

ハリエンジュの萌芽抑制の試験施工とその効果分析

False acacia germination control works and analysis of their effectiveness

研究第四部 主任研究員 丹野 幸太
研究第四部 部長 前田 諭

近年、外来植物のハリエンジュが河川内で繁茂・樹林化し問題となっている。ハリエンジュは再生能力が強靱で生長が早く、これ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、地下部の効果的な除去技術または地下部の枯死技術は、いまだ確立されておらず、これらの対策工法を確立する上で必要となる基礎情報を得て、効果的な工法を確立するため、赤川においてハリエンジュの形態及び生態等に関する研究を進めてきた。平成18年には、これまでの研究結果を分析し、萌芽抑制対策の課題を検討するとともに、抜根後にハリエンジュの萌芽を抑制する4種の工法の試験対策施工計画を立案し、各工法の効果・適用性を試験した。これらの施工は平成18年12月～平成19年2月にかけて実施された。

本研究は、平成19年の秋季に、上記の試験施工の施工後におけるハリエンジュの生育状況を調査し、試験施工の効果を分析・評価したものである。4種の試験施工のうち、「抜根後の覆土を行った手法」、「抜根後にスケルトンバケットによる根茎の篩い出しを行った手法」、「抜根後に天地返しを行った手法」については、ハリエンジュへの萌芽抑制効果が発揮された。また、「抜根後に人力による木片の除去を行った手法」では、ハリエンジュの萌芽が認められたものの、「伐採のみ」と比較すると、萌芽の発生量は1/5になると推定された。

なお、引き続きハリエンジュの駆除手法を検討するためのモニタリングが継続されている。

キーワード：赤川、自然再生、ハリエンジュ、抜根、萌芽、試験施工

The invasive growth of the false acacia (*Robinia pseudoacacia*), an exotic tree species, in river channels has become a serious problem in Japan recent years. The false acacia has high regeneration capacity and grows fast. In order to eliminate false acacia trees, it is necessary either to completely remove their stumps and their roots in the ground or to kill them. There is still no established technology, however, for effectively removing or killing the underground parts of this tree species. In order to develop effective control methods by obtaining basic information necessary for the development of such control methods, the authors have been conducting research on the morphology and ecology of the false acacia in the Aka River. In 2006, the authors analyzed the research results obtained by then and studied problems related to germination control measures. Then, the authors drew up test construction plans for four control methods for preventing the germination of the false acacia after uprooting and tested the effectiveness and applicability of these control methods. The test construction using these methods was carried out from December, 2006, to February, 2007.

In this study, in the autumn of 2007, the growth status of the false acacia after the test construction mentioned above was carried out, and the effectiveness of the test construction was analyzed and evaluated. Of the four methods tested, the method consisting of covering with soil after uprooting, the method consisting of sieving out rhizomes with a skeleton basket after uprooting and the method consisting of plowing to replace surface soil with subsoil after uprooting were effective against the false acacia in suppressing germination. The method consisting of manually removing wood fragments after uprooting was unable to prevent the germination of the false acacia, but the amount of sprouts produced was estimated to be only one-fifth of the amount in the case where the method of simply felling trees was used. Monitoring is being continued for further study on methods of false acacia control.

Key words : Aka River, nature restoration, *Robinia pseudoacacia*, uprooting, germination, test construction

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在来種の駆逐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、地下部を効率的に除去する技術及び地下部を枯死させる技術は確立されていない。

これらの技術を開発する上で必要となる情報を得て効果的な対策工法を確立するため、赤川においてハリエンジュの形態及び生態に関する研究を進めてきた。平成18年には、これまでの研究結果を分析し、抑制対策の課題を検討するとともに、ハリエンジュの再生を抑制する4種類の試験対策施工計画を立案した。これらの試験は平成18年12月～平成19年3月にかけて実施された。

本研究は、平成19年の秋季に、上記の施工箇所において、ハリエンジュの生育状況を調査し、試験施工の効果进行分析・評価したものである。

赤川では、平成17年度より赤川自然再生事業を開始しており、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が進められており、本調査研究は、東北地方整備局酒田河川国道事務所における業務成果をもとにとりまとめ、論述したものである。



写真－1 ハリエンジュの繁茂した寄州（試験施工前）
 (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として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いた。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. 試験施工の実施

