

バラの魅力

第4回 青いバラ

岐阜大学応用生物科学部

福井 博一

青いバラの魅力

Something blue



トルコキキョウ「ロジーナブルー」

育種家の夢「青いバラ」



ブルーヘブン
(セントレア・スカイローズ)



青龍



河本純子
岐阜県大野町



小林森治
(栃木県佐野市)

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 —

サントリー先進技術応用研究所



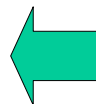
佐治敬三
サントリー(株)元会長
1999年死去
「やってみなはれ！」

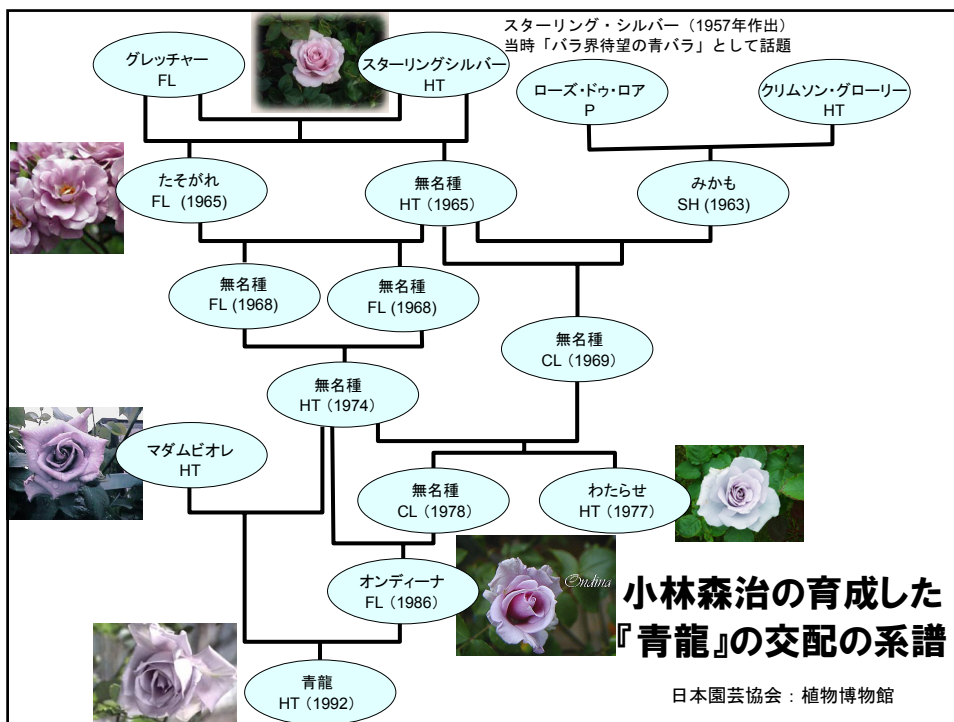


先進技術応用研究所(大阪府島本町)



サントリー(株)
先進技術応用研究所
所長 田中良和



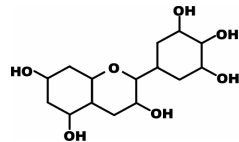


サントリーの青いバラと これまで育成された青バラとの違い

サントリーの青いバラ



「デルフィニジン」による『青色』

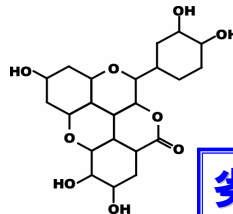


優性遺伝

最も「青」に近いバラ「青龍」



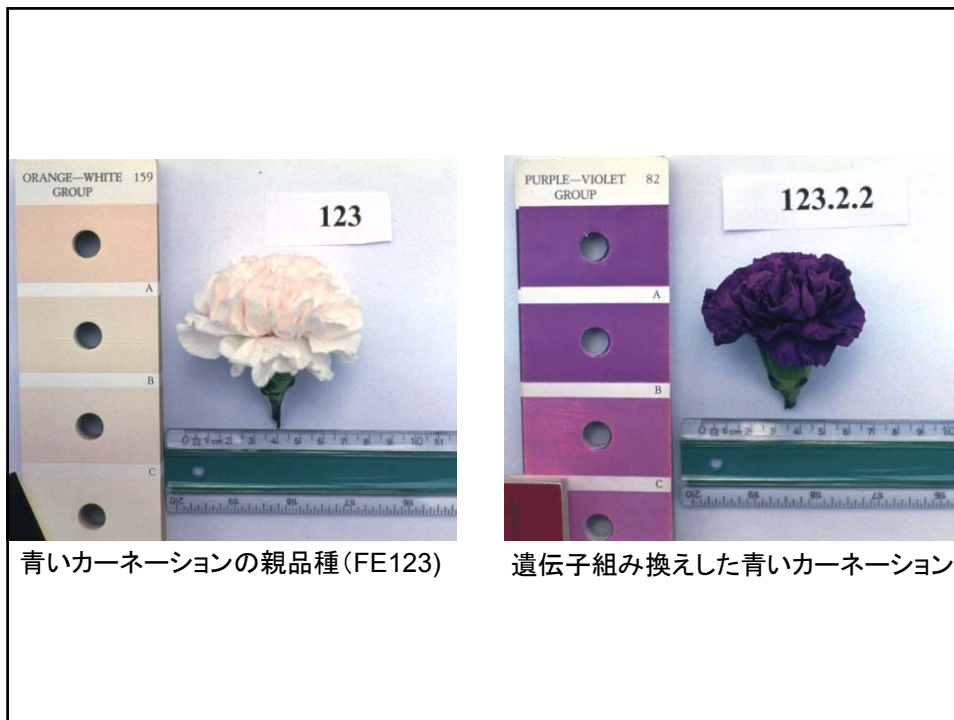
「ロザシアニン」による『青色』



劣性遺伝

青いバラ作出のためのサントリーの研究経過

- 1990年 オーストラリアのバイオベンチャー企業カルジーンパシフィック社（現：フロリジン社）と提携し、遺伝子組み換えによる「青いバラ」の共同開発に着手
 - 青色のペチュニアから青色色素遺伝子の単離に成功
- 1995年 遺伝子組み換えによる「青いカーネーション」の開発に成功
- 1997年 青いカーネーションを「ムーンダスト」ブランドとして販売
 - パンジーから青色色素遺伝子の単離に成功
- 2002年 遺伝子組み換えによる青いバラの系統を選抜
- 2003年 開花させた系統の中から、より青い個体を選抜
- 2004年 遺伝子組み換えによる青いバラを一般公開



