

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K06089

研究課題名（和文）大型獣がもたらす攪乱は多種共存に貢献するか：縮小社会における再野生化の可能性

研究課題名（英文）How do disturbances caused by large-sized mammals influence local biodiversity?: Possibilities of ecological rewilding under shrinking society

研究代表者

江成 広斗 (Hiroto, Enari)

山形大学・農学部・教授

研究者番号：90584128

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：東北地方の多雪地において、大型獣の分布回復が近年顕著である。本研究では、これら獣種の採食に伴う攪乱に注目し、攪乱頻度に及ぼす環境条件の特定、攪乱が多種共存にもたらす影響の評価、過度な攪乱に対する管理コストの算定、に取り組んだ。その結果、サルの採食が植物個体レベルに及ぼす影響は限定的である一方、群集レベルでは好適な餌食物を増加させる機能を持つこと、イノシシの掘り起しはブナ林の下層植生に対して負の影響をもたらす一方で、高齢人工林には正の影響をもたらすこと、シカの採食圧の影響は広域的に徐々に累積し、その攪乱の管理コストは今後急速に高まること、などが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東北地方で近年顕著に分布回復がみられるサルやイノシシは里山を代表する大型の哺乳類であるが、昨今の農林業被害の深刻化を受けて、「害獣」として広く認識されている。その結果、大規模な捕獲が各地で行われるようになった。一方で、本研究を通して、サルは植物群集を改変する生態系エンジニアになりうること、イノシシの掘り起しは管理放棄により高齢化したスギ人工林地の多種共存を回復させるプラスの効果をもたらすことなどが明らかにされた。これらの結果は、自律的な生態系を取り戻す「再野生化」の試みにおける、大型獣の持つ生態学的機能の理解に貢献するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：Recovery of large mammal populations has recently been observed in heavy snow regions. Here we focused on disturbances caused by their feeding and tried to (1) identify environmental conditions that determine the frequency of disturbances, (2) evaluate the influence of disturbances on plant diversity, and (3) estimate risk mitigation cost for excessive disturbances which result in biodiversity loss. The current key findings are: (1) whereas macaque feeding during winters rarely results in decreasing fitness of individual plants, they have a function to increase biomass of macaque food plants; (2) rooting activities of boar generate a negative impact on understory of beech forests, but contributes to enhancing plant assemblages in old conifer plantations; and (3) the destructive impacts of deer foraging during winters on plant assemblages gradually come to the surface and the risk mitigation cost to prevent such undesirable impact is estimated to increase with shrinking society.

研究分野：野生動物管理

キーワード：攪乱 ニホンザル イノシシ ニホンジカ 多雪 攪乱 再野生化

1. 研究開始当初の背景

害獣ともよばれる哺乳類の分布回復と捕獲事業：シカ・イノシシ・サルは里山を代表する大型の哺乳類であるが、昨今の農林業被害の深刻化を受けて、「害獣」として広く認識されるようになった。その結果、政府はこれら3種の個体数(サルは加害群数)の半減目標を打ち出した(シカ・イノシシは2013年、サルは2014年に公表)。乱獲や森林破壊によって、近代までに各所で地域絶滅した東北地方においても、これら3種の分布回復が近年顕在化している一方で、こうした政府方針を受けて、分布回復を制限するための大規模な捕獲事業が開始されはじめた。

里山の過少利用：捕獲事業の現場となる里山では、自然資源の過少利用(人為攪乱の低下)が、生物多様性保全の危機として指摘されて久しい。この主な駆動因は人口減少であり、全国規模で縮小社会を迎えた日本において、この傾向は不可逆的である。

日本同様に、人口減少が顕在化する欧州において、人の干渉を低減/排除した生態系機能の回復を目指す ecological rewilding (再野生化) が注目されはじめている。「 」で示したような、生物多様性保全のための管理者としての「人」の不在化がより差し迫った課題となっている日本において、再野生化の可能性を探索する研究が求められている。再野生化に際して、資源利用を通じた「攪乱」により、生態系プロセスを改変可能な大型哺乳類(すなわち、生態系エンジニア)は鍵となる。しかし、哺乳類由来の「攪乱」が、生態系プロセスにもたらす影響を定量評価した研究例は少ない。たとえば、多数の報告例がある「シカの採食が森林更新にもたらす影響」についても、世界有数の「多雪」という環境条件をもつ東北地方においては不明である。「 」の現況をふまえると、害獣ともよばれる哺乳類の持ちうる生態学的な機能やサービスの再評価は喫緊の課題となる。



