

2017 NORNAC20

第20回 自然系調査研究機関連絡会議 調査研究・活動事例発表会 プログラム・要旨集



琵琶湖（琵琶湖博物館からの眺望）

日時:2017年10月26日(木)

会場:滋賀県立琵琶湖博物館

口頭発表・ポスターフラッシュ:ホール

ポスターコアタイム :セミナー室

**第 20 回 自然系調査研究機関連絡会議
調査研究・活動事例発表会プログラム**

第20回 自然系調査研究機関連絡会議 調査研究・活動事例発表会プログラム

日時：2017年10月26日（木）13:00～17:05

場所：滋賀県立琵琶湖博物館 滋賀県草津市下物町1091

12:00～13:00 開場・受付

13:00～13:15 開会挨拶 環境省自然環境局生物多様性センター長 川越久史
滋賀県琵琶湖環境部環境政策課長 高木浩文
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター長 内藤正明

●口頭発表およびポスターフラッシュ 13:15～15:35

座長：早川和秀（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・総合解析部門副部門長）

13:15～13:55 講演 琵琶湖の生物多様性と生物利用の多様性..... 2
滋賀県水産試験場専門員・滋賀県立琵琶湖博物館特別研究員 藤岡康弘

13:55～14:00 休憩

14:00～14:15 0-1 NGSを用いた琵琶湖産魚類の集団遺伝データの取得とその応用.... 3
滋賀県立琵琶湖博物館 田畑諒一

14:15～14:30 0-2 日本在来コイの現状と琵琶湖における生態調査..... 4
国立環境研究所・琵琶湖分室 馬淵浩司

14:30～14:45 0-3 池沼におけるハス群落の異常繁茂抑制..... 5
千葉県立中央博物館 林紀男

14:45～15:00 0-4 汽水湖における淡水性水生植物セキショウモの生育環境..... 6
鳥取県衛生環境研究所 森明寛・前田晃宏

15:00～15:15 0-5 耶馬日田英彦山国定公園英彦山及び犬ヶ岳地区における
生態系回復事業..... 7
福岡県保健環境研究所 石間妙子・須田隆一・金子洋平
福岡県環境部自然環境課 池田加江・山口慶太

15:15～15:35 ポスターフラッシュ

ポスター発表者全員

15:35～15:45 休憩

●ポスターコアタイム 15:45～17:05

15:45～16:25 発表番号奇数の発表者による発表

16:25～17:05 発表番号偶数の発表者による発表

- P-1 千曲川中流域におけるコクチバスの分布と優占状況..... 10
長野県環境保全研究所 北野聡
有限会社エコシス 田崎伸一
信州大学教育学部 ピーターソンマイルズ
信州大学理学部 中野繭・矢澤諒人・山本雅道
- P-2 山梨県における外来淡水産プラナリアの生息調査について..... 11
山梨県衛生環境研究所 堀内雅人
- P-3 山梨県における外来植物アレチウリの広域分布推定..... 12
山梨県富士山科学研究所 安田泰輔
- P-4 榎野川河口干潟における竹を用いた二枚貝育成イベントの実施について..... 13
山口県環境保健センター 惠本佑・川上千尋
山口県自然保護課 山本倫也・藤本裕子
山口市環境政策課 山村秀明・福谷拓則
- P-5 東京都都心部の樹木が放出する揮発性有機化合物が
光化学オキシダント高濃度現象に与える影響の把握..... 14
東京都環境科学研究所 國分優孝・小林芳久・齊藤伸治・星純也
静岡県立大学 望月智貴・谷 晃
- P-6 ワサビ田に棲む生物..... 15
静岡県環境衛生科学研究所 伏見典晃・神谷貴文・香田梨花
静岡県農林技術研究所 西島卓也
- P-7 名古屋市内都市緑地における絶滅危惧植物の保全活動..... 16
名古屋市環境局なごや生物多様性センター 長谷川泰洋
- P-8 白山高山地域における地表徘徊性甲虫類のモニタリング..... 17
石川県白山自然保護センター 平松新一
- P-9 能登半島の砂浜海岸におけるスナガニの生息状況(予報) 18
石川県のと海洋ふれあいセンター 坂井恵一

P-10	絶滅危惧種キンラン属の野外播種試験法を用いた保全.....	19
	ミュージアムパーク茨城県自然博物館	伊藤彩乃
	株式会社緑生研究所	庄司顕則
	株式会社東芝横浜事業所	赤崎洋哉・松前満宏
P-11	絶滅危惧種カントウイドウズムシの生息地の現状と保全について.....	20
	ミュージアムパーク茨城県自然博物館	茅根重夫・池澤広美
P-12	生物多様性センター ホームページによるデータ提供と活用.....	21
	環境省自然環境局生物多様性センター	情報システム科 田中庸夫
P-13	「自然環境保全基礎調査」の現況と展望.....	22
	環境省自然環境局生物多様性センター	調査科 赤羽俊亮
P-14	モニタリングサイト 1000 からわかってきた気候変動による生態系への影響.....	23
	環境省自然環境局生物多様性センター	生態系監視科及び調査科 大嶽若緒
P-15	在来魚の保全・再生に向けた流域管理に関する研究 ー森川湖の土砂のつながりとアユの好適産卵環境ー.....	24
	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	水野敏明
P-16	市民調査データを用いた生物多様性解析とその有用性 ー滋賀県における淡水魚類の多様性評価と保全にむけて.....	25
	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	酒井陽一郎
	滋賀県立琵琶湖博物館	琵琶湖博物館うおの会
	琵琶湖博物館うおの会	中尾博行
	京都大学	中川光
	滋賀県立琵琶湖博物館	金尾滋史・松田征也
	京都産業大学	宮永健太郎
P-17	農業用ため池の魚類相の種多様性に対する外来種と土地改変の影響.....	26
	埼玉県環境科学国際センター	角田裕志
P-18	千葉県における国内希少野生動植物種ミヤコタナゴの保全事業と今後の展開.....	27
	千葉県生物多様性センター	鈴木規慈
P-19	小学校と連携した横浜市内生物調査.....	28
	横浜市環境科学研究所	七里浩志・堀美智子・小森昌史・潮田健太郎・川村顕子

17:05 閉会

口頭発表要旨

講演

琵琶湖の生物多様性と生物利用の多様性

藤岡康弘（滋賀県水産試験場・滋賀県立琵琶湖博物館）

琵琶湖は面積 670km²、最大水深 103.5m、貯水量 275 億 t の日本最大の湖である。周囲を高さ 1000m 級の山々で囲まれ、流入する一級河川は 117 本を数えるが、流出するのは瀬田川（下流は宇治川—淀川）と琵琶湖疏水だけである。琵琶湖は地史的に 400 万年前まで遡ることができるが、現在の位置に移動したのは 100 万年前と言われ、40～30 万年前以降に今の広くて深い湖盆が形成されたとされている。おおよそ 10 万年以上の寿命をもつ湖を古代湖と呼ぶが、琵琶湖は世界に約 20 か所ある古代湖の 1 つである。

琵琶湖は、琵琶湖大橋を境に南湖および北湖と呼ぶ 2 つの湖盆で形成されている。南湖は平均水深 4m と浅く、面積は 54.5km² と狭いが、東岸を中心に水田が広がりヨシ帯が発達してクリーク地帯を形成し、コイ科魚類の産卵繁殖場として重要な役割を果たしていた。また、セタシジミやイケチョウガイなど多くの貝類が生息していた。北湖は 615.5km² と広く、平均水深が 43m で沖合の水深 50～90m には冷水（周年 12℃以下）の深湖底が広がっている。東岸は遠浅で砂浜が長く続くが、北西岸は急深で岩や礫の湖岸が多い。また、湖と水路などで繋がった沼や池が点在し、これらは内湖と呼ばれている。内湖は水草が繁茂した浅い水域で、魚類の生息および繁殖場として利用されている。琵琶湖の水温は 7～30℃ の範囲で変化し、夏には水温躍層が形成され表層水と深層水は交じり合うことはないが、冬には表面水が冷やされ沈降するため深層域にまで酸素が供給されることで湖底付近まで魚類や甲殻類等の生息できる溶存酸素の濃度が保たれている。

以上のような多様な環境と長い歴史、広さなどを背景に、琵琶湖には約 1700 種の動植物の分布が報告され、その内 61 種が琵琶湖の固有種であると言われている（西野、2012）。この内訳は、貝類 56 種の 29 種（亜種を含む）、魚類 67 種の 15 種、甲殻類 145 種の 4 種、水生昆虫類 310 種の 2 種、水草類 60 種の 2 種などである。

琵琶湖の周辺には粟津湖底遺跡などおおよそ 1 万年から人々が定住し生活を営んできた痕跡が残されている。これの遺跡からはセタシジミやフナ・ナマズなどの貝殻や骨が多数出土しており、当時の人々が四季を通じて食糧を琵琶湖から豊富に入手していたことが伺える。魚介類を捕獲するため、古来様々な漁具・漁法が発達しており、それらは少しずつ変化しながら今も受け継がれている。現在の琵琶湖では、魚類ではアユを中心にビワマス・ホンモロコ・ニゴロブナなどが、貝類ではセタシジミが、甲殻類ではスジエビなどが漁獲されており、2015 年の総漁獲量は約 980 トンであるが、今からわずか 40 年前には漁獲量は 5 千トンを超えていた。水産物は佃煮やナレ鮎あるいは大豆などと煮て食べられ、琵琶湖独自の食文化が形成されている。これらの伝統食は 1998 年に滋賀県の無形民俗文化財に選択された。また、イケチョウガイを使った淡水真珠の生産も行われ、琵琶湖の生物多様性が人々の生活を豊かにし彩ってきたと言える。

