

令和 6 年 7 月 27 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00647

研究課題名(和文)さらなる脅威、ブラジルチドメグサとナガエツルノゲイトウの拡大シナリオの解明と対策

研究課題名(英文) Further threat, expansion of distribution of *Hydrocotyle ranunculoides* and *Alternanthera philoxeroides*,

研究代表者

皆川 朋子 (MINAGAWA, Tomoko)

熊本大学・大学院先端科学研究部(工)・准教授

研究者番号：10355828

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は特定外来生物であるブラジルチドメグサとナガエツルノゲイトウの分布の特徴と拡大要因、そして生物多様性への影響を評価した。菊池川ではブラジルチドメグサの分布拡大に堰が関与していること、ナガエツルノゲイトウの分布には、河岸勾配、摩擦速度、含水率が関与していることが示された。また、ナガエツルノゲイトウは在来種だけでなく他の特定外来生物との競合にも優位に立つ危険な種であることを定量的に明らかにした。さらにナガエツルノゲイトウ及びボタンウキクサの繁茂が魚類の多様性の低下に寄与していることが示された。これらの結果を踏まえ、高水敷掘削時や氾濫原生態系保全のためのワンドの造成時の留意事項を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は複数の外来種が在来の氾濫原依存種の減少や氾濫原生態系の変質を加速化させている現象を氾濫原生態系に対するさらなる脅威として位置づけ、ブラジルチドメグサとナガエツルノゲイトウに着目し、分布特性や拡大要因を、水理諸量、河川構造物、河岸形状などの要因を含め明らかにした。また、高水敷掘削などの人為的な改変との関連性を踏まえ、具体的な対策を提示した。これらの結果は、生態学、応用生態工学、河川工学領域への学術的な貢献と技術的な貢献が期待でき、日本における生物多様性の保全に寄与するものである。

研究成果の概要(英文)：This study evaluated the distribution characteristics, distribution factors, and impacts on biodiversity of *Hydrocotyle ranunculoides* and *Alternanthera philoxeroides*, which are invasive alien species. In the Kikuchi River, it was shown that weirs were involved in the expansion of the distribution of *Hydrocotyle ranunculoides*, and that the distribution of *A. philoxeroides* was related to the bank slope, friction velocity, and soil moisture. We also quantitatively clarified that *A. philoxeroides* is the most dangerous species that is superior not only to native species but also to competition with other invasive alien species. Furthermore, it was shown that the overgrowth of *A. philoxeroides* and *Pistia stratiotes* contributed to the reduction of fish diversity. Based on these results, the points to be noted when excavating the flood channel and creating the artificial backwaters for flood plain ecosystem conservation were shown.

研究分野：河川生態工学

キーワード：特定外来生物 ナガエツルノゲイトウ ブラジルチドメグサ 多様性 魚類 影響 対策

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

外来植物のうち16種が特定外来生物に選定されており、そのうち10種が水生植物である（環境省）。特に水生植物は、水を介して短期間で広範囲に拡散すること、栄養繁殖による増殖の速度が速く、水面を覆うこと、観賞用に輸入や売買がなされ、法的規制が効果的であること（尼子2007）などから、優先的な対策が求められている。しかしながら外来種の分布拡大に歯止めはかかっておらず、我が国の生物多様性への脅威は依然として増大しており、特に氾濫原生態系への影響は大きいと考えられる。このような中、筆者らがこれまで氾濫原生態系保全に資する調査を行う中で、複数の外来種が在来の氾濫原依存種の減少や氾濫原生態系の変質を加速化させている可能性があることが示唆された。そのため、複数の外来種が在来の氾濫原依存種の減少や氾濫原生態系の変質を加速化させている影響をさらなる脅威として捉え解明する必要があると考えた。また、地球温暖化による降雨強度の増大に対処するための高水敷掘削が今後も全国各地で実施され、外来種の侵入・定着が危惧されることから、外来種の侵入しにくい水際域、河岸形状、ワンド・たまりの造成方法および外来種拡大の抑制に効果的な優先的駆除地を提示する必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究は、氾濫原生態系において分布拡大が危惧されるブラジルチドメグサ *Hydrocotyle ranunculoides*、ナガエツルノゲイトウ *Alternanthera philoxeroides* などの外来植物、ナイロティラピア *Oreochromis niloticus* やカダヤシ *Gambusia affinis* などの外来魚に着目し、(1) これらの分布拡大要因を河川特性、河川構造物及び高水敷掘削などの人為的な改変や物理場との関連を含め解明するとともに、(2) 在来の氾濫原依存種への影響を評価する。そしてこれらの結果から、(3) 予防的外来種侵入対策及び優先的駆除地を提示することを目的とする。

