

ナポリ臨海実験所標本データベースの分類データベースとしての役割

木原 章*・Andrea Travaglini**・Flegra Bentivegna**

*法政大学自然科学センター・**ナポリ臨海実験所

The role of the Zoological Collection Database at Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli as a biodiversity database

Akira Kihara*, Andrea Travaglini** and Flegra Bentivegna**

*Science Research Center, Hosei University, Fujimi 2-17, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8160, Japan (akihara@hosei.ac.jp); **Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli, Villa Comunale 80121, Napoli, Italy

Abstract. Since 2001, about 5700 specimens stored at the Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli Museum have been archived as a Zoological Collection Database (<http://szn.i.hosei.ac.jp>). Each specimen in the database contains label information, an image of the container and a 3D object movie thus allowing the virtual reproduction of its morphological outline. Also, documents related to museum activities are digitally archived in the database and linked to each specimen. This makes it possible to understand historical museum activities such as collection data, assignment of accession numbers and relabeling processes. None of this information is written on labels. The first aim of our database is to provide accessible detailed information related to the biodiversity of the zoological collection. However, it also became possible to statistically analyze the nature of the collection as well as associated museum activities. This analysis showed that specimens were acquired primarily during three active periods (1910–1914, 1930s, 1955–1970) along with more recent collection activities. Information recovered from documents indicates that specimens curated during the initial collection period (1910–1914) were closely related to initial editorial activities related to be published monographs such as the Fauna and Flora of the Gulf of Naples. In addition, taxonomic concepts have changed significantly during the period of active specimen collection. By linking museum activity documents to individual specimens it is now possible to study the development of these changes, especially in the context of documented actual biological samples.

Key words: biodiversity, museum database, Stazione Zoologica di Napoli (SZN), virtual reality, zoological collection

はじめに

2001年に設立された地球規模生物多様性情報機構(GBIF)は、特に博物館所蔵標本のデータベース化を強力に推し進める原動力となった。それまでに、世界的に拡大していくインターネットを活用した生物多様性情報の共有化の試みは、数多く行われ始めていた(Bisby, 2000)。日本でも1995年に公開された「日本産アリ類カラー画像データベース(J Ant)」(今井ら, 1995)を筆頭として、2000年に開催された「自然史学会連合第6回シンポジウムー 博物館とインターネット」では、7つの多様性データベースプロジェクトが紹介された。これらの先進的な活動では、博物館や分類学研究グループがイニシアティブをとり、多様性リソースとして保持している標本データを画像データベース化する試みが発表された。J Antでは、今井氏の撮影したアリの生体カラー画像と日本アリ類研究会が蓄積して来た分類情報を合わせる形で、分類画像データベースが構築された。つまり、多様性データベースの原点は、分類データベースという事に

なる。

GBIFにおいても、まず博物館が保持する標本情報の収集をメインテーマに設定し、各標本データを「Primary Species-Occurrence Data (種分布一次データ)」と定義して収集を開始した(Chapman, 2005)。登録された情報は、occurrence情報としてGBIF日本ポータルサイト(<http://gbif.ddbj.nig.ac.jp/>)で検索する事が可能である。標本情報を「種分布一次データ」と定義する事で、必須入力項目を「学名」、「採集日」、「採集地」の3項目に限定することでデータ提供者の負荷を減らし、より多くのデータを得たいという意図があったことは、容易に想像できる。GBIFでは2004年からデータ収集を開始し、2007年の時点で11の主要な博物館から53万件のデータが収集された(Yessen *et al.*, 2007)。更に、2011年時点では2億6千万件のデータが収集されている(GBIF, 2011)。GBIF日本ポータルサイト(<http://www.gbif.jp/v2/datause/stat/index.html>)を確認すると、現時点で日本国内約71の自然史系博物館が4つのポータルサイトを通じて約340万件のoccurrenceデータの提供を行っていることがわか

る。確かに、数は膨大であるが、実際には、2007年時点では参加11博物館の全所蔵標本数の6% (Yessen *et al.*, 2007), 2011年時点で欧米にある主要博物館の所蔵する標本数の5%未満しか登録されていないと報告されている (GBIF, 2011)。つまり、GBIFに何らかの形で関わっている博物館においても、それらが所蔵する標本の95%以上のデータは多様性情報として利用できていない。GBIF発足当初の文献をみると、博物館は多様性情報の宝庫であり、質の高い情報がそこに埋蔵されていると繰り返し指摘されてきた (Edwards *et al.*, 2000; Graham *et al.*, 2004; Suarez and Tsutsui, 2004)。しかし、それから10年以上経過した現時点でも、上記の様に博物館標本を極めて低い割合でしか多様性情報として活用できていない状況は、当初の計画が必ずしも予定通りには進んでいないことを示している。

博物館情報の収率が上がらない理由の一つとして、博物館標本のラベルに記された学名がそのまま現在有効な学名としてデータ化できない現状があげられる。今回、筆者らが扱ったナポリ臨海実験所のコレクションでは、多くの標本で、標本作成時に同定された学名が100年以上経過した現在でもそのままラベルに表記され、それらの学名の多くが現在有効でなくなっている現状が確認されている。つまり、実際の博物館標本につけられた学名が、既に過去の学名となっている場合は、最新の学名を要求するGBIFのようなデータベースの素材にはなり得ない。このように、学名標記に経時的な「劣化」が起きる現象について、マクロ生態学の研究者らは、生態評価の基準に使われている種名や種数といったデータが、頻繁な学名更新によって揺らぐ事を問題点として指摘している (Isaac *et al.*, 2004; Mace, 2004)。一方で、学名リストの更新に努めている分類学者からは、学名の不安定さこそが分類学の進歩を示す指標であり、より正確に自然を理解するためには分類学のさらなる発展が必要であるとも意見表明されている (Padial and De La Riva, 2006)。現実問題として、分類概念は日々激しく変動しており、どんなに意見を表明しても、この現実には則したデータベースを構築しない限り、博物館に埋蔵している多様性情報の活用は期待できないだろう。

日々更新される学名リストに自動的に対応できるような新たな多様性データベースとして、Knowledge Organization Systems (KOS) (Lapp *et al.*, 2011) が提案され、2011年にGBIFからKOSシステム導入に向けたホワイトペーパーが発行された (Catapano *et al.*, 2011)。KOSシステムでは、新規学名登録と従来の学名データをリンクするために入力データ項目をXML言語の「vocabulary」として統一することをめざしている。更に、KOSシステムの提案者であるCatapanoらはOCR (Optical Character Recognition: 光文字認識) を利用した標本ラベル読み取りから同定までも自動化するシステムを提案

している (La Salle, 2009)。このような新旧の学名が自動的にリンクされるシステムが開発されることで、学名リストを更新する事が使命である分類学者と、埋蔵する多様性データの有効活用を目指す生物情報学者が相補的に連携することができれば、今後の多様性データ登録作業の効率化につながるものと考えられる。しかし、例えば新旧学名をつなぐ「vocabulary」データの標準化に成功したとしても、学名の背後にある「分類概念」の変化を考慮すると、個別標本の現行「学名」を判断するためには、現代の分類学者による「再同定」の作業から逃れることはできない。この点については、後に本文で述べる。

