

**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 21 号**

2 0 1 8

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（2014 – 2018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（2014 – 2018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

2017年度、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と論文名を書く。

### 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(2014 - 2018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(2014 - 2018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 .....	37
助 教 .....	46
1.2 修士課程学生 .....	53
2 学位取得者 .....	57
3 学術雑誌 – Josai Mathematical Monographs .....	58
4 研究集会, ワークショップ, 談話会, セミナー .....	59



# 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 .....	37
Assistant Professors .....	46
1.2 Master’s Course Students .....	53
2 Graduate Degrees Conferred .....	57
3 Josai Mathematical Monographs .....	58
4 Symposiums, Workshops, Colloquia and Seminars .....	59

# 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

井沼 学, 梅田 陽子, 廣惠 一希

### 助教

清水 優祐, 中村 あかね

## 1.2 修士課程学生

### 2 年次生

桑山 優希, 奈良 瑞穂, 吉田 歩, 和田 慈人, 江本 和樹, 清水 航平, 土藏 祥太,  
藤田 祥一

### 1 年次生

鈴木 智裕, 半谷 隆太

## 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はなく, 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) 数学特論 II : グレブナ基底 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (d) 数学セミナー : ベクトル解析, リー群論 (紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目)
- (e) 数理科学基礎 : 線形代数学の初歩 (東京大学理科 I 類 1 年生, 必修科目)
- (f) 線型代数学 : 線形代数学 (東京大学理科 I 類 1 年生, 必修科目)

## 6. 対外研究サービス

- (a) Mathematical Reviews の Reviewer
- (b) 研究集会「微分方程式と表現論 -大島利雄先生古希記念研究集会-」(2018 年 12 月 26,27 日, 城西大学紀尾井町キャンパス) 世話人 (示野信一先生 (関西学院大学) と共同)

大島 利雄 (OSHIMA Toshio)

## 1. 研究概要

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. [5], (9))。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. [10], (9, 11, 12, 13))。

この観点から、方程式の既約性条件 [2], KZ 型方程式の middle convolution による留数行列の変換 [3, 5], リジッドな場合の半局所モノドロミー群や不確定特異点での局所モノドロミー群 [9], 普遍開折の定義とその存在と予想 [10],  $q$ -超幾何級数の収束 [1] など、決定的結果を得た。

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 (h))。この計算のほか、3次元グラフ, 行列計算, 種々の積分計算, 浪の伝搬の動画や計算尺の活用, などの教育用の資料を  $\text{\TeX}$  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た。 (cf. [4, 6, 8])。

We studied 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. [5], (9)). Defining versal unfolding of irregular singularities, we can study equations with unramified irregular singularities in this unified way (cf. [10], (9, 11, 12, 13)).

In this way, we get decisive results for the irreducibility condition of the equations [2], the transformation of residue matrices of KZ equations under middle convolutions [3, 5], semilocal monodromies of solutions of the rigid equations together with local monodromies around their irregular singular points [9], definition and existence of versal unfolding of irregular singularities [10] and the convergence of  $q$ -hypergeometric series [1].

We write a library with its manual of the computer algebra `Risa/Asir` to analyze KZ equations and calculate matrices of differential operators (6 (h)). It also has a function transforming the results into `TeX/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. [4, 6, 8]).

## 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] 大島 利雄, 【特別講演】数式処理による線型代数や微積分の問題と解法の作成, 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 **2022** (2017), 1–9.
- [5] 大島 利雄, KZ 型超幾何系の変換と解析, 表現論と非可換調和解析をめぐる諸問題, 数理解析研究所講究録 **2031** (2017), 124–158.
- [6] 濱口 直樹, 大島 利雄, 高遠 節夫, 立体モデルおよびスライド・タブレットを併用した数学教材の開発, 城西大学数学科教職課程紀要 **1(2)** (2017), 2006–2013.
- [7] 大島 利雄, 正則パラメータの完備化とそのアルゴリズム, 数式処理とその周辺分野の研究, 数理解析研究所講究録, 10pp, 提出済.
- [8] 大島 利雄, 計算尺を使った数学教育, 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 **2067** (2018), 1–10.
- [9] 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.
- [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) 超幾何微分方程式の解の接続問題, 超幾何研究会 2018, 神戸大学, Jan. 6, 2018.

- (2) 超幾何微分方程式の解の接続問題, ウィンターセミナー 2018, KKR 水上, Feb. 4, 2018.
- (3) 大学における数学教育の問題点と工夫, 教育数学の一側面 – 高等教育における数学の多様性と普遍性 –, 京都大学数理科学研究所, Feb. 14, 2018.
- (4) Hypergeometric equations – connection problem and confluence/unfolding, アクセサリー・パラメータ研究会, 熊本大学, Mar. 15, 2018.
- (5) Risa/Asir の使い勝手の向上, Risa/Asir Conference 2018, 金沢大学, Mar. 25, 2018.
- (6) Hypergeometric equations with several variables – connection problems and confluences, FASPDE18, Padova Univ., June 26, 2018.
- (7) 能動的学修に向けて – 数学を楽しく, 福島県高等学校数学部会県南支部研修会, 須賀川高校, May 31, 2018.
- (8) 計算尺を使った教育 – 小学生から, 幾何学とインターネットの数理 2018, 東京大学玉原セミナーハウス, July 14, 2018.
- (9) 常微分方程式と KZ 方程式の接続問題と合流操作と middle convolution, アクセサリー・パラメータ研究会, 玉原国際セミナーハウス, Aug. 4,5,6, 2018.
- (10) 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, 京都大学数理解析研究所, Aug. 27, 2018, (濱口 直樹氏, 高遠 節夫氏との共同研究) .
- (11) Confluence and unfolding of irregular singularities of hypergeometric equations, 代数解析学の諸問題 - 超局所解析及び漸近解析 -, 京都大学数理解析研究所, Oct. 18, 2018.
- (12) From Fuchsian ordinary differential equations on  $\mathbb{P}^1$  to equations with several variables and irregular singularities, The Legacy of Joseph Fourier after 250 years, Tsingua Sanya International Mathematics Forum, Sanya, China, Dec. 18, 2018.
- (13) 分かる Fuchs 型常微分方程式から不確定特異点をもつ多変数方程式へ, 微分方程式と表現論, 城西大学紀尾井町キャンパス, Dec. 26, 2018.

#### 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) 微分積分学 II (演習含む) : 多変数の微積分 (紀尾井町数学科 2 年生, 必修科目)

- (c) 実解析：Taylor の定理と近似，フーリエ級数とその応用（紀尾井町数学科 3 年生，選択科目）
- (d) 数学セミナー：数学が育っていく物語（極限の深み，解析性，方程式），ガロア理論，Lie 環論（紀尾井町数学科 4 年生，必修科目）
- (e) 数学論文研修：数式処理と Runge-Kutta 法，Gauss の超幾何微分方程式（理学研究科数学専攻，必修科目）

## 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 CREST 「現代の数理科学と連携するモデリング手法の構築」，および，同事業 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～）
- (d) 日本数学オリンピック財団 評議員（1993 年～）
- (e) 藤原洋数理科学賞 審査委員会 委員（2011 年～）
- (f) アクセサリー・パラメータ研究会（2018 年 3 月 14 日～16 日，於熊本大学）および（2018 年 8 月 3 日～7 日，於東京大学玉原国際セミナーハウス）を主催
- (g)  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  のデバイスドライバ `dviout` の開発とサポート（1990 年～）
- (h) 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～平成 34 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～平成 32 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



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.

