

個体レベルでのアレチウリの成長観察とそのモデル化に関する基礎的研究

独立行政法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム 正会員 傳田 正利
 独立行政法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム 正会員○黒川 貴弘
 独立行政法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム 正会員 三輪 準二

1. はじめに

外来種の侵入は、日本特有の河川生態系へ悪影響を与えることが指摘されている。外来種の中でも、特定外来種の生育は、河川生態系に大きな被害をもたらすことが確認され、その防除活動が積極的に推進されている¹⁾。特定外来種の中でも、アレチウリは (*Sicyos angulatus*)、全国の河川で猛威を振るい、河川の植物群落多様性の維持・管理のために、早急に防除が求められる植物である^{2) 3)}。

既往研究でのアレチウリの生態・個体群維持方法を以下に整理する。1952年に静岡県清水港で確認され、近年では全国の飼料畑や河川敷で多くみられる。アレチウリは、ウリ科の一年生草本で生育速度が非常に速いつる性植物であり、その個体は長さ十数mまで成長し、群生することが多い⁴⁾。生育場は、日当たりの良く土壤に有機質を含む河岸域が多い。開花期は8~10月、雌雄同株で1個体当たり400~500個の種子をつけるとされ25,000個以上の報告もある⁵⁾。種子には休眠性があるので土壤シードバンクを形成する。

アレチウリが在来植物種等へ与える悪影響を低減するためには、アレチウリと他の植物種が共存する場合にアレチウリが他の植物種の生育を抑制するのかを明らかにする必要がある。アレチウリは著しい速度で茎を伸ばし、葉を広げ他の植物に覆いかぶさり、他の植物種の成長に重要な光資源を奪いながら駆逐することが知られている。茎・葉等の成長形態を詳細に把握し、それらの成長を組み込んだアレチウリの成長モデルの構築は、アレチウリと他の植物種の競争関係を明らかにし、アレチウリの防除につながると考えられる。

このような背景から、本研究では、現地調査を通じて既往研究よりもより詳細にアレチウリの生態を観察、成長過程を数量化することを目的とする。具体的には、アレチウリの生育状況の観察、競合する植物種との関係性によるアレチウリの生育状況の変化の推定、茎・葉等の成長速度の数量化を行い、アレチウリの成長予測モデルの開発につなげる基礎的なデータの収集を目的とする。

2. 研究の方法

(1) 調査地の概要

調査は2009年4~11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で甲武信ヶ岳(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、以下、調査地)で行った。調査地は長野県境から95.6~97km区間、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。

調査地内のアレチウリ個体群は、アレチウリ群落(アレチウリが著しく優占する群落)、ハリエンジュ群落(ハリエンジュが優占するが、アレチウリも共存する群落)が存在する。

また、調査地では、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2009年3月に実施され、試験掘削域は標高の異なる3段に掘削され、常時水面下にある

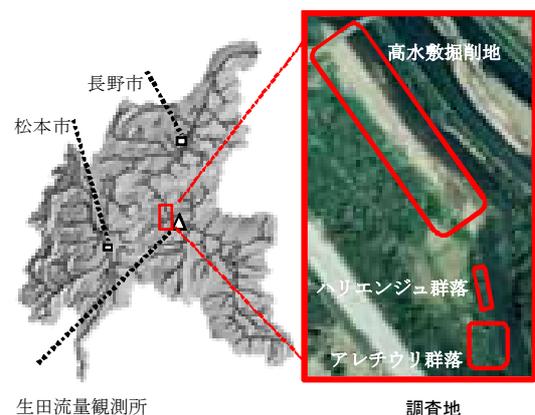


図-1 調査地概要

キーワード アレチウリ、成長速度、葉の面積、成長モデル化

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 独立行政法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム

TEL 029-879-6775 E-mail: denda@pwri.go.jp

掘削面 1, 最低年 1 回冠水する掘削面 2 及び数年に 1 度冠水する掘削面 3 で構成されている。掘削直後, 掘削面 2・3 には多数のアレチウリの生育が確認されたが, 掘削面 2 では, 大半のアレチウリが夏期に枯死し, 掘削面 3 では, オオブタクサの成長に伴い, オオブタクサが優占しアレチウリ個体数減少が見られた。以下, 掘削面 2・3 に特徴的な群落を掘削面 2 群落, 掘削面 3 群落と記述する (図-1)。

