

## 自然史標本に関する新たな価値創造への挑戦

三橋 弘宗（兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 講師）

### はじめに

自然史博物館が有する最も重要で他で代替できない機能は、標本の収蔵保存と発信活用にあります。模式となる標本が保存されていないと、ある種が確かに存在していることの証拠が無くなります。後世の研究者が新種であることの確認、図や写真では表現できない特徴の確認、各地の標本を参照して種の分布状況を把握することなどが出来ません。生物の名前を間違いなく記録に残すことにも支障が生じます。また、古い時代の標本は、かつての自然環境を知る上でとても大切です。しかし、博物館で働いてみると、素晴らしい価値のあるはずの標本が、非常に限定的にしか活用されていないほか、貴重な種以外の普通種の標本はその性質上仕方ないのですが、どうしても待機状態となってしまいます。当時は、博物館標本の情報公開にも決して積極的ではなく、展示や教育への活用でも、劣化のリスクを懸念して、展示すること自体が消極的で、展示や保存の技術も単調なものでした。これでは、これ以上、博物館の発展は期待できないだろうし、保存と活用のバランスをとって標本の価値を高める方法がないかと、懸案しながら数年を過ごしました。

博物館が収蔵する標本の重要性や魅力をどのように発信すれば、もっと重要性が伝わるのだろうか。これが博物館に勤めてからの一貫した問題意識となっています。大学院の当時から水生昆虫（トビケラ目）の分類記載や生態の研究は行っていましたが、博物館勤務を始めてから、こうした研究は大学や他所の研究機関でも出来る研究なので、博物館でしか絶対に出来ない研究や社会的価値をつくることに、研究の方向性をシフトさせました。そこで考え出したのは、標本のデジタル化（汎用利用）と標本のハンズオン化（大衆利用）の2つの研究開発です。あえて“標本”に着目して、博物館が関わることで高いパフォーマンスを発揮する新たな学際領域の構築を目指し、ゼロからイチをつくる取組みを紹介します。

### 自然史標本のデジタル化と活用、そしてネットワーク化

日本中の博物館が標本画像や情報をインターネット上でルールを決めて配信し、それらを一気に横断検索できるようになれば、研究者だけでなく、環境保全や環境教育にも役に立つだろうと考えていました。まずは、自分で標本や文献資料の各種情報を入力して、県内の生物多様性に関するデータを片っ端からソフトに入力して地図化しました【1】。そんなデータを活用・分析して生物多様性が高いと予想される場所を推定して学会に発表したところ、学会内で賛否両論の議論が盛り上がりました。批判のポイントは、自分で採集したデータを使うことの可否（要するに横着）とデータの不完全性や解析方法に関するものでした。一方で、多くの研究者から、今後、この方法論は環境科学研究の主流となり、生

物多様性のデータベースが研究だけでなく、政策にも役立つ時代が訪れるという意見もありました。予見通り、約 20 年を経て、今では普通にその時代が到来しています。当時、実際に関心を寄せて頂いた方に、環境省の方もおられて、こうした研究発表がきっかけで、政策検討の会議に参加するようになり、環境アセスメントや生物多様性国家戦略などの環境政策にも反映されるようになりました（例えば【2】【3】）。特に、国際的な流行もあって、生物多様性情報を活用して、潜在的にある種の生息が可能なエリアを推定する、“生息適地モデル(species distribution model)”の研究と環境保全に関する研究が進展したことで、博物館標本や日本の自然史研究の価値に注目が集まり、最新の政策体系や保護区の選定方法に関する研究に繋がっています（図—1, 【4】【5】）。

並行して、こうした解析事例などを紹介する傍ら、地図化の重要性を具体的に例示しつつ、博物館関係者とも議論を進めてきたところ、文部科学省による博物館ネットワーク推進事業の募集があり、環瀬戸内地域自然史系博物館ネットワーク推進協議会（現在は NPO

