

要 旨

(要旨は別ファイルでご覧ください)

目 次

1. 審議依頼と委員会設立経緯
2. 検討にあたっての「野生動物とヒトとの関係」に関する共通理解
3. 人口縮小社会の人口動態と野生動物の個体群動態：軋轢の連環
 - (1) 人口動態と耕作放棄の要因
 - (2) 増加の著しい野生動物の個体群動態と要因
 - (3) 野生動物がもたらす多様な被害と影響の連環
4. 問題解決への地域の努力と科学的努力
 - (1) 日本における野生動物管理システム・人材の現状と課題
 - (2) 科学的な努力
5. 海外の制度との比較における日本の制度の課題
 - (1) 北米の制度
 - (2) ヨーロッパの制度
 - (3) 日本の現行制の問題点と改善に向けた課題
6. 資源としての持続可能な利用：現状・課題・改善のための要件
 - (1) 現状と課題
 - (2) 改善のための要件
7. 野生動物の適切な科学的管理に向けて
 - (1) 科学的管理を妨げる社会的要因とその克服
 - (2) データ・試料等の科学基盤整備と充実強化
8. 提言
 - (1) 効果的な統合的対策・管理のための連携と人員配置
 - (2) 持続可能な利用のためのシステムの構築
 - (3) 耕作放棄地の管理・利用のための科学と社会的なしくみの強化
 - (4) 科学的なデータ・知見の拡充・活用のためのシステムの強化
 - (5) 教育・研究のための大学・大学院のシステムの構築

<参考文献>

<用語解説>

<参考資料>

1. 審議依頼と委員会設立経緯

「第5次環境基本計画」では、人口減少を主要因とする野生鳥獣害の増加が重視すべき課題の一つとしてあげられ、環境・経済・社会の要因が複雑に絡まり合っているこれらの問題の解決には、持続可能な開発目標（SDGs）の考えに則り、幅広い主体との連携を通じて地域資源を持続可能な形で活用する「地域循環共生圏」の創造が重要であることが謳われている。

国は、過剰に増加しさまざまな問題を引き起こしている大型獣に対して、捕獲を含む管理強化に向け、さまざまな法令整備や法改正をして対応してきたが、必ずしも顕著な効果が認められているとはいえない。その理由として疑われるのは、1) 一部の地域をのぞいて、野生動物管理の専門機関や専門家が不在であること、2) 科学的管理に欠かせないモニタリングデータの蓄積・整備・活用がなされておらず、科学的データに依拠した順応的な管理が実施されていないこと、3) 個体数管理の手法として、目的も主体も異なる制度（狩猟、許可捕獲、指定管理鳥獣捕獲等事業）にもとづく捕獲が、相互に十分に整合をとられることなく個別的に、また、いずれも効果の検証を欠いたまま実施されていることなどである。

多様な主体が連携し、科学をベースとして統合的・順応的に管理・対策に取り組むためには、1) 有効な管理システムの整備、2) 担い手となる人材の養成のための大学・大学院の教育システムが構築など、科学・学術・教育面で検討すべき課題も少なくない。

平成30年6月14日、環境省自然環境局長から、日本学術会議会長に対して、人口縮小社会において深刻化しつつある野生動物管理に関する課題の解決の糸口を見いだすべく、「人口縮小社会における野生動物管理のあり方の検討に関する審議」の依頼がなされた（別添参考資料1）。

依頼された主な審議の内容は、①加速する高齢化・人口減少によりますます問題が深刻化する低利用地域において有効な科学的野生動物管理に向けた、現状の法制度・ガバナンスにおける問題点を洗い出し、その解決のための方策を検討すること、②低利用地域において環境・社会・経済の諸問題に複雑に絡まり合う野生動物問題の位置づけを科学・学術面から明確にし、有効な方策としての科学的野生動物管理システムの具体的なイメージとシステム構築にあたって必要な要件の整理、および③密接な連携のもとに科学的な野生動物管理システムの担い手となる主体について、現在すでに実践されている多様な試みと海外の先進事例を参考にしつつ、現在から近未来にかけて最適と考えられる在り方を明らかにする。とりわけ、重要と思われる現場における科学的な判断・実践、データの収集・活用、研究を担う人材養成のシステムの具体像の検討、である。

学術会議は、本課題を、持続可能な社会をめざすにあたって、とくに緊急性が高い科学的・学術的課題であると認識し、法学・地域研究・農学・食料科学・自然環境保全再生学および情報学などを専門とする会員・連携会員から構成される学際的・分野横断的な委員会として課題別委員会「人口縮小社会における野生動物管理のあり方の検討に関する委員会」を平成30年7月に設置した。その際、野生動物管理学を専門とする研究者の審議への参加が欠かせないことから、4名を特任連携会員として委員会委員に任命した。

その後1～2ヶ月間隔で委員会を開催し、さらにメール審議を行い、この答申案をまとめた。

2. 検討にあたっての「野生動物とヒトとの関係」に関する共通理解

当該課題の審議にあたって委員会が前提とした、野生動物および野生動物とこれまでの日本列島でのヒトとの関係、今後のありうるべき関係についての共通理解は次の通りである。

野生動物とは、本来は自然環境のもとで生息し、人為的な飼育や繁殖補助がなくとも自立的に生活環を完結する動物である。そのうち、シカ、イノシシ、クマなどの在来の哺乳類は、日本列島が何度か大陸と陸続きになった第4紀の地史時代に北方もしくは南方ルートで渡来し、時代により変化した列島の自然環境に適応しつつ大陸とは異なる独自の進化を遂げ、面積に比して高い多様性と固有性を誇る日本の生物多様性（生物相）の重要な要素となっている[1]（Ohdachi et al. 2015）。

3 万年前頃にヒトが日本列島に住み込んでからは、食料や生活用品の材料を提供する生物資源として、あるいは人間活動との間に時として軋轢を生じる厄介な存在として、ヒトはそれらの動物に強い関心を向けつつ共存してきた。縄文時代にはシカやイノシシなどの大型動物は、食料として狩猟の対象であると同時に畏敬の対象でもあったが、弥生時代に農耕がさかんになると農業被害をもたらす害獣としての認識も強くなった[2](農水 web)。しかし、主要な大型哺乳動物の分布域は、縄文時代から江戸時代まで大きく変化することなく、ヒトは先住者であるこれら野生動物と多様なかわり合いをもちながら共存の歴史を紡いできた[3](Tsujino et al. 2010)。近年になると、人口増加やそれに伴う開発など、いくつかの要因が複合し、大型哺乳動物の生息数や分布域の縮小、地域個体群の絶滅などがもたらされた。

世界に先駆けて人口縮小が社会問題化している現在の日本では、経済的な理由による一次産業の衰退と都市への人口集中が進み、耕作放棄農地の急増、狩猟人口の減少と高齢化など、地方における土地の利用・管理圧の急速な低下が顕著である[2]。同時に、大型獣の急速な分布拡大と増加がみられ、農林業被害や生態系への影響など、ヒトの側からみれば「被害」といえる現象が目立つようになった[4](環境省 web)。それら被害は、自然環境と社会環境のいくつかの要因が絡まりあって生じており、「在来の野生動物そのもの」が問題ある存在なのではない。

複雑な問題構造を明らかにし、被害を防止もしくは低減し、持続可能な資源利用と野生動物との調和ある共存を実現するにあたって有効かつ適切な個体群レベルでの管理を行うことは、日本列島の生物多様性と生態系の重要な要素としての在来野生動物と共存していく上での急務である。また、個体数や分布域を著しく減少させている在来野生動物については、個体群を維持・回復されるための人為的援助や生息環境の再生などが課題となっている。

