慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	新しい対称性による数論幾何的単数の創出に向けた戦略的研究
Sub Title	Strategic research to construct motivic units using new symmetry
Author	坂内, 健一(Bannai, Kenichi) 志甫, 淳(Shiho, Atsushi) 寺杣, 友秀(Terasoma, Tomohide) 勝良, 健史(Katsura, Takeshi) 小林, 真一(Kobayashi, Shinichi) 安田, 正大(Yasuda, Seidai) 山本, 修司(Yamamoto, Shuji) 大下, 達也(Ohshita, Tatsuya) 山田, 一紀(Yamada, Kazuki) 戸次, 鵬人(Bekki, Hohto) 萩原, 啓(Hagihara, Kei)
Publisher	
Publication year	2024
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2023.)
JaLC DOI	
Abstract	本研究の目的は、ポリログと呼ばれる数論幾何的対象より、数論幾何的予想の解決に有用と期待される新しい motivic な単数の創出を試みることであった。研究期間内には、総実代数体に付随する「代数トーラス」と呼ば れる幾何学的対象に対して、「単数群」による同変作用を考え、これに付随する同変ポリログを構成し、総実代 数体の Hecke L関数の臨界値を生成する標準的なコホモロジー類(新谷生成類)を新たに発見し、新谷生成類と ポリログの明示的な関係も示した。またプレクティック構造と呼ばれる構造を用いて、この構成が望むmotivic な単数を与えることを示唆する、精密な予想を定式化することに成功した。 Our aim was to prospect the construction of motivic units applicable to the proof of conjectures in arithmetic geometry via a motivic object called the polylogarithm. As a concrete objective, we studied the polyogarithm on an algebraic torus associated to a totally real field with equivariant action of the unit group. We discovered the Shintani generating class which universally generates the special balues of the Hecke L-functions of the totally real field. Using a conjectural structure called a plectic structure, we formulate a precise conjecture concerning the equivariant polylogarithm and its relation to the Beilinson conjecture for the Hecke L-function of totally real fields.
Notes	研究種目：基盤研究 (S) 研究期間：2018～2022 課題番号：18H05233 研究分野：数論幾何
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_18H05233seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　６ 年　 ６ 月　 ６ 日現在

機関番号：３２６１２
研究種目：基盤研究(S)
研究期間：2018～2022
課題番号：１８Ｈ０５２３３

研究課題名（和文）新しい対称性による数論幾何的単数の創出に向けた戦略的研究

研究課題名（英文）Strategic research to construct motivic units using new symmetry

研究代表者
坂内　健一（Bannai, Kenichi）

慶應義塾大学・理工学部（矢上）・教授

研究者番号：９０３４３２０１

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　92,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、ポリログと呼ばれる数論幾何的対象より、数論幾何的予想の解決に有用と期待される新しい motivic な単数の創出を試みることであった。研究期間内には、総実代数体に付随する「代数トーラス」と呼ば れる幾何学的対象に対して、「単数群」による同変作用を考え、これに付随する同変ポリログを構成し、総実代 数体の Hecke L関数の臨界値を生成する標準的なコホモロジー類(新谷生成類)を新たに発見し、新谷生成類と ポリログの明示的な関係も示した。またプレクティック構造と呼ばれる構造を用いて、この構成が望むmotivic な単数を与えることを示唆する、精密な予想を定式化することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究は、数論幾何と呼ばれる純粋数学分野に関する研究であり、代数的数と呼ばれる方程式の解で与えられる 数について、非常に根本的な成果を与えている。古典的なRiemannゼータ関数やDirichlet L関数の一般化として、総実代数体に付随するHecke L関数という関数が存在する。本研究では、この総実代数体のHecke L関数を捉 える、良い幾何学的対象を見つけることに成功した。Dirichlet L関数の場合は1次元の幾何を扱っていたが、総 実代数体の場合は高次元となるので、問題が難しくなっていた。本研究では、高次元の場合、同変性を用いるこ とが肝であることを実証した。

研究成果の概要（英文）：Our aim was to prospect the construction of motivic units applicable to the proof of conjectures in arithmetic geometry via a motivic object called the polylogarithm. As a concrete objective, we studied the polyogarithm on an algebraic torus associated to a totally real field with equivariant action of the unit group. We discovered the Shintani generating class which universally generates the special balues of the Hecke L-functions of the totally real field. Using a conjectural structure called a plectic structure, we formulate a precise conjecture concerning the equivariant polylogarithm and its relation to the Beilinson conjecture for the Hecke L-function of totally real fields.

