

# 外部評価委員会委員（第5期終了時評価）

（敬称略）

分野	委員氏名	委員氏名 (ふりがな)	所属
動物	太田 英利	おおた ひでとし	兵庫県立大学 名誉教授
植物	村上 哲明	むらかみ のりあき	兵庫県立人と自然の博物館 館長
地学	廣井 美邦	ひろい よしくに	千葉大学 名誉教授
人類	河内 眞紀子	こうち まきこ	産業技術総合研究所 人間情報研究部門 名誉リサーチャー
理工学	小澤 弘	おざわ ひろむ	淑徳大学人文学部 客員教授 東京都江戸東京博物館 名誉研究員
産業技術史 資料情報 センター	橋本 毅彦	はしもと たけひこ	東京大学 名誉教授
標本資料 センター	大原 昌宏	おおはら まさひろ	北海道大学総合博物館 特任教授

基盤研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤動物研究分野

生物多様性保全のための動物・原生生物のインベントリー構築と多様性創出機構の  
解明及び環境変化が生物多様性に及ぼす影響の解析

意義・目標の妥当性	・我々を取り巻く生物多様性の現状の解明とその保全のための情報提供、普及啓発は、関連する資料を多く所蔵する自然史系博物館において、他の教育研究機関では代われない学術的研究と社会的貢献のための中心的な課題となっている。本研究課題は、このような自然史系博物館に求められる役割に応える内容として、その意義を認めることができる。挙げられている目標も、上記のような自然史系の博物館としての役割を果たすためのものとして、妥当である。特に大学等、他の研究機関では手薄になる成果の社会への発信が強調されている点は、特に評価される。	
実施体制の妥当性	・研究対象は、現実世界の動物・原生生物全体には及んでいない。理由は、様々な分類群において、それらを対象とする研究者の不在である。今回の実施体制は、博物館や関連する協力組織の擁する人材を最大限に活用するかたちで組まれており、現時点での実施体制としては、妥当と考えられる。	
目標の到達度	・当初に挙げられた個々の目標に概ね到達していると評価できる。	
総合評価	A	S:大変優れた成果をあげた A:目標通り達成されている B:目標達成に近い実績を上げた C:目標は達成されなかった
全体コメント	・日本国内の動物においては、一般に比較的研究が進んでいると認識されている陸生動物においてすら未記載種を発見、新種として記載するとともに、DNA の配列データの解析結果に基づき、その成立の背景となる多様化の過程にまで踏み込んで考察している点は高く評価できる。圧倒的な多様性を擁すると予想されながら、調査が非常に困難であるがゆえに解明が遅れている海洋の生物群において、国際的なネットワークを構築し、学術的にも高く評価される研究成果を上げている点も特筆に値する。対象分類群の範囲を広げた研究の今後の進展を期待したい。 ・標本と資料について、十分なコレクション構築のための活動が行われている。多くの寄贈標本を受け入れ、国内の標本の劣化や散逸を防い	

	<p>でいることに敬意を払いたい。是非とも先進的な AI やロボットの活用をした標本登録、画像化、自動公開などを試みて、全国の博物館のリーダーシップを執ることを期待する。</p>
--	---

基盤研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤植物研究分野

植物・菌類コレクションから得られる自然史情報の統合に基づく多様性の理解と  
保全への応用

意義・目標の妥当性	<ul style="list-style-type: none"><li>・植物をはじめとする大分類群においても、その多様性の解明と保全のための情報提供、普及啓発は、基盤となる標本・資料を多く所蔵する自然史系博物館に期待される活動の中心をなしている。本研究課題は、このような自然史系博物館に求められる役割に応える内容として、その意義を認めることができる。挙げられている目標も、上記のような自然史系の博物館としての役割を果たすためのものとして妥当である。学術研究の推進とともに、他の研究機関では手薄になりがちな成果の社会への発信が強調されている点は特に評価される。</li><li>・日本国内においても種多様性が十分には解明されていない菌類などの群については、種の記載や分類学的整理を重点的に進め、それらの解明がある程度進んでいる維管束植物などについては、ゲノムや化学成分等の解析などを進めることによって、生物多様性を生み出した進化や、維管束植物と昆虫等の動物や菌類との生物間相互関係を解明することを目指している。研究の目標は妥当であり、その意義は高い。</li></ul>
実施体制の妥当性	<ul style="list-style-type: none"><li>・今回の実施体制は、博物館や関連する協力組織の擁する人材、それぞれに配置されている研究機器を最大限に活用するかたちで組み立てられていると評価できる。</li><li>・植物研究部には、コケ、シダ、種子植物を含む陸上植物はもとより、菌類、地衣類、藻類など多様な動物以外の生物群を対象とする研究者が揃っている。また、DNA やゲノム、二次代謝産物などの植物の化学成分、さらには陸上植物と昆虫や菌類などとの共生系を研究するための技術をもつ研究者が複数いる。本研究を十分に実施できる体制が整っており、実施体制は妥当である。</li></ul>
目標の到達度	<ul style="list-style-type: none"><li>・当初に挙げられた個々の目標に概ね到達していると評価できる。</li><li>・維管束植物、コケ植物、藻類、地衣類、菌類について年間で3万点前後の標本を収集・整理し、それらも有効に活用しながら、狭義の分類学的な研究はもとより、進化学や保全生物学を含む幅広い分野で優れた研究成果をあげ、それらを公表している。当初の目標へ十分に到達していると評価できる。</li></ul>

