

2007年11月7日

集团生物学 第5回

矢原徹一

九州大学大学院・理学研究院

今日の講義の内容

- 第4章 生物多様性の進化的根拠
 - 敵対的共進化と赤の女王仮説
 - 生物多様性を創出する種分化
 - 突然変異と遺伝子重複

驚くほど多様な生物を生み出した機構

赤の女王仮説

- 敵対的な共進化
 - － 被食者が防衛能力を高める→捕食者はより攻撃能力を高めるように進化する
 - － 宿主が病原体に対する抵抗力を高める→病原体側ではより感染力を高めるように進化する
- さあ、この国では、同じ場所にとどまるためには、全速力で走らねばならぬ。



ルイス・キャロル「鏡の国のアリス」

植物の防衛

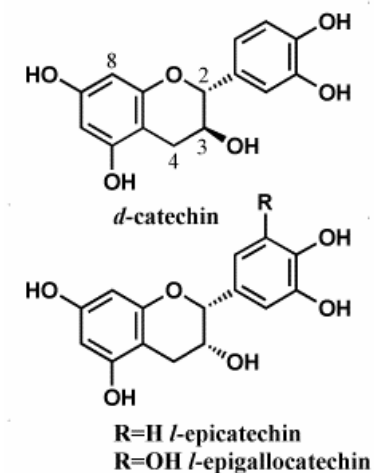
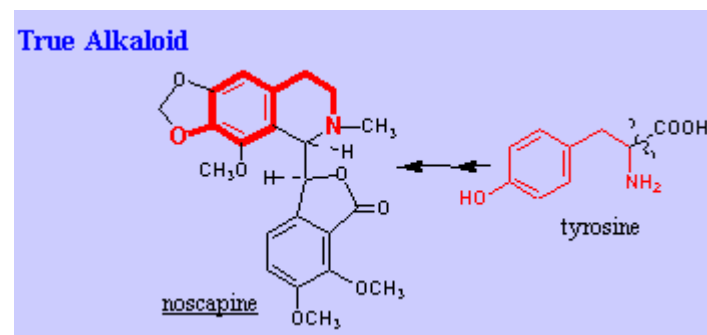
- 物理的防衛
 - 刺
- 化学的防衛
 - 毒
 - 刺激物
 - 消化しにくい物質
- 生物による防衛
 - 共生生物利用
 - 天敵利用



内生菌・アリ

植物の化学防衛

- 有毒物質
 - アルカロイド
 - シアン配糖体
 - カラシ油配糖体
- 刺激物
 - シュウ酸カルシウム
 - 蟻酸
- 消化不良をおこす物質
 - タンニン



アルカロイドを解毒する昆虫



ウマノスズクサの葉を食べる
ジャコウアゲハの幼虫



<http://en.arocha.org/news/p5/art6.html>

トウワタの葉を食べる
オオカバマダラの幼虫

ヒヨドリバナの仲間



ヒヨドリバナ

蜜に pyrrolizidine alkaloid
を含んでいる



ステビアの1種

ヤマヒヨドリで吸蜜するアサギマダラ



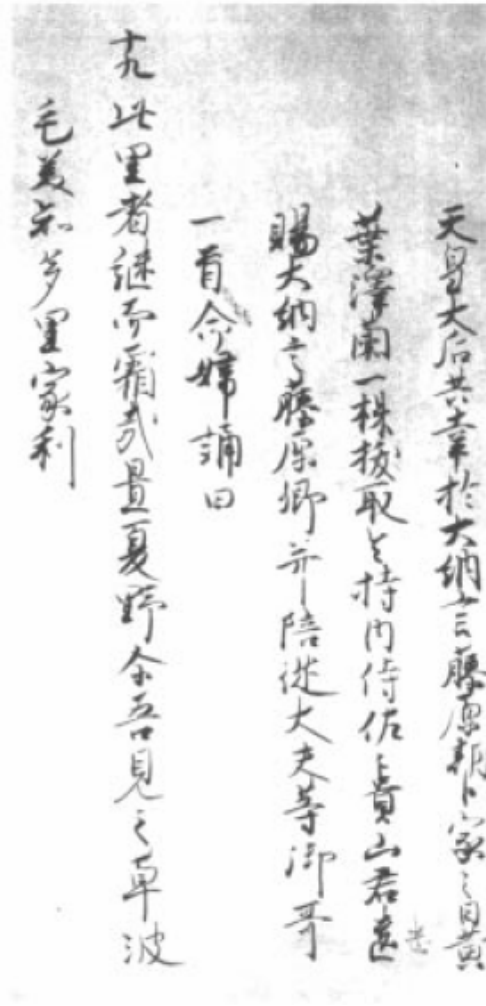
撮影：前園泰徳

オオカバマダラの渡りと吸蜜



<http://student.biology.arizona.edu/honors2002/group10/Monarchmigration.htm>

万葉集に歌われたヒヨドリバナ

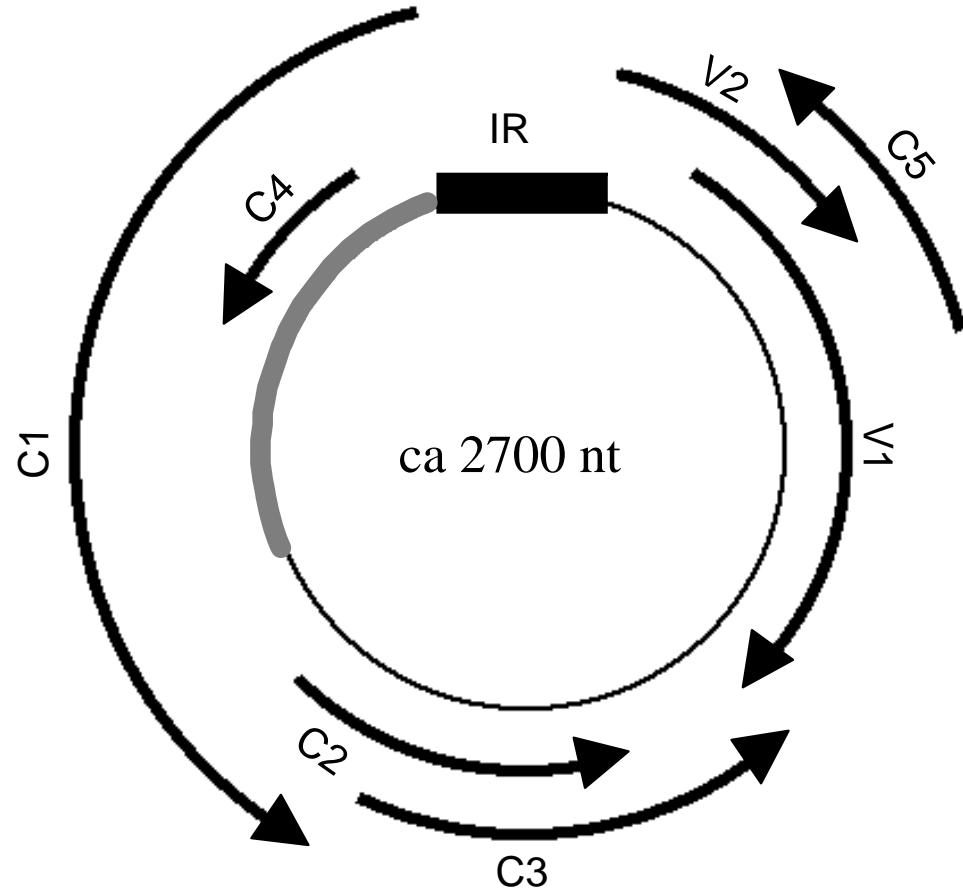


- 天皇、太后、共に大納言藤原家に幸し日、黄葉せる沢蘭一株を抜き取りて内侍佐々貴山君に持たしめ、大納言藤原卿と陪従の大夫等に遣賜(たま)ふ御歌一首 命婦誦ひて曰く
- この里は、継ぎて霜や置く、夏の野に、我が見し草は、もみちたりけり (考謙天皇)