### 3. 研究の方法

#### (1) ブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウの分布特性と拡大要因の解明

菊池川を対象に水際植生についてコドラート調査を行い、得られた植物相を TWINSpan 分析により分類し、植物の被度を用いた TWINSpan 分析を行い、優占する植物ごとにグループ分けし、ブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウの分布特性をセグメントレベルで把握した。次に、より詳細に2種の分布とこれに寄与する要因を明らかにするため、ブラジルチドメグサに関しては、Google Earth の航空写真を用いて生育箇所の判読、特に侵入を促すと考えられる堰の位置の判読を行うとともに、群落が定着している箇所を砂州頭、砂州中腹、砂州尻に分類し、それぞれの群落数と群落面積の比較を行った。ナガエツルノゲイトウに関しては、在・不在と生育に関与すると考えられる環境要因に関するデータを現地調査及び水理シミュレーションにより取得し、一般化線形モデルを用いて解析した。

#### (2) 外来植物の繁茂が氾濫原依存種（植物、魚類）に与える影響の解明

菊池川を対象にブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウ等の特定外来生物（植物）が在来の湿性植生や多様性に与える影響について、(1) で得たデータを用いて評価した。また、人為的改変の一つとして高水敷掘削について、高水敷掘削からの経過時間に伴う水際植生の変化を把握し、他の特定外来種への影響についても評価した。止水域における影響に関しては、江津湖（熊本市）を対象に、ブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウ等の特定外来生物（植物）、及び外来魚のティラピアの分布特状況を現地調査と環境 DNA 分析により評価した。また、特定外来生物及び希少種を対象に RTKGPS を用いて生育している比高について調査を行った。

ブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウ等の特定外来生物（植物）が魚類に及ぼす影響については、九州北西部で取得した魚類データを用いて、魚種の欠落種数（過去調査結果と現在で確認された魚種数の差）と外来植生各種の在・不在との関係を ROC 曲線下面積で評価した。

#### (3) 高水敷掘削、ワンド、たまりの造成時の外来種侵入対策案の検討

高水敷掘削や氾濫原依存種保全のためのワンド、たまりの造成を行う際の外来種侵入対策案を検討するため、菊池川で造成されたワンドを対象に、工事次期に着目して植生調査を実施した。本調査結果とこれまでに得られた結果を踏まえ、高水敷掘削、ワンド、たまりの造成時の外来種侵入対策案を検討した。

### 4. 研究成果

#### (1) ブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウの分布特性と拡大要因の解明

菊池川における水際の植物相を TWINSpan 分析で分類した結果、セグメントごとに区分され、ブラジルチドメグサはセグメント 1 に、ナガエツルノゲイトウはセグメント 2-1 に分布していることが明らかになった。ブラジルチドメグサの分布に関しては、群落数と堰の数には関係性がみられ、堰による湛水域が供給源となっている可能性が示唆された。さらに、河道においては砂州尻に生育する群落の面積が最も大きく、砂州尻には平水時、出水時に水流の影響を受けにくいこと、流下した土砂や茎等が堆積しやすいことが要因としてあげられ、駆除の際には優先的に駆除すべき場所であることが示された。

ナガエツルノゲイトウの生育要因について現地調査で得たデータを用いて一般化線形モデル (GLM) により生育モデルを構築した結果、寄与する要因として、河岸勾配、摩擦速度、含水率が抽出された。ナガエツルノゲイトウは、河岸勾配の緩い水際を好み、摩擦速度の小さい箇所に生育し、含水率は 20%以上の場所で生育しやすいことが明らかになった (図 1)。近年、高水敷掘削に関しては、土砂堆積を抑制する観点から、斜め掘削が実施されるようになってきているが、その際にはナガエツルノゲイトウが侵入・拡大する確率が高くなるのが本研究の結果から予測された。予め定着しやすい地点を掘削後定期的にモニタリングし、早期駆除を図る必要がある。

### (2) 外来植物の繁茂が氾濫原依存種 (植物、魚類) に与える影響の解明

菊池川で取得したデータを用いて生物多様性への影響を評価した結果、特にナガエツルノゲイトウは在来種だけでなくブラジルチドメグサやミズヒマワリ *Gymnocoronis spilanthoides* 等の特定外来生物との競合にも優位に立つ、最も危険な種であることが定量的に示された (図 2)。

止水域について、江津湖を対象とした調査の結果、ナガエツルノゲイトウは水際線の約 33% を占め、ブラジルチドメグサやボタンウキクサを含めると 60% に及び (図 3)、特にナガエツルノゲイトウが生育する標高は貴重種が生育する標高を含む約 2.8~6.0m で生育可能であることが明らかになった。生育最大標高は出水時の水位とほぼ一致しており、江津湖が加勢川の河川膨張湖であるため、出水時の水位上昇が生じやすいことがより高い場所への分布拡大を可能にしたものと考えられた。

ティラピアに関しては、湖内 13 地点で採水した試料を環境 DNA 分析した結果、これまでに確認されていたナイルティラピア、ジルティラピア *Tilapia zillii* に加え、ナイルティラピアとモザンビークティラピア *Oreochromis mossambicus* の交雑種であるレッドティラピア (*Oreochromis sp. Red tilapia*) が分布していることが明らかになった。さらにジルティラピアに着目し、江津湖下流の加瀬川及び加勢川に流入する 3 支流を含めた 25 地点の採水試料について環境 DNA 分析を行った結果、分布が広範囲に及ぶことが明らかになった。特に環境 DNA 濃度が高かった地点 (河川) の水温は 12 月においても江津湖と同程度の水温を示したエリアにあり、湧き水 (地下水) の流入が生息に適した水温の保持に大きく関与しているものと考えられた。

