

千曲川鼠橋地区の試験的河道掘削に関する研究

Study of exploratory river channel excavation in Nezumibashi district in the Chikuma River

生態系グループ 研 究 員 川口 究
専 務 理 事 丸岡 昇
リバーフロント研究所 主 席 研 究 員 内藤 正彦
河川・海岸グループ 研 究 員 今井 素生

本稿は、千曲川において実施した高水敷掘削による外来植物（アレチウリ、ハリエンジュ）の駆除・生育抑制及び在来の水辺植生の再生に関する調査・研究成果について報告するものである。近年、千曲川中流域では外来植物の増加が著しく、在来種の生息・生育環境を悪化させるとともに、種の多様性を減少させており、河川環境管理上の主要な課題となっている。

千曲川鼠橋地区において、高水敷掘削により棚田状の試験地を造成することで、冠水頻度や洪水時に受ける攪乱の程度などが異なる複数の敷高を設定し、その後の環境の変化をモニタリングすることにより、アレチウリ及びハリエンジュの駆除・生育抑制、在来植生の再生等に関する基礎的知見の収集を試みた。

掘削後1年が経過した段階で、小規模洪水により試験地が数回冠水した結果、確認されたアレチウリの個体数は顕著に減少し、実生に対する生育抑制効果が確認された。一方、試験地周辺において、掘削後に低湿地性の植物群落が優占し、特に洪水後においては重要種であるヌマガヤツリが広く分布するなど、高水敷掘削及び洪水による土質、水分条件、埋土種子の動態等の変化が、在来の水辺植生の再生に寄与したと考えられた。

今後は継続的なモニタリングにより川の営力を活用した千曲川らしい自然環境を維持するための河道掘削の物理条件設定、河道断面維持の確認、及び補足的に実施する維持管理方策の検討を行う必要がある。

キーワード：自然再生、高水敷掘削、洪水、河川生態系、アレチウリ、ハリエンジュ、在来の水辺植生

This paper aims to summarize the results of research studies on the extermination and inhibition of the growth of exotic plants (bur cucumber and *Robinia pseudoacacia*) by flood channel excavation in the Chikuma River, and restoration of indigenous waterfront vegetation. In the midstream basin of the Chikuma River, river channels have become divided into completely different environments, due to riverbed degradation caused by gravel extraction carried out in the past, which made a clear division between low-water channels and flood channels. As a result, there have been drastic changes in the river ecosystem. Particularly in recent years, exotic plants have flourished significantly, and due to bur cucumbers and *Robinia pseudoacacias*, which grow predominantly on stabilized flood channels, plant habitats in the midstream basin of the Chikuma River have become monotonous. These exotic plants have resulted in deterioration of the native species' habitat/growing environment and biodiversity, which has become one of the major issues in management of river environment.

In the Nezumibashi district in the Chikuma River, test areas, which were shaped like a terraced paddy field and had different bed heights according to the submergence frequency and the degree of disruption during flooding, were developed by flood channel excavation, and then environmental changes were monitored. The aim is to collect basic knowledge about the extermination and inhibition of the growth of bur cucumbers and *Robinia pseudoacacias*, and restoration of indigenous vegetation, etc.

A year after the excavation, the test areas had already been submerged several times due to small-scale flooding. As a result, the population of known bur cucumbers decreased significantly, and growth inhibition of seedlings was confirmed. In the case of *Robinia pseudoacacia*, sprouts were found only in part of the test areas after flood channel excavation. This suggests that this method is effective in extermination and growth inhibition. On the other hand, around the test areas, the marshy lowland plant community predominated after the excavation, and in particular, *Cyperus glomeratus* L., a principal species, became widely distributed after flooding. It is considered that changes in soil texture, moisture condition, and buried seed dynamics, etc., due to flood channel excavation and floods have contributed to the restoration of indigenous waterfront vegetation.

Key words : nature restoration, flood channel excavation, flood, river ecosystem, bur cucumber, *Robinia pseudoacacia*, indigenous waterfront vegetation

1. はじめに

1-1 千曲川中流域の抱える課題

千曲川は、本州中部の甲武信ヶ岳に流れを發し、長野県から新潟県に流れて日本海に注ぐ日本で最も長い幹川流路延長(367km)を誇る信濃川水系のうちの長野県内の呼び名である¹⁾。かつての千曲川は、瀬や淵のある多様な流れの中に砂礫河原が広がり、水際部には水辺のエコトーンが形成されるなど、生物の良好な生息空間となっていた²⁾³⁾。

しかし、1980年頃までに実施された砂利採取による河床低下に伴い、河道内は明確な低水路と高水敷の全く異なる環境に分割され、植生等の河川生態系に大きな変化が生じてきた⁴⁾。高水敷の比高が高くなることで、洪水による植生流失の外力及び頻度が減少するとともに、一旦堆積した土砂が掃流されにくくなり、また植生による流速低減に伴う土砂堆積が進むため、表層に細粒土層が形成された。その結果、従来多かった草本植物に代わって、木本植物が増えて、本来の千曲川とは異なるうっそうとした樹林地と化した⁵⁾。特に、近年の外来植物の増加が著しく、安定化した高水敷でアレチウリ及びハリエンジュが優占的に繁茂することにより(図-1)、千曲川中流域におけるハビタットを単調化させており、在来種の生息・生育環境を悪化させるとともに、種の多様性を減少させるなど、河川環境管理上の主要な課題となっている⁶⁾。

