

令和 5 年 6 月 25 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K01217

研究課題名（和文）生物分類学の実践と連携した自然史情報発信の高度化：鱗翅目昆虫を対象に

研究課題名（英文）A taxonomic and biodiversity informatics study on Lepidoptera: towards the development of an advanced publishing system related to taxonomy

研究代表者

神保 宇嗣（Jinbo, Utsugi）

独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・研究主幹

研究者番号：10568281

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：鱗翅類昆虫を対象分類群として、分類学的研究および生物種情報管理のワークフローおよび公開システムの構築を目的に研究を実施した。ハマキガ科の分類学的研究として、ムツウラハマキの分類学的位置およびハイジロハマキ群の種分類の再検討を行った。生物種情報の公開のため、既存の公開データにおける種名情報の統一を試み、日本における鱗翅類標本データの蓄積状況を解析した。これらの成果と既存の種情報データベースの整備状況を踏まえ、種情報公開データベースの設計およびワークフローの構築を実施し、プロトタイプとしての種名データベースシステムを試作した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果によって、生物多様性情報、特に種に関する情報という、研究者・博物館・一般市民それぞれが潜在的な提供者かつ利用者である有用な情報をインターネットを介して共有する手法を提案することができた。入力は簡便である一方で、国際的な形式に準拠しているため、自動翻訳等も活用しつつ、種情報の国際的な発信もシームレスに実施できる。これにより、日本における種情報の高度化と流通が図られることで、生物多様性に関する様々な活動に寄与することが期待される。

研究成果の概要（英文）：Taxonomic studies and the advancement and utilization of species information were conducted on lepidopteran insects as target taxa. Taxonomic research on lepidopteran insects was conducted and a workflow and publication system for species information management based on this research was developed. For the publication of species information, reconciling species name data in existing database, the trend of accumulation of lepidopteran specimen data in Japan was analyzed. Based on the results of these studies and the existing species information database, a data format for species information of Japanese Lepidoptera and a workflow to data collection was designed, and a prototype of a species name database system was built.

研究分野：昆虫分類学 生物多様性情報学

キーワード：昆虫分類学 生物多様性情報学 データベース 種情報

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

(1) 地球上に生息する多様な生物は、自由に交配できる個体の集まりを単位とする「種」として認識され、学名が与えられ、その種がいつどこにいたかを示す標本・観察情報と、形態・生息域・生態などからなる種の特徴(ここでは「種情報」と呼ぶ)によって記述される。一方、生物多様性に関するデータの集約や利用の促進は、国際的なプロジェクトである地球規模生物多様性情報機構 (GBIF) などにより、特に種名や標本・観察データについて進んでいる。

(2) 生物多様性に関する情報は、研究者・博物館・一般市民それぞれが潜在的な提供者かつ利用者であり、発信したい情報や欲しい情報があるにもかかわらず発信も取得もできないミスマッチを感じていた。そこで、入力は簡便だが、標準的な方法で公開できるようなシステムを作成し、実際に分類学的な研究を通じてシステムを使用した情報管理のワークフローを提唱することで、データ提供者に負担をかけることなくデータ利用者が望むような形式でのデータ共有に寄与できると考えた。

2. 研究の目的

本研究は、分類学的研究とその成果等に基づく生物多様性情報学的なシステム構築を通じ、研究者・博物館・市民が持っている生物多様性データを、標準的な形式かつ情報学的に扱いやすい方法で公開するワークフローを構築することを目的とした。このワークフローの構築のために、鱗翅目昆虫を対象分類群として、1) 分類学的研究およびそれに基づくデータ蓄積、2) 生物種情報の高度化とその活用、の 2 つのサブテーマによる研究を行うこととした。

3. 研究の方法

(1) 分類学的研究およびそれに基づくデータ蓄積 鱗翅目昆虫のハマキガ科ハマキガ亜科にぞくするカクモンハマキガ族において、野外調査サンプルや国立科学博物館等に所蔵されているの標本コレクションをもとに、対象種の標本を解剖し、外部形態の比較観察を行った。あわせて、野外調査サンプルから DNA 解析用組織標本ライブラリを構築し、その一部を用いて「DNA バーコード」と呼ばれる各生物種の特定に用いられる塩基配列を決定した。さらに、一部のグループについてはさらに詳細に DNA の検討を行った。形態および分子情報のほか、文献情報、タイプ標本情報を比較し、学名および分類の再検討を行った。

