

# タンパク質はナノマシンである！ と言えるのか？

○タンパク質は、ウィルスよりも小さい、**1-10nm程度の大きさ**で、酵素作用(化学反応)、機械運動、センサーなど、さまざまな**機能をもつ**。から。

○20種のアミノ酸の組み合わせによって、非常に**多様**で複雑な構造が作り得るから。

○ナノマシンはもっと高度な働きをするモノのように思う。

○マシンは人が作ったモノに対する名前であり、人間以前から存在する生体分子であるタンパク質をマシンとは呼べない。

×体内に注入して薬になる。＞実は、タンパク質を直接注射することは非常に危険。強い免疫反応によるショック症状を引き起こす可能性がある。特別の場合を除いて、タンパク質を注射することはしない。

×DNAやRNAと組み合わせてナノマシンをつくれるから。＞組み合わせなくても、タンパク質単独でもナノマシンになるし、DNA単独でもナノマシンになる。もちろん、組み合わせも可能。



# 今日の課題6

細胞膜は脂質が集まってできている。しかし、脂質同士は結合していない。おかげで脂質は流動することができる。

では、どうして脂質はバラバラになってしまわないのだろう。

# 次回の予習6

大腸菌に寿命はない。

1つの細胞が分裂を続け、永遠に生き続ける。

一方で人はいつか死ぬ。

なぜ死ぬのだろう。

# 細胞の構造

3章

細胞の構造

細胞の大きさ

細胞膜の構造

原核細胞と真核細胞の違い

細胞外の構造

# 細胞の構造

3章

## 細胞膜

膜タンパク質: 選択透過、能動輸送。

脂質: リン脂質、コレステロール、スフィンゴ脂質、糖鎖...: 疎水性相互作用、流動性。

