

2-4 シカの移動状況等調査

2-4-1 GPS テレメトリー法による調査

(1) 目的

GPS テレメトリー法を用いてシカの移動状況や行動パターン等を把握するため、シカの雌成獣 3 頭に GPS 首輪を装着し調査を実施する。

(2) 方法

生体捕獲したシカに GPS 首輪を装着し、その個体の位置を衛星で追跡する GPS (衛星測位システム) テレメトリー法を実施する。

① 調査地域

調査は、表 2-4-1-1 に示す 3 地域で実施する。平成 27 年度から継続してデータを取得している 3 個体については GPS 首輪を回収し、回収した首輪を本年度新たに 3 個体に装着する。

表 2-4-1-1 調査地域及び調査個体数

調査地域	平成 27 年度からの継続	本年度新たに首輪を装着
祖母傾地域(祖母山地区)	1 頭	1 頭
祖母傾地域(傾山地区)	—	1 頭
祖母傾地域(佐伯地区)	2 頭	1 頭

② 生体捕獲

事前にスポットライトカウント法*を行い、シカがよく集まっている場所を選定する。生体捕獲に際しては可能な限り、個体に悪影響を与えず、選び獲りができる麻酔銃を使用する。また、捕獲は麻酔銃および麻薬取扱いの有資格者を含めた捕獲専門チームを編成して実施する。

※夜間、低速走行する車中から強力ライトで林道脇を照らしながらシカを探索する方法。

③ GPS 首輪及び測位スケジュール

GPS 首輪には、FOLLOWIT 社製の TELLUS Satellite タイプ 1D を使用する。

GPS の測位スケジュールについては、表 2-4-1-2 に示すように、本年度新たに首輪を装着する個体は、1 年間継続してのデータ取得を想定し、電池寿命を考慮して毎日 6 時間間隔の A パターンで設定する。なお、平成 27 年度から継続調査している 3 個体は、1 週間のうち 6 日間は 2 時間間隔、1 日間は 10 分間隔の B パターンに設定されている。

表 2-4-1-2 測位スケジュール

パターン/曜日	月	火	水	木	金	土	日
A パターン	6 時間	6 時間	6 時間	6 時間	6 時間	6 時間	6 時間
B パターン	2 時間	2 時間	2 時間	10 分間	2 時間	2 時間	2 時間

④ データの処理方法

グリニッジ標準時（GMT）の測位データを日本標準時（JST）に変換後、異常値の除外を行う。異常値除外の方法は表 2-4-1-3 に示す通りである。

異常値を除外した後、測位データを 6 時間単位で区切り、0 時～6 時、6 時～12 時、12 時～18 時、18 時～24 時で区分して分析する。

表 2-4-1-3 測位データの異常値の除外ステップとその基準

ステップ	基 準
第1	● 測位の正確さに欠ける衛星数3以下のデータを除外。 ● 衛星配置の指数 DOP※¹が 10 より大きい値のデータを除外。 ● 属性値の標高が「0m」のデータを除外。
第2	● シカの移動速度を1km/時と想定し、前後のデータ間の距離が異常に離れている場合に除外。 ● 属性値の標高が、測位点全体の位置する標高帯と比較し、300m以上乖離するデータを除外。

※1 DOP (Dilution of position)：衛星の幾何学的な配置を指数化したもので、数値が小さいほど衛星の配置が良い条件であることを示す。捕捉衛星数が同じであっても、衛星が全体に散らばっていれば DOP は低くなり、反対に衛星が偏った配置になっていれば DOP は上昇する。

⑤ 分析方法

・ 各個体の行動域

測位データは、地理情報システム（GIS）で最外郭法※²と固定カーネル法※³を用いて分析し、シカの行動域および利用頻度の高い箇所を抽出する。最外郭法は視覚に捉えやすい反面、①未利用地を多く含む、②データ数に大きく依存する、③行動域内部の利用分布が推定できないといった短所があり、これらを補うために固定カーネル法を用いた。95%固定カーネル法は生息地の利用頻度を考慮したシカの行動圏を、50%固定カーネル法はシカのコアエリア（高頻度利用域）を表す。

※2 最外郭法：観察点の最も外側を凸型につないで出来た多角形を行動圏とする方法。

※3 固定カーネル法：位置データが集中している所ではシカの利用頻度が高いとして、各地点の利用確率を統計的に算出し、利用頻度も考慮した行動圏を推定する方法。

- ・ 各個体の利用環境

測位データを、植生区分、等高線、作業道、歩道、林道、水涯線、小班区画、林班区画、傾斜角度のベースマップと重ね合せ、移動パターン、日周期行動、季節移動ならびに民有地、林道・作業道、水場の利用の有無について分析する。

植生区分は、環境省が公開している自然環境保全基礎調査※⁴の結果を基にする。

※4 自然環境保全基礎調査：全国的な観点から自然環境の現況及び改変状況を把握し、自然環境保全の施策を推進するための基礎資料を整備するために、環境省が昭和48年度より自然環境保全法第4条の規定に基づきおおむね5年ごとに実施している調査。環境省のネット上で公開されている。整備されている植生図のうち、第6回・第7回調査で作成された1/25,000植生図を使用する。

- ・ シカの環境選択性

測位データを基に Manly の選択性指数を求め、本地域に生息するシカが選択的に好む環境（斜度、斜面方位、植生）があるかを調べる。測位スケジュールがAパターンの個体は全てのデータを、Bパターンの個体は2時間間隔のデータを使用する。

Manly の選択性指数 (w_i) は、利用可能な環境の割合に対して、実際に利用した環境の比率から、その環境に対する選択性を算出するものであり、次式で示される。

$$w_i = o_i / \pi_i$$

w_i ：環境 i に対する選択性指数

o_i ：実際に利用した環境 i の割合

π_i ：最外郭法の行動域に含まれる利用可能な環境 i の割合

$w_i > 1$ のとき正の選択性（選好性）があり、 $w_i < 1$ のとき負の選択性（忌避性）があると判断する。

斜度及び斜面方位には、国土地理院の基盤地図情報数値標高モデル（10mメッシュ）を用い、地理情報システム（ESRI 社製 ArcGIS10.4.1）で斜度と斜面方位を算出する。

植生については、各地域の植生を植生大区分へカテゴリー分けして分析する。植生大区分へのカテゴリー分けは、第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査（環境省平成11年度～）の「統一凡例（大・中・細区分一覧表）」に基づいた。

(3) 調査結果

① 捕獲個体の情報

首輪装着個体の情報について表2-4-1-4に示す。平成27年度からの継続調査個体は、本年度の調査開始時に3個体とも既に首輪の電池が切れており位置の特定が不可能であった。ただし、27SOM01個体は、地元猟師により捕獲されGPS首輪が回収された。

本年度は祖母傾地域（祖母山地区）と祖母傾地域（傾山地区）でそれぞれ成獣雌1頭、祖母傾地域（佐伯地区）で幼獣雌1頭にGPS首輪を装着した。祖母傾地域（佐伯地区）においては、成獣雌の捕獲が非常に困難であったことから、幼獣に首輪を装着する結果となった。

表 2-4-1-4 GPS 首輪を装着した個体の情報

調査地域		個体番号	捕獲日	耳標 No.	捕獲標高 (m)	性別	年齢	体重 (kg)	頭胴長 (cm)	測位スケジュール	推定 電池寿命	GPS No.
平成28年度 捕獲個体	祖母傾地域 (祖母山地区)	28SOF01	H28.12.27	20	1,140	♀	成獣	未計測	128.0	A 6時間間隔	回収済	3680
	祖母傾地域 (傾山地区)	28KAF01	H28.11.10	8	930	♀	成獣	41.0	117.0	A 6時間間隔	H30.11.10	3681
	祖母傾地域 (佐伯地区)	28SAF01	H28.12.17	19	510	♀	幼獣	未計測	83.0	A 6時間間隔	H30.12.17	3677
平成27年度 からの継続 調査個体	祖母傾地域 (祖母山地区)	27SOM01	H28.1.28	18	977	♂	幼獣	未計測	97.0	B 2時間間隔、 木曜のみ10分間隔	回収済	3677
	祖母傾地域 (佐伯地区)	27SAF01	H27.11.15	10	553	♀	成獣	39.0	125.0	B 2時間間隔、 木曜のみ10分間隔	未回収	3678
		27SAF02	H28.1.27	17	639	♀	幼獣	未計測	100.0	B 2時間間隔、 木曜のみ10分間隔	未回収	3682

② 各個体の行動域及び利用環境

平成 29 (2017) 年 1 月 30 日までの測位データを用いて、最外郭法により各個体の行動域を推定した (表 2-4-1-5)。祖母傾地域 (祖母山地区) の雌 28SOF01 については、首輪装着後短期間で死亡したため、本個体のデータは分析に含めなかった。

祖母傾地域 (祖母山地区) の雄 27SOM01 の推定行動域は、41.3 ha であった。また、祖母傾地域 (傾山地区) の雌 28KAF01 は、35.4 ha であった。祖母傾地域 (佐伯地区) においては、雌 28SAF01 が 29.7 ha、雌 27SAF01 が 78.0 ha、雌 27SAF02 が 140.5ha であった。

表 2-4-1-5 各地域におけるシカの推定行動域

調査地域	個体番号	行動域 (ha)			追跡期間	追跡日数 (日間)	取得データ数
		100% (最外郭法)	95% (固定カーネル法)	50% (固定カーネル法)			
祖母傾地域 (祖母山地区)	27SOM01	41.3	22.1	2.9	H28.1.28～H28.6.28	153	1,555
祖母傾地域 (傾山地区)	28KAF01	35.4	38.0	10.0	H28.11.11～H29.1.30	81	228
祖母傾地域 (佐伯地区)	28SAF01	29.7	27.1	4.4	H28.12.17～H29.1.30	45	128
	27SAF01	78.0	56.4	12.0	H27.11.15～H28.4.28	166	1,562
	27SAF02	140.5	366.8	85.5	H28.1.27～H28.2.17	22	192

a. 祖母傾地域（祖母山地区）

祖母傾地域（祖母山地区）における雌 28SOF01 個体及び雄 27SOM01 個体の最外郭法で示した行動域を図 2-4-1-1 及び図 2-4-1-2 に示す。

雌 28SOF01 個体は、追跡した 3 日間でほとんど移動はなかった。雄 27SOM01 個体は、等高線に対して垂直方向に長い行動域をもち、標高は 840～1,190m（高低差 350m）の範囲を利用していた。また、国有林と民有地の両方を利用していた。

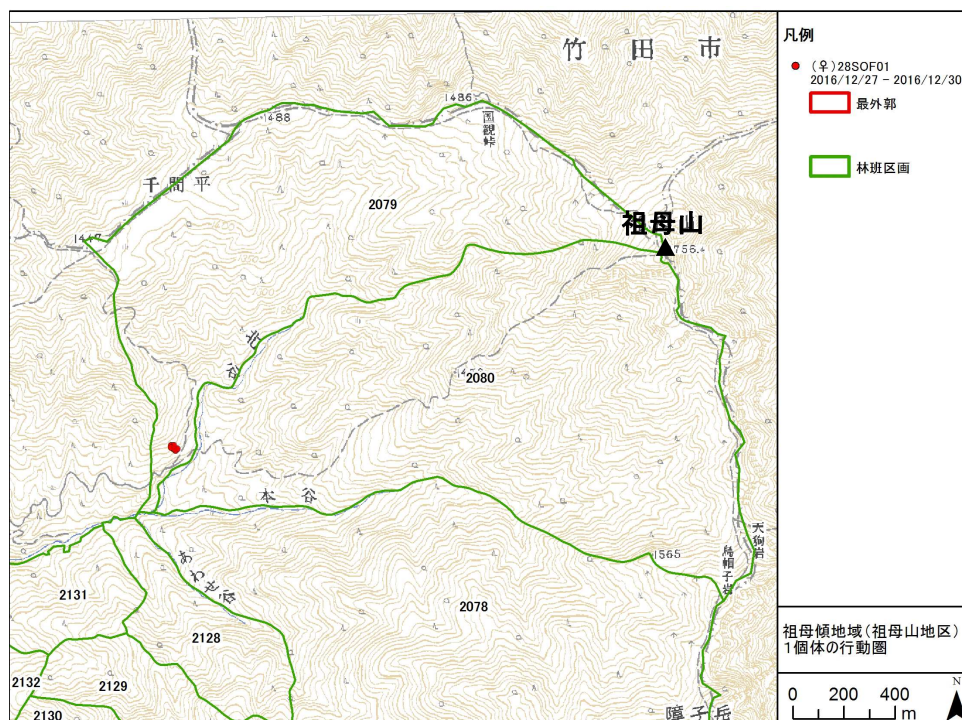


図 2-4-1-1 雌 28SOF01 個体の行動域（平成 28 年 12 月 27 日～12 月 30 日）

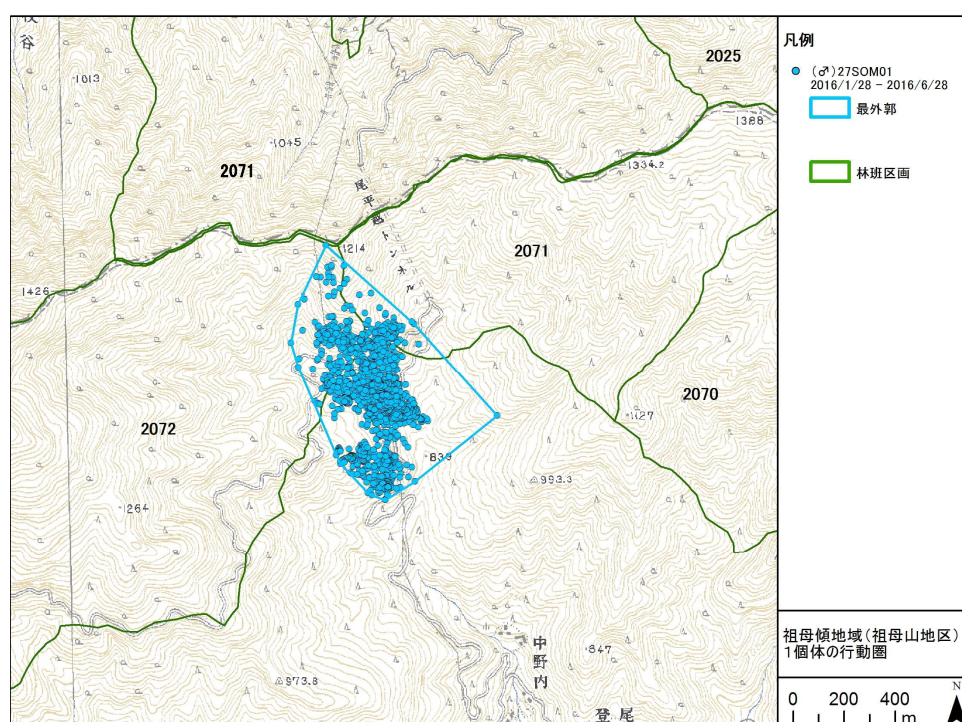
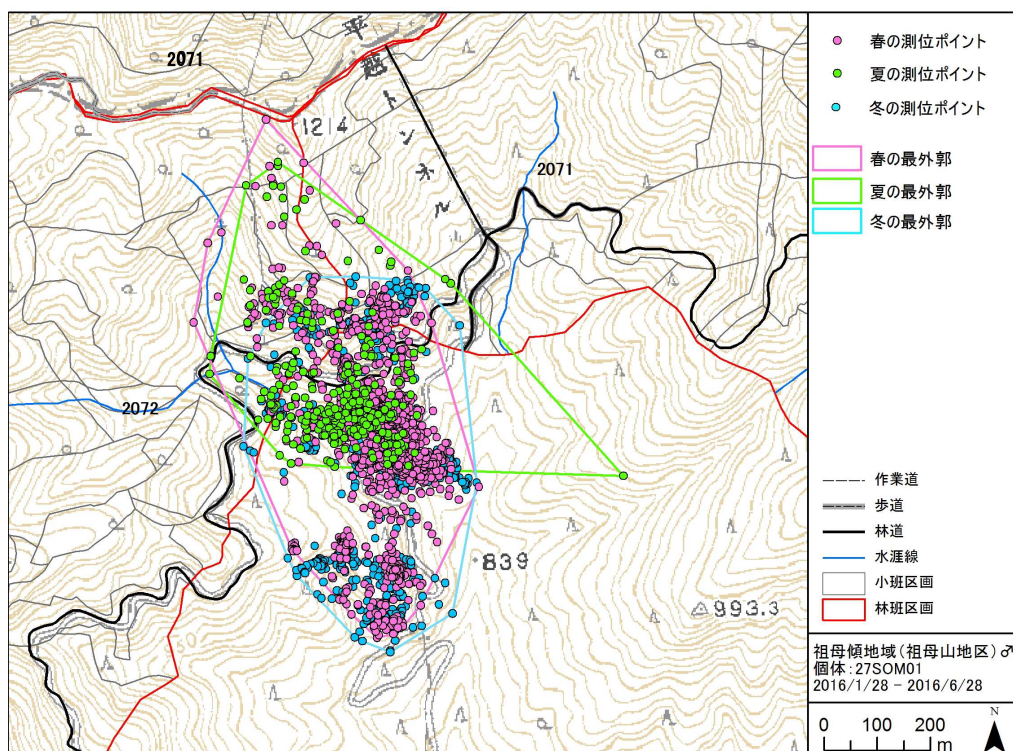


