

平成 27 年度
大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況調査

業務報告書

平成 28 年 2 月

近畿中国森林管理局 三重森林管理署

本書に掲載した地図は、国土地理院の地理院タイル（標準地図）を複製したものである。

目 次

はじめに～業務の背景～	1
I 章 業務の概要	2
1. 業務目的	2
2. 業務の名称及び期間	2
3. 業務項目	2
4. 業務対象地域	3
II 章 糞塊密度調査	4
1. 目的	4
2. 調査対象地域	4
3. 調査方法	9
4. 調査結果	10
5. まとめ	14
III 章 GPS テレメトリー調査	16
1. 調査の目的	16
2. 調査対象地域	16
3. 調査方法	18
4. 調査結果	21
5. まとめ	34
IV 章 今後の課題	41
1. 平成 27 年度調査の結果概要	41
2. 対策の実施に関する基本的な考え方（案）	43
3. 捕獲に必要と考えられる生態的な知見	45
4. 今後の対策に必要と考えられるモニタリング調査の項目案	46

はじめに～業務の背景～

大杉谷国有林は、紀伊半島南部の三重県と奈良県の県境となる台高山脈の東側に位置し、最も標高の高い大台ヶ原を中心とした山上にはトウヒやウラジロモミが優占する亜高山帯針葉樹林がまとまって分布しており、西日本では希少かつ貴重な地域とされている。特にトウヒは南限に位置することから学術的にも貴重である。このようなことから、平成3年3月には、国有林のうち1,391haが大杉谷森林生態系保護地域に指定されている。

しかしながら、昭和30年代の伊勢湾台風、室戸台風など大型台風の影響により、山上の大台ヶ原では大規模な風倒木災害が起り、林冠の空隙による林床の乾燥化や、ミヤコザサの分布拡大が進んだ。その結果、ミヤコザサをはじめとしたニホンジカ（以下、シカとする）の餌資源量が増加し、シカの個体数が急激に増加した。シカの採食圧増大は、林床植生の衰退、森林更新阻害等を引き起こしながら、近年急激に加速してきている。大台ヶ原をその一部に含む大杉谷国有林においても、シカによる樹木の剥皮や林床植生の衰退が進行している。その影響は、スギ、ヒノキなどの植栽木だけでなく、天然林における高木層の消失にも及び、影響する地域の拡大も懸念されている。さらには、一部では土壌の流失もみられ、急峻な地形では林地の崩壊現象が生じている。このような現状から、シカによる森林被害の対策は、急務である。

対策の実施にあたっては、シカが広域に移動することから、対象地域における関係機関と協力体制を構築しながら、一体的に進めていく必要がある。このため、近畿中国森林管理局では、自然再生事業を担当している箕面森林ふれあい推進センターと、国有林を所管している三重森林管理署が、環境省、三重県、奈良県、関係町村、NPO法人等と連携して大杉谷国有林におけるシカの現況把握調査を行い、平成24年度には、「大杉谷国有林におけるニホンジカによる被害対策指針」（以下、「森林被害対策指針」とする）を策定した。また、平成25年度から三重森林管理署において、森林被害対策指針に基づき、事業を実行することとしている。

本業務では、森林被害対策の計画・実行のために必要なシカの生息状況等について、モニタリング調査を実施し、計画的な森林被害対策の実行に資するための情報を収集することを目的とした。

モニタリング調査は平成20年度から継続して調査されており、平成20年度から平成24年度にかけては、シカの生息動向を調査するための糞塊密度調査、ラインセンサス調査、センサーカメラ調査、森林への影響を把握するための森林植生衰退状況調査、固定プロット森林影響調査が行われ、微気象についてのデータ収集が行われてきた。なお、糞塊密度調査については、平成26年に個体数調整を実施する大台林道周辺の生息動向を把握するため、調査対象区域の見直しを行い、新たな調査ルートを設定し実施している。本年度は、糞塊密度調査を継続するとともに、大杉谷国有林の高標高域に生息するシカの移動状況を把握するために、GPSテレメトリー調査を行った。

I章 業務の概要

1. 業務目的

大杉谷国有林は、大台ヶ原山の北東側に位置し、冷温帯性落葉広葉樹林や亜高山帯性の針葉樹林が分布し、原始的な状態を呈し、学術的に貴重な森林であり、その一部は大杉谷森林生態系保護地域に指定されている。

しかし近年、高木の枯損やササ原化が進行するとともに、スギ、ヒノキの植栽地においては植栽木はもとより林床植生が消失し、一部で土砂流出や林地崩壊現象が見られるほか、天然林においても高木層の消失により生物多様性が著しく損われるなど、森林生態系への影響が深刻化している。

このため、シカによる森林被害の対策とニホンジカ保護管理計画を一体的に進めていく必要があることから、平成24年度に策定された「大杉谷国有林におけるニホンジカによる森林被害対策指針」に基づき平成25年度から三重森林管理署が事業を実行している。本業務は、森林被害対策の計画・実行のために必要なシカの生息状況等について、モニタリング調査を実施し、計画的な森林被害対策の実行に資するための情報を収集することを目的とした。

2. 業務の名称及び期間

(1) 業務名称

平成27年度大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況調査業務委託

(2) 業務期間名称

【着手】平成27年 7月 3日

【完了】平成28年 2月 9日

3. 業務項目

業務項目を表1に示す。

表1 業務項目一覧

項 目		数 量	単 位	摘 要
① 糞塊密度調査	糞塊密度調査	1	回	10月下旬～11月上旬
	生息密度の経年変化	1	式	
② GPSテレメトリー調査	シカへのGPS首輪の装着及びデータ回収	2	頭	
	平成26年度に放獣したシカのデータの回収	3	頭	データ回収3回
	データ解析・移動状況図の作成	1	式	
③ 打合せ協議	打合せ協議	3	回	着手時 中間時 成果納入時

4. 業務対象地域

業務対象地域の位置を図 1 に示す。

本業務は、大杉谷国有林の 556～567 林班を主な対象地域として実施した。なお、平成 26 年度に放獣した未回収データの回収は業務対象地域の周辺とした。

○大杉谷国有林外（三重県大台町外）

○糞塊調査・GPS テレメトリー調査

※平成 26 年度に放獣した未回収データの回収は業務対象地域の周辺とした。

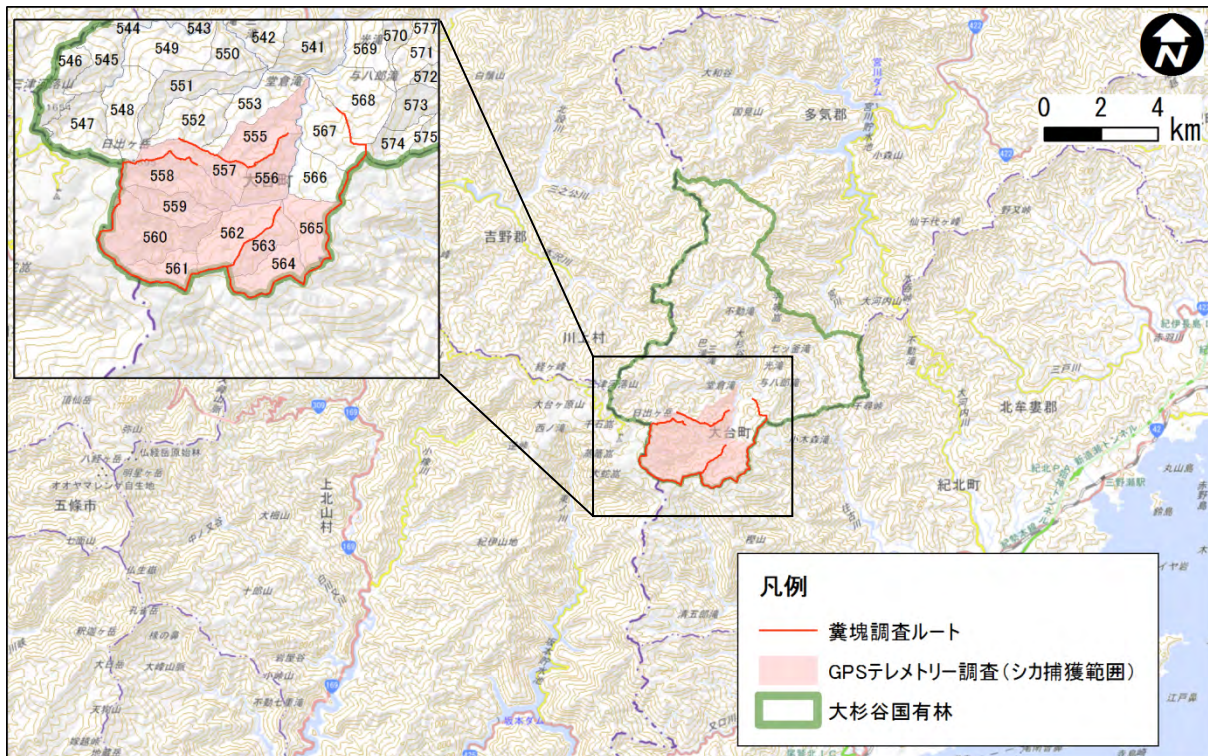


図 1 業務対象地域の位置

II章 糞塊密度調査

1. 目的

平成 27 年度の糞塊密度調査は、個体数調整を実施する大台林道周辺を含む大杉谷国有林のシカの生息動向を把握するため、昨年度の調査ルートで継続調査を行った。

2. 調査対象地域

平成 27 年度の糞塊密度調査ルートを図 2 に、各糞塊密度調査ルートの概要を表 2-1～表 2-4 に示す。

調査は、過年度に設定した糞塊密度や推定生息密度を算出する単位となる 1km×1km のメッシュ内の主要な尾根部に設定した調査ルートを対象に実施した。平成 27 年度は、平成 26 年と同一のルートで調査を実施した。なお、糞塊密度調査ルートの A、D、E は平成 20 年度から継続しているルートであるが、平成 26 年度から一部ルートを変更している。ルート F については、平成 26 年度から新たに設定したルートである。

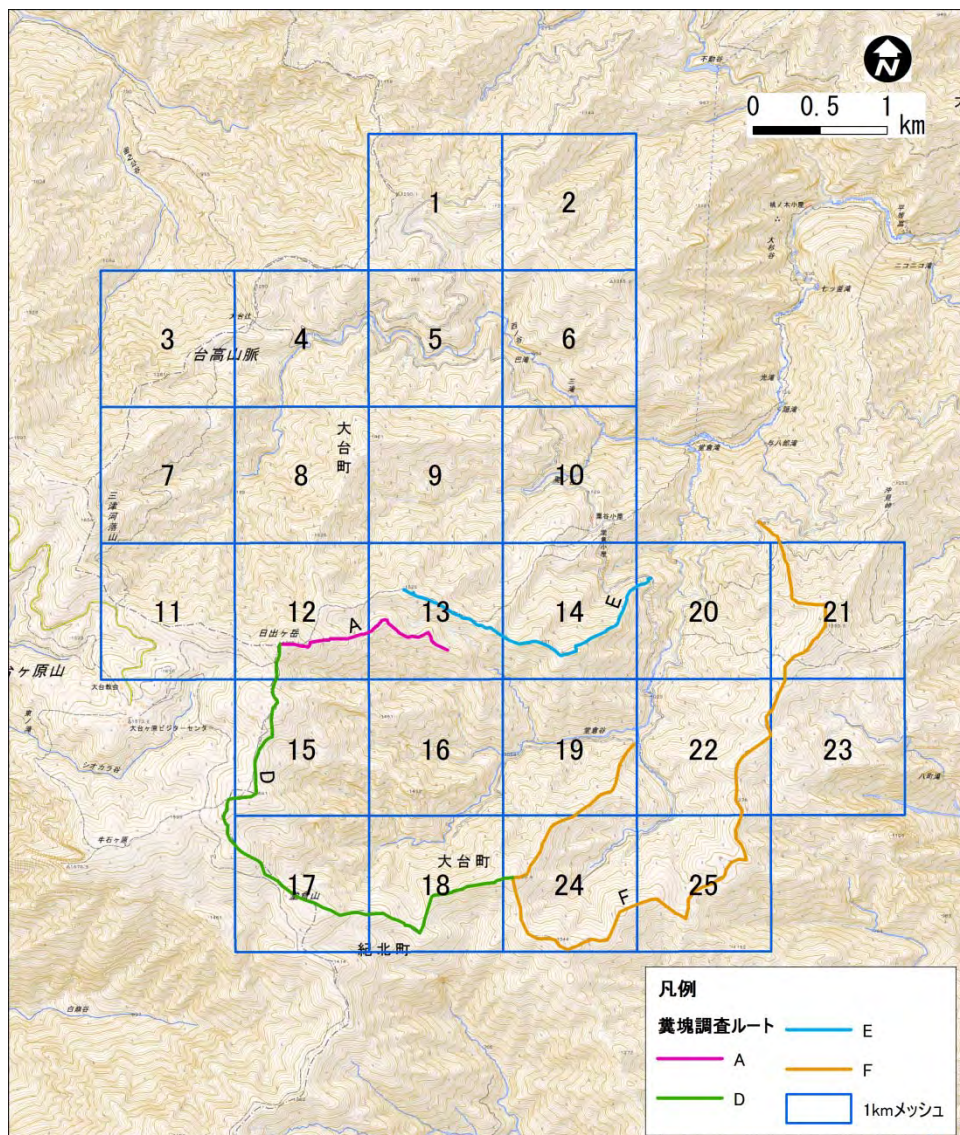


図 2 平成 27 年度糞塊密度調査ルート

表 2-1 調査ルート A の概況

<p>ルート A</p>	
<p>ルート A は平成 21 年度に変更されたルートで、平成 25 年度まで継続調査を行っている。日出ヶ岳から東へ向かう通称「緑の尾根」と呼ばれる緩やかな尾根を経て堂倉谷方向へ下りる。平成 25 年度までは堂倉谷まで至っていたが、途中のピークまでとし、ルートを短縮した。天然林が分布し、ルート上部の下層植生はミヤコザサが群生している。</p>	
<p>写真 No. 1</p>	<p>写真 No. 2</p>
<p>写真 No. 3</p>	<p>写真 No. 4</p>
<p>写真 No. 5</p>	<p>写真 No. 6</p>

表 2-2 調査ルートDの概況

<p>ルート D</p>	
<p>日出ヶ岳から正木嶺、正木ヶ原を通り、堂倉山を経由して、地池高に至るルートである。平成 25 年度までは地池高から急斜面を下り堂倉林道に至るルートであったが、危険であるため廃止した。天然林が分布し、ルートの上部の下層植生はミヤコザサおよびミヤマシキミが群生している。堂倉山周辺では、皆伐跡地で土壌の流出が見られる。堂倉山から地池高まではブナおよびヒメシヤラが優占し、下層植生はほとんどみられない。</p>	
<p>写真 No. 1</p>	<p>写真 No. 2</p>
<p>写真 No. 3</p>	<p>写真 No. 4</p>
<p>写真 No. 5</p>	<p>写真 No. 6</p>

表 2-3 調査ルートEの概況

<p>ルートE</p>	
<p>日出ヶ岳から大杉谷へ下る登山道から外れ、テンネンコウシ高を経て大台林道に至るルートである。平成 25 年度まで大台林道も踏査ルートであったが、林道でシカの痕跡が少ないことから調査ルートから外した。大台林道周辺は急峻な斜面地となっている。天然林が分布し、ルート上部の下層植生はミヤコザサが群生している。テンネンコウシ高ではクロベが生育している。</p>	
<p>写真 No. 1</p>	<p>写真 No. 2</p>
<p>写真 No. 3</p>	<p>写真 No. 4</p>
<p>写真 No. 5</p>	<p>写真 No. 6</p>

表 2-4 調査ルートFの概況

<p>ルートF</p>	
<p>ルートFは平成26年度に新設したルートである。堂倉林道から地池高までのぼり、尾根を東に向かい加茂助谷ノ頭を経由して大台林道に至るルートである。地池高から加茂助谷ノ頭までは緩やかな尾根が続き、地池高から東側の東西方向に延びる尾根上には、強風等による倒木が多くみられ、ギャップ環境が生じている。代表的な樹木はミズナラ、ウラジロモミ、ヒメシヤラである。ピーク付近にはシャクナゲがみられる。下層植生は全体的に貧弱であるが、堂倉林道付近にはスズタケがみられる。</p>	
<p>写真 No. 1</p>	<p>写真 No. 2</p>
<p>写真 No. 3</p>	<p>写真 No. 4</p>
<p>写真 No. 5</p>	<p>写真 No. 6</p>

3. 調査方法

同一個体の1糞塊と判断するための基準を表3に、調査野帳の様式を表4に示す。

シカの密度の分布状況を把握するため、14メッシュ（1メッシュは、1km四方）の1メッシュ内の主要な尾根部に設定した調査ルートをメッシュ当たり0.31～2.23km踏査し、調査ラインの左右約0.5mの計1.0m幅上にかかる糞塊数を記録した。調査は秋季の11月5日、6日に実施した。

糞塊は、「糞の大きさ」と「糞の新鮮度」の組み合わせから、同一個体が1回の脱糞で排泄されたと判断される糞粒の集まりとした。残存糞粒数が少ない糞塊は、植生等の下層の状況により見落とし率に差が生じると考えられるため、粒数により10粒未満と10粒以上に分類して摘録し、糞塊密度の算出には、10粒以上の糞塊数のみ用いた。

調査では、各ルートの林況がわかる写真を起点、終点、林況の変化点の3枚以上撮影した。

表3 同一個体の1糞塊と判断するための基準

【糞の大きさ】	【糞の新鮮度】
シカの糞の大きさは、体長等の大きさにより異なる。	「新」：表面につやがあり、新しいもの。 「旧」：形が崩れ始めたもの。 「中」：「新」と「旧」の間の新鮮なもの。
[注] 例えば、「大」×「新」と「大」×「旧」のように大きさはほぼ同じであるが、糞の新鮮度が異なる糞塊がある場合は2糞塊とする。	