さて、筆者らは、その新旧学名問題が未解決の状態であった2006年4月からの1年間を第一クールと設定し、ナポリ臨海実験所所蔵標本の画像データベースを作成することとなった。ナポリ臨海実験所 (図1参照) は、1873年にドイツ人Anton Dohrnの手によって海産動物の研究を進めるため、ナポリ湾に面する海外沿いに水族館と合わせて創設された (Bernardino, 2002)。ナポリの市民は、この実験所を「Auqario (水族館)」と呼んでいる。ここでは、多くの著名な生物学者が研究を行い、当時国際的に評価の高い生物標本が作成され、世界各地の研修施設に販売されていた (Groeben, 1999)。1907年に開館した東棟の1階に最初の標本室が作られ、かつては博物館として公開されていた時代もある。現在では、標本室は西棟の2階に移設され、一般公開はされず希望する研究者のみに公開されている。このような実験所の歴史を鑑みると、その標本室に所蔵された標本の持つ意義について、様々な期待が膨らむ。そこで、木原は日伊生物学会と実験所の共同プロジェクトとして、標本室所蔵標本の画像データベース化を提案した。その提案に基づいて、2005年に共同研究の協定が結ばれ、2006年4月から作業を開始できる段階に至った。

ナポリ臨海実験所では、既に2001年から4年間、所蔵標本リストのデータベース化作業が行われていたが、他の分類データベースと同様に、学名の更新作業に多くの時間をとられ、一人の担当者が4年間かけて、ようやく約2,000個の標本ラベルデータの入力と学名の更新作業を完了した状況であった。本プロジェクトでは、更にペースを加速させて1年間で全ての液浸標本 (約3,500個) の撮影を終えて、ラベル情報と共にデータベース化することを目標に設定した。その目標達成のために、まず、データベースのデータ単位を標本 (すなわち、種概念) ではなく、標本が納められたコンテナとすることにした。液浸標本では、多くの場合、単一の標本を収めた標本瓶がコンテナに相当するので、従来の標本単位で作られたリストとの互換性が高く、さらにラベルに表記された「学名」は現在の有効・無効を問わず、コンテナに付随するデータとして扱えるため、データ入力時に最新の分類データを新たに収集する作業に時間をとられなくなった。ま



図1. ナポリ臨海実験所の標本室。(A) 実験所周辺のナポリ湾の風景。(B) 実験所の建物。(C) 標本室の扉。(D) 標本室内。(E) 標本の保存状態。

た、標本撮影のために行った「棚卸し」作業の過程で、博物館標本の由来などに関連する多くの文献の所在を明らかにすることができた。そこで、標本データベース構築作業と並行して、文献についても取り敢えず文字データのコンテンツに関わらず、画像データ化した。以上のように、学名問題や文献の文字記載にこだわらず作業を進めた結果、2006年4月～2007年3月の1年間で、当初の目標である3,500個の液新標本のデータベース化を完了した。更に、顕微鏡標本のデータベース化作業に着手し、現在までに総計約5,700個の標本を登録するに至った。つまり、分類学の進歩にこだわらず、目の前にある標本だけに素材を絞り込むことで、効率的なデータベース化が可能となる。では、このように、分類学の最新デ

ータを取り込まない博物館標本データベースとは、果たしてどのような役割があるのだろうか？本稿では、今回構築したデータベースから判明した知見を紹介すると共に、その意義について考察した。

データベース作成作業の概要

素材

本データベースの素材は、①実験所の標本室に保管される生物標本(図2A～E)、②標本室に保管される関連文献、③2001年～2005年に現地で入力された2,050件のデジタル化されたラベルデータとその時点での学名更新データ、④プロジェクトを通じて撮影した画像の4種類



図2. 代表的標本の写真。(A) *Astrospartus arborescens* (テヅルモヅルの仲間) の美しい固定標本。(B) *Phallusia mamillata* (ホヤの仲間) の幼体の成長過程を示す標本。(C) 顕微鏡スライドの入った木箱。(D) ゴカイの仲間を保管するための長さ約50 cmの試験管。(E) 未整理の標本が納められた標本瓶類(中からは、Salvatore Lo Bianco が執筆したモノグラフのスケッチに使用した事を示すメモ書きが見つかる)。

である。

標本室標本データベースのスキーム

本データベースはメタデータ・テーブルとして、「標本」、「文献」、「学名」、「画像」4つのテーブルを構築し、それぞれを直接、あるいは別に作成したリンク・テーブルを通じて相互リンクする、リレーショナルデータベースとした(図3)。

1. 標本テーブル

本データベースでは、「標本」とはあくまでも一体化した標本コンテナを指し、コンテンツの「試料」そのものを指すわけでは無い。とは言え、多くの液浸標本で「試料」と「標本」が一对一で対応するケースも多いので、

GBIFの標準データ入力項目(Darwin Core 2)に準拠する方針で、標本ラベル等コンテンツから抽出可能な入力項目を設定した。標本ラベルに記載された日付データは、標本の受入日を表す場合と、標本の採集日を表す場合の2つのケースが混在し、書類の解析を行わないとその判別が不可能となることが判明したため、標本ラベル記載の日付データを、独自に設定した項目(ラベル記載年・ラベル記載月・ラベル記載日)に入力するようにした。その後の文献などとの照合でラベル記載の日付が、受入日か採集日の区別が判明した場合には、それぞれの項目に同一データをコピーする。また、一部のラベルには標本番号が記載されていたが、少なくとも2系統の番号体系が存在するものも判明した。本データベースでは、その標本番号を新たに作成した「SZN番号」として記載し、

