

第 5 章

兵庫県北部に生息するニホンザル城崎 A 群の行動圏

および集落出没状況とその要因

森光由樹^{1*,2}・加藤貴士³

¹兵庫県森林動物研究センター

²兵庫県立大学自然・環境科学研究所

³豊岡市農林水産課農政係

要 点

- ・兵庫県豊岡市に生息している城崎 A 群に GPS 首輪を装着し行動圏を分析した。
- ・1年間の城崎 A 群の最外郭 (MCP) の面積は、37.2km²であった。過去の報告 (2007 年~2011 年) の MCP 面積と大きな差は認められなかった。
- ・95%行動圏の面積は 26.17km²、コアエリア (50%行動圏面積) は 4.42km²であった。
- ・行動圏面積は夏に拡大し冬は縮小した。季節的拡大縮小型であった。
- ・サル用防護柵の設置率が高い集落は群れの出没率は低く、集落の滞在時間は短かった。
- ・サル用防護柵の設置は群れの集落への出没と滞在時間を抑制する効果が高いと考えられた。
- ・今後は地域住民による追い払いの強化と、集落周辺の不要果樹などのサルを誘因する餌資源の除去と管理が必要である。

keywords: ニホンザル、GPS 発信器、行動圏、サル用防護柵、出没要因

Home range analysis of Japanese macaque Kinosaki A troop
inhabiting northern Hyogo Prefecture
and analysis of factors that appear in the village

Yoshiki Morimitsu^{1*2} Takashi Kato³

¹ Wildlife Management Research Center, Hyogo

² Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo

³ Toyooka City, Agriculture, Forestry and Fisheries Division

Agricultural administration

受付日 : 2021 年 1 月 26 日、受理日 : 2021 年 2 月 25 日

責任著者 : 森光由樹*

〒669-3842 兵庫県丹波市青垣町沢野 940 兵庫県森林動物研究センター ✉morimitsu@wmi-hyogo.jp

Abstract: A GPS collar was attached to a member of the Kinosaki A troop of macaques, which lives in Toyooka City, Hyogo Prefecture, and the home range was analyzed. Using the Minimum Convex Polygon (MCP) method, the range for the Kinosaki A troop over one year was calculated to be 37.2 km². There were no significant differences in MCP areas in the years 2007-2011. The area of the 95% home range was 26.17 km², and the core area (50% home range) was 4.42 km². The home range area changed with the seasons, expanding in summer and contracting in winter. Villages with a high rate of installation of monkey guard fences had a low rate of infestation and short stays in the villages. The installation of monkey guard fences was considered to be highly effective in controlling the approach of the herd to the village and the length of stay. The widespread use of protective fences against monkeys will be important for reducing agricultural damage by monkeys in the future. It is also important for local residents to drive away monkeys, and to eliminate unnecessary fruit trees and natural plants eaten by monkeys from around the village.

Keywords: Japanese macaque, GPS transmitter, home range, monkey guard fence, hunting factors

1. はじめに

兵庫県北部に生息するニホンザル (*Macaca fuscata*) は、豊岡地域個体群と美方地域個体群が生息している。それぞれ1つの地域個体群に、1群のみが生息している(図1)。両群とも頭数は少なく地域で孤立しており、兵庫県内で特に絶滅が危惧されている地域個体群である。豊岡地域個体群の城崎A群(以下、KA群)が生息している地域では、2009年からサル用電気柵(おじろ用心棒)設置が始まり、対策が進んだ集落への出没が減少している(鈴木ほか2013b)。しかし、その後、同地域では電気柵の普及が進まない状況も確認されている(山端と森光2021)。2013年以降、サル用の防護柵の設置状況と群れの行動圏の詳細な分析は行われていない。そこで本研究では、KA群の成獣メスにGPS発信器を装着し、群れの行動圏の詳細を分析した。そして、GPSデータを用いて群れが出没しやすい集落を抽出し、サル用防護柵の設置率と群れの出没率および滞在時間との関係について比較分析した。



図 1. 兵庫県のサルの分布

2. 方法

調査地

対象群 (KA 群) が生息している地域は、兵庫県豊岡市の円山川下流域左岸側に広がる低山帯で、最高峰は来日岳 (標高 566.5m) が位置している。植生はコナラ二次林やスギ・ヒノキ人工林によって占められている。(環境省 第 7 回植生調査情報, 2005)。豊岡気象観測所によると、2019 年の平均気温は 14.3°C、最低気温は 1 月の -2.3°C、最高気温は 8 月の 37.9°C、年平均降水量は 2027.1mm である。冬は積雪量の多い日本海側気候で、降雪量は平野部で年平均 32cm を記録している (神戸気象台 2019)。

