

— CSF（豚熱）対策として求められる野生イノシシの生態学的・行動学的知見と防疫対応の考え方（Ⅲ）—

CSF（豚熱）防疫のためのイノシシの密度管理
～捕獲強化策に対する「効果検証」の可能性と必要性

横山真弓[†]（兵庫県立大学自然・環境科学研究所教授）



1 はじめに

イノシシ *Sus Scrofa* は日本全国に広く分布する比較的身近な野生動物であるが、生息密度や生態学的な基礎研究がきわめて少ない状況にある。イノシシの分布は2000年頃までは西日本を中心に分布しており、東日本での分布は限られていた [1]（環境省 2019）。西日本においても比較的低密度の期間が続いていたが、農業被害が深刻であったため、管理手法は、おもに農業被害防止のための防護柵設置や維持管理が中心であった。ニホンジカ *Cervus nippon* で行われてきた個体数管理についての検討が十分行われてこなかったという背景がある。今回発生した豚熱のような獣畜共通感染症の対策には、疾病発生地周辺の養豚場での対策のほか、拡散リスクの高いイノシシについても高密度地域の低密度化、移動ルートの遮断など疾病のさらなる拡大を防止すべき対策を行う必要があり、生息状況を踏まえ戦略的な対策が必要である。

しかし、個体数の変動に影響を与える繁殖学的な特性（妊娠率、1回の産子数、増加率等）について、種内変異が大きいと考えられるものの地域ごとの情報がいまだに欠落している。また個体数を減少させる目的の各種捕獲についてもどのような個体をどこで取り除いたのか、つまり捕獲個体は成獣か幼獣か、どこでどの程度の捕獲努力量をかけて捕獲したのかなどの記録が適切な形で蓄積されていない。そして個体数推定に必要な密度指標が開発されてこなかったことで、個体数動態を把握することそのものが放棄されてきた感がある。

ただし、このような状況下において環境省は、2013

年に10年後に個体数を半減する目標を掲げたわけであるが、目標に向かっているのか、その効果を判定する手法がないままのスタートとなり、すでに7年が経過している。この間、豚熱だけでなく、市街地への出没も相次ぐようになった。鋭利な犬歯（図1）を持つイノシシが市街地に出没すると深刻な人身事故の危険性があるため、早急な対応が必要な状況である。都市出没においてもデータ不足から、なぜ市街地に出没したのかその要因分析ができていない。現状では、被害の発生や市街地までの出没の増加傾向などから判断して、全国的には増加傾向にあると判断せざるを得ない。



図1 イノシシの頭骨

犬歯は上下とも伸び続けるため、常に鋭利に研がれている状態である。

[†] 連絡責任者：横山真弓（兵庫県立大学自然・環境科学研究所）

〒669-3842 丹波市青垣町沢野 940

☎ 0795-80-5500 FAX 0795-80-5506

E-mail : v-yokoyama@wmi-hyogo.jp

従来からある制度

狩猟 (スポーツハンティング) 11月15日～3月15日 (終了期日は都道府県単位で異なる)
データ管理者：都道府県鳥獣 管理部局 (環境省・鳥獣管理 法)
実施者：狩猟免許所有者

有害捕獲 (被害防止捕獲) 通常は狩猟期以外だが、 自治体で異なる
データ管理者：市町村 (農水省・被害防止特措法)
実施者：狩猟免許所有者の うち、地元猟友会が主流

