

2008年12月8日

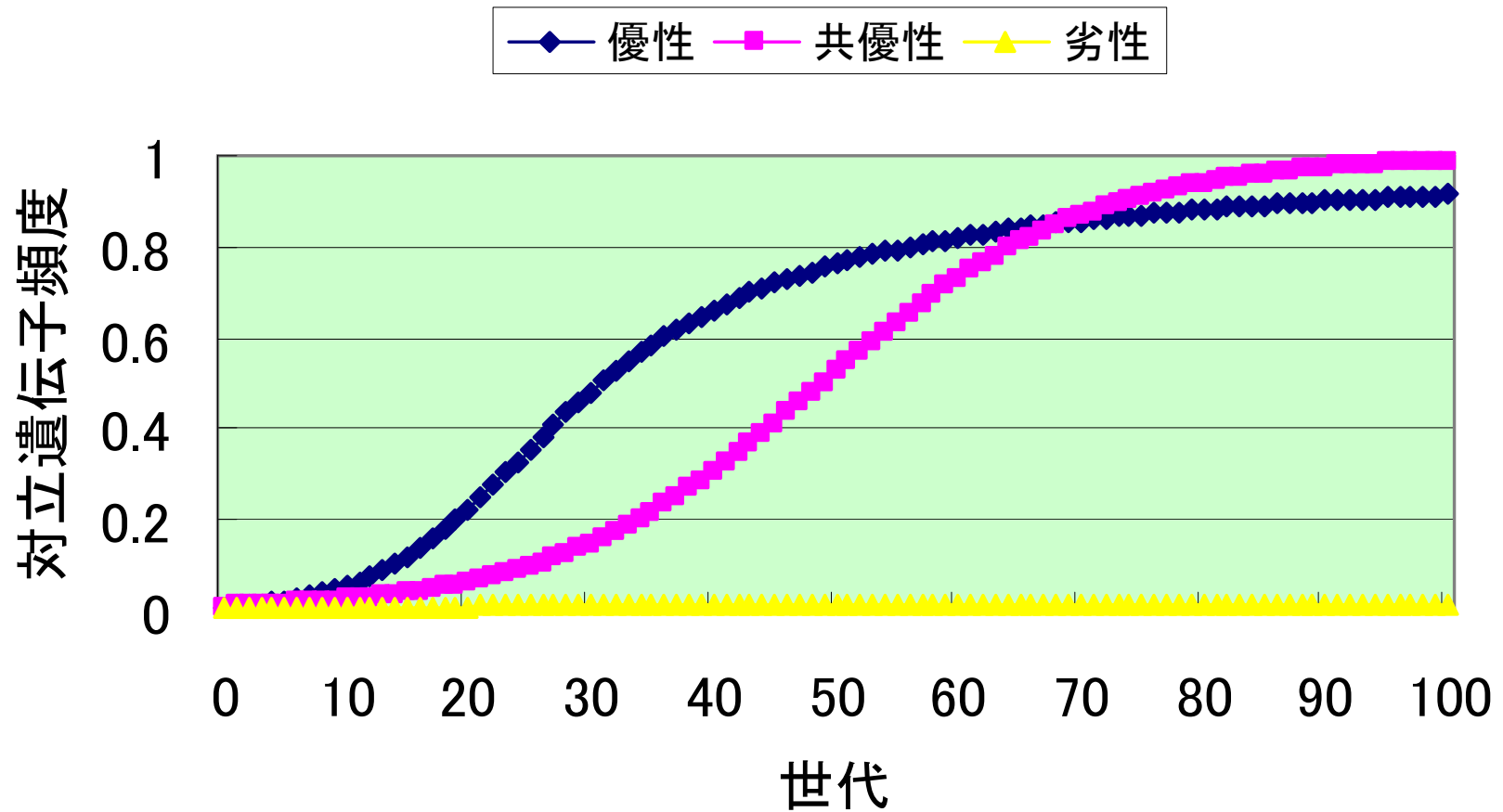
生態学 I 第8回

変異を保つ仕組み

第8章補足(+第7章)

