

日本分類学会連合ニュースレター

*News Letter published by the Union of
Japanese Societies for Systematic Biology*

No. 26 [2015年9月17日]

第14回日本分類学会連合公開シンポジウム

日本分類学会連合第14回公開シンポジウム I 「国立自然史博物館の設立を望む」およびシンポジウム II 「分類学と応用科学の接点-人間社会にとって必要不可欠な分類学」が以下の要領で開催されました。プログラムと講演要旨を掲載いたします。

シンポジウム I

日時：2015年1月10日（土）

会場：国立科学博物館（上野本館）2階講堂

13:00~13:10

分類学会連合代表挨拶（村上哲明）

13:10~13:15

開催趣旨（馬渡駿介）

13:15~13:30

日本学術会議が進めてきた国立自然史博物館の設立要求（岸本健雄）

13:30~13:55

学術大型研究計画「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」について（松浦啓一）

14:55~14:20

自然史標本の保全と新しい国立自然史博物館構想（西弘嗣）

14:20~14:45

沖縄と国立自然史総合博物館（西田 睦）

14:45~15:00

休憩

15:00~15:25

国立自然史博物館に何を望むのか—地方博物館からの視点（瀬能 宏）

15:25~15:50

国立自然史博物館の設立は自然史科学に何をもちたすのか（西田治文）

15:50~16:00

休憩

16:00~17:00

パネルディスカッション（司会：馬渡駿介）

<プログラム>

開催趣旨

東北地方の博物館等施設に保管されていた自然史標本が東日本大震災で被災したことを教訓に、日本学術会議基礎生物学・統合生物学委員会合同「自然史標本の文化財化分科会」と「動物科学分科会」、そして「自然史・古生物分科会」の3分科会は共同して第22期学術の大型研究計画マスタープランに応募し、「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」が学術大型研究計画の一つに採択された。このことを受け、国立自然史博物館の設立の重要性を社会へ発信し、学界での機運を盛り上げることを目的とする。

日本学術会議が進めてきた国立自然史博物館の設立要求

Activities in Science Council of Japan towards the establishment of National Museum of Natural History

岸本健雄（お茶大・サイエンス&エデュケーションセンター）

Kishimoto, Takeo (Science & Education Center, Ochanomizu University)

キーワード：日本学術会議、国立自然史博物館、マスタープラン2014、自然史財

国立の自然史系博物館の設立は、日本学術会議においては、「生物学研究所および生物学交流センター」（現在の基礎生物学研究所を構想する前身となった）の設立を昭和41年5月に政府に勧告して以来、半世紀に及ぶ懸案といえる。近年には、平成19年に日本学術会議声明「博物館の危機をのりこえるために」を發し、平成22年4月に公表した「日本の展望」中の「基礎生物学分野の展望」では、動物科学分科会などの強い要望により、国立の自然史博物館の設立が提唱された。「統合生物学分野の展望」では、自然史研究体制を刷新する方策が論議されている。さらに、平成23年3月の東日本大震災によって自然史標本が被災したことを契機に、平成24年4月には基礎生物学委員会と統合生物委員会が合同して「自然史標本の文化財化分科会」を設置し、自然史標本の継承についての具体的討議を開始した。これらを踏まえ、平成25年3月には日本学術会議「第22期学術大型研究計画・マスタープラン2014」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」を提案し、採択されるに至った（平成26年3月に公表）。これに呼応して「国立自然史博物館の設立を推進する会」の立ち上げを図るとともに、平成26年10月から日本学術会議の23期が開始するにあわせて、「自然史標本の文化財化分科会」を「自然史財の保護と活用分科会」に改称した。この「自然史財の保護と活用分科会」、「動物科学分科会」、および「自然史・古生物分科会」が連携して、今期のうちに、国立自然史博物館の実現に向けた足掛かり得たいとの思いである。

学術大型研究計画「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」について

A Proposal of a New National Museum of Natural History as a Platform Making Innovation in Natural History

松浦啓一（国立科学博物館）

Matsuura, Keiichi (National Museum of Nature and Science)

キーワード：学術会議、分類学、生物多様性、研究拠点、アジア

巨大なコレクションを保有する自然史博物館は18世紀にヨーロッパで誕生し、19世紀から20世紀にかけてアメリカ大陸やアジア、オセアニア地域など世界各地に広がった。自然史博物館の歴史をたどると、ヨーロッパの植民地開発や植民地経営と関連があったことは明らかであるが、分類学者を中心とする自然史研究者の研究拠点となり自然史研究を推進する役割を担ってきた事も事実である。20世紀末近くになると生物多様性や地球環境の危機について社会的関心が強まり、自然史博物館も分類学的研究に留まらず生物多様性全体を俯瞰する研究プロジェクトを行うようになった。また、巨大なコレクションの管理を促進し、生物多様性や地球環境に関する情報を得るために、コレクションのデータベース化が自然史博物館で推進されるようになった。21世紀に入ると、欧米やオセアニアの自然史博物館は生物多様性研究や地球環境研究の中核拠点となり、地球規模生物多様性情報機構(GBIF: Global Biodiversity Information Facility) や国際科学コレクション(SciColl: Science Collection International)において先導的な活動を推進している。しかしながら、アジアにおいては国立の自然史博物館が存在しないため、GBIFのデータ提供数が極端に低く、SciCollの活動においても著しく後れを取っている。また、アジア地域の研究者自身による自然史研究は不十分な状況にあり、依然として欧米やオセアニアの研究者によって自然史研究が先導されている。アジア地域の中で見ると、日本の自然史研究者数は相対的に多く、研究者の力量も高いと言えるが、自然史研究拠点となるべき自然史博物館(自然史系博物館)を見ると欧米やオセアニアに後れを取っていることを否定できない。欧米やオセアニアの自然史博物館と日本国内で比肩できるのは、コレクションの規模や研究、展示・教育という点から見て国立科学博物館があるのみである。しかし、国立科学博物館においてもコレクション管理や展示活動を担う常勤職員は少数であり、オーストラリアの州立博物館にも及ばない。このような状況を打破するためには、国立科学博物館や県立博物館の拡充・改善を図らねばならないが、アジアにおける日本の立場を考慮すると、新たな国立自然史博物館を設立する必要がある。

国立自然史博物館設立の候補地としては沖縄が最適である。沖縄は生物多様性が高く、地史的にも豊かであり、研究拠点到るにふさわしい。また、沖縄は生物多様性が世界で最も高い東南アジアに近く、東南アジア地域の研究拠点と研究支援拠点となる国立自然史博物館設立の適地である。新国立自然史博物館は従来の自然史博物館の活動を踏襲するのみでは不十分である。コレクションを如何に活用するか、また、研究者集団としてどのような研究を展開するかについて明瞭な方針を示す必要がある。たとえば、3次元の形態情報研究とデータベースの構築を実現し、他の研究施設では展開できない研究を推進する必要がある。コレクションデータベースに基づいて生物多様性の多面的な解析も可能となっている。これらは一例であるが、目に見える形で新たな自然史研究の方向性を示すことができなければ、国立自然史博物館構想に対する社会の理解を得ることは困難であろう。

自然史標本の保全と新しい国立自然史博物館構想

Preservation of natural history specimens and New Natural History Museum Project

西 弘嗣 (東北大学学術資源研究公開センター)

Nishi, Hiroshi (The Center for Academic Resources and Archives, Tohoku University Museum, Tohoku University)

キーワード: 自然史標本、国立自然史博物館、生物多様性基本法、生物多様性国家戦略、東北大震災

人類が持続可能に存続していくには自然環境の保全が必要であり、そのためには自然史を知る必要がある。自然史標本(生物、化石、岩石など)は、自然史を語る証拠で、これらは自然史財ともよばれる。我が国の自然は、自然史標本を指標としてはじめて検証することができる。このことを保証するためには、国のレベルで公的に、自然史標本を管理・保存し、研究できる体制をつくることが重要である。

我が国では環境基本法の制定、生物多様性国家戦略に続き、生物多様性基本法、生物多様性地域連携促進法など、自然保護や生物多様性関連の法律が立て続けに制定された。これらの法律には、環境や生物多様性の保全に関する社会的な責務や事業活動の推進は強調されているが、標本の保全に関する記述はほとんどみられない。しかし、生物多様性基本法には、「標本等の資料の収集および体系的な保存並びに情報の提供」(調査等の推進)として記述され、(国民の理解の推進)として、「多様性に関する教育の推進」、「専門的な知識または経験を有する人材の育成」、「広報活動の充実」が規定されている。