キーワード：琵琶湖・古代湖・環境・固有種・生物多様性・食文化

田畑諒一（滋賀県立琵琶湖博物館）

野生生物の保全において、野外での遺伝的多様性を把握し、その維持および向上を図ることは非常に重要なことである。こうした課題に対して、これまでは解像度の高さや実験の簡便さなどから、マイクロサテライト解析（SSR 解析；ゲノム上に存在する数塩基の配列の繰り返しからなる部分の繰り返し数を比較する解析）などがよく用いられ、遺伝的多様性の推定や遺伝的集団構造の把握について、数多くの有用な結果をもたらしてきた。しかしながら、一方で、種ごとにプライマーを作らないといけない点、プライマーの開発にかなりの時間と費用がかかる点など、いくつかの課題もあった。

そこで、本研究では、PCR ベースの「MIG-seq 法（Suyama & Matsuki 2015 Sci Rep）」を用いることで、これまでの研究をより簡便に、かつ発展させ、希少種をはじめとする野生生物の遺伝的集団構造や遺伝的多様性の把握を目的とした。MIG-seq 法は、全生物に適用可能なプライマーを用い、SSR 領域間の配列を PCR で増幅した後、次世代シーケンサー（NGS）を使用し、ゲノムワイドに塩基配列および一塩基多型情報（SNPs）を得る手法である。本研究では、小型 NGS（Illumina 社 Miseq）を用いた MIG-seq 法によって、かつて琵琶湖にも生息していたドジョウ科アユモドキ 155 個体および琵琶湖産魚類 8 種群（コイ科ホンモロコ、スゴモロコ、デメモロコ、ヒガイ類、ゼゼラ、ハゼ科ウキゴリ、イサザ、カジカ科ウツセミカジカ）の SNPs データを取得し、遺伝的集団構造や人口学的歴史（進化時間スケールでの過去の集団動態）の推定を行った。

その結果、アユモドキについては、約 3.6Gb の配列データから、650 個以上の SNPs が得られた。これらを基に、STRUCTURE 解析を行ったところ、先行研究にて開発された SSR33 座で示されていた水系を反映した遺伝的集団構造を推定することができた。また、琵琶湖産魚類 8 種計 192 個体については、SNPs を含む 80 bp の配列が 1 種あたり約 100–150 本得られた。そのうち、3 個以上の SNPs をもつ配列（約 15–25 配列）を用いて Extended Bayesian skyline plot（EBSP）解析を行った。EBSP 解析による集団動態には、mtDNA 部分配列による解析と同パターンのもので、集団増大の後、集団減少が見られるなど従来の結果とは異なるものが含まれていた。ただし、EBSP については、SNPs 情報の少なさ等から、全体に解析結果が不安定な傾向にあった。

本手法は、SSR が開発されていない種においても、核 DNA 情報による遺伝的集団構造の把握、人口学的解析を比較的簡便に可能とするが、解析の種類によっては、正確な推定のためには情報不足であるといえる。配列解読深度の増加、SNPs 解析の条件の改良、および他手法による配列情報の併用によって、より精度の高い解析が可能となると考えられる。

キーワード：次世代シーケンサー、MIG-seq、遺伝的多様性、淡水魚

日本在来コイの現状と琵琶湖における生態調査

馬淵浩司（国立環境研究所・琵琶湖分室）

日本の自然水域に生息するコイには、体高が低く細長いコイと、体高が高く側扁したコイの2タイプが存在することが、100年以上前から指摘されていた。後者は養殖されているコイと同じ体型であることから飼育型と呼ばれ、そうでない前者は野生型と呼ばれていた。ここ10年以上にわたる演者らのDNA解析の結果、細長い体型の野生型は日本在来系統であり、一方の飼育型は大陸の養殖系統に由来することが判明している。

仙台平野から高知・四万十川までの国内11ヵ所から採集されたコイについて、ミトコンドリア (mt) DNA を解析したところ、ほぼすべての場所において日本在来系統のハプロタイプが検出されたものの、どの場所でも半数近くかそれ以上の個体は大陸導入系統のハプロタイプを有していた (Mabuchi et al. 2008)。この結果は、国内の自然水域は大陸由来のコイによって大規模に侵略されていることを示している。

国内最大の湖である琵琶湖についてより詳しいmtDNA調査を行ったところ、浅い沿岸域は国内の他地点と同様の状態であったが、沖合の深層で捕獲されたコイの約80%は日本在来系統のハプロタイプを有していた (馬淵ほか 2010)。また、核DNAの一塩基多型 (SNP) の解析によって個体ごとの交雑度 (在来 SNP の割合) を調べた結果、この生息地の個体群は比較的純粋に近い日本在来コイによって構成されていることが判明した (Mabuchi et al. in preparation)。以上の結果から現在では、琵琶湖の深層は日本在来コイの貴重な残存生息地であると考えられている。

幅広い交雑度をカバーする琵琶湖産の標本にもとづいて、交雑度と様々な形態形質の相関関係を調べたところ、遺伝的に在来コイに近い個体ほど、鰓耙は短くかつ数が少なく、腸は短く、鰾 (うきぶくろ) と食道をつなぐ気道の弁は太く発達していることが判明した (Atsumi et al. 2017)。これらの結果から、琵琶湖に残存する在来コイは生態的特徴として、大陸導入コイと比べて濾過食性が弱く、肉食性が強く、かつ、沖合での鉛直移動に長けていると推定される。

演者らのグループは現在、琵琶湖のコイが実際に沖合でどのような生活を送っているのかをバイオロギングの手法を用いて調査している。今回の発表では、現在までに得られているデータが語るその一端についても紹介する予定である。

キーワード：在来コイ、大陸導入コイ、琵琶湖、バイオロギング

池沼におけるハス群落の異常繁茂抑制

林紀男（千葉県立中央博物館）

千葉県北部に位置する手賀沼には人為移植に端を発するハス群落がある。ハス群落は年々繁茂域を広げ、2015年には南北約370m・東西約830m・面積約23ヘクタールの規模に達した。沼岸のヒメガマ・マコモなど既存の抽水植物群落に、ハスは沖合から覆い被さるよう食い込み生育地を奪う経緯も明らかとなった。既に手賀沼最深部水深の水深約1.6mを越え対岸へ向け群落拡大しており、航路閉塞の危惧が現実化している。

こうした背景のもと、ハス繁茂域抑制の可能性を模索するため2013年6月、沖合展開しているハス群落の群落先端部を対象にハス刈り取りを試行した。船上から浮葉および抽水葉の茎部を水中部で切断し、根茎部への空気供給を絶ち窒息させる方法を試みた（刈り取り面積は約400m²）。切断したハス茎部は、再び水上に切断面を持ち上げ、シュノーケル効果を持続させようとする現象が認められた。これは葉柄が水面下で余裕長をもたせていることによるハスの危機管理に備えた生態的防御と考えられた。深い場所に生育するハスほど余裕長を確保している比率が高い事実は、生態的防御とする考えを裏づけている。

2015年11月には、根茎部を切断して酸素の横連携を断ち切り、株を窒息状態にして繁茂拡大の勢いを弱める検証を実施した。伊豆沼（宮城県）と情報共有し、試験区は規模を大きくすることが有効との示唆を得て、方形区を10m四方から20m四方に拡大し、浅場で横走するハス地下茎を傷つけ、根茎内部を浸水させ窒息させる試験的取り組みを実施した。

2016年夏にその効果を検証した。ハス根茎を切断した試験区では、隣接する対照区と比較してハスの背丈（平均の比較=2.1m:1.7m）、抽水茎部直径（同11mm:5mm）および密度（同15.1本:12.5本）のいずれも有意に、低く・細く・疎になることが実証できた。また、20m四方の試験区内において、外側境界から0~3mの試験区外縁部、同3~6mの同中間部、同6m以遠の試験区中心部を対照区と合わせ比較を実施した結果、対照区と試験区外縁部では有意差が認められず、他の区画間には有意差が確認された（ANOVA；F(3, 49)=43.69, p<0.0001）。これらの検証結果は、地下茎を切断しても隣接するハス生育域から地中を伸張する根が酸素を補給してしまうため切断効果は限定的であること、地下茎切断域がハス生育域から3m以上の距離を確保すると切断効果が顕在化すること、同距離とハス衰弱度合いは密接な関係を有すること、などが明らかとなった。地下茎切断域のハス生育域からの距離が、ハス群落抑制を目指す上で重要であることが確認できた。

ハス根圏部を切断し窒息させる繁茂域抑制策は、刈り取ったハスを陸揚げし廃棄物として処分する必要がなくなり作業の効率化を期待できる。繁茂したハス群落が沼全域に広がることを抑止する上では今後も継続的な取り組みが必要と結論づけられる。

キーワード：ハス 抑制 密度 根茎 切断 窒息 効果

汽水湖における淡水性水生植物セキショウモの生育環境

森明寛・前田晃宏（鳥取県衛生環境研究所）

全国の湖沼では生物多様性の損失が進んでおり、特に生態系の重要な構成要素となる水生植物の多様性は大きく減少していることが指摘されている。鳥取県内の湖沼（東郷池、湖山池）でも同様に減少しており、その種数と生育範囲は大きく減少したことが明らかとなった。我々は、湖沼の生物多様性の回復に向けて、土壌シードバンクを活用した水生植物の再生に着手し、東郷池では1967年の生育確認を最後に、約半世紀の間、生育記録の無かったセキショウモ *Vallisneria asiatica* Miki の再生に成功した。本種は、かつての東郷池では広く生育していたことや、農地の肥料として利用するために行われた水草採集（「モク採り」と呼ばれていた）の対象となっていたと言われているなど、本湖を象徴する生物の1つであったと考えられる。その様な中、近年、地元の漁業者からの情報提供により、東郷池の湖岸の一部でセキショウモの小さな群落が見つかった。しかし、その群落はとても小さく、再び消失することが懸念されたため、早急に本種の保全を行う必要があると考えられた。そのためには、東郷池で本種に必要な生育環境が残されているか把握することが急がれる。一般に多くの淡水性の水生植物は塩分に弱く、本湖のような汽水湖では塩分の影響が重要となる。併せて光合成に必要な光環境もその生育場所を制限する因子となることから、特に塩分と光環境に着目し、汽水湖である東郷池でのセキショウモの生育適地について検討を行った。

