

1. 研究領域名：分子系の極微構造反応の計測とダイナミクス

2. 研究期間：平成16年度～平成18年度

3. 領域代表者：増原 宏（財団法人濱野生命科学研究所・主席研究員）

#### 4. 領域代表者からの報告

##### (1) 研究領域の目的及び意義

今まで手のつけられていなかった日常生活や先端的技術材料の中で使われている複雑反応においては、反応分子の分布や反応場の物性分布などが不均一なため、反応同士が絡み合い、あるいは協同して働き、さまざまな過程を経て進行しており、測定も解析も困難を極めている。本特定領域研究においては最新のレーザー、放射光、顕微鏡、光検出技術などを駆使して、このような複雑な反応が時々刻々と進む過程を測る新しい分光法を開発するとともに、化学反応が分子の形、分子の集合状態、集合状態の表面構造を変化させるその道筋を、画像として観察して明らかにする測定法を考案する。これらの手法を駆使して、実際に使われている反応、リアルな反応系を調べ、生命活動を支える細胞の反応、固液界面で起こる反応、触媒の反応、光メモリーやデバイスの基礎となる固体の反応に共通のダイナミクスを明らかにし、現代の科学と技術に貢献することを目的としている。

具体的には、極微構造と反応に関する新しい手法の開発とそれを駆使した反応ダイナミクスの解析を目指す研究者の叢智を集めて、単一細胞反応計測、固液界面反応計測、活性表面構造ダイナミクス、有機結晶構造ダイナミクスの4課題のもとに研究班を作り、さらに班内・班間で連携する組織的共同研究を展開する。この「極微構造反応」の研究を次の時代のサイエンスのための新領域として育てることを本特定領域研究の意義とし、また世界に発信し世界的視点で評価してもらうことを研究活動のポイントとする。

##### (2) 研究成果の概要

本研究領域では3年間の短い研究期間に、86人の班員と14人の班友の連携した研究活動を集中的に推進し、以下に示す目覚ましい研究成果と今後の更なる研究展開に手掛かりを得た。

単一細胞内反応測定法、細胞反応プローブ用分子・ナノ粒子の開発、固液界面反応測定の新手法の開発などに大きな進展があり、また界面における分子凝集体形成とその内部構造の新しい知見を得ることに成功している。リアルな反応の研究としては、40年間誰も成功しなかったベンゼンからフェノールを一段の反応で合成する直接合成を提案する一方、ディーゼル自動車排ガス浄化のための触媒の開発と解析に成功し、社会的にも大きなインパクトを与えている。有機結晶については、単結晶の可逆的光異性化の機構を解明し、分子構造変化をマクロな形態変形につなげて、我々の研究領域の内容を一言で表す合言葉、「反応すれば形が変わるナノの世界」を実証した。また多数の共同研究ならではの成果を得ているが、とくに最近の話題である有機分子のレーザー誘起結晶化現象の一般化やメカニズム解明などに大きな進展があった。これらの成果は、班員の9割以上が共同研究を組織的に進め、リアルな反応系に潜む共通の反応ダイナミクスを、分野横断的な視点で解明したところから可能になったものである。その3年間の成果は、和英併記の年2回の公開シンポジウム要旨として通算7回海外の100人以上の研究者に送付され、1146報の原著論文、1112件の国際会議発表として報告されている。また平成18年6月には外国人評価委員6人を招き、KAKENHI International Symposium on “Molecular Nano Dynamics” を開催し、高い評価を得ている。平成19年度より立ち上がった新特定領域研究のうち、3課題の代表者は本特定の班員・班友であり、またJST CREST やさきがけの代表者も本特定の班員から続出しており、本特定領域研究は新領域形成に大いに貢献したと考えている。

#### 5. 審査部会における所見

##### A+（期待以上の研究の進展があった）

新しい科学計測法の開拓を基軸として、活性表面、固液界面、有機結晶から単一細胞といった広汎な研究対象について、リアルな系を重視する視点から極微領域における高速反応ダイナミクスを解明し、独創性や新規性の高い特筆すべき成果が多数得られており、期待以上の研究の進展があったと判断した。研究項目内および研究項目間の積極的な連携が多くの実を結び、外国人による評価のフィードバックを活用するなどの運営上の工夫も見られ、3年間という短期間で成果発表も目覚ましい。レーザーや放射光の光計測手法を高度化させて、リアルな反応系の種々のダイナミクスに関して得られた革新的な研究成果によって、この分野の新局面を開いた意義は極めて大きい。