

ENCOUNTER with MATHEMATICS 第75回 Cluster Algebras

2022年3月17日(木) 13:30 ~ 3月18日(金)

於：東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部5号館

3月17日(木)

13:30~15:00 団代数と団散乱関数 (1)

: 中西 知樹氏 (名大・多元数理)

15:30~17:00 団代数と傾理論

: 伊山 修氏 (東大・数理)

3月18日(金)

10:30~12:00 クラスタ代数と双曲幾何

: 井上 玲氏 (千葉大・理)

13:30~15:00 Lagrange 交差版 Floer 理論における変異とミラー対称性

: 野原 雄一氏 (明治大・理工)

15:30~17:00 団代数と団散乱関数 (2)

: 中西 知樹氏 (名大・多元数理)

参加を希望される場合は、下記ホームページの参加希望フォームからお申し込みください。

<https://www.chuo-u.ac.jp/academics/faculties/>

[science/departments/math/event/2022/01/58174/](https://www.chuo-u.ac.jp/science/departments/math/event/2022/01/58174/)

別紙の趣旨に沿った集会の第75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 理論とシンプレクティック構造、接触構造の研究」課題番号：19H00636 代表：小野 薫 (京都大学)、科学研究費補助金「特異空間上のアインシュタイン計量・リッチフローおよび山辺不変量の研究」課題番号：18H01117 代表：芥川 一雄 (中央大学)、科学研究費補助金 基盤研究 (B) 「力学的微分トポロジーによる葉層・接触・シンプレクティック構造の研究」課題番号：21H00985 代表：三松 佳彦 (中央大学)、および科学研究費補助金 挑戦的研究 (萌芽) 「Anosov 力学系が与える究極の強擬凸性の研究」課題番号：21K18579 代表：三松佳彦 (中央大学) からの支援を受けています。

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

団代数と団散乱図式

中西知樹 (名古屋大学)

はじめに、本研究集会のテーマである団代数の概要を手短に紹介しよう。団代数 (cluster algebra) は、2000 年ごろに Fomin と Zelevinsky によって導入された可換代数のクラスである。団代数のプロトタイプは Lie 群や Grassmann 多様体など Lie 理論に関連する代数多様体の座標環であり、団変数 (cluster variables) と呼ばれる生成元たちが変異 (mutation) と呼ばれる有理写像で互いに再帰的に関係しているところにその特徴がある。一方、ほぼ同時期に、Fock と Goncharov が Teichmüller 理論という幾何学的な観点から実質的に独立に団代数の概念に到達したことも意義深い。団代数の重要性と有用性を最初に認識したのは多元環の表現論の研究者たちであり、2005 年ごろには多元環における Auslander-Reiten 理論との類似を推し進めることにより団圏 (cluster category) による団代数の圏化を与えた。そしてこれを機に、他の分野の研究者にも団代数の存在が徐々に浸透していった。団代数の周辺の諸概念をまとめて曖昧に団構造 (cluster structure) と呼ぼう。その後も解析学や数理物理学なども含め団構造の出現リストは増え続け、2021 年末時点における zbMath の「13F60|“cluster algebr*”|“cluster categor*”」によるキーワード検索 (13F60 は団代数に対応する MSC の分類記号) での関連論文数は既に 1,100 編を超えている。現在においては、団構造はルート系のある種の類似と見なすことができ、ルート系と同様に、数学のさまざまな分野に横断的に現れる「代数的組み合わせ論的構造」と位置付けることができる。なお、Fomin 氏による以下のポータルサイトから団代数に関する情報を得ることができる。

<http://www.math.lsa.umich.edu/~fomin/cluster.html> (Cluster Algebras Portal)

さて、団代数に関する研究は

1. 団代数の理論体系そのものの研究
2. 団代数と様々な数学的対象との関連及び相互的応用の研究

に大別することができる。本講演では、第 1 の団代数の理論体系そのものの研究の最近の進展に焦点を当てる。団代数の基礎理論は、Fomin、Zelevinsky および Berenstein による団代数四部作 (Cluster Algebras I–IV [FZ02, FZ03, BFZ05, FZ07]、以下 [CA] と略記) により、定式化の「一応の」完成を見た。そしてその具体的な成果として、Laurent 現象、有限型団代数の分類、分離公式、などの重要な結果が得られた。一方、[CA] においては団代数に関する様々の重要な予想も与えられ、その後多くの研究がなされた。その結果、それらの予想のほとんどが