研究分野：数論幾何

キーワード：数論幾何　Hecke L関数　新谷生成類　ポリログ　モチーフ　Hodge実現　p進実現　プレクティック構造

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１（共通）

１．研究開始当初の背景

Beilinson 予想、玉河数予想、岩澤主予想など、代数体上定義された代数多様体の Hasse-Weil L 関数の特殊値に関する様々な予想は、クレイ研究所主催のミレニアム懸賞問題の１つである Birch and Swinnerton-Dyer 予想 (BSD 予想)をも特別な場合として含むことなどから分かるように、現代数学、特に数論幾何の分野において中心的な問題として位置づけられている。これらの予想が未だ極めて限られた代数多様体に対してしか証明されていない最大の理由は、予想の証明の鍵となる円単数、楕円単数、Siegel 単数などのような「整数論的な量」と「L 関数の特殊値」双方の情報を保有している数論幾何的な単数が、実質的に１次元の場合にしか構成されていないことに起因する。

本研究の目的は、代表者が今まで研究してきた「ポリログ」とよばれる数学的対象に関する一連の研究成果を踏まえて、近年、Nekovar と Scholl によって提唱された新しい対称性の概念と組み合わせることを通して、国内外の第一線の研究者からなる数論幾何の少数精鋭のプロジェクト型研究として組織的に取り組み、本質的に高次元の場合に新しい motivic な単数の創出を試みることである。

２．研究の目的

本研究の目的は、数論幾何的予想の解決に対して有用であると期待される新しい motivic な単数の創出を試みることを視野に入れて、代表者が新しく注目した総実代数多様体に付随する「代数トーラス」と呼ばれる高次元の代数多様体に対して、総実代数体の単数群による同変性を考えて、この場合に新たに「ポリログ」を構成し、このポリログの Hodge 実現や p 進実現などを組織的に研究することである。

この代数トーラスは本研究が独自に見出した研究対象であり、幾何学的に扱いやすいのと同時に、この場合に構成するポリログは総実代数体の Hecke L 関数の特殊値と関係すると予測できることから、本研究の帰結として将来的に、総実代数体の Hecke L 関数の特殊値に関する予想と関係する、重要な motivic な単数が生み出されることが期待される。本研究では、この場合のポリログを構成し、総実代数体の Hecke L 関数の特殊値との関係を見出すことを目指して来た。また、このポリログを用いて、Beilinson 予想などの解決に用いることができる motivic な単数が構成できるかどうかなども検証することを目的とした。

３．研究の方法

上記の目的を達成するために、いくつかの方向性の研究を同時に進めた。高次元の場合にポリログから有用な情報を引き出すために、Nekovar と Scholl によって提唱されたプレクティック構造の理論を構築する必要がある。このために、混合プレクティックホッジ構造の研究を進めて、業績リストの論文[5]にまとめた。この論文では、プレクティックホッジ構造の圏の対象を、具体的なフィルター加群を用いて記述することに成功した。またこの圏の中での Ext 群を具体的な複体で与えることに成功した。この成果により、プレクティックポリログのホッジ実現の住処となるプレクティック Deligne-Beilinson コホモロジーを定義するための下準備ができた。

次に、代数トーラスのポリログの混合プレクティックホッジ実現を計算するための理論を整備するために、最初に乗法群の直積という最も単純な高次元の場合の代数トーラスに対して、ポリログの Deligne-Beilinson コホモロジー内の実現を具体的に計算することに成功した。より詳しく述べると、Burgos による対数 Dolbeault 形式の理論に着目し、Deligne-Beilinson コホモロジーを記述するという手法を駆使して、この場合のポリログを古典的な Bloch-Wigner-Ramakrishnann ポリログ関数で具体的に記述した。この結果は、必ずしもすぐに整数論的応用に結びつくものでは無いが、ポリログのホッジ実現を、高次元の代数群の場合に de Rham 実現を含めて完全に書き切った初めての例である。特に、Deligne-Beilinson コホモロジーを記述する方法として、対数 Dolbeault 形式の理論を整備して実際に有効に利用できるという事実を立証できたことは、とても大きな収穫である。これは後に、プレクティック Deligne-Beilinson コ

