

令和 3 年 6 月 18 日現在

機関番号：82405

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2020

課題番号：19K24393

研究課題名(和文) 外来水生植物が水域・陸域の生物群集及び食物網に及ぼす影響の解明

研究課題名(英文) Studies on ecological impacts of alien aquatic plants on aquatic and terrestrial ecosystems

研究代表者

安野 翔 (Yasuno, Natsuru)

埼玉県環境科学国際センター・自然環境担当・主任

研究者番号：80850007

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、外来水生植物が水生動物群集に及ぼす影響および潜在的な生育適地の推定を行った。(1)外来と在来の水生植物間で付着性の水生動物群集構造を比較したところ、外来のオオフサモとコカナダモでは巻貝が群集に占める割合が大きかったのに対し、在来のホザキノフサモでは、巻貝が全体に占める割合は僅か3%程度であった。(2)市民調査結果およびオープンデータを用いて、関東地方における3種の外来水生植物(オオフサモ、オオカワヂシャ、ミズヒマワリ)の潜在的な生育適地をMaxEntを用いて推定した。その結果、いずれの外来水生植物も平野部の開けた水域周辺で分布確率が高いことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

知見が十分ではない水生植物に付着する水生動物群集に関する情報を得るとともに、外来水生植物が外来巻貝の生息場所になっていることが明らかになることができた。また、市民調査およびオープンデータを用いた外来水生植物のポテンシャルマップを作成することで、これらの植物の生育可能性あるいは侵入リスクを視覚化することができた。これらの結果は、外来水生植物の防除策を検討するうえでの基礎情報になるばかりでなく、県民への普及啓発に有効活用することができる。

研究成果の概要(英文)：In this study, I investigated impacts of alien aquatic plants on epiphytic invertebrate community and estimated their potential distribution. Firstly, I compared communities of epiphytic invertebrates between alien (*Myriophyllum aquaticum* and *Elodea nuttallii*) and native aquatic plants (*M. spicatum*). Larval chironomids were dominant in all epiphytic communities. Snails were also dominant on *M. aquaticum* and *E. nuttallii*, whereas they accounted for only 3% on *M. spicatum*. Secondly, I estimated potential distribution of 3 species of alien aquatic plants (*M. aquaticum*, *Veronica angallis-aquatica* and *Gymnocoronis spilanthoides*) in Kanto region using MaxEnt. I used occurrence data of the alien plants from civil surveys and open data. The results indicated that invasion risk of 3 species of aquatic plants was high in lowland area near rivers and lakes.

研究分野：生態学

キーワード：外来生物 水生植物 オオフサモ オオカワヂシャ ミズヒマワリ ポテンシャルマップ MaxEnt

1. 研究開始当初の背景

侵略的外来生物は生物多様性に甚大な負の影響をもたらすため、世界的に問題となっている。生物多様性国家戦略 **2012-2020** において、外来生物は生物多様性を脅かす「**第3の危機**」に位置付けられている。中でも陸水生生態系における生物多様性損失は深刻であり、外来水生生物の防除は喫緊の課題である。侵略性の高い外来水生植物は、しばしば水域に繁茂することで、在来水生植物との競合、駆逐 (**Santos et al. 2011**)、葉が水面を覆うことで生じる水中の貧酸素化 (**Kuehne et al. 2016**)、貧酸素化に伴う水生動物の減少 (**Stiers et al. 2011**) を引き起こす。一般的に水生植物は微小な水生昆虫や巻貝等の生息場所としても機能するが、在来、外来水生植物で生息場所としての機能やそこに形成される水生動物群集の違いについては不明な点が多い。さらに、草地や市街地に生育する外来植物に比べて、水生植物は目につきにくく、特に小規模な水路や河川等の環境では、分布状況についても十分に把握できているとは言い難い。本研究では、特定外来生物に指定されているオオフサモ等の外来水生植物に着目し、植物に付着する水生動物群集構造への影響の解明および関東地方でのポテンシャルマップの作成を試みた。

2. 研究の目的

本研究では、外来水生植物が生態系や生物群集に及ぼす影響について、以下の**2**つの観点から研究を行った。**(1)水生植物に付着する水生動物群集**：一般的に水生植物は、付着性の水生動物（水生昆虫、巻貝、甲殻類等）の生息場所となる。外来水生植物は、形態やフェノロジーが大きく異なる場合があり、そこに付着する生物にも差異が生じると予想される。そこで、侵略性の高いオオフサモと近縁の在来種であるホザキノフサモに着目し、付着性生物の群集構造を比較した。**(2)外来水生植物のポテンシャルマップ作成**：外来水生植物の中でも、侵略性が高く、特定外来生物に指定されているオオフサモ、オオカワヂシャ、ミズヒマワリ (図1) について、関東地方全域における生育環境評価（ポテンシャルマップの作成）を行った。埼玉県で実施した県民参加モニタリング調査結果および県内外のオープンデータを活用することで、広域エリアにおける分布・侵入リスクの評価を試みた。



