

伐採・抜根によるハリエンジュ駆除効果と今後の課題

Robinia pseudoacacia removing effect of root removal after felling trunks and future problems

研究第四部 主任研究員 丹野 幸太
研究第四部 部長 前田 諭

ハリエンジュは北米原産の外来種で、伐採後の再生能力が極めて大きいことが知られている。したがって、ハリエンジュを駆除するためには、切り株や地下部に存在する根茎等を完全に除去すること、あるいは枯死させることが必要となる。しかし、地下部を効果的に除去する技術及び地下部を死滅させる技術は、いまだ確立されていない。そこで、本調査研究では、バックホウを使用した抜根によるハリエンジュの駆除効果を把握し、今後の課題及び方策を見出すことを目的として、抜根後1年目に、植物社会学的植生調査、発生した萌芽の密度調査、萌芽発生源の形態の測定等を実施した。本調査研究で明らかとなった知見をもとに、今後の課題及び方策を検討し、それらを踏まえてハリエンジュの再生を抑制する4パターンの試験施工計画を立案した。これらの施工は平成18年12月～平成19年3月にかけて実施された。

なお、調査河川である赤川では、平成17年度より赤川自然再生事業が開始されており、本来の赤川が有する植生環境を回復するために、ハリエンジュの駆除等が進められている。

キーワード：赤川、自然再生、ハリエンジュ、抜根、萌芽

It is generally known that *Robinia pseudoacacia*, an exotic species of North American origin, is highly capable of regenerating even after felling trunks. In order to exterminate *Robinia pseudoacacia*, therefore, it is necessary either to remove the stumps and the rhizomes and other underground parts completely or to kill the plants. The technology, however, to effectively remove or kill the underground parts of this species has not yet been established. In this study, for the purpose of evaluating the effectiveness of *Robinia pseudoacacia* root removal by use of a backhoe, identifying problems and finding ways to exterminate *Robinia pseudoacacia* effectively, surveys and measurements including phytosociological vegetation surveys, sprout density surveys and sprouting source measurement were conducted in the year after root removal. On the basis of the study results thus obtained, problems to be addressed and measures to be taken were studied, and four field trial plans for *Robinia pseudoacacia* regeneration control were developed. These regeneration control plans were carried out during the period from December, 2006, to March, 2007.

For the study river, the Aka River, a restoration project has been underway since 2005. Under the project, efforts are being made to remove *Robinia pseudoacacia* in order to restore the natural vegetation habitat of the Aka River.

Key words : Aka River, nature restoration, *Robinia pseudoacacia*, root removal, sprouting

1. はじめに

ハリエンジュはマメ科の高木性樹種で、北米原産の外来種である。山腹緑化樹、街路樹等に用いるため、1873年に初めて日本に導入された¹⁾。近年の分布拡大は著しく、特に河川での繁茂はよく知られているところである。河川水辺の国勢調査によれば、平成8～12年度に、一級河川123河川中92河川でハリエンジュの生育が確認された²⁾。ハリエンジュが河川環境へもたらす影響として、種の多様性の低下や土壌の富栄養化といった生態系に関する問題、洪水流下能力の低下や流木化の恐れといった治水上の問題等が指摘されている。

ハリエンジュは伐採しても、切り株や地下の根茎等から多数の萌芽を発生させる。そのため、伐採後1年でハリエンジュの低木林が再生してしまうケースもある。ハリエンジュを駆除するには、切り株や地下に存在する根茎等を除去すること、あるいは枯死させることが必要となる。しかし、地下部を効率的に除去する技術及び地下部を死滅させる技術は確立されていない。

そこで、本調査研究では、バックホウを使用した抜根によるハリエンジュへの駆除効果を把握し、今後の課題及び方策を見い出すことを目的として、抜根後1年目に、植物社会学的植生調査、発生した萌芽の密度調査、萌芽発生源の形態の測定等を実施した。

なお、本調査研究は、東北地方整備局酒田河川国道事務所の業務成果をもとにとりまとめ、紹介したものである。赤川では、平成17年度より赤川自然再生事業が開始されており、本来の赤川が有する植生環境を回復するために、ハリエンジュの駆除等が進められている。



写真-1 ハリエンジュの繁茂した寄川

(出典：赤川現況写真集)

2. 赤川の概要

赤川は、山形・新潟県境の山形県鶴岡市朝日山系以東岳(標高1,771m)に源を発する。大鳥池(標高963m、満水位966m、周囲4km、面積1km²)を経て深山幽谷の間を北流し、旧朝日村落合において右支川梵字川を合わせ、さらに庄内平野を北上する。下流部で左支川内川・大山川等の支川を合わせ酒田市南部の庄内砂丘を横切る赤川放水路を流れ日本海に注いでいる。その流域は山形県に属し、流域面積856.7km²(山地706.7km²、平地150km²)、流路延長70.4kmの一級河川である。

