

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：20HT0205

プログラム名：カエルの感染症から生態系のバランスが崩れるまで



ダンゴムシの行動評価

所属 研究 機関	名称	岡山理科大学
	機関の長 職・氏名	学長・柳澤 康信
実施 代表者	部局	獣医学部
	職	教授
	氏名	宇根 ユミ

開催日	令和2年8月10日
実施場所	岡山理科大学 今治キャンパス
受講対象者	①小学校5・6年生 ②中学校1・2年生
参加者数	①小学校5・6年生:13人 ②中学校1・2年生:5人
交付申請書に記載した募集人数	計20人

プログラムの目的

感染症という疾患がどのようなものなのか、その感染症が、生態系維持にどのような影響を与えるのか、生態系の崩壊が人間にどのような影響を与えるのかを受講者に伝えることを目的とする。これまで獣医学が対象としてこなかった家畜以外の動物や下等動物を含めた生態系が、繊細なバランスの上に成り立っていることを、感染症を通して、以下のようなプログラムで受講者に理解してもらおうようにする。講義では、カエルを例に取り上げ、感染により引き起こされる動物の異常(症状など)といった個体の異常が、動物群、動物種の単位で現れ、そして、生態系に「どのようなメカニズム」で、「どのような影響」が及ぶのかを、図や画像を活用して、理解しやすいように説明する。

実習では、カエルよりも取扱いが容易で、獣医病理学上は同様の作用機序で感染症を発症したとみなすことが可能な虫；節足動物(イリドウイルス感染ダンゴムシ)を用いて、体色の変化、行動異常の観察、および、発症したダンゴムシ病理標本を用いて光学顕微鏡レベルでの観察をする。行動異常の観察のために、参加者自らが実験の目的を理解して、どのようにそれを評価するかを考えながら、実験装置を作る作業も行う。最後に、参加者全員で結果発表・意見交換し、理解度を確認する。

## プログラムの実施の概要

### (1) 受講者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（理解）、実習（体験）、グループ討論（振り返り）という一連のプログラムを通じて、生態系保全の重要性を学べるようにした。また、一つひとつの項目を1時間以内に設定するとともに、できるだけ「実習（体験）」の時間を長く設定することで興味が持続できるように工夫した。また、実習補助者を適切に配置し、受講者からの質問に適宜答える体制を整えた。

「講義」では、小学生を含む参加者に研究成果を説明するため、イラストや写真を多用し、液晶プロジェクター、オーバーヘッドプロジェクターや黒板などを用いて視覚的に訴えるプレゼンテーションを心掛けることで理解を促した。生態系の説明では、様々な動物の絵付け紙コップでヒトを頂点としたピラミッド（食物連鎖）を作り、下段の動物を取り除くことによって、ピラミッドが崩れる様子を直感的に理解してもらえるようにした。

「実習」では、感染によって動物の形態や行動が変化することを参加者が体験し、病原体が宿主へ及ぼす影響を理解できるプログラムとした。実施代表者の科研費における主な研究対象はカエルであるが、取り扱いが容易で、参加者に馴染みある「ダンゴムシ」（節足動物、甲殻類）を観察対象とすることで、感染症が身近な問題であると感じてもらえるように工夫した。イリドウイルスに感染したダンゴムシを用いたが、体色が「青色、ふじ色」に変化することで感染・発症を容易に判別できることに加え、この事象は、日本の小学生が発見・公表したことから、同世代の受講者への刺激にもなると考えた。

より具体的な工夫としては、次の2点を行った。

#### 1) 病理標本の観察

組織標本観察のためには、感染によって生じる体内の変化（病変、封入体形成）の理解を促すために、正常ダンゴムシと、感染・発症したダンゴムシの両方を1つの組織標本として準備し、容易に比較できるようにした。プレパラート（ガラス標本）については取り扱いが難しいため、取り扱いが容易なバーチャルスライド（電子ファイル）も併用した。光学顕微鏡やパソコンは人数分用意することで、十分な実習時間を確保した。

#### 2) 異常行動の観察

生体のダンゴムシを用いた行動観察を行う際には、参加者への配布は健常なダンゴムシのみとし、感染したダンゴムシについては教壇のみで扱った。参加者へ配布したダンゴムシについては、逃走防止のために蓋つき容器に一定数を入れ、配布時、回収時に数を確認した。発症したダンゴムシの観察については、参加者の実験と同期化させるため、教壇に実験装置を用意し、オーバーヘッドプロジェクターで投影し、比較がリアルタイムにできるように工夫した。また、生体実験については、科学者としての基本に則り同じ実験を5回繰り返して実施し、生体実験の基本も学んでもらえるよう工夫した。

なお、実験室出入りや終了後には、消毒効果の強い手洗い洗浄液でよく手洗いをして、かつ各実習室、講義室にアルコール消毒を準備するなど、科学者としての基礎も学んでもらった。

※昆虫のイリドウイルスは哺乳類、鳥類などの温血動物には感染しない。また、種特異性があり昆虫種が変わると感染しない。一般的な消毒薬で不活化できる。実験終了後はすべての器具などを適切に消毒ないしは廃棄した。

「意見交換」は、新型コロナウイルス流行状況を考慮して、三密を避ける形の意見交換ができるようにした。具体的には、実験補助者を多く配置して、受講者の疑問、質問に答えるととも意見を聴取するようにし、最後にまとめて、紹介するように心掛けた。

