

2008年12月1日


生態学 I 第7回

量的遺伝(3)

キスゲプロジェクトの紹介
分散・共分散についての補足

最も注目されている研究

- 今現在、生態学の分野において、最も注目されている研究とは、どのような研究ですか？


第25回京都賞記念ワークショップ
 基礎科学部門
 シンポジウム
「進化・種分化・長期フィールド研究」
 Evolution, Speciation and Long-Term Field Study



受賞者 **ピーター・R・グラント** 博士
イギリス 進化生物学者
プリンストン大学 名誉教授
 Dr. Peter R. Grant

受賞者 **B・ローズマリー・グラント** 博士
イギリス 進化生物学者
プリンストン大学 名誉教授
 Dr. B. Rosemary Grant

日時 ●平成21年11月12日(木) 13:00~17:10 場所 ●国立京都国際会館 **入場無料**
同時通訳

お申し込みは
福徳財団ホームページ上専用受付ページ。八ヶ岳地区はFAXに住所・氏名(フリガナ)・所属(TEL)・職業(学校名)をご記入のうえ
 〒600-8411 京都市下京区丸太町南地下10-1水辺ビル620番地 福徳財団 京都賞事務局「ワークショップB」係まで
 ●TEL 075-544-0050 ●FAX 075-353-7270
 ●URL <http://www.jman.or.jp/> ※先着順(100名) 要り追加応募をお送りください。

プログラム

企画・司会	巖佐 庸	九州大学 大学院理学研究院 教授
開会挨拶	巖佐 庸	
受賞者紹介	重定南奈子	同志社大学 文化情報学部 教授
受賞者講演	ピーター・R・グラント B・ローズマリー・グラント	基礎科学部門 受賞者 基礎科学部門 受賞者
	"Evolution of Darwin's Finches" 「ダーウィンフィンチの進化」	
講演	中村 浩志	信州大学 教育学部 教授
	「カッコウ-卵擬態の急速な進化-」	
講演	矢原 徹一	九州大学 大学院理学研究院 教授
	「送粉昆虫に対する花の適応とその遺伝的背景」	
講演	加藤 真	京都大学 大学院地球環境学専攻 教授
	「コミカンソウ科で発見された絶対送粉共生系：パートナー同士の急速な相乗多様化」	
講演	岡田 典弘	東京工業大学 大学院生命理工学研究科 教授
	「ビクトリア湖シクリッドの急速な種形成の分子機構をさぐる」	



ハマカンゾウ

Daylily

Hemerocallis fulva



キスゲ(ユウスゲ)

Night lily

Hemerocallis citrina



F1 hybrid

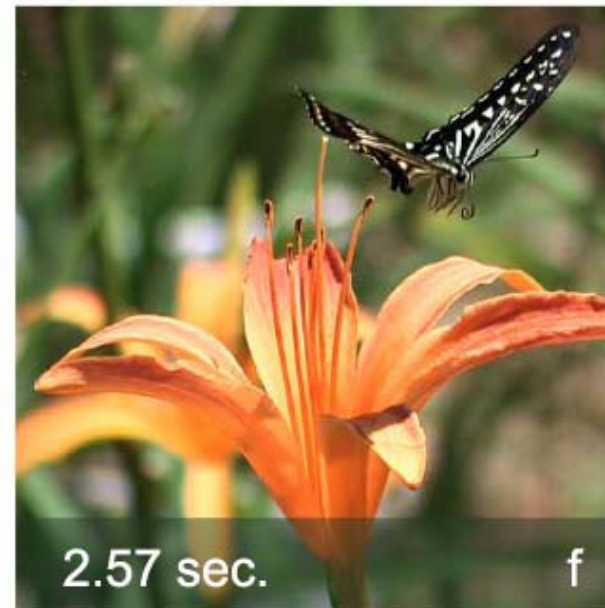
(ハマカンゾウ胚珠 × キスゲ花粉)

交配・雑種作成: 安元



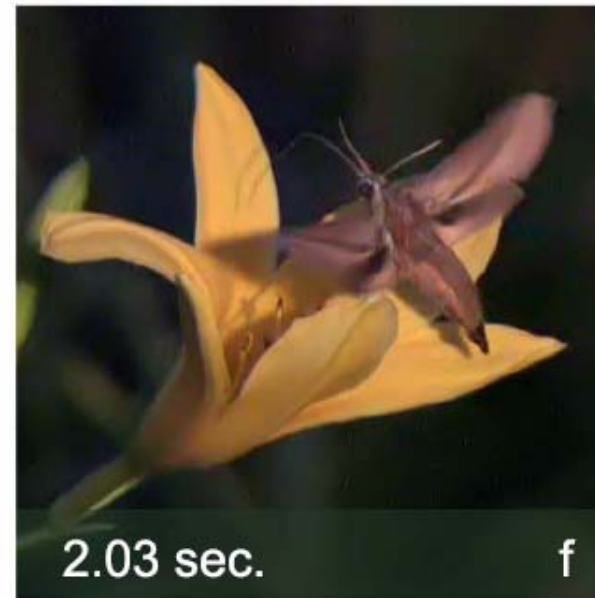
F2 hybrids (F1x F1)

ナミアゲハ



Yahara, Kim, Kato, Hirota, Nitta, Yasumoto, and Kawakubo (unpublished)

