

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—

Exotic plant species control in the Kuji River System

—effective control of *Robinia pseudoacacia* and *Sicyos angulatus*—

研究第二部 主任研究員 須藤 忠雄

研究第二部 次 長 前村 良雄

研究第四部 主任研究員 丹野 幸太

近年、外来植物の繁茂による在来生態系への影響は著しく、河川においても多くの被害報告がある。なかでも、ハリエンジュやアレチウリは、全国で広く繁茂し猛威をふるっている。ハリエンジュは、河川の高水敷における樹林化の要因となっていることが多く、洪水流の流下阻害や利水施設等への影響を及ぼすなど河川管理上の問題点が指摘されている。またアレチウリについては、「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（外来生物法）」に係る特定外来生物に指定されており、各地の河川や耕作地で繁茂して本来の植生を駆逐する等、在来生態系への影響が顕著であり、駆除方策の確立が必要とされている。

本報告は、ハリエンジュとアレチウリについて、一級河川久慈川及び支川の山田川の生育地において駆除対策試験を実施し、発芽・成長等のデータ解析結果から、効果的な駆除・抑止方策について検討したものである。

検討の結果、施工効果及び施工コストを算出し費用対効果を検証したところ、ハリエンジュは、3種の駆除対策試験（「伐採のみ」「伐採＋抜根」「伐採＋抜根＋細根除去」）の結果から「伐採＋抜根」の実施が効果的であった。また、アレチウリは、実施回数を変えた「除草」「抜き取り」の組合せ等による施工の結果から、「3回除草＋3回抜き取り」の実施が効果的であった。

キーワード：外来種、外来植物、ハリエンジュ、アレチウリ、駆除対策、コスト、費用対効果

The influence of exotic plant growth on native ecosystems has become pronounced in recent years, and many cases of adverse effects on rivers have been reported. Among such exotic species, the black locust (*Robinia pseudoacacia*) and the burr cucumber (*Sicyos angulatus*) have been particularly pervasive in many parts of Japan. *Robinia pseudoacacia* is often a factor contributing to afforestation of dry riverbeds, and problems from the viewpoint of river management, such as obstructing flood flows and adversely affecting water utilization facilities, have been pointed out. *Sicyos angulatus* has been designated a specified exotic species under the Act on Prevention of Ecosystem Damage Caused by Specified Exotic Species (Exotic Species Act). *Sicyos angulatus* has had particularly adverse effects on native ecosystems by, for example, invading rivers and cultivated land in many areas to the extent of expelling the native plant species. It is therefore necessary to establish a method of controlling exotic plants.

In this study, tests on the control of *Robinia pseudoacacia* and *Sicyos angulatus* were conducted in their habitat areas of the Kuji River, a Class A river, and the Yamada River, its tributary, and effective control measures were identified by analyzing the germination, growth and other data obtained from the tests.

The effectiveness and cost of those control measures were calculated, and their cost-effectiveness was examined. For *Robinia pseudoacacia*, the felling-uprooting method was most effective among the three methods tested (felling, felling-uprooting, and felling-uprooting-rootlet removal methods). For *Sicyos angulatus*, the combined use of three-time herbicide application and three-time weeding was most effective among the methods using different numbers of herbicide application and weeding operations.

Key words : exotic species, exotic plant, *Robinia pseudoacacia*, *Sicyos angulatus*, control measures, cost, cost-effectiveness

1. はじめに

久慈川は茨城県、福島県、栃木県の県境に位置する八溝山(標高1,022m)に源を発し、山田川・里川等の支川を合わせ、太平洋に注ぐ河川延長約124km、流域面積1,490km²の一級河川である。久慈川は奥久慈に代表される景勝と天然のサケやアユが遡上する豊かな自然、良好な水質が知られ、流域の住民から長く親しまれてきた。

近年、その豊かな河川環境に、外来植物の侵入が目立ち始め、様々な影響を与える恐れが高まっており、生物多様性の保全や、治水・利水の観点から、外来植物の適切な対策が必要とされている。

