

# エコひょうご

夏号

2018  
Summer  
No.88



寄稿

一杯の水から知る生物の分布  
～環境DNA分析について～

特集

ひょうご環境体験館開館10周年  
～デジタル地球儀「触れる地球」の導入～

地域の環境活動

南あわじ市立西淡中学校／林田にタガメの里をつくる会

市町の取り組み

三田市

# 一杯の水から知る生物の分布 〜環境DNA分析について〜



みなもと とし ぶん  
源 利文

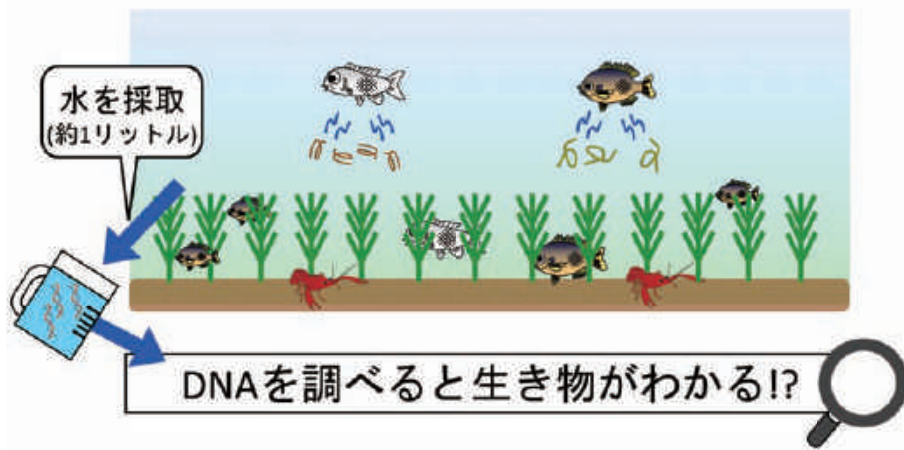
京大学理学研究科博士課程修了。2003年京大学生態学研究センター研究機関研究員、2005年産業技術総合研究所生物機能工学研究部門特別研究員、2007年総合地球環境学研究所プロジェクト上級研究員。2012年神戸大学大学院人間発達環境学研究科 特命助教を経て、2017年10月より同研究科准教授。

## 1 環境DNAとは

環境DNA分析という言葉聞いたことがあるでしょうか。ここ数年で急速に発展している、水中の生物調査手法のひとつです。水の中の生物について、どんな生き物が、どこに、どれだけ生息しているかを把握するためには、これまで大変な努力を必要としてきました。例えば、夜行性の生き物であるオオサンショウウオの分布を知るためには、夜間に川に入り、懐中電灯で照らしながら川を歩くという、気力と体力を必要とし、しかも危険のともなう調査が必要でした。ほかに、穴に潜り込む習性のある魚や、砂利の中に潜む貝など、生き物そのものを捕まえたり、直接目で見て確認したりすることが難しいような場合には、調査に大変な労力がかかります。そこで、それらの調査手法を補完しうる簡便な調査手法として注目されているのが、環境DNA分析です。

ここでいう環境DNAとは、水の中や泥の中といった環境中に存在するDNAの総称です。あらゆる生き物は、例えば動物の場合は糞や体表の粘液などを通して、植物の場合は葉の切れ端などを通して、その生息環境中に自分のDNAをばらまきながら生きています。つまり、例えば川で水を汲めば、その中には周囲にいる生き物のDNAが含まれているのです。このDNAを解析することで、例えばペットボトル一本分の水から、そこにとどのよ様な生き物があるのかがわかるといった、いわば野生生物版の科学捜査といったことが可能になるのです(図1-3)。

私たちの研究グループでは、国内で最初にマクロ生物(微生物でない、目に見えるサイズの生物)の環境DNA分析に取り組み、様々な成果をあげてきました。ここでは、私たちが行っている調査の結果を中心に、環境DNA分析でどのようなことが可能なのかについて紹介したいと思います。

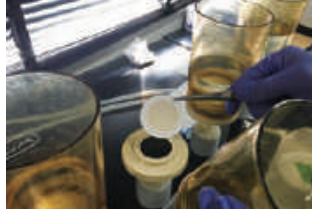


▲図1  
環境DNA分析のイメージ。  
河川や湖沼で1リットル程度の水を汲むだけで、そこに生息する生き物の情報を得ることができる。島根大学高原輝彦助教作成の図を許可を得て改変した。

数の少ない、珍しい生き物のことを希少種と呼びます。水の中の希少種の調査は、先に挙げたような水の中の生き物調査に共通する難しさに加え、数が少ないゆえになかなか生き物を発見できないというもう一つの難しさがあります。このような生き物の調査にこそ、環境DNA分析がその威力を發揮します。ここでは、カワバタモロコという魚とオオサンショウウオについての調査事例を紹介いたします。



