

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 巨大ポルフィリンアレーのメソスコピック構造デバイス

2. 研究代表者名: 大須賀 篤弘 (京都大学大学院理学研究科 教授)

3. 研究概要

本研究では、共有結合環状ポルフィリン及び超分子環状ポルフィリンの合成法を確立し、ポルフィリンシートおよび両面ストラップ型ポルフィリンテープの前駆体の合成を達成している。また、環拡張ポルフィリンを含む真に新しいポルフィリノイドの合成も精力的に続けている。新規ポルフィリノイドや巨大ポルフィリンアレーを創製し、それらのメソスコピック物性解明を目的としている。また金属表面やマイクロ電極上などにオリジナルの巨大分子を配列し、その単一分子物性の計測に挑戦している。基板上に有機分子を配列することに関しては一定の再現性が得られており、金属表面と有機分子との相互作用を解明しつつある。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本研究の主な目的の一つである新規ポルフィリノイド、巨大ポルフィリンアレーの創製は、国際的に見ても群を抜いた研究であり、卓越した成果が得られている。この点では、当初計画を十分にクリアーしている。引き続き、世界を先導するユニークなポルフィリノイドの創製に努めていただきたい。

物性の測定や応用のための研究については、物質の創製とある程度の量の確保を待たなければならないことは言うまでもないが、合成の進み方に較べると、やや遅れ気味に見えるのが気に掛かる。研究体制も整っているようであるので、今後の進捗に注目したい。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

単一分子で長さが 0.8 μm に達するという、1024量体ポルフィリンアレーの合成に成功し、環拡張ポルフィリンやポルフィリンリングなど新規でユニークな化合物群の合成にも成功している。この面においては、ポルフィリン化学の新局面を開拓しているといえる。これらの研究は、国際的にも高く評価されており、一流の国際誌 *Angew. Chem. Int. Ed.* のハイライトに取り上げられるなど、国際的な注目度も高い。これらの化合物が、どのような電子、電気、光学等の特性を示すのかが注目される。優れた合成技術をもつ大須賀グループからは、引き続き新規なポルフィリノイドが創製されていくものと期待している。

物性などの測定においては、AFMによる512量体の単分子画像の撮影や電気伝導度の測定、ナノギャップを用いた電気特性の測定など興味深いデータも見られるが、まだまだ多くのデータが不足しており、更に積み重ね・検証も必要である。手法についての検討も進んでいるので、今後の成果に期

待したい。

4 - 3 . 今後の研究に向けて

多くのユニークな化合物を生み出してきた大須賀グループの極めて高い合成技術を活かし、ポルフィリン化学の発展に寄与する化合物群の創製に努めることは、今後も引き続き重要な課題である。生み出された化合物群の特性を測定し、応用分野への展開の基礎を築いて行くことも、ナノテクノロジーの発展にとっては非常に重要なものである。チーム内の協力関係をより一層緊密化すると共に、領域外の異分野の研究者の考え方も取り入れられるようなシステムを築くことができれば、より一層の発展が期待出来るであろう。

4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

巨大ポルフィリンアレーの合成や環拡張ポルフィリンの合成など、新規ポルフィリンの創製については、現状の体制に不安を感じることはない。ポルフィリン化学の更なる展開が観られるものと期待する。

これらの新規化合物群を活かすことができるかどうか、当初計画の研究課題の達成に大きく影響することも事実である。残された期間も多くないことから、この分野での精力的な研究の推進を要望したい。従来から研究されている測定手法以外にも、幅広い展開に持っていくことにより、新たな発見に結びつけられることを期待したい。まだデバイスの具体的な姿が見えていないが、これについての方向付けも必要であろう。

4 - 5 . 総合的評価

巨大ポルフィリンや各種ポルフィリンの合成については、計画を十分に達成している。特に 1024 量体のポルフィリンアレーや、ポルフィリンリングなど、国際的に見てもレベルの高い化合物群が合成されていることは高く評価する。これらの成果は、大須賀グループの合成技術の高さを示すものである。この面の研究は更に強力に推進していくことが必要である。

物性の測定については、PCI - AFMを用いたポルフィリンアレーの画像取得や、電荷移動力顕微鏡を用いた電気伝導度の測定など、興味ある成果が得られている。しかしながら、手法の確立等に時間が掛かり、測定の成果が出るまでに時間が掛かることは理解出来るが、合成グループの進捗に較べると、やや遅れているように見受けられる。今後の加速が必要であろう。