1. C 行列の符号同一性 (sign-coherence) 予想
2. 団変数の Laurent 正値性 (Laurent positivity) 予想

の「二大予想」(本講演だけの用語) に帰結されることが明らかとなった。一方、この二大予想に関しては部分的なクラスに対する個別の肯定的な証明は多くなされたが、完全に一般的な証明を得ることは難しい問題であることも徐々に認識されていった。そして、このことは [CA] の団代数の定式化には「何か重要なもの」が欠けていることを示唆しているようにも思われた。

このような状況を大きく変えたのは Gross-Hacking-Keel-Kontsevich たちの仕事 [GHKK18] ([GHKK] と呼ばれる) であった。それに先立ち、Kontsevich-Soibelman、Gross-Siebert らが、ホモロジカルミラー対称性の研究において散乱図式 (scattering diagram) というある種の錐複体を導入したのであるが、[GHKK] は団代数 (団構造) の全ての情報を団散乱図式 (cluster scattering diagram) というある特別な散乱図式の中に「埋め込むことができる」ことを明らかにした。そして、その埋め込みの帰結として、上記の二大予想の証明が得られたのであった。

以上の経緯から、団散乱図式には団代数理論には欠かせない「何か」が含まれていると考えられる。それでは、「何か」とはより具体的には何であろうか？ [GHKK] のプレプリントが出てから既に七年近くが経ち、その結果が団代数の研究者に広く受け入れられている現在においても、この問に対する明確な答は与えられていなかったように思われる。以下は私見ではあるが、その原因は、[GHKK] は全体を通して著者達の専門である双有理・トーリック幾何的視点から書かれているのであるが、[CA] による団代数理論の定式化との関連の記述がやや不十分あるいは間接的な部分があり、彼らの二大予想の証明の本質を見抜くことが (私を含め) 多くの団代数の研究者にとって容易でなかったことにあると思われる。いずれにせよ、団代数理論の立場からはこのような状況は早く改善されるべきであったが、最近になってようやく、[GHKK] の団散乱図式による二大予想の証明の、より団代数理論に沿った視点からの再構成が与えられた [Nak21a, Nak21b]。そしてその結果、[CA] で欠けていたものが何か、という問の答がはっきりと浮かび上がってきた。この続きは講演でお話をする。

参考文献

- [BFZ05] A. Berenstein, S. Fomin, and A. Zelevinsky, *Cluster algebras III: upper bounds and double Bruhat cells*, Duke Math. J. **126** (2005), 1–52; arXiv:math/035434 [math.RT].
- [FZ02] S. Fomin and A. Zelevinsky, *Cluster algebras I. Foundations*, J. Amer. Math. Soc. **15** (2002), 497–529 (electronic); arXiv:math/0104151 [math.RT].
- [FZ03] ———, *Cluster algebras II. Finite type classification*, Invent. Math. **154** (2003), 63–121; arXiv:math/0208229 [math.RA].
- [FZ07] ———, *Cluster algebras IV. Coefficients*, Compositio Mathematica **143** (2007), 112–164; arXiv:math/0602259 [math.RT].
- [GHKK18] M. Gross, P. Hacking, S. Keel, and M. Kontsevich, *Canonical bases for cluster algebras*, J. Amer. Math. Soc. **31** (2018), 497–608; arXiv:1411.1394 [math.AG].
- [Nak21a] T. Nakanishi, *Cluster algebras and scattering diagrams, Part II. Cluster patterns and scattering diagrams*, 2021, preliminary draft for a monograph, arXiv:2103.16309 [math.CO].
- [Nak21b] ———, *Cluster algebras and scattering diagrams, Part III. Cluster scattering diagrams*, 2021, preliminary draft for a monograph; arXiv:2111.00800 [math.CO].

