

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

2020 年 4 月 30 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 フィールド科学教育研究センター

職 名 助教

氏 名 後藤 龍太郎

助 成 の 種 類	令和 元 年 度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費 研究 課 題 名	環形動物における発音行動の起源と進化			
上記以外で助成金 を 充 当 した 研 究 内 容	海産無脊椎動物と共生する二枚貝類の進化に関する研究			
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) 平林勲(串本海中公園 主任学芸員) A. Richard Palmer (アルバータ大学進化生物学部 教授)			
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等) Zootaxa, World Congress of Malacology, The Asian Marine Biology Symposium, 日本ベントス学 会・プランクトン学会合同大会, 三崎談話会, 生物音響学会			
成 果 の 概 要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、 添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,000,000 円		
	使用した助成金額	1,000,000 円		
	返納すべき助成金額	0 円		
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		旅費	665,033	
		消耗品	25,675	
		書籍代	29,284	
		分子解析外注費	138,212	
論文掲載料		32,074		
その他(学会参加費, 通信費, 損害保険料)	109,722			
当財団の助成に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 柔軟な使用が可能な本助成金のおかげで、多方面に大きく研究を前進させることができました。今後もこのような助成制度が続いてほしいと思います。厚く御礼申し上げます。			

成果の概要／後藤龍太郎

研究内容

海洋には多様な分類群の生物が生息するものの、脊索動物門の哺乳類や魚類、節足動物門の甲殻類などを除いて大きな発音が可能な動物は知られてこなかった。一方、助成者らは、環形動物門オトヒメゴカイ科のキムラハナカゴオトヒメゴカイ *Leocratides kimuraorum* が口を使った種内闘争（マウスファイティング）の際に発音することを発見した（Goto et al. 2019 *Curr Biol*）。本種は、咽頭を瞬間的に膨らませることで、単発の大きな音を発生させる。本研究では、オトヒメゴカイ科の他の属や種においてもマウスファイティングや発音行動が見られるかどうか検証を行うとともに、DNA 情報を用いてそれらの系統関係を把握することによって、オトヒメゴカイ科においてどのように発音行動が進化してきたのかを明らかにすることを目的とした。そのために、本年度は、野外調査、系統解析、行動観察、形態解析などを行なった。

また、その一方で、ウロコガイ科の共生二枚貝類について分類及び進化に関する研究も実施した。本科は様々な海産無脊椎動物を宿主として利用する特異な二枚貝類である。宿主転換などを通じて多様化を遂げたことが助成者らのこれまでの研究から示唆されており、今後、海洋における共生を介した生物多様化のモデル系となることが期待される。

研究成果

研究に用いるオトヒメゴカイ科やウロコガイ科などの採集を目的として、本州や奄美大島の干潟などで野外採集を行なった。さらに、これらの調査に加えて、パリ自然史博物館の Philippe Bouchet 博士が中心となって実施されたニューカレドニア北部クマックでの国際的な海洋生物の多様性調査に参加した。この調査では、干潟やマングローブなど様々な浅海のハビタットで、オトヒメゴカイ科などの環形動物やウロコガイ科貝類の採集を行なった。得られた標本は行動観察、系統解析、形態解析などの研究に用いた。

キムラハナカゴオトヒメゴカイと同じオトヒメゴカイ亜科の近縁属や異なる亜科の一部の属について行動観察を通してマウスファイティングの有無やその際の発音行動の有無を確認することができた（論文準備中）。さらに、得られた標本から DNA を抽出し、複数の遺伝子領域について DNA 情報を得た。現在、これらのデータを基に分子系統解析を進めているところである。また、キムラハナカゴオトヒメゴカイの発音器官である咽頭の筋肉の立体構造をより詳細に明らかにするために、染色した標本を用いてマイクロ CT 像の撮影を実施した。得られたマイクロ CT 像と発音時の咽頭の動きを比較することによって、

本種の発音メカニズムの更なる理解につながることを期待している。

ウロコガイ科については、干潟など浅海域での野外調査を通じて、甲殻類や環形動物などと共生する複数の未記載種を発見した。さらに、これらの種について、分子系統解析を実施し、系統位置や宿主との共生に至るまでの進化史などについて明らかにした。また、スナウロコムシと共生するウロコガイ科の1種をスナウロコムシヤドリガイ *Montacutona sigalionidcola* Goto & Tanaka, 2019 として新種記載を行なった（学術誌 *Zootaxa* に掲載）。本種は、宿主の体の背側前方にのみ付着して生活する高い生息地場所選好性を示す種である。系統解析の結果から、刺胞動物のイソギンチャク類や腕足動物のシャミセンガイ類などを利用するウロコガイ科貝類と近縁であることが明らかとなり、この系統が動物門間での宿主転換を通じて多様化してきたことが示唆された。

研究成果については、静岡県静岡市において実施された日本ベントス学会・プランクトン学会 2019 年度合同大会、北米カリフォルニア州モントレー市において実施された World Congress of Malacology 2019、台湾台北市で行われた The Forth Asian Marine Biology Symposium、茨城県つくば市で実施された第 6 回生物音響学会年次研究発表会、神奈川県三浦市で実施された三崎談話会第 299 回において発表した。特に、日本ベントス学会・プランクトン学会合同大会では、「環形動物の多様性と進化」という自由集会を小林元樹氏（京都大学フィールド科学研究教育センター・学振 PD）と共同で企画・開催し、自身のオトヒメゴカイ科の研究成果を発表するとともに、環形動物を研究対象とする他の若手研究者らと情報交換及び議論を活発に行うことができた。

今後の見通し

今回得られたオトヒメゴカイ科の分子データを基に、分子系統樹を構築し、本科内の詳細な系統関係の推定を進めていく。系統解析を行う上で不足している属などがあるため、今後追加していく予定である。そして、得られた系統樹に、オトヒメゴカイ類の発音行動の有無のデータをマッピングすることで、本科における発音行動の起源を明らかにする。これらの結果は、論文として投稿予定である。さらに、キムラハナカゴオトヒメゴカイ以外の種についても、咽頭の切片作成やマイクロ CT 像の撮影を進めていく。それによって、どのような形態の違いが発音行動の有無をもたらしているのかについて明らかにできると期待している。

一方、ウロコガイ科二枚貝類については、今回の研究で多くの未記載種を見いだすことができた。そのため、これらについて、順次記載作業を進めていく予定である。また、分子系統解析によって明らかとなった、これらの種の種分化過程や進化パターンについての知見も論文化を進めていく予定である。