実施地域は、河口から24.0～24.5kmの区間の左岸寄州（以下、A地区）と、28.5～29.0kmの区間の左岸寄州（以下、B地区）である。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、3）。これら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。これらの地区では平成18年12月から平成19年2月にかけて、ハリエンジュの再生を抑制する4種類の試験施工が行われた。

以下に、これらの試験施工の内容を説明する。

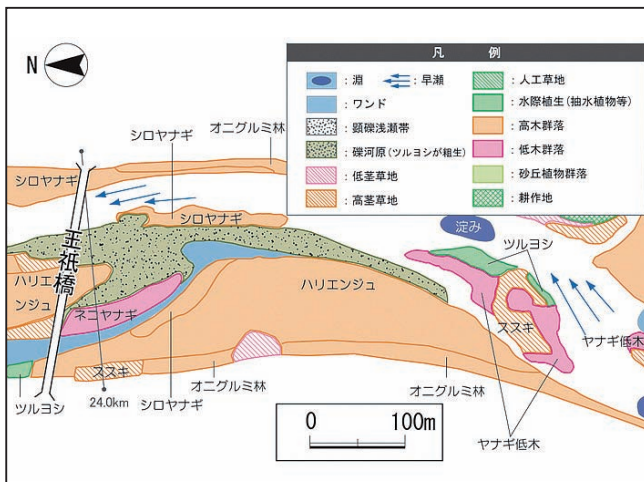


図-2 伐採・抜根前のA地区の植生
(ハリエンジュ群落が左岸の寄州全体を覆っている)

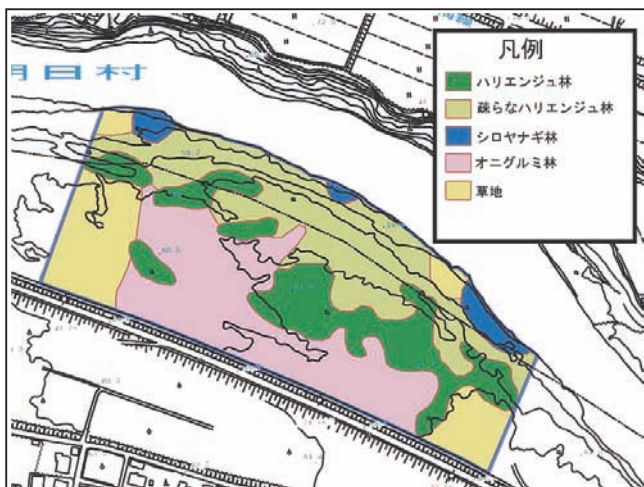


図-3 伐採・抜根前のB地区の植生
(ハリエンジュ群落が左岸の寄州の半面を覆っている)

(1) 試験施工1：覆土工法

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盛土深

さは、現地調査から25cmと推定した。盛土厚50cmについても比較のために実施した。

作業手順

- ①伐採・抜根
- ②砂礫の掘削・積込
- ③砂礫による盛土・整正

(2) 試験施工2：スケルトンバケット工法

伐採・抜根後、地中に残存した根茎をさらに篩い出す。完全にとりきれなかった根茎についても、篩い出した礫の敷設によって、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、掘削深さを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。

作業手順

- ①伐採・抜根
- ②スケルトンバケットによる根茎と礫の篩い出し
- ③根茎・木片の丁寧な除去
- ④礫の敷き均し

(3) 試験施工3：天地返し工法

伐採・抜根後、「根茎が多く存在する上層土」と「根茎がほとんど存在しない下層土」を入れ替える。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。

作業手順

- ①伐採・抜根
- ②上層土と下層土の天地返し
- ③地上部における丁寧な木片の除去

(4) 試験施工4：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除去し、それらから萌芽が発生するのを防ぐ。

作業手順

- ①伐採・抜根
- ②地上部における丁寧な木片の除去



4. 調査区の設定について

(1) 試験施工1：覆土工法地区

A地区で試験施工を行った。施工区の面積は200m²であり、10m×10mのコドラートを2地点設置した(図-4)。2つのコドラートは、施工の条件を変え、片方を盛土厚25cm、もう片方を盛土厚50cmとした。

(2) 試験施工2：スケルトンバケット工法地区

B地区で試験施工を行った。施工区は面積が2600m²(40m×65m)である。この施工区を2分割(それぞれが40m×32.5mとなる)し、スケルトンバケットによる掘削深さを、40cmと100cmとした。それぞれの施工区内に10m×10mのコドラートを1地点ずつ設置した(図-5)。

