

ISSN 0919-4657

KONC

Bulletin of Kansai Organization for Nature Conservation

関西 自然保護機構 会誌

32巻2号(通算60号)

シンポジウム特集 わかったつもりを問い直すー生物多様性って何？



2010年12月
関西自然保護機構

表 紙 の 言 葉

丹後半島・上世屋のフクジュソウ

写真・文 湯本 貴和

丹後半島の上世屋（かみせや）は、笹葺きの民家で知られる。かつては、民家をつくる大部分の材木は地域のもので、それぞれの部材に必要な樹種が得られるように人々は森林を管理してきた。上世屋で民家を解体して部材を精査したところ、建物本体はマツやクリ、スギやヒノキ、そして人目につく場所はケヤキの大径材が使われていた一方で、屋根の小屋組みはクリやコシアブラ、シデ類など付近の雑木林の組成とほとんど変わらない樹種でできていることがわかった。「上世屋の民家は里山の雑木林そのものだった」というのが、その調査の結論である。材木だけではない。日常の薪炭を得る場所、屋根を葺くチマキザサを採取する場所など、上世屋の人々は里山の利用とそれに伴う管理を細やかにおこなってきた。その細やかなモザイク的な土地利用が、多くの植物や昆虫の生息地をつくりだしてきたのである。いまでは葺き替えが思うにまかせず、笹葺き屋根の多くはトタンで覆われてしまったが、民家の脇には早春のフクジュソウが美しい花を咲かせていた。

写真：2007年2月27日撮影

関西自然保護機構（KONC：Kansai Organization for Nature Conservation）

KONCは自然環境保護にかかわる人たちや関心を持つ人々を幅広く組織して、自然環境保全に関する各分野での研究を結集し、その研究の進歩と自然環境の保護・保全のために努力することをめざして、1978年に創立されました。

KONCはその活動の成果と、会員個々人の学識と経験の蓄積にもとづいて、近畿地方に於ける広い意味での自然保護の諸問題に対する有力なアドバイザー・ボディ（助言勧告機関）として、社会の要請にこたえることを企画しています。

現在、次のような活動をしています。

1. 基礎研究の実施
2. シンポジウム・セミナー・講演会などの開催
3. 現地見学会の開催
4. 研究助成金の交付
5. 会誌・連絡紙の発行
6. 自然保護に関する基礎資料の収集と配付
7. 自然保護および自然環境保全に関する提言と助言
8. 国内外の諸団体との連絡・協力

会の活動は、個人会員・維持会員の会費により、まかなわれています。

巻 頭 言

孤立林の保全と市民活動

神戸大学大学院人間発達環境学研究所 武 田 義 明

人類の農耕が始まると周辺の森林が切り開かれ、農耕地に変えられてきた。そのことによって森林は断片化するようになった。また、定住することによって周囲の森林から燃料や肥料として草木が採取され、自然林が二次林へと変貌した。二次林が広がるにつれて、自然林は一部の場所に残され、断片化してきた。これらの断片化した森林は開発が進むことによって、他の残された森林と距離が離れ、孤立していく。日本では稲作が始まった弥生時代に断片・孤立化がより進んだと考えられる。

森林が断片化・孤立化することによって様々な問題が起きてくる。まず、断片化することによって森林の面積が小さくなり、それによってそこに含まれる森林性の植物の種類数が減ることがいわれている。兵庫県三田市のフラワータウンは、1970年代に丘陵地が開発され、斜面の一部が法面緑地として残されている場所である。ここは里山として利用されてきた場所で、アカマツ林やコナラ林などの二次林で占められている。この地域の約10haの孤立林では137種の森林性植物が記録されているのに対して、約1haでは99種、1000㎡では77種と面積が小さくなるにつれてかなり減少している（服部ほか、1994）。また、大阪府千里ニュータウンでも同様の調査が行われており、やはり、同じ傾向がでている（石田ほか、2002）。さらに、自然林に近いシイやカシなどの照葉樹が優占する社寺林でも同様の現象が認められる（石田ほか、1998；石田ほか、2001）。兵庫県南部地

域では小面積化することによってイヌガシ、イスノキ、トキワガキ、タイミンチバナ、オガタマノキ、アカガシ、ナガバジュズネノキ、ヒメカナワラビ、クマワラビ、トウゴクシダ、イワガネゼンマイ、ノコギリシダ、ヤブソテツなど多くの特定の種が欠落する。特にシダ類などの好適湿種の減少が顕著である。これは小面積化によって立地が単純化し、好適湿地が少なくなるためと考えられる（石田ほか、1998）。

一方で、管理放棄による遷移の進行も問題になる。第3次生物多様性国家戦略で生物多様性の3つの危機があげられている中の1つが人間活動の縮小による危機で、里地里山などが管理放棄されたために生物多様性の低下を招いていることがこれに該当する。西日本ではアカマツ林やコナラ林の管理放棄によって遷移が進み下層にアラカシ、ソヨゴ、ヒサカキなどの常緑樹が増加してきている。そのため林内が暗くなり夏緑樹や草本植物が減少し、種多様性が低下している。また、モウソウチク林の管理放棄による拡大が全国的に起こっており、里山が竹林に侵食され他の植物を排除している。これらのことが孤立林で起こり、一旦種が消滅してしまうと、いくら管理を行ってもシードソースが近くにない限り、再侵入はできないことになる。

大阪府吹田市千里地域では1960年代から宅地開発が進み、里山の一部が緑地としてわずかに孤立的に残されている。筆者の関係している紫金山み

どりの会が紫金山公園で、吹田みどりの会が千里緑地でそれぞれ活動を行っている。紫金山みどりの会は大阪自然環境保全協会の下部組織で1998年に結成され、紫金山公園の公園計画や森林管理に携わってきた。紫金山公園は吹田市のほぼ中央で、名神高速道路の吹田サービスエリアに接している場所で、約11haの広さがある。吹田市は紫金山公園をこれまでの都市型公園から自然を生かした公園づくりに方針を転換し、大阪自然環境保全協会に「吹田風土記の丘・紫金山公園基本計画」の策定を依頼した。吹田市は市民と協働で公園計画をつくり、管理しようとする新しい試みを実施したのである。それを受けて紫金山みどりの会は活動を開始し、管理前に植生調査を行い、現状を把握し、紫金山公園をいくつかのゾーンに分けて、それぞれの管理方針を決定した。アカマツ林が残っていたゾーンでは下層にアラカシ、ソヨゴ、ヒサカキなどの常緑樹が増加してきており、夏緑樹のコバノミツバツツジが衰退してきていた。常緑樹の伐採によってコバノミツバツツジの勢いが復活し、現在では毎年見事な花を咲かせるようになった。しかし、管理を始めて10年以上になるが、外来種や園芸種以外の新しい在来種の侵入はほとんど見られない。

一方、千里緑地は吹田市の中北部に団地を取り囲むように細長く残されている。一部メタセコイアなどの植栽された場所もあるが、開発当時の里山の一部が残されており、アカマツ林やコナラ林、モウソウチク林などが見られる。しかし、近年、ほとんど管理がされなかったためにモウソウチクが繁茂し、アカマツ林やコナラ林を駆逐し始めている。モウソウチクの最も多い場所では100㎡あたり、100本近く生えている。このような状態になるとモウソウチク以外の植物はほとんど見られなくなり、種多様性が極端に低下する。このまま放置すると緑地の面積が狭いために全てモウソウ

チクで覆われてしまう危険性がある。また、高野台と山田地区の間にある緑地ではヒメボタルが生息しており、その生息地にもモウソウチクが侵入しており、脅かされている。

竹林の拡大やヒメボタルの保全のために2007年にNPO法人である吹田みどりの会が設立され、モウソウチクの伐採と伐採後の植生調査を行っている。毎年4000～5000本の竹を切っているが、1～2年放置するとすぐに元にもどってしまう状態である。したがって、効果を上げるためには、毎年切り続けるしかないであろう。伐採後の植生については、10m×10mの方形区を4カ所設置し、毎年調査を行っている。方形区によって異なるものの皆伐後はアカメガシワ、ナンキンハゼ、ヌルデ、センダンなど先駆性の種が多く、トウネズミモチ、シャリンバイ、セイヨウイボタなど周辺の宅地や公園に植えてある種も侵入している。エノキ、ムクノキ、ネズミモチ、ヒサカキ、クスノキなどもみられるが、在来種の侵入は少ない。コナラやアベマキの実生もみられるが定着しているかどうかは、それほど生長していないため3、4年の調査では判断できない。モウソウチクも周辺に残っているため、そこから地下茎が伸び、毎年、方形区内への侵入がみられる。したがって、モウソウチクの侵入を防ぐためには周辺も含めて伐採するか、地下茎を遮断するしか方法がない。

孤立した林では一旦種が消滅すると再侵入が困難であるので、現在ある種を保全する必要がある。もし、不幸にしてある種が消滅してしまった場合は周辺地域から、移植するなどの方策も考えられる。孤立林の保全のためには定期的なモニタリングを実施し、変化に合わせて根気強い管理をして行かなければならない。また、管理は目標をしっかりと定め、行政だけでなく住民や市民団体が協働で行っていく必要がある。

食卓から熱帯林まで 生態系サービスでわたしたちは生きている

総合地球環境学研究所 湯 本 貴 和

Loss of diversity is a global crisis. Takakazu Yumoto (*Research Institute for Humanity and Nature*)

はじめに

今年は国際生物多様性年で、10月には名古屋で生物多様性条約締結国会議（COP10）が開催された。地球環境問題のなかで、地球温暖化問題と生物多様性喪失問題は2大テーマである。しかし、地球温暖化にくらべて、生物多様性喪失について、市民の関心はいまいち低調だ。それは一体なぜだろうか。

ひとつは、生物多様性喪失問題がイリオモテヤマネコやトキのような希少生物の保全というテーマに矮小化されがちだったからである。実際、トキのように多額の国税を投入して絶滅した動物を復活させるのに何の意味があるのか、あるいはクマカヤイヌワシがいるというだけでダム建設などの「有益な」開発計画をなぜストップしなければならないのか、といった疑問をもつひとたちはずいぶん多い。

もうひとつは、人間生活、特に農業と医療という根幹の部分は、生物多様性を人為的に低下させることで営まれているからである。農業は「雑草」と「害虫」、そして「害獣」との闘いであり、作物（しかも、ほとんどすべてが外来生物）という選ばれた生物種のみを残して、生物多様性を抑えることが大切だ。また作物の遺伝的多様性の重要

性は認識されているが、一部の「優良品種」が在来品種を席巻するという状況が続いている。医療、特に公衆衛生の世界では、「病原体」となる生物を根絶させ、病原体を媒介する生物を撲滅することが至上命題とされる。わたしは生物多様性の講演会で、ほぼ毎回「人間に有害な生物まで守らなければならないのですか」と質問される。

この価値観を伴う「見かけの生物多様性問題」にシンプルに答えるのは難しい。地球温暖化問題はコンピュータ・シミュレーションを巧みに使って、ツバルのような島国が海面上昇でなくなったり、気候の急激な変化で産業構造が変わったりというイメージを想起させて、多くの市民に深刻な問題だと認識させた。気温や降水量の変化といったパラメータがシンプルで、変化に伴う自然災害の増加などの帰結がわかりやすいからである。それに比較して「真の生物多様性喪失問題」はわかりにくい。将来に絶滅する生物種数の予測が人々に何を想起させるだろうか。「熱帯雨林の誰も知らない昆虫の百や二百がいなくなっても、人間生活の何が変わるというのか」というひとを納得させるのは至難である。これら「見かけの生物多様性」に関する疑問の根底にあるのは、専門家も含めてわたしたちは「真の生物多様性」を十分に知らないことなのだ。

多様性とは何か

生物多様性と文化多様性

地球上にはそれぞれの地域にさまざまな生物が生存している。生物集団のうち「交配可能性」という観点から、互いに交配可能であり、子孫に遺伝子を伝えていくユニットを「種」と呼び、その数は生物の多様性を示すもっとも普遍的な尺度である。近代分類学の祖・リンネ以来の生物学者によって、モネラ界、原生生物界、菌界、動物界、植物界を合わせて、これまで約150万種の生物種が記載されている。うち昆虫が75万種、その他の動物が28万種、維管束植物が25万種などである。しかし、これは大幅な過小評価であり、未発見の生物は熱帯雨林の林冠に住む昆虫だけでも2,000万～8,000万種に達するという推定がある。これらの夥しい数の生物種は、40億年におよぶ進化の歴史のなかで独自の「かたち」と「くらし」を備えたものとして、さまざまな環境に適応してきた(湯本, 2003)。

この夥しい数の生物のうち、ヒトという種は赤道直下の熱帯から寒冷な北極圏まで、さらには年間降水量100mm以下の乾燥地域にまで単独の種として生存している。さまざまな環境下で身体的にはそれほど大きな変化を遂げていないが、それぞれの地域に適応した「くらし」、すなわち衣食住、生業技術体系、環境認識などが著しく分化している。文化とは、これら人間社会あるいは社会集団の精神的・物質的、あるいは知的・感情的特性の組み合わせであり、芸術・文学に加えて生活様式や環境への適応様式、価値体系、伝統、信念が含まれる。文化の多様性を示す普遍的な尺度を設定するのは困難であるが、個々の文化を定義づける必須要素である言語の多様性、すなわち言語の数はひとつのメルクマールと考えられる(宮岡, 2002)。

世界中にいくつの言語が存在するかという問いに正確に答えるのは難しい。アメリカ合衆国に本拠を置くプロテスタント伝道団体 S I L (The Summer Institute of Linguistics) の刊行物「エスノログ」では39,000を超える言語名、方言名、別呼称が挙げられている。しかし、言語によっては話者自身による特定の名称がなく、同じ言語が研究者によって異なる名前で呼ばれることがしばしばあり、実際には多くの少数話者の言語について研究があまり進んでおらず、情報が不十分である。言語は「相互理解度」という観点から別の言語か同じ言語の方言かという判断をするのが論理的であると考えられるが、具体的に言語・方言をどう区切るかについて研究者によって大きな幅がある。このような方法上の困難はあるものの、世界の総言語数の推定としては5,000～6,800程度とされている。言語多様性の問題を積極的に取り上げているアメリカ合衆国の言語学者マイケル・クラウスは、世界中の言語数をおよそ6,000と推定している。「エスノログ」によると、日本列島では13言語が話されているとされ、日本語とアイヌ語が各1、それに11の奄美・沖縄語が数えられている(ネトル・ロメイン, 2001)。

多様性の階層構造

この多様性を捉える上で重要なのは、分岐に伴う階層構造の理解である。地球上の生物は、単一の起源から発生し、そこから分岐してきたと考えられるために、夥しい数の生物種は、さまざまな階層でのグルーピングが可能である。一般的には大きなグルーピングから界、門、綱、目、科、属、種とされていて、それぞれ分岐の深さ、いいかえれば分岐してからの歴史の古さを示している。

この生物の多様性の源泉は、DNAの塩基配列である。同一の種のなかの異なる集団においても、さらには集団内の各個体の間にも遺伝的な変異は

存在する。これを遺伝的多様性と呼ぶ。栽培植物や家畜の品種の多様性は、この遺伝的多様性に含まれる。塩基配列にみられる差は、小さい場合には生殖的隔離も生じない種内変異に過ぎないものであるが、大きくなると種差と認識される差であったり、さらには門や界の差を生じるものになったりする。現在では野生生物のDNAの解析が飛躍的に進み、生物の分岐を客観的に計量する重要な方法となっている。

さきに述べたように、生物の多様性を示すもっとも普遍的な尺度は生物種の数、すなわち種多様性であるが、目、綱、門といった高次の分類群を考慮にいれると別の多様性のパターンが存在する。たとえば記載されている種でみれば、80%までは陸上生物、特に昆虫と維管束植物によって占められるが、逆に動物の31の門のうち、8割は海洋にしか生息していない。このことは、進化の長い歴史のなかで海洋が大多数の生物のふるさとであり、陸上に進出した限られたグループ、特に昆虫が短期間に急激な適応放散を遂げたことを反映している。

分類学的には非常に近縁な生物でも、生態系のなかで担っている機能に注目すれば、まったくかけ離れた存在である場合がある。逆に分類学的には、はるか昔に分岐した遠縁の生物どうしても、機能やそれに関連した形態が非常によく似ている収斂現象を示すことも多い。このような機能的な多様性は、さまざまな生態系の仕組みの違いや変化を理解する鍵となるものである。さらに生態系を構成する生物は、物質・エネルギー・情報の生物間ネットワークを形成して生存している。このような数多くの生物の相互作用から構成される多種多様な生態系の存在を、生態系多様性と呼ぶ。

現生人類は約150万年前のアフリカに起源し、その後ヨーロッパからアジア大陸に広がり、およそ5～6万年前にニューギニア・オーストラリア

(サフル大陸)、さらに3,600年前にメラネシアに渡り、ポリネシア、ミクロネシア東部の島々へ拡散した。一方でおおよそ3万年前にシベリアからベーリング海峡を超えて北アメリカ大陸から南アメリカへ渡ったと考えられている。

この人類の拡散とそれぞれの地域環境への適応の結果として、各地に多くの文化が生じ、それぞれの文化に対応した言語が分布することになった。言語を分類する方法には、類型的分類と系統的分類がある。類型的分類は、共通の語順や母音の数やタイプなど、現在の構造上の類似性に基づいて言語を分類するが、共通の祖語から生まれていない言語でも文法的特性を共有する場合がある。系統的分類は歴史的類縁関係に関わり、共通の祖語をもつ「語族」に分類する。現在残っているそれぞれの言語の分岐に至るまでの共通の歴史は、一語族内に見られる文法構造や語彙などの類似性を説明することになる。もっともよく知られている語族はインド・ヨーロッパ語族とシナ・チベット語族であるが、ジョハンナ・ニコルズは世界中にはこの2語族とほぼ同じ内的な分岐をもつ249語族（ジョハンナ・ニコルズは「語系」と呼んでいる）があると推計している。語系のなかには、他の語系とさらに高次の類縁関係を示す単位に結びつく可能性もあるが、語系レベル以上の遠い類縁関係を実証するのは困難であり、言語学者のコンセンサスも得られないとしている（ネットル・ロメイ、2001）。

危機に瀕している多様性

生物一言語多様性のホットスポット

生物種も言語も、世界中に一樣に分布しているわけではない。

生物の種多様性は、熱帯地域において非常に高く、南北両極に向かって減少する傾向にある。特

に乾季（月100mm以下の降水量）が2カ月半以内しかない、一年中ほとんど水不足のないところに成立する熱帯雨林は、生物種が集中している。熱帯雨林は、3大熱帯とよばれる3つの大きなブロックとして存在している。もっとも広大なものが南米で、アマゾン川流域からアンデス山脈、カリブ海沿岸と島々で、約400万km²に及ぶ。第2のブロックが南アジア・東南アジアで、インドからマレー半島やマレー諸島などを経て、ニューギニアにわたる地域で250万km²の熱帯雨林がある。もうひとつはアフリカで、コンゴ川流域からウガンダとギニア湾岸で約180万km²である。それ以外にもマダガスカル、モーリシャス、セーシェルなどのインド洋諸島、メラネシアなど南太平洋諸島、オーストラリア北部などに点々と熱帯雨林が分布している（湯本，1999）。

熱帯雨林は高さ50mを超える林冠木を筆頭に階層構造が発達している。温帯や寒帯の森林は、ブナ林や針葉樹林のように特定の樹種が森林の景観を形づくっているため、樹木の多様性は低い。西南日本の照葉樹林では森林を構成する樹種の多様性が高くなるが、南西諸島の多様性が非常に高いといわれる照葉樹林でも、高木になるのはせいぜい20種以下の樹種に限られる。しかし、東南アジアの熱帯雨林では、1haあたり100種前後の高木種がごく普通に数えられ、マレーシア・サラワク州の低地フタバガキ林では胸高直径1cm以上の樹木が1,200種に達する。

テリー・オーウィンはアマゾン熱帯で、一本の木を殺虫剤で燻蒸し、そこにいる昆虫を採集したが、大半は新種であり、その新種の率とアマゾン全体の植物の種数から推定した昆虫の種数は3,000万種とした。エドワード・ウィルソンはペルーの熱帯雨林において、一種類のマメ科植物の樹木から26属43種のアリを採集したが、それは英国全土に見いだされるアリの種数、属数に匹敵す

るものである。このように熱帯雨林は未記載種の宝庫であり、全陸地面積の7%を占めるにすぎないが、地球上の生物種の半数以上を生息させているといわれる（湯本，1999）。

水域で生物多様性が極めて高いのは、サンゴ礁である。サンゴ礁の外側は急に深くなっていて波が荒いが、天然の防波堤である外礁に囲まれた礁湖や礁池は穏やかである。サンゴ礁を形成する造礁サンゴは、大きさもかたちもさまざまであり、サンゴの隙間は多くの無脊椎動物や魚類のすみかとなっている。地球上には約22,000種の魚類が生息しており、そのうちの13,500種が海産であるが、オーストラリア北部からマレー諸島にかけてのサンゴ礁には約4,000種、すなわち海水魚のおよそ30%が記録されている（大森，2007）。

一方で世界の言語多様性の集中しているのも熱帯地域である。特に言語密度の高い地域のひとつは西アフリカ海岸からコンゴ川流域を経て、東アフリカまで、ナイジェリア、カメルーン、コンゴ、コートディボアール、トーゴ、ガーナ、ベニン、タンザニアなどを含んでいる。もうひとつの地域はインド南部と東南アジアの半島部からインドネシア、ニューギニア、そして南太平洋の島々であり、インド、ベトナム、ラオス、フィリピン、マレーシア、インドネシア、パプア・ニューギニア、バヌアツ、ソロモン諸島などを含んでいる。このふたつの地域の主要17カ国は、世界の総人口の27%、全陸地面積の9%を占めるにすぎないが、世界の言語総数の60%近くを擁している。これらにオーストラリア、ブラジル、メキシコを加えると20カ国に世界の70%を超える言語が存在することになる。太平洋地域のオーストロネシア語系とアフリカのニジェール・コンゴ語系の二大語系は、それぞれ1,000言語を有している。しかし個々の言語に関する情報は希薄で、たとえばパプア・ニューギニアのおよそ800の言語のうち、詳細に記述さ

れたものは20に満たない（ネトル・ロメイ
ン、2001）。

生物種と言語の絶滅

エドワード・ウィルソンは現在、未記載種も含めて年間約27,000種、1時間にほぼ3種の生物が絶滅していると推計し、人間の干渉以前の絶滅率のほぼ5万倍であるとした。彼の推計は、未記載種の宝庫である熱帯雨林の年間14.2万km²に及ぶ消滅を根拠にしている。熱帯雨林の消滅の主たる原因は、商業伐採であり、鉱山開発、農地や草地への転換などがそれに続くとしてされている。ピーター・レイブンは2050年には5～10%の原生的な熱帯林しか残存しないので、熱帯林に住んでいる50～75%の生物が絶滅するだろうと警鐘を鳴らしている。これらに対して、世界的な人口増のなかでも地方人口はむしろ減少するため、地方人口に逆相関して熱帯林は残存し、しかも二次的森林が成長して熱帯林の生物を収容するので、2030年でも東南アジアで21～24%、熱帯アフリカでも16～36%の生物種が絶滅もしくは絶滅に瀕するにすぎないというジョセフ・ライトらのやや楽観的な推定もある。

熱帯雨林以外でも、多くの生物種が絶滅あるいは絶滅に瀕していると懸念されている。生物種が個体数や分布域を減らしているもっとも大きな理由は、生息地の消滅であり、多くは森林、自然草原、湿地、自然海岸などが人工的に改変されることに起因するものである。開発行為によるサンゴ礁やマングローブの減少も著しい。また淡水域や沿岸域の生物種を中心に、生息環境の人工的な汚染が絶滅を引き起こす原因として挙げられている。一部の植物、脊椎動物、昆虫では、食用その他の産業利用のための乱獲や、園芸・ペット利用のための盗掘・密猟が生存を脅かしている。さらに異なる生態系から運ばれてきた移入種によって、在

来種が捕食されたり、競争で生態学的地位を奪われたりする大規模な絶滅が進行中で、特に島嶼や湖沼などの半閉鎖的な生態系で著しい。また両生類のツボカビ病のような、病気の蔓延による絶滅がすでに発生したり、今後の問題として危惧されたりしている。

これらに加えて地球温暖化の進行で、平均温度が0.8～1.7℃上昇のシナリオでは地球全体で18%、2.0℃以上上昇のシナリオでは35%の生物種が生息地を失って絶滅するという推計もある。この場合、熱帯雨林における絶滅率は4～8%と比較的小さく、北アメリカ東岸、南アフリカ、東アジアの湿潤な温帯域で19～24%、アフリカのサバンナ、ユーラシア中央部のステップの半乾燥地域で約15%という大きな絶滅率が見込まれている。

言語多様性については、現在5,000～6,800ぐらい存在する言語のうち、少なくとも半数は次の100年で消滅するであろうとされる。マイケル・クラウスによれば、話者数で上位330言語が100万人以上の話者をもち、総計では世界人口の90%以上を占める一方で、言語の85%近くは10万人以下の話者しかもたず、15～30%の言語が絶滅寸前であるとされている。絶滅寸前の言語は、子どもたちがすでに母語として習得しなくなっている。安泰な言語は、全体の言語数の5～10%に過ぎない。それらは話者人口が100万人を超えるか、国家語あるいは重要な地域語として認知されて、公的な教育が行われているため、今世紀末でも十分な数の子どもたちの話者をもつとされている。全体の言語数から絶滅寸前の言語と安泰な言語を差し引いた残りの60～80%の言語が絶滅の危機に瀕している、すなわち子どもがまだ母語として習得し続けてはいるが、現状では21世紀末までには絶滅寸前になる可能性があると考えられる（ネトル・ロメイ
ン、2001）。

自分たちの言語を公共の場で使用することによっ

て、人々が刑罰を受けたり、投獄されたりする事例は多い。政策的に先住民の文化を排除したり、先住民そのものを排除したりする場合に、文化とアイデンティティを示す言語がまず抑圧される。これらの場合には言語がやり玉にあがっているが、言語そのものとは無関係で、たまたま異なる言語を話す集団間の根本的な不平等に関わっているということに注意したい。しかし、より具体的なプロセスとして、言語が危機に陥るのは、家庭や共同体内で両親などの年長者によって、言語が自然なかたちで子どもたちに伝授されない場合であろう。言語の習得による短期的な経済価値を優先した場合には、人々は母語よりも地域の共通語や国際語を子どもたちに学ばせることを選ぶかもしれない（グライズ、2002）。

滅びつつある言語では、挨拶のような決まりきった定型の会話に依存することが多くなり、自発的な発語が失われていく兆候を示すとともに、生活全般ではなく、特定の場面にしか使われなくなっていく。動詞や形容詞などの活用がどんどん単純化していく。また天候や地理、動植物名、儀礼、親族に関連するような文化に特殊な事項を示す多種多様な名称を喪失するようになって、言語内でもっとも一般的な意味をもつ名詞や共通語・国際語の名詞に置き換わっていく。さらに複雑な構文が使われる頻度が減ったり、完全に失われたりすることによって、高度な内容を表現できなくなってくる（ネトル・ロメイン、2001）。

多様性はなぜ必要なのか

多様性を価値づける3つの側面

これまで述べてきたように、地上には多くの生物多様性と文化・言語多様性が存在し、その双方に危機が迫っている。しかし、多様性の喪失は果たして地球環境問題なのか。人類の生存のために

なぜ多様性は守られなければならないのかという設問の答えは、それほど自明ではない。

これまでも非常に多くの生物種が絶滅し、多くの言語も失われた。それにもかかわらず、人類は発展してきたではないか。むしろ農業や牧畜業ではコムギ、オオムギ、トウモロコシ、イネあるいはウシやヒツジなどの少数の生物種を世界中の広い範囲に持ち込んで、人為的に在来生物の種多様性を減らすことによって、食料生産性と労働効率を高めてきたのではないか。林業に関しても同様で、熱帯各地では成長の早いユーカリを植え、日本では多数の樹種からなる広葉樹林からスギやヒノキの単一種からなる人工針葉樹林に転換することが、近代的な林業とされたのではなかったか。言語に関しても、バベルの塔の呪いという寓話にもあるように、言語の多様性こそが人々の相互理解を妨げてきた根本原因ではあり、世界中の人々が単一の言語で語り合うという理想を求めてエスペラント語のような人工語を発明したのではなかったのか。特に第二次世界大戦後に独立した多言語国家では、言語の多様性が国民内のコミュニケーションを阻害し、経済発展あるいは近代化の障害となっていると考えて、共通語あるいは標準語の開発・普及に努めたのではないか。

ここでは、これらの疑問に答えるために、多様性を価値づける3つの側面として、遺産的側面、機能的側面、指標的側面を論じる。この3つの側面は互いに相反するものでも、相補するものでもない、3つの独立した価値評価である。従来、生物多様性の経済評価の場合には、利用価値と非利用価値という分類をベースにしている考え方が多かった。しかし、ここでは「有用」である利用価値と「無用」である非利用価値を区別して功利的な物差しで論じることを相対化し、「有用」と「無用の用」が複雑に絡み合う多様性の総体を3つの異なる観点で考える。

多様性の遺産的側面

さきに述べたように生物の多様性も文化・言語の多様性も、歴史的な産物であり、それぞれの生物や人間社会がたどってきた歴史の生き証人である。しかも、いったん完全に失われると二度と回復させることが不可能である。それぞれの生物種は固有の形態、生理、発生様式、生活様式をっており、これらは個々の生物種のたどってきたユニークな歴史によって形成されてきた。これまで十分に研究されていない絶滅しつつある生物種のなかに、現在そして将来の生物学的あるいは医学的な課題を解く大きなヒントが隠されている可能性がある。言語にしても、言語の起源や伝播をめぐる多くの難問に対する言語学上の解答は、現在消滅の危機に瀕している言語のなかに見いだされるかもしれない。個々の言語は、それぞれ欠け替えない存在なのである。

ユネスコの世界遺産条約では、遺産とは「人類が共有すべき普遍的な価値をもつもの」として定義されている。世界自然遺産の基準のひとつでは「生物多様性の本来的な保全にとって、もっとも重要かつ意義深い自然生息地を含んでいるもの。これには、科学上、または保全上の観点から普遍的価値を持つ絶滅の恐れのある種の生息地などが含まれる」とあり、生物多様性自体がそのまま世界遺産であるという立場をはっきり示している。世界自然遺産の別の基準として、「陸上、淡水、沿岸および海洋生態系と動植物群集の進化と発展において、進行しつつある重要な生態学・生物学のプロセスを示す顕著な見本であるもの」が挙げられているが、それぞれの地域を特徴づける生物種とその生物種の生存をこれまで可能にしていた生物的・非生物的環境は、おおむね人類が共有すべき普遍的な価値をもっていると認識されている。

一方、文化の多様性に関するユネスコ世界宣言

では、世界人権宣言のなかでの「人権と基本的自由」の完全実施をめざして、「生物における種の多様性が、自然にとって不可欠であると同様に、文化の多様性は、その交流・革新・創造源として、人類にとって不可欠なものである。こうした観点から、文化の多様性は人類共通の遺産であり、現在および未来の世代のために、その意義が認識され、明確にされなければならない。」と謳われている。また世界文化遺産の基準のひとつとして、「現存する、または消滅した文化的伝統、または、文明の、唯一あるいは少なくとも稀な証拠」とあるが、消滅しようとしているそれぞれの言語のなかに、その言語を担っていた人々が何千年もの間に蓄積してきた智慧のすべてがあるといっても過言ではない。多くの先住民は、自分たちの生活に関わりのある数百種に及ぶ植物や魚の呼称を把握しており、生息環境や行動、繁殖生態について熟知している。これらの知識の多くは、数百～数千年にもわたる彼らの自然との関わりのおかげで蓄積されたものであり、言語による口承で代々伝えられてきたものなのである。

マラリアの特効薬であるキニーネや、インフルエンザの新薬・タミフルなど多くの重要な医薬品の化学構造式が、植物が生産する二次代謝物質のスクリーニングから得られ、現在では工業的に合成されている。現在、アメリカ合衆国で使用されている処方薬の4分の1には、熱帯雨林その他に生育する植物がもっていた成分が含まれている。このことは、将来にも未知の有用な化学物質が、現在は十分に研究されていない生物種の生理の解明によって発見される可能性はきわめて大きいことを示唆している。この生物多様性の遺伝資源としての価値は、人類共有の財産として明確に意識されていて、生物多様性条約では遺伝資源の原産国の主権的権利を前文で確認し、条約の目的のひとつとして、遺伝資源の利用から生じる利益の公

正かつ衡平な配分について、遺伝資源を取得する機会の提供および関連ある技術の移転ならびに資金提供について実現することが明記されている。

膨大な生物種のなかから医薬品として価値のある物質をもつ生物種を選び出すのは、たいへん時間とコストのかかる作業である。現代のプラントハンターである遺伝資源探索のエキスパートたちは、まず現地の先住民の伝統的知識のなかから植物の薬学的な利用、すなわち伝統薬を抽出し、それを一次のスクリーニングとすることが多い。それぞれの地域に生きてきた人々は、数百年から数千年の試行錯誤によって、解熱・鎮痛、抗細菌、整腸などの薬効をもつ生物についての知識を蓄積しているのだ。

このような潜在的な可能性を秘めている数えきれないほどの魚類や植物が、その地域での呼称と生息環境や行動、薬効などについての関連知識とともに消滅するのは、人類にとって莫大な損失である。こうした先住民の伝統的知識は、かれらの言語なしでは伝承されてこなかったことを忘れてはならない。

注) 遺伝資源を機能的側面ではなく遺産的側面で論じているのは、医薬品など生物起源の有用化学物質を利用する場合には、生物それぞれの生理活性のなかから有望な化学物質をスクリーニングし、有効性を確かめてそれを工業的に合成することによって目的を達するものであり、農林水産業のように生物そのものを利用するわけではないからである。このような利用のあり方は、世界遺産の価値を減ずることなく観光資源として利用することや、文化遺産にインスピレーションを得て新たな芸術作品やデザインを創造することと同類であると解釈した。

多様性の機能的側面

国連のミレニアム・アセスメントによると、人間社会が生態系から受ける恩恵である生態系サービスは、1) 生産（食料、水、燃料、繊維、生物化学物質、遺伝資源など、生態系が生産する財）、2) 制御（気候、病気、洪水の制御、無毒化など、生態系プロセスの制御により得られる利益）、3) 文化（精神性、リクリエーション、美観、靈感、教

育、共済、象徴など、生態系から受ける非物質的利益）、4) 基盤（土壌形成、栄養塩循環、一次生産など、生産、制御、文化の3つの生態系サービスがうまく機能するためのサービス）に整理されている。

エドワード・ウィルソンは、世界中の昆虫がこの世から消えれば、人類社会は2、3カ月で破滅するだろうと述べている。陸上脊椎動物の大部分は昆虫がいなくなると同時に死滅し、つぎに被子植物が減んで、少なくとも陸上生態系は壊滅する。しかし、十分な生態系サービスを実現するためにどれくらいの生物多様性があればいいのかという実証的な研究は、現在始まったばかりである。ここに掲げた生態系サービスのうち、食料、水、燃料、繊維、生物化学物質、気候の制御、洪水の制御などは、むしろ関与する生物種数が少なく、特定の性質が卓越した少数の生物種によって生態系が構成されていたほうが、短期的な視野でみると、機能的あるいは効率的である場合のほうが多い。

生物多様性の生態系機能を考える際に必要な概念は、生態系内である機能を果たす種のグループである機能群と、機能群のなかでほとんど同じ機能をもつ生物種が複数存在する機能重複である。上記の生態系サービスのうち、病気の制御や無毒化、土壌形成、栄養塩循環、一次生産などは、種多様性が少ない場合には、ある程度まで種多様性を高めることでそれぞれの生態系サービスに直結するパラメータは増加するが、そのうち頭打ちになり、そこからは種多様性を高めてもパラメータは増加しない、あるいは緩く減少するという傾向が見られることが多い。これらのケースでは、機能群がすべて出揃うまでは種多様性を増すことで生態系サービスが増すが、それ以上の種多様性は機能重複となり、生態系サービスをそれ以上には増加させない結果であると解釈できる。

しかし、機能重複をまったく無駄なものと考え
ることはできない。機能重複があれば、1) ひとつの生物種が絶滅しても生態系機能は失われず、生態系へのダメージが軽減される、2) それぞれの生物種で環境条件の変動に対して異なった挙動を示すため、全体としては環境変動の影響を緩和する、3) 重複種間でたえず資源を巡る競争が起っているために、常に選択圧がかかった状態となり、システムの効率化が生み出される、4) それぞれの生物種で資源利用特性が少しずつ異なるために、組み合わせることで資源利用効率が上がり、資源利用の取りこぼしが少なくなる、などの効果が考えられる。特に実証的研究の限られた実験設定のもとでは、大きな外的な条件の揺れは制御されているが、自然界で大きな環境変動が起こった場合には、同じ機能群内でも主力となって働く生物種が交替することが当然予測される。このことは生態系のレジリエンス（外的な攪乱を与えた場合のシステムのもつ耐性あるいは復元力）と生物多様性、特に機能重複が大きく関係していることを示唆している。多くの伝統的農業でみられるように、それぞれの農家が栽培植物や家畜の品種の多様性を高い状態で維持することで、異常気象などの影響下でも安定な食料生産を保つことになる。