遺伝子組換えの青いカーネーションの進化



Florigene Moonaqua™



Florigene Moonlite™



Florigene Moondust™



Florigene Moonshade™



Florigene Moonvista™



Florigene Moonshadow™



遺伝子組み換えによる 青いバラとは？

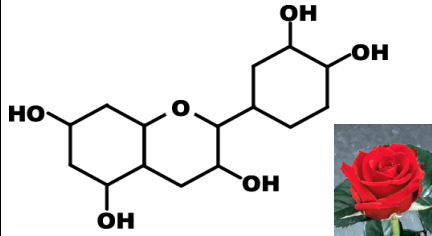


花の色素の種類

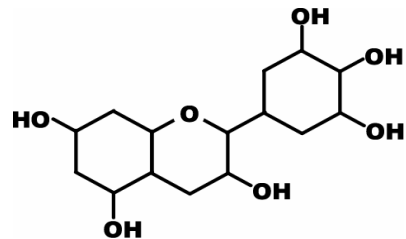
- 1) Chlorophyll(クロロフィル)
- 2) Carotenoid(カロチノイド)
- 3) Flavonoid(フラボノイド)
 - 3-1) Flavone(フラボン類)
 - 3-3-1) Flavone(フラボン)
 - 3-3-2) Flavonol(フラボノール)
 - 3-2) Anthocyanin(アントシアニン類)**
 - 3-3) Chalkone(カルコン)・Aurone(アウロン)
- 4) Betalain(ベタレイン)
 - 4-1) Betaxanthin(ベタキササンチン)
 - 4-2) Betacyanin(ベタシアニン)

Anthocyanin類(アントシアニン)

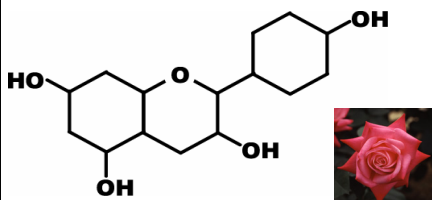
橙色から赤色・紫色を経て青色に至るまでの多くの花色発現やリンゴ・ブドウ・モモなどの果実や秋の紅葉の色にまで関与する。細胞中では他の含有物質との働きで色素自体の色ばかりでなく、それ以外の多彩な色をも表現することも多く、花の色素の中では最も重要なものである。



シアニジン : cyanidin (magenta)



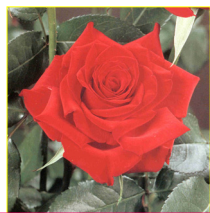
デルフィニジン : delphinidin (purple)



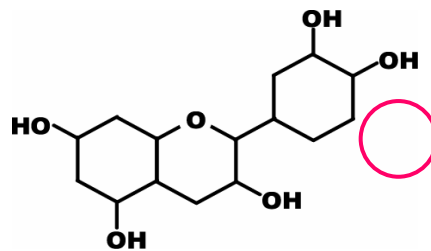
ペラルゴニジン : pelargonidin (red)



花の色と色素 (アントシアニン)



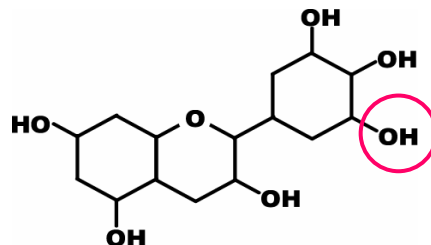
赤バラの色素



シアニジン (赤)



デルフィニウムの色素



デルフィニジン (青)



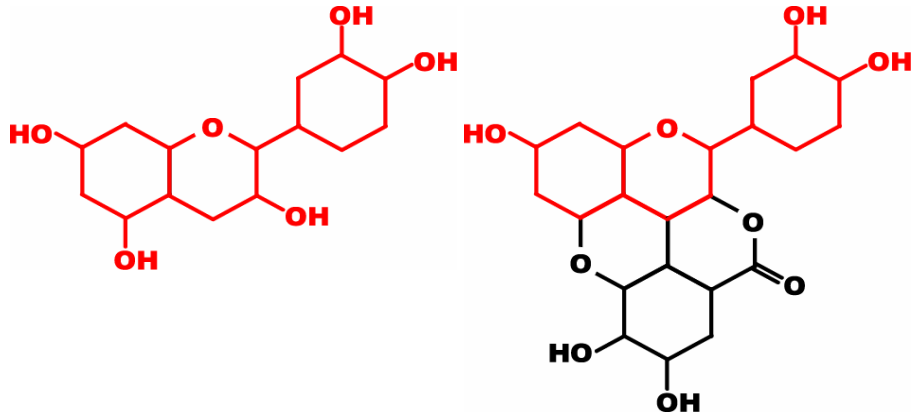
赤バラの色素

シアニジン

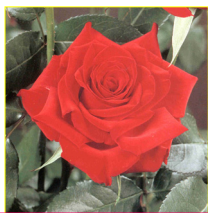


青バラ「青龍」の色素

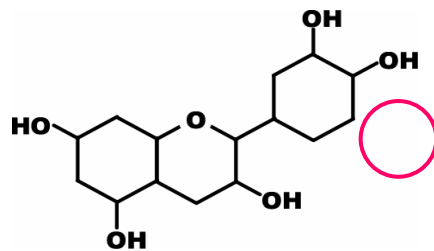
ロザシアニン



花の色と色素 (アントシアニン)



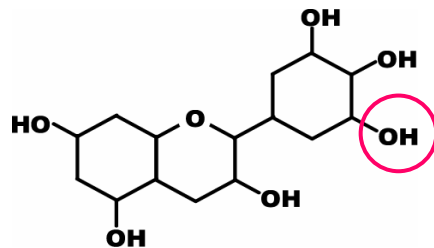
赤バラの色素



シアニジン (赤)

