

# 第 1 部

.....  
痕跡から動物種を特定するための技術



---

# 第1章 痕跡調査の意義

關 義和

## 1. はじめに

近年、人間活動の拡大にともない、生物多様性が世界各地で失われつつある。日本においても、たとえば哺乳類では、オオカミやオキナワオオコウモリ、オガサワラアブラコウモリはすでに絶滅している (Ohdachi et al. 2009)。また、クジラ類をのぞく日本産哺乳類 117 種のうち、約半数の種が環境省の「レッドデータブック」の「準絶滅危惧種」以上に分類されており、何らかの保護策が求められている (三浦 2008)。その一方で、一部の哺乳類では、個体数の増加や分布域の拡大がみられ、それにともない人間生活や生態系に深刻な影響が生じている (たとえば、三浦 1999; 柴田・日野 2009)。また近年では、海外から導入された外来種によっても、人間生活や在来生態系への影響が生じている (たとえば、日本生態学会 2002; 山田ほか 2011) など、野生動物にかかわる問題はますます深刻化している。減少している種を保護し、また増加している種や外来種による影響を軽減していくためには、「野生動物を管理する」という視点が強く求められる。この野生動物管理を効率的・効果的に行うためには、対象とする動物の生態や社会、個体群動態など、さまざまな知見が必要となる。そしてこれらを明らかにしていくうえで、本書の題材であるフィールド調査が果たす役割は大きい。本章では、まず野生動物管理について概観し、そのなかでフィールド調査が果たす意義について、とくに痕跡調査に着目して解説する。なお、野生動物管理にかかわる制度や方法は国や地域によって異なる。それらについて網羅的に解説することは書面の関係上困難であるため、ここでは日本の事例を中心に解説する (海外の事例については、梶 2012 や梶ほか 2013 などを参照されたい)。

## 2. 野生動物管理とは？

欧米において長い歴史を持つワイルドライフ・マネジメント (wildlife management) は、日本では「野生動物管理」あるいは「野生動物保護管理」と訳されている。ワイルドライフは、広義には野外に生活するすべての野生動物植物を意味するが、近年では脊椎動物に限定して用いられている (梶 2012)。野生動物管理において重要となる概念が、「保存 (preservation)」、「保護 (protection)」、「保全 (conservation)」の三つである。「保存」とは生息地をそのまま放置して (人間が手を加えずに) 個体群 (population) を自然の推移にゆだねること、「保護」とは存続や増加を阻む要因を取りのぞき生息環境を整えて個体数の増加を促すこと、「保全」とは個体数を調節したり合理的な利用を進めながら個体群を最適な状態に誘導したりすることを意味し、このそれぞれを柔軟かつ適切に実行していくことが野生動物管理である (三浦 2008)。ただし、つぎの3点には注意が必要である。

一つ目は、日本では人間の手が入っていない完全に手つかずの森林はほとんどないため、厳密に保存が実施されている例はほとんどないということである (保存と保全に関する詳細な議論はたとえば、鬼頭 1996 を参照されたい)。二つ目は、在来生態系や人間生活に深刻な影響を及ぼしている外来種に対する野生動物管理の考え方についてである。外来種の対策では、在来生態系の保全や人間生活への被害の軽減がおもな目的として挙げられるため、仮に外来種の管理といった場合でも、それは当然のことながら外来種の保護や保全を意味しているのではない。つまり外来種に対して上述した野生動物管理の定義を当てはめる場合には、在来生態系の保全や人間生活への被害の軽減のために実施される「外来種の対策」と位置づけるのが適当だろう。三つ目は、野生動物管理にかかわる定義や用語が必ずしも統一的に使用されている訳ではないということである。たとえば、野生動物の「管理」ではなく「保護管理」が用語として使用される場合には、保護は「絶滅の恐れのある、あるいは激減した動物の存続のために生態系の維持をはかること」、管理は「増えすぎた動物の個体数を積極的に減らす、あるいは増加させないこと」という意味で区別して用いられている (梶 2012)。この場合には、管理が上述した

保全と同じ意味合いで使われているということになるだろう。いずれの場合においても野生動物管理を実施するうえでは、どこに目標を設定するのかを明確にしておくことが大切である。

