

## 大学院派遣研修での研究内容の概要

所属校	東京都立狛江高等学校	氏名	栗飯原 隆一
派遣大学院	東京学芸大学大学院	専攻・コース	理科教育専攻・生命科学コース
研究テーマ	ショウジョウバエとグッピーを用いた生物進化に関する教材開発		
<p>1 研究の目的（学校における現状、課題、課題を解決するための研究の位置づけ）</p> <p>生物の行動や形態の進化に対する興味は高いが、高校までの教育課程において生物の進化に関して十分な教育が行われているとは必ずしも言えないと思われる。その要因として、学校教育の現場で理解しやすく提示できる実験例、実験教材が生物進化についてはほとんどないことが挙げられる。そこで、選択圧の変化によって形質が世代を経るごとに変化していくという生物進化のプロセスを簡便に検証できる教材の開発を、ショウジョウバエとグッピーについて行った。</p>			
<p>2 研究方法（方法・経緯・内容等）</p> <p>生物集団の中で環境に最も適応した形質をもつ個体の頻度が高くなるという自然淘汰によって、生物はそれぞれの環境に適応するように多様に進化した。本研究は、人為的に環境を変化させ、特定の淘汰圧をかけることによって生物集団中の形質頻度が変化することを示し、高等学校等の生物教育における進化についての実験教材となり得るか検証することを目的とした。</p> <p>まず、キイロショウジョウバエ <i>Drosophila melanogaster</i>、及び近縁のオナジショウジョウバエ <i>Drosophila simulans</i> の光に対する嗜好性（走光性の程度）に関して、簡便な手法を用いて分断淘汰が実現できるか検証した。その結果、キイロショウジョウバエでは一貫して明所嗜好性が強く、今回の手法では光に対する嗜好性の異なる集団に分断淘汰することができなかったが、オナジショウジョウバエにおいては、実験開始後 6 世代目から明所嗜好性の強い個体群と暗所嗜好性の強い個体群とに分断淘汰することができた。したがって、適切な種類を対象とすれば、このように簡便な装置を用いた実験によって、高等学校等における進化についての実験教材となり得ることが判明した。</p> <p>次に、身近な脊椎動物としてグッピー <i>Poecilia reticulata</i> の性淘汰形質に関して検討した。グッピーの雌は雄のオレンジスポット（斑紋）の派手さを指標として配偶者選択をしており、オレンジスポットが大きく鮮やかな雄が配偶相手として選ばれることから、本種における雄の派手さという性的二形が進化したと考えられている。本研究では、雄の派手さを識別しにくいように、人為的にコントロールした光環境でグッピーを累代飼育することにより、雄の形質がどのように変化するかを検証した。その結</p>			

## 様式 1

果、雄のオレンジスポットを識別しにくいオレンジ色の光環境や、あるいは光量の少ない環境では、わずか1~2世代で雄のオレンジスポットの鮮やかさが減少した。これは、そのような光環境では雄の派手さに対する雌の選好性が無効になり、派手な形質をもつ雄の頻度が減少したからと考えられる。さらに、この雄の派手さの変化は遺伝的なものであることも示唆された。このようなグッピーの形質に対する光環境による淘汰圧の影響に関しては、これまで報告されておらず新しい知見である。また、わずかな世代数で形質の頻度変化を明示できる点で、進化に関する教材として優れていることが示された。

### 3 研究成果と課題

本研究の結果から、ショウジョウバエ、グッピーのように生徒にとって身近な適切な生物を教材として選ぶことにより、また、簡便な装置・手法を用いることにより、高等学校等の現場においても、実験や課題研究として生物の進化プロセスを提示できることが示された。今後は、進化に関する教材としての活用を図るとともに、性淘汰等の進化に関する重要概念、環境と生物の進化の関係を示せるような実験教材の開発を行っていきたい。