表4 糞塊密度調査票

糞塊密度調査

調査年月日： 平成 年 月 日 調査時刻： : ~ :
天 候： ルート NO. : 調査者：

通し NO.	GPS NO. を記録		林 相	下層植生	下草繁茂 状 況 (植被率)	GPS NO. を記録		正の字で記録	備 考
	スタート	ゴール				10 粒以上		10粒未満	
						側 0~50cm	側 0~50cm		

4. 調査結果

4-1. 平成 27 年度糞塊密度調査結果および考察

(1) 使用する生息密度指標について

糞塊密度調査結果は、「糞塊密度」と「推定生息密度」の二つの生息密度指標を用いて整理した。二つの指標の違いは表 5 に示すとおりである。

表 5 糞塊密度と推定生息密度の説明

指標の名称	説明
糞塊密度	<ul style="list-style-type: none"> ● 各調査ルートにおける生息密度の指標とした。 ● 糞塊密度は、長さの異なる調査ルートで確認された糞塊数を比較するためには、努力量を統一する必要があることから、確認された糞塊数を 1km あたりに算出したものである。 ● 単位は糞塊の個数/km である。
推定生息密度	<ul style="list-style-type: none"> ● 各 1km メッシュにおける生息密度の指標として経年変化を把握した。 ● 推定生息密度は、糞塊密度の調査結果から、数式により 1km²あたりの頭数を算出したものである。 ● 推定生息密度の算出には、平成 21 年度調査以降使用している Goda et al. (2008) の式を推定生息密度が負の値にならないよう、平成 23 年度調査で改良された数式を用いた。数式は以下に示すとおりである。 $Y=8.90 \times \ln(X+1)$ Y: 推定生息密度 (頭/km²) X: 100m あたりの糞塊数 ln: 自然対数 ● 単位は頭数/ km² である。

(2) 各調査ルートにおける糞塊密度

各調査ルートにおける平成 27 年度の糞塊数および糞塊密度を表 6 に、確認した 10 粒以上の糞塊の確認位置を図 3 に示す。

糞塊密度は、ルート A が 19.68 個/km と最も高く、次いでルート D の 19.38 個/km が高い値であった。10 粒以上の糞塊の確認地点をみると、糞塊はいずれのルートでも集中して分布する傾向がみられた。ルート A では、日出ヶ岳から栗谷小屋への登山道沿いのメッシュ 12 では少なく、人の出入りが少ないメッシュ 13 で多かった。ルート D では木道などが整備されている北側で少なく、南側のメッシュ 17、18 で多かった。3 番目に高い値となったルート E においても同様の傾向がみられ、日出ヶ岳から栗谷小屋への登山道沿いのメッシュ 13 で少なく、東側のメッシュ 14、20 で糞塊が多かった。このように、ルート A、D、E の糞塊の分布状況は、人による登山道の利用状況が関係していると考えられた。ルート F に関しては、倒木の多いギャップでは、糞塊が少なかった。平成 24 年度調査では糞塊の位置と植生の関係を分析しており、ミヤコザサが餌資源、シャクナゲが隠れ場所の観点から利用頻度が高いとしている。ルート F には、ミヤコザサはほとんど生育していないが、シャクナゲはピーク付近に生育していた。糞塊はピーク付近に集中する傾向があったことから、ルート F では、植生等により糞塊の分布状況が異なっているものと考えられた。

表 6 各糞塊密度調査ルートにおける平成 27 年度の糞回数及び糞塊密度

ルート名	糞塊数	踏査距離(km)	糞塊密度(個/km)
A	29	1.47	19.68
D	84	4.33	19.38
E	37	2.34	15.82
F	86	7.20	11.95
総計	236	15.34	15.38

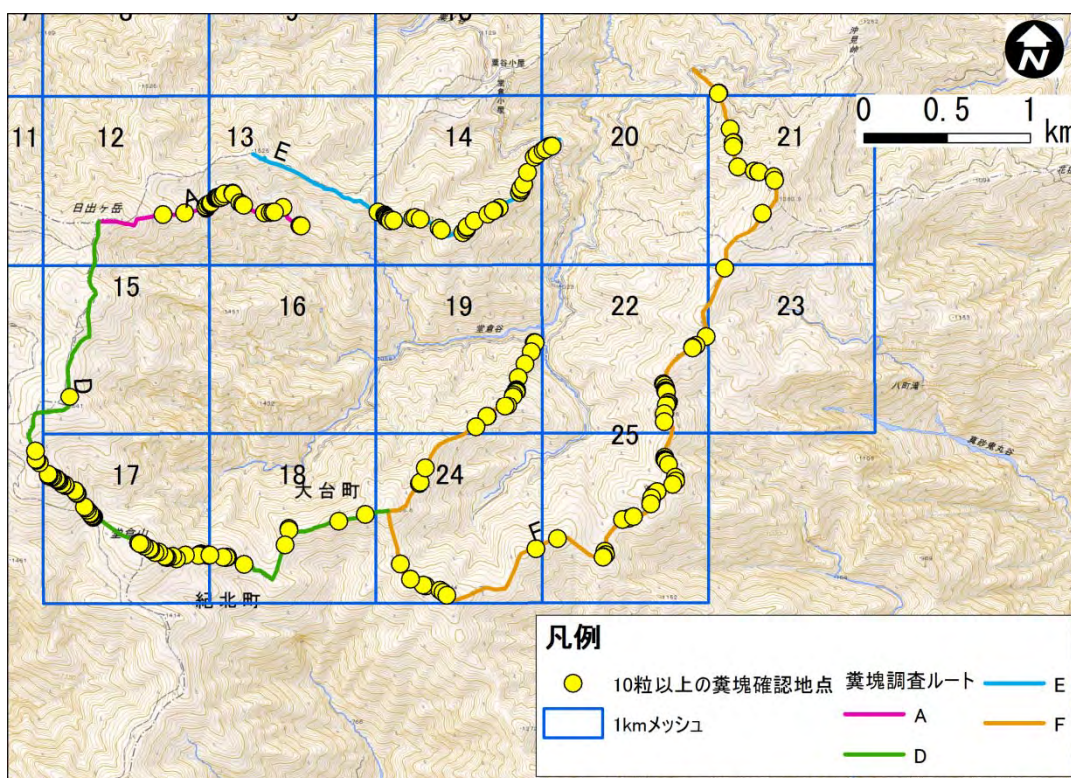


図 3 平成 27 年度の糞塊密度調査ルートと糞塊の位置図

(3) メッシュ別のシカ推定生息密度

推定生息密度を1km四方の格子状に区切られた11個のメッシュごとに算出した。なお、メッシュに含まれる踏査ルートが短いメッシュについては、過大もしくは過少に評価される可能性があるため、分析から除外した。除外したメッシュは、調査ルートの距離が500m未満であったメッシュ20とメッシュ23である。

算出したメッシュ毎の推定生息密度を表7に示す。

最も高い推定生息密度を示したのは、メッシュ17で、次いでメッシュ19、メッシュ14であった。メッシュ17は大台ヶ原に続く緩やかな尾根上でシカの利用が多いことが推察される。メッシュ19は堂倉谷と地池林道間の尾根に位置するメッシュである。メッシュ14はテンネンコウシ高の位置するメッシュでクロベが生育していることから、その影響が懸念されている。一方、糞塊密度が低いメッシュは、メッシュ24と12であった。

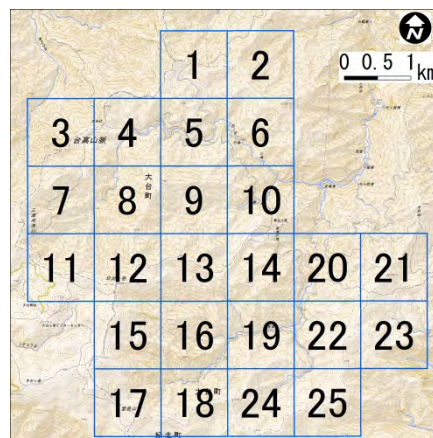


図4 メッシュ位置

表7 メッシュ別のシカ推定生息密度

メッシュ No.	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
1	5.0	1.1	1.6	3.0	3.0	1.8	-	-
2	8.0	3.5	5.4	2.0	2.0	2.6	-	-
3	0.0	0.8	0.8	0.8	10.2	6.3	-	-
4	2.4	2.2	2.7	0.6	1.7	1.5	-	-
5	5.8	2.1	1.6	6.4	7.6	5.7	-	-
6	1.5	2.7	2.1	3.9	8.0	2.3	-	-
7	0.5	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	-	-
8	0.0	0.9	2.6	2.7	1.9	3.5	-	-
9	0.8	2.9	6.1	6.8	6.0	2.8	-	-
10	2.9	3.1	3.3	1.6	3.6	2.1	-	-
11	2.6	1.1	2.0	1.1	6.5	6.6	-	-
12	0.8	6.3	8.1	5.0	7.5	6.9	5.8	4.2
13	-	10.9	12.2	9.4	12.0	10.1	7.6	7.9
14	-	6.5	10.0	10.4	8.6	7.1	13.6	10.9
15	1.4	2.4	6.7	5.3	2.7	7.0	3.9	1.5
16	4.2	3.7	6.9	7.8	8.3	5.5	-	-
17	4.3	4.6	3.7	5.8	9.5	7.4	6.9	16.4
18	4.2	4.1	2.5	5.4	13.0	5.6	6.6	7.0
19	-	1.3	0.0	7.7	9.6	10.4	6.6	11.4
20	-	-	-	-	-	-	18.3	13.2
21	-	-	-	-	-	-	5.9	5.9
22	-	-	-	-	-	-	8.0	9.5
23	-	-	-	-	-	-	4.5	2.5
24	-	-	-	-	-	-	2.4	3.6
25	-	-	-	-	-	-	5.2	8.1
平均	2.8	3.2	4.1	4.5	6.5	5.0	7.3	8.5
SD	2.3	2.5	3.4	3.1	3.6	2.9	3.0	5.0

継続メッシュのみ

平均	2.7	4.4	5.3	5.4	8.2	6.7	5.8	7.3
SD	1.8	1.6	2.6	0.3	4.3	0.8	1.4	6.5

[注] 1. ■ : 調査ルートの長さが短くデータに偏りが出やすく精度が確保できない為、考察の対象から除外したメッシュ

2. ■ : 継続メッシュ

4-2. 生息密度の経年変化

(1) 調査地域全域におけるシカ推定生息密度の年変化

メッシュ毎のシカ推定生息密度の平均の年変化を図 5 に示す。なお、使用したデータは、条件統一のために、生息密度の高い南側のメッシュ 12~25 のうち、平成 20 年から調査を実施している継続メッシュ（メッシュ 12、15、17、18）を対象とした。

生息密度の平均の変化をみると、継続調査メッシュが位置する日出ヶ岳から緑の尾根、日出ヶ岳から堂倉山にかけての地域では、平成 24 年度から平成 26 年度にかけて推定生息密度が低下していた。しかし、平成 27 年には再び上昇しており、シカの生息密度はやや減少傾向にあるが、概ね変化がないと考えられた。平成 27 年度の標準偏差が大きいことは、メッシュ毎の生息密度の分布の濃淡が大きくなっていることを示唆している。これは、好適な餌環境が減少している可能性や捕獲圧が要因として考えられる。いずれにしても、推定生息密度の平均は、柴田・日野（2009）による自然植生への影響が少ない 3~5 頭/km²と比較して高い値で推移しており、調査対象地域全体でシカの嗜好植物の繁茂、ミヤコザサ群落の矮性化、スズタケ群落の消失など、シカの採食による植生への影響が顕著となっていることから、防除による植生の保護、及び捕獲による対策の実施が急務である。このためには、環境省、県、市町村等の関係機関と連携し、対策を推進していくことが重要となる。

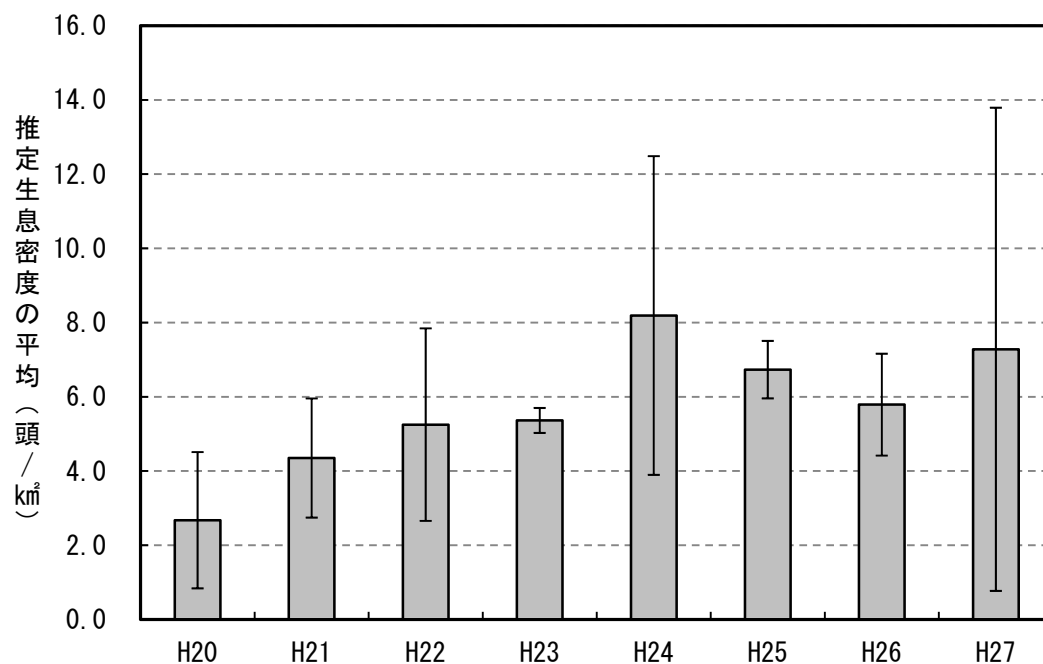


図 5 メッシュ別シカ推定生息密度平均の年変化（調査継続メッシュのみ）
（エラーバーは標準偏差を示す。）

(2) メッシュ別シカ推定生息密度の年変化

平成 24 年度の調査結果から、シカはミヤコザサやシャクナゲの下層植生、傾斜が 30° 以下の緩やかな地形を好むことが明らかとなっており、生息分布はこのような好適環境の分布と重なる傾向がある。しかし、対象地域内の植生はシカの採食により変化していること、捕獲や防除などの対策による人為影響により分布が変化する可能性があることなどから、経年的な生息分布の動向を把握する必要があると考えられる。また、広い範囲での生息分布の経年変化を把握することは、対策の効果の評価の上でも重要である。

メッシュ別の推定生息密度の年変化を図 6 に示す。

メッシュ 13、14 の位置する日出ヶ岳から東に続く尾根では、多少の変動はあるものの糞塊密度は安定して高い傾向にある。メッシュ 17 およびメッシュ 18 の堂倉山周辺では平成 24 年度に糞塊密度が高くなり、平成 26 年度までは平成 23 年度と同様の生息密度で推移していたが、平成 27 年度で再び上昇し、メッシュ 17 では、平成 26 年度の 6.9 頭/km²から 16.4 頭/km²に急上昇した。一方で、メッシュ 17 の北側の正木ヶ原を含むメッシュ 15、日出ヶ岳を含むメッシュ 12 は、年変動が大きいものの、平成 20 年度から平成 25 年度までは上昇傾向であったが、平成 26 年度、平成 27 年度については、連続して低下しており、メッシュ 17、18 の変動と反対の傾向であった。メッシュ 12、15 は、環境省が平成 14 年度以降に個体数調整のための捕獲を実施していることから、その影響を最も受けやすいメッシュである。これらのことから、メッシュ 17、18 の堂倉山周辺の生息密度が高くなってきているのは、メッシュ 12、15 における個体数調整による捕獲圧により、シカの生息分布が変化した結果である可能性がある。なお、メッシュ 17、18 と尾根が連続するメッシュ 19 についても、平成 20 年以降には上昇傾向にあった。

以上より、シカの生息密度は、平成 27 年度まで継続して調査を実施しているメッシュ 12～25 の範囲でみれば、南西側のメッシュ 17～19 で上昇していると考えられる。また、メッシュ 13、14 の日出ヶ岳から東に続く尾根では高い生息密度を維持しているものと考えられた。特にこれらの地域での重点的な対策が重要と考えられる。一方で、柴田・日野（2009）によると、自然植生への影響が少ないとされる生息密度は 3～5 頭/km²とされることから、5 頭/km²未満が個体数調整を行う上での目標となる。生息密度 5 頭/km²未満を満たしていない地域は広範に広がることから、上記の地域以外での捕獲も実施していくことも重要である。

5. まとめ

糞塊密度調査の結果から、以下のことが明らかとなった。

- シカの生息密度は、平成 20 年度から平成 24 年度まで上昇し、その後、平成 27 年度まで高い推定生息密度を維持しているものと考えられた。
- 平成 25 年度以降の生息密度を地域的にみると、環境省で個体数調整を行っているメッシュ 12、15 では減少傾向がみられたが、南西側のメッシュ 17～19（正木ヶ原の南側の堂倉山付近）、メッシュ 13、14（日出ヶ岳から東に続く尾根）では局所的に高い傾向にあり、特に重点的な対策が必要であると考えられた。
- 自然植生への影響が少ないとされる生息密度 5 頭/km²未満を満たしていない地域は広範に広がることから、重点的な対策が必要な地域以外でも対策の実施が望ましいと考えられた。