また、ハリエンジュについては、流下阻害、流木の発生という治水面での課題に加えて、河川巡視の際の視認性の悪化、不法投棄の誘発等、維持管理面での課題も発生しており⁷⁾、駆除・生育抑制についての早急な対応が求められている。



図-1 外来植物が繁茂する高水敷
(鼠橋地区 平成20年8月撮影)

1-2 千曲川中流域川づくりの目標

千曲川における治水及び自然環境の課題を踏まえ、国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所により川づくりの目標が以下のように設定された⁶⁾。

流下能力を確保するとともに、砂礫河原やヨシ、ヤナギなどの水際植生などが形成され、これがその後維持される環境の創出を目指す

この環境の創出により、河道の樹林化による流下阻害を防ぐとともに、河道内における生物の生息、生育環境の保全を図る

この目標を達成するため、高水敷掘削により河川が本来有する自然の営力を再生することで、外来植物が駆除され、侵入や定着がしにくい河道を再生する試みが自然再生事業として実施されている。

自然再生事業の実施に際しては、高水敷掘削による効果を把握するため、鼠橋地区において試験掘削を実施し、モニタリング調査を行うことにより得られた知見を自然再生事業計画に反映させることで、効果的かつ効率的に事業を実施することとなった。

1-3 千曲川河川生態学術研究会

千曲川河川生態学術研究会(河川生態学術研究会千曲川研究グループ。以下千曲川研究グループとする)は、生態学者、河川工学の研究者及び河川管理者が協働し、河川の自然の仕組みを生態学的な観点から解明するとともに、河川管理に役立てるための総合的な調査・研究を進めていくことを目標に設立された。平成16年度より開始した栗佐地区(81.0km付近)における調査・研究では、「河道掘削による人為インパクトが生態系に与える影響把握」をテーマとし、高水敷掘削による人為インパクトと洪水による自然インパクトが、河川生態系に与える影響についての様々な知見を蓄積した。また、攪乱を受けやすい地形を創出したことで、その後の洪水により外来植物であるオオブタクサが駆逐され、在来植生が優占する場へ遷移することが確認された⁸⁾⁹⁾。

平成20年度からは、研究フィールドを鼠橋地区(97.5km付近)に移し「インパクトレスポンスの視点からの河川中流域生態系の形成・維持機構の解明」をテーマとして、水の流れによりつくりだされる物理環境(地形、基質、水質、物質の移動など)とそこに棲む生き物の相互関連性を明らかにすることを目的として調査・研究を実施しており¹⁰⁾、そこで得られた知見については、鼠橋地区における試験掘削後のモニタリング調査に有効に活用されている。

2. 鼠橋地区での試験掘削

2-1 試験掘削のねらい

鼠橋地区は、平均河床勾配1/220、代表粒径53mm

であり、セグメント1に属する区間である。流下能力は河川整備計画と比較して不足していないものの、大規模な中州が発達しており、高水敷及び中州の全域においてハリエンジュやアレチウリの繁茂が著しい。また、砂利採取後の河床低下、陸地化、外来植物の繁茂が典型的に進んだ区間であり、千曲川中流域で顕在化している課題への対応策を検討する際の適地として選定した。加えて、近年発生した大規模洪水でも、ハリエンジュの樹林帯破壊などの大きな変化はみられず、洪水など自然のインパクトのみでは従来の環境を再生することは出来ないと推測されるなど、人為的な掘削による外来植物の駆除・生育抑制の必要性がみられたことも試験掘削を実施する根拠となった。

試験掘削の実施に際しては、高水敷掘削により棚田状の試験地を造成することで、冠水頻度や洪水時に受ける攪乱の程度が異なる複数の敷高を設定し、その後の環境の変化をモニタリングすることにより、アレチウリ及びハリエンジュの駆除・生育抑制、在来植生の再生、その他の河道内における生物の生息場の保全・再生に資する基礎的知見を得ることを目的とした。

2-2 試験掘削の概要

(1) 掘削位置・範囲の設定

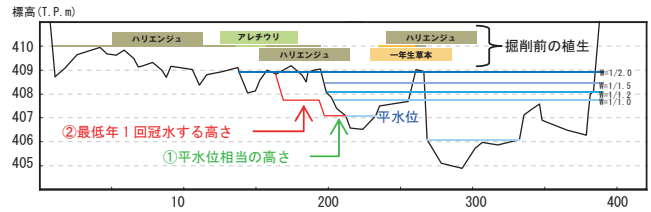
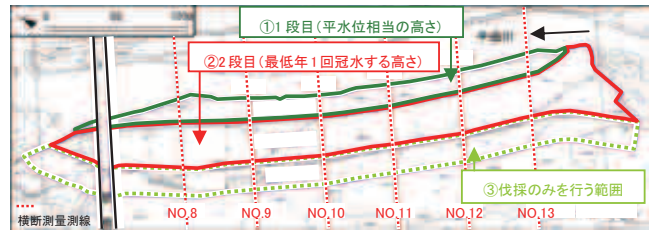
掘削位置については、既往の調査研究成果の蓄積がある鼠橋地区において、①洪水により攪乱を受ける地盤高を設定し得ること、②外来植物（アレチウリ、ハリエンジュ）の繁茂状況が著しいことを条件として選定した。また、掘削範囲については、上下流の地形との連続性と、下流側の高水敷を占有する河川利用施設（マレットゴルフ場）への影響等を考慮して設定した。

