

# 2025年度共同利用研究報告書

2025年12月14日

所属・職名 日本大学文理学部数学科・教授  
市原 一裕

		整理番号	2025a038
1.研究計画題目	トポロジーとコンピュータ 2025		
2.新規・継続	新規		
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	市原 一裕	
	所属 部局名	日本大学文理学部数学科	職 名 教授
7.研究実施期間	2025年12月05日(金曜日)～2025年12月07日(日曜日)		
8.キーワード	トポロジー、コンピュータ		
9.参加者人数	48人		

## 10.本研究で得られた成果の概要

今日、トポロジーの研究において、具体的な対象を考察する際にコンピュータを利用することは一般的になっています。そのようなコンピュータ援用研究が成果に至るまでには多くの試行錯誤や多面的な検討があり、その過程にも共有すべき発想や技術が多く含まれます。しかし、論文や研究集会の講演では最終的な数学的結果（定理）の紹介に重点が置かれ、研究過程でのコンピュータ利用の生き生きとした部分が見えにくくなりがちです。その結果、具体的な利用方法や開発したソフトウェアが共有されず、他の研究での活用や発展の機会を失うことも少なくありません。

この状況を踏まえ、本研究集会では、研究過程におけるコンピュータの活用に焦点を当て、トポロジーにおけるコンピュータ援用研究の発展を目指しました。実際、コンピュータを日常的に使用しない数学者から、コンピュータの専門家、関連する他分野の研究者、産業界で応用研究を行っている方まで幅広い層の講演者による講演が行われました。

講演内容はおおよそ分類すると、以下のようになります。

- コンピュータ援用により得られたトポロジーの成果を紹介する講演
- コンピュータ実験を基にした数学的予想と、その試行錯誤や検討過程を紹介する講演
- コンピュータ援用により発展が期待されるトポロジー研究を提案し、議論を促す講演
- 本研究集会の主題に関連する他分野の入門的な講演

研究集会では、大学院生を含む若手研究者と、他分野の研究者や産業界からの参加者による活発な研究交流の様子が見られました。期待された通りの参加者間の交流の促進が実現されたと感じています。さらに参加者間の活発な議論を通じた新たな共同研究の萌芽も報告されました。

# 成果報告書

## 一般研究-研究集会（II）：トポロジーとコンピュータ 2025

市原 一裕（日本大学 文理学部）

今日、トポロジーの研究において、具体的な対象を考察する際にコンピュータを利用することは一般的になっています。そのようなコンピュータ援用研究が成果に至るまでには多くの試行錯誤や多面的な検討があり、その過程にも共有すべき発想や技術が多く含まれます。しかし、論文や研究集会の講演では最終的な数学的結果（定理）の紹介に重点が置かれ、研究過程でのコンピュータ利用の生き生きとした部分が見えにくくなりがちです。その結果、具体的な利用方法や開発したソフトウェアが共有されず、他の研究での活用や発展の機会を失うことも少なくありません。

この状況を踏まえ、本研究集会では、研究過程におけるコンピュータの活用に焦点を当て、トポロジーにおけるコンピュータ援用研究の発展を目指しました。実際、コンピュータを日常的に使用しない数学者から、コンピュータの専門家、関連する他分野の研究者、産業界で応用研究を行っている方まで幅広い層の講演者による以下のよ

うな講演が行われました。

- 縫田 光司（九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所）  
(Future) Relationship between Topology and Cryptography
- 石井 豊（九州大学）  
Computing the topological entropy of Lozi maps
- 岩下 沙絵子（日本女子大学）  
Combinatorial differential forms on simplicial complexes and the discrete Morse theory
- 渡邊 天鵬（中部大学）  
On the topology of randomly generated fractals
- 横山 俊一（東京都立大学）  
Julia language for mathematics
- Carl-Fredrik Nyberg-Brodda (Korea Institute for Advanced Study (KIAS))  
The growth of free inverse semigroups
- 藤井 宗一郎（国立情報学研究所）  
Hom complexes of graph homomorphisms
- 蒲谷 祐一（北見工業大学）  
Computations on finite Coxeter quandles
- 小森 洋平（早稲田大学）  
On the Dirichlet fundamental domains for polygon groups