◀図2  
採水調査の様子。  
基本的に調査地で行う作業は採水のみである。



▲図3  
ろ過実験の様子。  
透明に見える水の中にはDNAを含む様々な粒子が存在しており、それらを捕集した結果、ろ紙が色づいているのがわかる。

カワバタモロコは、コイ科の小魚で、兵庫県版レッドリストと神戸版レッドデータとともにAランクに指定されている希少種です。かつてはどこにでもいるようないわゆる普通種でしたが、近年の環境変化や外来種の侵入などによって生息地を減らし、特に兵庫県下ではごく稀にしか見つからない生き物となってしまいました。このような希少な生き物の調査には環境DNA分析が非常に役に立ちます。私たちは環境DNA分析によるカワバタモロコの生息地調査を試み、六甲山の北面の81箇所のため池で水を汲み環境DNAを調べました。分析に必要な水の量は1リットルです。水の中からDNAを取り出し、カワバタモロコのDNAを検出を試みた結果、6箇所のため池からDNAの検出ができました。この6箇所のため池で採捕調査を行ったところ、5箇所でカワバタモロコが採れ、その生息を確認することが出来ました。これまで知られていた兵庫県下のカワバタモロコ生息地は約30箇所でしたが、水を分析するだけで5箇所もの新たな生息地を発見することが出来たことは、環境DNA分析手法の優位性を物語っています。このような調査を続けることで、カワバタモロコの現在の分布状況を把握できるとともに、多くの生息データを得ることで、希少種の保全にかかると重要な情報を得ることが可能になると考えられます。

オオサンショウウオの方が、カワバタモロコより多くの方にとって馴染み深い生き物かもしれませ

ん。しかし、水族館などではなく、自然環境中のオオサンショウウオを見たことがある人はそれほど多くないのではないのでしょうか。オオサンショウウオは国の特別天然記念物に指定されている、世界最大級の両生類です。オオサンショウウオ(以下、在来種と表記する)は日本の固有種ですが、中国には近縁種のチュウゴクオオサンショウウオ(以下、外来種と表記する)が生息しており、過去に外来種が日本に持ち込まれた結果、在来種との間の競争や交雑などによる問題が起きています。特に京都の鴨川流域では問題が深刻で、調査で採捕される個体のほとんどが外来種または在来種と外来種の交雑種であることが知られています。そこで、私達の研究グループでは在来種と外来種の遺伝子を区別して検出できる環境DNAマーカーを開発して、京都の河川で外来種の遺伝子が検出されるエリアの特定を試みました。その結果、鴨川や上桂川の上流部など、これまでに外来種や交雑種が見つかったというエリアで外来種の遺伝子が検出されたほか、これまで外来種の進出が知られていなかったエリアでも外来種遺伝子が検出され、外来種あるいは交雑種の生息エリアが広がりました。最近では西日本全域での在来種および外来種調査が展開されており、例えば、岡山県の吉井川において外来種の環境DNAが検出されたことをきっかけに採捕調査を行ったところ交雑種が発見されるなどの成果を挙げられています。なお、これまでの私達の調査では、兵

庫県内で外来種のDNAが検出されたことはありません。

ここまで読み進めてきた読者の中には、生物が居るかないかだけでなく、個体数はわからないのかという疑問を持たれる方もいるかもしれません。環境DNAを用いた個体数や生物量(バイオマス)の推定は環境DNA分析に関する研究の中心的なテーマの一つで、現在も研究がすすめられています。これまでに、個体数や生物量の多いところでは環境DNA量も多いという関係が成立することとは多数報告されています。しかし、個体数などの絶対数を推定しようとしたときには、生物がどれほどの速度でDNAを放出するのか、放出されたDNAの分解や移動による減少速度はどれくらいかなどを正確に見積もる必要があります。これらの速度は、生物種によって、あるいは温度や水質などの環境条件によって変わると考えられています。したがって、様々な条件を詳細に検討する必要があります。現時点では個体数や生物量の精度良い推定を一般化するには至っていません。今後、ますますの研究の進展が期待されます。

### 3

#### 魚類をまとめて検出する

ここまで、ある特定の種を検出する手法について紹介してきましたが、環境DNA分析ではこの

ような解析手法に加えて、特定の生き物群をまとめて検出する手法も開発されています。このような手法を環境DNAメタバーコーディングと呼びます。環境DNAメタバーコーディングでは魚類の検出系が早くから作られており、なかでも千葉中央博物館の宮正樹博士らが中心となって開発したMetabarcodingと呼ばれる検出系が国際的にも非常に優れた成果を挙げています。この手法を使うと、一杯の水サンプルからそこに生息する魚種の情報をまとめて得ることが可能で、例えば京都府の舞鶴湾で行った研究では、たった一日の採水調査で128種もの魚のDNAを検出することに成功しました。