図 2-4-1-2 雄 27SOM01 個体の行動域（平成 28 年 1 月 28 日～6 月 28 日）

約5ヶ月間追跡した雄 27SOM01 個体の測位データを、季節で区分して最外郭法で示した行動域を図 2-4-1-3 に示す。季節区分は 12～2 月を冬季、3～5 月を春季、6～8 月を夏季、9～11 月を秋季とした。



測位データを冬季、春季、夏季で区分したところ、冬季に比べ春季と夏季にはやや標高が高い場所も利用していたが、季節間で行動域の大きな移動は見られず、測位データの集中箇所も重なっていた。また、季節ごとの行動域面積に大きな違いはなかった（表 2-4-1-6）。

表 2-4-1-6 27SOM01 個体の季節ごとの行動域面積

季節	最外郭面積(ha)	追跡日数(日)
冬	23.97	33
春	29.94	92
夏	25.31	28

次に、雄 27SOM01 個体の 2 時間間隔の測位データを用いて、最外郭法および固定カーネル法によって得られた行動域を図 2-4-1-4 に示す。95%固定カーネル法では利用域が一つの塊状に分布しており、また 50%固定カーネル法で示されるコアエリアがその中心部に 1箇所存在した。そのコアエリアの中心には尾平越トンネルへ続く県道が通っていた。

日中（6 時～18 時）と夜間（18 時～6 時）でみると、日中は標高の高い国有林を、夜間は標高の低い民有地を利用する傾向があり、日中は北側の稜線付近まで移動することもあった。

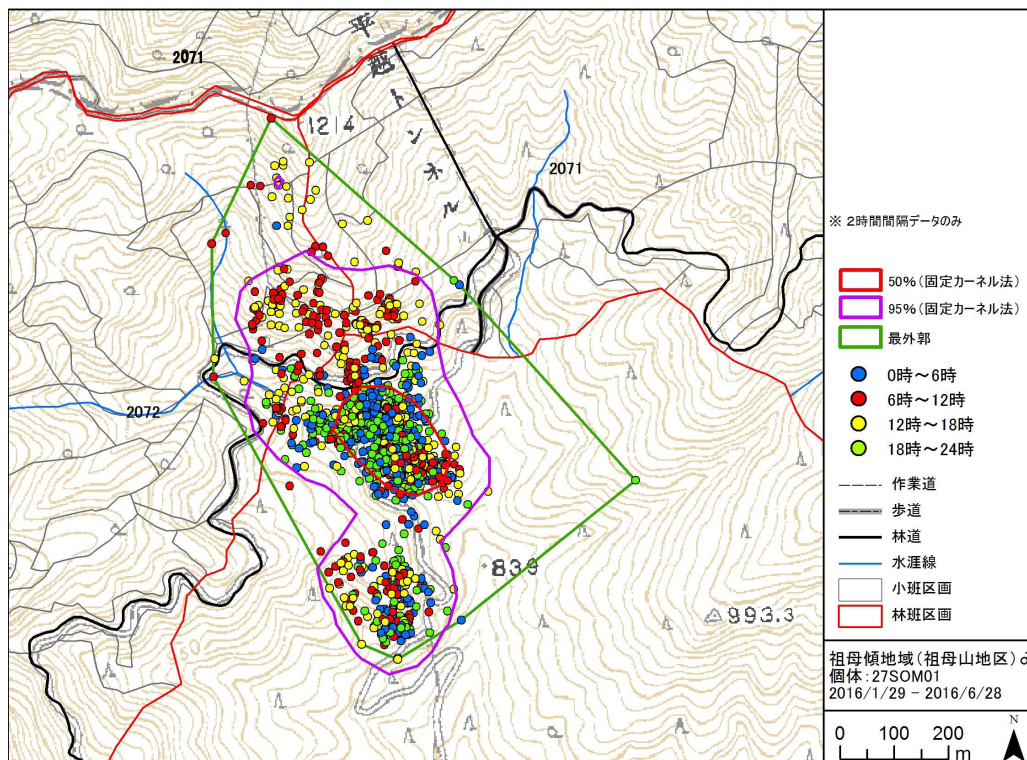


図 2-4-1-4 雄 27SOM01 個体の行動域（平成 28 年 1 月 29 日～6 月 28 日）

次に、植生区分等および傾斜角度のベースマップ上に、雄 27SOM01 個体の測位データを重ねた結果を、図 2-4-1-5～8 に示す。測位データは、2 時間間隔と 10 分間隔で分けて示した。

【雄 27SOM01 個体（2 時間間隔測位）】

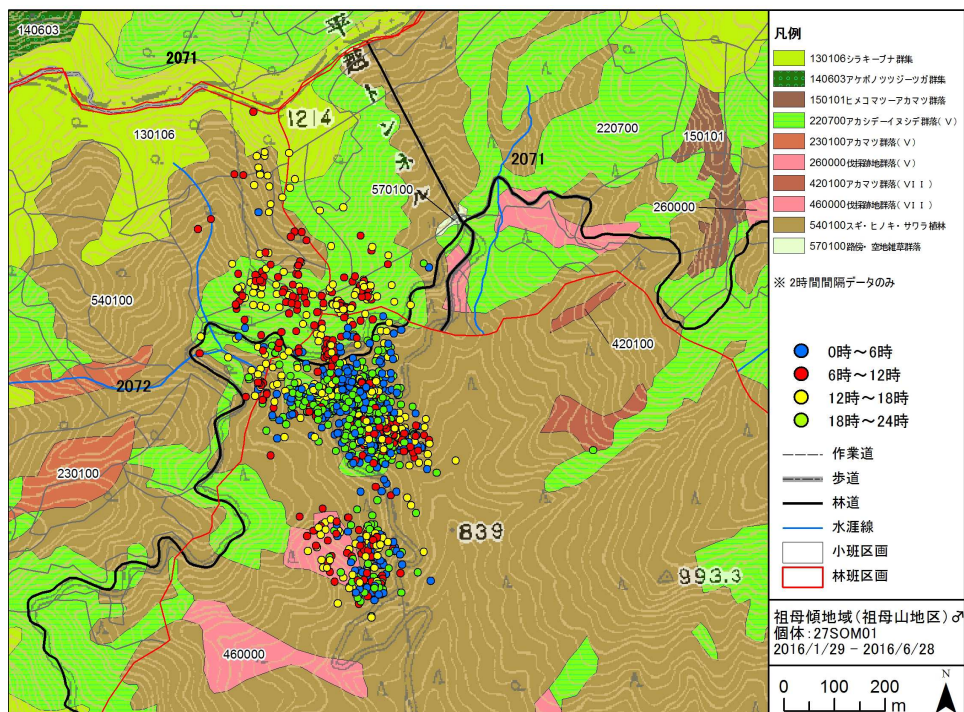


図 2-4-1-5 植生区分等と測位データ（データ数=1,555）

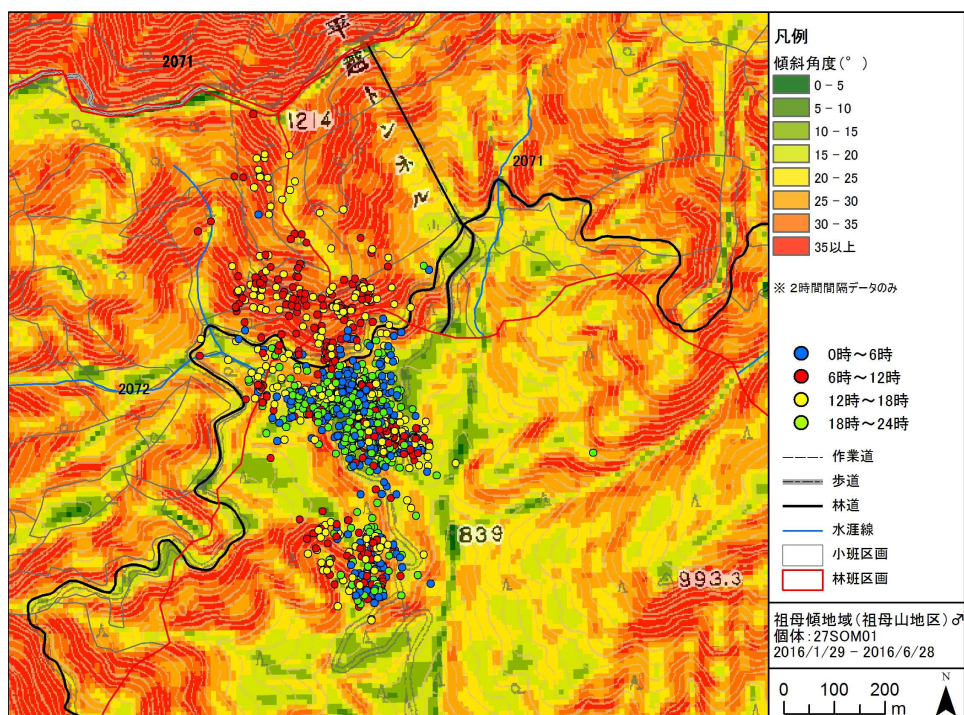


図 2-4-1-6 傾斜角度と測位データ（データ数=1,555）

【雄 27SOM01 個体（10 分間隔測位）】

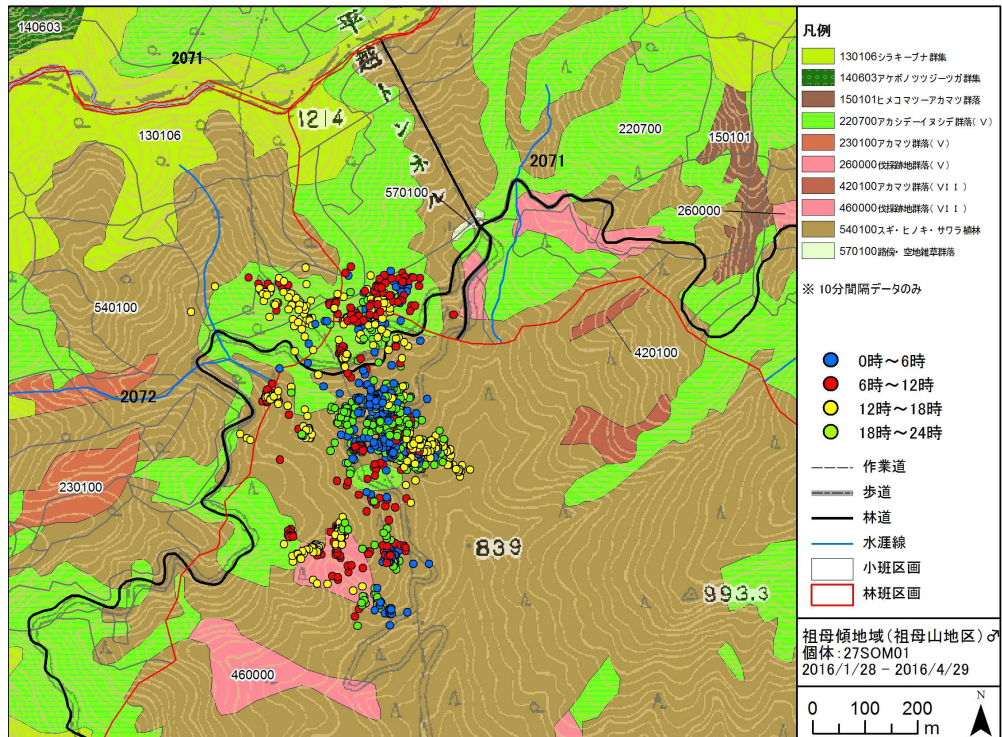


図 2-4-1-7 植生区分等と測位データ（データ数=1,918）

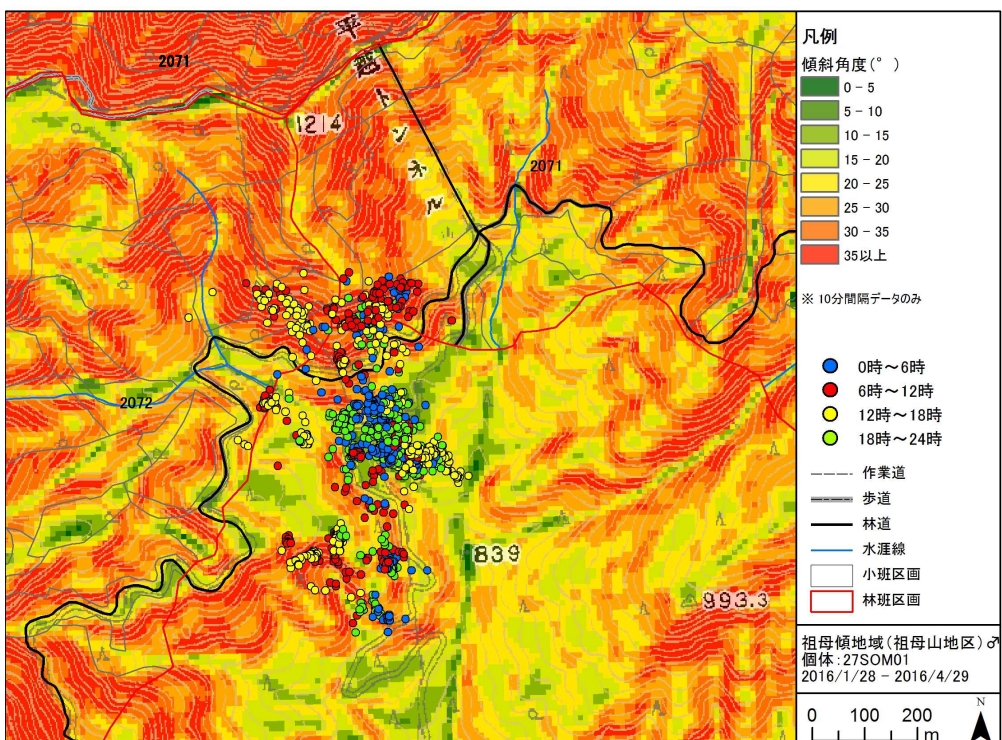


図 2-4-1-8 傾斜角度と測位データ（データ数=1,918）

2 時間間隔のデータをみると、1/25,000 植生図の植生区分では主にスギ・ヒノキ・サワラ植林、アカシデ-イヌシデ群落、伐採跡地群落を利用していた。測位データを基に、使用した植生割合を日中（6 時～18 時）と夜間（18 時～6 時）で分けて整理すると（表 2-4-1-7）、日中は 64%の割合でスギ・ヒノキ・サワラ植林を、30%の割合でアカシデ-イヌシデ群落を利用していた。一方、夜間はアカシデ-イヌシデ群落の利用割合が 8 %に下がり、スギ・ヒノキ・サワラ植林の利用割合が 89%とより高くなっていた。

