

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K07830

研究課題名(和文)都市河川に「望ましい植生」を成立させるための景観生態学的研究

研究課題名(英文)Landscape ecological research for establishing "desirable vegetation" in urban rivers

研究代表者

中山 祐一郎(Nakayama, Yuichiro)

大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・准教授

研究者番号：50322368

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：西日本の一級河川に生育するアブラナ属植物はカラシナかアブラナであり、セイヨウアブラナはほとんどないことを明らかにした。また、ツユクサ科の外来植物が河川によって分布を広げる可能性が示唆された。アブラナ属の優占度は土壌の可給態リン酸が多いほど高まり、都市緑地でも土壌環境の違いが植生の違いに大きく影響していることが示された。一方で、都市河川では、外来植物が河川景観を構成する大きな要素となっており、外来植物の花が咲いた景が好まれることが示されたので、河川の植生管理においては外来種を駆除するだけでなく、在来植物の花咲く景を回復の指標にすることが望ましいと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

都市河川における植生の成立要因に、土壌環境が大きく影響していることを実証し、それが都市の公共緑地でも同様であることを見出した。そのため、現状の草刈りを主体にした管理では植生の復元は難しいこと、その一方で外来植物の花咲く景が望ましいとされている実態が明らかとなった。この知見によって、都市河川の堤防や河川敷における植生管理の方向性が具体的に示されるとともに、管理方法を都市緑地において試行・開発し、その成果を都市河川における植生管理に応用するという今後の方針を決めることができた。

研究成果の概要(英文)：It was clarified that the Brassica species that grow in the class A rivers in western Japan are *B. juncea* or *B. rapa*, and there are almost no *B. napus*. It was also suggested that alien species of *Commelina* may spread their distribution through rivers. It was shown that the dominance of alien species of Brassica increased as the amount of available phosphorus in soil increased, and that differences in the soil environment greatly affected differences in vegetation even in urban green areas.

On the other hand, in urban rivers, alien plants are a major component of the river landscape, and it was shown that the flowering landscape of alien plants is preferred. In river vegetation management, it is considered desirable not only to exterminate alien species but also to use the flowering landscape of native plants as an indicator of recovery.

研究分野：雑草生物学

キーワード：都市河川 アブラナ属 外来種 植生 土壌環境 景観 管理

## 1. 研究開始当初の背景

河川には外来種が侵入しやすく、特定外来生物や要注意外来生物に指定されているオオキンケイギクやシナダレスズメガヤ等が広範に生育している。これらの良く知られた種の他にも、河川には生物多様性や人間活動へ大きな影響を及ぼす侵略性の高い外来植物がみられる。例えば、大都市を流れる河川の下流域(以下、都市河川)に大群落を形成するアブラナ科アブラナ属の植物(以下、アブラナ類)は、春の風物詩として好意的に捉えられることはあっても、「侵略的外来種」として問題視とされることはほとんどなく、むしろ景観作物として河川堤防に播種されることも多かった。研究代表者はこのアブラナ類に注目し、河川における分布調査を行う過程で、アブラナ類が本来は河川に生育する植物ではなく、在来種を競争によって排除する侵略性の高い外来植物であることを明らかにしてきた。この間、河川を管理する国土交通省では、アブラナ類の肥大した根が河川堤防を弱体化させることが指摘され、駆除対策が検討された。

その駆除対策において、新たな「問題」が浮上した。河川の堤防からアブラナ類を駆除して、その後に他の植物が生えにくい「改良芝」を植える対策が実施され始めたのである。年に数回の草刈りで維持される都市河川の堤防や高水敷は、生態学的には半自然草原とされ、多様な在来植物の生育し得る場である。例えば、絶滅危惧 II 類に選定されているキンポウゲ科のヒキノカサは、大阪府での唯一の生育地が都市河川である大和川下流域の堤防法面であり、研究代表者も兵庫県の都市河川において同種の分布を確認している。これらの堤防法面にはアブラナ類も生育しているが、アブラナ類だけでなく他の植物も生えにくい改良芝を植える管理が実施されれば、ヒキノカサの絶滅リスクが高まる。