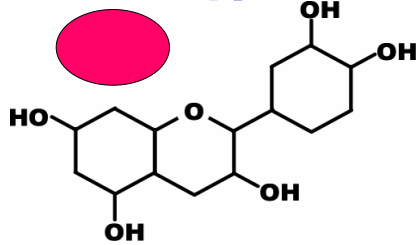


デルフィニウムの色素

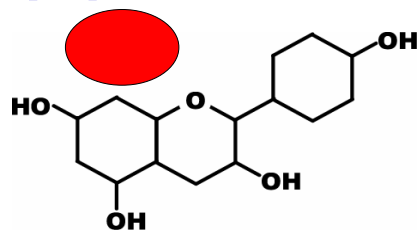


デルフィニジン (青)

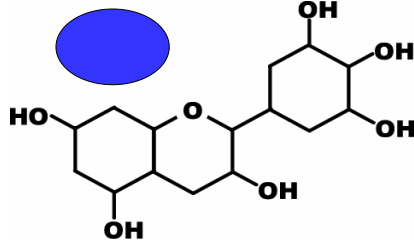
なぜ、青いバラは存在しなかった？



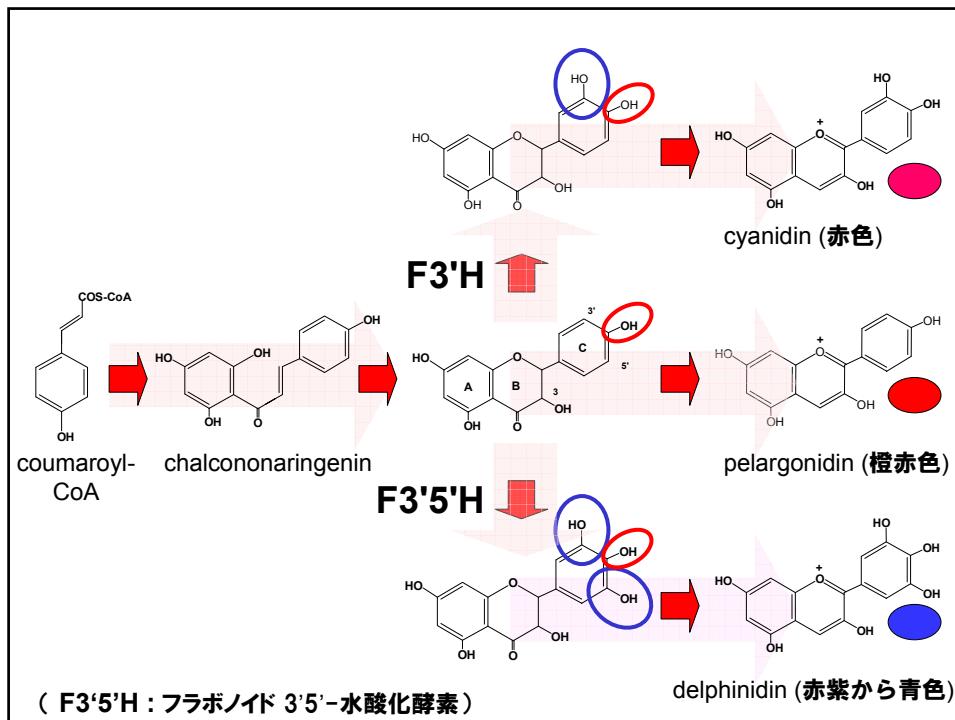
シアニジン : cyanidin (magenta)

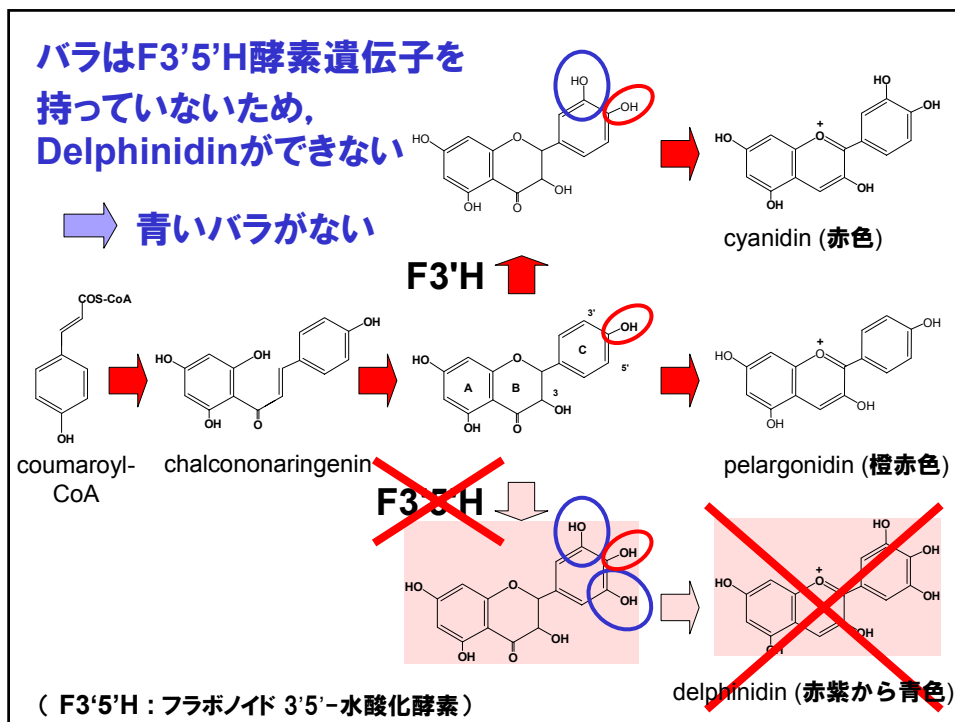


ペラルゴニン : pelargonidin (red)