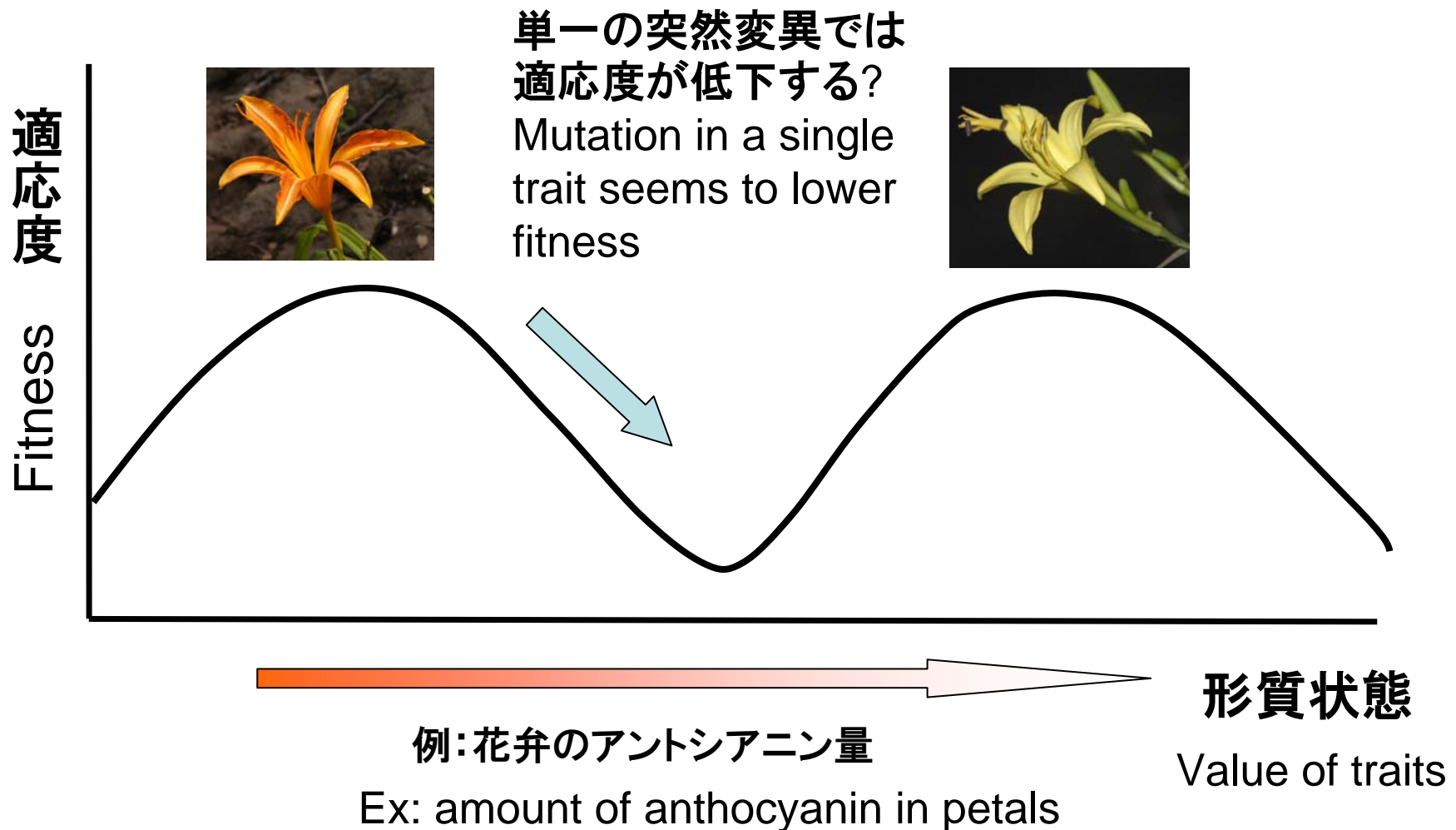
コスズメ



Yahara, Kim, Kato, Hirota, Nitta, Yasumoto, and Kawakubo (unpublished)

協調的に働く形質群のシフト

How could a set of traits that act in concert be shifted?

