

愛知県の中山間地域の農地周辺および高標高域の牧草地周辺における

シカの行動圏と生息地利用

釜田淳志¹・石田 朗（愛知県森林セ）・江口則和²（北大院農）

ニホンジカの行動特性の把握を目的として、中山間地域の農地周辺と高標高域の牧草地周辺において計4頭のニホンジカにGPS首輪を装着し、その行動圏と生息地利用について調査をおこなった。中山間地域のメスジカ2頭は、全追跡期間で推定行動圏は57.5～78.6haであり定住性が確認された。また、日中は広葉樹林を、夜間は河川敷・道路等を選択的に利用していた。牧草地周辺のオスジカ2頭は、全追跡期間で推定行動圏は140.0～335.2haであり定住性が確認された。また、冬期は日中に森林を選好し、夜間は牧草地を選好していた。春・夏期になると日中・夜間ともに牧草地を選好しており、牧草地への依存度が極めて高いと考えられた。

キーワード：ニホンジカ、行動圏、生息地利用、GPS

I はじめに

ニホンジカ（以下、シカ）の分布拡大および生息数増加にともなう農林業被害および森林生態系への被害が全国各地で報告されている。愛知県においても農林業被害の低減を目的として被害の防除と個体数管理に取り組んでおり、各種捕獲事業においてシカの個体数管理を実施しているものの、推定個体数は依然として増加傾向であり（愛知県 2017）、より効果的・効率的な捕獲・防除の実施が求められる。

これまで、捕獲支援システム「やるシカない！」（江口 2016）やweb 目撃情報収集システム「シカ情報マップ」（釜田ら 2019）など、捕獲の効率化を進めるための取組が報告されている。さらに、管理捕獲の効率化を進めていくためにシカの基礎的な行動特性を明らかにする必要がある。とくに、シカの日周性や時期による行動パターンの変化を把握することが、実務上重要な情報となる。しかしながら、個体レベルでの詳細な行動圏および生息地利用を評価した事例は愛知県ではまだない。

本研究では、農林業被害が発生している中山間地域とシカが高密度で生息していることが確認されている高標高域の牧草地において、シカにGPS首輪を装着して行動圏と生息地利用を明らかにし、効果的・効率的な捕獲・防除の基礎資料とすることを目的とした。

II 方法

1. 調査地概要とGPS首輪の装着

調査地は、愛知県東部の新城市塩瀬地内周辺と愛知県北東部の北設楽郡豊根村坂宇場の茶臼山高原牧場周辺である。前者は標高150～430m程度の中山間地であり、年間を通して積雪はほぼない。スギ・ヒノキ人工林と広葉樹林が広がり、河川沿いに道路が伸びている。

また、集落に面して農地があり、これらを囲むように防護柵が設置してある。後者は、標高1,000～1,400mであり、12月～3月にかけて積雪が観測される地域である。落葉広葉樹林とスギ・ヒノキ人工林の間に牧草地（計29.4ha）がパッチ状に分布している。両地域に設置してある大型捕獲おりをを用いてシカを捕獲し、麻酔薬で不動化した後、GPS受信機付首輪（Lotek社、Iridium Track MおよびLitetrack Iridium420）を装着し、拮抗薬で覚醒を促し放獣した。個体情報と追跡状況について表-1に示す。

2. 高精度測位点の抽出

GPS首輪により得られた位置データから静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター（2019）が開発した手法に基づき、測位状態が3DかつPDOP（位置精度低下率）が6以下、かつGPS首輪で得られた3Dデータの標高値と測位した水平座標における基盤地図情報の10mメッシュ標高値の差分（ ΔH ）が30m以下のものを高精度測位点として抽出した（表-2）。以降の行動圏解析と生息地利用解析で用いた。

3. 行動圏解析

高精度測位点を用いて固定カーネル法により、シカの行動圏（存在確率95%）およびコアエリア（存在確率50%）を、追跡した全期間で算出した。また各月の変化を見るため、月別についても算出した。なお、カーネル法の必要観測点は30個以上が勧められていることから（尾崎・工藤 2002）、高精度測位点が30個以上の月についてのみ算出した。解析についてはR（3.6.1）のadehabitatHRパッケージを使用した。またsmoothing parameterは「ad hoc」とした。

