

国立沖縄自然史博物館設立計画と多様性植物学の未来

オーガナイザー

村上 哲明^{1,3}, 西田 治文^{2,3}

¹ 東京都立大学 牧野標本館, 一般社団法人国立沖縄自然史博物館設立準備委員会

〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1

² 中央大学 理工学部, 一般社団法人国立沖縄自然史博物館設立準備委員会

〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

³ (一社) 国立沖縄自然史博物館設立準備委員会

〒113-0033 東京都文京区本郷 7-2-2 本郷 MT ビル 4 階

The National Museum of Natural History, Okinawa and future of Japanese botany concerning plant diversity

Noriaki Murakami^{1,3}, Harufumi Nishida^{2,3}

¹ Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan University,

1-1 Minami-Osawa, Hachioji, Tokyo, 192-0397, Japan

² Faculty of Science and Engineering, Chuo University,

1-13-27 Kasuga, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8551, Japan

³ The Preparatory Committee for the Establishment of National Museum Natural History,

Okinawa, MT Building 4F, 7-2-2, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033, Japan

Keywords: biodiversity, botany, plants, The National Museum of Natural History, Okinawa

DOI: 10.24480/bsj-review.12c1.00209

欧米先進国には、長い歴史をもつ本格的な国立自然史博物館があるのが一般的である。これらの国において、自然史博物館は、多岐にわたる研究を通じて自然の継続的、統合的理解を蓄積し、継承しているのみならず、将来を担う子供たちに対しては科学全般に対する好奇心の発露ともなっている。さらに、自然とヒトとの調和的かつ持続的未来を建設するにあたって、自然史博物館が蓄積する膨大な自然監視の資料と情報は、なおさらに重みを増している。アジア諸国もそのような自然史研究と教育の重要性に気づきはじめ、その充実に注力しつつある。特に中国は、巨大情報の集積という戦略的視野が見え隠れするとはいえ、施設拡大と研究者の育成に邁進している。一方、日本は先進国の中で最も生物多様性が高い国であるにもかかわらず、独立した国立自然史博物館がない。

そこで、日本学術会議は 2016 年に「国立自然史博物館設立の必要性」と題した提言を発表した。この提言と、後述の日本学術会議大型研究及び施設マスタープラン提出については、日本植物学会とその会員も日本学術会議の植物科学分科会、自然史・古生物学分科会

など複数の分科会や、自然史学会連合、生物科学学会連合などを通じて積極的に協力をしている。一方で、日本学術会議は提言を出すことはできても、実際に国立自然史博物館の設立活動を行う機関にはなれない。そこで、この提言の提案者が中心になって「国立沖縄自然史博物館設立準備委員会」を立ち上げ、国立自然史博物館の設立に向けた活動を続けている。この設立準備委員会は、2017年に一般社団法人化された。さらに、この設立準備委員会法人からの提案「国立沖縄自然史博物館の設立 ～東・東南アジアの自然の解明とビッグデータ自然史科学の実現による人類の持続可能性への貢献～」が、日本学術会議のマスタープラン2020において重点大型研究計画の一つに選定された。また、このような学界の呼びかけに応じて、設立予定地とされた沖縄県も計画に賛同し、県民と経済界の協力を得るべく調査費を計上するなどの動きを具体化させている。日本動物学会や日本進化学会など、自然史と関わりの深い国内の学会でも、この計画を紹介するシンポジウムがすでに開催されている。そこで日本植物学会でも第84回大会（オンライン名古屋大会、2020年9月）開催を機に、国立沖縄自然史博物館の設立趣旨を紹介するシンポジウムを企画した。そこでは、新たな技術と理論を駆使して様々な現生植物群（ここでは藻類も含む）や化石植物を対象とした自然史研究を強力に推進している会員に依頼し、それぞれの研究の現状と今後の展望、ならびに期待すべき国立沖縄自然史博物館像について語っていただいた。さらにシンポジウムの参加者にも意見を求めることで、学会員の声も収集できたことは、企画者にとっても有意義であった。

本総説集は、当該シンポジウムでの講演のうち、これまでの設立に向けた活動の紹介、ならびにシダ植物、化石植物、海藻を研究対象にしている研究者による最近の研究紹介と国立沖縄自然史博物館に対する期待をまとめたものである。本総説集を通して、日本の多様性植物学の現状と未来像を見据えつつ、生物標本作製して（化石標本を発掘して）長期間保管しておくという初源的な活動の再認識、日本に国立自然史博物館を新設することの必要性和重要性等について、理解を深めていただければ幸いである。そして、その新設に向けた活動に対して多くの方々のご支援を賜ることができれば、さらにうれしい限りである。

最後に、シンポジウムの開催にあたってお世話になった大会実行委員の先生方、関係者、この総説を執筆する機会を私たちに与えてくださった電子出版物編集委員の先生方に深く感謝いたします。

国立沖縄自然史博物館の設立に向けて

岸本 健雄^{1,5}, 馬渡 駿介^{2,5}, 松浦 啓一^{3,5}, 西田 睦^{4,5}

¹お茶の水女子大学, ²北海道大学, ³国立科学博物館, ⁴琉球大学,

⁵ (一社) 国立沖縄自然史博物館設立準備委員会

〒113-0033 東京都文京区本郷 7-2-2 本郷 MT ビル 4 階

Towards the Establishment of the National Museum of Natural History, Okinawa

Takeo Kishimoto^{1,5}, Shunsuke Mawatari^{2,5}, Keiichi Matsuura^{3,5}, Mutsumi Nishida^{4,5},

¹Ochanomizu University, ²Hokkaido University, ³National Museum of Nature and Science,

⁴University of the Ryukyus, ⁵The Preparatory Committee for the Establishment of National

Museum Natural History, Okinawa

MT Building 4F, 7-2-2, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033, Japan

Keywords: natural history museum, Okinawa, sustainability, big-data, network

DOI: 10.24480/bsj-review.12c2.00210

1. はじめに

人間社会はこれまで、地震、水害、公害、外来種問題など多種多様な災いにさらされてきた。そして今、新型コロナウイルスに悩まされている。「感染症に対して人間社会はどう対応すべきか」世界中で知恵を絞っている。今回はたまたま感染症だが、このような人類の存続を危うくするような災いはなぜ多発するのだろうか。首をかしげるまでもなく、これらの災いはすべて自然からもたらされた。人類は長い間、自然に依存して生きてきた一方、自ら手を下して自然を改変してきた。山を崩して平地を作り、森林を切り開いて畑を作り、家や工場を建て、生活排水や廃液を流し、ゴミを出し、空気を汚し、野生植物を栽培化し、野生動物を家畜化し、利用できない野生生物は追いやってきた。すべて、人類‘だけ’がよりよい暮らしを送るためであり、自然は元に戻せると思っていた。しかし、一度失われた自然は二度と元に戻らない。山や森林や川や海に手を加えすぎたおかげで降雨や地震の被害は大型化し、毎年のように繰り返されている。人類は自らの首を絞めるように存続の危機を迎えていると言わざるを得ないのである。早急に自らの手で地球環境破壊を阻止しなければ、現実となりつつある膨大な経済的損失以上に、人類そのものの存続の危機は深刻さを増すばかりである。

自然からのしっぺ返しは、自然に対する配慮を棚に上げて自分たちの勝手に社会を創り上げてきた人間にとって当然の帰結である。次にどんなことが起こるか誰にもわからない。今こそ「自然に対して人間社会はどう対応すべきか」考え、自然と人間の関係を見直すべきときである。今こそ、自然の中で、自然とともに生き続ける人類へと方針転換するときなのである。人類の持続可能性を高めるためには、まず自然史科学を駆使して自然を研究し、「自然

とはどんなものか」知らなければならない。

2. 国立沖縄自然史博物館構想

2-1. 自然史博物館とは

「自然とはどんなものか」をさぐる自然史科学は西洋で生まれた。それを明治時代に輸入した日本では、自然史科学の歴史はたかだか 140 年しかない。したがってその内容はよく知られていないし、自然史科学を遂行する場である自然史博物館の役割も正しく知られているとは言いがたい。加えて、自然史科学は基礎学問である。応用学問のように、今日の研究成果が明日の人間社会にすぐに役立つわけではない。科学の歴史の浅い日本では応用科学こそもてはやされるが、基礎科学の地位は必ずしも高くない。

以上の背景を理解した上で、まず、自然史博物館とはどんなところか復習する。自然史博物館を説明するため博物館一般論から始める。

世界的に見て博物館 Museum は大きく人文科学系と自然科学系の二つに分かれる。前者の代表は歴史博物館や美術館、後者には自然史博物館や科学博物館、産業博物館などがある。

多種・多目的なのに博物館と一括される理由は共通項にある。そのひとつは「過去のモノ＝実物資料を集める」ことである。時は過ぎ去り、生き物も採集した時点で命を失い、実物の資料つまり過去のモノとなる。しかし、集めるだけではない。集めた過去のモノを用いて「何か」の歴史を研究し、その成果を人々に広く知らせる施設、これが博物館である。すなわち博物館の役割は三つある。第一に、資料の収集・整理・保管、つまり「実物資料＝過去のモノ」を集め、第二に、それらの資料に基づいて研究し、第三に、展示、教育、普及を行う。これを三つ葉のクローバーで簡単にあらわせば、三枚の葉がそれぞれ、標本、研究、教育・普及（展示を含む）に相当する。

では自然史博物館とは何か。自然とは天地・宇宙の神羅万象を指す。すなわち、人工の反対語である。自然物とは自然に存在する万物、つまりすべての形あるもの、モノであり、もちろん人類も含まれる。自然物を繰り返し観察・研究できるように適切な保存処置を施した学術資料が自然史標本である。自然史とは自然の姿とその歴史のことを指し、自然史科学はそれを研究する学問である。自然史博物館は「自然とはどんなものか」知るため、次の3つの役割を果たす自然史に特化した博物館である。

① 自然史標本の収集、整理、保管

自然史標本を収集し、整理し、保管する。研究対象であり、研究結果の参照基準となる資料が自然史標本＝実物資料＝過去のモノである。たとえば、岩石鉱物標本は 46 億年の地球史を物語る資料、古生物（化石）標本は 40 億年の生命史の資料、古人骨標本は数百万年の人類史の資料、生物標本は化石とならない年代の生物多様性の変遷を示す資料である。つまり、自然史標本は自然史科学の研究対象であると同時にその証拠なのである。自然史標本は採集した時点の自然の様子を物語る。したがって、それを過去に収集した自然史標本と比べれば自然がどのように変化してきたかを知ることが出来る。自然史標本を保管しておけば、今はわからないことでも、将来の科学・技術の進歩により、いつか明らかに出来るかもしれないのである。

② 自然史標本を用いた自然史科学研究

自然史標本を用いて自然史科学の研究を進める。自然史科学には、生物分類学、系統学、生態学、生物地理学、進化学、古生物学、岩石・鉱物学、地質学など様々な研究分野が含まれる。さらに、人類も自然の構成員であるから当然ながら人類学も含まれる。自然史科学のキモは、モノを採集して記録し、その中から新しいモノ、あるいは新しい事を発見し、自然の中におけるその位置づけを探ることである。新種生物を発見して体系の中に位置づけ、命名し、生物同士の関係や土壌との関係を明らかにし、人類の進化史を類推し、火山噴火や地殻変動の可能性を測り、海洋気象の変化パターンを研究し、地球温暖化の原因を探る・・・・等々、自然史科学の研究は広大な範囲をカバーしている。

③ 自然に関する教育・普及活動

自然に関する教育・普及活動を行う。研究して結果を得るだけでは科学は終わらない。研究成果は、それを人々に示すことで大きな価値が生まれる。博物館は、訪れる人々に自然史の様々な研究成果を様々な手法を用いて示し、味わってもらうことで、自然史科学の教育・普及を果たす。この時、展示する自然史標本が必須となる。

このようにして自然史博物館は自然物を収集し、それらを用いて「自然とはどんなものか」研究し、研究結果を人々に知らせることを通して、少しでも長く人類が生き残ることに貢献するのである。我々が自然史博物館の設立活動を続けている理由はそこにある。

2-2. 欧米の自然史博物館

前述したように自然科学は西洋で生まれた。自然史博物館もそこで誕生し、アメリカ、そして全世界へと広がった。ここでは欧米の3大自然史博物館を紹介しながら日本の自然史(系)博物館の課題に言及する。

イギリスでは1881年に首都ロンドンに大英自然史博物館が設立された。収蔵標本は約8000万点にのぼり、研究部門のスタッフは約300名、1年間に出版する論文は700編を越える(松浦 2020)。研究の面から見れば、世界トップレベルの自然史研究機関である。フランス国立自然史博物館は1793年に設立されたが、その起源はルイ13世が1635年に創設した王立薬草園に遡る。所蔵標本は6800万点以上に達し、500人の研究者を擁する。アメリカ合衆国の首都ワシントンにはスミソニアン協会傘下の国立自然史博物館がある。収蔵標本数は世界第一位を誇り、1億4500万点にのぼる。研究部のスタッフは450人を数える。

日本には多くの博物館があるが、自然史(系)博物館は少ない。日本で最大の自然史系博物館は国立科学博物館である。国立科学博物館には自然史科学の4研究部に加えて理工学研究部が設けられており、自然史博物館とは呼ぶことが出来ない。そのため、自然史「系」博物館と称される。所蔵標本は約1000万、研究者はたったの60人、欧米の自然史博物館と比べると格段の差がある。すなわち、日本の自然史「系」博物館の問題点はその規模が小さいこと、研究者が少ないこと、研究支援者が皆無であること、教育・普及活動を担当する専門職員がほとんどいないことにある。日本の自然史系博物館の職員は欧米と比べるとはるかに劣悪な状況に置かれているのである。それでも、国立科学博物館は自らを「研究や教育も行う博物館」と位置づけている。

2-3. 日本に創設すべき国立自然史博物館像

日本の従来型の自然史博物館が「研究や教育も行う博物館」と位置づけられるとすれば、我々が設立活動を行っている国立自然史博物館は従来型ではない。従来型を脱却し、それを一新した「博物館を持つ研究・教育施設」である。この21世紀型自然史博物館は“ポストコロナ”世界の新しい研究・教育コンテンツとして、従来型の自然史博物館では実現できなかった多様な目的を果たすため、次の①～④に述べる新たな特徴を備える。

① ビッグデータ自然史科学

「ビッグデータ自然史科学」を創設する。自然史標本を研究することでそこに含まれる大量の情報を引き出し、様々な分野の標本情報を比較・統合すれば多くの成果を得ることができると言われている。確かに理論的には可能であるが、従来型の自然史科学研究によって実現することは困難である。これまでの自然史科学研究は生物の分類群ごと、あるいは分野ごとに行われてきたため異分野横断型の研究は非常に少ない。例えば、脊椎動物の研究者と無脊椎動物の研究者にはほとんど交流はないし、分類学と生態学は同じ生物を研究対象にしても共同することは稀であり、現生生物と古生物の研究者も同様である。一方で、過去 of 自然史科学の研究によって莫大なデータが蓄積されており、自然史博物館の標本データも巨大なデータベースに蓄えられている。

さらに、最近ではゲノム情報が日進月歩でデータベース化されている。形態データについてもマイクロCTやMRIを活用して、非破壊的に生物の外部・内部の形態データが獲得され、データベース化の試みが行われている。生態学的データについても市民科学との共同によって世界各地の生物の分布データや出現データがデータベース化されている。このように自然史科学全体を見渡せば、多くのデータや研究成果が生み出されているが、それらを統合的に解析することは人間の能力を超えている。従来の博物館は、自然史標本に内包される大量の情報を生かすことが出来なかった。「ビッグデータ自然史科学」は、情報科学との連携の元で、自然史標本および自然史情報を大量に収集・整理し、人工知能(AI)を駆使して解析・統合することで人力では得られない確実な成果をもたらす、さらにはその活用まで見通した新しい画期的な機能である。

