

令和2(2020)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
 実績報告書(プログラム実施報告書)
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)
 (ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」

課題番号： 20HT0175

プログラム名： 作って観よう！「自”作”顕微鏡で”観”る香る発酵微生物の秘密」



所属 研究 機関	名称	近畿大学
	機関の長 職・氏名	学長・細井美彦
実施 代表者	部局	工学部
	職	教授
	氏名	仲宗根 薫

開催日 2020年10月31日

実施場所 近畿大学工学部広島キャンパス D116実験室

受講対象者 中学校2年生、中学校3年生、高校1年生、高校2年生、高校3年生

参加者数 高校1年生2名、高校2年生1名、高校3年生1名

交付申請書に記
載した募集人数 15名

プログラムの目的

私たちの生活は香りに満ちあふれ、食品の香りの一部は、目に見えない微生物によって創り出されています。発酵食品の一部には不快な臭いもありますが、芳香成分やお酒のように芳しい香りも創り出します。多くの高校では、微生物に触れたり、勉強をする機会が少ない状況です。

私たちの研究室では、お酒（特に泡盛）の発酵に関する微生物（黒麹菌や泡盛酵母）を、特にこのお酒の芳香とその関連酵素に注目して研究を進めています。私たちの研究成果を振り返りながら、微生物がどのように発酵に関与し、また生産される酵素がどのように社会に貢献しているのかを理解してもらい、微生物学（＝応用微生物学）の奥深さ・魅力・面白さを感じてもらえるよう実験を計画しました。

このような目に見えない微生物について、人類はどのようにして知るようになったのでしょうか？それは約400年前の顕微鏡の発明から始まりました。本プログラムでは、はじめに、レーヴェン・フックが、1600年頃に世界で初めて作成した顕微鏡と同じ原理のものを作成します。この自作顕微鏡を用いて、芳香を創り出す発酵微生物を観察しつつ、本物の生物顕微鏡による観察と比較しながら、我々の食生活との関わりと発酵のしくみについて学ぶことを目的としました。またこれら実験内容と、高校で学ぶ化学や生物との関連性を理解し、将来の進路設計に役立ててもらおうことも意識して実施しました。今年のコロナ渦にあって今回の微生物実験を通して、多くの人が既に意識し始めた「清潔・殺菌・滅菌」についても改めて学ぶ機会も設けました。

プログラムの実施の概要

①午前中のプログラム

・受付・開会式：挨拶・オリエンテーション・科学研究費の説明；

受講生徒達は、受付を終え、実験実施教室に予定通り集合しました。実施代表者の挨拶、注意事項の説明の後、科学研究費の説明を行い、本プログラムが、国家予算の補助の基、生徒達の科学に対する興味への深化と将来設計を目標にして、このサイエンスの啓蒙活動が行われている旨説明を行いました。また、本プログラムの内容が実施代表者の研究成果に基づいて企画されたことも同時に説明しました。元々、このプログラムを自ら希望し申し込んだ生徒達ですので、これら説明に対して「今日一日がんばるぞ。」という意気込みが、彼からの表情から窺い知ることができました。

・講義1「微生物の発見と顕微鏡の歴史」；

はじめに、微生物について発酵をキーワードに講義し、微生物の基本的性質について知ってもらい、高校生物との関連性を意識させる目的で、「私たちの生活を支える微生物」と題し、講義を行いました。生徒達は、この講義に集中して聴講し、初めて知ることが多かった微生物の知識を自分なりに吸収しつつ、理解しているように感じました。

・施設見学；

講義終了後は、化学生命工学科の研究棟の施設（生物系及び化学系研究室）の見学を実施しました。研究の現場を見せる事で、自分たちがこれから行う実験がどのような場所で実施されているかを理解・イメージしてもらえたようでした。

・実験1「レーウェン・フックの顕微鏡を作成してみよう」；

ここでは、レーウェン・フックの原理による簡単な顕微鏡を作成しました。今回のプログラムでは、パーツの多くが紙で作られている「Foldscope」という顕微鏡を採用し、紙を切ったり折ったりして構造を確認しつつ自分自身で作成してもらいました。その作成のために簡単な説明動画が公開されており、実施協力者補助の元、生徒にその構造としくみを説明しながら一緒に作成を行いました。

「Foldscope」は、「世界中の子どもたちに顕微鏡を配る」という計画のもとに作られ、実際の顕微鏡と比較して遙かに安く、生徒が手軽に使用するには十分の機能を持ち合わせています。