文化的サービスとして、人間社会が生態系から享受している精神的な恩恵は、それぞれの地域を特徴づける生物多様性に依存する場合が多い。ただしミレニアム・アセスメントでは、生産、制御に関する評価に比べて、文化的価値を積極的に位置づけているとはいえない。ここでは生物資源の持続的利用に関して伝統的社会の文化と生物多様性について論じる。

先住民族の人々は、世界総人口の約4%にすぎないが、現存する言語の少なくとも60%の話者であり、生物多様性の高い生態系のなかで、長期にわたって持続可能な資源利用、すなわち「賢明な

利用」を行いながら生活してきた。多くの伝統的社会では地域の生物資源に生活の大部分を依存していたため、その持続的利用は社会の存続に関わる本質的な課題であった。生物多様性条約のなかでも、先住民について特に言及されており、伝統的知識が生物多様性の持続的利用に果たしうる役割の大きさが認識され、伝統的知識を積極的に維持し、広く活用することと、その取り組みに先住民が参加することが求められている。

さまざまな民族誌的研究により、伝統的社会では資源量のモニタリングや収穫制限、資源利用のローテーション、あるいは特定の生物種や特定の発達段階個体の保護や生育場所の保全など、地域の自然や動植物に関する生態的知識に基づいて資源管理を行ってきたことが知られている。その管理を可能にしてきたのは、生態的知識と「賢明な利用」を口承で伝える仕組みや、共同体による入会権などの社会制度、タブーや聖域などの信仰に基づく規制などである。それぞれの言語の語彙は文化が語る事柄の目録であり、世界を意味づけ、その地域の自然と共生していくために構造化されている。この意味で、言語は自然環境に関する人間の知識の獲得、蓄積、維持、伝達において決定的な役割をしている。現在の言語危機は、世界の生態系の保全と持続的利用に役立つ文化が生き残り、具体的な知識や技術が存続するか否かという、決定的に重要な転換点に立っているといえる。

このような生態系と人間の関わりの継承という、言語のいわば外的機能に対して、人間の思考・世界認識のパターン、すなわち多様なモノの見方や主観的な認識の拠って立つ枠組みが言語によって作られているという内的機能は、思考のバックボーンとして存在するものであり、喪失するとたちまちアイデンティティの危機に陥るものである。母語が失われ、共通語に「翻訳」して物事を思考することによって、それぞれの個人の考え方の枠組

みが大きく不安定となり、個人的にも思考が混乱し、それを他人に伝えることもできないような相互理解が不能な状態に陥ることは、多くの滅びゆく言語で示されてきた。これは、アイデンティティの喪失による人格崩壊といってよい。この個人のアイデンティティを支える母語という、言語の内的機能の重要性は、いくら強調しすぎても十分とはいえないほどである。

最後に言語多様性について確認しておきたいのは、どの言語も同等の知的、精神的、論理的、美的レベルにあるということである。国際語となっている英語、フランス語、スペイン語、ロシア語、アラビア語、中国語などが、他の話者の少ない言語に比べて、本来的に論理構造が優れる、あるいは抽象概念を扱うのに長けるなど、科学・技術を開発・習得・伝達するのに格別に有利な性質を備えているとは考えられていない。多くの人々が利用することによって、多くの情報が蓄積され、新しい情報を速く広範に伝えることができるという、二次的な優位性があるだけである。

注) ある文化における特定の生物種の利用について、国際的な摩擦が生じる場合がある。日本や中国の象牙利用、アラブ諸国と中国の犀角利用、日本の鯨肉利用などである。「絶滅のおそれのある動植物の種の国際取引に関する条約」(ワシントン条約)による規制があるが、文化によっては特定の生物種の利用に固執するためにブラックマーケットが生まれ、かえって密猟に拍車がかかる場合もある。

多様性の指標的側面

多様性は、環境汚染がなく安心・安全で健康な生活が営まれ、人権侵害がなくそれぞれの個人が希望と誇りをもって生きていける協調社会の指標として意味をもつ。

従来から、生息できる環境条件が限られていることが判明している生物種を用いて、大気、土壌、水質などの生育環境がある狭い範囲内にあることを示す生物指標という考え方があった。地衣植物は大気にNO_xやSO_xが少ないことを指標し、

イトミミズやサワガニなどの底生動物はそれぞれに相当する水質汚染の程度を指標するものとして、高価な測定機器や高度な実験技術を必要とせず、測定のタイミングに依存しない環境評価ができるという利点を生かして、環境汚染の指標として使われてきた。

現在、日本では絶滅危惧種とされる植物、脊椎動物、昆虫などについて、環境省によって定期的にモニタリングが行われている。これら絶滅危惧種が個体数を減少あるいは分布域を縮小させている理由は、生息適地の減少、廃水による汚濁や人工化学物質による汚染、外来種の侵入などが挙げられる。特に日本では、里山が産業構造の変化や過疎化などによってまったく利用されなくなり、林床の光環境が悪化してこれまで生息してきた生物が住めなくなっている。同様に、半自然草地は火入れなどの人間の働きによって維持されてきたが、草原が利用されず森林化が進行していく状況となって、草原にのみ生息する植物や昆虫の生存が危ぶまれている。これら絶滅危惧種の定期的なモニタリングは、従来の狭義の環境汚染の指標だけではなく、広く自然と人間の関係、すなわち適切な生態系管理がなされているかどうかの指標として用いることが可能である。

たとえば、原生的な森林で食物連鎖の上位に位置する猛禽類はこれまでアンブレラ・スピーシス(傘種)と呼ばれてきたが、これは原生林が猛禽類に豊富に餌とすみかを提供するのに十分なほど良好に保たれている生物指標と考えることができる。また里山や半自然草原に特有の生物種も、適正に管理された人為生態系の生物指標であると位置づけられる。すでに日本では減農薬などの環境負荷を軽減した水田で収穫された米を、その生産環境を指標する生物の名を冠して「タガメ米」、「コウノトリ米」などと称していて、商品の差別化が図られている。ほかにも良好な自然海岸や湿

地を指標する生物種など、これら絶滅危惧種の生息状況を定期的にモニタリングすることで、国や地方自治体の環境政策の進展状況の評価を行うことが求められている。

一方、これまで述べてきたように言語が失われるということは、その言語が表象してきた生活様式や環境への適応様式、価値体系が失われることであり、その言語を伴っていた文化の喪失に限りなく等しい。その意味で言語の消滅は、文化そのものの消滅と考えることが可能であるし、言語多様性が文化多様性の最大のメルクマールといえる根拠でもある。

世界のほとんどの言語は書かれることもなければ、公式に認められることもなく、地域共同体や家庭における機能に限定されていて、非常に小さな集団の人々に話されているにすぎない。しかし、ひとつの国家体制のなかで複数の言語が尊重されていることは、民族や文化、あるいは思想の違いによる人権抑圧がなく、さまざまな異質な人々が共生している協調社会が実現していることの指標として考えることができる。さらには世界の近隣諸国を含めた地域で、少数の言語が他の多くの言語を抑圧することのない状態は、異なる文化的背景をもち、異なる経済力の人々が公正平等に扱われている指標として捉えることができる。ユネスコの文化多様性条約では、固有の文化や多文化主義をグローバル化から守るために、各国が自国文化を保護するために助成などの措置を取ることを認めた。このことは、市場原理のみでは、人類の持続的発展にとって要になる文化多様性の保護と推進を保証できないことを多くの国の代表が認識していることを意味している。

言語と文化の多様性が失われることは、文明史的な文脈で考えると、地球上の生物多様性を脅かす大規模なプロセスのある部分であり、とりわけ前世紀から顕著になったグローバル化に伴う全世

界的な人間－自然関係の大崩壊の一部であるとみなすべきであろう。今日の地球環境問題を引き起こしている思想を担っている文化と言語が、これまで自然と協調的な「賢明な利用」を担ってきた文化と言語を世界中から駆逐している状況に面しているといえる。これらのことから、生物の多様性と文化・言語の多様性は、大きな世界情勢の指標としても位置づけられるのではないだろうか。

謝辞

総合地球環境学研究所の立本成文所長をはじめ、福嶋義宏氏、山村則男氏ほかには、原稿の段階で有益なご意見をいただいた。特に、長田俊樹氏、大西正幸氏には言語の多様性について、文献を教えてください、本稿の記述について事実関係の確認をしていただいた。篤くお礼を申し上げる。

参考文献

- ダニエル ネットル・スザンヌ ロメイン. 2001. 消えゆく言語たち (島村宣男訳). 330+38pp. 新曜社, 東京.
- バーバラ グライムズ. 2002. 世界の言語はどの程度まで生存可能か. 「消滅の危機に瀕した世界の言語」(宮岡伯人・崎山理編 渡辺己・笹間史子監訳), pp. 54-82. 明石書店, 東京.
- 宮岡伯人. 2002. 消滅の危機に瀕した言語－崩れゆく言語と文化のエコシステム. 「消滅の危機に瀕した世界の言語」(宮岡伯人・崎山理編 渡辺己・笹間史子監訳), pp. 8-53. 明石書店, 東京.
- 大森信. 2007. 海の生物多様性. 230pp. 築地書館, 東京.
- 湯本貴和. 1999. 熱帯雨林. 205pp. 岩波書店, 東京.

——. 2003. 生物種は地球上に、どれくらいいるのか、どこにたくさんいるのか. 「新しい教養

のすすめ 生物学」(西田利貞・佐藤矩行編), pp. 25-42. 昭和堂, 京都.

地球に生きる生命の条約 ―生物多様性条約とは―

財団法人日本自然保護協会 道家 哲 平

Convention for life on earth - What is CBD -. Teppei Dohke (*Nature Conservation Society of Japan*)

(編集注) 本稿は、2010年6月6日に大阪市立自然史博物館で開催された「わかったつもりを問い直す―生物多様性って何?」(主催: 関西自然保護機構, 大阪自然史センター, 生物多様性かんさい, NACS-J自然観察指導員大阪連絡会, 大阪市立自然史博物館, CBD市民ネット 協賛: 日本生態学会近畿支部) における講演をもとに、編集部責任で講演録としてまとめたものです。

今日は生物多様性条約あるいはCOP10についてお話をさせていただこうと思います。生物多様性条約なのですが、非常に幅広い領域に関わる条約だと言われています。生物多様性条約は、もちろん保全とも関係ありますが、生物資源、農業、貿易、知的財産や人権、文化などにも関わりがあると言われています。ただ生物多様性条約を全て説明しようとするとなかなか難しいので、私なりの説明をさせていただこうと思います。

国際条約ですので、国と国との約束事というのが基本です。一つは、この地球の上でこれからも私たちと私たちの子どもたちが生きていこうという約束です。ただそれは私たちだけが生きていけばいいと言うことではなくて、多様な環境と多様な生命と一緒に生きていきたいと思いますという世界の約束です。そのために目標を作り、ルールを作り、やるべきことを作ろうという約束です。人間がやるべきことを決めていく。これが生物多様性条約の基本的な枠組みだと、私は思っています。

生物多様性とは

「生物多様性」というのは難しい概念ですが、簡単に説明させていただくと、生命の多様性というのが一つ含まれていると思います。ただ生き物だけの話ではなくて、生き物と生き物の住む多様な場との関係というのものもあるかと思っています。生き物は単体で生きているのではなく、生きている場所、その連続性が非常に重要なのです。生物多様性という語は、もともとはバイオロジカル・ダイバーシティの日本語訳として、日本に入りました。今は、もっと良い訳があったのではないかなという人もいます。その中には生命多様性が良いのではないかなという人もいます。つまり生物多様性と言ってしまうと人間と関係のない生物の関係性かと思ってしまうのですが、生き物や場所にも関係するので、生命多様性の方が適当ではないかなという考え方です。

生物多様性を理解することは、「自然を理解する」ということになります。自然を理解するキーワードについてお話ししようと思います。一つは多様性です。多様な生き物、多様な環境の存在が

必要であり、そういう存在として地球は存在しています。景観の多様性があれば、種としての多様性、種の中での多様性もある。これが自然の持つ姿の一つです。二つ目は、生き物は孤独に生きているのではなく、生き物同士がつながりの中で生きています。食物連鎖だけではなく、授粉など互いにメリットのある相互利益の関係性など、生き物同士のつながりがあります。分かりやすい事例としてはハチの恩恵があります。ハチの授粉によって質の良いトマトが出来ます。ハチの授粉と人工授粉を比較すると結実率が違ってきていることが分かってきています。三つ目に場のつながりがあります。茨城県塚塚大池では昔、ウナギが捕れていました。このウナギは、霞ヶ浦を通して太平洋の奥深くまで行き、産卵をし、再び戻ってきていたのです。こういう一生涯のつながりというのが自然の一つの姿としてあります。四つ目は歴史性です。最近、ホタルの放流などで全国各地で問題になっている所があるのですが、同じホタルでも地域によって点滅の回数が異なります。長い期間を経て、同じ種の中でもグループに別れてきたという過去の経過は大切なものです。五つ目は自然のダイナミクス（動態・変動）です。アサザの事例ですが、その生活史を見てみると、芽生えから種子ができるまでは、水量が大きく変動する環境にあった生活戦略を持っています。他にも草地をすみかとする生き物は台風や地滑り、洪水、山火事、噴火などの自然現象を上手く活用しながら生育します。人間が柴を刈る、あるいは草地を利用することで、草地が維持され生きられる植物があります。逆に言うと、人間が何もしないことで、そういった生物が絶滅危惧種になることもあります。

ところが私たちの生活は、これらを見殺しにした社会制度になっています。生物多様性は生物多様性だけでは、なかなか理解が進まない。むしろ

生物多様性がなぜ重要なのかと言うところを考えていく必要があります。

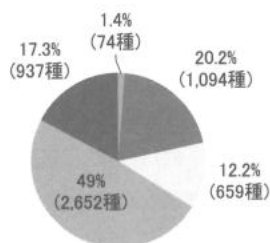
ミレニアム生態系評価と生態系サービス

湯本さんの講演に出たミレニアム生態系評価ですが、ロゴが家の形です。Earth houseというタイトルがついています。簡単に言いますと、1950年から2000年までの間の私たちの地球を家計簿に見立てて、どのように収支が変化したのかを、自然の恵みの収支がどのように変化したのかを評価したのがミレニアム生態系評価であります。

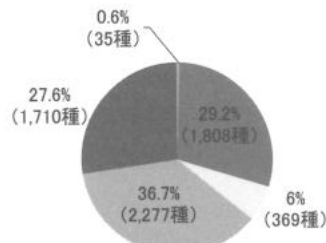
愛知県表浜で行ったワークショップで、砂浜はどのような自然の恵みを持っているのかを考えてみました。一つ目が供給サービス。水をくむ、ネギ・メロンをつくるといった「モノ」としてのサービス。二つ目が調整サービスで津波や潮風からの防御をしてくれるサービス。三つ目が文化・伝統サービスで、遊びや地名に残っているもの。四つ目が基盤サービス。こういう「生態系サービス」としてのとらえかたが、国際的に非常に重要と言われています。

生物多様性が重要ということは、逆に言うと危機的状況であるともいえます。IUCNのレッドデータのリストによりますと、ほ乳類の20%、鳥類の12.2%、両生類の29.2%が絶滅危惧種となっています（図1）。今何もしなければ100年後には、これらのものはいなくなってしまうだろうという種だと考えてもらえば分かりやすいでしょう。そういった形の絶滅危惧種はたくさんいるのです。IUCNは、毎年レッドリストの更新あるいは追加を行っております。誤解されているのですが、レッドリストは絶滅危惧種だけが登録されているものではありません。科学的データのあるものを評価し、これは絶滅危惧種、これは絶滅危惧種ではないという形で調査をしています。

ほ乳類の絶滅危惧種の割合



両生類の絶滅危惧種の割合



鳥類の絶滅危惧種の割合

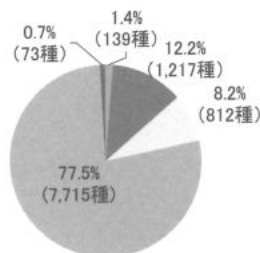


図1. 絶滅危惧種の割合 (IUCN Redlist2007より).

地球上には1千万～3千万種の生物がいるだろう言われている中、学名のついているものは174万種とIUCNではしています。科学的情報がしっかりしているものは、わずか4万種です。レッドリストを毎年更新していることから言えることは、種の絶滅リスクが高まっているとも言えますし、これも絶滅危惧種だったのか、あれも絶滅危惧種だったのかと危機的様子が判明していく状況にあるとも言えます。

ミレニアム生態系評価に話を戻すと、穀物生産量や家畜や水産養殖は向上しました。しかし劣化した自然の恵みは、もっとあります。60%以上の国が劣化しており、多くは調整サービスに関わっています。収支プラスマイナスゼロのサービスもあります。最近では生態系サービスを数値化する動きもあります。本当の意味で数値化できるかは難しいのですが、数値化をすると理解してくれる

企業や行政などの集団がいます。そういった人たちを説得する材料としても、生態系サービスや生物多様性というのは国際的な基準ができてつあるといえます。

生物多様性の劣化や生態系サービスの損失が何を意味するかを説明します。2004年のインド洋で起きた大津波の後、マングローブ林のあるなしで被害にはっきり違いが出てきました。マングローブ林について、ミレニアム生態系評価で強調して紹介したいことがあります。ホンジュラスでの事例なのですが、マングローブ林がエビの養殖場に年々変わっています。1haあたりの生産価値がマングローブの木材では91ドル、エビの養殖では2千ドルとされています。生態系サービスの議論はこれだけでは終わりません。もう少し広く価値や負担を考えます。確かに木材としての価値は、マングローブ林は養殖場より少ないかも知れませ

んが、魚類の生育場としては70ドルあるでしょう。沿岸保護の機能では3千840ドルの価値があります。エビの養殖場は、建設に多くの補助金がかかっています。それだけではなく、エサを大量にやるので汚染の対策費用もかかっています。復元しようとする8千240ドルくらいかかってしまいます（図2）。

生態系サービスの価値は、公共的価値も含めて自然の恵みをしっかりと見ていきましょうということになります。つまり、自然からの恵みは、エビの養殖場オーナーにのみ還元されるものなのか、

皆の価値なのかを考えたい。はっきり言えば、公共政策を見直していきましょうというメッセージになっているわけです。

また公共政策と同時に社会政策としても考えていきましょう。湿地や森林、マングローブ林の減少というのは、脆弱な状況にある人々を増やしているのではないのか。確かに自然災害の頻度は増えている。過去20年間、自然災害の死傷者は150万人にのぼります。そして、危機にさらされている人の90%が発展途上国の人々です。東南アジアで生産されるエビの約3割は、日本が輸入してい

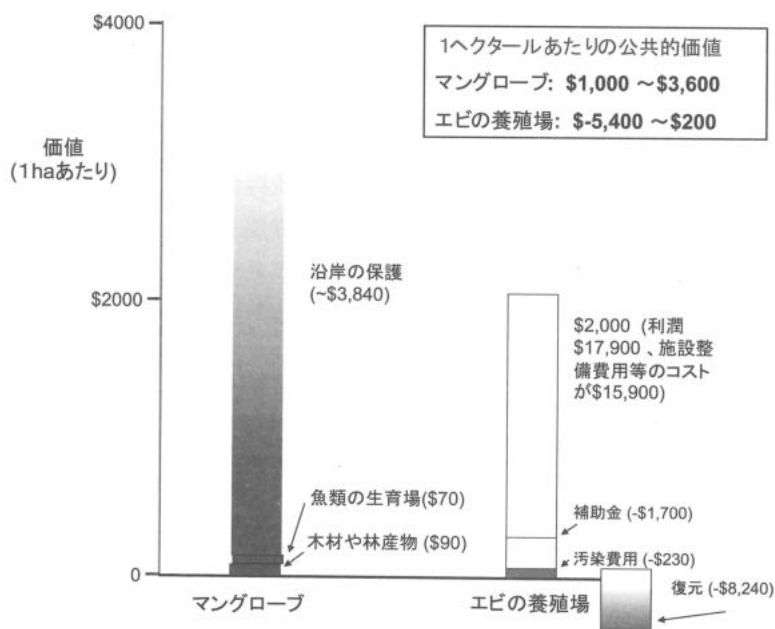


図2. 1ヘクタールあたりの公共的価値（ミレニアム生態系評価；Sathirathai and Barbier 2001より）。

ます。そういった社会構造として生物多様性・生態系サービスを考えていきたいと思いますというのがミレニアム生態系評価の一つのメッセージです。

生物多様性条約

それでは生物多様性「条約」の話に移りたいと思います。生物多様性条約は1992年に地球サミット場で署名が公開されました。署名開始に先だって、「生物多様性条約とは、地球の上に生きる生命（いのち）の条約、convention for life on earth」という風に紹介されました。正確に言いますと、1992年5月22日に本文が出来上がりました。本文が出来上がることを条約上では採択と言います。採択の日に合わせて、毎年5月22日を国際生物多様性の日と名付けています。2008年頃から日本でも国際生物多様性の日に色んなイベントが開催されるようになってきました。それ以前はほとんど知られていない日でした。

生物多様性条約は何をしたいのかを私なりに解釈してみました。まず「この地球上で、これからも私たちや私たちの子どもは生きていこうという世界の約束」だということです。さらには、「大地の凸凹が織り成す多様な環境とそこにすむ多様な生命と一緒に生きていこうという世界の約束」である。そして条約がまさしくすべきことは「そのために、目標を作り、ルールを作り、やるべきことを決めるという世界の約束」ではないかと思います。

生物多様性条約は、これまで概ね2年に1回締約国会議委（COP）を開催しています。そして2010年10月愛知県名古屋市で、生物多様性条約のCOPが開催されます。現在、加盟国はEUを含めて193カ国。その他にも、COPの前に開催される会合などもあります。

条約の基本的目的は第1条に書かれています。

生物を三つの視点「遺伝的多様性」「種の多様性」「生態系の多様性」で捉えましょう。それらには「保全し」、「持続可能な利用をし」、「遺伝資源から得られる利益の公平公正な分配をする」という三つの目的があります。特に3点目はCOP10のポイントとなります。それらをどういった手法で解決していくかは1) 遺伝子資源の取得の適当な機会の提供 2) 関連技術の移転 3) 適当な資金供与と書かれています。2)と3)の手法は分かると思います。例えば、日本の里山での活動を、東アジアやアフリカなどで役立てることができます。知識を共有した上で、グローバルなスタンダードを作っていく「関連技術の移転」です。あるいは先進国の一つでもある日本が、発展途上国の支援をODAなどで支えていく「資金供与」もあると思います。そして残る1)は、先の目的の三点目、「公正公平な分配」と密接に関連したものです。

生物多様性条約の一つの役割として、世界基準・指針・政策リストを作るという機能があります。遺伝子組み換え技術についても生物多様性条約の下でルールが出来ています。気候変動枠組み条約の京都議定書のように、生物多様性条約にもカルタヘナ議定書というものがあります。現在、愛知県名古屋議定書というものを議論しています。また世界や地域レベルでどのようなことをやっていくべきなのかというプログラムがあったり、植物保全戦略・保護地域のような横断的テーマでやるべきことが決まったり、ガイドラインがあったりします。日本で外来生物法が2005年にできました。この法律を作るとき、環境省の人は苦労が多かったようです。取引を規制することは、WTOに違反するのではないか。そこで環境省は、「生物多様性条約は193カ国で合意して、外来生物の取り扱いには十分注意しなければならないことになっている。だから法律を作る」と説得したそうです。そういった190数カ国の合意は一つの武器になり

ます。過去の締約国会議で多くのガイドラインができています。ガイドラインは英語ですので、誰かが日本語訳あるいは日本のことに置き換えなければなりません。しかしそれを行う人が日本にはあまりいないので、課題になっています。基本的に全ての決議に、日本政府は同意をしています。しかしできていないところがたくさんあります。例えば環境影響評価ガイドラインは、日本の環境影響評価制度と大きく違うところがあります。日本の環境影響評価制度は、事業の規模によってスクリーニングを行い、どれくらいのアセスメントをしなければならないのかを決めます。一方、生物多様性条約のガイドラインは、生物多様性の保全上、影響のあるなしで事業の判断をすべきとしています。つまり事業の大きさが何ヘクタール以上以下ではなく、その事業を行う場がどうなのかで、環境アセスメントをしましょうとなっているのです。しかし、日本の制度はそうになっていません。環境影響評価制度は、今年見直しということで一応議論がされています。そういったギャップをチェックをして、ちゃんと世界的な役割を果たすべきだと主張するのも市民団体の一つの仕事でもあります。世界のノウハウが、ガイドラインの中にはつまっています。

生物多様性条約の6条には、各国が戦略を作ることを義務化しています。ポイントは国家戦略であることです。現在、166カ国が策定し、見直しをした第2次の戦略を持った国が23カ国、そして日本は3.5次に位置づけられ、生物多様性国家戦略2010というものをつくっています。

1982年に生物多様性条約につながるアイデアが生まれました。そのアイデアは、「遺伝資源の保護」という考え方で、ここから生物多様性条約はスタートしています。IUCNの第3回世界公園会議で、遺伝資源を保護する手法を研究する決議

がまとめられました。その決議をもとに条約のアイデアになったのが、1984年に発表された論文「将来にわたる自然由来の遺伝資源の保護：世界条約の必要性」です。この論文に生物多様性条約の基本的アイデアがつまっていました。生物多様性条約は国際条約ですので、世界的に保全を進めていきます。では多様性を保全することになったときに、どの国により多くの責務が課せられるのか。どのような地域に絶滅危惧種が集中しているのか。発展途上国に多様性はまだ残されています。発展途上国は「なぜ私たちばかり保全を言われなければならないのか」、「その資源を利用しているのはどこの国だ」と指摘しました。そこで生物多様性条約の三つ目の目的と手法の1)と一緒に議論されるようになってきました。これをABS (Access to Genetic resources and Benefit-sharing) と言います。ABSは今度のCOP10での重要な議題となっています。

生物多様性条約では、遺伝資源の利益から得られた資源は配分することになっています。植物由来の医薬品市場は、2005年で5兆円、2011年には25兆円に膨れあがるだろうと言われています。ガンの治療薬やタミフルなどの医薬品を作り出す能力は、どこにあるのか。そしてその医薬品の原料となるものを保全しているところはどこなのか。1983年、FAOでは「遺伝資源は人類の共有の財産である」という決議を出しました。これを深読みすると資源の囲い込みを発展途上国は行っていない、あるいは資源をちゃんと保全しなければならないことになっています。先進国の企業や研究者が、発展途上国の残された多様性の場所へ行き、調査をすることに対して、発展途上国は拒否をしてはいけません。なぜなら共有財産であるから。そこで生物多様性条約は、その価値観をひっくり返し、原産国に取得について主権的権利が存在することを提案しました。生物多様性条約に加

盟すると、これが主張できるのです。取得について主権的権利を認めた上で、「ルールを守るならば、我が国に広がる原生林の植物を研究してもよい」という遺伝資源の取得の適当な機会の提供が生まれ、その代わりちゃんと利益を共有するBenefit-sharingが生まれるのです。先進国はちゃんと許可を出してくれば、利益配分を行います。このように生物多様性条約は、保全や資源の利用だけではなく、社会経済的要素を含んだものです。

伝統的文化あるいは生物利用に関する伝統的知識が条約で色んな問題をはらんだ形で議論されています。その議論で象徴的なものになっているのが、フーディアという薬です。南アフリカのサン族という狩猟民族は、ある植物の機能を知っていました。フーディアはサボテンの仲間の植物なのですが、狩猟へ行くときに食べると食欲を抑えてくれました。つまりこの植物は、ダイエットに効果的なものなのです。そこでヨーロッパの企業がダイエット薬品として開発をしました。利益配分は何もなしです。

この話のポイントなのですが、発展途上国の自然から、どのように有効な遺伝資源を探し出すか。一番簡単な答えは、その地域に住むヒーラーと呼ばれる人々の知恵を利用することでした。こういったことはものすごい勢いで進んでいました。これが条約の設立の前の段階の話です。それが1982年のIUCNの決議につながり、条約へとつながっていくのです。

生物多様性条約の最大の成果といわれているのが、「生物多様性2010年目標」と呼ばれているものです。「貧困撲滅への貢献と、地球上すべての生命の恩恵のため、生物多様性の現在の損失速度を、世界、地域、国レベルで顕著に減少させる」という目標が2002年に作られました。この目標をもとに、多くの活動が生まれました。国レベルで

すと、EUなどでは環境補助金を倍額にする、多様性の指標の研究も始まっています。また企業も巻き込んだ取り組みをするために、EU議長国が行った会議Business & Biodiversityを開きました。国として取り組んでいこうということで始まっています。日本でも「企業と生物多様性イニシアチブ」というのが動き始めています。このように色んな関係する主体を巻き込んでいこうというものもあります。5月22日には、ウルビオ(URBIO)という都市と生物の多様性の議論も行われました。

結局、目標は達成されたのかということですが、そもそも2010年目標は、不可能だったのではないのかという意見もあります。「生物多様性の損失速度を顕著に減少させる」ためには判定数値が必要になってきます。2002年、議論を採択したときに、どう多様性をはかるか、あるいは判定はどうするのかという議論はありませんでした。そういう意味では不可能な命題だったとも言われています。とはいえ、色んな活動を活発にさせたという政治的なパワーはあったと思われます。2010年目標が、どうだったのかは5月22日にまとまっています。地球規模生物多様性概況(GBO-3)と呼ばれるものです。「完全に達成された個別目標なし」「大部分の指標は否定的」「成功したと主張する政府はない」「直接的な負荷は横ばいか増加傾向」と目標は達成されていないとまとめられています。例えば絶滅危惧種のサンゴ礁は特に危機的状況が高まっています。あるいは家畜の品種の多様性も失われつつあります。生息地の減少傾向も止まっていません。結論は、次の10年が重要であるということです。この10年を逃すと、私たちと子どもたちは不確定な状況で生きていけないといけなくなるというのが、国際的な結論になっています。

COP10の論点

このような国際的な議論をふまえてCOP10は何を議論するのか。会議のテーマは「いのちの共生を、未来へ」です。参加者の見込みは約7千人で、政府団体や地方自治体、企業、NGO、科学者、先住民などが参加する予定になっています。COPは基本的に行政官の会議ですが、閣僚級の人も参加します。生物多様性条約の特徴は、国連のほぼすべての国を網羅していることです。世界遺産条約より多いのです。世界遺産条約に加盟すると、自分の国の自然や文化を「世界遺産」であると言うことが可能です。しかし、それ以上に生物多様性条約の方が、加盟国が多いのです。原産国が主権があるということを主張するには、生物多様性条約に入ることが必要です。条約の合意はコンセンサスで決めていきます。条約に加盟していないのは、アメリカとパチカン市国です。

条約のもう一つの特徴は、最も「開かれた条約」と言われていることです。NGOにオブザーバーとして発言権を認める国際条約は非常に少ないです。たいていの国際条約は、国と国の議論なので、科学者はともかくNGOの発言は認めないのが普通です。このようなことが認められているのは文化としか言いようがありません。それを如実に表しているのがNGO団体・エコローパ代表のクリスティーナ・ファン・ヴァイゼッカーさんの「生物多様性条約は、持続可能な社会を作るための条約。この地球の上でいつまでも生き続けるということは、私たち市民の生き方の問題。だから生物多様性条約は、専門家主義に陥らず、市民社会に開かれて当然なのよ」という発言です。世界各地のNGOが同じ思いで参加しているのです。

今年は国際生物多様性年となっています。キャッチフレーズは「生物多様性、それはいのち。生物多様性、それは私たちの暮らし」です。多様性を

普及するだけではなく、2010年の後の世界をどうしたいかという対話を始めることが、国際生物多様性年の一つの目的です。国際生物多様性年の流れの中で、2010年9月の国連総会で生物多様性首脳級会合が開催されます。

COP10では、2010年目標に変わる新しい目標を考える必要があります。条約の戦略計画というところで議論されることになっています。日本は議長国です。議長国とは、条約の合意を導く役割を任されています。そして次のCOP11まで、COP10の成果を実現するリーダーシップをはかることになります。そういう意味では、日本の役割は非常に大きいです。それからABSについては今年中に結論を出す。法的拘束力を持たした議定書にするのか、先送りにするのか、結論を出すのが今年になっています。

遺伝子組み換えについて、カルタヘナ議定書でも補足議定書の検討が進められています。また他にも山岳と生物多様性、陸水と生物多様性、気候変動と生物多様性など条約が進めてきたプログラムの検証。それから保護地域と持続可能な利用など、非常に大きなテーマをCOP10では議論することになっています。この主要な論点を検討する場が、5月ケニアのナイロビで持たれました。

それに向けてのNGOの参加の機会はどのようなものがあるかをお話しします。条約期間中は、公式サイドイベントがあります。日本だけでなく、世界各地のNGOや研究機関が行うサイドイベントがあります。他にもロビーイングというものがある、国際交渉への働きかけが行われます。キャンペーンや子ども向けのイベントなども予想されます。そんな中、NGOは会議で日本政府がどのようなことを言っているのかをチェックしたり、記者会見を行ったり、政府の主要な人と意見交換をしたりします。ほかにも政策提言、情報収集、市民交流などもあるでしょう。

2009年の内閣府の調査によると、生物多様性という言葉が「聞いたことがない63%」「聞いたことがある24%」「意味を知っている13%」という結果になりました。まだまだ知られていないということです。またNGOを支える人の数が、海外と日本では違います。日本自然保護協会ですと国民1万人当たり1.8人に対して、ドイツ自然保護教会は国民1万人当たり72.8人。日本野鳥の会は国民1万人当たり4人に対し、イギリス王立鳥類保護教会は国民1万人当たり170人と差があります。自然保護や生物保全などを支える差というのが、今度のCOP10で実感できるのではないかと感じます。

また生物多様性条約は、たくさんの翻訳者を必要とする条約だご理解ください。世界レベルでやることを国レベルに直していく。国家戦略としての翻訳という形もあるかも知れませんが、それだけでは足りないと言われています。多様性がどういう風に私たちに恵みをもたらしているのか。ミレニアム生態系評価は一つの役割を果たしてくれましたが、それを大阪などの地域レベルでの翻訳を必要としています。科学者の役割というのも必要です。多様性をどうやって可視化していくのかという役割があると思います。社会や経済の文脈の中で可視化していく翻訳者が必要です。もちろん、日本自然保護協会はそのような活動をしています。

COP10に向けて生物多様性条約市民ネットワーク（CBD市民ネット）が発足しています。団体

会員87人、個人サポーター81人で構成されています（2010年4月20日現在）。活動内容は、「基盤づくり」「条約交渉への関わり」「主体の拡大と交流」です。それぞれにチームをもうけて、助成金を得ながら活動を展開しています。キャッチコピーは「生きものも人間も幸せになる仕組みをつくろう」、ポスト2010年目標に焦点を絞って、行っています。色んなことを提言しているのですが、一つ紹介します。今年は国際生物多様性年ですが、CBD市民ネットとしては、2011年から2020年を国連生物多様性年の10年にしようと考えています。今後10年が大切だと言いましたが、その10年にしようと思っています。この案は日本政府にも取り入れられ、実現しそうな動きです。NGOとして後押しをしていきたいと考えています。生物多様性2010年目標はほとんど知られていません。誰も知らない目標を達成するのは不可能です。同じ失敗をポスト2010年目標で繰り返すわけにはいきません。そこで国連多様性年の10年を提言しています。IUCN日本委員会では折り紙プロジェクトを進めています。COP10開催中に折り紙にメッセージを書いて、国際会議場を飾り、日本の市民に向けた2020年のメッセージを発信していきたいと思っています。2020年にこういう世界を実現するのだということを世界中の人々に見せていきたいですし、それを使って絶対に失敗させてはいけないという強いメッセージを発信したいです。

ありがとうございました。

原 著

兵庫県宝塚市西谷地区における里草地の草本植物相

神戸大学大学院人間発達環境学研究科 植 松 裕 太

神戸大学大学院人間発達環境学研究科 武 田 義 明

神戸大学大学院人間発達環境学研究科 丑 丸 敦 史

The flora of Satokusachi in the Nishitani area of Takarazuka City, Hyogo Prefecture. Yuta Uematsu, Yoshiaki Takeda and Atushi Ushimaru (*Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University*)

Although traditional agro-ecosystem Satochi-Satoyama has harbored diverse plants and animals, a rapid decrease in species diversity due to changes in habitat conditions has reported. For conservation of Satochi-Satoyama biodiversity, we need to understand the current status of its biota. In the present study, we surveyed the flora of "Satokusachi" (semi-natural grasslands around rural area) in the Nishitani area of Takarazuka City, Hyogo Prefecture, in western Japan. We found high herb species diversity in Satokusachi of the Nishitani area. We recorded 423 taxonomic groups in the Satokusachi within 150ha. Although the abundance of exotic herb species was low, we should carefully monitor their distribution in Satokusachi in the future. The list contains 16 Red List species of Japan or Hyogo Prefecture, and 20 Red List species of Kinki district. In addition, the flora consists of not only grassland species but also diverse species that prefer wetland, forest-edge and forest-floor conditions.

