

千曲川高水敷におけるアレチウリ埋土種子の分布特性と その形成要因

傳田正利* 黒川貴弘** 三輪準二***

1. はじめに

特定外来生物にリストアップされるアレチウリ (*Sicyous angulatus* L.) は在来植物の生育に大きな影響を与え、その防除（個体群の拡大防止・縮小）は、河川生態系保全上の重要な課題である。河川管理の現場では、アレチウリの抜き取り等による防除が積極的に行われている。これらの取り組みは、アレチウリ個体群の防除に効果を挙げつつあるが多くの労力を必要とする問題がある¹⁾。

アレチウリの防除を考える場合、種子拡散及び発芽の防止・低減は、より効率的な方法になると考えられる。河川に侵入したアレチウリは出水とともに種子を分散させ、個体群を拡大させると推察され、河川高水敷の埋土種子（以下、埋土種子と記述する）は大きな脅威となる。アレチウリは毎年9～10月に結実し多くの種子を生産する。筆者らの研究によれば、1個体あたり最低でも140個以上の種子を生産する。埋土種子の比重は、0.7程度と軽く、静水中であれば3日間は沈降しない特性を持つ²⁾。出水により、水中に一度、浮遊すれば下流側へ広く拡散すると推定される。埋土種子の分布形態は、河川管理上、重要な情報であるが既往研究において明らかになっていない。

このような背景から、本研究では信濃川水系千曲川中流域を対象に河川高水敷の埋土種子分布特性の把握を行う。特に、河川高水敷上に見られる景観ごとの埋土種子鉛直分布特性（以下、単に埋土種子分布特性）の把握とそれらの差異が生じるメカニズムの考察を行う。これらの取り組みを通して、河川改修工事や維持管理工事における埋土種子対策を講じる際の留意点等を考察し、河川植物群落の多様性維持に資する情報を提供することを目的とする。

2. 研究の方法

2.1 調査地の概要

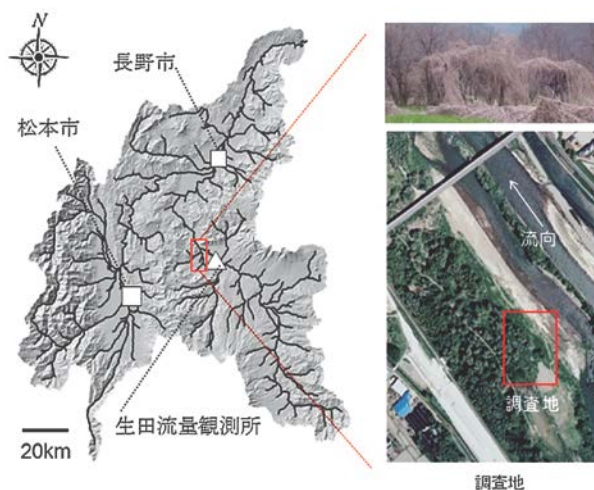


図-1 調査地の概要

調査は、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の大河川であり甲武信ヶ岳（標高2475m）から長野盆地を流下し新潟県境に入り信濃川と名前を変える。

調査地は千曲川の中流部に位置する鼠橋付近（長野県埴科郡坂城町、東経138°12'4.6"、北緯36°25'14.4"、以下、調査地と記述する）で行った。調査地の概要を図-1に示す。調査地は長野県境から95.6～97km区間で、集水面積2560km²、河道幅約100m、河床勾配1/200、河道兩岸に築堤が行われている区間である。

調査地には、アレチウリの生育が多数確認され、アレチウリ個体群が優占した植物群落やアレチウリ個体群が他の植物種（ハリエンジュ、クサヨシ等）と共存する景観が確認された。

筆者らの研究により、アレチウリは共存する植物種により、その生育状況が違うことが明らかにされている³⁾。そのため、調査地を踏査し、共存する植物種の状況により調査地内の景観を以下に分類した。アレチウリが優占する景観（以下、景観A）、ハリエンジュ優占しているが、アレチウリがハリエンジュにつたい空中で結実に至る景観（以下、景観B）、オギ・ヤナギ等をアレチウリが覆う景観（以下、景観C）、以上の3つに調査地を分類した（図-

Research on distribution characteristic of the buried seeds of bar cucumber and the formation factor on river terrace in the Chikuma river.