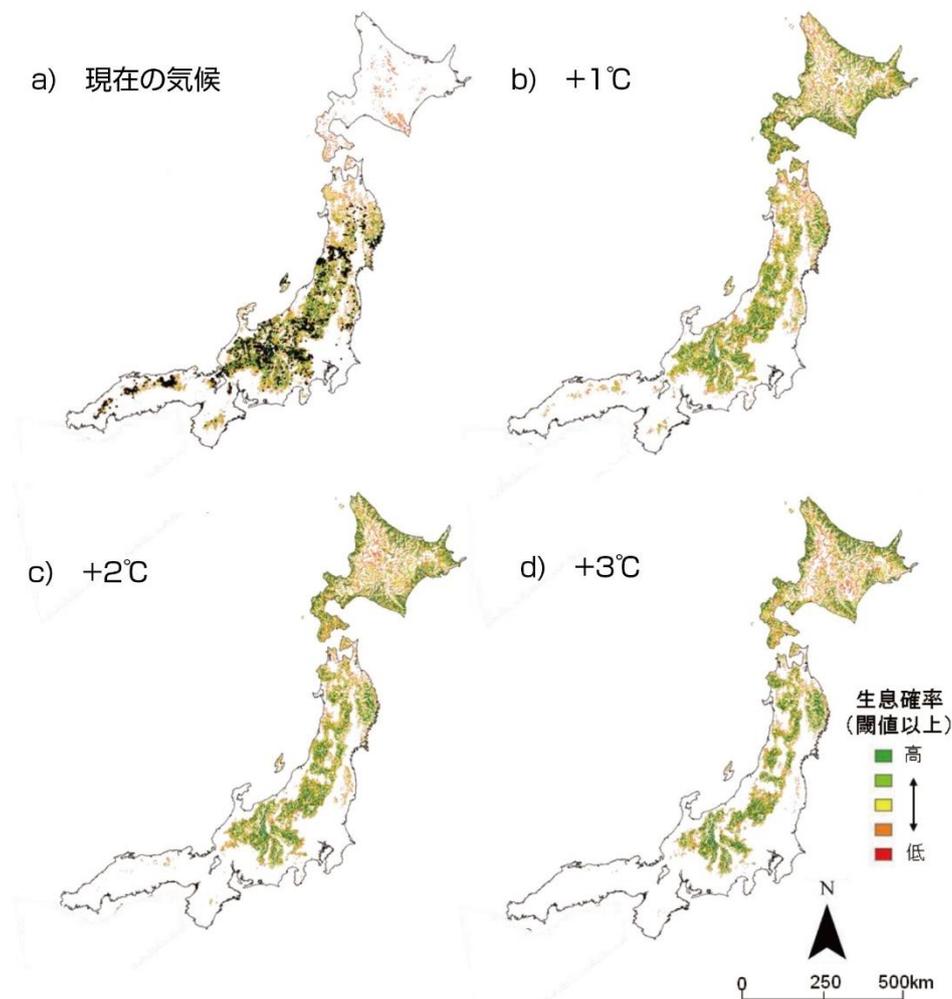


図1 生物多様性情報を活用したイワナの生息適地図と気候変動の影響を地図化  
a) 現在の気候条件での生息適地図。b) 1度上昇、c) 2度上昇、d) 3度上昇した場合の生息適地図を示す（文献【4】）。

法人西日本自然史系博物館ネットワーク)で応募することになりました。当時 2002 年頃では画期的なもので、分散型データベースを使って、インターネット上の地図システム (GIS) 上で情報検索できるといったものでした【6】。ただし、当時の技術ではまだまだ回線スピードが遅いことや、JAVA などの特殊なプログラムの事前インストールが必要なこと、各館で公開できるデータが少なかったこともあり、誰もが普段使いとなるレベルには至りませんでした。システム上の課題、利活用上の課題、運営上の課題など、いくつもの課題が浮き彫りになりましたが、これがその後の発展に繋がりました。