このような背景から、外来植物の分布拡大による被害を防止するため、久慈川水系及び那珂川水系において外来植物の駆除対策検討を実施した。

本調査研究では、ハリエンジュ及びアレチウリの駆除対策検討について報告する。



図-1 駆除対策実施箇所的位置図

2. ハリエンジュ駆除対策検討

2-1 ハリエンジュについて

(1) 生態情報

ハリエンジュは別名ニセアカシアとも呼ばれる北アメリカ原産の落葉高木で、河川においては、比較的比高の高い中州や高水敷に生育している。

ハリエンジュの芽生えは、実生(種子からの発芽)の他、切り株や根からの萌芽も旺盛であり、特に表層土中の水平根からの萌芽により、群落を形成する特徴がある。

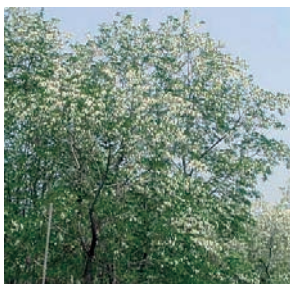


写真-1 ハリエンジュ

(2) ハリエンジュの問題点

●治水・利水への影響

河川敷への繁茂等により、出水時の流下阻害や、流木化して水門等の施設に被害を与えたりすることがある。また樹高が高く、河川巡視時に視界不良となる恐れがある。

●人間の活動への影響

リング炭疽病等の病原菌を媒介するため、農作物に被害が生じる恐れがある。

●他の生物への影響

競争力・再生力が旺盛で、他の植物を抑圧する。

(3) 久慈川水系における生育状況

久慈川の直轄管理区間においては、縦断的に広い範囲に分布がみられ、下流域では、まとまった群落が存在する。また、支川の山田川及び里川にも分布がみられる。

2-2 駆除試験の実施

(1) 駆除試験の検討

ハリエンジュは、根株からの萌芽再生が顕著であることが知られており、その駆除対策としては、伐採後、抜根(切り株の除去)を行うこと、さらにその後に再生した萌芽の除去が必要であることがわかっている。

そこで、「伐採」、「抜根」という駆除対策に加え、土壌中に残った細根を除去する「細根除去」を実施し、その効果を比較・検討した。

(2) 駆除試験の内容

ハリエンジュの駆除試験は、久慈川水系山田川の10km付近左岸の群落を対象に「①伐採のみ」「②伐採+抜根」「③伐採+抜根+細根除去」とした。各試験区の施工内容の詳細を表-1に示す。

また、各試験区の面積は100m²とし、胸高直径10cm以上、樹高約10mの成木が10数本ずつ含まれるように設定した。

表-1 各試験区の施工内容

試験メニュー	施工内容
①伐採のみ	・ハリエンジュをチェーンソー等で伐採(対照区)
②伐採+抜根	・伐採の後、バックホウ等で切り株を除去
③伐採+抜根+細根除去	・伐採・抜根の後、バックホウで表土を深さ約1m掘削し、その中に含まれるハリエンジュの細根をスケルトンバケットにより除去

平成19年8月にハリエンジュの駆除を実施し、同年11月に以下の項目についてモニタリング調査を実施した。また、翌年の平成20年5月に追跡調査を実施した。

【モニタリング項目】

- ・再生個体数（シュート数）
- ・樹高
- ・根本直径
- ・再生の由来（実生、根萌芽、切り株萌芽の別）

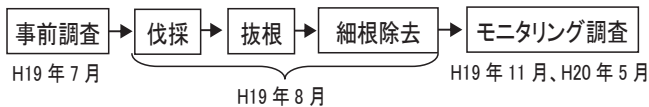


図-2 調査スケジュール



写真-2 伐採（左上）、抜根（右上）、細根除去（左下）、除去した根（右下）

2-3 駆除試験の結果

(1) 再生個体数とその由来について

平成19年11月の調査結果から、駆除後に再生したハリエンジュの個体数とその由来を比較した。

再生個体数が多い順に、「①伐採のみ」、「②伐採+抜根」、「③伐採+抜根+細根除去」という結果となり、「抜根」及び「細根除去」の実施によりハリエンジュの再生が抑えられたことが認められる。また再生個体数を比較すると、「①伐採のみ」は、「②伐採+抜根」の約7倍、「③伐採+抜根+細根除去」の約16倍と、特に再生した個体数が多かった。