(2) 掘削高（横断形状）の設定

掘削高については、栗佐地区における試験掘削結果を踏まえた上で、外来植物の生育抑制及び水辺在来植生の再生と維持を期待して、①1段目として、平水位相当の高さと②2段目として最低年1回冠水する高さを設定した。なお、試験地の周辺地区からのアレチウリ、ハリエンジュ侵入の影響を低減するため、バッファエリアとして、2段目の周囲に約20m幅の伐採のみを行う範囲を設けた。鼠地区試験地の掘削形状及び掘削高の設定方法を図-2に示す。

(3) 縦断形状の設定

1段目（平水位相当の高さ）は、横断測量時の実測水位であり、縦断方向にばらつきがあることから、2段目（最低年1回冠水する高さ）の掘削高と同じ勾配で測量時の平水位を包絡する高さを設定した。



① 1段目：平水位相当の高さ	
設定根拠	栗佐地区の掘削において、掘削後に絶滅危惧種を含む、水辺在来植生の再生が確認された高さ
算定方法	測量時の生田観測所水位からH-Q式により流量を算出し、生田観測所の平水流量と比較して大幅な相違がないことを確認した
② 2段目：最低年1回冠水する高さ	
設定根拠	栗佐地区の掘削において、掘削後に水辺在来植生の再生が確認された高さ 鼠橋地区の現況におけるアレチウリ、ハリエンジュの分布を確認したところ、この地盤高以下では、その生息がほとんどみられない
算定方法	生田観測所の昭和28年～平成19年における各年の最大流量の最低値（約200m ³ /s）を「最低年1回冠水する流量」として、鼠地区における水位を算出した

図-2 掘削形状及び掘削高の設定方法

2段目（最低年1回冠水する高さ）は、準2次元不等流モデルによる最低年1回冠水する流量（200m³/s）の水位を掘削高とした。なお、距離標間の水位は内挿により算出した。

(4) 掘削形状の妥当性確認

設定した掘削形状については、平面2次元不定流解析により掘削前後の最低年1回冠水する流量時（200m³/s）及び平均年最大流量時（1,150m³/s）における流況の変化（流速ベクトル、摩擦速度）を確認することで、掘削により河道及び自然環境が受ける影響について予測し、掘削形状（掘削位置、範囲、横断形状、縦断形状）の妥当性を確認した。解析結果によれば、高水敷掘削により、最低年1回発生する流量（200m³/

s)により試験地全域が冠水し、平均年最大流量(1,150 m³/s)により代表粒径相当の河床材料が移動することが予想されることから、外来植物の生育抑制と水辺在来植生の再生・維持の効果が期待されると判断した。妥当性の確認結果を図-3に示す。

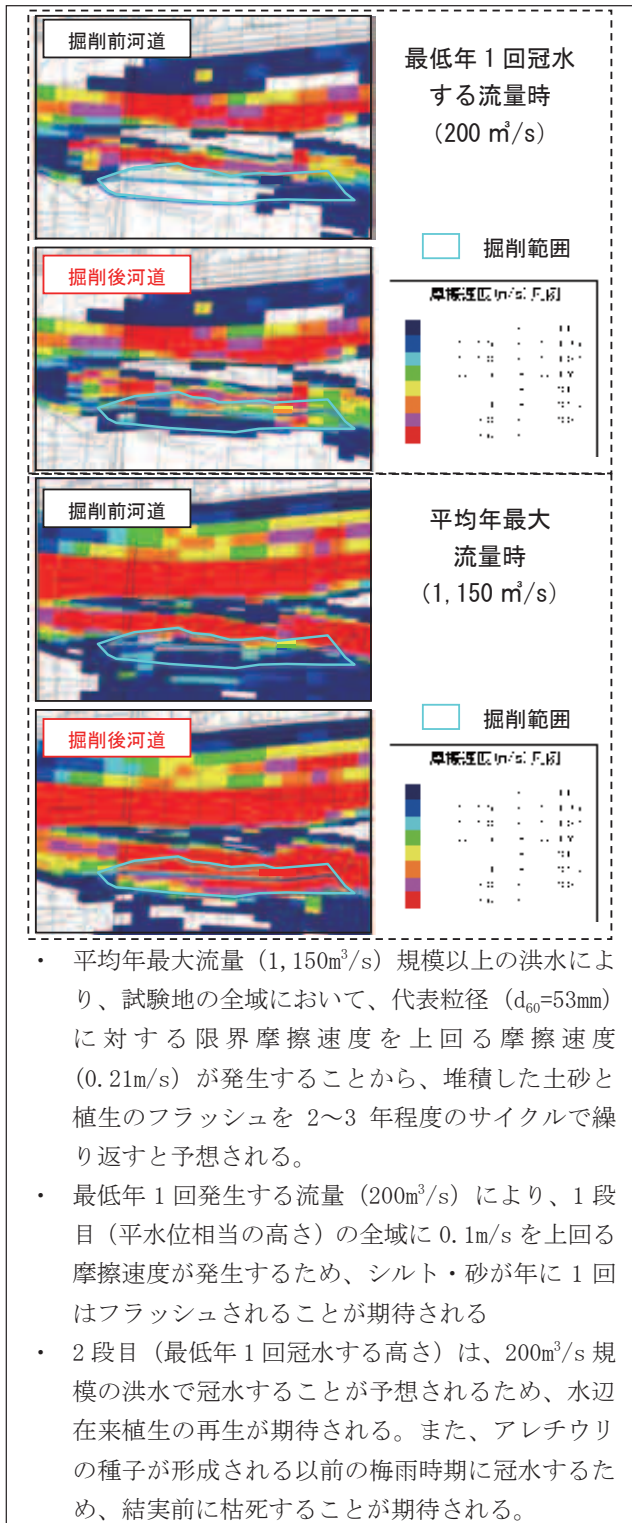


図-3 平面2次元不定流解析による妥当性確認結果

(5) 掘削工事の実施

掘削工事は、平成21年1月から3月に実施された。作業の手順は、まず試験地周辺の支障木伐採と下草集草作業を実施した後に、重機によるハリエンジュの伐根作業を行った。その後、掘削作業を実施し、掘削面積は17,400m²、掘削土量は11,000m³となった。