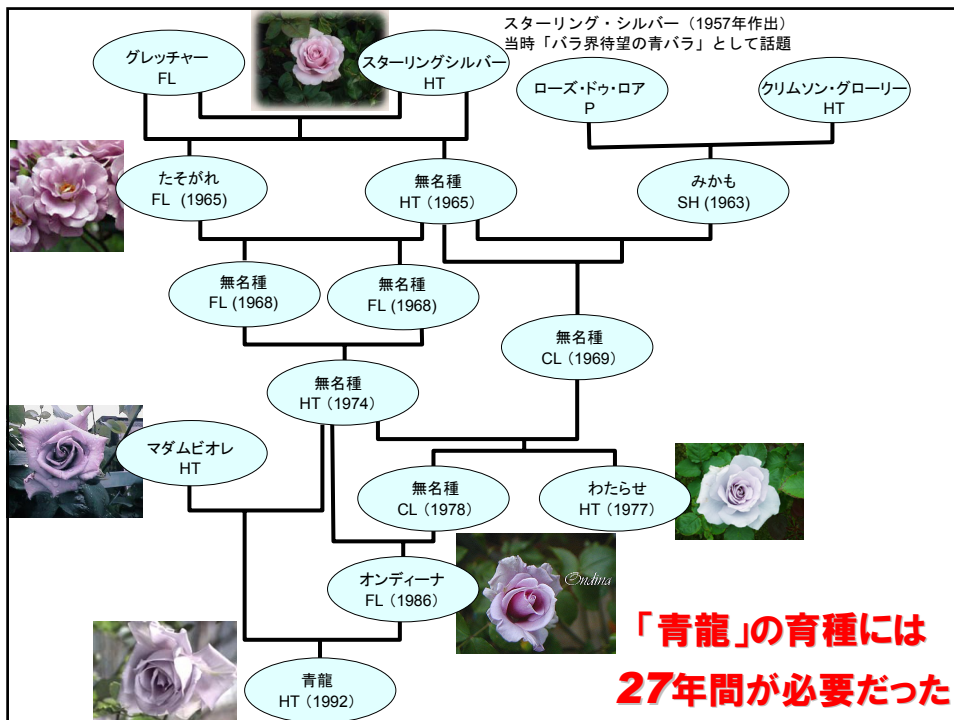
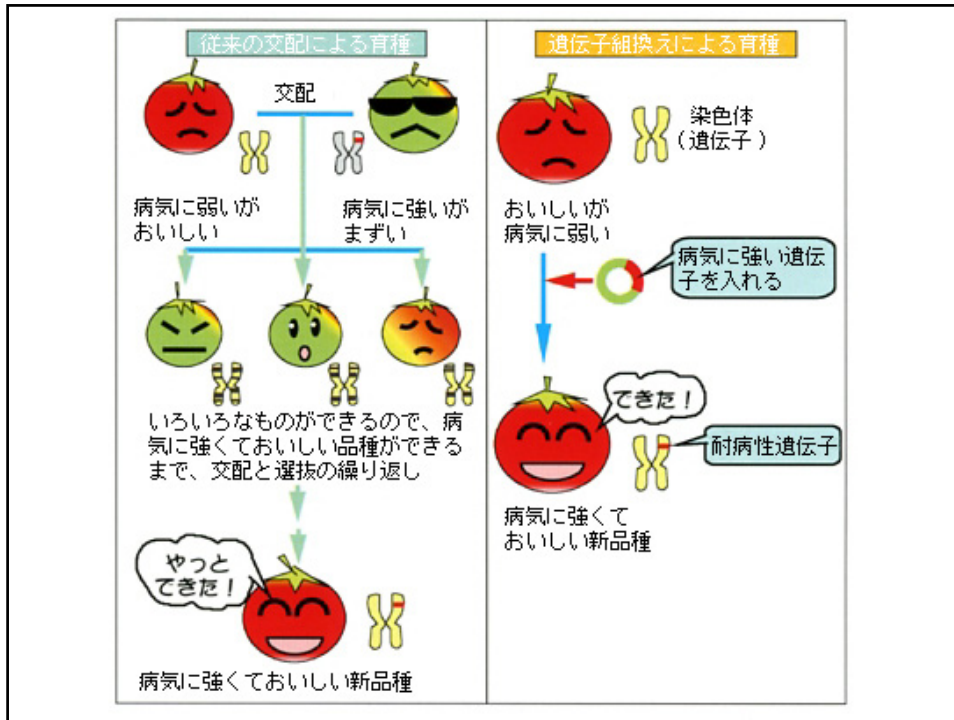


デルフィニン : delphinidin (purple)





バイオテクノロジー (遺伝子組換え) を利用した品種改良



青いバラ作出のためのサントリーの研究経過

- 1990年 オーストラリアのバイオベンチャー企業カルジーンバシフィック社（現：フロリジン社）と提携し、遺伝子組み換えによる「青いバラ」の共同開発に着手
青色のペチュニアから青色色素遺伝子の単離に成功
- 1995年 遺伝子組み換えによる「青いカーネーション」の開発に成功
- 1997年 青いカーネーションを「ムーンダスト」ブランドとして販売
パンジーから青色色素遺伝子の単離に成功
- 2002年 遺伝子組み換えによる青いバラの系統を選抜
- 2003年 開花させた系統の中から、より青い個体を選抜
- 2004年 遺伝子組み換えによる青いバラを一般公開

「青いバラ」の育種には14年間が必要だった

遺伝子組換えの方法

アグロバクテリウム法
(Agrobacterium)

パーティクルガン法
(particle gun)

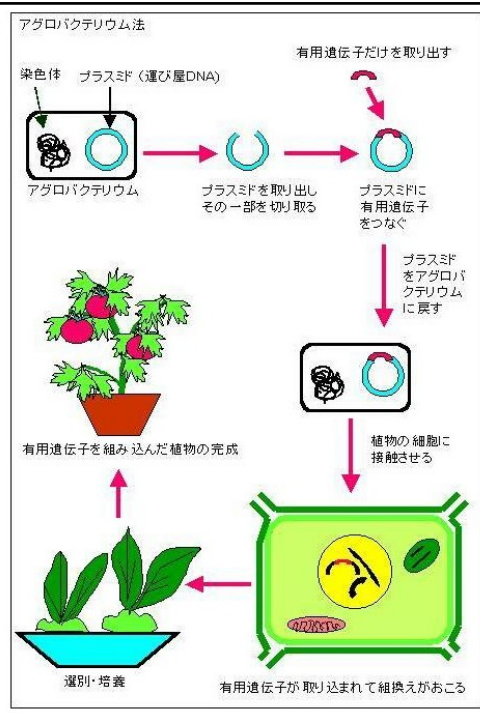
エレクトロポレーション法
(electroporation)

