

平成 30 年 6 月 4 日現在

機関番号：11501

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2014～2017

課題番号：26701007

研究課題名(和文) 多雪地における大型哺乳類の分布回復が生態系に及ぼす影響の評価とリスク低減策の提示

研究課題名(英文) Evaluating the influences of population recoveries of large-sized mammals on local ecosystem process and human society

研究代表者

江成 広斗 (ENARI, Hiroto)

山形大学・農学部・准教授

研究者番号：90584128

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 17,000,000円

研究成果の概要(和文)：本課題はニホンジカ、イノシシ、ニホンザルをはじめとした森林性哺乳類の分布回復プロセスと、それに付随した地域固有の生態系や社会への影響を多面的に評価することを目的に東北地方の多雪帯にて実施された。その結果、(1)イノシシの分布回復は顕著であった一方で、ニホンジカとニホンザルは限定的であること、(2)害獣という負の側面のみが強調されやすい3種であるが、森林生態系における多種共存に貢献しうる正の生態系プロセスを複数持っていることなどを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This study intended to evaluate multifaceted influences of population recoveries by sika deer, wild boar, and Japanese macaque on native forest ecosystem and human society in Tohoku region with heavy snowfall. Key findings are: (1) while population recoveries of boar were specifically confirmed, those of deer and macaques were limited at least for now, (2) although those three mammals have been often recognized as agricultural pests or destructive ecosystem engineers, they could also function to enforce the local biodiversity by directly disturbing monopolistic plant species and indirectly sustaining detritus food chain.

研究分野：野生動物管理、動物生態学

キーワード：生物間相互作用 リスク評価 ニホンジカ ニホンイノシシ ニホンザル 東北 多雪

### 1. 研究開始当初の背景

世界有数の多雪地である東北日本海側冷温帯林において、シカ・イノシシ・サルなどの大型哺乳類の分布空白域は目立つ。従来は、多雪が分布制限要因として考えられてきた。しかし、当地域における分布空白化の直接要因として、(i)明治以降の農民への銃普及に伴い、限られた食料源として哺乳類が乱獲されたこと、(ii)近代化に伴う森林開発によって、生息地の多くが分断・改変されたこと、が近年指摘されている。実際、大型哺乳類の分布回復は、人口減少に伴い集落の空洞化が進行し、狩猟圧が低下しはじめた多雪地の人里近隣において近年確認されている。

過去の乱獲や生息地改変に目を向ければ、こうした大型哺乳類の分布回復を肯定的に受け止めることも可能である。しかし、農村の体力が自然の力に対して相対的に弱体化している今日、「害獣」や「破壊的な生態系エンジニア」としての大型哺乳類の負の側面が「コントロール困難な生態リスク」として認識されやすく、分布回復に否定的な価値判断を示すステークホルダが多いのも事実である。実際、大型哺乳類の分布回復が確認された場合、場当たりの駆除するように指導している自治体も少なくない。このように、昨今の野生動物管理において、「ゼロリスク」を重視する一方、分布回復がもたらす影響の多面的評価や、地域の社会状況に応じた実現可能な対応策の提示に向けた科学的知見は蓄積されていない。

### 2. 研究の目的

筆者は過去の科研費採択課題として、多雪地における分布回復が顕著な哺乳類であるサルを対象に、その回復が多雪地の森林生態系プロセスに及ぼす影響を多面的に評価した。その結果、サルは、農業被害や生活被害をもたらす害獣としての「負の側面」だけでなく、腐食連鎖を含む様々な生物間相互作用を通じて、生態系レジリエンス(回復力)を強化する「正の側面」があることを特定した。そこで本課題では、これらの成果を発展させ、シカ・イノシシ・サルを対象に、「当該種の在・不在、個体数密度の高低、3種間の相互作用」が多雪地生態系にもたらす多面的な影響、更には各種被害として地域社会で顕在化する生態リスクを特定・定量化することを目的とした。

### 3. 研究の方法

調査対象地：白神・八甲田山系、及び朝日・飯豊山系における分布回復地域

(1)課題1:シカ・イノシシ・サルの回復個体群を対象に、多雪地における地理的分布、個体数密度、季節的生息地利用を予測

マクロスケールの地理的分布は山形県全市町村を対象としたアンケートによる評価

を県と協働で実施した。ミクロスケールの個体数・生息地利用の評価は、白神・八甲田山系および朝日・飯豊山系に設置した24の固定モニタリングサイトを主な対象に、無積雪期はカメラトラップ法・ボイストラップ法(注1)積雪期は足跡カウント法を継続的に施した。