これらの法律に書かれている施策を確実に実行するためには、自然史標本の調査、記述、保存、その情報公開を行う基幹組織をつくるが必要不可欠である。多様性の記録を標本という証拠とともに残しておかなければ、その保全は検証できない。そもそも多様性を裏付ける標本が残っていなければ議論することもできない。東北大震災で多くの標本が失われたことは、このことから大きな痛手であった。今回、学術会議の提案する国立自然史博物館構想は、上記のような多様性の保全の基礎となる標本資料の調査と保存、その情報の提供、国民の理解の推進など、これらの施策に必要とされる機能を持つ中核組織を作る構想である。また、生物多様性国家戦略のうち、2020年度までに重点的に取り組むべき施策の新たな方向性としてあげられた「科学的基盤を強化し、政策に結びつける」ことも視野におき、新たなイノベーションを起こすことのできる新技術も開発できる組織を目指すことも盛り込まれている。

我々は、東北大震災により自然史標本が甚大な損害を受けて初めて、自然史標本も文化財と同じように法的には保護される対象となっているが、現実的には標本の修復等が機能的に行えないことを実感している。湾岸の博物館はいずれも被災し、標本の流失や汚染等に対して修復が進められているが、シャークミュージアムなどの幾つかの博物館は再建されたが、震災から3年が経過しても、その多くは現在も復旧されていない。散逸されている自然史標本の集約のためにも、上記のような機能をもつ国立自然史博物館は、被災の大きい東北地方に設置するのが最も望ましい。また、これらの被災地域では自然史標本や生物多様性の保全が重要な社会問題としても取り上げられており、新しい

博物館の機能はこれらの地域の生物多様性を検証するのにも重要であると考えられる。

沖縄と国立自然史博物館

Okinawa and an idea of a new national museum of natural history

西田 睦 (琉球大学)

Nishida, Mutsumi (University of the Ryukyus)

キーワード: 琉球列島、アジア太平洋域、生物多様性、自然史研究拠点

九州から台湾の間の島弧である琉球列島は、その陸上域は主として亜熱帯域であるが、列島に沿って黒潮が流れていることもあり、海中はほぼ熱帯と言ってもよい。また島嶼としての長い歴史を有するとともに、その内部には種々の生物地理区の境界線が走っており、中でもトカラ海峡の位置にある渡瀬線は、旧北区と東洋区の境界線の延長ともみなせる重要なものである。こうした諸条件から、この地域は生物多様性が高いばかりでなく、生物相の特異性が高く、さらに地域変異も大きくて、自然史的にたいへん興味深い地域となっている。

こうしたユニークな自然史と著しい生物多様性に対して、その試料・情報を収集し、分析し、公開する自然史博物館的機能は、この地域に少しずつ整備されてきている。戦後になって設立された琉球政府立博物館を前身とする沖縄県立博物館を母体に、2007年に沖縄県立博物館・美術館が新しい敷地に創設された。また、琉球大学には1967年に資料館(風樹館)が設置されていたが、これが2013年には博物館相当施設に認定され、博物館機能の強化が期待されている。国レベルの関連施設としても、海洋研究開発機構(JAMSTEC)が2001年に名護市に開設した国際海洋環境情報センター(GODAC)や、国立天文台が石垣市に2002年に開設したVERA石垣島観測局(および石垣島天文台、2006年開設)、1979年に本部町に開館された沖縄美ら海水族館(2002年に新館が建設され現名称に)などがある。しかし、琉球列島の自然史を広く俯瞰するような高度な機能をもった博物館施設はまだ存在しないのが現状である。沖縄の自然史研究者たちは*、この現状の改善を希求し続けていたが、日本学術会議での国立自然史博物館を検討する最近の議論に触発され、2014年7月に同会議の「自然史財の保護と活用分科会」のメンバーとともに『シンポジウム「沖縄に国立自然史博物館を！」実行委員会』を組織し、沖縄に国立自然史博物館を迎えるための議論を開始した。そして、2014年12月6日に那覇市にある沖縄県立博物館・美術館の講堂において、初回のシンポジウムを開催する。

12月のシンポジウムでは夢を語り合うとともに、以下のような重要な論点も議論されることになろう。まず第1は、全国的視点からの位置づけの問題である。琉球列島の自然史の豊かさは日本にとっての財産であり、国としてそれに責任をもつという視点の重要性が議論されよう。加えて、地震災害等を考慮しての標本等の地域的分散という点も看過できない。第2に、地域における位置づけの問題がある。国立自然史博物館の「箱」ができたとしても、末永く活発に運営・維持・管理をしていく必要があり、それには地域が経費も人も割くことが必要になろう。そのためには、館が地域にも大きく貢献する姿を見せる必要がある。これをどう実現するかが重要な論点となろう。第3に、国際的

な、とくにアジア・太平洋域における位置づけの問題も重要である。日本本土から見ると、沖縄はアジア・太平洋域等への窓口であり、一方、後者から見ると、そこは前者への入り口と位置づけられる。ここにできる館に、どのようにしてアジア・太平洋地域の自然史研究の拠点・研究支援拠点となるという使命を植え付けるかも大きな課題に違いない。

*現在、琉球列島にある高等教育機関〔大学・短大は高専を含めて11校〕は全て沖縄島にある。このため、鹿児島県域も琉球列島にはあるが、こうした動きはどうしても沖縄が中心になるのが現状である。

国立自然史博物館に何を望むのか—地方博物館からの視点

What do we expect from "future national museum of natural history" in Japan? - viewpoint of local museums

瀬能 宏 (神奈川県立生命の星・地球博物館)

Senou, Hiroshi (Kanagawa Prefectural Museum of Natural History)

キーワード: 教育基本法、社会教育法、社会教育施設、博物館法、公立博物館

我々があたりまえと思っていることの多くは憲法や法律に依拠している。大学が学術の中心として位置づけられ、自主性や自立性ととも高度な教育や研究を行えるのは、教育基本法第一章第七条にそうした規程があるからこそであろう。では博物館はどうか? 分類研究者がイメージする自然史博物館とは、研究材料となる自然史標本を収集、整理し、人類共通の財産として保管するとともに様々な研究活動に役立てている施設ではないだろうか? ところが驚くべきことに、日本の法律はその理念の部分で博物館を研究機関として位置づけていない。教育基本法では、国や地方公共団体は博物館を図書館や公民館と同様に社会教育施設として設置し、社会教育の振興に努めなければならないと規程している(同法第十二条)。そして教育基本法の精神に則って制定された社会教育法では、博物館は社会教育のための機関であると明確に定義しているのである(同法第九条)。この社会教育法に基づいて制定されたのが博物館法であり、博物館法成立までの経緯は日本の博物館について議論を深める際に理解しておかねばならない基本事項である。

博物館法は、博物館を、資料を収集し、保管し、展示して教育的配慮の下に一般公衆の利用に供し、その教養、調査研究、レクリエーション等に資するために必要な事業を行い、あわせてこれらの資料に関する調査研究をすることを目的とする機関と定義している(同法第二条)。日本の博物館の多くがこの博物館法に規定され、その理念に基づき活動している。博物館法が制定される以前に設置された国立科学博物館と他の国立博物館は、文部省設置法(現文部科学省設置法)と文化財保護法に規程されたが、現在では独立行政法人化し、博物館法下では博物館相当施設(同法第二十九条)に分類される。博物館法には地方博物館という規程はないが、地方公共団体が設置し、教育委員会が所管し、条例によって規程された博物館法下の公立博物館が地方博物館のイメージに概ね該当するとすれば、自然史系の公立博物館は全国に118館あり、総合博物館の124館を加えると、その総数は242館に達する。

日本の自然史系学術コミュニティ（大学や試験研究機関、学会等）は、自然史系の博物館コミュニティ（日本博物館協会や全国科学博物館協議会の加盟館等）の活動を必ずしも理解していない現状がある。それは博物館法に規定される博物館に対する認識の差に起因している。このような状況下で「国立自然史博物館」が法的にどのように規程され、どのような使命や設置目的を策定し、さらには地方博物館との関係を築いていくのであろうか？願わくは教育基本法に始まる法規の連鎖を断ち切り、日本を代表する国際的な自然史研究の中核施設として位置づけられることを期待したい。博物館が上位法により社会教育施設として位置づけられている限り、展示や普及事業を義務付けられた教育機関として、研究活動は直接・間接に制約を受けることが予想されるからである。一方で地方の自然史系博物館の役割はますます重要になるであろう。国内の生物多様性の解明や保全には、地域単位のきめ細かな資料収集や調査・研究活動が欠かせない。また、社会教育施設としての普及教育的な役割は、地方博物館が得意とするところであり、博物館法下の博物館における基幹事業のひとつとして継承していくことが重要である。

国立自然史博物館の設立は自然史科学に何をもたらすのか

What can the natural historical studies expect to a new national museum of natural history?

