

平成14年度
生物多様性情報データベース構築
データベース作成課題成果報告書

課題名：高品質画像による生物標本データベースの構築

提出日 平成15年3月10日

研究機関名：総合研究大学院大学

研究機関代表者：小平 桂一 印

1. 作成したデータベースについて

データベースの概要及び特徴	<p>(作成したデータベースの概要と特徴、他の類似のデータベースとの相違点等を記述して下さい。)</p> <p>目的</p> <p>本データベースグループは、総研大共同研究「国際協力を視野に入れた広域分散型画像データベースの構築」(アリ類・ハチ類・アサガオ・牧野標本館所蔵シーボルト植物標本・哺乳類頭骸骨・南極コケ類・野生マウス)を母体にして、国内外の博物館・大学・研究機関に保存されている学術的に貴重な生物標本を研究者のみならず広く社会に周知し誰でも利用できるようにするため、高品質のデジタルカラー画像を中心とした学術・教育両用データベースを日英2カ国語で構築して、インターネットおよびCD-ROM版で公開することを目的としている。今回全7班の画像データベースを構築し当初の目的が達成されたので、ここに本研究の趣旨と各班の研究成果概要を報告する。</p> <p>1. 21世紀の分類学の切り札としての画像データベース</p> <p>生物の種名(学名)は、丁度人にとっての戸籍簿に相当する。戸籍簿無しに健全な市民生活ができないように、学名無しには最新のDNA研究も学術発表することができない。現在生物の学名は、分類研究者によって命名され、学名の元になった標本はタイプ標本として博物館や研究施設に保存されることになっている。このような研究活動は分類学と呼ばれ、それは生物学の根幹をなす学問分野である。</p> <p>分類学は、かつて西欧列強が7つの海に君臨した18-19世紀頃は、時代の華であった。しかしその頃、日本には分類学が存在しなかった。そのため日本産生物の多くは西洋人によって採集され命名された。例えば日本のアリでは、現存する273種のうち実に200種以上のタイプ標本が欧米の博物館に収蔵されており、日本人は見ることも容易ではない。</p> <p>明治以降日本にも博物館ができたが、それは展示を主とした社会教育が目的で、タイプ標本の保管や分類研究等の学問的センターではなかった。大学の収蔵標本も同様である。つまり日本は分類学に関して著しい後進国である。加えて、昨今、分類学は世界的に見ても急速に衰退しつつある。時代に取り残された学問が淘汰されるのは仕方ないとしても、こと分類学はそうも言っていない。このままでは近い将来生物の名前が分からなくなってしまうからである!</p> <p>従来分類学は、難解な専門用語を用い、分類情報は専ら分類専門家に専有されていた。このことが分類学が社会から乖離する大きな要因になったと思われる。21世紀に分類学が蘇るためには、もっと社会に開かれた、社会の役に立つ分類学に脱皮する必要があると思われる。</p>
---------------	--

そのような新しい試みの一つとして、我々は高品質デジタル画像の持つ特性に着目し、「画像を中心とした分類データベース」の構築を実践した。

2. 高品質カラー画像データベースの特色

生物分類データベースは、素材となる分類情報（素データ）とそれらの素データからユーザーが必要とする情報を引き出す検索システムの2本の柱からできている。従来の分類検索は、素データが学名や分類学的記載などの文字情報が主で、検索システムも2分岐検索という文字を主体にした体系であった。このため分類の専門家以外は利用が難しく、分類学的な情報は専ら研鑽を積んだ分類専門家の頭脳に「頭脳データベース」として蓄えられてきた。

頭脳データベースの特徴は、「聞けば分かる」点にある。これは分類研究者が豊富な研究費のもとに自由に研究活動できる状況下では優れた機能を発揮するが、分類学が衰退し分類研究者の数が減少しつつある現在にあっては、本来の機能を発揮できない状況になりつつある。時代に取り残された学問が衰退するのは自然の摂理であるが、こと分類学に関してはそうもいってられない。先に述べたように、分類学は他の学問の根幹をなしており、分類学なしには最新のDNA研究も学術発表ができないからである。

