

種間関係と生物群集

基礎生物学A-2

お知らせ
5月7日「環境と生物」の講義用パワーポイントを
Web SiteにUpしました。

生態学研究センター → センターの概要 →
構成員 → 椿 宜高 → 講義資料
<http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/%7Etsubaki/PPlist.html>

環境と生物 重要語

- 個体群
- 生物群集
- 生態系
- 適応
- 相変異
- 生態的ニッチ
- 基本ニッチ
- 実現ニッチ
- 適応放散
- 生命表
- 生存曲線
- 産子曲線
- 内的自然増加率
- ロジスティック成長

生物群集

- ある一定の場所に生活する微生物、植物、動物の個体群が集まって形成される生物の集合

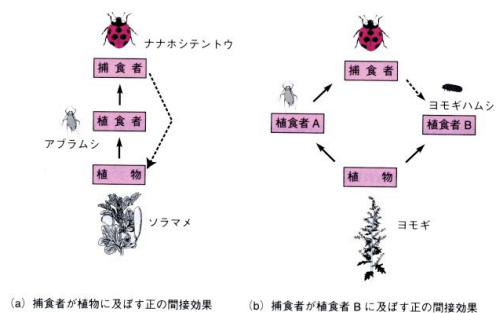
生物間相互作用
(種内&種間)

種間相互作用

- 共生
- 競争
- 捕食
- 寄生
- 捕食寄生



捕食者の間接効果



競争排除による生物の分布変化

The Grey Squirrel
外来種 1876-1929



The Red Squirrel
在来種



競争排除則 Competitive Exclusion Principle

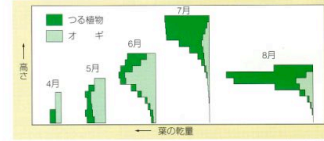
同じ資源を利用する2種は共存できない。

しかし、自然界を見ると同じような資源を利用しているにも関わらず、多種が共存しているように見える。

何か共存のメカニズムがあるに違いない。

植物も競争している

● つる植物とオギの光をめぐる競争



ヤブガラシ、ヘクソカズラ、ツルマメのようなつる植物は、細い茎でも他の植物の葉にからみつくことで多くの葉を支えることができる。ススキやオギのような背の高い植物もつる植物におおわれると成長がとどまる。

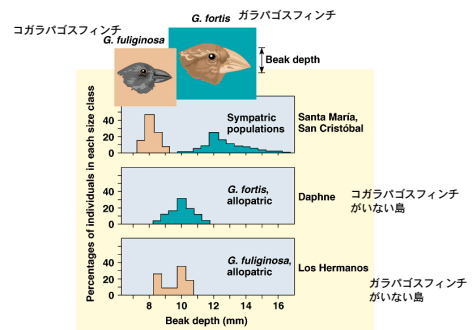


競争の緩和

2種の共存には競争が緩和されることが必要

1. 利用する資源を少し変える。生態的ニッチの分化
 2. 得意とする物理、化学環境が異なる
 3. 一方の種しか入り込めない空間が存在する。
 4. 数の多いほうが不利となる（捕食者など）
 5. 常に攪乱があり、どちらの種も個体数が少ない
-

生態的ニッチの分化



得意とする物理、化学環境が異なる

Experimental common garden
(equal sun, rain, temperature
for each group of plants)

G. saxatile grown alone

G. sylvestre grown alone

Both species planted together

Calcareous soil
石灰質土壌

Acid soil
酸性土壌

Tansley (1917)