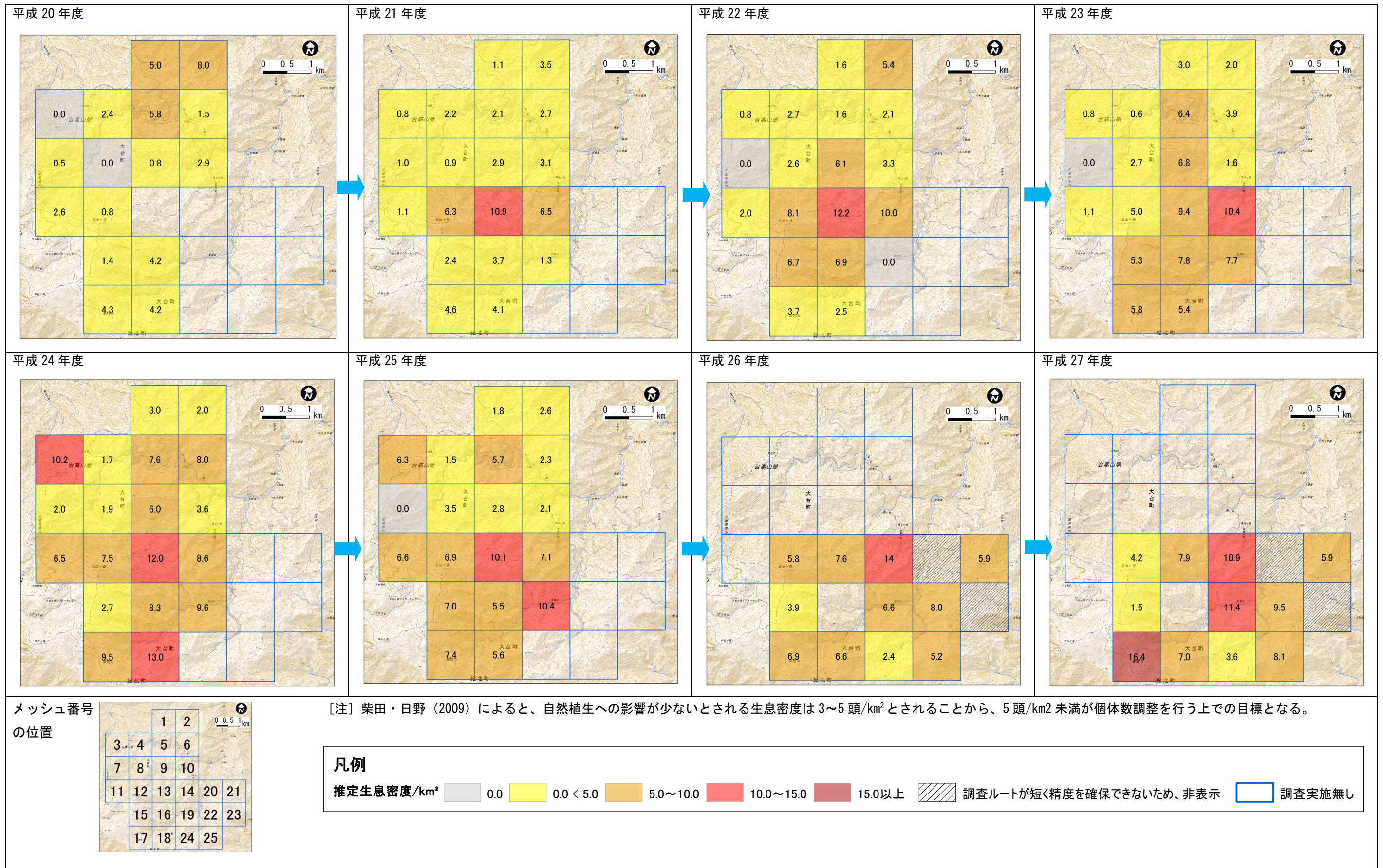


図 6 メッシュ別のシカ推定生息密度の年変化

III章 GPS テレメトリー調査

1. 調査の目的

シカの個体数管理や被害管理などの保護管理を実行していく上で、シカの行動特性を把握することは、基礎的な情報であり重要である。そこで、当地域のシカの行動特性を把握することを目的に、大台林道周辺に生息するシカに GPS 首輪型発信機を装着し、その行動特性を分析した。

2. 調査対象地域

2-1. シカ成獣 2 頭への GPS 首輪の装着及びデータ回収

シカ成獣 2 頭の捕獲は、図 7 に示す大杉谷国有林の 555～565 林班内を対象に実施した。

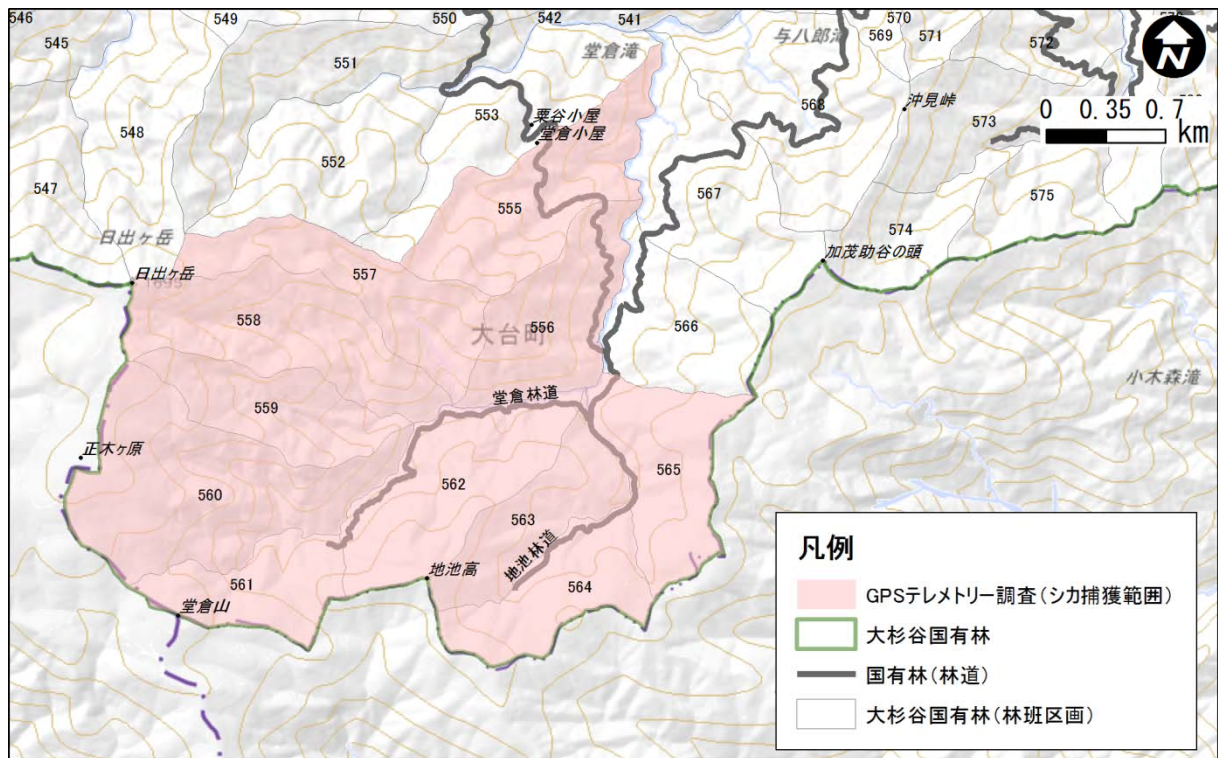


図 7 大杉谷国有林におけるシカの GPS テレメトリー調査位置 (捕獲範囲)

2-2. 平成 26 年度に放獣したシカのデータの回収

平成 26 年度の報告に基づいた仕様上の回収エリアを探索し、平成 26 年度に放獣したシカのデータ回収に努めた。

【仕様上のデータ回収エリア】

- ①平石国有林 720 い林小班周辺 (1 頭) OSG-01
- ②堂倉・大台ヶ原周辺 (要探索、1 頭) OSG-03
- ③大杉谷国有林 567 い林小班周辺 (1 頭) OSG-02

しかし、仕様上の回収エリアだけでは、ビーコンの受信がなかったため、車載アンテナ (受信距離 : 1~2km 程度) をビーコン受信機に接続し、による探索 (以下、「車両による探索」という。) も実施した。

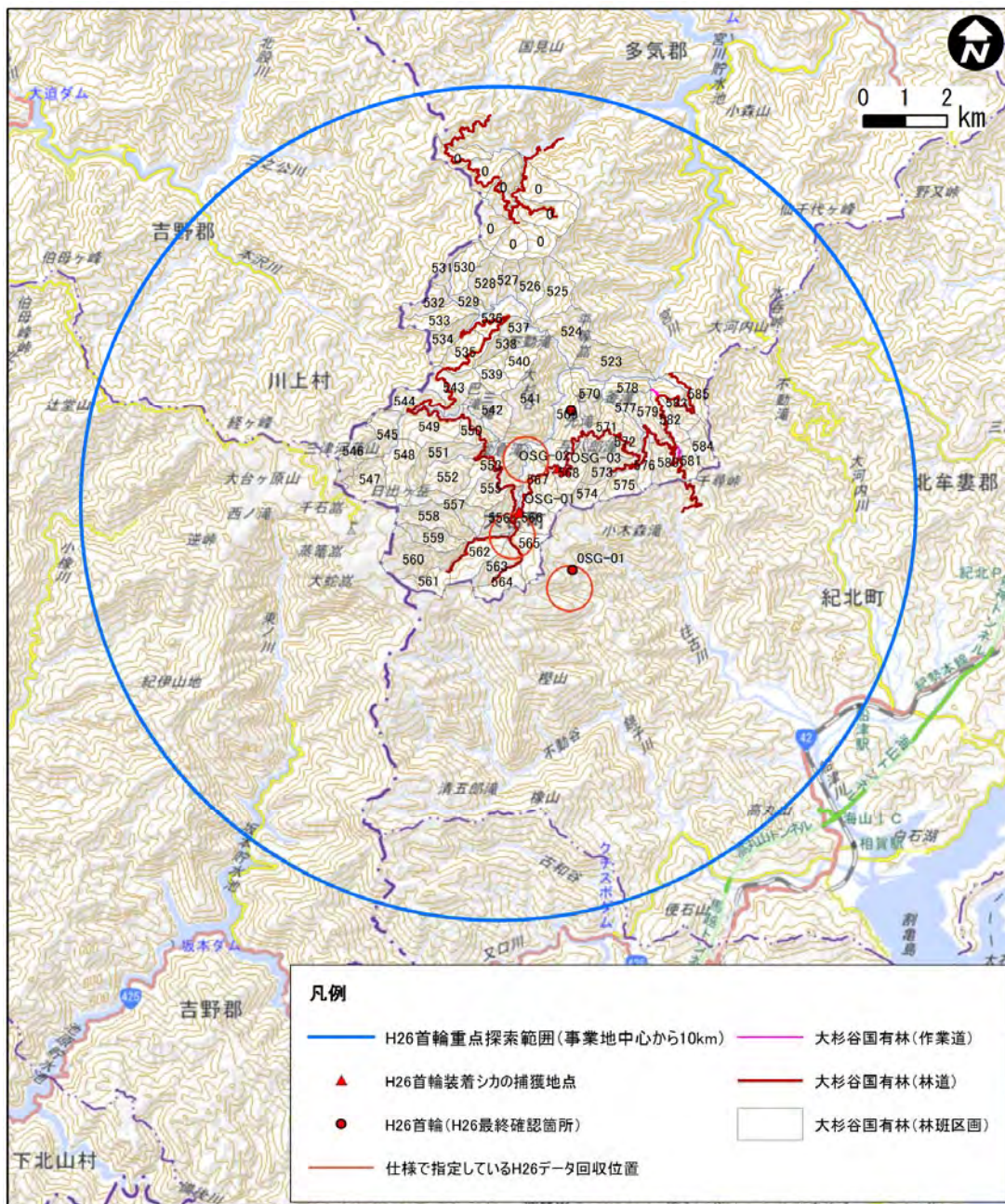


図 8 平成 26 年度に放獣したシカのデータの回収

3. 調査方法

3-1. シカ成獣 2 頭への GPS 首輪の装着及びデータ回収

GPS テレメトリー調査の方法を表 8 に、使用機材等を表 9 に示す。

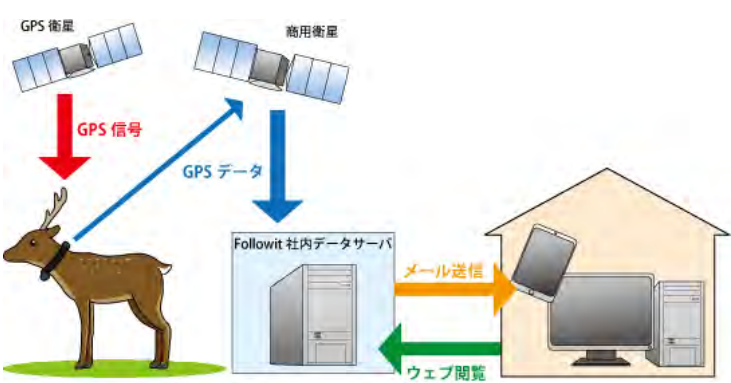
本調査で使用した GPS 首輪は Vectronic 社製の GPS PLUS Collar-2D である。この GPS 首輪は測位スケジュールを柔軟に設定でき、必要なオプションをオーダーすることができる。過年度においては、専用の回収機器を使用し、UHF 無線方式によるデータの回収を実施していたが、UHF 無線通信ができる範囲は限られており、大杉谷国有林のように地形が複雑な場所では、データ回収のための労力が大きくなるだけでなく、データが回収できない状況が発生していた。このため、平成 27 年度においては、イリジウム衛星通信機能を用いて、データを回収した。首輪の脱落は、契約期間内の回収が前提であったことから、積雪により回収ができなくなる危険性が高まる前の 12 月 15 日 21 時に設定した。

捕獲は、ヘイキューブ、塩、醤油等により誘引したシカを対象に、麻酔銃を用いて実施した。麻酔を投与して薬効が現れる約 10 分後より、麻酔状態にあるシカを探索した。発見したシカは保定後、外部計測、発信機、耳標の装着等を行い、その場で放獣した。麻酔銃による捕獲実施にあたっては、表 10 に示すとおり、関連する法令を遵守した。

表 8 実施日、調査方法

調査項目	方法										
シカ成獣 2 頭への GPS 首輪の装着及びデータ回収、とりまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ● 大杉谷国有林の堂倉山周辺地域（555～567 林班周辺）（図 1）において実施した。 ● シカをヘイキューブ、塩、醤油等による誘引を複数の候補地で行い、異なる群れの個体と考えられるシカ成獣 2 頭（メス 2 頭）を麻酔銃で捕獲し、GPS テレメトリー首輪を装着した後に放獣した。 ● ヘイキューブによるシカの誘引は 7 月中旬頃から開始し、誘引状況を自動撮影カメラ等でモニタリングした。麻酔銃による捕獲は、効率的に実施できる誘引状況の下で実施した。 ● 放獣したシカは、衛星によるデータ収集を行い、行動調査等を実施した。 ● 行動調査は、夏～冬の行動が把握できるよう、夏季に GPS 首輪が装着できるよう努め、冬季の 12 月まで実施した。 ● 麻酔銃によるシカの捕獲は、効率的に実施できる誘引状況の下で実施した。なお、麻酔銃による捕獲実施に関連する法令を遵守した。 ● GPS の測位間隔については、より詳細な移動状況が把握できるよう「30 分毎」に設定した。 <p style="text-align: center;">GPS 首輪の測位等の設定</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>バッテリー寿命</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GPS 測位時間</td> <td>30 分毎</td> </tr> <tr> <td>VHF ビーコン発信時刻</td> <td>6:00～18:00</td> </tr> <tr> <td>ドロップオフ日</td> <td>平成 27 年 12 月 15 日</td> </tr> <tr> <td>最大測位時間</td> <td>300 秒</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● 捕獲は、ヘイキューブ、塩、醤油等により誘引したシカを対象に、麻酔銃を用いて実施した。麻酔を投与して薬効が現れる約 10 分後より、麻酔状態にあるシカを探索した。発見したシカは保定後、外部計測、発信機、耳標の装着等を行い、その場で放獣した。 ● なお、上記箇所での捕獲が困難な場合、不慮の事故等で測位データの回収ができない場合等については、監督員と協議の上、その指示に従った。 	項目	バッテリー寿命	GPS 測位時間	30 分毎	VHF ビーコン発信時刻	6:00～18:00	ドロップオフ日	平成 27 年 12 月 15 日	最大測位時間	300 秒
項目	バッテリー寿命										
GPS 測位時間	30 分毎										
VHF ビーコン発信時刻	6:00～18:00										
ドロップオフ日	平成 27 年 12 月 15 日										
最大測位時間	300 秒										

表 9 使用機材等

機材名	内容
GPS テレメトリー機 Vectronic 社製 GPS PLUS Collar-2D	<ul style="list-style-type: none"> ● GPS 首輪 (2 台) ● オプション <ul style="list-style-type: none"> ➢ イリジウム衛星通信 ➢ モータリテーセンサー ➢ ドロップオフ機能付き ➢ VHF ビーコンオプション <p>衛星通信の設定：バッテリー消費及び通信費を抑えるために、16 回の測位データが取得できた時点で送信する設定とした (1~16 回まで設定可能)。</p>  <p>出典：株式会社ティンバーテック ホームページ http://www.timber.co.jp/company.html イリジウム衛星通信のイメージ</p>
誘引用飼料	● ヘイキューブ 30Kg 入り (2 袋)