ホモロジーを定義する際の重要な指針を与えた。この成果は業績リストの論文[4]にまとめた。

この成果を受けて、次は総実代数体に付随する「代数トーラス」に対してプレクティック Deligne-Beilinson コホモロジーを定義して、その中にポリログを定義する研究に着手した。ポリログの de Rham 実現を具体的に記述しようと試みる過程で、総実代数体の Hecke L 関数の負の整数点の値（臨界値）の母関数について、新谷卓郎が研究した非標準な母関数について、代数トーラスの同変コホモロジー類として解釈すると、極めて自然で標準的な類を構成できることを発見した。このコホモロジー類を「新谷生成類」と呼ぶことにした。通常、高次のコホモロジー類を点に制限すると消えてしまうが、総実代数体の単数群の作用による同変コホモロジー類を考えることで「点での値」をうまく定義できることが新しい発見である。この「新谷生成類」は、総実代数体の Hecke L 関数の臨界値を与える標準的な母関数の役割を果たす。当初は、プレクティックポリログのホッジ実現を完全に書ききるまで、整数論的に面白い成果は得られないと想定していたが、早い段階で、整数論の基本的な結果に対して斬新な知見を得ることに成功した。この成果は、引用文献の論文[2]にまとめた。「新谷生成類」を発見したことは、とても大きい成果だと考えている。

また、上記の結果を受けて、新谷生成類の考え方をベースに、総実代数体に付随する p 進ポリログ関数の定義をした。これもやはり、総実代数体の代数トーラスの同変コホモロジー類として定義した。また、この関数の等分点での制限が、p 進 Hecke L 関数の特殊値と一致することを証明した。この成果は、有理数体の場合の Coleman の古典的な結果を総実代数体の場合に一般化するものであり、今後、今回の代数トーラスや p 進ポリログ関数が数論幾何的予想に対して有用であることを強く示唆する結果である。この成果は、引用文献の論文[3]にまとめた。

上記の研究で、代数トーラスの「ポリログ」を定義して研究を進めるための具体的なパーツは揃ったことになる。これ以降は、この代数トーラスに対する総実代数体の単数群の同変作用とプレクティック構造を用いて同変プレクティック Deligne-Beilinson コホモロジーを定義し、この場合のポリログが原理的に、総実代数体の Hecke L 関数の非臨界値にまつわる Beilinson 予想を証明することができるかについて考察を進めた。

４．研究成果

本研究の目的は、代表者が新しく注目した総実代数多様体に付随する「代数トーラス」と呼ばれる高次元の代数多様体に対して、総実代数体の単数群による同変性を考えて、この場合に新たに「ポリログ」を構成し、このポリログの Hodge 実現や p 進実現などを組織的に研究することである。従来の「乗法群」や「楕円曲線」で扱われている理論を「代数トーラス」という高次元の代数多様体に拡張するための本研究の主要なアイディアは、「プレクティック構造」と「総実代数体の単数群による同変性」という２つの新しい概念を導入することであった。概ね、当初予定していた目的は達したと考えている。本研究の主要な研究成果は、次の通りである：

（1）Nekovar と Scholl によって予想として提唱された「プレクティック混合 Hodge 構造」の理論を具体化し、特にプレクティックホッジ構造の圏の対象を、具体的なフィルター加群を用いて記述することに成功した。またこの圏の中での Ext 群を具体的な複体で与えることに成功し、Tate 対象など基本的な対象に対して計算することにも成功した。これは Nekovar と Scholl の理論を計算可能な対処として具体化するものであり、これらの成果により、プレクティック同変 Deligne-Beilinson コホモロジーの良い理論が存在すると仮定すると、このコホモロジーの次元等を具体的に計算することが可能となった（論文[5]）。

