

2010年9月28日

## 生態学 I 第1回

# 適応度とは何か？

進化生態学の基本概念を紹介

# 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」状態を客観的に定義するにはどうすれば良いか？

屋久島：海岸～1936m



# 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

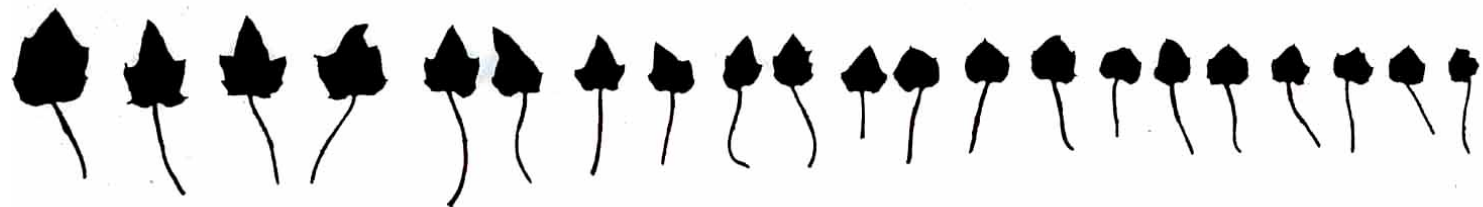




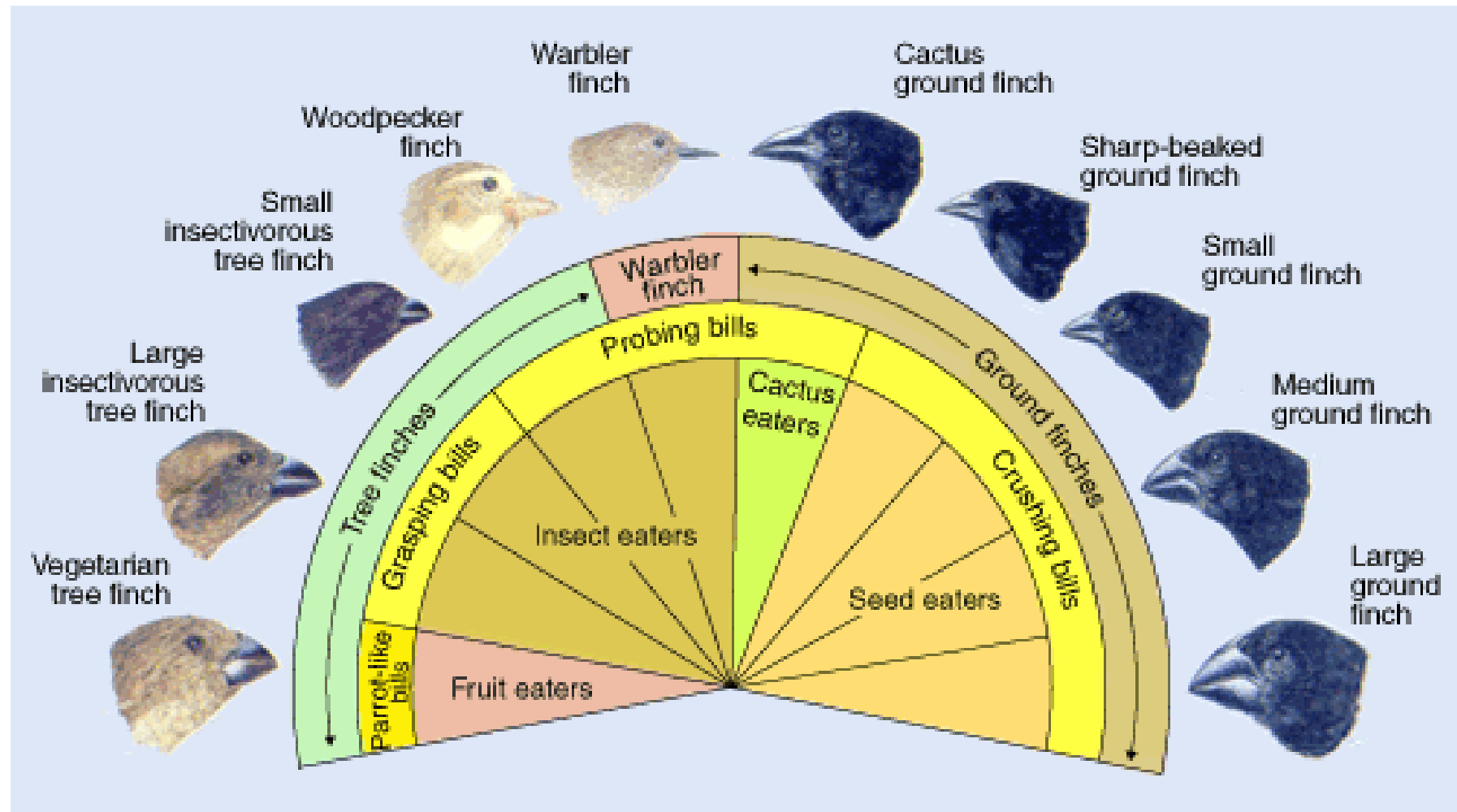