(3) 試験施工3：天地返し工法地区

B地区で試験施工を行った。施工区は面積が2900m²(40m×72.5m)である。施工区内に10m×10mのコドラートを1地点設置した(図-5)。

(4) 試験施工4：丁寧な木片の除去

B地区で試験施工を行った。施工区は面積が3100m²(約30m×100m)である。施工区内に10m×10mのコドラートを1地点設置した(図-5)。

(5) 対象区：伐採のみ

各試験施工の対象区としてB地区で伐採のみを行った。施工区は面積が100m²であり、10m×10mのコドラートを1地点設置した(図-5)。

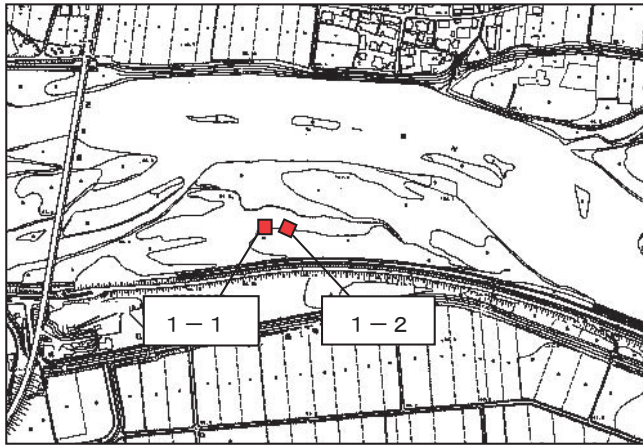


図-4 A地区に設置したコドラート(試験施工1)

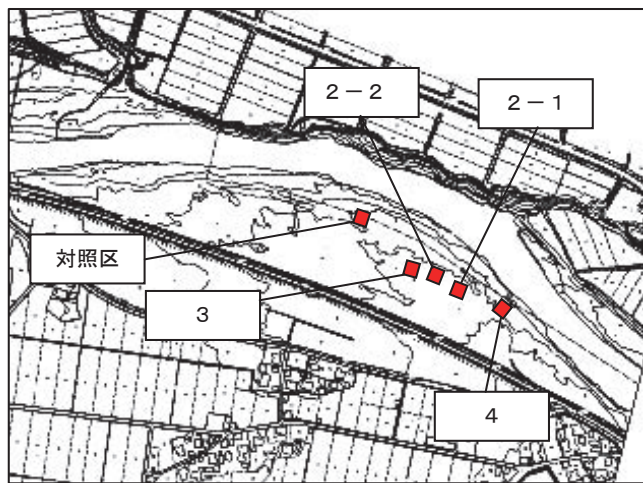


図-5 B地区に設置したコドラート(試験施工2～4、対照区)

5. 調査方法

(1) 植物群落の把握

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。調査は平成19年10月25日～11月14日に実施した。

なお、平成19年6月には施工直後の植物群落の概況を把握するため、植被率及び優占種を記録した。

(2) 萌芽及び実生の測定

各コドラートで、萌芽の生育調査を実施した。調査項目は萌芽株の生育位置、萌芽幹の本数、萌芽株の樹高、萌芽幹の根元直径、萌芽株の発生源特定(根、枝等の区分)、萌芽の発生源の直径とした(図-6)。また、実生の発生を確認した場合についても、生育位置と樹高を記録した。

調査は平成19年10月25日～11月14日に実施した。

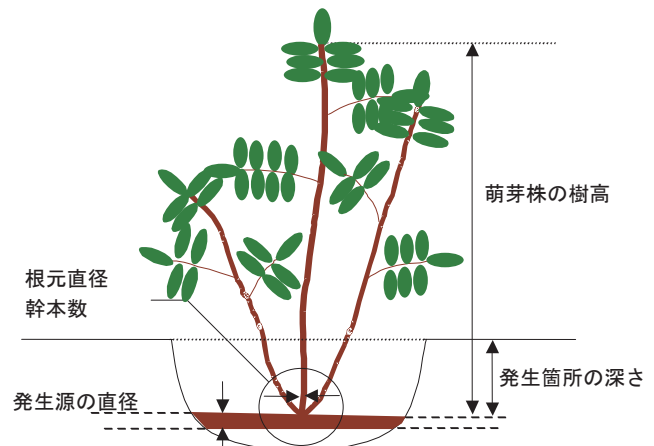


図-6 萌芽の形態の計測項目

6. 調査結果

(1) 試験施工後に出現した植物群落

調査結果を表-1に示す。

試験施工1では、ヨモギ群落を確認され、植被率は100%となった。また、他の試験施工と比較すると、早い段階から植生が繁茂し、植被率も高かった。

覆土に使用した砂礫は、中州の上流部で頻繁に冠水する無植生の場所から採取したことから、ヨモギの種子が含まれていたとは考えにくい。おそらく、本試験施工では、施工前に表土を除去しなかったために、その表土に含まれる埋土種子や根茎から植物が発生し、覆土層の中を伸長したと考えられる。