使用した GPS 首輪

表 10 麻酔銃による捕獲実施に関連する法令とその対応

法令等	内容	必要な許可申請等	申請先	対応
銃砲刀剣類所持等取締法	産業用銃の所持許可	麻酔銃の所持許可申請 (必要に応じて：人命救助等に従事する者に関する届)	所持するものの所在地や住所を管轄する都道府県公安委員会	許可の上、実施
麻薬及び向精神薬取締法	麻薬指定の薬品の所持及び使用	麻酔研究者免許申請	所持するものの所在地や住所を管轄する都道府県	許可の上、実施
鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律	麻酔銃による捕獲	危険猟法許可申請	実施箇所を所管する地方環境事務所又は自然環境事務所	許可の上、実施
	鳥獣保護区・公道における捕獲	学術研究を目的とした捕獲許可申請	実施箇所を所管する都道府県、地方環境事務所又は自然環境事務所	許可の上、実施
	運行中の車両からの銃器の使用の禁止	捕獲許可申請等の添付資料で明記が求められる	—	停止した車両からの銃器使用の遵守
道路交通法	道路上の人や車両等を損傷する恐れのある物件の発射	道路使用許可申請書	実施箇所を管轄する警察署	通行止め措置を実施することで道路交通法の適用除外

3-2. 平成 26 年度に放獣したシカのデータの回収

GPS テレメトリー調査の方法を表 11 に、使用機材等を表 12 に示す。

車両による探索は、主に公道、林道で実施した。通行止め区間については未実施である。また、平成 26 年度に OSG-01 のビーコンを受信した大台林道等では、尾根まで歩行によりビーコン受信機のアンテナ、車載アンテナの両方で探索（以下、「歩行による探索」という。）した。

表 11 調査方法

調査項目	方法
平成 26 年度に放獣したシカのデータの回収、とりまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ● 平成 26 年度に放獣したシカ 3 頭の未回収のデータを平成 26 年度の報告書を参考として収集に努めた。 ● なお、不慮の事故等で測位データの回収ができない場合等については、監督員と協議の上、その指示に従った。

表 12 使用機材等

機材名	内容
GPS 首輪の探索機器 (ビーコン受信機) Followit 社製 RCD-04	<ul style="list-style-type: none"> ● GPS 首輪が発信する VHF ビーコン電波を受信する機器 
GPS 首輪のデータ回収 機器 Followit 社製 RCD-04	<ul style="list-style-type: none"> ● GPS 首輪に UHF 電波によりアクセスし、データの回収を行う機器 

4. 調査結果

4-1. シカ成獣 2 頭への GPS 首輪の装着及びデータの回収

(1) シカ成獣 2 頭の GPS 首輪の装着までの経緯

GPS 首輪装着までの経緯を表 13 に、餌による誘引状況を写真 1、写真 2 に示す。

表 13 GPS 首輪装着までの経緯

調査日	調査内容・経緯等
平成 27 年 7 月 13 日	➤ 大台林道、地池林道、堂倉林道で餌による誘引を開始
平成 27 年 7 月 25 日	➤ 誘引及びセンサーカメラによる誘引状況の確認 ➤ 大台林道の誘引状況が良好
平成 27 年 7 月 29 日～ 7 月 30 日	➤ 誘引及びセンサーカメラによる誘引状況の確認 ➤ 大台林道の誘引状況が良好、日中にも誘引されていた。
平成 27 年 8 月 6 日	➤ 誘引及びセンサーカメラによる誘引状況の確認 ➤ 大台林道の誘引状況が良好、日中にも誘引されていた。
平成 27 年 8 月 15 日～ 8 月 17 日	➤ 誘引及びセンサーカメラによる誘引状況の確認 ➤ 誘引され、日中にもシカが現れている大台林道から捕獲を開始することとした。
平成 27 年 8 月 18 日～ 8 月 24 日、 8 月 27 日～8 月 28 日	➤ 麻酔銃による捕獲 ➤ 誘引及びセンサーカメラによる誘引状況の確認 ➤ 8 月 19 日に大台林道で 1 頭捕獲、その後に地池林道を中心に捕獲を試みるが、日中に現れないため、捕獲できなかった。
平成 27 年 9 月 3 日	➤ 地池林道にて誘引及びセンサーカメラによる誘引状況の確認 ➤ 日中にも現れていることから、捕獲を開始することとした。
平成 27 年 9 月 9 日～ 9 月 14 日	➤ 麻酔銃による捕獲 ➤ 誘引及びセンサーカメラによる誘引状況の確認 ➤ 9 月 14 日に地池林道で 1 頭捕獲



写真 1 GPS 装着のための餌による誘引の状況

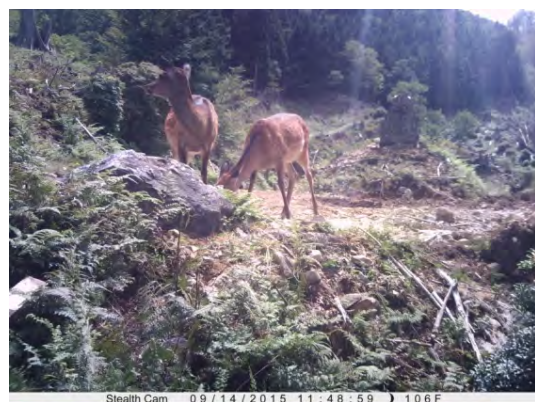


写真 2 誘引されたシカ

(2) GPS 首輪装着個体の概要

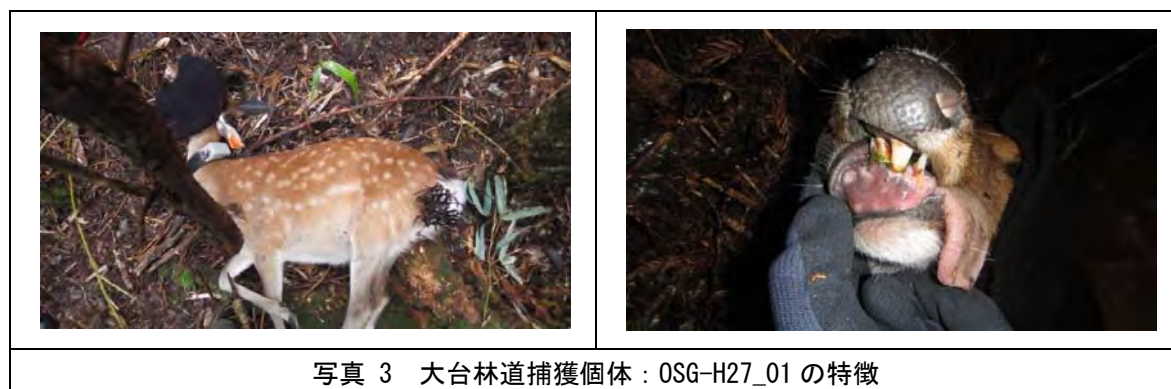
捕獲個体の概要を表 14 に、捕獲地点を図 11 に示す。

8 月 19 日に粟谷小屋付近の大台林道横でメスの成獣 1 頭を、9 月 14 日に地池林道でメス成獣 1 頭に GPS 首輪を装着した。地池林道においては、林道工事が実施されているなど、人の出入りが頻繁であったことから、車両や人への警戒心が高く、生息密度も低く餌付いたメス成獣が 2 群れ 3 頭のみであったことから、慎重な捕獲が必要となり捕獲までの日数をより多く要した。なお、GPS 首輪の測位スケジュールは 30 分毎とした。

表 14 GPS 首輪装着個体の特徴

個体番号 耳標番号	捕獲日時	性別	推定年齢	体重 kg	全長 (口から尾先) cm	頭胴長 (全長-尾長) cm	肩尻長 (肩-尻長) cm	体高 cm
OSG-H27_01 オレンジ 36 (左耳)	2015/8/19 15:55	メス	6 以上	45	137	127	85	75
OSG-H27_02 オレンジ 37 (左耳)	2015/9/14 17:58	メス	2	32	122	112	73	69

[注釈] 平成 26 年度報告書における体長の計測方法が不明確であったため、頭胴長及び肩尻長を計測した。



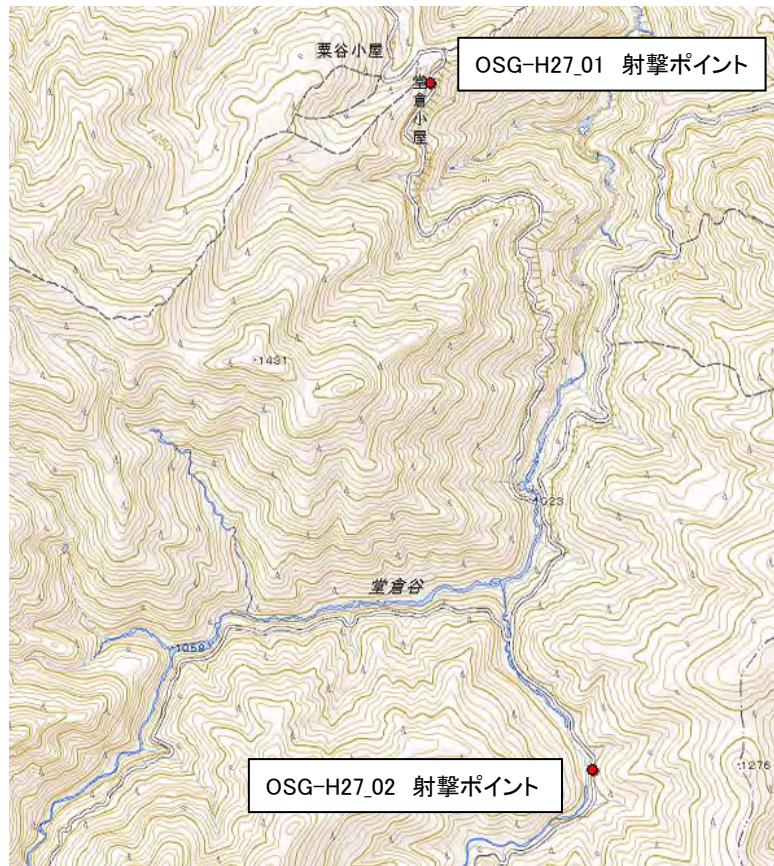


図 9 捕獲個体の射撃ポイント


(3) 測位データの取得期間

平成 27 年度における測位データの取得はイリジウム衛星通信により行った。データの取得期間と首輪回収時の状況を表 12 に示す。

「OSG-H27_01」については、8 月 19 日から 1 ヶ月後の 9 月 19 日にはモータリティーの報告が出ていたことから、死亡したものと考えられ、GPS 首輪の回収を 11 月 6 日に実施した。「OSG-H27_02」については、9 月 14 日からドロップオフを設定した 12 月 15 日までデータを取得できた。GPS 首輪の回収を 12 月 22 日に実施した。

首輪の回収の際は衛星通信による測位データを参考に探索することで、現地調査前に探索エリアを概ね特定できるため、ビーコン電波のみを頼りに探索する過年度の方式と比較して、短い探索時間でいずれの首輪も発見することができた。

表 12 GPS 首輪の測位データの取得期間等

個体番号	性別	データ取得期間	首輪回収時の状況等
OSG-H27_01	メス	平成 27 年 8 月 19 日 ～ 平成 27 年 9 月 18 日	<p>傾斜地のスズタケの藪の中で GPS 首輪を回収した。白骨化した死骸があったことから、死亡したものと考えられる。</p>  <p>回収した GPS 首輪 (シカの白骨がともにあった)</p>
OSG-H27_02	メス	平成 27 年 9 月 14 日 ～ 平成 27 年 12 月 15 日	<p>周辺と比較して緩傾斜である場所で GPS 首輪を回収した。ドロップオフが成功し、付近に死骸等がないことから、捕獲個体は生存していると考えられた。</p>  <p>回収した GPS 首輪</p>  <p>回収箇所の環境</p>

(4) 測位データの加工と分析

GPS 首輪から得られたデータのファイル形式はテキスト形式（CSV 形式）で得られるため、表計算ソフト（Microsoft Office Excel 2007）で使用可能なファイル形式に変換した。その後さらに GIS 解析ソフト（Arc GIS 10.3）で使用可能な形式に変換し、得られた測位データをもとに調査期間中のシカの行動圏について分析を行った。

(5) 解析に用いたデータ抽出方法

測位データは、捕捉した衛星が 3 個以下の衛星で測位したことを示す「2D」と、捕捉した衛星が 4 個以上で測位したことを示す「3D」、「測位失敗」のいずれかの区分の他、測位精度を示す衛星配置の指数 DOP（Dilution of Position）や測位高度などの情報が得られる。

解析に用いるデータは、測位の精度が高い「3D」データのうち、測位精度を示す DOP が 5 未満であるものを 1 次抽出し、より高い精度のデータを抽出するために、得られた測位高度と測位位置の標高の差が 100m 未満であるものを 2 次抽出したものを使用した。なお、測位位置の標高については、国土地理院が提供している基盤地図情報 10m メッシュ（標高）（国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービス <http://fgd.gsi.go.jp/download/>）を利用した。

(6) 捕獲した個体の移動状況

1) 大台林道捕獲個体: OSG-H27_01

OSG-H27_01 の移動状況を図 10 で示す。

本個体は、8月19日～9月18日までの移動状況を追跡できたが、9月19日には24時間以上不動であったことを示すセンサーが反応しており、死亡したものと考えられる。捕獲時の状態は、体重も大きく、毛艶も悪くなかったことから、GPS首輪の装着に至ったが、年齢が6歳以上と高齢であることから、何らかの疾患を持っていた可能性も否定できない。また、死亡後の別個体への装着も検討したが、捕獲の再申請、再許可、捕獲の開始までの時間を考慮すると、季節移動の時期までの代替個体への装着は困難であると判断し、監督員と協議の上、断念することとした。

OSG-H27_01 は9月17日以降は大きな移動をしていなかった。しかし、約1ヵ月の動きから、堂倉谷小屋周辺の個体は、桃谷小屋までの登山道のある大きな尾根を中心に周回的に移動していると考えられた。

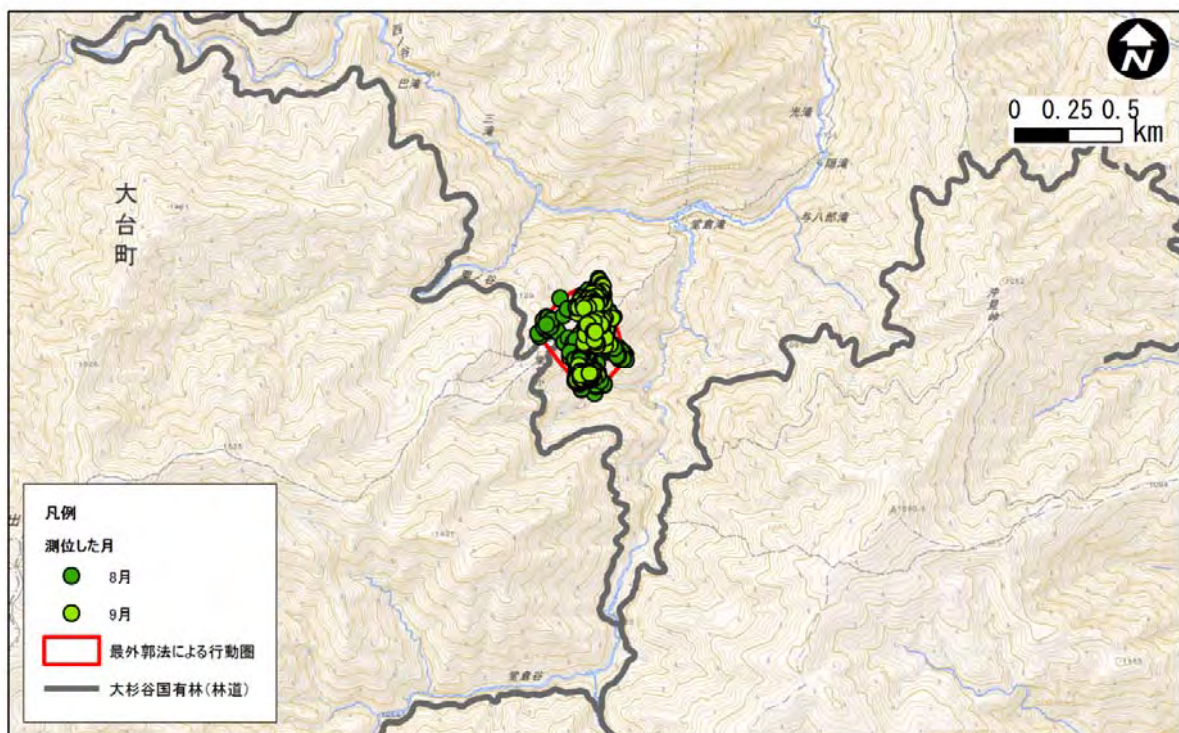


図 10 OSG-H27_01 の移動状況

2) 地池林道捕獲個体:OSG-H27_02

OSG-H27_02 の移動状況を図 11 示す。

本個体は、9月14日～12月15日までのデータを回収した。射撃時は1頭で確認されたが、センサーカメラによるモニタリングから、メス成獣と幼獣1頭の3頭で行動をしていると推察される。

本個体は、9月から10月には地池谷を挟んで東西に1km、南北に0.7km程度の狭い狭い範囲で行動していた(以後、「夏秋の行動圏」という)。11月に入ると、11月5日～7日には東側の『往古川沿い』の低標高地への大きな移動が見られたが、11月11日～11月13日朝までは、一時的に「夏秋の行動圏」に戻った。11月13日の6時以降再び東側の低標高地への大きな移動をし、その後は「夏秋の行動圏」には戻らず、図の矢印で示した行き来が見られた。この行き来は、越冬場所を選定する行動と推察される。このことから、大杉谷のシカの季節移動は、11月の中旬ごろから始まり、12月まで続くものと考えられる。