Zoological Collection Database の基本スキーム

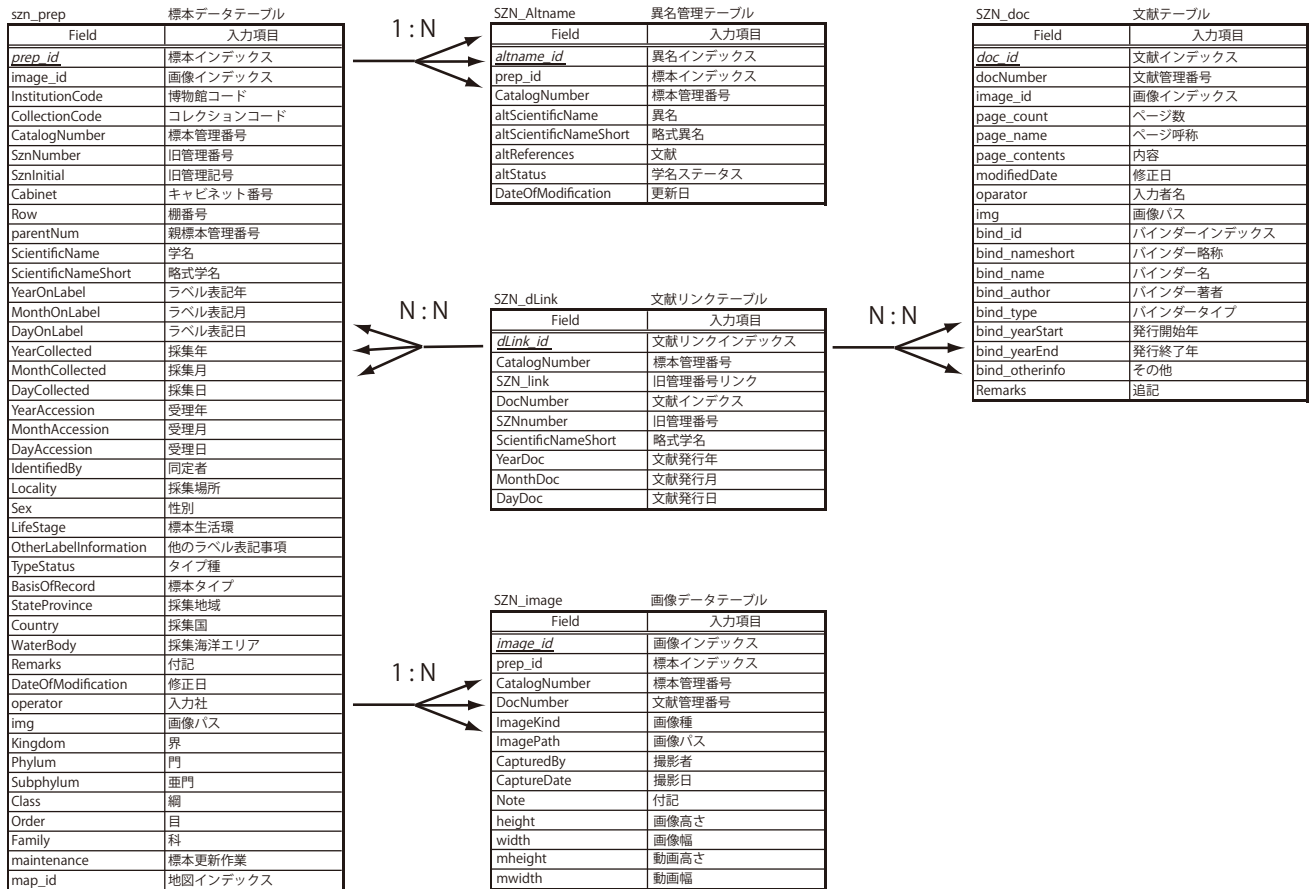


図3. Zoological Collection Database のスキームの模式図。

Darwin Core 2などで採用されている一般的な標本番号に対応するデータとしては、新たにコンテナに添付する標本管理番号を使用した。入力項目に該当しない記載は、全て「他の記載データ (Other Info)」として入力した。

また、2001年から作成された標本リストに入力された分類学情報を示すデータ項目 (界・門・綱・目・科) は、そのまま踏襲し、新たに入力した標本についても判る範囲内で入力した。なお、データ入力開始時点から既に10年以上経過しているため、これらの分類概念は最新の分類概念と一致する事までは保証していない。

2. 文献テーブル

標本室内で、1910年～1970年の間に断続的に記録された標本受理台帳が4冊 (図4)。その他にも所蔵標本リスト (1959年)、タイプ標本リスト (1967年) 等が発見された。各々の文献の各ページを個別のデータとし、その画像とともにタイトル・著者・発行年・ページ名等をメタデータとして登録した。これらの文献データが複数集まって構成される冊子体や、箱で保存されるカード等を「バインダ番号」として識別した。その結果、ページ

	第一台帳	第二台帳
記載例		
標本数	1087	158
記載期間	1910～1914	1930～1931
シリアル番号	1～909, 1000～1188	1/280～64/349, 1/51～94/279
確認標本数	367	11
担当者	Carlo Santarelli (1883 - 1927)	Pietro Parenzan (1902 - 1992)
	第三台帳	第四台帳
記載例		
標本数	815	162
記載期間	1954～1964	1965～1970
シリアル番号	番号無し	番号無し
確認標本数	不明	不明
担当者	Ugo Montcharmont (1913 - 1992)	Ugo Montcharmont (1913 - 1992)

図4. 台帳データ。博物館で見つかった4冊の標本受理台帳に記載された標本数と記録期間 (本文参照)。

単位の検索のみならず、冊子体ごとの検索もできるようになった。上記の文献以外にも、標本室の過去の活動と関連すると考えられる文献データは可能な限り画像化し入力した。

3. 学名テーブル

前述のように、標本ラベルに記載された学名は、必ずしも現在有効な学名ばかりではない。その後の分類体系の改訂に伴い、有効な学名と異なるケースがしばしば発生する。2001年～2005年の学名入力作業時に、その時点での「現行学名」が合わせて入力されている。しかし、それらの名前は、時間経過を経て有効学名でなくなる可能性をもっている。そこで、本データベースでは、各標本ラベルに表記された学名以外に、分類リストの改訂や再同定によって発生する新しい「呼び名」を「alternative name」として独立したテーブルに記録し、そのテーブルとのリレーションを利用し、個別の標本が同時に複数の学名を共有し、そのうちのどの学名でも検索できるようにした。

4. 画像テーブル

標本画像は、第一にラベルが読み取れる状態での静止画像の撮影、第二に標本の保存状態が判る立体回転動画(3Dオブジェクトムービー)を作るため、10度ずつ回転し36枚撮影した画像である。また、標本瓶内に更に小型の試験管を入れて保管されている小型の標本については、その実像も判るような画像も追加して撮影した。それらの撮影データは画像テーブルに登録し、標本データと1:Nの関係でリレーションすることで、各標本について必要に応じた数の画像を表示できるようにした。

5. 文献リンクテーブル

文献データに含まれる一部の「標本受理台帳」には、そこに記載された学名と番号が標本ラベルと一致するケースがある。各文献ページと、そこに記載された標本との対応がN:Nになることから、新たな文献リンクテーブルを作成し、標本データと該当する文献図版のリンクを設定した。

画像の撮影

液浸標本等標本画像は、標本室に設置した簡易スタジオを使って撮影した(図5A)。液浸標本のガラス瓶の反射を抑えるため、照明は拡散光を利用し、また標本室内の温度上昇を抑えるため、光源としてストロボライトを利用した。異なるサイズの標本に合わせた画角を得るため、レンズはAi AF Zoom Micro Nikkor ED 70～180 mm F4.5～F5.6Dを主として使用した。

3Dオブジェクトムービーの撮影のために、オリジナルの電動回転台を制作した(カナリア株式会社製、[http://](http://www.canaria-net.co.jp/)

www.canaria-net.co.jp/)。回転台は、カメラ(NIKON D2H)のストロボ信号をトリガーとして、約0.5秒の遅延時間の後10度回転する。カメラ内蔵のインターバル撮影機能を用い、一定間隔で自動的に36枚撮影し、一つの標本の全周画像とした。

液浸標本は、回転によるずれが起こりやすいため、できるだけゆっくりとした回転速度に設定する必要がある。また、回転停止後に発生する慣性移動の影響も回避しなければならない。一方で、個別画像の撮影に長時間のインターバルを設定すると、全体の作業効率が落ちてしまう。何回かの試験撮影を経て、回転台のスピードを3秒間で10度回転することにした。回転停止後撮影までの間隔を約1.5秒とするために、各画像の撮影間隔を5秒に設定した。その結果、一標本当たりの回転画像36枚を撮影する所要時間は約3分となった。棚から運んだ標本をスタジオにセットし、照明・画角を調整後、スケール入りの静止画像とスケールを外した回転画像の撮影という一連の作業を平均すると、1日あたり最高30～50標本の撮影が可能となった。

顕微鏡標本は、顕微鏡スライド(ラベル記載も含む)を静止画像として記録した後、顕微鏡スライド内の試料の顕微鏡画像も記録した。環形動物標本は、個体が大きいため、複数の顕微鏡画像を合成して、一画像とした。また、放散虫のアカンタリア目標本(以下、Acantharia標本と称する)では、フォーカスを連続に変えた10～50枚のスライス画像を動画として記録し、複数の焦点面からの観察が可能なデータを作成した(図5B参照)。これらの顕微鏡画像は、Carl Zeiss社製 Axio Scope 2に接続したAxioCamを通じてAxioVisionで記録した。

