

| | |
|----------|--------------------|
| 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 | 1-12. 脂質 |
| 小項目 | 1-12-1. 二分子膜 |

概要（200字以内）

脂質二分子膜は細胞膜の基本構造であり、細胞および細胞小器官の構造形成や機能発現に深くかかわっている。二分子膜の特徴は、脂質分子の自己組織化にもとづく区画形成能と、物質変換、エネルギー変換、情報伝達などの生体機能を発現する超分子システム構築のためのプラットフォームとして機能する点にある。このような観点から、脂質二分子膜はバイオテクノロジーとナノテクノロジーの融合領域において、新規の機能分子材料や分子システムを開発するために重要な物質として利用されている。

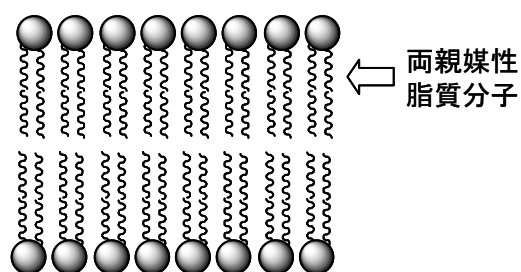


図1 脂質二分子膜の構造

現状と最前線

二分子膜は、一般的には、極性頭部と疎水性炭化水素鎖を併せもつ両親媒性の脂質分子の自己集合により水中で形成される構造体である。リン脂質などの天然脂質からなる二分子膜小胞体はリポソームと呼ばれ、構造化学的ならびに機能化学的な基礎研究がこれまでに精力的に展開され、医療分野や化粧品分野を中心にした応用へと発展してきている[1]。

構造化学的な研究としては、人工脂質による合成二分子膜が多数開発されており、二分子膜構造は水中のみならず、有機溶媒中やイオン液体など様々な媒体中で形成可能であることが明らかになっている[2]。脂質二分子膜の高次構造形成とそれに基づく機能発現に関する研究も活発である。また、脂質二分子膜構造の不安定性が、これまでその応用可能分野に制約を与えてきたが、高分子組織体や有機-無機複合体の概念を導入することで、構造安定性にすぐれた二分子膜組織体の作製も可能になっている[3]。

機能化学的な研究としては、物質変換やエネルギー変換を行う組織化された反応場として二分子膜を利用する研究が活発に展開されている[4, 5]。また、最近では細胞の情報伝達における二分子膜構造の重要性に着目した研究にも大きな注目が集まっており、天然の膜タンパクや人工受容体、人工酵素などを複合化して集積した二分子膜組織体を用いて、分子センサーや分子デバイスへの応用が検討されている。これらの分子組織体を人工的に構築するために、生体膜のミクロな機能集積ドメイン、いわゆる脂質ラフトの重要性に注目する必要がある。

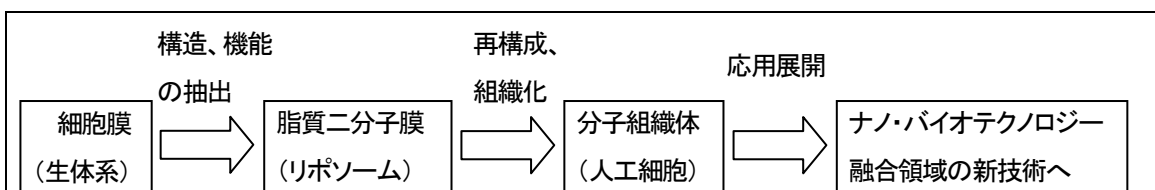


図2 脂質二分子膜研究のガイドライン

脂質二分子膜に関する研究の今後の課題としては、まず、医療分野へのさらなる応用が期待される。すなわち、ドラッグデリバリーのための薬物運搬体や、遺伝子治療のためのベクターとして、実用に適うリポソームの開発が強く望まれる。また、脂質二分子膜を用いる人工細胞の構築へ向けて研究を推進することで、これまで応用が検討されてきた医学、薬学、農学、分析化学、食品学、化粧品学などの分野に加えて、材料工学や電子工学などのさらに広範な分野でも利用可能な分子組織体として発展させる必要がある[6]。現在、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーが融合したナノ・バイオテクノロジーの必要性が認識され、さらには情報科学をも取り込んだ新しい学問体系がかたちづくられようとしている。分子組織体としての二分子膜は、そのために不可欠な物質である。

文献

1. 野島庄七, 砂本順三, 井上圭三編, 「リポソーム」, 南江堂 (1988).
2. 国武豊喜, 君塚信夫, 「コロイド科学Ⅱ. 会合コロイドと薄膜」, 日本化学会編, 東京化学同人 (1995), pp. 256-292.
3. A. Mueller, D. F. O' Brien, *Chem. Rev.*, **102**, 727-757 (2002).
4. 村上幸人監修, 「超分子化学の基礎と応用」, NTS (1996).
5. J. Kikuchi, K. Ariga, Y. Sasaki, in “*Advances in Supramolecular Chemistry*”, Vol. 8, G. W. Gokel, ed., Cerberus Press, South Miami (2002), pp. 131-173.
6. 秋吉一成, 辻井薫監修, 「リポソーム応用の新展開～人工細胞の開発に向けて～」, NTS (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
 - (1) 遺伝子治療、癌治療など、医療分野で実用化できる脂質二分子膜の開発
 - (2) バイオサイエンスとナノサイエンスの融合領域へ展開できる脂質二分子膜の研究
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - (1) 物質変換、エネルギー変換、情報変換などを実現できる人工細胞の開発
 - (2) バイオ・ナノサイエンスと情報科学が融合した新しい学問体系の確立とその応用展開

キーワード

人工細胞、リポソーム、脂質ラフト、分子デバイス、分子組織体