2015年法改正～

+

指定鳥獣捕獲等事業 (個体数管理の公共事 業)
データ管理者：都道府県 鳥獣管理部局 (環境省)
実施者：認定事業者

2019年～

CSF対策による捕獲 (感染拡大防止のた めの有害捕獲)
データ管理者：都道府県 動物衛生課 (農水省)
実施者：地元猟友会等

図2 捕獲の仕組み

本論では、イノシシ管理のあらゆる側面の基本となる生息密度の推定手法の現状と捕獲との関係性について解説し、今後必要なイノシシの密度管理について提言する。

2 イノシシをめぐる管理の現状

—特定鳥獣保護管理計画に基づく科学的管理—

「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」に基づき、都道府県は、課題のある獣種について、特定鳥獣保護管理計画を策定し、科学的なデータ分析に基づく管理を行っている。特に個体数が増加しているニホンジカやイノシシでは、捕獲規制緩和が計画の中心となっており、個体数推定に基づく捕獲目標などを定めなければならない。イノシシの場合、特定計画は43府県で策定されている [1] もの、個体数や個体数密度の科学的なデータがほとんど示されず、捕獲目標設定の根拠が脆弱な状況が続いている。多くの計画では、農業被害の多さを根拠に防護柵の設置の強化と捕獲規制緩和が管理計画の中心となっている。鳥獣の捕獲には、おもに4種の区分がある。狩猟、有害鳥獣捕獲、指定管理鳥獣捕獲等事業 (以下、指定管理)、その他 (学術捕獲等) である。個体数管理に係る捕獲はおもに狩猟と有害捕獲であるが、この2つは性格が大きく異なる捕獲である (図2)。狩猟は趣味を中心としたスポーツハンティングであり、狩猟免許所持者が毎年希望する都道府県に狩猟税を支払い登録し、定められた期間、場所、手法の範囲内で自由に捕獲を行うものである。有害鳥獣捕獲はおもに市町村が被害発生を受けて、捕獲従事者に許可を与えて加害個体を捕獲するものである。指定管理は、2014

年の法改正の際に新たに創設されたもので、集中捕獲が必要な場所に都道府県が実施できる公共事業的な役割を担った捕獲である。捕獲規制緩和とは、狩猟期間の延長や1日当たりの捕獲制限数の設定、くくり罠サイズの規制撤廃などである。これらの捕獲種別ごと規制を効果的に運用し、個体数管理を実施することが今の行政に求められている。

捕獲対策の大前提として、必要捕獲数を算出する根拠となる生息数もしくは密度の動向が必要となる。しかし、前述したように生息動向の情報がほとんどない。そして、生息数の増加や分布域が急拡大していた状況の中で、2018年に岐阜県で豚熱が発生した。イノシシについては、生息密度が明らかとなっていないだけでなく、行動特性や行動圏、移動距離やその季節性などの情報も限られたものしかなく、イノシシの豚熱対策は、まさに手探りの中進めざるを得なかったというのが実際だろう。

このような状況を解消するため、筆者らは、現在イノシシの個体数推定手法の開発に取り組んでいる。本論では、その成果と今後の豚熱対策に求められる科学的管理の具体的な対策案について検討する。

3 ニホンジカ管理に学ぶイノシシの個体数動態研究の考え方

一般的に野生動物の生息数推定では、昆虫類などで行われている標識再捕獲法 (Capture-mark-recapture: 捕獲個体にマーカーを装着し放逐、再捕獲率から個体数を推定する方法) や海産資源などで行われている Harvest based model (密度指標と捕獲数の時間的な変

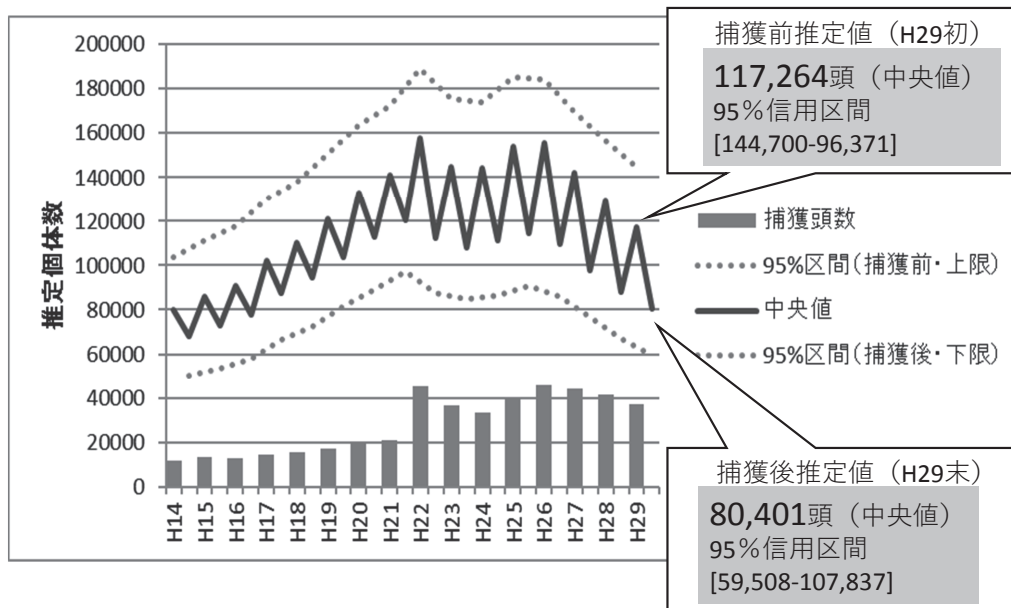


図3 兵庫県におけるニホンジカの推定個体数の動向

化から生息数や自然増加率を推定する方法)などを応用する形で研究・分析が進められている。捕獲数の多いニホンジカでは、Harvest based modelを利用した状態空間モデルが構築されている [2-4]。ニホンジカの場合は空間的な生息密度指標として、銃猟時の目撃効率 (SPUE) や捕獲効率 (CPUE) データなど捕獲に関わる指標と、捕獲によらない指標として、糞塊密度指標を用いる推定モデルが構築されている [3]。