図. 多雪地における哺乳類各種の攪乱
 左: シカの採食痕
 中: イノシシの掘り起し
 右: サルの採食痕

2. 研究の目的

目的：「害獣」として排除対象となりやすいシカ・イノシシ・サルがもたらす攪乱が、多雪地生態系における「多種共存」にもたらす影響を評価し、里山において従来みられた生物多様性に資する「人為攪乱」との代替可能性(=再野生化の可能性)を検討する

増加する世界人口の一方で、東アジアや欧州では人口減少が予想され、人為攪乱によって維持される多種共存プロセスの保全が課題となっている。そこで、人口減少国の先頭に立つ日本において、害獣として排除されやすい哺乳類がもたらす攪乱に注目し、「人為攪乱依存の多種共存プロセス」との代替可能性を評価する。ただし、哺乳類由来の攪乱が過度な場合、そのプロセスは負の影響を受ける。本研究により特定された過度な攪乱については、縮小社会において攪乱を軽減するための管理コストを評価し、実装可能な対応策を提案することを目的とする。

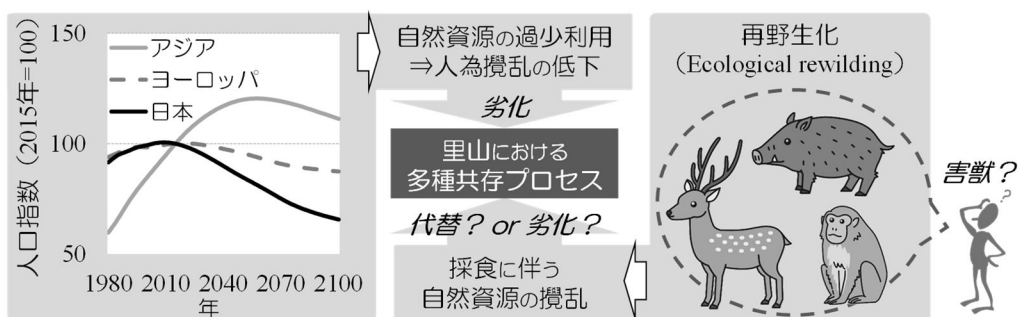


図. 本研究の目的に繋がる背景

3. 研究の方法

本研究は、以下に示す3課題から構成され、「対象種の生態学的機能を評価した先行研究が乏しいこと」、「対象種の近年の分布回復に伴って、保護管理政策の見直しが喫緊の課題になっていること」を考慮して、東北地方の多雪帯を評価対象とした。

課題1：シカ・イノシシ・サルの採食行動がもたらす「攪乱」の特定

- **シカの樹皮食**：樹皮食は被食植物の生残に影響しやすい。また、積雪はシカの行動制限要因となるため、樹皮食は特定環境(雪上に形成されたシカ道沿い)に集中発生しやすい可能性も示唆されている。そこで、シカ個体数が近年急増した多雪地(奥会津)にて、採食場の環境条件、被食植物種の記録と採食頻度を評価した。
- **イノシシの掘り起こし**：本種は植物の地下茎を主食の一つとするため、土壌を掘り起こす。この攪乱は、現存植生を直接破壊するだけでなく、埋土種子の発芽・更新を促す天地返しとなる可能性がある。そこで、近年、イノシシの分布回復が顕著な朝日山系を対象に、掘り起こしが発生する環境条件と頻度を測定した。
- **サルの樹皮食**：葉食が被食植物にもたらす影響は限定的である一方、樹皮食はその植物の適応度を下げる例も知られている。そこで、東北地方の多雪帯に残存する最大の個体群が分布する白神山地を対象に、被食植物種の記録と採食頻度評価を実施した。

課題2：発生した「攪乱」が多種共存にもたらす影響の評価と予測

- **シカ・サルの採食**：課題1で確認された被採食樹木の生残率を評価するために、被採食植物の位置情報を記録し、マーキングした。これら樹木の生育状況を毎年モニタリングすると同時に、異なる採食圧がかけられた林分の毎木調査を実施することで、採食が個体および群集にもたらす影響を評価した。
- **イノシシの掘り起こし**：朝日山系に位置するブナ林、若齢スギ人工林、高齢スギ人工林において、イノシシの掘り起こしを人工的に再現し、植生遷移をモニタリングした。

