

# 河川敷切下げ後の治水安全性の維持と早期環境修復を目指した植生コントロール工法の開発

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 29～令 2

担当チーム：自然共生研究センター

研究担当者：萱場祐一、中村圭吾、大石哲也、  
森照貴、兼頭淳、川尻啓太

## 【要旨】

河積を確保するために、砂州や河川敷を掘削する事業が増えているが、掘削箇所においてヤナギ類が繁茂するといった樹林化が生じ、治水と環境の両面で問題となっている。掘削によって整備された裸地では、10年ほどで約半分の面積がヤナギ類によって覆われる（樹林化）ことがわかり、ヤナギ類の樹林化は水分や光を制限することで拡大を抑制できる可能性が示唆された。また、ヤナギ類においては草本類が繁茂することで、種子の発芽や実生の生育を抑制できることが示され、樹林化対策として掘削箇所での草本類の生育促進が重要であると考えられた。

キーワード：遮光、樹林化、草地化工法、土壌水分、ヤナギ類

## 1. はじめに

治水と環境の両面の機能を求められる河川管理において、河川の高水敷や砂州上など、河道内に樹木が侵入・繁茂する「樹林化」は全国的な問題となっている<sup>1)</sup>。この樹林化は河積の減少や流下阻害をもたらすため、治水上の課題として注目されることが多い。しかし、河道内に維持されていた裸地や草地が、広く樹林化してしまうことは、水際の湿地や草地、砂州もしくは河原といった環境を好む生物種の減少をもたらす可能性があり、河川の自然環境に関わる課題でもある。

日本の高温多湿な気候下では、低温や乾燥といった強いストレスや生育基盤が動くような強度の攪乱が頻繁に起きない限り、裸地や草地に樹木が定着し、森林へと遷移する。これは河道内においても生じる遷移で



写真 1. 掘削跡地に定着したヤナギ類

あり、低温ストレスや強度の洪水攪乱が少ない河川では、より短い時間のうちに樹木の定着が生じることとなる。河道内に繁茂する樹木は、タチヤナギやマルバヤナギといったヤナギ類が代表的な樹種であり、いずれも陽樹で生長速度が速い。そのため、裸地や草本群落から数年のうちにヤナギ類による樹林化が進むことがある<sup>2)</sup>。その一方、数年が経過しようと樹木が定着することもなく、裸地や草本群落が安定的に維持される箇所もある。このことは、河川管理の在り方によっては、樹木の生長や樹林の拡大速度を低減させられる可能性があることを示している。

樹林化という課題に対する取組みとして、近年、砂州や高水敷の地盤を掘削する（切下げる）ことで、河積を確保し、流下阻害を解消しようといった事業が増えてきている。掘削により、一旦は裸地が広がることになるが、その場所で再び遷移が急速に進み、ヤナギ類が広く再繁茂することもある（写真 1）。そのため、この再繁茂を防ぐ、もしくは遅らせようといった取り組みについて検討が進められている（後述参照<sup>3)</sup>。しかし、掘削後の樹林の拡大速度についての報告は乏しく、そもそも樹林化を遅延・抑制するための手法の効果を評価することや、再繁茂を想定した上での管理計画を定めることができていない。管理対象となる河川や区間において樹林化速度を把握できてこそ、例えば、対策をしなかったときに比べて何平方メートルの樹林拡大を抑えることができたのかといった評価が可能となり、何年後に再度、掘削等の維持管理を実施す

