



自然発生説

自然発生説派と否定派の論争

ニーダムの実験 1748年

コルク栓

この実験で、自然発生説を実験的に証明したと主張した。

煮沸した液 → 微生物発生

スパンツァーニの反論

- 滅菌処理が不十分。
- コルク栓では外の空気がフラスコ内に入る。

スパンツァーニの実験 1765年

密栓(完全に密閉)

完全に滅菌し、密閉すれば、微生物は発生しないと主張した。

十分に煮沸した液 → 微生物は発生しない

ニーダムの反論

- 長時間加熱した培養液は活力を失う。
- 空気がないと自然発生できない。

自然発生説

自然発生説派

- 培養液に活力がなければならぬ。
- 手の加えていない(変質していない)空気が必要。

空気の考え方
方の違い

対立

自然発生説否定派

- 空気が汚染源である。
(空气中に微生物のもと)が含まれている。

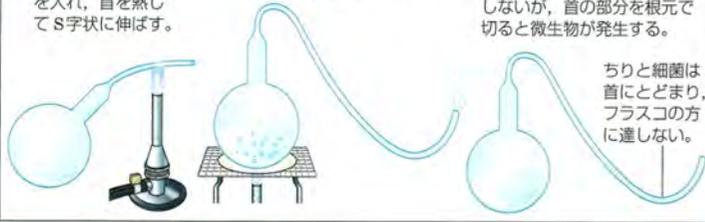
自然発生説：パスツールの実験

パスツールの実験 1862年

①フラスコに培養液を入れ、首を熱してS字状に伸ばす。

②培養液を数分間煮沸する。

③ゆっくり冷却すると、培養液中には数か月間微生物は発生しないが、首の部分を根元で切ると微生物が発生する。



原始地球の状態

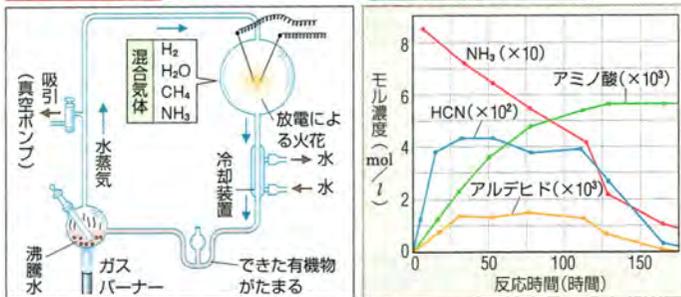


原始の大気は H_2O 、 CO_2 、 HCl 、 N_2 、 H_2 などを含み、酸素 O_2 は存在しなかった。地球上では、高温・強い紫外線・火山爆発などにより、激しい化学変化が起こっていたと考えられる。

太古の地球：有機物の生成

ミラーの実験 1955年

装置内の物質濃度の変化



ミラーは、原始大気の成分と推定した H_2 、 H_2O 、 CH_4 、 NH_3 を放電管に密封し、放電(約6万ボルト)・加熱・冷却をくり返した。1週間後、たまった赤い液体を分析すると、アミノ酸ができていた。原始地球上でも無機物から有機物が合成されたと考えられる。



生命の三界

進化的系統を基準にとると、生命界は三つに大分類される

- ① 真核生物 eukaryotes
- ② 細菌 (真正細菌) bacteria (eubacteria)
- ③ アーケア (古細菌) archaea (arcaeobacteria)

