

立教大学数理物理学研究センター 令和元年度活動報告

数理物理学研究センターは平成24年度4月に発足し、立教大学における数理物理学研究の推進とポストク、院生などの教育、研究の場として活動を行ってきた。

現在、数理物理学研究センター構成員は

学内： 笥 三郎、小林 努、小森 靖、
齊藤 義久、佐藤 信哉、神保 道夫、西納 武男、
初田 泰之、原田 知広、中山 優、山田 裕二
学外： 加藤 晃史、立川 裕二

である。

センターの今年度の主な活動内容は

1. 年度前半に毎月開催された数理物理学セミナー 5回開催
2. 令和2年1月11日-12日に開催された研究集会

「Rikkyo MathPhys 2020」

である。

上記1の数理物理学セミナーは数理物理学の最近の様々な進展に関して、専門の研究者を招いて毎回1時間30分程度の講演を行なうもので、通常のセミナーよりも導入部に時間をかけてより広い分野の聴衆が参加できるようにしている。

2はセンター予算からの支援を受けて行った研究集会で今年度は海外から1名、国内から7名の研究者が研究成果の発表を行った。会議ではゲージ理論、重力理論、可積分系から深層学習にいたるまで多岐にわたる話題が紹介された。59名の参加者があり、講演者との質疑応答も活発であった。また、多くの学生の方々に会議の運営のために協力して頂いた。

これらのセミナー、講演で用いられたスライドは数理物理学研究センターのホームページ

<https://sites.google.com/a/rikkyo.ac.jp/mathphys/>

に公開されている。

令和2年2月

立教大学数理物理学センター長

神保 道夫（立教大学特任教授）

立教大学 数理物理学研究センター

研究概要

加藤 晃史 (かとう あきし)

I. 研究概要

籓 (quiver) とその変異 (mutation) は、クラスター代数とともに、可積分系・低次元トポロジー・表現論・代数幾何学・WKB 解析などさまざまな分野に共通して現れる構造として注目を集めている。特に、籓の変異列 (mutation sequence) から系統的にゲージ理論や3次元双曲多様体を構成する方法が提唱され、その不変量を数学的に厳密に解析する手段の開発が求められている。加藤は寺嶋郁二氏 (東京工業大学) との共同研究において、与えられた籓変異の列 γ (quiver mutation loop = クラスター代数の exchange graph 上のループに相当) に対し、分配 q 級数 $Z(\gamma)$ と呼ばれる母関数を定義した。分配 q 級数や分配関数は組合せ論的データのみから定義され、籓が表す数学的対象の詳細には依らないので、双対性の背後にある共通の性質や量子化の機構を調べる上で役立つと期待され、その性質や拡張などを引き続き研究している。

現在は上記の事柄と、特に量子不変量の分野に現れる skein-module との関係について、分析を進めているところである。

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. Kato Akishi and Terashima Yuji, *Quantum dilogarithms and partition q -series*, Communications in Mathematical Physics, 2015, **338**, 457–481, 1, doi : 10.1007/s00220-015-2323-y
2. Kato Akishi and Terashima Yuji, *Quiver mutation loops and partition q -series*, Communications in Mathematical Physics, 2015, **336**, 811–830, 2, doi :10.1007/s00220-014-2224-5,
3. Kato Akishi, Mizuno Yuma and Terashima Yuji, *Quiver mutation sequences and q -binomial identities*, International Mathematics Research Notices, 2017, doi: 10.1093/imrn/rnx108

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

1. “力学の変遷 —古典・量子・弦—” 日本数学会 市民講演会 東京工業大学 2019 年 3 月
2. “Quiver mutation loops and partition q -series” 研究集会「リーマン面に関連する位相幾何学」東京大学数理科学研究科 2017 年 9 月
3. “Quiver mutation loops and partition q -series” 特別講演 日本数学会無限可積分セッション首都大学東京 2017 年 3 月
4. “Quiver mutation loops and partition q -series” Tropical geometry and related topics 京都大学理学研究科数学教室 2016 年 3 月
5. “Quiver mutation loops and partition q -series” International Conference on Geometry and Quantization GEOQUANT 2015 Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), Campus de Cantoblanco, Madrid, Spain, September 18, 2015.

小林 努 (こばやし つとむ)

I. 研究概要

2019年度はスカラー・テンソル理論を宇宙論の諸側面に応用する研究をおこなった。また、密度揺らぎの2次のオーダーで生成される重力波のゲージ依存性に関する研究もおこなった。

II. 発表論文 (2015~2019年度)

1. H. Ogawa, T. Kobayashi and K. Koyama, Phys. Rev. D **101**, 024026 (2020)
2. S. Hirano, T. Kobayashi and D. Yamauchi, Phys. Rev. D **99**, no. 10, 104073 (2019)
3. S. Hirano, T. Kobayashi, D. Yamauchi and S. Yokoyama, Phys. Rev. D **99**, no. 10, 104051 (2019)
4. T. Kobayashi, Rept. Prog. Phys. **82**, no. 8, 086901 (2019)
5. K. Takahashi and T. Kobayashi, Class. Quant. Grav. **36**, no. 9, 095003 (2019)
6. S. Akama and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **99**, no. 4, 043522 (2019)
7. A. Iyonaga, K. Takahashi and T. Kobayashi, JCAP **1812**, 002 (2018)
8. A. Nishizawa and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **98**, no. 12, 124018 (2018)
9. H. W. H. Tahara, S. Nishi, T. Kobayashi and J. Yokoyama, JCAP **1807**, 058 (2018)
10. T. Kobayashi and T. Hiramatsu, Phys. Rev. D **97**, no. 10, 104012 (2018)
11. H. Ogawa, T. Hiramatsu and T. Kobayashi, Mod. Phys. Lett. A **34**, no. 02, 1950013 (2018)
12. S. Hirano, T. Kobayashi, H. Tashiro and S. Yokoyama, Phys. Rev. D **97**, no. 10, 103517 (2018)
13. K. Takahashi and T. Kobayashi, JCAP **1711**, 038 (2017)
14. S. Hirano, S. Nishi and T. Kobayashi, JCAP **1707**, 009 (2017)
15. K. Takahashi, H. Motohashi, T. Suyama and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **95**, no. 8, 084053 (2017)
16. S. Akama and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **95**, no. 6, 064011 (2017)
17. S. Nishi and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **95**, no. 6, 064001 (2017)
18. T. Kobayashi, Phys. Rev. D **94**, no. 4, 043511 (2016)
19. S. Hirano, T. Kobayashi and S. Yokoyama, Phys. Rev. D **94**, no. 10, 103515 (2016)
20. S. Nishi and T. Kobayashi, JCAP **1604**, 018 (2016)
21. Y. Akita and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **93**, no. 4, 043519 (2016)
22. K. Takahashi, T. Suyama and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **93**, no. 6, 064068 (2016)
23. H. Ogawa, T. Kobayashi and T. Suyama, Phys. Rev. D **93**, no. 6, 064078 (2016)
24. T. Kobayashi, M. Siino, M. Yamaguchi and D. Yoshida, PTEP **2016**, no. 10, 103E02 (2016)
25. K. Yajima and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **92**, no. 10, 103503 (2015)
26. Y. Akita and T. Kobayashi, Mod. Phys. Lett. A **31**, no. 11, 1650067 (2016)
27. S. Ohashi, N. Tanahashi, T. Kobayashi and M. Yamaguchi, JHEP **1507**, 008 (2015)
28. T. Kobayashi, M. Yamaguchi and J. Yokoyama, JCAP **1507**, 017 (2015)

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

1. “Galilean Creation of the Inflationary Universe,”
日本物理学会秋季大会 (大阪市立大学, 9 月 27 日, 2015)
2. “Relativistic stars in degenerate higher-order scalar-tensor theories after GW170817,”
日本物理学会秋季大会 (信州大学, 9 月 15 日, 2018)
3. “Parity-violating gravity and GW170817,”
第 7 回観測的宇宙論ワークショップ (山口大学, 11 月 13 日, 2018)
4. “一般相対論とその拡張,”
第 31 回理論懇シンポジウム (京都大学基礎物理学研究所, 12 月)
5. “One-loop matter power spectrum beyond Horndeski,”
日本物理学会年次大会 (九州大学, 3 月 19 日, 2019)
6. “On the screening mechanism in DHOST theories evading gravitational wave constraints,”
日本物理学会秋季大会 (山形大学, 9 月 17 日, 2019)
7. “Galilean Creation of the Inflationary Universe,”
MG14 (Rome, Italy, 7 月 14 日, 2015)
8. “Galilean Creation of the Inflationary Universe,”
Second LeCosPA International Symposium *Everything About Gravity* (Taipei, Taiwan, 12 月 15 日, 2015)
9. “Primordial non-Gaussianities of gravitational waves beyond Horndeski,”
21st International Conference on General Relativity and Gravitation (Columbia University, New York, US, 7 月 11 日, 2016)
10. “Generic instabilities of non-singular cosmologies in Horndeski theory: a no-go theorem,”
JGRG26 (大阪市立大学, 10 月 24 日, 2016)
11. “Generic instabilities of non-singular cosmologies in second-order theories: A no-go theorem,”
新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦 -」 (KEK, 3 月 9 日, 2017)
12. “Generic instabilities of non-singular cosmologies in Horndeski theory: a no-go theorem,”
COSMO17 (Paris Diderot University, 8 月 30 日, 2017)
13. “Extended mimetic gravity: Hamiltonian analysis and gradient instabilities”
The first annual symposium of the innovative area “Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis” (東京大学柏キャンパス, 3 月 5 日, 2018)
14. “Relativistic stars in degenerate higher-order scalar-tensor theories after GW170817,”
Essential next steps for gravity and cosmology (東北大学青葉山キャンパス, 6 月 18 日, 2018)
15. “Scalar-tensor theories after GW170817 and relativistic stars in DHOST,”
MG15 (Rome, Italy, 7 月 6 日, 2018)
16. “Scalar-tensor theories after GW170817 and relativistic stars in DHOST,”
MOGRA2018 (名古屋大学, 8 月 9 日, 2018)
17. “Relativistic stars in degenerate higher-order scalar-tensor theories after GW170817,”
COSMO18 (IBS Science and Culture Center, Daejeon, Korea, 8 月 30 日, 2018)
18. “Extended Cuscuton,”
Why does the Universe accelerate? – Exhaustive study and challenge for the

future (京都大学基礎物理学研究所, 3月3日, 2019)

19. “On the screening mechanism in DHOST theories evading gravitational wave constraints,”
COSMO19 (RWTH Aachen University, 9月5日, 2019)
20. “Vainshtein mechanism and its breaking in scalar-tensor theories,”
6th Korea-Japan workshop on dark energy (KMI, Nagoya University, 12月4日, 2019)

小森 靖 (こもり やすし)

I. 研究概要

量子多体系と多重ゼータ関数を主な対象として研究を行っている。2019年度はこれまでに得られたリー群に付随する多重ゼータ関数に関する研究成果をまとめて専門書の執筆を開始した(松本耕二氏(名古屋大)と津村博文氏(首都大)との共同研究)。

