

2-3 シカの移動状況等調査

2-3-1 GPS テレメトリー法による調査分析

(1) 目的

GPS テレメトリー法を用いて、新規調査地域である祖母傾地域（祖母山地区）、大矢国有林、大洞国有林の3地域で、シカの移動状況、行動パターン等を把握するため、シカの雌成獣2頭にGPS首輪を装着し調査を実施する。

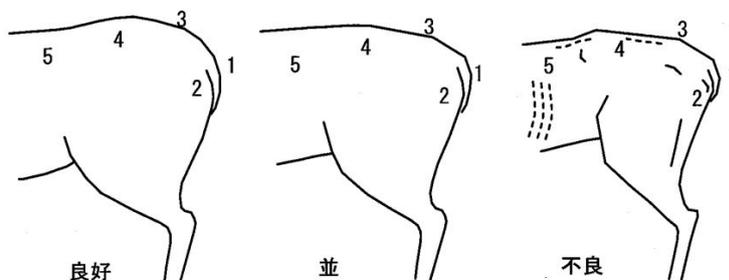
(2) 方法

GPS首輪を生体捕獲したシカに装着し、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」を用いて実施する。GPS首輪には、FOLLOWIT社製のTELLUS Satelliteタイプ1D（WG55-1040）を使用する。

① 生体捕獲

GPS首輪を装着するために、まずライトセンサスを行ってシカがよく集まっている場所を探す。生体捕獲に際しては、可能な限り個体に悪影響を与えないように、麻酔銃を使用する。また、獣医師および専門家の指導の下、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、4名体制で実施する。

捕獲する個体はいずれも成獣で、Riney(1960)の栄養状態スコア（図2-3-1-1）および宮島シカの栄養状態判定基準（表2-3-1-1）を参考に、外見から栄養状態が普通または良好であると判断された個体にだけGPS首輪を装着する。



動物の蓄積脂肪がなくなっていくと、

1. 尾に角ばりが現れ、
2. 座骨結節の形状が見えるようになり、
3. の位置が角ばり、
4. 脊椎骨側突起が線状に見えるようになり、
5. 肋骨が浮いて見えるようになる。

この一連の変化を用いて次の3クラスに区分する。すなわち、

良好（左）、1と3に該当する位置に角ばりが全く認められない状態。

不良（右）、2、4、5のどれか一点でも認められる状態。

並（中央）、良好とも不良ともはっきりしない状態。

図 2-3-1-1 Riney(1960)の栄養状態スコア

表 2-3-1-1 宮島シカの栄養状態判定基準（広島県廿日市市）

栄養状態	観察項目
A 良好	尾とその上部の角ばりが全く認められない、身体に丸みがある
B 普通	C~D の特徴は不明瞭である、やや細身である
C やや痩せ	腹部下部が細く腰骨が目立って見える、尾とその上部に角ばりが見える
D 痩せ	肋骨がうっすらと見える、脊椎骨の稜線が明瞭になる
E 激痩せ	肋骨が浮いて見える、脊椎骨側突起が線上に見える、坐骨結節の形状がくっきりと見える

② 捕獲地点の選定

過年度の生息密度調査の結果で、シカが高密度に生息していた場所、ならびにアクセスの利便性を考慮し、祖母傾地域（祖母山地区）は、祖母山林道や土呂久林道周辺を中心に捕獲候補地とする。また、大矢国有林は吉無田林道や名連川林道周辺、大洞国有林は宇都塚林道周辺を捕獲候補地とする。具体的な捕獲地点については現地踏査を十分行った上で安全上問題がない地点を選定する。

③ 調査時期

GPS 首輪の装着は 10 月～1 月の秋季から冬季にかけて行い、装着後は衛星に蓄積された測位データを毎月 1 回ダウンロードする。なお、GPS の電池が本年度内に切れる個体については、3 月中に GPS 首輪を回収する。その他の個体については、そのまま装着させておく。

④ GPS の測位スケジュール

GPS の測位については、表 2-3-1-2 のように、一週間のうち、A パターンが 2 時間間隔を 6 日間及び 10 分間隔を 1 日、B パターンが 7 日間全て 3 時間間隔に設定する。そして、各地域で 1 個体ずつ A と B のパターンで設定する。

表 2-3-1-2 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	2 時間	2 時間	2 時間	10 分間	2 時間	2 時間	2 時間
B パターン	3 時間	3 時間	3 時間	3 時間	3 時間	3 時間	3 時間