- 西村 勇哉 (トグルホールディングス)  
An Algorithm for the Building Shape Optimization Problem and Its Applications
- 雪田 友成 (足利大学)  
Finding hyperbolic reflection groups of minimal growth rate
- 松田 凌 (立命館大学)  
Numerical Study of Bers Embedding and Renormalized Volume
- 秋吉 宏尚 (大阪公立大学)  
An extension of Ford domain
- 坂本 穂波 (お茶の水女子大学)  
Liminal  $SL_2\mathbb{Z}_p$ -characters and cyclic covers of knots  $K = 6_2, 6_3$
- 堀山 貴史 (北海道大学)  
Enumeration of Ladder Lotteries and Rhombus Tilings
- 鈴木 有祐 (新潟大学)  
Re-drawing of  $X$ -mosaics
- 吉田 はん (大阪公立大学数学研究所)  
Volumes and arithmeticity of  $\pi/3$ -equiangular hyperbolic polyhedra
- 北澤 直樹 (大阪公立大学数学研究所 / 九州産業大学)  
Reconstruction of real algebraic maps with prescribed topological conditions and combinatorial ones
- 直江 央寛 (東京科学大学)  
Special shadow-complexity of closed 4-manifolds

講演内容はおおよそ分類すると、以下のようになります。

1. コンピュータ援用により得られたトポロジーの成果を紹介する講演
2. コンピュータ実験の試行錯誤や検討過程を紹介する講演
3. コンピュータ援用により発展が期待される研究を提案し、議論を促す講演
4. 本研究集会の主題に関連する他分野の入門的な講演

研究集会では、大学院生を含む若手研究者と、他分野の研究者や産業界からの参加者による活発な研究交流の様子が見られました。期待された通りの参加者間の交流の促進が実現されたと感じています。さらに参加者間の活発な議論を通じた新たな共同研究の萌芽も報告されました。



## ◆開催日:2025/12/05～2025/12/07 ◆トポロジーとコンピュータ 2025 | 2025a038

カテゴリー:イベント タグ: (一般研究) (研究集会)

### 開催概要

- 開催方法:対面開催
- 開催場所:九州大学 西新プラザ
- 主要言語:日本語
- 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:トポロジーとコンピュータ 2025
- 研究代表者:市原 一裕(日本大学文理学部数学科・教授)
- 研究実施期間:2025年12月5日(金)～2025年12月7日(日)
- 公開期間:2025年12月5日(金)～2025年12月7日(日)
- 研究計画詳細:[https://joint2.imi.kyushu-u.ac.jp/research\\_chooses/view/2025a038](https://joint2.imi.kyushu-u.ac.jp/research_chooses/view/2025a038)

Webページ:<https://sites.google.com/view/topolcomp2025/>

### プログラム

#### 12月5日(金)

##### ●14:00-14:50

縫田 光司(九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所)  
(Future) Relationship between Topology and Cryptography

##### ●15:05-15:35

石井 豊(九州大学)  
Computing the topological entropy of Lozi maps

##### ●15:50-16:10

岩下 沙絵子(日本女子大学)  
Combinatorial differential forms on simplicial complexes and the discrete Morse theory

##### ●16:25-16:55

渡邊 天鵝(中部大学)  
On the topology of randomly generated fractals

##### ●17:10-18:00

横山 俊一(東京都立大学)  
Julia language for mathematics

#### 12月6日(土)

##### ●9:30-10:20

Carl-Fredrik Nyberg-Brodda(Korea Institute for Advanced Study (KIAS))  
The growth of free inverse semigroups

##### ●10:35-11:05

藤井 宗一郎(国立情報学研究所)  
Hom complexes of graph homomorphisms

##### ●11:20-11:40

● 11:50-12:20

小森 洋平(早稲田大学)  
On the Dirichlet fundamental domains for polygon groups

● 13:40-14:30

西村 勇哉(トグルホールディングス)  
An Algorithm for the Building Shape Optimization Problem and Its Applications

● 14:45-15:15

雪田 友成(足利大学)  
Finding hyperbolic reflection groups of minimal growth rate

● 15:30-15:50

松田 凌(立命館大学)  
Numerical Study of Bers Embedding and Renormalized Volume

● 16:10-16:30

秋吉 宏尚(大阪公立大学)  
An extension of Ford domain

● 16:40-17:00

坂本 穂波(お茶ノ水大学)  
Liminal  $SL_2 \mathbb{Z}_p$ -characters and cyclic covers of knots  $K = 6_2, 6_3$

● 17:10-18:00

堀山 貴史(北海道大学)  
Enumeration of Ladder Lotteries and Rhombus Tilings

## 12月7日(日)

---

● 9:30-10:20

鈴木 有祐(新潟大学)  
Re-drawing of X-mosaics

● 10:35-11:05

吉田 はん(大阪公立大学数学研究所)  
Volumes and arithmeticity of  $\pi/3$ -equiangular hyperbolic polyhedra

● 11:20-11:40

北澤 直樹(大阪公立大学数学研究所 / 九州産業大学)  
Reconstruction of real algebraic maps with prescribed topological conditions and combinatorial ones

● 11:50-12:40

直江 央寛(東京科学大学)  
Special shadow-complexity of closed 4-manifolds