



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	外来種の生態学と環境教育：外来植物の問題を通じて人と自然の関わりを見つめ直す(fulltext)
Author(s)	斎藤,達也; 小柳,知代; 小山,明日香
Citation	環境教育学研究：東京学芸大学環境教育研究センター研究報告(25): 3-15
Issue Date	2016-03-18
URL	http://hdl.handle.net/2309/145234
Publisher	東京学芸大学環境教育研究センター
Rights	

原著論文

外来種の生態学と環境教育：
外来植物の問題を通じて人と自然の関わりを見つめ直す

斎藤 達也^{*1,*2}・小柳 知代^{*3}・小山 明日香^{*4}

東京農工大学大学院農学研究院^{*1}

日本学術振興会特別研究員^{*2}

東京学芸大学 環境教育研究センター^{*3}

森林総合研究所^{*4}

**Ecology of Non-native Species and Environmental Education:
Revisiting the Relationship Between Human and Nature Through Problems of Non-native Plant Species**

Tatsuya I. SAITO^{*1,*2}, Tomoyo F. KOYANAGI^{*3} and Asuka KOYAMA^{*4}

Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology^{*1}

Research Fellow of Japan Society for the Promotion of Science^{*2}

Field Studies Institute for Environmental Education, Tokyo Gakugei University^{*3}

Forestry and Forest Products Research Institute^{*4}

Not all but some non-native species have crucial influences on regional biodiversity and ecosystem properties. In this study, we introduce the history of invasion and expansion of non-native plant species in relation to the past human activities in Japan. We also demonstrate the recent programs of environmental education which focused on the management of non-native species to promote understanding of regional ecosystems and biodiversity around our lives. The topics of non-native species can be important subject for environmental education for rethinking the relationships between human and nature and having concrete actions for conserving regional ecosystems.

Key Words: environmental awareness, human activity, impact on biodiversity, introduction pathway, invasion and expansion

I. はじめに

環境の問題、とりわけ生物多様性の保全を考えるにあたって、外来種の問題は避けては通れないものとなっている。外来種とは、本来の自然分布域の外に、意図的あるいは非意図的に人為的に導入された生物のことを指す (Richardson et al. 2000、村中・石濱2010)。導入された外来種の一部は、導入先の地域で野生化し、地域の生態系に対して様々な影響を与えている。日本国内では、植物だけで見ても、2016年時点で1600種以上の外来植物の野生化が記録されている (国立環境研究所2016)。清水 (2003) によると、2003年時点で約1200種の外来植物が野生化していたことが報告されているため、13年間に少なくとも約400種の外来植物が新たに野生化したことが分かる。野生化した外来種の一部は地域の生態系に広範に分散し、地域の生物多様性に深刻な影響を及ぼしている。このような外来種を侵略的外来種と呼ぶ (但し、文献によって定義が異なることに注意 ; 村中・石濱2010)。近年では、こうした侵略的外来種を環境教育の題材に、外来種問題を学び、地域の生態系に対する理解を深めることを目的とした環境教育プログラムが実践されるようになってきた。また、外来種の導入・拡散の歴史に注目することで、外来種問題における責任の所在を明らかにし、地域における人と自然との関わりの今後のあり方を見つめ直すことにもつながると考えられる。本稿では、まず外来種の生態学の観点から、外来種が地域の生物多様性にもたらす影響と侵略的外来種の拡散と関連する過去の人間活動について概説する。ここでは、研究の蓄積が進んでいる外来植物を主な題材として扱う。その上で、外来種問題を題材とした環境教育の事例を通じて、その役割や注意点について議論する。

II. 外来種が地域の生物多様性にもたらす影響

日本の生物多様性国家戦略において、外来種の問題は、生物多様性を脅かす第3の主要な危機要因として、位置付けられている (環境省2012)。外来種の侵入・定着は、在来種の生存・繁殖を低下させることに加え、在来種間の生物間相互作用や物質循環を改変する場合がある (村中・石濱2010、西川・宮下2011)。さらには、人間社会に対し、農業被害や病原体の蔓延などの問題を引き起こしている (西川・宮下2011)。代表的な事例として、例えば、湖沼へのアメリカザリガニの侵入は、沈水植物や底生生物に負の影響を及ぼし、水質も変化させる (Matsuzaki et al. 2009)。また、