一方で、現在ではアライグマなどの外来の野生動物の増加・分布拡大も急であり、農業被害なども深刻さを増している。マングースなど生物多様性の保全の大きな障害となる外来種の問題も看過できない。これら侵略的な外来野生動物に関しては、原則として根絶が社会的な目標になり、奄美大島ではマングースの根絶を目指した駆除事業が大きな成果をあげ駆除事業のモデルともいえるが、一般的には根絶の実現可能性には大きな不確実性が伴い、当面は被害防止のための有効な対策の検討が求められている。

持続可能な社会を築く上での野生動物をめぐる課題はこのように多様であるが、有効な管理のための科学的知見や多様な価値観やライフスタイルをもつ人々の間での社会的な情報共有が不足していることは、いずれにも共通する。

3. 人口縮小社会の人口動態と野生動物の個体群動態：軋轢の連環

(1) 人口動態と耕作放棄の要因

地域を限り、そこにおけるヒトの人口もしくは野生動物の個体群の任意の時間あたりの変動（ ΔN ：個体数変化）は、次の簡単な式で表現できる。

$$\Delta N = B - D + I - E \quad (B: \text{出生}, D: \text{死亡}, I: \text{移入}, E: \text{移出})$$

地域を問わず、栄養状態の改善と医療の進歩により近年の D の低下が顕著である一方で、日本では B が概して低下しつつある。しかし、この間の日本列島におけるヒトの人口動態の空間的なパターンを大きく支配しているのは人口移動である。人口縮小地域においては、大きな E ゆえに ΔN がマイナスの値をとる。しかも移出が若年層特異的であることから人口の老齢化を介して B の低下も起こり、人口縮小はいつそう加速される。このような空間特異的年齢特異的な人口変動と強く関連して耕作放棄が増加する[5]（鷲谷 2018 生態系からみた耕作放棄農地 ARDEC 59:2-6）。

これは、日本に限らず現代の世界的傾向であり、その背後にある経済的な法則性は、ペティ・クラークの法則として知られている。それは、GDP や従事者人口でみた経済的な重要性が、一次産業と二次産業から三次産業へと変化し、サービス産業が経済の主要な担い手になる一方で、一次産業の占める比重は著しく低下するという法則である。総務省国勢調査統計によれば、日本においても 1950 年には第一次産業就業者が就業人口の 52% を占め第二次産業（21%）・第三次産業（27%）をはるかにしのいでいたが 1960 年代に逆転し、1970 年には第一次産業就業者が 19% に対して第三次産業就業者が 47% となった。その傾向は続き、2017 年には第一次産業就業者がわずか 3.5% に対して第三次産業就業者は 70.9% となった。第三次産業は都市に立地するため、農業地域から人口が減少し、大規模な耕作放棄が起こるのは当然の経済的帰結であるといえる。

第一次産業の国内総生産に占める比率でみた衰退は、就業者割合からみた地位低下よりもいっそう深刻である。日本の全就業者のおよそ 1/3 を第一次産業従事者が占めていた今から半世紀前には、国内総生産のおよそ 13% を占めていた一次産業は、2008 年には、1.5% にまで低下した。当然のことながら、若年層は経済的な動機で都市に出て行かなければならず、農林業の担い手は高齢化する。経済的な要因だけが強く作用し続ければ、農業地域における人口縮小・高齢化はいつそう強まること必定である。

高齢者が主な担い手の農業は、今後に多発が予想される気候変動由来の異常気候、地震・津波などだけでなく、獣害に対して脆弱である。経済的な動機ではなく、土地への思いや生活信条からこれまで「がんばって」農業を続けてきた高齢者にとって、急速に深刻化しつつある獣害への対処はきわめて難しい課題である。有効な獣害対策が採られない限り、獣害が引き金になる耕作放棄の増大が、今後急増することになるだろう。

(2) 増加の著しい野生動物の個体群動態と要因

高齢者が主な担い手の人口縮小地域における農業の現場の状況を急激に悪化させている大型獣を対象に、分布の現状と将来予測について研究された成果によると、シカ・イノシシは、草原が多いところで最も分布確率が高く、人口密度と狩猟圧が高いところでは分布確率が低く[6] (Saito et al. 2016)、シカの分布域は、過去 25 年間の積雪期間の減少に応じて北方や山岳地帯に拡大しており[7] (Ohashi et al. 2016)、今後に予測されている、積雪期間の減少、人口縮小、耕作放棄地の増加により、分布拡大はいっそう加速すると予測されている。

人口縮小地域の大型獣の増加についても、個体群動態の上記の簡単なモデルに照らして要因の分析と予測が可能である。しかし、分布の将来予測に比較して、個体群動態については要因の分析とそれにもとづく将来予測に資する十分なデータは一部の地域についてのみ存在するにとどまっており、捕獲数のデータなどから予測の試みがなされているだけである。上にあげたデータの充実によって検証可能となる「仮説」をあげておく。

特定の人口縮小地域におけるシカやイノシシの増加 ΔN には、B と I の増加および D の低下が大きく作用していると推測される。D のやや長期的な低下には、かつては死亡要因の重要な要素であったと推測される狩猟圧や地球温暖化による積雪・寒冷などの気象ストレスの低下のほか、B の増加にも大きくかかわる土地利用や植生の変化による餌資源（農作物、牧草などを含む）の質・量の向上が寄与しているはずである。一方、I に大きくかかわる移動分散については、獣道よりもずっと移動が容易な舗装道路や林道を含む道路網が山間地にまでくまなく整備されたことが寄与していると考えられる。実際に屋久島では林道がシカにとって好適な餌場となっており[8] (寺田ほか 2010)、林道が移動分散や高密度化に寄与している可能性が高い。

人間活動が野生動物個体群に直接・間接にもたらす要因を広く洗い出し、それらの働きあいを含めた問題構造を正確に把握して、有効な対策につなげるためには、野生動物とその生息環境に関する十分なデータと科学的な分析が必要である。後に述べるように、それを可能にする体制整備は喫緊の課題である。

(3) 野生動物がもたらす多様な被害と影響の連環

①シカによる植生改変

シカの食害による植生の変化は、里地里山地域、国立公園などに指定されている奥山地域を問わず、近年、シカが侵入した地域を含めその分布域で広く認められる。吉野熊野国立公園の大台ヶ原一帯には、かつてはトウヒなどの亜高山性針葉樹林の特異な景観がみられたが、台風による倒木被害と深刻なシカの食害が相まって、環境省が 30 年以上にわたって対策を講じてきたが、現在ではササ原に変わっている。ニホンジカの食害による国立公園内の景観の急激な変化は、日光国立公園の戦場ヶ原とその周辺の森林地域でも顕著であり、二次代謝産物の含有などによりシカが食べないガガイモ科のイケマやサクラソウ科のクリンソウが異常繁殖した特異な景観がみられる場所もある。エゾシカの食害による植生変化は、知床国立公園や阿寒国立公園においても顕著である。

新たにシカが侵入して増加した里地・里山地域では、それまで目立たなかった外来のベニバナボロギクなどが異常繁茂し、異様な景観に住民が驚くこともある。

日本植生学会が実施したニホンジカによる日本の植生への影響アンケート調査（2009～2010、専門家 154 人が対象）によると、影響はシカの分布域全域の海岸から高山まで、植生のタイプを問わず認められ、シカが生息し始めてから長い時間が経っており、積雪期間が短く、都市域面積が少ない地域において、最も強く表れているという[9, 10]（植生学会企画委員会 2011, Ohashi et al 2014）。

