

R-02-2008

YIES Research Report

山梨県環境科学研究所研究報告書

第21号

特 定 研 究

「河川環境に与える外来植物の影響について」

平成19年度

山梨県環境科学研究所

R-02-2008

YIES Research Report

山梨県環境科学研究所研究報告書

第21号

特 定 研 究

「河川環境に与える外来植物の影響について」

平成19年度

山梨県環境科学研究所

はじめに

河川は土壌環境や水分条件、日当たりなど環境の異なった流路周辺や中洲、河川敷がある。また、季節的な増水による攪乱も生じやすい。このような環境に応じて、多様な動植物が生育している。そのため、河川環境は多様な生物相と多様な景観で特徴づけられる。また、市街地を流れる河川は地域住民にとって最も身近な自然環境の1つでもあり、レクリエーションや休息、環境教育の場としても利用される。

しかしながら、近年河川敷において外来種の著しい繁茂がみられる。外来種とは自然の分布の範囲外の地域や生態系に人間活動に伴って意図的あるいは非意図的に持ち込まれる種のことを指す。全国の様々な地域の河川においてアレチウリやオオブタクサ、セイタカアワダチソウなど侵入していることが報告されている。これら外来植物は多様な生物相と景観で特徴づけられる河川環境を均一化させる。また、このような外来種の影響は様々な地域や国で報告されており、地域ごとに特徴のある生物相の均質化が急速に進行している。そのため、自然環境の保全において外来種への対策は重要な課題である。

本特定研究「河川環境に与える外来植物の影響について」はこうした状況を踏まえ、外来植物の生態学的特性を明らかにし、河川敷の良好な自然環境の維持に貢献する目的で行われた研究である。本研究では甲州市市街地を流れる重川を調査区域として、特に繁茂が見られた外来植物2種、アレチウリとオオブタクサを対象として研究を行い、河川敷におけるこれら外来植物の生態的特性とその対策の重要性を示している。

本研究の成果が河川敷植生の管理のための基礎資料として活用されるとともに、地域住民と行政、研究者が一体となって外来植物対策と良好な河川環境維持の取り組みに貢献することを期待したい。

平成 20 年 3 月

山梨県環境科学研究所

所 長 荒 牧 重 雄

目 次

はじめに

概要編

I 特定研究の概要

I—1 研究テーマおよび研究期間.....	1
I—2 研究体制.....	1
I—3 研究目的.....	1
I—4 研究成果の概要.....	1
I—5 研究資料.....	4

本編

II 研究成果報告

II—1 研究目的.....	5
II—2 アレチウリに関する研究.....	6
2-1 はじめに.....	6
2-2 植物群落の分布域の変動.....	6
2-3 アレチウリの分布拡大過程と土壌シードバンク.....	12
2-4 自然条件下でのアレチウリの衰退可能性の検討.....	14
2-5 流路変更実験の概要.....	17
2-6 まとめ.....	18
II—3 オオブタクサに関する研究.....	19
3-1 はじめに.....	19
3-2 オオブタクサの分布域.....	19
3-3 オオブタクサの生育：土壌環境との関係.....	22
3-4 オオブタクサの生育：光条件と種間関係.....	25
3-5 まとめ.....	27
II—4 まとめと参考文献.....	28
4-1 まとめ.....	28
4-2 参考資料.....	29

概要編



I 特定研究の概要

I-1 研究テーマおよび研究期間

研究テーマ名：

河川環境に与える外来植物の影響について

研究期間：

平成 17 年度～平成 18 年度 (2 ヶ年)

依頼元：

山梨県峡東建設事務所 河川砂防第二課

I-2 研究体制

研究代表者：安田泰輔 (植物生態学研究室)

共同研究者：中野隆志 (植物生態学研究室)

池口 仁 (環境計画学研究室)

山村靖夫 (茨城大学理学部)

清水静也 (茨城大学理学部)

I-3 研究目的

河川敷を含む河川には土壌条件や日照条件、水分条件などの物理的な環境条件が異なった流路周辺や河川敷、中洲などが形成されており、このような環境に応じて多様な動植物が生育する。そして、多様な相観を持つ最も身近な自然環境の 1 つでもあり、レクリエーションや休息、環境教育の場としても利用される。

このように河川環境は多様な生物相で特徴づけられるが、現在全国の様々な河川において外来植物の侵入と繁茂が著しい。外来種とは、自然分布の範囲外の地域や生態系に人間活動に伴って意図的あるいは非意図的に持ち込まれる種のことを指す (外来種影響・対策研究会 2003b)。その中でも、特に外来種の導入や拡大によって地域の自然環境に大きな影響を与え、生物多様性や生態系を脅かす種あるいは人間生活に大きな影響を及ぼす種は「侵略的外来種」と呼ばれる (外来種影響・対策研究会 2003b)。河川環境において頻繁に見られる侵略的外来種としてアレチウリやオオブタクサ、セイタカアワダチソウなどが知られている (日本の侵略的外来種ワースト 100 2004, http://www003.upp.so-net.ne.jp/consecol/alien_web/index.html)。

平成 8 年から 12 年における主要な河川環境における侵入状況は、アレチウリが 65%、オオブタクサが 66%、セイタカアワダチソウが 93% であると報告されており (外来種影響・対策研究会 2003b の報告より % を算出)、すでに日本各地の河川の多くに侵入している。これら植物種はその成長の早さにより、河川の植物群落の上層部を被陰し、下層に生育する植物種の受光量を減少させる。その結果、河川の在来植物群落の種多様性 (種数や個

体数) を減少させる (外来種影響・対策研究会 2003b)。そのため、良好な河川環境を維持するためには、これら外来種の除去及び防除が重要である。

山梨県甲州市の市街地を流れる重川において、侵略的外来種であるアレチウリ (*Sicyos angulatus* L.) とオオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) が顕著に繁茂している。この 2 種はともに一年生植物であるが、上記で記したように河川敷の多様性を減少させる恐れがある。

本研究ではこれら侵略的外来種を外来植物と呼び、河川敷の植物群落に対するこれら外来植物の影響を明らかにすることを目的として研究を行った。本研究は山梨県峡東建設事務所河川砂防第二課より依頼を受けて、アレチウリについて 1. 重川における外来植物の河川植生への影響評価、2. 河川植生における外来植物への対策を目的とした研究を平成 17 年度から 18 年度にかけて行った。また、茨城大学 山村靖夫准教授の研究協力が得られたため、オオブタクサの生態的特性に関する研究を行って頂いた。そして、アレチウリとオオブタクサの自然条件下での衰退可能性と河川植生の管理について検討を行った。

I-4 研究成果の概要

1 アレチウリに関する研究

アレチウリ (ウリ科アレチウリ属 *Sicyos angulatus* L.) はつる性の一年生草本であり、分岐して地表をはうように成長し、荒地や土手等、特に河原の肥沃地を好んで生育し、群生する (図 3; 外来種影響・対策研究会 2003a)。原産地は北アメリカであり、昭和 27 年に静岡県清水港で確認され、現在日本各地の河川に侵入していることが知られている。環境省により特定外来生物 (海外起源の外来生物であって、生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすもの、又は及ぼす恐れがあるもの; 環境省自然観光局 <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>) に指定されており、飼育や栽培、保管、運搬の原則禁止とその他様々な規制が設けられている。

アレチウリに関して、山梨県甲州市の市街地を流れる重川中流域の赤尾橋の上流部と下流部 (以下、それぞれ上流部、下流部と呼ぶ) を調査地とし (図 1、図 2)、平成 17 年度から平成 18 年度にかけてアレチウリの分布域の変動と生育環境、土壌シードバンクを調査した。本調査地は重川本流と市街地から流入する支流の中洲に位置する。支流側には土砂が堆積した場所があったため、この部分も調査地に含めた。

その結果、重川においてアレチウリは既に大量の土壌シードバンクが形成され、またアレチウリは水平方向と垂直方向に高い侵入能力があることが明らかとなった。

これらの生態的特性は他の河川や研究報告と一致する傾向があった。また、自然条件下においてアレチウリの衰退可能性は低く、外来植物の除去及び防除において、人為的な管理が必要であると考えられた。

本調査地のアレチウリの繁茂について、最も根本的な要因の1つは土砂の堆積による陸化であると考えられる。本調査地であった中洲は土壌が堆積し、増水時にも冠水しない環境であった。このような場所はアレチウリの生育に適した環境であり、その繁茂を助長させている可能性が高い。

アレチウリを除去する方法について、重要な点は在来植生を維持するためにアレチウリの除去をするということである。そのため、除去に際しては他の植物種や環境条件に対して極力影響が少ない方法を行うべきだろう。これらを考慮すると、抜き取りが良い方法といえる。この手法は人の手で年数回同じ場所で実生を抜き取り、この作業を数年間継続することである。抜き取りをする時期と回数は主に春先から夏季までの間に少なくとも数回以上行うことが効果的である。また、大人数で河川全体にわたった抜き取り作業をすることが望ましい。他の方法として、火入れや刈取りが考えられるが、他の植物相への影響が大きくなることから、これらの使用にあたっては注意が必要である。

ここで重要なことはアレチウリの種子生産を抑制することである。もっといえば、種子をつけさせないことである。アレチウリはたとえ一株であっても大量の種子を生産し、土壌シードバンクを形成する。そのため、一度土壌シードバンクが形成されると継続的にアレチウリが出現するようになり、その除去により多くの労力が必要となる。そのため、除去作業はアレチウリに種子を作らせないようにすることが重要となる。

また、堆積した土砂を取り除く浚渫が根本的な対策の1つであると考えられる。アレチウリの繁茂において、土壌の堆積が重要な要因と考えられたため、土砂を取り除き、増水時に冠水頻度が高まる程度にすることで、アレチウリの侵入を防ぐことが可能かもしれない。しかし、土砂中には大量のアレチウリ種子が含まれていたことから、これら土砂の移動によって、アレチウリの分布拡大を促す可能性がある。また、もともとの植生が破壊されてしまうため、植生の復元を念頭に置いた浚渫を行うべきであろう。

本調査地では、アレチウリだけでなくクズやカナムグラなどつる性植物の繁茂が顕著であった。クズやカナムグラも近接する群落へと侵入し、群落の上層部を占有する。そのため、地表面近くの受光量を減少させ、下層に生育する植物種の生育を抑制させると考えられる。そのため、外来植物の除去はもちろん重要であるが、良好な

河川環境を維持するためには、クズとカナムグラの抑制も重要であるといえる。

市街地を流れる河川は地域住民にとって最も身近な自然環境の1つであり、レクリエーションや休息、環境教育の場としても利用される環境である。河川環境は多様な生物相とその相観に特徴づけられる。今後、地域住民と行政、研究者が一体となって河川環境について議論し、良好な河川環境維持の取り組むことが重要である。

2 オオブタクサに関する研究

オオブタクサ *Ambrosia trifida* L. は北米原産のキク科一年生植物であり、日本では1952年に静岡県清水港で初めて生育が確認され、空地、路傍、河原等に群生する。特に栄養が豊かな河川敷に繁茂して大群落となる（外来種影響・対策研究会 2003a）。オオブタクサが侵入した群落では、この種が強く優占し、出現種数や種多様性を減少させることが報告されている（外来種影響・対策研究会 2003a）。また、環境省により要注意外来生物に指定されている（環境省自然環境局 <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>）。つまり、オオブタクサの侵入とその勢力の拡大は在来植生を変質させ、良好な河川植生と認識されてきた従来の景観の消失を招く恐れがある。

オオブタクサに関する本研究では、重川河川敷におけるオオブタクサの分布と生育状況を定量的に把握し、その要因を解明することを目的とした。

アレチウリの場合、その分布を制限する局所的な生物学的、物理的要因は少なく、近接する群落への侵入能力が高いことが示された。しかし、オオブタクサはヨシとオギとの種間競争により、その成長が抑制されている可能性があることが示唆された。そのため、ヨシとオギが高密度で生育していることにより、オオブタクサの成長は抑制される可能性がある。

しかし、2006年の調査において、重川橋の下流域左岸にオオブタクサの大群落が確認された。この区画では前年の冬季に重機による工事が施工された。上記の結果から、このオオブタクサの大群落形成の機構を考えた場合、重機による工事によって、ヨシやオギなど多年性草本の地下部が損傷あるいは破壊され、これら多年生草本の成長が阻害されたことが考えられる。そのため、オオブタクサに対する種間競争の影響が弱められ、その繁茂が生じたと推定される。また、火入れによってリター（植物の枯死部）が除去されると、オオブタクサの種子の発芽率を増加させ得る土壌温度環境が形成されることも示唆された。

