

2025年度共同利用研究報告書

2026年02月03日

所属・職名 九州大学数理学研究院・准教授
新居 俊作

		整理番号		2025a013	
1.研究計画題目	幾何と数値解析2025				
2.新規・継続	継続				
3.種別	一般研究				
4.種目	研究集会（Ⅱ）				
5.開催方法	対面開催				
6.研究代表者	氏名	新居 俊作			
	所属 部局名	九州大学数理学研究院	職 名	准教授	
7.研究実施期間	2025年11月08日(土曜日)～2025年11月09日(日曜日)				
8.キーワード	数値解析、幾何学、機械学習、無限次元多様体				
9.参加者人数	31人				

10.本研究で得られた成果の概要

数値解析、最適化等において、問題の複雑さに釣り合いな程の計算資源を利用してもなかなか十分な精度が得られないような例も少なくない。その種の問題を効率よく解決する方向性の一つとして、問題の持つ幾何学的な構造を反映した計算方法を用いるというアイデアがある。あるいは機械学習において、問題の持つ幾何学的な構造が学習過程に反映しているという知見がある。その様な背景のもとで本研究集会は開催され、今年度は、数値解析のみならず、最適化、機械学習に問題の持つ幾何学的な構造を反映した手法を開発することを既に手がけている、あるいは関心を持っている各講演者による最新の研究の進展状況の解説とともに、議論、情報交換を行い、今後の研究方針についての認識、必要な技能、知識の共有が行われた。特に、今回は幾何学者による幾何学の応用に向けたコンサイスな入門講義も行われ、他の参加者への新たな知見に繋がる可能性のある知識の提供も行われた。

成果報告書

先ず背景として、数値解析、最適化の手法の研究は計算機の発達と共に進展してきて現代では工学の多くの分野で使われており、かつての手計算では到底不可能であったことが行われるようになってきている。その様な状況にあっても、未だに、問題の複雑さに不釣り合いな程の計算資源を利用してもなかなか十分な精度が得られないような問題の例も少なくない。その種の問題を効率よく解決する方向性の一つとして、問題の持つ幾何学的な構造を反映した計算方法を用いるというアイディアがある。

具体的な例としては、研究代表者が以前に当時の大学院生の関坂氏と共同で行った研究に [1] があるが、そこでは問題を幾何学的に捉え直すことにより、それ以前に [2] で行われていたよりも圧倒的に少ない計算量で、後者より広い範囲のパラメータについて検証することに成功している。また、組織委員の深川 (DeepFlow 株式会社 代表取締役) は、離散微分幾何学を利用した流体の大規模数値計算法を開発し、現在非常に大きな成果を上げている。更に、D.Arnold による Finite Element Exterior Calculus [3] は今後本格的に活用される様になってゆくと思われる。

あるいは機械学習においても、問題のもつ幾何学的な構造が学習過程に反映しているという知見がある。更には、経済学においても S. Smale の正則経済学等、幾何学を利用した理論もある。

以上の背景のもとで、2025 年 11 月 8、9 日 に九州大学東京オフィス会議室にて本研究集会は開催され、以下の様な講演、討論が行われた：

- 講演者：松尾 信一郎 (名古屋大学多元数理科学研究科)
講演タイトル：地に足のついた微分幾何入門
- 講演者：細矢 祐誉 (中央大学経済学部)
講演タイトル：Relationship between Consumer Theories with and without Utility Maximization
- 講演者：関坂 歩幹 (明治大学総合数理学部)
講演タイトル：進行波の安定性と Stability index：理論と応用
- 講演者：松尾 信一郎 (名古屋大学多元数理科学研究科)
講演タイトル：格子ゲージ理論と Dirac 作用素の差分化