(注1)「ボイストラップ法」とは、筆者が開発中の新しい個体数モニタリング手法であり、声を発するサルやシカに応用可能で、既往手法と比べて調査労力・費用の面で格段に優れていることが予備調査から明らかになっている。この研究課題を通して当該手法の確立も同時に目指した。

(2)課題2:回復個体群が、在来植生や腐食連鎖に及ぼす直接・間接的影響を予測

「採食」が在来植生に及ぼす影響

白神山地を対象に、葉の採食選択性が高いと想定された9樹種、樹皮・冬芽の採食選択性が高いと考えられた8樹種を各20本選定した。そのうち各10本に葉食や樹皮・冬芽食と同等のストレスを人為的に発生させて2014年から2017年まで継続的にモニタリングすることで、枯死率や補償成長を評価した。

「腐食連鎖」に及ぼす影響

食糞性コガネムシ(以下、糞虫)は腐食連鎖に貢献する分解者として大きなバイオマスを占めるだけでなく、糞を埋土する行動を持つ種(トネラー種、ローラー種)もいるため、森林内の栄養・物質循環や種子の埋土という側面からも欠かせない。そこで、シカ・イノシシ・サルの糞に飛来する昆虫群集を白神・八甲田・朝日山地を対象に評価し、上記3種の個体群回復が糞虫群集とそれらがもたらす生態系機能を評価した。

また、餌資源が枯渇する多雪地の冬季、死肉は貴重な餌資源となることが期待される一方、大型哺乳類の死亡個体に由来する腐食連鎖プロセスは未解明である。カメラトラップを利用し、それら死亡個体を利用する動物群集(哺乳類・鳥類)の評価も試みた。

(3)課題3:回復個体群による農林業・観光業被害、さらには各種生活被害に関わるリスク評価

産業被害リスク

課題1で明らかにした回復個体群の生息地利用から、各種産業に対するリスク評価を試みた。ここでは、回復個体群3種による農業被害、シカ・サルによる林業被害、観光地に侵入する野生動物による観光業被害をエンドポイントとしたリスクを評価した。

生活被害リスク

上記同様の手続きにより、住民の日常生活

における各種生態リスクを定量化に試みた。ここで評価するリスクのエンドポイントとして、生活圏浸入に伴う各種人獣共通感染症の拡大、野生動物の近接化に伴う住民の精神被害、咬傷等の人身被害、ロードキル(交通事故)を扱った。

#### 4. 研究成果

##### (1) 課題 1

シカ・イノシシを主とした新規流入個体群のマクロスケールでの動態把握のために、山形県と協働で全市町村を対象にした質問紙による分布や被害状況の評価体制を構築した。その結果、シカ・イノシシともに侵入開始時期は当該地域では類似していたものの、その後の分布拡大様式は異なった。具体的には、シカは全域に点在するように広がった一方で、イノシシは個体群供給源となる宮城県や福島県界から面的に広がる様式で拡散した。両種ともに「多雪」が顕著な分布制限要因になっているとは考えにくかった。また、毎年実施するアンケートによる評価結果はWEB-GISで公開することにより、関係者間の迅速な情報共有を進める体制を構築し、これらのデータは特定鳥獣管理計画の基礎データとして今後も継続的に進められることになっている。

ミクロスケールの評価として活用したセンサーカメラによる個体群モニタリングにおいては、(i)朝日・飯豊山系において、急速にイノシシの分布回復が確認され、特にソース個体群に最も近い飯豊山系においてその傾向は顕著であった、(ii)朝日・飯豊山系、および八甲田山系において、シカは成獣オスの撮影頻度は低頻度だがほぼ全域的で確認され、特にその出没は個体の分散時期に当たる秋に集中した、(iii)世界自然遺産のある白神山地に侵入するシカの管理の重要性が近年指摘されているが、その個体流入経路として「白神-八甲田緑の回廊」が利用されている可能性が確認された、などが主な結果であった。