まず、東郷池と周辺ビオトープで自生または試験移植された地点の塩分の年間推移、及び、文献調査で得られたセキショウモが生育可能な塩分範囲から、セキショウモが確実に生育できる塩分の上限を推定した。次に、海水流入時の湖底の塩分分布図を作成した後、生育可能な塩分が保てるエリアを抽出した。また、透明度から沈水植物の生育に必要な光環境が保てる水深を求め、湖底地形図から生育可能な水深帯を抽出した。以上によって得られた生育可能な塩分と水深帯のエリアから、両条件を満たすエリアを抽出した。

その結果、湖岸沿いに加えて、北東、西の入江の広い場所で生育の可能性が示唆された。これらの場所では、塩分が高くならず、かつ、光が十分に届く水深の浅い場所として、本種が生育可能な場所であると考えられる。このように、現在の東郷池の環境条件下において、セキショウモが生育できる場所が広く存在することが明らかとなった。

近年、地元町役場や地域住民を中心に水生植物の保全に対する関心が高まっている。引き続き、これらの場所を活用し、湖内での系統保存を行いながら生育地の拡大に向けて取り組む予定である。今後も塩分等の水質に注視しながら、湖沼の生物多様性の回復に向けた取り組みが進むことを期待する。

キーワード：水生植物、再生、汽水湖、塩分、透明度

耶馬日田英彦山国定公園英彦山及び犬ヶ岳地区における生態系回復事業

石間妙子・須田隆一・金子洋平（福岡県保健環境研究所）・池田加江・山口慶太（福岡県環境部自然環境課）

耶馬日田英彦山国定公園の英彦山及び犬ヶ岳地区は、福岡県内で最大面積のブナ自然林及びシオジ自然林を有するとともに、多くの絶滅危惧種が生息・生育する生物多様性のホットスポットである。しかしながら、台風被害等によるブナの枯死で疎林化が進んでいることに加え、ニホンジカによる後継樹への食害、絶滅危惧植物への食害、林床植生の単純化などが生じており、生態系の悪化に拍車がかかっている。そこで本県では、英彦山及び犬ヶ岳地区における生態系の回復を目指し、主に3つの事業を行っているので紹介する。

1つ目は、防護ネットの設置によるブナ林生態系の維持回復である。英彦山ブナ林内に設置されていた約1haのネットを2013年度の冬に補修し、ネット内外の動植物相を比較することで、ネットの設置効果を検証している。林床植生調査の結果から、補修から約3年を経た2016年秋の時点で、ブナ実生の生存率はネット内の方が外よりも約1.7倍高いことが明らかとなった。また、ネット内ではイヌシデ、コハウチワカエデ、アオハダ、リョウブなどの主要樹種が順調に伸長しており、林床植物全体の被度も経年的に増加していることが確認されている。

2つ目は、絶滅危惧植物の生息域内保全と生息域外保全である。2014年度より、英彦山及び犬ヶ岳の登山道沿いを中心に、福岡県レッドデータブックに掲載されている絶滅危惧植物の分布を調査し、2016年度末時点で76種の生育を確認した。そのうち、ニホンジカの食害を受けている場所において、約4m四方の小規模な防護ネットを計15か所設置し、生息域内保全に取り組んでいる。ネット内では、ヒナノウスツボ、ミヤマナミキ、テバコモミジガサなどの絶滅危惧植物が少しずつ回復の兆しを見せている。また、生息域外保全として、食害を受けている30種の絶滅危惧植物について、種子を採集し冷凍保存を行った。これらの種子は、現地での撒きだしや植え戻しを見据え、種子数がある程度確保できたイチイ、ミヤマカラマツ、ヤシヤビシヤクなどの11種について、冷凍保存の条件（冷乾・冷湿）と発芽時の温度条件（段階温度上昇系・段階温度下降系）を変えた実験を行っている。

3つ目は、2016年度から開始しているニホンジカの個体数管理である。英彦山及び犬ヶ岳地区におけるニホンジカの生息密度は、平均24.8頭/km²と推定されており、最も高い区域では53.1頭/km²にまで達していることから、個体数管理による抜本的かつ広域的な対策が必要不可欠となっている。2017年度は、両地区での捕獲頭数目標を500頭とし、くくりわなと箱わなを使用した捕獲を進めている。また、ニホンジカの行動圏や季節移動の実態把握のため、生体捕獲個体にGPS発信機を装着した調査を行っている。捕獲されたニホンジカは、市町村の食肉処理施設に提供するなど、地域と連携した事業展開を目指している。

キーワード：ニホンジカ、生物多様性、個体数管理、防護ネット、ブナ林生態系、絶滅危惧植物

ポスター発表要旨

千曲川中流域におけるコクチバスの分布と優占状況

北野聡（長野環境研）・田崎伸一（有・エコシス）・ピーターソンマイルズ（信大・教育）・中野繭・矢澤諒人・山本雅道（信大・理）

千曲川中流域は、ウグイ等の遊泳性コイ科魚類が豊富なことで知られ、水産資源として重要な位置を占めてきた。しかし近年ではウグイをはじめ中流域の漁獲量が減少する一方で肉食性魚類のコクチバス（特定外来生物）が急増しており、コクチバスの分布実態と生態系への影響について関心が高まっている。そこで本研究では、千曲川中流におけるコクチバスの分布実態ならびに同所的なコイ科魚類との関係を明らかにすることを目的に調査をおこなった。

2016年9月～10月に長野市赤坂橋から坂城町鼠橋の約20kmの範囲に設けた計8地点（各調査地点に早瀬、平瀬、トロ・淵を含む）において投網による捕獲を行い、地点ごとにコクチバスの優占状況を調べた。また、これら調査流域のほぼ中央に位置する冠着橋周辺においては、2015年～2016年にかけて月1回の頻度で定期調査をおこない、早瀬、平瀬、トロ・淵、ワンドのハビタット毎に魚種組成や体サイズを記録する一方、コクチバスの駆除を継続した。

2016年秋の8地点における調査では、コクチバスがほぼ全域で捕獲され、個体数ではニゴイ44%、オイカワ23%に次ぐ19%を占めた。ハビタット別にみると、早瀬や平瀬よりも流れの緩いトロ・淵でコクチバスの優占度が高い傾向があり、コクチバスの多い場所ではコイ科魚類の個体数が少ない傾向が認められた。冠着橋周辺での捕獲調査の結果、コクチバスの優占度がハビタットや季節によって異なることが明らかになった。コクチバスはトロ・淵で年間を通じて最優占種であったが、早瀬や平瀬では夏季には優占するものの秋以降にはその割合が低下した。また、定期調査で捕獲されたコクチバスはすべて殺処分としたが、翌年の初夏には再び前年並み（個体数組成で約4割）の優占度を示した。以上のことから、千曲川中流域においてコクチバスは緩流ハビタットを中心に広く定着し、在来コイ科魚類に負の影響を与えていることが示唆された。今後においては、コクチバスの移動分散や生活史、繁殖場所などを考慮しながら、総合的に個体数低減のための取組をおこなう必要がある。

キーワード：特定外来生物、コクチバス、オイカワ、ウグイ、分布特性

山梨県における外来淡水産プラナリアの生息調査について

堀内雅人（山梨県衛生環境研究所）

近年、日本でも北米原産の外来淡水産プラナリア（以下外来プラナリア）であるアメリカツノウズムシやアメリカナミウズムシの生息報告が増えており、国内における分布の拡大が明らかとなってきている。これらの外来プラナリアは、きれいな水の指標生物である在来種のナミウズムシの生息が困難である汚濁の進んだ河川にも生息しており、水生生物による河川の水質判定の際は「きれいな水の指標生物のウズムシ」として扱わないよう注意が必要である。また、これら外来プラナリアの生息数の増加や分布の拡大が在来の生態系に与える影響も未知数である。

当研究所では平成 21 年度以来、県内河川を対象に外来プラナリアの生息状況調査を行っている。これまでの調査で、甲府盆地内の複数の河川でアメリカツノウズムシとアメリカナミウズムシの生息を確認している。これらの地点では経年的に生息を確認しており、すでに定着していると考えられる。現時点では生息地点の数及び生息数は、アメリカツノウズムシがアメリカナミウズムシより多い状況である。これら外来プラナリアは、市街地河川流末の川底が泥で礫が少なくゴミが散乱し、夏季には水温が 30℃前後になる環境でも生息している。一方、平成 27 年には本県東部の水質が良好で在来種のナミウズムシが多数生息する河川においてもアメリカツノウズムシの生息を確認している。生息数は現状ではナミウズムシと比べ少ないが、今後河川環境が大きく変化した場合、ナミウズムシが減少しアメリカウズムシの生息数が大幅に増加する可能性もある。このため、同地点でナミウズムシとアメリカツノウズムシについて生息数の定期モニタリングを行っている。