傾斜についてみると、緩傾斜地と急傾斜地の両方を利用しており、日中は急傾斜地を、夜間は緩傾斜地を利用する傾向が見られた。

以上の傾向は、10 分間隔のデータでも同様であった。

表 2-4-1-7 雄 27SOM01 の日中と夜間における利用植生の割合

個体	測位データの植生割合	
	日中	夜間
27SOM01 (2時間)	スギ・ヒノキ・サワラ植林(64%) アカシデ-イヌシデ群落(V)(30%) 伐採跡地群落(V)(VII)(5%)	スギ・ヒノキ・サワラ植林(89%) アカシデ-イヌシデ群落(V)(8%) 伐採跡地群落(V)(VII)(2%)
27SOM01 (10分)	スギ・ヒノキ・サワラ植林(63%) アカシデ-イヌシデ群落(V)(27%) 伐採跡地群落(V)(VII)(10%)	スギ・ヒノキ・サワラ植林(91%) アカシデ-イヌシデ群落(V)(8%) 伐採跡地群落(V)(VII)(1%)

b. 祖母傾地域（傾山地区）

祖母傾地域（傾山地区）における雌 28KAF01 個体の最外郭法で示した行動域を広域で図 2-4-1-9 に示す。

本個体は、国有林内に位置するほぼ円形の行動域をもち、標高は 790～1,150 m（高低差 360m）の範囲を利用していた。

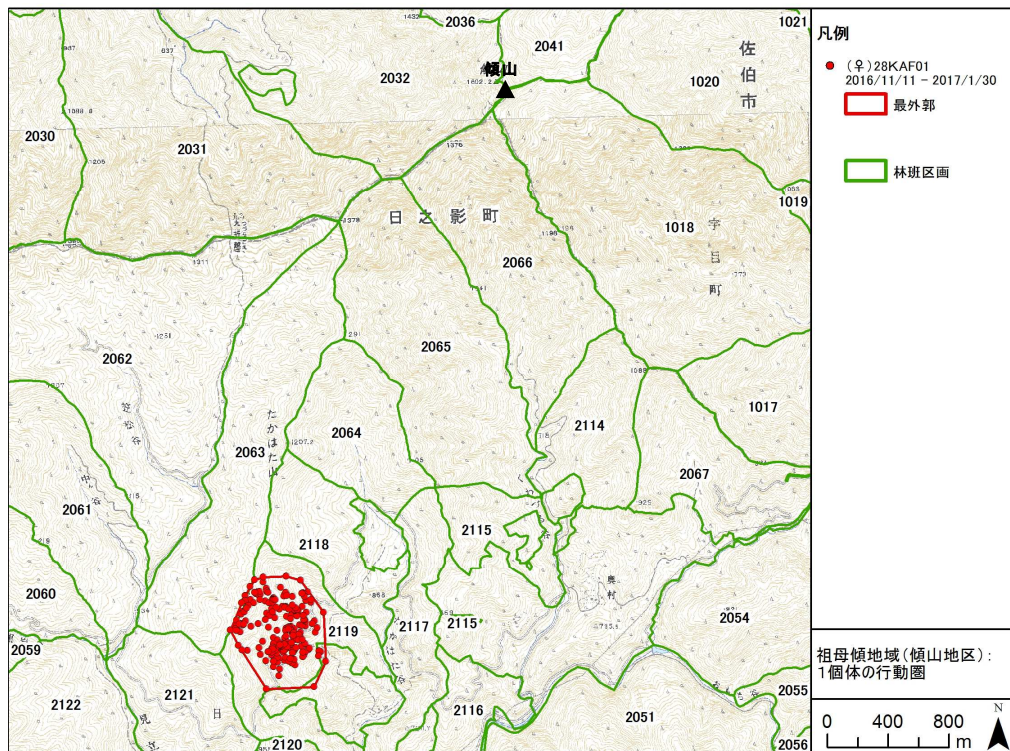


図 2-4-1-9 雌 28KAF01 個体の行動域（平成 28 年 11 月 11 日～平成 29 年 1 月 30 日）

約2ヶ月半追跡した本個体の測位データを、季節で区分して最外郭法で示した行動域を図2-4-1-10に示す。

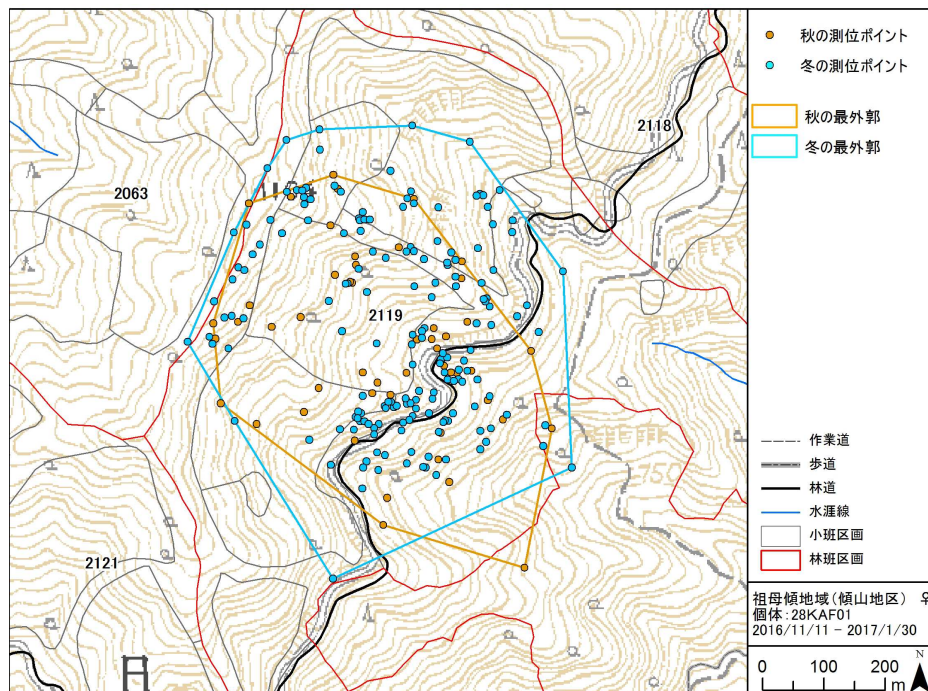


図2-4-1-10 雌28KAF01個体の季節ごとの行動域
(平成28年11月11日～平成29年1月30日)

測位データを秋季と冬季で区分したところ、秋季と冬季で行動域の移動は見られなかった。季節ごとの行動域面積を比較すると、秋季よりも冬季が広いが、追跡日数の違いによる可能性がある(表2-4-1-8)。

表2-4-1-8 28KAF01個体の季節ごとの行動域面積

季節	最外郭面積(ha)	追跡日数(日)
秋	23.58	20
冬	32.75	61

次に、最外郭法および固定カーネル法によって得られた行動域を図2-4-1-11に示す。95%固定カーネル法では、利用域が一つの塊状に存在しており、また50%固定カーネル法で示されるコアエリアがその中心部に1箇所存在した。コアエリアには林道が含まれており、林道周辺の利用頻度が高いことがわかる。また、斜面に比べ稜線や尾根沿いに測位データが集中する傾向が見られた。日中（6時～18時）と夜間（18時～6時）でみると、日中は比較的標高の高い環境を、夜間は標高の低い林道沿いを利用する傾向があった。

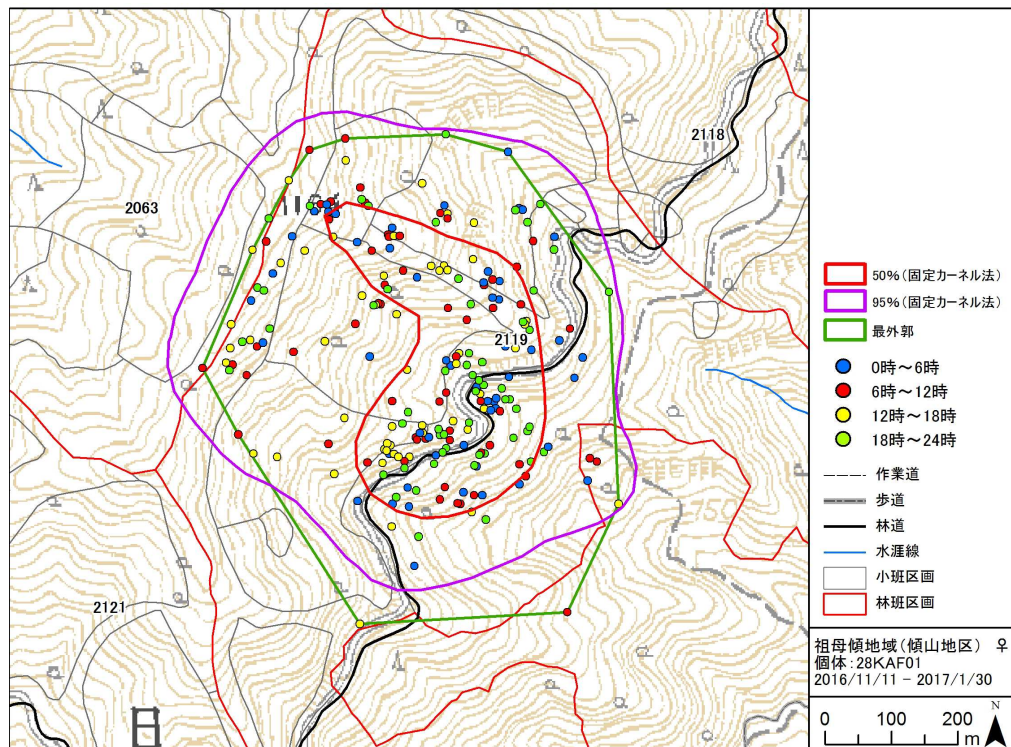


図 2-4-1-11 雌 28KAF01 個体の行動域
(平成 28 年 11 月 11 日～平成 29 年 1 月 30 日)

次に、植生区分等及び傾斜角度のベースマップ上に個体の測位データを重ねた結果を、図 2-4-1-12～13 に示す。

【雌 28KAF01 個体（6 時間間隔測位）】

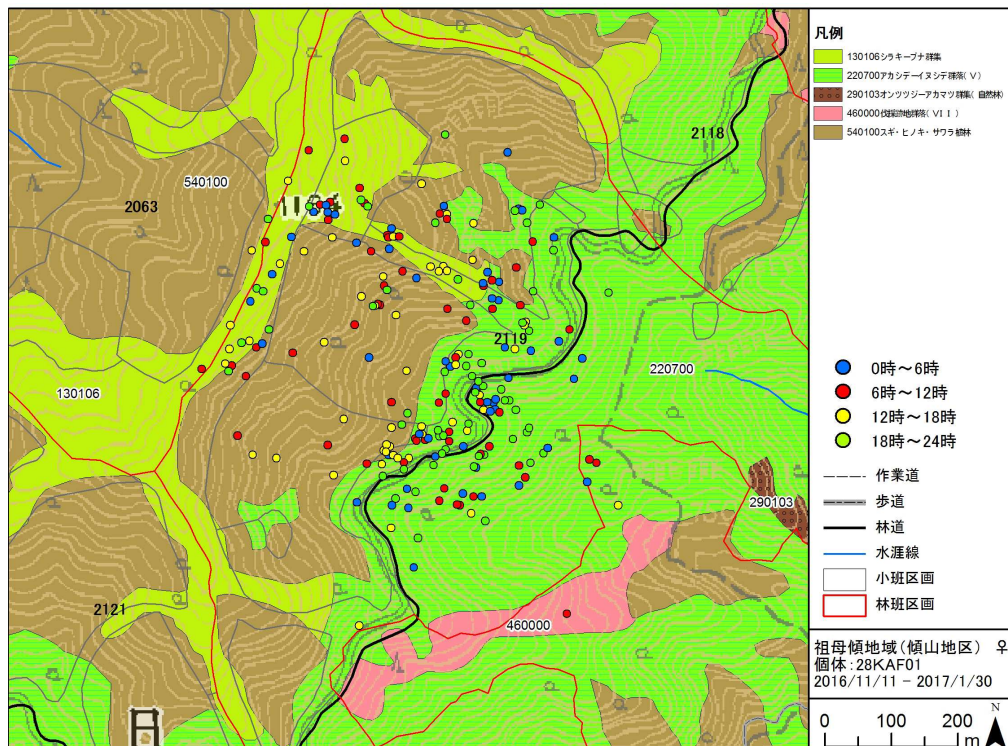


図 2-4-1-12 植生区分等と測位データ (データ数=228)

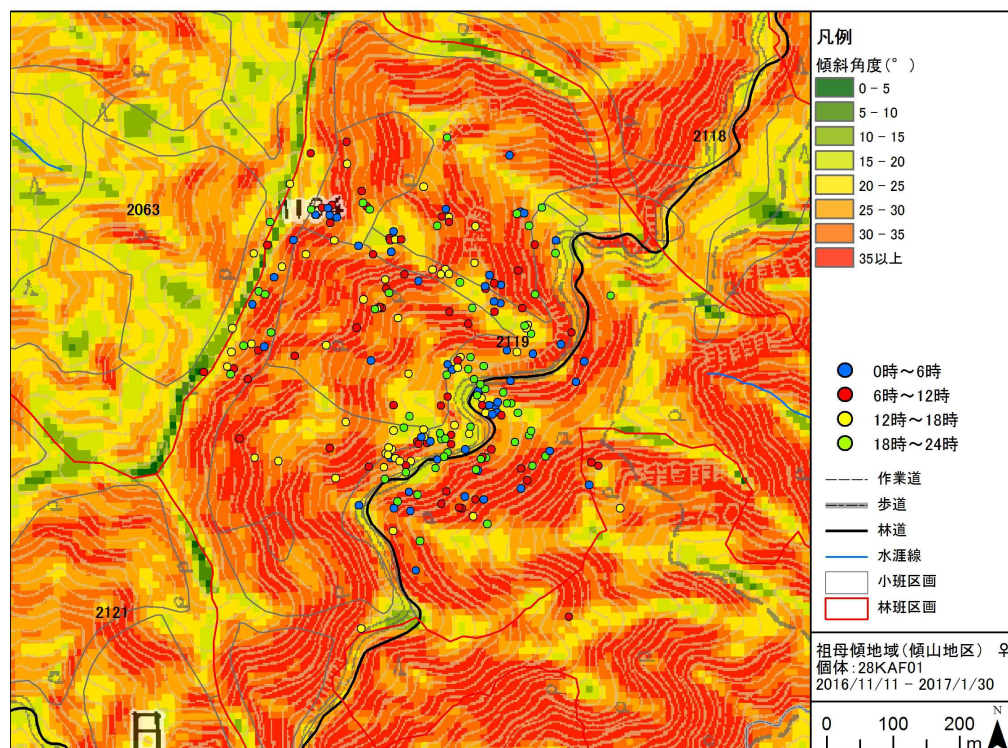


図 2-4-1-13 傾斜角度と測位データ (データ数=228)

雌 28KAF01 個体は、6 時間間隔で測位データを取得している。このデータをみると、1/25,000 植生図の植生区分では主にアカシデ-イヌシデ群落、スギ・ヒノキ・サワラ植林を利用していた。測位データの植生割合を、日中（6 時～18 時）と夜間（18 時～6 時）で分けて整理すると（表 2-4-1-9）、日中は 42%の割合でアカシデ-イヌシデ群落を、34%の割合でスギ・ヒノキ・サワラ植林を利用していた。一方、夜間はスギ・ヒノキ・サワラ植林の利用割合が 15%に下がり、アカシデ-イヌシデ群落の利用割合が 70%とより高くなっていた。

