

**城西大学大学院理学研究科
研究業績集
(数学専攻)**

**Mathematical Bulletin of
the Graduate School of Science**

Josai University

第 23 号

2 0 2 0

城西大学大学院理学研究科

業績集の記載項目について

この業績集は、原則として以下の項目で成り立っている。年度により記載事項がない場合には省略する。

- 1 個人別研究活動報告
- 2 学位取得者
- 3 学術雑誌 – Josai Mathematical Monographs
- 4 研究集会, ワークショップ, 談話会, セミナー

Format of Mathematical Bulletin of the Graduate School of Science

- 1 Individual Research Activities Reports
- 2 Graduate Degrees Conferred
- 3 Josai Mathematical Monographs
- 4 Symposiums, Workshops, Colloquia and Seminars

理学研究科個人別研究活動報告の項目説明

教員

1. 研究概要

研究の要約を日本語と英語で書く。

2. 発表論文

5年以内（2016 – 2020年度）、10篇までを書く。書籍も含む。

3. 口頭発表

シンポジウム、学外セミナー、研究集会等での発表で、5年以内（2016 – 2020年度）、10項目までを書く。

4. 講義

（他大学、大学院も含め）講義名、簡単な内容説明、講義の種類を記す。

講義の種類は大学院講義、学部学生対象講義、集中講義に類別する。

5. 修士論文

2020年度に当該教員（指導教員または論文主査）の指導によって学位を取得した者の氏名、論文名（日本語と英語）、学位取得年月日を書く。

6. 対外研究サービス

学会役員、雑誌のエディター、学外セミナー、シンポジウムのオーガナイザー等を記す。

7. 受賞

過去5年間に受賞したものを書く。

8. アカデミックビジター

アカデミックビジターのホストになった教員は、研究内容、講演のスケジュール、内容など簡単な紹介を書く。

※ 当該項目に記述のないものは、項目名も省略した。

学生

1. 指導教員

2. 研究概要

研究の要約を日本語と英語で書く.

3. 発表論文

5年以内(2016 - 2020年度), 10篇までを書く. 書籍も含む.

4. 口頭発表

シンポジウム, 学外セミナー, 研究集会等での発表で, 5年以内(2016 - 2020年度), 10項目までを書く.

5. 受賞

過去5年間に受賞したものを書く.

※ 当該項目に記述のないものは, 項目名も省略した.

Format of the “Individual Research Activities Reports of Graduate School of Science”

Teaching Staffs

1. Research Outline

Abstract of current research (in Japanese and English)

2. Publications

Selected publications in the past five years (up to ten items, including books)

3. Invited addresses

Selected invited addresses in the past five years (symposia, seminars, etc., up to ten items)

4. Courses given

For each course the title, a brief description and its classification are listed. Course classifications are graduate level, undergraduate level in the Faculty of Science and intensive course

5. Master’s theses supervised

Supervised theses of students who earned degrees in the academic year.

6. External academic duties

Committee membership in learned societies, editorial work, organization of external symposia, etc.

7. Awards

Awards received in the past five years

8. Host of academic visitors

Brief activities about visitors; topics, contents and talk schedules

Students

1. Supervisor

2. Research Outline

Abstract of current research (in Japanese and English)

3. Publications

Selected publications in the past five years (up to ten items, including books)

4. Invited addresses

Selected invited addresses in the past five years (symposia, seminars, etc., up to ten items)

5. Awards

Awards received in the past five years

目 次

業績集の記載項目について

理学研究科個人別研究活動報告の項目説明

1 個人別研究活動報告	1
1.1 理学研究科数学専攻・理学部数学科教員	2
教 授	3
准教授	40
助 教	53
1.2 修士課程学生	60
2 学位取得者	63
3 学術雑誌 – Josai Mathematical Monographs	64
4 研究集会, ワークショップ, 談話会, セミナー	65

Contents

Format of Mathematical Bulletin of the Graduate School of Science

Format of the “Individual Research Activities Reports of Graduate School of Science”

1 Individual Research Activities Reports	1
1.1 Teaching Staffs	2
Professors	3
Associate Professors	40
Assistant Professors	53
1.2 Master’s Course Students	60
2 Graduate Degrees Conferred	63
3 Josai Mathematical Monographs	64
4 Symposiums, Workshops, Colloquia and Seminars	65

1 個人別研究活動報告 (Individual Research Activities Reports)

1.1 理学研究科数学専攻・理学部数学科教員

教授

飯田 正敏, 大島 利雄, 神島 芳宣, 小木曾 岳義, 高山 晴子, 土屋 高宏, 中村 俊子,
藤田 昌大, 安田 英典, 柳 研二郎, 山口 博

准教授

池田 曉志, 井沼 学, 梅田 陽子, 古川 勝久

助教

清水 優祐, 中村 あかね

1.2 修士課程学生

2年次生

櫻井 武, 任 鑫, 九里 康平

1.1 理学研究科数学専攻・理学部数学科教員 (Teaching Staffs)

飯田 正敏 (IIDA Masatoshi)

1. 研究概要

対称空間上の函数空間, より一般にはベクトル束のセクションの空間には Lie 群が連続に作用し, Lie 群の表現を具体的に実現する空間として重要な考察対象となっている.

こうした函数空間への Lie 群の作用は Lie 環の作用を引き起こすが, 群の作用と可換な Lie 環の不遍包絡環の元は特に表現論において重要なだけでなく, 多変数超幾何函数とも関連して興味深い対象である. こうした対称空間上の調和解析について表現論的な観点から研究している.

Lie groups act on function spaces, more generally, spaces of sections of a vector bundle on symmetric spaces continuously, so they are important objects as the realization of abstract representation space.

The action of Lie groups on the function space induces the action of Lie algebras. Elements of the universal enveloping algebra which commute with any element of the Lie group is important object not only of representation theory but of special function theory. I study harmonic analysis on symmetric spaces on the representation theoretical viewpoint.

4. 講義

- (a) 微分積分学 I : 1 変数の微積分 (紀尾井町数学科 1 年生, 必修科目)
- (b) 線型代数学 II : 内積空間, 行列の対角化と Jordan 標準型 (紀尾井町数学科 2 年生, 必修科目)
- (c) 複素関数論 A : 複素関数論の初歩 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (d) 複素関数論 B : 複素関数論 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) 数学セミナー : 楕円関数論, ルベグ積分論 (紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目)
- (f) 数学講究 I : 微分幾何学 (理学研究科数学専攻, 必修科目)
- (g) 数学論文研修 : 特異点を持つ曲線論 (理学研究科数学専攻, 必修科目)
- (h) 数理科学基礎 : 線型代数学の初歩 (東京大学教養学部理科 I 類 1 年生, 必修科目)
- (i) 線型代数学 : 線型代数学 (東京大学教養学部理科 I 類 1 年生, 必修科目)

6. 対外研究サービス

- (a) Mathematical Reviews の Reviewer

大島 利雄 (OSHIMA Toshio)

1. 研究概要

Gauss の超幾何微分方程式などについての基本的な考察 [1], [8] の他, 一般の Fuchs 型線型常微分方程式に対して, スペクトル型の観点からの解析を行い, Kac-Moody ルート系の Weyl 群の作用を明らかにして, Riemann 球面上の Fuchs 型常微分方程式における基本的問題 (分類とその解析) を解明した. さらに特異点の位置も変数とみなすことにより, リジッドな常微分方程式から Appell の超幾何微分方程式などを含む多変数の KZ 型方程式が得られ, これらを含む統一的理解が可能になった (cf. [2], [3]). また, 不分岐不確定特異点をもつ方程式の場合も普遍開折を通じてこの枠組みに入ることが示された (cf. [4], [7], [10], (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8)).

KZ 型方程式などの解析に関わる微分作用素環の計算プログラムを数式処理システム Risa/Asir 上で実現した (6 (g)). この計算のほか, 3次元グラフ, 行列計算, 種々の積分計算, 波の伝搬の動画や計算尺の活用, などの教育用の資料を $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ のソースにし, 表示や印刷を行う Risa/Asir のライブラリを作成し, マニュアルを整備して公開している. (cf. [5], (9, 10)). また, オンライン講義に関連してデータトラフィックの問題を考察し, 興味深い関数方程式を導いて解析した [9].

We studied Gauss hypergeometric equation [1], [8] and in general Fuchsian linear ordinary differential equations from the view point of spectral types, clarified action of the Weyl group of a Kac-Moody root space and then solved the fundamental problems (classification and analysis) of Fuchsian linear ODEs on the Riemann sphere. Regarding the singular points as variables, we obtain hypergeometric functions with several variables including Appell's hypergeometric functions, which enables us to analyze all of these equation in a unified way (cf. [2], [3]). Defining versal unfolding of irregular singularities, we can study equations with unramified irregular singularities in this unified way (cf. [4], [7], [10], (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8)).

We write a library with its manual of the computer algebra Risa/Asir to analyze KZ equations and calculate matrices of differential operators (6 (g)). It also has a function transforming the results into $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ /PDF format to be displayed/printed and functions for educational mathematics including 3-dimensional graphs, linear algebra, integrations, movies of propagation of waves, slide rules, etc. (cf. [5], (9, 10)). Moreover we get and analyze a functional equation related to the data traffic for online lectures [9].

2. 発表論文

- [1] T. Oshima, On convergence of basic hypergeometric series, *Josai Mathematical Monographs* **10** (2017), 215–223.
- [2] T. Oshima, Reducibility of hypergeometric equations, *Analytic, Algebraic and Geometric Aspects of Differential Equations*, Trends in Mathematics, 429–453, Birkhäuser, 2017.
- [3] T. Oshima, Transformation of KZ type equations, *RIMS Kôkyûroku Bessatsu* **B61** (2017), 141–162.
- [4] T. Oshima, Semilocal monodromy of rigid local systems, *Formal and Analytic Solutions of Diff. Equations*, Springer Proceedings in Mathematics and Statistics **256** (2018), 189–199.
- [5] 濱口直樹, 大島利雄, 高遠節夫, 多面体からできる回転体の教材作成とその利用について, 数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究, 数理解析研究所講究録 **2105** (2019), 19–25.
- [6] 大島利雄, 個数を数える, 数学書房選書 **7**, 数学書房, pp.226, 2019.
- [7] T. Oshima, Confluence and versal unfolding of Pfaffian systems, *Josai Mathematical Monographs* **12** (2020), 117–151.
- [8] T. Oshima and K. Shimizu, A characterization of the monodromy group of Gauss hypergeometric equation, *Josai Mathematical Monographs* **12** (2020), 153–161.
- [9] 大島利雄, Online 講義とデータ量, 城西大学数学科数学教育紀要 **2** (2020), 68–80.
- [10] T. Oshima, Versal unfolding of irregular singularities of a linear differential equation on the Riemann sphere, to appear in *Publ. RIMS Kyoto Univ.*

3. 口頭発表

- (1) Confluence and unfolding of Pfaffian systems, FASFE19, Valladolid, Spain, Sep. 10, 2019.
- (2) Confluence and unfolding of Pfaffian systems, Advances and Perspectives in Representation Theory, Shandong University, Qingdao China, Oct. 15, 2019.
- (3) Confluence and versal unfolding of Pfaffian systems, 超幾何微分方程式研究会 2020, 神戸大学, Jan. 5, 2020.

- (4) Pfaff 系の合流と開折とその応用, 2019 年度表現論ワークショップ, 鳥取市 県民ふれあい会館, Jan. 11, 2020.
- (5) Pfaff 系の合流と開折, ウィンターセミナー 2019, KKR 甲府ニュー芙蓉, Feb. 17, 2020.
- (6) 超関数 - 数概念の拡張, 現代数学への誘い, NHK 文化センター町田教室, Sep. 19, 2020.
- (7) Towards analysis of rigid Pfaffian systems, 超幾何方程式研究会 2021, zoom, Jan. 5, 2021.
- (8) Towards analysis of rigid Pfaffian systems, 2020 年度表現論ワークショップ, zoom, Jan. 11, 2021.
- (9) 計算尺を教材に - 中学から大学まで, 第 3 回数学教育セミナー, TEX による教材作成, zoom, Mar. 2, 2021.
- (10) 常微分方程式の数値解析, Risa/Asir Conference 2021, zoom, Mar. 21, 2021.

6. 対外研究サービス

- (a) 大学評価・学位授与機構 学位審査会 専門委員会 委員 (2002 年~2017 年)
- (b) 文部科学省 科学研究費補助金 理工系委員会 委員 (2016 年~2018 年)
- (c) 科学技術振興機構による戦略的な研究開発推進のための事業 さきがけ「社会的課題の解決に向けた数学と諸分野の協働」のアドバイザー (2013 年~2020 年)
- (d) 科学技術振興機構による戦略的な研究開発推進のための事業 CREST 「現代の数理科学と連携するモデリング手法の構築」のアドバイザー (2013 年~)
- (e) 他大学の研究科や教員の外部評価 (2018 年, 2019 年)
- (f) $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ のデバイスドライバ `dviout` の開発とサポート (1990 年~)
- (g) 表現論, 微分作用素などの計算にかかわる数学研究や数学教育用資料作成のための数式処理システム `Risa/Asir` のライブラリの開発と公開 (2008 年~),
<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~oshima/index-j.html>

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目: 日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 18K03341)
 研究期間: 平成 30 年度~令和 4 年度
 研究課題名: 種々の変換を用いた超幾何微分方程式の解析
 研究代表者

(b) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究（C）（課題番号 18K02948）

研究期間：平成 30 年度～令和 2 年度

研究課題名：3Dプリンタを用いた数学教材作成システムの開発とタブレットを併用した授業の設計

研究分担者

9-2. 対外活動

(a) 日本数学会会員

(b) 日本数学オリンピック財団 評議員（1993 年～）

(c) 藤原洋数理科学賞 審査委員会 委員（2011 年～）

神島 芳宣 (KAMISHIMA Yoshinobu)

1. 研究概要

次のことを中心に研究している.

