

生物多様性保全・再生の戦略的推進に向けた研究

石川 可奈子・酒井 陽一郎・浅野 悟史・井上 栄壮・永田 貴丸

1. 目的

滋賀の生物多様性の保全および再生を長期的かつ総合的な視野に立って戦略的に推進するため、社会経済活動における生物多様性の組み込み促進方策について検討するとともに、生物多様性を低下させている要因を解析し、希少種や固有種および外来種対策のあり方を提示する。

【現状における課題】

**滋賀の生物多様性:「4つの危機」
（『生物多様性しが戦略』より）**

- 野生生物の捕獲による危機
- 里山の荒廃による危機
- 侵略的外来生物による危機
- 地球温暖化による危機 etc...

**『生物多様性しが戦略』
の策定(H27.3)**



- しが戦略行動計画の推進強化
- しが戦略策定後の
・進んだ新たな施策展開の充実
・新たな問題への対応

【課題解決に向けた対応】

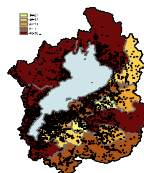
① 社会経済活動における生物多様性の組み込み促進方策の検討

- 企業の生物多様性CSR活動のあり方やその推進方策を検討
- 生物多様性の組み込み促進方策のあり方の検討



② 生物多様性を低下させる要因の解析と希少種・固有種・外来種対策の検討

- 水辺希少種の多様性低下要因の把握と保全地域の提言
- 侵略的外来水生植物の影響評価
- 琵琶湖固有種のモニタリングと変動要因の解析



水中ロボットで撮影したイサザ

【期待される効果】

- ・企業の事業活動への生物多様性組み込み促進、生物多様性保全活動認証制度の実効性向上
- ・水辺の生物に関する優先的保全マップの作成、生物多様性保全・再生事業との連携
- ・琵琶湖沖帯の希少種・固有種の生態解明、絶滅リスクの低減化
- ・侵略的外来水生植物の予防的制御や効果的防除に対する知見の提供
- ・地域戦略の行動計画推進支援と政策的実効性の向上

2. 研究内容と結果

【①社会経済活動における生物多様性の組み込み促進方策の検討】

企業の生物多様性 CSR 活動や農業における環境保全活動のあり方やその推進方策について、「ステークホルダーとの連携（事例：行政・企業・地域の連携）」「生態学的知見の活用(事例：生物多様性をはかる

環境ものさしの活用)」「企業間の連携(事例:湖東ネットワーク)」といった視角から検討し、生物多様性の組み込み促進方策のあり方を検討している。(注:CSR=「企業の社会的責任」)

前年に引き続き、滋賀県企業の網羅的な解析を進めるためのテキスト分析の準備として文献をもとに抽出項目の選定とキーワード選定を行った。これらをもとに CSR レポートの分析を行っている。滋賀県の新たな取組として、生物多様性取組認証制度が開始され、キックオフイベントへの参加や選考委員として関わり情報収集を行っている。

生態学的知見を保全活動の拡大に活かす方法として、「地域の環境ものさし」を利用する手法を試みている。(地域の環境ものさし:地域の生活や生業に即した指標で、環境保全活動の効果を活動主体が認識するためのもの、浅野ほか 2018) 保全活動がある単独の地区で活性化するのみならず、保全上重要な生物の特性に合わせ他地域へも効果的に拡大していくのが望ましい。そのためには「保全ユニット」を明らかにする必要がある。通常、保全ユニットは共通の特徴を有する集団ごとにグループ分けされたものを指し、各ユニットが取りこぼされないように保全計画が立てられるのが望ましい。外見上著しい特徴をもって保全ユニットが推定されない場合は遺伝的集団構造(遺伝子型の共通性によって推定される自然下での繁殖集団)を明らかにする必要がある。