傾斜については、林道沿い、尾根沿い、稜線沿いの緩傾斜地を主に利用する傾向がみられた。

表 2-4-1-9 雌 28KAF01 の日中と夜間における利用植生の割合

個体	測位データの植生割合	
	日中	夜間
28KAF01	アカシデ-イヌシデ群落 (42%) スギ・ヒノキ・サワラ植林 (34%) シラキ-ブナ群集 (23%) 伐採跡地群落 (Ⅶ) (1%)	アカシデ-イヌシデ群落 (70%) スギ・ヒノキ・サワラ植林 (15%) シラキ-ブナ群集 (16%)

c. 祖母傾地域（佐伯地区）

祖母傾地域（佐伯地区）における3個体の最外郭法で示した行動域を図2-4-1-14～15に示す。3個体ともに行動域は国有林内に位置した。

雌28SAF01は等高線に対して垂直方向に長い行動域をもち、標高は340～560m（高低差220m）の範囲を利用していた。雌27SAF01は稜線に沿った東西に長い行動域をもち、標高は260～540m（高低差280m）の範囲を利用していた。

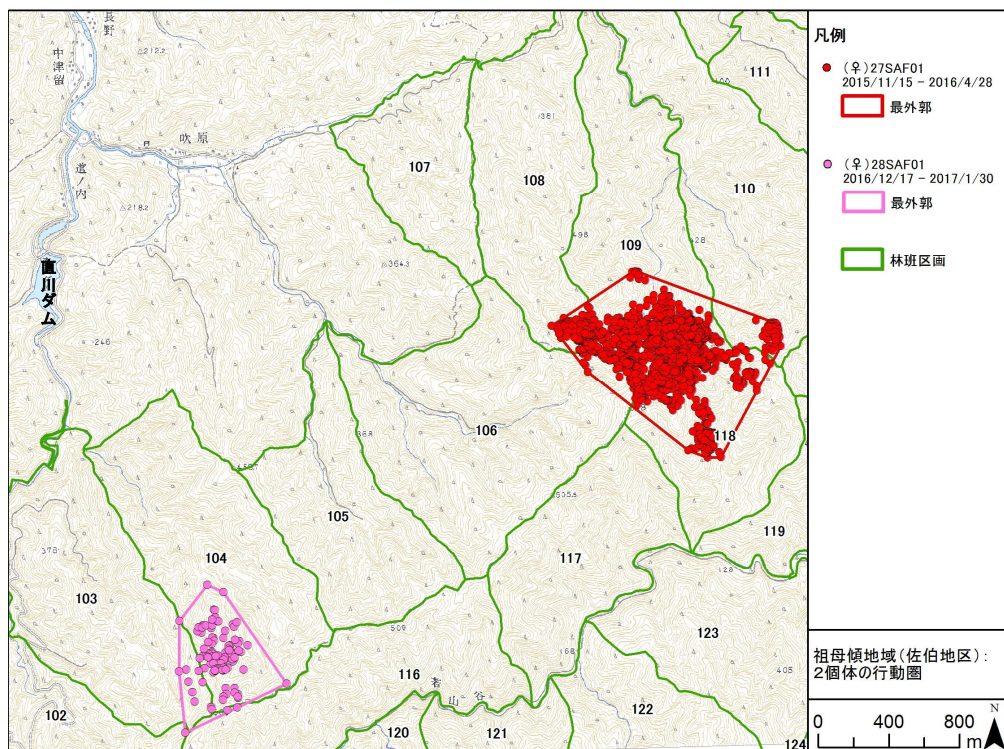


図 2-4-1-14 祖母傾地域（佐伯地区）における雌2個体の行動域

雌 27SAF02 は、等高線に対して垂直方向に長い行動域をもち、標高は 600 ～1,290m（高低差 690m）の範囲を利用していた。

本個体は、平成 28 年 1 月 27 日に大分県佐伯市の藤川内林道で捕獲して首輪を装着した。すると、4 日後の 1 月 31 日の 19 時から尾根沿いに長距離移動を開始し、5 日後の 2 月 5 日には稜線を越えて宮崎県延岡市へ入ったが、その後は長距離移動がなかった。

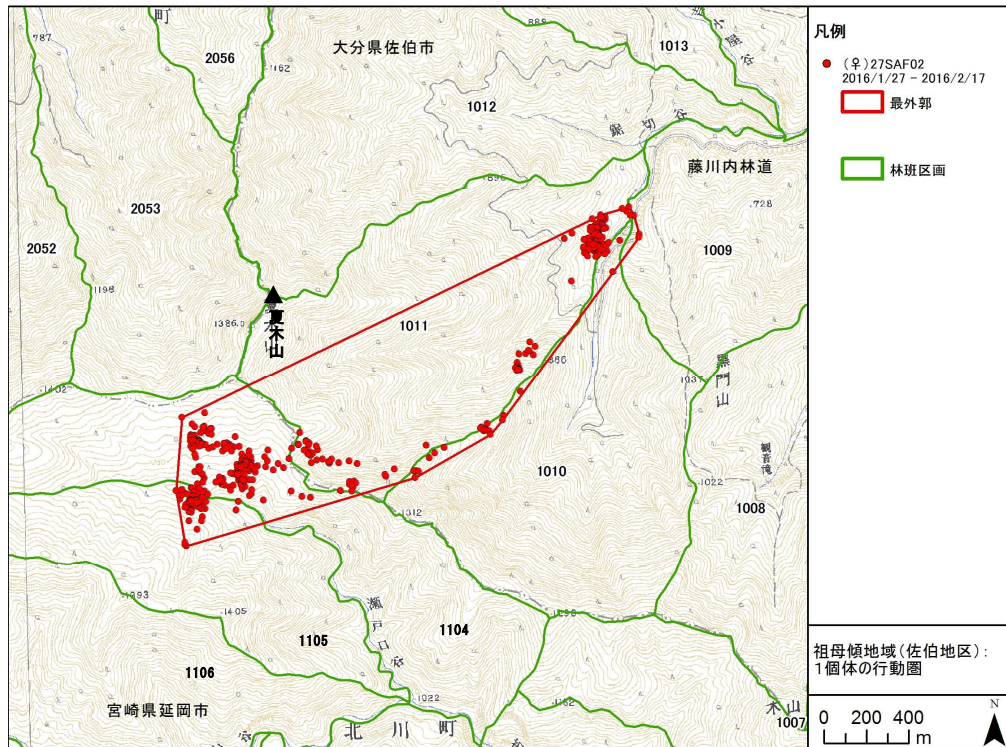


図 2-4-1-15 祖母傾地域（佐伯地区）における雌 1 個体の行動域

次に、最外郭法および固定カーネル法によって得られた雌 28SAF01 個体の行動域を図 2-4-1-16 に示す。95%固定カーネル法では、利用域が一つの塊状に存在しており、また 50%固定カーネル法で示されるように、コアエリアはその中心部に 1箇所存在した。コアエリアには緩傾斜の尾根が含まれており、利用頻度が高いことがわかる。昼間と夜間で測位データの分布に目立った傾向は見られなかった。

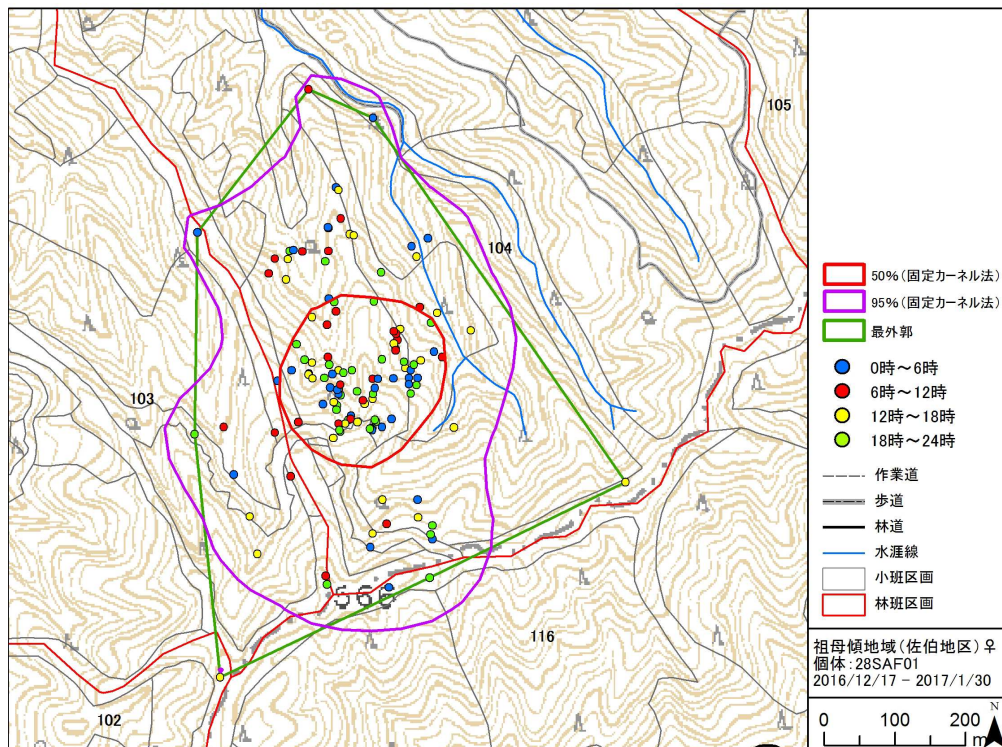


図 2-4-1-16 雌 28SAF01 個体の行動域
(平成 28 年 12 月 17 日～平成 29 年 1 月 30 日)

次に、植生区分等及び傾斜角度のベースマップ上に測位データを重ねた結果を、図 2-4-1-17～18 に示す。

【雌 28SAF01 個体（6 時間間隔測位）】

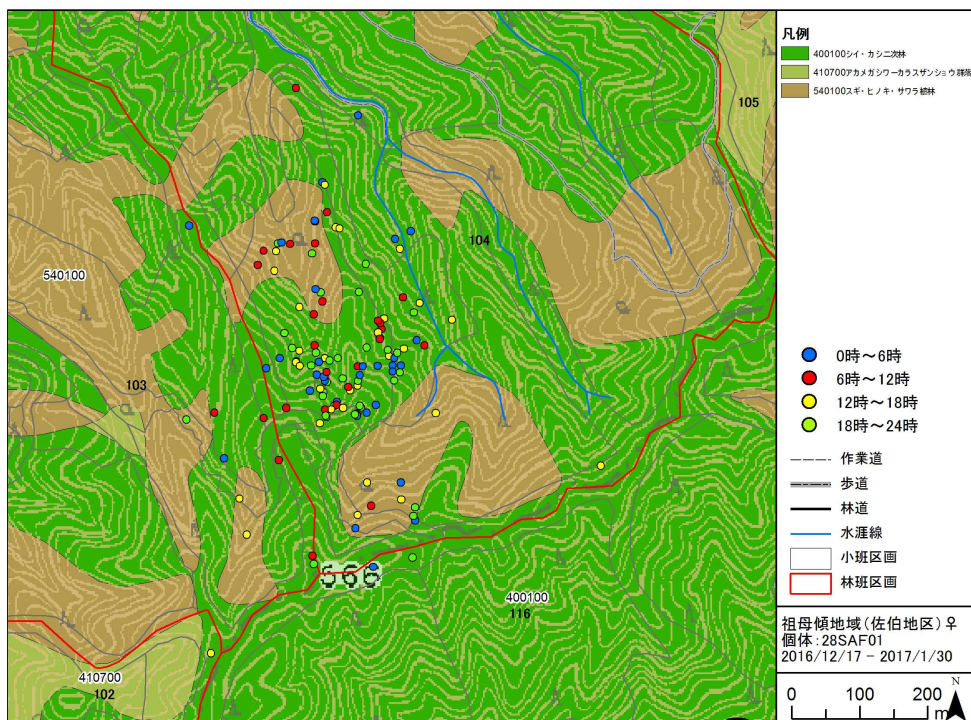


図 2-4-1-17 植生区分等と測位データ（データ数=128）

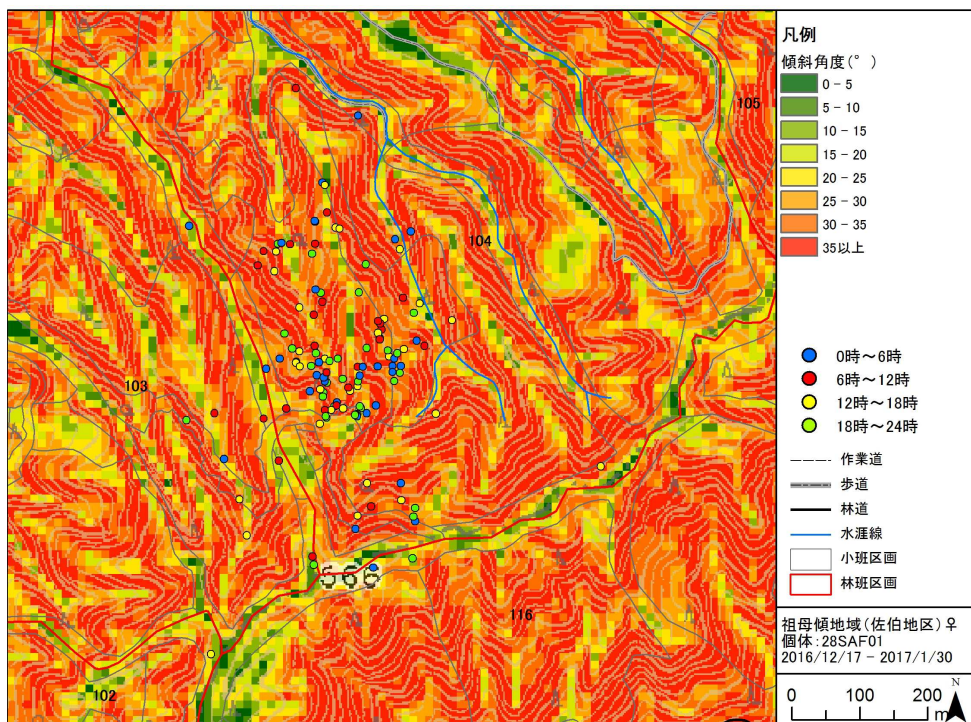


図 2-4-1-18 傾斜角度と測位データ（データ数=128）

雌 28SAF01 個体は、6 時間間隔で測位データを取得した。このデータをみると、1/25,000 植生図の植生区分ではシイ-カシ二次林、スギ・ヒノキ・サワラ植林を利用していた。測位データの植生割合を、日中（6 時～18 時）と夜間（18 時～6 時）で分けて整理すると（表 2-4-1-10）、日中は 74%でシイ-カシ二次林を、26%の割合でスギ・ヒノキ・サワラ植林を利用していた。また、夜間はシイ-カシ二次林の利用割合が 83%に増加した。

傾斜については、尾根沿いもしくは谷沿いの緩傾斜地を利用する傾向がみられた。

表 2-4-1-10 雌 28SAF01 の日中と夜間における利用植生の割合

個体	測位データの植生割合	
	日中	夜間
28SAF01	シイ-カシ二次林(74%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(26%)	シイ-カシ二次林(83%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(17%)

