

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K20492

研究課題名（和文）農作物依存がニホンジカの成長と繁殖に与える影響および依存個体の分布傾向の解明

研究課題名（英文）The effect of crop consumption on physical and reproductive performance and spatial distribution pattern in sika deer

研究代表者

秦 彩夏（Hata, Ayaka）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・畜産研究部門・研究員

研究者番号：30781695

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）：全国各地で農業被害が問題視される野生ニホンジカを対象に、窒素安定同位体比分析を用いて農作物依存度を定量化し、農作物依存が成長・繁殖および空間分布傾向にもたらす影響を検討した。その結果、若齢個体では農作物依存度が高いほど体サイズが大きくなり、妊娠率も高くなる「早熟化」現象が生じることが分かった。更に農作物の生産が減少する冬から春の間でも、農地に近い場所に分布するメスほど農作物への採食依存度が高いこと、農作物を採食する可能性は農地から5-10km離れると半減することが分かった。シカによる更なる農業被害の増加を抑制するためには、農地への侵入防止対策や農作物依存個体の駆除が重要であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

農作物への長期的な依存が野生シカ個体の早熟化現象をもたらし、個体数の更なる増加に寄与する可能性が示唆されたことは、農地を含む景観に生息する動物の個体群動態を理解し、管理方針を検討する上で重要な情報である。また、同一個体群内であっても農作物依存度には個体差が存在すること、農作物依存個体の空間分布傾向には偏りが存在することを明らかにしたことは、農業被害の低減を目的とした加害個体の捕獲等、より効率的・効果的な管理労力の投入場所の選定に寄与する。本研究成果を礎として農作物加害個体を対象とした管理手法の更なる開発が進むことで、野生動物による農業被害の低減と個体群の保全の両立に寄与できるだろう。

研究成果の概要（英文）：Sika deer causing serious agricultural damage in Japan. In this study, we evaluated the relative dietary contribution of agricultural crops by nitrogen stable isotope analysis. We investigated the effect of crop consumption on body growth and pregnancy rate and spatial distribution pattern. We found that young deer (< 4 years old) that were more likely to consume crops tended to be larger body size and have a higher reproductive rate. This result indicates that crop consumption can induce precocious maturity in younger individuals. We also found that female deer in proximity to crop fields during the winter and spring were more likely to be crop-foraging individuals. Furthermore, the likelihood of crop foraging by females decreased by half as the distance to crop fields increased to 5-10km. The data suggested that preventing deer intrusion into crop fields and selective culling of crop-foraging deer are important to suppress further agricultural crop damage by deer.

研究分野：生態学、野生動物管理学

キーワード：ニホンジカ 安定同位体 農作物 個体群動態 空間分布 大型哺乳類 農作物被害

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、ニホンジカ(以下、シカ)個体数の増大と共に、農業被害が深刻な問題となっている。環境省・農林水産省が定めた「平成35年度までにシカ個体数を半減する」との目標下で、各地で積極的な駆除事業が大規模展開されているが、依然として個体数は高く推移している。より効果的に個体数および農業被害を減らすためには、個体数増加の原因とプロセスを解明し、その原因を除去する必要がある。牧草をはじめとする農作物が存在する農地環境は、質・量的にシカにとって好適な餌場となり、個体数増加に大きく貢献している可能性が指摘されてきた。しかしながら、農作物の利用に起因する個体群動態や農作物利用個体の空間分布傾向に関する情報は不明である。限られた人員や資金を効率的に運用し、効果的に個体数と農業被害を減少させるためにも、これらの疑問を明らかにし、駆除や柵の設置などの管理対策を導入する場所の優先順位をつける必要がある。