- (継続) 可解ラディカルをもつ等長群と大きな対称性をもつ非球形リーマン多様体の構造と可解多様体をファイバーにもつリーマン軌道体のタワーの構造と分類. その応用としてのコンパクト局所等質非球形佐々木多様体の分類, コンパクト局所等質非球形ケーラー多様体の分類を考えた. その継続として, 可縮多様体上の semisimple Lie 群の regular action を考えている.
- (継続) カルノー・カラテオドリ構造と 4 元数エルミート多様体の構成. Carnot-Carathéodory 構造を持つ $4n + 3$ -次元多様体 X に対し, *strict* という条件を定義して, \mathbb{R}^3 による商としての $4n$ -次元多様体が HyperKähler 多様体であることを示した. 一般的にどのような distribution を用いたら $4n$ -次元商多様体が 4 元数エルミート多様体になるかを新たに研究している.
- (新規) 固有作用をもつ群 G の無限次元 G -可微分加群 V の微分コホモロジー群 $H(G, V)$ の消滅性とその幾何変換群への応用. 幾何構造を持つ多様体の幾何構造を保つ変換群を特徴づけるために, proper action G の微分コホモロジー群を考え, その消滅性を層理論より基本的に self-contained に特徴づけた. 例としては共形構造群 $\text{Conf}(X)$ はそれが多様体 X に proper に作用するなら, 微分構造を持つ加群 $\mathcal{C}(X, \mathbb{R})$ を係数に持つ連続 (また C^∞)-コホモロジー群 $H^k(G, \mathcal{C}(X, \mathbb{R}))$ ($k \geq 1$) は消滅することを示した. このことから, あるリーマン計量 g が共形類の中に存在して $\text{Isom}(X, g) = \text{Conf}(X)$ が証明される. また同様な議論で $\text{Aut}_{CR}(X)$ が X に固有に作用するなら CR -構造群 $\text{Aut}_{CR}(X)$ と pseudo-Hermitian group $\text{Psh}(X)$ が一致することを示した. このようなことがさらに, locally conformal Kähler 多様体, Carnot-Carathéodory 多様体の変換群についても言えることを調べた.

The following are the subjects of my research.

- Structure of Isometry groups with radical, and aspherical Riemannian manifolds with large symmetry. Classification of infra-solv tower of fiber bundles. (Isometry groups with radical, and aspherical Riemannian manifolds with large symmetry, Part I), [arXiv:1810.00228v1 [math.DG] 29 Sep 2018.] Isometric classification of compact locally homogeneous aspherical Kähler manifolds. Locally homogeneous aspherical Sasaki manifolds. [arXiv:1906.05049v1

[math.DG] 12 Jun 2019.]

- On the existence of quaternionic Hermitian metrics (hyperKähler metrics) on the $4n$ -dimensional manifolds quotient of Carnot-Carathéodory manifolds by \mathbb{R}^3 -action.
- A CR -structure on a $2n + 1$ -manifold gives a conformal class of Lorentz metrics on the Fefferman S^1 -bundle. This analogy is carried out to the *quaternionic conformal 3-CR structure*, which is a generalization of QCR -structure on a $4n + 3$ -manifold M .
- We study some qc -Einstein manifolds with zero qc -scalar curvature. We shall construct a family of quaternionic Hermitian metrics $(g_a, \{J_\alpha\}_{\alpha=1}^3)$ on the domain Y of the standard quaternion space \mathbb{H}^n one of which, say (g_a, J_1) is a Bochner flat Kähler metric.
- On the vanishing of equivariant cohomology of proper actions and application to the conformal and CR -automorphism groups. We study the coincidence between the CR -automorphism group and the pseudo-Hermitian group of a strictly pseudo-convex CR -manifold. We prove that for any strictly pseudo-convex CR -manifold M , there exists a compatible strictly pseudo-convex pseudo-Hermitian structure such that the CR -automorphism group for M and the group of pseudo-Hermitian transformations coincide, except for two kinds of spherical CR -manifolds. Analogous results hold for conformal Riemannian manifolds. [arXiv:2101.03831v2 [math.DG] 28 Jan 2021.]

2. 発表論文

- [1] Y. Kamishima, On quaternionic 3 CR -structure and pseudo-Riemannian metric, Applied Math. 9(2) (2018), 114–129.
- [2] D. Alekseevsky, K. Hasegawa, Y. Kamishima, Homogeneous Sasaki and Vaisman manifolds of unimodular Lie groups, Nagoya Math. Jour. Online (2019), 1–14, <https://doi.org/10.1017/nmj.2019.34>.
- [3] O. Baues, Y. Kamishima, Locally homogeneous aspherical Sasaki manifolds, Differential Geom. Appl. 70 (2020) 101607, 41pp.

- [4] Y. Kamishima, Quaternionic contact $4n + 3$ -manifolds and their $4n$ -quotients, *Annals of Global Analysis and Geometry* 59(4) (2021), 435–455, <https://doi.org/10.1007/s10455-021-09758-5>.
- [5] Y. Kamishima, Construction of contractible complete quaternionic almost Hermitian manifolds with compact isometry group, *Josai Mathematical Monograph* 13 (2021), 53–66.

3. 口頭発表

- (1) Homogeneous Sasaki manifold G/H of unimodular Lie group G , Sinica-NCTS Geometry Seminar, Institute of Mathematics, Academia Sinica, 台湾（台北）, 2017年2月17日（2月14日–21日）.
- (2) Smooth rigidity of compact aspherical locally homogeneous manifolds and Application to Geometric structures, JNU-KAIST Geometric Topology Fair（国際研究集会）, 韓国（済州島）, 2017年6月12日–16日.
- (3) Locally homogeneous aspherical Kähler manifolds, Differential Geometry and Topology Seminar, NCTS Mathematics Division, 台湾（台北）, 2018年3月22日.
- (4) Locally homogeneous aspherical Sasaki manifolds, 2019 Taipei Conference on Geometric Invariance and Partial Differential Equations（国際研究集会）, Institute of Mathematics, Academia Sinica, 台湾（台北）, 2019年1月11日–14日.
- (5) A Note on Vanishing of Equivariant Cohomology of Proper Actions and Application to the Conformal and CR-automorphism Groups, The 2nd Taiwan-Japan Joint Conference on Differential Geometry（国際研究集会）, NCTS, National Taiwan University, 台湾（台北）, 2019年11月1日–5日.

4. 講義

- (a) フレッシュマンセミナー I：集合の演算（坂戸数学科 1 年生, 必須科目）
- (b) フレッシュマンセミナー II：無限集合・濃度等（坂戸数学科 1 年生, 必修科目）
- (c) 初等解析学：微分・積分, ベクトル解析（坂戸数学科 1 年生, 選択科目）
- (d) 線型代数学 II：計量, 一般線型空間, 固有空間, Jordan 標準形等（坂戸数学科 2 年生, 必修科目）
- (e) 位相数学 A：距離空間（坂戸数学科 2 年生, 選択科目）
- (f) 位相数学 B：位相空間（坂戸数学科 2 年生, 選択科目）

- (g) トポロジー特別講義 I : 写像度, 不動点, ベクトル場, 多様体上の 1-径数部分群 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (h) 数学セミナー : 実線型空間論, 数理論理学, 実践教職論 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)

8. アカデミックビジター

- (a) 招聘研究者 (所属) : Oliver Baues 教授 (Fribourg 大学 (スイス))
招聘期間 : 2017 年 4 月 24 日 ~ 2017 年 5 月 26 日 (21 日間) および 2017 年 6 月 20 日 ~ 2017 年 7 月 13 日 (20 日間)
研究内容 : 「Isometry groups with radical, and aspherical Riemannian manifolds with large symmetry」に関して城西大学および首都大学にて共同研究のため滞在.
- (b) 招聘研究者 (所属) : Oliver Baues 教授 (Fribourg 大学 (スイス))
招聘期間 : 2018 年 8 月 20 日 ~ 2018 年 9 月 17 日 (28 日間)
研究内容 : 「Isometry groups with radical, and aspherical Riemannian manifolds with large symmetry」に関して共同研究のため, 主として城西大学で研究.
- (c) 招聘研究者 (所属) : Oliver Baues 教授 (Fribourg 大学 (スイス))
招聘期間 : 2019 年 8 月 15 日 ~ 2019 年 9 月 12 日 (29 日間)
研究内容 : 「Equivariant Cohomology of proper Actions and regular actions of semisimple Lie groups」に関して共同研究のため, 主として城西大学で研究.

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目 : 日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 15K04852)
研究期間 : 2015 年 4 月 ~ 2018 年 3 月
研究課題名 : 局所等質多様体の非ケーラー幾何構造とリー変換群作用
研究代表者
- (b) 研究種目 : 日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 18K03284)
研究期間 : 2018 年 4 月 ~ 2021 年 3 月
研究課題名 : 等長リー変換群作用とコンパクト局所等質リーマン多様体上の幾何構造
研究代表者

9-2. 対外活動

- (a) 日本数学会会員
- (b) アメリカ数学会会員

小木曾岳義 (KOGISO Takeyoshi)

1. 研究概要

- (1) 種々の代数的, 幾何学的対象にゼータ関数とよばれる一連の関数が付随し, もとの対象の深い性質を示すという意味で重要である. そのゼータ関数の中で最も原始的な基本的なものはリーマンのゼータ関数であり, 美しい関数等式を満たす. このような美しい関数等式を満たすような, より一般化されたゼータ関数が今日までいろいろ研究されて来たが, 現在までで, 多項式の複素冪のフーリエ変換に関する方向への一般化に関しては, 概均質ベクトル空間の相対不変式を除いて他には, その存在が知られていなかった. これに関連して, 最近, 佐藤文広氏との共同研究により, 概均質ベクトル空間の相対不変式ではない多項式で美しい関数等式をみたす例を数多く系統的に構成した. それらは Clifford 環の表現から得られるが, この設定から出てくる美しい関数等式を満たす多項式およびそれに付随する空間を全て分類することに成功し, この空間のクラスに関する様々な基本的性質が得られつつあり, それらは Clifford 環の理論へフィードバック出来る. さらに最近では, homaloidal 多項式の極化も homaloidal 多項式となり, 極化という操作に付随するゼータ超関数を定義し, その関数等式の明示公式も得られている.
- (2) A 型 cluster 代数のモデルを用いて有理絡み目図に付随する Kauffman bracket 多項式, Jones 多項式を決定する計算レンピを発見し, さらに応用を考案中である. この研究は和久井道久氏との共同研究であり, また一部, 担当している大学院生の研究テーマとして指導している. この研究の続きとして, これらの幾何学的対象から得られた多変数多項式族が満たす微分方程式についても研究している.
- (1) The functions which are called zeta functions are associated to various algebraic or geometrical objects and represent important properties of algebraic or geometrical objects. The most basic and primitive one in zeta functions is Riemann zeta function and it satisfies beautiful functional equation. Various generalization of Riemann zeta function with functional equations are studied. One of these generalizations is related to the Fourier transform of complex powers of some polynomials. For this case, only one example of such a generalization was the basic relative invariants of prehomogeneous vector spaces. Recently Fumihiko Sato and I constructed systematically a lot of polynomials which satisfy beautiful functional equations and are not relative invariants of prehomogeneous vector spaces. These examples come from representations of

Clifford algebras and we could classify these class and now we get various properties of these class and feedback to theory of Clifford algebras. Furthermore we defined the zeta distribution associated to the polarization of a homaloidal polynomial and had a functional equation of the pair of these distributions.

- (2) We have found a calculation recipe to determine the Kauffman bracket polynomial accompanying rational entanglement diagram using a model of A type cluster algebra called Conway - Coxeter Frieze, and are devising a further application. This research is a collaborative research with Michihisa Wakui and a certain part of this research is devoted to the guidance of graduated students.

Moreover, as a continuation of this research, we also study partial differential equations of several variable polynomial families obtained from these geometric objects.

2. 発表論文

- [1] H. Ishi, T. Kogiso, Some properties of spaces associated with sub-Hankel determinants, *Analysis, Geometry and Representations on Lie Groups and Homogeneous Spaces*, Seminar on Mathematical Sciences, Keio Univ. no.39 (2016), 83–94.
- [2] T. Kogiso, F. Sato, Clifford quartic forms and local functional equations of non-prehomogeneous type, *J. Math. Sci Univ. Tokyo* **23** (2016), 791–866.
- [3] T. Kogiso, Pairs of polynomials which satisfy the local functional equations, *Josai Mathematical Monograph* **10** (2017), 3–17.
- [4] T. Kogiso, F. Sato, Local Functional Equations attached to the polarizations of homaloidal polynomials, *Kyushu Journal of Mathematics* Vol.72 no.2 (2018), 307–331.
- [5] T. Kogiso, M. Wakui, Kauffman bracket polynomials associated to Conway-Coxeter Friezes, *Proceedings of Meeting for the study of Number theory, Hopf algebras and related topics* (2019), 25–50.
- [6] T. Kogiso, M. Wakui, A bridge between Conway-Coxeter friezes and rational tangles through the Kauffman bracket polynomials. *J. Knot Theory Ramifications* 28 no.14, (2019), 1950083, 40 pp.
- [7] T. Kogiso, M. Wakui, A characterization of Conway-Coxeter friezes of zigzag type by rational links, to appear in *Osaka Journal of Mathematics*.

3. 口頭発表

- [1] ある種の generic catalecticant の Legendre 変換と b-関数, 表現論ワークショップ, ふれあい会館生涯学習センター, 鳥取市, 2016 年 1 月 10 日.
- [2] Local functional equations of non-prehomogeneous type, International conference “Geometry, Representation Theory, and Differential Equations”, Kyushu University, Ito campus, Institute of Mathematics for Industry, 2016 年 2 月 16 日.
- [3] 極化の概均質性の遺伝と, 極化の関数等式, 概均質ベクトル空間の分類研究とその周辺セミナー, 秋田大学教育文化学部, 2016 年 8 月 24 日.
- [4] 極化の概均質性の遺伝と, 極化の関数等式, 概均質セミナー, 早稲田大学教育学部 14 号館, 2016 年 10 月 22 日.
- [5] Local functional equations associated with the polarizations of homaloidal polynomials, JMM workshop, 城西大学紀尾井町キャンパス 5 号館, 2016 年 11 月 26 日.
- [6] Unimodular 群に関する Lagrange の定理のある種の証明とマルコフ数との関係, 表現論ワークショップ, ふれあい会館生涯学習センター, 鳥取市, 2017 年 1 月 8 日.
- [7] Local functional equations associated to the polarization of homaloidal polynomials, Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics, 富山大学理学部 B121, 2017 年 2 月 14 日.
- [8] $SL(2, \mathbb{Z})$ -diamonds のいくつかの応用について, さきがけ研究集会「行列解析とその周辺」, 名古屋大学多元数理科学研究科, 2017 年 3 月 30 日.
- [9] Homaloidal 多項式の極化に付随する局所関数等式, 第 56 回実関数論・関数解析合同シンポジウム, お茶の水女子大学, 2017 年 8 月 22 日.
- [10] 3 次元概均質ベクトル空間の裏返し変換から得られる結び目多項式とその応用, 研究集会「概均質ベクトル空間の分類とその周辺」, 秋田大学教育学部, 2017 年 8 月 24 日.
- [11] Kauffman bracket polynomials of Conway Coxeter Friezes, 研究集会「結び目の数学 X」, 東京女子大学, 2017 年 12 月 24 日.
- [12] Recipe for making Kauffman bracket by using cluster algebras of A, B, 表現論ワークショップ, 鳥取市ふれあい会館, 2018 年 1 月 7 日.
- [13] Recipe for making Kauffman bracket by using cluster algebras of classical types, さきがけ研究集会「行列解析の展開」, 名古屋大学多元数理科学研究科, 2018 年 2 月 14 日.

