

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25247001

研究課題名(和文) 多変数保型形式の整数論の跡公式を背景とする明示的研究

研究課題名(英文) Explicit study of number theory of automorphic forms of several variables related to trace formulas.

研究代表者

伊吹山 知義 (Ibukiyama, Tomoyoshi)

大阪大学・その他部局等・名誉教授

研究者番号：60011722

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,540,000円

研究成果の概要(和文)：整数論において、保型形式と呼ばれる関数は種々の算術的性質を記述する重要な対象であり、本研究ではこれらに関し多岐にわたる成果を得た。保型的微分作用素の理論はゲーゲンバウア関数などの古典的特殊関数論を包摂するが、本研究でこの作用素の3つの全く異なる最終的とも言うべき構成法を与え、関連する微分方程式系の解の明示公式も得た。更に、異なる領域上の保型形式の比較予想、保型的微分作用素などを用いた新しい保型形式の構成法による構造定理、重要な算術的作用素であるヘッケ作用素の跡や保型形式の次元公式などの明示公式、またその公式で記述される量と、有限体上のある種の代数幾何学的算術的不変量との関係、などを示した。

研究成果の概要(英文)：In study of the number theory, functions called automorphic forms are important objects which describe various arithmetic properties. We gave many results on these in this project. A theory of automorphic differential operators includes the classical theory of special functions such as Gegenbauer functions, and in our study, we gave three different complete constructions for these operators, which can be regarded as final results. We also gave explicit solutions of associated system of differential equations. We gave conjectures on comparison of automorphic forms belonging to different domains, and structure theorems of automorphic forms by using constructive methods including automorphic differential operators. Some dimension formulas of automorphic forms and trace formulas of arithmetically important Hecke operators were given, and we clarified their relations to arithmetic invariants in some algebraic geometry over finite fields.

研究分野：整数論と多変数保型形式論

キーワード：ジューゲル保型形式 ヤコービ保型形式 テータ関数 ゲーゲンバウア関数 微分作用素 ホロノミー系
ゼータ関数 コンパクト実形

1. 研究開始当初の背景

ジーゲル保型形式やそのコンパクト実形の保型形式の次元がかなり詳しくわかっており、これを通じて、異なる代数群の保型形式間の様々な対応や、代数幾何的な応用が多く望まれるようになってきていた。また領域の制限について良い振る舞いをする正則微分作用素が L 関数の特殊値の明示的計算などを通じて、非常に重要であることがはっきりしてきて、さらに、その理論自身が独立して興味深いことなどが明確になりつつあった。

2. 研究の目的

次数 2 のジーゲル保型形式上でのヘッケ作用素の明示的跡公式を究極の目的としながら、関連する多変数保型形式に関わる研究を行うことを目的としていた。特に、超特異アーベル多様体、保型的微分作用素、各種の保型形式の構造定理や、リフトと対応予想、 L 関数の特殊値と合同関係などが、特徴的な研究対象であった。

3. 研究の方法

(1) 研究集会の主催。2017 年 9 月 3 日から 7 日に第 20 回整数論オータムワークショップ「ジーゲル保型形式上の微分作用素」を白馬にて、2017 年 3 月 22 日から 26 日に「JAMI 2017 井草記念研究集会」をジョンスホプキンス大にて、2016 年 11 月 21 日から 25 日に「モックテータとその周辺」研究集会を九州大学にて、2014 年 3 月 23 日から 28 日に「Explicit theory of automorphic forms」の集会を上海同済大学にて、国内外の研究者と共に主催した。

(2) 内外の研究者との研究討論。研究テーマの深化を目的として、国内相互訪問、研究集会発表を行ったほか、研究代表者はマックスプランク研究所、台北中央研究院、トリエステ国際理論物理学センター等、海外研究機関を 9 カ国 14 カ所のべ 21 回、長期または短期に訪問し、共同研究と討論を行った。また S. Boecherer 等の外国人研究者を 14 回日本に招聘し、研究討論した。

