



細胞（全ての生物の最小単位） とは？

先進理工学科

化学生物学研究室

准教授

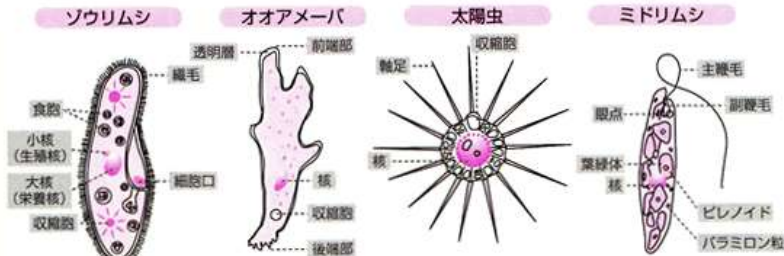
生体機能システムコース

瀧 真清

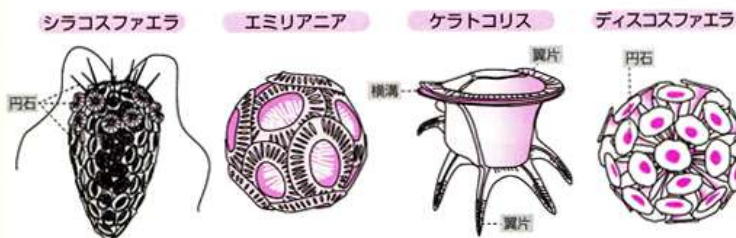
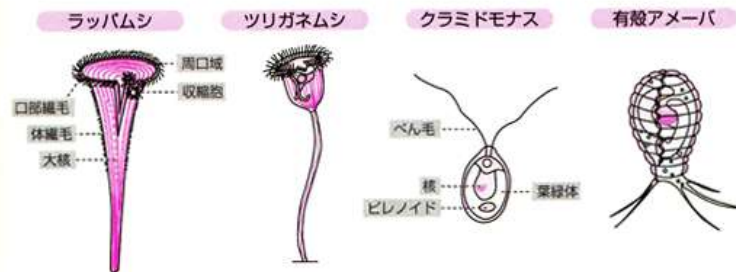
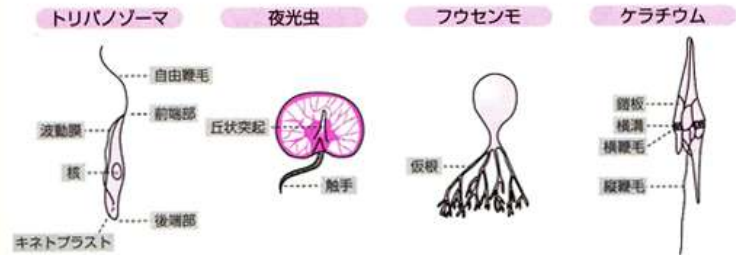


単細胞生物(左)と人の細胞(右)

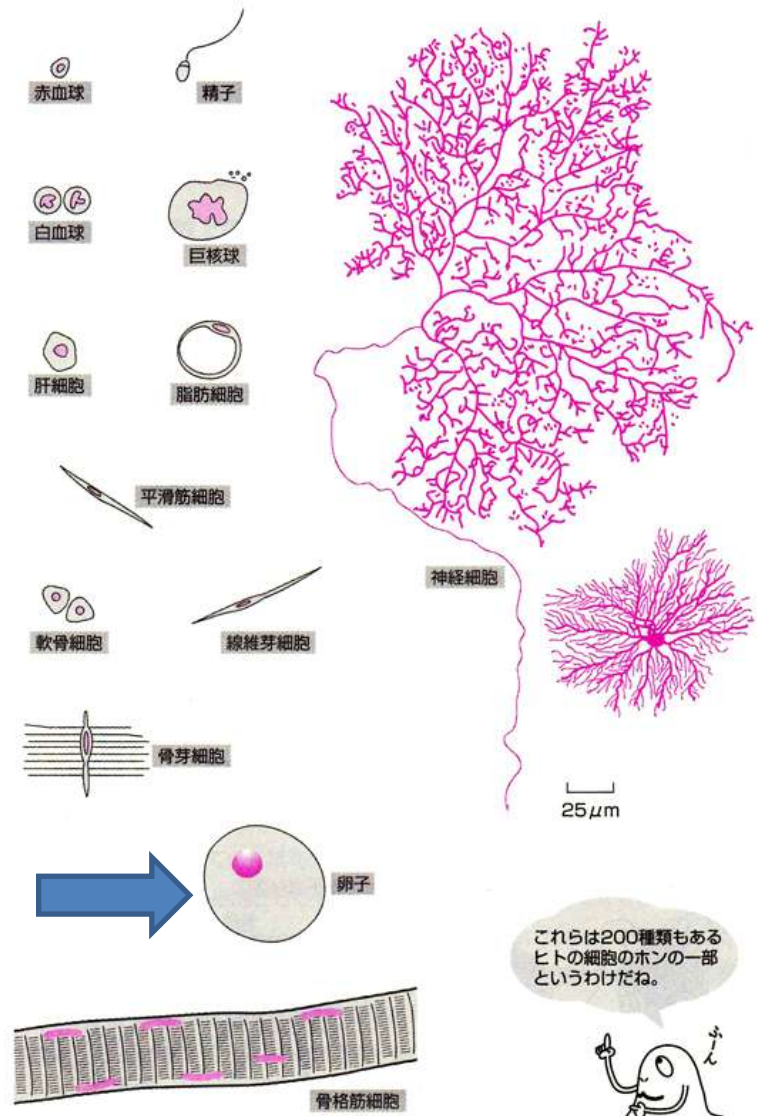
単細胞の原生生物(3-1)



動物だか植物だか微生物だか分からない↑



ヒトの細胞(3-2)



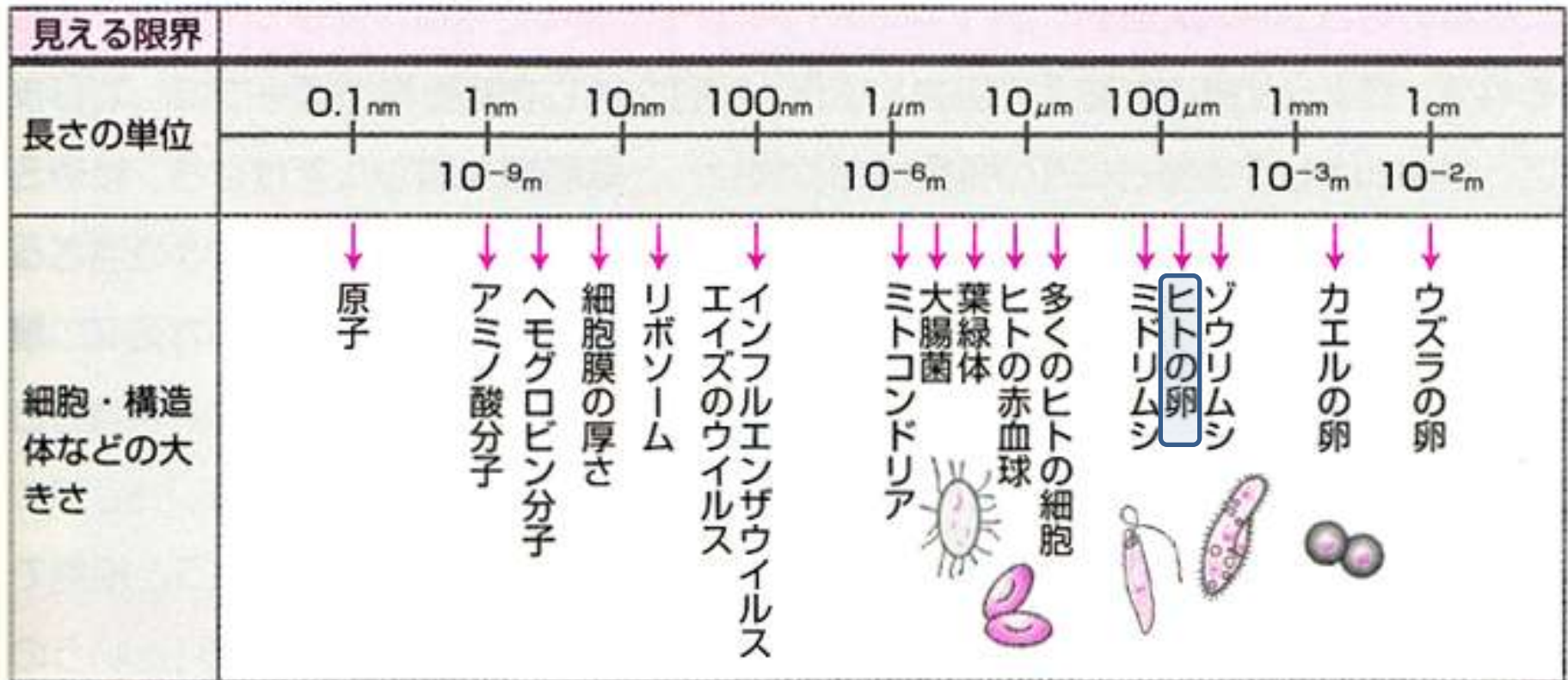
これらは200種類もある
ヒトの細胞のほんの一部
というわけだね。



細胞の大きさ

細胞の大きさ (3-3)

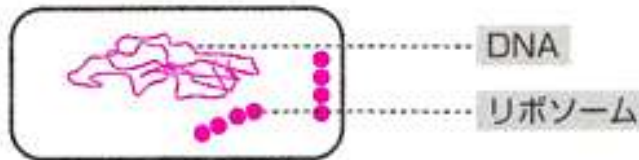
A 分子から細胞までの大きさ



原核生物と真核生物

原核細胞と真核細胞の細胞としての違い(3-7)