自然史科学の目的である「自然とはどんなものか」知ることは、自然からの脅威への対処はもとより、その応用面に大きな可能性を秘めている。たとえば、新しい資源の発見を促す可能性がある。人類に役立つ未知の生物種の発見、未知の次世代省エネルギー素材の開発、未知の自然構造や機能の解明、未知の食料や医薬資源の発掘等々が期待される。もちろん、工学への応用も視野に入っている。生物の身体の部分構造が似ている場合、その類似を解析することで生物の重要機能と形態の相関を特定できる。それを生物規範工学（バイオミメティクス）などに応用すれば、省エネルギー機器の開発につなげることができる。地球環境破壊が進行し、地球上からモノが消滅して行く現在、これらのミッションはまさに待ったなしである。

我々が構想している国立自然史博物館は、国が今後取り組まねばならない環境政策にも積極的に関わることができる。その場合も「ビッグデータ自然史科学」が武器となる。現在“持続可能な開発目標 (SDGs)” が世界的に注目されている。本国立自然史博物館はその実施機関

として中心的役割を担う。SDG sには全17目標があるが、特に、そのうち、13～15の地球環境保全に関する提案、つまり、気候変動に対処し、陸と海の豊かさを守るために「ビッグデータ自然史科学」が役立つ。自然との共存を果たしながらその持続的な利用を可能とする新しい政策が案出できるのである。

② 自然史科学大学院の併設

自然史科学大学院は次世代の自然史科学者を生み出すことで自然史科学の研究を加速する。所蔵標本を将来の研究に託すことは博物館の存在理由の一つである。その点から言えば、自然史科学大学院を自然史博物館に併設することは、将来の自然史科学研究者、つまり、将来にわたって所蔵標本を研究する面々を責任を持って自ら生み出すことの宣言である。

自然史科学大学院のもう一つの役割は、東・東南アジアのキャパシティービルディングに深く関与することである。後述するように、我々が構想する国立自然史博物館の設立適地は沖縄であると考えており、設立される博物館は「国立沖縄自然史博物館」と称するものとなる。設立地となる沖縄は「万国津梁」を旗印に掲げている。万国津梁とは「世界の架け橋」という意味で、沖縄は世界の架け橋として機能してきた長い歴史を持つのである。自然史科学大学院は万国津梁の未来版として機能し、東・東南アジアから留学生を受け入れて教育し、帰国後の活躍を後押しして、国際貢献に大きく寄与することになる。

③ ネットワーク

国立沖縄自然史博物館は国内外にネットワークを展開する。東・東南アジアには、コンサベーション・インターナショナルによって認定された多くの生物多様性ホットスポットがある。生物多様性の中心とも言うべき沖縄の地の利を生かし、自然観察を強化するため、国内外に多数のフィールドステーションを設置する。国立沖縄自然史博物館と各フィールドステーションはネットワークを形成する。このネットワークは、東・東南アジアの恒常的自然観測の遂行とその結果の共有およびそれらのリアルタイムでの比較による環境変化の把握に貢献する。このことは、世界の自然史研究者に共同研究と研修の場を提供することにつながるものである。

国立沖縄自然史博物館の最大の教育・普及目標は、自然は無尽蔵と考える従来型自然観を一新することである。一般に、自然史博物館は自然史標本を展示して自然と人類の関係を人々に考えさせることができる。自然史標本こそ人類活動が自然環境を変えてきた事実を裏付ける証拠だからである。国立沖縄自然史博物館はさらに一步踏み込み、自然環境を保全する心を無理なく育むことを目指す。これは、フィールドステーションを活用し、バーチャルではなく実物を目の当たりにする自然観察を併用することで可能となる。このように、従来型の自然史博物館では不可能なことを可能にする国立沖縄自然史博物館は、沖縄観光の新しい魅力要素となり、国内外の観光客の増加を促す。すなわち、国立沖縄自然史博物館は沖縄に大きな経済効果をもたらす未来創生事業と位置づけることができるのである。

④ “Okinawa Natural History Prize”（沖縄自然史科学賞）の創設

Okinawa Natural History Prize（沖縄自然史科学賞、略して「沖縄賞」）を新設する。世界中の自然史科学研究者の中から功績のあった人を選び、「沖縄賞」を授与して表彰する。賞をもらうのではなく、賞を与える側になることは、その組織が当該分野をリードしている事実を世

界に示すことになる。さらに、この賞は、自然史科学を世界的に推進し、沖縄をその分野のメッカとして名実ともに世界へアピールする。企業や組織、個人からの寄付金で沖縄自然史科学賞基金を設立する。Okinawa Natural History Prize は世界にほとんど類のない、斬新な賞である。世界を見渡しても Natural History（自然史）の名を冠した賞は見当たらない。

2-4. 国立自然史博物館の設立適地としての沖縄

日本に創設すべき国立自然史博物館の設立適地は沖縄であると我々が考える理由を以下に少し述べよう。

地球上で最も生物多様性の高い地域は東南アジアである。一方、この地域は、生物多様性のホットスポットでありながら、その多様性に比して自然史科学研究が最も不足している地域でもある。沖縄はこの地域に繋がる位置にあり、自身の有する生物多様性も非常に高く、この自然史科学研究の「空白域」をうめるハブとして機能し得るのである。すなわち、国立沖縄自然史博物館は、生物多様性ホットスポットの真ただ中に位置する世界唯一の本格的自然史博物館となる。しかも、奄美大島、徳之島、沖縄県北部のやんばる、西表島は近々に「世界自然遺産」に登録されることが見込まれている。登録が実現すれば、立地条件としての沖縄の優位性はさらに高まり、「世界自然遺産」を目の前にする自然史博物館として、その存在価値を世界に誇れるようになる。沖縄の豊かなサンゴ礁域、マングローブ林、亜熱帯林などに設置されたフィールドステーションがネットワーク化された自然史博物館は、きわめてユニークで魅力的なものになる。

また、沖縄は、東・東南アジアとの地理的・心理的近接性が高いことも重要な点である。上述の通り、沖縄は琉球王国時代からの万国津梁の精神を引き継いでおり、東・東南アジアの自然史科学の拠点を置くにふさわしい魅力を備えている。開発が進む東南アジアの自然史研究を推進するとともに、そうした研究を担う内外の人材の育成に果たす国立沖縄自然史博物館の役割はきわめて大きなものとなろう。国内的には、那覇空港から多くの国際路線が就航し、生物多様性の豊かな東・東南アジアの主要都市が 1~5 時間圏内にあることから、標本採集等のための移動等を省力化することができ、研究のための労力や時間を確保できる。

沖縄はまた、自然史標本のバックアップ適地でもある。日本主列島では、南海トラフ地震や首都直下型地震の発生確率が 70%以上であるとされている。近い将来に起こる可能性の高いこれらの地震の影響を大きく受けない沖縄は、自然史標本のバックアップ適地としての要件を備えている。

なお、沖縄は世界的に見てもきわめて魅力的な観光地として知られていることを忘れてはならない。沖縄県では、観光が主要産業と位置付けられ、様々な施策が講じられてきたこともあり、国内外の訪問者は増加を続けてきた。そして 2019 年度には入域観光者数が 1000 万人を超えるに至っている（沖縄県 2020a）。2020 年には新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、この数は下降したようだが、中長期的には入域観光者数の増加傾向は続くものと思われる。自然史博物館の重要な機能のひとつである自然史科学の普及や教育への貢献を活発に進める上で、この点も大きな利点である。

3. 国立沖縄自然史博物館の創設に向けての活動

我が国には、国立の自然史博物館はまだない。しかし、創設したいとの夢は、関係者の間では綿々と保持され続けている。私たちの国立沖縄自然史博物館構想も、それを受け継いだものである。本項では、まずは、私たちの設立活動が始まるに至るまでの前史を簡単に振り返りたい。そのあと、私たちの活動の始まり・進展・現状を述べたい。この設立活動の母体は、当初は日本学術会議であったが、途中から一般社団法人国立沖縄自然史博物館設立準備委員会（以下「設立準備委員会法人」と略記）が中心となって担うようになり、沖縄県とも緊密に連携している。目下の目標は、2022年に沖縄が本土復帰50周年を迎えるにあたり、その記念事業として国立沖縄自然史博物館の創設が決定されることである。

3-1. このたびの設立活動に先立つ状況

我が国における国立自然史博物館の必要性は、戦後の早い時期から論じられてきた。1956年10月には日本学術会議内に「自然史科学研究博物館特別委員会」が設置され、そこでの審議を経て、1958年5月に日本学術会議会長 兼重寛九郎から科学技術庁長官 正力松太郎宛に、要望書「自然史科学研究センター（仮称）の設立について（要望）」が出された（日本学術会議 1958）。ここで提案された「自然史科学研究センター」は、『わが国の自然科学の全部門の円満健全な発達と、天然資源の保全ならびに開発の基礎知識の確立のために、自然史科学の諸部門の総合的で組織的な研究を行いうる国家機関』との位置づけであり、当時の高揚感と見識を感じさせるものであった。この要望の趣旨は、今日の私たちの活動の原点でもある。

ところが実際には、この気運は結実するに至らず、要望の一部を取り込む形で1962年に国立科学博物館が拡充されたことに終わった（国立科学博物館 1977）。その後も、国立の自然史博物館を造りたいとの願望は自然史科学関係者の間で脈々と受け継がれてきたが、20世紀末までは、国立自然史博物館構想が盛り上がるには至らなかった。

しかし、この20世紀後半は、公害と環境破壊、生態系破壊と生物多様性の危機、二酸化炭素放出と地球温暖化などが大きく取り上げられるようになった半世紀でもあった。それを受けて21世紀に入っては、「地球のレジリエンス（復元力）の有限性（planetary boundaries）」という新たな概念が確立し、それに由来して「地球上での人類の持続可能性の危機」が明確に意識されるようになった（Rockstrom et al. 2009）。これは、自然史科学および自然史博物館に、この危機の現状把握と打開に貢献するプラットフォームという、時代に即して新規で重要な役割を付与するものでもあった。端的には、医学が個々人の寿命を延ばすのと対比して、「自然史科学は人類の寿命を伸ばす」というわけである。こうした風潮を反映して、日本学術会議においても、国立自然史博物館再構想化の気運が生じ始めた。例えば、動物科学研究連絡委員会・植物科学研究連絡委員会からは2005年8月に報告「自然系博物館における標本の収集・継承体制の高度化」、自然史・古生物学分科会からは2008年1月に対外報告「文化の核となる自然系博物館の確立を目指して」が公表された。そうして、2010年4月に公表された日本学術会議提言「日本の展望—学術からの提言 2010」の中の分野別委員会報告「基礎生物学分野の展望」では、動物科学分科会が主導して国立の自然史博物館の設立を提唱した（馬渡 2015）。

それを受けて、動物科学分科会（日本学術会議・第二部（生命科学）・基礎生物学委員会に所属している）は「分類学は旧くて新しいー国立自然史博物館の設立に向けてー」と題して、公開シンポジウムを 2011 年 6 月 18 日に札幌で開催することを企画した。ところが、三ヶ月前の 3 月 11 日に東日本大震災が起これ、シンポジウムの開催は中止せざるをえなくなった。

3-2. このたびの設立活動の始まり

東日本大震災によって私たちが目の当たりにしたのは、地震と津波による激甚な破壊と原発事故による放射能汚染に加えて、自然環境の激変と自然史標本の消失であった。象徴的なのは、“吉崎コレクション”の消失である（吉崎 2011, 馬渡 2011）。吉崎誠 東邦大学名誉教授は、生涯をかけて三陸で収集された 80,000 点を超える海藻標本を、定年にあたって岩手県山田町に寄贈された。ところが、その数日後に吉崎コレクションは津波にのみ込まれ、その半年後に同氏は逝去された。痛恨の極みである。

私たちは国立自然史博物館がまさに今、必要であることを痛感し、その設立を実現するべく、日本学術会議をベースにした活動を開始した。こうした始まりのため、当初は自然史標本の収集・維持・継承が中心に据えられていた。

まず、自然史・古生物学分科会が 2011 年 6 月 6 日に、公開シンポジウム「緊急集会：被災した自然史標本と博物館の復旧・復興にむけてー学術コミュニティは何をすべきか？ー」を主催した（西田他 2011）。このシンポジウムでは、吉崎博士（2011）も講演されたが、自然史科学関係者がボランティアで被災した自然史標本のレスキューに必死にあたっている現状が報告された。これは止むに止まれぬ心温まる互助活動である一方で、いわゆる文化財と自然史標本との格差を白日のもとにさらすものでもあった。すなわち、文化財については、文化財保護法の下で素早く被災状況が把握され、文化庁の指導によって修復が進んでいた。それに対し自然史標本は、本来、学術資料として文化財と同列に扱われるべきであるにも拘わらず、被災の全体像は不明なままで、個別にしかも主にボランティアによって修復を始めるしかない状況があらわになった。

そこで、同年 10 月に始まった第 22 期日本学術会議では、自然史標本の公的保護を目指して、「自然史標本の文化財化分科会」が動物科学分科会からの提案により 2012 年 5 月に新設された。これにより、動物科学分科会、自然史標本の文化財化分科会（2014 年 10 月に「自然史財の保護と活用分科会」へ改称）、自然史・古生物学分科会の三分科会（以下「学術会議三分科会」と略記）が、日本学術会議における国立自然史博物館設立活動の中核となる体制が整った。それとともに、議論の対象はおのずと、自然史標本の収集・維持・継承から国立自然史博物館構想全体に及んでいった。

3-3. 日本学術会議をベースにした活動

3-3-1. 日本学術会議「マスタープラン 2014」への掲載：初の公式表明

日本学術会議は 3 年を 1 期として運営されているが、第 21 期（2008 年 10 月～2011 年 9 月）以来、各期毎に提言「学術の大型研究計画に関するマスタープラン」（「マスタープラン○○○○年」と略称）を発出している。もともとは、文部科学省からの『学術全般を展望・体系

化しつつ各学術分野が必要とする大型研究計画を網羅し、我が国の大型計画のあり方について一定の指針を与える』との要請で始まった。3月末に提案をアカデミアから広く公募し、日本学術会議内での審査を経て、翌年1～3月に「学術大型研究計画」と、その中から特に速やかに実施すべきであると選別した「重点大型研究計画」とを公表している。これを受けて、主に「重点大型研究計画」は文部科学省における「ロードマップ」の審査対象となる。

「マスタープラン2014」には、2013年3月に「自然史科学のイノベーションを目指す国立自然史博物館の設立」と題して初めて応募し、翌年3月に「学術大型研究計画」の一つ（計画 No. 28）として採択された（日本学術会議 2014）。これは、私たちの国立自然史博物館設立活動が公的文書に掲載された最初のものである。

この「マスタープラン2014」の審査過程では、一つの大きな課題の認識を迫られることになった。“科博のカベ”とでも称するべきものである。つまり、“日本には国立科学博物館という立派な自然史博物館があるのに、どうして別途、国立自然史博物館をつくる必要があるのか？”との疑問を多くの人々から呈された。しかし本稿の前項にも述べたように、私たちとしては、国立科学博物館は自然史「系」博物館の側面をもつが、自然史博物館そのものではなく；規模の点からも、欧米の本格的自然史博物館とは比べるべくもなく；なにか、国立科学博物館は“研究も行う博物館”であるのに対し、私たちが目指しているのは“博物館を持つ研究所”であると考えている。まずは、この違いを、多くの人々に了解してもらわなければならないというわけである。学術会議三分科会は2014年9月に公開シンポジウム「自然史標本の継承—人類の財産を失わないために今なすべきこと—」を開催したが（馬渡他 2015）、その際に時宜を得て、国立科学博物館館長は“自然史標本の国家的収集・管理・活用のためには、国立科学博物館以外に国立の自然史博物館を設立する必要がある”との趣旨の講演を行い（林 2015），“科博のカベ”をクリアーする糸口は得られた。

