関西自然保護機構会誌 *28*（*1*）：*3*－*7*, *2006*

「生物多様性が減る」とはどういう問題なのか？

東北大学大学院生命科学研究科　中　静　　透

What does “biodiversity loss” mean? Tohru Nakashizuka（*Graduate School of Life Sciences, Tohoku University*）

「生物多様性が減ると何がおこるのか？」「なぜ，生物多様性をまもらなくてはならないのか？」という質問をときどき受ける。いろいろな本に，一応の答えが書いてある。でも，ほんとうに多くの人が，納得できているだろうか？生態学では，ある種が絶滅すると生態系の微妙な仕組みが壊れて，その機能がただしく発揮されない，という説明をよくする。それは本当なのだろうか？絶滅危惧種の多くは，生態系のなかで重要な役割を持っていないのではないか？侵入種がいるとほんとうに人間はこまるのか？こうした疑問が生じてくる理由を考えると，１つには，生物多様性が重要であるということに対して十分納得できる説明がされていないこと，そして，そこにはこの問題のもつ難しさがあるのだとおもう。この小文では，この２つの点に関する整理を試みたいと思う。

なぜ生物多様性は重要なのか

人間は他の生物がいなければ生きてゆけない。これは明確なことである。人間の食べる物はすべて生物である。着る物や住まいにも生物材料がたくさん使われている。また，どの庭にも植木があり，部屋の中には鉢植えがある。熱帯魚を飼っているひともあれば，動物をペットとして飼っている人もいるだろう。秋になれば，美しい紅葉も見たくなる。そういう意味では，人間以外のかなり多様な生きものが人間の生活にとって欠かせないものであることは明白だ。しかし，逆に地球上のすべての生きものが人間の生活にとって必要か？と問われると簡単にイエスとは答えることができないだろう。農作物の生産を邪魔する雑草があり，病気を引き起こす生物があり，ある地域にしかいない貴重な生き物を絶滅に追い込む外来生物がいる。こうした生物は，あまり重要ではないのではないか。多くの人はそう考えている。

生きもの，あるいはもっと広く生態系が人間にもたらしてくれる利益や恵みを「生態系サービス」とよぶことが多くなった。生態系の健全さを評価する「ミレニアム生態系アセスメント（*http://www.millenniumassessment.org/en/about.slideshow.aspx*）」という国際的なプロジェクトでは，生態系サービスを，(1)生態系による物質の提供，(2)生態系プロセスを調節することによってもたらされる利益，(3)文化的な利益，さらに，(4)それらのサービスを支える基礎としての生態系機能，の４つに分類している（図１）。食料や木材，薬などは(1)に，気候を調節したり，流域の水質を保ったり，あるいは病気や害虫のコントロールといった働きは(2)に分類される。また，いろいろなデザインや象徴，文学や音楽など人間の「文化」にも生物の存在は深い影響を与えているが，これは(3)に入る。

