

特集／確率論的物理観

## 「数学のノーベル賞」と統計物理学

香取 真理

ヴェルナー（2006年フィールズ賞）、ヴァラダン（2007年アーベル賞）、伊藤清（2006年ガウス賞）と「数学のノーベル賞」に確率論研究者が名前を連ねた。オクニコフ（2006年フィールズ賞）の受賞理由には「確率論と表現論と代数幾何の橋渡し」とある。

伊藤の確率解析はアインシュタインのブラウン運動の理論を解析学として確立したものである。ヴァラダンの大偏差原理はボルツマンとギブスが導入した統計力学の基礎付けを可能とする数学的原理であり<sup>1)</sup>、また流体力学極限の研究は（アインシュタインのブラウン運動の理論の非平衡統計力学における集大成である）グリーン・久保の線形応答理論の数理である<sup>2,3)</sup>。

相転移・臨界現象およびフラクタルの研究は、現代統計物理学<sup>4-7)</sup>の主要課題の一つである。特に2次元（空間2次元、時空(1+1)次元、あるいは「量子化」は1次元分になるので1次元量子系<sup>4)</sup>）の統計力学模型を用いた研究は、可積分系の研究<sup>8)</sup>や共形場理論<sup>9,10)</sup>と共鳴して大きく発展した。確率解析と等角写像論の融合という2000年のシュラムの論文に端を発するローラー、シュラム、ヴェルナーらの仕事は、この大きな流れが1つの複素確率微分方程式（SLE）の研究に集約される可能性を示唆する<sup>11)</sup>。群の表現空間<sup>12)</sup>での確率過程を議論するオクニコフらの理論は、自由フェルミオ

ン模型やランダム行列模型<sup>13)</sup>といった「すべての物理量が計算できる」よい例として物理学で標準的模型として扱われてきた系と関連する。表現を視覚化するマヤ図形やヤング図形は粉体流や交通流や結晶成長といった非平衡統計力学模型の微視的状态そのものとなる。計算ができて、見た目も役立つ。その背景には深い数学があるというのである。

本特集では、上にあげた数学者およびそれ以外の数名をキー・パーソンとして取り上げ、彼らの仕事を国内の専門家に解説していただいた。読者には、数学と物理の共進化を迫体験してもらいたい。

このように由緒正しく、かつ発展著しい分野を、どうやって勉強し始めればよいのであろうか。もちろんまずは基礎となる文献をしっかりと読むことが大切である。すでに挙げたように、日本語の良い教科書が続々と出版されている。しかしこれは、言うは易し行うは難しである。そもそもなぜ基礎が大切なのであろうか。基礎を身につけることによって人は、新しい問題や分野に対しても「親しみ」を持てるようになるからだと思う。新奇に思えた課題も、自分が慣れ親しんだ基礎とそれとの関係を正しく見通せたとき、ある種の懐かしさをもって、自分自身の問題にできるのではないだろうか。

この「親しみ」を感じてもらうために、本特集を