課題3：多種共存に「負の影響」をもたらしうる過度な攪乱の管理コストの算定

- 多種共存への負の影響が予想される攪乱が検知された場合、その影響を受けやすい攪乱脆弱地を課題1・2の結果をもとに空間統計処理により抽出した。また、攪乱脆弱地において、攪乱低減措置(対象種の捕獲)を採用した場合のコストを、存続可能集落の配置や、当該地へのアクセスに要するコスト、及びそれらの将来予測から推定した

4. 研究成果

課題1

- **シカの樹皮食**：谷地形で、河川沿い・沢沿いに比較的平坦な森林が形成される景観において、シカの越冬場が頻繁に確認され、その周辺において採食圧が高まりやすい傾向が明らかになった。積雪量の多い年は、より標高の低い谷地に集まりやすいことも明らかになった。ただし、毎年繰り返し利用される林分は必ずしも多くないことも示唆された。
- **イノシシの掘り起こし**：掘り起こしが頻繁に確認される場所には季節変化が顕著に確認された。春季・冬季は、低標高でかつ集落からの地理的距離が離れた場所が選択されやすかった。一方で、夏季と秋季は、より集落に近い範囲まで掘り返しが確認された。掘り返しの発生頻度に対して、森林景観の影響はみられなかった。一方で、その発生数は冬季と春季に多く、秋季に減少しやすいことも明らかになった。
- **サルの樹皮食**：サルにとって好まれる樹種の地理的な分布は、サルの採食場の形成に影響していなかった。一方で、積雪の影響を回避しやすい森林景観(特に若齢の常緑針葉樹)において、より高い採食圧がかかりやすいことが明らかになった。

課題2

- **シカの採食圧**：課題1で明らかになったように、越冬場(=採食場)となる林分は大きく年変動した。また、60を超える多くの樹種を餌食物として使用し、その採食選択性も積雪条件により変化しやすいことが明らかになった。こうした年変動が大きく、広食性が示された多雪地のシカの冬季採食圧が植生改変に及ぼす破壊的な影響は、広域的に、徐々に累積していく可能性が示唆された。
- **サルの採食圧**：サルの樹皮や冬芽食が、被採食樹木の枯死をもたらしケースは少なく(20%以下)、タラノキなどのパイオニア種に限定された。一方で、樹皮・冬芽食は個体成長にプラスの影響をもたらし補償成長が確認されるケースもあった。サルの採食がもたらし群集レベルの影響として、植物群集の多様性やバイオマスの低下はもたらさないものの、サルが好む樹種が増加する傾向があることが明らかになった。
- **イノシシの掘り起こし**：掘り起こし後、木本/草本植物の個体数(ラメット数)の3年間に及ぶ回復プロセスには森林タイプによって大きな差がみられた。具体的には、ブナ林では掘り起こしにより個体数は大きく減少したまま回復が見られなかった一方で、若齢スギ林では