ることが効率的であるのかを計画することができる。

樹林化へと至る遷移速度を遅らせることは、河川管理上、重要な技術となる。掘削や伐採後の裸地において、ヤナギ類の再繁茂を抑制する上で重要なのは、「萌芽枝（ほうがし）からの生長による再繁茂」と「種子からの定着・生長による再繁茂」に分けて検討することである<sup>4)</sup>。ヤナギ類は伐採したとしても、残った切株や落ちた枝からも萌芽再生することから、「萌芽枝からの生長による再繁茂」が生じる。これまでに、伐採後に萌芽しないようにする手法について検討が進められており、例えば、ヤナギ類の樹皮を環状剥皮することで、萌芽を防ぐことができると報告されている<sup>5)</sup>。一方、ヤナギ類は春季に大量の種子を広範囲に散布することで、新たな生育地を素早く獲得するといった特性を有するが、この「種子からの定着・生長による再繁茂」についての抑制技術についての検討は、ほとんど行われていない。伐採や掘削は、新たな裸地を創出することになり、このような場所が、ヤナギ類の種子にとって適した環境であることも多いと考えられる。新規に加入した種子が生長し、数年のうちに高木層を形成するような樹林化を抑制もしくは遅延するためには、伐採や掘削後に生じる裸地について、そのまま維持される、もしくは草地となって維持されるなど、ヤナギ類へと遷移しないような状況を創出する必要がある。

以上の諸問題に鑑み、本課題では次の3つを目的として検討を行った。① 高水敷の掘削（切下げ）後に生じる裸地に注目し、樹林の拡大速度を明らかにする。② 種子が生長することによる樹林化を抑制するために、ヤナギ類の種子が必要とする水分および光環境を明らかにする。③ 裸地からの初期遷移に応じて、どの程度ヤナギ類の定着に違いがみられるかを明らかにする。そして、本課題で得られた結果をまとめ、ヤナギ類の種子が定着・繁茂しにくい草地化工法を提案する。

## 2. 研究方法

### 2. 1 高水敷掘削後にみられる樹林の拡大速度

2003年から2012年に中部地方整備局管内を流れ、セグメント2-1もしくは2-2に該当する8河川22箇所で行われた高水敷掘削後の裸地を対象に、樹林の拡大速度の検証を行った。インターネット上で公開されている衛星写真または航空写真を用い、掘削から1~4年ごとの樹木の繁茂状況を抽出した。衛星写真は2008~2019年に撮影されたものを、航空写真は2006~2008年に撮影されたものを、無料のバーチャル地球儀シ

テム（Google Earth）と地図・空中写真閲覧サービスから取得した。すべての写真は、樹木が展葉している4月から11月に撮影されたものを用いた。抽出した樹林の面積を地理情報システム（GIS）上で求め、掘削により作られた裸地の面積で除すことで、樹林面積割合を算出した。

樹林面積割合の年変化を樹林の拡大速度として求めるために、セグメントによる差異も含めた検討を一般化線形混合モデルにより行った。目的変数を樹林面積割合、ランダム要因を河川、誤差構造を二項分布とするモデルで推定した。説明変数は高水敷掘削からの経過年数とセグメントに加え、これらの交互作用とし、すべての説明変数の組み合わせを持つ複数のモデルを作成した。すべてのモデルを対象にAIC（Akaike information criterion）を求め、最も低いAICを有するモデルをベストモデルとした。ベストモデルに含まれる説明変数の係数については95%信頼区間を求め、信頼区間が0を跨がないときに、その変数が有意な影響を有すると判断した。

## 2. 2 ヤナギ類が必要とする水分および光環境の検討

### 2. 2. 1 水分条件に関する実験

河道内においては、地盤の高さに依存して土壌水分が変化すると考えられる。そこで、ヤナギ類の種子が生長するのに必要な水分条件を明らかにするために、様々な含水率を有する土壌での発芽から実生に至るまでの生残率を室内実験により検証した。乾燥から湿潤に至る段階的な水分条件を設定するため、水位を一定に保った大型のプラスチックコンテナ内に、高さを8段階に変えたポット（φ0.12m）を設置した。これにより、各ポットの含水率は、調査期間を通した平均値で55%、45%、38%、35%、27%、20%、17%、10%と違いがみられた。各ポットに、タチヤナギの種子を10粒ずつ播種し、光合成に適した人工ライトを用いることで、十分な光が照射されるようにした。プラスチックコンテナ内で8段階に設定したポットを6セット用意し、すべてに同様の処理を行った。実験は2019年5月から6月にかけて実施し、1週間に1~2回の頻度で、種子からの発芽数と発芽後の生残数を計測した。水分条件の違いによるヤナギ類の生残率を比較するために一元配置分散分析を行い、有意であった場合にはチューキーのHSD検定による多重比較を行った。