ため池等において、オオクチバス（ブラックバスの一種）は、在来の小型魚類や無脊椎動物を捕食し、個体数や種多様性の減少を引き起こす（Takamura 2007）。さらに、セイヨウオオマルハナバチの拡散は、在来のマルハナバチ類や在来植物種の繁殖を阻害する恐れがある（Goka 2010）。

外来植物についても、生物多様性に対する様々な影響が報告されている（Vilà et al. 2011、赤坂ら 2014）。例えば、侵略的外来植物が単一優占することで、被陰やリターの蓄積により微環境を変化させ、在来植物の生育や更新を阻害する（Saito and Okubo 2013、Skurski et al. 2014）。侵略的外来植物による微環境や植物群集構造の改変はまた、訪花者、植食者、腐食者に属する様々な生物相の構造や種間関係を変化させてしまう（de Groot et al. 2007、Litt et al. 2014）。さらに、訪花者や植食者の量や行動の変化は、在来植物の受粉効率や種子形成、種子被害率に負の影響を及ぼしうる（Morales and Traveset 2009、Orrock and Witter 2010）。

一方で、日本に導入された歴史が長く、既に地域の生態系の一部として、また私たちの生活に欠かせない資源として存在している外来植物も少なくない。例えば、日本国内で利用される有用植物の多くが、過去に人間により意図的に持ち込まれた履歴を持つ外来植物であることが知られている。ハクサイやスイカ、ダイコンなど、主要な食用植物の多くは、過去に渡来したものである。また、国内で利用される観賞用植物の多くは外来植物であり、私たちの生活に彩りを添えている。シュウカイドウやキンモクセイ、ホウセンカなどは江戸時代に導入され（村中 2008）、現在も観賞用に利用され続けている。このように、現在の私たちの生活において、外来植物は重要な存在となっている。その他にも、稲作の導入等に伴って、非意図的に日本に移入してきたと考えられる植物も数多く存在し、ヒデリコやチョウジタデ等の、代表的な水田雑草が該当する。このような種は、史前帰化植物と言われ（前川 1943）、いわゆる「外来種問題」の対象としては認識されない。日本では、欧米からの人の往来が活発化した江戸時代末期（清水 2003）か明治維新以降（環境省 2015）に導入された外来種を、外来種問題で取り扱うべき「外来種」として定義する場合が多い（村中・石濱 2010）。今現在も、多くの外来種が様々な目的のもとで、意図的・非意図的に国外から持ち込まれているが、多くの場合、こうした外来種がもたらす影響は不明であり（赤坂ら 2014）、未だ私たちが認識できていない問題が顕在化する可能性も潜んでいる。

Ⅲ. 侵略的外来植物の導入・拡散と関連する人間活動

外来種の存在は、その定義が示す通り、人間による導入に端を発し、ごく一部が定着・拡散する (Richardson et al. 2000、村中・石濱2010)。ここでは、研究の蓄積が進んでいる外来植物を対象として、どのようにして導入されてきたのか、そしてどのような要因で拡がってきたのかについて、人間活動との関係から紹介する。

1. 外来植物はどのように入ってきたのか

外来植物が国内に持ち込まれてきた背景として、緑化や砂防、鑑賞用等の意図的な導入目的が挙げられる (図1)。非意図的な導入としては、海外からの農林水産物の輸入に付随する導入が代表例として挙げられる。例えば、輸入穀物の中には様々

意図的に導入された外来植物



シロツメクサ (牧草)



スイセン (園芸)

非意図的に導入された外来植物



アレチウリ
(アメリカからの輸入大豆に種子が混入していたと考えられる)