総合評価	A	<p>S:大変優れた成果をあげた</p> <p>A:目標通り達成されている</p> <p>B:目標達成に近い実績を上げた</p> <p>C:目標は達成されなかった</p>
全体コメント		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ここで対象としている生物群は、実際のこの仲間の多様性の一部と考えられるが、現時点で投入可能な人材を生かし、最大限の成果を挙げていると評価できる。生物間相互関係について大きく掘り下げ、新規性の高い成果を得ている点、成果を盛り込んだ展示資料や印刷物を工夫することで効果的に社会に発信している点も、高く評価できる。</li> <li>・今回立てられた目標の中心ではないが、仮に今後、解明された多様性の保護・保全の促進に軸足を置くようなプロジェクトを進める場合は、得られた成果を環境省や各自治体のレッドリスト・レッドデータブックに速やかに反映させる工夫も望まれる。</li> <li>・生物多様性の創出や維持に生物間相互作用が重要な役割を果たすことが近年の研究によって強調されている。その重要性が特に重視されている被子植物と昆虫、あるいは菌類と陸上植物（シダ植物やラン科植物など）や動物（両生類など）との共生・寄生関係に関する研究が得られたのは特に興味深い。屋内展示や筑波実験植物園での屋外展などを通じて一般市民にも広く発信している点も高く評価できる。</li> <li>・標本と資料について、十分なコレクション収集、維持活動が行われている。データベース構築も積極的に行われており、是非とも先進的な AI 活用をした標本登録、画像化、自動公開などを試みて、全国の博物館の中でリーダーシップを発揮することを期待する。</li> </ul>

基盤研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤地学研究分野

- ・日本列島および地質学的に対比的な地域での調査と岩石・鉱物標本の採取・記載・登録
- ・古生物の系統進化、適応放散、時空分布及び環境変動の多角的解析

<p>意義・目標の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本列島の岩石・鉱物・化石といった標本・資料の充実、岩石・鉱物の形成史の解明、そして化石資料や古環境情報に基づく生物進化の研究は、自然史系博物館の研究課題として極めて意義深く、立てられている目標も具体的で妥当と評価できる。</li> <li>・アジア大陸から分裂してできたとされる日本列島について、その原因と経過、特性を明らかにするための岩石・鉱物試料を収集し、解析すること、ならびに日本やアジアの化石試料の解析による生物多様性の起源と地球環境変動の解明を目指すことは科博の基盤研究として妥当である。また貴重な標本の散逸や廃棄を防ぐためにコレクション収集に尽力することは妥当である。</li> </ul>	
<p>実施体制の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・博物館の対応する研究部の研究者を中心に、関連する分野の教育研究組織を擁する他機関の研究者とも適宜連携する形で適切な実施体制が組まれていると評価できる。</li> <li>・限られた人員で広範な領域において成果を出すために、適宜国内外の協力者を得ていることもあり、実施体制は妥当である。期間の途中の組織改編により「地学研究部」がなくなったが、科博における基盤研究をより効果的に推進するための試みとして評価できる。</li> </ul>	
<p>目標の到達度</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初に挙げられた個々の目標に概ね到達していると評価できる。</li> <li>・限られた人員にもかかわらず、広範な領域で多大な成果を出している。地学系の3研究グループそれぞれが Scientific Reports をはじめとする国内外の雑誌に多数の論文を公表し、また社会還元を実施している。さらに、国内外の貴重な試料を広く収集することはナショナルセンターとしての科博の重要な役割の一つであるが、それを着実に実行している。</li> </ul>	
<p>総合評価</p>	<p>A</p>	<p>S: 大変優れた成果をあげた  A: 目標通り達成されている  B: 目標達成に近い実績を上げた  C: 目標は達成されなかった</p>

全体コメント	<ul style="list-style-type: none"><li>・おびたしい数の標本・資料を収集しコレクションに追加している。また、特に化石の分野で、極めてインパクトの大きな研究成果も得られており、国際学術雑誌に専門論文として発表している点は、高く評価できる。</li><li>・地学系では国内外のあちこちの地域での野外調査・試料採集と新規に導入した機器をも駆使した室内作業の両方を実施しなくてはならない。それらを着実に進めて成果を出していることは驚異的であるといえよう。また岩石・鉱物・化石など各種試料の受け入れも順調に進めており、科博の重要な業務が国内外の研究者に広く認識され、協力体制ができてきたことは高く評価すべきことである。受け入れた試料はただ保存するだけでなく、館内外の研究者が時代の変化に伴った新しい研究手法による新しい研究が出来るような体制作りが望まれるが、それには人員の確保が不可欠である。</li><li>・標本と資料について、積極的な寄贈標本の受け入れをされており、国内の標本の劣化、散逸を防いでいることに敬意を表す。地学分野は生物系に比べ、標本保管維持の負担が少ないと思われる。世界の希少な鉱物や化石などを多く収集されているため、是非とも教育や展示に用いられるように全国の博物館へ巡回するなど、多くの国民が貴重な標本類に触れる機会を増やし、標本類の教育的利用にも力を入れていただきたい。その活動は、結果、自然史系、科学系博物館の活性化にもなると思う。</li></ul>
--------	---