西田治文（中央大学理工学部）

Nishida, Harufumi (Chuo University)

キーワード：科学、技術、教育、共生、継承

国立自然史博物館は先進国の常設施設であるということに、異を唱える知識人はいないだろう。国民の知識と教養を涵養するためには、国と地域の自然とそれらに根ざした文化について、理解してもらうことが大切である。自然史科学はそのような教育に欠かせないことを、成熟した国家は理解している。一方で、自然史を看板にした国立博物館が日本には存在しないことを、不思議としない人は少なくない。これは、明治以来、富国強兵と技術立国を我が国発展の理想としてきた、政治的、文化的弊害であるともいえよう。永らく科学と技術とが混同され、特に経済成長に翳りが見えてからは、人文科学や基礎科学（今やこの言葉も応用のための基礎という意味に変質しているけれども）の軽視と、多様な科学分野間の不均衡を招いている。このような不均衡は、長期的には我国の技術と経済発展そのものを支える人材にも、おしなべて質の低下を招くであろう。このことに政府も少しは気づき始め、平成21(2009)年に閣議決定された日本の「新成長戦略(基本方針)」において、「科学技術」を「科学・技術」と言い換えたりしている（西田 2013）。

科学も技術も、継承されてこそ意味がある。現在の日本は、いずれも大いに進歩したと皆考えている。しかし、科学の本質を継承してゆくことは容易でない。科学は好奇心と学問、発想に根ざしており、これらは科学者一人一人の個性が生み出すものである。この点で、科学は本質的に一代限りのものである。ある時代の科学は、そのような個性の集積で成り立っており、それを受入れる社会的理解があってはじめて、科学は継承され、その多様性も保たれる。自然史科学の重要性という表現は、個人によってその内容や理由が微妙

に異なる。自然史博物館の設立要求も、様々な自然史科学関係者による異なる表現を集約して、今日的な合意としている。自然史科学が社会的理解を得られずにこのまま衰退し、このような学問の意味と必要性を主張できる人々がいなくなれば、今回のような要求は将来不可能になるだろう。要求の前提として社会的理解を得ることは不可欠で、そのような努力を分類学会も自然史系学会も永らく怠ってきた。

自然史は、五感をもって自然の本質とつきあうことに人をいざない、特に子供にとっては豊かな好奇心の発露となる。その好奇心をさらに科学的な理解へと昇華させる自然史科学は、科学一般への恰好の入口でもある。また、自然との共生が全人類共通の課題となっている現代にふさわしい自然観の育成に、自然史科学は貢献できる。これまで富国強兵、経済立国の陰で、自然史科学が無視されてきたわけではない。日本の自然史科学は世界的にも高水準にあり、分類学におけるパラタクソノミストのような在野の士も多い。初等・中等教育においても、自然史的教養にあふれた先生が、多くの刺激を生徒に与えた時代があった。しかし、これら専門家や人材は激減している。国立自然史科学博物館は、将来の共生社会に必要な人材と知識とを供給できる、自然史科学連携組織の核となる。自らの学問の存在意義とその継承とを総意をもって社会に訴えなければ、自然史科学は凋落を免れないだろう。この総意を前提に、個々の自然史科学者は、新国立自然史博物館から何が得られるのかを期待するのではなく、何ができるのかを模索し、実現に注力すべきである。

参考文献 西田治文(2013) 共生と持続性の時代における自然史系博物館の新たな役割. *博物館研究* 48(1): 13-16.

シンポジウム II

日時：2015年1月11日（日）

会場：国立科学博物館（上野本館）2階講堂

10:00~10:10

日本分類学会連合代表挨拶（村上哲明）

10:10~10:15

開催主旨（大塚 攻）

10:15~10:45

昆虫の形態研究とバイオミメティクス（野村周平）

10:45~11:15

アリのペプチド系毒素の多様性と分類学（稲垣英利）

11:15~11:45

モウセンゴケ属の種分化と日本産種にみられる抗アレルギー効果（星 良和）

11:45~12:15

海綿動物の分類から見る共生微生物および天然物の関係

（高田健太郎・伊勢優史）

12:15~13:30

昼食

13:30~14:00

フグは食いたし、命は惜しし：フグ類の分類と毒性（松浦啓一）

14:00~14:30

水産学に必要な不可欠な形態学・分類学（大塚 攻）

14:30~15:00

多様な酵母の能力と応用利用（正木和夫）

15:00~15:10

休憩

15:10~15:40

抗酸菌属に潜む分類学と臨床現場の乖離 (和田崇之)

15:40~16:10

海産珪藻類が形成する休眠期細胞の分類 (石井健一郎・神川龍馬・宮下英明)

16:10~16:40

総合討論 (司会: 江口克之・篠原現人)

16:40~16:45

閉会の挨拶 (大塚 攻)

<プログラム>

開催主旨

分類学が古典的学問であるという認識が一般社会だけでなく科学界にも広まっており、日本の大学などからは分類学に関連した研究室が消滅しつつある。このような事態を好転させるためには、分類学者自身が分類学の社会的重要性を捉え直し、社会へ発信していく必要がある。今回のシンポジウムは分類学が無限の可能性を秘めていることを世の中にアピールする試みの一つである。

分類学は生物多様性を発見し、記述し、体系的に理解することを目的としており、すべての多様性生物学的研究の基礎を提供する学問分野である。それゆえ、生物多様性の保全・回復、生物資源の持続的利用といった21世紀を生きる我々にとっての重要な課題とも密接に関わっているのであるが、そのことが一般社会にはあまり認知されていない。近年の分子系統学、進化発生学、保全生態学などの新しい学問分野の目覚ましい発展の背景には、永年の分類学的研究の成果の蓄積とそれに携わる分類学者の絶え間ない努力があることはまぎれもない事実である。そして、分類学は我々の生活に直結する応用科学(医学・薬学、農学・林学・水産学、材料科学)にも基礎情報を提供してきた。生物は40億年ともいわれる長い歴史の中で様々な系統を生み出し、それぞれが変化に富む地球環境に適応する過程で、様々な構造や生理的機能を獲得してきた。それらの中には我々の生活に有用なものが数多く眠っているからである。しかしながら、残念なことに分類学と応用科学の交流は活発とはいえない現状がある。

今回のシンポジウムは分類学の持つ大きなポテンシャルを社会に対してアピールするという「攻め」の試みである。分類学者は日々格闘している生物達が備える「構造」、「機能」、「特性」を披露する。一方で、応用科学の研究者はそうした生物多様性の宝箱から見出した我々の生活に有用な生物資源や情報を披露する。生物多様性の活用において鍵となるのが生物の正確な種同定である。種が違えば、生物学的な特性が異なるため、正確な種同定ができなければ、生物資源としての価値を正しく評価できなかつたり、見過ごしてしまつたりする。また、種同定に疑義が生じれば、寄主特異性、薬剤抵抗性、感染自然史などの情報の信頼性が大きく揺らぐのである。したがって、分類学者に対する大きなニーズが確かに存在するのである。

このシンポジウムが様々な研究分野の聴衆や一般の聴衆の興味を大いにそそり、分類学と応用科学との交流が発展し、そして「絶滅危惧種」になりつつある分類学初学者に希望を与えることになれば望外の喜びである。

昆虫の形態研究とバイオミメティクス

Morphological study of insects and biomimetics

野村周平 (国立科学博物館動物研究部)

Nomura, Shuhei (National Museum of Nature and Science)

キーワード: 昆虫、コウチュウ目、分類学、データベース、バイオミメティクス

昆虫分類学は従来、形態形質に基づくことがほとんどだった。現在でも昆虫の分類同定は形態に基づくことがほとんどであり、バーコーディングのような試みも進んできてはいるが、あまりにも膨大な地球上の生物多様性を前にして、決して包括的、現実的、実用的なツールとはなっていない。かくいう演者もこれまで形態形質に基づいて、コウチュウ目ハネカクシ科アリヅカムシ亜科の甲虫の分類研究を行ってきた。このような形態分類研究の過程で、昆虫の微細形態から抽出した画像データを集積して、ものづくりへの応用を図るバイオミメティクスに貢献できる可能性を見出した。そしてバイオミメティクスに寄与できる画像データベースの構築プロジェクトに従事することになったので、その方向性と経緯について説明したい。

アリヅカムシは森林や草地の落葉や朽木の中、土壌中などに生息する微小甲虫(平均体長2mm)であるが、分類学的研究はあまり進んでおらず、特に日本を含むアジア地域では非常に遅れている。日本からは約300種余りが知られているが、実際には1,000種前後、あるいはそれ以上が生息している。したがって日本の中の一地域の種リストを作成しても、形態の異なる多数の未記載種がまじることになる。

このような微小甲虫の分類形質をより正確に抽出するため、筆者は1990年代から、走査型電子顕微鏡(SEM)を使った高倍率、高解像度の写真撮影を行ってきた。アリヅカムシの表面には、腹部気門や付節構造のような、通常の実体顕微鏡では詳細な観察の難しい一次構造が見られる。そればかりでなく、各部に生じるオスのフェロモン分泌器官や感覚器の構造などの微細構造があり、種やそれより上位の分類群の識別に必要である。これらの微細な分類形質を観察記録するために、SEMは極めて有用である。