KAMATA Atsushi *, ISHIDA Akira, EGUCHI Norikazu

Home range and habitat use of Sika deer around betwixt mountains and grassland in Aichi Prefecture

atsushi_kamata@pref.aichi.lg.jp ¹現所属：愛知県新城設楽農林水産事務所、²現所属：人間環境大学人間環境学部

4. 生息地利用解析

環境区分として愛知県 GIS 森林情報マップ (平成 30 年度) と Google 衛星写真から, 下記のとおり区分した。新城市塩瀬: ①人工林 (スギ・ヒノキ), ②広葉樹林 (マツ含む), ③河川敷, 道路, 農地, 河川 豊根村坂宇場: ①人工林 (スギ・ヒノキ), ②広葉樹林, ③牧草地

また, シカの日周性について検討するため, 当該地域の日の出から日の入り時間までを「日中」とし, 日の入りから日の出までを「夜間」と区分し解析した。

さらに, 豊根村坂宇場については, 冬期の積雪によるシカの行動への影響を考慮し, 12 月から 3 月を「冬期」, 4 月から 7, 8 月を「春・夏期」と区分し解析した。

算出された行動圏 (存在確率 95%) エリア全体を利用可能な生息地とみなし, そのエリア内での測位点および各環境面積を解析対象とした。まず, 各環境での利用状況を把握するため, 各環境での利用割合 (測位点割合) を算出した。さらにシカによる選択性を検討するため, 各環境における Manly の選択性指数 (Manly *et al.* 2002) を算出した。ここでは, Manly の選択性指数は, (各環境の測位点数) / ((各環境の利用可能面積割合) × (全環境の測位点数)) で算出される (清田ら 2005)。選択性指数が 1 より大きい場合は選好性を示し, 1 より小さい場合は忌避性を示す。また, Bonferroni95%信頼区間が 1 をまたがない場合に選択性が有意 (有意水準 5%) であると評価される。

Ⅲ 結果と考察

1. 高精度測位点抽出と追跡個体行動圏の概要

GPS 測位データから高精度測位点抽出により, 各個

体で 1,413~2,626 の高精度測位点を得られた (表-2)。固定カーネル法を用いた行動圏解析に十分な測位点を得ることができた。

新城市塩瀬のメスジカ 2 頭 (S1, S2) および豊根村坂宇場のオスジカ 2 頭 (C1, C2) の各月および全期間の行動圏面積およびコアエリア面積について表-3 に示す。以下, 各地域個体について述べる。

2. 中山間地域メスジカの行動圏とコアエリア

新城市塩瀬のメスジカ 2 頭についての全追跡期間内での高精度測位点, 行動圏およびコアエリアを図-1 に, 月別の行動圏面積およびコアエリア面積を図-2 に示す。全追跡期間の行動圏とコアエリアは S1 で 78.6ha, 15.2ha, S2 で 57.5ha, 11.6ha であった (表-3)。2 個体とも追跡期間をとおして季節移動はなく, 定住性が高いことが明らかになった。追跡期間は異なるが, S1, S2 の 2 個体は行動圏およびコアエリアともに重複していた。通常, 娘は母親と母系的な群れをつくるとされており, 2 個体については母系の 1 つの群れであることが推察された。また, それぞれの個体で南側の集落周辺の防護柵内農地への侵入行動が確認された。

行動圏については, 尾根, 谷, 河川を境界としていることが認められた (図-1)。福本 (2019) は, 三重県松阪市内での 2 頭のメスジカの行動圏調査から, 尾根部や河川, 道路が境界となっていることを報告しており, メスジカの行動圏は, こういった地形的な要因により形成されていると考えられた。

月別行動圏については, 各個体において面積が増加する月が認められた (S1: 2 月, 3 月, 5 月, S2: 1 月, 2 月) (図-2)。これらは, 農地への探索・侵入行動が確認された月であった。つまり, 普段は定住エリアで