私たちの研究グループでは、この環境DNAメタバーコーディング手法を六甲山系の周辺の河川水に適用し、どの川にどんな魚が住んでいるかを明らかにする研究を進めています。六甲山の南斜面には多くの短く流れの急な川が直接海に注いでいます。一方で、北斜面の川はその多くが武庫川または加古川に合流し、川の様子も河口からの距離も様々です。そのような河川群のどこにどのような魚が生息しているかを網羅的に明らかにすることは、これまでの手法では大変な労力が必要でしたが、私達の技術を使えば、延べ10日程度の野外調査でそれを明らかにすることができます。この研究では、六甲山を中心に、東は武庫川、西は加古川、北は篠山市の加古川上流域までの広域に225地点の採水ポイントを設定して、各所で1

リットルの水を汲みました。環境DNAメタバーコーディングで魚類のDNAをくまなく調べたところ、兵庫県下で現在生息していると思われる淡水魚種のおよそ9割にあたる64種のDNAを検出することが出来ました。また、六甲山南側の河川群は生息種数こそ多くはないものの、二ホンウナギなどの希少種が生息することや、武庫川や明石川の上流域には多くの在来種が生息すると同時に、外来種も多く生息することなどが明らかになりました(表1)。このように環境DNA分析のための調査は現地での作業が簡単なので、多地点、あるいは高頻度の調査が可能です。つまり、少し頑張れば、兵庫県全域における魚類分布のスナップショットあるいは時間による変化を知ることが可能です。

もちろん、こういった手法は魚類だけに適用可能というわけではなく、他の生き物にも用いることができます。私達の研究グループではトンボの幼虫であるヤゴがどのような場所に分布しているかの調査に環境DNAメタバーコーディング手法を用いています。この研究では、魚類とヤゴの分布を一つの水サンプルを用いて同時に調べています。まだ解析の途中ですので、あまり詳しいことを述べることは控えたいと思いますが、その結果から、外来魚種と在来魚種の関係や肉食魚種とヤゴの関係について、これまで漠然と信じてきた、肉食の外来魚種が入ると在来魚種やヤゴが減るといった単純な関係とは違う関係が見えてきつつあります。

す。このような解析が可能になるのも、様々な生き物について、簡易に多地点での調査を行うことができる環境DNA分析を用いているからこそです。このように、環境DNA分析のメリットを活かすことで、これまでは得ることのできなかった情報を得ることができ、これまで不可能だった解析ができるようになると思われています。

順位	種名	出現地点数(108地点中)
1	カワヨシノボリ	83
2	カワムツ	72
3	オイカワ	55
3	ニホソウナギ	55
5	コイ	54
6	フナ類	36
7	チチブ類	32
8	ヨシノボリ類	31
8	スミウキゴリ	31
8	ブルーギル	31
11	ドンコ	30
12	アユ	28

▲表1  
表六甲の河川群における魚類環境DNAの検出ランキング。上位12種を掲載した。

## 4

### 新しい展開

ここまで環境DNA分析で現時点でできることについて紹介してきました。この文章の最後に、今後の展望について述べたいと思います。まず、このような環境DNA分析を用いて生き物の分布を明らかにする手法が、行政的な希少種の保全や外来種対策に用いられるようになると思われています。たとえば、昨年(2017年)生物多様性条例を制定した神戸市では、ヒダサンショウウオなどの希少種の調査や、アカミミガメなどの外来種の対策に環境DNA分析を用いることを表明しています。神戸市の先進的な取り組み事例に続き、今後は自治体や省庁レベルでの利用が進むものと思われる。通常の調査では予算の制限もあり、なかなかきめ細かな調査ができないケースが多いのですが、環境DNA調査を組み合わせることで、より多くの地点でデータを得ることが可能になり、生物多様性の保全に役立つようになると思われています。

生物多様性の保全などの利用に加えて、人々の健康に貢献できるような技術開発も現在進行中です。例えば、住血吸虫症という主に熱帯域で流行している貝を介した感染症があります。この病気には世界で2・3億人が感染していると言われ、社会経済的な影響がマラリアについて大きいとされています。日本では貝の徹底的な除去や、水路の

