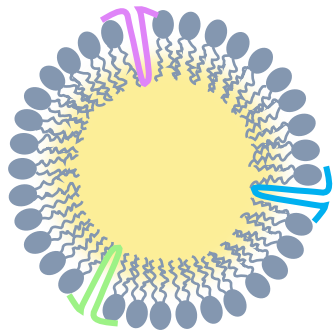


2026年3月26日 サイエンスカフェ @B-nest 静岡市産学交流センター

# 細胞を包む・隔てる膜の話



静岡大学グローバル共創科学部  
村上 博紀

# 本日の内容

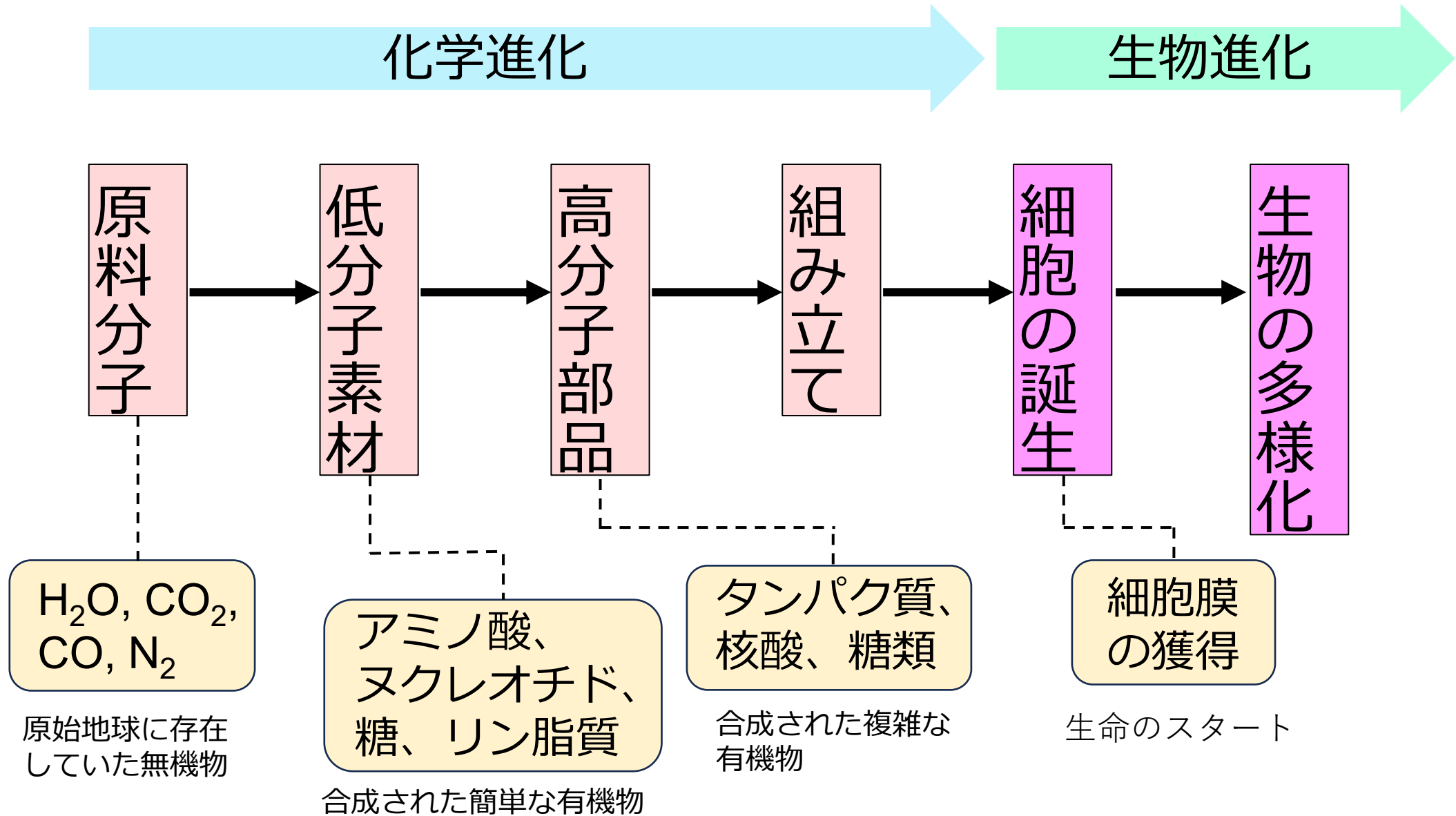
1. 生体膜と生命の進化
2. 生体膜の基本的な特徴
3. 生体膜脂質分子の種類と個々の役割
4. 光合成生物における生体膜の特徴と生理的機能

