

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：20HT0191

プログラム名：細胞の顔「糖鎖」について調べてみよう！～血液型からがん細胞まで～



所属 研究 機関	名称	岡山大学
	機関の長 職・氏名	学長 槇野 博史
実施 代表者	部局	環境生命科学研究科
	職	准教授
	氏名	前田 恵

開催日	令和2年11月21日(土)
実施場所	岡山大学農学部Ⅲ号館2階 生物・化学実験室
受講対象者	中学生・高校生
参加者数	中学生3名・高校生1名
交付申請書に記載した募集人数	20名

プログラムの目的

スギやヒノキ花粉症の原因物質は「植物抗原性糖鎖」を結合したグリコアレルゲンであることが多い。植物抗原性糖鎖はスギ花粉症患者の Th2 免疫応答抑制活性を示すため、抗アレルギー剤としての利用が期待されている。これまでの科研費研究では、その抑制機構を解明することを目的として、植物抗原性糖鎖を多量精製し、担体1分子当たり数100分子結合させた糖鎖ポリマーの合成を行ってきた。現在は、糖鎖ポリマーによるヒト樹状細胞の分化抑制の解析を進めている。本プログラムでは、普段の学校生活では想像しづらい研究という長期的な活動の魅力や面白さについて、丸1日かけた実験プログラムにより、その雰囲気疑似体験してもらう事が目的である。研究活動中に得られる発見や感動、国内および国際共同研究を行う事により世界中に研究仲間を増やせる喜び等を受講生に伝え、科学研究に対する理解を深めると共に、国際的な感覚を養う機会にして欲しいと考えている。

プログラムの実施の概要

(1) 受講生に分かりやすく科研費の研究成果を伝えるために、また受講生に自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意、工夫した点

講義「糖鎖について知ってみよう」では、スライドと配付資料を用いて、糖鎖が関わる生命現象のひとつとしてヒトABO式血液型を例に説明した。中学生と高校生の参加者があったため、専門用語を使う際には「抗体って知っていますか？」など問いかける形にした。また、身近な例として細胞ががん化すると、細胞表面の糖鎖構造がガラリと変わってしまうお話を紹介した。

次いで、実験操作の原理と手順を説明した。実験は、ひとりずつ行い、それぞれに実施協力者(学部4年生と大学院生)を2名ずつ配置して、安全に実験を遂行し、質問しやすい体制を整えて受講者の理解が深まるように努めた。

受講生には、食用種子(タチナタ豆)の粉末に生理食塩水を加え、タンパク質を抽出し、遠心操作や、硫酸によるタンパク質の塩析、透析を行って、生化学的にレクチンを分画してもらった。それらの原理を学んでもらうと共に、一連の操作はお豆腐作りと似ていて、塩析操作に使用する「硫酸」は豆腐作りの「にがり」のようなものであることを紹介した。また、細かくちぎったマッシュルームは遠沈管に入れ、生理食塩水を加えてガラス棒で押すことによりレクチンを抽出してもらった。マッシュルームレクチンはがん細胞の糖鎖を検出するのに使われていることをお話しした。ピーナッツレクチンは前日に実施者で準備した。各自、3種類のレクチン(タチナタ豆、マッシュルーム、ピーナッツ)を用いて、2種類の赤血球(ウサギとウマ)との凝集反応を観察し、赤血球上に存在している糖鎖の構造について考えてもらった。また凝集反応後にグルコースを添加し、凝集が解離する様子を観察することで、レクチンと赤血球表面の糖鎖が結合していることを確認してもらった。透析の待ち時間には、デンプン水溶液とセルロース水溶液を準備し、唾液アミラーゼによる澱粉の分解をフェーリング反応により調べた。アミラーゼが、セルロースを分解しないのは、デンプンとの構造的な違いによることを説明した。また、ヒトはセルロースを分解できないけど、ウシはセルロースを分解する酵素を産生する細菌を持っているので、草を摂食することができる、という話題を提供した。

昼食は全員で岡山大学生協食堂を利用した。昼食時に会話することが出来ないため、昼食後に農学部キャンパスの散策を行い、最近の学校生活の状況を話してもらい親睦を深めた。クッキータイムは、自己紹介により趣味や将来の夢などを話すことで、様々な中学・高校からの参加者間及び実施者らとの交流を促進した。

