

2007年10月30日

生態学 I 第3回

自然淘汰と量的変異

第3章、第8章

まとめ

- 個体数の変化・環境の変化とともに、つねに自然淘汰による適応進化が起きている
- 自然淘汰の仕組み
 - 形質に変異がある
 - 変異の一部は遺伝的である
 - 個体によって生存・繁殖力に差がある
 - 形質値と生存・繁殖力に相関がある

The nature of natural selection

- NS acts on individuals (p. 81-82)
 - but its consequences occur in populations
 - not for the good of species (p. 91)
- NS acts on phenotypes
 - but with changes in allele frequencies
- NS is not forward looking, not perfect, not progressive

The nature of natural selection

- NS acts on individuals (p. 81-82)
 - but its consequences occur in populations
 - not for the good of species (p. 91)
- NS acts on phenotypes
 - but with changes in allele frequencies
- NS is not forward looking, not perfect, not progressive

適応度fitnessとは？

- 個体の適応度の要素
 - 生存力
 - 繁殖力
- 個体数が多いことは適応の指標か？
 - ヒトはチンパンジーより適応している？
- 絶滅しにくさは適応の指標か？
 - ヒトはネアンデルタール人より適応している？

種間の比較

- ヒトはチンパンジーより個体数が多い
 - ヒトの方が適応している？
- ゴキブリはチンパンジーより個体数が多い
 - ゴキブリの方が適応している??
- 大腸菌はヒトより個体数が多い
 - 大腸菌の方が適応している???

個体間の比較

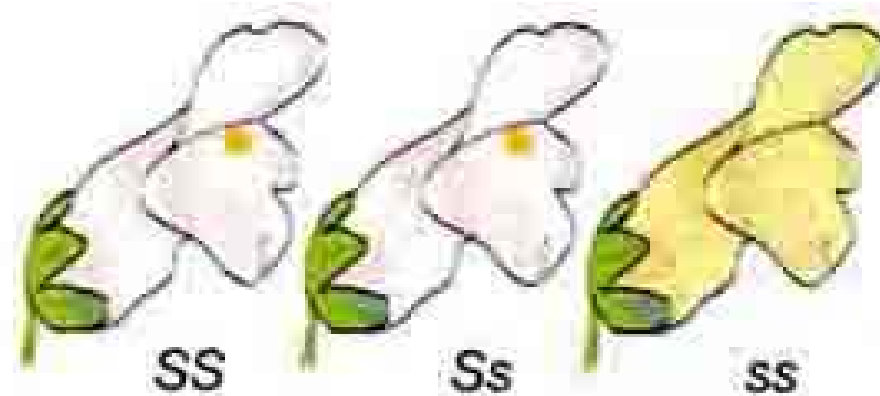
- 旱魃の年には・・・
 - 嘴が大きな個体の方が生存力が高い
- 雨の多い年には・・・
 - 嘴が小さな個体の方が生存力が高い

適応度＝個体の生涯繁殖成功度

The nature of natural selection

- NS acts on individuals (p. 81-82)
 - but its consequences occur in populations
 - not for the good of species (p. 91)
- **NS acts on phenotypes**
 - but with changes in allele frequencies
- NS is not forward looking, not perfect, not progressive

