

高水敷掘削による物理環境変化が アレチウリの個体成長に与える影響

傳田正利*黒川貴弘**三輪準二***

1. はじめに

高水敷掘削は、複断面河道内河川における流下能力を向上させ治水安全を向上させるだけでなく、砂礫河原の再生により、河原特有の貴重植物の生息環境の保全・復元、植物群落の多様性回復に効果があることが報告されている¹⁾。同時に、高水敷掘削は、外来種の生育抑制の効果が期待されると指摘されている。宮武らは、高水敷掘削により冠水しやすい場所を創出し、外来種の生育を抑制する可能性を具体的に示した²⁾。

河川に侵入し、植物群落の多様性低下などの問題を引き起こす外来植物にアレチウリの存在がある。アレチウリ (*Sicyos angulatus* L.) は、北米原産のウリ科の一年性草本で、日本では、1952年に野外での生育が確認されている。アレチウリは、河原・畑周辺など栄養分が豊富な日当たりの良い場所で生育し、長いつるを伸ばして広がり周辺に生育する植物に覆いかぶさり、アレチウリの下に植物の生育を困難にする³⁾ (図-1)。また、種子生産量は400~500個/株と多く、発芽期間は5~10月と長く、その競争・繁殖力は高いと考えられている。しかし、アレチウリが生育出来ない条件は明らかにされておらず、冠水によるツルの切断による死滅、冠水時の泥の付着による

生育不良等などが推定されている状況である。

河川管理の現場では、アレチウリの生育抑制・駆除を目的として、高水敷掘削を行い、アレチウリの生育可能場所を縮小する等の取り組みがなされている⁴⁾。高水敷掘削により変化した物理環境の内、どのような物理環境がアレチウリの生育を抑制するかを解明するために、高水敷掘削後の物理環境特性とアレチウリの生育の関係性を詳細に分析する必要がある。

このような背景から、本研究では、信濃川水系千曲川で行われた高水敷試験掘削による物理環境変化がアレチウリの初期生育に与える影響について探索的な事例研究を行い、高水敷掘削による外来植物の生育抑制の効果を検証・考察することを目的とする。

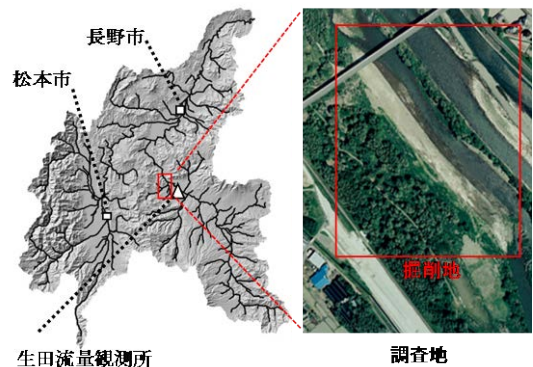


図-2 調査地概要



図-1 アレチウリの生息状況 (冬季に撮影)

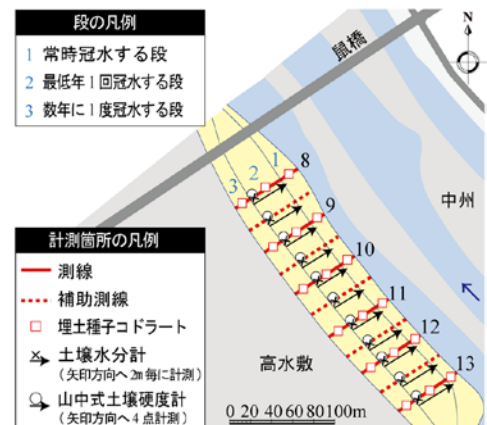


図-3 掘削地平面図

2. 研究の方法

2.1 調査地と高水敷掘削の概要

調査は2009年4月から9月にかけて、信濃川水系千曲川で行った。本河川は流域面積7163km²、流路延長214kmの大河川である。調査地は長野県境から95.6～97km区間で、流域面積2560km²、河道幅約100m、河床勾配1/200、河道両岸に築堤が行われている区間である(図-2)。

千曲川では、河川生態学術研究会(千曲川部会委員長:信州大学教育学部中村浩志教授)・北陸地方整備局千曲川河川事務所を中心に、河川生態系の保全・復元を目的とした河川高水敷の試験掘削が実施され、高水敷掘削・出水のインパクトと生物群集のレスポンス等の研究を行っている(千曲川における自然再生の取り組みについては、次号で掲載予定)。

