#### 研究成果報告書 科学研究費助成事業

今和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号: 10101

研究種目: 基盤研究(C)(一般)

研究期間: 2019~2022 課題番号: 19K03391

研究課題名(和文)特殊関数を用いた代数多様体のレギュレーターとL関数の数論的研究

研究課題名(英文)Arithmetic study of regulators using special functions

研究代表者

朝倉 政典 (Asakura, Masanori)

北海道大学・理学研究院・教授

研究者番号:60322286

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文):本研究課題では、代数多様体のレギュレーターとL関数について研究を行った。 有理数体上で定義された代数多様体のモチヴィックコホモロジーから定まるレギュレーターおよびp進レギュレーターは、L関数の特殊値を表すと予想されているが、一般解決への道のりはまだまだ険しい。本研究では、この予想の一般解決は時期尚早と考えており、予想攻略のための戦略として、さまざまな特殊多様体に焦点を当てた研究を行った。特に、超幾何関数に関連した特殊多様体を詳しく研究し、p進レギュレーターをp進超幾何関数を用いて記述したり、楕円曲線のp進レギュレーターの数値計算法の確立するなど、いくつかの著しい成果をあ げた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題は、L関数の特殊値を幾何学的な不変量として記述できるかという古くからある整数論の問題に対して貢献するものである。 上述の整数論の問題は、19世紀のディリクレの類数公式から始まる。20世紀になり代数的K理論ないしモチ

て員献するものである。 上述の整数論の問題は、19世紀のディリクレの類数公式から始まる。20世紀になり代数的K理論ないしモチヴィックコホモロジーが導入されるに至り、大きく一般化が進んだ。しかしながら、多くの課題が未解決の状態であり、現在に残された難問となっている。本研究課題では、これらを攻略するため、特殊多様体に焦点を当てたさまざまな研究を行い、いくつかの著しい研究成果をあげることができた。これらの成果は、上述の整数論の問題に対する進歩を与えた。

研究成果の概要(英文): In this research project, we studied regulators and L-functions of algebraic varieties.

Regulators and p-adic regulators determined from the motivic cohomology of algebraic varieties defined over the field of rational numbers are expected to represent special values of L-functions, but the road to general solutions is still far away. We do not think that the general solution of this conjecture is mature, and then we have focused on various special varieties as a strategy to attack the conjecture. In particular, I studied in detail special varieties related to hypergeometric functions, and achieved some remarkable results, such as describing p-adic regulators using p-adic hypergeometric functions, a numerical approach towards the p-adic Beilinson conjecture for regulators of elliptic curves.

研究分野: 数論幾何学

キーワード: レギュレーター 周期積分 L関数

## 1.研究開始当初の背景

19 世紀にディリクレによって有名な解析的類数公式が証明された。この公式は、ゼータ関数の特殊値を代数体の単数規準(ディリクレのレギュレーターと呼ばれる)によって記述したというものである。20世紀になり、代数的 K 理論が確立されるに伴い、ディリクレの解析的類数公式の一般化が研究されるようになった。代数体の K 群を用いて一般化しようという試みは、最初リヒテンバウムによって行われ、彼が与えた定式化は、ボレルによって証明された。ベイリンソンは、代数多様体の K 群について、ディリクレの類数公式、ボレルの定理を含む形での公式を定式化した。この定式化された予想は、現在、ベイリンソン予想と呼ばれている。ベイリンソン予想については、楕円曲線など、一部の特殊な場合について、部分解決しているのみで、一般解決のめどは立っていない状況である。一方、ベイリンソン予想の p 進類似がペランリュウによって定式化された。こちらも一般解決の見込みはないが、この研究分野における研究者にとって重要な指針となっている。

いずれにせよ、本研究課題である、代数多様体のレギュレーターと L 関数の特殊値に関する問題は、多くの課題が山積している状況であり、一般解決につながるような重要な発見には至っていない。

#### 2.研究の目的

本研究課題の研究代表者は、1 で記載した未解決予想(ベイリンソン予想、p 進ベイリンソン予想)の一般解決を目指すのは、時期尚早であると考えている。本研究課題の目的は、特殊な多様体に焦点を当てた研究を推進することで、当該研究分野における、新しい研究手法を確立すること、また新しい研究領域を開発することである。より具体的には、超幾何関数をキーワードにした代数多様体のレギュレーターを研究する。このような特殊多様体を深く掘り下げることにより、従来の延長上にない新しい研究領域の開拓、また新しい研究手法を開発することを目的としている。