妊娠率は個体群動態を左右する重要な要因であり、駆除個体からデータを得られることから多くの地域で個体群モニタリングの指標として取り扱われている。シカの妊娠率は個体の栄養状態に左右されることが知られており、特に若齢個体は一定サイズに成長した個体から繁殖を開始するため、高栄養下では繁殖開始年齢(初産年齢)が早期化する。つまり、高栄養下では妊娠個体が多くなり、個体数増加を促進している可能性がある。そのため、まずは農作物利用が体サイズ成長や繁殖活動へ及ぼす影響について明らかにする必要がある。また、近年の研究から、シカ個体には作物加害傾向の強弱(個体差)が存在し、農業被害を低減する上で加害性の強い個体の選択的な駆除が有用である可能性が示唆されてきた。そのため、農作物を加害するシカの空間分布傾向が分かれば、集中駆除を行う場所を絞り、加害性が強い個体への淘汰圧を強化することができる。さらに前述の通り、農作物利用がシカの成長や繁殖に寄与することが分かれば、加害性の強い個体の優先的な排除はより効率的な個体数増加の抑制にも繋がる可能性が高い。

2. 研究の目的

上記を踏まえ、本研究では、野生シカの農作物依存度を安定同位体比分析により定量的に評価し、農作物依存度が体サイズ成長および繁殖にもたらす影響を検証するとともに、農作物依存個体の分布傾向を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究ではシカの個体数増加および農作物被害が問題となっている地域である長野県および群馬県で捕獲されたシカ個体を検証に使用した。近隣地域のシカ個体群の繁殖時期を参考に、妊娠判定が可能な12月末~4月に捕獲された個体と付随情報(位置情報や妊娠有無等)を収集した。全ての個体は歯の萌出・交換およびセメント質年輪法に基づく年齢査定を行った。

(1) シカ個体の農作物依存度の推定

施肥等の影響から農作物の窒素安定同位体比(^{15}N)値は自然下植物より高くなり、シカの体組織 ^{15}N 値に農作物依存度の差が反映されると予測した。シカによる採食が確認されている農作物および自然下植物を採集・分析し、 ^{15}N 値を比較した。動物の骨コラーゲンは代謝が遅く、複数年から生涯といった比較的長期間の食性情報を推定する上で有用な組織である。そのため、個体の長期的な農作物依存度を推定するために、シカ駆除個体の鼻甲介から骨コラーゲンを抽出して安定同位体比分析を行い、各個体の ^{15}N 値を算出した。

(2) 農作物依存度が成長および繁殖にもたらす影響の検討

「農作物依存度が高いほど体サイズが大きくなり、妊娠率も高くなる」という仮説を検証した。得られたデータをもとに年齢ごとくに回帰モデルを作成し、農作物依存度が体サイズ(指標として頭骨最大長を使用)および妊娠有無にもたらす影響を検討した。

(3) 農作物依存個体の空間分布傾向の検討

骨コラーゲンの ^{15}N 値から推定される農作物依存度と捕獲地点情報を用いて解析を行い、農作物依存度が高い個体の空間分布傾向を明らかにした。

4. 研究成果

(1) シカ個体の農作物依存度の推定

対象調査地内で野生シカが主に採食する農作物(野菜類・牧草類)は、自然下で採食する植物より高い ^{15}N 値を示した(図1)。野生シカ 152 頭の骨コラーゲン ^{15}N 値は -1.1‰ ~ 7.3‰ と大きくばらつき、同一個体群内でも農作物依存度には個体差が存在すると考えられた。