# ホソバハグマに近縁なキッコウハグマ



# 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](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

# ハナバチ類に適応したサンショウバラ



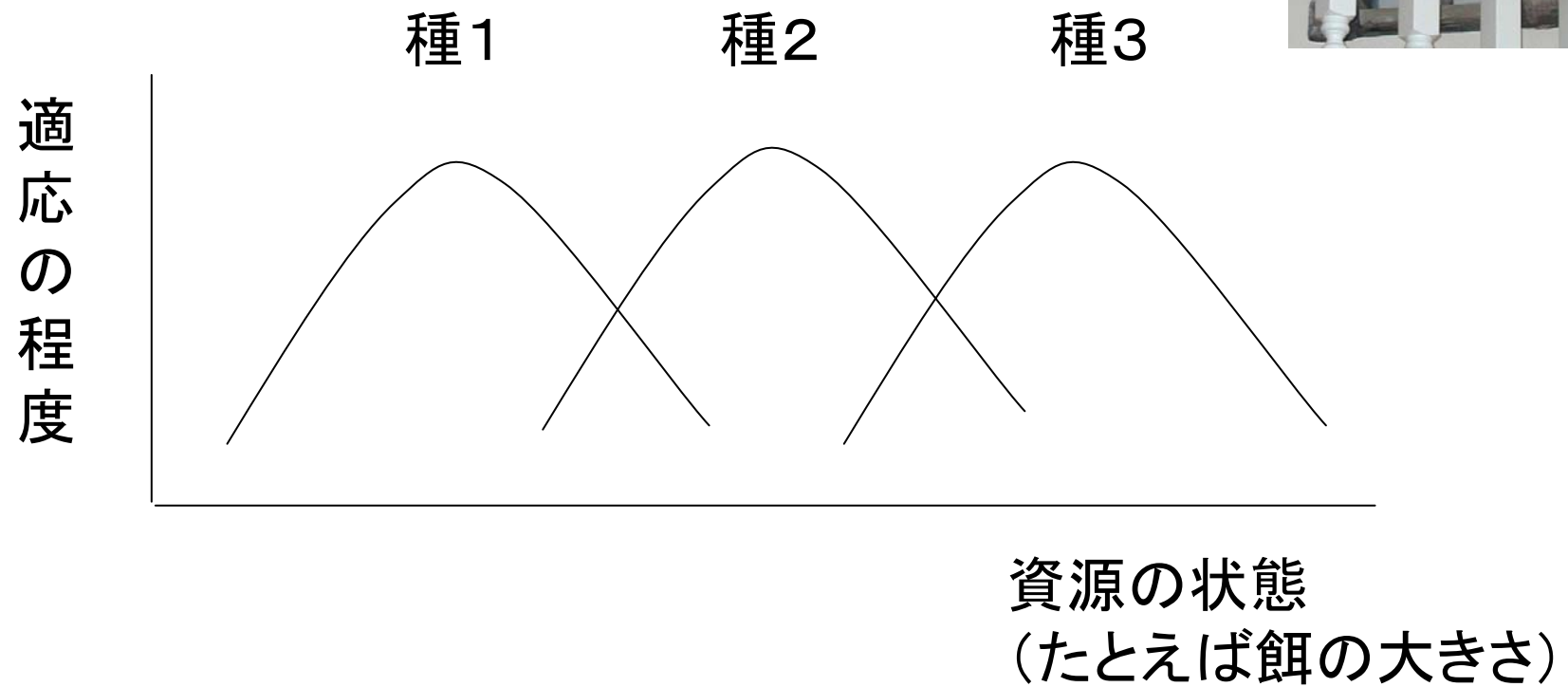
# マルハナバチに適応したラショウモンカズラ





# ニッチ niche

## 生態学的地位



# 問題

- 「適応の程度」を測るにはどうすれば良いか？
- 個体数が多い種ほど適応度が高いと考えて良いだろうか？

# 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

- 溪流環境では・・・
