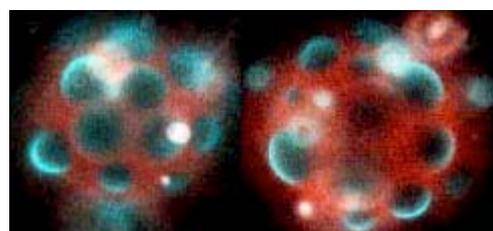


ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	4. 組織化膜
中項目	4-3. 二分子膜
小項目	4-3-2. 生体膜

概要（200字以内）

生体膜は様々な脂質やステロール、タンパク質、糖などで構成されており、細胞の機能にとって不可欠な役割を果たしている。これらの物質は生体膜上の側方相分離によって形成されるドメインに取り込まれていることが近年明らかになり、生体膜の常識が覆されようとしている。今後はドメイン形成のメカニズムや膜の形状との結合性、膜の相分離のダイナミクスに照準を合わせた研究が必要になると予測される。



脂質とコレステロールの混合系における相分離とベシクルの変形の結合性。パディングが観察されている。

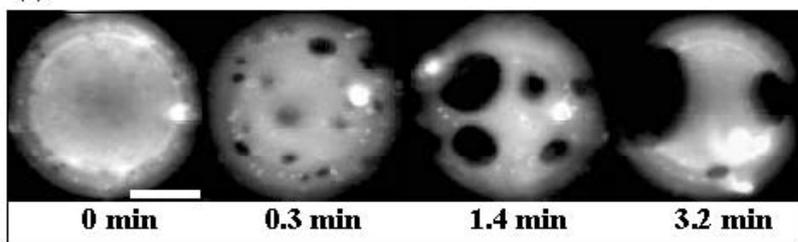
現状と最前線

生体膜は様々な脂質やステロール、タンパク質、糖などで構成されており、これらの物質は細胞の機能にとって不可欠な役割を果たしている。様々な実験の蓄積により、上記の構成成分は生体膜中で一様に分布しているのではなく、膜内の側方相分離によって飽和脂質やコレステロールを多く含むドメインを形成していることが明らかになりつつある。このドメインはタンパク質を選択的に取り込む機能を持つため、生物学において「ラフト」（いかだの意）と呼ばれ、1990年代後半から大きな関心を集めている。最近では脂質とコレステロールを含むモデル膜を作製し、新しい蛍光顕微法を用いて実際にドメインを可視化する試みが数多くなされている。モデル膜で観察されるドメインは、本質的に生体膜の側方相分離によって生じる構造である。最近では側方相分離のダイナミクスに関する研究が実験的に進展しつつある。

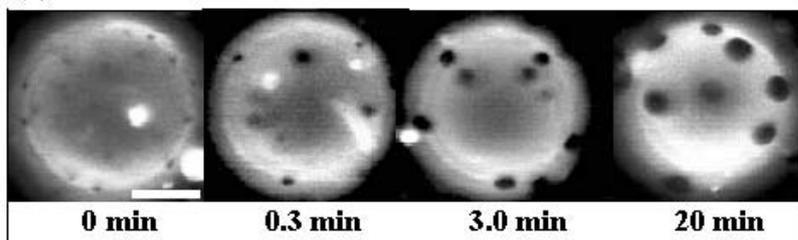
実は「ラフト」の概念が提唱される以前から、コレステロールを含む膜の物性はすでに研究されており、例えばNMRや熱測定などから脂質+コレステロール混合系の相図が提案されていた。一般に単成分の脂質から成る二重膜は、高温で炭化水素鎖の配向が乱れた「液晶相」と、低温で配向がそろった「ゲル相」の間で一次相転移を示す。脂質膜にコレステロールを添加すると、低コレステロール濃度領域では相転移温度が低下し、高コレステロ

一ル濃度領域では炭化水素鎖の配向秩序が異なる二つの相が共存するようになる。脂質＋コレステロール二成分系において、高温では無秩序液体相と秩序液体相の相分離、低温では秩序固体相と秩序液体相の相分離がそれぞれ起こり、その結果としてドメインが形成される。特に無秩序液体相と平衡にある秩序液体相のドメインは、飽和脂質＋不飽和脂質＋コレステロール三成分系のモデル膜でも存在し、ラフトの基本構造に対応すると考えられている。このように生体膜では相分離現象と相転移現象が密接に関連している

(a)



(b)



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

生体膜における相転移や形状と相分離の結合性

生体膜における相分離のダイナミクス

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

生体膜における相分離のメカニズムの解明

生体膜におけるドメイン構造の生物学的意義の解明

キーワード

生体膜、ラフト、相分離、コレステロール、曲率弾性

(執筆者：好村滋行)