

## 自然選択が作用する3条件

- ・個体間に変異があること
- ・その変異が遺伝すること
- ・その変異に応じて繁殖や生存に有利・不利が生じること

## 臨界値の定理

ある形質や行動に投資するとき、その行動の累積利益でなく、単位投資あたりの利益の増分が、ある基準を上回るかぎり投資するという定理（パッチ見限り時間）

## 地域集中型探索

一旦餌に出会うと付近を念入りに探す（餌が集中して分布する場合に有効）

## 理想自由分布

どの個体も均等な利益を得るように分布する。供給する餌量に比例するように個体数が別れて分布

## 理想自由分布の条件

- ・資源量と競争者の密度をある程度認識できること
- ・餌場を比較的容易に行き来できること
- ・学習・記憶（履歴）の効果があること

## Hamiltonの血縁選択説

血縁者を助けてその適応度を上げると、遺伝子を共有しているので自分の適応度の増加につながる

## ロジスティック方程式

個体数密度  $N$ 、内的自然増加率  $r$ 、環境収容力  $K$  として、

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

ロジスティック方程式は、次の3つの仮定の下で成り立つ

- ・密度増加により個体あたり増加率はリニアに減少
- ・密度増加による悪影響は各個体に均等にかかる
- ・密度増加による悪影響は密度増加に比例して瞬時に現れる

## r選択種、K選択種

ロジスティック方程式で、個体数密度を大きくするには  $r$  が  $K$  を大きくすれば良い。 $r$  を大きくするように進化した種を  $r$  選択種、 $K$  を大きくするように進化した種を  $K$  選択種という。生存に与える影響が物理的・化学的要因の場合、多産な個体が有利なので、 $r$  選択が有利になる。一方、生存に与える影響が生物間の競争の場合、少数の子供を確実に育てることが重要なので、 $K$  選択が有利である。

## 前社会性

親子世代の重複、子の養育、カースト分布が見られない

## 亜社会性

親が一定期間子の世話をする

## 真社会性

親子世代の重複、子による親の世話、カースト分布が見られる。

## 自然集団の個体数周期的変動

- ・気候説…気候変動
- ・捕食説…天敵による捕食作用
- ・植生枯渇説…植生の食い尽くし
- ・ストレス説…種内競争の激化
- ・血縁行動説…高密度時には周囲に非血縁者が多くなるので攻撃性が強くなる

## 競争的排除

同じ資源を求める競争種同士は、平衡状態では共存できない。ただし、資源をわけあって利用すれば、共存は可能（ニッチ分化、共進化）

## 共生関係

協力が生存に必須な場合…相利共生  
必須でない場合…共同

## 多種共存の理論

平衡状態を仮定…群集理論（ニッチの類似限界説）

非平衡状態を仮定…非平衡共存説、中程度攪乱説

植食生昆虫では非平衡状態が支持される事例が多く、栄養段階の上位の種では種間競争が強く作用するので、群集理論が支持される事例が多い

## ニッチの類似限界説

共存にはある程度の資源利用パターンの分割が必要なので、棲み分け、食い分けが生じるという説

## 非平衡共存説

自然界は平衡状態がなく、非平衡状態において共存が成り立っているという説

## 中程度攪乱説

平衡状態ではなく中程度の攪乱下で、構成種数は最も多くなるという説

## 生物の条件

- ・自己境界性…細胞膜
- ・自己維持性…細胞膜を介した栄養と老廃物の出し入れ
- ・自己複製性…DNA

## 多様性

- ・遺伝的多様性…個体群が環境の変化に適用できる変異の源
- ・種多様性…群集や食物網の構造を維持する上で重要
- ・生態系多様性…栄養素の循環と老廃物の分解などのサービスを提供

## 遺伝的多様性

- ・対立遺伝子頻度
- ・ヘテロ接合度

## 種

- ・形態学的種…外形、解剖学的特徴
- ・生物学的種…交配可能性
- ・系統学的種…同一起源の単系統群

## 種多様性

- ・ $\alpha$  多様性…小区画内の多様性（小箱の中の種数を数えて平均をとる）
- ・ $\beta$  多様性… $\alpha$ 、 $\gamma$  多様性の違い（ $\gamma$  多様性から  $\alpha$  多様性を引く）
- ・ $\gamma$  多様性…全体の多様性（全体の種数を数える）

## Shannon-Wienerの情報量指数H

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

## 均等度指数J

$$J = \frac{H}{H_{max}}, \quad H_{max} = \ln S$$

## 相対優先度

個体数で群集内にその種が占める割合

## 日本に種数が多い理由

- ・環境の多様性…高緯度から低緯度、標高の高低差
- ・海洋生物の種多様性の高い海域の北端に位置
- ・地質学的な歴史…アジア大陸との接続、分断

## 多様性を形作る原因

- ・生物と環境の相互作用
- ・絶滅と多様化

## 生態系の人為的変容と劣化

- ・自然生態系の喪失
- ・公害
- ・気候変動
- ・土壌・水資源問題
- ・生態系の攪乱…外来種、生物群集の攪乱

## 収穫の管理

- ・固定収穫量…収穫量を決めて収穫。資源密度によっては絶滅に収束
- ・固定収穫努力（収穫時間）…収穫時間を決めて収穫。資源密度によって収穫速度が自動調整される