  - 葉が細い個体の方が生存力が高い
- 林内環境では・・・
  - 葉が広い個体の方が生存力が高い
- ミツバチもマルハナバチもいる環境では・・・
  - マルハナバチをより多く訪花させる個体の方が繁殖力が高い
- ミツバチしかいない環境では・・・
  - ミツバチをより多く訪花させる個体の方が繁殖力が高い

# 適応度 fitness

- 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

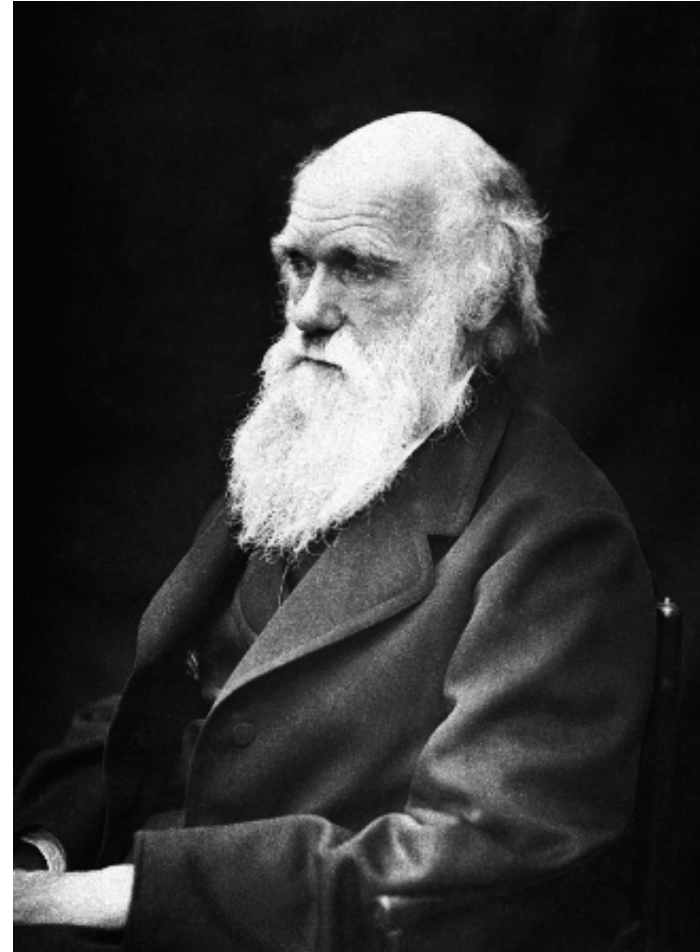
$$W = \sum_x l_x m_x$$

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)

