

東北結び目セミナー 2018

アブストラクト集

森下 央子 (東京女子大学大学院理学研究科数学専攻)

8 頂点完全グラフの Conway-Gordon 型定理について

(新國亮氏 (東京女子大学) との共同研究)

空間 6 頂点完全グラフ内の 2 成分絡み目の絡み数の総和や, 空間 7 頂点完全グラフ内の Hamilton サイクル結び目の Arf 不変量の総和が常に奇数であることは, Conway-Gordon の定理としてよく知られている. 本講演では, 空間 8 頂点完全グラフにおける Conway-Gordon 型の関係式について調べた結果を報告する. この講演の内容は新國亮氏 (東京女子大学) との共同研究である.

小澤 裕子 (東京女子大学大学院理学研究科数学専攻)

あるハンドル体結び目群の間の全射準同型の非存在性について

(新國亮氏 (東京女子大学) との共同研究)

2 つの結び目群の間の全射準同型の非存在性の確認に, Alexander 多項式が有効であることは良く知られている. 本講演では種数 2 のハンドル体結び目の補空間の基本群を対象とし, 補空間の基本群の間の全射準同型の非存在性について, 無限巡回群への準同型に関する 2 番初等イデアルを用いて調べた結果を報告する. なお, 本講演は新國亮氏 (東京女子大学) との共同研究である.

北澤 直樹 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)

可微分写像の Reeb 空間について

Morse 関数とその高次元版といった, 多様体にたくさんある, 特異点が良い性質を有する可微分写像を用い, 多様体の位相的性質や可微分構造を観る, 調べるという幾何学, 数学の基本的な問題に取り組むというものがある. この研究領域は, 1950 年代には既に Morse 関数の理論が確立され, ほどなく Whitney や Thom そして Levine による平面への良い写像の研究が始まり, Eliashberg や Mather らにより一般次元空間への写像の特異点論, 幾何学的な理論が整理, 考察され, 1990 年代に佐伯修氏, 佐久間一浩氏らが多様体の微分位相幾何的性質の探求に本格的に応用しだし, 最近では低次元の幾何学全般で大きく注目されるなど, 長い期間をかけ発展し今に至りなお発展し続けている. さて, 一連の内容では最近, ひとつ, Reeb 空間という, 写像の逆像の連結成分からなる空間が基本的で重要な道具である. これは, ある程度のホモロジー群の情報など多様体の基本的な情報がある程度捉えている. さて, Reeb 空間は大體グラフや多面体になる. これの位相的な性質と多様体の性質との関係を調べる

ことが、ひとつ基本的で重要な問題となる。本講演では、現在取り組んでいる関連課題、例えば、Reeb 空間のホモロジー群、サイクル、ホモトピー、正則値の逆像のコボルディズム的情報などについて、佐伯氏や Hiratuka 氏の先行研究、関連した自身の研究結果や状況、展望を紹介する。なお、「結び目の数学 VIII」や「結び目の数学 X」で話させて頂いた内容とキーワードはやや重複するも毛色は異なる内容となる予定である。

阿部 翠空星（大阪市立大学数学研究所）

ハンドル体結び目の普遍摂動的不変量

講演者はハンドル体結び目の $U_q(\mathfrak{g})$ 不変量を定義した。しかし、この不変量を実際に計算するのは難しく摂動展開することで少々、簡単になる。本講演では、それらを統一する新しい普遍摂動的不変量を定義する。証明方法は 3 次元多様体の LMO 不変量を精密化した大槻知忠氏の結果を応用する。さらに、ハンドル体結び目の場合の LMO 予想, Lawrence 予想を紹介する。

植木 潤（東京電機大学システムデザイン工学部・数学系列）

Chebotarev link is stably generic

素数と結び目、代数体と 3 次元多様体の類似に基づく「数論的位相幾何学」の研究において、「代数体の素イデアル全体の、3 次元多様体における類似物は何か？」という問題は根本的である。講演者は新甫洋史氏との共著 [NiiboUeki2018] において very admissible link という候補を構成し、局所理論を束ねて大域理論を記述するイデールの類体論を 3 次元多様体上で実現した。三原朋樹氏は、そこにコホモロジー的な解釈を与えた。また ray 類群の議論に適合するように対象を改良し, stably generic link なる候補を提案した [Mihara2018]。一方で C. T. McMullen 氏は、3 次元多様体上の位相混合な擬 Anosov 流に対し、長さで順序付けられた閉軌道族が、B. Mazur 氏の意味 [Mazur2012] で Chebotarev 密度定理の類似を満たすことを示していた [McMullen2013]。