このデータベース公開はさらなるきっかけを生み出します。実際に実装されたものが公開されたことで、科学技術振興機構 (JST) や国立科学博物館をはじめ全国の博物館が統合型データベースの実現可能性と魅力に気づきはじめました。国際的にも生物多様性情報の統合化と発信が推奨され、技術的にも Google Maps が盛んに利用され始めていました。先鞭を切っていたことで、国立科学博物館を中心とした自然史系博物館のネットワーク事業として、“サイエンスミュージアムネット (SNET)” が動き始め、私も中核的な企画運営メンバーとして、日本の自然史博物館の連携による自然史情報の整備と発信、GBIF (世界生物多様性情報機構) への国際発信の体制づくりに参画しました【7】。全国の博物館スタッフを招集して開催する研究会の運営やデータ整備のルールづくり、ファンディングなどゼロからあらゆる仕事に携わりました。一見すると、研究というよりも事務的な作業のように思われますが、博物館のこと、情報システムのこと、生物学のこと、政策のことを同時に把握して、課題解決する経験と技術を活かすことができました。特に、ナショナルバイオリソースプロジェクトという国家予算を地方博物館にどう資金配分するのか、その仕組みづくりのため全国行脚し、ヒアリングと研究会を通じた情報提供を繰り返すことで、現場との乖離を小さくすることに繋がり、現在では国内の 130 の博物館が参画し、JBIF (日本生物多様性情報機構/GBIF の日本版) を通じて、国内外に 850 万件の情報が公開されるようになっていきます【JBIF ホームページ/<https://www.gbif.jp/v2/>】。こうした知見は、さらに環境省生物多様性センターの“いきものログ”と称される生物多様性情報の発信システム、環境アセスメント環境基礎情報データベースシステム (EDAS) にも反映されており、最近になってようやく我が国における生物多様性情報の整備に関する知見や展望を取りまとめることができました【8】。構想から 20 年近くを経過して多くの博物館関係者、大学の研究者や行政の方々、民間エンジニアの方々の協力を得て、ようやく生物多様性情報をもとにした政策へと反映されはじめ、それに呼応して博物館の社会的価値が少しは再認識されたように思います。

### 魅せる標本から自然への関心を生み出す

標本や自然史資料のデータベースづくりは、どちらかと言うの研究者や政策者側への貢献であって、一般市民からすると遠い存在です。標本を一般の人にも身近なものとするには、どうするのが良いのか。乱暴な見解かも知れませんが、“気軽に手にとって触れる”よ

うにすることだと考えました。時には、自分のものに出来ることが、標本を自分事にできる方法論だと考えて、“樹脂封入標本”と“プラスティネーション標本”に関する研究開発および技術開発を行いました。樹脂を使った標本作成のポイントは、標本から水分や脂を抜き去って、透明の樹脂の中に埋め込む技術、身体の中に樹脂を浸み込ませて硬化させる技術です。分類群やサイズによっても技術作法が異なる上、博物館の教育普及に考慮して、高度な機械を使わずに、身近な道具で“なんとかする”小規模技術としてカスタマイズしました。地域の博物館や学校現場、自然愛好家が参画できる点に留意した訳です。

技術開発のため、博物館に勤務してからは、まったく分野外の樹脂高分子化学や医学標本の作製技術を独学すると同時に、片っ端から土木工事で使う薬剤から医療用樹脂まで、効果のありそうな樹脂を買ってはテストを繰り返しました。ここでは、詳細な標本作成に関する技法は紹介しませんが、様々な試行錯誤を繰り返して、水生昆虫や魚の樹脂封入標本作成、キノコやカニ類、魚類、海藻のプラスティネーション標本づくりが可能になりま