兵庫県のニホンジカでは、これらのデータを20年近く蓄積してきたことで、個体数動態を把握できるようになった (図3)。2010年には、それまでの推定手法では生息数を過小評価していることが明らかとなり、捕獲数も不足しており、このままでは個体数は増加していくことが判明した [4]。これらの分析結果に基づき、兵庫県は捕獲目標を大幅に増やし、年間3万頭以上の捕獲を9年間継続してきた結果 (最高約4万5千頭)、2017年頃より個体数は減少傾向に転じたことを確認している [3]。また、データの蓄積により、市町単位での個体群の増減傾向も把握できるようになった。この狭域スケールでの分析により、県が対策を推進する内容に加え、さらに強化策を上乘せして進めてきた市町では、この数年で大幅にニホンジカの個体数は減少した。しかし、これまで生息していなかったところ、つまり捕獲圧が少ないところで、急激に数が増加していることなども明らかとなった [3]。県と全域での捕獲強化を進めてきたが、今後は、44市町ある地域のうちシカの分布状況ごとに捕獲目標を定め、地域ごとの対策など新たな展開が可能となっている。全県的には個体数の減少が確認されているが、ニホンジカは増加力が高いため、捕獲強化を継続し、再び個体数が増加に転じないように生息状況を毎年確認

し、低密度化を図る仕組みを構築している。科学的管理には、このような捕獲実施と効果検証を繰り返し、状況によって柔軟に修正していく手法 (順応的管理) が不可欠である。

適切なデータ収集と蓄積、推定手法の検討を行うことにより、捕獲目標の決定とその効果の検証、あるいは空間的に捕獲強化が必要な地域などを把握することが可能となったが、施策への反映から10年近い取り組みによってようやく密度低減にこぎつけることができている。産子数が年1頭のニホンジカの個体数制御に何とか成功事例が出始めているが、イノシシの場合、どこまで進んでいるのか、次に解説する。

4 イノシシの個体数推定の課題

イノシシの場合、シカの糞塊密度調査に当たる密度指標が開発されてこなかったことが、個体数推定を困難なものにさせていた。雑食性であるイノシシの糞はすぐに分解されるため、残りにくく、指標に向かない。また採食時に土を掘り返すが、その掘り返しを量的に定量化していくのも非常に困難で指標という形では得られてこなかった。もう一方、捕獲の際の努力量、SPUE、CPUEについてもニホンジカとは異なる状況が知られており、それらが密度を指標しているか、検証する手法がなかったことから、指標性は不明であった。

また個体群動態の基本である繁殖についても、イノシシ固有の繁殖特性がある。まず、平均産子数が4頭前後である [5] こと、また、割合は低いものの子どもが小さいうちにすべて捕獲されてしまうとメスは発情回帰し、再び4カ月間の妊娠期間を経て、秋にもう一度出産する、いわゆる秋子を産むことがある [6] ことが挙げ