- 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.
- 4元数空間  $\mathbf{H}^n$  上の Exotic ハイパーケーラー計量 (HyperKähler metric) の存在と性質.
- 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.

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.]
- On the existence of exotic hyperKähler metric on the quaternionic number space  $\mathbf{H}^n$ . (On complete hyperKähler manifolds with compact isometry group.)
- (i) Isometric classification of compact locally homogeneous aspherical Sasaki manifolds.  
(ii) Isometric classification of compact locally homogeneous aspherical Kähler manifolds.  
(iii) Classification of homogeneous Sasaki and Vaisman manifolds of unimodular Lie groups. [arXiv:1810.01095v1 [math.DG] 2 Oct 2018.]

## 2. 発表論文

- [1] K. Hasegawa, Y. Kamishima, Locally conformally Kähler structures on homogeneous spaces, Progress in Mathematics 308 (2015), 353–372.
- [2] D. V. Alekseevsky, V. Cortés, K. Hasegawa, Y. Kamishima, Homogeneous locally conformally Kähler and Sasaki manifolds, International J Math. 26 (6) (2015), 1541001–29.

- [3] Y. Kamishima, Infranilmanifolds which admit complex contact structures, European Journal of Mathematics 1(4) (2015), 746–761.
- [4] K. Hasegawa, Y. Kamishima, Compact homogeneous locally conformally Kähler manifolds, Osaka J. Math. 53 (2016), 683–703.
- [5] 神島 芳宣, 朝倉 数学辞典 (変換群の部分 執筆), 559–560, 朝倉書店, 2016 年.
- [6] Y. Kamishima, On quaternionic 3  $CR$ -structure and pseudo-Riemannian metric, Applied Math. 9 (2) (Special Issue on Riemannian Geometry) (2018), 114–129.

### 3. 口頭発表

- (1) Survey on spherical  $CR$ -structures and related geometric structures, Workshop on Geometric Structures, Hitchin Components and Representation Varieties, KIAS, 韓国 (ソウル), 2015 年 10 月 20 日–24 日, 講義.
- (2) On unimodular homogeneous Vaisman manifolds, fundamental groups of locally homogeneous Vaisman non-Kähler manifolds, The Geometry seminar at the University of Hamburg, ドイツ (ハンブルグ), 2015 年 12 月 14 日.
- (3) On quaternionic conformal 3- $CR$  structure on  $(4n + 3 + 3)$ -manifolds, The international Workshop “Quaternionic differential geometry and related topics”, お茶の水女子大学, 2016 年 9 月 7 日–9 日.
- (4) 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).
- (5) 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 (濟州島), 2017 年 6 月 12 日–16 日.
- (6) On locally homogeneous aspherical Kähler manifolds, aspherical Sasaki Manifolds, Toric Topology 2017 in Osaka, 大阪市立大学, 2017 年 12 月 11 日–15 日.
- (7) Locally homogeneous aspherical Kähler manifolds, Differential Geometry and Topology Seminar, NCTS Mathematics Division, 台湾 (台北), 2018 年 3 月 22 日.
- (8) On locally homogeneous aspherical Kaehler manifolds, 第 8 回水戸幾何セミナー, 茨城大学理学部, 2018 年 5 月 25 日.

- (9) 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.

#### 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, 必修科目)
- (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) 位相数学 A : 距離空間 (坂戸数学科 2 年生, 選択科目)
- (d) 位相数学 B : 位相空間 (坂戸数学科 2 年生, 選択科目)
- (e) 線型代数学 II : 計量線形空間一般, 固有空間, Jordan 標準形等 (坂戸数学科 2 年生, 必修科目)
- (f) トポロジー特別講義 I : 位相空間のホモロジー群 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (g) トポロジー特別講義 II : 位相空間のホモトピー群 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (h) 数学セミナー : 位相幾何 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (i) 幾何学特論 IV : 空間図形と非調和比, 多様体の基礎 (理学研究科数学専攻, 選択科目)

#### 6. 対外研究サービス

- (a) zbMath reviewer (2011 ~ )
- (b) Japan-Taiwan Joint Conference on Differential Geometry, Scientific Committee メンバー (2 年毎)

#### 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.

## 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：平成 27 年度 ～ 平成 29 年度

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：平成 30 年度 ～ 平成 32 年度

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, さらなる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] T. Kogiso, Castling transforms of prehomogeneous vector spaces and Markoff numbers, Proceedings of the 8th. International Conference on Nonlinear Analysis and Convex Analysis (2015), 271–287.
- [2] 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.
- [3] T. Kogiso, F. Sato, Clifford quartic forms and local functional equations of non-prehomogeneous type, J. Math. Sci Univ. Tokyo **23** (2016), 791–866.
- [4] T. Kogiso, Pairs of polynomials which satisfy the local functional equations, Josai Mathematical Monograph **10** (2017), 3–17.
- [5] T. Kogiso, F. Sato, Local Functional Equations attached to the polarizations of homaloidal polynomials, to appear in the Kyushu Journal of Mathematics Vol.72 no.2 (2018), 307–331.
- [6] 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.

### 3. 口頭発表

- (1) Clifford quartic forms and local functional equations, Analysis, Geometry and representations on Lie Groups and Homogeneous spaces, Marrakech, Morocco, 2014 年 12 月 8 日.
- (2) Representations of Clifford algebras and generalized Hurwitz Problem, Workshop of Deformation of discrete groups and related topics, 名古屋大学大学院多元数理科学研究科 309 号室, 2015 年 2 月 18 日.
- (3) Local functional equations of Clifford quartic forms and homaloidal EKP polynomials, Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科 122 教室, 2015 年 5 月 26 日.
- (4) 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.
- (5) 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.
- (6) 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.
- (7) 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.
- (8) 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.
- (9) 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.
- (10) 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.
- (11)  $SL(2, \mathbb{Z})$ -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.
- (12) 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.

- (13) 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.
- (14) Conway Coxeter Frieze に付随する Kauffman bracket 多項式, 研究集会「結び目の数学 X」, 東京女子大学, 2017年12月24日.
- (15) 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.
- (16) 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.
- (17) 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.
- (18) Clifford quartic forms and its applications, Séminaire Théorie de Lie, Géométrie et Analyse (LieGA) (Metz IECL), Metz, France, 2018年6月28日.
- (19) 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.
- (20) クラスター代数, 結び目, 概均質ベクトル空間の有機的な結びつきを目指して, 研究集会「概均質ベクトル空間とその周辺」, 城西大学, 2018年8月27日.
- (21) Snake graph, Conway Coxeter フリーズ, 有理絡み目の関係, Knotting Nagoya 2018「Conway-Coxeter フリーズと有理絡み目」, 名古屋工業大学, 2018年10月20日.
- (22) 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.
- (23) 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.