# 生命とはなにか

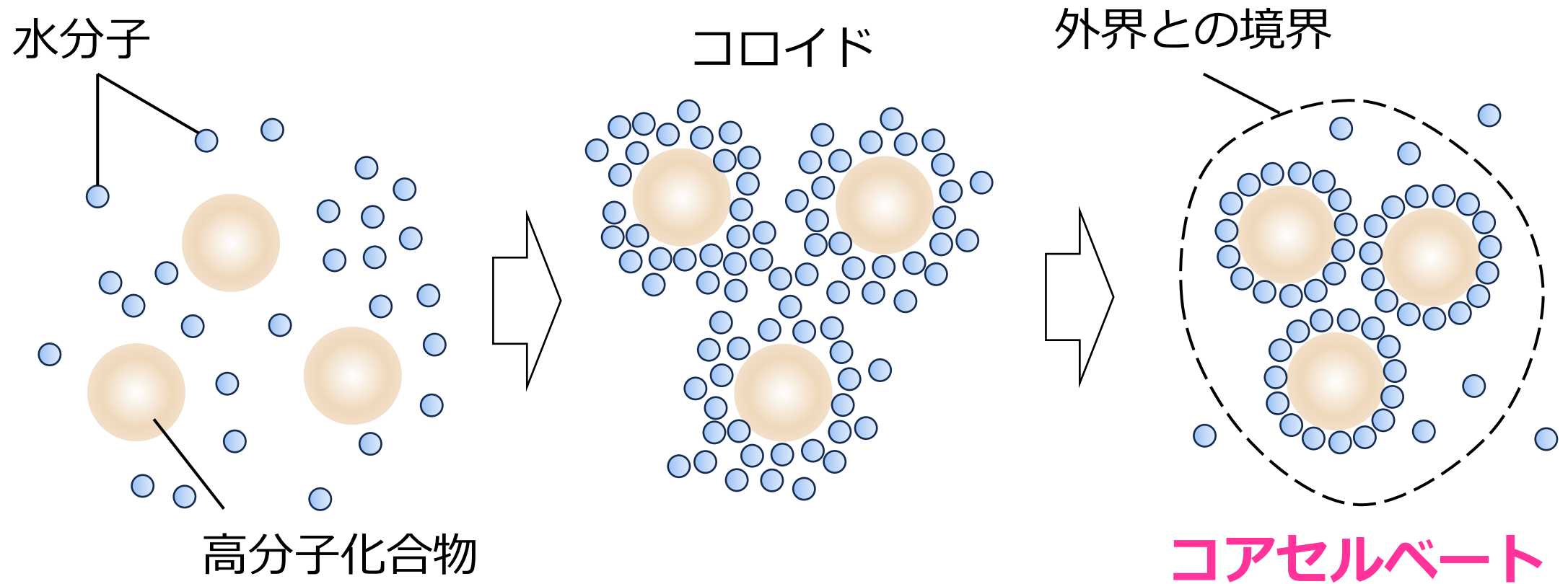
## 生命の定義

- 自己複製する：自分とよく似た子孫を作る
- 代謝を行う：外部から物質を取り込み、変換・利用する
- **外界との境界を持つ：細胞膜によって自己と外界を隔てる**

# 化学進化と生命の起源



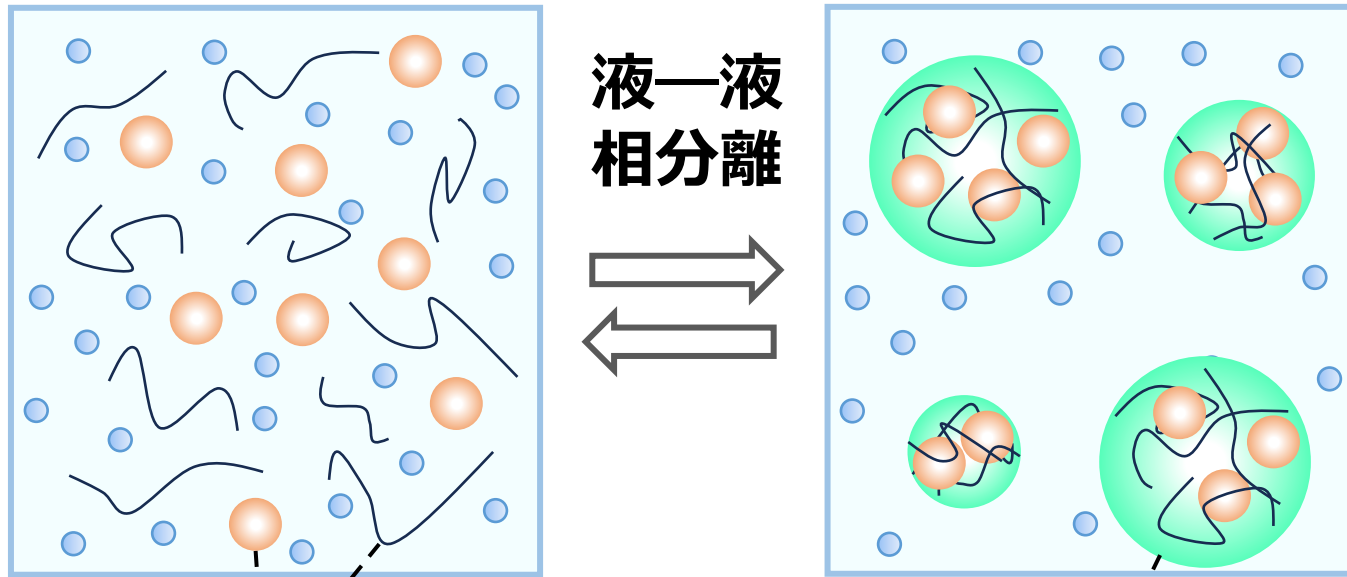
# 生命の起源における「コアセルベート仮説」



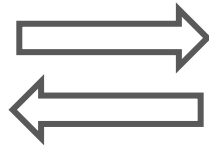
オパーリンが提唱した細胞の原型のモデル

# 「膜」を介さずに異なる相を生み出す現象

高分子の混合液が高濃度相と低濃度相の2つの液相に自発的に分離する現象



液-液  
相分離

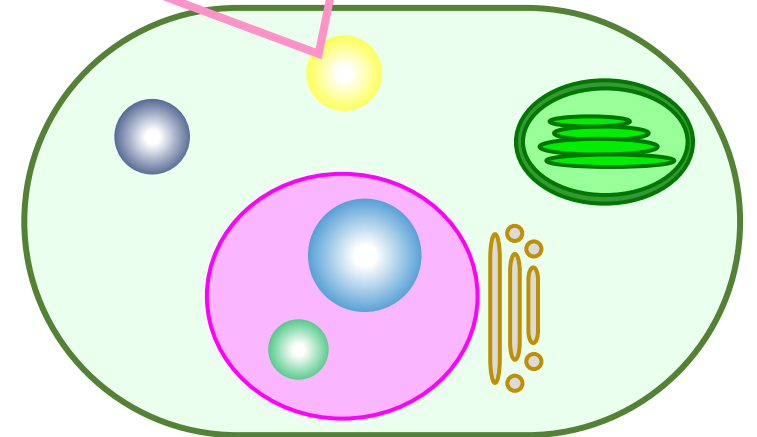


生体高分子  
(タンパク質、RNA、DNA)