特定外来生物 (植物) が魚類に及ぼす影響について評価した結果、ナガエツルノゲイトウ及びボタンウキクサは魚類の欠落数に有意に関与していることが示された (図 4)。これらの植物の繁茂により水面が覆われることで DO が低下し、産卵基盤となる二枚貝が影響を及ぼす等、負の連鎖が生じている可能性がある。

### (3) 高水敷掘削、ワンド、たまりの造成時の外来種侵入対策案の検討

本調査結果とこれまでに得られた結果を整理した結果、対策として、ワンド・たまりの造成は高水敷掘削と同時に実施せず、高水敷掘削後、地形の変化が安定化し、水際域に在来植物が定着した後に施工することを提案した。ただし、在来種が定着するまでは侵入するブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウを排除する等の管理が必要である。

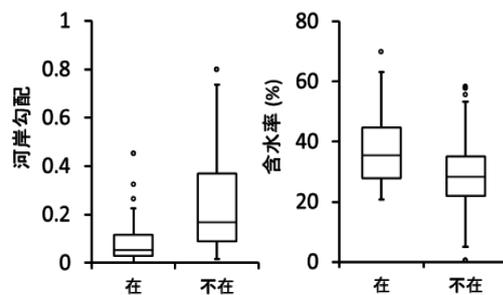


図 1 ナガエツルノゲイトウの在不在地点の河岸勾配 (左) と含水率 (右)

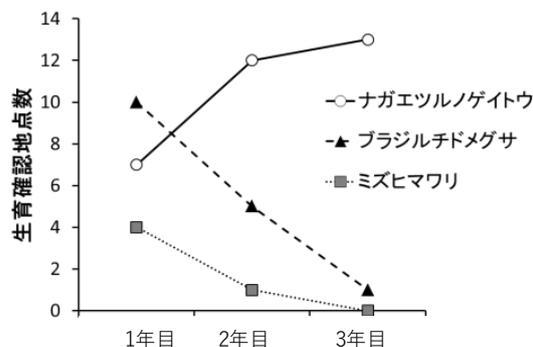


図 2 各植生の確認地点数の経年変化

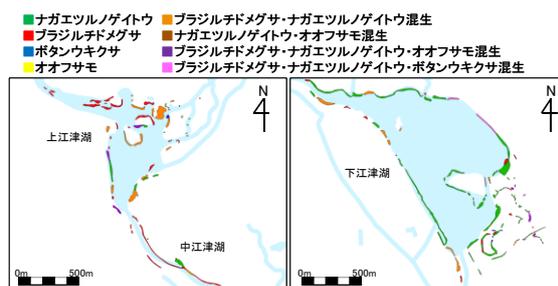


図 3 江津湖水際の特定外来生物 (植物) の分布

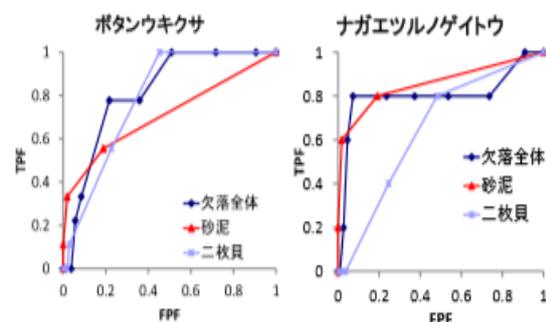


図 4 2種の ROC 曲線

<引用文献>

- ① 環境省：特定外来生物一覧，環境省ホームページ  
<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list.html>（参照：2017年12月8日）
- ② 尼子直輝：外来生物法の概略，雑草研究，Vol.52(3)，pp.137-140，2007.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 皆川朋子, 上杉孝輔, 伊東麗子	4. 巻 77(2)
2. 論文標題 菊池川における特定外来生物ナガエツルノゲイトウの分布と生育・拡大要因	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 I_1039, I_1044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 上杉孝輔・伊東麗子・皆川朋子
2. 発表標題 ブラジルチドメグサ・ナガエツルノゲイトウの分布特性と生物タヨ油性への影響評価
3. 学会等名 応用生態工学会 九州地区事例発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 蔵元辰也・皆川朋子・伊東麗子・米満典子
2. 発表標題 江津湖における外来水草及び外来魚の拡大状況に関する現況評価
3. 学会等名 土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鬼倉徳雄・一安未希・梅村啓太郎・若林瑞希・中島淳・林博徳・並木崇
2. 発表標題 有明海沿岸地域のクリーク網の魚類相：現在と過去を比較する
3. 学会等名 日本魚類学会年会第52回魚類学会大会
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
研究 分担 者	鬼倉 徳雄  (ONIKURA Norio)  (50403936)	九州大学・農学研究院・教授    (17102)	

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
---------	---------