⑤ データの処理方法

グジニッジ標準時（GMT）の測位データを日本標準時（JST）に変換後、外れ値の除外を行う。この際、衛星配置の指数 DOP*が 10 より大きい値のデータは除外する。また、前後のデータ間の距離が異常に離れている場合は、シカの移動速度を 1 km/h と想定し、異常な値をとるデータを除外する。

測位データは 6 時間単位で区切り、0 時～6 時、6 時～12 時、12 時～18 時、18 時～24 時で区分する。

※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けば DOP は上昇する。

⑥ 解析方法

a 各個体の行動域

測位データは、GIS（地理情報システム）上で最外郭法^{*1}と固定カーネル法^{*2}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3つの問題もある。固定カーネル法では、生息地の利用状況を把握するため高頻度利用域を求める。

※1 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。

※2 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。

b 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、林班区、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^{*3}の結果を基にする。

※3 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、祖母傾地域（祖母山地区）および大矢国有林の一部は、第6・7回調査で作成された1/25000植生図を、大矢国有林の一部および大洞国有林は、第2～5回調査で作成された1/50000植生図を使用する。

c Manly の選択性指数によ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、3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。

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 ：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。

(3) 調査結果

① 捕獲個体の情報

祖母傾地域（祖母山地区）、大矢国有林、大洞国有林の各地域で、雌成獣2頭にGPS首輪を装着した。首輪装着個体の情報について表2-3-1-3に示す。

表 2-3-1-3 GPS 首輪を装着した個体の情報

調査地域	個体	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.
祖母傾地域 (祖母山地区)	26SOF01	2014.10.16	2	1043	♀	成獣	32.0	114.0	A 2時間間隔、 木曜のみ10分間隔	回収済	3680
	26SOF02	2014.10.28	3	976	♀	成獣	35.0	115.0	B 3時間間隔	回収済	3679
大矢国有林	26OYF01	2014.10.4	1	848	♀	成獣	38.0	131.0	A 2時間間隔、 木曜のみ10分間隔	回収済	3678
	26OYF02	2015.1.27	6	687	♀	成獣	未計測	129.0	B 3時間間隔	2016.4.8	3681
大洞国有林	26OHF01	2014.11.12	4	475	♀	成獣	未計測	113.5	A 2時間間隔、 木曜のみ10分間隔※	2015.11.4	3682
	26OHF02	2014.11.19	5	590	♀	成獣	未計測	115.0	B 3時間間隔	2016.1.29	3677

※大洞国有林の26OHF01個体は、推定電池寿命を延長させるため、2015年3月初旬に測位スケジュールを4時間間隔に変更した。

② 各個体の行動域

各個体の測位データを2015年2月5日に衛星から最終的にダウンロードし、この位置データを用いて、最外郭法により各個体の行動域を推定した（表2-3-1-4）。ただ、祖母傾地域（祖母山地区）の雌26SOF01は首輪装着後短期間で死亡したため、本個体のデータは解析に含めなかった。

祖母傾地域（祖母山地区）の雌26SOF02の推定行動域は、146.3 haであった。

また、大矢国有林においては、雌26OYF01が441.8 ha、雌26OYF02が61.1 haで平均は251.5 haであった。雌26OYF02は、データ取得日数がGPS首輪装着から8日間程であったため、今後さらなる行動域拡大の可能性はある。

大洞国有林においては、雌26OHF01が47.0 ha、雌26OHF02が31.8 haで平均は39.4 haであった。

表 2-3-1-4 各地域におけるシカの推定行動域

調査地域	個体	行動域 (ha)			行動域 (km ²)			追跡期間	追跡日数	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)	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)	26SOF01	GPS首輪装着後短期間で死亡						H26.10.16~ H26.10.21	5日間	62(2時間毎)、 70(10分毎)、計132
	26SOF02	146.3	66.2	14.2	1.463	0.662	0.142	H26.10.28~ H27.2.4	99日間	801
合計 2個体		—			—					
大矢国有林	26OYF01	441.8	442.9	97.7	4.418	4.429	0.977	H26.10.4~ H27.1.10	98日間	680(2時間毎)、 2364(10分毎)、計3044
	26OYF02	61.1	117.1	31.2	0.611	1.171	0.312	H27.1.27~ H27.2.4	8日間	65
合計 2個体		最外郭法での平均面積 251.5ha			最外郭法での平均面積 2.515km ²					
大洞国有林	26OHF01	47.0	36.6	7.2	0.470	0.366	0.072	H26.11.12~ H27.2.4	84日間	479(2時間毎)、 1869(10分毎)、計2348
	26OHF02	31.8	22.0	4.1	0.318	0.220	0.041	H26.11.19~ H27.2.4	77日間	617
合計 2個体		最外郭法での平均面積 39.4ha			最外郭法での平均面積 0.394km ²					