3-3-2. 日本学術会議提言「国立自然史博物館設立の必要性」の発出：今後の原点

「マスタープラン2014」の提案・公表を通じて、私たちは設立活動を進める根拠を成文化しておく必要を痛感し、国立自然史博物館の設立についての「提言」をだすことを計画した。この「提言」とは、日本学術会議の委員会や分科会などが“実現を望む意見等”を政府や国民に向けて表明する公式手段であり、学術会議内で三段階ほどの審査を受け、改訂を経て発出に至る。

実際には、動物科学分科会と自然史財の保護と活用分科会をベースに、2015年のほぼ一年をかけて提言案を作成した。2015年12月末に日本学術会議内での審査が始まり、2016年5月17日に日本学術会議提言「国立自然史博物館設立の必要性」として発出された（日本学術会議 2016）。

本提言は、上記2分科会に植物科学分科会と自然史・古生物学分科会が加わった、4分科会からの共同提案である。他にも、生物科学分科会、進化学分科会、生態科学分科会、自然人類学分科会、海洋生物学分科会、発生生物学分科会、行動生物学分科会、応用昆虫学分科会の8分科会からの協力も得た。さらに、国立科学博物館、生物科学学会連合、日本分類学会連合、自然史学会連合等からの支持も得て、関連分野の総意を結集したものとなっている。本提言

は、国立自然史博物館の設立を必要とする理由、それに当たっての問題点、意義等を網羅しており、目次だけでも一瞥に値する。

この提言は、私たちの日本学術会議における活動の象徴であるとともに、以後の日本学術会議を越えた設立活動においても、原点であり続けている。提言発出直後の6月には、文部科学省に科学技術・学術政策局長、研究振興局長、高等教育局長のそれぞれを訪問し、提言の発出を報告した。

3-3-3. 日本学術会議「マスタープラン2017」への掲載：立地は沖縄

国立自然史博物館の設立地については、私たちの設立活動の当初から議論的であった。当時は日本の南側（沖縄）と北側（東北）を想定し、「マスタープラン2014」や「提言」（2016年5月）ではそのように記述されている。実際、2015年6月4日に福島で開催された福島県自然史博物館設立推進協議会シンポジウム「国立自然史博物館をふくしまに！」には私たちも出席し、日本学術会議における国立自然史博物館構想について講演した。一方、2015年1月10日に国立科学博物館（上野本館）講堂で開催された第14回日本分類学会連合公開シンポジウム「国立自然史博物館の設立を望む」（学術会議三分科会も共催）では、沖縄に重点を置いた講演がなされた。

他方、これらに先立つ2014年7月末には、沖縄で、“シンポジウム「沖縄に国立自然史博物館を！」実行委員会”（学術会議三分科会の主要委員と沖縄関係者で構成され、のちに設立準備委員会法人の「沖縄部会」に改組）が組織され、沖縄を適地とする議論が始まっていた。そうして、東北における受入可能性の程度なども考慮し、本稿の前項に述べられたような理由から、私たちは沖縄が最適地との結論に達した。

そこで「マスタープラン2017」には、「国立沖縄自然史博物館の設立ー東・東南アジアの自然の解明とビッグデータ自然史科学の実現ー」と銘打って2016年3月に提案した。これは2017年2月に「学術大型研究計画」の一つとして採択されたが（計画番号154）（日本学術会議2017a）、タイトルから始まって「沖縄」を前面に打ち出した初めての公的文書である。

なお、上記の“シンポジウム「沖縄に国立自然史博物館を！」実行委員会”は、第1回沖縄シンポジウムを「沖縄に国立自然史博物館を！～ちゅら島の豊かな自然を未来につなぐ～」と題して2014年12月6日に那覇の沖縄県立博物館・美術館講堂で開催した（学術会議三分科会が共催）。以後、この沖縄シンポジウムは琉球列島の各所（石垣島、やんばる地区など）で毎年開催され、県民の気運を高めるのに貢献している。2020年1月20日に開催の第6回からは、沖縄県が主催者となって継承されている。

3-3-4. 日本学術会議報告「重要自然史標本としての「自然史財」の選定と登録」の公表：新規概念の提案

私たちの設立活動の出発点ともいえる自然史標本の継承については、当初の分科会名「自然史標本の文化財化分科会」が象徴するように、自然史標本の公的保護の方法として文化財保護法を想定していた。文化財保護法の制定に際して、自然物を対象とするかどうかは“棚上げ”となった経緯があったからである（竹内 & 岸田 1950）。

しかしその後、本分科会での議論により、自然史標本が文化財と同様の公的保護を受けた場合の問題点が明らかになり（端的にはタイプ標本に“手を触れる”ことができなくなる）、別の公的保護策を模索することとなった。こうして自然史財の保護と活用分科会では、2017年9月に日本学術会議報告『重要自然史標本としての「自然史財」の選定と登録』を公表した（日本学術会議 2017b）。ここでは、「自然史財」との新たな呼称のもとに、自然史標本の新たな公的保護策を提案している。

3-4. 活動母体の組織化と広報

3-4-1. 「一般社団法人国立沖縄自然史博物館設立準備委員会」の設立

私たちの設立活動は 2016 年 5 月に日本学術会議から提言「国立自然史博物館設立の必要性」を公表したことで本格化するわけであり、次は、いよいよ日本学術会議を母体として設立活動を大々的に展開していく、というのがイメージされる。ところが、実は、日本学術会議は提言の発出組織ではあるが、提言の実行組織ではないという根本的な制約（限界）がある。つまり、いざ提言を実現するべく活動を展開しようとする、その母体には日本学術会議はなり得ず、何かの手だてを編み出さなければならなくなる。

私たちは「提言」の準備段階から、学術会議三分科会の主要委員を中心とした 10 名ほどで“国立自然史博物館設立推進委員会”（あるいはその幹事会）と称した私的な会合を組織し、「提言」の原案や活動方針を討議していた。そこで、この委員会を発展させ、「提言」発出後の設立活動の母体とすることを企図した。まず、「提言」発出の年の 10 月に、共同提案した四分科会の有志を中心として、任意団体「国立沖縄自然史博物館設立準備委員会」を組織した。さらに翌 2017 年 9 月には、その幹事会メンバー 11 名が中心となって任意団体の一部を一般社団法人化し、社会的責任を明確化した。以来、「一般社団法人国立沖縄自然史博物館設立準備委員会」<<https://sites.google.com/view/okinawa-natural-history-museum/>>（「設立準備委員会法人」と略記）が設立活動の母体となっている。

この設立準備委員会法人内では、2018 年秋には、国立沖縄自然史博物館構想の実質化に向けて組織構成の私案を作成し、建設費や維持費などの予算規模も概算している。これらについては、早いうちに法人外関係者の検討にも付し、公表できるところまでいきたいと考えている。

3-4-2. 広報活動

「提言」の作成過程でアカデミア内の関連分野の総意を結集したとはいえ、国立沖縄自然史博物館設立構想の認知度は、アカデミア全体にまで及んでいないといえない。いわんや、アカデミア外の政財官および一般市民においてをや、である。そこで認知度を高めるべく、各種学会など（動物学会、進化学会、植物学会他）でのシンポジウムの開催に加えて、日本分類学会連合では 2015 年 1 月のシンポジウム以降、毎年年初の総会で設立活動を報告し、生物科学学会連合でも 2015 年 10 月の「提言」準備の報告以降、毎年秋の定例会議では活動報告をするともに支援を依頼している。さらに、パンフレット「日本で初めての国立自然史博物館を沖縄に！」<<https://drive.google.com/file/d/17AhGxw9ps9NlvnhOngguRN6zyTDMBRI2/view>>

を作成し（初版 2017 年 5 月；改訂版 2017 年 12 月発行）、アカデミアの内外に向けて広報活動を開始した。設立準備委員会法人の設立とともに、ホームページ（URL は前掲）も開設した。沖縄部会では、2019 年 10 月から SNS 発信（Facebook と Twitter）も開始している。一方、2019 年からは特定非営利活動法人仕事人倶楽部（山田洋司理事長）は私たちとの協調を深め、2020 年 10 月に「国立沖縄自然史博物館設立に向けたサポーター倶楽部」（略称：自然史博物館設立サポーター）を発足させて、一般市民による支援の輪を全国的に広げようとしてくれている。2020 年に入っては、設立準備委員会法人では機関誌「ナチュラル ヒストリー ミュージウム」の発刊を決定して ISSN コードも取得し、同年 11 月末に創刊号を冊子体と電子体 <<https://sites.google.com/view/okinawa-natural-history-museum/publication>>の両媒体で刊行した。本誌は年に 2~3 回刊行する予定で、国立自然史博物館の設立に向けての議論をさらに深めかつ広めるとともに、記録に残すことを目指している。

3-5. 沖縄県との連携

3-5-1. 翁長知事訪問

国立自然史博物館の立地は沖縄が最適との考えは、前述したように、2015 年 12 月に「提言（案）」を日本学術会議内で提案する頃には、私たちの間ではほぼ固まっていた。しかも第 1 回沖縄シンポジウム（2014 年 12 月）以来、私たちの活動が沖縄県庁関係者からの認知も得ていたため、「提言」発出前の 2 月には、沖縄県環境部長との最初の意見交換会を実施することができた。この場では「提言」内容を事前に説明し、それが沖縄では新聞報道されたこともあり、「提言」公表一ヶ月後の 2016 年 6 月には、設立活動の中心メンバーによる翁長雄志沖縄県知事への表敬訪問が実現した。この訪問では日本学術会議提言「国立自然史博物館設立の必要性」を手交して概要を説明し、それに対して知事は「全力を挙げて一緒にしたい」と応じた。沖縄県では 2013 年に「生物多様性おきなわ戦略」を策定し（沖縄県 2013）、それを踏まえての“沖縄まるごと博物館構想”という受皿があったことも幸いして、知事訪問を契機として沖縄県との連携が一挙に本格化した。

3-5-2. 翁長知事訪問の効果

翁長知事の一声は、矢継ぎ早に威力を発揮した。まず、①「提言」一年後の 2017 年 5 月に、沖縄県のマスタープランといえる 10 ヶ年計画「沖縄 21 世紀ビジョン基本計画」の中間改定版が策定されたが、そこにおいて、『「国立自然史博物館」については、今後あらゆる機会を捉えての誘致』との文言が新規に加えられた（沖縄県 2017）。②その三ヶ月後の 8 月には、沖縄県知事（翁長雄志）から沖縄及び北方対策担当大臣（江崎鐵磨）への「要望書」中に、『沖縄県に国立自然史博物館を設立すること』が初めて採り上げられた。③翌 2018 年度には、沖縄県予算で「国立自然史博物館誘致基礎調査」が実施された。2019 年度初めにその結果が公表されるとともに、それに基づいた次の手が打たれることになる。

上記の①については、この基本計画に掲載されない限り沖縄県では何も始まらないとされており、ちょうど知事訪問の翌年に中間改定を控えていたのは絶好のタイミングであった。②の「要望書」は 19 項目からなり、その最後の 19 番目への掲載ではあったが、沖縄県から

国に対する意思表示に初めて加えられたことの意義は何ものにも代えがたい。

③は、何はともあれ、初めての税金の投入であった。この基礎調査の報告の一環として、2019年6月に沖縄県環境部自然保護課はパンフレット「国立自然史博物館」を発行した。これは、私たち以外から発せられた初の広報ちらしである。それとともに、沖縄県庁ホームページには「国立自然史博物館の誘致について」との項目が開設され（沖縄県 2019）、沖縄県庁ホームページの環境部自然保護課の項では「主な業務について」の一つに「国立自然史博物館の誘致」が挙げられるに至っている。これらの報告やホームページにおいては、展示に重点を置くことはなく、“自然史科学研究博物館”とのコンセプトが一貫して維持されている。

これらに基づき 2019 年度には、沖縄県環境部の主導のもとに私たちも加わって、沖縄経済界、特に沖縄経済同友会から賛同を得るべく活動を展開した。そうして、2019 年度末（2020 年 1 月 20 日）に開催された第 6 回沖縄シンポジウムは沖縄県が初めて主催し（設立準備委員会法人は共催）、沖縄財界要人とのパネルディスカッションが実現した。

これら一連の展開に見られるように、私たちの設立活動は、日本学術会議の外に出て沖縄県との連携を本格化することで、新たな段階に進んだ。そこで、一般社団法人国立沖縄自然史博物館設立準備委員会の設立と沖縄県との本格的連携を広くアナウンスするために、2018 年 7 月 23 日にシンポジウム「日本で初めての国立自然史博物館を沖縄に！」を東京・虎ノ門の笹川平和財団海洋政策研究所・国際会議場で開催した。設立準備委員会法人・沖縄県・海洋政策研究所（所長は角南篤内閣府参与（当時））の共催で、翁長雄志沖縄県知事（富川盛武副知事が代読；知事は翌 8 月 8 日に逝去）と島尻安伊子内閣府大臣補佐官からの挨拶があった。シンポジウム開始前には記者会見で、国立沖縄自然史博物館設立の意義を説明した。

3-6. 2020 年の現況

沖縄では、2022 年に本土復帰 50 周年を迎える。私たちは第 2 回沖縄シンポジウム（2015 年 11 月 14 日開催）で、“この沖縄復帰 50 周年の記念事業として、2022 年に国立沖縄自然史博物館が設立される”という“夢”を語った。さらに沖縄県との連携が本格化する過程で、“夢”を現実とする可能性をイメージし始め、実際、第 4 回沖縄シンポジウム（2017 年 11 月 7 日にやんばる地区で開催）でもそのような声が挙がった。

一方、沖縄県にとっては、2022 年にはもう一つの節目が来る。「沖縄 21 世紀ビジョン基本計画」の財政的裏付けとなっている現行の「沖縄振興計画」（10 ヶ年計画）が 2021 年度末で終了し、2022 年度からは次期の「沖縄振興計画」を開始させる必要がある。つまり、沖縄復帰 50 周年記念事業と次期「沖縄振興計画」とは表裏一体というわけである。

さらに、前年の 2019 年 10 月 31 日に、思いもよらなかった大事故が発生した。首里城の大火災である。首里城再建は沖縄県にとって喫緊の最重要課題となった。痛恨の思いは私たちも同じであったが、どちらも文化施設という点で、国立沖縄自然史博物館の設立活動への影響を秘かに危惧したのも否めない。

こうした背景のもと、沖縄県では、次期「沖縄振興計画」の策定にあたって指針となる「新沖縄発展戦略：新たな振興計画に向けた提言」を 2020 年 6 月 29 日に web 公表した（沖縄県 2020b）。これにおいては、首里城再建は「沖縄の歴史と文化を継承する復興事業」である一

方、国立自然史博物館設立は「沖縄の未来創生事業」であると完全に切り分け、両者を並立して進める方針を打ち出した。しかも、「国立自然史博物館の誘致」が「新たな沖縄振興計画に必要な重要事項（申し送り事項）」に挙げられ、次期振興計画に組み込まれるのが期待される状況にある。

