

2-2 植生被害レベル調査等

2-2-1 植生被害レベル

(1) 目的

植生の被害状況を把握するため、シカの生息密度調査を行うベルトトランセクト法の各ベルト上において、過年度の本事業で策定された被害レベル区分とその概要に基づき、植生被害レベル調査を実施する。

(2) 方法

① 調査地域

調査地域は、祖母傾地域（傾山地区）、管内大臣国有林、三方界国有林、盤若寺国有林の4地域である。

② 調査時期及び回数

調査は、表 2-2-1-1 に示すように過年度データとの比較や高標高地における積雪等を考慮して、おおよそ同一時期である 10 月下旬から 12 月中旬にかけて 1 回実施する。

表 2-2-1-1 植生被害レベル調査期間

調査年度	調査期間
H24	H24.10.30～12.4
H25	H25.9.6～11.25
H26	H26.11.7～12.22
H27	H27.11.16～12.7
H28	H28.11.8～12.7
H29	H29.11.13～12.9

③ 調査方法

シカの生息密度調査を実施したベルトトランセクトを 50m ごとに 9 つに区切り、ベルトを中心に縦横 20m×20m の調査方形区を設ける。各方形区において、九州森林管理局（2017）の『シカ被害レベル判定のための簡易版チェックシート（改訂版 Ver. 2）』（図 2-2-1-1）を基に植生被害レベルを 0～4 の 5 段階で判断し、方形区 9 つのうち最も多い被害レベルを該当する第 3 次メッシュ（約 1 km×1 km）の評価とする。この際、最多の被害レベルが複数あった場合は、被害レベルの高い方を評価に用いる。

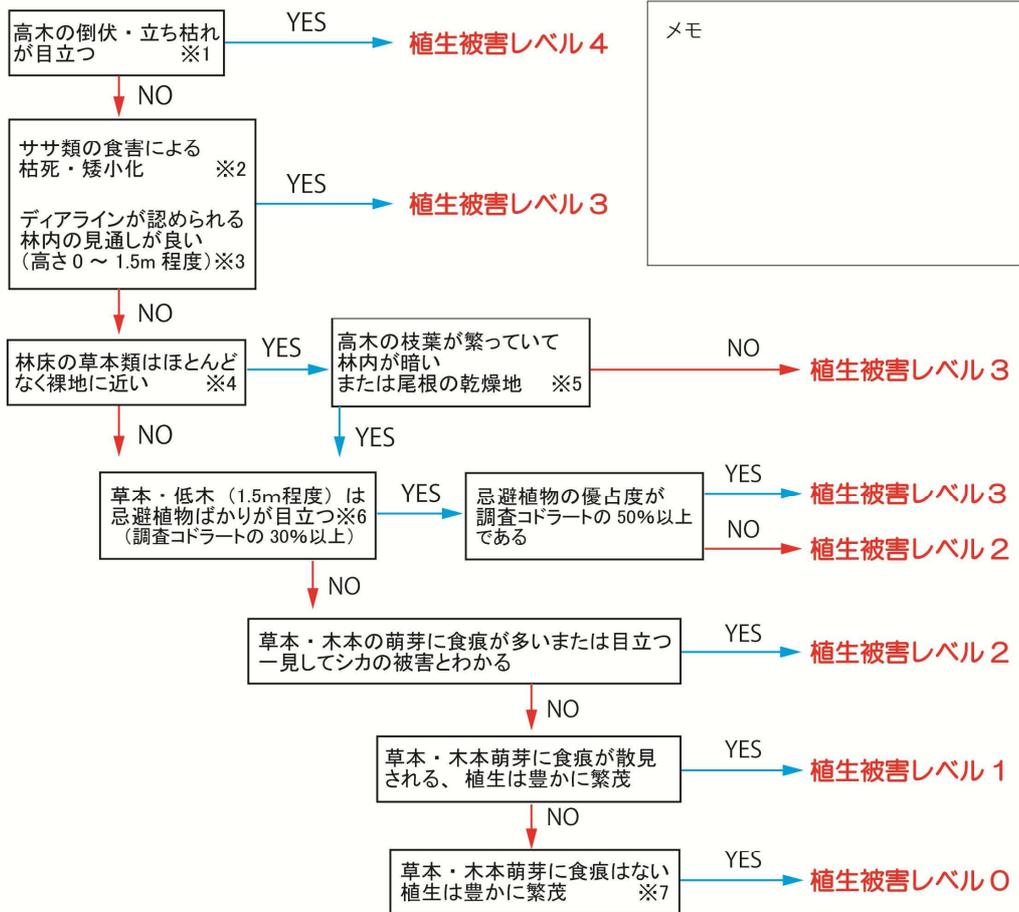
シカ被害レベル判定のための
簡易版チェックシート (改訂版 Ver.2)

調査日 _____ 調査者名 _____

調査地点名 _____ 標高 _____ m GPS No. _____ 写真 No. _____

植生タイプ:	植林 <input type="checkbox"/>	常緑広葉樹林 <input type="checkbox"/>	落葉広葉樹林 <input type="checkbox"/>	針葉樹林 <input type="checkbox"/>
地形:	尾根上 <input type="checkbox"/>	斜面 <input type="checkbox"/>	谷 <input type="checkbox"/>	
微地形:	平地 <input type="checkbox"/>	傾斜地 <input type="checkbox"/>	凹地 <input type="checkbox"/>	凸地 <input type="checkbox"/>

Start



- ※1 高木は森の樹冠を形成する樹木。シカにより林床の植物が減少すると、乾燥に弱いブナなどが影響を受ける。
- ※2 ササ類はシカの嗜好植物。シカの高密度地域では、スズタケなどがすでに消失している場所も多い。本来ササ類がない場合は NO へ。
- ※3 シカの口がとどく範囲である高さ 1.5m 程度までの植物がシカから食べられるので、林内の見通しが良くなる。
- ※4 シカの食害が多くなると、シカがそれまで食べなかったものまで食べるので林床植物が減少する。
- ※5 林内が暗かったり、乾燥した場所では、もともと林床に草本類が少ない場所も多い。
- ※6 シカの食害が多くなると、シカの嫌いな植物だけが生き残るため多様性が失われる。数種類の忌避植物だけになってしまう。
- ※7 発達した人工林では林床植生が本来ない場合がある。この項目が NO のときは調査コードラートの周辺にシカによる根食い、樹皮剥ぎ等の痕跡を探してみる。痕跡がある場合は植生被害レベル 3 と判断する。

図 2-2-1-1 シカ被害レベル判定のための簡易版チェックシート (改訂版 Ver. 2)

(出典：平成 28 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)

例えば、下図 2-2-1-2 の場合、9つの調査方形区のうち被害レベル3が4つと最も多いため、該当メッシュの被害レベルは3と判定する。

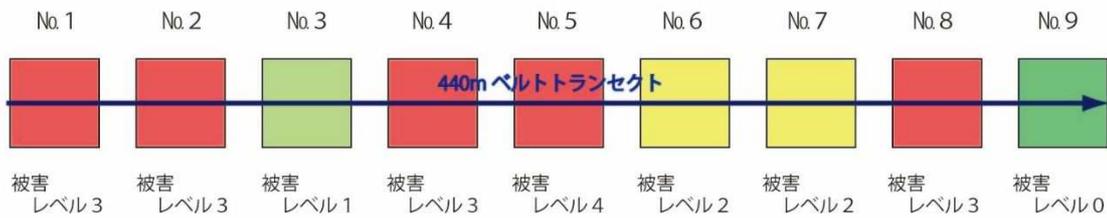


図 2-2-1-2 被害レベルの評価例

なお、九州森林管理局（2011）において策定された被害レベル区分とその概要を表 2-2-1-2 に示す。

表 2-2-1-2 被害レベル区分とその概要

被害レベル区分	被害レベル段階内容	森林植生の状況	特徴的な指標			備考
			林冠の状況	林内の状況	忌避植物の割合	
被害レベル0	シカによる被害がほとんどない段階	森林の階層構造、種組成ともに自然状態。	林冠閉鎖	低木層、草本層にほとんど食痕が見られない。	小	
被害レベル1	シカによる被害が軽微で、森林の構造にほとんど変化はない段階	森林の階層構造、種組成ともに自然状態であるが、構成種に食痕が頻繁に認められる。		低木層、草本層に食痕が見られる。階層構造、種組成への影響は少ない。		一見被害がなさそうに見えるが、調査を行うと、被害の痕跡が見られる。
被害レベル2	シカによる被害により森林の内部構造に変化が生じている段階	森林の階層構造（特に低木層・草本層）に欠落が生じ始める。また、種組成に忌避植物の侵入・優占が始め、自然状態の種組成に変化が生じ始めている。		低木層、草本層に食痕が見られる。階層構造、種組成に変化が生じる。		低木層、草本層の種数の減少や、特定の種（忌避植物ほか）の優占等が見られる。
被害レベル3	シカによる被害により森林の内部構造が破壊された段階	森林の階層構造（特に低木層・草本層）に欠落が生じる。また、低木層、草本層に忌避植物が優占し、自然状態の種組成とは異なった林分となる。		低木層、草本層に食痕が見られる。階層構造、種組成に欠落が生じる。		林床にスズタケの優占する森林では、枯死桿の存在で比較的簡単にわかる。
被害レベル4	シカによる被害により森林が破壊された段階	森林の低木層・草本層に加え、亜高木層・高木層等の林冠構成種の一部が枯死し、森林としての階層構造に欠落が生じる。また、低木層、草本層に忌避植物が優占し、自然状態の種組成とは異なった林分となる。		低木層、草本層に食痕が見られる。階層構造、種組成に欠落が生じる。		高木層の枯死及び消失が散見される。また被害の酷いところでは、土柱等表土流亡の兆候が見られる。
			林冠に（シカによる）ギャップ生じる		大	

（出典：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）

(3) 結果

各調査地域の9つの調査メッシュにおける被害レベルの割合を図 2-2-1-3 に示す。祖母傾地域（傾山地区）においては、森林の内部構造が破壊された段階である被害レベル3の占める割合が6割を超え、被害レベルが高い状態である。三方界国有林及び菅内大臣国有林は、祖母傾地域（傾山地区）に比べて被害レベル3の割合は低いものの、調査メッシュ全てにおいて被害レベル2又はレベル3と判定され、シカによる被害が高い状態であった。また、盤若寺国有林においては、被害レベル0からレベル3までが混在する結果であった。

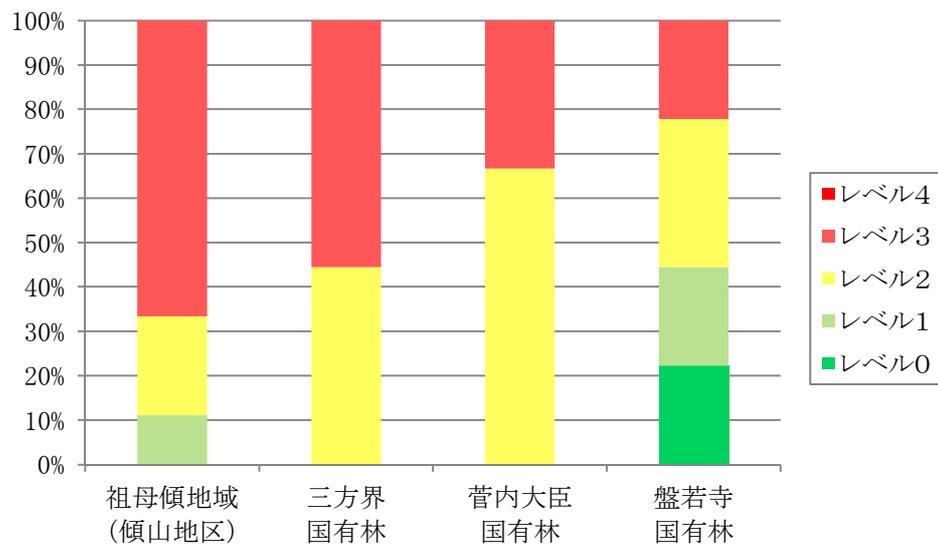


図 2-2-1-3 植生被害レベル調査結果

各調査メッシュの被害レベルの判定結果を平成 27、28 年度の結果とともに表 2-2-1-3 に示す。なお、平成 27 年度の結果は『シカによる植生への影響チェックシート』（九州森林管理局（2010））、平成 28 年度の結果は『シカ被害レベル判定のための簡易版チェックシート（改訂版）』（九州森林管理局（2016））を使用して判定したものである。

表 2-2-1-3 植生被害レベル

地域	調査メッシュ	現況植生(優占種)	H27	H28	H29
祖母傾地域 (傾山地区)	KA23	アカマツ	0	3	3
	KA24	アカマツ、ツガ	0	3	2
	KA25	ツガ	2	-	2
	KA26	スギ、シイ・カシ類	3	-	3
	KA27	ツガ	2	-	3
	KA28	ヒノキ、アカマツ	2	1	3
	KA29	ヒノキ、アカマツ	2	1	1
	KA30	ツガ、アカマツ	3	3	3
	KA31	スギ、シイ・カシ類	3	1	3
菅内大臣 国有林	SU1	スギ、アカマツ、シラカシ	3	3	3
	SU2	スギ、ヤブツバキ、アセビ	2	3	2
	SU3	ハイノキ、モミ	2	3	2
	SU4	ヒノキ、スギ、ヤブツバキ、モミ	2	3	3
	SU5	ヒノキ、クマシデ、ハイノキ	0	3	2
	SU6	スギ、ケヤキ、イヌシデ	0	0	2
	SU7	アカシデ、コハウチワカエデ	3	3	3
	SU8	スギ、シキミ	2	-	2
	SU9	ヒノキ、スギ、ミズナラ、モミ	0	3	2
三方界 国有林	SP1	ツガ、アカマツ	2	3	3
	SP2	ツガ、スギ	2	3	2
	SP3	ミズナラ	3	3	3
	SP4	アカマツ、スギ	3	3	3
	SP5	スギ、アカマツ	0	3	2
	SP6	ツガ	3	3	3
	SP7	スギ、アカマツ	0	3	2
	SP8	アカマツ	0	3	3
	SP9	アカマツ、ミズナラ	1	3	2
盤若寺 国有林	HA1	スギ、ヒノキ	1	2	0
	HA2	スギ、ヒノキ、タブノキ、ヤブニッケイ	2	3	1
	HA3	スギ、ヒノキ、シイ・カシ類	1	3	1
	HA4	スギ、ヒノキ	1	3	0
	HA5	シイ・カシ類	1	2	3
	HA6	スギ、ヒノキ、シイ・カシ類	1	2	2
	HA7	スギ、ヒノキ、シイ・カシ類	2	3	2
	HA8	スギ、ヒノキ	1	3	2
	HA9	スギ、ヒノキ、シイ・カシ類	1	3	3

平成 28 年度と比較すると、本年度は菅内大臣国有林、三方界国有林、盤若寺国有林の 3 地域で被害レベルが低下している傾向が見られた。

祖母傾地域（傾山地区）では、KA25、KA26、KA27 の 3 メッシュについては平成 27 年度結果と比較した。平成 28 年度もしくは平成 27 年度に比べ、本年度被害レベルが増加したのは KA27、KA28、KA31 の 3 メッシュで、全て被害レベル 3 となった。一方、被害レベルの低減が見られたのは KA24 の 1 メッシュのみで、KA23、KA26、KA29、KA30 の 4 メッシュでは、平成 28 年度もしくは平成 27 年度から変化はなかった。

菅内大臣国有林では、メッシュ SU 8 については、平成 27 年度結果と比較した。SU 2、SU 3、SU 5、SU 9 の 4 メッシュで被害レベル 3 からレベル 2 への低減が見られた。また、被害レベルの増加が見られたのは SU 6 で、森林の階層構造が自然状態であるレベル 0 から、階層構造に欠落が生じ始める被害レベル 2 へ増加した。

三方界国有林では、平成 28 年度は全てのメッシュで被害レベル 3 と判定されたが、本年度調査では SP 2、SP 5、SP 7、SP 9 の 4 メッシュで被害レベル 2 と平成 28 年度から低減が見られた。

盤若寺国有林では、HA 1、HA 2、HA 3、HA 4、HA 7、HA 8 の 6 メッシュで低減が見られた。この内、HA 1～4 の 4 メッシュでは、被害レベル 2 又は 3 から被害レベル 1 又は 0 に推移する等、大幅な低減が見られた。

(4) 考察

過年度に比べ、菅内大臣国有林、三方界国有林、盤若寺国有林で、植生被害レベルの低減がみられた。被害レベル 2 とレベル 3 の判定は、調査員によっても判断を見誤るようであり、植生が自然状態に戻りつつあると一概には言えない。いずれにしても、祖母傾地域（傾山地区）、菅内大臣国有林、三方界国有林は、継続して被害レベルが高く、植生への被害は深刻である。これらの国有林においては、森林の階層構造に欠落が生じ始める、あるいは生じている段階であり、緊急に対策をとる必要がある。

対策としては、近年各森林管理署が請負で実施している個体数調整のための捕獲事業に加えて、希少種の保護や造林地での剥皮防止、新植地での食害防止、既に被害が著しい場所での埋土種子の発芽・生育促進等、植生の回復を目的とした植生保護柵の設置が望まれる。

盤若寺国有林では、調査メッシュ HA 1～4 に被害レベルの大幅な回復があった。本国有林は、他の地域に比べ平成 27 年度の被害レベルが全体的に低かった。シカの生息密度は増加傾向であり、今後被害が増加していくと予想される地域である。同じメッシュの中でも、被害が表面化している場所と、していない場所が存在し、調査を実施した調査対象コドラートの位置が年度間で若干ずれるだけで、被害レベルが大きく左右されたのが、要因の一つであると考えられた。

平成 28 年度からシカ被害レベル判定のための簡易版チェックシート（改訂版、又は改訂版 Ver. 2）を使った植生被害レベル調査を実施している。本年度、現地調査を実施した調査員から、天然林で明らかにシカの被害が進んでいるが、チェックシートで主に注目しているシカの食痕や忌避植物が存在せず被害レベルが低く判定されることや、植林地での被害レベル判定が難しいこと等、チェックシートでの判定が困難な地域があるという意見があった。要因として、天然林と植生の違い、低標高地と高標高地の違い、シカの被害が迫っている地域とシカの被害が既に及んでいる地域の違いなど、複数の要因に現在のチェックシートが対応しきれないことが考えられた。特に、盤若寺国有林は、他地域に比べて標高が低いこと、植生はスギ・ヒノキの植林が多いことなど、他地域との調査環境の違いが大きかった。以上のことから、これらの点を改善した改訂案を作成し図 2-2-1-4(1)～(2)に示した。

表 2-2-1-4 盤若寺国有林におけるシカ生息密度の推移

メッシュ番号	H27年度	H28年度	H29年度
HA1	9.73	20.36	8.67
HA2	2.10	0.35	0.35
HA3	16.07	15.89	29.76
HA4	0.32	0.78	0.11
HA5	2.33	7.68	2.31
HA6	9.30	3.44	28.72
HA7	6.88	15.20	3.68
HA8	17.01	12.87	67.26
HA9	11.69	2.75	14.81
平均	8.38	8.81	17.30