データ収集

2019 年 12 月 30 日、豊岡市城崎町滝集落 (北緯 35° 35' 52"、東経 134° 54' 02") で捕獲を行った。不動化薬は、塩酸メドトミジン 0.7mg (ドミツール, 日本全薬工業) と塩酸ゾレチル (Zoletil 100, Virbac, フランス) 15mg の混合液を使用した (森光 2016)。捕獲はエアース式麻酔銃 (DAN-INJECT CO2 Injection rifle Model J.M.SP, Dan-inject 社) を使用し成獣メスを不動化した。GPS 発信器 (Global Positioning System tracking collar, サーキットデザイン社製 GLT-02) を装着し放獣した。GPS による測位のスケジュールは、5:00、7:00、9:00、11:00、13:00、15:00、17:00、19:00 まで、2 時間毎に設定した。放獣時には、塩酸ドミツールの拮抗剤、塩酸アチパメゾール (アンチセダン, 日本全薬工業) を、筋肉内注射した。捕獲に際しては、兵庫県より学術捕獲許可を得て実施した。また兵庫県立大学 自然・環境科学研究所、野生動物研究倫理等に係る研究計画の審査の許可を受けて実施した (兵庫県立大学自然・環境科学研究所許可番号 1)。

GPS 発信器の測位データは、週 1 回、群れに近づいて、GPS 首輪コントローラアンテナセット (GLR-02)、GPS 首輪コントロールソフト (GL-Link Manager2) を用いて遠隔操作にてダウンロードした。

行動圏の解析

解析に用いた期間は、2020 年 1 月 6 日から 2021 年 1 月 5 日までの 1 年間のデータを用いた。位置データは、3D データ (GPS 衛星を 4 つ以上補足して得られた精度の高い位置データ) のみを使用した。解析に用いた GIS アプリケーションは、QGIS (Open Source Geospatial Foundation) を用いた。行動圏解析は、AdehabitathR プラグインと統計解析アプリケーション「R」を用いた。行動圏は、最外郭法 (最も外側の観察点を結んで凸多角形を作る方法: the Minimum Convex Polygon method、以下 MCP) および、固定カーネル (Worton 1995) を用いて、95% の行動圏およびコアエリア (50% 行動圏) を算出した。KA 群の季節の変動を分析するには、採食物の変化に対応した季節区分を行う必要が求められる。KA 群は 1 週間に 1 回程度、位置情報の確認と追跡が行われている。そこで調査期間中に群れ追跡中に発見した糞を直接観察し、各季節に特徴的な採食物や採食部位 (指標) が観察された期間に基づいて季節区分を行った (表 1)。以上の季節区分を用いて行動圏およびコアエリアを季節間で比較した。GPS 測位データから群れの位置の標高 (m) を算出して、その平均標高を季節間で pairwise. t. test により比較した。

表 1. 季節区分で用いた糞の観察ポイント

	指標	判定ポイント
春	冬の樹皮の採食が無くなり 新葉が糞に観察される	糞が緑色に変化し軟化する
夏	クワの種子が観察される	糞表面に多数のクワの種子が認められる
秋	堅果類 (クリ、コナラ) が観察される	堅果類の種皮 (渋皮) または実 (子葉) が認められる
冬	樹皮や冬芽が観察される	糞は未消化の樹皮や冬芽が認められ 繊維質が増加し硬化する

* 夏の開始を示す指標植物は、これまでの観察情報から、初夏に一時的に採食に執着するクワ果実を用いた (森光未発表)

サル用防護柵 (ハウス型防護網、サル用電気柵おじろ用心棒) の設置率

KA 群の行動圏内の集落を実踏調査し、サル用防護柵の設置と無設置の農地数を記録した。サル用防護柵は、防護効果が高い「ハウス型防護網」(図 2)、「サル用電気柵 (おじろ用心棒)」(図 3) の 2 つに定めた。KA 群は、水稻への被害がほとんど認められなかったため、水田は調査対象から除外した。また休耕田、耕作放棄地についても除外した。各集落別でサル用防護柵の設置率を求めた。



図 2. ハウス型防護網

(柵は完全に四方と天井面が金網等で囲まれており、サルの侵入を防いでいる。)