表-1. シカ個体情報と追跡状況

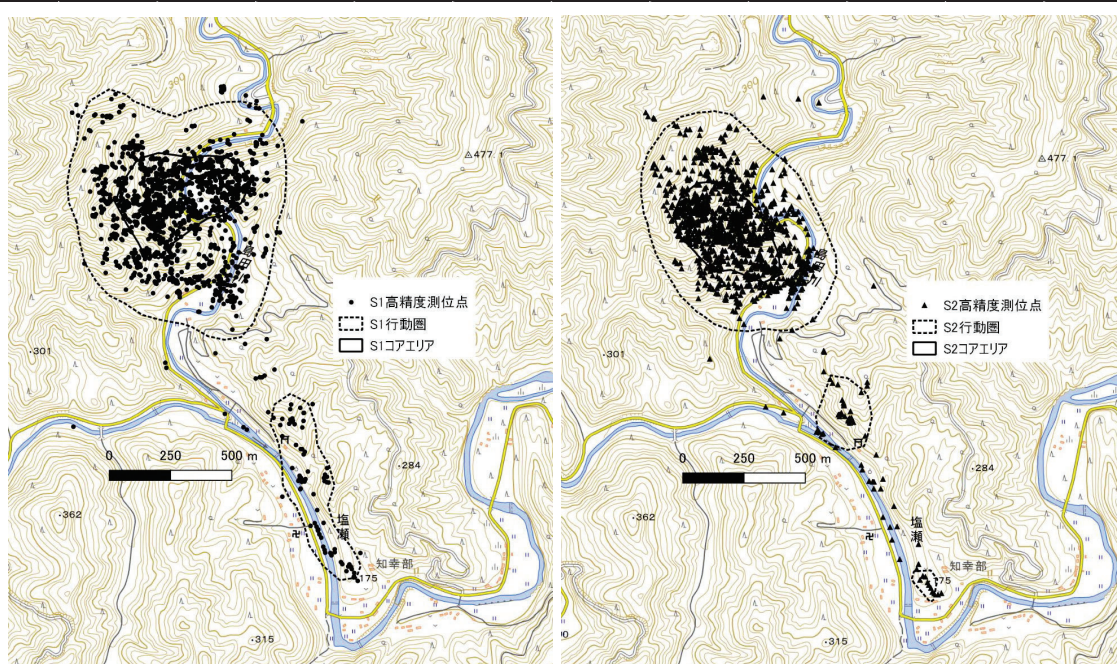
ID	捕獲地	性別	年齢クラス	GPS測位間隔	追跡期間	追跡日数
S1	新城市塩瀬	メス	亜成獣	2時間間隔+15分間隔	2017.1.18~2017.7.13	177
S2	新城市塩瀬	メス	成獣	2時間間隔	2018.10.26~2019.4.30	187
C1	豊根村坂宇場	オス	成獣	2時間間隔	2018.12.17~2019.8.30	257
C2	豊根村坂宇場	オス	亜成獣	2時間間隔	2018.12.17~2019.7.3	199

表-2. GPS 首輪の抽出条件ごとの測位状況

個体ID	測位実施 (地点)	受信成功 (地点)	3D (地点)	3Dかつ PDOP≤6 (地点)	3DかつPDOP≤6 かつΔH≤±30m (地点)	高精度測位 点抽出率 (%)
S1	2,371	2,361	2,355	2,008	1,723	72.7%
S2	2,102	2,080	2,057	1,762	1,479	70.4%
C1	3,072	3,052	3,044	2,866	2,626	85.5%
C2	2,379	2,062	1,853	1,786	1,413	59.4%

