

2006年度 解析学賞報告

2006年度(第5回)解析学賞は小沢登高(東京大学), 木上淳(京都大学), 吉田朋広(東京大学)の3氏に決定し, 先の秋季総合分科会(大阪市立大学)にて授賞式が執り行われました. 以下に各受賞者の業績題目, 略歴, 受賞理由を報告いたします.

受賞者名: 小沢 登高 (おざわ なるたか)

業績題目: 「 II_1 -型因子環の構造解析」

略歴:

1974年10月 生まれ

2000年3月 東京大学大学院数理科学研究科博士課程修了

2000年4月 東京大学大学院数理科学研究科助手

2004年4月 東京大学大学院数理科学研究科助教授

受賞理由: 小沢氏は, 作用素環論において衝撃的な結果を連発しており, すでに新しい世代の世界的リーダーである. 離散群の完全性の特徴づけ, 可分 C^* -環の純粹状態空間の等質性(岸本, 境両氏との共著), AF -環への埋め込み問題の研究, 可分普遍 II_1 -factor の非存在など, 著名な結果は数多いが, ここでは業績題目「 II_1 -型因子環の構造解析」に直接関係する3編の論文について述べる.

まず, 2004年に小沢氏は, 双曲群の von Neumann 群環においては, 極小射影を持たない部分環の相対可換子環は常に単射的であることを示した. これより前の1998年に M. Ge 氏は, 自由群の von Neumann 群環が無限次元環二つのテンソル積に分解しないという有名な結果を示していたが, この Ge の定理のはるかに強い一般化が, 小沢氏の結果の系として直ちに従う. 証明の方法もきわめて斬新で, Ge 氏の路線とはまったく異なるものである.

ついで S. Popa 氏と共にこの結果の応用として, 双曲群の von Neumann 群環のテンソル積について, しかるべき意味でのテンソル積分解の一意性を示した. これによりたとえば, n 個の生成元を持つ自由群の von Neumann 群環は, m 個の生成元を持つ自由群 ($n > m$) の von Neumann 群環には埋め込めないことがわかる. これは有名な未解決問題をはるかに強い形で解決したことになっている.

さらに続けて, II_1 -型因子環の自由積について, 群論における Kurosh の定理の類似を得た. 特に, ある種の von Neumann 群環 M について, n 個のコピーから自由べきを作ると, できる作用素環は n ごとに異なることがわかる. 自由確率論における驚異的な結果である.

以上いずれも、驚くべき方法によって、驚くべき結果があつという間に証明されており、今後の作用素環論の進むべき方向を示す、きわめて重要な結果である。解析学賞を授与するのは当然のことと言えよう。

受賞者名：木上 淳（きがみ じゅん）

業績題目：「フラクタル上の解析学の基礎付け」

略歴：

1988年3月 京都大学博士（理学）

1988年4月 神戸大学自然科学研究科助手

1990年4月 大阪大学教養部講師

1994年4月 京都大学人間・環境学研究科助教授

1999年3月 京都大学大学院情報学研究科複雑系科学専攻教授

受賞理由：木上淳氏は、世界に先駆けてシェルピンスキーガスケツト上にラプラス作用素を構成し、さらに有限分岐的なフラクタル上にディリクレ形式やラプラス作用素を構成するための一般論を展開した。その成果は、2001年出版の著書「Analysis on fractals」に結実している。書中で木上氏は、resistance form と呼ばれる概念を導入し、対応する拡散過程が強い再帰性をもつようなディリクレ形式を、有効抵抗を用いて効果的に解析する理論を展開している。この理論は、調和解析学・確率論・幾何学など広範囲の研究者に強い影響を与え、上記著書はフラクタル上の解析学に関する良書として、研究者必携の書となっている。

木上氏はさらに、resistance form に関する研究を深化させ、有効抵抗距離と呼ばれる距離を用いて Green 関数や調和関数の詳細な性質を調べた。Resistance form は、有限分岐的なフラクタル上の自然なディリクレ形式をはじめとして数多くの例を含んだ重要な範疇であり、木上氏の一連の研究は、様々な数学の分野で応用され発展している。

B. M. Hambly 氏、熊谷隆氏との共同研究では、フラクタル上に自己相似なディリクレ形式が与えられたとき、基礎となる測度を別の自己相似測度に変えることにより、対応する自己共役作用素のスペクトルの挙動がどのように変化するかを調べ、固有値の漸近挙動にマルチフラクタル性が現れることを解析した。2004年の論文では、解析学の重要な不等式である Nash 不等式の局所版を提唱し、熱核が上から劣ガウス型評価を持つための必要十分条件を、局所 Nash 不等式と脱出時刻に関する評価を用いて与えた。

このように木上氏は、幅広い分野の研究者に影響を与える著しい業績を挙げており、同氏の業績はまことに解析学賞にふさわしい。

受賞者名：吉田 朋広 (よしだ なかひろ)

業績題目：「確率過程に対する漸近展開理論，統計推測理論の研究とその応用」

略歴:

1987年（最終学歴）大阪大学大学院基礎工学研究科博士前期課程修了

1991年 工学博士 (大阪大学)

1993年 統計数理研究所助教授

1996年 東京大学大学院数理科学研究科助教授

2003年 東京大学大学院数理科学研究科教授

受賞理由：統計的推測理論において，漸近展開は統計量の分布の精密な近似を与える方法で，多くの分野の理論的基礎になっている．特に，1970年代の後半から，漸近展開に基づく高次漸近理論は独立観測，時系列の場合に大きく発展したが，確率過程に対する漸近展開は1980年代のGötze-Hippらのミキシングマルコフチェーンに関する結果が知られているだけで，未開拓の領域であった．

吉田氏は，1990年代以降の一連の研究において，連続時間確率過程の汎関数に対する分布の漸近展開の3つの原理，すなわち，スモール σ -理論，マルチンゲールの漸近展開，ミキシング過程の漸近展開を提唱し，発展させた．そして，Malliavin解析によって，マルチンゲールおよびミキシング ε -マルコフ過程に対する漸近展開，すなわち高次極限定理を確立し，確率微分方程式などの非線形時系列に対する高次統計推測理論を展開した．特に，漸近展開では，確率変数の分布の滑らかさとして独立観測の場合にCramér条件が用いられるが，連続時間確率過程においてそれに対応する条件が汎関数のMalliavin共分散の局所的な非退化性を示し，その容易な検証法も示した．

また，2つの拡散過程においてその共分散構造の推定はファイナンスデータ解析の基本的な問題であるが，データの修正を一切行わない非同期共分散推定法を林高樹氏とともに提案し，その推定量の漸近的性質も示した．さらに，漸近的方法によるオプション評価法をも提案し，それはファイナンスの分野において実用面でその威力を発揮している．

以上のように吉田氏の研究は，理論から応用まで多岐にわたり，特に統計的推測を確率過程に深く浸透させた意義は大きく，またその優れた成果は国際的にも高く評価されており，同氏の業績はまことに解析学賞にふさわしい．

(第5回解析学賞委員会委員長 中尾慎宏，九州大学大学院数理学研究院)