

第24回（平成18年度）

大阪科学賞 記者発表

開催次第

◇とき 平成18年9月21日（木）16:00～17:00

◇ところ 大阪科学技術センター6F 603号室

◇内容 第24回（平成18年度）大阪科学賞受賞者発表

◇発表者

- ・運営委員長 齊藤紀彦（大阪科学技術センター会長）
- ・選考委員長 宮原秀夫（大阪大学総長）
- ・選考委員会幹事長 原田明（大阪大学大学院 理学研究科教授）
- ・説明者 三輪哲二（京都大学大学院 理学研究科
数学教室 教授）
- 唐沢力（大阪市立大学大学院 理学研究科教授）
- ・司会進行 西田泰裕（大阪科学技術センター理事）

◇配付資料

- ・大阪科学賞（OSAKA SCIENCE PRIZE）受賞者の横顔
- ・小林俊行氏 用語集
- ・坪田誠氏 用語集
- ・第24回（平成18年度）大阪科学賞候補者内訳
- ・大阪科学賞 受賞者一覧
- ・大阪科学賞実施要綱
- ・大阪科学賞表彰式 記念講演 参加のご案内

以上

大阪科学賞受賞者 小林俊行氏の業績説明

説明者 三輪哲二 (京都大学理学部)

記者発表 大阪科学技術センター 630 号室 2006 年 9 月 21 日 (木)

小林さんの研究の特徴は、

「新しい切口、物の見方を提示することによって、新しい研究テーマ、研究分野を創出し、理論の基本的部分、土台作りを一気に完成させる」

という点にあります。小林さんが、東京大学の助教授だった頃に、入学したばかりの文科系の新生に対する最初の講義で、

「大学の教養課程で数学を学ぶ意義は、単に計算練習というよりも、新しい概念を積み上げて数学の理論が創造され展開されていくさまを学ぶことにあります。数学では、現在、大きな理論が次々とうまれています。大学生という若い時期に数学の生命力に触れることによって、学生の皆さんが将来どの分野に進んでも人真似でない新しいものを生み出すための何かを身につけてほしい」

と話されたと聞いています。この言葉のなかに、小林さんの数学に対する考え方、自分の仕事に対する自信が詰まっているように思います。

新しい研究分野を興し、土台を作り上げる(祖となる)ということは、そんなことがひとつでもできれば、数学者にとっては、大きな夢がかなうということなのですが、小林さんは、そんな仕事をこれまでに、授賞理由となった二つを含めて、いくつもされてきました。

今回の大阪科学賞の授賞理由は、

「リーマン幾何の枠組をこえた不連続群の理論」

と

「リー群の無限次元表現における離散分岐則の理論」

であります。数学のお話には時間がかかります。10分という限られた時間でもありますし、以下前者についてだけ、みなさんの頭が痛くならない間に説明したいと思います。

ピタゴラス(572-492 BC)の定理は、皆さんご存知だと思いますが、

$$x^2 + y^2 = z^2$$

という等式で表される「三角形の辺の長さ」に関する定理です。これは、まったく(平坦)な空間の幾何学、すなわちユークリッド(330?-275?BC)幾何における基本定理の一つですが、19世紀になって、リーマン(1826-66)が、曲がった空間を扱えるような枠組を作りました。これがリーマン幾何です。リーマン幾何では、ピタゴラスの定理に相当する物は、

$$ds^2 = dx^2 + dy^2$$

という等式で表されます。20世紀になって、Einstein(1879-1955)の相対性理論が発見されると、リーマン幾何とは別の枠組が必要なくなってきました。そこでは、ピタゴラスの定理が、符号の一部をとりかえて、例えば

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - dt^2$$

といった形に修正されます。数学では、この式の表す概念を「計量」とよび、符号に正負が混じる場合を「不定計量」といいます。小林さんが1989年から1992年に書かれた論文では、

「不定計量の空間から浮き輪が作れるのだろうか？」

という問題に対して、決定的な結果を提出されました。

浮き輪作りとは何かといえますと、浮き輪の代わりに、もっと簡単な場合、「輪ゴム」の場合で説明しますと、

「直線を円筒に巻き付けると円ができる」

ということであります。これは1次元の場合ですが、2次元の場合が浮き輪作りであります。1次元では、輪ゴムの形しかありませんが、2次元では、浮き輪の「穴」の数がいろいろにできる、2人乗りの浮き輪とか、3人乗りの浮き輪とかが作れます。さて、輪ゴムや浮き輪では、巻き付ける前の無限に広がった空間は、1次元のユークリッド空間であり、2次元のリーマン空間であったりですが、これを、相対性理論に現れるような不定計量の空間の場合に考えたらどうなるか？ というのが小林さんの解かれた問題であります。