通電式支柱「おじろ用心棒」

鳥取県開発「シシ垣くん」を改良

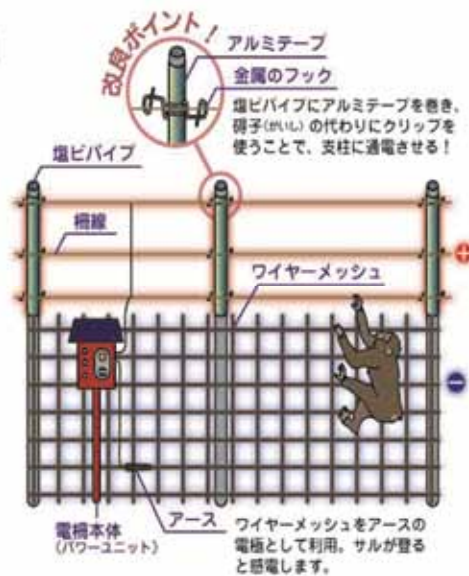


図 3. サル用電気柵 (おじろ用心棒)

群れの集落別出没率と滞在時間の分析

過去 10 年間の KA 群の観察で、群れが最大で広がった距離はおおよそ 50 メートルであった (n=57 森光未発表)。集落内 (住宅及び耕作地) および集落辺縁から林内 50 メートル以内にポイントが落ちたデータを集落内に出没したものとして集計し、全測位ポイント数のうち集落内のポイント数の割合を出没率として求めた。そして出没率とサル用防護柵の設置率との関係および、出没率と群れが集落へ出没してから、その集落から離れるまでの滞在時間の平均値を各集落で算出し Mann-Whitney の U 検定により分析を行った。

3. 結果

1 年間 (2020 年 1 月 6 日から 2021 年 1 月 5 日) で計 2920 ポイントを GPS 首輪からダウンロードすることができた。このうち取得できた測位 3D データ数は、2849 ポイント (全体の 97.6%) であった。1 年間の MCP の面積は、37.2km² であった。95% 行動圏は 26.17km²、コアエリア (50% 行動圏面積) は、4.42km² であった (図 4)。各季節で観察できた糞は、春、31 個、夏、51 個、秋、42 個、冬、32 個であった。糞分析による季節の分類の結果を表 2 に示した。

表 2. 糞分析 (採食物) による季節の分類

季節の分類	
春	3月24日～6月23日
夏	6月24日～9月10日
秋	9月11日～12月15日
冬	12月16日～3月23日

季節別のコアエリアの比較では、夏 8.32km² > 秋 5.66km² > 春 3.22km² > 冬 2.80km² の順で広がった (図 5)。夏の行動圏が冬と比較して広がった。季節別平均標高の比較では、秋 91.38m > 夏 74.06m > 春 67.49m > 冬 41.86m の順で高かった (図 6)。冬の平均標高は、秋の平均標高と比較し有意に低かった (pairwise. t-test, 秋-冬 : P<0.01)。

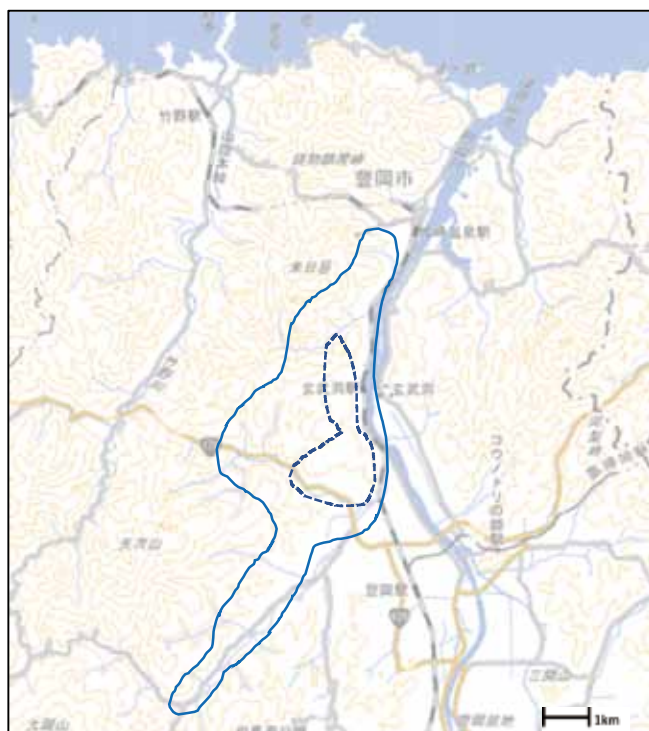


図 4. KA 群の 95%行動圏 (実線) と 50%コアエリア (点線)
95%行動圏 26.17km² (実線) コアエリア 4.42km² (点線)