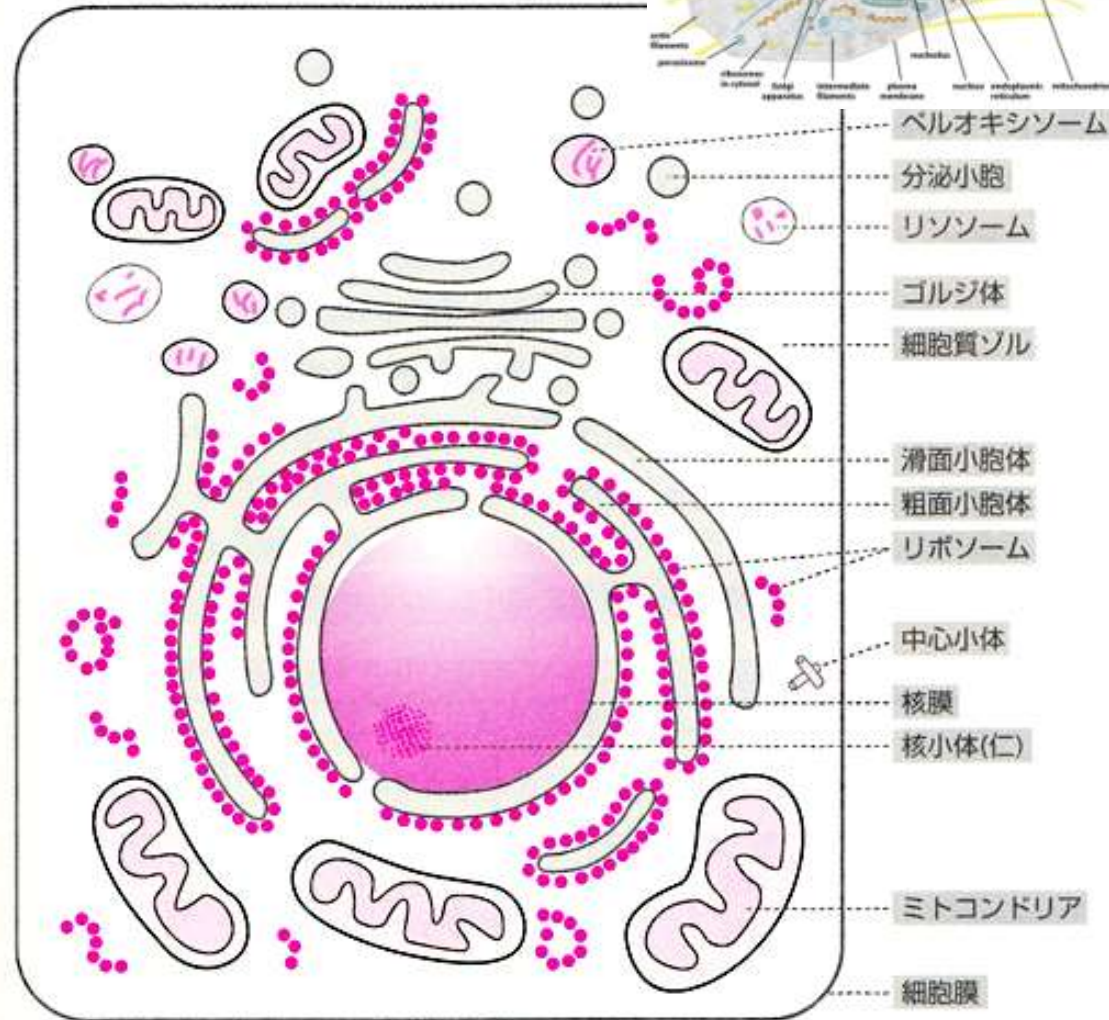
A 原核細胞



我々がふつう生物と思っているものは、むずかしく言うと「真核多細胞生物」なんだ。原核生物の細胞とはだいぶん違う。



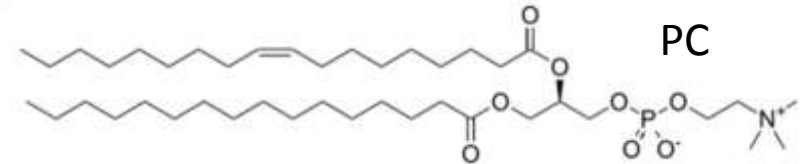
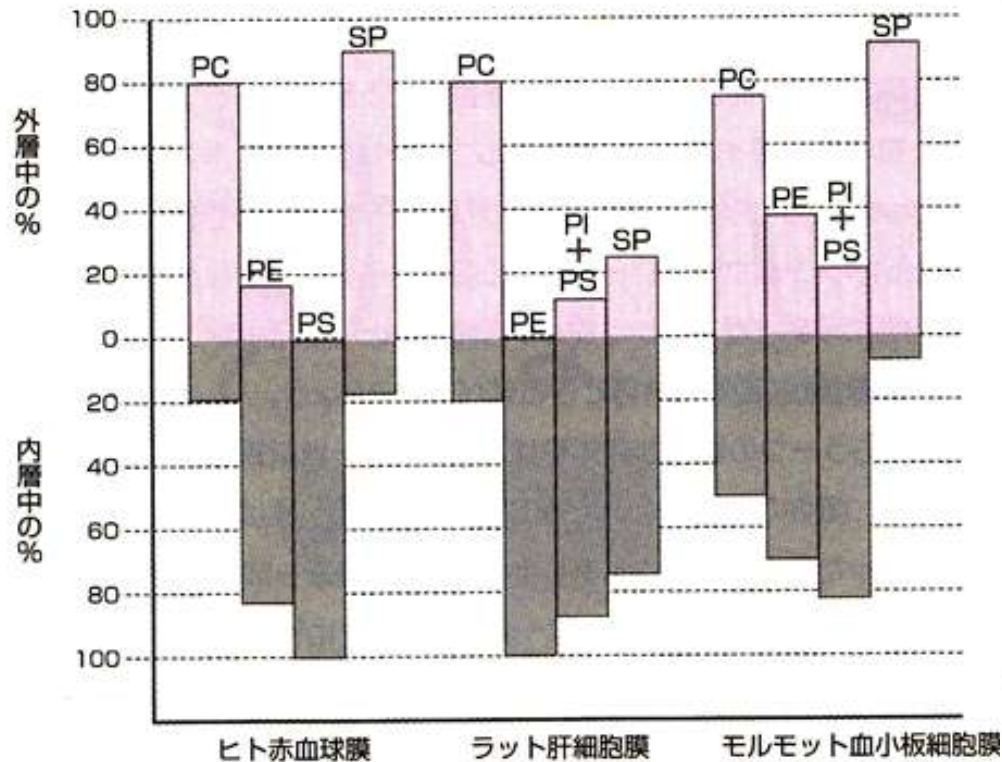
B 真核細胞



細胞膜の補足(1)

細胞膜リン脂質の非対称性(3-9)

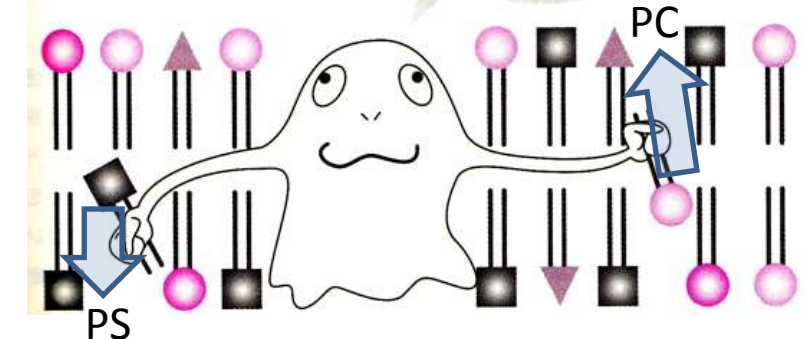
A 細胞膜外層と内層の脂質組成はかなり違う



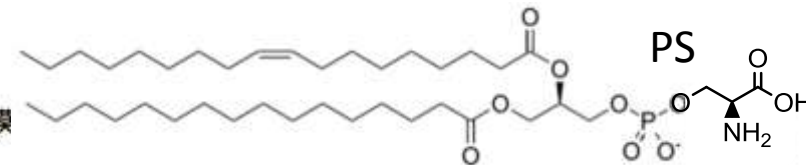
外

私フリッパーゼは、
脂質分子を見分ける眼を持ち、
外側と内側に振り分ける
手を持っているんです。

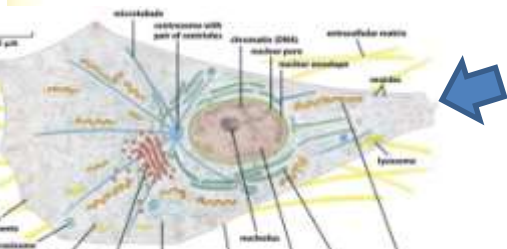
B フリッパーゼという酵素が働いている



内

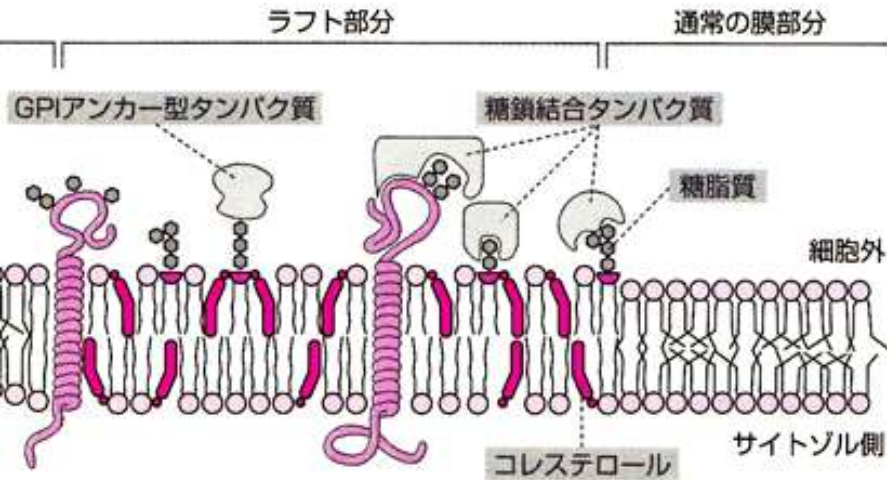


PC: ホスファチジルコリン
PE: ホスファチジルエタノールアミン
PS: ホスファチジルセリン
PI: ホスファチジルイノシトール
SP: スフィンゴミエリン



細胞膜の補足(2)

細胞膜のラフト (3-10)