②耕作放棄と獣害の相互的加速

野生鳥獣による農作物被害額は、近年、200 億円前後で推移しており、全体の 7 割がシカ、イノシシ、サルで占められている。とくに、山間地、中山間地域は、高齢者の農業からの撤退等による農地の荒廃、獣害への脆弱性などから、対策の必要性が高い地域と認識されている。平成 26 年の調査によれば、荒廃農地の発生原因とされているのは、地域を問わず「高齢化、労働力不足」である[11]（農林水産省 平成 28 年 4 月）。これらの調査結果は、獣害が、これまで悪条件下でも営農に尽力してきた高齢者の意欲を失わせ、耕作放棄のきっかけとなっていることを示唆する。耕作放棄地の増加が獣害の発生に寄与し、獣害によっていっそう耕作放棄が増加するという正のフィードバックによる「負の連鎖」を断ち切る有効な対策が求められる。

③深刻化な林業被害

シカの森林被害は 1990 年代に入ってから顕在化し、近年、全国の森林の約 2 割でシカによる被害が発生しており、被害面積は約 6～7 千ヘクタールで、野生鳥獣による森林被害のうち約 8 割を占めている。その被害は新植地の食害や剥皮による材質劣化などの林業被害にだけでなく、下層植生の食害や踏みつけによる土壌の流出にも及び、国土保全、水源涵養等の森林が持つ広域的機能の低下や、森林が提供する潜在的な生態系サービスののぞましくない変化などが危惧されている[12]。

④科学的管理を妨げる社会的要因とその克服獣害

経済な駆動因にもとづく山間地・中山間地での人口縮小・集落消滅、耕作放棄地の拡大、獣害増加などの連鎖的な影響についてはすでに述べたが、1960－70 年代に生じた生産・生活資源の大転換が里地・里山の複合生態系を構成する樹林・草原などの植物資源採集地の利用・管理の大規模放棄をもたらした。すなわち、エネルギー革命により薪炭林が、化学肥料の普及により農用林や採草地が、プラスチック等の普及により竹林が不要になり、管理放棄されたことで植生が大きく変化した。その植生変化は概してイノシシ等大型獣の生息に利するものであり[13]、それら大型獣の分布拡大と生息数の激増の一因となった。

これらの因果関係の連鎖は、社会と環境の相互作用を示す、要因、負荷、状態、影響、対策の枠組みである DPSIR フレームワークで捉えることができる[14]。すなわち、今日、農村地帯で生じている状態を作り出している直接的な「負荷」は 1960－70 年代に進行した自然資源の低利用であり、その背景となる「駆動因」としては、一次産業の経済的役割の低下やそれ以外の社会経済的变化であり、これらが、イノシシ・シカの分布拡大と生息数増加という「状態」と負の「影響」をもたらし、行政や住民主体の「対策」がとられているものの、過疎高齢化が進行する地域では、人材・予算などの資源と「能力」が不足しがちであり、獣害対策が十分に効果を上げているとはいえない[14]。

4. 問題解決への地域の努力と科学的努力

(1) 日本における野生動物管理システム・人材の現状と課題

野生動物の保全管理や被害対策を順応的・効果的に実施するためには、科学的・体系的なモニタリングと分析・評価、対象とする野生動物の生態や「地域診断」をもとに行政の施策立案を支援・評価する都道府県レベルの研究組織および専門職員が必要である。一方、鳥獣害の現場の基礎自治体（市町村）においては、地域の住民と協力・連携して効果的な被害防除を実践する鳥獣害対策の専門員が求められる。我が国ではこのような専門組織や専門員の配置は緒についたばかりである。以下に、独自の体制を整備して先進的な取り組みを実施している自治体の事例を紹介する。

兵庫県モデル：野生動物管理専門の研究機関

兵庫県森林動物センターは、2007年に科学的な野生動物管理を実施する中核研究機関として設立され、調査研究、施策立案支援、現場対応、人材育成、情報発信の5つの機能を果たしている。同センターの組織は、研究部と業務部からなり、研究部には県立大学教員を本務とする8名の兼任研究員、業務部には庁内公募によって任用された5名の森林動物専門員が所属する。専門員は研究員と連携して調査研究、現場対応、地域における人材育成を担うほか、県出先機関（農林振興事務所）と連携して市町や被害発生地域の住民による対策支援に従事しつつ、獣害対策を支える地域リーダー育成にも尽力している。

データ収集と分析により、野生動物の個体数推定を行って成果をあげている。シカについては、地域スケール（局所）での個体数推定も実現した。センターは、関西広域連合に加盟する兵庫県以外の自治体職員の研修等の実施を通じて、広域的な人材養成に寄与している。広域スケールの保護管理に関しては、5府県を含むツキノワグマの広域管理協議会の取り組みにおける中核的研究機関の役割も担っている。

現状では、センターが実施する研修の受講者は高齢者の比率が高い。若い実践者の育成に向けて、終了後のキャリアパスを明確にすることが今後の課題である。

島根県モデル：中山間地域研究専門の研究機関

島根県中山間地域研究センターは、2003年に全国唯一の中山間地域を総合的・専門的に研究する機関として設立され、鳥獣対策科に4人の正規職員と1人の嘱託職員が配置され、モニタリングおよび鳥獣の保護管理と被害対策の調査研究を実施している。県の鳥獣行政の体制として、森林整備課（鳥獣対策室）の出先機関5か所に鳥獣専門指導員（非常勤嘱託職員）を2004年から配置し、2015年からは鳥獣行政担当者（正規職員）の選考を開始しこれまでに6名を採用した。鳥獣専門指導員（採用時は20代）は、市町と連携して、現場での加害種確認、被害対策指導や錯誤捕獲対応、巡回、研修会講師などを務める。その支援により、市町職員は自信を持って対策に尽力でき、地域住民の信頼を得ている。

研究センターと指導員は定期的に情報を共有し、そのためのミーティングは協議・アドバイスの場としても機能している。これらの成果として、4つの市が鳥獣対策員を独自に雇用し、体制が強化された。県全体のこのような体制において、専門的知識と技能をもつ

鳥獣行政職員は、現場をよく理解し、科学的・計画的な見地からの政策立案を含め、重要な役割を果たしている。

このような人材を全国的なニーズに応じて供給できるようにするため、大学等で野生動物の保護管理や生態系管理に関する科学的素養を体系的に身につけ、地域社会のさまざまな課題についても理解できるようになるための総合的かつ高度な教育システムの構築が求められる。

岐阜県モデル：大学と県との連携による研究組織

岐阜大学は岐阜県の森林環境保全部門から、年間 2000 万円の拠出を受けて 2012 年に寄付研究部門である野生動物管理学センターを設置した。センターは、県の人材育成・シンクタンク機能を担うものとして位置づけられており、行政担当者 2 名、特任教員 2 名を配置して行政ニーズに応える研究を実施している。また、On the Job Training の場として、実務者や若手研究者の受け入れるほか、地域課題やニーズに直結した内容を含む系統的なカリキュラムを編成して、各種研修会で活用している。課題としては、現在 2 期目（通算 7 年目）であるが、その継続性が担保されていないことがあげられる。

野生動物問題の深刻化が顕著な東北地方での情報共有のプラットフォームの構築

人間活動が消失した地域の野生動物問題を統合的に把握し、人口減少時代に適合した野生動物管理制度を構想するために、産官学の意見交換の場のプラットフォーム「東北野生動物管理研究交流会」が 2014 年に設立し、年一回の交流会をこれまでに 5 回開催している。全国的に見ても人口縮小問題がとくに深刻な東北地方の課題として、1)動物不在時代に作られた土地利用計画の見直し、2)アクセスが困難な山林のシカ管理における選択と集中、3)野生動物の生息に寄与する耕作放棄地や低管理地の自然再生を含む土地の利活用の検討、4)解決のイメージの共有と誇りの再建があげられた。これらの課題は、全国の人口縮小地域に広く共通するものである。

