

# 研究集会 「トポロジーとコンピュータ 2011」

トポロジープロジェクトの一環として、標記の研究集会を開催いたします。この研究集会は、平成23年度科学研究費補助金(基盤研究(A))「クライン群とタイヒミュラー空間の大域幾何的研究」課題番号 22244005, 大鹿 健一氏(大阪大学)の援助を受けています。

日時: 2011年11月12日(土)～11月14日(月)

場所: 名城大学名駅サテライト

住所: 愛知県名古屋市中村区名駅 3-26-8

集会ホームページ: <http://www.math.titech.ac.jp/~sakasai/2011/TopComp2011.html>

## プログラム

### 11月12日(土)

14:00-14:10 Opening

14:10-15:10 鈴木 正明 (秋田大学)

メリディアンを保たない結び目群間の全射について

15:40-16:10 北澤 直樹 (東京工業大学)

折り目写像の特異点集合の連結成分の個数

16:40-17:40 阿原 一志 (明治大学)

4路デジタルカーブショートニング問題の有限解について

### 11月13日(日)

10:10-10:40 新村 正之 (創価大学)・北野 晃朗 (創価大学)

Epimorphisms between knot groups and special values of colored Jones polynomials (II)

11:00-12:00 下村 健吾 (大阪大学)

1次分数変換による反復関数系のアトラクタの次元について

12:00-13:30 Lunch

13:30-14:30 井戸 絢子 (奈良女子大学)

On the Rubinstein-Scharlemann graphics derived from bridge splittings and their applications

15:00-15:30 田中 梨紗 (奈良女子大学)

primitive stable の判定アルゴリズムとその応用

15:50-16:20 辻 沙也加 (奈良女子大学)

Hyperbolic Coxeter group の growth function と automatic 構造について

16:50-17:50 河内 明夫 (大阪市立大学)・清水 理佳 (大阪市立大学)

結び目理論を応用した領域選択ゲームについて

11 月 14 日 (月)

10:10–10:40 田村 和典 (秋田大学)  
組み紐から構成した結び目の判定

11:00–12:00 正井 秀俊 (東京工業大学)  
On several ways to compute hyperbolic invariants

12:00–13:30 Lunch

13:30–14:30 逆井 卓也 (東京工業大学)  
自由リー代数のシンプレクティック微分のなすリー代数の構造について (森田茂之氏, 鈴木正明氏との共同研究)

14:50–15:50 市原 一裕 (日本大学)  
例外的デーモン手術のコンピュータ援用研究 (正井秀俊氏との共同研究)

15:50–16:00 Closing

世話人: 逆井 卓也 (東京工業大学), 長郷 文和 (名城大学)

# アブストラクト

## 鈴木 正明 (秋田 大学)

### メリディアンを保たない結び目群間の全射について

結び目群の間に全射準同型が存在する際に、多くの場合はその全射はメリディアンをメリディアンに写す写像である。本講演ではメリディアンをメリディアンに写さない全射を紹介する。

## 北澤 直樹 (東京工業大学)

### 折り目写像の特異点集合の連結成分の個数

Morse 理論やその一般型 (値域を実数に代わり定義域多様体より次元の高くないユークリッド空間や多様体にしたもの) においては、特異点論的に良い写像が重要である; Morse 理論では Morse 関数、一般型では Morse 関数の最も単純な一般化である折り目写像が良い写像であるといえる。

Morse 関数の特異点集合は離散集合である。Morse の不等式など、特異点の個数とホモロジーホモトピー等多様体の大域的情報との関係はよく知られている。

一般化して、折り目写像の特異点集合は、値域多様体の次元から 1 を引いた数の次元をもつ部分多様体である。では、特異点集合の連結成分の個数と上に挙げたような大域的情報の関係はどのようなのだろうか? 重要な問題で、いくつか特別な条件下で考察している研究はあるものの、一方まだまだ進展の余地のある問題である。

本講演ではこの問題について講演者の解釈や最近の研究含め解説する。

## 阿原 一志 (明治大学)

### 4 路デジタルカーブショートニング問題の有限解について

1998 年ころ、パソコンゲーム「てるあき」を開発した。

当時、ホモトピー、イソトピーといったトポロジーの概念をグラフ理論を經由してコンピュータアルゴリズム化することを研究しており、こういった研究のひとつの成果として、閉曲線のホモトピー類を決定するためのデジタルカーブショートニング問題 (digital curve shortening problem, 以下 DCSP と略す) があった。

DCSP を応用して、閉曲面上の曲線を扱うパズルゲームにしたものが「てるあき」である。ただし、当時は 4 路の場合の有限解を見つけることが出来ず、有限解に准ずる解を実装していた。

