

2005年10月18日

生態学 I 第2回

適応戦略

進化生態学の初歩

屋久島を特徴づける溪流環境



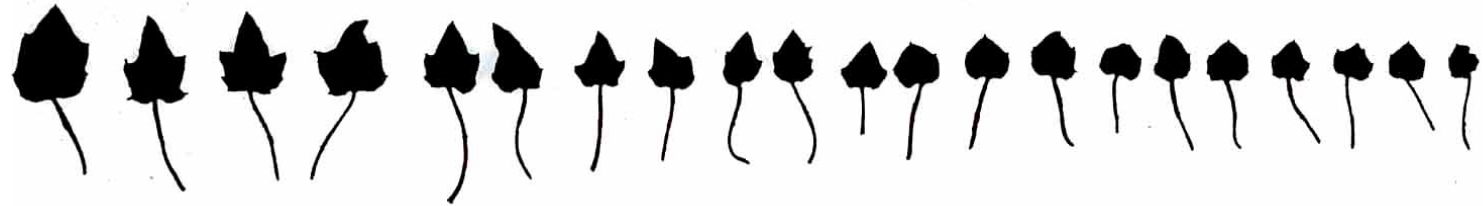
溪流の岩上に着生するホソバハグマ



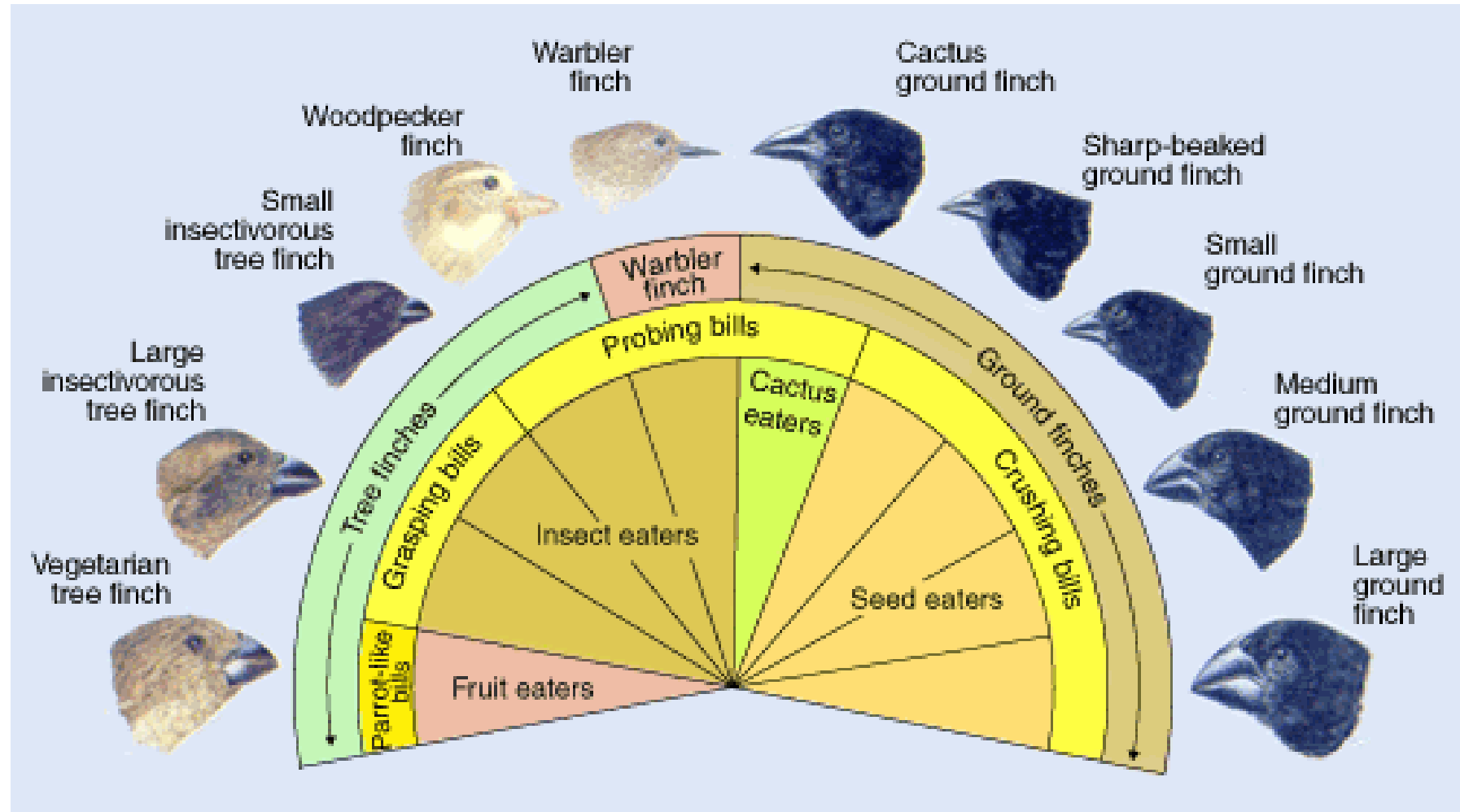
ホソバハグマに近縁なキッコウハグマ



ホソバハグマ・キッコウハグマの葉形



ダーウィンフィンチの適応放散



http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/01/6/images/I_016_02_I.gif