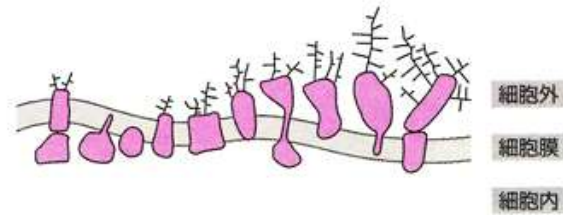


細胞膜にはラフト(筏)があって、膜の海の中を漂っている。



細胞膜のタンパク質 (3-11)

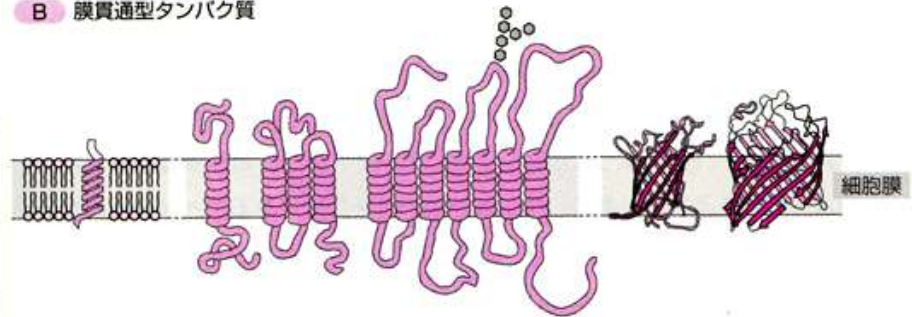
A 細胞膜のタンパク質



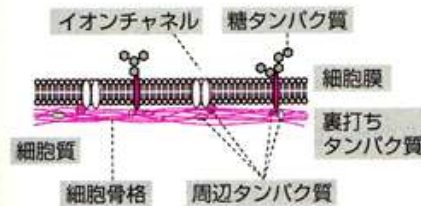
膜にはたくさんの種類のタンパク質があって、ひと言ではいえない、いろいろな働きをしているんです。



B 膜貫通型タンパク質



C 細胞内骨格タンパク質との結合



D 細胞同志や細胞外物質との結合



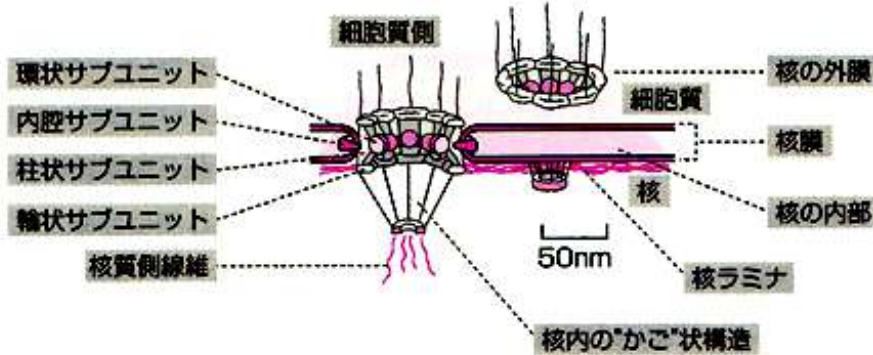
核

出典: よく分かる分子生物学の基本としくみ、p.111,113.

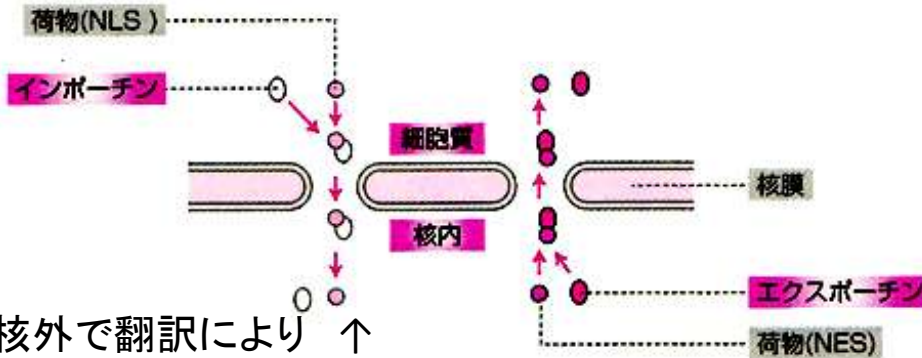
A 模式図として描かれるもの

核膜孔(3-13)

A 核膜孔の構造

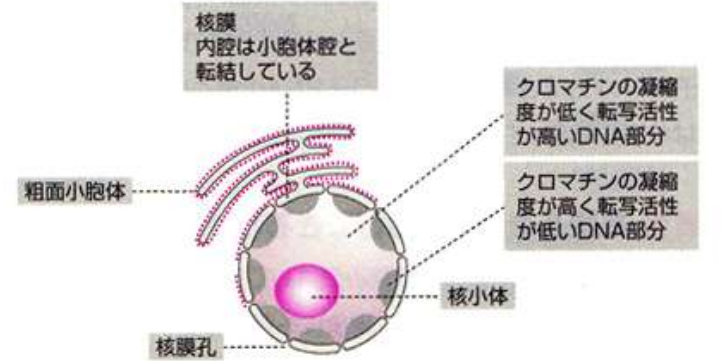


B 核膜孔を通る輸送「一方通行」を制御する荷札蛋白質

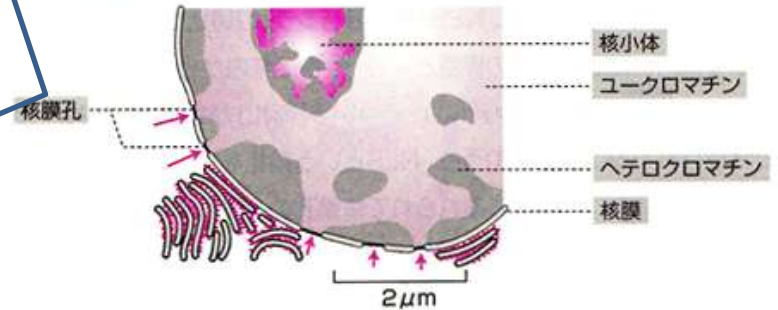


(核外で翻訳により ↑ 合成された)
核内で働く蛋白質は、インポーチン蛋白質によって核内に運ばれて、機能を発揮する。

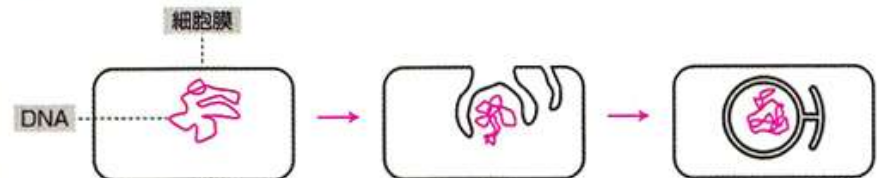
↑核内で転写によって合成されたRNAは、エクスポート蛋白質によって小胞体へ運ばれて、転写される。



B 電子顕微鏡像に近いもの



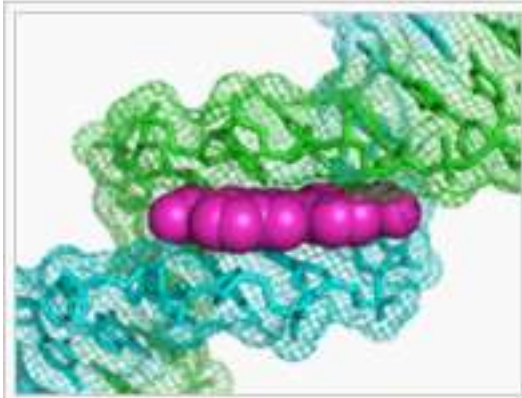
C 核の誕生



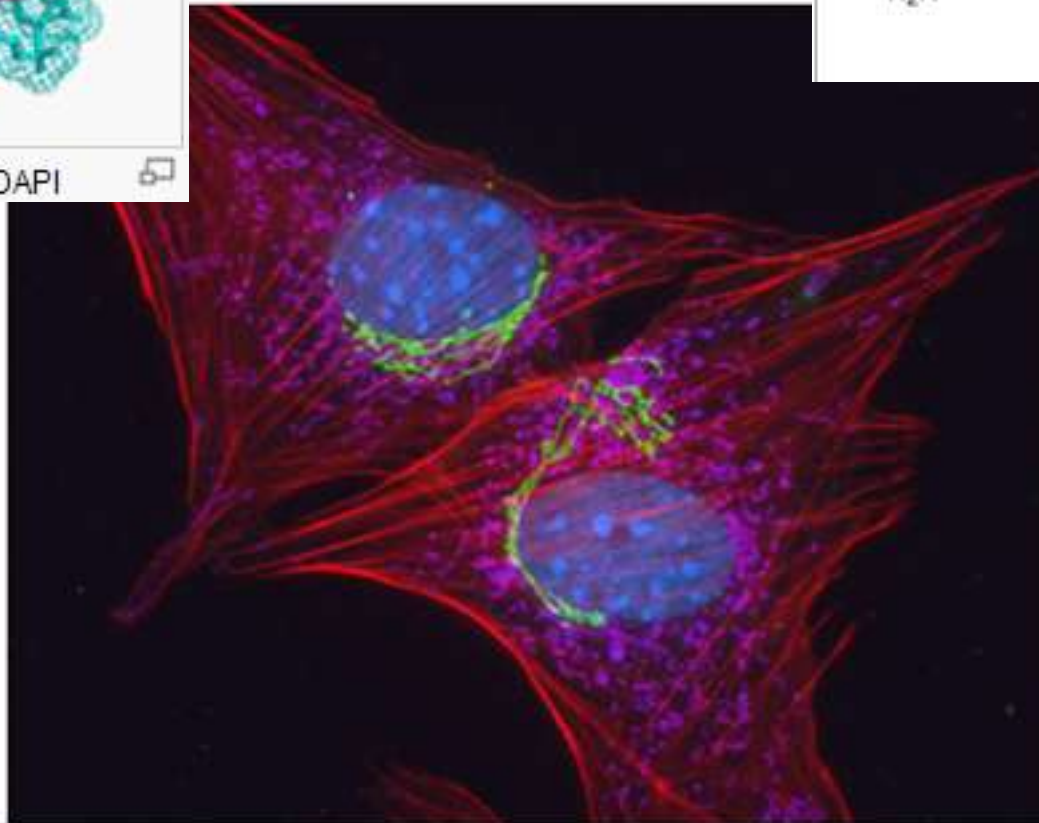
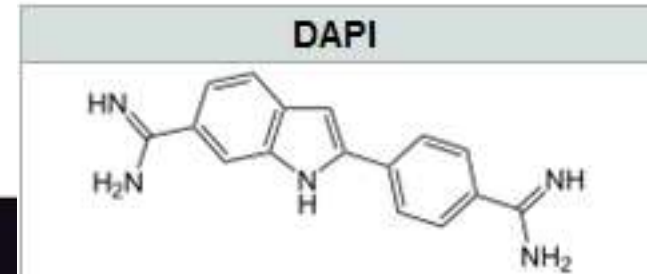
まわりに見えるのは
み～んな真核生物です。
どうして核を持つ
真核細胞が生物の主流
になったんだろう？