Geminivirus

DNA ウィルス
コナジラミが運ぶ
高い宿主特異性

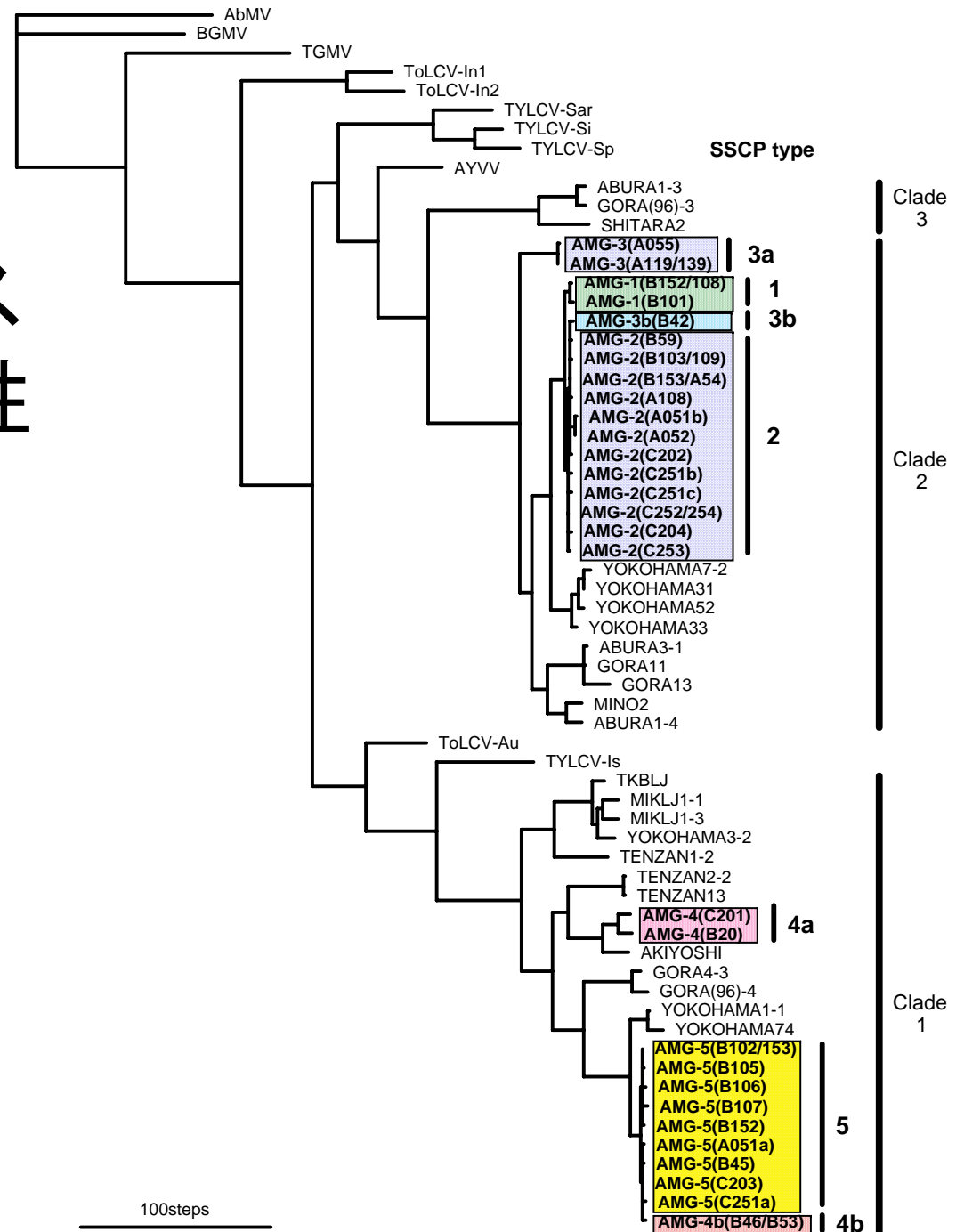
ヒヨドリバナ
ヨツバヒヨドリ
タバコ
トマト



C4: 特異性に関する領域

ジェミニウイルス の遺伝的多様性

Ooi & Yahara 1999
Molecular Ecology
8:89-97.