(単位は「頭/km²」)

シカ被害レベル判定のための 簡易版チェックシート(Ver.3)		調査日	調査者名	表面
調査地点名	標高	m 緯度・経度 ° ' " ° ' "		
林種：人工林 <input type="checkbox"/> 天然林 <input type="checkbox"/> 二次林 <input type="checkbox"/> 植生タイプ：常緑広葉樹林 <input type="checkbox"/> 落葉広葉樹林 <input type="checkbox"/> 針葉樹林 <input type="checkbox"/> 針広混交林 <input type="checkbox"/> 地形：尾根上 <input type="checkbox"/> 斜面 <input type="checkbox"/> 谷 <input type="checkbox"/> 微地形：平地 <input type="checkbox"/> 傾斜地 <input type="checkbox"/> 凹地 <input type="checkbox"/> 凸地 <input type="checkbox"/> シカの生息情報の有無：あり <input type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/>				メモ欄 林内環境：写真No. シカの被害：写真No. 被害内容・・・ 被害レベル3以上の調査 地で目立つ植物 低木 種名： (写真No.) 草本 種名： (写真No.) 所見：

人工林

(人工林：植栽されたスギまたはヒノキの林)

Start

```

graph TD
    Start([Start]) --> Q1{高木の倒伏や立ち枯れが3本以上ある  
※1  
または表土流亡がある}
    Q1 -- YES --> L4[被害レベル4]
    Q1 -- NO --> Q2{草本層から低木層は、1~2の  
特定の種ばかりが繁茂 ※3  
(地上高0~1.5mの範囲)}
    Q2 -- YES --> Q3{アオキ、イヌビワ、ササ  
類が繁茂}
    Q2 -- NO --> L3[被害レベル3]
    Q3 -- YES --> Q4{林床の草本類はほとんど生育して  
いない ※4}
    Q3 -- NO --> L3
    Q4 -- YES --> Q5{高木の枝葉が繁り、林内が暗い  
又は、尾根の乾燥地である ※5}
    Q4 -- NO --> Q6{草本、木本の萌芽にシカの食痕がある  
又は、新しい角研ぎや剥皮被害がある}
    Q5 -- YES --> Q6
    Q5 -- NO --> Q7{近年、森林施業が行わ  
れた林である}
    Q6 -- YES --> L2[被害レベル2]
    Q6 -- NO --> Q7
    Q7 -- YES --> Q8{植生は豊かに繁茂しているが、古いシ  
カ被害がある}
    Q7 -- NO --> Q6
    Q8 -- YES --> L1[被害レベル1]
    Q8 -- NO --> Q9{シカ被害はなく、植物は豊かに繁茂}
    Q9 -- YES --> L0[被害レベル0]
  
```

※1 高木は森の樹冠を形成する樹木。シカにより林床の植物が減少すると、乾燥に弱いブナなどが影響を受ける。
 ※2 シカの口がとどく範囲である高さ1.5m程度までの植物がシカから食べられるので、林内の見通しが良くなる。
 ※3 シカの食害が多くなると、シカの嫌いな植物だけが生き残るため多様性が失われる。数種類の忌避植物だけになってしまう。
 ※4 シカの食害が多くなると、シカがそれまで食べなかったものまで食べるので林床植物が減少する。
 ※5 林内が暗かったり、乾燥した場所では、もともと林床に草本類が少ない場所も多い。

図 2-2-1-4(1) シカ被害レベル判定のための簡易版チェックシート (Ver. 3 表面)

シカ被害レベル判定のための 簡易版チェックシート (Ver.3)	調査日	調査者名	裏面
調査地点名	標高	m	緯度・経度
緯度	経度	緯度	経度

林種：人工林 <input type="checkbox"/> 天然林 <input type="checkbox"/> 二次林 <input type="checkbox"/> 植生タイプ：常緑広葉樹林 <input type="checkbox"/> 落葉広葉樹林 <input type="checkbox"/> 針葉樹林 <input type="checkbox"/> 針広混交林 <input type="checkbox"/> 地形：尾根上 <input type="checkbox"/> 斜面 <input type="checkbox"/> 谷 <input type="checkbox"/> 微地形：平地 <input type="checkbox"/> 傾斜地 <input type="checkbox"/> 凹地 <input type="checkbox"/> 凸地 <input type="checkbox"/> シカの生息情報の有無：あり <input type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/>	メモ欄 林内環境：写真No. シカの被害：写真No. 被害内容・・・ 被害レベル3以上の調査地 で目立つ植物 低木 種名： (写真No.) 草本 種名： (写真No.) 所見：
---	---

天然林、二次林

(天然林：人の手によって一度も伐採されたことがない林)
 (二次林：天然林が伐採された後または焼失した後に自然に生えてきた林)

Start

```

      graph TD
        Start[Start] --> Q1{高木の倒伏や立ち枯れが3本以上ある  
または表土流亡がある ※1}
        Q1 -- YES --> L4[被害レベル4]
        Q1 -- NO --> Q2{林内の見通しが良い  
(地上高0~1.5mの範囲) ※2}
        Q2 -- YES --> L3[被害レベル3]
        Q2 -- NO --> Q3{草本層から低木層は、1~2の  
特定の種ばかりが繁茂 ※3  
(地上高0~1.5mの範囲)}
        Q3 -- YES --> L3
        Q3 -- NO --> Q4{林床の草本類はほとんど  
生育していない ※4}
        Q4 -- YES --> Q5{高木の枝葉が繁り、林内が暗い  
又は、尾根の乾燥地である ※5}
        Q4 -- NO --> Q6{草本、木本の萌芽にシカの食痕がある  
又は、新しい角研ぎや剥皮被害がある}
        Q5 -- YES --> Q6
        Q5 -- NO --> L2[被害レベル2]
        Q6 -- YES --> L2
        Q6 -- NO --> Q7{植生は豊かに繁茂しているが、古い  
シカ被害がある}
        Q7 -- YES --> L1[被害レベル1]
        Q7 -- NO --> Q8{シカ被害はなく、植物は豊かに繁茂}
        Q8 -- YES --> L0[被害レベル0]
      
```

※1 高木は森の樹冠を形成する樹木。シカにより林床の植物が減少すると、乾燥に弱いフナなどが影響を受ける。
 ※2 シカの口がとどく範囲である高さ1.5m程度までの植物がシカから食べられるので、林内の見通しが良くなる。
 ※3 シカの食害が多くなると、シカの嫌いな植物だけが生き残るため多様性が失われる。数種類の忌避植物だけになってしまう。
 ※4 シカの食害が多くなると、シカがそれまで食べなかったものまで食べるので林床植物が減少する。
 ※5 林内が暗かったり、乾燥した場所では、もともと林床に草本類が少ない場所も多い。

図 2-2-1-4(2) シカ被害レベル判定のための簡易版チェックシート (Ver. 3 裏面)

2-2-2 シカの生息密度と植生被害レベルの関係

(1) 目的

糞粒法の結果から推定したシカの生息密度と、同地域における植生被害レベルの関係を、過年度の調査結果も含めて比較分析する。

(2) 方法

① 平成 29 年度全調査地域における生息密度と植生被害レベルの相関

本年度実施したシカの生息密度調査と植生被害レベル調査の結果について、スピアマン (Spearman) ※の順位相関係数を用いて、その相関をみる。

※ スピアマンの順位相関係数 r_s は、2 変量よりなる n 組のデータ (x_i, y_i) を順位 (r_{xi}, r_{yi}) に直して求める相関係数。

・仮説の設定

帰無仮説 (H_0) : 2 変量間には相関なし (r_x と r_y の並びに一貫性なし)

・統計量 r_s を求める

[計算法 1]

まず、 x, y ごとに 1 から n 番まで順位を付ける。順位を付けたら、対応する x の順位 r_{xi} と y の順位 r_{yi} の差 d_i とその平方 d_i^2 を求めて、下の計算式によって r_s を導く。

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n}$$

[計算法 2]

x の順位 r_{xi} と y の順位 r_{yi} から相関係数を求める。

$\sum r_{xi}, \sum r_{yi}, \sum r_{xi}^2, \sum r_{yi}^2, \sum r_{xi}r_{yi}$ を求めた後、偏差平方和 (S_{xx}, S_{yy}) と偏差積和 (S_{xy}) を計算して下の式に代入する。

$$r_s = \frac{S_{r_x r_y}}{\sqrt{S_{r_x r_x} \cdot S_{r_y r_y}}}$$

・確率と判定

とりうる値の範囲は $-1 \leq r_s \leq 1$ で、1 に近づくほど正の相関 (正比例) が強くなり、 -1 に近づくと負の相関 (反比例) が強くなる。

有意性は、 $n \leq 30$ のとき、Spearman 検定表から判定する。

$n > 30$ のとき、 $t = r_s \sqrt{\frac{n-2}{1-r_s^2}}$ が自由度 $df=n-2$ の t 分布をすることを利用して、 t 分布表から判定する。

② 平成 23～29 年度の植生被害レベルとシカの平均生息密度との関係

過年度及び本年度のデータを用いて植生被害レベルで区分したシカ生息密度の平均を求め、植生被害レベルとシカ生息密度の関係を調べる。なお、平成 23 年度から平成 25 年度まで植生被害レベル調査が毎年継続して実施された霧島山地域（西岳地区）及び青井岳地域のデータも含める。

また、Kruskal-Wallis 検定*を行い、植生被害レベルごとのシカの生息密度について、有意差の有無を確認する。

※ 独立する多群の差を検定する方法で、母集団の分布型に関して特別の仮定をおく必要がないノンパラメトリック検定法。帰無仮説 H_0 を「群間で測定値に差が無い」とし、統計量 H の確率 p と帰無仮説を棄却する有意水準 0.05 を比較する。 $p < 0.05$ の場合に、帰無仮説が棄却され、群間で測定値に差があると判断する。

③ シカの生息密度と植生被害レベルの経年変化

平成 27、28、29 年度に同一の 4 地域で実施された生息密度調査と植生被害レベル調査の結果について、経年変化と関係性を調べる。

(3) 結果

① 平成 29 年度全調査地域における生息密度と植生被害レベルの相関

本年度の全調査地域におけるシカの生息密度と植生被害レベルの関係を図 2-2-2-1 に示す。シカの生息密度が高くなるにつれて被害レベルは増加する傾向にあるが、被害レベル 0 ながら高密度であるメッシュも存在した。

シカの生息密度が、他の調査メッシュに比べ異常に高かった盤若寺国有林の HA1、HA3、HA6、HA8 のデータを除外して、スピアマンの順位相関係数を求めると、 $r_s=0.406$ (統計量: 2.43、自由度: 30、有意確率: 0.021、検定結果: $p<0.05$) であり、シカの生息密度と植生被害レベルには、やや強い正の相関関係が認められた。

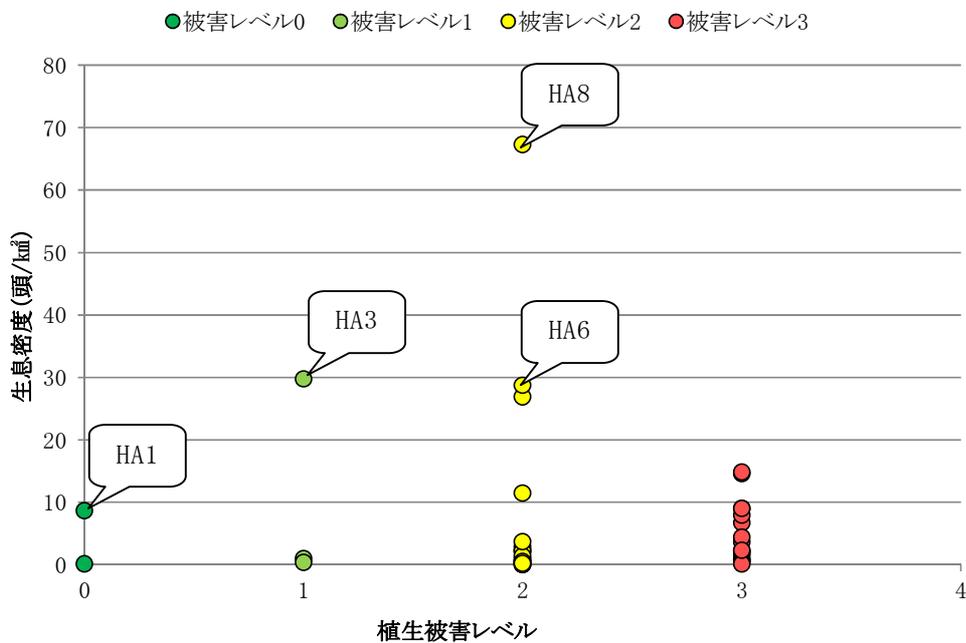


図 2-2-2-1 平成 29 年度全調査地域における植生被害と生息密度の関係

② 平成 23～29 年度の植生被害レベルとシカの平均生息密度との関係

年度毎の植生被害レベルと平均生息密度を表 2-2-2-1 に示す。平成 23～29 年度における各植生被害レベルの平均生息密度（平均±標準偏差）は、被害レベル 0 では 3.51±5.70 頭/km²、被害レベル 1 では 6.27±6.74 頭/km²、被害レベル 2 では 8.71±11.65 頭/km²、被害レベル 3 では 15.93±20.92 頭/km²であった。なお、被害レベル 4 は 1 例のみであった。被害レベル 4 を除く被害レベル間の生息密度について Kruskal-Wallis 検定を行った結果、統計量 H=37.0、p<0.01 となり、有意差が確認され、被害レベルが高いところでは生息密度が高くなる傾向が認められた。

平成 23～29 年度における植生被害レベルごとのシカの平均生息密度を、過年度事業で策定された『九州におけるシカ被害対策の推進について』の植生被害レベル区分のシカ生息密度の目安と比較すると、植生被害レベル 0 では 1 頭/km²未満に対して 3.51 頭/km²で生息密度に差があるが、植生被害レベル 1 及び 2 では、5 頭/km²未満に対して 6.27 頭/km²、10 頭/km²未満に対して 8.71 頭/km²であり、生息密度は概ね当てはまっていた。

表 2-2-2-1 年度毎の植生被害レベルと平均生息密度（平成 23～29 年度）

植生被害レベル		0	1	2	3	4
植生被害レベル区分のシカ生息密度の目安		無～低密度 (1頭/km ² 未満)	低～中密度 (5頭/km ² 未満)	中～高密度 (10頭/km ² 未満)	極大	中～高密度
H29年度	調査地点数	2	3	15	16	0
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:4.39	平均:10.36	平均:9.91	平均:5.01	平均:—
		最小値:0.11 最大値:8.67	最小値:0.35 最大値:29.76	最小値:0.00 最大値:67.26	最小値:0.13 最大値:14.81	最小値:— 最大値:—
H28年度	調査地点数	1	3	3	25	0
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:19.64	平均:3.13	平均:10.49	平均:8.06	平均:—
		最小値:— 最大値:19.64	最小値:0.03 最大値:8.24	最小値:3.44 最大値:20.36	最小値:0.00 最大値:37.28	最小値:— 最大値:—
H27年度	調査地点数	8	10	13	9	0
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:6.74	平均:10.75	平均:9.20	平均:18.92	平均:—
		最小値:0.00 最大値:15.68	最小値:0.32 最大値:17.01	最小値:0.35 最大値:21.47	最小値:0.98 最大値:79.50	最小値:— 最大値:—
H26年度	調査地点数	14	24	26	38	0
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:4.52	平均:5.43	平均:10.38	平均:15.83	平均:—
		最小値:0.00 最大値:18.17	最小値:0.00 最大値:17.77	最小値:0.00 最大値:42.70	最小値:0.14 最大値:126.59	最小値:— 最大値:—
H25年度	調査地点数	15	4	8	12	1
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:0.12	平均:2.49	平均:6.22	平均:27.88	平均:251.22
		最小値:0.00 最大値:1.08	最小値:0.00 最大値:8.38	最小値:0.00 最大値:15.29	最小値:1.40 最大値:78.16	最小値:— 最大値:251.22
H24年度	調査地点数	2	2	2	14	0
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:0.10	平均:0.00	平均:5.30	平均:32.59	平均:—
		最小値:0.00 最大値:0.20	最小値:0.00 最大値:0.00	最小値:0.60 最大値:10.00	最小値:0.60 最大値:72.80	最小値:— 最大値:—
H23年度	調査地点数	0	0	8	10	0
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:—	平均:—	平均:2.86	平均:13.10	平均:—
		最小値:— 最大値:—	最小値:— 最大値:—	最小値:0.00 最大値:13.10	最小値:0.00 最大値:43.90	最小値:— 最大値:—
合計 (H23～ 29)	調査地点数	42	46	75	124	1
	シカ生息密度 (頭/km ²)	平均:3.51	平均:6.27	平均:8.71	平均:15.93	平均:—
	標準偏差	±5.70	±6.74	±11.65	±20.92	—

③ 各地域におけるシカの生息密度と植生被害レベルの経年変化

平成 27、28、29 年度のシカ生息密度と植生被害レベルを表 2-2-2-2～5 に示し、各地域における全調査メッシュの平均値の経年変化を図 2-2-2-2 に示す。また、分析結果の解釈について表 2-2-2-6 に整理した。

表 2-2-2-2 平成 27～29 年度のシカ生息密度と植生被害レベル
(祖母傾地域(傾山地区))

祖母傾地域 (傾山地区)	生息密度(頭/km ²)			植生被害レベル		
	H27	H28	H29	H27	H28	H29
KA23	2.40	8.67	0.88	0	3	3
KA24	5.75	2.50	0.00	0	3	2
KA25	9.72	0.57	2.22	2	—	2
KA26	7.64	2.32	0.71	3	—	3
KA27	2.94	0.00	0.48	2	—	3
KA28	2.93	1.13	1.53	2	1	3
KA29	0.35	0.03	0.97	2	1	1
KA30	4.54	0.27	3.65	3	3	3
KA31	12.52	8.24	8.99	3	1	3
平均	5.42	2.64	2.16	1.89	2.00	2.56

表 2-2-2-3 平成 27～29 年度のシカ生息密度と植生被害レベル
(管内大臣国有林)

管内大臣 国有林	生息密度(頭/km ²)			植生被害レベル		
	H27	H28	H29	H27	H28	H29
SU1	18.99	3.89	6.68	3	3	3
SU2	21.47	19.41	11.46	2	3	2
SU3	17.69	5.48	2.88	2	3	2
SU4	6.14	10.93	1.87	2	3	3
SU5	15.68	14.43	26.84	0	3	2
SU6	13.32	19.64	0.45	0	0	2
SU7	8.38	18.05	14.55	3	3	3
SU8	9.82	25.59	0.82	2	—	2
SU9	15.10	0.68	2.20	0	3	2
平均	14.07	13.12	7.53	1.56	2.63	2.33

表 2-2-2-4 平成 27～29 年度のシカ生息密度と植生被害レベル
(三方界国有林)

