

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：32701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K08189

研究課題名(和文)野生動物の非消費的資源化に向けた観察可能性評価法およびその資源価値向上法の検討

研究課題名(英文)Evaluation of a quantitative measurement of sighting opportunity for wildlife and its enhancement techniques

研究代表者

塚田 英晴 (Tsukada, Hideharu)

麻布大学・獣医学部・准教授

研究者番号：60343969

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：エコツーリズムや環境教育において野生動物は観察対象として価値の高い自然資源となるが、資源化を可能にする手法の検討は未開拓な状況にある。本研究では、野生動物を観察資源化するための定量的評価法と、観察可能性を向上させる手法の開発を試みた。放牧地と林地が混在する環境でアナグマを対象にその土地利用評価から観察可能性を検討した結果、放牧地およびその周縁部の森林が、営巣場所および採食場所となり、観察適地になりうることを明らかにした。また、アナグマの巣穴を模した2種類の人工巣穴を設置して、アナグマの定着促進を試みた結果、2つの部屋構造をもつ人工巣穴での定着を確認し、観察確率を高める効果が確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エコツーリズムや環境教育において野生動物は観察対象として価値の高い自然資源となる。しかし、野生動物を観察対象として資源利用するには、観察可能性を高める手法が必要となるが、その手法の確立はまだまだ未開拓であり、研究蓄積も不足している。本研究では、野生動物を観光や環境教育などに活用する、非消費的資源利用の拡大を図るため、野生動物の観察可能性を定量的に推定する方法、ならびにその資源価値を向上させる新しい手法の開発を試み、観察資源として未開拓であったアナグマの観察可能性を高める条件として、放牧地とその周辺地域を観察適地とし、さらに、人工巣穴の設置により観察適地を人為的に操作する可能性を示した。

研究成果の概要(英文)：Although viewing wildlife can become a suitable natural resource in ecotourism and environmental education, but how to make wildlife viewable have not been fully explored. In this study, I tried to develop how to evaluate and increase the observability of wildlife. After evaluating the observability of badgers in a mixed environment of grazing land and forest land based on their land use, it was found that the pastures and the forests around them became badgers' sett sites and their feeding sites, and these areas could be suitable for observation. In addition, two types of artificial setts that mimic badgers' setts were installed to promote badger settlement. As a result, I confirmed that badgers began to settle in the artificial sett with two chambers and that the artificial sett could enhance the observability of badgers.

研究分野：野生動物保全管理

キーワード：ニホンアナグマ 野生動物 観察資源 観察可能性 センサーカメラ 非消費的資源 定量的評価 人工巣穴

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

全国的に野生動物による獣害が深刻化する中、その被害対策として、野生動物の肉や毛皮などを資源として活用し、個体数管理の補助や被害対策のための経費捻出方法として検討されている(塚田 2009)。しかし、こうした活用方法には、乱獲や資源枯渇によって野生動物の絶滅危惧が発生するなどの問題があり、さらに生物種によっては、クジラにおける欧米での食肉利用への反発といった倫理的・社会的問題が発生する場合もある。

一方、野生動物の資源化には、肉や毛皮のように消費的に利用する以外にも、野生動物を観察することで観光や教育資源として活用するといった非消費的な利用の仕方もある(塚田 2007: 図1)。こうした非消費的な利用はゴリラやコウノトリなどの希少種を保全する活動の一環として注目されることが多い。野生動物を直接利用しない点では、個体数の減少といった資源枯渇の問題が発生しにくく、クジラでの反捕鯨運動のような倫理的・社会的問題も発生しにくいなどの利点も多い。しかし、希少種など対象を限定すると、利用可能な資源そのものが限られてしまうために経済効果は限定的であり、こうした活動が野生動物管理事業を経済的に下支えするには不十分といえる。

野生動物の非消費的な資源化は、より一般的には、エコツーリズムや環境教育などの分野で検討されてきた。こうした分野では、希少種だけでなくより広範囲に身近な野生動物等も観察対象に利用される。そのため、野生動物を観察利用する資源価値自体はかなり大きいと推測されており、米国魚類野生動物局による 2006 年度の推計では、その経済効果は 1,226 億ドル(約 12.6 兆円)にのぼる(Leonard 2008)。しかしながら、これまでのエコツーリズムや環境教育では野生動物をそのままの状態であまり手を加えずに観察利用するケースが多く、観察機会は野生動物との偶発的遭遇や、そうした動物が示す特徴的な行動との幸運な出会いに限定されることが多かった。すなわち、非消費的な資源としての野生動物の観察需要は潜在的に高いにもかかわらず、誰もが野生動物の観察機会に恵まれるわけでは無いことが野生動物を観察に利用することの大きな制約要因となっている可能性が考えられる。

そこで本研究では、野生動物の観察を望む利用者が、比較的容易に野生動物を観察できる機会を人為的に増やす手法を開発し、野生動物の非消費的な資源利用の拡大に貢献することを試みる。

