

Low dimensional topology and number theory XIII

高田敏恵先生を偲んで

於九州大学伊都キャンパス ウエスト 1 号館 D 棟 IMI オーディトリウム

2022 年 3 月 15 日 ~ 3 月 18 日

プログラム

3 月 15 日 (火)

9:40 はじめに (主催者)

9:45 ~ 9:55

挨拶: 佐伯修 (九州大学 IMI)

10:00 ~ 11:00

和久井道久 (関西大学)

有理絡み目の正規化された Jones 多項式の新しい計算アルゴリズム

11:20 ~ 12:20

茂手木公彦 (日本大学) オンライン

メイザーパターンサテライト結び目に対するストロングスロープ予想

14:00 ~ 15:00

河野俊丈 (明治大学/東京大学) オンライン

Temperley-Lieb-Jones category and the space of conformal blocks

15:20 ~ 16:40 高田敏恵さんを偲んで

高山 (西) 晴子 (城西大学) オンライン

伊吹山知義 (大阪大学) オンライン

その他の方々

17:00 ~ 18:00

Christian Kassel (Université de Strasbourg/CNRS) オンライン

Braid groups and Steinberg groups

3 月 16 日 (水)

10:00 ~ 11:00

村上順（早稲田大学）

体積ポテンシャル関数とその応用

11:20 ~ 12:20

横田佳之（都立大学）

On Neumann-Zagier matrices and generalized angle structures for hyperbolic knots

14:00 ~ 15:00

葉廣和夫（京都大学）

リボン Yetter-Drinfeld 加群とタングル不変量

15:20 ~ 16:20：高田敏恵さんを偲んで：

鈴木咲衣（東京工業大学） オンライン

高田先生とのこれから

その他の方々

16:40 ~ 17:40

村上斉（東北大学） オンライン

The colored Jones polynomial of the figure-eight knot

3月17日（木）

10:00 ~ 11:00

金英子（大阪大学）

Braids and fibered double branched covers of 3-manifolds

11:20 ~ 12:20

古庄英和（名古屋大学）

Mould 理論における柏原-Vergne リー代数と Goncharov の二面的リー代数

14:00 ~ 15:00

小谷久寿（東北大学） オンライン

ある行列模型の漸近展開に現れるループダイアグラム項を用いた Hodge 相関子の部分的拡張について

15:20 ~ 15:50

白石伝助（大阪大学）

ℓ 進ガロアポリログの関数等式について

16:10 ~ 16:40

平野光（九州大学）

Brylinski–McLaughlin’s state space and its arithmetic analogue

3月18日（金）

10:00 ～ 11:00

落合啓之（九州大学 IMI）

ガウス全集に記載されている算術幾何平均と超幾何関数

11:20 ～ 12:20

浦本武雄（九州大学 IMI）

古典類体論と代数的言語理論

14:00 ～ 14:30

丹下稜斗（早稲田大学） オンライン

On adjoint homological Selmer modules for $SL(2)$ -representations of knot groups

14:50 ～ 15:20

吉崎彪雅（東京理科大学） オンライン

結び目の巡回被覆に対するウェーバーの類数問題

15:40 ～ 16:40

松坂俊輝（名古屋大学）

Seifert fibered homology 3-sphere に対する homological block のモジュラー変換について

講演アブストラクト

3月15日(火)

和久井道久 (関西大学)

有理絡み目の正規化された Jones 多項式の新しい計算アルゴリズム

最近、Lee と Schiffler は (正規化された) 有理絡み目の Jones 多項式を、クラスター代数、蛇グラフおよび q -整数と関連づけて、有理数の連分数展開から計算する公式を導いている。Morier-Genoud と Ovsienko は連分数の q -変形を導入し、Lee-Schiffler の公式を書き換えて、Jones 多項式の各係数が A_n 型クイバーの表現の数え上げとして解釈できることを示している。この講演では、連分数の q -変形の分母・分子に着想を得て、互いに素な自然数対を用いて整数の q -変形を定め、有理絡み目の正規化された Jones 多項式を計算するための効率のよい計算アルゴリズムを与える。

茂手木公彦 (日本大学)

メイザーパターンサテライト結び目に対するストロングスロープ予想

結び目 K のカラードジョーンズ多項式 $J_{K,n}(q)$ の最高次数は、十分大きな n に対して 2 次の擬多項式になることが知られている。Garoufalidis はこの擬多項式の 2 次の係数から結び目の外部空間の本質的曲面の境界スロープの情報が得られることを予想 (スロープ予想) した。その後、Kalfagianni と Tran はこの予想を精密化し、1 次の係数とその本質的曲面のトポロジーに関する情報をもっているという予想 (ストロングスロープ予想) を提出している。本講演では、メイザーパターンのサテライト結び目に対するスロープ予想、ストロングスロープ予想に関して得られた結果を紹介する。本講演は Kenneth L. Baker 氏と、研究を進めている途中で残念ながら亡くなられた故高田敏恵さんとの共同研究です。

河野俊丈 (明治大学/東京大学)

Temperley-Lieb-Jones category and the space of conformal blocks

We show that the set of morphisms of the colored Temperley-Lieb-Jones category at roots of unity is isomorphic to the space of conformal blocks in the Wess-Zumino-Witten conformal field theory. We describe the braid group action on these spaces and explain that the above isomorphism is equivariant and that the representations are unitary and irreducible. To prove this we use an expression of the space of conformal blocks by multi-dimensional hypergeometric integrals. This investigation leads us to reveal a family of unitary and irreducible representations of the braid groups contained in homological representations at roots of unity.

