

神流川における河道内樹林の適正な管理に向けて

Appropriate management of river basin forests in the Kanna River

研究第二部 主任研究員 増子 輝明
研究第二部 次 長 前村 良雄
研究第二部 主任研究員 須藤 忠雄

利根川水系烏・神流川では、水辺整備の方向性を示した「烏・神流川水辺空間整備保全のあり方」を平成17年度にとりまとめた。この中で課題として、神流川において河道内の樹林化が著しく、早急な対策の必要性があげられている。

ハリエンジュを主とした河道内樹林は、河川利用上の障害となり、このため親水性が低下し、ひいては水辺への関心の低下を招くこととなる。また、堤体への根茎の侵入による堤防の弱体化、視認性の低下による河川管理上の問題も生じている。このような状況から早急な河道内樹林化への対策、河道内樹林の適正管理が必要とされている。

本報告は、神流川における樹林化抑制対策の手法確立に向けた取り組みとして、現地において実施した対策手法別の試験施工とモニタリング結果の概要および、その結果を踏まえた今後の取り組みについて報告する。

キーワード：水辺空間整備、河道内樹林対策、ハリエンジュ、試験施工

For the Karasu-Kanna River in the Tone River System, guidelines outlining the direction of waterfront improvement measures entitled, “Ideal Methods for Waterfront Improvement and Conservation in the Karasu-Kanna River”, were prepared in FY2005. The guidelines point out the need to take immediate measures because river basin forests have been expanding in the Kanna River.

River basin forests mainly consisting of *Robinia pseudoacacia* may pose obstacles to the utilization of the river and inhibit access to water, and as a result, they may lessen interest in the waterfront. They may also cause some issues, such as erosion of levees due to root and stalk intrusion into levee bodies, and managerial inconvenience due to lowered visibility. Given such circumstances, it seems necessary to take immediate measures against expansion of river basin forests, and to implement appropriate management of river basin forests.

This report aims to provide an outline of trial construction and monitoring results obtained by each method to establish measures against expansion of forests in the Kanna River, and to make a proposal on future efforts based on those results.

Key words : *waterfront improvement, measures against river basin forests, Robinia pseudoacacia, trial construction*

1. はじめに

烏・神流川は、碓氷川、鐺川を合わせて、利根川に注ぐ流域面積1,800km²、幹川流路延長は烏川61.8km、神流川87.4kmの一級河川である。

その流域には、地方拠点都市地域に指定された高崎市をかかえており、開発の基礎となる適切な治水・利水安全度を確保するための整備や、利根川水系河川環境管理基本計画に基づく、自然を活かした水辺の整備等が進められている。



図-1 烏・神流川流域図

このような整備を行う中で、水辺整備の方向性を示した「烏・神流川水辺空間整備保全のあり方 (H18.3)」の中で、課題として神流川における河道内樹林化の著しい深刻化と、その早急な対策の必要性があげられている。

本検討では、神流川における河道内樹林の適正な管理に向けた取り組みについて報告するものである。

2. 神流川の水辺空間整備における課題

2-1 「烏・神流川水辺空間整備保全のあり方」

烏・神流川の現状をみると、高度経済成長期の砂利採取等による河床低下やダム等による水量の変化等の要因により、原風景である砂礫河原が減少するとともに、ハリエンジュ林等による河道内の樹林化が進行している。このため、人々が川へ近づきにくくなり、人と川との結びつきが失われつつある状態にある。

このような河川の親水機能が著しく損なわれている状況を踏まえて、H18年3月に烏・神流川等の水辺空間の価値の再認識と活用の方法等、水辺空間整備・保全にむけたあり方を示した「烏・神流川水辺空間整備保全のあり方」が策定された。

この中で、水辺空間整備における課題としては、

- A) 人の川への関心の低さ
- B) 良好な自然環境の未活用
(良好な自然環境が残っているものの、水辺への近づきにくさから生じる関心度の低下)
- C) 水辺への近づきにくさ
(アクセス施設の不足、河道樹林化等により、気軽に水辺に近づけない)

といった点があげられており、烏・神流川ともに水辺には豊かな自然環境があるにも関わらず、河川利用上の障害によって親水性の低下が生じ、ひいては水辺への関心度の低下を招いている。

2-2 神流川における河道内樹林の問題

神流川は、かつては水量によって流路が頻繁に変化し礫河原空間の広がる河川であった。しかし、洪水攪乱の減少によって「河道内植生の増加」「樹林化の進行」が生じ本来の景観である礫河原が減少しつつある。