知床自然大学院大学構想

「知床自然大学院大学」は、高く掲げた野生生物と「共生の理念」にもとづき、野生動物と人間社会の間に生じる様々な問題解決の実践を担う専門家の養成を目的とする大学院の設立計画であり、2013 年にそれを主な目的として設立された財団が高い志のもと、活発に活動を展開している。野生動物保護管理専門職の人材養成カリキュラムの策定に資する実践事業「知床ネイチャーキャンパス」（講師じゃ知床世界自然遺産科学委員会委員、研究者、知床財団職員、自治体職員等）を開催し、2016～2018 年の 3 年間に合計 66 名の受講生があった。課題としては、寄付に頼る財政上の脆弱性があげられる。

福島県猪苗代町における鳥獣害対策専門職員の役割：市町村における正規職員の配置

猪苗代町では2010年に臨時職員として鳥獣対策専門員が1名配置されたところ、野生動物被害に対して役場が専門知識をもって確実な対応ができるようになり、常勤職に移行した。鉄砲所持許可、銃猟・罟猟免許、麻酔研究者資格をもつ同専門職員は、モニタリング調査、ニホンザルの個体数カウント、講習会講師、対策立案、錯誤捕獲対応・市街地迷走個体などの不動物、協議会事務局など多岐にわたる現場対応に従事している。それにより、農作物被害の減少、集落ぐるみで対策に取り組む集落が増加するなど、めざましい効果があがっている。地域住民のニーズに迅速に対応でき集落から信頼される、優れた資質をもつ専門職員が一人配置されるだけで基礎自治体の対策が格段に向上することを証明する好例である。

現在の中山間地域の市町村の財政難を鑑みると、このような人材を発掘し、雇用継続のための国や県の支援が欠かせない。

(2) 科学的な努力

①野生動物の個体群動態・分布変動予測モデルとシナリオによる将来予測

森林総合研究所は農林水産技術会議委託プロジェクト研究(平成28～32年度)の一環として、気候変動による環境変化を考慮した、ニホンジカとイノシシの将来の分布および被害を予測する研究を実施している。分布最前線の情報を得るためにWeb-GISを活用した市民情報活用、都道府県との情報共有、JR,MEXCOとも連携しつつシカ情報マップを構築しつつある。その成果は今後明らかにされると思われるが、一般に、情報共有のためのネットワークの構築は重要な課題である。

②都道府県における地域スケールの個体数推定

シカの個体数推定は環境省により全国レベル、県レベルで実施され、個体数管理の目標設定に用いられている。一方、県レベル、たとえば兵庫県の事例では捕獲強化など対策の進展や分布の拡大により、シカの生息の地域・広域レベルでの空間的不均一性が増大している。また個体群動態はダイナミックなものであるため、効果的な対策には、空間的不均一性と時間変動を考慮した推定が必要である。兵庫県では、モニタリングデータを市町村単位で集約し、状態空間モデルを用いて地域(局所)スケールでの個体数推定を行っている。課題としては、データ収集が市町村ごとに独自フォーマットにしたがい紙ベースでなされているため非効率的で科学的な活用にはやや支障があることをあげられる。個体数推定や分布拡大予測にはデータの効率的な収集と蓄積が重要であるが、これらの基盤が空間的スケールを問わず脆弱である。個体数推定を地域スケールで行う仕組みは捕獲や資源化の効果検証に必須であり、スケールを問わず分析・評価ができるように個体群動態を反映したデータを集めるシステムの構築を国が支援することがのぞましい。

5. 海外の制度との比較における日本の制度の課題

獣害がますます深刻化し日本社会に多様な影響を与えている現状は、現在の野生動物管理に関する諸制度が、必ずしも十分に機能していないことを示唆する。地域や研究者の努力で部分的にせよ、解決の方向を見いだしている例を上で紹介したが、まだ少数の事例にとどまっている。広く海外に目を向け、国や広域レベルでの制度を日本での制度整備や

有効なシステム構築にあたって参考になるとと思われる考え方や制度を紹介する。

(1) 北米の制度

北米では、18～19 世紀にかけて乱獲により狩猟鳥獣の絶滅や激減が生じた。その反省に立ち、野生動物を公共財として位置づけ、野生動物保全の責を負う米国とカナダの州政府は、北米モデルの 7 原則（用語解説参照）からなる公共信託法理にもとづく法制度を構築している。

北米システムの特徴は、州政府が管理ユニットごと捕獲数を割り当て、狩猟によって個体数管理を実施していること、狩猟獣市場を排除し自家消費に限定していることである。制度の実効性を担保するための取り組みとしては、大学における野生動物管理のためのカリキュラム導入、連邦政府や州による野生動物管理・保全に対する財政措置が法律で明文化、連邦政府や州機関と大学が魚類や野生動物研究および教育において相互に協力できる体制の整備、野生動物研究共同ユニット（Cooperative Research Unit）として知られている全国規模のネットワークや野生動物管理や保全の科学的専門団体の野生生物学会（The Wildlife Society TWS）の設立、野生動物管理専門職の地位および将来の専門家を育成するための教育課程が確立[15]（小池 2015）などがあげられる。TWS は大学のカリキュラムを受講し要件を満たした者を認定野生動物学者（Certified Wildlife Biologist）として認証している。

(2) ヨーロッパの制度

ヨーロッパのシカ管理システムは、狩猟獣の法的な位置づけ（土地所有者、政府、無主物など）に加えて、人々の狩猟に対する伝統的・文化的な共通理解のもとで、国・地方政府が狩猟管理区域、管理目的、捕獲割当/捕獲目標を決める制度から狩猟者協会がすべてに裁量権をもつ制度など多様な制度がみられるが、面積を限った猟区を設定し、それぞれの猟区に捕獲数を割当てする仕組みは共通している。

例えばドイツでは、野生動物は無主物であるが土地所有者が狩猟権をもち、平均面積約 450ha の猟区が約 7 万の猟区があり、中立的な機関が猟区ごとに捕獲数を割当てする。ドイツで狩猟に関する教育は、大学教育課程の一環として行われており、森林官になるためには狩猟免許を取得する必要があるため、ドイツの森林官のほぼすべてが狩猟者でもある。ドイツでは約 4000 人の狩猟森林官（狩猟も実施する森林官）、約 1000 人の職業狩猟者（山岳地帯での狩猟）、それらの指導のもとで個体数調整や狩猟に従事する訓練を受けた狩猟者が、連携をとりながら個体数管理にあたっている[16]（Shaller, 2013）。

狩猟が盛んなノルウェーも猟区制度をとっており、430 に分かれた市町村（日本のそれの 4 倍ほどの面積）が管理計画の責任者であり、各自治体には野生生物委員会が設置され、管理目標の設定、捕獲許可数の割当、狩猟区域の承認、土地所有者による管理計画の審査[17]（上野ら 図 4）などの任にあたっている。狩猟獣の経済的価値は高く、狩猟権を有する土地所有者には捕獲に伴い相当額の収入がはいることから、農林業への負荷を考慮した上での持続的収穫が管理目標となっている。狩猟による管理の科学的検証のためのデータは、日本と同様、猟期中の観察数・捕獲数の内訳の捕獲報告であるが、市町村の野生動物担当職員がウェブ上に構築されているデータベースを常に更新することによ

り、最新のデータ利用が保証されている。これらは上位空間のデータベースに統合され、国家規模のデータベースとして公開されている。国がモニタリングのための財源を確保して、市町村のデータ収集を促すことで、数十年にわたる大規模長期モニタリング体制が維持されている[17]。

(3) 日本の現行制の問題点と改善に向けた課題

北米とヨーロッパでは狩猟獣の位置づけは、それぞれ自家消費限定と商業利用である点で異なるが、いずれも狩猟獣の資源的価値は高く、管理ユニットあるいは猟区を設定し、モニタリングをもとに捕獲数を割当て、行政組織に野生動物管理専門官を配置して、狩猟を通じた資源管理を実施している点は共通している。また大学等における野生動物管理専門家を育成する教育プログラムが充実しており、市町村にも専門的な人材が配置され、科学的なデータにもとづく計画的な狩猟管理が行われている。