三方界 国有林	生息密度(頭/km ²)			植生被害レベル		
	H27	H28	H29	H27	H28	H29
SP1	16.27	6.36	2.23	2	3	3
SP2	2.12	0.38	1.37	2	3	2
SP3	79.50	37.28	4.40	3	3	3
SP4	0.98	0.13	7.95	3	3	3
SP5	0.00	0.00	0.51	0	3	2
SP6	26.62	8.53	9.01	3	3	3
SP7	0.38	9.03	0.00	0	3	2
SP8	1.30	7.23	0.13	0	3	3
SP9	16.04	0.50	0.23	1	3	2
平均	15.91	7.72	2.87	1.56	3.00	2.56

表 2-2-2-5 平成 27～29 年度のシカ生息密度と植生被害レベル
(盤若寺国有林)

盤若寺 国有林	生息密度(頭/km ²)			植生被害レベル		
	H27	H28	H29	H27	H28	H29
HA1	9.73	20.36	8.67	1	2	0
HA2	2.10	0.35	0.35	2	3	1
HA3	16.07	15.89	29.76	1	3	1
HA4	0.32	0.78	0.11	1	3	0
HA5	2.33	7.68	2.31	1	2	3
HA6	9.30	3.44	28.72	1	2	2
HA7	6.88	15.20	3.68	2	3	2
HA8	17.01	12.87	67.26	1	3	2
HA9	11.69	2.75	14.81	1	3	3
平均	8.38	8.81	17.30	1.22	2.67	1.56

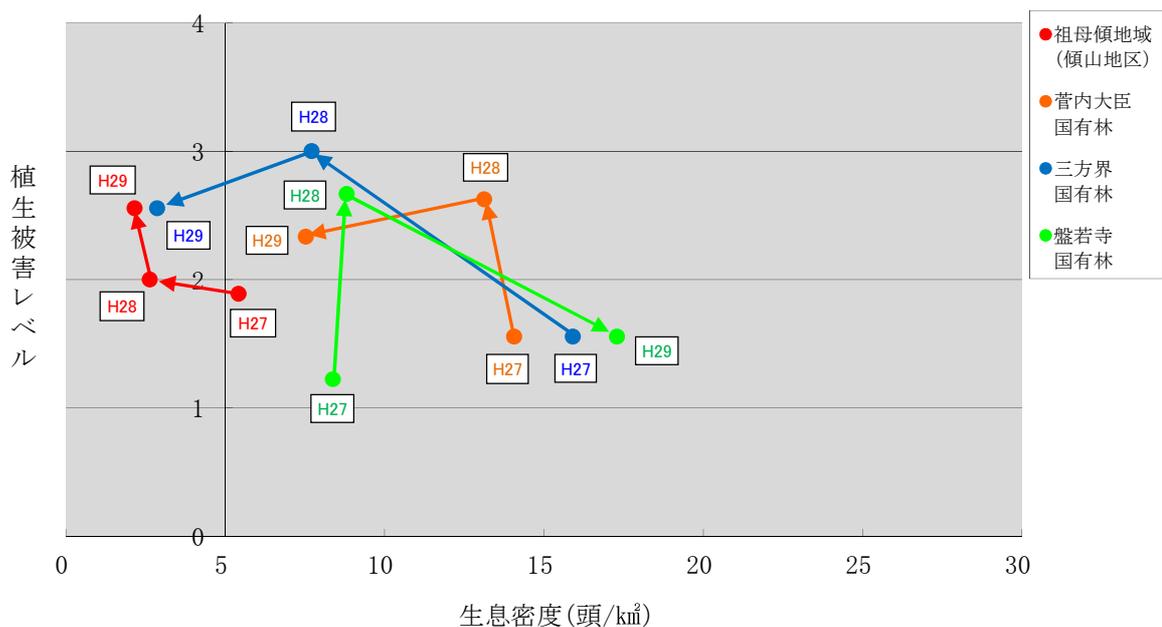


図 2-2-2-2 シカの生息密度と植生被害レベルの経年変化 (H27～29 年度)

表 2-2-2-6 分析結果の解釈

調査地域	矢印の向きとその意味		解 釈
祖母傾地域 (傾山地区)	左上り	生息密度が減少するも被害レベルは増加	生息密度はほぼ低～中密度以下を保ち続けているが、植生被害レベルは減少していない。
菅内大臣国有林	左上り	生息密度が減少するも被害レベルは増加	生息密度は減少傾向にあるが、被害レベルが和らぐレベルにはない。
三方界国有林	左上り	生息密度が減少するも被害レベルは増加	生息密度は減少傾向にあり、H29年度5頭/km ² 未満に減少したが、H28年度の被害レベルが高く、すぐには被害レベルが減少しない。
盤若寺国有林	右上り	生息密度の増加にともない被害レベルが増加	生息密度の増加に伴い被害レベルが増加した。

(4) 考察

平成 29 年度のシカの生息密度と植生被害レベルの相関を分析したところ、シカの生息密度が異常に高い盤若寺国有林の 4 調査メッシュの値を除外すると、やや強い正の相関が認められた。盤若寺国有林は、シカの生息密度が近年増加中であり、他の調査地域に比べ、シカの生息密度に対して植生の被害はまだそれほど表面化しておらず、今後より被害が悪化する状況にあることが考えられる。

過年度の調査結果も含め、植生被害レベルごとの生息密度を比較したところ、被害レベル間に統計的な有意差が確認され、被害レベルが大きいところでは生息密度も高くなる傾向が見られた。

平成 27、28、29 年度で継続して調査を実施した結果を整理し、経年変化を確認したところ、生息密度が減少しても、被害レベルの回復はすぐには結び付かない傾向が読み取れた。

以上のことから、シカの生息密度と植生被害レベルの間には、概ね正の相関があると言える。しかし、かつてシカの生息密度が高かった地域で、餌資源不足や捕獲圧による移出、個体数調整による生息密度の低下が生じた場合、植生被害はすぐには回復せず、生息密度と植生被害レベルの関係にずれが生じることが示唆された。

また、植生被害レベル簡易版チェックシートでは、主に食痕と忌避植物に注目しており、一度被害レベルが進行し、生息密度が減少に転じた後もディアラインや古い食痕、忌避植物が残り続けるような地域では、簡易的な植生被害レベル調査では回復状況を図り知れない可能性が考えられた。

祖母傾地域（傾山地区）は、シカの生息密度の平均が平成 28、29 年度連続して 3 頭/km²以下であった。これは、「特定鳥獣保護管理計画作成のためのガイドライン（ニホンジカ編）」（環境省, 2016）における、自然植生にあまり目立った影響がでない密度に該当する。この低密度状態が今後も継続すると、植生の回復は期待できる。このため、低密度状態に入った地域では、植生の回復状況の把握や植生回復のための方策を検討するための資料として、嗜好性植物の萌芽枝や実生苗の発芽、生育状況等に注目した植生回復状況調査を別途実施する必要があると考えられる。

表 2-2-2-7 祖母傾地域（傾山地区）のシカ生息密度の推移

メッシュ番号	H27年度	H28年度	H29年度
KA23	2.40	8.67	0.88
KA24	5.75	2.50	0.00
KA25	9.72	0.57	2.22
KA26	7.64	2.32	0.71
KA27	2.94	0.00	0.48
KA28	2.93	1.13	1.53
KA29	0.35	0.03	0.97
KA30	4.54	0.27	3.65
KA31	12.52	8.24	8.99
平均	5.42	2.64	2.16

（単位は「頭/km²」）

2-3 シカの移動状況等調査

2-3-1 GPS 首輪装着個体の移動状況

(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。

(2) 方法

GPS 首輪を装着した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 2-3-1-1 に示す 2 地域で実施する。調査対象個体は、既に GPS 首輪が装着済みで平成 28 年度から継続してデータを取得している 2 個体である。

表 2-3-1-1 調査地域及び調査個体数

調査地域	平成 28 年度 GPS 首輪装着
祖母傾地域(傾山地区)	1頭
祖母傾地域(佐伯地区)	1頭

② GPS 首輪及び測位スケジュール

GPS 首輪は、FOLLOWIT 社製の TELLUS Satellite タイプ 1D である。

GPS の測位スケジュールについては、表 2-3-1-2 に示すように、平成 28 年度首輪が装着された個体は、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 パターンで設定されている。

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	6時間						

③ 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 2-3-1-3 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 2-3-1-3 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	<ul style="list-style-type: none">● 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	<ul style="list-style-type: none">● 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。

④ 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。

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 個体の情報

首輪装着個体の情報について表2-3-1-4に示す。平成28年度からの継続調査個体は、平成29年度の10～11月にかけて2個体とも首輪の電池寿命がきたため、回収作業を行った。祖母傾地域（佐伯地区）では首輪の回収に成功したが、祖母傾地域（傾山地区）では、電波が受信できず首輪の回収ができなかった。このため、地元猟友会に依頼し、本個体の行動域内でくくりわなを用いた捕獲を試みる予定である。

表 2-3-1-4 GPS 首輪装着個体の情報

調査地域	個体番号	GPS No.	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		追跡期間
祖母傾地域 (傾山地区)	28KAF01	3681	2016/11/10	8	930	♀	成獣	41.0	117.0	A	6時間間隔	H28.11.11～H29.10.13
祖母傾地域 (佐伯地区)	28SAF01	3677	2016/12/17	19	510	♀	幼獣	未計測	83.0	A	6時間間隔	H28.12.17～H29.11.9

② 各個体の行動域及び利用環境

平成 29 (2017) 年 11 月 9 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 2-3-1-5)。

祖母傾地域 (傾山地区) の雌 28KAF01 は、96.4 ha であった。また、祖母傾地域 (佐伯地区) においては、雌 28SAF01 が 79.3 ha であった。

表 2-3-1-5 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 (傾山地区)	28KAF01	96.4	57.6	13.6	H28.11.11～H29.10.13	337	874
祖母傾地域 (佐伯地区)	28SAF01	79.3	42.2	7.3	H28.12.17～H29.11.9	328	915

a. 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 2-3-1-1 に示す。

本個体は、国有林内に位置する稜線及び南東向き斜面にほぼ円形の行動域をもち、標高は 740～1,160m（高低差 420m）の範囲を利用していた。

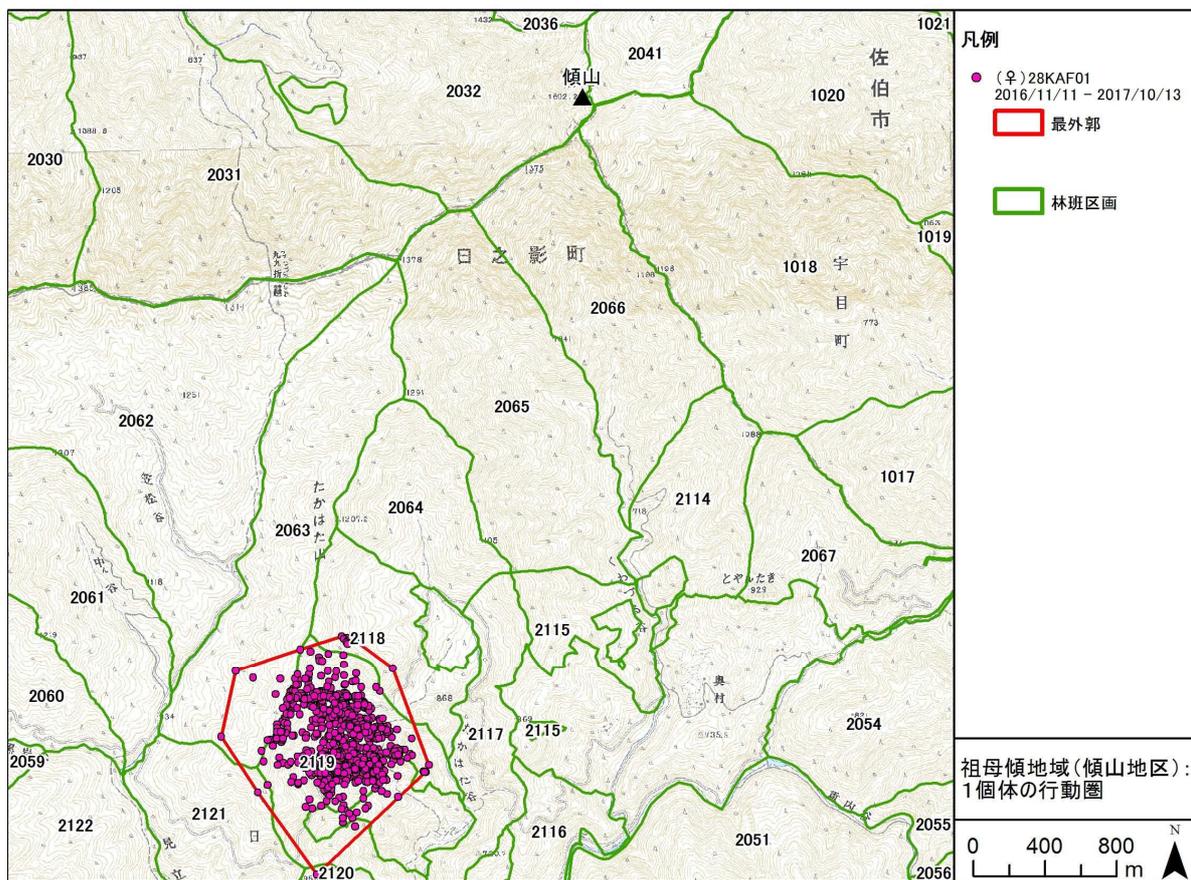


図 2-3-1-1 雌 28KAF01 個体の行動域
(平成 28 年 11 月 11 日～平成 29 年 10 月 13 日)

約1年間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2-3-1-2に示す。なお、季節は、9～11月を秋季、12～2月を冬季、3～5月を春季、6～8月を夏季とした。

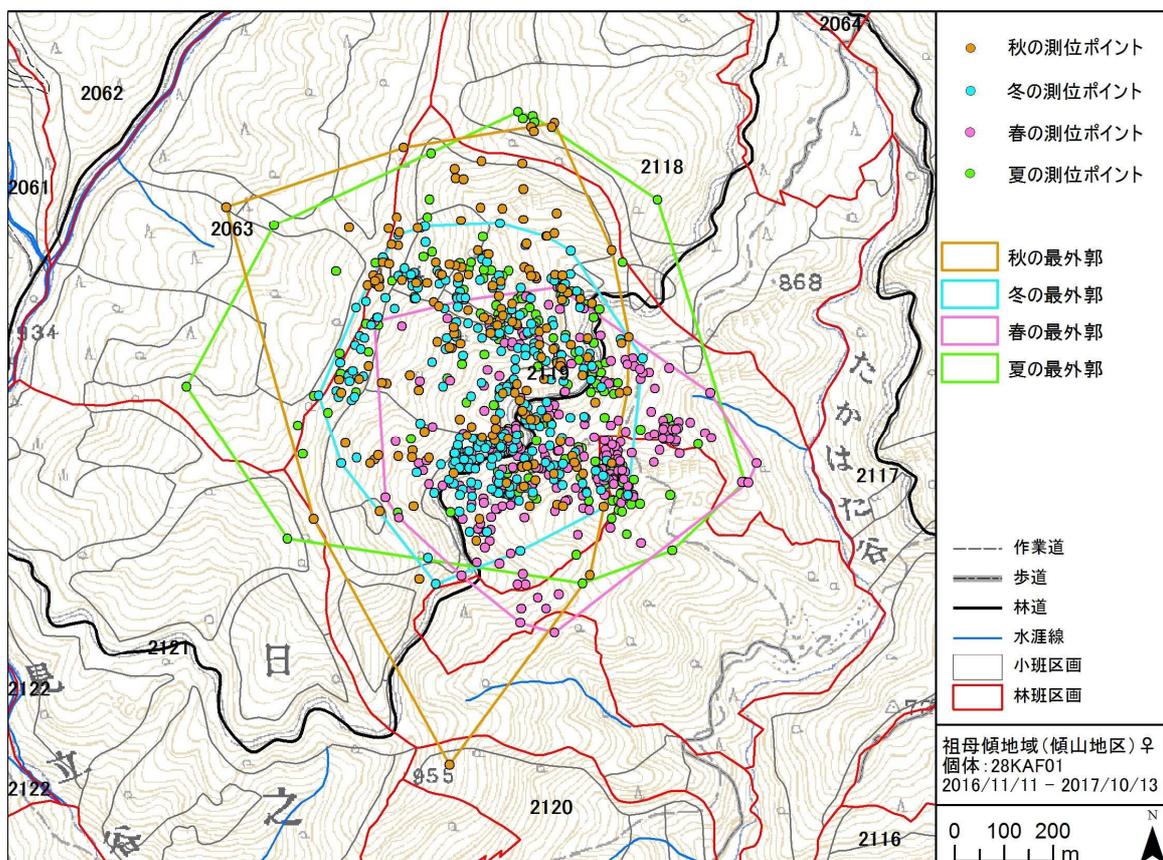


図2-3-1-2 雌28KAF01個体の季節ごとの行動域
 (平成28年11月11日～平成29年10月13日)

測位データを季節で区分したところ、春季は標高が低い東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、冬季と春季に比べ、秋季と夏季は行動域が拡大した(表2-3-1-6)。

表2-3-1-6 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
秋	68.56	63
冬	34.95	90
春	36.38	92
夏	75.84	92

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 2-3-1-3 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、稜線や尾根沿い、谷部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。

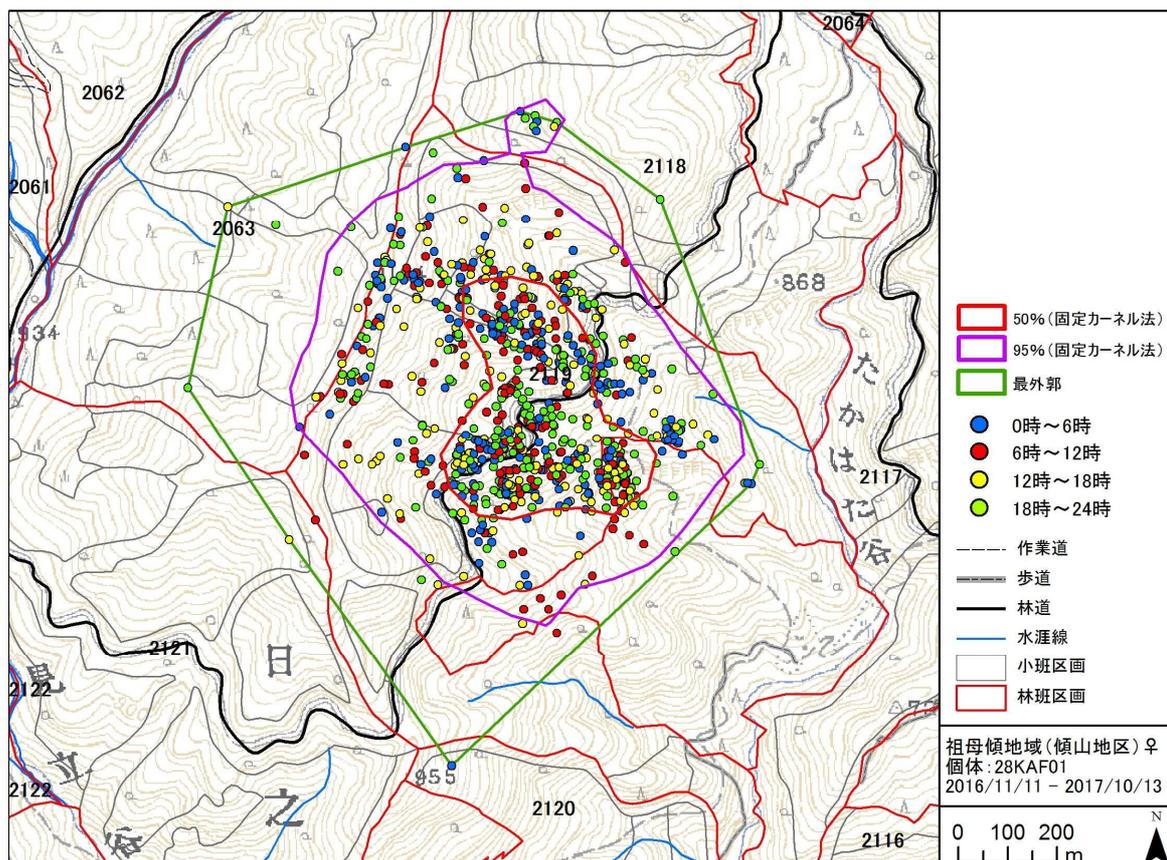


図 2-3-1-3 雌 28KAF01 個体の行動域
 (平成 28 年 11 月 11 日～平成 29 年 10 月 13 日)