(2) 生物種情報の高度化とその活用 公開されているサイエンスミュージアムネットの標本情報、応募者が管理している種名データベース等を利用して、種情報の公開までのワークフローの確立を試みた。まず、標本情報の種名不統一を改善するため、サイエンスミュージアムネットに登録済みの日本産チョウ類の標本データを抽出した上で種名の名寄せ(現在有効な学名と和名への紐付け)をする作業を行った上でトレンド解析を行い、各種の情報蓄積の現状と今後の課題をレビューした。次に、生物多様性情報の標準形式と、国内外の生物多様性情報・分子生物学データベースのデータ構造、および日本における類似したデータベースの公開状況に関する調査を行った上で、種情報データベースのプロトタイプ作成を試みた。この過程の中で、種名情報の公開手法についてのアップデートも必要になったため、その高度化も試みた。

4. 研究成果

(1) ムツウラハマキ *Daemilus mutuurai* Yasuda, 1975 は、現在のところ日本からのみ知られている種で(図 1)、北海道および本州(山地から亜高山帯)に分布し、本州では亜高山針葉樹林が主な生息地である。本種の分類学的位置については、交尾器形態や尾端の毛束(コレマータ)の形状から再検討が必要とされた。本研究の野外調査で得られたサンプルの DNA バーコードを取得したところ、ヨーロッパおよびアメリカ大陸に分布する *Argyrotaenia* 属の種との類似性を示し、これは形態からも指示された。よって本種は *Argyrotaenia* 属に移動させるのが妥当と結論づけられた。北米産種との親和性が高く、アジア地域に他の近縁種が知られていない分布パターンは本族では例外的である。



図 1 ムツウラハマキ成虫

(2) *Pseudeulia* 属はヨーロッパからアジアにかけて分布する小さな属で、日本からは、ヨーロッパから記載されたオオハイジロハマキ *P. asinana* (Hübner, [1799]) と、中国から記載されたハイジロハマキ *P. vermicularis* (Meyrick, 1935) の2種が知られているが、後者を前者の異名あるいは亜種とすることがあり分類は確立していない。また、申請者の研究により、日本から知られる2種は同所的に分布することがあり、成虫の外部形態と交尾器形態で区別できる一方、DNA バーコードでは区別できず、より詳細な解析が必要とされた。そこで、Mig-seq 法を用いて核 DNA による解析を実施したが、これら形態で区別される2種はそれぞれクラスターを形成しなかった(図2)。以上より、現状においては本種は単一種として扱う方が妥当と考えられるが、の形態・分布・生態等における差異など、さらなる調査が必要とされた。

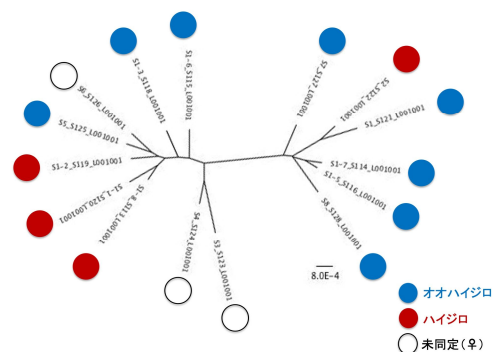


図2 Mig-seq で明らかになった日本産 *Pseudeulia* 属2種の関係。は形態での区別が難しいため未同定として扱った。

(3) 本研究の野外調査で採集したサンプルについて、DNA バーコード塩基配列を特定し、日本産種の DNA バーコードライブラリの充実に努めた。今後、データを整理した上で順次 Barcode of Life Systems 等から公開する予定である。

(4) 種名を効率的に統一する手法の確立を目的に、サイエンスミュージアム ネット (S-Net) の日本産鱗翅類標本データを対象とし、半自動化処理による種名統合のワークフロー化と、標本データの経年傾向解析を試みた。その結果、チョウ類では約 23.5 万件、ガ類では約 12.2 万件の標本データが抽出され、どちらも約 98% の標本データの種名を統合できた。日本産に限定すれば、種名統合には学名よりも変化がより少ない和名が有用であり、誤記の修正候補の提示が効率的な処理に有用であった。傾向解析の結果、チョウ類では戦前から標本の充実がはかられ、これまでにすべての土着種のデータが公開されていた。データの公開館数も多く、地域ごとの偏りも少なかった。一方で、ガ類では標本やデータがより限定的なことがデータに基づいて認識できた。