また、再生の由来について確認した結果、全ての試験メニューで根萌芽が多く確認された。また、実生も全てで確認されており、特に土中の根の多くを取り除いた「③伐採+抜根+細根除去」では、確認個体数の50%を占めた。

表-2 各試験区の再生個体数と再生の由来

試験メニュー	実生	根萌芽	切株萌芽	合計
①伐採のみ	26本	405本	106本	537本
②伐採+抜根	2本	73本	—	75本
③伐採+抜根+細根除去	17本	17本	—	34本



写真-3 切株萌芽（左上）、実生（右上）、根萌芽（下）

(2) 再生個体の樹高及び幹材積について

再生個体の樹高を再生の由来ごとに比較すると、「実生」が20cm未満、「根萌芽」が約50cm、「切株萌芽」が約120cmであった。この結果から、抜根をせず切株を残すことにより、早期にハリエンジュの樹林が再生してしまうことが示唆される。

表-3 再生個体の由来ごとの樹高

	実生	根萌芽	切株萌芽
平均樹高	18.1cm	50.1cm	119.9cm
最大樹高	66cm	190cm	200cm

また、試験区ごとの再生個体のボリュームを比較するため、バイオマス（生物量）を幹材積で把握した（図-3）。この結果、「①伐採のみ」では、他の2試験区にはない「切株萌芽」に加え、「根萌芽」の幹材積が著しく多く、抜根を実施した他の2試験区と比較すると突出している。このことから「抜根」により、再生個体のバイオマス増加を抑えることが可能であることがわかる。

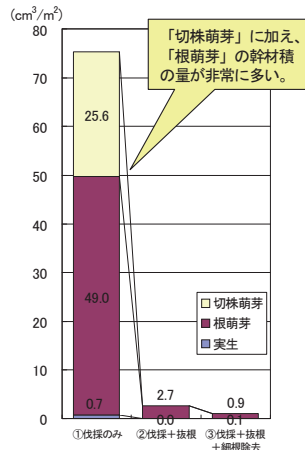


図-3 再生個体の幹材積

(3) 追跡調査の結果について

ハリエンジュの駆除試験は、平成19年8月に試験を開始し、11月にモニタリング調査を実施したが、1回だけの調査であったため、成長期を迎えた平成20年5月に追跡調査を実施した。なお、平成19年11月のモニタリング調査終了時に、再生個体を抜き取り、または刈り取りで除去した。

この結果は、平成19年11月のモニタリング調査の結果と同様の傾向を示し、試験区「①伐採のみ」、「②伐採+抜根」、「③伐採+抜根+細根除去」の順に再生個体が多く、特に「①伐採のみ」における再生個体の幹材積が著しく多いことが確認された。

表-4 各試験区の再生個体の由来 (追跡調査)

試験メニュー	実生	根萌芽	切株萌芽	合計
①伐採のみ	1本	190本	109本	300本
②伐採+抜根	0本	45本	—	45本
③伐採+抜根+細根除去	2本	5本	—	7本

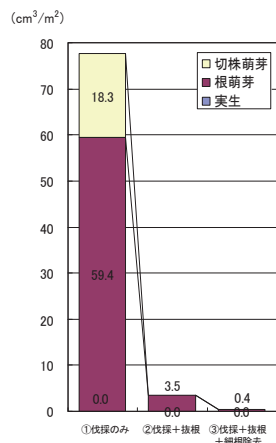


図-4 再生個体の幹材積 (追跡調査)

2-4 総括 (ハリエンジュ)