### 2. 2. 2 光条件に関する実験

裸地に草本類が定着し、さらに樹木が繁茂するといった遷移が進むにつれ、地表面に届く光は限定され

る。そこで、ヤナギ類の種子が生長するのに必要な光条件を明らかにするために、種子と実生を対象に遮光実験を屋外で行った。タチヤナギの種子を10粒播種したポット（φ0.12m）と、野外で採取したタチヤナギの実生（平均高さ：7.2±3.5 cm）を3株植え付けたポットを、十分な土壌含水率が確保できるコンテナ内に並べた。そして、遮光度合いの違いによるヤナギ類の種子および実生の生残率と生長速度を比較するため、光条件が5段階となるように、網目等の異なるメッシュで植物を覆った。遮光しなかった条件を遮光率0%の他、25%、50%、80%、99%となる計5条件を設定した。種子の生長に対するモニタリングは2019年5月から2019年7月まで実施し、1週間に1~2回の頻度で生残率を計測した。実生の生長に対するモニタリングは、2018年7月から2019年7月まで実施し、1から2か月に1度の頻度で実生の生残数と実生の高さを計測した。光条件の違いによるヤナギ類の生残率を比較するために、一元配置分散分析を行い、有意な影響がみられた場合にはテューキーのHSD検定による多重比較を行った。また、実生に対する実験については、モニタリングが終了した時点の高さについても同様に一元配置分散分析と多重比較による検証を行った。

## 2. 3 初期の遷移に応じたヤナギ類の定着性

### 2. 3. 1 実験デザイン

伐採や掘削後の裸地において、ヤナギ類による急速な樹林化を抑制するために、草本類がより早期に繁茂することの影響について検証を行った。本実験は土木研究所自然共生研究センターにある実験河川の高水敷にて行った。最初に自生していた植物の影響を取り除くため、草刈りによる除草を行った後に、深さ20から30 cmの表土を掘削した。その後、水面と地盤高の比高が0.1 mと0.4 mとなるように川砂で埋め戻して整備し、比高が小さい方を低地盤区とし、比高が大きい方を高地盤区とした。整備後に成長が見込まれる草本類について、種類や密度に変異をもたせるため、川砂は周辺の様々な箇所から導入した。低地盤区と高地盤区にて、3m×3mを1区画として分け、それぞれ12区画を用意した。すべての区画に対し、タチヤナギの種子を約100個 m<sup>2</sup>となるように散布した。地盤の整備は2018年2月に行い、タチヤナギの種子は2018年4月に散布した。低地盤区の土壌含水率は、実験開始当初（2018年4月）で26.8±3.2%であり、高地盤区では7.4±1.1%であった。