2009年1月から図-3に示すように、高水敷を標高の異なる3段に掘削した。掘削面1(常時水面下にある段、以降、1段と記述する)、掘削面2(最低年1回冠水する段、以降、2段と記述する)、掘削面3(数年に1度冠水する段、植物の伐採を主とする、以降、3段と記述する)に設定した。調査地には6本の横断測線(以下、測線と記述する)を設置した。

掘削後、定期的に追跡調査を実施した調査期間において、掘削面2段は2009年6月22日、8月8日に冠水したが3段には冠水しなかった。

2.2 現地調査の方法

(1) 2段上のアレチウリ個体の生育状況の追跡

アレチウリの生育状況を個体ごとに観測するため、アレチウリの個体が多数確認された2段上のアレチウリ個体の生育状況の追跡調査を行った。

アレチウリの個体追跡は、アレチウリの芽生え開始から約2カ月後の2009年7月1日に開始し、7月23日、8月6日、8月26日、9月11日に行った。各測線にベルトランセクトを設置し、アレチウリの個体にタグをつけ個体識別した。その後、アレチウリの各個体の生育状態を、生存、新規発芽、枯死、流失に分け評価した。

(2) アレチウリの流体力への抗力評価

出水時、冠水したアレチウリの流体力への耐性を計測するため、アレチウリの切断実験を行った。調査地内に生息するアレチウリの30個体を選定

した。アレチウリにタコ糸(径:1mm)を結びバネばかりを引き切断時の力を計測した。その後、アレチウリの根茎にタコ糸を結び根が抜けるまでの力を計測した。

(3) アレチウリの生育に影響を与える物理環境情報の計測

アレチウリの生育に影響を与える物理環境情報として、2段の土壌水分量、土壌硬度を計測した。

土壌水分量は、土壌水分計測計を用いて計測を行った。各測線・補助測線上で4点を目安とし計測した。土壌硬度も同様に各測線と測線の間補助測線を設置し、山中式土壌硬度計を用いて計測した。

2.3 データ解析

(1) 固定床平面流計算による出水時流況の再現

調査地の出水時の流況再現を目的として、調査地内の水理計算を行った。平面2次元流解析プログラムを用いて定常計算を行った。

(2) アレチウリの個体生育と冠水時の流況が与えた影響評価

6月22日出水がアレチウリの生育に与えた影響を評価するため、アレチウリの切断実験結果と水理計算結果を用いて評価した。アレチウリの茎長、根径と切断までの力の相関図を作成しアレチウリの流体力への耐性を評価した。

次に、6月22日出水の水理計算結果から流体力を算出した。現地観察の結果から、調査地のアレチウリ葉の面積、数は小さいため、葉面の摩擦抵抗は考えず、(2)式により流体力を算出した。

$$F_D = C_f B l \rho \frac{U^2}{2} \quad (2)$$

$$C_f = \frac{1.328}{\sqrt{U/\nu}} \quad (3)$$

ここに、

F_D : 抗力 (N), C_f : 形状抵抗, B : 流体中の幅 (m)

l : 流体中の長さ (m), ρ : 水の密度, U : 流速 (m/s)

ν : 動粘性係数 (m²/s)

(3) アレチウリ各個体の生育状況評価

アレチウリ各個体の生育状況を以下の手順で評価した。アレチウリの生育過程と出水、物理環境変化との対応関係を明確にするため、7月1日から9月11日までの調査日に確認されたアレチウリ各個体の状況で、後述する表-1のように分類した。また、各測線のアレチウリ各個体の生育状況を平面図上にプロットし、生育、枯死、新規発芽、流