表－3. GPS 首輪を装着したシカの行動圏面積（存在確率 95%）およびコアエリア面積（存在確率 95%）

測位期間	S1			S2			C1			C2		
	測位数 (個)	行動圏 (ha)	コアエリア (ha)	測位数 (個)	行動圏 (ha)	コアエリア (ha)	測位数 (個)	行動圏 (ha)	コアエリア (ha)	測位数 (個)	行動圏 (ha)	コアエリア (ha)
10月				38	20.7	5.5						
11月				226	30.9	7.5						
12月				265	43.9	10.4	149	243.7	67.1	75	113.5	22.4
1月	121	45.2	11.4	286	81.7	14.8	335	429.3	70.2	218	121.5	27.5
2月	415	79.9	14.6	246	126.8	21.3	291	641.0	135.4	182	211.8	32.3
3月	268	128.9	24.3	258	46.2	11.5	327	319.0	47.8	212	65.7	14.0
4月	261	43.0	13.9	160	37.2	10.6	329	64.4	14.2	245	71.2	12.3
5月	279	118.0	23.4				325	125.0	33.4	232	107.8	23.1
6月	270	35.5	6.1				279	214.3	40.6	228	147.4	41.2
7月	109	49.5	10.8				304	200.4	38.9	21	—	—
8月							287	132.3	22.3			
全期間	1,723	78.6	15.2	1,479	57.5	11.6	2,626	335.2	60.5	1,413	140.0	21.3

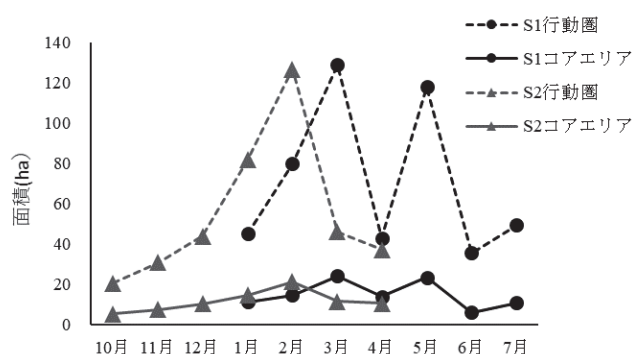


図－1. 新城市塩瀬メスジカ S1, S2 の全追跡期間における高精度測位点、行動圏（存在確率 95%）およびコアエリア（存在確率 50%）

行動しており、定住エリアから農地への侵入を試みる際に、行動圏が拡大するといったパターンを示していた。

3. 牧草地周辺オスジカの行動圏とコアエリア

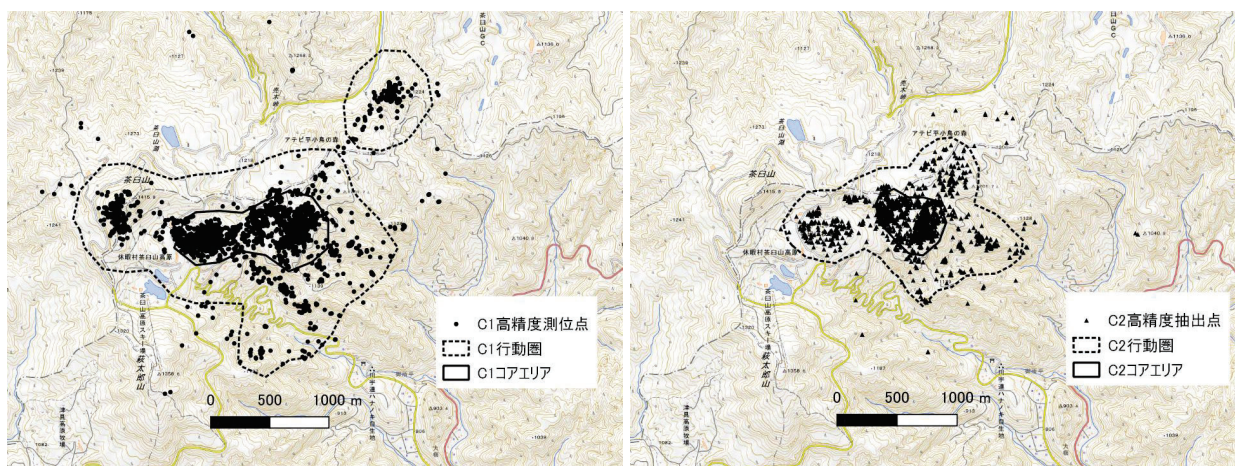
豊根村坂宇場のオスジカ 2 頭についての全追跡期間内の高精度測位点、行動圏およびコアエリアを図－3 に、月別の行動圏面積およびコアエリア面積を図－4 に示す。全追跡期間の行動圏およびコアエリアは C1 で 335.2ha、60.5ha、C2 で 140.0ha、21.3ha であった（表－3）。2 個体とも追跡期間での季節移動はなく、定住的であった。石田ら（2016）では、同茶臼山高原牧場で捕獲したメスジカおよびオスジカの行動圏調査において、2 個体とも 11 月に約 15km 離れた別々の地域に移動したと報告しており、今回の調査結果とは異なっていた。個体あるいは年の違いによる季節移動の有無