近年活発に研究されている有限多重ゼータ値と対称多重ゼータ値についての研究を行なった。有限多重ゼータスター値と通常の高重ゼータスター値の間にある種の合同式が成り立つことを示し、これによって有限多重ゼータスター値に関する予想を解いた(藤田賢斗氏(立教大)との共同研究)。また有限多重ゼータ値、対称多重ゼータ値等を補間する多重ゼータ関数を構成し、非正領域では金子・ザギエ予想が成立していることを示した。

昨年度に引き続き、ベルヌーイやその変形が満たす漸化式を統一的に導く偏微分方程式を導入し、さらなる拡張の研究を行った(大野泰生氏(東北大)、井原健太郎氏(近畿大)との共同研究)。

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, An overview and supplements to the theory of functional relations for zeta-functions of root systems, to appear in *Adv. Stud. Pure Math.*
2. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, Zeta-functions of root systems and Poincaré polynomials of Weyl groups, to appear in *Tohoku Math. J.*
3. Y. Komori, Finite Multiple Zeta Values, Multiple Zeta Functions and Multiple Bernoulli Polynomials, *Kyushu J. Math.*, **72** (2018) 333–342.
4. Y. Komori and A. Yoshihara, Cauchy numbers and polynomials associated with hypergeometric Bernoulli numbers, *J. Comb. Number Theory*, **9** (2018).
5. Y. Komori and H. Tsumura, On Arakawa–Kaneko zeta-functions associated with $GL_2(\mathbb{C})$ and their functional relations, *J. Math. Soc. Japan*, **70** (2018) No. 1, 179–213.
6. H. Furusho, Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, Desingularization of multiple zeta-functions of generalized Hurwitz–Lerch type, *RIMS Kokyuroku Bessatsu B68* (2017), 27–66.
7. H. Furusho, Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, Fundamentals of p -adic multiple L -functions and evaluation of their special values, *Selecta Math.*, (N.S.) **23** (2017), 39–100.
8. H. Furusho, Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, Desingularization of complex multiple zeta-functions, *Amer. J. Math.*, Vol. 139, No. 1 (2017), 147–173.
9. Y. Komori, Y. Masuda and M. Noumi, Duality transformation formulas for multiple elliptic hypergeometric series of type BC , *constr. approx.*, **44** (3), 483–516.
10. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, Zeta-functions of weight lattices of compact semisimple connected Lie groups, *Siauliai Math. Semin.*, **10** (18) (2015), 149–179.
11. H. Ki, Y. Komori and M. Suzuki, On the zeros of Weng zeta functions for Chevalley groups, *Manuscripta Math.*, **104** (2015), 119–176.
12. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, Infinite series involving hyperbolic functions, *Lith. Math. J.*, **55** (2015), 102–118.

13. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, On Witten multiple zeta-functions associated with semisimple Lie algebras V, *Glasg. Math. J.*, **57** (2015), 107–130.
9. 小森 靖, 超平面配置の格子和とその応用, (関西多重ゼータ研究会, 2015年10月17日, 立命館大学).

III. 口頭発表 (2015~2019年度)

1. 小森 靖, 有限多重ゼータ値, 対称多重ゼータ値, および補間ゼータ関数について, (多重ゼータ研究集会, 2020年2月16日, 近畿大学).
2. 小森 靖, Finite Multiple Zeta Values, Symmetric Multiple Zeta Values and Unified Multiple Zeta Functions, (愛媛大学代数セミナー, 2019年12月20日, 愛媛大学).
3. 小森 靖, Finite Multiple Zeta Values, Multiple Zeta Functions and Multiple Bernoulli Polynomials, (研究会, 2018年6月18日, 九州大学).
4. 小森 靖, 多重楕円ガンマ関数の積分表示と関数関係式, (多重三角関数とその一般化, 2018年2月5日, 神戸大学).
5. Y. Komori, Functional relations for zeta-functions of root systems and Poincaré polynomials of Weyl groups I, (Various Aspects of Multiple Zeta Functions, 2017年8月25日, 名古屋大学).
6. 小森 靖, 荒川-金子ゼータ関数の $GL_2(\mathbb{C})$ 拡張とその関数関係式について, (関西多重ゼータ研究会, 2016年12月3日, 大阪大学).
7. Y. Komori, Zeta-functions of root systems and Poincaré polynomials of Weyl groups, (Problems and Prospects in Analytic Number Theory, 2016年10月31日, 京都大学).
8. 小森 靖, On Arakawa–Kaneko zeta-functions associated with $GL_2(\mathbb{C})$ and their functional relations, (解析数論セミナー, 2016年6月17日, 名古屋大学).

10. Y. Komori, Lattice sums of hyperplane arrangements and their applications, (French-Japanese Workshop on multiple zeta functions and applications, 2015年9月7日, St-Etienne, France).

IV. その他 (受賞など) なし.

斉藤 義久 (さいとう よしひさ)

I. 研究概要 (1) 量子群の幾何学的表現論 ; 幾何学的な立場から結晶基底の研究をしている。quiver と呼ばれる有限有向グラフから出発し、quiver に付随する代数多様体を考える。その代数多様体の余接バンドルのラクランジアン部分多様体の既約成分全体の集合に結晶構造が定義でき、さらに結晶として量子群の結晶基底と同型になることを証明した。また同様の方法で量子群の既約最高ウェイト表現の結晶基底も幾何学的に構成できることを示した。

(2) 楕円 Artin 群に関する研究 : 楕円ルート系に付随する Artin 群 (楕円 Artin 群) を定義し、楕円正則軌道空間の基本群と同型になることを証明した。また、楕円正則軌道空間に対する合同部分群の作用を調べ、楕円 Artin 群に対する rank2 の Artin 群の作用に自然に拡張されることを示した。

(3) トロイダルリー代数, 及び量子トロイダル代数の構造論 ; 楕円ルート系の立場からトロイダルリー代数及び量子トロイダル代数を調べ、(i) ブレイド群の作用, (ii) モジュラー群の作用を決定した。

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. Yoshihisa Saito, "Quantized coordinate rings, PBW-type bases and q -boson algebras", Journal of Algebra 453 (2016), 456-491.
2. K. Iohara and Y. Saito, "Invariants of the Weyl group of type $A_{2l}^{(2)}$ ", to appear in Journal of Pure and Applied Mathematics, arXiv: 1903.00266.

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

1. Geometric construction of crystal bases and its applications, Series of Lectures, Tonji University, Shanghai (China), October and November, 2015.

2. On Elliptic Artin Groups, Shanghai Conference on Representation Theory, Shanghai (China), December, 2015.
3. On quantum elliptic algebras, Geometric Representation Theory, Kyoto Univ., October, 2016.
4. Quantum groups, quivers and related geometry, Quantum Field Theory and Subfactors, UC Berkeley (USA), November, 2016.
5. On quantum toroidal algebras associated with arbitrary semisimple Lie algebras, Infinite Analysis 17, Osaka City University, December, 2017.
6. On quantum toroidal algebras associated with arbitrary root systems, Arbeitsgruppe Algebra und Zahlentheorie Seminare, Mathematisches Institut, University of Cologne (Germany), June, 2018.
7. Elliptic Artin groups, Geometry and Integrable Systems, Institut de Mathématiques de Bourgogne (France), May, 2019.
8. Elliptic Artin groups, Arbeitsgruppe Algebra und Zahlentheorie Seminare, Mathematisches Institut, University of Cologne (Germany), October, 2019.
9. Artin groups associated to elliptic root systems, Conference on Algebraic Representation Theory 2019, Department of Mathematics, National Tsing Hua University, Hsinchu (Taiwan), November, 2019.
10. 楕円 Artin 群について, 無限可積分系特別講演, 2020 年度日本数学会年会, 日本大学, 2020 年 3 月.

IV. その他 (受賞など)

佐藤 信哉 (さとう のぶや)

I. 研究概要

昨年度に続き、フォン・ノイマン因子環の包含 (部分因子環) $N \subset M$ から得られる 2-テンソル圏 $C_{N \subset M}$ に対するコホモロジー理論の構築に関する基礎研究を行った。

部分因子環 $N \subset M$ は, C^* -テンソル圏 $\text{End}_0(N)$ の中の Q-system と呼ばれる Frobenius 代数 (Frobenius モノイド) と対応していることが知られている。

この点に注目して, すでに先行結果として得られている Baues-Jibladze-Tonks (1997) により導入されたモノイダル圏の中のモノイドのコホモロジー理論を Q-system へ拡張するための基礎研究を行った。

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

IV. その他 (受賞など)

神保 道夫 (じんぼう みちお)

I. 研究概要

ここ数年、共形場理論における運動の保存量とよばれる可積分系、とくにその q 変形について量子トロイダル代数の立場から研究を行っている。

A 型の W 代数の q 変形は本質的に量子トロイダル \mathfrak{gl}_1 代数 \mathcal{E} の生成カレントであり、それを用いて local integrals of motion の q 変形が構成されている。本年度は新しい代数 \mathcal{K} を導入して BCD 型への拡張を研究した。代数 \mathcal{K} は \mathcal{E} の余加群となり、その生成カレントが本質的に W カレントを与える。A 型と平行した構成を行うことによって、 $D_{\ell+1}^{(2)}$ を除く非例外型アフィン代数に対し local integrals of motion の q 変形を得た。(B. Feigin, E. Mukhin との共同研究)

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. B. Feigin, M. Jimbo and E. Mukhin, Towards trigonometric deformation of $\widehat{\mathfrak{sl}}_2$ coset VOA, *J. Math. Phys.* **60** (2019) 073507
2. B. Feigin, M. Jimbo and E. Mukhin, $(\mathfrak{gl}_m, \mathfrak{gl}_n)$ duality in the quantum toroidal setting, *Commun. Math. Phys.* **367** (2019) 455–481
3. B. Feigin, M. Jimbo and E. Mukhin, Evaluation modules for quantum toroidal \mathfrak{gl}_n algebras, arXiv:1709.01592v3
4. M. Jimbo, H. Nagoya, and H. Sakai, CFT approach to q Painlevé VI equation, *J. Int. Sys.* **2** (2017) xyx009
5. B. Feigin, M. Jimbo and E. Mukhin, Integrals of motion from quantum toroidal algebras, *J. Phys. A: Math. Theor.* **50** (2017) 464001
6. B. Feigin, M. Jimbo, T. Miwa and E. Mukhin, Finite-type modules and Bethe ansatz equations, *Annales Henri Poincaré* **18** no.8 (2017) 2543–2579
7. B. Feigin, M. Jimbo, T. Miwa and E. Mukhin, Finite-type modules for quantum toroidal \mathfrak{gl}_1 , *Commun. Math. Phys.* **355** (2017) 1–43
8. B. Feigin, M. Jimbo, T. Miwa and E. Mukhin, Quantum toroidal \mathfrak{gl}_1 and Bethe ansatz, *J. Phys. A: Math. Theor.* **48** (2015) 244001.
9. B. Feigin, M. Jimbo, T. Miwa and E. Mukhin, Branching rules for quantum toroidal \mathfrak{gl}_n , *Adv. Math.* **300** (2016) 229–274.