かつての赤川下流部は、黒森地内で左支川大山川を合流し、砂丘地帯に沿って北上、広野付近で京田川を合わせて最上川に注いでおり出水の度に氾濫していた。そのため、大正10年に赤川放水路の開削が始まり、昭和11年に赤川は最上川と切り離されて直接日本海に注ぐこととなった。旧河川敷における干拓工事は、昭和30年に完成した(図-1)。

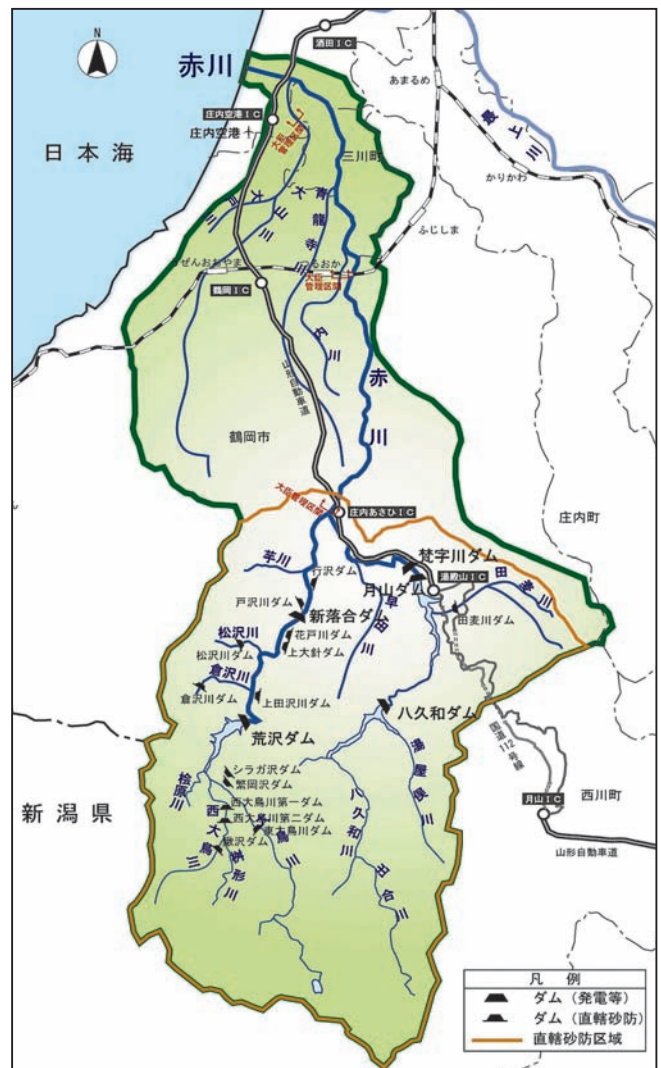


図-1 赤川流域位置図

3. 調査地域

調査地域は、河口から24.0～24.5kmの区間の左岸寄州（以下、A地区）と25.5～26.0kmの区間の左岸寄州（以下、B地区）とした。これらの寄州では、樹高10m前後のハリエンジュが密生していた（図-2、図-3）。2つの寄州が位置する箇所は、河川勾配は約1/180、代表粒径が43.94mmのセグメント1の区間に属する。A地区及びB地区では平成17年11月から平成18年2月にかけて、ハリエンジュを伐採し、バックホウで切り株を引き抜くという方法で駆除を実施した。

4. 伐採・抜根後の植生

4-1 調査区

A地区の中央部に、幅15m、長さ98.3mのベルトトランセクトを設置した（図-4）。ベルトトランセクトは河川横断方向と平行に設置した。ベルトトランセクトを11のコドラートに分割した。それらのコドラートは水際から内陸に向かってQ1～Q11とした。