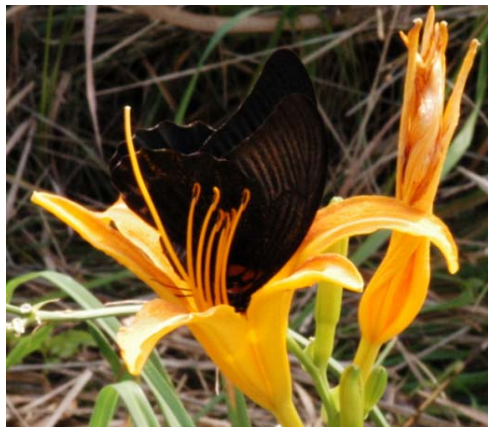


ハマカンゾウとF1の実験集団

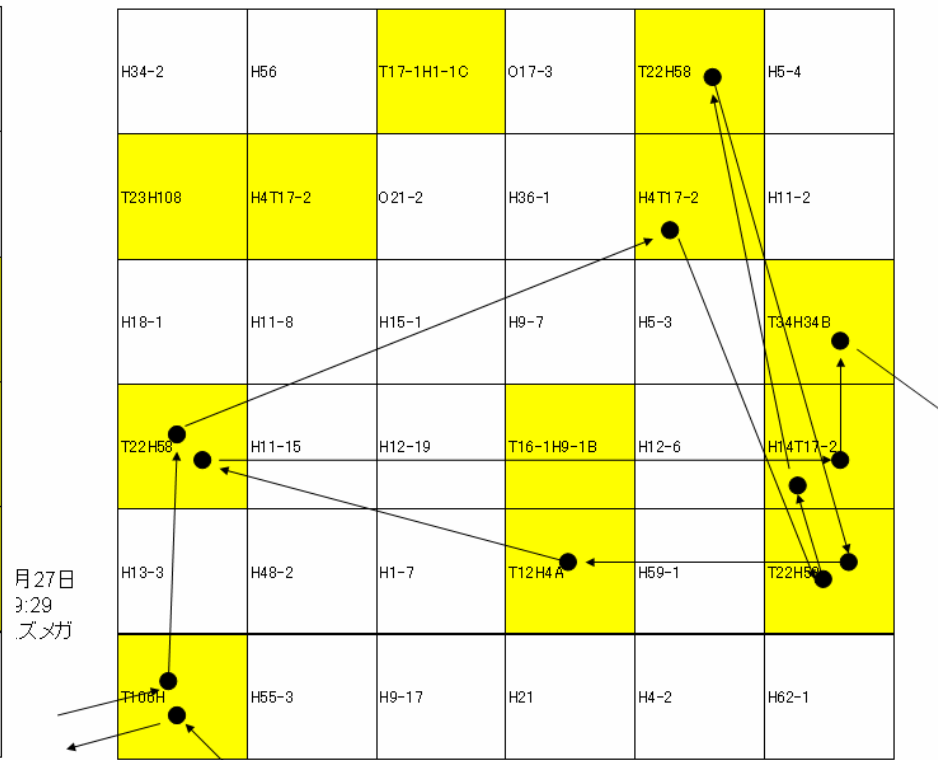
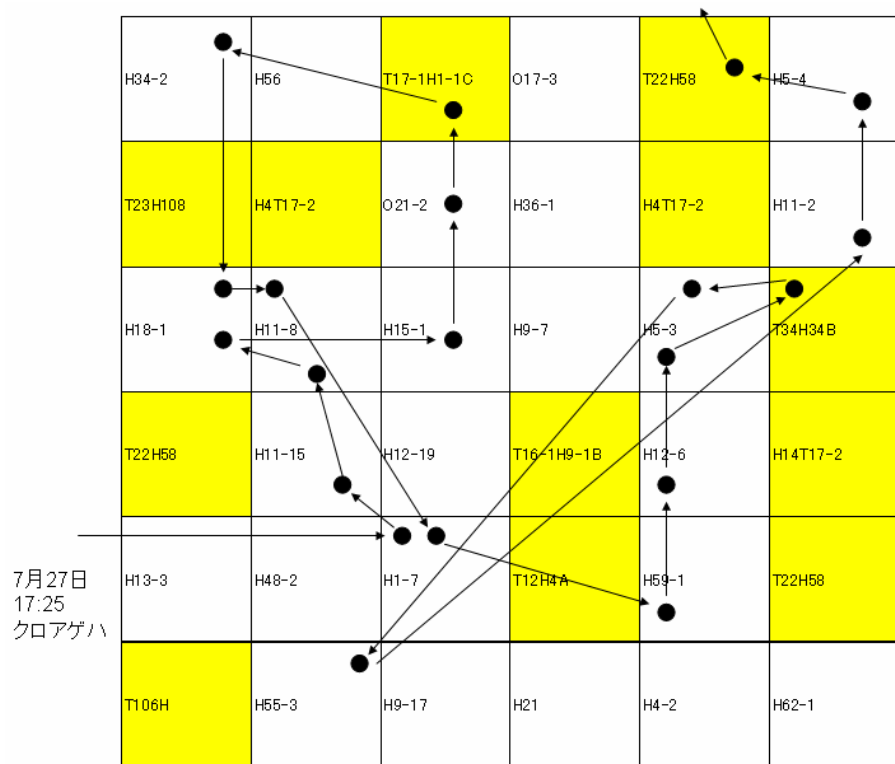
An experimental population with daylilies and F1



