ENCOUNTER with MATHEMATICS
第67回
AGT対応の数学と物理

2016年10月28日(金) 14:40 ～ 10月29日(土)
於：東京都 文京区 春日 1-13-27　中央大学理工学部5号館

10月28日(金)
- **14:40～16:20**　場の量子論の数学と二次元四次元対応　：立川 裕二氏(東大・Kavli IPMU)
- **16:50～18:10**　インスタントンのモジュライ空間のコホモロジーと表現論　：中島 啓氏(京大・数理研)

10月29日(土)
- **10:30～11:50**　Conformal field theory, AGT and Painlevé　：名古屋 創氏(金沢大・理工研究域)
- **13:50～15:30**　コホモロジー的 AGT 対応と K 群類似　：柳田 伸太郎氏(名大・多元数理)
- **16:00～17:20**　超対称ゲージ理論と(q 変形) W 無限大代数の双対性　：松尾 泰氏(東大・理)
- **17:30～**　ワインパーティー（懇親会）

別紙の趣旨に沿った集会の第67回を以上のような予定で開催いたします．非専門家向けに入門的な講演をお願い致しました．多くの方々のご参加をお待ちしております．講演者による講演内容へのご案内を添付いたしますので御覧下さい．

尚、この集会は、科学研究費補助金 基盤研究(A)「Floer 理論の深化と symplectic 構造の研究」課題番号：2624700 代表：小野 薫(京大・数理研)、科学研究費補助金 基盤研究(B)「リー双代数によるリーマン面の位相幾何学的研究 」課題番号 15H03617 代表者: 河澄 響矢(東大・数理)からの支援を受けています．

組織委員会：山田 泰彦(神戸大)，寺嶋 郁二(東工大)，柳田 伸太郎(名大)

連絡先：112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部数学教室: 03-3817-1745
ENCOUNTER with MATHEMATICS: homepage：http://www.math.chuo-u.ac.jp/ENCwMATH
三松 佳彦：yoshi@math.chuo-u.ac.jp　/　高倉 樹：takakura@math.chuo-u.ac.jp

場の量子論の数学と二次元四次元対応

立川裕二 (東大・Kavli IPMU)

講演では、場の量子論は数学的に如何に捉えるべきか、また、その立場から、二次元四次元対応はどのように理解されるか、ということをお話いたします。以下、講演では触れないと思いますが、折角なので日記と電子メールを辿って二次元四次元対応が見つかった経緯を再構成してみます。

僕がアメリカでポスドクをしていた 2009 年の 1 月のある寒い日ダヴィデ・ガイオット (以下ダヴィデ) がザイバーグ先生に彼の最新の研究を説明していたところに巡り合ったので、僕もそこでそれについて教えてもらいました [1]。それが今では四次元のクラス S 理論と呼ばれているものとの僕のはじめての遭遇です。その後、ダヴィデはルイス・フェルナンド・アルダイ (以下フェルナンド) と共同研究をはじめたようなのですが、その共同研究に、僕が以前修論でやっていたインスタントン分配関数の計算が使えそうだと判ったそうで、2 月中旬になって僕も共同研究に加わることになりました。

そこからしばらくは良く判らない闇雲な計算を三人でしていましたが、5 月のある日の夕方、僕が近くの運河脇の小径を自転車で散歩していると、携帯にダヴィデから「1 ループの寄与はリュービル理論の三点関数の積だ」と短いメールが届きます。家に戻ってから「じゃあインスタントン分配関数の寄与は?」と返事を書くと、すかさず「それは共形ブロックであるはずだ」と返信がありました。

リュービル理論も共形ブロックも、二次元の場の理論の話題で、それまで四次元の場の理論一辺倒だった僕にはちんぷんかんぷんで、彼が何のことを言っているのかさっぱりでした。しばらくは、修士の頃に書いたマセマティカのプログラムに手を入れて、ダヴィデが計算してくれと言うインスタントン分配関数を、闇雲に計算すると、ダヴィデが別に計算した共形ブロックと答えが一致する、というのの繰り返しです。これは魔法にかけられたような経験でした。彼はその度「ほらそうだろう」と言うのですが、僕は何故これらが一致しないといけないのか、そもそも何故彼がこのパラメタでインスタントン分配関数を計算してくれといったのか、全く判らなかった記憶があります。