### 2. 研究の目的

本研究では、1)野生動物の観察資源としての価値を左右する観察可能性を定量的に推定し、2)こうした観察可能性を環境の人為的操作により高めることができるかについて、野外実験により効果検証する。

### 3. 研究の方法

#### (1)野生動物の観察資源価値の定量評価

野生動物の出没頻度を定量的に測定可能なカメラトラップ法を用い、野生動物の観察効率を i)生息環境による違い、ii)時間帯による違い、iii)特定の利用環境の効果に着目してそれぞれの影響を定量的に評価する。

#### (2)野生動物の観察資源価値を高める人工営巣地の設置効果

未開拓の観察対象動物として巣穴に依存して生活するニホンアナグマ(以下、アナグマ)に着目し、人工的に巣穴を設置することで観察機会を高める実験を実施した。天然巣穴を模した2種類の人工巣穴 出入口からの分岐が1つで部屋が2つの2室1穴タイプ(人工巣A)・出入口が2つで分岐と部屋が1つずつの1室2穴タイプ(人工巣B) を各3基作成し、GPS装着アナグマの追跡により明らかとなった3家族の行動圏内にそれぞれ1ヶ所ずつ、合計6ヶ所を選んで埋設した。人工巣穴の前にセンサーカメラを設置し、アナグマによる人工巣穴の利用状況を記録し、1時間毎のワンゼロサンプリングで17タイプに分類した行動の頻度を集計した。

### 4. 研究成果

#### (1)観察可能性推定にむけたアナグマの土地利用評価～生息環境および資源分布の影響

アナグマを対象とした観察可能性の定量的評価を生息ハビタット(放牧地、採草地、広葉樹二次林、人工林)ごとに設置した46台のセンサーカメラの撮影頻度から実施した。さらに、その観察可能性に及ぼす要因として主要な餌資源(土壌動物、地表徘徊性昆虫、落下果実)の資源量の分布との対応関係を解析した。その結果、ニホンアナグマは放牧地と広葉樹二次林を高頻度で利用しており、この土地利用傾向にはエサ資源量に対応した季節変動が認められなかった。そのため、ニホンアナグマの観察可能性は放牧地や広葉樹二次林などの好適ハビタットで餌資源量の季節変動にかかわらず高くなる傾向が示された。

#### (2)野生動物の出没を予測する餌条件を推定するための基礎的手法の開発

野生動物の出没分布を予測する上で主要な餌資源の確認とその分布を知ることが重要である。アナグマの主要な餌資源としてミミズの重要性が指摘されているが、日本に生息するミミズには大きくフトミミズ科とツリミミズ科の2科が存在し、分布や生態が異なるこれら2科をどのように食べ分けているのかを知ることは、出没分布を予測するための基礎的情報となる。そこで、

異なる種類のミミズの採食量割合をフンから評価するため、剛毛数が異なるミミズ 2 科の体長と剛毛サイズを測定し、剛毛サイズから科同定を行う手法の開発を試みた。その結果、両科ミミズ剛毛サイズの 95% 予測区間の重複範囲はミミズの体長が大きくなるほど狭まり、体長 110mm 以上であれば 80% 以上の精度で剛毛サイズから 2 科を区別できる可能性が示唆された。

### (3) アナグマ観察可能性の高い巣穴の分布に影響を及ぼす立地条件の評価

アナグマの観察可能性が高い場所として想定される巣穴の立地条件をこれまでに確認された 46 ヶ所の巣穴を対象に解析した。巣穴の立地条件として、巣穴が立地する斜面の向き、傾斜度との関係を牧場内にランダムに発生させた 500 点と比較した。その結果、巣穴が開く方位はランダム点の斜面方位と比べて北向きに有意に偏る傾向があり、シカの採食活動による攪乱が分布に影響した可能性が示唆された。傾斜度については、ランダム点との間で有意差は認められず、本調査地全体が傾斜地に立地していることが影響したと考えられた。以上の結果から、牧草地周辺の林地にアナグマの巣穴は偏って分布しており、こうした場所がアナグマの観察可能性が高い観察適地と評価された。

### (4) 観察資源としてのアナグマの行動圏分布推定と活用

観察資源対象の候補動物であるアナグマを対象に、その行動圏の分布を確認するため、4 頭の成獣アナグマ (2 頭、2 頭) に GPS 首輪を装着し、15~105 日の追跡データを取得した。1 頭の同士が重複した行動圏 (平均: 101.7ha, レンジ: 44-252ha, 最外郭法) をもち、同士および一部の と の間で比較的排他的に分布し、少なくとも本調査地に 3 つの家族が生息していることが明らかとなった。これらの行動圏配置を基礎情報として用い、人工巣穴の設置場所を選定した。

