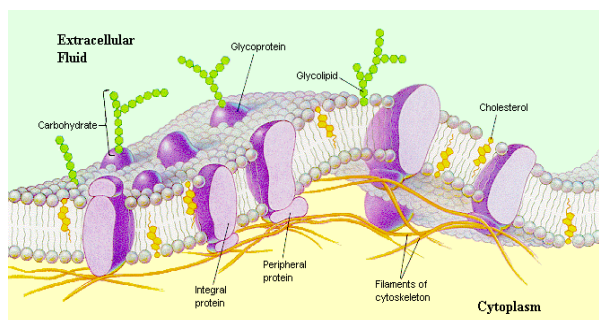


ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	4. 組織化膜
中項目	4-3. 二分子膜
小項目	4-3-3. 泡膜

概要（200字以内）

二分子膜は、生体膜の基本的な構成要素であり、生物学と化学の境界領域における重要な研究対象となっている。今日の脳科学や再生医療、あるいはドラッグデリバリーシステムなどのナノバイオ研究では、その科学的基盤を二分子膜研究に大きく依存している。一方、二分子膜は、超分子材料としての工学的な応用も研究されており、生体親和性の向上、電子デバイスとのバイオインターフェースとしての役割も期待されている。

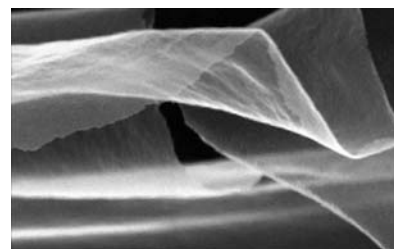


現状と最前線

二分子膜の研究は、1970年代の後半から日本がリードしてきた研究分野の一つである。80年代には、生体膜を人工的に模倣した「合成二分子膜」の研究が活発化し、精密な組織構造をもつ有機分子材料として、二分子膜が取り上げられるようになった。一方、生細胞から抽出したリン脂質は、水に分散することで「リポソーム」と呼ばれる二分子膜小胞体を与える。このリン脂質のカプセルは、80年代の後半から、ドラッグデリバリーシステムの研究に盛んに用いられるようになった。リン脂質の分子集合体の研究は、さらに古くから行われているが、バイオテクノロジーの台頭により、その重要性は益々大きくなっていると言える。

二分子膜が生体膜の最も基本的な構成要素である限り、化学と生物学の境界領域における二分子膜の研究は、その重要性を失うことはない。近接場領域の光学顕微鏡、分子プローブ法、脳研究、ナノテクノロジーの発展とともに、近年、生細胞の機能が分子レベルで解明されるようになってきた。これに伴い、生体膜の働きが、従来の予想以上に複雑かつ精緻なものであることが明らかになりつつある。タンパク質の離合集散、イオンの選択透過、分子の能動輸送、発生や細胞分裂のメカニズムが解明されるにつれて、生体膜の物理現象や化学的な機能の研究に立ち返ることが益々重要となっている。

上記に関連して、二分子膜を親水性の基板表面に固定化する技術が注目を集めている。Supported Lipid Bilayers と呼ばれる脂質膜は、生体膜のモデルとして細胞認識、タンパク質集合体の機能解明などの研究に利用されており、電極表面に固定化することで、イオン透過の研究にも用いられている。一方、二分子膜の工学的な応用では、生体膜と逆の分子配向をもつ「泡膜」の研究が活発になりつつある。最近、高真空下でも安定な泡膜が発見され、CVD法と組み合わせることで、多彩な自立膜の製造に利用できるようになってきた。



高真空下で安定な泡膜

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) 二分子膜を介した選択的イオン透過の実現
 - (2) 非平衡条件下での生体膜の融合、形態変化の科学的な解明
 - (3) リポソームを用いる高選択的な細胞組織の認識
 - (4) Supported Lipid Bilayers によるタンパク質アレイの構築と医療応用
 - (5) 泡膜の熱安定性と力学特性の向上
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - (1) 神経細胞と電子デバイスとのインターフェースの設計
 - (2) 高選択的かつエネルギー効率に優れたガス分離膜の構築

キーワード

生体膜、リン脂質、合成二分子膜、Supported Lipid Bilayers、泡膜

(執筆者：一ノ瀬泉)