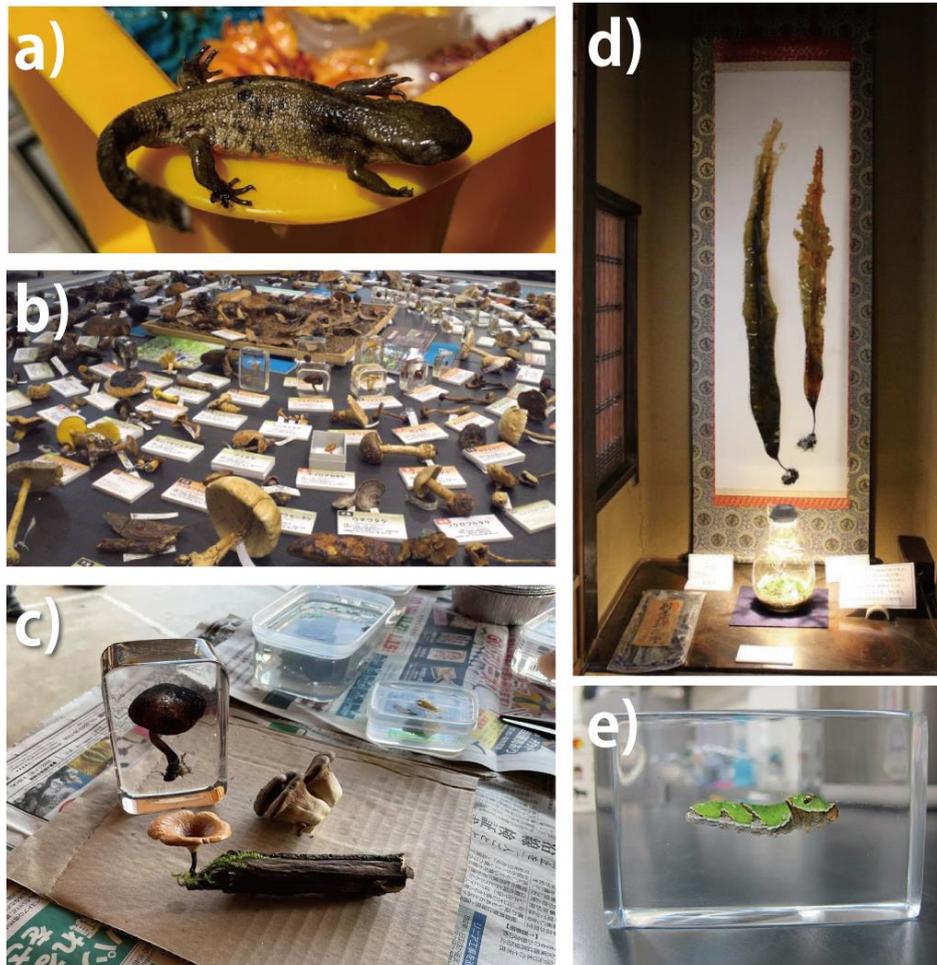


図2 樹脂を活用した展示用の標本

a) 特殊シリコン樹脂含浸によるアカハライモリのプラスティネーション標本、b) 御影高校による六甲山のキノコ展での展示、c) 樹脂封入およびプラスティネーションによるキノコ標本の完成品と制作過程（右上タッパー）、d) ラウスコンブのプラスティネーション標本、京町屋での移動展において掛け軸を使った展示、e) アゲハチョウ幼虫の樹脂封入標本。

した（図2）。

安定的に制作できるようになって暫らくは、博物館の展示物制作や学校教育に使っていたのですが、技術が進展してくると、学校や地方の博物館で独自に作って展示したい、といった事例が増えてきました。なかでも、キノコに関する標本については、県立御影高等学校と一緒に、六甲山でのキノコ調査から展示会の実施、地域づくりまでを一体的に取り組むことで、数多くメディアにも取り上げられ（皇室からアイドルまで共演）、重層的なネットワークが広がりました【9】。また、プラスチック樹脂については、既製品での簡易な制作が困難だったことから、常温微低圧化において手軽に標本製作できるシリコン変性樹脂を開発し、10年近く掛かって研究開発し、ようやく特許出願することができました。

標本を手軽に扱い易くすることは、展示の機会を増やすこと、これまで展示出来なかった場所への展開を可能にしてくれます。また、代替の効く“普通種”の標本や廃棄予定の標本を用いて、教育普及用のセットを作成しておくことで活用しやすくなるほか、学術用にしっかりと保管すべき標本の劣化を軽減します。2016～2019年に実施した博物館ネットワークによる未来へのレガシー継承・発信事業（文化庁）では、これらの加工した標本を上手く活用して、京町屋や酒蔵、寺院などの歴史的建造物を舞台にした展示会で活躍し、地域資源の新たな活用や地域づくりにも大きく貢献しています。建造物や歴史に興味がある方にも、自然史博物館や標本にも関心を持っていただくことが出来ました（参考HP：<https://www.facebook.com/wherenature>）。