（2）「代数トーラス」と呼ばれる高次元の代数多様体に対して、（同変やプレクティックとは限らない、既に既存の理論である）Deligne-Beilinson コホモロジーを具体的に計算するための複体を、Burgous の対数 Dolbeault 形式の理論を持ちて構成することに成功した。この理論を用いて、乗法群の複数の直積という最も基本的な高次元代数トーラスに対して、ポリログの Hodge 実現を構成して、Bloch-Wigner-Ramakrishnann のポリログ関数で具体的に計算することに成功した（論文[4]）。この成果は、高次元の場合のポリログを、Deligne-Beilinson コホモロジーの元として初めて決定した例となっている。

（3）上記の理論を用いて総実代数体に付随する「代数トーラス」の場合に、総実代数体の単数群の作用を考慮した「同変ポリログ」を研究する過程で、総実代数体の Hecke L 関数の臨界値の標準的な母関数を与える「新谷生成類」を発見することに成功した。総実代数体

の Hecke L 関数の特殊値は、1980 年大に新谷卓郎により新谷ゼータ関数とその母関数の理論によって研究された。この理論は現在、世界的にも総実代数体の Hecke L 関数の研究の基盤となっているが、新谷分割という非標準的な分割を選ぶ必要があるところが理論を技術的に難しくしていた。総実代数体の単数群の作用による同変性を考慮して、また、母関数を関数ではなくコホモロジーとして捉えることで、「新谷生成類」という唯１つの普遍的な標準的なコホモロジー類と取られられることはとても驚くべき発見である。この成果はその新規性のために、査読プロセスにとても時間がかかったが、結果として業績リストの論文[2]として、昨年ようやく無事に出版された。

(4) 総実代数体に付随する代数トーラスの同変ポリログの p 進実現を具体的に計算するためには、p 進ポリログ関数の総実代数体版を定義する必要がある。新谷生成類を用いて、総実代数体の p 進ポリログ関数を、やはり関数としてではなく同変性を考慮したコホモロジー類として定義することに成功した。また、この新たに定義された p 進ポリログ関数が、総実代数体の p 進 Hekce L 関数の特殊値を与えることを証明した（論文[3]）。

(5)「研究を遂行する上で生じた問題点及びその解決方法」でも述べたが、その後、同変 Deligne-Beilinson コホモロジーを「代数トーラス」に対して新たに定義することに成功した。この理論を用いて、この場合の「同変ポリログ」を定義し、この同変ポリログの de Rham 実現が新谷生成類で与えられることを証明した。本研究課題の大前提として、総実代数体に付随する代数トーラスのポリログは、総実代数体の Hecke L 関数の特殊値にまつわる数論幾何的予想の解決に用いられることを大きく期待していたが、この時点まで直接的証拠は一切無い状況であった。代数トーラスの同変ポリログが新谷生成類と関係しているということは、同変ポリログが総実代数体の Hecke L 関数と関係することを直接的に示している初めての根拠である。

(6) 新谷生成類を等分点に制限すると、Lerch ゼータ関数と呼ばれる関数の臨界値が与えられる。この事実を用いて、(5)の同変ポリログと新谷生成類との関係から、プレクティック混合 Hodge 構造を用いて同変ポリログを等分点に制限すると（論文[5]でプレクティック構造を定義したので、非自明な制限写像が存在することが導かれる）、Lerch ゼータ関数の非臨界値を与えると予想できる。この予想は、有理数体の場合に Beilinson-Deligne が証明したことの自然な総実代数体版となっており、他の状況証拠的な各種予想との整合性が極めて高い。この予想を仮定すると、総実代数体の Hecke L 関数の Beilinson 予想が導かれることも証明できた。

上記(5)(6)結果は、引用文献の論文[1]にまとめて出版した。本研究の主な研究成果として、論文としてまとめられているものは上記の通りである。

また、「新谷生成類」の発見は Beilinson 予想の証明に留まらず、今後、様々な応用を導くことを期待している。我々の扱っている総実代数体に付随する代数トーラスは、新谷生成類の棲家であり、総実代数体の整数論と深い関係があることが期待される。論文[3]の研究において、この代数トーラスの等分点を単数群の同変作用で割ったものには、総実代数体のガロア群が作用することを発見した。これは、代数トーラスを同変作用で割ったものこそが、乗法群や総実代数体に付随する楕円曲線の一般化に相当するものであることを期待させる。現在、この観点からも新しい研究を始めている。

