

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 動的化学に立脚した超分子錯体システムの創製

東京大学・大学院理学系研究科・教授

しおのや みつひこ
塩谷 光彦

研究分野：化学

キーワード：超分子錯体

【研究の背景・目的】

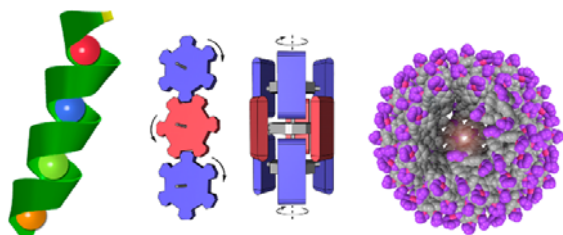
新しい超分子機能は、「要素」の精密合成と「結合」の定量的設計により創出される。その際、「要素」間に働く相互作用は、「要素」の数、配向、配列、および相対配置を動的に変換し、特異な反応場形成や機能の複合化を可能にする。従って、これらの「要素」には、機能発現のための「結合」に関する情報が内包されている必要がある。このような視点で、多成分系の超分子連携システムをつくること、すなわち、多様な「結合」を動的制御し、複数の「要素」を合目的に配列し、高い超分子連携機能を構築する手法を確立することは、重要かつ挑戦的な課題である。本研究は、自己集合情報を内包した有機分子を合理設計し、10 nm サイズの多成分系超分子の構築法を確立し、これらを「エネルギー変換」・「運動変換・伝搬」・「物質変換・輸送」といった複合機能を含む超分子連携システムに発展させることを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、以上の観点から超分子を自己集合的手法により構築し、構造・機能解析およびナノ分子システムへの展開を図る。精密分子設計、超分子合成、溶液・結晶解析、表面固定・解析、様々な分光測定により、多面的なアプローチを行う。

(1) 分子・イオン配列プログラミング

- ① 人工生体高分子による金属配列制御
- ② ヘテロ自己集積体のステップワイズ合成
- ③ アザトリプチセン：多重鎖分子電線の構築
- ④ ナノからサブミクロンサイズの動的空間
- ⑤ 巨大有機分子による動的ナノカプセル合成
- ⑥ 金属アコ錯体の集積化によるナノ水滴
- ⑦ 大環状金属錯体のサブミクロン集積化
- ⑧ 分子運動デバイスと連動システム
- ⑨ 二つの回転運動の連動スイッチング
- ⑩ 回転運動と直進運動の連動システム
- ⑪ 光駆動型分子モーターの創出



【期待される成果と意義】

本研究では、生体機能の作動原理を取り入れつつ、申請者らが開発した、人工プログラム分子、分子運動素子、動的ナノカプセルの化学を展開し、「プログラミング」・「変換」・「連動」を *keyword* とする、独自の超分子連携システムを構築する。これらは、生体高分子の特性を生かした *bio-inspired* 分子、あるいは系統的な化学修飾が可能な人工多座配位子と遷移金属イオンとの組み合わせによる機能性超分子群を基盤材料とし、最終的には、機能性超分子の配列プログラミング、長距離運動伝搬システム、分子輸送システム等に関連する超分子連携システムを目指す。これらのアプローチは、多成分系の金属錯体型超分子を階層的にシステムに組み上げる手法を提供するものである。また、そのサイズは 10 nm レベルを超えサブミクロンサイズに到達することが期待され、*bottom-up* 法と *top-down* 法との融合による新しい学術領域の創成を促すであろう。

本研究の成果は、錯体化学のみならず、超分子化学、材料化学、触媒化学、バイオテクノロジー等の分野に波及効果を及ぼすことが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ A Discrete Self-Assembled Metal Array in Artificial DNA, K. Tanaka, T. Kato, M. Shionoya et al., *Science* 299, 1212-1213 (2003).
- ・ Ranging Correlated Motion (1.5 nm) of Two Coaxially Arranged Rotors Mediated by Helix Inversion of a Supramolecular Transmitter, S. Hiraoka, M. Shiro, M. Shionoya et al., *J. Am. Chem. Soc.* 130, 9089-9098 (2008).
- ・ A Self-Assembled Organic Capsule Formed from the Union of Six Hexagram-Shaped Amphiphile Molecules, S. Hiraoka, K. Harano, M. Shiro, and M. Shionoya, *J. Am. Chem. Soc.* 130, 14368-14369 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成21年度－25年度

166,000千円

ホームページ等

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/bioinorg/index.html>