

知識と実験の融合による植物バイオテクノロジーの理解を目指した実践的な学生活動 ～高専の特徴を活用した地域活動の推進～

有明工業高等専門学校 准教授 伊原伸治

背景・目的

21世紀はライフサイエンス・バイオテクノロジーの世紀といわれており、国民の期待も大きく、日本のみならず世界の各国ともに積極的な投資を行ない、研究や開発競争が激化しています。その技術革新による恩恵も目覚ましく、例えば、遺伝子組み換え技術によって作成されたBT toxinなどの殺虫タンパク質を発現するトウモロコシや大豆を栽培することによって、農薬の使用量を大幅に減らし、高い収穫量が期待できます。また特定の栄養素を取り込んだ機能性に優れた遺伝子組み換え作物などの開発も進んでいます。さらに2012年に発表されたCRISPR-Cas9法によるゲノム編集技術は爆発的な広がりを見せており、従来の遺伝子組み換え技術では適応が不可能だった栽培植物や動物種(ES細胞が樹立されていない種)でもゲノムの書き換えが可能になっています。

本校の所在地である九州は農業産出額が全国の約2割に達しており、特に野菜では全国の3割弱を産出しています(平成28年九州農政局による統計)。本校の周りも豊かな田園風景が広がり、様々な果物が栽培されています。このような地域的特徴にある本校では、平成28年度に環境生命コースが新設されました。この環境生命コースでは、3年半に渡って生命や環境に関連する幅広い工学知識や技術を身につけ、技術者の育成に取り組む教育カリキュラムです。このような地域的特徴と教育カリキュラムをもつ本校の特性を活用して、バイオテクノロジーが、どのようにして農作物の収量増加や品種改良に役立っているのか、地域の小・中・高専生がその正しい知識を学べる教育活動の推進を目的とした。

1. 大牟田市中央小学校での出前授業(サケ科へのバイオテクノロジーの応用について)

平成30年11月14日、有明高専と連携協力推進事業を結んでいる大牟田市立大牟田中央小学校において、5年生66名と保護者を対象に、「カラフルな人エイクラをつくってみよう」というテーマで、伊原准教授による出前授業を行った。その際にサケ科の増産を目指した染色体操作による3倍体の作成やそのメリット、新しい育種技術として注目されているゲノム編集技術の応用についての講義を行い、小学生に大人気なサケ(サーモン)の生産にどのようにバイオテクノロジーが応用されているのか、また今後どのような技術(ゲノム編集)が用いられていくのか、小学生を対象に科学講座を行った。



出前授業の様子

2. 食味による評価とPCR法をもちいた米品種の鑑別

課外活動でバイオテクノロジーの基礎的素養を学ぶ機会として、本校の生物愛好会の課外活動で米の品種を見分ける理科実験を行い、平成30年11月3、4日で行われた有明高専祭でその研究成果を発表した。理科実験は、次の2種類を行った。

○ ブライドテストによる食味の比較

本校の所在地である大牟田市は熊本県と隣接しています。近年、熊本県で開発された、森のくまさん、が特Aを取るなど高い評価がされているので、本当に美味しいのか?学生12名でブライドテストによって評価を行いました。

森のくまさん、こしひかり、ミルクQueen、夢つくし、そして様々なメーカーのパックのお米と

比べましたが、生物愛好会の人気投票では、熊本で開発された森のくまさん、が一位、こしひかりが2位という結果になりました。また、普段食べ慣れていないタイ米は、独特な食感だけど、好きだと評価がありました。

○ PCR 法によるコシヒカリの鑑定

コシヒカリは日本で最も多く収穫されているお米であり、市販されている様々なオニギリにも、こしひかり、と明記されています。これらが本当にコシヒカリなのか、ビジョンバイオ株式会社の発売しているコシヒカリ鑑定団(Ver.2)を用いたPCR法によって、鑑別を行いました。

コシヒカリ鑑定団(Ver.2)の原理

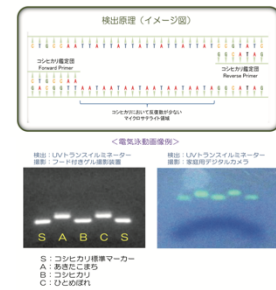
お米は品種ごとに固有の繰り返し(マイクロサテライト)領域があります。こしひかりは、その領域が短いので、PCR法を行うと、その長さの違いによって品種が鑑別できます。

生物愛好会では、森のくまさん、こしひかり、ミルキークイーン、もち米、タイ米、ゆめつくし、パック米のふくらつやだき、そしてコンビニエンスストアで、こしひかり、と明記されている5種類のオニギリとのお米の品種を鑑別しました。