液滴  
(Liquid droplet)

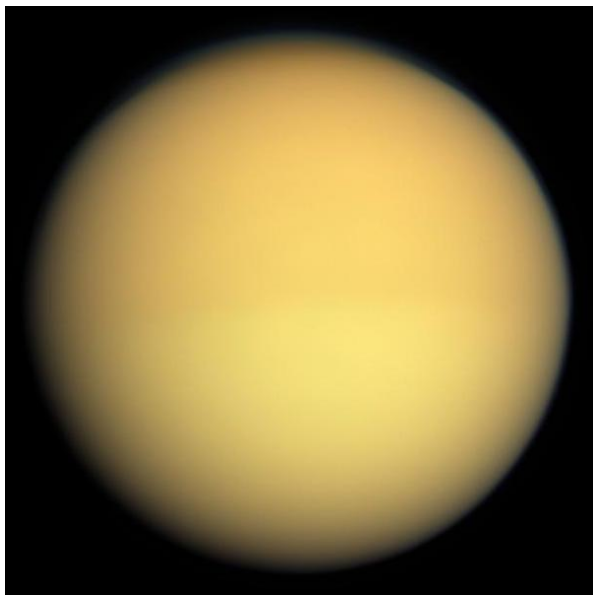
## 膜をもたない細胞内構造

- 核小体
- ストレス顆粒
- 核スペckル
- Pボディ



# 地球外生命体がいるとしたら…？

## 土星衛星「タイタン」



Wikipediaより

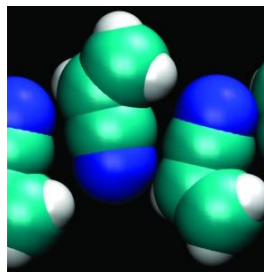
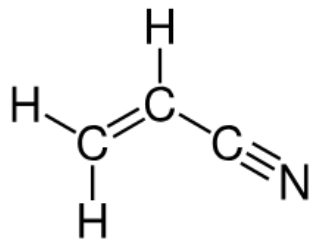
### ASTROBIOLOGY

## Membrane alternatives in worlds without oxygen: Creation of an azotosome

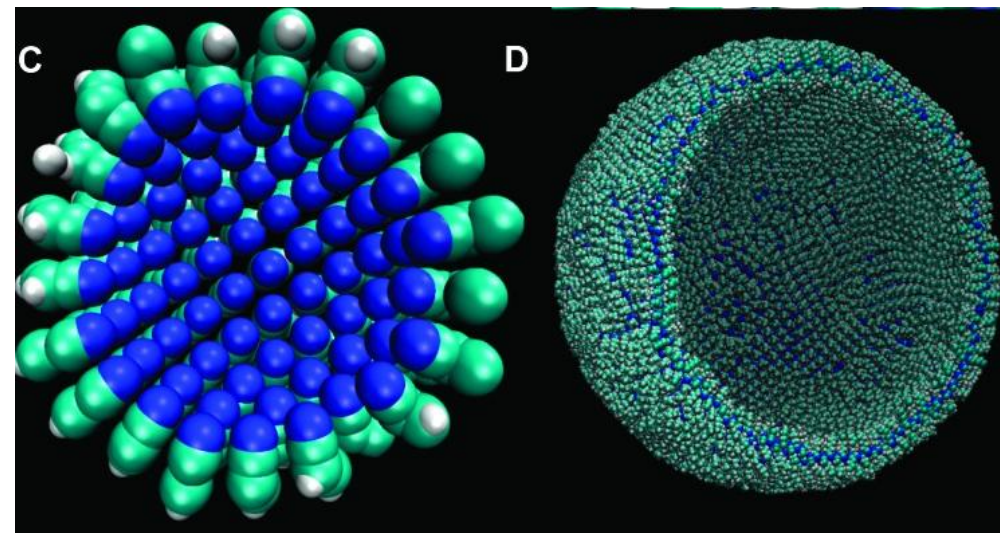
James Stevenson,<sup>1</sup> Jonathan Lunine,<sup>2</sup> Paulette Clancy<sup>1\*</sup>

2015 © The Authors, some rights reserved;  
exclusive licensee American Association for  
the Advancement of Science. Distributed  
under a Creative Commons Attribution  
Non-Commercial License 4.0 (CC BY-NC).  
10.1126/sciadv.1400067