近年では河道内の約3割が樹林(大半がハリエンジュ群落)であり、特にハリエンジュ林は、非常に密度が高い。

このため、水辺へのアクセスなど河川利用の障害、ゴミの不法投棄、河川環境(景観、生態系)の単調化等といった問題が発生し、「水辺への近づきにくさ」を増長させている。

また、堤防法面まで樹木が侵入・生長している箇所や、堤防から河道内の視野を阻害し洪水時の監視等ができない箇所も多く、河川管理上の問題が生じている(写真-1)。



写真-1 神流川におけるハリエンジュの実態

(1) 神流川における樹林化の変遷

図-2の河道内樹林地・河原率の経年変化に示したように、神流川の樹林化の進行は昭和60年頃から顕著に見られる。

これは、河川改修・砂利採取等による「河床の低下」や「流況の安定化」によって、「流路の固定化による河原の陸地化」が進み、この結果、冠水頻度が低下した陸域にハリエンジュが侵入し、樹林化が進行したものと考えられる。

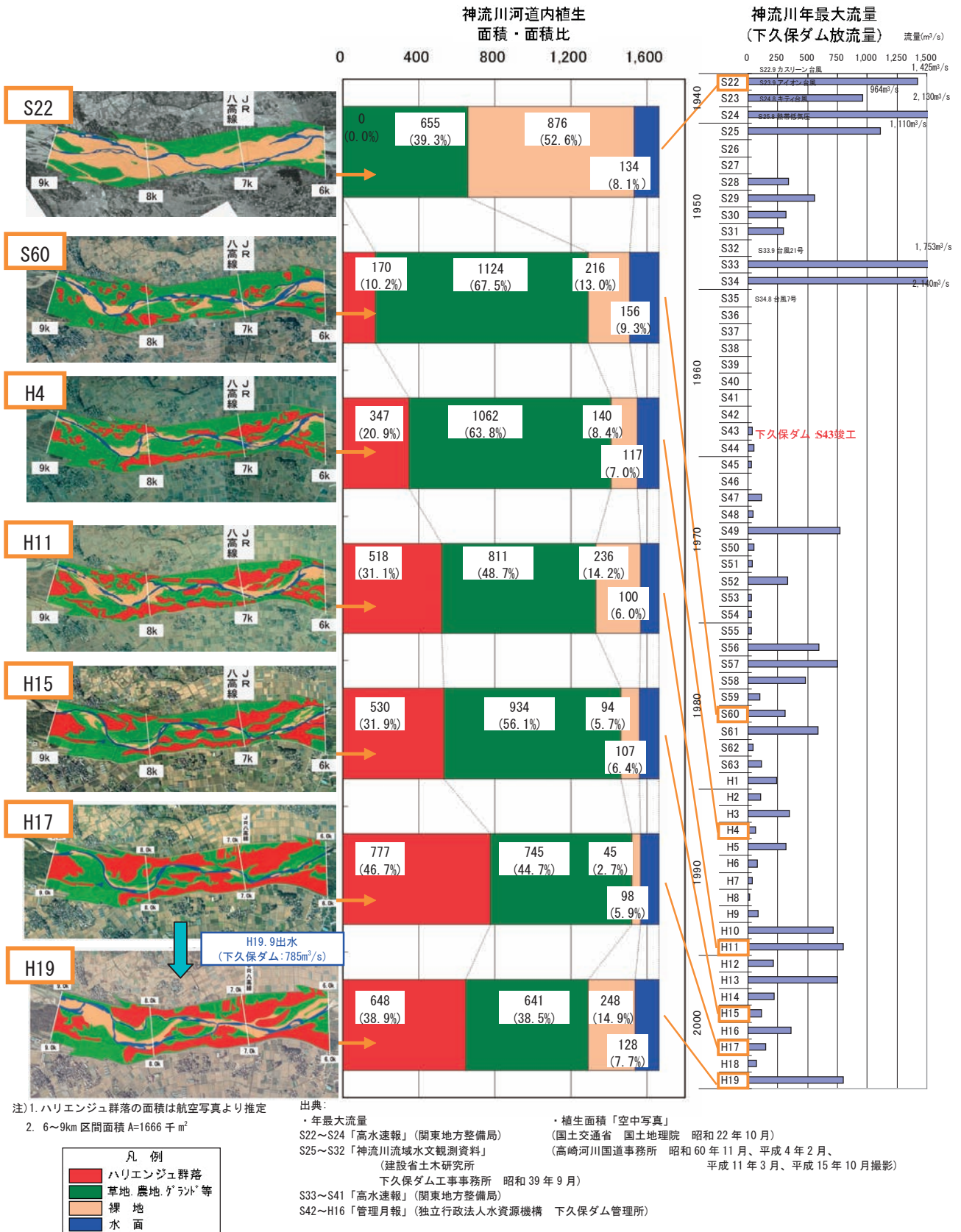


図-2 河道内樹林地、河原率の経年変化(神流川6~9k)