# Charles Darwin (1809 -1882)

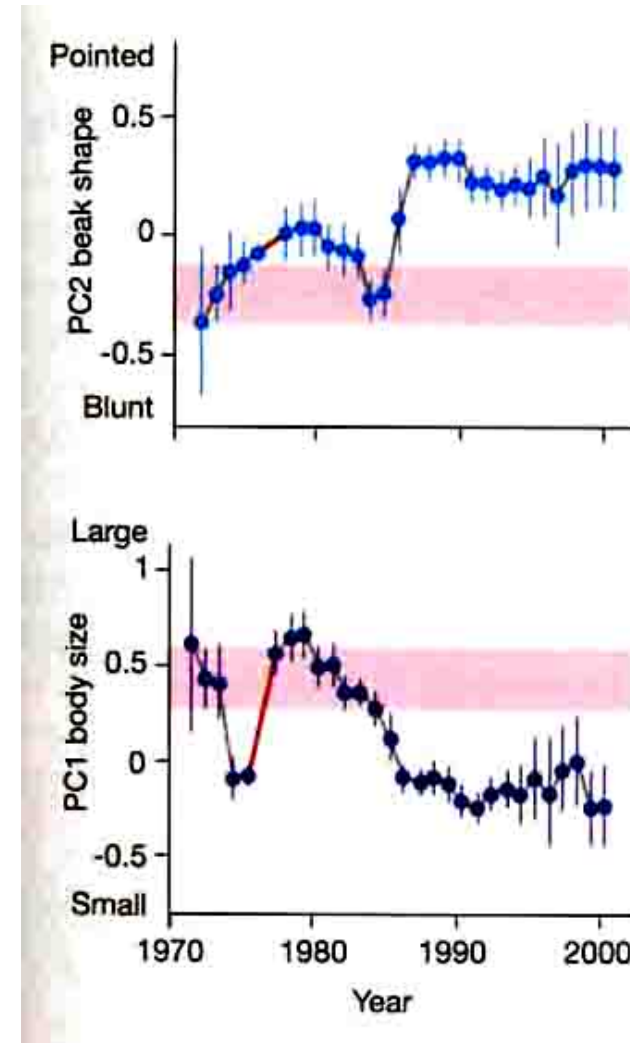
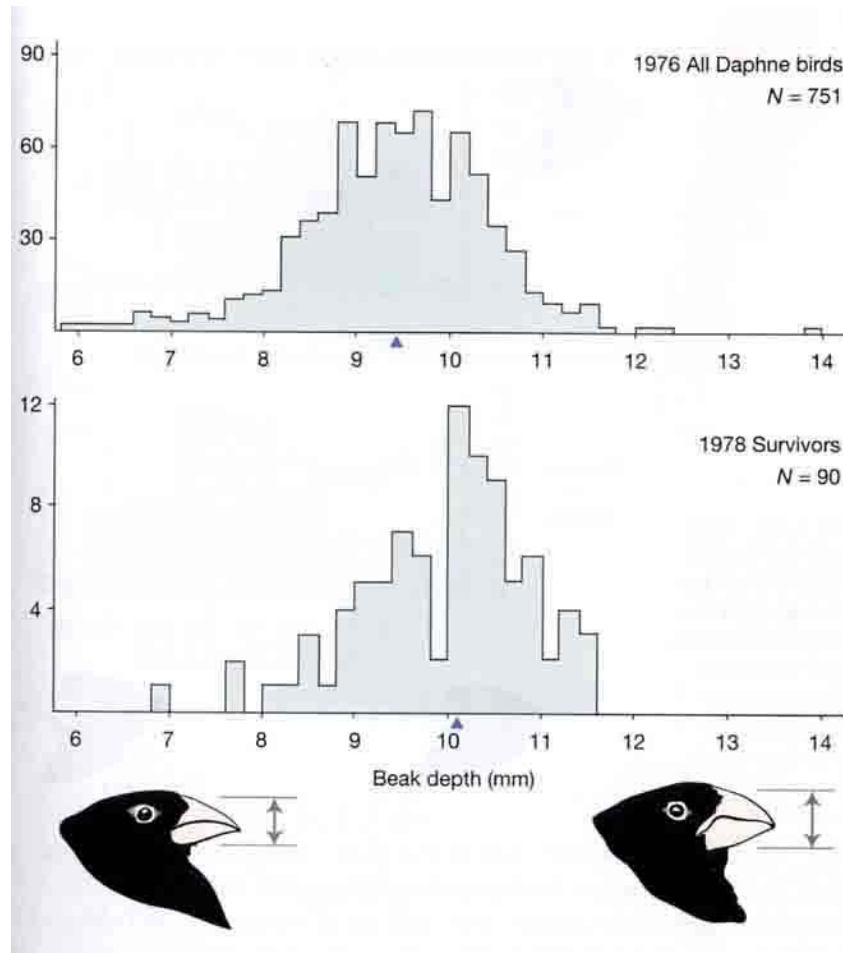




# 自然淘汰の4つの前提

- There is variation among individuals.
- Some of the variation is heritable.
- Individuals vary in their success at surviving or reproducing.
- Reproduction is nonrandom.