河川における外来種問題の中心は自然度の高い上流・中流域や、下流域であっても流路近くの水辺であり、都市河川の堤防や高水敷は生物多様性の観点からはほとんど注目されていない。そのため、アブラナ類だけでなく、他の外来種対策においても、「意図的に外来種を排除することによって、意図せずに在来種を絶滅させる危険性」を孕んでいる。都市河川の堤防は、流域の住民の生命・財産を守るためにあるので、堤防強度の保全を第一とした改良芝を植えるような管理は一概に否定されるべきではない。しかし、都市河川は自然度の高い上流から海へと繋がる生物の回廊であり、身近に「自然」を感じることもできる場でもある。そのような場では生物多様性の保全の視点も不可欠であり、一時的に改良芝等を植栽したとしても、その後に地域固有の在来植生へシフトさせるような管理が望ましい。そのためには、外来植物の実態を把握するだけでなく、外来種を排除した後どのような植生を復元するか、即ち「望ましい植生とは何か？」を科学的知見に基づいて考察することが不可欠と考え、本研究の着想に至った。

本研究は、これまでのアブラナ類に焦点を絞った研究を発展させ、アブラナ類以外の外来植物も対象にするとともに、侵略性をもたらすメカニズムの解明を中心とした植物学的基础研究から、都市河川における生態系や景観への影響評価と植生復元・管理という応用研究へ展開することを意図して計画した。

## 2. 研究の目的

本研究では、「望ましい植生を都市河川に形成させる方法」を計画するために、以下の 1~3 の課題に取り組む。

### 1) 都市河川における外来植物の分布

これまでに注目してきたアブラナ類に加え、都市河川において分布拡大しつつある外来

植物を抽出して、将来的に「対策が必要となる外来植物」を選定する。

## 2) 都市河川における植生の変化要因

外来植物が分布を拡大する以前に河川堤外地に存在していた植生を推定する目的で、在来植物 / 外来植物が優占する植生が成立する環境要因を調査した。

## 3) 都市河川における「望ましい植生」の考察

河川堤外地における現在の植生の管理実態を調査し、推定された「在来植生」の回復や維持に必要な管理方法を明らかにするとともに、「現存植生」と「在来植生」の景観評価を行って、都市河川における「望ましい植生」を考察する。

# 3. 研究の方法

## 1) 都市河川における外来植物の分布

西日本の 49 の一級水系を対象に、水系ごとに 1 河川、河川ごとに河口からおよそ 5 km ~ 20 km に位置する 1 地点を選んで、堤防 ~ 河川敷に自生するアブラナ属を 1 地点につき無作為に 20 個体程度採取して得られた乾燥葉試料全 973 個体を、形態的特徴、FCM、TTG 1 遺伝子のゲノム特異的変異を利用した PCR 法を組み合わせて同定した。

大阪府の大和川における 2011 年の植生調査結果をもとにツユクサ属外来種を選定し、2015 年に生態分布を調査した。

## 2) 都市河川における植生の変化要因

外来植物が分布を拡大する以前に河川堤外地に存在していた「在来植生」を推定するために、在来植生が維持される、または外来植生が成立するメカニズムについて、兵庫県の揖保川と大阪府の淀川において絶滅危惧植物のヒキノカサやアブラナ属外来種を指標に、植生と土壤環境、管理方法を調査することによって考察した。また、都市域の公共緑地である大阪府立大学構内で、河川等に生育する絶滅危惧植物のアゼオトギリが発見されたことから、この緑地を河川堤防における植生管理の参考事例として位置づけ、同様の植生成立のメカニズムを調査した。

## 3) 都市河川における「望ましい植生」の考察

大和川水系では菜種栽培を含む農業資料を、筑後川水系では河川開発史資料を収集するとともに明治期の文学作品や手記と眺望景観の可視領域の分析を行った。また、利根川水系では堤外地の自然環境の再生事例や地域住民による活性化事例を視察した。

江戸時代の観光案内である『澱川兩岸一覽』に描かれた大阪府域内の 17 景を調査対象景として抽出し、記載された各絵図の解説文と絵図の内容からシーン内の景観構成要素および人間活動を読み解いた。次いで、各地点における当時の構図を参考に、描かれた地点にほぼ近い現在の地点を現地調査より特定し、景観写真 17 枚を平成 28 年 10 月に撮影して、アンケート調査に基づく景観評価を行った。

アブラナ科の外来植物であるカラシナの群落が確認された大阪市住吉区、東住吉区、八尾市付近に位置する大和川右岸の 3 箇所を調査地点として、撮影した景観写真をもとに意識調査を実施した。あわせて、河川管理者から河川の植生管理についての情報を得た。