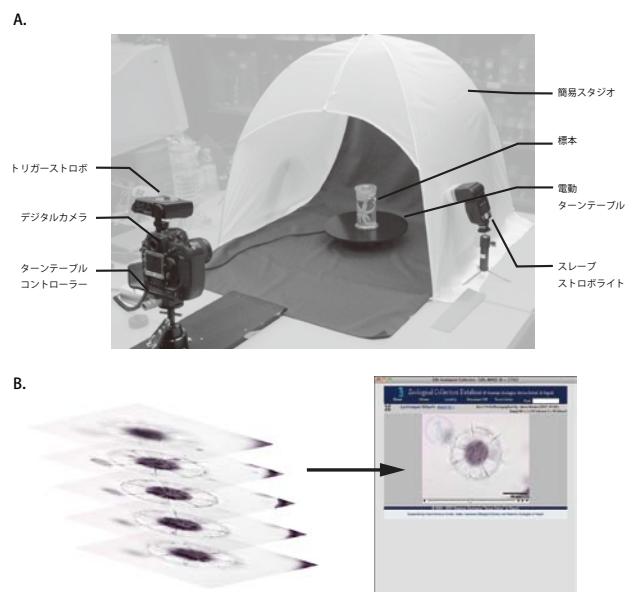


図5. 撮影セットとフォーカス動画。(A) 立体回転動画(3Dオブジェクトムービー)の撮影セット。(B) 顕微鏡標本のフォーカスムービーの概念図。



図6. データベースの概要. トップページから、各種検索機能（標本棚検索，採集地別検索，文字検索）などを経て，標本ページを表示する．各標本ページには，関連する文献イメージへのリンクが設定されている．

データベース

データベースエンジンとしてMySQLを、またWebインターフェイスとしてApacheとPHPを用いた。データベース構築は、標本室に設置したPowerMac G5をサーバーとして用いて行い、現在、法政大学に設置した同型のサーバー (<http://szi.i.hosei.ac.jp>) でデータ公開を行っている (図6)。

検索システムは、文字データ全体あるいは各入力項目ごとの「文字検索」のほか、収納キャビネットの画像をクリックすると収納標本の一覧を表示できる機能、地理的な分布図から採集地点ごとの標本一覧を表示する機能を装備した。

分類地位データは、必ずしも最新のデータではなかったが、近縁種の検索には十分活用できたので、分類レベル (門・綱・目・科) の索引を作成し、各標本ページから分類レベルをさかのぼれるようにした。また、分類レベルごとの絞り込み検索も可能とした。

文献データと標本のリンクについては、主として以下の2通りのリンクをリンクテーブルに作成した。

1. 種名リンク

台帳類 (標本リスト・種名カード) の学名と該当する標本へのリンクテーブル。これを利用し、記載された種の標本リストを文献データ表示画面に表示し、該当標本の候補を調べられる。また、各標本から該当種名の記載がある文献ページをたどることもできる。

2. 標本リンク

台帳類 (標本リスト・種名カード) に記載された標本番号と一致する標本へのリンクテーブル。文献データに示された標本の現物を調べ、また各標本が記載された台帳をたどれる。

更に、標本室のコレクションの解説ページから、必要に応じた検索リンク (特定の分類家名の標本検索) 等も配置した。

データベース化の結果

標本室に所蔵される標本数や、その内訳についてはデー

表1. 登録された標本数とラベルに記された学名を元に判断した「種数」の動物門ごとの内訳.

SZN Zoological Collection 登録数 (2015年時点)			
動物門	標本数	種数	
Cercozoa	ケルコゾア類	539	不明
Radiozoa	放射虫門	1,254	80
Porifera	海綿動物門	250	131
Ctenophora	有櫛動物門	10	6
Cnidaria	腔腸動物門	332	193
Platyhelminthes	扁形動物門	16	11
Nemertea	紐形動物門	12	10
Bryozoa	外肛動物門	98	58
Brachiopoda	腕足動物門	10	5
Sipuncula	星口動物門	9	4
Echiura	ユムシ動物門	3	1
Chaetognata	毛顎動物門	13	8
Annelida	環形動物門	1,078	187
Mollusca	軟体動物門	859	531
Arthropoda	節足動物門	2,462	347
Echinodermata	棘皮動物門	191	95
Hemichordata	半索動物門	2	2
Chordata	脊索動物門	879	430
合計	8,017	2,099	

データベース作成以前では、概数の把握に留まっていた。今回データベース登録を行ったことで、所蔵標本について統計的なアプローチが可能となった。ここでは、その結果を示す。

所蔵標本の概要

今回のデータベース化作業を通じて、液浸・乾燥標本3,647件、顕微鏡標本保存箱27箱（約5,000標本）、1910年以降の標本受理記録4冊、その他の関連文献38冊（8,406ページ）の所蔵品が確認・登録された。

標本の内訳は、2001年以降入力されたデータに従って分類すると、表1のようになる。但し、動物大分類については、近年では特に変動が激しく、必ずしも現在の分類門に対応していない。

標本の歴史的経緯

1. 標本受理記録台帳

標本ラベルに記載された年号と標本室で発見された台帳を比較すれば、コレクションの歴史的経過をたどるのが可能となる。標本室では「台帳」に相当する冊子が7冊、タイプ入力されたシートデータが1セット、その他分類項目毎のカードが2セットみつかった。これらのうち、標本受理記録に相当する台帳は、第一台帳（1910年～1914年記載）、第二台帳（1930年～1931年記載）、第三台帳（1954年～1964年記載）、第四台帳（1965年～1970年記載）の4冊である（図4）。第一～第三の台帳には、受理番号や形式などにつながりはみられない。また、第三と第四台帳は、冊子の形状は著しく異なるが、筆跡や記入法を見る限り、同一人物によって記入されたものと考えられる。

今回登録した標本データに記載されたラベル記載年号の分布をグラフ化すると図7のようになる。このグラフ

から、1910年～1914年、1930年代、1955年～1970年にそれぞれピークがあることがわかる。それぞれのピークは、前述の標本台帳の作成期間とよく対応する。そこで本稿では、これらの台帳が作られた時期に対応する標本群を、第一期コレクション（第一台帳作成期間）、第二期コレクション（第二台帳作成期間）、第三期コレクション（第三・第四台帳作成期間）と呼ぶ。以下に、現在判明しているそれぞれのコレクションの特徴について言及する。

2. 第一期コレクション（1910年～1914年）

第一台帳のデータから1910年～1914年の4年間に1,087個の標本が登録されたことがわかる。現在、当時の受理番号をラベルに残す標本は、367個確認された。残る、約700標本が紛失または他の博物館等に寄贈されたのか、あるいはラベルの更新時に受理番号が消えた結果、判別不能なのかは現時点では不明である。1918～1919年に作成された「標本リスト（“Catalogo speciale Animali preparati. Volume primo”）」には、973個の標本データのみが記載されていることから類推すると、既に1919年の時点で100個以上の標本数の減少が生じており、標本の寄贈などによってその数が減少するような活動が行われていた可能性が窺える。