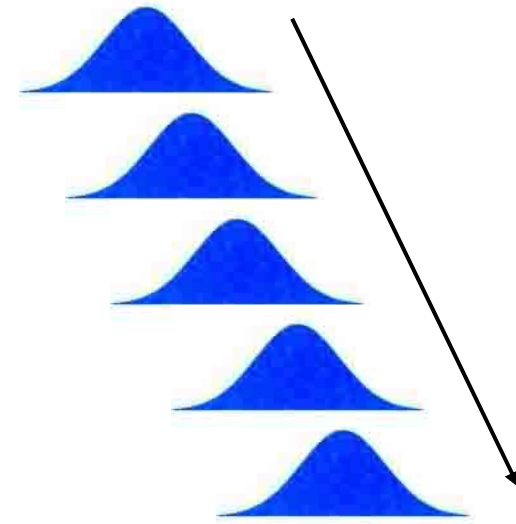
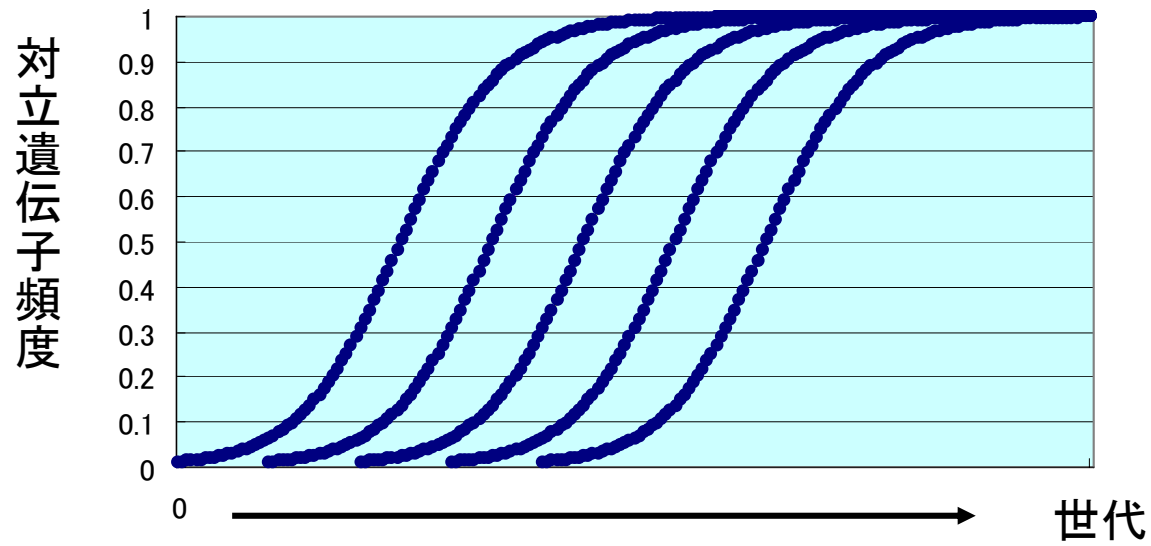
メンデル遺伝学



- 遺伝は対立遺伝子(アレル)の伝達・分離によって説明できる
- 対立遺伝子には優性・劣性の関係がある
- 別の「遺伝子座」に位置する対立遺伝子は独立に伝達される

Chapter 5: 詳しくは系統進化学で

対立遺伝子頻度の変化



表現型進化の遺伝的背景

- 量的な表現型変異

教科書第8章の扉の図

Evolutionary Analysis 3rd ed., Chapter 8

量的変異の遺伝の例

教科書Fig. 8.3

1・2・6 遺伝子座 (QTL) モデルの比較

Q
T
L
:
量
的
形
質
の
遺
伝
子
座

教科書 Fig 8.2

分散と共分散：変異と相関を表わす量

$$\text{Var}(a) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\text{Ave}(a) - a_i)^2$$

aの分散 aの平均値

$$\text{Cov}(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\text{Ave}(x) - x_i) (\text{Ave}(y) - y_i)$$

xとyの共分散 xの平均値 yの平均値

$$\text{相関係数} = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\sqrt{\text{Var}(x)\text{Var}(y)}}$$