#### 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) 数学セミナー：(坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (f) 代数学特論 I：表現論入門 (理学研究科数学専攻, 選択科目)
- (g) 数学論文研修：(理学研究科数学専攻, 必修科目)
- (h) 教養数学：(法政大学法学部法律学科, 文学部, 国際文化学部)
- (i) Elementary Mathematics A：(法政大学経営学部留学生対象の講義)

## 5. 修士論文

- (1) 三輪 雄大 (MIWA Yuta), Conway-Coxeter Frieze に付随する有理絡み目図の Kauffman bracket の性質について

## 6. 対外研究サービス

- (a) MathSciNet reviewer
- (b) Élie Cartan Institut de Lorraine (ロレーヌ大学エリー・カルタン高等研究所) 招聘所員, 2018 年 3 月, 7 月.
- (c) Hopf algebras and Related Topics, Yokohama Publishers, 2019, 編集者

## 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 年度 ~ 2016 年度  
研究課題名：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 年度 ~ 2021 年度  
研究課題名：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. 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.

### 9-3. 教育論文執筆

- (a) 小木曾 岳義, 英国の古くから知られる童謡に見られるある数理現象と, その教材としての教育効果について, 城西大学数学科教職課程紀要第 1 巻 1 号 (2017), 1020-1024, 教職課程用講義・実践編.
- (b) 小木曾 岳義, 清水 優祐, 中村 あかね, 広恵 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第 1 巻 1 号 (2017), 1107-1115, 教職課程用講義・実践編.

## 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) 球面上のユークリッド錐構造空間の面積形式の符号について, 研究集会「リーマン面に関連する位相幾何学」, 東京大学大学院数理科学研究科駒場キャンパス, Aug. 27, 2014.

- (2) 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.
- (3) 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, 組み紐群の 2 グループ (紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目)
- (h) 幾何学特論 I : 一次分数変換, 双曲幾何 (理学研究科数学専攻, 選択科目)
- (i) 数学論文研修 (修士論文指導を含む) : 平均曲率一定曲面 (理学研究科数学専攻, 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

#### 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 : He gave talks at the topology seminar of the Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, on the title “Co-Minkowski space and hyperbolic surfaces” on 23 Oct 2018, and at 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：平成 29 年度 ～ 平成 33 年度

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] 土屋 高宏, 中村 永友, 層別に縮約された平均系列データに対する線形回帰モデルのあてはめ, 行動計量学, 第 41 巻, 2014, 1-14.
- [2] T. Tsuchiya, Eulerian distribution with a missing number, Josai Mathematical Monographs **8**, 2015, 85-95.
- [3] 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.

- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.

### 3. 口頭発表

- (1) 潜在変数を含む統計モデルにおけるブートストラップ分散減少法, 統計関連学会, 東京大学, 2014 年 9 月 15 日.
- (2) ソーティング過程に現れる離散確率分布とその精密化, 統計関連学会, 東京大学, 2014 年 9 月 15 日.
- (3) Eulerian distribution with a missing number, Annual Workshop on Statistical Science and Related Topics, Josai University, 2014.12.7.
- (4) 離散型確率分布を通じた連続型確率分布にしたがう乱数の生成, 日本計算機統計学会, 第 29 回シンポジウム, 釧路市生涯学習センター, 2015 年 11 月 27 日.
- (5) 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.
- (6) 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.
- (7) 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.

### 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) 数学講究 I: 非線形多変量解析 (理学研究科数学専攻, 必修科目)

- (h) 数学論文研修：サポートベクターマシン, クラスター分析とその周辺（理学研究科 数学専攻, 必修科目）
- (i) 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）

## 6. 対外研究サービス

- (a) 2018 年度統計関連学会連合大会運営委員



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) 格子上的拡散方程式の協調系, および, ロトカ・ボルテラ型 3 種競合系のあるクラスに対し, 単調な波形をした進行フロント波の安定性と一意性を示した.

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 some 3-component competition models on a lattice and study the stability and uniqueness (up to time-shift) of travelling front solutions with monotone profiles.

## 2. 発表論文

- [1] T. Ogiwara, Convergence results in order-preserving dynamical systems and applications to a molecular motor system, RIMS 講究録 **1881** (2014), 43–56.
- [2] 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.
- [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] 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.
- [5] 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.

## 3. 口頭発表

- (1) 結晶成長におけるスパイラルパターンについて, 数学協働プログラム主催ワークショップ「表面微細構造の学理の探求: 低環境負荷材料の創造に向けて」, 北海道大学, 2014年2月.
- (2) Convergence results in order-preserving systems and its applications to reaction-diffusion systems, The 10th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Madrid (Spain), 2014年7月.
- (3) 時間に依存した係数を持つあるランチェスタ型モデルの解の漸近挙動, 2015年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学, 2015年12月, with 伊藤 貴啓.
- (4) 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.
- (5) 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.
- (6) 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.

- (7) 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.
- (8) 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.

#### 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 : 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)
- (d) 数学セミナー : 微分方程式とその応用 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (e) 解析学特論 II : 微分方程式, 変分法 (理学研究科数学専攻, 選択科目)
- (f) 数学論文研修 : 微分方程式の定性的理論 (理学研究科数学専攻, 必修科目)

#### 5. 修士論文

- (1) 紀藤 優太 (KITOH Yuta), 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

#### 6. 対外研究サービス

- (a) 数式処理ソフト Maple 活用教材の開発と公開 (2003 年 ~ )  
「Maple 入門」 <http://math.josai.ac.jp/~toshiko/maple/maple.html>

## 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, 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] M. Fujita, O. Koike, Y. Yamaguchi, Direct simulation of drying colloidal suspension on substrate using immersed free surface model, *Journal of Computational Physics*, 281 (2015), 421–448.
- [6] 藤田 昌大, 他 (監修: 山口 由岐夫, 編集: 大島 寛, 他), 分散・塗布・乾燥の基礎と応用, テクノシステム, 東京 (2014).

### 3. 口頭発表

- (1) 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.
- (2) 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.
- (3) 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.
- (4) 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.
- (5) 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.
- (6) 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.
- (7) ナノフルイド中における有機修飾ナノ粒子の分散・凝集挙動に関する数値シミュレーション, 日本セラミックス協会第 29 回秋季シンポジウム講演論文集, 広島, 2016.9, with 久保 正樹, 薄根 真, 塚田 隆夫, 小池 修, 阿尻 雅文.
- (8) 乾燥中における有機修飾ナノ粒子を含むコロイド分散液の構造形成に関する数値シミュレーション, 平成 28 年度化学系学協会東北大会講演論文集, 福島, 2016.9, with 高橋 太郎, 薄根 真, 久保 正樹, 塚田 隆夫, 小池 修, 阿尻 雅文.
- (9) 有機修飾ナノ粒子を含むナノ流体の分散・凝集挙動ならびにレオロジー特性の数値シミュレーション, 第 53 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, 大阪, 2016.5, with 薄根 真, 久保 正樹, 塚田 隆夫, 杉岡 健一, 小池 修, 阿尻 雅文.

- (10) Behavior analysis of coating layer particles during drying and practical computational simulation for the design of liquid foundation cosmetics, Proceedings of IFSCC Conference 2015, Zurich, Switzerland, 2015.9, with K. Hasegawa, A. Nasu.