試験結果を総括して、各施工メニューのメリット・デメリット等を整理し、その有効性を評価した。

(1) メリット・デメリット

駆除試験の結果から、施工メニューごとのメリット・デメリットを表-5に整理した。概ね施工効果とコストがトレードオフの関係となるが、最もバランスが良いのは「②伐採+抜根」と考えられる。

表-5 施工メニューごとのメリット・デメリット

施工メニュー	メリット	デメリット
①伐採のみ	・伐採のみで重機は不要で施工性が良く、コストが安い。 ・土壌の掘削をしないため、他の動植物や環境への影響が小さい。	・施工効果が非常に低い。(再生個体数が非常に多く、個体サイズも大きくなる)
②伐採+抜根	・施工効果が高い。	・抜根作業で土壌が掘り起こされるため、他の動植物や環境への影響が大きい。 ・重機が必要であり、コストが高い。
③伐採+抜根+細根除去	・施工効果が高い。	・土壌を掘削するため、他の動植物や環境への影響が非常に大きい。 ・複数の重機が必要であり施工性が悪く、コストが非常に高い。

(2) 施工効果について

施工効果は、「①伐採のみ区」の再生個体の幹材積を基準とし、各施工メニューの再生個体の幹材積とを比較し効果を把握した。

施工効果について (残存率の算出)

【①伐採のみ区】の再生個体の幹材積を基準値とし、これに対する、各施工メニューの試験区の再生個体の幹材積の割合から求めた数値を「残存率」として算出し、「抜根」及び「細根除去」の施工効果を把握した。

【残存率=各施工メニューの試験区1m²あたりの幹材積 / ①伐採のみ区 (基準値) の1m²あたりの幹材積 × 100】

▼

残存率

【①伐採のみ】:100% (基準値)

【②伐採+抜根】: 3.6% (4.5% :追跡調査時)

【③伐採+抜根+細根除去】:1.3%

(0.5% : 追跡調査時)

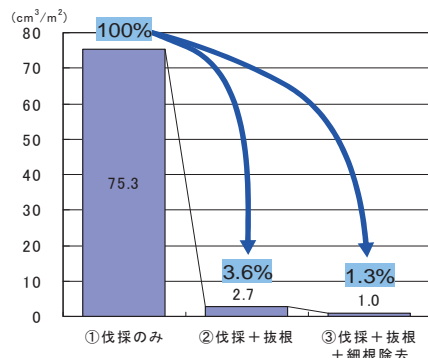


図-5 各施工メニューの幹材積と残存率

(3) コストについて

本検討における施工実績から、「①伐採のみ」の施工コストを基準とした場合、「②伐採+抜根」は約2倍、「③伐採+抜根+細根除去」は約4倍となる。

なお、この他に施工後に再生したハリエンジュの駆除費用を考慮する必要がある。

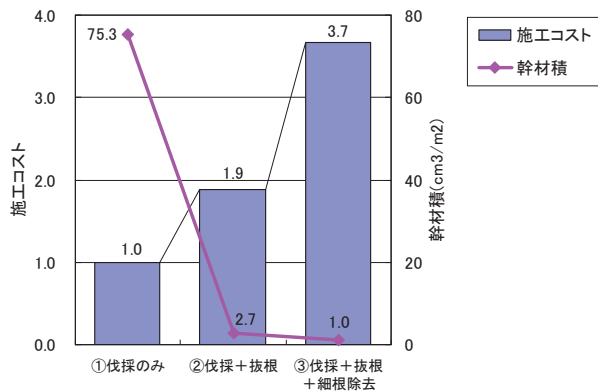


図-6 各施工メニューのコストと施工効果

(4) 評価

施工効果及びコストから対策の有効性を判断すると、最も低コストの「①伐採のみ」は、再生するハリエンジュの個体数や幹材積が非常に多く、追跡調査の結果からも切り株や主要な根からの萌芽が旺盛であり、有効性は低いことが確認された。「②伐採+抜根」と「③伐採+抜根+細根除去」を比較すると、「③伐採+抜根+細根除去」は最も高い施工効果が得られたものの、「②伐採+抜根」との施工効果の差は小さく、コストが約2倍と試算される。両メニューとも、一度の駆除で根絶することはできず、駆除実施後の管理が必要なことを考慮すると、「②伐採+抜根」が最も有効な駆除対策であると判断される。

