

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：20HT0196			
プログラム名：生命のプログラムDNAでニワトリ胚のオスとメスを判別し、自分の目で表現型も観る			
	所属 研究 機関	名称 機関の長 職・氏名	広島大学 学長・越智光夫
	実施 代表者	部局 職 氏名	統合生命科学研究科 教授 西堀正英
開催日	2020年12月26日(土)ただし、12月18日(金)～27日(日)は動画による事前学習、12月26日(土)から2021年1月10日(日)はレポート作成の事後学習(リフレクション)		
実施場所	広島大学生物生産学部(広島大学東広島キャンパス)よりオンライン配信		
受講対象者	①高校生、②中学生		
参加者数	28名 (①高校生24名、②中学生4名)		
交付申請書に記載した募集人数	60名		
<p>プログラムの目的</p> <p>本企画では、動物の多様性を遺伝子(DNA)の多型から検出することにより、それが機能等の変異に繋がっていることを実験を通して実感してもらう。ニワトリの胚を材料としてその胚発生過程を、とくに生殖器を中心に観察することにより生命の神秘、不思議を実感し、あわせてDNA鑑定を体験、実感することを目的とした。その実感を参加者全員でプレゼンテーション、議論を通した全員参加型の主体的なプログラムとして実施するとしていたが、新型コロナウイルス感染症の影響で対面で実験、交流ができなくなった。よって、目的の変更はないが、当初、大学の研究室に来て実験、実習およびセミナーを実施する計画から、実験動画：胚の解剖動画(オンデマンド動画)、DNA鑑定の実際(オンデマンド動画)およびオンラインミーティング、さらにレポート作成のリフレクションに変更した。実施方法は変更したが、当初の企画を遂行し目的を達成した。</p>			
<p>プログラムの実施の概要</p> <p>【実施内容】</p> <p><u>・受講生に分かりやすく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</u></p> <p>本プログラムでは、動物の遺伝多様性を遺伝子(DNA)の多型から検出する方法を理解し、実際にニワトリ胚を使って実感するとともに、それが形質や機能等の変異に繋がっていることを実験を通して理解し、ニワトリ胚の発生を観察することにより生命の神秘、不思議を実感することを目的とした。その上で、さらに実感したことを参加者全員でプレゼンテーションや議論を通した全員参加型のプログラムとして実施した。本プログラムを</p>			

実施するにあたり、科研費の成果を享受することのみならず、いかにサイエンスする眼を養う必要があるのかを受講生に実感させるとともに受講生個人だけではなくグループで議論をしてその結果について考えを出し合い発表する、つまり仲間とともにグループワークを通してサイエンスを楽しむことを目指した。

オンライン講義では、生物の突然変異を例に、突然変異を正しく理解するためには「科学する気持ち、姿勢およびその眼(観察力)」が必要であることを説くとともに、受講生全員(計28名)および高等学校教諭の参加者全員がニワトリの絵を描いて、いかに生物をじっくり観察していないかを実感させた。ニワトリの絵を描いてもらうと、本年も「4本足の突然変異ニワトリ」を描いてしまった受講生がいたようであった。4本足の突然変異ニワトリを描いた受講生は、やや恥ずかしい思いをしたかもしれないが、その失敗を糧に良い経験ができたと思う。日々食している鶏肉であるニワトリの絵であっても約10~20%の人がその特徴を含めて正確に書くことができない。つまり身の回りに興味がない、関心のないことには気にしない、などの結果ではないかと思うことを、オンラインではあったが参加者皆で考え、共有することができた。

本企画は、(1)事前学習(12月18日(金)から27日(日)まで)、(2)ひらめき ときめきサイエンスオンライン開催(12月26日(土))、および(3)事後学習(リフレクション:12月26日(土)から1月10日(日))ニワトリ胚の発生を観察(オンデマンド動画)しながら、胚から採取したゲノムDNAを基にそのPCR増幅産物の電気泳動結果から雌雄判別を実感する(オンデマンド動画)。ニワトリ胚を解剖して生殖器を観察(表現型)(オンデマンド動画)し、その個体のDNAから雌雄判別結果(遺伝子型:DNA鑑定)を実験的に実感する(オンデマンド動画)。これらの成果をプレゼンテーション(アウトプット)することで、受講生自身ならびに参加者全員で考える材料(アウトカム)とする(当日のオンラインミーティング)。なお、本企画では事前にテキストを配布し、事前学習課題を用意するとともにひらめき ときめきサイエンス終了後に提出し、リフレクションを行い、それに基づきフィードバックする。