アグロバクテリウム法 (Agrobacterium)

バラの病気で有名な「根頭がん腫病菌」は、天然の遺伝子組換え能力を持つ細菌です。

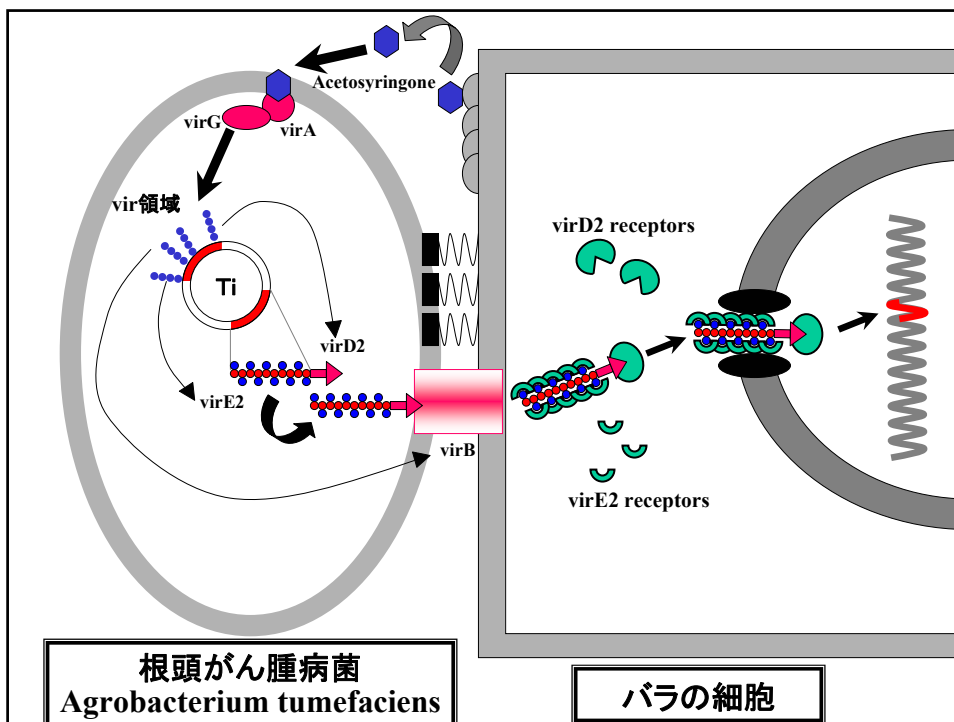
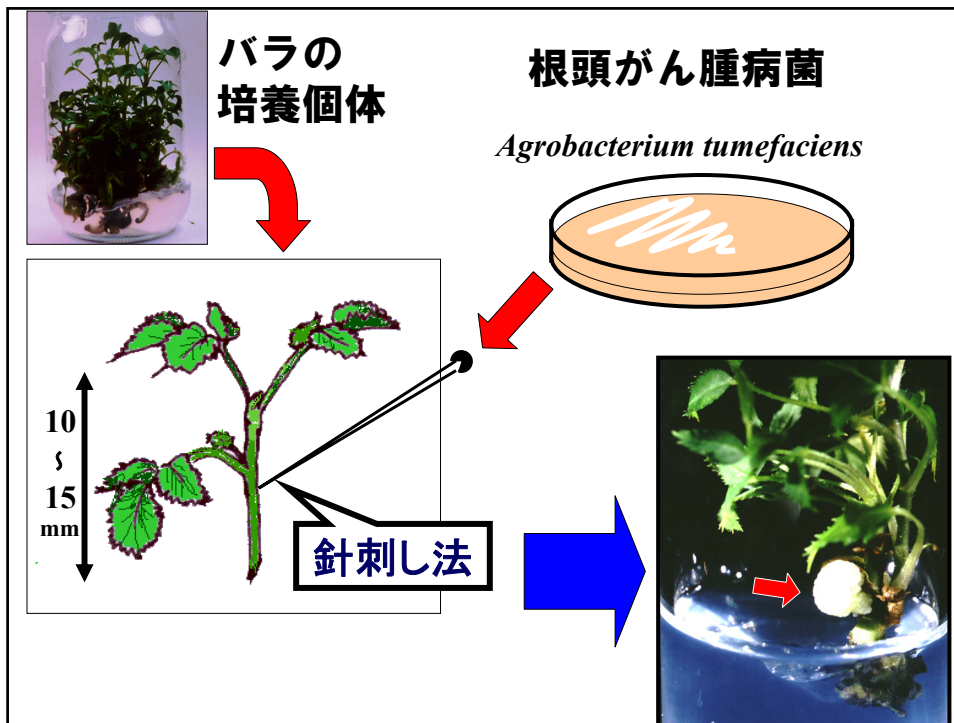
自分が持っている遺伝子(ゴールを作るための植物ホルモンを作ってゴールを成長させる遺伝子)を植物に転移します。遺伝子を転移された植物の細胞は、植物ホルモンを無制限に作るため、こぶができます。