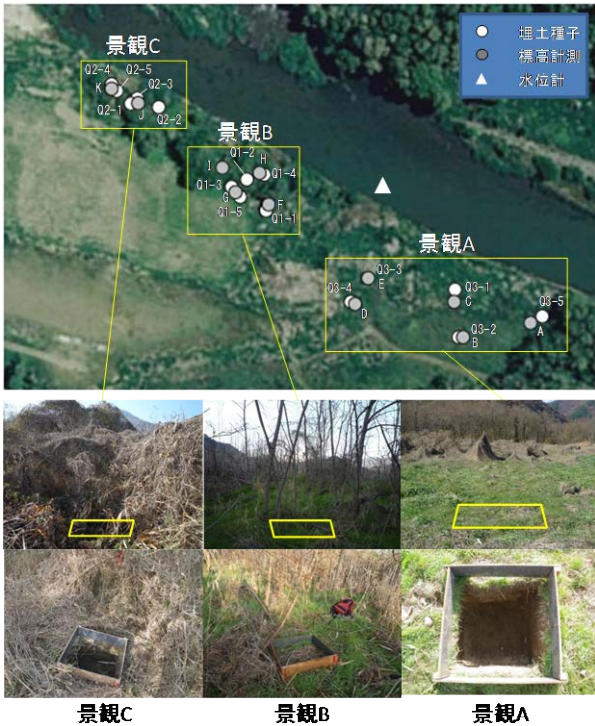


図-2 景観分類の概要と調査状況

2)。微視的に見れば上記と異なる景観はあるが、一定量以上のアレチウリ個体群が生育するのは主に3分類と考えることが出来る。

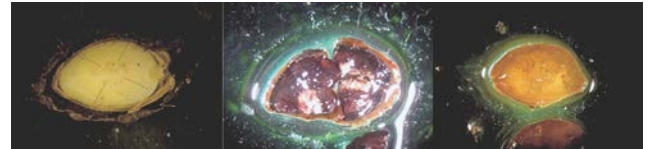
2.2 現地調査及び室内実験：埋土種子抽出調査、埋土種子の分類及び埋土種子分類別の発芽能力の検証

(1) 埋土種子抽出調査

調査は、2009年11月25日から26日に試料土壌の掘り出し、2009年11月27日・12月11日に試料土壌の中から埋土種子の抽出を行った。現地観察から2009年度に生育したアレチウリ個体群の結実・落下が完了したと判断できたため、上記の調査日に設定した。

同一景観内でも、アレチウリの生育状況（被度、結実位置の高さ）は場所により異なる。このため、同一景観内のアレチウリの生育状況の差異をカバーするように5点を抽出した。3タイプの景観で実施し合計15地点抽出した。抽出した地点に0.6×0.6mのコドラードを設置し、以下の方法で埋土種子を抽出した。

表層土壌から5cmごとに掘り下げ土砂を採取し、8層（0.4m）まで掘り採取土砂内からアレチウリの埋土種子を抽出した（図-2）。埋土種子の抽出の結果、発芽に影響があると考えられる種子内部（胚芽、胚乳等）が分解されている種子が散見された。そのため、種子内部の状況により種子を分類した。



T1：胚芽・胚乳完全 T2：胚芽・胚乳が溶解 T3：胚芽・胚乳が溶出
図-3 種子特性の概要（埋土種子の切片写真）

(2) 埋土種子抽出調査

種子分類の方法を以下に示す（図-3）。T1は種子内部が完全なもの、T2は、種子内部の一部が分解され発芽率が減少していると考えられるもの、T3は、種子内部が完全に分解され発芽能力がないもの、以上の3つの分類とした（以降、この分類を種子特性と記述する）。現地採取した種子を分類し、室内実験により各種子特性の発芽率を検証した。

(3) 室内実験：インキュベータを用いた埋土種子発芽実験による埋土種子発芽能力の検証

種子特性の分類の妥当性を検証するため、インキュベータ（ふか器、細菌培養器：内部の温度・湿度等を一定に保つ特殊な温箱）を用いて、埋土種子発芽実験を検証した。次に、各分類10個の埋土種子を温度30℃、土壌水分15%及び照度有りの条件に設定したインキュベータ内に入れ各種子特性の発芽能力を評価した。

(4) データ解析：埋土種子の分布特性と各景観での埋土種子特性分布の比較

各景観の一般的埋土種子分布特性を把握するため、各景観全コドラードの種子特性別種子数、その平均値を層ごとに集計し、グラフを作成した。次に、各景観内にある種子特性別の有効発芽種子数を比較した。各景観の種子特性別埋土種子数に発芽率を乗じ、有効発芽種子数とした。

(5) 各景観の埋土種子分布の差異を形成するメカニズムの考察

(4)節「データ解析：埋土種子の分布特性と各景観での埋土種子特性分布の比較」で求めた埋土種子分布特性と冠水頻度、冠水時の摩擦速度等を参考に、各景観で埋土種子分布特性の差異が生じるメカニズムを考察した。

