

人工プログラム分子を用いたナノ構造体の構築と機能開拓



江 東林 (准教授)

1998年東京大学工学部博士課程修了、工学博士 1997年～1998年日本学術振興会特別研究員 1998年東京大学工学部助手 2000年科学技術振興機構・ナノ空間プロジェクトグループリーダー 2005年5月より現職 2005年10月よりJSTさきがけ研究者兼任
TEL: 0564-59-5520 FAX: 0564-59-5520
電子メール: jiang@ims.ac.jp

タンパクやDNAなどに代表される生体分子は一次構造に刻まれた分子プログラムをもとに、高度制御された高次構造を自発的に形成し、触媒機能・認識機能・情報伝達機能といった生命活動に必要な様々な機能を担っている。一方、人工系では、古くからはミセルやベシクルなどの自発系が検討されているが、これらの集合体はあくまでも構造的に不明確な会合体にすぎない。これに対して、本グループでは小さな分子モジュールを設計し、「モジュールの配列制御」を通じて、「高度に制御されたナノメートルスケールの構造体」を一義的に構築することにより、単一分子ユニットには見られない特異な機能を開拓することを目指している。すなわち、分子ビルディングブロックに化学的プログラムを埋め込み、人工分子があたかも生体分子のように振る舞い、ねらいとするナノサイズ領域の構造体を容易かつ化学量論的に作り出すという戦略である。「分子デザイン・プログラムに基づく構造体構築・機能発現」という生体分子系にインスパイアした本アプローチはこれまでに化学的にも物理的にもアプローチが困難な「複数の機能の高度・自在な集積化」を可能にし、Lab-on-a-Tipの実現に有効な新しい方法論を提供するものである。さらに、本研究は高密度記録デバイスをはじめ、新規な人工光合成デバイスやスピントロニクス、生体分子のセンシングデバイスなどの創出にも繋がり、学際的な研究展開が多く秘められている。

具体的に、次世代のナノデバイスに期待される重要な機能である「光」、「励起子」、「スピン」などを中心に、分子モジュールを合理設計し、多彩なナノ構造体の構築と特異な機能の開拓を目指している。

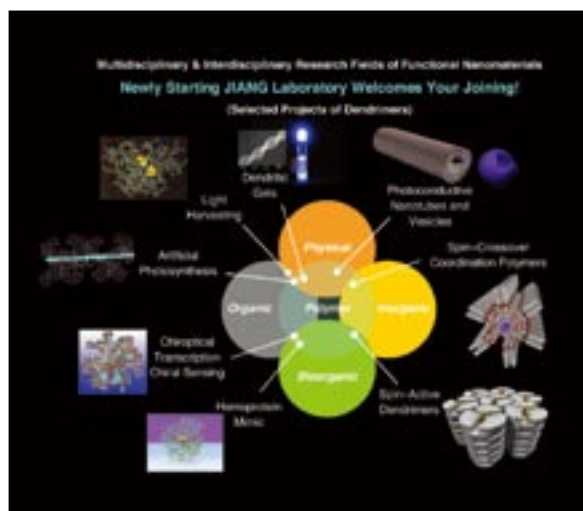
プログラム分子を用いて光捕集機能を有する新規な有機ナノ構造体を合成し、長距離かつ効率的な光誘起エネルギー移動や電子移動を実現するとともに、新しい人工光合成反応系の構築を目指している。

プログラム分子を用いて新規な集積型金属錯体を合成し、光照射によるスピンの転移や集合体における光誘起「ドミノ効果」の実現を目指している。さらに、集積型金属錯体を高度に配列することを視野に入れ、新規な薄膜高密度記録媒体としての可能性を検討する。「スピントロニクス(電子スピンの制御・マニピュレーション・利用)」領域において、これまでの例はほとんど無機磁性半導体に限られている。これに対して、本研究では、プログラム分子で構築した有機ナノ構造体を用い、「有機スピントロニクス」という前人未踏の科学分野の創出を最重要ミッションの一つとしている。

私たちのグループは合成をベースとした研究室であり、「モノづくり」そして「新しい領域の開拓」に意欲のある学生諸君を大いに歓迎する！ 化学は物質を対象とするサイエンスで、材料を分子レベルで設計できる唯一の学問である。我々の「化学スタジアム」で一緒に「新しいナノ」を「創造すること」に挑み、思い切りプレーを楽しみませんか。

参考文献 (最近のデンドリマー関連抜粋)

- 1) 江 東林, “樹木状高分子を用いた機能性材料の開拓,” 日本化学会第85回春季年会, 「若い世代の特別講演」(2005).
- 2) W. -S. Li *et al.*, “Construction of Segregated Arrays of Multiple Donor and Acceptor Units Using a Dendritic Scaffold: Remarkable Dendrimer Effects on Photoinduced Charge Separation,” *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 10527–10532 (2006).
- 3) S. Cho *et al.*, “Relationship between Incoherent Excitation Energy Migration Processes and Molecular Structures in Zinc(II) Porphyrin Dendrimers,” *Chem. Eur. J.* **12**, 7576–7584 (2006).
- 4) T. Fujigaya, D. -L. Jiang and T. Aida, “Spin-Crossover Dendrimer: Generation Number-Dependent Cooperativity in Thermal Spin Crossover,” *J. Am. Chem. Soc.* **127**, 5484–5489 (2005).



専門領域

構造分子科学専攻