# ダーウィンフィンチにおける自然淘汰



# 京都賞第25回(2009)受賞者

■基礎科学部門 / 生物科学(進化・行動・生態・環境)



ピーター・レイモンド・グラント (Peter Raymond Grant)

イギリス / 1936年10月26日

進化生物学者

プリンストン大学 名誉教授

[プロフィール](#) | [業績](#) | [プレス資料](#) | [インタビュー映像](#) 



バーバラ・ローズマリー・グラント (Barbara Rosemary Grant)

イギリス / 1936年10月8日

進化生物学者

プリンストン大学 名誉教授

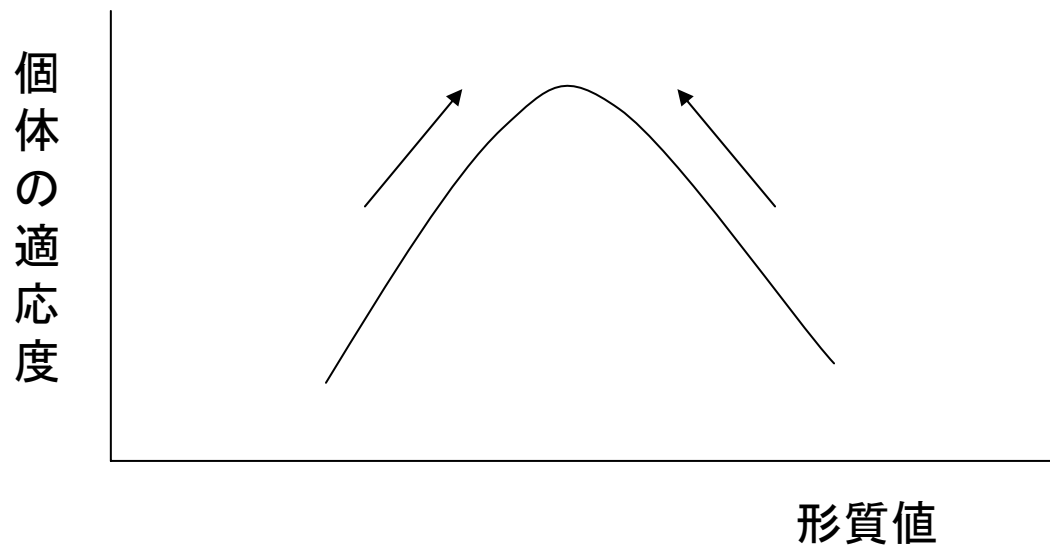
[プロフィール](#) | [業績](#) | [プレス資料](#) | [インタビュー映像](#) 

## 「環境変化に応じた自然淘汰による急速な進化の実証」

ガラパゴス諸島でのダーウィンフィンチ類に関する35年以上にもわたる野外研究を通じて、生物の形態や行動が環境変化に応じて急速に進化することを示した。この研究は、野外における自然淘汰による進化機構の解明によって進化学、生態学の分野へ多大な貢献をしただけでなく、進化を実証することで、一般社会にも大きな影響を与えた。