これに対して我々が推進した「画像データベース」は、素データに従来の文字情報の他に生物標本の高品質デジタルカラー画像を加えた「電子図鑑」を基本にしている。分類研究者によって吟味された高品質カラー画像は、学術目的として利用できるだけでなく、子供も大人も世界の人々が専門的な知識無しに理解できる。つまり画像データベースは「見れば分かる」という特色を備えている。

また、情報検索も文字検索の他に画像を用いた各種検索システムを取り入れている。このため、従来難解だった分類情報が、画像を媒介して、分類の専門家以外の人々も利用することが可能になった。

画像データベースの第2の特色は、学術的なメニューに加えて教育的なメニュー（例えばアリ学入門として学研写真図鑑「アリ」等）を許可を得てデジタル写真図鑑として搭載したことにある。デジタル図鑑に出てくるアリの名前をクリックすると学術的な電子アリ図鑑に跳ぶようにしてあるため、小学生もゲーム感覚でアリの基礎知識を学ぶことができる。つまり画像を多用することによって、学術的な質を落とすことなく、学術・教育両用データベースの実現が可能になる。

先に分類学の閉鎖的な考えが、分類学の社会からの乖離をまねき、ひいては分類学の衰退につながっているとのべた。これに対して我々は、逆に一般人にも理解できる分類情報を積極的に提供し、一般社会の人々に分類学の重要性を理解させる（つまり社会に役に立つ）ことによって、分類学が蘇生するのではないかと考えた。そして、高品質

画像が両者をつなぐインターフェースとして重要であると見抜き、「画像中心のデータベース」開発に取り組んできた次第である。

3. 国際性を視野に入れた画像データベース

21世紀は国際的情報化社会である。データベースも国の垣根を超えて世界の人々に共有される必要がある。画像情報は、特に専門的な知識を必要とせずに世界各国の人々に瞬時に理解される情報媒体といえる。しかし、画像だけでは限界があるのも確かで、日本発の情報を世界の人々に広く知ってもらうためには、どうしても国際標準語としての英語を用いたデータベースの作成が必要になる。

このように考えて、本データベース班では、日英2カ国語のデータベース作成を目指した。先行するアリ類画像データベースでは、さらにオーストラリアや米国など世界各地に分散する研究機関と連携して、国際協力の下に「世界のアリ類画像データベース」の構築を目指した。

4. 各班の研究成果

4-1) アリ類画像データベース

98年版の日本産アリ類カラー画像データベース(日英2カ国語)を全面改訂増補して世界のアリ類画像データベースにグレードアップさせた。今回新たに下記の改訂および新メニューの追加をおこなった：電子アリ図鑑の更新(日本産アリ類全273種の画像撮影, 新種記載および学名変更約100種), 世界のアリ属分布図改訂増補, 雄アリに基づく日本産アリ類の図解検索, オーストラリア産アリ類画像データベース, ハーバード大学MCZ博物館所蔵日本産アリ類タイプ標本画像データベース, アリ学入門用に「アリの王国」を日英2カ国語でデジタル化収録。その他, アリ文献5万件を含む文献データベースFORMISにリンクを張り, ハーバード大学で準備中の「Boltonによる世界のアリ類の1万種の種名カタログのデジタル版」の利用許可を取り付け, また総研大出版助成金により本データベースのエッセンスを英語版(Ants of Japan)および日本語版(日本産アリ類全種図鑑)としてまとめ学研より印刷出版した。なおデータベースと出版のそれぞれの特色を生かすために, 印刷本にはCD-ROM版を付録として添付した。

アリ類画像データベース成功の秘訣：日本はアリ学の後進国で, つい10数年前まではアリ研究の基になるタイプ標本も文献もない悲惨な状態にあった。そこでアリ研究会の有志が10年の歳月をかけて日本産アリ類の分類学的吟味を行い, 1995年にその研究成果「日本産アリ類カラー画像データベース」を世界に先駆けてインターネット上に公開した。さらに1998年, 英語版を公開したところ, 大変評判を呼び海外からのアクセスが急増し, 本年3月までの総アクセス数は4000万回(最近3年間の月平均100万回, 昨年8月は月間最高の195万回)を