問題は，これらの生態系サービスと生物多様性の関係である。物質的なサービスに関しては，イ

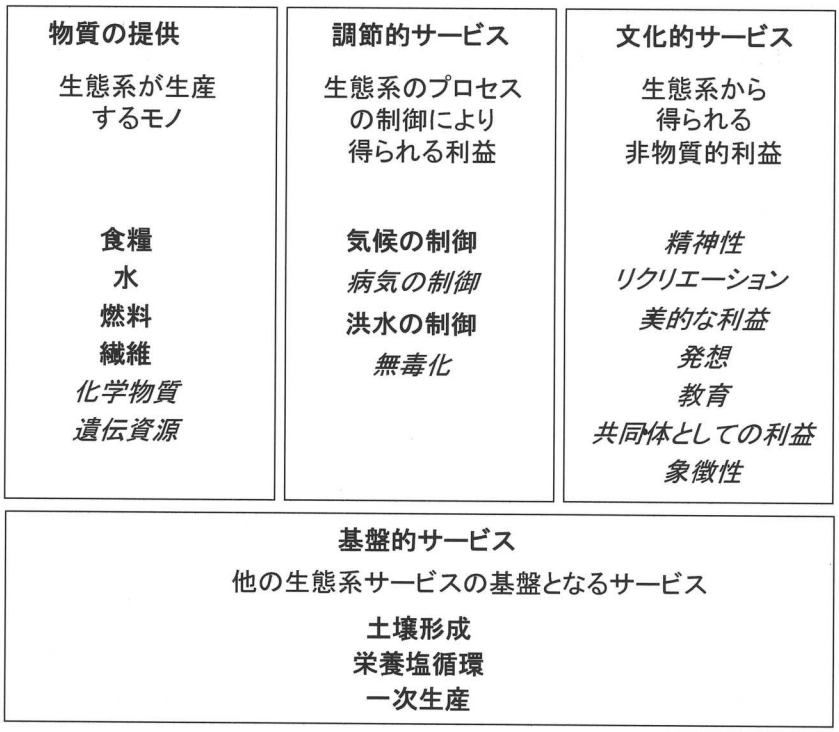


図1. ミレニアム生態系アセスメントによる生態系サービスの種類と分類．斜体は生物多様性が特に重要な関係をもつサービスを示す（http://www.millenniumassessment.org/en/about.slideshow.aspx）．

ネのように単一の品種を広い面積で栽培したほうが，品質管理や収穫などいろいろな意味で効率が高いと考えられている。森林でも，木材の生産という生態系サービスを期待するなら，成長の早いまっすぐなスギを植えたほうが経済的にも評価が高い。そういう意味では，必ずしも生物多様性を必要としない。一方では，新しい薬の開発のように，現時点では有用とみなしていない植物のなかから，有望な化学成分がみつかることもある。もし，その植物が絶滅していれば，その化学物質も発見できない。

調節的サービスの中にも，生物多様性が必ずしも重要でないものがある。水源涵養という点から見るとスギの森林でも多様性の高い森林でも量的には大きな差がないということも言われているし，気候のコントロールや二酸化炭素の吸収に関しても森林全体の光合成や呼吸の速度が重要で，必ずしも生物の多様な森林が必要なわけではない。天敵が多い環境では害虫が大発生しにくい，ということは経験的には言われてきた。このような働きに関しては，生物多様性が大きくかかわる可能性がある。一方で，農薬や品種改良によって害虫や病気の発生をコントロールしようとする技術はたくさん開発されており，それは効率がよく生物多様性の低い農業生態系の維持を前提としている。最近ようやく森林による二酸化炭素の吸収を国際的に取引できるような仕組み（京都プロトコルによる炭素排出権取引）が具体化してきたものの，残念ながら，これらの調節的生態系サービスの多くは経済的な評価がきちんとなされているわけで

はない。とくに生物的な調節機能については，その効果も十分検証されていないと考えている人もたくさんいる。

文化的サービスの中には，他のサービスよりも生物多様性に深くかかわるものが多い。日本の八百万の神に見るように，多くの土着の宗教は生物や生態系と関係しているし，各県がそれぞれ，県の木や花をその県の象徴に使っており，それらはその地域に特有あるいは特徴的な植物が選ばれている。地域には独特の模様やデザインがあり，それにはたくさんの生物がモチーフに使われている。アジアやアフリカの人たちの衣装をみると，私たちはどの民族のものかを認識することができるし，当事者たちも自分たちの集団としてのアイデンティティを感じている場合も多いだろう。リクリエーションやアメニティにも生物多様性が重要な役割を果たしている。私たちは季節に応じて咲き分ける多様な色と形の花を鑑賞する。もし，その種類が少なければ，いろいろな状況や感情に応じた楽しみ方や癒され方はむずかしい。最近各地でさかんになっているエコツーリズムは，生物多様性がもつリクリエーション機能や教育的効果を経済システムの中に組み込んだものともいえる。そういう意味では，文化的サービスには生物多様性が重要な要素であることがわかる。しかし，エコツーリズムのような場合を除き，経済的にはほとんど評価されていない場合が多い。

