

## 身近な環境の変化を離島調査で知る：対照・反復・外来種

高倉 耕一

生物資源管理学科

### 私と環境科学

滋賀県立大学環境科学部に着任し、早いものでもうすぐ一年になろうとしています。昨年度までは大阪市立環境科学研究所に勤務していました。引き続き「環境科学」を標榜する職場に着任したわけですが、その中身は全く違うようです。前の職場は、ルーツの一つに地方衛生研究所を持っていました。そのためか、環境と銘打ってはいても衛生や保健のウェイトが大きく、それぞれの仕事は最終的に市民の健康・安全にいかに関与するかという尺度で評価されていたように感じます。そのような事情から、私は二本柱で仕事を組み立てていました。

一本目の柱は、衛生動物やそれに関連する研究です。他分野研究者との共同研究も含め、蚊類、ネズミ類、野良ネコ、人畜共通感染症などに関する調査・研究を行っていました。また、動物とは少し違いますがヒトの感染症の動態解析、環境水中有害化合物の発生源推定、微量栄養素の摂取量推定なども手がけました。これらの研究で役に立ったのは、野外調査データの解析に用いる統計学の知識です。私は統計学の専門家ではありませんが、生態学を研究していると自然と複雑な統計解析にも馴染みができます。その知識が共同研究では役に立つことが多かったのです。それらの共同研究の中で様々な分析手法に馴染む機会に恵まれたことは、私にとっても幸いでした。

もう一本の柱は、もともとの専門である生態学の研究です。せっかく大都市で職を得たので、都市に特徴的な現象を研究しようと考え、関連したいくつかのテーマを手がけました。ここでは外来植物が在来近縁種を駆逐するメカニズムについて研究したことをご紹介したいと思います。

### 生態学の原理と検証の手続き

現在の日本、特に都市の多くが位置する低標高地においては、目につく雑草の多くが外来種です。私たちはすでにこれに慣れてしまっているためか、外来種が優占するメカニズムについて十分に議論されないままになっていました。これには、大きく二つの理由があると思います。

第一の理由は、生態学が有力な説明原理を欠いていたことです。従来の生態学には、ある種が急速に排除される現象を説明しうる理論的枠組みがありま

せんでした。これについては近年新たな原理が提唱され、検証が進みつつあります。繁殖干渉と呼ばれるこの原理は、近縁種間で“間違いの求愛（植物の場合は送粉）”が生じることにより、一方の種が急速に排除されることを予測しています。

もう一つの理由は、侵略的外来種の影響の科学的検証は、その侵略性ゆえに困難であるということです。科学的検証に必須な要素として、最も重要なのが対照(control)と反復(replication)です。原因が存在する場合と存在しない場合(対照)の比較を行って初めて、その影響を見ることができます。さらに、その比較を複数回行うことで(反復)、その結果は信頼できるものとなるでしょう。多くの研究分野で当然のことと考えられている対照と反復ですが、外来種の研究ではあまり考慮されてこなかった要素でした。それというのも、侵略的外来種はしばしば急速に分布を拡大するので、侵入以前の状況(対照)を調査することが難しく、侵入以前と以後の比較ができたとしても繰り返し観察すること(反復)はさらに困難なのが一般的だからです。厳密な検証を困難にするこれらの要因から、外来生物の影響については根拠の無い“お話”が独り歩きしてしまいやすい状況にあると言えそうです。

### 離島とイヌノフグリ

それまでも検証における対照・反復の重要性を考えていた私は、都市の生物相を理解するため、敢えて離島を調査地に選びました。離島と言っても、瀬戸内海などの近場です。それらの中にはまだ外来種が侵入していない島もあるかもしれません。気候条件も本州と似たようなものですから、対照としてはうってつけです。また、瀬戸内海の有人島だけでも150以上あるそうですから、十分な反復も準備できそうです。交通の便も比較的良いので、1泊2日の短期の調査旅行でも数箇所の島を調査することが可能です。

研究対象としては、現在きわめて普通な雑草になっている外来種のオオイヌノフグリ(以下オオイヌ)と、それに近縁な在来種イヌノフグリを選びました。オオイヌは外来種であるにもかかわらず、今では俳句の季語(季語としては、単に“いぬのふぐり”)にもなっているほど、一般にも親しまれている植物です。あまりにも普通になりすぎているため

か、在来種のイヌノフグリへの影響について議論されることはありませんでした。しかし、かつて雑草であったイヌノフグリは、現在では稀少で絶滅も危惧される植物になっています。これは外来種オオイヌのせいでしょうか。