- [14] Local functional equations of homaloidal polynomials, Séminaire Théorie de Lie, Géométrie et Analyse (LieGA) (Institut Élie Cartan de Lorraine), Nancy, France, 2018 年 3 月 27 日.
- [15] Clifford quartic forms and its applications, Séminaire Théorie de Lie, Géométrie et Analyse (LieGA) (Metz IECL), Metz, France, 2018 年 6 月 28 日.
- [16] Local functional equations of homaloidal polynomials, Laboratoire de Mathématiques de Reims FRE 2011 du CNRS (Reims University), Reims, France, 2018 年 7 月 3 日.
- [17] Cluster algebras and Knot invariants, Meeting of number theory, ring theory, Hopf algebra theory and related topics, 富山高等専門学校, 2019 年 2 月 22 日.
- [18] 団代数と結び目多項式, 表現論ワークショップ, 九州大学伊都キャンパス, 2019 年 3 月 12 日.
- [19] 連分数の q -類似とその結び目多項式への応用, 坂戸国際小研究集会 –力学系, 解析数論, 結び目理論, 組み合わせ論の交差点– 城西大学坂戸キャンパス 1 号館 1-406, 2019 年 7 月 8 日.
- [20] Cluster algebras and Knot invariants, 金沢大学代数学セミナー, 金沢大学角間キャンパス自然科学系棟, 2019 年 7 月 23 日.
- [21] Where do homaloidal polynomials appear?, 室蘭整数論セミナー, 室蘭工業大学工学部 Q405, 2019 年 8 月 23 日.
- [22] 有向グラフ, 無向グラフから得られる概均質ベクトル空間, 研究集会 –Quiver と概均質ベクトル空間–, 城西大学坂戸キャンパス 1 号館 1-406, 2019 年 8 月 29 日.
- [23] 団代数の紹介とその結び目多項式への応用, 坂戸異分野交流セミナー, 城西大学坂戸キャンパス 1 号館 1-406, 2019 年 9 月 16 日.
- [24] q -Deformations of continued fractions and Knot polynomials, 研究集会「トポロジーとコンピュータ 2019」, 大阪市立大学理学部数学科, 2019 年 10 月 19 日.
- [25] Further generalization of q -continued fractions, 城西大学整数論セミナー, 城西大学坂戸キャンパス 1 号館 1-406, 2019 年 11 月 5 日.
- [26] 連分数の q -変形とその応用, 早稲田大学整数論セミナー, 早稲田大学西早稲田キャンパス 61 号館 4 階 413 室, 2019 年 11 月 29 日.
- [27] q -Deformation of a continued fraction and its applications, 東大数理トポロジー火曜セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科棟 (駒場) 056 号室, 2019 年 12 月 10 日.

- [28] 連分数の q -変形と特殊関数, 表現論ワークショップ, 「県民ふれあい会館」(鳥取県立生涯学習センター), 2020 年 1 月 12 日.
- [29] q -Deformation of continued fractions and its application to the Markov equation, The 2nd Meeting for Number theory, Hopf algebras and related topics, 富山大学五福キャンパス, 2020 年 2 月 16 日.
- [30] q -Deformation of continued fractions and its application to the Markov equation and further generalization, 7th Kyoto conference of Automorphic forms, 京都大学理学部数学科 (オンライン), 2020 年 6 月 20 日.
- [31] Markov3 数の q -変形と t -変形 –絡み目と裏返し変換との関係を探る–, 研究集会「Quiver と概均質ベクトル空間», 城西大学 (オンライン), 2020 年 10 月 17 日.
- [32] 連分数とリサージュ曲線, 城西大学ミニワークショップ, 城西大学 (オンライン), 2020 年 11 月 11 日.
- [33] クラスター代数に潜む概均質ベクトル空間, 2020 年度表現論ワークショップ, 鳥取 (オンライン), 2021 年 1 月 10 日.
- [34] 連分数の q -変形のいくつかの応用と PV との接点, 東北大学代数学セミナー, 東北大学大学院 (オンライン), 2021 年 1 月 29 日.

4. 講義

- (a) 線型代数学 II (坂戸数学科 2 年生, 必修科目)
- (b) 代数学基礎 (坂戸数学科 2 年生, 必修科目)
- (c) 代数学 (坂戸数学科 2 年生, 必修科目)
- (d) 数式処理による代数学 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) 代数学特論 I: 表現論入門 (理学研究科数学専攻, 選択科目)
- (f) 教養数学 (法政大学法学部法律学科, 文学部, 国際文化学部)
- (g) Elementary Mathematics A (法政大学経営学部留学生対象の英語の授業)
- (h) 数理基礎 2 (早稲田大学教育学部数学科 2 年生)

5. 修士論文

- (1) 櫻井 武 (SAKURAI Takeshi)
 籓の変異と多角形三角形分割の flip と q -連分数との関連
 Relation among mutations of quivers, flips of polygon-triangulations
 and q -deformations of continued fractions
 Mar. 17, 2021

(2) 任 鑫 (REN Xing)

q -有理数と q -無理数のいくつかの考察

Some observations of q -rational numbers and q -irrational numbers

Mar. 17, 2021

6. 対外研究サービス

(a) MathSciNet reviewer

(b) zbMath reviewer

(c) Proceedings of the Meeting for Study of Number Theory, Hopf Algebras and Related Topics, Yokohama Publishers, 2019, 編集者

(d) Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics (富山大学), 主催者

(e) The 2nd Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics (富山大学), 主催者

(f) 概均質ベクトル空間ミニワークショップ, 主催者

(g) 研究集会「Quiver と概均質ベクトル空間」, 主催者

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

(a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 24540049)

研究期間：2012 年 4 月 ~ 2016 年 3 月

研究課題：局所関数等式を満たす多項式に付随する空間の諸性質の研究

研究代表者

(b) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 17K05209)

研究期間：2017 年 4 月 ~ 2021 年 3 月

研究課題：局所関数等式を満たす多項式の特徴付けの研究

研究代表者

9-2. 学内研究奨励金

(a) 研究種目：城西大学学長所管研究奨励金

研究期間：2020年4月1日～2022年3月31日

研究課題名：カラビ・ヤウ多様体から現れる圏論的構造, 代数的構造, 幾何学的構造
の相互関係の理解・解明

研究分担者

9-3. 科学雑誌執筆

(a) 小木曾 岳義, Homaloidal 多項式の極化に付随する局所関数等式, 第 56 回実関数
論・関数解析合同シンポジウム講演集 (2017), 83–100.

(b) 小木曾 岳義, Conway-Coxeter Frieze を用いた有理絡み目図式の Kauffman
bracket 多項式の計算レシピ, 研究集会「結び目の数学 X」報告集 (2018), 91–108.

高山 晴子 (NISHI Haruko)

1. 研究概要

タイヒミュラー空間の幾何構造に関する研究を行った。特に、点付きリーマン面のモジュライ空間を、曲面上の錐状特異点をもつユークリッド構造のモジュライ空間としてとらえる観点から得られる幾何構造の構築およびその性質の解明を目的としている。

超楕円曲線のタイヒミュラー空間については、2次元球面上のマーク付き錐状特異点つきユークリッド構造のモジュライ空間との同一視により、ユークリッド多角形のモジュライ空間上に自然に定まる面積形式の複素化としての幾何構造を以前に大鹿 健一氏（大阪大学）との共同研究で得ている。本年度はこの幾何構造を定める錐状特異点の錐角データ空間の幾何構造について研究を行った。

I have been studying the geometric structures on the Teichmüller space. Especially I am interested in treating the Teichmüller space as the moduli space of Euclidean cone structures on the Riemann surface with marked points to obtain a new geometric structure and to investigate its properties, which I expect leads to the study of topological dynamics on the Teichmüller space.

I have obtained certain geometric structures on the Teichmüller space of hyperelliptic curves using an isomorphism with the space of marked Euclidean cone structures on the 2-sphere, which can be regarded as the complex version of the the space of marked Euclidean cone structures on the 2-sphere with area form. I have worked on a geometric structure of the space of cone angles of the cone singularities of the surface, which determines the geometric structures of the moduli space.

2. 発表論文

- [1] 中村 俊子, 高山 晴子, 土屋 高宏, 数学科における教職志望学生の教育について, 城西大学数学科教職課程紀要 **1(1)** (2017), 1098–1106.

3. 口頭発表

- (1) Polyhedral structure of the moduli space of configurations of points on the projective line, Computational Geometry and Topology seminar, クイーンズランド大学, ブリスベン, オーストラリア, Feb. 2, 2016.

- (2) Polyhedral structures of the configurations space of points on P^1 , 研究集会「トポロジーとコンピュータ 2016」, 秋田市, Oct. 29, 2016.

4. 講義

- (a) フレッシュマンセミナー I : 集合と写像 (紀尾井町数学科 1 年生, 必修科目)
- (b) フレッシュマンセミナー II : 同値関係と濃度 (紀尾井町数学科 1 年生, 必修科目)
- (c) 幾何学 : 曲線・曲面論 (紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (d) 幾何学続論 II : 多様体, ベクトル場, テンソル場, 平行移動, 曲率 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) トポロジー特別講義 I : 基本群, 被覆空間 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) トポロジー特別講義 II : ホモロジー論 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (g) 数学セミナー : 曲線とソリトン, 幾何への誘い (紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目)

6. 対外研究サービス

- (a) 文部科学省教科用図書検定調査審議会委員
- (b) 日本数学会男女共同参画社会推進委員会運営委員
- (c) Josai Mathematical Monographs (JMM) 13, Editor in Chief

8. アカデミックビジター

- (a) 招聘研究者 (所属) : Francois Fillastre 教授 (Université de Cergy-Pontoise (フランス))

招聘期間 : 2018 年 10 月 21 日 ~ 2018 年 11 月 11 日

研究内容 : His lectures are given in the topology seminar at the Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, on the title “Co-Minkowski space and hyperbolic surfaces” on 23 Oct 2018, and in the hyperbolic geometry and geometric group theory seminar at the Waseda University, on the title “Hyperbolic geometry of shapes of convex bodies” on 26 Oct 2018.

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

(a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究（C）（課題番号 17K05225）

研究期間：2017年4月～2022年3月

研究課題名：曲面上の錘上特異点付きユークリッド構造のモジュライ空間の幾何とトポロジー

研究代表者

9-2. 対外活動

(a) 日本数学会会員

土屋 高宏 (TSUCHIYA Takahiro)

1. 研究概要

- (1) バケットソートを変形したソーティング・アルゴリズムに現れる離散型確率分布について研究している. このソーティングの過程で, ある規則性を持つ数が現れる. その数に関する離散型確率分布を Eulerian 分布と呼ぶ. 特に, 欠番がある場合の Eulerian 分布とそのモーメントの導出を試みている.
- (2) Eulerian 分布は離散型確率分布であるが, 連続型一様分布にしたがう確率変数の和の分布と関連するため, 正規分布の近似が通常の漸近展開で非常に良い精度で得られる. このことを利用して, 良質な疑似正規乱数を効率的に生成するアルゴリズムを考案している. 特に, 分布の裾領域における乱数を生成するためのアルゴリズムについて研究し, その理論的背景を明らかにしていく.

(1) I have been studying a discrete distribution induced by the sorting algorithm of modified bucket sort. The systematic numbers appear in this sorting process. The discrete probability distribution for the numbers is called Eulerian distribution. In particular, I attempt to derive the Eulerian distribution with some missing numbers and the moment.

(2) Although the Eulerian distribution is a discrete probability distribution, it is related to the distribution of the sum of random variables from the continuous uniform distribution, so that the approximation to the normal distribution can be obtained with good accuracy in the usual asymptotic expansion. Using this fact, we have devised an algorithm to efficiently generate high quality pseudo-normal random numbers. In particular, we study algorithms to generate random numbers in the tail region of the distribution and clarify the theoretical background.

2. 発表論文

- [1] 中村 永友, 土屋 高宏, 潜在変数を含む統計モデルにおける効率的なパラメータ推定, 札幌学院大学, 総合研究所紀要, 第 3 巻, 2016, 17–22.
- [2] 中村 永友, 土屋 高宏, 正規分布の裾の確率評価と乱数生成, 札幌学院大学, 総合研究所紀要, 第 4 巻, 2017, 1–7.
- [3] 中村 俊子, 高山 晴子, 土屋 高宏, 数学科における教職志望学生の教育について, 城西大学数学科教職課程紀要, 1(1), 2017, 1098–1106.

- [4] 中村 永友, 土屋 高宏, 二項分布からの正規乱数生成, 札幌学院大学, 総合研究所紀要, 第 5 巻, 2018, 1–6.
- [5] 中村 永友, 土屋 高宏, 一変量確率分布における複峰性とクラスター分割基準, 札幌学院大学, 総合研究所紀要, 第 6 巻, 2019, 1–6.
- [6] 杉山高一, 藤越康祝監修, R・Python による統計データ科学, 分担執筆 (担当範囲: 3 章 37–49, 5 章 68–100, 7 章 125–134), 勉誠出版, 2020.
- [7] 中村 永友, 土屋 高宏, 疑似的な一様乱数とベータ分布, 札幌学院大学, 総合研究所紀要, 第 8 巻, 2021, 57–65.