4. 研究成果

(1) 伊原リフトの研究。次数 2 の斜交群上の保型形式で、かつ離散群が中間的パラホリック群のときに、研究代表者の提唱した明示的な Langlands 型の対応予想およびそれを強く示唆する次元公式間の関係を背景に、2 次コンパクト斜交群への、1 変数保型形式またはその組からの、伊原リフトの像の状況を完全に明示的に予想した。状況は Atkin-Lehner 対応での様子や、ウェイトの偶奇、スカラー値が否かに複雑に依存している。また、これらは B. Roberts や R. Schmidt の種々の局所表現論の結果と完全に整合しているし、またそのことが、予想の根拠でもある。併せて、根拠となる伊原リフトの実例構成を多数行った。この場合は、3 つあるす

べての離散群の保型形式と主種の 4 元数的エルミート形式の対応になり、対応の様子も伊原リフトの様子も単純ではなく、保型表現の固定ベクトルの様子が詳しく関係してくる点が、以前に得ていた非中間的パラホリック群の場合と比して、非常に異なっている。

(2) パラモジュラー形式の研究。代表者が提唱した、2 次のパラモジュラー形式が、コンパクト実形の、主種でない種の自己同型群の保型形式と対応するという予想と関連して、これより細かく、パラモジュラー群と 4 元数的エルミート群の対合の固有値で分解したものの同士の対応も期待される。コンパクト実形に対しレベルが小さいときに、この対合の固有空間の次元を与えた。その結果と、Cris Poor たちが別の興味から与えていたパラモジュラー形式の対合の固有分解の実例結果と比較実験を行い、対応予想は肯定的という結論を得て、この方向の研究が正しいという根拠を与えた。

(3) 保型的微分作用素の研究。ジーゲル上半空間上の、対角ブロックへの制限について保型性を保つ定係数正則線形微分作用素の、3 種の全く異なる完全に明示的な構成法を与えた。一つは保型的普遍微分作用素の構成であり、上記のような作用素はすべてこれの射影で得られる。ここに現れる保型的普遍微分作用素は、次数についても制限についても重層的な明示的構成的な無限級数で与えられ、たとえば次数 2 で止めれば、これはゲーゲンバウア多項式の母関数になる。この意味でこのような母関数の究極の一般化になっている。第 2 の構成法は領域の制限に関する「単項基底」というものによる構成で、この構成も行き先のウェイトを指定する限り、具体的に計算できる量である。残りのひとつは、具体的な有理関数に、ある種の高階微分を作用させて得られる 1 行で書ける明示公式である。最後の構成法は制限すべき領域が少し限られるが、これは一般化される可能性がある。更に以上の微分作用素に付随して次数が 3 の時は階数 8 のホロノミー系が定義されるが、Zagier との共同研究で、この 8 つの基本解について、テーラー展開係数が (一部予想だが) すべて明示的に記述でき、また一つを除き、解の積分表示も得られたのは大きな進展である。また一般次数では、3 次の場合の定義そのままではホロノミー系にはならないが、どう変更すれば良いかという候補は見つかっている。実際にそうであるかどうかは今後の課題である。

(4) ヤコービ形式の研究。次の 3 つの新結果を与えた。

スカラー値でインデックスが一般の行列のヤコービ形式のベクトル変数に関するテーラー展開係数は、本質的には様々なウェイトのジーゲル保型形式であり、また逆に、これらのジーゲル保型形式から元のヤコービ形式も復元できることを示した。これは 1 次のヤコービ形式に対する有名な Eichler と

Zagier の結果の究極の一般化である。

任意の次数と任意のレベル N で、指数 1 のベクトル値整数ウェイトの正則および歪正則ヤコービ形式は、レベル $4N$ のベクトル値半整数ウェイトジゲル保型形式のプラ空間と線形同型であることを示した。