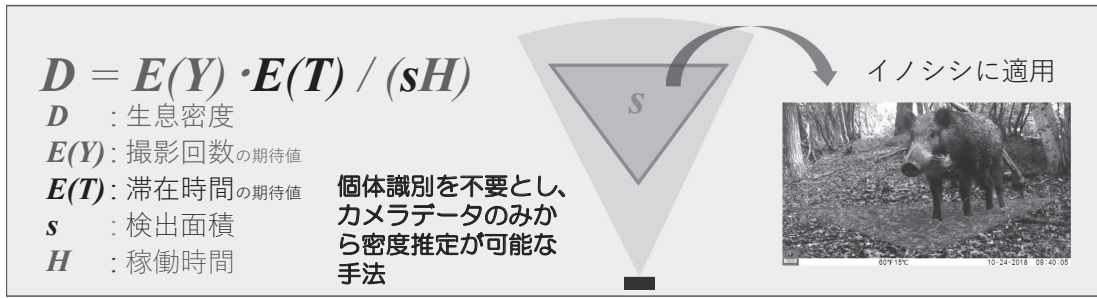


図4 RESTモデルの概要

られる。つまり、1年間の間の個体数増減の変異幅が大きく、出生と死亡が複雑に発生することで、その変動をとらえるためには、複雑なデータが必要となる。

捕獲、つまり個体数を減らす活動は、近年餌で誘引する箱罠が普及し、幼獣だけを捕獲するケースが増加している。捕獲に占める幼獣割合は、7割にのぼり（横山・武山、未発表）、この場合の個体数低減効果は限定的であることが指摘されている。

以上のようにイノシシにおける個体数の動向把握には、その生態学的な特徴から複数のハードルがあった。ただし、こうした状況は日本に限られたものではなく、世界的にも同様の問題があり、生息状況の把握が最も難しい種として知られている。ヨーロッパでもアフリカ豚熱の発生を受けて、近年、欧州各国が連携したモニタリング手法の情報交換データベースの構築(EUROBOAR) [7] が進められている。

5 イノシシの密度指標開発の取組み

イノシシの調査が進化したのは、近年、性能の向上と低コスト化が進んでいる自動撮影カメラを用いた研究手法が開発されたことによる。Nakashimaら [8] は、アフリカの有蹄類において、個体識別を必要とせず、カメラの撮影データのみで実施可能な生息密度の推定手法としてRESTモデル(Random Encounter and Staying Time model)を開発した。この手法の特徴は、カメラの設置時に、ある一定の範囲内が映り込むように画角を設定し、撮影された動画から対象種の一定範囲内への侵入回数と滞在時間を分析、これらに基づいて生息密度を推定するものである(図4)。また、この方法では、1日のうちの時間帯を対象種がよく利用しているかという活動時間割合を撮影データから算出することも必要である。狩猟メッシュ(4×5 km)当たり15~20台ほどのカメラを設置し、生息密度を推定するため、狭域には精度の高い推定値が期待される。今回この手法を日本のイノシシに適応したところ、生息密度指標としての有効性が確認された(Higashide et al. 投稿中)。