試験施工2では、一年草群落であるヌカキビ群落を確認された。本試験施工では、礫層を表層に敷設し、ハリエンジュも含め、植物の生育を抑制する狙いがあった。しかし、植被率は75%以上と高くなった。要因として、施工前に表層に堆積した土砂が多く、篩い分けが十分にできず、表層に露出した土砂に含まれた埋土種子から多くの植物が発生したと考えられる。

試験施工3では、一年草群落であるチャガヤツリ群落を確認された。施工時にブルドーザーに転圧されたため水はけが悪くなり、湿地を好むチャガヤツリ、イ、コウガイゼキショウ等が発生したと考えられる。他の試験施工と比較すると植被率が低かったが、おそらく埋土種子の少ない下層土を表層に敷き均したためと考えられる。

試験施工4では、1年草であるヌカキビやミゾソバが優占した。また、植被率も100%と高くなった。本試験施工では、施工後表土が露出したままであったため、多くの植物が埋土種子として保存されていた種子から発芽したと考えられる。

なお、施工から調査実施時点まで、全試験施工において、コドラートは冠水しなかったことより、流水に

よる種子の供給はなかったと考えられる。

また、ハリエンジュ群落が生えなかったという点で、全ての試験施工に対して一定の評価ができると考えられる。

(2) ハリエンジュの萌芽の発生状況

対照区（伐採のみ）と比較した場合の各試験施工の効果を定量化するため以下の分析を行った。

いずれの試験区も、試験前の樹林の規模が異なるため、萌芽や実生の実測値を比較することは適切でない。したがって、施工前の樹林規模を対照区（伐採のみ）の樹林規模と同等であると仮定するために、測定した萌芽本数及び実生の数を補正した（表-2）。

補正方法については、樹林規模の指標として胸高断面面積合計を用いて、各試験施工区に対する対照区の胸高断面面積合計の比率を求め、それらの比率を各試験施工区における萌芽・実生の実測値に乗じた。

試験施工1では、萌芽を完全に抑制できなかったが低密度であり、実生も少なかった。

試験施工2及び3は、萌芽は発生しなかったが、多くの実生が確認された。ただし、試験施工2に比べて、試験施工3の実生の数は少なかった（補正值で比較）。表層に移動した下層土には、埋土種子の数が少なかったと推定される。

試験施工4は、試験施工2及び3と比較すると多くの萌芽が発生したが、対象区（伐採のみ）と比較すると萌芽の発生量（補正值）が1/5程度となっていた。



写真-2 試験施工後に発芽したハリエンジュの実生

表-1 試験施工後の植物群落の変化

試験施工種別	2007年6月 (試験施工後4ヶ月)	2007年10月 (試験施工後8ヶ月)
試験施工 1-1	ヨモギ群落 (植被率60%)	ヨモギ群落 (植被率100%)
試験施工 1-2	裸地 (植被率5%)	ヨモギ群落 (植被率100%)
試験施工 2-1	裸地 (植被率5%)	ヌカキビ・ヨモギ群落 (植被率75%)
試験施工 2-2	裸地 (植被率3%)	ヌカキビ群落 (植被率90%)
試験施工 3	裸地 (植被率1%以下)	チャガヤツリ群落 (植被率40%)
試験施工 4	オオイタドリ群落 (植被率50%)	ヌカキビ・ミゾソバ群落 (植被率100%)

試験施工1-1：覆土工法（覆土厚25cm）
 試験施工1-2：覆土工法（覆土厚25cm）
 試験施工2-1：スケルトンバケット工法（掘削深さ100cm）
 試験施工2-2：スケルトンバケット工法（掘削深さ40cm）
 試験施工3：天地返し工法
 試験施工4：丁寧な木片の除去

表-2 試験施工後のハリエンジュの生育状況
(調査時期：平成19年10月25日～11月14日)