※ 「平成 22 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）報告書」では、シカの行動域の単位を km² で表示してある。既存結果と比較しやすいように、ここでは、ha の単位表記に加え、km² での単位表記も示した。

祖母傾地域（祖母山地区）における 2 個体の行動域を図 2-3-1-2 に、解析によって得られた各個体の行動域を図 2-3-1-3、図 2-3-1-4 に示す。

【祖母傾地域（祖母山地区）】

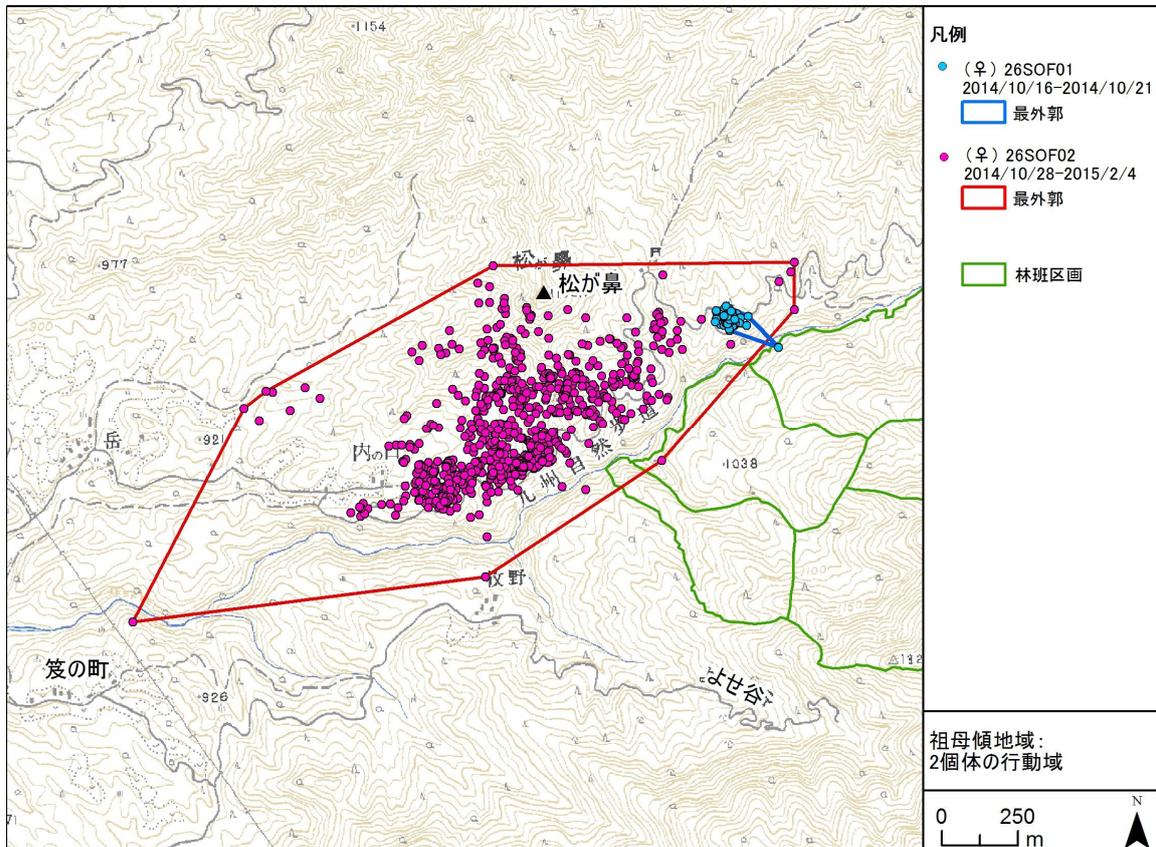


図 2-3-1-2 祖母傾地域（祖母山地区）における雌 2 個体の行動域

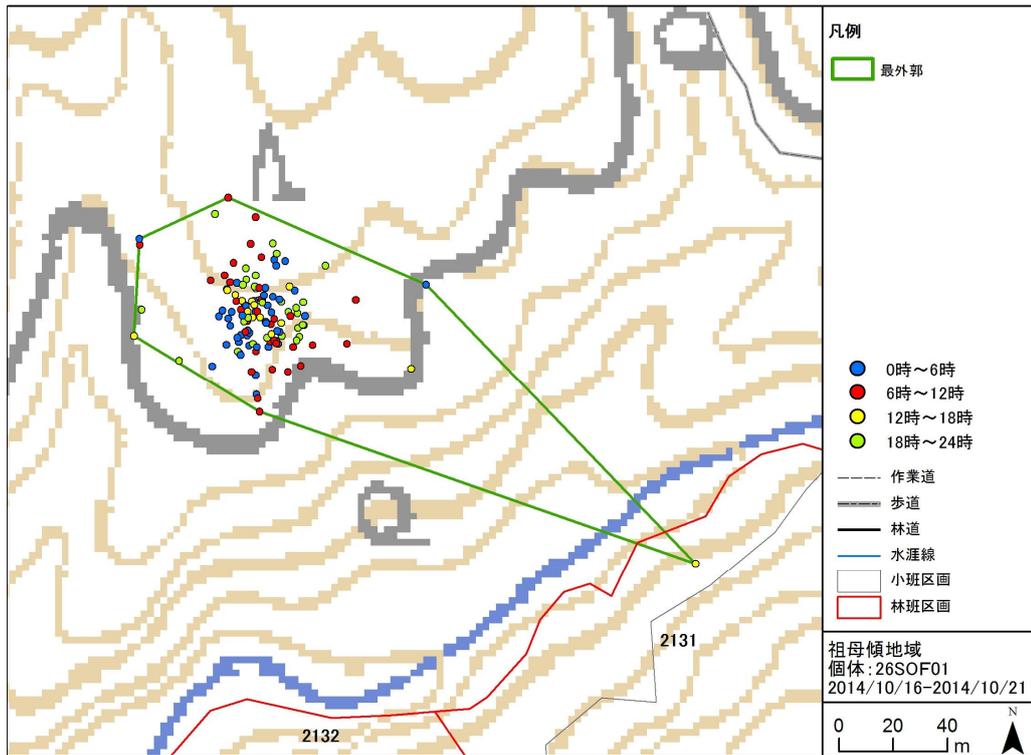


図 2-3-1-3 雌 26SOF01 個体の行動域
(平成 26 年 10 月 16 日～10 月 21 日)