クロアゲハ



セスジスズメ

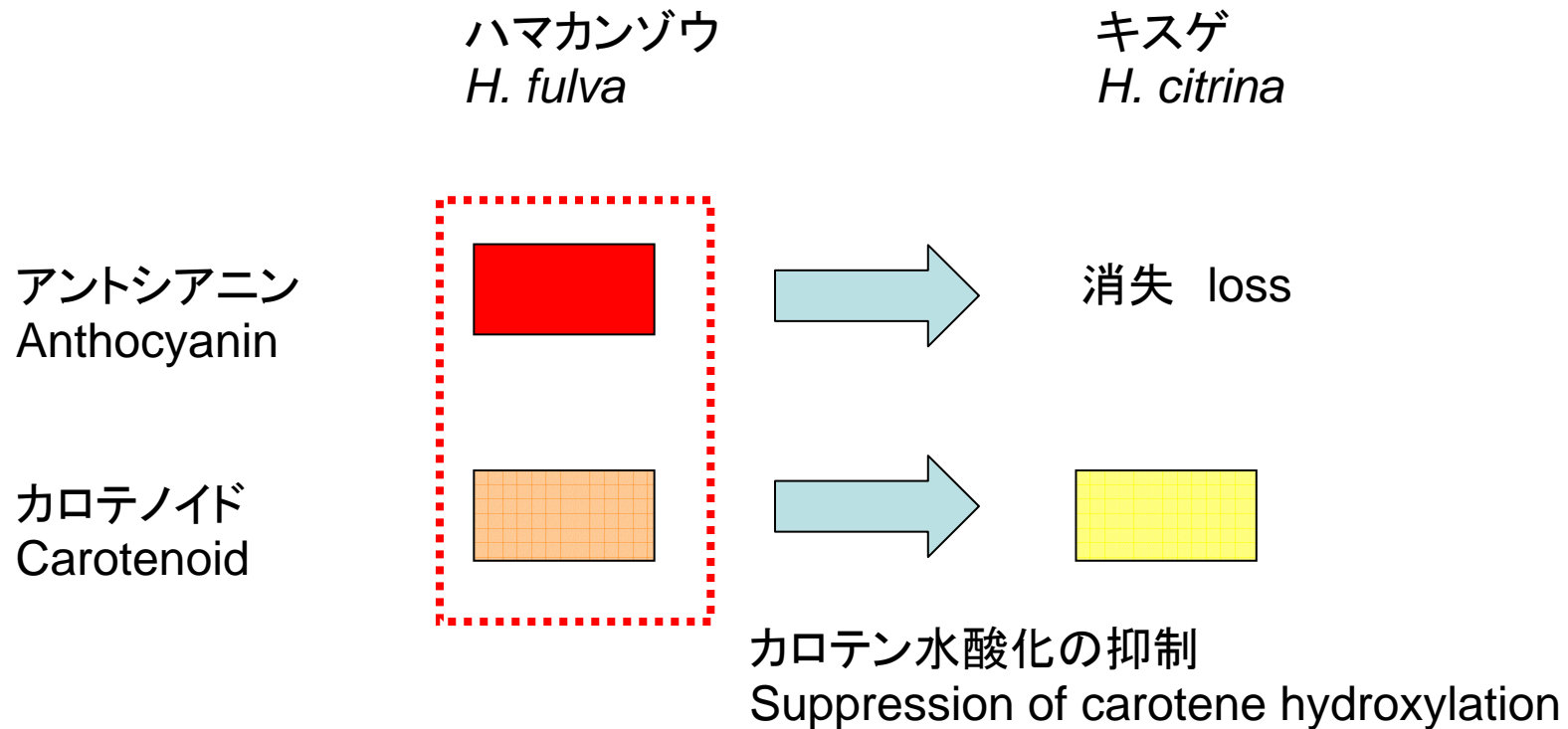


まとめ summary

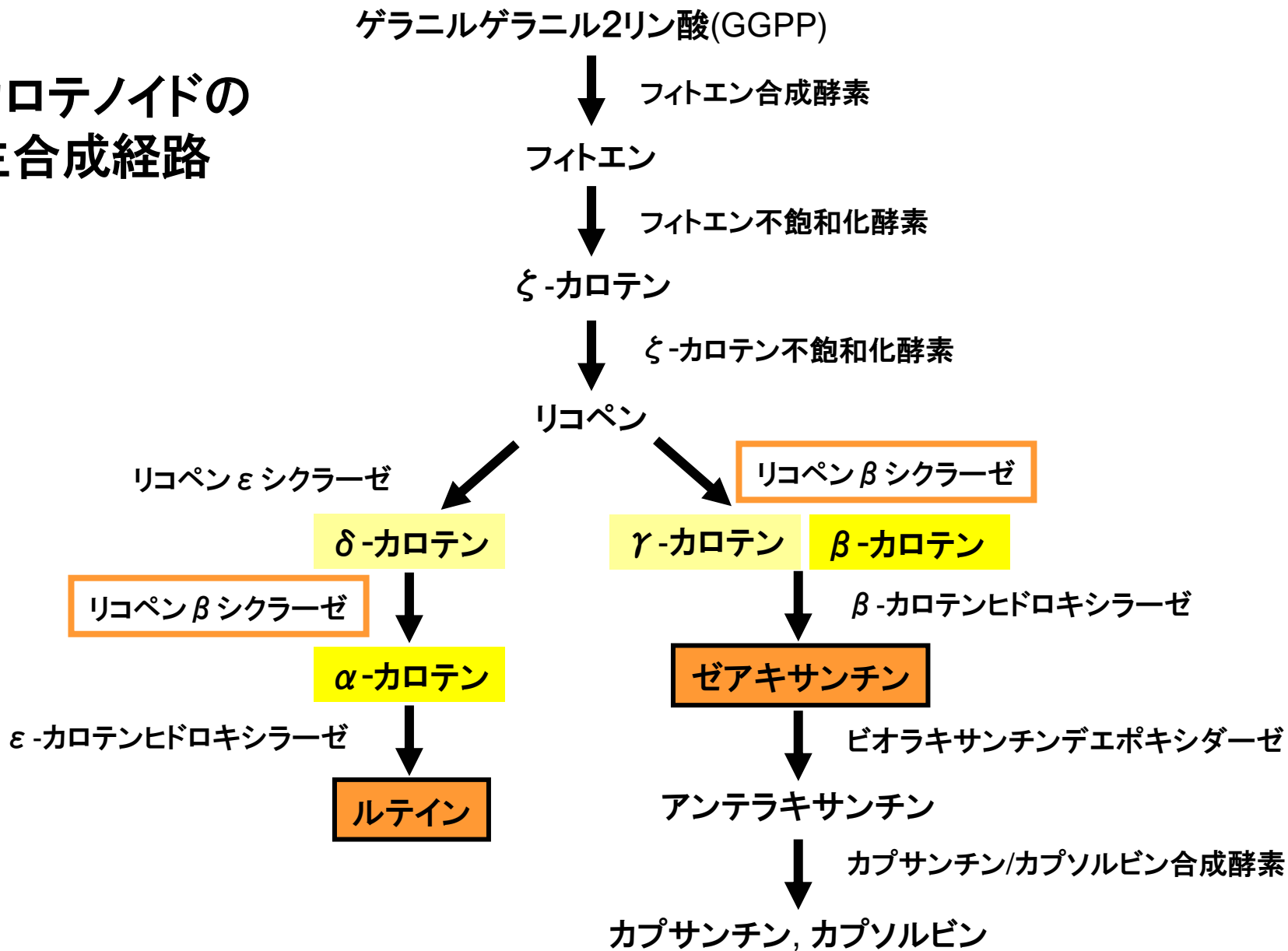
- 実験集団 Experimental populations
 - アゲハチョウは赤花を一貫して強く好む。Swallowtail butterflies consistently and strongly prefer red flowers.
 - スズメガは黄花を好む傾向があるが、赤花にも訪問する。Hawkmoths prefer yellow flowers, but also visit red flowers.
- 野外での雑種集団 A wild hybrid population
 - 送粉昆虫(とくにアゲハ)の利用度が低下した環境で維持されている。- is maintained under low availability of pollinators (swallowtail butterfly in particular).
 - キスゲ的な花形態が有利。Fruit set is higher in plants having *H. citrina* like floral morphologies.