団代数と傾理論

伊山修

今世紀初頭に導入された団代数 (cluster algebra) は、帰納的に定義される団変数と呼ばれるローラン多項式で生成される可換環である。その定義で特徴的なものは、与えられた籐 (quiver) から新しい籐を構成する変異 (mutation) と呼ばれる組み合わせ論的操作である。

一方、森田理論は環の加群圏の同値を扱うものだが、その拡張である傾理論は環 (より一般に dg 代数) の導来圏の同値を扱う。ここでは準傾対象 (silting object) と呼ばれる対象が重要であり、与えられた準傾対象から新しい準傾対象を構成する変異 (mutation) と呼ばれる圏論的操作が存在する。

このように、団代数と傾理論という異なる文脈の双方に変異と呼ばれる操作が現れたわけだが、これらの間の直接的な関連性を説明するものが、団代数の圏化 (categorification) である。これは団代数の団変数を、特定の dg 代数 (Ginzburg dg 代数) の準傾対象を用いて記述する。傾理論の観点から、団代数の奇妙あるいは複雑に見える多くの性質が、極めて自然に理解されることを概説する。

クラスター代数と双曲幾何

千葉大学大学院理学研究院 井上 玲

ペンナーが1980年代に提唱した「点付き曲面の飾り付きタイヒミュラー空間」は、クラスター代数と関係することが知られています。点付き曲面の三角形分割に対してその双対となる籐を考えると、クラスター変異 (mutation) は三角形分割の取換えに、そして正の実数値をとるクラスター変数と係数はそれぞれ「ペンナー座標」と「せん断 (shear) 座標」に対応します。これらの座標から、点付き曲面の基本群の $PSL_2(\mathbb{R})$ 表現が構成されます。2003年にフォックとゴンチャロフが提唱した高次タイヒミュラー理論は、この $PSL_2(\mathbb{R})$ 表現を一般の有限次元単純 Lie 群による表現に拡張しました。そのクラスター構造は、各三角形に配置する籐をより複雑なものに取り換えることによって得られることが分かっています。

一方、複素数値をとるクラスター変数と係数を考えると、クラスター代数を3次元双曲幾何に応用できます。この場合、クラスター変異は理想四面体に対応し、クラスター係数は四面体の「モジュラス (形を定めるパラメーター)」に対応します。長尾、寺嶋、山崎は2011年に、 S^1 上の点付き曲面束として表せるカスプ付き3次元双曲多様体について、その双曲体積をクラスター係数を用いて組合せ的に計算する方法を提唱しました。2012~2014年に行った私と樋上和弘氏との共同研究では、さらにクラスター変数も用いて、幾つかの多様体の複素体積 (双曲体積 $+\sqrt{-1}$ チャーン・サイモンズ不変量) を求めました。特に3次元球面内の結び目補空間に対しては、点付き円盤上に作用する組み紐群をクラスター変異で実現することにより、その双曲体積が系統的に計算できます。この実現を量子クラスター代数によって q 変形すると、1997年に Kashaev が提唱した「結び目の体積予想」の新しい切り口が、クラスター代数を通して見えてきます。

講演では以上の内容を概説します。余裕があれば、組み紐群のクラスター実現と量子群との関係にも触れたいと思います。

Lagrange 交差版 Floer 理論における変異とミラー対称性

野原 雄一

ミラー対称性は超弦理論の双対性の一つで、数学的には、ある Kähler 多様体 X 上のシンプレクティック幾何ともう一つの Kähler 多様体 X^\vee 上の複素幾何の間の双対性 (および、その X と X^\vee の役割を入れ替えたもの) として定式化される. Lagrange 交差版 Floer 理論とは、正則円板の数え上げにより定まる “量子補正” 付きの Lagrange 部分多様体の交差理論であり、ミラー対称性においては複素幾何側の層の理論に対応するシンプレクティック幾何側の言葉となる.