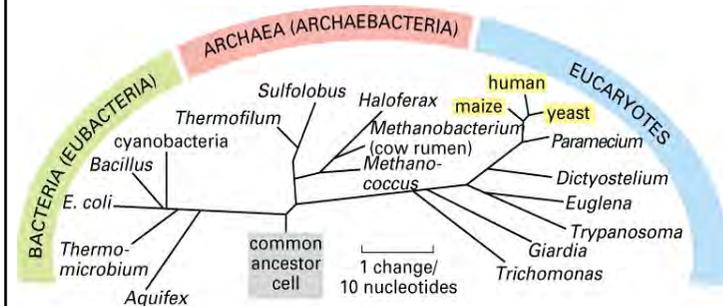
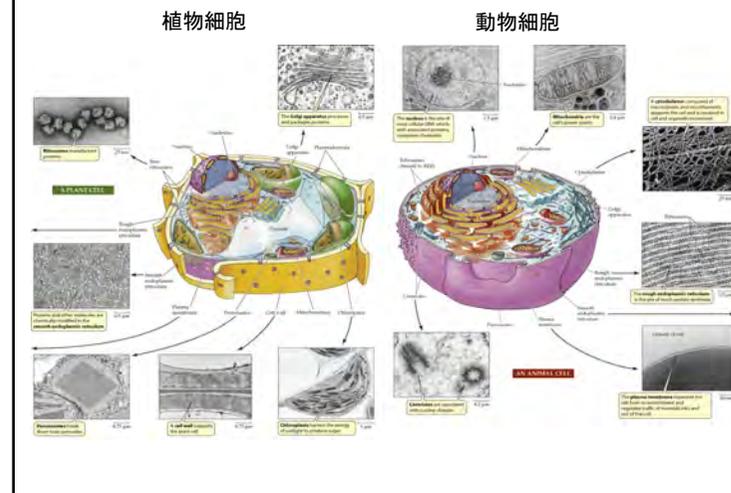
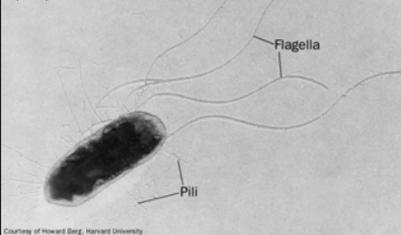


Figure 1-21. Molecular Biology of the Cell, 4th Edition.

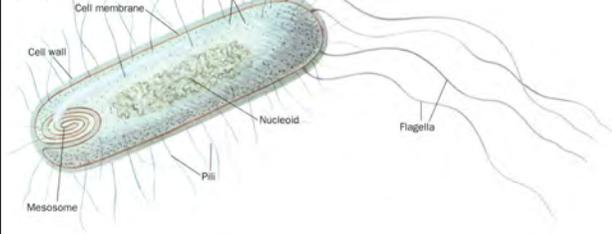
真核生物の細胞



(A)



(B)