<引用文献>

[1] ○Kenichi Bannai, Hohto Bekki, Kei Hagihara, Tatsuya Ohshita, Kazuki Yamada, Shuji Yamamoto, The Hodge Realization of the Polylogarithm and the Shintani Generating Class for Totally Real Fields, Advances in Mathematics **448** (2024), 109716, DOI: 10.1016/j.aim.2024.109816.

[2] ○Kenichi Bannai, Kei Hagihara, Kazuki Yamada and Shuji Yamamoto, *Canonical equivariant cohomology classes generating zeta values of totally real fields*, Transactions of the American Mathematical Society, Series B **10**, 613–635 (2023), DOI: 10.1090/btran/144.

[3] ○Kenichi Bannai, Kei Hagihara, Kazuki Yamada and Shuji Yamamoto, *p-adic polylogarithms and p-adic Hecke L-functions for totally real fields*, Journal für die reine und angewandte Mathematik (Crelles Journal) (2022), 53–87, DOI:

10.1515/crelle-2022-0040.
[4] ○Kenichi Bannai, Kei Hagihara, Kazuki Yamada and Shuji Yamamoto, *The Hodge realization of the polylogarithm on the product of multiple groups*, Math. Z. **296** (2020), no. 3-4, 1787-1817, DOI 10.1007/s00209-020-02483-y.
[5] ○Kenichi Bannai, Kei Hagihara, Shinichi Kobayashi, Kazuki Yamada, Shuji Yamamoto and Seidai Yasuda, *Category of Mixed Plectic Hodge Structures*, Asian J. Math. **24** (2020), no. 1, 31-76.

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計28件（うち査読付論文　28件／うち国際共著　3件／うちオープンアクセス　4件）