#### 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)
- (h) 数理科学特論 II : 流体力学に関する英文書籍の輪講 (理学研究科数学専攻, 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 : (株) 資生堂との共同研究  
研究期間 : 2015.4 ~ 2016.3  
研究課題名 : 塗布乾燥過程のシミュレーション技術の開発  
共同研究者として参加

## 安田 英典 (YASUDA Hidenori)

### 1. 研究概要

- (1) 非線型双曲系に対する不変な差分スキームを開発し, 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, 高病原性インフルエンザ A/H5N1 の体内モデルを開発し, 流行防御のためのシミュレーションに適用している.
- (1) I developed an invariant finite difference scheme for nonlinear hyperbolic systems, and applied the scheme to simulations of phase separation or wave phenomena with dispersion.
  - (2) I developed a within-host model of high pathogenic influenza A/H5N1 with medical researchers, and applied the model to the simulations to protect the spread of infection.

### 2. 発表論文

- [1] Yasuda H, Kawachi S, Suzuki K, Simulated pathogenesis of severe acute respiratory distress syndrome and leukopenia induced with influenza A/H5N1 virus infection and its treatment with immunoglobulins, Josai mathematical monographs, 9, 2016, 89–104.
- [2] 安田 英典, 新型インフルエンザ流行のポストアナリシス, 日本旅行学医学会学会誌, Vol.14, 2016, 32–35.

### 3. 口頭発表

- (1) Simulation of influenza A/H5N1 in host, EASIAM2018, Tokyo, Japan, 24/Jun/2018.
- (2) Low order finite difference scheme of Green-Naghdi equations, EASIAM 2016, Macau, China, 21/Jun/2016.
- (3) A/H5N1 における劇症 ARDS と leukopenia のシミュレーション, 応用数学におけるモデリングとシミュレーションワークショップ, 東京 (城西大学), 2015/12/20.
- (4) インフルエンザウィルス感染と流行シミュレーション, 第4回 ADC 研シンポジウム, 東京 (帝京大学アジア感染症制御研究所), 2014/7/5.
- (5) 新型インフルエンザ流行のポストアナリシス, 日本旅行医学会年会, 東京 (国立オリンピック記念青少年総合センター), 2014/4/19, 招待講演.

- (6) 我が国の N1N1 新型インフルエンザ流行のシミュレーションとポストアナリシス, ワークショップ「感染症流行モデリング: 理論, 実践とシミュレーションのギャップを埋める」, 東京 (東大医科研), 2013/10/23, 招待講演.
- (7) Simulated pathogenesis of influenza A/H5N1, The ninth East Asia SIAM Conference and the second Conference on industrial and applied mathematics (EASIAM-CIAM 2013), Bandung, Indonesia, 19/6/2013.

#### 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 II: 数理計画法 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 数理モデル論 I: 非線型微分方程式 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (g) プレセミナー: 投資科学入門 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (h) 数学セミナー: 微分方程式とシミュレーション (紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目)
- (i) 数理科学特論 III: 金融数学 (理学研究科数学専攻, 選択科目)

#### 6. 対外研究サービス

- (a) 日本シミュレーション学会誌編集委員

#### 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 26400210)  
研究期間: 平成 26 年度 ~ 平成 28 年度  
研究課題: 新型インフルエンザ A/H5N1 の病理シミュレーションと流行防御への応用  
研究代表者



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。最後に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。

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. Finally we try to extend the trace to the tracial positive linear maps in order to give new uncertainty relations.

## 2. 発表論文

- [1] Kenjiro Yanagi, Non-hermitian extensions of Schrödinger type uncertainty relations, Proceedings of International Symposium on Information Theory and its Applications (ISITA2014), 2014, 163–166.
- [2] Kenjiro Yanagi, Generalized trace inequalities related to fidelity and trace distance, Proceedings of the Seventh International Conference on Information, vol.7, 2015, 199–202.

- [3] Kenjiro Yanagi and Kohei Sekikawa, Non-hermitian extensions of Heisenberg type and Schrödinger type uncertainty relations, *Journal of Inequalities and Applications*, vol.2015, no.381, 2015, 1–9.
- [4] Kenjiro Yanagi, Non-hermitian extension of uncertainty relation, *Journal of Nonlinear and Convex Analysis*, vol.17, no.1, 2016, 17–26.
- [5] Kenjiro Yanagi, Generalized trace inequalities related to fidelity and trace distance, *Linear and Nonlinear Analysis*, vol.2, no.2, 2016, 263–270.
- [6] 柳 研二郎, トレース不等式から見た不確定性関係, *数理解析研究所講究録*, vol.2041, 2017, 175–183.
- [7] 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*, vol.18, no.8, 2017, 1547–1561.
- [8] Kenjiro Yanagi, Some generalizations of non-hermitian uncertainty relation described by the generalized quasi-metric adjusted skew information, *Linear and Nonlinear Analysis*, vol.3, no.3, 2017, 343–348.
- [9] Kenjiro Yanagi, Sum types of uncertainty relations for generalized quasi-metric adjusted skew informations, *International Journal of Mathematical Analysis and Applications*, vol.5, no.4, 2018, 85–94.
- [10] Kenjiro Yanagi, On the trace inequalities related to left-right multiplication operators and applications, *Linear and Nonlinear Analysis*, vol.4, no.3, 2018, 361–370.

### 3. 口頭発表

- (1) Non-hermitian extension of uncertainty relation, The International Conference on Nonlinear Analysis and Optimization (ICNAO2013), National Sun Yat-sen University (Kaohsiung, Taiwan), 2013.12.20.
- (2) Non-hermitian extension of the Heisenberg and Schrödinger uncertainty relations, The Forth Asian Conference on Nonlinear Analysis and Optimization (ICNAO2014), National Taiwan Normal University (Taipei, Taiwan), 2014.8.8, with Kohei Sekikawa.

- (3) Generalized Schrödinger uncertainty relation associated with a monotone or anti-monotone pair skew information, The Fourth Asian Conference on Non-linear Analysis and Optimization (ICNAO2014), National Taiwan Normal University (Taipei, Taiwan), 2014.8.8, with Minato Tomonari.
- (4) Non-hermitian extensions of Schrödinger type uncertainty relations, International Symposium on Information Theory and its Applications (ISITA2014), Melbourne Convention and Exhibition Center (Melbourne, Australia), 2014.10.27.
- (5) Generalized quasi-metric adjusted skew information and trace inequality, International Symposium on Banach and Function Spaces (ISBFS2015), Kyushu Institute of Technology (Kitakyushu, Japan), 2015.9.5.
- (6) Generalized trace inequalities related to fidelity and trace distance, The Seventh International Conference on INFORMATION, National Taiwan University (Taipei, Taiwan), 2015.11.26.
- (7) Some trace inequalities for left-right multiplication operators related to fidelity and trace distance, The 6th International Conference on Nonlinear Analysis and Optimization (NAO-Asia2016), Toki Messe (Niigata, Japan), 2016.8.4.
- (8) 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.
- (9) On trace inequalities for generalized quasi-metric adjusted skew informations, 6th International Eurasian Conference on Mathematical Sciences and Applications (IECMSA2017), Danubius Hotel Flamenco (Budapest, Hungary), 2017.8.15.
- (10) 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-Asia2018), Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University (OIST) & ANA Intercontinental Manza Beach Resort (Okinawa, Japan), 2018.11.7.