核の蛍光染色(青)

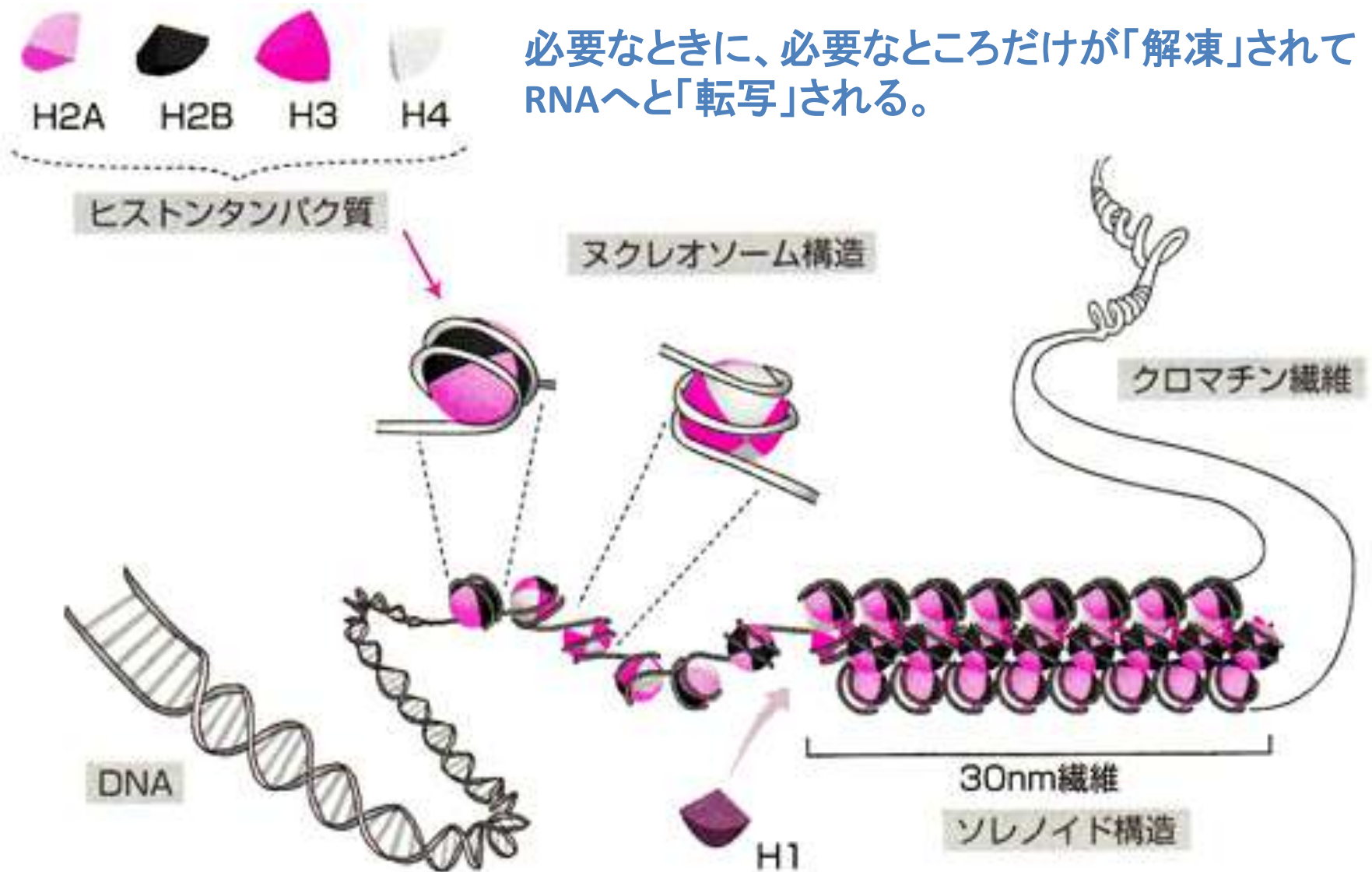


DNAの小溝に結合したDAPI



アクチン(赤)
ゴルジ体(緑)