優性度と自然淘汰の関係

$q(0)=0.01$, $s=0.2$ のとき

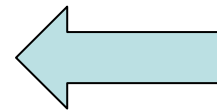


弱有害変異の平衡頻度

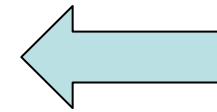
$$p = \sqrt{\frac{\mu}{s}}$$

寿命が延びると有害変異が増える？

$$p = \sqrt{\frac{\mu}{s}}$$



突然変異率：
寿命が延びることで増加



淘汰の強さ：
寿命が延びることで減少

生活習慣病の遺伝子

- 糖尿病
- 肥満
- 高血圧
- 高尿酸血症（痛風など）
- 脂質異常症（高コレステロール血症） など



ヒトの進化過程では有利な遺伝子
（儉約遺伝子）だった可能性あり

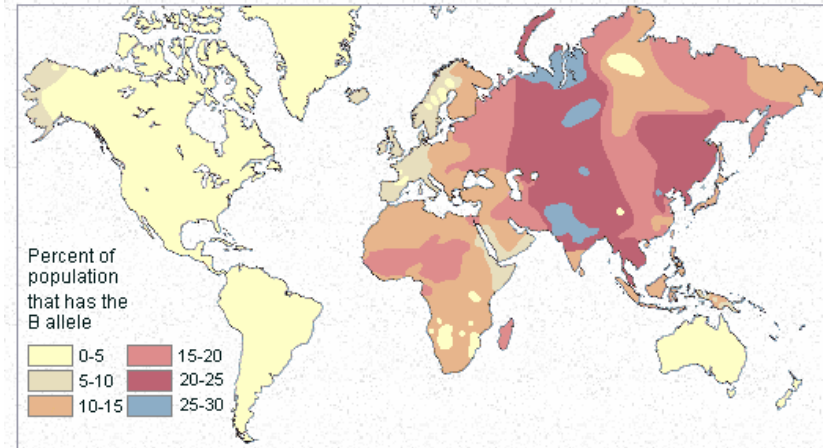
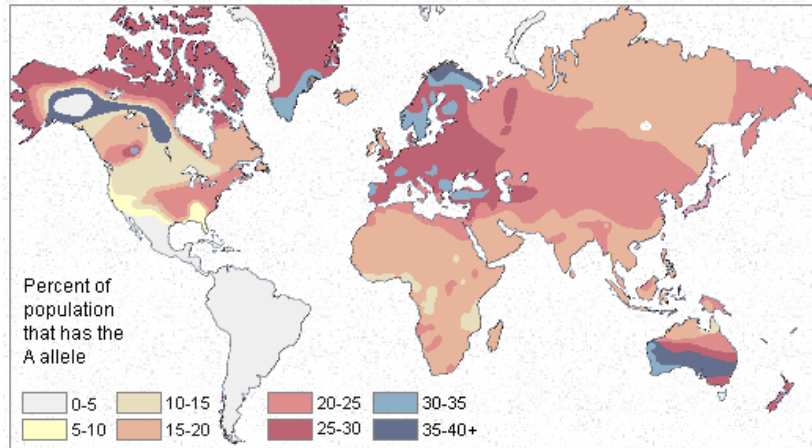
ヒトの移住・拡散の歴史



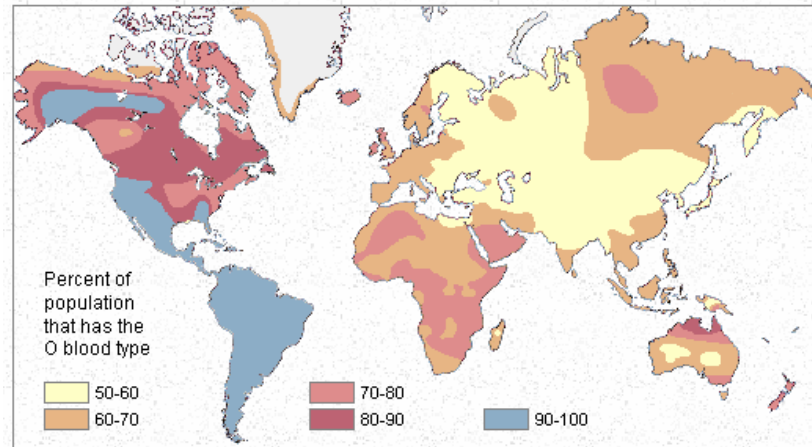
九大ミニミュージアム <http://www.museum.kyushu-u.ac.jp/WAJIN/wajin.html>