#### 4. 講義

- (a) 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）

- (b) 数理モデル論 I（実習を含む）：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）
- (c) 数理モデル論 II（実習を含む）：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）
- (d) 情報システム論 I（実習を含む）：アルゴリズム論（坂戸数学科 3 年生, 選択科目）
- (e) 情報システム論 II（実習を含む）：量子アルゴリズム論（坂戸数学科 3 年生, 選択  
科目）
- (f) 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）
- (g) 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）

## 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：平成 26 年度 ~ 平成 29 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：日本学術振興会化学研究費 基盤研究 (C) (課題番号 16K00975)  
研究期間：平成 28 年度 ~ 平成 30 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：平成 30 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

## 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.
- [2] Quasi-invariance of measures of analytic type on locally compact abelian groups, Hokkaido Math. J. 43 (2014), 51–64.

### 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: ルベーク測度とルベーク積分 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (f) 数学セミナー: 実解析 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (g) 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)
- (h) 数学論文研修: 修士論文指導 (理学研究科数学専攻, 必修科目)

### 6. 対外研究サービス

- (a) Reviewer of Zentralblatt für Mathematik

## 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] M. Inuma, A relation between irreversibility and unlinkability for biometric template protection algorithms, *Josai Mathematical Monographs* **7** (2014), 55–65.
- [2] 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), 2pp, 提出済.
- [3] 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), 4pp, 提出済.

## 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キャンブ<数理・探求・研究会 – 研究し MATH, 指導し MATH, 広げ MATH –>, 東京理科大学セミナーハウス, Sep. 15, 2018.

## 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) 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)
- (c) スチューデント・インターンシップ I: 坂戸市立小中学校での授業補助等のインターンシップ実習の事前・事後指導 (坂戸数学科2年生, 選択科目)
- (d) スチューデント・インターンシップ II: 坂戸市立小中学校での授業補助等のインターンシップ実習の事前・事後指導 (坂戸数学科2年生, 選択科目)
- (e) スチューデント・インターンシップ III: 坂戸市立小中学校での授業補助等のインターンシップ実習の事前・事後指導 (坂戸数学科3年生, 選択科目)
- (f) スチューデント・インターンシップ IV: 坂戸市立小中学校での授業補助等のインターンシップ実習の事前・事後指導 (坂戸数学科3年生, 選択科目)

- (g) 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）
- (h) 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）
- (i) 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）
- (j) 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）
- (k) 教職実践演習：数学科指導法の復習（坂戸数学科 4 年生, 自由科目）
- (l) 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）
- (m) 数学セミナー：確率と乱数（紀尾井町数学科 4 年生, 必修科目）
- (n) 応用数学特論 II：凸多面体における格子点の数え上げ（理学研究科数学専攻, 選択科目）

## 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（平成 27 年度～平成 28 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. 高階パルヴェ方程式の解の大域的な構造を解析するために, Stokes 幾何の詳細な情報と十分多くの自由パラメータを含むインスタントン解を必要とする. 2018 年度は, Lax 対をもつ非線形方程式の Stokes 幾何の研究を行うことを目的とした. 4 つのパルヴェ階層  $(P_J)_m$  ( $J = \text{I, II, IV, 34}$ ) を統一した形で記述でき, それらのヒエラルキーを特別な場合として含む一般化した非線形システムを新たに導出し ([1]), 導出したシステムに対して, 以下の研究を行った.

1. 完全 WKB 解析により解の接続問題を扱う時の基底となる解である, インスタントン解を構成した ([1]).
2. Lax 対の Stokes 幾何と非線形の Stokes 幾何の間に成立する縮退現象 (変わり点の合流, Stokes 曲線の退化) を証明した ([4]).

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. Recently, the research on the higher order Painlevé equations (such as Painlevé hierarchy, the Noumi-Yamada systems, etc.) has progressed in the exact WKB analysis. For the higher-order Painlevé equations, we need the information of the Stokes geometry and instanton-type solutions with sufficiently many free parameters so that Stokes phenomena are correctly caught. The aim of the research in 2018 is to study the relation between the Stokes geometry of the system of non-linear ordinary differential equations and that of its underlying Lax pair. We introduced a unified family of  $P_J$ -hierarchies ( $J=\text{I,II,IV,34}$ ) with a large parameter and constructed instanton-type solutions ([1]). In [4], we proved that some degenerate phenomenon occurs in the Stokes geometry of the underlying Lax pair, if  $t$  lies on a Stokes curve of the unified system.

### 2. 発表論文

- [1] Y. Umeta, General formal solutions for a unified family of  $(P_J)$ -hierarchies ( $J=\text{I, II, IV, 34}$ ), accepted to Journal of the Mathematical Society of Japan.
- [2] Y. Umeta, A certain property of a unified family of  $(P_J)$ -hierarchies ( $J = \text{I, II, IV, 34}$ ) with a large parameter, accepted to RIMS Kôkyûroku Bessatsu.

- [3] Y. Umeta, Instanton-type solutions of  $P_{34}$ -hierarchy with a large parameter, accepted to RIMS Kôkyûroku Bessatsu.
- [4] Y. Umeta, On the Stokes geometry of a unified family of  $(P_J)$ -hierarchies ( $J = \text{I,II,IV,34}$ ), Publ. Res. Inst. Math. Sci. **55** (2019), 79–107.
- [5] Y. Umeta, A unified family of  $P_J$ -hierarchies ( $J = \text{I,II,IV,34}$ ) with a large parameter, 数理解析研究所講究録 **2020** (2017), 92–96.
- [6] S. Tajima, Y. Umeta, Computing structures of holonomic D-modules associated with a simple line singularity, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B57** (2016), 125–140.
- [7] Y. Umeta, Instanton-type formal solutions for the second and the fourth Painlevé hierarchies with a large parameter, Journal of the Mathematical Society of Japan **67**, No.3 (2015), 943–978.
- [8] Y. Umeta, Multiple-scale analysis for some class of systems of non-linear differential equations, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B52** (2014), 283–299.

### 3. 口頭発表

- (1) On the Stokes geometry of a unified family of  $P_J$ -hierarchies( $J=\text{I,II,IV,34}$ ), Formal and Analytic Solutions of Partial Differential Equations FASPDE18, Padova University, Italy, 2018年6月29日.
- (2) On the Stokes geometry of a unified family of  $P_J$ -hierarchies ( $J=\text{I,II,IV,34}$ ), Workshop on Algebraic analysis and Asymptotic analysis in Hokkaido, 北海道大学, 2018年5月18日.
- (3) An introduction to exact WKB analysis, Bilateral Mini-Workshop of NTNU and Yamaguchi University on Mathematics and its Applications, 台湾師範大学, 台湾, 2017年12月25日.
- (4) 完全 WKB 解析による高階パルヴェエ方程式の研究, 山口複素解析セミナー, 山口大学工学部, 2017年12月15日.
- (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, 2017年12月2日.
- (6) Stokes geometry for a unified family of some Painlevé hierarchies, Algebraic Analysis in Yamaguchi - D-module, microlocal analysis, summability, かんぼの宿湯田, 山口, 2017年11月17日.
- (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, 2017年10月7日.

