

アレチウリ阿武隈川河川敷集団の 種子源となりうる酪農地帯集団

(独) 農研機構 中央農業総合研究センター生産体系研究領域 黒川俊二

はじめに

アレチウリ (*Sicyos angulatus* L.) は北米原産のウリ科一年生帰化雑草で、アジアやヨーロッパなど世界各地に侵入し侵略的外来雑草として深刻な問題を引き起こしている。我が国においても1952年に静岡で報告されて以来、現在では沖縄を除く各地に分布を拡大している。アレチウリはつる性植物でその10mにもおよぶ急速な伸長によって、作物や野生植物などに巻きつき覆い尽くして被害をもたらす。農耕地ではトウモロコシ、大豆、カボチャなどの夏作物での被害が報告されている(図-1)。また、河川敷や空き地などにもまん延し、在来植生を激しく抑圧することから、最も重要な環境雑草となっている(図-2)。これを受けて、我が国では外来生物法の規制対象である特定外来生物に指定されている。

このように各地で猛威をふるうアレチウリであるが、その侵入経路や分布拡大メカニズムについては不明な点が多い。多くの外来雑草は輸入飼料を介して飼料畑に侵入・まん延することがわかっているが、なんら輸入資材の投入が行われないような河川敷でなぜアレチウリがまん延するのかは不明である。これまで河川敷でまん延しているアレチウリの防除活動が各地で行われ、集団サイズが小さくなるなどの一定の効果は得られている。しかし、河川敷への種子流入のメカニズムが不明なため、外部からの新たな流入を防ぐことはできていない。効果的に河川敷のアレチウリを管理するためには、種子源を特定し、河川敷集団と同時に種子源となっている集団についても管理する必要があるだろう。

そこで、本研究では、阿武隈川の河川敷集団を研究調査地に設定し、母系遺伝する葉緑体DNA



図-1 大豆畑にまん延するアレチウリ



図-2 河川敷でまん延するアレチウリ

マーカーを用いることにより種子の移動を推定して、種子源集団を明らかにする試みを行った(Kobayashi *et al.* 2012)。

阿武隈川河川敷集団の分布実態

まず最初に阿武隈川の河川敷にまん延するアレチウリの分布実態について調査を行った。2006年8月20～23日に、アクセス可能な場所を1～10km間隔で調査し、分布が確認された場所ではDNA解析用に生葉をサンプリングした。その結果、福島県と栃木県の県境付近の最上流域から

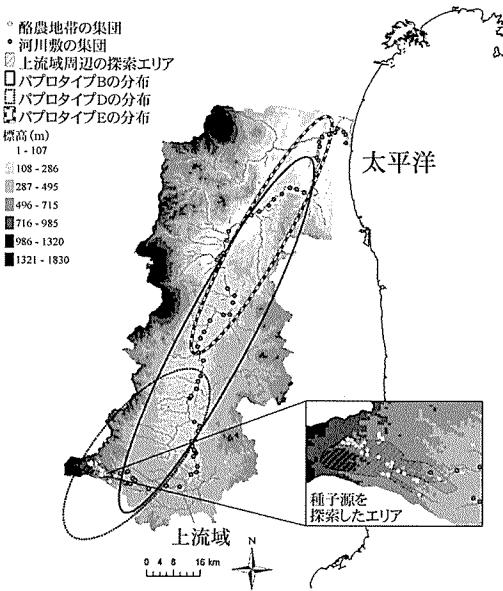


図-3 阿武隈川河川敷のアレチウリの分布およびハプロタイプB,DおよびEの分布特性 (Kobayashi *et al.* 2012 より)

宮城県の河口付近までまんべんなく広く分布していることが確認された (図-3)。その侵入実態とアレチウリが持つ抑圧力の高さから、河川敷に生育する多くの在来植生にすでに深刻な影響を与えていると考えられる。

最上流域周辺のアレチウリ集団の探索

アレチウリは主に水の流れて分布拡大していると考えられている (Kil *et al.* 2006)。阿武隈川河川敷集団についても雨水などの水の流れにより高標高の場所から種子が流入して形成していると考えられたため、最上流域の河川敷集団に流れ込みうる集団を周辺地域で探索した。探索地域には農耕地、森林、湖などが含まれた。2006年の8月18～21日および2007年9月13日に0.1～2km間隔で調査地点を設置して、アレチウリの分布の有無を確認した。河川敷集団と同様にここでも分布が確認された地点ではDNA解析用に生葉をサンプリングした。分布調査の結果、26地点でのアレチウリの発生を確認した。これらの分布は酪農地帯周辺に限られ、生育地も17地点が