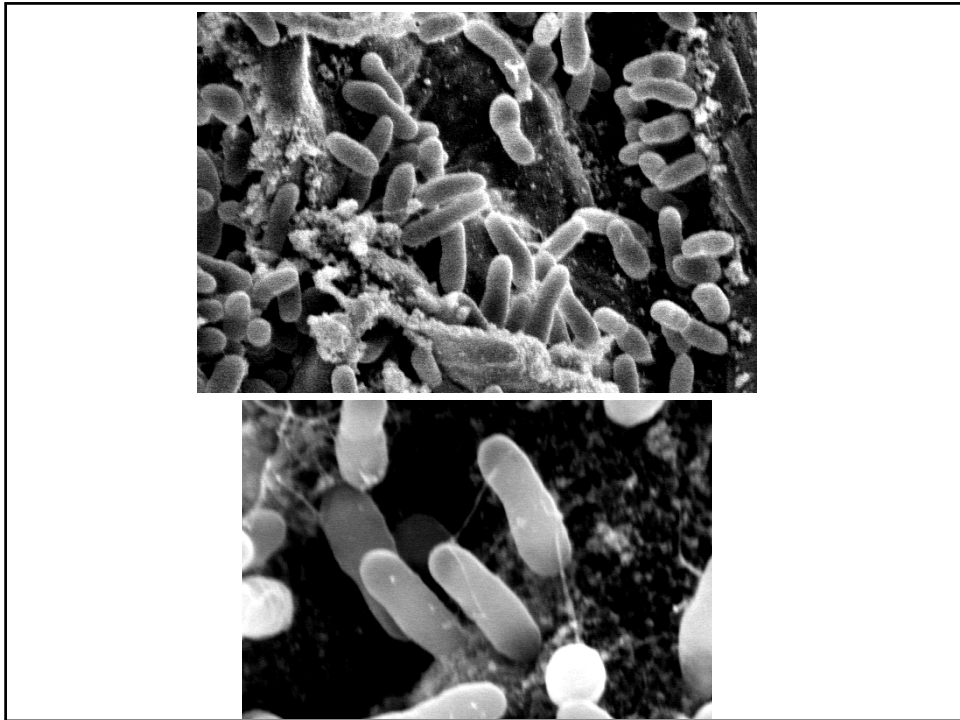
植物ホルモンを作る遺伝子を別の遺伝子に置き換えて、遺伝子組換え植物を作る方法が「アグロバクテリウム法」です。



根頭がんしゅ病は、根頭がん腫病菌(*Agrobacterium tumefaciens*)が傷口から感染し、植物ホルモンを作る遺伝子を植物に転移させ、そこで作られた植物ホルモンの影響で細胞が活発に細胞分裂して、こぶが形成されます。







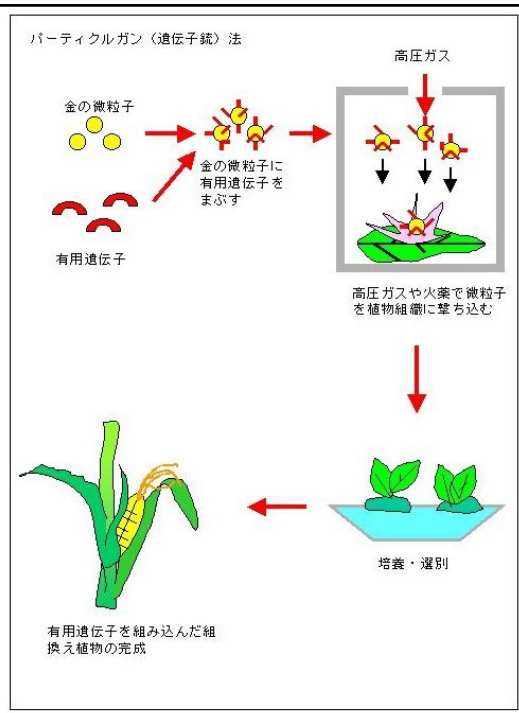
「虫こぶ」はタマバエやタマバチ、アブラムシの幼虫が作るこぶです。幼虫が口から植物ホルモン(植物特有のホルモン)を出して、このホルモンの影響で葉の細胞が活発に細胞分裂して、こぶが形成されます。



パーティクルガン法 (particle gun)

遺伝子銃ともいう。遺伝子組み換え技術の一つで、導入したい有用遺伝子を直接細胞に入れる方法。(右図参照)

手順としては、目的の遺伝子を金などの微粒子にまぶし、ガスなどの圧力で葉などの植物組織、細胞に打ち込むことによって遺伝子を細胞に導入する。このようにして有用遺伝子が目的の植物のDNAに取り込まれ、組み換え植物が完成する。

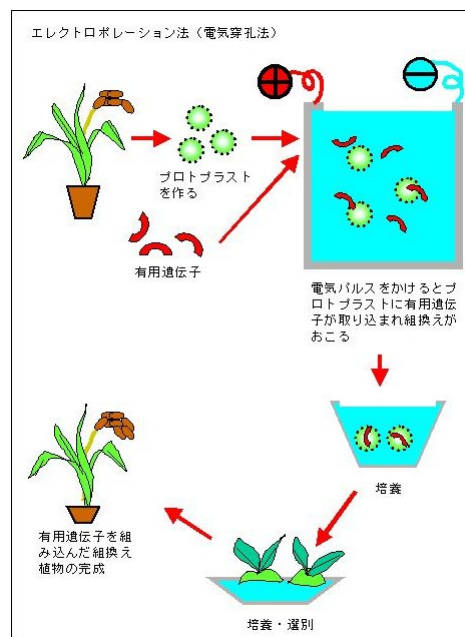


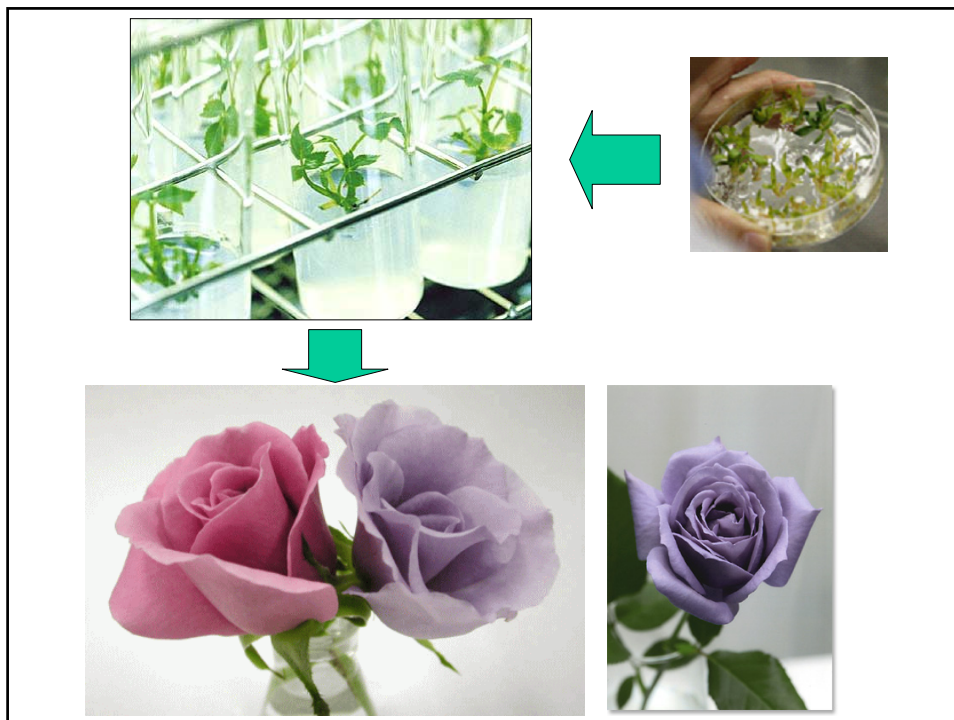
エレクトロポレーション法 (electroporation)