指数 1 レベル 2 の 2 次ヤコービ形式のなすジゲル保型形式環上の加群の明示的構造定理を与えた。

(5) テータ級数の構成。多重調和多項式付きの 2 次形式のテータ関数は、多項式がウェイトに応じて決まるよい条件を満たせば、そのウェイトのジゲル保型形式を与えることが、Andrianov, Maloletkin, Freitag などによって昔から知られていた。しかし、ウェイトが複雑なとき(スカラーウェイトや対称テンソル表現のウェイト以外の時)はこのような多重調和多項式をどうやって構成するのかについて触れた文献はなかった。研究代表者は竹森翔との共同研究において、任意のウェイトに対して、多重調和多項式を構成する具体的な方法を与え、併せて、次数 3 への応用として van der Geer の次数 3 のジゲル保型形式へのリフト予想の非常に具体的な実例を与え、また保型形式間の新しい合同関係の例を与えた。

(6) 2 次のジゲル保型形式上のヘッケ作用素の跡公式の研究。明示的跡公式の研究について、多くの共役類、特にほとんどすべての非半単純な共役類について、完全な公式を得た。特に主多項式が実 2 次数の非半単純元の跡公式への寄与は、極大整数環以外の整環に対する清水の L 関数の公式を与えることにより、得られた。証明は、2 次体の種の理論の再構成や、genus character の L 関数の明示公式を通じて行った。これは最近 Kaneko-Mizuno が与えた公式の別証明にもなっている。全体の跡公式の計算のとりまとめは、まだ十分できていないが、将来の課題である。

(7) ベクトル値ジゲル保型形式の池田・宮脇リフトの構成と L 関数の一致。従来の池田・宮脇リフトは、1 変数保型形式の組から奇数次数のジゲル保型形式へのリフトである。これは 1 変数の保型形式から $2n$ 次ジゲル保型形式への池田リフトを構成し、これをサイズ $2n-1$ と 1 への対角ブロックに制限し、更にこれと他の 1 変数保型形式との内積をとることに得られる。我々の構成では、内積をとる前に池田リフトの保型的微分作用素による像をとることにより、ウェイトをずらすことができ、これによりベクトル値ジゲル保型形式へのリフトを構成した。このリフトの L 関数が 2 つの 1 変数保型形式の L 関数で記述できることを、林田・マースの関係式を用いて証明した。以上の構成により、van der Geer の次数 3 のジゲル保型形式への 3 種類のリフト予想のうちの、一つの具体的な構成法を与えたことになる。このリフトは単射であると思われるし実際すべての

実例ではそうなっているが一般的な証明は不明である。

(8) 一般次数で、超特異アーベル多様体上の偏極やモジュライ成分の定義体と四元的エルミート群の算術的不変量との関係を明らかにし、この不変量を四元的エルミート群のヘッケ作用素の跡公式で与える公式を与えた。研究代表者は古典的な 4 元数環の極大整数環の同型類の個数(いわゆるタイプ数)のかわりに、4 元的エルミート形式のタイプ数を定義したが、これを用いて、Deuring の超特異楕円曲線の定義体に関する結果が任意の次数の超特別アーベル多様体の偏極について綺麗に一般化されたことになる。この応用として、主偏極超特異アーベル多様体のモジュライの既約成分は任意の次数で常に素体上定義された成分をもつこと、および超特異アーベル曲面の場合は、標数が 163 以下ならば、すべての既約成分が素体上定義されていることなどが証明された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 43 件)

(1) J. Bergström, N. Dummigan, T. Mégarbané, T. Ibukiyama and H. Katsurada, Eisenstein congruences for $SO(4,3)$ and $SO(4,4)$, spinor and triple products L values, *Experimental Math.* 27-2 査読有, 2018, 230-250, DOI:10.1080/10586458.2016.1251861

(2) T. Ibukiyama, Type numbers of quaternion Hermitian forms and supersingular abelian varieties, *Osaka J. Math.* 査読有, 55, 2018. 369-384.