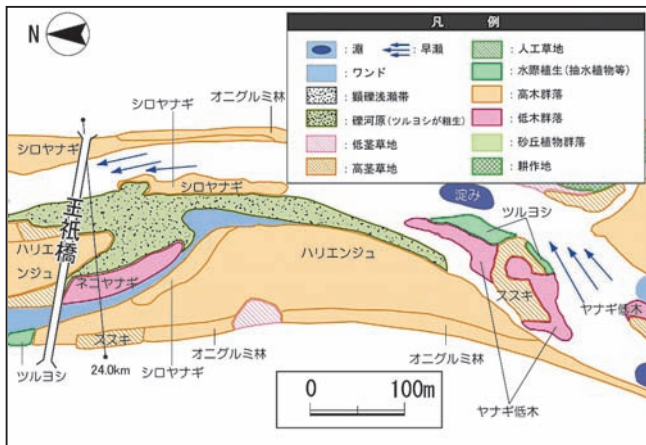


図-2 伐採・抜根前のA地区の植生（ハリエンジュ群落
が左岸の寄州全体を覆っている）

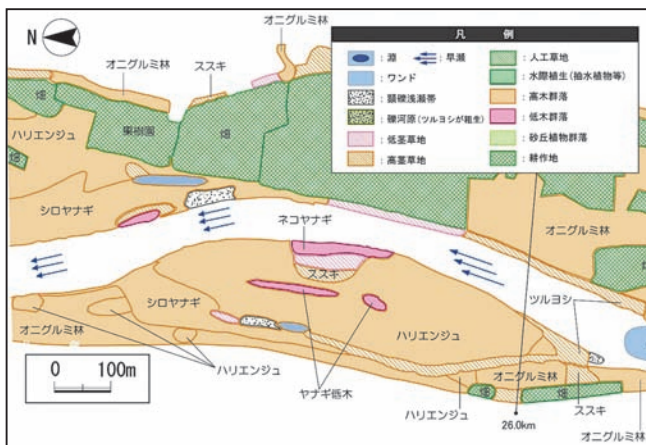


図-3 伐採・抜根前のB地区の植生（ハリエンジュ群落
が左岸の寄州全体を覆っている）

4-2 調査方法

各コドラートで、植物社会学的方法による植生調査³⁾を実施した。また、伐採・抜根前にハリエンジュの密度が比較的高かったQ1、Q3、Q5、Q9、Q10、Q11では、伐採・抜根後に発生したハリエンジュの萌芽幹の本数を記録した。調査は平成18年10月17日に実施した。

4-3 調査結果

(1) 伐採・抜根前後の植物群落の変化

伐採・抜根後は、主にミゾソバやクサヨシといった好窒素性で、湿潤な土壌を好む植物が優占した。ハリエンジュ群落が発したコドラートは1つもなかった（表-1）。寄り州全体を見ても、景観的には、低茎草本群落が広がる河川敷に変化した。

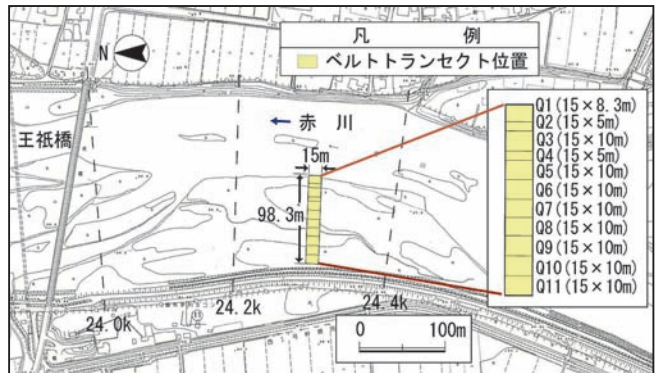


図-4 植生を調査したベルトトランセクト

表-1 伐採・抜根前後の植物群落の変化

コドラート番号	伐採・抜根前	伐採・抜根後
Q1	ハリエンジュ群落	ネコヤナギ群落
Q2	ハリエンジュ群落	クズ群落
Q3	ハリエンジュ群落	アシボソ群落
Q4	ハリエンジュ群落	ヨモギ・ミゾソバ群落
Q5	ハリエンジュ群落	ミゾソバ群落
Q6	ハリエンジュ群落	ミゾソバ群落
Q7	ハリエンジュ群落	クサヨシ群落
Q8	シロヤナギ群落	ミゾソバ群落
Q9	ハリエンジュ群落	ミゾソバ群落
Q10	ハリエンジュ群落	クサヨシ・ミゾソバ群落
Q11	ハリエンジュ群落	ヨモギ群落

(2) 伐採・抜根後の種組成の特徴

出現回数の最も多い種は、ヌカキビ、クサヨシ、ヨモギ、ハリエンジュ、ノコンギク、ススキ、アキノエノコログサであり、全コドラートに出現した。種組成の特徴として、①施工による攪乱の影響を受け一年草が比較的多く発生したため、木本種、多年草、一年草が混在する特異な種組成であること、②富栄養で湿潤な土壌を好む種(ミゾソバ、クサヨシ、ヌカキビ、ノコンギク、サヤヌカグサ、カナムグラ、アメリカセンダングサ)を多く含んでいること、が挙げられた。ハリエンジュによる窒素固定によって、土壌が富栄養化していたと考えられる。

(3) 「赤川で見られる主要な植物群落」と「伐採・抜根後に出現した植物群落」の比較

伐採・抜根箇所で確認した植物群落が、赤川の植生から見て、どのような位置づけにあるかを把握するために、平成16年度河川水辺の国勢調査の群落組成調査結果⁴⁾との比較を行った。比較にあたっては、PCA法(主成分分析)による解析を行い、調査スタンドの序列化をおこなった。序列化には種の有無のデータを用いた。

第一主成分の固有値は0.284であり、第二主成分の固有値は0.062となった。第二主成分以降の固有値は非常に低かった。第一主成分と第二主成分によって調査スタンドを展開し図-5を作成した。「河川水辺の国勢調査の植物群落」と「伐採・抜根後の植物群落」は全く重なることが無く、明確に分離していた。伐採・抜根後の植物群落の最も近くに位置していたのは、ハリエンジュ群落やオニグルミ群落等の高木林であった(図-5)。このことから、相観は低茎草本群落に変化した。種組成は依然としてハリエンジュ群落に近いと考えられる。