図1 意図的または非意図的に導入された外来植物の例

な外来雑草の種子が混入していることが報告されている（浅井ら2007）（図1）。

外来植物の侵略性は、種の散布体（種子や根茎）の導入量（散布体圧；Lockwood et al. 2005）によってある程度説明できることが分かっており、散布体圧の多寡が、侵略的外来植物の定着成功や拡散と関連している可能性が指摘されている（Lockwood et al. 2005）。実際に、幾つかの研究は、散布体圧の高い種（つまり、過去に繰り返しあるいは大量に導入された種）ほど、定着成功の確率が高く、拡散しやすいことを明らかにしている（Lockwood et al. 2005、Pyšek et al. 2009）。散布体圧と外来植物の導入目的の間には関係性が認められている。例えば、砂防用あるいは造林用の種では、一度の導入において大量の散布体が使用されるため、少数個体のみが導入されることの多い観賞用植物に比べ、逸出し、侵略的となる確率が高いと考えられる（Donaldson et al. 2014）。日本では、緑化・砂防用の種や飼料用の種が高い侵略性を示す場合が多いが（村中・石濱2010、Akasaka et al. 2012）、これにも散布体圧の高さが少なからず関連していると考えられる（鷲谷2007、畠瀬ら2013）。散布体圧は市場での流通量とも関連している。例えば、イギリスの観賞用植物を対象とした研究は、市場における出回り頻度が高く、種子価格が安い種ほど、20年後の定着確率が高いことを示している（Dehnen-Schmutz et al. 2007）。フロリダでは、販売期間の長い観賞用植物種ほど、野生化し、侵略的となる確率が高かった（Pemberton and Liu 2009）。

散布体圧は非意図的に導入された外来植物の定着成功や拡散とも関連していると予想される。非意図的に導入された種の場合、外来植物の散布体の付着・混入が生じやすい物資（例えば、穀物、飼葉、材木）の輸入量が散布体圧の指標となりうる（Hulme et al. 2009）。日本では、終戦後20年間に渡来した外来植物の種数が著しく多いが、これは、終戦後に輸入した膨大な食料や物資に夥しい数の雑草の散布体が混入していたためと考えられている（村中・石濱2010）。

以上の事例が示すように、意図的にせよ非意図的にせよ、過去に繰り返し大量導入された外来植物は導入先の地域で定着成功しやすく、侵略的にふるまう確率が高いと考えられる。現在における侵略的外来植物の分布状況を理解する上で、散布体圧に関連する過去の導入目的や流通状況を知ることは重要である。

2. 外来植物はどのように拡がったのか

ある地域に導入された外来植物のうち、高い定着・分散能力をもつごく一部の種

は地域環境内に自立的に拡がることできるが（例えば、Pyšek et al. 2009）、大半の種は野外に逸出したとしても地域環境に定着できず消滅する（Williamson and Fitter 1996）。土地利用の変化によって創出された環境は、これらの外来植物に定着と拡散の機会を提供してきたと考えられる（Vilà and Ibáñez 2011）。特に、農地化や都市化のような大規模な土地利用の変化は、様々な外来植物の定着適地を広範に創出し、その種の拡散に貢献してきたと予想される（Vilà and Ibáñez 2011）（図2）。さらに、土地利用の変化はその当時の社会情勢に大きく左右されることから、社会情勢は間接的に外来植物の拡散を助長する場合がある。例えば、ポーランドでは、1989年の政策転換の結果、農耕地の放棄が広く進むようになったが、この放棄地がそれまで分布拡大することのなかった外来植物であるカシグルミの更新適地として機能し、その分布拡散を招いた（Lenda et al. 2012）。日本では、戦災とその復興過程で生じた大規模な荒地が外来植物の定着と拡散を促したと言われている（久内1950、村中・石濱2010）。

経済の発達に伴う交通網の整備もまた侵略的外来植物の拡散に寄与しうる。路傍はしばしば外来植物の定着地となり、拡散の足掛かりとなる（Forman et al. 2003）。



図2 耕作放棄地に広がるセイタカアワダチソウ群落

さらに、自動車は、侵略的外来植物を含む大量の外来植物の種子を付着させており（図3）、これらの種子の長距離散布に貢献している（von der Lippe and Kowarik 2007）。日本においても、道路網の発達には外来植物の拡散に寄与していることが指摘されている（Hayasaka et al. 2011）。また、鉄道網の整備もセイタカアワダチソウ（図2）のような侵略的外来植物の分布に影響を与えた可能性がある（福田1982）。

私たちの身の回りには、現在も外来植物が定着可能な生育地（都市内の公園や道路端、河川敷等）が数多く存在している。このような身の回りに生育する身近な外来植物の導入や拡散のきっかけを理解することで、これまでの地域における人間活動の歴史について理解を深めるとともに、これからの身近な自然環境との関わり方を考え直すきっかけになると考えられる。