神流川全川における河原率（裸地+水面）の変化を図-3(1)に示した。

昭和60年以降2割程度で推移しているが、平成15年は1割程度と非常に少なくなっている。これは、平成13年、14年の流量規模が小さく、中州、高水敷等が冠水せず植生（草本類）の増加が進んだためと推定できる。

H19.9出水（下久保ダム：785m³/s）のような中小洪水で裸地（砂礫地）の面積がやや増加するものの、ハリエンジュ群落の分布範囲には大きな変化は見られない（図-3(2)参照）。

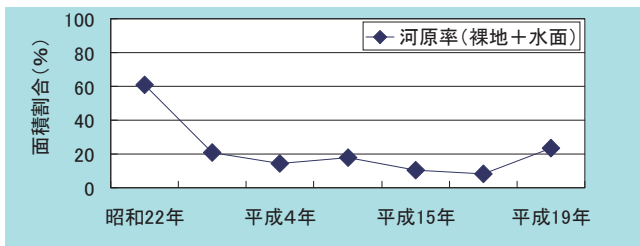


図-3(1) 河原率（裸地+水面）の経年変化

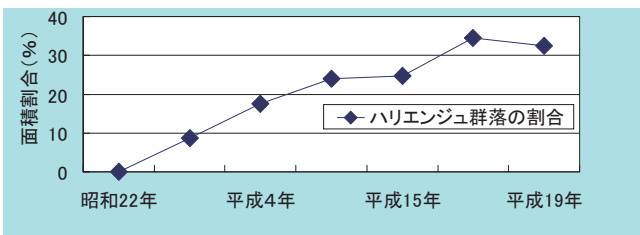


図-3(2) ハリエンジュ群落の経年変化

(2) 治水面における課題 (①堤防の弱体化)

堤防沿いの樹木では、樹種によっては根茎が堤防法面に沿って生長することがある。このような生長を見せる樹種は、ハリエンジュやアカメヤナギ、タチヤナギなどのヤナギ類であり、地下水位が高い所や堤防法面の日当たりが良いところで見られる。このとき、根の伸長の方向やその大きさによっては護岸を損傷する恐れがある。¹⁾

神流川においても堤防近傍のハリエンジュが根茎や種子散布によって侵入し、護岸の欠損・堤体の弱体化を招いている。

写真-2(1)は、堤防法面から繁茂（侵入）するハリエンジュであり、この侵入状況を調査した結果が写真-2(2)である。（神流川7.6k右岸）

調査結果（H21.2実施）によると、表土剥ぎにより根茎を露出した箇所それぞれの切り株は、根茎により全てつながっていることが確認された。また、多くの根茎は護岸上に厚く堆積した土壌および護岸の目地から護岸下まで侵入する根茎が確認された。

神流川では、このような堤防法面に根茎が侵入している箇所が数多く存在し、堤防管理上の問題となっている。



写真-2(1) 堤防法面（護岸）から繁茂するハリエンジュ

(3) 治水面における課題 (②河岸侵食・流木化)

低水路内の中州に拡大したハリエンジュ林は、洪水時のスムーズな流れを阻害する。

写真-3は、H19.9出水前後（下久保ダム：785m³/s）の神流川中流部の垂直写真であるが、同写真に見られるように、樹林地の極端な水ハネによって河道横断方向の流れ（クランクフロー、鋭角水衝流²⁾）が発生し、H19.9出水のような中小洪水においても河岸侵食が生じる。



写真-2(2) ハリエンジュ地下茎の護岸侵入状況（神流川7.6k 右岸）



写真-3 H19.9出水前後の低水路内の状況

また、神流川での調査結果(H19.1実施)によると、萌芽した水平根・残存根茎は深さ20cm程度での範囲内で、比較的浅く広がっている。このため、旧流路の細流や水際部の高木は洪水時に流木化しやすく、河川内施設に影響を与える危険性が高い(写真-4)。