図－2. 新城市塩瀬メスジカ S1, S2 の月別行動圏面積およびコアエリア面積

があると考えられる。

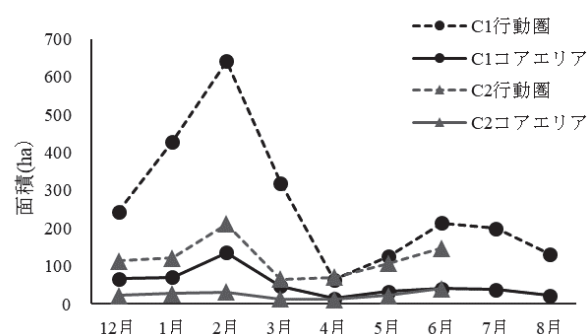
全追跡期間の行動圏は、それぞれの個体で相対的な大小はあるものの牧草地を中心として広がっていた（図－3）。境界については、新城市塩瀬の個体で確認



図ー3. 豊根村坂宇場オスジカ C1, C2 の全追跡期間における行動圏（存在確率 95%）およびコアエリア（存在確率 50%）

されたような地形的な要因は認められなかった。

月別の行動圏およびコアエリアについては、月ごとで大きく変化があることが認められた（図ー4）。2 個体とも追跡期間を通して 1, 2 月に拡大傾向があり、4 月前後に縮小する傾向を示した。前者は積雪の影響により牧草の利用可能性が低下することによる、餌資源探索行動の増加による行動圏の拡大、後者は牧草の展葉による採食地の集中利用による行動圏の縮小の可能性が考えられる。



図ー4. 豊根村坂宇場オスジカ C1, C2 の月別行動圏面積およびコアエリア面積

4. 中山間地域メスジカの生息地利用

新城市塩瀬のメスジカ 2 頭の各環境区分の測位数および測位割合を表ー4 に示す。2 個体とも日中は広葉樹林（マツ含む）（以下、広葉樹林）を最も多く利用しており、次いで人工林（スギ・ヒノキ）（以下、人工林）であり、河川敷・道路・農地・河川（以下、河川敷・道路等）の利用はなかった。また、夜間については、2 個体とも人工林＞広葉樹林＞河川敷・道路等の順で利用していた。

各環境における Manly の選択性指数を図ー5 に示す。日中は広葉樹林が選好され、河川敷・道路等が忌避されていた。一方で、夜間は河川敷・道路等および人工林が選好されており、広葉樹林が忌避されていた。石塚ら（2007）は、大阪府能勢町の里山地域におけるメスジカ 2 頭の行動圏調査から、昼は森林域を深夜は水田周囲を餌場として利用しており、これらは人間活動の影響によるものと述べている。本調査の結果においても、人間活動が活発な日中については、森林（とくに広葉樹林）を選択しており、人間活動が低下する夜間に日当たりが良くシカにとっての餌資源となる草本類が豊富な河川敷や道路の林縁を採食場所として利用していることが考えられた。また、このエリアの広葉樹林は東向き斜面で日当たりが良好と考えられ、日中の休息場所として利用している可能性が示唆された。夜間に人工林が選好されている理由としては、このエ

リアの人工林は道路に接して分布しており、林縁での採食活動や、広葉樹林からの移動経路として利用しているためであると考えられる。

5. 牧草地周辺オスジカの生息地利用

豊根村坂宇場のオスジカ 2 頭の季節による各環境区分の測位数および測位割合を表ー5 に示す。まず、冬期について日中は 2 頭とも広葉樹林＞人工林＞牧草地の順で利用しており、夜間では C1 は広葉樹林＞牧草地＞人工林、C2 は牧草地＞広葉樹＞人工林の順で利用していた。春・夏期では日中は 2 頭とも牧草地＞広葉樹林＞人工林の順に利用しており、夜間は 2 頭とも 90% 以上牧草地を利用していた。冬期に比べ、春・夏期は牧草地の利用頻度が日中・夜間ともに高まっており、このことは牧草の展葉により餌資源の質・量が高まることで、牧草地がシカにとってより好適な採食地になっていることが示唆された。