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 2-3-1-4 及び図 2-3-1-5 に示す。

【雌 28KAF01 個体（6 時間間隔測位）】

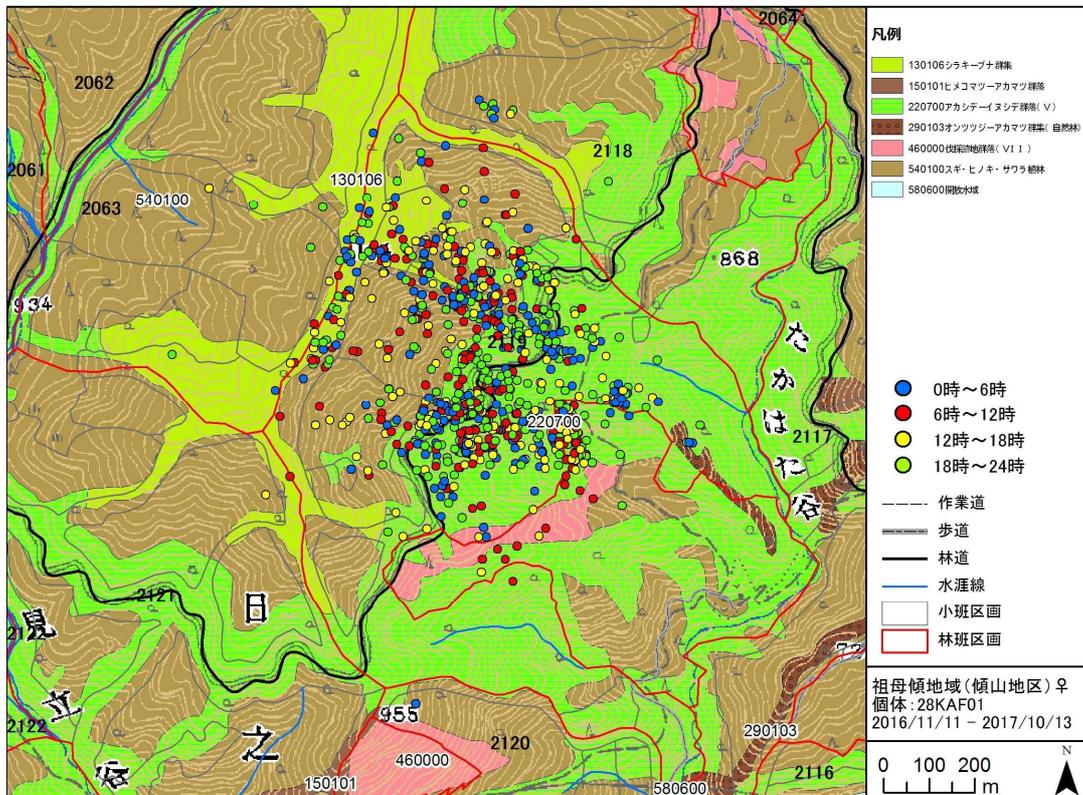


図 2-3-1-4 植生区分等と測位データ (データ数=874)

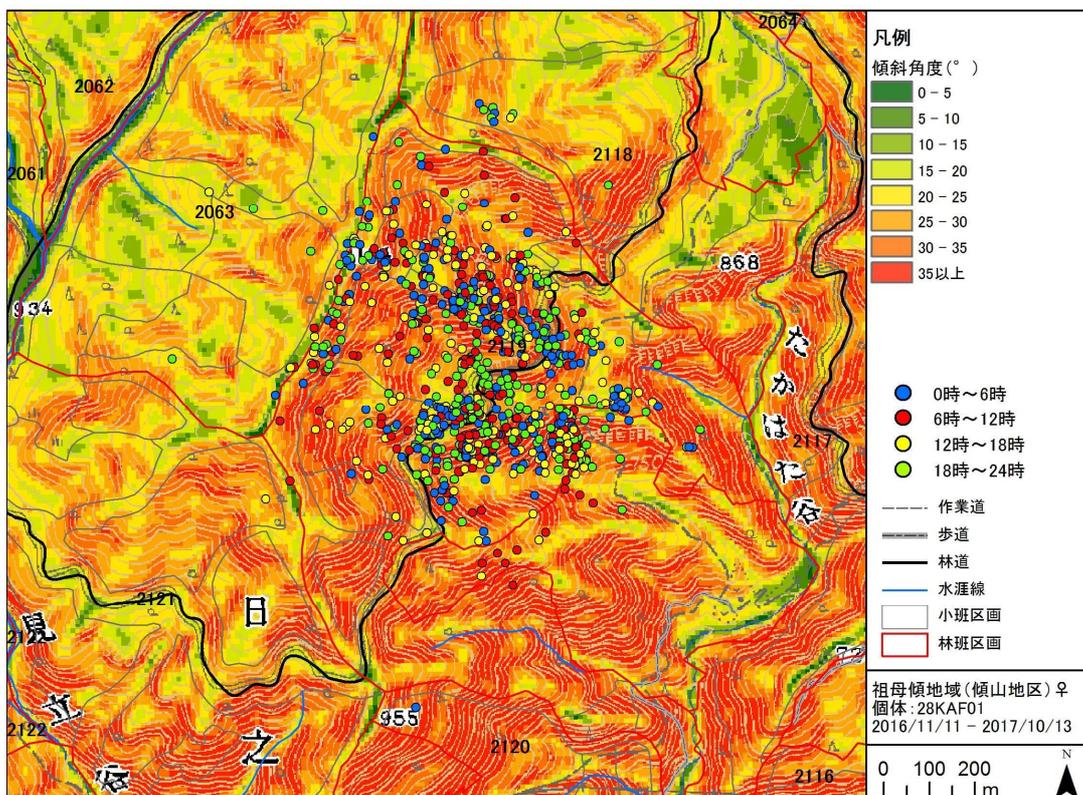


図 2-3-1-5 傾斜角度と測位データ (データ数=874)

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 2-3-1-7）、日中は 63%の割合でアカシデ-イヌシデ群落を、23%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 18%に下がり、アカシデ-イヌシデ群落の利用割合が 68%とより高くなっていった。

測位データの傾斜割合を、同じく日中と夜間で分けて整理すると（表 2-3-1-8）、日中は 41%の割合で中傾斜地（15～30°）を、56%の割合で急傾斜地（30°～）を利用していた。夜間は中傾斜地の割合が 46%に上がり、急傾斜地の利用割合が 52%に下がっていた。

表 2-3-1-7 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(V) (63%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(23%) シラキーブナ群集(14%) 伐採跡地群落(VII) (1%)	アカシデ-イヌシデ群落(V) (68%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(18%) シラキーブナ群集(14%) 伐採跡地群落(VII) (1%)

表 2-3-1-8 雌 28KAF01 の日中と夜間における利用地の傾斜度の割合

個体	測位データの傾斜割合	
	日中	夜間
28KAF01	10-15(1%)	10-15(2%)
	15-20(3%)	15-20(4%)
	20-25(15%)	20-25(18%)
	25-30(23%)	25-30(24%)
	30-35(25%)	30-35(20%)
	35<(31%)	35<(32%)

b. 祖母傾地域（佐伯地区）

祖母傾地域（佐伯地区）における雌 28 SAF01 個体の最外郭法で示した行動域を広域で図 2-3-1-6 に示す。本個体は、国有林内に位置する稜線及び北向き斜面に、等高線に対して垂直方向に長い行動域をもち、標高は 320～560m（高低差 240m）の範囲を利用していた。

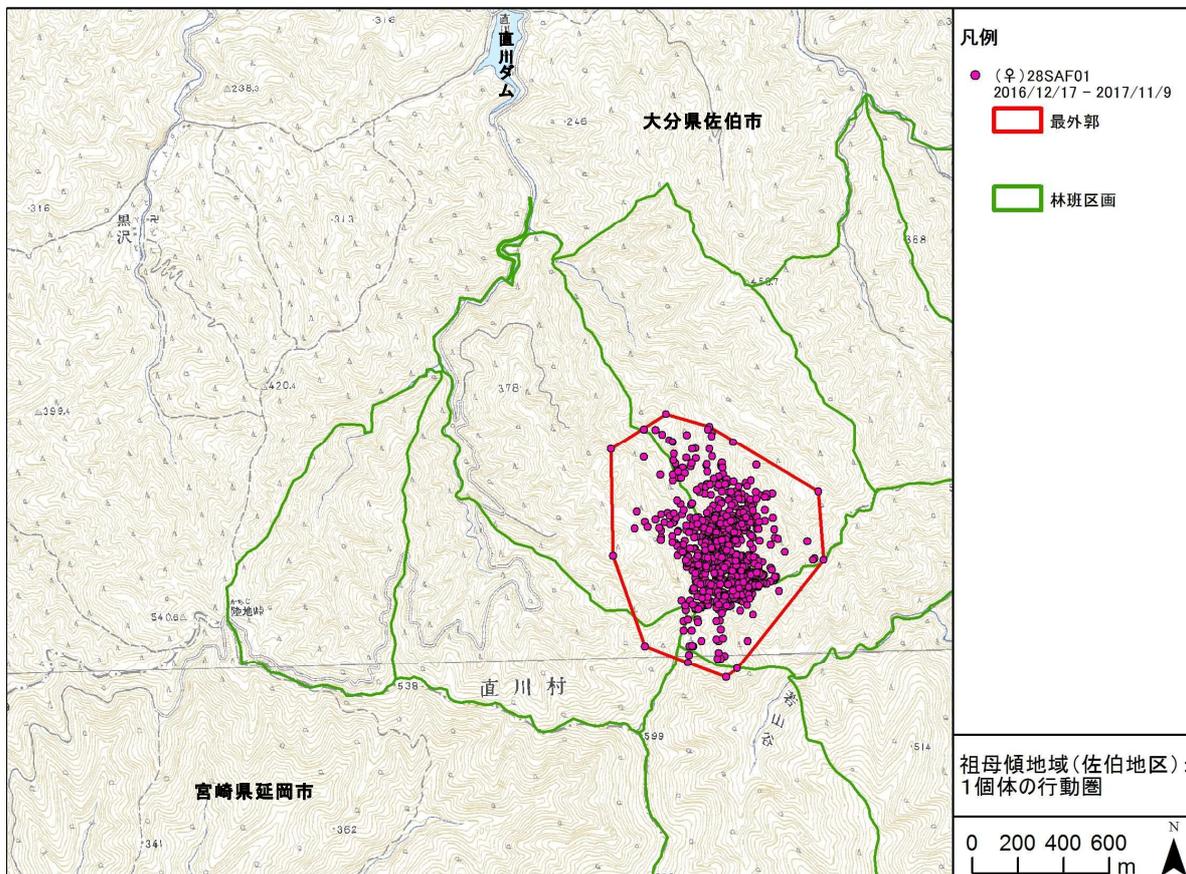


図 2-3-1-6 雌 28SAF01 個体の行動域
(平成 28 年 12 月 17 日～平成 29 年 11 月 9 日)

次に、約1年間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2-3-1-7に示す。

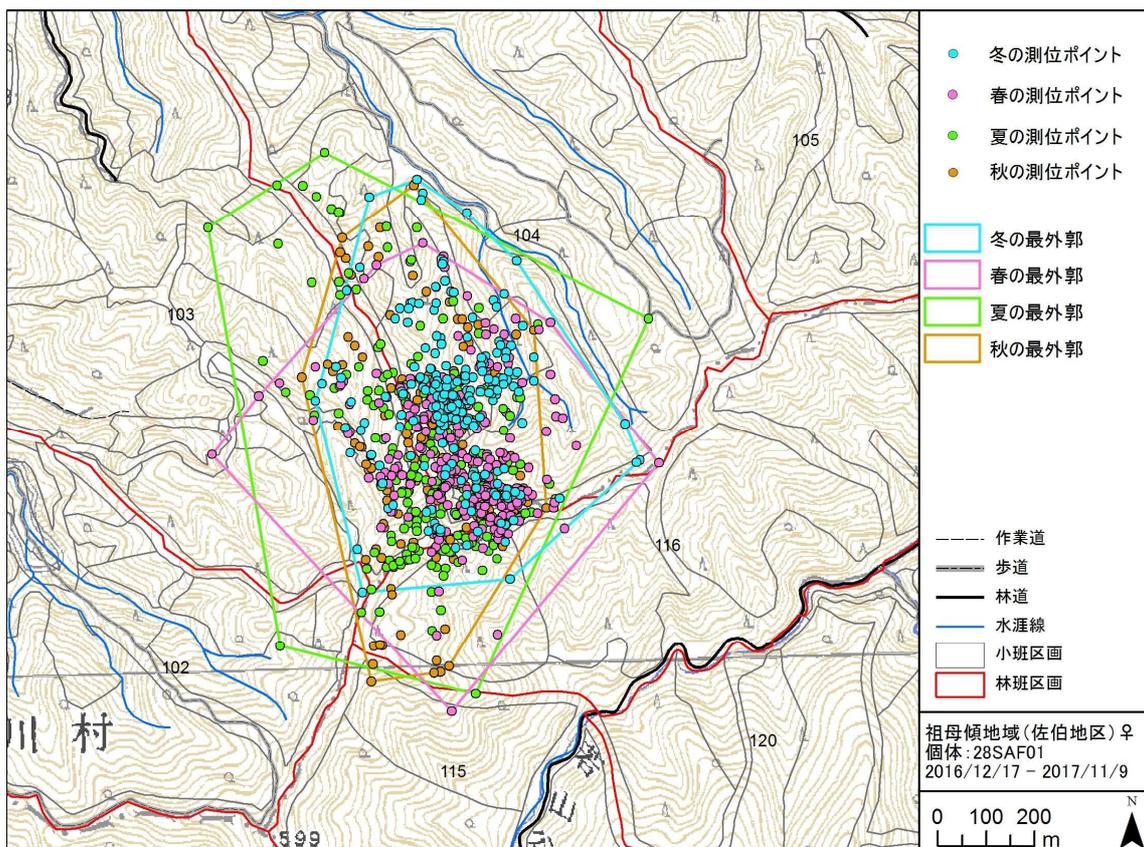


図2-3-1-7 雌28SAF01個体の季節ごとの行動域
(平成28年12月17日～平成29年11月9日)

測位データを季節で区分したところ、夏季に行動域が北へ広が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、冬季や秋季よりも、春季や夏季に行動域が拡大した(表2-3-1-9)。

表2-3-1-9 28SAF01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
冬	37.50	74
春	48.35	92
夏	65.31	92
秋	35.69	70

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 2-3-1-8 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。また、昼間に比べ、夜間は測位データが稜線部により集中する傾向が見られた。

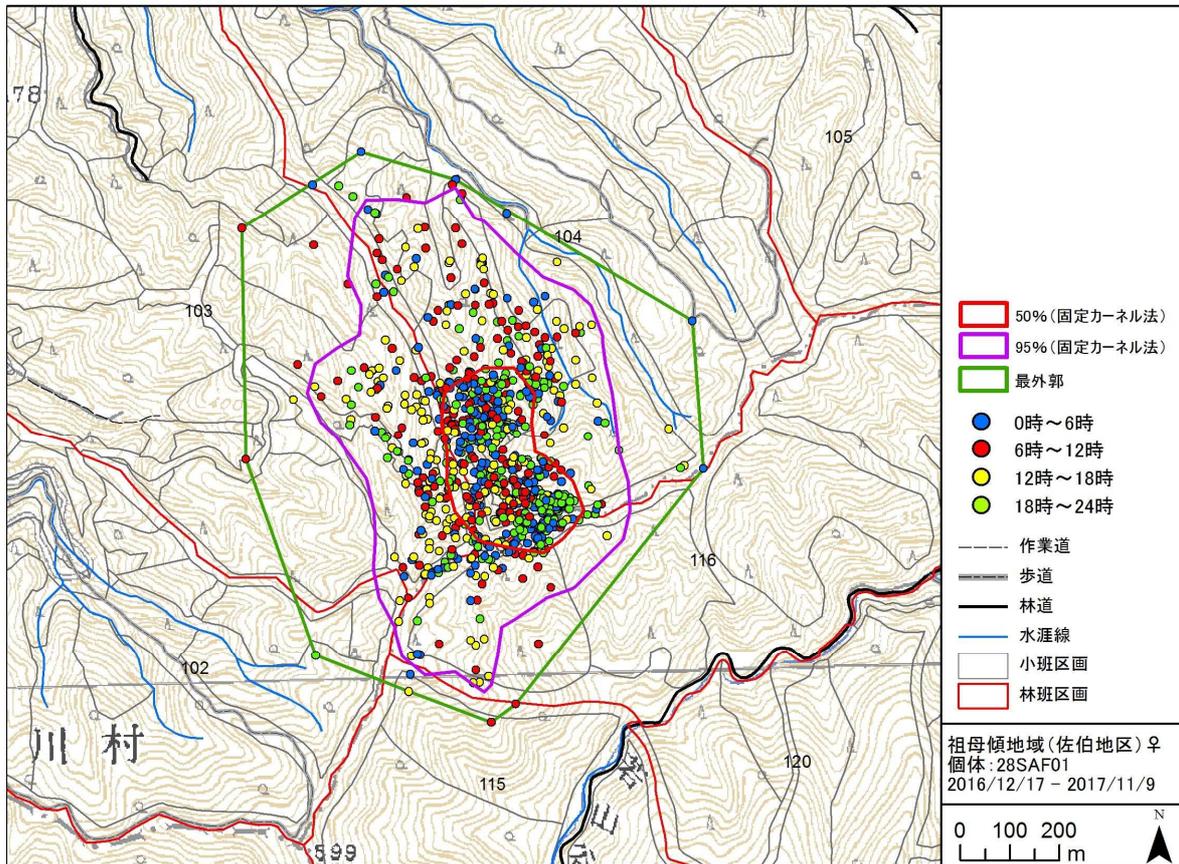


図 2-3-1-8 雌 28SAF01 個体の行動域
(平成 28 年 12 月 17 日～平成 29 年 11 月 9 日)