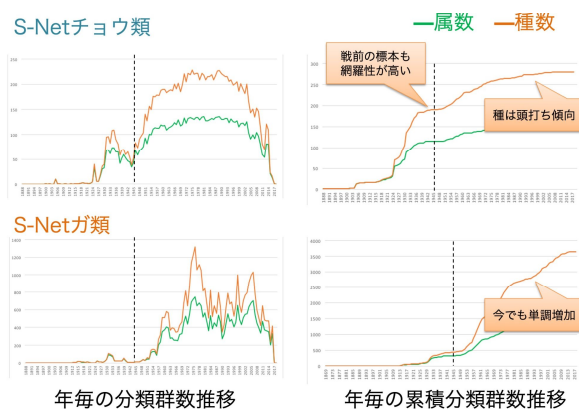


図3 S-Net で公開されているデータに基づく、鳥類およびガ類の年ごとの分類群数(その年に採集された標本の種数)と累積分類群数(その年までに採集された標本がある種の数)の推移。

(5) 種情報のデータベース化に先立ち、日本国内の類似したリソースについて調査を行ったところ、対象候補としている日本の主だった蛾類のウェブサイトは、それぞれフォーマット化はされているものの、意味による構造化や、最新の学名への反映を省力化するようなシステムを持っていない。一方、海外では TDWG (生物多様性情報分野の標準化を実施団体) による Plinian Core などの標準的な語彙があるが、項目が詳細すぎるため、簡便な入力には向かない。これらの問題を解決する方法として、GBIF が種名リスト形式のために導入した Darwin Core の拡張形式で、種情報をフリーテキストで分類して保存するために設計された Taxon Description を採用するのが妥当と結論づけ、必要な項目を抽出して初期のデータ構造として採用した。また、陸生か水生か、外来種かどうかなど、カテゴリ化された種の性格の記述には、GBIF の Species Profile の項目を採用するのが妥当とした。一方で、日本における環境省及び都道府県等のレッドリストカテゴリ、種の保存法における国内希少野生動植物種や天然記念物など、国独自の保全状況や法規制に関しては、適当な項目を新たに追加する必要がある。入力ワークフローとしては、これらの項目を表計算ソフトウェアのファイルに落とし込み、データベースに慣れていない人でもデータの入力を効率的に実施できるようにすることとした。

(6) 実際のプロトタイプシステムの構築においては、データの柔軟な利用をサポートする必要がある。そのため、1) データを機械可読かつ再利用可能な形で提供する機能 (API 機能) 2) 提供されたデータを見やすい形でまとめユーザに対して公開する機能 (プレゼンテーション機能) の2つの要素が必要であると特定した。また、種情報の公開にあたっては、種名目録 (種名情報) をまとめ、その各種に種の特性に関するデータ (種情報) を追加することになる。そこで、日本産のチョウ類の種名目録を題材として、これらの機能を満たすプロトタイプシステムの構築を実施した (今後公開予定)。これに種情報項目を追加する形で、種情報公開のプロトタイプシステムの構築を進めた。このプロトタイプシステムの構築は今後も継続して公開を目指す。

(7) 国内における昆虫類を対象としたデータベースの公開の現状と課題について検討した。日本でも様々なデータベースが公開されている一方で、多くが属人的で継続的なシステムやデータのメンテナンスが担保されづらいこと、生物多様性情報分野のキャリアパスが乏しいこと、オープン化や国際的なデータベースとの連携が進んでいないこと、等が課題としてあげられた。本課題の成果公開にあたっては、これらの現状を把握した上で、継続的なメンテナンスを配慮・担保しながら公開する必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 神保宇嗣
2. 発表標題 日本の昆虫データベースの現状と課題
3. 学会等名 第66回応用動物昆虫学会大会小集会「昆虫データベースの現状と今後の展開」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神保宇嗣・八木浩樹・細矢 剛
2. 発表標題 鱗翅類博物館標本データの種名統合処理の試みとその傾向解析
3. 学会等名 日本昆虫学会第79回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神保宇嗣・太田藍乃・蛭田眞平
2. 発表標題 オオハイジロハマキとハイジロハマキの分類学上の問題点
3. 学会等名 日本蛾類学会2020年総会・研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------