

バラの魅力

第3回 バラの色々の歴史

岐阜大学応用生物科学部

福井 博一

花とは？

アジサイは萼が花のかわりになったもの



ポインセチアは苞葉と葉が色づいたもの



バラは花弁が着色したもの



色とは？

色とは光(一般には太陽光)が物体に反射してた光を視神経が感応した情報。
人が認識できる色は可視光領域の光で、380nm(青紫)~780nm(赤)の間の波長の光である。

波長 (nm)	10~ 380	380~ 430	430~ 460	460~ 500	500~ 570	570~ 590	590~ 610	610~ 780	780~ 1mm
色相	紫外線	青紫	青	青緑	緑	黄	橙	赤	赤外線

色を表現する場合、その方法は人によって様々であり、感じる感覚も人それぞれ違っている。色を伝えるための表現方法は様々である

人が識別できる色は数百万種とも言われており、色は人間の感覚によるものであるため主観的になりやすく、正確に色を伝えることは難しい。

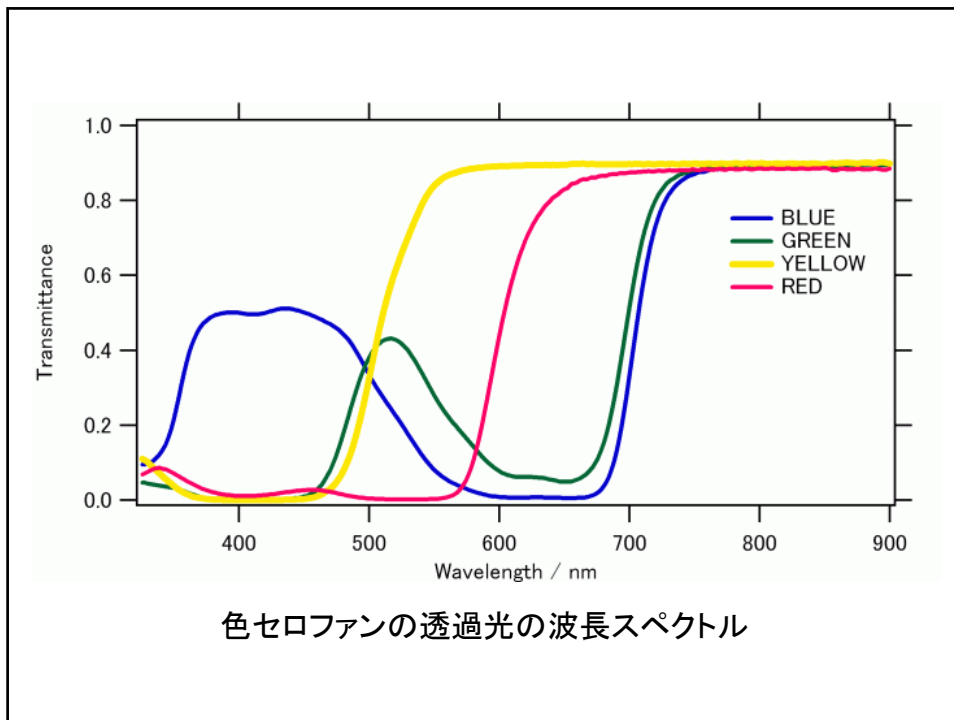
人間の色の区別

 R214:G2:B2 #D60202 C7:M90:Y100:K1 赤 あか	 R245:G142:B131 #F58E83 C0:M56:Y38:K0 緋色 ときいろ	 R239:G138:B105 #EF8A69 C1:M59:Y55:K0 東雲色 しのめいろ	 R186:G11:B55 #BA0B37 C17:M99:Y78:K9 紅 くれない
 R218:G90:B107 #DA5A6B C8:M77:Y42:K1 紅梅色 こうばいいろ	 R197:G38:B104 #C52668 C16:M92:Y29:K4 玫瑰色 まいかいいろ	 R229:G77:B54 #E54D36 C0:M83:Y83:K0 パーミリオン Vermilion	 R239:G48:B124 #EF307C C0:M87:Y17:K0 躑躅色 つつじいろ
 R253:G226:B226 #FDE2E2 C0:M16:Y5:K5 桜色 さくらいろ	 R217:G53:B31 #D9351F C0:M90:Y100:K5 朱色 しゅいろ	 R213:G62:B98 #F50054 C0:M90:Y83:K0 薔薇色 ばらいいろ	 R225:G42:B38 #E12A26 C0:M93:Y96:K0 スカーレット Scarlet