- (8) 4つの Painlevé 階層を含むシステムのストークス幾何, 理工学部数学科談話会, 東京理科大学, 2017年1月27日.
- (9) 4つの Painlevé 階層を含むシステムのストークス幾何, 複素解析セミナー, 広島大学, 2016年12月23日.
- (10) 4つの Painlevé 階層を含むシステムのストークス幾何, 代数解析奈良研究集会, 奈良女子大学, 2016年11月26日.

#### 4. 講義

- (a) 線型代数学 I (演習含む): (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: (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: (紀尾井町数学科 1年生, 必修科目)
- (d) 解析学特別講義 I: (紀尾井町数学科 3年生, 選択科目)
- (e) 解析学特別講義 II: (紀尾井町数学科 3年生, 選択科目)

#### 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, 於かんばんの宿) 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 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: パンルヴェ階層の完全 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: 高階パンルヴェ方程式の Stokes 幾何の研究  
研究代表者

廣惠 一希 (HIROE Kazuki)

## 1. 研究概要

代数的な線形常微分方程式の不確定特異点の研究を行っている。主な研究内容は不確定特異点を持つ微分方程式達のモジュライ空間の構成と存在問題, モジュライ空間の持つ Weyl 群対称性の研究, その対称性を用いたモジュライ空間の分類である。特に本年度は微分方程式の確定特異点の合流操作を通してモジュライ空間の変形を構成した。またこれにより筋多様体の筋を変える変形の例を組織的に構成することができた。

I am interested in irregular singular points of algebraic linear ordinary differential equations. In particular, I am studying moduli spaces of these differential equations, symmetry of them as Weyl groups, and a classification of these moduli spaces from the Weyl group symmetries. In this year, I have studied a deformation theory of the moduli spaces of these algebraic differential equations by means of confluence of regular singular points. As a result, I could give examples of deformations of quiver varieties in which the quivers are changing to another ones.

## 2. 発表論文

- [1] K. Hiroe, Linear differential equations on the Riemann sphere and representations of quivers, *Duke Mathematical Journal* **166** (2017), 855–935.
- [2] K. Hiroe, Ramified irregular singularities of meromorphic connections and plane curve singularities, *Josai Mathematical Monographs* **10** (2017), 161–192.
- [3] K. Hiroe, D. Yamakawa, Moduli spaces of meromorphic connections and quiver varieties, *Advances in Mathematics* **266** (2014), 120–151.
- [4] K. Hiroe, Linear differential equations on  $\mathbb{P}^1$  and root systems, *Journal of Algebra* **382** (2013), 1–38.
- [5] K. Hiroe, T. Oshima, *A classification of roots of symmetric Kac-Moody root systems and its application*, *Symmetries, integrable systems and representations*, 195–241, Springer-Verlag, 2013.
- [6] K. Hiroe, Generalized Whittaker functions for degenerate principal series of  $GL(4, \mathbb{R})$ , *Publ. RIMS* **48** (2012), 749–797.

### 3. 口頭発表

- (1) Ramified irregular singularities of differential equations and their spectral curves, 代数解析学の諸問題, 京都大学数理解析研究所, 2018 年 10 月.
- (2) 大島予想について, 微分方程式と表現論, 城西大学, 2018 年 12 月.
- (3) 線形常微分方程式のアクセサリーパラメーターを巡って, 2017 年度日本数学会年会 関数方程式論分科会特別講演, 首都大学東京, 2017 年 3 月.
- (4) On index of rigidity, Hitchin systems in mathematics and physics, Perimeter institute (カナダ), 2017 年 2 月.
- (5) On additive Deligne-Simpson problem, Representation Theory of Quivers and Finite Dimensional Algebra, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (ドイツ), 2017 年 2 月.
- (6) On additive Deligne-Simpson problem, Modern Interactions between Algebra, Geometry and Physics, Tohoku Forum for Creativity (東北大学), 2016 年 4 月.
- (7) Applications of quiver varieties to moduli spaces of connections on  $\mathbb{P}^1$ , Kobe-Lyon Summer School in Mathematics 2015, 神戸大学, 2015 年 7 月.

### 4. 講義

- (a) 微分積分学 I : (坂戸数学科 1 年生, 必修科目)
- (b) 実解析 : (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (c) 複素関数論 : (坂戸・紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (d) 数学セミナー : (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (e) 代数学特論 II : (理学研究科数学専攻, 選択科目)

### 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
- (b) 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

### 7. 受賞

- (a) 日本数学会関数方程式論分科会第八回福原賞

## 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 17K14222)

研究期間：平成 29 年度～平成 31 年度

研究課題名：不確定特異点の代数学, 幾何学, 解析学とその応用

研究代表者

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], [5] 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 [5], 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(5) (2017), 1141–1154.
- [2] H. Masuda, Y. Shimizu, Moment convergence in regularized estimation under multiple and mixed-rates asymptotics, *Mathematical Methods of Statistics*, 26(2) (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*, 第 1 巻 1 号 (2017), 1107–1115.

- [4] Y. Shimizu, Asymptotic behavior of regularized estimator under multiple and mixed-rates asymptotics, *Josai Mathematical Monographs*, 11(1) (2018), 3–14.
- [5] Y. Umezu, Y. Shimizu, H. Masuda, Y. Ninomiya, AIC for the non-concave penalized likelihood method, to appear in *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 2018.

### 3. 口頭発表

- (1) Moment convergence in regularized estimations, Forum “Math-for-Industry”, Fukuoka, Japan, October 2014, poster.
- (2) Moment convergence of regularized least-squares estimator for linear regression model, Kick-off Meeting of IMI Australia Branch in La Trobe-Mathematics Bridge over the Pacific for Competitive Edge in Industry, La Trobe University, Australia, March 2015, poster.
- (3) 拡散パラメータの逐次推定手法の考案およびその実装, 統計サマーセミナー 2015, 海峡ビュー下関 (山口), 2015 年 8 月.
- (4) 拡散パラメータの逐次推定手法の考案およびその実装, 2015 年度統計関連学会連合大会, 岡山大学, 2015 年 9 月.
- (5) 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” ユーザー会ユース, 東京大学, 2016 年 1 月.
- (6) Progressive estimation for diffusion parameter observed at high frequency, Mathematics for Materials and Processing, La Trobe University, Australia, February 2016, poster.
- (7) Mighty convergence in mixed-rates asymptotics, The 4th Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, Chinese University, Hong Kong, June 2016, invited talk.
- (8) 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.
- (9) 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.
- (10) 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.