河川に生息する底生生物である淡水産プラナリアは、普段の生活で目にする機会はほとんどなく、人の健康に直接害を及ぼすものでもないため、世間で話題になることも少ないと考えられる。しかし、河川の在来・外来のプラナリアの生息状況を観察・記録することは、ゆるやかに起こる水質や生物相の変化等、長期的に河川環境を監視する材料の一つになると考えられる。一例として、同じ河川で在来種のナミウズムシが減少し、汚濁に強い外来プラナリアが増加する傾向が見られた場合、水質や川底の状況等の河川環境が悪化している可能性がある。本調査は、このような情報を提供することで、河川環境への関心や保全に対する意識の向上にも貢献できると考えている。

キーワード：外来種 プラナリア 河川

山梨県における外来植物アレチウリの広域分布推定

安田泰輔（山梨県富士山科学研究所）

富士山周辺及び山梨県内において、侵略的外来植物であるアレチウリ (*Sicyos angulatus*、特定外来生物(環境省))の侵入が確認されている。アレチウリは短期間で大繁茂することがあり、在来植物との競合や駆逐による生態系の改変や農林水産業への被害も指摘されている。侵略的外来植物に対して、防除計画立案と実施のためには河川や農耕地、道路といった土地利用と、外来植物の分布情報を組み合わせた GIS (地理情報システム) が有効である。これは駐車場や動線の確保といった実際の駆除活動の際に必要なだけでなく、種の空間分布モデルを用いて将来的な侵入の可能性を検討する上でも有効である。しかしながら、外来植物の分布が不明で一部地域での侵入記録のみ報告されている場合も多い。そのため、本研究では広域的な分布状況を把握する手法を検討し、種の空間分布モデルを適用することで侵入予測を試みた。

広域的な分布状況を把握するため、本研究ではオーディオマッピング法を用いた。これは自動車で移動しながら GPS により時刻と位置座標の記録とデジタルビデオカメラによる録画を行い続け、アレチウリが発見された場合に音声にて記録する方法である。そして、調査終了後に保存した動画ファイルから音声データを抽出し、アレチウリが記録された時刻と GPS の時刻を同期し、アレチウリの分布図 (在のみ) を得る。

本手法を用いて調査した結果、アレチウリの発見地点数 (のべ) は 2015 年は 247 地点、2016 年は 440 地点にのぼり、県内各所に侵入している状況が明らかとなった。特に河川沿いでの発見が多く、市街地から離れた河川でも生育が確認された。

山梨県内のアレチウリの出現確率を推定するために、予備的な解析として RandomForests 法を用いた種の空間分布モデルを構築した。県全域を 500m×500m のメッシュに分割し、オーディオマッピング法で得られたデータを在-偽不在データとした。分布を規定する環境条件として、メッシュごとの最大標高、年降水量、森林割合、河川長を説明変数として用いた。

その結果、河川周辺で出現確率が高いと推定され、森林割合が多い山間部は出現確率が低いと推定された。これは野外調査における観察結果及び分布調査の結果と一致する傾向だった。また、平均的な正答率は 82.5%と比較的高い正答率だったことから、この出現確率マップはある程度の信頼性を持つと考えられた。今後、アレチウリの生育条件をより精査し、信頼性の高い出現確率の推定を試みる。

キーワード：アレチウリ、特定外来生物、オーディオマッピング、空間分布推定

榎野川河口干潟における竹を用いた二枚貝育成イベントの実施について

恵本佑・川上千尋（山口県環境保健センター）・山本倫也・藤本裕子（山口県自然保護課）・山村秀明・福谷拓則（山口市環境政策課）

山口県中央部に位置する榎野川（ふしのがわ）は、山口湾に注ぐその河口に広大な干潟を形成している。榎野川河口干潟は、カブトガニ（環境省レッドリスト；絶滅危惧Ⅰ類）の自然繁殖地であること、中国大陸及びシベリアからの渡り鳥が飛来すること等の重要性から、環境省の「日本の重要湿地500」にも選定されている。

榎野川河口干潟では、榎野川流域を共有する産学民公の様々な団体等により「榎野川河口域・干潟自然再生協議会（事務局：山口県・山口市）」が自然再生推進法の枠組みを活用して組織されており、かつて宝の海と呼ばれた水産資源豊かな里海の再生と生物多様性に富んだ沿岸域の保全に向けた活動を行っている。

一方、榎野川上流域を含む県内の山間部では竹林面積の拡大及び伐採した竹の有効な利用方法が課題となっていることから、当センターでは、平成25年度から榎野川上流域の竹を用いて榎野川河口干潟でアサリを保護育成する手法の検討を行ってきた。検討に当たっては、徳島県の「沖洲海浜楽しむ会」の先行事例を参考とし、沖洲海浜よりも地盤が高いこと、波浪の影響が強いこと等の榎野川河口干潟の特徴を踏まえ、①竹の有効利用、②アサリの保護育成、③森川里海の連環を知る環境学習を兼ねた一石三鳥の手法とすることを念頭に置いた。検討の結果、簡易加工した竹を干潟に設置することにより、アサリの幼生から成貝までを保護育成することが可能であると同時に、いくつかの留意点があることが分かった。また、保護育成の過程でアサリ以外の二枚貝を含む様々なベントスが竹内部に混生することが明らかとなり、生物観察会としての実施も可能と考えられた。

上記の結果を受け、今年度7月には、榎野川河口域・干潟自然再生協議会が主催の環境学習イベントとして「第1回あさり姫プロジェクト@榎野川河口干潟」が実施され、一般参加者29人（うち児童14人）を対象に、竹の加工からアサリ稚貝の採取、アサリ稚貝を投入した竹（あさり姫の館）の干潟への設置を行った。なお、その後の経過については来年度の春に竹の内部を確認し、アサリの成長確認等を行う予定としている。

本発表では、7月に実施したイベントの活動状況と、参加者に対して実施したアンケート調査の結果から得られた知見を報告する。

謝辞：「あさり姫プロジェクト@榎野川河口干潟」の実施にあたり、榎野川河口域・干潟自然再生協議会のメンバーのほかに、いくつかの団体の協力を得ました。以下に記して、謝意を表します。

- ・沖洲海浜楽しむ会：あさり姫プロジェクトに関する情報提供
- ・竹林ボランティア山口、NPOやまぐち里山ネットワーク：孟宗竹の提供、児童への竹加工指導
- ・株式会社 伊藤園 山口支店：飲料の提供
- ・環境省：森里川海プロジェクト（地域循環共生圏構築検討業務）の活動助成

キーワード：里海，環境学習，アサリ，孟宗竹の活用，流域連携

東京都都心部の樹木が放出する揮発性有機化合物が 光化学オキシダント高濃度現象に与える影響の把握

國分優孝・小林芳久・齊藤伸治・星純也（東京都環境科学研究所）
望月智貴・谷晃（静岡県立大学）

東京都都心部の光化学オキシダント高濃度（120ppb 以上）の出現日数は、工場・事業所等からの揮発性有機化合物（VOC）等の削減対策により減少傾向にあるが、光化学スモッグ注意報発令日数は依然として全国上位にある。光化学オキシダントの原因物質となる VOC には、工場・事業所等の人為起源のほかに、生物起源（Biogenic VOC、以下 BVOC）があり、街路や緑地の樹木が放出する BVOC が、光化学オキシダントの生成に無視できない影響を与えている可能性が指摘されている。しかし、東京都都心部に現存する樹木の BVOC 放出実態は十分に把握できておらず、光化学オキシダント高濃度要因を把握する上で重要なテーマとなってきた。BVOC の放出量を推計するためには、樹木資源量（葉面積の総量と分布）と、樹種別の BVOC 放出量の情報が必要となる。本研究では、衛星リモートセンシングを活用した広域的な樹木資源量の把握と、実測による樹種別の BVOC の放出成分及び放出量の調査を行った。

1. 衛星リモートセンシングによる樹木資源量（葉面積の総量と分布）推定

大気環境への BVOC の影響を大気質シミュレーションで評価することを目指しており、その計算の入力データとして樹木の樹種別の BVOC 放出量と、樹木の葉面積指数（Leaf Area Index、以下 LAI）の分布データが必要である。本研究では、2m メッシュの精度を有する W WorldView-2 及び WorldView-3 衛星データの解析から、都内市街地に現存する樹木の LAI を推定する方法を検討し、広域への適用を試みた。衛星画像データのスペクトル解析から樹木分布マップを 2m メッシュで作成し、樹木の正規化植生指数（NDVI）を算出した。この NDVI について、現地観測した樹木の葉面積指数（LAI）データと照合することで LAI-NDVI 関係式を導き出した。この関係式の導入により、都内市街地における樹木の葉面積の分布と総量を、衛星画像データから推定することが可能になった。

2. 樹種別の BVOC の放出成分及び放出量の観測

都内 23 区の街路樹木数上位 20 種のうち 6 種について、枝チャンバー法による測定を初夏（2017 年 5 月、6 月）の日中（7 時から 19 時）に実施し、BVOC 放出量と葉温度の日内時間変動パターンを調査した。プラタナスとモミジバフウは、主にイソプレンを放出しており、その放出量は、それぞれ $17.6 \mu\text{g DWg}^{-1} \text{h}^{-1}$ 、 $7.1 \mu\text{g DWg}^{-1} \text{h}^{-1}$ となった。ウバメガシ、クスノキ、ヤマモモはモノテルペン類の特にオシメンを大量に放出していた。一方、シラカシは BVOC を放出していなかった。BVOC の放出量は葉温度と同様の日内変動を示し、明瞭な温度依存性を確認した。今後、さらに多くの樹種について季節毎の BVOC 放出量を調査することで、都市大気的光化学オキシダント生成に与える影響の解明を行っていく。