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

1. Integrals of motion in CFT and quantum toroidal algebras: an introduction, Colloquium, T.D.Lee Institute, Jiao Tong University (Shanghai, China), 2019 年 10 月 17 日
2. Deformations of W algebras via quantum toroidal algebras, Seminar, Tongji University (Shanghai, China), 2019 年 10 月 18 日
3. Remarks on deformed W algebras and integrals of motion, Workshop “New Trends in Integrable Systems”, 大阪市立大学 (大阪府), 2019 年 9 月 9 日–13 日
4. Deforming integrals of motion via quantum toroidal algebras, workshop “Geometry and Integrable Systems”, Institut Mathématiques de Bourgogne (Dijon, France), 2019 年 4 月 29 日–5 月 3 日
5. トロイダル量子群と可積分系, 日本数学会年会企画特別講演, 東京工業大学 (東京都), 2019 年 3 月 20 日
6. Deforming integrals of motion via quantum toroidal algebras, HSE seminar, Moscow 2018 年 10 月 24 日

7. Integrals of motion, Bethe ansatz, and quantum toroidal algebras, 4th ACCA workshop, 京都大学大学院理学研究科 (京都市), 2018 年 3 月 26 日
 8. Toroidal symmetry in quantum integrable systems, Correlation Functions of Quantum Integrable Systems and Beyond, 2017 年 10 月 23 日–26 日, ENS Lyon (Lyon, France)
 9. Integrals of motion from quantum toroidal algebras, The XXVth International Conference on Integrable Systems and Quantum Symmetries, 2017 年 6 月 6 日–10 日, Czech Technical University (Prague, Czech)
 10. Integrals of motion from quantum toroidal algebras, 国際研究集会 Developments of mathematics at IPMU: in honor of Kyoji SAITO, 2017 年 4 月 25 日–28 日 Kavli IPMU (千葉県柏市)
 11. Integrals of motion and Bethe ansatz: an approach from quantum toroidal algebras, String theory meeting in Greater Tokyo Area, 早稲田大学, 2016 年 11 月 28 日
 12. トロイダル量子群とベーテ仮説, 研究会「可積分系数理の現状と展望」, 京大数理研, 2016 年 9 月 7 日
 13. Finite type modules and Bethe Ansatz for quantum toroidal \mathfrak{gl}_1 , workshop “Recent Advances in Quantum Integrable Systems”, Geneve 大学, Switzerland, 2016 年 8 月 24 日
 14. Finite type modules and Bethe Ansatz for quantum toroidal \mathfrak{gl}_1 , Workshop Infinite Analysis 16, 大阪市大, 2016 年 3 月 26 日
 15. トロイダル量子群とベーテ仮説, 岐阜数理学セミナー, 岐阜大学, 2016 年 2 月 12 日
 16. トロイダル量子群とベーテ仮説, 早稲田大学理工学部コロキウム, 2016 年 1 月 14 日
 17. Quantum toroidal algebras and Bethe ansatz, workshop “Baxter 2015: Exactly solved models and beyond”, Australian National Univ., 2015 年 7 月 20 日
 18. Quantum toroidal \mathfrak{gl}_1 and Bethe ansatz, Mathematical Physics Seminar, SEN Saclay, 2015 年 6 月 8 日
 19. Quantum toroidal \mathfrak{gl}_1 and Bethe ansatz, Mathematical Physics Seminar, Cergy-Pontoise University, 2015 年 6 月 1 日
 20. Fermionic basis of local fields in integrable models, “Moshe Flato Lecture Series”, Ben-Gurion Univ., 2015 年 3 月 12 日
- IV. その他 (受賞など) なし

立川裕二 (たちかわ ゆうじ)

I. 研究概要

2019 年度も立川は超対称場の理論の研究および場の理論のトポロジーと量子異常の研究を続けている。

超対称場の理論に関しては、下記論文 1 において、3 次元で $\mathcal{N} \geq 6$ の超対称性をもつ共形場理論で既知のものは、数学における複素鏡映群の無限系列と対応していることを指摘し、無限系列に属さない例外的な複素鏡映群に関しても、対応する超共形場理論が存在するのではないかと議論した。特に、 $\mathcal{N} = 8$ に限定すると、実鏡映群が対応するため、例外的な $\mathcal{N} = 8$ 理論が既知のものに加えて二種存在するはずである。

場の理論のトポロジーと量子異常に関しては、下記論文 2 において、四次元の Maxwell 理論、すなわち量子化された電磁場そのものがもつ、電磁双対性を、対応する五次元のトポロジカルな場の理論を詳細に調べることによって決定した。その際、四次元の Maxwell 理論を六次元の自己双対テンソル理論の T^2 コンパクト化として考えることが有用であった。これは、さらに、六次元の超共形場理論のひとつである E 弦理論に埋め込むこともでき、その性質を利用して量子異常を決定することもできる。

2019 年度はじめの目標は、上記の私の長い間の二つの研究テーマを有機的に結合したいということであったが、ようやく端緒がつかめてきた気がする。来年度こそはより深く二つをあわせた研究をしたい。

II. 発表論文

2019 年度に出版された主要なもののみ挙げる。

1. Y. Tachikawa and G. Zafrir, “Reflection groups and 3d $\mathcal{N} \geq 6$ SCFTs,”
JHEP **1912** (2019) 176
[arXiv:1908.03346 [hep-th]].
2. C. T. Hsieh, Y. Tachikawa and K. Yonekura,
“Anomaly of the Electromagnetic Duality of Maxwell Theory,”

Phys. Rev. Lett. **123** (2019) 161601
[arXiv:1905.08943 [hep-th]].

3. R. Kobayashi, K. Ohmori and Y. Tachikawa,
“On gapped boundaries for SPT phases beyond group cohomology,”
JHEP **1911** (2019) 131
[arXiv:1905.05391 [cond-mat.str-el]].
4. M. Go and Y. Tachikawa, “autoboot: A generator of bootstrap equations with global symmetry,”
JHEP **1906** (2019) 084
[arXiv:1903.10522 [hep-th]].

III. 口頭発表

2019 年の主要なもののみ挙げる。

1. Y. Tachikawa, “Lecture on anomalies and topological phases”, Lectures at the TASI winter school 2019, U. Colorado Boulder, June 17, 18, 19 and 21, 2018.

IV. その他 (受賞など)

特になし。

西納 武男 (にしろう たけお)

I. 研究概要

複素多様体の族において, あるファイバーに部分多様体があった時, そのコホモロジーが他のファイバーにおいても Hodge class であるという条件のもとで, 部分多様体自身に変形するかという問題は variational Hodge conjecture と呼ばれている。これを超曲面の場合に考察した。部分多様体が semi-regularity という条件を満たす場合, Bloch によって variational Hodge conjecture が成立することが一般の局所完全交差に対して示されているが, 変形した多様体の幾何学的性質についてはほとんど制御できない。そこで, semi-regularity の概念を多様体の間の写像に拡張し, semiregular な余次元 1 の写像の場合には, 写像に対して精密化された variational Hodge conjecture が成立することを示した。これを用いて, 曲面の族の上で nodal curve がどの程度 node を保ちながら変形できるかについての精密な十分条件を得た。

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. Takeo Nishinou, *Deformation of hypersurfaces on families of varieties*. Preprint.
2. Takeo Nishinou, *Obstruction to deforming maps from curves to surfaces*. Oberwolfach reports, 2019.
3. Takeo Nishinou, *Obstruction to deforming maps from curves to surfaces*. arXiv:1901.11239.
4. Takeo Nishinou, *Describing tropical curves via algebraic geometry*. arXiv:1503.06435.
5. Takeo Nishinou and Tony Yue YU, *Realization of tropical curves in abelian surfaces*. Oberwolfach reports, 2015.

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

1. Deformation of hypersurfaces on families of varieties, Nonarchimedean geometry and related fields, 京都大学, 2020.3.

2. Obstruction to deforming maps from curves to surfaces, Workshop Tropical Geometry: new directions, Oberwolfach, 2019.5.4.
3. Obstruction to deforming maps from curves to surfaces, 幾何学における代数的・組み合わせ論的視点, 金沢大学, 2019.3.9.
4. 多様体の退化と正則曲線, 大岡山談話会, 東京工業大学, 2017.11.8.
5. 複素トーラス上の正則曲線とトロピカル幾何学, 東京工業大学集中講義, 2017.11.6–11.10.
6. Periodic plane tropical curves and holomorphic curves on tori, Pacific Rim Conference 2017.8.1. Pohan
7. Periodic plane tropical curves and holomorphic curves on tori, Singularities, Symmetries and Submanifolds, University college London, 2017.1.5.
8. マトロイドとトロピカル多様体, 若者のための現代幾何入門 (270 分), 立教大学, 2016.12.11.
9. 多様体の退化と正則曲線, 東北大学集中講義, 2016.10.24–10.27.
10. 多様体の退化と変形理論, 学習院早稲田幾何セミナー, 2016.10.3.
11. トロピカル幾何学と組み合わせ幾何学, 首都大学東京集中講義, 2016.6.21, 6.28, 7.12, 7.19.
12. On a construction of holomorphic disks, 東京大学幾何コロキウム, 2016.6.3.
13. Degeneration and curves on K3 surfaces, Topics on tropical geometry, integrable systems and positivity, 青山大学, 2015.12.23.
14. Degeneration and curves on K3 surfaces, Mirror Symmetry and Algebraic Geometry 2015, 京都大学, 2015.12.8.

15. Degeneration and curves on K3 surfaces,
城崎代数幾何シンポジウム, 2015.10.20.
16. Realization of tropical curves in complex
tori, 東京大学幾何コロキウム, 2015.7.17.
17. Realization of tropical curves in abelian
surfaces, Tropical Aspects in Geometry,
Topology and Physics, Oberwolfach 2015.4.29.

IV. その他 (受賞など)

中山 優 (なかやま ゆう)

I. 研究概要

中山は主として、共形場理論と QCD の相転移の性質を理論的に研究した。筑波大、広島大との共同研究による格子計算によると、QCD のカイラル相転移ではアノマリーによって破れていたはずの Z_2 の対称性が回復されることが示唆されている。これは、中山がこれまでに研究してきた共形ブートストラップの予言と組み合わせ、QCD のカイラル相転移の次数についての予言を与えることができる。さらに、中山は共形ブートストラップの方法を用いて高次元の共形場理論の性質を調べた。その他、4次元の共形場理論に特有の c という量が場の理論の変形に依って変わり得るか、あるいは、それに由来する共形アノマリーを結合定数を時空に依存させることに依ってキャンセルできるか? を考察した。2018 年度には very special conformal field theory やそれに関連した、2次元 CFT の TJ deformation を研究した。2019 年度は very special CFT の holographic な実現や、impossible anomaly についてさらに研究を進めた。

