

2009年11月17日

生態学 I 第5回

量的遺伝学 Quantitative genetics

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)

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

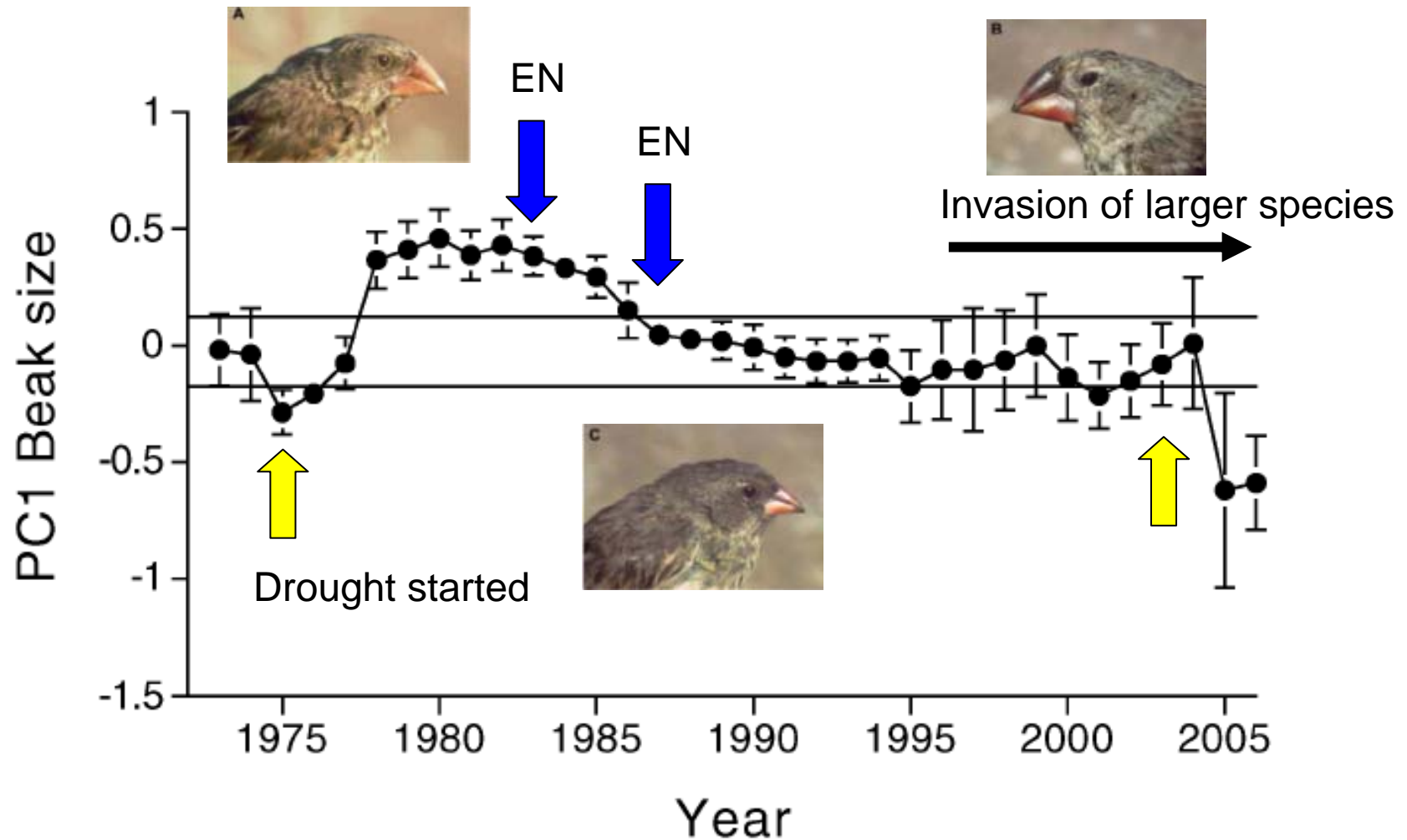
[プロフィール](#) | [業績](#) | [プレス資料](#) | [インタビュー映像](#) 



「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。

Beak size adaptation in medium ground finches



From Grant and Grant (2002)

