

無限次元の対称性の数学的研究

Mathematical Analysis of Infinite-Dimensional Symmetries

小林俊行氏は、既存の難問を解決するにとどまらず、まだ十分に定式化されていない本質的課題を自ら見だし、そのための理論基盤そのものを築いてきた数学者である。その研究は、個別の結果の集積ではなく、新しい研究領域の創成という性格を強く有している。

第一に特筆すべきは、無限次元表現の分岐則の理論である。有限次元表現では、対称性が部分対称性へと制限されたときにどのような成分に分かれるかを記述する分岐則が古くから研究されてきたが、無限次元表現では連続スペクトラムの出現などにより、一般理論の構築は長く困難であった。これに対し小林氏は、離散的な分岐則という現象の十分条件を与えることで、「無限次元の対称性の破れ」を体系的に扱う道を切り拓いた。しかもその理論は、幾何的手法、超局所解析的手法、代数的手法を通じて三部作として構築され、無限次元表現の制限問題に統一的見通しを与えた。さらに、対称性破れ作用素の研究へと展開し、表現論にとどまらず、非可換調和解析、数論、共形幾何学など広い分野に影響を及ぼしている。

第二に、小林氏は、「等質空間の不連続群による商の理論」を創始し、非リーマン幾何における大域幾何学に新しい視点を導入した。従来、局所的に等質な空間の大域的構造を理解する方法は、主としてリーマン幾何の枠内で発展してきたが、自然な距離が存在しない非リーマン等質空間では有効な一般理論がほとんど存在しなかった。これに対し小林氏は、固有不連続性の判定法を世界に先駆けて与え、カラビ・マルクス現象の解明、コンパクト商の存在障害の発見、具体的構成や変形理論の提示などを通じて、この分野に新たな基盤を築いた。この理論は、その後の高次元タイヒミュラー理論やアノーソフ表現論との接点を生み、幾何学、位相幾何学、力学系、表現論をつ

なく重要な流れを形成している。さらにこの幾何学を舞台として、大域解析の非リーマン空間への展開がなされ、新たな現象が発見された。

これら二つの柱と大きな意味で通暁する視座のさらなる展開として、小林氏は可視的作用という新概念を導入し、有限次元・無限次元を通じた無重複表現の統一理論を構築した。また、極小表現に共形幾何学を導入した一連の研究により、「極小表現をモチーフとする大域解析」という新しい研究領域を興し、一般化されたフーリエ変換やその変形理論へと発展させた。これらの成果は、表現論内部の深化にとどまらず、実解析や確率論への波及も示しつつある。小林氏の業績の大きな特徴は、代数・幾何・解析を高い水準で統合し、それぞれの分野に新しい問題と方法を提供してきた点にある。

こうした研究は国際的にもきわめて高く評価されている。2025年には小林氏の業績全体を扱う約2000頁・三巻本の Festschrift が刊行され、その巻頭では複数の専門家が小林理論の各分野への影響を総括している。これは、小林氏の研究が単独の成果としてだけでなく、国際的な研究潮流を形成する理論として受け止められてきたことを示している。

以上のように、小林俊行氏は、無限次元の対称性をめぐる数学において新たな理論領域を切り拓き、長年にわたりその発展を主導してきた。独創性、理論的深さ、分野横断的な波及効果、国際的評価のいずれの点から見ても、その業績は顕著であり、藤原賞の受賞にふさわしいものである。

選考委員長

廣 川 信 隆