キーワード：光化学オキシダント、BVOC、LAI、衛星リモートセンシング、枝チャンバー法

ワサビ田に棲む生物

伏見典晃・神谷貴文・香田梨花（静岡県環境衛生科学研究所）・西島卓也（静岡県農林技術研究所）

水ワサビは、静岡県の特産物であり、その栽培面積は全国一である。清らかな水が豊富な場所で栽培され、伊豆半島の天城山麓、南アルプスを水源に持つ安倍川上流、富士山麓が主な産地となっている。静岡県の水ワサビの伝統栽培は日本農業遺産にも認定されている。水ワサビは、沢を開墾して階段状に作ったワサビ田で、湧き水や河川水を用水として掛け流しで、無肥料、無農薬という環境に負荷をかけない生産がされている。そのため、ワサビ田には、周辺とは異なる特有の生態系が形成されていると推測される。

しかしながら、ワサビ田に棲む生物についての調査報告は少ない。そこで、我々は、ワサビ田特有の生態系の解明の一環として、安定同位体分析を活用したワサビ田に棲む生物の食性について調査を進めているところである。分析用サンプルとしてワサビ田において採集できた水生昆虫等について報告する。

採集は7月下旬に、静岡県伊豆市の湯ヶ島地区の静岡県農林技術研究所わさび科滑沢試験地（以下滑沢試験地）と同吉奈地区のワサビ農家が所有するワサビ田（以下吉奈圃場）の2か所において実施した。ワサビ田表面の砂を手でかき回し、下流部に網を設置し、水中を流れてくる生物を採集した。採集した生物は、実験室に持ち帰り、同定を行った。同定は少なくとも属レベルで行った。

なお、水温は、滑沢試験地で 13.7℃、吉奈圃場で 14.2℃であった。水深は 2 cm で、流れは緩やかであった。

採集された水生昆虫は、滑沢試験地においては、カワゲラ目 2 属、カゲロウ目 2 属、トビケラ目 3 属、吉奈圃場においては、カワゲラ目 1 属、カゲロウ目 2 属、トンボ目 3 属であった。なお、その他の目の水生昆虫については分析対象としなかったため採集していない。水生昆虫以外ではナミウズムシが確認された。水生昆虫類は春季に終齢を迎えるものが多く、7月下旬の採集であったため、種数が少なかった可能性も考えられ、生息生物を明らかにするためには違う時期の調査も必要であると思われた。

今後は、採集した生物等の窒素・炭素の安定同位体を分析し、それら生物の食性について調査を進める予定である。

キーワード：ワサビ、水生昆虫、生態系

名古屋市都市緑地における絶滅危惧植物の保全活動

長谷川泰洋（名古屋市環境局なごや生物多様性センター）

市民、専門家、名古屋市の協働で生物多様性に関する調査・保全活動を実施しているなごや生物多様性保全活動協議会では、平成 29 年度に都市緑地や社寺林等を対象に植物の保全のための調査活動を行う部会「里山林・社寺林部会」が発足した。部会の構成メンバーは主要緑地の保全団体で、初年度の活動項目を次の 4 つとした。①里山・社寺林における植生のモニタリング調査、②希少種の生育環境調査、③外来種・郷土種使用の実態に関するアンケート調査、④巨樹の生育状況調査。部会活動は開始から半年と経たないが、活動項目の①、②に関して、ササユリ（市 EN）の保全や市内の絶滅危惧植物の情報収集などで成果が挙がりつつある。本報告では、緑地別に当該部会活動の概要と進捗を報告する。

- ・猪高緑地（名東区猪高町上社、約 66 ha）は、全体踏査及び地元の愛好家等からの情報収集の結果、市内有数のラン類の産地であることがわかった。この地域の二次林を象徴するコクラン、キンラン、ギンランのほか、市内の他所では見られないエビネ属やツレサギソウ属の植物などが確認された。本緑地では、モウソウチクの分布拡大が著しく、ラン類などの保全に配慮した竹林管理が課題となっている。こうした状況から、本緑地では、ラン類の生育適地を明らかにするための調査を開始した。
- ・滝ノ水緑地（緑区滝ノ水、約 4.4 ha）は、比較的小規模な緑地であるが、ため池の周辺には東海丘陵要素植物とされるトウカイコモウセンゴケ、シラタマホシクサ、クロミノニシゴリなどが見られる。全体踏査の結果、ササユリやキキョウ（市 CR、県 VI）なども確認された。同緑地においては、里山構成種として人気のあるクロミノニシゴリをはじめとしたハイノキ属やガマズミ属の植物の保全のため、個体サイズの計測や開花環境調査などを始めた。
- ・相生山緑地（天白区菅田、約 123.7 ha）では、保全団体が尾根の一部にわずかに残存するアカマツ林の保全、常緑広葉樹林化（ヒサカキが優占）した樹林の落葉広葉樹林化の活動を行っている。これらの保全効果を検証するために、モニタリングサイトを設置して植生調査及び毎木調査を行った。保全活動が、植物の種数、種構成、及びコクラン・ヒメカンアオイなどの絶滅危惧種に及ぼす影響について、今後の動向を調査する。
- ・大高緑地（緑区大高町、約 121.2 ha）、平和公園（千種区平和公園、約 145.3 ha）では、近年、ササユリの開花個体数が減少し、その存続が危ぶまれている。ササユリを保全するため、常緑広葉樹の除伐及び林床の管理計画を立て保全活動を開始した。3 年間でササユリが好むとされる林内相対照度 40%としていく計画で、1 年目は 20%、2 年目は 30%を目指して除伐を行う。本年度の個体数調査（8 月）の結果、1 年目（2017 年 1 月）の除伐の効果が早速出たのか、昨年と同じ時期に 10 数個体しか確認出来なかった実生・茎立ち個体が、50 個体以上確認出来た。引き続き、個体数調査や生育環境調査を行っていく。

キーワード：都市緑地、ササユリ、東海丘陵要素植物、ハイノキ属

白山高山地域における地表徘徊性甲虫類のモニタリング

平松新一（石川県白山自然保護センター）

モニタリングサイト 1000（以下モニ 1000）は、生物種の増減や種組成の変化をいち早く検出し、適切な自然環境保全施策に資することを目的として、環境省が様々な生態系約 1000 サイトで行っている長期継続的生物調査事業である。高山帯調査は 2008 年から北海道、本州の 6 サイトで実施されており、白山サイトでは唯一、地表徘徊性甲虫の調査が行われている。ここではその調査結果から、白山高山地域の地表徘徊性昆虫類の分布特性について報告する。

調査は 2008 年から毎年 7 月下旬から 8 月上旬にかけて実施している。調査プロットは、白山高山帯に代表的な景観である雪田 2 地点、風衝地 1 地点、ハイマツ低木林 1 地点の 3 生息地 4 地点である。

これまでの調査で、オサムシ科 15 種、シデムシ科 2 種、ハネカクシ科 4 種、コメツキムシ科 2 種の地上徘徊性甲虫類が記録された。ここで採集されたほとんどの種はブナ帯より下部では記録されていない。その一方で、北・南アルプスと共通する種類もいることから、白山高山帯地域の地表徘徊性甲虫類は高地特有の種類相を有していると言えることができる。

本調査を通して 2,053 個体の地表徘徊性甲虫類が採集された。最も多く採集されているのはミズギワゴミムシ属の一種の 963 個体（全体の 47%）で、*Agonum* 属の一種の 339 個体（同 17%）、ミヤマヒサゴコメツキ 205 個体（同 10%）がこれに続き、この 3 種で全体の 74% を占めていた。個体数は雪田の 2 地点が多く、ハイマツ低木林が少なかった。種数は両雪田および風衝地では平均で 6.0-6.6 種であるのに対して、ハイマツ低木林は 3.5 種と少なかった。非計量多次元尺度構成法 (NMDS)、類似度百分率 (SIMPER) により群集構造を解析した結果、3 生息地はそれぞれ独自の群集構成をしていることが明らかになった。

総個体数は調査年次ごとに変動が大きく、9 年間を通しての個体数の明確な変化傾向は認められなかった。特に雪田ではミズギワゴミムシ属の一種および *Agonum* 属の一種の個体数が調査年次ごとに大きく変化し、これが総個体数の変化に影響していた。個体数の年次変動が大きい要因として、年次ごとの出現数自体に増減があること、年次ごとの採集時期の違いによることが考えられた。

モニ 1000 の目的は長期継続的に調査を行うことで生物種の変化データを収集することである。高山帯は脆弱な環境であり、わずかな変化を見出すことが将来起こりうる環境変化に対する警鐘となる。今後も調査を継続することにより、その変動傾向および高山地域の地表徘徊性甲虫類の分布特性が明らかになることを期待している。

キーワード：モニタリングサイト 1000、ゴミムシ類、雪田、ハイマツ林、風衝地

能登半島の砂浜海岸におけるスナガニの生息状況(予報)

坂井恵一（石川県のと海洋ふれあいセンター）

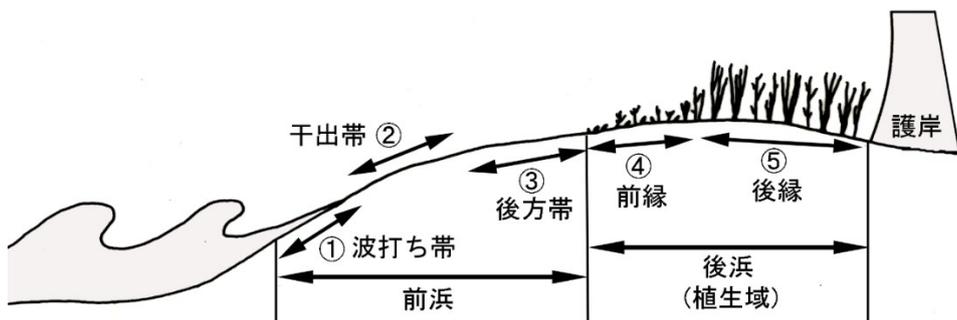
スナガニは砂浜海岸に生息する最大甲幅が約 3cm の十脚目スナガニ科の甲殻類である。成体の体色は多くが灰色だが、繁殖期には赤みを帯びる個体が多い。幼体は黄色や白色に黒いまだら模様を持つものが普通である。本邦の日本海側では秋田県以南、太平洋側では岩手県以南から九州に、そして海外では朝鮮・中国・台湾などの極東アジアに分布する。