(2) 当日のスケジュール

- 9:00~9:15 受付
- 9:15~10:00 オリエンテーション・講義(糖鎖について知ってみよう)
- 10:00~12:00 (1) 豆類やキノコ類からレクチンを取り出してみよう
~タンパク質の抽出、塩析、透析~
- 12:00~13:00 昼休み(岡山大学生協食堂・農学部キャンパス散策)
- 13:00~14:45 (2) だ液のアミラーゼ活性をフェーリング反応で調べてみよう
- 14:45~15:15 クッキータイム(自己紹介)
- 15:15~16:00 (3) レクチンの活性を観察してみよう
~レクチンによる赤血球の凝集活性~
 - ・レクチンの種類による凝集の違い
 - ・赤血球の種類による凝集の違い
- 16:00~16:30 ディスカッション
- 16:30~17:00 修了式(アンケート、未来博士号授与式)
- 17:00~ 終了・解散

(3) 実施の様子



講義(糖鎖について知ってみよう)



実験手順と原理の説明



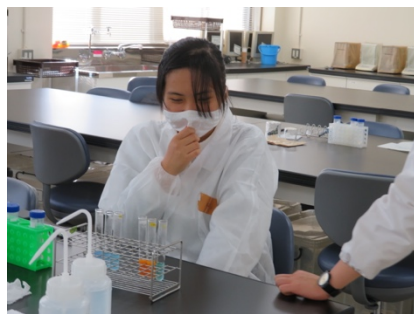
食用種子からのタンパク質抽出



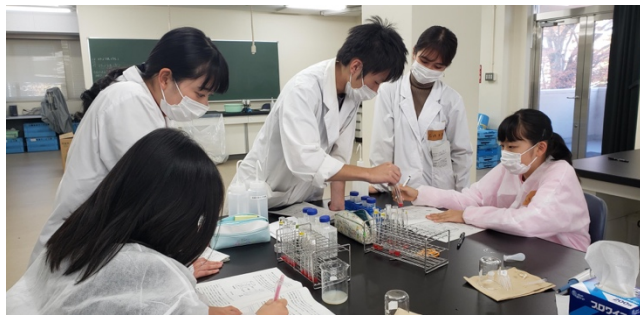
遠心分離



タンパク質の塩析



唾液アミラーゼの作用



レクチンによる赤血球凝集測定



農学部キャンパスの散策



未来博士号授与式

(4) 事務局との協力体制

下記の大学事務局職員より、申請書類及び報告書等についての確認・修正、科研費使用についての相談等に協力頂いた。研究協力部研究協力課 片山 園子

(5) 広報活動

日本学術振興会の web 申し込みを利用したところ、6 月頃にはすでに定員 20 名の参加申込みがあった。今年度はコロナウイルスの流行により、様々な実験系のイベントが中止になっていたため、遠方からも参加申込み希望が多くあった。10 月に参加条件を県内在住者に変更したため、多くの方に断りの連絡をした。

(6)安全配慮

コロナウイルスの感染症対策として、リスクアセスメントを行い、定員を20名から10名に減らし、県内在住者に限定した。マスクの着用、アルコール消毒をお願いした。体調不良の場合は欠席してもらった。昼食は、感染症対策でパネルが設置されてある生協食堂を利用した。食事中は会話出来ないため、昼食後に農学部キャンパスで紅葉を見ながらコロナ渦での学校生活を話してもらった。クッキータイムは、先に自己紹介を済ませてから、個別にお菓子と飲み物を渡し、取り分けはしないようにした。屋内を利用する場合は、常に換気を行った。

例年通り参加者は保護者も含めて全員が傷害保険に加入した。実験中は白衣の着用を義務づけた。安全メガネとグローブの着用も指導した。赤血球凝集活性には、安全面から考えてヒトの血液の使用は避け、ウサギとウマの無菌脱繊維血液を購入して使用した。種子粉末を使用するため、予め食物アレルギーの有無を確認した。遠心機を使用する際は、実施協力者である学生を配置して事故の無いよう注意して操作した。

(7)今後の発展性、課題

このプログラム内容は、操作はそれほど複雑ではないと思うが、実験の終盤にある赤血球凝集活性を理解することは、なかなか難しいところだと思う。レクチンと糖が結合していることを確認して貰うため、タチナタ豆レクチンがウマの赤血球を凝集させた後に、グルコースを添加し凝集が解離する、という実験も加えている。この意味を理解して貰うために、あれこれと説明して「何だ、そういうことか！」と良い返事が返ってきたので、本プログラムの実施に意義を感じた。今後も、参加者が理解しやすくなるよう、テキストや資料の更新を続けたい。昨年度の実施経験があったため、準備しておく必要があるポイントを把握しやすかった。前日に、実験補助者の学生達と予備実験も行い、昨年度のような赤血球の溶血トラブルは起きなかった。今後も、感染症対策を取りながら実施する場合は、入念な準備が求められると思う。