#### 3.研究の方法

複素幾何学と p 進コホモロジーを主な道具として数論幾何学の両方から、研究課題に取り組んでいる。課題となっている未解決問題は、一般の代数多様体で成り立つと考えられているが、本研究課題では、一般の代数多様体のレギュレーターと L 関数について研究を行ってはいない。つまり、本研究課題の目標とする未解決問題(ベイリンソン予想、p 進ベイリンソン予想)の一般解決は、現段階では困難であり、そこにこだわっていては十分な成果が得られないと考える。本研究課題の研究方法としては、特殊なケースに焦点を当てて、実り多い具体的な計算結果を積み上げることで、将来的なブレークスルーを目指しているのが特徴である。対象とする特殊な代数多様体として、いろいろな代数多様体が対象になりうるが、本研究課題では、超幾何関数に関わる代数多様体を中心にして、課題に取り組む。超幾何関数は古くから研究されてきた特殊関数であり、蓄積された理論や知識が豊富である。これらの知識・理論を取り入れて、本研究課題の中心テーマであるレギュレーターと L 関数の研究に応用することを主だった研究方法としている。

#### 4. 研究成果

超幾何関数を周期積分に持つような代数多様体の族を超幾何モチーフと名付け、それを主な研究対象として研究してきた。主な研究成果は以下のようになる。

- (1) 超幾何モチーフの p 進コホモロジーを利用することにより、Dwork の p 進超幾何関数の数値 計算において、それを多項式時間で実行するためのアルゴリズムを開発した。従来の定義に 基づく方法だと指数関数時間が必要になってしまう。証明には、p 進コホモロジーの詳細な 解析が必要であり、初等的ではない。この研究成果は出版済みであるが、最近、その改良が 得られたことを付記しておく(今後、論文として公表し、投稿する予定である)。
- (2) 大坪紀之氏(千葉大学)と共同研究において、超幾何モチーフを定義し、それらについて一連の研究を行った。特に、超幾何モチーフの K1 群のレギュレーターを詳しく研究した。これによって、超幾何関数 3F2 の対数公式の発見を行うことができた。超幾何関数自体は古い歴史をもつ特殊関数であり、膨大な研究結果が存在しているが、レギュレーターという観点から研究を行った点が新しい。実際、その証明は、代数幾何の手法を用いた幾何的なものとなっており、従来の方法では発見するのは難しかったと思われる。なお、我々が発見した対数公式には、x=1 での特殊値についてのものと関数(べき級数)についてのものがあり、前者については、Chen と Chu が初等的な証明を与えることに成功していることを付記する(Nagoya

Math. J. 2023).

- (3) 宮谷和尭氏(大阪公立大学)との共同研究で、ミルナーシンボルからアイソクリスタルの 1-拡大を構成する定理を証明した。これは、p 進レギュレーターの研究において基礎的な結果である。実際、研究代表者の他の研究において引用し、かつ論文の本質的な場面で使用している。この研究成果は、すでに論文として公表済みであり、現在、投稿・修正中であることを付記しておく。
- (4) 研究代表者は、Dwork の p 進超幾何関数とは異なる、新しい p 進超幾何関数を定義し、いくつかの性質を証明した。特に、この関数の特殊値がある代数曲線の p 進レギュレーターを記述することを示した。この研究成果は、p 進ベイリンソン予想への応用に期待できると考えている。
- (5) (3)の研究成果をさらに発展させた。高次元の超幾何モチーフを定義し、そのモチフィックコホモロジーにある元を定義し、それを高次ロスシンボルと名付けた。研究では、そのレギュレーター、p 進レギュレーターを研究し、レギュレーターがある超幾何関数で記述されること、また p 進レギュレーターについては、(3)で行った研究成果である新しい p 進超幾何関数によって記述されることを示すことができた。
- (6) 千田雅孝氏(東京電機大学)との共同研究で、楕円曲線の K2 元の p 進レギュレーターを数値 計算するアルゴリズムを与えた。このアルゴリズムの重要なポイントは、Kedlata-Tuitman による p 進収束関数の評価のテクニックである。このテクニックを有効に適用することで、非常に困難とされていた p 進レギュレーターの数値計算が可能になった。千田氏との共著論 文においては、我々が実行した p 進レギュレーターの数値が、p 進 L 関数の特殊値になっていることを数値的に確認できた。これは、p 進ベイリンソン予想の正しさに対する強い支持になっている。