記録した。

たかが日本産のアリの同定検索データベースがこのように人気があるのは、日本産全273種のアリを高品質カラー画像で公開したことと、ユーザーのニーズに合わせた画像を多用した各種検索機能の採用および使用言語を日英2カ国語にしたことがあげられる。

最近、アリ分類学の総本山である米国ハーバードのMCZ博物館（世界のアリ1万種の標本とタイプ標本3500種を収蔵）から、日本産アリ類データベースにたいして共同研究の申し込みがあった。MCZは現在高性能デジタル顕微鏡でタイプ標本のデジタル画像撮影を進めているが、データベースのシステムに関しては日本の方がはるかに進んでいる。そこで、両者が協力して「世界のアリ類画像データベース」の作成をすることになった。

分類後進国でタイプ標本も文献もない根無し草の日本が、画像データベースという21世紀の情報媒体を武器にして、分類先進国と共同研究ができることは、まことに皮肉な事態であるが、21世紀における分類データベースの行方を考えるうえでまことに示唆的であると思われる。

本データベース班に含まれるその他の6班は、先行するアリ類データベースに刺激され、その影響の下に画像データベースを構築し、今回それぞれ成果を挙げることができた。

4-2) 極地生物画像データベース

班員：神田啓史(極域科学専攻)、伊村智(極域科学専攻)

極地生物画像データベースは、南北両極の貴重な生物の学術標本を研究・教育両用画像データベースとして構築しインターネット上に公開して、極地の生物環境及び生物多様性の現状を広く社会に知らしめ、極地環境の保護・保全の一助とする目的で企画された。その第1段階として、南極の昭和基地での学術研究を中心に、南極動植物標本約1,000点の画像と分類学的情報、海洋生物プランクトン写真、南極生物生態写真、極地環境写真等の画像情報と日英2カ国語の解説を加え、学術・教育両用画像データベースの構築を目指した。今回分類専門家向けの「極域蘚苔類標本データベース」の他に標本貸し出し依頼の多い「極域動物標本データベース」および一般ユーザー向けの画像を中心とした「南極昭和基地周辺の蘚苔類」の3種のメニューを立ち上げた。

4-3) 野生マウス画像データベース

班員：森脇和郎(理研筑波研究所バイオリソースセンター)、城石俊彦(遺伝学専攻)、土屋公幸(東京農業大学)、宮下信泉(香川医科大学)、鶴川義弘(宮城教育大学)

1980年以来、国立遺伝学研究所および東京都臨床医学総合研究所を中心に広くユーラシア大陸のハツカネズミ種 (*Mus musculus*) を収集

し、それらの分類学的亜種分化を、染色体Cバンド、MHC遺伝子多型、生化学的遺伝子、ミトコンドリアDNA、リボソームDNA、マイクロサテライトDNA等種々の特性の遺伝的分化という観点からを解析する研究が進められてきた。第1次共同研究では、近交系マウスを中心とした画像データベースを構築した。今回これまでの研究の過程でアジア地域を主体に各地から収集され国立遺伝学研究所に保存されている約1000点の野生マウス個体の標本、下顎骨標本、DNA試料等をそれらの採集地、採集期日、分類学的計測値等のデータを各標本の画像データの中に組み入れ、学術研究用のマウス画像データベースを構築した。

4-4) アサガオ画像データベース

班員：米田芳秋(静岡大学)、仁田坂英二(九州大学)、和田清俊(新潟大学)、飯田滋(分子生物機構論専攻)、月井雄二(法政大学)

アサガオは、古く江戸時代に愛好家の手によって多数の変化アサガオ(遺伝子突然変異体)として育成された我が国独自の園芸植物である。その後これらの素材を基にした遺伝子分析や花芽分化を中心とした生理学的研究が日本人研究者により精力的に進められ、現在この分野の研究では世界的レベルにある。本共同研究では、九州大学に系統保存されている突然変異系統数百系統と野生アサガオおよびその近縁種を含む画像を中心とした学術データベースに、江戸時代の貴重なアサガオの古譜図と許可を得てデジタル化した講談社のパノラマ図鑑「アサガオ」を入門編として加え、さらにアサガオを国際的な科学技術や文化交流の一環として世界の人々に紹介するため、分子遺伝学の研究成果を取り入れ、英訳して日英2カ国語の改訂増補版を作成した。