親子回帰による遺伝率の推定

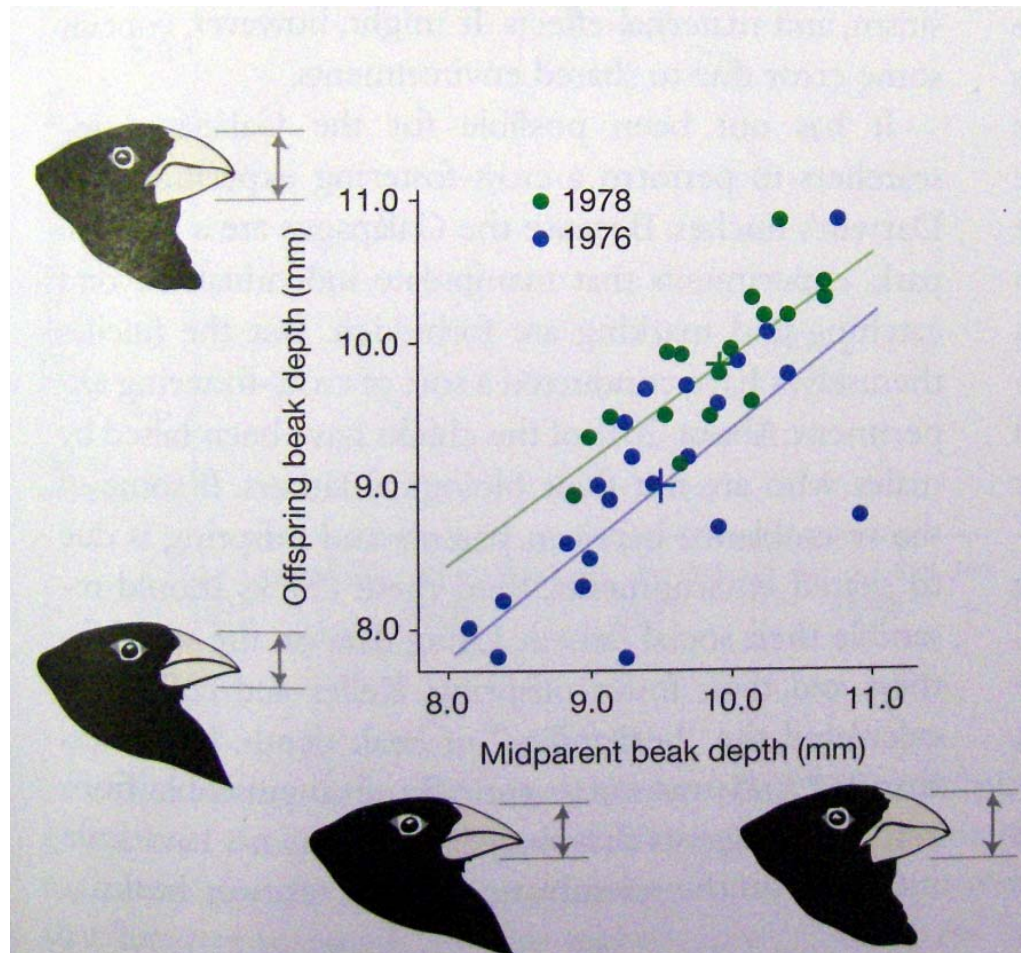
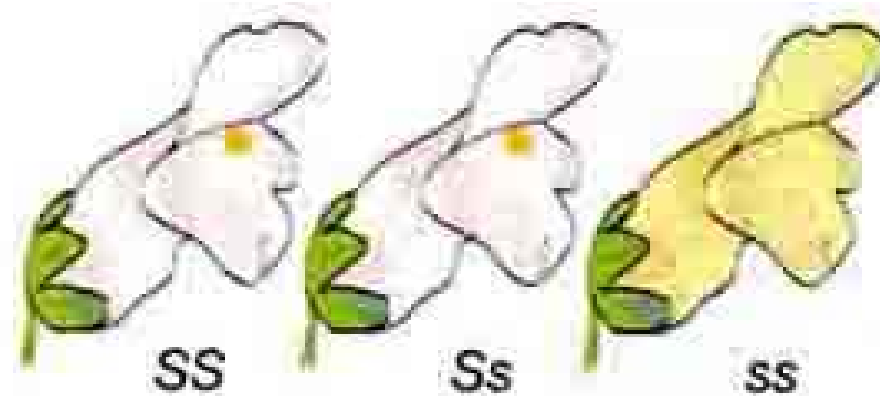