### 2. 3. 2 調査方法

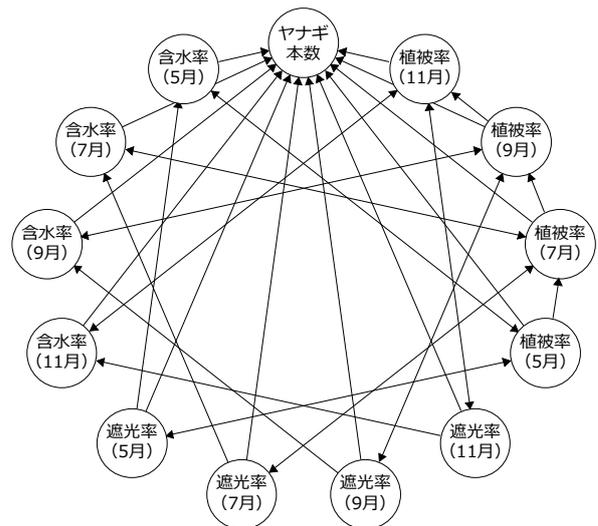


図1. 事前ネットワーク。変数間で双方向に因果関係が想定しえる場合を両矢印で示し、因果関係が明確な場合は矢印で示した（始点を要因とし、終点を結果とする）。

2018年4月から2018年12月までの月1回の頻度で含水率、遮光率、植被率、そして定着したヤナギ類の本数を計測した。含水率はハンディ土壌水分計（Scientific, Inc社；C-HydroSense）を用い、表層から0.1 mまでの体積含水率を計測した。遮光率はハンディ光量子計（Apogee社；Quantum Flux Meter）で計測した地盤面から高さ2.0 mと0.1 mで得られた値の比率から求めた。含水率と遮光率は各区画にて、5回計測し、その平均値を代表値とした。植被率は、ドローン（DJI社；PHANTOM 4）で撮影した垂直写真を2値化し、植物体の占める割合を画像処理ソフトより求めた。

### 2. 3. 3 解析方法

区画内に定着したヤナギ類の本数に影響を及ぼす環境要因を明らかにするために、ベイジアンネットワークを用いた解析を行った。ベイジアンネットワークは、ある変数の状態を条件として与えたときに、他の変数で生じうる確率をベイズ推定する手法であり、複数の変数間にある因果関係を確率モデルとして求めることができる。本研究では、種子を散布した5月以降の奇数月における含水率と遮光率、そして植被率が、11月におけるヤナギ類の定着本数にどのような影響を及ぼすのかについて、仮説としての事前ネットワークを構築した（図1）。因果関係を表すネットワーク構造の推定をベイズファクター（Bayes Factor）に基づいて行い、ベイジアンネットワークにより因果関係が推定された変数間を対象に、その重要度を評価するため

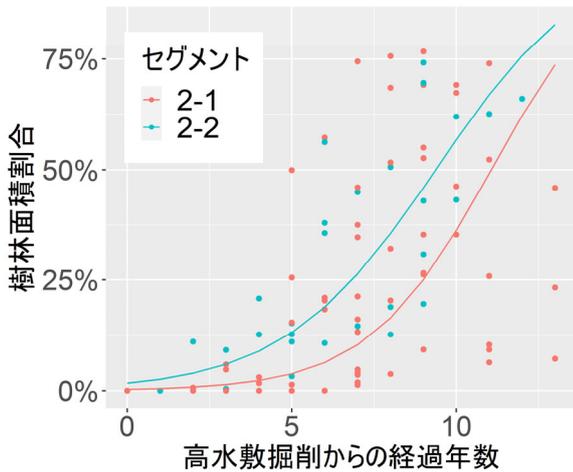


図2. セグメントに応じた高水敷掘削からの経過年数と樹林面積割合との関係。

標準化偏回帰係数を求めた。ベイジアンネットワークを用いたの解析には、統計ソフトR3.4.0とパッケージ“deal”を用いた。

### 3. 研究結果

#### 3.1 樹林の拡大速度

掘削が行われた各箇所において、掘削後から現在に至るまで3~7枚の衛星もしくは航空写真が存在しており、2006年~2019年までの経過を追うことができた。写真より抽出した樹林を、河川水辺の国勢調査の結果と照らし合わせたところ、主な樹種はヤナギ類（ジャヤナギーアカメヤナギ群落）であった。抽出された樹林面積は最小で137 m<sup>2</sup>、最大で44,272 m<sup>2</sup>となり、樹林面積割合は最小で0%、最大で76.7%となった。一般化線形混合モデルによる推定の結果、高水敷掘削からの経過年数とセグメント、これらの交互作用の3つの説明変数を含むモデルにおいてAICが最も低くなり、各変数の係数は有意な影響を示した（図2）。

セグメント2-1と2-2で行われた掘削（切下げ）は、どちらも最初の5年ほどは樹林の定着範囲がそれほど広がらないが、その後、拡大速度が急増することが明らかとなった。掘削から10年前後で裸地面の約50%が（再）樹林化しており、10年が経過する前に約75%近くもの面積で（再）樹林化が生じている箇所もあった。