SEMによる画像は、モノクロで、色彩が全く反映されない欠点があるが、解像度および倍率が高いため、昆虫のような外骨格の生物の表面構造を記録するのに適している。昆虫表面のSEM画像には、その昆虫種の分類形質ばかりでなく、生態や行動に大きく関与する、「機能」に関する情報が多く含まれている。SEM写真はこれまで、動物分類学の現場で数十年間にわたって使われてきた。しかし、ほとんどの場合、SEM画像のやり取りは研究者個人の中に限られ、幅広い複数の分類群にわたって集められたり、相互に比較されたりすることはなかった。SEM画像が包括的、網羅的に多数集められた例を我々は知らない。

2010年頃からは、このような昆虫表面のSEM画像を包括的、網羅的に収集し、相互に比較し、その機能と照合することによって、昆虫表面の微細構造に含まれる意味を見出し、工学的発想の支援に応用していこうというプロジェクトに従事している。この企画はやがて、昆虫の多様性に必ずしも詳しくない工学者にも使える発想支援型のデータベースを構築する計画に発展した。現在、文科省科研費新学術領域の一つ「生物規範工学」(正確には「生物多様性を規範とする革新的材

料技術」<http://biomimetics.es.hokudai.ac.jp/>)の計画研究の一つ「バイオミメティクス・データベース構築」という形で走っている。

この研究では、昆虫ばかりでなく、鳥類や魚類の研究者と連携して幅広く生物表面の画像データとテキストデータを収集している。また、SEM画像ばかりでなく、CCD写真や断面画像などにも意欲的に取り組んでいる。昆虫1サンプルのSEM観察から画像データとテキストデータを得る際には、次のようなデータをテキストデータとして入力し、画像に付帯させている：シート1(サンプルベース)：1) サンプル番号、2) 所蔵場所、3) 大分類、4) 目、5) 科、6) 種和名、7) 種学名：属名、8) 同種小名、9) 同亜種名、10) 性別、11) 採集場所、12) 採集日付、13) 採集者、14) 採集環境、15) 採集方法、16) 生態キーワード、17) サイズ、18) 部位、19) 撮影機器名、20) 蒸着の有無、21) 取扱責任者、22) 写真撮影者、23) 画像ファイル番号(範囲)、24) 備考；シート2(画像ベース)：上記の1)~24)に加えて、25) 画像ファイル番号、26) 倍率、27) 撮影部位(個別画像の)、28) 画像種別。

以上のうち、特に16番の生態キーワードについては、本データベースにオントロジーとして組み込むことを意識して、純粋な生態情報だけでなく、「モスアイ」のような工学関連用語も含めることとした。例えば、東京都部にも普通に見られるミンミンゼミ(カメムシ目ゼミ科)の場合には以下のとおりである。「セミや大型 びは鳴く ミーンミーン 落葉広葉樹林 幹にとまる 前翅 透明 後翅 透明 モスアイ 撥水」。参考までにオントロジーとは、文章やテキスト中に使われる用語の、意味や概念の間の関係性を体系化したものであり、同じ概念について違う用語を用いている学術分野(例えば工学、化学、物理学と生物学、など)間の異分野交流、異分野連携には欠かせない。

アリのペプチド系毒素の多様性と分類学

Diversity of ant toxic peptides and taxonomic significance

稲垣英利(産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門)

Inagaki, Hidetoshi (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST))

キーワード：アリ、ペプチド系毒素、Pilosulin、SKTX

生物学の研究アプローチには、モデル生物を対象として多くの生物に共通する現象の解明を目指すものと、野生生物を対象として一部の生物に特有の現象の解明を目指すものがある。生物毒に関する研究は後者にあたり、「狩りもしくは防御」の習性を持つ生物の、毒の構造と機能を解明する研究分野である。我々は生物毒の中でもアリのペプチド系毒素に着目し、2001年から一貫して研究を行っている。本研究発表では、これまで手掛けてきた2種類のアリのペプチド系毒素(SKTX, Pilosulin)の研究を通して経験した、生物毒の研究における分類学の重要性を示す2つの事例を紹介したい。

初めに、キタウロコアリから我々が同定したペプチド系神経毒SKTX 1, 2, 3に関する事例を紹介する。SKTXはクモ、イモ貝のペプチド系神経毒とある程度の相同性を持ち、3組のジスルフィド結合を特徴とするInhibitor Cystine Knot (ICK)モチーフを持つ。ICKモチーフを持つペプチドはシステイン以外の構成アミノ酸の種類と配列によって、様々な神経毒としての機能

を發揮する。例えばICKモチーフを持つクモ毒HWTXの仲間では、メンバー全てが同じICKモチーフを持ちながらも、個々のメンバーは、カルシウムチャンネル、ナトリウムチャンネル、カリウムチャンネルに対する特異的な阻害剤として機能する。SKTXは昆虫及び哺乳類のナトリウムチャンネルを阻害する活性を有する。我々のSKTX発見後、他の属のアリからICKモチーフを持つペプチドが見つかった。ところがこれらのペプチドはシステインのフレームワークを除く構造がSKTXと大きく異なっており、クモ毒の知見からこれらの機能もSKTXと大きく異なることが類推される。ところで、SKTXを発見した2003年当時、キタウロコアリは未記載種であった。知的財産の登録において、研究内容の再現性(Reproducibility)と追跡可能性(Traceability)を確保するために、対象とした生物種の学名の明記が必要であった。そこで、2007年の学名*Strumigenys kumadori*の記載をまっけて、我々はSKTXの特許出願を行った。

次にPilosulinと名付けられた5種類のペプチドに関する事例を紹介する。オーストラリア固有のキバハリアリ属(*Myrmecia*)のトビキバハリアリ種群(*Myrmecia pilosula species complex*)から、我々とオーストラリアの研究グループは、Pilosulinと名付けられた5種類のペプチドを発見し、その生理活性等を明らかにしている。ユニークな構造を持つPilosulinはキバハリアリ属に特有のペプチド系毒素だと思われる。Pilosulin1はモノマーを、Pilosulin2, 3, 4, 5はホモもしくはヘテロダイマーを形成し、抗菌活性、溶血活性、ヒスタミン遊離活性を發揮する。キバハリアリ属は多様に分化した約100種類が知られており、この属のアリに刺されることが原因となって、オーストラリアでは2年に1人程度の死亡例が報告されている。抗体による解析では6種類のキバハリアリ属のアリ毒液は異なる抗原性を示し、同じ属であっても種が異なれば、Pilosulinの構造が大きく異なることを示している。オーストラリアでは将来的なアリ刺傷治療の選択肢の一つとして血清の使用を想定している。血清治療の有効性を確固たるものにするためには、治療前にどの種類のキバハリアリに刺されたかを確認する必要に迫られるであろう。

モウセンゴケ属の種分化と日本産種にみられる抗アレルギー効果

Speciation, genome construction and anti-allergic effect in Japanese *Drosera* species

星 良和(東海大学・農学部)

Hoshi, Yoshikazu (Tokai University)

キーワード：モウセンゴケ、コモウセンゴケ、トウカイコモウセンゴケ、倍数性、種分化

食虫植物であるモウセンゴケ属(*Drosera*)は、全世界に約150種が分布している。本属は核形態学的研究が積極的に行われており、多様化した染色体特性をもつことが知られている。

本属の代表種であるモウセンゴケ(*D. rotundifolia* L.)は、*Drosera* 節に属しており、北半球に広域分布する。細胞遺伝学的特徴として、本種は2倍体で、大型の染色体(2-3 μm)をもつ。外部形態的特長としては葉が「さじ型」であり、この形態により本種は他の近縁種と容易に区別することができる。

これに対し、同じ*Drosera* 節に属する コモウセンゴケ(*D. spatulata* Labill.)は、日本を北限に東南ア

ジアからオーストラリアおよびニュージーランドまで南北に分布している。細胞遺伝学的には、2 倍体と 4 倍体のサイトタイプが知られており、2 倍体はニュージーランドでみついている。両サイトタイプともに、染色体のサイズは小さく（約 1 μ l）、葉は学名のとおり「へら型」である。

近年、コモウセンゴケから独立して、新たな種として記載された分類群がある。トウカイコモウセンゴケ (*D. tokaiensis* (Komiya and C. Shibata) T. Nakamura and Ueda) は、日本にのみ自生している固有種として、現在、認識されるようになったが、以前は、形態的な類似性が高くコモウセンゴケと区別せずに取り扱われていた。しかしながら本分類群は、コモウセンゴケの一般的な特徴として知られる「へら型」を示さないため、再検討が行われることとなり、細胞遺伝学的研究によって、これらが 4 倍体ではなく、6 倍体であることがわかった。このため、本 6 倍体はコモウセンゴケのサイトタイプの一つと認識されたが、近年の分子遺伝学的手法を用いた研究によって、6 倍体はモウセンゴケとコモウセンゴケの両ゲノムを有する複二倍体起源であることが証明され、現在、新たな種として取り扱われるに至っている。