3. アレチウリ駆除対策検討

3-1 アレチウリについて

(1) 生態情報

アレチウリは、北アメリカ原産の1年生草本で耕作地や河川の周辺など、主に栄養が豊富で日当たりのよい場所に生育する。4月頃から10月頃までと長期にかけて芽生えがみられ、その後、ツル状の茎を枝分かたせて伸ばして、地表や他の植物に覆い被さるように成長し、しばしば辺り一面をカーペット状に覆い尽くす。7～10月頃に開花し、9～11月頃に結実する。



写真-4 アレチウリ (右:葉の拡大)

(3) アレチウリの問題点

●治水・利水への影響

他の植物を覆って繁茂するため、冬季に枯れた際、堤防が裸地化する恐れがある。

●人間の活動への影響

周辺の耕作地に進入し、農作物に被害を及ぼす恐れがある。

●他の生物への影響

競争力・繁殖力が旺盛で、他の植物を抑圧する。

(4) 久慈川水系における生育状況

アレチウリは久慈川の直轄管理区間において、中流～下流域に分布が確認されており、下流域に比較的大きな群落がみられる。また、支川の山田川及び里川にも分布している。

3-2 駆除試験の実施

(1) 駆除方策の検討

アレチウリの発芽は、4月頃から10月頃までみられ、継続的な駆除が必要であることが知られている。

また、大量の種子を生産し翌年以降に子孫を残すことから、9月頃から11月頃の種子形成前に駆除を行うことが重要とされている。

そこで、本研究ではアレチウリの駆除対策検討として、「駆除による対策」と「発芽抑止による対策」の2種類の検討を実施した。概要は以下のとおりである。

●駆除による対策:「除草(機械による全面除草)」「抜き取り(アレチウリの選択的除去)」を時期・回数を変えて実施し、その効果を比較検討した。

●発芽抑止による対策:アレチウリの種子が確認されている場所において、10～50cmまで厚さを変えた覆土を行い、発芽抑止の効果を検討した。

(2) 駆除による対策

1) 試験内容

アレチウリの「駆除による対策」は、前年(H18)にアレチウリ群落を形成していた久慈川6km付近右岸において、除草及び抜き取りによる対策検討を行った。除草と抜き取りは、表-6に示すとおり施工回数を変えて試験区を設け、平成19年6月から試験を開始した。

また、モニタリング調査については、駆除を実施する前に行った。

なお、平成19年5月の除草は、試験開始前に実施されたものであり、毎年実施されている河川管理であることから、本研究ではこれを初期条件とした。

表-6 試験区の一覧(駆除による対策)

試験メニュー	施工内容
1回除草区	除草を1回実施(H19年5月)
3回除草区	除草を3回実施(H19年5月、8月、9月)
3回除草 + 2回抜き取り区	除草を3回に加え、 抜き取り2回(H19年6月、8月)
3回除草 + 3回抜き取り区	除草を3回に加え、 抜き取り3回(H19年6月、8月、10月)

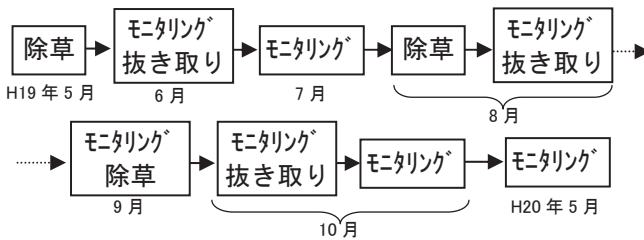


図-7 調査スケジュール



写真-5 駆除作業状況:除草(左)、抜き取り(右)

2) 試験結果

ア) 「除草」の効果について

「除草」の効果については、1m²あたりに形成された種子数を比較した。

この結果、「除草」の回数を1回から3回に増やすことにより、その年のアレチウリ種子生産数が20.3個/m²から7.8個/m²と、約62%減少した。(図-8)