ハマカンゾウとキスゲの花の色素

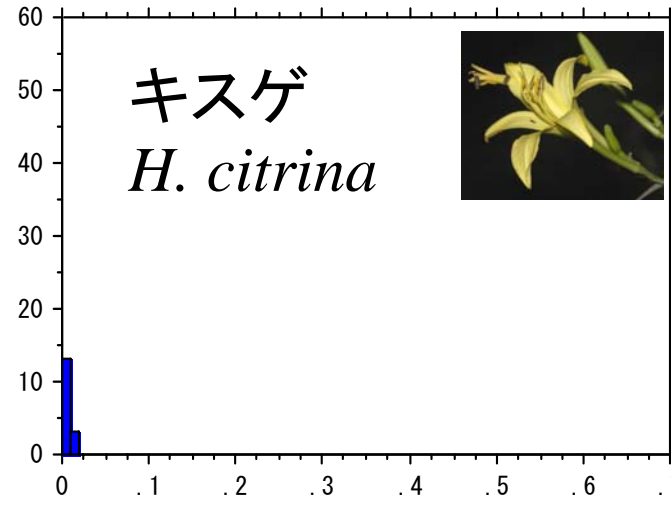
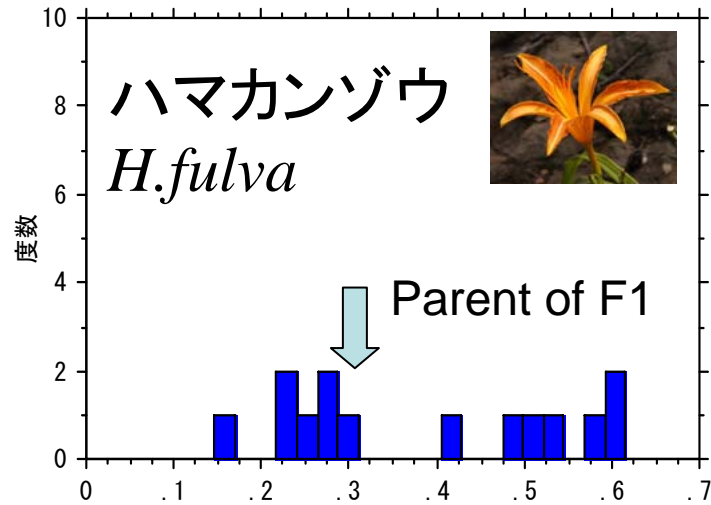
Flower color pigments of *H. fulva* & *H. citrina*



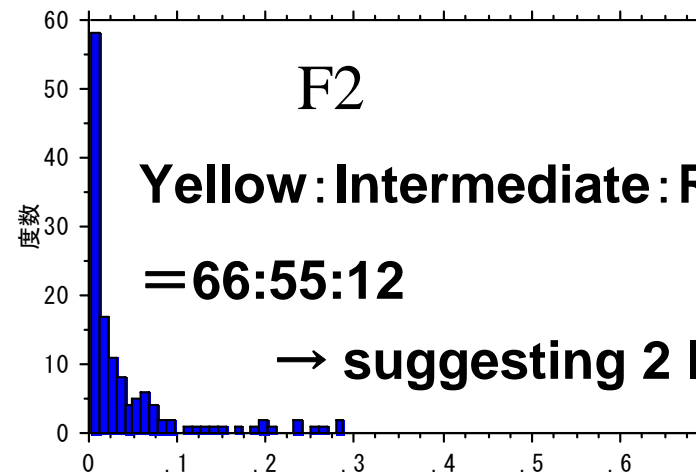
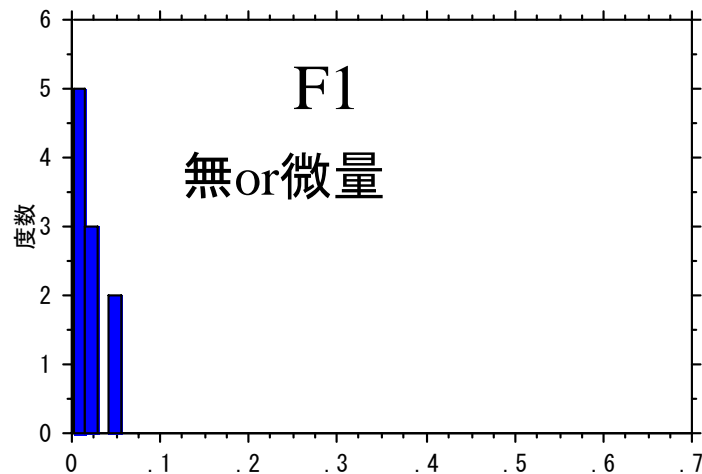
カロテノイドの 生合成経路



