

## (2) 数理科学分野

### ① 数理科学分野のビジョン

数学・数理科学は長い歴史と豊かな広がりを持つ学問であり、人類の出会い様々な課題を数学的概念として定式化し解析し社会に貢献する。その成果の汎用性は高く、数・自然界の法則のような根本的な理論体系を理解するだけでなく、生命現象、新機能素材、環境問題、エネルギー、食料・水問題等の学際的研究や社会の重要な問題を解決するための研究にも広く応用されており、人類社会の発展に大きく貢献してきた。国の科学技術戦略である第4期科学技術基本計画においても複数の領域に横断的に用いられる科学・技術の研究開発の共通基盤技術として位置づけられ、より一層充実・強化していくことが記載されている[3]。

なお、本ロードマップは、日本数学会、日本応用数理学会と統計関連学会連合との連携のもとで策定を行ったものである。

#### ア 数学から数理科学へ

数学は、古代ギリシア時代より、自然現象や物質の性質を記述する基本的言語として自然科学・工学と互いに影響を与えあいながら発展してきた。20世紀後半に情報技術（IT）が急速に重要性を増すと共に、情報を的確に記述しその中から有用な情報を抽出するための数理、自然現象の方程式では記述できない複雑な社会システムをモデル化するための数理、不確実性を持つ現象をモデル化し解析する数理等が求められるようになった。長い歴史を有する伝統的な数学は、このような新しい刺激を受け、統計数理、数理工学等を含む広い意味での数学、すなわち数理科学として大きく発展し、諸科学の研究における基礎概念を記述する言語の提供や解決の道具を提供する一方で、企業における生産システムの最適化、研究開発の加速、コスト削減に大きく貢献してきた。その後、21世紀に入り数理科学及び関連する分野の進展と共に大規模データをリアルタイムに解析し統計的推測に繋げることや複雑なシステムをより精密にモデル化し予測に繋げることも可能になりつつある。今後は生命現象の解明に繋がる新たな数理の展開が期待されている。将来的には、地球規模の問題を解決しながら人が豊かに生きることを目指し、人間の感性、思考、言語等を取り扱う数理等も開発されるであろう。

#### イ 数理科学の深化

数理科学の発展は社会からの刺激を受けた研究者の自由な発想と創造性がもたらし、知的好奇心・探求心は研究の原動力となって独自の理論や視点を数多く生み出してきた。このような研究プロセスは現代もダイナミックに発展を続けており、高度で多様な問題が提案される度に解決され、そしてまた新たな問題へと繋がっている。数理科学の発展は他の分野と比べると基礎科学であるがゆえに予想しづらく、アイデアが成熟する前に急いで短期的な目標を定めてしまうと飛躍的発展の弊害となることもあるが、その意味するところすら漠とした未踏の課題、

例えば、高次構造における双対性・対称性、離散構造の新たな数理、無限次元空間の幾何構造、非可換世界観の具体化、非線形現象の解明、複雑系数理モデルによる稀現象の解明、連続体の構造の多角的解明等の概念が定式化されるならば、他の分野ではそれ以前に想像すらできなかった斬新な展開とさらなる深化が数理科学にもたらされるであろう。

## ウ 数理科学の展開

また、社会の課題に応える数理科学への期待が急速に高まっている中、ビッグデータを活用した現象・システムの構造解明、複雑系数理モデルや非線形時系列・複雑ネットワークに関する理論の展開、予測・リスク管理、最適化・制御への応用展開等を通じて、数理科学が諸分野・産業界と直接的で新しい連携関係を創り出している。それと並行する形で、国全体の科学技術イノベーションを加速することにより知識創造立国実現に貢献しようという大きな流れが数理科学に関するコミュニティの連携をさらに深めながら湧き上がっている。数理科学は大きな変革の時期に来ている。