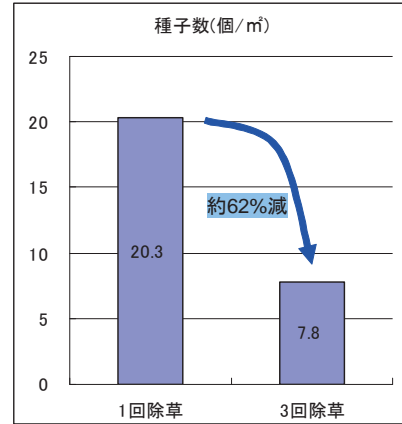


図-8 除草による効果(10/24確認)

また、花期～種子生産期(9月の調査結果)の個体サイズ(ツルの長さ)をみると、試験区内の平均値が1回除草区で約5mに対し3回除草では約1mと大きな差がみられた。個体サイズと花序(花の集まり。ここでは雌花のみ)の数に相関がみられる(図-9)ことを考えると、除草回数を増やすことにより種子生産数を減らす効果があると判断できる。

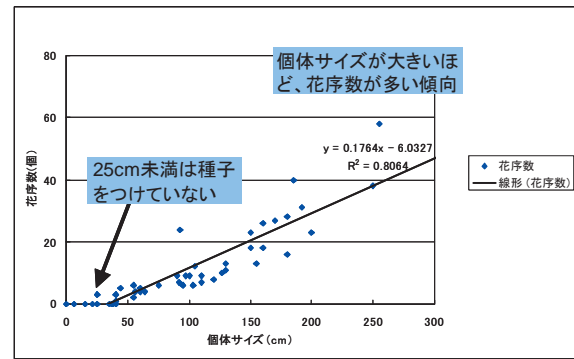


図-9 アレチウリ個体サイズと花序数の相関図

イ) 「抜き取り」の効果について

「抜き取り」の効果については、1m²あたりに形成された種子数を比較した。

試験の結果、「3回除草+抜き取りなし」に対し、「3回除草+ 3回抜き取り」では約95%減と大きな効果が確認された。

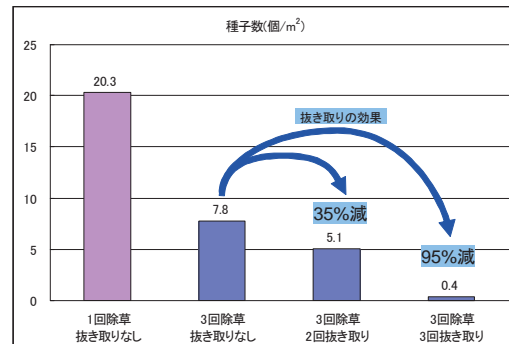


図-10 抜き取りによる効果(10/24確認)

ウ) 追跡調査の結果について

H19年に実施した駆除による種子生産量の低減効果を確認するため、H20年5月に追跡調査を行った。

この結果、各試験区とも発芽個体数が0～2個体と、施工内容による明確な違いは確認できなかった。アレチウリは、4月頃から10月頃まで長期に渡り発芽が見られるため、前年の施工効果を把握するためには、モニタリング調査の継続が必要と考えられる。

(3) 発芽抑止による対策

1) 試験内容

アレチウリの「発芽抑止による対策」は、前年(H18)にアレチウリ群落を形成していた山田川(久慈川支川)10km付近左岸の高水敷において、覆土によるアレチウリの発芽抑止の効果を検討した。