3. 口頭発表

- (1) 疑似乱数における局所一様性に関する統計的性質, 日本計算機統計学会, 第 30 回シンポジウム, 沼津市プラサヴェルデ, 2016 年 11 月 25 日, with 中村 永友.
- (2) 正規分布の裾の確率評価と乱数生成, 日本計算機統計学会, 第 31 回シンポジウム, 和歌山県立医科大学, 2017 年 11 月 17 日, with 中村 永友.
- (3) 欠番のあるデータの並べ替えアルゴリズムに現れる離散型確率分布, 日本計算機統計学会, 第 32 回大会, 山口大学, 2018 年 5 月 27 日, with 中村 永友.
- (4) データの並べ替えから導かれる離散確率分布 ~ オイラリアン分布の導出と一般化 ~, パーティクルフィルタ研究会, 帯広畜産大学, 2019 年 8 月 9 日, with 中村 永友.
- (5) オイラリアン分布と高速正規乱数の生成, パーティクルフィルタ研究会, 帯広畜産大学, 2019 年 8 月 9 日, with 中村 永友.

4. 講義

- (a) コンピュータによる統計: Excel を用いた統計データの整理・要約とデータ解析 (紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (b) 統計数学 I: 確率と確率分布 (坂戸・紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (c) 統計数学 II: 極限定理と統計的推測 (坂戸・紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (d) 統計数学特別講義 I: 統計的推測理論 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) 統計数学特別講義 II: 線形モデルと情報量規準 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 数学セミナー: 確率分布論と統計的推測理論 (紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目)
- (g) 統計学: 保健統計とデータのまとめ方・解析法 (浦和学院専門学校看護学科 1 年生対象の講義)

中村 俊子 (NAKAMURA Toshiko)

1. 研究概要

非線形偏微分方程式, とりわけ放物型方程式が主な研究対象である. これらの方程式の解の定性的性質や漸近挙動などを力学系の視点から調べることに興味を持っている. 最近, 以下のような研究を行っている:

- (a) 保存則が成り立つ順序保存力学系について, 平衡点の存在や安定性および軌道の漸近挙動を調べ, 得られた結果を分子モーターモデルや可逆化学反応モデルなど, 保存量をもつ放物型方程式の数学解析に応用した.
- (b) 時間に依存した係数を持つランチェスタ型モデルについて, 解の定性的性質とともに時間的ふるまいを調べ初期値との関係を明らかにした.
- (c) 協調系やロトカ・ボルテラ型競合系の拡散方程式系や格子力学系に対し, 進行フロント波の存在や安定性と一意性, 進行方向についての研究を行った.

The main subject of my research is nonlinear partial differential equations, particularly those of the parabolic type. I am interested in studying qualitative properties and the asymptotic behavior of solutions from the point of view of dynamical systems. My recent works are the following:

- (a) We study the existence and stability of equilibrium solutions (or time-periodic solutions) as well as the dynamics of solutions for parabolic equations with mass conservation from the point of view of order-preserving dynamical systems. We also apply our results to the mathematical analysis of reversible chemical reaction models or molecular motor models, and so on.
- (b) We dealt with Lanchester-type models with time-dependent coefficients and study the qualitative properties of solutions and the relation between the behavior of solutions and their initial data.
- (c) We consider cooperative systems and Lotka-Volterra competition systems of diffusion equations or lattice dynamics and study the existence, stability, uniqueness and the sign of speed of travelling front solutions.

2. 発表論文

- [1] 中村 俊子, 最短経路問題と等周問題をめぐって, 城西大学数学科教職課程紀要 **1(1)** (2017), 1057–1076.

- [2] 中村 俊子, 高山 晴子, 土屋 高宏, 数学科における教職志望学生の教育について, 城西大学数学科教職課程紀要 **1(1)** (2017), 1098–1106.
- [3] T. Ogiwara and H. Usami, On the behavior of solutions for Lanchester square-law models with time-dependent coefficients, *Josai Mathematical Monographs* **11** (2018), 15–26.
- [4] J.-S. Guo, K.-I. Nakamura, T. Ogiwara and C.-C. Wu, Stability and uniqueness of traveling waves for a discrete bistable 3-species competition system, *J. Math. Anal. Appl.* **472** (2019), 1534–1550.
- [5] 中村 俊子, 紀藤 優太, (報告) 数学科サイト上の数式処理ソフト Maple 活用教材のリニューアル, 城西情報科学研究 **26** (2019), 23–29.
- [6] J.-S. Guo, K.-I. Nakamura, T. Ogiwara and C.-H. Wu, The sign of traveling wave speed in bistable dynamics, *Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. A* **40** (2020), 3451–3466.
- [7] T. Ito, T. Ogiwara and H. Usami, Asymptotic properties of solutions of a Lanchester-type model, *Differ. Equ. Appl.* **12** (2020), 1–12.
- [8] T. Ogiwara, D. Hilhorst and H. Matano, Convergence and structure theorems for order-preserving dynamical systems with mass conservation, *Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. A* **40** (2020), 3883–3907.
- [9] J.-S. Guo, K.-I. Nakamura, T. Ogiwara and C.-C. Wu, Traveling wave solutions for a predator-prey system with two predators and one prey, *Nonlinear Anal. Real World Appl.* **54** (2020), 103111.

3. 口頭発表

- (1) Stability of traveling waves for cooperative systems on a lattice, 草津セミナー, 国立大学法人等共同利用施設 草津セミナーハウス, 2016 年 8 月.
- (2) Stability of traveling waves for a 3-component competition model on a lattice, 研究会「数理で解き明かす森羅万象」, 広島大学, 2016 年 8 月, ポスター.
- (3) Asymptotic behavior of solutions for some diffusion equation with time delay, NCTS Workshop on Applied Mathematics at Tainan, National University of Tainan (Taiwan), 2017 年 3 月.
- (4) On the behavior of solutions for Lanchester square-law models with time-dependent coefficients, 2017 年度 JMM ワークショップ「応用函数解析」, 城西大学, 2017 年 11 月.

- (5) On the behavior of solutions for Lanchester square-law models with time-dependent coefficients, 芝浦工業大学における微分方程式セミナー, 芝浦工業大学, 2018年8月.
- (6) 時間に依存した係数を持つ Deitchman モデルの解の挙動について, 2018年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学, 2018年12月, with 桑山優希.
- (7) Asymptotic behavior of solutions for nonautonomous Lanchester type systems, NCTS 2019 Workshop on Applied Mathematics in Taichung, National Chung Hsing University (Taiwan), 2019年3月.
- (8) 戦闘モデルに関連した非自励的2種競争系の解の挙動, 非線形現象の数理解析, 北海道大学, 2019年3月.
- (9) ある3種 Lotka-Volterra 競争拡散系に現れる双安定進行波の伝播方向, 2021年度日本数学会年会, 慶應義塾大学 (オンライン開催), 2021年3月, with 日吉将大, 山崎貴史, 中村健一.

4. 講義

- (a) 微分積分学 I : 1変数関数の微積分 (坂戸数学科1年生, 必修科目)
- (b) 数式処理による解析 : Maple による微積分 (坂戸数学科2年生, 選択科目)
- (c) 微分方程式論 A : 常微分方程式論 (坂戸数学科3年生, 選択科目)
- (d) 微分方程式論 B : 常微分方程式論と偏微分方程式論 (坂戸数学科3年生, 選択科目)
- (e) 数学セミナー : 変分問題, 微分方程式とその応用 (坂戸数学科4年生, 必修科目)
- (f) 解析学特論 II : 変分法 (理学研究科数学専攻, 選択科目)

6. 対外研究サービス

- (a) 日本数学会関東支部全国区代議員 (評議員) (2020年度)
- (b) 日本数学会応用数学研究奨励賞 書類審査員 (2017年, 2020年度)
- (c) 日本数学会応用数学研究奨励賞 口頭発表評価委員 (2018年度)
- (d) 北陸応用数理研究会 2021 (2021年2月16日 ~ 17日, 石川県政記念しいのき迎賓館) 世話人
- (e) 数式処理ソフト Maple 活用教材の開発と公開 (2003年 ~)
「Maple 入門」 <https://www.josai.ac.jp/~toshiko/maple/maple.html>

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究（C）（研究課題番号 15K04996）
研究期間：2015年4月～2019年3月
研究課題名：結晶表面におけるステップダイナミクスの数理解析・数値解析
研究分担者
- (b) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究（C）（研究課題番号 18K03412）
研究期間：2018年4月～2022年3月
研究課題名：個体群動態モデルに現れる界面ダイナミクスの数理解析・数値解析
研究分担者

藤田 昌大 (FUJITA Masahiro)

1. 研究概要

粒子混相流のシミュレーションによって、粒子系自己組織化メカニズムの解明を目指している。これまでにメソスケール気液固混相流の数学モデルを開発し、それを離散化して粒子分散液の塗布乾燥プロセス・シミュレータとして実装した。

I am engaged in computer simulation of particulate flows to elucidate the mechanism of self-organization of particles. I have developed a mathematical model of mesoscale gas-liquid-solid three-phase flows. The model has been discretized and implemented as a simulator for coating-drying processes of suspensions.

2. 発表論文

- [1] S. Usune, T. Takahashi, M. Kubo, E. Shoji, T. Tsukada, O. Koike, R. Tatsumi, M. Fujita, T. Adschiri, Numerical Simulation of Structure Formation of Surface-modified Nanoparticles during Solvent Evaporation, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 52 (2019), 680–693.
- [2] S. Usune, M. Kubo, T. Tsukada, O. Koike, R. Tatsumi, M. Fujita, S. Takami, T. Adschiri, Numerical Simulations of Dispersion and Aggregation Behavior of Surface-modified Nanoparticles under Shear Flow, *Powder Technology*, 343 (2019), 113–121.
- [3] S. Usune, M. Ando, M. Kubo, T. Tsukada, K. Sugioka, O. Koike, R. Tatsumi, M. Fujita, S. Takami, T. Adschiri, Numerical simulation of dispersion and aggregation behavior of surface-modified nanoparticles in organic solvents, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 51 (2018), 492–500.
- [4] K. Akamatsu, S. Kanasugi, T. Ando, O. Koike, M. Fujita, S. Nakao, Mesoscale simulations of particle rejection by microfiltration membranes with straight cylindrical pore during pressure-driven dead-end filtration, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 49 (2016), 452–459.
- [5] M. Kubo, R. Ishibashi, K. Sugioka, T. Tsukada, O. Koike, M. Fujita, Experimental and theoretical studies on compressive deformation characteristics of particle aggregates in water, *Powder Technology*, 287 (2016), 431–438.

3. 口頭発表

- (1) 表面修飾ナノ粒子含有ナノフルイド液滴の拡張現象に及ぼす表面修飾鎖の影響, 第22回先端研究発表会・講演会要旨集, 宮城, 2020.7, with 大塚 俊輝, 久保 正樹, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜.
- (2) 表面修飾ナノ粒子含有ナノフルイドのレオロジー特性と分散・凝集状態との相関, 日本マイクログラフィティ応用学会第31回学術講演会要旨集, 宮城, 2019.10, with 久保 正樹, 豊田 慎一郎, 薄根 真, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜, 阿尻 雅文.
- (3) せん断流中における表面修飾ナノ粒子含有ナノフルイドのレオロジー特性の数値解析, 化学工学会横浜大会講演要旨集, 神奈川, 2019.8, with 豊田 慎一郎, 薄根 真, 久保 正樹, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜, 阿尻 雅文.
- (4) 溶媒蒸発に伴う表面修飾ナノ粒子系の構造形成に及ぼす溶媒と修飾鎖の影響の数値解析, 化学工学会第84回年会講演要旨集, 東京, 2019.3, with 薄根 真, 高橋 太郎, 久保 正樹, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜, 阿尻 雅文.
- (5) せん断流中における表面修飾ナノ粒子の分散・凝集挙動に及ぼす粒子-平板間相互作用の影響に関する数値解析的検討, 2018年度化学系学協会東北大会講演要旨集, 秋田, 2018.9, with 豊田 慎一郎, 薄根 真, 久保 正樹, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜, 阿尻 雅文.
- (6) 高濃度ナノ粒子分散液の溶媒蒸発に伴うナノ粒子系構造形成過程の数値解析, 日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム講演要旨集, 名古屋, 2018.9, with 久保 正樹, 薄根 真, 高橋 太郎, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜, 阿尻 雅文.
- (7) 溶媒蒸発に伴う表面修飾ナノ粒子の構造形成機構の数値解析, 第55回日本伝熱シンポジウム講演要旨集, 札幌, 2018.5, with 薄根 真, 高橋 太郎, 久保 正樹, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜, 阿尻 雅文.
- (8) Numerical investigation of rheological properties of nanofluids containing organic modified nanoparticles, Proceedings of the 2017 AIChE Annual Meeting, Minneapolis, USA, 2017.10, with S. Usune, M. Kubo, T. Tsukada, O. Koike, R. Tatsumi, T. Adschiri.
- (9) 溶媒蒸発に伴う表面修飾ナノ粒子の構造形成に関する数値シミュレーション, 化学工学会第49回秋季大会講演要旨集, 名古屋, 2017.9, with 高橋 太郎, 薄根 真, 久保 正樹, 庄司 衛太, 塚田 隆夫, 小池 修, 辰巳 怜, 阿尻 雅文.

- (10) Numerical investigation of dispersion/aggregation behaviors of organic modified nanoparticles in nanofluids under shear flow conditions, Proceedings of the 4th International Forum on Heat Transfer, OS-09, Sendai, 2016.11, with S. Usune, M. Kubo, T. Tsukada, O. Koike, T. Adschiri.