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件(うち査読付論文 10件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件)

10.1142/S0219199719500408 有	【雑誌論文】 計10件(うち査読付論文 10件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件)	
Assilvar Masanori, Ctsubo Noriyuki   338   5. 第行年   2021年   3. 輸送名   6. 景切と最後の頁   1-30	1、著者名	4
2. 論文権題 Regulators of Kt of Hypergeometric Fibrations 2. 論文権題 Regulators of Kt of Hypergeometric Fibrations 3. 雑誌名 Progress in Mathematics  指教論文の001 (デジタルオプシェクト識別子) 1. 巻名名 Masanori Asakura  2. 論文権題 Hypergeometric functions and L-functions 3. 雑誌名 RUSS開発制別冊  1. 差名名 RUSS開発制別冊  2. 論文権題 Hypergeometric functions and L-functions 3. 雑誌名 RUSS開発制別冊  4. 意 RUSS開発制別冊  2. 論文権題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork 's particle Hypergeometric Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork 's particle Hypergeometric Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork 's particle Hypergeometric Entry Proceedings in Mathematics  R植織政文の001 (デジタルオプシェクト識別子) 1. 差名名 M. Asakura Nasanori  2. 論文権題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork 's particle Hypergeometric Functions 3. 雑誌名 A-プンアクセス オープンアクセス 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回搬  1. 差名名 M. Asakura, T. Yabu 2. 論文復歴 Employed Hypergeometric formulas of special values of hypergeometric functions 3年2 2. 論文復歴 Employed Hypergeometric formulas of special values of hypergeometric functions 3年2 3. 雑誌名 10.1142/S0219189719500408 4. 意 2. 最初と最後の頁 1.10.1142/S0219189719500408 7. 最初と最後の頁 1.10.1142/S0219189719500408 7. 最初と最後の頁 1.22		_
Regulators of K1 of Hypergeometric Fibrations 2021年  3. 雑誌名 Progress in Wathematics 6. 最初と最後の頁 1-30	ASAKUTA MASAHOTI, OTSUDO NOTIYUKI	330
Regulators of K1 of Hypergeometric Fibrations 2021年  3. 雑誌名 Progress in Wathematics 6. 最初と最後の頁 1-30		
3 . 終誌名     Progress in Mathematics	2.論文標題	5 . 発行年
3 . 終誌名     Progress in Mathematics	Regulators of K1 of Hypergeometric Fibrations	2021年
Progress in Nathenatics	Regulations of Kill of Hypergeometric Librations	2021—
Progress in Nathenatics	2 1844-67	( 目知し目後の声
接職論文の201(デジタルオブジェクト識別子)		
接職論文の201(デジタルオブジェクト識別子)	Progress in Mathematics	1-30
1. 1. 1007/978-3-030-65203-6_1 有		
1. 1. 1007/978-3-030-65203-6_1 有		
1. 1. 1007/978-3-030-65203-6_1 有		本共の大領
1 - 著名名   Masanori Asakura   1 - 著名名   Masanori Asakura   2 - 論文標題   hypergeometric functions and L-functions   5 - 発行年   2021年		
1. 著名名   Masanori Asakura   2	10.1007/978-3-030-65203-6_1	有
1. 著名名   Masanori Asakura   2		
1. 著名名   Masanori Asakura   2	オープンアクセス	国際共著
1 ・著者名 Masancri Asakura 4 ・ 巻 886		
Masanori Asakura   886	オーノファク じん こはない、 又はオーノファク じんか 困難	-
Masanori Asakura   886		
Masanori Asakura   886	1,著者名	4 . 巻
2 . 論文標題		
### Hypergeometric functions and L-functions 2021年  3 . 雑誌名 RINS講究縁別冊 6 . 最初と最後の頁 3-20  ###	Wasailori Asakura	500
### Hypergeometric functions and L-functions 2021年  3 . 雑誌名 RINS講究縁別冊 6 . 最初と最後の頁 3-20  ###		
### ### ### #########################	2 . 論文標題	5.発行年
RIMS調究録別冊 6.最初と最後の頁 3-20 章読の有無 有 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 - 1・著名名 Asakura Masanori 2. 論交の目(デジタルオプジェクト識別子) 音読の有無 有 まま名 Asakura Masanori 3・雑誌名 6.最初と最後の頁 1-45 章読の有無 有 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 - 1・著名名 Asakura Masanori 3・雑誌名 6.最初と最後の頁 1-45 章読の有無 有 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 - 1・著名名 6.最初と最後の頁 1・45 章読の有無 有 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 - 1・著名名 M. Asakura、T. Yabu 2. 発行年 22020年 3.雑誌名 6.最初と最後の頁 1・45 章読の有無 有 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 - 1・著名名 M. Asakura、T. Yabu 2. 意読の得知 6. 最初と最後の頁 1・22 章読の根拠 6. 最初と最後の頁 1・22 章読の根拠 7. 第一式・アクセス 5. 発行年 2020年 1. 2 章読の根拠 7. 3 雑誌名 6. 最初と最後の頁 1・22 章読の根拠 7. 3 雑誌名 6. 最初と最後の頁 1・22 章読の有無 有 1・22 事読の名 6. 最初と最後の頁 1・22 事読の存無 有 1・22 事読の存無 有 1・22 事読の存無 有 1・21 事務 1・22 事読の存無 有 1・21 事務 1・22 事読の存無 有 1・22 事読の存無 有 1・21 アクセス 国際共著	Hypergeometric functions and L-functions	
日報論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	Type geometric functions and E functions	
日報論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	0. 1824.67	c = = = = = = = = = = = = = = = = = = =
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オーブンアクセス オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 - 1. 著者名 Asakura Masanori 2. 論文標題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3. 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics - 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1 オーブンアクセス オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 - 1. 著者名 M. Asakura, T. Yabu - 2. 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics - 1. 義初と Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics - 日報歌論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/SO219199719500408 - 南載の有無 有オーブンアクセス - 国際共著		6.最初と最後の負
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オーブンアクセス オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 - 1. 著者名 Asakura Masanori 2. 論文標題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3. 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics - 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1 オーブンアクセス オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 - 1. 著者名 M. Asakura, T. Yabu - 2. 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics - 1. 義初と Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics - 日報歌論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/SO219199719500408 - 南載の有無 有オーブンアクセス - 国際共著	RIMS講究録別冊	3-20
なし 有 オープンアクセス コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 ・ 著名名 Asakura Masanori 2 ・ 論文標題		
なし 有 オープンアクセス コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 ・ 著名名 Asakura Masanori 2 ・ 論文標題		
なし 有 オープンアクセス コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 ・ 著名名 Asakura Masanori 2 ・ 論文標題		+++ - + m
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 4 . 巻 373	掲載論文のDOI(テシタルオフシェクト識別子)	<b></b>
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 4 . 巻 373	なし	有
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 - 1 著者名 Asakura Masanori 4 . 巻 373		
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 - 1 著者名 Asakura Masanori 4 . 巻 373	ナーゴンマクセフ	国際共革
Asakura Masanori  2 . 論文標題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions  3 . 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics  お神話名 Springer Proceedings in Mathematics  おープンアクセス  「本ープンアクセス  「主義者名 M. Asakura, T. Yabu  1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  おープンアクセス  「おいた 「おいた 「おいた 「おいた 「おいた 「おいた 「おいた 「おいた		国际共有
Asakura Masanori 373  2. 論文標題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3. 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics 6. 最初と最後の頁 1-45  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1	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	-