基盤研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤ 人類研究分野

日本列島人集団の形成過程研究と日本における人類学標本のインベントリー作成

<p>意義・目標の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然史系博物館の研究として意義深く、妥当な目標が立てられていると評価できる。</li> <li>・資料整備、研究、情報公開が密接に関係している。妥当な目標設定である。</li> </ul>	
<p>実施体制の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・限られた人員の中で、立てられた目標に即して適切な実施体制が構築されていると評価できる。</li> <li>・少ない人数だが多様な分野をなんとかカバーしている。</li> </ul>	
<p>目標の到達度</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・概ね達成できていると評価できる。</li> <li>・沖縄諸島や海外での発掘、約 300 名の古代全ゲノム解析に基づく日本列島の古代人集団形成過程の解析については論文等の発表や展示で成果を公開し、2000 体を超す骨格標本の受け入れや過去資料のインベントリーの作成についても、十分に目標を達成している。</li> </ul>	
<p>総合評価</p>	<p>A</p>	<p>S: 大変優れた成果をあげた  A: 目標通り達成されている  B: 目標達成に近い実績を上げた  C: 目標は達成されなかった</p>
<p>全体コメント</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・限られた人員で活発に発掘、インベントリー作成、そして骨格残骸からの DNA の抽出、解析に取り組み、多くの興味深い成果を得ている。また得られた成果を展示や印刷物を通して、効果的に社会に発信していると評価できる。</li> <li>・沖縄諸島や宮古諸島の遺跡調査や、全国の遺跡等から出土した縄文～古墳時代の人骨に含まれている DNA の解析を進めて、日本列島のヒト集団の形成過程に対する科学的理解を格段に進展させている。これは、当初の目標を超える大きな成果が得られたと評価できる。さらに、その成果を古代 DNA 展などで一般にも広く発信したことは高く評価できる。</li> <li>・骨格標本の整理には時間がかかるが、今後論文等として成果が発表されることを期待する。特に縄文～古墳時代以後の地域差の変化について今後の研究が期待される。インベントリーの整備については一般公開には至らなかったようであるが、人類学会有志に追加情報追加依頼をしたのは良い考えだと思う。今後とも同様の成果を上げてゆくことを期待する。</li> </ul>	

	<p>・標本と資料について、人類学分野は最も達成度も充足率も高い分野と思われる。多くの寄贈標本を受け入れられ敬意を表す。人類学分野は科博の強みの分野でもあると思うため、より一層の資料の充実と、国内の博物館に対するリーダーシップと国際的な活躍を期待している。</p>
--	--

基盤研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤ 理工学研究分野

- ・最新機器や解析法を駆使した資料調査や資料データベースの拡充を通じた科学技術史及び宇宙・地球史の研究
- ・我が国の産業技術における特徴的な発展を示す資料及び技術の系統的調査研究

意義・目標の妥当性

- ・近・現代のわが国の産業発展史を追う上で意義深い研究となっており、目標も適切に立てられている。
- ・日本における科学技術および宇宙科学の将来を見据えた、①最新機器や解析法を用いた資料の調査およびデータベースの構築・拡充による科学技術史および宇宙・地球史の研究、②日本の産業技術の系統的な資料及び技術の調査研究の意義や目的は、妥当である。
- ・科学技術史では、文献とともに文献以外の基礎資料を収集してデジタルデータとして公開することを目的としている。宇宙・地球史では第4期の成果に基づき隕石のデータなどを充実させる。産業技術史では、学術団体などと協力し貴重資料の調査認定とともに当該分野の技術史の報告書を作成し公表する。これらの意義と目的も妥当である。

実施体制の妥当性

- ・当該分野の博物館研究員を中心に、可能な範囲で適切に構築されていると評価できる。
- ・館内の研究スタッフの少ない状況下で、多分野にわたる科学技術史・宇宙科学・産業技術について調査研究は、コレクションの収集・形成、目録の作成、データベースの構築、資料の翻刻、資料分析など、館外の研究者、大学、研究機関、学会および工業界などとの協力を得る実施体制は、妥当である。
- ・スタッフの異動や組織再編があったが、いずれもおおむね妥当であったと思われる。

目標の到達度

- ・個々の目標について、概ね達成されていると評価できる。
- ・①科学技術史では、コレクション形成の充実化を積極的に行ったこと、館蔵の工学系学協会認定技術遺産をウェブサイトで公開、各地の教育委員会保管の発掘した非鉄金属生産関連遺物の調査により時代や地域の様相の解明など、②宇宙・地球史では、小惑星探査機「はやぶさ」のリュウグウ試料の分析、越谷隕石など日本の隕石についての調査研究、太陽系小天体による食の観測、日本の歴史地震の解析など、③産業技術史では、航空機用アルミニウム合金や透明薄膜半導体材料など「技術の系統化調査」を行うなど、本基盤研究では多くの調査研究が実施され、その成果は多数の論文や書籍、「残して伝える!

	<p>科学技術史・自然史資料が語る多様なモノガタリ」「小惑星からのサンプルリターン―『はやぶさ』と『はやぶさ2』」などの展覧会によって一般にも公表され、また各種講座実施による教育普及にも資した。これらのことから当初の目標を達成したと認められる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・科学技術史におけるデータの収集整理公開は、時間がかかるが着実に成果をあげている。産業技術史における系統的な調査と報告書の作成と公表も着実に成果を積み重ねてきており、高い評価を与えることができる。宇宙地球史の研究は学術的にも社会的にも重要な成果をあげた。いずれの領域も研究発表、企画展の開催など、成果をあげてきている。</li> </ul>	
総合評価	A	<p>S:大変優れた成果をあげた  A:目標通り達成されている  B:目標達成に近い実績を上げた  C:目標は達成されなかった</p>
全体コメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の成果をさらに発展させ、一朝一夕にできたわけではない技術大国日本の基盤を成した資料を収集・整理するとともにデータベースをさらに充実させることで、将来のこの分野の教育研究の土台・素材となるよう、さらに拡充していただきたい。</li> <li>・科学技術史および産業技術資料情報センターの資料収集におけるコレクションの形成は、今後も継続されると思うが、大型の機械などを収蔵する収蔵庫スペースの確保の必要性、およびデータベースへの資料分析、そして産業技術そのものの記録化などの喫緊の課題も残され、今後とも多くの専門研究者や産業機関などの協力が必要になる。その上で、これまでの本基盤研究における積極的な資料収集の努力を評価する。</li> <li>・宇宙・地球史分野においては、先端的な視点からの調査研究のテーマ分析は、今後とも継続しながら広く深くなっていくことと思われる。とくに地震や洪水、津波、雪害などの災害発生や、地球温暖化の進行する現在、未来に備えてこうした意味での地球史の分野での調査研究が必須であると考ええる。</li> <li>・科学技術史と宇宙・地球史、そして日本の産業技術史という多分野にわたる理工学研究部の特性からくる研究スタッフのやりくりが従来から続いていたが、令和7年度より、理工学研究部の改組により、今までの二分野の研究体制が整理されて、科学技術史部門(工学部門)が産業技術資料情報センターへ吸収合併され、理化学部門が地学研究部の地球研究部門グループとともに新たに理学研究部へと統合された。新たな再編による国立科学博物館の研究部門体制により、無理</li> </ul>	