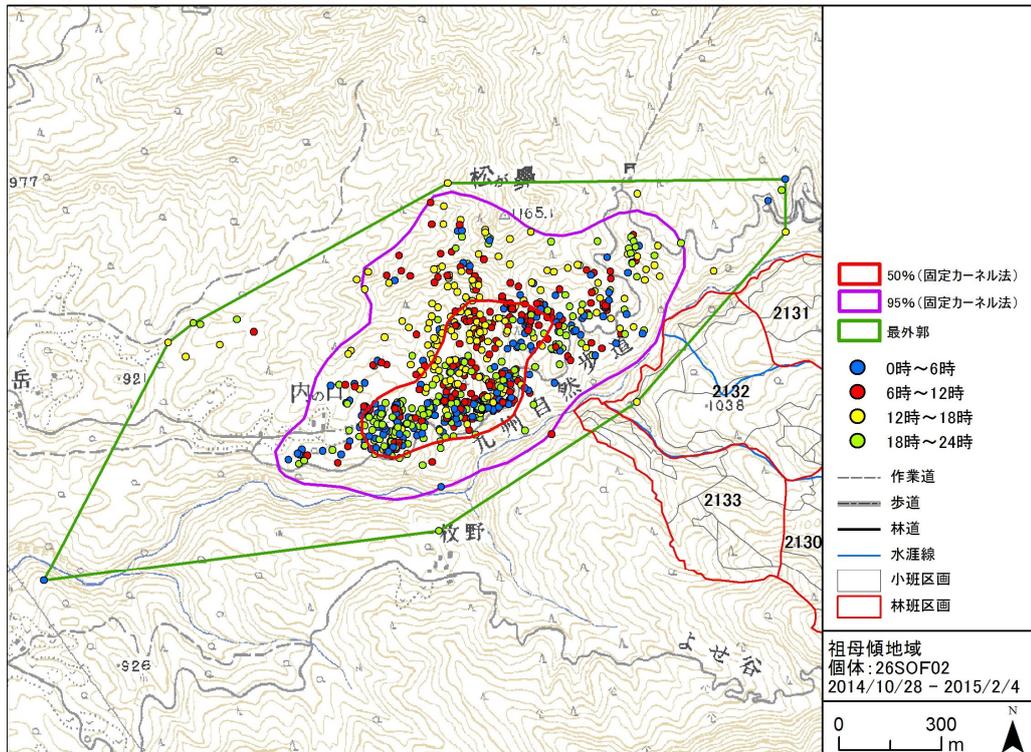


図 2-3-1-4 雌 26SOF02 個体の行動域
(平成 26 年 10 月 28 日～平成 27 年 2 月 4 日)