Asakura Masanori 373  2. 論文標題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3. 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics 6. 最初と最後の頁 1-45  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1		_
Asakura Masanori 373  2. 論文標題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3. 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics 6. 最初と最後の頁 1-45  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1	1 苹老夕	/
2. 論文標題 Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3. 雑誌名		_
Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3 . 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1  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  1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  4 . 巻 2020年  18載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408  有  オープンアクセス  国際共著	Asakura Masanori	3/3
Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3 . 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1  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  1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  4 . 巻 2020年  18載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408  有  オープンアクセス  国際共著		
Frobenius Action on a Hypergeometric Curve and an Algorithm for Computing Values of Dwork's padic Hypergeometric Functions 3 . 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1  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  1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  4 . 巻 2020年  18載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408  有  オープンアクセス  国際共著	2 . 論文標題	5 . 発行年
adic Hypergeometric Functions 3.雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics 「掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1 オーブンアクセス オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 「 1. 著者名 M. Asakura, T. Yabu 「主義の有無 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 「会別と最後の頁 1-22 「記載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408 「本ーブンアクセス 国際共著	·····	
3 . 雑誌名 Springer Proceedings in Mathematics 信義物文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-84304-5_1 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 - 1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu 2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 信義物文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408 有 オープンアクセス 国際共著	Proberties Action on a hypergeometric curve and an Argorithm for computing varies of bwork's p-	20214
Springer Proceedings in Mathematics   1-45   1-		
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	3.雑誌名	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)	Springer Proceedings in Mathematics	1-45
10.1007/978-3-030-84304-5_1 有	opi ingol i i ococumigo in matrioriatio	1 10
10.1007/978-3-030-84304-5_1 有		
10.1007/978-3-030-84304-5_1 有	In while I are and S I are a S I are a second	
オープンアクセス 国際共著 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 - 4 . 巻 1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408  有  国際共著	掲載論文のDOI(デジタルオフジェクト識別子)	<b></b>
オープンアクセス 国際共著 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 - 4 . 巻 1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408  有  国際共著	10.1007/978-3-030-84304-5 1	有
### A - プンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 4 . 巻 22		13
### A - プンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 4 . 巻 22	ナープンフルトフ	<b>京欧井</b> 菜
1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  4 . 巻 22  5 . 発行年 2020年  6 . 最初と最後の頁 1-22  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408  有  オープンアクセス  国際共著		<b>当际</b> 共者
1 . 著者名 M. Asakura, T. Yabu  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  4 . 巻 22  5 . 発行年 2020年  6 . 最初と最後の頁 1-22  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408  有  オープンアクセス  国際共著	オーブンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
M. Asakura, T. Yabu 22  2. 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 5.発行年 2020年  3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 6.最初と最後の頁 1-22  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著		
M. Asakura, T. Yabu 22  2. 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 5.発行年 2020年  3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 6.最初と最後の頁 1-22  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著	1 英半夕	л <del>¥</del>
2.論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F25.発行年 2020年3.雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics6.最初と最後の頁 1-22掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408査読の有無 有オープンアクセス国際共著		
Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 2020年  3.雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 6.最初と最後の頁 1-22  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著	M. Asakura, T. Yabu	22
Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 2020年  3.雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 6.最初と最後の頁 1-22  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著		
Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2 2020年  3.雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 6.最初と最後の頁 1-22  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著	2 論文煙頭	5 発行年
3 . 雑誌名		
Communications in Contemporary Mathematics       1-22         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         10.1142/S0219199719500408       有         オープンアクセス         国際共著	Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2	2020年
Communications in Contemporary Mathematics       1-22         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         10.1142/S0219199719500408       有         オープンアクセス         国際共著		
Communications in Contemporary Mathematics       1-22         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         10.1142/S0219199719500408       有         オープンアクセス         国際共著		6 早知と思络の百
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408 オープンアクセス 国際共著	3 . 雑誌名	0.取別に取扱の只 !
10.1142/S0219199719500408有オープンアクセス国際共著		
10.1142/S0219199719500408有オープンアクセス国際共著		
10.1142/S0219199719500408有オープンアクセス国際共著		
10.1142/S0219199719500408有オープンアクセス国際共著	Communications in Contemporary Mathematics	
オープンアクセス 国際共著	Communications in Contemporary Mathematics	1-22
	Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	1-22 査読の有無
	Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	1-22 査読の有無
	Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408	1-22 査読の有無 有
コーノファフ ころ この らい 、 へ はコーラファフ ころり 四大中	Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	1-22 査読の有無 有
	Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408 オープンアクセス	1-22 査読の有無 有