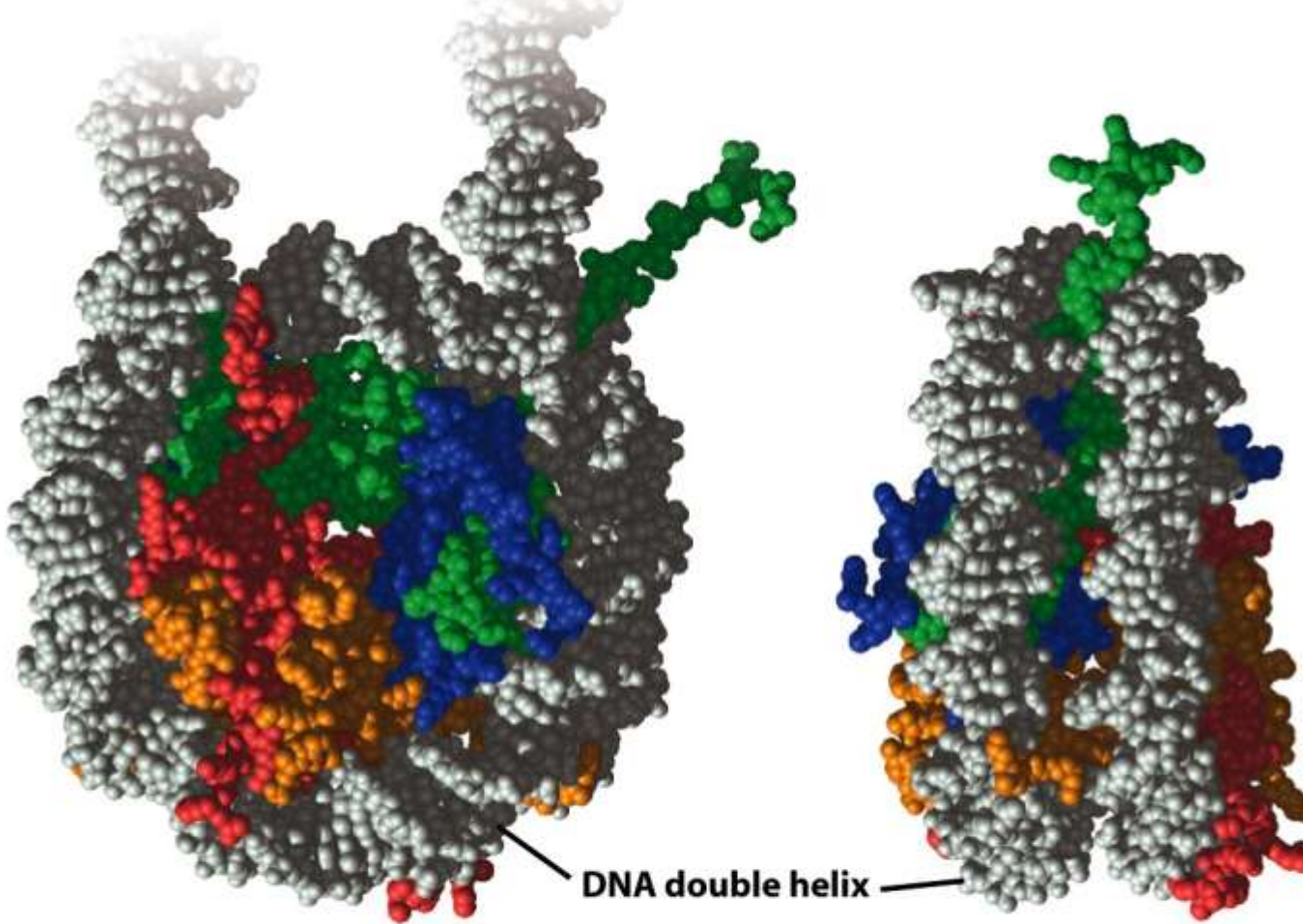
核内にてDNAは圧縮されている



ヒストン蛋白質の周りにグルグル巻きになるDNA

ヒストン蛋白質

DNA

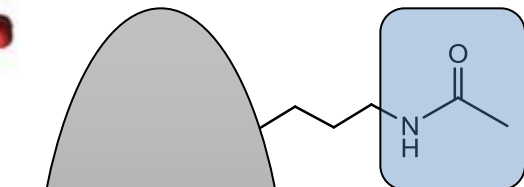


side view

bottom view

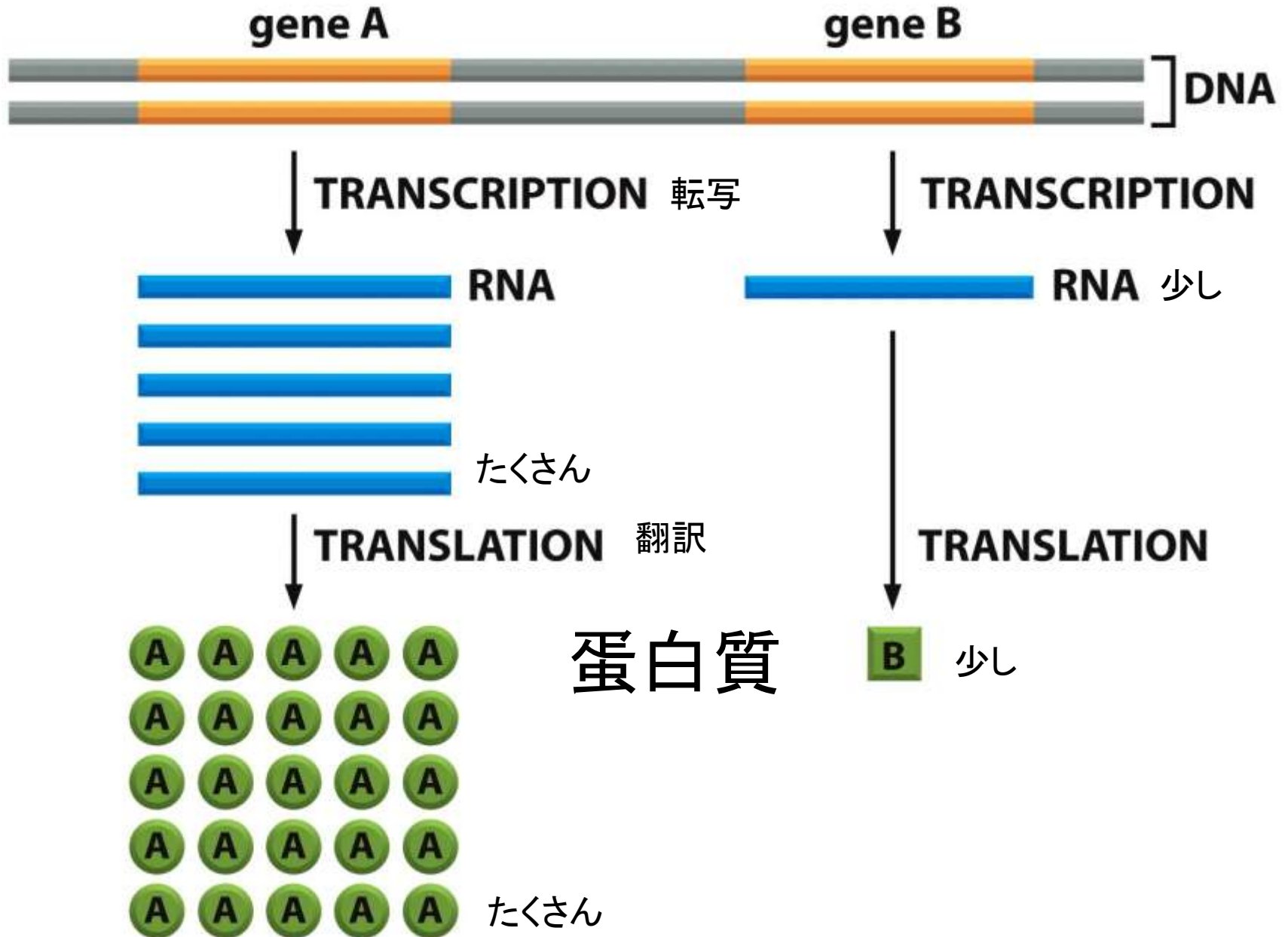
● histone H2A ● histone H2B ● histone H3 ● histone H4

遺伝子調節
蛋白質の例：
アセチル化酵素



DNAがほどかれる

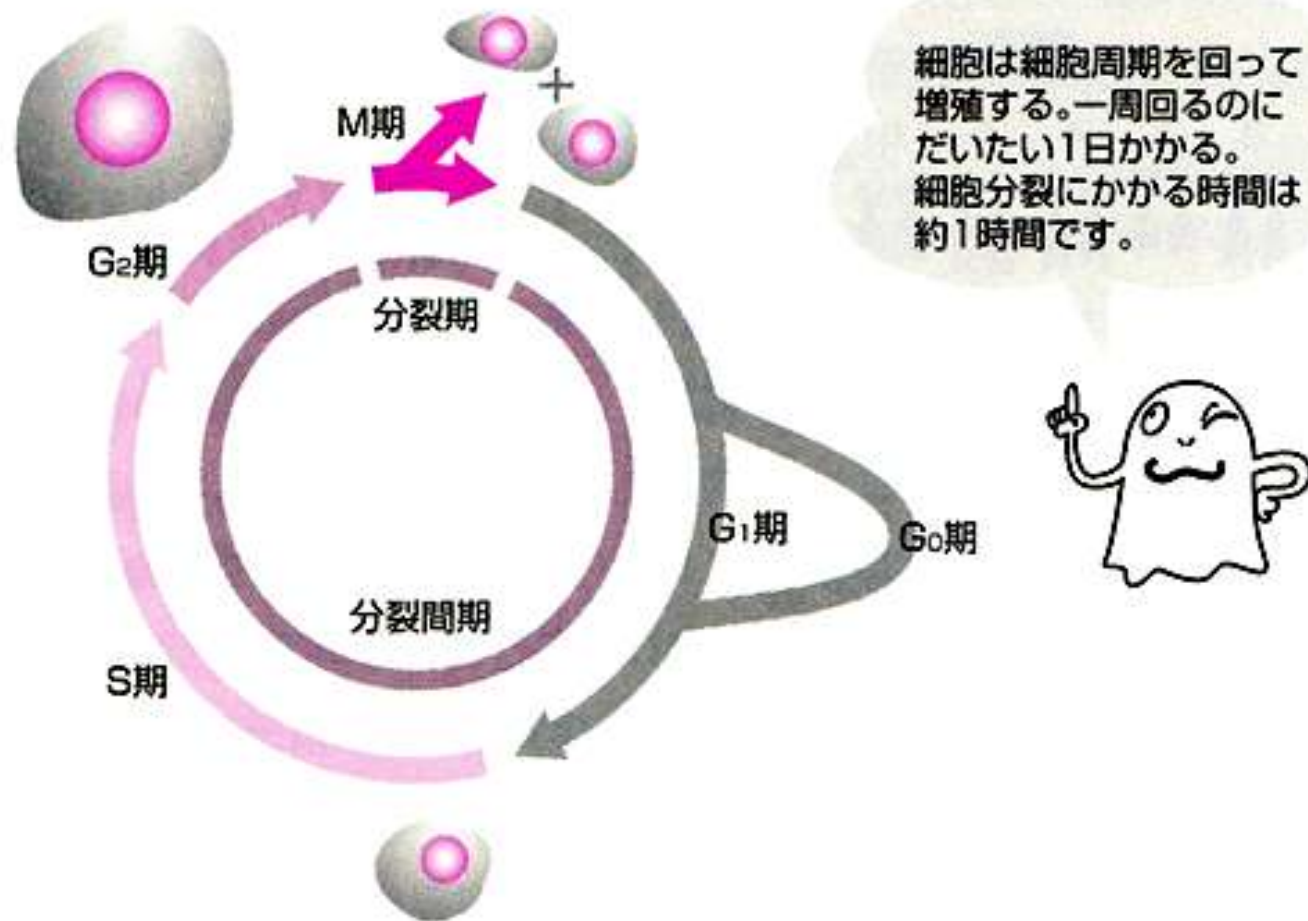
セントラルドグマ(中心教義)の復習と、転写量の調節



細胞周期

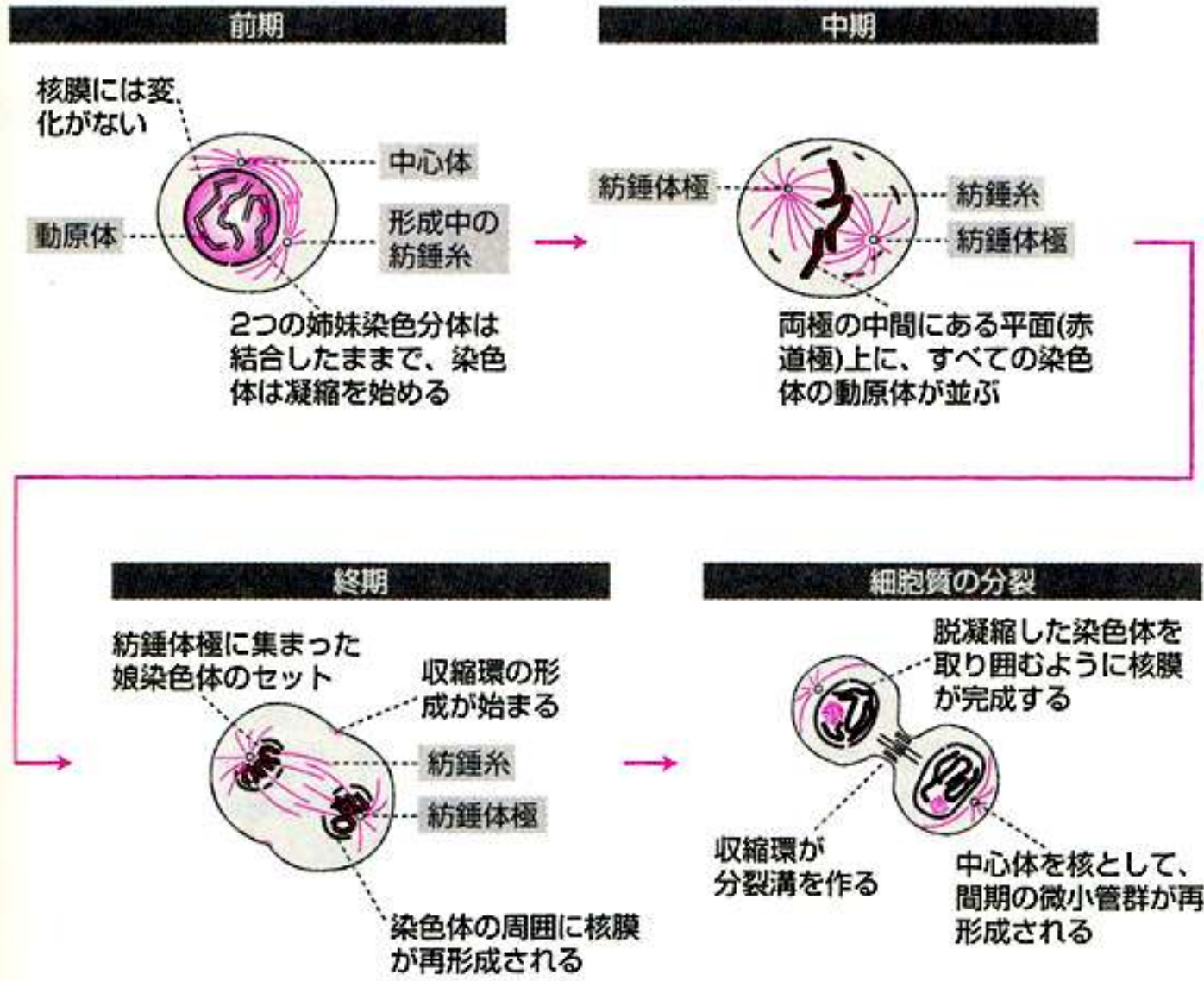
細胞周期と染色体(3-15)