そんなこんなのうちに、6 月になり、ダヴィデがローマの研究会でこの話を発表するので、それまでに論文にまとめようとなって、フェルナンドと三人でなんとか書き上げたのが、今回の Encounter with Mathematics の題目になっている対応のはじまりの論文です [2] が、以上のエピソードからわかるように、僕は何も判らず論文を書いたので、自分ではこの対応の例の名前を使うのには非常に抵抗があります。

実際、僕がダヴィデの当時の発想を理解できるようになるには数年の時間が必要でした。その間に、フェルナンドもダヴィデもこの対応の研究を直接することからは離れてしまって、僕ばかりがこの対応を調べているという、不思議なことになっています。

[1] その内容はようやく 4 月になって arXiv:0904.2715 として出た。ダヴィデは雑誌に投稿するのを忘れていたらしく、出版されたのは 2012 年。

[2] arXiv:0906.3219、2010 年に出版。

インスタントンのモジュライ空間のコホモロジーと表現論

中島　啓 (京大・数理研)

$\mathbb{R}^4$ 上のインスタントンのモジュライ空間のコホモロジーと表現論との関連について、ゲージ群が $U(1)$ のときは、ヒルベルト概型のコホモロジーが、ハイゼンベルグ代数の表現の構造を持つことは、AGT の 15 年前から知られていた ([4])。 これは、ビラソロ代数の表現まで拡張された ([3])。また、底空間を ALE 空間に変えると、アファイン・ヤンギアンの表現になっていること [5]、また $\mathbb{R}^4$ でも、いわゆる放物構造をインスタントンに加えるとアファイン・リー環の表現になること [1] が知られていた。

これらの結果は、数学的に厳密に証明されていたが、なぜそういう結果が成り立つべきなのかという理論的な理解なしに、いわば実験的に得られていたために、構造をたさない $\mathbb{R}^4$ 上のインスタントンのモジュライ空間のコホモロジーの場合は長らく不明であった。これに物理的考察から理論的な理解を与えて、W 代数の表現になることを見出したのが、数学における AGT の重要な帰結の一つである。

講演では、これらの AGT 以前に得られていた結果を紹介し、時間があれば、数学的に厳密な証明である [2] についても言及する。なぜ成り立つのかという理論的な理解は、物理的なものであり、立川氏の講演に譲るので説明しない。「理論物理」から導かれる主張を検証する「実験数学」を鑑賞していただくのが趣旨である。

参考文献

1. Alexander Braverman, Instanton counting via affine Lie algebras. I. Equivariant J-functions of (affine) flag manifolds and Whittaker vectors, Algebraic structures and moduli spaces, CRM Proc. Lecture Notes, vol. 38, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2004, pp. 113132.

2. Alexander Braverman, Michael Finkelberg, and Hiraku Nakajima, Instanton moduli spaces and W-algebras, ArXiv e-prints (June 2014), available at 1406.2381

3. Manfred Lehn, Chern classes of tautological sheaves on Hilbert schemes of points on surfaces, Invent. Math. 136 (1999), no. 1, 157207.

4. Hiraku Nakajima, Lectures on Hilbert schemes of points on surfaces, University Lecture Series, vol. 18, American Mathematical Society, Providence, RI, 1999

5. Hiraku Nakajima, Quiver varieties and finite-dimensional representations of quantum affine algebras, J. Amer. Math. Soc. 14 (2001), no. 1, 145238

Conformal field theory, AGT and Painlevé

名古屋　創　（金沢大・理工研究域）

AGT の発見に触発されて, パンルヴェ関数の研究にも新たな進展があった. 講演では, 中心電荷 c が 1 である共形ブロックのフーリエ変換がパンルヴェタウ関数を与えるという Gamayun, Iorgov, Lisovyy の発見 [1] とその後の進展について話したい.

パンルヴェタウ関数は 1980 年代の初期に岡本和夫, 神保・三輪・上野によって別々に異なる方法によって導入され, 1982 年に第六パンルヴェタウ関数の固定特異点における漸近展開の最初の数項が神保道夫によって求められた. その最初の数項は共形ブロックの最初の数項に類似していることが見て取れる. 噂によると, Belavin-Polyakov-Zamolodchikov の共形場理論の論文が日本に来たのは 1983 年であった. 残念ながら, 類似性は長い間見逃されることになった. 30 年後に Gamayun, Iorgov, Lisovyy が類似に気がついたのは AGT によりインスタントン分配関数が多くの人の目に留まり, 再び, 共形ブロックが注目を浴びたからであろう.