第一期コレクションの標本ラベルに記載された年月日は、台帳記入日と一致し、標本の元となる試料の採集や標本そのものの作成はそれ以前に行われていたものと考えられる。

もともと、設立当時の実験所には標本室は存在していない。また、最初の標本室は、1907年に増築された東館の1階にあったと言われており、標本の受理台帳が作成され始めた1910年に本格的な博物館としての活動が開始されたと推定される。また、第一コレクションの登録が始まった1910年が、当時標本作りの名人として、あるいは分類の大家として高く評価された Salvatore Lo Bianco

ラベル記載年の分布（顕微鏡標本を除く）

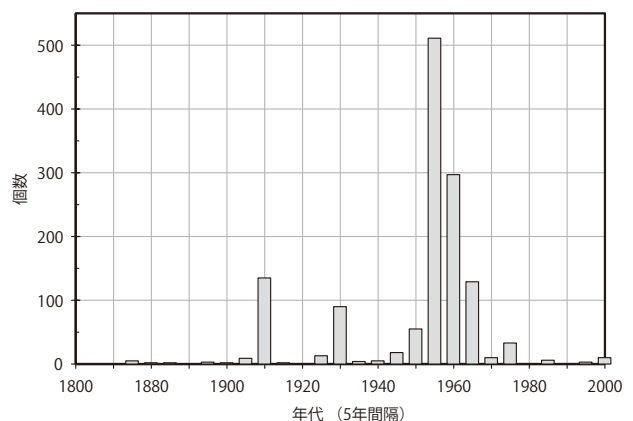


図7. ラベル記載年の分布。標本のラベルに表記された日付の分布をヒストグラム化した。

(1860～1910)の没年と同時であり、コレクションの創設に関係がないとは思えない。Lo Biancoの生前の写真を見ると、背後に大量の標本を並べている様子が写っており(Groeben, 1975)、当時はカラー図版などがなかった時代で、現物標本が分類資料として使われていたものと考えられる。それらが、Lo Biancoの引退後、主を失った標本として実験所内で新たな所在を求めていることは、推して図られる。その様に、類推を重ねていくと、第一期コレクションは実験所創設期に大量に作られた研究用の分類資料が、やがて標本室に保管されるようになった結果に作られたと考えるのが妥当であろう。

また、実験所では、創設後の早い時期からLo Biancoの手によって作られた標本の販売を行い、その収益を活動資金として活用していた(Groeben, 1999)。その証拠として、標本室には、最も古い版では1885年に発行された標本価格リストが残されている。それらの活動は、標本室が作られる以前からCONSERVAZIONE(保管室、西棟地下1階)で行われていた。2001年～2005年の間に行われた標本リスト作成時に、保管室所蔵の約270個の標本が標本室に移され、新たな標本として登録されている。これらの標本の年代は幅広く、また標本瓶の形態が異なっているので、2001年の収集活動以前には、標本室の標本と保管室の標本が混在する事態はなかったものと考えられる。

3. 第二期コレクション(1930年～1931年)

第二期コレクションについては、記載標本158個中、ラベルに記載された番号から判別可能な標本は11個に限られ、その素性を明らかにするのは難しい。台帳の表紙には、Pietro Parenzanの署名が入っている。Parenzanの同定標本が73個登録されているので、その中に第二期コレクションの標本が含まれているものと考えられる。

4. 第三期コレクション(1954年～1970年)

第三・第四台帳に記載された1,245個の標本は、標本室最大の標本群である。その間、標本室は、Ugo Montcharmont(1913～1992)によって運営されていた。彼の残した文献に含まれる種毎の文献カードは約2,500種をカバーしている。また、彼が作成した標本のうち635個が現存している。第三・第四台帳の直接的・間接的な著者は、おそらくUgo Montcharmontだと推測できる。台帳には、シリアル番号が書かれていないので、現有する個別の標本と台帳データとの突き合わせはできていない。

一部の台帳データとの対応のついたデータを調べると、第三期コレクションに対応する標本ラベルに記載された日付は、台帳の受入日とは異なりそれ以前の日付であった。従って、第三期コレクションでは、ラベル記載の日付は、採集日と考えるのが妥当であろう。

Schewiakoff コレクションデータベース (DB) の概要

Schewiakoff コレクションというのは、総頁755、46図版、うちフルカラー15図からなるアカンタリア目のモノグラフ(Schewiakoff, 1926)に用いられたと考えられる資料一式のことで、放散虫のアカンタリア目の金字塔である。標本室には、27箱の顕微鏡標本が納められた木箱が保管されている。木箱には、それぞれ10～30枚の標本トレイに収納された顕微鏡スライドが収納されている(図2C)。これらの顕微鏡標本については、データベース化の第一段階として、27箱の木箱に収納された367枚の標本トレイの画像とデータを登録した。

これらの木箱のうち3個には、それぞれ「Schewiakoff, Acantharia」のラベルが添付されていて、その中に納められた標本ラベルに記載された標本番号が、Schewiakoffが残したデータノート「Verzeichnis der mikroskopischen Prepare von Acantharien」の番号と一致するのが判明した。この箱に収められた標本は1,188枚で、それぞれに種名などの詳細な記載が書かれたラベルが添付されている。従って、この1,188枚の顕微鏡スライドについては、他の標本とほぼ同じスキームでデータベースに組み込む事が可能である。ただし、ラベルには複数種名が書かれている場合が多く、個別の標本と種名が一对一で対応するデータ形式にはならない。このようなデータの取り扱いについては、後述する。Schewiakoffが残した顕微鏡標本は、ラベル記載・試料の保存状態ともに良好で、個別試料の顕微鏡画像も含めたSchewiakoff コレクションとしてデータベース化した。

Schewiakoff コレクションDB素材

Schewiakoff コレクションのデータベース化に関しては、標本室内所蔵の文献などに加えて、既刊のモノグラフ(Schewiakoff, 1926)と、同実験所のHistory of Science and Historical Archives研究室に保管されるSchewiakoffの研究ノート(4冊中3冊現存)が必要であった(図8)。標本室に残されたデータノートは、標本に添付されたシリアル番号の種名索引である。一方、研究ノートには、個別標本の標本番号と共にスケッチと観察記録が残されている。多くの顕微鏡標本には、複数の種名がかかれ、スライドガラスの裏側につけられたマークによってどの種がどこに封入されているか、わかるようになっている。しかし、マークの近傍には複数の個体が封入されていて、どの個体がラベル表記の個体か判別できない事例が多々あった。その場合、Schewiakoffの研究ノートのスケッチを参照し、標的の個体を判別することが可能となった。