(6) データ解析：水理計算と超過確率を用いた各景観の冠水頻度と摩擦速度の推定

各景観の冠水頻度、冠水時の外力（摩擦速度）の推定を目的として平面流計算を行った。また、調査地内に設置した水位計データと計算値を比較し平面流計算の精度を検証し、本研究の目的には十分な計算精度があることを確認した。冠水頻度と摩擦速度

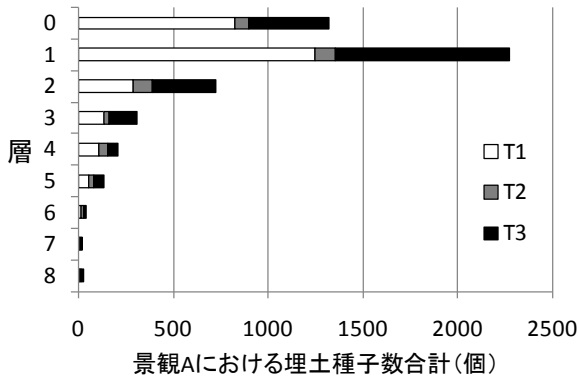


図-4 景観Aの種子特性別埋土種子数 (合計値)

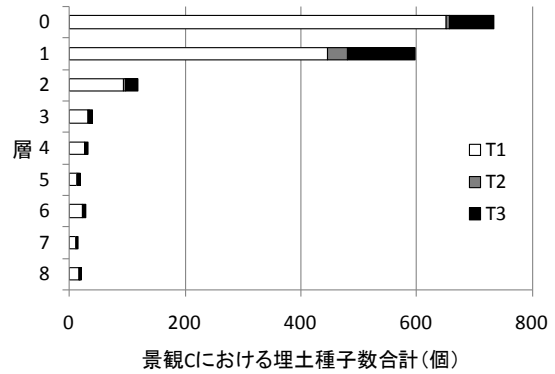


図-5 景観Cの種子特性別埋土種子数 (合計値)

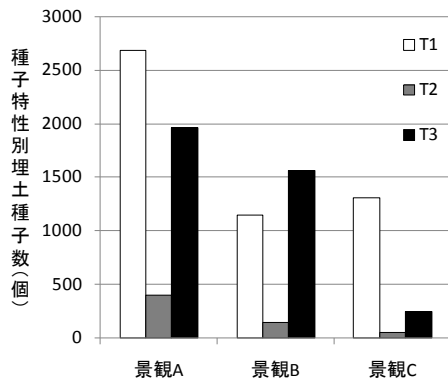


図-6 各景観の種子特性別埋土種子数

表-1 発芽実験による種子特性別発芽能力

種子特性	発芽率
T1	0.774
T2	0.158
T3	0.000

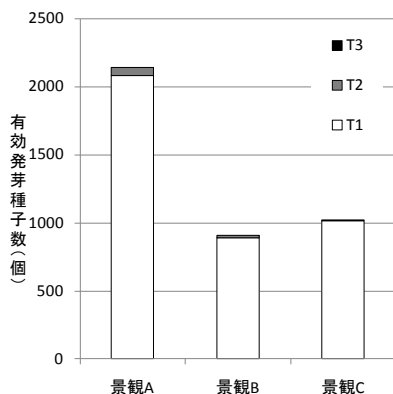


図-7 各景観の有効発芽種子数

は、景観Cで最も高く、景観A、景観Bの順で低くなる結果となった³⁾。

3. 結果

3.1 調査地内での埋土種子分布特性

図-4に景観Aにおける種子特性別埋土種子数の合計値、図-5に景観Cにおける種子特性別埋土種子数

の合計値を示す。景観A、景観Cともに表層(0~2層)に埋土種子が集中して存在する傾向がみられた。3層より下層は埋土種子数が急激に減少する傾向があった。

景観Aでは表層にT2、T3が多いのに対し、景観Cでは、T1種子が多い特性があった。

3.2 各景観での埋土種子総数と埋土種子分布特性の比較

図-6に各景観の種子特性別埋土種子数の合計を示す。景観A、Bでは種子特性T3が景観Cと比較して多い特徴があった。特に景観BではT3がT1よりも多かった。景観Cでは、T2、T3と比較してT1が著しく多かった。

3.3 室内実験発芽実験結果と各景観の有効発芽種子数

表-1に発芽実験による種子特性別発芽能力の検証を示す。発芽率は、T1が0.77とT2に比べ約5倍と高く、T3は発芽能力がなかった。

図-7に各景観の全層(0~8層)での有効発芽種子数を示す。景観A、景観C、景観Bの順に有効発芽種子総数が多い結果となった。景観Bの埋土種子数が景観Cよりも多かったが、有効発芽種子数では、景観Cの数が多くなった。景観Aでは、T2が低い発芽率であるにも関わらず有効発芽種子数63個と一定の有効発芽種子数が確認された。