以上のことから、重川の河川敷において（1）春先の地温を上昇させるような攪乱と（2）多年生草本の地下

部を破壊するような攪乱の両方が行われた時に、オオブタクサの大群落形成を促進する可能性があることが示された。オオブタクサも土壌シードバンクを形成するため、一度大群落が形成されると季節あるいは年次を通じて継続的にオオブタクサの発芽が起こるため、多大な労力が必要となる。そのためアレチウリ同様、オオブタクサの除去においても種子を作らせないように除去作業を実施する必要がある。

台風や河川管理など、このような攪乱が生じることは河川では稀ではないと考えられるが、本研究で得られた知見を活用することで大群落形成を抑制できるかもしれない。つまり、植物群落に対する自然的あるいは人為的な攪乱が生じた後に注意深く観察し、オオブタクサの除去作業を行うことで、大群落形成を抑制できるだろう。一度、大群落が形成されると大量の種子散布が生じ、その除去が困難になるため、迅速な除去作業を行うことが望まれる。

以上の結果は一方で、在来種であるヨシとオギの群落が形成されていれば、オオブタクサの繁茂は容易に生じないことも示す。そのため、ヨシとオギの群落の維持は河川特有の景観を維持するだけでなく、オオブタクサの成長を抑制する効果を合わせもつことが示唆された。

3 まとめ

本研究では山梨県甲州市の市街地を流れる重川において、外来植物であるアレチウリとオオブタクサについてその生態的特性の研究を行い、これら外来植物の除去と良好な河川環境の維持に貢献することを目的としている。

これら外来植物2種は一年生草本であるが、非常に成長速度が高く、大量の種子を生産する。そしてこれらの繁茂によって、在来植物の多様性（種数や個体数）が減少する。良好な河川環境を維持するためには、これら外来植物の除去あるいは抑制が河川植生の管理において重要である。

アレチウリは大量の種子を生産し、近接する群落への侵入能力が非常に高い種である。ヨシやオギだけでなく、木本のニセアカシアへの侵入が確認されたことから、水平方向と垂直方向の両方向への侵入能力が高いと判断された。

オオブタクサはヨシとオギとの間で競争的な関係にあり、そのため、ヨシとオギが高密度で生育している場合にはオオブタクサの成長が抑制されていることが示唆された。

人為的な除去や管理が行われないような自然条件下でのアレチウリとオオブタクサの衰退可能性について、アレチウリではその可能性は低いことが示された。オオ

ブタクサに関して、ヨシとオギが密に生育している場合には競争的な効果でその成長は抑制されていることが示された。このことは少なくともオオブタクサの成長が抑制され得ることを示す。しかし、多年生草本の地下部を破壊あるいは損傷させ、春先の土壌温度を増加させる攪乱が生じれば、大群落の形成を引き起こす可能性があることも示唆された。このような攪乱は頻繁に攪乱が生じる河川において生じる可能性は高い。重川の下流域ではすでにオオブタクサの大群落が形成されており、多量の土壌シードバンクが形成されていると考えられる。そのため、他種との競争的な効果によるオオブタクサの成長の抑制は局所的に認められるとしても、河川全体からの衰退の可能性は低いだろう。そのため、外来植物の抑制と除去には人為的な管理が必要である。

本研究ではアレチウリとオオブタクサを対象として研究を行ったが、調査時に河川植生に大きな影響を及ぼす外来種が多数確認された。アレチウリ（特定外来生物）とオオブタクサ（要注意外来生物）以外に、シナダレスズメガヤ（要注意外来生物）、ワルナスビ（要注意外来生物）、セイタカアワダチソウ（要注意外来生物）、ネズミムギ（要注意外来生物）、ニセアカシア（別名 ハリエンジュ 要注意外来生物）等である。これら外来種が河川植生に及ぼす共通した特徴は、多様な生物相で特徴づけられる河川植生がこれら外来種の繁茂により均一化することである。またクズとカナムグラの繁茂も顕著であり、これらも同様な影響をもつだろう。またネズミムギやカナムグラ、オオブタクサなどは花粉症を引き起こす原因植物でもある。本研究では重川において特に顕著に繁茂しているアレチウリとオオブタクサについて研究を行ったが、これら以外の植物種に対しても同様に除去作業などの人為的な管理が必要である。

管理手法として、「河川における外来種対策の考え方とその事例」（編集＝外来種影響・対策研究会、発行＝財団法人 リバーフロント整備センター）と「河川における外来種対策に向けて」（編集＝外来種影響・対策研究会、発行＝財団法人 リバーフロント整備センター）にまとめられているので、こちらを参照してほしい。注意すべきこととして、これら河川の植生管理は継続的に行うべきであるということである。外来植物が除去できても、再侵入することは頻繁に起こる。そのため、継続的に河川環境のモニタリングと除去作業を行うことが求められる。

また、種子を作らせないようにすることも重要である。アレチウリとオオブタクサは大量の種子生産を行い、土壌シードバンクを形成することから、一度土壌シードバンクが形成されると継続的に生育することになり、それらの除去により多くの労力が必要となる。また、土壌が

流出するような増水があった場合、下流域への分布拡大も生じる。そのため、種子を作らせないように除去作業の時期や回数を検討しなければならない。

市街地を流れる河川は地域住民にとって最も身近な自然環境の1つであり、レクリエーションや休息、環境教育の場としても利用される。本研究では重川におけるアレチウリとオオブタクサの生態的特性を明らかにしつつ、自然条件下での衰退の可能性や除去の必要性について検討を行った。河川環境は多様な生物相とその相観に特徴づけられる。今後、地域住民と行政、研究者が一体となった河川環境維持の取り組みが重要である。

I—5 研究資料

1 誌上発表

清水静也 (2006) 河川敷における帰化植物オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) の生育に対する人為的攪乱と環境条件の効果. 茨城大学理工学研究科修士学位論文.

清水静也、山村靖夫、安田泰輔、中野隆志、池口 仁 (2007) 河川敷における帰化植物オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) の生育に対する人為的攪乱と環境条件の効果. 保全生態学研究 vol 12, pp. 36-44.

2 口頭発表(学会、シンポジウム等)

清水静也、山村靖夫、安田泰輔、池口仁、中野隆志 (2006) 河川敷植生における帰化植物オオブタクサの生育環境条件について. 第 53 回日本生態学会 (新潟).

清水静也 (2007) 河川敷における帰化植物オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) の生育に対する人為的攪乱と環境条件の効果. 第 27 回関東地区生態学関係修士論文発表会 (東京)

本 編



Ⅱ 研究成果報告

Ⅱ—1 研究目的

河川敷を含む河川には土壌条件や日照条件、水分条件などの物理的な環境条件が異なった流路周辺や河川敷、中洲などが形成されており、このような環境に応じて多様な動植物が生育する。そして、多様な相観を持つ最も身近な自然環境の1つでもあり、レクリエーションや休息、環境教育の場としても利用される。

このように河川環境は多様な生物相で特徴づけられるが、現在全国の様々な河川において外来植物の侵入と繁茂が著しい。外来種とは、自然分布の範囲外の地域や生態系に人間活動に伴って意図的あるいは非意図的に持ち込まれる種のことを指す（外来種影響・対策研究会 2003b）。その中でも、特に外来種の導入や拡大によって地域の自然環境に大きな影響を与え、生物多様性や生態系を脅かす種あるいは人間生活に大きな影響を及ぼす種は「侵略的外来種」と呼ばれる（外来種影響・対策研究会 2003b）。河川環境において頻繁に見られる侵略的外来種としてアレチウリやオオブタクサ、セイタカアワダチソウなどが知られている（日本の侵略的外来種ワースト 100 2004, http://www003.upp.so-net.ne.jp/consecol/alien_web/index.html）。

平成8年から12年における主要な河川環境における侵入状況は、アレチウリが65%、オオブタクサが66%、セイタカアワダチソウが93%であると報告されており（外来種影響・対策研究会 2003b の報告より%を算出）、すでに日本各地の河川の多くに侵入している。これら植物種はその成長の早さにより、河川の植物群落の上層部を被陰し、下層に生育する植物種の受光量を減少させる。その結果、河川の在来の植物群落の種多様性（種数や個体数）を減少させる（外来種影響・対策研究会 2003b）。そのため、良好な河川環境を維持するためには、これら外来種の除去及び防除が重要である。

山梨県甲州市の市街地を流れる重川において、侵略的外来種であるアレチウリ（*Sicyos angulatus* L.）とオオブタクサ（*Ambrosia trifida* L.）が顕著に繁茂している。この2種はともに一年生植物であるが、上記で記したように河川敷の多様性を減少させる恐れがある。

本研究ではこれら侵略的外来種を外来植物と呼び、河川敷の植物群落に対するこれら外来植物の影響を明らかにすることを目的として研究を行った。本研究は山梨県峡東建設事務所 河川砂防第二課より依頼を受けて、アレチウリについて1. 重川における外来植物の河川植生への影響評価、2. 河川植生における外来植物への対策を目的とした研究を平成17年度から18年度にかけて行

った。また、茨城大学 山村靖夫准教授の研究協力が得られたため、オオブタクサの生態的特性に関する研究を行って頂いた。そして、アレチウリとオオブタクサの自然条件下での衰退可能性と河川植生の管理について検討を行った。

II-2 アレチウリに関する研究

2-1 はじめに

アレチウリ（ウリ科アレチウリ属 *Sicyos angulatus* L.）はつる性の一年生草本であり、分岐して地表をはうように成長し、荒地や土手等、特に河原の肥沃地を好んで生育し、群生する（図 3；外来種影響・対策研究会 2003a）。原産地は北アメリカであり、昭和 27 年に静岡県清水港で確認され、現在日本各地の河川に侵入していることが知られている。環境省により特定外来生物（海外起源の外来生物であって、生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすもの、又は及ぼす恐れがあるもの；環境省自然観光局 <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>）に指定されており、飼育や栽培、保管、運搬の原則禁止とその他、様々な規制が設けられている。

アレチウリに関して、山梨県甲州市の市街地を流れる重川中流域の赤尾橋の上流部と下流部（以下、それぞれ上流部、下流部と呼ぶ）を調査地とし（図 1、図 2）、平成 17 年度から平成 18 年度にかけてアレチウリの分布域の変動と生育環境、土壌シードバンクを調査した。本調査地は重川本流と市街地から流入する支流の中洲に位置する。支流側には土砂が堆積した場所があったため、この部分も調査地に含めた。

2-2 植物群落の分布域の変動

赤尾橋の上流部と下流部（図 1）において、現状把握並びに分布域の変動を明らかにするために、2005 年 7 月と 8 月、9 月及び 2006 年 6 月、7 月、9 月の計 6 回、調査区内において植生図を作成した。本調査地において群落の最上層を占める種を優占種とし、11 の群落タイプが特定された（表 1）。そして各群落タイプの分布域及び面積を求めた。これらの調査では現地にて植生図を作成した後、1m²のメッシュに調査区域を分割し、各メッシュ内において最も優占していた群落タイプをそのメッシュの代表的な群落とした。そして群落タイプの面積をメッシュ数によって算出し、以後これを優占度と呼ぶこととする。

その結果、重川本流周辺にはツルヨシ群落分布しており（図 4 上段左）、また上流部の比較的水分条件の多い場所ではヨシ群落が、乾燥した上流部中心近くではオギ群落分布していた。これら群落の分布は一般的な河川植生と一致する傾向があった。

しかし、ニセアカシア群落やオニグルミ群落、ヤナギ類群落など木本種の侵入が認められたことやネズミムギ

群落が成立していたことから、上流部の中洲中心から支流側と下流域に土砂が堆積し、陸化が進行する傾向が認められた。

このような状況下において、アレチウリ群落は 2005 年に非常に繁茂していた（図 4 上段、図 5）。2005 年の 7 月、8 月、9 月には、アレチウリ群落はそれぞれ 31.0%、45.5%、23.0%を占め、最も優占していた。9 月にアレチウリ群落の優占度が減少していた理由は、アレチウリは一年生植物であり、花期が終わり次第、枯死するためである。調査地では花期が 8 月下旬だったため、9 月には多くの枯死したアレチウリが観察され、9 月のアレチウリ群落の優占度は減少していた。

