだまだ広がりには欠け、シーズとニーズの間を繋ぐシステムが十分ではないというのが現状である。

### 経団連数理活用産学連携 イニシアティブ

このような中、経団連では、産業界と数学コミュニティがお互いのシーズ・ニーズを知るため、イノベーション委員会の下に「数

理活用産学連携イニシアティブ」が設置された。その取り組みは、具体的な産学連携事例の紹介、最新の数学研究動向の紹介、産業界からの要望・問題提起等に関する意見交換、定期的な講演会、ブレインストーミングのためのワークショップなどの活動を行うことを目的としている。日本数学会、日本応用数理学会が後援し、北海道大学、東北大学、筑波大学、東京大学、慶應義塾大学、早稲田大学、明治大学、名古屋大学、大阪大学、京都大学、神戸大学、九州大学、統計数理研究所、理化学研究所が協力校/協力機関となっている。7月16日に第1回の講演会「メタ数学によるシステムデザイン—Science of Sciencesとしての数学」(国立情報学研究所 蓮尾一郎)を開催し、今年度は、トポロジカルデータ解析、量子暗号、都市社会システムの統合・多重最適化などをテーマとする講演会の開催を予定している。

数理科学と社会の相互作用を起こすために数理科学コミュニティが提案するプログラムとしては、上記に加え、教育(人材育成)、インターンシップ、研究会、マッチング、共同研究、ビジョン共創などがある。

今後の取り組みとして、教育(人材育成)に関しては、デジタル社会の基礎知識となる数理・データ科学・AIを使いこなすための

「社会人学びなおしコース」が考えられる。

例えば、目的を絞ってテーマを設定したグループコース(寺子屋スタイル)、企業ごとの要望に応じたオーダーメイドコース、個別技術者の要望に応じたインテンシブコースなどの形態があり得る。一方で、数理科学系の大学院生が、社会での数理活用を知るための「長期インターンシップ」を企業で企画する場合に、学会や協力大学を通じて、全国の数理系大学・研究機関に紹介することが可能である。また、企業との連携によるg-RIPS、Study Groupなど、学生が参加するPBLプログラム等の案内も行うことができる。

産業界には数学の力を必要とする課題が多数存在していると考えられる。そのような問題意識を整理して具体的な共同研究に繋げるための出会いの場が必要である。個別企業、企業グループと数学コミュニティの出会いの場を提供し、持ち込まれた問題について、検討・切り分け・専門家の紹介・フォローアップ等を行うワンストップの窓口機能の設置を検討している。これらを通じて、共同研究やビジョン共創への足掛かりができることを期待している。

## 知を統合し未来を予測する科学

17世紀の科学革命において、「自然科学」

の概念が確立すると同時に、「自然の数理化」の役割が明確となった。科学が飛躍的に発展し、18・19世紀の産業革命に繋がる。20世紀にはIC技術が発達し、「第3の科学」として計算科学・情報科学が発展した。現実の複雑な課題をシミュレートする「数理モデル」の重要性が高まると同時に、数理科学の新たな役割として、計算科学の基盤となるアルゴリズム、計算評価理論、信頼性評価、計算のための数理理論の開発や、異分野の共通言語の提供ということが加わった。

21世紀には、デジタル革命の基盤としての第4の科学「データ科学・AI」が注目されている。数理科学は、その基盤となる理論を開発するとともに、現実世界とデジタル世界を繋ぐ役割を果たす。さらに、社会のための科学技術の意識の高まりとともに、「社会の数理化」の重要性が増してきている。社会課題に対して個別に開発されたシステムから全体最適化を図るための知の統合、それに基づく予測とレジリエントな社会デザインの基盤となることが、数理科学の役割である。

これまで数学は、科学技術の歴史の中で、群論、幾何学、偏微分方程式、フーリエ解析、確率、統計、数理モデル、最適化、アルゴリズム、数値解析など、科学技術の基盤となる様々な概念を提供してきた。20世紀後半にお

いても、数学者のアイデアが鍵となったブリークスルーがたくさんある。例えば、確率解析(伊藤カリキュラス)、暗号、ウェーブレット、圧縮センシング、スパースモデリングなどにおいては、数学者が関わることで最先端の深い数学が本質的な役割を果たしたことがよく知られている。また、量子技術の進展とともに重要となる量子計算、量子情報、特にポスト量子暗号の国際標準化には、最先端の数学が用いられる。しかし、まだまだ活用されていないが、潜在力のある新たな数学が次々に生まれている。これらが社会でいち早く活用されるための仕組みを構築し、数理科学と社会との相互作用がさらに進むことで、日本がより新しい価値創造と市場をリードするうえで、貢献できるようにすることを期待している。

(注1) The Era of Mathematics: 2018年4月に英国政府

[Engineering and Physical Science Research Council (EPSRC)/工学・物理科学研究会議] が作成した

報告書「数学の時代」

(注2) <https://mathsinstitutes.org>

(注3) g-RIPS: スポンサー企業から提供された課題に、日本の学生が8週間集中的に取り組み、解決に至る道筋を学ぶ国際インターンシッププログラム(Graduate-Level Research in Industrial Projects for Students)