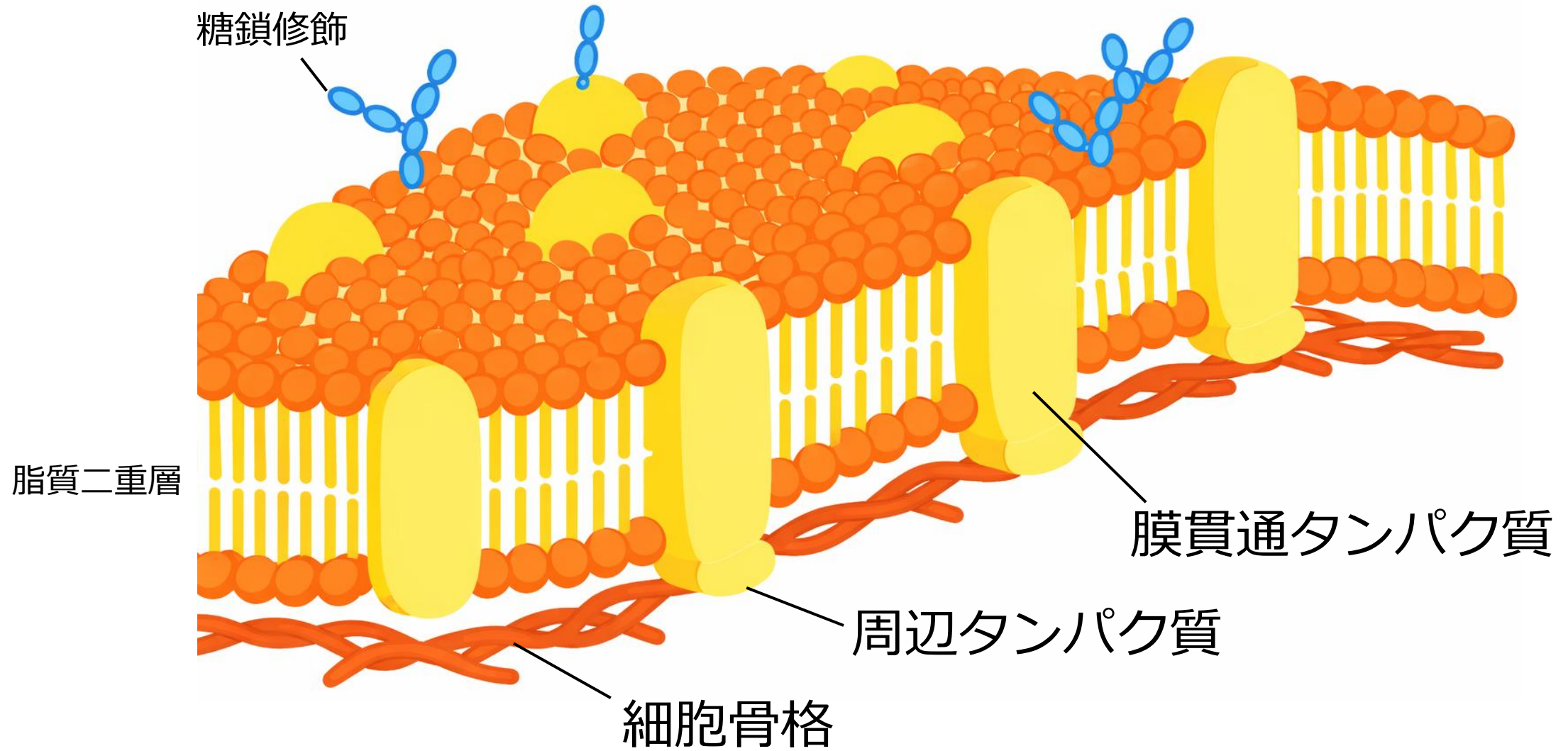
液体メタン環境において機能し得る有機窒素化合物から成る  
新たなタイプの膜「アゾトソーム」を提案