## ② 数理科学分野の夢ロードマップの考え方

### ア 国際研究拠点形成と世界をリードするイノベーション共創の場づくり

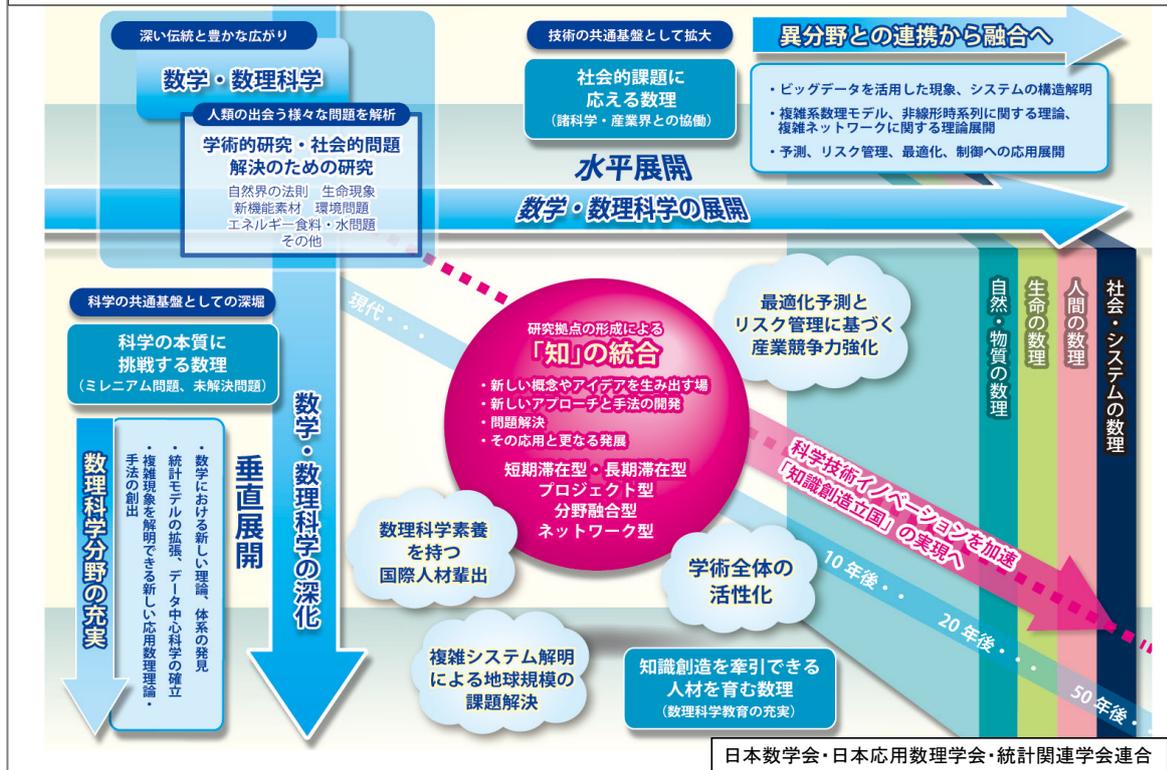
このような新たな概念やアイデアを生み出す場として、多様な背景を持つ研究者が一堂に集い、日常的に議論を交わす数学・数理科学の拠点の設置が強く望まれている。実際、諸外国には、短期滞在型・長期滞在型、プロジェクト型、分野融合型、ネットワーク型等訪問研究員を主たるメンバーとする個性的な国際研究拠点があり、最先端研究を生み出している。京都大学数理解析研究所、統計数理解析研究所は世界を先導する有数の研究所であり、また産業界の要望に応じて九州大学マス・フォア・インダストリ研究所が設立された。しかしながら、これらの研究所は常任研究員が主要メンバーとなっており、今後は時代の要請に機動的に対応して革新的なテーマ及び短期プログラムを設定することができるようにし、また世界中から優秀な頭脳を集結させられる場となる訪問型国際研究所が日本にも不可欠となる。そのような研究所は日本の数理科学大国としての国際的な地位保持と、国際貢献の基盤となるばかりでなく、国全体の科学・技術の基盤強化と戦略分野の牽引役も果たすことが期待される。

### イ セレンディピティを生み出す研究多様性の確保と社会に貢献できる数理科学人材の質的・量的充実

研究の動機には様々なものがある。例えば古代ギリシアの素朴な幾何学の問題が、中世以降に最適な航海術というナビゲータの役割を果たした。その後、19世紀には非ユークリッド幾何学、リーマン幾何学へと発展した結果、それが思いがけなく相対性理論を記述する言語を与え、さらには素粒子理論の数学的基盤構築、

宇宙の構造解明等の様々な科学・技術への応用に結び付いた。このように、数学の理論が創成されてから応用されるまでには長い年月がかかることが一般的である。応用に役立った数学の理論も、必ずしも当初から応用を目的として作られたものではなく、純粋に概念の思考的追求の結果であったことも多い。このため、数理科学の研究の発展のためには、研究の多様性が確保されることが最も重要である。数理科学研究者人材の質的・量的充実、多様な人材育成、国際的地位確保の基盤となる教育研究拠点、自由な思索を担保する連続した研究時間の確保や長期的視野に立った評価、安定的基盤経費の充実、挑戦を奨励する雰囲気醸成等が、思いがけない連想・ブレークスルーを生み飛躍的發展をもたらす。さらに、諸科学や産業技術分野の研究、学際的研究、社会的問題解決のための研究等に積極的に参加する学際的視野を持った数理科学研究者を計画的に増やしていくことが必要である。日本では、数理科学素養を持ち国内及び国際社会で活躍する人材が諸外国に比べ圧倒的に不足していることは様々な機会に指摘されている。数理科学教育の充実、世界の動向と照らし合わせても、大変緊急性が高い課題である。数理科学が人間の数理、社会システムの数理と発展していくときには、科学者倫理の問題は避けて通れなくなる。数理科学教育と合わせて全人的な教養教育も合わせて行っていく必要がある。

## 2 数理学分野の夢ロードマップ ～新たな展開と深化を目指して～



### 2-1 数理学分野の俯瞰図