シクリッドフィッシュの適応放散



マラウイ湖



Genyochromis mento:
eats fish scales and fins



Caprichromis orthognathus:
eats baby fish and eggs



Trematocranus placodon:
eats mollusks



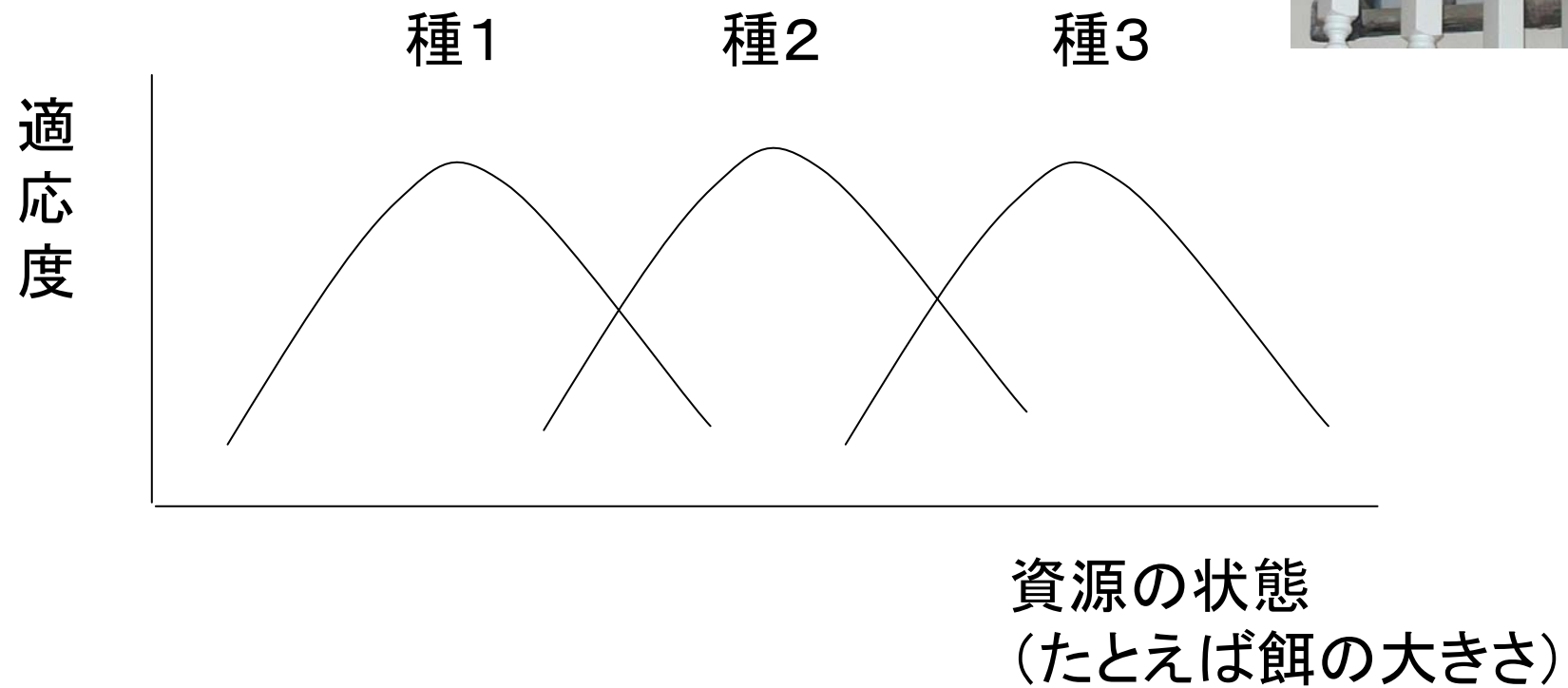
Rhamphochromis:
eats small fish



Melanochromis labrosus:
eats insect larvae