のない研究体制が整ったことは評価できる。但し、近い将来、科学技術史研究の人材養成とともに人員確保ができれば、科博の中で、自然史とは別の、唯一人間の創造した科学技術の歴史と文化についての専門の研究部が再生されることを期待する。

- ・収集資料のデータ化とそのウェブサイト上での公開は着実にすすめられている。一つ気づいたこととして、制度改変とともにウェブサイトのURLが変更されたが、それへの対応について以前のURLにアクセスした際の新サイトへの案内や誘導など、改善の余地があるように見受けられた。
- ・産業技術史の報告書は長く進められ、多くの分野をカバーする概括的な歴史叙述の報告書が蓄積されてきており、高評価を与えることができる。敢えて付言すれば、当該分野の報告書での歴史叙述を補完的に解説するような文献が存在する場合に、その情報を添えておくと、この系統調査活動の価値がさらに高まるのではないかと思われる。
- ・標本と資料について、毎回、説明を伺う度に収蔵庫のスペース不足を感じる。地方に収蔵庫を作るなど、地方活性も視野に入れた、科学史資料を残すために新たな収蔵庫の展開などができないものか。技術立国を目指す日本としての歴史的資料を残すことは、これからの技術教育の基礎となると思う。収蔵関係のさらなる展開を期待している。

総合研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤ 国際共同研究によるミャンマーの自然史の解明と研究拠点形成

<p>意義・目標の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸生生物相における様々な区系の「交差点」とも目されながら、戦後の政治的な混乱から研究の遅れているミャンマーにおいて、生物多様性の解明と研究の中心となる組織・機関の構築を目指す点で、学術的にも自然史系博物館ならではの国際貢献活動としても、高い意義が認められる。示されている目標も妥当である。</li> <li>・生物多様性が地球上で最も高い地域といわれている東南アジアにおいて、ミャンマーは自然史調査・研究が著しく遅れている国である。科博が植物、菌類、動物などの専門家を派遣し、JICA が同国に建設する生物多様性研究センター（BRC）の現地研究スタッフとも協力して、様々な自然史標本を採集し、最新の DNA の解析技術なども活用して研究を進めることの意義は大きい。本総合研究が設定した研究目的は妥当なものであり、その意義は高い。</li> <li>・東南アジアに多様化の中心がある生物群とユーラシア東部の温帯域に多様化の中心がある生物群が混在し、生物地理学的にとりわけ興味深い位置にありながら、様々な理由で生物相・自然史の詳細な研究が遅れている地域を対象としている。これまでの地道で着実な研究の延長でもあり、本総合研究が設定した研究目的は妥当なものである。</li> </ul>
<p>実施体制の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関連する陸生・陸水生物群を研究対象とする博物館スタッフを中心に妥当な研究体制が組まれている。</li> <li>・本総合研究には、植物研究部から多様な被子植物群、コケ、地衣類、藻類、菌類の専門家、動物研究部からは様々な昆虫類・クモ類を含む多様な動物群の専門家、さらには鉱物の専門家も加わっている。館外研究者も、ミャンマー人研究者はもとより、多様な国籍の様々な生物群の研究者が参加している。本研究の実施体制は、妥当なものである。</li> <li>・ミャンマー人研究者はもとより、欧米、さらにはタイ、シンガポール、インドと多様な国籍の様々な生物群の研究者を揃えている。先方組織との協力関係の構築とその発展を図る体制ともなっており、本総合研究の実施体制は、妥当なものである。</li> </ul>
<p>目標の到達度</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初の想定になかった先方の政情不安による活動の停滞もあったが、適正に対応し、その制約の中で概ね目標を達成していると評価できる。</li> <li>・新型コロナウイルスの感染拡大に伴う日本国内での海外渡航規制、ミャンマー側の入国規制によって当初は現地調査が計画通りに進めら</li> </ul>

	<p>れなかったものの、既に採集済みであった標本の検討などの代替手段を活用して遅れを最小限にした。そして、現地調査が再開できた研究期間の後半にはかなり挽回し、当初の目標へ十分に到達できたと評価できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海外渡航を含む人の移動の深刻な障害となったコロナの流行や先方国の国内事情である政治的混乱の影響を受けており、その分、必ずしも当初の計画通りに進められないことがあったが、成果となる新種記載を含む論文の出版や学会発表も精力的に行われており、目標にはほぼ到達していると評価できる。</li> <li>・既に採集済みであった標本の検討や e-learning 教材を活用したミャンマーでの人材育成なども可能な限り実施しており、当初の目標は達成されていると評価できる。</li> <li>・政治的要因で困難のあるなか、十分な成果を残したものと評価できる。</li> </ul>	
総合評価	A	<p>S: 大変優れた成果をあげた  A: 目標通り達成されている  B: 目標達成に近い実績を上げた  C: 目標は達成されなかった</p>
全体コメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究の意図した各項目のうち、先方国の若手研究者の育成において、困難が生じていることは否めない。この点については今後、近隣国、とりわけ近年、A S E A N 諸国内で生物多様性研究の新たな拠点となりつつあるタイやベトナムの代表的な研究機関（たとえばタイのチュラロンコン大学、ベトナム国立生態・生物多様性研究所など）に組織に加わっていただき、特に教育分野を担ってもらうといった工夫が必要かもしれない。</li> <li>・植物と動物の両方についてのインベントリー調査ならびに DNA 解析によって、現在はヒマラヤ地域の高地にその主たる生息地がある生物がミャンマー南部の山岳地帯にも分布していることを明確に示せたことは、生物地理学的にも大きな成果である。さらに、本総合研究は、日本の経済的協力によりミャンマーに新設した BRC との協力関係の強化にも大きく貢献している。これは、未来のミャンマーと日本の多様性生物学の発展にも直結する成果であると評価できる。</li> <li>・ミャンマーと日本の共通種についての新たな分類学的知見も得られ始めている。これは日本の生物を理解する上でもミャンマーが重要であることを示唆している。日本の経済的協力によりミャンマーに新設した BRC との協力関係の強化に尽力していることは、未来の日本の多様性生物学の発展にもつながるものである。</li> </ul>	

