

日本の河川における外来種問題とその管理の課題：植物に焦点をあてて

東京大学大学院生命科学研究科 教授 鷺谷いづみ

1. はじめに

20世紀の半ばを過ぎる頃から、世界中の生態系および地域において、外来種の侵入がめだつようになった (Ruiz and Carlton 2003)。世界的な物資と人の動きが盛んになり、意図的・非意図的に生物が原産地から別の地域に移動される機会が増えたことがその一因である。

外来種となる種は、その原産地に生息・生育する生物種の一部であり、さらにそのうちの一部が生態系や人間活動への影響の大きい侵略的外来種となる (Williamson 1996; Miyawaki and Washitani 2004)。

外来生物の問題は地球規模の環境問題のなかでももっとも深刻な問題の一つである (Ricciardi 2007)。侵略的外来種が生物多様性と生態系の機能に甚大な影響を及ぼす事例が多く報告されているからである。それは日本の河川域においても例外ではない (Washitani 2004)。

本稿では、日本の河川に侵入している外来植物の影響と対策を、外来種に関して近年世界的に蓄積しつつある一般的な知見を参照しながら紹介する。

2. 日本の河川域に侵入している外来植物

日本では、明治初期に外来植物種として知られていたのは20種のみであった。その後は増加の一途を辿り、約130年を経た2002年には1500種以上が確認された (村中 2002)。第二次世界大戦以降、特にその増加が顕著であり、記録される種数はうなぎ上りに増加した。後にも述べるように、この増加には海外からの穀物の輸入の増加が大きく寄与しているものと推測される。穀物の輸入に伴い多様な耕地雑草の種子が非意図的に導入される機会が増大するからである。穀物は家畜の肥料とされ、その体内を生きのまま通過する種子が堆肥とともに農地にまかれ、農耕地の雑草となり、そこにできた種子供給源から流域に外来種が広がるからである。

外来種の侵入に関する全国的データは、日本ではほとんど整備されていない。しかし、河川域については、「河川水辺の国勢調査」が行われてきたため、1992年以降のおよその侵入動向を知ることができる。

全国の1級水系 (109水系) の123河川で実施される「河川水辺の国勢調査」では、各河川の直

轄管理区間において、およそ5年に1度、植物相の調査と植生図の作成が行われた (建設省河川局河川環境課 1997)。そのデータにもとづいて概観すると、1999年までに少なくとも440種以上の外来植物が河川域で確認され (外来種影響・対策研究会 2001)、そのうち87種が優占群落を形成していた (宮脇・鷺谷 2004)。

日本の河川植生で優占する外来植物種のうちの51%は、世界的な分類基準にもとづくと耕地雑草の範疇に含まれるものである (Miyawaki and Washitani 2004)。穀物に耕地雑草種子が混入して輸入される非意図的導入がその一因であるが、のり面緑化などに緑化植物の意図的導入もその理由である。それらも農地に侵入するため耕地雑草として分類されるからである。

なお、優占群落を形成する外来植物種のうち、北アメリカを原産国の種は、種数で全種数の37%、植生面積で全植生面積の72%を占める (Miyawaki and Washitani 2004)。この優占度の圧倒的な高さは、日本とアメリカ合衆国との間の経済的な関係が緊密であり、植物資源の輸入量のシェアが大きいことが、意図的・非意図的を問わず外来種導入の機会を高めていることを反映しているのだろう。

そのため、生物学的侵入の影響を強く受けている河川は、北アメリカの氾濫原の如き様相を呈する。すなわち、河畔林ではハリエンジュが優占し、草本層や明るい立地はオオバタクサとアレチウリに覆い尽くされ、日本の河川では本来見ることのできない景観となっている。

3. 侵略的外来種の生態学的特性

生物多様性や人間活動に何らかの深刻な影響をもたらす「侵略的外来種」に対しては、対策が求められる。しかし侵略的外来種は、その生態学的特性から、管理対象としては、とても「手強い相手」である。管理を難しくしている生態的特性を生態学の基本的な理論にもとづいていくつかあげると次のようになる。

本来の生息地域の外にもたらされて定着に成功すると、生物は、病害生物や天敵の影響を免れ、競争力や繁殖力を増す (Keane and Crawley 2002) 「生態的解放」とよばれる状態になる。そのため、外来種としての侵入した先では植物体 (バイオマス) や

成長率などが原産地に比べて顕著に大きくなる現象も知られている (Thebaud & Simberloff 2001)。

生態的に解放された外来種は、侵入先の生態系で蔓延し、ニッチが重なる在来種を競争によって排除する可能性が大きい。セイタカアワダチソウ、オオバタクサ、アレチウリなど、日本の河川に侵入した北アメリカの植物が猛威を振っているのはそのような生態学的な理由による。侵略的外来種は、原産国におけるその種とは生態学的には異なる、よりいっそう競争力を強めるべく進化した新たな生物として捉えなければならない。