次に、約5ヶ月間追跡した雌27SAF01個体の測位データを季節で区分して最外郭法で示した行動域を図2-4-1-19に示す。

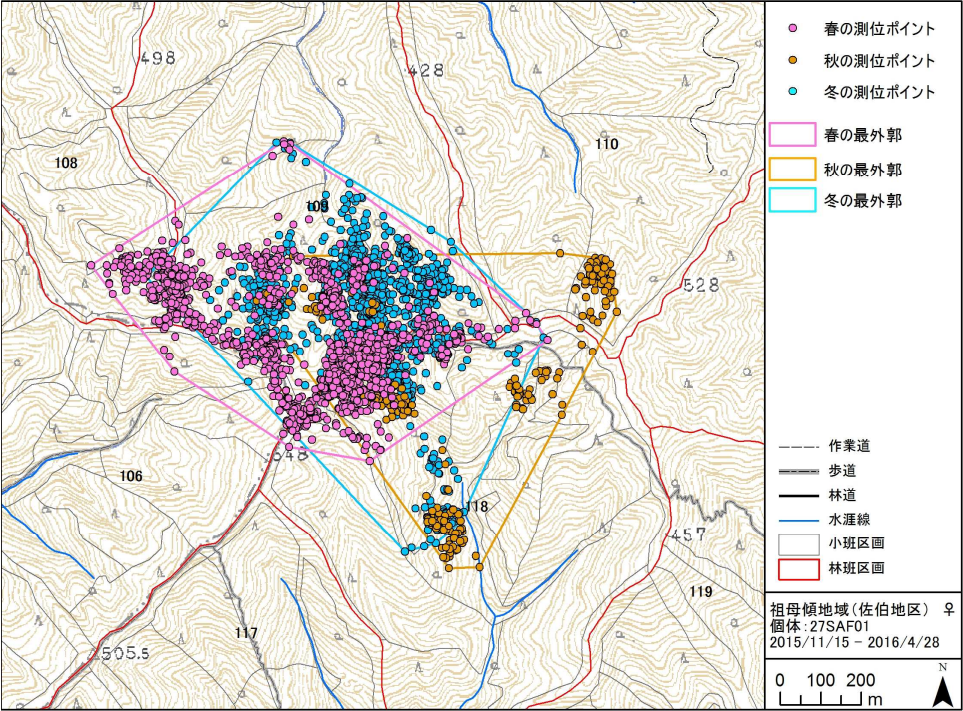


図 2-4-1-19 雌 27SAF01 個体の季節ごとの行動域
(平成 27 年 11 月 15 日～平成 28 年 4 月 28 日)

測位データを秋季、冬季、春季で区分したところ、秋季から春季にかけて行動域が西へ移動する傾向が見られたが、季節間で行動域の大きな移動は見られず、測位データの集中箇所も重なっていた。季節ごとの行動域面積を比較すると、秋季よりも冬季、春季が広いが、追跡日数の違いによる可能性がある（表 2-4-1-11）。

表 2-4-1-11 27SAF01 個体の季節ごとの行動域面積

季節	最外郭面積 (ha)	追跡日数 (日)
秋	42.17	16
冬	52.81	91
春	49.15	59

次に、雌 27 SAF01 個体の 2 時間間隔の測位データを用いて、最外郭法および固定カーネル法によって得られた行動域を図 2-4-1-20 に示す。95%固定カーネル法では、利用域が大きく 3 箇所存在し、そのうちの 1 箇所に、50%固定カーネル法で示されるコアエリアが 2 箇所存在した。コアエリアには歩道が含まれており、歩道周辺の利用頻度が高いことが分かる。また、稜線および尾根がコアエリアに含まれていた。

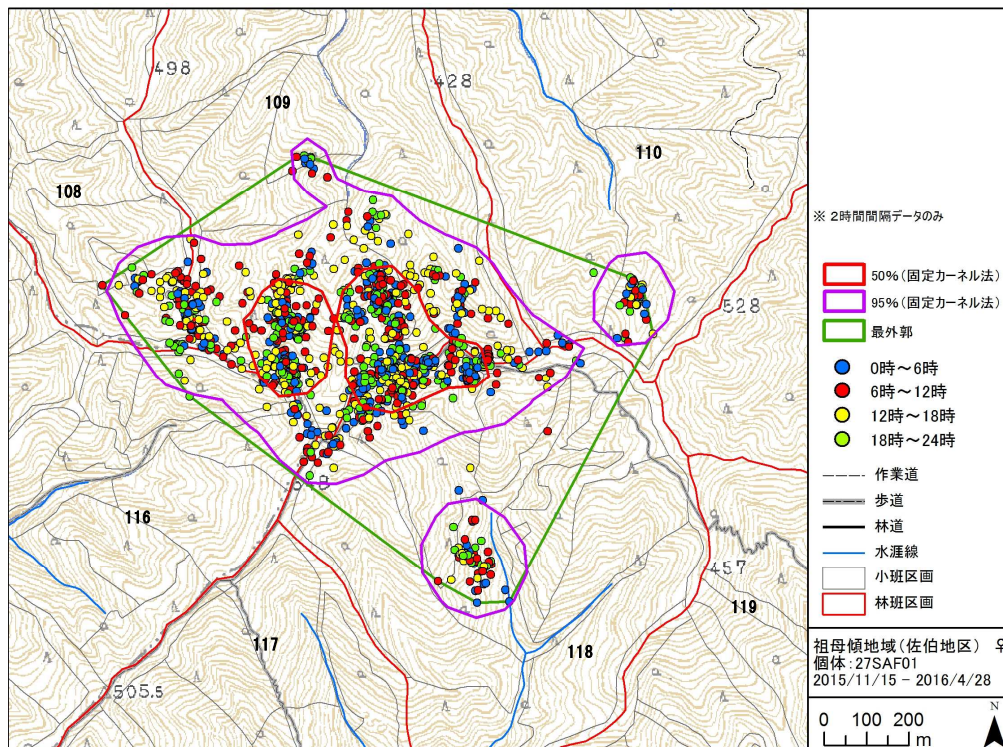


図 2-4-1-20 雌 27 SAF01 個体の行動域
(平成 27 年 11 月 15 日～平成 28 年 4 月 28 日)

次に、植生区分等及び傾斜角度のベースマップ上に測位データを重ねた結果を、図 2-4-1-21～24 に示す。雌 27SAF01 個体は、2 時間間隔と 10 分間隔の測位データを分けて示した。

【雌 27SAF01 個体（2 時間間隔測位）】

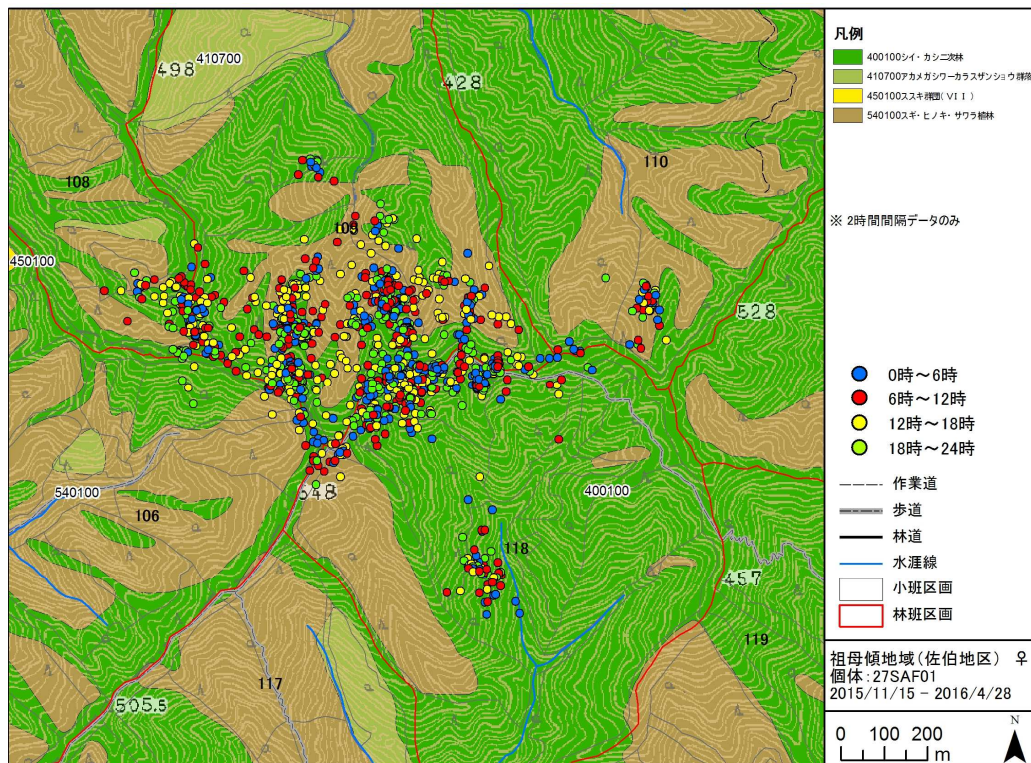


図 2-4-1-21 植生区分等と測位データ（データ数=1,562）

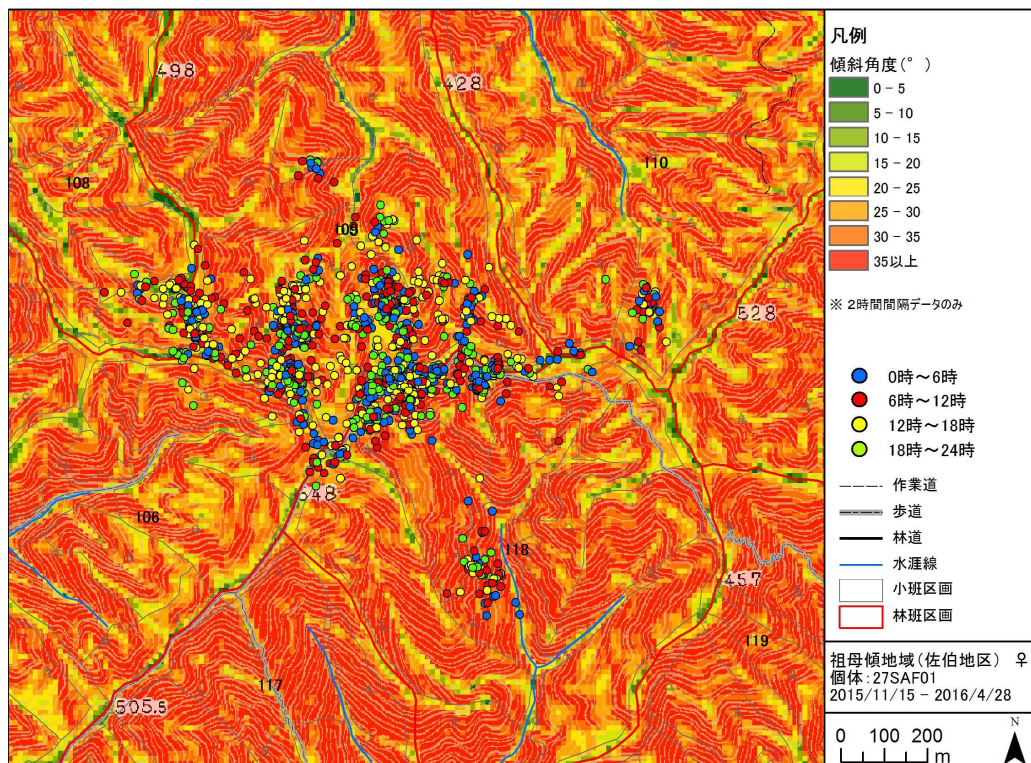


図 2-4-1-22 傾斜角度と測位データ（データ数=1,562）

【雌 27SAF01 個体（10 分間隔測位）】

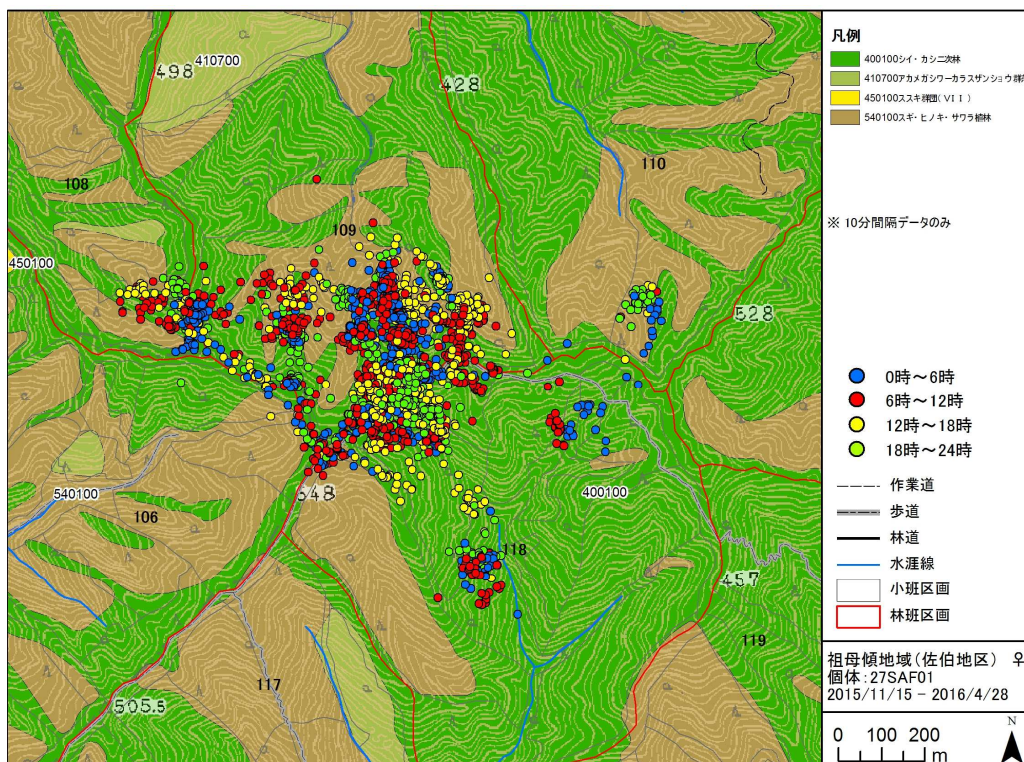


図 2-4-1-23 植生区分等と測位データ（データ数=3, 453）

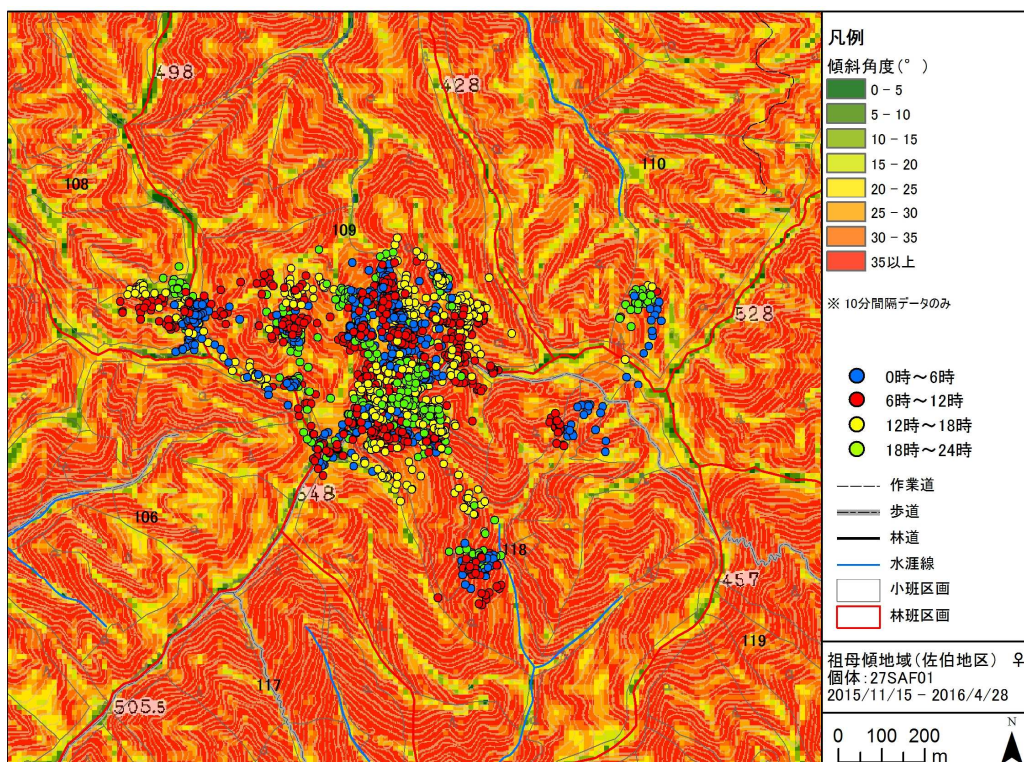


図 2-4-1-24 傾斜角度と測位データ（データ数=3, 453）

2時間間隔のデータを見ると、1/25,000 植生図の植生区分ではシイ-カシ二次林を主に利用していた。測位データの植生割合を、日中（6時～18時）と夜間（18時～6時）で分けて整理すると（表 2-4-1-12）、日中は 79%の割合でシイ-カシ二次林を、21%の割合でスギ・ヒノキ・サワラ植林を利用していた。また、夜間はシイ-カシ二次林の利用割合が 89%とやや増加した。

