

越年生草本カワヂシャの播種・育苗による増殖方法の検討

中央復建コンサルタンツ (株) ○重 吉 実 和
中央復建コンサルタンツ (株) 山 内 寛
中央復建コンサルタンツ (株) 八 川 圭 司
中央復建コンサルタンツ (株) 三 原 幸 恵

論 文 要 旨

カワヂシャ (*Veronica undulata*) は、水路や水田に生育するゴマノハグサ科の越年生草本である。外来種のおオカワヂシャと生育環境が競合するために自生地が減少しつつあり、また、おオカワヂシャとの交雑により遺伝的な攪乱も起こっていることなどから、環境省レッドリストにおいて準絶滅危惧に選定されている。

本稿は、環境影響評価書に記載された保全対策として実施されていたカワヂシャの播種に対し、過年度に採取し保管されていたカワヂシャの種子を活用して発芽試験を行うとともに、それまで実施されていた直接播種に代わる効果的な保全対策の方法を検討した内容を報告するものである。

なお、本検討は、近畿地方整備局紀南河川国道事務所からの平成 27 年度の委託業務として実施したものである。

キーワード：カワヂシャ、保全対策、発芽試験、播種、移植

ま え が き

本検討の対象路線（近畿自動車道紀勢線 白浜～すさみ間）は、環境影響評価法の対象事業となっており、平成 11 年に環境影響評価書が提出されている。環境影響評価書において、改変により影響を受けるカワヂシャが保全対象種として選定されており、工事の実施にあたっては、専門家の意見を聞きながら、現地にて採取した種子によって、生育に適した場所へ播種を行うなどの適切な保全対策を講じることとされている。

対象路線は平成 22 年度から工事着手されているが、工事着手前に植物相調査が実施され、その後保全対策が検討・実施されている。カワヂシャは越年生草本であり、株を移植してもその株は季節変動とともに消失してしまうことから、改変区域内の株から種子を採取して播種を行うという対策が複数年にわたり取られていた。保全対策後は継続したモニタリングが行われていたが、カワヂシャの種子はサイズが非常に小さく、また、生育環境が水路の水際であるため、出水等があれば種子は容易に流失してしまい、定着率がなかなか向上しないことが課題であった。これらのモニタリング結果を踏まえ、適宜追加の保全対策が検討・実施されていた。

本稿は、カワヂシャについて、保管されていた種子を用いて発芽試験を行うことにより発芽に必要な条件を探るとともに、それまでの播種による保全対策の課題を洗い出し、それを解決するための播種・育苗による増殖方法を検討した内容を報告するものである。

1. カワヂシャの生態的特性

カワヂシャは、川岸や水路の縁、水田などに生育する越年生の草本である。草丈は 10～50cm 程度、開花は 5～6 月で、5～15cm の細い花序を出し、15～50 個の花をつける。種子は板状の楕円形で長さ 0.5mm、幅 0.4mm¹⁾ である。

水流による攪乱が生じるような環境に生育し、土壌シードバンク（埋土種子集団ともいう。土壌中に含まれ発芽能を持った種子の集団を指す。）を形成する種として知られている²⁾。種子散布後、7～8 月頃には植物体は消失し、種子は 11 月頃に発芽して芽生えの状態越冬する。



図－1 カワヂシャ

2. これまでの保全対策の実施内容

(1) 保全対策の内容

カワヂシャの保全対策として、平成 22 年度から平成 24 年度までの間に、現地で種子を採取し、対象路線近傍の農業用の水路内に土砂が堆積してできた小規模な寄州や水辺の裸地等に直接播種を行うとともに、種子の一部を保管している。

(2) 播種の実施

現地で採取された種子の多くは、採取した年度のうちに現地へ直接播種を行っている。しかし、直接播種を実施した農業用の水路内は、増水などによる攪乱のほか、水路管理上の土砂浚渫の影響を受けることもあり、定着率が低い状況であった(表-1)。