RGB数値(光の3原色。パソコン上の画像データのほとんどはこの3色で表現される)

HTMLタグ数値(ウェブページを記述する書式)

CMYK数値(カラー印刷で色調表現に使われる4原色)



花の色は何のため？

植物が花の色を持つのは、受粉のための昆虫を誘引するためである。
昆虫は色が判るのでしょうか？

赤外部		可視部							紫外部	
人間	みえない	赤	橙	黄	緑	緑青	青	藍	紫	みえない
ミツバチ	みえない									

人間とミツバチの色の認識範囲（改訂版 花の色の謎 p. 12）

ミツバチは青色を最も好み、黄色や人間が有色と認識できない程度に淡い黄色（自然界の白色花のほとんど）まで感じると報告されている。極めて淡い黄色の花には、可視光をほとんど吸収しないが紫外光をよく吸収する色素（フラボン類）が含まれており、昆虫はそれを感じて飛来すると考えられている。

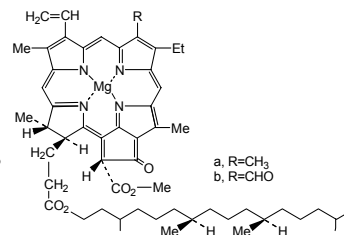
人間は、植物の意志とは関係なく、生殖を助けるためではなく、より美しい花を得る目的として、本来自然界にはない多彩な花色が作出され続けている。

花の色素の種類

- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) Flavonoid(フラボノイド)
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) Betalain(ベタレイン)
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキサンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Chlorophyll(クロロフィル)

植物の葉・茎など全ての緑色部分に存在する色素。
光合成において中心的役割を果たす。
細胞内では葉緑体中に存在している。
一部の緑色花以外には花色としては重要ではない。



グリーンアイス



Green rose
Rosa chinensis viridiflora



緑光

花の色素の種類

- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) Flavonoid(フラボノイド)
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) Betalain(ベタレイン)
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキサンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Carotenoid(カロチノイド)

黄橙・赤・赤紫色を示す色素の総称。

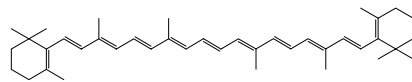
カロチン・キサントフィルなどがある。

ニンジン(carrot)の根, トマト・カキ・スイカなどの果実, タンポポ・ヤマブキなどの黄色花に含まれる。

水に溶けにくく、油によく溶ける。

花の細胞のなかの液胞ではなく、葉緑体などのプラスチドのなかに含まれる。

バラでは1900年にPernet-Ducherが*Rosa foetida*を交配したことで初めて花色素として加わった。



Carotenoid(β-カロチン)



パレオ90



デュカット



Rosa foetida

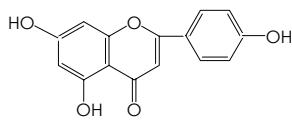
花の色素の種類

- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) **Flavonoid(フラボノイド)**
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) **Betalain(ベタレイン)**
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキサンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Flavonoid(フラボノイド)

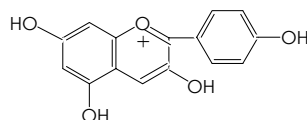
植物の花色素として一般的なもので、**フラボン類**(非常に薄い黄色から濃黄色までの花色に関与しコピグメント効果に重要な役割を果たす)、**アントシアニン類**(橙色から赤色・紫色を経て青色に至るまでの多くの花色発現に関与する)と**カルコン・アウロン**に分けられる。

フラボン類



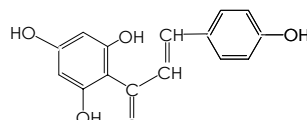
フラボン

アントシアニン類

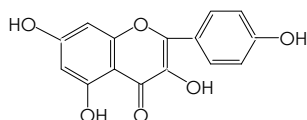


ペラルゴニジン

カルコン・アウロン



カルコン



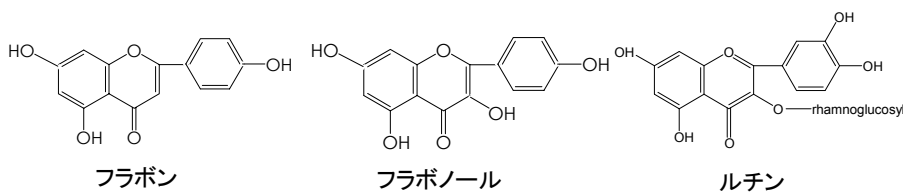
フラボノール

花の色素の種類

- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) Flavonoid(フラボノイド)
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) Betalain(ベタレイン)
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキサンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Flavone(フラボン類)