## 細胞質

水、タンパク質: 酵素反応。RNA: 遺伝情報、その他の機能。基質分子: 材料、エネルギー源、振動伝達など。イオン濃度: 信号伝達、反応制御。

## 遺伝物質: 染色体 (核内)

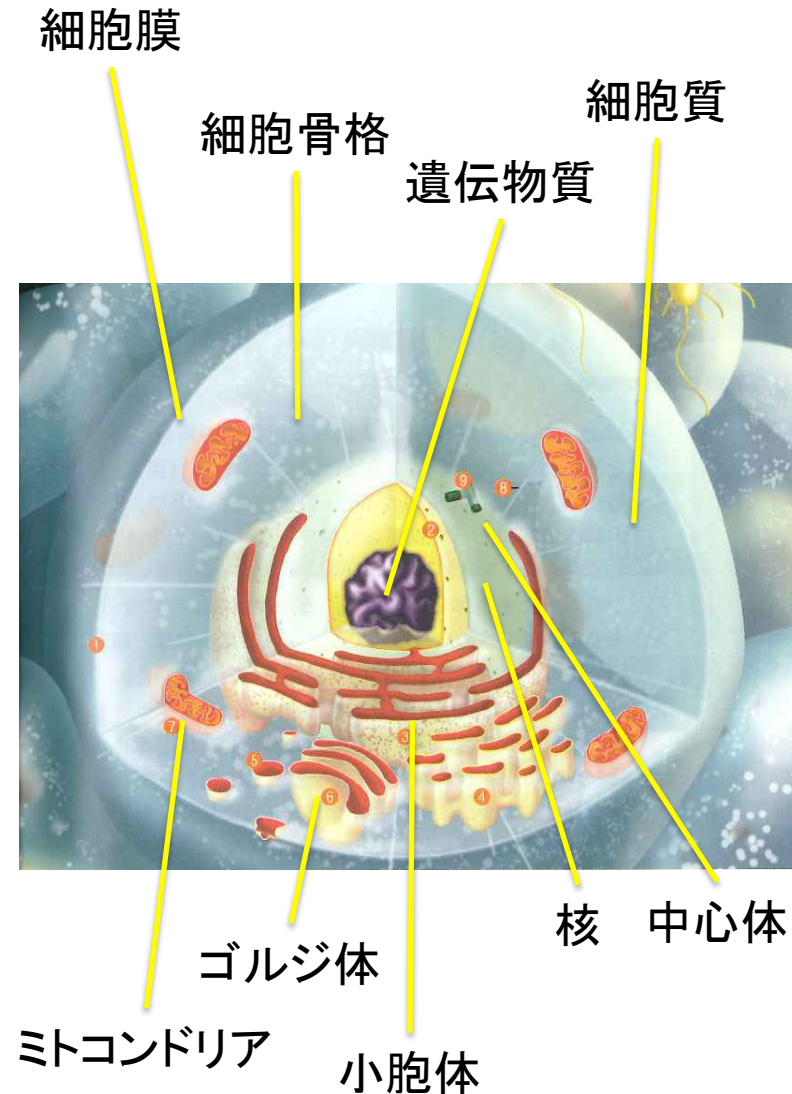
染色体: DNA、ヒストン他のタンパク

## 細胞内器官

核、小胞体、ミトコンドリア、ゴルジ体、葉緑体、色素胞

## 細胞骨格

マイクロチューブル、フィラメント、アクチン繊維: 輸送小胞、運動タンパク(ミオシン、ダイニン、キネシン) -> 鞭毛、繊毛



# 真核細胞の細胞内器官

核: 遺伝物質

中心体: 分裂

小胞体: 輸送、貯蔵

輸送小胞: 輸送、分解

リボソーム: タンパク質合成

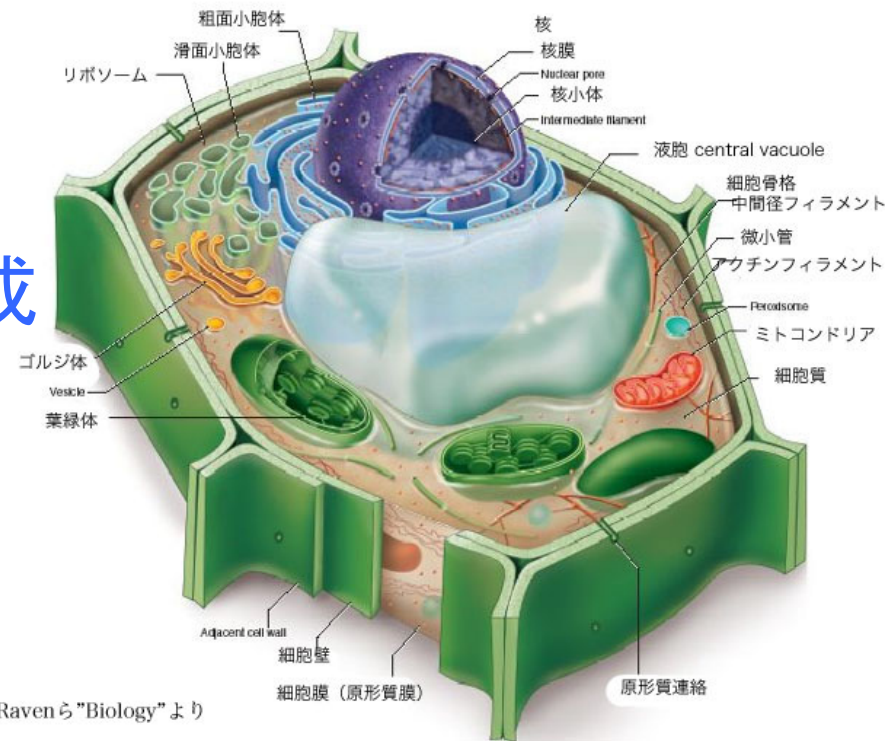
ゴルジ体: タンパク質修飾

ミトコンドリア: 酸素呼吸

葉緑体: 光合成

液胞(色素胞): 貯蔵

真核細胞(植物)の構造



# 原核細胞と真核細胞の違い

特徴点	大腸菌	ヒト体細胞
大きさ	1-3 $\mu\text{m}$	30 $\mu\text{m}$
DNA	環状 $4.6 \times 10^6 \text{bp}$	直線状 $3 \times 10^9 \text{bp}$ (一本は $10^8 \text{bp}$ ) 生物種によって $10^{12} \text{bp}$
構造	核がない 単一のコンパートメント	核がある 膜構造がある 細胞内器官がある 細胞内輸送系

# 細胞の大きさと拡散

細菌(原核細胞)の大きさ

1-5  $\mu\text{m}$

真核細胞の大きさ

30  $\mu\text{m}$ 前後

(神経細胞は1mに達する)