電気穿孔法ともいわれ、電気の刺激を利用して有用遺伝子を目的の植物細胞に直接入れる方法。(右図参照)


手順としては、目的の植物細胞の外側を囲む細胞壁を酵素で溶かし、細胞壁を取り除いた細胞(プロトプラスト)にする。このプロトプラストと有用遺伝子を溶液に入れて、直流の電気パルス(数1000ボルト/cmの高電圧で数10 μ 秒のパルス)をかけるとプロトプラストの細胞膜に短時間、小さな穴があき外液といっしょに遺伝子が導入される。このようにして有用遺伝子が、目的の植物のDNAに取り込まれ、組み換え植物が完成する。

また、交流電流をかけることにより細胞融合にも利用されている。






花の色と色素



赤色のバラ

Oc1cc(O)c2c(c1)oc3c(O)c(O)c(O)c3O2

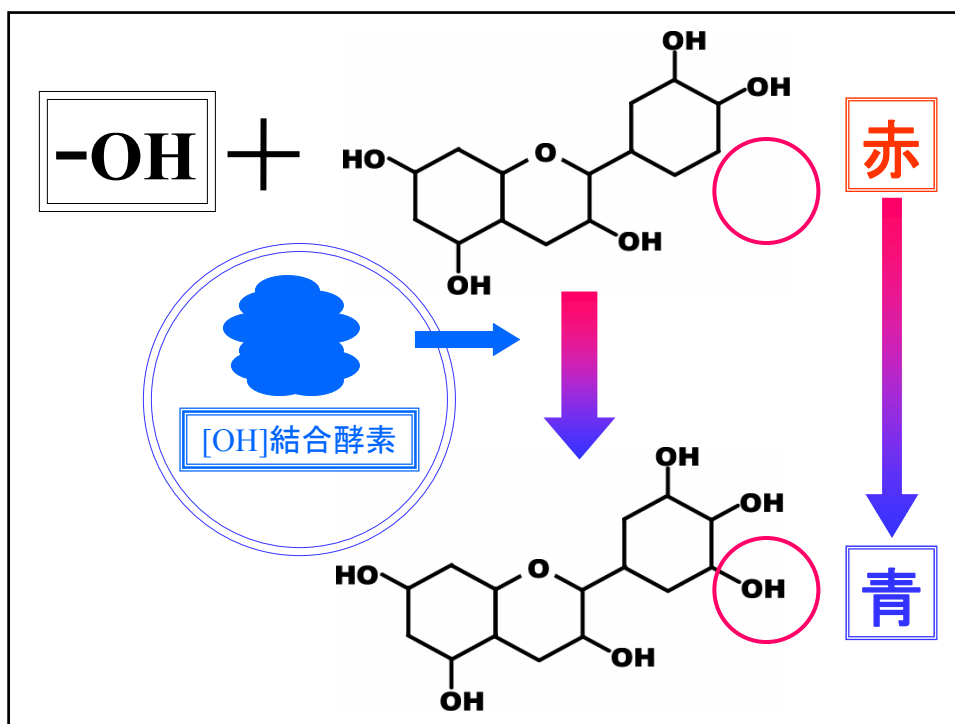
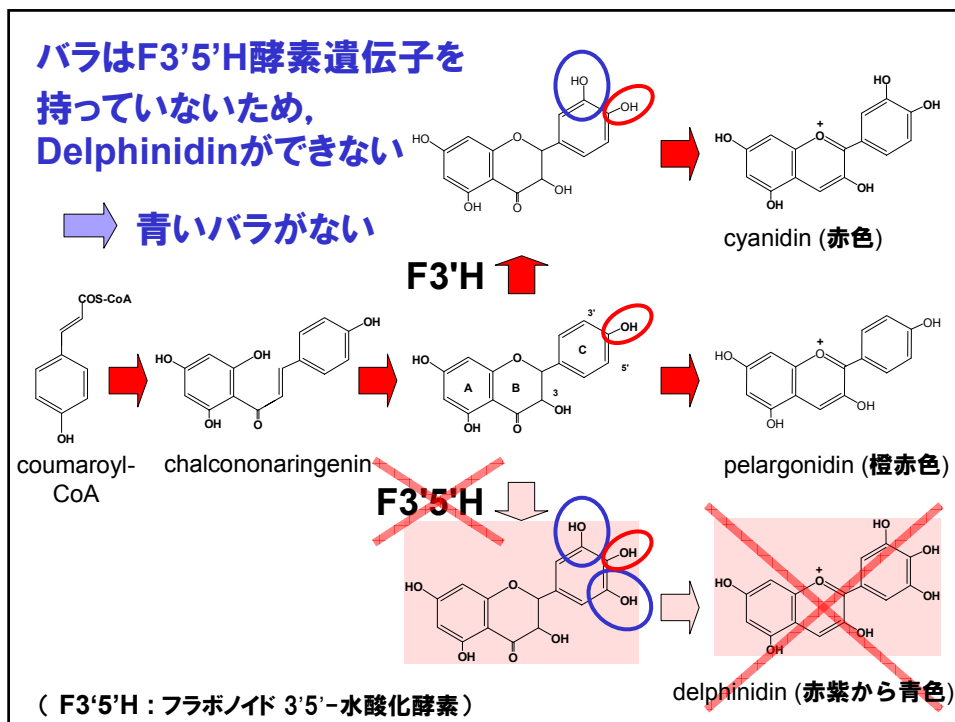
シアニジン(赤)



