

応用数理の展開

2022年7月7日

日本応用数理学会会長
秋葉 博

応用数理学会の24の研究部会・研究会

以下の紹介事例の一部は応用数理学会ウェブサイト
https://jsiam.org/gp/gp_outline/
を参照して作成した

- 1 ウェーブレット
フーリエ変換を進化させた信号波形処理理論
- 2 応用カオス
携帯電話の信号の送受信方法、金融工学、予測理論、暗号、乱数発生、モンテカルロシミュレーション。新しい研究の議論の場。
- 3 応用可積分系
可積分系は、旧来からの「求積可能性」から区別した新しい展開である。
- 4 折紙工学
Origamiの世界的な広まり、<https://origami-resource-center.com/>、折紙式プリンター、高層ビルのフロア、ソーラーパネル、折り畳みヘルメットなど。
- 5 科学技術計算と数値解析
- 6 機械学習
線形データ解析を多次元に拡張、再生核ヒルベルト空間、統計的推論など。画像・音声認識、予測、自然言語処理など。
- 7 行列・固有値問題の解法とその応用

8 計算の品質

解析的に求めた解の正しさを議論する。「計算のやりっぱなし」の時代から脱却するための工学的的方法論を確立する。

9 産業における応用数理

10 数理医学

数学的基礎の確立，横断的，俯瞰的な視点からモデリングとデータ解析を改革する，生命現象から新しい数学を創成する。

11 数理政治学

ゲーム理論などを用いて政治現象を表現する。

12 数理設計

数値解析による設計を超えて，数理モデルを変数として最適な結果を導く。

13 数理的技法による情報セキュリティ

オンラインショッピングや電子申請の安全性。数理的技法(フォーマルメソッド)を数理的技法を用いてセキュリティ技術やその実装の安全性を厳密に評価・検証する。

14 数理ファイナンス

「確率積分」は1940年代に伊藤清氏によって作られた。その後，理論，応用両面で巨大な発展を遂げた。ブラック-ショールズ方程式は，伊藤理論をもとに1973年にフィッシャー・ブラックとマイロン・ショールズによりオプションの価格付け問題についての研究の一環として発表された。これらの理論は現代金融工学の先駆けとなった。

15 数論アルゴリズムとその応用

実用から遠いとされてきた数論が、現実の計算機の世界の重要な問題に直接に適用できるようになってきた。数論専用のデータベース共有やソフトウェアの開発、および産学の研究者・開発者の交流など。

16 CAE モデリングとデータ活用

17 離散システム

離散構造を有するシステムの理論とアルゴリズム。「離散構造とアルゴリズム」シリーズ1~7が出版されている。

18 連続体力学の数理

19 若手の会

「主に修士・学部の学生さんを対象に、通常の学会では発表できないような研究途上の研究を喋ってもらい研究会を開催します。卒業論文を終えたばかりの学部生やちょっと良いアイデアを思いついた大学院生が、発表経験を積んだり、他の研究者の意見を聞けたりするような気軽な場にしたいと思っています」

20 環瀬戸内応用数理

地域の研究者が集まって構成された部会。「環瀬戸内応用数理研究部会シンポジウム」を毎年開催。本シンポジウムは参加する研究者はそれぞれ様々な研究部会に所属しているため、プログラムは応用数理の各研究部会のショールーム的な雰囲気がある。特に修士の学生の踏み台の一つとして機能している。

21 幾何学的形状生成

曲面・曲線の微分幾何，離散微分幾何とその一般化，計算幾何学などを理論的な基盤とし，その上に構造の力学的解析，構造最適化などの手法を開発して幾何学を基盤とする形状生成の理論を構築する。得られた成果はソフトウェアとして実装し，意匠設計・建築設計・造船などの設計諸分野などへ展開するとともに，その際に得られた問題をフィードバックして理論のさらなる深化を図る。

22 位相的データ解析

パーシステントホモロジーやマップパーといった位相的データ解析の新しい概念が，理論から応用まで発展している。トポロジーとデータ科学の組み合わせは将来も発展が期待される分野である。この分野の日本での今後の発展を目指す。

23 連続最適化

近年では大規模かつ複雑な連続最適化問題を解く必要があり，そのためのモデリングやアルゴリズムの重要性が増してきている。

24 ものづくり企業に役立つ応用数理手法の研究会

応用数理の産業応用，企業の活動の応援

数理科学の発展に向けて(1)