掘削直後の裸地においては、ヤナギ類だけでなく草本類も素早く侵入することから、ヤナギ類と草本類は光資源をめぐる競争関係にあるものと考えられる。ま

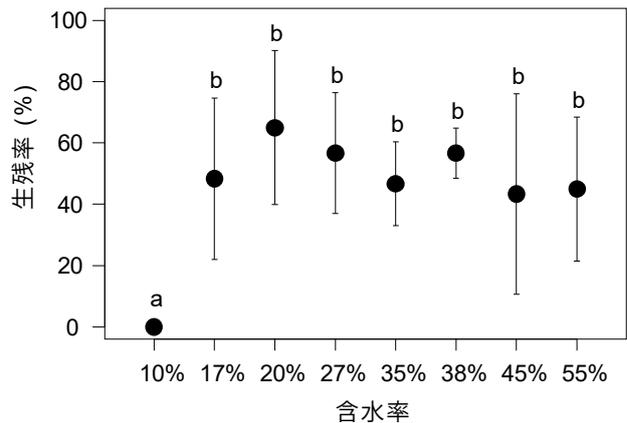


図3. セグメントに応じた高水敷掘削からの経過年数と樹林面積割合との関係。

た、定着したばかりのヤナギ類は根も浅く、成木に比べれば出水等での流失も多いだろう。そのため、最初の5年間ほどは、樹林の拡大速度が小さかったものと考えられる。一方、ヤナギ類が生長し、草本類よりも樹高が高くなると、より多くの光資源を獲得することができ、一気に樹冠を広げることで、樹林面積が拡大したのではないだろうか。

セグメント2-2はセグメント2-1に比べて樹林拡大速度が大きいことが示された（図2）。これはセグメントに応じた堆積する細粒成分の違いと、これに起因する土壤水分条件の違いが関係していると考えられた。セグメント2-2よりもセグメント2-1の方が河床材料の粒径サイズが大きく、粒径が大きいほど、土壤表面は乾燥しやすくなる。ヤナギ類の種子が発芽するためには水分が必要であり、セグメント2-2で生残率がより高かったからではないだろうか。

#### 3.2 ヤナギ類が必要とする水分および光環境の検討

##### 3.2.1 水分条件に関する実験

タチヤナギの種子は、最も乾燥した状態の含水率10%の土壌においてのみ発芽しなかった（図3）。残る含水率17~55%までの土壌では、多くの種子が発芽し、発芽した後に枯死することは稀であった。その結果、生残率は51.7±22.2%となった。本研究より含水率が10%程度といった、触るとサラサラした乾燥土壌では、発芽しない一方、少しでも湿り気のある土壌であれば、発芽し、そのまま生長することが示された。これまでにヤナギ類は水面の比高が小さな場所で確認されてお