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. Y. Nakayama and H. Ooguri, “Bulk Local States and Crosscaps in Holographic CFT,” JHEP **1610**, 085 (2016)
2. Y. Nakayama, “Bootstrap bound for conformal multi-flavor QCD on lattice,” JHEP **1607**, 038 (2016)
3. Y. Nakayama, “Topologically twisted renormalization group flow and its holographic dual,” Phys. Rev. D **95**, no. 6, 066010 (2017)
4. N. Sannomiya, H. Katsura and Y. Nakayama, “Supersymmetry breaking and Nambu-Goldstone fermions in an extended Nicolai model,” Phys. Rev. D **94**, no. 4, 045014 (2016)
5. Y. Nakayama, “Euclidean M-theory background dual to a three-dimensional scale-invariant field theory without conformal invariance,” Phys. Rev. D **95**, no. 4, 046006 (2017)
6. C. Hasegawa and Y. Nakayama, “ ϵ -Expansion in Critical ϕ^3 -Theory on Real Projective Space from Conformal Field Theory,” Mod. Phys. Lett. A **32**, no. 07, 1750045 (2017)
7. Y. Nakayama, “Interacting scale invariant but nonconformal field theories,” Phys. Rev. D **95**, no. 6, 065016 (2017)
8. N. Sannomiya, H. Katsura and Y. Nakayama, “Supersymmetry breaking and Nambu-Goldstone fermions with cubic dispersion,” Phys. Rev. D **95**, no. 6, 065001 (2017)
9. Y. Nakayama, “Can we change c in four-dimensional CFTs by exactly marginal deformations?,” JHEP **1707**, 004 (2017)
10. K.-I. Ishikawa, Y. Iwasaki, Y. Nakayama and T. Yoshie, “RG scaling relations at chiral phase transition in two-flavor QCD,” arXiv:1704.03134 [hep-lat].
11. K.-I. Ishikawa, Y. Iwasaki, Y. Nakayama and T. Yoshie, “Nature of chiral phase transition in two-flavor QCD,” arXiv:1706.08872 [hep-lat].
12. Y. Nakayama, “Very special conformal field theories and their holographic duals,” Phys. Rev. D **97**, no. 6, 065003 (2018)
13. Y. Nakayama, “Canceling the Weyl anomaly from a position-dependent coupling,” Phys. Rev. D **97**, no. 4, 045008 (2018)
14. C. Hasegawa and Y. Nakayama, “Three ways to solve critical ϕ^4 theory on $4 - \epsilon$

dimensional real projective space: perturbation, bootstrap, and Schwinger-Dyson equation,” *Int. J. Mod. Phys. A* **33**, no. 08, 1850049 (2018)

15. Y. Nakayama, “Realization of impossible anomalies,” *Phys. Rev. D* **98**, no. 8, 085002 (2018)
16. A. Edery and Y. Nakayama, “Gravitating magnetic monopole via the spontaneous symmetry breaking of pure R^2 gravity,” *Phys. Rev. D* **98**, no. 6, 064011 (2018)
17. Y. Nakayama, “Gravity Dual for Very Special Conformal Field Theories in type IIB Supergravity,” *Phys. Lett. B* **786**, 245 (2018)
18. Y. Nakayama, “Very Special $T\bar{J}$ deformed CFT,” *Phys. Rev. D* **99**, no. 8, 085008 (2019)
19. Y. Nakayama, “Conformal equations that are not Virasoro or Weyl invariant,” *Lett. Math. Phys.* **109**, no. 10, 2255 (2019)
20. A. Edery and Y. Nakayama, “Palatini formulation of pure R^2 gravity yields Einstein gravity with no massless scalar,” *Phys. Rev. D* **99**, no. 12, 124018 (2019)
21. Y. Nakayama, “Holographic dual of conformal field theories with very special $T\bar{J}$ deformations,” *Phys. Rev. D* **100**, no. 8, 086011 (2019)
22. Y. Nakayama, “Conformal Contact Terms and Semi-Local Terms,” arXiv:1906.07914 [hep-th].
23. A. Edery and Y. Nakayama, “Critical gravity from four dimensional scale invariant gravity,” *JHEP* **1911**, 169 (2019)

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

1. 招待講演 “CFTs on real projective spaces” at International Workshop (Chicheley) “Boundary and Defect Conformal Field Theory: Open Problems and Applications.” September 2017.
2. 招待講演 ”(Im)possible emergent symmetry and conformal bootstrap” “Bootstrap Approach to Conformal Field Theories and Applications” March 2018
3. 招待講演 ”Impossible Anomalies in CFT” at East Asia Joint Workshop on Fields and Strings 2019” October 2019

IV. その他 (受賞など)

初田泰之 (はつだ やすゆき)

I. 研究概要

本年度は以下の2点に関する研究を行った。

ブラックホールの摂動論を考えると、2階の線形微分方程式が得られる。この固有方程式に適切な境界条件を課すと、固有値として離散的な複素数のみ許される。このような複素固有値は準固有振動数と呼ばれ、連星ブラックホールの合体の最終段階で重要な役割を果たす。観測との比較のためにも準固有振動数の計算は重要な課題である。量子力学の摂動論に基づき、準固有振動数を効率よく計算するためのアルゴリズムを提唱した。このアルゴリズムは幅広いブラックホール時空に対して適用可能なので今後様々な応用が期待できる。

並行して弦理論におけるトーリック・カラビ・ヤウ多様体と2次元格子上のプロッホ電子模型の対応について考えた。今年度は蜂の巣格子模型に対応するカラビ・ヤウ多様体を探索し、紆余曲折を経て対応物を同定した。その結果、エネルギーバンドの解析的な結果を得ることに成功した。結果はまもなく論文として発表予定である。

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. Y. Hatsuda, “Quasinormal modes of black holes and Borel summation,” *Phys. Rev. D* **101**, no. 2, 024008 (2020).
2. Z. Duan, J. Gu, Y. Hatsuda and T. Sulejmanpasic, “Instantons in the Hofstadter butterfly: difference equation, resurgence and quantum mirror curves,” *JHEP* **1901**, 079 (2019).
3. Y. Hatsuda, A. Sciarappa and S. Zakany, “Exact quantization conditions for the elliptic Ruijsenaars-Schneider model,” *JHEP* **1811**, 118 (2018).
4. Y. Hatsuda, “Perturbative/nonperturbative aspects of Bloch electrons in a honeycomb lattice,” *PTEP* **2018**, no. 9, 093A01 (2018).
5. D. Gang and Y. Hatsuda, “S-duality resurgence in $SL(2)$ Chern-Simons theory,” *JHEP* **1807**, 053 (2018).
6. Y. Hatsuda, Y. Sugimoto and Z. Xu, “Calabi-Yau geometry and electrons on 2d lattices,” *Phys. Rev. D* **95**, no. 8, 086004 (2017).
7. Y. Hatsuda, H. Katsura and Y. Tachikawa, “Hofstadter’s butterfly in quantum geometry,” *New J. Phys.* **18**, no. 10, 103023 (2016).
8. Y. Hatsuda and K. Okuyama, “Exact results for ABJ Wilson loops and open-closed duality,” *JHEP* **1610**, 132 (2016).
9. Y. Hatsuda, “ABJM on ellipsoid and topological strings,” *JHEP* **1607**, 026 (2016).
10. A. Grassi, Y. Hatsuda and M. Marino, “Topological Strings from Quantum Mechanics,” *Annales Henri Poincare* **17**, no. 11, 3177 (2016).
11. S. Franco, Y. Hatsuda and M. Marino, “Exact quantization conditions for cluster integrable systems,” *J. Stat. Mech.* **1606**, no. 6, 063107 (2016).
12. Y. Hatsuda and M. Marino, “Exact quantization conditions for the relativistic Toda lattice,” *JHEP* **1605**, 133 (2016).
13. A. Grassi, Y. Hatsuda and M. Marino, “Quantization conditions and functional equations in ABJ(M) theories,” *J. Phys. A* **49**, no. 11, 115401 (2016).
14. Y. Hatsuda, “Spectral zeta function and non-perturbative effects in ABJM Fermi-gas,” *JHEP* **1511**, 086 (2015).
15. Y. Hatsuda, S. Moriyama and K. Okuyama, “Exact instanton expansion of the ABJM partition function,” *PTEP* **2015**, no. 11, 11B104 (2015).

16. D. Dorigoni and Y. Hatsuda, “Resurgence of the Cusp Anomalous Dimension,” *JHEP* **1509**, 138 (2015).
17. Y. Hatsuda and K. Okuyama, “Resummations and Non-Perturbative Corrections,” *JHEP* **1509**, 051 (2015).
18. Y. Hatsuda, M. Honda and K. Okuyama, “Large N non-perturbative effects in $\mathcal{N} = 4$ superconformal Chern-Simons theories,” *JHEP* **1509**, 046 (2015).

III. 口頭発表 (2015~2019 年度)

1. “A new approach to black hole quasi-normal modes,” Mini-workshop on Symmetry and Interactions, Shing-Tung Yau Center of Southeast University, Nanjing, China, November 2019.
2. “Electrons on the honeycomb lattice and topological strings,” Topological String Theory and Related Topics, CERN, Geneva, Switzerland, June 2019.
3. “Instantons in the Hofstadter butterfly,” Recent Developments in Gauge Theory and String Theory, Keio University, Hiyoshi, Japan, September 2018.
4. “Instantons in the Hofstadter butterfly,” 7th International Conference on New Frontiers in Physics, the Orthodox Academy of Crete, Crete, Greece, July 2018.
5. “Hofstadter, Toda and Calabi-Yau,” Autumn Symposium on String Theory, KIAS, Seoul, Korea, September 2017.
6. “Hofstadter, Toda and Calabi-Yau,” RIMS-iTHEMS International Workshop on Resurgence Theory, RIKEN Kobe Campus, Kobe, Japan, September 2017.
7. “Quantization Conditions in Difference Equations,” RIMS Symposium on New development of microlocal analysis and singular perturbation theory, Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University, Kyoto, Japan, October 2016.
8. “Resummation Problems and Nonperturbative Corrections,” Resurgence in Gauge and String Theories, Instituto Superior Técnico, Lisbon, Portugal. July 2016.
9. “Exact Quantization Conditions for Relativistic Integrable Systems,” Rikkyo Math-Phys 2016, Rikkyo University, Tokyo, Japan, January 2016.
10. “Strong Coupling Resummation of the Cusp Anomalous Dimension,” Amplitudes in Asia 2015, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, November 2015.
11. “Difference Equations and Topological Strings,” ENS Summer Institute, ENS, Paris, France, August 2015.
12. “Large N Non-Perturbative Effects in ABJM Theory,” Strings 2015, ICTS-TIFR, Bengaluru, India, June 2015.

