

生態系バランスから見た環境影響評価

解析事業部 環境解析1部 飯山 哲也
八木 勇次郎

1. はじめに

近年、我が国においても、「環境アセスメント」に対する関心が非常に高まってきている。平成11年6月12日より、「環境影響評価法」も施行され、アセスメント技術の改善のみならず、住民参加による制度により、アセスメントに対する国民の意識そのものが変わってきたと言える。それに伴い、環境アセスメントに従事する技術者としては、豊富な知識と的確な判断が必要とされ、より質の高い環境アセスメントの実施が求められている。

環境影響評価法では、従来の閣議決定要綱での環境影響評価に比べ、「地下水」、「生態系」、「廃棄物等」、「温室効果ガス等」といった新たな項目が組み込まれたが、中でも、現在環境影響評価法に基づき実施されている環境アセスメントは、森や干潟の重要性、絶滅の危機にある生物などに注目が集まっている。そこで、本稿では「生態系」に注目し、文献等に紹介されている事例等を紹介しながら、「生態系のバランス」についてとりまとめた。

2. 生態系のバランス

生態系とは、岩波生物学辞典第3版(岩波書店、1990年)によると、「ある地域にすむ全ての生物とその地域内の非生物的環境をひとまとめにし、

主として物質循環やエネルギー流に注目して、機能系として捉えたもの(以下略)」とされている。

つまり、生態系は、生物の関わり合いのみでなく、光や温度、水分といった周囲の非生物的環境をも含み、食う食われるの関係(食物連鎖)に代表される物質循環やエネルギー流のまとまりによって区分されていると言える。

通常、生態系は構成要素それぞれが非常に微妙なバランスで影響しあって系としてのまとまりを保っている。単純な例として、草本とシカとオオカミの関係を考えてみる。

何らかの原因で草本が増えたとすると、草本の増加に伴って、それを餌としているシカが増える。シカが増えると、次にはシカを餌にするオオカミが増える。草本が無限に増えることができれば、この関係は永遠に続くが、実際には草本の生えることができる面積は限られている。すると、シカが増えるに従って、草本は食べられて減ってゆく。そうなると、シカは餌不足と捕食者(オオカミ)の増加により、減少する。次にはシカを餌としていたオオカミが減少する。しばらくすると草本が再び増殖を始める(図1参照)。

こうして、緩やかなサイクルでそれぞれの種が増減を繰り返しながら、全体としては系としてのまとまりを保っている。

これら3者は食う食われるの関係を通じて、そ

それぞれの個体数がある範囲内に収めており、それぞれの生存のための行動が、結果的に生態系のバランスを取っている(図2参照)。

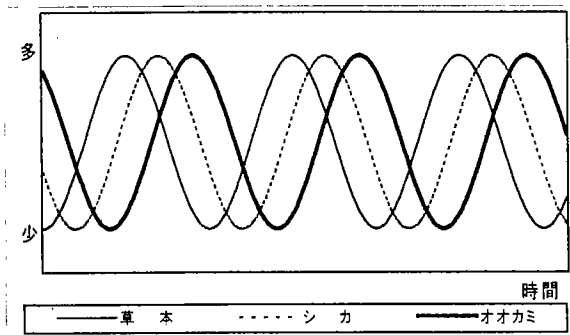
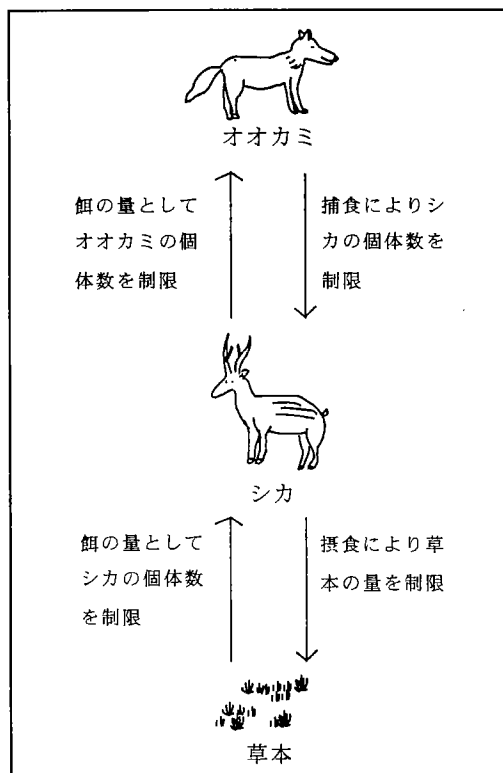


