

外来種問題と私たちの生活

五箇公一（国立環境研究所・侵入生物研究チーム）

はじめに

外来生物（Alien species）とは、人の手によって本来の生息地から、異なる生息地に移送された生物をさす。人為的要因によらず、気流や海流によって移動する昆虫やエチゼンクラゲ、あるいは、自力で海や大陸を渡る鳥類などは、外来生物に当てはまらない。また、外来生物は、外国産の生物種というイメージが強いが、国内の特定地域に生息する生物を、国内の別の場所に移送させた場合も、外来生物の定義に当てはまる（例えば、沖縄の生物を北海道に移動させた場合など）。生物の種や個体群の生息地には地理的区分があり、その区分境界線（これを生物地理境界線という）を越えることが、外来生物の定義であり、人間社会が人為的に定めた国境線は重要ではない。

現在、世界レベルで、外来生物による生物多様性の減少が問題とされている。国際自然保護連合 IUCN は、外来生物を「生息地の破壊・悪化」および「乱獲」にならぶ、野生生物の三大絶滅要因の一つと位置づけている。本稿では、国内外における外来生物による生物多様性の減少問題について概説する。

日本における侵略的外来生物の歴史

現在、世界中にはびこる外来生物の種数は計り知れないが、日本だけでも、これまでに 2000 種以上の生物が外来生物として記録されている。これら外来生物のほとんどは、明治の開国以降に移入されたものであり、人と物の動きが活発になったことにより、その数が飛躍的に増加したことがわかる。その中には、オオクチバス（ブラックバス）やマングース、アライグマなど、一般にもよく知られている侵略的外来生物の代表格も含まれる。これら「初期型」ともいえる侵略的外来生物の多くは、人間が自ら、何らかの利用目的で導入した「意図的外来生物」である。

例えば、北米原産のオオクチバスは、1925 年に食用目的で導入されたものが、戦後、スポーツフィッシングの流行で、日本各地の湖沼に放流されて、分布が広がり、在来魚類の天敵として猛威をふるっている。

東南アジア原産のジャワマングースは、1910 年に沖縄島に、その後、1979 年に奄美大島に、ハブ退治目的で導入されたが、昼行性のマングースは、夜行性のハブと野外で出会う

ことはほとんどなく、代わりにヤンバルクイナやアマミノクロウサギ等の希少種を捕食していることが問題となっている。

アライグマは、1970年代に放映されたアニメーションの影響で、ペットとして大量に輸入されたが、飼いきれなくなった飼い主たちが、野外に逃がしてしまった。現在では、全国レベルで野生化が拡大し、各地で深刻な農業被害をもたらしているが、近年の調査で、さらに重大なリスクとして、アライグマ回虫や狂犬病などの人獣共通感染症の媒介者となることが明らかとなっている。

なぜ外来生物ははびこるのか？

外来生物は、既述のオオクチバスのように、在来種を捕食するという影響以外に、在来種と餌や住処をめぐる競争するという影響、在来種と交尾して、在来種の繁殖を阻害したり、雑種をつくりだしたりするという影響、さらには、外来の寄生生物を持ち込んで在来種に対して病害をもたらすという影響など、在来種との間にさまざまな生物間相互作用をもたらすことで、最終的に在来種を駆逐し、その生息地や餌資源を奪う。

では、これら外来生物は、原産地でも優占種となっているのかといえば、実はほとんどの種が、原産地では、ひっそりと少数で生息している。日本で猛威をふるうオオクチバスやマングースにも、原産地には天敵や競争種が存在し、その個体数が制限される。また、餌となる生物も、適応しているので、捕食からの回避行動を身につけており、簡単には食べられない。

つまり、オオクチバスやマングースも、生態系ピラミッドのなかで適正な個体数が維持されている。これは、生態系を構成する生物種どうしが長きにわたる共進化の歴史を経て、お互いに個体数のバランスがとれる関係を築いているからである。