Christian Kassel (Université de Strasbourg/CNRS)
Braid groups and Steinberg groups

We construct a homomorphism from the braid group on $2n + 2$ strands to the Steinberg group associated with the Lie type C_n and with integer coefficients. This homomorphism lifts the well-known symplectic representation of the braid groups. We shall describe its image, expressing it in terms of the level 2 congruence subgroup of the symplectic modular group. We shall also determine its kernel. This is joint work with François Digne (Amiens).

3月16日(水)

村上順 (早稲田大学)
体積ポテンシャル関数とその応用

体積ポテンシャル関数とは、体積予想の研究であらわれる、色付きジョーンズ多項式のある種の極限として得られる関数である。体積予想に関連して、この体積ポテンシャル関数と、A-多項式や捻れライデマイスタートーションとが関係することが予想されている。A-多項式との関係はAJ-予想として研究され、捻れライデマイスタートーションとの関係はGukov-村上 斉で予想され、大槻-高田で2橋結び目の場合に証明されている。本講演では、体積ポテンシャル関数と、A-多項式や捻れライデマイスタートーションとの関係について、twisted Whitehead linkなどを例に見ていく。この研究はA. Tranとの共同研究である。

横田佳之 (都立大学)
On Neumann-Zagier matrices and generalized angle structures for hyperbolic knots

We first review the symplectic property of the Neumann-Zagier matrix obtained from an ideal triangulation of a hyperbolic knot complement M . We then give a nice parametrization of the generalized angle structures, assignments of real numbers to the pairs of opposite edges of the tetrahedra, of M , and show that the volume of M is given by a critical value of the volume functional defined on such parametrized space.

葉廣和夫 (京都大学)
Hopf 代数の有限次元 Yetter-Drinfeld 加群が braided, pivotal 圏をなすことはよく知られているが、一般にリボン圏を与えるわけではない。この講演では、リボン Yetter-Drinfeld 加群の概念を導入し、有限次元リボン Yetter-Drinfeld 加群がリボン圏をなし、タングル不変量を与えることを示す。これは小島居祐香氏との共同研究である。

Johnson フィルトレーションと Johnson 準同型は曲面の写像類群の研究における基本的な道具である。この講演では、3次元球面の Heegaard 曲面の写像類群の2重フィルトレーションと、Johnson 準同型の変種について考察する。これは Anderson Vera との共同研究である。

村上 斉 (東北大学)

The colored Jones polynomial of the figure-eight knot

自然数 N に対して、色付き Jones 多項式は q の Laurent 多項式を定義する。 q に $\exp(u/N)$ を代入することで、自然数から複素数への関数 $f_u(N)$ を考えることができる。この講演では、8の字結び目に対して $f_u(N)$ の漸近挙動と、結び目補空間の基本群から $SL(2; \mathbb{C})$ への表現の関係を説明する。この研究の一部は Anh Tran 氏との共同研究である。

3月17日 (木)

金英子 (大阪大学)

Braids and fibered double branched covers of 3-manifolds

The branched virtual fibering theorem by Sakuma states that every closed orientable 3-manifold M with a Heegaard surface of genus g has a branched double cover which is a genus g surface bundle over the circle. It is proved by Brooks that such a surface bundle can be chosen to be hyperbolic. In a previous result with Susumu Hirose, we proved that when M is the 3-sphere S^3 , the minimal entropy over all hyperbolic, genus g surface bundles as branched double covers of S^3 behaves like $1/g$. In this talk, I will explain that infinitely many closed 3-manifolds have the same property. To prove this claim, we use an alternative construction of surface bundles in Sakuma's theorem when M is a branched double cover of S^3 branched over a link. A feature of surface bundles coming from our construction is that the monodromies can be read off the braids obtained from the links as the branched set. This is a joint work with Susumu Hirose.