アレチウリ群落の分布域は主に上流部と下流部の中心から支流側に偏って分布していた。この分布域は陸化の進行により地盤が水面より高くなっている部分と一致する傾向があった。アレチウリの分布は増水時、冠水しない場所に分布する傾向が報告されている（外来種影響・対策研究会 2003a）。このことから、本調査地で観察されたアレチウリ群落の分布は雪解け時期や台風の増水時、冠水していない場所であると考えられる。特に下流部ではアレチウリの大量の枯死部が観察されており、中・長期的にアレチウリが毎年生育し続けていたと考えられた。そのため、本調査地において、アレチウリが優占した理由として、土壌の堆積によって、増水時の冠水頻度の減少と中洲の陸化が生じ、アレチウリにとって良好な生育環境となっている可能性が唆された。

また、アレチウリ同様、つる性植物であるクズ群落とカナムグラ群落も比較的高い割合で分布していた。2005 年の 7 月と 8 月ではその優占度は低かったが（最大で 6.1%）、2005 年 9 月にはクズ群落とカナムグラ群落を合わせた優占度は 38.0%であり、主に陸化した場所とその分布域は一致する傾向があった。これらクズ群落とカナムグラ群落、アレチウリ群落の総優占度は 2005 年 9 月には 61.1%となり、調査地のほとんどがつる性植物によって覆われていた。本調査地では、これらつる性植物の 3 種は同所的に分布する傾向が見られた。

2005 年 7 月から 8 月にかけて、ある群落が他の群落へ推移する割合を求めた（図 6 左）。図中の太線は推移する割合が 20%以上のもののみを示す。その結果、ニセアカシア群落とオギ群落、ヨシ群落はアレチウリ群落へと推移する割合が高く、またクズ群落はアレチウリ群落とカナムグラ群落へと推移する割合が高かった。このことはつる性植物であるアレチウリ、クズ、カナムグラが近接する群落へと侵入し、その群落上層部を覆っていたことを示す。2005 年にはつる性植物の群落（アレチウリ群落とクズ群落、カナムグラ群落）の総優占度が 7 月に 34.2%、8 月に 54.3%、9 月に 61.1%と増加傾向にあり、

他群落への侵入によってつる性植物の分布拡大が生じていたこと、その中でもアレチウリの侵入が顕著だったことを示す。



図1 重川の空中写真
赤線の枠が調査地（出典 山梨県峡棟建設事務所 河川砂防第二課；平成16年撮影）

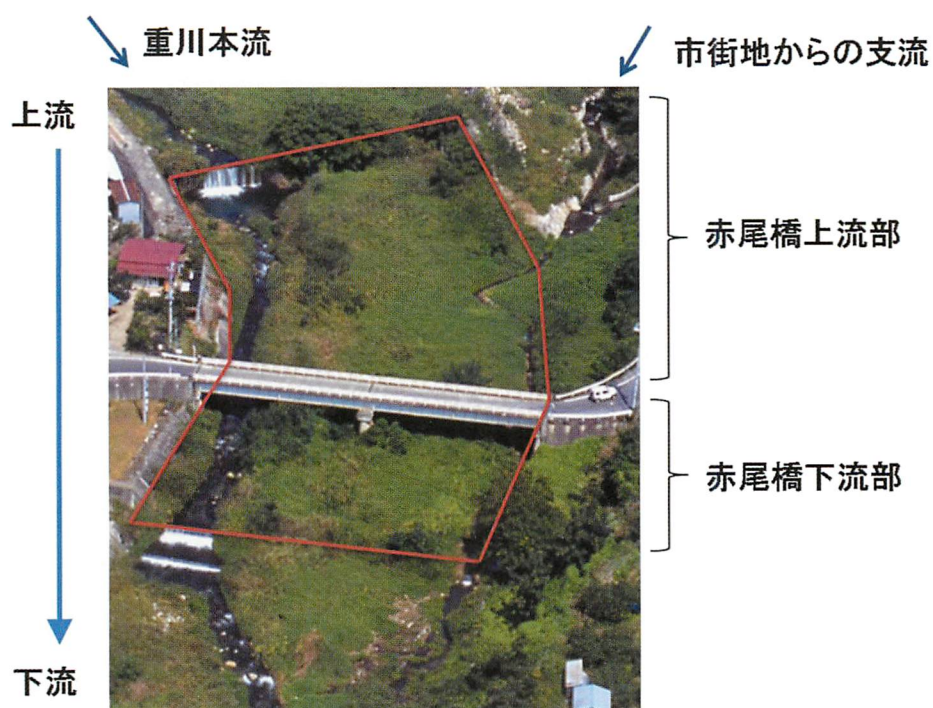


図2 調査地の概要
写真の左側に重川本流、右側が市街地から流入する支流。写真中央部の橋が赤尾橋。
調査地は赤線の範囲であり、赤尾橋上流部と下流部からなる。

アレチウリ *Sicyos angulatus* L.

生活型:一年生草本
原産地:北アメリカ
確認年代:昭和27年に静岡県清水港で確認
形態:ツル性で分枝して地表をはい、
長さ数mに達する。
生育環境:荒地や土手、河川の肥沃地に群生



出典 外来種影響・対策研究会(2003)

図3 アレチウリの説明

表1 赤尾橋周辺で特定された群落
群落区分は最上層を占める種を基準とした。

No.	群落名	群落上層	群落下層	群落高 (m)
1	ニセアカシア	ニセアカシア	クズ、アレチウリ	7.5
2	オニグルミ	オニグルミ	クズ	2.5
3	ヤナギ類	ヤナギ類	ツルヨシ	4.5
4	オギ	オギ	ヨシ、アレチウリ、オギ、ショウブ	2.5
5	ヨシ	ヨシ	オギ	3.5
6	ツルヨシ	ツルヨシ		1.5
7	ネズミムギ	ネズミムギ	イネ科牧草	1
8	アレチウリ	アレチウリ	オギ、ヨシ、キク科、イネ科、クズ	1~4.5
9	クズ	クズ		1~7
10	カナムグラ	カナムグラ		1~2
11	その他	ヤブマメ、ミゾソバ、セイタカアワダチソウ、 オオバタクサ		