図1 草本・シカ・オオカミの個体数増減の概念図
草本、シカ、オオカミの順に増減を繰り返しつつも増え過ぎもせず、減びもしない。



注) → : 影響を与える向き

図2 食う食われるの関係を通じた個体数の制限
それぞれの生存のための行動が結果的に各種の個体数のバランスを保っている。

3. 種の消失による影響

前出の例では、食う食われるの関係によって生態系のバランスが保たれていたが、この食う食われるの關係に異常気象や病気、人為の影響などが加わることにより、生態系のバランスが崩れることがある。

オオカミが狩猟によって姿を消した場合、シカの増殖が抑制されず、爆発的に増える。すると、餌となる植物は回復不可能なまでに減少してしまう。こうなると、シカも一斉に減少してしまい、両者とも回復不可能になってしまう。

このオオカミを頂点として成立していた生態系は、オオカミがいなくなったことで崩壊してしまう。

このオオカミのように生態系の機能や特色に大きな影響力を持った種をキーストーン種と呼び、生態系や生物多様性の保全上、ひとつの指標的な種となる。また、オオカミのように生態的ピラミッドの頂点にいる種は、餌となる草食動物が生きていけるだけの広い草原がなければ生存できない。こういった種はアンブレラ種と呼ばれ、この種が生きていける環境を保全できれば、同時に生態的ピラミッドに含まれる多くの種を保全することができる。

4. 種の移入による影響

これまででは、それまでいた種がいなくなった場合の生態系への影響の例であるが、それまでいなかった種が新しく移入したことで、生態系のバランスが崩れることもある。

ある地域に新たに生物が移入する方法には、潮流、風、動物等による散布と人や物の移動に伴う

散布が知られているが、人為が介在しない場合は自然な分布拡大とみて区別して考える。人為が働く場合、意識的な導入である場合と無意識に移入を許してしまった場合がある。意識的に導入した例としては、沖縄島へのハブ退治を目的としたマングースの導入や小笠原諸島への食料目的のヤギの導入、釣りの対象魚としてのブラックバスの導入などがあげられる。意識的な導入の後に外界へ逃げ出した(逸出)例もあり、砂防の吹きつけ用に導入されたイネ科のオニウシノケグサはあちこちの路傍や河川堤防などに逸出している。

無意識のうちに移入を許した例では、輸入された貨物や穀物などにくっついて移入したセイタカアワダチソウや外航船のバラスト水に混入して移入したミドリイガイなどがあげられる。

多くの場合、新たな種が移入して来ても、気候や食物が合わなかったり、既に生態的な地位(ニッチ)が埋まっていたり、個体数が少なくて繁殖できないといった理由で定着できない。しかし、繁殖力が強かったり、原産地と違って天敵がいらないなどの条件が合って定着できると、在来の生態系に対して何らかの影響を与えるようになる。

その影響の種類としては、大きく3つに分けられる。1つ目は捕食者として影響を与える場合である。マングースはハブのみならず、在来種の鳥の卵なども捕食しており、ヤンバルクイナなど希少な生物の存続が危惧されている。ブラックバスはアユやヨシノボリ、タナゴ類といった魚類やエビなどの甲殻類を食い荒らしており、生態系のみならず、漁業にも悪影響を与えている。

2つ目は環境の改変者として影響を与える場合である。ヤギは、海洋島などそれまでヤギのいな

かった場所に放たれた結果、採食や踏み付けによりその島固有の植物を絶滅させてしまったり、樹木の芽まで食べてしまうため、森林の草原化が懸念される。草原化が進行すると、森林生の鳥類などは成育場所を失ってしまう。

3つ目は競争者として影響を与える場合である。移入種であるセイタカアワダチソウは河原などの荒れ地に大きな群落を作っているが、種子が多く、地下茎でも増えることができ、また、アレロパシー(他感作用)によって他の植物の生育を阻害することで、本来生えるべきヨモギやススキなどの競争相手を追い出している。

特に、セイタカアワダチソウやセイヨウタンポポといった世界的に分布する種(汎存種)が繁茂する結果、地域の特徴ある種が減少して世界的な均質化が進むと考えられており、多様性の減少が懸念されている。