傾斜については、一部に、水涯線に近い急傾斜地の利用も確認されたが、大部分は急傾斜地を避けるように、稜線沿いや尾根沿いの緩傾斜地を利用していた。

以上の傾向は、10 分間隔のデータでも同様であった。

表 2-4-1-12 雌 27SAF01 の日中と夜間における利用植生の割合

個体	測位データの植生割合	
	日中	夜間
27SAF01 (2時間)	シイ-カシ二次林(79%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(21%)	シイ-カシ二次林(89%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(11%)
27SAF01 (10分)	シイ-カシ二次林(80%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(20%)	シイ-カシ二次林(89%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(11%)

次に、雌 27 SAF02 個体の 2 時間間隔の測位データを用いて、最外郭法および固定カーネル法によって得られた行動域を図 2-4-1-25 に示す。95%固定カーネル法では、利用域は等高線に対して垂直方向に伸びており、また 50%固定カーネル法で示されるコアエリアは 3箇所存在した。大分県内の黒門山の北西に位置するコアエリアには、林道が含まれていた。また、夏木山の南に位置する宮崎県内のコアエリアには緩傾斜の斜面が含まれていた。さらに、これらの両コアエリアには水涯線も位置していた。昼間と夜間で、測位データの分布に目立つ傾向はみられなかった。

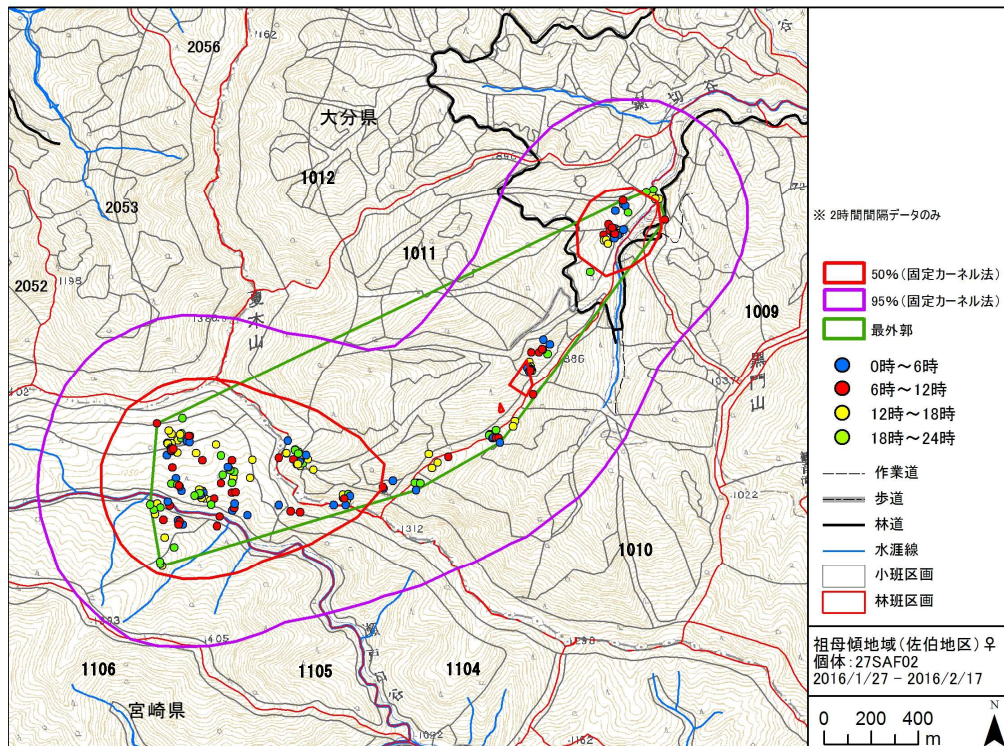


図 2-4-1-25 雌 27 SAF02 個体の行動域
 (平成 28 年 1 月 27 日～平成 28 年 2 月 17 日)

次に、植生区分等及び傾斜角度のベースマップ上に測位データを重ねた結果を、図 2-4-1-26～29 に示す。雌 27SAF02 個体は、2 時間間隔と 10 分間隔の測位データを分けて示した。

【雌 27SAF02 個体（2 時間間隔測位）】

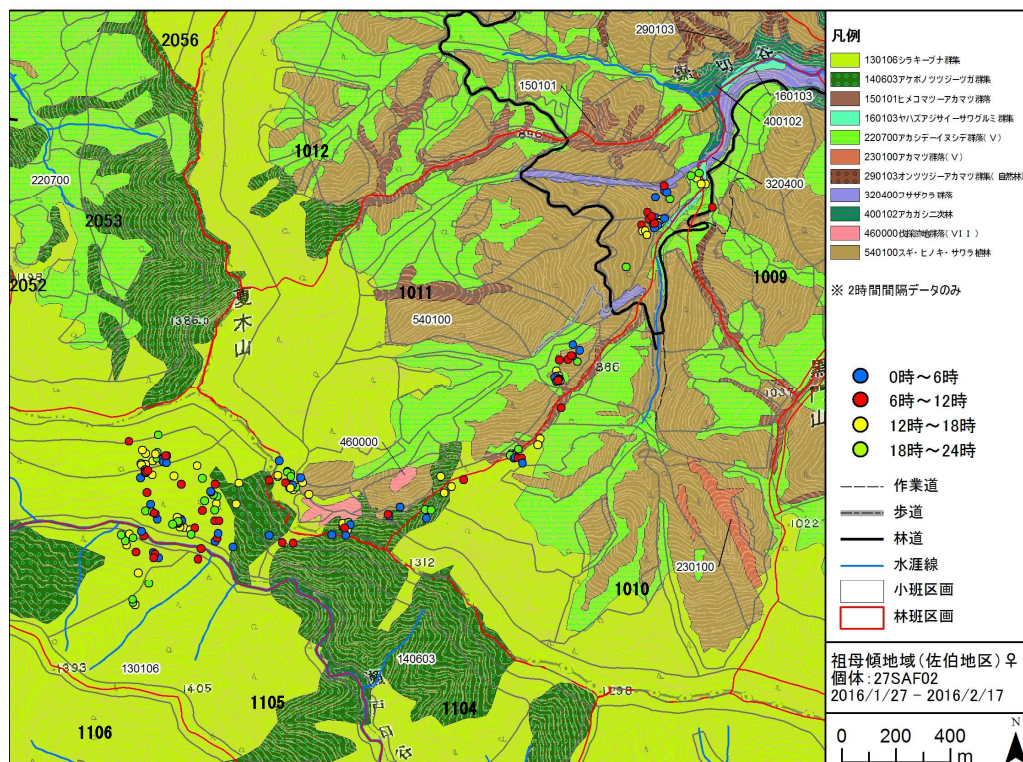


図 2-4-1-26 植生区分等と測位データ (データ数=192)

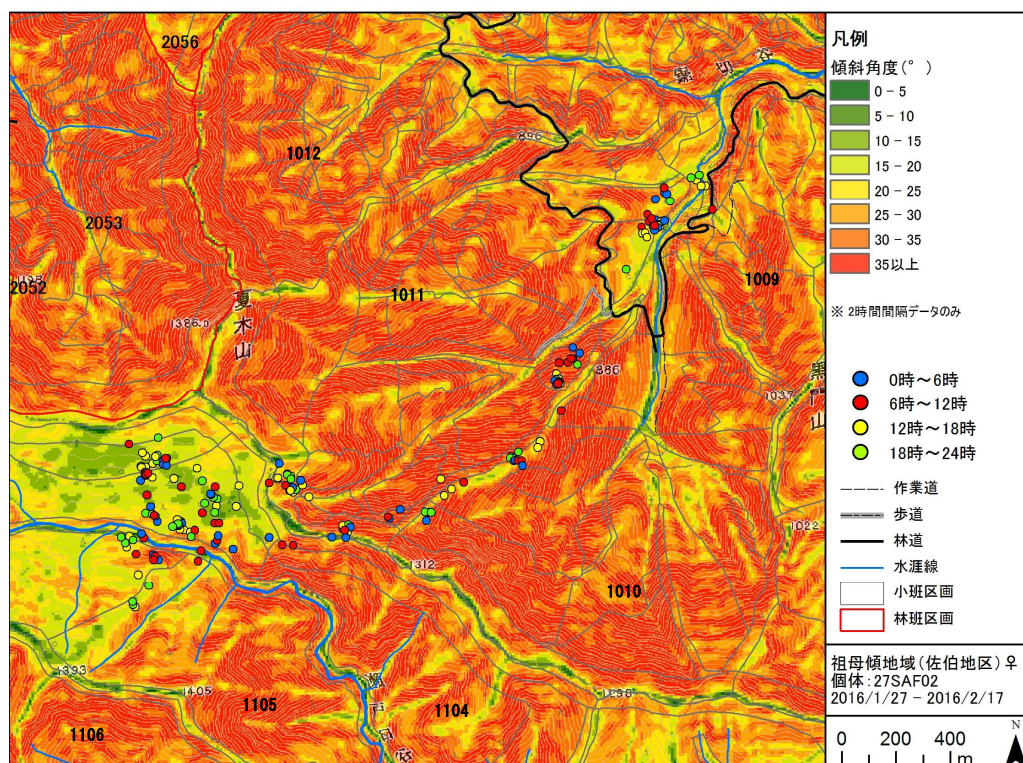


図 2-4-1-27 傾斜角度と測位データ (データ数=192)

【雌 27SAF02 個体（10 分間隔測位）】

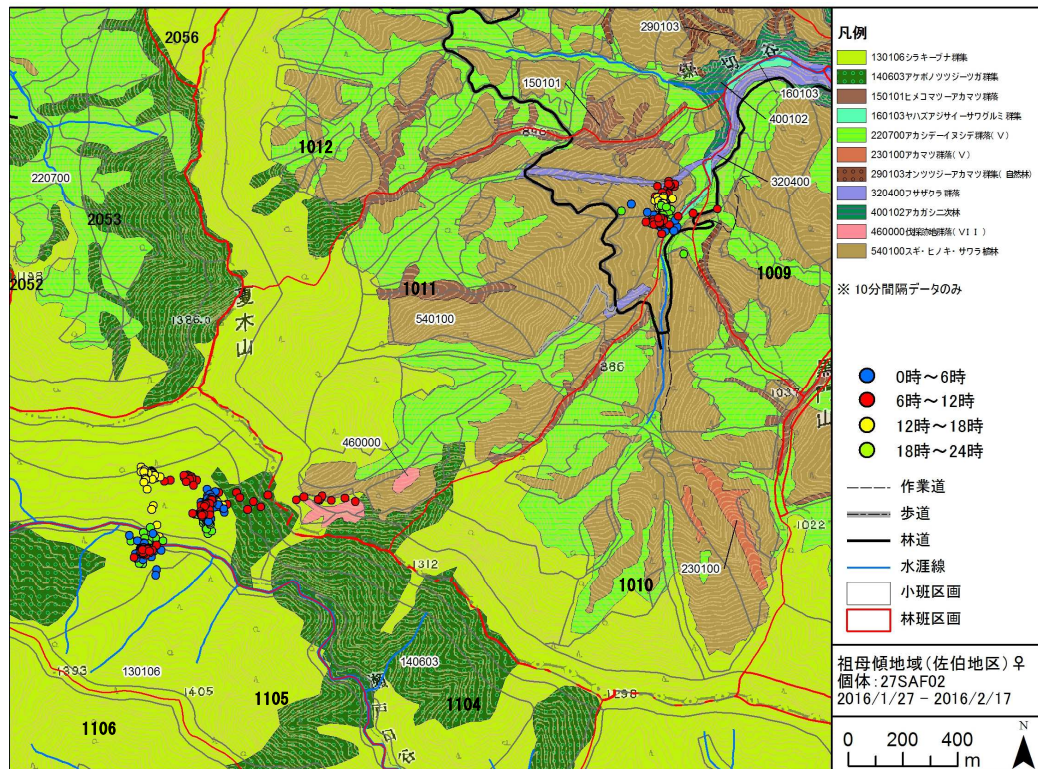


図 2-4-1-28 植生区分等と測位データ（データ数=421）

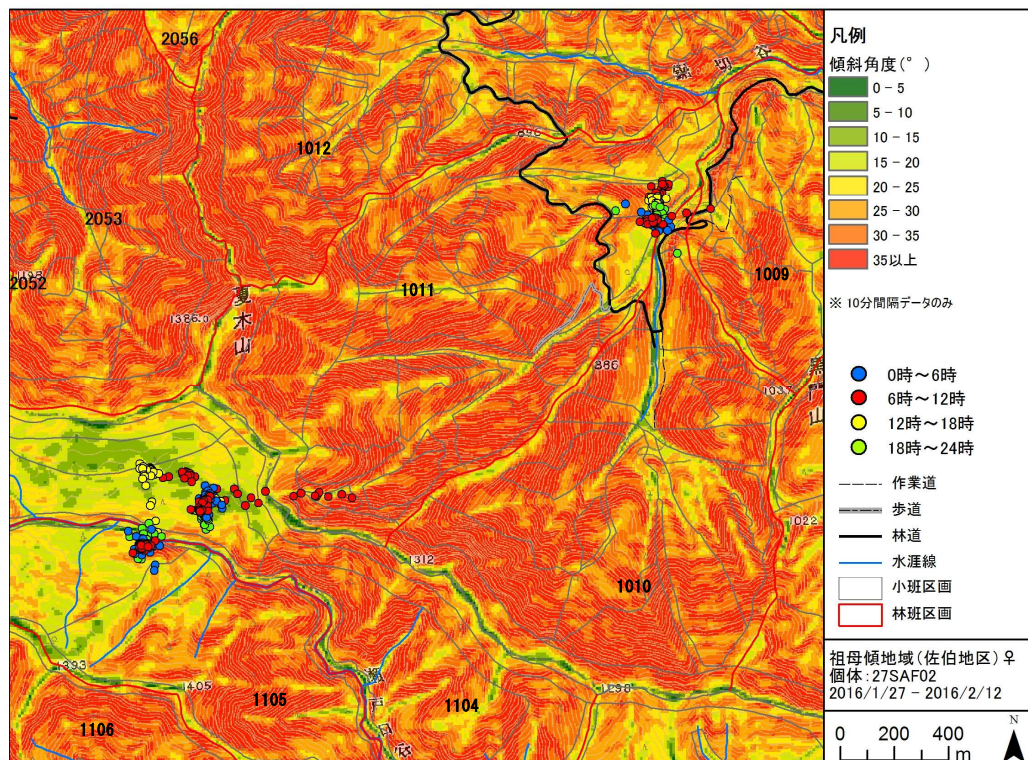


図 2-4-1-29 傾斜角度と測位データ（データ数=421）

2 時間間隔のデータをみると、1/25, 000 植生図の植生区分ではシラキ-ブナ群集、スギ・ヒノキ・サワラ植林、アケボノツツジ-ツガ群集を主に利用していた。測位データの植生割合を、日中（6 時～18 時）と夜間（18 時～6 時）で分けて整理すると（表 2-4-1-13）、日中は 59% の割合でシラキ-ブナ群集を、17% の割合でスギ・ヒノキ・サワラ植林を利用していた。また、夜間は日中と比べ大きな変化はなかった。