しかし、これらがひとたび外来生物となると、進化の歴史が異なる日本の生態系の中では、天敵となる種が存在せず、また餌となる生物も捕食回避の術を知らないため、あっという間に生態系バランスが崩れて、外来生物の「一人勝ち」となる。外来生物が蔓延するメカニズムは、人為移送によって生態系共進化の歴史を崩壊させることにある。

環境省の外来生物法

環境省は、侵略的外来生物から日本の生態系を守る目的で、「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（外来生物法）」を2005年に施行した。この法律では、重大な生態影響をもたらす外来生物を「特定外来生物」に指定して、国内への持ち込みや飼育、放逐に対して規制を設けている。外来生物専門の規制法は世界的にも珍しく、環境行政としては画期的な取組みといえる。

しかし、すでに侵入が確認されている外来生物のうち、特定外来生物に指定されているのは、わずか 100 種類のみで、単純に残り 1900 種類は法律の蚊帳の外にあるということになる。そうした未指定の侵入生物の中には、明らかに侵入してからの年数も分布面積も影響も大きく、火急に対策をとるべき、と考えられる種も、多数含まれている。

例えば、北米原産アメリカザリガニは、1927 年に導入されて以降、全国に分布を拡大し、貴重な里山生態系に対して重大な影響を及ぼしている、と考えられる。特に有害な外来生物の 1 種であるが、あまりの数の多さに、有効な対策を立てることは困難と判断され、特定外来生物には指定されていない。同じく北米原産で、ミドリガメの愛称で親しまれるミシシippiaカミミガメも、膨大な個体数が全国に分布し、在来カメ類の生息域を圧迫していると推測されているが、アメリカザリガニと同様、対策の困難さを理由に、指定を受けていない。これら 2 種は、外来生物であるという認識も一般には薄く、学校教育の教材にまで利用されている。

工事現場の法面緑化等に多用されているシナダレスズメガヤは、日本の河川敷の生態系を破壊する深刻な侵略者であるが、土木建築事業という巨大な壁に阻まれて、やはり、指定を免れた状態にある。こうした矛盾した状況も、ひとえに、日本の環境行政の経済的脆弱さと、産業優先の経済構造によって作り出されている。

止まらない外来生物の侵入

それでも、この「外来生物法」の制定と前後して、マスコミでも外来生物に関する話題が大きく取り上げられるようになり、外来生物の定義や存在は、国内でもかなり高い割合で認知されるようになってきた。しかし、外来生物の種数も個体数も決して減ることはなく、今も増え続けている。なぜ、外来生物は増え続けるのか、その背景には、人間の経済活動が深く関わっている。

例えば、きわめて刺傷毒性の高い南米原産のヒアリは、21 世紀に入ってから急速に環太平洋諸国に分布を拡大しているが、その背景には経済発展が著しいこの地域の国間で人と物の動きが活発化していること、特に、中国や東南アジアなどが資源産出国から資源消費国へと転じ、一方で中南米諸国が資源輸出拠点へと転じることにより、天然資源の移送ルートが大きく変化していること、そして、攪乱環境の拡大により、侵入定着の機会が高まっていることが挙げられる。

本種は、アジアではすでに中国南部にまで分布を拡大しており、日本に侵入してくるのは時間の問題とされる。日本は、資源輸入大国であるゆえに、外来アリ類のような、非意図的な外来生物の侵入機会は非常に高い、と考えるべきである。南米原産のアルゼンチンアリやオーストラリア原産のセアカゴケグモなど、ここ数年で、急速に侵入地域が増加し

ている。

一方で、日本では、外来生物をペットとして飼育することが、近年、特に大きなブームとなっており、多くの外来生物が意図的に輸入されている。その端的な事例としては、外国産クワガタムシの飼育ブームがある。1999年の輸入解禁以降、外国産個体の輸入数はうなぎ上りで、1年間の輸入個体数も、100万匹レベルで推移している。

