



### 第3回 日本農芸化学会

日本農芸化学会 広報担当理事 神崎浩

#### 1. 農芸化学とは？

「農芸化学」という学問をご存知ですか？ ちょっと耳慣れない言葉かもしれませんが。農芸化学は、「生命・食・環境」の3つのキーワードに代表されるような化学と生物に関連したことを、基礎から応用まで幅広く研究する学問分野です。このような学問が共通の研究・教育分野としてここまで大きく発展したのは、諸外国に類がありません。昨年のノーベル生理学・医学賞を受賞された大村智先生の研究分野も、農芸化学に密接に関係しています。

日本農芸化学会は、農芸化学分野で研究を行う研究者が集まった学会で、生活に密着したさまざまな現象を化学的に研究しています。小・中・高校の理科の先生の教育会員制度を設けており、年会費1000円で『化学と生物』という和文誌を学校にお届けしています。ぜひ学会のホームページ (<http://www.jsbba.or.jp>) をご覧いただき、興味を持っていただければ、ご入会ください。

また、出前授業も積極的に行っています ([http://www.jsbba.or.jp/science\\_edu/demae/](http://www.jsbba.or.jp/science_edu/demae/))。今回は、農芸化学と我々の生活や最先端科学との関連を一般の方に向けて説明した例として、以前、著者がサイエンスカフェでお話しした藍染めの化学と青白選抜についてご紹介します。

#### 2. 藍染めの化学

サッカーの日本代表が着ているユニフォームの色を、「ジャパンプルー」と呼ぶことを知っている子どもも多いと思います。このジャパンプルーは、もともと藍色のことを指すのです。明治時代に日本に来た外国人が、藍染めの青が多いという印象を持ち、「ジャ

パンプルー」と名付けたとされています。日本が誇る色ともいえますね。



図1 タデアイ

日本ではタデアイ（図1）が栽培され藍染めの原料として使われています。藍染めはどのように青くなるのでしょうか？ 植物に含まれるインディカン、実は無色で、図2（上）に示したように、色のもとになる化合物と糖が結合しています。植物をすりつぶすと、中に含まれる酵素（βグルコシダーゼ）とインディカンが混ざって反応し、糖が切れて外れ、インドキシルという化合物ができます。インドキシルは空気中ですぐに酸化され、インディゴという藍色の化合物になるのです。この化合物は難しい構造をしていますが、構造が少し変わるだけで色が出るというのは大変面白い現象ですね。

学校でも、タデアイが手に入れば、葉をすりつぶすだけで青くなることを確認できます。また、タデアイの種子も簡単に手に入り、育てることもそれほど難しくはありませんので、ぜひ子どもたちに見せてあげてください。ただし、この化合物は染料ですので、水に溶けませんし、繊維に固く結合します。手につくと簡単にはとれませんのでご注意ください……。

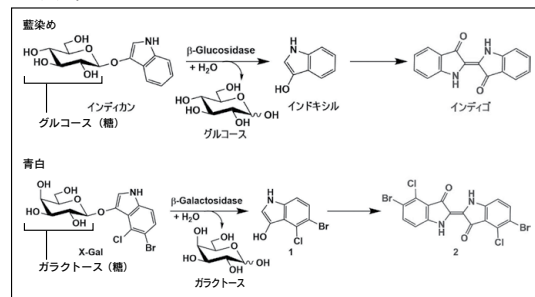


図2 藍染めの化学反応とX-galの加水分解反応

#### 3. 藍染めと青白選抜

インディカンの変色と同様の現象は、最先端の科学分野で利用されています。図2（下）をご覧ください。X-galという人工の化合物は、インディカンとよく似ています。違うのは、糖の部分グルコースではなくてガラクトースになっている点、色素となる部分の構造に余分な修飾がされている点です。

最先端科学では、大腸菌などの微生物を使った遺伝子組み換え実験が行われます。ただし、全ての菌に目的の遺伝子が入るわけではないため、遺伝子が入った菌を選抜する必要があります。遺伝子が入ったかどうかを確認するために、X-galが使われているのです。

大腸菌に遺伝子を組み込むには、「ベクター」といわれる運び屋遺伝子を使います。ベクターにはX-galを分解する酵素（βガラクトシダーゼ）の遺伝子が入っていますが、大腸菌はこの酵素を持ちません。従って、ベクターが大腸菌に入ると、酵素が発現してX-galが分解し、青色になります。そのため、寒天培地にX-galを入れておくと、ベクターを組み込んだ大腸菌は青色の菌体となります。

一方、ベクターには、組み込みたい遺伝子をβガラクトシダーゼの遺伝子の間に挿入することができます。目的の遺伝子が組み込まれていると、βガラクトシダーゼ遺伝子は分断されているので発現しません。そのため、組み込みたい遺伝子を挿入したベクターを大腸菌に組み込むと、白色の菌体となります。

この原理にはもう一つミソがあります。ベクターには、通常の大腸菌を殺してしまう薬剤を分解するための遺伝子も組み込まれているのです。従って、ベクターが組み込まれていない普通の大腸菌は、その薬剤が入っている寒天培地では生育できません。すなわち、薬剤とX-galが入った寒天培地には、目的の遺

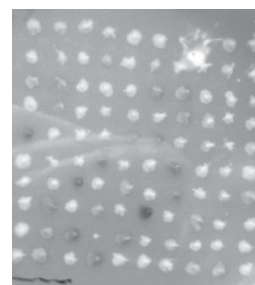


図3 青白選抜実験

伝子がβガラクトシダーゼ遺伝子の間に挿入されたベクターが組み込まれた大腸菌のみが白色の菌として現れます（図3）。目的の遺伝子が組み込まれていると白く、組み込まれていないと青くなるので、白い大腸菌を選ぶことによって、目的の遺伝子が組み込まれた菌を選抜することができるのです。

複雑な仕組みですが、インターネットで「青白選抜」「青白スクリーニング」という単語で検索すると、説明が掲載されています。

#### 4. 最後に

「青は藍より出でて藍より青し」「出藍の誉れ」ということわざがあります。これは「藍草で染めた布は藍草よりも鮮やかな青色となる」ことを弟子と師匠にあてはめて、「弟子が師匠の学識や技術を越える」という意に使われています。

著者が学生の頃に見た、「愛と青春の旅立ち」（1982年）という映画があります。海軍のエリートパイロットを目指して士官学校に入校した若者が、指導教員の鬼軍曹から受けた非常に厳しい指導に耐えて無事に卒業するというストーリーなのですが、最後のシーンが印象的で、何度も見た記憶があります。卒業するまでは教員と生徒という立場で教員が上なのですが、卒業式が終わった途端、上下関係が逆転し、それを教員が挨拶という態度できっちり示す（昨日まで生徒から挨拶していたのに対し、教員から挨拶をする）シーンです。まさに「出藍の誉れ」だと思います。

この文章を読まれる学校の先生には、ぜひそのような子どもたちを育ててもらいたいと思いますし、私も大学の教員として、よい学生を育てたいと思っています。

#### — 神崎浩先生のプロフィール —

岡山大学大学院環境生命科学研究科 研究科長。  
微生物を使う発酵の研究（応用微生物学）をしています。学生と楽しく飲むこと、野球をすること、スポーツを見るのが大好きです。