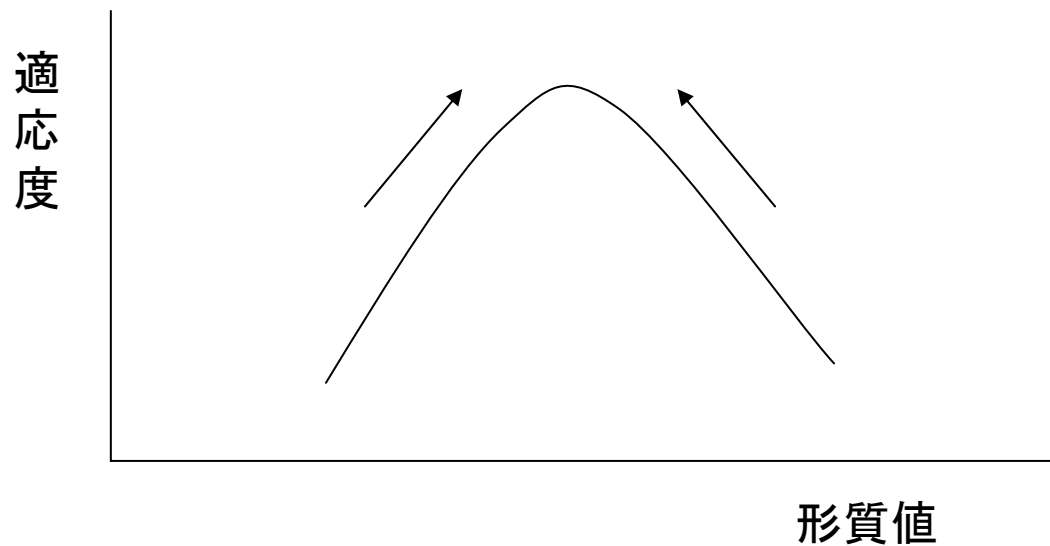
ニッチ niche

生態学的地位



生物の表現型の特徴

- 「適応」・・・ある生育環境の下で生活していくうえで、非常に良くできている
- 「良くできている」状態とは？→最適化モデル



適応度

- ある形質を持つ1個体が生涯に残す子供の数の期待値
- 個体の値であり、種の値ではないことに注意

$$W = \sum_x l_x m_x$$

生涯繁殖成功度
Lifetime reproductive success

l_x x 令までの生残率 (survivorship)

m_x x 令での産卵(産仔)数 (fecundity)