これまでの観察によると、能登半島における活動期は初夏 5 月初旬頃から晩秋 10 月末までの様である。活動期には満潮時でも波が打ち寄せない、表面の砂が乾いている前浜後方帯（下図③付近）に直径 2、3cm、深さ約 60 cm 以内の孔を掘り、昼はこの中に潜み、夜は盛んに活動し、波打ち際で採餌する。小型二枚貝や甲殻類、昆虫類、魚などの漂着物という動物性のエサを好むが、ケイ藻類なども食べる雑食性とされている。

スナガニの生息密度と海岸の改変状況を把握するため、平成 28 年 10 月、石川県宝達志水町以北の 33 ヶ所の砂浜海岸で調査を行った。生息状況は、汀線にほぼ平行した本種の孔密度が最も高い幅 3 m か 6 m の範囲を選び、長さ 50m か 100m（調査面積は 300 m²）に含まれる孔数を数えることを基本とし、孔密度（/m²）から本種の生息密度を推測した。

スナガニの孔密度が高かった志賀町の増穂ヶ浦と千鳥ヶ浜、大島、輪島市の琴ヶ浜、珠洲市の鶴飼と粟津の各海岸は、後浜に良好な植生域を備えることが共通していた。植生域は越冬場所としても重要であると考えられている。逆に、後浜に植生域が見られず、護岸付近まで波が打ち寄せる頻度が高いと観察された珠洲市の川浦や折戸、馬縹、そして羽咋市の西釜屋町や柴垣などは、孔密度は低かった。海岸への人と車の出入りが特に激しく、植生域が見られない千里浜や今浜では、本種の孔は全く見つからなかった。

当センターでは石川県一円の砂浜海岸におけるスナガニの生息状況を把握したいと考えている。今回の調査により、本種の生息状況には海浜植物の生育状況が関係していることが示唆されたので、今後は海浜植生にも注意して調査を進める必要があると考えている。



スナガニが生息する能登半島の砂浜海岸の概観（服部，1987 を改変）

キーワード：スナガニ・砂浜海岸・人為的改変・海浜植生

絶滅危惧種キンラン属の野外播種試験法を用いた保全

伊藤彩乃（ミュージアムパーク茨城県自然博物館）・庄司顕則（株式会社緑生研究所）・赤崎洋哉・松前満宏（株式会社東芝横浜事業所）

日本に自生するおよそ 300 種のラン科植物のうち 3 分の 2 にあたるおよそ 200 種は、絶滅の危機に瀕している¹⁾。ラン科植物は、共生菌との共生に強く依存して生活している植物群であり²⁾、保全措置のための移植が難しいとされている。しかし近年、種子の発芽の有無により共生菌の有無を確認する野外播種試験法が考案され³⁾、これを応用することにより種子からの増殖による保全の可能性が高まっている。

本研究は、環境省のレッドリストに指定されているキンランと、クゲヌマランについて野外播種試験法を試したものである。株式会社東芝横浜事業所の生物多様性保全事業の一環として、株式会社緑生研究所が行い、発表者が支援している。今年度までの途中経過を報告する。

対象地は、横浜市磯子区新杉田に位置する、株式会社東芝横浜事業所の敷地内である。敷地内は埋立地であり、マテバシイ、タブノキなどの常緑樹と、コナラ等の落葉樹が混植されており、樹林帯の幅は狭く、階層構造はほとんどみられず、林床植生は少ない。敷地内のキンランとクゲヌマランの生育地で、秋に種子を採取し、5×5cm のナイロンメッシュの袋に入れ、4 連結させた埋設用マウントを作成した。作成した埋設用マウントは、その年の冬に土中に埋め、一定期間経過後に掘り出して、発芽・成長を確認した。キンランの発芽・成長は 2 年間、クゲヌマランの発芽・生長は 1 年間追うことができた。

キンランは 1 年目で、最大 1% 近くの発芽率が確認された。2 年目では、さらに発芽率が増え、最大 20% 近くの発芽率が確認された。地表からの深さ別の発芽率は、1 年目ではっきりとした傾向は見られなかったが、2 年目で 0~5cm の浅い場所で高くなる傾向があった。一方で、クゲヌマランは 1 年目で、最大 30% 近くの発芽率が確認された。深さ別の発芽率は、1 年目で 15~20cm の深い場所で高くなる傾向があった。

発芽率や発芽に適した深さは、種によって異なることが予想される。初期発芽に関わる共生菌の分布は、キンランは限定的であるが、クゲヌマランは広範囲にわたっており、分布の深さは、キンランでは浅く、クゲヌマランでは深い傾向があった。発芽率の高い場所に効率よく種子をまくことが、ラン科植物の保全のために重要である。

【引用文献】1. 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室（2015）レッドデータブック 2014 8 植物 I. ぎょうせい, 646 pp.

2. 大和政秀・谷亀高広（2009）ラン科植物と菌類の共生. 日本菌学会会報, 50: 21-42.

3. Rasmussen, H.N. and Whigham, D.F. (1993) Seed ecology of dust seeds in situ: A new study technique and its application in terrestrial orchids. *American Journal of Botany*, 80(12): 1374-1378.

キーワード：キンラン、クゲヌマラン、野外播種試験法、絶滅危惧種、種子、繁殖

絶滅危惧種カントウドウズムシの生息地の現状と保全について

茅根重夫・池澤広美（ミュージアムパーク茨城県自然博物館）

カントウドウズムシ *Phagocata papillifera* (Ijima et Kaburaki, 1916) はウズムシ目 (Tricladida)、ヒラタウズムシ科 (Planariidae) に属する日本固有のウズムシで、日本で最初に報告された洞窟地下水動物として知られている。1889年に東京市ヶ谷の浅井戸から発見され、1916年に新種として記載されたが、その後、基準産地の浅井戸は消滅し、タイプ標本も紛失した。しかし、旧水海道市立豊岡中学校の実験飼育クラブの活動によって、1965年に再び茨城県水海道市（現常総市）豊岡町の石塚要二氏宅の浅井戸から発見され、1984年に川勝正治博士によって再記載された。本種は環境省のレッドリストでは最高位の絶滅危惧 I 類にランクされ、茨城県版 RDB でも絶滅危惧 IA 類に選定されている。

本種は、1966年に石塚氏宅の浅井戸から約 40 m 離れた浅井戸からも確認されている。しかし、2013年10月12日に実施された調査では、この井戸からは確認されず、現在、本種が確実に生息しているのは石塚氏宅の浅井戸のみである。この浅井戸は 50~60 年前に掘られたもので、内径 68 cm、地表から水面までの深さ約 124 cm、水深約 154 cm である。底質は砂礫の混じった泥質で、表面には上から落下した植物遺体などが混じっている。水が涸れたことはなく、水温は年間 10~18°C、PH は 6~7 で濁りのない清水である。汲み上げポンプを 50 回ほど動かして、2~3 個体のカントウドウズムシが採集される。この井戸からは本種のほかに、地下水生の甲殻類であるキョウトメクラヨコエビも採集されている。

これまで年に一回は本種の調査を実施してきたが、2012年にこの井戸の老朽化に気づいた。懸念された事項の一つめは隣接するやや高い畑などから多量の土砂が流入して井戸全体が埋まってしまう危険があること、二つめは汲み上げポンプの老朽化により、ピストン部の損傷が激しいということであった。そこで、公益信託「エコーいばらき」環境保全基金を得て、2014年5月に井戸の補修とポンプの修理などを行った。古い小さな井戸枠の外側に中古の大きな井戸枠を設置して井戸枠の嵩上げをし、木製の新しい井戸蓋を作成して、そこに修理した手押しポンプを取り付けた。さらに、将来にわたって貴重な生物の生息地として保護されることを願い、井戸の横に立て看板を設置した。

井戸の補修後、年に一回は井戸の状態を調査しながら経過を観察している。2016年5月14日に備え付けの汲み上げポンプで約 100 回押ししたところ、カントウドウズムシ約 10 個体とキョウトメクラヨコエビ約 10 個体が採集されたほか、バケツによる採水で井戸の水面にいた体長約 2 mm の小型のアメンボであるケシカタビロアメンボが多数採集された。カントウドウズムシについては井戸補修前とほとんど変わらない生息状況であったが、水面までの中程に古い井戸枠が少し内部に突出しているところがあり、強い地震などで井戸が崩れないか懸念される。今後も引き続き、本種の生息状況を見守っていきたい。

キーワード：カントウドウズムシ、洞窟地下水動物、絶滅危惧種、生息地、保全

生物多様性センター ホームページによるデータ提供と活用

田中庸夫（環境省生物多様性センター情報システム科）

生物多様性センターのホームページ <http://www.biodic.go.jp> は、生物多様性情報システム J-IBIS として、当センターが実施する自然環境保全基礎調査・モニタリングサイト 1000 などの調査成果や報告書を広く提供・情報発信を行っている。また、国立公園等でのライブ画像配信システムである「インターネット自然環境研究所」で現地画像を毎時配信している。