ABO血液型: 対立遺伝子の分布

中南米にはA型がない

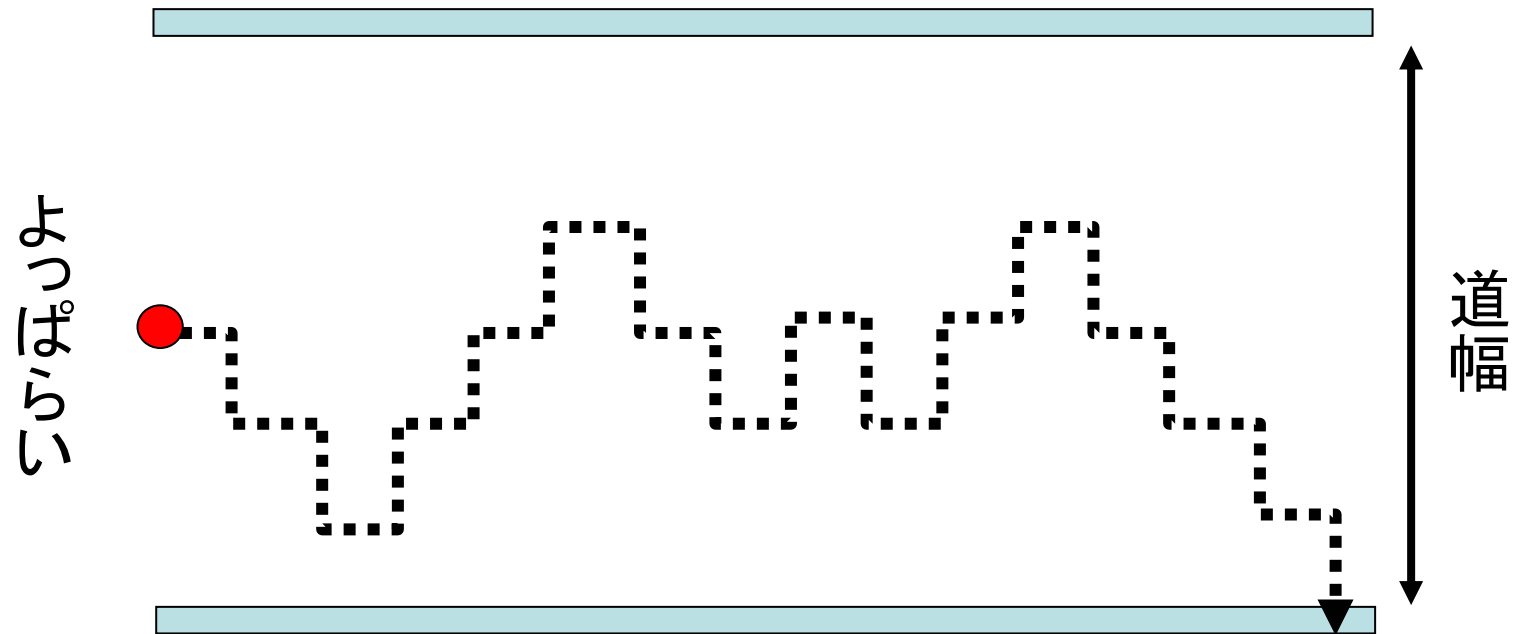


新大陸・オーストラリアにはB型がない



http://anthro.palomar.edu/vary/vary_3.htm

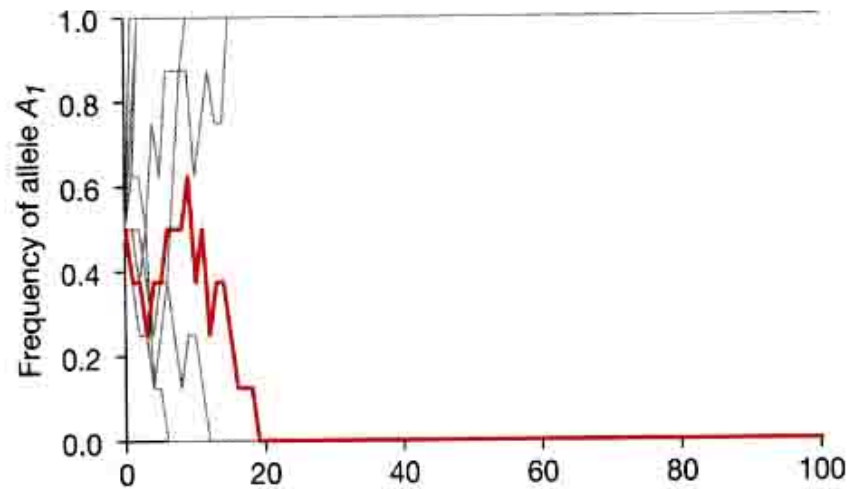
中立進化(遺伝的浮動)の原理



遺伝的浮動のシミュレーション

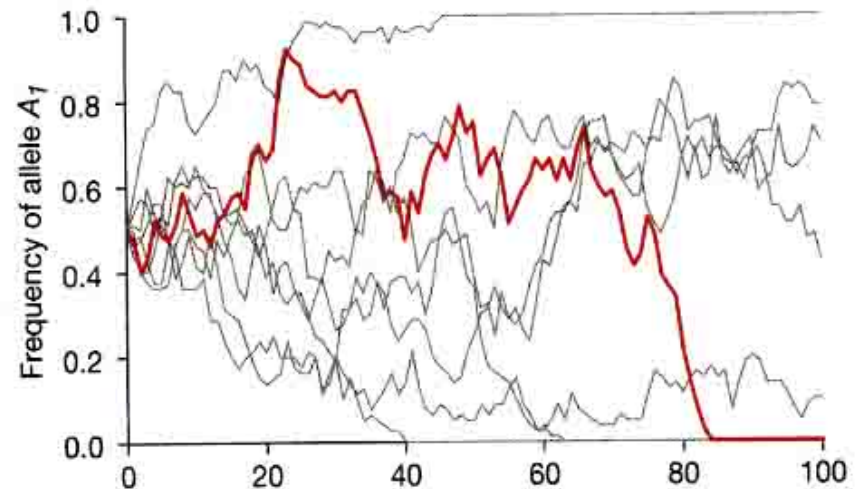
個体数=4

(a) Population size = 4



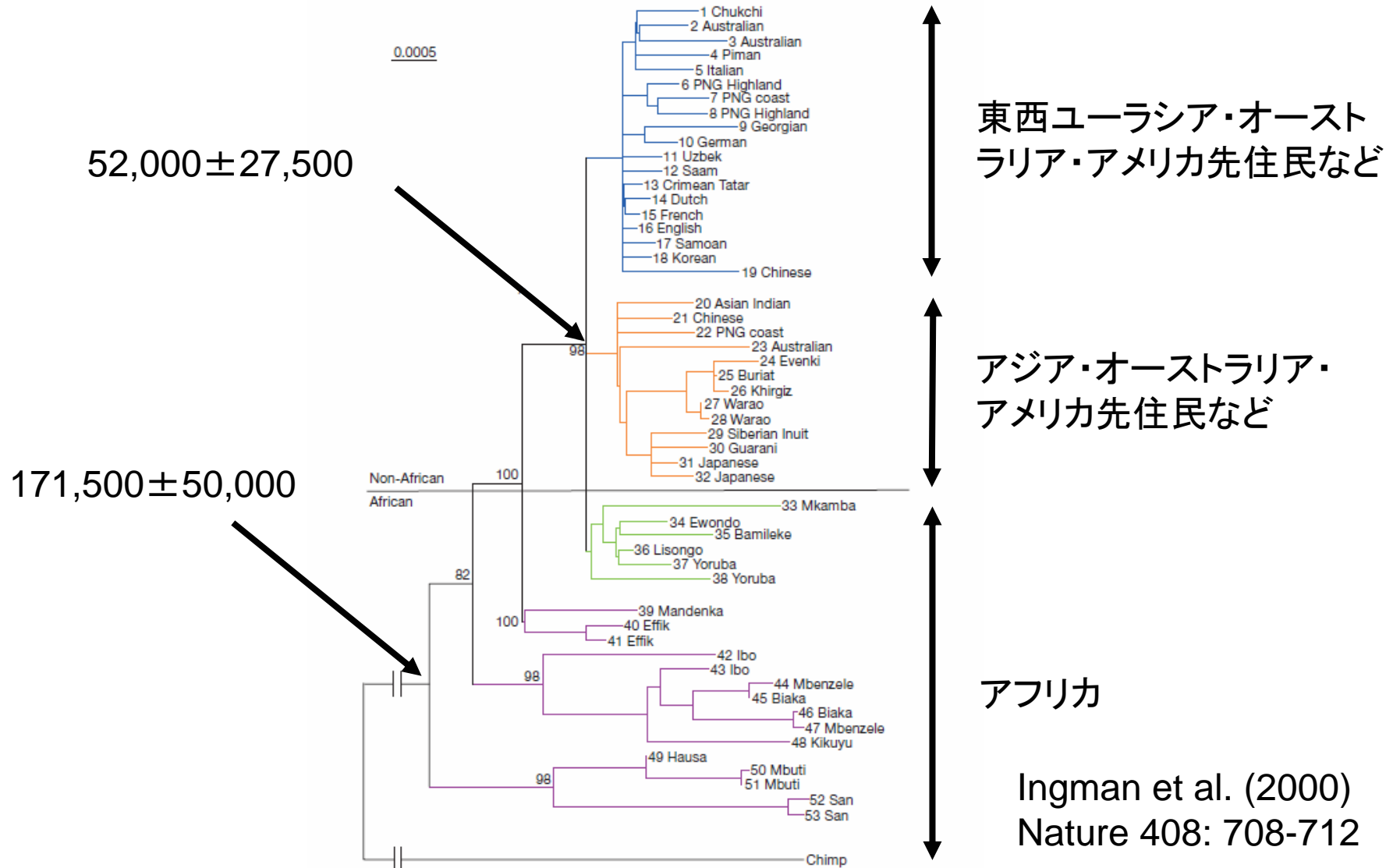
個体数=40

(b) Population size = 40



Freeman & Herron(2004): Evolutionary Analysis 3rd ed.
Chapter 7, Figure 7.15

ヒトの種内変異: mtDNAの系統樹



ヒトにおける淘汰圧

- ヨーロッパに北上した集団における環境適応
 - 皮膚: Ding Y-C, et al. (2002) PNAS 99:309–314.
 - 寒冷適応: Wang E et al. (2004) Am. J. Hum. Genet. 74:931-944.
 - 食事: Akey JM et al. (2004) PLoS Biol 2:e286.
- 農耕の発達にともなう淘汰圧
 - 病気: Wang ET et al. (2006) PNAS 103: 135-140.
 - 食事の変化: Bersaglieri T et al. (2004) Am. J. Hum. Genet. 74:1111-1120
- 文化の発達(後期更新世)
 - 死亡率は低下したが、繁殖における分散が拡大
 - コミュニケーション、社会的相互作用、創造性への淘汰