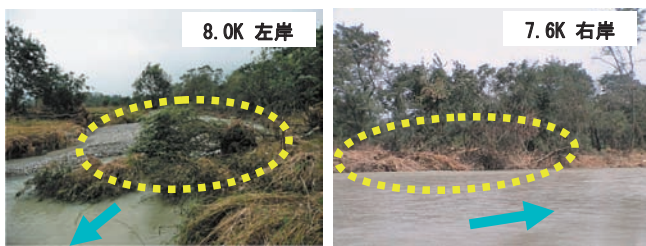


写真-4 倒伏し河岸に堆積した流木

(4) 河川管理面における課題:河道内視認性の阻害

河道内に繁茂する樹木群(主としてハリエンジュ林)は、高水敷から水際まで密集しており、河道内の視認性を著しく低下させている。

写真-5は、堤防から神流川を臨んだ景観である。このように、神流川では水の流ればかりか、高水敷を見渡すことがほとんどできない状態である。このため、河川管理上必要な日常・洪水時の河川巡視等の障壁となっている。

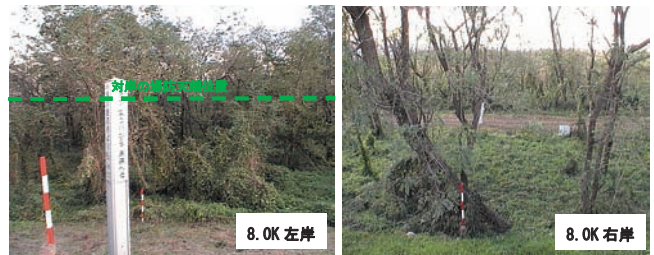


写真-5 堤防からの視認状況

また、ゴミの投棄や防犯上の問題、水辺へのアクセス障害などから、川から人々は遠ざかり、川に対する関心度の低下が著しい。近隣住民からは、防犯上の問題等で子供達を安全に遊ばせる空間が少ないといった意見も多くあげられている。(アンケート調査(H16実施)、H19かな川水辺の楽校協議会議事録など)

(5) 河道内樹林による問題点

以上より、神流川における河道内樹林化の影響・問題点を整理すると、表-1のとおりである。

ハリエンジュの侵入によって、神流川の環境は大きく変化を遂げ、川本来の姿を失いつつある。また、堤防弱体化による治水安全度の低下、日常管理の障害、川への不安感、不快感が生じており、早急な河道内樹林の対策・適正管理が必要とされている。

表-1 神流川の河道内樹林化の問題点

	影響・課題
環境面	①河川生態系の変化、悪化 ・ハリエンジュの砂礫地への侵入拡大によって、礫河原環境が減少・悪化する。
治水面	②堤防の弱体化 ・堤防付近までハリエンジュの高木が繁茂している区間では、堤防に侵入して堤体を弱体化させる。
	③河岸侵食等 ・中州に拡大したハリエンジュ林は、洪水時のスムーズな流れを阻害し、鋭角水衝流を引き起こし、中小洪水でも河岸侵食等の被害を生じさせる。
	④流木化 ・水際部などの高木は、流木化しやすく河川管理施設等の被害が生じさせる。
管理面	⑤洪水時の河道の監視 ・高木化したハリエンジュ林は、堤防から河道内の視野を阻害し、洪水時の流水状態の監視等が出来ない。
利用面	⑥河川利用に支障 ・水辺へのアクセスや利用スペース、視界の制限などの河川利用の障害となる。・ゴミ投棄や安全性の低下によって川への関心度が薄れる。

3. 河道内樹林（ハリエンジュ）の抑制対策

3-1 ハリエンジュ対策の考え方

ハリエンジュ対策は、これまで伐採、抜根といった対策がなされてきた。

神流川（8.6k右岸の河原）においても、H17年度に同様の対策（伐採・抜根）が行われたが、その後の状況を見ると、ハリエンジュの幼木が多く確認された。（写真-6 赤丸がハリエンジュ）

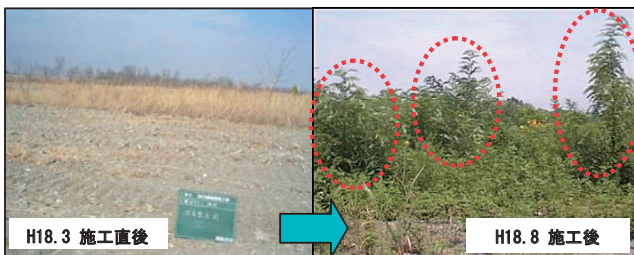


写真-6 H17年度対策の状況

これらは、重機による抜根作業後に、現地に残存した根茎の切れ端等から萌芽したものである。このことから、ハリエンジュは非常に強い再生能力を有していることがわかる（写真-7）。