(3) T. Ibukiyama, Conjectures on correspondence of symplectic modular forms of middle parahoric type and Ihara lifts, *Research in Mathematical Sciences.* 査読有 5, 2018, 36pp DOI:10.1007/s40687-018-0136-2.

(4) H. Katsurada, Period of the adelic Ikeda lift for $U(m,m)$, *Abh. Math. Seminar Univ. Hamburg*, 査読有 88, 2018, 67-86, DOI: 10.1007/s12188-017-0178-1

(5) T. Ibukiyama and S. Takemori, Construction of theta series of any vector valued weight and applications to lifts and congruences, *Experimental Math.* 査読有, published online 2017, 21 pp. DOI: 10.1080/10586458.2017.1353454.

(6) T. Ibukiyama and H. Kitayama, Dimension formulas of paramodular forms of squarefree level and comparison with inner twist, *J. Math. Soc. Japan* 査読有 69, 2017, 597-671. DOI: 10.2969/jmsj/06920597

- (7) 伊吹山知義、G-type numbers of quaternion Hermitian lattices and supersingular geometry, 京都大学数理解析研究所講究録、査読無, No. 2055, 2017, 148-159.
- (8) 伊吹山知義、Universal differential operators on Siegel modular forms, 京都大学数理解析研究所講究録 査読無, No. 2036, 2017, 113-127.
- (9) H. Katsurada, On the period of the Ikeda lift for $U(m,m)$, Math. Z. 査読有 286, 2017, 141-178
- (10) T. Ibukiyama, Composition of automorphic differential operators of Siegel modular forms, Comment. Math. Univ. St. Pauli, 査読有, 65, 2016, 97-109. DOI :10.14992/00014545.
- (11) T. Kogiso and F. Sato, Clifford quartic forms and local functional equations of non-prehomogeneous type, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, 査読有、23, 2016, 791-866.
- (12) H. Katsurada and S. Takemori, Congruence primes of the Kim-Ramakrishnan-Shahidi lift, Experimental Math. 査読有, 25, 2016, 332-346. DOI: 10.1080/10586458.2015.1070777
- (13) T. Ibukiyama, Structures and dimensions of vector valued Jacobi forms of degree 2, Publication RIMS, 査読有, 51, 2015, 513-547, DOI: 10.4171/PRIMS/163.
- (14) 伊吹山知義、Three theorems on Jacobi forms of general degree, 京都大学数理解析研究所講究録、査読無、No.1973, 2015, 18-33.
- (15) H. Katsurada, Congruences between Duke-Imamoglu-Ikeda lifts and non Duke-Imamoglu-Ikeda lifts, Comment. Math. St. Pauli, 査読有、64、2015, 109-129.
- (16) H. Katsurada and H. Kawamura, On Ikeda's conjectures on the period of the Duke-Imamoglu-Ikeda lift, Proc. London Math. J. 査読有, 55, 2015, 321-364,
- (17) H. Katsurada, Koecher-Maass series of the Ikeda lift for $U(m,m)$, Kyoto. J. Math. 査読有, 55, 2015, 321-364. DOI: 10.1215/21562261-2871776
- (18) T. Ibukiyama, Conjectures of Shimura type and of Harder type revisited, Comment. Math. Univ. St. Pauli 査読有, 63, 2014, 79-103, DOI: 10.14992/00010879
- (19) T. Ibukiyama and H. Katsurada, Exact critical values of the symmetric fourth L Function and vector valued Siegel modular forms, J. Math. Soc. Japan, 査読有, 66, 2014, 139-160. DOI: 10.2969/jmsj/06610139.
- (20) T. Ibukiyama, H. Katsurada, C. Poor and D. S. Yuen, Congruences to Ikeda-Miyawaki lifts and triple L values of elliptic modular forms, J. Number Theory, 査読有, 134, 2014, 142-180.
- (21) T. Ibukiyama, Construction of liftings to vector valued Siegel modular forms, Oberwolfach Report 査読無, 22, 2014, 1234-1237. DOI: 10.4171/OWR/2014/22
- (22) 伊吹山知義, Construction of liftings to vector valued Siegel modular forms, 早稲田大学整数論研究集会報告集、査読無, 2014年度版、2014, 125-144.
- (23) 伊吹山知義, Higher spherical polynomials(joint work with Don Zagier), 京都大学数理解析研究所、査読無, No.1934, 2014, 123-137.
- (24) H. Kitayama, On explicit dimension formulas for spaces of Siegel cusp forms of degree two and their applications, Automorphic Forms, Springer Proc. Math, Stat. 査読有, 115, 2014, 137-150. DOI 10.1007/978-3-319-11352-4_10.
- (25) H. Katsurada, Koecher-Maass series of the adelic Hermitian Eisenstein series and the adelic Hermitian Ikeda lift for $U(m,m)$, Comment. Math. Univ. St. Pauli, 査読有, 63, 2014, 137-159.
- (26) S. Boecherer with appendix by H. Katsurada, On the space of Eisenstein series for $\Gamma_0(p)$: Fourier expansions, Comment. Math. Univ. St. Pauli, 査読有, 63, 2014, 3-22.
- (27) H. Katsurada, On the special values of certain L-series related to half-integral weight modular forms, Automorphic Forms, Springer Proceedings Math. Stat. 査読有, 115, 2014, 119-137.
- (28) H. Katsurada, Explicit formulas for the twisted Koecher Maass series of the Duke-Imamoglu-Ikeda lift and their applications, Math. Zeit. 査読有, 276, 2014, 1049-1075.
- (29) M. Chida, H. Katsurada and K. Matsumoto, Fourier coefficients of Siegel modular forms of degree two with respect to congruence subgroups, Abhand. Math. Sem. Univ. Hamburg, 査読有, 84, 2014, 31-47. DOI: 10.1007/s12188-013-0087-x.
- (30) H. Katsurada and H. Kawamura, Koecher-Maass series of a certain half-integral weight modular forms related with the Duke-Imamoglu-Ikeda lift. Acta Arithmetica 査読有, 162, 2014, 1-42.
- (31) S. Wakatsuki, Congruences modulo 2 for dimensions of spaces of cusp forms, J. Number Theory, 査読有 140, 2014, 169-180, DOI : 10.1016/j.jnt.2014.01.003
- (32) 伊吹山知義、Structures and dimensions of vector valued Jacobi forms and conjectures of Shimura type and Harder type, 京都大学数理解析研究所講究録, 査読無, No. 1871, 2013, 214-225.
- (33) T. Ibukiyama, Modules of vector