表-1 阿武隈川上流域周辺に分布するアレチウリ集団の生育地

生育地	発生地点数
牧場内	4
飼料用トウモロコシ畑	12
採草地	1
空き地 (牧場近く)	3
路傍 (牧場近く)	5
水路脇 (牧場近く)	1
合計	26

※ Kobayashi *et al.* 2012より作成

牧場内、飼料用トウモロコシ畑、採草地などであった (表-1)。他の地域からの分布拡大でこの酪農地帯に侵入したとは考えにくいから、アレチウリについても他の外来雑草と同様に輸入飼料を介して飼料畑に侵入する経路を持っていると推察された。

葉緑体DNAマーカーによる集団間のハプロタイプ構成の比較

葉緑体DNAは一般に被子植物では母系遺伝するため、種子の移動をトレースするのに最適な分子マーカーである。また、保存領域が多いため、雑草種のようにゲノム情報に乏しい植物においても利用できるユニバーサルプライマーが多く開発されている。ここでもユニバーサルプライマーを用いた葉緑体DNAの非翻訳領域のPCR-RFLP解析によってサンプル間の変異検出を試みた。さらにPCR-RFLPによって多型が見られなかった領域についてはダイレクトシーケンシス解析によって変異の検出を試みた。その結果6箇所の多型部位が検出され、これらの組み合わせにより阿武隈川流域には5つのハプロタイプ (A-E) のアレチウリが分布していることが明らかとなった (図-4)。このように複数のハプロタイプが見つかったということは原産地域から直接的あるいは間接的にこの地域に複数回にわたって侵入を繰り返していることを示している。原産地でのハプロタイプ分布は分かっていないが、仮に原産地でハプロタイプ間で分布域に違いがある場合、開花特性など生態的な特性も分化している可能性が高い。もしそうであれば様々な生態特性を持つ系統が同じ地域に侵入していることになる。今後ハプロタイプ間の生態特性の違いについても検討が必

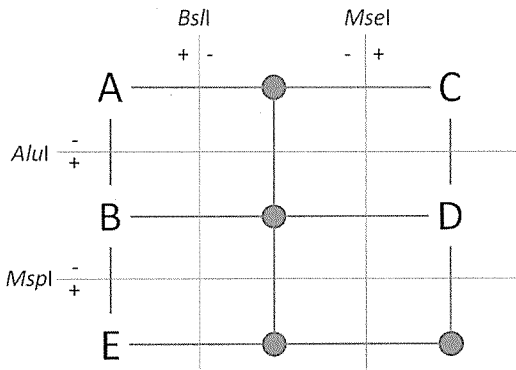


図-4 アレチウリ葉緑体 DNA の制限酵素切断の有無に基づいたハプロタイプネットワーク (Kobayashi *et al.* 2012 より)

要である。なお、これらのハプロタイプのうち4つは多摩川の河川敷集団でも検出されている。

検出された5つのハプロタイプの中で主なハプロタイプであったB、DおよびEはそれぞれ特徴的な分布パターンを示した。すなわち、Bは全域にまんべんなく分布している一方で、DおよびEはそれぞれ上流域および中・下流域に分布が集中していた(図-3)。また、最上流域周辺の酪農地帯の集団は、河川敷集団に比べて狭いエリアにもかかわらず非常に多様性が高く、Eを除く全てのハプロタイプが分布していた(表-2)。このことから飼料畑が国外からの最初の侵入地であり、多様な系統が輸入飼料を通じて酪農地帯に侵入していると推察された。さらに、阿武隈川の上流域のハプロタイプ構成は酪農地帯の集団と似ており、上流域でもハプロタイプEは見られなかった。これらの結果から、阿武隈川河川敷上流域の集団は、その周辺の酪農地帯の集団からの流入により形成されていると推察された。

GIS による酪農地帯からの種子流入解析

上流域で生じているような酪農地帯からの種子流入が、阿武隈川流域内の他の地域でも生じている可能性があるため、酪農地帯の分布と乳牛の飼養頭数の数値情報などを用いて、種子の流入がどの場所にどの程度生じているかを地理情報システム(GIS; Geographic Information System)により解析した。その結果、ハプロタイプEの分布が始まる中流域のポイントに、上流域周辺とは異なる酪農地帯からの流入があることが推定された(図-5)。実際にその酪農地帯においてもアレチ