(4) ハリエンジュの出現状況

伐採・抜根後を見ると、11コドラート全てにハリエンジュが出現した。ハリエンジュの被度が最も高いコドラートでは被度が1(被覆率1~9%)であり、その被度を示したコドラートは2箇所であった。その他の9箇所のコドラートは、ハリエンジュの被度が+(被覆率1%未満)であった。全てのコドラートでハリエンジュの被度は小さかったといえる。

幹本数密度の施工前後の変化をみると(表-2)、Q3は5.1倍と比較的大きく増加したが、それ以外のコドラートは0.8~1.6倍であった。

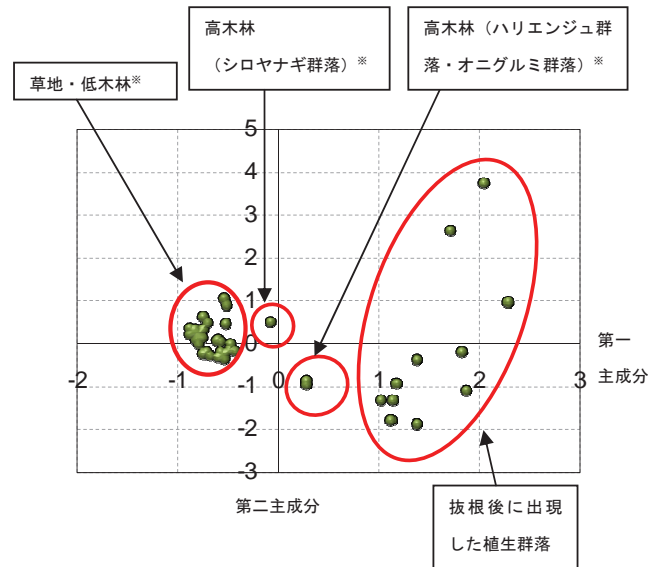


図-5 主成分分析の結果
※河川水辺の国勢調査(30調査地点分)

表-2 伐採・抜根前後のハリエンジュの幹本数密度の変化

コドラート番号	伐採・抜根前(本/100㎡)	伐採・抜根後(本/100㎡)
Q1	10.7	11.3
Q2	—	—
Q3	4.7	24.0
Q4	—	—
Q5	10.7	11.3
Q6	—	—
Q7	—	—
Q8	—	—
Q9	5.3	8.7
Q10	14.0	11.3
Q11	22.7	35.3

「—」は、未調査を示す。

5. 伐採・抜根後に発生したハリエンジュの萌芽の発生密度と比高

5-1 調査区

A地区とB地区のそれぞれの寄州において、ハリエンジュ群落が分布していた範囲に、調査ラインを設置した(図-6、図-7)。調査ラインの位置は、寄州の上流側、中央、下流側とした。ラインの幅は2mとした。

5-2 調査方法

各調査ラインの中に存在するハリエンジュの萌芽株の位置を記録した。また、調査ラインに沿って、地形測量を行った。

5-3 調査結果

各調査ラインの横断図を作成した。横断図を水平方向に10mごとに区切り、その区切り目で標高を読みとった。その値をもとに、各調査ラインの平均比高(低水位からの高さ)を計算した(表-3)。

各調査ラインの「平均比高」と「萌芽の株数密度」の間には正の相関がみられた($R=0.829$ 、5%水準で有意、スピアマンの順位相関検定)。平均比高が最も大きかったL6では、発生密度が最も高く、4968株/haであった(図-8)。

