

グリーンインフラの推進に向けた河川流域が有する

多様な機能の把握とその保全再生に関する研究

水野敏明・小島永裕・佐藤祐一・東善広・小倉拓郎¹⁾・島本多敬²⁾・山内啓之³⁾・
八反地剛⁴⁾・濱口貴仁²⁾⁵⁾・小林亜美⁶⁾・角川咲江⁶⁾・木下七海⁴⁾

1. 目的

滋賀県において流域を俯瞰する視点からの「ネイチャーポジティブ」な社会システムの構築は喫緊の課題となっている。そうした背景から、本研究では河川流域の生態系の保全および流域の減災を目的として、河川流域の生態系が有するグリーンインフラ機能を明らかにし、機能の発揮に向けた生態系の再生・回復方法等を提案することを目標として研究を実施した。

政策課題研究2では、次の4つの視点から研究を実施した。

サブテーマ①「河川流域生態系のグリーンインフラ機能の把握」

サブテーマ②「河川流域生態系のグリーンインフラ機能に関する流域環境モニタリング技術開発」

サブテーマ③「グリーンインフラ機能の回復のための小さな自然再生方法」

サブテーマ④「民間による生物多様性保全区域のグリーンインフラ機能の維持継続の要点」

2024（令和6）年度は2023（令和5）年度の成果をもとに、河川流域の溪畔林や河畔林の生態系が有するグリーンインフラ機能に焦点をあてて研究を行った。サブテーマ①ではケヤキに焦点をあてて種苗の特性を把握した。サブテーマ②と④では、愛知川の河畔林と水制工「猿尾（※1）」に着眼して、文献調査と地元の方々へのヒアリング調査、超高精細（ハイレゾリューション）測量調査、現場確認のフィールド等の総合的な現地調査を実施した。サブテーマ③では、小さな自然再生の展開として主にビワマスの産卵遡上に焦点をあてて、有志らが実際に設置した各地域で魚道の機能や効果を評価した。

※1 研究中であるため今のところ機能の詳細はわからないが、おそらく洪水の流れを調整することにより減災効果をもたらすと考えられている河畔林内の石積みの1-2mの高さの堤防様の設備

2. 研究内容と結果

【サブテーマ① 河川流域生態系のグリーンインフラ機能の把握】

サブテーマ①では、東近江市の愛知川流域を主なフィールドとして、溪流や河川およびこれに接する溪畔林や河畔林のグリーンインフラ機能の把握を目的に調査を進めている。2023（令和5）年度には、愛知川上流域の渋川沿いの溪畔林を調査したところ、ケヤキがほぼ列状に生育していることがわかった。このケヤキの成長特性を把握するため、溪畔林の3本の木から種子を採取した。また、愛知川中流域の神社の境内林にあるケヤキの有用広葉樹指定母樹（※2）1本からも同様に種子を採取し、これらの種子を冷蔵保存した。

※2 木材として有用な広葉樹を効率的に育成するため、発芽率や育成が優れた「品質の良い種子」を得る目的で選別され、滋賀県に登録された母樹のこと

2024（令和6）年4月には冷蔵保存の種子を各100粒ずつ苗床に播種し、発芽率を調べた。その結果、溪畔林で採取したケヤキ種子の発芽率は2～4%だったが、指定母樹の種子の発芽率（図1）は32%と大きな差があった。指定母樹と比較すると溪畔林で採取した種子の発芽率は低いことが明らかとなった。

発芽した稚樹は1本ずつ育苗ポットに移植し、1年目の成長を調べたところ、いずれも枯れなかった。成長が休止した11月下旬に、各稚樹の根元径、樹高を測定した。その結果、溪畔林由来の稚樹の平均根元径、樹高はそれぞれ5.1～7.0 mm、40.5～57.0 cmであった。一方、指定母樹の稚樹の平均根元径、樹高はそれぞれ6.1 mm、46.5 cmであり、成長量には大きな差はなかった。これらの稚樹の生育状況（図2）は来年度以降も調査予定である。



図1 ケヤキ種子の発芽状況（指定母樹の種子）



図2 ケヤキ稚樹の成長状況

【サブテーマ② 河川流域生態系のグリーンインフラ機能に関する流域環境モニタリング技術開発】

サブテーマ②では、森－川－里－湖（海）の水と土のつながりに着目して、愛知川流域の上流域、中流域のグリーンインフラに関する研究を展開した。上流域では最上流域の斜面崩壊と水の流出とそれを調整するグリーンインフラ機能をもつ植生の回復のメカニズムの解明に着目した。中流域では扇状地でグリーンインフラ機能をもつ河畔林環境を対象に、地形・遺構を把握して、デジタルアーカイブ化することにより精密な地形基盤情報を整備して、整備情報を基にした河川流況シミュレーションを用いた減災効果の解析や、地域がもつグリーンインフラ機能をあらためて地域へ還元・普及する研究に着目した。