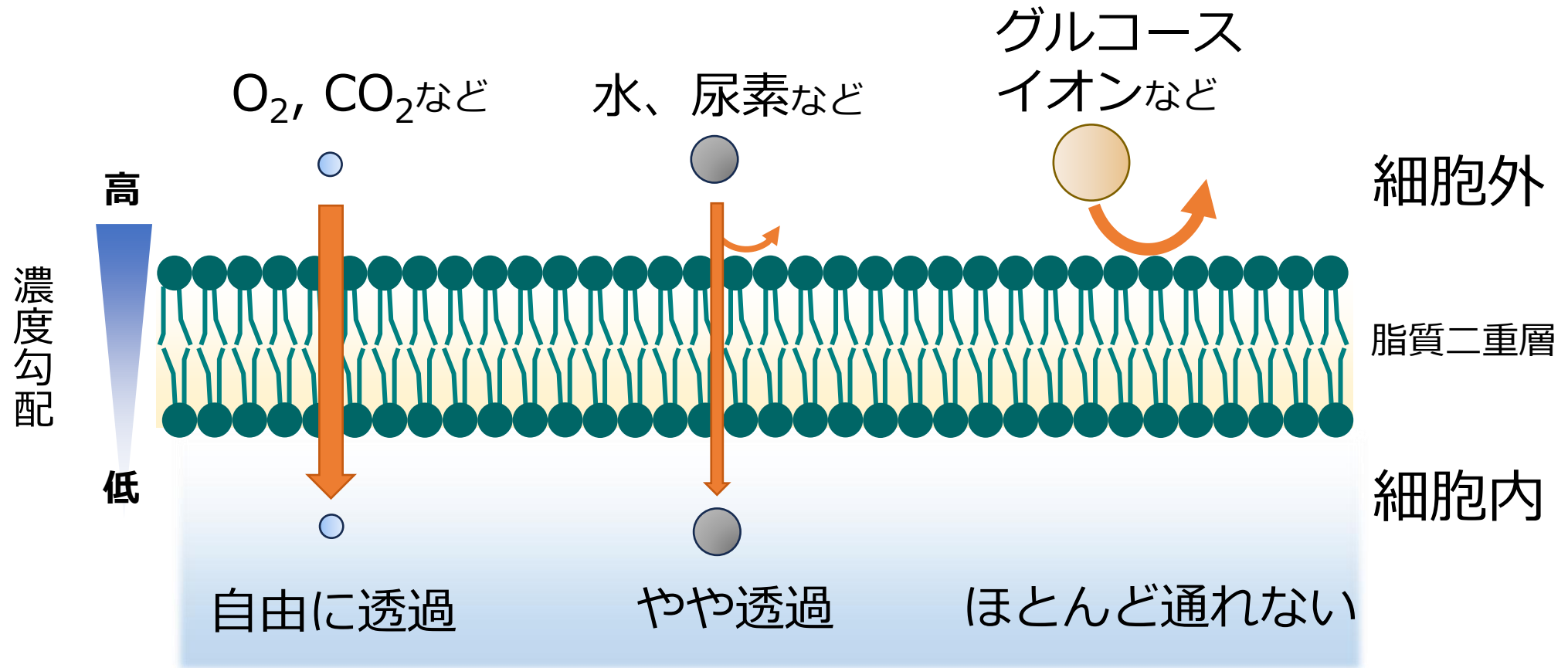
アクリロニトリル



# 生体膜とは

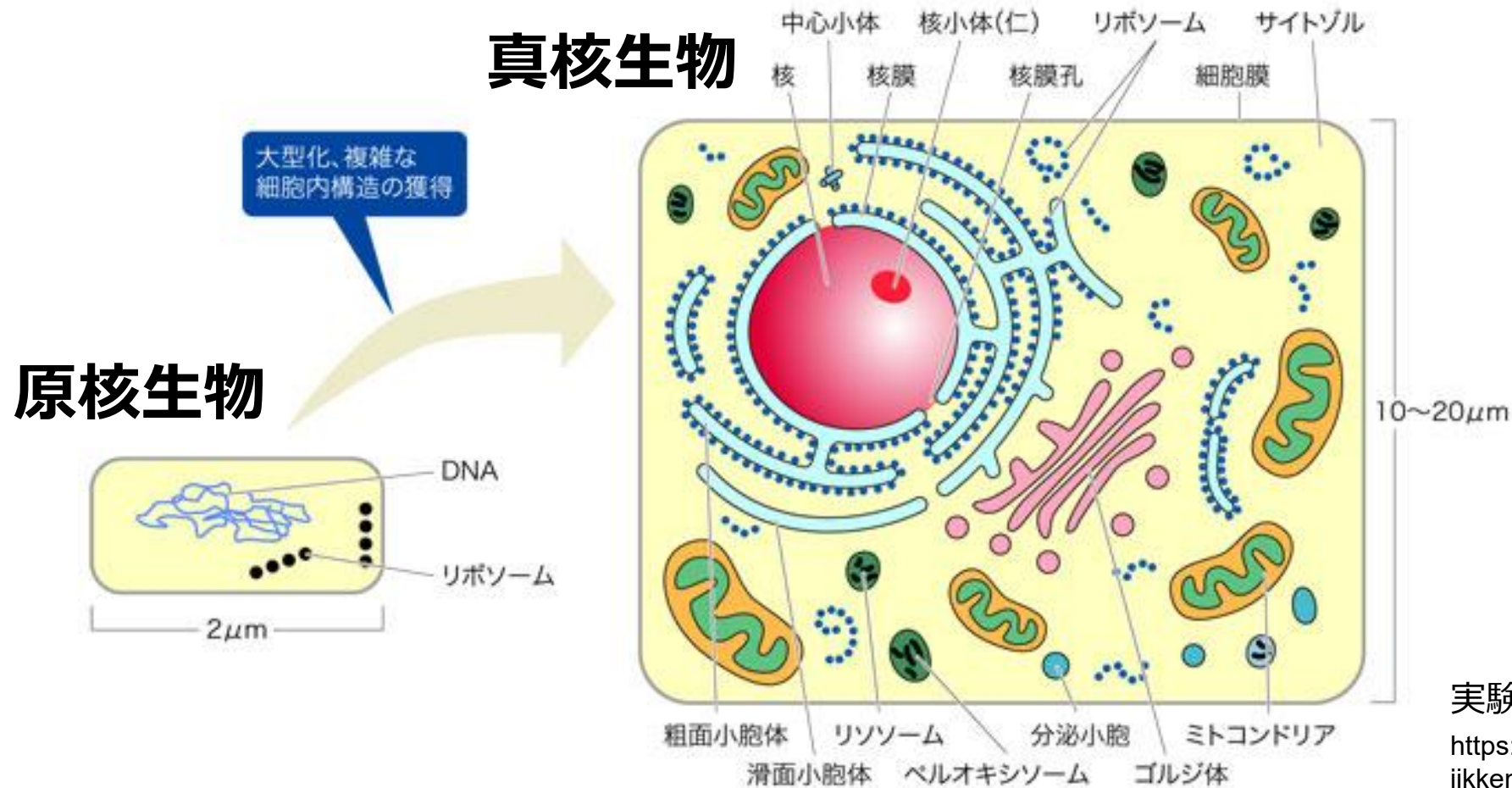


# 生体膜の特徴 ～選択的透過性～



**低分子・非極性分子は比較的自由に通すが、  
高分子・極性分子に対しては障壁となる**

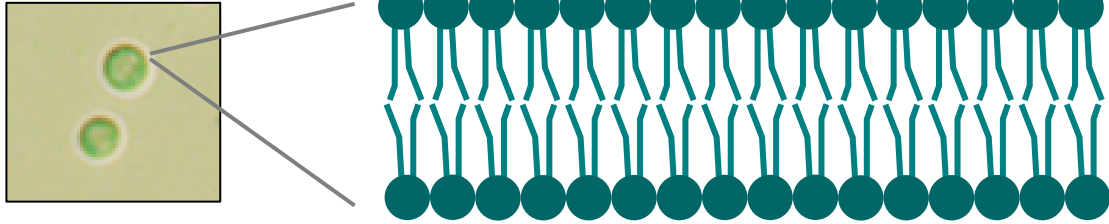
# 真核生物の内膜系



真核細胞は内膜系により、さまざまな機能に特化した空間に区画化されている  
→ 酵素や基質を狭い場所に集中させ、代謝や反応の効率を高める

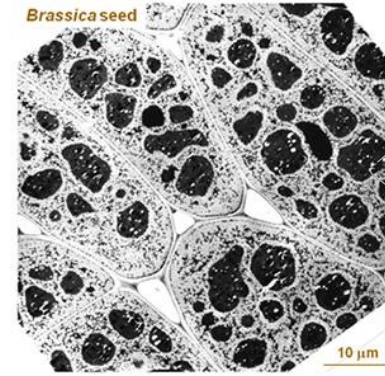
# 真核生物における様々な生体膜

細胞膜 (脂質二重層)

