

青いバラはなぜなかったか



田中良和*

Roses are blue

Key Words : rose, flower, color, flavonoid

青いバラはなぜなかったか？

バラの栽培の歴史は5,000年以上前の古代文明にまでさかのぼるともいわれる。現在の栽培バラ (*Rosa hybrida*) は自然にあったものではなく、世界中から探したバラの野生種8種程度を人為的に交配して作られたものである。その育種の歴史も古く、これまでに約2万5千種もの品種がつくられた。育種はヨーロッパを中心に行われたとされるが、最近の研究では、中国でも様々なバラが作られたことがわかってきた。

今では赤・白・ピンク・黄色など、さまざまな色のバラを楽しむことができるようになり、近年では、青色系と呼ばれるバラも市販されている。品種名に「ブルー」、「青」を含むものも多数あるが、実際の花の色はグレーがかったピンクである場合や、ほとんど白である場合が多く、現在まで十分な青色のバラは存在しなかった。その最大の理由はバラの花弁には青色の色素(デルフィニジン：フラボノイドの1種、図1)が存在しないからである。デルフィニジンを合成するために必要な酵素はフラボノイド3',5'-水酸化酵素(F3'5'H)と呼ばれ(図1)、この酵素遺伝子をバラで発現させることができれば、夢の青いバラができるとされていた。同様な理由でカーネーションやキクにもデルフィニジンが蓄積しないため、

F3'5'Hは花産業においては重要な遺伝子である。サントリーがFlorigene社(オーストラリア)と青バラ開発のプロジェクトを開始したのは1990年であった。

青バラの開発

「青いバラの開発とは夢のあるお仕事をされていてうらやましいですね」とよく言っていたが、目に見える成果はなかなか得られず、このプロジェクトは試行錯誤の連続であった。

教科書には植物の細胞には全能性があると記載されているが、植物は多様であり、遺伝子を導入し、導入された細胞を選択し、そこから植物体を再分化させる方法(形質転換系)を開発することには大きな困難が伴う。バラもその例外ではなかった。ただし、一度、系ができてしまうとあとはルーティーンの作業になる。

ペチュニア(花の一種)は遺伝的な知見が蓄積されていてF3'5'Hの遺伝子座もわかっていたため、まず、ペチュニアからF3'5'H遺伝子をクローニングした。この遺伝子をカーネーションに導入したところデルフィニジンの合成が認められ、花色も変化した。ところが、苦勞して形質転換系を開発し、バラに導入したところ、全くデルフィニジンも合成されず、まともなmRNAも検出されなかった。そこで、いくつかの青い花(リンドウ、チョウマメ、ラベンダー、パンジーなど)のF3'5'H遺伝子(いずれも同じ酵素活性を持つがDNA配列が種によって異なる)をバラに導入したところ、パンジーのF3'5'H遺伝子を導入したバラが大量のデルフィニジンを生産したので、以後、パンジーのF3'5'H遺伝子を利用した。

青くなりそうな素質のあるバラの品種に遺伝子を導入し、あわせて赤い色素ができないように工夫を施し、ようやくデルフィニジンの含量がほぼ100%で、今までにない青さを持ったバラを開発することがで



*Yoshikazu TANAKA
1959年1月生
1983年大阪大学理学研究科生物化学専攻前期課程修了
現在、サントリー株式会社、先進技術応用研究所、シニアスペシャリスト、理学博士、植物バイオテクノロジー
TEL 075-962-8807
FAX 075-962-3791
E-mail : Yoshikazu-Tanaka@suntory.co.jp