コンクリート化などでこの病気を撲滅しましたが、そのような対応を世界中で行うことは現実的ではありません。しかし、病原体である住血吸虫や、その中間宿主である巻き貝の分布を環境DNA分析によって理解することで、新たな感染症対策を提案できる可能性があります。また、感染症を媒介する蚊の分布を調べるなど、人の病気の対策としての適用可能性がいろいろと考えられます。ほかにも、魚の養殖場における感染症対策など、人の健康だけでなく、食料問題にもアプローチできるかもしれません。あらゆる生物が遺伝子としてDNAを利用しているので、水の中にいる生き物であれば何にでも適用できます。実際に、本稿でここまでに紹介した魚類や両生類、昆虫に加え、哺乳類、甲殻類(エビやカニなど)、軟体動物、刺胞動物(いわゆるクラゲなど)といった様々な動物、さらには水生植物にも適用可能であることがすでに示されています。また、環境DNA分析はもともと微生物を対象に研究が進められてきた手法なので、当然のことながら水の中の細菌などの微生物についても同じ水サンプルから分析することができます。つまり、一杯の水があれば水中のあらゆる生物の情報を得ることが可能なのです。ここにあげた例以外にも、思いもよらないような応用が今後進められることでしょう。そのような技術の発展に少しでも役立てればと思います。研究が続いています。

# ひょうご環境体験館開館10周年 デジタル地球儀「触れる地球」の導入

「ひょうご環境体験館(はりまエコハウス)」は、地球温暖化をはじめとする環境問題について、体験活動を通じて県民一人ひとりの意識の向上と県民による環境の保全と創造に関する活動を促進するための体験型環境学習の拠点施設として、SPRINGや粒子線医療センターなどの最先端技術と自然が共存する播磨科学公園都市(佐用町)に平成20年3月20日に兵庫県が開設し、このたび10周年を迎えました。

(公財)ひょうご環境創造協会は、「ひょうご環境体験館」の開設以来、指定管理者として参加体験型の環境学習イベントやプログラムを多彩に展開し、10年間の総利用者数は約27万6400人となっています。

## 開館10周年記念式典の開催

平成30年3月21日に、兵庫県の主催による記念式典が開催されました。

式典では、播磨高原東小学校の生徒たちによる合唱が行われた後、主催者を代表して秋山和裕兵庫環境部長が挨拶、その後、安平庄治ひょうご

環境体験館長による10年の振り返りがありました。体験館完成から開設当初の様子、開催された多彩な環境学習イベントやプログラム、さらにはエコハウスサポーターの運営支援活動など、開館からこれまでの10年間にわたる体験館の歩みを映像を通して紹介がありました。



▲子ども達による合唱



▲ひょうご環境体験館10年の振り返り

## デジタル地球儀「触れる地球」\*のお披露目

式典では、「ひょうご環境体験館」の新たなステージに向けて、地球温暖化をはじめとする環境問題をグローバルにとらえる学習装置となるデジタル地球儀「触れる地球」の序幕式とデモンストレーションが行われました。

デモンストレーションでは、宇宙から見た地球

を再現した雲の動きや台風・津波の発生過程、地球温暖化シミュレーションや大気汚染物質が地球規模で広がっていく様子、渡り鳥やクジラの移動など生きた地球の姿をダイナミックに描き出すコンテンツが紹介され、式典に参加した子ども達は興味津々の様子で目を輝かせながら地球儀に手を触れていました。

### \*デジタル地球儀「触れる地球」(Tangible Earth) :

大気の流れや地球温暖化など生きた地球の姿を再現するコンテンツを実際の地球の1600万分の1の半球体に映し出したもので、自分の手でグルグル回し、様々な角度から地球の今を見つめることができ、グローバルなモノの見方を育みます。



▲「触れる地球」デモンストレーション



▲「触れる地球」除幕式



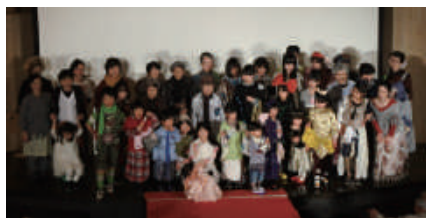
▲「触れる地球」体験

## 古着リメイクファッションショーの開催

また、資源循環をテーマに古着の有効活用方法を発信するため、10周年記念事業として、古着リメイクファッションショーと大月ヒロ子氏による講演「クリエイティブリユースで豊かな暮らし」が行われました。

ファッションショーの衣装は、ひょうご環境体験館が立地する播磨科学公園都市で集めた古着を、体験館で2回開催(平成30年3月4日・10日)した大月ヒロ子氏の古着リメイクワークショップで作成したものです。

ワークショップ参加者は、自分たちでリメイクした衣装を着て、兵庫県立龍野北高校のデザイナーの学生達によるメイクで華麗なモデルに変身。一人一人が古着リメイク衣装のポイントをアピールしてのファッションショーは大変な盛り上がりでした。



▲古着リメイクファッションショー  
▶大月ヒロ子氏講演



## みて、ふれて、つくって楽しく体験!



▲ひょうご環境体験館の「触れる地球」

多くの方々においていただきたいと思います。

「触れる地球」を体験できる公共施設は、関西では「ひょうご環境体験館」だけです。「地球」が館外にだけかけている場合もありますので、お電話でお問合せの上、宇宙から見た「地球」を触る体験をしてみてください。