植物耐病性遺伝子に見られる 遺伝子対遺伝子関係

		Host		
		RR	Rr	rr
Pathogen	VV	-	-	+
	Vv	-	-	+
	vv	+	+	+

植物の耐病性遺伝子

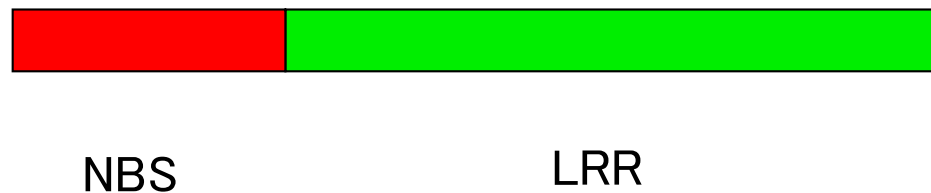
N, RPS4, L6 etc



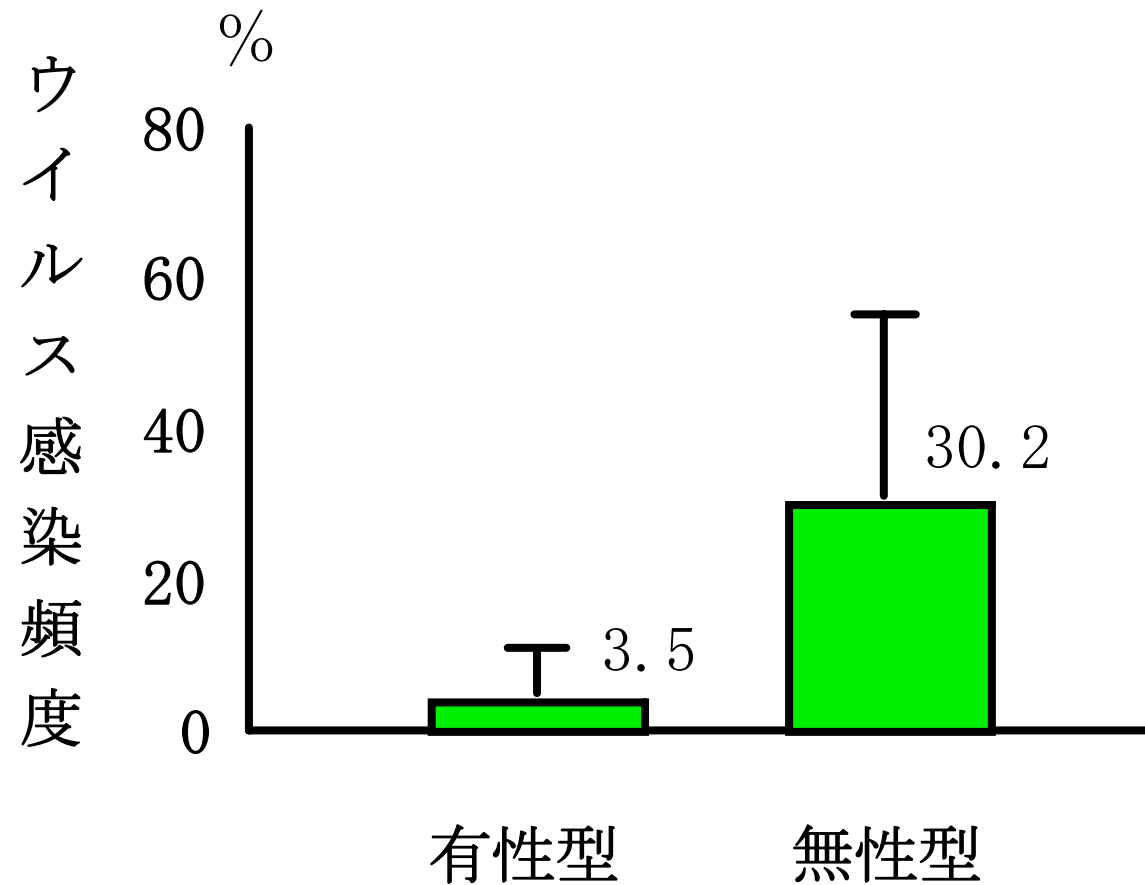
RPP5, Mi(Meu1) etc



Xa1, Dm3 etc



ヒヨドリバナ有性・無性集団での ジェミニウイルス感染頻度

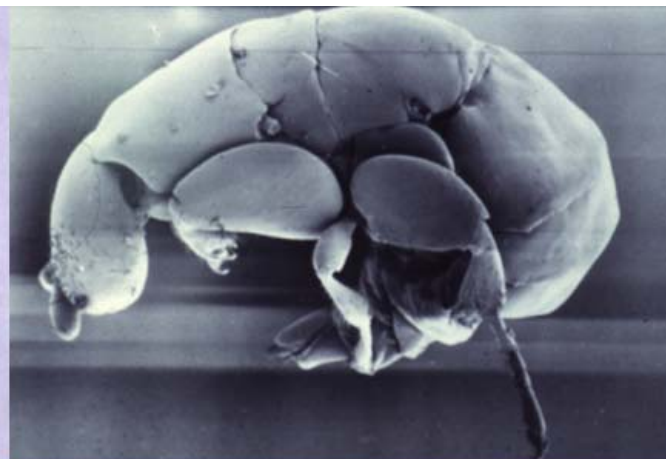


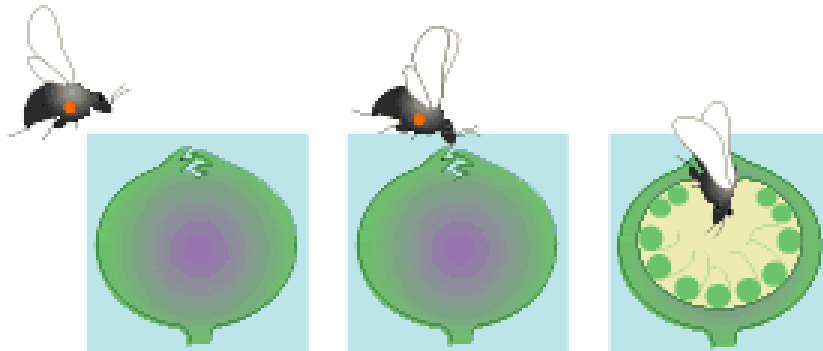
イチジクの仲間はどうやって受粉するか



イタビカズラ(イチジク属の一種)

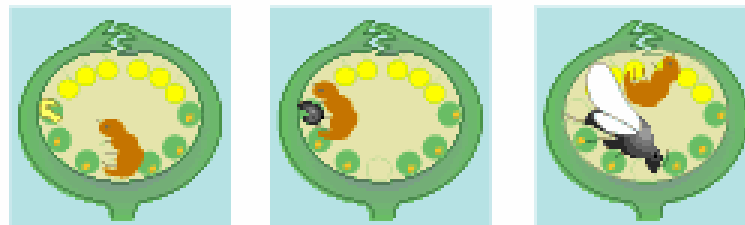
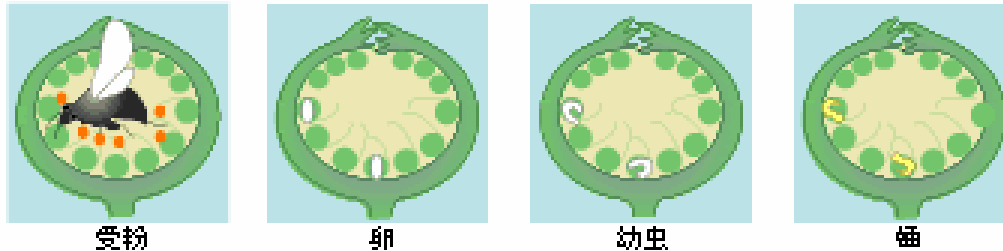
オオイタビとオオイタビコバチ





