

金子 昌信 (KANEKO Masanobu)

研究概要

最近 5 年間程度で研究してきたことは以下の通り .

(1) ある微分方程式を満たすモジュラーおよび準モジュラー形式 .

ドイツ, ボンのマックスプランク研究所の Don Zagier 氏との, Atkin の直交多項式系に関する共同研究において現れた微分方程式について, そのモジュラーおよび「準モジュラー」(quasimodular) な解を九大小池正夫氏と調べた . モジュラー解については, 重さ 5 分の整数の場合に, 古典的な Klein, Ramanujan のモジュラー関数に関係する解を発見した . また準モジュラー解に関連して「extremal」な準モジュラー形式の概念を導入しその性質について調べた . さらに準モジュラー形式の応用として, モジュラー群の尖点形式のフーリエ係数がある素数に関して ordinary であるための条件を, ある種の多項式 (モジュラー形式を順次微分して得られる準モジュラー形式を, 重さ 2,4,6 の三つのアイゼンシュタイン級数によって表したときの多項式) の可除性によって記述することにも成功した (東北大千田氏と共同)

(2) 多重ゼータ値および多重 L -値, 多重ベルヌーイ数.

Don Zagier 氏および井原健太郎氏 (Pohang Mathematical Institute 研究員) との共同研究で, 多重ゼータ値のある関係式の系列を非可換多項式環の導分を用いて解釈し, 予想として定式化, 証明した . さらにこの関係式と, 「複シャッフル関係式」を結び付ける関係式を証明した . また立教大学の荒川恒男氏 (故人) と共同で「多重 L 値」を定義して上記の多重ゼータ値の研究の一般化を研究した . また Don Zagier 氏および Herbert Gangl 氏 (現 Durham 大学) と共同で二重ゼータ値とモジュラー形式の関係を調べた . さらに, 多重ゼータ値の導分関係式のある一般化を定式化し, 予想として提出した . これは Connes-Moscovici のホップ代数に範を採った一般化で, 最近田中立志により証明された . しかしその Connes-Moscovici との不思議な関係の解明は今後の重要な課題となる .

神戸大の野呂正行氏と共同で, 複シャッフル関係式や導分関係式のうちの独立なもの個数を重さが 20 まで計算し, それらが予想通り十分な関係式を与えることを検証した . これは従来の記録を上回る .

多重ベルヌーイ数がいろいろな所に登場することが少しずつ明らかになってきているが, Hoffman が研究している, 等号つき多重ゼータ値を途中で打ち切って得られる有限和の $\text{mod } p$ が多重ベルヌーイ数に他ならないことを発見した . この結果からある類推を働かせ, 等号つき多重ゼータ値のある種の双対性のような事実を予想した . これは近畿大学の野野泰生氏により証明された .

(3) 楕円モジュラー関数の実二次点での値 .

いわゆる j -関数について, その実二次点での値を, Hecke が考えたような双曲型のフーリエ展開の定数項として定義し, それについて数値実験を行った結果, 著しい現象を発見した . これを追求することは非常に重要な問題であると考えている . マルコフ二次無理数に関連して, 修士学生繁木氏とともにいくつか新たな実験をし, 新しい知見を得た .

(4) 代数生物学 .

吉田寛特任准教授による , 生物の細胞分化のモデルを形式言語の手法を用いて代数的に研究する仕事において , 楕円曲線の有理点が意味を持つことが見いだされた . この曲線について共同で調べた .

「マス・フォア・インダストリ」にかかわる H20, 21 年度の研究実績概要

多細胞生物の発生のモデルを , リンデンマイヤシステムという , 形式言語理論に起源を持つ手法により構築した , 吉田寛特任准教授による仕事において , 細胞タイプの最大多様性と発生初期/成体における成分比条件の関係式として楕円曲線が登場した . 生物学において意味ある形で楕円曲線の有理点の構造が関わるのは初めてのことと思われる . この , 有理数体上定義される楕円曲線のモデル・ヴェイユ階数が 1 であること , またある種の整数性条件に関連してフィボナッチ・リュカ数が現れること , を吉田氏と共同で見いだした .