Schewiakoff コレクションDBの作業状況

現在、Schewiakoff コレクション1,188点について、ラ

Schewiakoff Collection に関する資料

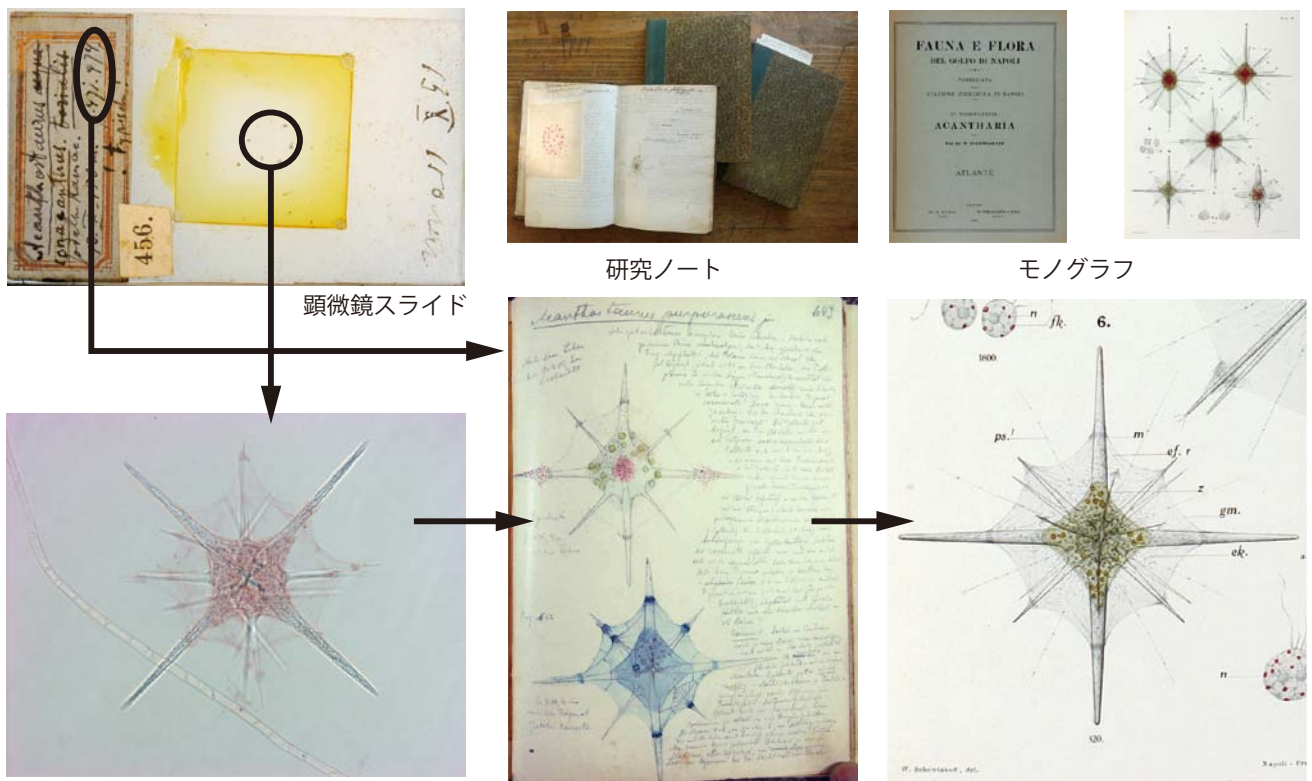


図8. Schewiakoff Collection. Schewiakoffは、モノグラフ作成に用いたほぼ全ての素材を実験所に寄贈した。標本室には、1,188個の顕微鏡スライド標本と、その種別のインデックス・ノートが保管されている。History of Science and Historical Archives研究室には彼の自筆の研究ノートが保管されている。標本ラベルに記載された研究ノートのページを参照すると、個別の標本から、観察記録とスケッチを経て、モノグラフが執筆されるまでの研究経緯が判明する。

ベルを含む顕微鏡スライドの画像と、ラベル記載事項の文字データを入力した。また顕微鏡スライドに封入された個々の対象個体（細胞）のうち、保存状態の良い2,015個体については、顕微鏡スライド画像を記録してフォーカス動画化し、データベースに登録した（図5B参照）。

また、History of Science and Historical Archives研究室に保管されている研究ノートについても、将来的に本データベース上で公開できるよう、現在、デジタル化を完了している。本データベースは、2016年にはナポリ臨海実験所のサーバーに移設される予定なので、その時点で公開される予定である。そうなれば、当時の分類研究の過程で使われた標本、観察ノート、最終出版物までの経緯の詳細を知ることができる貴重な研究資料となるはずである。

本データベースの意義

データベースの目的の設定

データベースを構築する上で、第一義的な目的の設定が最重要であると筆者らは考えている。既に構築されたデータベースが、様々な目的で利用できるケースは多々ある。例えば、インターネット上に散らばるwebサイト

を検索エンジンを使って横断的に検索することで、様々な副次的な利用効果が発生している。しかし、最初に構築を始めるためには、より具体的な目的の設定をしないとデータの正規化（標本ラベルに書かれた文字情報を項目別に分割したり、画像情報に属性を持たせる作業）によるデータテーブルの作成や、素材の収集ができなくなる。本データベースでは、遠隔地の利用者が、実験所の標本室にどのような標本が、どのような状態で保存されているかを調べるのを目的とし、それに必要な画像データと付随するメタデータの収集を行った。

一般的に、博物館標本のデータベース化を計画する上で、まず最初に思いつく作業は、標本台帳のデジタル化である。事実、GBIFプロジェクトでも所蔵標本リストのデジタル化が先行して行われている。GBIFでは、所蔵標本データをoccurrenceデータと位置づけ、標本の種名と採集場所・採集日の情報を基本としてデータ収集を行ってきた。つまり、GBIFプロジェクトでは、標本はあくまでも保存容器としての「コンテナ」と考え、中に納められたコンテンツとしての「種」データをデータベース化することを目的と設定している。その一方で、本データベースでは標本の「コンテナ」そのものを一つの要素として捉え、それに関連する学名等のラベル表記や、コン

テンツである「試料」の画像をデータベース化することを目指した。後者の場合も、標本データに「学名」が付記されている以上、上記のデータベースとの互換性も保たれ、「学名」による検索も問題なく行える。しかし、そのデータベース思想には、データベース構築時の「労力」という点で大きな違いが出てくる。一見よく似たこの2通りのデータベースのスキームの違いが、実際のデータベース構築現場においてどのように作業効率に影響を与えるかについて、以下に考察したい。

現行「種名」の記載にかかる膨大な時間

ナポリの実験所では2001年～2004年の間、標本リストの作成が試みられた。その結果、約4年間の作業で約2,500個の標本リストと、現行学名のリストが作成された。当時の入力作業を担当していたD'Ambra氏に訊くと、この4年間の作業で現在有効な学名を調べる作業に最も時間を費やしたそうである。木原らは、1995年から2003年までの間に「日本産アリ類カラー画像データベース (J Ant)」を3回改訂して発行した（今井ほか, 1995, 1998, 2003）。このアリのデータベースは、当初のアリの生体画像をできるだけ高解像で配布したいという目的でスタートした。最初の版を出版する時点で、国内のアリ分類専門家の意見を集約して、アリの学名一覧を作成したが、実はその作業だけで1年以上を費やしている。その理由は、各分類家が未発表の種概念を含んだ独自の種名一覧を使用していて、その統合と公開には、未発表種の発表を待たなければならなかったからである。ようやく出版にこぎ着けた段階で、既に新たな分類概念が発表され、分類リストは最新のデータではなくなったことから、さらなる改訂が必要となった。つまり、J Antにおける3回の改訂の主たる目的は、分類概念の変遷に合わせる作業で、その間主要コンテンツである「生体カラー画像」そのものはほとんど変わらずに提供された。以上のように、現行学名をインデックスとしたデータベースは、ほぼ永遠に完成しないだろう。

「種概念」としての学名をデータベース化できない理由

GBIFをはじめとする多くの国際多様性データベースプロジェクトにおいて、「学名」が各種データベーステーブルをつなぐインデックスとして使われている。学名をインデックスとして使って種単位で多くの多様性データを集約するためだ。しかし、そのシステムの実効性を保つためには、まず「種」という概念が規定されていなければ現実問題としてのデータベース化は不可能である。しかし、どのデータベースをみても「種」概念を規定するルールは書かれていない。従って実際には、各データには学名とは異なるデータ番号を振って、そのデータ番号でデータの管理を行っている。これは、「種」概念と1:1に対応するデータの生成が現実的に不可能であるから