甲賀市の対象地では「地域の環境ものさし」としてニホンアカガエル(滋賀県 RDB「情報不足」)の卵塊数の調査を行ってきており、2017 年度には保全活動面積が 2015 年度の 10 倍に拡大し現在も微増を続けている。この保全活動の他地域への拡大をさらに効果的なものとするために、甲賀市域におけるニホンアカガエルの保全ユニットの遺伝的集団の分析を行った。その結果、甲賀市域の集団は 1 級河川によって 3 集団に分けられることがわかった(図 1)。現在保全活動が盛んに行われている地域は中央の集団 B に属し、固有性が高い一方、1 級河川を越えた自然分散は期待できないことから集団 A や集団 C の生息域において優先的に保全活動を奨励することで、この地域のニホンアカガエルの集団を効果的に保全できることが明らかになった。

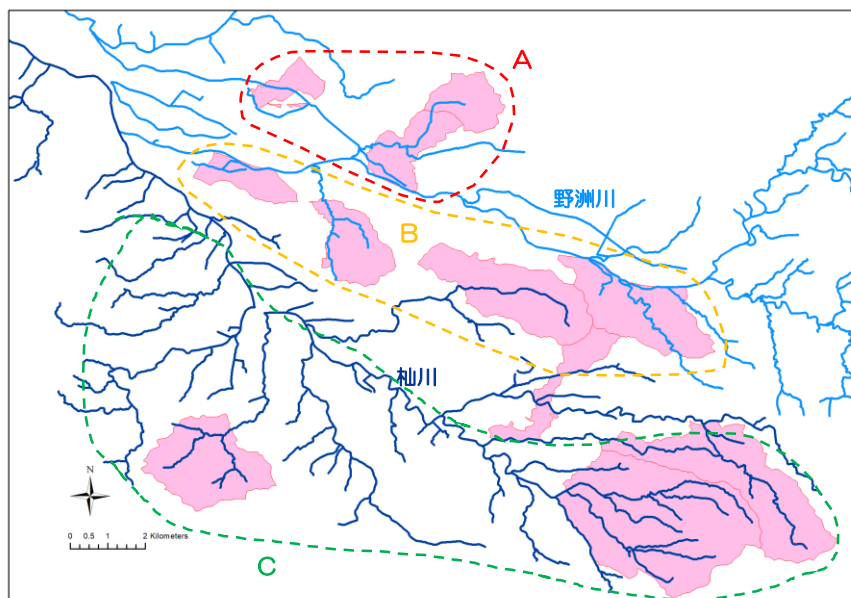


図 1 甲賀市域のニホンアカガエルの遺伝的集団構造

文献: 浅野悟史, 脇田健一, 西前 出, 石田卓也, 奥田 昇 (2018)「地域の環境ものさし」による生物多様性保全活動の推進, 農村計画学会誌 37(2) pp.150-156

【②生物多様性を低下させる要因の解析と希少種・固有種・外来種対策の検討】

2-1 水辺希少種の多様性低下要因の把握と優先保全地域の提案

侵略的外来水生植物の影響を受ける可能性が高い希少種について、ドローンを使ったモニタリングを行ったところ、7月～10月は希少植物種（フサタヌキモ）の生息域の多くをヒシやオオバナミズキンバイなどの植物が覆ってしまうこと（図2）、水面上にこれらの植生が発達すると、水中照度が低下すること（図3）を明らかにした。今後は、同時に採集したフサタヌキモのデータを分析することで、侵略的外来水生植物が希少種に与える影響を明らかにする。