## 外来種

本来分布していなかった土地に人間が持ち込んだ種

## 在来種

元々その土地に分布していた種

## アリー効果

一定以下の個体数密度になると、増殖率が低下する効果。密度が低いので交配相手が見つからない

## 絶滅

ある生物種のすべての個体が子孫を残すことなく地球上から死に絶えること

- ・野生絶滅…動物園、植物園、水族館等にもみ生息
- ・絶滅危惧種…絶滅が懸念される種
- ・レッドリスト、レッドデータブック

## 絶滅の原因

- ・個体群の孤立
- ・集団サイズの減少
- ・出生率、性比の偏り
- ・近交弱勢
- ・遺伝的浮動による弱有害変異の蓄積

## キーストーン種

群集における生物量や優占度が低いのに、生態学的地位やニッチのため、群集構造に大きな影響を与える生物種

## 生態系サービス

生態系の働きのうち、人間社会にとって便益につながるもの

## 生態系機能

人間にとっての価値から離れた生態系の働き

## 共進化

- ・寄生関係…軍拡競争、頻度依存性選択、平衡選択
- ・共生関係…ゲーム理論

## 頻度依存性選択

集団内の相対的頻度によって適応度が変化する選択

## 平衡選択

多形を維持する選択

## 有性生殖

- ・有害変異の除去
- ・変動環境への適応的変異を束ねる効果

## コンドラショフの効果

多くの生物種は有害遺伝子を一定数未満持っていますが、一定数を超えると急に適応度が下がる。有害遺伝子が複数ある場合、有性生殖によって有害効果を強め合い、子個体を死亡させてその遺伝子を集団から排除する。無性生殖では、有害遺伝子が次世代に蓄積されていき、一度に多くの個体が死滅する可能性が高まる

## 環境変動への適応的変異を束ねる効果

有性生殖では遺伝子の組み換えのために、突然変異によって生じた有利な遺伝子が、染色体に揃う速度が速い

## 赤の女王仮説

有性生殖によって集団内の遺伝子を常に組み換え、手段の多様性を増やしていないと、病原体とのイタチごっこに負けてしまう

## 共有地の悲劇

個々の利用者の裏切りによって、共有地の資源が枯渇してしまう

## 植物の生理生態的特徴

- ・環境応答…光合成による炭素とエネルギー
- ・固着性…自分の性質を変えて順応
- ・光合成
- ・積み重ね式（⇔動物：はめ込み式）
- ・器官の種類は少ない、数は多い

## 茎の機能

- ・広い面積に葉を広げて光を受けるための足場
- ・上に伸びて周囲の植物よりも高いところに葉をつけるための足場
- ・高いところに花や果実を配置する足場
- ・水や栄養素を根から葉へと運ぶ通導パイプ

## 明反応（光化学反応）と暗反応（カルビン回路）

明反応で炭素固定に必要なATPとNADPHを生成し、暗反応でATPとNADPHをつかって炭素固定

## C4植物

C3植物が気孔を閉じがちになる、高温・乾燥下でも気孔を開けておき、CO<sub>2</sub>を取り込むことが可能。CO<sub>2</sub>固定を葉肉細胞で、還元を維管束鞘細胞で行う。これにより、光呼吸でCO<sub>2</sub>の損失が起りにくい。気孔を開けておく利点がない環境ではエネルギーが無駄になる。

## CAM植物

高温・乾燥下に有利な光合成。夜にCO<sub>2</sub>の取り込みを行い、昼に還元を行う。これにより水分の損失を抑えることができるが、1日あたりの光合成が制限され成長が遅くなる

※C4植物は場所で分業、CAM植物は時間で分業する

## 植生遷移

- ・一次遷移…生物活動が殆ど無い、新形成された基質上で始まる遷移
  - ・二次遷移…すでに存在していた植生が攪乱された場所で起こる遷移
- 一次遷移より二次遷移のほうがより見られる

## ギャップダイナミクス

林冠木の枯死や枝折れ、東海で出来た穴の下の比較的明るい場所をギャップという。ギャップ形成によって小さなパッチ上の同齡集団のモザイクによる森林動態をギャップダイナミクスという

## 極相（クライマックス）

遷移の最終段階の、その気候下で最も安定した植生

- ・単極相説…1気候帯1極相
- ・多極相説…同気候下でも土壌条件や攪乱度合いで多くの極相が生じる
- ・極相パターン説…環境条件の連続的変化に沿って、群集構造も連続的に変化

## 森林の多様性

- ・平衡仮説…立体的な異なるニッチのため
- ・非平衡仮説…不定期で起こる攪乱によるギャップダイナミクス