本調査は、信頼性の高い密度推定が可能となるが、現状では課題もある。1狩猟メッシュ内の森林に15~20

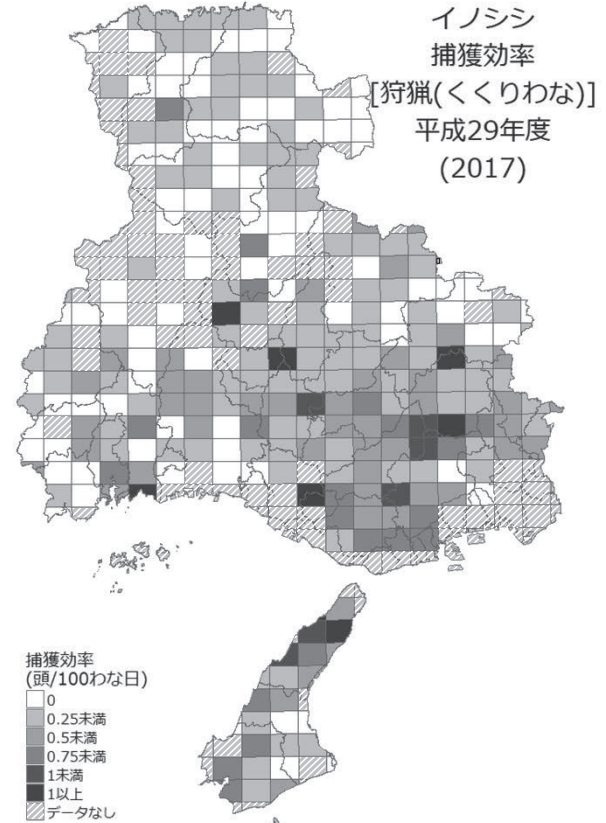


図5 兵庫県の狩猟メッシュ

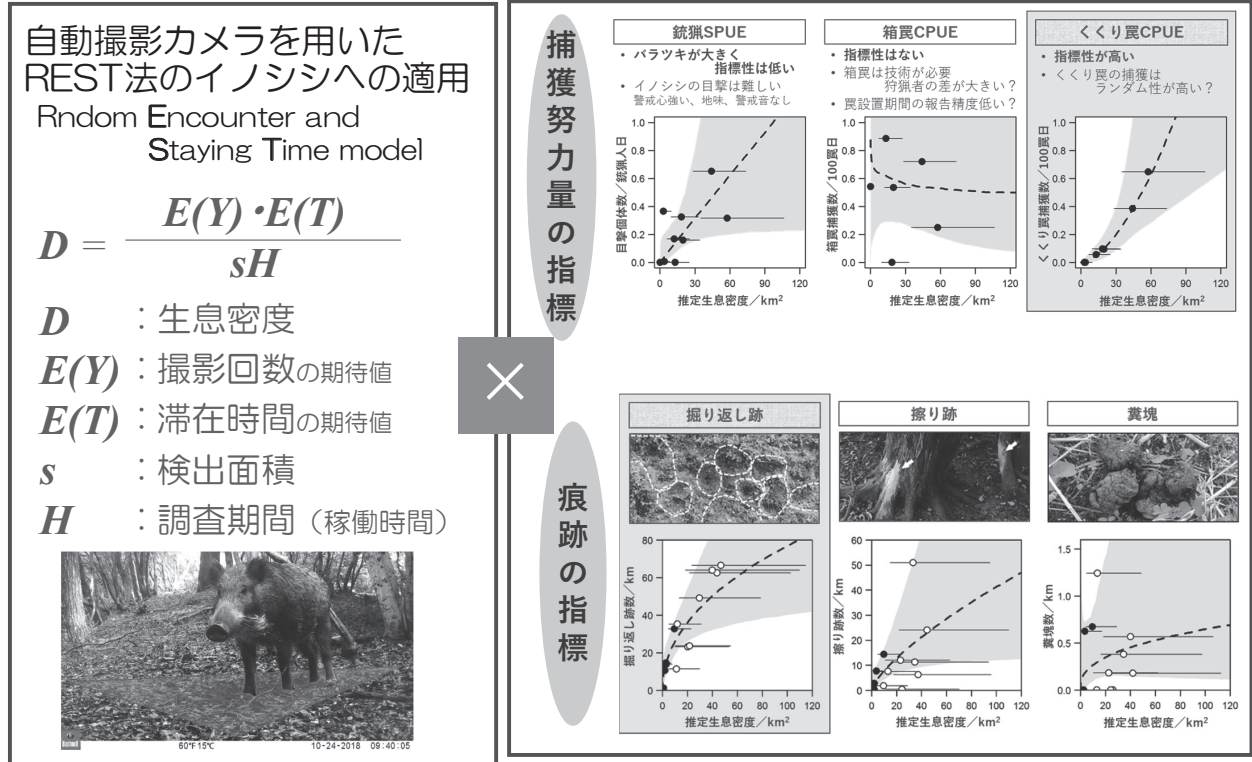
4km×5kmに分割し、捕獲位置や努力量のデータを収集している。兵庫県内で焼く400メッシュある。

基程度の自動撮影カメラをランダムに設置する必要がある。取得される画像データも膨大である。つまり、設置やデータ分析に多くのコストと労力が必要な手法である。そこで、広域的な調査を行うためには、さらに工夫が必要である。例えば兵庫県の場合、この狩猟メッシュが400あり(図5)、このすべてのメッシュに15台の自動撮影カメラを設置する調査は、都道府県の空間スケールでは、膨大なカメラ台数が必要となり現実的ではない。このカメラ調査は最小限にとどめ、それ以外の地域では、このRESTモデルと関連の高いより簡便で低コストである密度指標を適用することが望まれる。その候補となっているのが「捕獲効率」のデータとフィールド

イノシシの密度指標の開発

局所密度の推定

広域相対密度指標



は理想的な指標ができるまで待っている余裕はない。都府県は、今実施可能な最新情報を適宜採用しながら、広域モニタリング体制の構築に舵を切るべきであろう。なお、RESTモデルについては、欧州で作成されたイノシシの個体数推定のガイドラインに「現状では、信頼性が最も高いイノシシの密度推定手法」として、推奨されている [7]。

モニタリング体制と同時に重要なのは、検証可能な捕獲体制の構築である。現行の、一般狩猟者に依存した捕獲体制を見直し、疾病を防止するために求められる捕獲、例えば交尾期である12～1月に移動能力の大きい成獣オス、冬から春には、個体数増加に寄与する繁殖メス、6月以降は疾病を拡散させる可能性のある幼獣、など適切な時期に効果的な捕獲を実施することが必要である。残念ながら、現在は、こうした戦略的捕獲の構築とその実行体制は脆弱な状況にある。地域の状況に応じた適切な捕獲手法を開発していくことも求められており、体制構築に時間を要する。今後アフリカ豚熱 (ASF) などの脅威もあるなかでは、個体数コントロールの頑健な手法と体制構築に早急に着手する必要がある。