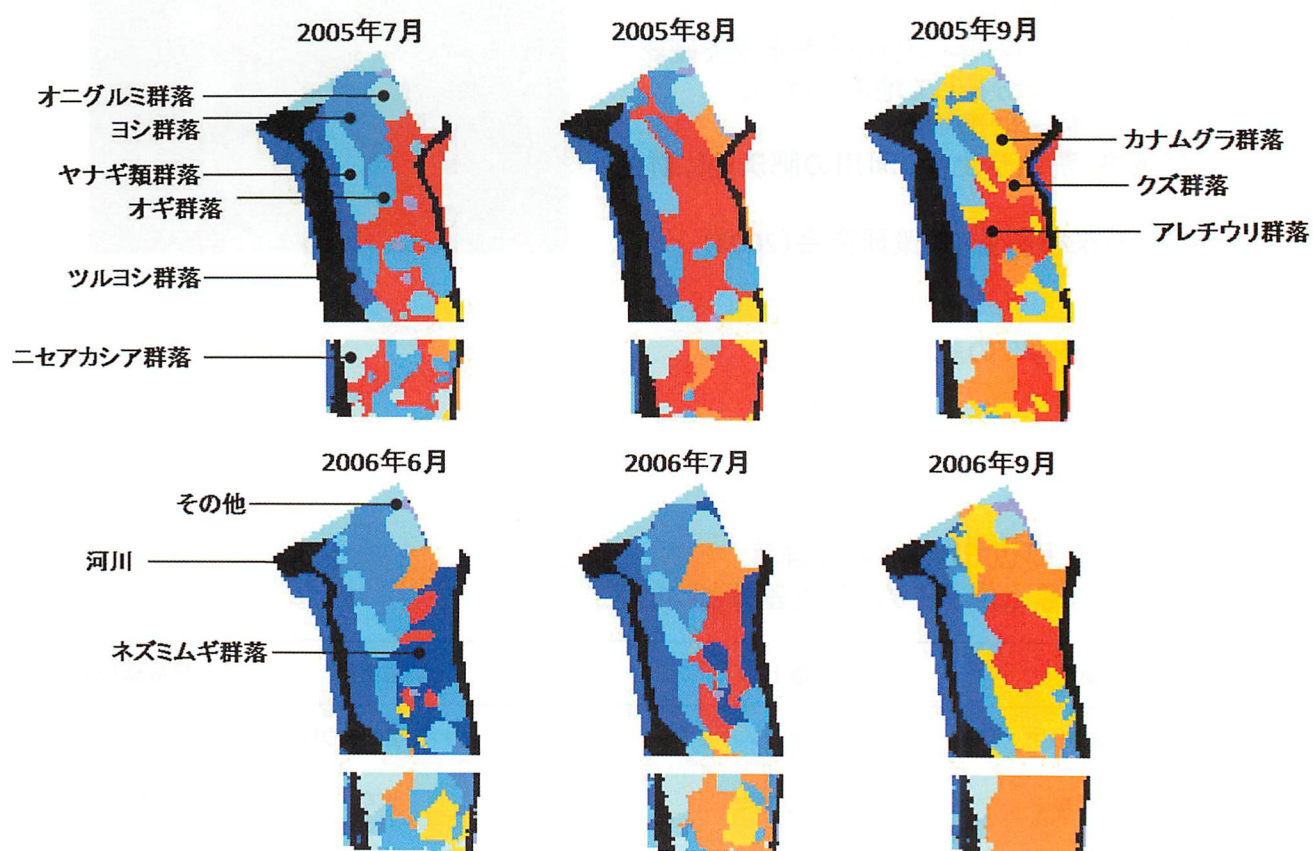


図4 植生図

調査地内で11タイプの群落が特定された。調査は2005年7月、8月9月、及び2006年6月、7月、9月に行った。

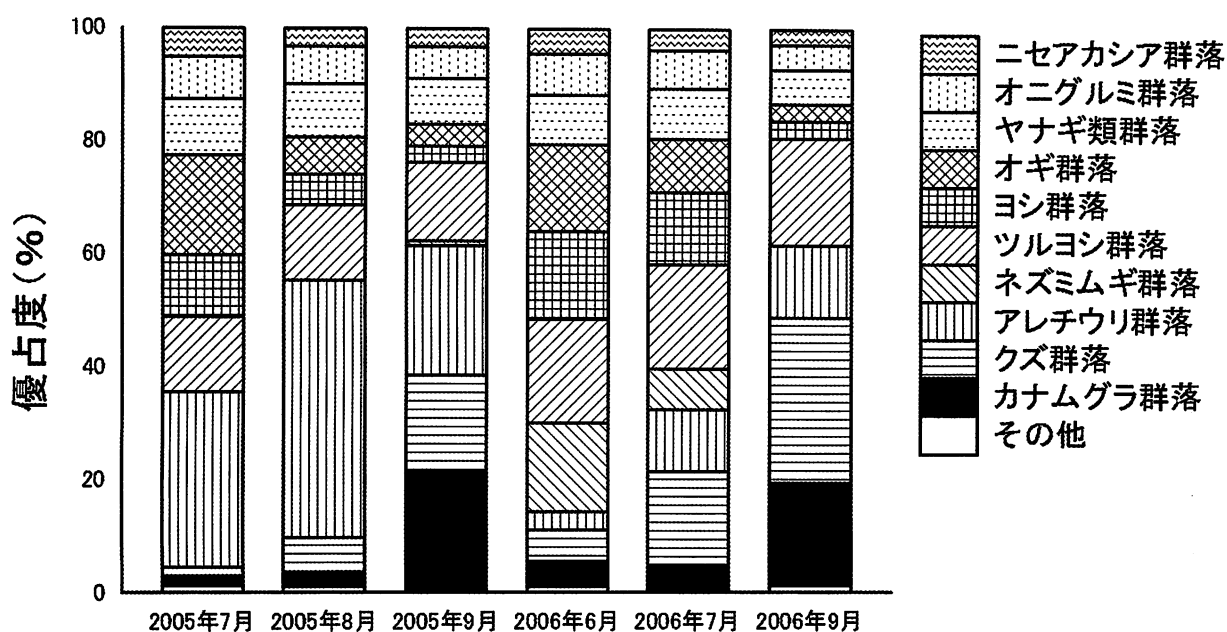


図5 群落の優占度

陸地面積に対する各群落の占有面積の割合を優占度(%)とした。

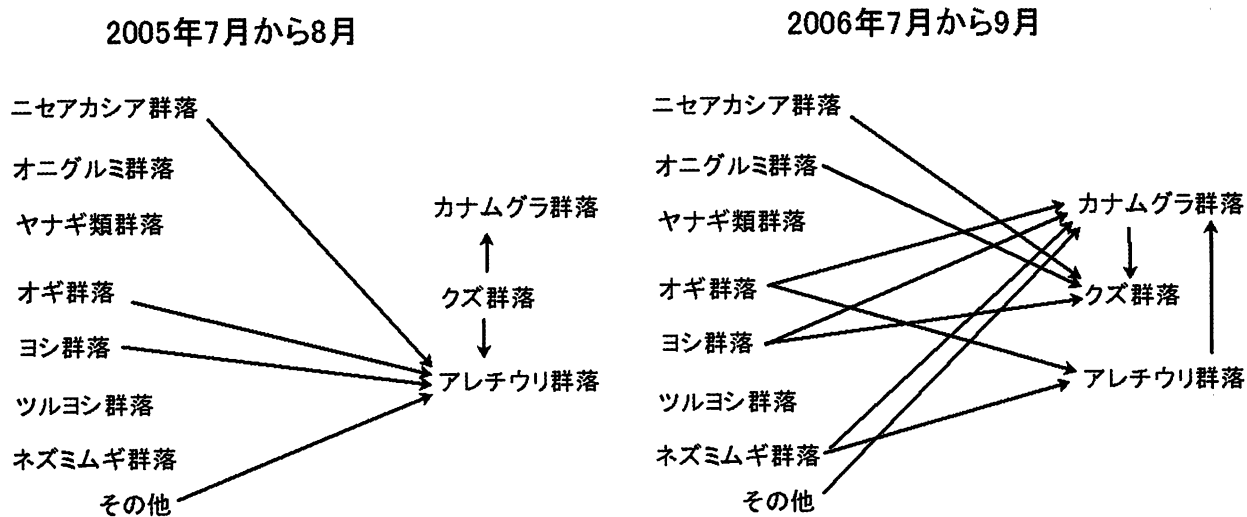


図6 群落間の推移確率

推移確率が0.2以上のもののみを図示。たとえば、左図のニセアカシア群落からアレチウリ群落への矢印はニセアカシア群落の優占度の20%以上がアレチウリ群落へと推移したことを示す。

2-3 アレチウリの分布拡大過程と土壤シードバンク

2-3-1 分布拡大過程

アレチウリの侵入が近接する他群落へ顕著だったことから、ヨシ群落とオギ群落へのアレチウリの分布拡大過程を現地調査の結果から、群落構造図を用いて模式化した(図7)。図7Aはアレチウリ侵入前のヨシ、オギの状態である。群落高は約3mであり、土壤表面近くにはヨシやオギの枯死部が残存する。発芽したアレチウリは徐々につるを延ばしていくが、近接するヨシやオギに絡みつき、それらを引き倒しながら、さらに成長を続けた(図7B)。図7Bの過程は夏季の間に進行し、最終的にはヨシとオギを引き倒し、その上層部を占有した。また、本調査地では、アレチウリが2層あることが確認され、このことから、少なくとも2度にわたってアレチウリの大きな侵入が生じていることが考えられた(図7C)。この時点で、当初3m近くあったヨシとオギの群落は高さ40cmから70cm程度となっていた。調査地に掛かる赤尾橋から観察すると、アレチウリが侵入し、マット状の景観が形成されている様子が見られた。この図7AからCの動態がおそらく数年間継続すると考えられるが、最終的には元のヨシとオギは生育が困難となり、アレチウリのみが生育する群落へと変化する(図7D)。この状態では土壤表面近くにヨシあるいはオギの枯死部が蓄積されていたことから最終的には図7Dの状態へと推移すると考えられた。

図7AからCの状態は主に上流部で観察され、図7Dの状態は下流部で観察された。このことから本調査地におけるアレチウリは下流部へ侵入し、現在上流部へとその分布域を拡大している途中相であると考えられる。

2-3-2 土壤シードバンク

アレチウリは土壤シードバンクを形成する(環境省自然観光局 <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>)。これは種子が生きた状態で土壤中に存在しており、アレチウリにとって環境条件が好適になったとき、発芽・成長する。また、アレチウリの種子には風や動物によって散布されるような器官は見られないことから主に重力散布であると考えられる。そのため、アレチウリが生育していた場所に種子が分散する。また、まれに生じる増水において、土壤と共に種子が分散することも知られている。

本調査地において、アレチウリの土壤シードバンクを調査した結果、土壤中(面積20cm×20cm、深さ10cm)に平均10.33個(最小3個～最大20個)の種子が確認された。本調査地では土壤が流出するほどの洪水が頻繁に生じていないと考えられることから、以前から生育し

ていたアレチウリの種子が土壤中に蓄積しているものと推察される。土壤中の種子量をアレチウリの優占度から推定すると、少なくとも本調査地内に数万粒存在していることとなり、アレチウリ個体群の維持にとって十分な土壤シードバンクが形成されていると考えられた。

まとめると、アレチウリの分布域の変動と分布拡大過程、土壤シードバンクに関する調査から、本調査地では

(1) 十分な土壤シードバンクが存在すること、(2) 近接した他群落への侵入能力が高いこと、(3) 冠水頻度が低いことから、これまで数年以上にわたってアレチウリが生育し続けてきたこと、そして人為的な駆除をしない限り今後も生育し続けることが示唆される。

また、以上の結果から土壤が流出するほどの増水が起こった時に、アレチウリは本調査地から、重川の下流域へ広範囲に拡散する可能性がある。そして、仮に他の場所でアレチウリが定着した場合、その周辺のヨシ群落やオギ群落はアレチウリの侵入により減少あるいは駆逐されると考えられる。

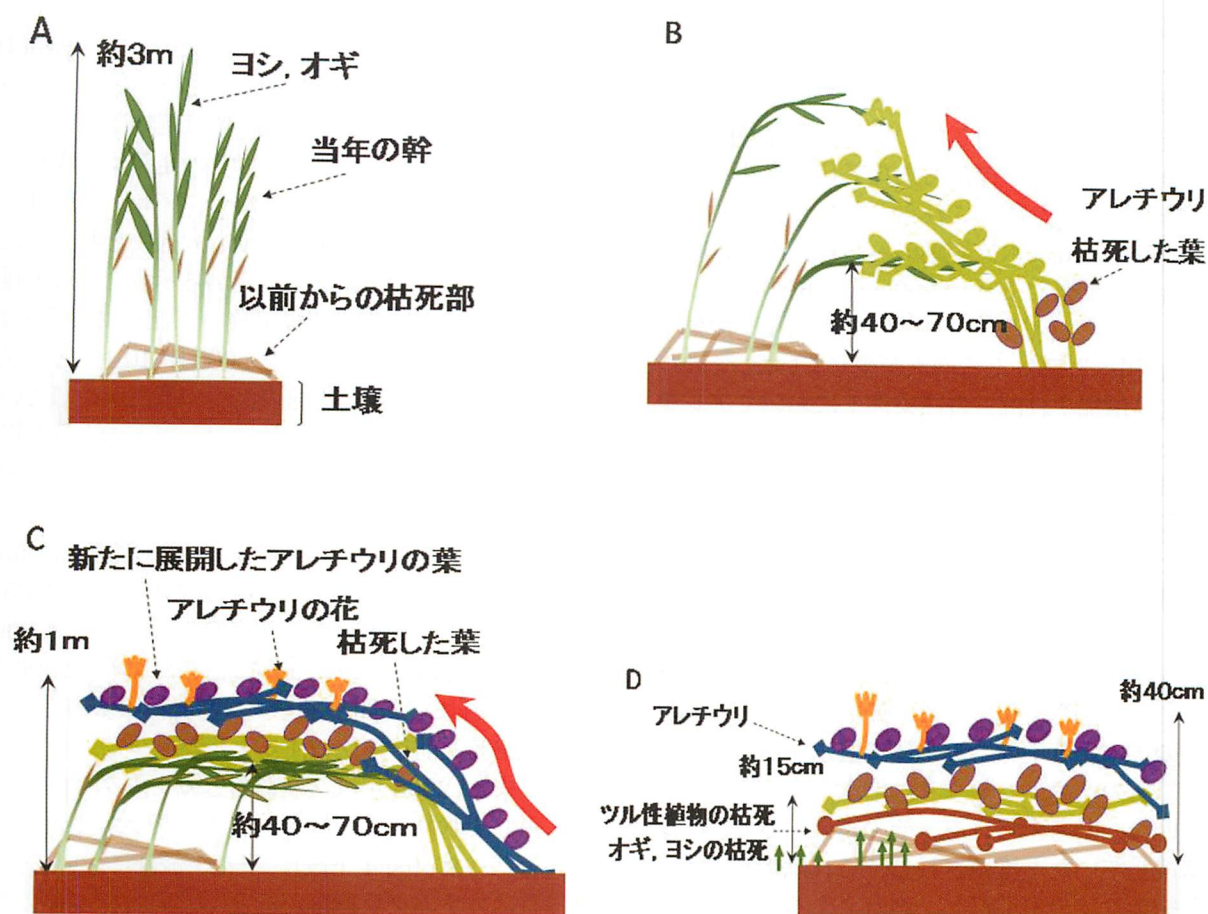


図7 アレチウリの近接空間への侵入過程
赤矢印はアレチウリの侵入方向を示す。AからDの詳細は本文を参照。

2-4 自然条件下でのアレチウリの衰退可能性の検討

アレチウリの生育場所として、冠水頻度が低い場所（日当たりが良く、水に浸かりにくい場所）が指摘されており、長野県千曲川において平成 13 年に確認されたアレチウリ群落の約 89%が年平均最高水位でも冠水しない場所であった（外来種影響・対策研究会 2003a）。本調査地は比較的小規模河川であり、台風や洪水などによる増水があることから、自然条件下でのアレチウリ衰退の可能性がある。そのため、水位変動とアレチウリ衰退の可能性について検討した。また、特定の捕食者や病気、競争者（植物）の存在もまたアレチウリの個体群動態に影響を及ぼすため、これらも合わせて検討した。

重川では季節的な水位変動がみられ、特に 2004 年 10 月には台風の影響により、約 90 cm 水位が増加していた（図 8）。またこのような短期的な増水は夏季に集中してみられ、台風の影響による増水が生じていた。そのため、冠水頻度が増加すれば、自然条件下においてアレチウリの生育を抑制するできる可能性がある。

本調査地ではアレチウリは中洲の主に陸化した場所に分布の中心域があり、一般的なアレチウリの生育場所の傾向と一致する。しかしながら、調査期間中にアレチウリが減少する傾向は見られなかった。また、中洲中心部において、これまでの調査から冠水の影響はほとんど見られなかった。

以上のことから、重川では季節的な水位変動が見られるものの、本調査地の中洲全体が冠水するほどの増水ではなく、そのためアレチウリは増水による影響をあまり受けていないと考えられる。その結果として、アレチウリが繁茂していたと推察される。これは中洲に土砂が堆積した結果、陸化が進行し、増水による冠水を免れている可能性がある。

一方、アレチウリを採食する動物相や病気、競争する植物相があれば、少なくともアレチウリの分布拡大は抑えられると考えられた。しかし、本調査地において、特定の捕食者や病気はみられなかった。外来種が容易に新しい生育地に侵入し、優占する理由として、新しい生育地には外来種にとっての捕食者、有害動物、寄生生物などが存在しないことが挙げられる（R.B.プリマック・小堀 2004）。本調査地においても同様な傾向が見られたことから、捕食や病気の影響でアレチウリが衰退する可能性は低いだろう。

またアレチウリの侵入はオギ群落やヨシ群落だけでなく、木本相（ニセアカシア群落）にまで及んでいた（図 6 左）。このことは水平方向だけでなく、垂直方向へのアレチウリの侵入能力が高いことを示す。そのため、本調査地では植物種間の競争によって、アレチウリの生育が