(2) 現地調査の方法及びデータ解析

a) 調査地内の植物群落ごとのアレチウリ個体群の生育状況の観察

調査地内には, 様々な生育状態のアレチウリ個体群が存在し, 群落を形成する他の植物種との競争により異なる生育状況であることが推察された。そのため, 調査地内の異なる群落でアレチウリ個体群が確認されている箇所を踏査し, その生育状況・他の植物との関係を観察した。また, 特徴的な個体特性 (茎の長さ・径等) を計測した。観察・計測は 2 時期に行った。一般に植物の成長は, 栄養成長期 (個体成長が活発に行われる時期) と繁殖成長期 (花が咲き実を結びまで時期) に分かれることが知られ, アレチウリでも結実前の 4~7 月までと結実後の 8~11 月までは異なる成長であることが推定される。そのため, アレチウリの栄養成長期では芽生え開始から約 2 カ月後の 2009 年 7 月 1 日から 7 月 23 日まで成長追跡を行い, 繁殖成長期では繁殖が収束したと考えられる 10 月 30 日に葉の成長量の観察を行った。

b) アレチウリの成長速度の計測

アレチウリ個体の成長速度は, 個体識別・個体追跡が容易な掘削面 2 で行った。掘削面 2 の 6 箇所幅 4m のベルトトランセクトを設け, 確認されたアレチウリに ID 付き赤色ビニールテープを付け個体識別し, その成長量を計測し, 1 日の成長速度を算出した。

c) 葉の成長量の観察

現地踏査の結果から, アレチウリ群落の葉が他の地点と比較して大きく, 葉の面積が最大になると考えられた。そのため, アレチウリ群落を踏査し, 葉の面積の特性を考慮しながら最少から最大まで採取した。採取後, 背景にスケールが判読できる用紙を置き, デジタルカメラのマクロモードで撮影し記録した。撮影した画像のスケールを参考に画像判読を行い, 葉の面積を算出した。

次に, 観察により, 葉の面積が葉脈と葉脈で形成される三角形の和で表現できることが確認されたため, 葉の中央部にある葉脈 (主脈) と側縁部にある葉脈 (側脈) で葉の面積を求めるモデル化を行った。モデルは, 主脈の長さを主パラメータとし, 主脈と側脈の関係式を導き, 主脈から葉の面積を推定する式とした (図-3)。

3. 結果

(1) 調査地内の植物群落ごとのアレチウリ個体群の生育状況の観察

植物群落ごとのアレチウリ個体の生育状況概要 (図-2) と現地写真 (写真 1~4) を示す。アレチウリ群落, ハリエンジュ群落, 掘削面 2 群落, 掘削面 3 群落では, アレチウリの生育状況は差があった。アレチウリ群落では, アレチウリの各個体が折り重なるように茎を伸ばし生育した。特徴的であったのは, 他個体に覆いかぶさられていな