4. 講義

- (a) 計算科学 I : 流体力学の基礎 (紀尾井町数学科 1 年生, 選択科目)
- (b) 計算科学 II : 流体力学の基本方程式と数値計算法の基礎 (紀尾井町数学科 1 年生, 選択科目)
- (c) プログラミング IA : Linux コマンド, vim エディタの使い方, FORTRAN によるプログラム作成 (紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (d) プログラミング IB : emacs エディタの使い方, C によるプログラム作成, OpenGL によるコンピュータ・グラフィクス (紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (e) 応用数値解析 I : 流体力学の基本方程式の離散化方法と数値計算アルゴリズム (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 応用数値解析 II : 流体力学の基本方程式の数値計算プログラム作成 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (g) 数学セミナー : 数学と情報技術を利用した流れのシミュレーション・ソフトウェアの開発 (紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目)

安田 英典 (YASUDA Hidenori)

1. 研究概要

- (1) 非線型双曲系に対する数値計算法を開発し, 相分離問題, 分散を伴う波動現象のシミュレーションなどに適用している.
 - (2) 医学分野の共同研究者とともに, 新型コロナウイルス Covid-19 や高病原性インフルエンザ A/H5N1 について流行防御のためのシミュレーションを行っている.
- (1) I developed numerical methods for nonlinear hyperbolic systems, and applied the scheme to simulations of phase separation or wave phenomena with dispersion.
 - (2) I developed computer models of Covid-19, high pathogenic influenza A/H5N1 with medical researchers, and performed the simulations to protect the spread of infection.

2. 発表論文

- [1] Ito F, Yasuda H, Suzuki K, COVID-19 in the 23 wards of Tokyo from April 6th to June 14th, 2020. ADC Letter for Infectious Disease Control, 7(2) (2020), 72–75.
- [2] Yasuda H, Kawachi S, Suzuki K, Simulation of leukopenia developed with influenza A/H5N1 and its recovery with treatment of antibody to influenza A/H5N1 virus. ADC Letter for Infectious Disease Control, 7(1) (2020), 29–33.

3. 口頭発表

- (1) 感染症流行防御のためのシミュレーション, 安全工学シンポジウム 2020, Web 講演, 2020/7/1–2, 講演予稿集 2020 (ISSN1342-4432), 68–71, with 鈴木和男.

4. 講義

- (a) コンピュータリテラシー I: 計算機導入教育 (紀尾井町数学科 1 年生, 選択科目)
- (b) 計算機入門 I: プログラミング初歩 (紀尾井町数学科 1 年生, 選択科目)
- (c) 社会数理 I: ゲーム理論 (紀尾井町数学科 1 年生, 選択科目)
- (d) 社会数理 II: 最適化問題 (紀尾井町数学科 1 年生, 選択科目)
- (e) 数理モデル論 I: 力学系とモデリング (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 数理モデル論 II: PDE とモデリング (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)

- (g) 数学セミナー：Deep learning の数理とプログラミング（紀尾井町数学科 4 年生，必修科目）

6. 対外研究サービス

- (a) 日本シミュレーション学会誌編集委員

柳 研二郎 (YANAGI Kenjiro)

1. 研究概要

量子情報理論の構築はレーザー通信や光通信の発達に伴い急速に求められるようになってきた。従来の通信ではシャノンの情報理論で十分であったが、最近では量子力学を加味した分子レベルの理論体系が必要になっている。特にハイゼンベルグやシュレディンガーの不確定性関係に示されるように観測量が非可換な場合には同時測定ができないことから、古典では無視されていた測定を定式化することは必要である。この研究では不確定性関係に焦点をあて、拡張や一般化を目指している。副産物として忠実度とトレース距離との関係式がもっと精密に表現されることなどが得られた。また非エルミートな物理量に関する不確定性関係も新たに得られた。これは非エルミート量子力学の発展に寄与するものと思われる。さらに和型の不確定性関係にも着目し一般化を試みた。これはノルムが満たす新しい関係式を用いて得られている。またトレースを拡張した正線型写像を用いた新しい不確定性関係を発見し、今後の一般化に一つの指標を与えた。最後に関連した不等式の精密化を行い、それを用いて作用素不等式の拡張を行った。

Some kinds of uncertainty relations are one of the main important subjects in quantum information theory. The Heisenberg type uncertainty relation is generalized by using metric adjusted skew information which is defined by Hansen and others. And also non-hermitian extensions to Heisenberg/Schrödinger uncertainty relations are defined and several uncertainty relations are given as applications to trace inequalities. We give a generalization of relation between fidelity and trace distance. Furthermore we try to give several sum types of uncertainty relations including Heisenberg/Schrödinger trace inequalities. And also we try to extend the trace to the tracial positive linear maps in order to give new uncertainty relations. Finally we refine some inequality and give an extension to operator inequality.

2. 発表論文

- [1] Kenjiro Yanagi, Non-hermitian extension of uncertainty relation, Journal of Nonlinear and Convex Analysis, 17(2016), 17–26.
- [2] Kenjiro Yanagi, Generalized trace inequalities related to fidelity and trace distance, Linear and Nonlinear Analysis, 2(2016), 263–270.

- [3] Kenjiro Yanagi and Minato Tomonari, Generalized Schrödinger uncertainty relation associated with a monotone or anti-monotone pair skew information, *Journal of Nonlinear and Convex Analysis*, 18(2017), 1547–1561.
- [4] Kenjiro Yanagi, Some generalizations of non-hermitian uncertainty relation described by the generalized quasi-metric adjusted skew information, *Linear and Nonlinear Analysis*, 3(2017), 343–348.
- [5] Kenjiro Yanagi, Sum types of uncertainty relations for generalized quasi-metric adjusted skew informations, *International Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 5(2018), 85–94.
- [6] Kenjiro Yanagi, On the trace inequaities related to left-right multiplication operators and Applications, *Linear and Nonlinear Analysis*, 4(2018), 361–370.
- [7] Ali Dadkhah, Mohammad Sal Moslehian and Kenjiro Yanagi, Noncommutative versions of inequalities in quantum information theory, *Analysis and Mathematical Physics*, 9(2019), 2151–2169.
- [8] Kenjiro Yanagi, Uncertainty Relation, *Quantum Mechanics*, IntechOpen, 47–63, 2020.
- [9] Kenjiro Yanagi, Refined Hermite-Hadamard inequality and weighted logarithmic mean, *Linear and Nonlinear Analysis*, 6(2020), 167–177.
- [10] Kenjiro Yanagi, Some kinds of uncertainty relations represented by tracial or non-tracial positive linear maps, *Proceedings of the 11th International Conference on Nonlinear Analysis and Convex Analysis and International Conference on Optimization: Techniques and Applications, II, (NACA-ICOSTA2019)*, (2021), 311–321.

3. 口頭発表

- (1) Some trace inequalities for left-right multiplication operators related to fidelity and trace distance, *The 6th International Conference on Nonlinear Analysis and Optimization (NAO-Assia2016)*, Toki Messe, Niigata, Japan, 2016.8.4.
- (2) Sum type uncertainty relations described by generalized quasi-metric adjusted skew informations, *The 10th International Conference on Nonlinear Analysis and Convex Analysis (NACA2017)*, Chitose City Culture Center, Chitose, Hokkaido, Japan, 2017.7.7.

- (3) On trace inequalities for generalized quasi-metric adjusted skew informations, 6th International Wurasian Conference on Mathematical Sciences and Applications (IECMS2017), Danubius Hotel Flamingo, Budapest, Hungary, 2017.8.15.
- (4) Some kinds of uncertainty relations for generalized quasi-metric adjusted skew informations and their applications, The 7th International Conference on Non-linear Analysis and Optimization (NAO-Assia2018), Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University (OIST) & ANA Intercontinental Manza Beach Resort, Okinawa, Japan, 2018.11.7.
- (5) Generalized quasi-metric adjusted skew information based uncertainty relations for quantum channels, International Workshop on Operator Theory and its Applications (IWOTA2019), University of Lisbon, Portugal, 2019.7.25.
- (6) Uncertainty relations represented by tracial positive linear maps, International Conference on Nonlinear Analysis and Convex Analysis and International Conference on Optimization: Techniques and Applications (NACA-ICOSTA2019), Future University Hakodate, Hakodate, 2019.8.27.
- (7) 量子通信路に関連した一般化 quasi-metric adjusted 歪情報量によって表現された不確定性関係, 第 42 回情報理論とその応用シンポジウム, 霧島観光ホテル, 霧島市, 2019.11.27.
- (8) Uncertainty relations represented by tracial or non-tracial positive linear maps, 研究集会「関数空間とその周辺」, 京都大学数理解析研究所, 京都市, 2019.12.10.
- (9) エルミート・アダマール不等式の精密化とその応用, 研究集会「非線形解析学と凸解析学の研究」, Zoom 会議, 京都大学数理解析研究所, 京都市, 2021.3.2.

4. 講義

- (a) 数理モデル論 I : 連立 1 次方程式の解を求めるアルゴリズムを中心に関連する分野を講義 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (b) 情報システム論 I : アルゴリズム論 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (c) 線型代数学 I : 行列, 連立 1 次方程式, 行列式, ベクトル空間, 線型写像, 内積空間, 対角化 (坂戸数学科 1 年生, 必修科目)
- (d) 数理モデル論 II : 数値解析, 補間法, 数値積分, 固有値問題 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) 情報システム論 II : 量子アルゴリズム論 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 応用数学特論 I : 量子情報理論 (理学研究科数学専攻, 選択科目)

- (g) 数学セミナー：線型代数の応用, ヒルベルト空間論 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (h) 基礎線形代数 2 (再)：行列, 連立 1 次方程式, 行列式, ベクトル空間, 線形空間, 内積空間, 対角化 (日本大学文理学部情報科学科 2 年生, 必修科目)
- (i) 基礎微分積分 2 (再)：2 変数関数の偏微分, 重積分 (日本大学文理学部情報科学科 2 年生, 必修科目)

6. 対外研究サービス

- (a) 工学系数学基礎教育研究会世話人
- (b) 微分積分教科書の作成

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 26400119)
研究期間：2014 年度 ~ 2017 年度
研究課題名：古典系および量子系におけるエントロピーなどの情報量に関する不等式についての研究
研究代表者
- (b) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 16K00975)
研究期間：2016 年度 ~ 2018 年度
研究課題名：新しい数学基礎教育のための Precalculus 教科書作成
研究分担者
- (c) 山口大学基金「名誉教授による研究プロジェクトに対する助成事業」
研究期間：2018 年度
研究課題名：トレース不等式から見た不確定性関係の一般化とその応用
研究代表者
- (d) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 19K03525)
研究期間：2019 年度 ~ 2022 年度
研究課題名：不確定性関係を表す新しい不等式の構築とその応用についての研究
研究代表者

9-2. 対外活動

- (a) 日本数学会
- (b) アメリカ数学会

(c) 日本電子情報通信学会

(d) IEEE

山口 博 (YAMAGUCHI Hiroshi)

1. 研究概要

局所コンパクト可換群上の調和解析及び位相変換群上の測度のスペクトルの性質についての研究. また, 非可換コンパクト群上の調和解析についても研究している.

I have been studying Harmonic Analysis on Locally Compact Abelian Groups and measures on topological transformation groups. I am also interested in Harmonic Analysis on Noncommutative Compact Groups.

2. 発表論文

- [1] Measures of analytic type and semicharacters, Josai Mathematical Monographs Vol. 11 (2018), 27–35.

3. 口頭発表

- (1) 解析的測度と semicharacter について, 2017 年度 JMM ワークショップ, 城西大学, 2017 年 11 月.

4. 講義

- (a) フレッシュマンセミナー I : 論理, 集合, 複素数 (坂戸数学科 1 年生, 必修科目)
- (b) フレッシュマンセミナー II : 集合, 写像, 濃度 (坂戸数学科 1 年生, 必修科目)
- (c) 微分積分学 II : 2 変数関数の微積分 (坂戸数学科 2 年生, 必修科目)
- (d) 解析学 : $\epsilon - \delta$ 論法による極限論 (坂戸数学科 2 年生, 選択科目)
- (e) 実解析 A : ルベーク測度 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 実解析 B: ルベーク積分 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (g) 数学ゼミナール : 実解析 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (h) 解析学特論 III : 関数解析学の基礎 (理学研究科数学専攻, 選択科目)

6. 対外研究サービス

- (a) Reviewer of Zentralblatt für Mathematik

池田 暁志 (IKEDA Akishi)

1. 研究概要

三角圏の安定性条件の空間とは, 超弦理論における D-ブレーンの安定性を記述するために導入された概念であり, Bridgeland により数学的に定式化されたものである. ミラー対称性によると, カラビ-ヤウ多様体 X 上の深谷圏の安定性条件の空間は, X の複素構造のモジュライ空間と対応があり, 安定性条件の空間の局所座標である中心電荷は X の周期を記述していると期待されている. この期待を実現するために, 安定性条件の空間の大域的な構造の決定や周期積分との関係性を箭の表現論や曲面の幾何学などを用いて調べている.

The space of stability conditions on a triangulated category was introduced in string theory to describe the stability of D-branes, and Bridgeland gave the mathematical definition of it. In the context of mirror symmetry, it is expected that the space of stability conditions on the Fukaya category of the Calabi-Yau manifold X corresponds to the moduli space of complex structures of X , and the local coordinates of the space of stability conditions, called the central charge, corresponds to periods of X . To establish these relationships, I studied the global structure of the space of stability conditions by using representation theory of quivers and geometry of surfaces.

2. 発表論文

- [1] A. Ikeda, Mass growth of objects and categorical entropy, Nagoya Mathematical Journal (2021), published online.
- [2] A. Ikeda, Homological and Monodromy Representations of Framed Braid Groups, Communications in Mathematical Physics **359**(2018), 1091–1121.
- [3] A. Ikeda, Stability conditions on CY_N categories associated to A_n -quivers and period maps, Mathematische Annalen **367**(2017), 1–49.

3. 口頭発表

- (1) 2 重次数付き Ginzburg Calabi-Yau dg 代数とルート系の q -変形, そしてその導来圏上の q -安定性条件の空間について, 表現論セミナー, 京都大学, 2018 年 10 月 15 日.