フラボンやフラボノール、ルチンがこの仲間に入る。多くは淡黄色を示す。
バラでは、白花やクリーム色の花に含まれる。
1824年にヨーロッパに渡ったPark's Yellow Tea-scented China(パークス・イエロー・ティー・センティッド・チャイナ:淡黄香水月季)に多く含まれ、導入された。



パークス・イエロー
・ティー・センティッド・チャイナ



ハニーブリーズ
(今井ナーセリー)



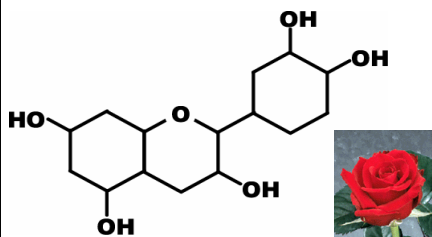
Chantelle (Kordes)

花の色素の種類

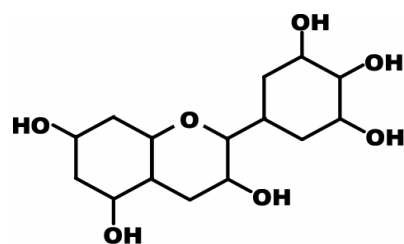
- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) Flavonoid(フラボノイド)
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) Betalain(ベタレイン)
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキサンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Anthocyanin類(アントシアニン)

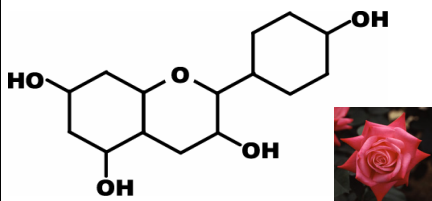
橙色から赤色・紫色を経て青色に至るまでの多くの花色発現やリンゴ・ブドウ・モモなどの果実や秋の紅葉の色にまで関与する。細胞中では他の含有物質との働きで色素自体の色ばかりでなく、それ以外の多彩な色をも表現することも多く、花の色素の中では最も重要なものである。



シアニジン : cyanidin (magenta)



デルフィニジン : delphinidin (purple)



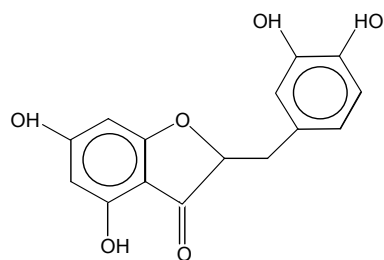
ペラルゴニジン : pelargonidin (red)

花の色素の種類

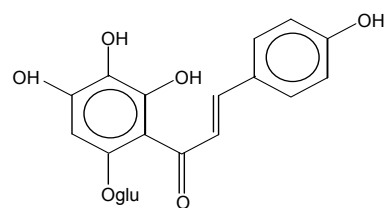
- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) Flavonoid(フラボノイド)
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) Betalain(ベタレイン)
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキササンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Aurone(アウロン)・Chalcone(カルコン)

フラボノイドに非常に近いフラボノイドであり、フラボン類とされる場合もある。濃黄色から橙色でダリア・ペニバナ・キンギョソウなどの黄色花に関与する。バラでは白色の花の重要な色素となっている



アウロン



カルコン

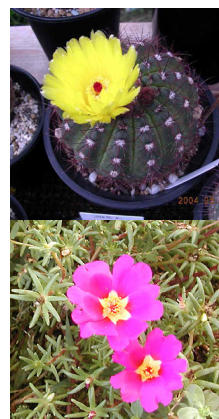
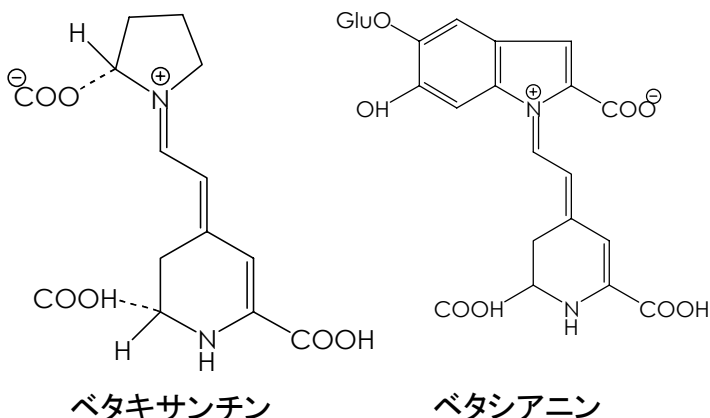