雌コバチが花のうに入り込む。
ここで多くは翅や触角がとれてしまう。

花のゆりかごと空飛ぶ花粉 —
イチジクとイチジクコバチの共進化
横山潤＋蘇智慧
季刊誌「生命誌」通 巻32号



羽化した雄コバチは、雌コバチの閉じ込められている花に穴を開けて交尾する。そして雌コバチも出てくる



雄コバチが雌の脱出口となる穴を開け、雌コバチは花粉を身に付けて、新たな花のうをめざして飛び立つ

イチジクオナガコバチ類



<http://www.bio.ic.ac.uk/research/jmc/cook.htm>

<http://waynesword.palomar.edu/ww0701.htm>

生物多様性を創出する種分化

- 異所的種分化



アマミノクロウサギ

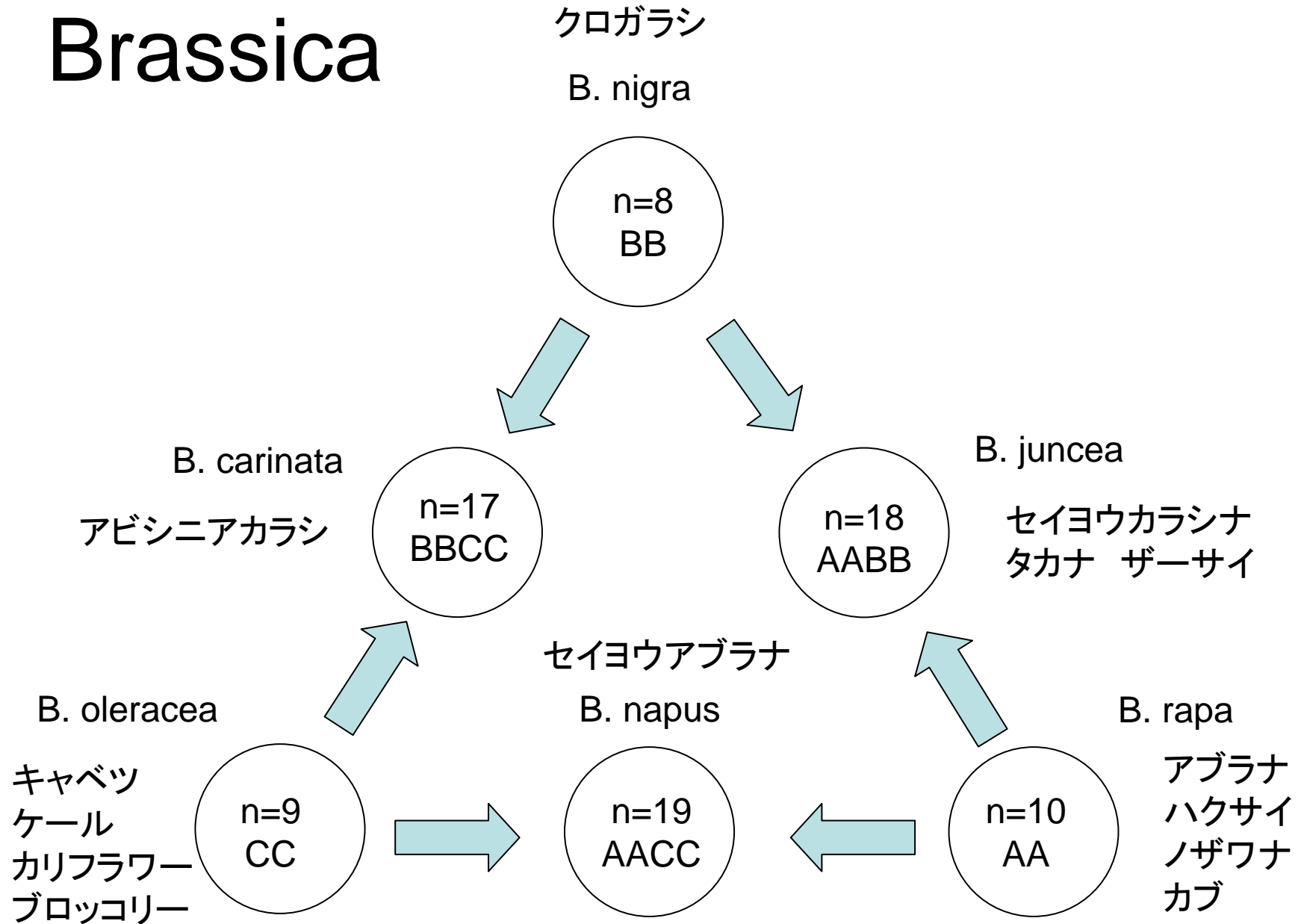
<http://3710km.com/Image/pht26.jpg>



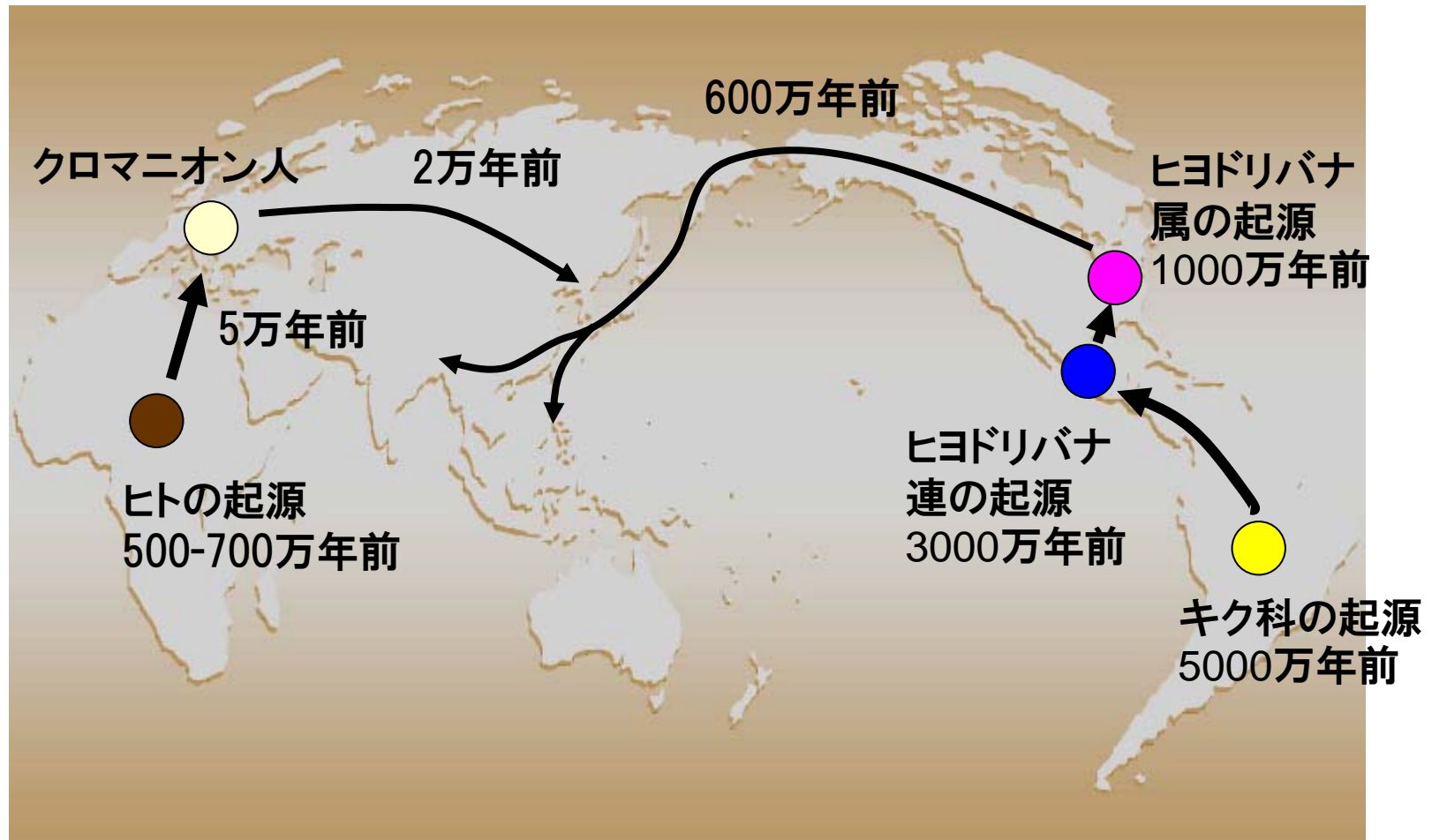
メキシコウサギ

<http://f35.aaa.livedoor.jp/~gotozoo/mammal/mexicousagi.htm>

Brassica

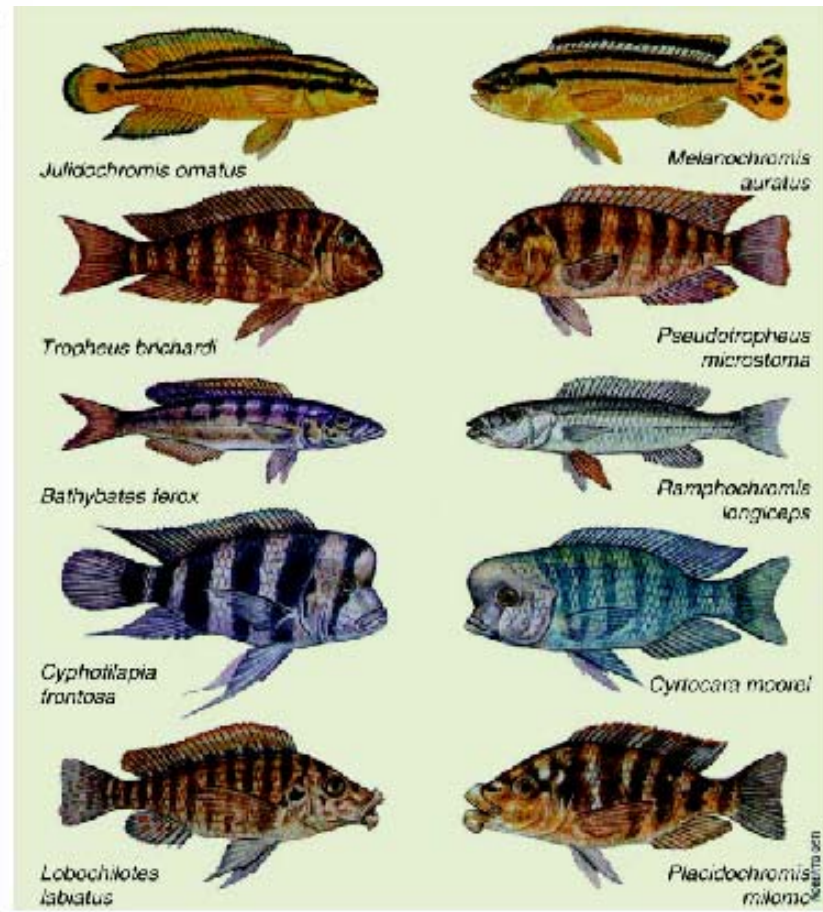


ヒヨドリバナと人類のたどった道



6430万年前 : 大隕石落下(チクシュルーブ・クレーター)