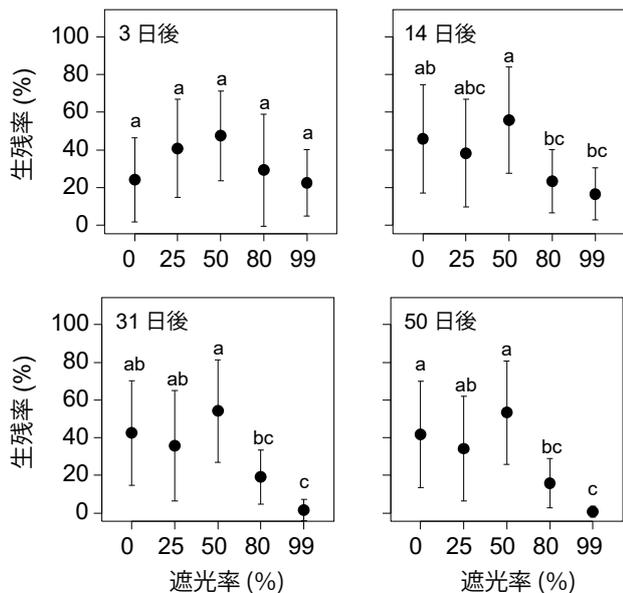


図4. 種子の播種から3、14、31、50日後における遮光率に応じたヤナギの生残率

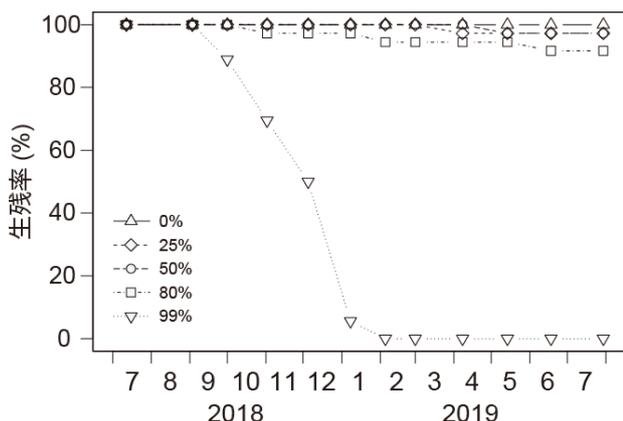


図5. 遮光率に応じた実生の生残率の変化

り、水面比高が低くなるほどヤナギ類の出現確率が高くなることも報告されている<sup>9)</sup>。つまり、乾燥状態にあった地盤が掘削により下がり、土壌水分が高まることで、ヤナギ類の定着を促す可能性が高いことが示された。

### 3. 2. 2 光条件に関する実験

タチヤナギの種子は全ての光条件で発芽し、播種から3日後の生残率に条件間での違いは認められなかった(図4)。しかし、遮光率80%と99%の区画では発芽した後に、生長が悪く枯死する個体が多くなった。遮光率99%の区画は播種31日後に、遮光率80%の区画は播種50日後に遮光しなかった条件(遮光率0%)

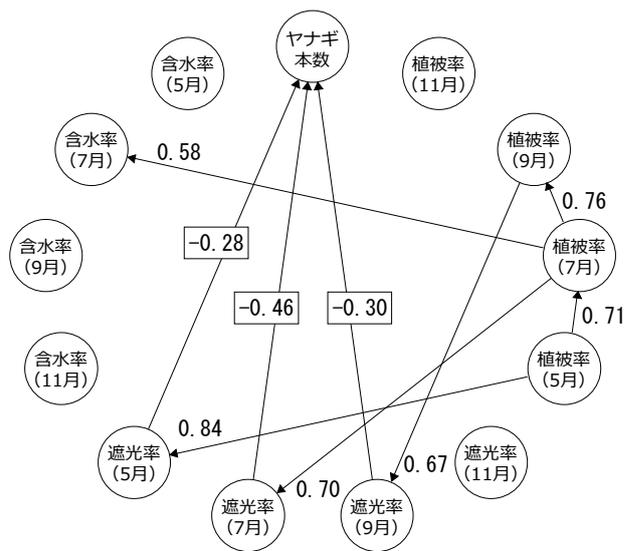


図6. ベイジアンネットワークより推定される因果関係

よりも、有意に生残率が低くなった(図4)。一方、実生を対象にした実験では、遮光率99%では生長せずに衰退し、約半年後の2019年2月には全て枯死した(図5)。しかし、種子で得られた結果とは異なり、遮光率80%では生長が遅いものの枯死に至る個体は限られたものであった。

光条件に関する実験から、遮光率80%の実験結果について、種子から実生へと生長する過程と実生から稚樹へと生長する過程とで違いが見られた。これは、生長することで植物体にエネルギーを蓄積した状態の方が光不足に耐えられることを示しており、生長段階の「初期」の方が被陰によるヤナギ類の抑制効果が高いことが示された。

### 3. 3 初期の遷移に応じたヤナギ類の定着性

実験区では種子を撒いたタチヤナギの他にも、マルバヤナギ、コゴメヤナギ、ジャヤナギ、カワヤナギ、オオタチヤナギと6種が確認されたが、まとめてヤナギ類とした。ヤナギ類は主に低地盤区で確認され、高地盤区では12区間のうち3区画から1本ずつ定着が確認されたただけであった。低地盤区でのヤナギ類の定着本数は平均で40本であったが、実験区間での違いが大きく、多いところでは76本、少ないところでは0本であった。