農業の起源地

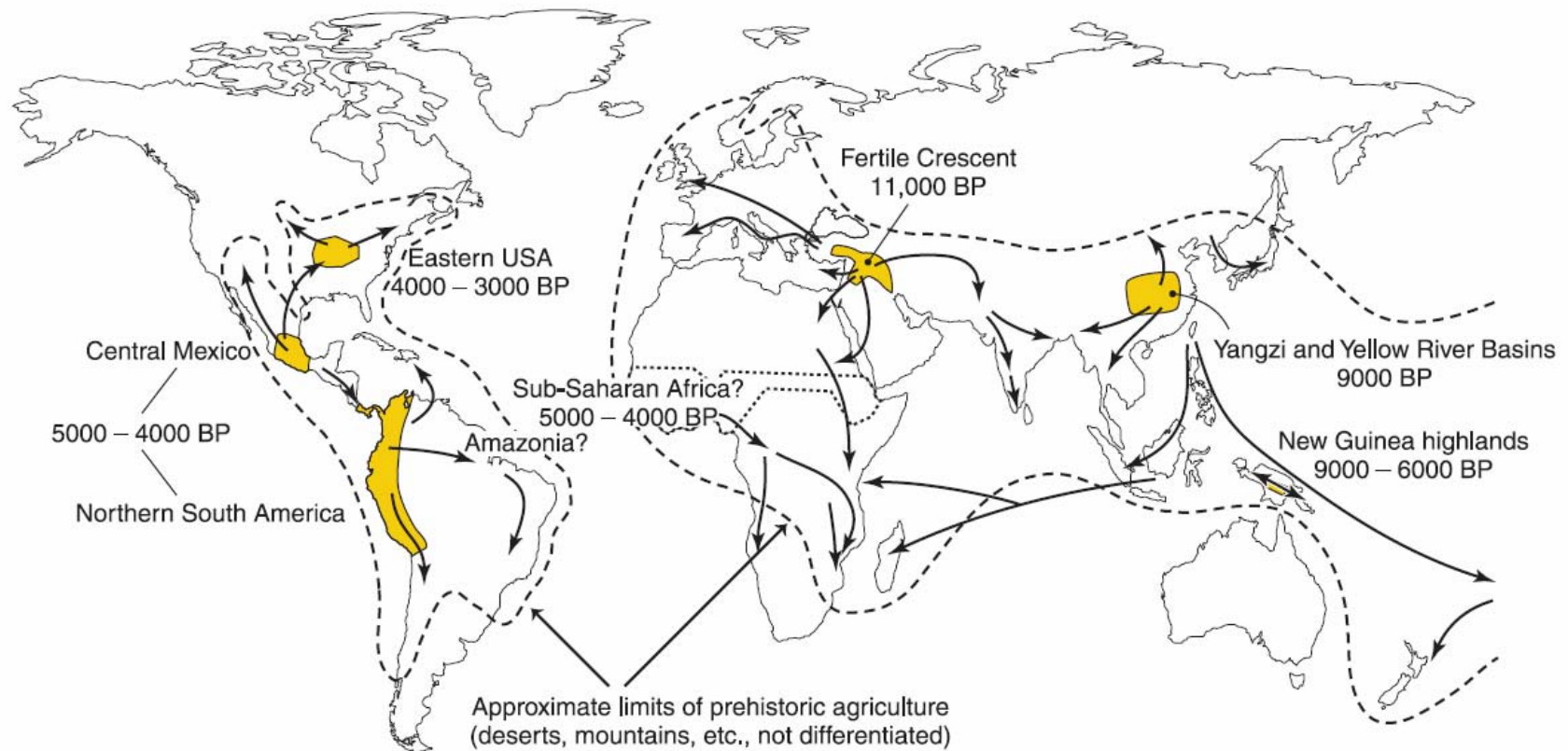


Fig. 1. Archaeological map of agricultural homelands and spreads of Neolithic/Formative cultures, with approximate radiocarbon dates.

Diamond and Bellwood 2003 Science 300: 597-603.

HIV抵抗性対立遺伝子頻度の変異