一方、日本では、野生動物は主に害獣として捉えられており、資源的価値が低いこともあり、猟区あるいは管理ユニットで捕獲数を割当てる仕組みは存在しない。また、被害の主要な対策となっている捕獲は、目的の異なる事業、①環境省所管の鳥獣保護管理法上の都道府県特定計画制度にもとづく「狩猟」（個人のレクリエーション）と「個体数調整」（管理）および指定管理鳥獣捕獲等事業、②農林水産省所管の鳥獣被害防止特別措置法上の市町村防止計画に基づく「有害捕獲」（駆除）により、両者の連携が必ずしも十分にとられることなく、概ね地元猟友会員（減少・高齢化が顕著）に委ねる形で実施されている。さまざまな管理主体（国・都道府県・市町村）によってさまざまな捕獲事業が、重層的に実施されているが、管理主体があいまいなうえ、データ収集は限定的にしかなされていない。

このような現状認識に立ち、現行法の主旨に即して科学的データに基づく効果的かつ持続的な野生動物を保全・管理の推進をめざすにあたって、次の5つの原則を提案する。

- 1) 生態系の構成要素として、生物多様性の保全に配慮しつつ持続可能な資源管理を行う
- 2) 個人の動機に基づく狩猟と自衛あるいは公益目的を達成するための捕獲を峻別する
- 3) 市町村の被害防除と広域の個体数管理は補完性原則に基づいて整合的に実施する
- 4) 秩序ある捕獲でアニマルウエルフェアに配慮する
- 5) 科学的情報に基づく順応的管理を行う

解説

1) 現状では個体数削減のための害獣管理が実施されているが、中長期的には生態系の構成要素として、生物多様性の保全に配慮しつつ地域資源として持続可能な管理を行うべきであると考え。生物多様性基本法 「生物の多様性に及ぼす影響が回避され又は最小となるよう、国土及び自然資源を持続可能な方法で利用する」 第5次環境基本計画 「捕獲した鳥獣の一部について、食肉（ジビエ）や革の利用など地域資源としての計画的・持続的な有効活用を図る等、地域における産業化を推進する。」は、利用・管理実施の大原則である。

2) 第5次環境基本計画 指定管理鳥獣（ニホンジカ・イノシシ）の広域的かつ計画的な捕

獲を推進する。捕獲活動の一層の強化に向け、各種捕獲制度ごとに異なる目的や機能を踏まえ、それぞれに応じた捕獲従事者の育成・確保を進める等、捕獲体制の整備を図る。

3) 加害獣の除去、個体数管理、資源利用はそれぞれ目的が異なるので、これらの間の整合性をはかりつつ適正な管理を実施する。

4) 捕獲数を増加させるうえでワナ猟が推奨されているが、欧米ではアニマルウェルフェアの観点からワナ猟が禁止されている状況や錯誤捕獲が増加している現状を踏まえたもの。

5) 鳥獣保護管理法に基づく原則であり、そのための体制整備が課題である。

6. 資源としての持続可能な利用：現状・課題・改善のための要件

(1) 現状と課題

年間 100 万頭を超えるニホンジカ・イノシシが捕獲され、個体の資源化や効率的処理が求められている[18]（環境省 HP）。個体数削減を図るための捕獲については、2015 年に鳥獣保護管理法の改正により新たな捕獲制度（指定管理鳥獣捕獲事業）の創設など捕獲数を確保するための仕組みが進められている。一方、捕獲後の処理については、捕獲者に一任されることが多く、その処理能力に限界がみられる。食資源として衛生的な処理を図るため、都道府県はガイドラインを策定し対応してきた（2013 年までに 25 府県が策定）。2014 年には厚生労働省から「野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針（ガイドライン）」が策定され、内臓摘出や処理過程における衛生管理の考え方に一定の方向性が確認された。しかし、資源量に対して必要な施設・人員・検査体制などシステム化の検討・整備が検討されておらず、2016 年度の利用率（頭数ベース）は、約 7%（シカ約 10%、イノシシ約 4%）にとどまっている[19]（農水省 HP）。そこで、農林水産省はジビエ利用拡大に向けて、2017 年 7 月に衛生管理基準、流通規格の遵守、トレーサビリティの確保等に適切に取り組む食肉処理施設を認証する「国産ジビエ認証制度」の取り組みを開始し、当面の目標としてジビエ利用量を 2019 年度に倍増することを掲げている。

(2) 改善のための要件

野外で捕獲される野生鳥獣を食資源とするには、①個体数推定とそれに基づく捕獲数の算出、②年間資源量予測、③衛生管理体制などのプロセスが必要である。資源化を進める地域管理ユニット単位の個体数を推定し、資源量（生産量）予測を立て、経営計画の構築は最低限事業計画の前に行われるべきである[20]（横山 2015）。

①個体数推定に基づく捕獲数の算出：収穫を前提とした資源管理では、捕獲数や捕獲努力量、密度指標などを用いた Harvest-based モデルを基礎とした状態空間モデルを構築し、捕獲数を毎年算出する必要がある。それによって、増加率に相当する捕獲数が達成されているか検証が必要である。現在は、シカやイノシシは過増加の段階であるため、目標は低密度化である。個体群の増加率以上の捕獲が必要であり、比較的多くの捕獲数をもとに経営計画が立案できる。一方、低密度が達成された場合は、持続可能な捕獲数は、現状より少なくなる。この段階を見通した経営計画が食資源化を地域社会

に定着させる鍵となる。これらの過程には、捕獲数、密度指標、精肉量など統計データを収集する仕組みが急務である。

②資源量予測：食肉の生産量を予測するため、捕獲された年齢カテゴリーに対する食肉量や廃棄量のデータを収集し、先の捕獲数に対応した生産量を算出し、食肉加工処理や減容化施設の空間的配置が検討されるべきである。

③衛生管理体制：衛生管理においては、HACCP の導入など衛生的な加工処理基盤を早急に導入する必要がある。また野生動物の感染症に関する研究体制、検査体制の充実化が求められる。捕獲現場となる市町や処理施設、大学や都道府県研究機関が連携した野生動物研究のネットワークを構築し、感染症監視体制の検討も急務である。

岐阜県で発生した豚コレラは、イノシシ個体群へ甚大な影響が懸念されている。対策優先順位を明らかにするためには、平時において、個体群の空間的な分布や個体数の動向把握を行うことの重要性を示したといえる。また、捕獲から食資源化までを一体的に衛生的に取り扱うためには、地域社会において適切な人員の配置が必要である。

エゾシカ協会では、英国シカ捕獲認証 DSC 制度をモデルとして、2015 年に捕獲者認証制度（DCC）を立ち上げている。捕獲者の質を保証する制度であり、DCC1 と DCC2 の資格からなる。講義と実習を受けたのち、認証の試験を受ける必要がある。DCC2 では、衛生的な解体処理の質保証も得られる制度であり、捕獲現場で衛生を担保するために重要な考え方である[21]（伊吾田）。4 年間で 119 名受講実績があり、86.6%が認証試験に合格している。現在はニホンジカを対象に実施している制度であるが将来的には、他種への拡張が検討されている。計画的な捕獲から衛生的な解体処理が可能な人材を地域に配置する際には、これらの認証を取得した人員が配置を基本とするべきである。

以上のように、個体数を適切に管理しながら資源化するためには、これまでの取り組みに加え、新たな専門的知識や技術をもつ人材が必要である。シカやイノシシの資源量の多い地域において、資源管理という観点で地域社会を運営する人材配置のしくみが求められる。

7. 野生動物の適切な科学的管理に向けて

（1）科学的管理を妨げる社会的要因とその克服

現状での科学的な管理の難しさの理由として、データの蓄積が不十分なことをすでにあげた。それともかかわる社会的な要因として、「技術論の偏重」、「成功事例や社会モデルの役割の制約」などをあげることができる。