## 大学院派遣研修成果活用状況

所 属 校	東京都立狛江高等学校	氏 名	栗飯原 隆一
派遣大学院	東京学芸大学大学院	専攻・コース	理科教育専攻・生命科学分野
研究テーマ	ショウジョウバエとグッピーを用いた生物進化に関する教材開発		
1 所属校での成果活用	<p>環境の変化に対する生物の適応の例として、折に触れ話題として提供している。また、遺伝に関して基本的な、一遺伝子雑種、二遺伝子雑種、いろいろな遺伝現象等のメンデル遺伝、遺伝子と染色体の関係、性染色体と性の決定、伴性遺伝、遺伝子の連鎖と組換え、遺伝子の物質的な側面であるDNAの構造、はたらきかた等の現象の背景としての生物における遺伝子の意味、さらに、生物の進化について考えさせるために、本研究の成果を活用した。すなわち、ランダム交配を基本とするメンデルの法則等、遺伝の基本法則で示される事柄に加えて、自然界においては自然淘汰、性淘汰が重要な役割を果たしており、その結果、自己の生存と繁殖にとって、より有利な遺伝子が残っていくという生物進化の要因論を学習させる材料として、研修で行った性淘汰と進化に関するモデル実験の成果を用いている。また、化石による進化の証拠を見ることによって進化が起こったことを確認できる以外に、進化が遺伝子頻度の変化によって起こることを実験的に示せるモデル実験として活用している。</p>		
2 委員会・研修会での成果活用	<p>本研究は、日本動物行動学会第24回大会（2005年11月25日（金）～27日（日）、国際基督教大学）にて、発表した。講演要旨等は以下の通りである。</p> <p>「ショウジョウバエとグッピーを用いた生物進化に関する教材開発」 栗飯原隆一（都立狛江高校）・狩野賢司（東京学芸大学・生物）</p> <p style="text-align: center;"><b>【講演要旨】</b></p> <p>生物の行動や形態の進化に対する興味は高いが、高校までの教育課程において生物の進化に関して十分な教育が行われているとは必ずしも言えないと思われる。その要因として、学校教育の現場で理解しやすく提示できる実験例、実験教材が生物進化についてはほとんどないことが挙げられる。そこで、選択圧の変化によって形質が世代を経るごとに変化していくという生物進化のプロセスを簡便に検証できる教材の開発を、ショウジョウバエとグッピーについて行った。ショウジョウバエについては光に対する反応（走光性）に対して分断淘汰を行った結果、オナジショウジョウバエでは6世代程度で明確な分断淘汰を示すことができた。グッピーについては生息環境の光環境の影響について調べた結果、オレンジ色の光環境では雄のオレンジ色のスポットの鮮やかさが減少した。これはオレンジ光環境下では、雄のオレンジスポットに対する雌の配偶者選好性がキャンセルされたためと考えられる。これらの結果から、わずかな世代で環境によって形質が変化するという生物進化のプロセスを提示できることが検証された。</p> <p>発表に際しては、各界教育関係者と情報交換、討議を行った。</p>		

様式 2

<p>3</p> <p>成果を生かした研究授業等</p>	<p>遺伝及び遺伝子と進化を結び付け、生物進化に関する理解を深めさせるモデル実験教材として、本成果を確実なものにするべく研究を重ね、また、情報交換を行って、本研究を進化に関する教材として発展させていきたい。</p>
<p>4</p> <p>今後の活用の計画等</p>	<p>本研究は、進化が遺伝子頻度の変化によって起こることを実験的に示したものである。したがって、生物の進化は過去に起こっていたということだけでなく、現在も進行中であり、現存する生物にみられるように、行動・生理・形態等において適応的な生物が進化してきたということを示唆する教材として利用していきたい。生物Ⅱでは、遺伝子頻度に関するハーディ・ワインベルクの法則を、遺伝子頻度の変化や自然淘汰・進化に発展させていくための教材として、本研究の結果を利用していきたい。このような目的で本研究を使うことによって、進化が遺伝子頻度の変化によって起こるといふ論理的基盤も理解されるものと考えている。</p> <p>また、進化が生物に特有な現象であることを教える目的で利用するとともに、採用した実験の方法、結果に至る過程等を紹介することによって、科学的な論証の方法も合わせて学ばせたい。</p> <p>さらに、情報交換を行って、本研究を進化に関する教材として発展させていきたい。</p>