

「3 光・フォトリック」分科企画シンポジウム

「ナノ物質光マニピュレーションの最先端」 開催報告

世話人 居波 渉（静岡大）、宮本克彦（千葉大）、秋田成司（大阪府大）

光の力でナノ物質を自在に操作するための挑戦が光化学、光物性など様々な分野で始まっている。なかでもナノ物質の量子力学的特性と光の多様な自由度を線形・非線形に作用させナノ物質の運動を精緻に操り次世代の物質制御技術をめざす最先端のトピックスについて議論するために、大分類分科「3 光・フォトリック」の分科内シンポジウムとして、「ナノ物質光マニピュレーションの最先端」を開催した。ここでは最先端の研究を俯瞰するために招待講演者としてシニア研究者4名に加え新進気鋭の4名の若手研究者の合計8名の方々に発表をお願いした。さらに、4件の一般講演では最新の研究成果を発表頂いた。

まず、この分野の理論的な研究で先陣を切っておられる石原先生（阪府大）から共鳴光マニピュレーションに非線形効果を積極的に導入する事によってナノ物質操作の自由度が圧倒的に高められるという提案があり、実験家にとっては非常に魅力的なものであった。また、光マニピュレーションには無くてはならない光源開発の立場から、光圧の自在なデザインに向けて北村先生（京都工繊、京大）からフォトリック結晶レーザーによる様々な形状・偏光/位相分布ビームの発生について紹介があった。また、ナノ物質の光マニピュレーションの特徴として個々の粒子の光の場の中で相互作用することがあげられる。これに対して工藤先生（台湾国立交通大）から、光捕捉による集合体形成と集合体内の光伝搬及び光散乱が相互に発展することで、光の照射範囲外に動的に集合体が広がる現象について紹介された。さらに、高度なナノ物質運動制御に向け Mark 先生（東北大）より分極を持つ粒子や原子などをナノ光ファイバ表面近傍にトラップし、光子流に逆らい光源側に粒子を引っ張るように移動させることが出来るナノ光ファイバを用いる光学引力の現象について紹介があった。以上のように、輻射力でしか成し得ないナノ材料の集合体形成現象を利用した新機能を発現する構造や材料開発など今後が期待できる。

後半では金属ナノ構造やカイラルビーム等の従来の光源を超えるユニークな光源を用いた技術に焦点を絞った講演をいただいた。まず、笹木先生（北大）から、金属ナノ多量体構造のナノギャップに生成する高次多重極プラズモン場の光圧を利用して、ナノ空間における粒子の軌道回転運動を誘起し制御するプラズモニックナノ光渦マニピュレーションについて紹介いただいた。次に岡本先生（分子研）から、金属ナノ構造体に光で励起されるキラルなプラズモンの偏光特性の近接場イメージングと、その操作について紹介があった。局在プラズモンによる光散乱制御に基づく光駆動ナノモーター創出に関して田中先生（東大）から最近の取り組みについて発表いただいた。これら3つの講演で述べられたように、対象物質の共鳴効果や非線形光学効果や偏光特性を活用することで、操作の自由度が格段に拡張するだけでなく、さらに金属ナノ構造に励起される局在プラズモン共鳴の利用により回折限界以下のナノ空間での操作が展開でき、今後の発展が期待された。また、光の角運動量によって形成

された螺旋構造が創るキラル近接場光と題して尾松先生(千葉大)より最新の研究成果の紹介があった。光の角運動量が誘導するキラルな質量移動によってアゾポリマー薄膜にキラル構造が形成される様には驚かされた。

一般講演では、対向ビームの偏光特性によるプラズモニクナノアンテナに働く光トルク制御 (東大)と題して有限要素法シミュレーションによる解析結果が報告された。また、フォトクロミック反応による光トラップ力の光スイッチング(阪大)では、新しい分析方法への展開に期待がもたれた。キラル表面レリーフに誘起した近接場による物質移動 (千葉大)ではアゾポリマーのキラルな質量移動が実験的に検証された。エバネッセント波中の金属ナノプロペラの回転駆動の理論的な検討に関して阪大のグループから発表があった。

冒頭にも述べたとおり、一口にナノ物質光マニピュレーションといっても極めて幅広い分野に広がっているため、本シンポジウムで触れることができたのはほんの一部のみだった。どの程度の方が興味を持って来ていただけるか心配していたが、最大で103名の収容人数のシンポジウム会場に対して常時満席に近く立ち見が溢れるほど盛況であった。また、全ての発表に対して熱心な質問や議論が相次ぎ、終了予定時刻の18時30分を15分近くオーバーするなど、本分野に対する関心の高さを窺い知ることが出来た。本シンポジウムに参加された方々の本研究領域への興味が深まり、さらに、近年の研究の広がりや進歩を少しでも実感いただけたのなら幸いです。