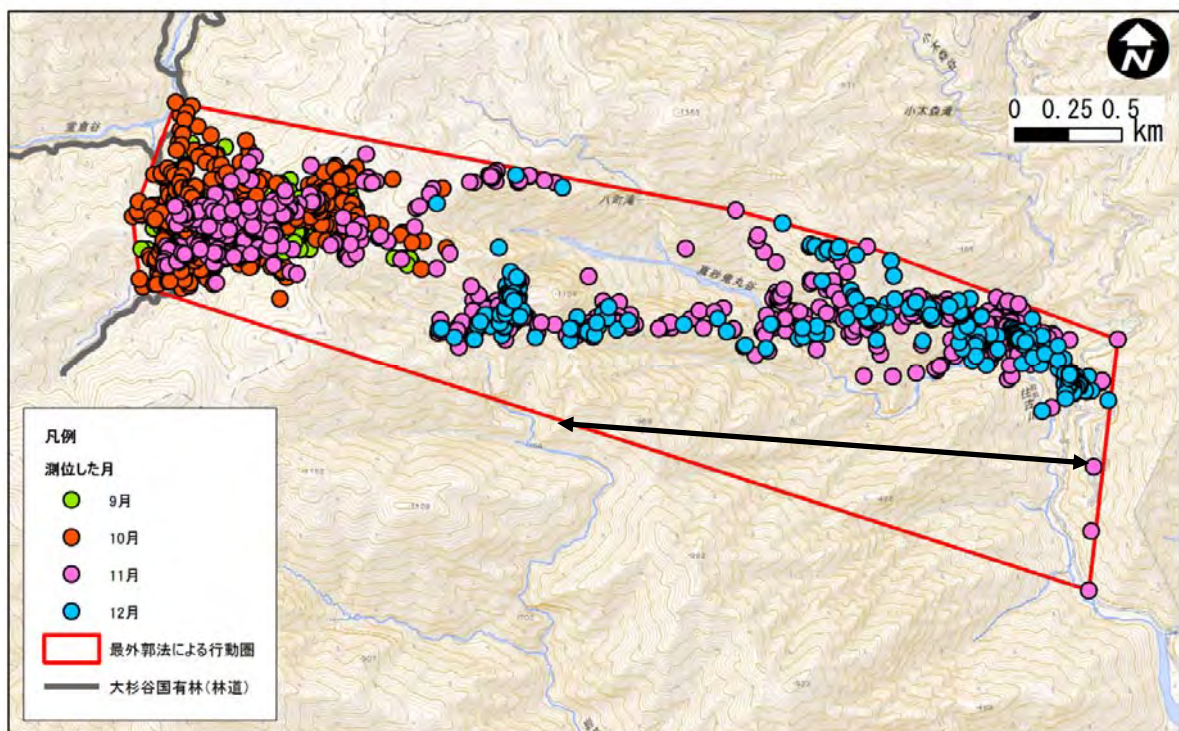


図 11 OSG-H27_02 の移動状況

4-2. 平成 26 年度に放獣したシカのデータの回収

(1) 調査実施状況

調査の実施状況を表 15 に、探索ルート等を図 12～図 13 に示す。

表 15 調査の実施状況及び結果の概要

探索日	調査内容等
平成 27 年 7 月 13 日	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 町道大台線、大台林道、堂倉林道（入口のみ）、地池林道における探索 ➤ 大杉谷国有林 570～572、577、579 林班で OSG-02 のビーコンを受信した。
平成 27 年 7 月 25 日	<ul style="list-style-type: none"> ➤ OSG-02 のデータ回収に成功
平成 27 年 7 月 29 日～ 7 月 31 日	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 車両による探索を広域で実施 ➤ 平成 26 年度に OSG-01 のビーコンを受信した大台林道（町道）、日出ヶ岳から大杉谷への登山道の一部では、「歩行による探索」を実施 ➤ 7 月 30 日にデータ回収した OSG-02 の現在位置（図 14）へのアプローチについて大杉谷登山センターの森正裕氏にヒアリングを実施した。OSG-02 の現在位置へのアプローチは、危険なため無理であると意見を頂いた。
平成 27 年 9 月 15 日	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 大台林道の栗谷小屋より北側林道で「歩行による探索」を実施
平成 27 年 11 月 8 日	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 平成 26 年度における OSG-01 推定位置付近での探索を行った。 ➤ 調査の実施にあたっては、当該地区が急峻で複雑な地形であり、滑落等の危険性が高いと考えられたことから、現地に詳しい「大杉谷登山センター山岳救助隊隊長 森正裕氏」に同行の協力を頂いた。 ➤ なお、推定範囲内でも VHF ビーコン受信はできなかったことから、首輪が存在すればビーコン受信が可能と考えられる推定範囲の東端より約 1km の箇所までの踏査とした（7 月にデータ回収した OSG-02 の VHF ビーコン電波は約 1.0km～1.5km で受信可能であった）。 ➤ データ回収が成功した OSG-02 のドロップオフを実施した。

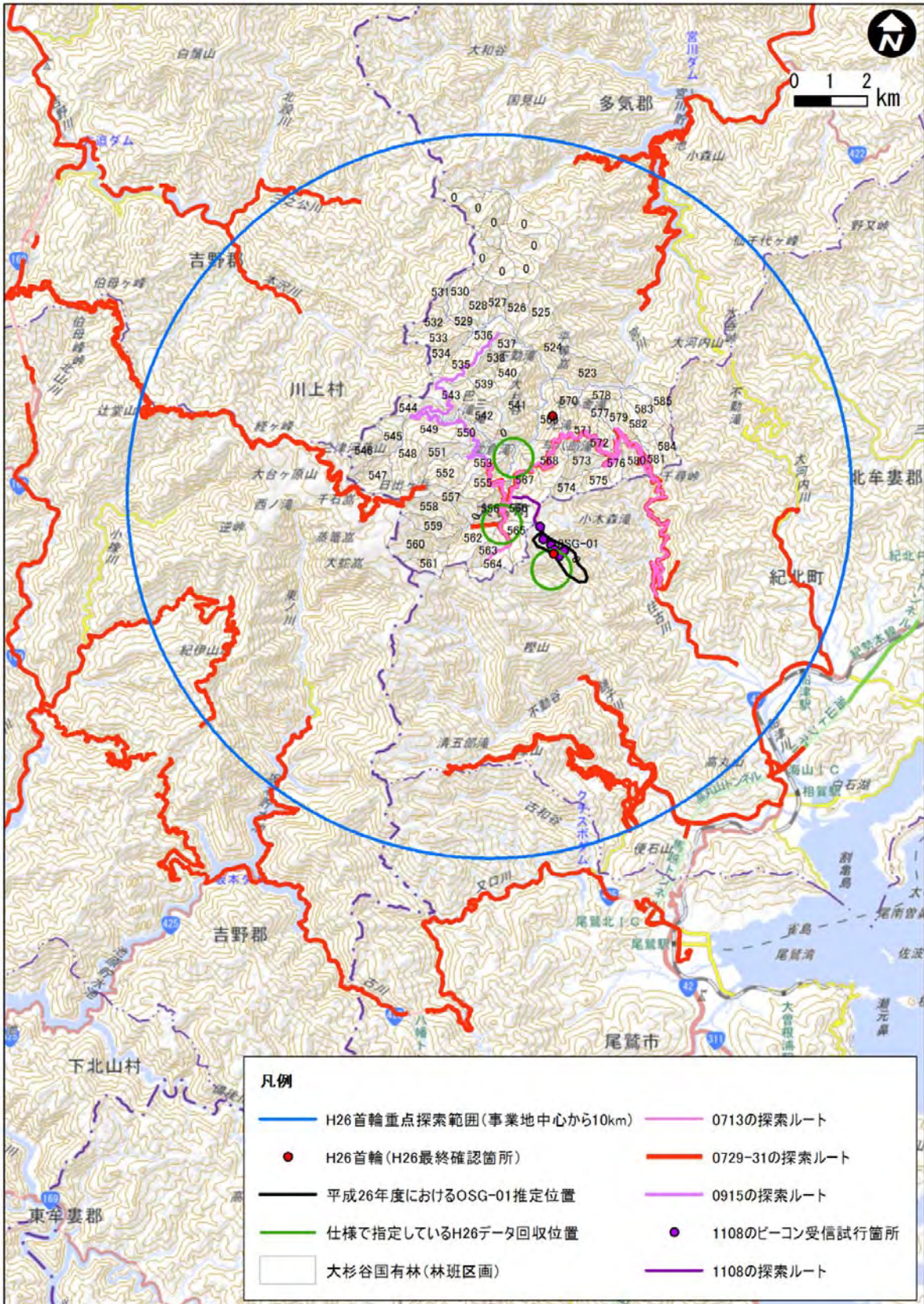


図 12 平成 26 年度に放獣したシカのデータ回収に向けた首輪探索ルート (全首輪)

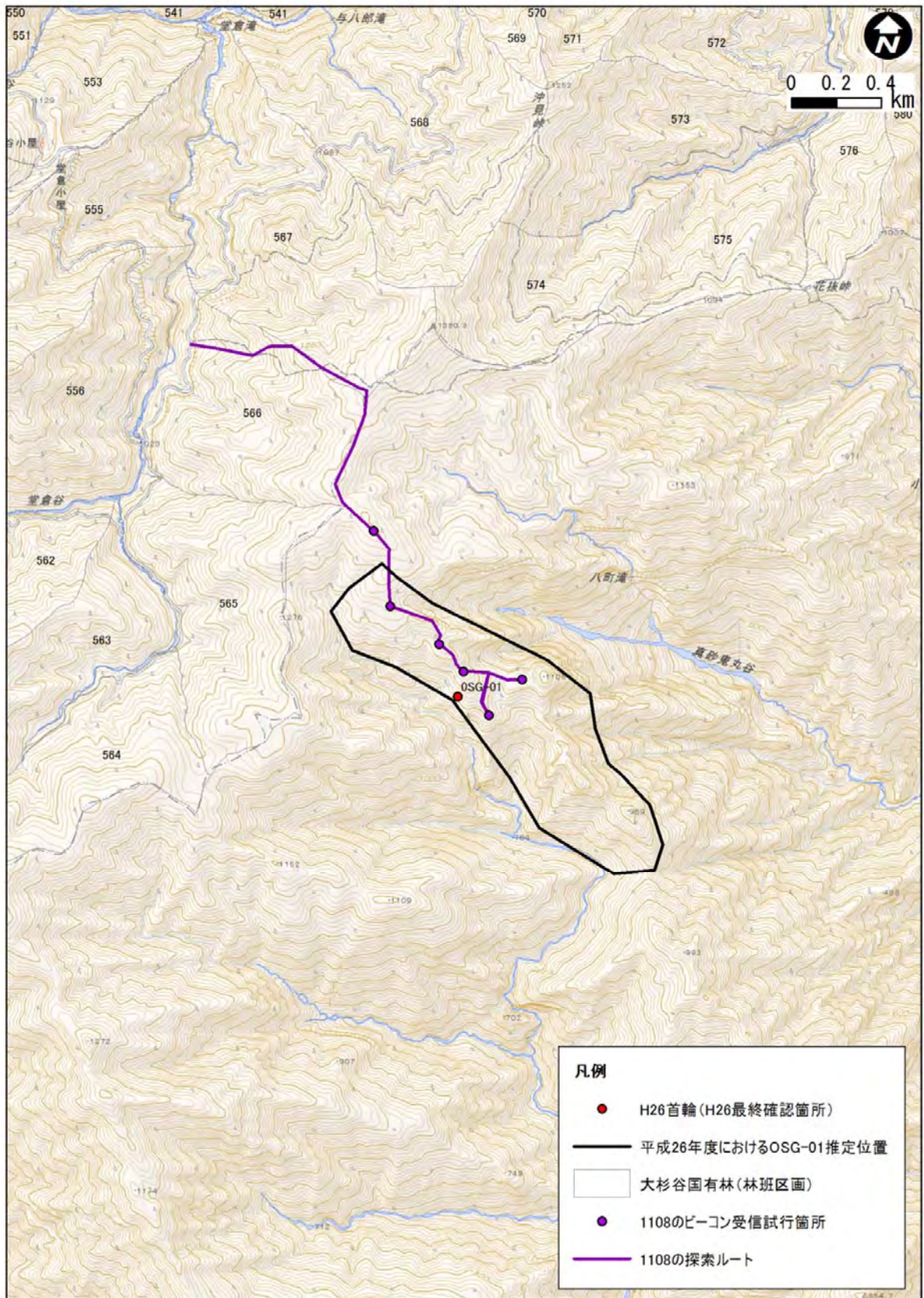


図 13 平成 26 年度に放獣したシカのデータ回収に向けた首輪探索ルート (OSG-01)

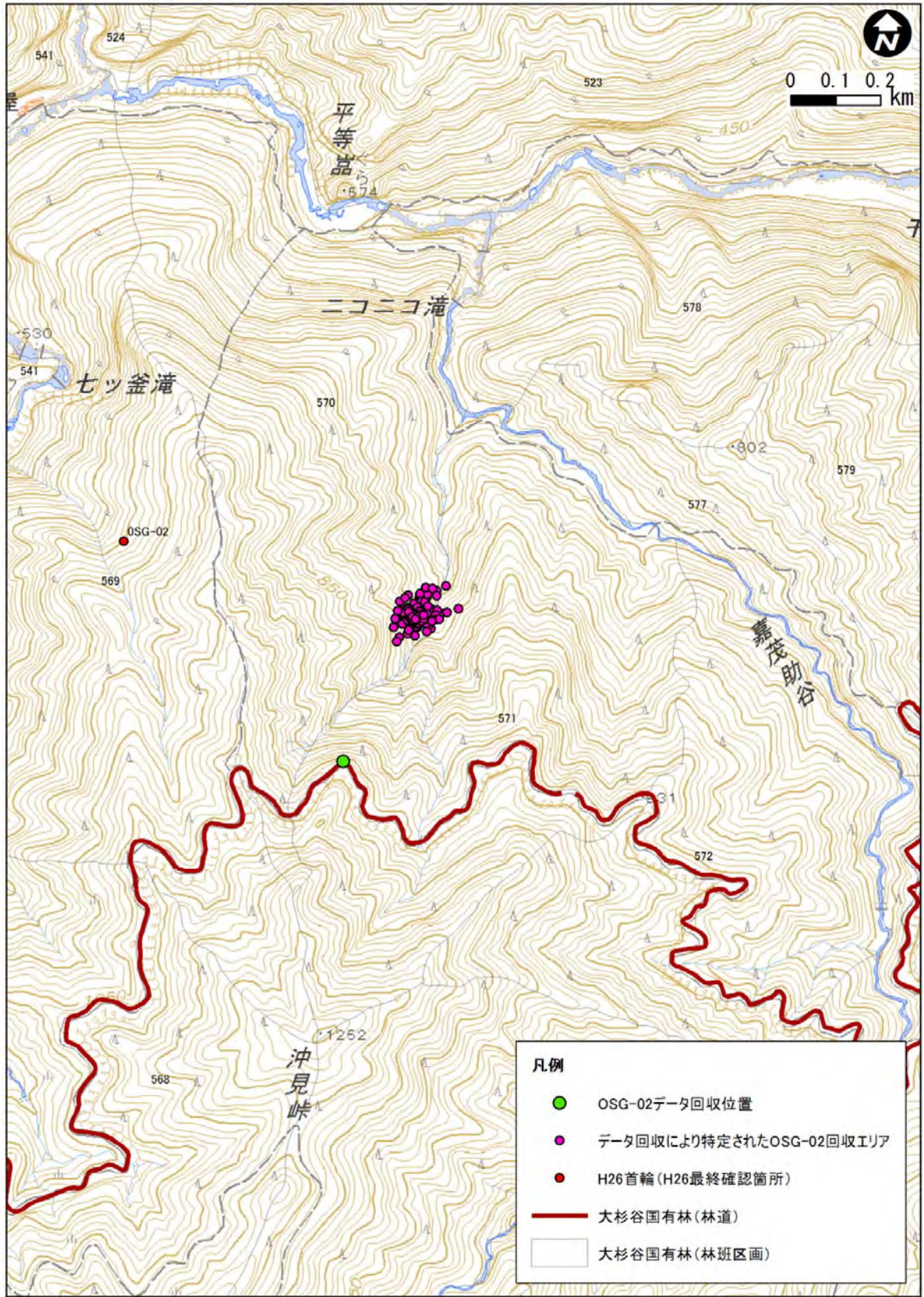


図 14 OSG-02 のデータ回収位置及び回収したデータから特定した現在位置

(2) GPS 首輪の探索結果及び測位データの取得期間

平成 26 年度にシカに装着した GPS 首輪毎の探索結果及び測位データの取得期間は表 14 に示すとおりである。

7 月から 11 月までにビーコン受信機 (RX-98) を用いて、広域を対象とした「車両による探索」、平成 26 年度に推定された場所への「歩行による探索」を実施し、OSG-02 のデータ回収に成功した。OSG-01、OSG-03 については、ビーコン電波の受信がなく、GPS 首輪のデータは取得できなかった。

実施した調査以外にヘリコプターで上空から探索等が考えられるが、コスト面から現実的ではないと考えられた。平成 27 年 11 月 26 日に監督員と協議し、「平成 26 年度に放獣したシカのデータの回収」についてのこれ以上の探索は不可能であることへの了承を得た。平成 27 年度に装着した GPS 首輪は、衛星通信によりデータの回収が順調にできた。大杉谷のように急峻な地形の事業地では、電波の通信状況が悪いことから探索等が困難であることから、衛星通信によるデータ回収が効率的であると考えられる。