写真-7 残存根茎からの萌芽

また、神流川現地での調査結果によると、種子からの発芽はほとんど観察されておらず、同地域で卓越するハリエンジュは主に根茎の伸張、根茎からの萌芽によって分布範囲を拡大してきたものと考えられる。

これは萌芽個体が個体自身の生長に、自らが光合成した栄養分の他に、切り株や残存根茎に一定程度蓄積されていた栄養分をも利用しているため、蓄積された栄養分を持たない種子発芽個体よりも圧倒的に早い成長を成し遂げたものと考えられる。

これより、ハリエンジュ対策としては、現状の生育個体そのものの「生育阻害を促す」ことが重要であるといえる。

3-2 対策手法別試験施工の実施

河道内樹林の対策については、一般的に行われている手法として伐採や重機による抜根が行われている。

しかし、ハリエンジュの特性として種子発芽以外に、土中の水平根や伐採後の切株、残存根茎から萌芽し再生するなど、極めて繁殖力が高いという生育特性を有していることから、「伐採」はコスト面で安価ではあ

るが、その後の対策頻度が高くなることが想定される。

「伐採」に加えて、「抜根」による残存根茎の除去は、生育抑制は期待できるものの事後処理として人的作業で残存根茎を除去しなければ、その効果は低いものとなる。（H17年度対策の結果より）

また、萌芽した水平根、残存根茎の深さは20cm程度であり、このことから「覆工」（50cm程度）を行うことで生育抑制の効果が得られると考える

以上から、河道内樹林（ハリエンジュ）の対策手法として表-2に示すものが考えられ、これらについて試験施工を実施し、対策手法別の成長・萌芽抑制効果の把握を試みた。

表-2 河道内樹林の対策手法（案）

対策手法		概要
①伐採のみ		伐採を繰り返し実施することによってハリエンジュの成長阻害を促し除去する。
②伐採+抜根		伐採・抜根を繰り返し実施し、ハリエンジュの根茎、細根を取り除く。
覆工	③シート+覆土	伐採（抜根）後、遮光してハリエンジュの生長の抑制、枯死させる。
	④チップ被覆	伐採（抜根）を行いチップによる被覆を行いハリエンジュの生長の抑制、枯死させる。

3-3 試験施工の概要

表-2に示す対策手法（案）に対して、神流川現地における試験施工は表-3のとおり実施した。

表-3 試験施工の概要

箇所	実施内容	概要
8.6k右岸	① 伐採のみ ③ 覆工（伐採+シート+覆土）	H19.3開始 （写真-8(1)）
7.6k右岸	① 伐採 ② 伐採+抜根 ④ (1) 覆工（伐採+チップ被覆）	H19.3開始 （写真-8(2)）
7.5k右岸	② 伐採+抜根 ④ (2) 覆工（伐採+抜根+チップ被覆）	H20.3開始 （写真-8(3)）

※ 現地でチップ化したハリエンジュを被覆に用いた。

(1) 試験箇所8.6k右岸の概要（写真-8(1)）

「①伐採のみ」では、切り株等からの再生が著しく、伐採後概ね6ヶ月で最大樹高2.8mが観測され、抑制対策としては効果が低い。

一方、「③伐採+シート+覆土」の箇所では、シナダレスズメガヤやヨモギなど草本類は繁茂したが、ハリエンジュの再生は全く見られず、有効な対策と考えられる。しかし、コスト面や当該対策の有効性が保持できる箇所（出水による流出が少ない箇所など）といった場所的な制限がある。

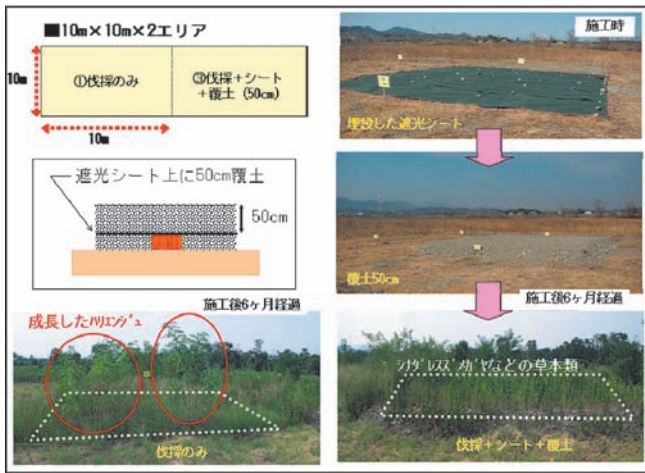


写真-8 (1) 試験施工の概要 (8.6k 右岸)