サブテーマ②の研究テーマに対応連携することを目的として、地理学・地形学の専門家である兵庫教育大学の小倉拓郎氏を研究代表として2023（令和5）年度に河川情報センター研究助成「Eco-DRR デジタルデータベースを利用した水害伝通知の教育普及（愛知川 Eco-DRR プロジェクト）」の研究チームが結成された。研究チームは、兵庫教育大学と当センターに加え、琵琶湖博物館、立命館大学、筑波大学および探検の殿堂の合わせて6機関からなっている。2024（令和6）年度は本格的調査研究段階に入り、愛知川流域のグリーンインフラに着眼した研究が各研究チームメンバーにより展開された。

兵庫教育大学の小倉氏を中心とする研究では、主にドローンによるレーザー測量で、超高精細（ハイレゾリューション、以下「ハイレゾ」）地形測量（図3）により、愛知川河畔林の広範囲の微地形を3次元データ化することができるようになった。琵琶湖博物館の島本氏を中心とする研究では、デジタルアーカイブされた滋賀県立公文書館所蔵の明治初期の「普請所調査絵図」（滋賀県 1874：明へ1～9, 68）を、スマートフォンで現地に表示可能とし、ハイレゾ測量結果と見合わせながら、現地の構造物が江戸時代末

期や明治初期にあった遺跡様の水制工であるかを特定することができるようになった。立命館大学の山内氏を中心とする研究では、「猿尾」などの水制工を3次元デジタルアーカイブにして、バーチャル空間内の博物館の学習材として利用することを目指して、河辺いきもの森に残存する「猿尾」の3次元デジタルアーカイブ化のための撮影測量が行われた。筑波大学の八反地氏と木下氏を中心とした研究では、東近江市から提供される赤色レーザー測量地図から崩壊地を特定して、実際の崩壊状況と植生状態を比較検証する研究のために甲津畑の崩壊地や石樽峠付近の花崗岩帯での現地踏査を実施した。探検の殿堂の小林氏と角川氏による、地元地域への愛知川河畔林のグリーンインフラ機能の研究成果のアウトリーチの研究では、2025（令和7）年度に東近江市近江商人博物館において河畔林の水制工に着眼した企画展を実施するための展示解説方法について研究が実施された。琵琶湖環境科学研究センターでは、フィールド調査（図4, 5, 6）支援やシミュレーションによる河川の流れの解析による減災効果評価、調査地域の生態学的な情報提供に関して、上記の各研究テーマに貢献した。



図3 愛知川河畔林ハイレゾ測量



図4 愛知川河畔林現地調査：川南地域



図5 愛知川河畔林現地調査：和田地域



図6 愛知川上流域崩壊地の現地踏査

【サブテーマ③ グリーンインフラ機能の回復のための小さな自然再生方法】

2024（令和6）年度は、家棟川や新大宮川、愛知川での小さな自然再生活動を継続するとともに、そこで得られた知見を大浦川など他の流域へ横展開する試みを行った。

野洲市を流れる家棟川では、秋季に遡上するビワマスの産卵環境を保全・再生するために、2015（平成27）年度に地元住民らとプロジェクトを結成し、活動を進めている。2024（令和6）年3月に本設魚道が設置された（図7）ため、地元住民で構成される調査員らがビワマスの遡上状況を調査した。その結果、期間中に発見されたビワマス37尾のうち20尾が魚道上流に遡上したことが分かり（図8）、魚道は非常によく機能したと考えられた。また、ビワマスを見かけたらその写真や場所をスマートフォンで報告いただく市民調査「ビワマス調査モニター」の仕組みが広がり、本年度の参加者は年度末に約50名まで増加した。その調査により、ビワマスの遡上状況が精度よく把握できることが明らかになった。

長浜市を流れる大浦川でも、家棟川や愛知川におけるビワマス魚道設置の成果を踏まえて、階段状の落差工に仮設魚道を設置する試みを行った。「小さな自然再生」研究会らが主催する「小さな自然再生 現地研修会」として魚道設置を行い、全国から約40名の参加があった（図9）。魚道設置前後でビワマスの遡上状況を確認したところ、魚道上流側において、設置前には見られなかったビワマスが設置後に複数見られたことから、一定の効果が確認された。一方でうまく遡上しないビワマスも見られたこと（図10）から、今後より改良した構造による魚道を検討する必要がある。



