

# ENCOUNTER with MATHEMATICS

## 第74回

## K3 曲面

## —その魅力と広が—

2019年12月6日(金) 14:30 ~ 12月7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

12月6日(金)

14:30~16:00 K3 曲面：21世紀の楕円曲線  
—4つのKを巡って—

：向井 茂氏(京大・数理研)

16:30~18:00 格子とK3曲面 —24次元の世界—

：金銅 誠之氏(名大・多元数理)

12月7日(土)

10:30~12:00 Two most algebraic K3 曲面と Kummer 曲面

：向井 茂/金銅 誠之氏

13:30~15:00 K3 曲面と複素力学系 (McMullen から現在まで) : 小木曾 啓示氏(東大・数理)

15:30~17:00 K3 曲面とその幾何学的構成

：小池 貴之氏(阪市大・理)

17:15~ ワインパーティー (懇親会)

別紙の趣旨に沿った集会の第74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、JSPS 受託学術動向調査研究 代表：小島 定吉(早稲田大・理工学術院)、科学研究費補助金 基盤研究(A)「Floer 理論の深化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(京大・数理研)、科学研究費補助金 基盤研究(B)「結び目理論とその諸科学への応用の研究」課題番号：16H03928 代表：下川 航也(埼玉大・理工)、および科学研究費補助金 基盤研究(B)「3・4・5次元上の葉層・接触・シンプレクティック構造の研究」課題番号：17H02845 代表：三松 佳彦(中央大・理工)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](mailto:yoshi@math.chuo-u.ac.jp) / 高倉 樹 : [takakura@math.chuo-u.ac.jp](mailto:takakura@math.chuo-u.ac.jp)

## **$K3$ 曲面：21 世紀の楕円曲線—4 つの $K$ を巡って—**

向井 茂

代数多様体は非常に大まかに言って  $K > 0, K = 0, K < 0$  に 3 分類され、 $K3$  曲面はその中の  $K = 0$  に属す。楕円曲線の 2 次元版で、その名は三人の数学者 Kummer, Kähler, Kodaira に因む。Kummer は 16 個の特異点をもつ 4 次曲面にその名を残し、対称性の宝庫としての  $K3$  曲面研究への道を準備した。Kähler 構造の中には、Ricci 平坦と呼ばれる特別なものがあり、 $K3$  曲面の高次元版の研究に欠かせない。小平は変形理論と楕円曲面論を介して  $K3$  曲面に深く関わり、例えば、全てが変形で移り合うことを示した。これと、一見矛盾するようであるが、代数的  $K3$  曲面は可算無限個の 19 次元代数多様体でパラメータ付けられる。これらの小平次元  $k$  ( $K > 0$  の度合) の話題についても紹介したい。

## **格子と $K3$ 曲面—24 次元の世界—**

金銅 誠之

2017 年に 8 次元と 24 次元の球充填問題が Viazovska 達によって解決されたことは記憶に新しい。定値の格子である  $E_8$  格子、Leech 格子がそれぞれの解を与えている。この問題は 3 次元以下を除けば未解決であったことを考えれば、24 次元の世界が特に興味深いと想像できる。一方、 $K3$  曲面  $X$  の全コホモロジー群  $H^*(X, \mathbf{Z})$  は符号が  $(4, 20)$  の不定値の 24 次元格子であるが、なぜか  $K3$  曲面の幾何と定値の 24 次元格子とは相性が良い。1988 年に向井が発見した  $K3$  曲面に自己同型として作用する有限群と 24 次元格子に関係した散在型有限単純群 Mathieu 群との関係がその発端である。最近では 2011 年の 3 人の物理学者 江口、大栗、立川による Mathieu Moonshine も挙げられる。

本講演では不定値の格子の分類の話から始めて、組み合わせ論に現れる Steiner 系を用いた  $E_8$  格子や Leech 格子の具体的な構成を紹介し、最後に  $K3$  曲面の自己同型群と Mathieu 群に纏わる話を紹介する。