4	1 4 <del>44</del>
1 . 著者名	4 . 巻
Asakura Masanori, Sato Kanetomo	26
2.論文標題	F 発生生
	5.発行年
Chern class and Riemann-Roch theorem for cohomology theory without homotopy invariance	2019年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
J.Math.Sci.Univ.Tokyo	249-334
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	有
40	F
オープンアクセス	国際共著
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	
カープングラスではない、人はカープンググでの対抗	
1 . 著者名	4 . 巻
Asakura Masanori, Otsubo Noriyuki	236
ASARUTA WASARUTI, UTSUBU NUTIYURI	200
2 . 論文標題	5.発行年
	2019年
A functional logarithmic formula for the hypergeometric functions	20194
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
	6 . 取例と取接の貝 29-46
Nagoya Mathematical Journal	29-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1017/nmj.2018.33	有
10.1017/1mj .2010.33	F
オープンアクセス	国際共著
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	-
コランプラとのでは多く、人間コランプラとのは四種	
1.著者名	4 . 巻
Asakura Masanori, Otsubo Noriyuki, Terasoma Tomohide	236
Asarta masarott, otsuso horryukt, terasoma tomorrue	200
2.論文標題	5.発行年
An algebro-geometric study of special values of hypergeometric functions	2019年
All arguments of Grady of Special Variate of Trypergeometric Functions	2010-
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Nagoya Mathematical Journal	47-62
hage) a mattematical Country	17 62
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1017/nmj.2018.36	有
<b>,</b> - <del></del>	
オープンアクセス	国際共著
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	_
	4 . 巻
1.著者名 Asakura Masanori, Yabu Toshifumi	4 . 巻
1 . 著者名 Asakura Masanori、Yabu Toshifumi	4. 巻
Asakura Masanori, Yabu Toshifumi	-
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi 2 . 論文標題	5.発行年
Asakura Masanori, Yabu Toshifumi	-
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2	5.発行年 2020年
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名	- 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2	5.発行年 2020年
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名	- 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics	- 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1-22
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2. 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	- 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1-22 査読の有無
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2 . 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics	- 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1-22
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2. 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199719500408	- 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1-22 査読の有無 有
Asakura Masanori、Yabu Toshifumi  2. 論文標題 Explicit logarithmic formulas of special values of hypergeometric functions 3F2  3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	- 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1-22 査読の有無