イヌノフグリについて気になることはもう一つありました。最近のいくつかの報告によれば、この雑草は石垣の隙間に生えるとされています。確かに、京都や広島など本州本土ではなぜか石垣に多く生育しています。ところが、過去の文献にはそのようなことは全く記載されていないのです。日本の植物学の父と言われる牧野富太郎はイヌノフグリについても数々の記述を残していますが、そこに石垣の文字はなく、畑や道端に生えるなどと記載されています。明治時代と現在ではイヌノフグリの生態に違いがありそうです。これもオオイヌのせいでしょうか。

離島に赴く前に、オオイヌからの花粉がイヌノフグリの繁殖を大きく阻害してしまうこと、つまり繁殖干渉があることを、複数の実験で確かめておきました。オオイヌからの種間送粉により、イヌノフグリは果実が正常に成熟しなくなり、成熟しても中の種子が少なくなってしまうのです。また、逆にイヌノフグリの花粉がオオイヌに付いても影響はわずかで、ほぼ一方的とも言えることが明らかになりました。以上は個体レベルの小さなスケールでの現象ですが、もっと大きなスケールで見た場合でも、この作用はイヌノフグリを駆逐してしまうほどに強力なのでしょう。このことを離島で確かめたいと考えました。

イヌノフグリの花期は3~4月ですので、島へ行くのもその時期です。春の瀬戸内海はどこまでも穏やかで、本当に良いところ。遊びでの滞在であれば、いつまでも腰を落ち着けてしまうかもしれません。しかし、限られた時間で多くの島をめぐるためには、定期船の数少ない便を最適に組み合わせた調査工程を設計し、それに従って行動しなければいけません。心地良くも慌ただしい調査を重ね、最終的には60超の島々で調査を行うことができました。

調査の結果は予測通りで、外来種オオイヌの侵入により在来種イヌノフグリの衰退や絶滅が繰り返されたこと、侵入がなかった島では在来種が昔のまま雑草であり続けていることなどを示すことができました。これにより、イヌノフグリは外来種オオイヌの侵入と繁殖干渉によって駆逐されたのだと結論付けることができました。現在の本州本土では稀少種とされるイヌノフグリは、オオイヌが侵入していない島ではただの雑草でした。除草されたものが畑の脇にうず高く積み上げられていたり、道端や土手

では除草剤を散布されて枯れていたりすることも、島では珍しくありません。

また、本州本土では石垣環境に生えていたイヌノフグリは、島では畑や道端など地面に生える雑草でした。牧野富太郎が書き残したのと同じです。本州本土で現在見られるイヌノフグリの生態は、オオイヌの侵入と相前後して変化したのだと考えられます。

## 敢えて素直でなく

現在あまりにも当たり前になっている外来種オオイヌですが、その存在が実は在来種イヌノフグリを駆逐しただけでなく、その生態をも変えてしまったことは、これまで見過ごされてきました。イヌノフグリの駆逐や生態の変化は身近でかつ劇的なものだったはずですが、リアルタイムに気付いた人はいませんでした。離島を対照に設定したこの研究により、ようやく認識されるに至ったのです。また、オオイヌの侵入によってイヌノフグリが衰退する現象も、侵入がなければ衰退しない現象も、それぞれ複数の島という反復を伴って観察されたことから、外来種オオイヌの影響は確実と言っていいでしょう。もし、外来種が侵入した後の本州本土だけで調査・研究を行ったとしたら、それがどんなに綿密なものであったとしても、オオイヌの影響について気付くことも、そのことを皆が納得できる形で示すことも不可能だったでしょう。この研究の経験により、検証にとっての対照と反復の重要性を再認識するとともに、野外においても工夫次第で対照と反復を設定することが可能なのだという思いを強くしました。

対照と反復がないがしろにされがち傾向は、生物相の問題に限らず一般的な話なのかもしれません。何かに感心を持った時、私たちはそこに意識を集中させがちです。その問題が重要で深刻なほど、その傾向は強くなるでしょう。しかし、問題が生じているその現場から敢えて意識を引き離し、他の地域・場所で調査を行わなければ、対照や反復を得ることはできません。このことは、素直な気持ちのまま高い問題意識に導かれれば、皮肉にも問題の検証から遠ざかってしまうということを意味します。私のように素直でなくひねくれた人間の方が、科学的検証には向いているのかもしれませんが。今後も持ち前のひねくれを活かして、環境学研究・教育に取り組んでいきたいと考えています。