2-3 モニタリング調査の実施

試験地における掘削後の植生の変化及び外来植物 (アレチウリ、ハリエンジュ) の詳細な生育状況の変化を把握するため、試験地周辺において、植生図作成調査、植生断面図作成調査、外来植物 (アレチウリ、ハリエンジュ) 分布状況調査を実施した。

なお、植生の変化に伴う他の生物 (鳥類等) の生息状況の変化を把握するため、千曲川研究グループの研究者により実施された調査・研究結果を確認することにより、高水敷掘削及び洪水によるインパクトが河川生態系に及ぼす影響について考察した。

(1) 植生図作成調査

試験地周辺において、既存の植生図及び航空写真等を基に下図を作成した上で現地調査を行い、現存植生図を作成した。群落区分は原則として「河川水辺の国勢調査植物調査 (河川版) 植物群落一覧表」に従った。また、群落内に千曲川における主要な外来植物 (ハリエンジュ、アレチウリ、オオバタクサ、シナダレスズメガヤ等) が混在する場合は混在しない群落と区別して植生図を作成した。なお、現地において重要種 (環境省レッドリスト、長野県レッドデータブック記載種) が確認された場合には確認位置及び生育状況を記録した。調査時期は、洪水前後の6月と11月に各1回とした。

(2) 植生断面図作成調査

試験地内の4測線において、水際から樹林帯までの横断方向の植生断面図を作成した。植生断面図には、測線の両側2mの範囲に出現した植物種を群落ごとに記録した。また、植生の変化と関係する物理環境要因を把握するため、主要な群落の生育場の特徴 (河床材料の状況等) を目視観察により記録した。調査時期は、植生図作成調査と同様に、洪水前後の6月と11月に各1回とした。

(3) 外来植物分布状況調査

試験地内におけるアレチウリ、ハリエンジュの生育位置と個体数を記録した。位置の記録は、測位誤差約3mのGPSを用いた。調査時期は、6月に1回、8月に2

回、11月に1回の計4回とした。

3. 鼠地区掘削後の変化

3-1 掘削後の洪水状況

掘削後の平成21年4月以降は、千曲川において平均年最大流量規模以上の洪水は発生しなかった。試験地内の測線No.10(図-2)付近左岸に設置した水位観測計の観測結果によると、平成21年10月8日に発生した洪水により、2段目(最低年1回冠水する高さ)が冠水したことが確認された(図-4)。また、現地における観察より平成21年6月23日と11月24日に2段目(最低年1回冠水する高さ)が冠水したことが確認されており、掘削形状設定時の想定したアレチウリの種子形成前(梅雨時期)を含み、年に数回は浸水していることが確認された。なお、1段目(平水位相当の高さ)については、年間を通して冠水している箇所が多くみられた。

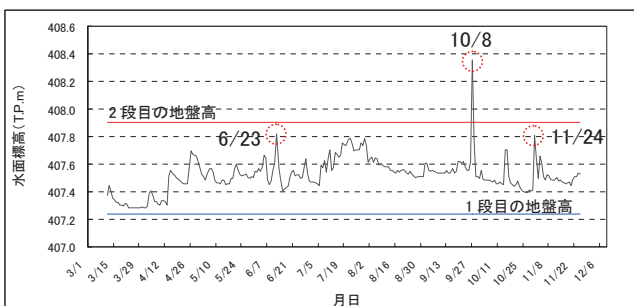


図-4 鼠橋地区(測線No.10)における水位観測結果

3-2 植生の状況

掘削後の植生変化の状況を確認するため、10月の洪水前(平成21年6月)と洪水後(平成21年11月)の試験地の植生図と、その比較対照となる河川水辺の国勢調査による植生図(掘削前:平成20年8月)を図-6に示す。また、各断面における主要な植物群落の変化状況を以下に示す。

(1) 1段目(平水位相当の高さ)

6月に実施した調査では、水際に成立するセリークサヨシ群集やツルヨシ群集・マコモ群落などがみられた。これらの植物群落は水際に帯状に分布しており、生育状態は良好だった。掘削後に残った根茎から出葉したものと考えられる。水際の数mの範囲以外の立地では植生がまばらでアメリカセンダングサ群落や生育密度の低いセリークサヨシ群集などがみられた。アメリカセンダングサ群落の一部では特定外来生物のオオカワヂシャが混生していた。

一方、11月調査では、自然裸地が減少し、ケイヌビエ群落・アメリカセンダングサ群落・ツルヨシ群集・

セリークサヨシ群集がそれぞれ増加するなど、植生遷移の進行が確認された。

(2) 2段目(最低年1回冠水する高さ)