大矢国有林における2個体の行動域を図 2-3-1-5 に、解析によって得られた各個体の行動域を図 2-3-1-6、図 2-2-1-7 に示す。

【大矢国有林】

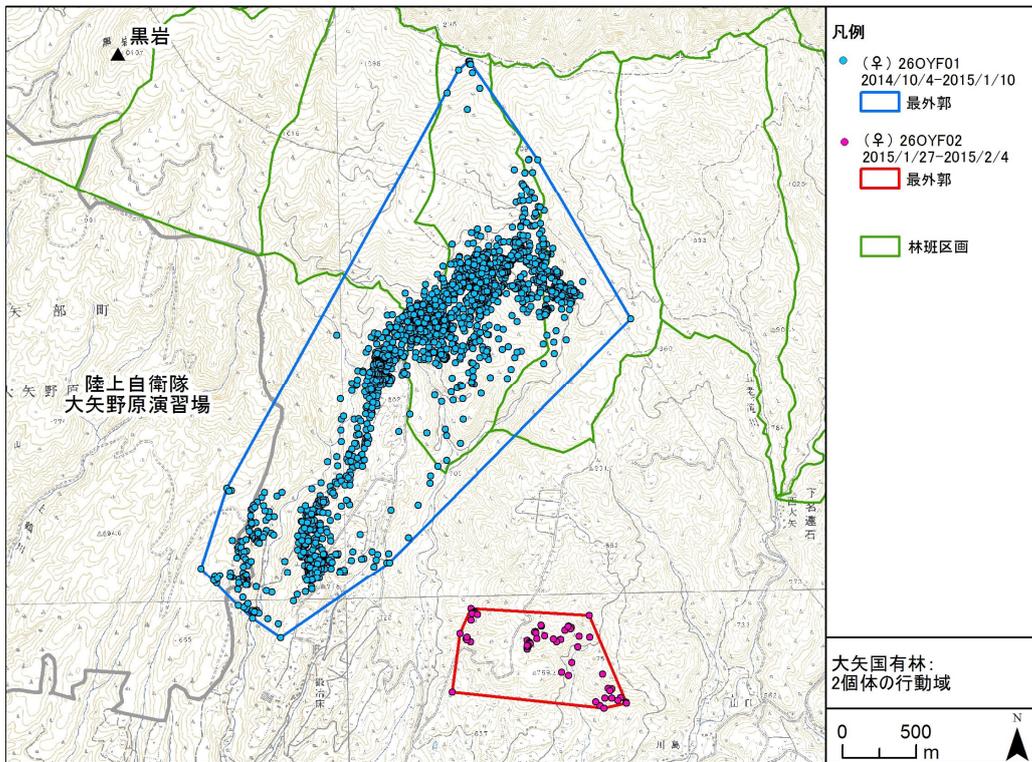


図 2-3-1-5 大矢国有林における雌2個体の行動域

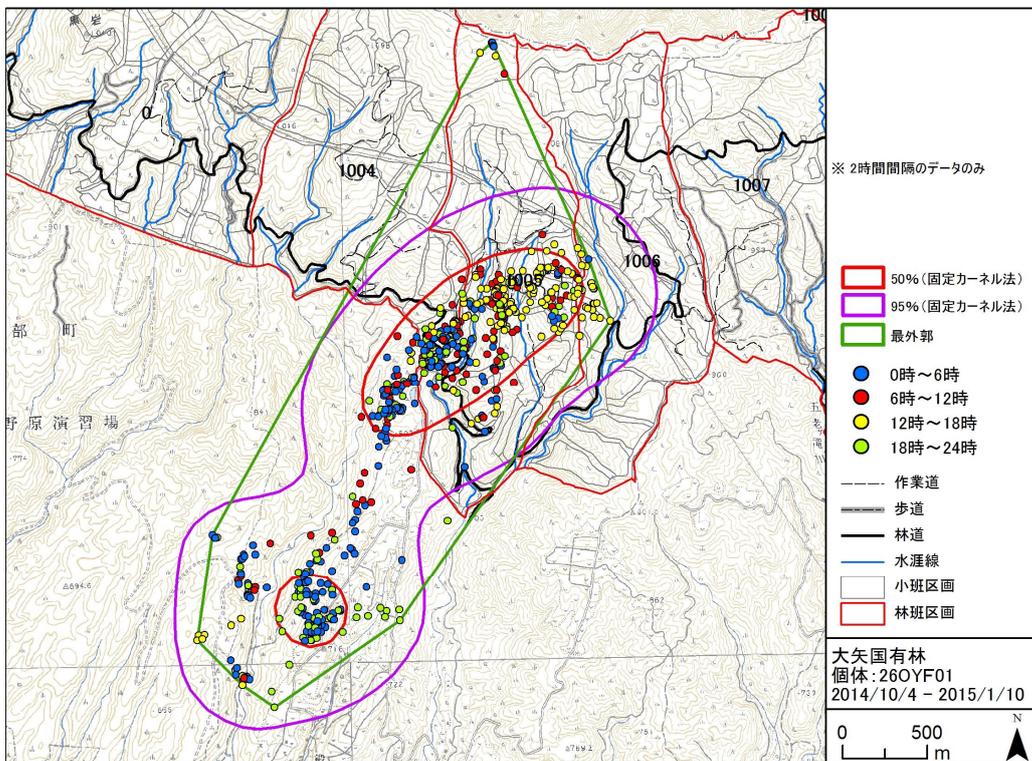