制限されている可能性は低いだろう。

以上のことから、少なくとも河川の増水時による冠水頻度の増加や動物種による捕食、アレチウリに対する病気、植物種間の競争による成長抑制の影響はかなり少なく、たとえあったとしてもアレチウリの増加を抑制するほどの影響は少ないと思われる。そのため、自然条件下でのアレチウリ衰退の可能性は非常に低いと言わざるを得ない。

しかし、2006 年にはアレチウリの分布面積は前年と比較すると、かなり低かった。これにはいくつかの要因が考えられる。1 つは、2006 年は例年にないほどの日照不足であったため、アレチウリの発芽及び成長が抑制されていた可能性がある。しかし、アレチウリは一年生草本であり、発芽の年次的変動も大きいと考えられるため、これらの因果関係は本研究から示すことは困難である。

もう一つは流路変更実験（下記）による影響である。この実験に掛かる工事を 2005 年 10 月に行った際、重機による地上部及び土壌表面への攪乱が生じている。このような工事がアレチウリに対してどのような影響を及ぼしているかを明らかにすることは本研究では困難であるが、以下に工事後の群落の変化を示しておく。

工事直後には、ネズミムギ（*Lolium multiflorum* Lam.）が密に生育していた（図 4 下段）。2005 年にはこれらの場所にアレチウリが繁茂していたが、2006 年にはその多くはネズミムギが優占しており、2006 年 6 月から 9 月までの間、アレチウリ群落の優占度は 3.3%から 12.8%と前年と比較するとかなり少ない面積だった。

また、2006 年はクズ群落とカナムグラ群落が比較的優占しており、ヨシ群落へカナムグラが侵入する傾向が顕著だった（図 4 下段）。また下流部において、2006 年 9 月にカナムグラ群落がほとんど場所を占有しており、クズ群落は上流部の広い範囲を占有する傾向があった。

この年にアレチウリ群落は比較的少なかったものの、2006 年 9 月にはつる性植物の総群落優占度は 60.4%であり、いずれにせよつる性植物が中洲中心部から支流部のほとんどを占有し、繁茂していた（図 5）。

まとめとして、自然条件下でのアレチウリの衰退可能性は低いと考えられる。そして、アレチウリを除去するためには何らかの人為的な管理が必要であるといえるだろう。

本研究ではアレチウリに着目して研究を行ったが、重要な点は在来植物や良好な河川環境を維持するために、アレチウリの除去が必要であるということである。そのため、たとえアレチウリが除去されても、本調査地にはクズとカナムグラが繁茂し、要注意外来生物であるネズミムギ、オオブタクサ、ニセアカシア（ハリエンジュ）、セイタカアワダチソウが観察された（環境省自然観光局

<http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>)。そのため、アレチウリだけでなく、他の外来生物及びつる性植物の抑制が河川の植生管理に重要であろう。

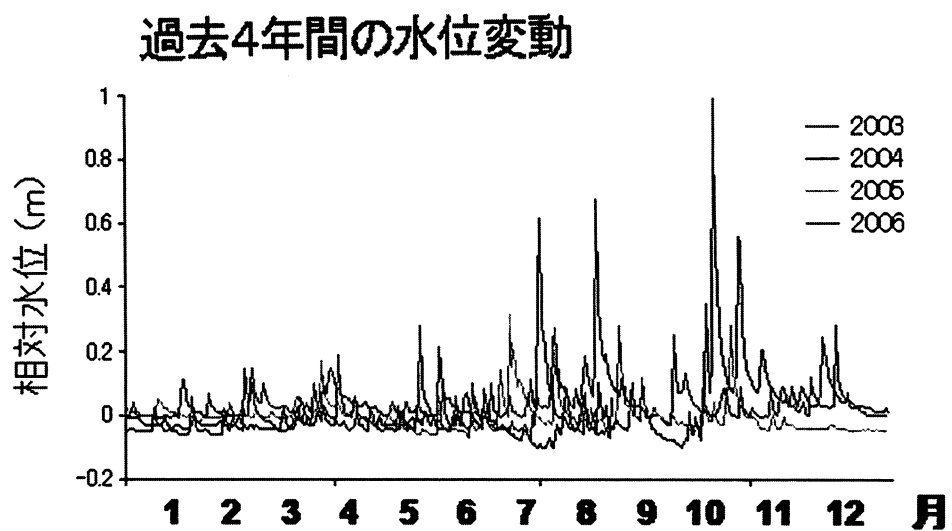


図8 重川の水位変動
2003年1月1日を0mとして、相対的な水位を図示した。

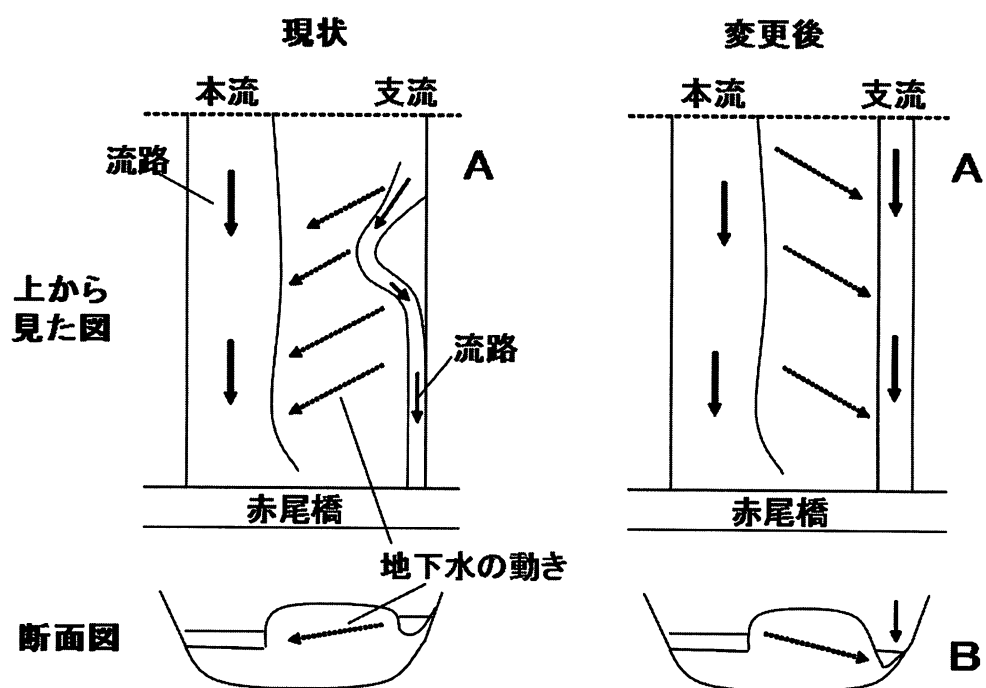


図9 支流の影響と流路変更実験のねらい

2-5 流路変更実験の概要

アレチウリの除去において、年数回の抜き取りが効果的であり、数年間継続した作業により除去が可能といわれている。このような作業は人的労力が必要であるが、長野県では地域住民と行政が協力し除去作業に当たっている。このようなアレチウリの直接的な除去は高い効果を持っているが、一方でアレチウリの生育可能な環境条件を減少させるような知見は比較的少ないと思われる。もしアレチウリの生育可能な環境条件を制限することができれば、直接的な除去と併用することでアレチウリの除去及び防除を効果的に進めることが可能かもしれない。

アレチウリは一年生植物でありながら、茎を数mから数十m伸ばし、多量の種子を形成する。また比較的肥沃地に生育することからも、その生育には高い土壌栄養分が必要となる。重川において特に支流合流点付近に集中的に外来植物の繁茂が見られる。このことは支流と本流の合流点において、高い土壌栄養が蓄積されていることを示唆している。そこで、支流合流点の形状を変化させることで、土壌栄養分を低下させ、アレチウリの生育可能な環境条件を減少させることが可能であるかどうかを検討した。このような支流合流点の形状による効果を明らかにするため流路変更実験を行っている。本実験は中・長期的効果をねらったものであるため、本研究期間中においてその効果を検証することは困難であるが、外来植物の繁茂を抑制する河川及び中洲の形状を検討することは、これら外来植物の直接的な除去を効率的に進める上で重要であるといえるだろう。

図9に赤尾橋上流部での支流の影響と流路変更実験のねらいを示す。2005年までは図9左の状況であり、地点Aから生活排水の流入があった。このとき、全般に支流側の水面が本流側の水面より高い位置に存在する事が多く、また現地調査でも屈曲部より下流側で支流からの水が流れた痕跡が広範囲に認められた。アレチウリの繁茂が著しい範囲は、この支流の影響を強く受ける範囲に集中していた。

そのため、本実験では図5右のように支流の影響が中洲に及びにくくするように直線的に流路を変更し、河床を掘り下げることで、本流側から支流側へと地下水が移動することを想定して、2005年10月にこの施工を行った。ここで期待される効果は(1)生活排水をすばやく本流に合流させることで、中洲における土壌の富栄養化を防ぐこと、(2)本流側から支流側への地下水の移動を想定することで、中洲を貧栄養化させることである。今後、継続的に調査することで流路及び河川の形状の影響を検討する予定である。

2-6 まとめ

以上の結果から、重川においてアレチウリは既に大量の土壌シードバンクが形成され、またアレチウリは水平方向と垂直方向に高い侵入能力があることが明らかとなった。これらの生態的特性は他の河川や研究報告と一致する傾向を示した。また、自然条件下においてアレチウリの衰退可能性は低く、外来植物の除去及び防除において、人為的な管理が必要であると考えられた。

本調査地のアレチウリの繁茂について、最も根本的な要因の1つは土砂の堆積による陸化であると考えられる。本調査地であった中洲は土壌が堆積し、増水時にも冠水しないと思わる環境であった。このような場所がアレチウリの生育に適した環境であり、その繁茂を助長させていると考えられる。

アレチウリを除去する方法について、重要な点は在来植生を維持するためにアレチウリの除去をするということである。そのため、除去に際しては他の植物種や環境条件に対して極力影響が少ない方法を行うべきだろう。これらを考慮すると、抜き取りが良い方法といえる。この手法は人の手で年数回同じ場所で実生を抜き取り、この作業を数年間継続することである。抜き取りをする時期と回数は主に春先から夏季までの間にすくなくとも数回以上行うことが効果的である。また、大人数で河川全体にわたった抜き取り作業をすることが望ましい。他の方法として、火入れや刈取りが考えられるが、他の植物相への影響が大きくなることから、これらの使用にあたっては注意が必要である。

ここで重要なことはアレチウリの種子生産を抑制することである。もっといえば、種子をつけさせないことである。アレチウリはたとえ一株であっても大量の種子を生産し、土壌シードバンクを形成する。そのため、一度土壌シードバンクが形成されると継続的にアレチウリが出現するようになり、その除去により多くの労力が必要となる。そのため、除去作業はアレチウリに種子を作らせないようにすることが重要となる。

また、堆積した土砂を取り除く浚渫が根本的な対策の1つであると考えられる。アレチウリの繁茂において、土砂の堆積が重要な要因と考えられたため、土砂を取り除き、増水時に冠水頻度が高まる程度にすることで、アレチウリの侵入を防ぐことが可能かもしれない。しかし、土砂中には大量のアレチウリ種子が含まれていたことから、これら土砂の移動によって、アレチウリの分布拡大を促す可能性がある。実際、他の河川では河川工事を行った際の土砂の移動によって外来植物が持ち込まれている可能性も指摘されている。また、もともとの植生が破壊されてしまうため、植生の復元を念頭に置いた浚渫を行うべきであろう。

本調査地では、アレチウリだけでなくクズやカナムグラなどつる性植物の繁茂が顕著であった。クズやカナムグラも近接する群落へと侵入し、群落の上層部を占有する。そのため、地表面近くの受光量を減少させ、下層に生育する植物種の生育を抑制させると考えられる。そのため、外来植物の除去はもちろん重要であるが、良好な河川環境を維持するためには、クズとカナムグラの抑制も重要であるといえる。

市街地を流れる河川は地域住民にとって最も身近な自然環境の1つであり、レクリエーションや休息、環境教育の場としても利用される環境である。本研究では重川におけるアレチウリの生態的特性と除去の方法について検討を行った。河川環境は多様な生物相とその相観に特徴づけられる。今後、地域住民と行政、研究者が一体となって河川環境について議論し、良好な河川環境維持の取り組むことが重要である。