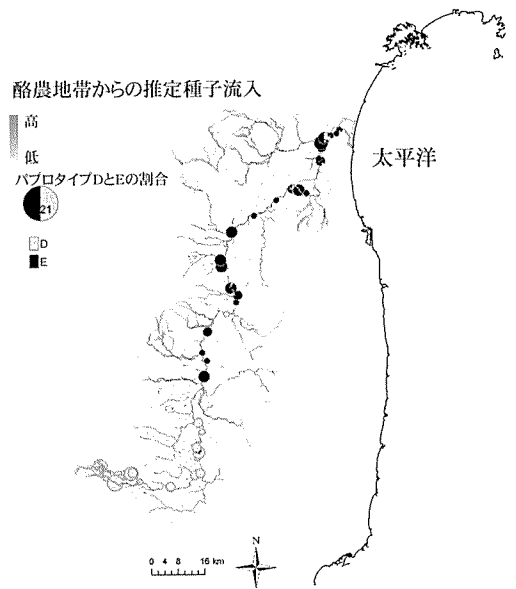


図-5 河川敷集団のハプロタイプDとEの割合とGIS解析に基づいて推定された酪農地帯からの種子流入 (Kobayashi *et al.* 2012 より) 濃い色になるほど流入量が多いことを示す。

表-2 阿武隈川河川敷および上流域周辺の酪農地帯に分布するアレチウリ集団の葉緑体 DNA の多様性

集団	ハプロタイプ					合計	ハプロタイプ多様性
	A	B	C	D	E		
周辺酪農地帯	6 (9.7)	20 (32.3)	3 (4.8)	33 (53.2)	0 (0.0)	62	0.6108 (SD=0.0422)
河川敷							
上流域	7 (21.2)	17 (51.5)	0 (0.0)	9 (27.3)	0 (0.0)	33	-
全域	17 (7.1)	149 (62.6)	3 (1.3)	25 (10.5)	44 (18.5)	238	0.5599 (SD=0.0312)
合計	23 (7.7)	169 (56.3)	6 (2.0)	58 (19.3)	44 (14.7)	300	-

() は集団内での割合 (%)

※ Kobayashi *et al.* 2012より作成

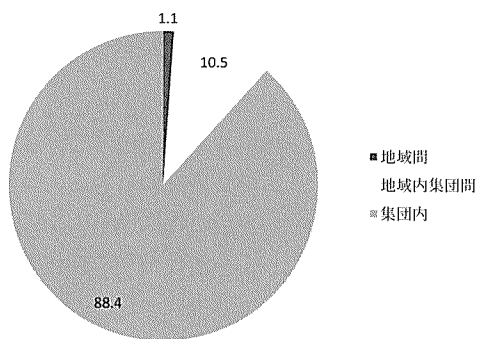


図-6 ISSR 分析に基づく東北および中部地域のアレチウリ集団の AMOVA (analysis of molecular variance) の結果 (Kurokawa *et al.* 2009 より作図)

ウリの分布を確認している。さらに下流域に流れこむポイントも見出されたことから、阿武隈川河川敷集団は、流域内にあるいくつかの酪農地帯からの種子の流れ込みによって形成されていると推察された。これらの侵入源となっている酪農地帯のアレチウリ集団についても対策が急がれる。

おわりに

ここで紹介した研究以外に、東北および中部地域のアレチウリ集団について ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) マーカーによる遺伝的多様性の解析を行った研究では、地域に関係なく各地の集団内に多様な遺伝子型が存在することも明らかとなっている (図-6; Kurokawa *et al.* 2009)。これらの結果を踏まえると、アレチウリは他の外来雑草と同様に輸入飼料を介して全国各地の酪農地帯に侵入を繰り返し、飼料畑でまん延した後、そこから水の流れて河川敷に流れ込み集団を形成していると推察された。最近では、アレチウリがまん延している大きな河川の周辺の水田地帯にアレチウリがまん延するケースが見られる (図-7)。これは河川敷からの水系での拡散の結果によるものと考えられる。

以上のことから、アレチウリのように水系で広範囲に分布拡大する種については、ほ場での防除技術を開発しそれを使ってほ場単位で管理するだ



図-7 河川近くの水田地帯に侵入するアレチウリ

けでは不十分であり、流域全体を管理する体制の構築が今後必要となるだろう。そうした管理体制の詳細については既報の記事を参照していただきたい (黒川 2013)。

参考文献

- Kil, JH. *et al.* 2006. Management of *Sicyos angulata* spread in Korea. In: Neobiota. From Ecology to Conservation. 4th European Conference on Biological Invasions. Vienna (AT), 2006-09-27 / 29, BfN-Skripten 184. p.170.
- Kobayashi, H. *et al.* 2012. Dairyland populations of bur cucumber (*Sicyos angulatus*) as a possible seed source for riverbank populations along the Abukuma River, Japan. *Weed Biology and Management* 12, 147-155.
- Kurokawa, S. *et al.* 2009. Genetic diversity of *Sicyos angulatus* in central and north-eastern Japan by inter-simple sequence repeat analysis. *Weed Research* 49, 365-372.
- 黒川俊二 2013. 外来雑草の侵入・分布拡大メカニズムとそれに対応した管理体制の必要性. *植調* 47(4), 115-120.