パンルヴェタウ関数が共形ブロックのフーリエ変換であることの応用として, 第六パンルヴェタウ関数の接続公式が導かれた [2]. AGT 対応により第六パンルヴェタウ関数はヤング図形による明示的な級数表示を持つが, 第六パンルヴェ方程式に付随する Riemann-Hilbert 問題からも, 第六パンルヴェタウ関数の (AGT 対応から来るものと同じ) 明示的級数表示が導出されることが分かった [3].

参考文献

1. O. Gamayun, N. Iorgov and O. Lisovyy, Conformal field theory of Painlevé VI, J. High. Energy Phys. 2012, 10;e-print arXiv:1207.0787

2. A. Its, O. Lisovyy, and A Prokhorov, Monodromy dependence and connection formulae for isomonodromic tau functions;e-print arXiv:1604.03082

3. P. Gavrylenko and O. Lisovyy, Fredholm determinant and Nekrasov sum representations of isomonodromic tau functions;e-print arXiv:1608.00958

コホモロジー的 AGT 対応と K 群類似

柳田　伸太郎　（名大・多元数理）

前三講演では元来のコホモロジー的 AGT 対応が主要な話題でした。この講演の主要な目標はその K 群版ないし差分類似についてお話しすることです。

元来のコホモロジー的対応は、$\mathbb{R}^4$ 上のインスタントンのモジュライ空間のトーラス同変交叉コホモロジー群に W 代数が（ある諸条件を満たすように）作用する、という形で数学的に確立しました。インスタントンのゲージ群が A 型の場合、このモジュライ空間は非特異なコンパクト化を持ちます。特に同変コホモロジー群に同変局所化を施せて、四次元の場の理論の分配関数、所謂ネクラソフ分配関数の組み合わせ論的定義を得ることができるのでした。

それではコホモロジー群のかわりに K 群を考えるとどうなるか、という問題を考えたのが粟田・山田の予想 [1] です。予想の正確な主張は、K 群の（物質場を持たない）ネクラソフ分配関数が変形ビラソロ代数のバーマ加群のホイタッカー元のノルムと等しい、というものです。この予想に基づいて、インスタントン・モジュライ空間の K 群で記述される四次元理論の差分類似（五次元理論とも呼ばれます）と、ビラソロ代数の q 類似である変形ビラソロ代数 [2] で統制される二次元理論の類似との対応を AGT 対応の差分類似と呼んでます。

上記の予想は退化 AGT 対応の差分類似、即ち二次元共形場理論の退化版としてホイタッカー元を考えるものなのですが、本来の AGT 対応の差分類似というのもあっても良さそうです。しかし「二次元共形場理論の差分類似」というのは変形ビラソロ代数の発見以来現在に至るまで最終的な解決を見ていない大問題です。

このように AGT 対応の K 群類似は未だ分かっていない点も多いのですが、講演者の理解している範囲でお話ししたいと思います。特に、K 群類似の探求に大変役立つと考えられている、量子トロイダル代数（Ding・庵原・三木代数とも呼ばれます）というホップ代数との関わり [3] を紹介して、最後の講演への橋渡しとしたいと思います。

参考文献

1. H. Awata, Y. Yamada, Five-dimensional AGT Conjecture and the Deformed Virasoro Algebra, JHEP 1001:125 (2010); arXiv:0910.4431.

2. J. Shiraishi, H. Kubo, H. Awata, S. Odake A Quantum Deformation of the Virasoro Algebra and the Macdonald Symmetric Functions, Lett. Math. Phys., 38 (1996), 33–51.

3. H. Awata, B. Feigin, A. Hoshino, M. Kanai, J. Shiraishi, S. Yanagida, Notes on Ding-Iohara algebra and AGT conjecture, 数理解析研究所講究録 1765 (2011), 12–32; arXiv:1106.4088.