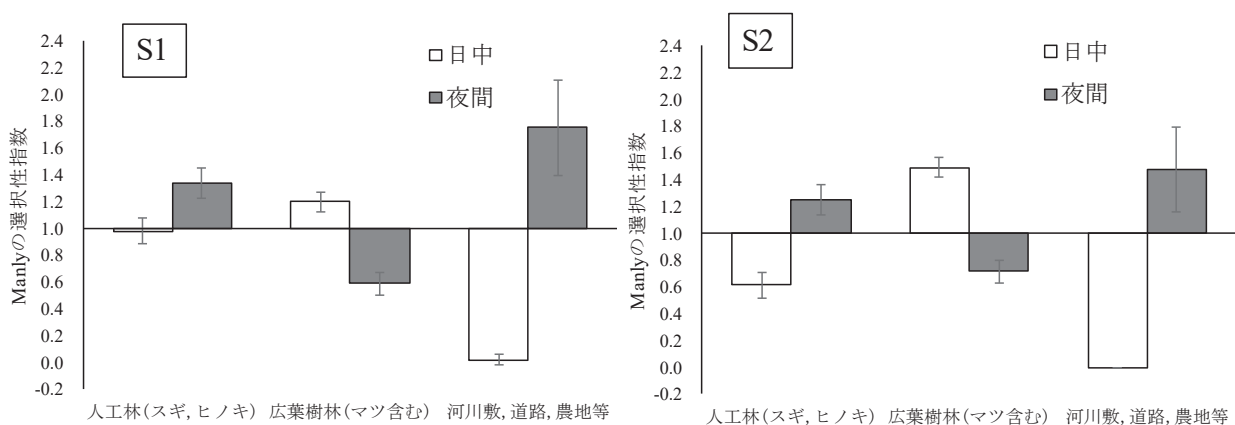
季節別の各環境における Manly の選択性指数を図ー6 に示す。冬期について、日中では C1 で広葉樹林、C2 で人工林が選好されていた。また、夜間では C1, C2 ともに牧草地を選好しており、一方で人工林を忌避していた。春・夏期になると、2 頭とも日中に牧草地を選好しており、夜間は選好性がより高かった。一方

表－4. 新城市塩瀬メスジカ S1, S2 の各環境区分の測位数および測位割合

個体ID	時間帯区分	人工林(スギ・ヒノキ)	広葉樹林(マツ含む)	河川敷, 道路, 農地等	計
S1	日中	384 (39.4%)	589 (60.4%)	2 (0.2%)	975 (100%)
	夜間	383 (53.6%)	212 (29.7%)	119 (16.7%)	714 (100%)
	全体	767 (45.4%)	801 (47.4%)	121 (7.2%)	1,689 (100%)
S2	日中	169 (24.3%)	527 (75.7%)	0 (0.0%)	696 (100%)
	夜間	366 (49.4%)	269 (36.3%)	106 (14.3%)	741 (100%)
	全体	535 (37.2%)	796 (55.4%)	106 (7.4%)	1,437 (100%)

表－5. 豊根村坂宇場オスジカ C1, C2 の季節による各環境区分の測位数および測位割合

個体ID	時期区分	時間帯区分	人工林(スギ・ヒノキ)	広葉樹林	牧草地	計
C1	冬期	日中	127 (28.9%)	272 (61.8%)	41 (9.3%)	440 (100%)
		夜間	43 (7.1%)	359 (59.6%)	200 (33.2%)	602 (100%)
		全体	170 (16.3%)	631 (60.6%)	241 (23.1%)	1,042 (100%)
	春・夏期	日中	171 (21.5%)	299 (37.6%)	326 (41.0%)	796 (100%)
		夜間	2 (0.3%)	37 (5.2%)	679 (94.6%)	718 (100%)
		全体	173 (11.4%)	336 (22.2%)	1005 (66.4%)	1,514 (100%)
C2	冬期	日中	87 (34.5%)	103 (40.9%)	62 (24.6%)	252 (100%)
		夜間	15 (3.7%)	159 (39.3%)	231 (57.0%)	405 (100%)
		全体	102 (15.5%)	262 (39.9%)	293 (44.6%)	657 (100%)
	春・夏期	日中	27 (7.5%)	99 (27.7%)	232 (64.8%)	358 (100%)
		夜間	0 (0.0%)	29 (7.9%)	337 (92.1%)	366 (100%)
		全体	27 (3.7%)	128 (17.7%)	569 (78.6%)	724 (100%)