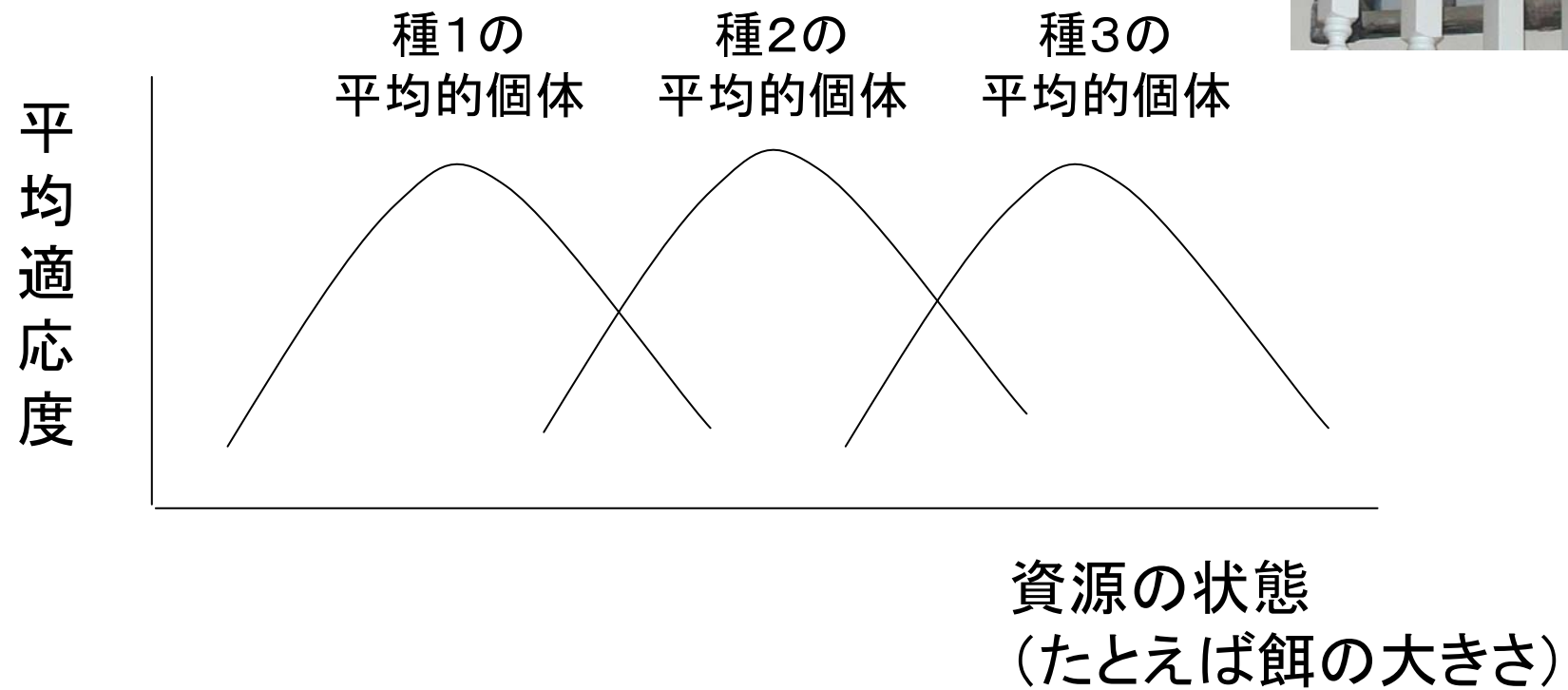
# 生物の表現型の特徴

- 「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



# ニッチ niche

## 生態学的地位





# 今日のキーポイント

- 適応度 fitness
  - 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
- 生態学的地位 ecological niche
  - 同種個体の平均的な資源利用分布
  - 種間ではニッチが異なることが多い

# Questions

- In everyday English, the word “adaptation” means an adjustment to environmental condition. How is the evolutionary definition of adaptation different from the everyday English sense?

# 問題

- ホモ・サピエンスは地球全体に広がり、ネアンデルタール人は滅んだ
  - ネアンデルタール人の祖先(ホモ・ハイデルベルゲンシス)は、約50万年前にアフリカから北上して、ヨーロッパに分布を広げた。ヨーロッパ入植後約30万年経って、寒冷気候に適応したネアンデルタール人へと進化した。一方、現代人の祖先(ホモ・サピエンス)は、約5万年前にアフリカから北上してヨーロッパ・アジアに分布を広げた。ヨーロッパ集団は、クロマニヨン人の名で知られている。やがてネアンデルタール人は滅び、ホモ・サピエンスはアジアから新大陸へと分布を広げた。
- ホモ・サピエンスの方がネアンデルタール人より平均適応度が高いと言えるか？