さらに一般の市民から身近な動植物情報などを受け付け、随時情報を集約提供する「いきものログ」を運営するとともに、単に調査成果を活字ベースで示すだけでなく、地図(GIS)としてより直感的に成果が理解できるように情報を配信する「自然環境調査 Web-GIS」を展開しており、様々なコンテンツを通じて生物多様性の意義や重要性を配信している。

これらの情報・データをより広くより高度に活用して頂くため、それらのコンテンツをご紹介するとともに、例えばライブ画像を使って草花の開花時期やその傾向を突き止めた研究や、または山岳地域の積雪について調査した外部の研究者の取り組みを紹介していくほか、他の情報スキームに取り込んで、異なる方向性でデータ活用が進んでいる状況もあわせて説明する。

さらにこれらコンテンツの活用事例の一つとして、福岡県で発生した平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害を取り上げ、地盤被害(土砂崩れ)と自然環境との関連性を突き止めるため、環境省生物多様性センターが作成した植生図をもとに地盤被害発生箇所について植生分類ごとに統計的に解析し、植生ごとの災害脆弱性や耐性を評価、地盤被害に対する植生図データの有用性を検証していく。

キーワード：生物多様性、土砂災害、植生図

「自然環境保全基礎調査」の現況と展望

赤羽俊亮（環境省生物多様性センター調査科）

自然環境保全基礎調査は、「おおむね5年ごとに地形・地質・植生・野生動物に関する調査その他自然環境の保全のために講ずべき施策に必要な基礎調査」を行うよう定めた自然環境保全法第4条に依拠して、昭和48年より現在まで、およそ45年に渡って実施されている自然環境に関する全国規模での調査である。これら調査成果は、自然環境に関する基礎資料として、自然環境保全行政をはじめ各種地域計画の策定や環境調査などで活用されている。

近年では、1/25,000植生図の全国整備を目的とした植生調査を中心に、全国の自然・半自然海岸の砂浜・泥浜の変化状況把握のための沿岸域調査などが実施されている。植生図については平成29年度末には全体の約84%の整備が完了し、沿岸域調査については対象海岸の踏査が今年度末までにすべて完了する予定である。

一方で、動物については、平成10年度の第5回基礎調査を最後におよそ20年もの間分布調査が実施されていないなど、自然環境の客観的・網羅的な情報収集という本来の目的を必ずしも十分達成できていない。

この20年間で動物の分布は大幅に変化しているものと考えられ、また、シカなどの中大型哺乳類による森林生態系などへの被害も顕在化してきていることから、全国的な分布調査の必要性は高い。動物分布調査の実施にあたっては、過去の調査にご協力いただいた調査員の高齢化や研究者の世代交代が進んでいることなども踏まえ、実施体制についても検討していく必要がある。

さらに並行して、調査開始から現在まで収集・蓄積してきたデータをより多くの主体に使っていただけるよう、利活用の方法についても整理・検討していく必要がある。なお、植生調査成果については、これまで申請が必要であった現地調査データベースが、平成29年6月より環境省生物多様性センターのホームページからダウンロードできるよう整備された (http://gis.biodic.go.jp/webgis/files/veg_survey_db_h12-27.pdf)。

今後、気候変動に伴う地球温暖化や行動圏をはじめとした動物の生態調査などの、自然環境調査における広範な活用が期待される。

キーワード：自然環境保全基礎調査、植生調査、動物分布調査、調査成果利活用

モニタリングサイト 1000 からわかってきた気候変動による生態系への影響

大嶽若緒（環境省生物多様性センター生態系監視科及び調査科）

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）は、わが国の代表的な生態系を対象とし、全国に約 1,000 箇所の調査地（サイト）を設けて、生態系の変化の把握や異変の早期検出等を図るために、長期的かつ定量的にモニタリングを行う事業である。

モニタリングサイト 1000 高山帯調査では、大雪山、北アルプス、白山、南アルプス及び富士山を調査サイトとして、2010 年よりインターバルカメラを用いた開花フェノロジーの調査を行っており、調査の積み重ねにより 7 年間の経年変化が把握されてきている。

これまでに、同じ調査年の同じ種類の植物であっても、サイトやプロットなどにより開花時期に違いがあり、その要因は、雪解けや積算温度の上昇のタイミングである可能性が示されるなどの結果が得られた。このことから、高山植物の開花フェノロジーは、気候変動による温暖化や積雪量の変化に大きく影響を受けることが示唆されたため、今後も継続してモニタリングしていきたい。

また、モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査では、サンゴ被度や白化率、大型卓状ミドリイシのサイズ、オニヒトデ個体数などの生物状況および SPSS、連続水温などの物理環境の調査を行っている。

平成 28 年度サンゴ調査では、沖縄県内の宮古島の他、国内最大のサンゴ礁海域である石西礁湖や西表島周辺の海域において、夏季の高水温が原因と考えられる大規模なサンゴの白化により 3 割以上のサンゴが死亡したことが確認された。また、サンゴ被度も低下し、石西礁湖などではサンゴ被度が大きく減少した。一方で、奄美群島や慶良間諸島では、サンゴの白化による被害は比較的軽微であり、これまでに引き続き、サンゴ群集の回復が期待できる状況であった。

以上のように、各生態系においてモニタリングが継続されたことで変化を早期に検知することが可能となり、適切な自然環境保全施策の実施等へとつながることから、引き続き今後も、データの蓄積及び公開に努めたい。

キーワード：モニタリングサイト 1000 生物多様性 地球温暖化

在来魚の保全・再生に向けた流域管理に関する研究 —森川湖の土砂のつながりとアユの好適産卵環境—

水野敏明（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）

滋賀県では平成26年度から3年間「在来魚の保全・再生に向けた流域管理に関する研究」として、滋賀県の各行政部局が連携して環境問題の研究に取り組む琵琶湖環境研究推進機構の枠組みで研究を行ってきた。琵琶湖環境研究推進機構は、琵琶湖の湖辺域や湖底を担当するサブテーマ1、森から河口までの琵琶湖周辺の流域環境に着目したサブテーマ2、琵琶湖沖帯のプランクトンなどの食物連鎖などに着目したサブテーマ3、と3つの大枠で研究が行われてきた。その中でも、サブテーマ2の研究は次の(a)～(d)の4つの視点から実施された。(a)上流からのアプローチの研究（森から河口までの土砂のつながりとアユやビワマスの産卵環境の研究など）、(b)下流からのアプローチの研究（琵琶湖から内湖や水田地帯の水系のつながりとホンモロコヤニゴロブナの移動・産卵生態の研究など）、(c)魚類分布と生息環境の研究、(d)地域の協働による在来魚の保全再生の研究。本発表はサブテーマ2の(a)の上流からのアプローチの研究成果を抜粋したものである。

琵琶湖のアユは「コアユ」と呼ばれ、全国の標準的なアユと比較すると体長が小さいことが特徴である。コアユの好適産卵環境は、標準的なアユの産卵粒径の礫より小さな2-16mmの小礫である。この小礫が浮石状態で河床に多くあることがより良いアユの産卵環境として重要である。しかし、近年は森林状態の変化や河川構造物等の影響により、河床の浮石状態の小礫が減少している可能性があった。そこで、本研究では上流域の森林域において、ホートンストレーラー1次レベルの集水域から流出する土砂量を実際に計測することにより、タイミングや質や量について特徴を把握した。河川においては、河床材粒径の現地調査を行い、さらに、河床変動1次元シミュレーションを実施して土砂移動動態の特徴を把握した。河口域では、GISによる航空写真の解析により、過去の河口の堆積砂の変動を見ることによって土砂移動動態の特徴の分析を行った。

研究の結果、森林域からはアユの産卵期の直前あたりにアユの産卵に好適な粒径土砂の供給割合が多くなり、アユにとって良い産卵環境をもたらす可能性が示唆された。河川のシミュレーション結果からは、河床が低下したり小礫が途中で堆積するなど、アユの好適産卵環境の形成しやすい区間が限定される可能性が示唆された。河口域のGIS解析の結果からは、1960-70年代は河口の土砂堆積の変動は大きかったが、1980-2000年では河口の土砂動態が固定化し攪乱が減少していることがわかった。そのため、土砂移動の頻度が減少することにより浮石帯を好むアユの好適産卵環境が減少している可能性が示唆された。

琵琶湖環境研究推進機構や琵琶湖環境科学研究センターでは、平成29年度からはじまっている第五期中期計画において、引き続き森—川—湖（河口）の土砂移動メカニズムなどの研究や環境改善施策について、各行政部局と連携して研究を進展させていく予定である。

キーワード：森川湖のつながり、土砂、粒径、アユ、好適産卵環境

市民調査データを用いた生物多様性解析とその有用性
—滋賀県における淡水魚類の多様性評価と保全にむけて

酒井陽一郎（琵琶湖研セ）・琵琶湖博物館うおの会（琵琶湖博物館）・中尾博行（琵琶湖博物館うおの会）・中川光（京大フィールド研）・金尾滋史（琵琶湖博物館）・松田征也（琵琶湖博物館）・宮永健太郎（京都産業大）

淡水生態系では生息地破壊や富栄養化、外来種の移入といった人為的な要因によって生物多様性の低下が急速に進んでいる。このため、生物多様性の評価および効率的な保全が求められているが、研究者や行政機関などによる生物の分布情報は、論文数・地点数ともに限られていることが多く、特定調査地に対する多様性評価に留まることが多かった。そこで本研究では、琵琶湖博物館を拠点として滋賀県の魚類分布調査を行っている「琵琶湖博物館うおの会」をはじめとする市民団体が1997年～2015年に採集した魚類分布データを用いて、滋賀県内における在来魚類の多様性評価地図を作成し、生物多様性保全に向けた知見の可視化、保全施策の具体化の可能性について検討した。