古庄 英和 (名古屋大学)

Mould 理論における 柏原-Vergne リー代数と Goncharov の二面的リー代数

任意の有限アーベル群に対して Kashiwara-Vergne リー代数を構成する。このリー代数に Ecalle の mould 理論を用いた解釈を与えることにより、このリー代数の双次数版へ Goncharov の二面的リー代数から埋め込みが作れることを説明する。この研究は小見山尚氏との共同研究である。

小谷 久寿 (東北大学)

ある行列模型の漸近展開に現れるループダイアグラム項を用いた Hodge 相関子の部分的拡張について

Goncharov によって定義されたリーマン面に対する Hodge 相関子はある積分で与えられる複素数であり、(楕円) ポリログ関数やある L 関数の特殊値等を含んでいる。また、Hodge 相関子は、Chen の反復積分による穴あきリーマン面の基本群の冪零完備化の標準的な実混合 Hodge 構造を記述する代替的方法を与える。この Hodge 相関子は、ある行列模型のラージ N 漸近展開にあらわれる Feynman 図形のツリー部分としての物理学的な解釈が与えられているが、ループ部分の構造については問題として残されている。本講演では、その漸近展開にあらわれる Feynman 図形のループダイアグラム部分を部分的に含むある一般化とその性質について説明する。これは寺嶋郁二氏 (東北大学) との共同研究に基づく。

白石伝助 (大阪大学)
 ℓ 進ガロアポリログの関数等式について

ℓ 進ガロアポリログは ℓ 進数に値を持つ絶対ガロア群上の数論的関数であり、3 点抜き射影直線のエタール基本群へのガロア作用から生じる ℓ 進アソシエーターの適切な係数として定義される。この関数は古典的なポリログ値の ℓ 進ガロア類似として Zdzislaw Wojtkowiak 氏により導入され、中村博昭氏と Wojtkowiak 氏により ℓ 進ガロアダイログの典型的な関数等式が証明されている。この講演では先行研究にはない新たな ℓ 進ガロアポリログの関数等式をいくつか紹介する。

平野光 (九州大学)
Brylinski–McLaughlin’s state space and its arithmetic analogue

Brylinski and McLaughlin introduced a certain state space as a variant of the space of conformal blocks in $(2+1)$ -dim Dijkgraaf–Witten TQFT, and posed a question on their space. We give an answer to it and study an arithmetic analogue of the state space.

3 月 18 日 (金)

落合啓之 (九州大学 IMI)
ガウス全集に記載されている算術幾何平均と超幾何関数

ガウスの全集には算術幾何平均の計算事例がいくつか記載されている。その数値に関して少し気が付いたことを述べる。また、算術幾何平均は超幾何級数の特別な値として書くことができるが、それに関連する特殊関数の族に関する考察を述べる。

浦本武雄（九州大学 IMI）
古典類体論と代数的言語理論

代数的言語理論とは計算理論の一領域で、特に正規言語 (=有限オートマトンによって受理される文字列集合) の組合せ論的・数理論理的決定問題の解決に有限半群論の手法を援用する方法論を 1960 年代から発展させてきた。近年、講演者は代数的言語理論がガロア理論と圏論的な意味で統一でき、その結果、古典類体論・虚数乗法論に対し興味深い視点を与えることを観察した。本講演ではこの一連の結果の概観とその展望を紹介する。

丹下稜斗（早稲田大学）
On adjoint homological Selmer modules for $SL(2)$ -representations of knot groups（北山貴裕氏，寺嶋郁二氏，森下昌紀氏との共同研究）

We introduce the adjoint homological Selmer module for an $SL(2)$ -representation of a knot group, which may be seen as an analogue of the adjoint Selmer module for a Galois representation in number theory. This is joint work with Takahiro Kitayama, Masanori Morishita, and Yuji Terashima.

吉崎彪雅（東京理科大学）
結び目の巡回被覆に対するウェーバーの類数問題

我々は、数論的位相幾何学の精神のもと、ウェーバーの類数問題に対する、結び目の巡回被覆における類似を考察した。 p を素数とする。ウェーバー問題とは、長い歴史を持つ数論における未解決問題であり、有理数体上のある p^n 次巡回拡大体の類数と呼ばれる不変量を問うものである。代数体の類数の類似物は、3次元多様体の1次ホモロジー群のサイズであるため、我々は S^3 内の結び目の p^n 重巡回被覆に対し、その1次ホモロジー群のサイズについて調べた。数論側では、講演者は過去に類数の p 進収束性を証明したが、その極限についてはまだ何も知られていない。一方、本講演では、結び目理論側での類似結果を証明し、トーラス結び目とツイスト結び目に対して、その極限を具体的に計算する。本講演は、植木潤氏（東京電機大学）との共同研究に基づくものである。

松坂俊輝（名古屋大学）
Seifert fibered homology 3-sphere に対する homological block のモジュラー変換について

近年、Gukov-Pei-Putrov-Vafa は plumbed 多様体に対して homological block と呼ばれる q 級数値不変量を導入した。本講演では、Seifert fibered homology 3-sphere の場合にこの homological block のモジュラー変換公式を与える。一つの応用として、モジュラー変換公式から Witten-Reshetikhin-Turaev 不変量の漸近挙動を得ることが可能であり、Andersen (Witten) の漸近展開予想の別

証明を与えることができる．本研究は東北大学の寺嶋郁二氏との共同研究である．