図 2-3-1-6 雌 260YF01 個体の行動域
(平成 26 年 10 月 4 日～平成 27 年 1 月 10 日)

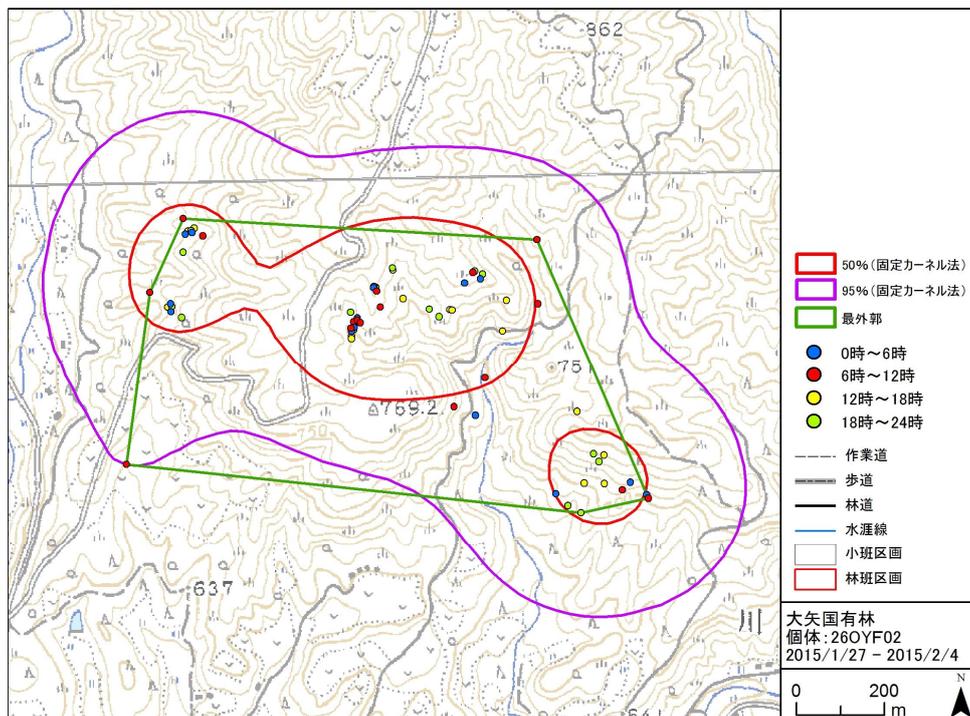


図 2-3-1-7 雌 260YF02 個体の行動域
(平成 27 年 1 月 27 日～2 月 4 日)