### 3. 野生動物管理におけるフィールド調査の意義 ——とくに痕跡調査に着目して

野生動物管理のおもな目的として、人間生活や生態系への影響を軽減すること、個体数を望ましい水準に維持または回復させること（外来種であれば必要に応じて減らすこと）が挙げられる（三浦 2008）。これらの目的を達成するためには、順応的管理（adaptive management）の考え方が強く求められる。たとえば、野生動物の個体数について正確な情報を得ようとしても、得られる値はある程度の幅をもった推定値であるだけでなく、経時的にも変化するなど、情報には常に不確実性と非定常性がともなう（室山 2009; 第6章も参照）。順応的管理は、このような不確実性や非定常性に備えた順応性（adaptability）と、新たな知見が得られた場合や過去の知見の誤りに気付いた場合に管理計画を見直す説明責任（accountability）とを備えた管理手法である（松田 2000）。実際に野生動物管理を進めていくうえでは、この順応的管理にもとづき、「個体群管理」、「生息地管理」、「被害防除」の三つを、動物の特徴や生息状況に合わせて適切に実施していくことが必要となる（三浦 2008; 室山 2009）。本節では、とくにこれら三つの管理・防除に焦点を当てて痕跡調査の意義をみていく。

#### 個体群管理における痕跡調査の意義

個体群管理では、個体群の状態や生態系および人間生活への影響の程度に応じて個体数を適切な水準に導くことが重要となる。そのうえで必要不可欠となるのが、個体数モニタリング（population monitoring; 第6章も参照）である。すなわち、捕獲事業や保護施策などを実施したとしても対象種の個体数に関するデータがなければその効果を検証することができないため、個体数の動向（増減傾向）をモニタリングしていくことが個体群管理では重要で

ある。

しかし、夜行性や森林性の動物は直接観察が難しいため、間接的な方法により個体数を推定せざるをえない状況が多々ある。痕跡調査はその代表的な手法の一つであり、これまでもさまざまな手法（たとえば、糞塊法、糞粒法、INTGEP 法、ベイトマーキング法など）により個体数推定が実施されてきている（たとえば、Ikeda et al. 1979; 矢竹ほか 2002; 濱崎ほか 2007）。これらの調査の利点としては、観察や捕獲を用いた個体数推定法と比較して、少ない予算や労力で、かつ広域的な調査が可能であるということが挙げられる。また、種によっては痕跡密度を用いることで相対密度 (relative density) の比較も可能であるなど、痕跡調査の適用範囲は広い。近年モニタリングにかけられる予算がどの地域でも減少している（宇野ほか 2007）ことを考えると、痕跡調査を今後の個体数モニタリングの手法の一つとして位置づけることには大きな意味があるだろう（個体数推定の留意点などについては、第 6 章を参照）。

### 生息地管理における痕跡調査の意義

生息地 (habitat) の破壊は、野生動物の個体数を大きく減少させる要因となっている（プリマック・小堀 2008）。生息地管理のおもな目的は、このような個体数減少を引き起こす脅威から野生動物を保護するために生息地を復元することにある。生息地管理を実施していくうえで何よりも重要となるのは、野生動物と生息地との関係を明らかにすることである（Litvaitis et al. 1996; Morrison 2002）。すなわち、野生動物の生存や繁殖のために必要な資源 (resource; 食物や繁殖場所など) を明らかにし、それらを維持または復元していくことが重要となる。そのためには、動物の利用する生息地の評価（食物の評価も含む）が必要不可欠となる。

野生動物の食性 (food habits) は、日本ではおもに糞や消化管の内容物（未消化物）を分析する方法により調べられている（たとえば、福江ほか 2011; 第 5 章も参照）。しかし、消化管内容物の分析は、死体が手に入るということをも前提にしているため、個体数が減少している種や駆除対象でない種などに対しては適用することが難しいという側面もある。一方で、糞を用いた分

析は、非侵襲的な方法であり対象種への影響が少ないという利点がある。それぞれの分析には一長一短がありどちらが優れているかは簡単にはいえないが、非侵襲的な糞分析はより多くの種に適用可能であるため、今後も食性評価にかかわる研究において重要な位置を占めていくだろう（食性評価の方法や留意点などは、第5章を参照）。

生息地評価では、動物に利用される生息地の測定が必要不可欠となる。生息地利用（habitat use）は、観察や捕獲などを用いた直接法と痕跡などを用いた間接法により測定される（Litvaitis et al. 1996; 詳細は第7章を参照）。しかし、上述したように、夜行性や森林性の動物の観察は難しいことや、捕獲のための罠費用が高価であることなどから、直接法を適用できない場面も多い。一方で、痕跡を用いた間接法では、個体数推定の場合と同様に少ない予算と労力で広域的な調査が可能であるという利点がある。近年では日本においても、糞や足跡、食痕などを用いて生息地利用の測定が実施されており（たとえば、Lee and Fukuda 1999; Kaneko et al. 2009; Enari and Sakamaki 2012）、野生動物研究における痕跡調査の重要性はますます高まってきている（生息地評価の方法や留意点などは、第7章を参照）。

