

高知大学学位授与記録

本学は，次の者に博士（学術）の学位を授与したので，学位規則（昭和２８年文部省令第９号）第８条の規定に基づき，その論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

目 次

学位記番号	氏名	学位論文の題目	ページ
甲総黒博第59号	Sandy Rey Bocaya Bradecina	Host-parasite interactions of digenean trematode and ecologically important gastropod species in Japan (日本における吸虫と生態学的に重要な巻貝類との宿主-寄生者相互作用)	1
甲総黒博第60号	Legaspi Jessica Managa	Physiological Ecology of the Philippine Squids Revealed by Geochemical Analysis (平衡石の地球化学分析により明らかにするフィリピン産イカの生理生態)	4
甲総黒博第61号	Jioie Muriel Aquino dela Vega	Effectiveness of the protected area for flora and fauna species diversity conservation under the changing climate (気候変動下における動植物種の多様性保全のための保護区の有効性)	8

フ リ ガ ナ	カンディレイ ボカヤ ブラデシナ
氏 名（本籍）	Sandy Rey Bocaya Bradecina （フィリピン共和国）
学 位 の 種 類	博士（学術）
学 位 記 番 号	甲総黒博第 59 号
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位授与年月日	令和 7 年 9 月 19 日
学 位 論 文 題 目	Host-parasite interactions of digenean trematode and ecologically important gastropod species in Japan (日本における吸虫と生態学的に重要な巻貝類との宿主-寄生者相互作用)
参 考 論 文	<p>(1) Molecular genetics unveil host specificity of trematodes in two cogenetic <i>Batillaria</i> snails Sandy Rey B. Bradecina, Osamu Miura The Journal of Parasitology March 2025, 111(2):102-108, DOI: 10.1645/23-108</p> <p>(2) Behavioral modification by trematodes shaping the distribution for <i>Batillaria multiformis</i> along rocky intertidal flats Sandy Rey B. Bradecina, Osamu Miura Plankton and Benthos Research May 2025, 20(2):129-134, DOI: 10.3800/pbr.20.129</p>
	<div>審査委員</div> <div>主査 教 授 三浦 収</div> <div>副査 教 授 伊谷 行</div> <div>副査 教 授 櫻井 哲也</div>

論文の内容の要旨

Bradecina 氏は、黒潮圏に広く分布するウミナシ類の巻貝とそれに寄生する二生吸虫類の生態学的な研究を博士課程期間中に行った。第 1 章では、二生吸虫類の生活史や研究の動向、そして現時点での課題についてまとめ、自身の研究の位置づけをした。

第 2 章では、二生吸虫類の種分類の難しさと宿主特異性について研究し、分子遺伝学的手法を用いた種分類を適用することで、より正確な分類が可能になること、そして、正確な種分類をすることで正確な宿主特異性の評価が可能になることを示した。このような研究を通して、二生吸虫類の一部の種は、潮間帯に生息する巻貝ホソウミナシとウミナシそれぞれに特異的に寄生することが明らかとなった。第 2 章の結果は、国際学術誌である *Journal of Parasitology* に既に掲載されている。

第 3 章では、二生吸虫類が宿主の行動や分布に与える影響についての調査を行った。一部の二生吸虫類は、宿主を効率よく渡り歩くために宿主の行動を変化させることが知られている。Bradecina 氏は、潮間帯におけるウミナシの分布と、ウミナシに寄生する二生吸虫の分布を調査し、潮間帯の上部に分布するウミナシほど二生吸虫の寄生を受けていないことを明らかにした。また、再捕獲法を用いた野外実験を行った結果、二生吸虫に感染したウミナシは潮間帯の下部方向に移動する傾向があることが分かった。第 3 章の結果は、国際学術誌である *Plankton and Benthos Research* に掲載済みである。