IV. 環境教育への展開

1. 環境教育の題材としての外来種問題

生物多様性保全を目的とした一般市民への普及・啓発活動として、地域固有の絶滅危惧種や希少種の生息地保全・管理に関わる実践活動（例えば、里山の雑木林の



図3 車に付着した種子から発芽したピオラの実生

草刈り等)の事例が増加しつつある(例えば、武内ら2001)。こうした活動は、実際の体験を通じて、地域の生態系の成り立ちに対する理解を深めることに寄与している(例えば、小金沢ら2002、谷村2013)。同様に、外来種管理の現場においても、一般市民を対象とした環境教育活動の重要性が指摘されている(畑田・平野2006、小島2006、田中2012)。侵略的外来種による影響を抑制するためには、外来種を「入れない」・「捨てない」・「拡げない」ことが大原則である(環境省2015)。しかし、一般の人々に外来種に関する知識がなければ、いくら研究者や環境保全活動団体が駆除活動を行ったとしても、外来種の(非)意図的な導入に歯止めはかからず、地域の生態系への影響を食い止めることはできない。在来の小型魚類等の生息に大きな影響を与えているブラックバスやブルーギルの問題は、既に多くの人々が認識する問題となっており、完全な駆除により在来魚類の種多様性や個体数が回復した例も報告されている(Tsunoda et al. 2010)。一方で、外来魚の違法放流は駆除管理後の水域においても確認されており、生態系への影響が長期化している例も未だ少なくない(角田2011)。大学生や大学院生を含む一般市民に、温室栽培植物の受粉のために導入されたセイヨウオオマルハナバチの野外での捕獲調査を実施した事例研究では、こうした活動が、実質的な外来種の抑制効果をもたらすだけでなく、参加した人々の環境保全意識の向上につながり、ひいては環境教育を担う人材の育成にも繋がりうることを指摘している(小島2006)。

一方で、外来植物については、生物多様性保全や生態系管理の立場から、外来種の抑制に向けての実践的な事例が増加しつつある(例えば、大澤・赤坂2009、森本・小南2015)。しかし、未だ生態学的観点からの実践事例が大半であり、セイヨウオオマルハナバチの事例のように、一般市民を対象として環境教育の観点からその効果を議論した研究や環境教育教材としての位置付けを示した研究はほとんど行われていない。

環境問題は、私たち自身の生活に密接に関わるものであり、環境に対する意識は、身近な環境(生物)との関わりを通して育まれるものである。外来種は、人間活動の拡大に伴って導入されたものであり、すでに深刻な影響を及ぼしていると考えられる外来種の多くが、私たちにとって「身近な」環境に生息する「身近な」生物となっている。地域の生態系に対する様々な問題が顕在化していく中で、今後、外来種問題は、環境教育の現場にとって、欠くことのできない身近な題材として位置付

けられていくだろう。

2. 外来種問題を題材とする際の注意点

外来種問題を環境教育の題材とする場合、外来種による生態系への影響および計画的な駆除管理の必要性に焦点が当てられるケースが多い。これは一歩間違えると、外来種のみを悪者として捉え、生物に優劣をつけてしまいかねない危険性を持っている。外来種問題に向き合う上で、忘れてはならない点が、導入された外来種によって、地域の生態系を構成する多くの在来種が生息地を奪われる等により命を失う一方で、人間本意の行動により導入された外来種も、駆除の対象になり、結果として命を失ってしまう、という点である。これまで紹介してきた通り、外来種は、人間側の様々な目的に応じるために意図的・非意図的に導入されてきた。また、外来種の分布拡大についても、外来種の持つ侵略的な性質のみが必ずしも「悪い」のではなく、近年の人間活動の種類の変化（土壌の攪乱を伴う大規模な土地改変の増加等）の結果として、外来種が定着しやすい環境が創造されたことも一因と考えられ、私たち人間自身にその責任の所在がある。このように外来種問題を環境教育の題材にする際には、私たち人間の日々の生活を通して環境を見つめ直していく、という環境教育において最も重要な視点が必要不可欠である。

V. おわりに

人間活動に伴って、意図的・非意図的に導入された外来種の一部は、その侵略性から地域の生態系や生物多様性に対して、様々な影響をもたらしている。こうした侵略的外来種の問題を環境教育の題材として取り上げ、導入の経緯を正しく理解することは、人間と自然との関わりの歴史的背景を学び、今後のあり方を見直すことにもつながる。また、外来種による地域の生態系への影響を学ぶことは、地域の本来の自然環境の特徴（生態系の成り立ちや地域の生物相）を理解することにもつながっていくだろう。すでに外来種問題を題材とした様々な環境教育プログラムが展開されており、環境保全意識の養成だけでなく、外来種管理活動への理解や普及における有効性も期待されている。人間と自然との関わりの歴史を理解し、責任の所在を明確にしながら、私たちの日々の生活に直結する問題として外来種問題に向き合っていくことが重要である。