高地盤区にてヤナギ類の定着がほとんど見られなかったが、これは期間を通して土壌含水率が10%以下

と低かったためと考えられる。一方、低地盤区では基本的に 20%を超えており、ヤナギ類の発芽や生長にとって水分条件が制約になることはなかった。

ヤナギ類の定着・生長が多く確認された低地盤区を対象にベイジアンネットワークによる解析を行ったところ、ヤナギ類の本数に対して 5 月、7 月、9 月の遮光率が負の影響を示し、遮光率は植被率に影響されていることが示された (図 6)。つまり、草本類が繁茂するほどに光が遮られ、光資源が不足する状況下でヤナギ類の定着が抑制されていた。ベイジアンネットワークで相対重要度が最も高かった 7 月の遮光率は、ヤナギ類が確認されなかった区画で  $69.7 \pm 6.2\%$  (植被率は約 50%)、ヤナギ類が確認された区画で  $19.1 \pm 14.4\%$  (植被率は約 20%) であった。これらの結果は、ヤナギ類の種子が発芽して生長する数ヶ月の間に、草本類が密に存在し地表面が暗くなることで、ヤナギ類の定着数を低減できる可能性を示している。

#### 4. まとめ

本研究では、掘削後に生じる裸地において、ヤナギ類の (再) 繁茂を抑制できる条件について検討を行った。その結果、以下のことが示された。

- 1). 樹林化面積割合と掘削からの経過年数との間に関係性が見いだされ、代表粒径の小さなセグメント 2-2 の方が、より樹林化に至る年数が早いことが示された。また、この関係性により経過年数に応じた樹林面積を推定することが可能となった。これにより、河道内の植生管理を実施する上で、樹林化の抑制手法の有効性を評価することが可能となることに加え、将来の樹林面積を想定した上で、再伐採などのタイミングなどの計画を立案しやすくなった。
- 2). 種子の発芽や発芽直後の小さな実生の耐陰性は、ある程度生長した実生よりも低く、光制限を利用したヤナギ類を抑制する対策の実施には、生長「初期」に行うことが重要であることが示された。一方、ヤナギ類は含水率が比較的低くとも、発芽・生長することから、地盤高をかなり高くしておくことで、乾燥条件を利用したヤナギ類の抑制が可能であることが示された。
- 3). 野外実験により、地表面の 50%ほどが植物に覆われ、地表に到達する太陽光の 70%ほどが遮られることで、ヤナギ類が定着する可能性が低くなることが示された。草本類によるヤナギ類の定着を抑制するためには、ヤナギ類の種子が散布される時期 (春～初夏) には、草本類が密に繁茂していることが重

要であると示された。

これらの結果を踏まえ、本課題より草地化工法を提案する。草地化工法とは、高水敷掘削等により生じた裸地を対象に、草本類の定着を促すことでヤナギ類の定着を抑制しようとするものである。ここでの抑制とは、樹木の定着を遅らせることで次の維持管理までの時間を長引かせる、もしくは樹木の定着数を減らすことで、次の維持管理で必要となる処分にかかる数量を減らすことを意味している。日本の気候下において、頻繁に出水の影響を受ける場所や乾燥地を除けば、ヤナギ類の定着を完全に排除することは現実的でないことから、抑制することで維持管理に係るコストを下げようというものである。