傾斜については、大分県内においては谷に近い緩傾斜地を利用し、宮崎県内へ移動してからは、南向き斜面の緩傾斜地を利用する傾向がみられた。

以上の傾向は、10 分間隔のデータでも同様であった。

表 2-4-1-13 雌 27SAF02 の日中と夜間における利用植生の割合

個体	測位データの植生割合	
	日中	夜間
27SAF02 (2時間)	シラキ-ブナ群集(59%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(17%) アケボノツツジ-ツガ群集(11%) アカシデ-イヌシデ群落(9%) その他(4%)	シラキ-ブナ群集(58%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(14%) アケボノツツジ-ツガ群集(12%) アカシデ-イヌシデ群落(13%) その他(3%)
27SAF02 (10分)	シラキ-ブナ群集(62%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(27%) アカシデ-イヌシデ群落(4%) その他(7%)	シラキ-ブナ群集(71%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(15%) アカシデ-イヌシデ群落(13%) その他(1%)

③ 3地域におけるシカの環境選択性

a. 斜度

斜度を 0-5、5-10、10-15、15-20、20-25、25-30、30-35、35 以上に 8 区分し、各斜度について 5 個体の測位データを用いて Manly の選択性指数を求めた結果を、表 2-4-1-14 及び図 2-4-1-30 に示す。

分析の結果、斜度 15-20 で正の選択性が、斜度 30-35、35 以上で負の選択性が見られた。信頼区間が $\alpha = 1.0$ をまたぐため有意性は認められないが、斜度 0-5、5-10、10-15、20-25 も選択する傾向が見られた。なお、日中（6～18 時）と夜間（18～6 時）で測位データを分けて同じく選択性指数を求めた結果、日中と夜間で傾向に違いは見られなかった。

表 2-4-1-14 斜度に対する Manly の選択性指数

斜度	資源選択性 w_i	標準誤差 S. E.	信頼区間（下限値） IClower	信頼区間（上限値） ICupper
0-5	3.60	1.54	-0.62	7.81
5-10	1.47	0.38	0.44	2.50
10-15	1.86	0.43	0.67	3.04
15-20	1.41	0.09	1.15	1.67
20-25	1.43	0.19	0.90	1.95
25-30	1.12	0.09	0.89	1.36
30-35	0.81	0.06	0.65	0.98
35 以上	0.68	0.10	0.41	0.96

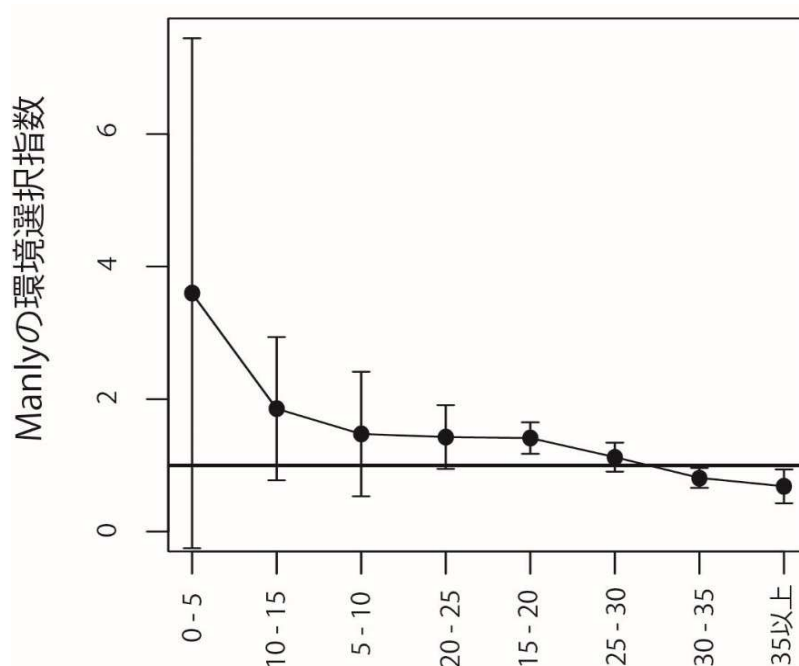


図 2-4-1-30 斜度に対する Manly の選択性指数

※図中の黒丸は、Manly の選択性指数（5 個体の平均）を、上下のバーは 95%信頼区間を示している。

b. 斜面方位

斜面方位を北、北東、東、南東、南、南西、西、北西に8区分し、各斜面方位について5個体の測位データを用いて Manly の選択性指数を求めた結果を、表 2-4-1-15 及び図 2-4-1-31 に示す。

分析の結果、西と北西に負の選択性がみられた。信頼区間が $\alpha = 1.0$ をまたぐため有意性は認められないが、南東、南、東を選択する傾向が見られた。

表 2-4-1-15 斜面方位に対する Manly の選択性指数

方位	資源選択性 w_i	標準誤差 S. E.	信頼区間（下限値） IClower	信頼区間（上限値） ICupper
北	0.97	0.32	0.08	1.85
北東	0.83	0.47	-0.47	2.13
東	1.38	0.88	-1.01	3.78
南東	2.33	1.67	-2.25	6.90
南	1.47	0.26	0.76	2.19
南西	0.84	0.69	-1.05	2.72
西	0.67	0.09	0.43	0.92
北西	0.28	0.24	-0.38	0.95

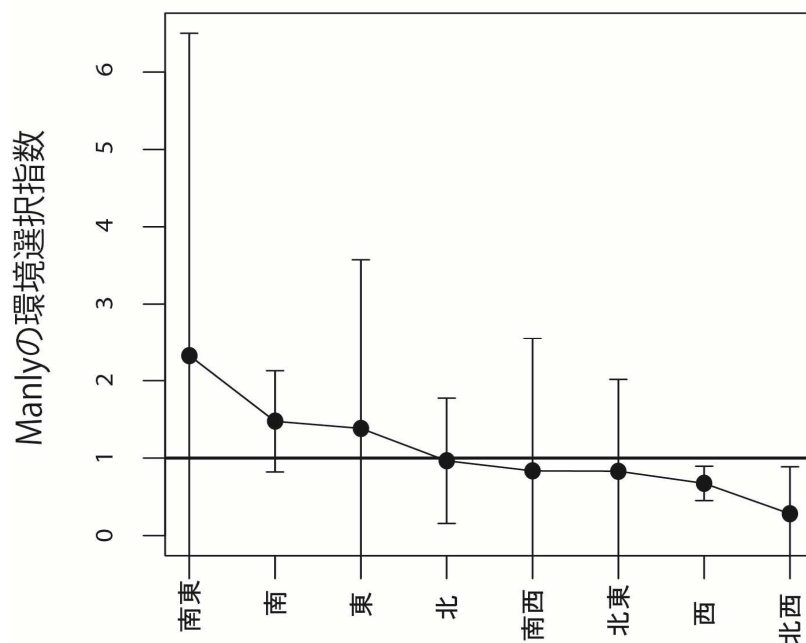


図 2-4-1-31 斜面方位に対する Manly の選択性指数

※図中の黒丸は、Manly の選択性指数（5 個体の平均）を、上下のバーは 95%信頼区間を示している。

c. 植生

各地域の植生の中・細区分を、大区分へカテゴリー分けした結果を表 2-4-1-16 に示す。

表 2-4-1-16 植生区分（大区分と中・細区分）

植生区分（大区分）	植生区分（中・細区分）
落葉広葉樹林（太平洋型）	シラキ-ブナ群集
冷温帯針葉樹林	アケボノツツジ-ツガ群集
岩角地針葉樹林	ヒメコマツ-アカマツ群落
溪畔林	ヤハズアジサイ-サワグルミ群集
落葉広葉樹二次林	アカシデ-イヌシデ群落（V）
河辺林	フサザクラ群落
常緑広葉樹二次林	シイ-カシ二次林
常緑針葉樹二次林	アカマツ群落
伐採跡地群落	伐採跡地群落（V） 伐採跡地群落（VII）
植林地	スギ・ヒノキ・サワラ植林

行動域内の各植生大区分について、5 個体の測位データを用いて、Manly の選択性指数を求めた結果を表 2-4-1-17 及び図 2-4-1-32 に示す。分析の結果、落葉広葉樹林（太平洋型）と常緑広葉樹二次林に正の選択性がみられた。その他は、1 個体しか該当しない植生や、信頼区間が $\alpha = 1.0$ をまたぎ有意性が認められない植生であった。

分析に用いたデータを表 2-4-1-18 及び表 2-4-1-19 に示す。落葉広葉樹林（太平洋型）は 27SOM01、28KAF01、27SAF02 のデータが、常緑広葉樹二次林は 28SAF01、27SAF01 のデータが該当する。元の植生は、それぞれシラキ-ブナ群集及びシイ-カシ二次林であった。

表 2-4-1-17 植生大区分に対する Manly の選択性指数

植生区分（大区分）	資源選択性 w_i	標準誤差 S. E.	信頼区間（下限値） IClower	信頼区間（上限値） ICupper
伐採跡地群落	0.68	0.33	-0.24	1.59
冷温帯針葉樹林	1.33	0.00	-	-
岩角地針葉樹林	1.25	0.00	-	-
常緑広葉樹二次林	1.17	0.04	1.07	1.28
常緑針葉樹二次林	0.12	0.00	-	-
植林地	0.79	0.16	0.35	1.22
河辺林	0.92	0.00	-	-
溪畔林	1.52	0.00	-	-
落葉広葉樹二次林	0.94	0.14	0.54	1.34
落葉広葉樹林（太平洋型）	1.39	0.07	1.20	1.59

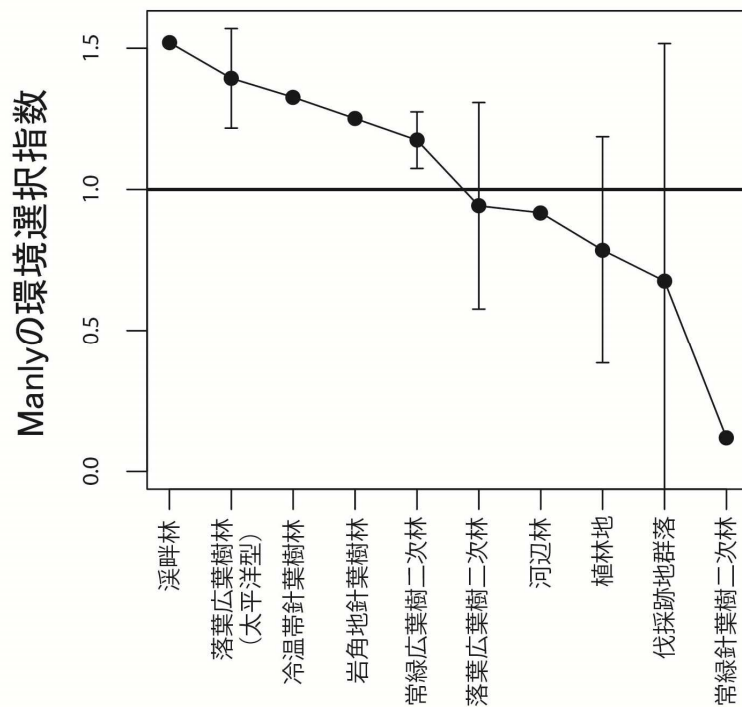


図 2-4-1-32 植生大区分に対する Manly の選択性指数

※図中の黒丸は、Manly の選択性指数（5 個体の平均）を、上下のバーは 95%信頼区間を示している。

表 2-4-1-18 利用可能な植生の面積及び全面積に対する各植生の割合

地域 個体No.	祖母傾地域 (祖母山地区)		祖母傾地域 (傾山地区)		祖母傾地域(佐伯地区)					
	27SOM01		28KAF01		28SAF01		27SAF01		27SAF02	
	面積 (km ²)	割合	面積 (km ²)	割合	面積 (km ²)	割合	面積 (km ²)	割合	面積 (km ²)	割合
植生区分(大区分)										
溪畔林									0.005	0%
落葉広葉樹林(太平洋型)	0.009	2%	0.044	12%					0.581	41%
冷温帯針葉樹林									0.121	9%
岩角地針葉樹林									0.029	2%
常緑広葉樹二次林					0.208	70%	0.536	69%		
落葉広葉樹二次林	0.110	27%	0.175	50%					0.216	15%
河辺林									0.008	1%
植林地	0.280	68%	0.130	37%	0.089	30%	0.244	31%	0.425	30%
伐採跡地群落	0.013	3%	0.004	1%					0.020	1%
常緑針葉樹二次林	0.002	1%								
合計	0.413	100%	0.353	100%	0.297	100%	0.780	100%	1.405	100%

表 2-4-1-19 利用植生のデータ数及び全データに対する各植生の割合

地域 個体No.	祖母傾地域 (祖母山地区)		祖母傾地域 (傾山地区)		祖母傾地域(佐伯地区)					
	27SOM01		28KAF01		28SAF01		27SAF01		27SAF02	
	データ数	割合	データ数	割合	データ数	割合	データ数	割合	データ数	割合
植生区分(大区分)										
溪畔林									1	1%
落葉広葉樹林(太平洋型)	3	0%	44	19%					112	58%
冷温帯針葉樹林									22	11%
岩角地針葉樹林									5	3%
常緑広葉樹二次林					101	79%	1,315	84%		
落葉広葉樹二次林	297	19%	128	56%					21	11%
河辺林									1	1%
植林地	1,200	77%	55	24%	27	21%	247	16%	30	16%
伐採跡地群落	54	3%	1	0%						
常緑針葉樹二次林	1	0%								
合計	1,555	100%	228	100%	128	100%	1,562	100%	192	100%

次に、日中と夜間で測位データを分けて同じく選択性指数を求めた結果を表 2-4-1-20～21 及び図 2-4-1-33～34 に示す。データの多い落葉広葉樹林（太平洋型）、常緑広葉樹二次林、落葉広葉樹二次林、植林地についてみると、日中は落葉広葉樹林（太平洋型）と常緑広葉樹二次林を選択し、落葉広葉樹二次林と植林地を回避する傾向がみられた。夜間も同様の傾向がみられたが、日中よりも常緑広葉樹二次林の選択性が高くなる一方で、落葉広葉樹林（太平洋型）と植林地の選択性指数は 1.0 に近く、また信頼区間が 1.0 をまたぎ、選択性は不明瞭になった。

表 2-4-1-20 植生大区分に対する Manly の選択性指数（日中）

植生区分（大区分）	資源選択性 w_i	標準誤差 S. E.	信頼区間（下限値） IClower	信頼区間（上限値） ICupper
伐採跡地群落	1.00	0.44	-0.24	2.24
冷温帯針葉樹林	1.29	0.00	-	-
岩角地針葉樹林	0.97	0.00	-	-
常緑広葉樹二次林	1.10	0.04	1.00	1.21
常緑針葉樹二次林	0.00	0.00	-	-
植林地	0.83	0.08	0.61	1.04
河辺林	1.78	0.00	-	-
溪畔林	2.95	0.00	-	-
落葉広葉樹二次林	0.90	0.10	0.61	1.19
落葉広葉樹林（太平洋型）	1.47	0.12	1.13	1.81

表 2-4-1-21 植生大区分に対する Manly の選択性指数（夜間）

植生区分（大区分）	資源選択性 w_i	標準誤差 S. E.	信頼区間（下限値） IClower	信頼区間（上限値） ICupper
伐採跡地群落	0.37	0.23	-0.27	1.01
冷温帯針葉樹林	1.37	0.00	-	-
岩角地針葉樹林	1.55	0.00	-	-
常緑広葉樹二次林	1.24	0.04	1.12	1.36
常緑針葉樹二次林	0.23	0.00	-	-
植林地	0.75	0.25	0.05	1.45
河辺林	0.00	0.00	-	-
溪畔林	0.00	0.00	-	-
落葉広葉樹二次林	0.99	0.33	0.07	1.92
落葉広葉樹林（太平洋型）	1.32	0.09	1.07	1.57