IV. その他 (受賞など)

1. 素粒子奨学会・第10回中村誠太郎賞 (受賞論文 “Spectral zeta function and non-perturbative effects in ABJM Fermi-gas,” *JHEP* **1511**, 086 (2015))

原田 知広 (はらだ ともひろ)

I. 研究概要

- 一般相対論の基礎的諸問題とその宇宙物理学および宇宙論への応用に関する研究

II. 発表論文 (2015~2019 年度)

1. Takafumi Kokubu and Tomohiro Harada, "Bursts of particle creation in gravitational collapse to a horizonless compact object," *Phys. Rev. D* **100** (10/2019) no.8, 084028 (16 pages)
2. Yasutaka Koga and Tomohiro Harada, "Stability of null orbits on photon spheres and photon surfaces," *Phys. Rev. D* **100** (9/2019) no.6, 064040 (7 pages)
3. Tomohiro Harada, Vitor Cardoso and Daiki Miyata, "Particle creation in gravitational collapse to a horizonless compact object," *Phys. Rev. D* **99** (4/2019) no.4, 044039 (13 pages)
4. Ken-ichi Nakao, Chul-Moon Yoo and Tomohiro Harada, "Gravastar formation: What can be the evidence of a black hole?," *Phys. Rev. D* **99** (2/2019) no.4, 044027 (22 pages)
5. Takafumi Kokubu, Koutaro Kyutoku, Kazunori Kohri and Tomohiro Harada, "Effect of Inhomogeneity on Primordial Black Hole Formation in the Matter Dominated Era," *Phys. Rev. D* **98** (12/2018) no.12, 123024 (12 pages)
6. Chul-Moon Yoo, Tomohiro Harada, Jaume Garriga and Kazunori Kohri, "Primordial black hole abundance from random Gaussian curvature perturbations and a local density threshold," *PTEP* **2018** (12/2018) no.12, 123 (29 pages)
7. Yasutaka Koga and Tomohiro Harada, "Rotating accretion flows in D dimensions: sonic points, critical points and photon spheres," *Phys. Rev. D* **98** (7/2018) no.2, 024018 (8 pages)
8. Takafumi Kokubu, Sanjay Jhingan and Tomohiro Harada, "Energy emission from a high curvature region and its backreaction," *Phys. Rev. D* **97** (5/2018) no.10, 104014 (11 pages)
9. Tomohiro Harada, Bernard J. Carr and Takahisa Igata, "Complete conformal classification of the Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker solutions with a linear equation of state," *Class. Quant. Grav.* **35** (4/2018) no.10, 105011 (27 pages)
10. Ken-ichi Nakao, Pankaj S. Joshi, Jun-Qi Guo, Prashant Kocherlakota, Hideyuki Tagoshi, Tomohiro Harada, Mandar Patil, Andrzej Krolak, "On the stability of a superspinar", *Phys. Lett. B* **780** (3/2018) 410 (4 pages)
11. Tomohiro Harada, Chul-Moon Yoo, Kazunori Kohri and Ken-Ichi Nakao, "Spins of primordial black holes formed in the matter-dominated phase of the Universe," *Phys. Rev. D* **96** (10/2017), 083517 (16 pages)
12. Kota Ogasawara, Tomohiro Harada, Umpei Miyamoto and Takahisa Igata "Escape probability of the super-Penrose process," *Phys. Rev. D* **95** (6/2017) no.12, 124019 (5 pages)
13. Chul-Moon Yoo, Tomohiro Harada and Hirotada Okawa, "3D Simulation of Spindle Gravitational Collapse of a Collisionless Particle System," *Class. Quant. Grav.* **34** (4/2017), 105010 (17 pages)
14. Naoki Tsukamoto and Tomohiro Harada, "Light curves of light rays passing through

- a wormhole,” *Phys. Rev. D* **95** (1/2017) no.2, 024030 (14 pages)
15. Tomohiro Harada, Chul-Moon Yoo, Kazunori Kohri, Ken-ichi Nakao and Sanjay Jhingan, “Primordial black hole formation in the matter-dominated phase of the Universe,” *Astrophys. J.* **833** (12/2016) no.1, 61 (8 pages),
 16. Takahisa Igata, Tsuyoshi Houri and Tomohiro Harada, “Self-similar motion of a Nambu-Goto string,” *Phys. Rev. D* **94** (9/2016) no.6, 064029 (10 pages)
 17. Tomohiro Harada and Sanjay Jhingan, “Spherical and nonspherical models of primordial black hole formation: exact solutions,” *Prog.Theor.Exp.Phys.* (9/2016) 093E04 (27 pages)
 18. Yasutaka Koga and Tomohiro Harada, “Correspondence between sonic points of ideal photon gas accretion and photon spheres,” *Phys. Rev. D* **94** (8/2016) no.4, 044053 (6 pages)
 19. Tomohiro Harada, Kota Ogasawara and Umpei Miyamoto, “Consistent analytic approach to the efficiency of collisional Penrose process,” *Phys. Rev. D* **94**(2) (7/2016) 024038 (5 pages),
 20. Tomohiro Harada, Shunichiro Kinoshita and Umpei Miyamoto, “Vacuum excitation by sudden appearance and disappearance of a Dirichlet wall in a cavity,” *Phys. Rev. D* **94** (7/2016) no.2, 025006 (17 pages)
 21. Mandar Patil, Tomohiro Harada, Ken-ichi Nakao, Pankaj S. Joshi and Masashi Kimura, “Infinite efficiency of the collisional Penrose process: Can an overspinning Kerr geometry be the source of ultrahigh-energy cosmic rays and neutrinos?,” *Phys. Rev. D* **93** (5/2016) no.10, 104015 (28 pages)
 22. Kota Ogasawara, Tomohiro Harada and Umpei Miyamoto, “High efficiency of collisional Penrose process requires heavy particle production,” *Phys. Rev. D* **93** (2/2016) no.4, 044054 (9 pages)
 23. Takafumi Kokubu, Hideki Maeda and Tomohiro Harada, “Does the Gauss-Bonnet term stabilize wormholes?,” *Class. Quant. Grav.* **32** (11/2015) 23, 235021 (30 pages)
 24. Takafumi Kokubu and Tomohiro Harada, “Negative tension branes as stable thin shell wormholes,” *Class. Quant. Grav.* **32** (9/2015) no.20, 205001 (20 pages)
 25. Mandar Patil, Pankaj S. Joshi, Ken-ichi Nakao, Masashi Kimura and Tomohiro Harada, “Timescale for trans-Planckian collisions in Kerr spacetime,” *Europhys. Lett.* **110** (5/2015) no.3, 30004 (6 pages)
 26. Tomohiro Harada, Chul-Moon Yoo, Tomohiro Nakama and Yasutaka Koga, “Cosmological long-wavelength solutions and primordial black hole formation,” *Phys. Rev. D* **91** (4/2015) 8, 084057 (25 pages).
 27. B. J. Carr and Tomohiro Harada, “The separate universe problem: 40 years on”, *Phys. Rev. D* **91** (4/2015) 8, 084048 (16 pages).
- III. 口頭発表 (2015~2019 年度)
1. Tomohiro Harada, “Particle Creation by Horizonless Compact Objects”, International Workshop on Astrophysics and Cosmology, 20-24 Dec 2019, International Centre for Cosmology, Charotar University of Science and Technology, Changa, Gujarat, India (Invited)

2. Tomohiro Harada, "Formation of Primordial Black Holes", International Workshop on Astrophysics and Cosmology, 20-24 Dec 2019, International Centre for Cosmology, Charotar University of Science and Technology, Changa, Gujarat, India (Invited plenary talk)
3. Tomohiro Harada, "Effect of Inhomogeneity on Primordial Black Hole Formation in the Matter Dominated Era", Focus Week on Primordial Black Holes, 2-6 Dec 2019, Kavli IPMU, Kashiwa, Japan
4. Tomohiro Harada, "Particle creation in gravitational collapse to a horizonless compact object", the 19th Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics, 22-28 August 2019, Moscow State University, Moscow, Russia (Invited)
5. Tomohiro Harada, "Primordial black hole formation", as a seminar for International KEK-Cosmo and APCosPA Winter School 2019 "Primordial Black Hole", 22nd - 24th January 2019, KEK, Tsukuba, Japan (Invited)
6. Tomohiro harada, "Complete conformal classification of the FLRW solutions with a linear equation of state", YITP International Molecule-type Workshop "Dynamics in Strong Gravity Universe", 1-14 Sep 2018, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Kyoto, Japan
7. Tomohiro harada, "Complete conformal classification of the FLRW solutions with a linear equation of state", Spanish-Portuguese Relativity Meeting 2018, 1-7 Sep 2018, Biblioteca Publica de Palencia, Palencia, Spain
8. Tomohiro Harada, "Primordial black holes formed in the matter-dominated era", International Workshop "Gravity and Cosmology 2018", 29 Jan 2018 - 9 Mar 2018, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Japan
9. Tomohiro Harada, "Spins of primordial black holes formed in the matter-dominated era", International Symposium on Cosmology and Particle Astrophysics "CosPA 2017", 11-15 Dec 2017, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Japan
10. Tomohiro Harada, "Spins of primordial black holes formed in the matter-dominated era", The 27th Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan, 27 Nov-1 Dec 2017, Higashi Hiroshima Arts and Culture Hall Kurara, Higashihiroshima, Japan
11. Tomohiro Harada, "Formation of primordial black holes from primordial fluctuations", Focus Week on Primordial Black Holes, 13-17 Nov 2017, Kavli IPMU, Kashiwa, Japan (Invited)
12. Tomohiro Harada, "Spins of primordial black holes formed in the matter-dominated phase of the Universe", Workshop on "Gravitational Dynamics and Black Holes", 26-27 Sep 2017, Nagoya University, Japan (Invited)
13. Tomohiro Harada, "Primordial black hole formation in a matter-dominated universe", The 26th Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan, 24-28 Oct 2016, Osaka City University, Japan
14. Tomohiro Harada, "Primordial black hole formation from cosmological fluctuations", the international conference "Hot Topics in General Relativity and Gravitation 2", 9-15 Aug 2015, Quy Nhon, Vietnam. (Invited)

15. Tomohiro Harada, “High energy particle collision and collisional Penrose process near a Kerr black hole”, the workshop “One Hundred Years of Strong Gravity”, 10-12 Jun 2015, Instituto Superior Técnico in Lisbon, Lisbon, Portugal. (Invited)
16. Tomohiro Harada, “Particle creation by horizonless compact objects”, 14th October 2019, Kobe University, Kobe, Japan
17. 原田知広、「基礎物理学特別講義 IA」(集中講義「原始ブラックホールの形成」10コマ)、2019年9月2日-4日、大阪市立大学
18. Tomohiro Harada, “A Brief Introduction to Traversable Wormholes”, as an invited talk for KMI Interdisciplinary Seminars, 22nd July 2019, Nagoya University, Japan
19. Tomohiro Harada, “Formation of primordial black holes”, as invited lectures for International KEK-Cosmo and APCosPA Winter School 2019 “Primordial Black Hole”, 22nd - 24th January 2019, KEK, Tsukuba, Japan
20. Tomohiro Harada, “Formation of primordial black holes from primordial fluctuations”, 21 November 2017, Nagoya University, Japan.
21. Tomohiro Harada, “Lecture on the analytic formula for primordial black hole formation”, 21 November 2017, Nagoya University, Japan.
22. Tomohiro Harada, “Primordial black holes formed in the matter-dominated phase of the Universe”, 19 October 2017, CENTRA, Instituto Superior Técnico, University of Lisbon, Portugal
23. Tomohiro Harada, “Primordial black hole formation from cosmological fluctuations”, 29 January 2016, Department of Physics, Yamaguchi University, Japan
24. Tomohiro Harada, “Primordial black hole formation from cosmological fluctuations”, 27 November 2015, Department of Physics, Waseda University, Tokyo, Japan
25. Tomohiro Harada, “Primordial black hole formation from cosmological fluctuations”, 20 October 2015, Department of Physics, Nagoya University, Japan
26. Tomohiro Harada, “Primordial black hole formation from cosmological fluctuations”, 16 October 2015, Department of Physics, Hokkaido University, Sapporo, Japan
27. 原田知広、「Particle creation by horizonless compact objects」, 第21回特異点研究会、カレッジプラザ、秋田市、2019年12月26日-28日
28. 原田知広、「地平線のないコンパクト天体の形成による粒子生成」, 第20回特異点研究会、九州大学、2019年1月12日-14日
29. 原田知広、「原始ブラックホールについて」, ブラックホール磁気圏研究会2018、熊本大学、2018年3月2日-4日
30. 原田知広、「原始ブラックホールの形成」, 第30回理論懇シンポジウム、東京大学、2017年12月25日-27日(招待講演)
31. 原田知広、「FLRW 解について」, 第19回特異点研究会、大阪市立大学、2017年12月28日-30日
32. 原田知広、「原始ブラックホール形成と箍予想」, 第18回特異点研究会、立教大学、2016年12月27日-29日
33. 原田知広、「ブラックホール周辺:衝突 Penrose 過程・光子球 / 音速点对応」, ブラックホール磁気圏研究会、北海道夕張市ホテルマウントレースイ、2016年3月2日-5日(招待講演)