図1 特定外来生物に指定されている水生植物
(a)オオフサモ、(b)オオカワヂシャ、(c)ミズヒマワリ

3. 研究の方法

(1) 水生植物に付着する水生動物群集

埼玉県坂戸市を流れる農業用水路において、水生植物に付着する水生動物群集の調査を実施した。調査地は、灌漑期には水量が増えて調査が困難であったため、非灌漑期である**2020年3月**に調査を実施した。対象とした水生植物は、特定外来生物のオオフサモ、外来種のコカナダモ、在来種のホザキノフサモの**3**種である。それぞれの水生植物種の群落内に**20**cm×**40**cmのコードラートを設置し、コードラート内の水生植物のシュートをすべて刈り取り、実験室に持ち帰

った。植物に付着している生物のうち **0.5mm** 篩上に残ったものをすべてホルマリン固定後、種ごとに個体数を集計し、植物の乾燥重量当たりの個体数を求めた。

(2) 外来水生植物のポテンシャルマップ

対象とした外来水生植物であるオオフサモ、オオカワヂシャ、ミズヒマワリの分布データについては、埼玉県みどり自然課で実施した侵略的外来生物県民参加モニタリング調査結果、河川水辺の国勢調査、千葉県で公開しているちば情報マップのデータを取りまとめた。環境情報として、土地利用ごとの面積（河川及び湖沼、森林、水田、その他の農用地、海浜、海水域、建物用地）、平年値から算出した暖かさの指数、年降水量、平均勾配、河川の浸食強度の指標である **SPI**、水の溜まりやすさの指標である **TWI** を用いた。これらの分布データおよび環境データを標準 3 次メッシュに格納した。最大エントロピー原理を用いた機械学習の 1 種である **MaxEnt** を用いて、3 次メッシュごとの分布確率を推定した。通常、生息地モデルを構築するためには、生物の在データだけでなく不在データも必要となるが、**MaxEnt** では在データのみでモデルを構築することができるという特長がある。

4. 研究成果

(1) 水生植物に付着性する水生動物群集

いずれの水生植物の付着性水生動物群集においても、ユスリカ科幼虫が優占していたが、水生植物間で付着性ユスリカの種構成に違いが見られた。オオフサモとコカナダモでは、微小巻貝の個体数が多く、付着動物全体の個体数の **10.0~64.9%** を占めたが、在来のホザキノフサモに付着する巻貝の個体数は、全体の僅か **3.3%** 以下であった。微小巻貝の多くは、北米原産のヒロマキミズマイマイ、外来種の疑いが指摘されているカワコザラガイ (**Saito et al. 2018**) が大部分を占めていた。ホザキノフサモでは葉や茎が細く、巻貝の付着にあまり適した形態ではないのに対して、オオフサモではより茎が太く、コカナダモでは葉幅があるため、巻貝がより付着しやすかったためだと考えられる。しかし、付着生物全体の群集構造を比較したところ、水生植物の種間で有意な差は認められなかった (**PERMANOVA, p=0.086**)。

(2) 外来水生植物のポテンシャルマップ

外来水生植物 3 種（オオフサモ、オオカワヂシャ、ミズヒマワリ）の生育適地についてモデル構築を行ったところ、推定結果は図 2 のとおりとなった。モデルの精度の指標である **AUC** 値は、オオフサモで **0.895**、オオカワヂシャで **0.915**、ミズヒマワリで **0.954** といずれも高い値であった。いずれの外来水生植物においても、3 次メッシュに占める河川・湖沼、森林の面積、暖かさの指数が、モデル構築に際しての寄与率高いという点で共通していた。すなわち、気温が高く、森林面積の少ない平野部における水域周辺で分布確率が大きいという共通の傾向が認められた。その一方で、種ごとに特徴的な傾向も見られた。オオカワヂシャについては、他の 2 種に比べて山間部の河川上流域まで分布確率が比較的高いエリアが認められた。実際に秩父盆地等の上流域でも生育が確認されており、妥当な予測となっている。ミズヒマワリについては、オオカワヂシャと比較して、平野部の河川沿いに分布確率が高い箇所が集中する傾向が認められた。オオフサモについては、分布確率が比較的高い箇所が、平野部により広範に認められた、特に、房総半島においては、他の 2 種の分布確率が低いのに対し、オオフサモでは半島内の谷戸地形が認められる地域を中心に分布確率が高い傾向であった。実際に当該地域で