である。

その理由は、種概念とは時代と共に変化し、一時なりとも一定していないものだからである (Padial and De la Riva, 2006)。種概念の名称である学名については「国際命名規約」で決められているが、その「命名規約」にも「種概念」の規定が書かれていない。むしろそこでは、「種概念」の変化に応じた学名の改訂のルールが明記されている。例えば、「種」の上位概念の「属」概念が変わったときに、二名法における種の「学名」表記の変更法などがルール化されている。「国際動物命名規約第4版」(動物命名法国際審議会, 2000)によれば、種概念の変化に伴う名称の変更が行われた場合、もともとの学名は、その時点で有効な「学名」と、過去使われた学名として「異名・同名」のいずれかに位置づけられる。では、過去にAと言う「種名」で同定された標本に付記されている「A」と言う「学名」は、「異名」をたどる事で、現在有効な学名にたどり着くであろうか？その答えはNOである。その理由は、以下の2点からなる。

まず第一に、現在使われている「国際命名規約」において分類概念の更新が発生した場合においても、旧来の名前が踏襲される事が認められている点である。すなわち、別々の3種と考えられていたA, B, Cが同一種であると判明した場合、Aと言う種名だけを有効とする。これは、国際動物命名規約第23条第3項の先取権の原理に記されているように、分類概念を統合する場合には、最も古い名前が優先されることから自動的に過去の分類概念につけられた名前が、新しい分類概念に適用されることによる。このような時代をまたいだ「学名」の利用によって生じる、同一学名の意味する「種概念」の変化は、新種記載においても許容されている。新種記載においては、常に従来と分類とは異なるクリテリアが示される行為であり、同属に属する別の種のクリテリアも自動的に変化するが、この変化は「学名」に反映されない。従って、標本に記された学名の「種概念」が、現行のどの種概念に相当するかを正確に判定するためには、過去の関連文献を全て調べない限り正確な判断は不可能で、現行の種概念の「異名・同名」のリストをたどったところで、現在のどの種概念に相当するかを特定できない。

第二に、生物標本とは、「種概念」の一つのサンプルに過ぎないという事実に基づくものである。国際動物命名規約(第61条)に基づいて、ある時代に表明された種概念(学名)は「担名タイプ」によって固定される。従って、担名機能をもったタイプ標本の「種名」は不変となる。すなわち、そのタイプ標本に記載されている「学名」は、たとえ標本作製当時の種概念が現行の種概念と一致していなくても、いつの時代でも有効とみなされる。しかし、分類学の発達に伴って、常に「種概念」の境界が揺れ動いている以上、担名機能を持たない標本については、その都度有効な種概念との突き合わせをして「再同

定」を行わない限り、有効な学名にたどり着かない。

以上のような「学名」と「種概念」の時代による変動を効率的に把握するためのデータベース「Nomencurator」(Ytow *et al.*, 2001) が提案されている。GBIFが提案しているKOSのような単なるvocabularyデータベースでは無く、「種概念」の記載までも含めたデータベースが完成すれば、将来的に博物館における「再同定」作業が効率化されるものと思われる。

コンテナとしての「標本」

博物館では、形態こそ違うものの多くの標本は何らかのコンテナに収められている(図2A~2E)。中には、構造的にしっかりした骨格標本で、ラベルが直接貼り付けられている例もあるが、その場合でも空間的に一体化した「塊」をコンテナとして扱うことができる。通常の標本瓶に収められた標本でも、一つの瓶に一つの試料が収められている場合(図2A)もあれば、複数の試料が納められている場合や(図2B)、更に中に小さな試験管が納められている場合(図2E)もある。顕微鏡標本のように、標本箱の中に納められた標本トレイに並ぶ顕微鏡プレパラートに封入されているような場合(図2C)は、「箱」「トレイ」「顕微鏡スライド」がそれぞれ入れ子になったコンテナとして、それぞれ独立に定義することが可能である。このような入れ子状態の場合は、親コンテナのデータを入力する事で、セットとして検索できるようにしている。コンテナ単位でデータベース化作業を進めるに場合は、作業時間との兼ね合いで、とりあえずできるレベルから登録すればよい。本データベースでは、そのような空間的に一体化したコンテナを「標本」として扱い、データ入力時に「標本番号」ラベルを貼り付け、そのコンテンツであるラベル記載データ、メモ記載データ、画像等をデータベース化することで、当初の目的を達成することができた。つまり、どの様なラベル表記がされた標本が、どの様な状態で保存しているかを伝えるためのデータベース化は、「標本コンテナ」を要素とすれば可能であることを示した。

一方で、学名検索に対応するため、各標本に、複数の学名が含まれていたり、既に表記の学名が失効し、現在明らかに別の学名が有効であると判明した場合は「現行学名」として、「標本(コンテナ)」テーブルと1:Nのリレーションを持つ全て「関連学名」テーブルに記載した。「標本」と「学名」のデータを独立させることで、複数の学名登録を許容するシステムを構築できる。また、「種概念」の変更によって新たな学名との関連性が発生した場合は、「学名テーブル」にデータを追加し対応できる。検索は、あくまでも候補をリストアップする作業で、そのリストの中から対象標本を選ぶのはユーザーが行う行為としている。

生物多様性情報の中で化石データベースとして Kaiser

(2000) が取り上げている Panama Paleontology Project (<http://www2.fiu.edu/~collinsl/pppdatabase.html>) には、既に同様のデータベースモデルが採用されている(<http://www2.fiu.edu/~collinsl/bestdatmod.gif>)。化石の場合、もともとサンプルが一塊の「石」である事を考えれば、当然の帰結なのだから、データベーステーブルはサンプルと学名が独立して管理されている。つまり、化石サンプルには、複数の試料が含まれているので、サンプルと「学名」が1:1の対応にならない場合への対応と考えられる。我々が今回示したように、博物館標本についても同様のデータベースモデルの採用が、データベース化作業を軽減し効率化させると考えている。

データベースの副次的活用

本データベースの構築によって、ラベル記載学名について、台帳に書かれた種名、標本番号と現存する標本の対応づけが可能となった。その結果、各標本の作製経緯について、ある程度の知見を得ることができる。前述のように、第一期、第二期、第三期の3つの時代で異なる標本収集が行われていた(図7参照)。更に、2001年以降、CONSERVAZIONE 収蔵の標本がリストアップされて標本室に追加されたなど、今後も標本室に関する新たな知見が得られ、所蔵標本の学術的な意味が徐々に解明されるであろう。その結果、本データベースが標本室業務に欠かせないツールとしての地位を確立できれば、自ずと業務の一環としてのデータ更新も続けられ、ユーザーにとっても常に新しいデータを得られる環境にもつながる。また、本データベースでデジタル化されたデータは、将来的に生物多様性データベースにも活用されるであろう。博物館を、単に多様性データベースの情報提供者として位置づけ、期待するデータを要求する発想ではなく、博物館の実情に合わせたデータベース構築をプロモートするようなデータベースリソースの提供こそが、最終的に博物館に埋蔵するリソースの活用につながると考えられる。