表 14 GPS 首輪の測位データの取得期間等

首輪名称	平成 26 年度における 探索状況	平成 27 年度の探索結果	データ 取得期間
OSG-01	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2km 程度東側に離れた大台林道 (町道) でビーコン電波を受信し、位置を推定していた。 ➤ また、電波の発信状況から、死亡している可能性が高いと考えられた。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 「車両による探索」、「歩行による探索」を実施したが、ビーコン電波の受信はなかった。 ➤ 平成 26 年度における推定位置周辺でも受信できなかったことから、首輪の故障も考えられるが、原因を特定することは不可能である。 	取得なし
OSG-02	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 七ツ釜滝から光滝までの急峻な谷に存在するとしていた。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ データの回収に成功し、平成 26 年 10 月から 12 月 17 日までの移動状況が明らかとなった (図 4 参照；平成 26 年 12 月 17 日に死亡)。 ➤ 移動状況から、12 月に低標高地への季節移動が見られたが、最終的には捕獲箇所付近に戻って死亡しており、季節移動に失敗した可能性が考えられた。 ➤ 首輪の回収は、大杉谷登山センターの森正裕氏へのヒアリング結果から、安全面の確保ができないと判断されたため、監督員と協議の上、断念することとした。また、火薬を消費するための、遠隔からのドロップオフを 11 月 8 日に行った。 	平成 26 年 10 月 2 日～12 月 16 日
OSG-03	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ビーコン受信無し ➤ 大きく移動したとしていた。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 平成 27 年度においてもビーコン電波の受信はなかった。 ➤ 首輪の故障も考えられるが、原因を特定することは不可能である。 	取得なし

(3) 平成 26 年度に放獣した個体の移動状況 (OSG-02)

OSG-02 の移動状況を図 15 で示す。

本個体はオスの 2 歳であり、平成 26 年 10 月 2 日～12 月 17 日までの移動状況を追跡できたが、12 月 18 日には 24 時間以上不動であったことを示すセンサーが反応しており、その後も移動しなかったことから、死亡したものと考えられる。季節別の移動状況をみると、12 月に東側の低標高地側に大きく動いている。しかし、最終的には 11 月に確認点が集中している谷に戻り、死亡したものと考えられる。

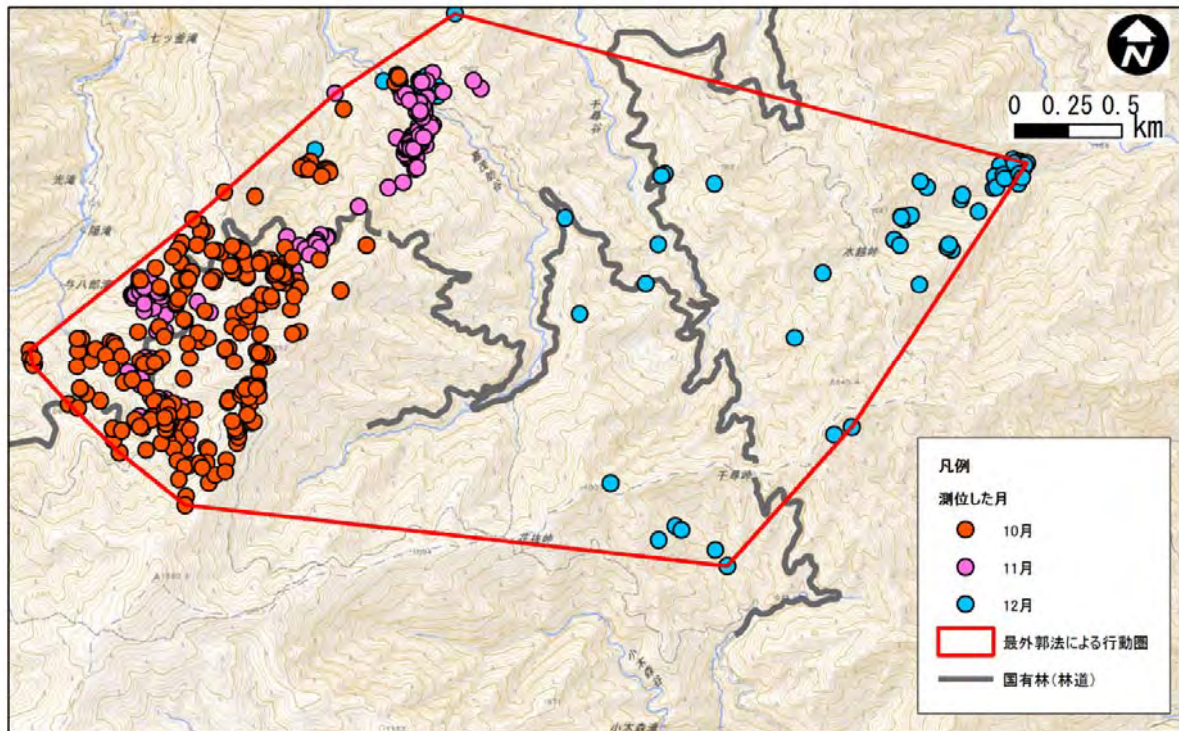


図 15 OSG-02 の移動状況

5. まとめ

5-1. GPS 首輪の測位精度、イリジウム通信の評価

平成 27 年に使用した GPS 首輪は Vectronic 社製の GPS PLUS Collar-2D (以後、「Vectronic 社製」という) であり、平成 26 年度までに使用していた Followit 社製 Tellus5H1D (以後、「Followit 社製」という) と異なる。このため、機種別の測位データの精度を比較した。比較にあたっては、測位精度の異なる「3D」、「2D」、「測位失敗」の区分毎のデータ数の割合から行った。

GPS 首輪の取得データの測位精度を表 16(1)、表 16(2) に示す。

測位精度をみると、「Vectronic 社製」の首輪では、精度が高いと考えられる 3D データの割合が 2 個体とも 95%を超えており、非常に測位精度が高かった。「Followit 社製」の首輪では、3D データの割合が 43~78%と個体によりばらついており、いずれも「Vectronic 社製」よりも劣る結果となった。衛星の捕捉状況は、地形により異なるが、ほぼ同様の位置を行動圏としていた「Followit 社製」の個体 1 と「Vectronic 社製」の H27-0sg_01 を比較しても明らかに測位率が異なることから、平成 27 年度に使用した「Vectronic 社製」の首輪の測位精度は、非常に優れていると考えられた。

次に、衛星通信によるデータ取得状況を確認するために、首輪に有線接続して直接取得したデータの内、衛星通信で送信されたデータ数の割合を送信率として表 16(1) に整理した。

衛星通信による送信率は、H27-0SG_01 で 60.1%、H27-0SG_02 で 86.4%と個体により異なった。なお、平成 27 年度は、バッテリー消費、通信費を抑えるためにイリジウム通信によるデータ送信を、測位データが 16 回分取得できた段階で送信する設定とした (1~16 回まで設定可能)。衛星通信に失敗した場合は、次回の通信時に送信できなかった古いデータも併せて送信する設定となっている。しかし、複数回通信に失敗すると、一度に通信できるデータ量を超え、古いデータがその後送信されなくなる。このようなリスクを回避するために今後はより少ないデータ数で送信する設定とすることを通信費も含めて検討することが課題である。通信費は、上記の設定で月 5,000 円/台程度であった。

表 16 (1) 平成 27 年度に装着した GPS 首輪の測位精度等 (Vectronic 社製の GPS PLUS Collar-2D)

個体 No.	データ数・取得率	測位精度				測位データの衛星通信による送信率
		2D ^{※1}	3D ^{※2}	測位失敗 ^{※3}	総計	
H27-OSG_01	データ数	0	1,319	48	1,367	60.1
	取得率 (%)	0.00	96.49	3.51	100.00	
H27-OSG_02	データ数	2	4,383	29	4,414	86.4
	取得率 (%)	0.05	99.30	0.66	100.00	

[注]※1: 捕捉した衛星数が 3 つ以下のもの。精度が 3D よりも低いデータ

※2: 捕捉した衛星数が 4 つ以上のもの。精度が 2D よりも高いデータ

※3: 衛星との通信状況が悪く、測位失敗したもの

表 16 (2) 過年度に装着した GPS 首輪の測位精度等 (Followit 社製 Tellus5H1D)

調査年度	個体番号	データ数・取得率	測位精度			総計
			2D ^{※1}	3D ^{※2}	測位失敗 ^{※3}	
平成 23、24 年度	個体 1	データ数	76	1,001	536	1,613
		取得率 (%)	4.7	62.1	33.2	100.0
	個体 2	データ数	10	186	44	240
		取得率 (%)	4.2	77.5	18.3	100.0
	個体 3	データ数	94	480	447	1,021
		取得率 (%)	9.2	47.0	43.8	100.0
	個体 4	データ数	63	768	951	1,782
		取得率 (%)	3.5	43.1	53.4	100.0
平成 26 年度	OSG_02	データ数	25	634	248	907
		取得率 (%)	2.8	69.9	27.3	100.00

[注]※1: 捕捉した衛星数が 3 つ以下のもの。精度が 3D よりも低いデータ

※2: 捕捉した衛星数が 4 つ以上のもの。精度が 2D よりも高いデータ

※3: 衛星との通信状況が悪く、測位失敗したもの

5-2. 大杉谷国有林周辺におけるシカの行動

(1) 大杉谷国有林に生息するシカの行動様式

大杉谷国有林におけるシカの行動様式の概要を把握するために、平成 23 年以降に本モニタリング調査で把握されたシカの移動状況を表 17、図 16 に整理した。なお、短期間のデータ取得となった H27-OSG_01 に関しては参考データとして行動様式の検討対象外としている。

各個体の行動圏面積をみると、0.32～7.12km² であり、個体により大きく異なった。平成 23、24 年度の個体 1～個体 4 は行動圏面積が狭く (0.32～1.41 km²)、季節的な移動はみられなかったことから、定住性の個体 (以下、「定住個体」という。) と考えられる。なお、一般的にオスの成獣は広い行動圏を持つが、個体 1 のオス成獣の行動圏は非常に狭かった。個体 1 は「くくりわな」により捕獲後、無麻酔下で保定・首輪装着が行われたことから、捕獲性筋疾患、脚の骨折等が考えられ、捕獲による障害が残り、行動が制限された可能性も想定される。一方、平成 26、27 年度の 2 個体は 7.12、5.51 km² と行動圏が広く、12 月に大きな移動が確認されていることから、季節移動を行う個体 (以後、「季節移動個体」という。) と考えられる。

以上のように、大杉谷には、定住性の強い「定住個体群」と冬季に越冬地に移動する「移動個体群」が生息することが明らかとなった。個体数は 4 個体と少ないが、一般的に定住性が高く、大杉谷国有林におけるシカの行動特性を確認するのに適していると考えられるメスを対象に、生息する標高と行動様式の間関係をみると、定住個体の個体 1～3 は主に標高 1,000m 未満で生息していた。一方、「季節移動個体」と考えられた H27-OSG_02 は、夏季には標高 1,000m 以上に生息していた。シカの分布状況は積雪と大きく関係する (三浦、1974 : Maruyama et al、1976)。高標高地では降雪量も多く、気温も低いことから融雪も遅くなる。このことが、高標高地を夏季の生息場所とするシカの多くが、季節移動を行う主な要因であると考えられる。メスの「季節移動個体群」は、行動様式を確認した 4 個体中 1 個体 (25%) であった。

表 17 大杉谷国有林におけるシカの移動状況の概要

[移動期・越冬期を含む]

調査年度	名称	性別	齢クラス	最外郭法による行動圏面積 (km ²)	データ取得期間
平成 23、24 年度	個体 1	オス	成獣	0.32	2011/11/8～2012/4/18
	個体 2	メス	成獣	0.27	2012/1/24～2012/3/4
	個体 3	メス	亜成獣	1.18	2012/1/28～2012/7/15
	個体 4	メス	成獣	1.41	2012/1/28～2012/9/13
平成 26 年度	OSG-02	オス	亜成獣	7.12	2014/10/2～12/16
平成 27 年度	H27-OSG_02	メス	成獣	5.51	2015/9/14～12/15

[移動期・越冬期を含まない] 参考データ

調査年度	名称	性別	齢クラス	最外郭法による行動圏面積	データ取得期間
平成 27 年度	H27-OSG_01	メス	成獣	0.13	2015/8/19～9/18

[注]測位間隔：平成 27 年度 30 分、平成 26 年度 2 時間、平成 23、24 年 4 時間

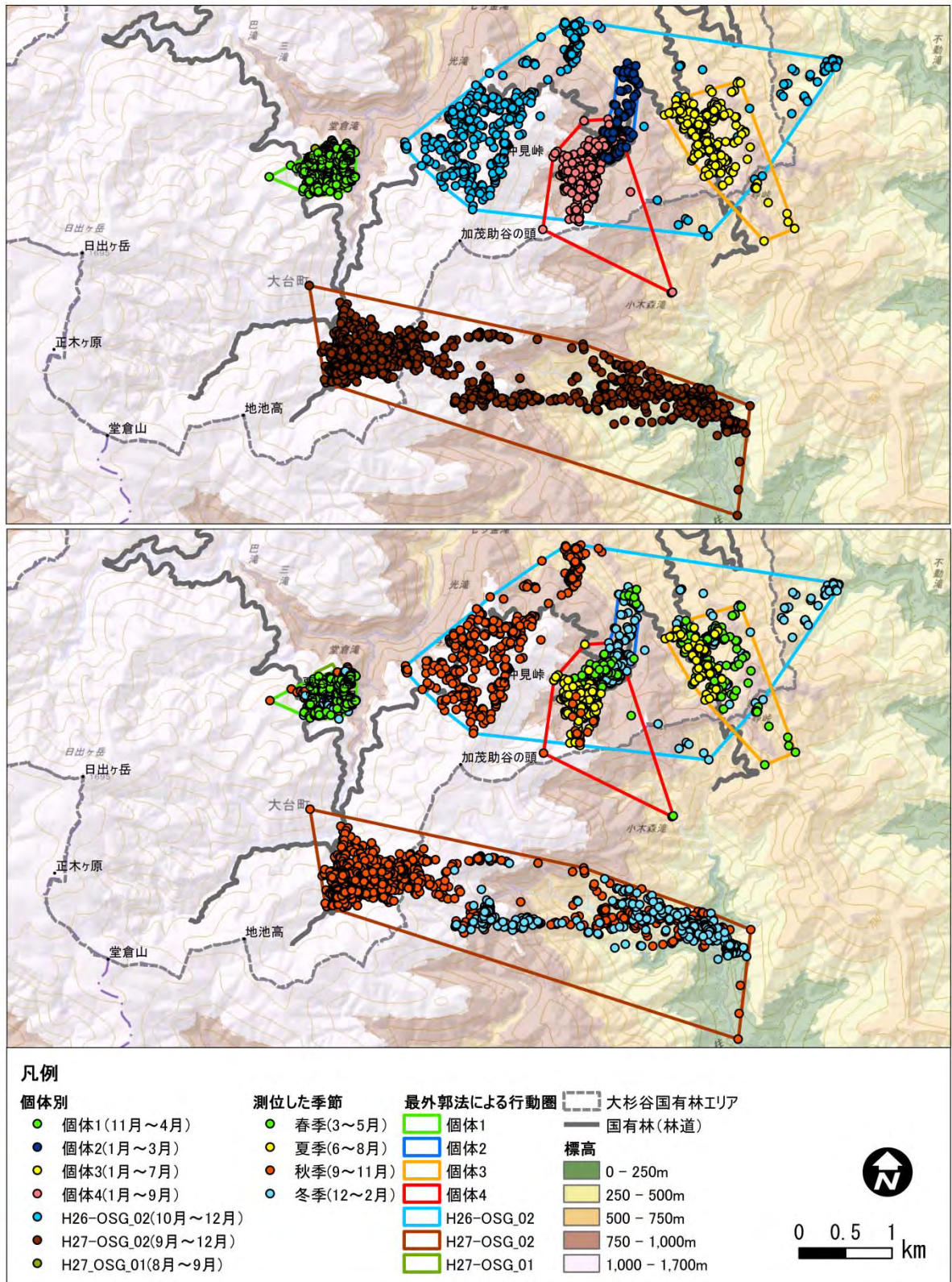


図 16 大杉谷国有林に生息するシカの移動状況

(2) 大台ヶ原に生息するシカの行動様式

大台ヶ原に生息するシカの行動様式については、環境省が自然再生事業により調査を実施している。ここでは、「平成 25 年度大台ヶ原自然再生推進計画評価委員会 第 1 回森林生態系・ニホンジカ保護管理合同部会 資料」を参考として、大台ヶ原に生息するシカの行動様式を整理した。

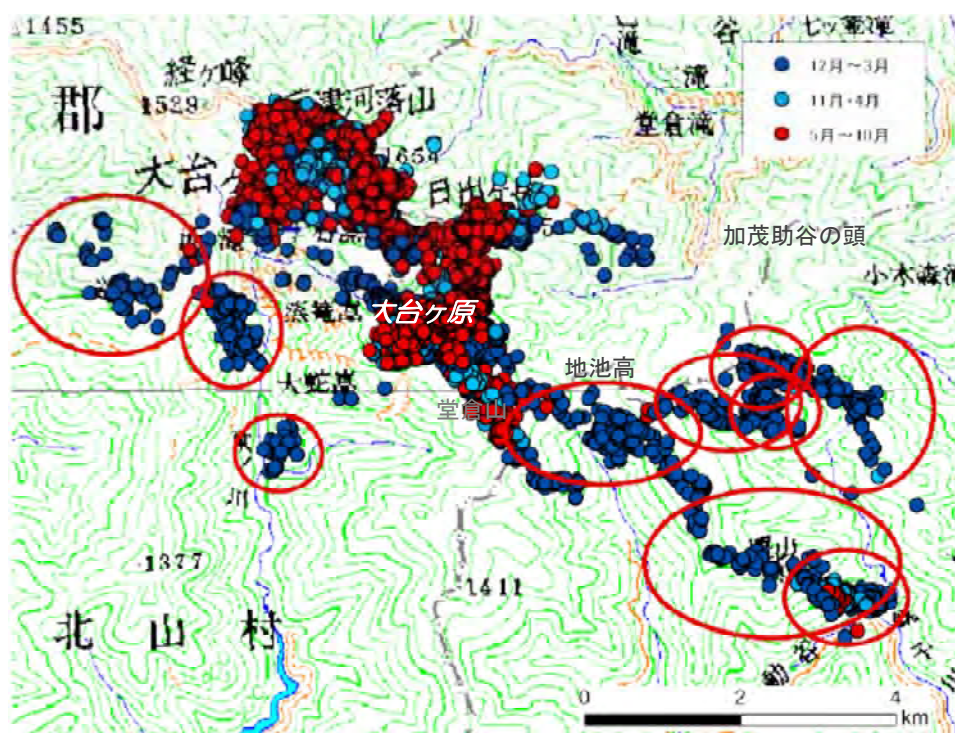
環境省事業では、大台ヶ原において平成 23 年までに 17 頭のメス成獣に GPS 首輪を装着し、13 頭の移動状況が把握されている。明瞭な季節移動は、13 頭中 10 頭の約 77% で確認されており、より低標高である大杉谷国有林内の 25% と比較して高かった。このことも、高標高域に生息するシカは、季節移動を行う個体が多いことを示唆している。