## Two most algebraic $K3$ 曲面と Kummer 曲面

向井 茂、金銅 誠之

向井茂 — この題名 “Two most algebraic  $K3$  surfaces” の Vinberg 論文は 1983 年に出版された。奇しくも Conway による 26 次元格子の自己同型論文と同じ年であった。  $K3$  曲面の Picard 数は 0 から 20 まで動けるが、Picard 数最大のは塩田特異と呼ばれ、整数係数 2 変数正定値 2 次形式でもって分類される。この論文では、判別式が  $-3$  と  $-4$  の場合の（無限）自己同型群が決定されている。塩田特異な  $K3$  曲面の自己同型群はいつも無限離散的であることは知られていたが、ここまで具体的に決定できるのは衝撃的であったと思う。この結果は、二つの有理曲面の自己同型群の決定とも見做され、この方面では最も美しい結果であろう。代数曲面の無限自己同型群に関しては「最後の秘境」とでもいうべき有理曲面の世界を眺めながら Vinberg 論文を温ねてみよう。

金銅誠之 — 先に挙げた Leech 格子と Kummer 曲面の関係が主題である。1884 年に発表された Kummer の論文が Kummer 曲面の名前の由来のようであるが、1870 年の Klein の論文も有名である。その内容は Griffiths, Harris, Principles of Algebraic Geometry の最終章にある。古典的には 3 次元射影空間内の 4 次曲面を指すが、Kummer 曲面は 16 個の特異点を持ち 16 個の二次曲線を含んでいる。これら特異点と二次曲線は  $(16_6)$ -configuration と呼ばれる 6 次対称群の作用する関係をなしているが、これを Leech 格子の幾何学として捉えることができる。1983 年の Conway と 1987 年の Borchers による Lorentzian 格子に関する結果を用いることで、先に挙げた Klein の論文の中で提出された Kummer 曲面の自己同型群に関する問題にも決着をつけることができる。講演では、まず Vinberg の Two most algebraic  $K3$  の場合を Leech 格子の観点から見直し、続いて Kummer 曲面の場合を紹介する。

## $K3$ 曲面と複素力学系 (McMullen から現在まで)

小木曾 啓示

今世紀初頭、McMullen 氏は、複素力学系の観点から、Siegel 円板をもつ自己同型を許容する  $K3$  曲面の存在を示した ([Mc02])。トレリ型定理と Salem 数、位相的エントロピーの概念が見事に融合されたこの論文の新鮮さと不思議さに魅せられた。本講演では、まず McMullen 氏の証明について解説した後、小平問題の反例への Siegel 円板の応用、標数零には何回合成しても決して持ち上げできない正標数の  $K3$  曲面の自己同型の存在問題への Salem 数の応用といった、初期の頃の意外な応用 (cf. [Og14]) についても解説したい。

20 年経た今、Salem 数は代数幾何学研究者の間でもなじみのある概念となり、関連した研究が実に活発に行われている。その中のひとつに、やはり McMullen 氏に端を発する代数曲面の自己写像の正エントロピーの最小値決定問題がある ([Mc07])。  $K3$  曲面やエンリケス曲面の場合には、トレリ型定理を媒介に、Salem 数の整数論、格子の張り合わせ問題に加え、コンピューター代数も加わった深い問題である。その中で純理論的にもっとも難しい部分が、格子論的に構成した等長変換がアンプル錐に相当する錐を保つための条件を記述する正值性判定法の確立である ([Mc16])。正エントロピーの最小値決定問題で最後まで残ったのがエンリケス曲面の場合であるが、Xun Yu 氏の多大な努力のもと、氏との共同研究でなんとか解決できた。最終的にはコンピューター代数に帰着するのだが、その際最も重要となったのは、正值性判定法の effective に有限かつ必要十分な形での定式化であった。純理論的であり他の問題への応用も広いと思われる。現在までの締めくくりとして、その定式化に至ったアイデアとともに解説したいと思う。

### 参考文献

- [Og14] K. Oguiso: *Some aspects of explicit birational geometry inspired by complex dynamics*, Proceedings of the International Congress of Mathematicians, Seoul 2014 (Invited Lectures) Vol.II (2015) 695–721.
- [Mc02] McMullen, C. T.: *Dynamics on  $K3$  surfaces: Salem numbers and Siegel disks*, J. Reine Angew. Math. **545** (2002) 201–233.
- [Mc07] McMullen, C. T.: *Dynamics on blowups of the projective plane*, Publ. Math. Inst. Hautes Études Sci. **105** (2007) 49–89.
- [Mc16] McMullen, C. T.: *Automorphisms of projective  $K3$  surfaces with minimum entropy*, Inventiones math. **203** (2016) 179–215.
- [OY18] Oguiso, K., Yu, X.: *Minimum positive entropy of complex Enriques surface automorphisms*, arxiv.1807.09452