本講演では、デジタルカーブショートニング問題の問題設定をした後に、4 路の場合のデジタルカーブショートニング問題に有限解があることを紹介したい。

## 新村 正之 (創価大学)・北野 晃朗 (創価大学)

### Epimorphisms between knot groups and special values of colored Jones polynomials (II)

昨年のこの集会で、北野が結び目群の間に全射準同型写像が存在したときに、成立が予想される colored Jones 多項式の特異値に関する不等式と、いくつかの例に関して Mathematica を用いた計算について講演をした。今回の講演はその続きであり、より多くの場合に関する Mathematica を用いた計算について述べる。

## 下村 健吾 (大阪大学)

### 1 次分数変換による反復関数系のアトラクタの次元について

反復関数系は、フラクタル集合を生成する概念であり、これまでは構成する関数が相似変換やアフィン変換の場合でよく研究されている。そのうちの1つを1次分数変換、特に parabolic な1次分数変換に交換することでできる反復関数系を考える。生成されるフラクタル集合のハウスドルフ次元やボックス次元がどうなっているのか、最も簡単なフラクタル集合であるカントール集合を使って、問題点やこれまでわかったことを提示する。

## 井戸 絢子 (奈良女子大学)

### On the Rubinstein-Scharlemann graphics derived from bridge splittings and their applications

Rubinstein-Scharlemann によって導入された graphic の概念は、現在、3次元多様体内の link に対して拡張され、様々な研究に用いられている。本講演では、その構成方法と、特にそれを用いた bridge surface の distance の評価 (Tomova によって最初に証明された) について紹介する。時間があればその応用についても触れたい。

## 田中 梨紗 (奈良女子大学)

### primitive stable の判定アルゴリズムとその応用

メビウス変換群に対して、Minsky は primitive stable と呼ばれる条件を定義している。primitive stable の性質を調べるにあたって、与えられたメビウス変換群が primitive stable かどうかを判定するアルゴリズムは非常に重要となってくるが、それはまだ十分知られていない。そこで今回、primitive stable の判定アルゴリズムについて考えるとともに、これを使用した primitive stable の性質について計算機実験を行った結果を報告する。

## 辻 沙也加 (奈良女子大学)

### Hyperbolic Coxeter group の growth function と automatic 構造について

2次元、3次元の hyperbolic Coxeter group の growth function に関してはすでに詳細な研究が行われているが、4次元以上についてのものについてはあまり知られていない。本研究では Kellarhals, Perren の recursion formula と Steinberg 's formula を元にした、計算機による高次元 hyperbolic Coxeter group の growth function の計算結果を報告するとともに、群の automatic 構造との関連について考察する。

## 河内 明夫 (大阪市立大学)・清水 理佳 (大阪市立大学)

### 結び目理論を応用した領域選択ゲームについて

領域交差交換とは、大阪市立大学数学研究所員であった岸本健吾氏 (現大阪工大) によって定義された絡み目図式の局所変形である。本講演では、結び目図式における領域交差交換は結び目解消操作であることの証明の概略と、これを応用してできたゲーム「領域選択ゲーム」を紹介する。岸本健吾氏および共同講演者の2名、合わせて3名の共同発明になるこのゲームについて、できた経緯や製品化までの道のりについても解説する。

**田村 和典 (秋田大学)**

組み紐から構成した結び目の判定

組み紐群の元の閉包をとることにより, 結び目もしくは絡み目を構成することができる. このようにして構成された結び目の Jones 多項式を計算することによって, 結び目表におけるどの結び目かを判定する.

**正井 秀俊 (東京工業大学)**

On several ways to compute hyperbolic invariants

In this talk, I will talk about how to use computer programs; SnapPy and Orb. They compute many hyperbolic invariants of links and graphs. I would also like to talk about the hyperbolic structure of trivalent graph complements with parabolic meridians, and relationships between hyperbolic graphs and hyperbolic links.

**逆井 卓也 (東京工業大学)**

自由リー代数のシンプレクティック微分のなすリー代数の構造について (森田茂之氏, 鈴木正明氏との共同研究)

自由リー代数のシンプレクティック微分全体は次数付きリー代数の構造を持つ. このリー代数はグラフを用いて記述され, 写像類群のジョンソン準同型, 3次元多様体の有限型不変量, 自由群の外部自己同型群のコホモロジーなどと深く関係している. 本講演ではそのリー代数の構造を, シンプレクティック群の表現論とコンピュータを用いて調べた結果について報告する.

**市原 一裕 (日本大学)**

例外的デーモン手術のコンピュータ援用研究 (正井秀俊氏との共同研究)

I will report on some computer-aided study of exceptional surgery on knots. In particular, we will focus on the pretzel knot of type  $(3,4,5)$ , and explain how to determine all exceptional surgeries on the knot by using some computer programs. This talk is based on a joint work with Hidetoshi Masai (Tokyo Inst. Tech).