ミラー対 (X, X^\vee) には Lagrange トーラスをファイバーとする “ファイバー束” の構造 $\pi: X \rightarrow B$, $\pi^\vee: X^\vee \rightarrow B$ で、各 $b \in B$ のファイバー $\pi^{-1}(b)$, $(\pi^\vee)^{-1}(b)$ が互いに双対トーラスとなるものが存在すると期待されている (Strominger-Yau-Zaslow 予想). この描像は、 X から X^\vee を構成する方法だけでなく、 X 上のシンプレクティック幾何的対象と X^\vee 上の複素幾何的対象の間の自然な対応も与えてくれる. ここで重要となる情報がトーラスファイバーに境界を持つ正則円板の数え上げであるが、一般に π (や π^\vee) には特異ファイバーが存在するため、正則円板の “数” が不連続に変わる部分ができる. この “数” の変化を記述する壁越え公式が (適当な条件のもとで) クラスター代数の変数変換 (変異) と同じ形をしていること ([?, ?], [?]) を、紹介することがこの講演の主な目的である. この結果として、ミラー多様体 X^\vee がクラスター変数を座標とする代数トーラスたちを貼り合わせてできるクラスター多様体となることが分かる. 時間が許せば、クラスター多様体の双対性 (Fock-Goncharov, Gross-Hacking-Keel-Kontsevich) についても (少しだけ) 紹介したい.

参考文献

- [1] D. Auroux, *Mirror symmetry and T-duality in the complement of an anticanonical divisor*, J. Gökova Geom. Topol. GGT 1 (2007), 51–91. arXiv:0706.3207.
- [2] D. Auroux, *Special Lagrangian fibrations, wall-crossing, and mirror symmetry*, Surveys in differential geometry. Vol. 13, 1–47, Int. Press, Somerville, MA, 2009. arXiv:0902.1595.
- [3] P. Hacking, S. Keel, *Mirror symmetry and cluster algebras*, Proceedings of the International Congress of Mathematicians — Rio de Janeiro 2018. Vol. II. Invited lectures, 671–697, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2018.
- [4] J. Pascaleff, D. Tonkonog, *The wall-crossing formula and Lagrangian mutations*, Advances in Mathematics 361 (2020). arXiv:1711.03209.

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 MATHÉMATIQUES 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 Séminaire 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。

Séminaire 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、Séminaire 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いただ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ロール・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。ランコントロール・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。ランコントロール・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た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・数理解)
- 第3回 粘性解理論への招待 1997年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 1997年9月, 塩田 徹治 (立教大・理), 寺嶋 友秀 (東大・数理解), 斎藤 毅 (東大・数理解)
- 第5回 **WEB** 幾何学 1997年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 1998年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 1998年6月, 小田 忠雄 (東北大・理), 榊田 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 1998年10月, 坪井 俊 (東大・数理解), 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 1999年4月, 森田 茂之 (東大・数理解), 河澄 響矢 (東大・数理解), 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 1999年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 1999年10月, 寺尾 宏明 (都立大・理), 吉田 正章 (九大・数理解), 寺嶋 友秀 (東大・数理解), 斎藤 恭司 (京大・数理解)
- 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 2000年4月, 栗原 将人 (都立大・理), 佐武 一郎 (東北大/UC Berkeley), 尾崎 学 (鳥根大・総合理工), 市村 文男 (横浜市大・理), 加藤 和也 (東大・数理解)
- 第16回 **Painlevé** 方程式 2000年6,7月, 岡本 和夫 (東大・数理解), 梅村 浩 (名大・多元), 坂井 秀隆 (東大・数理解), 山田 泰彦 (神戸大・理)
- 第17回 流体力学 2000年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・数理解), 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** 2001年4月, 平田 典子 (日大・理工), 宍倉 光広 (京大・理), 小林 亮一 (名大・多元数理解)
- 第20回 不変式論のルネサンス 2001年9月, 梅田 亨 (京大・理), 向井 茂 (京大・数理解), 寺西 鎮男 (名大・多元数理解)
- 第21回 実解析への誘い 2001年10月, 新井 仁之 (東大・数理解), 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 2002年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 2002年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 2002年12月, 堀田 良之 (岡山理大・理), 藤原 一宏 (名大・多元), 斎藤 毅 (東大・数理解), 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・数理解), 小磯 深幸 (京教大・教育), 梅原 雅頭 (広大・理), 宮岡 礼子 (上智大・理工)
- 第27回 分岐被覆と基本群 2003年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 2003年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・数理解), 高村 茂 (京大・理)
- 第29回 確率解析 2003年12月, 楠岡 成雄 (東大・数理解), 重川 一郎 (京大・理), 谷口 説男 (九大・数理解)
- 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・数理解), 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・数理解), 浅岡 正幸 (京大・理), 三波 篤郎 (北見工大)
- 第34回 非線型の特異点論~**Painlevé** 方程式の応用 2005年7月, 大山 陽介 (阪大・情報), 村瀬 元彦 (UC Davis), 筑 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-新しい数学を造るう- 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), 斎藤 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**-関口対応をめぐる- 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・数理学)
- 第39回 **Lusternik-Schnirelmann** カテゴリ 2007年3月, 岩瀬 則夫 (九大・数理解), Elmar VOGT (東大・数理解/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・数理解)
- 第41回 **Euler** 生誕300年 - **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・数理解)
- 第42回 **Euler** 生誕300年 - **Euler** からゼータの世界へ- 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・数理解)
- 第43回 **Euler** 300歳記念 流体力学・変分学編-始祖の業績と現在・未来への展開- 2008年2月, 岡本 久 (京大・数理解), 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・数理解), 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・数理解)
- 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), 池島 優 (群馬大・工), 磯崎 洋 (筑波大・数理解), 渡辺 道之 (東京理科大・理工), 山本 昌宏 (東大・数理解)