#### 4. 講義

- (a) 統計数学 I (演習含む) : 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 (演習含む) : 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 (実習含む) : 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 : 確率分布と統計的推測 (坂戸数学科 4 年生, 必修科目)
- (g) 社会数理特論 I : 損害保険数理の理論とプログラミング (理学研究科数学専攻, 選択科目)

#### 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.
- (b) 株式会社ジェイシティと機械学習に関する共同研究.

#### 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

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] A. Nakamura, Autonomous limit of 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, arXiv:1505.00885, accepted to Annales de l'institut Fourier.
- [2] H. Kawakami, A. Nakamura, H. Sakai, Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations, MSJ Memoir 37 (2018), 25–111.
- [3] 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.
- [4] Hiroshi Kawakami, Akane Nakamura, Hidetaka Sakai, Toward a classification of four-dimensional Painlevé-type equations, AMS Contemp. Math. 593 (2013), 143–162.

## 3. 口頭発表

- (1) 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.
- (2) Recovering a linear problem from a nonlinear problem, SIDE 13, 福岡県博多, 2018 年 11 月, ポスター.
- (3) 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.
- (4) Generalised Hitchin systems, Seminar on geometric aspects of integrable dynamical systems, 山梨県大泉, 2018 年 6 月.

- (5) The Bäcklund transformations of the matrix Painlevé equations, Asymptotic, Algebraic and Geometric Aspects of Integrable Systems, TSIMF, 中国, 2018年4月.
- (6) Generalized Hitchin systems and generic degeneration of spectral curves, 可積分系ウィンターセミナー, 群馬県水上, 2018年2月.
- (7) 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.
- (8) 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.
- (9) 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.
- (10) Two incarnations of the theta divisor of the Liouville tori, 複素領域における関数方程式とその周辺, 広島大学, 2017年3月.
- (11) Three incarnations of the theta divisor of the Liouville tori, 可積分系ウィンターセミナー, 新潟県越後湯沢, 2017年2月4日.

#### 4. 講義

- (a) 線型代数学 I : 行列と線形代数学の初歩 (坂戸数学科 1 年生, 必修科目)
- (b) 代数学続論 I : 多項式, 代数方程式, ガロア理論入門 (坂戸数学科 3 年生, 選択科目)
- (c) 代数学続論 I : 多項式, 代数方程式, 体論入門 (紀尾井町数学科 3 年生, 選択科目)
- (d) 数学セミナー : 初等整数論 (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

### 9-2. 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  
研究分担者

## 1.2 修士課程学生 (Master's Course Students)

桑山 優希 (KUWAYAMA Yuki)

1. 指導教員: 中村 俊子

2. 研究概要

戦闘の数理モデルに関係した非自励系の Deitchman モデルの解析を行い, 解の挙動と初期値の関係を明らかにした.

My research subject is mathematical analysis of non-autonomous Deitchman model, which is related to a combat model. I studied the relation between behavior of solutions and their initial values.

4. 口頭発表

(1) 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 荻原俊子.

奈良 瑞穂 (NARA Mizuho)

1. 指導教員: 山口 博

2. 研究概要

関数解析と実解析を勉強した. トーラス, 実数及び位相群上のフーリエ解析に関心を持っている.

I studied functional analysis and real analysis. I am interested in Fourier analysis on the torus, the real line and topological groups.

吉田 歩 (YOSHIDA Ayumi)

1. 指導教員: 小木曾 岳義

2. 研究概要

Lee-Schiffler の意味での Snake graph による Jones 多項式の構成法について研究した. 特に Snake graph による手法を Kogiso-Wakui の意味での  $LR$ -word による Kaffman

bracket 多項式の構成法と比較し, 相互関係の研究や, Lee–Schiffler の主定理の  $LR$ -word による解釈するための考察をおこなった.

We researched the construction method of Jones polynomial by Snake graph in the meaning of Lee–Schiffler. We compared with the construction method of Kaffman bracket polynomial by  $LR$ -word in the sense of Kogiso–Wakui and Lee–Schiffler’s method. We tried to another proof of Lee–Schiffler’s main theorem for  $LR$ -word,. We don’t succeed it, but We could find a certain relation formula.

**和田 慈人 (WADA Shigeto)**

1. 指導教員: 小木曾 岳義

2. 研究概要

Canacki Schiffler によって導入された Snake graph と 2 次無理数との関連について考察した. 特に Vinogradoff の定理に関連することについて, ある結果を得た.

We researched the relationship between Snake graph introduced by Canacki Schiffler and quadratic irrational number. Especially, we have a certain result related Vinogradoff’s theorem.

**江本 和樹 (EMOTO Kazuki)**

1. 指導教員: 土屋 高宏

2. 研究概要

クラスター分析の研究を行っている. 特に,  $k$ -means クラスタリングにおける初期値とクラスター数の選択について考究した.

I have been studying cluster analysis. In particular, I investigated the selection of the initial values and the number of clusters in  $k$ -means clustering.

**清水 航平 (SHIMIZU Kouhei)**

1. 指導教員: 大島 利雄

2. 研究概要

大島利雄氏の論文を参考に, 初等的な解析や線形代数を用いて一般化された Gauss の

超幾何関数の基本的性質を示した. 特に, Gauss の超幾何微分方程式の解のモノドロミーの既約性と可約性に関して詳しく調べた.

Following the paper by Toshio Oshima which only uses elementary calculus and linear algebra, I show basic properties of a generalized Gauss hypergeometric function. Especially I investigate the irreducibility and reducibility of the monodromy of solutions of Gauss hypergeometric differential equation.

**土藏 祥太 (TOKURA Shota)**

1. 指導教員: 高山 晴子

## 2. 研究概要

曲面の微分幾何的観点からの研究をおこなった. 特に曲面の複素座標を用いて定義されるホップ微分と曲面の平均曲率の関係について研究した.

I have studied geometry of surfaces from differential viewpoints. In particular, I investigated the relation between the mean curvature of a surface and the Hoph differentials, which is defined by using the complex coordinates of the surface.

**藤田 祥一 (FUJITA Syoichi)**

1. 指導教員: 大島 利雄

## 2. 研究概要

計算機代数システム Risa/Asir を用いて, 4 段 4 次陽的 Runge-Kutta 法に表れる 4 個の重みと 4 個の節点, Runge-Kutta 行列の成分 6 個, 合わせて 14 個の定数が満たす条件について研究を行った.

Using computer algebra system Risa/Asir, I studied conditions satisfied by 14 constants in the 4th stage quaternary Runge-Kutta method, which are four weights, four nodes and six components of the Runge-Kutta matrix.

## 4. 口頭発表

- (1) 4 次 Runge-Kutta 法の weight(重み) に関する代数的考察, Workshop on Accessory Parameters, 東京大学玉原国際セミナーハウス, Aug. 5, 2018.



- (2) 4次 Runge-Kutta 法の weight(重み)に関する代数的考察, 東京理科大学数学教育研究会主催 第22回数学教育シンポジウム, ホテルシーサイド江戸川, Aug. 20, 2018.
- (3) 4次 Runge-Kutta 法の weight(重み)に関する代数的考察, Mejiro Summer Seminar on Math 2018, 日本女子大学, Sep. 11, 2018.
- (4) Risa/Asir の学校教育での活用, 数学教育セミナー「 $\text{\TeX}$ による教材作成」, 城西大学, Mar. 2, 2019.