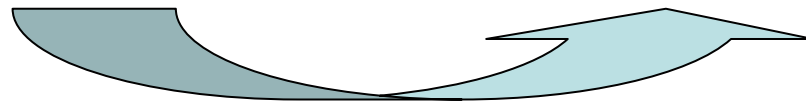
−1～1の間を変化
するよう標準化

分散の分割

$$\text{Var} (X+Y) = \text{Var} (X) + \text{Var} (Y) + 2\text{Cov} (X, Y)$$

X と Y に相関がなければ (X と Y が独立に変異していれば)

$$\text{Var} (X+Y) = \text{Var} (X) + \text{Var} (Y)$$



全分散を2つの分散成分に分割できる

表現型分散の分割

- 全分散 = 遺伝分散 + 環境分散
 - 遺伝分散 = 相加的遺伝分散 + 優性分散 + エピスタシス分散
- 全分散 = QTL1による分散
+ QTL2による分散
+ QTL3による分散 ……
+ その他のQTLによる分散

ミゾホウズキ属の姉妹種



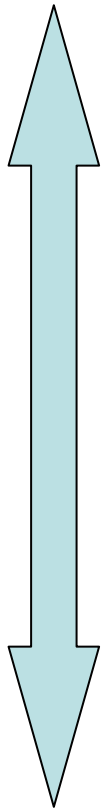
- *Mimulus lewsii*
 - ハナバチ媒花
 - アントシアンが少ない・花弁広い
 - 蜜量が少ない
 - おしべ・めしべは花弁より短い