このような沖縄県での動きと軌を一にして、日本学術会議「マスタープラン 2020」が 2020 年 1 月 30 日に公表された。そこでは、設立準備委員会法人からの提案「国立沖縄自然史博物館の設立—東・東南アジアの自然の解明とビッグデータ自然史科学の実現による人類の持続可能性への貢献—」（計画番号 3）は「重点大型研究計画」に採択された（日本学術会議 2020a）。個々の重点大型研究計画の概要は、後日に日本学術会議から広報用パンフレットとして公表されている（日本学術会議 2020b）。同じ内容の提案で、2 月末には文部科学省「ロードマップ 2020」にも応募した。私たちの国立沖縄自然史博物館構想は、学術的には十全に是認される場所に達したといえる。

これらを受けて、2020 年 7 月 21 日には玉城デニー沖縄県知事との面談が実現し、設立準備委員会法人から要望書「国立沖縄自然史博物館設立への取組みについて（要望）」を手交した。「沖縄復帰 50 周年記念事業として、国立沖縄自然史博物館を創設するようにしてほしい」との要望である。知事は、「国立沖縄自然史博物館を沖縄の SDGs の目玉としたい」と応じた。

二ヶ月後の 9 月 19 日には、新政権の発足にあたって沖縄県知事（玉城デニー）と沖縄及び北方対策担当大臣（河野太郎）の会談が実施され、知事から「要望書」が手交された。この中では、「国立自然史博物館の設立について」は 19 項目中の第 9 項目に順位を上げて要望されている。

さらにその二ヶ月後の 11 月 26 日には、沖縄経済同友会が次期沖縄振興計画に係わる提言「新・沖縄振興計画 2022～日本の宝、世界の宝、優しさあふれる島々を目指して～」を公表し（沖縄経済同友会 2020）、謝花喜一郎沖縄県副知事に手交した。この中でも「国立自然史博物館の誘致」は大きく採り上げられており、沖縄経済界も、沖縄県庁環境部と設立準備委員会法人が一体となった働きかけに呼応してくれている。

そうして、沖縄県は、次期「沖縄振興計画」の拠りどころとなる次期「沖縄振興特別措置法」の制定に向けて、「新たな沖縄振興のための制度提言（中間報告）」を 11 月付けで web 公表した（沖縄県 2020c）。これにおいては、上述の諸経緯を踏まえて『「国立自然史博物館」の設立について、沖縄振興特別措置法に規定する』と提言し、国立自然史博物館の沖縄での設立をまずは法制化することを目指している。

このように、沖縄では行政も財界も一致して国立沖縄自然史博物館の設立に前向きに取り組んでおり、次期「沖縄振興計画」への掲載が見込まれる。2021 年は、国立沖縄自然史博物館の創設を沖縄復帰 50 周年事業とするための正念場となる。

4. さいごに

国立沖縄自然史博物館は、多様な自然の宝庫でありながらその解明が進んでいない東・東南アジアにおいて、その中心に位置する沖縄を足場に、国際協力によるフィールドステーションを選定し、恒常的に自然を観測し、収集した大量の自然史標本を次世代へ継承する。収集

した自然史標本を最新手法で研究した成果に、国内外の自然史系博物館等との連携下で得た情報を加えて統合・解析し、世界初の「ビッグデータ自然史科学」を創出することで自然史科学を刷新・加速して「自然とはどんなものか」探る。この情報インフラは自然環境破壊をくい止め、応用研究や未知の資源発見を促し、自然と人類の持続可能性を高めることに貢献する。自然史科学大学院を併設して大学院教育を実践し、自然史科学研究者、自然史科学を理解する教員、専門技術職員等を育成する。さらにその研究成果を発信して教育と普及、および観光振興を実現し、人材育成を行い、自然史科学の力で世界をリードする。

国立沖縄自然史博物館の設立活動はようやくにして、沖縄県・沖縄財界・設立準備委員会法人の三者が一体となって国に働きかける段階まで達した。沖縄も日本も世界も未曾有の新型コロナウイルス・パンデミックの真只中にあるからこそ、国立沖縄自然史博物館は単に沖縄に限らず、日本、東・東南アジア、さらには世界に資する“地球益・人類益”であることを見据えて、その設立が沖縄復帰 50 周年事業として進むことを期待したい。

引用文献

- 林良博 2015. 自然史標本の国家的収集・管理・活用と国立科学博物館. 学術の動向 (20 No. 5): 10-11.
- 国立科学博物館 (編) 1977. 国立科学博物館百年史. 第一法規出版. 東京.
- 馬渡峻輔 2011. 自然史標本が被災した一公的に保全されるべき科学の文化財一. 現代化学 (2011 年 12 月号): 30-31.
- 松浦啓一 2020. 世界の主な自然史博物館. ナチュラル ヒストリー ミュージアム (1): 2.
- 馬渡峻輔 2015. 自然史標本の新しい価値～新しい自然史博物館を～. タクサ (日本動物分類学会誌) (38): 3-9.
- 馬渡駿介他 2015. 特集 1 自然史標本の継承ー人類の財産を失わないために今なすべきことー. 学術の動向 (20 No. 5): 9-51.
- 日本学術会議 1958. 要望書「自然史科学研究センター (仮称) の設立について (要望)」.
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/02/04-27-y.pdf>
- 日本学術会議 2014. マスタープラン 2014 (計画 No. 28) 「自然史科学のイノベーションを目指す国立自然史博物館の設立」.
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t188-1-1-1.pdf>
- 日本学術会議 2016. 提言「国立自然史博物館設立の必要性」.
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t228-1.pdf>
- 日本学術会議 2017a. マスタープラン 2017 (計画番号 154) 「国立沖縄自然史博物館の設立ー東・東南アジアの自然の解明とビッグデータ自然史科学の実現ー」.
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t241-1-32.pdf>
- 日本学術会議 2017b. 報告「重要自然史標本としての「自然史財」の選定と登録」.
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h170928-2.pdf>
- 日本学術会議 2020a. マスタープラン 2020 重点大型研究計画説明資料 (計画 No. 3) 「国立沖縄自然史博物館の設立ー東・東南アジアの自然の解明とビッグデータ自然史科学の実現による人類の持続可能性への貢献ー」
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t286-2-2-3.pdf>

- 日本学術会議 2020b. マスタープラン 2020「広報用パンフレット（重点大型研究計画紹介ページ有り）」. <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t286-1-p1.pdf>
- 西田治文他 2011. ③被災した自然史標本と博物館の復旧・復興に向けて（特集1 東日本大震災への対応—学術フォーラムの成果の概要—）. 学術の動向 (16 No. 12): 34-59.
- 沖縄経済同友会 2020. 提言「新・沖縄振興計画 2022～日本の宝，世界の宝，優しさあふれる島々を目指して～」 <https://okidouyukai.jp/news/4624.html>
- 沖縄県 2013. 生物多様性おきなわ戦略（冊子公表 2014 年）.
https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/shizen/hogo/bd_okinawa_senryaku.html
- 沖縄県 2017. 沖縄 21 世紀ビジョン基本計画〔改定計画〕（沖縄振興計画）.
https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kikaku/chosei/kikaku/h29_kaiteikeikaku.html
- 沖縄県 2019. 国立自然史博物館の誘致について.
<https://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizen/shizenshihakubutsukan.html>
- 沖縄県 2020a. 令和元年（暦年）沖縄県入域観光客統計概況（更新日：2020 年 1 月 23 日）.
https://www.pref.okinawa.jp/site/bunka-sports/kankoseisaku/kikaku/statistics/tourists/documents/r1_reki_gaikyou.pdf
- 沖縄県 2020b. 新沖縄発展戦略：新たな振興計画に向けた提言.
<https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kikaku/chosei/20200421.html>
- 沖縄県 2020c. 新たな沖縄振興のための制度提言（中間報告）.
<https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kikaku/chosei/seidoteigentyukan.html>
- Rockstrom, J., et al. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472-475.
- 竹内敏夫 & 岸田実 1950. 文化財保護法詳説. 刀江書院. 東京
- 吉崎誠 2011. 藻類標本 8 万点の損失事例報告. 学術の動向 (16 No. 12): 40-41.

DNA 情報を活用したシダ植物の配偶体フロアの調査

～日本でも、まだまだ新産種は見つかる～

村上 哲明, 酒井 絵理佳, 米岡 克啓

東京都立大学 牧野標本館

〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1

Inventories of fern independent gametophytes in Japan using DNA barcoding based on nucleotide sequences of *rbcL* gene

Noriaki Murakami, Erika Sakai, Katsuhiko Yoneoka

Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan University,

1-1 Minami-Osawa, Hachioji, Tokyo, 192-0397, Japan

Keywords: ferns, Hymenophyllaceae, independent gametophytes, Pteridaceae, vittarioids

DOI: 10.24480/bsj-review.12c3.00211

1. はじめに

日本は、シダ植物を含む陸上植物の多様性が極めて高いにもかかわらず、その植物相（どのような種が生育しているか）が世界的に見ても最もよく調査されている地域である。例えばシダ植物については、日本国内で 37 科 724 種が認められている（海老原 2016, 2017）。さらに日本シダの会の非職業研究者の全面的な協力の下、その一つ一つの種について 2 万 5 千分の地図の範囲ごとに分布しているか（標本記録があるか）どうかの詳細に調査され、その情報が分布図集として既に出版されている（倉田 & 中池 1979-1997）。このような精度で個々の種の国内の地理的分布まで調査されている国は欧米にもないだろう。つまり、日本はシダ植物の新種はもとより、新産種（世界の他地域では知られていたが、日本国内に分布していることは知られていなかった種のこと）を発見することさえもとても困難な地域だと言える。

ところが、そのような日本国内でも、新しい研究技術と独自の研究アイデアがあれば、少なくとも新産種ならまだまだ見つかることを、我々のシダ植物の独立配偶体の研究を例に挙げて紹介したい。これは、もし日本に国立自然史博物館が設立されて、国内に加えて、生物多様性が地球上で最も高いにもかかわらず、その解明が低い東南アジアでも日本人研究者が同様の技術と独自のアイデアで生物多様性の研究を行えば、新産種はもとより多数の新種を効率よく見つけることができるであろうことを意味する。

ここで私たちが強調しておきたいのは、これは日本人研究者が東南アジアの国々から収奪をするという話ではないということである。生物多様性を迅速に解明することは、野生生物を適切に保全することに直結し、日本が東南アジアの国々に「環境保全」という平和的な貢

献ができることに繋がるからである。人類がまだ知らない野生生物は適切に保全しようがない。少し前の日本人もそうだったように、東南アジアの多くの人々が現在は野生生物の保全よりも、開発で得られる経済的利益の方を重視しているかもしれない。しかし、そう遠くない将来には自分たちのまわりにある生物多様性の重要性、さらにそれを守っていくことこそが自分たちが快適に生きていくための環境の保全にも直結することに必ず気がつくはずである。今から日本がこれらの国々の生物多様性の保全に力を貸しておけば、将来にわたって長く日本が感謝されることになり、東南アジア諸国と日本との友好関係を安定的に維持することにも貢献すると我々は考える。

近年、人類の無秩序な開発によって急速に失われつつある東・東南アジア地域の生物多様性の実態を科学的に明らかにして、地球環境の保全に貢献することは、我々が新設を目指している国立沖縄自然史博物館が掲げる最も重要なミッションの1つである。私たちの研究グループが国内で実施しているシダ植物の独立配偶体に関する最近の調査研究とその成果を知っていただくことで、国立沖縄自然史博物館が果たしうる壮大なミッションの重要性を多くの方々に理解していただくことの一助になれば幸いである。

2. シダ植物の孢子体と配偶体

シダ植物には孢子体と配偶体の二つの世代が存在し、それら交互に現れる（世代交代する）（図1）。普通、シダ植物と認識されているのは複相（ $2n$ ）の孢子体である。根・茎・葉の三つの器官に分化し、維管束が発達して時に（木生シダのヘゴ類などでは）高さが10 m近くになるほど大型にもなり、複雑な形態をしている。孢子体は成熟すると、その名前の通り葉の裏面や縁などに孢子嚢を形成し、その中で減数分裂を経て単相（ n ）の孢子ができる。この孢子が発芽して形成されるのが配偶体である。シダ植物の配偶体は、通常長さ幅共に0.5 cm程度、せいぜい1 cmほどの大きさで、細胞層も1～数層と薄い。形態も単純であり、多くの種の配偶体はハート型をしている。一方、コケシノブ科やイノモトソウ科シシラン類など、リボン状の配偶体をもつ群も一部存在するが、個々の配偶体が小型で単純な形をしている点では変わらない。

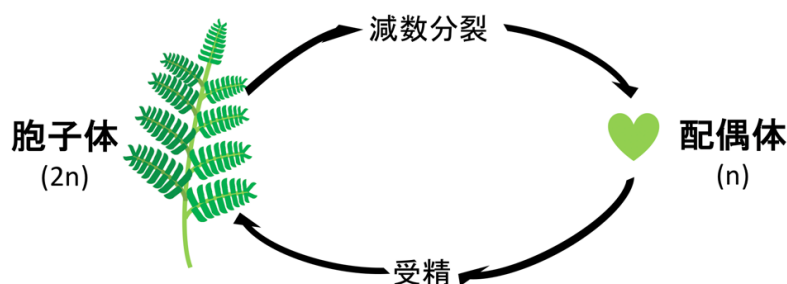


図1 シダ植物の生活環

シダ植物の配偶体は微小なので植物学者でさえも野外で認識することは稀であり、さらに形態が単純で種の識別形質に乏しいので、仮に認識できたとしても、どの種のものかまでは

分からなかった。なので、シダ植物の配偶体の地理的分布は日本国内でも全くと言って良いくらいに分かっていない。本稿の冒頭で、日本国内に生育するシダ植物については個々の種の地理的分布まで含めて詳細に説明されていると述べたが、これはあくまでも孢子体についてである。もし、配偶体のみで生育しているシダ植物があれば、日本でも少なくとも新産種となるはずである。

我々の研究グループでは、DNA の情報を用いて配偶体の種同定を行い、日本国内の配偶体の地理的分布を詳しく調べることを着想した。現在では DNA の塩基配列情報を用いてシダ植物の種を同定することが既に可能になっている。特に国内では、孢子体が認識されているほぼ全ての日本産シダ植物種について、葉緑体 DNA 上にある *rbcL* 遺伝子（光合成における炭酸固定の最初のステップを触媒するリブローズビスリン酸カルボキシラーゼ／オキシゲナーゼ大サブユニットの遺伝子）の塩基配列が決定されて、DNA データベースに登録されている（Ebihara 2011）。この遺伝子は、少なくとも生殖的隔離のある種間では、最も近縁な種間でも 3-5 塩基／1,200 塩基以上は異なり（Yatabe et al. 2009）、この 1 遺伝子の塩基配列を調べただけで 2 倍体有性生殖種であれば（雑種由来の倍数体種の場合は、複数種間で同じ配列を共有している場合がある）種の同定、すなわち DNA バーコーディングが可能である。さらに、この方法を使えば、小型で形態形質に乏しい配偶体でも、それがどの種ものものか容易に同定ができる。そのような方法を用いて、日本国内におけるシダ植物の配偶体の分布を詳細に明らかにし、さらに配偶体のみで生育しているシダ植物の日本新産種（次の項で詳しく述べる独立配偶体）を探索することを我々は目指したのである。

3. 独立配偶体とは

シダ植物において、配偶体世代だけで生育しているものは独立配偶体（independent gametophyte）と呼ばれる。シダ植物の配偶体は、通常、その上に造卵器と造精器を形成し、卵細胞と精子の間で受精が起こって有性的に次世代の孢子体を生じる。