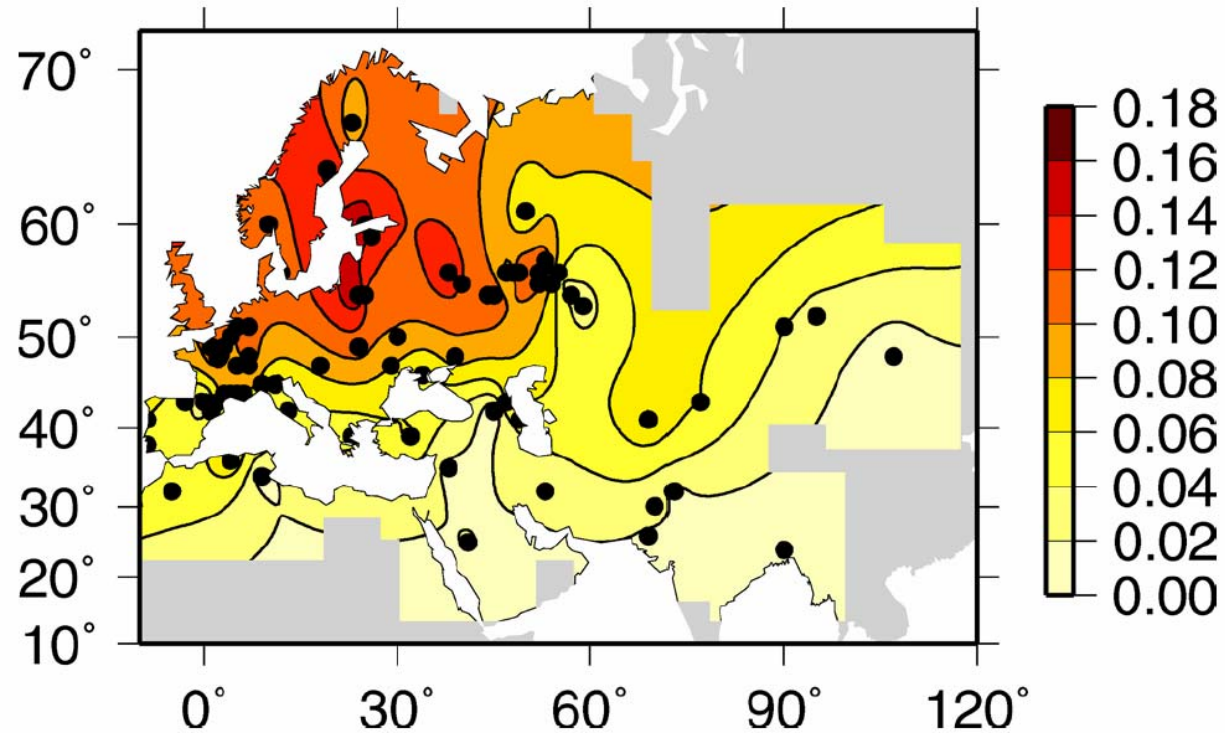
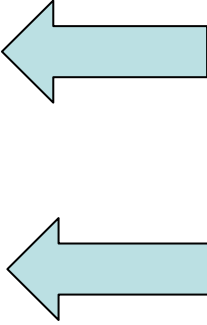


Figure 1. Shaded Contour Map of $\Delta 32$ Allele Frequency Data

The sampling locations are marked by black points. The interpolation is masked in regions where data are unavailable.