34. 原田知広、「PBHの非球対称形成モデル」、第17回特異点研究会「特異点と時空、および関連する物理」、慶應義塾大学、2016年1月9日-11日
35. 原田知広、「Can an over-spinning Kerr geometry be the source of ultra-high energy cosmic rays and neutrinos?」、第17回特異点研究会「特異点と時空、および関連する物理」、慶應義塾大学、2016年1月9日-11日
36. 原田知広（立教大理・教授）「原始ブラックホールの形成」、日本物理学会2019年秋季大会、山形大学、2019年9月18日
37. 國分隆文（立教大理・研究員）、原田知広（立教大理・教授）「地平面のないコンパクト天体への重力崩壊におけるパースト的粒子生成」、日本物理学会2019年秋季大会、山形大学、2019年9月18日
38. 原田知広（立教大理・教授）、Vitor Cardoso（リスボン大）、宮田大輝（立教大・D1）「地平面のない天体への重力崩壊における粒子生成」、日本物理学会2019年年次大会、九州大、2019年3月17日
39. 原田知広（立教大理・教授）、宮田大輝（立教大・D1）、Vitor Cardoso（リスボン大、ペリメーター研）「地平面のない時空による粒子生成」、日本物理学会2018年秋季大会、信州大学、2018年9月16日
40. 原田知広（立教大理・教授）、Bernard J. Carr（ロンドン大クインメアリ校・教授）、伊形尚久（立教大先端研・教育研究コーディネーター）「FLRW解の共形構造の完全分類：線形状態方程式の場合」、日本物理学会2018年年次大会、東京理科大学、2018年3月22日
41. 原田知広（立教大理・教授）、柳哲文（名大理・助教）、郡和範（KEK素核研・准教授）、中尾憲一（大阪市立大理・教授）「物質優勢期の原始ブラックホール形成における角運動量の効果」、日本物理学会2017年秋季大会、宇都宮大学、2017年9月13日
42. 原田知広（立教大理・教授）、柳哲文（名大理・助教）、郡和範（KEK素核研・准教授）、中尾憲一（大阪市立大理・教授）、Sanjay Jhingan（山梨学院大・教授）「物質優勢期における原始ブラックホール形成」、日本物理学会2017年年次大会、大阪大学、2017年3月17日
43. 原田知広（立教大理・教授）、Sanjay Jhingan（山梨学院大・教授）、郡和範（KEK素核研・准教授）、中尾憲一（大阪市立大理・教授）、柳哲文（名大理・助教）「楕円体の重力崩壊のブラックホール形成条件」、日本物理学会2016年秋季大会、宮崎大学、2016年9月23日
44. 原田知広（立教大理・教授）、Sanjay Jhingan（Jamia Millia Islamia・教授）「原始ブラックホールの非球対称形成モデル：厳密解」、日本物理学会2016年年次大会、東北学院大学、2016年3月19日
45. 原田知広（立教大理・教授）、Sanjay Jhingan（Jamia Millia Islamia・教授）「Szekeres解の宇宙物理学への応用」、日本物理学会2015年秋季大会、大阪市立大学、2015年9月25日

IV. その他（受賞など）

2015年度-2019年度

1. 共著論文 Ken-ichi Nakao, Chul-Moon Yoo and Tomohiro Harada, "Gravastar formation: What can be the evidence of a black hole?," Phys. Rev. D **99** (2/2019) no.4, 044027 が Physical Review D の Editor's Suggestion に選ばれた。
2. 共著論文 Chul-Moon Yoo, Tomohiro Harada and Hirotada Okawa, "3D Simulation of Spindle Gravitational Collapse of a Collisionless Particle System," Class. Quant.

Grav. 34 (4/2017), 105010 (17 pages)
が CQG 2017 Highlights Selection に選
ばれた。

3. Distinguished Referee of Europhysics Let-
ters by the European Physical Society
(2015)

立教大学 数理物理学研究センター

数理物理学セミナー

Wall-crossing and operator ordering for 't Hooft operators in $N=2$ gauge theories

Prof. Satoshi Okuda

University of Tokyo

場所：立教大学理学部 4 号館 4 階 4407 号室

日時：2019 年 4 月 24 日（水）17 時 10 分 - 18 時 40 分

— Abstract —

In this talk I will report on a joint work with H. Hayashi and Y. Yoshida on 't Hooft operators. We study half-BPS 't Hooft line operators in 4d $N=2$ gauge theories on $S^1 \times R^3$ with ω -deformation. Non-perturbative contributions, namely monopole screening contributions, to the correlator of 't Hooft operators can be computed using quiver supersymmetric quantum mechanics. We show that for a gauge group $U(N)$ there is a direct relation between a chamber in the space of FI parameters of SQM's and the ordering of 't Hooft operators. For $U(N)$ SQCD with N_F flavors, wall-crossing occurs only when a minimal 't Hooft operator passes another minimal operator of a different kind and their ordering changes. We demonstrate this by working out several examples.

確定特異点型 GKZ 超幾何関数の接続問題

松原 宰栄 氏
神戸大学

場所：立教大学池袋キャンパス 4号館 4階 4407号室

日時：2019年5月22日(水) 17時10分 - 18時40分

— 概要 —

(確定特異点型) GKZ 系とは、Gelfand, Kapranov, Zelevinsky によって導入された (確定特異点型) ホロノミー系であり、その研究は方程式の Newton 多面体と呼ばれる凸多面体の組み合わせ論と深く結びついている。その一側面として、Newton 多面体の正則三角形分割と級数解の基底の対応が知られている。正則三角形分割の全体は扇 (二次扇) を成し、正則三角形分割全体には遠近の概念が導入できる。また、隣り合っている正則三角形分割は *perestroika* (または *flip*) と呼ばれる組み合わせ的な操作によって移りあう。この操作は解析的には解析接続に対応していると考えられ、斎藤睦、高山信毅、L.Borisov, P.Horja など多くの研究者が様々な状況で接続公式を論じている。本講演では超幾何関数の隣接関係式に注目することで、一般の接続公式を導出する方法を紹介したい。そこでは偏微分 (差分) 方程式系の境界値問題と Green 核のアイデアが本質的な役割を演じる。時間が許せば不確定特異点型の場合に Green 核を通じて *monodromy* 不変な部分空間を構成する方法にも触れる。

不確定型リーマン・ヒルベルト対応と深谷圏
(Irregular Riemann-Hilbert correspondence
and Fukaya category)

桑垣 樹 氏
IPMU

場所： 立教大学池袋キャンパス 4号館 4階 4404号室

日時： 2019年7月17日(水) 17:10-18:40

— 概要 —

近年、超局所層理論と深谷圏（もっと一般にシンプレクティックトポロジー）の関係が盛んに議論されている。すなわち、深谷圏が構成可能層の圏を用いて記述されたり、深谷圏の対象からそのシンプレクティックトポロジー的情報をもった構成可能層を構成できたりする。他方、D'Agnolo-柏原は超局所層理論の道具を用いて、不確定型リーマン・ヒルベルト対応を定式化・証明した。今回の講演では、(1)それらの入門的内容、(2)不確定型リーマン・ヒルベルト対応の深谷圏をもちいた解釈の可能性およびその状況証拠について説明する。

Proof of absence of local conserved quantity in $S=1/2$ XYZ chain with a magnetic field

白石直人氏 (学習院大学)

場所：立教大学理学部 4号館 4階 4404号室

日時：2019年9月6日(金) 16時30分 - 18時00分

— 概要 —

The integrable system is one of the most important subjects in mathematical physics. Integrable systems possess sufficiently many local conserved quantities, which lies behind the solvability of integrable systems. Vast literature is devoted to integrable models, and now various models have been revealed to be integrable. In contrast to these deep understandings of integrability, very few studies have addressed non-integrability. Here, we used the word “non-integrable” in the sense that the model has no local conserved quantity. The absence of local conserved quantities is necessary for thermalization and mixing, and thus the investigation of non-integrability is relevant to broad research fields from the application of the Kubo formula [1] to the scrambling in a black hole [2]. In spite of this necessity, non-integrability of a certain model is usually only presumed without any rigorous proof. Some people even have such a pessimistic view that non-integrability is out of the scope of mathematical physics. To break this impasse, in this seminar, we rigorously prove that a particular quantum many-body system, the spin-1/2 XYZ chain with a magnetic field, is indeed non-integrable in the sense that this system has no nontrivial local conserved quantity [3]. The proof of non-integrability exploits a bottom-up approach: We first list up all the candidates of local conserved quantities, and then prove that all of them cannot be conserved. Any nontrivial conserved quantity in this model turns out to be a sum of operators supported by at least half of the entire system. Our approach can apply to other $S=1/2$ systems including the Heisenberg model with the next nearest-neighbor interaction.

[1] A. Shimizu and K. Fujikura, *J. Stat. Mech.* 024004 (2017).

[2] S. H. Shenker and D. Stanford, *J. High Energ. Phys.* 2014:67 (2014).

[3] N. Shiraishi, arXiv:1803.02637

2019 年度 第 1 回臨時セミナー

講師：桑原 敏郎（筑波大学）

題目：A 型サブレギュラーアフィン W 代数の生成元と臨界レベルにおける構造

日程：2019 年 11 月 13 日(水) 17:10--18:40

場所：立教大学池袋キャンパス 4 号館 4 階 4405 号室

概要: アフィン W 代数は一般に BRST コホモロジーにより実現される頂点代数と定義されるが、元良によってスクリーニング作用素による実現が与えられた。そのような実現を基に、A 型サブレギュラー冪零軌道に付随するアフィン W 代数の生成元 (strong generators) を具体的に構成する。A 型サブレギュラーアフィン W 代数の C_2 ポアソン代数は A 型クライント特異点の座標環の普遍ポアソン変形に一致するが、上述の生成元の C_2 ポアソン代数における像がクライント特異点の普遍ポアソン変形の標準的な生成元に一致する。また臨界レベルにおけるそれら生成元の OPE を決定し、アフィン W 代数の構造を純粋に代数的な形で明示的に決定する。

この講演は元良直輝氏 (Univ. of Alberta) との共同研究に基づく。

立教大学 数理物理学研究センター 国際会議 アブストラクト

Workshop
Rikkyo MathPhys 2020

January 11 (Sat.) — January 12 (Sun.), 2020

Timetable

	1/11(Sat)	1/12(Sun)
10:00-11:00	Registration	Chen
11:15-12:15	Matsuo	Shiraishi
	Lunch	Lunch
14:00-15:00	Jinzenji	Sakai
	Tea	Tea
15:30-16:30	Arakawa	Yamada
16:30-17:30	Taki	
	Banquet Registration (17:45-18:15)	
	Banquet (18:15-20:15)	

Venue: Room 4342 (bldg.4)

Speakers

January 11(Sat)

Yutaka Matsuo: Real topological vertex, boundary state, and quantum toroidal algebra

Masao Jinzenji: Geometrical proof of generalized mirror transformation of projective hypersurfaces

Tomoyuki Arakawa : 4D/2D duality and Moore–Tachikawa varieties

Masato Taki: TBA

January 12(Sun)

Heng-Yu Chen : The gravity dual of Lorentzian OPE block

Junichi Shiraishi: Affine screening operators, affine Laumon spaces, and conjectures concerning non-stationary Ruijsenaars functions

Kazuhiro Sakai : JT gravity, KdV equations and macroscopic loop operators

Yasuhiko Yamada : Nekrasov functions and q -difference equations

Rikkyo MathPhys 2020

Titles and Abstracts

January 11 (Sat)

Yutaka Matsuo (Tokyo Univ)

Title: Real topological vertex, boundary state, and quantum toroidal algebra

Abstract: Some time ago, Krefl, Pasquetti, and Walcher (KPW) proposed a vertex which describes the configuration with D- and O-planes. We introduce a chiral version of the boundary state which describes KPW vertex and shows that it satisfies a certain intertwining relation between the quantum toroidal algebra and its real version.