ところが、特に配偶体ガリボン状の形態をしているシダ植物などでは、配偶体の辺縁などに多数の無性芽を形成し、この無性芽を通じて無性生殖（栄養繁殖）のみで配偶体の野外集団を数十年～数千年もの長期間に渡って維持続けられるものが存在する。そのような配偶体が独立配偶体である。最初に野外で独立配偶体を発見したのはアメリカ・アイオワ州立大学の Farrar 博士で、コケシノブ科とシシラン類（イノモトソウ科）の独立配偶体を北米のアパラチア山脈で見出した（Farrar 1967）。その後、北米の他の場所はもとより、ヨーロッパ、日本、台湾、韓国（済州島）からもシダ植物の独立配偶体が報告されている（Ramsey et al. 1990; Ebihara et al. 2013, 2019; Kuo et al. 2017; Park et al. 2020）。

当初、Farrar 博士は地球上に孢子体が全く存在せず、まさに配偶体のみで生育しているものだけを独立配偶体と呼んでいた。最近、Kuo et al. (2017) は独立配偶体の定義を拡張して、孢子体が存在していても、配偶体集団が長期にわたって栄養繁殖で維持され続けているものは全て独立配偶体と呼ぶことを提唱している。我々も Kuo 博士らの定義に従って、シダ植物の「独立配偶体」という用語を使うことにする。

4. 日本産独立配偶体の探索と我々の独自のアイデア

我々の研究目的は、まずは日本国内で未報告の独立配偶体を見出すことである。日本国内でこれまでに見つかった独立配偶体としては、Ebihara et al. (2013) によって、カラクサシダ (*Pleurosoriopsis makinoi*) のものが東京都の奥多摩と埼玉県秩父から、オオコケシノブ (*Hymenophyllum badium*) とヒメサジラン (*Loxogramme graminoides*) のものが秩父から、キクモバホラゴケ (*Callistopteris apiifolia*) のものが沖縄県の西表島から報告されていた。さらに、Kuo et al. (2017) によってオオバシシラン (*Haplopteris yakushimensis*)、あるいはその近縁種の独立配偶体も鹿児島県の屋久島と奄美大島から報告されていた。逆に言うと、これらのみであった。これ以外にも、まだ多くの未報告の独立配偶体が日本国内にも生育していると我々は考えた。

そこで本研究では、研究材料であるシダ植物のリボン状配偶体を奥多摩（東京都）、奥秩父の山塊（東京都、埼玉県、長野県、山梨県にまたがる）、さらには小笠原諸島（東京都）で多数採集した。我々がリボン状の配偶体を探す際には、それが集まって 1 cm～数 cm の大きさの配偶体マット（図 2）を形成しているものを探索・採集することにした。少なくとも数十年以上の長期間にわたって栄養繁殖をしながら生育し続けていれば、多くの配偶体が集まったマットになっていることが期待できる。もし、日本国内に孢子体が存在しない独立配偶体があれば、それはきっと配偶体マットを形成しているはずであると我々は考えたのである。



図 2 シダ植物の配偶体マット

(A) 配偶体マット、(B) 左側の写真の中央部を拡大したもの。配偶体の周辺に多く形成されている無性芽を赤丸で囲った。

逆に配偶体マットならば、個々の配偶体とは異なって、肉眼でも十分に見える大きさなので、探索するのも楽である。従来の研究でも、例えば海老原博士らは配偶体の群落に特に着目していた。しかし、逆に斜面一面や岩一面に広がった配偶体の大群落に着目して研究をしていたため、そのような独立配偶体の大群落は数が限られており、当然、ごく少数のサンプルに基づく研究となっていた。1～数 cm の配偶体マットに着目して、野外で非常に多くのサンプルを採集して独立配偶体を研究した例はないので、これに着目したのは我々の研究グループの独創的なアイデアである。シダ植物の配偶体研究では、野外で独立配偶体サンプルを発見・採集するステップが律速段階なので、その効率を高める工夫はとても重要である。

このように採集した個々の配偶体マットのサンプルについては、葉緑体 *rbcL* 遺伝子の 1,200 塩基程度の部分配列を広く陸上植物（コケ植物から被子植物まで）の *rbcL* 遺伝子を増幅可能なプライマー（Hasebe et al. 1994）を用いて PCR 増幅した後、ABI 社のキャピラリー式の DNA シーケンサー（塩基配列自動決定装置）を用いてダイレクト・シーケンシングにより決定した。そして、付近や他の場所などで採集した孢子体サンプルから我々が決定した *rbcL* の配列や DDBJ 等の DNA データベースに登録されている配列と比較することによって、個々の配偶体サンプルの種同定を行った。

5. 奥多摩で見出された 4 種の独立配偶体

その結果、まず奥多摩では独立配偶体を形成する種が 4 種見出された（図 3）。1 つがミカワコケシノブ（*Hymenophyllum mikawanum*）であり、その孢子体は愛知県と岐阜県と静岡県の一部でしか確認されていない日本固有の希少種である。ミカワコケシノブの独立配偶体を発見したのは本研究が初めてである。2 つ目はオオコケシノブであり、その孢子体が確認されているのは、最も近いところが静岡県で、主な分布域は中部～九州地方の太平洋側であった。

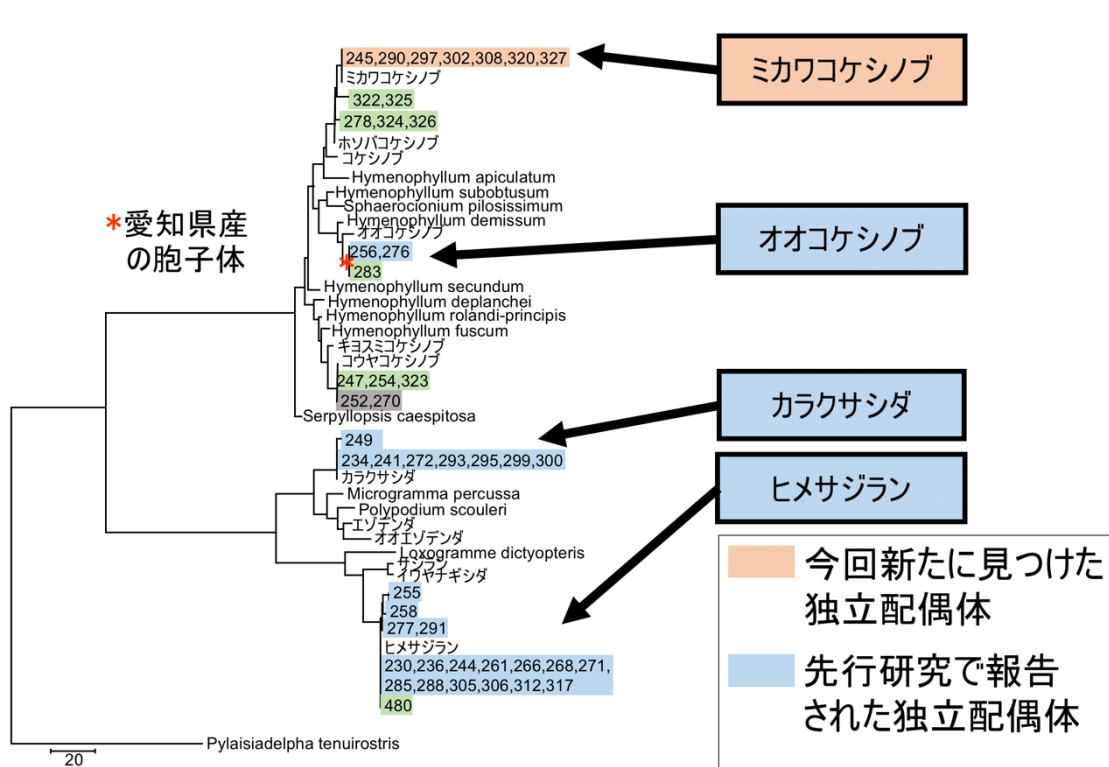


図 3 奥多摩（東京都）で見出されたシダ植物 4 種の独立配偶体の *rbcL* 分子系統樹（酒井ら、未発表データ）

我々の研究で採集された独立配偶体サンプル（数字で示したもの）から得られた *rbcL* の塩基配列が、既存の日本産の種（孢子体）の配列と一致したことによって、独立配偶体の種の同定ができた。

残りの 2 つがヒメサジランとカラクサシダで、どちらも孢子体の記録は東京都からもあるも

の、非常に珍しい種である。これらは、レッドデータブック東京 2013（本土版）（東京都環境局 2013）にも掲載されている絶滅危惧種である。なお、カラクサシダの独立配偶体については、Ebihara et al. (2013) によって奥多摩から既に報告されていたし、オオコケシノブとヒメサジランの独立配偶体も東京都の奥多摩に隣接する埼玉県の秩父から報告されていた。しかし、本研究においてこれら 4 種とも、その独立配偶体は奥多摩内の複数の谷から見出された（図 4）。さらに、それぞれの谷においても、数十 m 離れて複数か所に分布していることが多かった。これら 4 種の独立配偶体が奥多摩において、このように普通に見られ、決して稀少な存在ではないことを明らかにしたのは、本研究が初めてである。

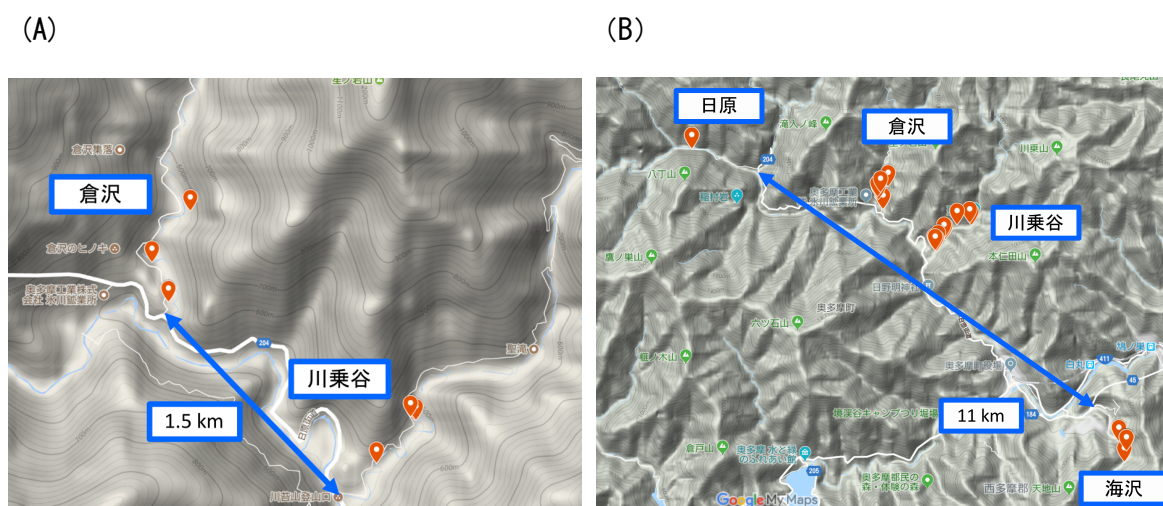


図 4 奥多摩における (A) ミカワコケシノブ, (B) ヒメサジランの独立配偶体の分布 (酒井ら, 未発表データ)

ミカワコケシノブとヒメサジランの独立配偶体を採集した地点を赤点で示す。いずれの種でも、無性芽では移動することが困難であると考えられる 1.5~11 km 離れた複数の谷で独立配偶体は見られた。

6. 奥秩父山塊で発見された幻のシダ, イトシシランの独立配偶体

奥秩父山塊は、北は両神山（埼玉県）、南は大菩薩嶺（山梨県）、東の端は雲取山（東京都）、西の端は野辺山（長野県）にまたがる大きな山塊である。その 1 つである雲取山の山頂付近の岩場でシダ植物の独立配偶体マット採取することができた。その *rbcL* 遺伝子の塩基配列を決定して、DNA データベース上の配列と比較したところ、台湾産のイトシシラン (*Haplopteris mediosora*) と完全に一致した。イトシシランは台湾の阿里山から記載されたシダ植物の種で、ヒマラヤ〜チベットの高地と、台湾、フィリピンの高山に広く分布している種である。日本では、1968 年に芹沢俊介博士が奥秩父の梓白岩〜十文字峠でその胞子体を採集した記録（伊藤 1969）しかなく、「幻のシダ」と言われていた。また、この時の採集標本には胞子囊群がついておらず（胞子囊群の形状は、イトシシランと同定する上で重要な識別形質である）、誤同定の可能性も指摘されていた。

今回、独立配偶体としてではあるが、確かに奥秩父の山塊にイトシシランが生育しているこ

とが確認された。また、芹沢博士がその孢子体を発見した梓白岩、さらには両神山でも、我々はイトシシランの配偶体を発見した（図 5）。配偶体が見いだされた雲取山、梓白岩、両神山の付近を詳しく調査したが、イトシシランの孢子体は見出せなかった（シシラン類の孢子体が見られなかった）。このように奥秩父山塊の遠く離れた 3 つの山頂付近からイトシシランの独立配偶体が見いだされたことから、この種の配偶体は秩父山塊に広く分布しているのではないかと我々は考えている。



図 5 奥秩父山塊（雲取山と梓白岩）で見出されたイトシシラン（イノモトソウ科）の生育環境（左）と独立配偶体の形態（右）（米岡ら，未発表データ）

雲取山と梓白岩は約 20 km 離れている。いずれの場所でも、尾根付近の岩の割れ目に独立配偶体が生育していた。

7. 小笠原諸島で見出された日本未記録種の独立配偶体

小笠原諸島は東京都心から約 1,000 km 南にあり、本州などの大きな陸地と一度も陸続きにならなかったことがない海洋島で、亜熱帯域に位置する。この小笠原諸島でも、我々はイノモトソウ科シシラン類の *Antrophyum plantagineum*（仮和名：ナンヨウタキシミシダ）の独立配偶体を見出した（図 6）。この種の孢子体は、主に太平洋諸島～東南アジアに広く分布しているが、日本国内では未報告の種（新産種）である。この種と同じタキシミシダ属に属する種は、日本国内ではタキシミシダ（*A. obovatum*）とシマタキシミシダ（*A. formosanum*）の 2 種しか知られていない（海老原 2016）。今回確認された独立配偶体は、これらのいずれの種とも *rbcL* の塩基配列が大きく（40/1,200 塩基以上）異なっていたので、これら 2 種のいずれでもないことは明白である。一方で、この種の独立配偶体は、父島、母島、さらには北硫黄島でも見出され、少なくとも父島と母島ではやはり普通に生育していることも明らかになった。これまでシダ植物の独立配偶体は、北米やヨーロッパ、日本でも奥多摩や奥秩父などの比較的冷涼な地域で見つかることが多かった。

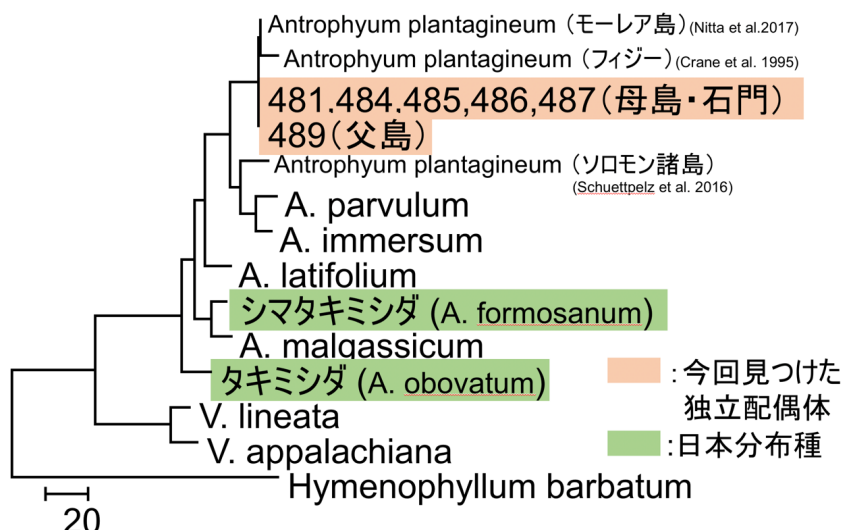


図6 小笠原諸島（東京都）で採集された独立配偶体サンプル（番号がふされたもの）から得られた *rbcL* 遺伝子の塩基配列を含む分子系統樹（酒井ら，未発表データ）