引用文献

- 赤坂宗光・齋藤達也・大澤剛士・黒川俊二・水口亜樹・下野嘉子・西田智子, 2014, 「日本国内における外来植物を扱う研究の現状と求められる課題」, 『雑草研究』, 59 : 81-92.
- Akasaka, M., Takada, M., Kitagawa, R. and Igarashi, H., 2012, Invasive non-native species attributes and invasion extent: examining the importance of grain size, *Journal of Vegetation Science*, 23, 33-40.
- 浅井元朗・黒川俊二・清水矩宏・榎本敬, 2007, 「1990年代の輸入冬作穀物中の混入雑草種子とその種組成」, 『雑草研究』, 52 : 1-10.
- de Groot, M., Kleijn, D. and Jogan, N., 2007, Species groups occupying different trophic levels respond differently to the invasion of semi-natural vegetation by *Solidago canadensis*, *Biological Conservation*, 136, 612-617.
- Dehnen-Schmutz, K., Touza, J., Perrings, C. and Williamson, M., 2007, A century of the ornamental plant trade and its impact on invasion success, *Diversity and Distributions*, 13, 527-534.
- Donaldson, J.E., Hui, C., Richardson, D.M., Robertson, M.P., Webber, B.L. and Wilson, J.R.U., 2014, Invasion trajectory of alien trees: the role of introduction pathway and planting history, *Global Change Biology*, 20, 1527-1537.
- Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, J. A, Swanson, F.J., Turrentine, T. and Winter, T.C., 2003, *Road Ecology: Science and Solutions*, Island Press, Washington.
- 福田一郎, 1982, 「帰化植物セイタカアワダチソウおよびその近縁種の分布構造」, 『東京女子大学紀要論集』, 32 : 675-690.
- Goka, K., 2010, Introduction to the special feature for ecological risk assessment of introduced bumblebees: status of the European bumblebee, *Bombus terrestris*, in Japan as a beneficial pollinator and an invasive alien species, *Applied Entomology and Zoology*, 45, 1-6.
- 畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦・栗原正夫, 2013, 「河川における外来植物の使用実態とその逸出リスクの地域差」, 『ランドスケープ研究』, 76 : 477-482.
- 久内清孝, 1950, 『帰化植物』, 井上書店, 東京.
- 畑田彩・平野浩一, 2006, 「中山間地域における外来種モニタリングを利用した総合的な学習プログラム」, 『保全生態学研究』, 11 : 115-123.
- Hayasaka, D., Akasaka, M., Miyauchi, D. and Uchida, T., 2011, Classification of roadside weeds along two highways in different climatic zones according to ecomorphological traits, *Weed Technology*, 25, 411-

421.

Hulme, P.E., 2009, Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization, *Journal of Applied Ecology*, 46, 10-18.

環境省, 2012, 『生物多様性国家戦略2012-2020』, <http://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/> (2015年11月17日確認).

環境省, 2015, 『外来生物法 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律』, <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html> (2015年11月17日確認).

小金沢孝昭・北川長利・加藤良樹, 2002, 「環境教育といぐねの学校」, 『宮城教育大学環境教育研究紀要』, 4 : 29-36.

国立環境研究所, 2016, 『侵入生物データベース』, <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/index.html> (2016年1月12日確認).

小島望, 2006, 「市民ボランティアによるセイヨウオオマルハナバチ排除活動—セイヨウオオマルハナバチ排除活動から今後の外来種対策を考える—」, 『保全生態学研究』, 11 : 61-69.

Lenda, M., Skórka, P., Knops, J.M.H., Morón, D., Tworek, S. and Woyciechowski, M., 2012, Plant establishment and invasions: an increase in a seed disperser combined with land abandonment causes an invasion of the non-native walnut in Europe, *Proceedings of the Royal Society B*, 279, 1491-1497.

Litt, A.R., Cord, E.E., Fulbright, T.E. and Schuster, G.L., 2014, Effects of invasive plants on arthropods, *Conservation Biology*, 28, 1532-1549.

Lockwood, J.L., Cassey, P. and Blackburn, T., 2005, The role of propagule pressure in explaining species invasions, *Trends in Ecology and Evolution*, 20, 223-228.

