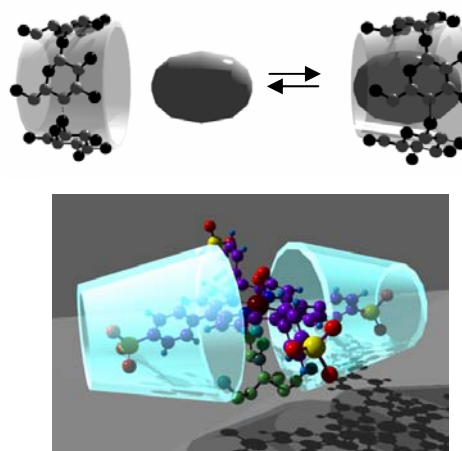


ディビジョン番号	8
ディビジョン名	生体機能関連化学・バイオテクノロジー

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	1-20-1. シクロデキストリン

概要（200字以内）

環状オリゴ糖であるシクロデキストリン（CD）は水中で様々なゲスト分子を包接する。そのため、薬物輸送、環境汚染物質の除去、におい成分の保護、保湿性を利用した化粧品や繊維工業への利用がますます広がると同時に、合成高分子や生体高分子（DNA, RNA, タンパク質）との相互作用や金属タンパク質モデルとしての特徴を利用した Chemical Biology への展開が期待される。



現状と最前線

1. シクロデキストリン(CD)の製造

CD はでんぷんを酵素処理して合成されている。合成が比較的容易な α -、 β -および γ -CD が工業的にも学術的にも最も広く用いられている。堀越らの努力が実り、従来 CD の工業的合成は日本の独壇場であったが、近年では中国などが安い CD の合成に乗り出しており、日本は単純な CD ではなく、ヒドロキシプロピル CD や分岐 CD などの修飾 CD に力点を移さなければならない状況になっている。そのため、高度な機能を有する CD の合成法の開発とその利用法について真剣に取り組まなければならない。CD の化学修飾についてはわが国の化学者が世界をリードしているが、成果を挙げることを急務とする最近の大学や企業の状況からして、今後 CD の化学修飾のような地味な研究を行う優秀な後継者が育つか、極めて心配である。

2. CD の薬学および医学上の利用

水に不溶な薬物を CD に包接させて可溶化させる技術は古くから行われており、実用化もされている。わが国でも複数の大学や企業において、かかる分野の基礎および応用研究が現在実施されている。わが国においては基礎に重点がおかれ、EC 諸国では応用研究に重点が置かれている。今後は日-欧の共同研究あるいは医学分野との共同研究などを通じて、

基礎と応用の両面から CD を用いた生命科学に関する分野の発展を急ぐべきである。CD の生体内代謝機構、タンパク質レセプターへの利用、遺伝子科学への応用などは今後の課題として有望である。

3. CD の理・工学的研究と応用

CD は第 1 および 2 級水酸基を多数有する多官能性の機能性物質合成用基盤材料といえる。1 でも述べたが、今後も引き続き CD の化学修飾に関する基礎研究は基盤研究として重視すべきである。最近の CD 基礎研究上のトピックス

は、そのほとんどがわが国から発信されている。1) CD ロタキサンと高分子ネックレス、2) CD による分子認識とインプリント法による高度分離法、3) ヘムタンパク質モデルと



図1. 高分子ネックレス

としての CD 超分子の機能、4) ホスト・ゲスト系の熱力学と包接機構、5) CD センシング、6) 化学修飾 CD によるタンパク質の超分子化、などは最近注目されている研究課題である。特に注目されるのは、CD ロタキサンあるいはカテナンである。この基礎研究から、非常に伸縮性に富んだ繊維が作られ、大学発のベンチャーとして期待されている。CD ロタキサンは高分子を水溶性の CD でコートした形をしているので、今後ユニークな機能性材料として利用されていくであろう。ヘムタンパク質モデルとしての CD 超分子（概要中の図参照）は、水中で酸素分子を捕捉するという著しい特徴を持つヘモグロビンモデルとして注目され、今後医学的な利用に関する研究が望まれる。CD を鋳型にしたインプリント法による高精度分離技術の開発は、人工抗体に関する研究とも関連した興味深い研究課題である。今後、高分子合成法の改良などにより、超高精度化することが望まれる。包接現象の熱力学は、包接機構を解明する上では非常に重要であり、かかる基礎研究は、生体内ホスト・ゲスト系の解明につながる。今後は、CD を用いた基礎研究が、分子生物学やケミカルバイオロジーの分野へ応用されることが望まれる。

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

- 1) 収率の良い CD の位置選択的修飾法の開発、2) CD ロタキサンの工学、薬学、医学的利用、3) CD タンパク質モデルの医学・生物学的利用、4) CD を用いる高度分離法の開発

・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題

- 1) 新しい発想に基づく CD の化学、薬学、医学、農学、環境科学の誕生、2) ケミカルバイオロジーにおける研究領域の 1 つとしての CD 化学の確立、3) CD 化学工業の一層の隆盛

キーワード

- 1) 化学修飾シクロデキストリン、2) シクロデキストリンロタキサン、3) 超高感度分子認識系、4) シクロデキストリンのケミカルバイオロジー、5) ホスト・ゲスト化学

(執筆者：加納 航治)