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 2-3-1-9 及び図 2-3-1-10 に示す。

【雌 28SAF01 個体（6 時間間隔測位）】

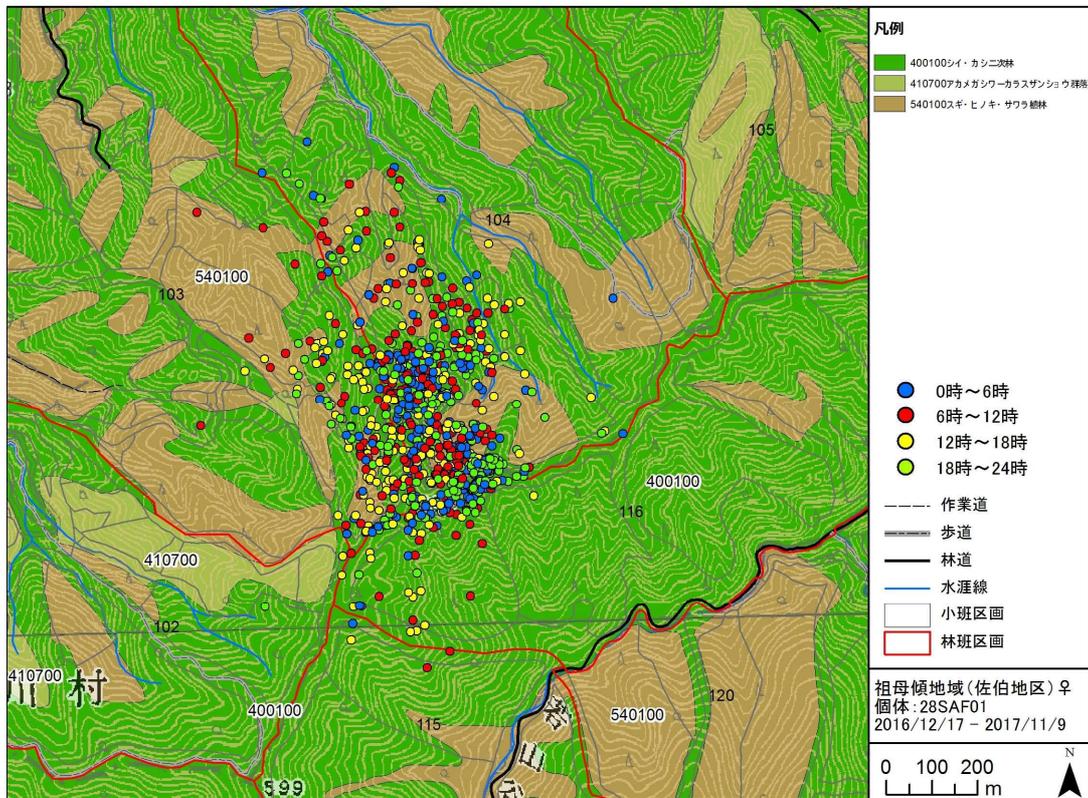


図 2-3-1-9 植生区分等と測位データ (データ数=915)

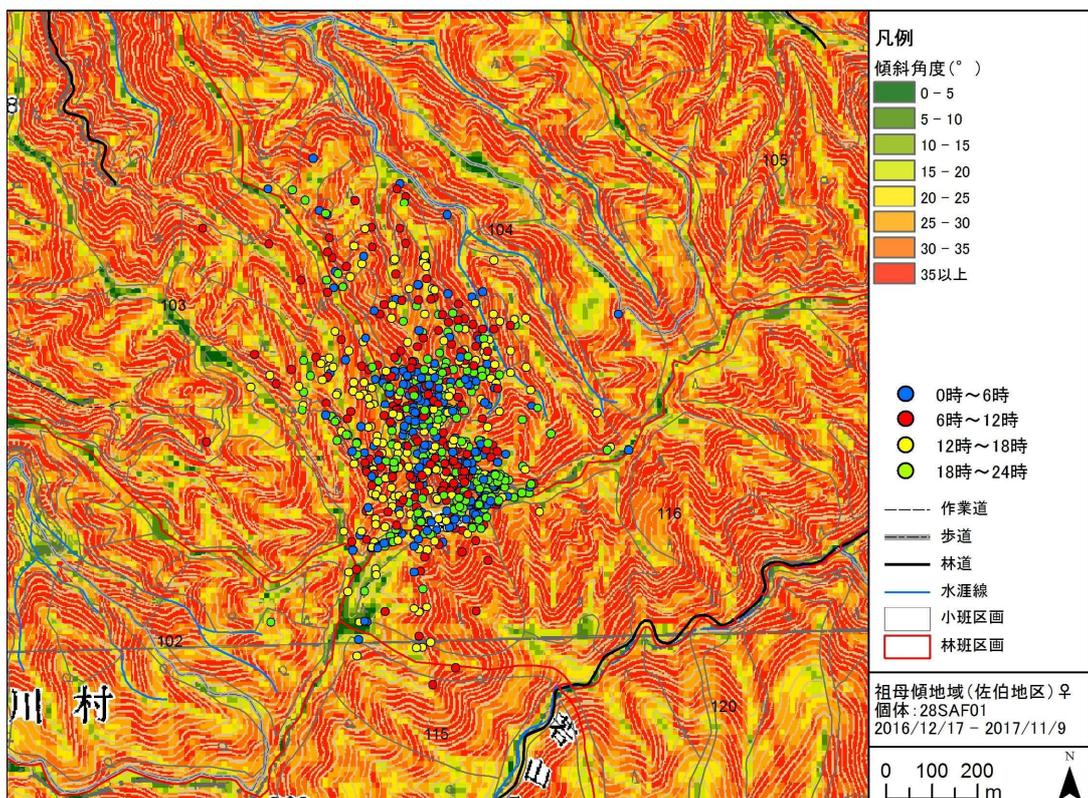


図 2-3-1-10 傾斜角度と測位データ (データ数=915)

雌 28SAF01 個体は、6 時間間隔で測位データを取得した。このデータを見ると、1/25,000 植生図の植生区分ではシイ-カシ二次林を利用していた。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 2-3-1-10）、日中は 70% でシイ-カシ二次林を、30% 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 79% に増加した。

測位データの傾斜割合を、同じく日中と夜間で分けて整理すると（表 2-3-1-11）、日中は 7% の割合で緩傾斜地（ $\sim 15^\circ$ ）を、28% の割合で中傾斜地（ $15\sim 30^\circ$ ）を、65% の割合で急傾斜地（ $30^\circ \sim$ ）を利用していた。夜間は緩傾斜地の割合が 11% に、中傾斜地の割合が 38% に上がり、急傾斜地の利用割合が 51% に下がっていた。

表 2-3-1-10 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(70%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(30%)	シイ-カシ二次林(79%) スギ・ヒノキ・サワラ植林(21%)

表 2-3-1-11 雌 28SAF01 の日中と夜間における利用地の傾斜度の割合

個体	測位データの傾斜割合	
	日中	夜間
28SAF01	0-5(1%)	0-5(1%)
	5-10(2%)	5-10(3%)
	10-15(4%)	10-15(7%)
	15-20(6%)	15-20(11%)
	20-25(10%)	20-25(9%)
	25-30(12%)	25-30(18%)
	30-35(23%)	30-35(22%)
	35<(42%)	35<(29%)

③ 2 地区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 2 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 2-3-1-12 及び図 2-3-1-11 に示す。また、分析に用いたデータを表 2-3-1-13 及び表 2-3-1-14 に示す。

斜度全体に対して 5%以上の利用可能な斜度メッシュ数が得られた斜度 15-20 以上について選択性指数をみると、傾山地区の 28KAF01 個体は斜度 15-20 に負の選択性を示した。また、佐伯地区の 28SAF01 個体は斜度 15-20 に正の選択性を、斜度 35 以上に負の選択性を示す傾向が見られた。

表 2-3-1-12 斜度に対する Manly の選択性指数

斜度	28KAF01 (傾山地区)	28SAF01 (佐伯地区)
	資源選択性 w_i	資源選択性 w_i
0-5	0.69	1.21
5-10	0.71	1.21
10-15	0.86	1.39
15-20	0.54	1.23
20-25	1.08	0.99
25-30	1.1	1.11
30-35	0.93	1.1
35 以上	1.06	0.83

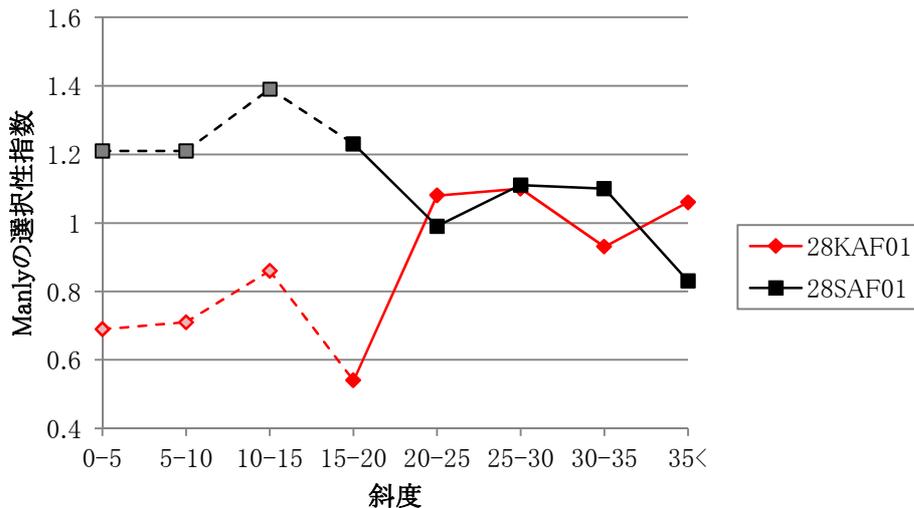


図 2-3-1-11 斜度に対する Manly の選択性指数

表 2-3-1-13 利用可能な各斜度メッシュ数及び全メッシュに対する各斜度の割合

斜度	祖母傾地域 (傾山地区)		祖母傾地域 (佐伯地区)	
	28KAF01		28SAF01	
	10m×10m メッシュ数	割合	10m×10m メッシュ数	割合
0-5	16	0.2%	53	0.9%
5-10	62	0.6%	111	1.9%
10-15	192	2.0%	225	3.8%
15-20	656	6.8%	412	7.0%
20-25	1489	15.5%	560	9.6%
25-30	2037	21.1%	818	14.0%
30-35	2302	23.9%	1220	20.8%
35以上	2880	29.9%	2456	41.9%
合計	9634	100%	5855	100%

表 2-3-1-14 利用斜度のデータ数及び全データに対する各斜度の割合

斜度	祖母傾地域 (傾山地区)		祖母傾地域 (佐伯地区)	
	28KAF01		28SAF01	
	データ数	割合	データ数	割合
0-5	1	0.1%	10	1.1%
5-10	4	0.5%	21	2.3%
10-15	15	1.7%	49	5.4%
15-20	32	3.7%	79	8.6%
20-25	146	16.7%	87	9.5%
25-30	204	23.3%	142	15.5%
30-35	195	22.3%	209	22.8%
35以上	277	31.7%	318	34.8%
合計	874	100%	915	100%

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を図 2-3-1-12 及び図 2-3-1-13 に示す。ここでも、斜度全体に対して5%以上の利用可能な斜度メッシュ数が得られた斜度 15-20 以上について選択性指数をみた。

日中は、傾山地区の 28KAF01 個体は、斜度 15-20 で負の選択性を示す傾向であった。一方、佐伯地区の 28SAF01 個体は、各斜度とも選択指数 1.0 に近く、斜度に対する選択の傾向はみられなかった。

夜間は、傾山地区の 28KAF01 個体は、斜度 15-20 で負の選択性を示す傾向があった。一方、佐伯地区の 28SAF01 個体は、斜度 15-20 で正の選択性を、斜度 35 以上で負の選択性を示す傾向があった。

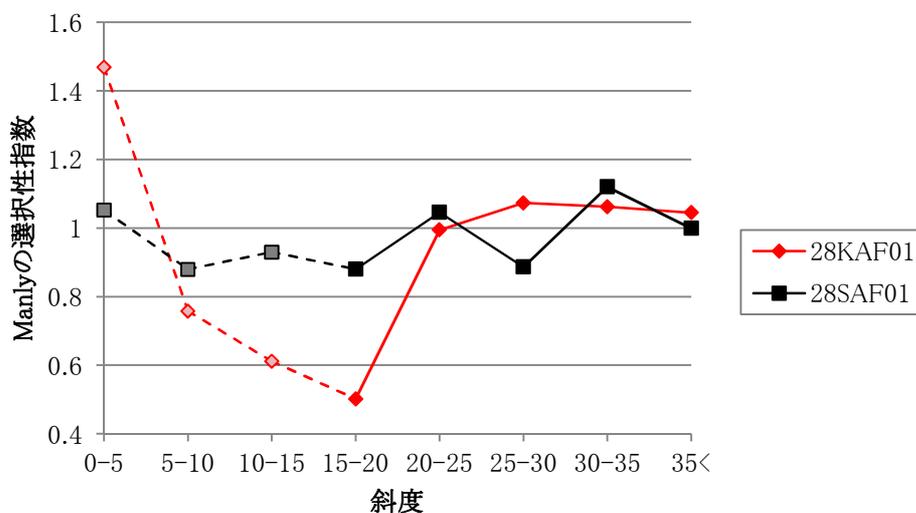


図 2-3-1-12 斜度に対する Manly の選択性指数（日中）

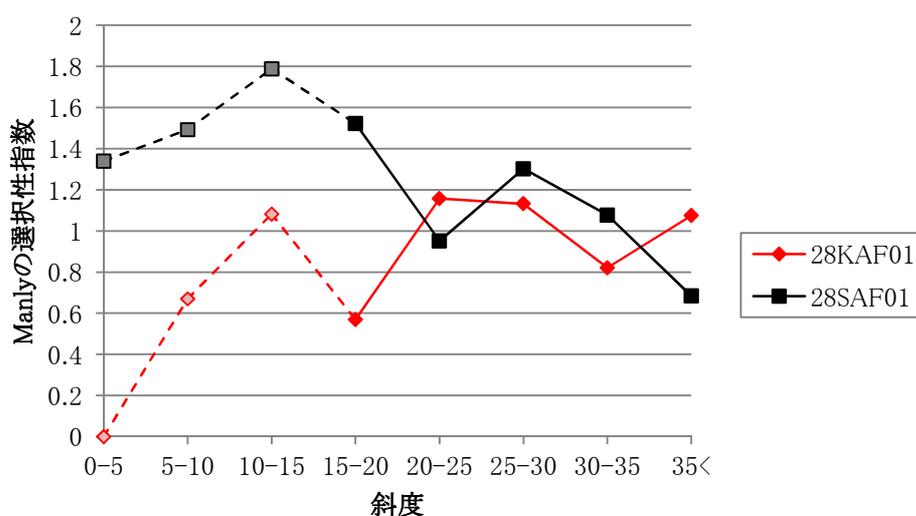


図 2-3-1-13 斜度に対する Manly の選択性指数（夜間）

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2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 2-3-1-15 及び図 2-3-1-14 に示す。また、分析に用いたデータを表 2-3-1-16 及び表 2-3-1-17 に示す。

斜面方位全体に対して 5%以上の利用可能な斜面方位数が得られた斜面方位について選択性指数をみると、傾山地区の 28KAF01 個体は、南東に正の選択性、北西と西に負の選択性が見られた。一方、佐伯地区の 28SAF01 個体は、北東と北に正の選択性、南西と北西に負の選択性が見られた。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が、2個体ともに日中、夜間で同じ傾向を示し、日中と夜中の傾向の違いはなかった。

表 2-3-1-15 斜面方位に対する Manly の選択性指数

方位	28KAF01 (傾山地区)	28SAF01 (佐伯地区)
	資源選択性 w_i	資源選択性 w_i
北	0	1.96
北東	1.06	2.22
東	1.12	0.76
南東	1.54	0.79
南	1	0.49
南西	0.1	0.19
西	0.09	0.55
北西	0	0

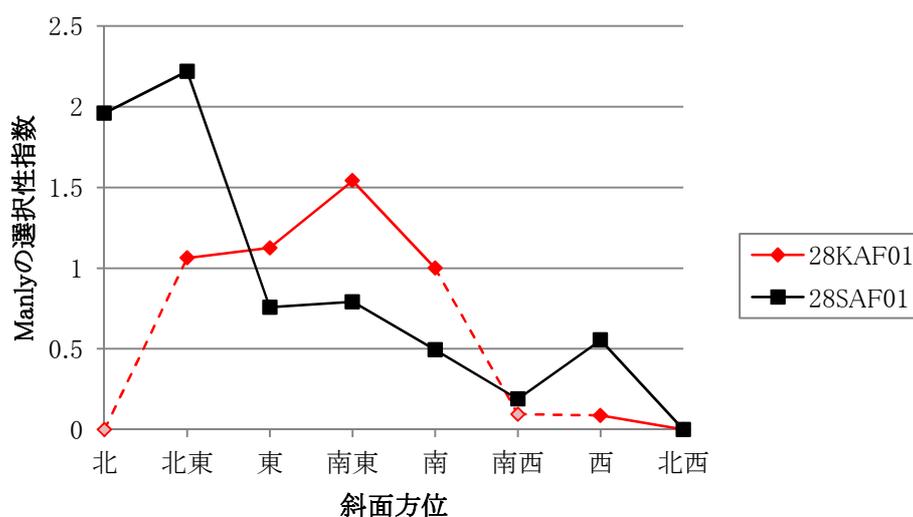


図 2-3-1-14 斜面方位に対する Manly の選択性指数

表 2-3-1-16 利用可能な各斜面方位メッシュ数及び全メッシュに対する各斜面方位の割合

方位	祖母傾地域 (傾山地区)		祖母傾地域 (佐伯地区)	
	28KAF01		28SAF01	
	10m×10m メッシュ数	割合	10m×10m メッシュ数	割合
北	333	3.5%	738	12.6%
北東	1172	12.2%	1223	20.9%
東	2411	25.0%	684	11.7%
南東	2683	27.8%	348	5.9%
南	1445	15.0%	311	5.3%
南西	345	3.6%	441	7.5%
西	754	7.8%	1200	20.5%
北西	491	5.1%	910	15.5%
合計	9634	100%	5855	100%

表 2-3-1-17 利用斜面方位のデータ数及び全データに対する各斜面方位の割合

方位	祖母傾地域 (傾山地区)		祖母傾地域 (佐伯地区)	
	28KAF01		28SAF01	
	データ数	割合	データ数	割合
北	0	0.0%	226	24.7%
北東	113	12.9%	424	46.3%
東	246	28.1%	81	8.9%
南東	375	42.9%	43	4.7%
南	131	15.0%	24	2.6%
南西	3	0.3%	13	1.4%
西	6	0.7%	104	11.4%
北西	0	0.0%	0	0.0%
合計	874	100%	915	100%

