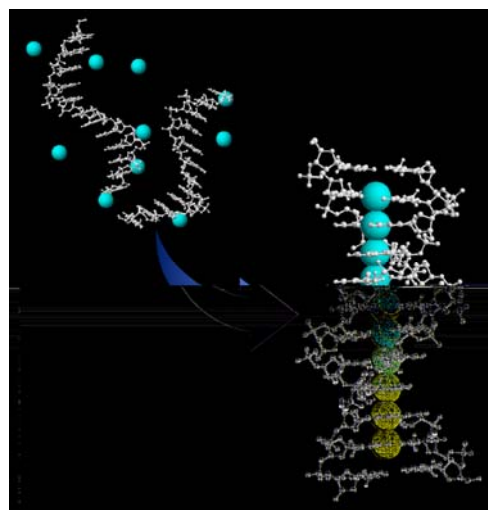


ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

大項目	1. ナノ物質
中項目	1-4. 錯体
小項目	1-4-3. 超分子

概要（200字以内）

金属配位結合の可逆性を利用し、自己組織化によって、多数、多成分のコンポーネントからなるディスクリートな分子集積が可能となってきた。様々なトポロジーの分子構築、金属イオンやビルディングブロックの精密な組織化、特異な空間の制御、分子機械への応用など、その利用が広がっている。将来的に、より複雑な分子組織の構築や、金属イオン間のコミュニケーションを利用した、機能性分子デバイスの構築が期待される。



現状と最前線

金属配位結合は、金属イオンと金属配位子の組み合わせにより、結合の強さや速度論を調節することができる。よって、適切な分子デザインをすることにより、多数、多成分のコンポーネント（金属イオンと金属配位子）からなるディスクリートな分子集積が可能となってきた。例えば、24 個の屈曲した二座配位子Lと12 個の金属イオンからなる直径 3.5 ナノメートルの外直径を持つ対称性の高い球状分子の合成や、配位結合により塩基対形成するように設計した人工 DNA 内の異種金属イオンの一次元配列のプログラミングがあげられる（図2）

これらの分子集合体は、熱力学的安定構造として得られるため、溶液中で混ぜるだけで、100%の収率で得られることが特徴である。このよう

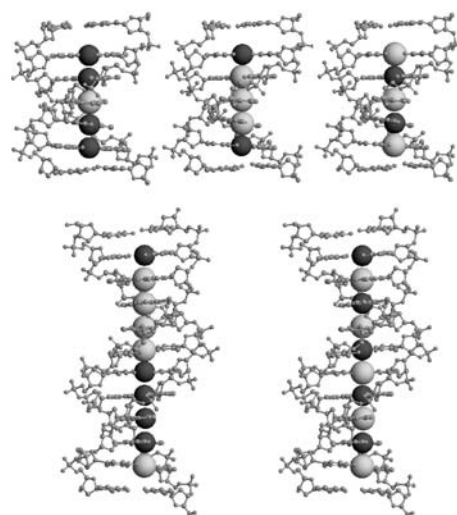


図2 人工 DNA 内での金属イオン配列プログラミング

に錯体形成をドライビングフォースとする自己組織化を用いることにより、大きな分子群を、分子量や組成に分布を持たない単一の化学種として、効率よく合成することができるようになってきた。これらを用いて、分子的に孤立した内部空間の利用や、スピンの配向集積化が見いだされてきた。分子レベルで孤立した空間は、特異な化学反応場として不安定化学種の捕捉などの機能が見いだされている。また、階層的な分子構築を目指し、生体分子のモチーフを分子デザインに取り入れることにより、より大きな分子組織の構築も検討されている。金属錯体型超分子によって、幾何学的に様々な特徴のある分子が合成されてきた。スクエア、カプセル、ボウル、らせん、カテナン、ロタキサンなど、複雑な構造が自己組織的に生じるような分子設計が見いだされてきた。

金属配位結合の熱的な配位子交換反応や、金属中心の酸化還元に伴う結合親和性の変化を利用し、これらのディスクリートな自己組織型金属錯体を分子機械として用いる試みもなされている。回転運動、直線運動や、構造スイッチングなど、様々な分子運動制御に成功している。

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

数10ナノメートルレベルの精密分子組織の構築

超分子構造内で精密な空間配置を与えた金属錯体間の電子的コミュニケーションの自在制御

実用的触媒機能

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

能動的分子機械の構築

分子組織の精密マニピュレーションと集積デバイスの構築

キーワード

金属錯体、超分子、自己組織化、トポロジー

(執筆者：田中健太郎)