１．著者名 Bannai Kenichi、Bekki Hohto、Hagihara Kei、Ohshita Tatsuya、Yamada Kazuki、Yamamoto Shuji	４．巻 448
２．論文標題 The Hodge realization of the polylogarithm and the Shintani generating class for totally real fields	５．発行年 2024年
３．雑誌名 Advances in Mathematics	６．最初と最後の頁 109716～109716
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.aim.2024.109716	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Bannai Kenichi、Hagihara Kei、Yamada Kazuki、Yamamoto Shuji	４．巻 10
２．論文標題 Canonical equivariant cohomology classes generating zeta values of totally real fields	５．発行年 2023年
３．雑誌名 Transactions of the American Mathematical Society, Series B	６．最初と最後の頁 613～635
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1090/btran/144	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Ono Masataka、Yamamoto Shuji	４．巻 305
２．論文標題 On the refined Kaneko-Zagier conjecture for general integer indices	５．発行年 2023年
３．雑誌名 Mathematische Zeitschrift	６．最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00209-023-03318-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Bachmann Henrik、Kadota Shin-ya、Suzuki Yuta、Yamamoto Shuji、Yamasaki Yoshinori	４．巻 200
２．論文標題 Sum formulas for Schur multiple zeta values	５．発行年 2023年
３．雑誌名 Journal of Combinatorial Theory, Series A	６．最初と最後の頁 105781～105781
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jcta.2023.105781	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1．著者名 YAMAMOTO Shuji	4．巻 46
2．論文標題 Duality of One-variable Multiple Polylogarithms and Their q-analogues	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Tokyo Journal of Mathematics	6．最初と最後の頁 301-311
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3836/tjm/1502179378	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Matsumura Hideki	4．巻 34
2．論文標題 Quadrature formulas for Bessel polynomials	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Indagationes Mathematicae	6．最初と最後の頁 622～636
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.indag.2023.01.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Hiranouchi Toshiro、Ohshita Tatsuya	4．巻 35
2．論文標題 Asymptotic behavior of class groups and cyclotomic Iwasawa theory of elliptic curves	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Journal de theorie des nombres de Bordeaux	6．最初と最後の頁 591～657
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5802/jtnb.1258	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Bannai Kenichi、Hagihara Kei、Yamada Kazuki、Yamamoto Shuji	4．巻 2022
2．論文標題 p-adic polylogarithms and p-adic Hecke L-functions for totally real fields	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Journal fur die reine und angewandte Mathematik (Crelles Journal)	6．最初と最後の頁 53～87
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1515/crelle-2022-0040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 YAMAMOTO Shuji	4．巻 76
2．論文標題 MULTIPLE ZETA FUNCTIONS OF KANEKO-TSUMURA TYPE AND THEIR VALUES AT POSITIVE INTEGERS	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Kyushu Journal of Mathematics	6．最初と最後の頁 497～509
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2206/kyushujm.76.497	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Hirakawa Yoshinosuke、Shimizu Yosuke	4．巻 150
2．論文標題 Counterexamples to the local-global principle for non-singular plane curves and a cubic analogue of Ankeny-Artin-Chowla-Mordell conjecture	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society	6．最初と最後の頁 1821-1835
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1090/proc/15306	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Hirakawa Yoshinosuke、Matsumura Hideki	4．巻 51
2．論文標題 Infinitely many hyperelliptic curves with exactly two rational points	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Rocky Mountain Journal of Mathematics	6．最初と最後の頁 883~889
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1216/rmj.2021.51.883	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Hirakawa Yoshinosuke、Kanamura Yoshinori	4．巻 17
2．論文標題 How to calculate the proportion of everywhere locally soluble diagonal hypersurfaces	5．発行年 2021年
3．雑誌名 International Journal of Number Theory	6．最初と最後の頁 2361～2377
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1142/S1793042121500925	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 Kaneko Masanobu、Xu Ce、Yamamoto Shuji	４．巻 580
２．論文標題 A generalized regularization theorem and Kawashima's relation for multiple zeta values	５．発行年 2021年
３．雑誌名 Journal of Algebra	６．最初と最後の頁 247～263
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jalgebra.2021.04.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 Ono Masataka、Seki Shin-ichiro、Yamamoto Shuji	４．巻 7
２．論文標題 Truncated t-adic symmetric multiple zeta values and double shuffle relations	５．発行年 2021年
３．雑誌名 Research in Number Theory	６．最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s40993-021-00241-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 Yamamoto Shuji	４．巻 556
２．論文標題 Multivariable Hoffman-Ihara operators and the operad of formal power series	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Journal of Algebra	６．最初と最後の頁 634～648
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jalgebra.2020.04.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 Tomita Takuki	４．巻 238
２．論文標題 The absolute Euler product representation of the absolute zeta function for a torsion free Noetherian scheme	５．発行年 2022年
３．雑誌名 Journal of Number Theory	６．最初と最後の頁 197～220
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jnt.2021.08.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Ohshita Tatsuya	4．巻 61
2．論文標題 On higher Fitting ideals of certain Iwasawa modules associated with Galois representations and Euler systems	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Kyoto Journal of Mathematics	6．最初と最後の頁 1-95
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1215/21562261-2020-0004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Ohshita Tatsuya	4．巻 13
2．論文標題 On infinite extensions of Dedekind domains, upper semicontinuous functions and the ideal class semigroups	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Journal of Commutative Algebra	6．最初と最後の頁 407-434
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1216/jca.2021.13.407	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Hirakawa Yoshinosuke	4．巻 50
2．論文標題 Counterexamples to the local-global principle associated with Swinnerton-Dyer's cubic form	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Rocky Mountain Journal of Mathematics	6．最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1216/rmj.2020.50.2097	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Bannai Kenichi、Hagihara Kei、Yamada Kazuki、Yamamoto Shuji	4．巻 296
2．論文標題 The Hodge realization of the polylogarithm on the product of multiplicative groups	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Mathematische Zeitschrift	6．最初と最後の頁 1787～1817
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00209-020-02483-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Bannai Kenichi、Hagihara Kei、Kobayashi Shinichi、Yamada Kazuki、Yamamoto Shuji、Yasuda Seidai	4．巻 24
2．論文標題 Category of mixed plectic Hodge structures	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Asian Journal of Mathematics	6．最初と最後の頁 31～76
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4310/AJM.2020.v24.n1.a2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Kobayashi Shinichi、Ota Kazuto	4．巻 86
2．論文標題 Anticyclotomic main conjecture for modular forms and integral Perrin-Riou twists	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Adv. Stud. Pure Math.	6．最初と最後の頁 537-594
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2969/aspm/08610537	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Ishitsuka Yasuhiro、Ito Tetsushi、Ohshita Tatsuya、Taniguchi Takashi、Uchida Yukihiro	4．巻 12
2．論文標題 The local-global property for bitangents of plane quartics	5．発行年 2020年
3．雑誌名 JSIAM Letters	6．最初と最後の頁 41～44
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14495/jsiaml.12.41	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Ohshita Tatsuya	4．巻 211
2．論文標題 Asymptotic lower bound of class numbers along a Galois representation	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Journal of Number Theory	6．最初と最後の頁 95～112
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jnt.2019.09.024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Ishitsuka Yasuhiro、Ito Tetsushi、Ohshita Tatsuya	4．巻 16
2．論文標題 Explicit calculation of the mod 4 Galois representation associated with the Fermat quartic	5．発行年 2019年
3．雑誌名 International Journal of Number Theory	6．最初と最後の頁 881～905
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1142/S1793042120500451	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 SEKI Shin-ichiro、YAMAMOTO Shuji	4．巻 72
2．論文標題 Ohno-type identities for multiple harmonic sums	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Journal of the Mathematical Society of Japan	6．最初と最後の頁 673-686
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2969/jmsj/81028102	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Ertl Veronika、Shiho Atsushi	4．巻 72
2．論文標題 On infiniteness of integral overconvergent de Rham-Witt cohomology modulo torsion	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Tohoku Mathematical Journal	6．最初と最後の頁 395~410
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2748/tmj/1601085622	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1．著者名 Hirakawa Yoshinosuke、Matsumura Hideki	4．巻 194
2．論文標題 A unique pair of triangles	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Journal of Number Theory	6．最初と最後の頁 297～302
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jnt.2018.07.007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕　計18件（うち招待講演　15件／うち国際学会　7件）