第 4 章では、二生吸虫類の社会性についての研究が報告されている。二生吸虫類は宿主である貝類の体内で数百個体を超えるクローンを作り無性的に繁殖を行う。そのクローン個体には、次の宿主に移動するための形態であるセルカリア幼生を作るタイプと、セルカリア幼生は作らずに小型で活動性の高い 2 つのタイプが報告されている。小型で活動性の高いタイプは、宿主への侵入者を攻撃する兵隊であることが知られている。Bradecina 氏は、この繁殖分業が淡水巻貝のカワナシに寄生する *Centrocestus* 属の二生吸虫類にも見られることを明らかにした。二生吸虫類の社会性は海水巻貝で多く観察されている一方で、淡水性の巻貝ではほとんど報告されていない。第 4 章の研究結果については、現在、国際学術誌への投稿を準備している段階である。

Bradecina 氏の研究結果は、既に 2 報の論文として国際学術誌に掲載され、さらに 3 報目を投稿する準備も整いつつある。また、これらの結果は黒潮圏に広く分布する巻貝や二生吸虫類の生態に関わるものであり、Bradecina 氏の本国であるフィリピンに帰国後も、研究の更なる発展を期待することができる。よって、審査委員一同は本論文が高知大学博士（学術）に相応しいものと判断した。

審査の結果の要旨

令和 7 年 7 月 23 日に物部キャンパスで開催した公開審査会に引き続き、最終試験を口頭試問により実施した。最終試験においては、審査委員の先生方から寄生虫が宿主生物に与える影響に関する研究や、寄生虫の宿主特異性に関わる研究、そして寄生虫の社会性に関する研究、そしてそれらの研究結果と黒潮圏科学との関連性についての複数の質問が成された。質疑応答では、審査委員からのこれらの質問に明確に回答した。以上を総合的に審査し、審査委員一同は高知大学博士（学術）を授与するに相応しいものと判断し、合格とした。

フ リ ガ ナ	レガスピ ジェシカ マナガ
氏 名（本籍）	Legaspi Jessica Managa （フィリピン共和国）
学 位 の 種 類	博士（学術）
学 位 記 番 号	甲総黒博第 60 号
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位授与年月日	令和 7 年 9 月 19 日
学 位 論 文 題 目	Physiological Ecology of the Philippine Squids Revealed by Geochemical Analysis (平衡石の地球化学分析により明らかにするフィリピン産イカの生理生態)
参 考 論 文	<p>(1) Trace elements and the environmental factors influencing early life-growth of the squid, <i>Uroteuthis duvaucelii</i> Jessica M. Legaspi, Alexanra Bagarinao-Regalado, Wilfredo L. Campos, Annabelle del Norte-Campos, Tomoyo Okumura Regional Studies of Marine Science Volume 79, 20 December 2024, 103805 DOI : 10.1016/j.rsma.2024.103805</p>
	<div> <div>審査委員</div> <div>主査</div> <div>准 教 授</div> <div>奥村 知世</div> </div> <div> <div>副査</div> <div>教 授</div> <div>村山 雅史</div> </div> <div> <div>副査</div> <div>教 授</div> <div>中村 洋平</div> </div> <div> <div>副査</div> <div>准 教 授</div> <div>西尾 嘉朗</div> </div>

論文の内容の要旨

頭足類に分類されるイカは、近年、世界的に漁獲量が増加している重要な漁業資源の一つであると同時に、海洋生態系を支える重要な動物でもある。しかし、その分類や生理生態、行動パターンの多様性に加え、飼育の困難さから、生理生態に多くの謎を残す生物とされている。

本学位論文では、特に科学的知見の乏しい西太平洋の熱帯域に生息するイカを研究対象とし、イカの体内で形成される生体鉱物である平衡石に刻まれた日輪組織および化学組成の変化を解析することで、その生息史や生理生態の解明を試みた。本論文は6つの章から構成され、フィリピン周辺を中心とする熱帯域に生息する3種のイカを対象としている。

第1章では、緒言として、研究対象である熱帯～亜熱帯域に生息する3種 (*Uroteuthis duvaucelii*, *Thysanoteuthis rhombus*, *Uroteuthis sibogae*) が属する *Thysanoteuthidae* 科および *Loliginidae* 科の基礎的な生息域や寿命などを整理し、イカの漁業資源としての重要性や海洋生態学的意義、さらに平衡石を用いた生息史研究に関する先行研究を紹介した。

