

千曲川鼠地区の試験的河道掘削に関する研究(2)

Study on the exploratory excavation of a river channel in the Nezumi district of the Chikuma River (2)

河川・海岸グループ 研究員 毛利栄一郎
専務理事 丸岡 昇
河川・海岸グループ グループ長 佐合 純造
生態系グループ 研究員 川口 究

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2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、掘削地周辺において、1年目はオオイヌタデやヌマガヤツリ、2年目はヨモギやオギなどの在来種が優占するなど、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河川の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 reports the results of research study on extermination and growth suppression of exotic plants (bur cucumber, locust tree) as well as the restoration of waterfront vegetation of indigenous plants by flood channel excavation in the Chikuma River. In recent years, exotic plants have been proliferating in the midstream basin of the Chikuma River, causing the inhabiting and growing environment of indigenous plants there to deteriorate and decreasing the diversity of species and this has become a major issue in management of the river environment.

In the Nezumi district of the Chikuma River, exploratory grounds resembling terraced paddy fields were constructed by flood channel excavation. These exploratory grounds were created at several levels, at each of which the frequency of submergence and the degree of disturbance at floods varied. By monitoring the subsequent changes in the environment, fundamental knowledge has been collected regarding the extermination and growth suppression of bur cucumbers and locust trees, restoration of indigenous plant vegetation, etc.

Two years after the excavation, the exploratory grounds were submerged with water several times due to small-scale floods. Consequently, the observed population of bur cucumber plummeted, and the effect of growth suppression compared to the number of seedlings was verified. Meanwhile, indigenous plants presided around excavated grounds: *Persicaria lapathifolia* and *Cyperus glomeratus* L. in the first year; and mugworts and Amur silver-grass in the second. It is understood that changes of soil quality, water conditions, and the dynamic state of buried seeds affected by flood channel excavation and floods contributed to the restoration of indigenous plant vegetation.

In future, it is necessary to set the physical conditions of the river channel excavation, ensure conservation of the cross section of a river channel, and consider methods of maintenance and management, in order to preserve the river environment while utilizing river power and conducting continuous monitoring.

Key Words: nature restoration, river channel excavation, flood, river ecosystem, bur cucumber, locust tree, waterfront vegetation of indigenous plants

1. はじめに

1-1 千曲川中流域の抱える課題

千曲川は甲州、信州と秩父（武州）三国の境にある甲武信ヶ岳（標高2,475m）の中腹、2,200m辺りから湧出する湧き水に流れを發し、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を誇る信濃川水系のうちの長野県内の呼び名である。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。

しかし、1980年頃までに実施された砂利採取等による河床低下に伴い、低水路と高水敷の比高差が大きくなり、河道固定に伴う高水敷の乾燥化が見られるようになった。そういった場所は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、一旦堆積した土砂は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、表層に細粒度層が形成される。これは、大洪水が発生しても流失せず、樹林化の進行を促進させる要因となる。そのため、従来多かった草本植物に代わり、木本植物が増えて、本来の千曲川生態系とは異なる鬱蒼とした樹林地と化している。

樹林化の問題と平行して外来種の侵入が増えてきおり、アレチウリやハリエンジュが多くみられる。特にハリエンジュは流下阻害、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、駆除・生育抑制について早急な対応が求められている。

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。

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し樹林化を防ぐ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年度より開始した粟佐地区（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。

平成20年度からは、研究フィールドを鼠地区（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、水の流れにより作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、そこで得られた知見については、鼠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. 鼠地区での外来種対策

2-1 試験掘削のねらい

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、平成21年3月に鼠地区で試験掘削を実施した。

掘削高については、粟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、1段目として、平水位相当の高さと2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。

