

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	1-17. 糖質化学・糖鎖工学
小項目	1-17-6. 糖鎖重合

<p>概要（200字以内）</p> <p>糖鎖重合は、単糖を含む糖鎖の重合を意味するもので、化学反応や酵素反応により構造が明確な多糖を得ることができる。既に多様な直鎖型多糖について合成法が確立し、天然多糖のモデル化合物として、基礎・応用研究の発展に寄与してきた。今後は、より簡便な糖鎖重合をもとにした材料開発や、複雑な生理活性多糖を精密化学合成する研究へと展開し、再生可能な生物有機資源の利用拡大や医薬品等の開発に貢献することが期待される。</p>	
<p>糖鎖重合</p>  <p>これまでの成果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 多様な直鎖型多糖の合成法が確立</li> <li>● 天然多糖のモデル化合物として、基礎・応用研究の発展に寄与</li> </ul> <p>今後の方向性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 簡便な糖鎖重合をもとにした材料開発に関する研究 再生可能な生物有機資源の利用拡大</li> <li>● 複雑な生理活性多糖を精密化学合成する研究 多糖の機能解析による医薬品等の開発</li> </ul>	<p>現状と最前線</p> <p>多糖は、核酸やタンパク質と比べて構造が複雑なため、生体高分子の中で最も研究の遅れている物質といえる。天然多糖は直鎖型から多分岐型まで幅広く存在し、立体異性体も極めて多い。特に、多分岐型多糖では様々な分岐鎖が混在し、タンパク質や脂質などとの複合化も認められており、構造を正確に把握することすら困難である。単糖を含む糖鎖を重合させる糖鎖重合は、構造が明確な多糖を得ることができるため、多糖構造と生理機能との相関解析などに必要不可欠な技術といえる。</p> <p>糖鎖重合は開環重合などを用いた化学的方法と、酵素反応を利用した方法に大別される。化学的手法では既に1, 2-, 1, 3-, 1, 4-, 1, 6-アンヒドロ糖誘導体の開環重合が検討され、1, 4-アンヒドロ糖誘導体から(1→5)-グリコフラナンができてしまう例もあるが、その他のアンヒドロ糖では対応する(1→2)-、(1→3)-、(1→6)-グルカンが得られている<sup>1)</sup>。なお、セルロース</p>
<p>天然多糖</p>  <p>● 自然界には直鎖型から多分岐構造まで幅広く存在</p> <p>● タンパク質や脂質などとの複合化も認められており、構造を正確に把握することすら困難</p>	

は1,2,4-オルトピバレート誘導体の開環重合で化学合成された。一方、酵素を用いた糖鎖重合も活発に研究され、これまでに、アミロース、セルロース、キチン、ヒアルロナン、ヘパラン硫酸などが合成された<sup>2)</sup>。最近では、分岐多糖の合成が活発に行われている。糖鎖をそのまま固相で重合させたり、アンヒドロ糖を無保護で開環重合させる方法は、複雑な多分岐構造を与えるが、簡便な方法で興味深い。一方、生理活性多糖の精密合成を目指し、逐次合成したオリゴ糖を縮合させる研究や、1,3-アンヒドロ糖誘導体の開環重合を基盤とした分岐型(1→3)-β-D-グルカンの合成が進められている。

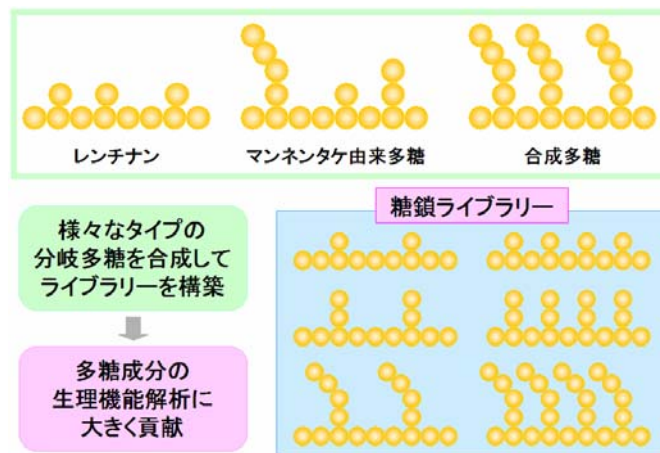
1) Yoshida, T. *Prog. Polym. Sci.* **2001**, 26, 379-441.

2) Ohmae, M.; et al. *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **2006**, 44, 5014-5027.

### 将来予測と方向性

#### ・将来予測

現在と同様に、簡便な糖鎖重合をもとにした材料開発に関する研究と、複雑な生理活性多糖を精密化学合成する研究がそれぞれ進行すると思われる。特に、糖鎖から簡便に材料を合成する研究は、持続可能な開発を目指す現代の方向性に一致するものであり、今後も活発に研究が進められるであろう。非糖鎖物質との複合化も期待したい。5年後には、いくつかの生分解性材料や機能性材料が開発されていると予測している。一方、生理活性多糖の精密化学合成も研究の進展とともに、モデル多糖のライブラリーが構築され、それらを用いた多糖構造と生理機能との相関解析が進められるであろう。10年後までには、(1→3)-β-D-グルカンなどいくつかの糖鎖についてまとまった結果が得られ、新たな医薬品や保健用食品が開発されていると思われる。



#### ・5年後までに解決・実現が望まれる課題

- ①多分岐糖鎖材料を用いた機能性材料（生分解性材料・医用材料）の開発
- ②糖鎖と非糖鎖物質との複合化による機能性材料の創出

#### ・10年後までに解決・実現が望まれる課題

- ①生理活性多糖の精密合成によるモデル多糖のライブラリー構築
- ②モデル多糖を用いた多糖構造と生理活性との相関解析

### キーワード

糖鎖重合・開環重合・酵素反応・多糖・機能性材料

(執筆者： 堤内 要 )