超対称ゲージ理論と (q 変形) W 無限大代数の双対性

松尾 泰 (東大・理)

4 次元 (5 次元) の超対称ゲージ理論における AGT 予想とは、Nekrasov により計算されたインスタントン分配関数が（量子化された） W 代数の相関関数で与えられる、というものであった。この予想は最初、低いインスタントン数の場合に具体的に相関関数を計算することにより確認されていたが、より一般的に証明するためには代数が持つ「双対性」を理解することが必要であった。

私の講演では基本的にはこれまで行ってきた研究 [1-4] をベースに、Nekrasov 分配関数が満たす漸化式が SHc, DIM, (spherical degenerate) DAHA など様々な名前で呼ばれてきた代数の構造を持つこと、それを W 代数と解釈するためには 2 つある生成子のラベルの入れ替えが必要で、それがある種の双対性とみなせること、最後に、その代数関係式から得られる指標公式がゲージ理論に対応する Seiberg-Witten curve の量子化や可解系の Bethe 方程式と関連することについて、Nekrasov らの仕事 [5] に沿って解説する。

参考文献

1. S. Kanno, Y. Matsuo and H. Zhang, JHEP1308 (2013) 028, arXiv:1306.1523
2. R.-D. Zhu, Y. Matsuo, PTEP2015(2015) no.9, 093A01, arXiv:1504.04150
3. J.-E. Bourgine, Y. Matsuo, H. Zhang, JHEP1604 (2016)167, arXiv:1512.02492
4. J.-E. Bourgine, M. Fukuda, Y. Mattsuo, H. Zhang, R.-D. Zhu, arXiv:1606.08020
5. N. Nekrasov, V. Pestun, S. Shatashvili, arXiv:1312.6689

ENCOUNTER with MATHEMATICS

(数学との遭遇, d'après Rencontres Mathématiques) へのご案内

中央大学 理工学部 数学教室

当研究科では France・Lyon の Ecole Normale Supérieure de Lyon で行われている RENCONTRES MATHEMATIQUES の形式を踏襲した集会 ”ENCOUNTER with MATHEMATICS” (数学との遭遇) を年 4 回ほどのペースで開催しております。

France では、2 か月に一度の Rencontres Mathématiques と、皆様よくご存知の年に 4 回の Seminaire Bourbaki という、二つの特徴ある研究集会が行われています。これらの集会では、多くの数学者が理解したいと思ってるテーマ、又は、より多くの数学者に理解させるべきであると思われるテーマについて、その方面の (その研究を直接行った本人とは限らない) 専門家がかなり良い準備をし、大変すばらしい解説をしています。

勿論、このような集会は、France に限らず、日本や世界中で行われており、Surveys in Geometry 等は、その好例と言えるでしょう。そのなかで Rencontres Mathématiques は分野・テーマを限定せずに、定期的に集会を開催しているという点で、特徴のある集会として、評価されていると思います。

Seminaire Bourbaki は、各講演 1 時間、1 回読み切りで、講演内容の level は、講究録で良く分かるとおりです。一方、Rencontres Mathématiques は、毎回テーマを一つに決め、二日間で計 5 講演、そのうち 3 つは、柱となる連続講演で、level は、Seminaire Bourbaki に比べ、より一般向きに、やさしくなっていますが、逆に、講演の準備は、大変かもしれません。

実際に ENS-Lyon で Rencontres Mathématiques がどのように運営されているかということについては、雑誌 “数学”1992 年 1 月号の坪井俊氏の紹介記事を以下に抜粋させて頂きますので御覧ください。

ここ ENS. Lyon の特色として，ほとんど毎月行われているランコントル・マテマティークがあります．これは 1988 年秋から行われているそうですが，金曜，土曜に 1 つのテーマの下に 5 つの講演を行っています．その 1, 3, 5 番目の 3 つは同一講演者によるもので，残りの 2 つは一応それをサポートするも のという形をとっています．1 つの分野のトピックを理解しようとするとき にはなかなか良い形式だと思いました．

私が興味をもって参加したものでは，1 月には ‘3 次元のトポロジー’（金曜に Turaev, De la Harpe, Turaev, 土曜に Boileau,Turaev），3 月には ‘ 複素力学系 ’（金曜に Douady, Kenyon, Douady, 土曜に Tan Lei, Douady），5 月には ‘ 1 次元の幾何学 ’（金曜に Sullivan, Tsuboi, Sullivan, 土曜に Zeghib, Sullivan）がありました．これまでのテーマでは，‘ 天体力学 ’，‘ 複素解析 ’，‘ ブラウン運動 ’，‘ 数論 ’，‘ ラムダカルキュラス ’ など数学全般にわたっています.