花の色素の種類

- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) Flavonoid(フラボノイド)
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) Betalain(ベタレイン)
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキサンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Betalain(ベタレイン)

ベタキサンチンBetaxanthin類(黄色)とベタシアニンBetacyanin類(赤紫色)とに分けられる。サボテン・オシロイバナ・マツバボタンなど、金属光沢をもつ花が多い。
バラはこの色素を持っていない。



バラの花色と主要な色素

Chlorophyll (クロロフィル)

緑光



Carotenoid (カロチノイド)

デュカット



Flavonoid (フラボノイド)

Flavone (フラボン類)

Chantelle



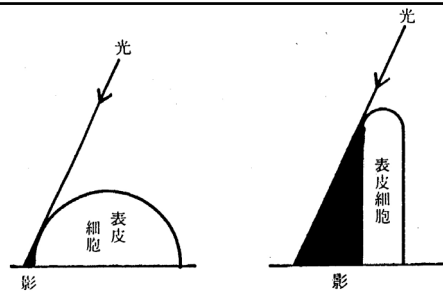
Anthocyanin (アントシアニン類)



花弁の表面構造と花色

(黒バラの理由)

バラの黒色品種と赤色品種とは同じアントシアニン色素を含むが、花弁の表皮細胞が黒バラの方が赤バラよりも細長く、花弁の斜め上方から光が当たった場合、細胞が細長ければ長いほど表皮細胞の影が大きくなり、花弁の赤色が黒色味帯びてくる。



同じ角度で光が当たったとき、表皮細胞が細長いか、平たいかによって、できる影の量が違い、下図の左の花弁は黒く見え、右の花弁は赤く見える。黒バラの花色はビロード状の暗赤色となる。

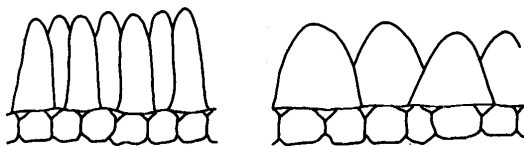
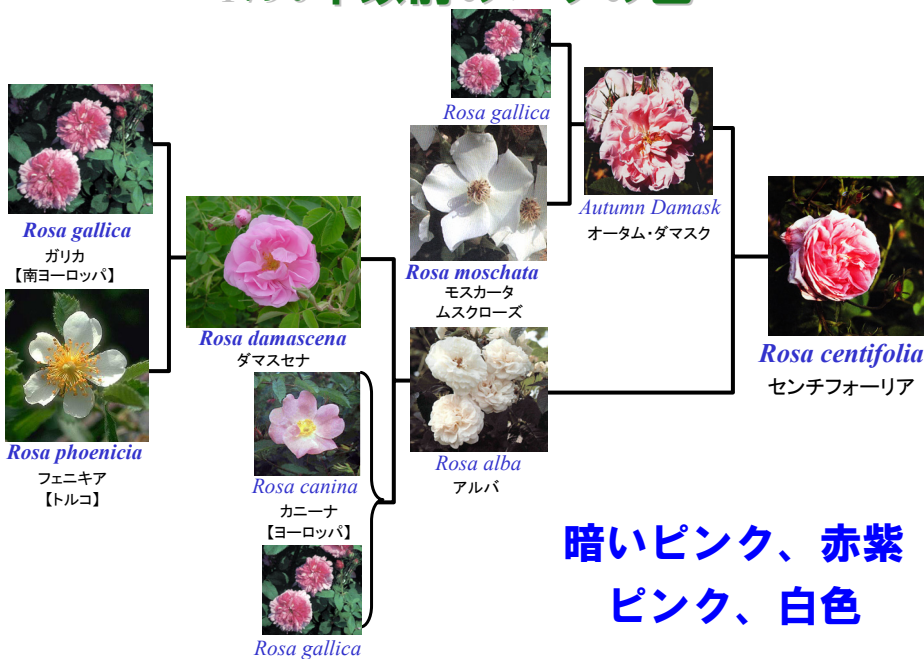