その他にも、魚類、両生類、爬虫類等、さまざまな分類群の外来生物がペットとして輸入されているが、飼いきれなくなり、殺すこともできずに野外に放逐されたものが、侵略的外来生物と化すケースが、後を断たない。

その一方で、輸入クワガタムシなどは外貨として日本円を獲得するために原産国で乱獲が進み、個体数が激減していることが問題となっている。日本のムシキング・ブームが、トルコの貴重な種であるヨーロッパヤマクワガタを絶滅の危機に追いやっていること、国際的な科学雑誌『サイエンス』で紹介されたこともある。

外来生物頼みの日本の農業

一方、日本の農業現場では、外来生物を排除するどころか、逆に外来生物を積極的に導入して利用しなくてはならない状況も生み出されている。セイヨウオオマルハナバチは、ヨーロッパ原産のハナバチで、世界中で農業作物の花粉媒介昆虫として商業利用されている。

日本でも、1992年から、ヨーロッパで大量生産された飼育コロニーの輸入が開始され、主にハウス栽培トマトの受粉に利用されている。本種の導入により、農家はそれまでの人工授粉の作業から解放され、高品質のトマトを大量に生産できるようになった。輸入当初はわずか4000箱だった巣箱の流通量は、2007年には7万箱にまで増大した。

しかし、ハウスから逃亡した本種の野生化と生態的な影響が問題となり、環境省は、2006年にセイヨウオオマルハナバチを特定外来生物に指定した。ただし、密閉されたハウス内での農業利用に限って、使用許可を出す、という方針を打ち出した。もちろん、その前提として、研究者やメーカーの努力による農家さんへの普及啓発と、ハウスからの逃亡防止対策の確立があったわけであるが、農業生産を重要視した決定でもあった。

もともと、セイヨウオオマルハナバチは、1990年代から活発になった世界的な農産物の貿易自由化の動きのなかで、急激に輸入量が増大しつつあった外国産トマトに対抗すべく、国内生産増強の強力な「助人」として日本に導入された。セイヨウオオマルハナバチだけでなく、近年では農作物の安全性向上を目指した天敵農薬の利用も盛んに推進されているが、これら天敵農薬も、大部分は外来生物である。

2009年には、農作物の受粉用セイヨウミツバチが全国的に供給不足に陥っていることが、マスコミでも取り上げられるほど、大きな話題となった。セイヨウミツバチは、セイヨウオオマルハナバチよりも古くから日本に導入され、利用されてきた、ヨーロッパ産の外来生物である。農水省では、この供給不足を補うために、新たに、アルゼンチンからの輸入まで検討した。

日本発のパンデミックか？カエルツボカビ症

外来生物は、日本に入って来るものばかりではなく、日本から海外に持ち出される生物も、実際には数多くある。例えば、最近のトピックとして注目を集めたのが、両生類の感染症 カエルツボカビである。カエルツボカビとは、両生類の皮膚に特異的に寄生する真菌の一種で、近年、急速に世界的な感染爆発を引き起こし、世界中の両生類を急激に減少させている、とされる。

その起源は、世界的に実験動物として流通しているアフリカ原産アフリカツメガエルと考えられていた。1990年代から世界中で本菌による被害が報告されるなかで、アジア地域だけは、本菌の発生も被害も確認されていなかった。そのような状況のなか、2006年12月に日本国内に輸入された南米原産のペット用カエルからカエルツボカビが発見され、本菌の侵入によって日本の両生類が絶滅の危機に立たされた、と大きな騒ぎとなった。

そこで、日本におけるカエルツボカビの侵入実態を明らかにするために、全国の野性両生類を調査した結果、日本にはもともとカエルツボカビ菌が存在し、DNA分析の結果から、日本国内のカエルツボカビ菌の多様性は世界と比べて非常に高いことが明らかとなり、実は、カエルツボカビ菌の起源は、日本を含むアジアにあるのではないかという、新しい仮説が提唱された(図)。