4-5) 牧野標本館所蔵シーボルト植物標本 画像データベース

班員：加藤英寿(東京都立大学)、加藤僖重(獨協大学)、木原章(法政大学)、若林三千男(東京都立大学)

幕末に来日したシーボルトは、日本滞在中に数万点に及ぶ植物標本を採集した。これらの標本は、オランダのLeiden国立植物標本館を中心としてUPSALA大学、Komarov植物研究所、Kew植物園等のヨーロッパ各地の標本館に保存されている。その一部の約2,500点のさく葉標本が、1963年にKomarov植物研究所から交換標本として牧野標本館に送られてきた。シーボルトが自分自身の勉強・研究用に利用した手控え標本で直筆の様々な書き込みがなされ、またシーボルト自身が作成した標本以外に、当時鳴滝塾に集まった日本人の作成した標本も含み、日本国内にまとまって存在する最古の植物標本である。公開に当たっては、さく葉標本のCCD画像に対応する植物の生態カラー写真を添えたので、これまで植物標本を利用できなかった人文系の研究者にとっても、また近代日本の学問発展に多大な貢献をしたシーボルトの業績を一般

ユーザーに周知させる上でも計り知れない価値があると考える。

4-6) 哺乳類頭蓋骨画像データベース

班員：高橋秀雄(獨協医科大学)，山下真幸(獨協医科大学)，茂原信生(京都大学霊長類研究所)

獨協医科大と東北大歯学部所蔵の哺乳類の頭蓋骨を、500mm望遠レンズと200mm望遠マクロレンズを用いて前後左右上下の6方向からゆがみの無いCCD画像として取り込み、標本の分類学的記載を加えてデータベース化した分類専門家用の学術データベースを作成し、さらに新たに霊長類研究所、日本モンキーセンターその他個人所蔵の標本を追加して、累計16目70科191属309種1828個体について画像データベース化を完了した。本データベースを外国人も使えるようにするため、概要・撮影方法などのテキストを英訳した。さらに動物園等の協力を得て飼育哺乳類の生態写真185枚とその解説を加えたので、一般ユーザーも利用可能な日英2カ国語の学術・教育両用画像データベースとなった。

4-7) 日本産有用ハチ類画像データベース

班員：多田内修(九州大学)，井上仁(九州大学)

九州大学農学部昆虫学教室では、1999年以来昆虫学文献データベース(KONCHU, 7万レコード)、日本産昆虫総目録データベース(MOKUROKU, 3万レコード)および日本産昆虫名称辞書データベース(DJI, 3万レコード)をWeb公開している。これらの実績を踏まえて、今回花粉媒介や天敵として重要な農業益虫であるハチ類の画像を中心とした検索同定データベースを計画した。画像は各種の分布図と雌雄各々5画像の計11画像の他、形態の特徴・発生期・訪花植物・天敵・模式標本の分類ラベル・所蔵機関など18項目の文字情報からなる分類専門家用データベースであるが、一般ユーザーも利用できるよう検索方法を工夫したデータベースを構築した。

5. 総研大共同研究生物画像データベース群の維持管理

担当者：颯田葉子(生命体科学専攻)，今井弘民(国立遺伝学研究所/生命体科学専攻)，鵜川義弘(宮城教育大)

本共同研究で作成されたデータベースの本体は、各班の中核機関に設置したメインサーバに置いてあるが、同時に生命体科学専攻に統合的ミラーサーバーSoken Taxa Web Server (<http://taxa.soken.ac.jp/>)を置き、総てのデータベースを一括して閲覧できるシステムにしてある。データベースは構築したら終わりではなく、それを長期間維持管理することが必要になる。そのため、本共同研究は本年をもって終了するが、ミラーサーバーは引き続き維持管理してゆくつもりである。

生 物 分 野	(対象となる生物分野を具体的にお書きください。) アリ類, 南極コケ類, 野生マウス, アサガオ, シーボルト植物標本, 哺乳類, ハチ類
---------	--

2. データ調査と収集について

(実施計画書に基づいて具体的な作業を行った場合に記載してください)

