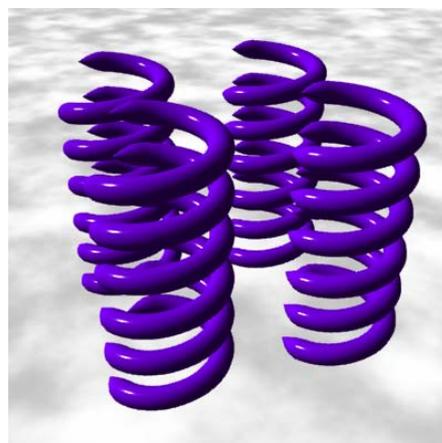


ディビジョン番号	8
ディビジョン名	生体機能関連化学・バイオテクノロジー

大項目	1. 生体機能関連化学
中項目	1-20. 分子認識、ホストゲスト化学
小項目	1-20-8. キラル認識

#### 概要（200字以内）

分子の不斉を識別するというキラル認識は、キラルカラムなどの分離技術、触媒的不斉合成などの有機合成化学、タンパク質や有機エレクトロニクスなどの生物化学・材料科学分野に関連する基礎を提供するものである。特に、キラリティーが集積化した分子系の電磁気特性・光学特性などにおける新しい現象に注目が集まっている。



#### 現状と最前線

分子の不斉を識別するというキラル認識は、ホストゲスト化学の一分野であるが、1) キラルカラムクロマトグラフィーなどの分離技術、2) 不斉合成などの有機合成化学、さらには、3) 分子集合体の形成とその物性に不斉が深く関与しているために、高分子化学や材料科学とも関連している。1) や2) の分野においては、不斉増幅反応やアロステリーを利用した協同的な不斉誘起などが興味を集めている。また、3) に関連する、物性分野では、単層のカーボンナノチューブのキラリティーと電子物性の関連が興味を集めている。以下にこれらの3つの項目に関して概説する。

##### 1. 光学異性体の分離技術

不斉を有するグルーブを側鎖にもつ高分子や多糖であるシクロデキストリンを結合した高分子などを液体クロマトグラフィーの固定相として用いることで、ラセミ体の光学異性体を分離することが研究され、実用化されている。医薬品や医薬品中間体の合成・分離における重要な技術となっている。また、酵素を利用した光学分割も実用的な技術として使われている。

(*Chem. & Eng. News*, 2004, 47.)

##### 2. 不斉合成・不斉増幅反応

不斉をもつ触媒を用いる触媒的不斉合成などは、特に遷移金属錯体を用いる触媒反応を中心に成果を上げている。さらに、生成物が光学活性でありさらに、触媒ともなるような自己触媒

反応において、不斉が増幅する現象が興味を持たれている。(Soai, K.; Shibata, T.; Sato, I. *Acc. Chem. Res.* **2000**, *33*, 382-390.) これらの不斉合成・不斉増幅反応は、遷移状態の触媒によるキラリ認識と位置付けられる。

### 3. 分子集合体形成と物性科学

ホストゲスト化学において、アロステリックな効果を利用した不斉増幅、高分子を利用した不斉増幅も研究され、その応用が期待されている。(Shinkai, S.; Ikeda, M.; Sugasaki, A.; Takeuchi, M. *Acc. Chem. Res.* **2001**, *34*, 494-503.) キラリティが集積化することと、分子のコンフォーメーション変化をうまく設計することで、協同性を増幅することができる。

さらに、生物化学や材料科学においてもキラリティの集積化は、重要である。タンパク質のフォールディング、界面活性分子の集積化、液晶相の発現などにおいて、分子の不斉が集合体の構造、安定性、物性などに大きな影響があるので、キラリ認識がこの分野で見直されている。特に、結晶や液晶の電気・磁気的な特性は、分子の配列によって大きく影響を受けるが、分子配列を制御する重要な方法の1つが分子のキラリティーを用いる方法であり、これも同種分子・異種分子のキラリ認識の1つである。この分野は、比較的未開拓であるが、たとえば、有機エレクトロニクス分野において、単層のカーボンナノチューブのキラリティによって電気抵抗が半導体から、金属的なものに大きく変化することが知られており、将来研究対象になるであろう種々の有機分子集積体の電磁気特性や光学特性が、キラリ認識の原理で理解できるようになると考えられる。

タンパク質のフォールディングも、キラリな部分同士が分子内で相互作用を行うという意味で、キラリ認識の要素を含んでいる。しかしながら、タンパク質の3次構造と構成要素のアミノ酸のキラリティーとの関係は十分に理解されているとはいえない。

タンパク質・有機エレクトロニクスで共通するのは、キラリティーをもつものが多数集積化することによって、生成する高分子や結晶・液晶の3次構造が大きく変わるとともに、機能も大きな影響を受けることであり、今後これらの分野の研究がますます重要になると考えられる。

#### 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

キラリティーを要素としてもつソフトマターの機能の制御

キラリ認識の原理で分子配列を理解するため理論の整備

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

キラリティーを内包するような新しい立体化学の確立

タンパク質のフォールディングの速度論的、熱力学的制御

#### キーワード

不斉合成・タンパク質の構造・有機エレクトロニクス

(執筆者：水谷 義 )