小笠原諸島の父島と母島で採集した独立配偶体サンプル（数字）の *rbcL* 遺伝子の塩基配列は、タキミシダとシマタキミシダの配列とは大きく異なる一方、太平洋諸島産のナンヨウタキミシダ（仮和名）*Antrophyum plantagineum* の配列と一致した。

最初にシダ植物も独立配偶体を発見した Farrar 博士は、約 200 万年前から数十万年おきに現れる、現在よりも 5-8℃ も平均気温が低かった氷河期（氷期）に、それまで生育していた胞子体が生育できなくなって絶滅し、低温耐性が胞子体よりも高い配偶体のみが生き残って独立配偶体が出現するというシナリオを提唱していた（Farrar 1967）。亜熱帯域の、しかも低地（海拔 400 m 以下）でシダ植物の独立配偶体が普通に生育していたことは興味深い。氷河期とは無関係にシダ植物の独立配偶体が形成されうること示しているからである。

8. まとめと今後の展望

胞子体については、個々の種の詳しい地理的分布まで明らかにされている日本産シダ植物であるが、独立配偶体が高頻度で含まれていると考えられる配偶体マツトを採集して、*rbcL* 遺伝子の塩基配列情報を用いて分子種同定を行ったところ、ミカワコケシノブやイトシシランなどの希少種のみならず、日本で未記録の種であるナンヨウタキミシダ (*A. plantagineum*) まで見出すことができた。ちょっとした研究のアイデアと最新の DNA 解析技術を組み合わせれば、シダ植物相（どのような種が国内の何処に生育しているか）が詳しく解明されている日本でさえも、シダ植物の新産種を発見できるということである。さらに、小笠原諸島の亜熱帯域低地でもシダ植物の独立配偶体が普通に見られたので、同様の調査・研究を生物多様性が日本よりもはるかに高く、その解明度が低い東南アジア地域などで展開すれば、新産種を見つけるに止まらず、地球上にその胞子体が存在しない新種のシダ植物の独立配偶体なども発見できるのではないかと期待が膨らむ。

国立沖縄自然史博物館は、沖縄や日本国内の生物多様性を解明する為の調査研究を行うだけ

ではなく、その立地（日本の最南西端に位置して、東南アジアへの窓口となるのに最適の場所にある）を生かして、生物多様性の解明が遅れている東・東南アジア諸国における自然史の調査・研究を先導し、地球環境の保全を推進することを通じて、これらアジアの近隣諸国にも貢献することを目指している。我々日本人の植物学者が最新の研究技術と独創的なアイデアをもってアジア諸国で調査・研究をすることは、日本がこの地域で平和的貢献をすることにつながり、日本の国益にもつながると我々は確信している。これが、我々が国立沖縄自然史博物館の新設を目指して活動が続けている理由である。最後に、是非このことを強調しておきたい。

謝辞

ここで紹介した日本国内のシダ植物の独立配偶体研究を実施するに当たっては、科研費・基盤研究（B）（代表者 村上哲明； 課題番号 19H03288）と東京都立大学 学長裁量枠プロジェクト研究（代表者 村上哲明）の研究費助成を受けている。また、本研究は、共同研究者の海老原 淳博士（国立科学博物館・植物研究部）、篠原 渉博士（香川大学・教育学部）、常木 静河博士（愛知教育大学）、山本 薫博士（横須賀市立人文自然博物館）、堀 清鷹博士（高知県立牧野植物園）の協力を得て実施したものである。さらに、様々な協力や有用な助言を頂いている東京都立大学・牧野標本館の皆様にも、お礼を申し上げたい。

引用文献

- 伊藤洋 1969. 台湾・ヒマラヤに次いで奥秩父が第3の産地となったイトシシラン. 秩父自然科学博物館研究報告 (15): 65-66.
- Ebihara, A. (2011) *RbcL* phylogeny of Japanese pteridophyte flora and implications on infrafamilial systematics. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. B* 37: 63-74.
- Ebihara A, Yamaoka, A., Mizukami, N., Sakoda, A., Nitta, J.H., & Imaichi R. (2013) A survey of the fern gametophyte flora of Japan: Frequent independent occurrences of noncordiform gametophytes. *Am. J. Bot.* 100: 735-43.
- 海老原淳 2016, 2017. 日本産シダ植物標準図鑑 I, II. 学研. 東京.
- Ebihara, A., Nitta, J. H., Matsumoto, Y., Fukazawa, Y., Kurihara, M., Yokote, H., Sakuma, K., Azajanum O., Hirayama, Y., & Imaichi, R. (2019) Growth dynamics of independent gametophytes of *Pleurosoriopsis makinoi* (Polypodiaceae). *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. B* 45: 77-86.
- Farrar, D. R. (1967) Gametophytes of four tropical fern genera reproducing independently of their sporophytes in the southern appalachians. *Science* 155: 1266-1267.
- Hasebe, M., Omori, T., Nakazawa, M., Sano, T., Kato, M., & Iwatsuki, K. (1994) *RbcL* gene sequences provide evidence for the evolutionary lineages of leptosporangiate ferns. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 91: 5730-5734.
- Kuo, L.-Y., Chen, C.-W., Shinohara, W., Ebihara, A., Kudoh, H., Sato, H., Huang, Y.-M., Chiou, W.-L. (2017) Not only in the temperate zone: Independent gametophytes of two vittarioid ferns (Pteridaceae, Polypodiales) in East Asian subtropics. *J. Plant Res.* 130: 255-262.

- 倉田悟・中池敏之 1979-1997. 日本のシダ植物図鑑 分布・生態・分類 全8巻. 東京大学出版会. 東京.
- Park, S.-H., Kim, S.-S., & Kim, H.-T. (2020) *Ecol. Evol.* 10: 7826-7838.
- Rumsey, F., Sheffield, E., & Farrar, D. (1990) British filmy-fern gametophytes. *Pteridologist* 2: 40–42.
- 東京都環境局 2013. レッドデータブック東京2013. <https://tokyo-rdb.metro.tokyo.lg.jp/index.php>
- Yatabe, Y., Shinohara, W., Matsumoto, S., & Murakami, N. (2009) Patterns of hybrid formation among cryptic species of bird-nest fern, *Asplenium nidus* complex (Aspleniaceae), in West Malesia. *Bot. J. Linn. Soc.* 160: 42-63.

過去の遺産を未来の遺産に：化石が語る未来の植物多様性

山田 敏弘

大阪市立大学理学部附属植物園
〒576-0004 大阪府交野市私市 2000

Ancient but future heritages: fossils may predict how plant diversity will change in future

Toshihiro Yamada

Botanical Gardens, Faculty of Science, Osaka City University,
Kisaichi, Katano, Osaka, 576-0004, Japan

Keywords: Miocene, Natural History, *Pinus thunbergii*, *Pinus luchuensis*, Pinaceae

DOI: 10.24480/bsj-review.12c4.00212

1. はじめに

自然史学は、自然の体系とその歴史を解明する学問分野で、自然界を構成する鉱物・岩石、植物・動物などをその対象とする。さらに、それらの構成要素が相互に関わり合う仕組みを取り扱い、その成果を未来へと外挿する（千地 1978）。自然「史」という名前が示す通り、歴史の部分は自然史学の要となる。また、地球という土台の上に生物が暮らす点を考えると、古生物学を含む地球科学は、文字通り自然史学の基盤をなすはずだ。一方、博物館において、古生物学関連の資料は、展示の目玉である。これは、昨今の恐竜人気を見れば明らかである。

上記の事情を考えれば、国立沖縄自然史博物館においても、地球科学を中心とした展示・収集のコンセプト作りが重要になる。また、沖縄に自然史博物館を設立する主目的にあるように、沖縄は日本列島とアジアを繋ぐハブであり、自然史学的にも、文化的にも重要な位置を占める。従って、現在の日本列島の生物多様性形成に沖縄が果たした役割について、地史を踏まえて解明することが、国立沖縄自然史博物館の主要なミッションの1つとなり得るだろう。

ところが、これまでの生物地理的研究は、琉球列島自体の歴史を扱ってきたものの、それが周辺地域の生物地理に与えた影響にそれほど注目していない。例えば、約 1700 万年前の中期中新世には、平均気温が全球的に約 4°C 上昇した（中期中新世最温暖期: Zachos et al. 2001）。そのため、日本列島には暖温帯～亜熱帯性の植生が広がり、沿岸にはマングローブが広がった（Tanai 1961 山野井 & 津田 1986）。また、マングローブにはビカリア、キバウミニナ、ヒルギシジミのような軟体動物やオキナワアナジャコのような甲殻類が生息した（Chinzei 1986, Karasawa & Nishikawa 1991）。つまり、中期中新世最温暖期は日本全体が“沖縄化”した時代である。その後、後期中新世（約 1300 万年前）になると、地球は寒冷化しはじめ（Zachos et al. 2001）、温暖な気候を好む生物は次第に生息域を南下させていった。一方で、一部の生物は寒

冷な気候に適応し、同じ生息地域を維持したかもしれないが、この可能性はあまり考慮されていない。

私たちは、中期中新世最温暖期の植物が、現在の日本列島（ここでは、千島列島と南西諸島を除く、以下同）に生育する植物の祖先となった可能性について追求してきた。ここでは、リュウキュウマツ (*Pinus luchuensis* Mayr) 近縁種群の種分化に関する研究を紹介し、その研究を通じて感じた沖縄における自然史研究の問題について指摘したい。

2. リュウキュウマツの起源

日本には、マツ属マツ節マツ亜節に属する種が3種現生する。アカマツ (*P. densiflora* Seib. & Zucc.), クロマツ (*P. thunbergii* Parl.), リュウキュウマツである (図1)。このうち、クロマツとリュウキュウマツが近縁で、それらは、中国に分布するオウザンマツ (*P. hwangshanensis* W.Y.Hsia), アブラマツ (*P. tabuliformis* Carr.), コウザンマツ (*P. densata* Mast.), ケシアマツ (*P. kesiya* Royle ex Gordon), ウンナンマツ (*P. yunnanensis* Franch.) とともに単系統群を形成する (Gernandt et al. 2005 : 以下, クロマツクレードとよぶ)。また、クロマツは日本列島と朝鮮半島の南部に、リュウキュウマツはトカラ列島以南の南西諸島に、それぞれ分布する (Debreczy & Rácz 2011)。

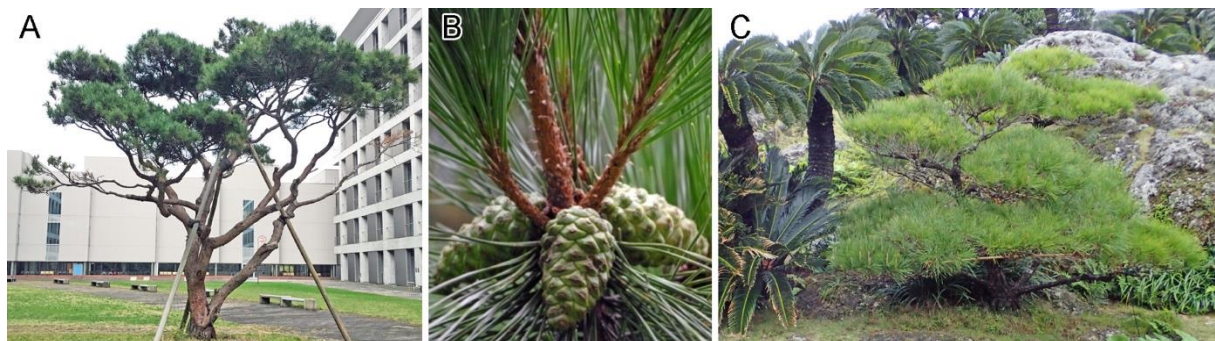


図1 A, アカマツ (金沢大学植栽); B, クロマツ (金沢大学植栽); C, リュウキュウマツ (首里城植栽)

最古のクロマツ化石は、Miki (1957) が島根県江津市都野津から報告した約 320 万年前のものである (Yamada et al. 2014)。また、リュウキュウマツの化石は、約 100 万年前の球果が沖縄県名護市から報告されているのみである (Fujiki & Ozawa 2008)。一方、日本からはクロマツクレードの化石種としてミキマツ (*Pinus mikii* T. Yamada, M. Yamada & Tsukagoshi) だけが知られている (図2)。ミキマツの生育レンジは約 1700 万年前の中期中新世最温暖期から約 170 万年前で、北海道を除く日本列島の各地から広く報告されている (Miki 1941, 1957, Yamada et al. 2014, 2015)。



図2 ミキマツの模式標本 (OSA F20241-1)

大阪市立自然史博物館蔵，岐阜県多治見市大洞町（市ノ倉口）の土岐口層（約 1200 万年前）産。

私たちは，ミキマツを含むクロマツクレードの種で葉の表皮細胞の特徴を比較した。ミキマツの孔辺細胞は，葉の内側に面した細胞壁に，葉の長軸方向に張り出した突起（極突起）を持つ。また，クロマツクレードの現生種では，オウザンマツ，クロマツ，リュウキュウマツが極突起を持つ。しかし，ミキマツと極突起の長さを比べると，オウザンマツは長く，クロマツは短く，リュウキュウマツだけがほぼ同じ長さである。また，ミキマツとリュウキュウマツは隣り合う気孔が近接するが，他の 2 種では気孔どうしが離れている（図 3）。従って，表皮細胞の特徴に基づくと，ミキマツとリュウキュウマツが特に近縁であると推定される（Yamada & Yamada 2018）。

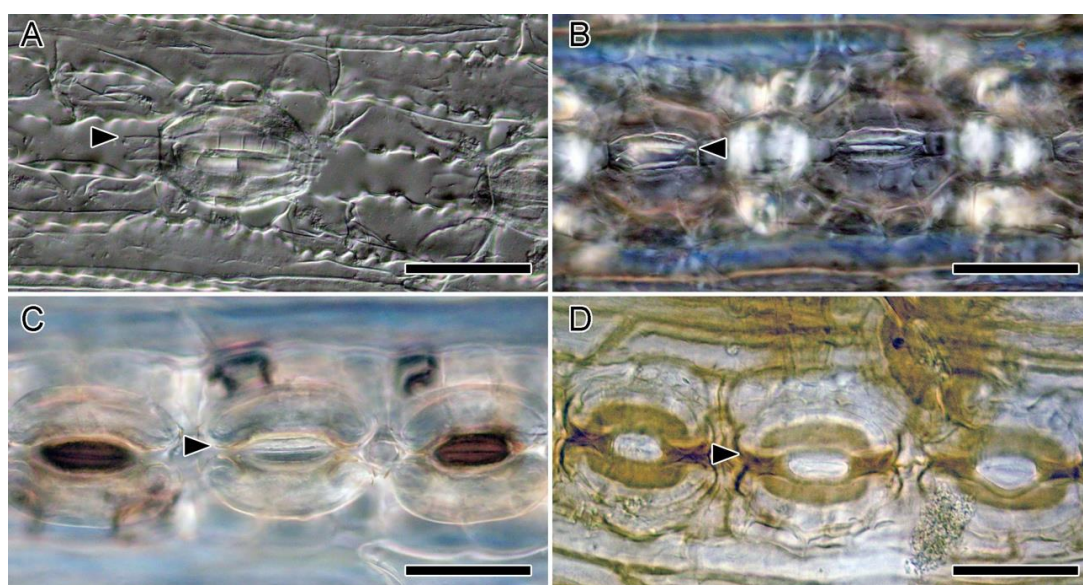


図3 葉の表皮細胞の特徴

A, オウザンマツ； B, クロマツ； C, リュウキュウマツ； D, ミキマツ
矢頭は極突起を示す。スケールバーは 50 μ m。

クロマツクレードの種として、日本からはミキマツしか見つかっていない。また、日本以外にはクロマツの化石記録がない。すると、クロマツはミキマツから種分化した可能性が高い。つまり、リュウキュウマツはアナジェネシスによってミキマツから種分化し、クロマツはクラドジェネシスによってミキマツから種分化したことになる (Yamada & Yamada 2018)。日本におけるミキマツの出現は地球が温暖化したタイミングと一致し、その子孫であるリュウキュウマツも暖温帯～亜熱帯に現生する。前述の通り、地球は後期中新世頃から寒冷化し始めた (Zachos et al. 2001)。その中で、寒さを避けて南下した集団がリュウキュウマツ、寒さに適応して日本列島に残った集団がクロマツへと種分化したのかもしれない。