生態学的な答えの難しさ

生態系サービスと生物多様性の関係に関して，生態学は十分答えを出してきただろうか？ただ単に，危機感を安易にあおってきただけなのではないかという批判もある。しかし，答えが難しいのには理由がある。１つには，生態系や生態的プロセスのもつ不確実性がある。生態系は，複雑な相互作用の網によって構成されているので，同じような条件でも結果が必ずしも同じにならないことがある。まして，自然環境のように微妙に異なる条件での結果を集めても一定の解釈がむずかしい。こうした不確実性をどう取り扱うかは大きな問題である。

実は，最近10年くらいで，生物多様性が高いことが生態系の機能に関係しているかという問いに答えようとする実験的研究が多数おこなわれるようになった。たとえば，１メートル四方の方形枠をたくさん作って，その中に植える草の種数を，１種類だけのものから10－20種類まで操作する。植えた植物の多様性と生産速度とはどんな関係にあるのか？多くの実験では，草の種数が増えると草の重さも重くなった。つまり，植物の多様性が生産力を高めた，と解釈できるのである。しかしすべての実験例で肯定的な結果がでるわけではない。植物の多様性が増えても生産力が高くならない，という結果がでることもある。

もうひとつの問題点は，仮に生物多様性の高いほうが生態系の生産力が高いということになったとしても，生態系を構成する膨大な生物多様性がほんとうに必要かという点も疑問である。植物の多様性と生産力の実験では１－20種類という比較的種類数の少ない範囲で多様性と生産力との関係を論じているにすぎない。さらにたくさんの種類が加わった場合でも同じような効果が期待できるかというと，おそらくそうではない。新たに１種が加わることで増加する生産力は，種数が増えていくにつれて小さくなり，せいぜい数十種で飽和してしまうと考えられるからである。熱帯林のように１ヘクタールに200種もの樹木が生育する生態系で，すべての種を保全しなければ高い生産力を維持できない，ということではないのだ。

生産力だけでなく，調節的サービスのことを考えても同じことが言えるだろう。生態系は食物連

鎖などの生物間ネットワークを通じて，そのしくみや働きが保たれている。たとえば，ある森林である昆虫が絶滅してしまうと，その昆虫に花粉を運んでもらっていた樹木も子孫を残せない。そのため，50年後か100年後には，森林という姿を保てなくなり，結果として水源涵養や酸化炭素吸収などの生態系サービスも低下する。また，１種類の生きものの絶滅が，それを餌としていた別の生きものの絶滅を連鎖的に引き起こすこともあれば，逆にある動物が絶滅すると，その動物の餌となっていた動物や植物が異常に増えて害虫となってしまう可能性もある。場合によっては，ある１種類の生きものが絶滅することで，生態系全体のしくみが壊れてしまう場合もあるかもしれない。生態系には，そのようなキーストン種がいると考えられている。

しかし，生態系を構成する生物の中で，どの種がキーストン種なのかということは簡単にはわからない。理論的な研究などから，たくさんの種との結びつきをもつ種ほど，絶滅した場合に生態系に与える影響が大きいと考えられている。猛禽類や大型肉食獣が大切だといわれるのはこのような理由からである。逆にいうと，大部分の種は，その種が絶滅したからといって，生態系やその働きに重要な影響をもたらすことはないのかもしれない。多くの場合，その種が絶滅したり極端に数が減少したりということが起こって，初めてその種が重要であったことがわかるのである。絶滅危惧種がキーストン種である可能性は，むしろ少ないのではないだろうか。外来生物の場合も，その多くは新しい環境や食物網の中で定着できずに，侵入してもすぐにその場所では絶滅していることが多いに違いない。おそらく，ごく少数の侵略的な種だけが地域の生態系にとって問題となっているのだろう。そして，問題はどの種がそうした侵略性の高い種になるのかは，侵入した結果をみてからでしかわからないのが現状である。

おそらく，こうした複雑な食物網や相互作用ネットワークの中で，ある種の絶滅や侵入種が，生態系全体や生態系サービスにどんな影響をもたらすのかという点について，不確実な結果をもたらすことを前提として生態学的な研究をしてゆくことが必要なのではないかと思う。どこまで不確実性が埋められるのか，埋められないとしたら生態的リスクの生じる可能性はどの程度か，ということを推定できるようにする必要がある。