試験施工種別	実測値		補正值	
	萌芽の本数 (本/100㎡)	実生の数 (本/100㎡)	萌芽の本数 (本/100㎡)	実生の数 (本/100㎡)
対照区 (伐採のみ)	215	0	215	0
試験施工 1-1	1	2	1	1
試験施工 1-2	3	5	2	3
試験施工 2-1	0	314	0	323
試験施工 2-2	0	331	0	341
試験施工 3	0	231	0	88
試験施工 4	88	3	45	2

平成 19 年 4 月

平成 19 年 6 月

平成 19 年 10 月

試験施工 1-1



試験施工 1-2



試験施工 2-1



試験施工 2-2



試験施工 3



試験施工 4



7. まとめ

(1) 萌芽の発生抑制メカニズム

試験施工1、2及び3では、萌芽の発生を完全に抑制した。ただし、それぞれには異なるメカニズムが存在したと考えられる。

試験施工1は根茎が地下に残存しており、萌芽も出芽したと考えられるが、覆土に伸張を阻まれたと推定される。

試験施工2では、スケルトンバケットによる篩い出しによって、大部分の根茎が除去されたとともに、礫の敷設により根茎から萌芽の発生しにくい環境が形成されたと推定される。

試験施工3では、表層土に含まれる根茎を下層に封じ込める狙いがあった。萌芽抑制に必要な天地返しの寸法(土層の厚さ)については、事前の生態調査の結果を基に決定した。今回の結果より、天地返しの寸法(土層の厚さ)が萌芽抑制の条件を満たしていたと考えられる。

以上より、上記の試験施工は計画時に想定した萌芽抑制効果を発揮したと考えられた。

(2) 試験施工結果からみた萌芽抑制工法の適用性

- ①スケルトンバケット工法(試験施工2)と天地返し(試験施工3)では、ほぼ完全に萌芽を抑制できたことから、早期に確実な駆除を必要とする場所に適用すると考えられる。
- ②スケルトンバケット工法(試験施工2)と天地返し(試験施工3)を比較すると、河床材の粒径によって、礫質系についてはスケルトンバケット工法(掘削深40cm)、砂質系については天地返し工法(上層土の厚さ40cm)が適用すると考えられる。
- ③上記の2つの工法の初期費用は、単なる伐採、抜根に比してやや高いが、その後の維持管理費用が経済的で簡易である。
- ④試験施工4も、伐採のみと比較すると高い萌芽抑制効果を示したが、ハリエンジュの再生速度の速さを考えると、時間の経過とともにハリエンジュ群落が再生すると考えられる。早期に駆除効果の発現を求められる場所での採用は注意を要する。

(3) 今後の課題

①施工後の実生対策

今回の調査区のうち、最高で1㎡に約3.3本の実生が発生した。ハリエンジュは埋土種子を形成することが知られており、長いもので40年休眠したものが確認されている。また、果被に傷が付き、太陽光にさらされることによって発芽することが知られている。

今回、試験施工2及び3で確認された実生は、スケ

ルトンバケット工法や天地返し工法等の施工によって、果被に傷が付き、休眠が打破されたと考えられる。

これらの実生の全てが残存し、高木になるとは限らない。種子からの成長速度は遅いため、周辺の植生が発達し、ハリエンジュが被圧されることも予想される。今後の植生遷移を注視していく必要がある。

実生の段階での駆除(抜き取り)は容易であり、コストも安価である。ただし、抜き取りの手法を検討するために、埋土種子の現存量や発芽の継続性等について検証しておく必要がある。

②ライフサイクルコストの比較

ハリエンジュの駆除で最も留意すべきことは萌芽対策である。その点においては、試験施工2及び3は高い効果が期待できる。

問題は、他の工法と比較して、施工コストが高価となるということである。ただし、ハリエンジュ対策において重視すべきコストは、施工コストだけでなく、維持管理コストも含めたライフサイクルコストである。萌芽の発生を許してしまう工法では、早期にハリエンジュ林が再生するため、長期的に見れば施工回数が多くなる。あるいは萌芽の維持管理費が必要となる。

以上のことから、ライフサイクルコストの検討を踏まえ、経済性の評価を適切に行うことが今後の課題である。

なお、ハリエンジュが完全に駆除できたとしても流域を供給源として、種子が漂着する可能性があることから、これらについてもライフサイクルの検討対象として考慮すべきである。

<参考文献>

- 1) 日本生態学会(編):外来種ハンドブック. 地人書館.
- 2) 外来種・影響対策研究会: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. 2003
- 3) Braun - blanquet, J.(1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer, Wien.