琵琶湖博物館などが過去に発行した文献および近年の採集データについて、GISを用いて地理情報化したところ、現存していると考えられる在来種65種のうち、57分類群が出現した。また、全ての採集データを3次メッシュ（1km×1km）で集計したところ、滋賀県内4053メッシュのうち、険しい山間部を除く1461メッシュにおいて魚類が採集されていた。このことから、今回集計した市民調査データは、滋賀県に生息する魚種および魚類が生息する地域ほぼ全てを網羅しており、県全域の多様性評価および保全施策の立案のために非常に有効なデータであると考えられた。

キーワード：生物多様性、淡水魚類、保全

農業用ため池の魚類相の種多様性に対する外来種と土地改変の影響

角田裕志（埼玉県環境科学国際センター）

里山の代表的な止水環境である農業用ため池は水田水域を主な生息環境とする生物種の主要な生息環境であり、高い生物多様性を有する。しかし、近年では土地利用の変化や管理放棄によるため池の環境変化や消失に加えて、侵略的外来種の侵入によってため池内に生息する生物群集の多様性低下が懸念されている。景観構造や環境条件、外来種の侵入状況は地域によって異なるため、生物多様性の低下を招く共通的な主要因を明らかにすることがより効果的な保全戦略の立案に不可欠である。そこで本研究では、ため池に成立する魚類相をモデルとして、その種多様性の低下を招く要因を明らかにすることを目的としてメタ解析を行った。まず、国内の農業用ため池における魚類・水生生物を対象とした先行研究に関する文献調査を行った。その結果得られたメタ解析に使用可能なデータセット（池ごとの各魚種の出現・非出現情報）を含む10の先行事例に加えて、自身の未発表データを加えた計11地域（岩手、山形、群馬、埼玉、神奈川、愛知、奈良、滋賀、兵庫×2、島根）の事例を解析の対象とした。統計解析のために、地域ならびに侵略的外来種（オオクチバス *Micropterus salmoides*、カムルチー *Channa argus*、ブルーギル *Lepomis macrochirus*）の侵入の有無を基準として池を36のサブセットグループに区分した。次に、侵略的外来種を除いた出現種数（ α 多様性）と、侵略的外来種を含む総出現種の池間の均等度（ β 多様性）の各平均値をサブセットグループごとに計算した。上記の2変数を応答変数、既存の統計データから取得した各地域の環境や土地の改変に関する変数（水田率、放棄地率、都市化率、人口密度、冬季気温）を固定効果、地域ならびにサンプリングバイアスを変量効果とした一般化線形混合モデル（GLMM）を構築し、ため池の魚類相の α 多様性と β 多様性に関連する要因を解析した。解析の結果、 α 多様性に対しては魚食性外来魚の侵入と水田率が、 β 多様性に対しては魚食性外来魚の侵入と放棄地率がそれぞれ複数の上位モデル（AICc<2）に含まれた。またこれらの説明変数に関して、水田率は正の要因として、魚食性外来魚の侵入および放棄地率は負の要因としてそれぞれ魚種多様性に影響を与える可能性が示唆された。以上の結果から、ため池の魚類相の種多様性保全においては、水田水域を維持すると共に、魚食性外来魚の侵入対策や駆除が地域を問わず共通的な課題であることが示唆された。

キーワード：外来魚、魚類、種多様性、水田水域、ため池、メタ解析

千葉県における国内希少野生動植物種ミヤコタナゴの保全事業と今後の展開

鈴木規慈（千葉県生物多様性センター）

「文化財保護法」に基づく天然記念物、及び「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」に基づく国内希少野生動植物種（以下、国内希少種とする。）に指定されているコイ科の淡水魚のミヤコタナゴの保護増殖を図るため、千葉県では国内希少種に指定された平成6年度から、環境省や地元市町等と連携して保護増殖事業を実施している。同事業では、複数の生息地における生息環境の維持管理、飼育研究機関等における各系統の人工増殖（系統保存）等を中心に、絶滅を回避するための取組を進めている。

本発表では、これまでの事業で明らかになってきた課題、及びそれらを解決しミヤコタナゴを回復させるために開始した新たな取組と今後の展開について紹介する。

1 課題

- (1) **生息環境の悪化**：千葉県内の本種の生息地は全て農業水路であるため、農業従事者による水路や農地の維持管理が不可欠であるが、高齢化等により耕作放棄地が増加し、水路も維持管理がされなくなったことによって生息環境が悪化し、ミヤコタナゴと産卵母貝（イシガイ科二枚貝類）が減少している。
- (2) **外来種の増加**：国内外の外来タナゴ類（タイリクバラタナゴ及びヤリタナゴ）が侵入し増加している生息地では、ミヤコタナゴの競争排除等が生じている。また、アメリカザリガニによる捕食も認められる。
- (3) **産卵母貝の減少**：生息環境の悪化等や密漁に伴い、産卵母貝が減少している。
- (4) **違法捕獲（密漁）**：本種に加え、近年では、ミヤコタナゴの繁殖期に産卵母貝が密漁される事例も確認されている。

2 回復のための取組と今後の展開

- (1) **シンポジウムの開催**：ミヤコタナゴの普及啓発及び保全活動への関心を高めることを目的として、平成26年度から3か年にわたり、環境省や地元市町等との共催でミヤコタナゴ保全シンポジウムを開催し、県内外から延べ688人の参加を得た。また、28年度は秋篠宮文仁親王殿下をお迎えし、「淡水魚保全シンポジウム」として開催した。
- (2) **保全協議会の設置**：地域と一体となってミヤコタナゴを回復させていくことを目的として、保全活動に関わる地域住民、研究者、行政担当者等によって構成される「千葉県ミヤコタナゴ保全協議会」を平成29年度に設立した。
- (3) **回復計画の策定**：ミヤコタナゴを回復させるために必要な事項を盛り込み、地域と一体となって回復させていくための「千葉県ミヤコタナゴ回復計画」を策定予定。

キーワード：国内希少野生動植物種、ミヤコタナゴ、イシガイ科二枚貝、回復計画

小学校と連携した横浜市内生物調査

七里浩志・堀美智子・小森昌史・潮田健太郎・川村顕子（横浜市環境科学研究所）

横浜市環境科学研究所では、横浜市内広域における生物生息状況の把握、生物多様性の主流化を目的に、2013年から毎年、約340校ある市立小学校と連携した生物調査、「こども『いきいき』生き物調査」を実施している。

調査はアンケート形式で、夏休み前に主に小学5年生に調査票を配布し、夏休み明けに回収した。調査票には9種類の生き物がイラストで示されており、前年9月1日から当該年の8月31日までの1年間に「家や学校の近く」（＝学区内）で見つかり、鳴き声を聞いたりしたものについて、季節ごとに○をつけてもらうこととした。

2016年までの4年間で、重複を除き19種類の生き物について調査を行い、毎年150校以上（44～49％）の小学校、1万2千名前後の児童から回答を得た。得られた回答から小学校ごと、生き物ごとに確認率（生き物確認者数/回答者数）を集計、算出した。その後、小学校の位置情報と合わせてGISソフトを用いて空間補間（クリギング）を行い、市内全域について確認率の高低を色の濃淡で図示、視覚化を図った。

調査の結果、4年連続調査を行っている「ツバメの巣」の市全体の確認率は、2013年から順に77％、78％、77％と安定していたが、2016年に75％となり、統計的に有意に減少していることが分かった。また、2013年、2016年に調査を行った「リス（横浜市内にはホンドリスは生息せず、外来種のクリハラリス（タイワンリス）が生息）」では確認率が増加し、確認率の高い地域が北へ広がっている様子が確認できた。

各年の調査結果報告書および結果概要は、全小学校に配布するとともに、横浜市環境科学研究所Webページにおいて公開している。

本調査は、調査対象とする生き物の選定、組合せ等を工夫することにより、効率的かつ広域的な生物調査の手段として有効と考えられ、今後も継続して実施する予定である。



図 2016年調査票

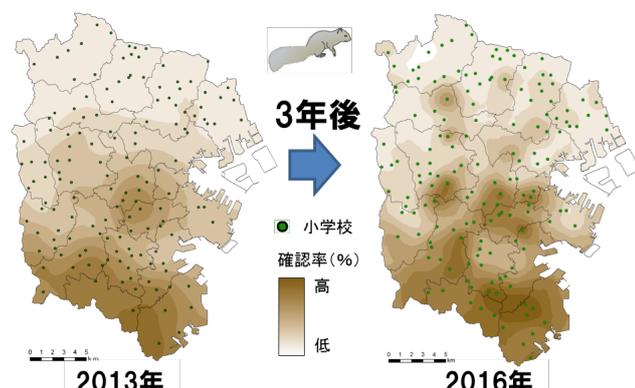


図 リス調査結果の変化（左：2013年、右：2016年）

キーワード：市民協働、生物調査、アンケート調査

第 20 回 自然系調査研究機関連絡会議(NORNAC20)
調査研究・活動事例発表会
プログラム・要旨集

平成 29 年 (2017 年) 年 10 月 26 日

編集・発行 第 20 回 自然系調査研究機関連絡会議(NORNAC20)

開催機関 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター
〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎 5-34
TEL: 077-526-4800 FAX: 077-526-4803
滋賀県立琵琶湖博物館
〒525-0001 滋賀県草津市下物町 1091
TEL: 077-568-4811 FAX: 077-568-4850

事務局 環境省自然環境局生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
TEL: 0555-72-6031 FAX: 0555-72-6035