- (2) q -stability conditions and \mathbb{C}^* -equivariant coherent sheaves on canonical bundles, 城崎代数幾何学シンポジウム 2018, 城崎国際アートセンター, 2018 年 10 月 24 日.
- (3) q -stability conditions and q -quadratic differentials, Mirror Symmetry for Fano Manifolds and Related Topics, 京都大学, 2018 年 12 月 10, 11 日.
- (4) q -stability conditions and \mathbb{C}^* -equivariant quantum cohomology for the local \mathbb{P}^1 , Enhancing representation theory, noncommutative algebra and geometry, International Centre for Mathematical Sciences (UK), 2019 年 1 月 31 日–2 月 1 日.
- (5) 局所 $\mathbb{C}\mathbb{P}^1$ に対する q -安定性条件と \mathbb{C}^* -同変量子コホモロジー, 代数幾何学セミナー, 大阪大学, 2019 年 5 月 13 日.
- (6) q -stability conditions on CY- \mathbb{X} categories, Stability conditions, Frobenius manifold and Mirror symmetry, 沖縄青年会館, 2019 年 6 月 14 日.
- (7) Bigraded Calabi-Yau completions of topological Fukaya categories and q -stability conditions, Interaction Between Algebraic Geometry and QFT, Moscow Institute of Physics and Technology (Russia), 2019 年 6 月 25 日.
- (8) quadratic differentials and q -stability conditions on CY- \mathbb{X} categories, Workshop on quadratic differentials and q -stability conditions, 香川大学, 2019 年 7 月 12 日.
- (9) On classification of simply-laced generalized root systems of type A via marked bordered surfaces, Mirror Symmetry and Related Topics, 2019, 京都大学, 2019 年 12 月 9 日–13 日.
- (10) Gentle 代数の 2 重次数付き Calabi-Yau 完備化と曲面の幾何学, 東京名古屋代数セミナー, オンライン形式, 2020 年 2 月 10 日.

4. 講義

- (a) 離散数学：数え上げ, 組合せ論の基礎 (坂戸数学科 1 年生, 選択科目)
- (b) 幾何学：曲線論, 曲面論 (坂戸数学科 2 年生, 選択科目)
- (c) 幾何学統論 IA：多様体論の基礎 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (d) 幾何学統論 IB：微分形式の基礎 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) 幾何学特別講義 I：双曲幾何の基礎 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) アドヴァンストセミナー I：各都道府県の教員採用試験の過去問を教材としてセミナーを実施 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (g) 数学序論：高校の数学の微積分の復習 (坂戸数学科 1 年生, 関連科目)

- (h) 作用素環論特選/表現論特論/代数学特殊講義 GI : 「安定性条件の空間と周期積分」という題目で大学院生向けに集中講義を実施（東北大学理学研究科数学専攻, 集中講義）

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 若手研究 (B) (課題番号 16K17588)
研究期間：2016年4月～2021年3月
研究課題名：周期積分の圏化と安定性条件の空間上のフロベニウス構造の研究
研究代表者

9-2. 学内研究奨励金

- (a) 研究種目：城西大学学長所管研究奨励金
研究期間：2020年4月1日～2022年3月31日
研究課題名：カラビ・ヤウ多様体から現れる圏論的構造, 代数的構造, 幾何学的構造の相互関係の理解・解明
研究代表者

井沼 学 (INUMA Manabu)

1. 研究概要

- (1) リー代数は量子論や統計力学などの物理学に幅広い応用をもつ歴史のある代数系である。超リー代数はリー代数を拡張した比較的新しい代数系で、相対性理論と量子論を結びつける超弦理論のモデルを記述したいという動機から発見された。私は、組合せ論的なアプローチによって、リー代数や超リー代数、関連するワイル群やヘッケ代数などの表現の解析を行い、種々の重要な不変量の数え上げアルゴリズム、既約表現の次元公式や分岐則や誘導則などの研究を行っている。
- (2) バイオメトリクスは、指紋、顔、虹彩、音声、筆記動作など、人間の身体的特徴や行動的特徴を用いて個人を特定する技術であり、カードのように紛失や盗難の心配がなく、パスワードのように忘れる心配がない便利な認証方式として、銀行の ATM や国境における出入国管理、住居建物の入退室などに広く利用されている。私は、暗号理論的あるいは符号理論的なアプローチによって、各種バイオメトリクス認証へのなりすまし攻撃に対するセキュリティ、生体特徴情報漏えい対策技術の開発や各種方式のセキュリティ評価の研究を行っている。

- (1) Lie algebras are well-known algebraic systems which have broad applications in physics such as the quantum theory or statistical mechanics. Lie superalgebras are brand-new algebraic systems which can be regarded as $(\mathbb{Z}/2\mathbb{Z})$ -graded Lie algebras and develop the super-string theory which connects theory of relativity and quantum theory. By using combinatorics-based approaches, I analyze representations of Lie algebras and Lie superalgebras, the related Weyl groups, and Hecke algebras. Moreover, I study dimension formulae, decomposition rules for restricted or induced representations, and efficient algorithms to calculate various related invariants.
- (2) Biometrics is a technology which authenticates an individual by using his physiological or behavioral characteristics such as fingerprints, faces, iris, voice, handwriting and so on. It has widely spread as a very user-friendly authentication technique, because, unlike passwords, PINs, or smart cards, biometric characteristics cannot be forgotten, misplaced, lost, or stolen. Recently, biometric authentication systems are used for various services, for example, the access control for a mobile phone and PC, the customer's authentication at a bank's ATM (automated tellers machine) terminal, the immigration control

at an airport, and so on. By using cryptographic and information-theoretic approach, I study security against presentation attacks and privacy leakage attacks to various biometric authentication systems.

2. 発表論文

- [1] 井沼学, 教育実習の講義実践報告, 城西大学教職課程センター紀要 第3号 (2019), 21–22.
- [2] 井沼学, 数学科教育法と数学科教材研究の講義実践報告, 城西大学教職課程センター紀要第3号 (2019), 27–30.

3. 口頭発表

- (1) バイオメトリクスと数学, 東京理科大学数学教育研究会平成30年度6月月例会, PORTA 神楽坂, Jun. 9, 2018.
- (2) バイオメトリクスと数学 (安全な社会を実現する数学), 平成30年度 MATH キャンプ<数理・探求・研究会 – 研究し MATH, 指導し MATH, 拡げ MATH –>, 東京理科大学セミナーハウス, Sep. 15, 2018.

4. 講義

- (a) 代数学基礎: 初等整数論. 整数論におけるオイラーの定理, 平方剰余 (紀尾井町数学科2年生, 必修科目)
- (b) 暗号理論: 暗号理論で用いる数学の基礎, RSA 暗号 (紀尾井町数学科3年生, 選択科目)
- (c) 符号理論: 線形符号の基礎. ハミング符号, リード・ソロモン符号 (紀尾井町数学科3年生, 選択科目)
- (d) 教育実習 I: 教育実習の事前指導, 事後指導 (坂戸・紀尾井町数学科4年生, 自由科目)
- (e) 教育実習 II: 教育実習の事前指導, 事後指導 (坂戸・紀尾井町数学科4年生, 自由科目)
- (f) 教職実践演習: 教職に関する基礎理解や数学科指導法の復習 (紀尾井町数学科4年生, 自由科目)
- (g) 数学セミナー: 石取りゲームの数学 (紀尾井町数学科4年生, 必修科目)

6. 対外研究サービス

- (a) ISO/IEC JTC1 SC37 WG5 国内委員会 委員 (2011年1月～)
- (b) ISO/IEC 30136 プロジェクトコエディタ (2014年1月～)
- (c) バイオメトリクス研究専門委員会 委員 (2015年度～2016年度)

7. 受賞

- (a) 国際規格開発賞, ISO/IEC 30136:2018 発行におけるプロジェクトコエディタとしての貢献, 情報処理学会情報規格調査会, 2018年10月9日.

梅田 陽子 (UMETA Yoko)

1. 研究概要

完全 WKB 解析は Borel 総和法に基礎を置く漸近解析で, 特異摂動型微分方程式の解の大域的な挙動の解析において有用である. 高階 Painlevé 方程式の解の大域的な構造を解析するために, Stokes 幾何の詳細な情報を必要とする. 2020 年度は, Lax 対をもつ非線形方程式の Stokes 幾何の縮退現象について研究した. また, 田島慎一氏と共同研究で, 代数解析の手法を用いてある種 of 非孤立特異点を解析した. T. de Jong により導入された非孤立特異点を解析した論文 ([2]) は Funkcialaj Ekvacioj から出版された. この研究の続きとして, Siersma による非孤立特異点に対し, 付随するホロノミー D 加群を構成し, 局所コホモロジーにより付随するモノドロミー構造を解析した. 結果は現在投稿中である.

The exact WKB analysis is a powerful method in studying both linear and non-linear differential equations which contain a large parameter in an appropriate way. For higher-order Painlevé equations, we need the information of the Stokes geometry so that Stokes phenomena are correctly caught. In 2020, I studied some degenerate phenomenon in Stokes geometries. In [2], I and S. Tajima studied holonomic D-modules associated with certain kind of non-isolated hypersurface singularities by T. de Jong. The paper [2] is published. We also studied isolated line singularities, transversal A1-type non-isolated hypersurface singularities studied by D. Siersma, in the context of algebraic analysis.

2. 発表論文

- [1] Y. Umeta, Instanton-type solutions of P_{34} -hierarchy with a large parameter, accepted to RIMS Kôkyûroku Bessatsu.
- [2] S. Tajima, Y. Umeta, Holonomic D-modules associated with a simple line singularity and vertical monodromy, Funkcialaj Ekvacioj, **64**, No.1 (2021), 17–48.
- [3] Y. Umeta, General formal solutions for a unified family of (P_J) -hierarchies ($J=I, II, IV, 34$), Journal of the Mathematical Society of Japan, **71**, No.3 (2019), 979–1003.
- [4] Y. Umeta, A certain property of a unified family of (P_J) -hierarchies ($J=I, II, IV, 34$) with a large parameter, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B75** (2019), 101–111.

- [5] Y. Umeta, On the Stokes geometry of a unified family of (P_J) -hierarchies ($J=I, II, IV, 34$), Publ. Res. Inst. Math. Sci. **55** (2019), 79–107.
- [6] Y. Umeta, A unified family of P_J -hierarchies ($J=I, II, IV, 34$) with a large parameter, 数理解析研究所講究録 **2020** (2017), 92–96.
- [7] S. Tajima, Y. Umeta, Computing structures of holonomic D-modules associated with a simple line singularity, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B57** (2016), 125–140.

3. 口頭発表

- (1) On the Stokes geometry of a unified family of P_J -hierarchies ($J=I, II, IV, 34$), Formal and Analytic Solutions of Partial Differential Equations FASPDE18, Padova University, Italy, Jun. 29, 2018.
- (2) On the Stokes geometry of a unified family of P_J -hierarchies ($J=I, II, IV, 34$), Workshop on Algebraic analysis and Asymptotic analysis in Hokkaido, Hokkaido University, Japan, May 18, 2018.
- (3) An introduction to exact WKB analysis, Bilateral Mini-Workshop of NTNU and Yamaguchi University on Mathematics and its Applications, National Taiwan Normal University, Taiwan, Dec. 25, 2017.
- (4) 完全 WKB 解析による高階パルヴェ方程式の研究, 山口複素解析セミナー, 山口大学工学部, 12月15日, 2017年,
- (5) Lax pair をもつ非線形方程式の完全 WKB 解析, 第1回岡潔女性数学者セミナー, 奈良女子大学, 12月2日, 2017年.
- (6) Stokes geometry for a unified family of some Painlevé hierarchies, Algebraic Analysis in Yamaguchi - D-module, microlocal analysis, summability, Yamaguchi, Japan, Nov. 17, 2017.
- (7) 4つの Painlevé 階層を含むシステムのストークス幾何, Workshop on Accessory Parameters, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 10月7日, 2017年.

4. 講義

- (a) 線型代数学 I : 線型代数の初歩 (紀尾井町数学科 1 年生, 必修科目)
- (b) フレッシュマンセミナー I : 集合と写像 (紀尾井町数学科 1 年生, 必修科目)
- (c) フレッシュマンセミナー II : 同値関係と濃度 (紀尾井町数学科 1 年生, 必修科目)
- (d) 実解析 A : フーリエ級数と応用 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) 実解析 B : フーリエ変換と応用 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)

(f) 数学セミナー：微分方程式（紀尾井町数学科4年生，必修科目）

6. 対外研究サービス

- (a) 複素領域における関数方程式とその周辺（於広島大学）世話人
- (b) 山口微分方程式セミナー（2018年3月3日～4日，於山口大学）を主催
- (c) 代数解析山口研究集会（2017年11月17日～20日，於かんぼの宿）を主催

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究（C）（課題番号 20K03637）
研究期間：2020年4月～2024年3月
研究課題名：高階パルヴェ方程式の Stokes 幾何とインスタント解の構造解析
研究代表者
- (b) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 基盤研究（C）（課題番号 18K03320）
研究期間：2018年4月～2022年3月
研究課題名：非孤立特異点の代数解析と計算複素解析アルゴリズム
研究分担者
- (c) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 若手研究（B）（課題番号 15K17557）
研究期間：2015年4月～2018年3月
研究課題名：パルヴェ階層の完全 WKB 解析
研究代表者

9-2. 学内研究奨励金

- (a) 研究種目：城西大学学長所管研究奨励金
研究期間：2018年9月～2020年3月
研究課題名：高階パルヴェ方程式の Stokes 幾何の研究
研究代表者

古川 勝久 (FURUKAWA Katsuhisa)

1. 研究概要

- (1) 射影空間 P^N 内の代数多様体に関して、ガウス写像・射影双対などの射影幾何的性質によりもたらされる幾何学を研究している。正標数への拡張も目的としており、その場合、一般的にはガウス写像のファイバー線型性が崩れ、標数零と同様な繊維面の構造を持つとは限らないことが知られる。このような特有の現象のもと、ガウス写像の分析のため収縮写像・拡張写像などの写像を導入し、それらの間の双対性を層論的に扱う方法を用いて、任意標数の射影多様体にガウス写像等の退化がどのような幾何構造を与えるかという問題に取り組んでいる。
 - (2) 射影空間 P^N 内の代数多様体 X について、その k -secant 多様体は、 X の k 個の点により張られる線型部分多様体の全体の和集合について Zariski 閉包を取ったものとして定義される。特に、 X が Veronese 埋込みのような基本的な多様体の場合について、こうした高階 secant 多様体を考えた場合の特異点集合について調査している。その構造を考察するうえで、ガウス写像を用いての解析が効果的であることがわかってきており、ガウス写像等による射影幾何学の応用として研究を進めている。
- (1) The main subject of my recent research is to study the structure of algebraic varieties in P^N derived from projective properties such as Gauss maps and projective duality over an algebraically closed field in any characteristic. The key ingredients are expanding maps and shrinking maps, which are related to the structure of general contact loci of projective varieties. I am investigating the case when general contact loci are non-linear as well as linear in positive characteristic.
 - (2) For a projective variety X in P^N , the k -secant variety $\sigma_k(X)$ is defined to be the closure of the union of k -planes in P^N spanned by k -points of X . It is well known that $\sigma_{k-1}(X)$ is contained in the singular locus of $\sigma_k(X)$. I study the case when X is some fundamental varieties such as the image of the Veronese embedding of P^n by using projective techniques with respect to an explicit calculation of the Gauss map of X and the projection from the incidence correspondence of $\sigma_k(X)$.