ボイストラップ法については、シカとサルを対象にプロトモデルの構築を目指し各所で実験を行った結果、両種ともにPAM(passive acoustic monitoring)による鳴声の自動検知技術の開発に成功した。その探知可能範囲はカメラトラップの100~7000倍に達することが明らかとなり、極めて低コストな手法として考えられる。また、シカについては鳴き返し法(active acoustic monitoring)も成功した。これにより、対象地におけるシカの在・不在の迅速な検出が可能になることが期待される。ボイストラップ法を用いた実地試験の結果、カメラトラップと同様の傾向が確認された。

足跡カウント法について、朝日・飯豊・白神・八甲田において、山スキーもしくはスノーモービルを利用して毎年実施した結果、朝

日・飯豊山系において急速に広がるイノシシの分布を捉えることができ、また多雪による影響は顕著にみられず、積雪が数メートルに及ぶ豪雪帯にも分布を広げている様子が明らかになった。一方、シカについては、積雪条件によってはカモシカとの区別が困難な場合があり、足跡カウント法の適用可能性は限定的であることが明らかになった。

##### (2) 課題 2

「採食」が在来植生に及ぼす影響  
葉食および樹皮・冬芽食の影響評価を行ったところ、特にパイオニア植物(陽樹)に対して樹勢変化と枯死に至る明瞭な影響が検出されやすかった。一方で、高木性の陰樹ではその傾向ははっきりと表れなかった。このことは、適度な採食圧があれば、個体数の多いパイオニア植物による寡占を防ぐ効果が発生することを意味する。

##### 「腐食連鎖」に及ぼす影響

過去にサル・イノシシ・シカが地域絶滅した冷温帯多雪地においても、これら哺乳類種の糞は糞虫にとっての好適な資源として利用されうることを特定した。一方で、過去の乱獲や森林開発に伴う哺乳類種の不在化が顕著な地域(すなわちempty forests)においては、すでに糞虫種が不在の森も存在することが明らかになった。こうした地域では上記3種の回復に伴う新たな資源の供給がたとえあったとしても、在来の生態系プロセスの回復は短期的には見込めないことが考えられた。

積雪期間における哺乳類の死骸の資源価値に関する評価において、(i)ほとんどの死骸がたとえ降雪により埋雪しても有効に活用されること、(ii)完全に消費されるまでにかかる時間は概ね30日以内であること、(iii)主なスカベンジャは中型食肉目であり、鳥類(猛禽類など)の利用頻度は積雪環境(死体が降雪によって視覚では探知できない環境)ではあまり高くないことも明らかになった。

##### (3) 課題 3

##### イノシシによるリスク

侵入初期段階における生息地利用には2つの様式が確認された。一つは、人馴れの度合い(加害度)が低い個体群が侵入するケースで、侵入初期段階では人里から離れた高標高域に留まるケースである。この傾向は越冬に不利と考えられる積雪期でも同様であり、朝日・飯豊山地に位置する山林が大面積で連続する地域で確認された。一方で、宮城・福島県境から侵入するケースにおいては、侵入直後から人里に隣接した山林のみを選択的に利用し、侵入と同時に甚大な被害を与えるケースもみられた。このように侵入する個体群ソースの違いにより、産業・生活被害リスクは異なる可能性が示唆された。ただし、低加

害度の個体群が分布する地域についても、年々オス・メスともに発見率が高まる傾向にあり、個体群はすでに増加相に入っていると考えられ、中長期的には産業・生活被害リスクの高まりは回避できないと予想された。

#### シカによるリスク

研究実施期間中にメスジカが高頻度で侵入し、個体群動態が遅滞相から増加相に移行した地域は確認されなかった。また、オスジカについても、調査を実施した4年間のうちに、明確にその出現頻度が増加していることを示す結果を、カメラトラップ・ボイストラップ・足跡カウンターのどれからも得ることはできなかった。この傾向は、積雪量が相対的に少ない日本海側海岸部でも同じであった。一方で、行政主導ではじめられるようになった東北地方のシカのモニタリング事業により、シカの検知数は東北多雪帯全域で高まっているように見える。しかし、これはシカ問題への社会的関心の高まりに後押しされてモニタリング努力が高まっていること、さらには市民のシカ問題への意識の高まりにより、目撃報告が集まりやすくなっていることなどによる可能性もあり、必ずしもシカ個体数の増加を直接示しているわけではないことに注意が必要である。こうした回復の「遅れ」はイノシシとは対照的な結果であり、多雪林における明確なリスクの特定には今後も継続的な調査が不可欠である。本研究を通じて体系化した質問紙やボイストラップを用いたモニタリング手法は、こうした調査の継続性を担保するうえで有効な手段となるはずである。