Masao Jinzenji (Hokkaido University)

Title: Geometrical proof of generalized mirror transformation of projective hypersurfaces

Abstract: In this talk, I briefly review my research on "Classical Mirror Symmetry of Projective Hypersurfaces", which began from my graduate student days in Prof. Eguchi's Laboratory. Then I explain my geometrical proof of Generalized Mirror Transformation of Projective Hypersurfaces.

Tomoyuki Arakawa (RIMS)

Title: 4D/2D duality and Moore-Tachikawa varieties

Abstract: The 4D/2D duality recently discovered in physics constructs a vertex operator algebra (VOA) as an invariant of a 4 dimensional superconformal field theory with $N = 2$ supersymmetry (4D $N = 2$ SCFT). By construction, the VOA computes the Schur index of a 4D $N = 2$ SCFT as its normalized character. Furthermore, it is conjectured that the VOA recovers the Higgs branch, which is a geometric invariant of a 4D $N = 2$ SCFT, as its associated variety. In this talk I prove this conjecture for the class of 4D $N = 2$ SCFTs called the theory of class S.

Masato Taki (RIKEN)

Title: TBA

Abstract:

January 12 (Sun)

Heng-Yu Chen (National Taiwan University)

Title: The gravity dual of Lorentzian OPE block

Abstract: In this talk, we consider the operator product expansion (OPE) structure of scalar primary operators in a generic Lorentzian CFT and its dual description in a gravitational theory with one extra dimension. The OPE can be decomposed into bi-local operators transforming as the irreducible representations under conformal group, called the OPE blocks. We show the OPE block is given by integrating a higher spin field along a geodesic in the Lorentzian AdS space-time when the two operators are space-like separated, which can be interpreted as half a geodesic Witten diagram. When the two operators are time-like separated however, we find the OPE block has a peculiar representation where the dual gravitational theory is not defined on the AdS space-time but on a hyperboloid with an additional time coordinate and Minkowski space-time on its boundary. This differs from the surface Witten diagram proposal for the time-like OPE block, but in two dimensions we reproduce it consistently using a kinematical duality between a pair of time-like separated points and space-like ones. This talk is based on paper to appear with Lung-Chuan Chen, Tatsuma Nishoka and Nozomu Kobayashi.

Junichi Shiraishi (Tokyo Univ)

Title: Affine screening operators, affine Laumon spaces, and conjectures concerning non-stationary Ruijsenaars functions

Abstract: Based on the screened vertex operators associated with the affine screening operators, we introduce the formal power series $f^{\widehat{\mathfrak{gl}}_N}(x, p|s, \kappa|q, t)$ which we call the *non-stationary Ruijsenaars function*.

We identify it with the generating function for the Euler characteristics of the affine Laumon spaces. When the parameters s and κ are suitably chosen, the limit $t \rightarrow q$ of $f^{\widehat{\mathfrak{gl}}_N}(x, p|s, \kappa|q, q/t)$ gives us the dominant integrable characters of $\widehat{\mathfrak{sl}}_N$ multiplied by $1/(p^N; p^N)_\infty$ (i.e. the $\widehat{\mathfrak{gl}}_1$ character). Several conjectures are presented for $f^{\widehat{\mathfrak{gl}}_N}(x, p|s, \kappa|q, t)$, including the bispectral and the Poincaré dualities, and the evaluation formula. The main conjecture asserts that (i) one can normalize $f^{\widehat{\mathfrak{gl}}_N}(x, p|s, \kappa|q, t)$ in such a way that the limit $\kappa \rightarrow 1$ exists, and (ii) the limit $f^{\text{st.}\widehat{\mathfrak{gl}}_N}(x, p|s|q, t)$ gives us the eigenfunction of the elliptic Ruijsenaars operator. The non-stationary affine q -difference Toda operator $\mathcal{T}^{\widehat{\mathfrak{gl}}_N}(\kappa)$ is introduced, which comes as an outcome of the study of the Poincaré duality conjecture in the affine Toda limit $t \rightarrow 0$. The main conjecture is examined also in the limiting cases of the affine q -difference Toda ($t \rightarrow 0$), and the elliptic Calogero-Sutherland ($q, t \rightarrow 1$) equations.

Kazuhiro Sakai (Meiji Gakuin University)

Title: JT gravity, KdV equations and macroscopic loop operators

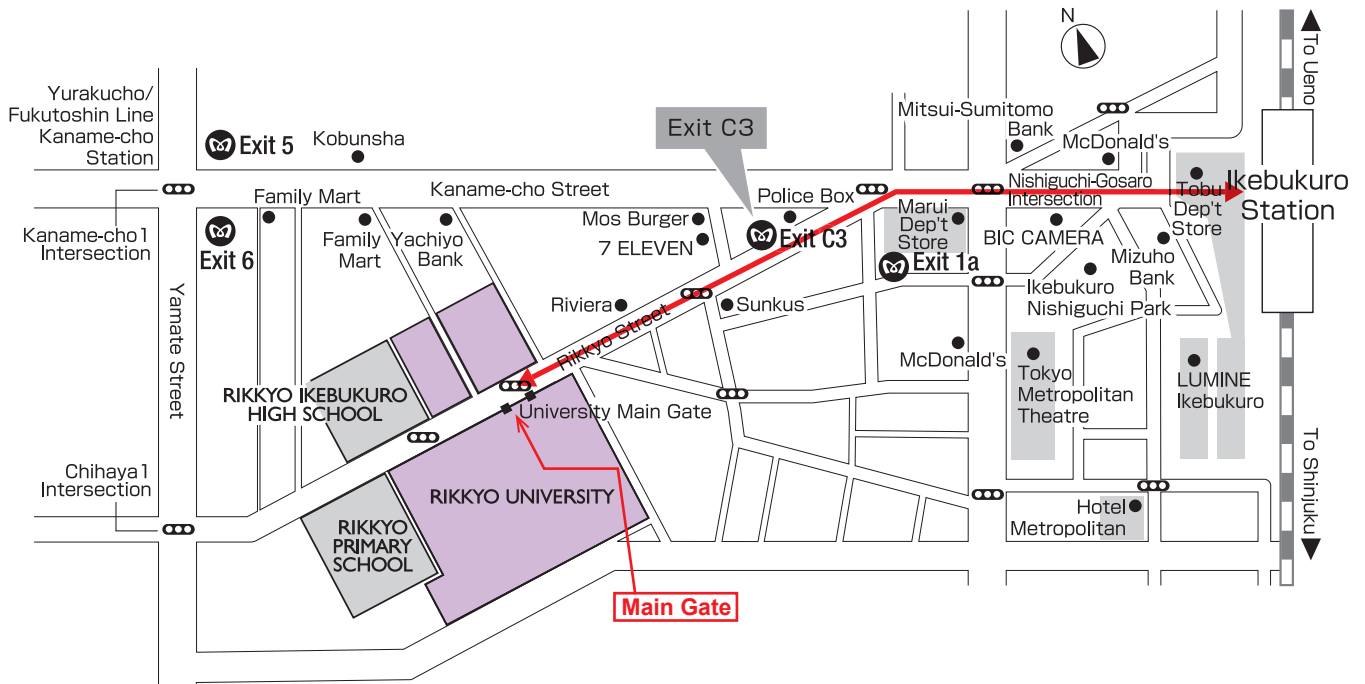
Abstract: We study the thermal partition function of Jackiw-Teitelboim (JT) gravity in asymptotically Euclidean AdS_2 background using the matrix model description recently found by Saad, Shenker and Stanford [arXiv:1903.11115]. We show that the partition function of JT gravity is written as the expectation value of a macroscopic loop operator in the old matrix model of 2d gravity in the background where infinitely many couplings are turned on in a specific way. Based on this expression we develop a very efficient method of computing the partition function in the genus expansion as well as in the low temperature expansion by making use of the Korteweg-de Vries constraints obeyed by the partition function. In this talk I will explain the main framework of our work described above and also several new results including the 't Hooft expansion, the numerical study of the eigenvalue density and the Baker-Akhiezer function. The talk is based on the joint work [arXiv:1911.01659] with Kazumi Okuyama.

Yasuhiko Yamada (Kobe University)