1．発表者名
Kenichi Bannai

2．発表標題
On the Equivariant Polylogarithm Class for the Algebraic Torus associated with a Totally Real Field

3．学会等名
RIMS Workshop: Algebraic Number Theory and Related Topics（招待講演）（国際学会）

4．発表年
2022年

1．発表者名
Kenichi Bannai

2．発表標題
On the Equivariant Polylogarithm and the Special Values of Hecke L-functions for totally real fields

3．学会等名
PANT-Kyoto 2021（招待講演）（国際学会）

4．発表年
2021年

1．発表者名
Kenichi Bannai

2．発表標題
On the equivariant polylogarithm for the algebraic torus associated to totally real fields (joint with Hohto Bekki, Kei Hagihara, Tatsuya Oshita, Kazuki Yamada, and Shuji Yamamoto)

3．学会等名
Eisenstein Series and Equivariant Cohomology（招待講演）（国際学会）

4．発表年
2021年

1．発表者名
Kenichi Bannai

2．発表標題
Shintani Generating Class and the Equivariant Polylogarithm for Totally Real Fields (joint with Hohto Bekki, Kei Hagihara, Tatsuya Oshita, Kazuki Yamada, and Shuji Yamamoto)

3．学会等名
Algebra Symposium（招待講演）

4．発表年
2021年

１．発表者名
Kenichi Bannai

２．発表標題
The Shintani Generating Class and the Polylogarithm for Totally Real Fields

３．学会等名
Postech-PMI Number Theory（招待講演）

４．発表年
2021年

１．発表者名
志甫淳

２．発表標題
整p進コホモロジー理論について,

３．学会等名
京都大学理学部数学教室談話会（招待講演）

４．発表年
2021年

１．発表者名
山本修司

２．発表標題
総実代数体のゼータ関数の値と新谷生成類

３．学会等名
第16回多重ゼータ研究集会＆第58回関西多重ゼータ研究会（招待講演）

４．発表年
2022年

１．発表者名
山本修司

２．発表標題
ゼータ値の生成関数とコホモロジー解釈

３．学会等名
第3回 数学と諸分野の連携に向けた若手数学者交流会（招待講演）

４．発表年
2022年

１．発表者名
Kenichi Bannai

２．発表標題
Shintani generating class and the p -adic polylogarithm for totally real fields (joint work with Kei Hagihara, Kazuki Yamada, and Shuji Yamamoto),