### お問い合わせ先／ひょうご環境体験館

〒679-5148 佐用郡佐用町光都1-330-3(播磨科学公園都市内)

Tel.0791-58-2065 Fax.0791-58-2069

入場料: 無料

休館日: 月曜(祝日の場合翌火曜休館)、12/31、1/1

HP <http://www.eco-hyogo.jp/taikenkan/>

Facebook ひょうご環境体験館(上記QRコードからアクセス)



これからも「ひょうご環境

体験館(はりまエコハウス)」

は、子どもから大人まで、団体

利用から家族連れまで、幅広

い皆様が体験を通して楽しく

環境学習ができる場として、

## ～「触れる地球」発案者からのメッセージ～



竹村 真一

京都造形芸術大学教授  
Earth Literacy Program 代表

地球時代、宇宙時代と言われる現代。しかし21世紀生まれの子ども達が、いまだに16世紀の大航海時代(信長の時代)のメルカトル地図で地理や歴史、地球環境問題を学んでいるというのは、どうしたことでしょうか?「Global(地球)と見て考えてこそ、真のGlobalist。」

これを囲んで、アップデートな地球認識を共有しつつ、「希望の地球」のビジョンを共に語り合っけてゆくような、地球リテラシー育成の新しいスタイルを提案したいと思えます。

「触れる地球」は単なるデジタル地球儀ではありません。インターネットを介して1時間ごとに更新される雲の衛星画像と昼夜境界―それは、まさに「宇宙から見たいまの地球」であり、世界中で発生しているハリケーンや、地球温暖化による北極海氷の減少もつねにリアルタイムに表示されます。表示される科学データは、地球シミュレーター・海洋研究開発機構、NASA、東京大学、ウエザーニューズ社など第一線の研究機関から提供されています。その意味で、この地球儀はいわば「日本の科学技術ショーケース」でもあり、他分野の科学データを重ね合わせることで新たな発見を導く「地球シンセサイザー」でもあります。こんな生きた地球儀が、学校や公共施設、空港などに普通に設置されるような時代が始まるつとしていきます。

# 海岸清掃を続けて50年、「慶野松原」とともにある中学校

## 南あわじ市立西淡中学校

白砂青松と美しい夕日は  
どんなときも心の原点

慶野松原は淡路島の西側、播磨灘に面した南あわじ市にあります。防潮、防砂のため、砂浜沿い約2.5kmに約5万本のクロマツ林が江戸時代から植えられてきました。古くは『万葉集』でも柿本人麻呂に詠まれ、絶景の夕日でも知られています。

南あわじ市立西淡中学校は慶野松原と隣接しています。「国立公園の中に学校がある、という感覚です」と桐本雅一校長。校長は、南あわじ市立西淡中学校(前身の御原中学校)の卒業生であり、約20年前には教師としても赴任。今年4月に再び校長として着任しただけに慶野松原への思いもひとしおです。



▲「夕日百選」にも選出。夏の終わりがとくに美しいとのこと。  
(写真:南あわじ市役所提供)

1966年ごろ赤潮の発生などで汚れていた海岸をきれいにするようと、生徒会本部役員の手導で清掃活動が始まりました。以来50年以上、全長の約半分1km程度を海開き前の6月に毎年清掃しています。「学校と同じように、観光客や海水浴客がくるこの海岸をきれいにしたい」という気持ちで実施しています」と校長は話します。

総合的な学習の時間では、慶野松原の自然について学ぶほか、秋には地域一体で実施される松並木の保全作業「すくずかき(淡路地域の方言で「熊手」の意)」にも参加し、落ちた松葉を拾い集めています。拾ったごみは袋数十個。軽自動車2台にいっぱいになります。これらの活動が評価されて、2017年2月には環境立島淡路島民運動賞、また、2017年度の兵庫県グリーンスクール奨励賞を受賞しました。

### 大いなるマンネリも大事 続けることから育つ郷土愛

砂浜で拾うものは空き缶や紙パック、ペットボトルやプラスチック容器、漁具、木材・木片などですが、かつては、たまねぎや白菜など淡路特産の農産物も流れ着いていたこともあったそうです。生徒たちは、流れ着いたもの、故意に捨てられたいろいろなごみを見て、自然に対する心を経験の中で学びます。ま



▲50年以上継続しているという全校での清掃。



▲▶「すくずかき」の様子。松の落ち葉は堆積すると腐って、コケが生え松の生長を妨げます。

た、自分たちの故郷である慶野松原を守っていくという意識も育ちます。

「大きなことをしているという意識はありません。52年ただ続けているだけです。ごみを拾いながらいろいろなことを感じてほしい。息をするのと同じように、当然のこととして続けることが長続きの秘訣です」と桐本校長。地域の活動には同中学校の卒業生も多いとか。活動を通して得るものは、物質的利益とは比べものにならないほど価値のあるものとなっており、確実に一人ひとりの心の原点となっています。