定着率の低さの要因としては、以下のようなことが考えられた。

- ① カワヂシャの種子が非常に小さいことから降雨時の増水により種子や発芽後の個体が流失した。
- ② 播種地土壌の富栄養化のためカワヂシャ以外の草本類が繁茂したことにより、カワヂシャが被圧され消失した。

なお、以上の要因を踏まえ、平成 23・24 年度の播種実施の際には、播種を行う前に他の草本類を除去して裸地化した上で播種を行う、土壌に溝を掘り水流を遅くするなど工夫がなされたが、表-1に示すとおり、平成 24 年度でも定着率は2%未満となっていた。

表-1 カワヂシャ播種数に対する翌年の定着率

地区	平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度	
	播種数	定着率	播種数	定着率	播種数	定着率
A-1	—	—	7,600	0 %	—	—
A-2	—	—	27,600	0 %	—	—
B	—	—	26,450	0.1%	—	—
C	30	0%	—	—	—	—
D-1	30	6.6%	—	—	—	—
D-2	—	—	8,375	1.2%	16,750	1.9%
D-3	—	—	8,583	0.2%	—	—

(注) 定着率 (%) = (翌年の確認株数 / 播種数) × 100

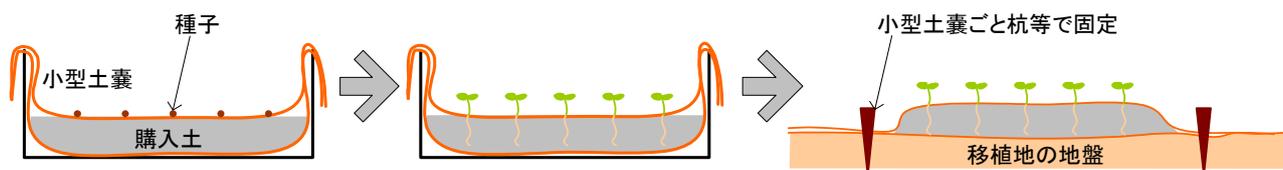


図-3 流失対策及び被圧対策のイメージ

3. 播種方法の検討

(1) 課題の抽出

上記の状況を踏まえ、カワヂシャの播種後の定着率を向上させるための課題を、以下のとおり抽出した。

- 課題1：種子や出芽が非常に小さく、流失しやすい。
- 課題2：他種が繁茂すると被圧されて消失する。

以上の各課題を解決するために、流失対策と被圧対策を検討した。

(2) 流失対策

課題1に対し、流失を防止するため、以下の手法を考案した。

- ・種子を直接散布するのではなく、麻布に土壌を充填した小型の土嚢を作成し、これを播種の基盤として種子を発芽させた上で、発芽後の個体を移植する。
- ・発芽後の個体はサイズが小さく根の支持力も弱いと考えられることから、個体を植え替えるのではなく、土嚢ごと移植する。
- ・土嚢自体の流失を防止するため、土嚢を移植地に移植する際には杭等で固定する。

(3) 被圧対策

課題2に対し、他種の繁茂による被圧を防止するため、以下の手法を考案した。

- ・移植地は事前に除草する。その際、可能な範囲で根から除去する。
- ・発芽の際に用いる土嚢に充填する土壌は購入土とし、雑草の種子混入を防ぐ。
- ・地表を覆うことで雑草の侵入を遅らせる効果が期待できるため、土嚢ごと移設する。

上記を踏まえ、本検討では、購入土を充填した小型土嚢上に播種を行い芽生えさせた上で、土嚢ごと移植し土嚢を移植地の地盤に固定する方法を用いた(図-3)。

4. 発芽試験

(1) 発芽試験の目的

効果的な播種を行うためのカワヂシャの発芽条件の把握を目的として、また、使用する種子の発芽能力確認のため、発芽試験を実施した。

(2) 使用する種子

保全対策として播種を行うために、平成 22~24 年度の 3 回にわたって種子が採取されているが、平成 23・24 年度の採取種子のうち一部の種子は、真空パックされて紀南河川国道事務所内の