(2) 試験箇所 7.6 右岸の概要 (写真-8 (2))

写真-8 (2) には試験箇所 7.6k 右岸の概要を、図-4 には同箇所のモニタリングの結果から最高樹高の変化を整理した。

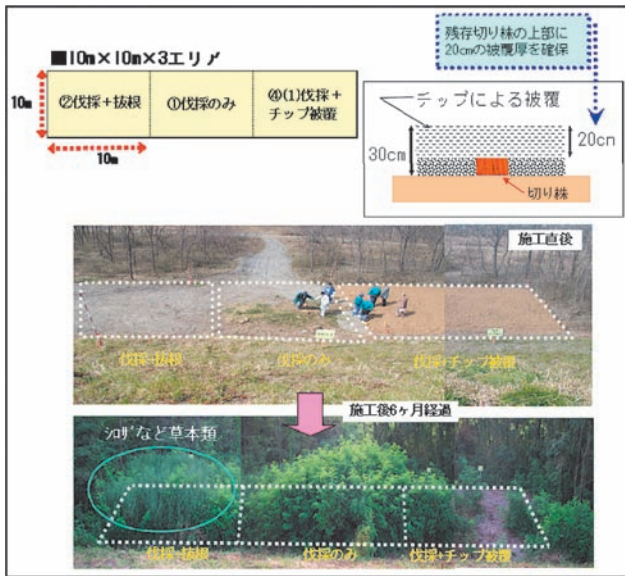


写真-8 (2) 試験施工の概要 (7.6k 右岸)

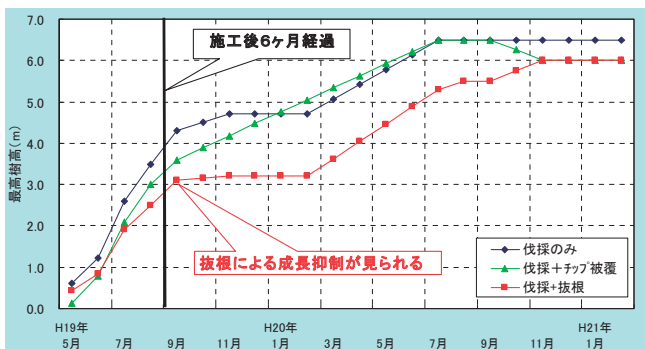


図-4 手法別の最高樹高の変化 (7.6k)

試験施工6ヶ月後では、「①伐採のみ」は樹高が4.3m、ハリエンジュの植被率が60%と著しく再生している。「④ (1) 伐採+チップ被覆」も降雨によるチップ流出があったため植被率は低いが、最高樹高は3.5mであり、これらは切り株からの萌芽したものである。また、成長速度は「①伐採のみ」とほぼ同等である。

一方、「②伐採+抜根」では、残存根茎からの萌芽がみられたが、ハリエンジュの植被率は30%程度である。(最高樹高も3.0mと低くなっている。)

これより、「②伐採+抜根」による対策は、残存根茎の処理の度合いによって効果が大きく変動するものの、ハリエンジュの成長(再生)の抑制効果は期待できると考える。

(3) 試験箇所 7.5k 右岸の概要 (写真-8 (3))



写真-8 (3) 試験施工の概要 (7.5k 右岸)

「②伐採+抜根」では、施工から約6ヶ月後(8月調査)で2~3m程度に生長したハリエンジュの萌芽が10個体確認された。その後も生長は続き、落葉期(11月調査)では10箇所からの萌芽、最大樹高3.7mであった。この結果は、上流7.6kの結果と同様である。

「④(2)伐採+抜根+チップ被覆」では、施工から約6ヶ月後の調査(8月)では、1~2m程度に生長したハリエンジュの萌芽が5個体確認された。しかし、その後は顕著な生長が認められず、落葉期(11月)では7箇所からの萌芽、最大樹高2.8mであった。

また、残存根茎の処理の度合いは、他地区と差がないことから、「③伐採+シート+覆土」を除けば、最も萌芽抑制効果が期待できるものと考えられる。

4. まとめ

本検討では、神流川において顕在化している河道内樹林の適正な管理に向けて、対策方法別の試験施工の実施、成長・萌芽抑制効果の把握を行った。結果は表-4に示すとおりである。

「①伐採のみ」では、コスト面で安価ではあるが、伐採後の1年で残存切り株・根茎からの萌芽が著しく、約2年で6mを越えることから、同対策では「毎年、年1～2回」の対策が必要となる。