6月調査では、植生はまばらで、水際に成立する植生はほとんどみられなかった。下流部は裸地が残存していたが、中・上流部にはオオイヌタデ・オオブタクサー・シロバナシナガワハギ群落が多く分布していた。また、幅数mの限られた範囲にタチヤナギ群落の低木林がみられ、これは掘削後に残った枝や根茎から生育したものと考えられた。アレチウリの生育が広い範囲で確認されたが、芽生えの状態でもオオイヌタデ・オオブタクサー・シロバナシナガワハギ群落等に混生しており、群落を形成するまでには至っていなかった。

一方、11月調査では、下流部はオオイヌタデ・オオクサキビ群落が多く分布し、裸地は減少した。上流部には低湿地性の在来種であるヌマガヤツリ群落が新たに確認された。なお、6月に広い範囲でみられたアレチウリの生育は確認されなかったが、ハリエンジュの萌芽が散見された。

3-3 アレチウリ生育状況

2段目(最低年1回冠水する高さ)ではアレチウリが確認されたが、1段目(平水位相当の高さ)ではアレチウリは確認されなかった。2段目(最低年1回冠水する高さ)の確認個体数は6月23日が1,319個体で最も多く、洪水による冠水(図-5)が確認された後の8月4日に162個体と大幅に減少し、8月28日には26個体となり、11月12日時点では確認されなかった。

区間別にみると、測線No.11～12の区間において6月23日時点の個体数が361個体で最も多く、掘削範囲の中央部にあたる測線No.8～13付近の個体数が多い傾向であったが、8月4日には測線No.6～7の区間を除く区間で大幅に減少し、8月28日には、測線No.10～13の区間では全く生育個体が確認されなくなった(図-7)。

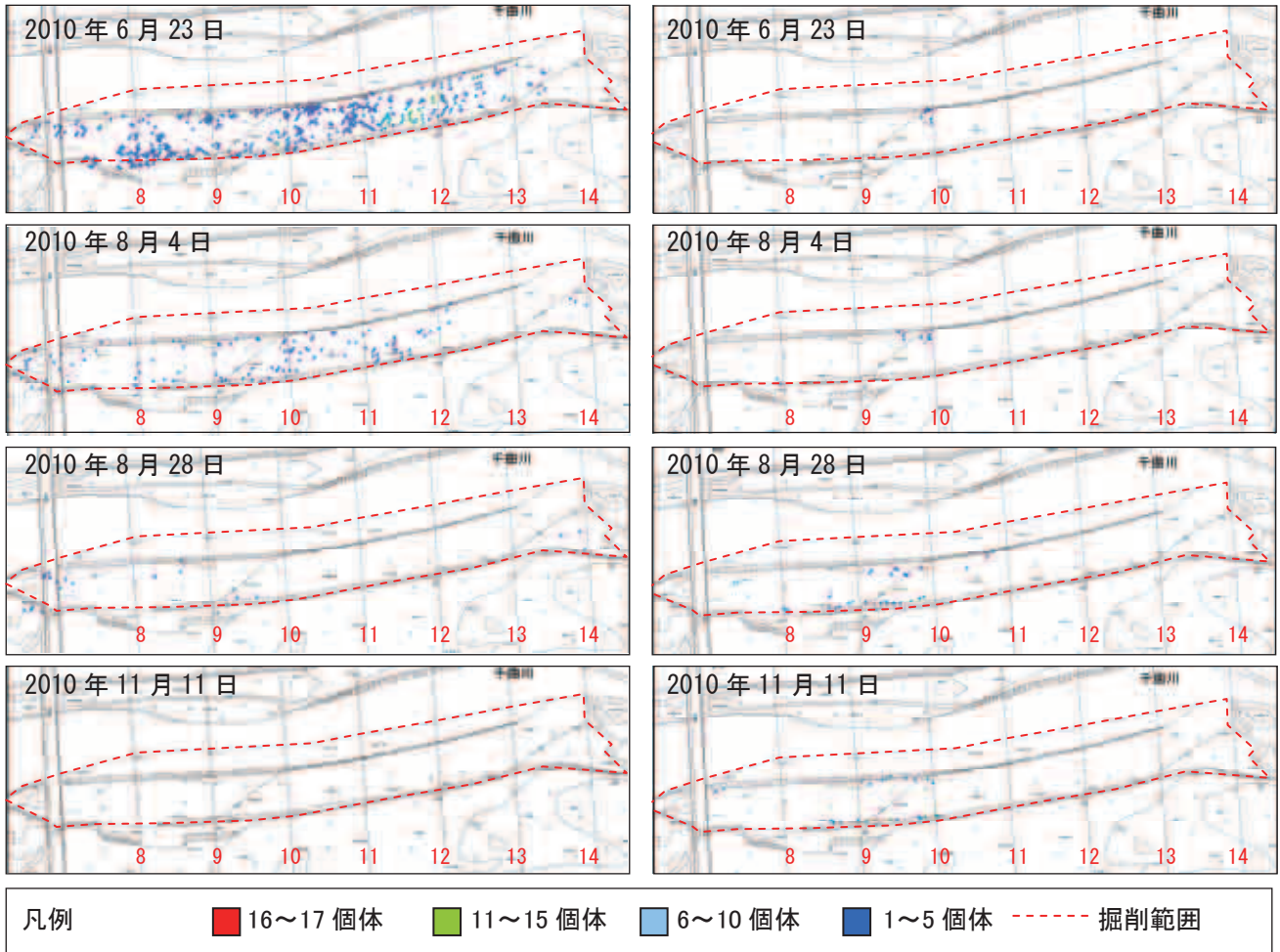


図-5 冠水したアレチウリの実生(6月23日)