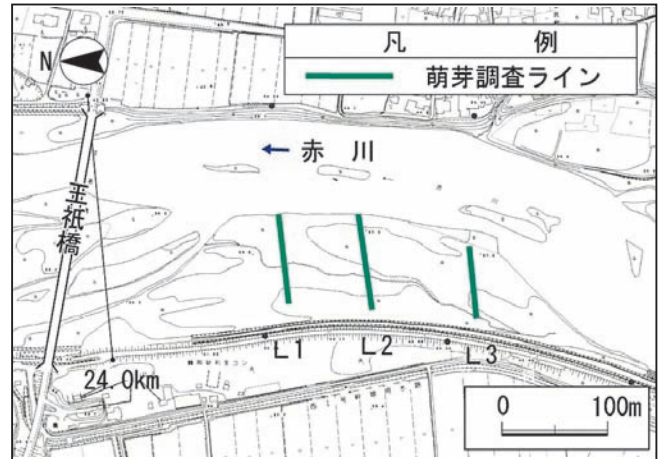


図-6 A地区に設置した調査ラインの位置

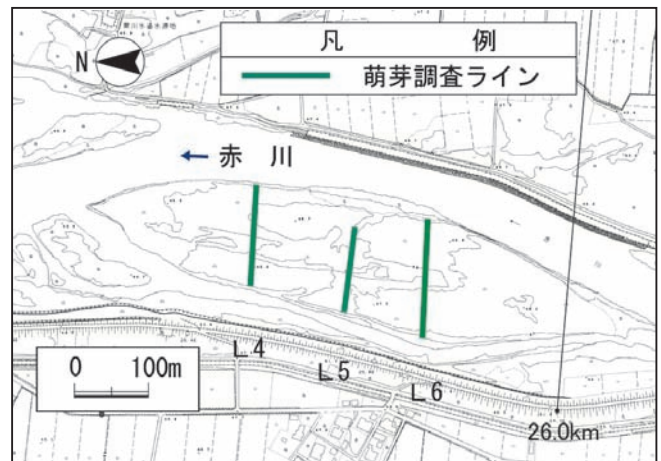


図-7 B地区に設置した調査ラインの位置

6. 伐採・抜根後に発生したハリエンジュの萌芽の形態

6-1 調査区

5. に記述した、A地区とB地区の計6本の調査ラインで調査を実施した(図-6、7)。

6-2 調査方法

各調査ラインより、任意に7~12株のハリエンジュの萌芽株を選定し、計55株を調査対象とした。選定に際しては、発生源が地中にあり、発生源の形態が外観では不明のものを選んだ。萌芽株については、生育位置、樹高、幹本数、幹の根元直径を記録した。また、萌芽株の発生源を観察するために、根元周辺を掘り下げ、発生源を露出させて、発生源の種類、発生源の直径、発生箇所までの深さを記録した(図-9)。

表-3 調査ラインの長さ、比高、萌芽株数

ラインNo.	ラインの長さ	比高 (m) [*]	萌芽株数
L1	98	1.3 ± 0.3 ^a	11
L2	104	1.4 ± 0.4 ^a	20
L3	83	1.8 ± 0.3 ^b	45
L4	105	2.1 ± 0.3 ^{bc}	37
L5	85	2.8 ± 0.6 ^{cd}	33
L6	155	2.9 ± 1.0 ^d	154

^{*}低水位からの比高

^{*}同じアルファベットは有意水準 0.05 で差がないことを示す

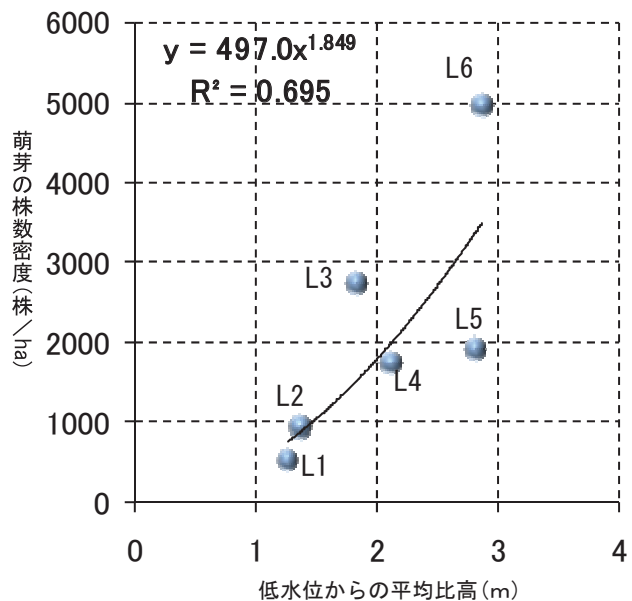


図-8 各調査ラインの平均比高と萌芽の発生密度



写真-2 根茎から発生する萌芽株

6-3 調査結果

(1) 萌芽株の発生源の種類

55株の萌芽のうち、53株が根茎より発生していた。それ以外の発生源は、根茎かどうか判別が出来なかった。このことから、抜根時に地中に残存した根茎より、大部分の萌芽株が発生したことが明らかとなった。

(2) 萌芽の発生源の太さ(直径)

萌芽の発生源の平均直径は、 2.0 ± 2.0 cm (n=55)であった。直径の頻度分布をみると、0~2cmのものが最も多く、全体の58% (n=32)を占めていた(図-10)。また、直径3cm未満の発生源が全体の約8割を占めていた。

(3) 萌芽株の発生箇所の深さ

萌芽株の発生箇所の平均深さは、 7.9 cm \pm 4.3 cm (n=55)であった。深さの頻度分布をみると、5~10cmが最も多かった。また、深さ0~15cmの発生源が全体の約9割を占めていた(図-11)。最も深い発生箇所の深さは、24cmであった。

(4) 萌芽株の大きさと環境条件

萌芽株の大きさと環境条件との間にみられるPearsonの相関係数を表-4に示す。萌芽株の最大根元直径と樹高はともに、発生源の直径との間に高い正の相関を示した(表-4、図-12)。また、萌芽株の樹高は川からの水平距離との間に正の相関を示した。