valued Siegel modular forms of half integral weight, Comment. Math. Univ. St. Pauli, 査読有, 62, 2013, 109-124. DOI: 10.14992/00007670

(34) T. Ibukiyama, C. Poor and D. S. Yuen, Jacobi forms that characterize paramodular forms, Abh. Math. Sem. Univ. Hamburg, 査読有, 83, 2013, 111-128. DOI: 10.1007/s12188-013-0078-y.

(35) S. Wakatsuki, Multiplicity formulas for discrete series representations in $L^2(\Gamma \backslash \mathrm{Sp}(2, \mathbb{R}))$, J. Number Theory, 査読有, 133, 2013, 3394-3425.

(ほか 8 件)

[学会発表](計 95 件)

(1) 伊吹山知義, Siegel modular forms of middle parahoric subgroups and Ihara lift, 京都大学数理解析研究所研究集会, Analytic and Arithmetic theory of Automorphic Forms, 京都大学, 2018.

(2) T. Ibukiyama, (i) A problem setting and first characterization by invariant pluri-harmonic polynomials, (ii) Two canonical bases of spherical polynomials, (iii) Inhomogeneous variables and holonomic systems, (iv) Universal generating series and universal automorphic differential operators. Another oneline formula for special cases. The 20-th Number Theory Autumn Workshop: Automorphic differential operators on Siegel modular forms, Hotel Abest Happo Aldea, 白馬, 2017.