前川文夫, 1943, 「史前帰化植物について」, 『植物分類・地理』, 13 : 274-279.

Matsuzaki, S.S., Usio, N., Takamura, N. and Washitani, I., 2009, Contrasting impacts of invasive engineers on freshwater ecosystems: an experiment and meta-analysis, *Oecologia*, 158, 673-686.

Morales, C.L. and Traveset, A., 2009, A meta-analysis of impacts of alien vs. native plants on pollinator visitation and reproductive success of co-flowering native plants. *Ecology Letters*, 12, 716-728.

森本淳子・小南遼, 2015, 「ニセアカシア人工林における実生発生に関わる環境要因」, 『日本緑化工学会誌』, 40 : 340-342.

村中孝司, 2008, 「江戸時代における外来植物の認識」, 『雪国民俗』, 33 : 47-59.

村中孝司・石濱史子, 2010, 『外来生物の生態学 進化する脅威とその対策』, 文一総合出版, 東京.

- 西川潮・宮下直, 2011, 『外来生物 生物多様性と人間社会への影響』, 裳華房, 東京.
- Orrock, J.L. and Witter, M.S., 2010, Multiple drivers of apparent competition reduce re-establishment of a native plant in invaded habitats, *Oikos*, 119, 101-108.
- 大澤剛士・赤坂宗光, 2009, 「特定外来生物オオハングンソウの管理方法-引き抜きの有効性の検討-」, 『保全生態学研究』, 14 : 37-43.
- Pemberton, R.W. and Liu, H., 2009, Marketing time predicts naturalization of horticultural plants, *Ecology*, 90, 69-80.
- Pyšek, P., Krivánek, M. and Jarosík, V., 2009, Planting intensity, residence time, and species traits determine invasion success of alien woody species, *Ecology*, 90, 2734-2744.
- Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.M., Panetta, F.D. and West, C.J., 2000, Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions, *Diversity and Distributions*, 6, 93-107.
- 清水健美, 2003, 『日本の帰化植物』, 平凡社, 東京.
- Saito, T.I. and Okubo, K., 2013, Influences of invasive herb *Coreopsis lanceolata* on riparian endemic herbs in relation to the understory light availability, *Landscape and Ecological Engineering*, 9, 271-280.
- Skurski, T.C., Rew, L.J. and Maxwell, B.D., 2014, Mechanisms underlying nonindigenous plant impacts: a review of recent experimental research. *Invasive Plant Science and Management*, 7, 432-444.
- Takamura, K., 2007, Performance as a fish predator of largemouth bass [*Micropterus salmoides* (Lacepède)] invading Japanese freshwaters: a review, *Ecological Research*, 22, 940-946.
- 武内和彦・鷺谷いづみ・恒山篤史, 2001, 『里山の環境学』, 東京大学出版会, 東京.
- 田中一典, 2012, 「ザリガニを通じた環境教育と外来種問題への普及啓発」, 『Cancer』, 21 : 103-105.
- 谷村載美, 2013, 「生物多様性保全の観点から環境保全行動を促進する環境教育プログラムの開発」, 『大阪市教育センター研究紀要』, 206 : 1-37.
- Tsunoda, H., Mitsuo, Y., Ohira, M., Doi, M. and Senga, Y., 2010, Change of fish fauna in ponds after eradication of invasive piscivorous largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in north-eastern Japan, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 716, 710-716.
- 角田裕志・満尾世志人・千賀裕太郎, 2011, 「特定外来生物オオクチバスの違法放流: 岩手県奥州市のため池の事例」. 『保全生態学研究』, 16 : 243-248.
- von der Lippe, M. and Kowarik, I., 2007, Long-distance dispersal of plants by vehicles as a driver of plant

invasions, *Conservation Biology*, 21, 986-996.

Vilà, M., Espinar, J.L., Hejda, M., Hulme, P.E., Jarošík, V., Maron, J.L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. and Pyšek, P., 2011, Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems, *Ecology Letters*, 14, 702-708.

Vilà, M. and Ibáñez, I., 2011, Plant invasions in the landscape, *Landscape Ecology*, 26, 461-472.

鷲谷いづみ, 2007, 「外来種の定着と侵略性の生態学的要因」, 『日本水産学会誌』, 73 : 1117-1120.

Williamson, M. and Fitter, A., 1996, The varying success of invaders, *Ecology*, 77, 1661-1666.