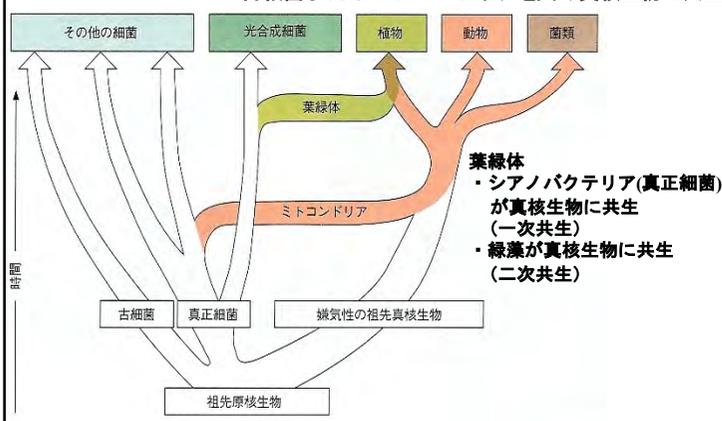


原核生物

原核細胞の電子顕微鏡写真 (A) と模式図 (B) : べん毛、ピリ、リボソームなどの細胞小器官がある。

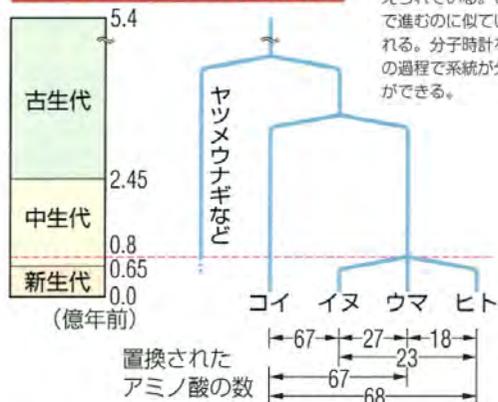
細胞内共生説

ミトコンドリアと葉緑体起源の細胞内共生説
 ミトコンドリア α-プロテオバクテリア (真正細菌) が古細菌またはミトコンドリアを欠く真核生物に共生



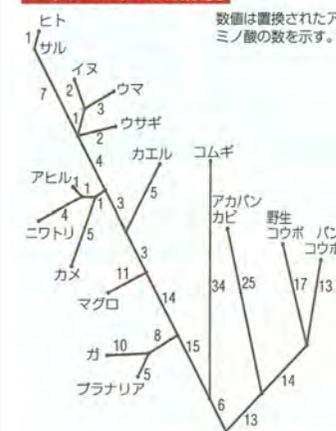
分子時計

ヘモグロビンの類似度



同じタンパク質についての分子の進化速度(アミノ酸が1つ置換されるのにかかる時間)は、生物の種類によらずほぼ一定であると考えられている。これは時計の針が一定の速さで進むのに似ているので、「分子時計」とよばれる。分子時計を利用して、これまでの進化の過程で系統が分岐した年代を推定することができる。

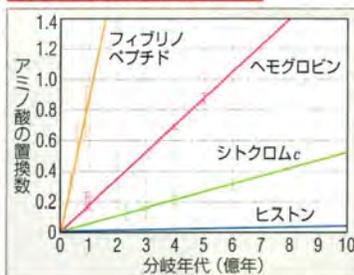
シトクロムcの類似度



| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| (1) ヒト | 1 | 12 | 10 | 11 | 13 | 12 | 18 | 21 | 20 | 44 | 43 | |
| (2) ベンガルガル | 1 | 11 | 9 | 10 | 12 | 11 | 17 | 21 | 20 | 44 | 43 | |
| (3) ウマ | 12 | 11 | 3 | 6 | 11 | 11 | 14 | 19 | 16 | 45 | 46 | |
| (4) ウシ | 10 | 9 | 3 | 3 | 9 | 9 | 11 | 17 | 14 | 44 | 45 | |
| (5) イヌ | 11 | 10 | 6 | 3 | 10 | 9 | 12 | 18 | 14 | 44 | 44 | |
| (6) ニワトリ | 13 | 12 | 11 | 9 | 10 | 4 | 11 | 17 | 18 | 44 | 46 | |
| (7) ハト | 12 | 11 | 11 | 9 | 9 | 4 | 12 | 18 | 19 | 44 | 46 | |
| (8) ウシガエル | 18 | 17 | 14 | 11 | 12 | 11 | 12 | 15 | 21 | 46 | 48 | |
| (9) マガロ | 21 | 21 | 19 | 17 | 18 | 17 | 18 | 15 | 19 | 45 | 49 | |
| (10) ヤツメウナギ | 20 | 20 | 16 | 14 | 14 | 18 | 19 | 21 | 19 | 48 | 51 | |
| (11) パンコウボ | 44 | 44 | 45 | 44 | 44 | 44 | 44 | 46 | 45 | 48 | 46 | |
| (12) コムギ | 43 | 43 | 46 | 45 | 44 | 46 | 46 | 48 | 49 | 51 | 46 | |

シトクロムcやヘモグロビンなどを構成するアミノ酸の種類や配列は、近縁のものほど違いが少ない。上の表はシトクロムcのアミノ酸の数の違いを相互比較したものである。例えばヒトとウマでは12個のアミノ酸の組成が異なることを示している。左の図はシトクロムcのアミノ酸数の違いからつくられた系統樹である。枝のつながり方や長さに、生物の進化の関係が現れている。

分子の機能と進化速度



分子の進化速度はタンパク質によって異なる。機能的に重要な部分が多い分子の場合、変異は機能に障害を起こしやすく生存に不利となり、変異を起こした分子は淘汰されやすい。この制約のため、進化の速度は遅くなる。ヒストンは全体がDNAと結びつき、どの部分も機能的に重要であり、強い制約を受けている。そのため、他の分子と比較して進化速度が遅い。

| 分子(タンパク質) | 機能 |
|-----------|---------------------|
| フィブリノペプチド | フィブリン生成(●P.131)の副産物 |
| ヘモグロビン | 小さな酸素分子と結びつき酸素を運搬 |
| シトクロムc | 大きな分子と相互作用 |
| ヒストン | DNAと結びつきヌクレオソームを形成 |