- ・ミャンマーは琥珀やルビー、翡翠の産地としてよく知られており、地学の分野でも大きな成果に繋げることが期待できるが、安全な標本収集活動が前提になる。特定植物の葉上の物質に対する鉱物学的な解析を試みている。試料が不足し、解析が進まなかったことは残念であるが、状況に応じて研究計画を柔軟に変更することは必要であり、今後の研究に期待する。
- ・ミャンマーとの継続的な連携が取られており高く評価できる。東南アジアの一国と深い連携を維持することで、日本のアジアにおける研究連携の一役を担う大切な業務と思われる。不安定なミャンマー政権の状態で、一定数の貴重な標本類が日本に保管される点は、ミャンマーにとっても将来的に有益になると思われる。標本の収集のみならず、ミャンマー人の大学院生や若手研究の人材育成を日本で行うことで、より一層の連携が深まり継続的な活動になるものと思われる。是非とも博士学位取得プログラムのようなものを組み込んで人材育成事業を研究事業と設定してほしい。
- ・コロナの流行により海外調査ができなかった時期もあるのに、よく頑張って成果を上げたと思う。今後は BRC が独自の力で維持できるようになっていくことを期待する。
- ・標本と資料について、ABS 問題がシビアな状況の中、海外の体系的な標本の収集は、このようなプロジェクト研究が最も効率が良いと思われる。今後も専門分野を多様化させながらプロジェクトを継続していくことが大切だと思う。短期の国際交流ではなく、長期にわたる win-win な二国間の博物館関係を構築することで、コレクションのより一層の充実が見込まれる。

総合研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤環境変動と生物変化に関する実証的研究

-様々な時間尺の環境変化に対する形態や機能変化を捉える-

意義・目標の妥当性

- ・記されている課題には、研究意義が認められる。ただ、記されている目標と、達成のための手段のロジックには、予想される結果の解釈において、若干の短絡性が感じられる。
- ・適応進化がどのように起こるか、特に収斂や平行進化がどのように起こるかを解明するのは、現在も進化学の中心的な研究テーマである。本総合研究では、それに加えて、ヒトの影響で比較的短時間に(数十~数万年の時間スケールで)起こる適応進化にも着目している。これは、本研究の独創的な点である。これら数億~数十年まで多様な時間スケールでの適応進化の研究結果を元にして、進化の一般法則を見出そうとしている点も高く評価できる。本総合研究における目的の設定は適切であり、その意義は高い。
- ・いわゆる大進化と人類が作り出す「進化」に共通のメカニズムが存在するかどうかを調べるという点は意欲的で意義深く、妥当である。
- ・人間の影響によるものを中心に、比較的短時間での顕著な環境の変化が、生物に対し一般的な進化で想定されるより遥かに短いタイムスケールで、どのような結果としての表形的変化をもたらすかについて実証的に取り組む内容であり、新規性が高く野心的な意義深い取り組みと評価できる。
- ・環境変化に対応する大進化と小進化(時代変化)に共通の法則やメカニズムがあるかどうかを実証的に検証するという壮大な目標であった。何か新しい視点が出てくるかもしれないという期待があった。
- ・進化の動的な部分に標本やサンプリングという博物館的手法を用いて分析を試みる野心的なプログラムで、大変興味深かった。

