

教員名	作田 正明 (SAKUTA Masaaki)
所 属	理学部生物学科
学 位	理学博士 (1986 東北大学)
職 名	助教授
URL/E-mail	msakuta@cc.ocha.ac.jp

◆研究キーワード

二次代謝 / 植物色素 / 代謝進化 / 発現調節 / 転写制御

◆主要業績

総数 (3) 件

- ・ Takeda, K., Osakabe, A., Saito, S., Furuyama, D., Tomita, A., Kojima, Y., Yamadera, M. and Sakuta, M. Components of protocyanin, a blue pigment from the blue flowers of *Centaurea cyanus*. *Phytochemistry* 66: 1607-1613. (2005)
- ・ Shimada, S., Inoue, T.Y. and Sakuta, M. Anthocyanidin synthase in non-anthocyanin-producing Caryophyllales species *Plant J.* 44: 950-959. (2005)
- ・ 作田正明 植物バイオテクノロジーの新たななる挑戦 *BIOINDUSTRY* 22 : 5-8. (2005)

◆研究内容

花色などにみられる赤色の多くは、アントシアニンにより発色されている。これに対し、ナデシコ目植物ではアントシアニンは合成されず、その赤色はベタシアニンにより発色される。そこで我々は、高等植物に広く分布するアントシアニンが、なぜナデシコ目植物には存在しないのかという点に注目し、解析を試みている。

まず、アントシアニン合成に特異的な反応を触媒する DFR、ANS の両酵素に注目し、解析を試みた。その結果、ナデシコ目にも DFR、ANS のオルソログが存在し、これらは酵素としての機能を保持していることが明らかとなった。次に発現パターンを解析したところ、DFR、ANS は種子のみに特異的に発現しており、他の器官での発現はほとんどみられなかった。これは、ナデシコ目植物でアントシアニンが合成されないのは、両遺伝子の器官・組織特異的発現制御に起因することを示唆しており、アントシアニン合成と種子におけるタンニン合成の代謝進化という点において極めて興味深い。

◆教育内容

2005 年度は、大学院および学部において、それぞれ 4 つの授業を行った。授業の内容としては、植物生理学、植物生化学といった基礎生物学から代謝工学、遺伝子組換え植物といった応用生物学までの広い範囲を扱った。授業では、学生にわかりやすく、受講者全員が授業内容を理解できるよう心がけた。また研究室では、博士課程後期 4 名、博士課程前期 3 名、学部 2 名の学生の研究指導を行った。このうち博士課程後期学生 1 名は、今年度博士 (理学) の学位を取得した。

◆Research Pursuits

Anthocyanins and betacyanins, two types of red pigment, never occur together in a plant. Although anthocyanins are widely distributed as flower and fruit pigments in higher plants, betacyanins have replaced anthocyanins in the Caryophyllales. The evolutionary gain and loss of the two pigments remain a mystery, as do the molecular bases underlying their mutual exclusion.

The accumulation of flavonols in the Caryophyllales suggests that the step(s) of anthocyanin biosynthesis from dihydroflavonols to anthocyanins could be blocked in the Caryophyllales. Some insights can be gained from DFR and ANS, which are involved in the biosynthetic pathway from dihydroflavonols to anthocyanins. The cDNAs encoding DFR and ANS were isolated from the Caryophyllales. Recombinant DFRs convert dihydroflavonol to leucoanthocyanidin. The ability of recombinant ANSs of the Caryophyllales is also comparable to that of ANSs in anthocyanin-producing plants. Overexpression of *Spinacia* ANS complemented the ability of anthocyanin synthesis in the *Arabidopsis* mutants. These results revealed that the Caryophyllales possess functional ANS.

The expression profiles showed that DFR and ANS were not expressed in most tissues and organs except seed in *S. oleracea*. These results indicated that the suppression or limited expression of the DFR and ANS may cause the lack of anthocyanin in the Caryophyllales.

◆Educational Pursuits

In 2005, I conducted four classes each in undergraduate and graduate courses. The course contents include both basic biology such as plant physiology or plant biochemistry and applied biology for instance metabolic engineering, GMO (gene modified organisms). I have tried to make classroom coursework easier to understand and get my teaching across to all students attending. Four Ph.D., three master's and two undergraduate students work in my lab under my supervision. A Ph.D. student earned her degree in 2005.

◆共同研究例

- ・イチゴ培養細胞におけるアントシアニン生産：石川島播磨重工業
- ・ブドウ培養細胞におけるアントシアニン合成：理研植物科学研究センター
- ・ブラシノステロイドシグナル伝達系の解析：理研中央研

◆将来の研究計画・研究の展望

高等植物の二次代謝は、一次代謝より派生し、進化の過程において多様化したもの考えられている。本研究は、この進化・多様性に関する古くからの仮説に対する分子レベルからの実証的研究である。この研究が契機となり、高等植物の二次代謝が分子進化研究のための優れたモデルとして広く認知されることを期待している。また一方で、花色はバイオテクノロジーの格好のターゲットであり、本研究が新しい花色を持つ植物の創出に大きく寄与することが期待される。

◆共同研究可能テーマ・今後実用化したいテーマ

- ・新規花色を持つ植物の分子育種
- ・植物をターゲットとした有用物質生産法の開発

◆受験生等へのメッセージ

私たちは、「花の色」を指標として、植物の分化や環境に応答した遺伝子発現の制御機構、さらには植物の進化を遺伝子レベルで解析するという研究を行っています。「花の色」に代表される植物色素は、紫外線や温度（低温による紅葉の誘導）により合成が促進され、生合成系の遺伝子群が誘導されることから、植物の環境応答の有効なモデル系です。また、深紅の花でも色素が合成・蓄積されるのは表皮の細胞一層のみで内部は白色（リンゴやサツマイモの切り口と一緒です。）であることから分化の指標として優れています。さらに、花の色は受粉を助ける昆虫や種を運ぶ鳥たちと共に進化してきたといわれており、花色の合成系の遺伝子解析により、植物の進化をうかがい知ることができます。このように、私たちの研究は、生物学のきわめて基礎的な部分に着目したのですが、見方を少し変えると最近話題の「青いバラ」に象徴される、植物バイオテクノロジーの基盤技術でもあります。