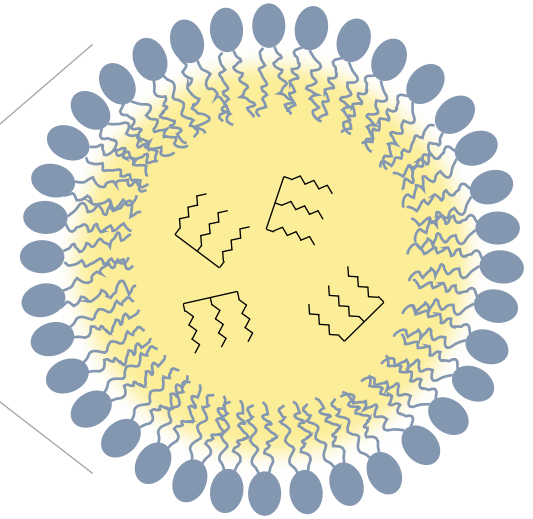


油滴 (脂質一重層)

動植物が蓄える脂肪

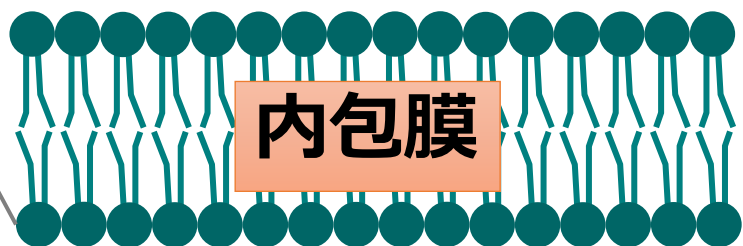
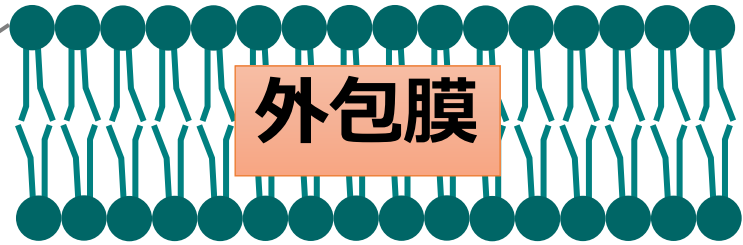
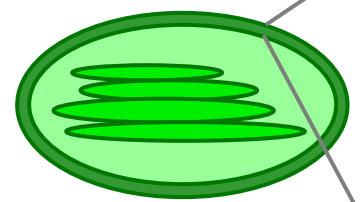


AOCS Lipid Library



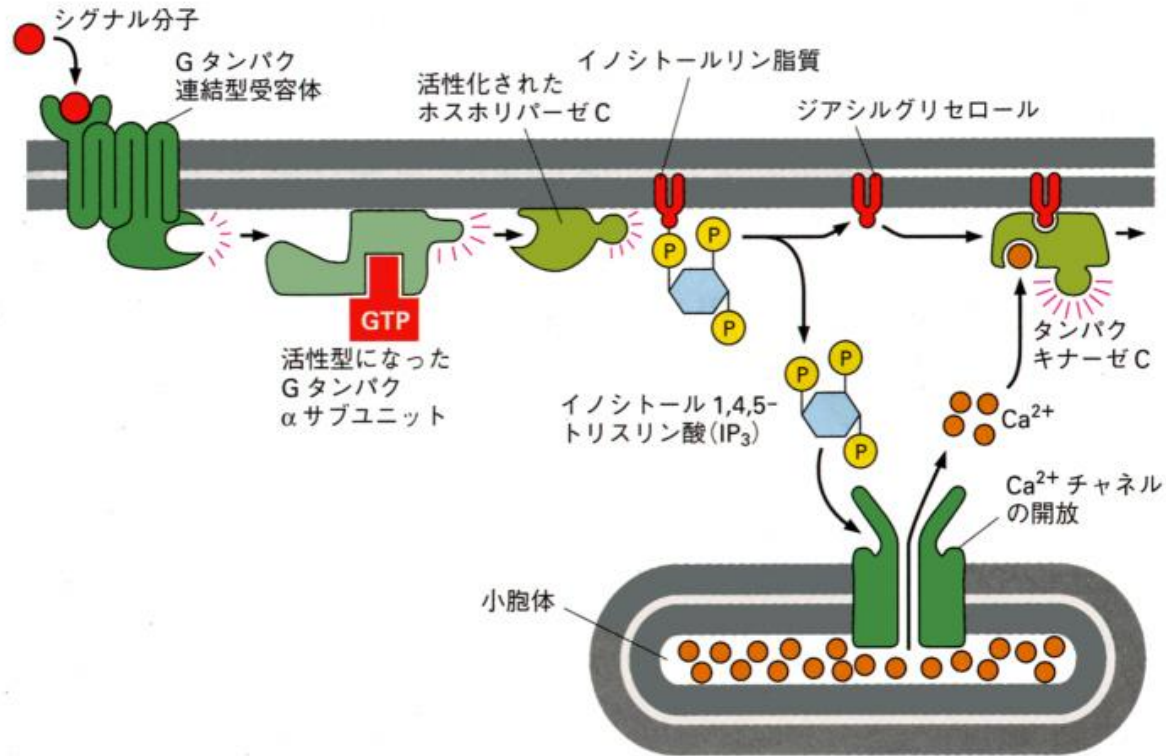
内部に疎水性物質を蓄積

葉緑体包膜 (脂質二重膜)