データの種類・発生・収集場所	(自機関での発生・収集、他機関での発生・収集を区別し、標本データ、学名データ別、分類群別の件数、具体的なデータ収集機関名を記述して下さい。)
他機関の場合の連携協力について	<p>(特に海外調査にてデータ収集、データ作成を行った場合、その対象機関との協力体制や問題点などについて記述してください。)</p> <p>アリ類画像データベース班は、国際協力による世界のアリ類データベース構築の一環として、元 CSIRO 昆虫部門研究員 R. W. Taylor と協力して「オーストラリア産アリ類画像データベース」を、またハーバード大学 MCZ 博物館主任研究員の Gary D. Alpert & E. O. Wilson との共同研究でハーバード大学 MCZ 博物館所蔵日本産アリ類タイプ標本画像データベース」の構築を行ってきた。</p> <p>今回オーストラリア産アリ類画像データベースが完成し、その成果は第 14 回国際社会性昆虫学会（北海道大学：7 月 28 日-8 月 3 日）にて発表をした。そのために R. W. Taylor 博士を招聘した。</p> <p>さらに、ハーバード大学との共同研究では、同大学で開発した最新の高性能デジタル顕微鏡で日本産アリ類のタイプ標本の撮影を進めてきたが、このほどデータベース作成担当者の Gary D. Alpert 博士を国立遺伝学研究所に招聘し、日本のアリ類データベースグループ(JADG)と共同で同大所蔵の日本産アリ類画像データベースを構築することができた。</p> <p>さらに、今後も JADG と MCZ との協力関係を継続するために、同大学のコンピュータ内に Timbuktu で JADC メンバーが直接入って、データベースのシステム構築および画像のデジタル加工等をおこなう作業スペースを構築した。日本は分類後進国であるが、データベースシステムの情報システムの分野では米国を凌駕している。これを武器に日本のイニシアチブの下に米国と協力して、世界のアリ類タイプ標本データベースを構築する道がひらかれた。</p>

3. システム開発について

(実施計画書に基づいて具体的な作業を行った場合に記載してください)

内部データベースについて	(機器、サーバ、ソフト等について記述して下さい。)
公開用データベースについて	(内部データベースの公開に関し、データ変換、Web サーバプログラム、検索方法等について記述して下さい。)

4. データ整理・入力について

(実施計画書に基づいて具体的な作業を行った場合に記載してください)

体制について	(データ整理、入力についての作業体制や標本の整理に関して記述して下さい。)
データ項目について	(すべてのデータ項目、項目内容、言語(日英)、データ様式等について記述ください。)

5. その他

その他の主な本年度作業について	(本年度作業のうち、主なものが上記2.～4. に当てはまらない場合にその内容、成果等について記載してください。)
-----------------	--

<p>その他</p>	<p>(その他何でも記載してください。)</p> <p>本データベース班に参加した7つのグループは、平成14年度を持って一応完成をみた。これらの研究成果は主に総研大の共同研究(1997-2002)による研究助成によって行うことができた。</p> <p>本データベース班は、この他科学技術振興事業団(JST)による研究補助を受けたが、それらは金額があまりにも少なかったので各班に分配できず、データベースワークショップを開くための会合費とオーストラリアの元CSIRO 研究員 R. W. Taylor およびハーバード大学 MCZ 博物館のアリ類データベース実務担当者 G. D. Alpert を招聘するために使われた。従って、作成されたデータベース群のうち、アリ類を除いた他の6班のデータベース作成には科学技術振興事業団からの補助金はワークショップ旅費を除いてほとんど使われなかったことをお断りしておきます。</p> <p>我々の画像を中心とした生物分類データベースは、残念ながらGBIFが推進しようとしている学名を中心としたデータベースの構築には馴染まなかったが、内容的にははるかに未来を見据えた世界のトップレベルにあると自負している。</p> <p>分類データベースは文字情報だけでは、その分野の専門家以外使えないのは明らかであって、将来的には必ず画像データベースが中心的存在になると確信している。我々の画像データベースは、既にそのことを見通して、未来を先取りする形でデータベース群を完成してしまった。我々の実践してきた画像データベース形態はすでに多くの後続のデータベース群に有形無形の影響を与えてきた、今後も影響を与え続けるものと期待している。</p> <p>GBIF プロジェクトについては、最初は世界的規模で分類データベースができると聞いて大変期待して参加したが、現実にはGBIF-Japanは陰湿な予算の分捕り合戦に終始して、実際のデータベースは未だほとんどの班で構築されていないようである。その中であって我々の推進した画像データベースは、既に実質完成をみた。</p> <p>今までの経緯を振り返ると、適切なる評価を受けず差別されながらGBIF-Japan にしがみついて活動を続けなくても、我々は我々独自のポリシーで、インターネットおよびCD-ROM 版を通じて世界の人々に利用され役に立つ分類データベース群として存続し続けたいと願っている。以上の理由により、平成15年度以降は本データベース班はGBIFからは完全に脱退します。</p>
------------	---