実施体制の妥当性

- ・博物館の擁する関係分野の人材を幅広く取り入れて実施組織が組まれていると評価できる。
- ・現生の様々な動植物の専門家に加えて、化石の研究者、さらには人類の研究者まで揃っているのが科博の特徴である。それが、本総合研究で、数億~数十年まで多様な時間スケールでの進化研究を可能にしている。このように科博の特徴を最大限に生かして、実施体制が構築されていることは高く評価できる。今回の実施体制は妥当なものである。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多くの分野の研究者が参加しており、共通の知見が得られるかが興味深い。</li> <li>・化石レベルでの機能形態の視点からのアプローチと、人為的な環境の変化が原因となるアプローチとの間に、時間スケールにおいてかなりの開きがあり、そのため両方の結果を合わせて実施する解釈が、科学的に見てやや客観性を失った強引なものになることが危惧される。例えば分子系統、分子時計の専門家を迎え入れ、議論に参加してもらうのもいいのかもしれない。</li> <li>・対象が膨大であるため相当数の人数が参加するのは妥当である。</li> </ul>
<p style="text-align: center;">目標の到達度</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々の研究成果を、当初に立てられた目標にリンクするロジックに無理のある点があり、全体としての目標達成はやや物足りないと感じた。</li> <li>・数億～数百万年という長い時間スケールでの適応進化については、主として脊椎動物の筋骨格系や感覚器の形態変化に焦点を当てて探求され、ヒトの影響により数万～数十年という短い時間スケールで生じる生物の変化については、琉球列島におけるイノシシの島嶼化やアマミノクロウサギの骨格変化に着目した研究が進められた。それぞれの研究分野で、着実に成果が得られている点は高く評価できる。</li> </ul> <p>さらに、研究対象と解析手法が大きく異なる科博の研究者が定期的集まり、適応進化（収斂・平行進化など）について議論しながら総合研究を推進してきた点も非常に意義が大きい。しかしながら、本総合研究で得られた成果を統合して示された平行進化や収斂の傾向は、進化学的にみて目新しさに乏しいだけでなく、今回得られたデータとの関連性も必ずしも明確ではない。そのため、本総合研究によって適応進化への科学的理解がどのように具体的に深化したのかが見えにくい。</p> <p>結果として、個々の研究成果は数多く得られたものの、当初設定された総合的な目標には到達できなかったと評価せざるを得ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構成メンバーそれぞれの研究が着実に進み、グループとして新しい方向性が出されるなど、計画通りの進捗である。</li> <li>・プロジェクト開始からの年数を加味しつつ論文をはじめ挙げられている成果物の数とそれぞれの内容、科学的な質を見る限り、掲げられている目標は十分に到達できていると評価できる。</li> <li>・有孔虫のような原生生物の様々な時間スケールでの進化と多様な環境での変化の両者を合わせた研究も着実に進められている。</li> <li>・個別テーマとしては興味深い成果をあげたものもある。しかし、大進化と小進化を総合的に理解するという観点から見ると、大進化と小進化は質的に違うということを確認したに過ぎないとも言える。</li> </ul>

	<p>・結果は少し総花的になってしまい、わかりにくかった。また人為的環境圧と、飼育下による育種などにより蓄積されてきた突然変異形質の定着との関係など、進化の要因となる変異と時間の関係の整理もされていないように感じた。標本の見方を新たにする契機となったことは確かなので、有意義なプロジェクトであったと感じ、その点は評価できる。</p>	
総合評価	B	<p>S:大変優れた成果をあげた  A:目標通り達成されている  B:目標達成に近い実績を上げた  C:目標は達成されなかった</p>
全体コメント	<p>・個々に論文としてまとめられた内容には、極めて興味深いものが少なくないが、これらを本課題の構成要素としてまとめるにあたって示されたロジックには、説得力の弱い点が散見された。</p> <p>・適応進化の過程では、新規機能の獲得とともに、過去に獲得された適応形質の消失・退化も生じうる。例えば、長期的な時間スケールでは新規形質の獲得がより重要であり、一方で短期的なスケールでは適応形質の喪失・退化が頻繁に起こる、といった傾向を本研究から具体的に示すことができれば、進化学的にも大きな意義をもったはずである。一方、集団サイズが小さくなった際に見られる形質変化の多くは、適応進化ではなく遺伝的浮動によるものと考えられる。また、小集団における進化的な振る舞いは理論的研究によりすでに詳細が明らかにされており、これらを参照しつつ議論を行うことが不可欠である。自然選択（適応進化）と遺伝的浮動（偶然による進化的変化）を明確に区別せずに進化についての議論をしているように見える点も懸念された。</p> <p>・人間活動による急速な環境変化に伴う適応進化が野生生物でどのように起きているのかは多くの人が興味を持つ研究テーマである。分子生物学的解析による生物進化論に加えて、多様な時間軸による形態変化や機能面から検討することは時機を得たものであり、その成果が期待される。</p> <p>なお、「環境変動」には多様な事象が含まれているため、主としてどのような環境変動がどのような生物変化に関係したのか、より具体的な解析も望まれる。</p> <p>・様々なタイムスケールの変化を標本として保存することは、新しい試みであり興味深い。特に短い時間尺で多量の標本を収集することは、従来行って来なかったが、研究目的を明白にして、収集保存しておくことは、将来極めて稀なコレクション群として価値を高めるかもしれない。このような大型の多量の標本を伴うようなプロジェクトは科博でなければできないと思われるので、期待をしたい。</p>	

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・研究成果の説明はやや分かりにくいところがあり、社会還元の際にはさらに工夫をしてほしい。</li><li>・進化に関する意欲的な総合研究であり、今後も着実に進めてほしい。</li><li>・小進化については成果のまとめがわかりにくい。個別の例をきちんと検討する必要があるのではないか。</li></ul> <p>どのような結果が出るかあらかじめわかっているような研究計画は、堅実だが面白みが少ないとも言える。この研究のようにどのような成果が出るのかわからないようなものは、場合によっては非常に面白くなる可能性もある。今回はそうはいかなかったが、個別ケースをきちんと検討することで、今後の研究に繋げてほしい。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・標本と資料については、変異が蓄積しつつある生き物で時系列に沿って集められた標本は大変貴重と思われ、そのような標本群に注目して、今後も資料収集を意図的に行っていただくことを期待している。</li></ul> |
|---|