Keyword: exotic plants, flora, levee grassland, rare plants, terraced paddy

要旨：里地里山は様々な動植物の生息地となっているが、近年生息環境の変化に伴う種の減少などが報告されるようになってきた。里山の生物多様性の保全のために、その生物相の実態の理解が必要とされている。本研究では、兵庫県宝塚市の西谷地区の里草地において植物相の調査を行った。その結果、150haの範囲内に含まれる里草地において423分類群もの草本種が確認された。また環境省や兵庫県のレッドリストに挙げられているものが16種、近畿地方の保護上重要な植物として挙げられているものが20種確認された。これらの中には草原生のものだけでなく様々な環境を選好する種が含まれており、里草地の高い生物多様性が示された。

キーワード：外来種，フロラ，畦畔草地，希少種，棚田

はじめに

人の手が加えられることで維持される里地里山

は、人為管理下におかれた環境に適応した特有の多様な動植物の生息地となっている。しかし経済発展に伴う里山地域の人口減少や高齢化によって

伝統的に行われてきた管理が十分に行き届かなくなった結果、種の減少や生息状況の変化がみられるようになった（環境省, 2007a）。さらに農業の近代化に伴う里地里山の生物相の変化も報告されている（環境省, 2007b）。環境省によれば、絶滅危惧種が多く生息する地域の5割以上は里地里山となっている（環境省; <http://www.env.go.jp/nature/satoyama/chukan.html> 2009. 8 参照）。

棚田は里山景観の構成要素として、また様々な動植物の生息場所として重要であると考えられている（馬場ほか, 1991; 大澤・勝野, 2007; 黒田・勝野, 2008）。棚田では、複雑な地形上に成立する資源分布の不均質性や人為攪乱の強度・頻度の時空間的複雑性などが多様な生息空間を生み出し、高い生物多様性が維持される要因となったと考えられる（Uematsu et al., 2010; 植松, 2010）。このような棚田独特の半自然環境における生物相の実態を把握することは、農業生態系における生物多様性保全のために意義深い情報を提供するものと考えられる（大澤・勝野, 2007）。

棚田畦畔上の草地は、里草地の一種である。里草地とは人里周辺に分布する半自然草地のことであり（レッドデータブック近畿研究会, 2001）、ここでは草刈りや火入れなどの伝統的な管理が適度な攪乱となって草原生草本の多様性が維持されている（迫田・武田, 1998; 伊藤ほか, 1999; 飯山ほか, 2002）。しかし、ここ数十年の間に管理放棄や圃場整備が進んだことで生育地の劣化・減少が進んでおり（大窪・前中, 1995; 山口ほか, 1998）、絶滅の危機に曝されている植物の保全が急務となっている（レッドデータブック近畿研究会, 2001）。

しかし棚田をはじめとする里山地域における生物学的研究の歴史は浅く、どのような生物が生息しているのかといった基本的な情報も不足しているのが現状である。そこで本研究では、兵庫県宝

塚市西谷地区の水田畦畔及びため池の堰堤、林縁部、小川の土手でみられる里草地を対象とし、その植物相を記録することとした。

調査を行うにあたり、私有地である畦畔や土手等への立ち入り及び標本の採集を快く許可してくださった地元住民の方々に心よりお礼申し上げる。本研究は関西自然保護機構の助成を受けて行った。

調査地と方法

調査地

調査は兵庫県宝塚市の北部に位置する西谷地区（北緯34度53分、東経135度12分）、約150haの農地周辺にみられる里草地で行った。うち傾斜1/20以上の棚田は約半分の面積を占め、圃場整備地は約6割である。西谷地区を含めた周辺地域一帯では良好な里山景観が残されており、環境省が推進している里地里山保全再生モデル事業の実施地域のひとつでもある。

調査方法

調査地内の水田畦畔及びため池の堰堤、小川の土手、農地に面した林縁部の草地を対象として植物相の調査を行った。今回は草本種を調査対象とし、樹木種は対象外とした。調査効率を考え、確認種数が多く見込める圃場整備の行われていない棚田2カ所（非整備棚田; 計15ha）においてルートセンサス法により、開花・結実の確認できた植物種を記録し、可能な限り標本採集を行った。標本採集は2008年6月～10月と2009年4月～5月の間、1カ月に1度行った。採集した標本は神戸大学発達科学部において保管している。また調査地内ではあるがルート外の里草地でみられたものについても、採集は行わなかったが種名を記録した。確認した植物種は『日本の野生植物』（シダ、草本Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ; 平凡社）に掲載されているものの

みを草本としてリストに加えた。標準和名及び学名については、BG Plants 和名-学名インデックス (米倉・梶田; http://bean.bio.chiba-u.jp/bgplants/ylist_main.html 2009. 7 参照) を参考にした。リストはまず科名を『日本の野生植物』(シダ, 草本 I, II, III: 平凡社) に従って配列し, 次に学名がアルファベット順になるように並べた。

結果

本調査により, 74科252属402種 3 亜種 9 変種 9 品種423分類群の草本が確認された (付表1)。うち帰化植物は61分類群であった。また一年生のは136分類群, 多年生のは287分類群であった。標本は210分類群について採集した (付表1)。

環境省のレッドリストまたは兵庫県版レッドデータブック (兵庫県, 2003) に掲載されているものが16種確認された。これらの中にはキキョウやスズサイコなど草原生のもの, サギソウやムラサキミミカキグサなど湿地生のもの, キンランやカザグルマなど林縁・樹林生のものが含まれた (表1)。

表1. 観察された絶滅危惧種とその生育地タイプ。

種名	生育地タイプ
ノハナショウブ	湿地生
オニスゲ	湿地生
ミカヅキグサ	湿地生
キンラン	樹林生
カキラン	湿地生
サギソウ	湿地生
トキソウ	湿地生
ヤマトキンソウ	湿地・草原生
カザグルマ	林縁・樹林生
イシモチソウ	湿地生
アイナエ	湿地・草原生
イヌセンブリ	湿地・草原生
コカモメツル	草原生
スズサイコ	草原生
ムラサキミミカキグサ	湿地生
キキョウ	草原生

考察

西谷地区の里草地には草原生や畑地・路傍生のものだけでなく, 様々なタイプの植物が出現することがわかった。草原生のは畦畔草地上に広く生育していた一方で, エゾノサヤヌカグサやツボスミレなど湿地生のは畦畔下部の湿った環境でみられた。また林縁部ではササユリやサルトリイバラ, ヤマノイモなどの林縁生のはのほか, ヒカゲスゲやミヤマナルコユリなど樹林生のももみられた。このように多様な生育環境とそれに対応する植生を有することが里草地の特徴であり, 地域の生物多様性に大きく貢献していると考えられる。

調査地全体の1/10を占めるにすぎない非整備の棚田において, 今回記録した植物の約半分が観察された。多様な環境を含む里草地の中でも, 特に圃場整備がまだ行われていない棚田の畦畔草地において多様な草本が生育していることが伺えた。

帰化植物

Konta & Shimizu (2002) の富士山における植物相調査では, 帰化植物の割合は約7%であった。また野副・宮本 (2009) は, 丹沢大山を含む厚木市の山地・丘陵地域における帰化植物の割合を14%と報告している。これらに対し, 今回の調査地における帰化植物の割合は14.4%であった。我々は帰化種の侵入が少ないと考えられる林内 (Fensham & Cowie, 1998 ; Gray, 2005 ; Duguay et al., 2007) では調査を行っておらず, 林内の草本も対象に加えていれば割合はさらに低くなると考えられる。また詳細な植生調査から, 本調査地では帰化植物の優占度が低いことが明らかにされている (植松・丑丸; 未発表)。これから西谷地区は大阪や神戸のような大都市の近郊

に位置するにもかかわらず自然環境が比較的良好に保たれていると推察される。

北川ほか(2005)の多摩丘陵での調査によると、裾刈り草地(林縁部の草地)において出現した帰化種の全ては畑地・路傍生のものだった。今回の我々の調査において観察された帰化種についても、キショウブやタケトアゼナ、アメリカアゼナなど一部例外はあるがセイタカアワダチソウやヒメジョオン、ニワゼキショウなど畑地・路傍生のものが多くみられた(付表1)。帰化植物は圃場整備後に侵入・定着しやすいことが知られている(山口ほか, 1998)。今回の調査では非整備棚田畦畔でも27種の帰化植物の標本が採集された。特にホソミキンギャツリは最近侵入したと考えられ、おそらく兵庫県で初めての記録である。非整備棚田における帰化植物の優占度はまだそれほど高くないものの、今後の管理次第では増加・拡大する恐れがあり注意が必要である。

里草地に出現する希少植物

今回、西谷地区の里草地において、草原生・湿地生・林縁・樹林生の希少種の生育を確認できた。草原生の植物はかつて国内で普通にみられたが、開発や放棄に伴う遷移の進行による半自然草地の減少に伴って急激に減少した(大窪, 2002)。明治初期には国土の1/10以上の面積が草地環境であったと考えられているが、かつてみられた広大な牧草地や採草地はほとんどみられなくなった(小椋, 2006) 今日では、水田生態系の周辺に残る里草地が草原生植物にとって重要なレフュージアとなりうるだろう。トキソウやサギソウ、ミミカキグサの仲間など湿地生の絶滅危惧植物は、ため池からの漏水によってできた小湿地で限定的にみられた。キンランやカザグルマのような採集圧が問題とされる植物は、本調査地においてもごく

稀にしか確認できなかった。

本調査では「近畿地方の保護上重要な植物」に挙げられているものは20種確認された(付表A)。また近畿各県のいずれかのレッドデータブックに掲載されているものが55種確認された(付表A)。これらの中にはモウセンゴケやタチカモメヅルなど湿った環境を好むものが比較的多かった。圃場整備に伴う乾田化など、生育環境の悪化・喪失が続けばこのような種もいずれ絶滅が危惧される状態に陥る可能性がある。

また本調査地では希少種の多くは棚田の上部の畦畔にみられた。棚田上部の畦畔は耕作放棄に伴って草刈りなどの管理がなされなくなる可能性が高い(Uematsu et al., 2010)。より詳細に棚田内で希少種の分布が集中する場所を特定し、優先的に保全のための管理を行うことが望ましい(Uematsu et al., 2010)。

里草地における生物多様性と希少種の保全

里山の生物多様性を保全するためには、里山の生物相を明らかにすることが不可欠である。今回の調査によって、里草地では草地環境だけでなく、湿地環境や林縁環境など多様な生育環境からなる植生が組み合わさっていることが示された。また、里草地における草本種の多様性を定量的に記載することができた。今後は里地里山において里草地だけでなく里山林の植物相や、鳥類や両生類等の動物相の記録も集積していく必要がある。

里草地における絶滅危惧種は草原生のものだけでなく湿地生や樹林・林縁生のものもあることから、これらの保全のためには草刈りや火入れだけでなく様々な環境要素を考えなければならない。例えばため池の堤防がコンクリートで固められてしまうと漏水による小湿地が成立しなくなり、地域の生物多様性にとってはマイナスであろう。里

草地において減少しつつある種は湿った環境を好むものが多いことから、非整備の棚田や谷津田の上部のような特に湿った環境がしやすい場所を優先的に管理することで、効率的な生物多様性保全が可能になるかもしれない。

引用文献

- 馬場多久男・伊藤精悟・田中誠. 1991. 山間地水田土手の野草維持の実態に関する研究. 造園雑誌, 54 (5) : 167-172.
- Duguay, S., F. Eigenbrod & L. Fahrig. 2007. Effects of surrounding urbanization on non-native flora in small forest patches. *Landscape Ecology*, 22 (4) : 589-599.
- Fensham, R. L. & I. D. Cowie. 1998. Alien plant invasions on the Tiwi islands. Extent, implications and priorities for control. *Biological Conservation*, 83 (1) : 55-68.
- Gray, A. N. 2005. Eight nonnative plants in western Oregon forests: associations with environment and management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 100 : 109-127.
- 兵庫県. 2003. 改訂・兵庫の貴重な自然—兵庫県版レッドデータブック2003—. 382pp. (財) ひょうご環境創造協会, 神戸.
- 飯山直樹・鎌田磨人・中川恵美子・中越信和. 2002. 棚田畦畔の構造および草刈りの差異が植物群落に及ぼす影響. *ランドスケープ研究*, 65 (5) : 579-584.
- 伊藤貴庸・中山祐一郎・山口裕文. 1999. 伝統的畦畔と基盤整備畦畔における植生構造とその変遷過程. *雑草研究*, 44 (4) : 329-340.
- 岩槻邦男 (編). 1992. 日本の野生植物シダ. 337 pp. 平凡社, 東京.
- 環境省. 2007a. 第三次生物多様性国家戦略. pp. 17-18. 環境省, 東京.
- . 2007b. 第三次生物多様性国家戦略. pp. 46-47. 環境省, 東京.
- 北川淑子・山田晋・大久保悟. 2005. 谷戸地形における下部谷壁斜面下端の草本層の植物多様性について—多摩丘陵を例として—. *神奈川自然誌資料*, 26 : 9-14.
- Konta, F. & T. Shimizu. 2002. Naturalized plants of Mt. Fuji, central Japan. *Memoirs of the National Science Museum*, 38 : 95-107.
- 黒田貴綱・勝野武彦. 2008. 千葉県房総半島南部の棚田水田域におけるネズミ類の分布に関する研究. *ランドスケープ研究*, 71 (5) : 573-576.
- 野副健司・宮本太. 2009. 東京農業大学厚木キャンパスの維管束植物. *東京農業大学農学情報*, 53 (4) : 327-348.
- 小椋純一. 2006. 日本の草地面積の変遷. *京都精華大学紀要*, 30 : 160-172.
- 大窪久美子. 2002. 日本の半自然草地における生物多様性研究の現状. *Grassland Science*, 48 (3) : 268-276.
- ・前中久行. 1995. 基盤整備が畦畔草地群落に及ぼす影響と農業生態系での畦畔草地の位置づけ. *ランドスケープ研究*, 58 (5) : 109-112.
- 大澤啓志・勝野武彦. 2007. ニホンアカガエルの生息空間としての棚田畦畔草地. *農村計画学会誌*, 26 : 221-226.
- レッドデータブック近畿研究会. 2001. 改訂・近畿地方の保護上重要な植物—レッドデータブック近畿2001—. pp. 26-27. (財) 平岡環境科学研究所, 相模原.
- 迫田昌宏・武田義明. 1998. 神戸市域の水田畦畔植生と種多様性保全に関する生態学的研究. *関西自然保護機構会報*, 20 (1) : 5-16.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・旦理俊次・富

- 成忠夫 (編). 1981. 日本の野生植物草本III. 259pp. 平凡社, 東京.
- ・——・——・——・—— (編). 1982. 日本の野生植物草本II. 318pp. 平凡社, 東京.
- ・——・——・——・—— (編). 1982. 日本の野生植物草本I. 305pp. 平凡社, 東京.
- 植松裕太. 2010. 棚田の構造に由来する資源量の分布と植物多様性のパターン. 神戸大学人間環境学研究科修士論文. 神戸大学・人間発達環境学研究科, 神戸.
- Uematsu, Y., T. Koga, H. Mitsuhashi & A. Ushimaru. 2010. Abandonment and intensified use of agricultural land decrease habitats of rare herbs in semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 135 : 306-311.
- 山口裕文・梅本信也・前中久行. 1998. 伝統的水田と基盤整備水田における畦畔植生. *雑草研究*, 43 (3) : 249-257.

付表 1. フローラ調査結果.

表番号：神戸大学丑丸研究室に収蔵した標本に付けた番号. Red List：各レッドリストにおける掲載の有無（a－環境省；b－兵庫の貴重な自然（2003）；c－改訂・近畿地方の保護上重要な植物（2001）；d－近畿府県）. 緑林：林緑部のみでみられた種.

種名	標本 番号	Red List	帰 林 化 緑	科名	学名
シダ植物					
ヒカゲノカズラ			○	ヒカゲノカズラ	<i>Lycopodium clavatum</i>
スギナ				トクサ	<i>Equisetum arvense</i>
フユノハナワラビ				ハナヤスリ	<i>Botrychium ternatum</i>
ゼンマイ				ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i>
カニクサ				フサシダ	<i>Lygodium japonicum</i>
イワヒメワラビ			○	コバノイシカグマ	<i>Hypolepis punctata</i>
ワラビ				コバノイシカグマ	<i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>japonicum</i>
ホラシノブ				ホングウシダ	<i>Sphenomeris chinensis</i>
イノモトソウ			○	イノモトソウ	<i>Pteris multifida</i>
シシガシラ				シシガシラ	<i>Blechnum niponicum</i>
ヤブソテツ			○	オシダ	<i>Cyrtomium fortunei</i> var. <i>fortunei</i>
オクマワラビ				オシダ	<i>Dryopteris uniformis</i>
ゲジゲジシダ				ヒメシダ	<i>Thelypteris decursivepinnata</i>
ヒメシダ				ヒメシダ	<i>Thelypteris palustris</i>
ヒメワラビ				ヒメシダ	<i>Thelypteris torresiana</i> var. <i>calvata</i>
シケシダ				イワデンド	<i>Deparia japonica</i>
ノキシノブ				ウラボシ	<i>Lepisorus thunbergianus</i>
被子植物					
ヘラオモダカ	090		d	オモダカ	<i>Alisma canaliculatum</i>
ノギラン	047			ユリ	<i>Aletris luteoviridis</i>
ソクシンラン	018			ユリ	<i>Aletris spicata</i>
ノビル				ユリ	<i>Allium macrostemon</i>
ヤマラッキョウ	149		d	ユリ	<i>Allium thunbergii</i>
ニラ				ユリ	<i>Allium tuberosum</i>
シライトソウ	015			ユリ	<i>Chionographis japonica</i>
ショウジョウバカマ	165			ユリ	<i>Helonias orientalis</i>
ノカンゾウ				ユリ	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>disticha</i>
ヤブカンゾウ				ユリ	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>kwanso</i>
ミズギボウシ	093		c d	ユリ	<i>Hosta longissima</i>
コバギボウシ				ユリ	<i>Hosta sieboldii</i> var. <i>sieboldii</i> f. <i>spathulata</i>
ハナニラ			○	ユリ	<i>Ipheion uniflorum</i>
ササユリ			d	○ ユリ	<i>Lilium japonicum</i>
オニユリ				○ ユリ	<i>Lilium lancifolium</i>
ヒメヤブラン	050			ユリ	<i>Liriope minor</i>
ヒガンバナ				ユリ	<i>Lycoris radiata</i>
ナツズイセン			c d	ユリ	<i>Lycoris x squamigera</i>
ハタケニラ			○	ユリ	<i>Nothoscordum gracile</i>
ジャノヒゲ				○ ユリ	<i>Ophiopogon japonicus</i>
ミヤマナルコユリ				○ ユリ	<i>Polygonatum lasianthum</i>
アマドコロ				ユリ	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>
ツルボ				ユリ	<i>Scilla scilloides</i>
サルトリイバラ				○ ユリ	<i>Smilax china</i>
タチドコロ	019			ヤマノイモ	<i>Dioscorea gracillima</i>
ヤマノイモ				○ ヤマノイモ	<i>Dioscorea japonica</i>
オニドコロ	065			ヤマノイモ	<i>Dioscorea tokoro</i>
ノハナショウブ			b c d	アヤメ	<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>
キショウブ				○ アヤメ	<i>Iris pseudacorus</i>
ニワゼキショウ	220			○ アヤメ	<i>Sisyrinchium rosulatum</i>

種名	標本 番号	Red List	帰化 林縁	科名	学名
イグサ	057			イグサ	<i>Juncus decipiens</i>
コウガイゼキショウ	036			イグサ	<i>Juncus prismatocarpus</i> subsp. <i>leschenaultii</i>
クサイ	011			イグサ	<i>Juncus tenuis</i>
スズメノヤリ	017			イグサ	<i>Luzula capitata</i>
ヤマスズメノヒエ	194			イグサ	<i>Luzula multiflora</i>
ツユクサ	078			ツユクサ	<i>Commelina communis</i>
ケツユクサ				ツユクサ	<i>Commelina communis</i> f. <i>ciliata</i>
イボクサ				ツユクサ	<i>Murdannia keisak</i>
イトイヌノヒゲ	107			ホシクサ	<i>Eriocaulon decemflorum</i>
シロイヌノヒゲ	119		○	ホシクサ	<i>Eriocaulon sikokianum</i>
ヤマヌカボ	236			イネ	<i>Agrostis clavata</i> subsp. <i>clavata</i>
ヌカボ	221			イネ	<i>Agrostis clavata</i> subsp. <i>matsumurae</i>
コヌカグサ			○	イネ	<i>Agrostis gigantea</i>
スズメノテッポウ	213			イネ	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>
メリケンカルカヤ			○	イネ	<i>Andropogon virginicus</i>
ハルガヤ	226			イネ	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
コブナグサ	115			イネ	<i>Arthraxon hispidus</i>
トダシバ	081			イネ	<i>Arundinella hirta</i>
カズノコグサ				イネ	<i>Beckmannia syzigachne</i>
ヒメコバンソウ	228		○	イネ	<i>Briza minor</i>
スズメノチャヒキ	212			イネ	<i>Bromus japonicus</i>
ジュズダマ			○	イネ	<i>Coix lacryma-jobi</i>
オガルカヤ	112	d		イネ	<i>Cymbopogon tortilis</i> var. <i>goeringii</i>
ギョウギシバ				イネ	<i>Cynodon dactylon</i>
カモガヤ	205		○	イネ	<i>Dactylis glomerata</i>
メヒシバ	096			イネ	<i>Digitaria ciliaris</i>
ケイヌビエ				イネ	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>aristata</i>
イヌビエ	058			イネ	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i>
オヒシバ	066			イネ	<i>Eleusine indica</i>
アオカモジグサ	196			イネ	<i>Elymus racemifer</i>
カモジグサ	206			イネ	<i>Elymus tsukushiensis</i> var. <i>transiens</i>
カゼクサ	034			イネ	<i>Eragrostis ferruginea</i>
コスズメガヤ				イネ	<i>Eragrostis minor</i>
オオニワホコリ	062	d		イネ	<i>Eragrostis pilosa</i>
オニウシノケグサ	008		○	イネ	<i>Festuca arundinacea</i>
アオウシノケグサ	151			イネ	<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>coreana</i>
トボシガラ	217			イネ	<i>Festuca parvigluma</i>
ムツオレグサ	233	d		イネ	<i>Glyceria acutiflora</i> subsp. <i>japonica</i>
チガヤ	020			イネ	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>
チゴザサ	042			イネ	<i>Isachne globosa</i>
エゾノサヤヌカグサ	110	d		イネ	<i>Leersia oryzoides</i>
アゼガヤ	105			イネ	<i>Leptochloa chinensis</i>
ネズミムギ	222		○	イネ	<i>Lolium multiflorum</i>
ホソムギ			○	イネ	<i>Lolium perenne</i>
コメガヤ		d	○	イネ	<i>Melica nutans</i>
ササガヤ			○	イネ	<i>Microstegium japonicum</i>
アシボソ	104			イネ	<i>Microstegium vimineum</i> f. <i>vimineum</i>
ヒメアシボソ	129			イネ	<i>Microstegium vimineum</i> f. <i>willdenowianum</i>
ススキ				イネ	<i>Miscanthus sinensis</i>
ヌマガヤ		d	○	イネ	<i>Moliniopsis japonica</i>
チヂミザサ	146			イネ	<i>Optismenus undulatifolius</i>
ヌカキビ	124			イネ	<i>Panicum bisulcatum</i>
シマスズメノヒエ	075		○	イネ	<i>Paspalum dilatatum</i>
アメリカスズメノヒエ			○	イネ	<i>Paspalum notatum</i>

種名	標本 番号	Red List	帰 林 化 縁	科名	学名
スズメノヒエ	076			イネ	<i>Paspalum thunbergii</i>
チカラシバ	121			イネ	<i>Pennisetum alopecuroides</i>
ミゾイチゴツナギ	187			イネ	<i>Poa acroleuca</i>
スズメノカタビラ	168			イネ	<i>Poa annua</i>
オオスズメノカタビラ	201		○	イネ	<i>Poa trivialis</i>
ハイヌメリグサ	126			イネ	<i>Sacciolepis indica</i> var. <i>indica</i>
ヌメリグサ				イネ	<i>Sacciolepis indica</i> var. <i>oryztorum</i>
アキノエノコログサ	101			イネ	<i>Setaria faberi</i>
コツブキンエノコロ	074			イネ	<i>Setaria pallidifusca</i>
キンエノコロ				イネ	<i>Setaria pumila</i>
エノコログサ	031			イネ	<i>Setaria viridis</i>
ネズミノオ	125			イネ	<i>Sporobolus fertilis</i>
メガルカヤ	132	d		イネ	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i>
カニツリグサ	204			イネ	<i>Trisetum bifidum</i>
ナギナタガヤ	023		○	イネ	<i>Vulpia myuros</i>
シバ	210			イネ	<i>Zoysia japonica</i>
カラスビシャク				サトイモ	<i>Pinellia ternata</i>
クロカワズスゲ	159			カヤツリグサ	<i>Carex arenicola</i>
マツバスゲ	186			カヤツリグサ	<i>Carex biensis</i>
コゴメスゲ				カヤツリグサ	<i>Carex brunnea</i>
オニスゲ	033	b	d	カヤツリグサ	<i>Carex dickinsii</i>
カサスゲ	203			カヤツリグサ	<i>Carex dispalata</i>
マスキサ	230			カヤツリグサ	<i>Carex gibba</i>
コハリスゲ	209	c	d	カヤツリグサ	<i>Carex hakonensis</i>
ヒカゲスゲ	181			カヤツリグサ	<i>Carex lanceolata</i>
ナキリスゲ				カヤツリグサ	<i>Carex lenta</i>
アオスゲ	152			カヤツリグサ	<i>Carex leucochlora</i>
メアオスゲ	234			カヤツリグサ	<i>Carex leucochlora</i> var. <i>aphanandra</i>
タチスゲ	215			カヤツリグサ	<i>Carex maculata</i>
ゴウソ	012			カヤツリグサ	<i>Carex maximowiczii</i>
ノゲヌカスゲ	223			カヤツリグサ	<i>Carex mitrata</i> var. <i>aristata</i>
シバスゲ	164			カヤツリグサ	<i>Carex nervata</i>
ヤチカワズスゲ		d		カヤツリグサ	<i>Carex omiana</i> var. <i>omiana</i>
コジュズスゲ	208			カヤツリグサ	<i>Carex parviflora</i> var. <i>macroglossa</i>
チャイトスゲ	216			カヤツリグサ	<i>Carex sachalinensis</i> var. <i>aureobrunnea</i>
アゼスゲ	001			カヤツリグサ	<i>Carex thunbergii</i>
モエギスゲ				カヤツリグサ	<i>Carex tristachya</i>
ヒメモエギスゲ	184			カヤツリグサ	<i>Carex tristachya</i> var. <i>pocilliformis</i>
アイダクグ	138			カヤツリグサ	<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>brevifolius</i>
ヒメクグ	049			カヤツリグサ	<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>leirolepis</i>
ホソミキンガヤツリ	131		○	カヤツリグサ	<i>Cyperus engelmannii</i>
ヒナガヤツリ				カヤツリグサ	<i>Cyperus flaccidus</i>
コアゼガヤツリ	072			カヤツリグサ	<i>Cyperus haspan</i> var. <i>tuberiferus</i>
コゴメガヤツリ				カヤツリグサ	<i>Cyperus iria</i>
カヤツリグサ	035			カヤツリグサ	<i>Cyperus microiria</i>
カワラスガナ				カヤツリグサ	<i>Cyperus sanguinolentus</i>
ミズガヤツリ				カヤツリグサ	<i>Cyperus serotinus</i>
シカクイ	039	d		カヤツリグサ	<i>Eleocharis wichurae</i>
ヒメヒラテンツキ	085			カヤツリグサ	<i>Fimbristylis autumnalis</i>
ノテンツキ	048	d		カヤツリグサ	<i>Fimbristylis complanata</i> f. <i>exaltata</i>
ヒデリコ	084			カヤツリグサ	<i>Fimbristylis littoralis</i>
ヤマイ	098			カヤツリグサ	<i>Fimbristylis subbispicata</i>
ヒンジガヤツリ	088			カヤツリグサ	<i>Lipocarpa microcephala</i>
ミカヅキグサ		b c d	○	カヤツリグサ	<i>Rhynchospora alba</i>

種名	標本 番号	Red List	帰 林 化 縁	科名	学名
コイヌノハナヒゲ	114		d	カヤツリグサ	<i>Rhynchospora fujiana</i>
イヌノハナヒゲ	109		d	カヤツリグサ	<i>Rhynchospora rugosa</i>
ホタルイ	091			カヤツリグサ	<i>Schoenoplectus hotarui</i>
コマツカサススキ			d	カヤツリグサ	<i>Scirpus fuirenoides</i>
アブラガヤ	002			カヤツリグサ	<i>Scirpus wichurae</i> f. <i>concolor</i>
シデアブラガヤ				カヤツリグサ	<i>Scirpus wichurae</i> f. <i>cylindricus</i>
コシンジュガヤ		c d		カヤツリグサ	<i>Scleria parvula</i>
キンラン		a b c d	○ ラン		<i>Cephalanthera falcata</i>
シュンラン			d	○ ラン	<i>Cymbidium goeringii</i>
カキラン		b d	ラン		<i>Epipactis thunbergii</i>
サギソウ		a b c d	ラン		<i>Pecteilis radiata</i>
トキソウ		a b c d	○ ラン		<i>Pogonia japonica</i>
ヤマトキソウ		b c d	○ ラン		<i>Pogonia minor</i>
ネジバナ	044		ラン		<i>Spiranthes sinensis</i> var. <i>amoena</i>
アキネジバナ	100		ラン		<i>Spiranthes sinensis</i> var. <i>amoena</i> f. <i>autumnus</i>
クワクサ	113		クワ		<i>Fatoua villosa</i>
カラムシ			イラクサ		<i>Boehmeria nivea</i> var. <i>nipponivea</i>
メヤブマオ	097		イラクサ		<i>Boehmeria platanifolia</i>
コアカソ			イラクサ		<i>Boehmeria spicata</i>
カナビキソウ	009		ビャクダン		<i>Thesium chinense</i>
イタドリ			タデ		<i>Fallopia japonica</i>
イヌタデ	108		タデ		<i>Persicaria longiseta</i>
サクラタデ	143		タデ		<i>Persicaria macrantha</i> subsp. <i>conspicua</i>
ヤノネグサ	133		タデ		<i>Persicaria muricata</i>
ハナタデ	148		タデ		<i>Persicaria posumbu</i>
アキノウナギツカミ			タデ		<i>Persicaria sagittata</i> var. <i>sibirica</i>
ママコノシリヌグイ			タデ		<i>Persicaria senticosa</i>
ミゾソバ	094		タデ		<i>Persicaria thunbergii</i>
スイバ	166		タデ		<i>Rumex acetosa</i>
ギシギシ	068		タデ		<i>Rumex japonicus</i>
エゾノギシギシ	060		○ タデ		<i>Rumex obtusifolius</i>
ザクロソウ			ザクロソウ		<i>Mollugo stricta</i>
スベリヒユ			スベリヒユ		<i>Portulaca oleracea</i>
ミミナグサ	190		ナデシコ		<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i> var. <i>angustifolium</i>
オランダミミナグサ	155		○ ナデシコ		<i>Cerastium glomeratum</i>
カワラナデシコ			ナデシコ		<i>Dianthus superbus</i> var. <i>longicalycinus</i>
ツメクサ			ナデシコ		<i>Sagina japonica</i>
ウシハコベ			ナデシコ		<i>Stellaria aquatica</i>
サワハコベ			○ ナデシコ		<i>Stellaria diversiflora</i>
コハコベ	038		ナデシコ		<i>Stellaria media</i>
ミドリハコベ			ナデシコ		<i>Stellaria neglecta</i>
ノミノフスマ	179		ナデシコ		<i>Stellaria uliginosa</i> var. <i>undulata</i>
シロザ			アカザ		<i>Chenopodium album</i>
ヒナタイノコヅチ	128		ヒユ		<i>Achyranthes bidentata</i> var. <i>fauriei</i>
イノコヅチ			○ ヒユ		<i>Achyranthes bidentata</i> var. <i>japonica</i>
イヌビユ			○ ヒユ		<i>Amaranthus blitum</i>
シュウメイギク			○ キンボウゲ		<i>Anemone hupehensis</i> var. <i>japonica</i>
カザグルマ		a b c d	○ キンボウゲ		<i>Clematis patens</i>
センニンソウ			キンボウゲ		<i>Clematis terniflora</i>
ウマノアシガタ			キンボウゲ		<i>Ranunculus japonicus</i>
キツネノボタン	010		キンボウゲ		<i>Ranunculus silerifolius</i> var. <i>glaber</i>
アキカラマツ			キンボウゲ		<i>Thalictrum minus</i> var. <i>hypoleucum</i>
アオツヅラフジ			ツヅラフジ		<i>Cocculus orbiculatus</i>
ドクダミ	022		○ ドクダミ		<i>Houttuynia cordata</i>

種名	標本 番号	Red List	帰化 林縁	科名	学名
アリマウマノスズクサ			d	ウマノスズクサ	<i>Aristolochia shimadae</i>
ヒメカンアオイ			d	ウマノスズクサ	<i>Asarum takaoi</i>
オトギリソウ	064			オトギリソウ	<i>Hypericum erectum</i>
コケオトギリ	073			オトギリソウ	<i>Hypericum laxum</i>
イシモチソウ	003	a b c	d	モウセンゴケ	<i>Drosera peltata</i> var. <i>nipponica</i>
モウセンゴケ			d	モウセンゴケ	<i>Drosera rotundifolia</i>
クサノオウ				ケシ	<i>Chelidonium majus</i> subsp. <i>asiaticum</i>
タケニグサ				○ ケシ	<i>Macleaya cordata</i>
カラシナ			○	アブラナ	<i>Brassica juncea</i>
ナズナ	175			アブラナ	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
ミチタネツケバナ	188		○	アブラナ	<i>Cardamine hirsuta</i>
タネツケバナ	172			アブラナ	<i>Cardamine scutata</i>
ショカツサイ			○ ○	アブラナ	<i>Orychophragmus violaceus</i>
イヌガラシ	004			アブラナ	<i>Rorippa indica</i>
スカシタゴボウ				アブラナ	<i>Rorippa palustris</i>
コモチマンネングサ	014			ベンケイソウ	<i>Sedum bulbiferum</i>
チダケサシ				ユキノシタ	<i>Astilbe microphylla</i>
ウメバチソウ	140		d	ユキノシタ	<i>Parnassia palustris</i> var. <i>palustris</i>
ユキノシタ				ユキノシタ	<i>Saxifraga stolonifera</i>
ヒメキンミズヒキ				○ バラ	<i>Agrimonia nipponica</i>
キンミズヒキ				○ バラ	<i>Agrimonia pilosa</i>
ヤブヘビイチゴ	193			○ バラ	<i>Duchesnea indica</i>
ダイコンソウ	041			○ バラ	<i>Geum japonicum</i>
オヘビイチゴ				バラ	<i>Potentilla anemonifolia</i>
ミツバツチグサ	189			バラ	<i>Potentilla freyniana</i>
ワレモコウ	099			バラ	<i>Sanguisorba officinalis</i>
クサネム	070			マメ	<i>Aeschynomene indica</i>
ゲンゲ				マメ	<i>Astragalus sinicus</i>
カワラケツメイ			d	マメ	<i>Chamaecrista nomame</i>
アレチヌスビトハギ			○	マメ	<i>Desmodium paniculatum</i>
ヌスビトハギ				マメ	<i>Desmodium podocarpum</i> subsp. <i>oxyphyllum</i>
ノササゲ				○ マメ	<i>Dumasia truncata</i>
ノアズキ	046			マメ	<i>Dunbaria villosa</i>
ツルマメ				マメ	<i>Glycine max</i> subsp. <i>soja</i>
コマツナギ				マメ	<i>Indigofera pseudotinctoria</i>
ヤハズソウ				マメ	<i>Kummerowia striata</i>
メドハギ				マメ	<i>Lespedeza cuneata</i>
ハイメドハギ				マメ	<i>Lespedeza cuneata</i> var. <i>serpens</i>
ツクシハギ				○ マメ	<i>Lespedeza homoloba</i>
ネコハギ				マメ	<i>Lespedeza pilosa</i>
ミヤコグサ				マメ	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>japonicus</i>
クズ				マメ	<i>Pueraria lobata</i>
コメツブツメクサ	162		○	マメ	<i>Trifolium dubium</i>
ムラサキツメクサ			○	マメ	<i>Trifolium pratense</i>
シロツメクサ	016		○	マメ	<i>Trifolium repens</i>
スズメノエンドウ	167			マメ	<i>Vicia hirsuta</i>
ヤハズエンドウ	192			マメ	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i>
カスマグサ	156			マメ	<i>Vicia tetrasperma</i>
ヤブツルアズキ	134			マメ	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i>
カタバミ				カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i>
アカカタバミ				カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i> f. <i>rubrifolia</i>
ムラサキカタバミ			○	カタバミ	<i>Oxalis debilis</i> subsp. <i>corymbosa</i>
オウタチカタバミ	063		○	カタバミ	<i>Oxalis dillenii</i>
アメリカフウロ			○	フウロソウ	<i>Geranium carolinianum</i>