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 2-3-1-18 に示す。

表 2-3-1-18 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
岩角地・海岸断崖地針葉樹林	オンツツジ-アカマツ群集（自然林）
落葉広葉樹二次林	アカシデ-イヌシデ群落（V）
常緑広葉樹二次林	シイ-カシ二次林
伐採跡地群落	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、2 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 2-3-1-19 及び図 2-3-1-15 に示す。また、分析に用いたデータを表 2-3-1-20 及び表 2-3-1-21 に示す。

植生区分全体に対して 5%以上の利用可能な面積が得られた植生区分について選択性指数をみると、傾山地区の個体は落葉広葉樹林二次林に正の選択性がみられた。また、佐伯地区の個体は常緑広葉樹二次林に正の選択性を示す傾向がみられた。中・細区分の植生は、それぞれアカシデ-イヌシデ群落（V）、シイ-カシ二次林であった。また、両個体とも、植林地では負の選択性を示す傾向が見られた。

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が、2 個体ともに日中、夜間で同じ傾向を示した。

表 2-3-1-19 植生大区分に対する Manly の選択性指数

植生区分（大区分）	28KAF01（傾山地区）	28SAF01（佐伯地区）
	資源選択性 w_i	資源選択性 w_i
伐採跡地群落	0.22	—
岩角地・海岸断崖地針葉樹林	0.59	—
常緑広葉樹二次林	—	1.14
植林地	0.53	0.8
落葉広葉樹二次林	1.63	0
落葉広葉樹林（太平洋型）	0.75	—

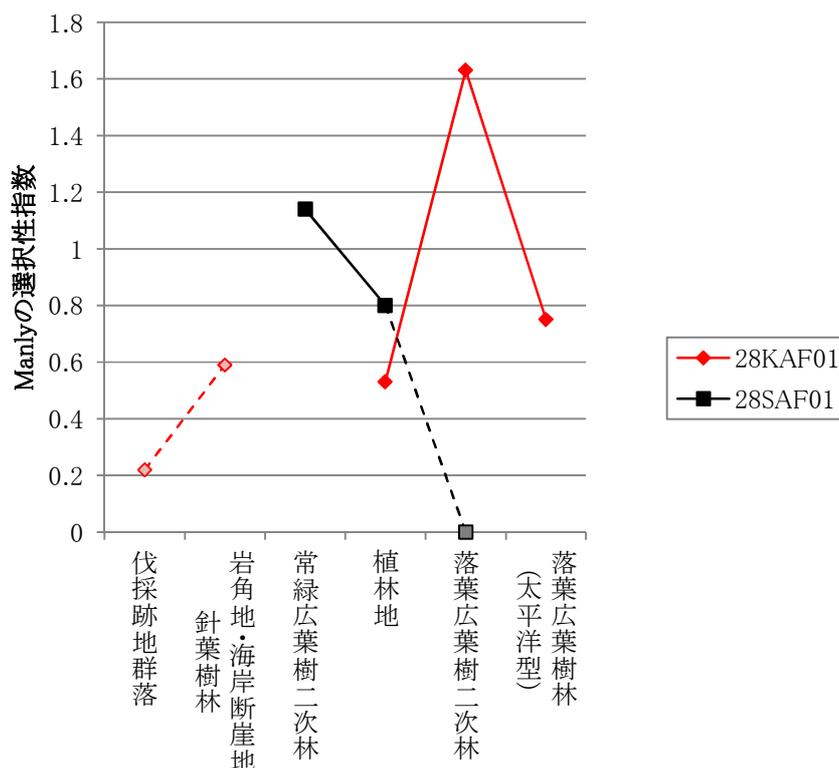


図 2-3-1-15 植生大区分に対する Manly の選択性指数

表 2-3-1-20 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

植生区分(大区分)	地域		地域	
	祖母傾地域(傾山地区)		祖母傾地域(佐伯地区)	
	28KAF01		28SAF01	
個体No.	面積(km ²)	割合	面積(km ²)	割合
伐採跡地群落	0.035	3.6%		
岩角地・海岸断崖地針葉樹林	0.002	0.2%		
常緑広葉樹二次林			0.522	65.9%
植林地	0.364	37.7%	0.249	31.5%
落葉広葉樹二次林	0.387	40.2%	0.021	2.7%
落葉広葉樹林(太平洋型)	0.176	18.3%		
合計	0.964	100%	0.793	100%

表 2-3-1-21 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

植生区分(大区分)	地域		地域	
	祖母傾地域(傾山地区)		祖母傾地域(佐伯地区)	
	28KAF01		28SAF01	
個体No.	データ数	割合	データ数	割合
伐採跡地群落	7	0.8%		
岩角地・海岸断崖地針葉樹林	1	0.1%		
常緑広葉樹二次林			686	75.0%
植林地	176	20.1%	229	25.0%
落葉広葉樹二次林	571	65.3%	0	0.0%
落葉広葉樹林(太平洋型)	119	13.6%		
合計	874	100%	915	100%

(4) 考察

祖母傾地域の2地区において、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、約1年間追跡した2個体の行動域に大きな変化は見られず、移動がほとんどないことから、定住性が高いと考えられる。

環境選択性を分析したところ、高標高地域に該当する傾山地区では、日中・夜間に関係なく斜度 15-20 を回避する傾向がみられた。しかし、測位データの傾斜割合を日中と夜間で分けて整理した結果では、日中に比べ夜間に中傾斜地の利用が増加し、急傾斜地の利用が減少した。斜面方位については、日中・夜間に関係なく南東を選択し、西と北西を回避していた。植生については、日中・夜間に関係なく落葉広葉樹二次林（アカシデ-イヌシデ群落）を選択し、植林地を回避する傾向が見られた。また、アカシデ-イヌシデ群落は、日中に比べ夜間に利用割合が増加した。

標高の低い佐伯地区では、日中は目立った斜度の選択性は見られなかったが、夜間には斜度 15-20 を選択し、35 以上を回避する傾向が見られた。また、測位データの傾斜割合を日中と夜間で分けて整理した結果では、日中に比べ夜間に緩傾斜地および中傾斜地の利用が増加し、急傾斜地の利用が減少した。斜面方位については、日中・夜中に関係なく北東と北を選択する一方、南西と北西を回避する傾向が見られた。植生については、日中・夜中に関係なく堅果をつける常緑広葉樹二次林（シイ-カシ二次林）を選択する傾向を、また植林地は回避する傾向を示した。また、シイ-カシ二次林は、日中に比べ夜間に利用割合が増加した。

以上のことから、高標高地域に該当する傾山地区の個体は、餌資源を求めてアカシデ-イヌシデ群落を選択するために、中傾斜地を回避しながら、夜間は危険な急傾斜地の利用を減らして行動していると考えられた。一方、標高の低い佐伯地区の個体は、夜間に危険な急傾斜地を回避しながら、餌資源となる堅果を落とす植生を好んで行動していると考えられた。

今後、複数年に及ぶ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2-3-1-22及び図2-3-1-16に示す。昨年度から引き続き本年度も調査を実施した2個体について、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。

表2-3-1-22 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。

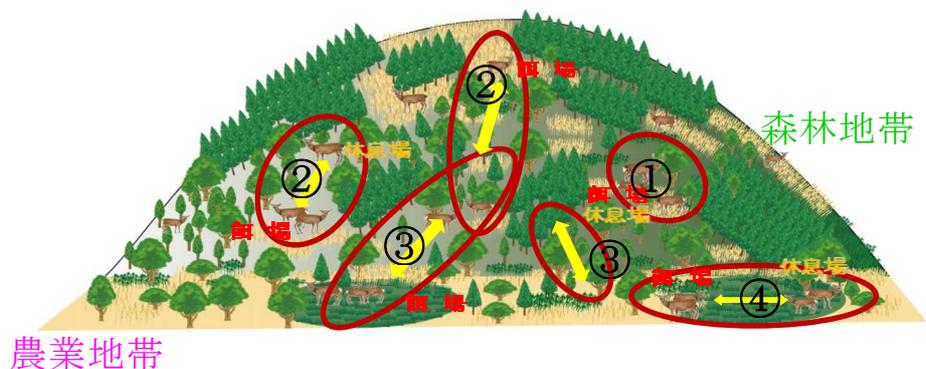


図2-3-1-16 餌場利用の4つの行動パターンのイメージ
出典：平成24年度 野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査（九州中央山地地域）

a. 祖母傾地域（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 740～1,160m（高低差 420m）であった。1 年間における季節的な行動域の移動はみられなかった。行動域面積は 96.4ha であった。

植生については、標高の低い林道沿いのアカシデ-イヌシデ群落を選択的に利用し、夜間にはより利用割合が増加した。また、植林地は回避する傾向があった。なお、夜間は急傾斜地の利用割合が減少した。

b. 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 320～560m（高低差 240m）であった。1 年間における季節的な行動域の移動はみられなかった。行動域面積は 79.3ha であった。

植生についてはシイ-カシ二次林を主に利用していた。また、夜間にはより利用割合が増加した。シカはシイ・カシ類の堅果も餌資源として利用することから（九州森林管理局, 2012a）、本地域でも堅果を餌資源として利用していると考えられる。なお、夜間は急傾斜地の利用割合が減少した。

2-3-2 高頻度利用地の環境

(1) 目的

GPS テレメトリー法により取得したシカの測位データから、シカの高頻度利用地を抽出し、現地確認調査を実施すると共に、シカの好適環境について考察する。

(2) 調査方法

祖母傾地域（傾山地区）と祖母傾地域（佐伯地区）の2地区2個体において、GPS テレメトリー法で取得した測位データを、50%固定カーネル法で分析してコアエリア（高頻度利用域）を抽出する。さらに、コアエリア内の測位データの集中箇所を選定して現地調査を実施し、現状を把握する。

現地では、森林の状況や下層植生、シカの痕跡、シカを誘引する餌資源や水場などの有無等を調べ、調査票に記録するとともに写真撮影を行う。



写真 2-3-2-1 現地調査状況

(3) 調査結果

① 祖母傾地域（傾山地区）

GPS 首輪を装着した雌 28KAF01 個体を対象にして、50%固定カーネル法の分析結果を基に、現地調査地点の抽出を行った。

追跡した約1年間のデータを基に抽出した調査地点を図2-3-2-1に示す。また、現地調査地点の現況を整理して表2-3-2-1に示す。

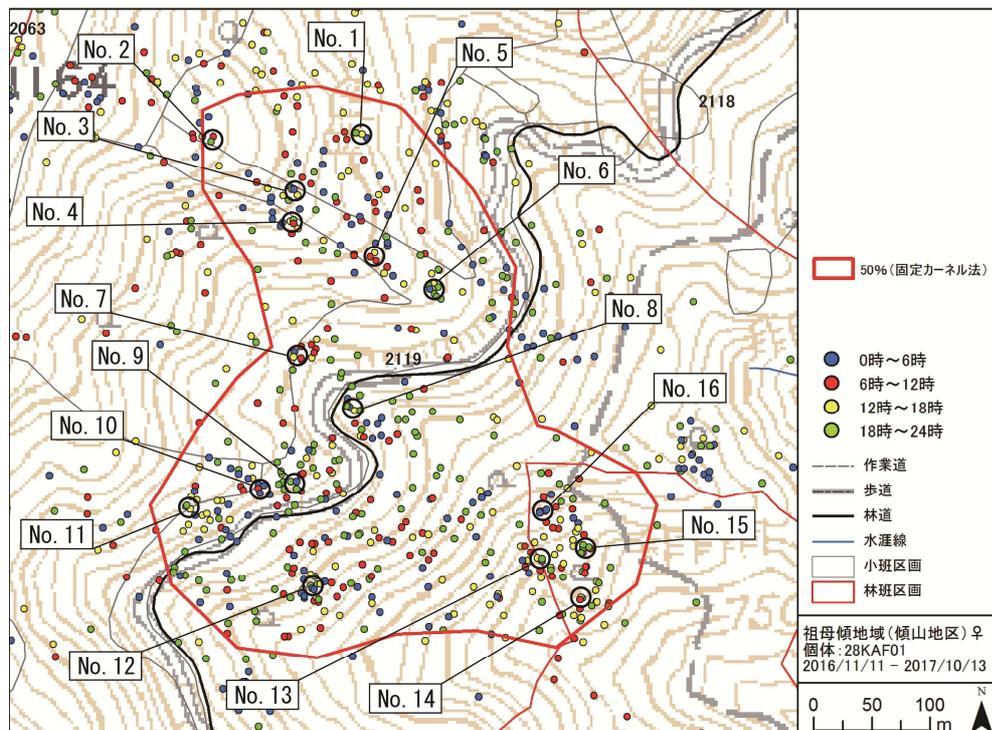


図2-3-2-1 祖母傾地域（傾山地区）の調査地点（雌 28KAF01 個体）

表 2-3-2-1 抽出した調査地点の現況 (雌 28KAF01 個体)

地点 No.	森林の状況	下層植生	傾斜(度)	標高(m)	フィールドサイン	地形	身を隠せる場所	食痕	樹皮剥ぎ	堅果	広葉樹の落葉	水場	林道等から50m以内	その他	推測される環境利用
1	スギ植林 (一部に落葉広葉樹)	なし	39	980	糞粒、足跡、獣道	斜面	岩場	-	-	-	○	-	-	林内は間伐されており、切り捨て木で歩きにくい。	休息場
2	落葉広葉樹林、ツガ	なし	25	1074	足跡、獣道、樹皮剥ぎ、角研ぎ	尾根	-	-	ヒメシャラ	○	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	餌場、休息場
3	落葉・常緑広葉樹林	なし	27	1029	角研ぎ	尾根	岩場	-	-	○	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	休息場
4	落葉広葉樹林	なし	35	1015	獣道	斜面	岩場	-	-	○	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	休息場
5	落葉広葉樹林	なし	26	982	足跡、樹皮剥ぎ、角研ぎ	尾根	岩場	-	ヒメシャラ	○	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	餌場、休息場
6	落葉広葉樹林、モミ	なし	21	965	糞粒、足跡、獣道、樹皮剥ぎ、角研ぎ	尾根	-	-	ヒメシャラ	○	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	餌場、休息場
7	落葉広葉樹林、モミ	なし	23	929	足跡	斜面	作業道の切土壁	-	-	-	○	-	○	作業道が通っている。	休息場
8	落葉広葉樹林	なし	34	905	足跡	谷	谷	-	-	-	○	○	○	降雨時は水場になりうる谷部である。	休息場、水場
9	落葉・常緑広葉樹林	なし	35	945	糞粒、足跡、獣道	斜面	岩場	-	-	-	○	-	○	日当たりが良く、明るい。	休息場
10	落葉・常緑広葉樹林	なし	41	951	足跡、獣道	斜面	岩場	-	-	-	○	-	○	古い枯れたスズタケが確認される。	休息場
11	落葉・常緑広葉樹林	なし	40	949	糞粒、獣道、寝床、その他	斜面	岩場	落葉広葉樹	-	-	○	-	○	日当たりが良く、明るい。	餌場、休息場
12	落葉・常緑広葉樹林	なし	38	885	足跡、獣道、寝床、その他	尾根	岩場	-	-	-	○	-	-	林道から新しい獣道がこの地点まで伸びている。	休息場
13	伐開地、常緑針葉樹林	オオバノイノモトソウ、レモンエゴマなど	32	813	糞粒、獣道、角研ぎ、食痕	斜面	岩場低木	ノイバラ	-	-	○	-	-	日当たりが良く、明るい。糞や獣道の痕跡が多い。	餌場、休息場
14	伐開地	オオバノイノモトソウ、レモンエゴマなど	30	776	糞粒、足跡、獣道	斜面	-	-	-	-	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	休息場
15	伐開地、落葉広葉樹林	オオバノイノモトソウ、レモンエゴマなど	35	806	獣道	斜面	-	-	-	-	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	休息場
16	伐開地、落葉広葉樹林	オオバノイノモトソウなど	36	839	糞粒、足跡、獣道、樹皮剥ぎ	斜面	-	-	ツガ	-	○	-	-	日当たりが良く、明るい。	餌場、休息場

【現地環境の特徴】

全体的にみると、高頻度利用地の地形は谷よりも尾根、斜面が多かった。傾斜に関しては緩傾斜地、急傾斜地の両方が存在していた。また、シカにとっては身を隠し風雨を避けることができる岩場や、日当たりが良く明るい環境も多数確認された。森林構成は主にブナ、ミズナラ、イヌシデ等の落葉広葉樹林で、低木～亜高木層にシイ・カシ類等の常緑広葉樹が生育している地点が多く存在した。広葉樹林の林床には下層植生はなく、広葉樹の落葉と、一部の地点ではブナ科の堅果が確認された。ヒメシャラに対する樹皮剥ぎが多く、調査地以外のヒメシャラにも多数見られた。

調査地点 No. 13～16 は、林道から標高約 100m 下った場所にある伐開地及び伐開地傍の林縁という環境であった。南向きの斜面で日当たりが良く、糞粒や獣道が多数確認された。

調査地点の環境を写真 2-3-2-2～6 に、フィールドサイン等の状況を写真 2-3-2-7～9 に示す。



写真 2-3-2-2

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 5
環境（日当たりが良い尾根）



写真 2-3-2-3

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 4
環境（岩場がある斜面）



写真 2-3-2-4

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 10
環境（岩場がある斜面）



写真 2-3-2-5

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 13
環境（伐開地傍の林縁）



写真 2-3-2-6

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 14
環境 (伐開地)



写真 2-3-2-7

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 13
食痕 (ノイバラ)



写真 2-3-2-8

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 2
樹皮剥ぎ (ヒメシヤラ)



写真 2-3-2-9

雌 28KAF01 個体の現地調査地点 No. 11
寝床 (岩場、体毛あり)