Figure 3.10

メンデル遺伝学 Mendelian genetics



- 遺伝は対立遺伝子 (allele) 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 (locus) に位置する対立遺伝子は独立に伝達される

Chapter 6: 詳しくは系統進化学で

Genetic background of phenotypic changes

- 1遺伝子座2対立遺伝子モデル
1 locus 2 allele model

Genotype	AA	AA'	A'A'
Frequency	p^2	$2pq$	q^2
Relative fitness	1	$1+hs$	$1+s$
Frequency in the next generation	p^2/T	$2pq(1+hs)/T$	$q^2(1+s)/T$

優性度 degree of dominance

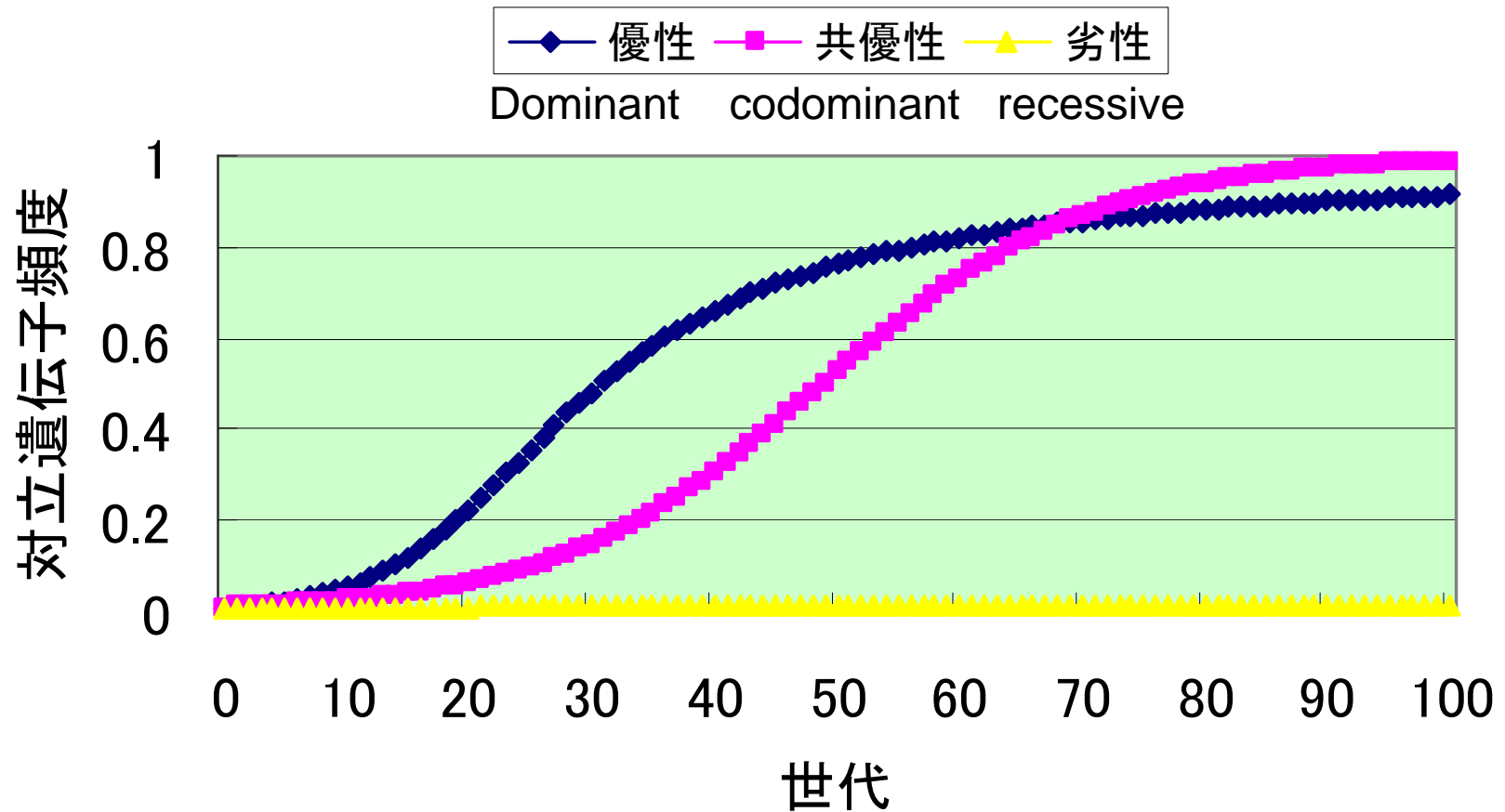
Genotype	AA	AA'	A'A'
Relative fitness	1	$1 + hs$	$1 + s$