4. 考察

景観ごとの埋土種子分布特性の違いは、各景観内に供給される種子量(アレチウリ成体から生産される種子量と冠水にともなう漂着種子量)、冠水頻度及び冠水時の流況の関係性に起因すると考えられる(図-8)。

景観Bでは、埋土種子量が景観A・景観Cの中間でT3が多かった(図-6)。景観Bでは、アレチウリは、ハリエンジュに沿って林冠部に伸びて生育するが、厳しい生育環境のため景観A・景観Cよりも密

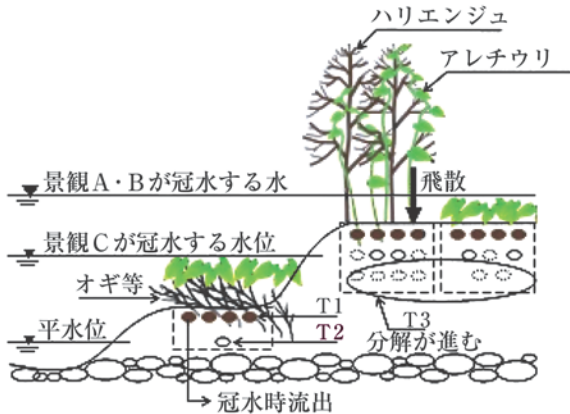


図-8 各景観の有効発芽種子数

度が小さく、景観A・景観Cよりも種子供給が小さくなったと推定される²⁾。同時に冠水頻度が少ないため漂着種子量が少なく埋土種子量は同様に小さくなったと考えられる。ここに景観Bの冠水特性が影響する。景観Bでは冠水頻度が低く冠水した場合でも摩擦速度が低く、埋土種子は土壤中で分解されT1からT3になったと考えることができる(図-8)。

一方、景観Cでは、アレチウリ成体からの生産種子は多いと推定されるが、冠水による漂着種子は景観Bよりも少ないと断定はできない。しかし、冠水頻度が高く、摩擦速度も大きいことから表層の土砂交換が頻繁に生じると考えられる。その結果、埋土種子は土壤中で分解が進まずT3にまでなることは少ないと考えられる。

景観Aは、アレチウリ成体の生育密度が高く、結実位置が地表面と同等であるため種子供給が景観B・景観Cに比べて著しく多い。冠水頻度は比較的低い冠水時には粗度となる木本類がないため摩擦速度が大きくなり、景観Aの表層・中層の土壌は攪乱され、埋土種子は下流側へ流下すると考えられる。このため、景観BよりもT3の割合少なくなったと考えられる。

これらのメカニズムを考慮すると景観A、景観C

は埋土種子量と下流への埋土種子供給能力の面で対策を優先すべき景観であると考えられる。景観Bも対策を講じるべきであるが、樹林化した景観Bのような場所は、対策費用が高額になる面もあり、有効埋土種子が少なく冠水頻度が低い点を考えれば、樹林化対策等と併用して埋土種子対策を検討するのも一つの選択肢と考えられる。

5. まとめ

本研究では、特定外来種アレチウリの埋土種子分布特性を調査した。河川高水敷を景観から分類し、地中の埋土種子分布特性を評価した。その結果、全景観分類ともに、地表から0.1mまで埋土種子が集中する鉛直分布をしていた。景観ごとの埋土種子分布特性の違いに関しては、アレチウリが優占する景観では発芽能力が高い埋土種子数が著しく多く、アレチウリとハリエンジュが共生する景観では発芽能力を持つ埋土種子が他の景観と比較して少なかった。アレチウリとオギが共生する景観では、発芽能力を持つ埋土種子が他の景観と比較して著しく地表面に集中する特性があった。これらの各景観の埋土種子分布特性の差異の形成には、冠水頻度と冠水時の流況が影響を与えていると考えられた。河川管理の現場への応用を考えると、アレチウリの防除対策は、景観A、景観Cなどを中心として行う必要があると考えられた。

参考文献

- 1) 杉原直樹：より効率的な駆除方法を模索、河川レビュー、Vol.125、pp.56～60、2004。
- 2) 傳田正利、黒川貴弘、三輪準二：アレチウリの種子生産とその浮遊・沈降特性に関する基礎的研究、土木学会関東支部第37回技術発表会講演集(CD-ROM)、II-6、2010
- 3) 傳田正利、黒川貴弘、島野光司、三輪準二：千曲川高水敷におけるアレチウリ埋土種子の分布特性とその形成要因に関する研究、環境工学論文集、第47巻、pp.36～47、2010年5月

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)
Dr. Masatoshi DENDA

黒川貴広**



株式会社国土開発センター 環境事業部(前 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***



(財)河川環境管理財団(前 独立行政法人水環境研究グループ河川生態チーム 席研究員)
Hanako DOBOKU