河川域の植生における優占種が在来種から外来種に変われば、食物網や物理的環境は根底から変化する。侵略的外来植物種の侵入により、生態系全体が異質なものに変化し、本来の生態系機能は失われ、従来提供されていた生態系サービスの供給ポテンシャルも同時に失われる。

外来種の影響によって、1種でも在来種の局所絶滅や衰退が起これば、二次絶滅や衰退のカスケードを引き起こし、生物多様性が大きく損なわれると同時に、さらに生態系の構造と機能が変化する可能性がある。

例えば、植生において優占種となる外来植物は、食物連鎖、腐食連鎖を根底から変化させるのみならず、動物の生息場所の構造と機能をも変え、生物多様性に甚大な影響を及ぼす。日本におけるその顕著な事例は、シナダラスズメガヤなどの緑化植物が侵入して草原化したり、ハリエンジュによって樹林化した砂礫質の河原である。そのような生態系の改変によって、河原に固有な植物や昆虫は生育・生息できなくなる。

一方で、侵略的外来種の侵入には、それにさきだつ人為的環境改変が重要な役割を果たすことが少なくない。大きな人為的改変を受けた生態系においては、既存の群集の崩壊によりニッチ機会 (占有されていない空いたニッチ) が増大し、生物学的侵入が起りやすい状態が生じる (Shea & Chesson 2002)。すなわち、開発、汚染、富栄養化など、人為的な環境改変が大規模かつ頻繁に起こると、在来種からなる既存の生物群集が崩壊してしまい、外来種の侵入の余地が拡大する。

現在の日本の多くの河川は、かつてのような湿地環境に富んだ氾濫原を失っている。冠水頻度なども大きく変化し、流域の環境変化の結果として富栄養化している。

人為的に改変され明るく乾燥しがちで富栄養化した環境には河川の氾濫原に特有な植物は生育できず、農耕地雑草や緑化植物などの外来植物のう

ち競争力 (資源利用性) の大きい種が侵入して侵略的外来種として振る舞う。

日本への穀物等の輸出の大きなシェアを占めていたアメリカ合衆国の農地に強害雑草として侵入している彼の国の氾濫原由来の植物、例えばオオバタクサやアレチウリが日本の河川において侵略性の高い外来植物として振る舞うことは生態学的に見れば必然なのである。

潜在的な外来種の特長として、競争力や繁殖力の大きさが侵略性の指標となるのはもちろんのことであるが、侵入 (個体群の確立) が起こるかどうかは、導入量や導入回数など、人間のかかわりを反映した累積的導入量の指標、すなわち散布体圧 (propagule pressure) もしくは導入努力量 (introduction effort) は侵入の成功にきわめて大きな影響を及ぼす (Lodkwood et al. 2005)。すなわち、意図的にせよ非意図的にせよ、繰り返し大量に導入される外来種は、導入先の生態系に定着して高い侵略性を示す可能性が高い。

意図的導入の場合には、その生物を利用するための人為選択が侵略性をいっそう高めている。緑化植物の場合は、明るく乾燥しがちな裸地に定着して旺盛に繁茂する性質が育種の過程で人為選択される。それら大量の散布体が導入され、さらに外来種として定着に成功する過程において自然選択をうけたとなれば、河川域の強力な侵略的外来種となるのは当然である。緑化植物として法面緑化などに広く利用されたシナダラスズメガヤなどが砂礫質の河原に蔓延するのも生態学的にみれば必然なのだ。

4. 対策をどうするか

河川の自然環境を健全に保つためには、生態系と生物多様性に多大な影響を及ぼす侵略的外来植物を排除するための対策が欠かせない。しかし、現在では、河川環境が外来植物の侵入を受け入れやすい状況になっている一方で、すでに侵略性がきわめて高い外来植物が河川域に蔓延しているため、その対策は容易ではないことが予測される。

河川における外来植物対策は、科学的な情報基盤にもとづく継続的な自然再生事業として実施される必要がある。

侵略性の高い外来植物によって改変された物理的な環境を回復させない限り、外来植物を対症療法的に取り除いたとしても、流域に外来植物の種子供給源がふんだんに存在する現状では、ふたたび外来植物が蔓延するのは時間の問題だからだ。

砂礫質の河原であれば、技術的には地盤の切り

下げや細流土砂を洗い流して本来の河床材料組成と冠水頻度を取り戻すなどが考えられる（外来種影響・対策研究会 2001）。それによって在来種からなる生態系を取り戻す可能性が保障される。

もし、それが本来の河川の構造と機能を回復させるべく計画されれば、自然環境整備としてのみならず、治水にとっても大きな意義を持つ事業となるだろう。すなわち、生態系の基盤となる物理的な条件を回復させるような自然再生事業は、河川のもつ多様な機能を同時に回復させるうえでコスト／ベネフィットが大きい事業になり得るだろう。

日本ではまだ認識が低いですが、近年、世界的に重視されるようになってきた「生態系を活用した防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction; Eco-DRR）」を日本においても実践するのであれば、そこに外来種対策を組み込むことがのぞましいだろう。