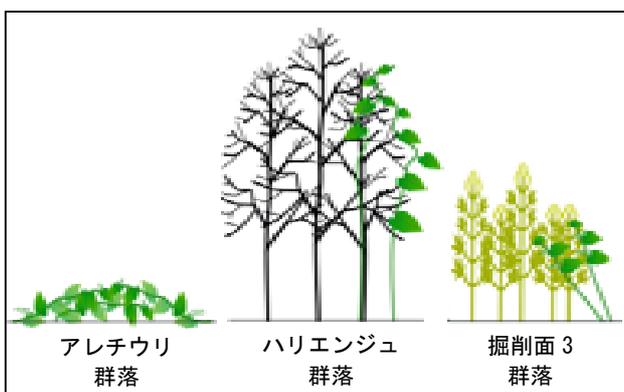


図-2 群落ごとのアレチウリ個体の生育状況概要

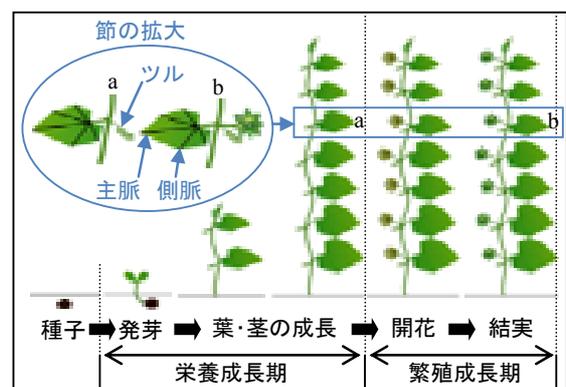


図-3 アレチウリの成長推定図



写真-1



写真-2



写真-3



写真-4

い個体は茎長が長くなかった点である (写真 1)。ハリエンジュ群落では、ハリエンジュの枝を伝いハリエンジュの樹冠部分にアレチウリの葉が繁茂している個体が多かった (写真 2)。掘剖面 2 群落では、茎長が著しく長くなる個体は少なかった (写真 3)。掘剖面 3 群落では、オオブタクサの生育によりアレチウリ個体は減少する傾向にあり、生育を続けたアレチウリ個体は、オオブタクサ樹冠に葉を伸ばし生存している状態であった (写真 4)。

(2) アレチウリの成長速度の計測

表-1 に掘剖面 2 群落内でのアレチウリ個体の成長量を示す。掘剖面 2 群落内のアレチウリは、21 日間で平均 0.107m, 1 日あたり 0.005m 成長した。1 日あたりの最大成長量は 0.03m であった。アレチウリ個体の節の間隔は約 0.12m であった。

表-1 掘剖面 2 でのアレチウリ個体成長量

	21日間の成長	1日の成長量
平均	0.107	0.005
標準誤差	0.014	0.001
中央値	0.05	0.002
標準偏差	0.136	0.006
最小	0	0
最大	0.66	0.031

単位:m

(3) 葉の成長量の観察とモデル化

主脈と側脈、主脈と葉の実測面積の関係を 図-3 に示す。主脈と側脈 (1,2), 主脈と葉の実測面積の両者に正の相関が確認された。両相関ともに主脈 7.5cm 近傍で変化する傾向があった。 図-4 に主脈をパラメータとした葉の面積推定結果を示す。推定したモデル式により良好に葉の面積が推定可能になった。

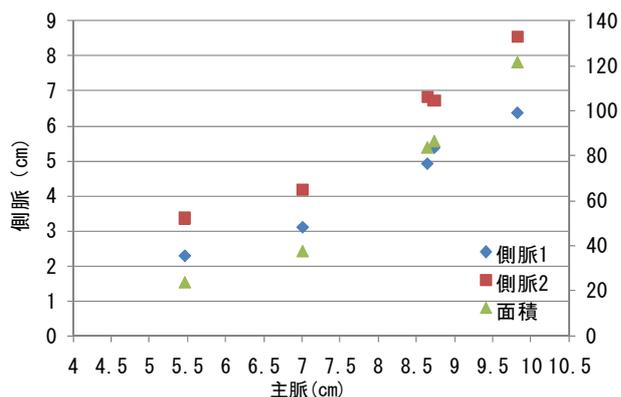
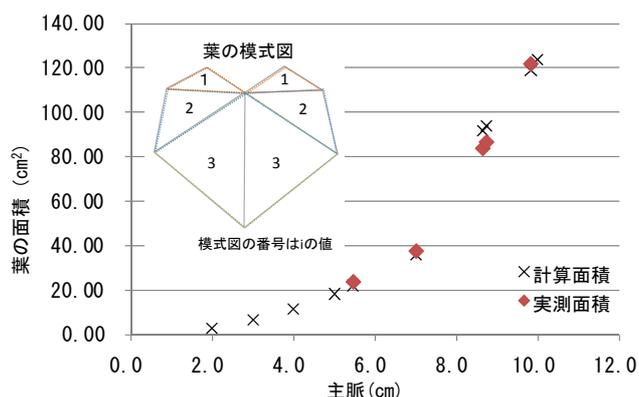


図-3 主脈と側脈, 主脈と葉の実測面積の関係



$$A = \sum_{i=1}^3 2.3^{i-1} \cdot 0.107r^2 \sin(37+10(i-1)) \quad r < 7.5$$

$$A = \sum_{i=1}^3 0.23 + 0.3(i-1)r^2 \sin(37+10(i-1)) \quad r > 7.5$$

ここに、
i: 葉の模式図参照, i=1, i=2, i=3, r: 主脈の長さ

図-4 主脈で推定した葉の面積と実測面積の比較

考察

(1) 共存する植物によるアレチウリの生育状況の違い

共存する植物によりアレチウリの生育状況は異なった。アレチウリ群落では、アレチウリは地面に横たわるように成長し、茎長は長いものばかりでなく茎長が短い個体も存在した (写真-1)。一方、ハリエンジュ群落ではハリエンジュを覆うようにアレチウリは成長し、ハリエンジュの樹冠に葉を広げ、結実した果実がハリエンジュの枝から