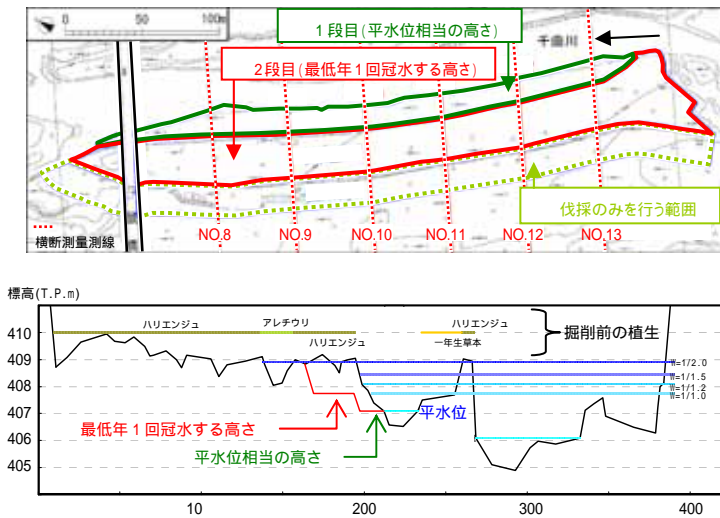


図 - 1 鼠試験掘削地の掘削形状

2 - 2 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）分布状況調査を平成21年度の調査に引き続き実施した。

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、オオブタクサ、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、10月の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、10月の1回とした。

(3) 外来植物分布状況調査

試験掘削範囲の1段目、2段目において調査を実施した。アレチウリについては、生育位置と個体数、およその植被面積を記録し、ハリエンジュについては生育位置と個体数、樹高を記録した。位置の記録は、測位誤差約3mのGPSを用いた。調査時期は、10月の1回とした。

3 . 鼠地区掘削後の変化

3 - 1 掘削後の出水状況

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規模（生田観測所流量1,800m³/s程度）以上の洪水は発生していない。平成22年度は6月19日と7月2日に発生した洪水により2段目まで冠水したことが確認できる(図-2)。一段目については冠水している期間もあるが一年の大半は冠水している。

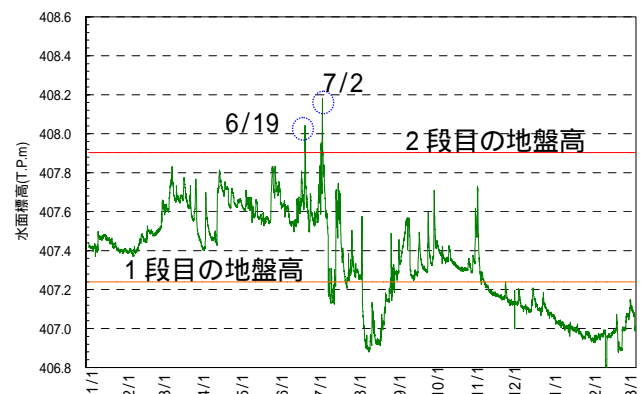


図 - 2 平成22年1月～平成23年3月までの出水状況

3 - 2 平成22年10月における植生の状況

掘削範囲の掘削面による違いと植生面積比を図-3に示す。

掘削範囲は掘削の比高に応じて掘削面1（常時水面下にある段）掘削面2（最低年1回冠水する段）伐採のみの範囲（数年に1度冠水する段）の3段階に区分される。掘削面毎の植生の状況を以下に示す。

(1) 1段目

平水位相当の高さであることを反映してミゾソバ群落やヨシ群落、ツルヨシ群集、ウキヤガラ - マコモ群集、ガマ群落、セリ - クサヨシ群集等の湿地に成立する在来種の群落が大部分を占めた。泥質の湿地を好むウキヤガラ - マコモ群集は下流部に集中していた。また、水際の浅い水中には沈水植物のイトモ群落がみられた。

外来種が優占する群落はみられないものの、アメリカセンダングサが混生するタイプのセリ - クサヨシ群集が一部にみられた。

(2) 2 段目

掘削面 1 にみられた湿地に成立する群落は少なく、やや乾燥した立地を好むメヒシバ - エノコログサ群落やツルマメ群落、ヨモギ - メドハギ群落、オギ群落等が多かった。