生物の移出入には国境は関係なく、国内の移動であっても、影響を及ぼすことがある。特に近年は同種であっても地域によって遺伝子が微妙に違うことがわかってきており、安易な移動は地域ごとの遺伝子レベルでの特色を損ねる可能性がある。その典型は淡水魚である。琵琶湖のアユは日本全国の河川に遊漁目的で放流されている。アユは一年生の魚であるため、放流をやめれば簡単に元に戻りそうであるが、放流アユと在来のアユが交雑した場合、放流アユの遺伝子が後々まで残ることになる。本来、河川においては、水系間の魚の交流は、海を介さない限り起こり得ず、淡水魚が遠く離れた地域の同種と交雑することはないはずである。

このように、安易な生物の移入は取り返しのつ

かない結果をもたらしかねない。また、一旦定着してしまえば、相手が生物であるだけに駆除が難しく、たとえ可能でも莫大な費用が必要となる。

人や物の移動が激しい現代においては、それに伴う外来種の移出入を防ぐことは不可能であろうが、意識的な導入についてはなるべく行うべきではなく、やむを得ない場合でも慎重に行うべきであろう。

以上のように、生物同士の関わり合いは複雑であり、たった1種が増えても減っても、生態系は崩壊し得る。これを防ぐためには種ごとの生態や他種との関係が明らかにされねばならないが、こういったデータは、ほとんどの種で未だ得られていない。しかしながら、この複雑な関係の一端が明らかにされた貴重な例にサクラソウがある。

サクラソウはサクラソウ科に属する多年草で、4~5月にピンク色の花を咲かせる。本来、河原などの湿った土地に自生していたが、近年の開発などの影響で急速に減少しており、植物版レッドリスト(環境庁, 1997年)では絶滅危惧Ⅱ類(絶滅の危険が増大している種)に選定されている。

本種の減少には開発による生育地の消滅が関係していることは明らかであるが、生育地の消滅以外にも、サクラソウの花の構造や花粉を媒介するハチの存在が大きいことがわかっている。

サクラソウの花には、雌しべ(花柱)の先より雄しべの先の方が高い位置にあるもの(短花柱花)、雌しべの先の方が雄しべの先より高い位置にあるもの(長花柱花)、そして希にはあるが、雌しべの先と雄しべの先がほぼ同じ高さにあるもの(等花柱花)の3タイプがある(図3参照)。等花柱花は自らの花粉で種子を作ることができるが、短花柱花は

長花柱花の花粉、長花柱花は短花柱花の花粉でなければ、種子を作ることができない(異花柱花性)。

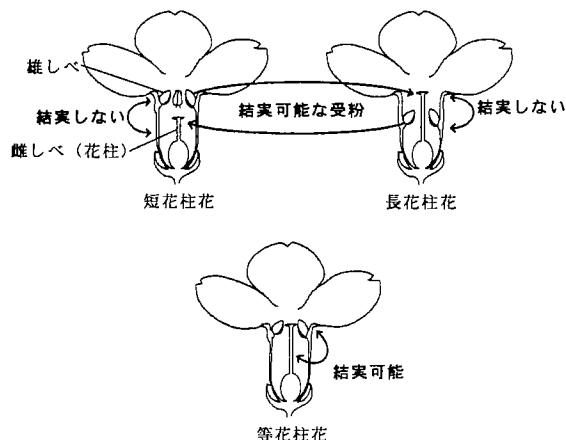


図3 サクラソウの花の3タイプ

等花柱花は突然変異により生じるため、本来はとても少ない。「保全生態学入門 遺伝子から景観まで」(鷲谷いづみ・矢原徹一, 1997年)をもとに作成。

このことは、遺伝子の多様性を保つ上では有効であるが、受粉のチャンスが少なくなると、自家受粉で種子を作れる等花柱花(希にしかない)だけが子孫を残せることになり、サクラソウの個体数が減る可能性がある。また、もしそうなれば、遺伝的多様性(=遺伝的に様々な能力を秘めていること)が減少するため、環境変化に対する適応力も弱くなってしまうであろう。

こういった特殊な花を持つサクラソウの受粉にはマルハナバチというハチが重要な役割を果たしている。このハチの口器は短花柱花と長花柱花の花粉が分かれて付着するような構造となっているため、両者間の受粉に有効である。受粉に重要なのは、花期である春先に生存している女王バチであるが、ハチの集団(コロニー)は秋まで存続するため、この間にも咲く花が周囲になければ、マルハナバチは生きていけない。また、マルハナバチ