図－5. 新城市塩瀬メスジカ S1, S2 の各環境における Manly の選択性指数

選択性指数が1より大きい場合は選好性を示し、1より小さい場合は忌避性をしめす。エラーバーは Bonferroni95%信頼区間を示し、1 を含まない場合、選択性が有意である（有意水準5%）。

で、日中・夜間ともに人工林および広葉樹林を忌避していた。

まず冬期について、日中に広葉樹林、人工林を選好している理由としては、広葉樹、針葉樹の違いはあるものの各個体で森林を休息場所、積雪からのカバーとして利用していると考えられる。また夜間は、牧草地を採食場所として利用しているものと考えられる。次に、春・夏期について、日中に牧草地を選好しており、これは冬期には見られなかった傾向であった。調査地

である茶臼山高原牧場内は愛知県有地であり、6月から10月にかけて乳牛が放牧されている。その関係から2018年度まで狩猟等の捕獲は、大型捕獲おりによるもののみであり、捕獲圧が限定された地域である。餌資源の質・量の高まりと捕獲圧がかからないため、日中においてもシカは牧草地を採食地として利用していることが考えられた。さらに夜間は牧草地のシカの利用割合が90%以上であり、より選好性が高くなっている。これらのことから、シカにとって春・夏期の牧草地へ