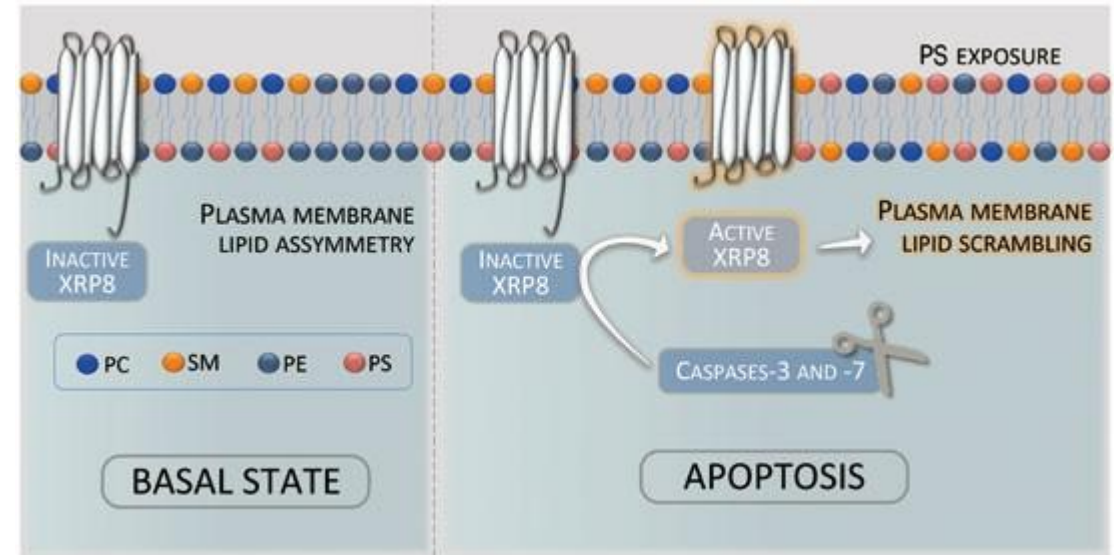
# シグナル分子として機能する脂質

## リン脂質分解による神経細胞の情報伝達



細胞の分子生物学 第5版

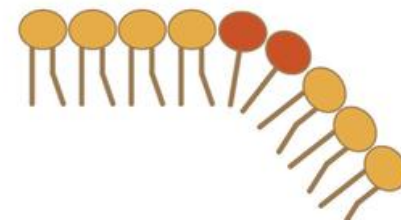
## 細胞膜外葉に配向されるPSは細胞死の合図



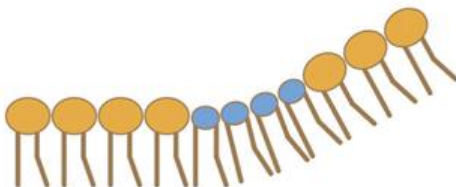
Mariño & Kroemer, (2013)