予測や対策に資する新たな技術が開発されたとしても、それを利用する地域社会の主体がそれを使いこなすことができなければ、効果は技術論の偏重：個体数推定や捕獲、被害防除等に関わる事業費には、「技術開発」期待できない。新技術は、利用する主体と場に応じた有効性を前提にして開発が計画されなければならない。技術開発は、開発側と利用側の十分なコミュニケーションを前提にし、利用により見いだされた問題点を解決するために改良を加えるなど、両者の密接なかかわりにもとづく不断の努力がなされる必要があ

る。

「事例」や「モデル」という言葉も文書上では多用されるが、科学面での優れた事例やモデルが他地域に速やかに影響を広げるようなことは、これまでは希であった。先進的な事例を近隣の自治体に広げるのに有効な広域的な組織（兵庫県が重要な役割を果たしている関西広域連合が一つのモデルとなる）や空間的に離れていても同様な問題を抱える地域に先進事例や「良き事例」が影響を及ぼすことができるよう、情報交流を活発にするしくみを全国的に整備することも必要であると思われる。

本田・山端（2018）[22]は、芳賀（2000）[23]を引用しつつ「対策を実行しないか、十分な効果を期待できない対策を継続する行動」を不安全行動と呼んだ。野生動物管理に関しても科学的な基盤を重視した取り組みを広げるには、不安全行動からの脱却と、地域のみならず国も含め「客観的な事業評価制度の確立と運用」、「評価にもとづき継続的に改善を進めるシステムの構築」、「これらの制度やシステムを担う人材の養成と現場配備」に積極的に取り組むことが必要だろう。科学と多様な主体のかかわりを旨とする順応的管理もしくは順応的な取り組みは、生態系管理や生物多様性の保全と持続可能な利用の基本とされているが、野生動物管理もその例外ではない。

科学的な管理の推進は、それにかかわる人材の養成と配置が鍵となる。養成にあたっては、野生動物管理に関わる系統的な教育を行う高等教育システムの整備が欠かせない。「4. 問題解決への地域の努力と科学的努力」に紹介されている先進事例にみられるような適切な行政職員の配置と研究組織によるその活動の支援などの体制整備を全国に広げていくことがのぞましい。

（2）データ・試料等の科学基盤整備と充実強化

的確な科学的現状評価や予測に十分なデータの収集・整備が重要な課題であることはすでに述べた。現状では、狩猟データが科学的推論のための限られたデータソースとなっているが、広域レベル、国土レベルで個体群・メタ個体群動態を検討できるだけの十分な質と量を備えるものになっているとはいえない。データ収集戦略にもとづく、自動撮影網の整備、遺伝的な指標の分析に資する糞塊、体毛などの系統的サンプリング、異なるデータソースのデータの統合的な活用などは、より精度の高い個体群・メタ個体群動態の現状把握や将来予測に欠かせない。局所・広域・国土レベルの空間階層性に応じた空間サンプリングデザインにもとづいてデータを収集し、データベースを整備することは科学的管理のための基盤の整備として優先的な課題といわなければならない。

データ収集への多様な主体の参加を促す市民科学プログラムや SNS での自発的情報発信データの収集を含めて、ビッグデータを活用するデータサイエンスを情報科学やデータ工学の研究者と野生動物管理学の研究者の協働ですすすめることも重要な課題である。

ゲノム分析の技術の飛躍的進歩により、DNA 試料から地域個体群の範囲などだけでなく、行動の個体差などが検討できるようになりつつある。捕獲個体由来の試料のみならず、糞塊やトラップされた体毛など、野生動物の DNA 試料を広域的系統的に収集し保管する「試料バンク」の役割への期待はますます大きくなりつつある。そのような試

料バンクは、分析技術の発展に応じて、新たな科学的な課題を解明するために利用することができる。

データベース、試料バンクなどを担おうとする研究機関や大学の部門などには、それらを高度化し、広く研究者や野生動物管理の現場での利用に提供できるようなシステムの構築を国が支援することが必要だろう。

8. 提言

(1) 効果的な統合的対策・管理のための連携と人員配置

現状で野生動物による被害の主要な対策となっている捕獲は、目的の異なる事業、すなわち①環境省所管の鳥獣保護管理法上の都道府県特定計画制度にもとづく「狩猟」（個人のレクリエーション）と「個体数調整」（管理）および指定管理鳥獣捕獲等事業、および②農林水産省所管の鳥獣被害防止特別措置法上の市町村防止計画に基づく「有害捕獲」（駆除）により実施されているが、両者の連携が必ずしも十分にとられることなく、また、概ね地元猟友会員に委ねる形で実施されている。猟友会員は減少と高齢化が顕著であり、多くの地域で、その任を十分に担えなくなっている。

鳥獣被害のように、いくつもの要因が関わり合って生じる現象に適切に対処するためには、科学的基盤と多様な主体の参加による「順応的取り組み」が欠かせない。問題の構造を的確に把握し、仮説でもある計画を主体間で共有し、実践の効果をモニタリングによって検証し、新たな計画に反映するプロセスからなる取り組みの実施には、データの整備・分析・評価が重要な役割を果たす。

効果的な対策を進めるには、国土レベルから局所レベル（市町村・集落）までのそれぞれの空間的階層において、問題構造に的確に捉える一方で、階層間での整合がとられた階層的な順応的取り組みが求められる。そのような効果的な被害対策・個体数管理を一体的に実施するためには、市町村における被害防除を都道府県における個体数管理が補完する統合的な制度のもと、科学的基盤にもとづく「計画-実施-モニタリング」サイクルを担いうる専門的な知識や技量をもつ者を鳥獣職の専門職員として、市町村には鳥獣害対策員、都道府県には鳥獣管理専門員を配置すべきである。

(2) 持続可能な利用のためのシステムの構築

捕獲された野生動物の食肉やクラフト材料等の地域資源として利用することは、それを業として、あるいは他の動機から担おうとする若年層・壮年層の人材を地域外から呼び込む効果を介して、また、新たな地域の魅力の創出となって訪問者を増加させることを通じて、農山村コミュニティの維持・活性化に寄与する可能性がある。

食肉（ジビエ）としての利用にあたって最優先しなければならない課題は、安全性の確保である。一方で、資源を持続的に利用できなければ地域にとっての利点は失われる。

安全性を確保しつつ持続可能な利用を図るには、捕獲から消費に至るまで、適正な一連のプロセスからなるシステムの構築が必要である。利用のための捕獲は、「保全と持続可能な利用」という生物多様性条約をはじめとする国際・国内制度の法理の理念にもとづき、野生動物保護管理との整合を図り、計画的に、また順応的に実践することが必要である。

家畜レベルの「食品としての安全性」を確保するためには、人獣共通感染症を含む、疾病に関わる知見の充実と監視体制整備が欠かせないが、現状では疾病・寄生生物に関する科学的知見が圧倒的に不足している。家畜と異なり捕獲時点までの履歴が不明であることが安全衛生上の懸念事項となりうる。そのため、安全性を担保する検査体制や規制のシステムには、厳格性と順応性が同時に求められる。重要な新規の科学的知見が得られた場合

に、速やかに検査や規制に反映できるよう、制度には可塑性が必要である。

野生生物の地域資源としての利用に関わる科学研究や教育は、現時点では、大学等の教育・研究機関に十分に位置づけられているとはいえない。新たなニーズが生じている分野として、その拡充がのぞまれる。なお、地域に入って、捕獲をはじめとするジビエ利用の関連業務にたずさわる人材は、単にその業をこなしうる技能的・職能的な能力だけでなく、持続可能な農山村コミュニティをデザインし、その実現に向けた実践を担えるだけの幅広い識見と地域の広範な人々と協働しうる「人間力」を備えていることがのぞましい。そのための「全人的な教育」の機会が提供されることも必要である。