ほとんどの参加者は外部から来るのですが，ENS.-Lyon には建物の内部に付属のアパートがあって，40〜50 人のリヨン市外からの参加者はそこに宿泊できるようになっています．ランコントル・マテマティークは自由参加ですが，参加する場合は，宿泊費，建物内のレストランで食べ放題の昼食代は ENS. Lyon の負担ですから，とても参加しやすい研究集会です．ランコントル・マテマティークのテーマ，内容や講演者を考え，実際の運営にあたっている ENS. Lyon のスタッフの努力で，フランスの新しい重要なセミナーとして評価されていると思います.

実際、 Rencontres Mathématiques は多くの数学者に対して根深い数学文化を身につけるための良い機会として重要な役割を果しているのみならず、若い大学院生たちに数学のより深い研究への動機付けを与える大切な場面を提供しています。

ENCOUNTER with MATHEMATICS もこれらのことを目標としたいと考えていますので、大学院生をはじめ多くの数学者の参加をお待ちしております。

このような主旨のもとに、

- 特定の分野へのテーマの集中は避ける
- up to date なテーマも良いが、古典的なテーマも取りあげる

といった点を特に注意して進めていきたいと考えています。

取りあげるテーマ等、この企画に関する皆様のご意見をお寄せ下さい。

これまでに行われた ENCOUNTER with MATHEMATICS (講演者敬称略)

第 1 回 **岩澤理論と FERMAT 予想** 1996 年 11 月, 加藤 和也 (東工大・理), 百瀬 文之 (中大・理工), 藤原 一宏 (名大・多元)

第 2 回 **幾何学者は物理学から何を学んだか** 1997 年 2 月, 深谷 賢治 (京大・理), 古田 幹雄 (京大・数理研)

第 3 回 **粘性解理論への招待** 5 月, 石井 仁司 (都立大・理), 儀我 美一 (北大・理), 小池 茂昭 (埼玉大・理), 長井 英生 (阪大・基礎工)

第 4 回 **Mordell-Weil 格子** 9 月, 塩田 徹治 (立教大・理), 寺杣 友秀 (東大・数理), 斎藤 毅 (東大・数理)

第 5 回 **WEB 幾何学** 11 月, 中居 功 (北大・理), 佐藤 肇 (名大・多元)

第 6 回 **トロイダル・コンパクト化** 1998 年 2 月, 佐武 一郎 (中大・理工), 石井 志保子 (東工大・理), 藤原 一宏 (名大・多元)

第 7 回 **天体力学** 4 月, 伊藤 秀一 (東工大・理), 小野 薫 (お茶大・理), 吉田 春夫 (国立天文台)

第 8 回 **TORIC 幾何** 6 月, 小田 忠雄 (東北大・理), 桝田 幹也 (阪市大・理), 諏訪 紀幸 (中大・理工), 佐藤 拓 (東北大・理)

第 9 回 **実 1 次元力学系** 10 月, 坪井 俊 (東大・数理), 松元 重則 (日大・理工), 皆川 宏之 (北大・理)

第 10 回 **応用特異点論** 1999 年 2 月, 泉屋 周一 (北大・理), 石川 剛郎 (北大・理), 佐伯 修 (広島大・理)

第 11 回 **曲面の写像類群** 4 月, 森田 茂之 (東大・数理), 河澄 響矢 (東大・数理), 阿原 一志 (明大・理工), 中村 博昭 (都立大・理)

第 12 回 **微分トポロジーと代数的トポロジー** 6 月,
服部 晶夫 (明大・理工), 佐藤 肇 (名大・多元), 吉田 朋好 (東工大・理), 土屋 昭博 (名大・多元)

第 13 回 **超平面配置の数学** 10 月, 寺尾 宏明 (都立大・理), 吉田 正章 (九大・数理), 寺杣 友秀 (東大・数理), 斎藤 恭司 (京大・数理研)

第 14 回 **Lie 群の離散部分群の剛性理論** 2000 年 2 月, 金井 雅彦 (名大・多元), 納谷 信 (名大・多元), 井関 裕靖 (東北大・理)

第 15 回 **岩澤数学への招待** 4 月, 栗原 将人 (都立大・理), 佐武 一郎 (東北大/UC Berkeley), 尾崎 学 (島根大・総合理工),
市村 文男 (横浜市大・理), 加藤 和也 (東大・数理)