- 講演者：横山知郎 (埼玉大学理工学研究科)
講演タイトル：力学系に付随するフィルトレーションの構築とデータ解析への展開
- 講演者：石川 勲 (京都大学理学研究科附属サイエンス連携探索センター)
講演タイトル：解析汎関数上の押し出しの有限次元近似と力学系のデータ駆動解析への応用について
- 講演者：関坂 歩幹 (明治大学総合数理学部)
講演タイトル：周期的ポテンシャルを持つシュレディンガー作用素の固有値問題と力学系的アプローチ
- 講演者：Pablo Morales(株式会社アラヤ)
講演タイトル：曲がった統計多様体による高次相互作用のモデル化と解析

この研究集会において、数値解析、最適化に、問題の持つ幾何学的な構造を反映した手法を開発することを既に手がけている、あるいは関心を持っている講演者、機械学習において、問題の持つ幾何学的な構造が学習過程に反映しているかを研究している、あるいは関心を持っている講演者、経済学において幾何学的な理論を研究している講演者による最新の研究の進展状況の解説とともに、議論、情報交換を行い、今後の研究方針についての認識、必要な技能、知識の共有が行われた。また、幾何学者による幾何学の応用に向けたコンサイスな入門講義も行われ、他の参加者への新たな知見に繋がる可能性のある知識の提供も行われた。

References

- [1] A. Sekisaka and S. Nii, "Computer assisted verification of the eigenvalue problem for one-dimensional Schrodinger operator" Mathematical Challenges to a New Phase of Materials Science, pp.145-157, Springer(2016)

- [2] K. Nagatou, M. Plum, M. Nakao, "*Eigenvalue excluding for perturbed periodic one-dimensional Schrodinger operators*" Proc.R.Soc.A, 159(2011)
- [3] D. Arnold, "*Finite Element Exterior Calculus*", CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics 93, SIAM(2018)



開催日:2025/11/08~2025/11/09

幾何と数値解析2025 | 2025a013

カテゴリ: イベント タグ: 一般研究 研究集会II

開催概要

- 開催方法: 対面開催
- 主要言語: 日本語
- 開催場所: [九州大学日本橋サテライト](#)
- 主催: 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
- 種別・種目: 一般研究・研究集会(Ⅱ)
- 研究計画題目: 幾何と数値解析2025
- 研究代表者: 新居俊作 (九州大学数理学研究院・准教授)
- 研究実施期間: 2025年11月8日(土)~2025年11月9日(日)
- 公開期間: 2025年11月8日(土)~2025年11月9日(日)
- 研究計画詳細: https://joint2.imi.kyushu-u.ac.jp/research_choose/view/2025a013

プログラム

11月8日(土)九州大学日本橋サテライト

9:15~10:45

松尾 信一郎(名古屋大学多元数理科学研究所)
地に足のついた微分幾何入門

11:00~12:30

細矢 祐誉(中央大学経済学部)
Relationship between Consumer Theories with and without Utility Maximization

14:00~15:30

関坂 歩幹(明治大学総合数理学部)
進行波の安定性とStability index: 理論と応用

15:45~17:15

松尾 信一郎(名古屋大学多元数理科学研究所)
格子ゲージ理論とDirac 作用素の差分化

11月9日(日)九州大学日本橋サテライト

9:15~10:45

横山 知郎(埼玉大学理工学研究科)
力学系に付随するフィルトレーションの構築とデータ解析への展開

11:00~12:30

石川 勲(京都大学理学研究科附属サイエンス連携探索センター)
解析汎函数上の押し出しの有限次元近似と力学系のデータ駆動解析への応用について

14:00~14:30

関坂 歩幹(明治大学総合数理学部)
周期的ポテンシャルを持つシュレディンガー作用素の固有値問題と力学系のアプローチ

14:45~16:15

Pablo Morales(株式会社アラヤ)
曲がった統計多様体による高次相互作用のモデル化と解析

申込方法

事前申込制(組織委員、講演者のかたも登録が必要です)
参加無料
定員になり次第、参加登録を締め切らせていただく場合がございます。
下記URLより参加登録をお願いいたします／

参加登録フォーム