総合研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

▶過去 150 年の都市環境における生物相変遷に関する研究

－皇居を中心とした都心からの収集標本の解析

意義・目標の妥当性	<ul style="list-style-type: none"><li>・近・現代の人間活動が生物多様性に及ぼす影響を実証的に追おうとする意義深い研究で、示されている目標も、概ね妥当である。</li><li>・明治時代以降の最近の 150 年間で、東京の都心部の生物相は急激に失われた。それに対して、皇居の生物相は、昭和天皇と上皇陛下の命によって、できるだけ自然のまま放置する方針が貫かれてきた結果、東京の本来の自然が多く残されていると考えられる。皇居の生物相を 1996 年以降、およそ 10 年間おきに 2 度に渡って総合的に調査してきた科博が、さらに 3 度目の総合調査を 2021 年度から実施し、生物相やこの生物種内での変化を調べることは大いに意義がある。研究目的は適切に設定されているし、その意義は高い。</li><li>・地球規模の急激な環境変化にさらされている現状において、皇居という特定のエリアを決めて、継続的に生物層の変遷をとらえようという本研究の意義及び目的は、妥当である。</li><li>・学術的にも社会的にも大変意義のあるユニークな研究テーマであり、目標設定も妥当である。</li></ul>
実施体制の妥当性	<ul style="list-style-type: none"><li>・生物系を中心に関連する分野の研究者が適切に配置されており、妥当な実施体制が組まれていると評価できる。</li><li>・被子植物、コケ植物、藻類、菌類、地衣類、そして様々な昆虫類、クモ類などの専門家など、皇居の生物相を総合的に調査する上で必要な多様なメンバーを揃えている。さらに、DNA 解析などを通じて遺伝的な変化についても適切に検討できる研究体制を整えている。本総合研究の実施体制は妥当である。</li><li>・館内の植物研究部、動物研究部、標本資料センター、産業技術センター、学習課、自然教育園の多分野の研究スタッフ 32 名に加え、館外から 86 名の専門の研究スタッフの協力を得た、総勢 118 名にもおよぶ実施体制は、多分野の解析視座に立つ本総合研究にとって良い成果をもたらすと思われ、妥当である。</li></ul>
目標の到達度	<ul style="list-style-type: none"><li>・得られた情報を多角的視点から解析することで、近・現代日本(東京)における生物相やいくつかの種における分布・生体の変遷、ならび外来種の侵入の時期、影響について重要な資料と考察が得られており、概ね目標は達成されたと評価できる。</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・皇居生物相調査(第 III 期)を当初の計画通りに進めることができたことは、複数の皇居新産種はもとより、新種や日本新産種などを発見していることなどからもよく分かる。さらに、第 I 期からの比較もなされている。これらの点では、当初の計画以上の成果が得られたと評価できる。</li> <li>ただ、最近 150 年間に東京都心部で採集され、科博等で保管されてきた標本と比較は、種リストのレベルでは行われているものの、種ごとの詳細な比較までは十分にできていないように見えた。その結果、東京都心部の生物相において最近の 150 年間でどのような変化があったかの科学的理解が本総合研究によって格段に深まったかといえ、そうとは言えないだろう。かつての皇居以外の場所の生物相との比較もしないと、都心部における変化を具体的に議論できないからである。それでも目標達成に近い成果は十分に得られていると考える。</li> <li>・研究当初、コロナ禍により十分な調査ができないこともあったが、その後東京という巨大都市空間の中心部「皇居」の生物相の各分野での実態調査が行われ、標本採取を通じて、DNA 解析なども実施され、その結果がデータベースに構築され、その分析結果が生物相の異同(多様性、絶滅危惧種、稀少種、外来種など)や都市温暖化現象などが明らかにされた。それらの研究成果は、データベース、コレクション形成、多数の論文、書籍、講演、展示などで公表され、研究目標を達成したと認められる。</li> <li>・多数のデータを収集し、それを整理してデータベース化するとともに、成果の発表と各種の展示を実行しており、期待通りの成果をあげたと思われる。</li> </ul>	
総合評価	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>S: 大変優れた成果をあげた</li> <li>A: 目標通り達成されている</li> <li>B: 目標達成に近い実績を上げた</li> <li>C: 目標は達成されなかった</li> </ul>
全体コメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・皇居の生物多様性科学の研究対象としての意義や、都民にとって身近な自然の緩やかな、しかし時間軸を入れて俯瞰すると顕著にも見える変遷を効果的な展示や出版物で広く社会に示している点は、博物館の利点を最大限に生かしていると評価できる。</li> <li>・皇居の広大な緑地が東京都心部における生物多様性の拠点であることは、今回の総合研究を実施する前から自明なことであると思う。そのような場所において、外来種の影響がどのように表れているかを具体的に明らかにしたことは非常に高く評価できる点である。自然度が高い吹上御苑と東御苑とを比較した研究も高く評価できると思った。</li> </ul>	

ただし、これは最近 150 年間の東京都心部の変化についての理解には直結しない。時間軸を伴った考察はとても重要なので、是非ともそれを実現していただきたい。

一方で、100 年以上前に東京の都心部で採集された標本が残っているものの（科博以外の機関で保管されている標本も含む）、現在は東京都の区部では全く見られなくなった生物種は多数存在する。それらの中で、皇居内には現在も生存し続けている種があれば、それは保全上特に重要な種のはずである。東京都の絶滅種、絶滅危惧種のリスト（レッドリスト）などとも比較しながら、その様なものを具体的にリストアップして、是非とも公表していただきたい。

・都市部の中心でありながら、比較的生物環境が保全されてきたと思われていた「皇居」という特定エリアを、長期間にわたり、多分野の生物相の実態調査を継続して行う本総合研究は、国立科学博物館ならではの研究であり、貴重な総合研究と思う。今後も、継続的に、かつより詳細に、多分野にわたり実態調査を続けることが肝要である。また周辺部との比較や、他の国の似たような環境エリアとの比較研究も視野にいれることが望まれる

・江戸時代の江戸城内の植生については、江戸時代の初めから人工的に多くの植物が植えられているが、その情報がある程度当時の文献から入手可能である。現在進められる緻密な科学的分析手法と比べては大変粗いデータではあるが、展示の際など、調査結果の発表方法に応じて参考にして頂くとよいと思う。

・標本・資料について。都市の自然環境の変遷を知るための証拠となる標本群であることから、量、質ともなるべく多くのものを収集しておく必要がある。本プロジェクトはその意義を達成するに足る研究と資料収集を成し得たと思われる。関東の都市部には、明治神宮や新宿御苑など、自然度の高い緑地が残されていることから、自然環境の成り立ちや、面積と動物相、植物相の関係を調べることで、島生物学の都市緑地版の研究も可能と思われる。多くの発展性を持ったプロジェクトであったと高く評価できる。