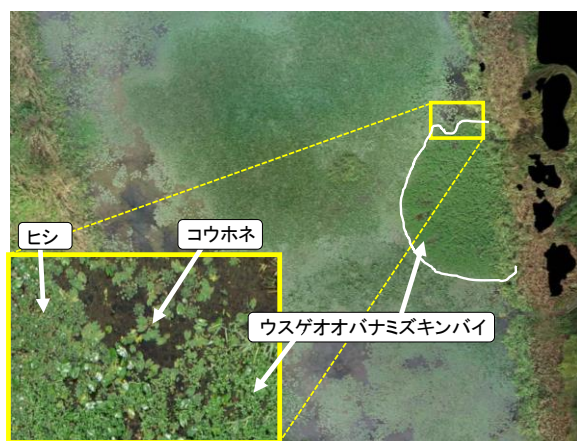


図2 ドローンにて撮影した水面植生の様子

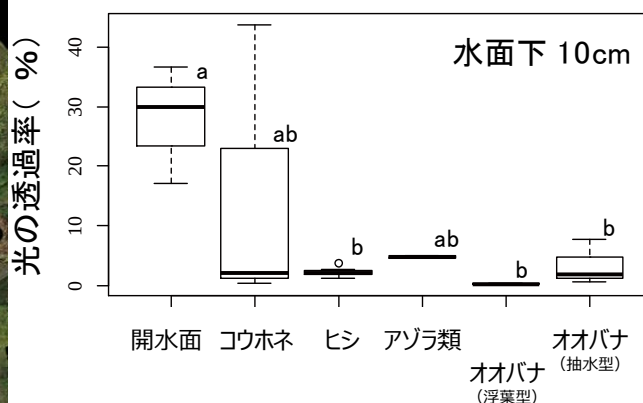


図3 各植生区で測定した水面下10cmにおける光の透過率

前年に引き続き、県内の生物多様性把握のため、滋賀県内の河川における魚類の分布データを入手し、GISによる解析を行うため、平面および時系列の3次メッシュ単位に整理した。データはまだ不十分であるため、今後さらなるデータの収集・整備をする予定である。

2-2 琵琶湖沖帯で絶滅が危惧されている希少種・固有種のモニタリングと変動要因の解析および保全手法の検討

温暖化や湖底低酸素化により絶滅が危惧されている琵琶湖沖帯の希少・固有種（イサザ、アナンデールヨコエビ等）について、ROV（有索型水中ロボット）による湖底のモニタリングと、計量魚探による広域モニタリングの手法開発を行っている。

アナンデールヨコエビは、2017年度夏季、調査を開始した2012年以来最も個体数が多かった。それに引き続き2018年度も比較的多い年となった（図4）。2017年9月にも貧酸素水塊が形成され、水深90m湖盆において、貧酸素が原因と考えられる生物の死骸が見られたが、本年(2018)度は底層の溶存酸素濃度(底層D0) > 2mg/Lが維持され、前年(2017)度の貧酸素による死亡が2018年度の個体数に影響を及ぼすことはなかった。その他の生物も2018年度の個体数は、平年の変動範囲内にあった。

ただし、琵琶湖北湖で毎年冬季に生じる年1回の鉛直的な湖水の混合である全層循環が2019年3月時点になっても確認されてないため、次年(2019)度の底層D0は深刻な低下となることが懸念されるため、今後D0の変動と生物の動態に注視すべき状態である。