- *Mimulus cardinalis*
 - ハチドリ媒花
 - アントシアンが多い・花弁細い
 - 蜜量が多い
 - おしべ・めしべが突出する

Mimulus lewsi x M. cardinalis

F2世代における形質の分離



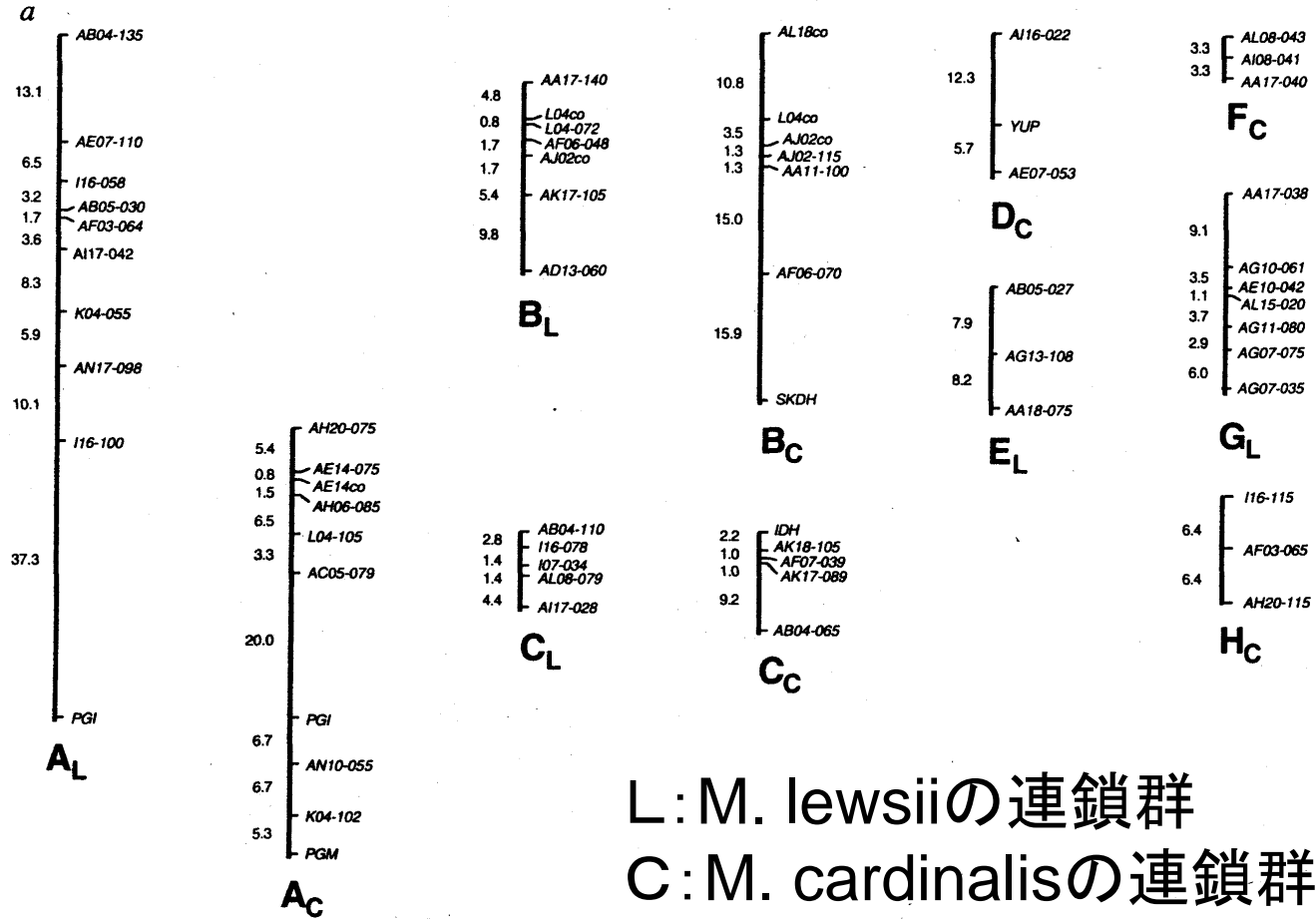
教科書Figure 8.6

Schemske & Bradshaw
(1999) PNAS 96: 11910-
11915

マーカー遺伝子型と量的形質の関係

教科書 Figure 8.7

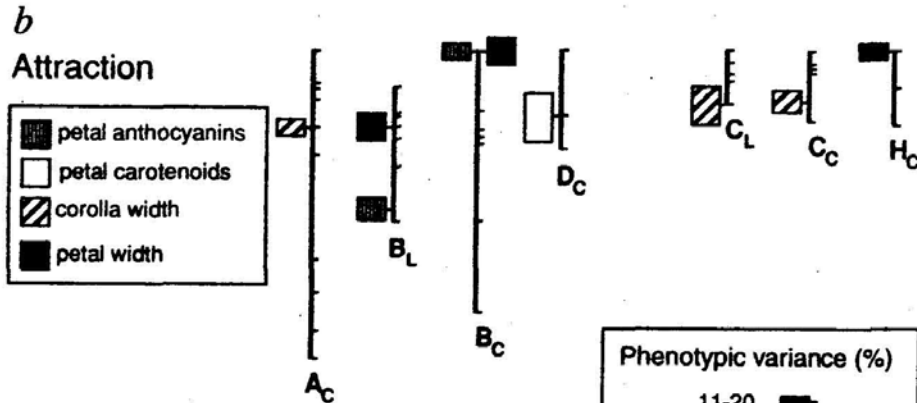
マーカー遺伝子多型の連鎖地図



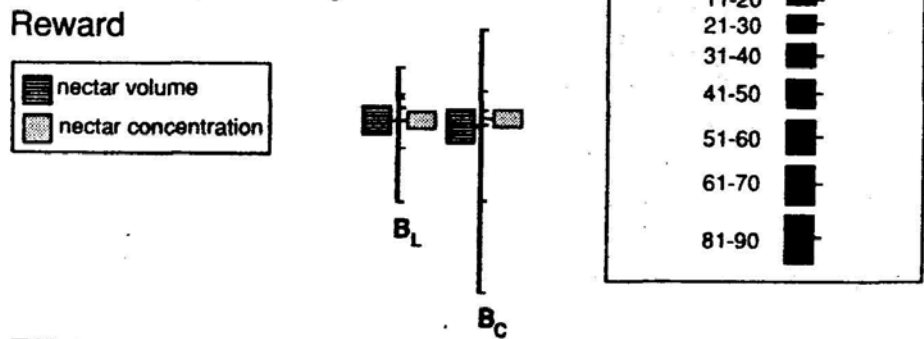