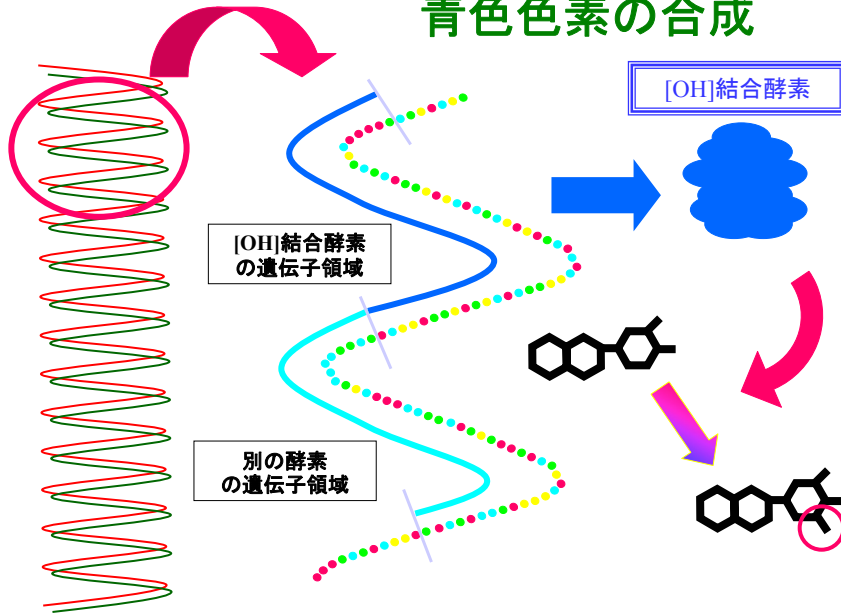
デルフィニウム

Oc1cc(O)c2c(c1)oc3c(O)c(O)c(O)c3O2

デルフィニジン(青)



デルフィニウムのDNA（遺伝子）による 青色色素の合成

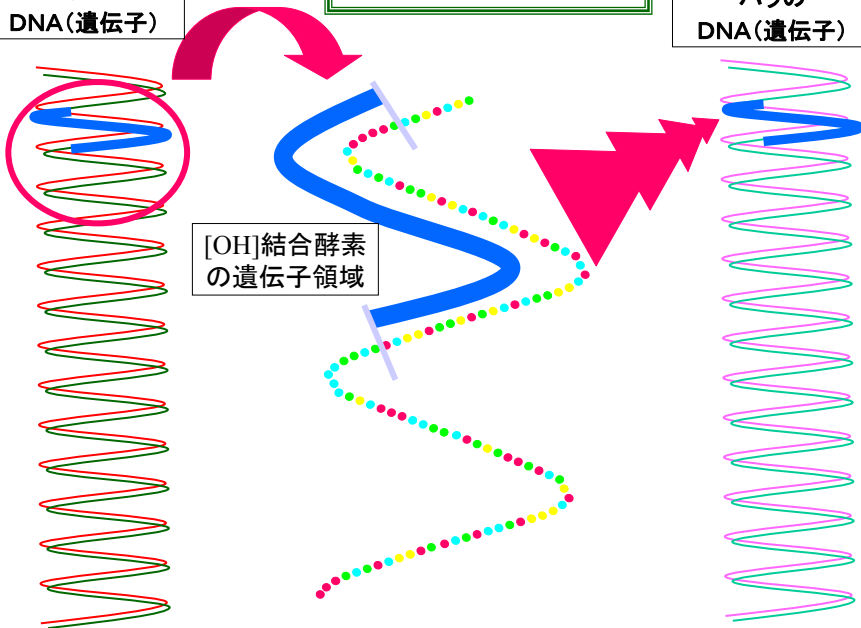


遺伝子組換え

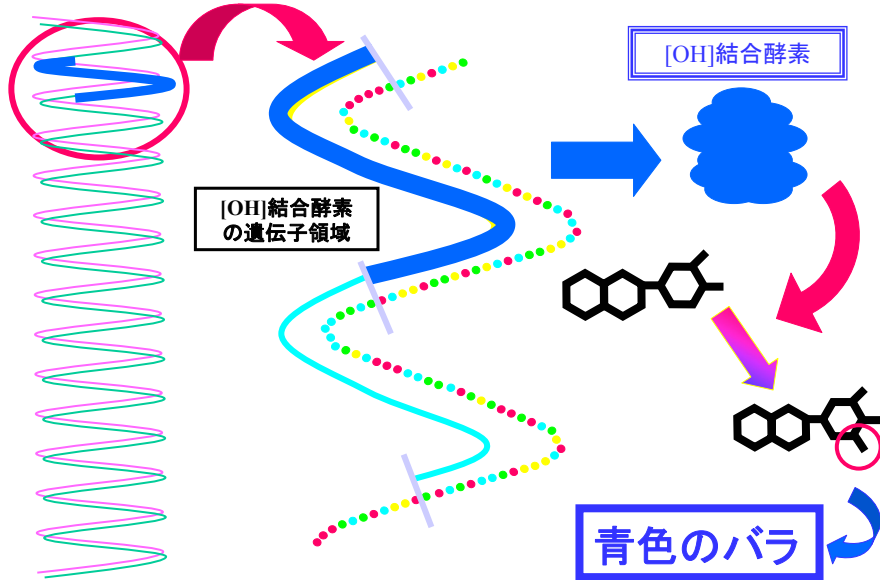
デルフィニウムの
DNA(遺伝子)

バラの
DNA(遺伝子)

[OH]結合酵素
の遺伝子領域



デルフィニウムのDNA（遺伝子）を
バラに組み換えた個体での青色色素の合成





「青いバラ」

最相 葉月(さいしょう・はづき) 著

出版：新潮社

税込価格：¥820 (本体：¥781)