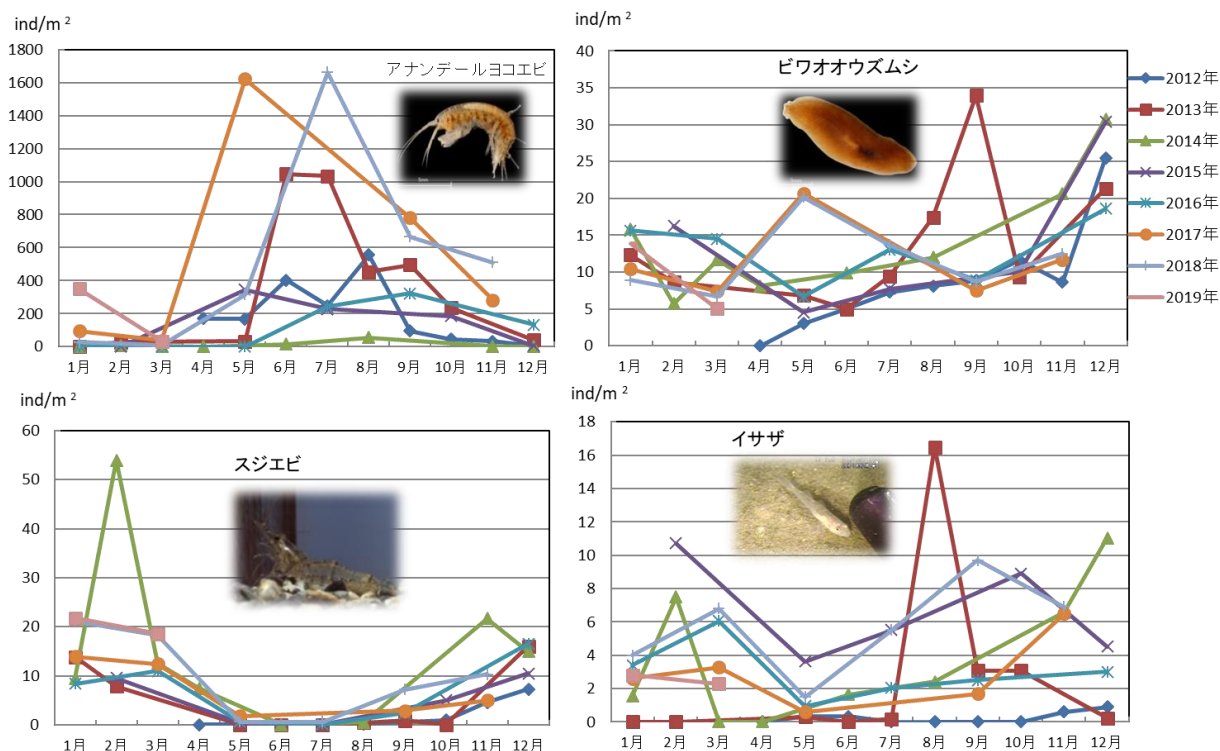


図4 ROVによる琵琶湖北湖沖帯の底生生物モニタリング結果（値は5地点の平均）

北海道大学大学院水産科学研究院 向井徹教授らとの共同研究により、2周波計量魚群探知機による深水層に生息する生物の定量化手法の開発を行っている。これまでの研究で、昼間湖底に生息するアナンデルヨコエビと同時に鉛直昼夜移動を行うイサザについてもTS（ターゲットストレングス）音響反射強度が明らかになったので、その周波数差を用いて混在する生物群のエコーグラムからアナンデルヨコエビとイサザを識別することに成功した。

そこで、昼と夜に今津—長浜ライン（約18km）上で2016, 2017, 2018年6月に観測されたエコーグラムから、イサザやその他の生物からの反射反応を取り除き、アナンデルヨコエビのみを抽出した体積後方散乱強度（SV）（図5）から個体数を推定した。

結果は2016, 2017, 2018年の昼（20–90m）の個体数は、それぞれ3.0, 8.9, 0 ind/m²、夜の個体数は、それぞれ11.8, 362.8, 274.3 ind/m²となり、夜に多く検出できた。また、2017, 2018年は広域的に見ても個体数が多く、ROVによる数十メートル範囲の観測から得た計数結果と類似の傾向を示していたがROVに比べて値はかなり低かった。プランクトンネットで採取の個体数と比較したところ、エコーグラムからの推定値と同程度であることから、すべてのヨコエビが夜に湖底から水中に移動するわけでないことがエコーグラムによる個体数が少ない理由と考えられた。生物群集の分布は均一でないことや、現場での識別が困難であるため、いくつかの手法を併用しながら、広域的な調査を行うことにより精度と信頼度の高い資源量把握を目指したいと考えている。