2. 発表論文

- [1] K. Furukawa, On general fibers of Gauss maps in arbitrary characteristic, *Journal of Algebra* 451, (2016), 293–301.
- [2] K. Furukawa, Convex separably rationally connected complete intersections, *Proceedings of the American Mathematical Society* 144, (2016), 3657–3669.
- [3] K. Furukawa and A. Ito, On Gauss maps in positive characteristic in view of images, fibers, and field extensions, *International Mathematics Research Notices*, Vol. 2017, No. 8, (2017), 2337–2366.
- [4] K. Furukawa and A. Ito, Gauss maps of toric varieties, *Tohoku Mathematical Journal* 69, (2017), 431–454.
- [5] K. Furukawa and A. Ito, On separable higher Gauss maps, *Michigan Mathematical Journal* 68, (2019), 483–503.
- [6] K. Furukawa and A. Ito, A combinatorial description of dual defects of toric varieties, *Communications in Contemporary Mathematics* 23, (2021), 2050001-1–2050001-31.

3. 口頭発表

- [1] m -th Gauss maps and small dual varieties, 野田代数幾何学シンポジウム 2016, 東京理科大学 理工学部, 2016 年 3 月.
- [2] 低次数 Fano 超曲面上の 2 次曲線族の次元について, 第 4 回 K3 曲面・エンリケス曲面ワークショップ, 北海道教育大学 札幌駅前サテライト, 2016 年 10 月.
- [3] 非特異 Fano 超曲面上の 2 次曲線族の次元について, 都の西北 代数幾何学シンポジウム, 早稲田大学理工学部, 2016 年 11 月.
- [4] Dimension of the space of conics on Fano hypersurfaces, The 2nd Higher dimensional algebraic geometry Echigo Yuzawa symposium, Yuzawa-cho Kouminkan, 2017 年 2 月.
- [5] Cubic hypersurfaces with positive dual defects, London-Tokyo Workshop In Birational Geometry, Imperial College London (UK), 2018 年 6 月.
- [6] Cubic hypersurfaces with positive dual defects, 代数幾何学城崎シンポジウム, 兵庫県立城崎大会議館, 2018 年 10 月.

- [7] Cubic hypersurfaces with positive dual defects, Workshop on Calabi-Yau Varieties and Related Topics, Hakodate Community Plaza G-Square, 2019 年 8 月.
- [8] Cubic hypersurfaces with positive dual defects, Lecture Series in Algebraic Geometry, Morningside Center of Mathematics, Chinese Academy of Sciences, 2019 年 9 月.
- [9] Cubic hypersurfaces with positive dual defects, 都の西北 代数幾何学シンポジウム, 早稲田大学理工学部, 2019 年 11 月.
- [10] On the singular loci of higher secant varieties of Veronese embeddings, Zoom Algebraic Geometry Seminar, Zoom, 2021 年 3 月.

4. 講義

- (a) 計算機入門 I : Excel によるグラフ・統計・代数 (坂戸数学科 1 年生, 選択科目)
- (b) 計算機入門 II : LaTeX による文書作成 (坂戸数学科 1 年生, 選択科目)
- (c) アドヴァンストセミナー II : セミナー形式の発展的数学 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (d) 代数学基礎 : ユークリッドの互除法, 整数における合同, 原始根 (坂戸数学科 2 年生, 必修科目)
- (e) 代数学 : 多項式環, イデアル, 部分群, 剰余群 (坂戸数学科 2 年生, 選択科目)
- (f) 代数学続論 IA : アフィン代数多様体, グレブナー基底のアルゴリズム (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (g) 代数学続論 IB : イデアルの消去定理, 特異点, 加群 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (h) 数学セミナー : 可換環論, グレブナー基底, 代数多様体論 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (i) 代数幾何学特論 A : 代数多様体論 (早稲田大学大学院・基幹理工学研究科, 選択科目)
- (j) 代数幾何学特論 B : 代数多様体の射影幾何学・正標数の幾何学 (早稲田大学大学院・基幹理工学研究科, 選択科目)

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 特別研究員奨励費（課題番号 16J00404）
研究期間：2016年4月～2019年3月
研究課題：任意標数の射影幾何と基本的射影多様体の特徴づけ
研究代表者

9-2. 学内研究奨励金

- (a) 研究種目：城西大学学長所管研究奨励金
研究期間：2020年4月1日～2022年3月31日
研究課題名：カラビ・ヤウ多様体から現れる圏論的構造, 代数的構造, 幾何学的構造
の相互関係の理解・解明
研究分担者

清水 優祐 (SHIMIZU Yusuke)

1. 研究概要

M -推定の標準的な漸近解析において、弱収束と Yoshida (2011) の多項式型大偏差評価を組み合わせるにより、推定量の漸近分布とモーメントの収束を導くことができる。特に、モーメントの収束は、理論統計において重要な役割を演じる。[1], [2], [4], [6] では、Radchenko (2008) のような、微分不可能で局所漸近二次構造を持つとは限らない統計的確率場に対して、多重混合型の漸近解析を行った。本研究により、広く一般の正則化 M -推定量に対する、非常に強い収束のための条件が確保された。また、本研究は、高頻度観測データを用いたエルゴード的拡散過程の正則化推定に適応可能である。

In M -estimation under standard asymptotics, the weak convergence combined with the polynomial type large deviation estimate of the associated statistical random field Yoshida (2011) provides us with not only the asymptotic distribution of the associated M -estimator but also the convergence of its moments, the latter playing an important role in theoretical statistics. In [1], [2], [4] and [6], I study the above program for statistical random fields of multiple and also possibly mixed-rates type in the sense of Radchenko (2008) where the associated statistical random fields may be non-differentiable and may fail to be locally asymptotically quadratic. Consequently, a very strong mode of convergence of a wide range of regularized M -estimators is ensured. My studies are applied to regularized estimation of an ergodic diffusion observed at high frequency.

2. 発表論文

- [1] Y. Shimizu, Moment convergence of regularized least-squares estimator for linear regression model, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* **69** (2017), 1141–1154.
- [2] H. Masuda, Y. Shimizu, Moment convergence in regularized estimation under multiple and mixed-rates asymptotics, *Mathematical Methods of Statistics* **26** (2017), 81–110.
- [3] 小木曾 岳義, 清水 優祐, 中村 あかね, 廣恵 一希, アクティブラーニングによる図形と論理に関する学習の例, *城西大学数学科教職課程紀要* **1** (2017), 1107–1115.

- [4] Y. Shimizu, Asymptotic behavior of regularized estimator under multiple and mixed-rates asymptotics, *Josai Mathematical Monographs* **11** (2018), 3–14.
- [5] 清水 優祐, データサイエンスのための統計教育とその効果 -統計解析ソフトウェア R を用いた授業の報告-, *城西情報科学研究* **26** (2019), 17–22.
- [6] Y. Umezu, Y. Shimizu, H. Masuda, Y. Ninomiya, AIC for the non-concave penalized likelihood method, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* **71** (2019), 247–274.
- [7] 清水優祐, 及川大知, 大木駿介, 中原健太, 奈良彩花, 橋本赳宏, 堀野尚之, 山口達也, Python によるコード実装について -公開講座と数学セミナーの報告-, *城西情報科学研究* **27** (2020), 8–43.

3. 口頭発表

- (1) 拡散パラメータの逐次推定手法の考案およびその実装, CREST 研究集会 : R ソフトウェア “YUIMA” ユーザー会コース, 東京大学, 2016 年 1 月.
- (2) Progressive estimation for diffusion parameter observed at high frequency, *Mathematics for Materials and Processing*, La Trobe University, Australia, February 2016, poster.
- (3) Mighty convergence in mixed-rates asymptotics, The 4th Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, Chinese University, Hong Kong, June 2016, invited talk.
- (4) 混合収束確率場をもつ正則化推定量の漸近挙動, 第 21 回 情報・統計科学シンポジウム, 九州大学, 2016 年 12 月.
- (5) 確率微分方程式のスパース推定について, 2017 年度 JMM ワークショップ, 城西大学, 2017 年 11 月.
- (6) 高頻度データを用いた拡散パラメータの漸進推定手法の考案およびその実装, CREST・さきがけ数学関連領域合同シンポジウム「数学パワーが世界を変える 2018」, アキバホール (東京), 2018 年 1 月, ポスター発表.
- (7) 高頻度データを用いた拡散パラメータの漸進推定手法の考案およびその実装, CREST・さきがけ・AIMaP 合同シンポジウム「数学パワーが世界を変える 2019」, 東京ガーデンパレス (東京), 2019 年 3 月, ポスター発表.
- (8) 確率微分方程式モデルの推定手法について, 第 2 回統計科学セミナー, 東京理科大学, 2020 年 11 月, 招待講演.

4. 講義

- (a) 統計数学 I : 確率と 1 次元確率分布 (坂戸・紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (b) 統計数学 II : 多次元確率分布と点推定 (坂戸・紀尾井町数学科 2 年生, 選択科目)
- (c) コンピュータによる統計 : R と Excel を用いた統計データの整理・要約とデータ解析 (坂戸数学科 2 年生, 選択科目)
- (d) 統計数学特別講義 I : 区間推定 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (e) 統計数学特別講義 II : 統計的仮説検定 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 数学セミナー : 統計的推論とプログラミング (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)

6. 対外研究サービス

- (a) CREST 研究課題「最先端的確率統計が開く大規模従属性モデリング」(研究代表者 : 吉田朋広 教授 (東京大学)) に研究者として参画 (2015 年 4 月～) .
- (b) 統計サマーセミナー研究分担者 (2015 年 8 月～)
- (c) 文部科学省教科用図書検定調査審議会専門委員 (2020 年 4 月～)

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目 : 日本学術振興会特別研究員奨励費 (課題番号 16J03116)
研究期間 : 2016 年 4 月 ~ 2017 年 3 月
研究課題名 : 確率微分方程式モデルの逐次推定手法の考案およびその実装
研究代表者
- (b) 研究種目 : 日本学術振興会科学研究費 若手研究 (課題番号 18K18012)
研究期間 : 2018 年 4 月 ~ 2022 年 3 月
研究課題名 : 確率微分方程式モデルの正則化逐次推定手法の考案およびその実装
研究代表者

9-2. 学内研究奨励金

- (a) 研究種目 : 城西大学学長所管研究奨励金
研究期間 : 2017 年 9 月 ~ 2019 年 3 月
研究課題名 : 逐次推定を用いた確率微分方程式モデルに対する新たな推定手法の考案および数値実験による実証
研究代表者

9-3. 対外活動

- (a) 日本統計学会
- (b) 日本数学会
- (c) 日本アクチュアリー会（研究会員）

中村 あかね (NAKAMURA Akane)

1. 研究概要

Painlevé 関数は、自励化極限として楕円関数となる特殊関数であり、数理物理などでも有用性が知られている。私は Painlevé 関数を高次元化した系の幾何学および線型問題や対称性を理解することを目指している。

The Painlevé functions are the special functions which degenerate to elliptic functions in the autonomous limits. They turned out to be useful in other fields such as mathematical physics. I am interested in understanding the geometry and their linear problems, symmetries of the higher-dimensional analogs of the Painlevé equations.

2. 発表論文

- [1] T. Mase, A. Nakamura, H. Sakai, Discrete Hamiltonians of discrete Painlevé equations, arXiv:2001.02535, to appear in Annales de la faculté des sciences de Toulouse.
- [2] A. Nakamura, E. Rains, Uniqueness of polarization for the autonomous 4-dimensional Painlevé-type systems, IMRN (2020), <https://doi.org/10.1093/imrn/rnaa037>.
- [3] A. Nakamura, The Painlevé divisors of the autonomous 4-dimensional Painlevé-type equations, accepted to RIMS Kôkyûroku Bessatsu.
- [4] A. Nakamura, Autonomous limit of 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, Annales de l'institut Fourier, vol. 69, no. 2 (2019), 845–893.
- [5] H. Kawakami, A. Nakamura, H. Sakai, Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations, MSJ Memoir 37 (2018), 25–111.
- [6] A. Nakamura, Two aspects of the theta divisor associated with the autonomous Garnier system of type 9/2, JMM 10 Representation Theory and Differential Equations (2017), 193–214.

3. 口頭発表

- (1) Recovering a linear problem from a nonlinear problem, Representation Theory and Integrable Systems, ETH, スイス, 2019 年 8 月.

- (2) Recovering a linear problem from a nonlinear problem, The 2nd International Conference Geometry of Submanifolds and Integrable Systems, 大阪市立大学, 2019年3月.
- (3) Recovering a linear problem from a nonlinear problem, 神戸可積分系セミナー, 神戸大学, 2019年2月.
- (4) Recovering a linear problem from a nonlinear problem, SIDE 13, 福岡県博多, 2018年11月, ポスター.
- (5) Recovering a linear problem from a nonlinear problem, 可積分系理論から見える数理構造とその応用, 京都大学数理解析研究所, 2018年9月.
- (6) Generalised Hitchin systems, Seminar on geometric aspects of integrable dynamical systems, 山梨県大泉, 2018年6月.
- (7) The Bäcklund transformations of the matrix Painlevé equations, Asymptotic, Algebraic and Geometric Aspects of Integrable Systems, TSIMF, 中国, 2018年4月.
- (8) 4次元パンルヴェ型方程式と種数2曲線の退化, 微分方程式と幾何学, 立命館大学, 2017年6月.
- (9) The 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of genus two, ISQS 25, The XXVth International Conference on Integrable Systems and Quantum symmetries, チェコ工科大学, チェコ, 2017年6月.
- (10) Two incarnations of the theta divisor of the Liouville tori, The Tenth IMACS International Conference on Nonlinear Evolution Equations and Wave, Georgia Center for Continuing Education University of Georgia, アメリカ合衆国, 2017年3月.