施工方法は、除草後に木枠を設置(図-11参照)し、土砂を投入した。なお、覆土厚は10,20,30,40,50cmとし、投入した土砂は2種類(山土、川砂)とした。

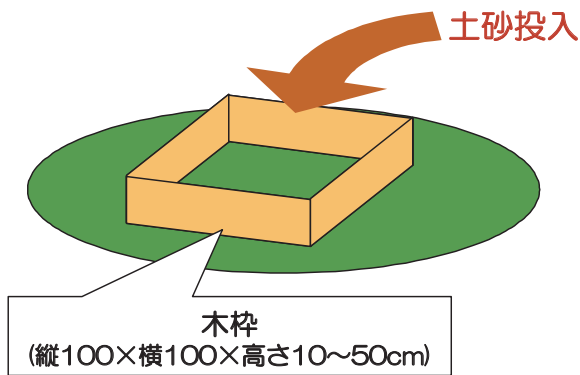


図-11 試験区のイメージ

2) 試験結果

モニタリング調査は、アレチウリの発芽状況を記録して、対照区(覆土なし)とのアレチウリの生長(発芽の有無)を比較し、発芽抑止効果の検討を行った。

この結果、アレチウリの発芽が確認された試験区は、対照区及び覆土厚10cmの試験区であった。覆土に用いた土砂の種類には影響されず、覆土厚20cm以上ではアレチウリの発芽はみられなかった。



写真-6 試験区の状況(左:対照区、右:山土10cm)

(4) 総括(アレチウリ)

試験結果を総括し、駆除効果が認められた「抜き取り」「除草」「覆土」について、それぞれのメリット・デメリットを整理し、現地での施工に向けた特徴をとりまとめた。

1) メリット・デメリット

駆除試験の結果から、施工メニューごとのメリット・デメリットを表-7に整理した。「除草」及び「抜き取り」は実施回数を増やすと施工効果が上がるが、コストが高くなる。「覆土」は、単純な施工で効果が得られるが、覆土材の選定に注意が必要(アレチウリ等外来植物の種子が混入していない土砂が必要)である。

表-7 施工メニューごとのメリット・デメリット

施工メニュー	メリット	デメリット
1回除草(対照区)	・機械作業のため施工性がよく、コストが安い。 ・広範囲の施工が可能。	・施工効果が非常に低い。
3回除草	同上	・施工効果が低い。(根絶までに長期間を要する)
3回除草+2回抜き取り	・除草のみに比べ、施工効果がやや高い。	・抜き取りは人力作業のため施工性が悪く、コストも高い。
3回除草+3回抜き取り	・施工効果が高い。(根絶までにかかる年数が少ない)	同上
覆土(厚さ20cm)	・単純な施工で効果が得られる。 ・河川工事に合わせて施工が可能。また、工事残土の有効利用が可能。	・使用土砂が限定される。(アレチウリ等外来植物の種子の混入がない土砂が必要) ・施工には重機が必要となる。

2) 施工効果について

施工効果は、対照区の種子数を基準に各施工メニューの種子数と比較し、残存率を算出して評価した。

「残存率」の設定と算出

初期条件(対照区)である1回除草区の種子数に対する、各施工メニューの試験区の種子数の割合から求めた数値を「残存率」として算出した。

計算式

【残存率=各施工メニューの試験区の種子数(100m²あたり) / 対照区の種子数(100m²あたり) × 100】

残存率

【3回除草区】：38.4%

【3回除草+2回抜き取り区】：25.1%

【3回除草+3回抜き取り区】：2.0%

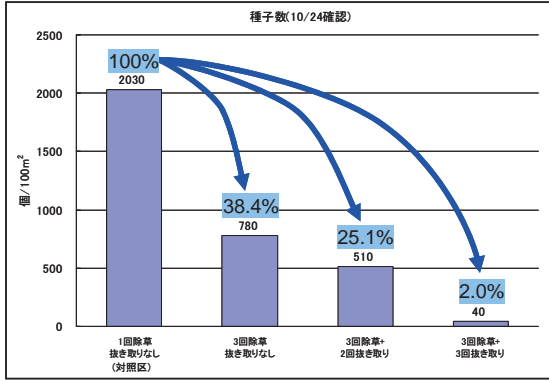


図-12 各施工メニューの種子数と残存率

3) コストについて

前項の施工効果で算出した残存率をもとに、以下の考え方にに基づき根絶までにかかる年数を試算し、根絶までの施工コストを算出した。

【残存率】を用い、根絶までにかかる年数を試算
 対照区の種子数 (2030個/100m²) を初期値とし、各施工メニューの残存率から、根絶までにかかる年数を試算した。