第 16 回 **Painlevé 方程式** 6,7 月, 岡本 和夫 (東大・数理), 梅村 浩 (名大・多元), 坂井 秀隆 (東大・数理), 山田 泰彦 (神戸大・理)

第 17 回 **流体力学** 12 月, 木村 芳文 (名大・多元), 今井　功, 宮川 鉄郎 (神戸大・理), 吉田 善章 (東大・新領域創成科学)

第 18 回 **Poincaré 予想と３次元トポロジー** 2001 年 2 月, 小島 定吉 (東工大・情報理工), 加藤 十吉 (九大・理), 松本 幸夫 (東大・数理),
大槻 知忠 (東工大・情報理工), 吉田 朋好 (東工大・理)

第 19 回 **Invitation to Diophantine Geometry** 4 月, 平田 典子 (日大・理工), 宍倉 光広 (京大・理), 小林 亮一 (名大・多元数理)

第 20 回 **不変式論のルネサンス** 9 月, 梅田 亨 (京大・理), 向井 茂 (京大・数理研), 寺西 鎮男 (名大・多元数理)

第 21 回 **実解析への誘い** 10 月, 新井 仁之 (東大・数理), 宮地 晶彦 (東京女子大・文理), 小澤 徹 (北大・理)，木上 淳 (京大・情報)

第 22 回 **「離散」の世界** 2002 年 2 月, 砂田 利一 (東北大・理), 小谷 元子 (東北大・理), 藤原 耕二 (東北大・理), 井関 裕靖 (東北大・理)

第 23 回 **複素力学系** 6 月，宍倉 光広 (京大・理), 松崎 克彦 (お茶大・理), 辻井 正人 (北大・理)

第 24 回 **双曲幾何** 10 月，小島 定吉 (東工大・情報理工)，大鹿 健一 (阪大・理)，藤原 耕二 (東北大・理)，藤原 一宏 (名大・多元)

第 25 回 **Weil 予想** 12 月, 堀田 良之 (岡山理大・理)，藤原 一宏 (名大・多元), 斎藤 毅 (東大・数理)，宇澤 達 (名大・多元)

第 26 回 **極小曲面論入門** 2003 年 3 月,
山田 光太郎 (九大・数理), 小磯 深幸 (京教大・教育), 梅原 雅顕 (広大・理)，宮岡 礼子 (上智大・理工)

第 27 回 **分岐被覆と基本群** 4 月, 難波 誠 (阪大・理), 岡 睦雄 (都立大・理), 島田 伊知朗 (北大・理), 徳永 浩雄 (都立大・理)

第 28 回 **リーマン面の退化と再生** 11 月, 足利 正 (東北学院大・工), 今吉 洋一 (阪市大・理), 松本 幸夫 (東大・数理), 高村 茂 (京大・理)

第 29 回 **確率解析** 12 月, 楠岡 成雄 (東大・数理), 重川 一郎 (京大・理), 谷口 説男 (九大・数理)

第 30 回 **Symplectic 幾何と対称性** 2004 年 3 月,
小野 薫 (北大・理), 森吉 仁志 (慶応大・理工), 高倉 樹 (中大・理工), 古田 幹雄 (東大・数理), 太田 啓史 (名大・多元)

第 31 回 **スペクトル・散乱理論** 2004 年 12 月, 池部 晃生, 峯 拓矢 (京大・理), 谷島 賢二 (学習院大・理), 久保 英夫 (阪大・理),
山田 修宣 (立命館大・理工), 田村 英男 (岡山大・理)

第 32 回 **山辺の問題** 2005 年 1 月, 小林　治 (熊本大・理), 芥川 和雄 (東京理大・理工), 井関 裕靖 (東北大・理)

第 33 回 **双曲力学系-安定性と混沌-** 2005 年 2 月, 国府 寛司 (京大・理), 林 修平 (東大・数理), 浅岡 正幸 (京大・理), 三波 篤郎 (北見工大)

第 34 回 **非線型の特殊函数論〜Painlevë 方程式の応用** 2005 年 7 月,
大山 陽介 (阪大・情報), 村瀬 元彦 (UC Davis), 筧 三郎 (立教大・理)