① 祖母傾地域（佐伯地区）

GPS 首輪を装着した雌 28SAF01 個体を対象にして、50%固定カーネル法の分析結果を基に、現地調査地点の抽出を行った。

追跡した約1年間のデータを基に抽出した調査地点を図2-3-2-2に示す。また、現地調査地点の現状を整理して表2-3-2-2に示す。

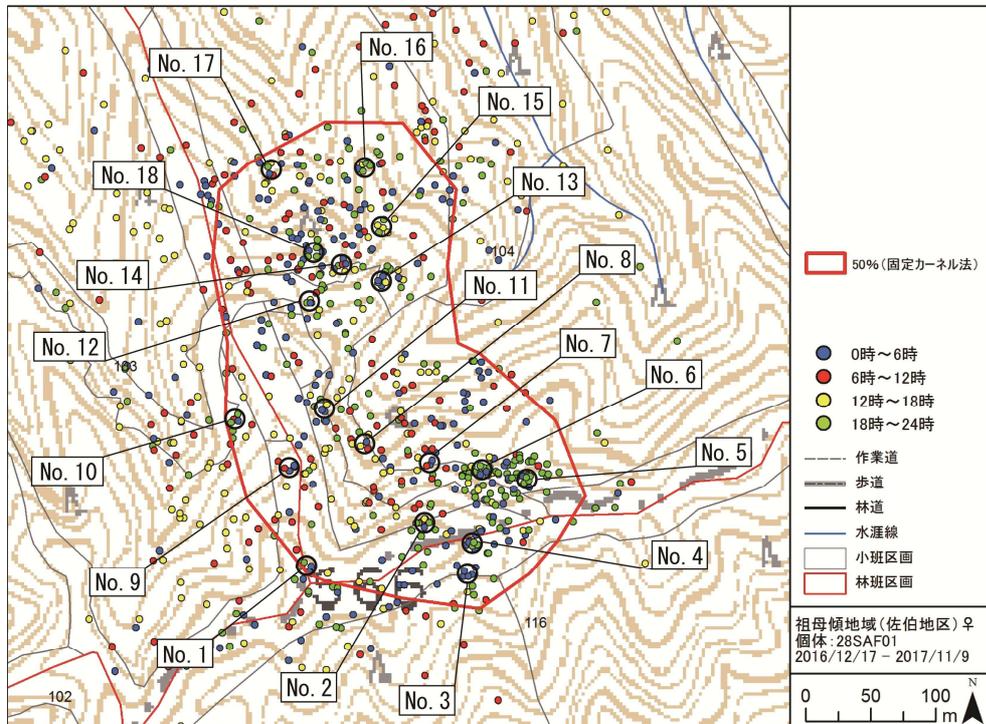


図2-3-2-2 祖母傾地域（佐伯地区）の調査地点（雌28SAF01個体）

表 2-3-2-2 抽出した調査地点の現況（雌 28SAF01 個体）

地点 No.	森林の状況	下層植生	傾斜 (度)	標高 (m)	フィールドサイン	地形	身を隠せる場所	食痕	樹皮剥ぎ	堅果	広葉樹の落葉	水場	林道等から 50m以内	その他	推測される環境利用
1	ヒノキ植林、常緑広葉樹林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	11	559	獣道、寝床、角研ぎ、その他	尾根	-	-	-	-	○	-	-	雑木が多く見通しが悪い。	休息場
2	ヒノキ植林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	42	546	獣道	斜面	-	-	-	-	○	-	○	間伐されており明るい。周辺は雑木が多く見通しが悪い。	休息場
3	常緑広葉樹林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	41	532	糞粒、獣道	斜面	-	-	-	○	○	-	○	樹木の根元や獣道上に平らな場所が存在する。	休息場
4	ヒノキ植林、常緑広葉樹林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	8	546	糞粒、獣道、角研ぎ	尾根	-	-	-	○	○	-	○	尾根上は立木がほとんどなく歩きやすい。	休息場
5	高木なし	芝、コケ類	36	518	糞粒	斜面	-	-	-	-	-	-	○	法面には吹付の芝が生育しており、周辺には糞が多数確認される。	餌場、休息場
6	高木なし、一部スギ植林	芝、コケ類など	36	509	糞粒、獣道	斜面	-	-	-	-	-	-	○	法面には吹付の芝が生育しており、周辺には糞が多数確認される。	餌場、休息場
7	高木なし、一部スギ植林	ホウロクイチゴ	37	512	糞粒、獣道	斜面	土止め	-	-	-	-	-	○	道路沿いにはネットが張られている。	休息場
8	高木なし、一部スギ植林	ホウロクイチゴ	33	491	糞粒、獣道	谷	道路擁壁	-	-	-	-	-	○	道路擁壁は高く、道路からは地点付近は見えない。	休息場
9	ヒノキ植林、常緑広葉樹林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	26	530	獣道	尾根	-	-	-	-	○	-	○	樹木の根元などに平らな場所が存在する。	休息場
10	ヒノキ植林	マツカゼソウ	10	497	-	斜面	-	-	-	-	-	-	○	はっきりした痕跡はないが、地面を踏み固めた跡が存在する。	休息場
11	高木なし、一部スギ植林	ススキ、メリケンカヤなど	29	500	-	斜面	道路擁壁	-	-	-	-	-	○	はっきりした痕跡はないが、草本を踏み倒した跡が存在する。	休息場
12	高木なし、落葉広葉樹点在	シダ類、マツカゼソウ、芝など	34	483	糞粒、獣道	谷	-	-	-	-	○	-	○	法面には吹付の芝が少数生育しており、周辺には糞が確認される。	餌場、休息場
13	常緑広葉樹、アカマツ混交林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	35	476	獣道	尾根	-	-	-	-	○	-	-	樹木の根元などに平らな場所が存在する。	休息場
14	常緑広葉樹林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	41	460	糞粒、獣道	斜面	大径木	-	-	-	○	-	-	大径木の根元に平らな場所が存在する。	休息場
15	常緑広葉樹、アカマツ混交林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	19	460	糞粒、獣道	尾根	-	-	-	○	○	-	-	雑木が多く見通しが悪い。	休息場
16	常緑広葉樹、アカマツ混交林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	15	455	糞粒、獣道	尾根	-	-	-	-	○	-	-	雑木が多く見通しが悪い。	休息場
17	落葉・常緑広葉樹混交林	なし	22	427	糞粒、獣道、寝床、その他	谷	大径木	-	-	-	○	-	-	地面の至る所に踏み固めた跡が存在する。	休息場
18	常緑広葉樹林	なし (常緑広葉樹の稚樹が点在)	30	476	獣道	尾根	-	-	-	-	○	-	-	雑木が多く見通しが悪い。	休息場

【現地環境の特徴】

高頻度利用地の地形は谷、尾根、斜面と様々であった。また、傾斜は緩傾斜地、急傾斜地の両方が存在していた。急傾斜地でも、樹木の根元や獣道上に平らな場所が存在していた。森林構成は、シイ・カシ類の常緑広葉樹林が多く、スギ・ヒノキ植林も一部見られた。また、常緑広葉樹林や一部のヒノキ植林には、低木～高木の常緑広葉樹が密生し見通しが悪い箇所が存在した。林床には常緑広葉樹の稚樹が点在して生育していたが、下層植生はほとんどなく、広葉樹の落葉と、一部の地点ではブナ科の堅果が確認された。

森林以外では、舗装道路沿いの法面などの環境（調査地点 No. 5～8、11）が見られた。これらの地点の地表には吹付の芝、ススキ、ホウロクイチゴなどが生育していた。調査地点 No. 8、11 の隣には高さ 3～10m の道路擁壁が位置していた。

調査地点の環境を写真 2-3-2-10～14 に、フィールドサインの状況を写真 2-3-2-15～17 に示す。



写真 2-3-2-10

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 2
環境（斜面）



写真 2-3-2-11

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 1
環境（尾根）



写真 2-3-2-12

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 11
環境（道路擁壁沿いの緩傾斜地）



写真 2-3-2-13

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 5
環境（芝地）



写真 2-3-2-14

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 5
環境（芝地）



写真 2-3-2-15

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 6
糞粒



写真 2-3-2-16

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 4
角研ぎ（ヒノキ）



写真 2-3-2-17

雌 28SAF01 個体の現地調査地点 No. 17
寝床（谷、体毛あり）

(4) 考察

調査結果から、餌資源、身を隠し風雨を避ける場所、傾斜、水場の4点について考察した。

餌資源については、傾山地区では高木のヒメシャラとツガに樹皮剥ぎ、低木のノイバラに食痕が確認されたことから、これらを餌資源として利用していると考えられる。また、シカはシイ・カシ類の堅果も餌資源として利用することから（九州森林管理局，2012a）、本地域でも季節によっては堅果を餌として利用している可能性が考えられる。さらに、枯葉も餌資源として利用することから（九州森林管理局，2012b）、本地域でも枯葉の落葉を餌として利用している可能性が考えられる。

身を隠し風雨を避ける場所については、岩場が多く確認されたことから、岩場が存在する環境を利用していると考えられる。一部の岩場には寝床と思われる踏みならした跡や体毛が確認できた。また、岩場のほかにも大径木傍や谷部など、周囲から死角になるような場所も利用している可能性が考えられる。

傾斜については、2地区とも急傾斜地と緩傾斜地が見られた。現地調査では急傾斜地でも、日当たりの良い場所や、獣道の途中、身を隠せそうな岩場、木の根の傍などに大小の平らな場所が多数存在し、一部には踏みならされたような跡が確認された。そのため、急斜面でもそのような場所があれば休憩などに利用していると考えられる。

水場については、潜在的に水場になりえる場所が行動圏内に1か所確認できた。明確な水場がなくとも、地面の水溜りや葉についた水滴、餌に含まれている水分など、水分を摂取出来る環境や手段は多様に存在していると考えられる。

以上のことから、高頻度利用地は、緩傾斜・急傾斜にかかわらず「餌資源」、「身を隠し風雨を避ける場所」、「休憩できる場所」の組み合わせで成り立っている可能性が高いと考えられた。特に岩場は、身を隠し風雨を避けつつ平らな場所で休憩できるため、利用頻度が高いと考えられる。

この他、伐開地や伐開地傍の林縁、道路沿いという人為的要素の強い環境も、利用が多かった。

祖母傾地域（傾山地区）の28KAF01は、4～6月頃に伐開地や伐開地傍の林縁を頻繁に訪れていた。高頻度利用地調査を実施した1月末にはオオバノイノモトソウ、レモンエゴマなどの不嗜好性植物が主に生育していた。しかし、伐開地で日当たりが良く、4～6月には他の植物種も生育すると考えられ、伐開地が餌場で、林縁が隠れ場となっている可能性がある。

一方、祖母傾地域（佐伯地区）の28SAF01は、主に夜間に道路沿い法面の芝地を訪れていた。現地調査では明確な食痕は確認されなかったが、芝地ではシカの糞が多数確認され、長時間の滞在や複数個体の利用が考えられる。急傾斜地にもかかわらず頻繁に利用していることから、休息地というよりも餌場として利用している可能性が高い。また、写真2-3-2-12に示すような道路擁壁は、身を隠し風雨を避ける場所にもなりえる。

以上のことから、伐採や道路工事が行われた人為的要素の強い環境でも、「餌場」、

「身を隠し風雨を避ける場所」が存在すると、選択的に利用されると考えられる。

2-4 植生の保護・再生手法の検討

2-4-1 保護対象種の生育・再生状況の確認及び保護・再生手法の検討

(1) 目的

平成 23 年度に、シカによる被害から希少種を保護するための植生保護柵（以下、保護柵という）を 22 地点設置した。このうちの 8 地点について、保護柵の効果の検証と植生の再生手法の検討を行うために植生のモニタリング調査を実施する。

(2) 調査地点

調査地点は、京丈山、向坂山、国見岳、鬼の目山、諸塚村、鉄山万年青平、鉄山入口、大平 2003 の 8 地点である。調査地点を図 1-2-1 に、地点概要を表 2-4-1-1 に示す。

表 2-4-1-1 調査地点の概要

No.	地点名	県	市町村	管轄管理署	保護対象種
①	京丈山	熊本県	美里町	熊本森林管理署	テバコワラビ
②	向坂山	熊本県	山都町	熊本森林管理署	オオヤマレンゲ
③	国見岳	熊本県 宮崎県	八代市 椎葉村	熊本南部森林管理署 宮崎北部森林管理署	シイバサトメシダ、ツクシテンナンショウ、キレンゲショウマ
④	鬼の目山	宮崎県	延岡市	宮崎北部森林管理署	ササユリ、チャボシライトソウ、ツチビノキ、ツクシチドリ
⑤	諸塚村	宮崎県	諸塚村	宮崎北部森林管理署	キレンゲショウマ、チョウセンキンミズヒキ、クサタチバナ、キビナワシロイチゴ、ミヤマヤブタバコ
⑥	鉄山万年青平	宮崎県	えびの市	宮崎森林管理署都城支署	ナンピイノデ、エビノオオクジャク、ツクシオオクジャク
⑦	鉄山入口	宮崎県	えびの市	宮崎森林管理署都城支署	ナンピイノデ、イツキカナワラビ、ヒュウガカナワラビ
⑧	大平 2003	宮崎県	小林市	宮崎森林管理署都城支署	ヒュウガシケンダ、イヨクジャク

(3) 調査方法

現地調査は、保護対象種等の植物に精通した専門家と共に実施する。

保護対象種の生育・再生状況のモニタリング調査、並びに 1～3 m 四方の調査方形区を保護柵の内外に 1～3 ヶ所程度設置して植生調査を実施し、保護柵内外の植生の状況を確認する。

現地においては、保護対象種の競合植物種が繁茂していた場合、除伐を行う。また、アプローチ道で保護対象種が見つかった場合は、柵内への移植を行う。

(4) 調査日程

調査の日程は、表 2-4-1-2 に示す。

表 2-4-1-2 調査日程

No.	地点名	調査日	No.	地点名	調査日
①	京丈山	平成 29 年 10 月 2 日	⑤	諸塚村	平成 29 年 10 月 20 日
②	向坂山	平成 29 年 10 月 14 日	⑥	鉄山万年青平	平成 29 年 10 月 27 日
③	国見岳	平成 29 年 10 月 24 日	⑦	鉄山入口	平成 29 年 10 月 19 日
④	鬼の目山	平成 29 年 9 月 27 日	⑧	大平 2003	平成 29 年 10 月 19 日

(5) 調査結果

① 京丈山

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、テバコワラビである。保護柵内において、テバコワラビが 871 個体（葉の枚数）確認された。テバコワラビの生育状況を写真 2-4-1-1 に、平成 25、26、29 年度における個体数推移を図 2-4-1-1 に示す。なお、平成 26 年度に保護柵内に移植したキレンゲショウマ 2 個体は大株となり、生育は良好であった。



写真 2-4-1-1 テバコワラビ

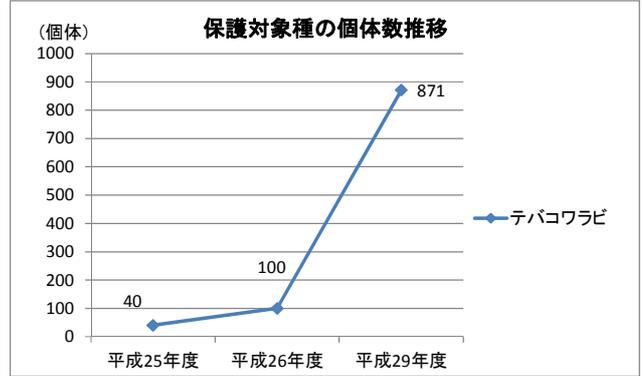


図 2-4-1-1 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

2m×2m のコドラートを保護柵内外に 3ヶ所ずつ設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表 2-4-1-3 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度が 23 種で、平成 26 年度より 4 種減少した。一方、保護柵外は 24 種で、平成 26 年度より 3 種増加した。

表 2-4-1-3 保護柵内外の出現種数

コドラート番号	保護柵内				保護柵外				
	1	2	3	計※	1	2	3	計※	
出現種数	平成25年	8	14	11	25	10	9	7	18
	平成26年	14	15	13	27	6	10	15	21
	平成29年	12	10	10	23	11	16	8	24

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真 2-4-1-2 及び写真 2-4-1-3 に示す。保護柵内ではスズタケの他、クマイチゴ、ノリウツギ、ナガバモミジイチゴ、ヤマアジサイが繁茂しており、テバコワラビを被圧及び減少させる可能性があるため、これらの低木類を除伐した。今後も、低木類の定期的な除伐が必要である。



写真 2-4-1-2 保護柵内の状況



写真 2-4-1-3 保護柵外の状況

② 向坂山

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、オオヤマレンゲである。保護柵内において、オオヤマレンゲ 19 個体が確認された。オオヤマレンゲの生育状況を写真 2-4-1-4 に、平成 25、26、29 年度における個体数推移を図 2-4-1-2 に示す。なお、その他の希少種として、ハスノハイチゴが確認された。



写真 2-4-1-4 オオヤマレンゲ

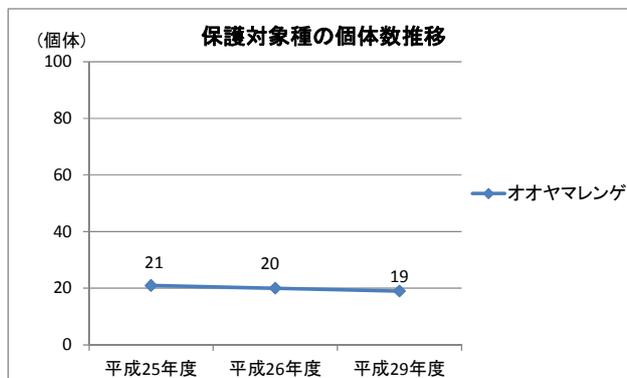


図 2-4-1-2 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

3m×3m のコドラートを保護柵内外に 3ヶ所ずつ設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表 2-4-1-4 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度が 23 種で、平成 26 年度より 3 種減少した。一方、保護柵外は平成 29 年度が 33 種で、平成 26 年度より 9 種増加した。

表 2-4-1-4 保護柵内外の出現種数

コドラート番号	保護柵内				保護柵外				
	1	2	3	計※	1	2	3	計※	
出現種数	平成25年	14	16	17	26	11	9	9	16
	平成26年	14	13	15	26	14	14	6	24
	平成29年	8	15	12	23	22	15	14	33

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真 2-4-1-5 及び写真 2-4-1-6 に示す。保護柵内ではスズタケが繁茂しており、オオヤマレンゲの幼木を被圧している状態であったことから、オオヤマレンゲの幼木の周りのスズタケを除伐した。今後も、オオヤマレンゲが低木に生長するまでの間は、スズタケの刈り取りが必要である。



写真 2-4-1-5 保護柵内の状況



写真 2-4-1-6 保護柵外の状況

③ 国見岳

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、シイバサトメシダ、ツクシテンナンショウ、キレンゲショウマの3種である。保護柵内において、シイバサトメシダ 85 個体が確認された。一方、他の2種は確認されなかった。シイバサトメシダの生育状況を写真 2-4-1-7 に、平成 25、26、29 年度における個体数推移を図 2-4-1-3 に示す。なお、その他の希少種として、宮崎県側の保護柵内において宮崎県レッドリスト(2016)で「絶滅」に選定されている、ナンゴククガイソウ 1 個体が確認された。



写真 2-4-1-7 シイバサトメシダ

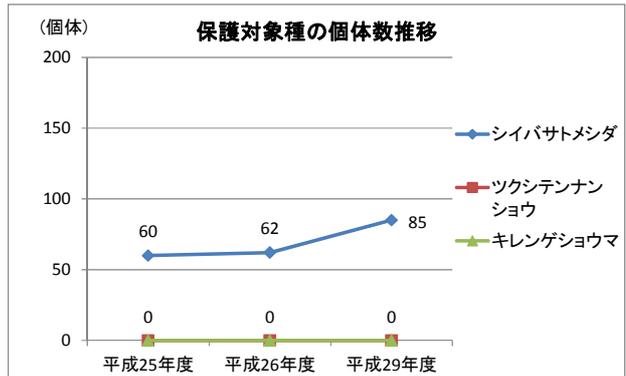


図 2-4-1-3 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

2m×2m のコドラートを保護柵内に6ヶ所、保護柵外に3ヶ所設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表 2-4-1-5 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度が 24 種で、平成 26 年度より 2 種増加した。一方、保護柵外は平成 29 年度が 16 種で、平成 26 年度より 7 種増加した。