図-2 種子の保管状態

冷蔵庫(家庭用小型冷蔵庫)に保管されていた。今回の播種には、これらの種子を使用することとした。

種子の採取は、改変区域内で確認した株を根ごと採取して持ち帰り、採取した蒴果を一つずつ手でつぶして中の種子を出し、0.5mm 程度のふるいにかけて、ごみを取り除いた上で重量を計測し、単位重量当たりの種子数を計数、種子採取量を推計している。なお、種子が未成熟の場合は、株を水につけて養生し、種子成熟後に採取が行われている。

(3) 休眠解除条件の設定

長期保存使用する種子は真空パックの上冷蔵保存された休眠状態であるため、発芽させるためには休眠を解除する必要があった。一般に、植物の休眠解除に関与する外部からの刺激としては、光(明るさ)や温度(気温)の変化などが知られ、カワヂシャの休眠解除のための条件としては、以下のことがわかっている³⁾。

- ・ 明るい環境下であること(照度条件)
- ・ 一定温度(25℃前後以上)より高くなると発芽しないこと(温度条件)

光については、日光が当たる場所において発芽試験を行い、かつ、播種後に種子を土壌で覆わないこととした。

温度については、自然状態では11月頃に発芽すること、温度が高いと発芽しないことから、11月以降に屋外で発芽試験を行うこととした。

以上を踏まえ、発芽試験は、日常的に観察が可能な場所であることも考慮し、当社屋上(大阪市東淀川区)で平成 27 年 11 月から実施した。

(4) 発芽試験の方法

先に検討した播種方法を踏まえ、麻布に土壌を充填した小型の土嚢を作成した。土嚢1つ当たりの大きさは、移植の際の容易さを考慮し、15cm×30cm(厚さ3cm)程度とした。

土嚢1つ当たり250粒の種子の播種を行い、発芽率を算出するために、播種後1週間は毎日、その後は3~5日に1回、出芽数を計数した。

土嚢に充填する土壌は、栄養分を含まない川砂のみとする場合と、市販の園芸用の土(堆肥等を含む培養土)と川砂を半量ずつ混合した場合の2パターン設定した。

水分条件については、カワヂシャの生育地の状況から常時湿潤な状態が必要であると考えられたが、適切な水深が不明であったため、土嚢の高さとほぼ同程度の水深3cmと、土嚢の高さの概ね半分までの水深1.5cmの2パターン設定した。具体的には、土嚢をいれた容器に底から3cmと1.5cmの位置に穴をあけることで、一定の水深を保つようにした。(図-4)。



図-4 発芽試験の方法

(5) 発芽試験の結果

発芽試験の結果、最初の発芽確認後4週間で平成23年度の種子は26~51%、平成24年度の種子は25~46%の発芽を確認した。水分条件については、水深3cmの場合は29~46%、水深1.5cmの場合は25~51%の発芽を確認した。