人間の考え方のむずかしさ

生物多様性のもつむずかしさは，人間の側の考え方にもある。さきに述べた文化的サービスの中には，ある文化を共有する人たちにとっては非常に重要であっても，他の文化をもつ人にはそれほどの重要性を持たないケースがある。日本人にとって，トキは日本を象徴する鳥なのかもしれないが，ヨーロッパ人にとっては日本人ほどの思い入れはない。このような場合，ある種の生物を絶滅から守る必要があるのか，という問いに対しても，その重みが地域によって異なっている。絶滅危惧種の多くは，多かれ少なかれ，このような性格を持っている。天然記念物や絶滅危惧種の指定は，本来なら地域的な価値をもつ生物に対して，よりグローバルな価値をもたせ，そのことによって保全するシステムをつくろうとするもの，ということができるかもしれない。

絶滅まで行かなくても，地域に固有の生物はエコツーリズムなどでは価値をもつ。世界中どこにいっても同じ生きものしかいなかったら，エコツーリズム自体が成り立たない。地域固有の生きものがいるからこそ，その場所を訪れてみたいと思うはずで，そういう意味では，生態系の中で重要な役割を果たしていない種であっても，地域の人た

ちにとっては重要な価値をもっている場合がある。しかし，経済的価値はあまり評価されない場合が多いだろう。

開発による環境の改変などという問題が起こったときには，経済的価値を優先させた判断がなされがちである。開発が進んだあとで，昔から慣れ親しんだ生きものがいなくなったことを嘆き，色の名前（朱鷺色というように）や地名（狼平というように）にだけ残った生き物を残念に思い，地域固有の文化が失われていることに気づくのだ。現時点では経済的には高い評価をうけているとはいえないが，こうした地域固有の文化やそれに結びついた生物の価値をもっと高く評価する必要があるのではないだろうか。

時々，絶滅危惧種が生態系のキーストン種である可能性を前面に出して，その保全を主張する場合があるが，それは生態学的には誤っている場合も多いだろう。絶滅危惧種は地域固有の生物である場合が多く，むしろこうした地域特有の文化やアイデンティティの価値としてその重要性を主張するべきなのではないか，と私は考えている。

生物多様性の保全とは

このように考えてくると，「生物多様性の保全」とひとくくりに言われるものの，生態系の構成種を多様に保とうということと，地域の固有種や絶滅危惧種を守ろうということは，かなり性質の異なった問題だということに気づく。生態系の構成種が多様であれば，不確実性はあるものの，全体として生産力があがったり，気候を穏やかに保つ機能が保たれたり，病害虫のコントロールがしやすいという効果がある。それは多くの人が納得する効果ではあるものの，生態系の中のすべての生物が保全されなければ，それらの効果が得られないというものではない。こうした問題に対しては，生物多様性の高い生態系がもつサービスと，それがどの程度確実に発揮できるものなのかということを，もっと明確にしてゆき，それを生態系の管理に役立てるという方向で保全を考えることが重要である。

一方，固有種や絶滅危惧種は地域固有の文化的サービスにより強く関係していて，その価値評価も地域的である。こうした地域性の高い効果には，地域に特有な生物のセット（生物相）が重要な意味をもつ。他の場所と同じ生物相では意味がない。このような問題には，固有で絶滅に瀕した種の生態を詳しく調べて保全方法を考えることも重要であるが，その生物が地域やそこでの文化にとってどれだけ重要な意味をもっているかを，多くの人に強く認識してもらうことが必要になる。

外来種の問題は両方の側面をもっている。侵略性の高い種では多くの種の絶滅を招き，生態系の働きそのものを失わせてしまうこともあるだろう。また，地域にとって固有で，その地域の文化と深く結びついた生物を絶滅においやることもあるだろう。その外来種が，侵略的な性質をもつのか，あるいは新しい環境で定着できないような種なのかを，あらかじめ判断できるような方法が必要である。