「②伐採+抜根」では、切り株を除去することにより、樹高増大の低減や根茎の伸張抑制などハリエンジュの成長（再生）の抑制効果は期待できる。しかし、残存根茎の処理の度合いが重要であり、細根まで取り除かないと対策効果が期待できない。

「③伐採+シート+覆土」の場合、試験施工から1年半経った現在においても、新たな萌芽個体は確認されない。これは、遮光シートと覆土によって完全に被覆されていることによるもので、ほぼ完全に駆除可能と考えられる。

しかし、根茎がつながっている全体を遮光しないと効果がないため広範囲での対策（コスト面で高価）となり、さらに、場所的な制限（冠水頻度が低く流出の可能性が低い覆工の管理ができる場所など）がある。また、遮光シートを用いることから周辺植生や河川景観への影響を考慮しなくてはならない。

「④(1) 伐採+チップ被覆」では、チップ被覆の効果はある程度見られるものの、残存切り株・根茎からの

萌芽が生じるなど、チップ被覆の施工状況によってその効果は大きく左右される。また、一度萌芽したハリエンジュの成長速度は「①伐採」と大きな差はない。

「④(2) 伐採+抜根+チップ被覆」は、伐採、抜根に加えチップ被覆を施すことによって、萌芽抑制効果は高く、「③伐採+シート+覆土」と同等の結果となった。

したがって、対策手法としては、最も萌芽抑制効果が高く、「③伐採+シート+覆土」のような場所的な制限が少ないことから、「④(2) 伐採+抜根+チップ被覆」が最も有効な手法であると考えられる。

5. 今後の方針

「伐採+抜根+チップ被覆」は、対策後6ヶ月経過した時点においてもハリエンジュのみならず、その他の植生も疎らにしか生育していない状況が確認された。

この萌芽抑制は、チップ被覆によるものであると推察され、この効果の要因としては、ハリエンジュの化学成分によるアレロパシー効果の他、チップ被覆による地中の水分、温度条件の変化が考えられるが、詳細は不明である。

そこで、ハリエンジュのチップ被覆による萌芽抑制効果の要因としては、「ハリエンジュチップの化学成分等にある」という仮説を想定し、図-5に示す新規試験施工を実施する。これにより、萌芽抑制効果のメカニズムの解明を行い、効率的に効果が得られる手法の確立を目指すこととした。

表-4 試験結果及び評価一覧

試験施工ケース	試験結果	比較評価	
①伐採のみ	<ul style="list-style-type: none"> 伐採後の切り株及び地下茎からの再生が顕著。 伐採後1年目の生長期（春～夏季）において最大樹高が4m超。 萌芽個体数は伐採前よりも増加。 	<ul style="list-style-type: none"> 伐採のみのため、他のケースと比較してもほとんど効果がなく、すぐにハリエンジュが再生する。 	×
②伐採+抜根	<ul style="list-style-type: none"> 残存地下茎からの個体の再生が顕著。 伐採後1年目の生長期（春～夏季）において最大樹高が3m超。 	<ul style="list-style-type: none"> 抜根後、細根まで取り除かないため残存根茎から萌芽するが、①に比べ、切り株を除去することにより、樹高増大の低減や地下茎の伸張抑制が可能と考えられる。 	△
③伐採+シート+覆土	<ul style="list-style-type: none"> 対策後1年半経過後においても、新たな萌芽個体は確認されない。 	<ul style="list-style-type: none"> 抜根を行わないため細根は残るが、遮光シートと覆土によって完全に被覆されており、ほぼ完全に駆除可能と考えられる。 	○
④(1) 伐採+チップ被覆	<ul style="list-style-type: none"> 植被率は上記①及び②に比べて低いが、最大樹高では大差ない。 	<ul style="list-style-type: none"> チップ被覆による遮光により、萌芽本数を低減することが可能と考えられるが、抜根を行っていないため、チップ厚の薄い箇所では切り株からの萌芽が生じる。 	△
④(2) 伐採+抜根+チップ被覆	<ul style="list-style-type: none"> 対策後の1年経過した時点においてもハリエンジュの顕著な成長は認められず、萌芽抑制効果は高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 伐採、抜根に加え、チップ被覆を施すことによって、②と比べて抑制効果は大きい。 萌芽抑制は、③と同等である。 	○

- ・調査項目1:チップ被覆による、土中の温度条件等の変化の把握
- ・調査項目2:チップからの植物の生長抑制物質の放出状況の把握 (アレロパシー効果の確認)

