

## 諸科学分野研究者からの意見聴取結果について

科学技術・学術審議会に置かれた各委員会の主査等から、各分野において数学・数理科学の力が必要な課題・テーマや、数学・数理科学との連携を図る上で必要な方策などについて、事務局より意見聴取を行った。その結果の概要は以下のとおり。

### 1. 数学・数理科学の力が必要な課題・テーマ

(法則、原理、構造等の解明)

- 生物学では物理学のニュートン方程式のようなものがまだない。開拓の余地は大きい。【ライフサイエンス】
- 医学は要素技術に突入したが、現在はよく分からないということが分かってきた。要素と要素の連関を知る必要がある。【ライフサイエンス】
- 自己組織化の系（複雑系、非平衡、開放系といった系）におけるルールや法則を数学で定式化して欲しい。【ナノテクノロジー・材料】
- 計算科学者は単純な法則を複雑な現象に適用して解析やシミュレーションをしようとし、数学者は複雑な現象から単純な法則性を見いだそうとする。互いに相補うとよい。【計算科学】
- 計算機によるシミュレーション結果の背後にある法則を見いだすには、数学の力が必要。【計算科学】
- コンピュータシミュレーションのみでは得られた結果の信憑性が不十分である。実験とコンピュータシミュレーションを結合したハイブリッドシミュレーションはそれを解決するための有効な手段である。【計算科学】
- タンパク質相互のネットワークから、更に上の階層（3次元の複雑で動的な階層）につなげる方法、理論の構築には、数学が必要。【ライフサイエンス】
- 血管壁の厚さだけでなく、血管壁の状態（繊維が多いか、脂肪が多いか等）を知りたい。【ライフサイエンス】

(大量データの活用)

- 現にある大量の計測データを使い切っていない。【計測】
- 計測された生データから数学的処理によって意味のあるものを見いだすことが重要。特に生体計測データについては数学的処理が重要。【計測】
- 創薬に代表されるように、大幅に増大した情報量をマネージすることが必要。そのためには、トップの数学者の力が必要。【ライフサイエンス】
- 人間の計測データ（脳波、心拍数等）から病気や精神状態を推定することや、建物の計測データから耐震性や老朽化の度合いを評価することにも数学が必要。【安全・安心】
- 首都圏の地震計データからの有益な情報の抽出、地震の伝播等の可視化などには数学が必要。【地震】

(少ないデータの活用)

- 海洋関係のデータは取得するのが大変なので、少ないデータで精度の高い答えを出す数学が必要。【海洋】
- 大量のデータから、どこを計測すれば良いか、何を解いたら良いか、などを予測することが、数学を使えばできるのではないか。【計測】
- 臨床試験を少人数・短期間でやることも、数学を使えばできるのではないか。【ライフ】

(予測、シミュレーション)

- 心臓シミュレーションで、人体ではできないことをやりたい。【ライフサイエンス】
- メガソーラー発電では、特定のスポットで 15 分後にどのような天気（日照、風など）になるかを正確に予測したい。【環境・エネルギー】
- 大都市圏の災害のトータルシミュレーション、消火や医療活動のシミュレーションなどに数学が必要。【防災】
- 津波、豪雨、洪水、地滑りなどのリアルタイムシミュレーションは、数学・応用数学関係者が緊急に取り組む必要がある。【計算科学】
- マッハ 5 以上の極超音速機の研究開発には数学が必要（風洞実験のシミュレーション、複合材料の設計・評価、低燃費・低騒音エンジンの開発などの研究など）。【航空】
- 海洋のシミュレーションモデルについては、物理的なモデルに化学や生物の作用を加え、大気と結合させたモデルが必要。【海洋】
- 複雑で計算量の多いシミュレーション（原子炉内の中性子の動き、原子炉材料の劣化、核融合のプラズマ特性、事故時の原子炉の挙動、放射性物質の拡散挙動などのシミュレーション）を、数学を使ってスマートにやりたい。【原子力】

(リスク評価)

- 低線量放射線の影響評価などのリスク評価、双方向的なコミュニケーションのモデル構築にも数学が必要。【原子力】

(省エネルギー)

- 計算機において大規模な連立一次方程式を省メモリで、安定的に、早く計算するには、数学的知見が重要。【計算科学】
- メッシュをうまく作るためには、21 世紀のスパコン時代に合った数学が必要。【計算科学】

(その他)