Quantification of anthocyanin in flower tepals



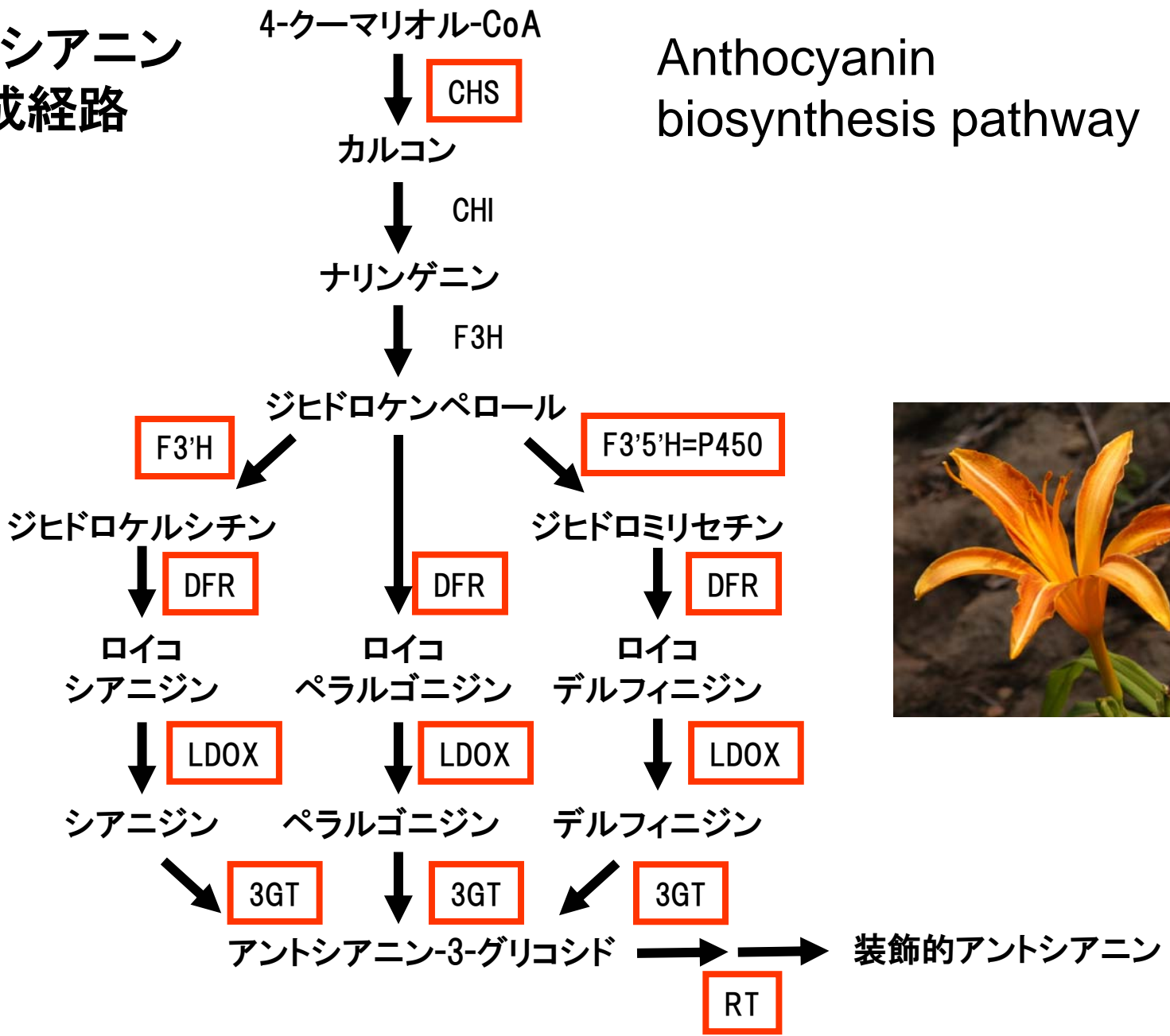
50% 酢酸で抽出
分光光度計
530nm 吸光度



- 2 遺伝子座、アントシアニン生産型が劣性、無が優性

アントシアニン 生合成経路

Anthocyanin biosynthesis pathway



アントシアニン合成系遺伝子発現

Expression of genes encoding enzymes of the anthocyanin biosynthesis pathway



Kozue Nitta,
unpublished