アカネ科 / ヤエムグラ属



捕食者の効果



攪乱の効果

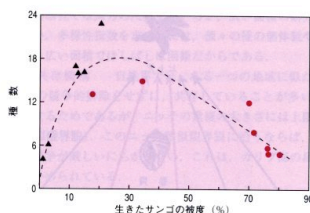


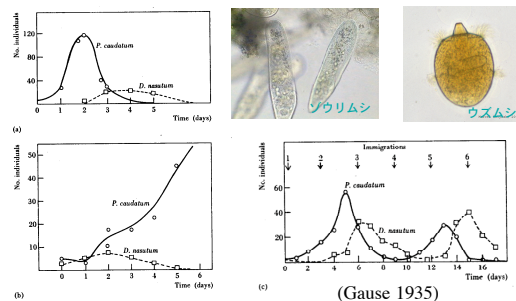
図 8・7 グレートバリアリーフ、ヘロン島の珊瑚礁外側斜面の調査 (20 m の調査線上の種を記録) によるサンゴの種数と生きたサンゴの被度。台風の影響を受けやすい北側斜面 (▲) では生きたサンゴの被度が低く、被害を受けない南側斜面 (●) では生きたサンゴの被度が高い。J.H. Connell, Science, 199, 1302 (1978)。

珊瑚礁
中程度の攪乱に
よって多くの種
の共存が可能に



捕食者と被食者の共存

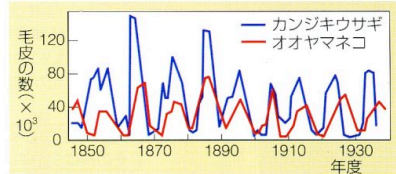
実験室ではふつう捕食者と被食者は共存できない



自然界で見られる捕食者と被食者の個体数変動



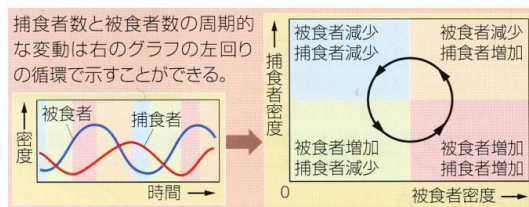
● オオヤマネコとカンジキウサギの個体群の変動



数理モデルでは、

$$\begin{aligned} \text{餌の個体数変化: } dN/dt &= rN - aNP \\ \text{捕食者の個体数変化: } dP/dt &= aNP - r'P \end{aligned}$$

捕食者と被食者の個体数の関係を微分方程式で表したモデルの解析から、両者の関係は不安定で、振動を続けることが示唆される



捕食者と被食者の共存

単純な系では
捕食者と被食者は絶滅してしまうか
不安定な個体数変動をくりかえす。

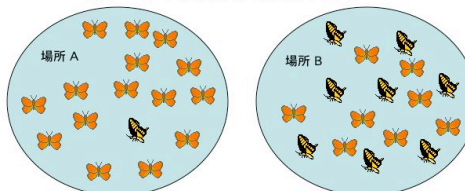
複雑な系はより安定

- (1) 空間的に複雑で被食者の隠れ場が存在する
- (2) 捕食者と複数種の被食者
- (3) 捕食者を食う捕食者

生物群集の種多様性

- 種多様性の最も簡単な指標は種数だが、

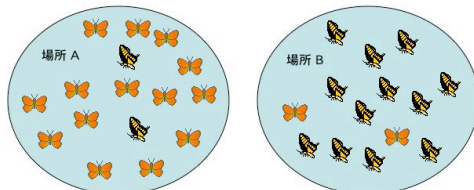
次の2つの群集は多様性が同じか？



種多様性は種数と均等性を組み合わせた概念

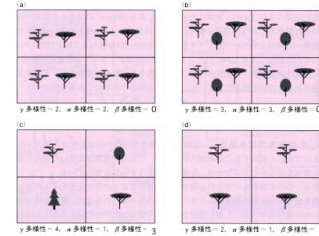
α多様性とβ多様性

- 場所Aと場所Bで生物相が異なることも重要な多様性



場所内の多様性=α多様性、場所間の多様性=β多様性

γ多様性：地域全体の多様性



$$\alpha, \beta, \gamma \text{ 多様性の間の関係} \\ \beta = \gamma - \alpha$$

世界の蝶の種数：19,000

日本の蝶の種数：270

γ多様性=19,000
α多様性=270（日本が平均的だとして）
β多様性=18,730

地球全体で見ると
多様性の大部分はβ多様性

群集は時間とともに変化する

どう変わるかはある程度予測できる
植物群落の遷移

一次遷移：溶岩流上、火山島などの
裸地から始まる遷移
「乾燥遷移」と「湿性遷移」

二次遷移：火災跡、林冠ギャップ、
放棄畑などから始まる遷移



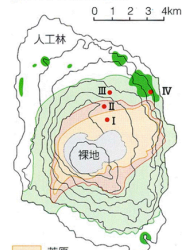
火山荒原
(富士山五合目)