一方、分類学的研究とは別に、モウセンゴケはヨーロッパの伝統薬として百日咳や喘息などの治療に使用するなど、古くから医薬面での利用や研究が行われてきた。しかしながら、現在ヨーロッパではモウセンゴケは、乱獲によって絶滅の危惧に瀕しており、その代替材料としてコモウセンゴケに近縁な種をアフリカから採取して利用している。

現在、喘息をはじめ、アトピー性皮膚炎、花粉症、食物アレルギーなど、日本人の 2 人に 1 人が、何らかのアレルギー疾患をもつといわれている。今後も先進国を中心に患者数は急増することが予測されており、アレルギー疾患の原因特定や治療法ならびに医薬品の開発研究は現在重要な課題である。

喘息の気管では、近接した T 細胞の活性化によりマスト細胞が活性化して症状を引き起こす。そこで、モウセンゴケ、コモウセンゴケおよびトウカイコモウセンゴケの抽出物を添加して、活性化 T 細胞膜による HMC-1 ヒトマスト細胞の活性化におよぼす影響を検討した。その結果、コモウセンゴケは、マスト細胞の活性化を抑制しなかったが、大型染色体をもつモウセンゴケとトウカイコモウセンゴケは活性化を抑制した。このことからトウカイコモウセンゴケは、モウセンゴケの代替原料となりうることが示唆された。さらにトウカイコモウセンゴケは、モウセンゴケ以上に強い細胞活性抑制を示したことから、抑制の差はゲノム構成の違いに反映しているものと推察された (Fukushima *et al.* 2009)。

近年、モウセンゴケとコモウセンゴケの人工交配雑種 (3 倍体) が作出できたため、上記 3 種とともに、これらの粗抽出液の I 型アレルギー抑制効果を比較した。マスト細胞は、抗原及び抗原に対して産生された IgE 抗体の作用により IgE レセプターを介して活性化され、脱顆粒により I 型アレルギーを引き起こす。そこで、RBL-2H3 ラット好塩基球細胞を用いて IgE 抗原-抗体刺激による脱顆粒の抑制効果を検討した結果、全ての抽出液において脱顆粒の指標である β -hexosaminidase の遊離率が抑制された。さらに Western blotting 法を用いてタンパク質発現量とリン酸化量の比較試験を行った。その結果、アレルギー反応におけるシグナルカスケードの下流にあたる Erk-1/2 で、リン酸化タンパク質発現量の抑制が確認

されただけでなく、Erk-1/2 の上流にあたる Syk においても同様の抑制が確認された。また、 β -hexosaminidase の遊離率および Syk のリン酸化発現量の比較では、コモウセンゴケを除いた全ての抽出液でアレルギー反応の抑制が確認された。

以上のことから、細胞遺伝学的形質は、日本産モウセンゴケ属を分類する上で必要不可欠な基本情報であるといえる。また、このような分類学的成果が、本植物の応用研究をさらに推進していくことに期待する。

参考文献 Fukushima, K., Nagai, K., Hoshi, Y., Masumoto, S., Mikami, I., Takahashi, Y., Oike, H., Kobori, M. (2009) *Drosera rotundifolia* and *Drosera tokaiensis* suppress the activation of HMC-1 human mast cells. *J. Ethnopharmacology* 125: 90-96.

海綿動物の分類から見る共生微生物および天然物の関係

The relationships among sponge species, symbiotic bacteria, and natural products

高田健太郎 (東京大学大学院農学生命科学研究科)・伊勢優史 (名古屋大学大学院理学研究科)

Takada Kentaro (University of Tokyo)・Ise, Yuji (Nagoya University)

キーワード: 海綿動物、共生微生物、天然有機化合物、有用物質、メタボロミクス

海綿動物の分類および生態に関する研究は 18 世紀から報告がある。一方で、カイメンに含まれる有機化合物に関する研究 (天然物化学) が盛んになったのはこの四半世紀であり、分類学に較べるとその歴史は浅い。カイメンの人類への有効利用の一つとして、カイメンに含まれる天然物を創薬や研究試薬へ応用利用することが挙げられる。海洋生物の中でも、とりわけカイメンからはユニークな生物活性を示す天然物が数多く発見されており、実際、クロイソカイメンに含まれるハリコンドリリン B の化学構造を基に、抗がん剤が開発されている。カイメンの種の多様性を考慮すると、これまでの探索研究に利用できている種は限定されており、今後も未利用生物資源としてカイメンの利用価値は高いと考えられる。

我々の研究グループでは、探索研究の一環としてカイメン由来天然物のメタボロミクス研究をおこなっている。カイメンに含まれる天然物を網羅的に解析すると、実はこれまでに利用してきたカイメンは限定的であることが明らかになってきた。特に、分類学者が様々なフィールドから得る試料は希少性が高く、未利用の生物資源を開拓する点でその貢献は非常に大きい。実際、微量な成分でも有効利用できるようになったこともあり、分類学者から提供される試料は探索研究で重宝している。また、これまでの探索研究の報告から、カイメンの種とそれに含まれる天然物には、ある程度関係があることが示唆されていたが、メタボロミクスのデータ解析によりその実態が明らかになってきた。過去に同一種として同定されたカイメン *Theonella swinhoei* には、化合物ベースで少なくとも 3 つ以上のクレードが存在する。これらのカイメンの再同定を試みたところ、形態学的にも遺伝学的にも別種であることが明らかになりつつある。

カイメンに含まれる多くの天然物はカイメン自身が生産するのではなく、共生微生物が生産すると考えら

れてきた。しかし、有用物質を生産する微生物の多くが難培養性であることから、現代の科学技術をもってしても真の生産者の正体はほとんど明らかになっていない。海洋天然物から創薬する際、臨床試験を含む応用開発に十分な試料を供給できないという長年の問題が解決できておらず、天然物の生産者の解明は必須である。この境界領域研究においては、有機化学、分子生物学的な見地からのみ研究を進めるのではなく、カイメンの分類、共生微生物、および天然物の関係を総合的に理解したうえで、研究する必要がある。現在、演者らはそれぞれの専門性を活かし、この挑戦的な課題に取り組んでいる。

フグは食いたし、命は惜しし：フグ類の分類と毒性

Taxonomic and toxic studies on pufferfishes

松浦啓一（国立科学博物館動物研究部）

Matsura, Keiichi (National Museum of Nature and Science)

キーワード：フグ、魚類、分類、毒、食中毒

フグ類とはフグ目フグ科に属する魚類である。日本ではフグと言えば高級料理の食材として有名であり、フグ中毒を引き起こす魚としても知られている。日本ではフグ類が食品衛生の観点から適切に管理され、フグ料理は特別な資格を持っている料理人の手で提供されている。このため、日本国内ではフグ中毒件数は年に数件しか生じていない。そして、中毒は自分でフグを入手して、自分で料理した場合に生じていることが多い。しかし、南シナ海沿岸諸国ではフグ類が深刻な問題を引き起こしている。例えば、ベトナムでは1999年から2003年の期間に737人がフグ中毒にかかり、127人が死亡している。フグ中毒による死亡率は17.2%となる。ベトナムにおける食中毒全般による死亡率は42.9%であるから、フグ中毒が深刻な状況を引き起こしている事が分かる。ベトナム政府は2004年にフグ類を市場で扱うことを全面的に禁止したが、実際には水面下でフグ類は依然として取引されている。フグ中毒はフィリピンやタイなど、東南アジアの他の国々でも生じている。その原因としてフグ類の適切な管理の基礎となる、フグ類の分類や毒性に関する知見の不足を指摘しなければならない。フグ類の分類と毒性研究の現状を紹介しながら、魚類分類学が水産物の食品衛生に極めて重要な役割を果たしていることを紹介する。

全世界のフグ科魚類は約130種と言われているが、分類学的な問題が多い属が多いため、実際の種数はもっと多いと考えられる。フグ類は他の魚類と大いに異なる以下のような形態的特徴をもっている。両顎の歯は癒合して、大きな歯板となっている。上顎に2枚、下顎に2枚ずつの歯板がある。合計4枚の歯板があるため、学名はTetraodontidae（4枚の歯をもつという意味）となっている。通常魚類には左右一対の腹鰭があるが、フグ類には腹鰭がない。背鰭と臀鰭の鰭条は軟条のみで構成され、棘条を欠く。体全体が丸みを帯びており、側面から見ると楕円形を呈し、体の横断面は円い。さらに、水や空気を胃に飲み込んで、体を大きく膨らませることができる。このような顕著な特徴をもっているため、フグ類を他の魚類から区別するのは簡単である。研究者もちろんのこと、一般の人たちもフグ類を他の魚類から容易に識別できる。つまり、誰でも科レベルまでフグ類を分類できると言ってもよいだろう。