- 数理科学とその産業界への拡大の重要性
 - 機械学習, 数理ファイナンス, 医療・生命科学, 感染症, 最適化, 最適制御, データマイニング, 可視化, ディープラーニング, 暗号, カオス——これらの言葉を見聞きする機会が多くなった。
 - 数理科学研究者にとっては大きなチャンス(研究者のチャンス)。
 - 数理科学研究者はこれらに向けて強く取り組むべきである(社会のニーズ)。
 - 数学・応用数学は大きな転換点にたっている。
 - 応用数理学会研究部会はこれらのテーマをほとんど含んでいる。
 - 応用数理学会研究部会が社会のニーズを先取りしたものとはいいえないが, 社会のニーズに応え, 研究の場を広げる場ではある。

数理科学の発展に向けて(2)

- 応用数学と数学はどちらがえらいか
 - 数学者は仙人か。
 - 応用数学が純粋数学をけん引することは多々ある。
 - 確率微分方程式は金融工学，確率制御問題から大きな影響を受けた(受けている)。
 - 分野によって相互依存。この関係が「忘れられた科学——数学」以来の数学・応用数学の展開をもたらしている。
 - 数学と応用数学の関係は変わっていくだろう。
 - 応用数学も数学もどちらもえらい。

数理科学の発展に向けて(3)

- 諸外国との比較
 - アメリカ
 - 数理統計イノベーション研究所(2020年)(6/17会議資料による)
 - STEM, STEAM教育
 - 純粋数学と応用数学の研究者はほぼ同じ規模で存在している。その二つのグループの交流が盛んである。
 - イギリス
 - 数理科学に対する投資を3億ポンドに倍増(2020年発表)(6/17会議資料による)
 - 中国
 - 研究者人口の大きさ, 中央集権的なエリート教育
 - ICIAM2015
 - ICIAM会長(2019年)
 - 日本
 - ICIAM2023 の招致には成功したが。。。

数理学の発展に向けて(4)

- 数理学分野からの産業界への呼びかけ
 - さきがけ
 - 数学協働プログラム
 - AIMaP
 - スタディグループ
- これらの呼びかけのインパクトはあった

- この呼びかけに応えるべき産業界の反応は、私には鈍く見える。
 - (一部の)コンピューターメーカー，自動車，創薬などは別格。
 - 2021年11月の，日本数学会，日本応用数学会，統計関連学会連合主催の，産業界と数理学系研究者の交流の場「異分野・異業種研究交流会」に登場した30社あまりのプレゼンテーションは力強かった。

数理科学の発展に向けて(5)

- 私は、自身が見てきたいいくつかの会社にはもう少し頑張ってもらいたいと思っている。
 - 日本企業のマインドには、自らが自国の将来を担っていくというモチベーションが足りない。
 - 今年もうかればいいのか——10年後ではなく、今年の収益だけにとらわれるならば、自社の、あるいは日本の産業界の将来には期待できない。ひるがえせば、アカデミアの発展は限定的なものになるだろう。

数理学の発展に向けて——今後への意見

- 大学の将来を見越した、数学を意識した数理学教育の充実を図る。また、数理学系の大学院博士課程修了者の進むべき道は、アカデミックパスだけではない。
- 企業に数理学系の人材の採用を促し、それらの人材の研究意欲を高めて研究のチャンスを与える。大学院博士課程修了者の活躍の場は、実業世界にもあることを企業は若い研究者・技術者に知らせるべきである。研究のチャンスが与えられた技術者は自らの研究を深め、それが自社への貢献に繋がれば、そこでの正の循環を生むだろう。企業での正の循環は、大学・アカデミアへの正のフィードバックをもたらす。
- これが複数の企業に広がったならば、これらは有機的につながられるだろう。これは企業間連携、企業・大学間連携を促す。
- 研究者・技術者の居場所はもっと自由で活発であってもよい。
- これらから得られる正の循環・フィードバックの成果は、大学・アカデミアと産業界とで等しく享受すべきものであり、この協調が10年後、20年後の我が国の産業界と数理学の発展をもたらさずにはない。
- 応用数理学会はこのような中での役割を果たしたい。

一部、応用数理学会「意見表明」
https://jsiam.org/new_proposal/
を参考にした。