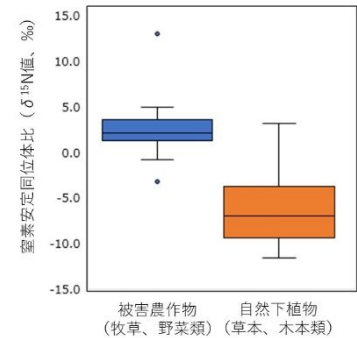


図1. 対象調査地で野生シカが採食する農作物および自然下植物の $\delta^{15}\text{N}$ 値

(2) 農作物依存度が成長および繁殖にもたらす影響の検討

対象調査地内で捕獲された野生シカ 152 頭を 3 つの年齢クラス(0 歳、1-4 歳、5 歳以上)に分け、骨コラーゲン ^{15}N 値と頭骨最大長および妊娠有無との関係を検証した結果、0 歳および 1-4 歳のシカでは骨コラーゲン ^{15}N 値が高い個体ほど、体サイズが大きくなる傾向がみられた(図2)。0 歳で妊娠したシカは 1 頭のみであったため検討できなかったが、1-4 歳のシカでは体サイズが大きいほど妊娠率も高くなった(図3)。そのため、長期的な農作物への採食依存は単年の妊娠率には直接影響しないものの、体サイズ成長を介して間接的に妊娠率に影響すると考えられた。一方、5 歳以上のシカでは骨コラーゲン ^{15}N 値と頭骨最大長および妊娠率との間に関係はみられなかった。上記の結果から、農作物依存度が高いほど 4 歳以下の若齢シカの体サイズが大きくなりその結果妊娠率も上昇することが分かった。このような農作物採食によるシカの「早熟化」現象は、シカ個体数の増加を促進している可能性が示唆された(Hata et al. 2021a)。

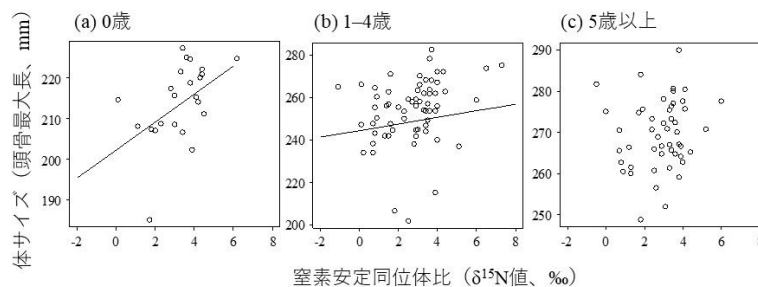


図2. 年齢クラスごとのシカ骨コラーゲン $\delta^{15}\text{N}$ 値と体サイズの関係

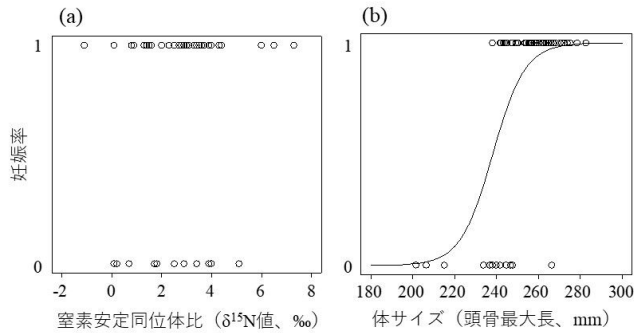


図3. 1-4歳のシカにおける妊娠率と (a) 骨コラーゲン $\delta^{15}\text{N}$ 値および (b) 体サイズの関係

(3) 農作物依存個体の空間分布傾向の検討

農作物の生産が減少する冬から春の間に捕獲された野生シカ 147 頭を対象に、各個体の農作物依存度(骨コラーゲン ^{15}N 値)と捕獲地点情報を用いて、農地への近接性を Incidence Function Model により定義し、農作物依存個体の空間分布傾向を検討した。その結果、メスは農地に近接して分布する個体ほど農作物を採食する可能性が高くなった。さらに農作物を採食する可能性は農地からの距離が 5-10km 離れると半減することが分かった(図4)。一方でオスはそのような傾向はみられなかった。本研究で明らかになった農作物を採食するメスジカの空間分布傾向は、農作物加害個体をより効率的に捕獲する上で有用な情報になると考えられた(Hata et al. 2021b)。

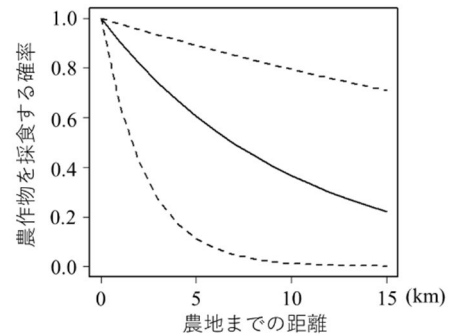


図4. メスを対象とした、農作物を採食する確率と農地からの距離の関係
実線は平均値、破線は95%信頼区間を示す

< 引用文献 >

Hata A, Nakashita R, Anezaki T, Minami M, Fukue Y, Higuchi N, Uno H, Nakajima Y, Saeki M, Kozakai C, Takada M.B. (2021a). Agricultural crop consumption induces precocious maturity in deer by improving physical and reproductive performance. *Ecosphere*, 12(4): e03464