6. 推進体制（具体的な参加メンバーをリストアップしてください）

<p>開発責任者</p>	<p>（氏名、所属、役職、TEL 番号、E-mail アドレスを記入してください。）</p> <p>今井弘民 総合研究大学院大学先導科学研究科生命体科学専攻/国立遺伝学研究所，助教授</p>
<p>参加研究者</p>	<p>（氏名、所属、役職、TEL 番号、E-mail アドレスを記入してください。）</p> <p>1. 世界のアリ類画像データベース 今井弘民，総合研究大学院大学先導科学研究科/国立遺伝学研究所，助教授 鵜川義弘，宮城教育大学，助教授 小野山敬一，帯広畜産大学，教授 緒方一夫，九州大学熱帯農学研究センター，助教授 木原 章，法政大学，専任講師 月井雄二，法政大学，教授</p> <p>2. 哺乳類頭蓋骨画像データベース 茂原信生，京都大学霊長類研究所，教授 高橋秀雄，獨協医科大学，講師 山下真幸，獨協医科大学，助手</p> <p>3. シーボルト植物標本画像データベース かとうのぶしげ 加藤僖重，獨協大学，教授 加藤英寿，東京都立大学，助手 木原 章，法政大学，専任講師 若林三千男，東京都立大学，教授</p> <p>4. 野生マウス標本画像データベース 森脇和郎，理研筑波研究所バイオリソースセンター，所長 城石俊彦，総合研究大学院大学生命科学研究科遺伝学専攻，教授 土屋公幸，宮崎医科大学付属動物実験施設，助教授 宮下信泉，香川医科大学付属動物実験施設，助教授 鵜川義弘，宮城教育大学，助教授</p> <p>5. アサガオ画像データベース 米田芳秋，静岡大学，名誉教授 仁田坂英二，九州大学，助手 和田清俊，新潟大学，教授 月井雄二，法政大学，教授</p>

	<p>6. 南極のコケ類画像データベース 神田啓史，総合研究大学院大学数物科学研究科極域科学専攻，教授 伊村 智，総合研究大学院大学数物科学研究科極域科学専攻，助手</p> <p>7. 日本産有用ハチ類画像データベース 多田内修，九州大学大学院農学研究院，教授 井上仁，九州大学，九州大学情報基盤センター，講師</p> <p>8. 画像データベース事務局 今井弘民，総合研究大学院大学先端科学研究科生命体科学専攻/国立遺伝学研究所， 助教授 鵜川義弘，宮城教育大学，助教授 颯田葉子，総合研究大学院大学先端科学研究科生命体科学専攻，助教授</p>
<p>会議開催状況 および内容に ついて</p>	<p>(開催したアドバイザー委員会やデータ評価委員会、ワーキンググループ等の会議について日時、場所、参加者、検討内容、決定事項等を記述してください。)</p> <p>ワークショップ開催： 場所：総研大葉山キャンパス生命体科学専攻講義室 日時：平成 15 年 3 月 9 日;14:00-18:00 出席者：今井弘民，森脇和郎，鵜川義弘，颯田葉子，多田内修，井上仁，伊村 智， 月井雄二，仁田坂英二，米田芳秋，高橋秀雄，山下真幸 以上 12 名</p> <p>総研大共同研究の最後のワークショップとして，格班の完成したデータベースの紹介を行い，それらに基づき GBIF の報告書を作成し，今後総研大のミラーサーバーから発信することを確認した。</p>

以上