1962年の Calabi と Markus の論文で、ある種の不定計量の空間からは、どう巻き付けても「浮き輪」は作れないということが示されていました。この種の結果はその後散発的に得られていたのですが、こういった結果は「駄目定理」といって数学者の間ではあまり高くは評価されません。というわけで、廃れてしまったのですが、小林さんは1989年の博士学位論文で、不定計量の空間の幾何学にリー群論から切り込むことによって「浮き輪」が作れるかどうかという問題に対して、作れる場合作れない場合の両方があることを発見し、その理由まで解明してみせました。これは、単に難問を解決したという点だけに意味があるのではなく、

リーマン幾何の枠組から離れた場合に何がどうやってできるのか？

という意味で突破口を開いたという意味で世界的に非常に高く評価されています。

小林さんは、この研究によって学位を取得された後、28歳で東京大学の助教授に昇任、その年の秋からは、その昔アインシュタインが研究生活を送ったプリンストン高等研究所に客員研究員として招聘され、この研究を続けられ、不定値計量の空間における離散群の作用の不連続性の判定法、コンパクト形の存在問題、高次元における不連続群の変形理論、不連続双対の概念の創始など、次々と成果を発表されました。

この小林さんの研究が火をつけた形で、1990年代中頃から他分野の超大物を巻き込んだ研究が広がり、Zimmer(米)によるエルゴード理論の応用(1994)、Benoist-Labourie(仏)によるシンプレクティック幾何の応用(1996)、Lipsman(米)による冪零群との関わり(1995)、Corlette(米)による調和写像の応用(1994)、Mozes(イスラエル)、Margulis(露)による離散群論の応用(1997)、Shalom(米)や Oh(韓)によるユニタリ表現の応用(2000)、Baklouti(チュニジア)による可解群の応用(2005)など、非リーマン等質空間における不連続群論は今や百花繚乱であります。

小林さんの授賞理由となったもう一つの研究

「リー群の無限次元表現における離散的分岐則」

については内容の詳しい説明は省かせていただき、研究の経緯を簡単に御紹介いたします。

無限次元表現論は元来、量子力学を記述する数学的概念として生まれましたが、その中で「対称性の破れを記述する」といういわゆる分岐則の問題は、有限次元の場合と異なり、多くの解析的困難が生じ、個別の事例研究を除いては全く手付かずの状態でした。小林さんはこの難問に果敢に挑戦し、分岐則の統一的な記述を与えることに成功し、その基礎理論をうちたてました。すなわち、3部作の第1論文(1994)で、当時の「偉い学者たちの常識」に反して「連続スペクトラムを含まない」分解が豊富にあることを発見しました。このコペルニクスの発見は幾何的洞察に基づくものでしたが、さらに、この謎を日本のお家芸である超局所解析の枠組みで解明し(第2論文)、さらに第3論文(1998)では純代数的手法を用いて理論の再構築を行いました。これらの諸結果は無限次元表現論に新しい視点・手法を提供する画期的なものであっただけに国内外の反響は大きく、この独創的な業績により小林教授は日本数学会でも最も権威のある春季賞を受賞され、4年に一度の国際数学会議(2002、北京)でも招待講演をされています。小林さんの3部作は難解な論文ですが、ドイツのゲッティンゲン大学では、物理学者も交えた数名の教授たちがこの3部作を解説するセミナーを1998-1999年に開き、また小林教授も、2000-2001年にハーバード大学で連続講演を行うなどにより次第にその全容が明らかになりました。

この「離散的な分岐則」の理論は、表現論に新しい領域を創造しただけでなく、既存の難問を解く新しい手法を提供し、保型形式の整数論や非可換調和解析など、表現論の枠を超えた応用にも広がりを見せつつある。例えば Gross-Wallach(米国)の「離散的な分岐則を用いた新しい特異表現の構成」(2000)、Duflo(フランス)-Vargas(アルゼンチン)の「シンプレクティック幾何による離散的な分岐則の研究」(近刊)、織田孝幸東大教授の「離散的な分岐則のモジュラー多様体への応用」(1998)、Lee-Loke(シンガポール)の「離散的な分岐則を用いた退化系列の組成列の研究」(2002)、Orsted(デンマーク)、Neretin(ロシア)の「分岐則の非可換調和解析への応用」、Vogan(米国)-Huang(中国)の「離散的な分岐則の重複度」(近刊)など、小林教授が生み出した研究が核となって今や世界中に多方面に広がっています。

以上お話ししてきましたように小林教授の研究は、類例のない独創的なものであり、かつ、その根元には古典的な豊富な例が取り込まれています。そこでは、数学の狭い一分野に留まるのではなく、解析・幾何・代数という純粋数学の広い分野が美しく調和しています。世界の錚々たる数学者たちが小林教授の興した研究領域に引き寄せられ、時代の流行を形成してきたのも、小林理論が画期的な発想と深い洞察が生み出す先見性にみちたものであり、なおかつ「自然な美しさと深さ」をもつゆえのことであろうと思います。