一見するとマニアックな研究者の腕自慢大会と揶揄されるかも知れませんが、汎用性の高い要素技術の確立とネットワーク化によって、博物館業界内だけでなく、学校教育や地方創生と文化観光への活用、さらには土木工事や建築施工など異なる用途にも活用され、結果として博物館の活性化に貢献しています。こうした博物館標本の魅せる技術、共創の技術が、新たな価値を生み、これまでにない博物館の利用に繋がる研究開発を進めています【10】。

### 今後の研究について

博物館に勤務しはじめた頃に想定していた標本による新たな価値創造は、要素技術の開発、環境政策への社会実装、新たな標本を活用した教育プログラムや展示技法の開発など、いくつかは仕組みの開発整備と社会実装ができましたが、まだ自然史博物館が本来持っているポテンシャルを十分に引き出すに至っていません。開館して30年が経過し、情報が充実してきたこと同時に、新たな社会課題への対応が求められています。絶滅危惧種の保全、外来生物対策での活用や、新たな生物多様性国家戦略のなかで国際目標としての設定が求められているOECM（自然共生エリア：Other Effective area-based Conservation Measures）の選定、さらには気候変動の影響評価や自然再生エネルギー導入の立地適正化、地域の自然を活かした観光促進など、あらゆる方面で社会要請は高まっています。地域の自然史博

物館のもつポテンシャルを活かすには、改めて、情報の蓄積と活用を基本として、多くの人に自然への関心を持ってもらい、意識変容を引き起こす仕掛けとなる魅力的な展示や体験や交流プログラムが大切になります。これからの自然史博物館は、標本の蓄積と活用を通じて、持続可能な暮らしを支えるために、標本だけをキュレーションするのではなく、地域の自然を魅せる展示や交流の仕掛けづくり、地域の自然環境そのものの管理まで含めた重層的なキュレーションを担う社会インフラとして機能できればと考えます。

- 【1】三橋弘宗・池田啓 (2001) フィールドワークの軌跡が語る生態系のすがたー自然史博物館という可能性ー. GIS JAPAN 1. 93-98
- 【2】環境影響評価技術手法に関する検討会 編(2015) 環境アセスメント技術ガイド 生物の多様性・自然との触れ合い. 環境省総合環境政策局環境影響評価課 監修.  
[http://assess.env.go.jp/files/0\\_db/seika/0066\\_01/20170620\\_1.pdf](http://assess.env.go.jp/files/0_db/seika/0066_01/20170620_1.pdf)
- 【3】環境省自然局(2012) 【WEB ページ】生物多様性情報の地図化,  
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/map/index.html>
- 【4】竹川有哉, 河口洋一, 三橋弘宗, & 谷口義則. (2017) 日本におけるイワナ *Salvelinus leucomaenis* の生息適地推定と地球温暖化を考慮した保全計画への適用. 保全生態学研究, 22(1), 121-134.
- 【5】Akasaka, T., Mori, T., Ishiyama, N., Takekawa, Y., Kawamoto, T., Inoue, M., Mitsuhashi, H., Kawaguchi, Y., Ichiyanaagi, H., Onikura, N., Miyake, Y., Katano, I., Akasaka, M., & Nakamura, F. (2022) Reconciling biodiversity conservation and flood risk reduction: The new strategy for freshwater protected areas. Diversity and Distributions, 28, 1191- 1201.  
<https://doi.org/10.1111/ddi.13517>
- 【6】三橋弘宗・佐久間大輔(2003) 環瀬戸内生き物マップの開発. 自然史博物館ー「地域の自然」の情報拠点. 高陵社, 93-103
- 【7】三橋弘宗(2010) 生物多様性情報の整備法. 保全生態学の技法(編:鷺谷いずみら). 東京大学出版会 東京, 103-128
- 【8】大澤剛士, 三橋弘宗, 細矢剛, 神保宇嗣, 渡辺恭平, & 持田誠. (2021) GBIF 日本ノード JBIF の歩みとこれから: 日本における生物多様性情報の進むべき方向. 保全生態学研究, 26(2), 2105
- 【9】三橋弘宗(2017) 自然史系博物館における学校教育の支援と地域への展開. 兵庫教育, No.799, 4-7
- 【10】三橋弘宗 (2020) 自然史博物館の技法が導く新たな価値創造, 展示学, 59, 34-37