# K3曲面とその幾何学的構成

小池 貴之 (大阪市立大学)

この講演では、複素K3曲面 (コンパクト複素曲面であって不正則数が0であり、かつ自明な標準バンドルを持っているもの) を扱う。 Torelli の定理や周期写像についての理論からは、適切な格子の情報を定めることによってK3曲面の例を与えることができるといえる。しかしここでは、より幾何学的に直接的な意味でのK3曲面の例の構成について考えたい。

K3曲面の具体例の構成は、有名なKummerによる構成 (Kummer曲面) の他、例えば代数幾何学的な方面からは、高次元の多様体 (射影空間等) の適切な超曲面やそれらの交叉として得られるものや、適切な有理曲面の分岐被覆としての構成などがよく知られているものとして挙げられる。また、Friedmanらによるsmoothingの技法、つまり複数の有理曲面らとその部分多様体に沿って正規交叉の形で適切に貼り合わせた特異K3曲面を滑らかに変形する技術も、K3曲面の幅広い例を与える一つの構成法といえるであろう。一方でK3曲面は、全て互いに微分同相であることが小平によって示されている。この意味での“可微分4次元実多様体としてのK3曲面”は、例えば幾つかの有理曲面らの適切な部分多様体に沿っての“連結和”として構成できることが古典的に知られている。

本講演では、以上の様なK3曲面の幾何学的構成について簡単に振り返った後、近年上原崇人氏との共同研究によって得られたK3曲面の構成法を紹介する。この構成は、射影平面の適切な9点爆発二つの“連結和”による構成であり、この意味では位相的には古典的に知られた手法と同一である。一方でその“連結和”、即ち適切な閉部分多様体近傍の補集合同士の貼り合わせは複素解析的な方法を以てして実行可能であり、その結果得られるK3曲面の例の内部構造 (複素平面の正則はめこみ像の存在やLevi平坦実超曲面の存在など) に言及が可能となっている点が新しいといえる。またこの例では周期写像の非常に具体的な計算の実行も可能となっているので、時間が許せばその点にも触れたい。

## 参考文献

- [F] R. FRIEDMAN, Global smoothings of varieties with normal crossings, *Ann. Math.* **118** (1983), 75–114.
- [GS] R. E. GOMPF AND A. I. STIPSICZ, 4-manifolds and Kirby calculus, volume **20** of *Graduate Studies in Mathematics*.
- [H] D. HUYBRECHTS, *Lectures on K3 surfaces*, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 158. Cambridge University Press, Cambridge (2016).
- [KU] T. KOIKE, T. UEHARA, A gluing construction of K3 surfaces, arXiv:1903.01444.

# 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 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・数理解), 斎藤 毅 (東大・数理解)
- 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), 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 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 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 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・数理解), 寺杣 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 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・数理解)
- 第16回 **Painlevé** 方程式 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 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** 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 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 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 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 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・数理解), 高村 茂 (京大・理)
- 第29回 確率解析 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 (岡山山大・理)
- 第32回 山辺の問題 2005年1月, 小林 治 (熊本大・理), 小川 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), 寛 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-新しい数学を造ろう- 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,  
寛 知之(筑波大・数理解), 木村 弘信(熊大・自然), 磯崎 洋(筑波大・数理解), 大島 利雄(東大・数理解)
- 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・数理解), 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・数理解), 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・数理解), 玉川 安騎男(京大・数理解),  
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・グロウエル理論—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・数理解), 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・数理解)
- 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・数理解), 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,  
梶江 一洋(熊本大・先端科学), 塩谷 隆(東北大・理), 太田 慎一(京大・理), 高津 飛鳥(名大・多元数理解), 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・数理解物質), 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 雅顕(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・数理解), 名古屋 創(金沢大・理工研究域), 柳田 伸太郎(名大・多元数理解), 松尾 泰(東大・理)
- 第 68 回 エルゴード理論と可微分力学系—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・多元数理解), 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・数理解)

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