３．学会等名
Seminaire de Geometrie Arithmetique Paris-Pekin-Tokyo（招待講演）

４．発表年
2020年

１．発表者名
Kenichi Bannai

２．発表標題
Shintani Revisited

３．学会等名
Boston University/Keio University Workshop 2019 in Number Theory（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
Kenichi Bannai

２．発表標題
On the p-adic polylogarithm function for totally real fields

３．学会等名
p-adic Cohomology and Arithmetic Geometry 2019（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
Kenichi Bannai

２．発表標題
On the Shintani Generating Class of Algebraic Tori Associated to Totally Real Fields

３．学会等名
Algebraic Number Theory and Related Topics, RIMS（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
Kenichi Bannai

２．発表標題
The polylogarithm associated to algebraic tori associated to totally real fields

３．学会等名
Colloquium, Osaka University（招待講演）

４．発表年
2019年

１．発表者名
Kenichi Bannai

２．発表標題
The p -adic polylogarithm and p-adic L-function for totally real fields

３．学会等名
Seminar on Number Theory and Automorphic Forms, Osaka University（招待講演）

４．発表年
2019年

１．発表者名
Kazuki Yamada

２．発表標題
Comparison between rigid syntomic and crystalline syntomic cohomology for strictly semistable log schemes

３．学会等名
第17回仙台広島整数論集会

４．発表年
2018年

１．発表者名
坂内健一，萩原啓，小林真一，山田一紀，山本修司，安田正大

２．発表標題
混合プレクティックホッジ構造について

３．学会等名
ワークショップ「ホッジ理論と代数幾何学」（招待講演）

４．発表年
2018年

１．発表者名 坂内健一，萩原啓，山田一紀，山本修司
２．発表標題 代数トーラスのポリログのde Rham実現
３．学会等名 第12回福岡数論研究集会
４．発表年 2018年

１．発表者名 Kenichi Bannai, Kei Hagihara, Kazuki Yamada and Shuji Yamamoto
２．発表標題 On the de Rham realization of the polylogarithm for certain algebraic Tori
３．学会等名 Keio-Yonsei Number Theory Workshop（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2018年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

―

６．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
研究分担者	志甫　淳 (Shiho Atsushi) (30292204)	東京大学・大学院数理科学研究科・教授 (12601)	
研究分担者	寺杣　友秀 (Terasoma Tomohide) (50192654)	法政大学・理工学部・教授 (32675)	
研究分担者	勝良　健史 (Katsura Takeshi) (50513298)	慶應義塾大学・理工学部（矢上）・教授 (32612)	

6．研究組織（つづき）

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
研究分担者	小林　真一 (Kobayashi Shinichi) (80362226)	九州大学・数理学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	安田　正大 (Yasuda Seidai) (90346065)	北海道大学・理学研究院・教授 (10101)	
研究分担者	山本　修司 (Yamamoto Shuji) (20635370)	慶應義塾大学・理工学研究科（矢上）・准教授 (32612)	

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
研究協力者	大下　達也 (Ohshita Tatsuya) (70712420)	群馬大学・共同教育学部・准教授 (12301)	
研究協力者	山田　一紀 (Yamada Kazuki) (20896683)	慶應義塾大学・理工学部・研究員 (32612)	
研究協力者	戸次　鵬人 (Bekki Hohto) (32612)	慶應義塾大学・理工学部・特別研究員（PD）	
研究協力者	萩原　啓 (Hagihara Kei) (32612)	慶應義塾大学・理工学部・特任助教	

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕　計2件

国際研究集会 BOSTON UNIVERSITY/KEIO UNIVERSITY WORKSHOP 2019　Number Theory	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 Conference on distribution of values of zeta functions and L-functions	開催年 2019年～2019年

８．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関