計算式
 【根絶までにかかる年数=対照区の種子数 (2030個/100m²) × 各施工メニューの残存率 (種子数1個未満になるまで繰り返し)】

根絶までにかかる年数
 [3回除草区] : 8年
 [3回除草+2回抜き取り区] : 6年
 [3回除草+3回抜き取り区] : 2年

根絶までの施工コストは、「3回除草+3回抜き取り」を基準とし比較すると、「3回除草」は約1.3倍、「3回除草+2回抜き取り」は2.3倍となる。

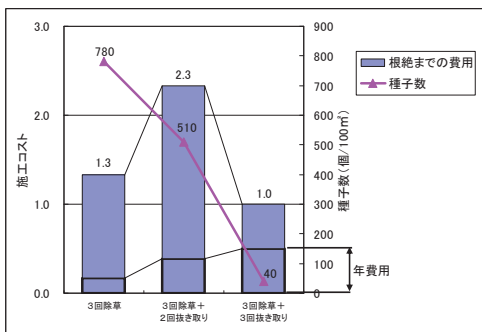


図-13 各施工メニューのコストと施工効果

4) 評価

根絶までに要する期間及びコストから「除草 (3回) + 抜き取り (3回)」が最も有効である。しかし、施工性が悪く、単年度の施工に要する費用が大きいというデメリットも持っている。また、施工場所は限定されるが、工事により良質な土が発生するなどの条件がそろえば覆土による発芽抑止も有効であると考えられる。

4. おわりに

本検討では、河川生態系の保全及び河川管理上の影響が特に顕著な外来植物のハリエンジュ及びアレチウリについて駆除対策試験を実施し、効果的・効率的な駆除・抑止対策について検討した。この結果、対策地におけるハリエンジュ・アレチウリの根絶に向け、有効な駆除対策方法を絞り込んだ。

今後は、生育地の地域特性をふまえた、より細分化した詳細な駆除対策の検討により、さらに具体的で効率的な駆除方策の構築が望まれる。

なお、ハリエンジュにおいては、本検討における試験区で確認されたように、成熟した群落では種子生産が行われており、切株や根からの再生のほか、実生による再生もあることから、単年度での根絶は非常に困難である。また、アレチウリも土壌シードバンクを形成するため、地上部で確認した植物体を全て駆除しても、翌年以降には再び繁茂してしまう可能性が高い。このため、ハリエンジュやアレチウリの駆除対策においては、施工 (駆除) 実施の翌年以降もモニタリングを実施し、対策を継続することが重要である。

最後に、本報告に際し、ご指導・ご助言をいただいた山崎陸男先生、山口萬壽美先生、白川直樹先生、及び国土交通省常陸河川国道事務所の方々に心から感謝を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 外来種影響・対策研究会編集 財団法人リバーフロント整備センター発行：河川における外来種対策に向けて[案]— (2001)
- 2) 外来種影響・対策研究会編集 財団法人リバーフロント整備センター発行：河川における外来種対策の考え方とその事例—主な侵略的外来種の影響と対策— (2003)
- 3) わかりやすい外来植物対策のてびき検討委員会監修 財団法人リバーフロント整備センター発行：わかりやすい外来植物対策のてびき—河川現場において— (2007)
- 4) 国土交通省北陸地方整備局千曲川工事事務所：千曲川・犀川のアレチウリ—河川の自然を保全するための外来植物対策— (2003)
- 5) 国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所：環境百科 久慈川 (2005)
- 6) 山本晃一・藤田光一・望月達也・塚原隆夫・李参熙・渡辺敏：立地条件と植生繁茂との関係。多摩川の総合研究—永田地区を中心として— (2000)
- 7) 奥田重俊：フィールド図鑑—植物①人里の植物 (1985)