### 鈴木 智裕 (SUZUKI Tomohiro)

1. 指導教員: 廣惠 一希

#### 2. 研究概要

数学概念の理解の訓練と数学書の読み方を習得するために解析学の基礎を扱い, 命題の論理, 収束の概念, 関数の連続性, 一様収束と一様連続, 級数の性質, 微分, 有界関数の積分可能性といった基本的な事柄をイプシロン-デルタ論法などを適切に用いて論理的な穴がないように徹底的に基礎を固めた.

In the master course seminars of this year, we focus on training a way how to understand mathematical notions and read text books in mathematics. In particular, we thoroughly studies elementary propositional logic, convergence of sequences, continuity of functions, uniformly continuity and convergence, properties of power series, differentiations, integrability of bounded functions, which are basic matters in analysis, with training a way to use mathematical logic as epsilon-delta for example.

### 半谷 隆太 (HANGAI Ryuta)

1. 指導教員: 土屋 高宏

#### 2. 研究概要

非線形多変量解析の研究を行っている. 特に, サポートベクターマシンに基づく非線形判別法について考究した.

I have been studying nonlinear multivariate analysis. In particular, I investigated statistical methods of discrimination based on support vector machines.

## 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)

紀藤 優太 (KITOH Yuta)

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

Development of online teaching materials using Maple

17, Mar., 2018

三輪 雄大 (MIWA Yuta)

Conway-Coxeter Frieze に付随する有理絡み目図の Kauffman bracket の性質について

Kauffman bracket attached to a Conway-Coxeter Frieze

17, Mar., 2018

### 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、数学あるいはそれに関連する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。

2018 度は発行されませんでした。

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

### 談話会 (講演会)

日 時 平成 30 年 7 月 13 日 (金) 16:30 ~ 18:00

場 所 坂戸キャンパス 1 号館 406 号室

講 演 者 林田 秀一 氏 (上越教育大学)

題 目 整数論とジークル保型形式

日 時 平成 30 年 10 月 3 日 (水) 13:30 ~ 15:00

場 所 坂戸キャンパス 1 号館 410 号室

講 演 者 高沢 光彦 氏 (東京工業大学)

題 目 宇宙の形を調べる ~ 3 次元多様体の幾何化 ~

日 時 平成 30 年 10 月 10 日 (水) 16:50 ~ 18:20

場 所 坂戸キャンパス 1 号館 410 号室

講 演 者 松田 能文 氏 (青山学院大学)

題 目 セパタクローのボールの幾何学

次のページから上記談話会 (講演会) のポスターを掲載します。

# 理学研究科数学専攻講演会

**講演日時** : 2018年7月13日(金) 16:30 ~ 18:00

**教室** : 1号館406号室

**講演タイトル** : 整数論とジーゲル保型形式

**講師** : 林田秀一氏

上越教育大学大学院 学校教育研究科

自然系教育実践コース(数学)

**講演概要** : 等差数列や等比数列などの数列は、となり合う数の差や比が等しいという性質があります。一方で、何の法則も無さそうに見える数列が、実は強い性質を持つことがあります。一つ一つの数をみてもよく分からないものが、数列として捉えることで分かることがあります。保型形式とよばれる関数は、良い性質をもつ数列と密接な関係のある関数です。講演の前半は一変数の保型形式について、後半は専門家向けに、多変数の保型形式である重さ半整数のジーゲル保型形式のディリクレ級数の具体的表示についてお話したいと思います。

世話人 : 小木曾岳義

## 理学部数学科講演会

下記の通り講演会を開催します。

日時：2018年10月3日（水）13:30～

場所：坂戸キャンパス1号館410教室

演題： 「宇宙の形を調べる

～3次元多様体の幾何化～」

講師：高沢 光彦 先生

（東京工業大学大学院情報理工学研究院）

**講演概要：** 私達の住んでいる宇宙はどのような形をしているだろうか？という素朴な疑問は、多様体を分類するという数学的問題につながります。2次元の場合には古典的な分類定理があり、3次元の場合には完全な分類は難しいのですが、サーストンの幾何化定理と呼ばれる幾何構造に関する分類定理があります。

講演では、2次元の場合から始めて、いくつかの多様体の構成と幾何構造の例をあげ、サーストンの幾何化定理を紹介します。そのうち、3次元の幾何構造の中で重要なクラスである双曲構造を持つ曲面束に対して、体積とエントロピーという基本的な幾何的不変量とそれらの間の関係について紹介したいと思います。

世話人：高山晴子

## 理学部数学科講演会

下記の通り講演会を開催します。

日時：2018年10月10日（水）16:50～

場所：坂戸キャンパス1号館410教室

演題：セパタクローのボールの幾何学

講師：松田 能文 先生

（青山学院大学理工学部）

**講演概要**：セパタクローは「足のバレーボール」とも呼ばれる

球技です。そのボールは、円環を編みこんで穴の開いたサッカーボールのような形にしたものです。幾何学の対象としてみると、正十二面体・二十十二面体などの多面体と見て取れます。また、いくつかの円が絡んでできる「絡み目」の構造も見て取れます。

この講演では、多面体・絡み目という幾何学の二つの観点を用いて、セパタクローや関連する図形の形について考えます。

世話人：高山晴子

## セミナー

### 紀尾井町数理セミナー

日 時 平成 30 年 4 月 21 日 (土) 10:00 ~ 17:00  
場 所 東京紀尾井町キャンパス 5 号棟 5201 教室  
講 演 者 岩木 耕平 氏 (名古屋大学)  
題 目 位相的漸化式と WKB 解析

日 時 平成 30 年 5 月 26 日 (土) 10:00 ~ 17:00  
場 所 東京紀尾井町キャンパス 3 号館 3205 教室  
講 演 者 松原 宰栄 氏 (神戸大学)  
題 目 GKZ 系の積分表示式

日 時 平成 30 年 6 月 9 日 (土) 14:00 ~ 17:00  
場 所 東京紀尾井町キャンパス 5 号館 5201 教室  
講 演 者 金子 昌信 氏 (九州大学)  
題 目 楕円モジュラー関数の実二次点における「値」について

日 時 平成 30 年 7 月 21 日 (土) 10:00 ~ 17:00  
場 所 東京紀尾井町キャンパス 5 号館 5201 教室  
講 演 者 奥田 喬之 氏 (東京農工大学)  
題 目 リーマン面の退化族 (モース化を目指して)

日 時 平成 30 年 10 月 13 日 (土) 13:00 ~ 17:00  
場 所 東京紀尾井町キャンパス 5 号館 5302 教室  
講 演 者 吉田 春夫 氏 (国立天文台)  
題 目 Kowalevski Exponents とその周辺



日 時 平成 19 年 2 月 9 日 (土) 10:00 ~ 17:00  
場 所 東京紀尾井町キャンパス 3 号館 3205 教室  
講 演 者 坂井 秀隆 氏 (東京大学)  
題 目 有理曲面と Painlevé 方程式の幾何

城西大学大学院理学研究科研究業績集（数学専攻） 第 21 号

平成 31 年 3 月 10 日 発行

編 集 城西大学大学院理学研究科 研究科長 山口 博

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 大島 利雄 神島 芳宣 高山 晴子 山口 博 井沼 学

印刷：株式会社 外 為 印 刷

東京都台東区浅草 2-28-31

(03) 3844-3855

