

平成30年度「新学術領域研究（研究領域提案型）」事後評価結果（所見）

領域番号	2502	領域略称名	ゆらぎと構造
研究領域名	ゆらぎと構造の協奏：非平衡系における普遍法則の確立		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	佐野 雅己（東京大学・大学院理学系研究科・教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>物質の平衡状態の研究は熱統計力学という確立した方法論に立脚しているのに対して、非平衡状態を扱う科学は、まだ発展段階にある。非平衡系を記述する一般的な法則を見だし、それをもとに、自然現象を理解・制御することは現代科学の大きな未解決課題である。本領域の目的は、これまで独立に進められてきた「非平衡ゆらぎ」と「時空間構造」という非平衡物理学の二つの大きな流れを、それぞれメソスケールの領域にまで押し進めて発展させ、両者を統合する新しい研究の潮流を生み出すことである。近年興った「非平衡ゆらぎ」の普遍法則の発見や、メソスケール系での実験技術の進展により「ゆらぎ」と「構造」を統一的に扱うための環境は整っており、統合による非平衡科学の飛躍的発展の機は熟している。本領域では、量子凝縮系、固体物理、ソフトマター、非平衡統計力学などの分野の実験家と理論家の密接な連携により、個々の対象を越えた普遍的で応用性に富む知見を切り拓くことを目指す。その目的を達成するため3つの班を設けそれぞれ、(1)「非平衡ゆらぎ」の普遍的な法則の探求、(2) ゆらぎと構造が交差する現象の探求と解明、(3) ゆらぎと構造の協奏が生み出す自律的機能の探求、などの課題に沿って研究を展開する。本領域は異なる学問分野の研究者を非平衡法則の探求という目的の下に結集させ、非平衡科学という新しい融合領域をつくり出すことで、広く学術の発展に寄与する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域では、統計力学を核としつつ、量子凝縮系、固体物理、ソフトマター、非線形科学などの異分野の実験家と理論家を結集し、「非平衡系の普遍法則」を強く意識した研究を展開した。その意味で、世界的にも例を見ない、幅広い分野と研究対象を包含した研究領域であった。その結果として、凝縮系から生命現象まで、微小なゆらぎと構造を調べるための種々の新しい実験技術の開発が行われ、理論的にも非平衡系の普遍法則に対する理解は格段に深まった。主な例を挙げると、①量子系を含む微小な系の非平衡熱力学やゆらぎに関する新規の理論、②情報を含んだ熱力学の拡張と生物学への適用などに関して大きな理論的進展があった。実験では、理論との緊密な連携により、③量子液体のゆらぎと非平衡ダイナミクスの精密定量化、④液晶系における負の粘性の発見、スケールによらない普遍性として、⑤成長界面の形状とゆらぎの普遍性や⑥非平衡相転移としての層流・乱流転移の解明などがなされた。また、人工物から生物まで、自己駆動粒子の集団を統一的に扱うアクティブマターの研究分野、複製と自己生産、運動の機能を持つベシクル型人工細胞の研究分野も大きな進展を遂げ、これら融合領域の日本における創設の役割を果たした。これらの学術的な成果に加え、構成員による積極的なアウトリーチ活動や国内外への情報発信により、非平衡科学の広さと深さを知らしめることができ、結果として多くの優秀な若手研究者の育成と成長につながった。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域では、領域の設定目的に向かい、「非平衡ゆらぎ」の普遍的な法則の探求、ゆらぎと構造が交差する現象の探求と解明、及びゆらぎと構造の協奏が生み出す生命機能の探求に取り組み、特に、情報熱力学やアクティブマターなどの注目に値する研究成果を上げることができた。非平衡における普遍法則の確立にはまだ課題は残るものの、新学術領域の形成に至る重要な前進があったと評価でき、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。</p>
	<p>中間評価時の所見において指摘された、多分野をつなぐ概念的な牽引力を持続させるための工夫については、領域横断型研究会を開催し、計画研究、公募研究を含めて分野をまたがった研究交流と情報交換を行うなど、適切に対応されていた。また、若手研究者や大学院生・研究員が多数の賞を受賞するなど、若手研究者の育成への積極的な取組は評価に値する。</p> <p>凝縮系から生命現象まで、微小なゆらぎと構造を調べるための種々の新しい実験技術の開発が行われ、理論的にも非平衡系の普遍法則に対する理解が深まるなど、当該学問分野への貢献は大きい。最終目標である非平衡系の普遍法則の確立に向けて、今後のより一層の発展が期待される。</p>