(3) T. Ibukiyama, Universal automorphic differential operators on Siegel modular forms, Aspects of Automorphic Forms and Applications, 香港大学, 香港, 2017.

(4) T. Ibukiyama, Introduction to Siegel modular forms and automorphic differential operators, Seminar of Shanghai Jiao Tong university, 上海, 中国, 2017,

(5) T. Ibukiyama, Siegel modular forms and Ihara lifts to algebraic modular forms, Modular Forms are Everywhere, マックスプランク数学研究所. ボン, ドイツ, 2017.

(6) T. Ibukiyama, Universal automorphic differential operators on Siegel modular forms, JAMI 2017, Local zeta functions and the arithmetic of moduli space: A conference in memory of Jun-Ichi Igusa, Johns Hopkins Univ. ボルチモア, USA, 2017.

(7) T. Ibukiyama, Introduction to Siegel modular forms and their construction, Seminar at Academia Sinica, 台北, 2017.

(8) T. Ibukiyama, Conjectures on Siegel modular forms of half-integral weight and integral weight, Lakeside Seminar at Academia Sinica, 台北, 2017.

(9) T. Ibukiyama, G-type numbers of

quaternion Hermitian lattices and supersingular geometry, 京都大学数理解析研究所研究集会, Modular forms and related topics, 京都大学, 2017.

(10) T. Ibukiyama, Siegel's zeta functions of general indefinite quadratic forms, School of Mock Modular Forms and Related Topics, 九州大学産学官イノベーションプラザ, 2017.

(11) T. Ibukiyama, Modular forms on the compact symplectic group, Seminar at Shanghai Jiao Tongji Univ. 上海, 2016.

(12) T. Ibukiyama, Siegel modular forms and automorphic differential operators, Seminar at Shanghai Tongji Univ. 上海, 2016

(13) T. Ibukiyama, Conjecture on Shimura type correspondence of degree two and Harder's conjecture, Automorphic Forms on Metaplectic Groups and Related Topics, IISER, プネ, インド, 2016.

(14) T. Ibukiyama, Siegel modular forms and quaternion Hermitian forms, Arithmetic and low dimensional hyperbolic spaces, Galatasaray Univ. イスタンブール, トルコ, 2016.

(15) T. Ibukiyama, The universal higher spherical series associated with differential operators on Siegel modular forms, ASARC Workshop on Coding theory and Number Theory At Haeundae Libero Hotel, 釜山, 韓国, 2016.

(16) T. Ibukiyama, The vanishing criterion of automorphic forms on tube domains, Workshop in Oberwolfach, Lattices and Applications in Number Theory, オベルヴォルフバハ, ドイツ, 2016.

(17) T. Ibukiyama, Quaternion Hermitian forms and supersingular geometry (I)(II), Academia Sinica NCTS Number Theory Seminar, 台北, 2016.

(18) T. Ibukiyama, Higher Spherical polynomials motivated by differential operators on Siegel modular forms, Colloquium Inst. Math. Academia Sinica, 台北, 2016.

(19) T. Ibukiyama, The universal differential operators on Siegel modular forms, 京都大学数理解析研究所研究集会「保型形式と保型 L 関数とその周辺」, 京都大学, 2016.

(20) T. Ibukiyama, New theorems on Jacobi forms of general degree, CIRM workshop, Automorphic Forms, Advances and Applications, リュミニエー, フランス, 2015.

(21) T. Ibukiyama, The universal differential operators on Siegel modular forms, Mannheim Univ. Seminar, マンハイム, ドイツ, 2015.

(22) T. Ibukiyama, The universal differential operators on Siegel modular

forms, マックスプランク数学研究所、ボン、ドイツ、2015.