の巣はネズミや鳥の古巣を利用するため、これらの小動物が豊かであることが重要である。さらに、マルハナバチは農薬にも弱いため、農薬の影響を受けない場所であればならない。

このように、サクラソウの自生する生態系を健全な形で保護するためには、その生育地のみならず、花粉を運ぶマルハナバチ、他の花々、ネズミや鳥などの小動物といった生態系の構成種それぞれが必要なのである。

5. ま と め

現在の環境影響評価法に基づく環境アセスメントでは、「生態系」の項目が新たに加わり、生態系の上位性、典型性、特殊性について調査、予測、評価することが決まっている。

上位性とは、生態系内の食物連鎖の上位に位置する種(アンブレラ種)を把握することである。

最上位の種が生存できる環境であれば、生態的ピラミッドに含まれる多くの種も生存できる可能性が高いわけであり、上位種を把握することで、効率的に生態系を把握できる。

典型性とは、生態系内で重要な機能的役割をもつ種や群集(キーストーン種)や多様性を特徴づける種を把握することであり、生態系の特徴や存続の鍵となる種を把握することができる。

特殊性とは、湿地や洞窟などの特殊な環境や周囲には見られない環境に生息する種や群集を把握することであり、小規模な生態系を拾い上げたり、生態系レベルの多様性を把握することができる。

これら上位性、典型性、特殊性を把握することで、効率的かつ効果的に生態系を把握することができる。

このアセスメントの手法を踏まえて、本稿で扱った種の消失及び移入による影響について考えてみると、種の消失による影響については、現行のアセスメントが「いなくなる」ことを基に作られているため、比較的良く把握されると考えられる。しかしながら、前出のサクラソウの例の場合、サクラソウが健全に生存するためにはマルハナバチの巣を提供するネズミなどの存在も重要であるが、ネズミ自体は貴重種ではなく、また、サクラソウとネズミは食う食われるの関係でもないため、現行の手法では見落とされる危険性がある。

種の移入による影響については、道路の法面への吹き付けを行う際に、現場付近の在来種を用いるなど、新しい手法が開発されてきてはいるものの、基本的にはあまり考慮されていない。例えば、土地造成を行う場合には、しばしば裸地が発生し、数年間放置されることもあるが、裸地が移入植物の温床となって周囲の既存の生態系に影響を及ぼす可能性があることなどは、現行のアセスメントではなかなか言及されない。

このような現段階では見落とされがちな面については、今後、生態学のデータが蓄積されるに従って徐々に表面化すると思われる。

6. お わ り に

環境影響評価法の制定は生態系の保全、ひいては人類の将来にとって非常に意義深いことであった。しかしながら、前述のように、今後環境アセスメントの質を向上する余地は大いにある。われわれ環境アセスメントに携わる者としても、アセスメントの結果がより良くなるよう、努力を怠ってはならない。

7. 参考文献

- 1) 秋月岩魚：ブラックバスがメダカを食う(ぶらっくばすがめだかをくう), 宝島社, 1999
- 2) R.B.プリマック・小堀洋美：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, 1998
- 3) 環境庁環境影響評価研究会：逐条解説 環境影響評価法, ぎょうせい, 1999
- 4) 北村四郎・村田源・堀勝：原色日本植物図鑑・草本編 I, 保育社, 1992
- 5) 高原建二・当山昌直ほか：沖縄の帰化動物ー海をこえてきた動物たちー, 沖縄出版, 1997
- 6) 日本弁護士連合会・公害対策・環境保全委員会編：野生生物の保護はなぜ必要か, 信山社出版, 1999
- 7) 樋口広芳編：保全生物学, 東京大学出版会, 1998
- 8) 矢野悟道・波田善夫ほか：日本の植生図鑑〈Ⅱ〉人里・草原, 保育社, 1989
- 9) 山田常雄・前川文夫ほか：岩波生物学辞典第3版, 岩波書店, 1990
- 10) 鷺谷いづみ：新・生態学への招待 生物保全の生態学, 共立出版株式会社, 1999
- 11) 鷺谷いづみ・矢原徹一：保全生態学入門 遺伝子から景観まで, 文一総合出版, 1997