サイズと数のトレードオフ

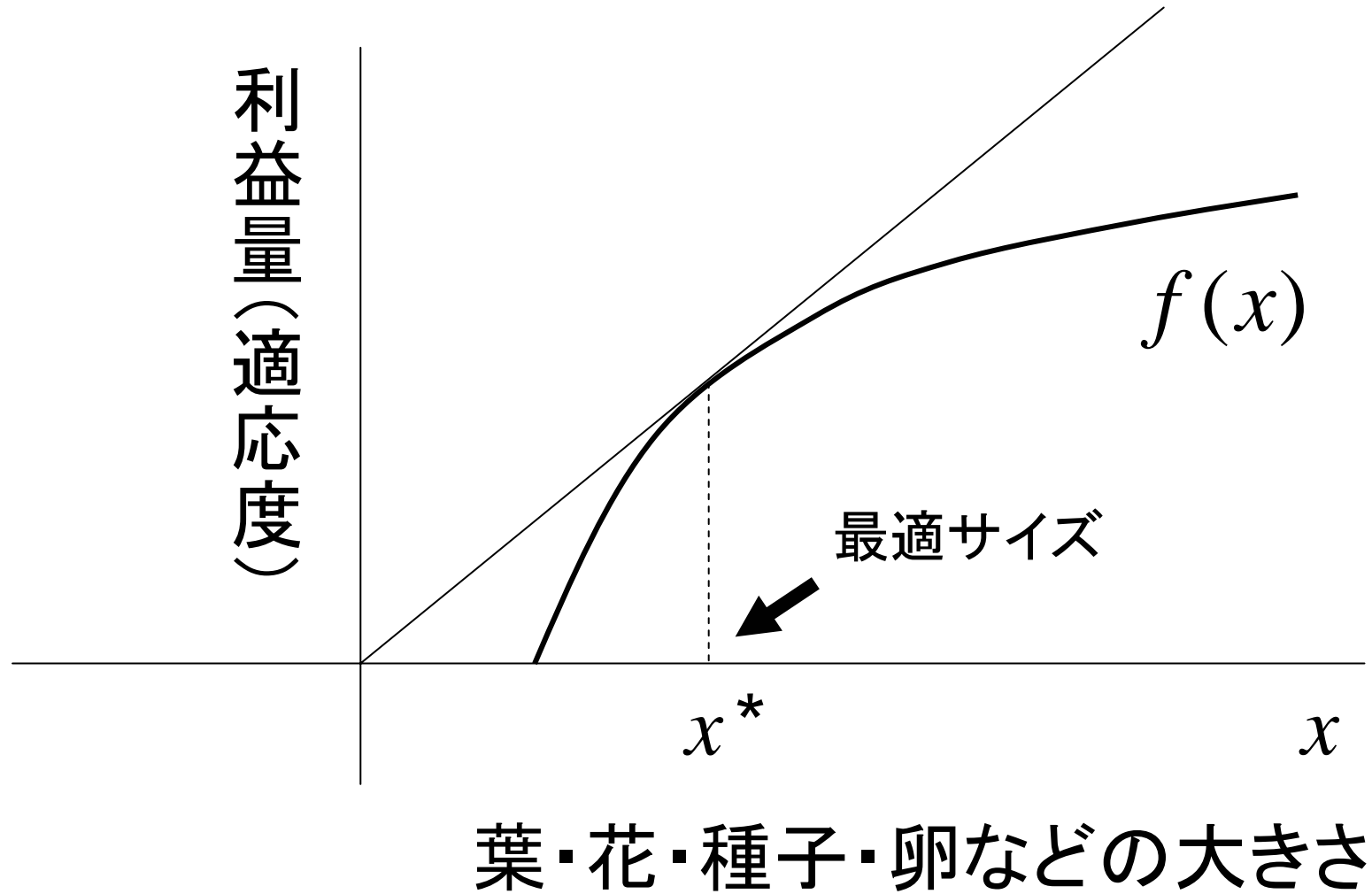
適応度 = 個数 × 1個あたりの利益量

$$W = nf(x)$$

資源量 = 個数 × 1個あたりの生産コスト

$$R = nx$$

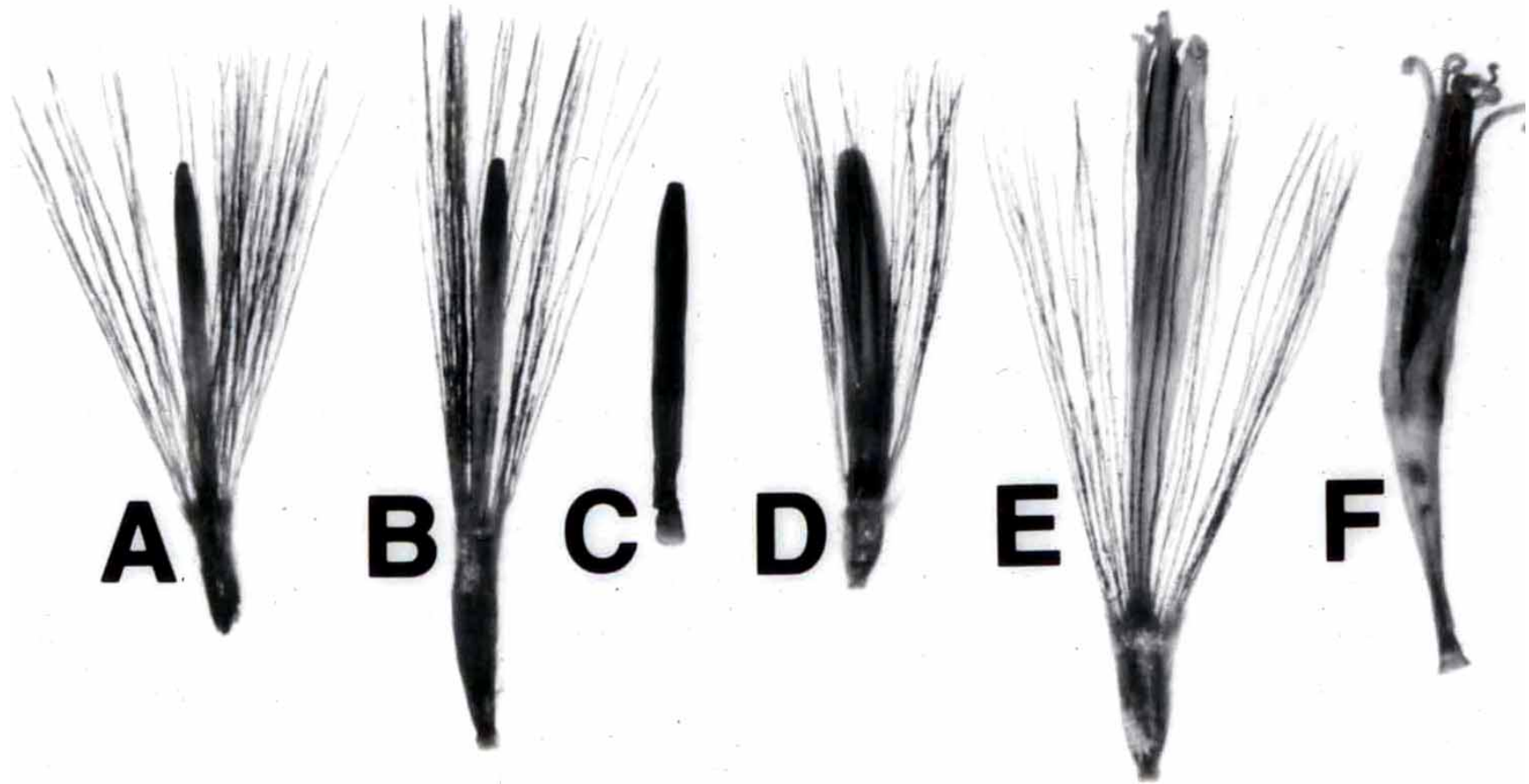
サイズと数のトレードオフ



キツリフネの開放花と閉鎖花



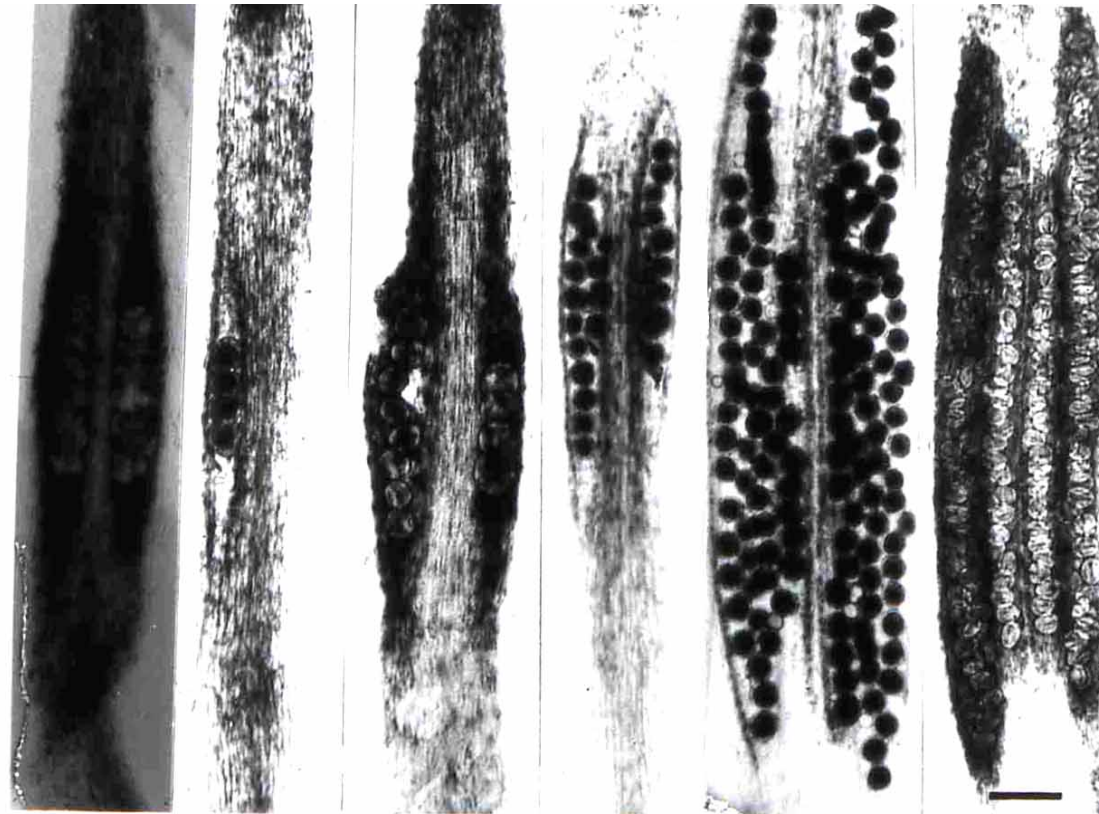
閉鎖花と開放花



A-C: キッコウハグマの閉鎖花

D-F: ホソバハグマの開放花

閉鎖花と開放花のやくと花粉



1

2

3

4

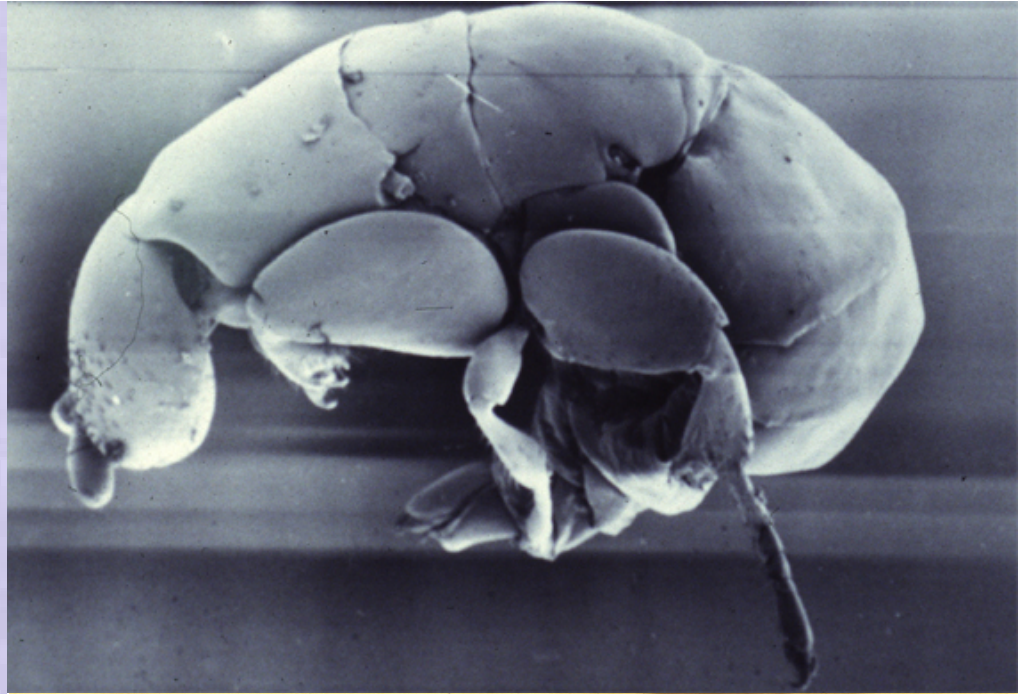
5

6