### (5) カメラトラップ法による野生動物観察効率の評価

散策法による観察可能性とカメラトラップでの撮影頻度との対応関係を検討するため、調査地を 500m 四方の 21 のグリッドに分割し、2017 年度に取得したデータを集計して両者の関係を解析した。カメラトラップでの観察頻度の高いニホンジカを対象に観察努力量あたりの観察率とカメラ稼働日数あたりの相対撮影頻度を算出して比較したところ、両者の間に有意な相関関係は認められなかった ( $r=0.37$ ,  $p=0.09$ )。観察可能性は、観察者がどのような状況下で野生動物と遭遇するかといった条件にも左右されるため、カメラトラップ法による野生動物の生息・滞在確率だけでは、単純な予測が困難であることが示された。

### (6) アナグマの観察資源価値を高める人工営巣地の設置効果

野生動物の観察は偶発的遭遇機会に頼る場合が多いが、特定の場所を巣として集中利用する動物では、こうした営巣地を人為的に設置することで遭遇機会が高められる。本研究では、天然巣穴を模した 2 種類の人工巣穴 (人工巣 A および B) をアナグマの行動圏内に 6 基設置した結果、4 基の人工巣でアナグマの利用を確認した。人工巣穴で確認されたアナグマの総撮影のべ頭数は 121 頭であり、人工巣 A では、103 頭、6 頭、0 頭、人工巣 B では、11 頭、1 頭、0 頭であった。撮影のべ頭数が最大だった人工巣 A の 1 ヶ所では、夏季に 10 日間連続で撮影できたこと等から、寝床として利用している可能性が高かった。巣穴付近での行動として、「全身入る」45 回、「排糞・排尿」19 回、「巣材の掻き入れ」7 回を確認し、さらにはペア個体での訪問ならびに「交尾」を 8 回確認した。他の 3 ヶ所の人工巣では連続撮影がないことから寝床としての利用はないと考えられた。寝床利用が示唆された人工巣は 2 室 1 穴タイプのみであり、複数の部屋構造がアナグマによる巣穴利用に重要な要因となった可能性が示唆される。以上から、複雑な構造を有する人工巣の設置は、観察遭遇機会や行動の多様性を高める効果があり、アナグマの観察資源の価値向上に貢献することが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Koji Hijikata, Masato Minami, Hideharu Tsukada	4. 巻 45
2. 論文標題 Food habits and habitat utilization of the Japanese badger ( <i>Meles anakuma</i> ) in a grassland/forest mosaic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mammal Study	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) 10.3106/ms2019-0073	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 Tsukada Hideharu, Kawaguchi Yuka, Hijikata Koji, Masuda Miho, Minami Masato, Suyama Tetsuo	4. 巻 65
2. 論文標題 Sett site selection by the Japanese badger <i>Meles anakuma</i> in a grassland/forest mosaic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mammal Research	6. 最初と最後の頁 517-522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13364-020-00500-3	査読の有無 無
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8件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 塚田英晴・島田春花・西川優花・土方宏治・南 正人
2. 発表標題 糞中のミミズ剛毛サイズから科同定できるか? ~ 中型食肉目におけるミミズ採食量の定量評価の可能性
3. 学会等名 日本哺乳類学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土方宏治・塚田英晴・南 正人・川口夕夏
2. 発表標題 牧場に生息するニホンアナグマ ( <i>Meles meles</i> )の食性と土地利用 ~ エサ資源量の時空間的变化との関係に着目して ~
3. 学会等名 日本哺乳類学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 土方宏治・川口夕夏・南 正人・塚田英晴
2. 発表標題 牧場に生息するニホンアナグマ (Meles anakuma)の食性と土地利用～エサ資源量の時空間変化に注目して～
3. 学会等名 ぐんまの自然の「いま」を伝える報告会2017
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川口夕夏・土方宏治・塚田英晴・南 正人
2. 発表標題 牧場に生息するニホンアナグマの巣穴配置～牧草地に注目して～
3. 学会等名 ぐんまの自然の「いま」を伝える報告会2017
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原田知実・土方宏治・南 正人・塚田英晴
2. 発表標題 ニホンジカが牧場周辺の森林植生に与える影響
3. 学会等名 ぐんまの自然の「いま」を伝える報告会2017
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 増田美穂・塚田英晴・川口夕夏・土方宏治・富田裕汰郎・南 正人
2. 発表標題 山間部の牧場に生息するアナグマの巣穴分布と立地条件
3. 学会等名 日本哺乳類学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富田裕汰郎・高祖七海・増田美穂・南正 人・塚田英晴
2. 発表標題 アナグマの人工巣穴開発とその誘引効果の評価
3. 学会等名 ぐんまの自然の「いま」を伝える報告会2019
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 増田美穂・塚田英晴・川口夕夏・土方宏治・富田裕汰郎・南 正人
2. 発表標題 群馬県山間部の神津牧場に生息するニホンアナグマの巣穴について
3. 学会等名 ぐんまの自然の「いま」を伝える報告会2019
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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