\*慶野松原・1928年に文化庁の史跡名勝天然記念物、1955年に瀬戸内海国立公園(指定区域)に指定。美しい松林を抱えた海水浴場は、2001年に「日本の水浴場88選」、2006年に「快水浴場百選」の特選に選ばれています。



# タガメビオトープと20年。保護・研究に取り組む

## 林田にタガメの里をつくる会

**タガメビオトープは、豊かな水生生物ビオトープでもある**

日本最大の水生昆虫タガメはカメムシの仲間で、1950年代ごろまでは平野部の田んぼでも見ることができました。しかし、昨今、放棄田の増加や農薬などの影響で、全国的に姿を消しています。兵庫県泉レッドデータブックでもBランクに指定されており、西播磨に大きな生息地があるほかは、一部の但馬地域や北摂あたりでしか確認できていなかったそうです。

そんな状況をみかねた「林田にタガメの里をつくる会」代表の市川憲平さんは、1997年に生態を調べるために、佐用町で谷間の休耕地3.5アールを借り、タガメビオトープづくりを開始しました。タガメは水田生態系の頂点に立つ捕食者なので、メダカやドジョウなど多様な生き物のいる場所でなければ暮らしていけないそうです。そのため、タガメビオトープは同時にカエルビオトープであり、トンボビオトープ、水生昆虫ビオトープでもあるそうです。

**目標の「タガメの里」づくりは自然や虫を慈しむ人づくりから**

佐用町での活動から数年して、姫路市から市川さんに依頼があり、1999年に姫路市

林田町に新たなタガメビオトープ（13アール）をつくりました。新たなビオトープづくりの目標は、タガメの暮らす豊かな自然の復活と、環境教育の場づくりだったそうです。ビオトープの維持や調査は一人ではできないものではなく、「林田にタガメの里をつくる会」の力によって進められています。さらに長期的に活動を継続するためには、地域の理解も大切だと考え、地元の小学校に声をかけ、環境教育として、春から秋まで池に入って自然観察を経験してもらっています。地元の小学生の観察会も今年で20年目になります。

2004年4月に環境学習施設「姫路市伊勢自然の里・環境学習センター」がこの谷に完成すると、タガメビオトープは施設の一部として組み込まれましたが、その調査や維持活動は「林田にタガメの里をつくる会」が継続して行っています。これらの活動の結果、このタガメビオトープでは毎年100匹を超えるタガメが繁殖するようになったそうです。

これらの活動が評価され、「林田にタガメの里をつくる会」は2016年度兵庫県環境保全功労者表彰、2017年度地球環境保全功労者環境大臣表彰なども受賞しています。「目指すのは、タガメの里です。ビオトープで繁殖し、環境教育ができたとしても、所詮箱庭です。近くに自然に優しい田んぼや、水草の豊富な池があり、あちらこちらでタガメ

を見かけるようにならないと、タガメの里とは言えません。」と市川さんは話します。

タガメや希少生物の保護も大切ですが、自然や昆虫が苦手な若者が増える中、水辺など野外で遊びかつ学ぶ子どもたちこそ、守っていくべき姿なのかもしれません。



▶羽化や、成虫になった数を調べるためにマーキング。移動や帰還についても調査します。一飛びで数km。野球のナイター設備の上まで飛べるそうです。



①タガメは、鋭い前足でフナやトノサマガエルなどを捕らえ、針のような口を獲物の体に突き刺し、同時に消化液を送り込み溶けた肉を吸い込みます。  
②タガメの卵塊を守るオス。タガメのメスは、限られた繁殖期間中に繁殖相手のオスを求めて、違うメスによる卵塊を破壊し、それを守っていたオスを得る。繁殖のための子殺し行動は猿やライオンでは見られましたが、昆虫では初めての確認となります。(市川憲平(1991年)『タガメの繁殖戦略』)

▼ビオトープがつくられて以来、放流した個体を除いて、繁殖し背番号がつけられたタガメは2017年10月までに1900匹を越えました。





「兵庫県版レッドデータブック」でBランクのハッチョウトンボ(左)や、Aランクのヒメタイコウチ(右)など多様な生物も確認されている血池湿原(中央)。

## 市町の取り組み

# さん だ し 三田市



三田市は、神戸市の北約25km、大阪市の北西約35kmに位置し、豊かな自然が残る田園都市です。古来より米や木材など近隣地域の流通・経済の中心としても発展してきましたが、近年は次々に大規模なニュータウンが建設され、阪神地域有数のベッドタウンとしても知られています。  
人口/113,192人 世帯数/46,107世帯 面積/210.32km<sup>2</sup> (2018年4月末現在)