Hata A, Nakashita R, Fukasawa K, Minami M, Fukue Y, Higuchi N, Uno H, Nakajima Y, Saeki M, Kozakai C, Takada M.B. (2021b) Occurrence patterns of crop-foraging sika deer distribution in an agriculture-forest landscape revealed by nitrogen stable isotopes. *Ecology and Evolution*, 11(21):15303-15311

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hata Ayaka, Nakashita Rumiko, Fukasawa Keita, Minami Masato, Fukue Yuko, Higuchi Naoko, Uno Hikaru, Nakajima Yasuhiro, Saeki Midori, Kozakai Chinatsu, Takada Mayura B.	4. 巻 11
2. 論文標題 Occurrence patterns of crop foraging sika deer distribution in an agriculture?forest landscape revealed by nitrogen stable isotopes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 15303 ~ 15311
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.8216	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 Ayaka Hata, Rumiko Nakashita, Tomoko Anezaki, Masato Minami, Yuko Fukue, Naoko Higuchi, Hikaru Uno, Yasuhiro Nakajima, Midori Saeki, Chinatsu Kozakai, Mayura B Takada	4. 巻 12
2. 論文標題 Agricultural crop consumption induces precocious maturity in deer by improving physical and reproductive performance	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecosphere	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ecs2.3464	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 Ayaka Hata, Yuto Suda, Midori Saeki, Tatsuki Shimamoto, Hisashi Yoshimura, Masami Yamamoto, Aki Fujiwara, Shinji Kamiya, Makoto Haritani	4. 巻 25
2. 論文標題 Severe jackknife-like kyphosis malformation in the fetus of a free-ranging sika deer (Cervus nippon)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Zoo and Wildlife Medicine	6. 最初と最後の頁 141-145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Hata Ayaka, Tsukada Hideharu, Washida Akane, Mitsunaga Takayuki, Takada Mayura B., Suyama Tetsuo, Takeuchi Masahiko	4. 巻 119
2. 論文標題 Temporal and spatial variation in the risk of grazing damage to sown grasslands by sika deer (Cervus nippon) in a mountainous area, central Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Crop Protection	6. 最初と最後の頁 185 ~ 190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cropro.2019.02.002	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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 秦彩夏・中下留美子・深澤圭太・南正人・福江佑子・樋口尚子・鶴野光・中島泰弘・佐伯緑・小坂井千夏・高田まゆら
2. 発表標題 農作物を採食するニホンジカの空間分布傾向の解明
3. 学会等名 日本哺乳類学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長沼知子・小坂井千夏・秦彩夏・江成広斗・本田剛
2. 発表標題 大型哺乳類の「個体差」の理解は保護管理にどう役立つか？
3. 学会等名 日本哺乳類学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秦彩夏・中下留美子・姉崎智子・南正人・福江佑子・樋口尚子・鶴野光・中島泰弘・佐伯緑・小坂井千夏・高田まゆら
2. 発表標題 ニホンジカの農作物採食が成長と繁殖に与える影響の検討
3. 学会等名 日本哺乳類学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秦彩夏・中下留美子・姉崎智子・南正人・福江佑子・樋口尚子・鶴野光・中島泰弘・佐伯緑・小坂井千夏・高田まゆら
2. 発表標題 農作物採食はニホンジカの成長と繁殖を促進するか？
3. 学会等名 日本生態学会第67回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

農作物を食べた野生ニホンジカは早く成熟する 農作物の採食が更なる農業被害を招く (プレスリリース)
https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/140711.html

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
---------	---------