表-4 萌芽株の大きさと環境条件とのPearsonの相関係数

環境条件	萌芽株の大きさ	
	最大根元直径	樹高
低水位からの比高	-0.023	0.185
低水時の本川からの水平距離	0.187	0.270*
発生源の直径	0.526**	0.656**
発生箇所の深さ	-0.020	-0.131

** : 1%水準で有意、* : 5%水準で有意

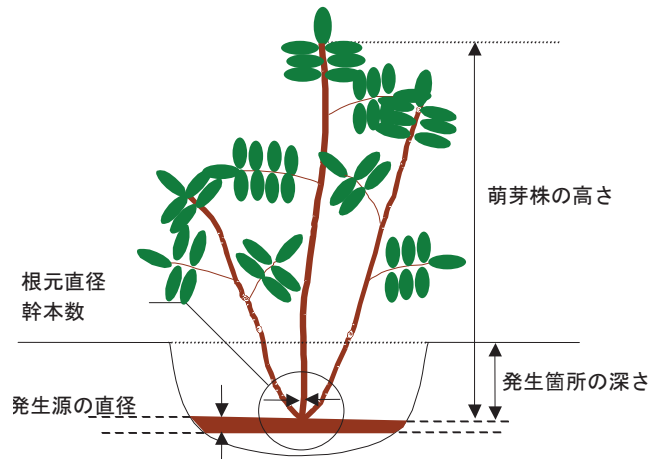


図-9 萌芽の形態の測定項目

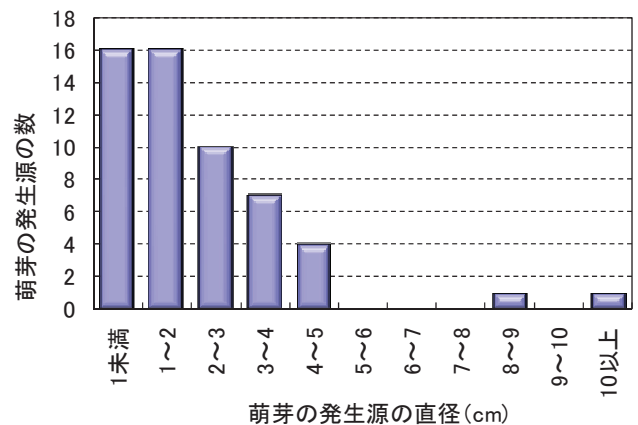


図-10 萌芽の発生源の直径の頻度分布

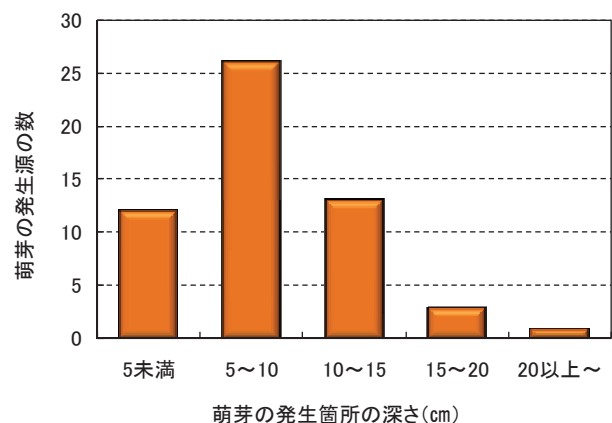


図-11 萌芽株の発生箇所の深さの頻度分布

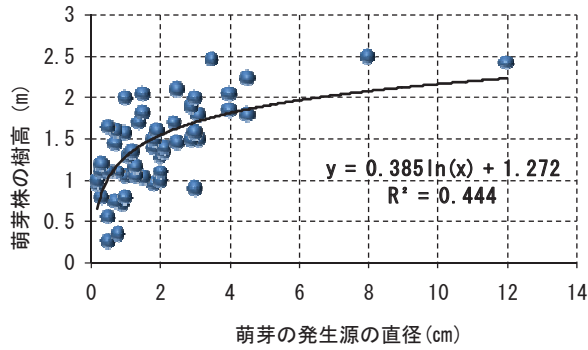


図-12 萌芽株の発生源の直径と萌芽株の樹高の関係



左：写真-3 切り株から発生する萌芽

右：写真-4 地表に露出下根茎から発生する萌芽



写真-5 伐採・抜根後に低茎草本群落となった河川敷(赤川のA地区)



写真-6 伐採のみを行った箇所では大量の萌芽が発生した(某河川)

(4) 根茎以外の発生源

現地での観察では、地上に露出した萌芽発生源も見られた。主なものとして、小さいため放置された切り株(写真-3)や、抜根時に地中から引き出され地表に露出した根茎(写真-4)等があった。