さらに必要なことは、外来植物を選択的に取り除くきめ細かい対策である。土木工事によって基盤環境を整備したとしてもきわめて侵略性の高い外来植物は、侵入を繰り返す可能性がある。しかし、再移入に際しては、初期のうちに取り除けば蔓延を容易に防ぐことができる。

事業が多様な主体が参加する自然再生事業として実施されていけば、地域の住民やNPOなどがその任を担うことができる。実際に、鬼怒川のシナダレスズメガヤ対策においては、地域の多様な住民や団体が絶滅危惧種の植物やチョウの保全のためにいねいな除草を行い、対象区間の生態系と生物多様性を保全している。ここでは、河川事務所が定期的に懇談会を開いて情報交流の場を設けており、対策に取り組んでいる多様な人々のモラルアップに大きく寄与していることは特記に値する。

ボランティアによる対策が、労力面で侵略的外来植物の影響を抑制するには及ばない場合や流域住民の認識が十分高まっていない段階において緊急に対策が必要とされる場合、あるいは、国のレベル、地球規模での保全のニーズが高い場所では、雇用対策を兼ねた外来植物対策を実施することが有効であると思われる。

南アフリカ共和国では、外来種対策を雇用問題と結びつけた政策を実施している。南アフリカには地球上の他の地域にはない特殊な生態系の保護のために国立公園が設定されている。しかしそこには1980年代ぐらいから外来植物の侵入が著しくなり、希少な植物などが絶滅の危険にさらされている。一方で、それらの地域は、南アフリカのなかでも特に貧しい人口の集中地域であり、雇用問題も深刻であった。そこで、これら両方の問題の

解決に寄与すべくこの政策がとられたのである。

南アフリカには、1990年代に161種の侵略的外来植物の侵入が確認されていたが、これらの外来植物は、固有の動植物の生息・生育の場を奪うことで生物多様性の大きな脅威となるのみならず、人間社会にもさまざまな厄介な問題をもたらす（<http://www.scienceinafrica.co.za/2001/june/wfw.htm>）。特に、密度の高い灌木の藪をつくるような外来植物は、旺盛な蒸散作用によって地中の水を過剰に消費し、水利用上の大きな障害になっていることが認識された。そこで、南アフリカ政府は1995年に、外来種対策と雇用促進を同時に追求する省庁横断型公共事業（multi-departmental public works program）「水のために働く Working for Water」事業を立ち上げた。雇用促進事業としては、貧しい農村地域の女性、青年、身体障害者を対象とするプログラムとなっている。労働集約的な手法をとることにより多くの雇用を保障することがめざされ、1998/99年度には42,000人規模の雇用が確保されたという。

日本においては外来植物の対策はほとんどがボランティアの活動に頼って行われており、河川域でも例外ではない。生態系を活用して、単一の目的単一機能の事業ではなく、治水・利水・環境のいずれにも寄与する真の意味でのコスト／ベネフィットの高い事業を計画し、そこに外来種対策を組み込むことがのぞましい。

そのような、複眼的統合的な新しい河川管理は、今後世界的にも主流になっていくと思われる。国際的な流れから取り残され「アナクロニズム」に甘んじているべきではないだろう。

引用文献

- 外来種影響・対策研究会（2001）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
- 建設省河川局河川環境課（1997）平成9年度 河川水辺の国勢調査マニュアル河川版（生物調査編）．財団法人リバーフロント整備センター，東京．
- 宮脇成生・鷺谷いづみ（2004）生物多様性保全のための河川における侵略的外来植物の管理．応用生態工学 6:195-209
- 村中孝司（2002）外来種リスト（維管束植物）．（日本生態学会編）外来種ハンドブック．築地書館，東京，pp320-353

- Keane R.M. & Crawley M.J. (2002) Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology & Evolution*. 17:164-170
- Lockwood J. L. et al. (2005) The role of propagule pressure in explaining species invasions.
- Miyawaki S, Washitani I (2004) Invasive alien plant species in riparian areas of Japan: the contribution of agricultural weeds, revegetation species and aquacultural species. *Global Environ Res* 8:89-101
- Ricciardi A. (2007) Are modern biological invasions an unprecedented form of global change? *Conservation Biology* 21:329-336.
- Ruiz G.M, Carlton JT (2003) *Invasive Species: Vector and Management Strategies*. Island Press, Washington DC
- Thebaud C. & Simberloff D. (2001) Are plants really larger in their introduced ranges? *Am. Nat.* 157: 231-236.
- Shea K. and Chesson P. (2002) Community ecology theory as a framework for biological invasions. *TREE* 17: 170-176
- Washitani, I. (2004) Invasive alien species problems in Japan: an introductory ecological essay. *Global Environmental Research* 8: 1-11.
- Williamson M (1996) The characters of successful invaders. *Biol Conserv* 78:163-170