第2章では、インド洋から西太平洋の温暖な沿岸域に生息するとされる *U. duvaucelii* について、フィリピン中部の個体群を対象に、平衡石の日輪組織を解析し、平均寿命や孵化時期を検証した。その結果、年間を通じて孵化が行われていること、モンスーンの影響により成長速度に差が生じることが明らかとなった。さらに、走査型電子顕微鏡-エネルギー分散型X線分光装置 (SEM-EDS) による微細組織の観察および元素分析により、生息史後半ではC, N, B, Na, S, Sr, Si, Clなどの元素濃度に大きな変動がないことが示された。本章の成果は “Trace elements and the environmental factors influencing early life-growth of the squid, *Uroteuthis duvaucelii*” として、Regional Studies of Marine Science, vol. 79, 103805 に掲載された。

第3章では、第2章で基礎的な生理生態情報の報告をした *U. duvaucelii* について、平衡石の研磨片から読み取れる日輪組織に基づいて、孵化から採集日に至るまでの化学組成の変化をレーザーアブレーション誘導プラズマ結合質量分析計 (LA-ICPMS) で解析した。その結果、Sr, Ba, Mg, ZnがU字型の変化を示し、沿岸で孵化後に外洋へ移動し、成長・性成熟後に再び沿岸の浅場へ戻る回遊ルートを持つ可能性が示唆された。また、フィリピン沖・台湾沖・マレーシア沖で採集された同種の平衡石の化学組成を比較したところ、Na, Fe, Mn, Baの濃度が地域によって異なることが明らかとなった。

第4章では、熱帯および亜熱帯の外洋域に生息するとされる *T. rhombus* のうち、フィリピン中部のタニョン海峡に生息する個体群について、第3章と同様に平衡石の研磨片をLA-ICPMSで分析した。その結果、*U. duvaucelii* とは異なる化学組成パターンを示し、異なる回遊パターンおよび生理生態的特性を持つことが示唆された。

第5章では、フィリピン中部で漁獲されている *U. sibogae* について、吸盤の歯や顎、腕などの形態学的特徴を記載した結果、既報種とは異なる形態を持つことが確認された。さらに、平衡石の形態記載および日輪解析、SEM-EDSによる微細組織の観察と元素分析を行い、第2章で紹介した *U. duvaucelii* とは異なる化学組成および形状を持つことを明らかにした。

第6章では、第2～5章の成果を総括し、本研究で得られた平衡石の地球化学的分析に基づくイカの生理生態および回遊に関する知見を、各生息場の環境情報と比較しながら詳細に検証する必要性や、雌雄間の違いの検証など、今後の課題を提示した。

以上の研究成果により、本学位論文は、科学的知見の乏しいフィリピン周辺の沿岸域に生息するイカの生理生態の解明に貢献する基礎情報を提供している。本成果は、イカの生理生態の理解にとどまらず、漁業資源の保護や海洋生態系の保全にも不可欠なものである。

黒潮流域の北西太平洋沿岸域は、世界でもイカの種多様性が最も高い地域の一つであるが、特にフィリ

ピン周辺では未記載種が多く存在している。本論文の成果は、この地域のイカの生理生態を理解する第一歩となる科学的知見を提供するものであり、水産資源として地域の食文化や経済活動を支える重要な種の持続可能性、生物多様性および海洋生態系の保護に資するデータとなりうる。以上より、本学位論文の成果は、自然と人間の共生を目指す黒潮圏科学の理念に適合した研究であるといえる。

審査の結果の要旨

令和 7 年 7 月 23 日、物部キャンパスにて開催された公開審査会に引き続き、最終試験を口頭試問形式で実施した。公開審査会は質疑応答を含めて 1 時間にわたり行われ、学位論文提出者より研究内容の説明がなされた。プレゼンテーション後の質疑応答では、論文内容および関連事項に関する質問に対し、提出者は的確かつ論理的に回答した。

同日 15 時から 15 時 30 分にかけて、物部キャンパス一号館会議室にて対面形式による最終試験を実施した。試験は「黒潮圏総合科学専攻学位論文審査等に関する実施要領」に基づき、専門性および学術性に関する口頭試問として行われた。審査では、研究成果の内容を確認した上で、研究の意義や新規性、得られた知見、残された課題、今後の研究の発展性などについて質疑が行われ、提出者はこれらの問いに対して適切に回答し、学位授与に相応しい知識と能力を有していることが認められた。