(3) 耕作放棄地の管理・利用のための科学と社会的なしくみの強化

耕作放棄地の増加は、第一次産業の経済的な地位の法則的な低下のもと、地球温暖化によって頻発するようになった風水害や急増しつつある野生動物による被害などが直接のきっかけとなることで、今後いっそう加速することが予測される。

耕作放棄地は野生動物の生息の場となり農業被害増加の要因ともなるため、鳥獣害対策の観点からも適切な管理が求められる。

耕作放棄地は、その空間的な位置や環境、担い手の状況や放棄の経緯などにより、今後の農地として活用すべきか、あるいは、自然再生をすべきかを判断する必要がある。いずれにしても、自然科学、社会科学双方の情報に基づいた計画・実践がのぞまれる。生物多様性豊かな二次林や湿地など、自然性の高い生態系への再生をめざす場合には、自然再生推進法にもとづく自然再生事業として実施されることがのぞましい。

農地としての再利用には、担い手への集積や集落営農など、既往の農業農村社会システム等を活用しうるが、新たな担い手を地域外から呼び込むしくみなどを地域の実情にあわせて構築することも必要である。新たな担い手が、コミュニティ全体の獣害対策にも寄与できる人材であれば、耕作放棄地の発生抑制において効果が大きいだろう。

(4) 科学的なデータ・知見の拡充・活用のためのシステムの強化

効果的な対策・管理の計画・実施・モニタリングの基礎となるデータの収集・分析・評価、個体群と個体のデータを統合したデータベース、捕獲個体試料等を集積した試料バンクなどの科学基盤の強化は喫緊の課題である。

昨今の情報工学、データサイエンスの急速な発展により、データベースの構築・運用を担いうる、大学を含めた研究機関は少なくない。被害対策に寄与するデータの整備・管理・活用の計画については、ネットワーク広域科学委員会（仮称、国公設試験研究機関・大学研究者等が参加）が責任をもち、圏域ごとの広域管理組織（環境省地方環境事務所・地方農政局・地方森林管理局等）と緊密に連携して、科学的データにもとづく特定計画の上位の広域管理指針の策定にも関与するなど、科学を旨とした管理のシステムの構築・強化がのぞまれる。モニタリングの手法・指標・評価モデルなどに関する科学的な研究の発展も重要な課題である。

(5) 教育・研究のための大学・大学院のシステムの構築

1) から 4) までのいずれを実行するにあたって、新たな研究と教育の場が求められ

る。野生動物とその生息環境に関する科学的理解とモニタリング・分析・予測の能力はもとより、地域社会が抱える諸問題とその関連性を的確に捉え、統合的に解決を図ることのできる能力を身につけた人材の養成が必要である。

空間異質性がきわめて高い人口縮小・高齢化の問題、すなわち農山村から若年層が都市に出て行き、高齢者だけが残されるという問題が日本の将来に深刻な影をなげかけている。耕作放棄地の増加やそれとも深く関わる獣害の深刻化は、強い経済的要因がもたらす構造的な人口移動を主因ともなっていることから、経済的な動機だけでなく、むしろ「志」や非経済的価値観にもとづいて地域コミュニティに移住し、その維持と活性化に尽力する若年層人口は、問題解決の鍵であるともいえる。とくに、低利用地域の維持・再生に欠かせない獣害対策や耕作放棄地の利用や再生に寄与できる人材については、地域での活動を続けられるよう、経済的支援がなされることがのぞましい。

獣害対策を、野生動物管理として実施できる人材には、社会、生態系、野生動物についての十分な理解と知識はもとより、実地での経験が欠かせない。現在の大学教育や大学院教育では、それらを統合的に学び、実地での経験も積めるような教育課程が欠かせない。そのような教育課程を早急に整備することは、社会的なニーズに的確に答える高等教育の重要な整備方向の一つであるといえる。そのような内容を含む大学・大学院レベルの新たな専門教育の課程および研究の場の創設もしくは既存の組織の目的の拡充等を国は支援すべきである。

<参考文献>

- [1] Ohdachi S, Ishibashi Y, Iwasa MA, Fukui D, Saitoh T. eds. (2015) The Wild Mammals of Japan. 2nd ed. Kyoto, Japan: Shoukadoh Book Sellers.
- [2]<http://www.maff.go.jp/tohoku/seisan/tyozyu/bousisaku/pdf/13-ha.pdf>
- [3] Tsujino, R., E. Ishimaru, and T. Yumoto. 2010. Distribution Patterns of Five Mammals in the Jomon Period, Middle Edo Period, and the Present, in the Japanese Archipelago. Mammal Study 35(3):179-189.
- [4] https://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs5/imatora_fin.pdf
- [5] 鷺谷いずみ (2018) 生態系からみた耕作放棄農地 ARDEC 59:2-6.
- [6] Masayuki U. Saito, Hiroshi Momose, Satoshi Inoue, Osamu Kurashima & Hiroyuki Matsuda (2016) Range-expanding wildlife: modelling the distribution of large mammals in Japan, with management implications, International Journal of Geographical Information Science, 30:1, 20-35, DOI: 10.1080/13658816.2014.952301
- [7] Ohashi H, Kominami Y, Higa M, Koide D, Nakao K, Tsuyama I, Matsui T, Tanaka N (2016) Land abandonment and changes in snow-cover period accelerate range expansions of sika deer. Ecol Evol 6: 7763-7775
- [8] 寺田 千里・立澤 史郎・川村 貴志・藤岡 正博 (2010) ヤクシカの餌場としての林道脇植生の評価. 保全生態学研究 15 : 193-201
- [9] 植生学会企画委員会 2011
- [10] Haruka Ohashi Masato Yoshikawa Keiichi Oono Norihisa Tanaka Yoriko Hatase Yuhide Murakami (2014) The Impact of Sika Deer on Vegetation in Japan: Setting Management Priorities on a National Scale. Environmental management 54: 631-40.
- [11]http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/pdf/2804_genjo.pdf
- [12] <http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/tyouju.html>
- [13] 小寺祐二編著 (2011) イノシシを獲る ワナのかけ方から肉の販売まで (社) 農山漁村文化協会
- [14] 大橋春香 (2014) イノシシ管理からみた野生動物管理の現状と課題 『野生動物管理システム』 東京大学出版会
- [15] 小池伸介 (2015)
- [16] Shaller, M. J. (2013) ドイツ：狩猟者の教育・訓練と役割. 「野生動物管理のための狩猟学」 (梶光一ほか, 編), pp. 42-51, 朝倉書店, 154p, 東京
- [17] 上野真由美 Erling Solberg Vebjørn Veiborg (2012) 北欧：ノウルーエーを中心に (梶・伊吾田・鈴木編著) 野生動物管理のための狩猟学 朝倉書店
- [18] 環境省 <http://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs4/hokaku.pdf>
- [19] 農水省 <http://www.maff.go.jp/j/nousin/gibier/attach/pdf/suishin-24.pdf>
- [20] 横山真弓. 2015. 日本型の野生動物管理システムの構築—野生動物資源管理のシステム作り—. (梶・小池編著) 野生動物の管理システム—クマ・シカ・イノシシとの共存をめざして—p. 194-202. 講談社.
- [21] 伊吾田宏正

[22] (山端 2019)

[23] 本田・山端 (2018)

[24] 芳賀 (2000)

用語解説 (未完成)

1) DPSIR フレームワーク：駆動力 (Driving Forces) は、社会経済と社会・文化の力で人間の活動を駆り立てるものであり、環境への圧力を増加あるいは緩和させる。圧力 (Pressures) は人間活動が環境に与えるストレスである。状態 (State) は環境のコンディションをいう。人為の影響 (Impacts) は環境悪化の効果であり、対応策 (Responses) は環境の状況に対する社会の反応である。

2) 北米モデルの7原則：(1) 公共財としての野生動物、(2) 狩猟獣市場の排除、(3) 法律による捕獲数の割り当ての決定、(4) 捕殺の合法的な目的への限定、(5) 国際的な自然資源としての野生動物、(6) 科学的根拠をもとにした野生動物管理指針、(7) 一般に開かれた狩猟

3) 状態空間モデル：シカの個体群動態などの生態プロセスに基づきつつ、シカの密度指標などのデータに含まれる観測誤差を考慮して個体数を推定する方法

4) . . .