図7 家棟川に設置された本設魚道

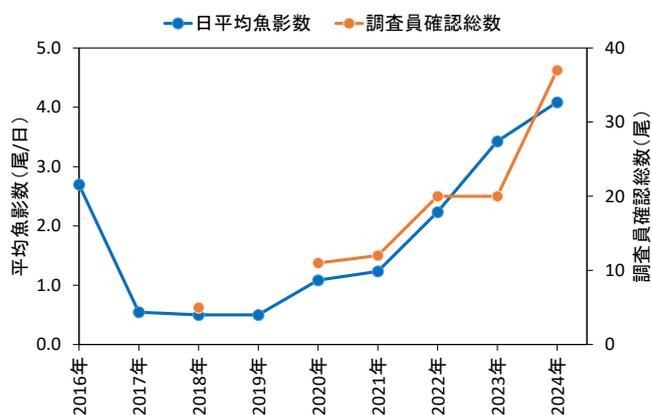


図8 家棟川におけるビワマス遡上数の経年変化



図9 大浦川における仮設魚道設置の様子



図10 大浦川に設置した魚道の課題

【サブテーマ④ 民間による生物多様性保全区域のグリーンインフラ機能の維持継続の要点】

2023（令和5）年度は、愛知川左岸の東近江市の建部北にある残存する洪水防備林である、河辺いきもの森および伝統的水制工に関して、現在や過去の河畔林や伝統的水制工に関する住民へのヒアリング

調査を実施したが、2024（令和6）年度は、範囲を広げて愛知川に河畔林を持つ川南、和田、小田苅で河畔林近傍の堤防等の水制工や洪水時の管理方法について聞き取り調査を行った。

川南でヒアリングを行った結果、水制工としては蛇籠があったことや、現在は河畔林が公有化されたこと、個人所有の竹藪が存在していることなどがうかがえた。一方、和田では堤防が効果的で洪水の影響は比較的少なかったことや、第二次世界大戦後に堤防を蛇籠で修復して堤防管理していたこと、現存の道路と堤防高が同じようであったことなど、かつての蛇籠や猿尾や石積み堤防の効果や管理について知ることができた。さらに小田苅では、近江商人郷土館の小林氏にご協力いただき、地域史に詳しい高田清氏に現地踏査（図11）に同行していただきながら、小田苅の洪水防備林内に「安壺井（あんこゆ）」と名付けられた主に農業用水として利用される河川（図12）とその湧水源（図13）があり、それを下流の水を利用する集落の人々が水路管理していることを教えていただいた。さらに、現地踏査によって小田苅の河畔林の湧水源の周辺域に比較的大きな猿尾が現存していることが判明した。



図11 小田苅現地踏査



図12 小田苅の洪水防備林内の安壺井



図13 安壺井の湧水源

3. まとめ

サブテーマ①では溪畔林や河畔林のケヤキについて種子の発芽率を観察した。溪畔林のケヤキが想定より発芽率が低く、天然で生えてきたものというより人為的にケヤキが半栽培の形で残されてきた可能性が示唆された。サブテーマ②では、2023（令和5）年度で調査した「猿尾（サルオ）」など河畔林をグリーンインフラとして活用していた19世紀末の日本の伝統的な治水技術について、2024（令和6）年度ではより広範囲の愛知川河畔林について現地調査を実施した。加えて、愛知川流域の水源となる上流の森林域の崩壊地と植生状態の連関について現地踏査を実施することができた。サブテーマ③では、大浦川への保全活動を横展開できた。また家棟川では、ビワマスの産卵遡上のモニタリングに参加してくださる方が多く、小さな自然再生が地域社会を活性化する際の起点として存在感が増していることが示唆された。また愛知川でも引き続きビワマス魚道が有志によって設置され小さな自然再生が継続され、ビワマスの産卵床の環境改善に貢献した。サブテーマ④では、川南、和田、小田苅など、実際の愛知川河畔林を利用・管理してきた地元の方々にヒアリングすることにより、かつての河畔林の様子や利用管理について貴重な知見を得ることができた。

全体を総括すると、2023（令和5）年度のグリーンインフラ研究の初年度フィージビリティスタディを基盤として、2024（令和6）年度は多くの地域の人々や諸機関のご協力により広範囲により深く研究を展開することができた。その結果、最終年度の取りまとめに向けて、多くの重要な資料や調査データを入手することができた。