## 人の環で自然と暮らしを紡ぐまち三田

### 市制60周年 “新しい風”を起こすまちへ

1958年に誕生した三田市は、2018年に市制施行60周年を迎えます。そこで2018年4月1日から2019年3月31日までの1年間にわたって、「三田らしさ、自分らしさを礎に、未来に向けて共に新しい風を起こしませんか」を基本コンセプトに、さまざまな催しが計画されています。

また同市では、環境施策を方向づける「第3次三田市環境基本計画」が、新たな5年を見据えて2018年3月に策定されました。「人の環で自然と暮らしを紡ぐまち三田」を環境将来像に、「参加・協働」「自然共生社会」「循環型社会」「低炭素社会」「安全・安心・快適」の5つの基本方針を柱としています。

さらには、「生物多様性保全」「温室効果ガス排出量削減」「里山里山の保全・再生等地域の価値創造」という異なる分野の3つの重点プロジェクトを掲げ、総合的に取り組みを推進することで、相乗的な効果を目指すべく新たにスタートしたところです。

### シンボリック取り組み 血池湿原の保護

同市には、豊かな生態系が残る「血池湿原」があります。この湿原で確認されている貴重な植物は48種類を数え、県内トップクラスであるとともに、湿原全体が「兵庫県版レッドデータブック」Aランクに指定されていることから保護活動に力を入れています。

2017年度からは、ボランティア組織「血池湿原の守り人(もりびと)」を発足し、市民や企業、地域団体などと一体となった保全活動を進めています。「重要なのは生態系の保全です。そのため湿原への立入りは、見学会や自然観察会、小学校の環境学習などに限っています。また、今年度中に里山の保全活用に関する条例の制定をめざしています」と、2018年度に発足した里山のまちづくり課の高木章係長は話します。

また、2018年3月には、緑豊かな里地地域を保全・活用するため、神戸市と三田市で「里山等自然環境の保全及び活用に係る連携・協力に関する協定」を締結。シンポジウムの共同開催や、生物

多様性の異なる互いのフィールドでの自然観察会の実施など計画が進められています。里山のまちづくり課の発足とともに、新たな自然共生社会への施策のひとつとして期待されています。

### 三田市PickUp!

#### 環境に配慮した、 利用しやすい庁舎へ

市役所本庁舎が2014年12月竣工、2015年1月業務開始しています。太陽光発電やトイレ洗浄水への雨水利用、全館LEDや自動開閉窓による温度調整など環境への配慮のほか、市民利用の窓口を1、2階に配置し、案内表示も大きく、見やすくするなど、利用しやすい庁舎をめざして、随所に工夫が施されています。

▶本庁舎のエコポイント(吹抜け)は、春秋などは空調設備に頼らない室内換気が可能となります。



▲市庁舎前の「風の広場」。風や水で動く作品で知られる世界的彫刻家・新宮晋氏のモニュメントが迎えてくれます。





# 鳥獣被害対策防止

## — 地域資源としてのシカの有効活用 —

兵庫県農政環境部環境創造局鳥獣対策課

### 1 シカと人間のかかわり

狩猟による野生鳥獣肉をフランス語で「ジビエ」と言います。近年、全国各地でジビエ料理が人気となっていますが、冬の味覚として、丹波地域の「イノシシのぼたん鍋」は有名なところです。シカも昔から県内に生息し、「もみじ」と称して、古くから貴重なタンパク源として食べられてきました。

### 2 県内に広がるシカ肉の魅力

シカの被害が大きく、捕獲数の多い西播磨、但馬、丹波地域では、道の駅やレストランで、焼肉、ステーキ、コロッケ、カレー等のシカ肉料理が味わえます。学校給食にも、地域の環境学習や食育の一環として、シカ肉を取り入れる動きも広がっています。

県でも、県民農林漁業祭などのイベントでシカ肉料理を提供し、広く県民の方にシカ肉のおいしさを紹介しています。都市部のレストランやホテルでもフランス料理の食材として扱われるなど、食べる機会が増え、親しみやすい食材になりつつあります。

また、骨や内臓等は、ペットフードとしても利用でき、大好評です。



ローストディア（オープン等での蒸し焼き）  
※シカは英語で「deer」と言います

#### シカ肉の魅力（牛肉と比べて）

- ヘルシー：エネルギーがおよそ2分の1、脂質がおよそ5分の1
- 栄養価：タンパク質がおよそ1.3倍、鉄分がおよそ1.7倍
- 機能性：アミノ酸の一種で脳機能の向上があるとされるアセチルカルニチンがおよそ2倍