第 35 回 **山辺不変量 -共形幾何学の広がり-** 2005 年 12 月, 小林 治 (熊本大・理), 石田 政司 (上智大・理工), 芥川 和雄 (東京理大・理工)

第 36 回 **正 20 面体にまつわる数学** 2006 年 3 月, 増田 一男 (東工大・理), 加藤 文元 (京大・理), 橋本 義武 (阪市大・理)

第 37 回 **数学者のための分子生物学入門ー新しい数学を造ろうー** 2006 年 6 月, 加藤 毅 (京大・理), 阿久津 達也 (京大化学研究所),
岡本 祐幸 (名大・理)，斉藤 成也 (国立遺伝学研究所)，田中 博 (東京医科歯科大)

第 38 回 **幾何学と表現論 - Kostant–関口対応をめぐって -** 2006 年 12 月,
関口 次郎 (東京農工大・工), 中島 啓 (京大・理), 落合 啓之 (名大・多元)，竹内 潔 (筑波大・数学系)

第 39 回 **Lusternik-Schnirelmann カテゴリ** 2007 年 3 月,
岩瀬 則夫 (九大・数理), Elmar VOGT (東大・数理/ベルリン自由大), 松元 重則 (日大・理工), 田中 和永 (早大・理工)

第 40 回 **力学系のゼータ関数 – 古典力学と量子力学のカオス –** 2007 年 5 月,
首藤 啓 (首都大・理工), 盛田 健彦 (広大・理), 辻井 正人 (九大・数理)

第 41 回 **Euler 生誕３００年 ー Euler 数と Euler 類を巡って** 2007 年 9 月,
佐藤 肇, 秋田 利之 (北大・理), Danny Calegari (Caltech/東工大・情報理工), 松本 幸夫 (学習院大・理), 森田 茂之 (東大・数理)

第 42 回 **Euler 生誕３００年 ー Euler からゼータの世界へー** 2007 年 11 月,
黒川 信重 (東工大・理工), 落合 啓之 (名大・多元), 平野 幹 (成蹊大・理工), 権 寧魯 (九大・数理)

第 43 回 **Euler ３００歳記念 流体力学・変分学編ー始祖の業績と現在・未来への展開ー** 2008 年 2 月,
岡本 久 (京大・数理研), 鈴木 貴 (阪大・基礎工), 木村 芳文 (名大・多元)

第 44 回 **環境数理におけるモデリングとシミュレーション〜数学は環境問題に貢献できるか〜**2008 年 3 月,
水藤 寛 (岡山大・環境), 太田 欽幸 (中大・理工), 伊藤 昭彦 (国立環境研究所), 柳野 健 (気象庁・気象研究所),
渡辺 雅二 (岡山大・環境)

第 45 回 **McKay 対応を巡って** 2008 年 5 月, 松澤 淳一 (奈良女子大・理), 石井 亮 (広大・理), 伊藤 由佳理 (名大・多元),
John McKay(Concordia 大／京大・数理研), 植田 一石 (阪大・理)

第 46 回 **幾何学的変分問題 – 神の選択・人間の方法 –** 2008 年 9 月,
西川 青季 (東北大・理), 長澤 壯之 (埼玉大・理), 利根川 吉廣 (北大・理)

第 47 回 **アクセサリー・パラメーターとモノドロミー – 微分方程式の未開の領域を目指して –** 2008 年 10 月,
原岡 喜重 (熊本大), 横山 利章 (千葉工業大), 加藤 満生 (琉球大), 大島 利雄 (東大・数理)

第 48 回 **微分方程式に対する逆問題 –既知と未知が逆転したときに何が視えるか？ –** 2008 年 11 月,
望月 清 (中大・理工), 池畠 優 (群馬大・工), 磯崎 洋 (筑波大・数理), 渡辺 道之 (東京理科大・理工), 山本 昌宏 (東大・数理)

第 49 回 **流体の基礎方程式 –色々な視点から見た流体方程式–** 2009 年 2 月,
小薗 英雄 (東北大・理), 西畑 伸也 (東工大・情報理工), 清水 扇丈 (静岡大・理), 松本 剛 (京大・理・物)

第 50 回 **ラドン変換 –積分が拓く新しい世界–** 2009 年 5 月,
筧 知之 (筑波大・数理), 木村 弘信 (熊大・自然), 磯崎 洋 (筑波大・数理), 大島 利雄 (東大・数理)