本プログラムの授業と実験は、7つの動画( 研究者の授業その1, 研究者といっしょに考える授業その2, はじめに、実験実習を始める前に、PCRについて、実験その1, 電気泳動について、実験その2, 解剖の様子、実験その3, PCR/電気泳動の様子、実験その4)に分けてYouTubeにより事前配信し、事前学習に取り組んでもらった。実施当日はZOOMを利用し、全体会をZOOMのメインチャンネルで、24名を6グループにわけ、その分科会をZOOMの6つのチャンネルを使い、各グループに1名のTA(生物生産学部研究者養成特別コース学生を含む)を配置して実施した。グループで協力して議論する力(チームワーク力)を養った。さらにオンラインで提供した実験の結果をグループで纏め発表することでプレゼンテーション力も養うことを目的とし、グループ議論、成果のプレゼンテーション、質疑応答(議論)を行った。本企画は毎年、参加した中学生、高校生のみならず指導する学部生・大学院生とともに非常に効果的な取り組みになっているものと自負している。参加した高等学校の教員からも大きな評価をいただいた。

・事前学習(12月18日(金)から12月27日(日)まで配信した)

オンデマンド配信動画7本(事前配信。期間内、自由に何度でも視聴可とした)。1.研究者の授業(その1)動画, 2.研究者といっしょに考える授業(その2)動画, 3.はじめに。Mp4・実験実習を始める前に・動画, 4. PCRについて(実験その1)動画, 5.電気泳動について(実験その2)動画, 6.解剖の様子(実験その3)動画, 7.PCR・電気泳動の様子(実験その4)動画

・当日(12月26日(土))のスケジュール

13:00~13:30 挨拶・【オリエンテーション】(科研費とは、プログラム説明、研究者等の紹介)

13:40~14:40【オンライン(学年別)分科会】オンデマンド動画の内容を基にしたオンラインミーティング・話し合い学習(中学生、高校1年生、高校2年生、高校3年生の6チームに分け、6つのチャンネルを使い、それぞれのチャンネル毎にファシリテーター(TA)をつけて実施した)

14:40~15:10【オンラインクッキータイム】6つのチャンネルごとにオンラインでクッキータイム・おしゃべり会を実施した(クッキーと飲み物は受講生自身で準備した。クッキー等の用意は事前に連絡しておいた)

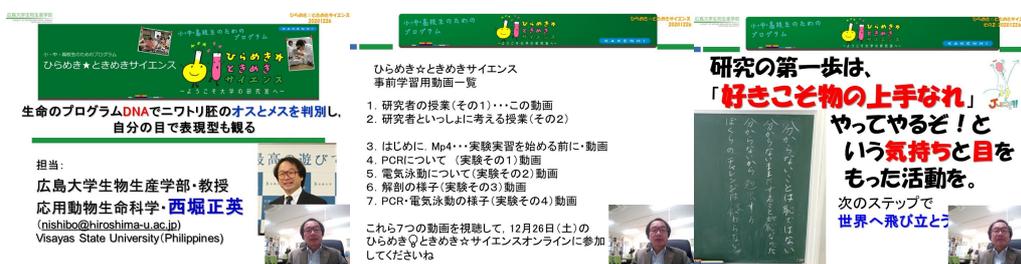
15:10~16:10【全体会とまとめ】各チャンネルで話し合ったことを全体会でそれぞれのチャンネルごとにオンラインブ