## (2)当日のスケジュール

- 9:30-10:00 受付（集合場所：岡山理科大学今治キャンパス（獣医学部管理棟1階、水槽の前））
- 10:00-10:20 開講式（挨拶、オリエンテーション、科研費の説明）
- 10:20-11:00 講義「カエルの感染症から生態系のバランスが崩れるまで」（講師：宇根ユミ）  
※休憩を含む
- 11:00-12:00 実習1「病気になった虫の行動観察」および「異常行動評価実験装置の作成」
- 12:00-13:00 昼食（研究者との交流）・休憩
- 13:00-13:15 実習2の説明「異常な行動の評価方法について」
- 13:15-14:45 実習2「病気になった虫の病理標本の顕微鏡観察」および「自作した実験装置による行動異常の観察」 ※適宜休憩
- 14:45-15:15 クッキータイム（お菓子、お茶）・結果報告
- 15:15-16:00 実習のまとめと生態系の保全（食物連鎖）のまとめと講義  
修了式（アンケート記入、未来博士号授与） 終了・解散

## (3)実施の様子



講義「カエルの感染症」



実験装置の作製



イリドウイルス感染のダンゴムシ



パソコンルームにおける  
バーチャルスライド観察



ダンゴムシの行動評価 2



ダンゴムシの行動評価



未来博士号の授与



記念写真

#### (4)事務局との協力体制

募集要項の作成、広報活動（各方面への案内、連絡、ポスター作製、掲示）、受付業務、応募者への連絡および開催に関わる準備と当日の運営などプログラム実施にあたり事務担当者と協働して実施した。プログラム開催当日も、受付から終了まで、滞りなくスムーズに、トラブルなく運営できた。当日は、地元のケーブルテレビの取材を受けたが、渉外関係を事務局の担当とすることで、本プログラムの実施（講義・実習）に集中して取り組んだ。

#### (5)広報活動について

大学および獣医学部のホームページで本イベントの開催を紹介した。また、今治市の地元情報誌である「広報いまばり」や地域のフリーペーパー等に掲載依頼し、今治市近郊にお住いの児童や生徒のご家族に向けて告知を行った。更に、今治市教育委員会を通じて市内中学校、小学校に広報することで、児童や生徒に向けて情報を発信した。こうした広報活動に加え、市民公開講座参加者への案内や本学出身の理科教員を通じた広報・宣伝など、地道ながら、より集客力が見込める広報活動にも取り組んだ。

活動当日には今治CATVが取材に訪れ、「キーテミトン120『ひらめき☆ときめきサイエンス カエルの感染症から生態系のバランスが崩れるまで』」という2時間の番組として放送された。

#### (6)安全配慮について

新型コロナウイルス対策として、参加者決定の連絡の際に、体調が万全であること、発熱など体調に異常がないことを確認し、参加前に異常がみられた場合は受講できないことを伝えた。また、食物アレルギーの有無も事前に確認し、昼食およびおやつの内容を調整した。使用する講義室と実習室の消毒を徹底し、消毒薬とマスクを準備した。三密を避けるために、講義室、実習室の使用できる椅子、テーブルを、間隔をあけて指定した。

当日、受付時に受講者の体調を確認し、検温を実施した。また、構内では学内新型コロナウイルス対策本部の指示に従い、感染防御に際して細心の注意を払った。併せて、実習中に用いるマスクなどを個別包装して配布し、見学希望者（保護者）にも同様の配慮を行った。

本プログラムの実習には、適切な人数の実験補助員を配置し、スムーズにかつ安全に受講者が実験を行えるよう配慮した。異常行動評価用の実験装置作成には、ハサミを用いることから、本操作には特に注意を払い、刃物の使用による事故回避に努めた。

本プログラムではダンゴムシの生体を利用し、取り扱いにはピンセットを用いるが、昆虫の取り扱いに不慣れな受講者にも充分配慮しつつ実習を行った。特に「昆虫に触れること」や「病理標本の観察」に嫌悪感を覚える参加者の可能性もあることから、必ず実験補助員が、「触ってみる?」「見てみる?」「できる?」等、参加者へ声掛けを行い、意思・興味を確認した後に個々の実験操作を行うことで、事故回避に努めた。

なお、本プロジェクトの参加者全員がグループ保険に加入するよう、実施代表者が手配した。また、実験補助員（学生）は、本学の学生保険に全員加入している。

#### (7)今後の発展性

本プログラムは、感染症という疾患がどのようなものなのか、その感染症が、生態系維持にどのような影響を与えるのか、生態系の崩壊が人間にどのような影響を与えるのかを受講者に伝えることを目的とした。プログラム実施中の受講者の反応とアンケートの結果から、この目的は十分達せられたと実感していて、人間社会のみならず、自然、生態系が如何に大切な存在かを理解してもらえたと思っている。

また、ひらめき☆ときめきサイエンスは、研究活動で得られた成果をどのように若い世代に伝えるのか、彼らがその成果をどのように生かせるのかを目的とする。それが直接的なものでなくても、事象を科学的に分析し、

その結果に基づいて、どのように事象を捉え、それをどのように生かすかを、体験、理解し、将来、科学分野で参加者自らが独自の発想をもって取り組んでもらうことだと考える。

本プログラムの実施を通じて、小学校・中学生の思考の柔軟性、素早い理解力と適応性に驚いた。興味のままに行動する機動性も優れたものがあった。この世代に、さらに多くの刺激を与える機会を増やす必要があり、その能力が生かされる教育システムが必要ではないかと考えた。

教壇に立って 37 年になるが、最近、高校から大学の世代に人間的(動物的)な面白みを感じない。特に、獣医学などの専門性が高い分野での思考の萎縮があるように感じているが、今回のプログラムを実施して、その思いが強くなった。