- $h=1$A'はAに対し優性 (A' is dominant to A)
- $h=0$A'はAに対し劣性 (A' is recessive to A)
- $0 < h < 1$部分優性 (partially dominant)

優性度と自然淘汰の関係

Selection under dominance

$q(0)=0.01$, $s=0.2$ のとき



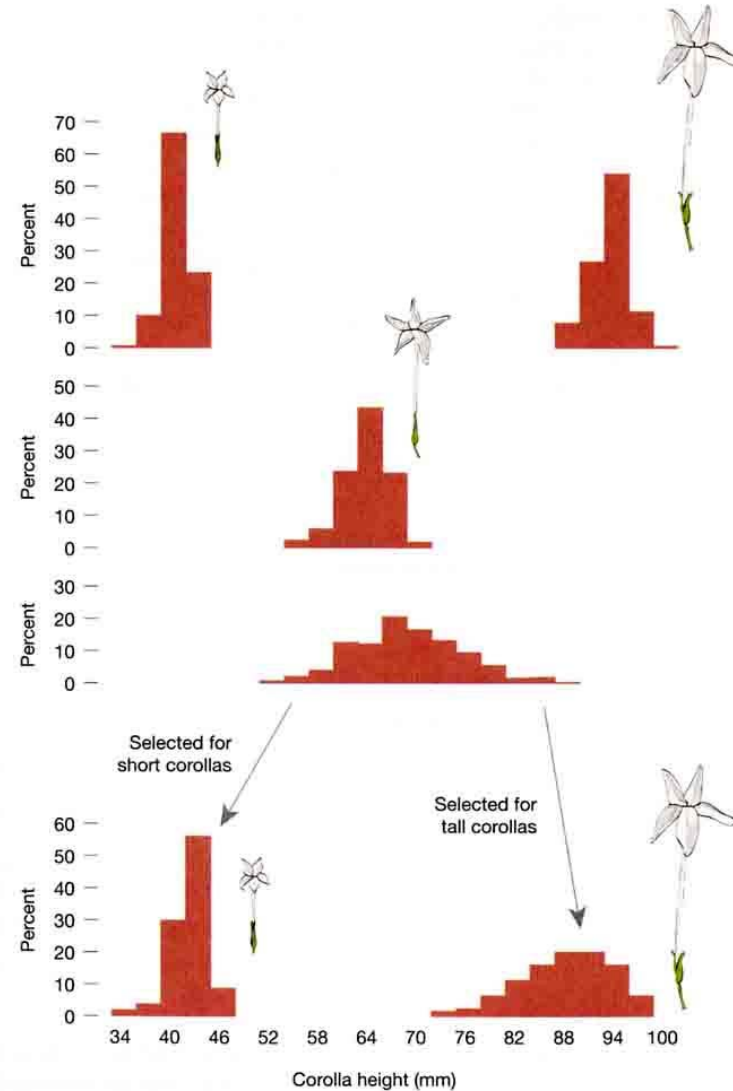
Quantitative phenotypic variation

- 量的な表現型変異



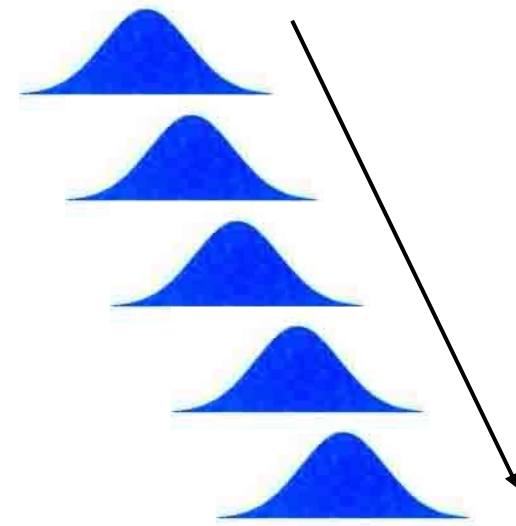
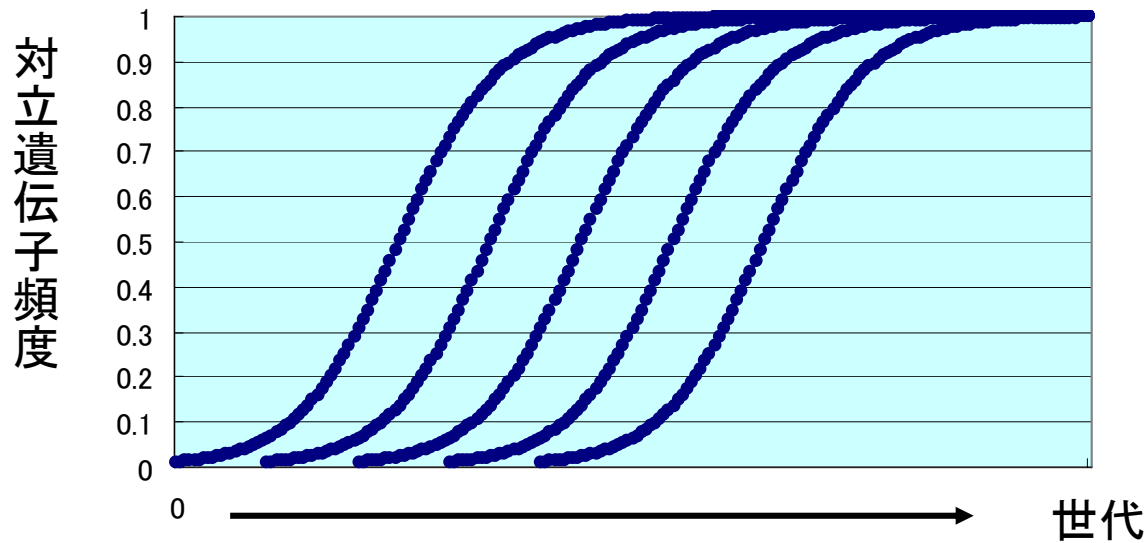
Evolutionary Analysis, Pearson edition, Fig 9.1