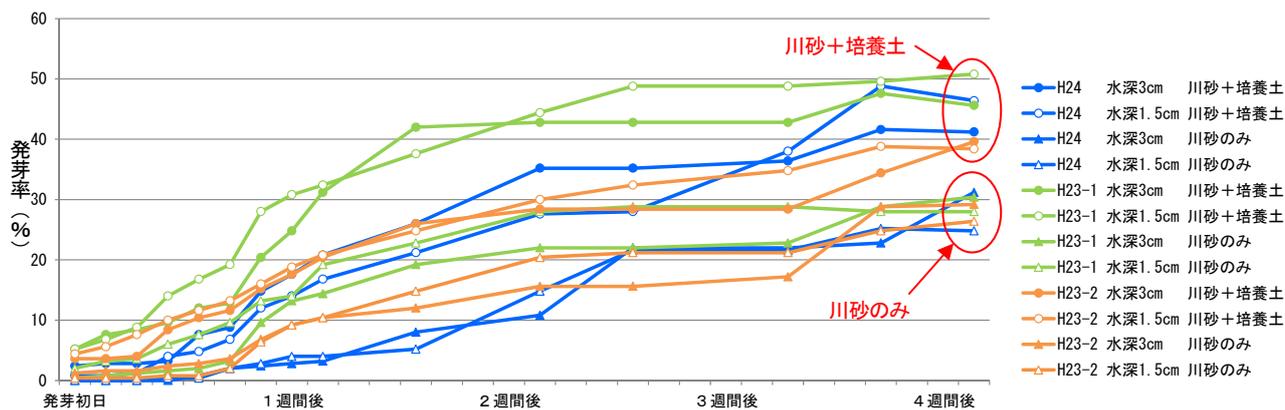


図-5 カワヂシャの発芽率

土壌については、川砂のみの場合は25~31%、培養土と川砂を混合した場合は38~51%の発芽を確認した(図-5)。

以上のとおり、種子の採取年度や水分条件による明確な違いは確認されなかったが、土壌については培養土と川砂を混合した場合の方が、発芽率が高くなる傾向を示した。

そのため、土壌によるカワヂシャの播種については、培養土と川砂を混合した土壌によって保管種子の発芽・育苗を行うこととした。

5. 移植の実施

(1) 移植地の選定

土壌により発芽させたカワヂシャの移植地は、保管されていた種子が採取された地区への移植を基本とし、移植地の選定を行った。移植地の選定にあたっては、以下の①~④の4つの条件を設定した。

① 生育に適した環境であること

本種は、水田や川岸、田の畔などの湿潤な場所に生育することから、常時水が枯れることなく、流況の緩やかな場所を選定する。

② 富栄養化していないこと

富栄養化した場所では、他の植物の繁茂により生育を妨げられる可能性があり、草刈などの管理が必要となることから、選定しない。

③ 種子採取地の近傍であること

遺伝子の攪乱を避けるため、極力種子採取株の自生地の近くとする。

④ 今後人的な改変が行われる可能性が低いこと

水路浚渫などにより堆積土壌が除去されない場所を基本とする。

現地踏査の結果、条件①~④に適合する場所として表-2に示す地点を選定した。現地は、草本が繁茂しやや富栄養化していたが、移植の際は除草を行うこととした。

表-2 選定した移植地

現況写真	移植地の概要
	水門の上流に位置し、滞水した池状の止水域。コンクリート護岸の水路だが、泥が溜まった寄り州があり、カワヂシャが生育可能と考えられる。農業用水路であるが、水路の規模が大きく、浚渫された場合にも生育環境は残ると考えられる。

(2) 移植地への移植

平成27年11月より播種を行い、土壌によって発芽・育苗を行ったカワヂシャは、平成28年3月16日に、選定した移植地に移植した。移植時には草丈は3cm程度になり、土壌の裏面に多数の根を出していた(図-6)。



図-6 移植時のカワヂシャの生育状態

移植に当たっては、出水等により流されにくくなるよう、土壌が地表と同じ高さになるまで土壌を掘り下げて半分程度埋めるとともに、土壌の四隅に竹串を差し込み、固定した(図-7)。