アフリカ大地溝帯湖のシクリッド



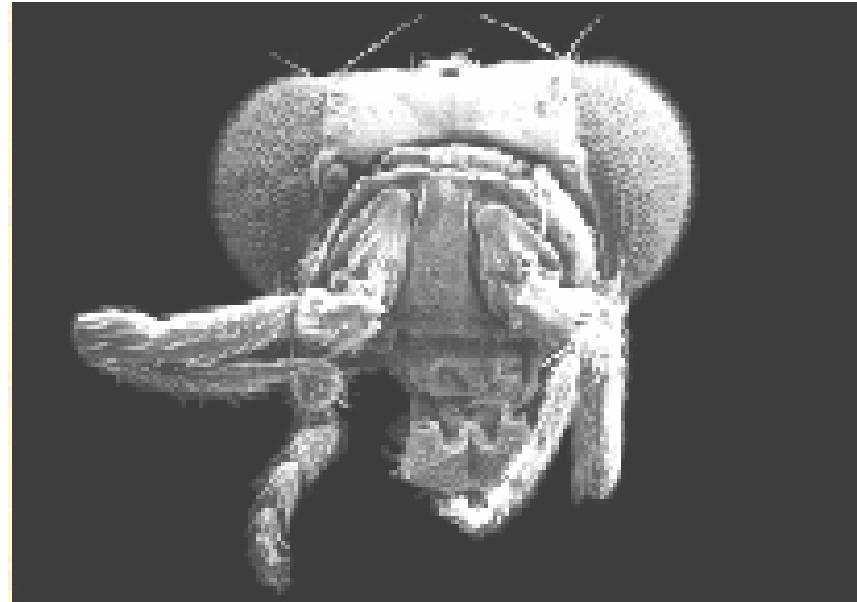
http://www.unil.ch/dee/page37940_fr.html

<http://genomebiology.com/content/figures/gb-2005-6-8-117-2.jpg>

遺伝暗号表

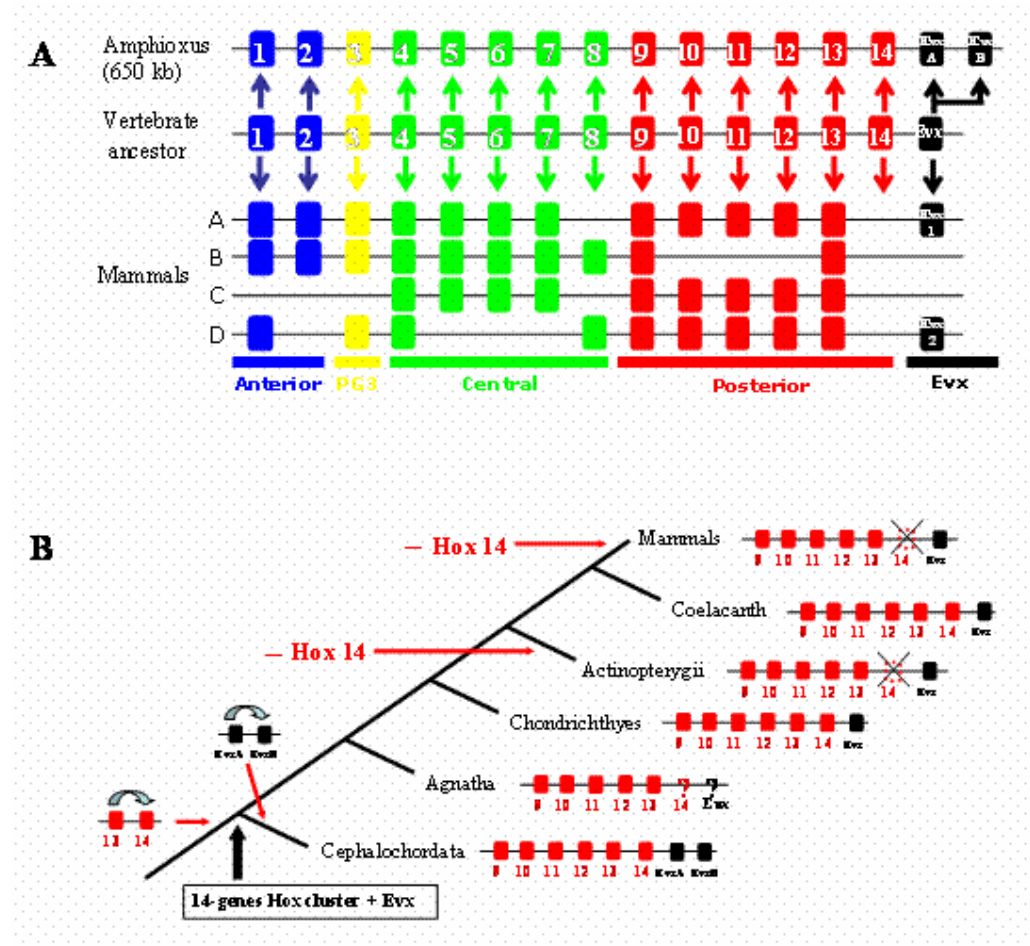
		第2文字			
		U	C	A	G
第1文字	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } 終止 UAG }	UGU } Cys UGC } UGA } 終止 UGG } Trp
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	AUU } AUC } Thr AUA } AUG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }

ショウジョウバエのホメオチック突然変異



http://tarwi.lamolina.edu.pe/~acg/desarrollo_y_diferenciacion_en_e.htm

遺伝子重複によるHOX遺伝子の進化



Minguillón et al *Int J Biol Sci* 2005; 1:19-23

シロイヌナズナのホメオチック突然変異



野生型

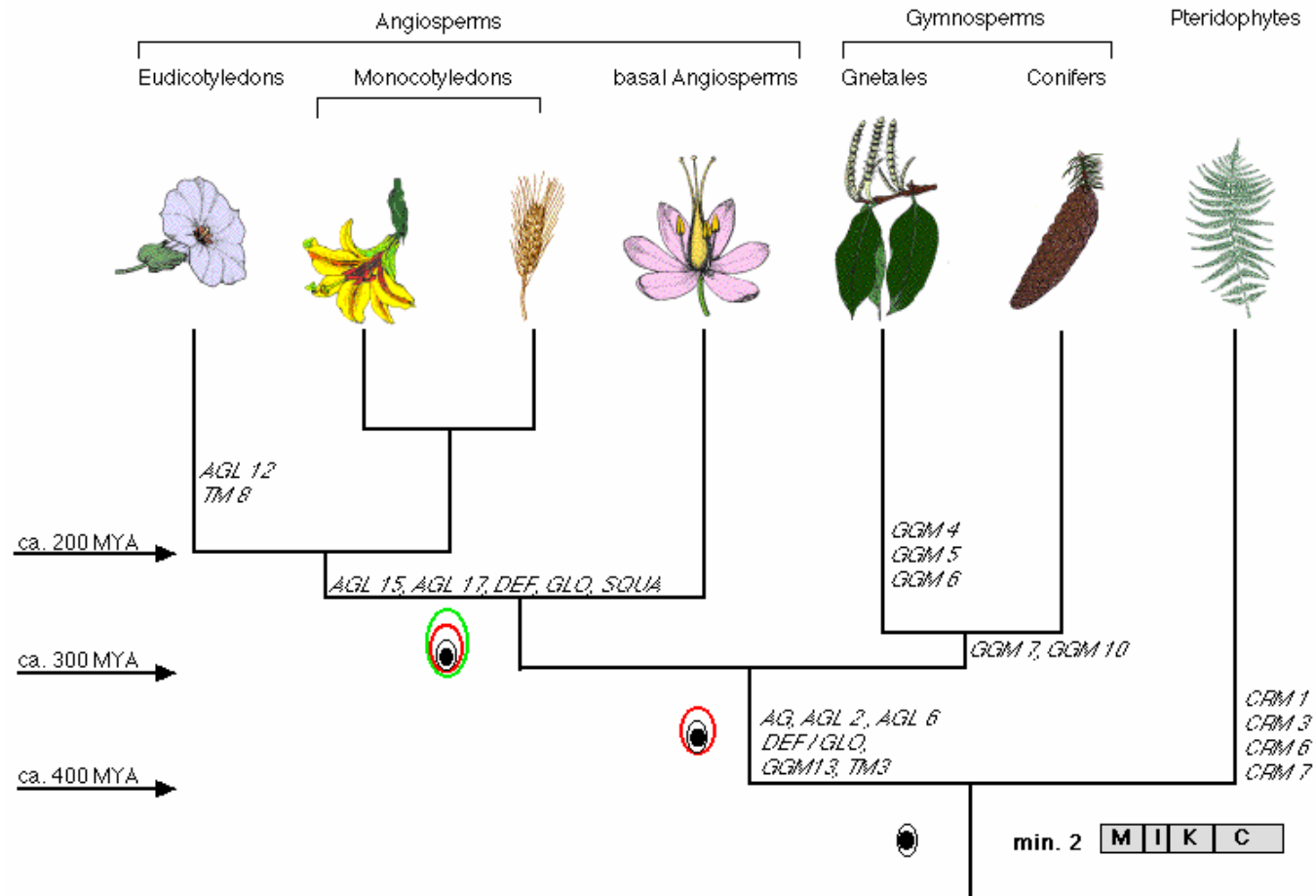


B mutant



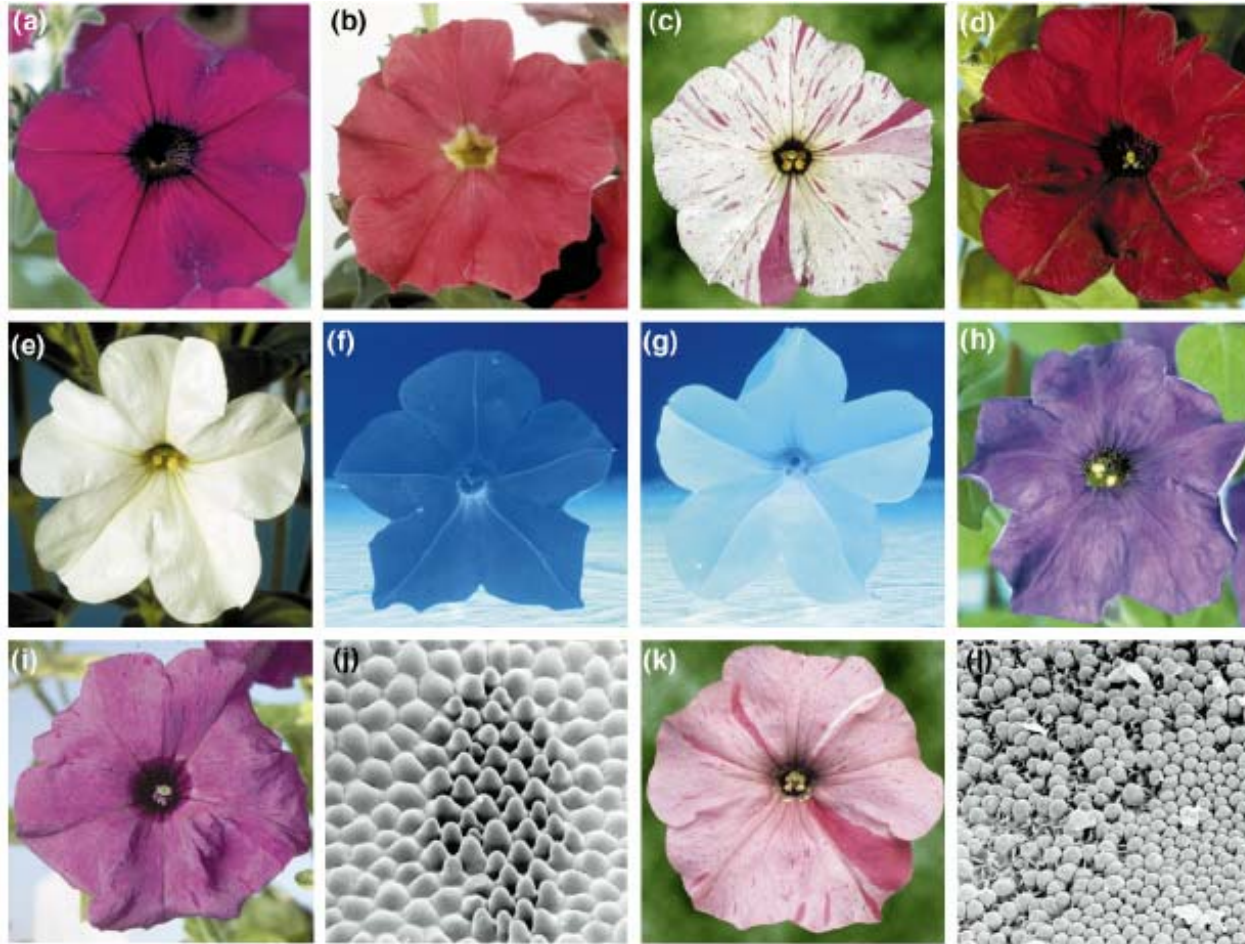
C mutant

MADS-BOX遺伝子の進化



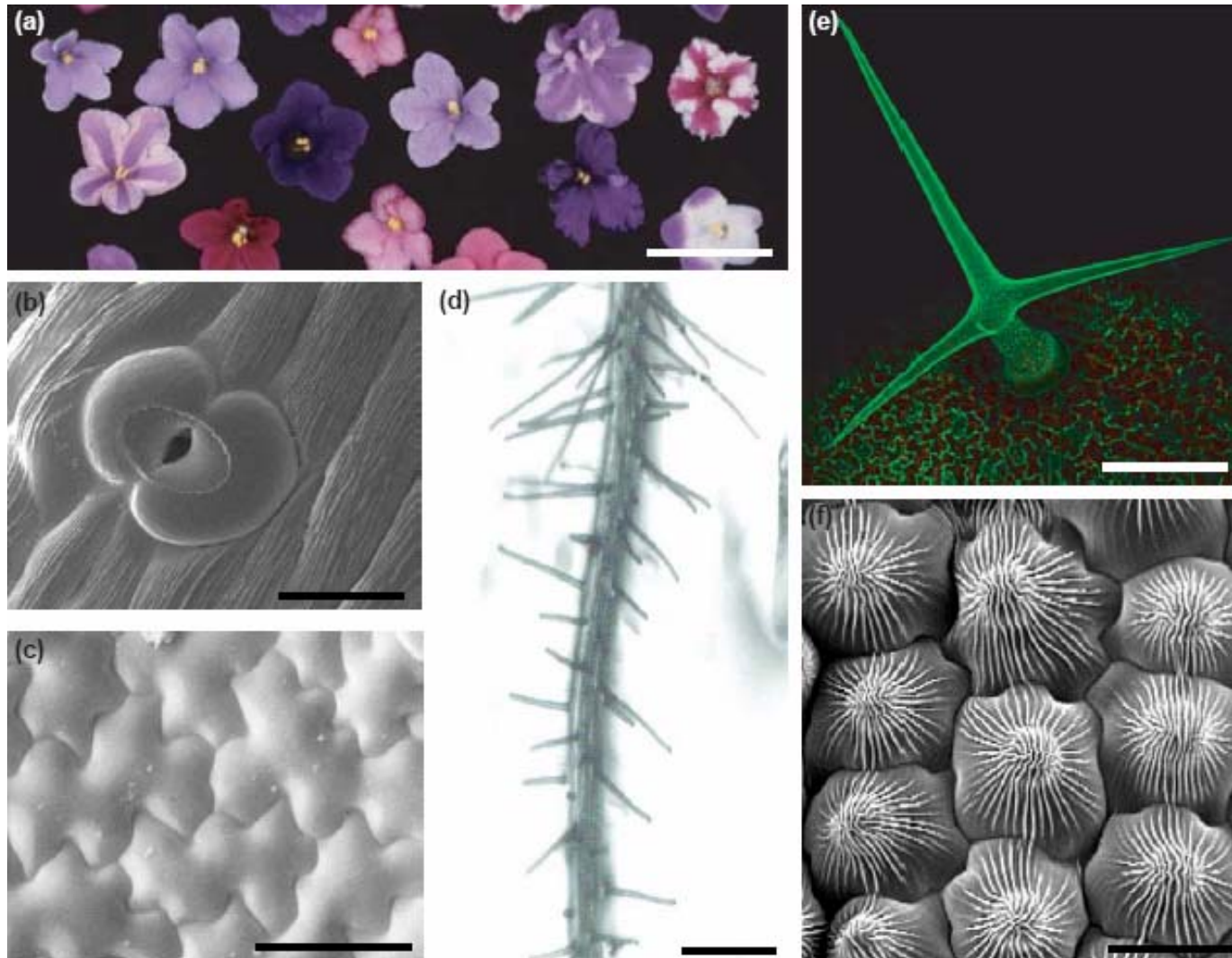
http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28_2/StammbaumfSW.gif