総合研究 終了時評価【第5期(R3~R7)】

➤ 極限環境の科学

意義・目標の妥当性

- ・意義深い研究であり、立てられている目標も具体的で妥当である
- ・海底火山や深海、高地などの極限環境に生息する生物がどのような適応を遂げているか、さらにはそれらの相互関係を解明することは重要である。また、これら両方の要因を解明する研究は、地学分野の専門家と多様な生物群の専門家が両方いる科博ならではの研究である。本総合研究で設定された研究目的は妥当なものであり、その意義は高い。
- ・様々な環境因子において極限な状態にある場所での、生物の分類学的、生態学的な多様性や生理的特性を地学現象と結び付けて明らかにしようとするものであり、科学的に見て意義深い内容と評価できる。
- ・新火山島や深海、高山などの極限環境の詳細な生成発達過程とそこで新しく展開される生物の適応を地学と生物学の共同研究で解明しようとするもので妥当である。科博が国を代表する博物館として、通常では困難な海外遠征を実施し、貴重なコレクションを収集する研究プロジェクトは、大変意義がある。
- ・海底火山や深海、高地などの極限環境を生み出した地学的要因と、そのような極限環境に生息する生物がどのような適応を遂げているか、さらにはそれらの相互関係を解明することは大いに意義がある。また、これら両方の要因を解明する研究は、地学分野の専門家と多様な生物群の専門家が両方いる科博ならではの研究である。本総合研究で設定された研究目的は妥当である。
- ・国立科学博物館ならではのプロジェクトであり、再度継続していただきたい企画であり、高く評価できる。

実施体制の妥当性

- ・関連する分野の研究者で構築されており、示される目標ともよく対応している。
- ・極地や高地であれば、高山植物(寒冷地に生育する植物)、地衣類、菌類などが生育しており、海底火山の熱水噴出孔付近には化学合成細菌を摂食する甲殻類やヒトデ類などが生息していることは有名である。生物学分野の研究メンバーとして、これらの生物群の専門家を、地学分野の海底地質、火山、高圧下で形成される鉱物の専門家と併せて揃えているのは、研究実施体制として適切である。
- ・本プロジェクトには地学、動物学、植物学それぞれの分野で、本研究に必要となるスキルによる研究実績を上げている研究者が調査・解析・考察を行っており、総合研究としてきわめて妥当である。また館内だけ

	<p>では不足する場合には適切な外部研究者を招聘していることも妥当である。</p>	
<p>目標の到達度</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新規性の高い研究成果が得られ、概ね目標は達成されたと評価できる。</li> <li>・新型コロナウイルスやロシアによるウクライナ侵攻の影響などでグリーンランド、ロシア極東域、沖縄トラフ海底熱水域などで当初計画していた調査は実施できなかった。</li> </ul> <p>しかし、その代わり大規模な噴火を起こした小笠原諸島近海の福徳岡ノ場海底火山や北アルプス水晶岳など日本国内での極限環境と考えられる場所で分野横断型調査したことによって、非常に興味深い研究成果を得られている。</p> <p>特に地学分野と生物分野の専門家が一緒に調査をすることで、環境的な制約（生育している鉱物など）と稀少生物との繋がりを強く示唆する成果が得られたのは、期待以上の優れた成果が得られたと高く評価できる。</p>	
<p>総合評価</p>	<p>S</p>	<p>S: 大変優れた成果をあげた  A: 目標通り達成されている  B: 目標達成に近い実績を上げた  C: 目標は達成されなかった</p>
<p>全体コメント</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関連する政治・社会環境が変動する中で、最善をつく、学術的にも高い新規性のある成果を得ている。展示や印刷物を通して、その面白さが伝わるよう活発に社会に発信している点も評価できる。</li> <li>・究極の極限環境である南極でしか見つかっていなかった微生物が日本の高山でも発見されたことはとても興味深い。また、蛍光 X 線マッピング装置を使うことで、有害重金属を多く含む蛇紋岩などの超塩基性岩上に生育する植物の体内での重金属の分布を可視化できたことも、地学と生物学の専門分野を超えた共同調査・研究による成果である。これらは、総合研究が目指すもので、それが目に見える研究成果となって現れたことは、高く評価できる。</li> <li>・非常に興味深い内容であると同時に、なかなか科学的な専門学術論文として成果が出にくいであろうところ、良いペースで成果論文を研究者の目に届きやすいところ（国際学術雑誌）に公表している点は、高く評価できる。</li> <li>・動植物が生存できない極限環境を生み出した地学プロセスを解明するグループとそこで生きる極限環境生物の多様性や進化を解明するグループが一体となって進めようとする典型的な総合研究である。そ</li> </ul>	

れぞれの研究分野だけでは得られないような相補的な知見が得られつつあり、注目に値する。また、その知見に基づく新たな研究テーマが提起され、それに取り組むための外部資金の獲得に成功している。また、情勢の変化に対応して、研究計画を柔軟に変更することは必要であり、妥当である。

・極限環境へ行ける研究者は限られているので、その場へ到達し、標本収集してくる任務は、貴重であり重要である。構築されたコレクション群は極めて高い評価を受けるであろう。是非とも継続して行って欲しい研究プロジェクトである。

・標本・資料について。極地で採集された資料は博物館の貴重な研究材料、展示資料となり、他の博物館の追随を許さないものとなるであろう。専門分野を多様にすることで、さらなる発見と、貴重な資料の収集に拍車がかかることと予想できることから、継続性と研究分野公募なども試みて欲しい。