7. まとめ

7-1 伐採・抜根の効果について

(1) 植物群落の変化

伐採・抜根後は、萌芽の発生はあるものの、景観的には草地景観を回復することに成功した(写真-5)。ハリエンジュ群落の排除を成功させたことは評価できる。その効果は、「伐採のみ」を行った事例(写真-6)と比べると明白である。写真-6では、伐採して1年経過していかないにもかかわらず、景観的には「ハリエンジュ群落」が再生していた。

(2) ハリエンジュの萌芽の発生密度

今回の伐採・抜根において、施工前後の萌芽の幹本数を比べると、大部分のコドラートで、幹本数は施工前と0.8～1.6倍となった。一方、「伐採のみ」の場合、各切り株から、10本以上の萌芽が発生することが知られている(言い換えると幹本数は施工前の10倍以上となる)。

以上のことから、「伐採・抜根」ではハリエンジュを完全に駆除出来なかったものの、「伐採のみ」と比較すると、萌芽発生密度を低減させ、ハリエンジュ群落再生までの時間を遅らせる効果があると考えられる。

7-2 伐採・抜根後に発生する萌芽の特徴

本研究によって、伐採・抜根後に発生する萌芽の特徴として以下のことが明らかとなった。

- ① 萌芽の発生源の大部分が地下部の根茎であった。
- ② 比高の小さい場所では萌芽幹の発生密度は、10本/100m²前後であり、施工前と大差がなかった。
- ③ 比高が高くなると、萌芽株の発生密度が増加した。
- ④ 萌芽の発生源となっている根茎等の太さは0～3cmに集中していた。抜根時3cm以下の根茎はちぎれやすいと考えられる。
- ⑤ 萌芽が発生する深さは0～15cmに集中していた。それより、深いところからは萌芽が発生しにくい、発生しても地上部に到達出来ず枯死するものと考えられる。
- ⑥ 根茎等の発生源の太さ(直径)が大きいと、発生する萌芽(の高さ、直径)が大きくなった。

7-3 伐採・抜根によるハリエンジュ駆除の課題と方策

萌芽の発生源の大部分は、地下部の根茎であった。これらは、切り株が引き抜かれる際にちぎれて残存したものと推測できる。バックホウでの抜根では、この根茎の切断を免れることが出来ないと考えられる。したがって残存した根茎を取り除くのであれば、バックホウによる抜根に加えて別工法を併用することが必要である。工法としては、「河川敷の掘削」、「スケルトンバケット等による根茎の洗い出し」が挙げられる。おそらく、深さ40cm程度の掘削で大きな効果が期待できる。というのも、萌芽の発生源の深さが0～15cmに集中し、最深でも24cmであったことに対して、茎の最大直径が12cmであったことを加味すると、根茎の存在する深さは0～40cmに収まると推定できるからである。

一方、地中から根茎等を除去しない方法としては、「薬剤による枯殺」、「盛土や天地返し等の覆土による萌芽抑制」が挙げられる(図-13)。

8. 試験施工の検討と実施について

図-13の通り、現地調査結果の分析・評価から有効と考えられる駆除のための試験方法を導き出し、試験施工を提案し実施した(表-5、次頁の写真を参照)。これらの試験施工の結果は来年に報告する予定である。

<参考文献>

- 1) 日本生態学会(編) 2002. 外来種ハンドブック. 地人書館.
- 2) 外来種・影響対策研究会 2003. 河川における外来種対策の考え方とその事例. (財)リバーフロント整備センター.
- 3) Braun-blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer, Wien.
- 4) 東北地方整備局酒田河川国道事務所 2005. 平成16年度赤川植物調査報告書.

