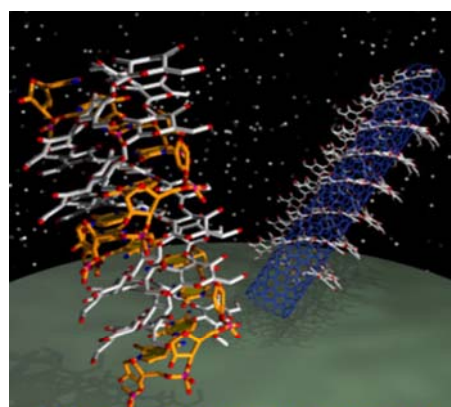


ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	4. 生体・環境関連高分子
中項目	4-3. タンパク質・多糖・核酸
小項目	4-3-2. 多糖の構造と特徴

#### 概要（200字以内）

多糖は天然物由来のみならず、人工的に合成できるようになってきている。生化学方面では、プロテオグリカンやポリシアル酸などの多糖の構造と生理活性に注目が寄せられている。多糖を、光学分割、人工分子シャペロン、核酸キャリアーなどの機能性材料として利用する研究も盛んに行われている。また、最近では多糖のらせん構造を利用して、ナノテクノロジーへの応用も検討され始めている。



シゾフィランとRNA（左）およびカーボンナノチューブ（右）との複合体

#### 現状と最前線

多糖の人工的合成に関しては、これまでに困難とされてきたが、糖加水分解酵素の逆反応を利用して、セルロース、キチン、ヒアルロン酸、コンドロイチンなどの多糖が人工合成できるようになっている。このとき、糖受容体、糖供与体の構造により非天然多糖とすることも可能である。糖加水分解酵素の改変により、多糖の酵素合成の効率や特異性の改良も進められている。

生化学方面では、タンパク質に多糖が結合した構造であるプロテオグリカンの構造と機能に、注目が集められている。細胞膜上に存在するプロテオグリカンは、細胞間情報伝達におけるレセプターの一つとして重要である。このプロテオグリカンの糖鎖構造と硫酸化位置は、多種多様であり、その構造と機能の解明は今後の研究が待たれる。神経系に多く存在する多糖で、ヘリックス構造を有するポリアニオンであるポリシアル酸（コロミン酸）もまた、構造と生理機能の関係が興味深いと思われる。

多糖に人工的な機能性を付与する研究も盛んに行われている。セルロースをフェニルカルバメート化したものは、光学分割用カラムとして実用化されている。また、様々な硫酸化多糖が、抗血液凝固材料や抗エイズ薬として働くことが知られている。また、コレステロール基をつけたプルランは、水中で自己集合し、ナノゲルを形成する。このナノゲルは、変性状態のタンパク質を内部に取り込むことができ、人工分子シャペロンとして働くことが知られている。

興味深いことに、シゾフィランやカードランのような $\beta$ 1-3 グルカンは、水中で3重らせん構造をとるが、その形成過程に polyC など RNA を共存させておくと、RNA と多糖の3重らせん複合体が構築されることが見いだされた。この現象は、核酸のデリバリーや mRNA の分離などに応用されている。また、 $\beta$ 1-3 グルカンのらせん形成を利用したナノテクノロジーも展開されている。例えば、シゾフィランによるカーボンナノチューブの被服、金ナノ粒子の配列化などが報告されている。

- 1) 日本化学会編, 「季刊化学総説 48 糖鎖分子の設計と生理機能」, 学会出版センター (2001)
- 2) 谷口直之・伊藤幸成 監修, 「糖鎖科学の新展開」, エヌティーエス (2005)

#### 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

生理活性多糖を（例えばプロテオグリカンなど）選択的に認識・検出するシステム

多糖-多糖間相互作用（例えば多糖のヘテロ二重鎖など）の解明

天然多糖構造（例えばセルロース繊維など）を利用したナノテクノロジー

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

多糖の人工ナノ構造制御（例えば、多糖による配向フィルム・ナノカプセル・ナノチューブ等の創製）

#### キーワード

多糖の酵素合成、プロテオグリカン、ポリシアル酸、人工分子シャペロン、多糖によるナノテクノロジー

（執筆者：松浦和則）