日本のカエルツボカビが、いかにして海外の国々に拡散したかについては調査中であるが、日本は過去に、食肉用に養殖した北米産のウシガエルの輸出をしており、また近年では、日本産のイモリやサンショウウオが、展示目的やペット目的で持ち出されたケースもあることから、こうした両生類のトレードが菌の流出を招いた、と推測される。

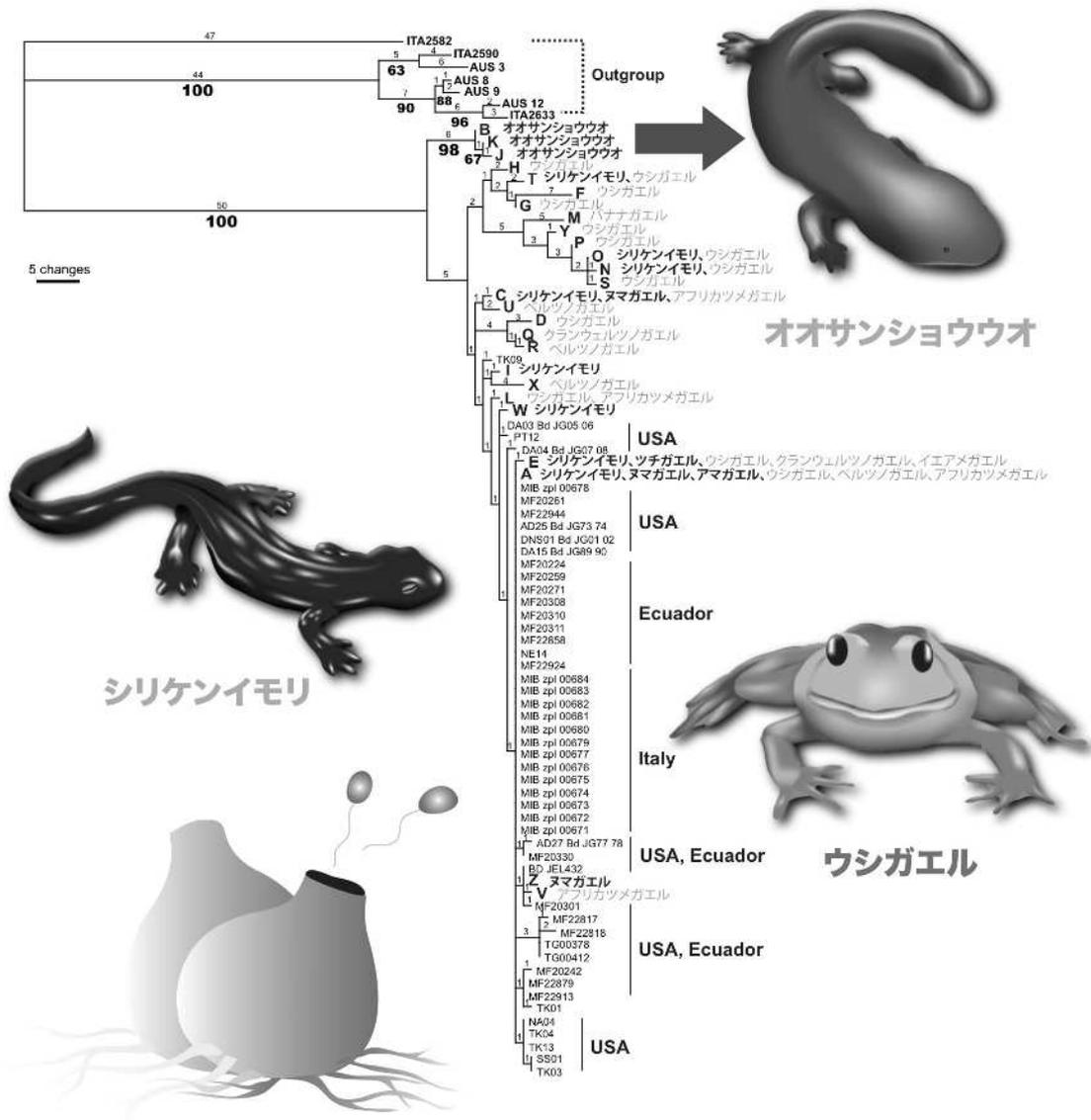


図. カエルツボカビの DNA 系統樹
(Goka et al. 2009)