種名	標本 番号	Red List	帰化 林縁	科名	学名
ゲンノショウコ	071			フウロソウ	<i>Geranium thunbergii</i>
エノキグサ	111			トウダイグサ	<i>Acalypha australis</i>
コニシキソウ			○	トウダイグサ	<i>Chamaesyce maculata</i>
オオニシキソウ	061		○	トウダイグサ	<i>Chamaesyce nutans</i>
トウダイグサ	173			トウダイグサ	<i>Euphorbia helioscopia</i>
ヒメハギ	183			ヒメハギ	<i>Polygala japonica</i>
ノブドウ			○	ブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i>
キレハノブドウ			○	ブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i> f. <i>citrulloides</i>
ヤブカラシ				ブドウ	<i>Cayratia japonica</i>
アリアケスミレ	154			スミレ	<i>Viola betonicifolia</i> var. <i>albescens</i>
タチツボスミレ				スミレ	<i>Viola grypoceras</i>
シロバナツクシコスミレ				スミレ	<i>Viola japonica</i> f. <i>albida</i>
ヒゲコスミレ				スミレ	<i>Viola japonica</i> f. <i>barbata</i>
スミレ	170			スミレ	<i>Viola mandshurica</i>
ニオイタチツボスミレ	176			スミレ	<i>Viola obtusa</i>
ナガバタチツボスミレ	174			スミレ	<i>Viola ovato-oblonga</i>
ツボスミレ	178			スミレ	<i>Viola verecunda</i>
ヒメアギスミレ				スミレ	<i>Viola verecunda</i> var. <i>subaequiloba</i>
アギスミレ			○	スミレ	<i>Viola verecunda</i> var. <i>semilunaris</i>
シハイスミレ	163		○	スミレ	<i>Viola violacea</i> var. <i>violacea</i>
ノジスミレ		d		スミレ	<i>Viola yedoensis</i>
スズメウリ				ウリ	<i>Zehneria japonica</i>
ミソハギ	095			ミソハギ	<i>Lythrum anceps</i>
アカバナ				アカバナ	<i>Epilobium pyrricholophum</i>
チョウジタデ				アカバナ	<i>Ludwigia epilobioides</i>
メマツヨイグサ	053		○	アカバナ	<i>Oenothera biennis</i>
ユウゲショウ			○	アカバナ	<i>Oenothera rosea</i>
マツヨイグサ			○	アカバナ	<i>Oenothera stricta</i>
アリノトウグサ	056			アリノトウグサ	<i>Haloragis micrantha</i>
ツボクサ				セリ	<i>Centella asiatica</i>
ミツバ			○	セリ	<i>Cryptotaenia canadensis</i> subsp. <i>japonica</i>
ノチドメ	238			セリ	<i>Hydrocotyle maritima</i>
オオチドメ	237			セリ	<i>Hydrocotyle ramiflora</i>
セリ	040			セリ	<i>Oenanthe javanica</i>
ムカゴニンジン		d		セリ	<i>Sium sisarum</i>
ヤブジラミ	030		○	セリ	<i>Torilis japonica</i>
イチヤクソウ		d	○	イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i>
オカトラノオ	007			サクラソウ	<i>Lysimachia clethroides</i>
ヌマトラノオ	043			サクラソウ	<i>Lysimachia fortunei</i>
コナスビ	037			サクラソウ	<i>Lysimachia japonica</i>
アイナエ	139	b c d		マチン	<i>Mitrasacme pygmaea</i>
リンドウ	150			リンドウ	<i>Gentiana scabra</i> var. <i>buergeri</i>
ホソバリンドウ				リンドウ	<i>Gentiana scabra</i> var. <i>buergeri</i> f. <i>stenophylla</i>
センブリ	144			リンドウ	<i>Swertia japonica</i>
イヌセンブリ		a b c d	○	リンドウ	<i>Swertia tosaensis</i>
ツルリンドウ			○	リンドウ	<i>Tripterospermum trinervium</i>
ガガイモ				ガガイモ	<i>Metaplexis japonica</i>
コカモメヅル		b d		ガガイモ	<i>Tylophora floribunda</i>
タチカモメヅル		c d		ガガイモ	<i>Vincetoxicum glabrum</i>
スズサイコ		a c d		ガガイモ	<i>Vincetoxicum pycnostelma</i>
ヒメヨツバムグラ	051			アカネ	<i>Galium gracilens</i>
ヤエムグラ				アカネ	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>
ヨツバムグラ				アカネ	<i>Galium trachyspermum</i>
ホソバノヨツバムグラ		d		アカネ	<i>Galium trifidum</i> subsp. <i>columbianum</i>

種名	標本 番号	Red List	帰化 林縁	科名	学名	
ツルアリドオシ			○	アカネ	Mitchella undulata	
ハシカグサ	083			アカネ	Neanotis hirsuta var. hirsuta	
ヘクソカズラ	089			アカネ	Paederia scandens	
アカネ			○	アカネ	Rubia argyi	
コヒルガオ				ヒルガオ	Calystegia hederacea	
ハナイバナ	127			ムラサキ	Bothriospermum zeylanicum	
キュウリグサ				ムラサキ	Trigonotis peduncularis	
ハエドクソウ	025			クマツヅラ	Phryma leptostachya subsp. asiatica	
キラソウ				シソ	Ajuga decumbens	
クルマバナ				シソ	Clinopodium chinense subsp. grandiflorum var. urticifolium	
トウバナ	021			シソ	Clinopodium gracile	
イヌトウバナ				シソ	Clinopodium micranthum	
カキドオシ				シソ	Glechoma hederacea subsp. grandis	
ヤマハッカ	135			シソ	Isodon inflexus	
アキチヨウジ			○	シソ	Isodon longitubus	
ホトケノザ	028			シソ	Lamium amplexicaule	
ヒメオドリコソウ	182		○	シソ	Lamium purpureum	
メハジキ		d	○	シソ	Leonurus japonicus	
ヒメシロネ			○	シソ	Lycopus maackianus	
ヒメジソ				シソ	Mosla dianthera	
ウツボグサ	006			シソ	Prunella vulgaris subsp. asiatica	
アキノタムラソウ	055			シソ	Salvia japonica	
タツナミソウ				シソ	Scutellaria indica	
ヒロハフウリンホオズキ			○	ナス	Physalis angulata var. angulata	
ワルナスビ	054		○	ナス	Solanum carolinense	
イヌホオズキ	059			ナス	Solanum nigrum	
エダウチスズメノトウガラシ				ゴマノハグサ	Lindernia antipoda var. grandiflora	
ウリクサ				ゴマノハグサ	Lindernia crustacea	
タケトアゼナ			○	ゴマノハグサ	Lindernia dubia subsp. dubia	
アメリカアゼナ			○	ゴマノハグサ	Lindernia dubia subsp. major	
アゼナ				ゴマノハグサ	Lindernia procumbens	
サギゴケ	191			ゴマノハグサ	Mazus miquelii	
シロバナサギゴケ				ゴマノハグサ	Mazus miquelii f. albiflorus	
トキワハゼ				ゴマノハグサ	Mazus pumilus	
ママコナ	029		○	ゴマノハグサ	Melampyrum roseum var. japonicum	
クチナシグサ			d	○	ゴマノハグサ	Monochasma sheareri
オオカワヂシャ			○	ゴマノハグサ	Veronica anagallis-aquatica	
タチイヌノフグリ	171		○	ゴマノハグサ	Veronica arvensis	
オオイヌノフグリ			○	ゴマノハグサ	Veronica persica	
キツネノマゴ	069			キツネノマゴ	Justicia hayatae	
ミミカキグサ			d	○	タヌキモ	Utricularia bifida
ホザキノミミカキグサ			d	○	タヌキモ	Utricularia caerulea
ムラサキミミカキグサ		a b c	d	○	タヌキモ	Utricularia uliginosa
オオバコ				オオバコ	Plantago asiatica	
ヘラオオバコ	052		○	オオバコ	Plantago lanceolata	
ツボミオオバコ			○	オオバコ	Plantago virginica	
オミナエシ	067		d	オミナエシ	Patrinia scabiosifolia	
オトコエシ			○	オミナエシ	Patrinia villosa	
ツリガネニンジン	079			キキョウ	Adenophora triphylla var. japonica	
ホタルブクロ	092		○	キキョウ	Campanula punctata	
ミゾカクシ				キキョウ	Lobelia chinensis	
サワギキョウ			d	○	キキョウ	Lobelia sessilifolia
キキョウ		a c	d	キキョウ	Platycodon grandiflorus	
ヨモギ	137			キク	Artemisia indica var. maximowiczii	

種名	標本 番号	Red List	帰 化	林 縁	科名	学名
ノコンギク	147			キク		<i>Aster microcephalus</i> var. <i>ovatus</i>
サワシロギク	116	c d		キク		<i>Aster rugulosus</i>
シラヤマギク	118			○キク		<i>Aster scaber</i>
ヤマシロギク				キク		<i>Aster semiamplexicaulis</i>
ヨメナ	136			キク		<i>Aster yomena</i>
オケラ	141	c d		○キク		<i>Atractylodes ovata</i>
アメリカセンダングサ	106			○キク		<i>Bidens frondosa</i>
コセンダングサ				○キク		<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>
サジガクビソウ				○キク		<i>Carpesium glossophyllum</i>
トキンソウ	122			キク		<i>Centipeda minima</i>
リュウノウギク				キク		<i>Chrysanthemum makinoi</i>
ノアザミ	045			キク		<i>Cirsium japonicum</i>
ヨシノアザミ				○キク		<i>Cirsium nipponicum</i> var. <i>yoshinoi</i>
キセルアザミ				キク		<i>Cirsium sieboldii</i>
ヒメムカシヨモギ	086			○キク		<i>Conyza canadensis</i>
オオアレチノギク				○キク		<i>Conyza sumatrensis</i>
ベニバナボロギク				○キク		<i>Crassocephalum crepidioides</i>
タカサブロウ	077			キク		<i>Eclipta thermalis</i>
ダンドボロギク				○キク		<i>Erechtites hieracifolius</i>
ヒメジョオン	027			○キク		<i>Erigeron annuus</i>
ハルジオン	180			○キク		<i>Erigeron philadelphicus</i>
サワヒヨドリ	117			キク		<i>Eupatorium lindleyanum</i> var. <i>lindleyanum</i>
ヒヨドリバナ				キク		<i>Eupatorium makinoi</i>
ハキダメギク				○キク		<i>Galinsoga quadriradiata</i>
ウスベニチチコグサ	005			○キク		<i>Gamochaeta purpurea</i>
ハハコグサ	026			キク		<i>Gnaphalium affine</i>
ウラジロチチコグサ				○キク		<i>Gnaphalium coarctatum</i>
チチコグサ				キク		<i>Gnaphalium japonicum</i>
チチコグサモドキ	145			○キク		<i>Gnaphalium pensylvanicum</i>
キツネアザミ				キク		<i>Hemistepta lyrata</i>
スイラン	120	d		キク		<i>Hololeion krameri</i>
ブタナ				○キク		<i>Hypochaeris radicata</i>
ニガナ	024			キク		<i>Ixeridium dentatum</i>
ハナニガナ	224			キク		<i>Ixeridium dentatum</i> subsp. <i>nipponicum</i> var. <i>albiflorum</i> f. <i>amplifolium</i>
オオジシバリ	200			キク		<i>Ixeris japonica</i>
アキノノゲシ	103			キク		<i>Lactuca indica</i>
コオニタビラコ	160			キク		<i>Lapsanastrum apogonoides</i>
センボンヤリ				○キク		<i>Leibnitzia anandria</i>
コウヤボウキ				○キク		<i>Pertya scandens</i>
フキ				○キク		<i>Petasites japonicus</i>
コウゾリナ	013			キク		<i>Picris hieracioides</i> subsp. <i>japonica</i>
タムラソウ		d		キク		<i>Serratula coronata</i> subsp. <i>insularis</i>
コメナモミ				○キク		<i>Sigesbeckia glabrescens</i>
セイタカアワダチソウ				○キク		<i>Solidago altissima</i>
アキノキリンソウ	102			キク		<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i>
オニノゲシ				○キク		<i>Sonchus asper</i>
ノゲシ				キク		<i>Sonchus oleraceus</i>
キクバヤマボクチ	142			○キク		<i>Synurus palmatopinnatifidus</i> var. <i>palmatopinnatifidus</i>
シロバナタンポポ				キク		<i>Taraxacum albidum</i>
カンサイタンポポ	157			キク		<i>Taraxacum japonicum</i>
セイヨウタンポポ				○キク		<i>Taraxacum officinale</i>
オニタビラコ				キク		<i>Youngia japonica</i>

原 著

カワバタモロコの成長, 体形および婚姻色への条虫感染の影響

滋賀県立大学環境科学部環境生態学科 井 上 正 和

滋賀県立大学環境科学部環境生態学科 天 野 美千代

三重大学大学院生物資源学研究科 鈴 木 規 慈

滋賀県立大学環境科学部環境生態学科 浦 部 美佐子

Effects of infection with larval cestodes, *Neogryporhuynchus cheilancristrotus* on the growth, body shape and nuptial color of the cyprinid minnow, *Hemigrammocyptris rasborella*. Masakazu Inoue, Michiyo Amano (Department of Ecosystem Studies, Faculty of Environmental Science, The University of Shiga Prefecture), Noriyasu Suzuki (Graduate School of Bioresources, Mie University) and Misako Urabe (Department of Ecosystem Studies, Faculty of Environmental Science, The University of Shiga Prefecture).

Larvae of the cestode *Neogryporhuynchus cheilancristrotus* parasitize the liver of the cyprinid minnow *Hemigrammocyptris rasborella*. In heavily infected fish, the liver often swells, causing pathological enlargement of abdomen. This change can have a negative effect on the physiology of the fish, which may influence the population dynamics. To investigate their effects on the ecology of *H. rasborella*, we studied the relationships between the number of the cestodes and the growth, body shape and nuptial color of the host. The number of cestodes was high in male minnows and fish with large standard length. This was in part explained by increased growth caused by parasites. The number of cestodes was also high in fish with small body weights, but this could not be explained by the change of body weight during individual rearing in the laboratory. Those fish that developed swollen abdomens during the 11 weeks of rearing harbored more cestodes than those that did not develop this pathology. The reflectance (approximately 420nm) of the sides of fish having more cestodes was high, suggesting that heavily infected individuals have dulled nuptial color. The possibility that the change in nuptial color induced by parasite infection affects the reproduction of *H. rasboralla* is discussed.

Keywords: *Hemigrammocyptris rasborella*, *Neogryporhuynchus cheilancristrotus*, cestode parasite, nuptial color, pathology

要旨: 条虫の一種 *Neogryporhuynchus cheilancristrotus* の merocercoid 幼生はカワバタモロコの肝すい臓に寄生し, 重度に感染された魚では肝すい臓の肥大によって腹部の膨満がみられる。このような病理的变化は, 最終的にカワバタモロコの個体群動態にも影響を与える可能性がある。そこで, 条虫感染が本種の生態に与える影響の一部を明らかにすることを目的として, 条虫の感染量と飼育下におけるカワバタモロコの成長量, 体形変化および婚姻色との関連を調査した。飼育下では大部分の条虫が56日以内に宿主体内で死亡した。

平均感染量は雄の方が多かった。採集直後の個体では、標準体長の大きい個体で感染量が多く、この結果の一部は、感染量と室内飼育実験における体長の増加量に正の相関があることで説明された。また、採集直後は体重の軽い個体で感染量が多い傾向が見られたが、室内実験の結果、体重の増加量は条虫感染量との相関を示さなかった。また、採集直後は体高・体幅の計測値と条虫感染量に関連はなかったが、飼育実験では体高の増加量が大きく、体幅は減少傾向にある個体（腹部肥大を示す個体）で感染量が多かった。このことから、腹部の肥大は条虫感染後、時間が経ってから生じることがわかった。婚姻色との関連では、条虫の感染量が多い雄個体では、波長410～520nm付近の光の反射率が上昇する傾向にあり、波長420nmにおいて、反射率と条虫感染量の間に正の相関が見られた。このことから、感染量の多い個体の体色は、感染していない個体の体色（金色）に比べて銀色に近く、婚姻色の発現が鈍いことがわかった。この測定結果から、条虫の感染がカワバタモロコの繁殖行動に影響を与える可能性について論じた。

キーワード：カワバタモロコ, *Neogryporhynchus cheilancristrotus*, 条虫の寄生, 婚姻色, 病理

はじめに

カワバタモロコ *Hemigrammocypris rasborella* は、コイ科ダニオ亜科に属する日本固有の純淡水魚である。本種は、本州中部地方以西、四国の瀬戸内海側および九州北西部に分布する（中村, 1969；前畑, 2001）。琵琶湖周辺域では、かつては湖東および湖南地域の沿岸水草帯、およびこれに通じる水路で見られた。しかし、現在では、オオクチバス *Micropterus salmoides* やブルーギル *Lepomis*

macrochirus などの魚食性外来魚による捕食や（Yonekura et al., 2004）河川改修による生息域の減少などの理由により個体数を激減させている（木村, 2003）。このような背景から、カワバタモロコは、2007年版の環境省レッドリスト（URL: http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_top.html）において絶滅危惧 I B 類（EN）に指定されている。また、本種の生息が確認されている全府県において、絶滅危惧種およびそれに相当するカテゴリの種に指定されている（たとえば滋賀

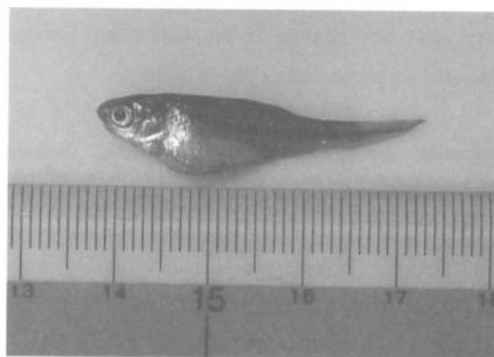
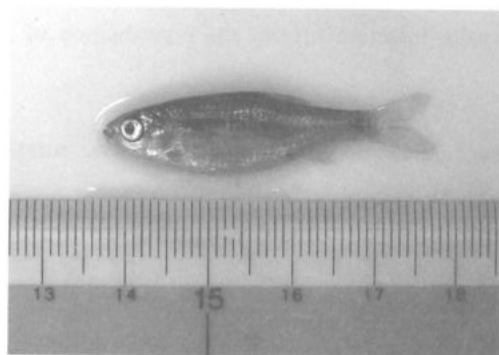


図1. カワバタモロコの正常個体（左）と、腹部の膨満した個体（右）。右の写真の個体には、*Neogryporhynchus cheilancristrotus* の merocercoid 幼生が、生きているものだけで38個体感染していた。

県, 2005)。

滋賀県内のあるため池では、腹部が異常に膨満したカワバタモロコがしばしば発見される(図1)。このような個体を解剖すると、条虫の一種である *Neogryporhynchus cheilancristrotus* の merocercoid 幼生(図2)が肝すい臓に多数寄生しているのが観察された。*N. cheilancristrotus* は円葉条虫目 Gryporhynchus 科の条虫で、全北区およびアフリカに分布しており(Bona, 1975; Chubb et al., 1987)、日本では滋賀県・長野県・岐阜県で確認されている(浦部, 2002; Scholz et al., 2004)。本種は複数の宿主を必要とする寄生虫で、第一中間宿主はカイアシ類である。第二中間宿主は淡水魚類で、主としてコイ科魚類であるが、他にドジョウ科, チョウザメ科, ニシン科, カワカマス科, スズキ科, タイワンドジョウ科, ボラ科, ナマズ科魚類から記録がある(Scholz et al., 2004)。感染部位は腸壁組織内である。日本においては、キンギョ *Carassius auratus*, コイ *Cyprinus carpio*, ホンモロコ *Gnathopogon caerulescens*, ウグイ *Tribolodon hakonensis* およびオイカワ *Zacco platypus* から報告がある(Scholz et al., 2004)。Scholz et al. (2004) はホンモロコの肝臓から得られた *N. cheilancristrotus* を報告しているが、ホンモロコにおいても主要な感染部位は腸壁外側であり、肝臓ではない(浦部, 未発表データ)。従って、カ

ワバタモロコで肝すい臓に寄生が見られるのは、この条虫としては異例の寄生部位である。終宿主はサギ類(アオサギ *Ardea cinerea*, ムラサキサギ *Ardea purpurea*, ゴイサギ *Nycticorax nycticorax*, サンカノゴイ *Botaurus stellaris*) である(Bona, 1975; 浦部, 2002; Scholz et al., 2004)。

寄生虫はしばしば宿主に病理的な変化を引き起こす。例えば、擬葉目 Schistocephalus 科の *Schistocephalus solidus* は、第二中間宿主のイトヨ *Gasterosteus aculeatus* に感染すると、宿主の体重を超えるほど大きな幼生に成長し、宿主に腹部の膨張などの外部形態変化を引き起こす(Arme & Owen, 1967; Barber & Sevensson, 2003)。*S. solidus* に感染したイトヨは非感染個体と比較して摂餌量が増加し、摂餌時間が長くなるとともに、捕食者回避行動が弱まり、終宿主に捕食される可能性が高くなる(Milinski, 1985)。*S. solidus* による中間宿主の病理的・行動的变化は、寄生虫による宿主操作、および寄生虫が宿主の代謝や行動に制限を加えることによる非特異的な間接作用の両面から議論されている(Milinski, 1990)。さらに、*S. solidus* は、宿主の身体状態のレベルを低下させ、生殖腺の発達を抑制する(Pennycuik, 1971;

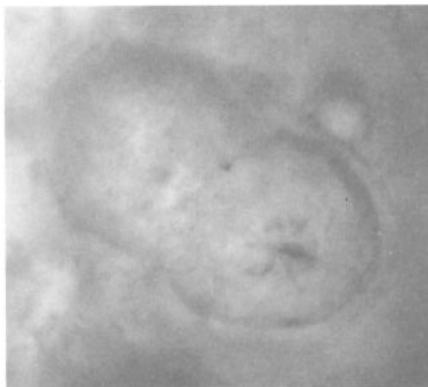
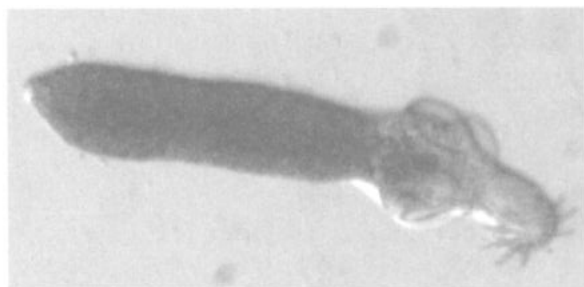


図2. *Neogryporhynchus cheilancristrotus* の生きているmerocercoid幼生(左)と死亡幼生(右)。体幅は約0.2mmである。

Meakins, 1974)。このことから、*S. solidus*はイトヨの繁殖に対しても負の影響を与えていると考えられる。

*N. cheilancristrotus*は、中間宿主のカワバタモロコの肝すい臓に明らかに病理的变化を引き起こしている。従って、その帰結として宿主の個体群動態に影響を与えている可能性が高い。しかし、*S. solidus*以外の条虫では、魚類中間宿主への影響に関する知見は極めて少ない。Körting (1984)は、ドイツにおいて、*N. cheilancristrotus*あるいは*Valipora campylancristrota* (Gryporhynchus科)と思われる条虫幼生がコイやテンチ*Tinca tinca*の腸壁に寄生し、局所的な出血や壊死、炎症を引き起こすことを報告しているが、これが本種の魚類への病害性を示唆する唯一の報告である。

本研究では、*N. cheilancristrotus*の感染がカワバタモロコの個体群動態に及ぼしうる影響の一端を明らかにするため、条虫感染量とカワバタモロコの成長量および呼吸量との関連を検討した。まず、飼育環境下において、カワバタモロコ体内における*N. cheilancristrotus*の生存期間の推定を行った。次に、飼育下における体形、成長量および呼吸量の変化を測定し、これらと*N. cheilancristrotus*の感染量との関連について検討した。また、条虫感染がカワバタモロコの再生産に与える影響の一つとして、条虫感染量と繁殖期における雄の婚姻色の関連について、繁殖期の雄の体色の反射スペクトルの測定によって検討した。これらの実験結果から、*N. cheilancristrotus*の感染がカワバタモロコに与える病理的影響を示すとともに、それらがカワバタモロコの個体群生態に及ぼしうる影響について考察した。

本研究に際し、滋賀県立大学環境科学部環境生態学科の伴修平教授、永淵修教授、丸尾雅啓准教授、並びに院生・学生諸氏、三重大学大学院生物資源学研究科の畠山絵美氏には日頃から様々なご

助言、ご協力を賜った。また、滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科の道明美保子准教授には体色測定に関して丁寧なご指導を賜った。以上の諸氏に篤く謝意を表する。

材料と方法

調査地の概要

実験に供したカワバタモロコの採集は、滋賀県東近江市のため池（以下、A池）で行った。位置の詳細については、個体群保護の観点から公表しない。A池は、山間部に位置する谷池であり、周囲を森林に囲まれている。かつては農業用水として利用されていたが、現在では利用されておらず、池干し等の管理も行われていない。なお、A池で生息が確認されている魚類はカワバタモロコのみである（鈴木、未発表データ）。

飼育下での条虫の生残率

条虫は飼育下では新規に感染しないため、魚体を解剖したときに発見される生存条虫の割合は、時間とともに減少する。そこで、カワバタモロコ体内における*N. cheilancristrotus*幼生の生存期間を推定するため、野外で採集されたカワバタモロコを飼育し、それらの一部を不定期に解剖し、生存条虫の比率を調べた。解剖した個体は、体色の測定（下記参照）に用いたものと同一個体である。

実験には、2009年7月2日にA池で採集されたカワバタモロコ60個体を供与した。採集にはプラスチック製のモンドリ（トヨゼン製作所、外径寸法180×285mm；以下、セルビン）を用い、市販の釣り餌を配合したものを市販のお茶パックに一定量（約15g）入れて集魚材とした。採集した個体は実験室に持ち帰り、ガラス水槽（縦60cm×横45cm×高さ40cm）で飼育した。脱塩素した水道水に重金属除去剤（テトラアクアセイフ、ドイ

ツテトラ社製）と塩素除去剤（テトラコントラコロライン、ドイツテトラ社製）を適量加えたものを飼育水として使用し、エアポンプで通気を行った。1日1回、市販の飼育餌料（テトラミングロース ドイツテトラ社製）を適量給餌した。飼育室温は20℃とし、明暗条件は14L：10Dとした。

飼育開始から40日・41日・50日・56日・61日・62日・63日・78日・84日・88日および90日目に、それぞれ3～7個体ずつを解剖し、肝すい臓に寄生している生存条虫と死亡条虫を計数し、条虫の生残率を算出した。なお、1日当たりの解剖個体数が比較的少なかったため、条虫の生残率の算出には、3日間以内に解剖された個体をまとめて扱い、40～41日目には8個体、50日目には4個体、56日目には7個体、61～63日目には13個体、78日目には3個体、84日目には5個体、88～90日目には8個体分のデータを用いた。

生存条虫は、魚体から取り出した際に伸縮運動を示した（図2）。また、死亡条虫は腫瘍状の外見を呈するが、生物顕微鏡で観察すると内部に顎嘴が確認された（図2）。

魚の成長および体形変化からの条虫感染量予測モデル

カワバタモロコの体形および成長量から条虫の感染量を予測できるかどうか明らかにするため、実験室内で11週間にわたって個別飼育を行い、その間の成長量を調べた。

実験には、2008年6月20日と8月29日にA池で採集したカワバタモロコを用いた。採集された個体の中から、腹部の膨満度合により条虫感染の可能性が高いと判断した21個体、感染の可能性が低いと判断した11個体、計32個体を選別し、実験に用いた。なお、実験中に1個体が死亡し、最終的にデータが得られたのは31個体分であった。

実験期間は、6月20日に採集された個体（17個

体）は2008年8月18日から11月3日までの77日間、8月29日に採集された個体（15個体）は9月1日から11月17日までの77日間とした。実験に試供した個体は、1個体ずつプラスチック水槽（縦14cm×横22cm×高さ12cm）で飼育し、個体を識別した。酸素の供給にはO₂ストーン小型水槽用（日本動物薬品株式会社製）を使用した。飼育期間中は、テトラミングロースを1日1回、体重の約4%給餌した。飼育室温は20℃とし、明暗条件は13L：11Dとした。

実験期間における成長量を算出するために、個別飼育の開始日に、2-フェノキシエタノールで魚を麻酔し、デジタルノギス（中村製作所、E-PITA15）を用いて標準体長（以下、体長と表記）、体高、体幅をそれぞれ0.1mmの単位まで測定するとともに、電子天秤で体重を0.1gの単位まで計測した。また、各個体への給餌量を決定するため、飼育期間中は週に1回体重測定を行った。

実験期間終了後、開始時と同様に外部形態の計測と体重の計量を行い、その後、解剖して生存条虫と死亡条虫の個体数を計数した。なお、各個体が採集された時点で生存していた条虫の多くが飼育期間終了までに魚体内で死亡してしまうことが判明したため（結果参照）、解析には生存条虫と死亡条虫の合計数を各個体の感染量として用いた。

実験開始日における体形および実験期間内における成長量と条虫の感染量との関係を明らかにするために、一般化線形モデル（generalized liner model；以下、GLM）を用いた解析を行った。目的変数として、生存および死亡条虫の合計個体数（感染量）を使用した。確率分布はポアソン分布とし、連結関数はlog関数とした。なお、カワバタモロコの雌雄間には条虫感染量の差異が見られたことから（結果参照）、以下の解析には宿主の性別を説明変数として加えた。

まず、実験開始日における条虫数の推定モデル

として、(1) 標準体長のみ(説明変数: 体長+性別)、(2) 標準体長の影響を除去した体重(同: 体重+体長+性別)、(3) 標準体長の影響を除去した体形(同: 体高+体幅+体長+性別)を説明変数として勘案した3つを構築し、それぞれの説明変数が条虫数を説明するかどうか検討した。各モデルの適合性の比較には赤池の情報量基準(AIC)を用いた。

次に、実験期間中における成長量(77日目の計測値-実験開始日の計測値)から条虫数を推定するモデルとして、(1) 実験開始時の標準体長の影響を除去した標準体長の増加分(説明変数: 体長増加分+0日目の体長+性別)、(2) 実験開始時の標準体長の影響を除去した体重の増加分(同: 体重増加分+0日目の体長+性別)、(3) 実験開始時の標準体長の影響を除去した体形の変化分(同: 体高増加分+体幅増加分+0日目の体長+性別)の3つを構築した。なお、体高増加分と体幅増加分にはそれぞれ欠失データがあり、(3)のモデルの分析に用いた個体数は29であった。解析には統計パッケージR(ver.2.5.1)を用いた。

なお、以下の実験も含め、解剖したカワバタモロコからの条虫虫体の一部は、頭節をピクリン酸アンモニウムグリセリンで封入して永久標本とした。これらの標本はTomas Scholz博士(The Institute of Parasitology, the Academy of Sciences of the Czech Republic)により同定され、その一部は国立科学博物館に所蔵されている(N SMT-P1 5808)。

条虫感染と呼吸量の関係

実験には2009年12月10日にA池で採集した個体のうち24個体を供試した。供試魚の飼育にはガラス水槽(縦24cm×横60cm×高さ24.5cm)を用い、前節と同様の室温・飼育水・餌条件としたが、明暗条件はコントロールしなかった。

呼吸量の測定は2009年12月15日から12月28日の期間に行った。測定前日から供試魚を絶食状態にした。500mlの酸素瓶に、濾過した後、オートクレーブ滅菌し、曝気した脱塩素水を満たし、供試魚を一個体ずつ入れた。また、供試魚を入れない100mlの酸素瓶1本を対照区とした。これらの瓶を20℃の恒温器内で2時間静置した。2時間後、AT-400電位差滴定装置を用い、酸素瓶内の溶存酸素濃度をウィンクラー法で測定した。そして、個体を入れた瓶と対照の瓶との溶存酸素濃度の差を時間で除して、個体が呼吸で消費した酸素量(mgO_2/h)を算出した。次に、呼吸商を乗じて、個体が放出した CO_2 量を求め、それを炭素量に換算し、呼吸量(mgC/h)を算出した。荻野(1980)は、肉食性魚類の場合は呼吸基質として主にタンパク質と脂質を用いること示唆しており、タンパク質および脂質を基質とした際の呼吸商はそれぞれ0.95、0.71と算出されている。カワバタモロコは雑食性であることから(中村, 1969)、本研究では、両者の平均値である0.86をカワバタモロコの呼吸商として用いた。

呼吸量および体重と条虫の感染量との関係を明らかにするために、GLMによる解析を行った。条虫感染量(生存個体と死亡個体の合計)を目的変数とし、確率分布としてポアソン分布を仮定し、連結関数をlog関数とした。説明変数は、体重および呼吸量とした。

条虫感染と婚姻色の発現

2009年7月2日にA池から採集されたカワバタモロコ60個体(条虫の生残率を測定したものと同一試験魚)を用いて、婚姻色の測定を行った。

体色は、2009年7月4日、14日、21日および27日に各10個体、8月6日に20個体を測定した。供試魚には麻酔を施し、ペーパータオルで水気を除いた後、多光源分光測色計(MSC-IS-20、

スガ試験機械株式会社)を用いて体側中央部の体色を測定した。なお、測定時には防水のために測定孔にポリ塩化ビニリデン製ラップフィルムを敷き、フィルムを透過した光の反射率を測定した。測定は、計測位置を少しずつ変えながら1個体につき5回行い、平均の反射率が最大と最小の計測値は破棄し、残り3回を平均したものをその個体の計測値とした。

体色測定を終えた個体は、上記のように後日(8月11日～9月30日:採集後40～90日経過)解剖して雌雄を判別し、感染している条虫(生存個体と死亡個体の合計)を実体顕微鏡下で計数した。解剖の結果、雄と判定された22個体の体色の測定値を解析に用いた。

結果

飼育下での条虫の生残

図3に、カワバタモロコの採集日から解剖日までの日数と、得られた条虫の生残率の関係を示した。各解剖日に得られた条虫の総個体数および検査魚数はグラフ中に示した。

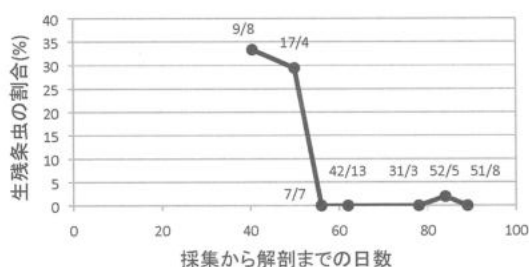


図3. カワバタモロコ採集日から解剖日までの経過日数と、採取された条虫の生残率の関係。解剖日の間隔が2日以内の場合はデータをまとめて示した。グラフ中の数値は、それぞれの点における採取された条虫の総数/検査魚数を示す。

飼育開始後40～41日目では、得られた条虫の1/3が生存していたが、56日目以降には生存条虫はほとんど見られなくなり、84日目に1個体の生存虫体が発見されたのみであった。

成長への影響

11週間の飼育期間終了後、生存していたカワバタモロコ31個体を解剖した結果、それらの内訳は雄14個体、雌17個体であった。雄の感染率は64%(9/14個体)であり、平均感染量(検査した宿主1個体当たりの感染量: Bush et al. 1997)は7.6であった。雌の感染率は35%(6/17個体)であり、平均感染量は1.8であった。雄の方が条虫の感染量が多い傾向が認められた(GLM, $p < 0.001$; 表1)。

図4に、飼育開始時と終了時における体長・体重・体高・体幅の頻度分布を雌雄別に示した。すべての計測値の平均は飼育中に増加していた。また、すべての計測値において雌の方が大きな値を示した。

実験開始時には、体長が大きい個体で条虫の感染量が多い傾向が認められた(GLM, $p < 0.001$; 表1(1))。また、体重が小さい個体で条虫の感染量が多い傾向が認められた(GLM, $p < 0.001$; 表1(2))。モデル(1)と(2)のAICの比較から、(2)の方が適合していることが示された。体高と体幅は条虫の感染量を説明せず、モデルの適合性に寄与していなかった(GLM, $p > 0.05$; 表1(3))。

11週間の成長量では、体長増加量が大きい個体が条虫感染量の多い傾向が認められた(GLM, $p = 0.031$; 表2(1))。また、体重の増加分では条虫の感染量は説明されず(GLM, $p > 0.05$; 表2(2))、モデル(1)が(2)より適合性の良いモデルとして選択された。体形の変化量においては、体高増加量が正の、体幅が負の相関を持っ

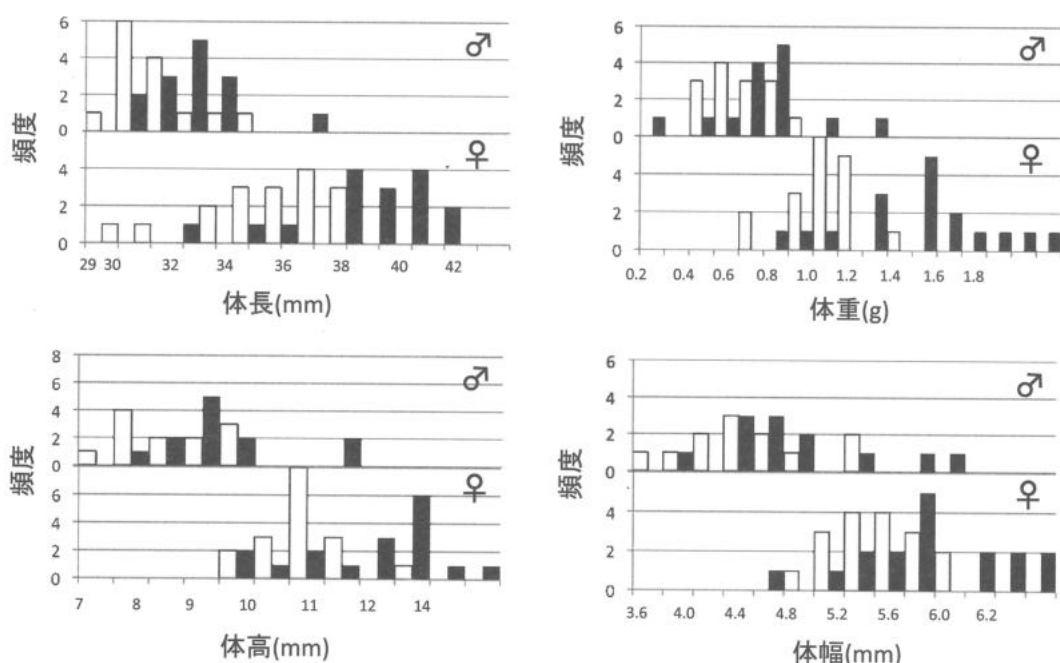


図4. 飼育実験開始時（白棒）と11週後（黒棒）におけるカワバタモロコの計測値の頻度分布. それぞれのグラフの上段は雄, 下段は雌の頻度分布を示す.

ており (GLM, 体高: $p < 0.001$, 体幅: $p = 0.022$; 表2(3)), AICの比較から, (3)は(1)よりも適合性の良いモデルであることが示された。

個体の呼吸量と条虫の感染状況

実験終了後に24個体の供試魚を解剖した結果, 全ての個体に条虫の感染が認められた。平均感染量は12.9であった。

呼吸量は, 体重の影響を除去すると, 感染量との間に正の相関が見られた (GLM, $p = 0.014$; 表3)。

条虫の感染量と婚姻色の関連

実験終了後に解剖した48個体のうち, 22個体が雄, 14個体が雌であり, 12個体は性別判定不能であった。雄22個体中17個体に条虫の感染が認められ, 感染率は77%であり, 平均感染量は4.3で

あった。また, 雄22個体中, 感染量の最小値は0 (5個体), 最大値は14 (1個体)であった。

雄22個体の反射スペクトルには, 570nm~770nmの間にピークがみられた。最大反射率波長と感染量の間には相関関係は認められなかった (スピアマンの順位相関行列, $\rho = -0.322$, $p > 0.05$)。

図5に, 体色測定した雄のうち, 感染量0の5個体と, 感染量13~14の3個体の反射スペクトルを示した。これらの8個体を比較したところ, 410~520nmおよび710~780nm付近の波長で, 非感染個体と感染個体の間に反射率の差があることが予測された。そこで, 全22個体のデータを用い, 波長420nmと750nmにおける反射率と感染量との関係を検討したところ, 420nmの反射率と感染量との間には正の相関があった (図6; スピアマンの順位相関行列, $\rho = 0.512$, $p = 0.015$)。一方, 750nmの反射率と感染量との間には相関関係は認

表 1. 条虫感染数を目的変数とし、実験開始日の体計測値および性別を説明変数とした一般化線形モデル解析の結果。確率分布はポアソン分布を仮定した。

(1) 標準体長 (説明変数 体長+性別)

変数	係数	標準誤差	z	
切片	-14.518	1.827	-7.95	p<0.001
体長	0.648	0.064	10.19	p<0.001
性別	-4.091	0.329	-12.45	p<0.001

AIC=239.9

(2) 体重 (説明変数 体重+体長+性別)

変数	係数	標準誤差	z	
切片	-27.676	3.867	-7.16	p<0.001
体重	-7.775	1.924	-4.04	p<0.001
体長	1.215	0.159	7.62	p<0.001
性別	-3.902	0.329	-12.45	p<0.001

AIC=223.6

(3) 体形 (説明変数 体高+体幅+体長+性別)

変数	係数	標準誤差	z	
切片	-13.837	2.243	-6.17	p<0.001
体高	-0.273	0.161	-1.70	n.s.
体幅	0.261	0.395	0.66	n.s.
体長	0.650	0.127	5.13	p<0.001
性別	-3.726	0.386	-9.66	p<0.001

AIC=240.4

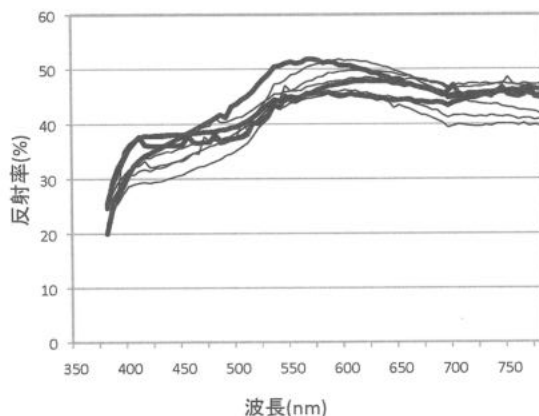


図 5. カワバタモロコ雄の体色の反射スペクトルの例。条虫感染量 0 の 5 個体の反射率 (細線) と、感染量 13~14 の 3 個体の反射率 (太線) を示す。

表 2. 条虫感染数を目的変数とし、体計測値の 11 週間の増加分、実験開始日の体サイズ、および性別を説明変数とした一般化線形モデル解析の結果。確率分布はポアソン分布を仮定した。

(1) 体長の増加分 (説明変数 体長増加分+0日目の体長+性別)

変数	係数	標準誤差	z	
切片	-12.980	1.922	-6.75	p<0.001
体長増加分	0.198	0.091	2.16	p=0.031
0日目の体長	0.597	0.066	9.00	p<0.001
性別	-4.256	0.328	-12.97	p<0.001

AIC=237.1

(2) 体重の増加分 (説明変数 体重増加分+0日目の体長+性別)

変数	係数	標準誤差	z	
切片	-12.111	2.247	-5.39	p<0.001
体重増加分	1.047	0.623	1.68	n.s.
0日目の体長	0.568	0.077	7.37	p<0.001
性別	-4.084	0.324	-12.60	p<0.001

AIC=239.0

(3) 体形の変化分 (説明変数 体高増加分+体幅増加分+0日目の体長+性別)

変数	係数	標準誤差	z	
切片	-7.274	2.382	-3.05	p<0.001
体高増加分	1.087	0.251	4.33	p<0.001
体幅増加分	-0.505	0.221	-2.29	p=0.022
0日目の体長	0.356	0.087	4.08	p<0.001
性別	-2.972	0.372	-7.99	p<0.001

AIC=210.0

表 3. 条虫感染数を目的変数とし、体重および呼吸量を説明変数とした一般化線形モデル解析の結果。確率分布はポアソン分布を仮定した。

変数	係数	標準誤差	z	
切片	3.303	0.197	16.80	p<0.001
体重	-1.376	0.216	-6.37	p<0.001
呼吸量	2.548	1.033	2.47	p=0.014

AIC=291.3

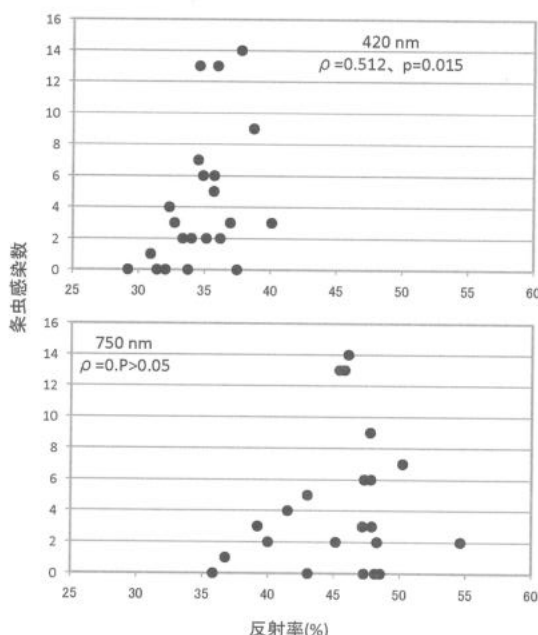


図6. カワバタモロコ雄の条虫感染量と420nmにおける反射率との関係（上）と、750nmにおける反射率との関係（下）。

められなかった（図6；スピアマンの順位相関行列， $\rho = 0.072$ ， $p > 0.05$ ）。

考察

解剖の結果，*N. cheilancristrotus*の幼生は，飼育下で56日以上経過すると大部分が死滅することが明らかになった。なお，図3より，解剖日があとのものほど平均感染量が増加する傾向にあることが伺える。この結果の一部は，検査者の習熟により，条虫の見落としが減少したことによる可能性があるが，生きている条虫を見落とす可能性は低く，見落としがあったとしても，大部分は死亡条虫だと考えられる。従って，50日目までの

生残条虫の割合は過大評価になっている可能性があるが，56日目以降に生残条虫がほとんど見られないことは確かであると思われる。

成長量の測定には，採集日から59～136日および3～80日の期間に実験を行ったため，飼育期間前および飼育期間中に大部分の条虫が死亡したと考えられる。しかし，本実験では生存条虫のみによる影響を分離することはできないため，解析には生存条虫と死亡条虫の合計個体数を用いた。呼吸量および婚姻色の測定は，魚を採集してからそれぞれ5～18日，2～25日の間に行っているため，測定時には，生きた条虫がある程度残存していたと考えられる。しかし，呼吸量の測定では採捕後32～41日，婚姻色の測定では40～90日目に解剖を行ったため，やはり実験後にかなりの条虫が死亡したと考えられた。従って，これらの解析にも生存条虫と死亡条虫の合計個体数を用いた。

カワバタモロコへの条虫の感染量には性差があり，雄の方で感染量が多いことが示された（表1）。この感染量は生存条虫と死亡条虫の総和であるため，条虫の生残率は関与していない。従って，この性差は条虫に対する宿主の抵抗力の差ではなく，条虫を取り込む量の差と考えられる。本研究に先駆けて，雌雄間における食性および捕食量の差異の検討も行ったが（井上ほか，未発表データ），未だ十分なデータが得られていないため，今後，これらについて更に調査する必要がある。

飼育実験開始時に，標準体長の大きな個体で感染量が多いことが示された。*N. cheilancristrotus*のように摂餌によって経口感染し，宿主体内で増殖しない寄生虫の場合，寄生虫が宿主の成長に影響を与えないと仮定しても，大型個体は摂餌量が多く，さらに加齢により寄生虫の蓄積が進むため，感染量が多くなるのが一般的である（中村ほか，2000）。しかし，本研究の飼育実験では，体長の増加量は条虫の感染量と正の相関を示したことが

ら、条虫の何らかの作用によって体長増加が促進されている可能性もある。

また、実験開始時においては、体重が少なく、肥満度の低い個体で感染量の多い傾向が示された。しかし、飼育実験において、11週間での体重の増加量は感染量の予測モデルに寄与しなかったことから、条虫の感染は、体重増加量には悪影響を及ぼさない可能性が示唆された。呼吸量と感染量の間には弱い正の関係が見られたことから、条虫の感染は基礎代謝量を上げていると考えられ、摂餌量が同じであれば、体成長へ分配される資源量は減少していると予測される。しかし、実際には実験期間中には成長阻害が見られなかったため、実験開始時に見られた体重の差は、別の理由に起因すると考えるべきである。たとえば、個体ごとに一定量を給餌されていない集団飼育環境下では、摂餌量に個体差が生じる可能性などを検討する必要があるであろう。飼育下において魚類の生態研究を行う場合、捕食者や競争相手がおらず、また資源制限をうけないため、野外研究と結果が異なる場合があることが指摘されている (Candolin, et al., 2001)。すなわち、本研究においても、個別飼育によって十分に給餌が行われたことなどにより、条虫感染による成長量への影響を抽出できなかった可能性がある。

一方で、11週目では、体高増加量が大きく、体幅が減少傾向にある個体で条虫の感染量が多かった (表2)。このことから、腹部が下方 (腹側) に肥大成長し、側扁傾向が強まる個体では条虫の感染量が多いことが示された。腹部が明らかに肥大した個体を解剖すると、条虫の感染した肝すい臓が肥大していることが観察された。イトヨに寄生する *S. solidus* の場合でも、感染個体の腹部の膨満が認められるが (Barber & Sevensson, 2003; 長澤, 2001)、これは、*S. solidus* の虫体がイトヨの体重を超えるほど大きくなるためである

(Arme & Owen, 1967)。しかし、カワバタモロコの場合は、虫体の小さい *N. cheilancristrotus* それ自体の影響ではなく、感染によって病理的に肝すい臓の肥大が生じていると考えられる。実験期間中に新たな条虫の感染は起こらないので、実験期間中に生じた体形の変化は、採集時に既に感染していた条虫によって起こされたものである。このことから、肝すい臓の肥大は比較的時間をかけて生じることがわかる。

雄の体色測定の結果から、*N. cheilancristrotus* の感染量が多い個体では、420nm前後における反射率が高くなることが示された。一般に、反射スペクトルが可視光域の広範囲にわたって高い反射率を示すとき、色彩は銀色に見えるが、短波長側の反射率が低いと金色に見える (たとえば石川, 2005)。すなわち、420nm前後のにおける反射率が高い個体の体色はより銀色に近く、反射率の低い個体は金色に近い。カワバタモロコの雄は繁殖期に金色の婚姻色を呈することから (中村, 1969)、感染量の多い個体ほど婚姻色の発色が弱くなることが示唆された。

同じコイ科であるキンギョ *Carassius auratus auratus* の網膜には、赤 (609.2~619.0nm)、緑 (530.1~533.9nm)、青 (450.8nm~453.6nm)、近紫外光 (360~390nm) の波長に対してそれぞれ最も感受性の高い色素をもった4種の錐状体がある (Bowmaker, et al., 1991)。カワバタモロコがキンギョと同様の色覚を備えているとすると、本種は、本実験結果で得られた可視光領域の短波長側の反射率の違いを、色の違いとして認知できると考えられる。一般的に婚姻色は、雌の誘引や、雄を威嚇する他個体へのシグナルとして利用されるので (Tinbergen, 1975)、感染個体の体色の変化が繁殖行動などの社会行動に影響を与える可能性は高い。今後は、婚姻色の発色の程度と雄の繁殖成功の関連性を調査する必要がある。

今後の研究で改善すべき点として、室内飼育しているカワバタモロコは野外で採集直後の個体より婚姻色の発色が悪くなるため(天野, 未発表データ), 体色測定を行う際には, 採集直後に写真を撮影し, 体色を画像解析する方が適切かもしれない。また, 上記のようにコイ科魚類は近紫外光も知覚できる可能性があるため, 今後, 400nm以下の波長における反射率の測定法も検討する必要があるだろう。

また, 条虫の感染がカワバタモロコの繁殖行動や産卵数に与える影響については, 本研究では十分なデータが得られていないため未解析である。これらの繁殖成功に関係する事項は, 個体群動態に直接影響を与えるため, 今後検討すべき重要な課題である。

引用文献

- Arme, C. & R. W. Owen. 1967. Infection of the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L., with the plerocercoid larvae of *Schistocephalus solidus* (Müller, 1776), with special reference to pathological effects. *Parasitology*, 57 : 503-511.
- Barber, I. & P. A. Svensson. 2003. Effects of experimental *Schistocephalus solidus* infections on growth, morphology and sexual development of female three-spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. *Parasitology*, 126 : 359-367.
- Bona, F. V. 1975. Etude critique et taxonomique des Dilepididae Fuhrm., 1907 (Cestoda) parasite des Ciconiiformes. *Monitore Zoologico Italiano (N.S.) Monografia*, 1 : 750.
- Bowmaker, J. K., A. Thorpe & R. H. Douglas. 1991. Ultraviolet-sensitive cones in the goldfish. *Vision Research*, 31 : 349-352.
- Bush, A. O., K. D. Lafferty, J. M. Lotz & A. W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 83 : 575-583.
- Candolin, U. & H. R. Voigt. 2001. No effect of a parasite on reproduction in stickleback males: a laboratory artifact?. *Parasitology*, 122 : 457-464.
- Chubb, J. C., D. W. Pool & C. J. Veltkamp. 1987. A key to the species of cestodes (tapeworms) parasitic in British and Irish freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*, 31 : 517-543.
- 石川 謙. 2005. コガネムシの発色機構. 鯉角通信, 10 : 73-77.
- 木村清朗. 2003. カワバタモロコ. 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 汽水・淡水魚類」(環境省自然環境局野生生物課編), pp. 193-194. (財) 自然環境研究センター. 東京.
- Körting, W. 1984. Larval cyclophyllidean cestodes in carp and tench. *Bulletin of the European Association of Fish Parasitologists*. 4 : 40-41.
- 前畑政善. 2001. カワバタモロコ. 「山溪カラー名鑑(日本の淡水魚)改訂版」(川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編), pp. 256-257. 山と溪谷社, 東京.
- Meakins, M. 1974. A quantitative approach to the effects of the plerocercoid of *Schistocephalus solidus* Müller 1776 on the ovarian maturation of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L. *Zeitschrift für Para-*

- sitenkunde 44 : 73-79.
- Milinski, M. 1985. Risk of predation of parasitized sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) under competition for food. *Behaviour*, 93 : 203-216.
- Milinski, M. 1990. Parasites and host decision-making. In : *Parasitism and Host Behaviour* (eds. Barnard, C. J. & J. M. Behnke), pp. 95-116. Taylor & Francis, London, New York, Philadelphia.
- 中村守純. 1969. カワバタモロコ. 日本のコイ科魚類, pp. 254-257. 資源科学研究所, 東京.
- 中村志濃・浦部美佐子・名越誠. 2000. 魚類寄生虫における感染率の季節変化および宿主個体群内における分布様式. *陸水生物学報*, 15 : 12-19.
- 長澤和也. 2001. 賢い寄生生物. 「ベルソーブックス 魚介類に寄生する生物009」(日本水産学会監修), pp.139-150. 成山堂, 東京.
- 荻野珍吉(編). 1980. 魚類の栄養と飼料. 335pp. 恒星社厚生閣, 東京.
- Pennycuik, L. 1971. Differences in the parasite infections in three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) of different sex, age and size. *Parasitology*, 63 : 407-418.
- Scholz, T., R. A. Bray, R. Kuchta & R. Repova. 2004. Larvae of gryporhynchid cestodes (Cyclophyllidea) from fish : A review. *Folia Parasitologica*, 51 : 131-152.
- 滋賀県. 2005. 滋賀県レッドデータブック2005年版 滋賀県で大切にすべき野生生物. 462pp. サンライズ出版, 彦根.
- Tinbergen, N. 1975. 本能の研究 (永野為武訳), 230pp. 三共出版, 東京.
- 浦部美佐子. 2002. 実験河川における魚類寄生虫相とその特色. 平成13年度自然共生研究センター研究報告書, pp. 206-218. 独立行政法人土木研究所, つくば.
- Yonekura, R., M. Kita & M. Yuma. 2004. Species diversity in native fish community in Japan : Comparison between non-invaded and invaded ponds by exotic fish. *Ichthyological Research*, 51 : 176-179.

原 著

近畿地方における大型陸生貧毛類相

高知大学大学院農学研究科 南 谷 幸 雄

奈良教育大学自然環境教育センター 田 村 芙美子

奈良教育大学自然環境教育センター 鳥 居 春 己

奈良教育大学自然環境教育センター 前 田 喜四雄

On the megadrile earthworm fauna of Kinki District, Central Japan. Yukio Minamiya (*Faculty of Agricultural Science, Kochi University*), Fumiko Tamura, Harumi Torii and Kishio Maeda (*Center for Natural Environment Education, Nara University of Education*)

A comprehensive field survey of megadrile earthworms was conducted to clarify the fauna of Kinki District at 37 localities putting weight on Shiga and Wakayama Prefectures. As a result, 52 species were collected. Among them, 48 species were occupied by those of Megascolecidae including 31 undescribed ones. Others were three species of Lumbricidae and one species of Moniligastridae. It is the first time to record *Pheretima striata* in this district. According to the result of present survey and previous records, the megadrile fauna in Kinki District consists of 38 valid species belonging to six families: three to Moniligastridae, one to Ocnerodrilidae, one to Biwadrilidae, six to Lumbricidae, one to Acanthodrilidae, and 26 to Megascolecidae. The distribution maps of seven species which have been frequently occurred in this district are presented.

Key words: distribution, fauna of earthworms, Lumbricidae, Megascolecidae, Kinki District, *Pheretima*

要旨：近畿地方における大型陸生貧毛類相を明らかにするため、滋賀県、和歌山県に重点を置いて、近畿地方全域をほぼ網羅する37地点で調査を実施した。その結果、未記載種と考えられる31種を含む、フトミミズ科48種、ツリミミズ科3種、ジュズイミミズ科1種の合計52種を採集することができた。このうち、ホソスジミミズ*Pheretima striata*は近畿地方初記録であった。また過去の調査記録と合わせると、近畿地方の大型陸生貧毛類の既知種はジュズイミミズ科3種、カイヨウミミズ科1種、ピワミミズ科1種、ツリミミズ科6種、ムカシフトミミズ科1種、フトミミズ科26種の合計6科38種となった。これらのうち出現頻度の高い7種について分布図を示した。

キーワード：分布、ツリミミズ科、フトミミズ科、大型陸生貧毛類相、近畿地方、*Pheretima*

はじめに

大型陸生貧毛類は移動能力が乏しく、塩耐性を持たないため海を越えた移動が不可能であるため、生物地理学的研究には好適な研究材料である。これまで、日本における大型陸生貧毛類相の研究は

主に東日本で行われ（石塚, 2001；上平, 2001ab, 2002ab, 2003a-c, 2004c, 2006, 2007；南谷ほか, 2007）、西日本における研究例は少ない。西日本における網羅的な大型陸生貧毛類相の研究を行った小林（1941a）は、近畿地方5県10地点から3科21種の未記載と考えられる種を含む4科49種の

大型陸生貧毛類を報告している。また、南谷ほか(2010)は奈良県全域で大型陸生貧毛類の採集を行い、未記載と考えられる10種を含む3科32種の大型陸生貧毛類を報告している。しかし、その他の研究は1～数種を対象とした記載論文や(Goto & Hatai, 1899; Michaelsen, 1899; Stephenson, 1917; Hatai, 1930; Ohfuchi, 1938; Yamaguchi, 1953), またはごく狭い範囲から得られた大型陸生貧毛類の報告(渡辺, 1975, 1982, 1995b, 2005; 南谷ほか, 2009), この地域のミミズを用いた生態学的研究(渡辺, 1974; Watanabe, 1975; Tsukamoto, 1985; Minamiya et al., 2009)などに限られている。近畿地方全体の大型陸生貧毛類を論じるためにはこれまでの報告では未調査の空白域が多くて不十分であり、更なる調査が必要である。また、奈良県南部の山間地域には体長40cmを超える大型の未記載種と考えられるフトミミズ属2種が存在し、これらは1個体ずつしか採集されていないため、新たな標本の採集が求められていた(渡辺, 1995a, 2002)。そこで、本研究では近畿地方の大型陸生貧毛類相を明らかにするため、既に報告がなされている奈良県を除き(南谷ほか, 2010)、滋賀県と和歌山県に重点を置いて多くの地点で大型陸生貧毛類の採集を試みた。本論文ではこれらの採集結果と、近畿地方における過去の採集記録とを合わせ、近畿地方全域の大型陸生貧毛類相について解明を試みる。

なお、大型陸生貧毛類とは、ナガミミズ目(Haplotaxida)のジュズイミミズ亜目(Moniligastrina)とツリミミズ亜目(Lumbricina)を指す。日本には120種以上の大型陸生貧毛類が分布している(石塚, 2001)。しかし、それらには属・種の両方のレベルで様々な分類学上の問題が存在している。特にフトミミズ科の属の分類に関する最大の問題は*Metaphire*属の有効性である。かつて*Pheretima*属とされた巨大な種

群は現在13属1亜属に分割されているが(Sims & Easton, 1972; Easton, 1979, 1982; James, 2005a; Blakemore, 2008), 近年の分子系統学的研究によると*Metaphire*属の単系統性は支持されず、*Amyntas*属に属する種と共に多系統群を形成することが報告されている(James, 2005b; Chang et al., 2008)。また、種レベルにおいては、個体変異の検討や各同定形質の可塑性の評価があまりなされていないため、種の認識について議論がある。石塚(2001)は日本に124種のフトミミズ類が分布するとしたが、Blakemore(2003, 2007)はIshizuka(1999b-d, 2000ab), Ishizuka et al.(2000ab)によって記載された多くの種を既知種のシノニムとし、日本産フトミミズ類は53種としている。これ以上の分類学的混乱を避けるため、本研究では細分化した「種」を用いる石塚(2001)による分類体系に従う。

本研究においては、次の方々に各地域の大型陸生貧毛類の採集協力や標本の寄贈を頂き、大変お世話になった：安藤誠也，市村浅子，市川彩代子，池田紘土，石橋和彦，大賀教平，木村俊三，高橋克明，高橋剛，琢磨知恵子，土永知子，二宮唯，花木佳代子，浜島尚義，林美正，松山佳奈子，森本静子，山田浩二，山中康彰，横山菜々子，渡辺弘之。これらの方々に厚く御礼を申し上げる。なお、本研究は関西自然保護機構研究助成事業の一環として行われたものである。また、滋賀自然環境研究会からの委託調査の一環として滋賀県的大型陸生貧毛類の調査を行い、その成果の一部を利用した。

調査地と調査方法

2006～2009年4～11月に、過去の記録と合わせて近畿地方全域をほぼ網羅するよう、滋賀県17カ所，三重県1カ所，和歌山県8カ所，大阪府2カ

所、京都府5カ所、兵庫県4カ所の合計6府県37カ所で大型陸生貧毛類の採集を行った(図1, 表1)。また、これらの地点以外でも大型陸生貧毛類の標本や死体の寄贈を受け、分布情報を補完した(表2)。主にスコップや熊手を用いて大型陸生貧毛類を採集した。採集した大型陸生貧毛類はアルコール麻醉後、99%エタノールまたは5%ホルマリンで固定・保存した。種名の同定に際しては双眼実体顕微鏡を用いて、外部形態及び解剖による内部形態の観察をあわせて行った。本報告で用いた既知種の標本は、徳島県立博物館に所蔵されている。なお、未記載種と考えられる種の標本は、現在は高知大学農学部福田達哉研究室に所蔵しており、分類学的検討が終わり次第徳島県立博物館に移管し、恒久的な保管を図る予定である。

結果と考察

近畿地方6府県37カ所の大型陸生貧毛類相調査により、未記載と考えられる31種を含む52種を採集することができた(表1)。また、寄贈された標本により、12地点から10種を採集することができた(表2)。両調査の合計で、フトミズ科既知種19種、ツリミズ科3種、ジュズイミズ科1種が採集できた。既知種として同定できなかった31種は未記載の可能性が高い。

これまでに、近畿地方ではジュズイミズ科3種、カイヨウミズ科1種、ビワミズ科1種、ツリミズ科6種、ムカシフトミズ科1種、フトミズ科29種の合計6科41種の大型陸生貧毛類が報告されている(Goto & Hatai, 1899; Michaelsen, 1899; Stephenson, 1917; Hatai, 1930; Ohfuchi, 1938; 小林, 1941a; Yamaguchi, 1953; 渡辺, 1974, 1975, 1982, 1995b, 2005; Watanabe, 1975; Tsukamoto, 1985; 南谷ほか, 2009, 2010; Minamiya et al., 2009)。これらの

うち、和歌山県御坊の標本に基づいてOhfuchi (1938)により記載されたサカグチミズ *P. sakaguchii*については、小林(1941a)やBlakemore (2003, 2007)がメキシコミズ *P. californica*のシノニムとしているものの、Ishizuka (1999a)や石塚(2001)はメキシコミズとは別の種と認識している。本研究では石塚(2001)に従い、小林(1941a)の記録はサカグチミズとみなした。小林(1941a)により報告された *P. diffringens*は、Ishizuka (1999a)や石塚(2001)には種として認識されておらず、ヘンイセイミズ *P. heteropoda*とされているので、これに従った。また、渡辺(1995b)は滋賀県志賀町から疑問符付きでヘンレキミズ *P. heterochaeta*の採集記録を報告している。ヘンレキミズは雄性孔域に性徴が存在することでヘンイセイミズと識別されているが、分子系統解析により2種は弁別できないことから(南谷, 未発表)、本研究ではヘンレキミズとヘンイセイミズを区別せず、ヘンイセイミズとして扱った。Tsukamoto (1985)は京都府芦生の京都大学研究林からツリミズ科2種とフトミ

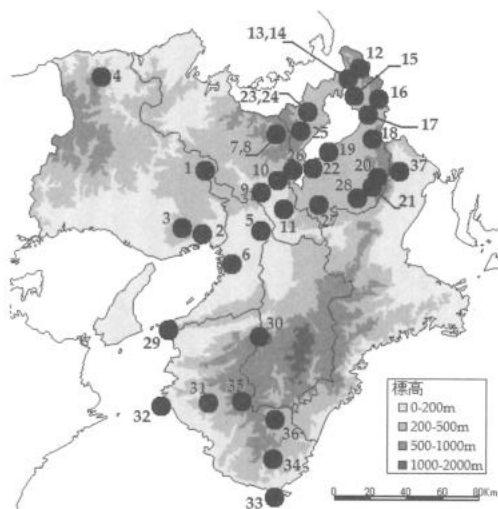


図1. 本調査における大型陸生貧毛類の採集地点。

表1. 各調査地点で採集できたミミズ.

調査地番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
府県		兵庫				大阪		京都					滋賀							
地名	種名	福山市	西宮市	神戸市	豊岡市	交野市	大阪市	京都市	京都市	京都市	京都市	宇治市	長浜市	長浜市	長浜市	長浜市	米原市	米原市	多賀町	近江八幡市
採集年月日		2007.8.2	2008.8.2	2006.8.24	2008.8.3	2007.8.2	2008.11.22	2007.8.2	2009.10.14	2006.8.18	2008.7.6	2007.8.2	2009.8.28	2009.8.29	2009.7.4	2009.7.13	2009.8.28	2009.7.29	2009.7.5	2009.8.27
ジュズイミミズ科 Moniligastridae																				
Dravida hattamimizu ハッタミミズ														○	○	○		○		
フリミミズ科 Lumbricidae																				
Aporectodea caliginosa カッショクフリミミズ																				
A. rosea バライロフリミミズ									○											
Eisenia japonica サクラミミズ																				
フトミミズ科 Megascolicidae																				
Pheretima acincta メガネミミズ						○		○	○	○							○			
P. agrestis ハタケミミズ		○	○			○	○	○			○	○								○
P. carnea ヨコハタトガリミミズ						○														
P. communissima フツウミミズ									○											
P. divergens セダロミミズ											○	○								
P. heteropoda ヘンセイミミズ							○													○
P. hilgendorfi ヒトツモンミミズ		○	○	○			○											○		○
P. hupeianus クソミミズ																				
P. irregularis フキノタミミズ		○	○	○	○	○	○	○	○		○		○				○			○
P. megascoloides ノラクミミズ									○			○								
P. micronaria ヒナフトミミズ									○								○			
P. sakaguchii サカグチミミズ																				
P. sieboldi シーボルトミミズ					○				○											
P. soulensis ミタマミミズ			○			○		○												
P. striata ホソスジミミズ																				
P. tappensis タッピーミミズ		○			○		○												○	
P. vittata フトスジミミズ			○			○		○												
Pheretima sp.1				○																
Pheretima sp.2				○																
Pheretima sp.3					○															
Pheretima sp.4						○														
Pheretima sp.5								○												
Pheretima sp.6								○		○			○						○	
Pheretima sp.7								○	○											
Pheretima sp.8										○										
Pheretima sp.9												○								
Pheretima sp.10																	○			
Pheretima sp.11																				
Pheretima sp.12																				
Pheretima sp.13																				
Pheretima sp.14																				
Pheretima sp.15																				
Pheretima sp.16																				
Pheretima sp.17																				
Pheretima sp.18																				
Pheretima sp.19																				
Pheretima sp.20																				
Pheretima sp.21																				
Pheretima sp.22																				
Pheretima sp.23																				
Pheretima sp.24																				
Pheretima sp.25																				
Pheretima sp.26																				
Pheretima sp.27																				
Pheretima sp.28																				
Pheretima sp.29																				
Pheretima sp.30																				
Pheretima sp.31																				

表1. (続)

調査地番号	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
府県	東近江市 永源寺神津畑	日野町 萱野	草津市 島丸半島	高島市 小百合	高島市 杓木宮前坊	大津市 葛川	大津市 穴太四ツ谷川	大津市 上田上大島居町	甲賀市 瀬樹神社	和歌山市 森林公園	高野町 平原	日高川町 熊野川	美浜町 日ノ岬	和歌山 串本町 瀬岬	古座川町 北大礪林	田辺市 丹生ノ川	田辺市 平治川の滝	いなべ市 藤原岳
地名	東近江市 永源寺神津畑	日野町 萱野	草津市 島丸半島	高島市 小百合	高島市 杓木宮前坊	大津市 葛川	大津市 穴太四ツ谷川	大津市 上田上大島居町	甲賀市 瀬樹神社	和歌山市 森林公園	高野町 平原	日高川町 熊野川	美浜町 日ノ岬	和歌山 串本町 瀬岬	古座川町 北大礪林	田辺市 丹生ノ川	田辺市 平治川の滝	いなべ市 藤原岳
採集年月日	2009.7.5	2009.8.27	2009.10.5	2007.8.1	2009.7.5	2009.8.28	2009.8.28	2009.8.27	2009.7.5	2007.7.31	2009.10.11	2009.10.11	2006.8.21	2007.7.17	2006.8.22	2009.10.11	2006.8.23	2006.7.30
ジャズイミズ科 Moniligastridae																		
<i>Drauidia hattaminis</i> ハッタミミズ																		
フリミミズ科 Lumbricidae																		
<i>Aporrectodea caliginosa</i> カッショクツリミミズ		○																
<i>A. rosea</i> パライロフリミミズ									○									
<i>Eisenia japonica</i> サクラミミズ	○																	
フトミミズ科 Megascolocidae																		
<i>Pheretima acineta</i> メガネミミズ		○		○	○			○		○	○	○	○	○			○	○
<i>P. agrestis</i> ハタケミミズ	○				○				○					○				
<i>P. carnea</i> ヨコハタケガリミミズ																		
<i>P. communissima</i> フツウミミズ																		
<i>P. divergens</i> セグロミミズ																		
<i>P. heteropoda</i> ヘンイセイミミズ	○		○							○		○		○				
<i>P. hilgendorfi</i> ヒトツモンミミズ	○																	
<i>P. lupeolensis</i> クソミミズ									○									
<i>P. irregularis</i> フキソクミミズ	○	○		○			○	○	○									
<i>P. megascoloides</i> ノウクウミミズ	○																	○
<i>P. micranaria</i> ヒナフトミミズ	○																	
<i>P. sakaguchii</i> サカグチミミズ																		
<i>P. sieboldi</i> シーボルトミミズ		○												○				
<i>P. souleensis</i> ミタマミミズ						○		○			○				○		○	
<i>P. striata</i> キソスジミミズ																		○
<i>P. tappensis</i> タッピミミズ						○												○
<i>P. vittata</i> フトスジミミズ																		○
<i>Pheretima</i> sp.1																		○
<i>Pheretima</i> sp.2																		○
<i>Pheretima</i> sp.3																		○
<i>Pheretima</i> sp.4																		○
<i>Pheretima</i> sp.5				○	○			○		○								○
<i>Pheretima</i> sp.6							○	○										○
<i>Pheretima</i> sp.7																		○
<i>Pheretima</i> sp.8																		○
<i>Pheretima</i> sp.9																		○
<i>Pheretima</i> sp.10																		○
<i>Pheretima</i> sp.11		○				○			○	○							○	
<i>Pheretima</i> sp.12		○																
<i>Pheretima</i> sp.13					○													
<i>Pheretima</i> sp.14										○								
<i>Pheretima</i> sp.15											○							
<i>Pheretima</i> sp.16												○					○	
<i>Pheretima</i> sp.17													○			○	○	
<i>Pheretima</i> sp.18													○					
<i>Pheretima</i> sp.19													○					
<i>Pheretima</i> sp.20														○				
<i>Pheretima</i> sp.21															○			
<i>Pheretima</i> sp.22															○			
<i>Pheretima</i> sp.23															○			
<i>Pheretima</i> sp.24															○			
<i>Pheretima</i> sp.25																○		
<i>Pheretima</i> sp.26																	○	
<i>Pheretima</i> sp.27																	○	
<i>Pheretima</i> sp.28																	○	
<i>Pheretima</i> sp.29																	○	
<i>Pheretima</i> sp.30																	○	
<i>Pheretima</i> sp.31																		○

ミズ科既知種3種を報告しているが、このうち、モリミズ *P. servinus* は東北地方から (Hatai & Ohfuchi, 1937), カイユウミズ *P. biserialis* (現在は *P. elongata* とされる) は琉球列島からのみ分布が報告されており (小林, 1941b; Ohfuchi, 1956), Tsukamoto (1985) の採集記録がそれぞれ近畿地方初記録, 本州初記録になっている。しかし, これらの同定はもっぱら上平 (1973) の検索表に基づいて行われており, その結果に疑問がある (塚本次郎, 私信)。今後, それぞれの種が捕獲されない限り, 近畿地方の採集記録としては認められず, 参考記録にとどめておくべきである。これらの記録を除くと, 近畿地方のフトミズ科は25種となり, 過去に近畿地方から記録された種は6科37種となる (表3)。

今回の調査により三重県いなべ市から採集されたホソスジミズ *P. striata* は, 東京都内から得られた標本に基づいて Ishizuka (1999b) により新種記載されたものであるが, 東京都外からの採集記録はなく, 本研究での採集例が東京都外におけ

る初記録である。この種を追加することにより, 近畿地方の大型陸生貧毛類既知種はジュズイミズ科3種, ビワミズ科1種, カイヨウミズ科1種, ツリミズ科6種, ムカシフトミズ科1種, フトミズ科26種の合計6科38種となる。

本研究の結果と過去の採集記録を総合して, 15地点以上において記録された種の分布図を図2に示す。特に出現頻度が高いのはフキソクミズ *P. irregularis* (39地点), メガネミズ *P. acincta* (35地点), ハタケミズ *P. agrestis* (33地点) の3種である。これら3種は本州, 四国, 九州に広く分布し (小林, 1941a), 奈良県でも出現頻度の最も高い種である (南谷ほか, 2010)。本研究の結果, 高い出現頻度を示した主要な種であり, 表層に生息しており採集が容易であると考えられている (石塚, 2001), ハタケミズ, ヒトツモンミズ *P. hilgendorfi*, フキソクミズ, シーボルトミズ *P. sieboldi* のうち, ヒトツモンミズ以外の3種は近畿地方において広域に分布することが明らかになった (図2)。ヒトツモンミズは, 北海

表2. 寄贈された標本による採集記録.

種名	採集地点
ツリミズ科 <i>Lumbricidae</i>	
<i>Eisenia japonica</i> サクラミズ	京都府亀岡市花明山植物園 (2009.5.10)
フトミズ科 <i>Megascolecidae</i>	
<i>Pheretima acincta</i> メガネミズ	和歌山県日高川町石堂山 (2009.7.25)
<i>P. heteropoda</i> ヘンイセイミズ	大阪府 (茨木市白川 [2008.5.30], 四条畷市岡山東 [2008.5.29]), 兵庫県宝塚市宝梅 (2008.5.26)
<i>P. hilgendorfi</i> ヒトツモンミズ	大阪府 (枚方市出屋敷 [2008.5.27], 枚方市樟葉ゴルフ場 [2008.6.3])
<i>P. masatakeae</i> フタツボシミズ	大阪府高槻市大手町 (2008.5.26)
<i>P. megascolidioides</i> ノラクラミズ	大阪府貝塚市蕎原 (2008.11.9), 京都府 (精華町東畑 [2008.12.11], 京都市山科区小野 [2008.7.6])
<i>P. sakaguchii</i> サカグチミズ	大阪府泉佐野市下瓦町 (2008.5.30)
<i>P. sieboldi</i> シーボルトミズ	和歌山県日高川町石堂山 (2009.7.25)
<i>P. vittata</i> フトスジミズ	和歌山県日高川町石堂山 (2009.7.25)
<i>P. yamadai</i> ヤマダミズ	大阪府枚方市出屋敷 (2008.6.10)

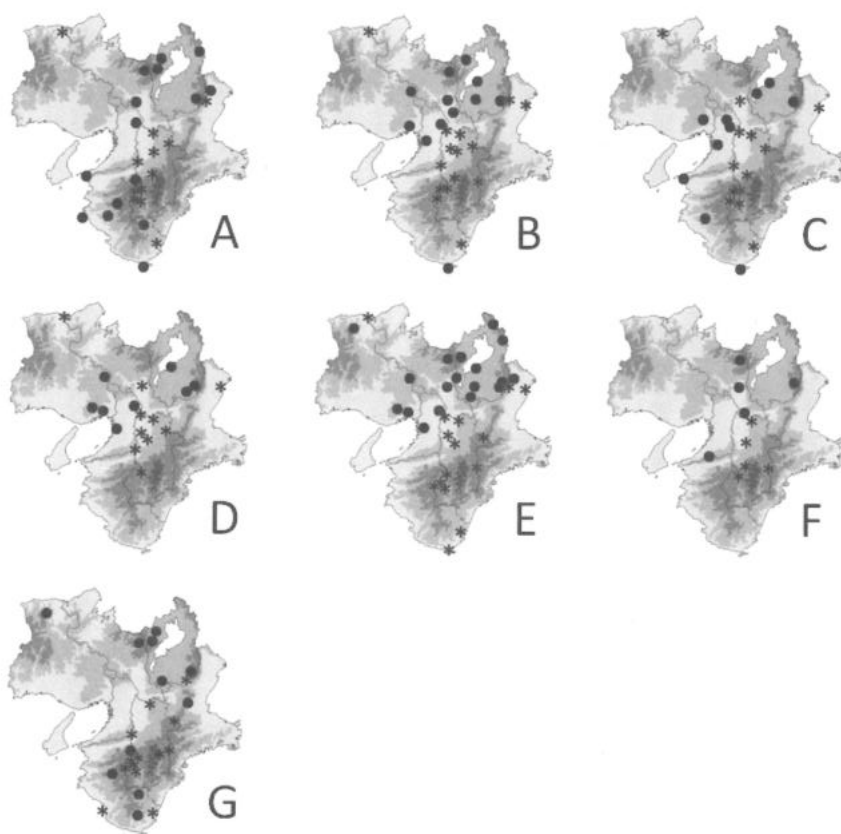


図 2. 近畿地方における代表的な大型陸生貧毛類の分布. ●は本研究における採集地点を, *は過去の採集記録を示す. A: メガネミミズ *Pheretima acincta*, B: ハタケミミズ *P. agrestis*, C: ヘンイセイミミズ *P. heteropoda*, D: ヒトツモンミミズ *P. hilgendorfi*, E: フキシクミミズ *P. irregularis*, F: ノラクラミミズ *P. megascolidioides*, G: シーボルトミミズ *P. sieboldi*.

道から本州, 四国, 九州, 対馬, 韓国に分布し (Blakemore, 2003), これまでに大型陸生貧毛類相が報告されている多くの地域で高い出現率を示す種の 1 つであり (石塚, 2001; 上平, 2001ab, 2002ab, 2003a-c, 2004ab, 2006, 2007, 2008), 近畿地方でも本研究により 9 地点から, 過去の採集記録により 14 地点から記録されている。しかし, 紀伊半島南部の紀ノ川・吉野川以南から, 本研究により 8 地点, 南谷ほか (2010) により 8 地点から大型陸生貧毛類を採集したにもかかわらず, ヒ

トツモンミミズは 1 地点を除いて採集することはできていない (図 2)。宮崎県において出現地点が比較的多いこと (上平, 2004b), 高知県においても分布が広く確認されることから (南谷, 未発表), ヒトツモンミミズにおける分布の制限要因は, 温度に対する生理的な耐性の狭さに原因を求められず, 地理的障壁などの存在が示唆されるため, 紀ノ川・吉野川以南のヒトツモンミミズの詳細な分布範囲の確認が必要である。

今回の調査では, 過去に記録のあるジュズイミ

表 3. 近畿地方における過去の大形陸生貧毛類の採集記録.

種名	兵庫県				大阪府	京都府			滋賀県				和歌山県					三重県				
	明石	神戸	城崎	中浜 ¹⁾	東住吉区	美山町 若生 京大研究林	京都市	比叡山	高島市 今津町	高島市 新旭町	高島市 志賀町	近江八幡	琵琶湖	和歌山	御坊	白浜	串本町	那智	那智山	四日市八王子	湯の山	志摩
ジュズイミズ科 Moniliagstridae																						
<i>Drepania japonica</i> ヤマトジュズイミズ			○																			
<i>D. hattamimizu</i> ハッタミミズ									○	○		○										
<i>D. keikienis</i>			○														○					
カイヨウミズ科 Oenodrilidae																						
<i>Oenodrilus occidentalis</i> カイヨウミズ			○											○						○		
ヒワミズ科 Biwadrilidae																						
<i>Biwadrilus bathybatas</i> ビワミズ													○									
ツリミズ科 Lumbricidae																						
<i>Aporrectodea caliginosa</i> カッショクツリミズ																	○			○		
<i>A. rosea</i> バウイロツリミズ						○															○	
<i>A. trapezoides</i>																					○	
<i>Bimastos parvus</i> キタフクロナシツリミズ																	○			○		
<i>Eisenia foetida</i> シマミズ			○										○				○			○		
<i>E. japonica</i> サクラミズ							○	○					○									
ムカシフトミズ科 Acanthodrilidae																						
<i>Microcoleles phosphoreus</i> ホタルミズ																						
フトミズ科 Megascolecidae																						
<i>Pheretima acincta</i> メガネミズ			○			○							○						○			○
<i>P. agrestis</i> ハタゲミズ			○		○		○						○				○	○		○	○	
<i>P. carnea</i> ヨコハタガリミズ																				○		
<i>P. communissima</i> フツウミズ			○				○						○									
<i>P. divergens</i> セグロミズ																						
<i>P. heteropoda</i> ヘンセイミズ			○		○		○						○				○	○		○		
<i>P. hilgendorfi</i> ヒトツモンミズ			○	○	○		○						○							○		
<i>P. hupeensis</i> クソミズ			○	○			○						○							○		
<i>P. irregularis</i> フキノクミズ			○		○		○						○							○		○
<i>P. matatakeae</i> フタツボシミズ															○					○		
<i>P. marenzelleri</i> ニセセグロミズ													○									
<i>P. megascolidioides</i> ノラクミズ							○															
<i>P. micranaria</i> ヒナフトミズ							○												○	○		
<i>P. phaseus</i> イロジロミズ								○														
<i>P. robusta</i> ヨロイミズ																	○			○		
<i>P. sakaguchii</i> サカグチミズ															○		○					
<i>P. schmardae</i> キクチミズ							○															
<i>P. shimaensis</i> シマフトミズ																						○
<i>P. sieboldi</i> シーボルトミズ																○			○			
<i>P. soelenis</i> ミタマミズ			○				○														○	
<i>P. topperensis</i> タッピーミズ								○													○	
<i>P. vittata</i> フトスジミズ							○															
<i>P. yamadae</i> ヤマダミズ		○																				
<i>Pontodrilus litoralis</i>	○														○							

1) 単に 'nakahama, Hyogo' と記述されており、詳細な場所は不明

表 3. (続)

種名	奈良県																										
	近畿大学 構内	奈良市 市内	奈良教育 大学構内	美智園	春日 奥山	宇陀市 室生	曽爾村 曾爾高原	曽爾村 俱利伽羅山	田原本町 藤江	河合町 馬見丘殿	香芝市 真美ヶ丘	葛城市 柿本	橿原市 橿原神宮	橿原市 昆虫館	御所市 閑屋	下市町 谷	天川村 川迫川沿	天川村 弥山	天川村 洞川	奥吉野 美智園	野迫川村 池津川	野迫川村 北殿	野迫川村 北今西	東吉野村 大豆生	川上村 神之谷	入之渡	十津川村 杉清
ジュズミミズ科 Moniligastridae																											
<i>Dravida japonica</i> ヤマトジュズミミズ																											
<i>D. hattamitsuzi</i> ハツタミミズ																											
<i>D. kaikiensis</i>																											
カイヨウミミズ科 Ocnodrilidae																											
<i>Ocnodrilus occidentalis</i> カイヨウミミズ																											
ヒワミミズ科 Biwadrilidae																											
<i>Biwadrilus biwates</i> ビワミミズ																											
フリミミズ科 Lumbricidae																											
<i>Aporrectodea caliginosa</i> カッショクフリミミズ																											
<i>A. rosea</i> パライロフリミミズ																											
<i>A. trapezoides</i>																											
<i>Bimastos parvus</i> キタフクロナツフリミミズ																											
<i>Eisenia foetida</i> シマミミズ																											
<i>E. japonica</i> サクラミミズ																											
ムカシフトミミズ科 Acanthodrilidae																											
<i>Microcolex phosphoreus</i> ホタルミミズ																											
ワトミミズ科 Megascolecidae																											
<i>Pheretima acincta</i> メガネミミズ																											
<i>P. agrestis</i> ハタゲミミズ																											
<i>P. carnea</i> ココハカトリミミズ																											
<i>P. communissima</i> フツウミミズ																											
<i>P. divergens</i> セグロミミズ																											
<i>P. heteropoda</i> ヘンセイミミズ																											
<i>P. hilgendorfi</i> ヒトツモンミミズ																											
<i>P. hupseensis</i> クソミミズ																											
<i>P. irregularis</i> フキソクミミズ																											
<i>P. masutakeae</i> フタフボシミミズ																											
<i>P. marenzelleri</i> ニセセグロミミズ																											
<i>P. megascobuloides</i> ノラクミミズ																											
<i>P. micromaria</i> ヒナフトミミズ																											
<i>P. phaeus</i> イロジロミミズ																											
<i>P. robustus</i> コロイミミズ																											
<i>P. sakaguchii</i> サカグチミミズ																											
<i>P. schmaridae</i> キクチミミズ																											
<i>P. shimaensis</i> シマフトミミズ																											
<i>P. sieboldi</i> シーボルトミミズ																											
<i>P. soulensis</i> ミタマミミズ																											
<i>P. tappensis</i> タッピミミズ																											
<i>P. vittata</i> フトスジミミズ																											
<i>P. yamadai</i> ヤマダミミズ																											
<i>Pontodrilus litoralis</i>																											

ミズ科のヤマトジュズイミミズ *Drawida japonica*, *D. keikiensis*, カイヨウミミズ科のカイヨウミミズ *Ocnerodrilus occidentalis*, ビワミミズ科のビワミミズ *Biwadrilus bathybates*, ツリミミズ科の *Aporrectodea trapezoides*, キタフクロナシツリミミズ *Bimastos parvus*, シマミミズ *Eisenia foetida*, ムカシフトミミズ科のホタルミミズ *Microscolex phosphoreus*, フトミミズ科のニセセグロミミズ *P. marenzelleri*, イロジロミミズ *P. phaselus*, ヨロイミミズ *P. robusta*, キクチミミズ *P. schmardae*, シマフトミミズ *P. shimaensis*, *Pontodrilus litoralis* の6科14種を採集することが出来なかった。また、滋賀県と和歌山県で重点的に大型陸生貧毛類の採集を行ったため、兵庫県、京都府、大阪府、三重県では未調査の地域が多い。近畿地方の大型陸生貧毛類相を論じるためには、これらの地域を網羅する更に詳細な調査が必要である。また、本研究で得られた未記載種と考えられる31種については、更なる標本の採集を行い、分子系統学的検討を含めた、分類学的研究を進めていきたい。

なお、本誌掲載の標本については、徳島県立博物館に収蔵予定である。

引用文献

- Blakemore, R. J. 2003. Japanese earthworms (Annelida: Oligochaeta): A review and checklist of species. *Org. Divers. Evol.*, 3. *Erectr. Suppl.* 11 : 1-43.
- . 2007. A review of Japanese earthworms after Blakemore (2003), a checklist and excel key. In: A Series of Searchable Texts on Earthworm Biodiversity, Ecology and Systematics from Various Regions of the World, 2nd Edition (2006) and Supplemental. (eds, Ito, M.T. & N. Kaneko). COE soil Ecology Research Group, Yokohama National University, Japan. CD-ROM Publication.
- . 2008. Review of oriental pheretimoid (*Pheretima* auct. family Megascolecidae) with description of a new genus. In: *Advances in Earthworm Taxonomy III (Annelida: Oligochaeta)*, Proceedings of the 3rd International Oligochaeta Taxonomy Meeting (3rd IOTM). (eds. Paclíček, T. & P. Cardet). pp. 23-36. Platres, Cyprus.
- Chang, C. H., S. M. Lin & J. H. Chen. 2008. Molecular systematics and phylogeography of the gigantic earthworms of the *Metaphire formosae* species group (Clitellata, Megascolecidae). *Mol. Phylogenet. Evol.*, 49 : 958-968.
- Easton, E. G. 1979. A revision of the 'acaecate' earthworms of the *Pheretima* group (Megascolecidae: Oligochaeta): *Archipheretima*, *Metapheretima*, *Planapheretima*, *Pleinogaster* and *Polypheretima*. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, 35(1) : 1-128.
- . 1982. Australian pheretimoid earthworms (Megascolecidae: Oligochaeta): A synopsis with the description of a new genus and five new species. *Aust. J. Zool.*, 30 : 711-735.
- Goto, S. & S. Hatai. 1899. New or imperfectly known species of earthworms. No. 2. *Annot. Zool. Jap.*, 3 : 13-24.
- Hatai, S. 1930. Note on *Pheretima agrestis* (Goto and Hatai), together with the description of four new species of the genus *Pheretima*. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Biol.*, 5(4) : 651-667.

- . & Ohfuchi, S. 1937. One new species of earthworm belonging to the genus *Pheretima* from north-eastern Honshu, Japan. Res. Bull. Saito Ho-on Kai Mus., 12 : 1-11.
- Ishizuka, K. 1999a. A review of the genus *Pheretima* s. lat. (Megascolecidae) from Japan. Edaphologia, 62 : 55-80.
- . 1999b. New species of the genus *Pheretima* s. lat. (Annelida, Oligochaeta, Megascolecidae) from Tokyo, Japan- Species with manicate intestinal caeca. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A., 25(1) : 33-57.
- . 1999c. New species of the genus *Pheretima* s. lat. (Annelida, Oligochaeta, Megascolecidae) from Tokyo, Japan- Part II. Species with serrata intestinal caeca. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A., 25(2) : 101-122.
- . 1999d. New species of the genus *Pheretima* s. lat. (Annelida, Oligochaeta, Megascolecidae) from Tokyo, Japan- Part III. Species with simple intestinal caeca (1). Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A., 25(4) : 229-242.
- . 2000a. New species of the genus *Pheretima* s. lat. (Annelida, Oligochaeta, Megascolecidae) from Tokyo, Japan- Part IV. Species with simple intestinal caeca (2). Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A., 26(1) : 13-33.
- . 2000b. New species of the genus *Pheretima* s. lat. (Annelida, Oligochaeta, Megascolecidae) from Tokyo, Japan- Part V. Species with simple intestinal caeca (3). Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A., 26(4) : 179-196.
- 石塚小太郎. 2001. 日本産フトミミズ属 (Genus *Pheretima* s. lat.) の分類学的研究. 成蹊大学一般研究報告, 33 (3) : 1-125.
- Ishizuka, K., Y. Azama & T. Sasaki. 2000a. Two new species of the genus *Pheretima* s. lat. (Family Megascolecidae) from the Yambaru District, Okinawa Island, Japan. Edaphologia, 65 : 89-95.
- , F. Shishikura & M. Imajima. 2000b. Earthworms (Annelida, Oligochaeta) from the Imperial Palace, Tokyo. Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo, (35) : 179-196.
- James, S. W. 2005a. New genera and species of pheretimoid earthworms (Clitellata: Megascolecidae) from southern Luzon, Philippines. System. Biodivers., 2 (3) : 271-279.
- . 2005b. Preliminary molecular phylogeny in the *Pheretima* group of genera (Crassiclitellata: Megascolecidae) using Bayesian analysis. In : Advances in Earthworm Taxonomy II (Annelida: Oligochaeta). (eds. Pop, V.V. & A.A. Pop), pp. 129-142. Cluj University Press, Cluj-Napoca, Romania.
- 上平幸好. 1973. 日本産陸棲貧毛類フトミミズ属 (Genus *Pheretima*), 種の検索表. 函館大学論究, 7 : 53-69.
- . 2001a. 東北地方における陸棲貧毛類の調査報告 I. -青森県で採集された種類と分布-. 函館大学論究, 32 : 61-72.
- . 2001b. 関東地方における陸棲貧毛類の調査報告 I. -群馬県で採集された種類と分布-. 函館大学論究, 32 : 73-81.
- . 2002a. 東北地方における陸棲貧毛類の調査報告 II. -秋田県で採集された種類と分布-. 函館大学論究, 33 : 15-24.
- . 2002b. 東北地方における陸棲貧毛類の調

- 査報告Ⅲ. 一岩手県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 33 : 25-34.
- . 2003a. 東北地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅳ. 一山形県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 34 : 71-80.
- . 2003b. 東北地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅴ. 一宮城県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 34 : 81-91.
- . 2003c. 東北地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅵ. 一福島県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 34 : 93-104.
- . 2004a. 中部地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅰ. 一岐阜県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 35 : 79-90.
- . 2004b. 九州地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅰ. 一宮崎県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 35 : 91-102.
- . 2004c. 東北地方における陸棲貧毛類の分布に関する考察. 函館短期大学紀要, 30 : 23-32.
- . 2006. 関東地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅱ. 一栃木県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 32 : 39-45.
- . 2007. 関東地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅲ. 一千葉県で採集された種類と分布一. 函館大学論究, 33 : 17-24.
- . 2008. 九州地方における陸棲貧毛類の調査報告Ⅱ. 一福岡県で採集された種類と分布一. 函館短期大学紀要, 34 : 31-38.
- 小林新二郎. 1941a. 四国, 中国, 近畿及中部諸地方の陸棲貧毛類に就て. 動物学雑誌, 53 (5) : 258-267.
- . 1941b. 西日本に於ける陸棲貧毛類の分布概況. 動物学雑誌, 53 (8) : 371-384.
- Michaelsen, W. 1899. Terricolen von verschiedenen Gebieten der Erde. Jb. hamb. wiss. Anst., 16(2) : 1-122. 宮城教育大学環境教育
- 南谷幸雄・田村美美子・丸山健一郎・吉田宏・鳥居春己・前田喜四雄. 2009. 奈良教育大学構内及び付属施設の大型陸生ミミズ相. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, 9 : 1-4.
- ・——・山中康彰・市川彩代子・花木佳代子・丸山健一郎・吉田宏・鳥居春己・前田喜四雄. 2010. 奈良県における大型陸生ミミズ相. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, 11 : 1-7.
- ・渡辺弘之・石塚小太郎・島野智之・伊藤雅道・武内伸夫. 2007. 宮城教育大学構内の大型陸生ミミズ相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 10 : 53-56.
- Minamiya, Y., J. Yokoyama & T. Fukuda. 2009. A phylogeographic study of the Japanese earthworm, *Metaphire sieboldi* (Horst, 1883) (Oligochaeta: Megascolecidae): Inferences from mitochondrial DNA sequences. Euro. J. Soil Biol., 45 : 423-430.
- Ohfuchi, S. 1938. New and little known forms of earthworms, *Pheretima* from Nippon. Res. Bull. Saito Ho-on Kai Mus., 15 : 53-66.
- . 1956. On a collection of the terrestrial Oligochaeta obtained from the various localities in Riu-Kiu Islands, together with the consideration of their geographical distribution (part I). J. Agr. Sci. Tokyo Nogyo Daigaku, 3 : 131-176.
- Sims, R. W. & E. G. Easton. 1972. A numerical revision of the earthworm genus *Pheretima* auct. (Megascolecidae: Oligochaeta) with the recognition of new genera and an appendix on the earthworms

- collected by the Royal Society North Borneo Expedition. Biol. J. Linn. Soc., 4 : 169-268.
- Stephenson, J. 1917. Aquatic Oligochaeta from Japan and China. Mem. Asit. Soc. Beng., 6 : 85-99.
- Tsukamoto, J. 1985. Soil macro-animals on a slope in a deciduous broad-leaved forest II. Earthworms of Lumbricidae and Megasclecoidea. Jap. J. Ecol., 35 : 37-48.
- 渡辺弘之. 1974. スラッシュマツおよび常緑広葉樹林におけるシーボルトミミズの落葉摂食量. 京都大学農学部演習林報告, 46 : 1-6.
- . 1975. 奈良春日大社境内天然記念物. ナギ林の大型土壌動物相について. 「奈良春日大社境内原生林調査報告」((財)春日顕彰会), pp. 23-27. (財)春日顕彰会, 奈良.
- Watanabe, H. 1975. On the amount of cast production by the Megasclecoidea earthworm *Pheretima hupeiensis*. Pedobiologia, Bd., 15 : S 20-28.
- 渡辺弘之. 1982. 琵琶湖周辺にも分布するハツタミミズ. Edaphologia, 27 : 45-46.
- . 1995a. ミミズのダンスが大地を潤す. 123pp. 研成社, 東京.
- . 1995b. ミミズ類の分布と環境—滋賀県志賀町での調査から—. 関西自然科学, 44 : 1-3.
- . 2002. 奈良, 大塔村・十津川村のオオミミズ. 関西自然科学, 51 : 18-20.
- . 2005. 長居公園のミミズ. Nature Study, 51 (12) : 6.
- Yamaguchi, H. 1953. Studies on the aquatic Oligochaeta of Japan: VI. A systematic report, with some remarks on the classification and phylogeny of the Oligochaeta. Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, ser. VI. Zool., 11(2) : 277-342.

短 報

キンキマメザクラを三重県から記録する

人間環境大学 藤 井 伸 二
三重県立北星高等学校 市 川 正 人

New record of *Prunus incisa* var. *kinkiensis* from Mie Prefecture. Shinji Fujii (University of Human Environments) and Masato Ichikawa (Hokusei High School)

Prunus incisa var. *kinkiensis* was found at Mt. Fujiwara in Suzuka Mountains. It was known to grow at the west side of the mountains in Shiga Prefecture, however, the distribution at the east side of the mountains in Mie Prefecture was new finding.

Keywords : Mie Prefecture, New locality, *Prunus incisa* var. *kinkiensis*, Suzuka Mountains

要旨：鈴鹿山脈藤原岳におけるキンキマメザクラの生育を見いだした。これまで本種の鈴鹿山脈の滋賀県側での分布は知られていたが、三重県側での分布は未記録であったのでここに報告する。

キーワード：三重県、新産、キンキマメザクラ、鈴鹿山脈

キンキマメザクラ *Prunus incisa* Thunb. var. *kinkiensis* (Koidz.) Ohwi (バラ科) は北陸 (富山, 石川, 福井), 近畿北部, 山陰およびそれらの隣接地域 (長野南部, 岐阜) に生育し (北村・村田, 1979; 大橋ほか, 1989; 村田, 1972; 大原, 2009), 飛び離れた分布が愛知県設楽町に知られている (南川, 1995; 清水, 1997; 大原, 2009)。従来は未記録だった三重県における産地を見いだしたので報告する。

キンキマメザクラを発見したのは, 鈴鹿山脈北部に位置する藤原岳の孫太尾根 (三重県いなべ市北勢町) である (図1)。これまでの周辺地域の既知産地としては, 鈴鹿山脈の御池岳 (滋賀県多賀町) と霊仙山南西麓の河内 (同町) が知られており, さらに鈴鹿山脈の北に位置する伊吹山 (滋賀県伊吹町) にも分布する (北村, 1968; 若狭ほか, 2005)。これらのことから鈴鹿山脈の三重県側にもキンキマメザクラの生育することが充分に予見

され, いくつかのアセスメント調査報告書等^①にはすでにキンキマメザクラの名前が挙がっていたが, 同定の真偽が不明で正式な形での報告はなされていない。今回発見された孫太尾根の自生地は, 標高約450~650mの北東斜面の石灰岩が露出した小さな尾根地形 (メッシュコード52365377) で, 樹高約3mの個体が約10株生育していた。最大の個体は根元直径が8cmに達していた。付近に生育する高木はイヌブナ *Fagus japonica* Maxim., ミズナラ *Quercus crispula* Blume, クマシデ *Carpinus japonica* Blume, サワシバ *C. cordata* Blume, ヤマトアオダモ *Fraxinus longicuspis* Siebold et Zucc. など, 低木種のヒメウツギ *Deutzia gracilis* Siebold et Zucc., ヤブサンザシ *Ribes fasciculatum* Siebold et Zucc., イブキシモツケ *Spiraea dasyantha* Bunge, カジカエデ *Acer diabolicum* Blume ex K.Koch, ハシドイ *Syringa reticulata* (Blume) H.Hara, イワツクバネウツギ

Zabelia integrifolia (Koidz.) Makino ex Ikuse et S.Kuros., ナガバノコウヤボウキ *Pertya glabrescens* Sch.Bip. などの生育が特筆される。

藤原岳における発見を機に、近畿地方およびその周辺におけるキンキマメザクラの分布を京都大学総合博物館 (KYO) と大阪市立自然史博物館 (OSA) 所蔵の標本および文献記録を元に精査した。その結果、近畿地方における本種の分布南限域は京都市左京区の比叡山と滋賀・三重県境の鈴鹿山脈 (藤原岳・霊仙山・御池岳) であることが明らかになった。また、本種は滋賀県ではごく普通だが、岐阜県では滋賀県や福井県との県境付近にのみ分布し、岐阜・三重県境の養老山地では記録がない。集積された標本点数からは、伊吹山

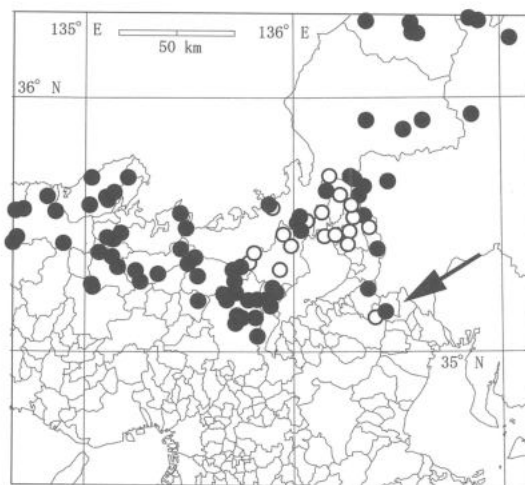


Fig.1. Distribution of *Prunus incisa* var. *kinkiensis* in northern Kinki district and its adjacent regions. ●: based on herbarium specimens in KYO and OSA, ○: based on Watanabe (2003) and Wakasa et al. (2005). An arrow shows the new locality in Mie Prefecture. Localities in Osaka Prefecture are not shown (see text).

と鈴鹿山脈では稀あるいは生育場所が非常に限られていることが伺えた。

伊吹山地と鈴鹿山脈の植物地理について研究した福岡 (1965) は、この地域において日本海要素の植物種数が太平洋側に向かって漸進的に減少することを述べている。また、鈴鹿山脈まで分布を南下させている日本海要素の例として、ボタンネコノメソウ *Chrysosplenium kiotoense* Ohwi, エゾユズリハ *Daphniphyllum macropodum* Miq. subsp. *humile* (Maxim. ex Franch. et Sav.) Hurus., ヒメモチ *Ilex leucoclada* (Maxim.) Makino, オオコメツツジ *Rhododendron tschonoskii* Maxim. subsp. *trinerve* (Franch. ex H.Boissieu) Kitam., デワノタツナミソウ *Scutellaria muramatsui* H. Hara, チョウジギク *Arnica mallotopus* Makino, オオカニコウモリ *Parasenecio nikomontanus* (Matsum.) H.Koyama, サワアザミ *Cirsium yezoense* (Maxim.) Makino, キンコウカ *Narthecium asiaticum* Maxim., ホソバカンスゲ *Carex temnolepis* Franch. を挙げている (福岡, 1965)。愛知県設楽町に隔離分布地を持つキンキマメザクラを日本海要素と考えるかどうかについてはさらなる検討が必要だが、分布型の上では鈴鹿山脈まで南下する日本海側型と理解してよいだろう。

なお、大阪府からは桑島 (1990) が池田市池田、豊中市宮山、河内長野市岩湧山の3産地を記録している。大阪市立自然史博物館収蔵の当該標本はすべて sterile condition であった。葉形態に関してはいずれもキンキマメザクラとして問題ないと思われたが、池田と宮山は市街地または住宅地であることから、植栽起源のキンキマメザクラあるいはコヒガンザクラ *Prunus subhirtella* Miq. のようなマメザクラ類を母種とする交雑種の可能性が高い。今回の標本調査において京都府亀岡地域および大阪府能勢地域のキンキマメザクラの確実な自生標本を見いだすことはできなかったこと

も、池田と宮山のものが植栽起源であることを示唆する。岩湧山の記録については、分布があまりにも飛び離れていることから、真に自生のものか疑わしい。以上のことから、池田、宮山、岩湧山の3産地は図1に示さなかった。

現在、藤原岳の孫太尾根では土石採掘が行われており、さらに石灰岩の採掘がキンキマメザクラの自生地まで拡張される計画である。このまま採掘が進めば、貴重な自生地が失われることになる。

本研究を進めるにあたり、大阪市立自然史博物館（現岡山大学教育学部）の内貴章世氏と京都大学総合博物館の永益英敏氏には標本閲覧と文献調査のお世話になりました。記して感謝します。

注）桑名市の記録：播磨特定土地区画整理事業（仮称）環境影響評価（1990年）、いなべ市の記録：（仮称）水谷ゴルフクラブ建設に関わる環境影響評価（1990年）、菰野町の記録（1959年）：三重県種の多様性調査データ。いずれも公表はされていない。

引用文献

- 福岡誠行. 1965. 伊吹・鈴鹿山脈の植物地理. 植物分類地理, 21: 133-140.
- 北村四郎（編）. 1968. 滋賀県植物誌. 362pp. 保育社, 大阪.
- ・村田 源. 1979. 原色日本植物図鑑・木本編II. 545pp. 保育社, 大阪.
- 桑島正二. 1990. 大阪府植物目録. 197pp. 近畿植物同好会, 柏原.
- 南川 幸（編）. 1995. 愛知県の植物相. 328pp. 愛知県, 名古屋.
- 村田 源. 1972. 近畿地方植物誌16. 兵庫生物, 6: 256-259.
- 大原隆明. 2009. サクラハンドブック. 88pp. 文一総合出版, 東京.
- 大橋広好・靱山泰一・大場秀章. 1989. サクラ属. 「日本の野生植物木本I」（佐竹義輔・原寛・亘理俊二・富成忠夫編）, pp.186-198. 平凡社, 東京.
- 清水健美（監修）. 1997. 長野県植物誌. 1700pp. 信濃毎日新聞社, 長野.
- 若狭善弘・布谷知夫・村瀬忠義（編）. 2005. 琵琶湖博物館資料目録第12号植物標本5 村瀬忠義植物標本目録離弁花類. 461pp. 滋賀県立琵琶湖博物館, 草津.
- 渡辺定路. 2003. 改訂増補福井県植物誌. 516pp. 福井新聞社, 福井.
- 証拠標本：三重県いなべ市北勢町藤原岳 孫太尾根；May 3, 2003, M. Ichikawa 2005（三重県立博物館）；April 29, 2005, M. Ichikawa 9126-9128（O S A）& 9129-9133（三重県立博物館）；April 12, 2007, M. Ichikawa 9992（O S A）& 9993（三重県立博物館）.

和歌山県有田川河口における『干潟生物の市民調査』の実施

特定非営利活動法人日本国際湿地保全連合 中 川 雅 博
 東邦大学大学院理学研究科 柚 原 剛
 東北大学大学院生命科学研究科 鈴 木 孝 男
 和歌山大学教育学部 古 賀 庸 憲

Practice of the civil procedure for researching benthos inhabiting tidal flats at the estuary of Arida River, Wakayama Prefecture. Masahiro Nakagawa (*Wetlands International Japan*), Takeshi Yuhara (*Graduate School of Science, Toho University*), Takao Suzuki (*Graduate School of Life Sciences, Tohoku University*) and Tsunenori Koga (*Faculty of Education, Wakayama University*)

生物多様性の危機は、大規模な地球温暖化による危機に加え、局所的には1) 人間活動や開発による危機、2) 人間活動の縮小による危機、3) 人間により持ち込まれた外来種による危機に大別される(環境省, 2008)。このような危機を正確に評価し、適切な行動をとるためには、第一に生物多様性の実態を把握することが不可欠である。

干潟域の豊かで多様な生物相は、複雑な食物連鎖網(植物プランクトン・腐植→底生生物→魚類・鳥類)を形成し、それによって環境浄化にも寄与している。近年、干潟に生息する鳥類を観察・調査している市民団体や干潟の自然を守ろうという方々から、干潟の底生生物を調査できる人材が不足しているという声が著者らに寄せられるようになった。

和歌山県有田川河口では、2004年度からほぼ年1回のペースで干潟生物の観察会を実施している。この観察会は、有田川河口において環境の劣化を引き起こしうる工事がなされようとしたことを契機に開始されたものである(古賀, 2007)。一方、2010年度には、干潟での底生生物調査や観察会を

主導できる人材を育成するプロジェクトが開始された(図1: 中川・佐々木, 2010)。これまで、5月29日には和歌山県和歌浦において、また6月25~26日には千葉県小櫃川河口干潟においてそれぞれ「干潟生物調査リーダー研修会」が実施された。この研修会では、干潟生物市民調査の手法習得や生物種の同定、観察会の参加者にわかりやす

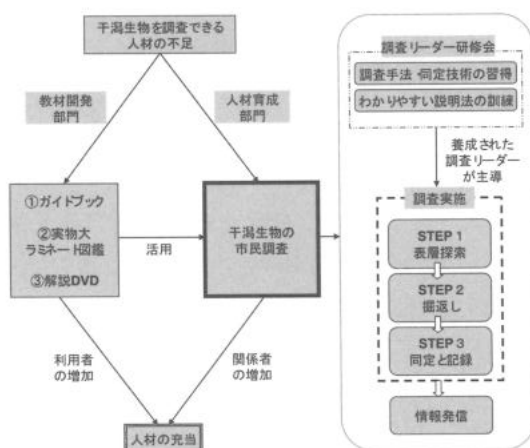


図1. 干潟生物を調査できる人材の育成プロジェクト。

い説明をする技術を養うことを目的とする。

こうしたことを背景に、人材育成プロジェクトに参加して研修を受けた調査リーダーが主導する形で干潟生物の市民調査と観察会を7月25日に和歌山県有田川の河口干潟において実施した。本稿ではその内容を紹介したい。

干潟生物の市民調査は、著者のひとりである鈴木（2008）により考案された方法である。この方法は、専門家や研究者に頼らなくても一般の人たちだけで実施可能であり、採集された底生生物の同定については、リーダー研修を修了した調査リーダーあるいは専門家の協力を得るなどして調査を行うことができれば、専門家らによる調査を補完できる内容を備えている（Suzuki & Sasaki, 2010）。その詳細については、『干潟生物調査ガイドブック～東日本編～』（鈴木ほか, 2009；問い合わせ・日本国際湿地保全連合, 電話03-5614-2150）に記載されているので参照されたい。

本稿では、はじめに、干潟生物の市民調査開催の概要について述べた後、発見された種数やその出現頻度など調査結果を示し、内容について検討を加える。また、末尾には参考資料として調査手法の概要を添付した。

干潟生物市民調査開催の概要

市民調査は2010年7月25日に和歌山県有田川河口で開催した。参加者の年齢や干潟探索の経験に応じて、参加者を2つのグループに分け「市民調査」と「一般観察会」を行った。本稿で取り上げる「市民調査」では、高校生以上を対象とし、大学などで干潟調査を経験した者を含めて参加者は8名であった。市民調査は8名以上を1組として実施する調査であることから、今回の調査はその要件を満たしている。一方、「一般観察会」では、親子連れの方達を含めて約30名が参加した。

全体の統括は古賀庸憲が指導者として担当し、市民調査は事前に研修を受けた柚原剛が調査リーダーとなって進行を担当した。中川雅博は調査を円滑に進行できるようにするためのサポート役を担当し、安全面の配慮など調査リーダーの補助を行った。当日は、晴天で気温が高かったため、各担当者は参加者が熱中症にならないように、特に注意を促した。

図2に調査地周辺における説明の様子を示す。はじめに古賀が調査地周辺における開発や環境保全活動の歴史、生物相や干潟生物の生態的特徴について解説を行った。その内容は有田川河口域がかつて「有田川マリーナ」（仮称）の建設予定地であったことや、現地は環境省（2002）が湿地保全を目的に選んだ「重要湿地500」に選定されており貴重な動植物が生息していることなどについてであった。また、この周辺に広がる砂干潟にはカニの仲間のシオマネキ類（シオマネキおよびハクセンシオマネキ）が生息し、泥干潟には全国的に生息数が減少している巻貝類のコゲツノブエが生息することも伝えられた。

市民調査は「表層探索」（調査地を15分間歩き回って干潟上に生息する底生生物を探して捕まえる）、「掘返し」（スコップを用いて調査地内の15カ所を掘返し、見つけた底生生物を捕まえる）、および「同定と記録」の3つのステップからなる。

図3に参加者による表層探索の様子を示す。各調査者は制限時間となる15分間内に、できるだけ多くの種類の底生生物を探し出すことをめざして干潟上を歩きまわり、見つけた生物を採取して配付されたポリ袋に入れた。調査リーダーのアドバイスにより、転石や漂着物をひっくりかえして裏側を探してみることで、発見される種数が増加するようであった。採取する個体は1種あたり1個体で良いが、区別が難しい場合や、よくわからない生物については複数採取するようにしていた



図2. 調査地周辺での説明。



図3. 表層探索の様子。



図4. 掘返し作業のアドバイス。



図5. 同定と記録作業。

だいた。

図4には調査リーダーによる掘返し作業に関するアドバイスの様子を示す。砂泥中に隠れている埋在生物を探し出すにはスコップを用いて底土の掘返しを行うが、市民調査では各参加者が15個の穴を掘ることで見つけた生物を採集しポリ袋に入れていく。参加者は、掘返し作業の方法についての説明を受けたのち、どのようなところを掘ると底生生物が見つかる可能性があるのかについてのアドバイスも受けた。生物がそこに暮らしていることを示す生活痕跡、つまり糞塊や棲管などが埋

門家による調査でもなかなか発見できない希少な生物を見出しうることも、これまでの他の場所での干潟生物市民調査では経験している。

図5に同定と記録の様子を示す。同定には、『干潟生物調査ガイドブック～東日本編～』（鈴木ほか、2009）のほか、干潟生物を実物大で示したラミネート図鑑（貝類と甲殻類）を利用・活用した。これらの教材は、市民調査のために作成されており、同定作業にきわめて有用であることがこれまでの経験からも示唆されている。

市民が自らの手で行った調査において、調査結果が得られたとしても、生物の同定に信憑性がな



図6. 調査結果の発表。

ければ意味をなさない。したがって、同定と記録の作業は、指導者と調査リーダーが参加者の作業が円滑に進むように適宜サポートをしながら進められた。出現する可能性のある種をあらかじめリストアップして作成された記録用紙を用意しておくことで作業がはかどる。参加者はそれぞれが、この記録用紙に同定した生物を記録（表にチェックを入れる）した。

図6には調査結果発表の様子を示す。集計した結果はその場で調査リーダーによって報告された。有田川河口干潟にはハクセンシオマネキなど絶滅危惧種が多く、一方で東京湾では普通にみられるアラムシロが少ないことなどが明らかになった。結果を図や表にして整理するのは後日に調査リーダーが行い、希望者には整理した結果を送付した。

著者らが実施している干潟生物の市民調査では、生物種の多少を「その種を採集した参加者の多い・少ない」で評価する。つまり、各人が記録した記録用紙を回収して、8人分の調査結果をまとめた場合、全員が採集していれば「8」人が採取した種、1人だけの発見であれば「1」人しか採取できなかった種ということになる。この数値の大きい種がより多く普通に生息している種類とみなすことができ、数値の小さい種はその場所では少数

しか生息していない種というようにランクづけができる。この評価方法は、本調査で実施したように表層探索15分、掘返し作業15回で行うことから定量性があり、かつ8人以上の調査結果をまとめることから、干潟に生息する生物を見つけ出すことにおける個人差を取り除くことができるため、再現性もある（Suzuki & Sasaki, 2010）。

干潟環境の保全には、何よりもまず、一般の人々に干潟に関心をもってもらうことが大切である。また、同じ調査手法で記録を残し、干潟環境の過去と現在を比較することで、現地の底生生物群集の変化をモニタリングすることも必要である。さらには、こうした活動を継続していくためには次世代の担い手が現れることも必須である。今回、和歌山県有田川で実施した干潟生物の市民調査は、上記のことを推し進めるための一環として位置づけられると考えている。

調査結果

表1に参加者8名で実施した市民生物調査の結果を示す。確認された底生生物の種数は46種で、その内訳は紐形動物門1種、軟体動物門腹足類14種、二枚貝類7種、環形動物門多毛類7種、節足動物門甲殻類16種、棘皮動物門ナマコ類1種であった。参加者の70%以上、すなわち8名中6名以上によって確認された種を優占種とすると、それらはホソウミニナ、ウミニナ、ユビナガホンヤドカリ、ケフサイソガニの4種であった。参加者の平均発見種数は12.3種であり、1名が見つけた種数は最も少ない参加者が5種であったのに対し、最も多い参加者で24種であった。

表層探索（15分間）で発見された平均種数は8.8種であり、掘返し作業（15回）で発見された平均種数は3.9種と表層探索に比べて少なかった。

本調査で発見された全46種の底生生物の中には、

種の絶滅危険性を区分けした和田ら（1996）が、「絶滅寸前」と評価するイボウミニナや、「危険」と評価するウミニナ、フトヘナタリ、ヘナタリ、カキウラクチキレモドキ、ユウシオガイ、ハザクラガイ、ソトオリガイ、ハクセンシオマネキの合計9種が確認された。特にウミニナは参加者6名に確認されたことから、当地の表層に豊富に生息していることが示された。

表層探索と掘返しで発見された平均種数で前者のほうが多かったことと、優占種4種がいずれも表在生物であったことから、本調査地は表在生物の種数が多いという特徴をもつ。調査地の表層はヨシ原、転石、漂着物、砂干潟、泥干潟などの微環境が多様であった。そのため、参加者がそのよ

う多様な微環境を探索したことで表在生物の種数が増加したことも考えられる。

過去の有田川河口の調査によると、野元ら（2002）が大型底生動物を94種、江川（2004, 2005）が貝類を130種（腹足類73種、二枚貝類57種）確認している。また、江川（2004, 2005）は、河口上流1 km地点から防潮堤付近までを4つの調査区域に設定し、各調査区域で貝類の出現種を記録している。本調査は、江川（2004, 2005）が調査区域のひとつとした有田大橋と安蹄橋の間の左岸の干潟で実施されており、その出現種（打上個体除く）を比較すると、本調査結果では腹足類で63%に該当する種数を、二枚貝類で55%に該当する種数をわずか1時間ほどの調査で記録するこ

表1. 有田川河口干潟での出現ベントス種.

動物門	和 名	学 名	発見人数	発見率	和田ら(1996)による評価
紐形動物門	ヒモムシ類の1種	<i>Nemertea</i> sp.	2	0.25	
軟体動物門	腹足綱				
	ヒメコザラ	<i>Patelloida heroldi</i>	3	0.38	
	イシダタミ	<i>Monodonta labio</i> form <i>confusa</i>	1	0.13	
	スガイ	<i>Turbo (Lunella) cornatus coreensis</i>	1	0.13	
	イシマキガイ	<i>Clithon retropictus</i>	1	0.13	
	ホソウミニナ	<i>Batillaria cumingi</i>	7	0.88	
	ウミニナ	<i>Batillaria multiformis</i>	6	0.75	危険
	イボウミニナ	<i>Batillaria zonalis</i>	1	0.13	絶滅寸前
	フトヘナタリ	<i>Cerithidea rhizophorum</i>	1	0.13	危険
	ヘナタリ	<i>Cerithideopsis cingulata</i>	2	0.25	危険
	タマキビ	<i>Littorina brevicula</i>	1	0.13	
	アラレタマキビ	<i>Nodilittorina radiata</i>	1	0.13	
	イボニシ	<i>Thais armigera</i>	1	0.13	
	アラムシロ	<i>Nassarius festivus</i>	1	0.13	
	カキウラクチキレモドキ	<i>Brachystomia bipyramidata</i>	1	0.13	危険
二枚貝綱	ホトギスガイ	<i>Musculista senhousia</i>	1	0.13	
	マガキ	<i>Crassostrea gigas</i>	3	0.38	
	ユウシオガイ	<i>Moerella rutila</i>	3	0.38	危険
	ハザクラ	<i>Psammotaea minor</i>	1	0.13	危険
	オキシジミ	<i>Cyclina sinensis</i>	5	0.63	
	アサリ	<i>Ruditapes philippinarum</i>	1	0.13	
	ソトオリガイ	<i>Laternula marilina</i>	1	0.13	危険
環形動物門	多毛綱				
	コケゴカイ	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>	1	0.13	
	カワゴカイ類	<i>Hediste</i> spp.	1	0.13	
	アシナゴカイ	<i>Neanthes succinea</i>	1	0.13	
	ゴカイ科の1種	<i>Nereididae</i> sp.	1	0.13	
	ミズヒキゴカイ	<i>Cirriformia</i> cf. <i>comosa</i>	1	0.13	
	イトゴカイ類の1種	<i>Capitellidae</i> sp.	1	0.13	
その他ゴカイ類	<i>Polychoeta</i> spp.	2	0.25		
節足動物門	顎脚綱				
	ドロフジツボ	<i>Fistrobalanus kondakovi</i>	1	0.13	
	シロスジフジツボ	<i>Fistrobalanus albicostatus</i>	2	0.25	
	ヒメハマトビムシ	<i>Platorchestia platensis</i>	1	0.13	
軟甲綱十脚目	イソテッポウエビ類	<i>Alpheus</i> spp.	1	0.13	
	ハサミシャコエビ	<i>Loamedia astacina</i>	1	0.13	
	ユビナガホシヤドカリ	<i>Pagurus minutus</i>	7	0.88	
	ケフサイソガニ	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	7	0.88	
	アシハラガニ	<i>Helice tridens</i>	3	0.38	
	ヒメアシハラガニ	<i>Helicana japonica</i>	1	0.13	
	アカテガニ	<i>Chiromantes haematocheir</i>	2	0.25	
	カクベンケイガニ	<i>Parasarcarma pictum</i>	2	0.25	
	ハクセンシオマネキ	<i>Uca lactea</i>	3	0.38	危険
	チゴガニ	<i>Ilyoplax pusilla</i>	3	0.38	
	オサガニ	<i>Macrophthalmus neglectus</i>	1	0.13	
	ヤマトオサガニ	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	4	0.50	
	ヒメヤマトオサガニ	<i>Macrophthalmus banzai</i>	4	0.50	
棘皮動物門	ナマコ綱				
	ヒモイカリナマコ	<i>Patinapta ooplax</i>	2	0.25	

とができた（表2）。今回は、有田川河口干潟で初めての試みとなる市民生物調査であったが、貝類相に限れば過去の調査の約60％程度の種を確認できた。また、本調査では確認できなかったが、既存文献では確認できた種については、その産出

頻度が「少産」である種が多かった。これらのことから、この市民調査手法によって繰り返し調査を実施することによって、専門家らによる調査をある程度補完できることが示唆された。

表2. 調査区域（有田大橋と安蹄橋の間）内の貝類出現状況.

			本調査結果	江川 (2004, 2005)	産出頻度*
腹足綱	ヒメコザラ	<i>Patelloida heroldi</i>	○	○	普通
	ツボミガイ	<i>Patelloida cornutus</i>	×	○	普通
	イシダタミ	<i>Monodonta labio form confusa</i>	○	×	少産
	スガイ	<i>Turbo (Lunella) cornutus coreensis</i>	○	○	普通
	イシマキガイ	<i>Clithon retropictus</i>	○	○	多産
	カノコガイ	<i>Clithon faba</i>	×	○	少産
	コゲツノブエ	<i>Cerithium coralium</i>	×	○	普通
	ホソウミニナ	<i>Batillaria cumingi</i>	○	○	普通
	ウミニナ	<i>Batillaria multiformis</i>	○	○	普通
	イボウミニナ	<i>Batillaria zonalis</i>	○	○	少産
	フトヘナタリ	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	○	○	稀産
	ヘナタリ	<i>Cerithiopsis cingulata</i>	○	○	少産
	タマキビ	<i>Littorina brevicula</i>	○	○	普通
	アラレタマキビ	<i>Nodilittorina radiata</i>	○	×	少産
	ワカウツボ	<i>Iravadia (Fairbankia) sakaguchii</i>	×	○	少産
	カワザンショウ	<i>Assiminea japonica</i>	×	○	多産
	シラギクガイ	<i>Pseudolittorina pulchella</i>	×	○	少産
	レイシ	<i>Thais (Reishia) bronni</i>	×	○	少産
	イボニシ	<i>Thais armigera</i>	○	○	少産
	アラムシロ	<i>Nassarius festivus</i>	○	○	普通
二枚貝綱	カキウラクチキレモドキ	<i>Brachystomia bipyramidata</i>	○	○	やや少産
	ホトトギスガイ	<i>Musculista senhousia</i>	○	○	普通
	アコヤガイ	<i>Pinctada martensii</i>	×	○	少産
	マガキ	<i>Crassostrea gigas</i>	○	○	普通
	ケガキ	<i>Saccostrea kegaki</i>	×	○	稀産
	クチバガイ	<i>Coecella chinensis</i>	×	○	普通
	ユウシオガイ	<i>Moerella rutila</i>	○	○	少産
	ハザクラ	<i>Psammotaea minor</i>	○	○	少産
	ウネナシトマヤガイ	<i>Trapezium liratum</i>	×	○	少産
	アサリ	<i>Ruditapes philippinarum</i>	○	×	普通
	オキシジミ	<i>Cyclina sinensis</i>	○	○	普通
	シオヤガイ	<i>Anomalocardia squamosa</i>	×	○	少産
	ソトオリガイ	<i>Laternula maritima</i>	○	○	少産

*江川（2004, 2005）による産出頻度の評価

参考資料・市民生物調査手法（『干潟生物調査ガイドブック～東日本編～』の抜粋、日本国際湿地保全連合より転載許可済）

調査道具

- ・ポリ袋（各自2枚ずつ）：中型サイズの密閉式ポリ袋が望ましい。採集した干潟生物を入れるのに用いる。
- ・スコップ（各自）：小型の園芸用スコップで頑丈なもの。あるいは大型のショベルでも構わない。干潟を掘り返して干潟生物を探すのに用いる。8人で調査を行った場合、スコップの大小は発見種数に影響しないことが、試行調査から分かっている。
- ・クーラーボックス（1台）：干潟生物を入れたポリ袋を一時保管するのに用いる。好天の場合、ポリ袋の中が熱くなりすぎないように、水を入れたクーラーボックスに入れて冷やしておく。冷やすことで、干潟生物が不活発になり、脚がちぎれたり食べられたりすることがなくなるという利点もある。
- ・フルイ（1個）：台所用品のザルや家庭園芸用のフルイで、目合が2mm程度のもの。あるいは魚用の白いすくい網やタモ網でも良い。干潟生物の名前を調べる際に、採集した泥まみれのサンプルを海水ですすぐときに用いる。このためバケツに入るサイズが使い易い。
- ・白いバット（2枚）：A4サイズくらいの底が平らな浅いトレー。フルイですすいだ干潟生物を入れる。
- ・バケツ（適宜）：海水を入れたり、ものを運んだりするのに便利。
- ・クリップボードと鉛筆：調査表に記録するのに必要。
- ・その他：ピンセット、ルーペ、デジカメ、ゴム手袋など。
- ・調査票：出現する可能性の高い種類をリスト化したもの。

調査時の服装

- ・胴長（ウェイダー）：調査時には腰を下ろしたり、膝をついてかがんだりすることがあるので、泥まみれでも大丈夫な胴長が最適である。しかし、砂地など底土の状況によっては長靴でもかまわない。また、濡れるのを覚悟の上で、ジャージのズボンに地下足袋、ダイビング用のブーツもしくは使い旧したブック靴をはくのも良い（特に暑い季節には蒸れなくて良い場合もある）。ビーチサンダルは、カキ殻で怪我をしたり、泥に埋もれて抜けなくなったりするので危険である。
- ・帽子：熱中症予防に必需品である。
- ・手ぬぐい（タオル）：首に巻く。干潟を吹く風は意外に冷たい。また日射しの強い時は、首筋の日焼けを防ぐ。また、何かの時に手や顔の泥を拭き取るのに使える。
- ・その他：長そで、長ズボンが望ましい。軍手（ゴム手袋）は必要に応じて着用すること。サングラス（防護メガネ）は、ヨシ原で目を突かないためにもあった方がよい。

調査地点の設定

- ・調査の対象となる、まとまりを持った干潟を「調査地域」とする。
- ・調査地域がある程度の広がりを持っている場合は、その干潟を代表するような景観や特徴的な生物生息場所、あるいは環境の違いを考慮に入れて2～3カ所の異なる「調査ライン」を設定する。
- ・ひとつの調査ラインの潮間帯の幅が100mを超える場合には、ライン上に2～3の「調査地点」を設定するが、潮間帯の幅が狭い場合には、1調査地点として、歩き回ってカバーする。
- ・植生帯が狭い場合にはひとつの調査地点に含めるが、まとまった広がりを持つ場合には、別の調査地点とする。
- ・調査地点に橋桁、コンクリート護岸、棒杭などが存在する場合、あるいは干潟にアマモやコアマモが生

育している場合、それらに依存して生息している干潟生物も調査対象に含める。

- ・干潟を歩き回っての調査なので、軟泥が厚く堆積して、足が深く埋まって抜けなくなるような泥干潟は対象としない（危険であり、効率が悪い）。

調査の手順

1. 調査人数

調査は8名で行う。その中の1名あるいは他の1名が調査リーダーとなり、進行を管理するとスムーズに行く。

2. ポリ袋

調査員はポリ袋2枚を持つ。誰の袋か分かるようにあらかじめ油性マジックインキで名前を書き、1枚には表層を表す「S」、他の1枚には底を意味する「B」を書き加える。

3. 調査範囲

1調査地点につき、1名あたりおおよそ50m×50mの範囲で調査を行う。地表面の状況の異なるところ（底質、硬軟、凹凸、転石、植生など）があれば探索し、なるべく多くの種類を発見することをめざす。

4. 表層探索（表在生物の調査）

始めに、表層に生息する干潟生物の探索を15分間行う（計時係が笛を吹くなどして合図し、正確を期すこと）。

底土表層を良く観察しながら歩き回り、発見した干潟生物を採集してポリ袋「S」に入れていく。岩や石ころがあれば、すき間を探したり、石をひっくり返して探す。引きはがすのにスコップ等を用いるのは良いが、掘返しは行わない。マガキなど固着性大型二枚貝で判別が確かな種類については、採集せずに、紙片に鉛筆で種名を書き、ポリ袋に入れておくのでも良い。

調査を終えたら、干潟生物の入ったポリ袋の口を閉じ、クーラーボックスに入れて保管する。

5. 掘返し（埋在生物の調査）

次に、底土中の干潟生物を探すために、小型スコップ等を用いて掘返しを15回行う。1回の掘返しはおおよそ直径15cm、深さ20cmを目安に行う（大型ショベルならば1回の掘り起こしで充分）。掘返しで見つけた干潟生物を採集してポリ袋「B」に入れていく。

水がヒタヒタ程度であれば調査に問題はないが、掘返ししたところに海水が流れ込むようになると、干潟生物の発見は困難になる。潮の動きに合わせて調査場所を変えていくようにするのが望ましい。調査を終えたら、干潟生物の入ったポリ袋の口を閉じ、クーラーボックスに入れて保管する。また、掘返ししたところはできるだけ埋め戻す。

調査の留意点

- ・本調査では、採集してポリ袋に入れられた干潟生物だけが、記録され、生息していたことになる。基本的には本体がなければ、存在していたことにはならない。
- ・干潟生物本体が見つからない場合でも、種類の特定が可能な生活痕跡が認められた場合には、調査終了後、干潟生物調査表に、巣穴、棲管、糞塊、殻などと書き入れるようにする。この場合、調査終了後に、可能な限り本体の発見に努めるのが望ましい。貝殻のみが発見された場合は、他の場所から波浪によって運ばれてきた可能性も大きいことから、基本的には無視する。

- ・使用した道具類は良く水洗いして完全に塩分を落としてから、陰干しにして保管しておく。

同定と記録

1. 同定作業

調査が終了したら全員が集合し、各々のポリ袋の中の干潟生物をフルイに入れてすすぎ、泥を落とす。それを白バットに移し、本ガイドブックの図鑑と種の説明を参照しながら全員で名前調べ（種の判別）を行う。

2. 調査表への記入

同定できた種類は、各人が干潟生物調査表にチェックする。表面にいた生物は「S」または「表」、底土中にいた生物は「B」または「中」として記録する。この場合、個体数の多い少ないは無視する。調査表にない干潟生物が見つかった場合は、メモ欄あるいは欄外に種名を記録する。種類が確認できるような生活痕跡（棲管や巣穴など）を見つけた場合は、それも記録する。

3. 標本作製

後程、専門家が確認のために標本を必要とする場合があるので、各種類とも数個体は固定して保存しておくことが望ましい。同定が不確かな種類については、全てを固定する。固定には80%のエチルアルコールを用いる。なるべく泥を取り除き、水気を切ってからポリ瓶の中のアルコールに浸ける。ポリ瓶にはラベル（ビニールテープ）を付しマジックインキ（油性の黒色）で採集年月日、採集地点、採集者名を書込む。紙片に鉛筆で上記のデータを書入れ、サンプルと一緒にアルコール中に投入しておくのが望ましい。

データの整理と評価

- ・1調査地点について8人で調査を行った場合、8枚の干潟生物調査表がで上がるので、これを1枚にまとめる（調査地点の表）。表層（表在生物）と底土中（埋在生物）を区別する場合には2枚にまとめれば良い。ここでは、両者を一緒にして扱う。まとめ用の調査表を用意し、種類（種群）ごとに、チェックの数を記録する。全員が採集していれば「8」、1人だけの発見であれば「1」となる。数値の大きい方がより多く生息している種類である。
- ・ひとつの調査地域内の複数の地点で調査を行った場合は、それぞれの調査地点の表を合算し、調査地域全体の表にまとめる。
- ・「調査地域の表」で出現した総種数が、その干潟の種多様性である。干潟生物調査表に掲載されておらず、メモ欄に記入した種類も、種多様性の判定に含める。
- ・「調査地域の表」でチェック数の多いものを優占種（全調査表枚数に対するチェック数の割合が70%以上）、中くらいのものを普通種（70%未満で5%あるいは2以上）、それ以下を少数種（5%未満あるいは1）とする。
- ・干潟生物調査表掲載種（東日本編は100種）のうち、出現した種の割合は、その海域内における生息場所としての重要性を表す指標となる。また、その割合を同じ季節にモニタリングしていくことによって、干潟生物群集の劣化、あるいは充実の方向を確認できることになる。同様に、環境変化があった場合には、それが干潟生物群集に及ぼした影響を明らかにすることができる。
- ・海域ごとに干潟生物調査表を作成することで、個々の干潟の種多様性や生息場所としての重要性を比較して評価することが可能である。

謝辞

本プロジェクトの一部は、日本財団「干潟の市民調査と人材育成」の助成を受けて実施された。また、風呂田利夫（東邦大学理学部生命圏環境科学科）、多留聖典（東邦大学理学部東京湾生態系研究センター）ほか多くの専門家のご協力を得て実施された。また、日本財団の海洋グループ海洋安全・教育チームの梅谷佳明氏と桑田由紀子氏、日本国際湿地保全連合の佐々木美貴事務局長には本調査の実施にご協力いただいた。記して謝意を表します。

引用文献

- 江川和文. 2004. 和歌山県有田川河口域の貝類相
1. 腹足綱. 南紀生物, 46 (2) : 167-172.
——. 2005. 和歌山県有田川河口域の貝類相2.
二枚貝綱. 南紀生物, 47 (1) : 45-50.
環境省. 2002. 日本の重要湿地500. 382pp. 環境省自然環境局, 東京.
——. 2008. 第3次生物多様性国家戦略一人と自然が共生する「いきものにぎわいの国づくり」を目指して. 323pp. ビオシティ, 東京.
- 古賀庸憲. 2007. 和歌川・有田川河口干潟に棲息する貴重な生きものたちと干潟をとりまく状況. 関西自然保護機構会誌, 28 : 167-174.
中川雅博・佐々木美貴. 2010. 干潟の生物多様性を守る. 国立公園, 685 : 7-10.
野元彰人・木邑聡美・唐沢恒夫・杉野伸義. 2002. 有田川河口汽水域の大型底生動物相. 南紀生物, 44 (2) : 115-121.
鈴木孝男. 2008. 干潟底生動物調査ガイドブック～仙台湾沿岸域編. 48pp. 日本国際湿地保全連合, 東京.
——・木村妙子・木村昭一. 2009. 干潟生物調査ガイドブック～東日本編. 120pp. 日本国際湿地保全連合, 東京.
Suzuki, T. & M. Sasaki. 2010. Civil procedure for researching benthic invertebrate animals inhabit tidal flat. Plankton and Benthos Research, 5. (in press).
和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島哲・山平良平・西川輝昭・五嶋聖治・鈴木孝男・加藤真・島村賢正・福田宏. 1996. 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状. WWF Japanサイエンスレポート, 3 : 1-182.

大沢池景観修復プロジェクト —古代と現代を結ぶ文化遺産—

京都嵯峨芸術大学観光デザイン学科 観光デザインセンター 真板 昭夫

Osawanoike Landscape Restoration Project-Cultural heritage as a bridge between ancient times and modern times-. Akio Maita (Kyoto Saga University of Art)

概要

京都の西部、嵯峨野に位置する名刹大覚寺には、周囲約1kmの日本に現存する最古の林泉の庭園である大沢池がある。もとは奈良時代に秦氏一族によって造成されたため池であり、平安時代に嵯峨天皇が離宮嵯峨院の造営にあたって、中国の洞庭湖を模して造られたものである。1989年大沢池に繁茂する水草除去のため、外来種であるソウギョを多数放流したところ、数年を待たずに、水中の植物はほとんど摂食され、水草のない風景の池となった。さらにソウギョは、池の杭や水際に生育していた樹木の根を食害し、池の漏水や、樹木や草本類の生育不良、水質悪化を引き起こし、庭園としての風景が失われていた。こうした状況から、寺関係者や周辺住民から水草が生育していたところの大沢池に復元したいという希望が高まっていた。このプロジェクトは、ソウギョを放流する以前の大沢池の風景を復元することを目的として設置されたものである。プロジェクトでは、大沢池の社会環境調査とともに、風景を復元するために必要なソウギョの生息状況調査等、種々の自然環境調査も実施。調査の結果をもとに、適切なソウギョの生息個体数コントロール、土壌改良、水質改善、

風景復元のための水草植栽などについて検討し作業を行った。こうした結果、現在ではハスやスイレン・ヒシなどの水草が再び生育し、水鳥の飛来する風景が復元されている。このプロジェクトは、現場の状況をみながら順応的に調査・対策・検証を行ったこと、対策の検討では、外来種の投入によって貧化した環境を、地域の生物多様性の復元を行うことによって風景を復元させたことが特徴である。

大沢池景観修復のための課題

自然系文化遺産としての大沢池

文化遺産とは、人が造り利用し関わりをもってきた事物の歴史的所産であり、大覚寺大沢池もその一つである。大沢池は、造営されたため池の上に、平安時代、嵯峨天皇と空海が「未来への平和と安全への祈願」を込めて中国の洞庭湖を模して作庭したものである。そのため、唐の文化を模して舟遊びを催したとされ、毎年仲秋の名月には船を浮かべて月を愛でる「観月会」に引き継がれている。大沢池は1200年以上前からの生産機能と唐の文化象徴する文化的な機能という二面性を有している自然系文化遺産というべきものである。

自然系文化遺産の持続的保全と継承

今後、持続性という観点から、どのように保全し継承していくのか？

動態保存をしながら過去から現代までをつないできた大沢池という自然系文化遺産を、こんどは持続性という目的に沿って、未来に向かって、どのように継承していくのかという文化遺産の「時間をつないでいく」というテーマに関わる課題がある。こうした課題解明には「一つの行動や行為には必ずその行動へと動かしていく社会的背景や要因が存在する」こと、また、「水草除去のために草魚を池に投入した社会的背景」を分析し、その解明を基に、課題を克服する新たな持続的な対策を考えていくことが求められる。

進め方 研究調査～方針策定～復元作業～ 結果のプロセス

以上をふまえて行われた「大沢池現状の把握の調査内容から結果」までのプロセスをフローチャートに示す（図1）。

ソウギョ生息調査

ソウギョについては、適切な生息密度、ソウギョの生息する範囲や食性や行動など、具体的な指針

に必要な情報は不足していた。そのため、テレメトリを用いてソウギョの行動や生息範囲、食性について調査するとともに、適正な個体数の推定とその結果に基づく最適個体数の維持管理を行った。

推定されたソウギョの行動範囲

テレメータを装着した各ソウギョは、群れにはならず、個別の行動圏を持っていた。また、池内を遊泳することはなく、池の水深が比較的深い箇所にとどまる傾向がみられた。

ソウギョの個体数コントロール

ソウギョは水深3.5mの大沢池最深部に避難するので、最深部周辺を取り囲むように漁網を設置し、水抜きにあわせて捕獲を実施した。

捕獲したすべての魚類は体重、全長、尾又長を計測し記録した。

この作業によって合計35尾のソウギョを捕獲・除去した。

大沢池現状把握調査

ここではフローに示したように、測量調査および大沢池の構造把握・樹木活力度調査・生息生物種調査・水利用状況調査を行った。

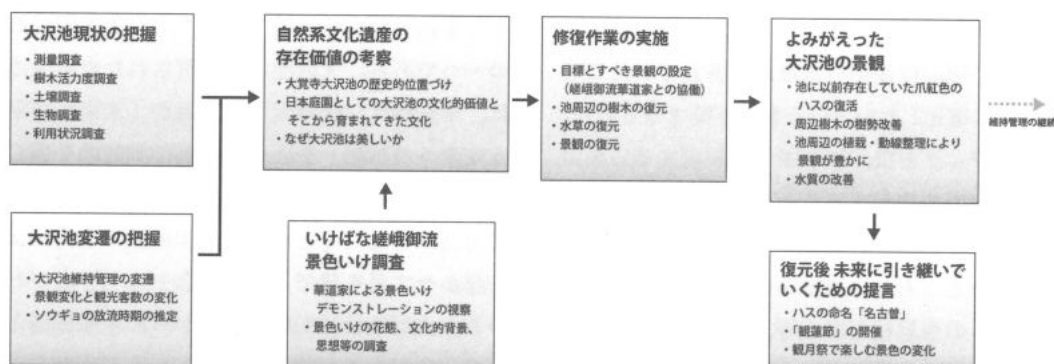


図1. 大沢池景観修復のための作業フロー。

大沢池変遷の把握

ため池としての大沢池の利用が水生動植物にどのように影響していたのかを検討するために大沢池の水利用に関わる管理実態の把握を行った。

大沢池の水は、水面利用と水利用とに用途が分かれている。

水面利用の主体は大覚寺であり、4月の「嵯峨天皇奉獻華道祭」と10月の「観月会」の際に“龍頭鷁首（りゅうとうげきしゅ）の船を浮かべる”ための水深の確保が主目的となる。一方水利用の主体は周辺の農家であり、春から秋にかけての放流による水利用が主目的となる。大沢池の水量と流れの管理は、この二つの用途に基づいて行われておりその年間利用の体系を把握した。この水利用による水位や水量の変動が水性動植物の生息状況のコントロール要因になっている事が推測された。

いけばな嵯峨御流 七景三勝

景観修復には史跡名勝に指定されている事もあり、景観の修復にあたって、目標となる景観対象の根拠の提示が必要であるが、本調査で嵯峨天皇と空海の思想を基に生み出されたと伝えられる大沢池発祥の華道 嵯峨御流の自然景観をいける「景色いけ」の技法のなかに、大沢池を表徴する「庭湖の景」が伝承されていることを探した。いけばな芸術とも言える嵯峨御流の「景色いけ」は自然環境を表現する生態学や景観など科学・技術としての視点が備わっているものであった。景色いけを分析し、その自然観と考え方をもとに大沢池の景観修復に応用した。ここでは十分に紹介できないが、「景色いけ七景三勝」では、日本景観は水の流れに沿って創造されて行くものであるとし、山から海までの水の流れを軸に、深山から

海浜までの景色を7つの連続した景観の変化として表わしており、どの景観一つが枯れても日本の自然は無くなるとしている。三勝では、深山の景の代表として高雄の景を、河川の景の代表として嵐峡（嵐山の保津川）の景を、池水の景の代表として庭湖の景（大沢池）を表している。

華道家と協働して策定した景観修復計画

嵯峨御流の自然観・思想、我々の造園学、植物生態学、動物生態学、社会学の視点を併せ、これまでに調査したデータ結果を基に、ポイントとなる位置から眺めた時の景観、植物の衰退に伴う、景観の変化を華道家と共に視察。嵯峨御流の「景色いけ」で伝わっている自然観と考え方を基にどのような種類をどこに植栽すべきか具体的な検討を行った。

大沢池の周辺植栽基本計画及び水草植栽基本復元計画平面図

植栽種の選定、配置計画にあたっては、大沢池周辺の自然環境や文化にも配慮して行った。大沢池の周辺部では、嵯峨野の過去の景観調査のデータや現存植生、「景色いけ」で用いられる種類から、シラカシ、シイノキ、モミジ、ヤマザクラ類などの他、「三種」と呼ばれるマツ、ダイダイ、キンモクセイなどの嵯峨野の人々が昔から自分たちの庭園に植え、現代まで引き継いでいる文化としての種類も選定した。大沢池内の水性植物も、過去の景観調査、周辺水域の植生や、「景色いけ」で用いられる種類の中から、大沢池の水深、低草、水質などの状況に寄ってヨシ、スイレン、ハス、ショウブなどの種類を選定した。

修復作業の実施

基本復元計画平面図をもとに、ヨシの植栽、ク



図2. 爪紅色の花を咲かせた大沢池のハス「名古屋」.

スノキ周辺の土壌改良、ハスの植栽～ハスの繁茂
自然石による縁石整備（散策客動線の調整）、な
なこ垣作成～設置（散策客動線の調整）、スイレン
舂設置、脇の小さな池にはヨシの植栽を実施した。

よみがえった大沢池の景観

2005年池の中にあったハスの種子が自然発芽し
成長した。爪紅色の花を開花させ、2009年には3
千本のハスの開花を見る事が出来た（図2）。同
時にヒシ、マツモなどの在来種の水草も自然に発
生し、繁殖を見せる様になった。

同年、ハスの復活を祝い、大覚寺がハスに史跡
名勝の対象の一つにちなんで「名古屋」（なこそ）
と命名。それをきっかけに奈良時代からの宮中の
行事であった「観蓮節」（かんれんせつ）という
行事を毎年行うようになった。現在はハスやヨシ
などの水草が復活して池の再度水面一面を覆うよ
うになったため、毎年数回、人の手で刈り取り作
業を行っている。

結論

このプロジェクトでは、

1. 現状を把握する調査を実施したこと
2. 対策を行う際に動態管理の考え方を取り入れ
たこと

3. 自生種による対応を原則とし、外来種をでき
るだけは排除する考え方としたこと

など、地域の生物多様性を保全する保全生物学の
考えを取り入れて実施された。

プロジェクトの結果、失われていたハス・スイ
レン・ヒシなどの水草の復元、水質の改善、樹勢
の回復、多様な生きものの復元・再生などが認め
られた。同時に、こうして再生された環境は、ま
た、観月祭の実施や観蓮節の復活など、文化・歴
史的な活動を活性化していった。

このことは、生物多様性の保全は、自然や生き
ものに貢献するだけではなく、歴史や文化につい
てもサービスを提供することができること示すも
のであり、今後、人間活動のさまざまな分野にお
いて評価・顕在化させ、広く取り組むことが必要
であることを示唆している。

なお、本報告は2010年5月18日から22日まで行
われた国際会議「都市における生物多様性とデザ
イン」（URBIO2010）においてテーマ「都市
の生物多様性と生態系ネットワーク」で、春田章
博、河原 司、真板昭夫の3名で発表したものを
要約したものである。

自然へのアプローチ — 今、若い研究者がとりくんでいること — 13

河川の生態系と生物多様性の研究と保全

大阪府立大学大学院理学系研究科 生態・系統研究室 谷 田 一 三

Researches and conservation of river ecosystem and biodiversity. Kazumi Tanida
(Laboratory of Ecology and Systematics, Graduate School of Science, Osaka Prefecture University)

研究室の歴史と方針

「今、若い研究者がとりくんでいること」の連載趣旨からは少々外れるが、最初に大阪府立大学の生態・系統研究室の歴史を紹介したい。筆者が大阪府立大学に赴任したのは、1983年。動物生理学の教鞭をとっておられた松谷幸司教授の助手として、当時の総合科学部に、石川県白山自然保護センター技師（研究員）から転任した。松谷教授の支援で、生命科学講座（大講座だがスタッフは約8名）で、農学部（農学）の学生実験の担当とともに、総合科学部の学生実験や卒業実験で、野外生態学の教育・研究に従事した。その後、生命科学講座は健康科学講座と統合され、生命科学コースに再編された。ついで、地学系などとの統合で、さらに大きな自然環境学科となった。総合科学部には、修士課程だけを持つ理学系研究科が設置され、自前の大学院生を指導できるようになった。それまでは、実質的には大学院生を指導していたが、他大学や他学部（研究科）に名目的に預かってもらう形や、実質的に進学する形となっていた。多少長々と歴史を紹介したのは、この時期までの院生の研究も紹介したいと思ったからである。その後、若干の定員削減という痛みも伴って、大学院重点

化して理学系研究科が発足し、博士課程学生の一貫指導ができるようになった。今また、大学再編で組織変革が計画されている。

学生、大学院生を問わず、研究テーマのアドバイスはするが、各自でテーマを見つけることを基本的には推奨してきた。そのために研究テーマは、著者の専門である水生昆虫だけではなく、淡水魚、水辺鳥など、河川生態系を中心に多岐にわたっている。しかし、系統分類と生態とを統合した研究を目指すこと、生態を主体とした研究であっても、できるだけ分類を軽視しない研究を目指してきた。これは、著者自身の研究履歴である分類と棲みわけの研究（Tanida, 1984）とも関連している。

奈良県東吉野村・高見川でのモニタリングと研究

1991年には、水生昆虫のカゲロウの生態と分類の研究者の竹門康弘博士（後に講師・助教授に昇任、京都大学防災研究所に転任）を助手として迎えた。その年からはじめたのは、奈良県東吉野村の高見川における溪流環境と生物群集のモニタリング調査である。川幅5-15m程度、1リーチ（流程方向の長さで50m弱）の区間で、1mメッシュの微環境（流速、水深、底質環境）調査と、

40-70地点のベントスの定量調査を行った(図1)。この定期調査は、年に1回3月下旬から4月上旬に、研究室の新人合宿をかねて、2000年まで継続してきた。この調査の基地に使わせて頂いたのは、奈良女子大学東吉野自然環境研究施設(図2)で、この施設がなければ、このように長期で多人数が参加した調査は実施できなかったと思っている。

この施設は、1970年半ばまで実施された国際生物学事業(IBP)の研究対象河川となった2河川(北海道ユラップ川と奈良県吉野川)のうち、津田松苗教授が主宰した吉野川チームの調査研究を継承するためと学生実習のために、奈良女子大学理学部の川合禎次教授(当時)が整備された施設で、京都大学木曽生物学研究所(長野県木曽福島)とならんで、数少ない河川主体の野外研究施設(フィールドステーション)である。演習林の一部を除けば、自然状態の河川が間近にある野外研究施設は、日本では皆無に近い。平屋建ての木造であり、顕微鏡も含めてほとんどの実験器材は持ち込まねばならないが、10m以内にある河川も含めて非常に使いやすい研究・宿泊施設である。

この調査の初期の成果は、生息場所区分や河川生物群集の多様性などを中心に発表してきたが(川那部ほか, 1992; Takemon & Tanida, 1993,

1994; 谷田・竹門, 1995; Takemon, 1997; Takemon et al., 1999), 長期の変動資料は部分的にしか公表されていない。また、この調査には、本研究室の学生、院生、スタッフだけでなく、環境関連会社、河川系財団などのメンバーにも、まったくのボランティア・手弁当で調査に参加してもらった。施設の利用を許して頂いた奈良女子大学の川合禎次、名越誠、大石正、佐藤宏明、和田恵次の諸博士とともに、調査に参加していただいた多くの方々への感謝をこの場を借りて表したい。

10年以上の長期にわたる河川底生動物のモニタリングは日本では皆無である。幸いにも河川工事や汚染などのインパクトが皆無に近い状態の河川において、モニタリングを継続することができた。数年程度の頻度で起こる洪水の環境攪乱の影響とそれからの回復過程を解析できるデータとして、現在さらに詳しく解析中である。また、すでに述べたようにこの河川はIBPの拠点河川として1960年代から、また、その後も奈良女子大チームなどが継続して研究を行ってきた地点であり、2000年以降も、奈良女子大学や大阪府立大学チームなどが研究を継続してきた。それらを通算すると、半世紀にわたるモニタリングデータが蓄積されていることになる。地球温暖化などの影響もモ



図1. 奈良県東吉野村の高見川における、大阪府立大学チームなどによる河川環境と底生動物のモニタリング調査。



図2. 奈良女子大学東吉野自然環境研究施設。道路をはさんで高見川に隣接している。

ニタリングできる資料と考えている。

近隣の高見川などをフィールドとした本研究室の研究も多岐にわたっている。卒業研究・大学院研究で印刷公表されたものとしては、次のようなものがある。

新名史典(1996)は、非常に綿密で稠密な食物網の分析を実施した。河川底生動物には雑食性の種が多いことから予想されていたが、得られた食物網には、7割を超える非常に高い食物連鎖結合度connectanceがあることが確認された。消化管内容分析については、顕微鏡の描画装置とパソコンのタブレットを使って定量的解析を試みた。多くの個体を詳細に分析していたこともあり、5月に2日程度をかけてサンプリングした資料の解析に、卒業研究発表の直前まで、ほぼ半年以上かかった。徹夜や泊り込みも多かったことを記憶している。

河川底生動物の移動定着過程を、簡単な実験系を野外河川に設置した角野敦子の仕事も(Kadono et al., 1999)、河川のすぐそばに研究施設がある高見川ならではの、現場に密着した研究である。

研究施設にもっとも長く滞在した本研究室のメンバーは、恐らくは平祥和であろう。ナガレトビケラ科幼虫は、肉食性が基本で網や筒巢を作らない自由生活型のトビケラ幼虫である。日本でも世界的に見ても、もっとも種数の多いトビケラ科の一つである。また、系統的に多くの種群に分けられている。多くのナガレトビケラ幼虫は、流速の大きな瀬の河床表面の礫間に生息するが、ニッポンナガレトビケラ *Rhayacophila nipponica* Navas やカワムラナガレトビケラ *R. kawamuare* Tsuda など、ムナグロナガレトビケラ *nigrocephala* species group (種群) に属する種はやや流れの緩い平瀬に多いことは、すでに知られていた(服部, 2005)。瀬や平瀬において、鉛直的に層別に採集

してみると、ムナグロナガレトビケラ種群の幼虫は、平瀬でも早瀬でも河床内の砂礫の隙間に生息することがわかった(Taira & Tanida, 2010)。間隙性生物はハイポレオと呼ばれる。水生ミミズ、ユスリカ幼虫、ヒメドロムシの幼虫や成虫など、河床間隙を主要な生息場所とする底生動物は多いが、ナガレトビケラのような大型の種が間隙スペシャリストになっている例はほとんどない。摂食生態や形態も、間隙生活に適しているようである。

すべてが論文とはなっていないが、間隙生物の研究は研究室の一つの柱となっていた。竹門などは、木津川において、おそらく日本ではじめて液体窒素を現場河川で使い凍結コアでハイポレオを採集した(竹門ほか, 2003)。また、平山葉子(Takemon et al., 1999)は砂州のベントスに注目し、また、岩永佳子(旧姓、現在は中西)は、先の高見川で州に直径数十cm、深さ30cm程度の穴を掘り、砂州のハイポレオの採集と分類同定をした。この研究は、田中亜季(現、博士課程後期院生)が引き継いでいる。

それ以外に、砂防堰堤の環境と生物群集に及ぼす影響、水生昆虫だけではなくカワヨシノボリ、アカザ、セキレイなども材料にして、この高見川や周辺の沢や溪流で卒業研究や修士研究を実施してきた。

分類と生態の境界領域

本格的に分類学に取り組み、生態研究と併せて学位論文をまとめたのは、藤谷俊仁である。当時は修士学生を受け入れることができなかったので、農学部昆虫学研究室の大学院に進学した。この事情は、先に紹介した新名史典も同様であった。しかし、彼らのほとんどの研究活動は、生態・系統研究室で実施した。河川底生動物としてはもっとも多様性に富み、様々な場所に生息する動物は、

カゲロウ目のコカゲロウ類 (科) だろう。しかし、日本における分類は二つの意味で混乱していた。一つは、幼虫と成虫がばらばらに研究されていたために、シノニム (同物異名) や幼虫への整理符号だけがついた仮名の種が多かった。藤谷は、成熟幼虫の現場飼育を熱心に行い、幼虫-成虫関係を次々と整理してきた (Fujitani et al., 2003b; Fujitani et al., 2005)。もう一つの混乱は、欧米の分類体系と日本の従来の体系の乖離だった。欧米では、広義のコカゲロウ属について形態を中心に、いくつかの属に細分することが一般的になっていたが、日本ではその細分された属レベルの整理がなされてこなかった。藤谷 (Fujitani et al., 2003a; Fujitani et al., 2005) は日本の種をそれぞれの属に位置付けるとともに、国外で記録・記載された種との関連も整理した。生態研究としては、京都府の由良川において、コカゲロウ類の上流から下流への流程にそった分布と生息場所を、季節変化も含めて明らかにした。分類学と古典的な分布生態学の結合した研究となり、本学の農学生命科学研究科から学位を取得した。

河川生態学術研究会に参加した研究

国土交通省の支援を受けて、河川生態学術研究会が発足したのは1995年。委員会が設置され、その討議に基づいて東京の多摩川と長野の千曲川の研究グループが発足し、1998年からは木津川研究グループが発足し、京田辺市の神矢地区を中心に研究を始めた。本研究室からは、谷田一三と竹門康弘がメンバーとして参加し、学生、院生も現地をフィールドとして研究をしてきた。ちなみに、その後は、九州の北川 (のちに五ヶ瀬川も含む)、北海道の標津川、青森の岩木川も調査フィールドになった (河川生態学術研究会, 2006)。現在は、木津川グループの研究は休止しているが、名古屋

大学工学研究科の辻本哲郎博士を中心とする河川工学、水理学の研究グループと、私どもなどの生態研究者の協働によって、砂河川の攪乱と動態を含めて多くの興味深い成果をあげている。

本研究室では、先に述べた竹門を中心にした河床間隙生物相の凍結コア法による分析、ワンドやタマリなどの砂州上に形成される一時的水体の生物群集と環境変動、副流路における高水攪乱と生物群集の変動解析 (加藤ほか, 2003) などの、研究を実施してきた。日本有数の砂河川である木津川の砂州生態系は、砂州の浄化機能 (Anbutsu et al., 2006)、樹林化、洪水パルス仮説の検証など、非常に興味深い場であった。しかし、その大きな変動性によって、本来企画していた研究計画のとおりには、なかなか成果の得にくい場でもあった。

この砂河川の間隙性生物、とくにメイオベントスの研究は、木津川以外の河川 (大和川、奈良県高見川) にも拡大して、田中亜季が解析を深化させている。凍結コア法は正確に間隙性生物の密度を決めることができるが、野外での実施には液体窒素の運搬使用が煩雑なこと、採集効率が悪いことなどの難点もある。現在は、簡易井戸法を開発して試用している (田中・谷田, 2009)

木津川は、砂河川でも有名であるが、上流部に多数のダム群を持つことも大きな特性である。神矢地点も含めて、中・下流域には比較的良好な生態系も残存している。源流から下流への生態系の変化を、ダムの影響も含めて解析することも試みしてきた (古野ほか, 2003)。まだ、論文にも報告にもまとまっていないが、ダムの上流と下流などの造網性トビケラ群集の、生活史・生物生産の比較は、ヒゲナガカワトビケラやオオシマトビケラについて、藤原智子、平祥和、藤田大祐などが実施してきた。ダムとダム湖は、下流側の夏季水温の低下と冬季水温の上昇という、発育・成長と生

活史に対するストレスを与える。また、ダム湖プランクトンという、河川生態系にとって、内在性植物（付着藻類）と外来性有機物（落葉など）に次ぐ、第三の基礎資源を供給する。とくに、富栄養化傾向の大きな木津川上流ダム群は、後者の効果によって、非常に高い造網性トビケラ個体群密度を持つようである。安定同位体比分析を含めて食物網解析を行っている。これらの研究成果は、図書の一部としてはまとめられているが（池淵, 2009）、論文としては公表されていない。

人工河川を使った攪乱の解析

木曽川にある土木研究所自然共生研究センターは、世界最大規模の人工河川を持っている（図3）。谷田一三は、このセンターのアドバイザー委員、外来研究者として、人工河川に係ってきた。また、博士課程から本研究室に進学した望月（旧姓）聖子は、同センターで非常勤職員として勤務しながら、ベントスなどの資料を収集してきた。

望月は、その資料の分析と解析によって、“Experimental studies on the dynamic responses of river benthic organisms and particulate organic matters to environmental fluctua-

tions”で、本学理学系研究科から学位を取得した。環境変動としては、人工洪水（フラッシュ）による流況変動と野外での自然な水温変化をとりあげた。人工洪水により、粒状有機物、無機物、底生動物が流下するが、流量や水位と相関して流下量が決まるのではなく、初期の水位と水量の上昇期に、粒状物質、底生動物の流下が集中することを、極めて頻度の高いサンプリングと詳細な分析で明らかにした（Mochizuki et al., 2006a, 日本陸水学会論文賞の吉村賞を受賞）。日水温の変化については、コガタシマトビケラ *Cheumatopsyche brevilineata* (Iwata) の発育を決める水温は、平均水温ではなくて、65パーセンタイルの水温であることを、詳細な水温記録を伴う野外の飼育実験から明らかにした（Mochizuki et al., 2006b）。発育や成長の生理生態研究は、室内の恒温環境で実施されることが多いが、研究フレームの再検討を示唆する研究となった。谷田は、センター長の萱場博士と協働して、河川の一次生産の基礎的手法の検討を行っているが、その詳細は一次実験の報告にしかまとめられていない。

おわりに

系統解析や分類の研究は、DNAを中心にした分子的な解析手法で格段に進歩した。集団構造の解析にもDNAなどの分子手法は強力な武器となっている。本研究室も、同じ講座・学科に所属する加藤幹男博士と協働して分子生態的な研究も実施してきた（Takemon et al., 1998, 2006）。しかし、その方向の研究にだけ偏ることなく、古典的な分類研究を、谷田や竹門（川合・谷田, 2005）と藤谷を中心に実施してきた。今後どこまで分子系統学、分類学が進んでも、少なくとも水生昆虫類といったサイズ、形態的に多様な生物では、古典的な形態分類は不可欠だという信念からである。



図3. 土木研究所自然共生センターの実験河川。

専門家に分類学的知見を提供するだけでなく、研究成果をもとにして、水生昆虫の裾野を広げる活動・著作も刊行してきた（谷田・竹門，1991；谷田ほか，1991）。これらの著作は、多少は河川の環境教育や保全にも貢献してきたと自負している。

食物網，食物連鎖の解析には，安定同位体比の分析が強力なツールとなって，大きな成果をあげてきた。それに比べて，消化管内容の分析は，瞬間値で偶然に作用されると，近年はやや軽視されている。しかし，新名（1996）の研究に見るように，きわめて緻密で解像度のよい結果を導くことができる。少なくとも河川ベントスの食物網の解析については，安定同位体比分析と消化管内容分析などの古典的な方法とを併用することが，より科学的な手法と考えて，それを実践してきた。

分類と生態を基本とした国際共同研究としては，ロシア沿海州ウラジオストクの生物学土壌学研究所などロシア沿海州の研究者とも協働してきた。柿田川，深泥池，白山，インドネシア，台湾，タンガニカ湖などについても，共同研究も含めてフィールドとしてきた。これらについてはまた稿を改めて紹介したい。

研究室の機器的制約や予算の制約もあるが，古典系統分類学，フィールド主体の生態学にも，今後とも未来への展望があると信じている。

引用文献

- Anbutsu, K., T. Nakajima, Y. Takemon, K. Tanida, N. Goto & O. Mitamura. 2006. Distribution of biogeochemical compounds in interstitial and surface standing water bodies in the gravel bar of the Kizu River, Japan. *Archiv fur Hydrobiologie*, 166 : 145-167.
- Fujitani, T., T. Hirowatari & K. Tanida. 2003a. Genera and species of Baetidae in Japan: *Nigrobaetis*, *Alainites*, *Labiobaetis*, and *Tenuibaetis* n. stat. (Ephemeroptera). *Limnology*, 4 : 121-129.
- , —— & —— . 2003b. Nymphs of *Nigrobaetis*, *Alainites*, *Labiobaetis*, *Tenuibaetis* and *Baetis* from Japan (Ephemeroptera: Baetidae): Diagnoses and keys for genera and species. E. Gaino (ed.) *Research Update on Ephemeroptera & Plecoptera*, pp. 127-133. *Universitat : Perugia, Perugia*.
- , —— & —— . 2005. *Labiobaetis* species of Japan, Taiwan, and Korea, with a new synonym of *L. atrebatinus* (Eaton 1870) and reerection of the subspecies *L. atrebatinus orientalis* (Kluge 1983) (Ephemeroptera, Baetidae). *Limnology*, 6 : 141-147.
- 古野弘典・谷田一三・竹門康弘・谷田泰枝. 2003. 木津川における河川の連続性とダムによる分断. 木津川の総合研究—京田辺地区を中心に—, pp. 109-129, 河川生態学術研究会木津川研究グループ, 東京.
- 服部寿夫. 2005. ナガレトビケラ科. 「日本産水生昆虫 科・属・種への検索」(川合禎次・谷田一三編), pp. 22-45. 東海大学出版会, 神奈川.
- 池淵周一(編著). 2009. ダム下流生態系 ダムと環境の科学 I. 285pp. 京都大学学術出版会, 京都.
- Kadono, A., Y. Takemon & M. Tokeshi. 1999. Mobility and habitat colonization in stream invertebrates: an experimental study. *The Japanese Journal of Limnology*, 60 : 215-222.
- 河川生態学術研究会. 2006. 川の自然環境の解明に向けて—河川生態学術研究の概要(第5版).

- 14pp. リバーフロント整備センター, 東京.
- 加藤康充・竹門康弘・谷田泰枝・谷田一三. 2003. 洪水が河川生態系に与える影響—副流路及び河床内環境を中心に—. 木津川の総合研究, pp. 289-301. 河川生態学術研究会木津川グループ, 東京.
- 川合禎次・谷田一三 (編). 2005. 日本産水生昆虫 科・属・種への検索. 1342pp. 東海大学出版会, 神奈川.
- 川那部浩哉・谷田一三・竹門康弘・平松和也・Ivan Silva・中田兼介・桑川泰一. 1992. 豊富な動物群集保全のために必要な河川環境要素の研究. 地球環境研究, 20 : 65-123.
- Mochizuki, S., Y. Kayaba, & K. Tanida. 2006a. Drift patterns of particulate matter and organisms during artificial high flows in a large experimental channel. *Limnology*, 7 : 93-102.
- , —— & —— . 2006b. Larval growth and development in the caddisfly *Cheumatopsyche brevilineata* under natural thermal regimes. *Entomological Science*, 9 : 129-136.
- 新名史典. 1996. 河川昆虫群集の食物網, 多様性と動態. 海洋と生物, 18 : 434-440.
- Taira, A & K. Tanida. 2010. Peculiar hyporheic habitat of some *Rhyacophila* species (Trichoptera; Rhyacophilidae) in Japanese mountain streams. *Limnology*, (DOI: 10.1007/s10201-010-0318-0).
- Takemon, Y. 1997. Biodiversity management in aquatic ecosystems: dynamic aspect of habitat complexity in stream ecosystems. In: *Ecological Perspective of Biodiversity*, (eds. Abe, T., S. A. Levin & M. Higashi), pp. 259-275. Springer, New York.
- , Y. Hirayama & K. Tanida. 1999. Species composition in a bar-island of a Japanese mountain stream. *The Japanese Journal of Limnology*, 60 : 413-416.
- , H. Kanayama, K. Tanida, S. Baik, M. Ishigami & M. Kato. 1998. RAPD analysis on subpopulations of a mayfly species *Epeorus ikanonis* (Heptageniidae: Ephemeroptera). *Viva Origino*, 26 : 283-292.
- , M. Nakashima, K. Tanida, M. Kishi & M. Kato. 2006. Isolation of sperm vesicles from adult male mayflies and other insects to prepare high molecular weight genomic DNA samples. *Molecular Biology Reports*, 33 : 65-70.
- 竹門康弘・竹門 緑・谷田一美・中島拓男・三田村緒佐武. 2003. 凍結コア法による河床間隙動物の定量調査結果. 木津川の総合研究, pp. 235-241. 河川生態学術研究会木津川グループ, 東京.
- & K. Tanida. 1993. Environmental elements for recovery and conservation of riverine nature. *Proc. international. Symposium of Univ. Osaka Pref on Global Amenity*. pp. 349-356. Univ. Osaka Prefecture, Sakai.
- & —— . 1994. New data on *Nymphomyia alba* (Diptera: Nymphomyiidae) from Japan. *Aquatic Insects*, 16 : 119-124.
- 田中亜季・谷田一三. 2009. 木津川砂州河床の Meiobenthos 群集と簡易浅井戸採集法の開発. 木津川の総合研究II, pp. 253-267. 河川生態学術研究会木津川研究グループ, 東京.
- Tanida, K. 1984. Larval microlocation on stone faces of three *Hydropsyche* species (Insecta: Trichoptera), with a general consideration on the relation of systematic

- groupings to the ecological and geographical distribution among the Japanese species. *Physiology and Ecology of Japan*, 21: 115-130.
- ・野崎隆夫・田代忠之・田代法之. 1991. CADDIS トビケラとフライフィッシング. 179pp. 廣濟堂出版, 東京.
- 谷田一三・竹門康弘 (監修). 1991. 滋賀の水生昆虫・図解ハンドブック. 56pp. 新学社, 京都.
- ・——. 1995. 日本の2, 3の山地溪流における微生息場所構造と底生動物群集. 「Ecoset' 95: International Conference on Ecological System Enhancement Technology for Aquatic Environments」, pp. 95-100. Ecoset 95, Tokyo.

「日本の昆虫の衰亡と保護」

"Decline and conservation of Japanese insects" supervised by Minoru Ishii

石井 実（監修），北隆館，325pp，定価3,500円（本体3,333円＋税）（2010）

日本の昆虫相が生息地環境の破壊，地球の温暖化，外来生物の侵入など多様な要因によって大きく影響を受けていることは確かであろう。昆虫の衰亡と保護の現状を26名の分担者が地域ごと，種類ごとに総括し，さらに，その保全への提言をまとめたものである。Ⅰ章 日本の昆虫の現状と保全，Ⅱ章 各種群の生息環境の保全に向けて，Ⅲ章 温暖化や化学物質，外来生物などの影響と対策，Ⅳ章 参考資料からなる。

まず，Ⅰ章において日本の昆虫の衰退を環境省レッドリスト（第3次リスト）からみる。掲載種は絶滅3種，絶滅危惧Ⅰ類110種，絶滅危惧Ⅱ類129種，準絶滅危惧200種，情報不足122種，地域個体群2種の合計566種に膨れ上がり，1991年のRDB発行後，わずか16年で2.7倍にも達しているとし，チョウ，トンボ，水生昆虫については，さらにその衰退の現状をくわしく述べる。もちろん，衰退の要因は地域により，また種類ごとで大きく異なるのだが，全国的にみて，河川・海浜種と里山種の減少・衰退が著しいと分析する。

Ⅱ章において，三草山のゼフィルス，赤城山のヒメギフチョウ，磐田市桶ヶ谷沼のベッコウトンボなどについては具体的な地域での保全活動と直面する問題点，ゲンゴロウ，糞虫，海浜性有剣ハチ類などについては全国的視野で生息環境悪化の現状を紹介し保全策を提言する。対象地域ごとで原因が異なり，対策も地域でそれぞれちがったものになることなど，保全に取り組む具体例ではその苦勞が理解できる。

Ⅲ章においては種群でなく，温暖化，化学物質，外来種，シカによる植生の変貌などを述べている。

温暖化や外来種についてはホットな話題だけに最近ではいくつもの類書が出版されているが，本書でも温暖化で分布を拡大するものと絶滅のリスクが大きくなっているものがあることが，チョウ，セミ，ハバチなどで述べられ，外来生物による影響についても，セイヨウオオマルハナバチが輸入されていることはよく知られたものだが，農産物の輸入自由化によって42種もの病害虫が検疫対象から外され，ナミハダニなどは地域的な系統群があったものが，自由化によって大きく混乱し，これは防除上からも重要な意味をもつといった事実が紹介される。

他書であまり扱われていないのが，化学物質の影響であろう。散布される多様な農薬の生態系への影響について，「農薬は昆虫の多様性に悪影響を及ぼしているのか」といった解説がある。それぞれの項目ごとに関連するたくさんの参考文献がつけられており，より詳しく知りたい方には便利である。

Ⅳ章 参考資料には付表1 環境省2007年版レッドリストの掲載昆虫種，付表2 環境省の2007年版レッドリストにおいてランク外に降格した2000年版リストの掲載昆虫種，付表3「種の保存法」に基づく国内希少野生動植物種に指定されている昆虫類，付表4「外来生物法」に基づく特定外来生物，未判定外来生物，付表5「外来生物法」の枠内で社会にアピールする「要注意外来生物」，また付表6には，内容を異にするものの，わが国の海浜で得られた有剣ハチ類のリストが掲載されている。昆虫だけをとりだしたものとして，参考になる資料であろう。

昆虫類の衰亡と保護を多様な視点から解説されたもので、日本の昆虫の現状、その保護がいかな

る状況下にあるのが理解できよう。

(渡辺弘之・京都大学名誉教授)

<編集後記>

生物多様性と自然生態系の行方

生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）は、おおかたの予想をいい意味で裏切り、遺伝資源の利益配分をめぐる名古屋議定書、生態系保全のための世界目標、遺伝子組み換え生物の補償に関する補足議定書といった大きな3つの課題が採択され、閉幕しました。今後、地域での視点と取り組みがより一層必要であることは間違いないと感じますが、6月号発刊から今号までのわずか半年の間にも、京都、大阪、奈良で急激に進行したナラ枯れ（コナラ以外にツクバネガシやコジイなどにも被害が発生）、人里でのツキノワグマ出没、滋賀県朽木のトチノキ巨木大量伐採など、生物多様性あるいは生態系劣化に関連する多くの問題に直面しました。

KONCの取り組みとして、2010年6月6日に大阪市立自然史博物館で開催されたシンポジウム「わかったつもりを問い直すー生物多様性って何？」において、湯本貴和氏（総合地球環境研究所）と道家哲平氏（NACS-J/IUCN）に興味深い講演をしていただきましたが、その内容を本誌に掲載しています。また、6月27日に実施した成ヶ島（兵庫県洲本市由良）現地見学会では、山西事務局長と和田運営委員（奈良女子大）が世話人となり、国立公園成ヶ島を美しくする会のご案内で、島の植生や海岸生物を観察しました。ハマボウ（アオイ科）の開花にはまだ少し早い時期でしたが、潮だまりの多様な生物、塩生湿地群落のハママツナやホソバハマアカザ、ウミガメの卵などを確認し、楽しく充実した現地観察会となりました。タブノキやホルトノキなどからなる照葉樹林の林床にはカニ類の巣穴が多数あり、森林と海の生物のつながりを感じました。照葉樹林を動き回る真っ赤なアカテガニはとても印象的でした（観察会の詳細報告についてはKONC NEWS最新号をご覧ください）。11月10日には、「信太山の自然環境と生物多様性の保全」に関する要望書が石井会長から和泉市長に手渡されました。信太山のシンポジウムおよび本誌掲載記事が信太山の環境保全につながることを期待してやみません。

さて、本号は、シンポジウム特集、原著論文、短報、報告、書評など多彩なコンテンツとなりました。シリーズ第13回目となる「自然へのアプローチ」は、河川生態系保全の研究を進めておられる大阪府立大学谷田研究室の若手研究者についてご紹介いただきました。表紙は人と自然のかかわりから、湯本氏が新年にふさわしい福寿草の写真を提供してくださいました。本号でお世話になったすべてのみなさまに感謝いたします。2011年も本誌へのご投稿・ご寄稿をお待ちしています。

（前迫ゆり）

関西自然保護機構

名誉会員

吉良 竜夫 宮本 憲一

会長

石井 実

副会長

山西 良平

運営委員

奥平 敬元	角野 康郎	神崎 護	熊井 久雄	佐久間大輔
布谷 知夫	野崎 玲児	原田 泰志	前迫 ゆり	村上 興正
和田 恵次	和田 岳			

編集委員会 (*委員長, **副委員長)

奥平 敬元	角野 康郎	神崎 護**	幸田 正典	高柳 敦
立澤 史郎	布谷 知夫	原田 泰志	平井 規央	藤井 伸二
前迫 ゆり*	山倉 拓夫	和田 岳		

会計監事

堀 道雄 森本 幸裕

事務局長

山西 良平

事務局員

大久保その子

関西自然保護機構への入会希望、その他のお問い合わせは、事務局までお願いいたします。

お 願 い

1. 本機構では会誌の他に「KONCニュース」を年若干回発行しています。各地の自然保護に関するニュースを2000字以内でお寄せ下さい。
2. 本機構では、次のものについて原則として発表先を問わず業績番号をつけることにしましたのでご協力下さい。
 - 1) 本機構が事業として行った調査研究成果
 - 2) 本機構が助成金を交付した調査研究成果
 - 3) 会誌その他、KONC出版物に掲載した調査研究論文
 - 4) 上記研究から派生して得られた結果、あるいは会員が業績番号を付した方がよいと判断されたもの

本機構の出版物以外に投稿された場合の業績番号を入れる位置は、各出版物の規定に従ってください。ただし、和・欧文とも下記の表現をお使い下さい。

関西自然保護機構業績 第 号

Contribution from Kansai Organization for Nature Conservation,
no. _____

番号はその都度、編集委員会にお問い合わせ下さい。

3. 投稿規程は、会誌の奇数号に掲載します。

目 次

表紙の言葉 丹後半島・上世屋のフクジュソウ	湯本貴和
巻頭言	
孤立林の保全と市民活動	武田義明 61
シンポジウム特集「わかったつもりを問い直すー生物多様性って何？」	
食卓から熱帯林まで 生態系サービスでわたしたちは生きている	湯本貴和 63
地球に生きる生命の条約ー生物多様性条約とはー	道家哲平 75
原著	
兵庫県宝塚市西谷地区における里草地の草本植物相	植松裕太・武田義明・丑丸敦史 85
カワバタモロコの成長、体形および婚姻色への糸虫感染の影響	井上正和・天野美千代・鈴木規慈・浦部美佐子 99
近畿地方における大型陸生貧毛類相	南谷幸雄・田村美美子・鳥居春己・前田喜四雄 113
短報	
キンキマメザクラを三重県から記録する	藤井伸二・市川正人 127
報告	
和歌山県有田川河口における『干潟生物の市民調査』の実施	中川雅博・柚原剛・鈴木孝男・古賀庸憲 131
大沢池景観修復プロジェクトー古代と現代を結ぶ文化遺産ー	真板昭夫 141
自然へのアプローチー今、若い研究者がとりくんでいることー13	
河川の生態系と生物多様性の研究と保全	谷田一三 145
書評	
日本の昆虫の衰亡と保護	渡辺弘之 153
編集後記	155

CONTENTS

COVER PICTURE

Yumoto, T.: Flowers of *Adonis ramose* at Kami-seya Village in Tango Peninsular.

KONC SAYS

Takeda, Y.: Civil activity for conservation of isolated forest. 61

SYMPOSIUM FEATURES: In the interests of preserving biodiversity.

Yumoto, T.: Loss of diversity is a global crisis. 63

Dohke, T.: Convention for life on earth - What is CBD -. 75

ORIGINAL ARTICLES

Uematsu, Y., Takeda, Y. & Ushimaru, A.: The flora of Satokusachi in the Nishitani area of Takarazuka City, Hyogo Prefecture. 85

Inoue, M., Amano, M., Suzuki, N. & Urabe, M.: Effects of infection with larval cestodes, *Neogryporhynchus cheilancristrotus* on the growth, body shape and nuptial color of the cyprinid minnow, *Hemigrammocypripis rasborella*. 99

Minamiya, Y., Tamura, F., Torii, H. & Maeda, K.: On the megadrile earthworm fauna of Kinki District, Central Japan. 113

SHORT COMMUNICATION

Fujii, S. & Ichikawa, M.: New record of *Prunus incisa* var. *kinkiensis* from Mie Prefecture. 127

REPORTS

Nakagawa, M., Yuhara, T., Suzuki, T. & Koga, T.: Practice of the civil procedure for researching benthos inhabiting tidal flats at the estuary of Arida River, Wakayama Prefecture. 131

Maita, A.: Osawanoike Landscape Restoration Project - Cultural heritage as a bridge between ancient times and modern times-. 141

Tanida, K.: Approach to Nature -The ambition and reality of young researchers- 13. Researches and conservation of river ecosystem and biodiversity. 145

BOOK REVIEWS

Watanabe, H.: Decline and conservation of Japanese insects. 153

EDITORIAL NOTES 155

関西自然保護機構会誌 32巻 2号(通算60号) 2010年12月31日発行
 編集発行人 関西自然保護機構
 事務局 〒546-0034 大阪市東住吉区長居公園1-23 大阪自然史センター気付
 TEL 06-6697-6262 FAX 06-6697-6306
 振替口座 00990-2-16679
 編集事務局 〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1
 大阪産業大学大学院人間環境学研究科(前迫研究室)気付
 TEL 072-875-3001 FAX 072-871-1259
 印刷所 光栄堂印刷株式会社