落葉広葉樹林
(ミズナラが優占)

植生遷移の調べ方

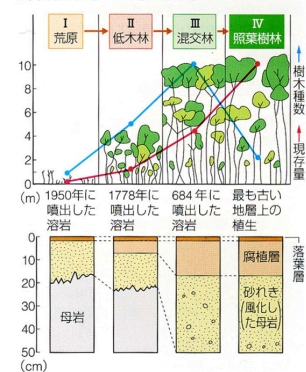
●伊豆大島の植生図



●伊豆大島の群落構成表

植 物 名	I 荒 原	II 低木林	III 混交林	IV 照葉樹林
シマタヌキラン				
ハチジョウイトドリ				
ス キ	草本			
オオバヤシ		低木		
ハコネウツギ				
ミ ス キ				
オオシマザクラ				
エ コ ノ キ				
カラスサンショウ				
ハチジョウキブツ				
ハチジョウイボタ				
ヒ サ カ キ				
シ ロ タ				
ヤ ブ ニ ッ ケ イ				
ヤ ブ ツ パ				
シ ャ ヌ ゲ イ				
フ ノ キ				照葉樹

●群落の遷移と土壌の発達



1986年11月の噴火

裸地→草原→低木林→陽樹林→混交林→極相林

荒 原	草	低木林	陽樹林	混交林	陰樹林（樺林）
					
					
岩石の風化が進み、地中に強いクダ植物・地衣類が生える。	土壌の形成が進みやがて多年生草の草原となる。	草原の中に陽樹（木本の陽生植物 ▶ p.148）が侵入し、やがて低木林となる。	高木となる陽樹が侵入し、低木林から陽樹林となる。土壌の腐植層が多くなる。	林床が暗く、土壌の腐植層は育たなくなるが、陽樹・木本の落葉植物の死の葉は育った腐植層と共生する。	陽樹が衰退し、陰樹林になる。この状態は安定し長く続く（陽樹）。

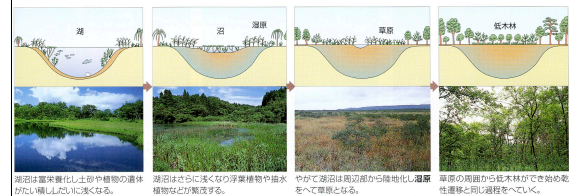
荒 原	草 原	低木林

岩石の風化が進み、乾燥に強いコケ植物・地衣類が生える。

陽樹林	混交林	陰樹林 (椴相)

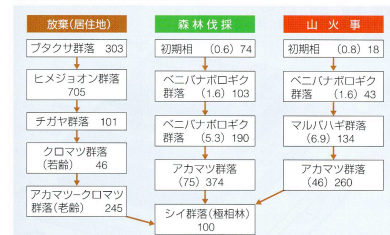
高木となる陽樹が侵入し 低木林から陽樹林となる。 土壌の腐植質が多くなる。	林床が暗くなり陽樹の幼木 は育たなくなるが、 陰樹 (木 本の陰生植物)の幼木は育 つため混交林となる。	陰樹が発達し、陰樹林に なる。この状態は安定 し長く続く(極相)。
---	--	---

湖→沼→湿原→草原→低木林→. . .



湖沼は富栄養化し土砂や植物の遺体がたまり、順次浅く浅くなる。

●二次遷移と土中の種子数の変化



* シイ群落(榎相林)を100とした埋土種子の数。()内は経過年数
山火事は埋土種子や種子を供給する植物も焼くため最少の種子数から始まる。
種子散布力にまさるアカマツ林の埋土種子数は榎相林より多い。