A 細胞周期



細胞分裂

B 分裂期



染色体

D 染色体

1番の相同染色体

1本の染色体

染色分体

染色分体

テロメア

セントロメア

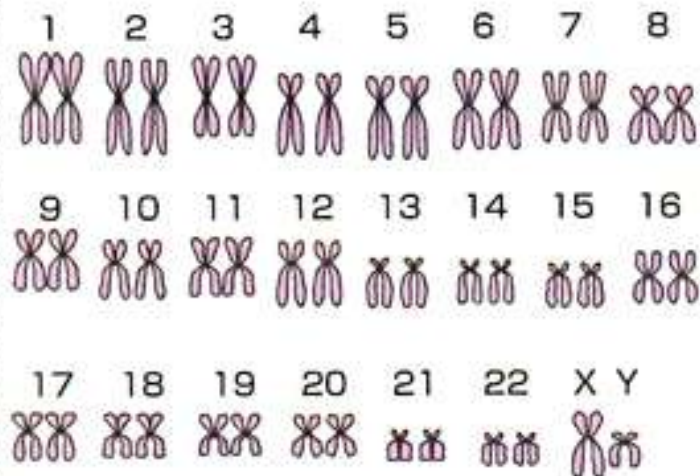
紡錘糸

動原体

精子由来の
1番DNA

卵子由来の
1番DNA

男性



核の構造がなくなって、
中味のクロマチンが染色体
という構造に変化するのは、
細胞が分裂するときだけ。



ヒトのX染色体とY染色体

染色体写真はキャンベル生物学
(丸善出版)から

X染色体

Y染色体

性別を決定する遺伝子

Y染色体が短くなるまで

3億年前



1. もとは同じ染色体
組み換えができる
突然変異がおきて
も修復できる



2. Y染色体に男性特有の遺伝子ができる



3. 組み換えられない部分が増え、突然変異が修復されずに変異が蓄積
多くの遺伝子は機能を失う。一部は男性特有の機能を獲得し、生き残る
(男性特有の領域)



4. 機能を失った部分が消える

1098個 78個
現在のヒトが持つ遺伝子数

Y染色体をすでに失った哺乳類も



アマミトゲネズミ
北海道大・黒岩麻里
准教授提供



X染色体と組み換えることができる領域
精巣をつくる遺伝子 (SRY)
欠失すると無精子症になったり、男性不妊につながったりする遺伝子たち
機能を失った遺伝子(灰色の領域)

奄美トゲネズミ:

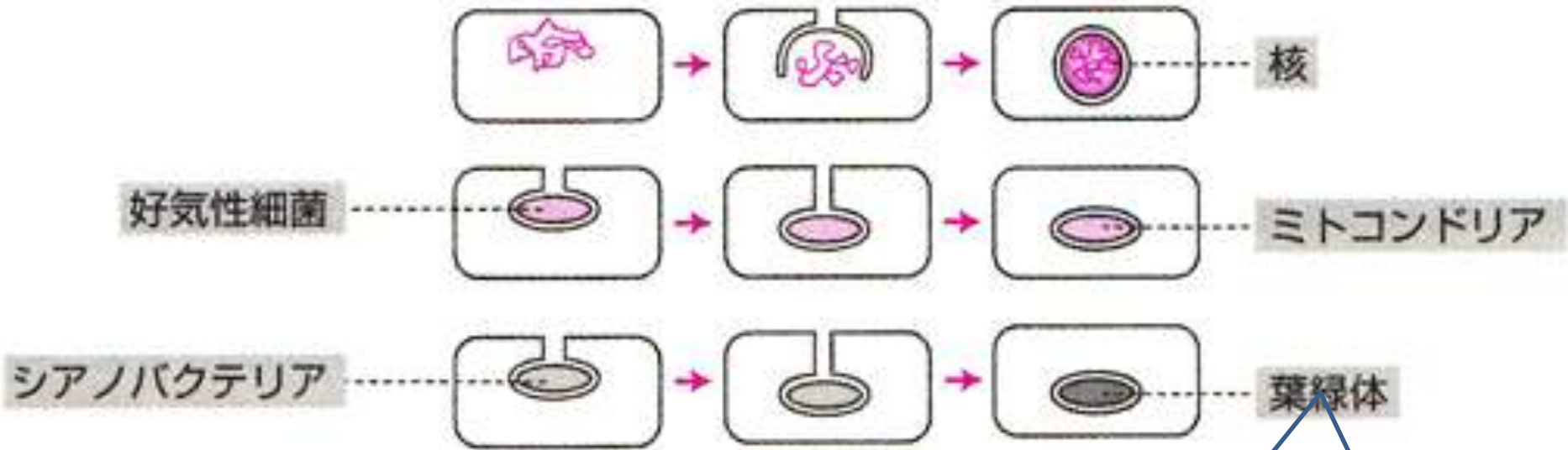
Y染色体は絶滅したものの、
SRYに代わる男遺伝子が
常染色体上にできて、性を
保持。

SRY:

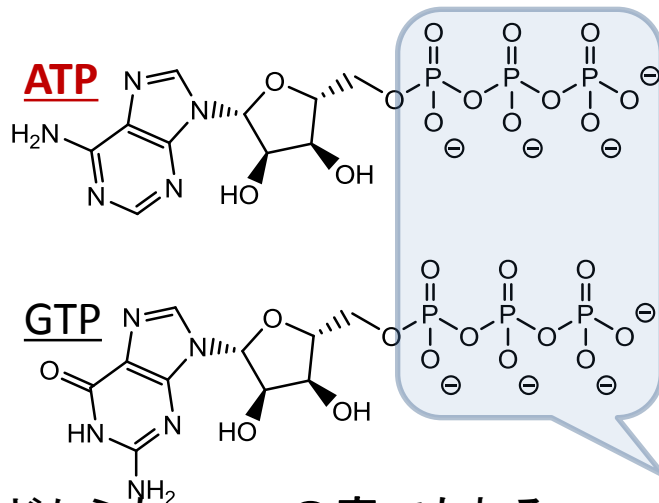
1億年以上かけて変異を
繰り返し、
奇跡的に精巢形成能を
獲得

朝日新聞(2012/08/06)

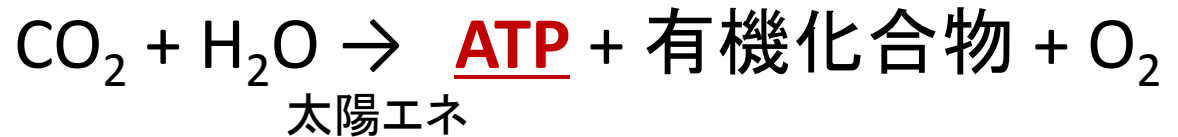
オルガネラの起源と光合成



ATPは細胞内通貨



光合成：奇跡の反応！



高エネルギー結合（切れる時にエネルギーを放出する）：
負電荷同士が反発していて、切れやすくなっている。

どちらも、**DNAの素**でもある！

好気呼吸とエネルギー生産

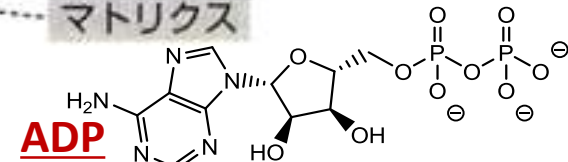
ミトコンドリア(3-16)