ところが、属や種の識別となると事情は大いに異なる。他の魚類では鱗の数や鰭条数、あるいは体の比率などが分類に用いられるが、フグ類には通常魚類に見られるような鱗がない。他の魚類であれば、側線鱗数や鱗の表面構造（小さな突起をもつ櫛鱗か滑らかな円鱗等の差）を分類形質として使うことができる。しかし、フグ類の鱗は小さな棘になっていて、小棘の形状を分類に使うことはできない。また、フグ類の鰭の条数には属間や種間で大きな相違がないことが多い。このため他の魚類で多用される鰭条数も有力な分類形質にならない。さらに、他の魚類では体の部位を測定して、体長との比率を割り出し、体形を数値として表示して比較することができる。しかし、フグ類の体は柔らかな皮膚におおわれているため、ホルマリンで固定する際に変形することが多い。このため体の部位を測定しても分類に役立たないことが多い。このように通常魚類とは異なる事情があるため、フグ類の属や種の分類は難しいと言われており、魚類研究者にとって侮りがたい難敵となっている。しかし、フグ類を詳細に観察すれば頭部の形態や側線の走り方、小棘の分布、そして体色などを組み合わせることによって識別することができる。

フグ類の毒性研究は日本では盛んである。しかし、フグ毒研究の対象は主に日本周辺のフグ類であったため、南シナ海など熱帯域のフグ類の毒性については不明なことが多い。演者はフグ毒研究者と共同して南シナ海のフグ類の分類と毒性研究を行っている。この研究によって日本でごく普通に見られるサバフグ属のシロサバフグやクロサバフグの分類に問題があることが判明した。また、日本周辺では可食とされているシロサバフグやクロサバフグ等のサバフグ属魚類が南シナ海では毒化する場合があることを見いだした。フグ類の分類学的研究と毒性研究の現状と成果も併せて紹介することにする。

水産学に必要な不可欠な形態学・分類学

Morphology and taxonomy for fisheries sciences

大塚 攻（広島大学大学院生物圏科学研究科）

Ohtsuka, Susumu (Hiroshima University)

キーワード：食用クラゲ、東南アジア、ウオジラミ、カイアシ類、眼、毒

水産学は水産資源、水圏環境に関わる学問であるが、実は形態学、分類学の素養が必要な学問でもある。その主な研究対象は有用な魚類、無脊椎動物などを中心として、さらにそれらの餌生物、捕食生物、寄生物などを研究する分野である。本シンポジウムにおいて演者は、プランクトン学、水族寄生虫学には形態学、分類学が水産学上必要不可欠であることを強調するとともに、応用化学・工学の研究者の方々にも利用していただけたらと思う。とっておきの形態、分類、生態の情報を提供したい。

タイ、インドネシア、マレーシアなどの東南アジアは中国に次いで食用クラゲ類の漁獲量が多く、タイやインドネシアでは一国でも年間漁獲量が10万トンに達することもある。インドネシア、ジャワ島南部では *Crambionella* 属が漁獲されているが、これがなんと未記載種であったのである。既知3種との傘、口腕の詳細な形態比較およびミトコンドリア COI 遺伝子に基づく研究成果である。もし、分類学という学問がなければ、本種は延々と名前の定まらない未知のクラゲのまま

まになるところであった。

ウオジラミは魚類を宿主とする寄生性甲殻類で、養殖場ではこの被害により大変な経済的損失がある。養殖サケに寄生するサケジラミだけでも世界的に見ると被害額は100億円にも達すると試算されている。西日本ではトラフグ養殖が盛んであるが、ウオジラミ類 *Caligus fugu* によって壊滅的な被害を受けることがある。本種は *Takifugu* 属フグ類に宿主特異性を示すが、クサフグ *T. niphobres* など皮膚にテトロドトキシン (TTX) のを持つ宿主に寄生した場合には後天的にウオジラミ類の体内に TTX を溜め込むことが判明した。成体雌の卵巣には TTX が蓄積していないので垂直伝播しないことが明らかになった。このような毒を体内に溜め込む適応的意義は依然不明であるが、その生理機能の解明は応用性を秘めているように思う。一般にウオジラミ類は宿主特異性が高く、その特異性のメカニズムが永年研究されているが、特定の物質が関与していることを証明した例は極めて希である。トラフグは全ゲノムが解析されている数少ない魚類であるが、このウオジラミ類の宿主特異性を遺伝子レベルで解明できる可能性がある。我々の最近の研究で宿主特異性に関与する可能性のある遺伝子が絞り込まれてきた。宿主特異性は寄生物と宿主の共進化にも大きく関与する現象でもあり、この分子レベルでの解明は基礎的にも応用的にも極めて重要である。

カラヌス目カイアシ類は体長がせいぜい1~10ミリ程度の微小な甲殻類であるが、海洋動物プランクトンの中で量的にも最も重要であり、魚類の餌生物としても極めて重要である。古生代に出現したと推測されている動物であるが、その進化の動態は驚愕すべきものがある。特に深海性種では餌が乏しいため彼らの究極の遺伝的能力が引き出されているように見える。毒を使って餌動物を捕獲するもの、巨大なパラボラアンテナのような眼を持って発光細菌を探索する可能性など常識では考えられないような生残戦略をとっているものもある。前者は皮下注射器のような構造をした歯を持ち、その毒牙の先端は珪素で折れないように強化されている。また、毒腺は上唇の裏側に位置して、おそらく分泌腺の変化したものであると考えられる。毒物質は同定されていないが、二つの物質が混合して効能があると考えられる。毒牙は毒液を効率的に餌に打ち込むために完全なチューブ状構造であるが、このチューブのでき方は1枚の紙を巻き込むようにしてできあがっていることが系統的に推定されている。歯において“1枚の紙のような状態”を示す種とチューブ状毒牙を形成する種の発現遺伝子を比較すると“瓢箪から駒”かもしれない。このようなクラインはイモガイ、ドクヘビの歯においてもパラレルに見る事ができる。共通した遺伝子的メカニズムがあるのだろうか？後者の眼の構造は薄膜が層状構造を形成し、その厚さは奥部に向かって徐々に薄くなっていく。この構造は全ての波長を効率的にとらえるために適した構造である。この巨大な眼を持ったカイアシ類は驚いたことに甲殻類起源のデトリタスを専食しており、このデトリタスに付着する発光細菌を検出するために使用しているらしいのである。また、キチンなどを栄養とできる生理機能を持つ可能性もある。このような光学的特性、生理機能は人類のためにも利用できる可能性を秘めているように思う。

このように形態学、分類学は応用科学との接点をいくらかでも持ち得る可能性を示している。生物の進化、生き様をじっくり眺めると様々な人類の問題の解決の糸口にもなりそうである。

多様な酵母の能力と応用利用

Various applications of non-conventional yeasts

正木和夫 (独立行政法人酒類総合研究所)

Masaki, Kazuo (National Research Institute of Brewing):

キーワード: 酵母、酵素、酵素生産技術、発酵生産

これまでの酵母研究の多くは、酒造りや製パンなどに用いられる出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* を中心に行われてきた。また、*S. cerevisiae* を用いた研究は、産業的な応用面のみならず分裂酵母 *Schizosaccharomyces pombe* とともに真核生物のモデル細胞としての研究材料として広く利用されている。2011年に出版された THE YEAST 第5版には1312種の酵母が記載されている。1991年出版の THE YEAST 第4版には722種の記載があることから、この20年に590種の記載数が増えている。自然界にはまだ未知の酵母は多数存在し、現在単離されている酵母の中にも種名が記載されていないものも多数存在している。酵母の機能面での多様性を考えた場合、同じ種でも株ごとに異なる性質を示す場合が多々ある。それら多様な酵母の中には、産業利用の生物資源として魅力的な酵母も数多くあると期待されるが、それらについて研究されている酵母は一部に限られている。本シポジウムでは、*S. cerevisiae* 以外のいわゆる Non-conventional 酵母について、その酵素と酵母機能に注目した我々の研究を紹介する。

酒類総合研究所で単離された担子菌酵母クリプトコッカス sp. S-2 (*Cryptococcus* sp. S-2; 以下S-2株) は、生デンプン分解アミラーゼ、好酸性キシラナーゼ、好酸性セルラーゼ、プラスチック分解酵素など多様な酵素を生産する。特に、このプラスチック分解酵素については、酵母が生産するリパーゼ/エステラーゼ系の酵素がポリ乳酸を分解する初めての報告であり Non-conventional 酵母の新たな可能性を示している。我々は、この酵素の配列解析や立体構造解析を行い、クチナーゼやアセチルキシランエステラーゼに近い新規の酵素であることを見いだした。さらに、この酵素の大量生産系を開発し、将来的な問題(プラスチック分解、リサイクル)に対応可能であることを示してきた。