下流部には一年生草本群落のメヒシバ - エノコログサ群落や人工裸地が分布しているが、これは掘削工事の際の重機による踏み固めの影響が残っているためであると考えられる。上流部については多年生草本群落のオギ群落の発達が見られる一方で、他河川での繁茂が問題になっている在来のつる植物のツルマメ群落が繁茂しており、今後の動向に注意が必要と考えられる。

(3) 伐採のみの範囲

セリ - クサヨシ群集が優占していた。セリ - クサヨシ群集は在来の群落であるものの、アレチウリが混生するタイプが大部分を占めていた。

3 - 3 外来種の生育状況

掘削地におけるアレチウリ、ハリエンジュの確認状況について図 - 4、図 - 5 に示す。

(1) 1 段目

平成 21 年に見られなかったアレチウリが水際に繁茂するツルヨシ群集、セリ - クサヨシ群集の一部で生育が確認された。

(2) 2 段目

平成 21 年秋季に消失したアレチウリが平成 22 年度は点在するが、繁茂はしていない。

平成 21 年からハリエンジュが法面部分にみられており、別途伐採試験を行っているにも関わらず、個体数に減少はみられず拡大傾向にある。

(3) 伐採のみの範囲

セリ - クサヨシ群集の大部分にアレチウリが混生するようになった。ハリエンジュも萌芽が多数みられる。

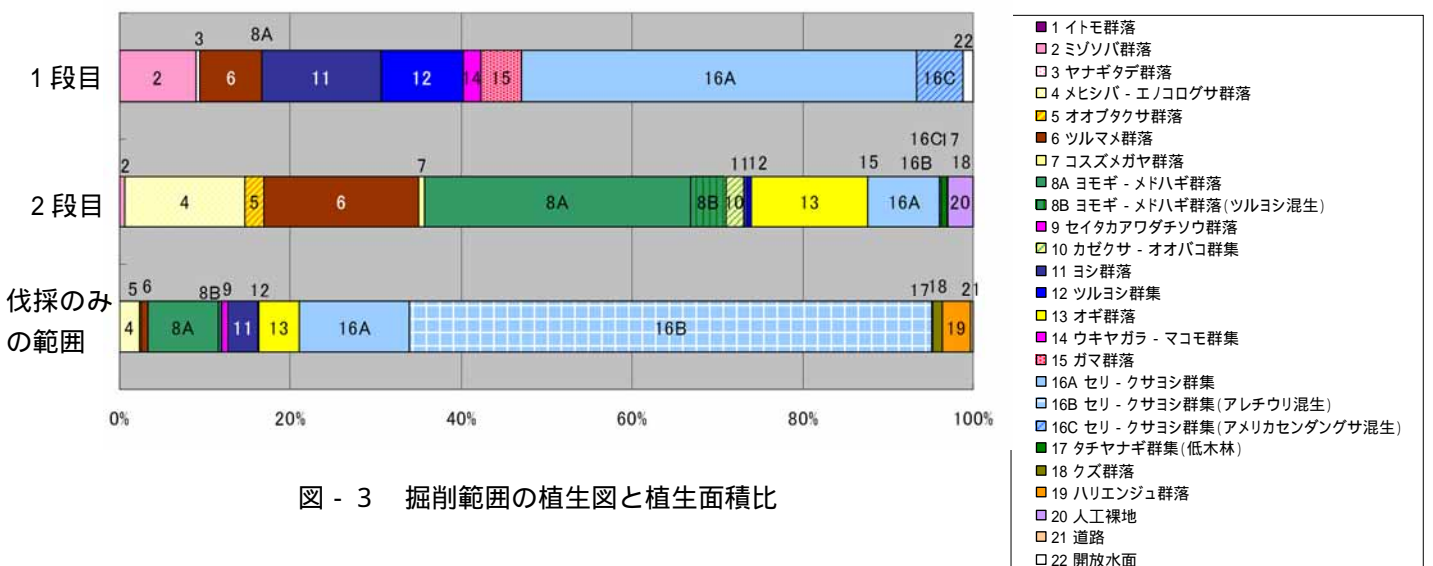
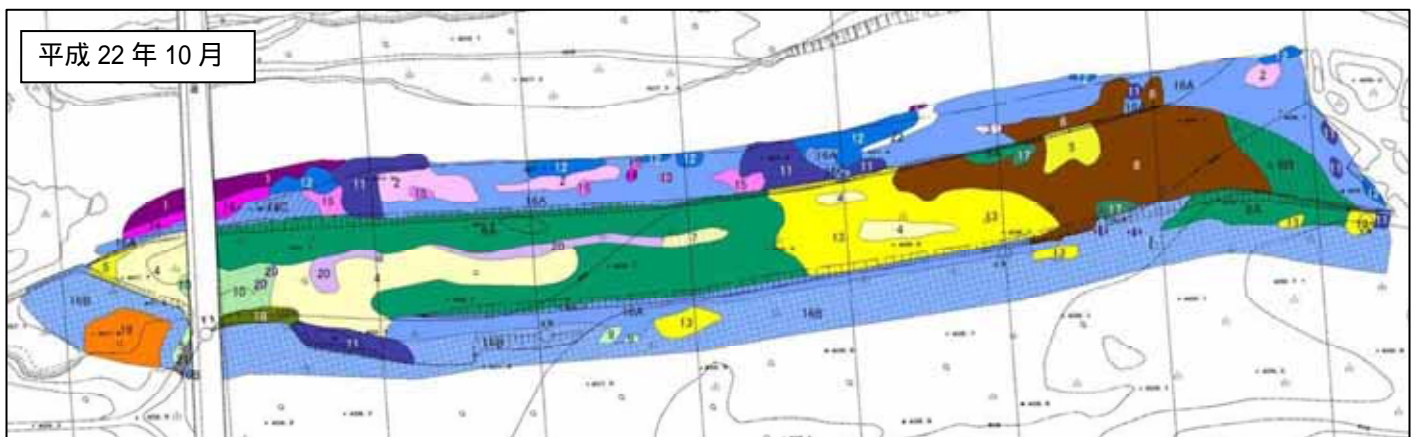