ペチュニアの花色の多様性



Mol et al. 1998

植物表皮細胞の多様性と機能



Ramsey & Glover 2005 Trends in Plant Science 10: 63-70

ツリフネソウ属の2種



キスゲ属の2種

ハマカンゾウ



昼咲き・赤花・匂いなし

アゲハチョウ類に適応

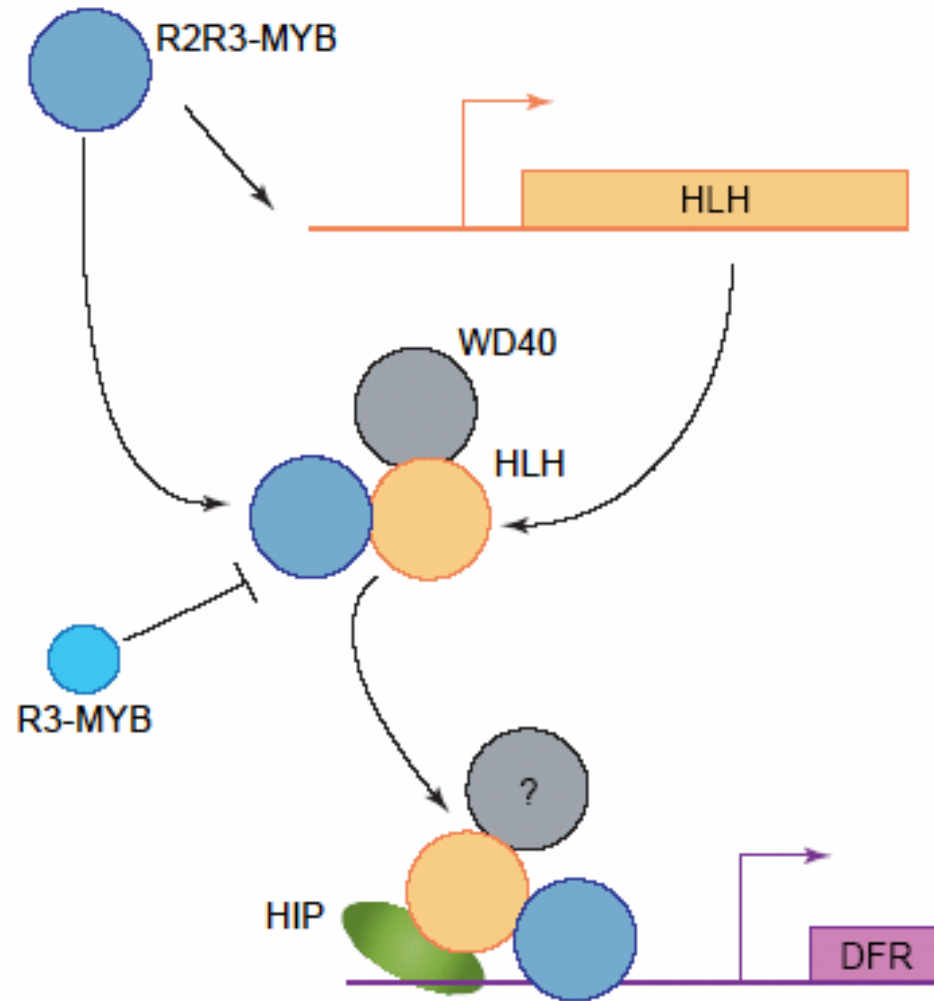
キスゲ(ユウスゲ)