②午後のプログラム

・講義2「微生物と香り」；

午後の講義は、微生物が創り出す香りについて紹介し、「微生物と香り」について講義を行いました。これら香り物質は、微生物酵素の働きによって生産されることを紹介しました。その酵素の基本として、発酵やその食品に応用されている身近な酵素を紹介しました。特に、様々な芳香（物質）が、微生物の代謝によっても生産されているという事実は、生徒達にとって新しい発見のようでした。さらに科学研究費における「黒麹菌フェノール酸脱炭酸酵素 (PAD) の特性解析と古酒熟成を旨とした育種研究」の成果に沿って、バニリンの芳香物質を取り上げ、発酵食品における芳香の重要性について理解してもらいました。

・実験2「自作顕微鏡で微生物を観察してみよう」；

ここでは、自作顕微鏡「Foldscope」を用いて、種々の微生物（麹菌・酵母・乳酸菌）の顕微鏡観察を行いました。ここでは、生物学の基本ともいえる観察能力とそこから得られる考察の重要性を強調しながら、生徒達に微生物の観察を楽しんでもらいました。この「Foldscope」は、レーウェン・フックの顕微鏡の原理と同様、長さ(厚み)の異なる紙を折りたたみ観察することでピント調節を行うしくみであり、生徒達はその原理を理解し、シンプルながらも創造性に富んだ構造に「こんな簡単なしくみで観察できるの?!」と驚いていました。肉眼では想像できない世界を、垣間見ることができて、ほとんどの生徒達は、新しい世界の観察に驚きと興味をもちながら観察していました。

・中休憩；

・実験3 「香り発酵微生物の酵素を取り扱おう」；

午後の講義では、酵素の重要性も伝えました。その基礎として、アミラーゼ（デンプンを分解）の実験を行いました。このアミラーゼは納豆菌由来のもので、身近な食品でも生物や化学の実験の実施と理解は可能であることを伝えることも、その目的としました。はじめに各生徒にアミラーゼ溶液とデンプンを含む寒天シャーレを配布しました。次に綿棒にアミラーゼを吸収させ、シャーレ上に、アミラーゼ綿棒で、文字や絵を描いてもらいました。このシャーレを 37℃で 1 時間ほど反応（デンプン分解を促進）させ、その後、ヨウ素液を垂らしその分解を観察しました。各生徒が綿棒で描いた部分はデンプンが分解されその部分は透明になるので、各生徒の文字や絵で、その分解が確認でき、その成功に各生徒は喜んでいました。

全プログラムが終了しアンケート記入後、修了式に移り、未来博士号の授与を行いました。最後の挨拶では、「どんな分野でも良いのでサイエンスに興味を持ち、その目標に向かって頑張ってください。」という言葉で終わりました。

【本プログラムで工夫した点】

生徒達と年齢の近い実施協力者（学部生）を配置し、受講生に親しみやすい環境をつくりました。グループ分けは、異なる高校でグループを作れるように配慮し「違う学校の生徒と友達になれた」等の感想も頂きました。各グループには大学生 TA が統括することで、大学生と高校生の良い交流ができました。この指導で各グループの連帯感も向上し、実験内容が理解しやすくなることで、実施効率も向上しました。

【コロナ禍における本プログラムの実施の状況と現状、今後について】

今回のコロナ禍における状況下ではプログラム留保を行うなど、かなりの困難を伴いました。実際、広島県を含む中四国地区でも高校や大学のロックダウンがあり、このような状況でも生徒達は参加してくれるだろうか?という心配の元、プログラム実施に向けて計画を進めました。実施にむけての感染予防対策を怠らなかつたことは言うまでもありません。このような状況にもかかわらず、4名の生徒が参加し、いずれの生徒も科学に対する強い関心をもって、今回のプログラムに参加してくれたことでその苦勞が報われました。従来なら、生徒・職員・補助学生、実施代表者の全員が食堂で昼食をとったり、午前中の講義・実験のこと、大学生活についてなどの話題で和やかな時間を過ごしたり、クッキータイムで少しリフレッシュを図りながら、モチベーションを取り戻しつつ実験に臨んだりしますが、今年度は三密を避けるため、それらのことが叶いませんでした。今後の状況予測は困難ですが、今年の実験経験を踏まえた効率化を図ればと思います。

【アンケート結果】

ほとんどの生徒達が「とてもおもしろかった」または「おもしろかった」と回答し、また「非常に興味がわいた」も数多くみられた。本プログラムにおいては、特に「若い世代のサイエンスに対する興味」への啓蒙が主目的であり、本プログラムの目的が達成されたと判断しました。

【取材について】

読売新聞（2020年11月1日）による本プログラムの記事が掲載され、また地元東広島市のケーブルメディア（KAMON ケーブルテレビ）が、本プログラムを映像報道として取り上げてくれました。

【謝辞】

本プログラムは、事務担当者の、書類作成・広報・募集・雑多な準備などの大きなバックアップの元、当日は学生 TA の協力により実現できたものです。ここに感謝申し上げます。