4. 講義

- (a) 線型代数学 I : 行列と線型代数学の初歩 (坂戸数学科 1 年生, 必修科目)
- (b) 線型代数学 I : 行列と線型代数学の初歩 (紀尾井町数学科 1 年生, 必修科目)
- (c) 数学セミナー : 初等整数論/代数幾何学 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)

6. 対外研究サービス

- (a) 紀尾井町数理セミナー (於城西大学) 世話人

9. その他

9-1. 科研費等の外部資金獲得

- (a) 研究種目：日本学術振興会科学研究費 若手研究（課題番号 20K14330）
研究期間：2020 年度 ～ 2023 年度
研究課題名：高次元パウルヴェ型方程式の非線型・線型対応に関する研究
研究代表者

1.2 修士課程学生 (Master's Course Students)

櫻井 武 (SAKURAI Takeshi)

1. 指導教員：小木曾 岳義

2. 研究概要

係数付きクラスター代数の F -多項式の特殊値から有理絡み目の Jones 多項式や Alexander 多項式が得られる Lee–Schiffler, Nagai–Terashima, Kogiso–Wakui などの結果は Morier-Genoud–Ovsienko の有理数の q -変形 (q -有理数) という文脈で整理された。また, Conway-Coxeter frieze を用いて, 有理絡み目の Jones 多項式を計算したレシピが q -有理数から得られるレシピに書き換えられることにより, 修士論文では, q -有理数の具体例を計算することにより, 未解決問題である q -有理数の分母の q -多項式の性質について, 分母が素数の場合に, 非常に興味深い予想を立てることに成功した。

It is known that the Jones polynomials and Alexander polynomials of a rational knot can be calculated by the specialization of F -polynomials of a graded cluster algebra, due to Lee–Schiffler, Nagai–Terashima and Kogiso–Wakui. On the other hand, Morier-Genoud–Ovsienko explained these results in the context of q -deformation of rational numbers (q -rational number). Moreover, by Conway-Coxeter frieze, we can regard the recipe for calculating the Jones polynomials of a rational knot as the recipe obtained from q -rational numbers, and therefore, we can deeply understand the relationship between the invariants of rational knots and cluster algebras inspired by Kogiso–Wakui. We have an interesting conjecture for the property of the denominator of q -rational numbers by calculating many q -rational numbers.

任 鑫 (REN Xing)

1. 指導教員：小木曾 岳義

2. 研究概要

Sophie Morier-Genoud と Valentin Ovsienko の二人は連分数と quantum number に基づいて q -deformation of rational number (q -有理数) を定義した。この q -有理数は

T. Kogiso と M. Wakui の論文で与えられた有理絡み目のジョーンズ多項式の計算レシピとも深く関係しており, 量子トポロジーとも関係している. 修士論文では, Sophie Morier-Genoud と Valentin Ovsienko の論文の中で定義された q -有理数と q -deformation of irrational number (q -無理数) を考察し, q -有理数の q に関する Maclaurin 級数展開式と q -metallic numbers ($[\overline{n}]_q = [n, n, \dots, n, \dots]_q$) の係数および少し一般的な場合 ($[\overline{m}, \overline{n}]_q = [m, n, m, n, \dots, m, n, \dots]_q$) の係数のなす数列の漸化式を見つけた. 更に, $[\overline{n}]_q$ と $[\overline{m}, \overline{n}]_q$ の判別式の palindromic 性およびその共役解の場合の係数計算レシピを見つけた. 最後に, q -足し算を用いて $\sqrt{z^2 + 1}$ と $\sqrt{z^2 + 2}$ で表される無理数の q -deformation を考察して, その係数の計算レシピを見つけた.

Sophie Morier-Genoud and Valentin Ovsienko defined a q -deformation of rational number (q -rational number) based on continued fractions and quantum numbers. This q -rational number is closely related to the calculation recipe of the Jones polynomial of the rational link given in the papers of T. Kogiso and M. Wakui and is also related to the quantum topology. We give some observations to the q -rational numbers and q -deformation of irrational numbers (q -irrational numbers) which are introduced by the papers of Sophie Morier-Genoud and Valentin Ovsienko. We found the recurrence formula of the sequence which the coefficient of Maclaurin series expansion formula for the q -rational numbers, the coefficient of q -metallic numbers ($[\overline{n}]_q = [n, n, \dots, n, \dots]_q$), and a little more general case ($[\overline{m}, \overline{n}]_q = [m, n, m, n, \dots, m, n, \dots]_q$). Furthermore, we found the palindromic property of the discriminant of $[\overline{n}]_q$ and $[\overline{m}, \overline{n}]_q$, and the coefficient calculation recipe for its conjugate solution. Finally, we considered the q -deformation of irrational number which are represented by $\sqrt{z^2 + 1}$ and $\sqrt{z^2 + 2}$ by using q -addition, and found a recipe for calculating the coefficient of $[\sqrt{z^2 + 1}]_q$ and $[\sqrt{z^2 + 2}]_q$.

九里 康平 (KUNORI Kohei)

1. 指導教員 : 飯田 正敏

2. 研究概要

平面曲線において法線ベクトルが定義できたとき平行曲線が定まり, 条件が揃うとその平行曲線にカuspという特異点が生まれる. 本論文では, 二次曲線の平行曲線の特異点について調べた. 計算と作図には GeoGebra を用いた.

If a normal vector can be defined for a plane curve, a parallel curves of the plane curve is determined. If certain the conditions are satisfied, the parallel curves has a singularities called cusps. In this paper, we study the singularities of a quadratic curves. Some calculations and drawing figures are carried out by using GeoGebra.

2 学位取得者 (Graduate Degrees Conferred)

修士号取得者と論文題目

(Master of Mathematics: conferee, thesis title, and date)

櫻井 武 (SAKURAI Takeshi)

籓の変異と多角形三角形分割の flip と q -連分数との関連

Relation among mutations of quivers, flips of polygon-triangulations
and q -deformations of continued fractions

Mar. 17, 2021

任 鑫 (REN Xing)

q -有理数と q -無理数のいくつかの考察

Some observations of q -rational numbers and q -irrational numbers

Mar. 17, 2021

九里 康平 (KUNORI Kohei)

二次曲線の平行曲線とその特異点

Parallel curves of quadratic curves and their singularities

Mar. 17, 2021

3 学術雑誌 – Josai Mathematical Monographs

城西大学大学院理学研究科数学専攻では、毎年テーマを一つ決めて、学内・学外に広く論文を募集し、雑誌 Josai Mathematical Monographs (JMM) を発行しております。2020年度は「離散群の表現と多様体上のトポロジーと幾何構造」をテーマに論文を募集し、下記の論文が採録となりました。

**JMM 13. Representations of Discrete Groups
and Geometric Topology on Manifolds,
Haruko Nishi, Editor in Chief**

List of accepted papers

Genki SHIBUKAWA, A revisit to periodic continuants

Masayuki YAMASAKI, Rotation numbers of regular closed curves on oriented aspherical surfaces

Hisashi KASUYA, Introduction to variations of Hodge structure over Sasakian manifolds

Yoshinobu KAMISHIMA, Construction of contractible complete quaternionic almost Hermitian manifolds with compact isometry group

Shinji OHNO and Takashi SAKAI, Area-minimizing cones over minimal embeddings of \mathbb{R} -spaces

Shigeyasu KAMIYA, Complex hyperbolic triangle groups of type $(n, n, \infty; k)$

Martin A. GUEST and Nan-Kuo HO, Polytopes, supersymmetry, and integrable systems

Akifumi OCHIAI, Special Lagrangian submanifolds and Lagrangian mean curvature flows with generalized perpendicular symmetries

François FILLASTRE and Andrea SEPPI, A remark on one-harmonic maps from a Hadamard surface of pinched negative curvature to the hyperbolic plane

Sumio YAMADA, Variations of complex and hyperbolic structures on Riemann surfaces – a comparative viewpoint –

4 研究集会, ワークショップ, 談話会, セミナー (Symposiums, Workshops, Colloquia and Seminars)

研究集会

タイトル 研究集会「Quiver と概均質ベクトル空間」

世話人 小木曾 岳義 (城西大学)

開催日 2020年10月17日(土) ~ 10月18日(日)

場所 オンライン開催

プログラム

10月17日

10:30–12:00 小木曾 岳義 (城西大学)

Markov 3 数の q -変形と t -変形 –絡み目と裏返し変換との関係を探る–

14:00–15:00 神吉 知博 (松江工業高等専門学校)

一般化されたスターリング数の定義の拡張について

10月18日

10:30–11:30 名倉 誠 (奈良工業高等専門学校)

星形クイバーに付随する正則概均質ベクトル空間について

14:00–15:30 黒澤 恵光 (沼津工業高等専門学校)

Schofield semi-invariant について

タイトル 城西大学ミニワークショップ 2020

世話人 小木曾 岳義 (城西大学)

開催日 2020年11月11日 (水)

場所 オンライン開催

プログラム

16:00–16:30 小木曾 岳義 (城西大学)

連分数とリサージュ曲線

16:40–16:55 櫻井 武 (城西大学)

Quiver の変異と多角形の flip, そして連分数との関連

17:05–17:20 任 鑫 (城西大学)

q -有理数と q -無理数のいつかの考察

17:35–17:50 福島 雄哉 (城西大学)

Tree の様々な対応について

18:00–18:30 伊藤 弘明 (筑波大学)

Garrity の連分数プログラムについて

18:40–17:10 和久井 道久 (関西大学)

有理数の q -連分数展開と有理絡み目の正規化された Jones 多項式

セミナー

紀尾井町数理セミナー

世話人 廣恵 一希 (千葉大学), 中村 あかね (城西大学)

日時 2021年2月27日(土) 10:30 ~ 15:00

場所 ZOOM を用いてオンライン開催

講師 杉谷 宜紀 氏 (東北大学 AIMR)

題目 Tensor Flow で実践する深層学習入門

問合せ先 大島 利雄

日時 2020年12月5日(土) 10:30 ~ 16:00

場所 ZOOM を用いてオンライン開催

講師 渋谷 元樹 氏 (神戸大学)

題目 Topics in the Markov equation and triples

問合せ先 小木曾 岳義

日時 2020年8月8日(土) 14:00 ~ 15:00

場所 ZOOM を用いてオンライン開催

講師 中野 直人 氏 (京都大学)

題目 数理・データ科学で拓く新たな学問：現状と展望

問合せ先 大島 利雄

日時 2020年8月1日(土) ~ 8月3日(月) 10:00 ~ 17:00

場所 ZOOM を用いてオンライン開催

講師 岩木 耕平 氏 (東京大学), 石橋 典 氏 (京都大学),
桑垣 樹 氏 (大阪大学), 池田 暁志 氏 (城西大学)

題目 曲面の幾何学的構造とクラスター代数

問合せ先 池田 暁志

数学教育セミナー

タイトル 第3回 数学教育セミナー「 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ による教材作成」

世話人 大島 利雄 (城西大学), 高遠 節夫 (東邦大学),
山下 哲 (木更津工業高等専門学校)

開催日 2021年3月6日(土)

場所 ZOOM を用いてオンライン開催

問合せ先 山下 哲 (木更津工業高等専門学校)

プログラム

- 9:00–9:20 友安 一夫 (都城高等専門学校)
遠隔授業における Beamer を活用した授業ノートの教育効果
- 9:20–9:40 中川 幸一 (埼玉大学)
Asymptote によるアニメーション画像の作成とその活用
- 9:40–10:00 亀田 真澄 (山口東京理科大学), 宇田川 暢 (新潟大学)
理工系大学の数学基礎教育における $\text{T}_\text{E}\text{X}$ の活用変遷 ~ $\text{T}_\text{E}\text{X}$ による
教育的デジタル事業変革 ~
- 10:10–10:30 北本 卓也 (山口大学)
Jupyter Notebook を活用した Web アプリケーションの作成
- 10:30–11:30 高遠 節夫 (東邦大学)
特別講演 1: $\text{K}_\text{E}\text{T}\text{pic}$ から $\text{K}_\text{E}\text{T}\text{Cindy}$ へ, そしてこれから
- 11:30–11:50 濱口 直樹 (長野高等専門学校), 高遠 節夫 (東邦大学)
空間図形に関する動的教材の作成
- 11:50–12:10 菰田 智恵子 (久留米高等専門学校)
 $\text{K}_\text{E}\text{T}\text{Cindy}\text{JS}$ による $\text{T}_\text{E}\text{X}$ を利用した数学教育教材の Moodle 上での
利用について
- 13:10–13:30 梅野 善雄 (元一関高等専門学校)
教材作成における $\text{M}_\text{E}\text{P}_\text{o}\text{T}_\text{E}\text{X}$ の利用
- 13:30–14:30 奥村 晴彦 (三重大学)
特別講演 2: モダン $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ のすすめ
- 14:30–14:50 西林 大樹, 古津 博俊, 鷺尾 夕紀子, 平田 典子 (日本大学)
Shortest path problem by GeoGebra (GeoGebra を活用した最短
経路問題の考究)

- 14:50–15:10 杉本 和希, 利根川 聡, 鷺尾 夕紀子, 平田 典子, 川島 誠 (日本大学)
Visual approximation of continued fraction (連分数近似度の視覚化)
- 15:20–15:40 藤田 祥一, 宮原 亮介, 永井 大貴 (明治大学)
都立高校での CBT 試験の試行から考える学校現場への CBT 試験導入の可能性
- 15:40–16:00 濱田 龍義 (日本大学/OCAMI), 田村 誠 (大阪産業大学),
中川 義行 (龍谷大学)
マークシート選択式問題と数式処理の連携
- 16:00–17:00 大島 利雄 (城西大学)
特別講演 3 : 計算尺を教材に – 中学から大学まで –

城西大学大学院理学研究科研究業績集（数学専攻）第 23 号

2021 年 8 月 31 日 発行

編 集 城西大学大学院理学研究科 研究科長 見附 孝一郎

発 行 〒350-0295 埼玉県坂戸市けやき台 1-1
TEL (049) 286-2233 (代表)

編集委員 井沼 学 古川 勝久

印刷：株式会社 外 為 印 刷
東京都台東区浅草 2-28-31
TEL (03) 3844-3855