1.著者名 朝倉政典	4.巻
2.論文標題 超幾何関数とL関数	5 . 発行年 2020年
3.雑誌名 RIMS講究録別冊	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) なし	 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 Asakura Masanori、Chida Masataka、Brunault Francois	4.巻 10
2.論文標題 A numerical approach toward the p-adic Beilinson conjecture for elliptic curves over Q	5 . 発行年 2023年
3.雑誌名 Research in the Mathematical Sciences	6.最初と最後の頁 1-58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40687-023-00374-2	   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
- 〔学会発表〕 計5件(うち招待講演 5件/うち国際学会 2件)	
1.発表者名 朝倉政典	
2.発表標題 レギュレーターとL関数の特殊値	
3.学会等名 日本数学会(招待講演)	
4 . 発表年 2021年	
1.発表者名 朝倉政典	
2 . 発表標題 レギュレーターとL関数の特殊値	
3.学会等名 日本数学会·代数分科会(招待講演)	

4.発表年 2021年

1.発表者名 Asakura Masanori
2.発表標題 An algorithm of computing special values of Dwork's p-adic hypergeometric functions in polynomial time
3.学会等名 Hypergeometric Series, Mahler Measures, and Multiple Zeta Values(招待講演)(国際学会) 4.発表年
2019年
1 . 発表者名 Asakura Masanori
2. 発表標題 A generalization of the Ross symbols in higher K-groups and p-adic hypergeometric functions
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 朝倉政典
2.発表標題 超幾何モチーフの1-拡大
3.学会等名 代数学シンポジウム(招待講演)
4 . 発表年 2022年
〔図書〕 計0件
〔産業財産権〕
〔その他〕

-

6.研究組織

υ,	1/7九組織		
	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

## 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

開催年
2019年~2019年
10000000000000000000000000000000000000
開催年
2022年~2022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
---------	---------