大洞国有林における 2 個体の行動域を図 2-3-1-8 に、解析によって得られた各個体の行動域を図 2-3-1-9、図 2-3-1-10 に示す。

【大洞国有林】

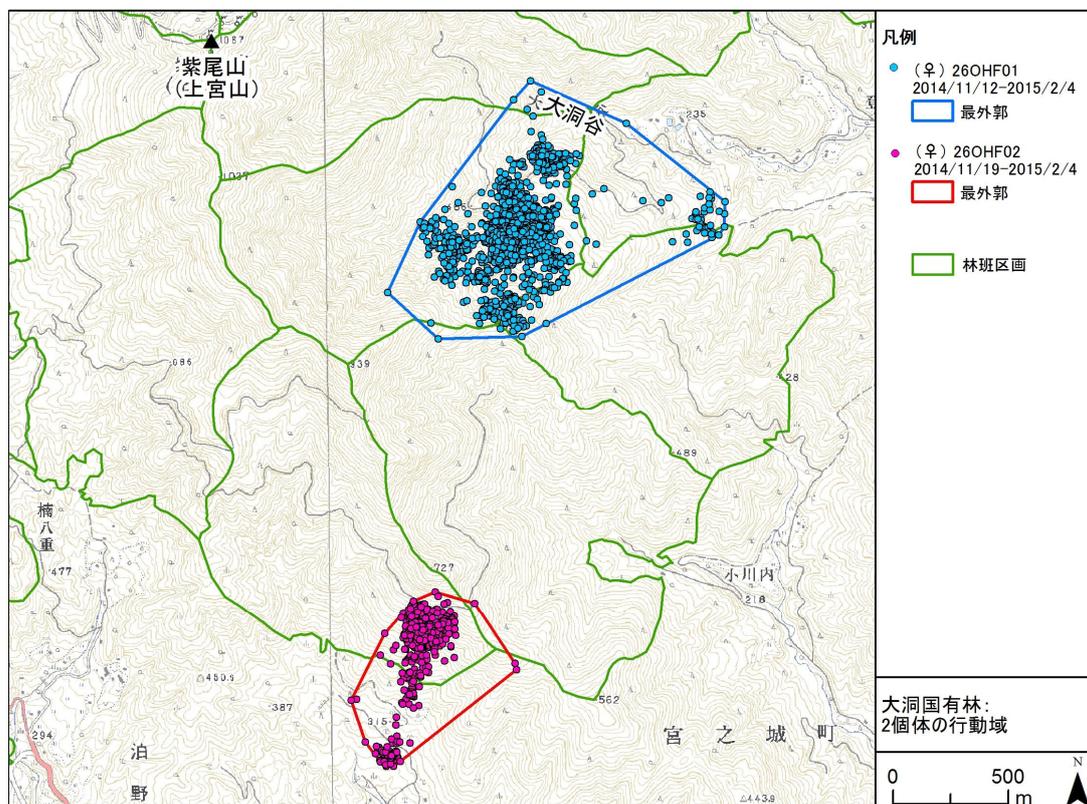


図 2-3-1-8 大洞国有林における雌 2 個体の行動域

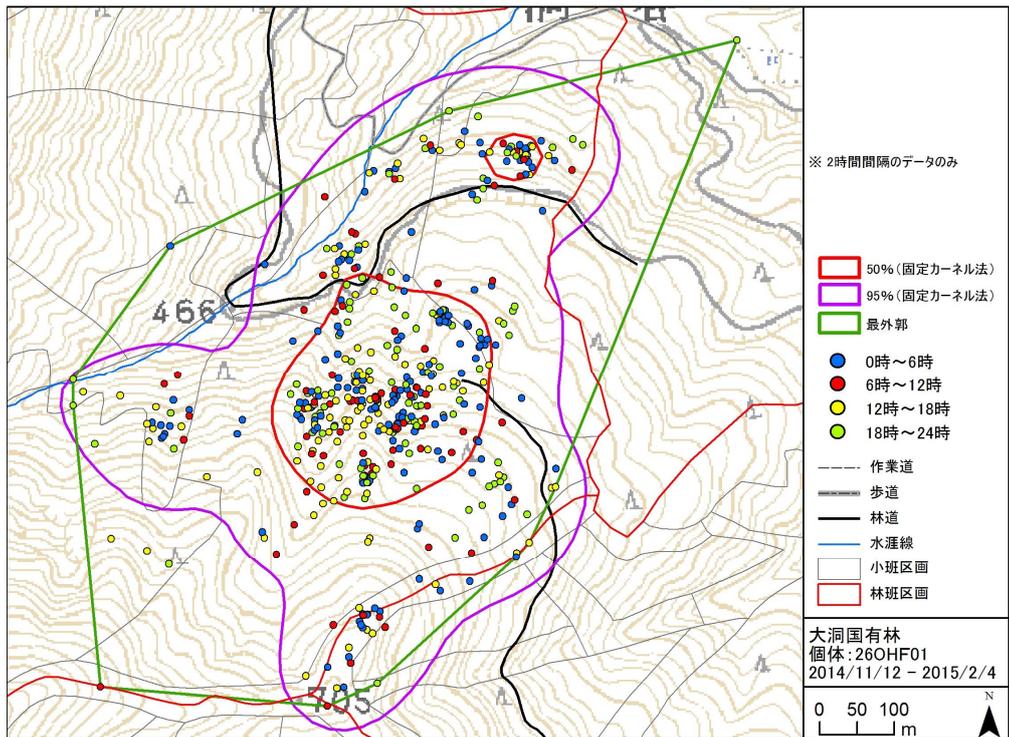