のオオフサモの確認地点は多く、谷戸地形に見られる溜池や水路での分布をモデルが反映したものと考えられる。以上のとおり、今回解析対象とした 3 種の外来水生植物は、種ごとの分布の傾向に若干の違いはあるものの、いずれも平野部の開けた水域を含む地域で侵入や分布のリスクが高いことが示唆された。

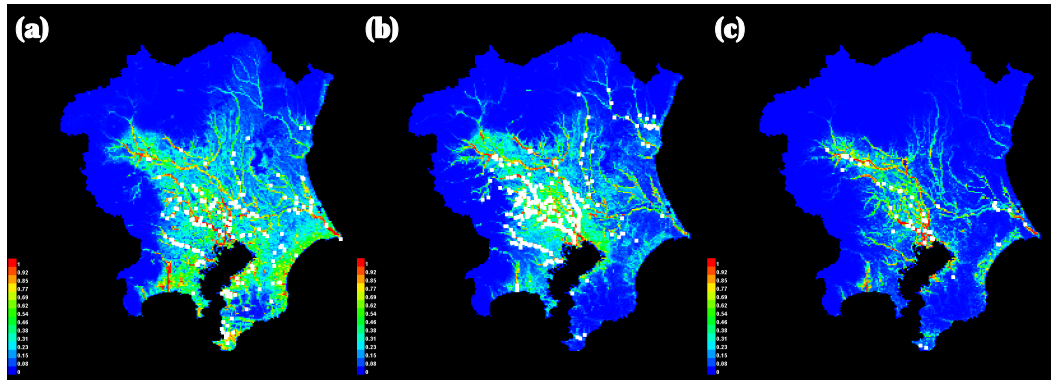


図 2 MaxEnt を用いて推定した関東地方における外来水生植物 3 種のポテンシャルマップ (a)オオフサモ、(b)オオカワデシャ、(c)ミズヒマワリ

参考文献

Kuehne et al. (2016) *Freshwaater Biology* 54, 65–71.

Saito et al. (2018) *Conservation Genetics*, 19(4), 947-958.

Santos et al. (2011) *Biological Invasions* 13, 443–457.

Stiers et al. (2011) *Biological Invasions* 13, 2715–2726.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Yasuno Natsuru, Shimada Tetsuo, Fujimoto Yasufumi, Shikano Shuichi, Kikuchi Eisuke	4. 巻 in press
2. 論文標題 Semiaquatic spiders <i>Alopecosa cinnamopilosa</i> rely on prey derived from macrophyte based food web: evidence from Lake Izunuma, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Wetlands Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11273-021-09797-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasuno Natsuru, Kanaya Gen, Takagi Yuya, Shikano Shuichi, Kikuchi Eisuke	4. 巻 19
2. 論文標題 Benthic microalgae are more 13C-depleted than phytoplankton in temperate flooded rice fields	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Paddy and Water Environment	6. 最初と最後の頁 249 ~ 254
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10333-020-00830-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasuno Natsuru, Fujimoto Yasufumi, Shimada Tetsuo, Shikano Shuichi, Kikuchi Eisuke	4. 巻 35
2. 論文標題 Unbalanced population structure and reliance on intraspecific predation by largemouth bass in an agricultural pond with no available prey fish	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Freshwater Ecology	6. 最初と最後の頁 523 ~ 534
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/02705060.2020.1853621	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 安野 翔	4. 巻 81
2. 論文標題 湖沼におけるメタン食物連鎖：特にユスリカ幼虫が介する底生食物連鎖経路について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 陸水学雑誌	6. 最初と最後の頁 33 ~ 44
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3739/rikusui.81.33	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 安野 翔、藤本 泰文、嶋田 哲郎、鹿野 秀一、菊地 永祐	4. 巻 13
2. 論文標題 伊豆沼における安定同位体比を用いた肉食性外来魚 カムルチーの食性解析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 伊豆沼・内沼研究報告	6. 最初と最後の頁 85～96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20745/izu.13.0_85	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 異なる作付体系(早植え栽培、普通期栽培、二毛作)の水田間での水生動物群集の比較
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安野 翔、藤本泰文、倉谷禎忠、嶋田哲郎、鹿野秀一、菊地永祐
2. 発表標題 浅い湖沼におけるハス群落内の水上食物網：クモ類の食性解析を中心に
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安野 翔、藤本泰文、嶋田哲郎、鹿野秀一、菊地永祐
2. 発表標題 餌生物の少ない溜池におけるオオクチバスの食性解析事例：共食いとアメリカザリガニの餌としての重要性
3. 学会等名 第14回伊豆沼・内沼研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安野 翔、金谷 弦、菊地永祐
2. 発表標題 糸状藻類は田面水中の生物群集に餌として利用されているか？
3. 学会等名 日本陸水学会第84回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関