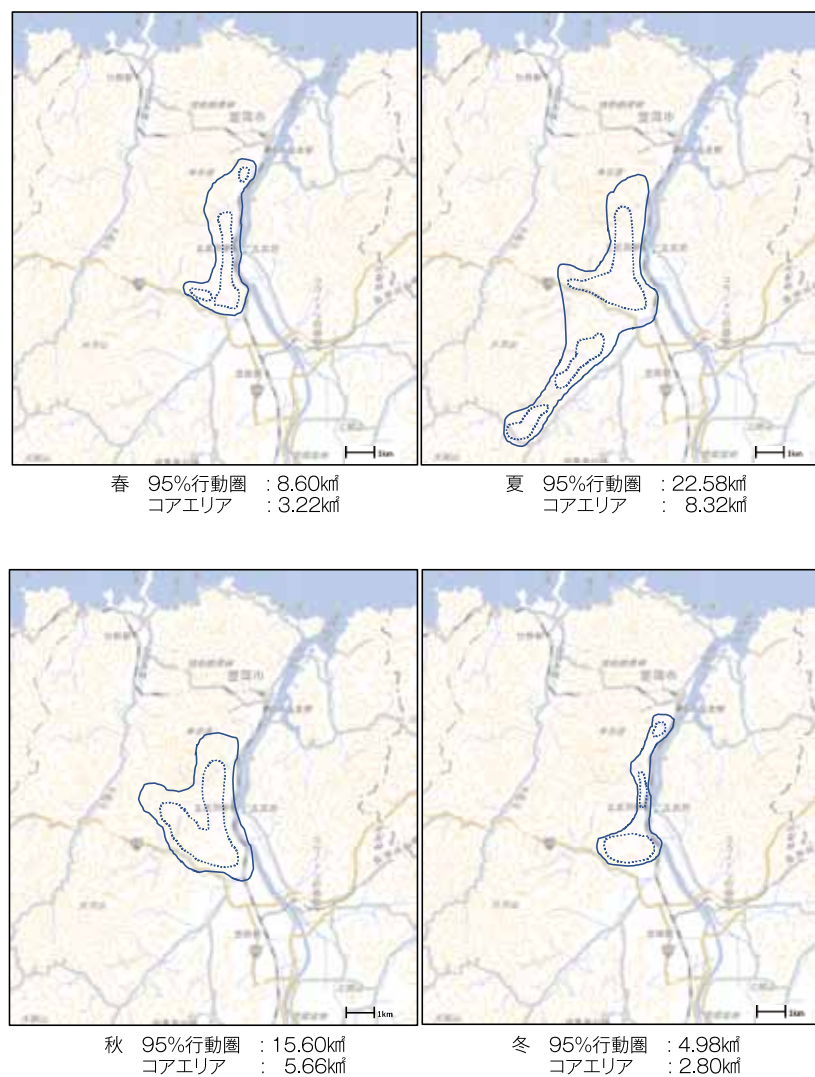


図 5. KA 群の季節別行動圏
95%行動圏 (実線) およびコアエリア (点線)

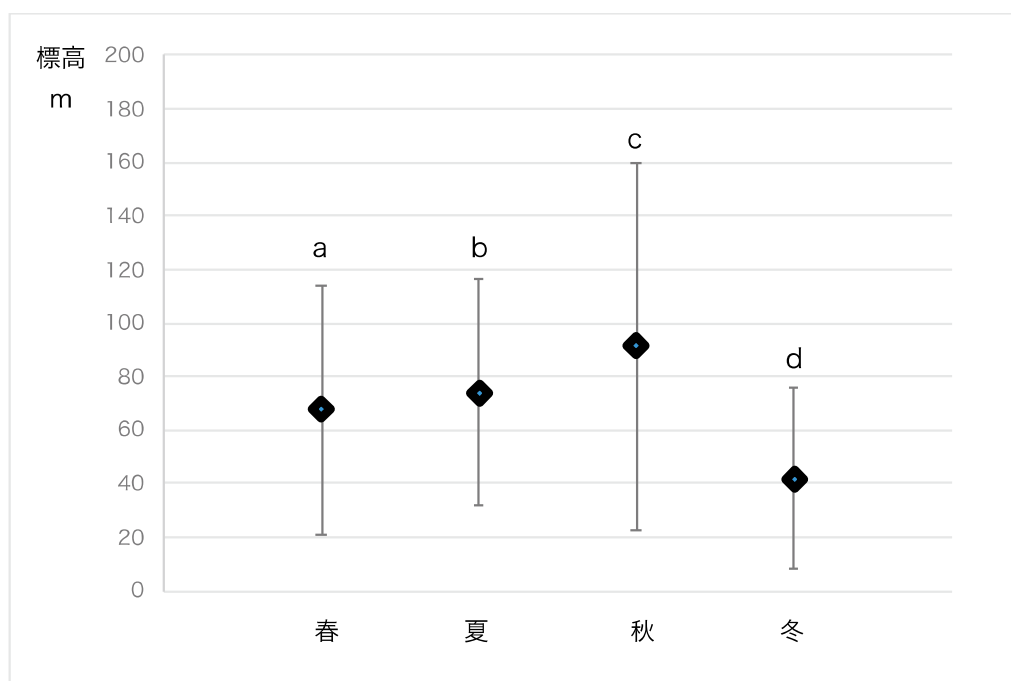


図 6. 季節別平均標高の比較 (◆:平均 I:SD)