# 生体膜脂質の曲率

ラメラ脂質  
PC, PS



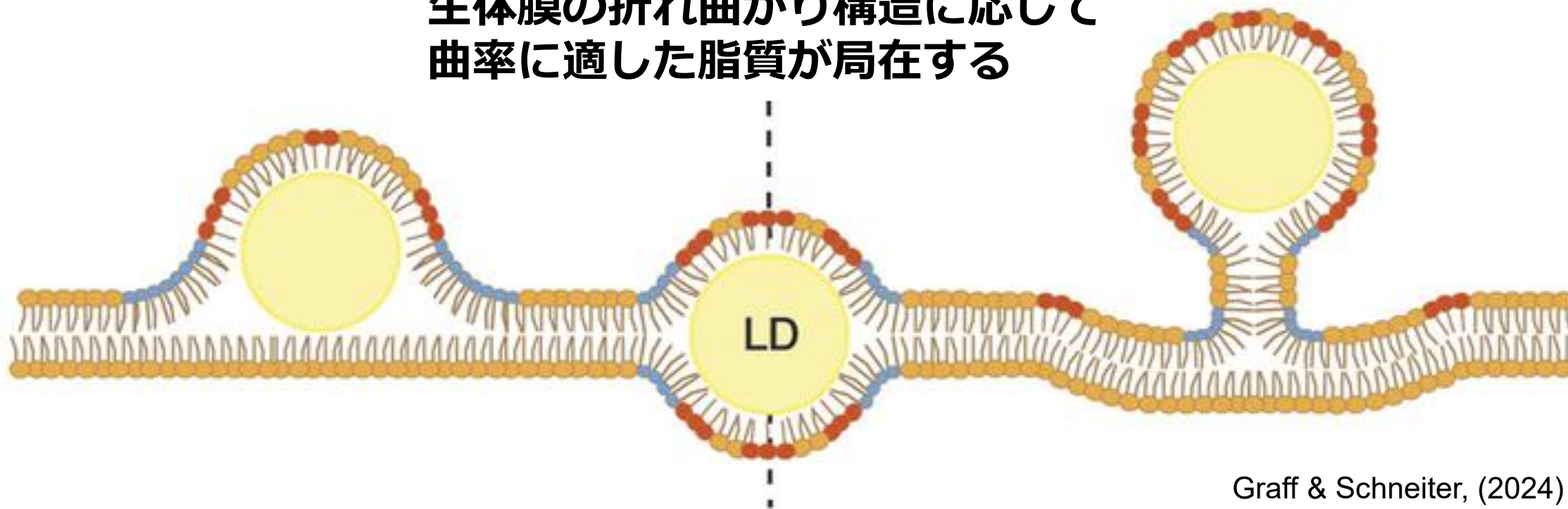
負の曲率  
PE, PA



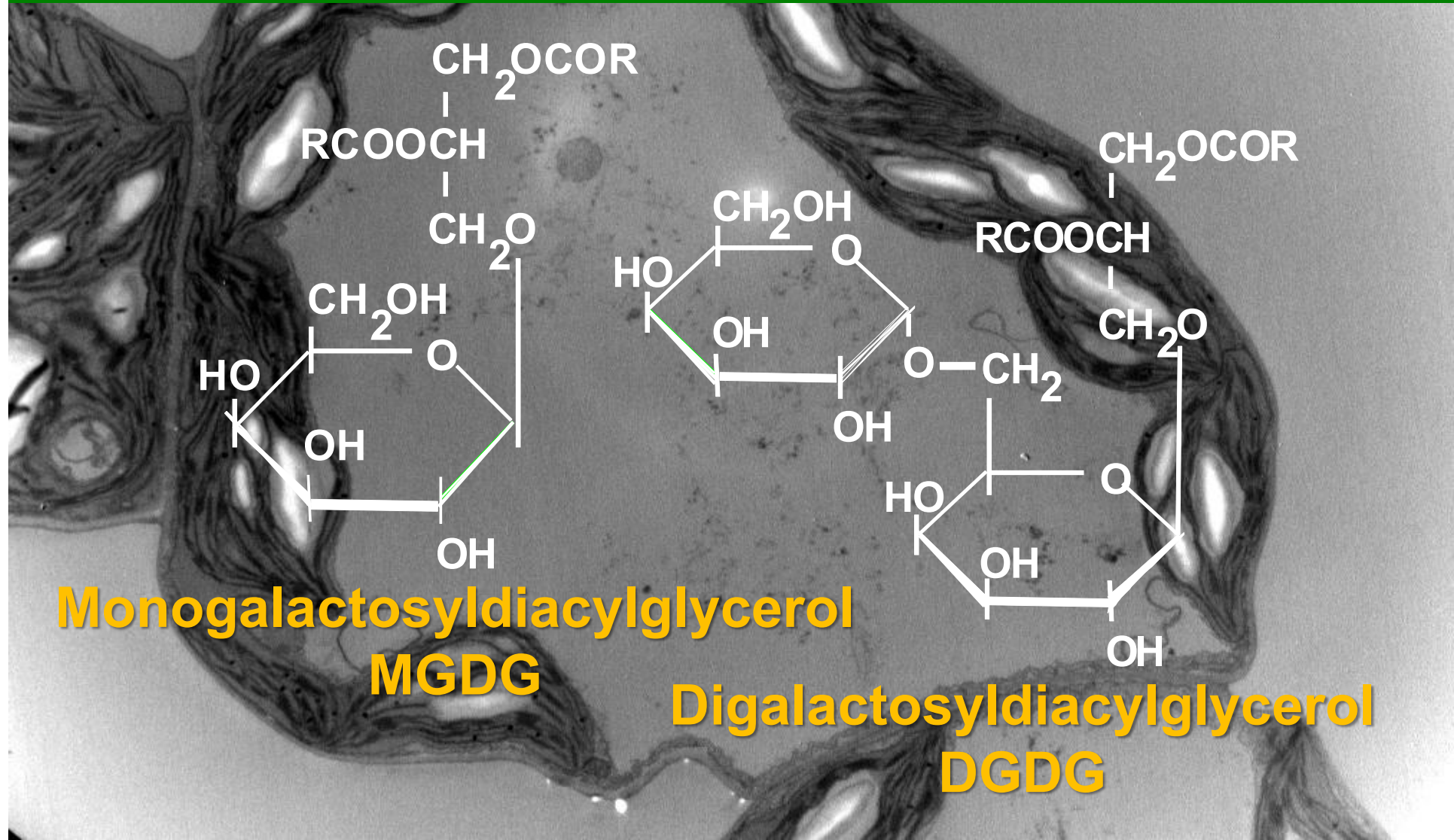
正の曲率

Lyso-PC, Lyso-PA  
PI

生体膜の折れ曲がり構造に応じて  
曲率に適した脂質が局在する



# 葉緑体の糖脂質は地球上に最も多量に存在する膜脂質である



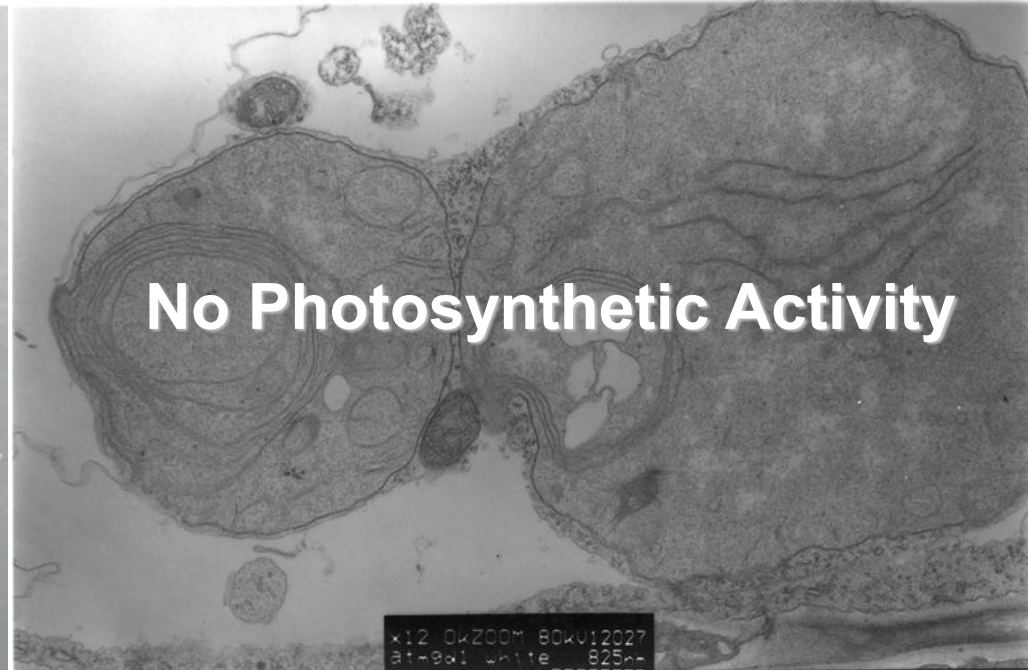
# 葉緑体の糖脂質が欠損すると 光合成ができない

*mgd1-2*



*mgd1-2*  
+ *MGD1*

変異体における異常葉緑体



# 高等植物におけるリン欠乏時の膜脂質転換