以上を総合的に審査し、審査委員一同は高知大学博士（学術）を授与するに相応しいものと判断し、合格とした。

フ リ ガ ナ	ジ ョ イ ム リ エ ル ア キ ノ テ ラ ヘ ガ
氏 名（本 籍）	Jioie Muriel Aquino dela Vega (フィリピン共和国)
学 位 の 種 類	博士（学術）
学 位 記 番 号	甲総黒博第 61 号
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位授与年月日	令和 7 年 9 月 19 日
学 位 論 文 題 目	Effectiveness of the protected area for flora and fauna species diversity conservation under the changing climate (気候変動下における動植物種の多様性保全のための保護区の有効性)
参 考 論 文	<p>(1) Effectiveness of the protected area for the plant species diversity conservation under the changing climate Jioie Muriel A. dela Vega, Motoki Higa, Yasuhiro Kubota and Katsuhiro Nakao Global Ecology and Conservation Vol.61, e03666, https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03666</p>
	<p>審査委員 主査 准 教 授 比嘉 基紀 副査 教 授 伊谷 行 副査 准 教 授 赤池 慎吾</p>

論文の内容の要旨

地球上の生物多様性は、人間活動に起因する土地利用の改変と気候変動によって減少傾向にある。生物多様性が高い地域への人間活動の影響を緩和することを目的として、様々な保護区が世界各地で設定されてきた。保護区は、2022 年 12 月の生物多様性条約締結国会議で採択された世界目標「昆明・モントリオール生物多様性枠組み」でも生物多様性保全の有効な手段として位置づけられている。しかしながら既存の保護区は、必ずしも生物多様性が高い地域を網羅するように設置されているわけではなく、居住地域から離れた高標高域の山岳地帯に偏って分布する。生物多様性枠組みでも、2030 年までに地球上の 30%以上を効果的に保全すること、すなわち保護区の拡大が目標として掲げられている。保護区は、人間活動に起因する土地利用改変の影響緩和に対して有効な手段であるものの、温暖化が進行した条件下においても生物多様性保全の効果が維持されるのかについては明らかではない。現在進行中の気温上昇や降水量の変化によって、生物多様性へ悪影響が及ぶことが多くの研究で懸念されている。そこで、学位論文提出者は、日本産野生動植物を対象に種分布予測モデルを構築し、温暖化が進行した条件下における保護区の有効性について検討した。本論文は、研究の背景と目的を示した第 1 章、温帯性維管束植物を対象とした第 2 章、温帯性の哺乳類、鳥類、両生類、淡水生魚類、爬虫類を対象とした第 3 章と総合考察を行った第 4 章で構成される。

第 2 章では、日本産の温帯性維管束植物普通種（2,260 種）を対象に、MaxEnt を用いて種分布予測モデルが構築され、保護区の有効性が検討された。各種の分布データには、日本の生物多様性地図化プロジェクト（株式会社シンク・ネイチャー）のデータが用いられた。将来気候データは、IPCC 第 6 次報告書の共有社会経済経路シナリオと放射強制力を組み合わせた 4 シナリオ（SSP1-2.6, 2-4.5, 3-7.0, 5-8.5）について、WorldClim で公開されている 12 気候モデルが使用された。現在の日本では、保護区の周辺は人工林や農地、市街地によって分断・細分化されている。

保護区の周辺の土地利用条件下で生育が困難な植物は、気候変動によって生育に適した場所（潜在生育域）が北方・高標高域にシフトした場合でも、個体の移動・分散が制限される。このため、植物の移動シナリオとして、気候変化に急速に対応できる完全移動シナリオと、現在の生育地から移動できないことを仮定した非移動シナリオが設定された。解析の結果、多くの先行研究と同様に、対象種の潜在生育域の減少が予測され、西日本・低標高域に位置する保護区では、種数の減少が予測された。気温上昇幅が大きい SSP5-8.5 と非移動シナリオでは、潜在生育域・種数の減少幅が大きかった。しかしながら、保護区全体から潜在生息域が消失する種は限られること、温暖化が進行した条件において、中部山岳地帯の保護区が温帯性維管束植物普通種の保全上重要であることを明らかにした。この結果は、現在の保護区ネットワーク、特に中部山岳地域の保護区が、温暖化が進行した条件においても温帯性維管束植物普通種の保全に寄与することを示唆している。本章の一部は、令和 7 年 6 月 1 日に *Global Ecology and Conservation* に受理された。

del a Vega, J.M.A., Higa, M., Kubota, Y., Nakao, Y. (2025) Effectiveness of the protected area for the plant species diversity conservation under the changing climate. *Global Ecology and Conservation* 61, e03666. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03666>