おわりに

ナポリ臨海実験所に所蔵される主要な標本のデータベース化作業は、まるで分類学のタイムカプセルを開けるような、実に好奇心をそそられる作業である。100年以上前に作られた標本が、そのまま保管され、おそらく、現有の標本を近年の分類学水準を目指して更新作業を行うとしたら、相当のリソースを必要とするはずである。分類学において唯一ラベルが変更されない標本は担名機能をもつ「タイプ標本」で、それ以外の標本(パラタイプ)は分類学的地位の更新を絶えず行わない限りは、分類同定の標準標本とはなり得ない。では、これらの昔の標本をそのままデータベース化した本データベースは、

分類学において、どの様に活用できるのであるか？

人類は、過去から形態分類という体系を作り上げてきた。その間、博物館標本はその証拠としての地位を保ってきた。形態で分類する限りは、多少の時代を経ても、それほど大きな相違は起きない。また、一人の人間が扱える多様性の幅にも限界があり、分類学研究者も師匠から弟子へと引き継がれる形で、ほぼ一定のタクソンの幅でコンパティビリティも保たれることになる。しかし、近年導入され始めた分子系統に基づいた分類概念は、従来のいわば伝統的な活動だった分類学を一変させている。もし、究極の分類というものが存在するならば、恐らく今後も精度を上げてそれに近づくのであろう。しかし、実際には「種概念」そのものも方法論に依存して変わらざる負えない。丁度、三角測量から衛星写真を使った地図に移行するプロセスに相当すると考えればよいのではないだろうか？分類学とは、生物相という地図の各地点を階層構造の地名で示す作業にあたる。その場合、地図の客観性と精度がいくら上がっても、昔の文献に書かれた地点を正確に調べることはできない。同様に分類学がどんなに精度を増しても、昔の文献に書かれた生物種の特定を正確に行うのは難しい。そう考えると、分類学の時間切片を固定化する作業としての標本データベースの意義が浮かび上がってくる。1900年代初頭に書かれた文献の示す生物種を特定するためには、その時代に作られた標本データを参照する必要がある。当初、分類学の進歩と、多様性データベースの発展において相反するような関係を指摘したが、実際には分類学の急速な進歩を許容する環境を作り出すためこそ、データベースの開発が望まれるのではないかと思う次第である。

謝辞

本データベース計画を実現するにあたって、日伊生物学会とナポリ臨海実験所の協定作業に熱意を持って取り組み、その後も継続的にサポートをして頂いた、日伊生物学会会長の横田幸夫博士に感謝いたします。ナポリ臨海実験所のHistorical ArchiveセクションのChristiane Groeben博士には、多くの文献資料の解析に必要な助言を頂き、また2001年から標本リスト化作業にあたったIsabella D'Ambra博士、2006年のデータ校正作業を無償で手伝ってくれたEva Dominguez Todonさんにも感謝の意を表します。

最後に、本稿を公表する機会を与えて下さり、Schewiakoff標本の解析に際して多くの資料を提供して下さいました鈴木紀毅博士に感謝いたします。

文献

- Bernardino, F., 2002. *The history of the Stazione Zoologica Anton Dohrn: An Outline*. 37p., Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli, Napoli.
- Bisby, F.A., 2000. The Quiet revolution: Biodiversity informatics and the Internet. *Science*, **289**, 2309–2312.
- Catapanol, T., Hobern, D., Lapp, H., Morris, R.A., Morrison, N., Noy, N., Schildhauer, M. and Thau, D., 2011. *Recommendations for the Use of Knowledge Organisation Systems by GBIF version 1.0*. http://links.gbif.org/gbif_kos_whitepaper_v1.pdf.
- Chapman, A.D., 2005. *Uses of Primary Species-Occurrence Data, version 1.0*. http://www.gbif.org/orc/?doc_id=1300.
- 動物命名国際審議会, 2000. 国際動物命名規約第4版 日本語版, 133p., 国際文献印刷社, 東京.
- Edwards, J.L., Lane, L.A. and Nielsen, E.S., 2000. Interoperability of biodiversity databases: Biodiversity information on every desktop. *Science*, **289**, 2312–2314.
- GBIF, 2011. *GBIF Strategic Plan 2012–2016-Seizing the Future*. http://www.gbif.org/orc/?doc_id=2792.
- Graham, H.G., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C. and Townsend Peterson, T.A., 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology and Evolution*, **19**, 497–503.
- Groeben, C., 1975. *The Naples Zoological Station at the Time of Anton Dohrn: Exhibition and Tatalog*. 110p., Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli.
- Groeben, C., 1999. ナポリ臨海実験所の設立—科学への奉仕. 中 埜栄三・溝口 元・横田幸雄編, ナポリ臨海実験所 去来した日本の科学者達, 3–22. 東海大学出版, 東京.
- 今井弘民・月井雄二・鶴川義弘・木原 章・近藤正樹・小野山敬一・緒方一雄・橋本佳明・寺山 守・久保田政雄, 1995. 日本産アリ類カラー画像データベース. 日本蟻類研究会発行, ISBN 4-931389-07-4, CD-ROM.
- 今井弘民・月井雄二・鶴川義弘・木原 章・近藤正樹・小野山敬一・緒方一雄・寺山 守・Taylor, R.W.・久保田政雄, 1998. 日本産アリ類カラー画像データベース. 日本蟻類研究会発行, ISBN 4-931389-08-2, CD-ROM.
- 今井弘民・月井雄二・鶴川義弘・木原 章・近藤正樹・小野山敬一・緒方一雄・吉村正志・寺山 守・Taylor, R.W.・久保田政雄, 2003. 日本産アリ類カラー画像データベース. 日本蟻類研究会発行, ISBN 4-9901615-0-5, CD-ROM.
- Isaac, N.J.B., Mallet, J. and Mace, G.M., 2004. Taxonomic inflation: Its influence on macroecology and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, **19**, 464–469.
- Kaiser, J., 2000. Fossil databases move to the web. *Science*, **289**, 2307.
- Mace, G.M., 2004. The role of taxonomy in species conservation. *Philosophical Transactions B, the Royal Society in London*, **359**, 711–719.
- Lapp, H., Morris, R.A., Catapano, T., Hobern, D. and Morrison, N., 2011. Organizing our knowledge of biodiversity. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, **37**, 38–42.
- Padial, J.M. and De La Riva, I., 2006. Taxonomic inflation and the stability of species lists: The perils of Ostrich's behavior. *Systematic Biology*, **55**, 859–867.
- La Salle, J., Wheeler, Q., Jackway, P., Winterton, S. and Hobern, D., 2009. Accelerating taxonomic discovery through automated character extraction. *Zootaxa*, **2217**, 43–55.
- Schewiakoff, W., 1926. Die Acantharia des Golfes von Neapel. *Fauna e Flora del Golfo di Napoli*, **37**, 1–755.
- Suarez, A.V. and Tsutsui, N.D., 2004. The value of museum collections for research and society. *BioScience*, **54**, 66–74.

Yesson, C., Brewer, P.W., Sutton, T., Caithness, N., Pahwa, J.S., Burgess, M., Gray, W. A., White, R.J., Jones, A.C., Bisby, F. A. and Culham, A., 2007. How global is the Global Biodiversity Information Facility? *PLoS ONE*, **2**, e1124.

Ytow, N., Morse, D.R. and Roberts, D.M.L., 2001. Nomenclator: a nomenclatural history model to handle multiple taxonomic views. *Biological Journal of the Linnean Society*, **73**, 81–98.

(2015年9月10日受付, 2015年12月14日受理)