垂れた状況が見られた(写真-2)。掘削面3群落では、オオブタクサに絡みながらアレチウリ個体は成長するが、オオブタクサの著しい成長速度には追い付けず光資源を得ることが出来ず、十分に成長できないアレチウリが観察された(写真-4)。これらの結果は、光を求め、競合する他の種と激しく競争し成長するアレチウリの生態を示すと考えられる。アレチウリは、その共存する植物種によって、その成長速度を変化させる生態があると考えられる。

また、アレチウリが生育し、結実まで至ることが観察できたアレチウリ群落、ハリエンジュ群落での生育状況の違いは群落内に落下する種子数に影響を与えると考えられる。アレチウリの種子は休眠性があり土壌シードバンクを形成することから、アレチウリ群落、ハリエンジュ群落では埋土種子量が異なることが推定される。

(2) アレチウリの成長速度に関する考察

本研究では、個体識別の確実性を考慮して掘削面2群落に生育するアレチウリ個体の成長速度を調査し、1日あたり平均0.005m、最大0.031mの成長速度であることを明らかにした(表-1)。仮にアレチウリ種子が4月上旬に発芽し、11月までの約240日間成長した場合、約7.2m成長することになる。この茎長は、既往研究で指摘される数値(10数メートル)よりも若干小さいと考えられる⁵⁾。これは、掘削地2群落で計測したため、土壌水分量などが少なくアレチウリの生育状況としては良好な環境でないためであると考えられる。良好な生育状況であった場合、アレチウリはより速い成長速度で成長する可能性が高く、(1)で記述した他の植物との共存条件により、より速い速度で成長する可能性があると考えられる。

(3) 葉の面積変化

図-3、図-4に示したように主脈の長さ約7.5cmを境に側脈、面積等が変化する傾向があった。これは、主脈を中心に尖った形状であったアレチウリの葉が次第に円に近い形状に変化する変化点であると考えられる。葉が円に近い形状に成長した後、アレチウリは茎を伸ばし次の節・新しい葉を形成する等の成長をすると考えられるが、この点は現地において確認できていない。この点は、来年度の調査で観察を行う必要があると考えられる。

また、主脈の成長により葉の面積がモデル化できることが明らかになった。主脈の成長速度を現地観察により明らかにすることができれば、時間の経過とともに葉の面積がどのように変化するかモデル化することが可能になると考えられる。(2)で考察したアレチウリ個体の茎の成長速度・生育環境による成長速度の補正に加え、葉の成長過程をモデリングすることによりアレチウリと他の植物と競争過程をモデル化することが可能になると考えられる。

(4) アレチウリの成長予測モデル構築に向けて。

本研究で実施したアレチウリの成長観察、茎・葉の基礎情報の収集によりアレチウリの個体ベースモデル(1個体1個体を区別してそれぞれの特性変化を追っていくモデル)の基礎情報が収集でき⁶⁾、アレチウリの成長を再現・予測する個体ベースモデルの基礎的な方向性を明らかにすることが出来た。しかし、現在のアレチウリの生態・個体成長に関する情報は、限られた調査地の情報であり、今後データ量を増加させると同時に、本研究の調査では明らかに出来ていない生態情報の追加等を行う必要がある。

謝辞：本研究は、河川生態学術研究会千曲川研究グループの研究の一環として行われた。

4. 参考文献

- 1)日本生態学会編：外来種ハンドブック，(株) 地人書館，pp.3-35，2002.
- 2)外来種影響・対策研究会：川の自然をみつめてみよう② ～河川の外来種図鑑～，財団法人リバーフロント整備センター，pp.35. 2005.
- 3)千曲川河川事務所編：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―.
- 4) 環境省 HP：<http://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/list/L-syo-08.html>.
- 5)長野県林業総合センター：ミニ技術情報，No.15,1998.8
- 6)楠田哲也・巖佐庸：生態系とシミュレーション，朝倉書店，pp. 65，2002