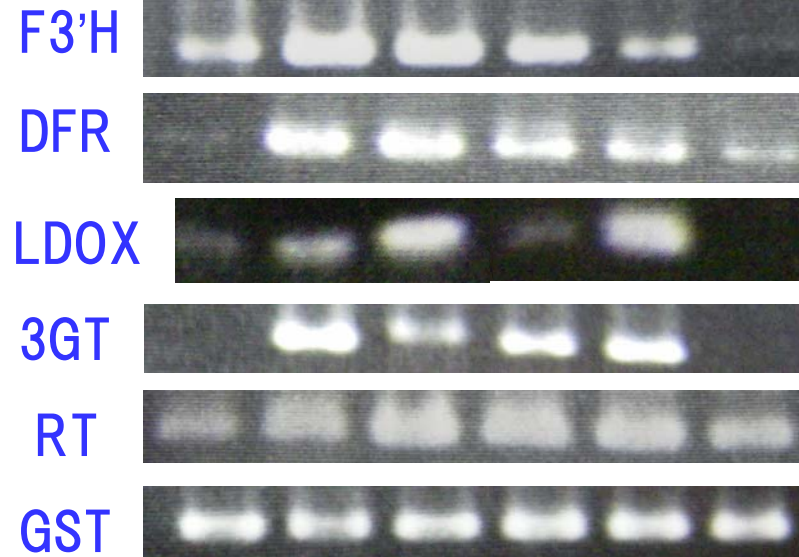
ハマカンゾウ
H. fulva



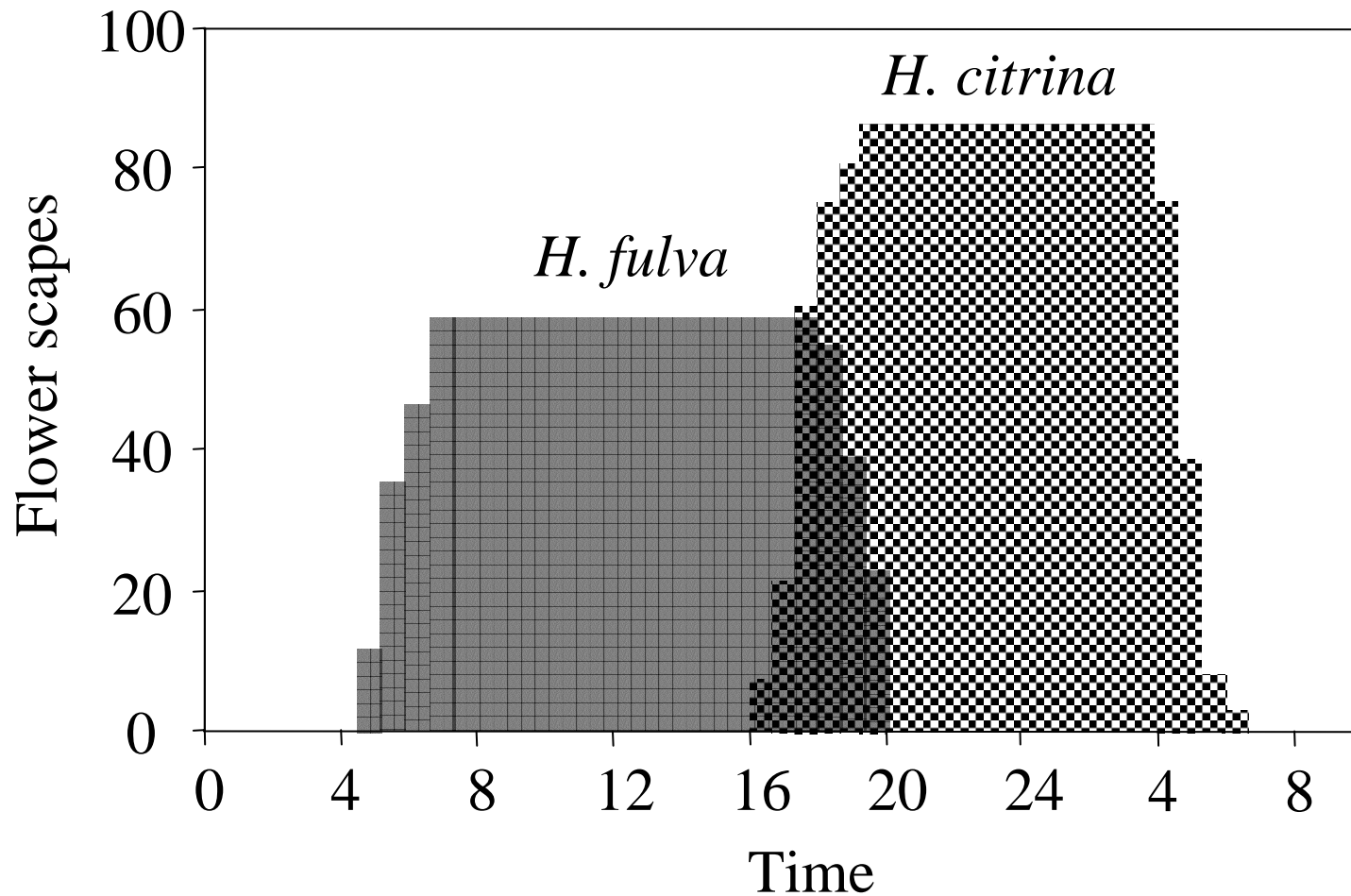
S M L

ハマカンゾウ キスゲ
H. fulva *H. citrina*

S M L S M L



ハマカンゾウとキスゲの開花時間 Flowering time of *H. fulva* and *H. citrina*





Flower opening and closing

Photographs
taken at a 15
min interval
with a digital
camera
(Optio W20)