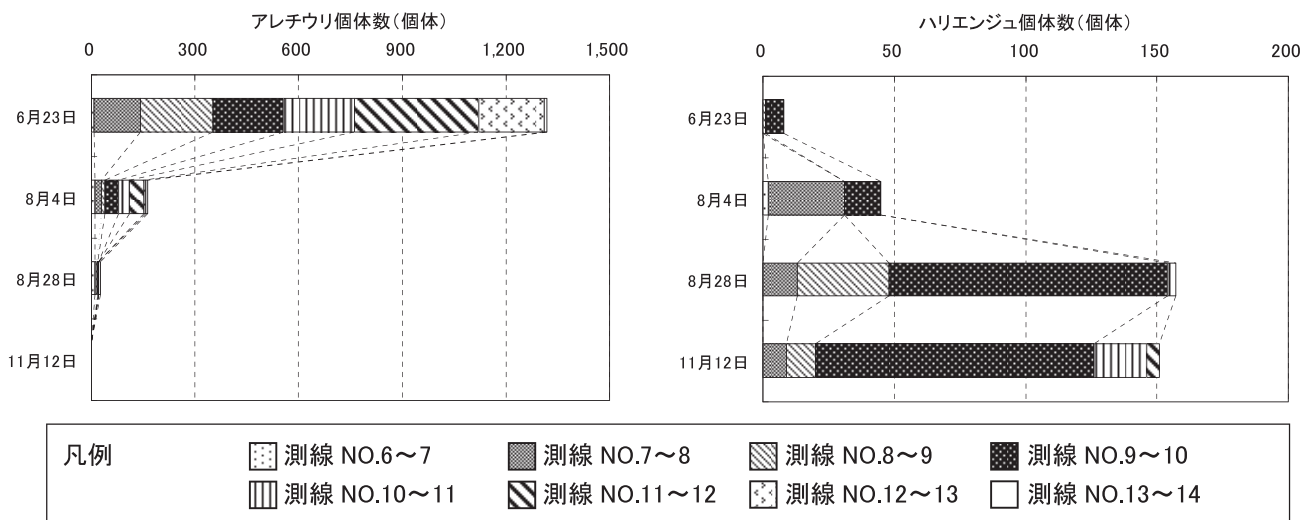
【試験地（掘削範囲）におけるアレチウリ、ハリエンジュの分布状況】

[アレチウリ分布状況]

[ハリエンジュ分布状況]



【2 段目（最低年1 回冠水する高さ）におけるアレチウリ、ハリエンジュの確認個体数】



図ー7 試験地におけるアレチウリ、ハリエンジュの確認状況

3-4 ハリエンジュ生育状況

2段目（最低年1回冠水する高さ）ではハリエンジュが確認されたが、1段目（平水位相当の高さ）ではハリエンジュの生育はみられなかった。

2段目（最低年1回冠水する高さ）では残存した根茎からの萌芽がみられ（図-8）、確認個体数は6月23日の8個体から、8月4日には45個体、8月28日には157個体と増加し、11月12日にはほぼ同程度の151個体となった。

区間別にみると、11月12日の時点では測線No7～12の区間に分布していた。横断方向では1段目（平水位相当の高さ）と2段目（最低年1回冠水する高さ）の境界部付近及び2段目（最低年1回冠水する高さ）と伐採のみを実施した範囲の境界の法面に帯状に分布していた（図-7）。

確認されたハリエンジュの密度は低いものの、樹高は平成21年11月時点で0.5～4.0mに達し、周辺の他の草本類と同程度かそれ以上の高さとなった。



図-8 残存した根茎より萌芽したハリエンジュ

3-5 重要種の確認状況

鼠橋地区全域（97.0～98.5km）で確認された重要種は、ホソバイラクサ、イヌハギ、カワヂシャ、ヒルムシロ属の一種、ヌマガヤツリの5種であった。その確認地点は、試験地周辺に多くみられ、水辺の植生であるカワヂシャ、ヒルムシロ属の一種、ヌマガヤツリの3種は試験地周辺で特異的に確認された。

また、長野県レッドデータブック記載種であるヌマガヤツリは洪水後の秋季に2段目（最低年1回冠水する高さ）において広く分布し、相対優占度（試験地全体に占めるヌマガヤツリ群落の面積割合）が20%程度になった。

4. 考察

4-1 アレチウリの生育抑制効果

試験地の2段目（最低年1回冠水する高さ）における6～11月にかけてのアレチウリの確認個体数の変

化（361個体が0個体に減少）は、鼠橋地区全域（97.0～98.5km）でのアレチウリ群落面積の変化（約1,800㎡→1,200㎡）と比較して明らかに生残率が低く、高水敷掘削による実生の生育抑制効果を表していると考えられた。

初期発生を抑制した要因としては、冠水頻度や地表面の水分、日射量、硬度、水分等の条件が想定され、6月～8月にかけて起った数回の冠水及び夏期の寡雨時期における直射日光により、直接的もしくは表層土壌の変化により間接的にアレチウリの生育が抑制されたと予想される。

同地区、同時期に実施された傳田ら（2010）のアレチウリの初期成育に関する研究によると、7月に確認したアレチウリの個体のうち、全個体が7月～9月にかけて枯死していく状況が確認されており、2段目（最低年1回冠水する高さ）では夏期の寡雨時期に直射日光を遮る植物の不在や表層土壌の変化により土壌水分量蒸発が顕著になり、アレチウリの生育を困難にしたと分析している¹¹⁾。