研究業績

1. Ultradiscretization of a solvable two-dimensional chaotic map associated with the Hesse cubic curve (with K. Kajiwara, A. Nobe and T. Tsuda), Kyushu J. Math., vol. 63-2, 315–338, (2009).
2. Observations on the ‘Values’ of the elliptic modular function $j(\tau)$ at real quadratics, Kyushu J. Math., vol. 63-2, 353–364, (2009).
3. Poly-Bernoulli numbers and related zeta functions, to appear in “Algebraic and Analytic Aspects of Zeta Functions and L -functions”, MSJ Memoir, vol 21 (2010).
4. On a kind of duality of multiple zeta-star values (with Y. Ohno), to appear in International Journal of Number Theory.

プレプリント

5. Elliptic curves and Fibonacci numbers arising from Lindenmayer system with Symbolic Computation (with Y. Miwa and H. Yoshida).
6. Congruences modulo 4 of calibers of real quadratic fields (with K. Mori).
7. On Gauss-Jacobi sums (with H. Matsuo).

講演

1. 多重ゼータ値と多重ベルヌーイ数 , 第 53 回代数学シンポジウム , 盛岡駅前アイーナ , 2008.8.5–8.
2. Observations on the “values” of modular j -function at real quadratics, Séminaire tournant de Théorie Analytique des Nombres et d’Approximation Diophantienne, l’Institut Camille Jordan (Université Claude Bernard, Lyon 1), France, 2008.9.24.
3. On extremal quasimodular forms, Number Theory Seminar, Saint-Etienne, France, 2008.9.25.
4. Observations on the “values” of modular j -function at real quadratics, Séminaire de théorie des nombres de Chevaleret, l’Institut de mathématiques de Jussieu, France, 2008.9.29.
5. On the “values” of the elliptic modular j -function at real quadratics, The

First Kyushu-POSTECH Joint Workshop –Number Theory and Related Topics, POSTECH, Korea, 2009.1.6.

6. 関ーベルヌーイ数, リーマンゼータ関数の値, 多重ゼータ値, けいはんなセミナー, 2009.2.6.

7. On the “values” of the elliptic modular j -function at real quadratics, International workshop on verified computations and related topics, University of Karlsruhe (TH), Germany, 2009.3.7–10.

8. 楯円モジュラー j 関数の実二次無理数点における「値」について, 東北大学整数論セミナー, 2009.5.25.

9. Observations on the “values” of the elliptic modular j -function at real quadratics, International conference on The analytic theory of automorphic forms, at the 65th birthday of Roelof Bruggeman, Woudschoten, The Netherlands, 2009.6.15–19.

10. 楯円モジュラー j -関数をめぐって, 第 21 回草津群論セミナー, 群馬大学草津セミナーハウス, 2009.7.31–8.3.

11. Observations on the “values” of the modular j -function at real quadratics, East Asia Number Theory Conference, Tsinghua University, Beijing, China, 2009.8.19–22.

12. Introduction to multiple zeta values and poly-Bernoulli numbers, Postech, Pohang, Korea, 2009.12.22.

13. Some experiments on the “values” of the elliptic modular j -function at real quadratics, Math-Info 2010, “Sage Days” (2010.2.22–2.26), special session, CIRM, Luminy, France, 2010.2.26.

学位

理学博士 (東京大学)

研究集会の主催

1. 「第 3 回福岡数論研究集会」, 九州大学箱崎キャンパス, 2008.8.26–28 .

2. Explicit Structures in Modular Forms and Number Theory, 近畿大学東大阪キャンパス, 2008.9.4–7.

3. 「第 4 回福岡数論研究集会」, 九州大学箱崎キャンパス, 2009.8.25–27 .

4. Casimir Force, Casimir Operators and the Riemann Hypothesis, 九州大学西新プラザ, 2009.11.9–13.

その他特記事項

- International Journal of Number Theory 編集委員 (2004.10–)
- Annales des sciences mathématiques du Québec 編集委員 (2008.4–)
- 日本数学会代数分科会運営委員 (2002.9–)
- 日本数学会学術委員 (2006.7–)
- 日本数学会メモワール編集委員 (2006.7–)