

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 活性炭素クラスター集積体の階層的次元制御と機能発現

東京大学・大学院理学系研究科・教授

なかむら えいいち
中村 栄一

研究課題番号: 15H05754 研究者番号: 00134809

研究分野: 有機化学

キーワード: 物理有機化学、自己組織化

【研究の背景・目的】

分子構造の分析と設計・合成は有機化学研究の古典的パラダイムである。しかし、有機化学研究の領域が大きく広がった今日、分子設計・合成だけではなく、原子や分子の集合体とその時空間展開の制御が必須となった。

本研究では、生物活性や物性発現を司る有機分子の設計・合成と機能発現を目指して、液相及び固相における時間軸を含んだ有機分子の階層的次元制御を目的に研究を行う。これまで代表者が核酸デリバリーや有機太陽電池開発を念頭に置いて研究実績を積み重ねてきた。π共役分子やフラーレンのような沢山の炭素原子からなる炭素クラスター化合物群の持つ多彩な機能に着目し、分子集積体の挙動の時空間次元制御に関する理解を深め、かつ、医学及び産業応用への道を探索する。

【研究の方法】

フラーレン、ポルフィリン、架橋共役系などの活性炭素クラスター化合物群は、自身の構造変化に伴うエントロピー変化が少なく安定な会合体を形成するπ-π相互作用に基づく強い会合体、高い対称性ゆえに次元制御が容易である一方で、化学、物理、生物学的活性に富む興味深い化合物であるため、本研究課題の題材として最適である。これらの化合物の液体及び固体中での1-3次元組織体の構築を行い、ミセルやベシクル形成、ナノ粒子の可溶化を行い、ここでの分子集積機構を解明する。この知見を基に、ドラッグデリバリー機能及びイメージング機能など生物学的応用や、有機レーザーや光センサーなど有機デバイスへの応用を行う。

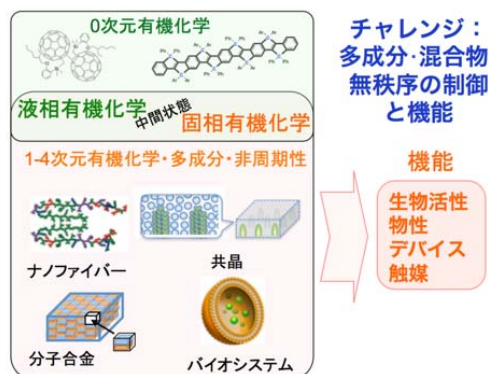


図1 有機化学を基盤とした新しいパラダイム

分子設計と合成(0次元)という有機化学の基盤に、液相、固相、中間相での単一または複数種類の分子や粒子の1-3次元集積体の構造とその時間展開(4次元)の化学という新しいパラダイムを取り込み、以って生物活性、物性・デバイス機能で新展開を図る。

【期待される成果と意義】

生物活性や光電子物性発現を司る、有機分子の設計・合成と分子集積体の階層的次元制御は、実社会の課題とも直結する一方で、これまでの有機化学研究の枠組みを超えた新しい学術的課題であり、本研究の成果は、基礎科学のみならず、医学及び電気電子産業の未来を切り拓く基盤を提供するものである。

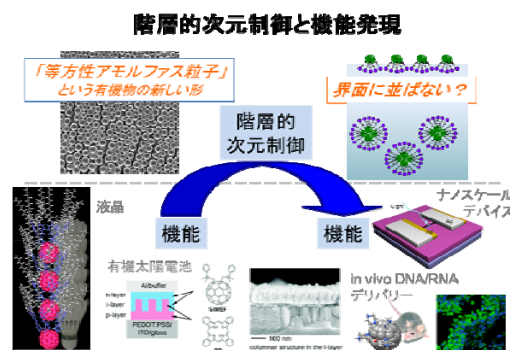


図2 階層的次元制御と機能発現

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- siRNA Delivery Targeting to the Lung via Agglutination-Induced Accumulation and Clearance of Cationic Tetraamino Fullerene, K. Minami, K. Okamoto, K. Doi, K. Harano, E. Noiri, E. Nakamura, *Sci.Rep.*, **4**, 4916 (2014).
- Electron Transfer Through Rigid Organic Molecular Wires Enhanced By Electronic and Electron-Vibration Coupling, J. Sukegawa, C. Schubert, X. Zhu, H. Tsuji, D. M. Guldi, E. Nakamura, *Nat. Chem.*, **6**, 899-905 (2014).

【研究期間と研究経費】

平成27年度-31年度 126,600千円

【ホームページ等】

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