拡散係数 $D$

$$D = kTB = \frac{kT}{6\pi\mu a}$$

$k$  : ボルツマン定数  $1.3806488 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$

$T$  : 温度 300 K

$B$  : 移動度

$\mu$  : 粘度(粘性係数) 水  $0.000890 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 0.89 \text{ cP}$

マヨネーズ  $8 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 8000 \text{ cP}$

$a$  : 分子半径  $10^{-9} \text{ m}$ (タンパク質など)

粘度の単位 P(ポアズ) =  $\text{g}/\text{cm}\cdot\text{s} = 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$

細胞内の拡散係数

$D \doteq 2-3 \times 10^{-10} \propto \text{m}^2/\text{s}$

時間当たり球面状に広がる速さと考えると、

細菌では**0.003秒**、

真核細胞では**3秒**かかる。

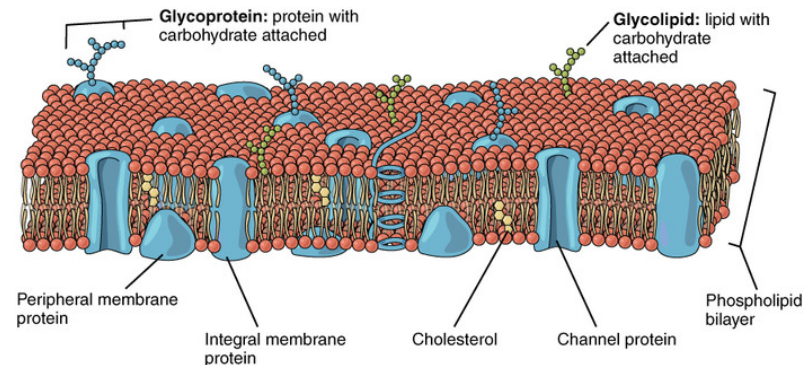
真核細胞では拡散だけでは化学反応が間に合わない。



# 細胞膜の構造>32ページ

## 脂質二重膜

脂質：親水部と疎水部、ミセル化⇔疎水性相互作用による凝集力、**流動性**の膜



## 膜タンパク質

膜に埋め込まれて存在するタンパク質。大きな疎水部があり、半分埋め込まれていたり、膜を貫通していたりする。

膜を介した物質の輸送、細胞表面のシグナル受容・伝達、その他の役割をもつ。> **機能膜**

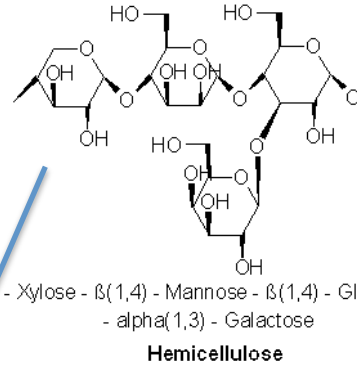
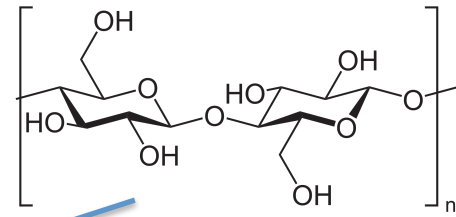
細胞膜の表面に局在するタンパク質もある。> 裏打ち構造

# 細胞外の構造

- クチクラ 脂質・タンパク(葉の表面の保護組織)
- キチン質 キチン・キト酸のポリマー(節足動物の外骨格)
- 細胞間結合
  - タイトジャンクション: 体液の漏溢、外液の浸潤を防ぐ。
  - アドヘレンスジャンクション: 細胞の接着と細胞骨格の足場
  - ギャップジャンクション: 動物細胞間の物質交換

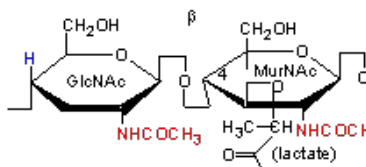
# 細胞外マトリクス

## 細胞壁



### EPTIDOLYGCANS

acterial Cell Walls



植物 セルロース、ヘミセルロース:浸透圧による構造維持

バクテリア ペプチドグリカン:破裂防止、保護

## 細胞外マトリクス:支持構造

植物の木部 リグニン:

皮膚、臓器などの結合組織 コラーゲン:

骨、軟骨 コラーゲン、ハイドロキシアパタイト:

