

地域自然史と保全

Bulletin of Kansai Organization for Nature Conservation

特集 これからのレッドデータブック
ー地域の生物多様性保全のツールとしてー

Volume 34
Number 2
December 2012



関西自然保護機構
Kansai Organization for Nature Conservation

表 紙 の 言 葉

ナニワトンボ

写真・文 平井 規央

大阪の地名を冠したアカネ属のトンボで、成熟したオスは写真のように全身が青色になるため、「青い赤とんぼ」としても知られる。体長は3～4 cmと同属の中でも小型。全国的に衰退が著しく、環境省レッドリストでは絶滅危惧II類にランクされている。大阪では現在でも南部に比較的広く分布するが、個体数は減少傾向にあるといわれ、大阪府レッドデータブックでは準絶滅危惧にランクされている。秋に水位が下がり、露出した地面に産卵するため、昔ながらの池干しが行われる池で個体数が多い。農業の衰退によるため池の減少や管理の変化が続くと、本種の名前の由来となった大阪でも見られなくなる日が来るかもしれない。

写真：2011年9月22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たちを幅広く組織して、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

自然史研究の評価基準を考える—大学の現場から

神戸大学大学院理学研究科 角 野 康 郎

本誌前号の巻頭言で、多くの市民、特に子どもたちの「自然離れ」と自然史博物館の役割が取り上げられた（山西，2012）。自然史の解明と保全を支える人材を育てる上で、自然史博物館とともに重要な役割を果たすべき場所が大学であろう。しかし、自然史関連分野を取り巻く大学の状況は厳しい。生態学や分類学の研究室がしっかりと整っている大学は、生物多様性の時代と言われる今日でも限られ、在籍する教員の個人的努力によって支えられている研究室も少なくない。

自然史やその保全に興味を持つ大学生は決して少なくないが、大学で学んだことを活かそうと環境調査の会社に就職を希望しても、昨今の社会状況では求人はほとんどない。大学院に進学しても修士課程までで、全くの異業種に就職する学生が多い。博士課程に進学する学生が減っているのは、おそらく全ての大学に共通した傾向であろう。博士の学位を取っても、研究職に就ける展望がないから学生たちも希望をもてないのである。

大学院のオーバードクター問題は以前からあった。しかし、私が大学院生だった頃（30年あまり前）は、きちんと論文を書いておれば早い遅いかの差はあってもどこかに就職できたものである。ところが今はそれほど甘くない。任期付のポストを渡り歩き、40歳近くになっても定職がないまま研究の世界を去るかどうかが悩まなければならない若者？を生み出す現実には、残念では済まない。将来、指導的立場に立つはずの有為な人材を社会は失っているのである。これは制度的な問題が背景にあ

るので、ここでは踏み込まないが、日本の科学研究の将来にとっては喫緊の課題である。さらに自然史関連分野はもうひとつの壁に突き当たる。それは大学をはじめとする研究機関における業績評価の物差しの画一化である。

拡がる「国際誌」至上主義

日本の生態学や分類学は、急速に発展してきた分子生物学などとの競争に生き残るために、研究手法の近代化や成果の国際発信に大きく舵を切った時代がある。英文誌の創刊や国際誌への投稿の増加はそのような流れのひとつであった。業績主義が台頭する中で他分野に対抗できるようにする狙いがあった。世界に通用する研究が増えることは歓迎すべきことであり、私はそのことに異議を唱えるつもりはない。しかし、その過程で大切なものが切り捨てられてこなかったであろうか。

若者が研究ポストを得ようとして新任教員の公募人事に応募するとしよう。他大学に移動して昇任を目指す人事を考えてもよい。書類にはまず業績リストが求められる。そして論文が何編あるかがまず比較される。在籍教員の業績評価の場合でも同じであるが、ここで論文というのは「査読付き論文（peer-reviewed article）」のことで、大学紀要や博物館研究報告（いくら編集委員会で審査をしたと言っても駄目）は、ごく一部の例外的な出版物を除き、査読付き論文のリストには含まれない。これは私が大学院生の時に教えられたこと

なので、ずいぶん前から常識なのだろう。また大学にもよろうが、理系の学部では和文の論文は査読を経ているが経ていまいが、論文リストに含めても無視されるか低い評価しか受けない。科学研究の公用語は英語であり、日本語の論文など存在しないと考える研究者も少なくないのである。

少し脱線するが、私自身は国内の読者にこそ読んで欲しい論文は和文で書くことにしている。世界に読んで欲しい研究と日本国内で発表することに意味がある研究の双方が自然史分野にはあり、どちらの価値が高いかという問題ではない。しかし、分子生物学の研究者にそう考えるとと言っても無理で、和文論文を業績リストに含めるには開き直りの覚悟がいる。少なくとも私の所属する専攻ではそうである。

では英語で書けば、論文として評価されるのであろうか。実はそうではない。最近はpeer-reviewを受けて「国際誌」(international journal)に掲載された論文でなければ論文にあらず、という風潮がますます強くなっている。ここで「国際誌」というのは、簡単に言えばインパクト・ファクター(Impact Factor; IF)がついた雑誌のことである。IFというのはアメリカの民間会社が算出して公表している学術雑誌のひとつの評価指標にすぎないが(後述)、これが個々の研究者の業績評価の基準になっている現実がある(ちなみにこのようなIFの使い方に対する批判は当初よりある。例えばWikipediaの「インパクト・ファクター」参照)。IFのついていない国内のもろもろの雑誌に書いた英語論文は、実質上、業績として評価されないと思った方がよい。そのことがわかっているから、研究ポストを求める若者はIFのつかない国内の雑誌には目もくれず、国際誌に論文を投稿する。その結果、これらの雑誌は原稿不足に悩み発行が遅れる。そしてますます原稿が集まらないという悪循環が続く。

若者が自分の研究成果をより多くの人に知ってもらおうと国際誌に投稿するのは結構なことだし、国際誌の厳しい審査は本人にとってもたいへん勉強になる。研究者としての成長にもこのような訓練は必要なことで、若者は世界に目を向け、どんどん国際誌に投稿して欲しい。若者に限らず、いくつになってもIFの高い雑誌に論文を載せることは重要である。しかし、IFがどのようなものであるかを理解せずに、数字だけが一人歩きする現実の問題である。私が先日大学で提出を求められた評価書類には「IF合計」という欄があった。論文が掲載された雑誌のIFを足した数字を記入するという。そんな数字に意味があるとは思えないが、どれだけハイレベルの雑誌に論文を載せているかが、研究者の評価につながるのである。

被引用数もチェック

最近の人事考課では、各論文の被引用数も重視される。Web of ScienceやGoogle Scholarといったサイトを調べれば、どの論文が何回引用されているかがすぐにわかる。ただし、この引用数は「国際誌」に引用された回数で、IFのついていない雑誌で何回引用されていても数字には反映されない。たくさんの論文を書いているつもりでも0回や一桁の被引用数の論文ばかりだと、低い評価しか得られない。ましてやIFのない国内の雑誌にいくら論文を書いても被引用数ははじめから0である。IFのない雑誌は上記のサイトのデータベースには登録されていないので、その掲載論文もサーチの対象にならないのである。医学や生理学の分野では3桁、生態学や分類学では30~50を超えるスコアが出れば、高い評価をされるのが通例だろうか。ちなみにiPS細胞の作成を最初に報じた高橋和利さんと山中伸弥さんの共著論文の被引用数は、2012年11月20日現在で4,157(Web

of Scienceによる)。大きなインパクトを与えた論文と納得がいく。

自然史研究になじまない評価基準

さて、ここで疑問である。IFや被引用数を基準にした評価が自然史分野の研究になじむのであろうか。IFは当該雑誌に掲載された過去2年間の論文が次の年に何回引用されたかに基づいて算出される。日進月歩の分子生物学や生理学の分野では、過去の研究はどんどん古くなり、最新の研究が引用される世界であろうが、分類学や生態学の論文は、20年後でも50年後でも、いや100年後でも引用される価値をもっている。しかし、3年以上経ってから引用される論文はIFに反映されない（そのような弊害を緩和するために、最近では5-year impact factorも使われる）。

また他の論文に多く引用されることがそもそも優れた論文ということになるのであろうか。被引用数が多い論文が世界にインパクトを与える重要な論文であることは間違いない。しかし、これを唯一の評価基準にするとおかしいことが起こる。そもそも研究者人口は分野によって大きく異なる。発表される論文の総数も桁違いに異なるであろう。研究者数が限られる分野や生物群に関する論文は引用される機会が少なくなるのは当然である。例えば世界で誰も調べていない生物の分類や生態を研究して論文を発表したとしよう。それが新しい生物現象を発見した論文ならば注目度が高く引用頻度も高くなるが、通常の記載論文であれば、その生物のことは他に誰も研究していないのであるからしばらくは引用される機会もないであろう。しかし、それがこの論文の価値が低いという理由になるのであろうか。将来、誰かがこの生物を研究したときには唯一の先行研究として高く評価されるかも知れない。自然史研究には、そのような側

面がある。

生物の分類や生活史を記載した論文がIFの高い国際誌に掲載されにくいことが指摘されている（例えばWägele et al., 2011）。私自身の経験をひとつ紹介しよう。水草の1種ガガブタの種子発芽には水位低下によって干上がる時期が必要であるという論文をある国際誌に投稿した。クリアな結果だったので自信満々だったのだが、数日のうちに却下の通知が来た。査読にも回されなかったのである。既に他の水草で同様の事例が報告されており新規性に欠けるというのが却下の理由であった。著名な国際誌ほど研究結果の新規性（novelty）や、そこからどのような一般性（generality）を持つ知見が導き出されるのかということが掲載可否の基準になる。論文を書くときには、得られた結果がどのような意味を持つかを議論するのは当然のことだが、そこに斬新なアイデアがあるかどうかは問われるのである。

水位変動が種子発芽の要因として重要であることは、さまざまな水草で例証されたからこそ認知されるようになった。自然史の研究では、それぞれの種がどのような生態的特性をもつかが一種ずつ記載され、蓄積、比較されることで新たな考え方の展開がある。動物や植物の分布情報も個々の記録の蓄積があって、はじめて一般性のある事実が導ける。普遍性（一般性）のある原理や法則を追究することが科学のひとつの目的であることは間違いないが、生物の世界には多様性というもうひとつの重要な座標軸がある。その多様性を記載していくことは、ときに枚举主義として低く評価される。しかし、記載の積み重ねの軽視は、自らの首を絞めることになる。

若者の業績評価に話を戻そう。自然史分野のライバルは、ひとつは分子生物学など他の分野である。グループで次々と実験を進め、多人数の共著で論文を量産する世界に太刀打ちするのはなかなか

か厳しい。さらに生態学に限っても自然史関連の研究は不利である。生態学の研究には "species-oriented" な研究と "problem-oriented" な研究がある。自然史研究は基本的に前者に属するが、最近は後者の仮説検証型の研究が主流になっている。そのような研究のほうが国際誌にも受理されやすいし、あらかじめデザインされた実験や調査をすればよいので論文も次々と書くことができる。しかし、自然史の研究は何年も時間をかけ、あるいは各地で調査を積み重ねてやっとひとつの論文に結びつく。だがそのような研究を掲載してくれる国際誌は限られる。IFや被引用数だけが業績評価の基準になると、自然史関連分野の研究は確実に不利である。価値のある優れた業績が正当な評価を受けない可能性がある。

おわりに

繰り返しになるが、私は国際誌に研究をどんどん発表して成果を世界に問うことの大切さを軽視しているのではない。国際誌に論文が載ることは研究の質の保証でもある。しかし、自然史研究はそれだけでは支えられない。自然史の分野は、最先端の研究から地道な調査・研究の積み重ねの裾野まで、幅広い広がりによって成り立つ。大学は先端研究を担うことが要請されているのだから、みんなが流行に乗って基礎領域をおろそかにする

ようになれば、自然史研究は先細ることになるだろう。

これからの時代は生物多様性だけでなく、文化にも人間の価値観にも多様性を認めることが重要になる。分野が異なれば、異なった視点の評価基準が必要であるはずなのに、現実には画一的で狭量な基準で「選択と集中」が進んでいる。黙っていれば自然史分野は消滅するかもしれない。地域自然史の解明と保全は、自然史研究のもっとも基礎的な部分である。日本の自然史研究は在野の研究者やアマチュアの活躍によって支えられてきたという事実も忘れてはならない。日本の自然史研究を健全に発展させていくために、私たちにどのような努力が求められているのだろうか。さまざまな立場からの議論が盛り上がることを期待したい。

引用文献

- Wägele, H., A. K. Kolb, M. Kuhlmann, G. Haszprunar, D. Lindberg, A. Koch & J. W. Wägele. 2011. The taxonomist - an endangered race. A practical proposal for its survival. *Frontiers in Zoology*, 8: 25.
- 山西良平. 2012. 「自然離れ」の克服と自然史博物館の役割—大阪湾再生の連携軸としての事例—. *地域自然史と保全*, 34 (1) : 1-2.

特 集 これからのレッドデータブッカー地域の生物多様性保全のツールとしてー

大阪生物多様性保全ネットワーク キックオフミーティング

「これからのレッドデータブックのかたち」開催趣旨

大阪市立自然史博物館 和田 岳

Holding purpose: Osaka Biodiversity Conservation Network kickoff meeting "Red data book for the next decade". Takeshi Wada (*Osaka Museum of Natural History*).

はじめに

2012年6月30日、大阪生物多様性保全ネットワーク・大阪市立自然史博物館・関西自然保護機構主催による本ミーティングが、大阪市立自然史博物館にて開催された。その趣旨について以下に報告する。

生物多様性の保全を進める上で、絶滅危惧種の把握は欠かせない。レッドデータブックは、保全対象とすべき絶滅危惧種を把握する上で重要であるが、生物の生息状況の変化に応じた改訂が行われなければ意味をなさない。しかし、大阪府レ

ッドデータブックは2000年に発行されて以降、10年以上改訂されてこなかった（大阪府，2000）。

2012年度に大阪府生物多様性保全ネットワークが立ち上がり、大阪府・大阪市・堺市、自然史博物館や大学・研究所など研究機関、大阪自然史センターなど特定非営利活動法人が協働して、大阪府レッドリストの改訂がようやく行われることになった。ここに関西自然保護機構も参画しており、学術的な面で中心的な役割を担っている。

今回の大阪府レッドリスト改訂にあたり、2000年のレッドデータブック作成時に残された課題を振り返り、改訂での取り組みについて考える。また大阪府の近隣府県のレッドリスト改訂の状況を見渡し、大阪府レッドリスト改訂の参考になる取り組みを確認する。

大阪生物多様性保全ネットワーク

キックオフミーティング

「これからのレッドデータブックのかたち」

13:00 開会挨拶 山西良平

道盛正樹「大阪生物多様性保全ネットワーク」の目指すものについて

13:20 中井克樹「滋賀県のレッドデータブック（2010）の到達点と課題」

14:20 三橋弘宗「兵庫県版レッドリスト2010の狙い、特に生物多様性ホットスポットの選定について」

15:30 総合討論 大阪のレッドリストを考える

進行 佐久間大輔

パネリスト 上原一彦・鎌田磨人・平井規央・平田慎一郎・和田 岳

16:50 閉会の挨拶 石井 実

大阪府レッドリスト改訂への課題

2000年に発行されたレッドデータブックの何よりの問題は、その後の改訂が10年以上行われなかったことである。その原因の少なからぬ部分は、大阪府が改訂のための予算を確保できなかったことにある。しかし、2000年のレッドデータブック作成時に、改訂への道筋、あるいは改訂のためのシステム構築を怠ったことにも責任がある。今回の

改訂においては、今後の改訂をスムーズに行うための仕掛けを検討しておく必要があるだろう。

2000年の大阪府レッドデータブックが長らく改訂されなかったのは、いわばレッドデータブックを一度出版するだけで満足してしまったということである。完成したレッドデータブックの活用面でも、同じ問題を指摘することができる。レッドデータブックは、それ自体は絶滅危惧種を宣言したに過ぎず、その保全の法的拘束力はない。それを補完するには、保全のための条例制定などが必要になるが、大阪府では法的枠組みや保全戦略の策定が充分に行われたとは言い難い。現在、地方公共団体は、生物多様性基本法に基づき、「生物多様性地域戦略」の策定が求められている。大阪府および大阪府内の市町村のレッドリストの中身を「生物多様性地域戦略」にいかに関与させるか、それを普及啓発につなげていくかが、今回のレッドリスト改訂の大きな課題になる。

2000年の大阪府レッドデータブックでは、限られた分類群（陸棲脊椎動物、淡水魚、昆虫類、陸産・淡水産魚類、種子植物・シダ類）しか扱われなかった。これが大阪府の生物多様性を語る上で不十分なのは明らかである。今回の改訂では、海岸生物、淡水甲殻類、クモ類、コケ類、地衣類、菌類などマクロな生物群はできるだけ対象とする。また海産生物やミクロな生物群の扱いについても検討を進める予定である。

レッドデータブックとは、絶滅の危惧がある種をリストアップするものであるが、絶滅危惧種の保全のためにはその生息地の保全が欠かせない。そのような認識のもと、生物多様性保全上重要な地域（ホットスポット）を選定する動きがある。大阪府でもホットスポットを選定することで、レッドリストを絶滅危惧種保全に効果的につなげる試みが必要であろう。その選定基準などについては、これから議論を深めていく必要がある。

必ずしも今回のレッドリスト改訂だけに関わる課題ではないが、各分類群の大阪府での生息状況を把握している人材の育成は、中長期的に見ると大きな課題となる。分類群によっては、その分類群の専門家ではあっても大阪府での生息状況に必ずしも詳しくない人が選定委員になったり、そもそも近在の専門家が見あたらないために、レッドリストの選定が難しい場合がある。また、今は大阪府の状況に詳しい専門家がいない分類群であっても、その高齢化が進んでいる。地域の各分類群を見守る人材を継続的に育成していくシステムは、地域の生物多様性を保全していく上でも、極めて重要な課題である。

同様に、地域の生物相に関する情報や標本の蓄積、その効率的な利用システムの構築も大きな課題として残っている。

こうしてみると、継続的にレッドリストを改訂していくためには、多くの側面でのシステム構築と維持が欠かせない。一朝一夕には進まないが、今回の改訂で問題点の洗い出しと、解決への歩みを一歩でも進めたいと考えている。

哺乳類・鳥類・爬虫類・両生類の2000年版 大阪府レッドリストを振り返って

哺乳類

何より大きな問題は、アズマモグラが絶滅危惧Ⅰ類に選定されていることである。大阪府のアズマモグラの記録をたどると樽野（1977）にたどりつくが、この報告は樽野（1978）でミズラモグラに訂正されており、そして産地も大阪府ではない。すなわち大阪府産のアズマモグラの記録はなく、文献調査が不十分と言わざるを得ない。

大阪湾に生息しているスナメリが扱われていない点も気になることである。魚類でも海産魚は扱われていないので、それに倣ったのかもしれない

いが、希少性の高いスナメリは選定すべきではなかったかと考える。

鳥類

2000年の大阪府レッドデータブック作成は、「近畿地区 鳥類レッドデータブック」(江崎・和田, 2002)の作成の時期と重なり、大阪府版の選定委員も基本的に近畿地区版と重なっていた。そこで、大阪府レッドデータブックの鳥類分科会では、近畿地区版作成のために整理したデータシートに基づいて、大阪府版のレッドリストを作成した。今回の大阪府版の改訂でも、2000年と同様に「近畿地区 鳥類レッドデータブック」の絶滅危惧種判定システムに準じて、作業を進める予定である。

両生類・爬虫類

2000年の大阪府レッドデータブックでは、両生類・爬虫類分科会としてまとめて扱われ、2人の委員によってレッドリストが選定された。

爬虫類では、大阪府産20種から9種がリストアップされたが、内6種は「情報不足」または「要注目」とされた。当時、大阪市立自然史博物館に充分な標本や情報が蓄積されていたタカチホヘビ、シロマダラ、ヒバカリまでも情報不足とされている点は、標本調査・文献調査不足とするしかない。

両生類では、ダルマガエルとサンショウウオ類が選定されているのはうなずけるが、他のカエル類で絶滅危惧にあげられたのが、ヤマアカガエルとモリアオガエルだけというのは首をかしげざるを得ない。イモリとカエル類3種が要注目として扱われていることからして、大阪府での両生類各種の生息状況について、標本調査・文献調査が不十分としか思えない。

近畿各府県のレッドリスト改訂の取り組み

近畿の各府県では、レッドリストの改訂におい

て様々な取り組みが行われている。奈良県は、日本全体の中でも一番最後に都道府県版レッドデータブックを作成したため、ほぼ1周遅れでまだ改訂は行われていない(奈良県レッドデータブック策定委員会, 2006, 2008)。京都府は2002年にレッドデータブックを発行(京都府, 2002)した後、大阪府より一足早く改訂作業を進めているところである。三重県(三重県自然誌の会, 1995; 三重県環境森林部自然環境室, 2006ab)と和歌山県(和歌山県, 2001, 2012)はすでにレッドデータブックの改訂を1度終えている。兵庫県は全国にさきがけてレッドデータブックを発行し(兵庫県保険環境部環境局環境管理課, 1995)、その後1回の改訂を終え(兵庫県県民生活部環境局環境保全課, 2003)、現在2回目の改訂作業を分類群等ごとに進めている(2010年: 植物・植物群落, 2011年: 地形・地質・自然景観・生態系, 2012年: 昆虫)。滋賀県ではすでに2度のレッドリストの改訂が終わっている(滋賀県, 2000; 滋賀県生きものの総合調査委員会, 2006, 2011)。

兵庫県は日本全体でも最も初期に都道府県版のレッドデータブックを発行した。2回目の改訂においては、地形・地質等とともに生態系を選定するという新しい試みが行われている。条例で保全地域を定めようとする動きは各地であるが、その多くは地権者との調整がつかず、しばしば有名無実に終わっている。兵庫県のレッドデータブックでの生態系の選定は、条例での保全の義務づけはなく、単に大切な地域を宣言するというものである。レッドリストとは、保全の枠組みを作る前にまずは保全の必要な種を宣言するものである。兵庫県の生態系の選定は、その地域版と見なすことができ、極めて新しい試みである。

滋賀県は「ふるさと滋賀の野生動植物との共生に関する条例」において“「生きものの総合調査」を実施し、おおむね5年ごとに公表するものとす

る”と定められている。事実上の5年ごとにレッドリストの改訂が義務づけられていることになる。ここまで頻繁なレッドリストの改訂を予定している都道府県は他に見あたらない。頻繁な改訂は、変化する自然に対応する上では理想的である一方で、十分なシステム化（情報収集および選定システム）と資源（人的、金銭的）がなければ、極めて負担が大きくなる恐れがある。

徳島県は、レッドリストを作成・改訂するだけでなく、市民と協働で生物多様性保全地域戦略に反映させる取り組みを行っている。

すでに改訂を終え、先進的な試みをしている兵庫県、滋賀県、徳島県の事例は、大阪府レッドリストの改訂を進める上で大いに参考になる。まずは、近隣府県の事例を学ぶことから始めたい。

引用文献

- 江崎保男・和田 岳. 2002. 近畿地区 鳥類レッドデータブック. 225pp. 京都大学学術出版会, 京都.
- 兵庫県保険環境部環境局環境管理課. 1995. 兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック. 286pp. 財団法人兵庫県環境科学技術センター, 神戸.
- 兵庫県県民生活部環境局環境保全課. 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. 財団法人ひょうご環境創造協会, 神戸.
- 京都府. 2002. 京都府レッドデータブック 上巻 野生生物編. 935pp. 京都府企画環境部環境企画課, 京都.
- 三重県環境森林部自然環境室. 2006a. 三重県レッドデータブック2005 植物・キノコ. 534pp. 財団法人三重県環境保全事業団, 津.
- . 2006b. 三重県レッドデータブック2005 動物. 498pp. 財団法人三重県環境保全事業団, 津.
- 三重県自然誌の会. 1995. 自然のレッドデータブック・三重 三重県の保護上重要な地形・地質および野生生物. 183pp. 三重県教育文化研究所, 津.
- 奈良県レッドデータブック策定委員会. 2006. 大切にしたい奈良県の野生動植物 奈良県版レッドデータブック 脊椎動物編. 143pp. 奈良県農林部森林保全課, 奈良.
- . 2008. 大切にしたい奈良県の野生動植物 奈良県版レッドデータブック 植物・昆虫類編. 427pp. 奈良県農林部森林保全課, 奈良.
- 大阪府. 2000. 大阪府における保護上重要な野生生物 大阪府レッドデータブック. 442pp. 大阪府環境農林水産部, 大阪.
- 滋賀県. 2000. 滋賀県で大切にすべき野生生物 2000年版. 176pp. 滋賀県琵琶湖環境部自然保護課, 大津.
- 滋賀県生きものの総合調査委員会. 2006. 滋賀県で大切にすべき野生生物 滋賀県レッドデータブック2005年版. 563pp. サンライズ出版, 大津.
- . 2011. 滋賀県で大切にすべき野生生物 滋賀県レッドデータブック2010年版. 584pp. サンライズ出版, 大津.
- 樽野博幸. 1977. 二上山でコモグラを拾う. *Nature Study*, 23: 78.
- . 1978. 近畿地方にも, ミズラコモグラがいた! *Nature Study* 24: 143-144.
- 和歌山県. 2001. 保全上重要な わかやまの自然 和歌山県レッドデータブック. 428pp. 和歌山県環境生活部環境生活総務課, 和歌山.
- . 2012. 保全上重要なわかやまの自然 和歌山県レッドデータブック2012年改訂版. 442pp. 和歌山県環境生活部環境政策局環境生活総務課自然環境室, 和歌山.

特 集 これからのレッドデータブックー地域の生物多様性保全のツールとしてー

大阪生物多様性保全ネットワークの取り組み

特定非営利活動法人大阪自然史センター 道 盛 正 樹

Notes on the activities of Osaka Biodiversity Conservation Network. Masaki Michimori (*Osaka Natural History Center*).

はじめに

大阪には、古くから町人が町を支えてきた歴史がある。自然に目を向ける町人も多く、現代でも大阪の自然をことのほか詳しく研究し、しっかりとした学術的背景を持った市民研究者が大きな足跡を残している。その伝統は、府下や周辺各地で自然啓発活動を多く生み、少なからず地域の自然の保全に貢献してきている。

しかしながら、今日の情報化の中で、行政と市民研究者、学術研究機関・事業者・民間団体等との相互連携は十分とは言えない状況にある。また、それぞれの持つ地域自然情報が一元化されず、貴重な情報が埋もれていることもある。そのため、関係者が持つ自然情報を、自然財産として有意に利活用できる仕組みづくりが課題となっている。

ときあたかも、2010年10月に生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）が名古屋で開催され、国連では2011年から2020年までの10年間を「国連生物多様性の10年」とすることが決定された。

2012年9月には愛知目標の達成に向けた「生物多様性国家戦略2012-2020」が閣議決定され、5つの戦略が提示された。

- ・生物多様性を社会に浸透させる
- ・地域における人と自然の関係を見直し、再構築する

- ・森・里・川・海のつながりを確保する
- ・地球規模の視野を持って行動する
- ・科学的基盤を強化し、政策に結びつける

このような昨今の社会動向の中、NPO法人大阪自然史センターでは、1955年に発足した大阪市立自然科学博物館後援会の流れを受け継ぎ、「広く自然史科学の発展と普及にとり組み、市民の自然に対する理解を深める」という目的に向かって様々な事業を展開してきている。その一つとして普及啓発事業では、大阪及び周辺地域で活動する自然系活動団体の交流の場として、2003年に「大阪自然史フェスティバル」を85団体の参加を得て約2万人の来場者を迎え第1回を開催した。本年11月には「博物館で集う 生物多様性ネットワーク」をサブテーマとして約130団体の参加と約17,300人の来場を得たイベントを開催することができた。

特に本年は、より精度の高い自然情報を末永く利活用できる仕組みの構築が求められていることを背景に、同フェスティバルに賛同・参加する団体の持つ特性を発揮し、科学的基盤をもち、政策に繋げうるネットワークとなっていく機会として位置づけた。

経緯

2010年11月、国において、「新しい公共支援事業」予算が成立し、2011年都道府県は、国からこの交付金を受けて、「新しい公共支援事業」を実施することになっていた。「新しい公共支援事業」は、NPO等が、大阪府や市町村と共に地域の課題に取り組む事業や、これらのNPO等の活動を促進する基盤の整備を支援することにより、NPO等が行う自立的活動を支援し、新しい公共の拡大と定着を図っていくことを目的とした事業を展開することに対して助成するというものであった。そこで、NPO法人大阪自然史センターでは過去のフェスティバルをはじめとする今日までの交流から得た実績を活かし、次に掲げる参加団体とのつながりを深め発展させ相互の連携の中から、「新しい公共」としての活動となっていく試みを実現させることとした。

大阪府環境農林水産部

大阪府立環境農林水産総合研究所

大阪府環境局環境施策部

堺市環境局環境保全部

大阪府立大学

大阪市立大学

大阪市立自然史博物館

関西自然保護機構

生物多様性かんさい

特定非営利活動法人大阪自然史センター

初年度の2011年度は残念ながら不採択となったが、2012年度分については、関係機関の協力等を得ながら「大阪生物多様性保全ネットワーク推進事業」を申請し採択された。

そこでまずは核となる教育機関・研究機関・NPO・行政・地域のご理解を得て、これらの課題に対する運営機関として「大阪生物多様性保全ネットワーク」を2012年3月に組織し、本年度のフェ

スティバルを関係諸団体と共に主催者の一員として実施した。自然の普及啓発を通じて、今日的課題となっている生物多様性についての市民理解に貢献し、生物の生息環境の保全と回復への行動を促進し、また、関西自然保護機構会員をはじめとする研究者との連携をも育む機会となったことは望外の喜びである。

ネットワークの展開

これからのネットワークの役割は、

- ・知見を持つ団体の交流連携の場
- ・生物多様性、自然情報の一元化と共有化、情報発信
- ・普及啓発の実施

を、今後継続的に具体化するべくネットワークを深化させていかねばならないと考えている。

その実現のために、構成団体は専門部会を設けることとし、現在16部会を構成し個別のテーマに沿った取り組みを始めている。

- ・構成団体が、それぞれの得意分野に応じて専門部会を主導し、継続して生き物の現況把握
- ・調査結果を元に、府下の希少な動植物や保全すべき環境について考察

を具体的な課題として、事業展開を始めている。

主な事業内容は次のとおりである。

基礎調査・普及啓発

生物多様性の保全をすすめていく上でも、絶滅危惧種の把握は欠かせない。しかし大阪府版レッドデータブックは2001年に選定してから10年以上改定されていない。また、こうした絶滅危惧種が集中する保全上重要な地域（生物多様性ホットスポット）の把握も必要になっている。大阪の自然を守るためにも、絶滅危惧種の現状把握はますます重要になっている。

「大阪生物多様性保全ネットワーク」は、構成

団体のそれぞれの得意分野を活かし、大阪府下に生息する野生生物の過去の状況を把握するとともに、最新時点での野生生物の分布、生息・生育状況等の把握に努める。外来生物の動向の把握についても今後の課題である。

調査・普及方法は、構成員会議の下に15の専門部会を設け、情報収集と議論を行い、希少種や保護すべき環境についての考察・普及方法の検討を行う。

行政施策展開への協力

大阪府では、2000年度に「大阪府における保護上重要な野生生物（大阪府レッドデータブック）」をまとめ、保全政策が進められてきたが、その後10有余年を経て都市化の進展や外来生物の侵入、社会の状況変化にあわせ見直しを検討する必要がある状況になっている。

各都道府県のレッドデータブックの改定時には生態系のレッドリストの選定や、絶滅危惧種のみならず生態系への影響が大きい外来種把握するなど様々な試みがなされている。自然を理解するうえで重要との判断された自然誌構成種（広島市の生物2000、健全な生態系指標種（横浜市、2008）ともいわれる）などを取り上げている例もある。今回の大阪府の改定では、新たなカテゴリーも加え、生態系のレッドリストについての検討を進めている。

自然改変の速度は速く、環境の変容も著しいので、実態が解明されないまま、人知れず絶滅してしまう種もあることが危惧される状況である。今後の課題として、種ごとの分布状況や動態など、さらに詳細な調査研究が必要である。

生物多様性の保全をすすめていく上でも、絶滅危惧種の把握は欠かせない。選定してから10年以上改定されていないなかで、こうした絶滅危惧種が集中する保全上重要な地域（生物多様性ホットス

ポット）の把握も必要になっている。大阪の自然を守るためにも、絶滅危惧種の現状把握はますます重要になっている。

そのため、当ネットワークが把握した最新情報をレッドデータブックの更新等に活用できる体制を整えることとしている。

おわりに

大阪の自然の現状を把握するためには幅広い専門家の協力だけでなく、地域を見つめるナチュラリストの協力を得て、今回、レッドデータブックの改定を念頭に置きながら、大阪生物多様性保全ネットワーク、という組織を大阪府・大阪市・堺市と大阪市立自然史博物館など研究機関、大阪自然史センターなどNPOとの協働で作っている。この活動のキックオフとして、近年RDBの改定を行った近隣府県の事例を学ぶことからはじめられたことは、将来の大阪の自然から自然の世界をいかに創造していくかを考える良い場になったことと思っている。

今後、KONC会員の皆様はじめ関係する方々のご協力を得て事業を展開していきたいと思う。

引用文献

大阪府. 2000. 大阪府における保護上重要な野生生物 大阪府レッドデータブック. 442pp. 大阪府環境農林水産部, 大阪.

横浜市. 2008. 健全な生態系指標種一覧. 「横浜の公園緑地等における生物生息空間の質に関する評価と技術的応用について」(横浜市環境創造局編)(みどりの技術フォーラム2008における研究発表資料).

特 集 これからのレッドデータブッカー地域の生物多様性保全のツールとしてー

兵庫県版生態系レッドデータリストの作成と活用

兵庫県立大学自然環境科学研究所・兵庫県立人と自然の博物館 三 橋 弘 宗

Endangered ecosystems of Hyogo Prefecture for conservation planning. Hiromune Mitsunashi (*Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo, Museum of Nature and Human activities, Hyogo*).

はじめに

希少な野生生物の種のリストを掲げたレッドリストは、国際的な自然保護団体IUCNによる世界規模のリストにはじまり、国家レベル、都道府県や市町レベルにおいても策定されている。リストだけでなく、該当種の生態や分布、危機要因などを書き込んだレッドデータブックは、現在ではすべての都道府県において作成されているリストが策定された後も、一定期間を経て見直し作業が行われ、レッドリストの改訂が展開されている。兵庫県でも、2011年に3度目のリスト改訂が行われ、内容の充実化が図られた（兵庫県、兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック（地形・地質・自然景観・生態系），URL：<http://www.kankyo.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/hyogoshizen/reddata2011/index.htm> 2012.11参照）。レッドデータブックは、生態系保全を進める上での重要な指標として取り扱われ、さまざまな環境保全事業における配慮方針の作成や開発行為の抑制、環境アセスメント等に活用されてきた。

我が国では、レッドリスト等に基づいて、種を対象とした生物多様性保全の施策が中心的な役割を果たし、一定の成果をあげることができた（環境省、我が国の絶滅のおそれのある野生生物の保全に関する点検とりまとめ報告書，URL：<http://>

www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=19531&hou_id=15012 2012.11参照）。しかし、種を指標とした方法論だけでは必ずしも生物群集全体をカバーできず、多くの種が対象から外れてしまう（Bonn et al., 2002）。これ以外にも理由は、主に3つある。1つめは、リストとして挙げられた種の選定やその選定根拠には不確実性があり、マイナーな分類群では情報不足やリスト未掲載となり、保全対象が偏ってしまうことである（Franklin, 1993）。2つめは、象徴的な種や美麗で人気のある種に偏った保全対策に集中してしまうこと。3つめは、種を保全することが目的化してしまい、移植や生息地外保全による安易な解決に傾倒し、本来保全すべき生態系プロセスや生息場所の立地特性や景観特性が保全されにくいことがあげられる（Christensen et al., 1996）。

これらの課題に対応する対策として、米国では、早くから一定のユニットをもった「生態系」や「生息場所」自体を絶滅危惧生態系として捉えて、種のレッドリストと同様に、一定の基準を設けてリストアップすることが試みられている（National Biological Service, Biological Report 28, URL：<http://biology.usgs.gov/pubs/ecosys.htm> 2012.11参照）。こうした取り組みは、南アフリカ（Reyers et al., 2007）やオーストラリア（オーストラリア政府, Australian Terrestrial Bio-

diversity Assessment 2002, URL : http://www.anra.gov.au/topics/vegetation/pubs/biodiversity/bio_assess_threat.html 2012.11参照) などでも実施されており、近年では世界規模での生態系レッドリストづくりの選定基準が提案されている(Rodriguez et al., 2011)。

国内では、兵庫県三田市において、「未来に伝えたい三田の自然(生態系レッドデータブック)」(三田市, 2005) が先行的に実施され、これに次いで兵庫県において「兵庫県版レッドデータブック(地形・地質・自然景観・生態系)」として策定された(兵庫県, URL : <http://www.kankyo.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/hyogoshizen/reddata2011/index.htm> 2012.11参照)。これまで兵庫県内で蓄積されてきた自然環境に関する各種資料やレッドデータブック掲載種の分布状況に基づいて、「希少な動植物がまとまって生育・生息する場」、または「希少な種に限らず多様な生物群集が成立する場」が生態系レッドリストとして指定されている。

行政による生態系レッドリストの策定は、国内では兵庫県内の2例のみであり、今後の普及が期待されるため、本稿では、選定委員として著者による見解等を交えて、兵庫県版レッドデータブックの策定の背景や方法を解説する。

兵庫県版生態系レッドデータブックの作成

選定の背景

兵庫県では、COP10を直前に控えた2009年に「生物多様性ひょうご戦略」を策定した(兵庫県, URL : http://www.kankyo.pref.hyogo.jp/JPN/apr/keikaku/strategy_of_biodiversity.pdf 2012.11参照)。この戦略のなかで、県政課題としてレッドデータブックの改訂と新たに生態系レッドデータブックの策定が位置づけられた。これを受け、兵庫県農

政環境部では、2010年より「兵庫の貴重な自然」改訂委員会を設置して、レッドデータブックの改訂に関する全体方針の検討が進められた。並行して、個別の分野ごとの検討を進めるために「貴重な野生生物等分野別専門委員会」を設け、2011年度に「貴重な野生生物等(生態系)専門委員会」において、いわゆる生態系レッドデータブック策定に向けた作業を行った。選定にあたった委員は、おもに県内で研究活動につとめている学識者7名から構成され、実際の選定候補のリストアップにおけるヒアリング対象者は、数十名以上にのぼる。専門委員会は、2011年度の単年度とし、年間3回の開催であった。

当然ながら、3回だけの開催ですべて対応できるものではなく、事務局ならび各委員による個別会合や情報・資料収集に負うところが大きい。また、兵庫県版の作成にあたっては、先行して作成されている三田市版の生態系レッドデータブック(三田市, 2005)で設定された考え方をもとにして基準づくりが進められた。この専門委員会に先立って、「生物多様性ひょうご戦略」の策定において県内の重要な生態系の抽出作業や既存の生物多様性情報の整備が、各委員をはじめ兵庫県立人と自然の博物館ならび関係行政機関において、既に進められていた。これらの事前準備が、1年間だけの検討期間で対応できた理由と考えられる。

選定の手続き

実際に生態系レッドリストを選定するには、一定のルールを定める必要がある。選定の手続きから公開に至るまでの全体の流れを図1に示した。最初に、「希少な動植物がまとまって生育・生息する場」および「希少な種に限らず多様な生物群集が成立する場」をリストアップする対象として定義し、選定委員ならびに関係機関や学識者、NGO等からのヒアリングを行い、1次リストの作

成を行った。

このリストを精査するにあたり、選定する生態系のスケール区分と景観区分を定め（表1）、一次リストを分類した。実際に、選定された生態系区分は、極めて大規模なものから、用水路の数10m区間や樹木の太木といった小規模なものまで幅広いものが含まれると同時に、複数の箇所が大スケールの生態系区分のなかに地理的に内包されるケースも多く、これらを整理することになった。

対象となる空間スケールは、表1に示すとおり、大きく3つに区分している。基本的な考え方は、いわゆる「ハビタット」や生態系の「景観区分」としての最小単位を「小生態系」として定義し、比較的均質な生態系の特性を有する構成要素を指定した。この小生態系を基本ユニットとして、複数のユニット間の空間的な連結性と規模から、「中生態系」と「大生態系」を相対的に区分した。これらは必ずしも空間スケール（面積）と合致するものではなく、生態学的な観点から意義のある複合要素となる組み合わせを重視して判断してい

る。したがって、この区分設定は、定量的に区分されるものでなく、選定委員からの意見に基づいた定性的な判断となる。大きな傾向としては、より複数の景観要素が広域にわたって連結しているものを「大生態系」に、水域などの類似する景観要素が連結しているものを「中生態系」として便宜的に分類した。

こうした整理によって、抜け落ちていた箇所や複合要素に関するパターン化から、すべてのリストを見直して生態系区分とスケール間での階層性や地理的な内包関係を整理した。作業を進めるにあたり、このスケール設定を行うことで、リストアップされたすべての箇所で生態系ネットワークの観点から再精査することを余儀なくされるため、有意義な作業となったと筆者は考えている。

生態系区分の境界設定においては、植生学における群落区分等を基本的な単位として設定した。中・大生態系に関しては、陸域、水域に分けて、以下のように考えて境界範囲を設定した。山地については、地形分類図による地形の状況や植物群

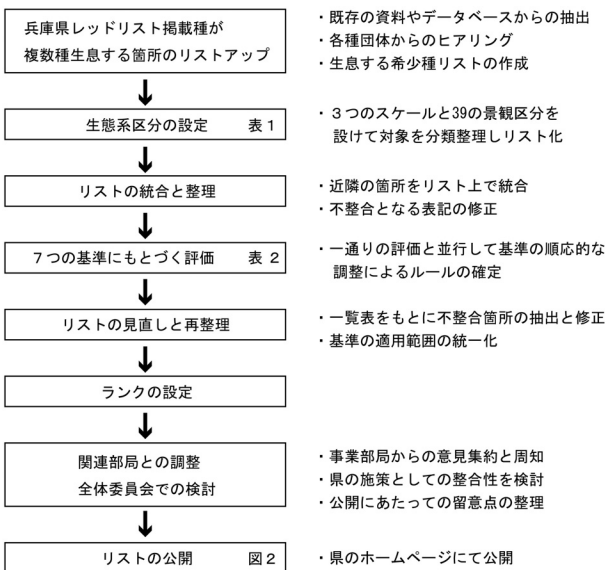


図1. 生態系レッドリストの作成に関する全体の流れ。

表1. 選定における生態系区分と空間スケールの設定。

大生態系	中生態系	小生態系
山地	溪谷	社寺林
丘陵地	里山	市街地の残存林
里地里山	草原	河畔林・溪畔林
湖沼	農地	公園
ため池群	ため池群	ため池
河川区間	水路	水路
海岸	河川	溪流
島	汽水域	砂浜
内湾	海浜	海岸崖地
	湖	干潟
	沼地	藻場
	塩田跡	湿地
	湿地群	湧水
	湧水群	洞窟
		壕（お城など）
		市街地

落の分布状況に基づいた。河川については、河川縦断方向は流程区分（セグメント分類等）や植生の分布状況を判断基準とし、河川横断方向については、隣接する沖積低地の耕作地や河畔林なども含めるが、市街地は除外し、丘陵地尾根などの小流域界で区分した。湿地、湧水、水路は、周辺の水系ネットワークや地下水動態の影響を受けるため、水域の均質な連続性と小流域を単位として範囲を定めた。

さて、次の段階における手続きは、選定基準の設定である。選定の基準は、単に貴重な生物が多数生息するといった観点だけでなく、多面的な観点からの評価を行うために、表2にある7つの項目を設けた。内部の検討では、これら7項目について、3段階の評価点をつけて（該当なしも含めると4段階）、総合評価が可能な構成とした。この選定基準のなかでも、「脆弱性」として、都市近郊などの人為的な影響を受けやすい生態系を取り上げている点や、「人との関わり」として生業を通じた維持管理が必要な生態系といった点がユニークな項目となっている。これらの要素が含まれる場合には、総合評価に加点されるようになっている。また、定性的ではあるが、生息場所の繋がりがや広がりといった生態系ネットワークの観点を盛り込むために、「複合性」という項目が設けられていて、こちらも総合点に加点される。

これらの7基準にもとづいた評価をもとにして総合評価を行った。総合評価では、単純な足し算による総和点数を基本として、AからCの3つのランクに区分した。ただし、現状保護区としての担保性や希少種の分布状況によって調整をはかっている。また、希少な種の未確認情報など、現実性が低いものについては情報不足として位置づけて、今回の評価ではCランクとした。Aランクは規模的、質的にすぐれており貴重性の程度が最も高く、全国的価値に相当するものを、Bランクは

表2. 生態系レッドリストの選定基準。希少な種に限らず多様な生物群集が成立する場として、下記の7つの項目を判断基準として総合的に評価。

項目	内 容
希少性	希少種が生育・生息する生態系であるか
多様性	多様な生物が生育・生息する生態系であるか
特殊性	特殊な立地環境に生育・生息する種の生態系であるか
脆弱性	改変の危険性が高い脆弱な生態系であるか
分布限定性	県域において地域的に限られた種がまとまって生育・生息する生態系であるか
人との関わり	人との関わりが深く、人と生物との相互関係の上で保全が望まれる生態系であるか
複合性	上記の生息環境が複合的に存在している生態系であるか

Aランクに準ずるもので、地方的価値、都道府県の価値に相当するもの、そしてCランクは、Bランクに準ずるもので、市町村的価値に相当するもの、として位置づけている。このランク付けは、検討会の中でも不要との意見や、根拠があいまいとの意見があったが、相対的なランキングが存在することの社会的な意義を重視して採択した。明確な評価システムづくりは今後の課題とされている。

現地の状況が大規模改変や埋め立てなどによって、かつての様相から激変している場所についてはリストから除去した。ただし、これらの地点こそ生態系レッドリストの高ランクとして位置づけるべきとの意見もあったが、評価の性質が異なり、むしろ将来的には自然再生すべき場所の候補としてあげられるために、今後の活用のため内部リストとして保管されている。この点は、海外で設定されている生態系レッドリストと性格を異にしている。

7 北淡路の棚田・ため池群

ランク: C

生態系区分
里地里山

区分レベル
大

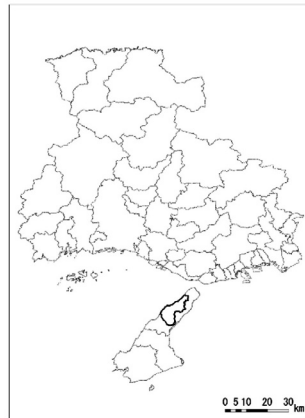
含まれる生態系(生態系区分)
農地・ため池

市町名
淡路市

場所

選定理由

希少性	多様性	特殊性	脆弱性	分布限定性	人との関わり	複合性
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



保全制度

概要

圃場整備の行われていない棚田が数多く残されている。近年、大規模かつ急速な基盤整備事業が進行中である。未整備の棚田の畦畔はこの地域では主要な半自然草原である。また、棚田の周辺にはこの地域に特有の「埋め墓」「詣り墓」といった伝統的な墓地があり、最近まで埋葬がおこなわれていたものもある。こうした墓地も定期的な刈り取りがおこなわれるため半自然草原が成立している。こうした草原では、メガルカヤ、オガルカヤ、スズサイコ、スズシロソウなどの多様な草原生植物がみられる。未整備の棚田の景観、近年ではめずらしくなった伝統的な墓地を含む景観は文化的視点からも貴重である。

棚田の広がるこの地域には数多くのため池が分布している。東播のため池が平野部の皿池であるのに対し、こちらは山間の谷池が多い。近年、耕作放棄地の増加とともにため池も放棄されはじめており、今後、急速に減少するおそれがある。カスミサンショウウオやニホンアカガエル、メダカなどが生息する。また、水生植物ではコウホネ類やサンショウモ、タヌキモ類(ノタヌキモ、イヌタヌキモ)、ミズオオバコ、サイコクヌカバ、スイラン、ジャジクモ類などが生育している。

図2. 兵庫県版レッドリスト2011(生態系)における個別指定箇所に関する解説ページの例。

選定結果と運用

評価の結果、県内において合計で69地点、Aランクで22地点、Bランクで22地点、Cランクで25地点が選定された。Aランクには、評価基準の性質上、「大生態系」に含まれる箇所が多くを占める結果となった。一方、「小生態系」が全体のなかで多数を占めるものと予想していたが、選定結果ではどの項目もバランス良く配置されている。筆者の主観となるが、実際に内容を精査すると、単独の景観要素だけで構成される場所は少なく、景観要素の連結性や広がりが必要であることを逆に浮かび上がらせる結果になったと考えられる。これらの選定箇所について集計した結果では、指

定箇所の面積は、合計で約106,000haとなり、これは県土全体の約12%となった(ただし、この数字はGIS上で計算した数字であり、実際の登記面積と異なる可能性がある点に留意)。

こうして精査したリストを作成したのちに、関係部局との調整のほか、上位の委員会に位置づけられている『兵庫の貴重な自然』改訂委員会において審議された。若干の修正事項や情報公開のあり方等について意見を受けて修正したのちに、兵庫県ホームページにおいて2010年度よりリストおよび関連情報を公開した(URL: <http://www.kankyo.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/hyogoshizen/reddata2011/index.htm> 2012.12参照)。このページ

では、選定基準ごとの評価や選定理由、景観写真、範囲なども含めて公開している（図2）。

リストが発表された後も、各所から追加に指定箇所や追加すべき種などについて意見が寄せられた。最近でも希少種に関する新たな産地が発見されるなど、情報は変化している。こうした状況に柔軟に対応するために、検討委員会では見直し規定を設け、毎年開催されている『『兵庫の貴重な自然』改訂委員会』にて、委員が提案し、採択されることで編集や追加、削除などの改訂が可能となっている。

保全計画への活用と課題

COP10において採択された愛知目標の目標11では、各国における陸域の保護区面積割合の設定目標は、17%となっている。今回の指定箇所を、仮に何らかの保護区として位置づけるのであれば県内において保護区面積が占める割合はいくらになるのだろうか。この数字を計算するために、県内に位置する国立公園や県立自然公園（重複面積を省く）の面積をGIS上で重ね合わせて計算したところ、県土の約30%を占める結果となった。保護に関する規制強度を考えなければ、兵庫県では愛知目標の目標11はすでに達成されていることになる。

環境省が2010年に作成した生物多様性総合評価（JBO）によれば、保護区は圧倒的に山地や北海道等に偏っており、都市近郊や居住区に隣接した農地等で保護区に指定されている割合がきわめて少ないため、この部分を「緩やかな保護区」として担保することの必要性が指摘されている（三橋、2011）。この意味では、今回の生態系レッドデータブックによる指定は、土地の担保性についての効力はないが、一つの解決策となるかもしれない。これ以外にも、Conservation InternationalによるKBA（Key Biodiversity Area）についても、

高ランクの希少種を中心として選定されているものの、居住区や農地などを重要な生態系ユニットとして捉えて範囲の指定がなされている（Natori et al., 2012）。こうした複数の緩やかな保護区を統合管理することが今後の課題である。

生態系レッドデータブックは、拘束力や規制力がないものの、行政機関による策定事項である以上、少なくとも大規模な面源開発はもちろんのこと、土地開発に係るあらゆる計画において議論の俎上にあげる義務を否定するものではない。特に、2013年度から本格施行される改訂版環境影響評価法においては、計画段階における生態系配慮、いわゆる戦略的環境アセスメント（SEA）が義務となるため、地図として保全することが望ましい領域を事前に示された図を無視することは出来ないだろうし、無視することによって社会的にも経済的にも不利益を被るのは、開発者側であることは自明である。

今回作成したリストには、限界も多い。最大の弱点は、定量性に関する部分、特に該当する生態系（ユニット）への人為インパクトに関する評価である。兵庫県のリストでは、むしろ希少種がたくさん残された場所という観点からの抽出になっている。国外の研究や事例においては、本来あるべき生態系ユニットを設定し、その範囲内での土地改変率や土地変化予測などの要素を組み込んでいる（Williams et al., 2005；Kontula & Rautio, 2009）。少なくとも植生タイプごとの面積や人為インパクト、分断化の度合いなど、景観生態学の方法論で簡便に適用できる指標は少なくない。また、いくつかの指標種を選定した生息適地の解析や連続性の評価、ネットワーク分析の視点をもりこんだ定量指標についても、検討の余地がある。これらの観点に考慮し、次期の改訂にむけた学術研究が不可欠であることを指摘しておきたい。

おわりに

今回の兵庫県版生態系レッドデータブックの策定にあたっては、これまでの県下における多くの市民団体や科学者、専門家による基盤があったことで実現できたものである。しかし、現在の自然環境はかつての状況から大きく変化している一方で、未知の生息場所や自然に回復している生息場所、自然再生された生息場所もある。これらの点を踏まえて、生態系レッドリストを作成したことに慢心するのではなく、基礎調査や継続的なモニタリングへの投資を怠るべきではない。むしろ、施策として位置づけたからこそ、定期的なモニタリング等の現地調査の重要性を強調しておきたい。

兵庫県生態系レッドデータブックの策定にあたっては、「貴重な野生生物等（生態系）専門委員会」事務局をつとめられた兵庫県農政環境部のご尽力ならびに選考にあたった委員の方々による野外調査の経験や活動に負うところが大きい。本稿は、兵庫県農政環境部「貴重な野生生物等（生態系）専門委員会」による成果を紹介するものであり、角野康郎教授（神戸大学）、澤田佳宏講師（兵庫県立大学）、田中哲夫准教授（兵庫県立大学）、内藤親彦名誉教授（神戸大学）、山西良平館長（大阪市立自然史博物館）、特に座長を務められ、構想段階から施策支援された服部保教授（兵庫県立大学）、以上の選考委員の方々ならびにヒアリング対応くださった学識者の方々によるご尽力に厚く御礼申し上げる。

引用文献

- Bonn, A., A. S. L. Rodrigues & K. J. Gaston. 2002. Threatened and endemic species: are they good indicators of patterns of biodiversity on a national scale?. *Ecology Letters*, 5 : 733-741.
- Christensen, N. L., A. M. Bartuska, J. H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J. F. Franklin, J. A. MacMahon, R. F. Noss, D. J. Parsons, C. H. Peterson, M. G. Turner & R. G. Woodmansee. 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications*, 6 : 665-691.
- Franklin, J. F. 1993. Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes?. *Ecological Applications*, 3 : 202-205.
- Kontula, T. & A. Raunio. 2009. New method and criteria for national assessments of threatened habitat types. *Biodiversity and Conservation*, 18 : 3861-3876.
- 三田市. 2005. 未来に伝えたい三田の自然（生態系レッドデータブック）. 100pp. 三田市環境部環境課, 三田市.
- 三橋弘宗. 2011. 生物多様性施策を実現する仕組みと仕掛けの再構築. *環境技術*, 40（2） : 78-83.
- Natori, Y., M. Kohri, S. Hayama & N. De Silva. 2012. Key Biodiversity Areas identification in Japan Hotspot. *Journal of Threatened Taxa*, 4(8) : 2797-2805.
- Reyers, B., M. Rouget, Z. Jonas, R. M. Cowling, A. Driver, K. Maze & P. Desmet. 2007. Developing products for conservation decision-making: lessons from a spatial biodiversity assessment for South Africa. *Diversity and Distributions*, 13 : 608-619.
- Rodriguez, J. P., K.M. Rodriguez-Clark, J. E. M. Baillie, N. Ash, J. Benson, T. Boucher, C. Brown, N. D. Burgess, B.

- Collen & M. Jennings. 2011. Establishing IUCN red list criteria for threatened ecosystems. *Conservation Biology*, 25 : 21-29.
- Williams, N. S. G., M. J. McDonnell & E. J. Seager. 2005. Factors influencing the loss of an endangered ecosystem in an urbanising landscape: a case study of native grasslands from Melbourne, Australia. *Landscape and Urban Planning*, 71 : 35-49.

特 集 これからのレッドデータブックー地域の生物多様性保全のツールとしてー

大阪府版レッドデータリストの更新にあたって ー府内の淡水魚類の現状とリストの活用ー

大阪府立環境農林水産総合研究所・水生生物センター 上 原 一 彦

Revision of the red list of threatened species of Osaka Prefecture. - Current conditions of freshwater fish and effective use of the list - . Kazuhiko Uehara (*Aquatic Life Conservation Research Center, Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka Prefecture*).

はじめに

大阪府のレッドデータブックは、2000年に発行されて以来、12年間にわたり更新されていない。公表から長い時間が経過しているため、掲載種によっては登録時のカテゴリーと現在の生息状況が合致しない種類も散見される。このことに関して、府民の方から当センターにしばしば問い合わせをいただいている。例えば、「レッドデータブックに絶滅危惧種として掲載されているウキゴリがたくさん見つかった」であるとか、「なぜシロヒレタビラは絶滅危惧種に指定されていないのか」などである。十年ひと昔と言われるように、大阪の野生生物の生息状況はこの間、大きく変化している。

そこで現在、大阪府内の生物種の現状を再度精査し、レッドデータブックに掲載すべき種類をリストアップする作業、すなわちレッドリストの改訂作業が行われている。今回の改訂は、大阪府内の博物館、大学、研究所などの学術機関やNPOなどが参画している大阪生物多様性保全ネットワークが行うこととなった。このネットワークには関西自然保護機構も参画しており、改訂作業の中核を担っている。市民の協力を得ながら最新の情報を基に随時レッドリストを更新することを目標と

している。僥越ながら、このたび筆者は魚類リストを改訂する機会を賜った。魚類といっても環境省のレッドリストと同様、汽水域を含めた淡水魚類が中心である。

現在のレッドデータブックに記載されている淡水魚類について、その減少要因（生存に対する脅威）を見ると、そのほとんどが開発行為と水質汚濁、外来魚による食害である。そこで、これら3つの要因について現状を整理するとともに、レッドリストの有効活用について考えてみたい。

希少種に対する開発行為の脅威

大阪府の陸水域において、生態系に最も大きなインパクトを与えている要因は、開発行為であろう。河川やため池の改修工事、ダム建設、圃場整備等がこれにあたる。現在、大阪府の平野部で本来の自然生態系が維持されている水域はほとんどない。開発は拡大する一方である。

とはいうものの、改善されつつある点についても注目したい。1997年に河川法が改正され、治水・利水の観点に加え、環境保全の概念が加わった。河川改修時には、生態系に配慮することが必要となり、多自然型工法が取り入れられている例も見

られる。また、ダムでは下流域の環境に配慮し、一定量の水を常に下流へ流す維持放流も義務付けられた。さらに、前回のリスト作成時から現在までの12年間に、魚類にとって遡上障害となっている堰堤に、魚道等を設置する取り組みも進んでいる。また、大阪湾の一部では干潟再生の試みも行われはじめた。これらにより、海と川を移動する回遊性魚類の生息環境はいくらか改善されつつあるようで、大和川をはじめ府内のいくつかの河川にアユが遡上した、というニュースが時折聞かれる。前述のウキゴリもこれに起因するものと思われる。

一方、農業においても、その多面的機能が見直されはじめている。水田等における営農は、単なる食物生産にとどまらず、生物多様性の保全機能や、環境問題・食育等に関する教育的機能、食文化等の社会文化的機能などを共有しているものと理解されている。

このように、戦後の高度経済成長から脈々と続いてきた経済・開発優先の社会構造から、生物多様性保全に一定の配慮が求められる社会へと、時代は大きく移り変わりはじめている。様々な業種の企業において、その社会的責任（CSR）が求められており、生物多様性の保全・再生に取り組む事例も多い。国の「生物多様性国家戦略2012－2020」においても、社会経済における生物多様性の主流化が謳われている（環境省、2012）。開発行為に対し、生物多様性の保全が考慮されることはもちろんのこと、今後は代償ミチゲーションによる生息地の新たな創造なども積極的に取り入れられるであろう。生物保護の取り組みはよりいっそう活発化するものと思われる。

希少種に対する水質汚濁の脅威

大阪府をはじめとする関西圏は、人口密集地域

であるため、人間の社会活動に伴う汚水、排水の量は非常に多い。かつてこれらの汚染水は直接公共水面に排出され、河川の水質汚濁を招いてきた。琵琶湖淀川水系を見た場合、大阪府はその最下流にあたり、上流部の排水を集めた淀川の水質汚濁は極めて深刻であった。淀川の水質について、1971年に大阪府淡水魚試験場が行った魚類調査の報告書（大家ほか、1975）を見ると、「懸濁物が多く、下流域でヘドロが浮き上がったり、硫化水素の存在が認められており、魚類の斃死事故も珍しくない。淀川の汚染は桂川の汚染によるものとされている。京都市内の下水や工場排水を集めて極度に汚染された鴨川が桂川に流入した直後より桂川は魚類生息が不可能な状態となり、そのまま淀川に流入する。そして、右岸に沿って流下しながら、割合清浄な宇治川・木津川の水が流下している左岸流と混合してゆくが、枚方大橋では肉眼でなお左右の水色の相違が認められ、鳥飼大橋付近でようやく均一になると言われている。」と記されている。当時から現在に至るまで、この淀川の水を大阪府民は飲料水に用いてきた。淀川から水を取水する浄水場の多くが、淀川の左岸に立地しているのはそのためである。ちなみに、当時の京都市の下水道普及率は43.6%であった（1970年；京都市上下水道局URL：<http://www.city.kyoto.lg.jp/suido/page/0000008586.html> 2012.11参照）。

一方、大阪府がレッドデータブックを発刊した2000年頃には、京都市の下水道普及率は99.0%（1999年）まで向上しており、大阪府内の下水道普及率84.6%（2000年；大阪府都市整備部URL：http://www.pref.osaka.jp/gesui_jigyo/tokei/fukyu.html 2012.11参照）と併せても、淀川流域の家庭排水の多くは適切に下水処理されていることがわかる。また、工場等の事業者からの排水については、1970年に水質汚濁防止法、1973年に瀬戸内海環境保全特別措置法が施行され、法的に厳しく管理さ

れている。

2008年に大和川の水質が全国ワーストワンを返上したというニュースは記憶に新しい。近年、大阪府内の陸水域において、水質汚染は淡水魚に対してそれほど大きな脅威になっていないものと思われる。

希少種に対する外来魚の脅威

現在、大阪府内に生息する淡水魚にとって、外来魚の存在は極めて深刻な脅威となっている。2000年のレッドデータブック作成当時、すでに大阪府内の平野部や山間部のため池等には、オオクチバスやブルーギルが広範囲に生息していた。これらの外来魚は、ため池でカワチブナ（ヘラブナ）やスジェビ、タモロコなどを養殖している漁業者に対し大きな損害を与えてきた。一度水域に侵入した外来魚は、完全に駆除することは極めて難しい。現在でもなお、その生息範囲は拡大している。

その一方、2000年当時、淀川においてこれらの外来魚は、それほど大きな問題とはなっていない。オオクチバスやブルーギルは、すでに1970年代に淀川に侵入していたものの、20年以上にわたりその影響は低いまま推移してきた。2001年の春、淀川の城北ワンド群（大阪市旭区）で、7,839個体のイタセンパラ稚魚が確認されている（小俣ほか、2011）。しかし、その5年後（2006年）には城北ワンド群でイタセンパラの確認は途絶え、ワンド内で採集された淡水魚の個体数の実に9割以上が外来魚という極めて重篤な状態となった。急速に外来魚の繁殖拡大が起こったことがわかる。現在、淀川のイタセンパラは野生絶滅に近い状態に陥っており、国土交通省・淀川河川事務所と当センターは共同で、野生復帰の取り組みを進めている（小俣ほか、2011）。

その一方、外来魚を駆除する取り組みもはじまっ

ている。当センターでは、生態系回復に向けた実証試験を進めており、淀川の城北ワンド群の一部で2009年から3年間、オオクチバス、ブルーギルなど合わせて約153,000尾、それらの卵約293,000粒を駆除した。その結果、駆除した水域では、冒頭で紹介したシロヒレタビラなどの在来種が大幅に増加している（内藤ほか、2012）。

このように一部の地域で外来魚の駆除が行われているものの、大阪府内の陸水域では、外来魚の影響を強く受け、淡水魚類の種の多様性は大きく失われている。

レッドリストの有効活用

これまで述べてきたように、大阪府内の自然環境は大きく変化している。よって、現状に則したレッドリストの更新が求められているものの、リスト作成と同時に、効果的な活用法についても十分に検討しておかなければならない。

一般的に地方自治体の場合、希少野生動植物保護条例（自治体により条例の名称は異なる）によって希少種を保護動植物に指定し、採集、飼育、販売等について一定の規制を設ける場合が多い。しかし、大阪府ではこれに該当する条例が制定されていないため、絶滅危惧種等に対して法的措置を講じることはできない。早急に大阪府においても条例の制定を検討すべきであろう。なお、府が希少種を天然記念物（文化財保護法）に指定することによって、保護することは可能である。

リストの用途については、法整備の他にも、開発時に一定の考慮を促す環境アセスメントへの活用があげられる。開発行為に対し、希少種の生息地保全に一定の効力を与えたい場合、生物種リストに加え、生息地についてもリストアップすることが重要となる。今回のレッドリストの改訂時には、希少種の主要な生息地や、生物多様性の高い

地域（ホットスポット）を保全エリアとして設定すべきだと考えている。

さらにレッドリストの重要な活用法として、環境教育など府民への普及・啓発があげられる。たとえば、絶滅に瀕している生物を具体的に紹介し、その減少要因や背景をわかりやすく解説した学校教材（副読本）の作成や、生物多様性の高いホットスポットを回るエコツーリズム（体験学習）など、学校教育と関連した仕組みづくりについても検討すべきであろう。

大阪府は、2011年に新環境総合計画を発表し、「全てのいのちが共生する社会の構築」（生物多様性の保全）を大きな施策の柱として掲げている（大阪府，2011）。改正されるレッドリストが、府の掲げる目標に対し、有効に活用されるためには、より積極的な工夫が求められる。

引用文献

大阪府．2000．大阪府における保護上重要な野生

生物－大阪府レッドデータブック－．442pp．

大阪府環境農林水産部，大阪．

——．2011．大阪21世紀の新環境総合計．21pp．

大阪府環境農林水産部，大阪．

大家正太郎・宮下敏夫・川村厚生．1975．淀川の魚類及び環境と改修工事による影響について．

大阪府淡水魚試験場研究報告，3：1－111．

小俣 篤・上原一彦・小川力也．2011．淀川水系におけるイタセンパラの保全と野生復帰に向けて－イタセンパラの再導入の試行．「絶体絶命の淡水魚イタセンパラ－希少種と川の再生に向けて－」（渡辺勝敏・前畑政善編），pp. 138－158．東海大学出版会，神奈川．

環境省．2012．生物多様性国家戦略2012－2020．

252pp．環境省自然環境局，東京．

内藤 馨・上原一彦・辻野耕實．2012．淀川ワンドにおける外来魚および外来植物の駆除．日本水産学会誌78（4）：769－772．

特 集 これからのレッドデータブッカー地域の生物多様性保全のツールとしてー

「生物多様性とくしま戦略」の策定と推進にむけた協働

徳島大学環境防災研究センター・生物多様性とくしま会議 鎌 田 磨 人

Collaborative works for establishing and implementing the biodiversity strategy of Tokushima. Mahito Kamada (*Research Center for Management of Disaster and Environment, The University of Tokushima and Civic Council for the Biodiversity of Tokushima*).

はじめに

日本の地方自治体では、生物多様性地域戦略の策定が進みつつある¹⁾。2012年4月現在、生物多様性地域戦略およびそれに準じる計画が策定済みの都道県は18、策定中の府県は13となっている。自治体の基本方針として位置づけられるこの戦略は、自然環境保全のために活動している市民、また、生物多様性・生態系の保全に関わる仕事をしている研究者にとって、とても大事な意味を持つ。あるいは、意味を持つものにしなければならない。

徳島県の地域戦略である「生物多様性とくしま戦略（以下、とくしま戦略）」は、徳島県内で活動してきている市民団体が緩やかに結びつくことによって組織された「生物多様性とくしま会議（以下、とくしま会議）」を核として、徳島県、大学等の多様なセクターの連携・協働によって策定されつつある。そうした連携・協働は市民の活発な活動を支え、生物多様性の保全および持続可能な利用に対して具体的な効果が期待されること、市民参加の増加によって事業効果が向上し、同様の活動が全国的に広がっていくことが期待されることから、「国連生物多様性の10年日本委員会」の連携事業として認定されている（URL：<http://undb.jp/activity/accredited.html> および http://undb.jp/pdf/activity/accredited_09.pdf 2012.11参照）。

本報告では、そのユニークな過程と、それぞれのセクターの役割について紹介する。

連携・協働の枠組み

生物多様性とくしま会議

とくしま会議は、徳島県内で活動している18の市民団体、および研究者の連携によって、2010年6月に設立された（現在の参加は22団体、表1）（URL：<http://tokushima-kaigi.aicon-tokushima.co.jp/index.php?FrontPage> 2012.11参照）。規約には、その目的として、「徳島における生物多様性地域戦略の策定に関しての提言を行い、策定後の推進を担い、相互評価をしつつ、戦略を見直し、より発展的展開を目指す」ことが掲げられている。ここで表明されているのは、地域戦略のあり方についての提案にとどまらず、策定後の戦略推進や評価の実施についても、地域社会の一員としてPDCAサイクルをまわしていくための責任と役割を担っていこうとする、市民団体の意思である。

自主的・自立的運営のもと、3部会（奥山・里山部会、まち・里部会、川・海・汽水域部会）で構成されてきたとくしま会議は、オブザーバー参加の徳島県担当者も含めた毎月1回の全体ワーク

ショップ（以下、WS）が行われている。それに加え、部会会議も随時開催して、2011年4月に「徳島県での生物多様性地域戦略策定に向けての提案（以下、提案）」をとりまとめた。そして6月に、提案書を知事に手渡した（日本自然保護協会、2012）（図1）。

この間の活動資金は、とくしま会議の構成団体の一つ（NPO徳島共生塾一步会）が「協働推進モデル創出事業」として徳島県から得た助成金（20万円程度）と、参加団体や個人からの協賛金（5,000円・1団体）が全てであった。とくしま会議の立ち上げから提案づくりに至るWSは、高い技術を持つファシリテーターをとくしま会議外から招いて実施された。その経費もこの資金から捻出され、ファシリテーターもおおよそ経費には見合わない少額で請け負ってくれた。

表1. 生物多様性とくしま会議を構成する市民団体.

<奥山・里山部会>	
エコロジーの森を創る会	
かみかつ里山倶楽部	
NPO法人 剣山クラブ	
徳島県自然保護協会	
NPO法人 三嶺の自然を守る会	
<まち・里部会>	
NPO法人 里山の風景をつくる会	
園瀬川流域環境保全の会	
日本ビオトープ管理士会徳島支部	
NPO法人 徳島共生塾一步会	
ピース	
<川・海・汽水域部会>	
沖洲海浜楽しむ会	
NPO法人 カイブネイチャーネットワーク	
川塾	
NPO法人 元気やまかわネットワーク	
市民アクション徳島	
とくしま自然観察の会	
日本野鳥の会徳島	
吉野川ひがたの会	
吉野川ラムサールネットワーク	
<マネジメント>	
NPO法人 徳島保全生物学研究会	
<未所属>	
徳島県植物研究会	
NPO法人 大川原	

毎月第1水曜日の18時45分～21時30分に徳島大学内で行われている定例WSは、現在（2012年11月）まで途切れることなく続いている（図2）。それは、事務局運営者、ファシリテーターも含め、市民の熱意のみによって支えられているといっても過言ではない（鎌田ほか、2011；日本自然保護協会、2012）。

徳島大学環境防災研究センター

徳島大学では、徳島大学環境防災研究センター（以下、環境防災研究センター）が中心となって、とくしま戦略の策定に係る活動をサポートしている。2010年度は、「“生物多様性とくしま会議”への参加および運営支援」を、2011～2012年度は「“生物多様性とくしま戦略（仮称）”の策定支援」を事業化し、学内研究者がこれら活動に業務として関われるようにされた。また、市民活動の支援および学内研究者による研究成果の活用と戦略へのインプットを目指す「徳島県“生物多様性地域戦”策定支援研究事業」が、学長裁量経費（2011～2012年、150万円）として認められた。環境防災研究センターは、徳島県内の生物多様性



図1. 生物多様性とくしま会議によってまとめられた「徳島県での生物多様性地域戦略策定に向けての提案」は、新開代表から徳島県知事に手渡された（2011年6月9日）。

情報の収集と分析を担っている他、とくしま会議の事務局マネジメント（事務局会議が、定例WSの前週木曜日に開催されている）、とくしま会議の定例WSのサポート等を担っている。また、とくしま会議と徳島県との連携で実施されたタウンミーティング（以下、TM）に協力し、いくつかの会場でファシリテーションを行い、そして、TMを通して抽出された意見の取りまとめを担った（後述）。

徳島県生物多様性地域戦略検討小委員会

2011年8月2日、徳島県知事は「生物多様性とくしま戦略がいかにあるべきか」について徳島県環境審議会に諮問した。実質的な検討は、自然環境部会内に設置された「徳島県生物多様性地域戦略検討小委員会（以下、小委員会）」において行うこととされ、その小委員会では、環境審議会の外から研究者・専門家を招くことができるしくみが設けられた。この枠を使って、環境防災研究センター内の学長裁量経費研究グループを中心とする研究者やとくしま会議の事務局長が招聘された。なお、小委員会の開催・運営、とくしま戦略の取りまとめに係る事務局は、徳島県県民環境部自然環境課（以下、自然環境課）²⁾が担っている。

小委員会は、自然環境課が設置している「希少野生生物保護検討委員会」とも連携をとりながら、徳島県内の生物多様性の現状や課題に関する取りまとめと執筆を分担して行い、また、戦略や行動計画の具体的内容について検討を行なってきた。小委員会の会議開催を始めとして、とくしま戦略の策定に係る経費は、徳島県が「地域生物多様性保全活動支援事業」として環境省から獲得した助成金（2011～2012年度、総額655万円）で賄われている。

このように、とくしま戦略の策定は、自然環境課、とくしま会議、小委員会を中核とし、そして、環境防災研究センターや希少野生生物保護検討委員会等との連携のもとで進められている（図3）。

連携・協働の取り組み

タウンミーティング（TM）の実施

2011年7月以降、とくしま会議は自然環境課との連携を深め、活動を発展させた。すなわち、とくしま会議と自然環境課とを共同事務局として、県内9地域で10回のTMを開催し、地域住民から1）保全・利活用していきたい生きもの、場所、生活の知恵、2）保全・利活用するうえでの課題



図2. 生物多様性とくしま会議の定例ワークショップ。

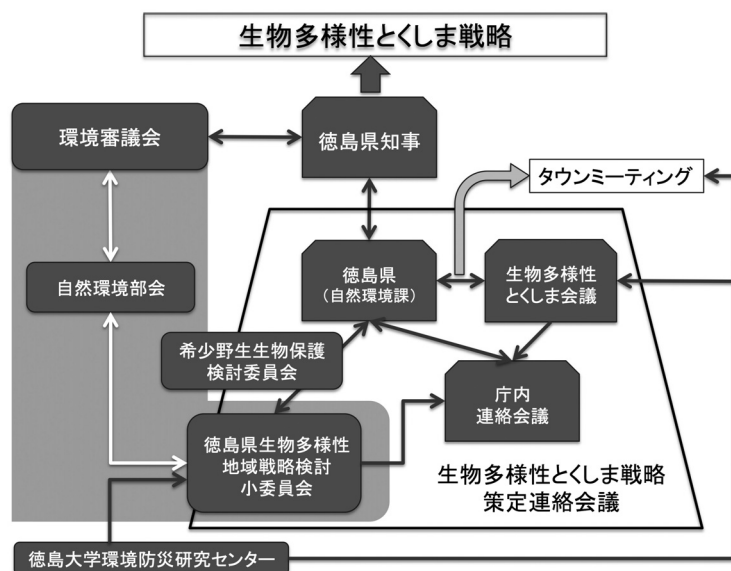


図3. 「生物多様性とくしま戦略」の策定に係るセクター間の連携（2011年8月2日の徳島県環境審議会で配布された資料をもとに作成）。

に関する意見を抽出した（URL：<http://www.aicon-tokushima.co.jp/tm02/> 2012.11参照）。その資金は、とくしま会議の構成団体の一つ（NPO 徳島保全生物学研究会）が「市民協働による生物多様性地域戦略策定に向けたタウンミーティング活動」として環境再生保全機構から獲得した地球環境基金助成金（215万円）、自然環境課が「地域生物多様性保全活動支援事業」として環境省から獲得した助成金（2011～2012年度、総額655万円のうち70万円程度）、徳島大学の学長裁量経費（総額150万円のうち50万円程度）によって賄われた。

徳島でのTMは、とくしま会議が知事に手渡した提案に盛り込んだ、「市民意見を広く地域戦略に取り入れるため、TMを実施すべき」との意見に対して、その責任を自らで果たすべく、とくしま会議によって企画・提案され、実現したものである（図4）。都道府県レベルでの生物多様性地域戦略の策定過程において、住民から広く意見を聞くためのTMを行なっているのは、私が知る限

りでは徳島県を入れて3つしかなく、実施費用の獲得も含めて、市民団体のイニシアティブでこれが運営されたのは、徳島での活動が唯一のものである。

TMは2部構成で行われ、第1部ではとくしま戦略策定の必要について自然環境課の担当者が、次いで、TMの狙いについてとくしま会議メンバーが情報提供を行うよう役割が分担された。第2部では、とくしま会議メンバーの運営・進行によってWSが実施され、参加者からの意見の抽出が行われた。このような、とくしま会議メンバーによるTMの企画、運営、WSでのファシリテーションが可能だったのは、とくしま会議発足からTMに至る1年間、WSを行い続けた成果である。

「市民の力で生物多様性地域戦略の提案を」という目標のもとで形成されたとくしま会議ではあるが、最初から足並みが揃っていたわけではない。活動目的や活動内容が、それぞれの団体によって異なっているからである。2010年6月からほぼ一



図4. タウンミーティング、ワークショップの進行は生物多様性とくしま会議のメンバーによって担われた。

年を費やして実施してきたWSでは、一つ一つの合意形成に時間をかけ、互いの立ち位置を知り、認めあっていくための努力が払い続けられた。それは各団体の意見や方針を“見える化”し、団体間の相違点や共通点を確認しあい、共有可能な大きな目標を創りだし、そして、信頼に基づいた協働を生み出すための過程であった（鎌田ほか、2011）。こうした経験を経ることで、とくしま会議メンバーがWSの有効性を実感し、そのしくみを理解し、WSを自らで進行する力をつけてきたのだ。

TMでは、自らをWSの運営者に転じることで、WS技術を実践に活かすことを経験した。TM終了後の意見交換会では、「TMを実施しながら様々な技術と工夫が必要であることを実感した、もっと細かな技術を学んでおくべきだった」、「TM実

施前よりも、もっと大きな責任を感じるようになった」等の感想が、とくしま会議のメンバーから聞かれた。これは、戦略づくりや、その後の遂行に対しての関与の度合い、すなわち当事者性が増したこと、また、合意形成のあり方についての理解が深化したことを示している。協働による戦略づくり、そしてTMの実施は、それ自体がツールとなって人のつながりを深め、また、意識とスキルの向上を促す。それこそが、戦略づくりを協働で行なっていくことの本質的な意味であろう。

さて、10回のTMには、延べ326名の県民が集まり、計5,331の意見が出された。その膨大な数の意見は、環境防災研究センターが学生の協力を得て電子データ化し、整理した。その結果、保全・利活用したい生物とそれらのハビタットに係る課題、生物資源の確保・維持管理・活用に関する文

化的要素の継承に係る課題、情報に係る課題、人材・啓発に係る課題、公共事業に係る課題、社会目標や価値認識に係る課題、制度・しくみに係る課題に分類され、整理された（図5）。この結果は、とくしま会議に還元され、また、小委員会にインプットされた。小委員会は、TMの結果も参照しつつ徳島県内の生物多様性や生態系の現状と課題をまとめ、そして、戦略や行動計画の骨子を事務局の自然環境課に提案してきている。

生物多様性ととくしま戦略策定連絡会議の開催

とくしま会議がまとめた提案には、「戦略の策定を牽引する徳島県は、住民・関係者等と双方向コミュニケーションを促進する役割を果たすこと」を期待する旨が盛り込まれていた。これを受ける形で、小委員会は、とくしま会議の代表者および庁内部局・課の担当者を集めた意見交換会を、「生物多様性ととくしま戦略策定連絡会議（以下、連絡会議）（図3）」として開催するよう自然環境

課に申し入れた。そして、第1回連絡会議が2012年2月24日に開催された。この連絡会議には、小委員会委員の他、とくしま会議の代表および3部会の部会長、そして庁内40課の担当者が集まった。

連絡会議では、とくしま戦略の策定に係る市民提案の内容およびTMの開催内容についてとくしま会議から報告され、次いで、とくしま会議の活動を踏まえたとくしま戦略の検討状況が小委員会から報告された。また、とくしま戦略の策定、および、その後の推進にあたっては、庁内部局・課の積極的な関与と、企業の賛同・協力が必要となることから、これらのセクターでの生物多様性への認識や具体的な取り組みについての現況を把握するためのアンケート調査を行うことが小委員会から提案された。そして、集まっていた行政担当者に庁内アンケートに対して回答するよう依頼された。

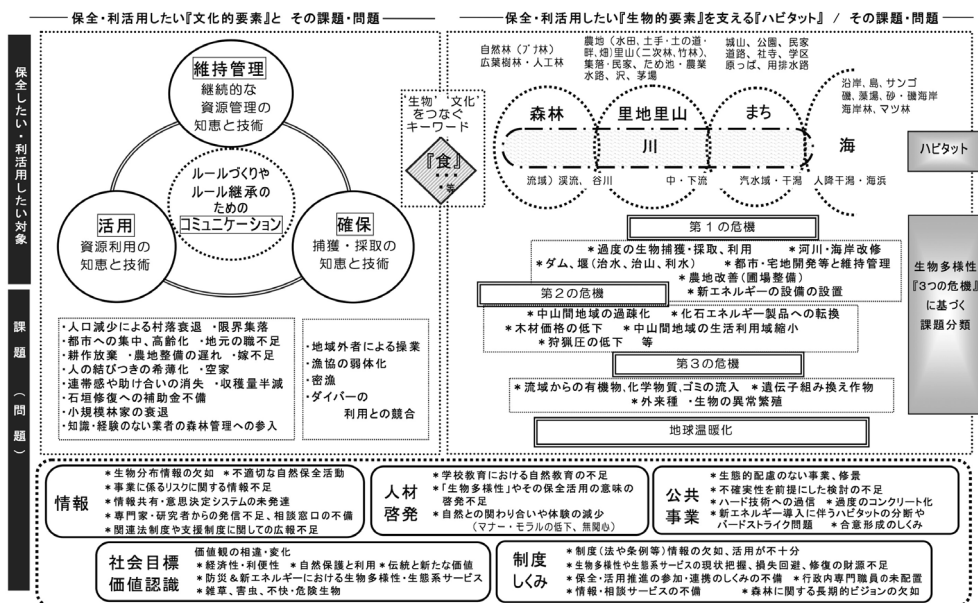


図5. タウンミーティングで抽出された意見類型.

アンケート調査の実施

2012年3～5月に、県庁内の42課および企業に対してアンケート調査が行われた。アンケート調査票は小委員会が環境防災研究センターの助力を得ながら作成し、アンケートの配布・回収は自然環境課が担当した。集計・整理は、小委員会ととくしま会議で分担して行われた。調査および集計に係る経費は、徳島県が環境省から獲得した「地域生物多様性保全活動支援事業」が使用された。

庁内アンケートでは、生物多様性に関連する施策の現状と課題を把握することを目的とし、それぞれの課で実施されている施策（制度や事業）と生物多様性との関わり、および、生物多様性保全に係る施策を推進するためにはどのようなことが必要と考えられるかといった内容の質問がされた。その結果、「県民・地元住民の理解や賛同」、「市町村行政の理解や賛同」、「県民に向けての普及啓発の強化」、「事業の継続性の確保」、「部局間の連携による横断的取り組み」、「NPO団体・狩猟関係・警察などの協力」、「事業者の法令遵守」等が必要と考えられていることがわかった。これらの多くは、基礎自治体を始めとする地域住民の理解と協力、また、庁内での横断的な連絡・調整の必要性に係るものであった。

企業に対しては、事業所の概要、環境問題への取り組みの現状、生物多様性と事業との関係、生物多様性保全に向けた事業者としての関わり、事業所支援の具体的要望等についての質問がなされた。179企業から得た回答から、「制度・しくみ」として、情報共有のしくみ、助成金・補助金制度、事業内容との関連性を自己評価できるしくみ、企業参加のガイドライン等が、「必要な情報」として、事業内容と生物多様性との関係性の提示、県内の行政・NPO・企業等の取り組み事例の紹介等が、「セミナー・シンポジウムの内容」として、業種にあわせたセミナーや研修会の開催等が、特

に望まれている事項であることがわかった。そのため、小委員会は、企業のための生物多様性取組ガイドラインの作成や、それに基づくセミナーの実施を行動計画に盛り込むよう徳島県に提案した。

とくしま会議による戦略策定後の 推進に向けた取り組み

人材育成プログラムの検討

とくしま会議では、既にとくしま戦略の策定後の具体的アクションを創りだそうとしている（とくしま戦略は、2013年3月に策定が終えられる予定）。とくしま会議が作成した提案の中では、とくしま戦略の行動計画に盛り込むべき七つの項目が提示されている³⁾。それらのうち行政のみでは取り組みが困難と考えられる「生物多様性保全を推進する人材の育成」、「情報の集積・共有・発信」、「地域戦略策定後のモニタリングの実施と進捗のチェック」を支援していきたいと、とくしま会議は考えている。そのため、「生物多様性ととくしま戦略の実現に向けた人材育成と情報共有の仕組みづくり事業（内閣府新しい公共支援事業・新しい公共の場作りのためのモデル事業）」として資金を獲得し（2011～2012年度、520万円）、まずは「生物多様性保全を推進する人材の育成」を中心に検討を進めることにした。

すでに述べたように、とくしま会議は22の市民団体からなるネットワーク組織であり（表1）、それぞれの団体は独自の目標のもとで、それぞれに活動を展開してきている。とくしま会議として実施すべきことは、まず、育成すべき人材像を共有すること、次に、それぞれの団体の持ち味を活かしたプログラムを開発することであった。そのため、定例WSで、求められる人材とはどのようなものかについて意見抽出を行い、共有化が図られた。また、それぞれの団体がどのような人材を

表 2. 2012年度に試行される人材育成プログラム（奥山・里山部会、まち・里部会）。

（1）奥山・里山部会

項 目	内 容
実施回数	4 回
募集対象者	①山の自然環境や保全に関心のある人、②平成23年度実施したTMに参加した人、③日ごろハイキングや山登りを楽しむ人
育成を目指す人材像	山で起きている様々な問題の解消に向け、広報、啓発、モニタリングなどの活動をする人
プログラムを通して身につくスキル	①山の動植物や生態系の基礎知識、②山の課題（オーバーユース、シカ食害）の確認と対策、③人工林を自然林に戻す意義
プログラム参加後の活躍のイメージ	①山部会が行う広報・啓発・調査活動に参画、②山の自然保護の各種団体の活動に参加

回	実施概要	目 標
第 1 回	「秋の高丸山ガイド」 実施日：9月23日 場所：勝浦郡上勝町高丸山山域 定員：20名	①山で起きている課題（オーバーユース、シカ食害等）を学ぶ、②山の生態系を学ぶ
第 2 回	「シカ食害の三嶺樹林帯探訪」 実施日：11月3日 場所：三好市東祖谷営生三嶺山域 定員：20名	①剣山山系の深刻なシカ食害を理解、②樹木ガードを巻く活動を行い、シカ食害防止策を講じる
第 3 回	「ちょっと木を植えに行こう」 実施日：11月23日（予定） 場所：那賀郡那賀町六丁の森 定員：20名	①人工林を天然林に戻す意義を学ぶ、②伐採跡に植樹を行い自然林に戻すことへ貢献する
第 4 回	討論会「山の課題を解消するために」(仮称) 実施日：2月16日 場所：徳島市ふれあい健康館	①3回の活動を通じて山の課題と打開策を考える、②山部会や各団体で活動することの大切さと市民がもっと山との関わりを持つ方法を考える

＜備考＞ 各回を通じて、実際に活動しているNGOのリアルな情報を提供するとともに、工夫をこらした市民ならではの企画で、楽しんで参加していただく。

保有しているのかについてアンケート調査を行い、その結果を整理して配布することで、団体の強みや弱みの共有化が図られた。これら資料をもとに、それぞれの団体で進められてきている活動やイベントを有機的・横断的につなぐことで、それぞれの視点や長所を活かし、また、短所を補いあえるよう部会単位で人材育成プログラムを作成し、試行することとなった。現在は、3部会それぞれでのプログラム作りが終わり、試行されているところである（表2）。

プログラム作成にあたっては、1) どのような人に参加してもらいたいのか、2) プログラムへの参加をとおして、どのようなスキルを身につけてもらいたいのか、3) プログラムに参加した人が、終了後にどのような活動をするようになって

もらいたいのか、について明確になるよう検討・共有し、事後に自己評価ができるよう努力が払われた。

何回かの試行をとおして、すでに課題も見えつつある。本年度の終了時には、プログラムを通して行なって得た成果や課題を整理・共有し、改善案をつくっていくこととなっている。そして、とくしま戦略の公布後には、徳島県との協働で人材育成を行なっていけるよう提案される予定である。将来的には、とくしま会議によって開発される人材育成プログラムが、大学等での学生教育プログラムとしても位置づけられるよう、連携のあり方を検討していくことも必要であろう。

表 2. (続)

(2) まち・里部会		
項 目	内 容	
実施回数	5 回	
募集対象者	①食の安全に関心のある人, ②ベジタリアン, ③マクロビオティックに興味がある人, ④生物多様性を知らない人, ⑤子育て中の母親	
育成を目指す人材像	①地域の自然資源や生態系サービス, 生物多様性の恵みに対する理解があり, ②他の人や地域への波及効果・影響をおよぼすことができる人	
プログラムを通して身につくスキル	①地域の自然環境に対する理解の向上, ②行事食を通じて生物多様性の普及啓発の具体的な行動, アクションが起こせるようになる, ③食と生物多様性の関わりについて理解力がつく	
プログラム参加後の活躍のイメージ	①生物多様性が身近になった市民が生物多様性地域戦略の策定を理解し, 行動に対して参加しやすくなっている, ②地域の自然の恵みをおいしく頂く為に, 賢い選択と何ができるか考えることができるようになる, ③生物多様性にとってよいエンドユーザーとなる, ④生物多様性が普及する原動力となる	

回	実施概要	目 標
第 1 回	「行事食から七草粥へ」 実施日: 10月27日 (土) 場所: とくぎんトモニプラザ 講師: 長尾久美子さん (徳島文理短期大学部生活学科食物専攻)	①24節季の謂われや徳島の食文化について理解が深まる, ②自然の恵みや地域の資源, 文化に気づき, 日々の暮らしの中で, よりよい選択ができるようになる
第 2 回	「食文化のルーツーいきものがいっぱい米づくり」 実施日: 11月10日 (土) 場所: 徳島大学 日亜会館 講師: 斉藤範子さん (自然農法で米作り)	①田んぼの生物多様性に気づく, ②農業に頼らない米づくりの実践を理解する, ③いのちのつながりがわかる, ④生き物とつながる暮らしを考える力がつく, ⑤お米を選ぶ基準の選択肢がひろがる
第 3 回	「七草が語る食の文化」 12月16日 (日) 午後2時～ 徳島大学 日亜会館 講師: 未定 (依頼中)	①七草がどんな所に生育しているのか知る, ②七草の薬効について理解向上, ③先人の知恵に触れる
第 4 回	「七草を探しに行こう」 実施日: 2月16日 (土) 場所: 気延の里ビオトープ事務所 講師: 中村俊之さん ([有] ウェットランド研究所)	①七草の生育環境の変化について理解する, ②七草の種類, 形の理解度アップ
第 5 回	「七草粥を作って食べよう」 日時: 2月23日 (土) 場所: 徳島県立障害者交流プラザ 講師: 篠原幸子さん (元徳島文理大学家政学部管理栄養士)	①行事食からみた生物多様性について理解力がつく

徳島・生物多様性博覧会の開催に向けた取り組み

とくしま会議では, 活動の節目となった時に, 次の方向性を見出し共有するためのWSを行ってきている。2012年3月に開催されたWSでは, 「生物多様性という言葉の難しさ」, また, 「生物多様性に関するイベントに参加する人たちの層の薄さ・広がりなさ」が課題として抽出され, とくしま戦略を推進していくためにはこれら課題の克服が必要だと考えられた。こうした検討の中から,

2012年5月のWSで, とくしま会議をハブとして, 周辺の団体・機関・企業等を巻き込み, それらが一同に会して活動を報告しあい, 共有できるようなイベントを実施しようとの提案がなされた。そして, そのイベントには, 徳島市中心部に買い物に出かけてきた人たちを呼び込めるような, 魅力ある企画が必要であるとの考えも示された。その提案を形にするために, とくしま会議内に実行委員会をたちあげ, 検討が進められることとなった。

とくしま会議には、県内で生物多様性や環境保全に対しての想いが強い団体のほとんどが参加している。その中の閉じた場で繰り返される議論では、固有の概念の枠を超えることはできず、結局は新しい層を獲得できないまま終わってしまうとの考えも示された。そのため、実行委員会では、まちづくりプランナーや、コピーライター、デザイナーにも協力をよびかけ、異なった視点から生物多様性に係る概念を捉え、わかりやすく伝えていくためのアイディアを得ることとした。そして、環境防災研究センターに所属するまちづくり専門家をトータルコーディネータとしてイベント企画が練られ、また、デザイナーとコピーライターによるチラシの作成が行われた（図6）。現在、「徳島・生物多様性博覧会（以下、博覧会）」と名付けられたイベントの、2013年1月26日、27日の開催に向け、週1回のペースで実行委員会が開催され、急ピッチで準備が進められている。

博覧会は、とくしま会議、徳島県、徳島大学環

境防災研究センターの主催、とくしまマルシェ、とくしま環境県民会議、四国CBDネットワーク、四国EPO、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社の後援により、今のところ、とくしま会議を構成する22団体の他、小松島市生物多様性農業推進協議会、みなみから届ける環づくり会議、大塚製薬株式会社板野工場、日亜科学工業株式会社、貝の資料館・漁師さんの水族館モラスコむぎ、日和佐うみがめ博物館カレッタ、美郷ほたる館、徳島県立博物館、徳島県立佐那河内いきものふれあいの里ネイチャーセンター、徳島県立千年の森ふれあい館、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所、徳島県立文学書道館、あすたむらんど徳島、徳島大学薬学部附属薬用植物園、阿南工業高等専門学校等の参加を得て開催することになっている。そして、徳島県の山、里、川、海それぞれでの暮らしと生物多様性との関わりや、それらの場に関わりある団体の活動について、来場者がストーリー性をもって観られるよう展示物等が配置されるよう企画されている（図7）。また、27日には、会場近くで開催される「とくしまマルシェ」との連携によって、生物多様性に配慮した食材の購入や、食事を楽しめるよう調整が進められている⁴⁾。さらに、徳島大学の学生コーディネートによる「ひよこサイエンス・カフェ」の企画も進められていて、若手研究者と来場者との間での双方向コミュニケーションの場も設けられることになっている。

実行委員会のメンバーは、一つ一つの団体・組織を回って、企画の趣旨を説明し、参加を呼びかけている。そうした大変な努力と苦労を伴う“行脚”は、訪問した団体・組織に生物多様性の概念を伝え、気付きを与える過程でもある。そうした行脚によって、「とくしまマルシェ」では販売する農作物や特産物の評価に、生物多様性という軸が矛盾なく入ることにスタッフが気付いてくれた



図6. 「徳島・生物多様性博覧会」のチラシ（デザイン：藤本孝明氏、コピーライト：明丸節子氏）。

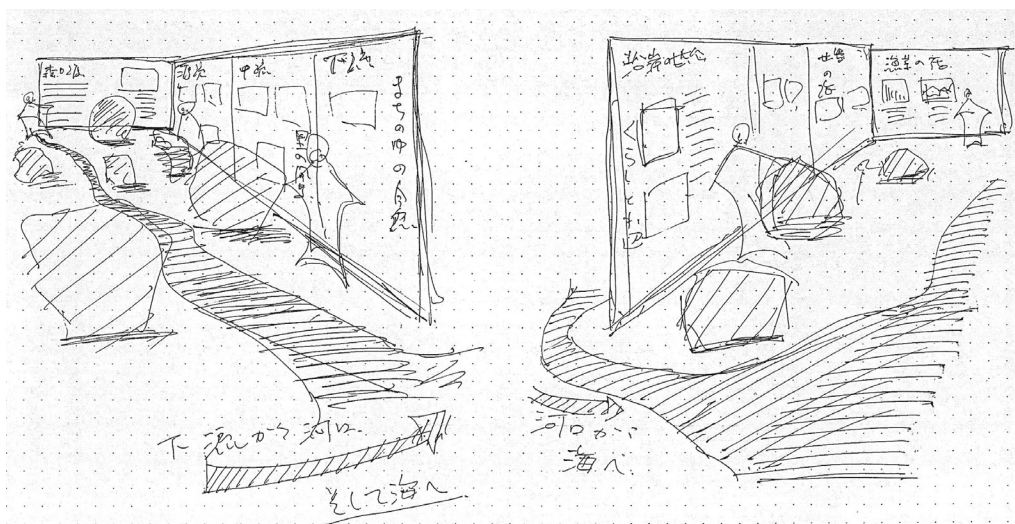


図7.「徳島・生物多様性博覧会」の導線イメージ（デッサン；田口太郎氏）.

こと、「徳島県立文学書道館」では、本で表されている自然や生物の豊かさを伝えていく企画が提案されたこと、「あすたむらんど徳島」からのドングリを使ったフォトフレームづくり，“ちりめん”の中のモンスター探しといった企画の提案とスタッフの配置申し出が行われたこと等は、それぞれの団体・組織で、生物多様性の保全や持続的な活用に関する取り組みができることへの気付きが得られた証であろう。こうした気付きの広がり、活動の共有をとおした新たなつながりは、とくしま戦略を推進していくための礎となっていくはずである。

おわりに一協働の継続と発展に向けて

とくしま会議の構成メンバーは、それぞれに生業としての仕事を持ち、自らが属する団体の活動を行い、その上で、とくしま会議の活動に従事している。それは、皆がそれぞれに、徳島の自然やそこに暮らす生物、また、暮らしや文化に愛着を

持っていて、それを何としても将来に残していきたいと思っているからに他ならない。そうした熱意が活動の原点だ。

一方で、皆、いっぱいいっぱいの中で活動している。時には力がつきそうになり、とくしま会議への参加・活動に疑念が生じることもある。実際、2010年のとくしま会議の立ち上げ時、2011年の提案の提出後、また、TMの開催後は、メンバーのほとんどがくたびれ果て、次の行動目標を共有し、計画をたて、活動に移るまでには、しばらくの時間を要した。その過程では、先を見据えて、WSに定期的に足を運んでもらうための仕掛けを考え、呼びかけ続ける人が必要だった。また、具体の活動を行なっていくための資金を得るための申請書作成を担当できる人も必要だった。

生物多様性の主流化は、生きもの好きの人が生きものの事を調べ続けるだけでは達成できない。繰り返しにはなるが、まずは、生きもの好きの人たちや地域の文化・風土に愛着を持っている人たちが継続的に集まれる場や、そこに集まってくる

ためのしくみを創りださなければならない。その場では、情報交換を促進するための工夫を行い、情報や目標の共有を行なっていくためのしくみを提案して合意形成を図り、互いの信頼関係を深めていくためのしかけを行っていくこと、また、人や企業等の組織を新たに巻き込んでいくためのしかけを考え、協働のあり方を提案していくことが必要だ。そして、このような協働のマネジメントを、継続的に行なっていける事務局が不可欠だ。

とくしま会議の中では、NPO活動も行なっているコンサルタント技術者や研究者が核となってマネジメントを担っているが、活動の多様化に従って仕事量も増大し、とくしま会議内の動きを始めとする情報整理さえも間に合わなくなってきた。

小委員会およびとくしま会議では、協働の継続、拡大、発展による生物多様性の主流化を目指していくために、協働のマネジメントや事務局機能を息長く担っていくことができる「生物多様性センター」の設置を、今、徳島県に提案している。そこには、「生きもの好きな人」を好きな人で、マネジメントやコーディネートに係る高いスキルを持つ人が配置される必要があるだろう。

2010年2月、財政危機に陥っている徳島県行政に任せていてもとくしま戦略の策定は進展しないとの認識が市民団体で共有されたことが起点となり、ボトムアップで創りだされてきた、3年になろうとする徳島での動き。ソーシャルキャピタルは間違いなく高められてきている。生物多様性の主流化に結びついていくのか、そして、社会イノベーションにつながるのか。今後の活動を継続的に支えていくための事務局体制やその資金など、

大きな課題が山積する中で、社会的目標の達成に向けて様々なセクター間で知恵を出しあいながら挑み続けることが必要である。

引用文献

鎌田磨人・新開善二・岸村憲作. 2011. 生物多様性COP10がもたらした市民グループのネットワーク化、「生物多様性とくしま会議」の挑戦. BIO-City, 47: 80-85.

日本自然保護協会. 2012. 地域が輝く生物多様性戦略づくり－18の市民団体と研究者が連携、知事にあてた提案づくり. 自然保護, 525: 7-9.

注釈

1) 「生物多様性地域戦略」は、「第五条 地方公共団体は、基本原則にのっとり、生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関し、国の施策に準じた施策及びその他のその地方公共団体の区域の自然的社会的条件に応じた施策を策定し、及び実施する責務を有する。第十三条 都道府県及び市町村は、生物多様性国家戦略を基本として、単独で又は共同して、当該都道府県又は市町村の区域内における生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関する基本的な計画（以下「生物多様性地域戦略」という。）を定めるよう努めなければならない」とする、「生物多様性基本法」に基づいて策定されるものである。

2) 2012年度以降、徳島県の組織改組によって自然環境課は自然環境室となった。しかし、本稿では、混乱を避けるため自然環境課の名称を使用する。

3) 「徳島県での生物多様性地域戦略策定に向けての提案」において検討すべき項目として示されたのは、以下の七つであった。①長期目標及び短期目標について、②数値目標について、③目標実現に向けた具体的な行動計画と施策について、④国・市町村・市民等との連携体制の構築について、⑤生物多様性保全を推進する人材の育成のあり方について、⑥情報の集積・共有・発信の仕組みについて、⑦地域戦略策定後のモニタリングの実施と進捗のチェックについて

4) 徳島のこだわりの農家が育てた、安全・安心・元気いっぱい野菜、フルーツ、特産品を消費者に届けようと、徳島市内の中心部を流れる新町川沿いのボードウォークで、毎月最終日曜日に開催されている生産者参加型のショッピングモール。URL: <http://tokushima-marche.jp/home/>

特集 これからのレッドデータブックー地域の生物多様性保全のツールとしてー

生物多様性保全施策としてのレッドリスト

大阪市立自然史博物館・大阪生物多様性保全ネットワーク 佐久間 大 輔

Redlist as basis for biodiversity policy. Daisuke Sakuma (*Osaka Museum of Natural History, Osaka Biodiversity Conservation Network*).

はじめに

大阪府のレッドリスト改訂に向けた準備が進められている。今回の改定では現況に合わせた見直しだけではなく、菌類や蘚苔類など前回は整備されてこなかった生物群の追加や、保全上重要な地域の選定、いわゆる生態系レッドリストを予定している。本稿では、その背景としての生物多様性保全施策へのレッドリスト活用や行政制度の中でのレッドリストの位置づけについて、市民参画による里山の保全などとも関連づけて議論する。

レッドリストと保全施策

その地域の生物の状況を調査し、一定の基準にもとづいて選定した保全上配慮を要する生物、端的には絶滅危惧種をまとめたものがいわゆるレッドリストである。その目的は当然のことながら対象の生物を保全することにある。1966年に国際自然保護連合がはじめて刊行して以降、国内においては1989年に日本自然保護協会・世界自然保護基金日本委員会が植物について作成、その後1991年に環境庁が作成する。地域版は1995年に神奈川県版と、「近畿地方の保護上重要な植物ーレッドデータブック近畿ー」が刊行された。既に国内でも四半世紀の歴史を、近畿においても1991年の調査開

始から20年にわたる歴史を有している。

絶滅危惧種と一口に言っても園芸採取・開発・外来種による圧迫など、種によってその存続を圧迫している要因は様々である。レッドリストに掲載されるだけで、実際の生物がその圧迫要因から免れるわけではない。レッドリスト自体は分類学的知見や生物地理学的知見、あるいは個体数や絶滅確率といった生態学・保全科学的な知見を持ち寄り、博物館などの自然史科学標本を基礎とした科学的成果である。単にリストとしてまとめられたものでなく、レッドデータブックとして発行される時にはその知見の中からそれぞれの種についてどのような危機が存続を脅かしているのかについて方向性が示されている（藤井，2002）。この情報を活かし、実際の保全活動へ向けた「実効的手段」は別に取る必要がある。1998年にレッドデータブック近畿研究会が開催したシンポジウムの中で、梅原（1999）は絶滅危惧種の保全には「場の保全」と「状態の保全」が必要とし、その上で「生物間相互作用系の保全」の必要性を指摘している。レッドリストの選定と生息域の保全活動が両輪でなければ実効性を持たないとの認識は初期から持たれていた。

法的規制の根拠としてのレッドリスト

実効的手段はどのようにあるべきなのか、その具体的なイメージが異なればレッドリストの行政的な位置づけもおのずから異なってくる。公的規制による私的活動の制限もそのひとつのかたちである。条例や法による保護規定は、古くから乱獲や乱開発による絶滅の危機に対して取られてきた対策である。こうした行政のためには根拠として科学的成果が必要とされた。さらに環境管理、開発時の環境アセスメントの判断基準としてレッドリストの成果を活用する必要が生じた。こうした流れを受けて1990年代前半までは保全団体を中心としたNGOが担い手であったレッドリストの作成が、国・地方の行政機関が環境審議会などのもとで策定するようになり、実際に各種条例による規制も機能している。たとえば京都府は、京都府レッドリストを基礎として、「京都府絶滅のおそれのある野生生物の保全に関する条例」によって希少野生生物を指定し、指定種の「個体の捕獲・採取、所持、譲受け・譲渡し、繁殖期の巢の破壊の禁止、販売目的の陳列・広告等を禁止」する（URL：<http://www.pref.kyoto.jp/kisyosyu/index.html> 2012.12参照）。さらに、同条例により生息地等保全地区を指定し、開発行為等を規制するとともに、府民協働による保全回復事業を後押ししている。私的活動を制限し、公金の支出を伴うためには根拠となるレッドリストが必要となり、このためリスト自体も行政的な位置づけが必要になった。滋賀県も「ふるさと滋賀の野生動植物との共生に関する条例」のもとに2010年版レッドリストが編纂された。同条例により希少種対策や外来種対策、生息地の保全などの政策が組織されている（URL：<http://www.pref.shiga.jp/d/shizenkankyo/kyoseijourei.html> 2012.12参照）。

これらの条例の基礎となっているのは1993年に

成立した、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」である。ここでも環境庁が1991年に公表したレッドリストを基礎としつつ、鳥獣保護法による指定種をとり込むかたちで国内希少野生動植物種が指定された。さらに同法にもとづいて生息地等保護区の指定や保護増殖事業などが連動する。現在の各都道府県の条例はこの体系を基礎としている。海外との希少生物の取引を規制するワシントン条約とも連動している。

法的規制の有効範囲

法や条例にもとづき、レッドリストに掲載された種は環境アセスメントなどで配慮・対策が必要になる一方、より積極的な保全策・回復策についてはレッドリストにあげられるものすべてが対象とされるわけではない。環境省に移行してからも、長く国内希少野生動植物種の指定に慎重であり、特殊鳥類の範囲以外の新規指定種は限られていた。このためか、都道府県などの条例指定種も絞りこまれた状態での指定となり、多くの絶滅危惧種を救うための手段とはなっていない。もとより、行政による規制が有効に働く例は乱獲の防止や、限定的な開発規制などに限られ、里山の放棄による遷移や営農方法の変化など、多くの絶滅要因に対する有効な手段になりにくい。

ではレッドリストにもとらない普通種の保全はなされないのか。個々の絶滅危惧種だけを保全するだけでなく、アンブレラ種や表徴種、キーストーン種などの概念でその種を中心に地域生態系を保全する議論もなされてきた（鷲谷・矢原、1996）が、条例で指定された保全地域は限定的である。京都も滋賀も保全指定地にはかなり手厚く施策が投入されている印象を持つ一方で、まだ府県内のほんの一角を占めるのみである。この一因には、地域や土地所有者など利害関係者には負担が大き

く、一方でメリットは少ないこともある。渡辺・鷺谷（2004）によるEPAなどアメリカの法制度の変遷に関する研究によれば、土地所有者・管理者が将来についての展望を開くことができるといった有形・無形のメリットがあるような保護区設定によるインセンティブをもうけることで、保全区域の設定事例が飛躍的にふえたという。湿地と水鳥の保全を目的とし、ワイズユースを掲げるラムサール条約では早くからこうした仕組みが取り入れられていたという（松井，2005）。国内の自然保護法規では、住民参画の仕組みは2003年自然再生基本法の中で本格的に導入された。地方の条例体系の中でも今後導入されていくであろう。

絶滅危惧種保全から生態系保全へ

1992年に開催されたリオサミットを契機に生物多様性条約が成立する。この条約を契機に希少種のみを保全するのではなくより生態系単位での保全を意識する方向へと転換した。2002年にオランダ・ハーグでの同条約第6回締約国会議で採択された2010年目標でも「生物多様性の損失速度を顕著に減少させる」と設定され、さらに目標1.2「生物多様性にとって特に重要な地域が保護される」など、いわゆる「生物多様性ホットスポット」の保全が具体的に記入されていた。このように、種の保護だけでなく生態系を意識した地域保全が盛り込まれるようになってきた。同条約を受けて策定された生物多様性国家戦略の中での記述もさまざまな保全施策の中の一つとして絶滅危惧種対策が語られている。2008年、生物多様性基本法が制定され、法定計画として国家戦略が作られるとともに、同法に基づいて都道府県などでの地域戦略策定も進んでいる。こうした中で、地域の保全施策も個別の絶滅種保全の対策からより総合的な、生態系保全を意識したものとして変化している。

名古屋で採択された2020年目標、いわゆる「愛知ターゲット」に掲げられた20の目標の中でも、目標10：脆弱な生態系への悪影響を最小化する
目標11：少なくとも陸域の17%、海域の10%を保護地域などにより保全する

など、生態系保全重視の流れは強化されている。こうした流れを受けて国や地方での今後の多様性施策の中でも生態系保全は強化されていくだろう。

絶滅危惧種を扱うレッドリストはこうした生態系保全の動きにどのように活用できるのだろうか。絶滅危惧種の保全と保護区の設定をつなぐ近年の議論として「生物多様性の地図化」がある。生物多様性国家戦略2010で記述され、2012年の改定でより具体化された。この具体的なかたちとして増澤（2010）はポテンシャルハビタットマップ、生態系ネットワークマップ、生物多様性ホットスポットマップの3つを示している。これらのうち、とくにレッドデータ種との関わりの深いのはポテンシャルハビタットマップとホットスポットである。

- ・ポテンシャルハビタットマップは、保全対象種の分布を調べ、その生息が可能になっている地理的条件をもとに、潜在的な生息地を推定するものである。自然公園など保全地域の範囲設定に応用可能な手法として様々な動植物に応用される（たとえば伊勢・三橋，2006）。
- ・生物多様性ホットスポットは特に生物多様性保全上効果の高い場所を抽出し、保全対象とするアプローチである。地域の選定においてはより多くの絶滅危惧種が生息する場所を優先的に選定する方法、他の地点では保全できない要素を重視する方法、より改変の危険性が高い場所の選定など幾つかの方法がある（矢原，2002）。

生物多様性の地図化は開発に伴うミティゲーションにも使われるが、地域計画や戦略的アセスメントに有効とされる。また都道府県などの広域を対

象とした計画でなくても、たとえばダム計画にもなう周辺の環境保全対策で、絶滅危惧種の生息場所を元に保全対象となる生態系を選定するといったケース（梅原，2011）にも同様の発想は適用可能である。こうして選定された生態系のリストは、生物多様性保全上重要な地域の保護に資するための、いわば生態系のレッドリストであり、以下本稿ではこれら選定された保全上重要な地域の目録を生態系レッドリストと呼ぶ。

生態系レッドリストをどのように位置づけるのか

保護上重要な「種」のリストにくらべ「地域」のリストを法制度の中でどのように位置づけるかは更に難しい。田中（2008）は国内の自然保護法制が「財産権偏重」であり、生態系を保全する観点が弱い、既得権を重視し開発規制が甘いなどの問題点を持つと指摘する。近年の生物多様性保全活動促進法などでは執行されていない土地所有者の権利を一部環境管理のために制限するなどの方向性が見られるが、前述の地方条例による保全区域の設定などにも同様の問題点は見られる。

兵庫県はレッドリストの一環として保全上配慮を要する生態系の地域指定をしている。しかし、この指定は条例にもとづくわけではなく、県の生物多様性地域戦略の行動計画上で位置づけがされているという（三橋，2012；兵庫県，URL：http://www.kankyo.pref.hyogo.jp/JPN/apr/keikaku/strategy_of_biodiversity.pdf および <http://www.kankyo.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/hyogoshizen/2012.12参照>）。県の生物多様性配慮にもとづき、新規の開発行為や公共工事による改修時に、「配慮すべき対象」として認知させることに注力していることが伺われた。もちろん県の自然環境保全地域などは指定されており、戦略上も明記されている。条例制度内の仕組みを重視する先の滋賀・

京都の事例と非常に対照的なアプローチとして興味深い。

条例化は自治体による様々な規制が可能になる。現行制度は「種保護」のための規制を基礎としているため、滋賀県や京都府の条例では地域指定にもそこに生息する絶滅危惧種を中心として議論が組み立てられる。このためホットスポットへの適用は可能だが、ポテンシャルハビタットのような良好な環境だが普通種しかいない、といった生息地には適用が難しい。前述のように、条例による私的活動の制限が所有者の同意を難しくしている場合もある。さらに、規制が仇となって里山・溜池・水田など管理を必要とする環境への適用が困難になっているケースもある。こうしたコンフリクトから実質的な規制のない“paper park”化している例も少なくない。兵庫県の方式は公的には「配慮」を要請するにとどまる。三橋（2011）は里地里山には「ゆるやかな保護地域」として設定することで、営農などの活動を維持しつつ環境改変などには「配慮」を促した新たな枠組みが必要だと指摘している。

これは保全活動の担い手は誰かという観点からも興味深い。法制度による規制が、行政による管理と責任を重視しているのに対し、「配慮」の要請は事業者・住民の行動を要請しているといえよう。前述のラムサールの事例同様、「ワイズユース」には市民参画・地域住民との協働が有効となる。行政が保全活動を促進するインセンティブを用意することで活性化する地域も多いだろう。特に規制だけで維持できる原生林環境などと異なり、里地里山には活動という「配慮」も要請されることから「ゆるさ」が望ましい部分も強い。前出の生物多様性保全活動推進法なども含め、国・地方共に里山や農業環境などでの市民参画と行政などの協働による取り組みを促すメニューは充実している。この際にわかりやすく「配慮」すべき

生態系を明示することは欠かせない。また、地域住民の意識を喚起し、協働事業を推進するためにも地域意識を刺激する仕掛けとして保全上配慮を要する場所の地図化が重要になる。もちろん、乱獲対策への慎重な配慮が当然同時に必要だ。

住民参画が重要とはいえ、紛争化の懸念がある場合など、条例による規制の方が望ましいケースも少なくない。法的規制根拠のない保全活動を住民の努力だけに託すのはあまりに当該住民への負担が大きく、法令がないとトラブル時に行政や警察が介入根拠を持っていないなどの問題もある。条例や法による規制のある指定種と、レッドリスト掲載のみで配慮が要請されている種とがあるように、地域の指定も条例の規制とレッドリストでの要請といったミックスアプローチが必要とされるだろう。現行の制度と生態系レッドリストの間には当然齟齬をきたしている部分も少なくない。こうしたギャップアナリシスこそ、地図化による改善が最も有効な部分であろう。

菌類や蘚苔類などのレッドリスト化の新たな意義

こうした生態系レッドリストの指定は、菌類や蘚苔類、その他小動物などの指定にも関連が深い。菌類レッドリストは維管束植物や動物に遅れ、環境庁が1997年により指定・公表している。維管束植物や脊椎動物と異なり、生活環の視認が困難なこれらの生物の場合、「絶滅」をどう定義するかから困難を伴っていた（長尾，1999）。地方においては、未だに千葉や神奈川、京都府など一部の都道府県にとどまり、未整備な都道府県も多い。これは、標本や研究者の不足に伴う情報の不足も大きく、さらに菌類や蘚苔類の絶滅危惧種を選定しても実際の対策をどうすればいいのか、という施策の出口を設定できない、といった困難も大きく影響していた。菌類は特定の樹木に共生す

る外生菌根菌や特定の昆虫を寄主とする冬虫夏草類などを代表に、その生息環境は他の生物群の分布にかなり影響される。このため、どの菌類レッドデータブックでも環境への依存性を強調しており、種の存続には森林など環境の保護が重要と強く指摘している（吹春，2009；佐久間，2009）。こうした状況は蘚苔類や地衣類なども同様である。生息地保全なしには種の保全はありえないという原則は維管束植物や脊椎動物にも共通するが、菌類などにおいてはその必要性がより際立っている。これまでは生息地保全以外の手段がほとんどないという点が「種」の保護を重んじるレッドリスト選定の弊害となってきた。しかし、これは裏返せば環境の指標性がより高い、ということもできる。菌類や蘚苔類の希少種選定が進めば、よりよい生態系レッドリストの選定に貢献することができるだろう。隠花植物や水生生物などのレッドリスト化は生態系レッドリストという手段ができて活用の幅が広がるといえよう。

終わりに一大阪府レッドリストの 改訂・増補に向けて

以上のようにレッドリストは一方に希少種保全から生態系の保全という施策の展開があり、他方に行政のみが担う規制型の保全から、里地里山の住民参画などワイズユース型の保全まで含めた広範な取り組みへの転換という2つの時代背景を持って、その位置づけやあり方に変化が見られる。生態系レッドリストの選定や、規制だけでなくインセンティブを含めた保全のあり方とセットでの議論が必要になり、さらによりよい生態系レッドリストの選定のためには情報の地図化や菌類などを含めたより広範なレッドリスト選定が欠かせない。道盛（2012）が指摘するように、広がりを持つ取り組みのためには学術機関だけで、あるいは行政

だけで作成するのでは限界がある。作成時点から市民を含めた広範な取り組みの中で、地域の自然を認知して共通理解を作り、リスト作成後の保全活動や次期の改訂に結びつける取り組みが必要とされている。大阪生物多様性保全ネットワークとしては以上のような認識のもとで、来年度に向けた大阪府レッドリスト増補・改訂のための情報収集と議論を進めているところである。

引用文献

- 藤井伸二. 2002. 地方版レッドデータブックの成果と問題点, 「保全と復元の生物学 野生生物を救う科学的思考」(種生物学会編), pp. 95-107. 文一総合出版, 東京.
- 吹春俊光. 2009. 大型菌類(きのこ類), 「千葉県保護上重要な野生生物-千葉県レッドデータブック-植物・菌類編・2009年改訂版」(千葉県レッドデータブック改訂委員会編), pp. 440-443. 千葉県環境生活部自然保護課, 千葉.
- 伊勢 紀・三橋弘宗. 2006. モリアオガエルの広域的な生息適地の推定と保全計画への適用. 応用生態工学, 8(2): 221-232.
- 増澤 直. 2010. 生物多様性を地図にすること. 地図, 48(3): 21-26.
- 松井一博. 2005. ラムサール条約における参加型環境管理. 国際公共政策研究, 10(1): 139-159.
- 道盛正樹. 2012. 大阪生物多様性保全ネットワークの取り組み. 地域自然誌と保全, 34(2): 103-105.
- 三橋弘宗. 2011. 生物多様性施策を実現する仕掛けと仕組みの再構築. 環境技術, 40(2): 78-83.
- . 2012. 兵庫県版生態系レッドデータリストの作成と活用. 地域自然史と保全, 34(2): 107-114.
- 長尾英幸. 1999. 菌類レッドデータブックの現状と将来. 日本菌学会会報, 44(1): 44-48.
- 佐久間大輔. 2009. 大阪地域における蘚苔類・菌類レッドリスト試作のための基礎研究. 第18期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書, 18: 61-66.
- 田中 謙. 2008. 湿地保全をめぐる法システムと今後の課題. 長崎大学経済学部研究年報, 24: 51-74.
- 梅原 徹. 1999. 植物保護と環境-保全へのアプローチ. 自然史研究, 2(15): 225-230.
- . 2011. 生物多様性保全に役立つ環境アセスメントのために. 環境アセスメント学会誌, 9(1): 28-32.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一. 1996. 保全生態学入門-遺伝子から景観まで. 270pp. 文一総合出版, 東京.
- 渡辺敦子・鷺谷いづみ. 2004. 生物多様性保全に資する政策の日米比較(I): 絶滅危惧・外来種・遺伝子組換え生物. 保全生態学研究, 9: 65-76.
- 矢原徹一. 2002. 植物レッドデータにおける絶滅リスク評価とその応用. 「保全と復元の生物学 野生生物を救う科学的思考」(種生物学会編), pp. 59-93. 文一総合出版, 東京.

報 告

大阪府南河内地域におけるため池の現状と魚類相, およびカワバタモロコの生息状況

大阪教育大学大学院理科教育専攻・飛鳥川じゃこ取りネットワーク 吉 村 元 貴

滋賀県立大学環境生態学科

浦 部 美佐子

千葉県環境生活部自然保護課・三重大学大学院生物資源学研究科

鈴 木 規 慈

Fish fauna and current state of irrigation ponds in Minamikawachi area, Osaka Prefecture, with the status of endangered cyprinid fish *Hemigrammocyptris rasborella*. Motoki Yoshimura, Misako Urabe and Noriyasu Suzuki.

要旨：2009年に、大阪府南河内地域のあるため池でカワバタモロコ*Hemigrammocyptris rasborella*の生息が確認された（吉村，未発表）。同地域には公表された調査記録の無いため池が多数存在し，そのようなため池の魚類相の把握は，カワバタモロコ個体群の保全や同地域の魚類相保全の観点から重要である。そこで南河内地域におけるカワバタモロコの生息状況，およびため池の現状と魚類相の把握を目的に，2010年4月下旬から10月上旬にかけて，カワバタモロコ生息地周辺のため池で調査を行った。

地図上に記載されているため池のうち185カ所を調査した。そのうち69カ所では，ため池が遷移によって湿地状になっている等の理由で，魚類採集調査が出来なかった。116カ所のため池で魚類採集調査が可能であり，そのうち70カ所で魚類の生息を確認した。出現魚種数は14種であった。魚類採集を行ったため池における各種魚類の出現率は，モツゴ23%（27カ所），フナ類18%（21カ所），コイ，オオクチバス各7%（9カ所），ブルーギル6.8%（8カ所），ヨシノボリ類5%（6カ所），ドンコ，タイリクバラタナゴ各4%（5カ所），メダカ3%（4カ所），タモロコ，色鯉各2%（2カ所），ドジョウ，ヒメダカ，キンギョ各0.8%（1カ所）であった。魚類が生息するため池当たりの平均分類群数は1.4，最高5であった。サンフィッシュ科外来魚類が生息しているため池では在来魚類の種数が少ない傾向である事が分かった。また，地図に記載されているが現存しなかった69カ所のため池は，小面積であった事が分かった。新たなカワバタモロコの生息地は発見されず，生息地は同地域に1カ所のみであることがわかった。また，カワバタモロコ生息地の近傍（直線距離12m）にある別のため池にはブルーギルが生息する事が分かった。以上の調査結果から，南河内地域のため池の現状とカワバタモロコの生息状況について論じた。

キーワード：カワバタモロコ・ため池・魚類相・南河内地域

はじめに

ため池は古くから稲作などの灌漑用水として利用され，日本人の生活と密接な関わりを持ってき

た（西川ほか，2009）。ため池は農業利水のために定期的な池干し等の管理作業が必要である。また，ため池は灌漑用水を確保する機能のほかに，食用のコイ・フナやモロコ類等を畜養するための

放流が行われる場所でもある（大仲・森，2005）。その放流の際に他の魚種が混入することがある。その結果，現在平野部で激減した希少淡水魚がため池に残存している事例が全国的に存在する。すなわち，人為的管理の副産物として，ため池は氾濫原湿地の希少動植物の避難場所となり，生物多様性の宝庫となっている（高村，2007）。しかしながら，農業形態の変化に伴うため池の管理体制の粗放化や，オオクチバス *Micropterus salmoides* やブルーギル *Lepomis macrochirus* 等の外来種の侵入等の影響で，近年，ため池の生物相ならびに生態系は大きく変化している（高村，2007）。

筆者は2009年に大阪府南河内地域の丘陵地内のため池で，カワバタモロコ *Hemigrammocyprias borella* の生息を確認した。近年，カワバタモロコの個体数は，オオクチバス・ブルーギルなどの肉食性外来魚による食害等で全国的に激減し（高久・細谷，2008），環境省のレッドリストでは絶滅危惧種 I B 類に位置づけられている（URL：http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9944&hou_id=8648 2012.11参照）。さらに，カワバタモロコが確認されているすべての府県で地方版レッドデータブックに記載され，全国的に著しい減少傾向にあるといえる（高久・細谷，2008）。南河内地域におけるカワバタモロコの採集記録は，1972年に石川（大阪府水産林務課，1974）で，および1973年に飛鳥川流域のため池（大阪市立自然史博物館収蔵標本）で存在する。しかしながら，その後は採集記録がなく，今回の発見は36年ぶりとなった。

一方，同地域には公表された調査記録のあるため池がほとんど無く，カワバタモロコの生息地が他にも存在するのかどうか不明である。同地域のため池の魚類相および魚類分布情報の把握は，南河内地域におけるカワバタモロコ個体群の保全だけでなく，南河内地域における魚類全般の保全の

ために極めて重要である。そこで，大阪府南河内地域におけるため池生息魚類相を把握し，同時にため池自体の現状を明らかにすることを目的として，野外調査を行った。

本調査を行うにあたり，調査地を案内していただいた飛鳥川じゃこ取りネットワークの吉村充弘氏，および大阪市立自然史博物館友の会の柴田園江氏に心から感謝を申し上げる。

材料と方法

調査地と調査期間

調査地は大阪府南河内地域（河内長野市，富林市，羽曳野市，河南町，太子町，千早赤坂村）である。この調査地域内で，2010年4月末時点でコミュニティ情報地図サービス Mapion（URL：<http://www.mapion.co.jp/>）に記載されていたため池を調査した。なお，本調査ではカワバタモロコの生息地付近のため池を重点的に調査したため，調査地の地図の記載は同種保護の観点から控える。

調査期間は2010年4月下旬－10月上旬である。同地域において，セルビンによってカワバタモロコを採集できるのは4月から10月の間で，寒冷期には魚の行動が鈍るため採集できない（吉村，未発表）。

魚類採集方法

魚類採集には，プラスチック製モンドリ（トヨゼン製作所製 外径寸法180mmφ×285mm：以下セルビン）によるトラッピングとタモ網（三谷釣漁具店，網幅39cm，深さ28cm，網目3mm）によるすくい取りを用いた。

セルビンでの魚類の採集方法は以下の通りである。さなぎ粉（マルキュー株式会社）とハエ競技用まきえ（マルキュー株式会社）を約1:3の割合で配合し，市販のお茶パックに15－20gずつ入

れたものを集魚材としてセルビンの中に入れた（鈴木，2008）。そして，それぞれの池に2－6個のセルビンを設置し，池当たりの努力量が一定（5時間・個）になるように設置時間を決定した。なお，セルビンがため池の一部に偏らないよう，できる限りため池の全周に等間隔に配置した。

セルビンによる調査後，タモ網による岸からのすくい取りを，池当たりの努力量が一定（10分・人）になるように行った。

魚類採集後，分類群毎に個体数の計数を行った。なお，300個体以上採集された場合には300個体以上と記録し，正確な計数は行わなかった。

また，オオクチバス・大型のコイ *Cyprinus carpio*・フナ類 *Carassius* spp. は以上の方法によって採集されることがほとんどないので，目視による調査を行った。なお，目視により確実に魚種を判別できなかった場合は解析から除外した。

採集した魚類は，川那部ら（2001）に従い同定した。また，タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* とニッポンバラタナゴ *R. o. kurumeus* は，野外で完全に識別することが不可能である（大阪府水生生物センターURL：<http://www.epcc.pref.osaka.jp/afr/fish/tenji/sakana/sakana/barahikaku.html> 2011.2参照）。そのため，本調査では腹鰭前縁が白い個体をタイリクバラタナゴと同定し，1カ所でタイリクバラタナゴが1個体でも採集された場合，当該カ所のバラタナゴはすべてタイリクバラタナゴとして扱った。現場での同定が困難であったフナ属 *Carassius* spp. とヨシノボリ属 *Rhinogobius* spp. については「フナ類」，「ヨシノボリ類」として扱った。

また，観賞魚として改良された品種に関しては色鯉，キンギョ，ヒメダカと記録した。なお，ヒメダカは野外での突然変異個体の可能性もあるが，今回は飼養品種と見なして記録した。

オオクチバスの生息確認の基準

オオクチバスの生息を評価するため，同種の生息確認の基準を「生息・生息可能性有り・未確認」の3段階に設定した。「生息」はオオクチバスをセルビン・タモ網によるすくい取りで採集できた場合，または目視で確実に確認できた場合とした。「生息可能性有り」は池の周辺でバサー（バス釣りをしている人）を見かけた場合，またはルアーやワーム等のバスフィッシングで使用される釣具やそのゴミを確認した場合とした。「未確認」は上記のいずれにも該当しなかった場合とした。

ため池類型，およびため池面積の計測

ため池の類型は，谷池とそれ以外とで区分した。谷池とは谷の一方に堤が築かれ，沢の水がせき止められてできたため池である。なお，現場での判断が難しい場合は，後日，電子国土基本図（URL：<http://watchizu.gsi.go.jp/index.html> 2012.10参照）の25000分の1地図情報（平成20年10月更新）を用いて判定した。ため池面積の計測は，Mapionのキョリ測（URL：<http://www.mapion.co.jp/rout> 2010.12参照）を用いて行った。

データ解析方法

サンフィッシュ科外来魚類と在来魚類の関係を検討するために，ため池当たりの在来魚類の種数を目的変数，サンフィッシュ科外来魚類の生息の有無を説明変数とした一般化線形モデル（以下GLM）での解析を行った。目的変数の分布をポアソン分布と仮定し，連結関数をlog関数とした。なお，オオクチバスの生息確認基準で「生息」と判定したため池とブルーギルの生息を確認したため池をサンフィッシュ科外来魚類の生息有りとし，それ以外を生息無しとした。

また，ため池の現存・消失とため池の類型，およびため池の面積の関係を検討するために，ため

池の有無を目的変数、ため池の面積と類型を説明変数としたGLMでの解析を行った。目的変数の分布を二項分布と仮定し、連結関数をlogit関数として、交互作用を含めた飽和モデルを構築した。以上の解析にはフリーソフトR（ver.2.14.0）を用いた。

結果

Mapionに記載されている南河内地域のため池のうち185カ所を探索した。そのうち63%（116カ

表 1. ため池の有無を目的変数とし、ため池面積とため池類型を説明変数とした一般化線形モデルの結果。確率分布は二項分布を仮定し、連結関数はlogit関数とした。なお、説明変数どうしの交互作用を含めた。

変数	係数	標準誤差	z	p
切片	-0.271061	0.413569	-0.655	0.5122
ため池面積	0.002345	0.000961	2.440	0.0147
ため池類型	-0.794236	0.570475	-1.392	0.1639
ため池面積：ため池類型	0.001746	0.001721	1.014	0.3104
AIC=181.66				

所）ではため池が現存し、37%（69カ所）で消失していた。消失したため池のうち91%（63カ所）は、池自体が埋められるなどして消滅していた。残り9%（6カ所）のため池は遷移が進み湿地状になっており、魚類調査不可能であった。現存したため池116カ所のうち62%（70カ所）で魚類の生息を確認した。

ため池の有無を目的変数、ため池類型および面積を説明変数としたGLMの解析結果を表1に示す。ため池面積とため池の有無の間に正の相関（ $z=2.440$, $p<0.05$ ）が見られたが、ため池類型との間には相関が見られなかった（ $z=-1.392$, $p>0.05$ ）。また、ため池面積とため池類型の交互作用も見られなかった（ $z=1.014$, $p>0.05$ ）。

表2に種毎の共存種数、生息ため池数、単独生息ため池数、他種と共存していたため池数を示す。出現魚の分類群は全部で14、魚類が生息するため池当たりの平均分類群数は1.4、最高5であった。モツゴ*Pseudorasbora parva*の出現率が最も高く、魚類採集を行ったため池のうち23%（27カ所）で出現し、共存していた分類群は9であった。次いでフナ類18%（21カ所）で11分類群が共存、コイ

表 2. 出現魚種のお魚種との共存関係、およびそれらのため池数。なお、カワバタモロコの生息地は含まない。

種名	生息 ため池数	単独生息 ため池数	他種と共存していた ため池数	共存 種数	共存種
モツゴ	27	18	9	9	フナ類・コイ・オオクチバス・ブルーギル・ヨシノボリ類・ドンコ・タイリクバラタナゴ・タモロコ・メダカ
フナ類	21	9	12	11	モツゴ・コイ・オオクチバス・ブルーギル・ヨシノボリ類・ドンコ・メダカ・タイリクバラタナゴ・色鯉・キンギョ・ヒメダカ
コイ	9	3	6	5	モツゴ・フナ類・オオクチバス・ヨシノボリ類・タイリクバラタナゴ
オオクチバス	9	7	2	4	モツゴ・フナ類・コイ・タイリクバラタナゴ
ブルーギル	8	5	3	4	モツゴ・フナ類・ヨシノボリ類・タイリクバラタナゴ
ヨシノボリ類	6	1	5	6	モツゴ・フナ類・コイ・ブルーギル・タモロコ・メダカ
メダカ	5	1	4	5	モツゴ・フナ類・ヨシノボリ類・タイリクバラタナゴ・ヒメダカ
ドンコ	5	2	3	2	モツゴ・フナ類
タイリクバラタナゴ	5	0	5	6	モツゴ・フナ類・コイ・オオクチバス・ブルーギル・メダカ
タモロコ	2	1	1	2	モツゴ・ヨシノボリ類・
色鯉	2	0	1	1	フナ類
ドジョウ	1	1	0	0	
ヒメダカ	1	0	1	2	フナ類・メダカ
キンギョ	1	0	1	1	フナ類

Cyprinus carpio, オオクチバス各7% (9カ所) でそれぞれ5分類群, 4分類群が共存, ブルーギル6.8% (8カ所) で4分類が共存, ヨシノボリ類5% (6カ所) で6分類群が共存, メダカ *Oryzias latipes*, ドンコ *Odontobutis obscura* および タイリクバラタナゴ各4% (5カ所) でそれぞれ5分類群, 2分類群, 6分類群が共存, タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* および 色鯉 *Cyprinus carpio* 各2% (2カ所) でそれぞれ2分類群, 1分類群が共存, ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*, ヒメダカ *Oryzias latipes*, キンギョ *Carassius auratus* 各0.8% (1カ所) でそれぞれ0分類群, 2分類群, 1分類群が共存していた。国外外来種はオオクチバス・ブルーギル・タイリクバラタナゴの3種であった。また, 飼養品種は色鯉・ヒメダカ・キンギョであった。このほか, オオクチバスの生息可能性が高いため池は4% (5カ所) であった。

ため池あたりの在来魚種の種数を目的変数, サンフィッシュ科外来魚種の生息の有無を説明変数としたGLMの解析結果を表3に示す。ため池あたりの在来魚の種数とサンフィッシュ科魚種の有無には負の相関が見られた ($z = -2.557$, $p < 0.05$)。オオクチバスが生息するため池9カ所のうち, 7カ所ではオオクチバスが単独で生息していた。また, 1カ所のため池でフナ類が, 別の1カ所のため池でモツゴ, フナ類, コイ, タイリクバラタナ

ゴがオオクチバスと共に採集された。

カワバタモロコの生息地を中心とした半径1 km以内には22カ所のため池が存在した。そのうち5カ所のため池でブルーギルの生息を確認した。カワバタモロコ生息地からブルーギルの生息するもっとも近いため池までは, 直線距離でわずか112mであった。

考察

オオクチバスと在来魚との共存関係

国内の様々な湖沼や池において, 在来魚の減少要因の一つとして, サンフィッシュ科外来魚類による捕食が指摘されてきた (星野ほか, 1997; 細谷, 2001; 中井, 2002)。本調査でも, サンフィッシュ科外来魚類が生息しているため池では在来魚種の種数が少ない傾向である事が分かった。

そして, 7カ所のため池でオオクチバスが単独で生息しており, 1カ所のため池でフナ類が, 別の1カ所のため池でモツゴ, フナ類, コイ, タイリクバラタナゴがオオクチバスと共に採集された。フナ類は大型の個体 (目視確認) であったので, オオクチバスに捕食されにくいと考えられる。すなわち, オオクチバスがため池に侵入すると小型魚類は捕食されて絶滅し, 捕食の影響が少ない大型のフナ類だけが残る, 単純な魚類相になってしまうものと考えられる。なお, フナ類は稚魚がオオクチバスに捕食されるため再生産が出来ないので, いずれ絶滅すると考えられる。

しかしながら, オオクチバスが生息している残り1つのため池では, オオクチバス以外に5分類群の魚類を確認した。この池で採集されたオオクチバスは, 2010年7月26日にモンドリで採集された1個体のみで, 体長は目測で50mm前後であったので, 当歳魚であると考えられる。目視調査ではオオクチバスの親魚が確認できなかったので,

表3. ため池あたりの在来種数を目的変数とし, サンフィッシュ科魚種の有無を説明変数とした一般化線形モデルの結果。確率分布はポアソン分布を仮定し, 連結関数はlog関数とした。

変数	係数	標準誤差	z	p
切片	0.2041	0.1240	1.645	0.0999
サンフィッシュ科魚種の有無	-0.9579	0.3747	-2.557	0.0106

AIC=167.07

この当歳魚は当池で繁殖したものではなく、採集直前に別の水域から侵入したものと考えるのが妥当である。すなわち、この池ではオオクチバスが侵入してから期間が短いために在来魚への被害が小さかった可能性が考えられるが、本調査からその理由を特定することは困難であり、今後の経過を調査する必要がある。

ため池の減少

本調査より、地図に記載されているが消失しているため池は、小面積であることがわかった。

ため池の消滅の理由は、土地転用や、遷移が進み湿地化したことであった。すなわち、土地転用の他に、管理放棄や管理の粗放化による消滅が多いと考えられる。そして、管理が困難である山裾にある谷池や（高村，2007）、小規模なため池において管理の粗放化が生じやすいこと（中，2003）が全国的に知られている。一方、そのようなため池に希少種が生息しているケースは少ない（中，2003）。そのため、地域での希少淡水魚保全に向けた調査の際には、平地のため池だけでなく、希少淡水魚が残存している可能性が高く、消滅する可能性が高い、山裾の小規模なため池を網羅的に調査することが重要である。

南河内地域におけるカワバタモロコの生息状況

南河内地域で唯一確認されているカワバタモロコの生息地は、山間部の小規模なため池である。現在、このため池は農業用水の貯水池として利用されておらず、池干し等の管理作業も行われていない。このようなため池はリター等の堆積により水深が浅くなるとともに、底泥が還元状態になることにより、水生生物の生息には適さない環境になることが予想される（上野，2011）。また、ため池は10年程度でヨシなどの抽水植物が池の全面を覆うことが知られている（土山ほか，2007）。

つまり、現在のカワバタモロコ生息地は、環境の変化が原因で個体群がいずれ絶滅する危険性が高いと考えられる。

さらに、本調査より、カワバタモロコ生息地から直線距離で122mのため池にはブルーギルが生息している事が判明した。そして、何らかの要因で生息地にブルーギルが侵入した場合、カワバタモロコ個体群が絶滅する危険性がある。以上のことより、南河内地域におけるカワバタモロコの絶滅リスクを低下させるためには、池干し等による生息地の環境改善や同一流域にある他の水域への危険分散といった対策を慎重かつ早急に検討し、実施する必要があると考えられる。

引用文献

- 星野和夫・細谷和海・河村功一・山科ゆみ子・亀井哲夫. 1997. カワバタモロコ *Hemigrammocypris rasborella* Fowler, 1910. 「平成8年度希少水生生物保存対策試験事業 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料（IV）」, pp. 211-217. 社団法人日本水産資源保護協会, 東京.
- 細谷和海. 2001. 日本産淡水魚の保護と外来魚. 水環境学会誌, 24: 273-278.
- 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海（編）. 2001. 日本の淡水魚・改訂版（山溪カラー名鑑）. 719pp. 山と溪谷社, 東京.
- 中井克樹. 2002. 琵琶湖における外来魚問題の経緯と現状. 遺伝, 56: 35-41.
- 中 優. 2003. 三重県松阪・多気地域周辺におけるため池の現状と保全. 「環境保全学の理論と実践Ⅲ」（森誠一監修・編）, pp. 77-97. 信山社サイテック, 東京.
- 西川 潮・今田美穂・赤坂宗光・高村典子. 2009. ため池の管理形態が水棲外来動物の分布に及ぼす影響. 陸水学雑誌, 70: 261-266.

- 大仲知樹・森 誠一. 2005. ウシモツゴー平野から山間の溜池へー. 「希少淡水魚の現在と未来 積極的保全のシナリオ」(森 誠一・片野 修 監修・編), pp. 111-119. 株式会社信山社, 東京.
- 大阪府水産林務課. 1974. 大阪府下の川と魚. pp. 170. 大阪府水産林務課, 大阪.
- 鈴木規慈. 2008. 滋賀県のため池における絶滅危惧種カワバタモロコの個体群動態に関する研究. 平成20年度TaKaRaハーモニストファンド研究助成報告, 33-48.
- 高久宏祐・細谷和海. 2008. 絶滅危惧種カワバタモロコの人工繁殖. 水産増殖, 56:13-18.
- 高村典子. 2007. ため池の生物多様性評価. 「自然再生のための生物多様性モニタリング」(鷲谷いづみ・鬼頭秀一編), pp. 49-69. 東京大学出版会, 東京.
- 土山ふみ・鎌田敏幸・安藤 良・榊原 靖・鈴木直喜. 2007. 流入負荷量の削減と水草の生育面積の変化がため池の水質に及ぼす影響. 用水と廃水, 49(12):1043-1048.
- 上野篤史. 2011. 絶滅危惧淡水魚類における積極的保全手法の確率ーカワバタモロコのため池への再導入を例としてー. 平成22年度三重大学修士学位論文(未発表).

報 告

温帯河川の魚類群集における資源利用と 種間のニッチ重複の日周変化－2007年度結果報告

中川 光¹⁾・山根秀征¹⁾・八杉公基¹⁾・藤田朝彦²⁾・横井謙一³⁾・足羽 寛¹⁾・
北田直樹³⁾・高野裕樹⁴⁾・鈴木規慈⁵⁾・岸本純平⁶⁾・前田 一⁶⁾・山野ひとみ³⁾・
伊藤毅彦³⁾・丸山弘明⁵⁾・富永浩史¹⁾・畠山絵美⁵⁾・後藤元保⁷⁾・高橋大輔⁸⁾

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1) 京都大学大学院理学研究科 | 2) 財団法人ダム水資源地環境整備センター |
| 3) 近畿大学 | 4) 滋賀県立大学 |
| 5) 三重大学 | 6) 大阪教育大学 |
| 7) 京都大学農学部 | 8) 長野大学環境ツーリズム学部 |

Diel changes in resource use and diet overlap in temperate stream fishes. Hikaru Nakagawa, Hideyuki Yamane, Masaki Yasugi, Tomohiko Fujita, Kenichi Yokoi, Hiroshi Ashiwa, Naoki Kitada, Hiroki Takano, Noriyasu Suzuki, Junpei Kishimoto, Hajime Maeda, Hitomi Yamano, Takehiko Ito, Hiroaki Maruyama, Koji Tominaga, Emi Hatakeyama, Motoyasu Goto and Daisuke Takahashi.

要旨：京都府由良川の中流域において、夏と秋に日周を通した優占7魚種の生息場所の観察と胃内容物調査を行うことで、河川魚類群集における摂餌行動の日周変化についてその普遍性を評価し、共通の餌資源を利用する複数の魚種が、種ごとにその資源の利用時間帯を1日の中で使い分ける傾向を示すのかを検討した。その結果、各魚種はそれぞれ固有の食物および摂餌場所の利用傾向を示し、藻類専食者1種以外では、夏に昼夜で明瞭な摂餌行動の変化が観察された。しかし、特定の餌資源を複数の魚種が時間的に使い分ける傾向はなく、その資源が利用しやすいと予想される時間帯に集中する傾向を示した。そのため、今回観察された河川魚類群集における日周スケールのニッチ利用パターンの種間差は、他種との競争よりも、各魚種の摂餌における基本ニッチの違いと餌の利用可能性の日周パターンに制御されており、種間競争の抑制には寄与していないと推察された。

キーワード：時間ニッチ、日周変化、昼行性と夜行性、河川魚類群集、食物と生息場所

はじめに

日周スケールの時間的な種の住み分けは自然下の群集において普通に見られる現象であり (Elton, 1927; Hobson, 1991; Kronfeld-Schor & Dayan, 2003), 潜在的な競争者が異なる時間

に資源を利用することで多種共存を促進しうるとされる (MacArthur & Levins, 1967; Schoener, 1974; Kronfeld-Schor & Dayan, 2003)。しかし、構成種の日周的な住み分けが多種共存に果たす役割について、群集レベルの観察に基づいて検証した例は少ない (Kronfeld-Schor & Dayan, 2003)。

日周的な住み分けが種間競争の抑制機構として働くには、競争する種間で日周的な活動時間帯が異なるとともに、その時間帯ごとに利用できる資源が異なるまたは同一の資源が再供給される必要がある (MacArthur & Levins, 1967)。本研究の調査地である温帯河川中流域では、多様な形態や食性を示す魚種が複数共存し、それらの中には一般に昼行性や夜行性とされる種も含まれる (Wieser, 1991; Wootton, 1998)。さらに、川の流れによって餌となる陸生由来の資源や流下水生昆虫等が速やかに再供給されるという環境特性も存在する (Allan & Castillo, 2007)。そのため、河川群集では、日周スケールの時間ニッチが種間競争の軽減に寄与しうると予想される。

そこで本研究では、種間競争の軽減における日周スケールの時間ニッチの重要性を検証する出発点として、京都府由良川の中流域において、夏と秋に日周を通した優占 7 魚種の生息場所の観察と胃内容物調査を行うことで、(i) 河川魚類群集における摂餌行動の日周変化についてその普遍性を評価し、(ii) 共通の餌資源を利用する複数の魚種が、種ごとにその資源の利用時間帯を 1 日の中で使い分ける傾向を示すのかを検討する。

本研究の実施にあたり、京都大学動物生態学研究室の渡辺勝敏氏、堀道雄氏、曾田貞滋氏および構成員の方々から多くの価値あるコメントを頂いた。京都大学芦生研究林スタッフ、美山漁業協同組合職員および京都府南丹市芦生地区の住民の方々には調査実施にあたって多くの便宜を図って頂いた。これらの方々はこの場を借りて改めてお礼申し上げる。本研究は調査実施にあたり、関西自然保護機構 (KONC) 2007 年度研究助成および文部科学省グローバル COE プログラム A06「生物の多様性と進化研究のための拠点形成—ゲノムから生態系まで」の支援を受けて行った。なお、本研究の成果は、科学雑誌 *Ecological Research*

(Nakagawa et al., 2012, 27, 417-426) にて公表済みである。

方法

調査地と優占魚種

調査は京都府北部の京都大学芦生研究林内を流れる由良川 (35°18'N, 135°43'E, 356 m a.s.l.) で行った。調査地の河川は明瞭な瀬淵構造を有する典型的な河川中流域上部の体をなし、川幅は 4–15 m (平均=11.3 m) で、平均河床勾配は 4.5%，筆者のこれまでの観察から 17 種の魚類が確認されている。調査対象とした優占魚種はコイ科のカワムツ (*Zacco temminckii*)、ウグイ (*Tribolodon hakonensis*)、タカハヤ (*Phoxinus oxycephalus*)、シマドジョウ科のアジメドジョウ (*Niwaella delicata*)、アカザ科のアカザ (*Liobagrus reinii*)、ハゼ科のカワヨシノボリ (*Rhinogobius flumineus*)、カジカ科のカジカ大卵型 (*Cottus pollux*) の 7 種でこれらの魚種で調査地における魚類の目視数の 95% 以上を占めていた。これらの魚種のうち、アジメドジョウは藻類食者、カワムツ、ウグイ、タカハヤ、カワヨシノボリは雑食者、アカザとカジカは肉食者であることが知られている (中村, 1969; 川那部・水野, 1989)。また、アカザとカジカは夜行性、コイ科魚種は一般に昼行性であることが過去の記載 (中村, 1969; 川那部・水野, 1989) から示唆されている。

水中目視観察

各魚種の生息場所利用の日周変化を明らかにするために、2006 年と 2007 年の夏 (8 月) と秋 (11 月) に水中目視による一日を通した魚類の観察を行った。調査地において、瀬淵一つずつを含む 70 m の範囲を固定調査区とし、瀬と淵それぞれに幅 1 m のライントランセクトを、川を横切る形で各

2本ずつ設置した。

シュノーケリングによる目視観察は、一日の中で薄明、朝、昼、薄暮、夜半前、夜半後の6回行った。各観察の間隔はおおよそ4時間となるようにしたが、薄明薄暮時の調査時間については、その季節の日の出日の入り時間に合わせて若干調節した。調査開始時には毎回水温を測定した。ライントランセクト法による魚類の目視観察は観察者と記録者の2人1組となって、次の手順で行った。まず、観察者が河道右岸側から静かに入水し、トランセクトの下流1mまで移動して10分間魚が観察者に慣れて通常の行動をとるようになるまで待機した。その後、トランセクトに沿って移動しながら魚類を観察し、トランセクト内に魚が観察された際には観察者が記録者に魚の魚種を知らせ、その魚がいた位置に鉛製の目印を置いた。夜間の観察は、水中用のハンドライトとヘッドライトを用いて行った。

魚類の観察後、各個体が目視された目印の位置で、それぞれ水深、流速（上・中・底層）、底質を測定した。流速の測定は流速計（コスモ理研、Model 3651）を用いた。底質の測定は、10×10cmの小区画（全25区画）に区切られた50×50cmコドラートを目印の位置に設置し、各小区画内で最も優占する礫の種類をWentworth（1922）に従って6種類（<2mm, 砂；2–4mm, 小礫；5–64mm, 中礫；65–256mm, 大礫；>256mm, 巨礫；岩盤）に分類し、記録することで行った。なお、一部の魚種で食性および生息場所の変化が報告（中村, 1969）されている仔稚魚期の個体については、今回は観察対象としなかった。

サンプリングと胃内容物分析

生息場所利用調査終了後、魚類の食物利用の日周変化を調べるためのサンプリング（各魚種・各時間帯5個体ずつ）を目視観察と同じ時間設定で

行った。捕獲した魚は、直ちに10%ホルマリンで固定したのち、研究室に持ち帰った。

持ち帰った魚類はサンプルごとに標準体長（mm）と湿重量（g）を測定したのち、解剖して胃内容物重量（湿重量, g）を量った。各サンプルから得られた胃内容物の組成は、Hynes（1950）およびHori et al.（1993）に従いポイント法を用いて評価した。胃内容物から得られた水生動物は、基本的に目レベルまで同定した。ただし、水生動物の大部分を占めるカゲロウ目とトビケラ目の一部については科レベルまで同定した。藻類および落下昆虫についてはそれぞれ一つの餌品目として扱った。

統計解析

生息場所と食物利用の日周変化

夏と秋それぞれで、各魚種の食性および微生息場所の利用傾向について、日周変化の有無を多変量分散分析（MANOVA）によって検討した。微生息場所利用の検討において、アジメドジョウとアカザ、カジカは秋の目視観察では発見されなかったため、夏のみ検討した。食性の解析において、アジメドジョウは秋には捕獲されなかったので、夏のみ検討した。2006年と2007年のデータはプールして扱い、今回は年ごとの違いは検討しなかった。

微生息場所利用データは各時間帯・季節・種のデータを一度全てプールして、各魚種の観察地点における水深、流速（上・中・底層）および底質特性（底質の大きさと複雑さ）に基づいて主成分分析（principal component analysis, PCA）を行った。底質のデータは、コドラート内の各小区画で記録された底質分類を6段階の順序変数として扱い、その平均値を底質サイズ、標準偏差を底質の複雑さの指標とした。主成分分析によって得

られた魚類各個体に対応する主成分得点の、第三主成分までを応答変数、各個体が観察された時間帯を説明変数として用いて、MANOVAによって微生物場所の時間帯による利用傾向の違いの有無を各魚種で検討した。また、各魚種をプールした上で第1－3主成分を応答変数、時間帯と魚種を説明変数としてMANOVAを行い、調整F値の比較により、微生物場所の魚種間の違いと時間帯による違いの相対的な寄与率の大きさを検討した。

胃内容物分析から得られた餌組成のデータを応答変数、時間帯を説明変数として、食物利用の日周変化についてMANOVAによる検討を行った。胃内容物分析より得られた各餌品目のポイントは、正規性を確保するため、対数変換したうえで統計解析を行った。

食物利用における種間ニッチ重複の日周変化

種間の食物ニッチ重複の日周変化の有無を検討するため、各季節の各時間帯において各種間で胃内容物のデータをもとに以下の式を用いてPiankaの類似度指数 (α') を計算した。

$$\alpha' = \sum p_{ik} p_{2k} / (\sum p_{1k}^2 \sum p_{2k}^2)^{1/2} \quad (\text{Pianka, 1973})$$

ここで、 p_{ik} は種*i*の胃内容物中に占める餌品目*k*の割合を示す。 α' は0から1の値をとり、 α' が大きいほど種間の資源利用の傾向が似ていることを示す。この類似度指数を用いて、各摂餌ギルド間および全魚種間でのニッチ重複の大きさの日周変化をTukey's HSD検定により検討した。

結果

魚類種組成

調査地の水温は、夏は22.6－25.6℃、秋は10.4－15.0℃だった。全ての観察期間を通じて、のべ1,037個体の魚類が記録された。藻類食者（アジメドジョウ）と雑食者（カワムツ、ウグイ、タカハヤ、カワヨシノボリ）は夏の間一日を通して観察された（図1）。一方で、肉食者（アカザ、カジカ）はほぼ夜間（薄暮－深夜）のみ観察された。肉食者は昼の間（薄明－昼）は主として大礫以上の河床礫の下に潜んでいた（中川, 未発表データ）。雑食者は秋もほぼ日周を通して観察されたが、藻

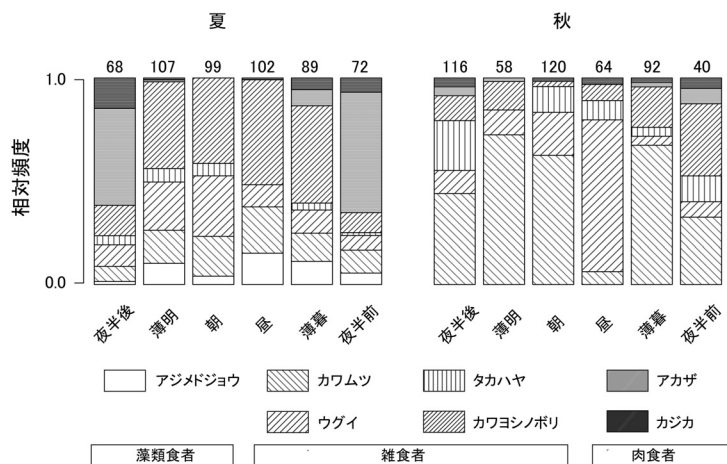


図1. 夏と秋の主要な魚種の種組成の日周変化。各時間帯のバーの上の数字はその時間に目視された魚類の総個体数を示す。

類食者と肉食者は秋には昼夜ともに観察できなかった（図1）。この季節、肉食者は一日を通して主に大型の礫の下にるのが確認できたが、藻類食者は河道内では捕獲できなかった（中川、未発表データ）。

生息場所利用

微生物場所の環境データをもとに行ったPCAでは、第1－3主成分で全分散の83.7%を説明できた（表1）。第1－3主成分は、主に流速、底質サイズ、水深にそれぞれ対応していた。

図2は各魚種の夏と秋での第1および第2主成分軸に沿った分布を示している。各魚種の分布は、一日の時間帯によってある程度変化するものの、種間の相対的な位置関係は変わらなかった。また、魚種をプールして行った統計解析において、魚種の違いに対応する調整F値は、夏秋共に時間帯に

表1. 第1－3主成分（PC1－3）における各環境要因の主成分負荷量、固有値および累積寄与率。

		PC1	PC2	PC3
主成分負荷量	水深	-0.27	-0.27	0.92
	流速(上層)	-0.96	-0.06	-0.1
	流速(中層)	-0.97	-0.08	-0.06
	流速(底層)	-0.93	-0.07	-0.16
	礫サイズ(平均)	-0.5	0.62	0.13
	底質の複雑さ(標準偏差)	0.04	0.87	0.16
固有値		3.07	1.24	0.94
累積寄与率(%)		51.1	71.7	87.3

表2. 魚類の微生物場所利用パターンに対する魚種および一日の中での時間帯の影響を検討した多変量分散分析（MANOVA）の結果。

	夏				秋			
	自由度	ウィルックスのλ	調整F値	P値	自由度	ウィルックスのλ	調整F値	P値
時間	5	0.96	1.51	0.09	5	0.49	24.90	<0.001
種	6	0.71	10.44	<0.001	5	0.41	32.56	<0.001
時間×種	26	0.79	1.59	<0.005	21	0.49	5.81	<0.001
残差	509				458			

対応する調整F値よりも大きかった（表2）。

微生物場所利用において、夏には雑食者3種（カワムツ、ウグイ、タカハヤ）、秋には雑食者全て（カワムツ、ウグイ、タカハヤ、カワヨシノボリ）で時間帯による有意な変化が検出され、藻類食および肉食者では夏秋共に検出されなかった（MANOVA, $p<0.05$; 表3）。しかし、時間帯による微生物場所利用の変化には、雑食者の間で共通した傾向は見られなかった。

胃内容物

藻類食者（アジメドジョウ）の胃内容物は、97%が藻類で占められていた。雑食者（カワムツ、ウグイ、タカハヤ、カワヨシノボリ）は藻類、底生動物、落下動物（陸生昆虫と水生昆虫の羽化成分）を利用しており、全胃内容物に占める落下昆虫の割合は種によって異なっていた（カワムツ、62%；タカハヤ、16%；ウグイ、カワヨシノボリ、<3%）。肉食者（アカザ、カジカ）の胃内容物はほぼ底生動物のみで占められていた（>99%）。また、秋にはカジカの胃内容物からはしばしばカワヨシノボリやヘビトンボの幼虫（Megaropteraans）、サワガニ（*Geothelphusa dehaani*）といった大型の水生動物が観察された。カワムツとタカハヤは秋に落下無脊椎動物（主に直翅目とクモ類）を多く利用していた。

胃内容物は、いずれの種でも一日を通して確認された（図3a-n）。雑食者と肉食者の胃内容物

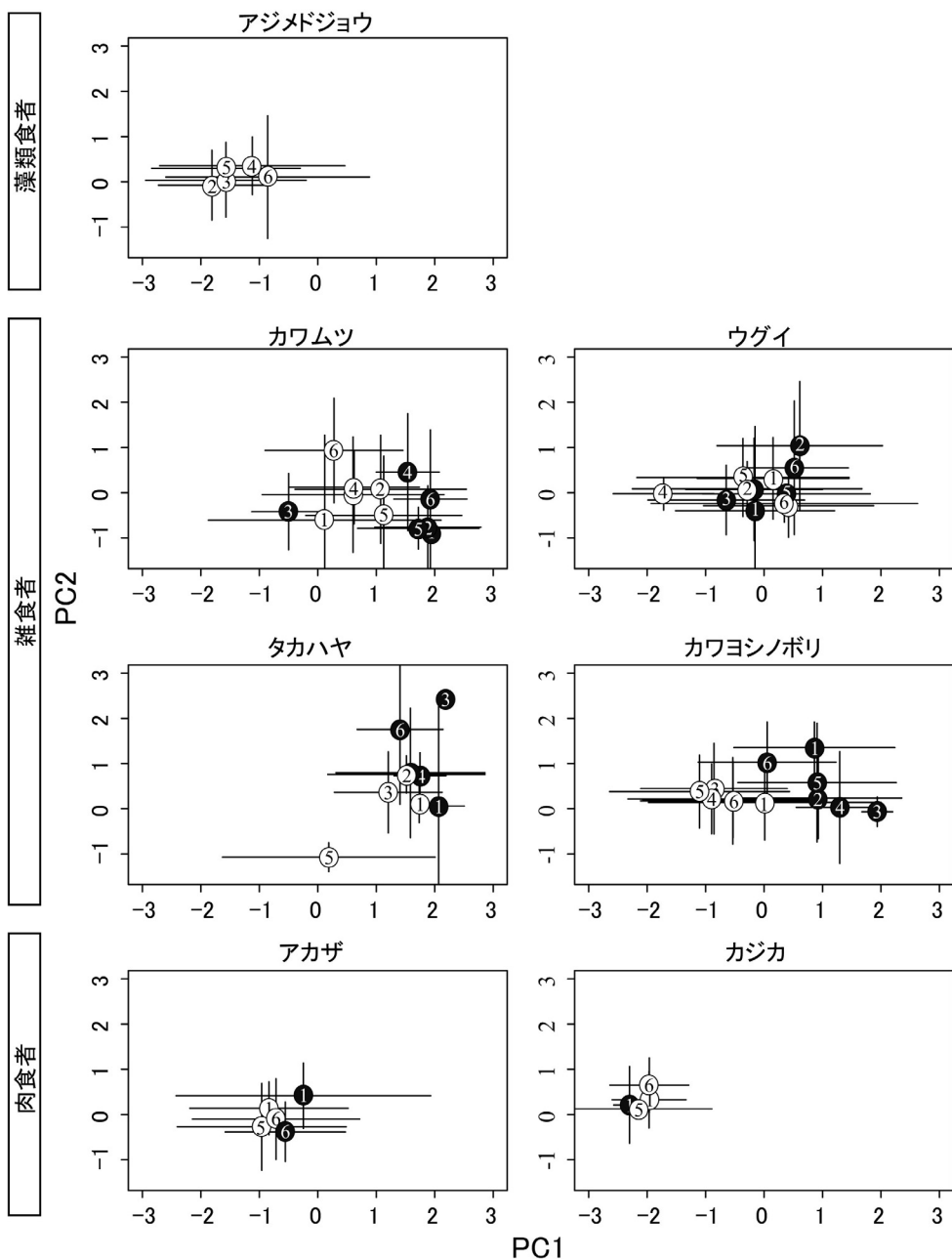


図2. 微生物場所の環境データに基づく、第1・第2主成分軸（PC1・PC2）に沿った各魚種の分布。各魚種はそれぞれ別パネルに示す。目視個体数が2個体よりも小さい時間帯のデータは省略した。各プロットは各時間帯の分布の平均を、棒は標準偏差を示す。白いプロットは夏、黒いプロットは秋を示す。プロット内の数字は、時間帯（1、夜半後；2、薄明；3、朝；4、昼；5、薄暮；6、夜半前）を示す。

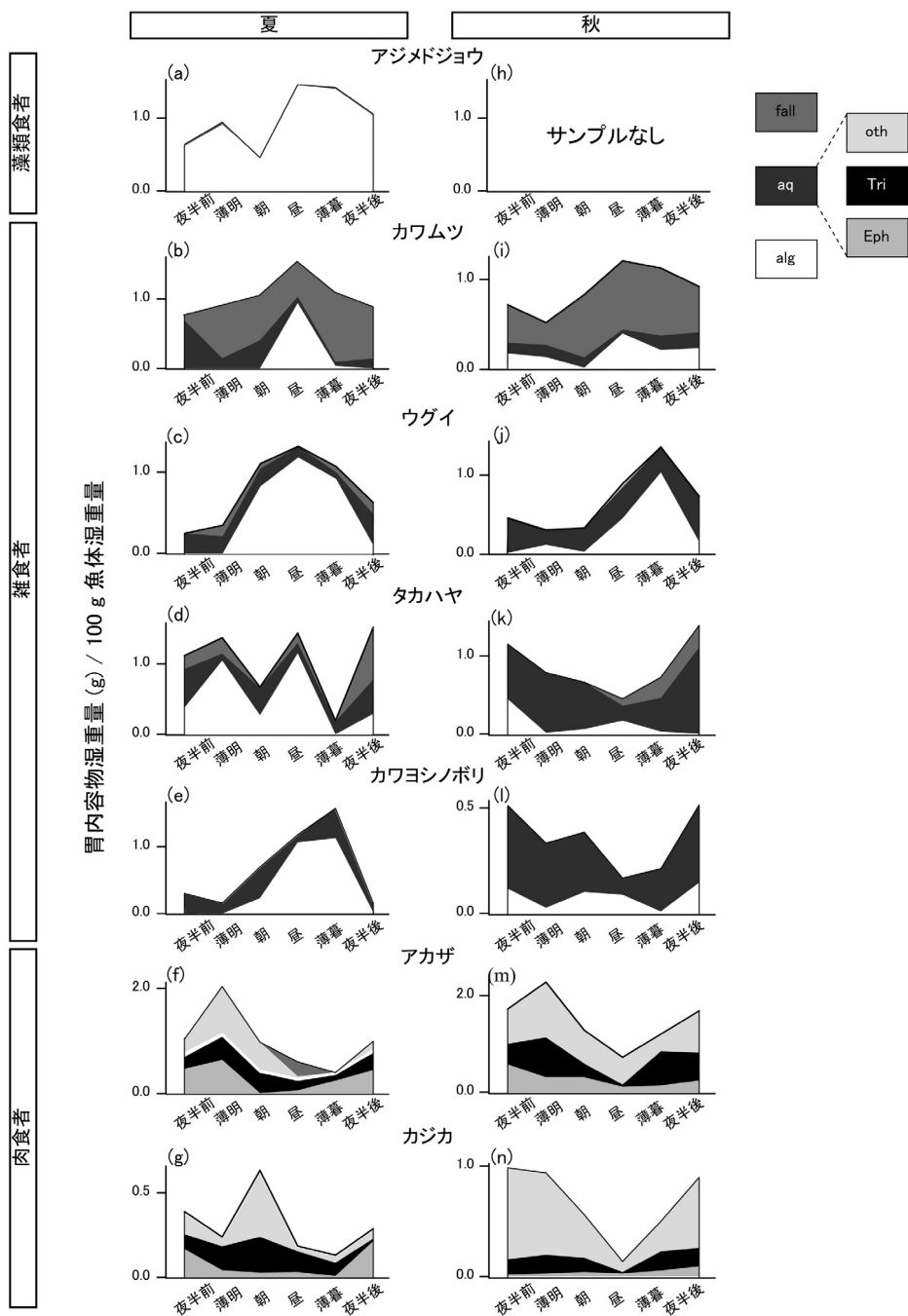


図 3. 各魚種の胃内容物組成の日周変化. 餌の頻度組成はポイント法により評価した (材料と方法参照). alg, 藻類; fall, 落下無脊椎動物; aq, 底生動物. 肉食者については, 底生動物は次の 3 つの分類に細分した. Eph, カゲロウ目; Tri, 造網性トビケラ類 (Stenopsychidae and Hydropsychidae); oth, その他の底生動物.

の構成は、夏にはタカハヤを除いていずれも有意に時間帯によって変化しており（MANOVA, $p < 0.05$, 表 3），その変化傾向は摂餌ギルドごとに一貫していた。雑食者は，ウグイを除いて，昼に夜半前，夜半後よりも藻類を多く利用していた（Tukey's test, $p < 0.05$, 図 3 b-e）。一方で，底生動物の摂餌量（魚体重100gあたりの胃内容物量）は昼間（薄明－昼）よりも夜間（薄暮－夜半後）の方が多かった。肉食者は，薄暮から薄明時にかけてカゲロウ目を，朝から昼にかけて造網性トビケラ類（i.e. *Stenopsyche* spp. & *Hydropsyche* spp.）を多く利用していた（図 3 f-g）。造網性のトビケラ類は，肉食者以外の摂餌ギルドにはほとんど利用されていなかった（全胃内容物に占める割合：肉食者，26－32%；雑食者，2－10%；藻類食者，0 %）。藻類食者は一日を通して藻類を利用しており，有意な時間帯による胃内容物の変化は見られなかった（図 3 a, 表 3）。秋には，肉食者 1 種（アカザ）のみで時間帯による胃内容物構成の有意な変化が検出された（MANOVA,

$p < 0.05$, 表 3）。

食物におけるニッチ重複

雑食者と肉食者の種のペアでの食物のニッチ重複パターンは夏には昼に比べて夜半前と夜半後に有意に大きくなる傾向が観察された（Tukey's test, $p < 0.05$ ；図 4 a）。それ以外のギルド間または種間のペアでの検討では，有意な傾向は検出されなかった。藻類食者と雑食者のペアでは，サンプル数（ $N = 4$ ）が小さいため有意ではなかったが，食物のニッチ重複は昼に特に大きかった（図 4 a）。雑食者と藻類食者，雑食者と肉食者のペアではニッチ重複が大きくなる時間が異なり，前者は朝から薄暮，後者は夜半前から夜半後にかけて食物ニッチの重複が大きかった。秋には，いずれの種間，ギルド間のペアでもニッチ重複の大きさは日周を通しておおよそ一定だった（Tukey's test, $p > 0.05$ ；図 4 b）。

表 3. 各魚種の微生物場所および食物利用パターンに対する一日の中での時間帯に影響を検討した多変量分散分析（MANOVA）の結果。

		微生物場所									
		夏					秋				
		自由度	残差自由度	ウィルスのλ	調整F値	P値	自由度	残差自由度	ウィルスのλ	調整F値	P値
藻類食者	アジメドジョウ	5	41	0.62	1.36	0.18					
雑食者	カワムツ	5	80	0.66	2.36	<0.01	5	241	0.25	29.11	<0.01
	ウグイ	5	82	0.62	2.84	<0.01	5	93	0.64	2.94	<0.01
	タカハヤ	4	15	0.18	2.61	0.01	4	53	0.44	4.11	<0.01
	カワヨシノボリ	5	196	0.92	1.02	0.43	5	56	0.51	2.78	<0.01
肉食者	アカザ	3	78	0.92	0.70	0.71					
	カジカ	4	17	0.55	0.84	0.61					
		食物									
		夏					秋				
		自由度	残差自由度	ウィルスのλ	調整F値	P値	自由度	残差自由度	ウィルスのλ	調整F値	P値
藻類食者	アジメドジョウ	5	54	0.67	1.50	0.11					
雑食者	カワムツ	5	50	0.35	2.27	<0.01	5	55	0.60	1.14	0.30
	ウグイ	5	53	0.46	1.38	0.10	5	60	0.47	1.27	0.15
	タカハヤ	5	51	0.27	2.39	<0.01	5	54	0.38	0.99	0.49
	カワヨシノボリ	5	54	0.17	1.95	<0.01	5	54	0.29	1.30	0.11
肉食者	アカザ	5	54	0.11	2.05	<0.01	5	44	0.18	1.47	0.04
	カジカ	5	52	0.22	1.59	0.01	5	53	0.36	0.91	0.65

考察

調査地において、河川魚類の食性と微生物場所は藻類食者を除き明瞭に一日の中で変化していた。調査地における2種の肉食者（カジカとアカザ）は一般に夜行性とされ、コイ科の雑食者（カワムツ、ウグイ、タカハヤ）は昼行性とされる（中村, 1969; 川那部・水野, 1989; Natsumeda, 1998）。しかし、本調査地において、それらの魚種は昼夜ともに摂餌を行っていると推察され、単純な昼行性、夜行性といった区別は出来なかった。

夏秋共に、同一の摂餌ギルド内では一日を通して共通した摂餌パターンが観察された。一方で、夏には、雑食者と肉食者および雑食者と藻類食者の種のペアでは、食物の類似度は一日の中で大きく変化していた。ギルド間の食物利用の重複が大きい時間帯には、各魚種は摂餌ギルドに関係なく同じ資源に集中する傾向が見られた。雑食者と藻類食者のペアで食物の重複が小さい夜間（夜から薄明）には、雑食者は藻類食者がそもそも利用しない底生動物を主に利用していた。雑食者と肉食

者のペアで食物の重複が小さい昼には、肉食者は雑食者がほとんど利用していなかった造網性トビケラ類を主に食べていた。即ち、一日の中で見られた食物のニッチ重複の小さい時間帯は、一方の摂餌ギルドが他方のギルドにとって潜在的に利用可能な餌資源でないものを食べることによって生じていた。

河川において、魚類の餌資源は水生昆虫の分散行動すなわち、流下や羽化、摂餌のための移動や陸生資源の流入によって継続的に再供給される（Allan & Castillo, 2007）。このような状況下において各魚種が共有する資源を異なる時間に利用する場合には、時間ニッチは魚種間の競争を軽減する効果を持ちうる（MacArthur & Levins, 1967）。しかしながら、本研究では、各魚種の摂餌行動は単純に夜行性と昼行性には区別できず、各魚種間で共有する資源の利用時間帯を日周的に使い分ける傾向は観察できなかった。そのため、日周スケールの時間ニッチ分割が、魚種間の競争を減らす効果は無いものと推察された。

河川魚類の日周的な時間ニッチ利用の種間差は、

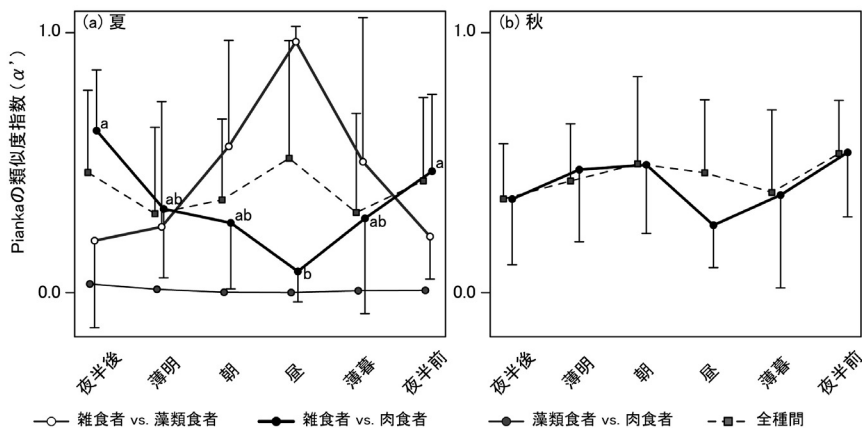


図4. ギルド間および全魚種間における夏と秋の食性の類似度の日周変化。各時間帯の値は平均と標準偏差を示す。プロット右上の文字の違いは時間帯ごとの対比較における有意差の有無を示す (Tukey's test, $p < 0.05$)。

餌資源供給の日周変化によって説明できるかもしれない。水生昆虫の摂餌や流下行動は一般に夜間に活発化する (Allan & Castillo, 2007, ただし, 捕食者の影響については Flecker, 1992 も参照)。実際, 調査地における流下ネットを用いたサンプリングでは, 水生昆虫は昼間よりも夜間に数多く採集された (中川, 未発表データ)。雑食者と肉食者は, 礫下などの避難場所から摂餌等のためにオープンな場所へ這い出てきた水生昆虫を餌として利用すると考えられるため, 水生昆虫の日周活動性は魚類の食物の利用可能性に影響すると推察される (Elliot, 1970 ; Cadwallader, 1975)。特に雑食者にとっては, おそらく水生昆虫は藻類などと比べても重要な窒素源であり (Pandian & Vivekanandan, 1985 ; Hofer, 1991), 水生昆虫が隠れ場所から出てくる夜間のみ利用できると考えれば, 今回雑食者で見られた夜間の底生動物の利用量の増加が説明できる。一方で, 同じく水生昆虫を主な餌資源とする肉食者は, 雑食者と異なり礫の下に隠れた底生動物もある程度利用できると考えられる (川那部・水野, 1989 ; 中川, 未発表データ), そのため, 底生動物の利用効率が低い昼間に, もう一つの摂餌場所である礫下の環境を利用していたと考えれば, 今回観察された餌組成の変化と夜間のみ目視観察できたことが説明できる。日周スケールの時間ニッチ利用の種間差は, このような摂餌ギルドごとに固有の利用可能な餌および摂餌場所の違いとそれらの日周的な利用可能性の変化によってもたらされたのかもしれない。

本研究では, 温帯河川における優占 7 魚種の微生息場所と食物利用の日周変化を記載し, 魚類群集における摂餌行動の日周変化の普遍性と日周的な時間ニッチ軸に沿った共有する餌資源の種間分割の有無を検討した。しかしながら, 魚類は摂餌において種間で時間軸に沿って住み分ける傾向は示さず, むしろ一日の特定の時間帯には共通の資

源に集中する傾向を示した。そのため, 著者らは, 今回観察された河川魚類群集における日周スケールのニッチ利用パターンの種間差は, 他種との競争よりも, 各魚種の摂餌における基本ニッチの違いと餌の利用可能性の日周パターンに制御されていると結論した。

引用文献

- Allan, J. D. & M. M. Castillo. 2007. Stream ecology (2nd ed.). 436pp. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Cadwallader, P. L. 1975. Feeding habits of two fish species in relation to invertebrate drift in a New Zealand river. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 9 : 11-26.
- Elliot, J. M. 1970. Diel changes in invertebrate drift and the food of trout *Salmo trutta* L.. *Journal of Fish Biology*, 2 : 161-165.
- Elton, C. 1927. *Animal ecology*. 207pp. Sidgwick and Jackson, Ltd, London.
- Flecker, A. S. 1992. Fish predation and the evolution of invertebrate drift periodicity: evidence from neotropical streams. *Ecology*, 73 : 438-448.
- Hobson, E. S. 1991. Trophic relationships of fishes specialized to feed on zooplankters above coral reefs. In: *The ecology of fishes on coral reefs*. (eds. Sale, P. F.), pp. 69-95. Academic Press, San Diego.
- Hofer, R. 1991. Digestion. In: *Cyprinid fishes - systematics, biology and exploitation*. (eds. Winfield, I.J. & J. S. Nelson), pp. 426-450. Chapman and Hall, London.

- Hori, M., M. M. Gashagaza, M. Nshombo & H. Kawanabe. 1993. Littoral fish communities in Lake Tanganyika: irreplaceable diversity supported by intricate interactions among species. *Conservation Biology*, 7 : 657-666.
- Hynes, H. B. N. 1950. The Food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*, 19 : 36-58.
- 川那部浩哉・水野信彦. 1989. 日本の淡水魚. 719pp. 山と溪谷社, 東京.
- Kronfeld-Schor, N. & T. Dayan. 2003. Partitioning of time as an ecological resource. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34 : 153-181.
- MacArthur, R. H. & R. Levins. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *American Naturalist*, 101 : 377-385.
- 中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類・資源科学シリーズ 4. 455pp. 財団法人資源科学研究所, 東京.
- Natsumeda, T. 1998. Home range of Japanese fluvial sculpine, *Cottus pollux*, in relation to nocturnal activity patterns. *Environmental Biology of Fishes*, 53 : 295-301.
- Pandian, T. J. & E. Vivekanandan. 1985. Energetics of feeding and digestion. In: *Fish energetics: new perspectives*. (eds. Tytler, P. & P. Calow), pp. 99-124. Croom Helm Ltd, London.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4 : 53-74.
- Schoener, T. W. 1974. The competition hypothesis and temporal resource partitioning. *Proceedings of National Academy of Science USA*, 71 : 4169-4172.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30 : 377-392.
- Wieser, W. 1991. Physiological energetics and ecophysiology. In: *Cyprinid fishes — systematics, biology and exploitation*. (eds. Winfield, I.J. & J. S. Nelson), pp. 426-450. Chapman and Hall, London.
- Wootton, R. J. 1998. *Ecology of teleost fishes* (2nd ed.). 386pp. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

報 告

奈良県産ニッポンバラタナゴ集団の保護の現状

近畿大学農学部環境管理学科 野 口 亮 太

近畿大学農学部環境管理学科 北 川 忠 生

Current status of protection of the Japanese rosy bitterling population in Nara Prefecture. Ryota Noguchi and Tadao Kitagawa (*Kinki University, Faculty of Agriculture, Department of Environmental Management*).

はじめに

ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* は、コイ科タナゴ亜科バラタナゴ属に属する日本固有亜種の希少淡水魚である。かつては、琵琶湖淀川以西の瀬戸内周辺域ならびに九州中北部の平野域に広く分布したとされている（中村，1969；Kimura & Nagata, 1992）。近年では，九州中北部，大阪府，香川県のごく一部のため池に生息する集団を残して全て絶滅したとされる（河村，2003；加納ほか，2005）。ニッポンバラタナゴの減少理由として，1）タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* との交雑，2）肉食性外来魚，3）水質悪化やヘドロの堆積による生息環境の悪化，4）国内外来魚，5）乱獲や密漁，6）改修工事などがある（中村，1955；長田，1980；Kawamura et al., 2001；香川県，2002；加納，2002；河村，2002；河村，2003；三宅，2006；Matsuba et al., 2007；三宅ほか，2008；河村ほか，2009；木村ほか，2009）。特にタイリクバラタナゴとの交雑は深刻である。タイリクバラタナゴは1940年代に中国から移殖され，西日本各地に分布を拡大した。かつては日本で唯一健全な状態で残っていたとされる九州集団（河村，2003；Kawamura, 2005）も1990年代からタイリクバラ

タナゴの存在が確認され始め（Nagata et al., 1996），現在では約4割の集団においてタイリクバラタナゴのmtDNAが確認されている（三宅ほか，2008）。このようにニッポンバラタナゴが各地で減少する中，2005年に近畿大学が行った調査により，新たな集団が奈良公園内の1つの池において発見された（三宅ほか，2007）。

奈良県におけるニッポンバラタナゴの生息地は1カ所に限られており，その生息地の池底には大量のヘドロが堆積しており，夏期には大幅の水位の低下がみられるため，本亜種，産卵母貝となるタガイ，シマヒレヨシノボリなどが生息するには困難な環境にある。

また，生息地の近隣のため池にはタイリクバラタナゴの生息が確認されていること，本集団の遺伝的多様性は大阪産ニッポンバラタナゴ集団の中で最も多様性が低い集団に匹敵する値を示していること（三宅ほか，2007），環境省版レッドリストにおいても絶滅危惧IA類，奈良県版レッドリストにおいても絶滅寸前種に指定されていること（河村，2003；三宅，2006）からも，本集団は一刻の猶予が許されない危機的な状況に陥っており，生息地においてニッポンバラタナゴの生息状況の把握が急務と言える。そこで，2007年度より本集団の生息地における生息域内保全と危険分散とし

での生息域外保存を開始し、2010年度までに明らかにされた本集団の生息状況と今後の保護の方向性について報告する。なお、奈良公園産ニッポンバラタナゴ集団の保護の観点から、調査場所などの詳細は省略した。

材料と方法

ニッポンバラタナゴの調査

ニッポンバラタナゴの産卵期である3月から11月にかけて、月1回の頻度で、開口器を用いてタガイを開き、本亜種の産卵状況を確認した。本亜種の産卵を確認した後に、稚魚ネットを使用して本亜種の稚魚調査を行った。また、2008年度、2009年度に、イラストマータグを使用した標識再捕法による本亜種の個体数推定を行った。個体数推定に用いた個体は表1に示す。

産卵母貝の調査

毎月1回、素手でタガイを採集し、捕獲したものにはナンバリングを施すことで全個体数を調査した。また、タガイを捕獲した際には電子ノギスを用いて、殻長、殻高、殻幅を計測した。タガイの繁殖状況を把握するために、サデ網もしくはタモ網を使用して、毎月シマヒレヨシノボリを捕獲し、5%ホルマリンで固定した後に、光学顕微鏡を使用してグロキディウム幼生の寄生数を調査した。12月にはタモ網を使用して稚貝の繁殖状況を調査した。

表1. ニッポンバラタナゴの生息個体数調査の結果.

実施時期	全生息個体数	調査法
2008年冬	12,070±2,113 (標準誤差)	標識再捕法による推定
2009年冬	3209±439 (標準誤差)	標識再捕法による推定
2010年12月	318	全生息個体捕獲による実数確認

環境調査

毎月2回、水温、pH、EC、DO、COD、SiO₂を、不定期で底質の酸化還元電位、水深、泥深を計測した。水温、pHはpHメーター（HANNA製）、各水質調査には水質測定試薬セット・水質簡易測定器バックテスト（共立理化学研究社製）を用いた。水深、泥深はスタッフを使用して計測した。

環境改善

タナゴ亜科魚類の保護において、冬期に池の水を抜き、ヘドロを除去するという池の保全活動が各地で行われている（加納ほか、2005；高橋ほか、2006；北村、未発表）。ヘドロを除去し、池を干すことにより、ニッポンバラタナゴや産卵母貝の再生産率が向上することが明らかとなっているため（Matsuba et al., 2007）、本生息池において2007年12月、2008年12月、2010年12月に、それに相当する作業を行った。2007年度、2008年度の作業の際には、土嚢、ブルーシート、トタン板を使用して池の一部に仕切りを作り、部分的にヘドロを除去した（図1）。2010年度は、池全体の水を抜き可能な限りヘドロを除去した。水を抜きながら、生物を捕獲し、捕獲した生物は一時的にパンライト水槽に避難させた。水を抜き終わった後に、2007年度、2010年度は重機を使用してヘドロを除去し、2008年度は手作業で行った。以上の作業を2週間程度で行い、池底を天日干しし、雨が降り池に水が戻り次第生物を再放流した。

系統保存

2008年1月に生息池で捕獲したニッポンバラタナゴ（20個体）、タガイ（20個体）、トウヨシノボリ（40個体）を用いて、2008年3月から近畿大学奈良キャンパス内の実験圃場池（以下、保存池A；4 m×2.5 m、図2）を使用して飼育・繁殖を行った。冬期には水を抜き全数調査を行った。水位が



図1. ヘドロ除去の様子。



低下しやすい夏期には注水し、繁茂したアオミドロなどは適宜除去した。2010年1月には保存池の横に新たな池（以下、保存池B）を造成した。生息池において妊卵したタガイを水槽内でシマヒレヨシノボリと飼育し、グロキディウム幼生を付着させた。その後、保存池A、Bへシマヒレヨシノボリを放流し、水を抜く冬期に稚貝の繁殖状況を調査した。

里親制度

保存池で繁殖したニッポンバラタナゴなどを使用して、更なる危険分散地としての機能や、社会啓発、環境教育の役割を持たせるための里親制度を開始し、近畿大学奈良キャンパス内にある里親ビオトープ内のため池（以下、希少魚ビオトープ）、奈良市立鼓阪小学校、同市立市朱雀小学校の池に放流し、繁殖を試みた。希少魚ビオトープには、ニッポンバラタナゴ20個体、シマヒレヨシノボリ30個体、富雄川水系で採集したヌマガイ20個体、鼓阪小学校にはニッポンバラタナゴ20個体、シマヒレヨシノボリ40個体、大和川水系で採集したタ



図2. 系統保存を行っている保存池。

ガイ15個体、朱雀小学校にはニッポンバラタナゴ10個体、シマヒレヨシノボリ10個体、大和川水系で採集したタガイ5個体を使用した。

結果

ニッポンバラタナゴの調査

2007年度に関しては、採集許可の都合上、詳細な調査は行われなかった。2008年度以降の調査の結果、2008年度は4月、2009年度は5月、2010年

度は4月からニッポンバラタナゴの産卵が確認された(図3)。生息池では、水温が約15℃を超え始める4月中旬からニッポンバラタナゴの産卵はじまり、6月に最盛期をむかえ、水温が15℃を下回り始める10-11月の中旬まで継続する生活史を送っていた。稚魚調査の結果、毎年6月頃から少数の稚魚が捕獲され始め(図4)、その1週間後からは、複数の稚魚玉も観察されるなど、産卵期の終わりに近づく10月頃まで安定して複数の稚魚玉が確認された。2008年7月9日には3年間で最多となる約800個体のニッポンバラタナゴの稚魚が確認された。

個体数推定の結果、2008年度は $12,070 \pm 2113$ 個体(平均 $\pm$ SD)、2009年度は $3,209 \pm 439$ 個体となり、全数調査を行った2010年度は318個体であった(表1)。2008年度の個体数推定の際に捕獲したニッポンバラタナゴの計測の結果から、20-30mm前後のニッポンバラタナゴが多く生息している結果が得られた(図5)。もっとも多くの個体数が確認された2008年度における単位面積当たりの個体数は約18個体/ m^2 、2009年度は約5個体/ m^2 、2010年度は0.4個体/ m^2 となった。

産卵母貝の調査

2007年度471個体、2008年度288個体、2009年度

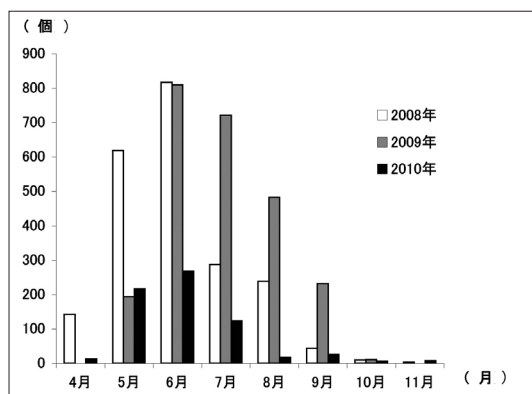


図3. ニッポンバラタナゴの産卵数の月別変化。

140個体、2010年度28個体のタガイの生息が確認された。もっとも多くの個体数が確認された2007年度と翌年の2008年度の殻長分布を比較すると図6の結果となった。殻長100mm前後の個体が多く生息しており、過去数年間におよんで繁殖が行われていないことが明らかとなった。2009年度、2010年度もほぼ同様の殻長分布となり、稚貝は4年間で全く確認されなかった。その一方で、毎年シマヒレヨシノボリへのグロキディウム幼生の寄生は確認される結果が得られた。毎年多くのタガイの死亡個体が確認され、ナンバーリング個体のうち、少なくとも2007年度は26個体、2008年度は117個体、2009年度34個体、2010年度72個体の死亡が確認された。死亡したタガイの殻長は $105.6 \pm 10.9\text{mm}$ (平均 $\pm$ SD)であった。また、生息池内におけるタガイの分布は限られており、中でも排水溝に近い下流側の岸際に多く生息していた。

環境調査

生息池における年平均水温は表層で約19℃、底層で約18℃となった。夏期には約30℃、冬期には約5℃を記録した。水深は 36.6 ± 9.9 (平均 $\pm$ SD)、水位が低下した夏期には約20cmにまで低下した。泥深は 32.2 ± 11.3 (平均 $\pm$ SD)、深い場所では60cm以上のヘドロが堆積していた。DO値は水産用



図4. 捕獲したニッポンバラタナゴの稚魚。

水基準（5 mg/L以上）を下回ることが多く、表層にくらべ底層におけるDO値はさらに低い値を示し、夏期には1 mg/L以下を示すことが多かった。COD値は水産用水基準（5 mg/L以下）を超えることが多く、表層にくらべ底層では高い値を示した。水素イオン濃度（pH）は、表層・底層ともに7.0に近い値を示したが、水が流入する付近では高く、流出する付近では低い結果となり、年々酸性化する傾向にあった。EC値は80前後の値を示し、流入側でやや高い結果となった。SiO₂は調査月ごとに大きな変動がみとめられ、珪藻類が比較的優占している結果となった。酸化還元電位は、流入側において高い値を示す結果が得られたが、ほとんどが還元泥に覆われていることが明らかとなった。

環境改善

2007年12月に行われたヘドロ除去作業では、生息池の流入側において全体量の約3分の1のヘドロが除去されたが、池を干すことができた期間は2週間程度であった。2008年12月の作業では池の流出側で行われたが、人力で行われたこと、天候不順であったことから、ほとんどヘドロを除去することができず、完全に池を干すこともできなかった。

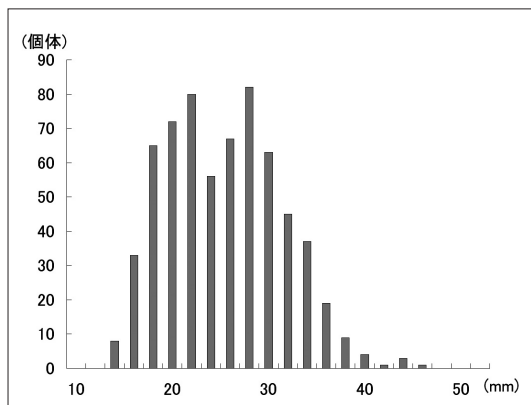


図5. ニッポンバラタナゴの体長分布。

た。そこで、2008年度に除去して1年間天日干したヘドロを、酸化土としてふたたび生息池に投入すると同時に、砂利および砂を主とした基質を池の中に複数ヵ所作ることにより稚貝の繁殖場を造成した。2010年12月の作業では2007年に除去された箇所にも再度蓄積したヘドロを含む上流側を対象に除去作業を行い、1カ月以上にわたって池全体を天日干した。

系統保存

2008年6月上旬頃からシマヒレヨシノボリの稚魚が確認され始め、中旬頃にはニッポンバラタナゴの産卵行動が繰り返し観察され、浮上した稚魚も確認することができた。10月にはドブガイ類の稚貝も発見することができた。2008年11月に全数調査を行ったところ、ニッポンバラタナゴ53個体、シマヒレヨシノボリ148個体、タガイ6個体繁殖したことが明らかになった。2009年度にはニッポンバラタナゴ116個体、タガイ186個体、2010年度には、ニッポンバラタナゴ137個体の繁殖が確認された。一方、タガイの増殖を試みた保存池A、Bにおいては、それぞれ81個体、298個体の稚貝の繁殖が確認された。しかし、いずれの池においても夏場には水位が低下し、それに伴い水温も30℃以上が記録された。

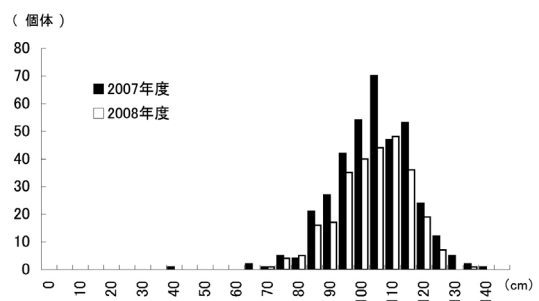


図6. タガイの殻長分布。

里親制度

希少魚ビオトープにおいて、2010年12月に全数調査を行い繁殖の有無を確認したが、ニッポンバラタナゴをはじめとして、その繁殖は確認されなかった。鼓阪小学校では、ニッポンバラタナゴの繁殖期に観察会が行われ（図7）、ニッポンバラタナゴ・シマヒレヨシノボリ・タガイの繁殖が確認された。一方、朱雀小学校ではニッポンバラタナゴ等の繁殖は確認されなかった。

考察

現在の生息池は大量のヘドロが蓄積し、多くの木々に覆われているため日射量も少なく、夏場には水位が大幅に低下する劣悪な環境ではあったものの、毎年ニッポンバラタナゴの繁殖が確認された。2008年度に多くのニッポンバラタナゴの稚魚が観察されたことは、2007年12月に行われたヘドロ除去の効果が示唆された。その効果の1つとしてタガイの死亡率が約57%から約26%に低下したことが挙げられる。すなわち、ニッポンバラタナゴの産卵母貝となるタガイの健全性が向上したことにより、貝内にあるニッポンバラタナゴの卵の発育が順調に進んだことが考えられる。しかし、2008年度以降ニッポンバラタナゴの個体数は減少



図7. 小学校でのニッポンバラタナゴの観察会。

しつつける結果となった。これらの要因として、ニッポンバラタナゴの寿命が約2年程度であること（河村，2003）、ニッポンバラタナゴの産卵母貝となるタガイが減少を続ける中で、繁殖が進まないことが大きいと考えられる。2007年度の時点では400個体以上のタガイの生息が確認されていたが、ニッポンバラタナゴがもっとも多く繁殖した2008年の時点ではタガイが100個体近く減少した。これにより生息するニッポンバラタナゴとタガイとの数的な均衡が崩れたこと、ニッポンバラタナゴの産卵によるタガイ1個当たりに対する負荷が年々増していることが考えられる。環境改善としてヘドロ除去・池干しを行い、宿主へのグロキディウム幼生の寄生も確認されているにも関わらず、タガイが繁殖しない理由として、寄生後の着底・成長の段階に問題があると思われる。その問題として1)アメリカザリガニやコイなどによる捕食、2)珪藻類などの餌資源の不足、3)通年して低い溶存酸素濃度、4)池全体が木々に覆われることによる日照不足などが考えられる。これらの要因が複合的に作用していることが考えられるため、今後の調査によりタガイが繁殖しない要因を究明することが求められる。

一方、系統保存を行っている実験池では小規模ではあるが毎年確実にニッポンバラタナゴ、タガイ、シマヒレヨシノボリの繁殖が確認されていることから、生息池に比べると良好な環境にあると考えられる。生息池でタガイが繁殖しない要因として挙げたものの中で実験池にあてはまるものはないことから、上記の4項目が生息池においてタガイの繁殖を妨げる要因として改めて検討する必要がある。しかし、タガイの成長という視点で考えると、保存池よりも生息池の方が優れている結果が得られた。保存池において繁殖した10mm程度の稚貝の一年間の成長率をみると、保存池では30mm程度であったが、生息池では40mmを超

える結果となり、稚貝が餌資源として必要となる植物プランクトンは生息池のほうが多く供給されていることが考えられた。これらのことから、タガイの繁殖は保存池で行い、タモ網などで採集できるほどの大きさに成長した稚貝を生息池に移動させて成長させるサイクルをとることにより、現時点でタガイをニッポンバラタナゴの産卵母貝として供給できると思われる。今後は稚貝・成貝の成長率・生残率の観点からも調査を行うことが求められる。

社会啓発（環境教育）と危険分散の目的で行っている里親制度においては、ニッポンバラタナゴの繁殖期などを利用して年に数回の観察会を行うことができた。ニッポンバラタナゴなどをはじめとして繁殖に成功したことに加え、絶滅危惧種に指定されている貴重な魚類を身近に感じる機会を提供できたことは、保護へ向けた大きな一歩である。また、メディアを通して地元の方々にも多くの情報を提供することができたため、今後も活動を継続・拡大することが求められる。そのためにも、ニッポンバラタナゴを危険分散するために必要な個体数を確保することや各危険分散地の関係者同士で交流会を行うこと、最終的には危険分散地ごとでニッポンバラタナゴを掛け合わせて遺伝的多様性の回復を図りたい。

ニッポンバラタナゴの保護を行うことは、同時に二枚貝やヨシノボリ類も生息できるような環境を再現することになる。つまり、種多様性・生態系多様性・遺伝的多様性からなる生物多様性そのものを保護することになる。かつては農業用に利用されてきたため池などに生息していたニッポンバラタナゴはヒトと共存しながら生きてきた魚類である。そのニッポンバラタナゴが絶滅の危機に瀕しているということは、ヒトの活動と生物のバランスが崩れてしまっているということでもある。保護を継続し再びニッポンバラタナゴが生息でき

るような環境を取り戻すことができれば、人と生物の共存を示す一つの指標を取り戻すことになるはずである。奈良公園という奈良を象徴する文化財がニッポンバラタナゴを守ってきたこの事実を次世代にもつなげ、今度は地域が一体となって現在の危機的な状況からニッポンバラタナゴを守ることへと発展させていきたい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、奈良県くらし創造部景観・環境局自然環境課の西田昇司氏、内田 亨氏、奈良市教育委員会、ならびに近畿大学農学部環境管理学科水圏生態学研究室の方々にご協力いただいた。また、奈良県民の方々からは県内におけるバラタナゴの精読情報をご提供いただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。なお、本報告の内容の一部は、関西自然保護機構による研究助成、および平成22年度奈良県野生動植物保護計画策定事業予算によるものである。これらの内容は、奈良県の保護計画の策定の際し基本情報として活用され、平成23年度より開始している奈良県のニッポンバラタナゴ保護事業に反映されている。

引用文献

- 香川県. 2002. ニッポンバラタナゴの絶滅要因. 「香川県希少野生生物保護対策強化事業－ニッポンバラタナゴ保護管理マニュアル」（香川県編），pp. 15－17. 香川県，香川.
- 加納義彦. 2002. タイリクバラタナゴ. 「外来種ハンドブック」（日本生態学会編），pp. 110. 地人書館，東京.
- ・原田泰志・河村功一. 2005. ニッポンバラタナゴ－外来種と隔離がもたらしたもの－. 「希少淡水魚の現状と未来－積極的保全のシナ

- リオー」(片野 修・森 誠一編), pp. 122-132. 信山社, 東京.
- 河村功一. 2002. ニッポンバラタナゴがいなくなる日. 「タナゴの自然史」(青山徳久・鈴木康典・淀江賢一郎編), pp. 10-13. 島根県立宍道湖自然館ゴビウス・ホシザキグリーン財団, 島根.
- . 2003. ニッポンバラタナゴ. 「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. 44-45. 自然環境研究センター, 東京.
- Kawamura, K. 2005. Low genetic variation and inbreeding depression in small isolated population of the Japanese rosy bitterling, *Rhodeus ocellatus kurumeus*. Zoological Science, 22 : 517-524.
- 河村功一・片山雅人・三宅琢也・大前吉広・原田泰志・加納義彦・井口恵一郎. 2009. 近縁外来種との交雑による在来種絶滅のメカニズム. 日本生態学会誌, 59 : 131-142.
- Kawamura, K., T. Ueda, R. Arai, Y. Nagata, K. Saitoh, H. Ohtaka & Y. Kanoh. 2001. Genetic introgression by the rose bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus*, into the Japanese rose bitterling, *R. o. kurumeus* (Teleostei: Cyprinidae). Zoological Science, 18 : 1027-1039.
- Kimura, S. & Y. Nagata. 1992. Scientific name of Nippon-baratanago, a Japanese bitterling of the genus *Rhodeus*. Japanese Journal of Ichthyology, 38 : 425-429.
- 木村諭史・松葉成生・辻井悠希・山野ひとみ・加納義彦. 2009. ニッポンバラタナゴへ池干し〜「田園の魚をとりもどせ!」(高橋清孝編), pp. 46-50. 恒星社厚生閣, 東京.
- Matsuba, H., S. Kimura & Y. Tsuji. 2007. The mystery of Ikeboshi: Draining and drying a pond, New insights into ancient wisdom of water management. Proceedings of the entry to the Stockholm Junior Water Prize, 100-108.
- 三宅琢也. 2006. ニッポンバラタナゴ. 「大切にしたい奈良県の動植物—奈良県版レッドデータブック」(奈良県レッドデータブック策定委員会編), pp. 122. 奈良県農林部森林保全課, 奈良.
- ・河村功一・細谷和海・岡崎登志夫・北川忠生. 2007. 奈良県内で確認されたニッポンバラタナゴ. 魚類学雑誌, 54 : 139-148.
- ・中島 淳・鬼倉徳雄・古丸 明・河村功一. 2008. ミトコンドリアDNAと形態から見た九州地方におけるニッポンバラタナゴの分布の現状. 日本水産学会誌, 74 : 1060-1067.
- 長田芳和. 1980. タイリクバラタナゴ—純血の危機. 「日本の淡水生物—侵略と攪乱の生態学」(川合禎次・川那部浩哉・水野信彦編), pp. 147-153. 東海大学出版会, 東京.
- Nagata, Y., T. Tetsukawa, T. Kobayashi & K. Numachi. 1996. Genetic markers distinguishing between the two subspecies of the rosy bitterling *Rhodeus ocellatus* (Cyprinidae). Ichthyological Research, 43 : 117-124.
- 中村守純. 1955. 関東平野に繁殖した移殖魚. 日本生物地理学会会報, 16-19 : 333-337.
- . 1969. 日本のコイ科魚類・資源科学シリーズ4. 445pp. 資源科学研究所, 東京.
- 高橋清孝・進藤健太郎・藤本泰文. 2006. ゼニタナゴの復元. 「ブラックバスを退治する—シナイモツゴ郷の会からのメッセージ—」(細谷和海・高橋清孝編), pp. 128-132. 恒星社厚生閣, 東京.

緊急レポート

滋賀県犬上川流域におけるタブノキ林の多様性保全の必要性

大阪産業大学大学院人間環境学研究科	前 迫 ゆ り
滋賀県立大学環境科学部	野 間 直 彦
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	金 子 有 子
大阪市立自然史博物館	横 川 昌 史
滋賀県立大学大学院環境科学研究科	渡 部 俊太郎
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	東 善 広

Necessity of biodiversity conservation of the *Persea thunbergii* forest in the Inukami river basin, Shiga Prefecture. Yuri Maesako (*Graduate School of Human Environment, Osaka Sangyo University*), Naohiko Noma (*Department of Environmental Science, University of Shiga Prefecture*), Yuko Kaneko (*Lake Biwa Environmental Research Institute*), Masashi Yokogawa (*Osaka Museum of Natural History*), Shuntaro Watanabe (*Graduate School of Environmental Science, University of Shiga Prefecture*), Yoshihiro Azuma (*Lake Biwa Environmental Research Institute*).

はじめに

滋賀県には、琵琶湖特有の気象条件の影響を受けた地域性の高い生態系が成立している。なかでも暖温帯の沿岸域に分布の中心をもつタブノキ林が分布していることは、琵琶湖の特性によるところが大きいと考えられ、滋賀県に分布するタブノキ林は地域固有性の高い重要な植物群落のひとつである。

滋賀県湖東の犬上川に成立するタブノキ林は、竹生島と並んで大きなタブノキ個体群であると同時に、絶滅のおそれがある多様なフロラを形成している。とくに犬上川下流域から河口付近の八坂（はっさか）にいたる流域環境は多様な生物相を含んでおり、滋賀県を代表するホットスポットであり、生物多様性の要ともいえる地域である。

しかしながら、2012年11月に、河川改修工事の

範囲誤認によって流域最大サイズと考えられる胸高直径120cm以上の個体を含む保全対象のタブノキ林が伐採されるという事態が生じた。本稿では、なぜこのような事態が発生したのかを問題提起するとともに、あらためて犬上川流域に成立するタブノキ林の重要性を植生、歴史、土地変遷などから検証し、タブノキ林伐採に至った経緯およびその後の対応、さらには今後の流域環境の保全の必要性について緊急に報告するものである。

犬上川をめぐる葛藤と保全の歴史

犬上川は河川延長27.3km、源流域は鈴鹿山中に発し、彦根市中央部を流下して、八坂町より琵琶湖に注ぐ。その流域面積は105.3km²と狭いうえに、水源域の鈴鹿山脈は保水力の乏しい石灰岩質が多いため流量変動が大きく、古くから洪水と旱

魘が繰り返されてきた（池上，2003）。その流域特性から，水利争いや灌漑水利に関する民俗資料および歴史資料が多数残されており（友杉，1974；高谷，1982；江竜，1993），先人たちの犬上川をめぐる葛藤の歴史をたどることができる。

たとえば，灌漑水利慣行と集落の関係において，犬上川一の井郷と二の井郷の水争いは激しく，延宝4年（1676）から昭和7年（1932）までの間に20近い水利争いの記録が残されている。昭和7年の土砂事件をみると，洪水後に一の井郷が川原以外から石を運搬したことがきっかけとなり，両集落の石合戦になったと記されている（友杉，1974）。水不足は犬上川扇状地が地下6～8mまで砂礫層で，すぐに地中に水を引いてしまうという地理的条件とも関係していたようであるが，その扇状地は「当国一ノ上品也」とされるほどの米の名産を産んだ（橋本，1996）。水の確保に血水を注いだ先人の心意気と度重なる攪乱が米どころを産んだともいえる。長い水不足解消のために，昭和20年（1945），日本最初の農業用水利ダム（コンクリート製ダム），犬上ダムが上流に完成した。

平成2年（1990）に大きな洪水があり，その後，河口の三角州の浸渌によってヨシ群落やタノコアシなどがダメージを受けた。洪水被害をうけて，タブノキ林を削って流路を広げるという計画が策定されたが，滋賀県立大学と滋賀県担当課で話し合いがもたれ，「中の島」としてタブノキ林を残す形が選択された（野間，2003；日高，2004）。当時持ち上がった，タブノキ林を伐採するという大規模河川改修を回避した研究者と県の英断は間違っていないかといえるだろう。（前迫ゆり）

犬上川河口付近の土地変遷

犬上川河口付近の土地変遷を，地形図や航空写真から検証してみた。琵琶湖周辺に，観測史上最

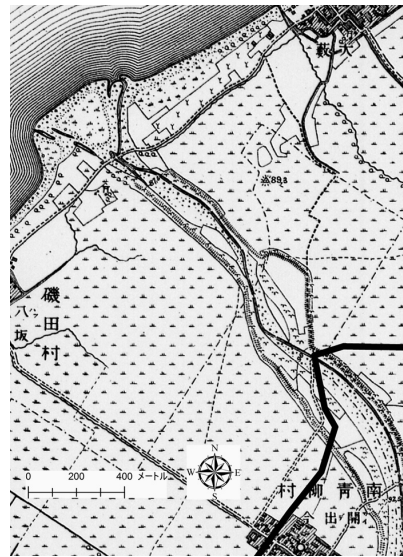


図1. 明治26年（1893）地形図（正式2万分1地形図集成 中部日本2 [高宮，彦根]，柏書房2001年発行）。

大の洪水が起きたのは明治29年（1896）である。総雨量1,000mmの9月の大雨で，水位+3.75m，冠水面積160km²（現在の琵琶湖面積の約4分の1），冠水日数は237日に及んだ。これを機に，明治38年（1905），南郷洗堰が設置され，以後，琵琶湖の水位は人間が調節するようになった。明治26年（1893）の地形図に，この時の冠水範囲（太線より湖側）を落としたものが図1である。現在タブノキ林が成立している場所は，土堤の上に竹林，となっている。大正9年（1920）頃の地形図でも，現在のタブノキ林の場所は土堤の上に竹林，その河川側は針葉樹となっている（図2）。針葉樹は，人々が防災林として植えた，主にクロマツだったと考えられる。

米軍が撮影した昭和22年（1947）の航空写真では，広い河床を幾筋もの流れが蛇行している（図3）。現在のタブノキ林の場所も含め，左岸には，樹林や竹林と見られる植生帯が続いている。右岸にも小規模な群落が点在している。戦後，琵琶湖

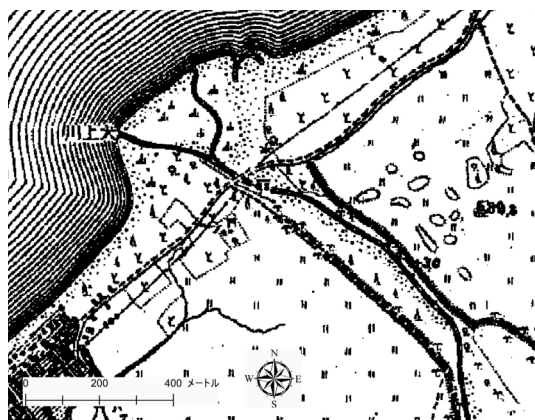


図2. 大正9年(1920)の地形図(国土地理院2万5千分の1の旧版地形図[彦根西部]).



図3. 昭和22年(1947)の航空写真(米軍撮影).

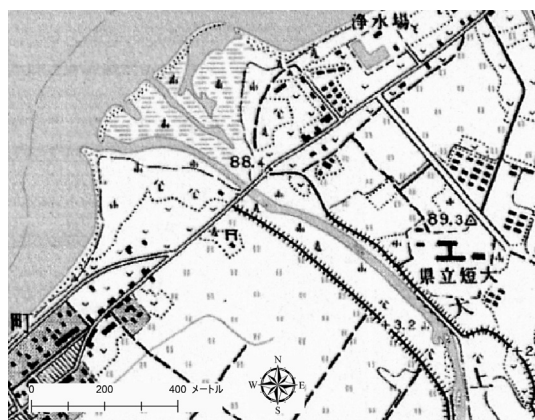


図4. 昭和43年(1968)の地形図(国土地理院2万5千分の1の旧版地形図[彦根西部]).



図5. 昭和56年(1981)の航空写真(滋賀県撮影).

では、1940年代からの大規模な干拓が景観を一変させ、1960年代から圃場整備、湖岸堤建設、都市化が進んだ。1940～1960年代の航空写真と地形図からは、この時期に治水を目的とした河川整備が進み、堤防内での河床変動が抑えられ、河道が直線化したことが分かる。昭和43年(1968)の地形図で犬上川河口付近を確認すると、河川沿いには湿生の草が続いており、それより陸側は針葉樹林と竹林になっている(図4)。また、昭和47年(1972)に始まった琵琶湖総合開発事業により、



図6. 平成15年(2003)の航空写真(国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所撮影).

1973年以降、湖岸堤や排水施設の建設が進んだ。昭和56年（1981）の航空写真を見ると、現在のタブノキ林の場所を含む両岸に、樹林や竹林と見られる植生帯が連続している（図5）。タブノキはしばしば、ケヤキやエノキ等から成る河辺林や竹林の中に大きな個体が点在している。現在のタブノキ林は、水位操作と湖岸堤建設等によって洪水が飛躍的に抑えられるようになった50年余りの間に、1960年代の地形図にある竹林等から遷移してきたものと思われる。

次項で詳説するが、現行の改修計画は、滋賀県立大学と滋賀県の1995年からの協議結果を受けて変更されている。この頃は旧河川法が改正されようとしていた時期であり、1997年の改正後の河川整備では、治水、利水に加え、河川環境の整備と保全（景観、動植物の生息地又は生育地の状況等）を考慮しなければならなくなったという時代背景がある。平成15年（2003）と昭和56年（1981）の航空写真を比べると、2003年には、両岸とも樹林や竹林の植生帯が孤立分断化して面積も減少し、左岸側が島状に残されたことや、河口の浚渫で三角州の湿地が消失したことが確認できる（図6）。

（金子有子・東善広）

1990年代以降の河川改修工事と河辺林保全の経緯

1994年、犬上川河川改修計画が修正され、洪水時の流量確保のため川幅を広げることになった。河口近くの両岸にあるタブノキ林は、その約8割を削られる予定であった。1995年に開学した滋賀県立大学では、その初年度の授業から河辺林を教育と研究のフィールドとして活用することになった。依田恭二教授をはじめとする生態学関係などの教員たちは、修正改修計画には問題があり、特定植物群落（環境庁自然保護局、1985）にもなっていて大きなタブノキが並んでいる林を保全すべ

きだと思えるようになった（滋賀県立大学、1995。犬上川河辺林の自然公園化構想、pp. 4。文責：依田恭二、学内資料）。そこで、滋賀県立大学教員と滋賀県（彦根土木事務所：当時）との間で協議が行われるようになった。模型実験に基づき、左岸側に放水路を作る、右岸側はタブノキ林を残すためにそこだけ堤防を本流側に曲げるなどの設計変更が行われ、流量を確保しながらタブノキ林の当初面積の54%を残す一部見直し計画が1996年に固まった。左岸側は先（2003年頃まで）に工事が行われ、本流と放水路の間に島状に残ったタブノキ林は、通称「中の島」と呼ばれるようになった（野間、2003；日高、2004）。

1996年の計画が決まった後は、区域ごとに工事が日程に上がる都度、入念な調査と関係者の事前協議（そのいくつかには、野間を含む滋賀県立大学の教員や学生も参加した）の上、植物をはじめ生物に配慮した工事設計を行ってきた。環境保全措置が必要な場合には、その優先順位の原則に基づき、まず生物と環境への影響の「回避」、次に「低減」を検討し、それらが無理な場合は、「代償」措置として移植も検討し実行した。2006年頃には、キクザキイチゲ群落を回避する設計を行い、削られた場所にあったイチリンソウ（図7）などの植

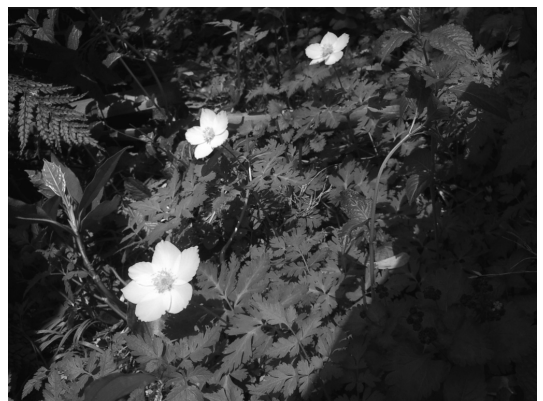


図7. 河辺林の林床に生育するイチリンソウ。

物の移植が行われた。その後、大きな工事は2012年まで行われなかった。（野間直彦）

犬上川のタブノキ林

日本の暖温帯域に成立する照葉樹林は、ブナ科のシイ・カシ類およびクスノキ科のタブノキに代表される。なかでも沖積地を生育の中心とするタブノキは、シイ・カシ類にくらべて、人間の活動領域と重なって分布しているため、社叢のような文化的事由によって残された小面積林分、海に浮かぶ島嶼、河辺林など、きわめて限られた面積で残存する照葉樹林であり、孤立と消失が著しい。日本の植生比率によると、照葉樹林を含む「ヤブツバキクラス域自然植生」は1.6%にすぎず（環境庁自然保護局，1976），そのなかでタブノキ林が占める比率はきわめて小さな値となる。

滋賀県のタブノキ林は、約40年前に吉良竜夫滋賀県琵琶湖研究所長を代表とするプロジェクト研究によって調査されている（菅沼，1972；吉良ほか，1979）。当時の調査資料をもとに、2006年4月～2008年3月にそれらタブノキ林の確認調査を行った結果、竹生島（東浅井郡）、八所神社（大津市南船路）、犬上川右岸・左岸（彦根市）、彦根城（彦根市）須賀神社（高月町）、宇賀神社（湖北町）、白髭神社（湖北町）、若宮神社（日野町）、八阪神社（日野町）および金峯神社（日野町）などで、タブノキ林が現存することが確認された（前迫未発表）（図8）。本来、沿岸部を分布域とするタブノキが内陸部の滋賀県に成立する要因について、冬の季節風や最寒月の月平均気温から、コジイよりもタブノキの低温耐性が高いことが要因のひとつと考えられているが、成立要因についてはまだ明らかにされていない（服部，1992）。

犬上川河畔林のタブノキ群落（図9～12）は、1987年に彦根市によって植生調査が実施され、タ

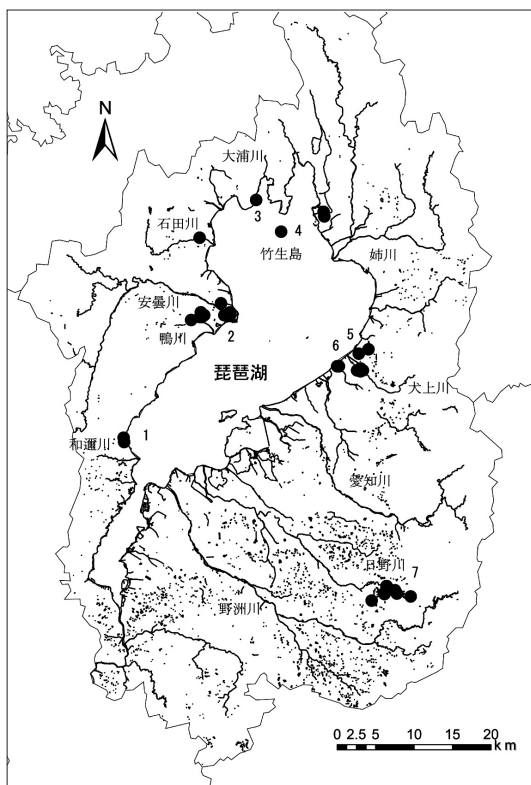


図8. 滋賀県のタブノキ林の分布（2006年4月～2008年3月に確認（前迫，未発表））。1. 湖西八所神社，2. 湖西安曇川，鴨川および石田川流域（前迫，2009），3. 湖北須賀神社ほか，4. 竹生島（前迫，2009），5. 湖東彦根城，6. 湖東犬上川流域，7. 日野町八阪神社ほか。

ブノキーカクレミノ群落として位置づけられている（梅原ほか，1987）。今回伐採された地域とはほぼ同一の地域を対象に調査した植生資料をたどると、タブノキが優占し、コブシやナラガシワが生育することが地域としての特徴を示しており、彦根城に断片的に残るタブノキ群落とは組成的に異なる（表1，前迫未発表）。

2007年の犬上川タブノキ林の植生調査資料にもとづいて作成した組成表（表1）から、本地域のタブノキ林はタブノキ、イノデ、ヤブソテツ、ム



図9. 犬上川河口 (2007年8月4日).



図11. 犬上川右岸タブノキ林内. この林分は2012年に誤って伐採された. 矢印はタブノキ, 右奥が最大木 (2007年8月4日).



図13. タブノキ林に生育するナラガシワ (2007年8月4日).



図10. タブノキの樹冠. 赤い果実が樹冠全体に付いている (2007年8月4日).



図12. 犬上川右岸タブノキ林内. 矢印はタブノキ (2007年8月4日).

通し番号		* 1	2	3	4
		犬上川		彦根城	
調査年		1987	2007	2007	2007
斜面方位(°)				N66E	SS0W
傾斜角度(°)		0	0	25	30
調査面積(m ²)		160	400	400	600
高木層高さ(m)		16	18	20	20
高木層植被率(%)		95	90	95	90
亜高木層高さ(m)		10	8	8	12
亜高木層植被率(%)		40	60	50	40
低木層高さ(m)		4	2.5	2	3
低木層植被率(%)		50	20	30	25
草本層高さ(m)		1	0.8	0.8	0.8
草本層植被率(%)		20	20	35	35
総出現種数		28	24	13	30
33					
群集標徴種および区分種					
<i>Persea thunbergii</i>	タブノキ	I	4・5	3・3	5・5
	タブノキ	II	・	・	・
	タブノキ	IV	・	・	・
<i>Polystichum polyblepharon</i>	イノデ	IV	・	・	・
<i>Cyrtomium fortunei</i>	ヤブソデツ	IV	・	・	・
<i>Aphananthe aspera</i>	ムクノキ	I	・	2・3	・
	ムクノキ	III	・	・	・
	ムクノキ	IV	・	・	・
<i>Zelkova serrata</i>	ケヤキ	I	2・2	・	1・1
	ケヤキ	II	1・1	・	・
	ケヤキ	IV	・	・	・
地域指標種					
<i>Magnolia kobus</i>	コブシ	II	1・1	・	・
<i>Quercus aliena</i>	ナラガシワ	I	・	・	1・1
<i>Sasa palmata</i>	チマキザサ	IV	・	・	2・3
攪乱指標種					
<i>Phyllostachys bambusoides</i>	マダケ	II	1・2	2・3	・
	マダケ	III	1・2	・	・
<i>Trachycarpus fortunei</i>	シュロ	II	・	2・3	・
	シュロ	III	・	・	・
	シュロ	IV	・	・	・
<i>Mallotus japonicus</i>	アカメガシワ	I	3・3	・	・
	アカメガシワ	III	・	・	・
	アカメガシワ	IV	・	・	・
<i>Pueraria lobata</i>	クズ	II	・	・	・
	クズ	IV	・	・	・
ヤブツバキクラス標徴種					
<i>Camellia japonica</i>	ヤブツバキ	II	・	2・3	2・3
	ヤブツバキ	III	1・2	・	1・2
	ヤブツバキ	IV	・	・	・
<i>Cinnamomum tenuifolium</i>	ヤブニッケイ	II	2・3	2・3	1・2
	ヤブニッケイ	III	・	・	・
	ヤブニッケイ	IV	・	・	・
<i>Asplenium normale</i>	ヌリトラノオ	IV	・	・	・
<i>Aucuba japonica</i>	アオキ	III	2・3	1・2	2・3
<i>Kadsura japonica</i>	ササゲ	IV	1・2	1・2	2・3
<i>Neolitsea sericea</i>	シロダモ	II	・	1・2	・
	シロダモ	III	・	・	・
	シロダモ	IV	・	・	・
<i>Ligustrum japonicum</i>	ネズミモチ	II	・	・	・
	ネズミモチ	IV	・	・	・
<i>Liriope muscari</i>	ヤブラン	IV	・	・	・
<i>Pollia japonica</i>	ヤブミョウガ	IV	・	・	・
<i>Clethra japonica</i>	サカキ	II	・	2・3	1・2
<i>Distylium racemosum</i>	イスノキ	I	・	・	・
<i>Dryopteris lacera</i>	クマワラビ	IV	・	・	・
<i>Quercus glauca</i>	アラカシ	I	・	・	・
	アラカシ	II	・	・	・
	アラカシ	III	・	・	・
	アラカシ	IV	・	・	・
<i>Podocarpus macrophyllus</i>	イヌマキ	III	・	・	・
	イヌマキ	IV	・	・	・
<i>Cyclobalanopsis sessilifolia</i>	ツクバネガシ	I	・	・	・
	ツクバネガシ	IV	・	・	・
<i>Dendropanax trifidus</i>	カクレミノ	II	・	・	・
<i>Photinia glabra</i>	カナメモチ	II	・	・	・
<i>Oplopanax japonicus</i>	ナガバジャノヒゲ	IV	・	・	・
<i>Symplocos lancifolia</i>	シロバイ	IV	・	・	・
<i>Dryopteris niponensis</i>	トウゴクシダ	IV	・	・	・
<i>Dryopteris erythrosora</i>	ベニシダ	IV	・	・	・
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	マメツタ	III	・	・	・
随伴種					
<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>villosa</i>	カマツカ**	II	1・1	・	・
	カマツカ**	III	2・3	・	・
<i>Akebia quinata</i>	アケビ	II	・	・	・
	アケビ	III	・	・	・
	アケビ	IV	・	・	・
<i>Achyranthes bidentata</i> var. <i>tomentosa</i>	ヒナタイノコソチ	IV	・	・	・
<i>Nanocnide japonica</i>	カテンソウ	IV	・	・	・
<i>Eleutherococcus spinosus</i>	ヤマウコギ**	IV	・	・	・
<i>Cardiocarpus cordatum</i>	ウバユリ	IV	・	・	・
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ(植栽)	II	1・1	・	・
<i>Callicarpa japonica</i>	ムラサキシキブ	IV	・	・	・
<i>Galium spurius</i> var. <i>echinospermum</i>	ヤエムグラ	IV	・	・	・
<i>Osmorhiza aristata</i>	ヤブニンジン	IV	・	・	・
<i>Deparia japonica</i>	シケシダ	IV	1・2	・	・
<i>Rhus trichocarpa</i>	ヤマウルシ	II	1・1	・	・
<i>Glechoma hederacea</i>	カキドオシ	IV	・	・	・
<i>Lycoris radiata</i>	ヒガンバナ	IV	・	・	・
<i>Microlepia marginata</i>	フモシダ	IV	・	・	・
<i>Opismenus undulatifolius</i>	チチミザサ	IV	・	・	・
<i>Ilex latifolia</i>	タラヨウ(植栽?)	I	・	・	・
<i>Acer palmatum</i>	イロハモミジ(植栽?)	I	・	・	・
	イロハモミジ	II	・	・	・
	イロハモミジ	IV	・	・	・

No.1-4の1回出現随伴種：No.1(ハルノゲシ, ナワシログミ, シヤガ, トウネズミモチ, セン
トウソウ, フジ), No.2(スグ属sp), No.3 (キケマン, ナンテン, スノキ, チャノキ, ツタ), No.4
(イボタノキ, クサギ, シヤンパンボ, センダン, ヘクソカズラ, リョウメンシダ)
** 原票ではカマツカ, ウコギと表記されていたが, ここではカマツカ, ヤマウコギとして記載。

表1. 湖東犬上川および彦根城のタブノキ群落の組成表。*は2012年の伐採地とほぼ同地域の調査票(梅原ほか(1987)より作成。1, 2は犬上川流域(それぞれ右岸, 左岸), 3, 4は彦根城のタブノキ群落で2007年10月27日に記録した調査資料(前迫, 未発表)に基づいて作表。I~IVは, それぞれ高木層, 亜高木層, 低木層および草本層を示す)。



図14. 犬上川のタブノキ景観(2007年8月4日)。

クノキ, ケヤキといった種群を含むことから, 群集レベルではタブノキイノデ群集に属する林分と考えられる。この植物社会学的見解については, 種々の議論がなされており, まだ決着していないところもあり, ここでは犬上川流域に成立しているタブノキ林が群集レベルに相当することを強調するにとどめたい。

彦根城のタブノキ林は林床にチマキザサを伴い, 湖北の竹生島と類似の組成であるが, 犬上川のタブノキ林は, 林床にチマキザサをとまわず, コブシ, ナラガシワ(図13)を地域指標種とし, 伐採された胸高直径120cmの個体に代表されるように, 多数の成木が生育する地域固有性の高いタブノキ林である。さらに, 犬上川流域の地域景観(図14)としても地域固有性の高いものといえよう。(前迫ゆり)

犬上川の生態系保全の視点：河辺林フロラと タブノキの遺伝的特性

犬上川河口域に生育する植物のうち7種が地方版も含めたレッドデータブックに掲載されていた(表2)。これらのうち環境省レッドデータブックに掲載されている種はエビネのみで、多くは彦根市のレッドデータブックに記載されていた。また、犬上川の河辺林には本稿で焦点を当てたタブノキ林に加え、ケヤキやエノキが優占する林が存在する。これらの落葉樹が優占する河辺林の林床には、キクザキイチゲやワサビ、コンロンソウなどの山地性植物が生育しており、地域を特徴づけるフロラとして保全上注目されている(レッドデータブック近畿研究会, 2001)。これらの河辺林は、照葉樹林への遷移の途中相であると考えられ、自然条件下では河辺という不安定な立地に一時的かつ繰り返り成立する森林相であるとされている(布谷, 1981)。実際に落葉樹やマダケに混じってタブノ

キが点々と生えており、安定した状態が長く続けばタブノキ林に遷移する可能性がある。また、上述のように犬上川河口域のタブノキ林はコブシやナラガシワが混交するなど、地域的な特徴を有している。地域特異的なフロラを持つ犬上川河辺林(図15)と、そこに生育する山地性植物や地方レッドデータブック掲載種は、保全上注目すべきである。加えて、このようなフロラの成立過程についてはまだ不明な点が多く、今後詳細な研究が望まれる。

また、犬上川タブノキ集団の遺伝的特性は、三重県など太平洋沿岸の集団に起源を持ちつつ、一部の個体では犬上川河口部の集団に固有の対立遺伝子が見られることがわかっている(渡部・金子・前迫・野間, 未発表)。こうした個体を含む地域集団の遺伝的多様性を保全することがきわめて重要であることから、残存する個体はできるだけ確保することが望ましい。

(横川昌史・野間直彦・渡部俊太郎)

表2. 犬上川河口付近に生育する植物のレッドリスト掲載状況. *で記した種の生育を著者らは直接確認していないが、彦根市(2005)の生育地に「犬上川河畔林」と記述があるため本リストに加えた。学名の表記は日本維管束植物目録(邑田・米倉, 2012)に従った。参照したレッドリストおよびレッドデータブックは、環境省(2012; URL: http://www.biodic.go.jp/rdb/rl2012/redList2012_ikan_soku.csv 2012.11参照)、レッドデータブック近畿研究会(2001)、滋賀県(2011)、彦根市(2005)の4つである。

科名	種名	学名	レッドリスト掲載状況
イワデンダ	ウラボシノコギリシダ	<i>Anisocampium shearerii</i>	希少種(彦根)
モクレン	コブシ	<i>Magnolia kobus</i>	絶滅危惧種C(近畿) 希少種(彦根)
ラン	エビネ*	<i>Calanthe discolor</i> var. <i>discolor</i>	準絶滅危惧種(環境省) その他重要種(滋賀県) 希少種(彦根)
キンボウゲ	キクザキイチゲ	<i>Anemone pseudoaltaica</i> var. <i>pseudoaltaica</i>	絶滅危惧種(彦根市)
タコノアシ	タコノアシ	<i>Pejthorum chinense</i>	その他重要種(滋賀県) タコノアシ(希少種)
ヒユ	ヤナギイノコヅチ	<i>Achyranthes longifolia</i>	その他重要種(滋賀県)
レンブクソウ	レンブクソウ	<i>Adoxa moschatellina</i> var. <i>moschatellina</i>	希少種(彦根)

犬上川河辺林におけるマダケの 生育状況とその管理の必要性

管理放棄によって各地で竹林面積の拡大および近隣植生へのタケの侵入が問題となっているが、これらの多くはモウソウチクに関する報告である（鳥居・井鷲，1997；Isagi & Torii, 1998；Suzuki & Nakagoshi, 2008）。犬上川を含む湖東地域の河辺には主として植栽起源のマダケが生育しており、マダケの稈密度が非常に高い場所もある（図16）。愛知川や野洲川流域において地形図や航空写真から河辺林の動態を解析した結果、マダケ林は衰退しマダケと広葉樹との混交林に移り変わっていた（吉田ほか，1991）。一方で、琵琶湖西岸のタブノキ林では、78.9%の個体群にモウソウチクやマダケが侵入していた（前迫ほか，2009）。犬上川のタブノキ林においてマダケが今後どのようにふるまうかはわからないが、稈密度の増加や周辺の植生へ侵入が起こるのであれば、タブノキ



図15. ケヤキ，コブシ，タブノキなどが生育する河辺林。侵入したマダケ林の管理は課題のひとつである。



図16. 河川改修工事のための河辺林の伐採。犬上川河辺林においてマダケが高密度で生育している様子がよくわかる。

表3. 滋賀県の河辺林におけるマダケの稈密度。それぞれの稈密度は枯死稈も含む。犬上川河辺林Aは今回伐採されたタブ林のデータ。

サイト	優占種	稈密度 (本/100㎡)	出典
犬上川河辺林A	タブノキ	11.1	渡部ほか(未発表)
犬上川河辺林B	マダケ・ケヤキ・エノキ	70.4	横川ほか(未発表)
琵琶湖西岸河辺林	タブノキ	75.7	前迫(2009)

林の保全・再生において特に注意が必要と思われる。

今回伐採されたタブノキ林を含む滋賀県の河辺林におけるマダケの稈密度のデータを表3に示す。犬上川のタブノキ林におけるマダケの稈密度は、犬上川のケヤキ・エノキ林や琵琶湖西岸のタブノキ林におけるマダケの稈密度に比べて低い。マダケの稈密度と林冠の被覆率には強い正の相関があり（Suzaki & Nakatsubo, 2001），今後マダケの稈密度の増加によって林内が暗くなれば，タブノキの更新や同所的に生育する植物に影響が出るかもしれない。

タケを伐採することで，先駆性の植物が多く出現し，放棄された竹林に比べて下層植生の種数が

増加する（藤井ほか，2005；藤井・重松，2008）。タケの稈密度が小さくなると林床の植物の種数が増加する一方で，林内が明るくなりすぎると外来植物の侵入が促進される可能性がある（Suzaki & Nakatsubo，2001）。また，犬上川河辺林においてマダケの伐採によって地表性甲虫類の種数が増加することが確認されている（籠ほか，印刷中）。このようにタケの密度を適切に管理することで，動植物の種多様性や林内の光環境をコントロールすることが可能である。今回伐採されたタブノキ林の保全・復元にあたっては，タブノキの更新や同所的に生育する動植物の動態を考慮したマダケの密度管理が重要かもしれない。（横川昌史）

犬上川河辺林の保全活動と竹林の整備活動

犬上川は滋賀県立大学の学生の実習，卒業研究のフィールドや保全活動の現場として利用されてきた。例えば，学生が主体となり企画された犬上川シンポジウムが1999年と2001年の2回開催され，犬上川での活動や研究の成果報告が行われた。特に河辺林の環境に関しては，滋賀県立大学の学生の企画により2004年に犬上川竹林プロジェクトが



図17. 地域と共同での竹林整備作業。写真は伐った竹材を搬出する様子。竹材はこの後竹炭に加工された。

発足し，竹林の整備活動を行ってきた（横川，2007）。この活動は流域に住む市民を中心に構成する「犬上川を豊かにする会」や周辺の住民など，地域住民との協働による犬上川河辺林の保全活動であり，竹の伐採に加えて，犬上川河辺林での動植物の観察会や竹炭や竹紙，竹箸の作成などによる竹材の利用啓発を含む活動である（図17）。

タブノキ林の保全に関してマダケの管理が必要な可能性はすでに述べたが，実際に管理を行う場合は竹の地域資源としての利用や流域住民との協働活動などを見据えた管理が必要だと思われる。（横川昌史）

犬上川右岸タブノキ林伐採の経緯

2012年11月，犬上川タブノキ林（図18）のうち，右岸にあるものの一部が，河川改修工事により誤って伐採されるという事件が起こった。野間が11月6日に現場を確認したところ，右岸の河辺林が延長300m強にわたって伐採されていた。工事は滋賀県湖東土木事務所河川砂防課による，川幅を広げるための工事で，工事区間には竹林や先駆樹林・ナラガシワ木立とともに，下流の端に接してタブノキ林がある。

右岸のタブノキ林は幅30m，長さ60mくらいの



伐採されたタブノキ林の範囲と本来の工事予定区域の関係
(2003年撮影の航空写真をもとに作成)

—— 今回の工事で伐採された区域
□ 本来の工事予定区域

図18. 誤認伐採が行われた位置（↓）。



図19. 伐採前の犬上川右岸タブノキ林, 手前に写っているのが右岸の河辺林で, 右中央あたりにタブノキ林がある. 点線をつけた部分の林が2012年11月に伐採された. 川の流れは木に隠れているが, 後方に重なって左岸の「中の島」タブノキ林が見えている. 尖塔は滋賀県立大学, 背景に琵琶湖と湖西の山々. 2012年6月, 彦根市立病院6階から撮影.

小規模なものであるが, そのうち, 上流側の半分くらいが伐られていた(図19~21)。そこにある, 犬上川に生育するタブノキの中でも最大の部類に入る個体(1.3mの高さでの幹の直径123cm)も伐採された。この木には洞があり, フクロウが営巣し雛の姿が見られていた時期もあった。この林内にはまた, 2011年に我々が調査した時には, 30m×60mの調査枠の中にタブノキの稚樹が240本ほどあり, 密度は犬上川で最高と考えられた(光条件が適した林縁的環境があるためと思われる)。コブシの成木と稚樹も確認された。今回, 成木の伐採が及ばなかった下流側についても, 低木層の刈払いが行われ, タブノキやコブシの稚樹はその数を大きく減らすことになった。

この工事区間は犬上川改修工事の全体計画の一部であるが, 具体的な工事の予定が決まったあとに関係者による事前協議もなかったため, 保全対応策を検討したことがなかった。1996年の計画で保全することになっているタブノキ林の一部を伐ったことと, それ以外の部分も直前の検討がないことの2点は問題である。事務所に電話し担当者に



図20. 2012年11月12日の関係者現場協議. 最大の伐株の前.



図21. 犬上川右岸の伐採地. 右後方, 残っている林との境がタブノキ林誤認伐採地. 2012年11月12日の関係者現場協議(伐採地での植物調査).

聞いたところ, 直前の調査は行っておらず, 彦根市の自然環境担当も知らされていなかったことがわかった。これまでの, 左岸のタブ林の保全についての取り組みや, その後の工事区間の調査・保全対応についても, 前任者から引き継ぎを受けておらず知らなかったということである。

7日朝, 工事を中断し現状調査と対策を考えると, 湖東土木事務所に要請した。昼前になって中断するという回答を得た。7日午後, 記者から

勧められ彦根記者クラブで記者会見を行った。その後7日夕方、県湖東土木事務所、所長、河川砂防課長ら関係職員と会談した。事務所側は、今回伐採した範囲が流量確保のため堤防の付け替えにより川になることは、流路の形を決めた時に決まっていた、そのときに合意形成ができていたので工事にかかってよいと解釈していたと、説明した。しかし実際には区間ごとの工事が日程に上がるたびに、きめ細かい生物調査と関係者協議をする運用がされてきた。5年ほど工事がなく、現場での対応の仕方が引き継がれずこのような事態になったことを詫げる言葉があった。野間から、右岸のタブノキ林は残すことになっていたはずなのに、長さ60m分しかない小さなタブノキ林の一部、それも最大の個体を伐ったのはどういうことなのか聞くと、タブノキ林の54%の面積を残すことを決めたのであってタブノキ林を伐らないと決めたのではなく、あの木は伐らないと堤防が作れない場所にあるとの答えであった。そこで今回の工事の境界と木の位置関係を知りたいので、計画の平面図に大木の位置を書き入れたものを見せてほしいと要望すると、それは作っておらず、木との位置関係は考えていないとのことであった。またこの日、彦根市（担当は生活環境課）も、犬上川の河口周辺は市内でも良好な自然環境を残す大切なところと考えており、事前に連絡をしてくれればこのような事態にはならなかったのに残念であると土木事務所に伝えていたことがわかった。

9日、滋賀県流域政策局が、今回のタブノキ林伐採は、残されることが決まっていた所を誤って伐採したもので、湖東土木事務所が確認せずに誤って工事を発注したのが原因、と認めた。夕方、嘉田由紀子知事が発表（お詫びの声明）を出した（URL：<http://www.pref.shiga.jp/chiji/20121109message.html> 2012.11参照）。そこには、調査の結果「保全すべき区域と伐採する区域との図面を現

場で照合する作業ができておらず、伐採をしてしまった」ことがわかったと書かれている。そして、再発防止のために、①計画通りの工事をする、②関係者と事前協議すること、③貴重な種については看板などを立て、その意味と意義を共有すること、を確認したと述べられている。本来の工事区域の端から約40m余計に伐採したことで、保全すべきタブノキ林の一部も伐採してしまったことが明らかになった。さらに事前協議が行われなかったことで、間違いをチェックする機会を逸していたことになる。

11日、嘉田知事が現場を訪れた。知事は2001年に（当時は京都精華大学教授）、犬上川改修と自然の関係などについて滋賀県立大学の学生が開いた「第二回犬上川シンポジウム」に参加していたため、過去の事情にも明るく、苦労して作った計画の失敗を嘆いていた。関係の職員から説明を受け誤伐採地を確認し、上記お詫びの声明の3点を確認した。最大の木の伐り株に触り、このような木が伐採されたのは身を切られる思い、「鳥糞（とぶさ）」を立て再生を祈りたい、ヒコバエが育つとよいと語り、林の再生に予算をつけるよう職員に指示した。（野間直彦）

事態収拾の対応

12日、関係者現場協議があった。冒頭、河川砂防課長が今回の事態を詫び、二度と起こさない体制を、協力頂いている方々と作っていきたいと述べた。協議は、まず今回の本来の工事区間の保全対応のチェックを行った。土砂を取り除く工事の範囲を聞き、対象区域を見て歩いた。すでに伐採され植物は少ししか残っていないが、タブノキの実生が数本見つかった。残存する実生は、地域固有の対立遺伝子を有する可能性もあるため、できるだけ確保しておきたい。

犬上川のタブノキ林が縮小してきたこと、今回の誤認伐採でさらに縮小したことを考慮し、見なかった実生は移植して残してほしいと要望した。また、絶滅の恐れがあると考えられる植物は発見されなかったが、外来植物は比較的少なく、山地性の種を含む在来種のフロラがあることが確認された。改修工事後、外来植物ばかりが覆い、容易には地域の在来植物中心のフロラに戻らない例は、犬上川でも見られる。表土を保存し、工事後に表面に敷き土中の根茎や種子からの発生を期待することも行われるべきだと提案した。

次にタブノキ林伐採現場を見て回り、再生方針が決まるまで、伐倒木を搬出する以外は手をつけないことを確認した。市民の参加者から、伐根からの萌芽を促すために伐り口を綺麗に整形すべきという意見や、林の再生を保障する体制づくりが必要との意見が出された。また、最大の木は誤って伐られたものなので、工事受託業者が処分（売却）するのではなく、その材の使い道を相談して決めることになった。

13日、滋賀県が土木関係職員を対象に今回の件に関係した研修会（緊急報告会）を開くこと、「犬上川タブノキ林等保全・復元対策検討会」を設置することが決定されたと連絡を受けた。このような、事態収拾に向けた対応の早さは高く評価できよう。

16日、稚樹移植作業が行われ、市民と滋賀県立大学生、彦根市職員、県職員らが、タブノキ31本とナラガシワ2本を、工事区域上流端の林縁に仮植えた（図22）。また表土保存について、土木事務所側からは、できる限りやってくれるとの回答があった。（野間直彦）

犬上川の今後の保全

1600年代の犬上川の水利をめぐる人々の葛藤を



図22. 伐採地の林縁にタブノキ稚樹を移植・植えつけ（2012年11月16日）。

経て、1900年代には地域生態系を保全するための方策がとられてきた犬上川流域であるが、2012年11月に発生した河川改修に伴うタブノキ林誤認伐採は、まことに衝撃的なできごとであった。滋賀県の生物資源および生物多様性の喪失と言っても過言ではないだろう。

今回伐採されたタブノキ林の林床には、タブノキの稚樹が多数、コブシの稚樹も少数生育していた。今回の伐採や刈払いによって減少したが、萌芽の発生や新たな実生の定着を期待できるかもしれない。しかし、伐採により急激に明るくなったため、今後、外来草本やタケの繁茂が懸念される。工事区域での表土保存は、当該地域の在来種のソースになると同時に、タブノキ林の再生過程における外来草本やタケの侵入を抑制する効果ももたらすと考えられる。

もともと小さかったタブノキ林が改修工事で54%の面積になり、孤立し、その上での今回の誤認伐採である。地域生態系として質的にも健全なタブノキ林を残せるかどうか、再生の道は陰しく予断を許さない。タブノキ個体群が自己持続的に更新維持していけること、コブシやナラガシワをはじめ、タブノキと共に林を作っている犬上川の地

域フロアが保全されることが重要である点を指摘しておきたい。

本来の工事区間からのタブノキとコブシの稚樹の移植は、緊急に取り得る方策の一つである。しかし、後世に残すべきものはタブノキ1種ではなく、タブノキ林が形成されてきた時間のなかで構築された生物間相互作用であり、地域生態系そのものである。河川の増水や洪水による攪乱は、人間だけでなく、河川周辺の生きものや生態系にも大きな影響を与える。犬上川流域における、今後の河川改修と地域生態系保全の方向性は、市民、行政、研究者が連携しながら模索していく必要があるだろう。

さいごに、環境関連の条例や制度など行政の保全の枠組みと今後の犬上川流域の生態系保全について述べたい。滋賀県では、環境影響評価法や滋賀県自然環境保全条例の対象とならない規模の工事であっても、滋賀県生物環境アドバイザー制度、各市町の方針や対応などで、知恵を集めて影響を少なくする努力がなされてきた。今回、それらが機能しなかったのは誠に残念なことといえる。また1995年から犬上川において続いてきた市民・行政・研究者らの協力関係も、5年ほどの中断により継承されなかった。これらのことから、規模に関わらず、土地・植生の改変を伴う全ての公共事業において、絶滅の恐れのある生物種がいるかないかに関わらず、今後、貴重な自然環境については保全措置が図られる仕組みが求められる。

さらに犬上川のタブノキ林は、琵琶湖の気象影響や地形特性、あるいは洪水などの自然攪乱が減少したことによって成立している生態系であり、まさに滋賀の自然と人が生み出した風土のうえに成り立っている。こうした自然こそが文化財としての意義を持ち得ると考えられる。そこで、緊急に2012年11月の滋賀県文化財審議会に文化財指定に向けての提案をしたところである。

いったん失われた地域生態系が回復するためには長い時間を要するが、市民、行政、研究者の連携によってこの危機が回避されることを願ってやまない。

(前迫ゆり・野間直彦・金子有子・横川昌史)

引用文献

- 江竜喜之. 1993. 犬上川. 「近江の川」(近江地方史研究会 木村至宏編), pp. 106-112. 東方出版, 長野.
- 藤井義久・重松敏則・西浦千春. 2005. 北部九州における竹林皆伐後の再生過程. ランドスケープ研究, 68: 689-692.
- ・——. 2008. 継続的な伐竹によるモウソウチクの再生力衰退とその他の植生の回復. ランドスケープ研究, 71: 529-534.
- 橋本道範. 1996. 中世における犬上川扇状地左岸の再開発についての基礎的考察 水利復元を中心とした景観分析による地域史研究に向けて. 琵琶湖博物館研究報告, 8: 53-68.
- 服部 保. 1992. タブノキ型林の群落生態学的研究 I. タブノキ林の地理的分布と環境. 日本生態学会会誌, 42: 215-230.
- 日高敏隆. 2004. 人間はどこまで動物か. 205pp. 新潮社, 東京.
- 彦根市. 2005. 彦根市で大切にすべき野生生物ーレッドデータブックひこねー. 278pp. 彦根市, 彦根.
- 池上甲一. 2003. 犬上川流域の土地利用. 「琵琶湖流域を読む・上」(琵琶湖流域研究会編), pp. 197-200. サンライズ出版, 彦根.
- Isagi, Y. & A. Torii. 1998. Range expansion and its mechanisms in a naturalized bamboo species, *Phyllostachy pubescens*, in Japan. Journal of Sustainable Forestry, 6:

- 127-141.
- 籠 洋・横川昌史・藤澤貴弘・野間直彦・犬上川
河辺林におけるタケの伐採が地表性甲虫（オサ
ムシ科）の種多様性と群集構造に与える影響。
昆虫（ニューシリーズ）。（印刷中）。
- 環境庁自然保護局. 1976. 昭和48年度 第1回自
然環境保全基礎調査 総合とりまとめ 緑の国
勢調査 自然環境保全調査報告書（昭和49年）.
401pp. 環境庁自然保護局, 東京.
- . 1985. 日本の重要な植物群落（近畿版）第
2回自然環境保全基礎調査特定植物群落調査報
告書. 220+15pp. 環境庁自然保護局, 東京.
- 吉良竜夫・安藤萬喜男・立花吉茂・久礼八郎・松
井良栄. 1979. びわ湖集水域の生態地域区分.
「びわ湖とその集水域の環境動態昭和53年度報
告（1）」（びわ湖およびその集水域の環境動態
研究班編）, pp. 58-66. 文部省. 東京.
- 前迫ゆり. 2009. 琵琶湖が育む照葉樹林：タブノ
キ林とその保全. 「とりもどせ！琵琶湖・淀川
の原風景」（西野麻知子編）, pp. 121-132. サ
ンライズ出版, 彦根.
- ・藤原崇裕・金子有子. 2009. 琵琶湖西岸流
域におけるタブノキ個体群の分布と地域植生.
大阪産業大学人間環境論集, 8: 39-55.
- 邑田仁・米倉浩司. 2012. 日本維管束植物目録.
384pp. 北隆館, 東京.
- 野間直彦. 2003. 犬上川の河口改修とタブ林の保
護. 「琵琶湖流域を読む・上」（琵琶湖流域研究
会編）, pp. 173-176. サンライズ出版, 彦根.
- 布谷知夫. 1981. 滋賀県湖東のケヤキ河辺林につ
いて. 大阪市立自然史博物館研究報告, 35: 27-
36.
- 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—. 165pp. 平岡環境科学研究所,
川崎.
- 滋賀県. 2011. 滋賀県で大切にすべき野生生物—
滋賀県レッドデータブック—2010年版. 584pp.
滋賀県, 滋賀.
- 菅沼孝之. 1972. 滋賀県のヤブツバキクラス域極
盛相植生. 「滋賀県の自然保護に関する調査報
告」（滋賀県編）, pp. 28-36. 滋賀県. 滋賀.
- Suzuki, T. & T. Nakatsubo. 2001. Impact of
the Bamboo *Phyllostachys bambusoides* on the
Light Environment and Plant Communities
on Riverbanks. *Journal of Forest Research*,
6: 81-86.
- Suzuki, S. & N. Nakagoshi. 2008. Expansion
of bamboo forests caused by reduced bam-
boo-shoot harvest under different natural
and artificial conditions. *Ecological Re-
search*, 23: 641-647.
- 高谷重夫. 1982. 雨乞い習俗の研究. 730pp. 法
政大学出版局, 東京.
- 鳥居厚志・井鷲裕司. 1997. 京都府南部地域にお
ける竹林分布の拡大. *日本生態学会誌*, 47: 31-
41.
- 友杉 孝. 1974. 湖北・湖東平野における灌漑水
利慣行と部落結合—東南アジア研究者の視点.
史苑, 34(2): 28-43.
- 梅原 徹・栗林 実・永野正弘・麻生順子・小林
圭介. 1987. 彦根市の植生. 95pp. 彦根市生
活環境課, 彦根.
- 横川昌史. 2007. 犬上川竹林プロジェクトの二年
間. 滋賀県立大学環境科学部年報, 11: 8-11.
- 吉田博宣・坂本圭児・柴田昌三. 1991. 滋賀県湖
東地域における河辺林の変遷と林分構造. *日本
緑化工学会誌*, 17(1): 37-47.

<編集後記>

自然に対する感性と自然保護

KONCのジャーナルとして新たな誌名を引き継いだ「地域自然史と保全」の2号目をお届けします。ISSNも新しくなりました。新誌名について大きな反響はないものの、前号で特集を組んだ朽木のトチノキ林が、滋賀県の天然記念物に指定される方向で先日文化財審議会で承認されました。本誌の記事が地域保全にいくばくかの役割を果たしたことを意義深く感じているところです。

今号は、大阪のレッドリストの改訂に向けてシンポジウムを行った際の特集を掲載しています。大阪はもとより、徳島・兵庫の事例を通して、今後の地域保全の要でもあるレッドリストの方向性を考える貴重な記事が集まりました。またKONC研究助成によって学会誌に掲載された報告が3報掲載されています。本会の研究助成が自然に関するあらたな知見を生み、学術論文につながったことをうれしく思っています。さいごに緊急レポートとして、滋賀県犬上川で起こったタブノキ林の誤認伐採について報告させていただきました。保全すべき地点が河川改修の設計図に明記されていなかったという初步的ミスが、数百年にわたって育まれてきた地域生態系の喪失につながるという残念な事態を招いてしまいました。直径1mを超すタブノキを伐る際、この木を伐ってもいいのか？という少しの疑問を抱いていれば、伐採範囲の誤認を避けられたかもしれません。行政上のしくみの問題だけでなく、自然に対する感性を磨くことが肝要という気がします。地域の自然を次の世代に引き継ぐことは、今に生きる私たちが自然の息づかいを感じる感性を失わないこと・・・なのかもしれません。

先日、大学院のゼミで本会誌の記事を読み、自由にディスカッションするという授業を行いました。中国から来た留学生が、村上先生の巻頭言(32巻1号)をとりあげました。その記事には、「うさぎ追いかの山・・・」は1930年代の原風景を歌ったすばらしい歌であることや、中学生時代にうさぎを捕獲して給食で食べた著者の体験談から、自然の恵みに感謝したことなどが綴られています。さらに、外来生物アライグマなどの駆除が理解されないことを嘆き、「侵略的外来種の根絶は自然再生事業である」と結ばれています。日本人の大学院生はうさぎ狩りをして食べた時代があることにたいそう驚いていましたが、中国の留学生はうさぎを食べる習慣がある(店にも売っているらしい)ことや、高校生の頃に飼っていたうさぎを自分で解体して食べたという体験談を披露し、日本人の院生の間に驚きの嵐が巻き起こりました。自然と食のつながりは深く、また自然観も国によって違いはありますが、確かに、野生動物に対してペットのような間違った感覚を持っている日本人は少なくありません。

近年、アライグマやヌートリアといった外来種、あるいはニホンジカに対する餌付けが問題を引き起こしています。野生動物に対する「餌付け」が自然愛護という勘違いの感性に対して、真の自然保護が浸透するには時間がかかりそうです。

さて今号も興味深い記事を寄せていただいた著者のみなさまに感謝致します。誌面の都合により掲載を見送った若い研究者シリーズは、次号、掲載の予定です。ご期待ください。会員のみなさまの原著論文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

千地 万造 宮本 憲一

会長

石井 実

副会長

山西 良平

運営委員

上原 一彦	奥平 敬元	角野 康郎	神崎 護	熊井 久雄
佐久間大輔	布谷 知夫	野寄 玲児	平井 規央	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

原田 泰志 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 ナニワトンボ	平井規央
巻頭言	
自然史研究の評価基準を考えるー大学の現場から	角野康郎 95
特集 これからのレッドデータブッケー地域の生物多様性保全のツールとしてー	
大阪生物多様性保全ネットワーク キックオフミーティング「これからのレッドデータブックのかたち」	
開催趣旨	和田 岳 99
大阪生物多様性保全ネットワークの取り組み	道盛正樹 103
兵庫県版生態系レッドデータリストの作成と活用	三橋弘宗 107
大阪府版レッドデータリストの更新にあたってー府内の淡水魚類の現状とリストの活用ー	上原一彦 115
「生物多様性とくしま戦略」の策定と推進にむけた協働	鎌田磨人 119
生物多様性保全施策としてのレッドリスト	佐久間大輔 131
報告	
大阪府南河内地域におけるため池の現状と魚類相, およびカワバタモロコの生息状況	
	吉村元貴・浦部美佐子・鈴木規慈 137
温帯河川の魚類群集における資源利用と種間のニッチ重複の日周変化ー2007年度結果報告	
	中川 光・山根秀征・八杉公基・藤田朝彦・横井謙一・足羽 寛・北田直樹・ 高野裕樹・鈴木規慈・岸本純平・前田 一・山野ひとみ・伊藤毅彦・丸山弘明・ 富永浩史・畠山絵美・後藤元保・高橋大輔 145
奈良県産ニッポンバラタナゴ集団の保護の現状	野口亮太・北川忠生 157
滋賀県犬上川流域におけるタブノキ林の多様性保全の必要性	
	前迫ゆり・野間直彦・金子有子・横川昌史・渡部俊太郎・東 善広 165
編集後記	181

CONTENTS

COVER PICTURE

Hirai, N.: *Sympetrum gracile* Oguma.

KONC SAYS

Kadono, Y.: On the criteria for the works of natural history - a report from the university. 95

FEATURES: Red data book for the next decade - As a tool for biodiversity conservation -

Wada, T.: Holding purpose : Osaka Biodiversity Conservation Network kickoff meeting	
"Red data book for the next decade".	99
Michimori, M.: Notes on the activities of Osaka Biodiversity Conservation Network.	103
Mitsuhashi,.: Endangered ecosystems of Hyogo Prefecture for conservation planning.	107
Uehara, K.: Revision of the red list of threatened species of Osaka Prefecture. - Current	
conditions of freshwater fish and effective use of the list -	115
Kamada, M.: Collaborative works for establishing and implementing the biodiversity strategy of	
Tokushima.	119
Sakuma, D.: Redlist as basis for biodiversity policy.	131

REPORTS

Yoshimura, M., Urabe, M. & Suzuki, N.: Fish fauna and current state of irrigation ponds in	
Minamikawachi area, Osaka Prefecture, with the status of endangered cyprinid fish	
<i>Hemigrammocypis rasborella</i> .	137
Nakagawa, H., Yamane, H., Yasugi, M., Fujita, T., Yokoi, K., Ashiwa, H., Kitada, N., Takano, H.,	
Suzuki, N., Kishimoto, J., Maeda, H., Yamano, H., Ito, T., Maruyama, H., Tominaga, K.,	
Hatakeyama, E., Goto, M. & Takahashi, D.: Diel changes in resource use and diet overlap in	
temperate stream fishes.	145
Noguchi, R. & Kitagawa, T.: Current status of protection of the Japanese rosy bitterling	
population in Nara Prefecture.	157
Maesako, Y., Noma, N., Kaneko, Y., Yokogawa, M., Watanabe, S. & Azuma, Y.: Necessity of	
biodiversity conservation of the <i>Persea thunbergii</i> forest in the Inukami river basin, Shiga	
Prefecture.	165

EDITORIAL NOTES	181
-----------------	-----

地 域 自 然 史 と 保 全 34巻 2号 (通算64号) 2012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