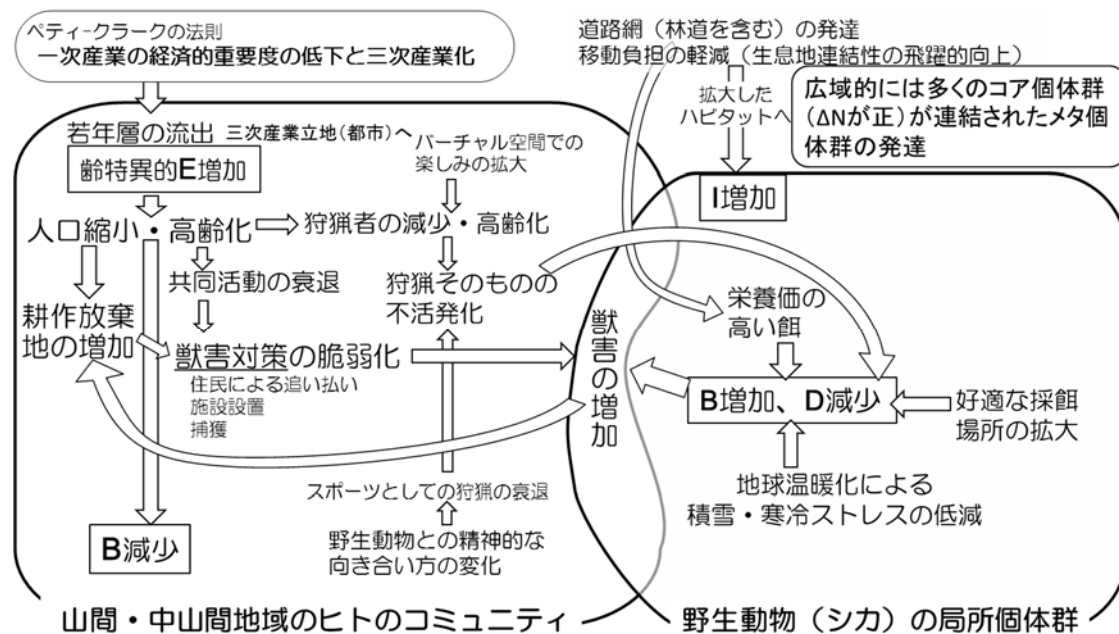


図 1. 野生生物被害増加をもたらす間接(経済・社会要因)・直接要因のネットワーク (仮説) の概念図。図中のアルファベットは、任意の時間におけるヒトにも野生生物にも共通する個体数変化 $\Delta N = B - D + I - E$ (B : 出生、D : 死亡、I : 移入、E : 移出) のパラメータ。

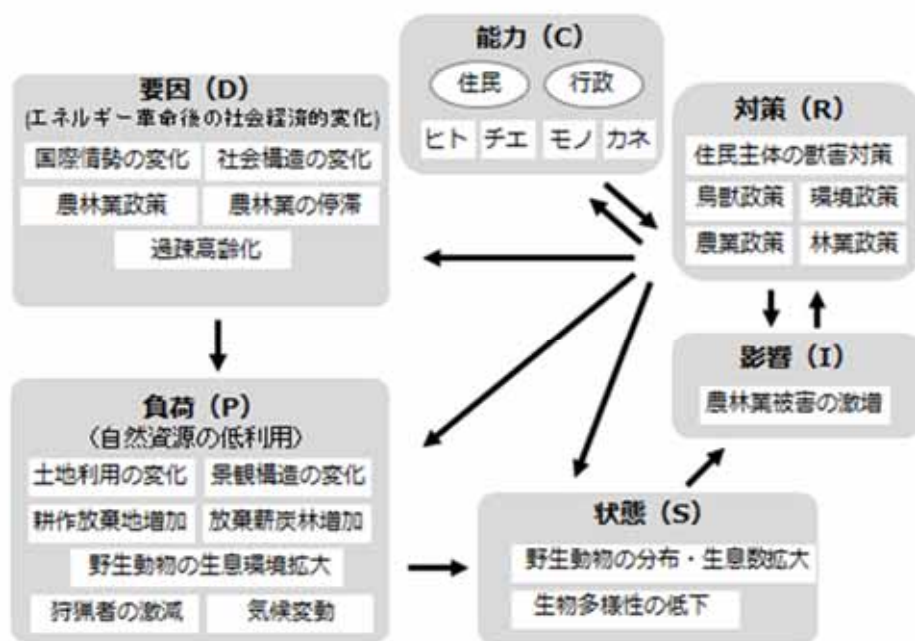


図 2. 大橋春香（2014）イノシシ管理からみた野生動物管理の現状と課題 『野生動物管理システム』 東京大学出版会 を改変

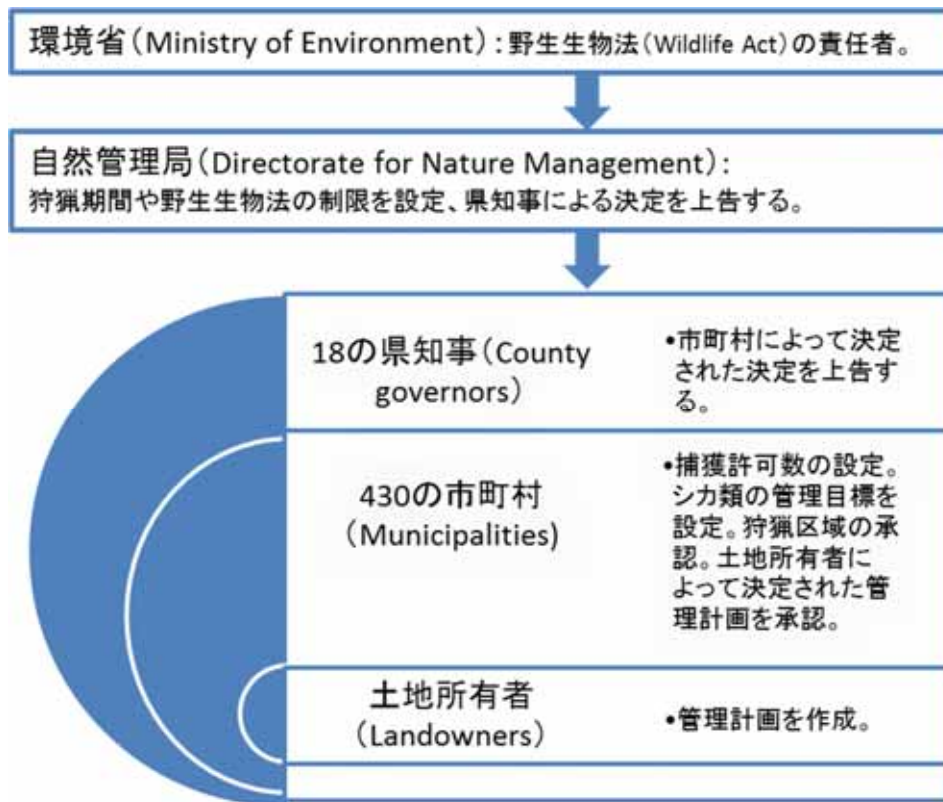


図 3. ノルウェーの狩猟管理の関係機関（上野ら 2012 原図）