第 3 章では、日本産温帯性の哺乳類（45 種）、鳥類（43 種）、両生類（27 種）、淡水生魚類（83 種）、爬虫類（12 種）を対象に、第 2 章と同じ手法で保護区の有効性が検討された。解析の結果、温暖化が進行した条件下において、潜在生息域と種数の減少傾向は分類群によって異なっている点と共通する点が認められた。哺乳類と鳥類では完全移動シナリオ・非移動シナリオともに、維管束植物と類似した結果を示した。淡水生魚類と両生類では、類似した潜在生息域と種数の減少傾向が認められた。爬虫類は、維管束植物・哺乳類・鳥類および淡水生魚類・両生類とは異なる傾向を示した。完全移動シナリオでは、温度上昇幅に

関係なく分類群間の類似性は保たれていた。しかし、非移動シナリオでは、温度上昇幅が大きくなるにつれて、両生類は維管束植物・哺乳類・鳥類との類似性が高くなる傾向が示された。保護区全体から潜在生息域の消失が予測される種は、分類群によって傾向が異なり、哺乳類と鳥類ではほとんど認められなかったが、両生類と淡水生魚類では絶滅が予測される種数が比較的多いことを明らかにした。この結果は、気候変動に対する保護区の有効性が分類群によって異なることを示している。中部山岳地帯の保護区が、温帯性の維管束植物・哺乳類・鳥類の保全にとって重要であるものの、他の分類群（両生類・淡水生魚類・爬虫類）の温帯性種の保全上重要な保護区とは一致しないことを明らかにした。

第4章の総合考察では、気候変動に対する保護区の有効性について、対象とした種の大部分の保全には効果的であるものの、すべての分類群の保全に等しく機能するわけではないと帰結している。しかし、気候変動対策として、生物多様性に関する世界的枠組みの目標の一つである、保護地域以外で生物多様性保全に資する地域（Other Effective area-based Conservation Measures, OECM）の重要性を指摘している。また、今後の対策として、種数の減少が予測される保護区でのモニタリングの実施、生息地の管理復元について議論されている。

以上、日本産野生動植物を対象に温暖化が進行した条件下における保護区の有効性について議論した **dela Vega** 氏の提出論文は、黒潮圏総合科学専攻の学位論文として十分な内容を有している。提出論文では、解析対象とした種が限られていることから、今後さらにデータを蓄積することによって、より詳細な成果が期待できる。黒潮圏科学の視点から、気候変動に対する保護区の有効性については、世界的にも懸念されているものの、これまで同様の研究は確認されておらず、提出論文は世界的にも新規性が高い。他地域でも同様の研究が望まれることから、今後の発展性も期待できる。よって、審査委員一同は本論文が高知大学博士（学術）に相応しいものと判断した。

審査の結果の要旨

令和 7 年 7 月 23 日に高知大学物部キャンパス農林海洋学部 1 号館大会議室において学位論文公開審査会が開催された。質疑応答を含めた 1 時間の審査会で、学位論文提出者より研究内容が紹介され、質問やコメントに対し、学位論文提出者から相応の回答がなされた。

同日に農林海洋学部 1 号館 TV 会議室において最終試験を実施し、「黒潮圏総合科学専攻学位論文審査等に関する実施要領」に従って、専門性や学術性に関する口頭試問を実施した。試験では、研究成果の内容を確認した上で、研究の意義や新規性、研究から得られた知見に関する質問、今後の研究の発展性について、学位論文提出者より適切な回答があり、学位に値する能力を有していることが認められた。

以上を総合的に審査し、審査委員一同は高知大学博士（学術）を授与するに相応しいものと判断し、合格とした。