一方で、侵入初期の低密度状態においても、ロードキル発生による被害は各所で確認された。幹線道路上に多量に散布された融雪剤（塩化カリウムなど）による誘引の可能性や、人口減少に伴い通行量が減少した道路を移動路として活用する個体の存在などが原因として考えられた。

#### サルによるリスク

本調査を通して、白神個体群をソースとするサルが北奥羽山系（八甲田・十和田）へと進出する様子がカメラトラップ・ボイストラップの両手法により、はじめて確認された。しかし、こうした分布の回復はシカと比べても遅い傾向にある。この理由として、特に多雪帯においては、常に「増加」の一途をたどる個体群動態だけがみられているわけではないことに起因する可能性は考えられる。

一方でサルがもたらす多くのリスク（生活・産業被害）を回避・軽減するための技術はすでに存在する一方で、住民や行政はリスクを実際以上に高くとらえる傾向にあることも明らかになった。その結果、サルの群れ捕獲（囲い罠を用いた集団捕獲）など、個体群動態に大きな影響を及ぼす可能性のある管理が、場当たりに実施されている現況も

浮き彫りになった。上述したサルに由来する各種生態系プロセスの理解の普及を含め、適切なリスク・コミュニケーションの推進が喫緊の課題と考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計8件)

(1) Feasibility assessment of active and passive acoustic monitoring of sika deer populations. Enari H, Enari (Sakamaki) H, Okuda K, Yoshita M, Kuno T, & Okuda (Nomoto) K. Ecological Indicators、査読有、79 155-162 2017年。

DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.04.004

(2) 人口減少時代における野生生物問題序論 . 江成広斗・角田裕志. 野生生物と社会、査読なし、5(1) 1-3 2017年

DOI: 10.20798/awhswhs.5.1\_1

(3) 国全体の人口が減少する時代の野生動物管理. 江成広斗. 環境保全、査読なし、20 53-61 2017年

URL:

<http://www.id.yamagata-u.ac.jp/EPC/21kouhou/no20s.pdf>

(4) 人とマカクザルの軋轢解消にむけた統合的アプローチを目指して. 鈴木克哉, 江成広斗, 山端直人, 清野紘典, 宇野壮春, 森光由樹, 滝口正明. 哺乳類科学、査読有、56(2) 241-249 2016年。

DOI: 10.11238/mammalianscience.56.241

(5) 多種共存の仕組みから考えるニホンザルの生態学的役割: 多雪地の事例から. 江成広斗、江成はるか. 霊長類研究、査読有、32(1) 3-16. 2016年 . DOI: 10.2354/psj.32.001

(6) Ecological implications of mammal feces buried in snow through dung beetle activities. Enari H, Koike S, & Sakamaki-Enari H. Journal of Forest Research、査読有、21(2) 92-98. 2016年

DOI: 10.1007/s10310-015-0516-z

(7) ニホンザル捕獲の現状: 全国市町村アンケート結果から. 江成広斗・渡邊邦夫・常田邦彦. 哺乳類科学、査読有、55(1) 43-52 2015年

DOI: 10.11238/mammalianscience.55.43

(8) 市町村におけるサル管理の課題と今後 江成広斗. 霊長類研究、査読有、31(1) 66-67 2015年

DOI: 10.2354/psj.31.002

〔学会発表〕(計17件)

(1) 山形県におけるツキノワグマ目撃地点の特徴. 斎藤昌幸, 江成広斗. 日本生態学会 2018年

(2) 人口減少を踏まえた大型獣管理の展望 江成広斗. 「野生生物と社会」学会 テーマ

セッション：東北地方における大型獣管理の現状，課題，展望（企画者：梶光一・江成広斗） 2017年

(3) サル部会企画：現場と科学をつなぐ新たな視点と試み．江成広斗・辻大和・大谷洋介・滝口正明・鈴木克哉．日本哺乳類学会 2017年

(4) Effects of beechnut productions on spatio-temporal variations in mammal assemblages in cool-temperate forests of eastern Japan. 江成はるか・江成広斗. 12th International Mammalogical Congress 2017年