pairwise. t. t 検定: c-d P<0.01

KA 群の 1 年を通した 95%行動圏内には、計 14 集落が認められた。このうち 6 集落でサル用防護柵の設置が確認された。設置率が最も高かったのは I 集落の 60%であった。また、I2 集落 50%、K 集落 20.5%、K3 集落 20%、Y 集落 15.3%、K2 集落 12%がそれに続いた。(図 7)。全測位ポイント数のうち集落内にポイントが落ちた出沒率は、67.8%、それ以外山間部の利用率は 32.2%であった。集落別出沒率の比較で、群れが年間で最も出沒した集落は、M 集落の 14.95%であった。次に出沒が高かったのは T 集落の 11.76%であった。最も少なかったのは I2 集落の 0.59%であった(図 7)。集落滞在平均時間が最も長かったのは M 集落の 90 時間であった(最大 384 時間 16 日間)。最も短かったのは I、I2、T 集落の 2 時間であった(図 8)。サル用防護柵の設置が認められた集落の平均出沒率は、3.81%であった。未設置集落の平均出沒率は 5.85%で有意な差が認められた(Mann-Whitney *U* test $p<0.05$)。サル用防護柵を設置した集落の群れの滞在平均時間は、平均 4.4 ± 1.70 (SD) 時間であった。サル用防護柵を設置していない集落の滞在平均時間は、 25.3 ± 13.17 (SD) 時間であった。サル用防護柵を設置した集落の群れの滞在時間は有意に短かった(Mann-Whitney *U* test $p<0.01$)

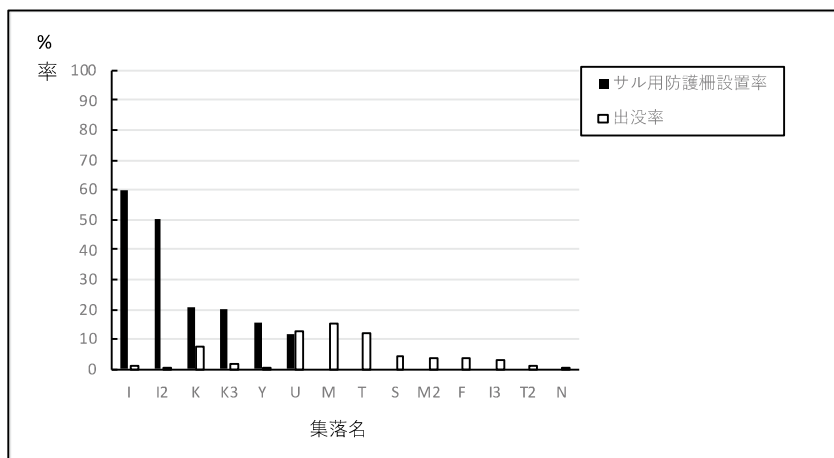


図 7. サル用防護柵と集落出没率

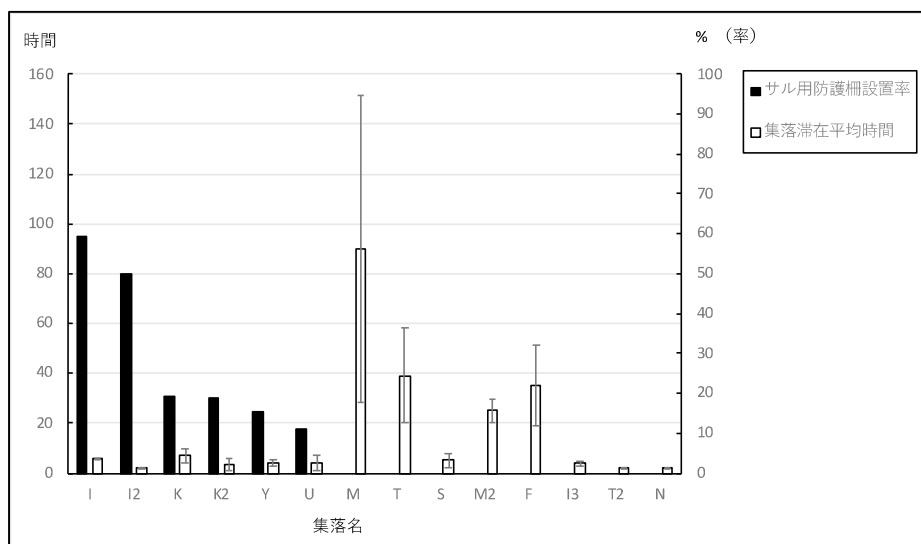


図 8. サル用防護柵と集落滞在平均時間 (I : SD)