大きいフォントの記号は、日本国内で発見された DNA タイプを示し、小さいフォントで記された記号は、海外でのみ報告されている DNA タイプを表す。オオサンショウウオのカエルツボカビは、他とは独立した系統として存在する。海外で発見されるカエルツボカビは、90%以上が A タイプで、その他のマイナーなタイプも、全て A タイプに近似する。日本国内のカエルツボカビは、海外のものに比べて遺伝的多様性が高いことが示唆される。カエルツボカビの遺伝的多様性が最も高い宿主は、沖縄固有種のシリケンイモリで、20 タイプ以上も背負っていた。

外来生物問題の深淵 新興感染症

カエルツボカビ菌による被害が最も著しい地域は、中南米の高標高地域とされる。中南米では、林産資源としてのみならず、エコツーリズムなど観光資源として熱帯林地域を活用

する動きが活発になっており、近年、さまざまな国から多くの人間が訪れて、熱帯林の奥地まで足を踏み入れている。これまで人間世界から隔絶されてひっそりと生きてきた両生類の生息空間に人が足を踏み入れたことによって、下界からカエルツボカビ菌が持ち込まれ、免疫のない両生類の間でこの菌は瞬く間に広がったと考えられる。

このカエルツボカビ問題は、宿主-寄生生物間の重要な関係について示唆を与えてくれている。いかなる寄生生物にも、長きにわたる共進化を経て、共生関係に至った自然宿主が存在し、宿主-寄生生物間の共進化が、両者の多様性を育んできたのである。カエルツボカビにも、付き合いの長い自然宿主となる両生類が存在し、静かに共生関係を維持して生息していた。しかし、人間がその宿主両生類とともにこの菌をまったく異なる環境に移送したことから、世界的なパンデミックがもたらされた。

この宿主-寄生生物間の共生関係の攪乱は、実は、われわれ人間にとって脅威となる、新興感染症の流行という問題にも密接に結びついている。AIDSの病原体となるヒト免疫不全ウイルス(HIV)は、DNA分析の結果から、もともとアフリカの霊長類に種特異的に感染していたサル免疫不全症候群ウイルス群(SIVs)が宿主転換を繰り返す中で突然変異を起こして、サル類からチンパンジー・ゴリラなどの類人猿への感染を経て、人間に感染するウイルスに進化したと報告されている。重症急性呼吸器症候群(SARS)の原因となるSARSコロナウイルスは、ユーラシア大陸に広く分布するキクガシラコウモリが自然宿主とされる。近年にアフリカで猛威をふるい、欧米にも感染が拡大したエボラ出血熱ウイルスもまた、現地に生息するコウモリが自然宿主と考えられている。

このように、人に脅威となる病原体ウイルスも、もともとは、環境中において自然宿主と共生関係にあったと考えられる。近年の人間による生態系攪乱が、野生生物の生息環境を破壊し、同時に、人間自身がウイルスと接触する機会を増大させたことで、さまざまな新興感染症を人間社会に招き入れているのである。

おわりに

人間という生物は、航空機や高速船、自動車など、化石燃料の利用によって、本来の自律的移動能力を遥かに超えた移動手段を手に入れた。それにともなって、様々な生物も移送されることとなったが、進化の歴史上あり得なかった生物の人為的な超長距離移動は、生物どうしの共進化の歴史を崩壊させ、突如現れた外来の訪問者に対して無力な在来生物や生態系は、次々に侵略を受けることとなった。やがて、地球上は、どこへ行っても同じ外来生物に覆われるようになり、遺伝子・種・景観というさまざまなレベルでの多様性を喪失することになるかもしれない。

それは、あたかも地域経済がグローバリゼーションの波に飲みこまれる様と似ている。