II-3 オオブタクサに関する研究

3-1 はじめに

オオブタクサ *Ambrosia trifida* L. は北米原産のキク科一年生植物であり、日本では 1952 年に静岡県清水港で初めて生育が確認され、空地、路傍、河原等に群生する。特に栄養が豊かな河川敷に繁茂して大群落となる（外来種影響・対策研究会 2003a）。オオブタクサが侵入した群落では、この種が強く優占し、出現種数や種多様性を減少させることが報告されている（外来種影響・対策研究会 2003a）。また、環境省により要注意外来生物に指定されている（環境省自然環境局 <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>）。つまり、オオブタクサの侵入とその勢力の拡大は在来植生を変質させ、良好な河川植生と認識されてきた従来の景観の消失を招く恐れがある。

オオブタクサに関する本研究では、重川河川敷におけるオオブタクサの分布と生育状況を定量的に把握し、その要因を解明することを目的とした。

3-2 オオブタクサの分布域

重川赤尾橋周辺から笛吹川合流点までの約 10km の範囲において、2006 年 10 月 3 日にオオブタクサの分布と生育状況を調査した（図 10）。オオブタクサが 100m² 以上の面積にわたって 50% 以上の被度で侵入している群落、それ以下ではあるがオオブタクサが生育している群落、オオブタクサが確認できなかった群落の 3 つに分類した。

その結果、重川河川敷においてオオブタクサは中流から下流域の広い範囲にわたって分布していた（図 10）。また下流域において、被度の高い群落がパッチ状に確認された。上流に向かって、オオブタクサの大きな群落は見られなくなり、赤尾橋周辺ではオオブタクサの存在はほとんど確認されなかった。

重川の下流域では冬季に火入れが行われているが、オオブタクサが高い被度で侵入している群落の分布と大きな重なり合いが見られた。このことは火入れがオオブタクサの生育状況に何らかの影響を及ぼしていることを示唆する。

オオブタクサが高い密度で侵入していることは、その種子による発芽が高いことを示す。オオブタクサの種子は 30℃ 程度の高温と 10℃ 程度の低温を交互に経験するような変温条件にさらされた場合、その発芽率が高まることが知られている（Washitani and Nishiyama 1992）。火入れはリター（植物体の枯死部）を除去するため、リター除去が土壌の温度環境に及ぼす影響を調査

した。本研究では火入れを行った場所（以下、火入れ区と呼ぶ）とリターを除去した区画（以下、リター除去区）、リターをそのままにしてある区画（以下、リター有区）を設置し、その地温（深さ 2cm）を 2006 年 4 月 18 日から 5 月 18 日まで 30 分間隔で測定した。

その結果（図 11）、火入れ区とリター除去区では類似した地温変動がみられ、日中と夜間において繰り返し地温が変動する傾向があった。リター有区ではこのような変動は比較的少なかった。日最高地温において、リター有区とリター除去区の間には統計的な有意差があり、平均値はそれぞれ 15.5℃、26.7 度であった。一方、日最低地温では、有意差が認められずいずれの区でもおおよそ 8.5℃から 9.0℃だった。

以上の結果から、火入れによるリター除去は地表面近くの土壌日最高温度を上昇させる効果があることが示された。このことは、火入れされた場所はオオブタクサの種子の発芽率を増加させ得る土壌温度環境を持つことを意味する。そのため、少なくとも火入れの影響によって、重川下流域においてオオブタクサが高い密度で優占していたと考えられる。

キク科の植物は風散布型の種子を持つものが多いが、オオブタクサの種子は大きく、動物に付着するような特徴を持たないため、風や動物による種子散布が困難であり、主に親個体の下もしくは近隣に重力散布されるか、水で流されるという方法でのみ種子散布がなされない（鷲谷 1996）。そのため、広域に種子が散布されることは少ないと考えられるが、河川敷のようにしばしば大水に見舞われる場所では上流域に親個体が存在すれば、下流域へと種子が散布されることが考えられる。そのため、下流域において火入れが行われていれば、オオブタクサの種子が発芽しやすい土壌環境に種子が散布されることとなる。そのため、重川下流域において、オオブタクサが優占する群落が形成されたと考えられる。

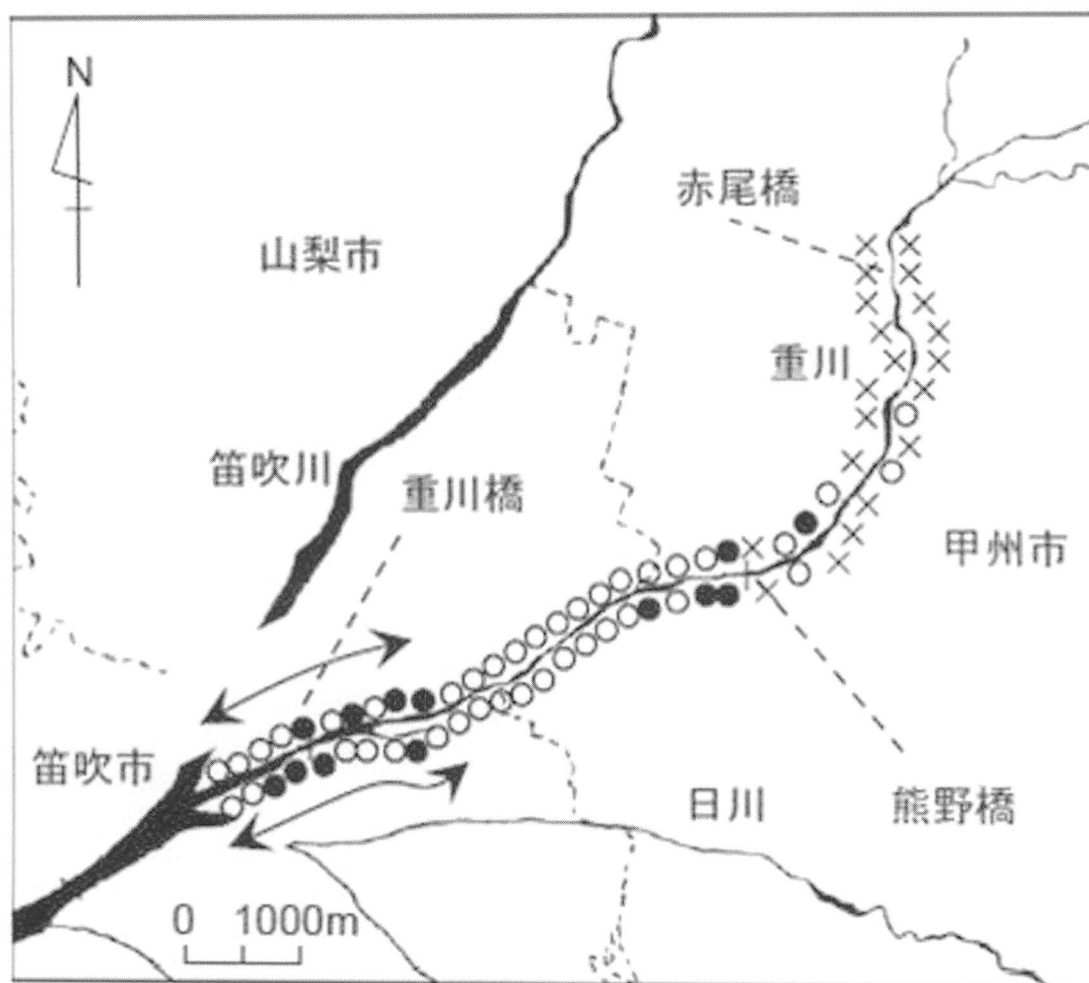


図10 オオブタクサの分布域と火入れの実施区域

●:オオブタクサが100m²以上の面積にわたって50%以上の被度で侵入している群落

○:オオブタクサが存在するが、被度が50%以下である群落

×:オオブタクサが確認できなかった群落

矢印:2006年の冬季に火入れが行われていた区域

(清水2007より引用)

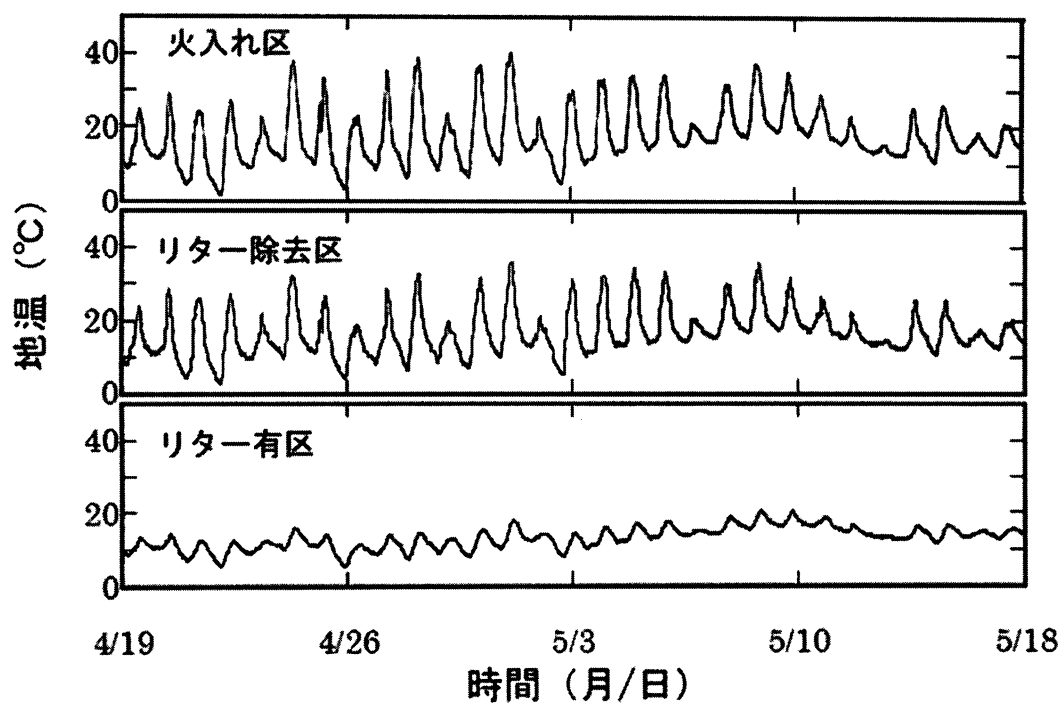


図11 2006年の春季の地温(深さ2cm)の比較

火入れ区(上段)は火入れが実施された区画を、リター除去区(中段)は火入れが行われていないが、リター(植物の枯死体)を除去した区画を、リター有区(下段)は火入れが行われておらず、リターもそのままにしてある区画を示す。(清水2007より引用)

3-3 オオブタクサの生育：土壤環境との関係

種子が発芽し、芽生えが出現した後はいくつかの環境要因がオオブタクサの生育に影響を及ぼすと考えられる。そこで、重川下流域において火入れが行われている場所で、オオブタクサが侵入しているヨシ・オギ群落において植生調査と土壤条件の環境調査を行った。

植生調査として、流路に対して直角に、水際を起点として長さ5mから7m、幅0.5mのベルトトランセクト3つを設置し、このトランセクトを0.5m×0.5mのコドラートに分割した。2005年5月26日、7月20日、10月3日に各コドラートにおいて、出現した植物種のシュート数、最も大きいオオブタクサの高さ、群落高を記載した。また、2006年8月30日から9月1日に、各コドラート内の全植物地上部を刈取り、基部径と稈長を測定後、70℃48時間乾燥し、乾燥重量を測定した。土壤条件の調査として、土壤堆積含水率、水面に対する比高、土壤栄養塩濃度を測定した。

以上の調査の結果、オオブタクサが侵入した群落構造について、ヨシは流路近くに、一方オギは流路から離れた場所に生育する傾向が見られた(図12)。しかし、オオブタクサは流路近くから離れた場所まで、全体に生育する傾向があった。

コドラートごとにバイオマス(地上部の乾燥重量)を用いて、群落の分類を行った結果(図13)、ベルトトランセクト上では、ヨシが優占する群落(以下、ヨシ優占群落、P)とオギが優占する群落(以下、オギ優占群落、M)に大別され、この2つの群落に分類されないコドラートが3つ検出された。このことは流路付近の5mから7m付近はヨシとオギの優占群落が形成されていたことを示す。