3. リュウキュウマツの研究が示唆するところ

これまで、中期中新世最温暖期の日本に生育した植物が、その後の寒冷化の中でどのように種分化したのかを扱った研究はなかった。リュウキュウマツとクロマツの例は、南西諸島と日本列島の植物の系統的繋がりを示唆し、日本の自然史を探究する上での重要な視点を提示した。同様の例は他にもあるはずで、化石種を含めた今後の系統学的研究が望まれる。一方、この成果は、日本に生育する植物の中に、(寒さに適応したが故に) 暑さに弱くなった植物がいることを示唆する。従って、今後地球の気温が上昇すれば、それらの植物は衰退することになるのかもしれない。

この研究を進める中で、沖縄県の植物化石記録の少なさを痛感した。大型化石の記録は、西表島の八重山炭層 (約 1500–1350 万年前) から報告された群集 (Hanzawa 1935, Saito et al. 1973), 石垣島のブネラ粘土層 (約 20 万年前) に植物化石が含まれるという記述 (Foster 1965), および前述のリュウキュウマツの球果 (Fujiki & Ozawa 2008) しかない。しかも、これらの記録は植物化石の分類や記載を目的としたものではない。実際、沖縄県を模式産地とする植物化石は未だ報告されていない。日本の植生史を考えるためには、南西諸島の化石記録が不可欠である。国立沖縄自然史博物館が南西諸島の古生物資料を収集する拠点となることを期待したい。また、化石標本の収集にはアマチュアの協力が重要で、国立沖縄自然史博物館が沖縄県のアマチュア育成の場となることを願う。

引用文献

- 千地万造 1978. 自然史系博物館. 千地万造 (編) 博物館学講座 5 調査・研究と資料の収集. pp. 159–183. 雄山閣出版. 東京.
- Chinzei, K. 1986. Faunal succession and geographic distribution of the Neogene molluscan faunas in Japan. In: Kotaka, T. & Marincovich, L. Jr. (eds.) Japanese Cenozoic Molluscs—Their Origin and Migration. Palaeontological Society of Japan, Special Papers, no. 29. pp. 17–32. Palaeontological Society of Japan, Tokyo.
- Debreczy, Z. & Rácz, I. 2011. Conifers around the world. DendroPress Ltd., Budapest.
- Foster, H.L. 1965. Geology of Ishigaki-shima, Ryukyu-retto. *Prof. Pap. U. S. Geol. Surv.* 399-A: 1–119.
- Fujiki, T. & Ozawa, T. 2008. Vegetation change in the main island of Okinawa, southern Japan from late Pliocene to early Pleistocene. *Quatern. Int.* 184: 75–83.

- Gernandt, D.S., López, G.G., García, S.O., & Liston, A. 2005. Phylogeny and classification of *Pinus*. *Taxon* 54: 29–42.
- Hanzawa, S. 1935. Topography and geology of the Ryukyu Islands. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Ser. 2* 17: 1–59.
- Karasawa, H. & Nishikawa, I. 1991. *Thalassina anomala* (Herbst, 1804) (Thalassinidea: Decapoda) from the Miocene Bihoku Group, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.* 163: 852–860.
- Miki, S. 1941. On the change of flora in Eastern Asia since Tertiary Period. (I) The clay or lignite beds flora in Japan with special reference to the *Pinus trifolia* beds in Central Hondo. *Jpn J. Bot.* 11: 237–303, pls. 4–7.
- Miki, S. 1957. Pinaceae of Japan, with special reference to its remains. *J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. Ser. D* 8: 221–272, pls. 1–10.
- Saito, Y., Chiba, T., & Miyagi, H. 1973. Geology of Iriomote-jima, Ryukyu Islands. *Mem. Nat. Sci. Mus. Tokyo* 6: 9–22.
- Tanai, T. 1961. Neogene floral change in Japan. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 4 Geol. Mineral.* 11: 119–398.
- Yamada, T., Yamada, M., & Tsukagoshi, M. 2014. Fossil records of subsection *Pinus* (genus *Pinus*, Pinaceae) from the Cenozoic in Japan. *J. Plant Res.* 127: 193–208.
- Yamada, T., Yamada, M., & Tsukagoshi, M. 2015. Taxonomic revision of *Pinus fujiii* (Yasui) Miki (Pinaceae) and its implication for the phytogeography of the Section *Trifoliae* in East Asia. *PLoS ONE* 10: e0143512. doi:10.1371/journal.pone.0143512.
- Yamada, M. & Yamada, T. 2018. Relicts of the Mid-Miocene Climatic Optimum may contribute to the floristic diversity of Japan: A case study of *Pinus mikii* (Pinaceae) and its extant relatives. *J. Plant Res.* 131: 239–244.
- 山野井徹 & 津田禾粒 1986. 富山県黒瀬谷層（中部中新統）に見出されるマングローブ林の様相. 国立科学博物館専報 (19): 55–66, pls. 3, 4.
- Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E., & Billups, K. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292: 686–693.

海藻の多様性研究を支える標本の多面的価値

北山 太樹

国立科学博物館 植物研究部

〒305-0005 茨城県つくば市天久保 4-1-1

Various possibilities of marine macroalgal specimens supporting the diversity research

Taiju Kitayama

Department of Botany, National Museum of Nature and Science,

4-1-1, Amakubo, Tsukuba, Ibaraki, 305-0005, Japan

Keywords: benthic marine algae, herbaria, preservation, specimens

DOI: 10.24480/bsj-review.12c5.00213

1. 海藻とはなにか

海藻 (benthic marine algae, marine macroalgae, seaweeds) は、生物学的には自然な分類群ではない。国語辞書には「海にすむ藻。とくに肉眼的な大きさの体をもつ海産の藻類の総称」(『広辞苑』第七版, 新村 (2018)) などと書かれているが、この名称は動物の「虫」や「魚介」と同様、科学的に定義されたものではなく、研究者によってそこに含める生物の範囲が異なっている。紅藻 (red algae), 緑藻 (green algae), 褐藻 (brown algae) の3グループ (図1) だけを意味するときもあれば、単細胞ながら海産で大型の藻体 (群体) を形成しうる藍藻 (blue-green algae, cyanobacteria) や黄緑藻 (yellow-green algae) や珪藻 (diatoms) などの一部が加えられるときもある。そしてさらに厄介なことは、その多様性の幅が植物全体どころか生物全体にまで及んでいることである。食用とされる海藻を例にすると、甘海苔、布海苔、天草、海髪 (おごのり)、鶏冠海苔 (とさかのり) などの海産紅藻は紅藻植物門 (Rhodophyta) に、一重草 (ひとえぐさ)、青海苔、石蓴 (あおさ)、岩蔦 (いわづた) などの海産緑藻 (アオサ藻) が緑藻植物門 (Chlorophyta) に含められるが、近年の分類体系においても両門は植物界 (Plantae) に位置づけられている。その一方で、昆布、若布、海蘊 (もずく)、鹿尾菜 (ひじき) といった海産の褐藻は、黄藻植物門 (Ochrophyta) あるいは不等毛植物門 (Heterokontophyta) として黄色生物界 (Chromista) に含まれ、紅藻・緑藻とは界 (kingdom) レベルで異なる系統グループにある (Ruggiero *et al.* 2015)。また、いわゆるスーパーグループにおいても、紅藻・緑藻が一次植物 (Archaeplastida) に、褐藻は SAR (stramenopiles + alveolates + Rhizaria) に分類される (Adl *et al.* 2012)。原核生物である藍藻まで入れるなら、海藻には真核生物 (Eukaryota) と細菌 (Bacteria) のドメイン (domain) レベル、あるいは園 (empire) レベルで異質の生物が含まれていることになる (図2)。海藻はかつての二界～五界説的な分類体系において「植物」の一部とみなされがちであったが、じつは最高位の分類ランクにお

いて多系統な生物群であり，系統分類学的には陸上植物よりもはるかに多様性の高いグループなのである。実際，海藻の標本室には細菌から一次植物までの標本が保管されている。

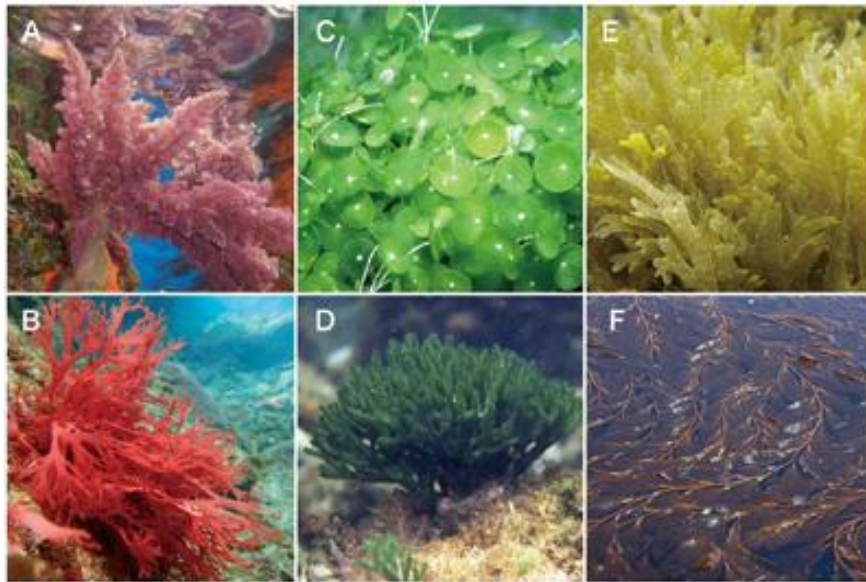


図1 海藻の例

A. 紅藻カギケノリ *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan (真正紅藻綱カギノリ目), B. 紅藻トサカノリ *Meristotheca papulosa* (Montagne) J.Agardh (スギノリ目), C. 緑藻カサノリ *Acetabularia ryukyuensis* Okamura & Yamada (アオサ藻綱カサノリ目), D. 緑藻ミル *Codium fragile* (Suringar) Hariot (ミル目), E. 褐藻アミジグサ *Dictyota koreana* Lee et al. (ineditae) (褐藻綱アミジグサ目), F. 褐藻オオウキモ *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C.Agardh (コンブ目)。

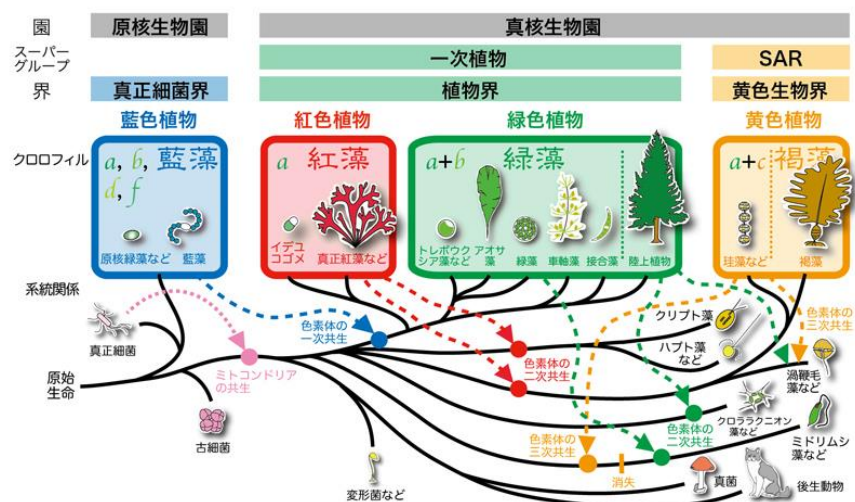


図2 海藻の高次分類

海藻は，細胞共生に起因する異質の生物群からなり，界 (kingdom)，スーパーグループ (supergroup)，園 (empire) のランクにおいてさえ多系統である。北山 (2014c) を改変。

2. 押し葉標本から始まった海藻の多様性研究

陸上の植物を凌ぐ多様性をもちながら海藻があまり注目されてこなかったのは、陸上に暮らし、水中で息をすることが困難な人類にとって無理もないことである。そのため、海藻は長い間、陸の植物に較べて「下等」で「原始的」で「平凡」な生物と考えられてきた。しかし、今日まで解剖学、細胞学、生理学、分子生物学などの威力によって積み重ねられてきた系統分類学上の知見は、海藻が門や界レベルで異質な分類群からなる高度な多系統群であることを暴露した。その歴史は顕花植物中心の植物学史に隠れ、明瞭ではないが、海藻学の黎明期においても、長期の保存が可能な押し葉（腊葉）標本（図 3）の製作・収集とそれを集積・整理する標本室（herbaria）が、その多様性研究の始まりとなったことは間違いない。



図 3 海藻の押し葉標本の例

左、紅藻； 中央、緑藻； 右、褐藻。いずれも国立科学博物館が発行した『日本産海藻エキシカータ集』より。この標本集は 2002 年から 2016 年にかけて第 8 集まで刊行され、国内外の主要な植物標本室へ送られている。

その昔、海藻は花が見つからないために「隠花植物」の一部として扱われてきた。18 世紀の博物学者リンネ Carl von Linné (1707–1778) が 1753 年に出版した‘Species plantarum’（植物の種）は、国際的な学名の命名規約において種子植物・苔類・菌類・藻類の大部分の命名法上の出発点となっているが、そこに示された二十四綱分類法では、雄しべが見当たらない海藻は、菌類や苔類とともに 24 番目の綱 Cryptogamia（隠花植物綱）のなかに置かれ、わずか 3 属が記載されている。糸状の藻である *Conferva*（現在のシオグサ属を含む）、膜状の藻である *Ulva*（現在のアオサ属）、そして肉質の藻の *Fucus*（現在のヒバマタ属）である。いかに海藻の分類が容易でなかったかがうかがえる。世紀がかわって 1836 年、アイルランドの隠花植物学者で、のちに Trinity College Herbarium (TCD) のキュレーターとなるハーベイ William Henry Harvey (1811–1866) が、海藻が体色で分類できることに気づき、紅藻綱 Rhodospemeae, 褐藻綱 Melanospermeae, 緑藻綱 Chlorospemeae の 3 綱を提唱した。これは古来海藻が台紙の上で容易に押し葉にでき、また標本室で保管することにより鮮やかな体色が残されることが幸いしており、大量の標本が蓄積することで藻体の色に共通性が見出されたものと考えられる。以来、藻類における色による高次分類は細胞学や生理学、さらには分子生物学からも支持され、色を冠した分類群名は修正を加えながらも継承されている。