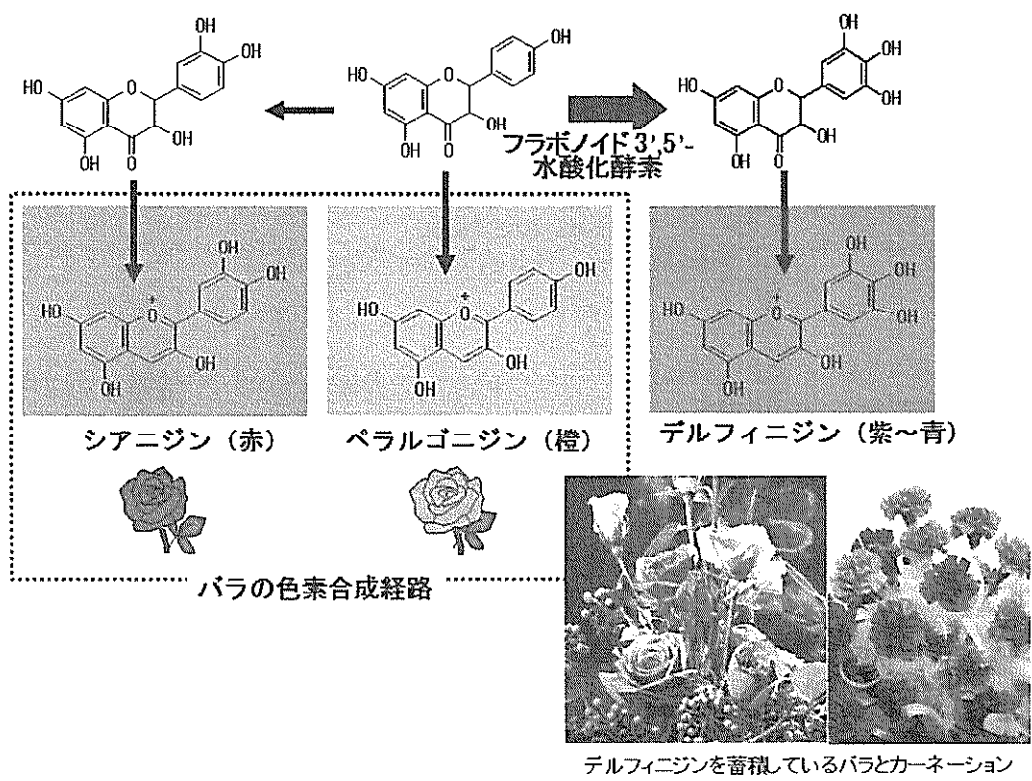


図 1

きた(図)。

夢その1：青いバラの展開

今回取得したバラのデルフィニンを合成する能力は、次世代に伝わる。今まで、赤や黄色の色素だけを用いてバラの育種は行われてきたが、今後はデルフィニンといる青い色素を利用できるので、バラの育種は大きく変わると思われる。今回の青いバラの誕生はバラの品種改良の歴史の中で画期的な出来事である。バラの花色が将来はもっと多様になることを楽しみにしている。花の鑑賞は人間の生存に必須というわけではないが、言ってみれば文化の一つであり、バラの色が多様になることが文化に貢献できればうれしい。

自然界には今回得られたバラよりも青い花があり、植物は様々な工夫を行い青い花を咲かせていることがわかっている。これを参考にしてもっと青いバラを咲かせる努力も行っている。

夢その2：青いバラの販売

今後は得られた青いバラは遺伝子組換え植物であるので、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律(カルタヘナ法)」に従い、国内野生種との交雑の程度などを調べること

により生物の多様性への影響を評価することが求められ、野外での栽培や販売には、農林水産大臣と環境大臣の承認が必要である。現在、この承認を得るべく、様々なデータを収集している。国内では年間5億本のバラの切り花が生産され、バラ園も各地にあるが、国内の野生バラの多様性には影響していない。栽培バラは4倍体で、野生バラのほとんどは2倍体であるため、自然条件で交雑が起こることはないと考えられる。また、交雑した場合であっても交雑種は稔性が低いと考えられる(岐阜大学福井博一教授、私信)。肅々とデータを集積すれば認可を得ることができると考えている。

第二次世界大戦の終了後には平和を願って「ピース」というバラが発表されたが、相変わらず戦争が各地で行われている。青いバラが商業化された場合には、青いバラが新しい平和のシンボルとなるように祈っている。

夢その3：バラを超えて

青いバラと同様な手法で青いキクやユリを開発できるはずである。また、サントリーは、青のみならず、赤や黄色の色素を合成するために必要な遺伝子を含む構造遺伝子を数多く単離してきた。このよう

な遺伝子を利用することで色素の合成経路を改変し、従来の方法ではできなかった花色を持つ品種を作りたい。黄色のゼラニウムやベゴニアがあれば楽しいと思っている。

夢その4：植物バイオで地球を救う。

植物は太陽エネルギーを用いて二酸化炭素を固定する再生可能な資源であることから、石油に頼っている工業原料を植物で生産させることが可能である。計算上は、植物が年間に固定する太陽エネルギーの10%が、年間に消費される化石エネルギーに相当するので、これをうまく利用できれば循環型社会を築くことができるとされる。食糧問題の解決のためにやせた土地や乾燥した土地でも栽培できるような植物の開発も行われている。科学を積み重ねた研究開発により人類の将来が明るいものになることが最大の夢である。

最後に

バラ色は明るいピンクから赤を意味する。また、バラは、「Roses are red, violets are blue」というポエムがあるように赤いものと決まっている。青いバラ

ができてそれが美しいかどうかという議論もあったが、今回取得したバラは、上品な色合いをしていて美しい。バイオの結晶でもあるこのバラやカーネーション(図)が自然にはない色の品種であるのに違和感がなく美しいのは、興味深い。

新春号と言うことで、編集者からタイトルをいただき、夢の話を書かせていただいた。中学校の恩師の一人は「棒ほど願って針ほどかなう」とよくおっしゃっていたが、大きな夢を持って何事にもはげみたいものである。

《 参考 》

『青いバラ』

<http://www.suntory.co.jp/company/research/blue-rose/index.html>

『ムーンダスト』

<http://www.suntory.co.jp/flower/goods/moondust/index.html>

最相葉月 (2004) 青いバラ 新潮文庫

勝元幸久, 田中良和(2005) 青いバラへの長い歩み
化学と生物 43 : 122-126