A ミトコンドリアは独特の形をしている



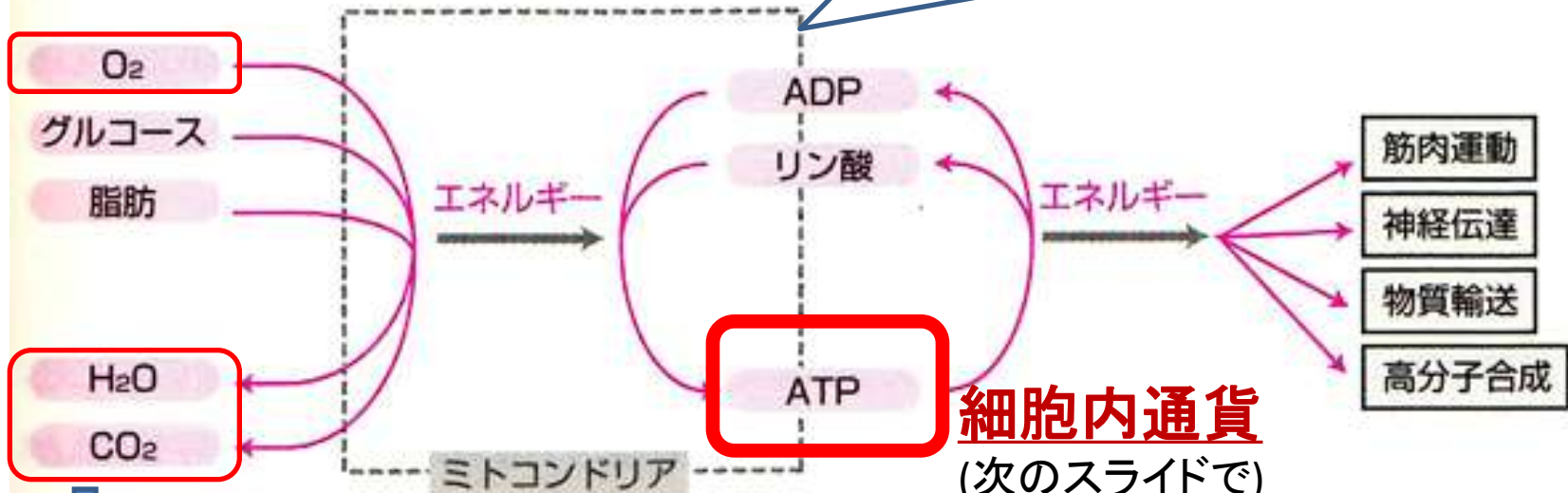
クリステ

マトリクス



B ミトコンドリアはエネルギー産生工場

クエン酸回路+酸化的リン酸化



細胞内通貨

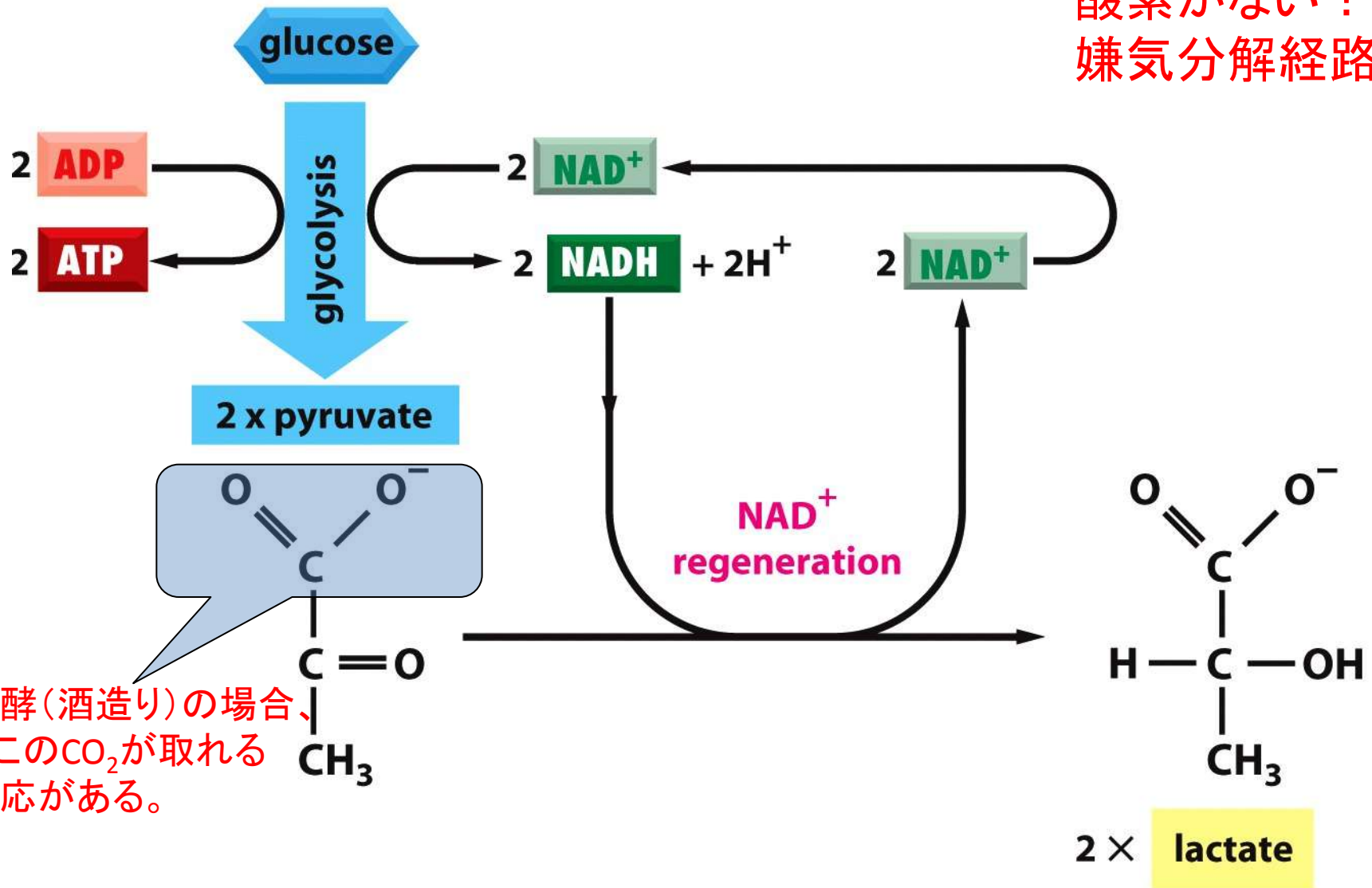
(次のスライドで)

嫌気呼吸だと、酸素を利用しないため、有機化合物はここまで分解されない。
だからお酒(CH₃CH₂OH)ができる！ できるATPのモル数も、ずっと少ない。

嫌気呼吸 — ハードな運動 & ヨーグルト作り & 酒造り

FERMENTATION LEADING TO EXCRETION OF LACTATE

酸素がない！！
嫌気分解経路



この分子、お酒CH₃CH₂OHになりかけている

エネルギーの話のまとめ:

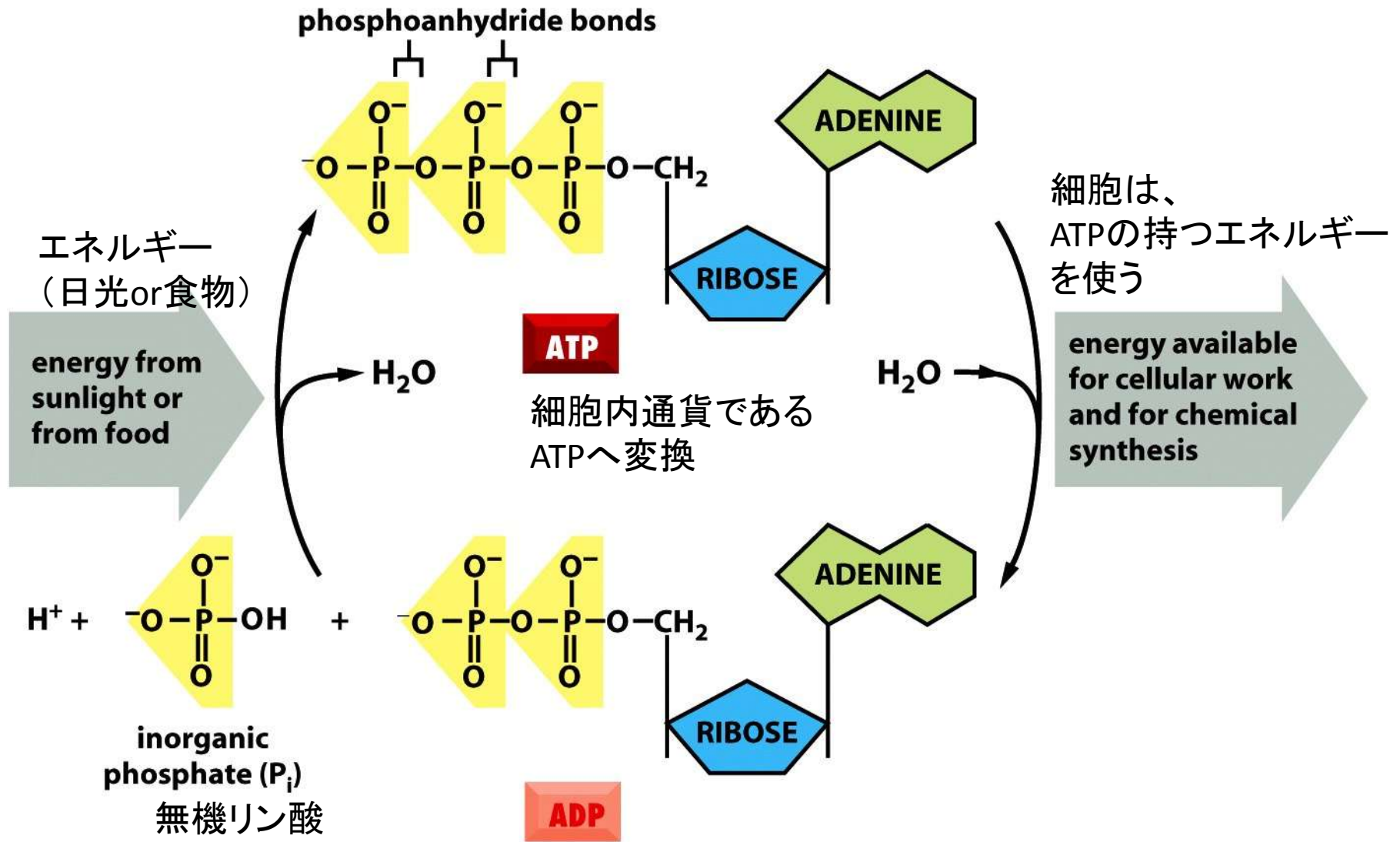
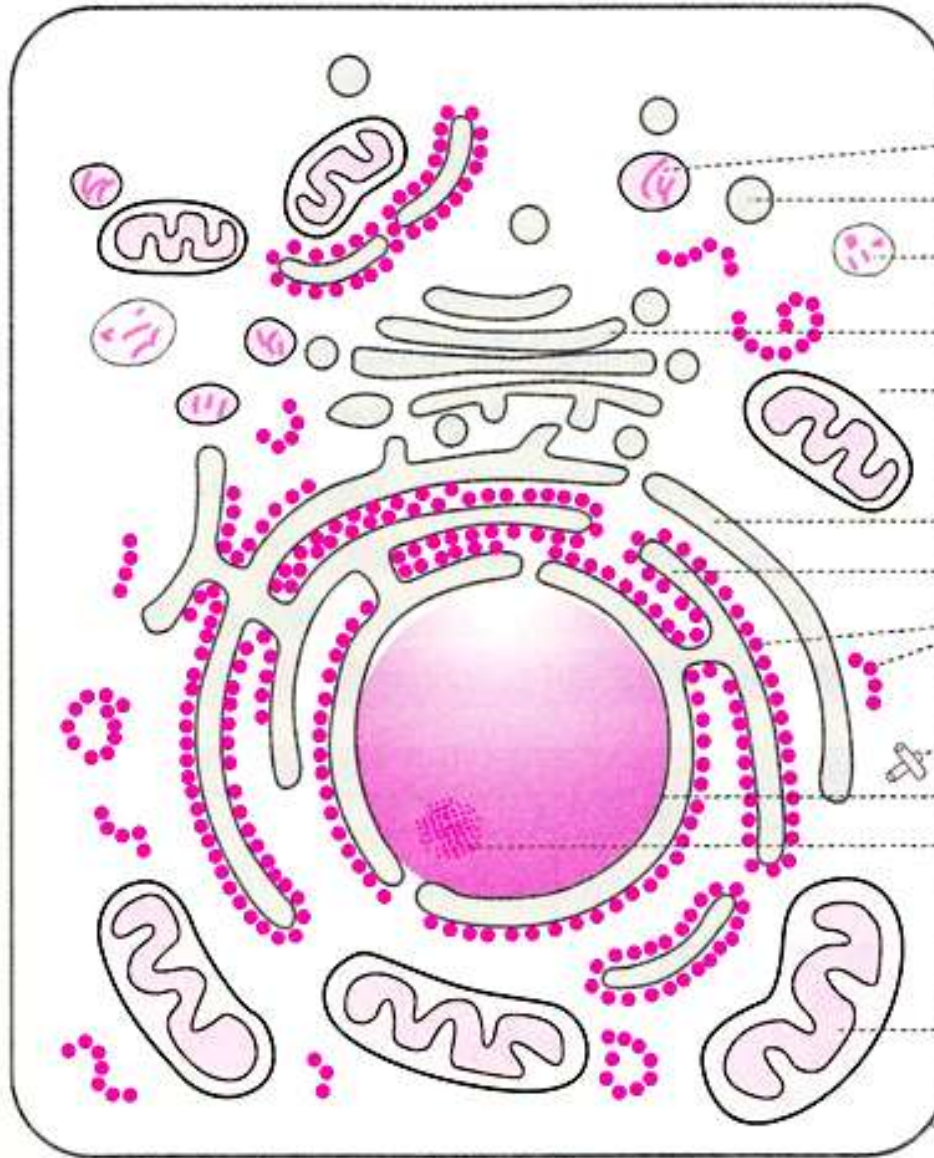