この酵母 S-2 株については、本来生産する酵素の研究だけでなく、様々な遺伝子組換えタンパク質生産の宿主としての開発も行っている。これまでに、いくつかの種の酵母による遺伝子組換えタンパク質の生産システムが開発されているが、どのタンパク質でも万能に生産できるシステムは開発されていない。これは、生産されるターゲットのタンパク質またはその遺伝子と宿主酵母細胞との相性によるものだと思われている。この相性問題を解決すべくいくつかの取組みが行われているが、その原因は一つでは無いため、万能的なタンパク質生産システムが確立可能か疑問もある。そういった現状において、新たな属種の酵母を用いることで、目的タンパク質発現における相性問題を解決できるのであれば、新規の遺伝子組換えタンパク質生産システムを開発する意義は大きい。我々は、メタノール資化酵母 *Pichia pastoris* を用いた既存のタンパク質発現系と新規に開発した S-2 株を比較し、S-2 株の優位性を示した。また、S-2 株で発現が難しいタンパク質についても、その遺伝子構造を人為的に変化させ、タンパク質の生産性を向上させた。

酵母の中には、植物油とほぼ同等の油脂を発酵生産する酵母も存在する。この酵母は、グルコース以外の糖類を資化して油脂を生産することができる。日本国内では食用油脂の自給率が3%しかないこと、さらに第2世代のバイオエネルギーとして食糧と競合しないバイオディーゼル開発が望まれていることから、雑多な糖類を油脂に変換できる酵母の能力は魅力的な性質である。現在バイオディーゼルに用いられている油脂の多くは食糧として生産されているものであり、非食性の原料から油脂が生産できることが望ましい。酵母により発酵タンクで植物油と同等の油脂が生産できれば、将来の食糧やエネルギーの自給率向上に貢献できる。我々は、候補となる酵母群から *Rhodospiridium toruloides* および *Lipomyces starkeyi* を対象に油脂生産の最適化などを検討した。油脂生産に最適な菌株は、ストックセンターや野外からスクリーニングにより探索することができる。*L. starkeyi* については、国内で単離された菌株の塩基配列による系統解析を行い、それぞれのクラスターと糖類の資化性、油脂の生産性が関連していることがわかった。したがって、同じ種の酵母でも優良な酵母の系統が存在することから、その選抜が重要であることが明らかになった。また、培養条件の検討により、生産される油脂含量は乾燥菌体重量の50%以上にも達した。

微生物利用では優良株の選抜や育種とともに、それら微生物の能力を最大限引き出すための最適な環境を設定することが重要であることは言うまでもない。ただし、その第一歩は、優良菌株の選抜であろう。現在では、遺伝子組換え技術など、微生物育種のための新しいテクノロジーが日々開発されているが、基本的な性能が高い菌株をベースにそれらテクノロジーを組み合わせていくことで、新たな可能性が開けてくる。冒頭に述べたとおり、自然界にはまだ未知の酵母はたくさん存在しており、それら酵母は我々の期待を超えるすばらしい能力を示してくれることを期待している。

抗酸菌属に潜む分類学と臨床現場の乖離

Mycobacterium: an example of discrepancy between 'scientific' taxonomy and 'practical' medical technology

和田 崇之 (長崎大学熱帯医学研究所国際保健学分野)
Wada, Takayuki (Nagasaki University)

キーワード: 抗酸菌属、細菌、臨床検査、病原体、感染症

抗酸菌属 (*Mycobacterium*) は感染症起因菌として、歴史的に長くヒトと関わってきた。ヒト結核菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) をはじめ、ハンセン病の起因菌であるらい菌 (*M. leprae*)、家畜であるウシから分離されるウシ結核菌 (*M. bovis*) などの高病原性を持つ菌種に加え、新規種が患者から分離される度に病原菌として登録され、今や数十にも及ぶ病原菌種を含んでいる。さらに、同属は環境常在菌としても広く生育していることが知られており、その全容については不明な点が多い。

感染症として最も患者数が多いのは結核である。ヒト結核菌は1882年に結核の起因菌としてコッホにより発見された後、1921年にはやや病原性が低いウシ結核菌の人工培養によってBCGワクチンが確立され、結核に有効な唯一のワクチンとして現在も利用されている。塩基配列に基づかない分類が先行した時代において、

わずかな生化学的性質と由来宿主の違いによって区別され、ワクチンの材料としてウシ結核菌が選択されたのである。ところが、塩基配列が解読可能となった今、両者は代表的な系統分類マーカーとされる16SrDNA, *rpoB*, *hsp65*, ITS などにおいて配列完全一致、全ゲノムにおいてもDNAレベルで99.9%一致することが判明している。分子系統学が先行していたとすれば、果たしてBCGは生まれ得たのだろうか? 両者の区別という観点においては、ヒト結核菌は純然たる(?)病原体と定義される一方、ウシ結核菌は人獣共通感染症の起因菌であることから、管轄となる法律も省庁も異なっている。さらに複雑なことには、様々な宿主から *M. bovis* 亜株が「別種」として定義され続けており、塩基配列に基づく分類は重要視されていない。

一方、その逆の事態も起こっている。トリ結核菌 (*M. avium*) はトリ、ウシ、ブタに感染し、近年はヒトの感染例も増加の一途を辿っている。近年、これらの起因菌における遺伝多型解析の結果から、トリは *subsp. avium*、ウシは *subsp. paratuberculosis*、ブタ、ヒトは *subsp. hominissuis* が優先して分離されることが明らかとなった。病原体としての宿主選択(と種分離)が進行しつつある一方で、その分類については明確な議論が進んでおらず、ヒト/ウシ結核菌と対照的である。

M. massiliense と *M. bolletii* は、抗結核薬への感受性の違いから慣習的に異なる菌種として扱われてきたが、互いの相同性に基づいて他菌種の同一亜種 (*M. abscessus subsp. bolletii*) として纏められてしまい、現場の混乱をきたしている。*M. massiliense* は一般的に「薬が効く」ため、治療方針をいち早く決定したい臨床の現場として残しておきたい定義だったと言える。また、もともと一菌種であった *M. abscessus* は予後が悪く、注意すべき抗酸菌感染症の起因菌として知られていたが、*subsp. abscessus* として再定義されることとなり、比較的予後の良い *M. massiliense* との区別が不明瞭になってしまった。

病原微生物の分類はその発見経過、病原性、治療方針に引きずられ、種名が与えられてきた。そうした中、遺伝子に基づく菌種の理解と再定義は現場の混乱を引き起こし、誤った治療に結びつく可能性さえ懸念される。分類学的には、速い変異速度ゆえに菌種を一意的に定義できず、多様性・相同性を加味せざるを得ない状況が混乱を助長する。つまり、菌種の決定によって治療方針を導きたい現場の意向と、分類学者の科学的な誠実さは、時折相反することがある。

ピュアサイエンスとして位置付けられる分類学と、臨床医学の現場が求めるものは必ずしも一致しない。とりわけ種定義が既成である場合、このジレンマを解消し、再定義を求めることは難しいかもしれない。科学に立脚した種分類と、病原体の治療・制圧を目指す上で利用される種分類、これらの接点をどこに求めるのかもまた、広義的に分類学の領域として考えることができるのかもしれない。

海産珪藻類が形成する休眠期細胞の分類

Taxonomy of marine diatom resting stage cells

石井健一郎・神川龍馬・宮下英明（京都大学地球環境学学堂）

Ishii, Ken-Ichiro・Kamikawa, Ryoma・Miyashita, Hideaki (Kyoto University)

キーワード：珪藻、*Chaetoceros* 属、休眠期細胞、休眠孢子、休眠細胞

海洋の植物プランクトンの中には、栄養細胞の増殖に不適な環境において、シストや休眠期細胞 (resting stage cell) と呼ばれる非増殖性の耐久性細胞を形成する種が多く存在する。それらは形成後、海底に沈降し、再び栄養細胞として増殖するための種 (タネ) として機能することが知られている。このような植物プランクトンの中には赤潮を引き起こして養殖産業に悪影響を及ぼす有害・有毒藻類も多く含まれている。このような植物プランクトンの動態を解明するためには、水柱の栄養細胞だけではなく海底堆積物中の休眠期細胞の密度も包括的に把握する必要がある。

珪藻類は海域の一次生産の約 20%を受け持つとされ、中でも *Chaetoceros* 属は 200 種以上の現生種が存在するとされる重要な分類群である。本属の栄養細胞は、刺毛 (setae) と呼ばれる針状の構造を上下の被殻両端から伸ばし、多くの種が梯子状に細胞を連鎖させる。これまで、多くの栄養細胞が形態種として記載されてきたが、それらの形態と遺伝情報を網羅的に解析した研究は極めて少ない。また、本属には形態学的に種同定することが極めて困難な種が存在することから、現場海域の調査における種同定が困難な状況が続いている。本属の中にも栄養細胞の増殖に不適な環境において、休眠孢子 (resting spore) と呼ばれる耐久性の細胞を形成する種が多く知られている。