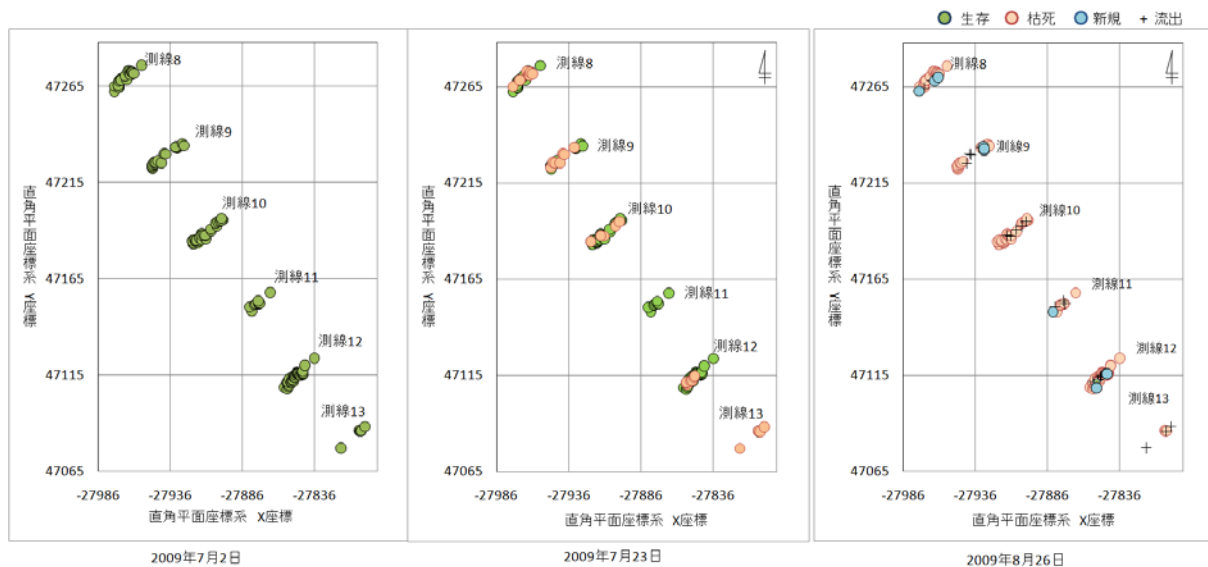


図-4 アレチウリの個体生育追跡結果

出の4つに分類し、その生育状況を取りまとめた。
(4) アレチウリの個体生存と高水敷の物理環境特性が与えた影響評価

アレチウリ個体の生存と高水敷掘削後の物理環境の関係性を評価する目的で、アレチウリの各個体と物理環境（土壌水分量、土壌硬度）の関係性について評価した。後述するが、アレチウリの枯死が著しかった7月23日～8月26日までの期間で枯死した個体に着目した（以下、枯死個体と記述する）。

3. 結果

3.1 アレチウリの切断実験結果と6月22日の冠水時の流体力評価

アレチウリの茎は最大25N、平均で概ね20Nまで切断力に耐えた。茎長に応じて切断に耐える力が強くなるのではなく、0.5m程度になれば概ね20Nまで耐える結果となった。根茎は最大で60N、平均で30N程度まで耐えた。

水理計算の結果、6月22日出水時、2段には最高流速0.5(m/s)程度で冠水した。(2)式より求めた6月22日出水時の流体力は概ね0.15Nで、調査地のほとんどのアレチウリが切断されない流体力であった(図-3)。

3.2 アレチウリの個体別生育状況の変化

表-1にアレチウリ個体の生育状況追跡結果、図-4にアレチウリの個体生育追跡結果を示す。7月2日に確認出来た個体の内、約25%が7月23日

に枯死した。枯死したのは、測線8、9、11、13に多かった。8月26日には約80%が枯死し、7月2日の計測から生育したのは4個体のみであった。一部、流出した個体があったが、茎が切断されたのではなく根から流失している個体が多かった。また、新規10個体の生育を確認できた。しかし、9月11日には全ての個体が枯死し、結実まで至る個体はなかった。

3.3 アレチウリの個体生存と物理環境（土壌水分量、土壌硬度）の関係性評価

図-5に枯死個体の8月8日から8月28日の土壌水分量変化を示す。枯死個体の生育した地点では、8月8日の土壌水分量は20~25%であったが、8月28日の土壌水分量は10%以下が最も多かった。土壌硬度は、8月8日から8月28日にかけて、軟らかくなる傾向があったが、顕著な変化は生じな

表-1 アレチウリ個体の生育状況追跡結果

分類 測線番号	1	2	3	4	5	6	7	8	総計
8	1	2	14	10	2	1	0	0	30
9	0	1	10	3	0	2	7	1	24
10	0	2	26	1	0	0	4	0	33
11	0	3	7	0	1	0	0	0	11
12	2	0	41	1	1	2	6	0	53
13	1	0	2	2	0	0	3	0	8
総計	4	8	100	17	4	5	20	1	159