第 51 回 **正 20 面体にまつわる数学–その 2 –** 2009 年 10 月, 作間 誠 (広島大・理), 関口 次郎 (東京農工大・工), 井上 開輝 (近畿大・理工)

第 52 回 **経路積分の数学的基礎 –いつまでも新しい Feynman の発明–** 2010 年 1 月,
一瀬 孝 (金沢大・理), 藤原 大輔 (学習院大・理), 加藤 晃史 (東大・数理), 熊ノ郷 直人 (工学院大・工)

第 53 回 **シューベルトカルキュラス –様々な数学の交流点–** 2010 年 3 月,
池田 岳 (岡山理科大・理), 前野 俊昭 (京大・工), 原田 芽ぐみ (McMaster Univ.)

第 54 回 **頂点作用素代数入門** 2010 年 10 月, 原田 耕一郎 (オハイオ州立大), 山内 博 (東京女子大), 宗政 昭弘 (東北大), 宮本 雅彦 (筑波大)

第 55 回 **多変数複素解析 岡の原理 –誕生から最近の発展まで–** 2011 年 2 月,
大沢 健夫 (名大・多元), 平地 健吾 (東大・数理), 伊師 英之 (名大・多元)

第 56 回 **計算の複雑さの理論とランダムネス** 2011 年 5 月, 渡辺 治 (東工大・情報理工), 河内 亮周 (東工大・情報理工)

第 57 回 **偏微分方程式の接触幾何** 2011 年 10 月, 佐藤 肇 (名大・多元), 垣江 邦夫, 山口 佳三 (北大・理)

第 58 回 **モジュラー曲線の数論と幾何 -その魅力と百瀬さんの足跡と** 2012 年 9 月, 斎藤 毅 (東大・数理)，玉川 安騎男 (京大・数理研),
橋本 喜一郎 (早大・理工)，新井 啓介 (東京電機大・工)，加藤 和也 (Chicago 大)

第 59 回 **複素多様体上の岡・グラウエルト理論 –存在定理は空の上に–** 2012 年 10 月,
大沢 健夫 (名大・多元), 松村 慎一 (東大・数理)，足利 正 (東北学院大・工)

第 60 回 **結び目理論とその不変量をめぐって** 2013 年 5 月,
村杉 邦男 (トロント大), 作間 誠 (広大・理)，森藤 孝之 (慶大・経), 合田 洋 (東京農工大・工), 森下 昌紀 (九大・数理)

第 61 回 **代数曲面とその位相不変量をめぐって –代数曲面の地誌学–** 2014 年 6 月,
宮岡 洋一 (東大・数理), 今野 一宏 (阪大・理)，村上 雅亮 (鹿児島大・理)

第 62 回 **波動方程式 –古典物理から相対論まで–** 2014 年 9 月,
小澤 徹 (早大・理工), 山口 勝 (東海大・理), 松山 登喜夫 (中大・理工), 中村 誠 (山形大・理)

第 63 回 **最適輸送理論とリッチ曲率 –物を運ぶと曲率が分かる–** 2015 年 2 月,
桑江 一洋 (熊本大・自然科学), 塩谷 隆 (東北大・理)，太田 慎一 (京大・理)，高津 飛鳥 (名大・多元数理)，☒田 和正 (東工大・理)

第 64 回 **複素解析と特異点 –留数が解き明かす特異点の魅力–** 2016 年 2 月,
諏訪 立雄 (北大・理)，田島 慎一 (筑波大・数理物質)，鍋島 克輔 (徳島大・総合科学)，伊澤 毅 (北科大・工)

第 65 回 **結び目の体積予想 –量子不変量から見える幾何構造–** 2016 年 3 月,
村上 順 (早大・理工)，横田 佳之 (首都大・都市教養)

第 66 回 **幾何学と特異点の出会い** 2016 年 3 月,
石川 剛郎 (北大・理)，梅原 雅顕 (東工大・情報)，佐治 健太郎 (神戸大・理)，山田 光太郎 (東工大・理)

お問い合わせ 又は ご意見等
112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部数学教室 tel：03-3817-1745
e-mail：yoshiATmath.chuo-u.ac.jp 三松 佳彦 / takakuraATmath.chuo-u.ac.jp 高倉 樹 (AT を@に変更)
ホームページ：http://www.math.chuo-u.ac.jp/ENCwMATH