(3) 移植後の定着状況

平成28年6月24日、移植地におけるカワヂシャの定着状況の確認を行った。

土壌3個を移植した範囲で、40株のカワヂシャを確認した。土壌1個当たり250粒の種子を散布していることを考慮すると、定着率は約5%であったこととなる。

なお、土壌の袋は移植後3ヵ月で自然分解が進み、1年以内には土に還元されることが予見された(図-8)。

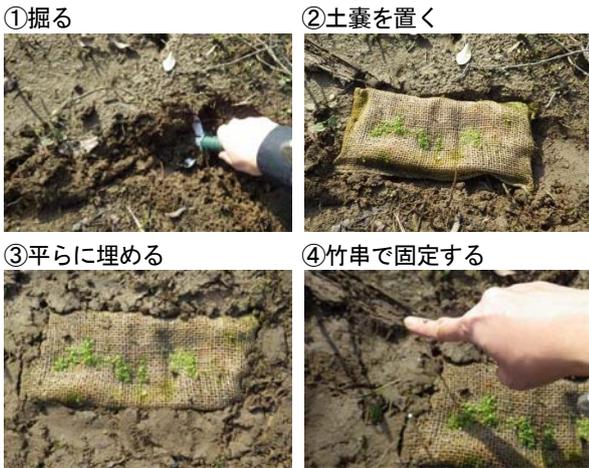


図-7 移植の手順



図-8 確認されたカワヂシャと土嚢袋の分解状態

6. 考察

発芽試験の結果から、カワヂシャの種子は真空パックで冷蔵保存していた場合、長期保存後でも一定の発芽能力が維持されることがわかった。これは、カワヂシャは永続的シードバンクを形成し、ギャップ形成などの攪乱により発芽すると考えられている既存研究⁴⁾と整合する。カワヂシャは他種との競合には強くない一方で、貧栄養な環境では発芽率が下がることがわかった。他種と競合する富栄養化した環境であっても、他種が芽生える前の冬季に発芽し、夏を迎える前に種子を散布し終える繁殖戦略は、この発芽条件と適合していると考えられる。

今回の播種・育苗による手法の目的は、①種子の流失防止、②他種による被圧の防止であった。①については、移植した場所で結実期に再確認された個体が多数あったことから、竹串程度の固定でも一定の効果があつたと考えられる。②については、3月に移植を行った時点では他種は冬枯れ状態ではぼ生育していない裸地であったが、6月確認時には多くの種が繁茂しており、土嚢を配置した範囲が他の場所と比較して草本が少ないという状況は確認されなかった。しかし、確認個体は草丈が50cm近いものも多く、多数結実しており、良好に生育していたことから、②

についても一定の効果はあつたものと考えられる。

以上のことから、この手法は、カワヂシャはもとより、種子が比較的小さく、水際などの攪乱が生じる環境に生育する草本類の播種方法として、有効であると考えられる。

7. 結論

本稿において調査・検討した結果、得られた知見の概要は、以下に示すとおりである。

- ・カワヂシャの種子は採取後3~4年経過していても、保管状態が良ければ25~50%程度の発芽率が維持される。
- ・カワヂシャの発芽には、光や低温、水分に加え、土壌の養分も必要である。
- ・カワヂシャの播種を行う際には、直接播種を行うより、小型土嚢を作成して発芽させた上で、土嚢ごと移植する方法が有効である。

あとがき

今回得られた発芽率については、当年に採取した種子が用意できなかったこともあり、カワヂシャの発芽率として良好であるか判断できなかった。長期保管した種子と採取直後の種子での発芽率の比較を行うことで、長期保存による発芽率の変化について知見を集積することが望ましい。

また、本検討により土嚢ごとの移植は一定の効果が認められたものの、どの程度の流速の出水にまで耐えられるのかはわかっていない。移植時には土嚢を貫通して裏面に多くの根が出ているのを確認しており、根が本来持つ支持力を最大限活かす方法を検討することで、より定着率が上がる可能性も考えられる。

最後に、今回の検討にあたりご指導をいただいた和歌山県立自然博物館館長の高須英樹先生、並びに発注者である近畿地方整備局紀南河川国道事務所調査第二課の方々には、紙面を借りて御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫：日本の野生植物 草本III 合弁花類，平凡社，p.112
- 2) 伊藤浩二・加藤和弘・高橋俊守・石坂健彦・藤原宣夫：河川氾濫原における土壌シードバンクの分布特性と水流の影響，ランドスケープ研究 66(5)，2003 pp.591~594
- 3) 佐々木英代：カワヂシャ，オオカワヂシャの発芽特性について—家庭用電気冷蔵庫を利用した発芽実験—，水草研究会誌 No.80，2004 pp.6~10
- 4) 鷺谷いづみ：外来種対策および事前再生事業に資する植物の発芽特性の研究，河川整備基金事業実績報告書，2005