DOI: 10.1371/journal.pbio.0030339.g001

弱有害変異の平衡頻度

$$p = \sqrt{\frac{\mu}{s}}$$


多くの機能的遺伝子では
ほとんど無視できるレベル

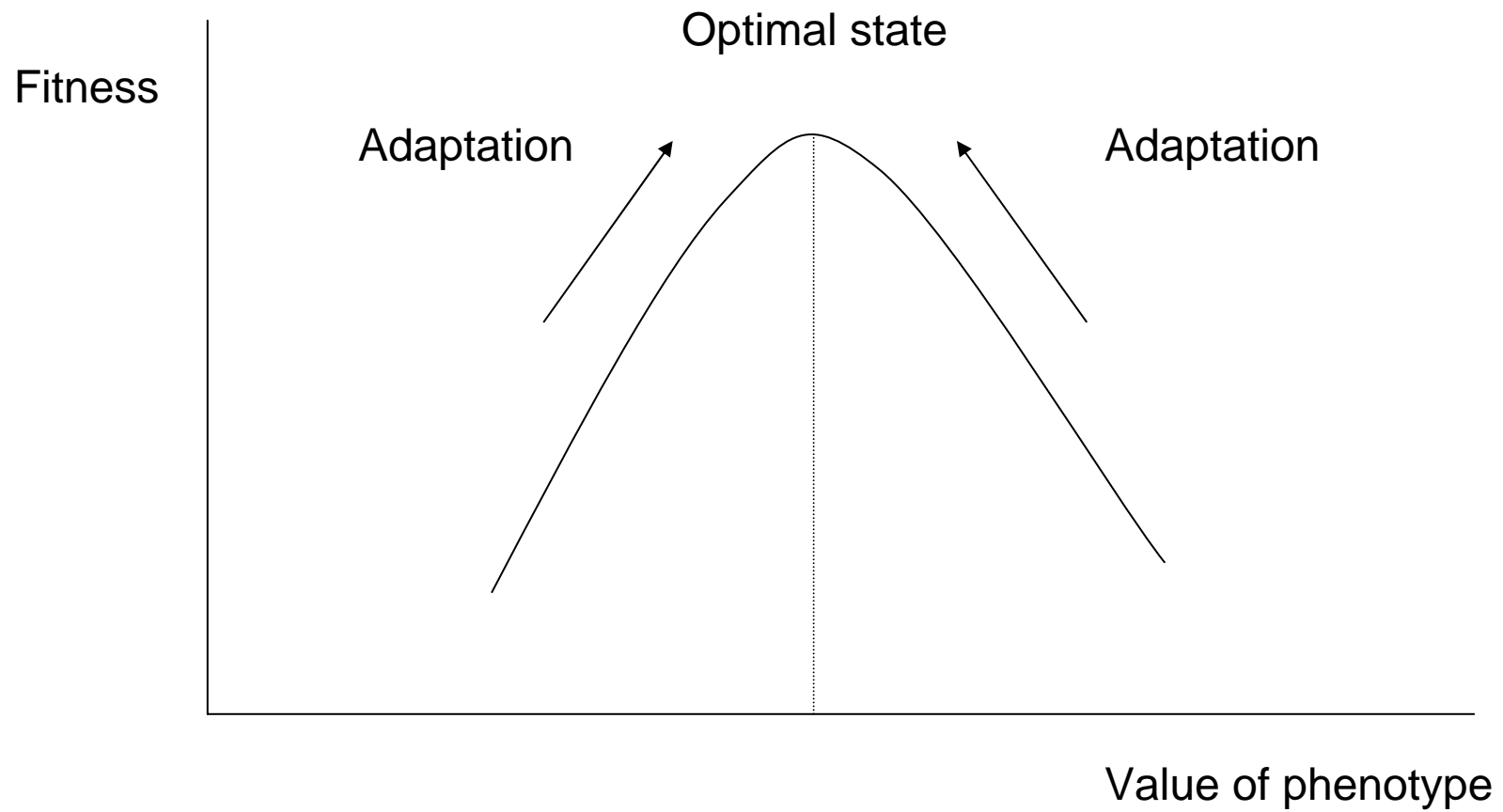
突然変異率：
寿命が延びることで増加

淘汰の強さ：
寿命が延びることで減少

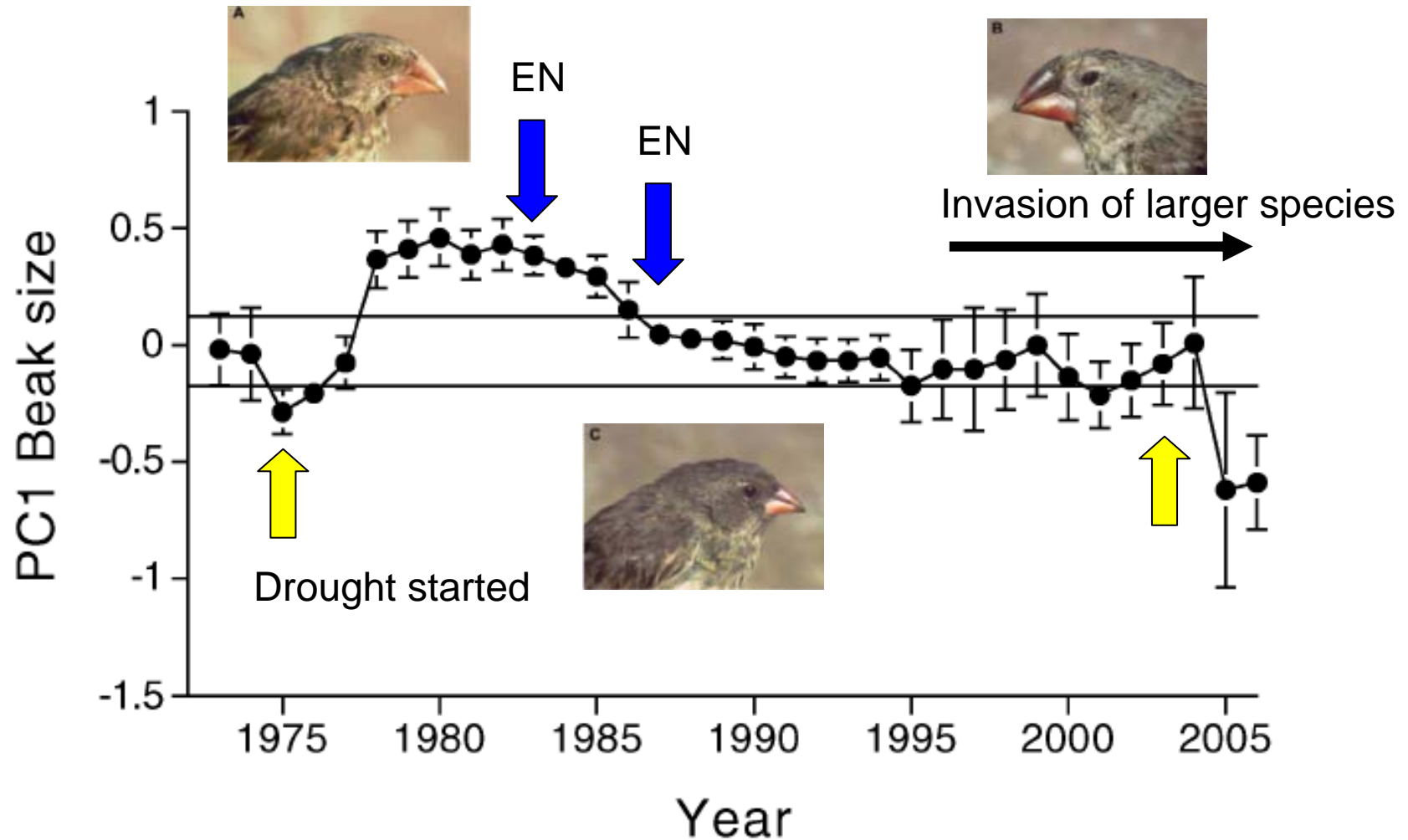
ほぼ中立であり、決定論的
なこの公式はあてはまらない

ヒト集団はおそらく平衡状態ではない。淘汰圧は変動している。
環境や他の遺伝子との相互作用が、重要な場合が少なくない。

Graphical representation of adaptation



Beak size adaptation in medium ground finches



From Grant and Grant (2002)

まとめ：変異を保つ仕組み

- 中立なプロセス
 - 中立な突然変異の新生と消失のバランス
- 自然選択
 - 弱有害突然変異の新生と除去のバランス
 - 選択圧の変動
 - 個体数の増加

All hypotheses must be tested

- Traditional answer for Oxpeckers
 - Oxpeckers are looking for ticks.
 - Hosts oblige in return for a free cleaning.
- Tests: the real story
 - The birds licked blood from open wounds; probing the hosts' ears for wax.
 - The hosts tried to shoo the birds away.
 - The hosts unexposed to the birds had fewer wounds and higher earwax scores.

Statistical testing

- First step: specify null hypothesis
- Second step: calculate a value called test statistic
- Third step: determine the probability that chance alone could have made the test statistics as large as it is.
- Fourth step: decide whether to consider the outcome of the experiment statistically significant.