PCR法を使って行った鑑定結果は右図の通りです。興味深いことに、ミルキークイーンは、こしひかりと判定されました。その理由を調べると、ミルキークイーンは、こしひかりをベースに改良された品種であるので、このマイクロサテライト領域をもちいたPCR法では、判別できないことがわかりました。また、森のくまさんは、ひのひかりとこしひかりが親として作出したF1個体にこしひかりを戻し交配して作出した品種ですが、こしひかりではない、と判別されました。改良品種であるミルキークイーンと掛け合わせによって作出された森のくまさん、どちらもこしひかり由来ですが、判定が異なる結果になることが大変印象に残りました。また、商品名はここでは伏せますが、コンビニエンスストアで、こしひかり、と明記されて販売されているオニギリは、すべてこしひかりと判定されました。これらの理科実験の成果を、平成30年11月3、4日で行われた有明高専祭でポスター発表をしました。

原理

短時間でDNAを増幅するPCR法を用いています。



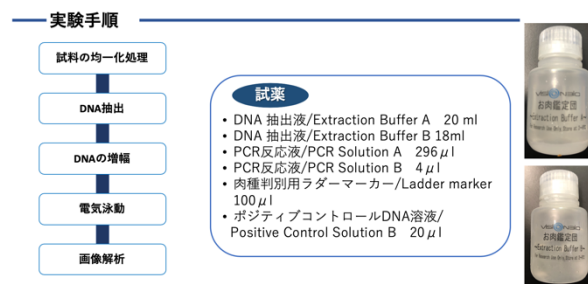
こしひかりは、マイクロサテライト領域が短いので、短いDNA断片になります。

鑑定結果

- | | |
|-----------------|------------|
| 1. 森のくまさん | コシヒカリでない判定 |
| 2. こしひかり | コシヒカリと判定 |
| 3. ミルキークイーン | コシヒカリと判定 |
| 4. もち米 | コシヒカリでない判定 |
| 5. タイ米 | コシヒカリでない判定 |
| 6. ふくらつやだき(パック) | 判定不可 |
| 7. ゆめつくし | コシヒカリでない判定 |

3. PCR法をもちいた食肉の鑑別について

近年、食肉偽装が大きな社会問題となっています。そこで令和元年の生物愛好会の課外活動で食肉の品種を見分ける理科実験を行い、その成果を令和元年11月2、3日で行われた有明高専、アリタムフェスタでその研究成果を発表した。食肉の判別は、ビジョンバイオ株式会社の発売しているお肉鑑定団を用いたPCR法によって、鑑別を行いました。実験方法を右の図で示します。



お肉鑑定団は、PCRによって増幅するバンドの強弱で馬、豚、羊、牛、鶏の含有量を鑑別することができることが特徴です。

鑑別した食肉は、有名なメーカーのハンバーガー(牛肉100%と明記)、ポークバーガー(豚肉100%と明記)、豚肉100%のSPAM、牛肉100%のコーンビーフ、コンビニ大手の牛肉100%と明記されたハンバーグ、冷凍大手の牛肉100%の冷凍コロッケ、地元のスーパーで販売している牛肉100%のひき肉、値段の異なる3種類の豚と牛の合挽き肉です。

いずれの判定結果も、牛肉100%、豚肉100%と表示された食品は、表示通り100%の含有量でした。面白いことに、値段の異なる合挽き肉は、単価の高い合挽き肉ほど牛肉の含有量が多いことがわかりました。これらの理科実験の成果を、令和元年11月2、3日で行われた有明高専、アリタムフェスタでポスター発表をしました。

4. 有明高専教育カリキュラムにおけるPCR法をもちいたアルコール耐性の遺伝子鑑定

PCR法は、品種の鑑定や鑑別以外にも、生物の遺伝的多様性を明らかにすることが可能で、バイオテクノロジーの基本的技術の一つです。そこで本校4年生の履修する環境生命実験Ⅳにおいて、PCR法をもちいたアルコール耐性の遺伝的体質をPCR法で見分ける実習を行いました。実験は、口腔粘膜細胞からDNAを取り出し、アルコール代謝に関わる酵素(ALDH2: アルデヒドデヒドロゲナーゼ2)の遺伝子型の検査を遺伝子増幅技術であるPCR法を行うことで判定して、PCR法の技術と概念の理解を深めた。

5. 日本分子生物学会での成果発表

有明高専、物質工学科生物コースの卒業研究として行なっている遺伝子組み換え、ゲノム編集技術を用いて行なった研究成果を、本校の5年生1名と専攻科生1名が、福岡国際会議場・マリンメッセ福岡で行われた第42回日本分子生物学会(2019年3~6日)で、その研究成果を発表しました。また最先端の研究現場で遺伝子組み換えやゲノム編集技術がどのように用いられているのかを学びました。

6. 謝辞

本活動は、バイテク情報普及会による支援を受けて実施することができました。この場をお借りして、謝意を表します。