Figure 2-27 Molecular Biology of the Cell (© Garland Science 2008)

その他オルガネラ

B 真核細胞



ペルオキシソーム

分泌小胞

リソソーム

ゴルジ体

細胞質ソル

滑面小胞体

粗面小胞体

リボソーム

中心小体

核膜

核小体(仁)

ミトコンドリア

細胞膜

消化酵素を多量に含んだ
細胞内のゴミ処理場

蛋白質や脂質の形を見分け、
複雑に精密に糖鎖をつける。

マルチプレーヤー

①物質の代謝(酸化・還元)

②生体膜の合成

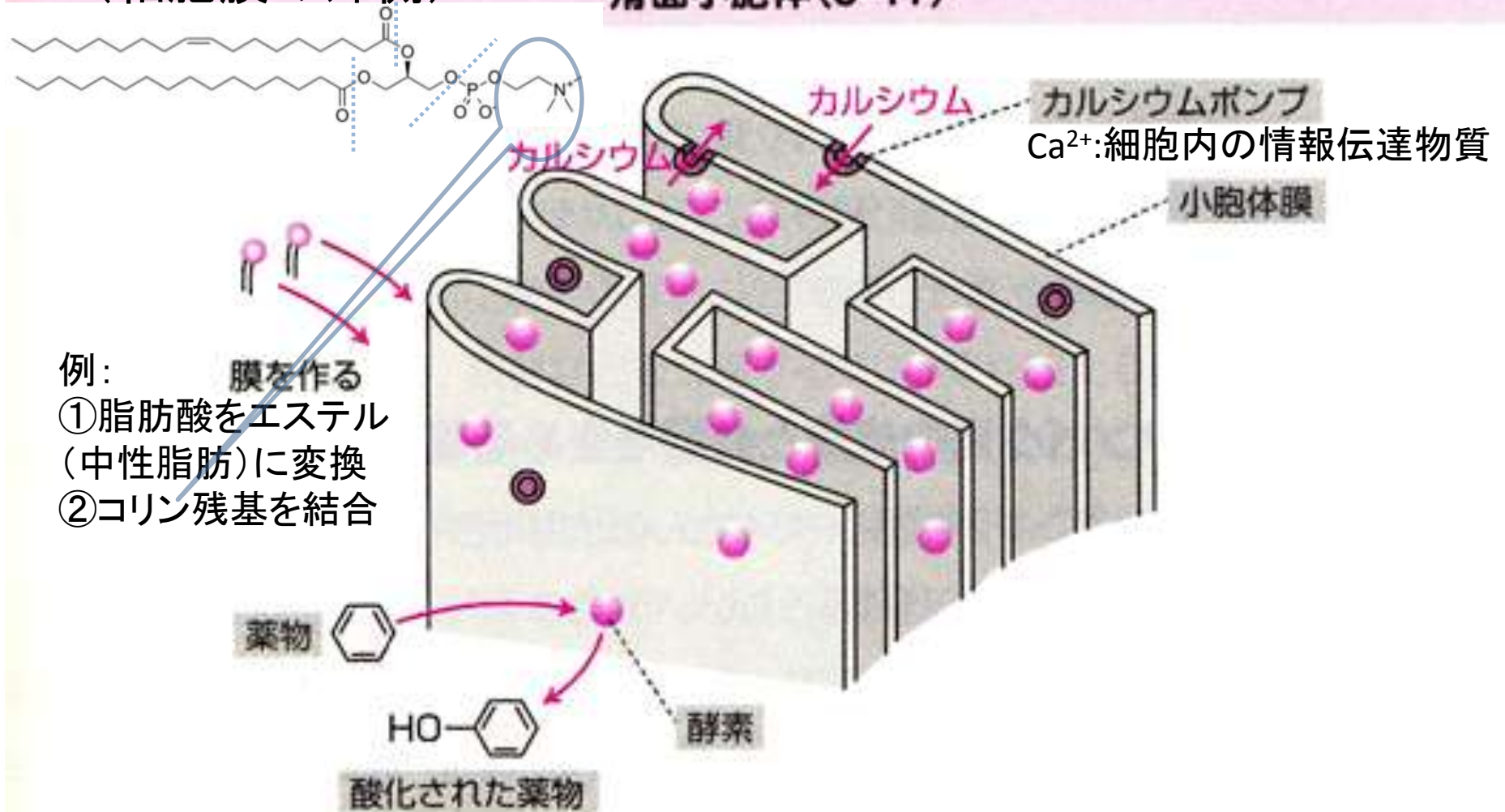
③ Ca^{2+} イオン貯蔵・濃度の調整

リボソームRNA合成・貯蔵場所

滑面小胞体(マルチプレーヤー)

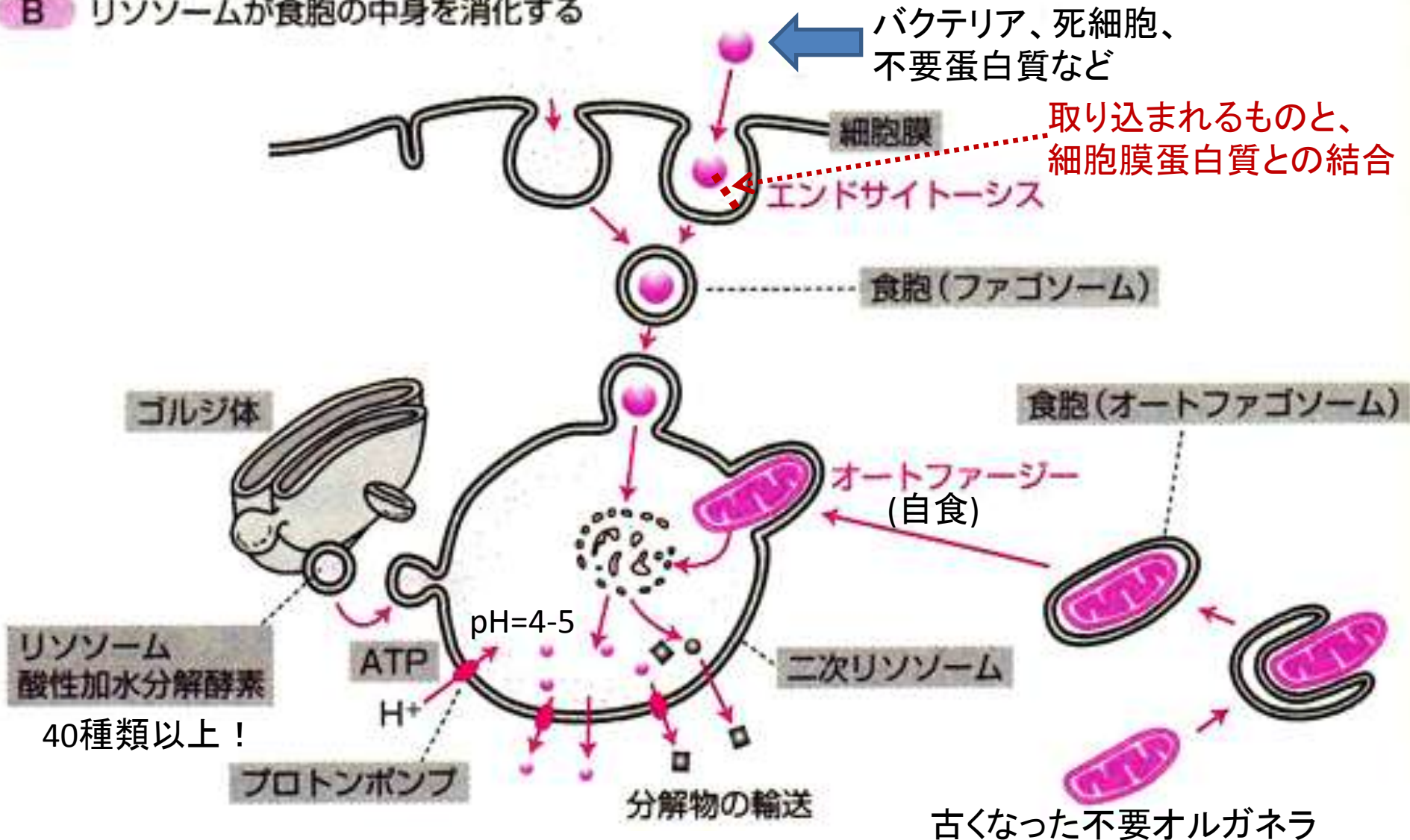
PC(細胞膜の外側)

滑面小胞体(3-17)



リソソーム(ゴミ処理場)

B リソソームが食胞の中身を消化する



今週のまとめ　—細胞—

- 地球上の生物は細胞からできている。
- 細胞は膜で覆われ、外界と違う環境ができた。
- 原核生物と真核生物は異なる。我々は後者。
- 真核生物：
 - ① 核があり、遺伝子が圧縮されている。
 - ② ミトコンドリアは、酸素と有機化合物からエネルギーを作る。エネルギーはATPに蓄えられる。
 - ③ 様々なオルガネラを持ち、細胞内での役割が高度に分業化されている。