レゼンテーションをし、情報共有をするとともに、全員で意見交換会を行った。

16:20~17:00 アンケートの記入、【修了式】「未来博士号」授与式、オンライン記念撮影(見出しの写真参照)の後、解散した。

### ・ひらめき ときめきサイエンスオンライン実施の様子

ひらめき ときめきサイエンスは、今年度で13回目の開催となった。今回はオンラインで開催し、事前学習動画7本を視聴し、それらを基にZOOMによる全体会と、参加者3~5人とTAの大学生1名のグループに分かれてZOOMチャンネル(分科会)に移動し、ニワトリ胚の解剖と採血、ニワトリ性特異的遺伝子PCR(ポリメラーゼ連鎖反応)で増幅する実験動画に対してその結果等について話し合いを行った。さらに実験で生成したPCR産物に電気泳動により検出し、DNAにより雌雄判別を行い、解剖による生殖器の観察結果と一致することを動画で確認した後、その結果と考察をグループ単位で話し合いをした。参加者を極力異なる出身校に分けるグループ編成および分科会に1名のTAをつけたことが功を奏し、参加者にとって有意義な意見交換やネットワークづくりが行われた。最後に参加者に「修了証書」(未来博士号)を授与することを伝え、「今日は皆さんとお会いできて良かったです。新型コロナウイルス感染症終息後、ひらめきときめきサイエンスのみなさんと広島大学生物生産学部でまた会えることを期待しています！」と本プログラムを終了した。28人の参加者は、普段体験できない研究内容に触れ、オンライン開催ではあったが大きな興味や関心を抱いていた。



左から、オンライン動画「研究者の授業(その1)の2枚」と「研究者の授業の最後(その2)」の一場面

### ・事務局との協力体制

学術・社会連携部企画グループ(科研費担当)が日本学術振興会への連絡調整及び提出書類の確認・修正等を行い、財務・総務室 広報部広報グループと学術・社会連携部企画グループ(科研費担当)が連携して、県内高等学校へチラシ・ポスターを配布するとともにタウン誌、大学ホームページへの掲載等により広報した。生物生産学部事務(支援室)が会場の事務的手続き、使用物品管理補助を行った。

### ・広報活動

大学、学部のホームページに掲載した。実施代表者がポスターを作製(右参照)し、発送した。特に、SSH指定校、理数科クラスを持つ高等学校には直接出向いて連絡を行った(自己資金で実施)。一方、学部・研究科の教員が出張講義に出向いた際には、必ず広報活動、宣伝をしていただいた。また情報誌、タウン誌、広報などに掲載をお願いし、広報活動を行った。理科教育に関するメーリングリストに投稿等、多角的な広報活動を展開した。実施代表者はJSTのGlobal Science Campusプログラム実施主担当者でもあり、プログラムにおいても広報を実施した。最も効果的な広報活動は、これまでひらめき ときめきサイエンスに参加してくれた生徒が在籍する学校(の生物)の先生、あるいは生徒を紹介してくれた実績のある先生に直接広報すること、出張講義で直接生徒の皆さんに広報すること、これらが最も効果的と思われた。



### ・安全配慮

本企画はオンライン実施のため受講生に対してはとりわけ安全性の配慮はしなかった。

### ・今後の発展性、課題

本プログラムの目的である「動物の多様性を遺伝子(DNA)の多型から検出することにより、それが機能等の変異(今回は雌雄(性))に繋がっていることをオンライン動画の実験を通して実感してもらうとともに、その実

感を参加者全員でプレゼンテーション、議論を通した全員参加型」は十分な成果があったものと、参加者のアンケートからも理解できた。目的の達成としては高く評価できると考える。さらに本実験を事前動画で視聴し、グループディスカッションをし、プレゼンテーションすることで事前学習で Input された知識と経験をそこで Output , Outcome することで知識の定着も図れた。さらに TA が十分な議論をグループ内で実施してくれた。このことは参加者のアンケートにおける高い評価を受けている。本取り組みの発展性として、さらに科学研究費助成事業により我々講師の研究を充実させて見識を深め、その知見をこれからの科学研究を担う中・高校生に還元することにあると考える。また、今回のような企画は毎年継続して実施することが重要(アンケートからもその傾向が伺える)であり、次年度以降も採択が叶えばもちろん来年度も本年以上に企画を編み、取り組む所存である。加えて、TA も(アンケート結果から)同様に継続を期待している。加えて、本年の取り組みでは、TA 8名が参加し、6名のグループを纏め、それを実施代表者が指導した。また本プログラム実施終了時に参加中学生、高校生から TA の学生に対して熱心にお礼をのべていること、アンケートにも多くの記載があった。本プログラムの第二の目的である、大学生と中・高校生との交流についても充分目的を達成できたものと思われる。本プログラムのために TA は事前動画の作製、準備と指導のリハーサルを入念に繰り返した。学部生の TA や大学院生 TA の指導も適切であり、大学生の学びとともに想定以上の成果が得られたものと大いに実感できた。受講生が作成した事後レポートを、TA がコメントを書き込み、受講生に返却することもできた。