季節移動個体の越冬場所を図 17 に、季節移動個体の移動時期と移動日数を表 18 に示す。

越冬場所は、奈良県側で大台ヶ原の南西、三重県側で堂倉山・地池高の南東であるが、複数箇所に分散していた。いずれも南方向の斜面を選択する傾向にあった。夏季は、全ての個体が大台ヶ原周辺を利用していた。

環境省事業で把握されている季節移動個体の移動時期と移動日数を表 18 に示す。

越冬場所への移動に要する平均日数は、4 日（1～9 日）、夏期利用場所への移動平均日数は 3 日（1～6 日）と短かった。なお、移動に要する平均日数の算出にあたっては、夏季利用場所と越冬場所間を複数回行き来した個体の移動日数は除いている。冬期利用場所への移動開始日は、概ね 10～12 月と年や個体により異なるが、12 月中に開始のピークがあると考えられた。夏期利用場所への移動は、2～5 月にみられ、3 月中に終了のピークがあると考えられた。



出典：平成 25 年度大台ヶ原自然再生推進計画評価委員会 第 1 回森林生態系・ニホンジカ保護管理合同部会 資料

図 17 環境省事業で明瞭な季節移動が確認された個体の越冬場所（赤丸）

表 18 大台ヶ原に生息するシカの移動時期と移動日数

個体 ID	冬期利用場所への移動		夏期利用場所への移動	
	移動開始日	移動日数	移動完了日	移動日数
584	2005/12/10	2	2006/2/19	6
585	2005/12/4	8	2006/2/15	21※
586	2005/12/4	9	2006/2/15	2
587	2005/12/4	2	2006/4/6	47※
1569	2007/12/29	24※	2008/3/22	3
	2009/1/1	1	2009/2/6	2
1570	2007/12/22	33※	2008/3/16	5
5852	2008/12/30	5	2009/2/14	不明瞭
5862	2008/10/28	3	2009/2/16	2
1759	2010/12/27	3	2011/3/22	26※
17502	2011/9/27	1	2012/5/7	1

[注]※夏季利用場所と越冬場所間を複数回行き来した個体

出典：平成 25 年度大台ヶ原自然再生推進計画評価委員会 第 1 回森林生態系・ニホンジカ保護管理合同部会資料より作成

(3) 大杉谷国有林・大台ヶ原の周辺におけるシカの行動様式

大杉谷国有林及び大台ヶ原の周辺におけるシカの移動状況を図 18 に示す。

平成 27 年度までのモニタリング調査と環境省事業による調査等により、大杉谷国有林及び大台ヶ原の周辺には、「定住個体群」と「季節移動個体群」が生息することが明らかとなった。また、大台ヶ原における GPS 首輪を装着したメスのうち、季節移動がみられた個体は 77%と大杉谷国有林の 25%と比較して高い割合となったことから、夏季に高標高域（定住個体が標高 1000m 未満で多かったことから標高 1000m 以上とした）で生息する個体群には、季節移動個体群の割合が多いと考えられた。

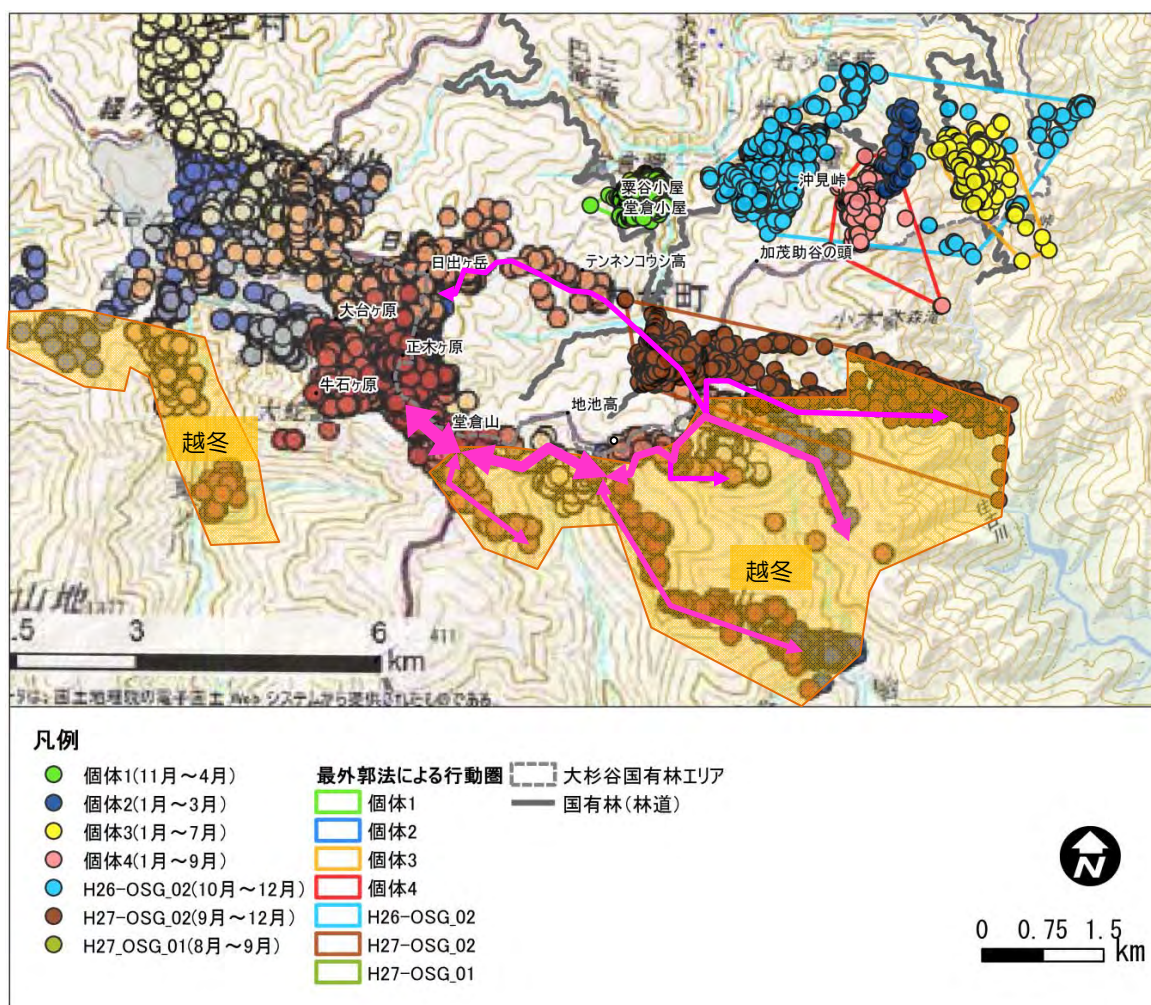
それぞれの個体群の特徴としては、以下のことが考えられた。

<定住個体群>

- 標高 1,000m 未満の狭い範囲で生息する傾向があり、行動圏は 2km² 以下と狭い。

<季節移動個体群>

- 夏季に標高 1000m 以上に生息し、行動圏は 5km² 以上と広い。
- 季節移動は、10 月～12 月と年による気候や個体により異なるが、12 月前後にピークがあるものと推察された。
- 越冬場所は大杉谷の南から東側の低標高地あるいは南向き斜面である。
- 移動経路としては、日出ヶ岳から南東方向に連なる尾根を主に利用している。



出典：平成 25 年度大台ヶ原自然再生推進計画評価委員会 第 1 回森林生態系・ニホンジカ保護管理合同部会 資料

図 18 大杉谷国有林及び大台ヶ原におけるシカの行動様式

IV章 今後の課題

1. 平成 27 年度調査の結果概要

(1) 糞塊密度調査

糞塊密度調査の結果から優先的、重点的に対策が望まれる地域（以下、「重点対策地域」という。）を図 19 に示す。

シカの生息密度の経年的な変化と現状が把握された。現段階において大杉谷国有林周辺のシカは、平成 24 年度まで増加傾向にあったが、その後は増加はしていないものの、自然植生への影響が少ないとされる生息密度 5 頭/km² 未満の地域が広い範囲で分布する結果となり、全体的な対策の実施が望まれる。地域的に見ると、正木ヶ原の南側の堂倉山付近、日出ヶ岳から東に続く尾根で生息密度が特に高い傾向にあり、優先的、重点的に対策が必要であると考えられた。

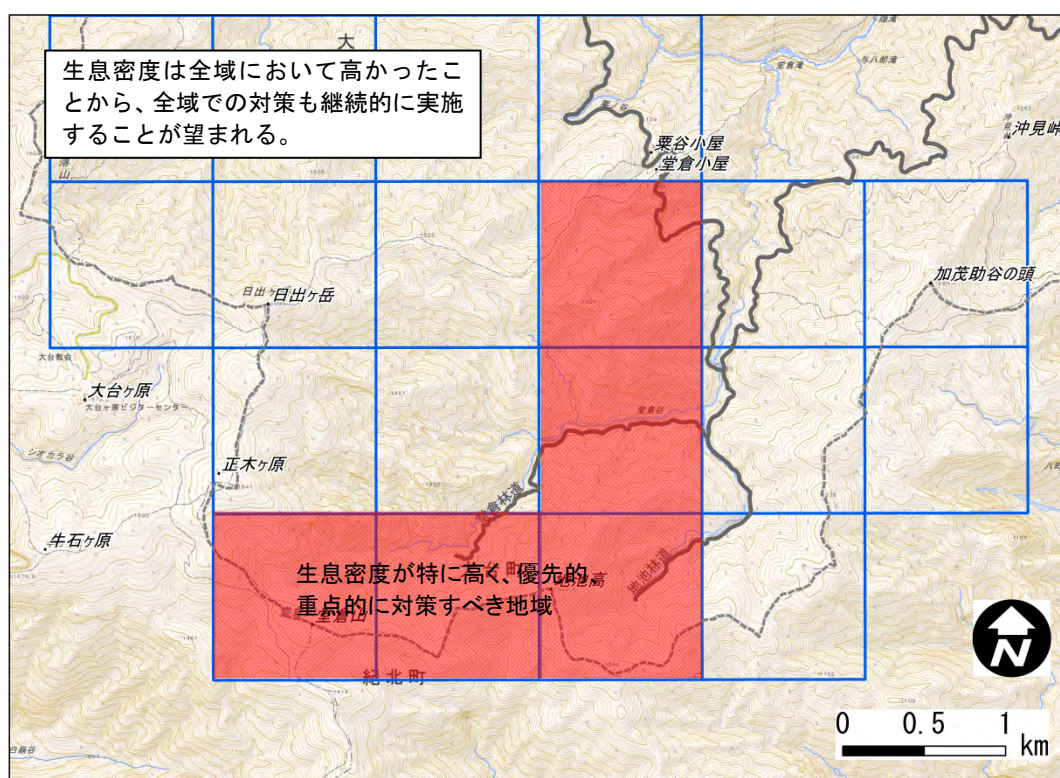


図 19 糞塊密度調査の結果から優先的、重点的に対策が望まれる地域

(2) GPS テレメトリー調査

大杉谷国有林及び大台ヶ原周辺におけるシカの移動状況の概要を図 20 に示す。

平成 27 年度までのモニタリング調査、環境省事業等により、大杉谷国有林及び大台ヶ原の周辺には、「狭い範囲を行動圏とする定住個体群」と「季節移動を行い広い範囲を移動する季節移動個体群」が生息することが明らかとなった。

「定住個体群」は、標高 1,000m 未満を主な生息場所として利用している個体に多い傾向であり、季節移動をしなかった。

「季節移動個体群」は、夏季に標高 1,000m 以上に生息する個体に多くみられ、行動圏は 5km² 以上と広がった。季節移動は、年による気候や個体により異なるが、12 月の前後にピークがあるものと推察された。越冬場所は大杉谷の南から東側の低標高地あるいは南向き斜面であると考えられ、日出ヶ岳から加茂助谷の頭まで連なる尾根を主な移動経路としていた。また、日出ヶ岳からテンネンコウシ高への東向き尾根も移動経路として利用していた。いずれの個体においても高標高から南東方向の低標高への移動がみられた。また、冬季は積雪の影響が大きいことから、雪の融けやすい南向き斜面へ移動する傾向があった。

糞塊密度調査結果から抽出した重点対策地域は、いずれも大台ヶ原に生息するシカの主な移動経路を含み、南東には越冬場所が存在する。これらのことから、重点対策地域周辺で捕獲を実施することは、大杉谷国有林の定住個体群だけでなく、越冬場所である平石国有林、岩井谷国有林、二ノ俣国有林、夏季の生息場所である大台ヶ原のシカの生息密度低減に繋がると考えられる。

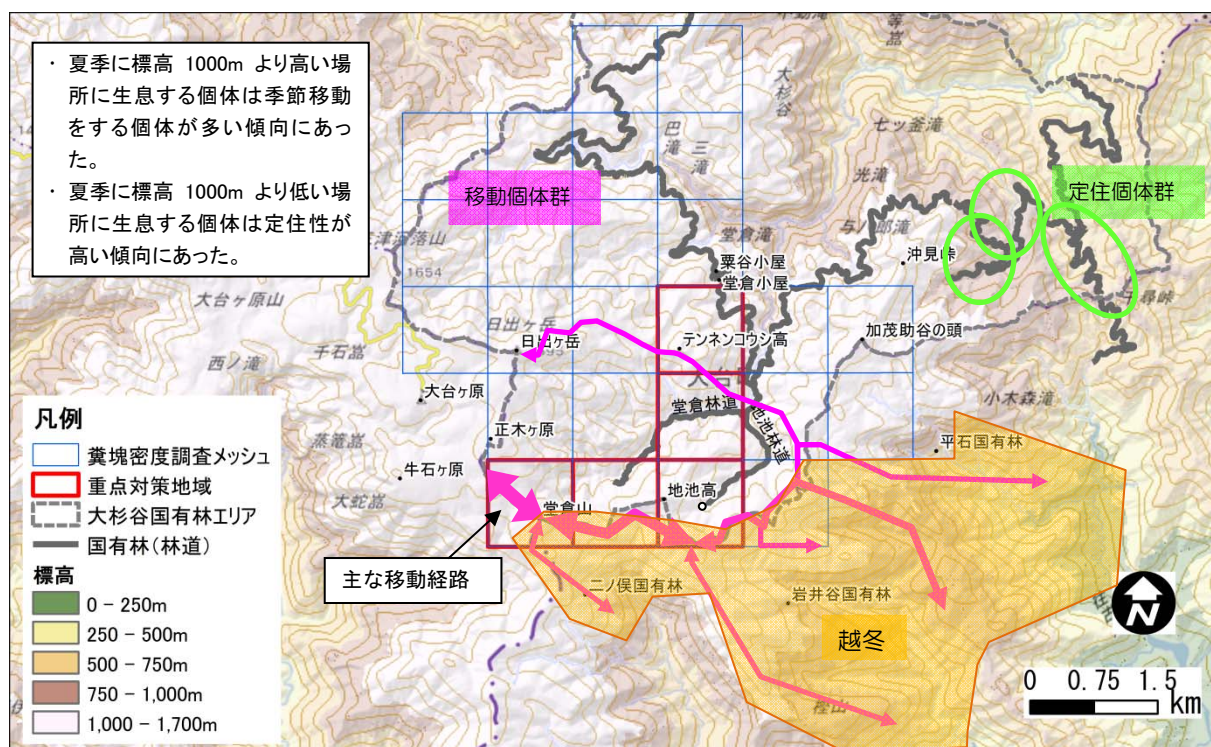


図 20 大杉谷国有林及び大台ヶ原周辺におけるシカの移動状況の概要

2. 対策の実施に関する基本的な考え方（案）

対策の実施は基本的には「森林被害対策指針」に基づき実施する。ただし、対策の実施にあたっては、コスト対効果を踏まえた実現性も考慮する必要がある。具体には、林道を車両が通行することが可能で、事業を実施しやすい場所から優先的に対策を実施する視点も重要となると考えられる。

「森林被害対策指針」の柱としては、①森林の成立基盤の保全、②森林後退の拡大の抑止、③天然林の更新環境の回復、④シカの個体数管理の4つが挙げられている。具体的な対策としては、剥皮防止ネットなどの単木防除や植生保護柵による「防除」とシカの「捕獲」である。ここでは、平成27年度までの調査結果を踏まえ、シカの現状の生息密度、これまでに把握した移動状況等に基づいたシカの「捕獲」による対策の基本的な考え方について述べる。

大杉谷国有林周辺においては、平成27年度までの調査結果から「定住個体群」と「季節移動個体群」が生息することが明らかとなっている。それぞれの個体群についての対策の基本的な考え方を以下に、対策の重点実施範囲案を図21に示す。