### 被害防除における痕跡調査の意義

野生動物による農作物被害はここ数十年間に激化しており、近年では獣類全体で年間200億円近い被害が発生しているなど、早急な対応が求められている（たとえば、三浦 1999; 大井 2012）。被害防除は、このような被害の軽減を目的に、被害発生の原因やプロセスを解明し野生動物と人間の行動と環境を管理することを主眼に置いている（室山 2009）。被害防除を効果的に実施していくためには、加害種を特定することが何よりも重要となる。なぜならば、加害動物の種類（たとえば、普通種や希少種、外来種なのか）によって防除の手法や方針などが異なるためである（たとえば、竹内 2007）。

しかし、農作物被害は種にもよるが、農地に人がいない時間帯、とくに夜間から早朝にかけて生じていることが多い。そのため、加害種の特定には困難がともなうことも多く、農家が認識している加害種と実際の加害種が異なっている場合もある。このように加害種が正確に特定されていない状況で、

対症療法的に対策が行われたとしても被害の軽減は望めないだろう。被害が発生した農地には加害種の痕跡は残るが、明瞭な痕跡が少なく加害種の特定が難しい場合も多い。しかし、徐々にではあるが、被害現場に残された痕跡から加害種を特定するための新たな知見が蓄積されつつある（たとえば、竹内 2007; 古谷 2009; 遠藤ほか 2013）。このような知見が今後さらに蓄積されていけば、加害種の特定をするための有益な情報源になることは間違いない。また、足跡トラップ（詳細はコラム1を参照）をうまく使用することで、効率的に加害種を特定することも可能だろう。このように、痕跡調査は被害防除を進めていくうえでの基盤となり得る。なお、農作物被害を効果的に軽減していくためには、柵の設置や農地およびその周辺の環境の整備など、総合的な対策が強く求められる。これらについて深く学びたい方は、大井（2012）や江口（2013）などを参照されたい。

### その他の分野における痕跡調査の意義

痕跡調査は、このほかにもさまざまな分野に応用可能である。たとえば、糞や体毛のDNAを調べることによって、痕跡を残した種だけでなく、個体や性別、また個体間の血縁関係など、さまざまな情報を得ることが可能である（増田ほか 2009）。日本では、DNA分析に基づく個体識別はクマ類の個体数推定などに応用されている（たとえば、佐藤・湯浅 2008; 湯浅・佐藤 2008）。また最近の研究では、糞DNAから個体の利用域を推定することによって、個体間の関係性といった社会構造についても解析されている（田悟ほか 2013）。DNA以外にも、糞中から寄生虫の有無を調べるなど、痕跡調査は疫学（epidemiology）にも応用されている（たとえば、Sakai et al. 1998; Morishima et al. 1999）。さらに近年では、痕跡を利用した環境教育も行われ始めているなど、さまざまな分野において痕跡調査の果たす役割は大きくなっている。

## 4. 痕跡調査を実施するにあたって

ここまでみてきたように、痕跡調査は野生動物管理にとどまらずさまざま



な分野に応用可能な調査である。とくに哺乳類は、それぞれ種によって特有の痕跡を残すため、それらを識別できるようになればさまざまな角度から教育研究を進めていくことが可能となる。そのためには、第3章でもまとめられている「動物ごとの痕跡の特徴」を理解することが不可欠となる。しかし、野生動物の痕跡は、同じ種であっても常に同じ形状を示すことはなく、条件によって糞の大きさや形状、足跡のつき方などは異なる場合が多い。このように一様でない痕跡から動物種を特定するためには、金子ほか（2009）が述べているように、教科書等から学ぶだけでなく、フィールドに出ることが必要である。何度もフィールドに赴きその度に「考える」ことが大切である。そのような鍛錬を積み重ねていくことで、痕跡の識別能力は向上する。

しかし、いくら経験を積んだとしても、痕跡からの動物種の特定が難しい場合もあり、思い込みや過信は禁物である。たとえば糞では、大きさや形状、量、においなどから動物種を特定することが多いが、糞は時間の経過とともに風化し、においも消失するため、古い糞から動物種を特定することは不可能な場合もある。また、類似した痕跡を残す種（イタチ科など）が同所的に生息している場合にも注意を要する。このような場合でも、糞のにおいや大きさが動物種を特定するための大きな判断材料になる（たとえば、金子ほか 2009; 辻ほか 2011）。しかし、たとえばニホンテンとニホンイタチでは、糞の大きさが重複する部分もある（辻ほか 2011）。そのため、このような重複する部分の糞について、においによる判断が難しく、かつ周辺に足跡等の明瞭な痕跡がない場合には、糞に含まれている DNA により種判定を行う必要がでてくる（詳細はコラム2を参照）。痕跡調査を実施するうえでは、このように現場の状況だけでは痕跡の識別が難しい場合もあるということは理解しておく必要がある。これらの点を考慮したうえで痕跡の識別能力を向上させていくことが、痕跡調査を教育研究に応用させていくためには重要だろう。