- 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,
小藪 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,
笥 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, 齋藤 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), 栗田 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・理工)
- 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 雅頭 (東工大・情報), 佐治 健太郎 (神戸大・理), 山田 光太郎 (東工大・理)
- 第 67 回 AGT 対応の数学と物理 2016 年 10 月,
立川 裕二 (東大・Kavli IPMU), 中島 啓 (京大・数理研), 名古屋 創 (金沢大・理工研究域), 柳田 伸太郎 (名大・多元数理), 松尾 泰 (東大・理)
- 第 68 回 エルゴード理論と可微分力学系 –一様双曲世界の向う側– 2016 年 12 月,
鷺見 直哉 (熊本大・先端科学), 鄭 容武 (広島大・工), 高橋 博樹 (慶應大・理工)
- 第 69 回 自由因子に特異点をもつ微分方程式 –斎藤理論の広がり– 2017 年 6 月,
斎藤 恭司 (東大・IPMU), 眞野 智行 (琉球大・理), 加藤 満生 (琉球大・教育), 千葉 逸人 (九州大・IMI), 三鍋 聡司 (東京電機大・工)
- 第 70 回 パーシステントホモロジーとその周辺 2017 年 12 月,
平岡 裕章 (東北大・AIMR), 浅芝 秀人 (静岡大・理), 白井 朋之 (九州大・IMI), 福水 健次 (統数研), 大林 一平 (東北大・AIMR)
- 第 71 回 フーリエ・カールソンから 21 世紀の調和解析へ 2018 年 12 月,
古谷 康夫 (東海大), 田中 仁 (筑波技術大), Neal Bez (埼玉大), 宮地 晶彦 (東京女子大)
- 第 72 回 完全 WKB 解析 –発散の向こう側に見えるもの– 2019 年 1 月,
岩木 耕平 (名大・多元数理), 竹井 義次 (同志社大・理工), 青木 貴史 (近畿大・理工), 高崎 金久 (近畿大・理工)
- 第 73 回 微分同相群のトポロジー –Smale 予想を巡って– 2019 年 3 月, 佐藤 肇 (元名古屋大), 渡邊 忠之 (島根大・総合理工), 逆井 卓也 (東大・数理)
- 第 74 回 K3 曲面 –その魅力と広がり– 2019 年 12 月,
向井 茂 (京大・数理研), 金銅 誠之 (名大・多元数理), 小木曾 啓示 (東大・数理), 小池 貴之 (阪市大・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