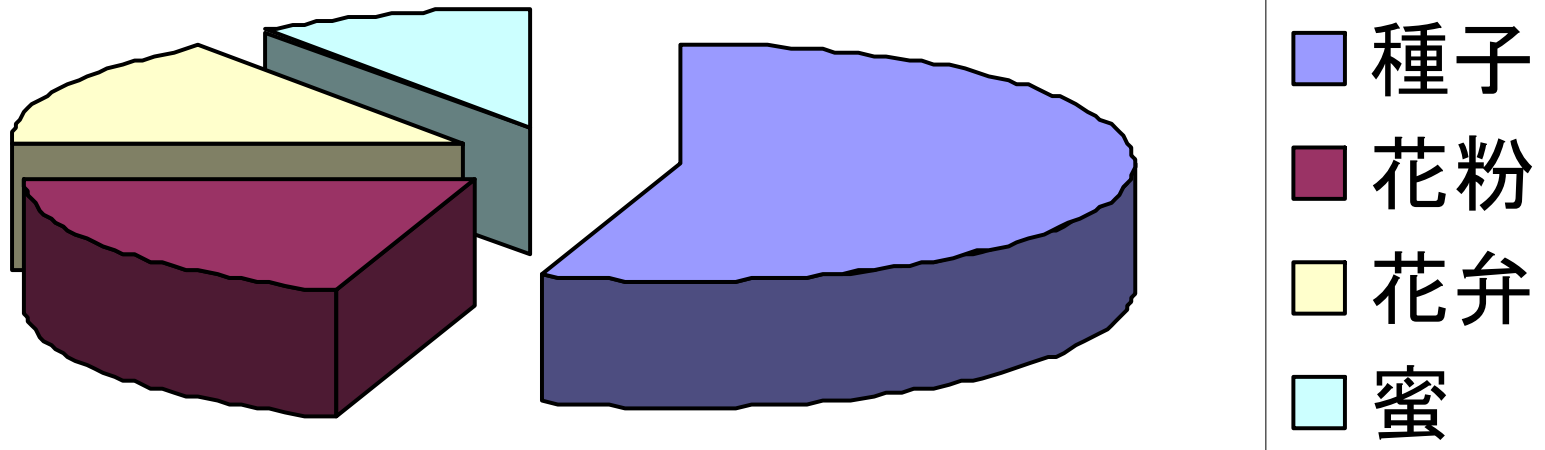
キッコウハグマ
閉鎖花

アイノコハグマ
閉鎖花

ホソバハグマ
開放花



資源制約



種子を増やせば、花粉・花卉・蜜への投資量が減ってしまう……「トレード・オフ」(拮抗関係)

両性植物の適応度

動物との比較

$$Y: \text{自分がつけた種子数} \times \frac{1}{2} +$$

「娘」の数

$$X: \text{自分がつけた花粉数} \times$$

「息子」の数

$$\frac{\text{花粉1個あたりの他個体の種子数}}{\text{「息子」1人が残す娘の数}} \times \frac{1}{2}$$

繁殖資源分配に関する基本モデル

変異個体の適応度 $W = \frac{1}{2}y + \frac{1}{2}x \frac{y^*}{x^*}$