① 開花開始



② 内花被片開花



③ 開花最大



Flower opening time



④ 閉花開始



⑤ 内花被片閉花

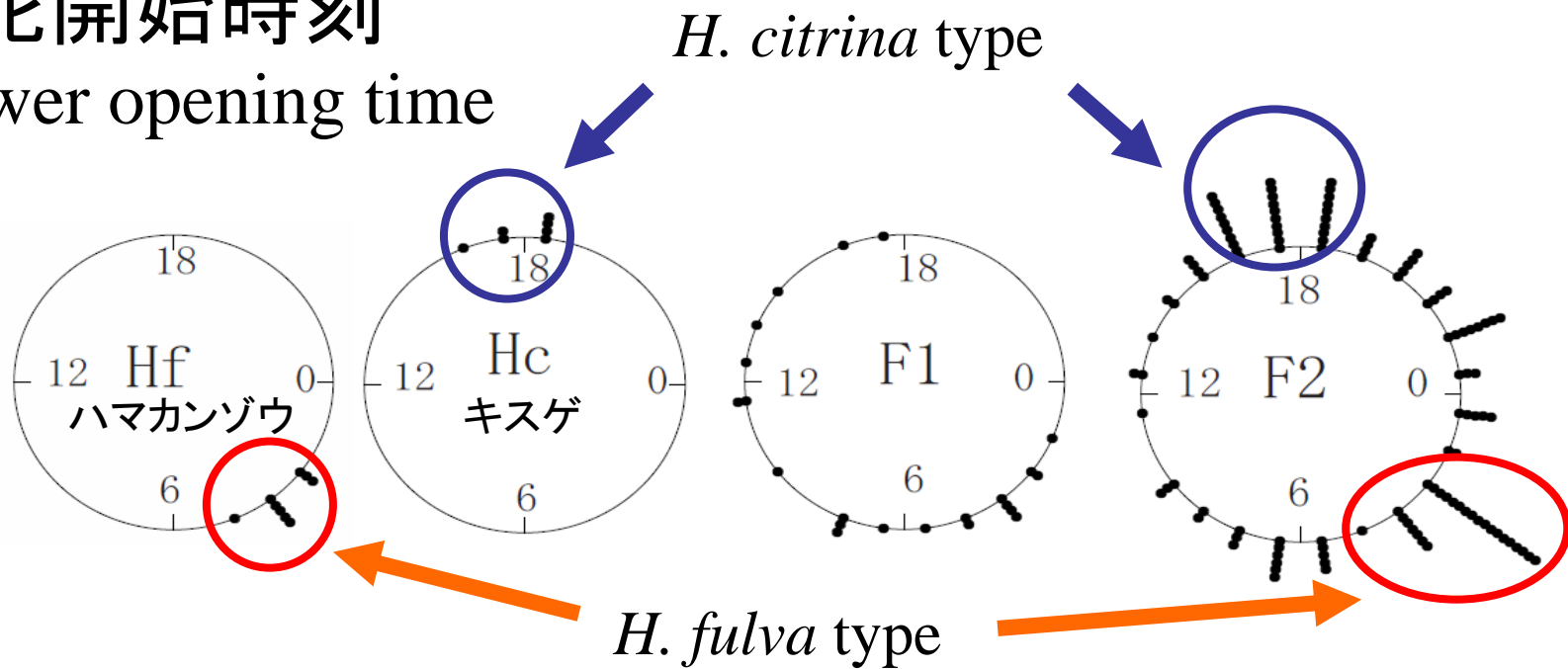


⑥ 閉花完了

Start-to-close time

開花開始時刻

Flower opening time



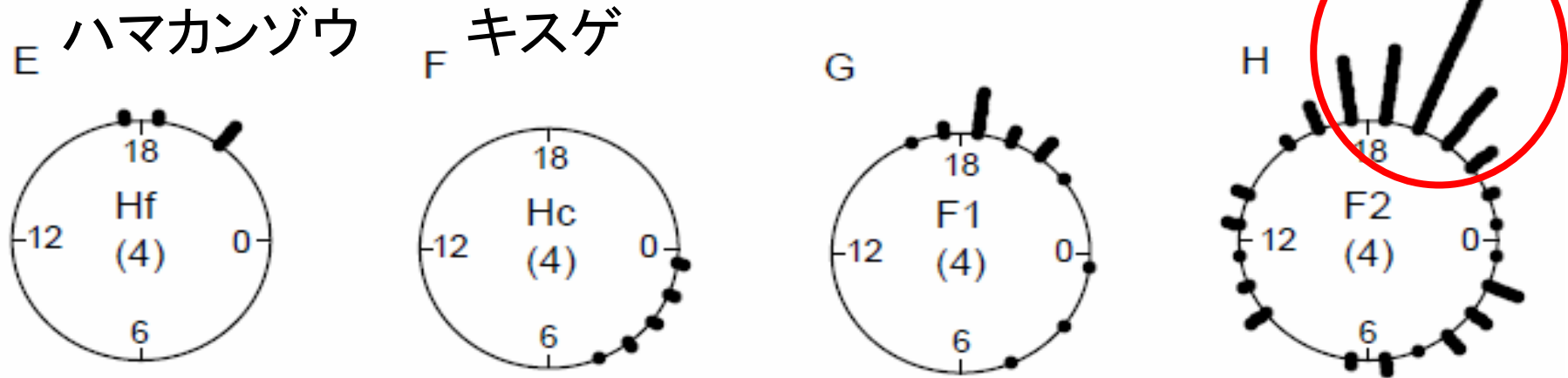
- 開花開始時刻は、2つのモードをもつ

Distribution of start-to-open time is bimodal.



Nitta et al; tentatively accepted in *American Journal of Botany* on Nov 10

閉花開始時刻 start-to-close time



- 閉花開始時刻は、夕方が約3/4をしめる
- Ca. 3/4 plants start to close flowers in the evening

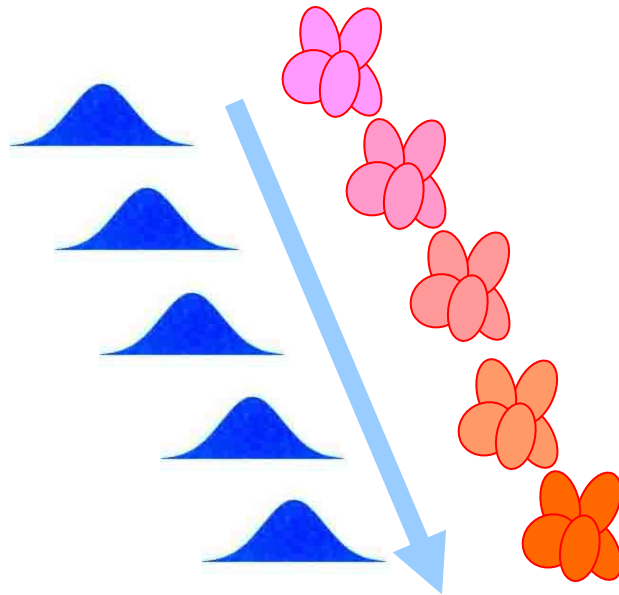
→開花開始時刻と別の主要遺伝子によって制御
ハマカンゾウ型が優性

Start-to-close time is controlled by another major gene locus, having a dominant allele of *H. fulva* type.

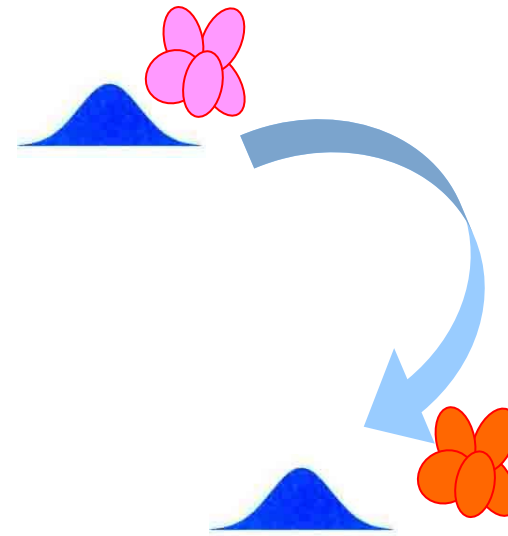
How and why could “daylily” be evolved to “night lily”?

- 少なくとも6つのmajor geneが関与した。At least six major genes involved.
 - 開花開始遺伝子と閉花開始遺伝子 One each of flower opening gene and flower closing gene.
 - アントシアニン合成系(2)とカロテノイド合成系(1) 2 anthocyanin genes and at least one carotenoid gene.
 - モノテルペン合成系 At least one terpenoid gene (fragrance)
- 初期過程ではアゲハチョウの利用度の低下が夜咲きへの進化を駆動した。Initial steps under low availability of swallowtail butterfly would be
 - 開花開始遺伝子の変化: 昼咲きから夜昼咲きへ a mutation in flower opening gene: daytime flowering to day-night flowering.
 - 続いてカロテノイドの変化: オレンジから黄色へ another mutation in carotenoid synthesis: from orange to yellow flowers.

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

分散・共分散

- 分散・共分散の式がよくわからなかった。
- $\text{Cov}(x, y) = 0$ となるような現象は存在するのか？
- 分散の分割のところ、 x, y が独立に変異しているのは、具体的にどのような場合か？

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

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

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

外花被片長vs内花被片長