Bradshaw & Schemske: Nature

Mimulusの花形質のQTL

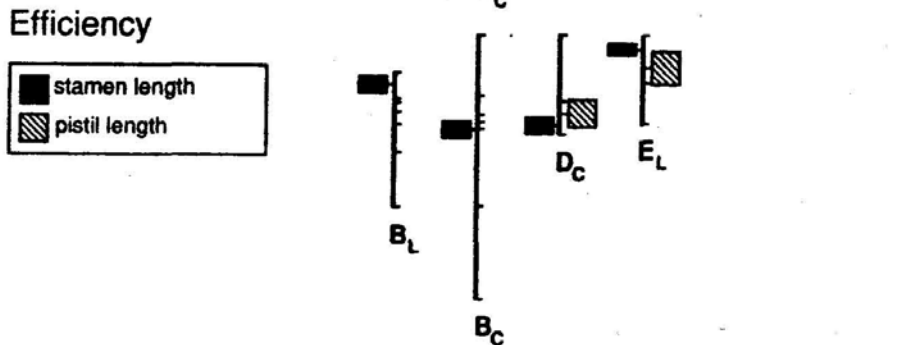
誘引



報酬



送粉
効率



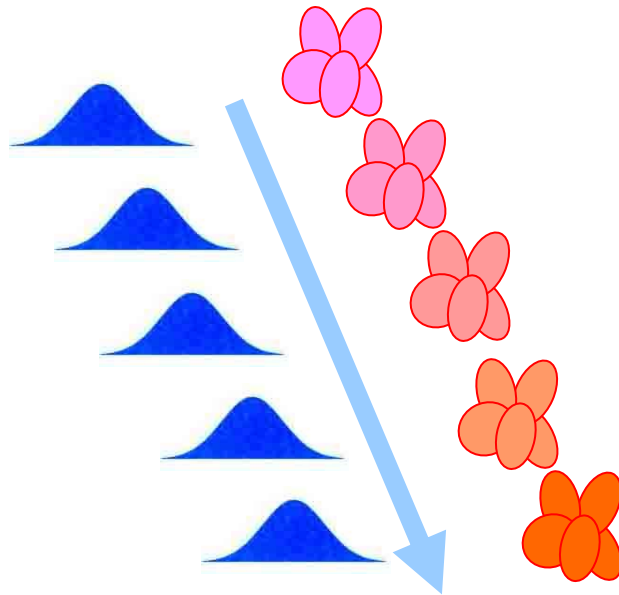
各QTLで説明できる
表現型分散(%)

QTLの表現型効果の分布

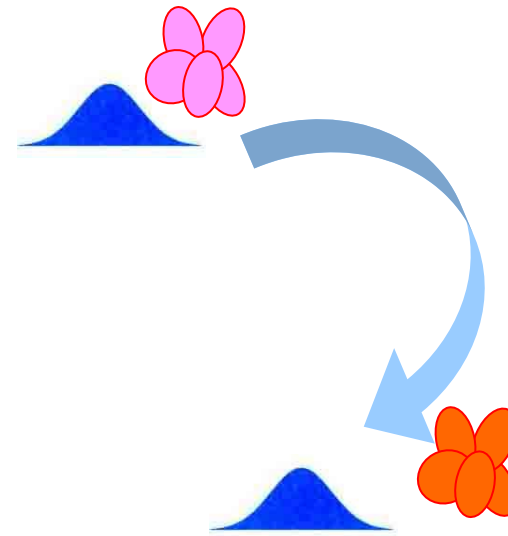
教科書 Figure 8.8

■ 誘引 ■ 報酬 ■ 送粉
効率

表現型進化の2つのパターン



- 微小な変化の累積



- 飛躍的な変化

遺伝相関を通じた淘汰

教科書 Figure 8.16