4-5. 考察

ニホンザルを含む多くの霊長類は、植物のフェノロジーに応じて食性を変化させる (Clutton-Brock and Harvey 1977)。そのため、季節間で行動圏や利用する標高帯も変化させることが知られている (e. g., Koganezawa and Imaki 1999; Izumiyama et al. 2003)。行動圏サイズは、1 頭あたりの行動面積と生息頭数によって決定する。1 頭あたりの行動面積は生息環境の質で異なり、1 頭あたりのサルの行動面積が落葉広葉樹林で 8~24ha、常緑広葉樹林で 1.4~1.7ha であると報告されている (Takasaki 1981a, b)。しかし、針葉樹林などサルにとって餌資源が少ない生息地では、Takasaki (1981a, b) が示した 1 頭あたり

の行動面積よりも広くなり (Furuichi et al. 1987; 室山 2008)、反対に農地を利用する群れは、1頭あたりの行動面積が狭くなることが報告されている。農地では、栄養価の高い餌資源を容易に得ることができるため、群れは広域を移動して餌資源を探す必要が無いと考えられている (Izumiyama et al. 2003)。いずれの研究も、ニホンザルの生息密度と行動面積が生息環境の質により決められていることを示唆している。過去、KA 群の 2007 年～2011 年 MCP の平均面積は 37.7km² であり (鈴木ほか 2013a)、2019 年 37.2km² と、ほとんど MCP の位置と面積に両期間で差が認められなかった。兵庫県森林動物研究センターでは KA 群の頭数を毎年モニタリングしている。過去 10 年間、30 頭～38 頭前後で推移しており (兵庫県 2019)、個体数に大きな変動が無いことから、行動面積は安定していたと考えられた。95%行動圏と生息頭数から算出した 2019 年の KA 群の 1 頭あたりの行動面積は 72.6ha で、Takasaki (1981a, b) が示す落葉広葉樹林帯よりも広がった。これは、KA 群の生息地には、落葉広葉樹林に限らず、針葉樹人工林、農地など様々な植生タイプが含まれていて単純ではないことが考えられる。KA 群の行動圏内にある自然林の割合は 58.3%、大河内・生野地域個体群の 3 群の行動圏内の自然林の割合は、25.5%～29.5%との報告がある (鈴木ほか 2013a)。県内に生息する群れの生息地の質の比較では、KA 群の生息地の質は餌資源量が不足しているとは考えにくく、一頭あたりの行動面積が広い理由は本研究では明らかにすることは出来なかった。いずれにしても、生息環境の質を評価するには KA 群の採食物の種類や量など詳細な情報が不足していることが、今後の課題として示された。

95%行動圏とコアエリアの面積の季節別の比較では、夏で最も拡大し、冬で最も縮小した。ニホンザルの行動圏は年間を通してほとんど変化のない「定住型」、季節変化を示す「季節的拡大縮小型」及び行動圏を季節で移動させ再び元へ戻る「季節的往復型」に区分される (小金澤 1997)。KA 群は、小金澤 (1997) が示す「季節的拡大縮小型」と同じであった。夏に行動圏が拡大した理由の一つとして、餌資源の獲得が考えられる。Hanya et al. (2006) は、行動圏が冬や春に最も小さくなり、夏や秋に拡大する。理由として、夏や秋は果実類を主に採食利用するため、広域を動き回る必要が生じるものと推測している。今回、夏の開始時期を決める情報として、クワ果実の採食開始時期を用いた (表 2)。KA 群が初夏、南へ行動圏を拡大させる一つの要因として大浜川右岸側のクワ果実の採食が考えられる。大浜川右岸側ではクワ群落が複数認められており、初夏に KA 群が集中してクワ果実を採食していることを確認している (図 5)。またこの時期、糞にクワの種子が多数、観察されていることから (表 2)、クワの結実は KA 群が南への移動する一つの要因であると考えられた。しかし、クワの自生は河川を中心に限定的で、ほかの植物の果実の利用も考えられる。夏の開始を決める指標植物については再考する必要があるかもしれない。夏に奈佐谷に一時的に行動圏の拡大が認められた。奈佐谷にもクワの自生が確認されているが、大浜川で観察されているような集中して採食している行動は確認されていない。クワの自生と奈佐谷行動圏拡大と関係があるかもしれない。いずれにしても、奈佐谷における夏の採食資源を明らかにする必要がある。今後も検証を続ける予定である。