(5) Verifying the efficacy of passive acoustic monitoring for sika deer populations. 江成広斗ほか5名. 12th International Mammalogical Congress 2017年

(6) 生物多様性保全から考える鳥獣対策の課題（シンポジウム：生物多様性に関わる様々な政策課題を広く俯瞰する）．江成広斗. 日本生態学会 2017年

(7) 人口減少時代における野生生物の保護と管理：合意形成について考える．江成広斗・角田裕志、江成はるか、豊田光世、桜井良「野生生物と社会」学会 2016年

(8) ニホンザルの地域個体群を検討する保護管理の単位・基準策定にむけて - 鈴木克哉、江成広斗、宇野壮春、清野紘典、滝口正明、森光由樹、山端直人．日本哺乳類学会 2016年

(9) Impacts of abandoned conifer plantations on habitat conservation of Japanese macaques in snowy areas. 江成はるか、江成広斗. Conservation Asia 2016 2016年

(10) Primates in heavy snow regions: ecological functions and conservation issues. 江成広斗、江成はるか. Conservation Asia 2016 2016年

(11) 東北日本海側の人口減少地域におけるハクビシンの生息地選択．佐藤有沙・江成広斗・江成はるか．「野生生物と社会」学会 2015年

(12) 新たな野生生物問題：人口減少時代をどう乗り切るか？．江成広斗、角田裕志、大澤剛土、大橋春香．「野生生物と社会」学会 2015年

(13) The Japan Syndrome and expanding human-monkey conflicts: present situation and future prospects. 江成広斗. Vth International Wildlife Management Congress 2015 2015年

(14) Identifying Risk of Agricultural and Property Damage from Increasing Wild Mammal Populations in Shrinking Human Society. 江成はるか、江成広斗. Vth International Wildlife Management Congress 2015 2015年

(15) 白神に残されたニホンザルの生態と意

味（高島賞受賞講演）．江成広斗．日本霊長類学会 2015年

(16) 鳥獣法改正に伴うニホンザル管理の行方～科学と現場の課題を考える～．江成広斗．合同シンポジウム：鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」に寄せる期待と展望 2014年

(17) ニホンジカ初期侵入個体群の土地利用特性 山形県の事例．江成はるか、江成広斗、斉藤正一、伊藤志津、渡邊久光、蛸原紘子．「野生生物と社会」学会 2014年

〔図書〕(計4件)

(1) 森林と野生動物．小池伸介・山浦悠一・滝久智、編．(分担執筆，範囲：第6章農村・都市へ進出する野生動物)．共立出版，印刷中

(2) 日本のサル：哺乳類学としてのニホンザル研究．辻大和、中川尚史、編．(分担執筆，範囲：第13章 共存をめぐる現実と未来)．東京大学出版会．pp.265-286. 2017年

(3) とちぎの野生動物（私たちの研究のカタチ）．關義和、丸山哲也、奥田圭、竹内正彦、編（担当：分担執筆，範囲：サル問題の「解決」に向けた次の一手）．随想舎 pp. 239 - 243. 2016年

(4) 野生動物管理のためのフィールド調査法：哺乳類の痕跡判定からデータ解析まで．關義和・江成広斗・小寺祐二・辻大和 編（共編者）．京都大学学術出版会 436p 2015年

〔その他〕

(1) 学術賞等

2017年10月 山形県 科学技術奨励賞 野生動物の低コスト・モニタリング技術の開発  
2015年11月 「野生生物と社会」学会 最優秀ポスター賞 土地利用の複雑さとニホンザルによる農作物被害の加害度との関連性  
受賞者：江成はるか、江成広斗

2015年7月 日本哺乳類学会 奨励賞 多雪地に生息するニホンザルの社会生態、保全及び管理に関する研究

2015年7月 日本霊長類学会 高島賞

(2) ホームページ

<http://www.tr.yamagata-u.ac.jp/~wildlife/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

江成 広斗 (ENARI Hiroto)

山形大学・農学部・准教授

研究者番号：90584128