# 4. 研究成果

## 1) 都市河川における外来植物の分布

### i) アブラナ類の分布

河川に自生するアブラナ属 973 個体のうち、葉の形態的特徴からカラシナと同定された

のは 385 個体であった。FCM と PCR 法での同定結果を合わせると、588 個体のうちアブラナは 586 個体で、セイヨウアブラナは 2 個体であった。西日本の 49 水系のうち、カラシナは 31 水系で、アブラナは 36 水系で、セイヨウアブラナは 1 水系で、それぞれ検出された。しかし、河川水辺の国勢調査に基づく「河川環境データベース」から得られたアブラナ属の分布を見ると、カラシナは 45 水系、アブラナは 4 水系、セイヨウアブラナは 43 水系で確認されていることから、アブラナがセイヨウアブラナと誤同定されている場合が多いと考えられた。従来、河川に生育するアブラナ属は、輸入あるいは栽培されるセイヨウアブラナの逸出に起源すると考えられてきたが、アブラナが大半を占めることから、アブラナ属の河川への侵入経路を再考する必要性が指摘された。

## ii) 「対策が必要となる外来植物」の選定

大阪府の大和川では、カロライナツユクサが増水による攪乱が頻繁に起こる中水敷から水際に生育していた。シマツユクサも同様の環境に見られたが、より増水の影響を受けにくい高水敷斜面や果樹園にも生育していた。徳島県や熊本県では、外来ツユクサは共に人為的な攪乱が頻繁に起こる水田畦畔や用水路脇に生育している。これらのことから、外来ツユクサは攪乱によって生じた裸地に侵入することで分布を拡大しており、とりわけカロライナツユクサはその傾向が強く、シマツユクサはより安定した環境にも生育できると考えられた。また、大阪府に分布するマルバツユクサも外来系統である可能性がある。これらは、今後全国に河川での分布を広げる可能性があることから、対策が必要になる外来種と位置付けられる。

この他に、和歌山県の紀ノ川では、アブラナ属の生育期に特定外来生物のナルトサワギクが高頻度で見られた。和歌山県では高速自動車道の南伸が分布拡大の一要因とされているが、河川堤防も本種の分布拡大経路になると考えられた。また、その他の総合対策外来種に選定されているオオキバナカタバミの自生も確認された。福井県の北川では、九州の河川堤防でよく見られるノダイコンが見られた。

## 2) 都市河川における植生の変化要因

兵庫県の揖保川の河川の堤防では、法面から河川敷に至る連続した土地の中に土壤環境の違いが存在し、土壤環境の違いに対応して異なる植生が成立していることが明らかとなった。絶滅危惧種のヒキノカサは湿潤でやや富栄養な土壤に生育していた。土壤が乾燥することや、土壤がより富栄養になって季節消長が類似したアブラナ属などの大型の外来種が堤防法面へ侵入することになれば、河川堤防から消失してしまうと考えられた。

淀川と揖保川では、アブラナ属が出現した植生グループの方がそうでない植生グループよりも可給態リン酸の値が高く、土壤水分量の値が低い傾向が認められた。アブラナ属の乗算優占度とすべての土壤環境要因を用いて作成したパスモデルから、すべての有意でないパスを除いて解析した結果、可給態リン酸が多いほどアブラナ属の優占度が高まることが示された。

以上のことから、都市河川の堤防では土壤環境の違いに影響されて異なる植生が成立し、なかでもアブラナ属植物は可給態リン酸の多い富栄養な場所に生育することが明らかになった。堤防の土壤環境にこのような違いが生じた原因が分かれば、外来植物の繁茂しない環境を整えることができると考えられた。

都市域の公共緑地である大阪府立大学構内の緑地では、草本植物の種多様性は出現種の異なる緑地が集まって構成されており、緑地ごとの種数や種構成には相対照度と土壤の物理化学的が影響していることが明らかとなった。絶滅危惧種とともに特定外来生物も見ら

れる公共緑地では、pHの低い土壌を維持するためにウッドチップの散布やコンクリート材を用いた緑地改変は避けるべきであると考えられた。

大阪府立大学構内の緑地における絶滅危惧植物アゼオトギリの生育は、かつて存在した水田畦畔の埋土種子が緑地化された後に樹木の植樹にともなって地表に表れて畦畔植生が回復したこと、回復した植生は微地形や日射をさえぎる樹木や建物があれば水路の無い環境で生育できることが明らかとなった。また、そのような環境が定期的な草刈りで維持されてきたことと、アゼオトギリなど特定の植物にとっては草刈りが種子繁殖を妨げる時期に行われているので、時期を変更する必要があることなどが明らかとなった。

