

自然選択の作用する条件

- ・個体間に変異がある
- ・変異が遺伝する
- ・個体間に生存と繁殖能力に差がある

中立説

分子レベルの遺伝子の突然変異の多くは自然選択に対して中立。
集団内に変異が広まるかは偶然。

中立説を支持する例

分子進化の速度一定性。置換数と2種が分岐してからの絶対年数が比例。

生物の共通性

- ・細胞を持つ
- ・遺伝物質としてDNAを使用
- ・遺伝暗号の共通性

生物の条件

- ・自己保存能力、恒常性維持能力
- ・自己複製能力、自己増殖能力
- ・外界からの区別
- ・進化能力

セントラル・ドグマ

遺伝情報は、DNA、mRNA、タンパク質の順に伝達

細胞内共生説の根拠

- ・脂質二重膜
- ・オルガネラ DNA
- ・核DNAとオルガネラDNAの不整合

分岐学

- ・形質進化の方向性は決めない
- ・形質マトリックスから無根系統樹（最節約法）
- ・外群によるroot付け

塩基の変化パターン

- ・プリン間、ピリミジン間→転移
- ・プリン、ピリミジン間→転換

系統樹作成法

- ・距離行列法
- ・最節約法
- ・最尤法
- ・ベイズ法

近隣結合法

全ての枝の長さについての最小作用

最大節約法

考えられる全ての系統樹の中から形質の変化の数が最も少ないものを選択。多重置換に対応できない。

最尤法

想定される樹形ごとに尤度を求め、最大尤度を選択。

尤度

モデルが正しいと仮定した状況でデータが得られる確率。

モデル生物

- ・生育しやすい
- ・1世代が短時間
- ・掛け合わせができる
- ・多数の子孫を得られる
- ・突然変異体を得られる
- ・ゲノムサイズが小さい
- ・DNA Tag ラインを得やすい
- ・形質転換体を作れる
- ・世界的な情報ネットワークが確立している
- ・ゲノムプロジェクトが進行している
- ・大規模遺伝子発現プロファイルの解析ができる

ABCモデル

花の発生を遺伝子の発現調整から説明するモデル。

小進化

毎世代ごとの遺伝子頻度の変化

大進化

種分化以上のレベルの進化

進化生物学の理論的支柱

- ・自然選択説（方向性選択）→適応進化
- ・中立説（遺伝的浮動、純化淘汰）→分子進化

方向性選択

適応度の高い変異体を増やす作用

純化淘汰（安定化淘汰）

適応度の低い変異体を足切りする作用

自然選択の作用する単位

個体（遺伝子）。種に作用するわけではない。

自然選択

適応をもたらす唯一の進化の仕組み

自然選択の事例

- ・オオシモフリエダシャクの工業暗化
- ・殺虫剤抵抗性の増進
- ・鎌型赤血球症
- ・ヒマラヤを超えるインドガン
- ・キリンの首（雄同士の配偶競争）

中立説（ほぼ中立説）

突然変異のほとんどは自然選択上中立か有害な変異

中立説を支持する事例

- ・分子進化の速度一定性
- ・タンパク質をコードする遺伝子で、同義置換は非同義置換よりも圧倒的に速い
- ・機能を持たないDNA領域は高速に置換する

適応

生物の持つ形態や行動、生理的・生態的性質がその環境のもとで生活するのにうまくなっていること

繁殖のコストのトレードオフ

繁殖に多くのエネルギーを割くと、生存に回すエネルギーが少なくなる

ロジスティック方程式

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K} \right)$$

r/K 選択

- ・ K 選択 → 大卵少産
- ・ r 選択 → 小卵多産

有性生殖の意義

遺伝子の組み換えによる利点を得ること

- ・ 有利な対立遺伝子を短期間で取り込む
→ Fisher-Muller 効果
- ・ 有害な対立遺伝子を捨て去る
→ Kondrashov 効果
- ・ 有害な対立遺伝子の固定を避ける
→ Muller's ratchet 説
- ・ 多様な遺伝的構成を持つ子孫を残し、変動に適応
- ・ 多様な遺伝的構成を持つ子孫を残し、病原体に対抗
→ Hamilton 説

Fisher-Muller 効果

2 個体に独立に起こった好適な突然変異を、組み換えによって同一個体に取り込む

組み換えによる多様性の創出の有効性

無性生殖でも突然経による遺伝的多様性。

有性生殖が有利になるには世代ごとに大きく変わる環境が必要 → 赤の女王仮説（病原体が関与）

進化的に安定な戦略

1:1 性比は自明でない

Fisher の均等投資仮説（1:1 性比）

性間選択

雌による雄の選り好み

極端な第二次性徴形質の進化（繁殖以外の面で不利）

性間選択の3つの仮説

- ・ Handy-cap 仮説
- ・ Good-gene 仮説
- ・ Fisher-Laude の Runaway 仮説
- ・ 感覚便乗仮説

適応放散

共通の祖先種から空いたニッチを利用して種分化

種分化の段階

生殖隔離が生じて交配しなくなって種分化が起こる

- ・ 交配前隔離（受精前隔離）
活動時間・棲み場所の違い。交配すると稔性のある個体生まれる
- ・ 交配後隔離（受精後隔離）
染色体の倍数化・細胞質不和合性・遺伝的分化
交配しても粘性のある個体生まれない

種分化のプロセス

- ・ 異所的種分化 → 地理的隔離による生殖的隔離
少数者の移住による創始者効果
- ・ 同所的種分化 → 活動時間・場所の微妙な違い
分断化選択（交雑個体・中間体が不利）が必要

分子情報の変化

- ・ 機能的に重要な分子は安定化選択によって置換速度低
- ・ 機能的に重要でない分子は中立、または淘汰圧が低いので置換速度が遅い

分子系統樹の利点

- ・ 分子全体の情報には、収斂現象が起こりにくい
- ・ 客観的である

共種分化

宿主生物が交雑なくなると、共生生物の遺伝的交流もなくなる

コア・プロセスの保存

進化において新規のプロセスが一旦生じると、現在まで保存される

Baldwin 効果

生理的適応が進化的適応を引き起こす

表現型可塑性

同遺伝子型でも2つ以上の表現型を示すこと。環境条件と表現型との関係を反応基準という。

遺伝的同化

遺伝的背景の変化によって、特異な表現型の発生が遺伝的に決定される。非遺伝的適応が遺伝に組み込まれる

学習による進化の促進

エピジェネティクスや学習を通じた変異が生じる。行動が先に順応し、遺伝子型に突然変異が生じると、選択されやすくなる。学習が進化を間接的に促進する。