草地化工法を適用する場合、どのようにして「ヤナギ類の種子散布時期までに草本の定着を促すか」が重要な点であり、自然な植生遷移に頼る場合と、表土撒き出し等の移植を用いる場合に分けられるだろう。自然な植生遷移に頼る場合は、草本類の活着期間を十分に確保するため、工事の完了時期を工夫する必要がある。具体的な時期については、今後も検討していく必要があるが、ヤナギ類の種子散布が終わる時期 (初夏) から草本類の開花時期の後期 (秋季) の間に設定することが妥当であると推測される。移植を用いる場合は、移植に用いる草本類の選定が重要な点となる。樹林化抑制に関するガイドライン<sup>7)</sup>では、ヨシの移植が推奨されている。その理由として、①水深 0.30m 程度の水中でも生育すること、②ヤナギ類と生育条件が競合し繁殖力が高く、地域に広く分布する在来種であること、③地下茎を形成し、出水に耐えるだけでなく、倒伏して流下阻害の影響を緩和すること等が挙げられている。また、少し乾燥した土壌では、ヨシと同じような特徴を示すオギの移植も有効であると考えられる。ヨシとオギは日本各地の河川で生育しており<sup>8)</sup>、移植個体が比較的入手しやすく、移植方法に関する知見が豊富にあり<sup>9)</sup>、実用化しやすい種である。しかし、大規模な移植はコスト面だけでなく、自生地への影響も大きく、現実的でない場合がある。こうした場合は埋土種子を利用した他の草本類の移植を検討することも手立てである。

#### 参考文献

- 1) 佐貫方城、大石哲也、三輪準二、「全国一級河川における河道内樹林化と樹木管理の現状に関する考察」、河川技術論文集、16、pp.241-246、2010
- 2) 大石哲也、萱場祐一、「河川敷切下げに伴う初期条件の違

- いが植生変化に及ぼす影響に関する一考察」、環境システム研究論文発表会講演集、60、pp.1045–1050、2016
- 3) 池田茂、片桐浩司、大石哲也、對馬育夫、萱場祐一、「河道掘削箇所におけるヤナギ類の過剰な繁茂に関する要因分析と抑制方策について」、土木学会論文集、73、pp.38–49、2017
  - 4) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課、「大河川における多自然川づくり-Q & A 方式で理解を深める-」、2019、[https://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/kankyo/tashizen/qa.html](https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/tashizen/qa.html)
  - 5) 田屋祐樹、増本みどり、赤松史一、矢島良紀、佐貫方城、中西哲、三輪準二、「河道内樹林における萌芽再生抑制方法の検討」、河川技術論文集、18、pp.53–58、2012
  - 6) 兼頭淳、大石哲也、萱場祐一、「高水敷切下げ後の樹林化抑制に向けた草本植物の早期植生回復に関する研究」、河川技術論文集、24、pp.179–184、2018
  - 7) 国土交通省北海道開発局、(独) 土木研究所寒地土木研究所、「樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)」、2011、[https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa\\_kei/ud49g7000000c4r6-att/ud49g7000000c55t.pdf](https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa_kei/ud49g7000000c4r6-att/ud49g7000000c55t.pdf)
  - 8) 大石哲也、「河川植生の維持管理～基本と実践～」、2017年度(第53回)水工学に関する夏期研修会講義集 A コース、2017
  - 9) 中村宣彦、山下祥弘、北牧正之、「琵琶湖におけるヨシ植栽」、ダム工学、9、pp.66–76、1993

# DEVELOPMENT OF VEGETATION CONTROL METHODS FOR MAINTAINING FLOOD CONTROL SAFETY AND EARLY RESTORATION AFTER EXCAVATION OF FLOODPLAIN

Research Period : FY2017–2020

Research Team : Aqua Restoration Research  
Center

Author : KAYABA Yuichi,

NAKAMURA Keigo

OISHI Tetsuya

MORI Terutaka

KANETOU Jun

KAWAJIRI Keita

**Abstract :** The excavation of riverbanks and floodplain to secure river cross sectional area is increasingly carried out, but the excavated areas become overgrown by willow trees, causing problems for flood control and natural environment. We found that approximately half the area of bare ground cleared by excavation was covered by willow trees in about 10 years and that soil water and light may control the spread of willow trees. We also showed that the growth of herbaceous plants can inhibit seed germination and seedling growth, suggesting importance of promoting the growth of herbaceous plants in excavated areas.

**Key words:** forest expansion, shading, soil moisture, turning into grassland method, willow species