3. 当初の製作目的を超えて発生する標本の価値

当然のことながら、海藻標本は何かしらの目的をもって製作される。それは多くの場合、新規分類群の探索、種内変異、対象とする分類群の系統関係、海藻相、地理的（水平）分布などの直接的な情報を得るためであるが、そうした研究が完了し、当初の目的が果たされても標本自体は価値を失わない。将来の研究に資する可能性や、それどころか新たな研究を開始させる可能性をも秘めている。なぜなら、標本は文字でも絵でも写真でもなく、自然から取り出した実物の海藻でつくられているからである。

3-1. 分類学上の基準

海藻の新種を記載する際、その元になった藻体の標本すなわちタイプ標本 (type) を指定しなければ正式発表と認められないことが『国際藻類・菌類・植物命名規約』によって定められている（日本植物分類学会国際命名規約邦訳委員会 2014）。そして「特にホロタイプ (holotype) は、真の意味での研究者に資料を利用させる方針をとっている公開のハーバリウム（植物標本館）、または公開のコレクションにおいて保管されるべきであり、そして細心の注意を払って保存されるべきであることを強く勧告する」（勧告 7A.1）ことが明記されている。タイプ標本は生物分類の基礎資料であり、その保存・管理には国際的な責務が生じる。従って、それを収蔵する標本室は国立の機関が運営することが望ましい。また、ホロタイプに限らず、アイソタイプ (isotype)、レクトタイプ (lectotype)、ネオタイプ (neotype)、エピタイプ (epitype) など命名法上、保存されるべき標本である。

3-2. 絶滅種・稀少種の証拠

すでに絶滅した海藻は標本でしか見ることができない。かつて地球上に存在した証拠としての標本はかけがえのない資料であり、もはやそこからしか情報が得られない。稀少種の標本も将来そうなる可能性を有している点で同様に貴重である。海藻では、2014 年版の環境省 RDB によれば、かつて東京湾で記載されたコスジノリ *Porphyra angusta* Okamura & Ueda が絶滅種 (EX) とされており（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2015）、いまではタイプ標本などわずかな標本でしか見ることができない。

3-3. 地理的分布の記録資料

海藻の分布図を描くには標本の裏付けが欠かせない。過去に作成されたリストには作成者の判断が入っているうえ、その後の分類体系の修正によって別の種があてられる危険性もある。実物の標本が残されていれば、信頼性の高い分布図を作成することが可能になる。たとえば、褐藻スギモク *Coccophora langsdoerffii* (Turner) Greville は、以前は北海道から九州までの日本列島側の分布図しか描けないまま日本海特産とされてきたが、国立科学博物館 (TNS) と北海道大学総合博物館 (SAP) が収蔵する大陸沿岸産の標本を加えることにより、スギモクが日本海全域の沿岸に分布を拡げていることが明らかになった（鈴木ら 2015）。今日では入国すら容易にかなわない国で採集された標本の価値は著しく高い。

3-4. 季節的消長・成熟時期・性比の一次資料

ひとつの海藻種について、その出現時期、成熟時期、消失時期などを知るにはフィールドに1年間通って見張り続ける必要があるが、標本室に標本が蓄積されていれば、室内に居ながらにしてある程度のあたりをつけることができる。とりわけ稀少種や深所性種の場合、標本の蓄積がもたらすデータは貴重である。また、同一個体群から十分な数の配偶体の標本があれば、性比を調べることも可能である。たとえば、米国カリフォルニア大学バークレー校の標本室（UC）に収蔵されているサンタカタリーナ島産褐藻ムチモ *Mutimo cylindricus* (Okamura) Kawai & Kitayama の押し葉標本を調べたところ、成熟藻体12個体のすべてが雌性配偶体であった。このことから日本の無性繁殖個体群落から移入した雌性配偶体の単為発生によって定着したものと推理された（北山 & Miller 2005）。

3-5. 海藻相の歴史的変遷

日本で海藻の標本がつくられはじめておよそ150年。その間、日本の海岸線の大半が人工化し、海藻相が大きく変化している。たとえば、かつて東京湾にはアオサ藻ヒトエグサ、褐藻サメズグサ、モズク、ケウルシグサ、ツルモの生育が見られたが、今日では確認出来ず、もっか準備中の東京都のレッドリスト（東京都、未発表）でもこれら5種が局地的な海藻の絶滅種としてリストされている。国立科学博物館には、いまから135年前の1885年（明治18年）に横須賀で採集された海藻ケウルシグサ *Desmarestia viridis* (O.F.Müller) J.V.Lamouroux の標本が保存されている（図4右）。これは、翌年の1886年に上野公園で開催された大日本水産会水産共進会に出品するために、当時博物局長だった田中芳男（1838–1916）（図4左）が、その前年に横須賀で採集した海藻の1つである。田中は日本に博物館を構想し、実現させた「博物館の父」とも呼ばれる博物学者で、舎密局の御用掛時代の1868年（明治元年）に御雇い外国人のハラタマ Koenraad Wolter Gratama (1831–1888) から海藻標本の作製法を伝授されていた（北山 2014a）。今日の東京湾にはみられないこの海藻がかつては生育していたことがわかる貴重な標本であるが、こうした歴史的な標本は、政情の影響も受けず、永続的な保存が行える自然史標本室がなければ今日目にすることもかなわなかったはずである。



図4 田中芳男（左）と横須賀産ケウルシグサの標本（TNS-AL 42639）（右）
どちらも国立科学博物館所蔵。

3-6. 環境の歴史的変動

海洋の海水中に含まれる重金属や放射性物質の時間的変遷を海藻の押し葉から調べられる可能性がある。また、かつての生育場所が地質学的な地盤隆起や人工的な埋め立てによって失われたことを海藻の標本が間接的に示すこともできるだろう。

3-7. 採集者の情報

標本のラベルには、採集場所・採集日などのほかに採集者 (collector) の名が記録される。本来、採集者名は採集場所・採集日の補足情報 (採集物の信頼性を高めるもの) であるが、結果的にその日その場所にその人物がいたことが標本に記録されることになる。たとえば、北海道大学総合博物館の宮部金吾コレクションには、1894 年 (明治 27 年) 4 月に新渡戸稲造 (1862–1933) が鎌倉で採集した褐藻マメタワラ *Sargassum piluliferum* (Turner) C.Agardh の標本がある。当時札幌農学校の教授であった新渡戸が、米国から帰ってくる夫人のメアリー Mary P. Elington を迎えに上京し、二人で鎌倉を観光した際に七里ヶ浜で拾い、同僚の宮部への土産にしたものと推理される。1900 年に英文で出版された新渡戸の国際的名著“BUSHIDO: The Soul of Japan (武士道)”の冒頭の一文には、‘a dried-up specimen’ に呼応させて ‘herbarium’ (腊葉標本室) という単語が登場するが、標本製作の心得がある新渡戸にとってこの植物学用語は馴染みのものであったに違いない。標本室に馴染みがない訳者によって「本棚」と訳されたり、省略されたりなど、正しく邦訳された日本語版が少ないのが残念である。新渡戸が 1897 年に鎌倉の別荘で療養したことは知られているが、その 3 年前に鎌倉を訪れていたことはこれまでの新渡戸研究では明らかになっていなかった。標本には、生物の情報とともに研究者の人生も保存されている (北山 2014b)。

また、宮部の海藻コレクション 4 千点の採集者を調べたところ、宮部自身と弟子のほか、当時の日本の研究者や知人の名が 40 名ほど確認された。もっか海藻学黎明期の研究者ネットワークを調査中であるが、明治時代の植物学では研究対象の細分化がまだすすんでおらず、多くの植物学者が海藻も採集していた様子がうかがえる。

3-8. 未知の研究分野

将来、どのような技術が開発され、どのような研究が計画されるかは今はわからない。そして、百年前、十年前の (去年のですら) 標本を入手することもタイムマシンでもないかぎり不可能なことから、現在の人の価値判断で、標本の必要性を限定してしまうことは避けなければならない。百年前の標本の保管には百年を要するが、捨てるのは 1 日で済む。逆に、今日、明治時代の標本を目にすることができるのは、歴代の管理者の全員が標本の価値を知り、「断捨離」な人が一人もいなかったからで、筆者はその恩恵を受ける一人として先人に感謝と畏敬の念をい dank とともにそのような管理者の一員であることに誇りと責任を感じるものである。

標本を確実に保存し、次世代へ継承することは、それ自体が過去と未来の研究者のコラレーションであると言えるだろう。

4. 未来に標本を継承するための自然史標本館

4-1. 国立科学博物館大型藻類標本室

現在、国立科学博物館には 200 万点を超える植物・菌類・藻類の標本が収蔵されている。すでに標本ケースは満タン状態であり、新たな収蔵庫の建設が急務となっている。海藻と淡水藻の一部（押し葉になるもの）を扱う大型藻類標本室では、ラベルが貼付された 10 万点を登録・収納済みで、さらに 1 万点余の寄贈標本を整理・登録作業中である（図 5A）。標本の整理・ラベル作製、標本棚への収納、データベースへの入力、標本の閲覧・貸出などの対応、標本の増加による移動や学名の変更による配列の修正（図 5B）などには、標本台紙やカバーなどの物資と作業に従事する人的パワーが不可欠であるが、標本のための予算が潤沢ではないため、大規模な寄贈が相次ぐたび、担当者の研究予算を投入せざるを得ない状況となる。標本室はスペースと標本棚だけでは成立せず、恒に人の手が入らなければ維持することはできない。



図 5 国立科学博物館の大型藻類標本室

A. 押し葉標本は手動で動かせるコンパクター式のケースに収蔵されている。B. 標本は、緑藻、褐藻、紅藻に分けられ、それぞれで学名のアルファベット順に配列される。そのため、学名が変更されると移動が必要となる。学名変更がもたらす数少ない物理的な影響である。

4-2. 東日本大震災で被災した海藻標本のレスキュー

2011 年（平成 23 年）3 月 11 日に三陸沿岸を襲った大津波は、博物館にも壊滅的な被害をもたらした。岩手県では山田町立鯨と海の科学館（以下、鯨館）や陸前高田市立博物館などが被災し、大量の自然史標本が破損・消失した。とりわけ、鯨館では推定 8 万点の海藻標本が津波で押し流されて瓦礫の一部となった（図 6A）。直後から岩手県立博物館（盛岡市）が中心となって標本のレスキュー活動が開始され、40 以上の機関で被災標本の修復作業が行われた（北山 2011）。国立科学博物館もその一端を担い、鯨館の海藻標本については筆者が標本の回収から修復（図 6B）、仮保管、そして返還まで関わった。元の標本室への返還までが標本レスキューである（北山，2017）。

鯨館の海藻標本は、震災前年末に東邦大学名誉教授の吉崎誠（1943–2011）から山田町へ寄贈されたもので、吉崎先生の退職と同大学理学部の海藻標本室の廃室に伴い、関東圏で標本室の受け入れ先が見つからなかったために、岩手県の山田町に寄贈されたものである。国立科学博物館も相談を受けたが、当館の標本室には標本以外の物を受け入れるスペースがない

ので、標本だけの寄贈を数年前から打診していたが、1種1点の寄贈すらも同意されることはなかった。実は吉崎先生が守ろうとしたのは死蔵される1点1点の標本などではなく、東邦大学において日々人が育て、人が学ぶための自然史研究・教育の拠点を目指した標本室であった。被災後の2011年6月に東京・六本木で開催された日本学術会議の緊急シンポジウムでの講演でも、吉崎先生は、標本室（標本ではない）の重要性を語り、その受け入れを当館に断られ、それが山田町に受け入れてもらえたことを明言されている。吉崎先生が山田町という新天地に求めたのは8万点の海藻標本の保管場所などではなく、海藻研究のための自然史標本室だったのである（北山 2013）。にも関わらず、吉崎先生が講演された日本学術会議の会場では、「標本室」の移管を「標本」の寄贈と誤解された方が圧倒的に多く、吉崎先生が力説された「標本室」の重要性が正しく伝わらず、国立科学博物館に標本を寄贈できなかったことが悲劇の原因であるかのように解釈されてしまったのはたいへん残念なことであった。



図6 東日本大震災で被災した標本

A. 山田町鯨と海の科学館のプレハブから流出して瓦礫となった海藻標本の標本ケース（2011年5月24日，山田町船越）。 B. 陸前高田市立博物館で被災した海藻標本を水洗しながら修復する様子（2011年5月31日，国立科学博物館筑波実験植物園）。

4-3. 増設が望まれる安全・安定の自然史標本館

今世紀に入ってから国内各地で相次いだ大学標本室の廃室は、海藻標本の行き場を失わせている。もともと標本の収集・保管を主目的としない大学，研究所，科学館，高校などが自然史の標本室を維持するためには，個人の著しい努力が要求される。本来，標本資料を保管することを目的とするはずの博物館（資料を収蔵しない施設は展示館）でも，民間や地方自治体の収入に頼る施設はオーナーの経営状況や母体の財政状況に存続が左右されやすい。現在，国内で国立の自然標本室を有する博物館は国立科学博物館だけであり，1館のみという現状はこころもとない。頻繁に台風が通過し，水害が多く，火山列島で地震も多い日本には絶対に安全という土地はなく，国立科学博物館といえども自然の驚異の前に無傷でいられるという保証はない。想定しうる様々な事態を回避するには標本資料の分散が必要であろう。

これまで述べてきたように製作当初の目的を超えて多様な価値が生じる標本を半永久的に後世の国民と研究者へ受け継ぐためには，安全確実に運営し続けることができる公的な自然標本館を関東エリア以外の地に増設すること不可欠であると思われる。自然史標本は国民共有の財産であり，未来の世代へ継承されるべきものである。

謝辞

執筆の機会をいただいたオーガナイザーの村上哲明先生と西田治文先生に感謝申し上げます。

引用文献

- Adl, S. M. *et al.* (以下, 24名) 2012. The revised classification of eukaryotes. *J. Eukary. Microbiol.* 59: 429-493.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2015. レッドデータブック2014-日本の絶滅のおそれのある- 9 植物 II. (蘚苔類・藻類・地衣類・菌類). ぎょうせい. 東京.
- 北山太樹 2011. 東日本大震災による岩手県での海藻標本被災状況. 藻類 59: 101-103.
- 北山太樹 2013. 海藻標本の準文化財化と吉崎コレクション. 藻類 61: 13-14.
- 北山太樹 2014a. 海藻標本採集者列伝 (7) 田中芳男 (1838-1916). 海洋と生物 36: 74-75.
- 北山太樹 2014b. 海藻標本採集者列伝 (12) 新渡戸稲造 (1862-1933). 海洋と生物 36: 626-627.
- 北山太樹 2014c. 光合成生物は合体して進化した. *milsil* 7: 12.
- 北山太樹 2017. 3.11で再認識された標本レスキューの意義-山田町鯨と海の科学館の事例から. *milsil* 10: 20-21.
- 北山太樹 & Miller, K. A. 2005. カリフォルニア産ムチモの性比. 藻類 53: 124.
- 日本植物分類学会国際命名規約邦訳委員会編, 2014. 国際藻類・菌類・植物命名規約 (メルボルン規約) 2012 日本語版.
- Ruggiero, M. *et al.* (以下, 8名) 2015. A higher level classification of all living organisms. *PLoS ONE* 10: e0119248. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>
- 新村出編 2018. 広辞苑第七版. 岩波書店. 東京.
- 鈴木雅大, 北山太樹, 山岡容子, 鈴木まほろ 2015. 岩手県山田町で発見された日本海特産海藻スギモク. 分類 15: 179-183.