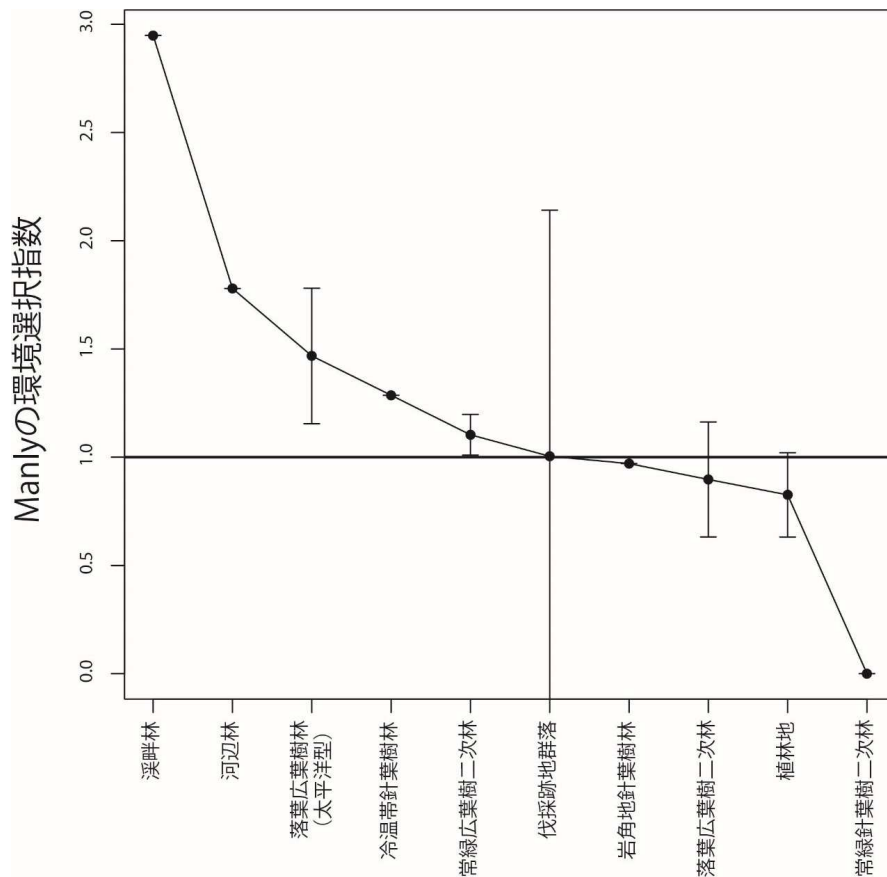


図 2-4-1-33 植生大区分に対する Manly の選択性指数 (日中)

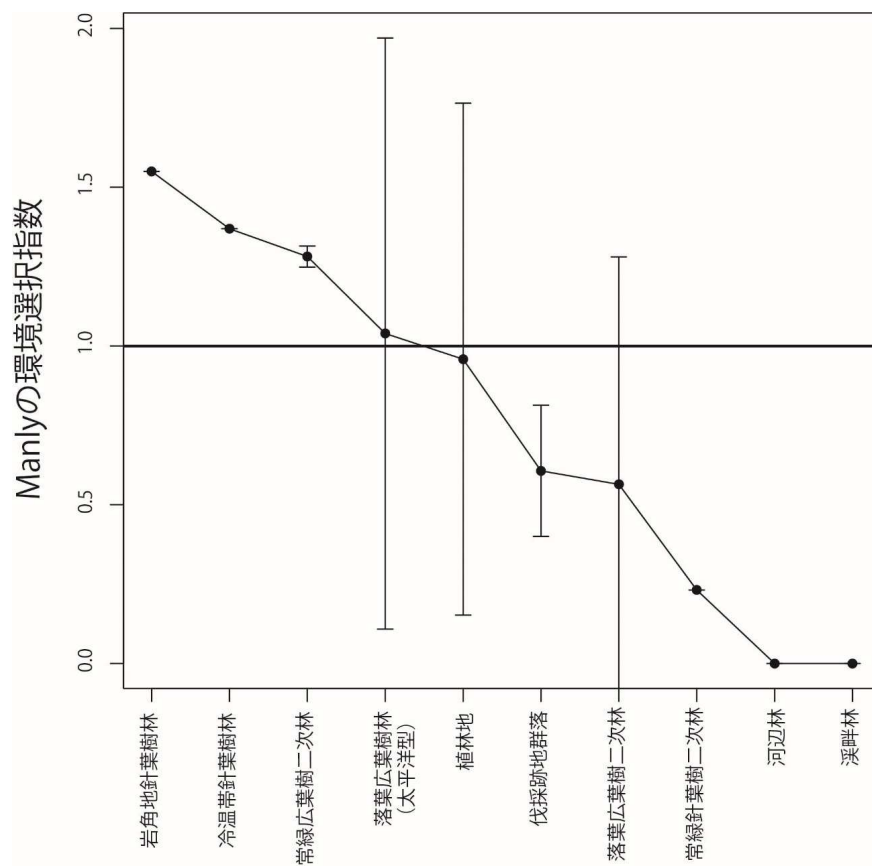


図 2-4-1-34 植生大区分に対する Manly の選択性指数 (夜間)

(4) 考察

祖母傾地域の3地域において、シカの移動状況や行動パターンについての調査を実施した結果、22日間以上追跡した5個体のうち4個体については、行動域に大きな移動は見られなかった。祖母傾地域（佐伯地区）の雌27SAF02個体だけが、捕獲した大分県から稜線を越えて宮崎県へと約2km移動した。季節移動の可能性、もしくは、若い個体であったことから分散移動の可能性が考えられる。

5個体について環境選択性を分析したところ、斜度は0-25度の緩傾斜を選択する傾向がみられ、30度以上の急傾斜は回避していた。また、斜面方位は、西と北西を回避する一方、南東、南、東を選択する傾向が見られた。植生については、堅果をつける落葉広葉樹林（太平洋型）と常緑広葉樹二次林を選択していた。特に、夜間に常緑広葉樹二次林の選択性が高かった。

今回の結果から、祖母傾地域のシカは、傾斜の緩やかな環境を選択していることが示唆された。また、斜面方位は、日当たりの良い南や東を好んでいること、植生については、餌資源と成り得る堅果を落とす植生を好んでいることが示唆された。

最も長く追跡できた個体が5ヶ月間であったことから、今後は、より長期間の追跡データの蓄積が望まれる。

過年度に分類したシカの4つの行動パターンを表2-4-1-22及び図2-4-1-35に示す。本年度調査した5個体についても、生息環境や行動域面積、行動パターンを整理し、総合的に判断して4つの行動パターンに分類を試みた。さらに各個体の効率的な捕獲についてまとめた。

表 2-4-1-22 餌場利用の4つの行動パターン

①	森林定住型	国有林内の植生(森林植生)を主に利用し、餌場と休息場がほぼ同一範囲にある。
②	森林内移動型	国有林内の植生(森林植生)を主に利用するが、餌場と休息場が分散している。
③	森林・農地移動型	民有地の畑地等を餌場として利用するが、基本的に餌場や休息場として国有林内の植生(森林植生)を利用する。
④	農地周辺利用型	国有林内の森林植生も利用するが、民有地の畑地やその周辺の森林を餌場や休息場として利用する。

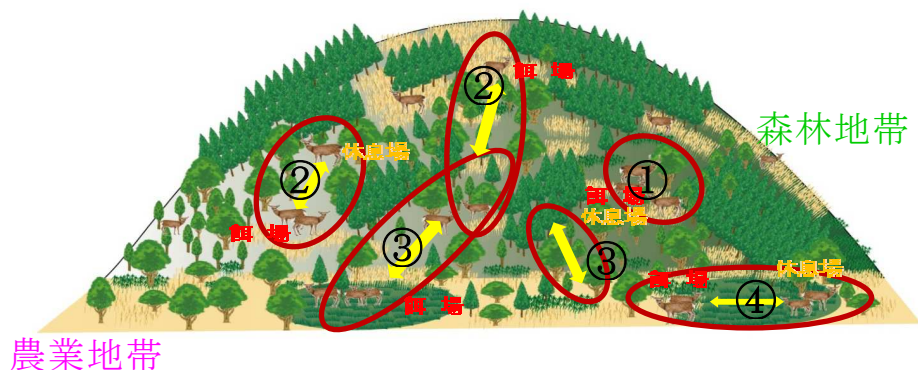


図 2-4-1-35 餌場利用の4つの行動パターンのイメージ

出典：平成24年度 野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査（九州中央山地地域）

a. 祖母傾地域（祖母山地区）

◆雄 27SOM01 個体 【森林・農地移動型】

尾平越トンネルの南西側に位置し、等高線に対して垂直方向に長い行動域をもっていた。行動範囲は稜線付近まで及んでおり、利用標高は 840～1,190m（高低差 350m）であった。また、行動域面積は 41.3ha で、冬～夏において季節的な行動域の大きな移動はみられなかった。

日中は、標高が高く比較的急傾斜の国有林（主にアカシデ・イヌシデ群落）を利用し、夜間は標高が低く緩傾斜の民有地（主にスギ・ヒノキ・サワラ植林）を利用する傾向がみられた。これは、平成 25 年度に追跡した雌個体と同じ傾向で、コアエリアの位置は異なるが 95%固定カーネル法による行動域は大きく重なっていた（図 2-4-1-36）。このことから、日中と夜間で異なる環境を利用する傾向は、本地域に生息するシカの特徴であることが示唆される。夜間は緩傾斜地を利用することで、足を負傷するリスクを回避していることも考えられる。

本地域のシカを効率的に捕獲するには、シカが昼間は急傾斜地において、夜間に緩傾斜の民有地へ移動することから、銃猟よりもわな猟が適していると考えられる。シカは林道や車道を横切って等高線に対して垂直に移動していることから、切り土で道を通し崖地になっている箇所は、物理的にシカの移動が制限される。林道や車道沿いで谷部などのシカの移動が可能な箇所を選定し、くくりわなで捕獲することが効果的であると考えられる。行動域の季節的な移動はなく定住性が高いと考えられることから、捕獲時期については出産時期を考慮し、春以前に集中して実施することが望ましい。

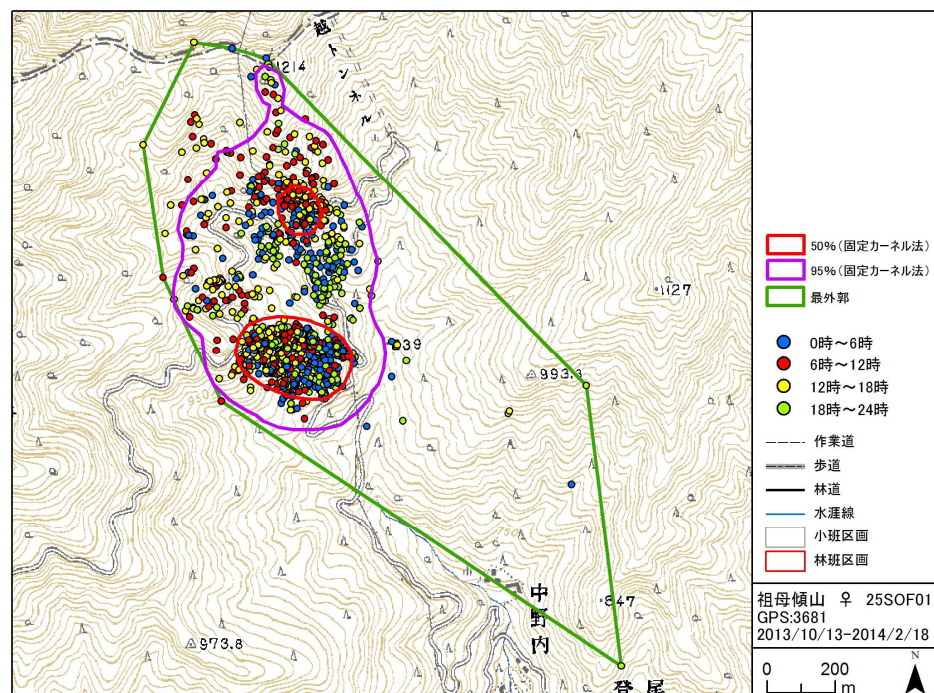


図 2-4-1-36 平成 25 年度に追跡した雌 25SOF01 個体の行動域

b. 祖母傾地域（傾山地区）

◆雌 28KAF01 個体 【森林内移動型】

傾山の南西の国有林内に円形の行動域をもっていた。行動範囲は稜線付近まで及んでおり、利用標高は 790～1,150m（高低差 360m）であった。秋～冬における季節的な行動域の移動はみられなかった。

植生については、日中に比べ夜間に、標高の低い林道沿いのアカシデ・イヌシデ群落をより多く利用していた。地形等の環境でみると、林道沿いと尾根沿いを高頻度で利用していた。また、稜線沿いも利用する傾向がみられた。行動域面積は 35.4ha であったが、継続して追跡中であり、今後行動域が広がる可能性はある。

本個体を効率的に捕獲するには、シカが日中に比べ夜間により頻繁に林道沿いで行動していることから、林道や尾根沿いでのかくりわな罠が適していると考えられる。林道沿いでのかくりわな設置の際には、シカの垂直移動が制限される谷部などの箇所を選定することが望ましい。

c. 祖母傾地域（佐伯地区）

◆雌 28SAF01 個体 【森林定住型】

直川ダムの南東の国有林内に、等高線に対して垂直に長い行動域をもっていた。利用標高は 340～560m（高低差 220m）であった。

日中・夜間に関係なく、植生についてはシイ・カシ二次林を主に利用していた。三重県の大杉谷国有林では、シイ・カシの堅果がシカの胃内容物の 20%以上を占めていたと報告されており（（株）野生動物保護管理事務所, 2013）、本地域においても堅果を餌資源として利用している可能性が考えられる。地形環境では、尾根や谷に近い緩傾斜地を利用する傾向がみられた。行動域面積は 29.7ha であったが、継続して追跡中であり、今後行動域が広がる可能性はある。

本個体を効率的に捕獲するには、シイ・カシ二次林の尾根部もしくは谷部でのかくりわな罠を実施することが望ましい。

◆雌 27SAF01 個体 【森林定住型】

直川ダムの東に位置する国有林内に、稜線を中心とした行動域をもっていた。利用標高は 260～540m（高低差 280m）であった。秋～春における季節的な行動域の大きな移動はみられなかった。

植生については、シイ・カシ二次林とスギ・ヒノキ・サワラ植林が入り組んでいるが、本個体は、シイ・カシ二次林を主に利用しており、日中に比べ夜間は尾根や歩道沿いのシイ・カシ二次林の利用が若干増加した。地形環境でみると、一部に谷近くの急傾斜地の利用も確認されたが、稜線や尾根、歩道沿いの緩傾斜地を主に利用していた。行動域面積は 78.0ha であった。

本個体を効率的に捕獲するには、雌 28SAF01 個体と同様、シイ・カシ二次林の尾根部でくくりわな罠を実施することが効果的であると考えられる。行動域の季節的な移動はなく定住性が高いと考えられることから、捕獲時期については出産時期を考慮し、春以前に集中して実施することが望ましい。

◆雌 27SAF02 個体 【森林定住型】

夏木山の北東から南にかけての国有林内に、等高線に対して垂直に長い行動域をもっていた。利用標高は 600～1,290m（高低差 690m）であった。GPS 首輪を装着して 4 日後に長距離移動しており、季節移動の可能性、または若い個体であったことから分散移動の可能性が考えられる。ただし、長距離移動前と移動後における行動範囲は狭かった。

植生については、日中・夜間に関係なくシラキ・ブナ群集、スギ・ヒノキ・サワラ植林を利用する傾向がみられた。地形環境でみると、大分県側では、谷に近い緩傾斜地を、宮崎県側では南向き斜面の緩傾斜地を主に利用していた。行動域面積は 140.5ha であった。

大分県側の林道は、夏木山登山道へのアクセスルートになっているため、本個体を捕獲するには、銃罠を避け、林道が位置する谷沿いの緩傾斜地、もしくは尾根沿いでのくくりわな罠が適していると考えられる。宮崎県側には、車輦でアクセス可能な林道がないため、捕獲自体が困難である。