出展：文部科学省「日本食品標準成分表2015年版（七訂）」

#### 衛生的な処理

- 肉質が保たれるよう捕獲から解体までの鮮度や衛生管理のガイドラインを遵守した加工処理により、安全で美味しいシカ肉を提供しています。

### 3 深刻なシカによる被害

シカは、1歳から妊娠が可能で繁殖力がきわめて旺盛です。増えすぎたシカは、餌となる山の下草や植林したスギ等を食べ尽くしたり、集落の水稲や野菜などの農作物被害を起し、年間の被害額は約2億円に達しています。

県では、被害を減らすため、年間4万6千頭の捕獲目標を掲げて、市町や猟友会と協力して、シカの個体数管理や獣害防護柵による被害管理を進めています。



▲シカの食害により森林内の裸地化が進み、植生の消滅や土砂災害の危険も高まります。

### 4 シカ丸ごと1頭活用大作戦

捕獲したシカを山中に埋めることなく、地域資源として有効に活用しようと、捕獲から処理加工、消費に至る関係者で構成する「ひょうごニホンジカ推進ネットワーク」を中心に、シカ肉のブランド化をはじめ、ペットフードやシカ革製品や骨等の漢方薬への活用など、新たな需要創出に取り組んでいます。

ひょうごニホンジカ推進ネットワーク





## 「クリーンアップひょうごキャンペーン」がスタート!

今年もクリーンアップひょうごキャンペーンが始まりました。

“ごみゼロの日”である5月30日から7月31日までの2か月間、県内全域にわたって環境美化活動を展開します。

平成29年度は、87事業所・団体の協賛・協力をいただき、キャンペーン期間中、県民述べ57万人が参加し、ごみ等を5,136トン回収しました。

皆様も、クリーンアップひょうごキャンペーンにご協力ください。

問い合わせ先/資源循環部 Tel. 078-360-1308

## ひょうご環境体験館 サマーアースライブ2018

ひょうご環境体験館はこどもから大人まで「みる、ふれる、つくる」などの体験を通じて、楽しく環境体験学習をすることができる施設です。

今回、映像と音楽を通じて地球環境を守ることの大切さを体感する「プロジェクションマッピング」を実施します。映像と音楽に包まれてシアターは異次元の空間に。ドームの大天井に映し出すアートファンタジーを体感しましょう。

日時: 8月5日(日) 第1回公演13:00~、第2回公演15:00~

場所: ひょうご環境体験館シアター

出演: ◆プロジェクションマッピングライブ 竹内真里亜

ニューヨークのブルックリンを拠点に活動するアーティスト。電子音楽作曲家であり奏者でもある。ジャンルを越え様々なアーティストとコラボし映像アート作品を手掛ける。2015年にCGアーティスト・フレデリコ=フィリップと共同監督で制作した先鋭的なテクノロジーを駆使した映像作品は、世界のメディアでも取り上げられ、BCCやMicrosoft社のコマーシャルにも使用された。今回は出身である上郡で初のプロジェクションマッピングパフォーマンスを発表する。

◆中国擦弦アンサンブル アンサンブル夢華(モンホア)

◆朗読&演奏 朗読/水野かおり フルート演奏/赤穂笛の会 羽音色(はねいろ) 雅楽演奏/横田有三

定員: 各回80名 持ち物: 異次元の世界に旅立つために各自枕をご持参ください 参加費: 無料

申込方法: 入場ご希望の方は事前にひょうご環境体験館(TEL.0791-58-2065)に、お名前、お住まいの地域、参加人数(4名まで)、参加希望公演(第1回or第2回)をお電話でご連絡ください。メール、FAXでは受付できません。※先着順

受付期間: 6月16日(土)~7月4日(水) 10時~17時



▲昨年度のサマーアースライブ

問い合わせ先/ひょうご環境体験館(はりまエコハウス) 〒679-5148 佐用郡佐用町光都1-330-3

Tel.0791-58-2065 Fax.0791-58-2069

E-mail taikenkan@eco-hyogo.jp HP <http://www.eco-hyogo.jp/taikenkan/>

## 阪神高速道路株式会社及びグループ会社6社様からご寄附をいただきました



▲左側から 中見CSR推進室長、嶋津環境景観室長、田中執行役員、幸阪神高速道路株式会社代表取締役社長、兵庫県 金澤副知事、当協会 岩根前理事長、兵庫県 秋山環境部長

阪神高速道路株式会社及びグループ会社6社から「生物多様性ひょうご基金」にご寄附をいただきましたので、兵庫県金澤副知事及び当協会理事長から感謝状を贈呈いたしました。

この寄附金は、NPO等の団体が県内で行う「ひょうごの生物多様性保全プロジェクト」(H30年3月現在76プロジェクト)の中から、尼崎の森中央緑地における「生物多様性の森づくり」に取り組む団体の活動支援に活用されます。



地球環境保護のため、この印刷物はFSC®認証紙および植物油インキを使用しています。また、有害物質を使用しない水なし印刷方式で印刷しています。