これらの群落と土壤環境の関係を明らかにするために、正準対応分析を行った。その結果(図14)、調査したコドラートは大きく3つに分類された。ヨシ優占群落(P)は第1軸(図14の横軸、AXIS 1)の中心と右側に、オギ優占群落(M)は中心と左側に分布した。この横軸と最も大きな相関が見られた環境要因は流路からの距離であり、流路に近いほどヨシ優占群落が、流路から離れるほどオギ優占群落が成立していたことを示す。この結果はヨシとオギのシュート密度の結果と一致する。そして、流路からの距離と関係した土壤堆積含水率や比高もこれら群落の分布に影響を及ぼしていた。

正準対応分析で得られた結果に対して、ヨシとオギ、オオブタクサの相対バイオマス量(全バイオマス量に対するそれぞれの植物種のバイオマス量の占める割合)を図示した(図15)。その結果、ヨシは流路近くに最も高い相対バイオマス量を持ち、一方オギは流路から離れた

地点に最も高い相対バイオマス量のピークが見られた。しかし、オオブタクサは流路からの距離にあまり関係がなく、ほとんどの場所で比較的均等に相対バイオマス量は分布していた。

上記の結果から、河川敷の局所的な群落の分布は主にヨシとオギの優占によってバイオマスの分布パターンが分かれていたことを示す。また、ヨシとオギのバイオマス分布を分けた環境要因として、流路からの距離によって変化する土壤水分条件が重要であることが示唆された。重川における流路沿いのヨシとオギの分布パターンの傾向は一般的な知見と一致する。

しかし、オオブタクサはヨシ優占群落とオギ優占群落の両方に分布しており、このことはオオブタクサのバイオマス分布パターンに対して、ヨシとオギの分布を分けていた環境要因があまり影響していないことを示唆する。

しかし、これらの環境要因が全く影響していないとは言えないだろう。オオブタクサの生育に関する他の研究では、栄養塩濃度が高い土壌では、最終的なバイオマス量が増加した(Hunt and Bazzaz 1980)という報告がある。そのため、土壌の栄養塩濃度に大きな違いがあれば、オオブタクサのバイオマス分布に顕著な違いが見出される可能性がある。しかし、本研究で調査した範囲においてオオブタクサが流路近くから離れた場所まで分布していたことから、オオブタクサの成長を抑制しないほど十分な土壤栄養塩が調査範囲に関して存在していたと考えられる。

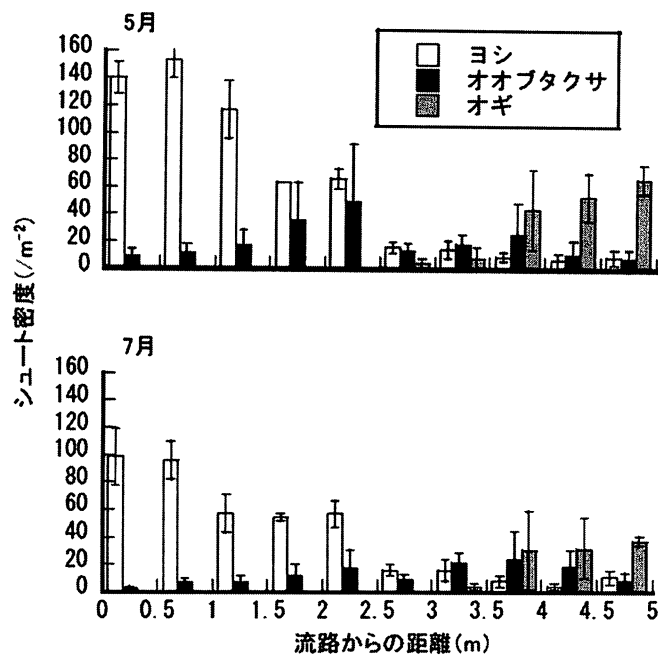


図12 流路からの距離に対するシュート密度
ベルトランセクト上のコドラート(0.25m²)におけるヨシ、オギ、オオブタクサのシュート密度(2005年5月、7月)。エラーバーは標準誤差($n=3$)を示す。(清水2007より引用)

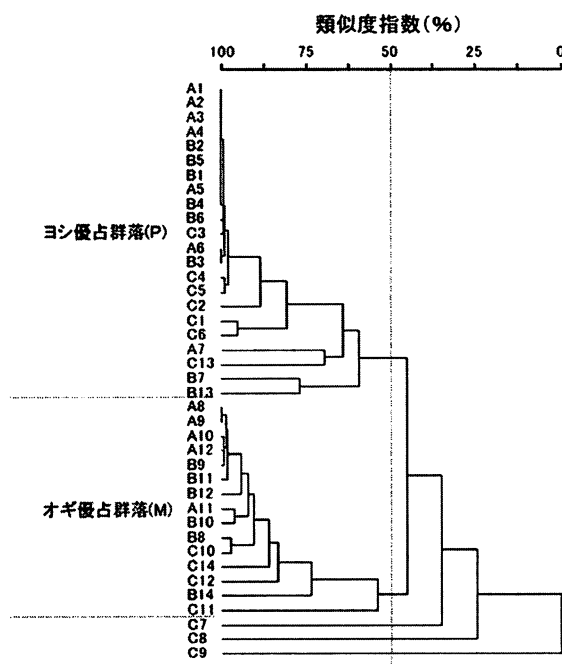


図13 クラスター分析
図中の左側にあるアルファベットと数字は、3つのベルトランセクト(A、B、C)にコドラートの番号を付加したもの。(清水2007より引用)

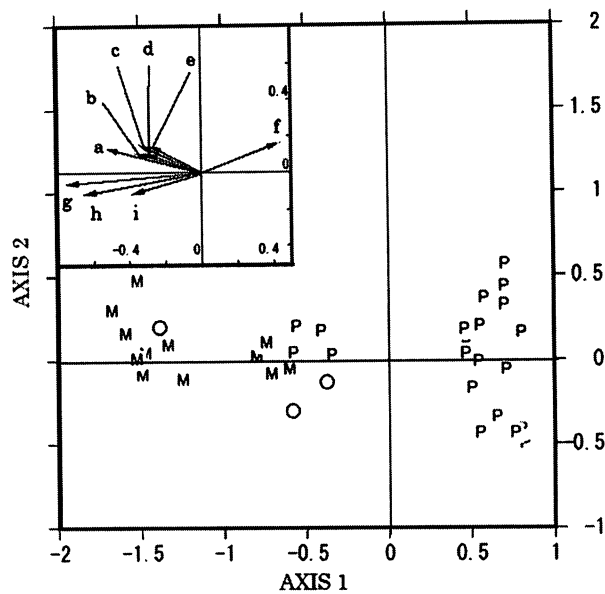


図14 正準対応分析

図中の記号は、クラスター分析によって分類されたヨシ優占群落(P)とオギ優占群落(M)、どちらにも属さなかったコドラート(O)を示す。また図中の矢印は解析に用いた9つの環境要因の軸に対する相関係数を示し、それぞれ、a: 土壌C/N比、b: 土壌全炭素濃度、c: 土壌可給態リン濃度、d: 土壌全窒素濃度、e: 土壌アンモニア態窒素濃度、f: 土壌体積含水率、g: 流路からの距離、h: 水面に対する比高、i: 土壌硝酸態窒素濃度、を表している。(清水2007より引用)

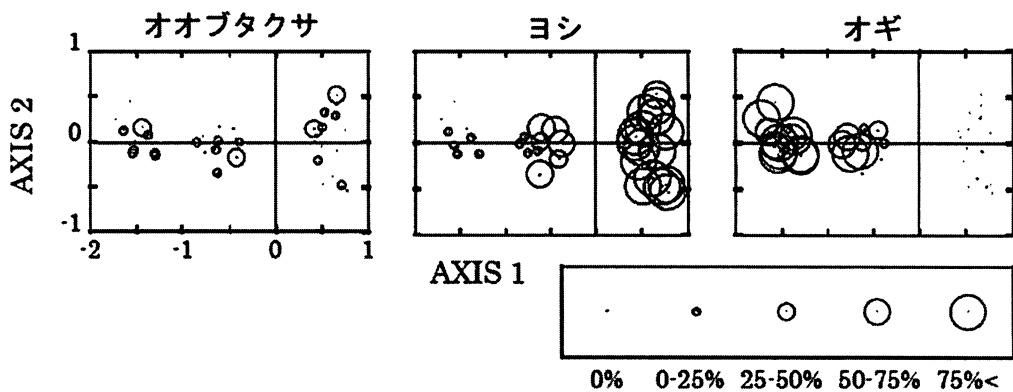


図15 バイオマスの分布

正準対応分析の結果に対して、全バイオマスに占めるオオブタクサとヨシ、オギの割合を円(5段階)で示した。(清水2007より引用)

3-4 オオブタクサの生育：光条件と種間関係

周囲の植物種との競争はオオブタクサの生育に影響を与えていると考えられる。そのため、オオブタクサと本調査地において優占するヨシとオギとの種間関係を検討した。

圃場において、異なる光条件下でオオブタクサの栽培実験を行った結果、オオブタクサの生育に光条件が強く影響していることが示された（図 16）。オオブタクサは強い光条件下においてより大きなバイオマスを生産した（図 16 左）。またこの条件下において草丈も非常に高くなる傾向を示した（図 16 右）。以上のことから、強い光条件においてオオブタクサが最も生育することが明らかとなった。

以上の結果は圃場実験であるが、野外条件下においてもオオブタクサの生育には光環境が強い影響を与えていると考えられる。特に河川植生ではヨシやオギなど草丈の高い植物種が優占していることから、オオブタクサの周辺に生育するこれらの植物種との種間関係がオオブタクサの分布パターンや成長に大きな影響を及ぼしていると考えられた。

重川において、オオブタクサはパッチ状に分布する傾向が観察された。本調査地ではヨシやオギなどイネ科多年生草本が優占しており、これらの種は地下部の貯蔵物質を使い、春に高い成長速度を示す。そして、これらの種は高さ約 3m 前後になり、高密度で生育しているため、これらの種よりも成長が遅れた場合には光を獲得する状況で不利になる。そのため、オオブタクサがパッチ状に分布していた理由として、このようなヨシやオギとの競争の中で生じる空間的に不均一な光条件を有効に利用できたものが生育に成功した結果だろうと考えられる。

局所的な構造について、ヨシとオギ、オオブタクサのシュート密度を比較すると（図 5）、流路から 2.5m～3m までの場所ではヨシが高密度で優占し、それ以上離れているとオギが優占する傾向があった。オオブタクサはすべての場所において、出現が確認された。ヨシとオギの移行帯ではこれら 3 種の密度が低かった。また、オオブタクサの草丈に関して、2005 年 5 月には流路近くから離れた場所までオオブタクサが観察されたが、その草丈はおおよそいずれの場所でも同様な高さだった（図 17）。しかし、2005 年 7 月には流路から 2.5m～3m 離れた場所において、著しくオオブタクサの草丈が高い傾向が認められ、この場所において、非常に成長速度が高かったことを示す。

以上の結果は、オオブタクサがヨシとオギに対して競争的な関係にあるが、ヨシあるいはオギの密度が高い場所ではオオブタクサの成長は抑制され、ヨシとオギとの

移行帯付近では競争的な抑制が緩和され、オオブタクサの繁茂が生じていたと考えられる。

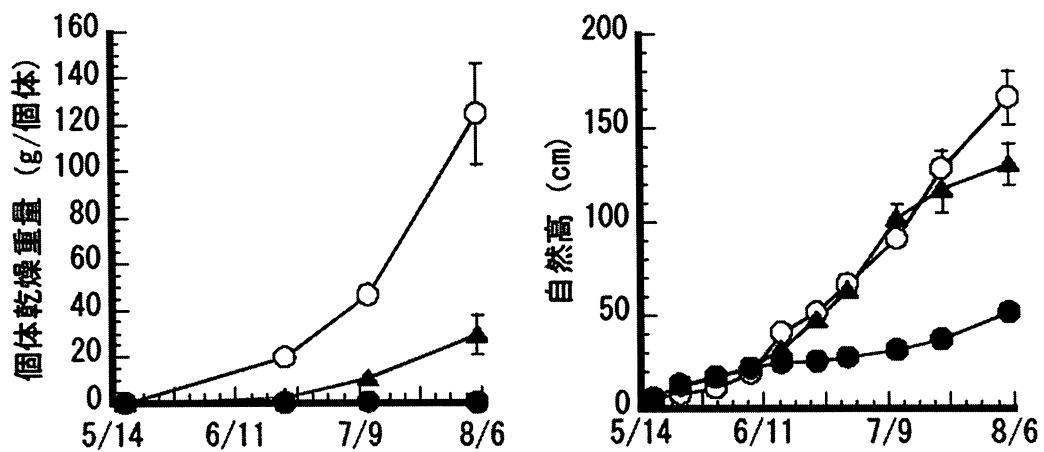


図16 異なる光条件下で栽培したオオブタクサ個体の乾燥重量(左図)と自然高(右図) 強光条件(○)、中光条件(▲)、弱光条件(●)を示す。エラーバーは標準誤差($n = 5$)。(清水2007より引用)