凡例(分類)

- 7月2日より生育し、9月11日に枯死を確認
- 7月2日より生育し、8月8日に流失を確認
- 7月2日より生育し、8月26日に枯死を確認
- 7月2日より生育し、7月23日に枯死を確認
- 8月6日より生育し、8月26日に流失を確認

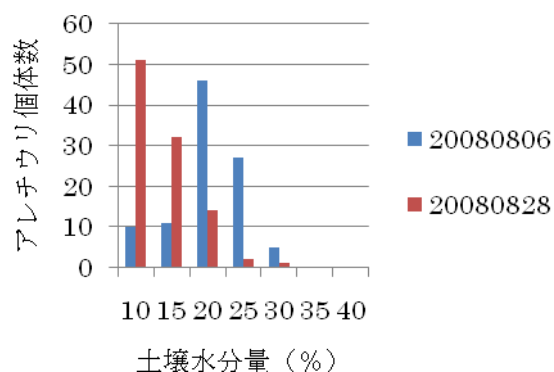


図-5 枯死したアレチウリ個体周辺の土壌水分量の変化
かった。

4. 考察

高水敷掘削による物理環境変化は、2段、3段に生育するアレチウリに異なる影響を与えた。

2段では、6月22日出水による冠水前、オオブタクサなどが確認されていた。冠水後、オオブタクサは流失し、表層土壌は主に細砂となった。冠水後、2段は草丈が低い河原によく見られる植物種中心に群落に変化した。2段に生育したアレチウリは、冠水時の流体力や土砂付着により著しいダメージを受けず生育を続けた。6月22日出水で冠水しなかった3段では、オオブタクサが繁茂を続け、オオブタクサにアレチウリが混在する植物群落に変化した。

6月22日出水後の夏期、2段と3段では、アレチウリにとって異なる生育条件になった。2段では直射日光を遮る植物の不在、表層土壌の変化が要因となり土壌水分量の蒸発が顕著になりアレチウリが生育できなかった（図-4、図-5）。一方、3段ではオオブタクサが直射日光を遮り、小数のアレチウリは土壌水分を利用し生育を続けた。

2段と3段におけるアレチウリの生育状況の差を生じさせたのは、冠水による植物群落と表層土壌の変化が大きな要因と考えられる。2段では、6月22日出水の冠水後、植物群落の変化による直射日光の増加と表層土壌変化と蒸発量の増加をもたらした根茎の短いアレチウリの生育を困難にしたと考えられる。

言い換えれば、アレチウリが本格的に成長する夏前に冠水し、夏期に乾燥しやすい河原的環境の形成が、アレチウリの生育抑制に寄与したと考えられる（図-4、表-1）。このことは、高水敷掘削による冠水頻度の増加は、河原的環境を創出し、高水敷掘削地へのアレチウリ個体の新規加入を抑制する効果あることを示唆している。

5. まとめ

高水敷掘削による物理環境の変化がアレチウリ初期生育に与える影響を評価した。その結果、表層土壌水分量の減少しやすい河原環境の創出がアレチウリの初期生育を抑制する可能性があることが確認された。

参考文献

- 1) 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所：多摩川におけるれき河原の再生、土木技術資料、Vol.61、No.4、pp.40～48、2006。
- 2) 宮武晃司：河川管理における外来種対策について、河川、2004年7月号、pp.6～10、2004。
- 3) 千曲川河川事務所編：千曲川・犀川のアレチウリ一河川の自然を保全するための外来植物対策。
- 4) 楯慎一郎・小林稔・大橋伸之：千曲川栗佐地区の試験的河道掘削に関する研究、財団法人リバーフロント整備センター報告、No.18、pp.15～24、2007。

傳田正利*



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所水環境研究グループ
河川生態チーム 主任研究員、
博士（工学）
Dr. Masatoshi DENDA

黒川貴弘**



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所水環境研究グループ
河川生態チーム 交流研究員
Takahiro KUROKAWA

三輪準二***



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所水環境研究グループ
河川生態チーム 上席研究員、
修士（工学）
Junji MIWA