(23) T. Ibukiyama, Three theorems on Jacobi forms of general degree, 京都大学数理解析研究所研究集会「モジュラー形式と保型表現」京都大学、2015.

(24) 伊吹山知義, Siegel modular forms and computer calculations: personal experience, results, and open problems. 計算機数論ワークショップ、九州大学、2015.

(25) T. Ibukiyama, Construction of liftings to vector valued Siegel modular forms, Workshop in Oberwolfach, Modular Forms, オーベルヴォルフアッハ、ドイツ、2014.

(26) T. Ibukiyama, Differential operators on Siegel modular forms and applications, 北京精華大学セミナー、北京、中国、2014.

(27) T. Ibukiyama, Higher Spherical Polynomials, Algebraic Combinatorics Workshop, 中国科学技術大学、合肥、中国、2014.

(28) T. Ibukiyama, Jacobi forms of general degree, 第17回整数論オータムワークショップ、白馬ハイマウントホテル、2014.

(29) 伊吹山知義, Construction of liftings to vector valued Siegel modular forms, 早稲田大学整数論研究集会、早稲田大学、2014.

(30) T. Ibukiyama, Higher Spherical Polynomials (joint work with Don Zagier), 京都大学数理解析研究所「保型形式と関連するゼータ関数の研究」京都大学、2014.

(31) T. Ibukiyama, Jacobi forms of degree two, The 41-th Seminar Aachen Koeln Lille Siegen on automorphic forms, マックスプランク数学研究所、ボン、ドイツ、2014.

(32) T. Ibukiyama, Differential operators on Siegel modular forms and applications, Oberseminar Zahlentheorie, ケルン大学、ドイツ、2013.

(33) T. Ibukiyama, Differential operators on Siegel modular forms and various applications, Number Theory Seminar ETH チューリッヒ、スイス、2013.

(34) T. Ibukiyama, A half-integral weight version of Harder's conjecture on congruences, Number Theory Lunch, MPI Bonn, ドイツ、2013.

(35) T. Ibukiyama, Differential operators on Siegel modular forms and its various applications, Colloquium Depart. Math. Durham Univ. イギリス、2013.

(36) T. Ibukiyama, Vector valued Jacobi forms of degree two of index one, Workshop on Modular forms and Jacobi forms, 上越教育大学、2013.

(ほか 59 件)

〔図書〕(計 2 件)

(1) 伊吹山知義、共立出版、保型形式特論、

2018, x+467 pp.

(2) Tsuneo Arakawa, Tomoyoshi Ibukiyama and Masanobu Kaneko, Springer Verlag, Bernoulli numbers and zeta functions with an appendix by Don Zagier, 2014, xii+274 pp.

〔その他〕

ホームページ

<http://www.math.sci.osaka-u.ac.jp/~ibukiyam>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊吹山 知義 (Tomoyoshi Ibukiyama)
大阪大学・その他の部局等・名誉教授
研究者番号：60011722

(2) 研究分担者

佐藤 文広 (Fumihiro Sato)
津田塾大学・付置研究所・研究員
研究者番号：20120884

桂田 英典 (Hidenori Katsurada)
室蘭工業大学・工学研究科・教授
研究者番号：80133792

若槻 聡 (Satoshi Wakatsuki)
金沢大学・数物科学系・准教授
研究者番号：10432121

北山 秀隆 (Hidetaka Kitayama)
和歌山大学・教育学部・准教授
研究者番号：20622567

(3) 連携研究者

林田秀一 (Shuichi Hayashida)
上越教育大学・大学院学校教育研究科・
准教授
研究者番号：80597766

渡部隆夫 (Takao Watanabe)
大阪大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号：30201198

森山知則 (Tomonori Moriyama)
大阪大学・大学院理学研究科・准教授
研究者番号：80384171

落合理 (Tadashi Ochiai)
大阪大学・大学院理学研究科・准教授
研究者番号：90372606

池田保 (Tamotsu Ikeda)
京都大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号：20211716