Quantitative genetic variation



対立遺伝子頻度の変化

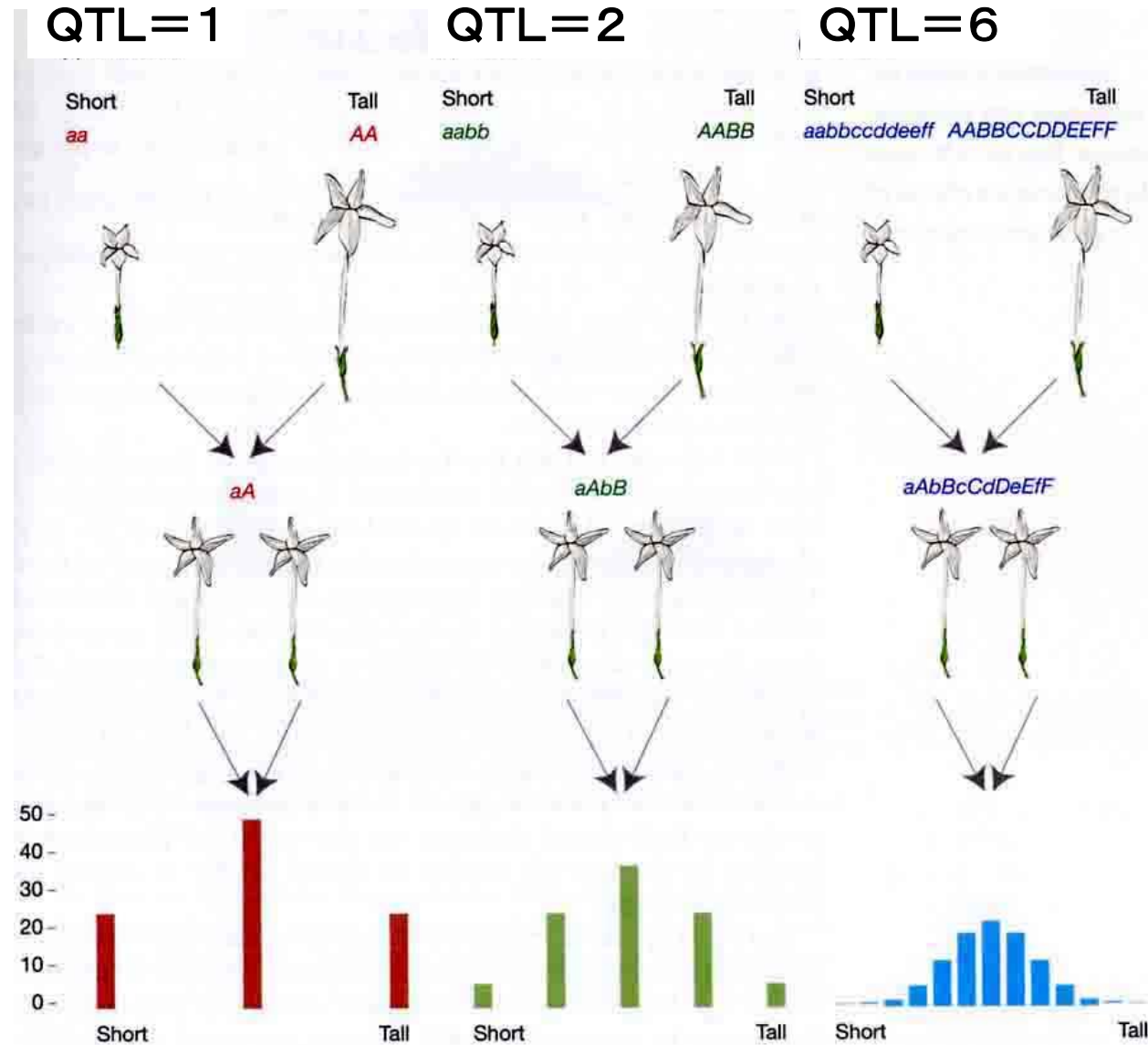
Changes of allele frequency



Polygene model

1, 2, 6 locus (QTL) models

QTL: 量的形質の遺伝子座



分散と共分散：変異と相関を表わす量

Variance and covariance

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

$$\frac{\text{Cov (x, y)}}{\text{xとyの共分散}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(\text{Ave (x)} - x_i)}{\text{xの平均値}} \frac{(\text{Ave (y)} - y_i)}{\text{yの平均値}}$$

相関係数と回帰係数

- 相関係数 correlation coefficient b/w x & y

$$r = \frac{Cov(x, y)}{\sqrt{Var(x)Var(y)}}$$

- 回帰係数 regression coefficient of y on x

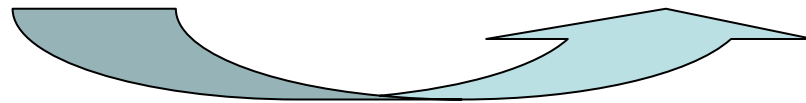
$$b = \frac{Cov(x, y)}{Var(x)}$$

分散の分割 variance partitioning

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

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 Partitioning of phenotypic variance

- Total variance=Genetic variance + environmental variance

– Heritability

$$h^2 = \frac{V_g}{V_e + V_g}$$

- In the case when genetic and environmental effects are correlated

$$V_{total} = V_e + V_g + 2Cov(e, g)$$