# Early migration of modern humans

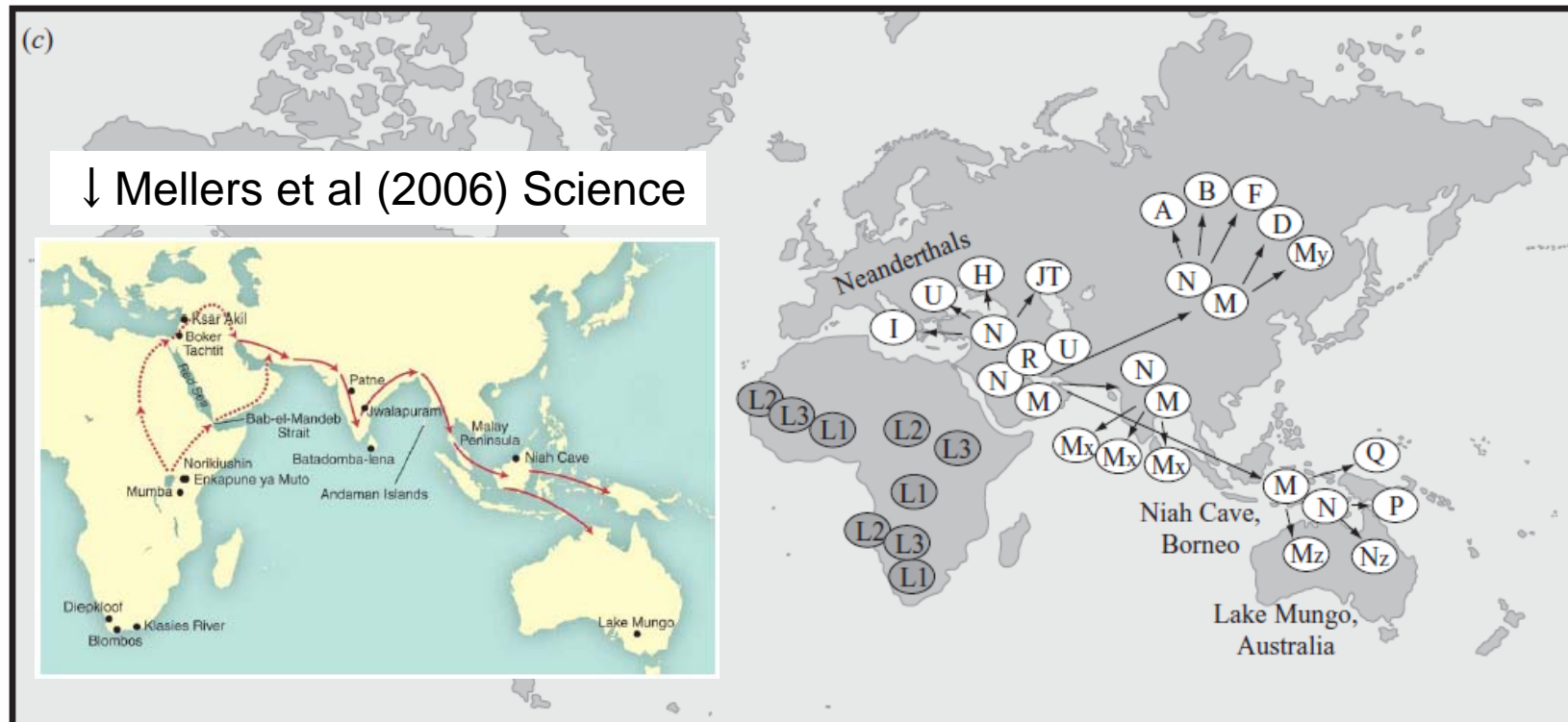


Figure 2 (a–c). Evolution, expansion and migration of human mtDNA types across the world: (a) 200–100 ka; (b) 80–60 ka; (c) 60–30 ka.

*Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* (2004)

Foster (2004)

ネアンデルタール人が分布していないアジアでは急速に広がった  
ヨーロッパへの分布拡大はより遅い・・・おそらく種間競争があった