夜咲き・黄花・匂いあり

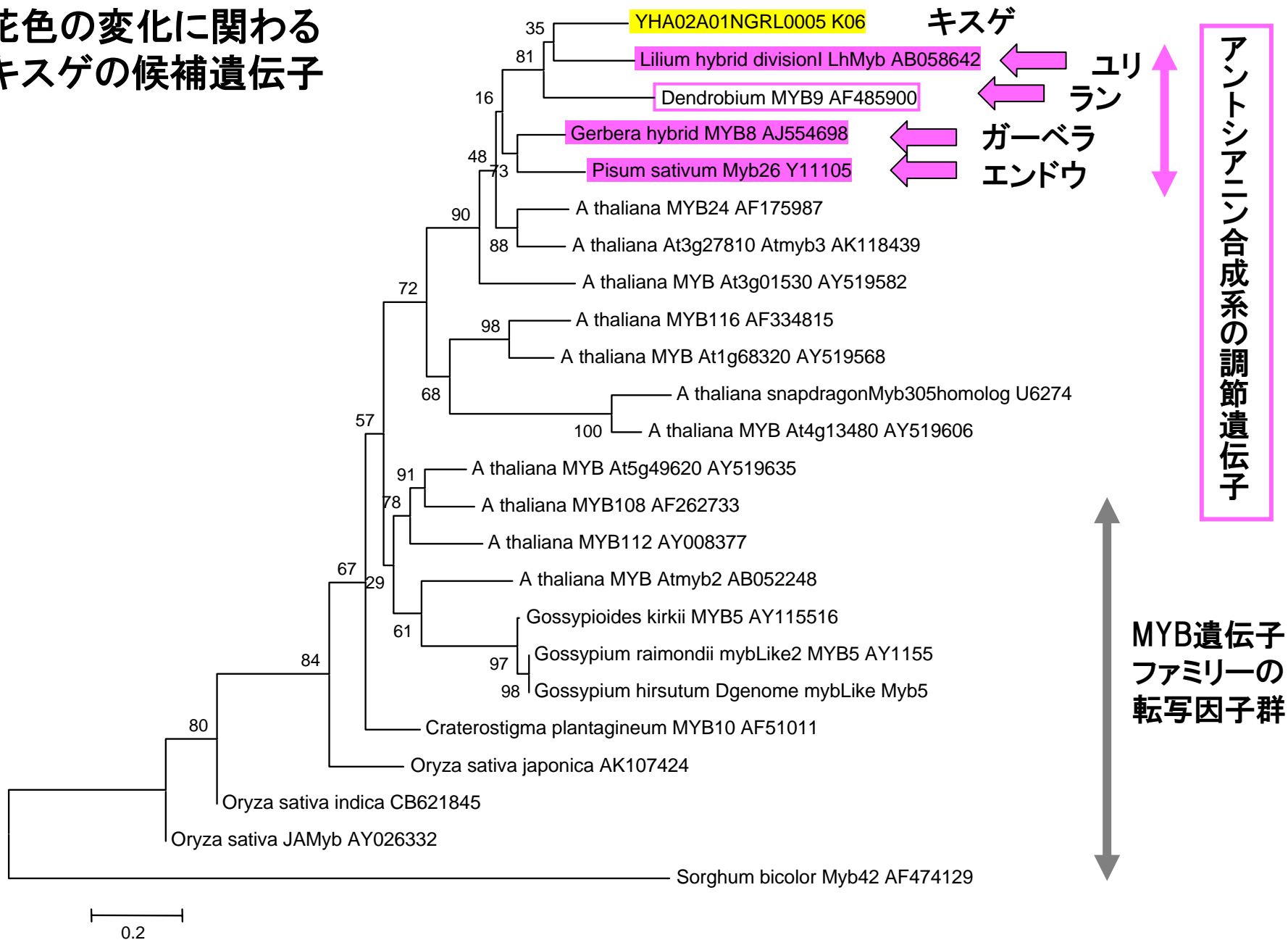
夜行性の蛾に適応

MYB-bHLH-WD40複合体

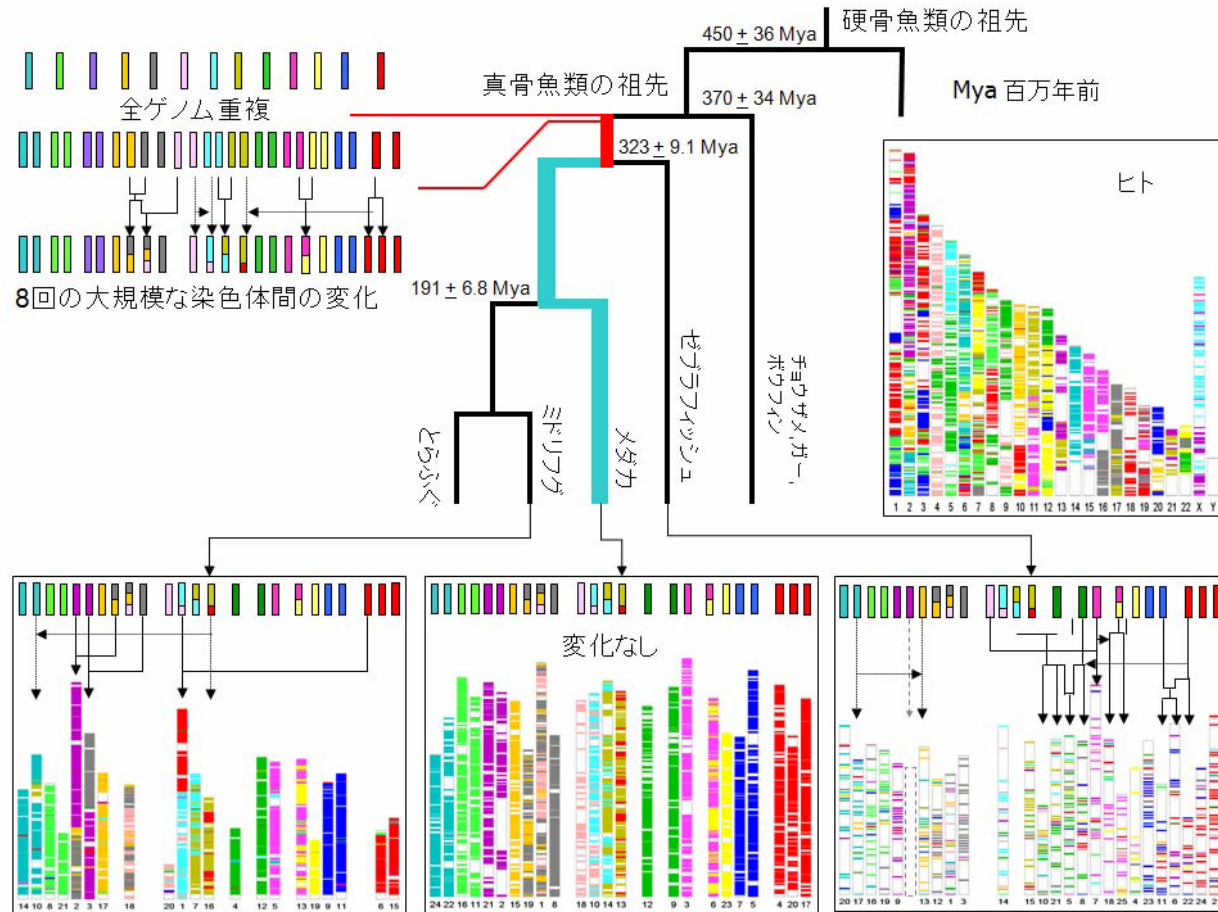


Koes et al 2006
Trends in Plant
Science 10 (5)

花色の変化に関わる キスゲの候補遺伝子

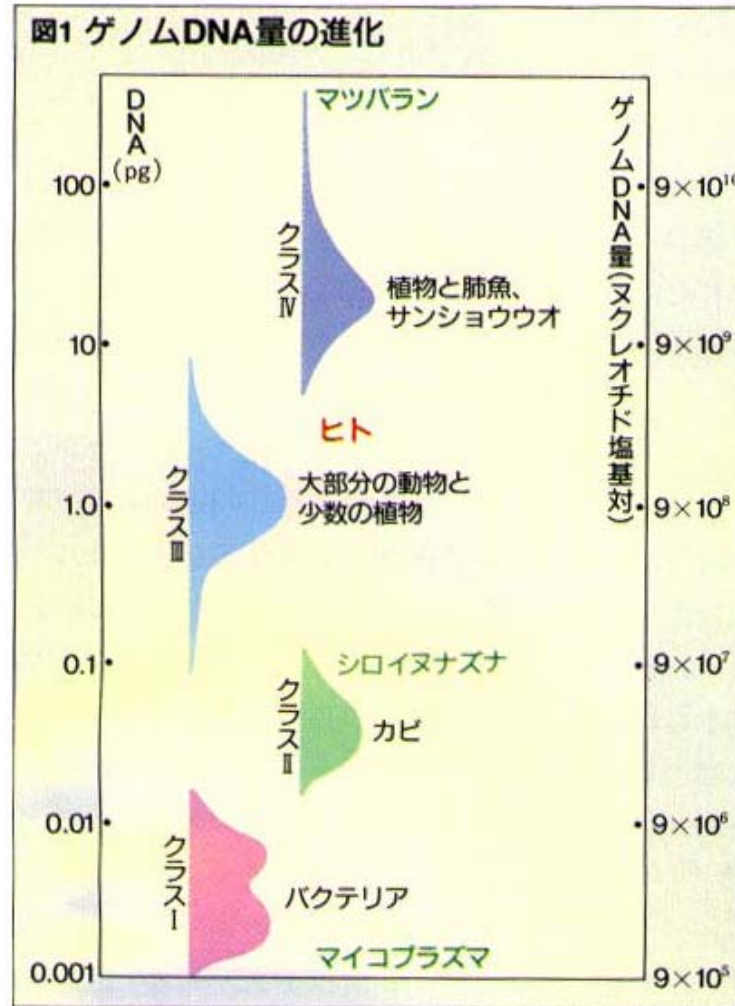


脊椎動物のゲノム進化



<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/info/press/press-2007-07.html>

ゲノムサイズの違い



<http://www.bio.nagoya-u.ac.jp/~hori/asahihiyakka04.html>

多様性創出の原理(1)

- 中立進化
 - 良くも悪くもない変異の蓄積と固定
- 遺伝子重複
 - 一創造百盗作(大野)
- 突然変異と自然淘汰による改良
 - 部分改良の積み重ね

多様性創出の原理(2)

- 敵対関係
 - 絶えざる変化を生み出す
 - 少数者有利
- 共生関係
 - イノベーション
 - さらなる寄生者を生み出す
- 地理的隔離
 - グローバル化を防ぐ

要約課題

- 以下の中から一つ(以上)を選び、説明する
 - 敵対的共進化
 - 有性生殖と病原体
 - 隔離と種分化
 - 遺伝子重複
 - ホメオチック突然変異
- その内容についてコメントを書く