図20 バラの黒い花弁と(左)と赤い花弁(右)の表皮細胞の影(改訂版 花の色の謎 p.81)

パパメイアン

バラの花色の多様化の歴史

1790年以前のバラの色



中国からのバラが渡来して以降の変化



Rosa gallica
ガリカ



Rosa damascena
ダマスセナ

Rosa centifolia
センチフォリア

暗いピンク
赤紫
ピンク
白色



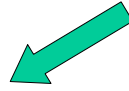
Rosa phoenicia
フェニキア



Rosa moschata
モスカータ
ムスクローズ

フラボン類の
導入

鮮紅色



1792年

Slateris Crimson China
スレイターズ・クリムゾン・チャイナ
月月紅

淡黄色



1824年

Park's Yellow Tea-scented China
パークス・イエロー
・ティー・センテッド・チャイナ
淡黄香水月季



オールドローズの品種

Pernet-Ducherによる
*Rosa foetida*の交配



1900年

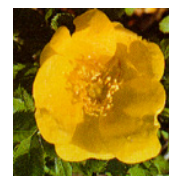
カロチノイドの導入



デュカット



R. foetida
var. *persiana*



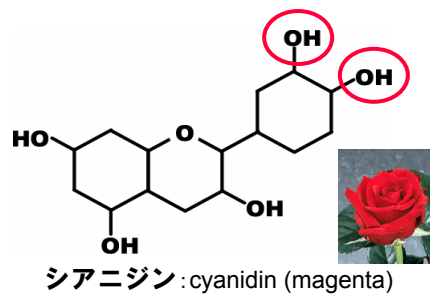
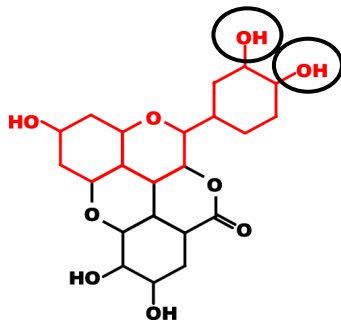
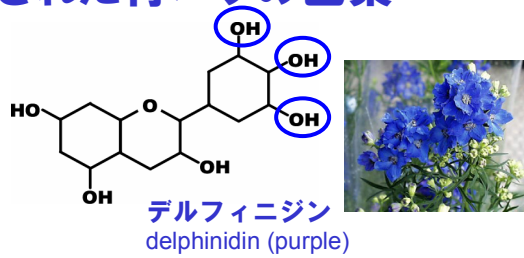
R. foetida