もう一つ、考えられる理由として昼行性のニホンザルは、ほぼ日の出とともに行動を開始し生活に必要なエネルギーを摂取するために採食し、休息、移動を繰り返している。夏は

日長時間が長く、それに伴いサルの活動時間が長くなり、行動圏が拡大した可能性も考えられた。

季節別平均標高の比較では、秋が最も高かった。秋、ニホンザルは脂肪を蓄積する時期で、高カロリーの餌の摂取割合が高いことが知られている（例えば、和田 1964；中川 1994）。KA 群の行動圏でエネルギー量の高い餌資源として考えられるのは、例えばコナラなどのブナ科堅果類があり、これを採食するために、一時的に高い標高を利用していた可能性が考えられる。実際に秋は糞に未消化の堅果類の皮が確認されており可能性は高い(表 2)。しかし本研究では、詳細な植生分布調査や採食行動の観察は実施されていないため、秋の行動圏の議論をする上で情報が不足しており、今後の課題である。冬の行動圏およびコアエリアは他の季節と比べて縮小していた。これは個体の利用可能エネルギー量、代謝量が低下したことが考えられた(Harestad and Bunnell 1979)。ニホンザルの冬の採食は低質な樹皮と冬芽に依存しながら、移動距離を短くしエネルギー消費を抑える採食戦略をとりながら生活している(Nakagawa, 1989)。KA 群も同じ採食戦略をとっているものと考えられた。

本研究では、出没率の高い集落と低い集落を決定する要因について、サル用防護柵の設置率に注目して分析を行った。サル用防護柵の設置率が高い集落への出没率は有意に低かった(図 7)。これは、本研究期間に限ったことでは無く、2007 年から開始したラジオテレメトリー調査による群れの位置情報からも、同じ傾向が読み取れる(鈴木ほか 2013a)。

U 集落は、サル用防護柵の設置率が他の集落と比べて高いにもかかわらず出没率は高かった。しかし滞在時間は短かった(図 8)。この事実は、集落周辺へ群れが出没しても農地が防護柵で防除できていれば、サルは農作物を採食することができないため、短時間の滞在にとどまり他の地域へ移動している可能性を示唆している。しかし本研究では、サルの被害防除で重要な、追い払いの努力量(中田ほか 2013)や農地周辺の環境の質(サルの餌資源となる植生)については考慮せずに分析を行った。このため、これらの要因が群れの行動に及ぼした影響については評価できていない。兵庫県では、鳥獣害アンケートを用いて集落の追い払いの有無を集計している(栗山ほか 2018)。しかし追い払い努力量を、正確に把握することは難しく、今後の手法の開発が求められる。出没率が高く滞在時間が長い集落では、サル用防護柵の設置率の低さに加えて、集落周辺の放任果樹、カキやクリの木も多く認められている。そして KA 群が、それら放任果樹を連日採食していたことが観察されている。秋に特に滞在時間の長かった M 集落でカキノキの本数を数えたところ、集落周辺で 32 本を数えた(森光未発表)。今回は、対象となる集落周辺の植生について、情報収集は行われていない。カキノキ以外にも集落周辺にサルの嗜好性の高い何らかの餌資源が存在している可能性も考えられる。齋藤ら(2006)は、集落周辺に自生するクワの木を伐採除去することにより群れの集落内の通過率が減少し、その結果、滞在時間を減少させた事例を報告している。集落周辺の嗜好性の高い果樹などを除去することで、サルの出没や滞在時間をさらに減少させる可能性がある。このような対策を進めるためには、兵庫県が県民緑税を活用して実施している野生動物共生林整備(バッファゾーン整備事業)の活用も検討するべきであろう。

本研究は、GPS 発信器を用いることで、詳細な群れの位置情報や集落の滞在時間を把握することができた。その結果サル用防護柵の設置が群れの集落滞在時間を短くしている可能性を示すことができた。今後、サルによる被害管理は、サル用防護柵の普及を進めながら、放任果樹や集落周辺に存在するサルの嗜好性の高い餌資源を除去することで、より被害軽減を進めることができる可能性がある。GPS 発信器による群れの移動や位置情報をモニタリングすることは、被害管理の効果測定を行う上において、重要な方法であると考えられた。