(1) 定住個体群

標高1000mより低い地域に生息している傾向があった。また、狭い範囲で行動していることから、林道沿いで継続的な捕獲を行うことによる個体数調整が可能であると考えられる。捕獲方法としては、「餌による誘引を伴うくくり罠」、「誘引射撃」等が有効であると考えられる。

「餌による誘引を伴うくくり罠」はヘイキューブを誘引餌として用いる。くくり罠は、餌を食べようとしたシカが足を着く場所に設置する。くくり罠は見回りの課題があることから、1週間程度の短期集中型で実施する。大杉谷国有林における餌による誘引は、10月以降の秋季から特に有効となることが明らかとなっているが、糞塊密度調査により生息密度が高い地域に関しては、餌環境がかなり劣化している状況であったことから、他の時期でも餌による誘引の効果は得られる可能性が高いと考える。実際に、平成27年度のGPS首輪装着のための個体の誘引においても堂倉小屋周辺では、7月から誘引が可能であった。

「誘引射撃」については、立入禁止区域を設定し、「関係町」や「山小屋等関係者」への事前説明とともに「登山者」への周知を徹底するなど、万全の安全体制を構築した上で実施することが必要である。誘引が有効な時期はくくり罠と同様であるが、安全が確保できる時期を優先する。

(2) 季節移動個体群

季節移動個体群は夏季に大杉谷国有林内で生息し、冬季に低標高地に移動して越冬するものと、夏季に大台ヶ原など大杉谷国有林より高標高な場所で生息し、大杉谷国有林の南から東側に移動して越冬するものに区分される。それぞれに考えられる対策を述べる。

1) 夏季に大杉谷国有林内に生息する個体群

夏季から秋季の行動圏は、定住個体群と同様であると考えられた。したがって、定住個体群と同様に林道沿いで継続的な捕獲を行うことによる個体数調整が可能であると考えられる。

捕獲方法としては、定住個体群と同一の方法、同時実施で良いと考えられる。

2) 夏季に大台ヶ原等の大杉谷国有林より高標高に生息する個体群

移動個体群は年や個体により10～12月で変動するが12月中に越冬地への移動のピークがあることが明らかとなっており、大杉谷国有林の南側には、12月以降に移動すると考えられる。越冬場所から夏季の生息地への移動は、2～5月と幅があるが、3月中にピークがあると考えられている。移

動個体群は、越冬場所への移動の際は、低標高（東）＋南向き斜面へ移動する傾向が強いため、急峻な斜面、北向き斜面が多い大杉谷国有林の林道では、移動個体を効率的に捕獲することは困難と考えられた。主な移動経路は、日出ヶ岳から加茂助谷の頭まで連なる尾根であり、尾根上は越冬場所の一部として利用されていることから、高標高からの移動個体群の個体数調整のためには、この主な移動経路での捕獲が重要であると考えられる。なお、対策の実施にあたっては、林道から離れた尾根上となることから、立地条件が課題となる。平成 27 年度 11 月に地池林道の復旧工事が完了し、終点は大台ヶ原からのシカの移動経路までの距離が 500m 程度と小さくなる。このため、地池林道終点から見回りが可能と考えられる 500m から 1km 程度の範囲での捕獲実施が現実的であると考えられる。

捕獲方法としては、「移動経路における誘引を伴うくくり罠」、「忍び猟」等が有効であると考えられる。

「移動経路における誘引を伴うくくり罠」については、ヘイキューブを誘引餌として用いる。くくり罠は、餌を食べようとしたシカが足を着く場所に設置する。見回り、捕獲個体の処理上の課題がある。労力がかかることから、捕獲時期を絞り込んだ効率的な捕獲の実施が望ましいと考えられる。移動個体群が重点実施範囲案に集まる 12 月が最も有効であると考えられるが、移動の集中時期などのデータ蓄積が不足することから、センサーカメラ等を用いて実証をしながら捕獲を実施することが望ましい。また、対象となる尾根上は、平坦で幅が 100m 以上であることから、尾根上に誘導柵を設置するなどして、シカの通り道を狭めることで捕獲効率を上げることも検討する。

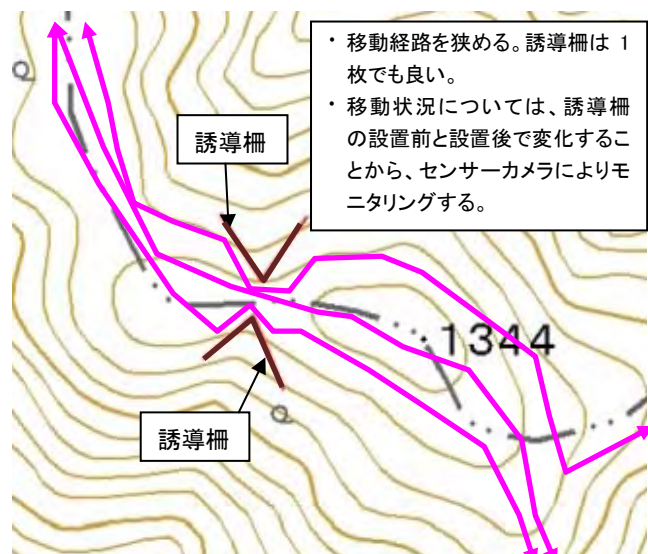


図 21 効率的なくくり罠による捕獲のための誘導柵設置のイメージ

「忍び猟」については、能力により大きく成果が異なることから、適切な能力者がいない場合は実施しない方が良いと考えられる。忍び猟を実施する場合は、銃を使用することから、立入禁止区域を設定し、「関係町」や「山小屋等関係者」への事前説明とともに「登山者」への周知を徹底するなど、万全の安全体制を構築した上で実施することが必要である。実施時期については、「くくり罠」と同様に対象地域の生息密度が高くなる 12 月が効果的であると考えられる。

この他にも誘導柵を用いて地池林道に誘導して捕獲を実施する方法も考えられるが、シカが思うとおりに誘導されないリスク、500m 以上と設置距離が長く地形が厳しいことから設置に労力がかかること、降雪によりシカネットなどでは破損する可能性が高く持続性の課題があることなど、現段階では高リスクであると考えられる。コストを抑えて実証実験的な試行をした上で、リスクを回避できると判断できた時に検討対象となると考えられる。

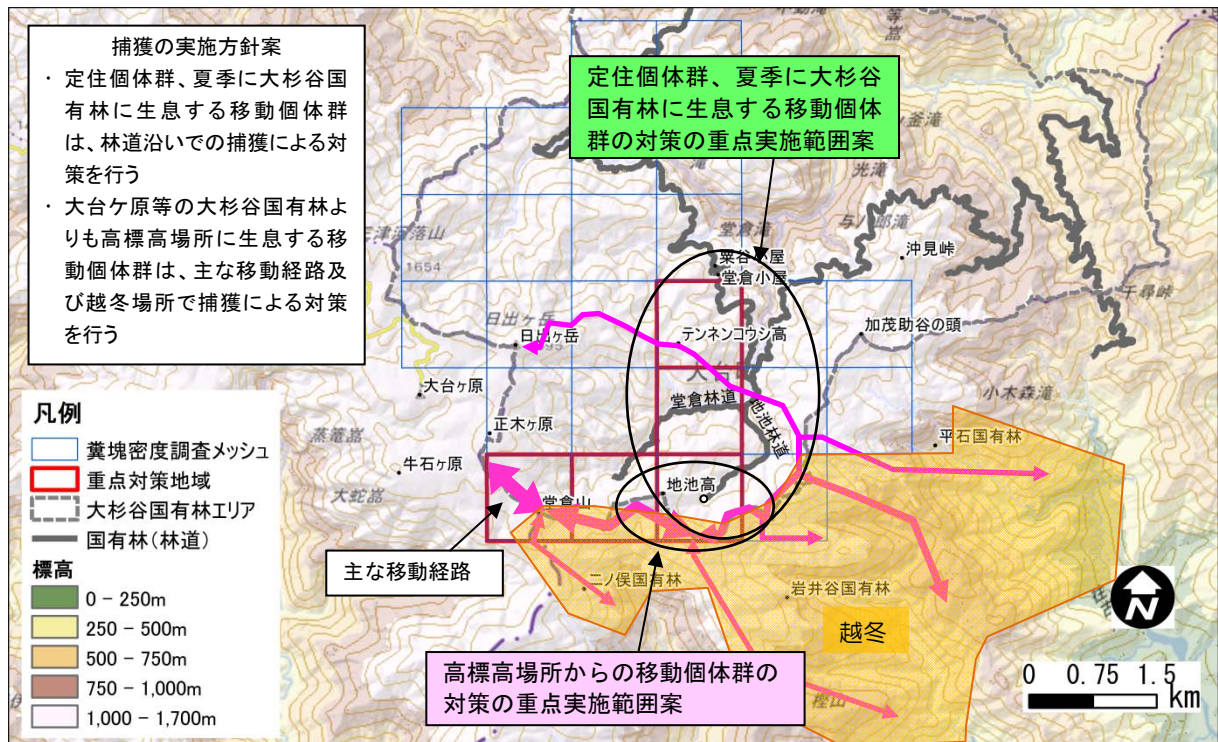


図 21 捕獲による対策の重点実施範囲案

3. 捕獲に必要と考えられる生態的な知見

特に高標高場所からの季節移動個体群の捕獲にあたっては、詳細な移動経路、季節移動個体群が多くなる時期、重点実施範囲案の生息密度が高くなる時期を把握した上で、効率的に捕獲を実施する必要がある。また、平成 27 年度の H27-OSG_02 の季節移動の兆候から、大杉谷国有林に夏季に生息している季節移動個体群は、往古川沿いの紀北町海山区船津、中里を越冬場所として利用している可能性が示唆された。大台ヶ原等の高標高からの移動個体の一部も H27-OSG_02 と同様の移動を行う可能性も考えられることから、今後も季節移動個体群の越冬場所についてのデータ蓄積が望まれる。往古川沿いで冬季に捕獲を実施することは、大杉谷国有林だけでなく、大台ヶ原におけるシカの個体数調整に有効である可能性がある。

4. 今後の対策に必要と考えられるモニタリング調査の項目案

平成 27 年度の調査結果を踏まえ、今後の捕獲による対策に必要と考えられるモニタリング調査の項目と方法等について以下のとおり提案する。

4-1. 糞塊密度調査（継続）

(1) 目的

糞塊密度調査は、個体数調整を実施する大台林道周辺を含む大杉谷国有林のシカの生息動向を把握するため、平成 27 年度の調査ルートと同一のルートで継続調査を行うこととする。

(2) 調査対象地

平成 27 年度と同一ルートを対象に糞塊密度調査を実施する。

(3) 調査方法

平成 27 年度と同一の調査を実施する。

(4) とりまとめ時の視点

生息密度の現況から、優先的に対策を実施すべき場所を抽出するとともに、対策を実施した場所については、その効果についても考察する。

4-2. GPS テレメトリー調査（継続）

(1) 目的

シカの個体数管理や被害管理などの保護管理を実行していく上で、シカの行動特性を把握することは、基礎的な情報であり重要である。また、夏季に大杉谷国有林に生息する季節移動個体群の移動状況を平成 27 年度に把握したが、1 個体のみの確認であり、より多くの情報を補足する必要があると考えられる。当地域のシカの行動特性を把握することを目的に、大台林道周辺に生息するシカに GPS 首輪型発信機を装着し、その行動特性を分析する。

(2) 調査対象地

平成 27 年度と同様に、大杉谷国有林の堂倉山周辺地域（555～567 林班周辺）とその近傍の標高 1000m 以上の地域において実施する。

(3) 調査方法

特に季節移動個体群の移動を把握するために、標高 1000m 以上の場所での捕獲を優先する。シカをヘイキューブ等による誘引を複数の候補地で行い、異なる群れの個体と考えられるシカのメス 1～2 頭を麻酔銃で捕獲し、GPS テレメトリー首輪を装着した後に放獣する。GPS テレメトリーに蓄積されるデータは、衛星通信により収集を行う。平成 28 年度は衛星通信により収集したデータを用いて整理を行う（平成 29 年度に首輪が安全に回収できた場合は、首輪から有線により直接回収できたデータを用いて再整理を実施するかについて、データ抜けの状態等から監督員と協議する。）

行動調査は、季節移動時の行動が把握できるよう、秋季までに GPS 首輪が装着できるよう努め、春季の移動が終わり、回収可能となる 5 月まで実施することが望ましい。GPS の測位間隔については、上記期間では 1 時間程度が妥当であると考えられる。

(4) とりまとめ時の視点

季節移動の有無、季節移動の時期、経路、越冬場所について整理を行う。

4-3. センサーカメラによる季節移動個体群の移動時期等の把握（新規）

(1) 目的

これまでの GPS テレメトリー調査により、高標高場所からの移動個体群は、岩井谷国有林と大杉谷国有林の境界の尾根部を移動経路として利用しており、捕獲のためにはアクセスの困難である尾根部での捕獲が必要であると考えられた。しかし、尾根部での捕獲は、アクセスが悪く、労力がかかることから、シカの詳細な移動経路、季節移動個体群が多くなる時期、生息密度が高くなる時期を把握した上で、効率的に捕獲を実施する必要がある。このため、効率的な捕獲時期の検討に資することを目的として、センサーカメラを用いたシカの移動及び生息密度の季節変化を把握する。

(2) 調査対象地

大杉谷国有林の地池高近傍の 562～564 林班周辺と岩井谷国有林との境界となる尾根上とする。

(3) 調査方法

調査の把握事項としては、捕獲実施箇所での「移動時期及び生息密度の最も高くなる時期」である。このため、少なくとも秋の移動時期（10月～12月）、可能であれば春の移動時期（2月～5月）においてセンサーカメラによる調査を実施し、捕獲箇所での撮影回数や撮影頭数が最も多くなる期間を把握すべきと考えられる。見回り・データ回収は、1ヵ月に1回とするが、機種や撮影間隔を長く（3分に1回等に）設定することで、2ヵ月に1回にすることは可能と考えられる。設置台数は、20台程度を想定している。「効率的なくくり罠による捕獲のための誘導柵設置（図 21）」を行う場合は、誘導柵設置の効果及び課題を評価するためのセンサーカメラの配置とする。見回りの際は、尾根上をジグザクに踏査するなどして、シカ道、糞塊の分布状況を観察、記録することとする。

(4) とりまとめ方法

季節による撮影頻度や移動個体の状況変化を、月の上中下旬（1～10日、11～20日、21～31日）ごとに整理するとともに、季節移動は積雪との関係性が高いと考えられることから、降雪、積雪との関係性についても合わせて分析して、最も捕獲効率が高くなる時期を推察する。また、尾根上での移動経路の偏りの有無（北側斜面付近より南側斜面付近を歩いている等）についても考察する。

参考文献

- Goda R., Ando M., Sato H., and Shibata E. (2008) Application of fecal pellet group count to sika deer (*Cervus nippon*) population monitoring on Mt. Ohdaigahara, central Japan. *Mammal Study* 33: 93-97
- 池田浩一(2005) 福岡県におけるニホンジカの保護管理に関する研究. 福岡県森林林業技術センター研究報告 6: 1-93.
- 近畿中国森林管理局(2003) 大杉谷・大台ヶ原の自然 ～森林との共生のために～ 大杉谷森林生態系保護地域観察ガイド. 22pp
- 近畿中国森林管理局(2009) 平成 20 年度大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び森林被害の現況把握調査報告書. 112pp.
- 近畿中国森林管理局(2010) 平成 21 年度大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び森林被害の現況把握調査報告書. 103pp.
- 近畿中国森林管理局(2011) 平成 22 年度大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び森林被害の現況把握調査報告書. 161pp.
- 近畿中国森林管理局(2013) 大杉谷国有林におけるニホンジカによる森林被害対策指針. 45pp.
- 池田浩一・岩本俊孝(2004) 糞粒法を利用したシカ個体数推定の現状と問題点. 哺乳類科学 44: 81-86
- 柴田叡弍・日野輝明(2009) 大台ヶ原の自然誌-森の中のシカをめぐる生物間相互作用-. 東海大学出版会. 300pp.
- (財)自然環境研究センター(2012) 平成 23 年度大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び森林被害の現況把握調査報告書. 197pp
- (株)野生動物保護管理事務所(2013) 大杉谷国有林における調査研究用ニホンジカの捕獲及び調査業務報告書. 近畿中国森林管理局. 11pp.
- (株)野生動物保護管理事務所(2013) 平成 24 年度大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び森林被害の現況把握調査報告書. 195pp.
- (株)野生動物保護管理事務所(2014) 大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び森林被害の現況把握調査業務報告書. 50pp.
- (株)野生動物保護管理事務所(2015) 平成 26 年度大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び森林被害の現況把握調査業務報告書. 36pp.
- 哺乳類分布調査科研グループ, 1979, カモシカ・シカ・ヒグマ・ツキノワグマ・ニホンザル・イノシシの全国的生息分布ならびに被害分布, 生物科学, 31(2);98-112
- MARUYAMA Naoki, Y. Totake and R. Okabayashi (1976) Seasonal Movement of Sika in Omote-Nikko Tochigi Prefecture. *J. Mam. Soc. Japan* 6(5, 6) 187-189
- 三浦慎悟(1974) 丹沢山塊桧洞丸におけるシカ個体群の生息域の季節変化. 哺乳動物学雑誌. 6(2):51-66

平成 27 年度 大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況調査 業務報告書

平成28年（2016）年2月

業務発注者 近畿中国森林管理局三重森林管理署
〒519-0116 三重県亀山市本町一丁目7番地13号
TEL 050(3160)6110

業務受託者 株式会社 一成
〒675-1217 兵庫県加古川市上荘町薬栗416
TEL 079(428)0682