図 - 3 掘削範囲の植生図と植生面積比

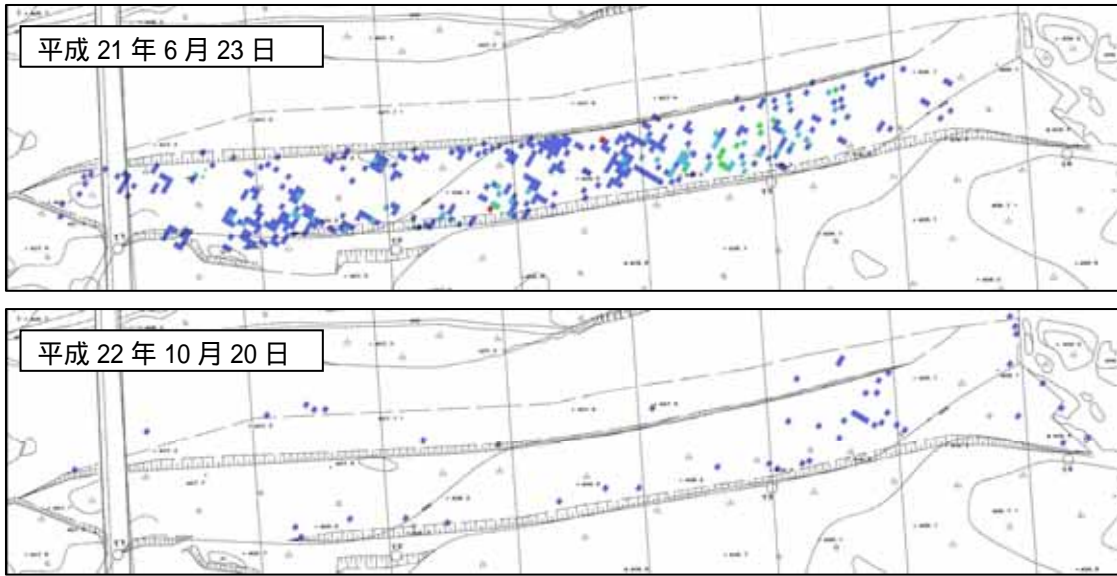


図 - 4 - 1 掘削地におけるアレチウリの状況確認

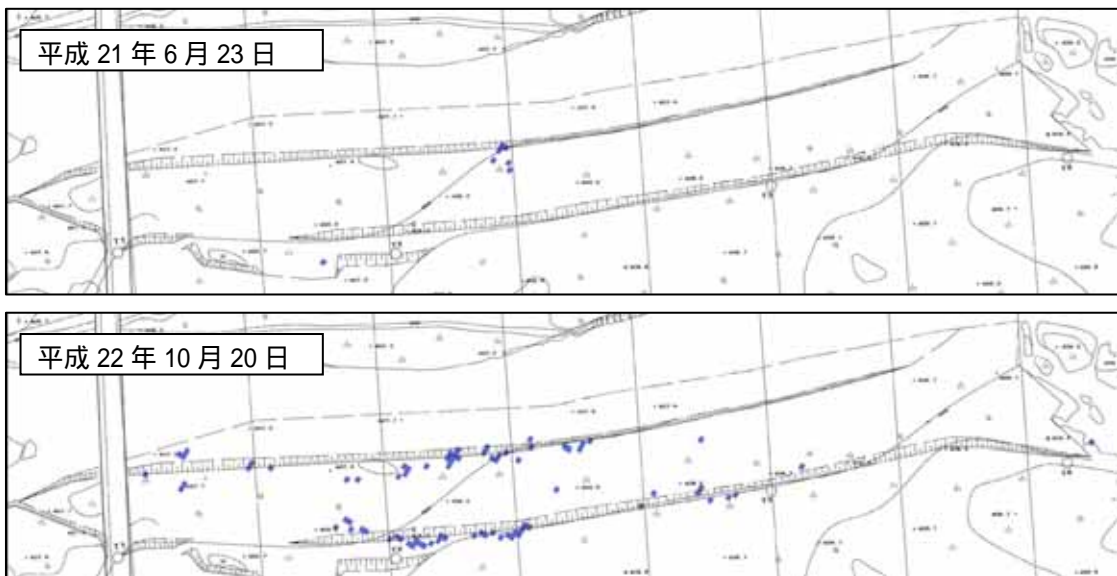


図 - 4 - 2 掘削地におけるハリエンジュの状況確認

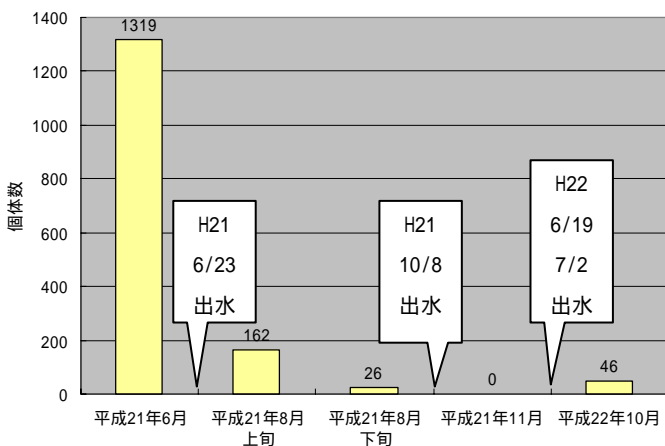


図 - 5 - 1 掘削地におけるアレチウリの確認個体数

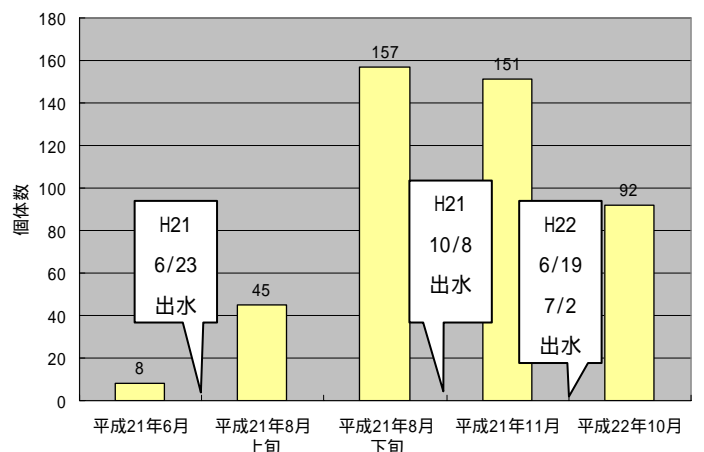


図 - 5 - 2 掘削地におけるハリエンジュの確認個体数

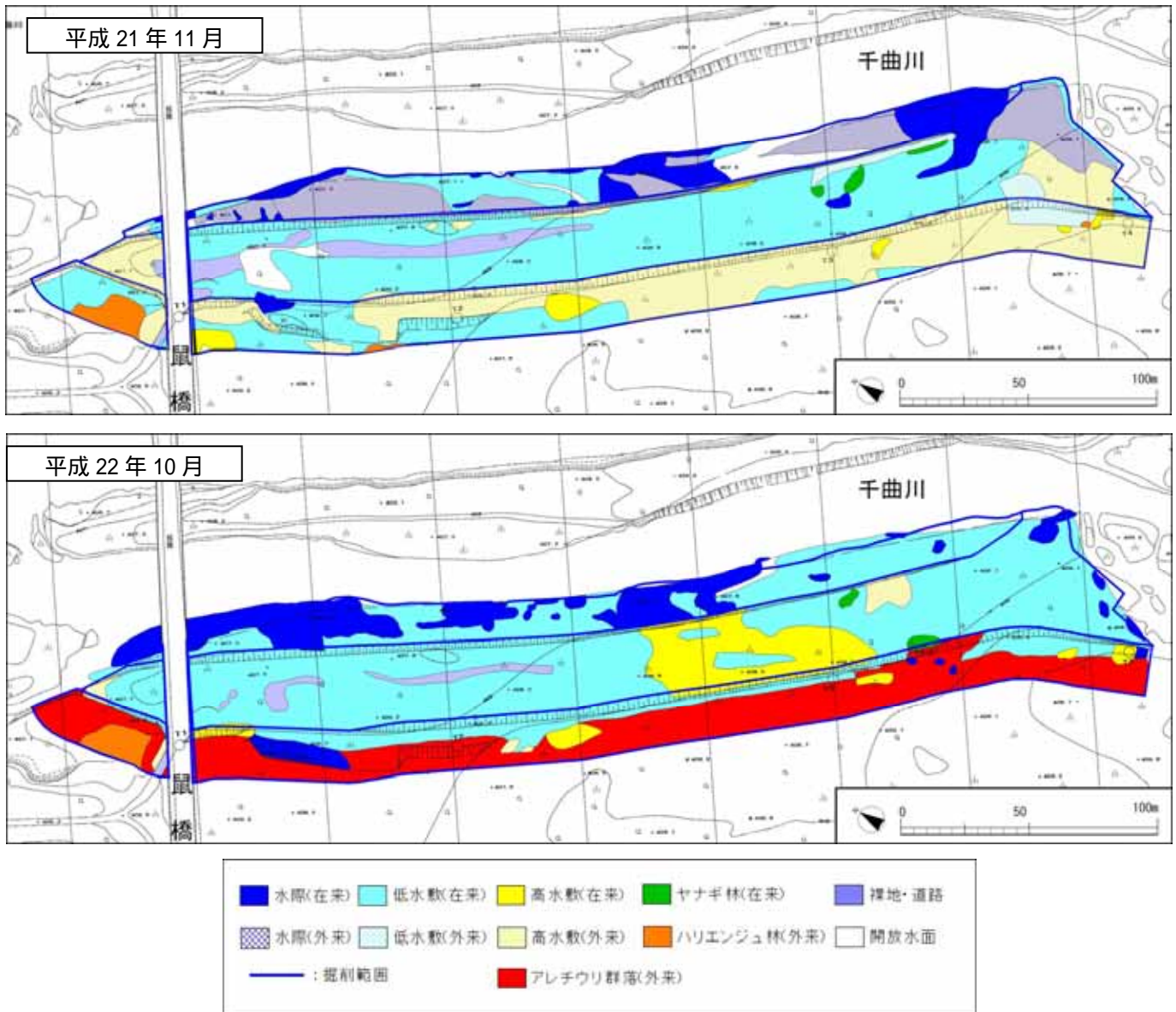


図 - 6 鼠地区掘削範囲の景観の変化

3 - 4 掘削範囲の景観の変化

河道掘削及び伐採の実施後の景観変化を図-6 に示す。各掘削面の違いとして、下記の点が上げられる。

(1) 掘削面 1

平成 21 年 11 月に水際植生(外来)が広くみられたが、平成 22 年 10 月は水際植生(在来)や低水敷植生(在来)に置き換わり減少した。これは、大規模洪水が発生しなかったことにより点在していた多年生で在来のクサヨシ、ツルヨシ等が拡大することにより、アメリカセンダングサ群落が消滅したためである。