- 大企業と異なり、中小企業には数学を活用した研究をする余裕がないが、中小企業にも数学が貢献し得る課題はたくさんあるだろう。
- 数学イノベーションを生み出す可能性のある分野は、経済学のほかに、心理学、社会学（物価史、人口史など）、文学（文学作品の文体の研究など）、言語学、倫理学（「善」や「公正」といった概念のシステムティックな解明など）

があろう。【人文学・社会科学】

## 2. 数学・数理科学との連携推進方策

(数学者との相互理解)

- 数学者とはアプローチの方法や視点が異なり、互いに理解し合うことが必要。
- 数学者との間を取り持つ人が必要。数学者との対話役になれるのは、数学出身でほかの分野に入り込んだ人（ただし少ない）、物理の分野で数学のできる研究者。ライフサイエンス分野では計測系やバイオインフォマティクスの研究者などが考えられる。
- 純粹数学の研究者をいきなり巻き込むのはなかなか難しいので、まずは応用数学の研究者を巻き込むべき。
- 数学の力を活用して計算機によるシミュレーション結果の背後にある法則を見いだすためには、数学者もシミュレーションに関心を持つなど努力することが必要。
- 数学も Director, Producer が必要な分野かもしれない。

(出会いの場、議論の場)

- 学会の相互乗り入れ、学会連合的なワークショップの開催などが考えられる。
- トップクラスの数学者に。人類が困っている複雑な問題に興味を持ってもらうことが必要。数学者にひらめいてもらうことを目的とすべき。そのときの効果は絶大。
- データの展示会（データを取った人がデータを数学者に示し、有用な情報を見出すにはどうすればよいかについて議論するような場）を設けるのも一案。
- 数学による解決が期待できる各分野の未解決問題を発掘し、チュートリアルセッションなどを設けて数学者と議論することが考えられる。
- 最先端の数学を使うと何ができるのかについて、数学側からの情報発信・売り込みが必要。
- 数学・数理科学の研究者にもものづくり現場に出向いていただき、現場の技術者と忌憚のない議論をすることも必要。
- 数学者に相談する場合、どこの誰に相談すれば良いのかが分かるようにして欲しい。
- 公開の場で企業を入れて議論すると、一般論になってしまう可能性がある。

(その他)

- 評価、資金配分の方法を変えると効果的。異分野連携の研究にチャレンジしている（リスクを犯している）こと自体を評価することが必要。
- 資金配分方法には注意。格差が大きくなり過ぎても余り良くない。
- 超一流の数学者の頭脳を人類が困っている課題の解決に使ってもらうことが必要。数学者との連携研究に、直接的・短期的な見返りを求めるのは良くない。
- 昔は工学部でも工業数学の勉強をやらされたが、今はコンピュータが発達しているので、数学の位置付けが低下しているように感じる。

## 文部科学省 審議会主査等への意見聴取リスト

委員会名	役職	氏名	所属・役職
ライフサイエンス委員会	主査	永井 良三	自治医科大学 学長
環境エネルギー科学技術委員会	主査	安井 至	製品評価技術基盤機構 理事長
	主査代理	安岡 善文	東京大学 名誉教授 科学技術振興機構 フェロー
情報科学技術委員会	主査代理	原島 博	東京大学 名誉教授
ナノテクノロジー・材料科学技術委員会	主査	川合 知二	大阪大学産業科学研究所 特任教授
	委員	橋本 和仁	東京大学工学系研究科応用化学専攻 教授 先端科学技術研究センター 教授
防災科学技術委員会	主査	濱田 政則	早稲田大学理工学術院 教授
航空科学技術委員会	主査	河野 通方	大学評価・学位授与機構 評価研究主幹 兼 教授
原子力科学技術委員会	主査	田中 知	東京大学大学院工学系研究科 教授
安全・安心科学技術委員会	主査	板生 清	東京理科大学専門職大学院 総合科学技術経営研究科 教授
人文学及び社会科学の振興に関する委員会	主査	樺山 紘一	印刷博物館館長 東京大学 名誉教授
	主査代理	鈴木 興太郎	早稲田大学政治経済学術院 教授
海洋開発分科会	分科会長	小池 勲夫	琉球大学 監事
研究開発プラットフォーム委員会	主査	二瓶好正	東京理科大学 顧問
	委員	若槻壮市	高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 副所長 放射光科学研究施設長 構造生物学研究センター長
HPCI 計画推進委員会	委員	矢川 元基	東洋大学計算力学研究センター長