以上のように現段階では、2つ、つまりモニタリングと戦略的捕獲を都府県レベルで構築できれば、対策単位、現在は市町村となるがこれらの狭域レベルで何を実施すべきかが明確になり、より効果的な捕獲が可能となる。捕獲が毎年の増加率を上回っていれば、個体数は減少することがわかる。減少傾向が認められなければ、増加率以上の捕獲ができていないことになる。このような情報の蓄積によって、捕獲により密度を低減させるための捕獲努力量をどのように配分していくべきかが明確になる。また、実際に捕獲数を減らすことに成功した地域では、どの程度の密度に対して、どのような捕獲努力を行えばよいのかが明確になってくる。そのほかすべてにおいて対策の効果のもとになるのが現状の生息密度や生息動向であろう。市町村に「とにかく捕獲を」と要請するだけでは、このイノシシ被害問題は解決しないだろう。

以上のように、これまでイノシシでは、個体数推定や個体数管理手法が不十分であったが、密度指標が開発されたことによって、兵庫県、千葉県、福島県、岐阜県、愛媛県の一部では、RESTモデルを適用した調査が進められているため、各地の生息密度が明らかになってくるだろう。短期的には高密度地域を低密度化するための戦略的捕獲計画を導入するなど個体数管理は今後大きく転換していく可能性がある。

しかしながら、産子数1頭のニホンジカにおいても個

体数管理に成功している自治体は少ない。多胎性であるイノシシの個体数管理は、想定以上の困難が予測される。

そのため、科学的モニタリング・計画策定・実行体制の構築・効果検証など、対応すべき内容が高度化している現状を踏まえると、鳥獣管理官に精通した科学行政官などの配置を検討し、効果的なイノシシの個体数管理を実施すべき時に来ている。

本研究は、環境再生保全機構の環境総合推進費【4-1704】[4G-2001]において実施した内容を中心に記載した。

参 考 文 献

- [1] 環境省自然環境局：平成30年度特定鳥獣（獣類）に係る保護管理検討調査業務報告書、1-30、環境省（2019）
- [2] Iijima H, Nagaike T, Honda T: Estimation of deer population dynamics using a bayesian state-space model with multiple abundance indices, *J Wildlife Manage*, 77, 1038-1047 (2013)
- [3] 高木 俊：兵庫県におけるニホンジカ個体群動態の推定と地域別の動向、兵庫県におけるニホンジカ管理の現状と成果、兵庫ワイルドライフモノグラフ、11号、30-57 (2019)
- [4] 坂田宏志、岸本康誉、関香菜子：ニホンジカの個体群動態の推定と将来予測（兵庫県本州部2011年）、兵庫ワイルドライフレポート、1、1-16 (2012)
- [5] Tsuji, T, Yokoyama, M, Asano, M, Suzuki, M: Estimation of the fertility rates of Japanese wild boars (*Sus scrofa leucomystax*) using fetuses and corpora albicans, *Acta Theriol*, 58, 315-323 (2013)
- [6] 辻 知香、横山真弓：兵庫県におけるニホンイノシシの基本的繁殖特性、ワイルドライフモノグラフ、6号、84-92 (2014)
- [7] ENETWILD consortium, Keuling O, Sange M, Acevedo P, Podgorski T, Smith GC, Scandura M, Apollonio M, Ferroglio E, Vicente J: Guidance on estimation of wild boar population abundance and density: methods, challenges, possibilities, European Food Safety Authority, EFSA Supporting Publications 15(7), (online), (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1449>), (accessed 2020-11-30)
- [8] Nakashima Y, Fukasawa K, Samejima H: Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps, *Journal of Applied Ecology*, 55, 735-744 (2018)
- [9] 濱崎伸一郎、岸本真弓、坂田宏志：ニホンジカの個体数管理にむけた密度指標（区画法、糞塊密度および目撃効率）の評価、哺乳類科学、47、65-71 (2007)
- [10] 武山絵美：瀬戸内海における海を越えたイノシシの生息拡大プロセス—愛媛県松山市全有人島を対象とした聞き取り調査に基づく考察—、農村計画学会誌、35、33-42 (2016)