以上のことから、草刈りによって管理されている都市緑地では、河川堤防でも公共緑地でも、連続した土地の中に土壌環境の違いが存在しており、微環境の違いが外来植物が繁茂する中で在来植物の生育を維持している主要因と考えられた。

### 3) 都市河川における「望ましい植生」の考察

大和川水系では菜種栽培を含む農業資料を収集し、筑後川水系では河川開発史資料を収集するとともに明治期の文学作品や手記と眺望景観の可視領域の分析を行った。また、利根川水系では堤外地の自然環境の再生事例や地域住民による活性化事例を視察し、管理計画における外来種の位置づけについて管理者や地域住民からの意見を得た。

江戸時代の「澱(淀)川兩岸一覽」に描かれた17景と現在の景観とを比較分析したところ、日常生活や産業面での河川と人との結びつきは現在には継承されておらず、堤内地にある景観構成要素や生活景が、洪水対策として高く築かれた堤体によって見られない状況にあることが把握できた。一方、「新たな淀川らしさ」を感じられるのは、近景の視点場に地被植物が自然な状態で存在し、高水敷が多様な利用が可能なレクリエーション空間として整備された、山への眺望を遮る建築物が少ない景であることがわかった。しかし、その地被植物の多くは外来種である。今後、良好な淀川の河川景観の保全と再生には、山への眺望を阻害する建物高さ制限の継続に加えて、河川空間において淀川原風景である川原に存在した植生の復元とその利用を誘発する新たな淀川らしい空間の創出が重要となると考えられた。

大阪府の大和川では、季節感があり人工物と自然物がともに整備され調和した河川景観を呈しており、この季節感には河川敷の視点場草本の状況が大きく影響し、特にカラシナの黄色い花が季節感や河川としての快適性の向上に寄与していた。しかし、大和川に生育するカラシナは外来種であり、その他にも多くの外来植物が侵入してきていることから、かつて自生していた在来植物から成る植生で、同様の景観が形成されるような整備計画が不可欠である。

そのために、まずは大阪府立大学中百舌鳥キャンパスにおいて絶滅危惧植物と外来植物を環境指標として、それらを制御できる植生管理方法を試行・開発し、その成果を都市緑地や都市河川における植生管理のモデルケースとして普及することを計画した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 中山 祐一郎	4. 巻 8
2. 論文標題 都市河川における望ましい植生とは 堤防に咲く“菜の花”から考える	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 草と緑	6. 最初と最後の頁 48～58
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.24463/iuws.8.0_48">https://doi.org/10.24463/iuws.8.0_48</a>	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 中山 祐一郎	4. 巻 11
2. 論文標題 刈取りで変わる植生	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 草と緑	6. 最初と最後の頁 4～14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.24463/iuws.11.0_4">https://doi.org/10.24463/iuws.11.0_4</a>	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6件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中山祐一郎・上月満帆・平田幸輔・保田謙太郎
2. 発表標題 西日本の一級河川に生育するアブラナ属植物のフローサイトメトリーとPCR法による種同定
3. 学会等名 日本雑草学会第58回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山祐一郎・當麻晴加・金岡琴美・中村彰宏・松村篤
2. 発表標題 大阪府立大学の緑地に自生する絶滅危惧植物アゼオトギリの生育環境
3. 学会等名 日本雑草学会第58回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山祐一郎
2. 発表標題 都市河川におけるアブラナ属植物の分布と生態
3. 学会等名 除草剤抵抗性雑草研究会第13回公開講演会「外来雑草の侵入と防除」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中山祐一郎
2. 発表標題 菜の花の咲く都市河川堤防の環境
3. 学会等名 形質転換デザイン拠点研究セミナー(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中山祐一郎・金岡琴美・中村彰宏・松村篤
2. 発表標題 大阪府立大学中百舌鳥キャンパスの緑地における草本植物の種多様性
3. 学会等名 日本雑草学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中山祐一郎
2. 発表標題 都市河川における望ましい植生とは - 堤防に咲く“菜の花”から考える -
3. 学会等名 緑地雑草科学研究所講演会(招待講演)
4. 発表年 2016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	保田 謙太郎  (Yasuda Kentaro)  (00549032)	秋田県立大学・生物資源科学部・准教授   (21401)	
研究 分担者	下村 泰彦  (Shimomura Yasuhiko)  (50179016)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授   (24403)	