資源制約 $R = ax + by$

進化的に安定な状態 (ESS)

$$\frac{\partial W}{\partial x} \Big|_{x=x^*} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial y}{\partial x} + \frac{y^*}{x^*} \right) = \frac{1}{2} \left(-\frac{a}{b} + \frac{y^*}{x^*} \right) = 0$$

局所的配偶競争 (LMC)

Local Mate Competition

交配に参加するメスの数 (n) が少なく、突然変異個体の性比が子供の繁殖成功に大きく影響する場合

$$W = \frac{1}{2} y + \frac{1}{2} x \frac{y + (n-1)y^*}{x + (n-1)x^*}$$

$$x^* = \frac{1}{2} - \frac{1}{2n}$$

レポートのテーマ

- 局所的配偶競争(LMC)の下での、進化的に安定な性比を求めよ。

注1:なぜ偏微分記号を使うか？

x^* (他個体の性質)を定数とみなし、 x だけを微分するため。

注2: $\frac{\partial W}{\partial x} = 0$ としたあとで、 $x=x^*$ を代入するのはなぜか？

ESSとは、自分と他個体と同じ状態であり($x=x^*$)、かつ、自分の変化が つねに適応度を下げってしまう状態(平衡点)である(次の式を参照)。

$$W(x, x^*) \leq W(x^*, x^*)$$

↑
自分の形質の変化