Title: Nekrasov functions and q -difference equations

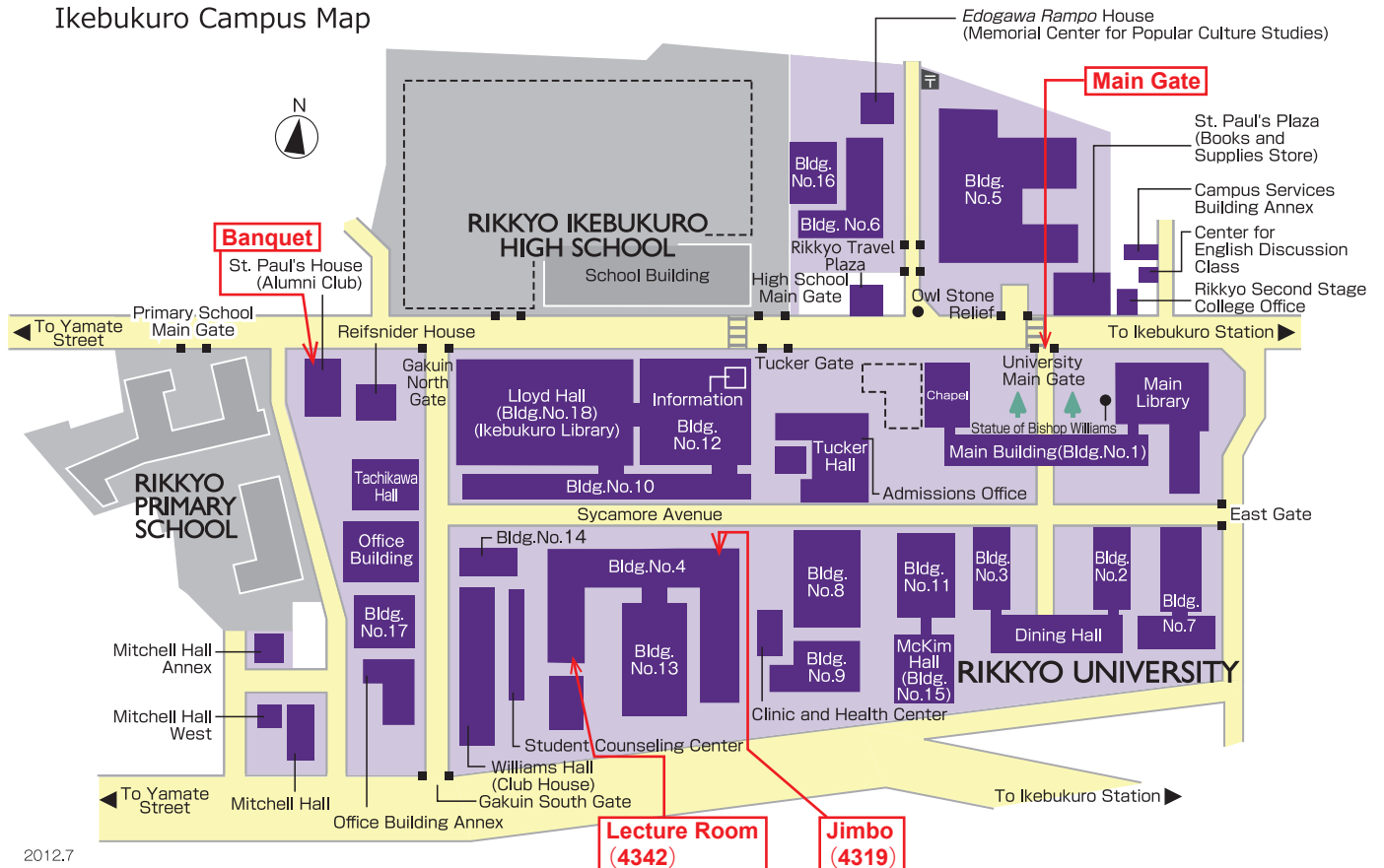
Abstract: The AGT relation established the equivalence between 4d Nekrasov partition functions and 2d conformal blocks. When some of the parameters take special values related to degenerate representations, the Nekrasov partition functions give an explicit combinatorial formula for the solutions of linear differential equations (e.g. BPZ equation). In this talk, after reviewing these facts briefly, I will study their q -difference analogs.

Access to Ikebukuro Campus



2012.7

Ikebukuro Campus Map



2012.7

Workshop

RIKKYO MATHPHYS 2020

January 11 (Sat) — 12 (Sun),
2020

Room 4342 (Bldg. No. 4)
Ikebukuro Campus,
Rikkyo University

Invited Speakers:

Tomoyuki Arakawa (RIMS)

Heng-Yu Chen (National Taiwan University)

Masao Jinzenji (Hokkaido University)

Yutaka Matsuo (Tokyo University)

Kazuhiro Sakai (Meiji Gakuin University)

Junichi Shiraishi (Tokyo University)

Masato Taki (RIKEN)

Yasuhiko Yamada (Kobe University)

Organizers:

Yasuyuki Hatsuda, Michio Jimbo,

Saburo Kakei, Yu Nakayama

Research Center for Mathematical Physics

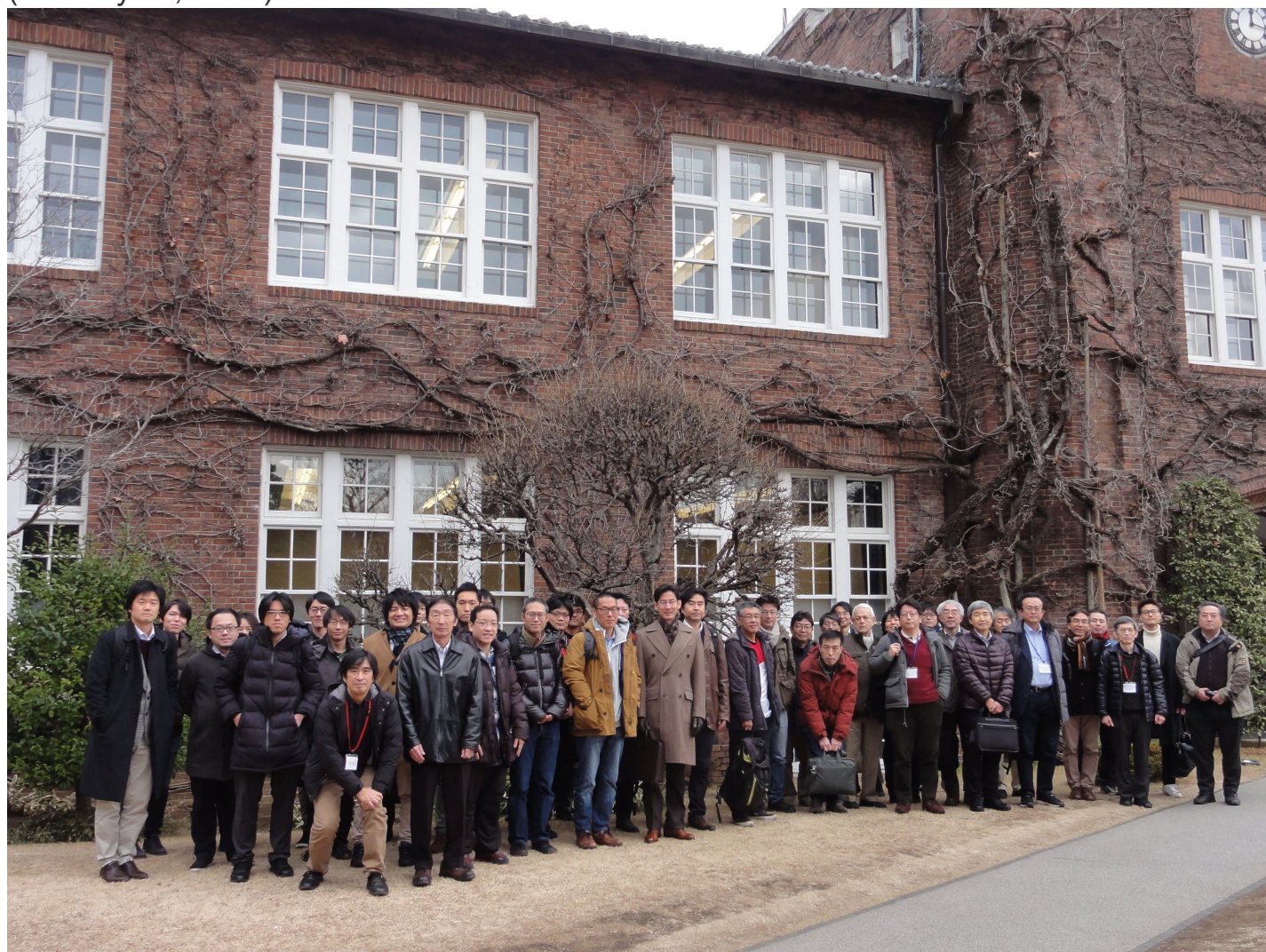
Rikkyo University

URL:

<https://sites.google.com/a/rikkyo.ac.jp/rikkyo-mathphys-2020/>

Group Photo

(January 11, 2020)



	1月11日	1月12日	Title	Name	Affiliation
1	○	○	Prof	Saburo Kakei	Rikkyo University
2	○	○	Prof	Michio Jimbo	Rikkyo University
3	○	○	Dr	Yutaka Yoshida	Kavli IPMU
4	○		Dr	Kazumi Okuyama	Shinshu University
5	○	○		Takashi TAKEBE	National Research University Higher School of Economics, Moscow
6	○	○	Mr	Masayuki NAKAMURA	Springer
7	○	○	Prof	Kanehisa Takasaki	Kindai University
8	○	○	Mr	WONG Chun Wai	Hong Kong University of Science and Technology
9	○	○	Dr	Kohei Iwaki	Nagoya Univeristy
10	○	○	Dr	Yoichi Kazama	Rikkyo University
11	○	○	Prof	Kazuhiro Sakai	Meiji Gakuin University
12	○	○	Prof	Satoru Odake	Shinshu University
13	○		Prof	Ivan Ip	HKUST
14	○		Mr	Toshihiro Ota	Osaka university
15	○	○	Prof	Katsushi Ito	Tokyo Institute of Technology
16	○	○	Dr	Akishi Kato	The University of Tokyo
17	○	○	Dr	Tetsuji Kimura	Osaka Electro-Communication Univ.
18	○	○		TAKASHI CHIBA	HOSO University
19	○		Dr	Keiichi R. Ito	Rikkyo University
20	○	○	Dr	Jun-ichi Note	Nihon University
21	○	○	Prof	Sternheimer Daniel	Rikkyo mathematics
22	○		Dr	Kazunobu Maruyoshi	Seikei University
23	○	○	Dr	Kohei Motegi	Tokyo University of Marine Science and Technology
24	○		Prof	Hiroshi NARUSE	University of Yamanashi
25	○	○	Prof	Hiroaki Kanno	Nagoya University
26		○	Prof	Toshio NAKATSU	Setsunan University
27	○	○	Dr	Hiroshi Yamauchi	Tokyo Woman's Christian University
28	○	○	Dr	Makiko Mase	University of Mannheim
29	○	○	Prof	Yasuhiko Yamada	kobe University
30		○	Prof	Hajime Nagoya	Kanazawa University
31	○	○	Mr	Yusuke Ohkubo	The University of Tokyo
32	○	○	Dr	Tadahito Nakajima	College of Engineering, Nihon University
33	○		B3	Shin-ichiro Kakuta	Rikkyo University
34	○		Dr	Saki Koizumi	Tokyo Institute of Technology
35	○	○	Prof	Yoshihisa Saito	Rikkyo University
36	○	○	Dr	Junichi Shiraishi	Tokyo University
37	○	○	Prof	Yu Nakayama	Rikkyo University
38	○	○	Prof	Yutaka Matsuo	Tokyo University
39	○	○	Prof	Yasuyuki Hatsuda	Rikkyo University
40	○	○	Prof	Tomoyuki Arakawa	RIMS,Kyoto University
41	○	○	Mr	A.Watanabe	University of Tokyo
42	○	○	Mr	Shigenori Nakatsuka	University of Tokyo
43	○	○	Prof	H.Konno	Tokyo University of Marine Science and Technology
44	○	○	Prof	Y.Hikida	Kyoto University
45	○	○	Loot	R.Okawa	Waseda University
46	○	○	Mr	K.Harada	University of Tokyo
47	○	○	Dr	Seki Meirai	Ibaraki University
48	○	○	Mr	Shunichi Murayama	Tokyo Institute of Technology
49	○		Prof	Noriaki Ikeda	Ritsumeikan University
50	○	○		Koji Hasegawa	Tohoku University
51	○	○		Masuo Jinzenji	Hokkaido University
52	○			Takahiko Masuda	Hokkaido University of science
53	○		Prof	Masato Taki	RIKEN
54		○	Mr	Arai Reona	Tokyo Institute of Technology
55		○	Prof	Tetsuo Deguchi	Ochanomizu Woman's University
56		○		Heng-Yu Chen	National Taiwan University

57		○	Prof	Satoshi Naito	Tokyo Institute of Technology
58		○		Kenta Shiozawa	Kitasato University
59		○		Shin Sasaki	Kitasato University

51

48