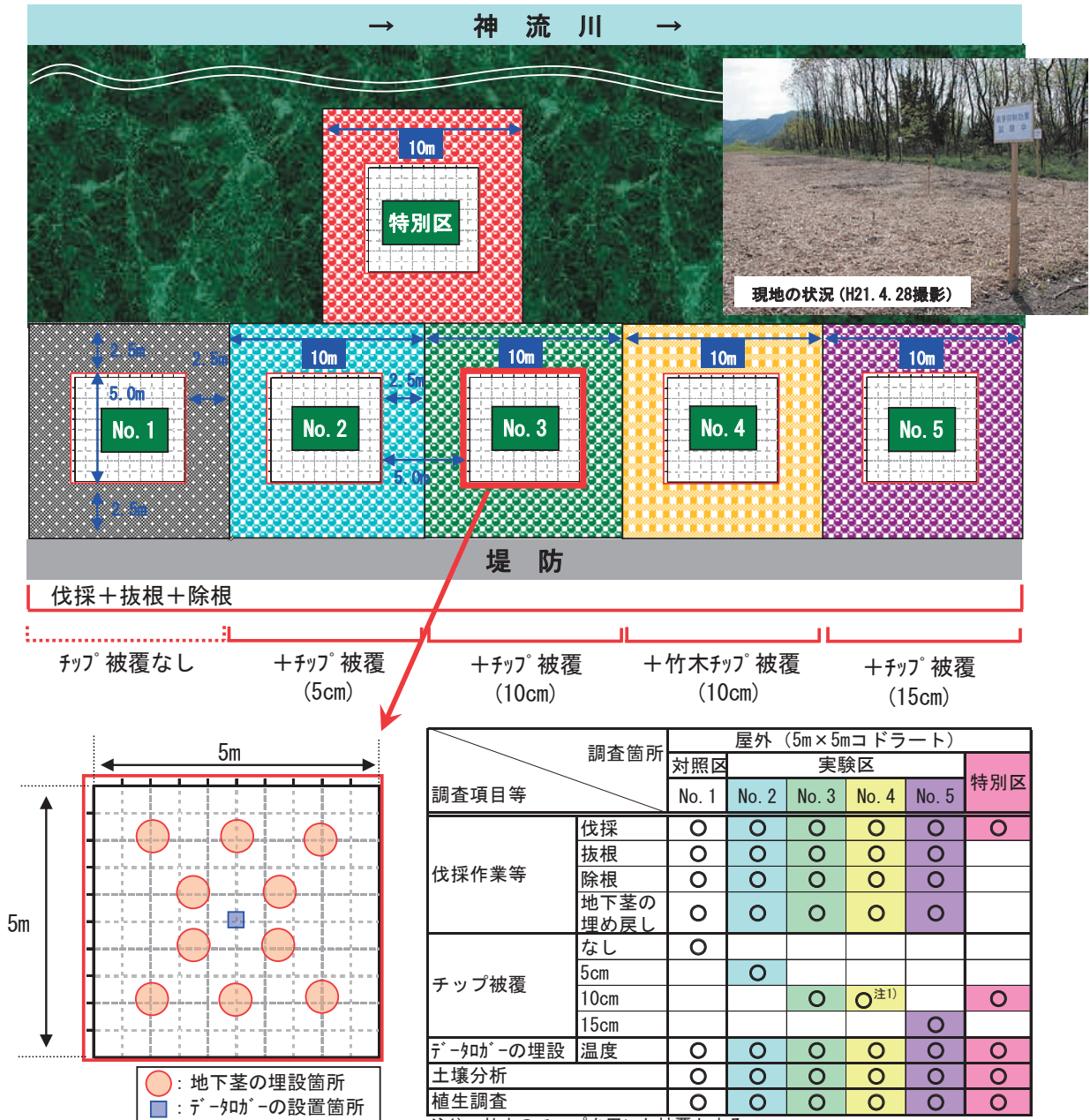


図-5 新規試験施工の概要 (7.5K)

6. 謝 辞

本稿は国土交通省高崎河川国道事務所の「H20烏・神流川水辺空間整備手法企画立案業務」において検討した結果をとりまとめたものである。

本検討にあたって、信州大学桜井名誉教授を座長とする「神流川樹林化対策研究会」委員の方々にご指導、助言を頂きました。

また、国土交通省高崎河川国道所各位には研究会の運営や貴重な情報提供といった多大なるご協力を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

< 参考文献 >

- 1) 「河川における樹林管理の手引き」 リバーフロント整備センター (1999)
- 2) 三品智和・須賀如川・唐沢 潔・古川保明: 「鬼怒川河道における発散・収束現象と戦後の護岸施工との相互関係に関する考察」河川技術論文集 第12巻 (2006)