これまで育成された青バラ

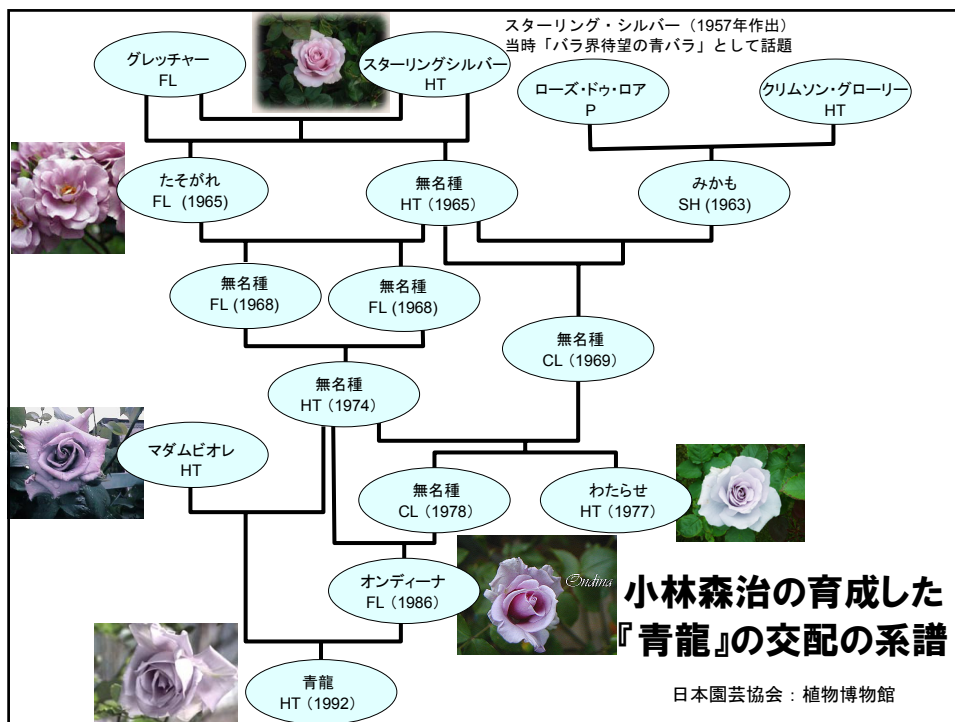


これまで育成された青バラの色素

「青龍」



「ロザシアニン」は劣性遺伝



**藤色系の青バラの育成には
青バラ同士の交配が避けられない**

**劣性遺伝のため
他の形質にも悪影響が出る
(樹勢が弱い、病気に弱い・・・)**

2004年6月30日 全国一斉発表
 サントリーは、世界で初めて「青いバラ」の開発に成功



サントリー株式会社は、フロリジン社と共同で、
 世界で初めてバイオテクノロジー
 （遺伝子組み換え技術）を用いた
 「青いバラ」の開発に成功しました
 — 不可能の代名詞“青いバラ”がついに誕生 —

サントリーの青いバラと
 これまで育成された青バラとの違い

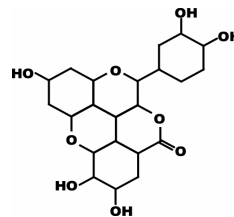
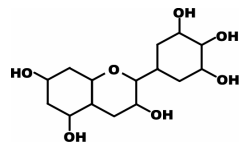
サントリーの青いバラ

最も「青」に近いバラ「青龍」



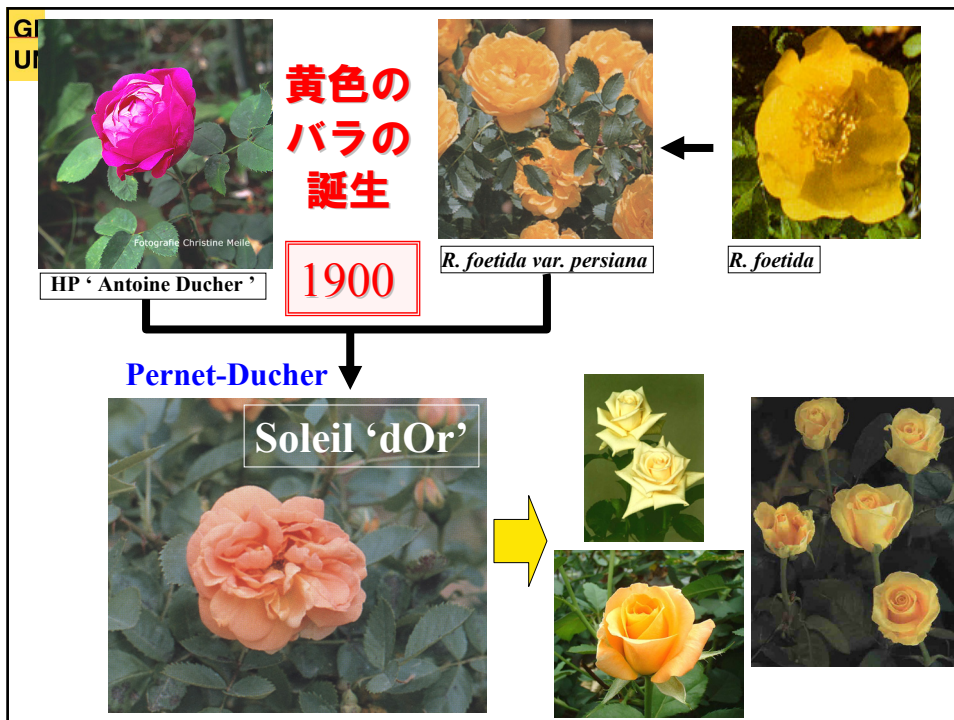
「デルフィニジン」による『青色』

「ロザシアニン」による『青色』



「デルフィニジン」は優性遺伝

「ロザシアニン」は劣性遺伝



コンピュータグラフィックで作った
青いバラ