珪藻類休眠期細胞は、形態学的に“休眠孢子 (resting spore)”と“休眠細胞 (resting cell)”に大別される。栄養細胞被殻中に新たに被殻が形成され、栄養細胞と異なる形態をもつものを休眠孢子、栄養細胞被殻がそのまま休眠期細胞被殻として利用され、栄養細胞と形態が酷似するものを休眠細胞と呼称する。これまで本属に記載された休眠期細胞は全て休眠孢子に分類されている。これまで海底堆積物中の多くの本属休眠孢子は、形態情報の不足により種同定することが出来なかった。このような状況のもと、我々は日本沿岸域の本属の休眠孢子的形態情報を蓄積し、それらの形態形質から種同定を可能にしてきた。特に、伊勢湾においてはほぼ全ての本属休眠孢子は、その形態情報から種同定が可能であることを示した。また、最も新しい研究では、これまでの形態学的な種同定方法に加え、遺伝子配列に基づいた種同定を行うことで、形態学的な種同定方法の正確性を検証するとともに、形態情報と遺伝子配列情報を統合するための検討を行っている。

今回は、2014年5月26~27、6月3~6日に三重大学付属練習船勢水丸 1404 及び 1405 航海によって伊勢湾で採取された海底堆積物中に存在した *Chaetoceros* 属休眠孢子的形態と rRNA 遺伝子の塩基配列情報を中心に、これまでに得られた珪藻類の休眠期細胞に関する分類学的知見を報告する。

日本分類学会連合・ABS 問題対策ワーキンググループ設立につきまして

日本分類学会連合第 14 回総会 (2015 年 1 月 10 日) におきまして、「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分 (ABS: Access and Benefit-Sharing)」に関する名古屋議定書に係る国内措置への対応が、日本分類学会連合の取り組むべき重要かつ喫緊の課題であることが確認されました。それを受けまして、国内措置に関する情報収集、関係機関への要望、加盟団体への情報提供を行なうために、日本分類学会連合内に「ABS 問題対策ワーキンググループ」を立ち上げることとなりました。皆様のご協力をよろしくお願い致します。

<メンバー>

座長 村上哲明 (日本分類学会連合代表)
委員 駒井智幸 (日本動物分類学会公認)
委員 荒谷邦雄 (日本昆虫学会、日本甲虫学会)
委員 細矢剛 (日本菌学会)
委員 藤井伸二 (種生物学会)
委員 江口克之 (日本分類学会連合庶務)

<連絡担当者>

日本分類学会連合 庶務幹事 江口克之
192-0397 八王子市南大沢 1-1
首都大学東京理工学研究科生命科学専攻
TEL 042-677-2427 ; FAX 042-677-2421
E-mail: antist@tmu.ac.jp

平成 27 年 2 月 23 日

日本分類学会連合

代表 村上 哲明

日本分類学会連合・国立自然史博物館新設ワーキンググループ設立につきまして

現在、日本学術会議の自然史財の保護と活用分科会、動物科学分科会、および自然史・古生物分科会が連携して、「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」に向けた活動を展開しています。日本分類学会連合はこの活動に賛同しており、日本分類学会連合第 14 回総会 (2015 年 1 月 10 日) に合わせて、「国立自然史博物館の設立を望む」と題したシンポジウムを開催しました。総会討論においては、分類学会連合のさらなる関与が求められました。そこで、分類学会連合内に国立自然史博物館の新設についてのワーキンググループを設立することとなりました。おそらく国立自然史博物館新設に関しましては、自然史に関わる研究者の間で多様な意見 (批判的意見も含む) があることと思います。そうした意見を吸い上げ、自然史研究の振興という我々共通の目的に合う、より良いマスタープランを描き、連合として提案していくことを目指したワーキンググループです。皆様のご協力をよろしくお願い致します。

<メンバー>

座長 大塚攻 (日本分類学会連合副代表)
委員 松浦啓一 (日本魚類学会)
委員 神保宇嗣 (日本昆虫学会)
委員 西田治文 (日本植物分類学会)
委員 村上哲明 (日本植物分類学会)
委員 保坂健太郎 (日本菌学会)

委員 渡辺恭平 (神奈川県立生命の星・地球博物館)

<連絡担当者>

日本分類学会連合 庶務幹事 江口克之
192-0397 八王子市南大沢 1-1
首都大学東京理工学研究科生命科学専攻
TEL 042-677-2427 ; FAX 042-677-2421
E-mail: antist@tmu.ac.jp

TAXA —— 生物分類学メーリングリスト

日本分類学会連合が運営するメーリングリスト
(TAXA) は、生物分類学に関する情報交換や討論を
するためのメーリングリストで、生物分類学に関心をも
つすべての方に開放されています。 (TAXA) メーリング
リストは下記の趣旨により開設されました。

平成 27 年 2 月 23 日
日本分類学会連合
代表 村上 哲明

日本分類学会連合は、「生物の分類学全般にかかわる
研究および教育を推進し、我が国におけるこの分野
の普及と発展に寄与することを目的(規約第 2 条)」
として、2002 年 1 月 12 日に設立されました。現在、
分類学に関係の深い 27 の学会が加盟しています。そ
の後、本連合はこの目的に向かって様々な活動を展
開してきましたが、このたび新たな事業として「メ
ーリングリスト (TAXA)」を開設することになりまし
た。このリストの趣旨は、本連合からの広報のほか
に、登録会員が互いに分類学に関する情報交換や討
論をするための場を提供することにあります。した
がって、このリストは本連合の加盟学会の会員ばか
りでなく、分類学に関心をもつすべての方に開放さ
れます。なお、リストへの登録など管理、運営は本
連合の担当者が行いますが、投稿は登録会員なら誰
でも自由に行えます。多くの方が登録くださいます
ようご案内申し上げます。

日本分類学会連合加盟学会の大会・シンポジウム

種生物学会

第 47 回種生物学シンポジウム
会期：2015 年 12 月 4 日 (金) ～6 日 (日)
会場：かんぼの宿 岐阜羽島 (岐阜県羽島市桑原町午
南 1041)

日本珪藻学会

第 35 回研究集会
会期：2015 年 11 月 7 日 (土) ～8 日 (日)
会場：日光交流促進センター『風のひびき』研修室

2003 年 12 月 21 日
日本分類学会連合
代表:加藤雅啓

日本土壤動物学会

日本土壤動物学会第 39 回大会
会期：2016 年 6 月 4 日 (土) ～5 日 (日)
会場：弘前大学

(TAXA) は 2003 年 12 月 13 日に開設され、2003 年 12
月 24 日午後 5 時に稼動開始しました。2015 年 8 月 5 日
の時点で【1041】名の会員が登録されています。入会
を希望される方は、

日本昆虫学会

日本昆虫学会第 75 回大会
会期：2015 年 9 月 19 日 (土) ～21 日 (月・祝)
会場：九州大学箱崎キャンパス

- 1) メールアドレス
- 2) 氏名 (日本語表記ならびにローマ字表記)
- 3) 所属

を明記の上、(TAXA) 運営担当の三中信宏 (taxa-admin
@ml.affrc.go.jp) までご連絡ください。

日本線虫学会

日本線虫学会第 24 回大会
会期：2016 年 9 月 14 日 (水) ～16 日 (金)
会場：東京農工大学 小金井キャンパス

日本爬虫両棲類学会

日本爬虫両棲類学会第 54 回大会
会期：2015 年 12 月 5 日 (土) ～6 日 (日)
会場：東邦大学習志野キャンパス

[編集後記]

分類連合ニュースレターでは随時加盟学会員の皆様
から広くご寄稿を募集しております。原稿は富川宛
(tomikawa@hiroshima-u.ac.jp) に電子メールでお送り
ください。皆様からの多数のご寄稿をお待ち申し上げ
ております。

(ニュースレター編集担当: 富川 光)

日本甲虫学会

日本甲虫学会第 6 回大会
会期：2015 年 11 月 21 日 (土) ～22 日 (日)
会場：北九州市立自然史・歴史博物館

日本生物地理学会

日本生物地理学会第 71 回大会
会期：2016 年 4 月 16 日 (土) ～17 日 (日)
会場：東京大学

日本分類学会連合ニュースレター 第 26 号

2015 年 9 月 17 日発行

発行者 日本分類学会連合

事務局 〒305-0005 茨城県つくば市天久保 4-1-1

国立科学博物館・筑波研究施設内

編集者 富川 光 (広島大学大学院教育学研究科)