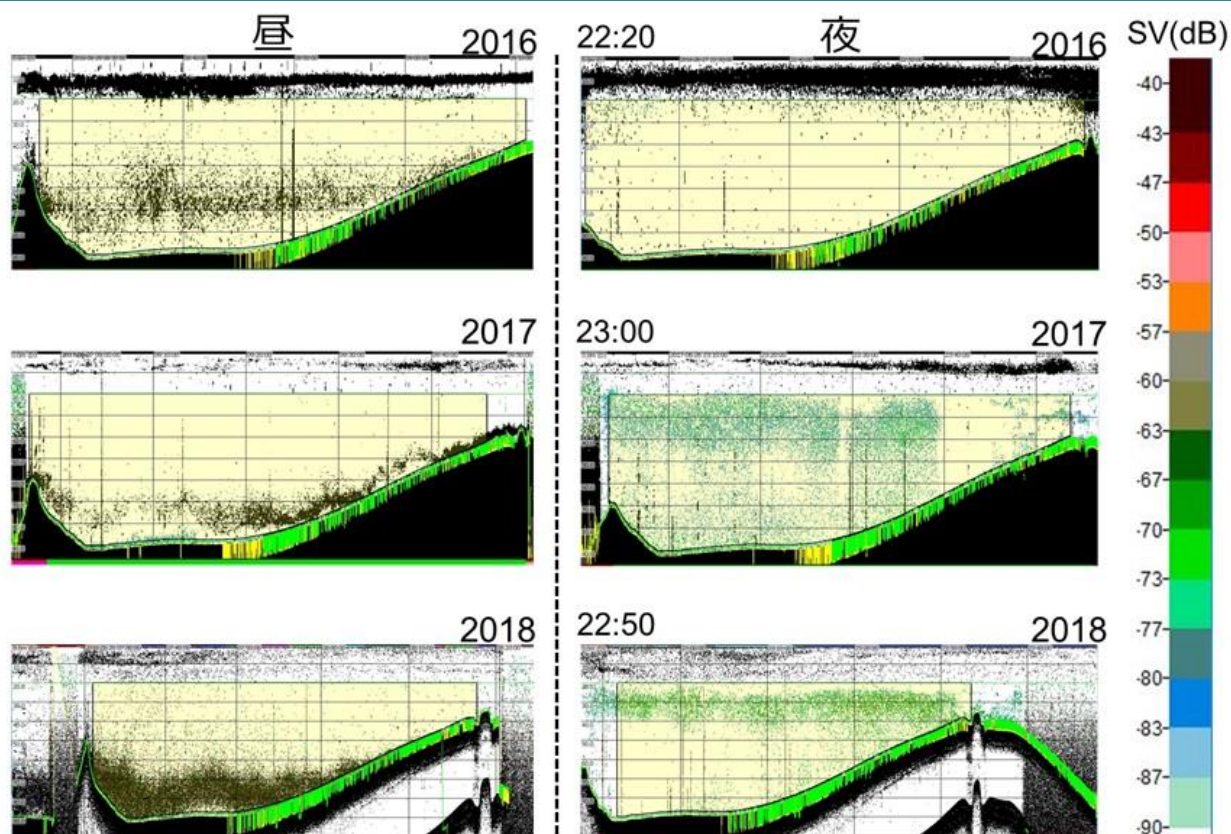


図5 今津-長浜ライン上のエコーグラムから抽出したアナンデルヨコエビの分布
(水中の緑色の点のアナンデルヨコエビを示す)

2-3 侵略的外来水生植物の侵入過程解析と影響評価

侵略的外来水生植物であるウスゲオオバナミズキンバイ（以下オオバナ）の繁茂が水生生物の生息環境に及ぼす影響を明らかにするため、山ノ下湾の南岸沿いの自然環境保全課が拡散防止のために設置したフェンスの内側(水深1.2m)と外側(水深1.25m)に2018年4月25日～9月18日、メモリー式溶存酸素計(HOBO U26 付着物除去ガード付き)を湖底上30～50cmに設置した。また、2018年4月25日5月28日、7月11日にフェンス内の湖底上50cmにおいてボトル採水(2L)を行い、COIプライマーを用いた環境DNA解析により生息動物を検出した(表1)。フェンス内のDOは、4、5月の湖水採取時まで、最低値が4mg/Lになることはなかったが、7月は0mg/L(測定限界以下)を示した。フェンス内では、オオバナ群落は2017年12月の面積調査の時点で生育面積が2,251m²あり、フェンスの際まで拡大していた。環境DNA調査では、動物プランクトン、ミミズ類は4、5、7月のいずれも検出され、ユスリカ類は、4、5月に検出されたが7月は検出されなかった。魚類では、フナは4、5、7月のいずれも検出され、ニゴイは4月のみ、ブルーギルは4月、5月のみ検出された。

これらの結果から、オオバナ群落下の動物相は7月になると低酸素耐性の高い構成になっていることが示唆された。環境DNA手法は、現地の生物相を大まかに知る上で便利であるが、生息を直接確認していないことに注意する必要がある、また、Top1に検出される種名も近縁種である場合が多いので、今後、野外での直接観察や採捕による調査が必要と考えている。