鼠橋地区全域の掘削前におけるアレチウリの分布域と冠水頻度との関係を見ると、冠水頻度が $W=1/1.2 \sim 1/2.0$ 以上のエリアに集中して分布しており、年に1回以上冠水する場では生育が抑制される可能性がある。

また、栗佐地区の試験地では、高水敷掘削後4年以上経過した現在でも、最低年1回冠水する高さにおいてアレチウリの生育がみられないことから、冠水頻度の人為的な調整がアレチウリの生育抑制手法として効果的であることが示唆された。

4-2 ハリエンジュの駆除・生育抑制効果

高水敷掘削及び重機による伐根により、試験地内のハリエンジュは除去され、その後の萌芽が確認されたのは試験地の一部に限られていたことから、今回の高水敷掘削による駆除の効果は高いと考えられた。萌芽が確認されたのは、測線No.9～10間における縦断方向約50m区間の1段目（平水位相当の高さ）と2段目（最低年1回冠水する高さ）との境界、及び2段目（最低年1回冠水する高さ）と伐採のみを実施した範囲との境界であった。鼠橋地区全域の掘削前におけるハリエンジュの分布域は、冠水頻度が $W=1/1.0$ 以上のエリアに限られていたことを考慮すると、この付近において根茎が残存しており、地下水位等の生育条件が適合したことにより萌芽がみられたと考えられる。

なお、アレチウリと異なり、一旦萌芽した個体は、数回の冠水後にも枯死することなく、生長を続けていたことから、一時的な対策に加えて持続的な維持管理

技術を組み合わせる必要があると考えられた。

4-3 在来種の生育状況と物理環境との関係

試験地周辺においては、水辺に成立する在来種の群落は再生したことが確認された。試験地において再生した在来種の生育場の特徴を整理することにより、水辺在来植生の再生に関係した物理環境条件を考察する。

(1) 1段目(平水位相当の高さ)

1段目(平水位相当の高さ)において、水辺に成立する群落は優占したことは、この地盤高が年間の多くの時期を通して冠水する状況であったことに起因していると考えられる。また、小規模洪水時の水の挙動に応じて植生が分布したと考えられた。具体的には、洪水時に受ける掃流力が強いと予想される場所においては、現地観察により河床材料の粒径が比較的大きいことが確認されており、このような場所にツルヨシ群集やセリークサヨシ群集が分布していた。中でも、特に強い攪乱を受けると予想される水際にはツルヨシ群集が帯状に集中して分布していた。

一方、流れが緩やかで砂泥が堆積する場所ではケイヌビエ群落は成立していることが確認され、重要種のカワヂシャもこの群落内に多くみられた。カワヂシャは攪乱依存の湿地性植物であり、洪水によるある程度の攪乱を受け、かつ砂泥が堆積する場所に多くみられたと考えられた。

(2) 2段目(最低年1回冠水する高さ)

秋季調査により2段目(最低年1回冠水する高さ)においては、試験地の上流側でヌマガヤツリ群落は、下流側でオオイヌタデ-オオクサキビ群落は優占していることが確認された。

ヌマガヤツリ群落は低湿地に出現する種であり、比高、土質、水分条件、及び洪水の影響による埋土種子の動態が、その成立に関係していると考えられた。1段目(平水位相当の高さ)ではその確認数が少なく、伐採のみを実施した範囲では全くみられなかったことから、比高や水分条件が本種の生育と関係していることが伺えた。また、秋季までに数回冠水したことが、ヌマガヤツリの埋土種子の供給、もしくは発芽促進につながったと予想された。

なお、ヌマガヤツリ群落が上流側、オオイヌタデ-オオクサキビ群落は下流側に分布が偏っていた原因としては、試験地の2段目(最低年1回冠水する高さ)は、上流側からの水分供給により、上流ほど土壤水分が多いと考えられ、植生分布の偏りは土壤水分や地下水位

等に関係すると考えられた。

一方、オオイヌタデ-オオクサキビ群落ではオオイヌタデが優占していた。本種は攪乱への耐性をもつ種であることから、2段目(最低年1回冠水する高さ)の冠水により、その生育が促されたと考えられた。

4-4 河川管理への活用

本研究を通し、高水敷掘削により冠水頻度を人為的に調整することで、アレチウリの生育を抑制し、在来の水辺植生を再生することが可能であることが示唆された。洪水時の摩擦速度及び冠水時期を考慮した地盤高の設定方法に関する知見は、千曲川中流域で実施されている外来植物(アレチウリ、ハリエンジュ)の駆除・生育抑制を目的とした自然再生事業や現在検討段階にある河川整備計画における断面形状設定に適用可能である。また、試験地におけるハリエンジュの萌芽は、一部の箇所限定されていたことから、萌芽刈り取り等の維持管理技術と組み合わせることにより、効果的かつ効率的なハリエンジュの管理技術として活用可能であると期待される。

ただし、水系スケールでの河川管理を考えた場合には、高水敷掘削による外来植物(アレチウリ、ハリエンジュ)の駆除・生育抑制効果は、特定区域、一定期間のものであると考えるべきであり、他河川で検討されている手法¹²⁾¹³⁾と併用すること等により時間スケールを考慮した外来植物対策技術を確立する必要がある。