掘削面 1 については、水際植生(在来)の定着がみられており、良好な状態に推移していると考えられる。

(2) 掘削面 2

河道掘削実施により平成 21 年 11 月はアレチウリ

群落・ハリエンジュ林が消失し、低水敷植生(在来)が広く分布した。平成 22 年 10 月は一部に高水敷植生(在来)が広がったが、低水敷植生(在来)が依然として高い割合を占めている。平成 22 年 10 月に高水敷植生(在来)が増加したのは、オギ群落の出現によるものである。オギは多年草で地下茎による繁殖を行うのが特徴であり、攪乱の比較的少ない立地に成立する植物である。掘削面 2 では平成 22 年に冠水が 2 回みられたものの、攪乱の程度としては弱いためオギ群落の拡大に至っていると考えられる。

掘削面 2 については、低水敷植生(在来)の維持及び高水敷植生(在来)の増加といった在来種による遷移が進行している状態であるため、良好な状態であると考えられる。

(3) 伐採のみの範囲

伐採実施により一時的に掘削面2と同様にアレチウリ群落・ハリエンジュ林が消失したが、平成22年10月にアレチウリ群落が広く分布した。

伐採のみの範囲については、アレチウリの拡大がみられており、良い状態とはいえない

4. 考察

4-1 各掘削面の評価

各掘削面の状態を評価するに当たり図7の出水を起因とする外来植物群落の消長プロセスをもとに状態を区分した。状態1は頻繁に冠水する場であり砂礫河原が維持される場、状態2は在来植生が優占し外来植物の繁茂が防止されるとともに、出水の攪乱により維持される場、状態3は在来植生が優占し外来植物の繁茂が抑制される場、状態4は陸地化し外来種が繁茂する場とした。

(1) 掘削面1

クサヨシやツルヨシを主体としており、これらの植物は小規模の攪乱により維持される植生であることから、状態2を維持していると考えられる。常時冠水する比高を掘削後維持しており、植生破壊頻度は高い状態であるため、今後は植生の流出と繁茂を繰り返し、状態1と状態2の間で推移すると予想される。植物の構成種についても、平成21年度は外来種のアメリカセンダングサがみられたものの、平成22年度には在来植生が優占し、アレチウリ等の外来種の生育も抑制されている。以上のことから、掘削面1については当初想定した自然再生イメージに近い状態と評価できる。