図 2-3-1-9 雌 260HF01 個体の行動域
 (平成 26 年 11 月 12 日～平成 27 年 2 月 4 日)

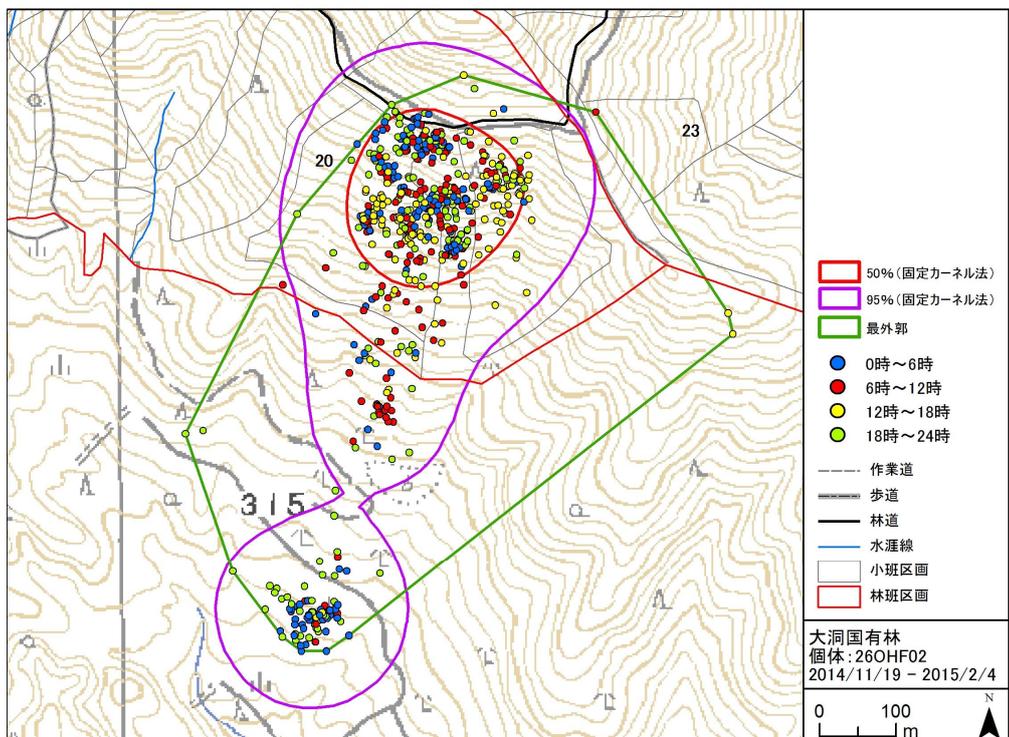


図 2-3-1-10 雌 260YF02 個体の行動域
 (平成 26 年 11 月 19 日～27 年 2 月 4 日)