抜根によるハリエンジュ駆除の課題、方策、今後の対応

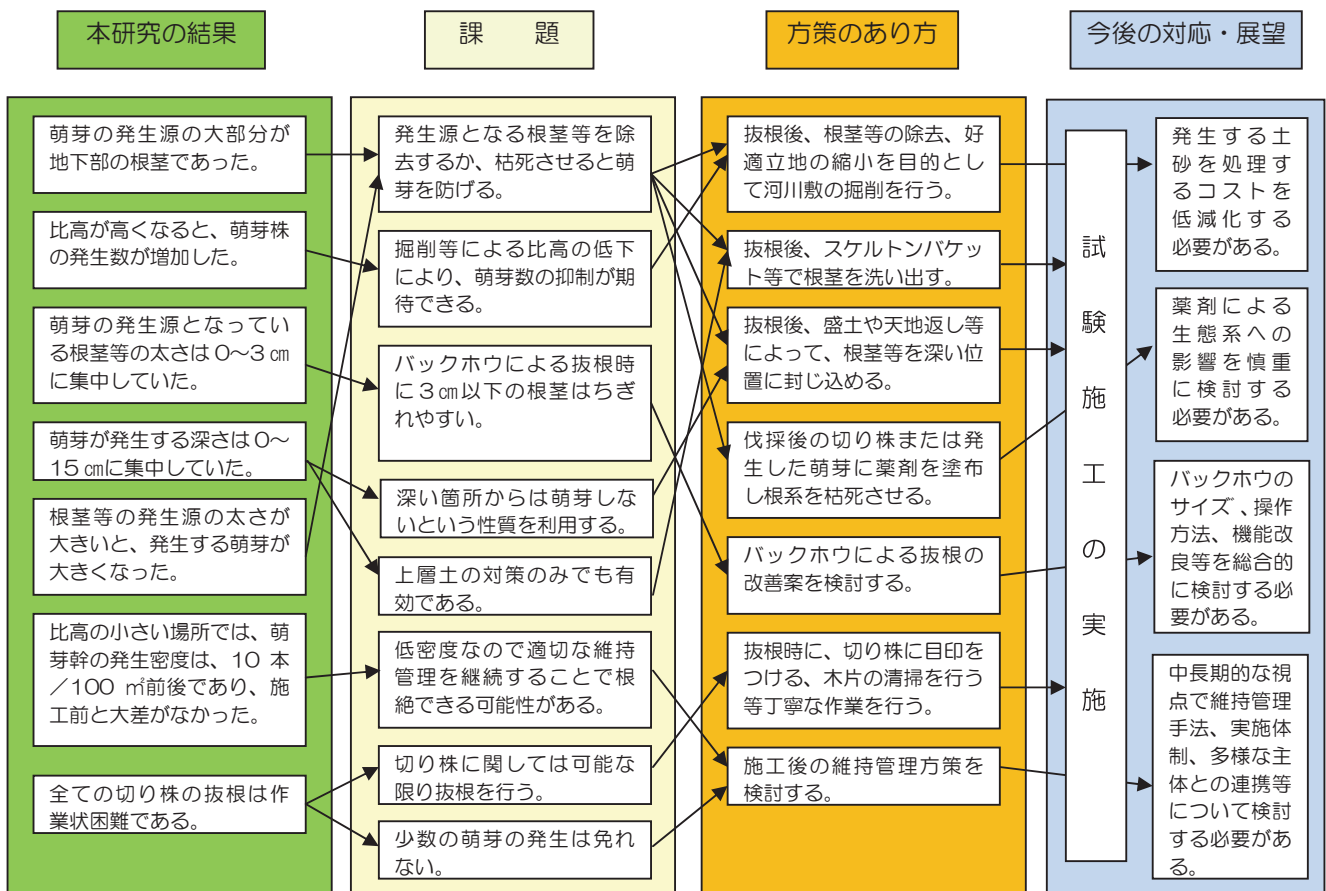


図-13 抜根によるハリエンジュ駆除の課題、方策のあり方、今後の対応

表-5 調査結果より得られた課題を踏まえ実施した試験施工（施工期間：平成18年12月～平成19年3月）

施工No.	工程と手順	施工のねらい	施工面積
試験 施工1	① 伐採・抜根 ② 砂礫の掘削・積込 ③ 砂礫による盛土・整正 (盛土厚は2パターン)	伐採・抜根後、盛土によって、根茎等を深い位置に封じ込める。さらに、材料を礫とすることで、萌芽が伸長しにくい環境をつくる。なお、萌芽形態の調査結果を踏まえて、萌芽が地上に発生できなくなる深さは25cmと想定した。盛土厚50cmについても比較のために実施した。	地点1-1： 100㎡(盛土厚25cm) 地点1-2： 100㎡(盛土厚50cm)
試験 施工2	① 伐採・抜根 ② スケルトンバケットによる根茎と礫の洗い出し (掘削深さは2パターン) ③ 根茎・木片の丁寧な除去 ④ 礫の敷き均し	伐採・抜根後、地中に残存した根茎をさらに洗い出す。完全にとりきれなかった根茎についても、礫の敷設によって、萌芽が伸長しにくい環境をつくる。萌芽形態の調査結果を踏まえて、根茎の存在する最深の位置は、(萌芽発生限界深さ24cm)+(根茎最大直径12cm)=36cmであると想定し、掘削深さの厚さは40cmに設定した。掘削深100cmについても比較のために実施した。	地点2-1： 1300㎡(掘削深40cm) 地点2-1： 1300㎡(掘削深100cm)
試験 施工3	① 伐採・抜根 ② 上層土と下層土の天地返し ③ 根茎・木片の丁寧な除去	伐採・抜根後、「根茎が多く存在する上層土」と「根茎が存在しない下層土」を入れ替えた。これによって根茎等を深い位置に封じ込める。萌芽形態の調査結果を踏まえて、根茎の存在する最深の位置は、(萌芽発生限界深さ24cm)+(根茎最大直径12cm)=36cmであると想定し、上層土の厚さは40cmに設定した。また下層土の厚さは25cmに設定した。	地点3-1： 2900㎡
試験 施工4	① 伐採・抜根 ② 地上部における丁寧な木片の除去	伐採・抜根後、施工箇所に散在する木片を丁寧に清掃し、それらから萌芽が発生するのを防ぐ。	地点4-1： 3100㎡