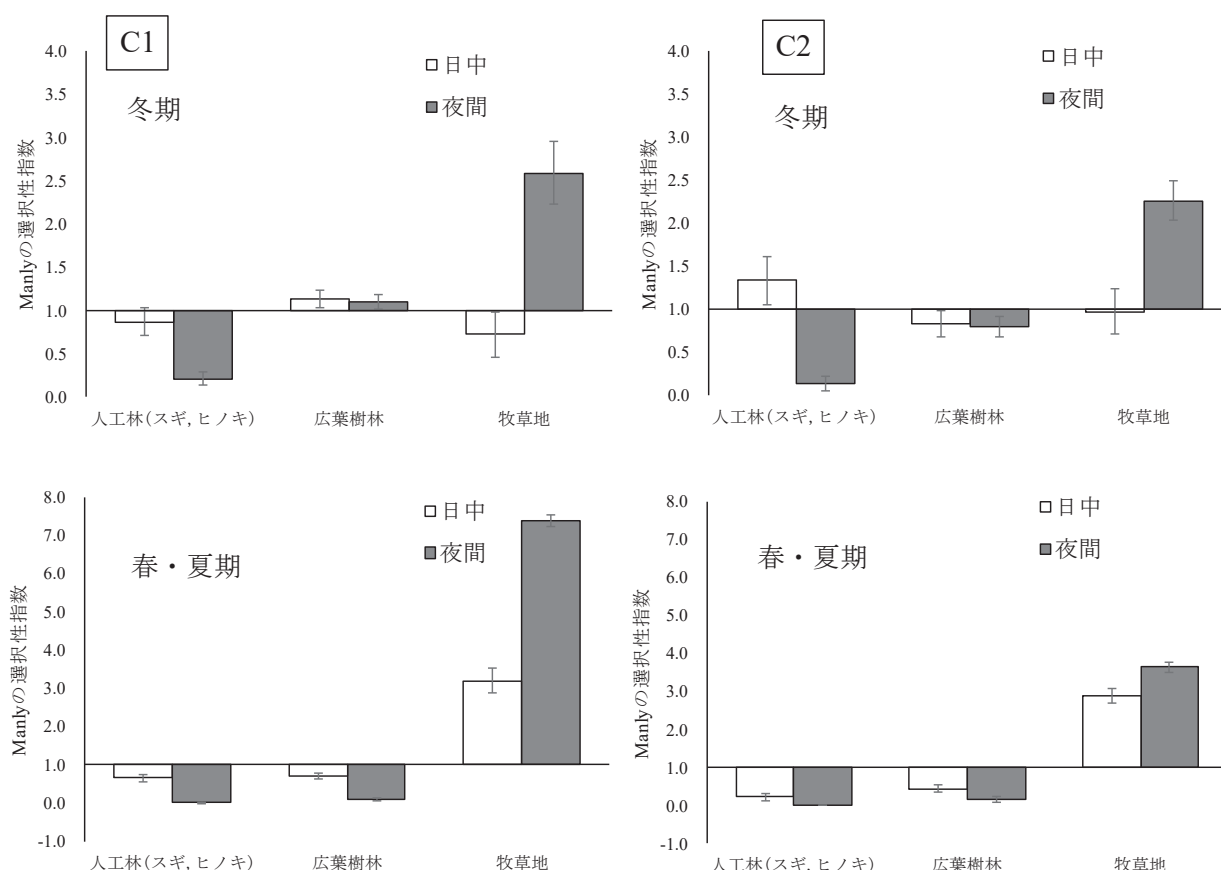


図-6. 豊根村坂宇場オスジカ C1, C2 の季節別の各環境における Manly の選択性指数

選択性指数が1より大きい場合は選好性を示し、1より小さい場合は忌避性を示す。エラーバーは Bonferroni95%信頼区間を示し、1を含まない場合、選択性が有意である（有意水準5%）。

の依存度は極めて高いと言えるだろう。

今回の結果から、ほぼ通年をとおして牧草地を利用しているシカ个体がいることが明らかとなり、冬期の積雪地であっても牧草地が餌資源の供給源としてシカにとって重要な生息地であることが示された。シカの繁殖率はメスジカの栄養状態が関係していることから、個体数管理において当該地を含めた牧草地での捕獲が重要であり、かつ効果的であることが示唆された。

謝辞

本研究は、「シカによる森林被害緊急対策事業」および「戦略的情報通信研究開発事業（No.172306001）」の支援を受けて実施しました。

引用文献

- (1) 愛知県環境部 (2017) 第二種特定鳥獣管理計画 (ニホンジカ管理)。
- (2) 江口則和 (2016) シカ出現マップの開発:シカ害対策支援アプリ「やるシカない!」。森林技術 894:8-10
- (3) 福本浩士 (2019) 三重県のスギ、ヒノキ人工林帯におけるメスジカの行動圏の季節変化。森林防疫 730:5-14
- (4) 石田朗・江口則和・山下昇 (2016) ニホンジカ等による森林被害の軽減化技術の確立。愛知県森林・林業技術センター報告 53:6-14
- (5) 石塚譲・川井裕史・大谷新太郎・石井亘・山本

- 隆彦・八丈幸太郎・片山敦司・松下美郎 (2007) 季節、時刻および植生が大阪のニホンジカ (*Cervus nippon*) の行動圏に及ぼす影響。哺乳類科学 47:1-9
- (6) 釜田淳志・石田朗・栗田悟・江口則和・寺田行一・早川雅人・佐藤亮介・高橋啓・立脇隆文・安達貴広・岡輝樹 (2019) 「シカ情報マップ」の利用状況と効果的な情報収集手法の検討。中林研 67:41-42
- (7) 清田雅史・岡村寛・米崎史郎・平松一彦 (2005) 資源選択制の統計解析—II。各種解析法の紹介。哺乳類科学 45(1):1-24
- (8) Manly, B. F. J., McDonald, L. L., Thomas, D. L., McDonald, T. L. and Erickson, W. P. (2002) Resource Selection by Animals. Second edition. 221pp. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- (9) 尾崎研一・工藤琢磨 (2002) 行動圏:その推定法、及び観察点間の自己相関の影響。日生態誌 52:233-242
- (10) 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター (2019) シカ個体数削減過程で生じる捕獲効率低下の抑制に関する研究—誘引による捕獲の効率化に関する研究:皆伐地に誘引されるシカを柵で誘導し捕獲(植栽地へのシカ侵入状況)。平成30年度(2018)静岡県農林技術研究所成績概要集(森林・林業編) 79-80