一時的に急増後に急減、高齢スギ人工林では徐々に増加するプラスの効果がみられた。

課題 3

- 課題 1 と 2 を通して、多雪地において、攪乱が多種共存に対して負の影響をもたらすうる哺乳類種としてシカが挙げられた。そこで、青森県西部および山形県を対象に、シカの越冬場が形成されやすい地域における管理捕獲コストを明らかにするために、(a)2020 年から 2050 年にかけての存続集落 (=65 歳以上が人口比の半分以下。ただし、構成員が 10 名以下の集落を除く) の分布、(b)公道及び各種林道の路網密度から算出された森林へのアクセスしにくさ(コスト値) の 2 つから空間統計学的な解析を行った。その結果、白神山地西部、朝日山系北部、奥羽山系一帯において、管理捕獲コストが年々上昇し、現状シナリオでは管理が困難になりやすいことが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Toriyabe Ayaka, Enari Hiroto, Enari Haruka S, Saito Masayuki U	4. 巻 103
2. 論文標題 Habitat selection by non-native masked palm civets in a Japanese rural landscape, incorporating individual differences	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Mammalogy	6. 最初と最後の頁 608～617
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/jmammal/gyab150	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Enari Hiroto, Enari Haruka S.	4. 巻 83
2. 論文標題 Ecological consequences of herbivory by Japanese macaques (<i>Macaca fuscata</i>) on succession patterns of tree assemblages: A case of snowy regions in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 American Journal of Primatology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/ajp.23317	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Enari Haruka S., Enari Hiroto	4. 巻 46
2. 論文標題 Reasons for the Dissatisfaction of Residents with the Recent Reduction in the Amount of Crop Damage by Japanese Macaques? a Case Study in a Typical Depopulating Prefecture in Northern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mammal Study	6. 最初と最後の頁 153～160
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3106/ms2020-0060	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Enari Hiroto	4. 巻 46
2. 論文標題 Human-Macaque Conflicts in Shrinking Communities: Recent Achievements and Challenges in Problem Solving in Modern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mammal Study	6. 最初と最後の頁 115～130
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3106/ms2019-0056	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Enari Hiroto, Enari Haruka S.	4. 巻 101
2. 論文標題 Not avian but mammalian scavengers efficiently consume carcasses under heavy snowfall conditions: a case from northern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mammalian Biology	6. 最初と最後の頁 419 ~ 428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42991-020-00097-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 渡部 凌我、斎藤 昌幸、江成 はるか、江成 広斗	4. 巻 25
2. 論文標題 カメラトラップで確認された山形大学農学部附属上名川演習林における哺乳類相	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 東北森林科学会誌	6. 最初と最後の頁 37 ~ 40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18982/tjfs.25.2_37	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 江成 広斗、江成 はるか	4. 巻 8
2. 論文標題 カメラトラップをもちいた攪乱の少ないブナ林における哺乳類相の評価：白神山地の事例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 野生生物と社会	6. 最初と最後の頁 1 ~ 4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20798/awhswhs.8.0_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tsunoda Hiroshi, Enari Hiroto	4. 巻 34
2. 論文標題 A strategy for wildlife management in depopulating rural areas of Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Conservation Biology	6. 最初と最後の頁 819 ~ 828
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/cobi.13470	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Onodera Sota, Enari Haruka S., Enari Hiroto	4. 巻 117
2. 論文標題 Multiphase processes of seed dispersals via masked palm civets as a non-native species in cool-temperate forests of northern Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Oecologica	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.actao.2022.103872	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Enari Hiroto, Akamatsu Moeri, Yamashita Junpei, Kanayama Nozomu, Iida Motoki, Enari Haruka S.	4. 巻 48
2. 論文標題 Gait Patterns in Snow? A Possible Criterion to Differentiate Sika Deer and Japanese Serow Tracks	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Mammal Study	6. 最初と最後の頁 69-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3106/ms2022-0024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Enari Hiroto, Seino Hironori, Uno Takeharu, Morimitsu Yoshiki, Takiguchi Masaaki, Suzuki Katsuya, Tsuji Yamato, Yamabata Naoto, Kiyono Mieko, Akaza Hisaaki, Izumiyama Shigeyuki, Oi Toru, Ebihara Hiroshi, Miki Kiyomasa, Kuramoto Musashi, Enari Haruka S.	4. 巻 4
2. 論文標題 Optimizing habitat connectivity among macaque populations in modern Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Conservation Science and Practice	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/csp2.12824	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sakurai Ryo, Stedman Richard C., Tsunoda Hiroshi, Enari Hiroto, Uehara Takuro	4. 巻 8
2. 論文標題 Comparison of perceptions regarding the reintroduction of river otters and oriental storks in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cogent Social Sciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23311886.2022.2115656	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 江成広斗, 江成はるか
2. 発表標題 ニホンザルの樹皮食は植物群集の遷移様式を変化させる：豪雪地の事例から
3. 学会等名 日本生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 斎藤昌幸, 渡部凌我, 江成広斗
2. 発表標題 多雪地域における哺乳類の冬季の活動性：カメラトラップによる種間比較
3. 学会等名 日本生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江成広斗, 高田真大朗
2. 発表標題 縮小社会における野生動物管理の持続可能性と無居住化に伴う生態リスク
3. 学会等名 「野生生物と社会」学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 江成広斗
2. 発表標題 群れ/個体の加害性に注目した野生動物管理 ～ニホンザルの事例～
3. 学会等名 日本哺乳類学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤松萌鈴, 江成はるか, 山下純平, 千本木洋介, 江成広斗
2. 発表標題 なぜニホンジカは多雪地に生息できるのか 生息地評価モデルからみる越冬戦略 -
3. 学会等名 日本哺乳類学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江成広斗
2. 発表標題 縮む社会における野生動物との向き合い方
3. 学会等名 日本生態学会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 小池 伸介、佐藤 淳、佐々木 基樹、江成 広斗	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 416
3. 書名 哺乳類学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

https://sites.google.com/view/hirotoenari/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------