一方、掘削の前後で鳥類相に変化がみられ、掘削前に確認された森林や林縁に生息するヒヨドリが掘削後に減少し、鼠橋地区周辺の樹林化に伴い確認数が減少していた砂礫帯で繁殖するチドリ類や、高茎草本で繁殖するオオヨシキリが増加した。さらに、掘削後に形成された草本群落の場所ではカワラヒワなど種子食の鳥類が増加した¹⁴⁾。これは、高水敷掘削により鳥類の生息基盤となる河道形状及び植生が変化したことにより起因すると考えられ、人為的な植生管理が河道内における生物の生息環境の再生に寄与することを示唆している。

5. 今後の課題

5-1 優先的課題

平成21年度までの研究により、高水敷掘削後1年間における短期的な外来植物を初めとする植生の生育状況の変化を確認した。今後はモニタリング調査を継続することにより、長期的な植生の遷移過程を把握することが必要である。特に、現時点においては地盤高設

定の根拠とした平均年最大流量規模以上の洪水が発生していないことから、その規模の洪水が起きた段階で、仮説どおりに試験地が攪乱作用を受けるか否かを検証する必要がある。

外来植物各種の対策の観点では、アレチウリについては、高水敷掘削により高い生育抑制の効果が得られていることから、今後は高水敷掘削による生育抑制メカニズムの解明により、効果向上や効率化を目指す必要がある。例えば、高水敷の比高、土質条件（硬度、水分量）など、コントロール可能な物理環境要因と生育抑制との関係を研究することが考えられる。

また、ハリエンジュについては、高水敷掘削により事業実施地区全体として高い駆除効果が得られたが、一部残存した根茎からの萌芽が確認され、その個体は、1年で樹高2m以上に成長している。したがって、萌芽刈り取り等の持続的な維持管理技術との組合せを検討する必要がある。

5-2 発展的課題

水系レベルでの外来植物管理の観点では、種子による発芽・生長、及び根茎の流下・定着による繁茂・拡大機構を研究し、供給源となる場所対策を実施することや、維持管理技術と組み合わせる効果的かつ効率的に管理を実施するなど、体系的な植生管理手法の確立が必要となる。また、事業の結果が当初の予想と異なる場合には、追加の対策を検討するなど順応的管理が求められることから、自治体及び地元住民との連携を活用した持続的に対策を実施する体制づくりが求められる。

一方、本研究は、高水敷掘削により、千曲川に本来存在していた洪水の攪乱によりその場に適した河川生態系を創出、維持する「システムの再生」を目標としている。当センターでは、千曲川研究グループと協力することにより、洪水及び掘削のインパクトに対する河川生態系の応答（インパクトレスポンス）についての調査を継続しており、今後は更に知見を蓄積することで、洪水の攪乱により維持される河川生態系システムの解明を目指すとともに、それを方法論として確立し、河川管理へ応用することが必要であると考えられる。

6. おわりに

本検討の遂行にあたり、中村浩志会長（信州大学教育学部教授）をはじめとする千曲川河川生態学術研究会の委員の方々、国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所の職員の方々には大変貴重なご指導とご助言を頂きました。ここに厚く御礼を申し上げます。

<参考文献・資料提供>

- 1) 沖野外輝夫,河川生態学術研究会千曲川研究グループ:洪水がつくる川の自然-千曲川河川生態学術研究から-,信濃毎日新聞社,長野,2006
- 2) 河川生態学術研究会千曲川研究グループ:千曲川の総合研究Ⅱ-栗佐地区の試験的河道掘削に関する研究-,2008.3
- 3) 中村浩志:地域に根ざした川づくり-千曲川らしさを求めて-,土木施工,2010年2月号,pp.2-3,2010
- 4) 末次忠司:河道特性の変化と植生の変化,千曲川の総合研究-鼠橋地区を中心として-,pp.711-714,2003
- 5) 服部敦,藤田光一,渡辺敏,塚原隆夫,瀬崎智之,徳田真,近藤和仁:立地条件と植生(ハリエンジュ群落に着目した河原の樹林化,裸地化シナリオ),千曲川の総合研究-鼠橋地区を中心として-,pp.524-558,2001
- 6) 国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所:千曲川中流域自然再生計画書,2008.12
- 7) 塚田誠一・岡田武:住民参画による河道内樹木伐採~全国に先駆けた公募伐採の取り組み~,北陸地方整備局管内事業研究会資料,2010
- 8) 榎慎一郎,小林稔,大橋伸之:千曲川栗佐地区の試験的河道掘削に関する研究,リバーフロント研究所報告,第18号,pp.15-24,2007.9
- 9) 国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所:千曲川らしさを求めて-生態系に配慮した川づくり-,2008.2
- 10) 中村浩志,川口究:千曲川河川生態学術研究の取り組みと成果,RIVERFRONT,vol.68,pp.8-13,2010
- 11) 傳田正利,黒川貴弘,島野光司,三輪準二:河川高水敷掘削による物理環境変化がアレチウリの初期生育に与える影響に関する研究,水工学論文集,第54巻,2010
- 12) 垣本充生,石橋良啓,内田誠治:多摩川永田地区における河道修復について(紹介),リバーフロント研究所報告,第12号,pp.116-127,2001.9
- 13) 須藤忠雄,前村良雄,丹野幸太:久慈川水系における外来植物対策検討-ハリエンジュ及びアレチウリの効果的な駆除方策について-,リバーフロント研究所報告,第19号,pp.96-103,2008.9
- 14) 中村浩志,笠原里恵:河道掘削が鳥類群集に与える影響および千曲川中流域の河川構造と鳥類群集に関する研究,第30回河川生態学術委員会委員会資料,2010