(2) 掘削面2

比較的安定した比高に分布するオギの出現が平成22年度にみられていることから、状態2~状態3の移行途中であると考えられる。冠水頻度は平成22年度は2回と少なく、植生破壊頻度は掘削面1に比べて低い状態であるため、今後は植生繁茂と土砂堆積に伴い状態3に移行すると予想され、大規模な洪水が発生した場合には状態2へもどると予想される。

植物の構成種については、平成21年度はオオイヌタデやママガヤツリ、平成22年度はヨモギやオギなどの在来種が優占しており、アレチウリ等の外来種の生育はある程度抑制されている。

以上のことから、掘削面2については当初想定した自然再生イメージにある程度近い状態と評価できるが、

今後植生破壊が発生しない場合には土砂の堆積に伴い状態4へと移行する可能性もあると考えられる。

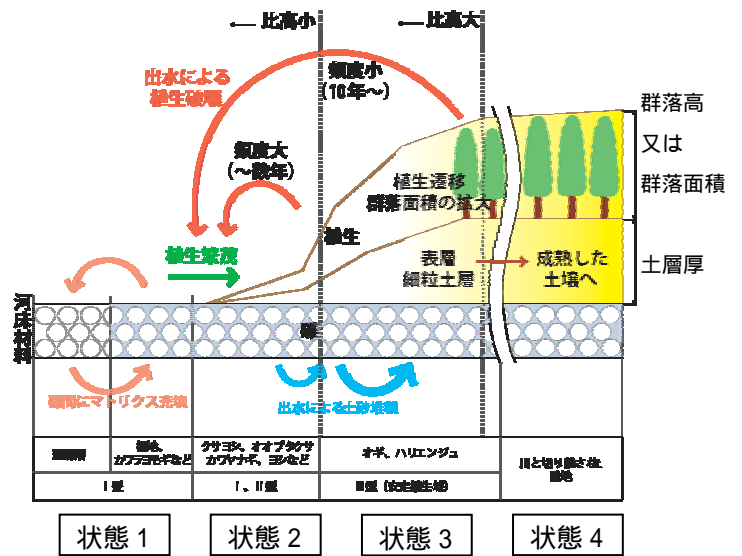


図-7 出水を起因とする外来植物群落の消長プロセス

(3) 伐採のみの範囲

ハリエンジュの萌芽が多数みられており、比高はハリエンジュ伐採前と変化していないため、伐採前の状態4のままであると考えられる。

伐採後の冠水はなく、今後の植生破壊頻度も低いと考えられる。

植物の構成種については、在来種のクサヨシが広がるが、その上を覆うようにアレチウリの繁茂がみられるなど状況は良くない。

以上のことから、伐採のみの範囲は自然再生のイメージとは異なり、ハリエンジュが再生して状態4が続くと予想される。

4-2 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。洪水時の冠水状況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と併用すること等によりさらに一般的な外来植物対策技術を確立する必要がある。

5. 今後の課題

平成 22 年度までの研究により、高水敷掘削後 2 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。今後も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。

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、2 年で樹高 4m 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。

6. おわりに

本研究の遂行にあたり、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>

- 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 -栗佐地区の試験的河道掘削に関する研究-，2008.3
- 3) 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-鼠地区を中心として-，2001.3
- 4) 楯慎一郎，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

- 5) 川口究，丸岡昇，内藤正彦，今井素生：千曲川鼠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 21 号，pp.57-66，2010.9
- 6) 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
- 7) 増子輝明，前村良雄，森川陽一，阿部充：神流川における河道内樹木の適正管理について，リバーフロント研究所報告，第 21 号，pp.67-76，2010.9