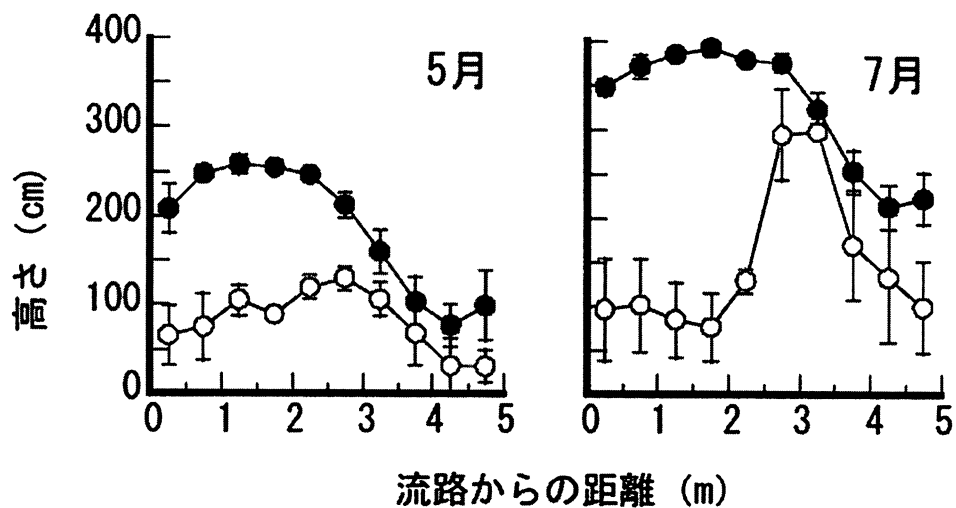


図17 流路からの距離に対するオオブタクサの草丈(○)と群落高の変化(●) エラーバーは標準誤差($n = 3$)を示す。(清水2007より引用)

3-5 まとめ

アレチウリの場合はその分布を制限する局所的な生物学的、物理的要因は少なく、近接する群落への侵入能力が高いことが示された。しかし、オオブタクサはヨシとオギとの種間競争により、その成長が抑制されている可能性があることが示唆された。そのため、ヨシとオギが高密度で生育していることにより、オオブタクサの成長は抑制される可能性がある。

しかし、2006年の調査において、重川橋の下流域左岸にオオブタクサの大群落を確認された。この区画では前年の冬季に重機による工事が施工された。上記の結果から、このオオブタクサの大群落形成の機構を考えた場合、重機による工事によって、ヨシやオギなど多年性草本の地下部が損傷あるいは破壊され、これら多年生草本の成長が阻害されたことが考えられる。そのため、オオブタクサに対する種間競争の影響が弱められ、その繁茂が生じたと推定される。また、火入れによってリター（植物の枯死部）が除去されると、オオブタクサの種子の発芽率を増加させ得る土壌温度環境が形成されることも示唆された。

以上のことから、重川の河川敷において（1）春先の地温を上昇させるような攪乱と（2）多年生草本の地下部を破壊するような攪乱の両方が行われた時に、オオブタクサの大群落形成を促進する可能性があることを示す。オオブタクサも土壌シードバンクを形成するため、一度大群落が形成されると季節あるいは年次を通じて継続的にオオブタクサの発芽が起こるため、多大な労力が必要となる。そのためアレチウリ同様、オオブタクサの除去においても種子を作らせないように除去作業を行なう必要がある。

台風や河川管理など、このような攪乱が生じることは河川では稀ではないと考えられるが、本研究で得られた知見を活用することで大群落形成を抑制できるだろう。つまり、植物群落に対する自然的あるいは人為的な攪乱が生じた後に注意深く観察し、オオブタクサの除去作業を行うことで、大群落形成を抑制できるかもしれない。一度、大群落が形成されると大量の種子散布が生じ、その除去が困難になるため、迅速な除去作業を行うことが望まれる。

以上の結果は一方で、在来種であるヨシとオギの群落が形成されていれば、オオブタクサの繁茂は容易に生じないことも示す。そのため、ヨシとオギの群落の維持は河川特有の景観を維持するだけでなく、オオブタクサの成長を抑制する効果を合わせもつことが示唆された。

II-4 まとめと参考資料

4-1 まとめ

本研究では山梨県甲州市の市街地を流れる重川において、外来植物であるアレチウリとオオブタクサについてその生態的特性の研究を行い、これら外来植物の除去と良好な河川環境の維持に貢献することを目的としている。

これら外来植物2種は一年生草本であるが、非常に成長速度が高く、大量の種子を生産する。そしてこれらの繁茂によって、在来植物の多様性（種数や個体数）が減少する。良好な河川環境を維持するためには、これら外来植物の除去あるいは抑制が河川植生の管理において重要である。

アレチウリは大量の種子を生産し、近接する群落への侵入能力が非常に高い種である。ヨシやオギだけでなく、木本のニセアカシアへの侵入が確認されたことから、水平方向と垂直方向の両方向への侵入能力が高いと判断された。

オオブタクサはヨシとオギとの間で競争的な関係にあり、そのため、ヨシとオギが高密度で生育している場合にはオオブタクサの成長が抑制されていることが示唆された。

人為的な除去や管理が行われなような自然条件下でのアレチウリとオオブタクサの衰退可能性について、アレチウリではその可能性は低いことが示された。オオブタクサに関して、ヨシとオギが密に生育している場合には競争的な効果でその成長は抑制されていることが示された。このことは少なくともオオブタクサの成長が抑制され得ることを示す。しかし、多年生草本の地下部を破壊あるいは損傷させ、春先の土壤温度を増加させる攪乱が生じれば、大群落の形成を引き起こす可能性があることも示唆された。このような攪乱は頻繁に攪乱が生じる河川において生じる可能性は高い。重川の下流域においてすでにオオブタクサの大群落が形成されており、大量の土壤シードバンクが形成されていると考えられる。そのため、他種との競争的な効果によるオオブタクサの成長の抑制は局所的に認められるとしても、河川全体からの衰退の可能性は低いだろう。そのため、外来植物の抑制と除去には人為的な管理が必要である。

本研究ではアレチウリとオオブタクサを対象として研究を行ったが、調査時に河川植生に大きな影響を及ぼす外来種が多数確認された。アレチウリ（特定外来生物）とオオブタクサ（要注意外来生物）以外に、シナダレスズメガヤ（要注意外来生物）、ワルナスビ（要注意外来生物）、セイタカアワダチソウ（要注意外来生物）、ネズミムギ（要注意外来生物）、ニセアカシア（別名 ハリエン

ジュ 要注意外来生物）等である。これら外来種が河川植生に及ぼす共通した特徴は、多様な生物相で特徴づけられる河川植生がこれら外来種の繁茂により均一化することである。またクズとカナムグラの繁茂も顕著であり、これらも同様な影響をもつだろう。またネズミムギやカナムグラ、オオブタクサなどは花粉症を引き起こす原因植物でもある。本研究では重川において特に顕著に繁茂しているアレチウリとオオブタクサについて研究を行ったが、これら以外の植物種に対しても同様に除去作業などの人為的な管理が必要である。

管理手法として、「河川における外来種対策の考え方とその事例」（編集＝外来種影響・対策研究会、発行＝財団法人 リバーフロント整備センター）と「河川における外来種対策に向けて」（編集＝外来種影響・対策研究会、発行＝財団法人 リバーフロント整備センター）にまとめられているので、こちらを参照してほしい。注意すべきこととして、これら河川の植生管理は継続的に行うべきであるということである。外来植物が除去できても、再侵入することは頻繁に起こる。そのため、継続的に河川環境のモニタリングと除去作業を行うことが求められる。

また、種子を作らせないようにすることも重要である。アレチウリとオオブタクサは大量の種子生産を行い、土壤シードバンクを形成することから、一度土壤シードバンクが形成されると継続的に生育することになり、それらの除去により多くの労力が必要となる。また、土壤が流出するような増水があった場合、下流域への分布拡大も生じる。そのため、種子を作らせないように除去作業の時期や回数を検討しなければならない。

市街地を流れる河川は地域住民にとって最も身近な自然環境の1つであり、レクリエーションや休息、環境教育の場としても利用される。本研究では重川におけるアレチウリとオオブタクサの生態的特性を明らかにしつつ、自然条件下での衰退の可能性や除去の必要性について検討を行った。河川環境は多様な生物相とその相観に特徴づけられる。今後、地域住民と行政、研究者が一体となった河川環境維持の取り組みが重要である。

4-2 参考資料

本研究で引用した文献及び参考とした資料を記載する
(あいうえお順)。

R. B. プリマック、小堀洋美 (2004) 保全生物学のすすめ -生物多様性保全のためのニューサイエンス-、文一総合出版、東京

石川真一、高橋和雄、吉井弘昭 (2003) 利根川中流域における外来植物オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) の分布状況と発芽・生長特性. 保全生態学研究 8: 11-24

外来種影響・対策研究会 (2003a) 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- 財団法人リバーフロント整備センター.

外来種影響・対策研究会 (2003b) 河川における外来種対策に向けて[案]. 財団法人リバーフロント整備センター.

建設省河川局治水課監修・財団法人リバーフロント整備センター編集 (1995) 平成 4 年度河川水辺の国勢調査年鑑 植物調査編. 山海堂, 東京

建設省河川局治水課監修・財団法人リバーフロント整備センター編集 (1996) 平成 5 年度河川水辺の国勢調査年鑑 植物調査編. 山海堂, 東京

清水静也 (2006) 河川敷における帰化植物オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) の生育に対する人為的攪乱と環境条件の効果. 茨城大学理工学研究科修士学位論文.

清水静也、山村靖夫、安田泰輔、中野隆志、池口 仁 (2007) 河川敷における帰化植物オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) の生育に対する人為的攪乱と環境条件の効果. 保全生態学研究 vol 12. pp. 36-44.

高柳 繁 (2005) 日本帰化植物写真図鑑 p200-201. 、著者 清水矩宏、森田弘彦、廣田伸七、全国農村教育協会、東京

Hunt R, Bazzaz FA (1980) The biology of *Ambrosia trifida* L. V. Response to fertilizer, with growth analysis at the organismal and suborganismal levels. New Phytol 84: 113-121

宮脇成生、鷺谷いづみ (1996) 土壌シードバンクを考慮した個体群動態モデルと侵入植物オオブタクサの駆除効果の予測. 保全生態学研究 1:25-47

宮脇成生、鷺谷いづみ (1996) 土壌シードバンクを考慮した個体群動態モデルと侵入植物オオブタクサの駆除効果の予測. 保全生態学研究 1:25-47

Washitani I, Nishiyama M (1992) Effects of seed size and seedling emergence time on the fitness components of *Ambrosia trifida* and

A. artemisiifolia var. *elatior* in competition with grass perennials. Plant Species Biol 7:11-19

鷺谷いづみ、森本信生 (1993) 日本の帰化生物. 保育社、大阪

鷺谷いづみ (1996) オオブタクサ、闘う. 平凡社、東京

R-02-2008

平成19年度
山梨県環境科学研究所研究報告書
第21号

YIES Reseach Report

2008年 3 月発行

編集・発行
山梨県環境科学研究所

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾5597-1

電 話：0555-72-6211

FAX：0555-72-6204

<http://www.yies.pref.yamanashi.jp/>

印刷 株式会社 三愛印刷