謝辞

兵庫県豊岡市農林水産課農政係、小松淳一氏より本研究を実施するに当たり GPS 発信器の装着、データ収集においてご尽力いただきました。御礼申し上げます。

引用文献

- Clutton-Brock TH and Harvey PH (1977) Species differences in feeding and ranging behavior in primates. In *Primate Ecology* (Ed. Clutton-Brock TH), pp.557-584, Academic Press, 631p, London.
- Furuichi T, Takasaki H, Sprague DS (1982) Winter Range Utilization of a Japanese Macaque Troop in a Snowy Habitat. *Folia Primatologica*, 37: 77-94
- Hanya G, Kiyono M, Yamada A, Suzuki K, Furukawa M, Yoshida Y and Chijiwa A (2006) Not only annual food abundance but also fallback food quality determines the Japanese macaque density: evidence from seasonal variations in home range size. *Primates*, 47: 275-278
- Harestad AS and Bunnell FL (1979) Home range and body weight- a reevaluation. *Ecology*, 60: 389-402
- 兵庫県 (2019) 第2期ニホンザル管理計画. 令和2年度事業実施計画,
<https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk27/documents/05r2saru.pdf>, (2020年12月確認)
- Izumiya S, Mochizuki T, Shiraishi T (2003) Troop size, home range area and seasonal range use of the Japanese macaque in the Northern Japan Alps. *Ecological Research*, 18: 465-474
- 環境省生物多様性センター自然環境調査 Web-GIS, <http://gis.biodic.go.jp/webgis/>, (2021年1月確認)
- 神戸地方気象台 (2019) 兵庫県の気象, 平成31年・令和元年(2019年)年報,
<http://www.jma-net.go.jp/kobe->

- c/annai/kankobutsu/kishou/pdf/2019/2019.pdf, (2021年1月確認)
- 小金澤正昭 (1997) 日光におけるニホンザル (*Macaca fuscata*) の季節移動と個体群動態に関する研究. 宇都宮大学演習林報告書, 33: 1-54
- Koganezawa M and Imaki H (1999) The effect of food sources on Japanese monkey home range size and location, and population dynamics. *Primates*, 40: 177-185
- 栗山武夫, 山端直人, 高木俊 (2018) 兵庫県の野生動物の生息と被害の動向調査の概要. 「兵庫県の大型・中型野生動物の生息状況と農業被害の現状と対策～鳥獣害アンケートの分析～」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ, 10: 1-8
- 森光由樹 (2016) 捕獲と標識技術. (羽山伸一, 三浦慎吾, 梶光一, 鈴木正嗣 編) 増補版 野生動物管理—理論と技術—, 193-217. 文永堂出版, 東京
- 室山泰之 (2008) 里山保全と被害管理—ニホンザル. 日本の哺乳類学, 第2巻, 中大型哺乳類, 427-452. 東京大学出版会, 東京
- Nakagawa N (1989) Bioenergetics of Japanese monkeys (*Macaca fuscata*) on Kinkazan Island during winter. *Primates*, 30: 441-460
- 中川尚志 (1994) サルの食卓, 258pp. 平凡社, 東京
- 中田彩子, 鈴木克哉, 稲葉一明 (2013) 兵庫県における集落主体のニホンザル追い払い事例. 「兵庫県におけるニホンザル地域個体群の管理手法」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ, 5: 102-114
- 斉藤千映美, 森光由樹, 清野紘典 (2006) 実験的環境変化がニホンザル (*Macaca fuscata*) の行動圏利用に与える影響. *哺乳類科学*, 46: 63-64
- 鈴木克哉, 中田彩子, 森光由樹, 室山泰之 (2013a) 兵庫県の生息する野生ニホンザル個体群の行動域および集落出没状況とその要因. 「兵庫県におけるニホンザル地域個体群の管理手法」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ, 5: 33-58
- 鈴木克哉, 山端直人, 中田彩子, 上田剛平, 稲葉一明, 森光由樹, 室山泰之 (2013b) 有効な防護柵設置率が向上した集落におけるニホンザル出没率の減少. 「兵庫県におけるニホンザル地域個体群の管理手法」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ, 5: 94-101
- Takasaki H (1981a) On the deciduous-evergreen zonal gap in the per capita range area of the Japanese macaque troop from north to south: a preliminary note. *Physiology and ecology Japan*, 18: 1-5
- Takasaki H (1981b) Troop size, habitat quality, and home range area in Japanese macaques. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 9: 277-281
- 和田一雄 (1964) 志賀高原のニホンザル - 積雪期の生態 -. *生理生態*, 12: 151-174
- Worton BJ (1995) Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range

estimators. *Journal of Wildlife Management*, 59: 794-800

山端直人, 森光由樹 (2021) 兵庫県のサルによる農業被害とその対策の群れ間比較. 「兵庫県におけるニホンザル地域個体群の管理と今後の課題」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ, 13: 28-43