例えば 8 の字結び目（あるいは Whitehead link や Borromean ring などのファイバー双曲絡み目）から得られる the planetary link は、Thurston の分類定理から Chebotarev 密度定理を満たす。さらに、[Ghrist1993] の普遍テンプレートの理論によると、この無限絡み目の例は全ての絡み目のイソトピー類を含むという。

本講演では、可算無限絡み目の条件を比較し、McMullen 氏の意味で Chebotarev ならば三原氏の意味で stably generic であることを示す。また、そこから開ける展望について解説する。

滝岡 英雄 (大阪市立大学数学研究所)

4-move distance of knots

(金信泰造氏 (大阪市立大学) との共同研究)

4-move is a local change for knots and links which changes 4 half twists to 0 half twists or vice versa. In 1979, Yasutaka Nakanishi conjectured that every knot can be changed by 4-moves to the trivial knot. This is still an open problem. In this talk, we consider 4-move distance of knots, which is the minimal number of 4-moves needed to deform one into the other. In particular, the 4-move unknotting number of a knot is the 4-move distance to the trivial knot. We give a table of the 4-move unknotting number of knots with up to 8 crossings. This is a joint work with Taizo Kanenobu.

嘉藤 桂樹 (東京工業大学理学院数学系)

A mirroring formula for the interior polynomial of a bipartite graph

The interior polynomial is an invariant of (signed) bipartite graphs, and the interior polynomial of a plane bipartite graph is equal to a part of the HOMFLY polynomial of a naturally associated link. The HOMFLY polynomial $P_L(v, z)$ is a famous link invariant with many known properties. For example, the HOMFLY polynomial of the mirror image of L is given by $P_L(-v^{-1}, z)$. This implies a property of the interior polynomial in the planar case. We prove that the same property holds for any bipartite graph. The proof relies on Ehrhart reciprocity applied to the so called root polytope. We also establish formulas for the interior polynomial inspired by the knot theoretical notions of flyping and mutation.

鈴木 正明 (明治大学総合数理学部)

Genera of two-bridge knots and epimorphisms of their knot groups

(Anh T. Tran (University of Texas at Dallas) との共同研究)

Let K, K' be two-bridge knots of genus k, k' respectively. We show the necessary and sufficient condition of k in terms of k' that there exists an epimorphism from the knot group of K onto that of K' . This is joint work with Anh T. Tran.

茂手木 公彦 (日本大学文理学部)

On satellite L-space knots

(Kenneth L. Baker (University of Miami) との共同研究)

We prove that Heegaard Floer L-space knots which are satellite knots must have

braided patterns. This answers a conjecture proposed by Baker-Moore and Hom in the positive. As an application we also show that satellite L-space knot has no essential Conway sphere, which gives a partial answer to Moore-Lidman's conjecture.

浅野 喜敬（東北大学大学院理学研究科数学専攻）

Simplified trisection map による弧の逆像として得られる閉 3 次元多様体について

閉 4 次元多様体の trisection とは 4 次元のハンドル体 3 つの組による, 閉 4 次元多様体の分割である. Gay-Kirby は, 閉 4 次元多様体から 2 次元円盤への安定写像 (trisection map) を構成することで, 任意の閉 4 次元多様体が trisection を許容することを証明した. 本講演では, 種数 2 の simplified trisection map による弧の逆像により得られるすべての閉 3 次元部分多様体が 3 次元球面あるいは $S^2 \times S^1$ の有限個の連結和になることを紹介する. また, section を 4 つにした multisection において, 弧の逆像が双曲多様体となる例が構成できたので, これについても紹介する.

福田 瑞季（東北大学大学院理学研究科数学専攻）

Gluck twists on branched twist spins

A branched twist spin is a fibered 2-knot in the four sphere and is a generalization of twist spun knots. In four-dimensional topology, a Gluck twist is an operation of removing a neighborhood of a 2-knot from S^4 and regluing it by some non-trivial homeomorphism. After Gluck twists, the knot type of the 2-knot is changed in general. In this talk, we determine the knot type of the 2-knot obtained from a branched twist spin by the Gluck twist.

直江 央寛（東北大学大学院理学研究科数学専攻）

Fibered links and Lefschetz fibrations of A'Campo's divides via Turaev's shadows
(石川昌治氏（慶應義塾大学）との共同研究）

Divide とは曲面にはめ込まれた曲線で, A'Campo はそこからファイバー束や結び目, 絡み目が標準的に得られることを証明した. 本講演ではシャドウと呼ばれる多面体を用いることでそれらの性質を調べる. 具体的に, divide から得られるファイバー束は Lefschetz 束の構造を持つが, それをシャドウを用いて証明する. 応用として free divide と呼ばれる divide の一般化に対して, 対応する結び目が正のモノドロミーを持つファイバー結び目であるための十分条件を与える. なお, 本研究は石川昌治氏（慶應義塾大学）との共同研究である.