表 2-4-1-5 保護柵内外の出現種数

コドラート番号	保護柵内							保護柵外				
	1	2	3	4	5	6	計※	1	2	3	計※	
出現種数	平成25年	8	7	7	7	9	10	20	4	5	6	9
	平成26年	8	9	6	7	10	9	22	5	6	4	9
	平成29年	14	7	7	7	9	6	24	6	8	9	16

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真 2-4-1-8 及び写真 2-4-1-9 に示す。保護柵内 4～6 ではスズタケが繁茂しており、ナンゴククガイソウやシイバサトメシダを被圧していたため、繁茂している植物の一部を伐去した。保護柵内 1～3 もノリウツギが繁茂しており、今後これら低木類の定期的な除伐が必要である。



写真 2-4-1-8 保護柵内の状況



写真 2-4-1-9 保護柵外の状況

④ 鬼の目山

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、ササユリ、チャボシライトソウ、ツチビノキ、ツクシチドリの4種である。保護柵内において、ササユリ5個体、チャボシライトソウ15個体、ツチビノキ約300個体(高さ10cm以上)が確認された。一方、ツクシチドリは確認されなかった。ツチビノキの生育状況を写真2-4-1-10に、平成25、26、29年度における個体数推移を図2-4-1-4に示す。



写真2-4-1-10 ツチビノキ

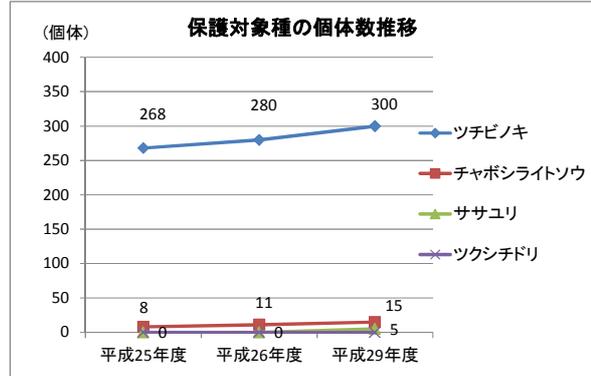


図2-4-1-4 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

1m×1mのコドラートを保護柵内外に3ヶ所ずつ設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表2-4-1-6に示す。保護柵内の出現種数は平成29年度が25種で、平成26年度より3種増加した。一方、保護柵外は平成29年度が19種で、平成26年度より9種増加した。

表2-4-1-6 保護柵内外の出現種数

コドラート番号		保護柵内				保護柵外			
		1	2	3	計※	1	2	3	計※
出現種数	平成25年	6	9	9	16	7	4	6	11
	平成26年	10	10	10	22	7	5	4	10
	平成29年	13	9	10	25	6	7	13	19

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真2-4-1-11及び写真2-4-1-12に示す。西側の保護柵内では、ナガバモミジイチゴとクマイチゴが繁茂しており、ツチビノキを被圧していたため、除伐した。今後もこれらの定期的な除伐が必要である。また、東側の保護柵内ではスズタケが枯れており、林床が明るくなったためか、保護対象種の他にジンバイソウやフクオウソウなどの希少種が確認された。現段階では、保護対象種の生育に影響を与える要因は見当たらず、保護対象種を含めた種の多様性は保たれていることから、現状のままで推移を見守る。



写真2-4-1-11 保護柵内の状況



写真2-4-1-12 保護柵外の状況

⑤ 諸塚村

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、キレンゲショウマ、チョウセンキンミズヒキ、クサタチバナ、キビナワシロイチゴ、ミヤマヤブタバコの5種である。保護柵内において、キレンゲショウマ 298 個体、ミヤマヤブタバコ 6 個体(内 5 個体は平成 25 年移植)が確認された。一方、他の 3 種は確認されなかった。キレンゲショウマの生育状況を写真 2-4-1-13 に、平成 25、26、29 年度における個体数推移を図 2-4-1-5 に示す。



写真 2-4-1-13 キレンゲショウマ

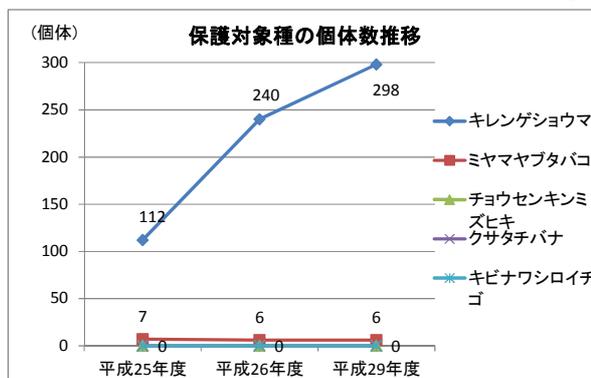


図 2-4-1-5 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

2m×2mのコドラートを保護柵内外に3ヶ所ずつ設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表 2-4-1-7 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度が 22 種で、平成 26 年度より 5 種減少した。一方、保護柵外は平成 29 年度が 9 種で、平成 26 年度より 4 種増加した。

表 2-4-1-7 保護柵内外の出現種数

コドラート番号		保護柵内				保護柵外			
		1	2	3	計 [※]	1	2	3	計 [※]
出現種数	平成25年	16	14	6	26	5	4	1	8
	平成26年	17	11	8	27	3	1	2	5
	平成29年	15	9	5	22	3	4	3	9

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真 2-4-1-14 及び写真 2-4-1-15 に示す。現段階では、保護対象種の生育に影響を与える要因は見当たらず、保護対象種を含めた種の多様性は保たれていることから、現状のままで推移を見守る。



写真 2-4-1-14 保護柵内の状況



写真 2-4-1-15 保護柵外の状況

⑥ 鉄山万年青平

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、ナンピイノデ、エビノオオクジャク、ツクシオオクジャクの3種である。保護柵内において、ナンピイノデ 587 個体、エビノオオクジャク 9 個体が確認された。一方、ツクシオオクジャクは確認されなかった。エビノオオクジャクの生育状況を写真 2-4-1-16 に、平成 25、26、29 年度における個体数推移を図 2-4-1-6 に示す。なお、今回は保護柵より 50m ほど離れたところに生育していたヒュウガカナワラビ及びイワヤシダ各 1 個体を柵内に移植した。



写真 2-4-1-16 エビノオオクジャク

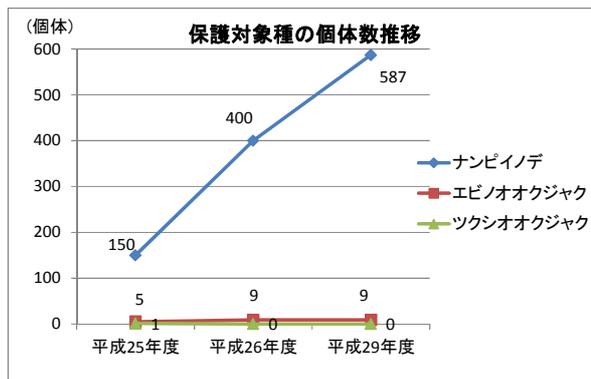


図 2-4-1-6 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

2m×2mのコドラートを保護柵内外に3ヶ所ずつ設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表 2-4-1-8 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度が 25 種で、平成 26 年度より 6 種減少した。一方、保護柵外は平成 29 年度が 24 種で、平成 26 年度より 5 種減少した。

表 2-4-1-8 保護柵内外の出現種数

コドラート番号		保護柵内				保護柵外			
		1	2	3	計※	1	2	3	計※
出現種数	平成25年	16	17	10	32	16	13	6	25
	平成26年	15	14	10	31	16	13	11	29
	平成29年	13	12	7	25	8	12	10	24

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真 2-4-1-17 及び写真 2-4-1-18 に示す。保護柵内ではナガバモミジイチゴ、シモバシラ、ハガクレツリフネが繁茂し、保護対象種を被圧していたため、除伐した。今後も草本類の定期的な除伐が必要である。



写真 2-4-1-17 保護柵内の状況



写真 2-4-1-18 保護柵外の状況

⑦ 鉄山入口

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、ナンピイノデ、イツキカナワラビ(旧テツヤマカナワラビ)、ヒュウガカナワラビの3種である。保護柵内において、ナンピイノデ4個体、イツキカナワラビ4個体、ヒュウガカナワラビ2個体が確認された。ナンピイノデの生育状況を写真 2-4-1-19 に、平成 25、26、29 年度における個体数推移を図 2-4-1-7 に示す。なお、ヒュウガカナワラビ及びイワヤシダ各 1 個体を柵内に移植した。



写真 2-4-1-19 ナンピイノデ

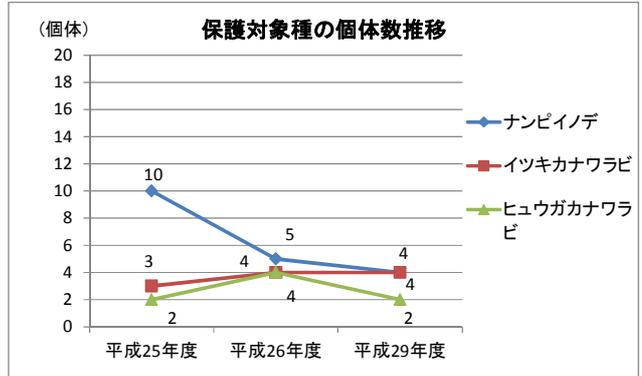


図 2-4-1-7 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

2m×2mのコドラートを保護柵内外に1ヶ所ずつ設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表 2-4-1-9 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度が 13 種で、平成 26 年度より 6 種減少した。一方、保護柵外は平成 29 年度が 21 種で、平成 26 年度より 1 種増加した。

表 2-4-1-9 保護柵内外の出現種数

		保護柵内	保護柵外
コドラート番号		1	1
出現種数	平成25年	21	15
	平成26年	19	20
	平成29年	13	21

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真 2-4-1-20 及び写真 2-4-1-21 に示す。林床付近の照度不足を解消するため、低木のアラカシやヤブツバキなどの他、草本のヤブミョウガやミョウガなどを除伐した。今後も林床の照度不足の解消のため、定期的な低木及び草本類の除伐が必要である。



写真 2-4-1-20 保護柵内の状況



写真 2-4-1-21 保護柵外の状況

⑧ 大平 2003

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、ヒュウガシケシダとイヨクジャクの2種である。保護柵内において、ヒュウガシケシダ 14 個体、イヨクジャク 11 個体が確認された。ヒュウガシケシダの生育状況を写真 2-4-1-22 に、平成 25、26、29 年度における個体数推移を図 2-4-1-8 に示す。



写真 2-4-1-22 ヒュウガシケシダ

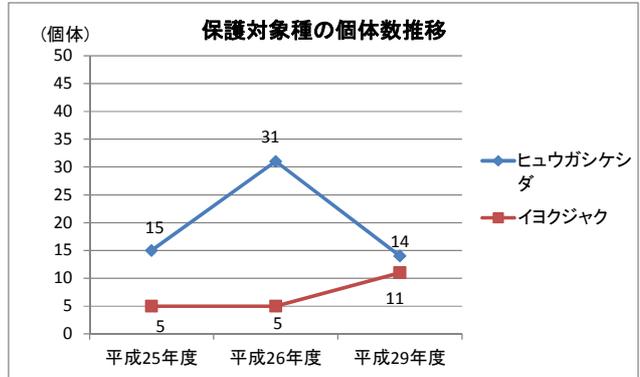


図 2-4-1-8 保護対象種の個体数推移

b. 植生の状況

2m×2m のコドラートを保護柵内外に1ヶ所ずつ設置し、植生調査を実施した。コドラートに出現した種数の比較を、表 2-4-1-10 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度が 20 種で、平成 26 年度より 6 種増加した。一方、保護柵外は平成 29 年度が 2 種で、平成 26 年度より 4 種減少した。

表 2-4-1-10 保護柵内外の出現種数

		保護柵内	保護柵外
コドラート番号		1	1
出現種数	平成25年	18	2
	平成26年	14	6
	平成29年	20	2

c. 保護柵設置による今後の課題など

保護柵内外の状況を写真 2-4-1-23 及び写真 2-4-1-24 に示す。保護柵内はヤブミョウガ、ミヤマミズ、シケチシダが繁茂しており、保護対象種を被圧していたため、これらを除伐した。今後も、低木類や草本類を定期的に除伐する必要がある。なお、ヒュウガシケシダは沢付近の湿潤な場所以外では生育できないようで、今後移植する際は場所の選定が重要となる。



写真 2-4-1-23 保護柵内の状況



写真 2-4-1-24 保護柵外の状況

(6) 考察

今年度調査を実施した8地点の調査結果を、表2-4-1-11に示す。

表2-4-1-11 保護対象種を含む希少種の確認状況結果一覧

地点番号	地点名	保護対象種の確認状況	平成26年度との比較	保全策
①	京丈山	テバコワラビ 871 個体（葉枚数）を確認	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は増加し、回復が認められる 	低木類の定期的な除伐
②	向坂山	オオヤマレンゲ 19 個体を確認	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は安定 	オオヤマレンゲが低木に生長するまでスズタケの刈取り
③	国見岳	<u>水場横（宮崎県側）</u> シイバサトメシダ（ニセシイバサトメシダ含む）25 個体を確認 <u>山頂部（熊本県側）</u> シイバサトメシダ 60 個体を確認 ツクシテンナンショウ、キレンゲショウマは未確認	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は増加し、回復が認められる 	スズタケとノリウツギの定期的な刈取り
④	鬼の目山	<u>東側</u> ツチビノキ（10 cm以上）約 300 個体、チャボシライトソウ 15 個体、新たにササユリ 5 個体を確認 <u>西側</u> ツチビノキ 1 個体を確認 ツクシチドリは未確認	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は安定 	東側は現状維持 西側は定期的な低木の除伐
⑤	諸塚村	<u>北側</u> キレンゲショウマ 294 個体（草丈 10 cm以上）を確認 <u>南側</u> キレンゲショウマ 4 個体（草丈 10 cmほど）、ミヤマヤブタバコ 6 個体（うち 5 個体は平成 25 年移植）を確認 チョウセンキンミズヒキ、クサタチバナ、キビナワシロイチゴは確認なし	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は増加し、回復が認められる 	現状維持
⑥	鉄山万年青平	<u>川沿い</u> ナンビイノデ 187 個体、エビノオオクジャク 9 個体を確認 <u>斜面上</u> ナンビイノデ 400 個体を確認	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は安定 	低木類や高茎草本を定期的な除伐
⑦	鉄山入口	ナンビイノデ 4 個体、イツキカナワラビ 4 個体、ヒュウガカナワラビ 2 個体を確認	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は安定 	定期的な低木の除伐による照度不足の解消
⑧	大平 2003	ヒュウガシケシダ 14 個体、イヨクジャク 11 個体を確認	<ul style="list-style-type: none"> 希少種と種の多様性の回復が認められる 保護対象種の個体数は安定 	低木類や高茎草本を定期的な除伐

京丈山は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるテバコワラビの個体数に大幅な増加が見られた。今年度は正確な株数を数えることができないほど個体が生長していたため、葉の枚数を個体数としたことが大幅な増加の要因である。個体のサイズは、平成 26 年度が高さ 60cm だったのに対し、今年度は高さ 1.5m と倍以上に生長が認められた一方で、保護柵外に生育するテバコワラビはシカの採食圧により矮小化していた。

向坂山は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるオオヤマレンゲの個体数に僅かながら減少が見られた。これは、保護柵内のスズタケが繁茂し、本種を被圧したためと考えられる。

国見岳は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるシイバサトメシダの個体数に増加が見られたことから、回復傾向にあると考えられる。

鬼の目山は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるツチビノキ及びチャボシライトソウの個体数は安定していることから、概ね回復したものと考えられ、現状を維持していく必要がある。なお、新たにササユリ 5 個体が確認されたことから、今後も本種の回復の確認に留意する必要がある。なお、当地域では全域的なスズタケの開花による枯死が認められていることから、今後の植生の変化には注意が必要である。

諸塚村は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるキレンゲショウマの個体数に増加が見られ、ミヤマヤブタバコの個体数は安定していたことから、回復傾向にあると考えられる。

鉄山万年青平は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるナンピイノデの個体数に増加が見られ、エビノオオクジャクの個体数は安定していたことから、回復傾向にあると考えられる。

鉄山入口は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるナンピイノデ及びヒュウガカナワラビの個体数に減少が見られた。特に、ナンピイノデは年々減少しており、林床の照度不足による衰退が原因と推察される。一方、イツキカナワラビ(旧テツヤマカナワラビ)の個体数は安定しており、回復傾向にあると考えられる。

大平 2003 は、平成 26 年度と比較すると、保護対象種であるヒュウガシケンダの個体数が半減した。これは、林床の乾燥化が要因と推察される。一方、イヨクジャクの個体数は増加しており、回復傾向にあると考えられる。

このように 8 地点全てで保護対象種の生育が概ねあるいは一部保護されており、個体数の増加も確認された。したがって、保護対象種はいずれの地点でも回復しているものと考えられる。

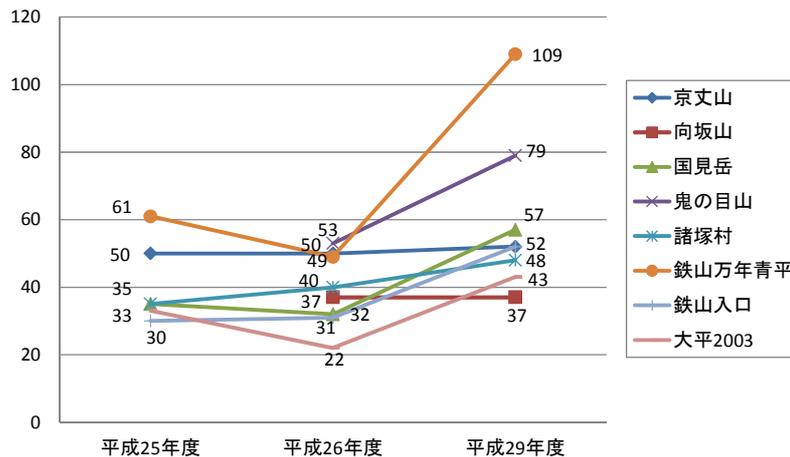


図 2-4-1-9 保護柵内の出現種数推移

各地点における保護柵内に生育する低木及び草本層の全体出現種数の推移を、図2-4-1-9に示す。向坂山は、保護柵内における種数は平成26年度と同数であった。京丈山、向坂山、国見岳、鬼の目山、諸塚村、鉄山入口、大平2003の計7地点で種数に増加が見られた。このように植生保護柵内の出現種数は、平成26年度と比較すると8地点のうち7地点で種数が増加しており、特に鉄山万年青平では100種を超える結果となった。したがって、増加傾向に地点差はあるものの、いずれの地点でも種多様性が回復してきていると考えられる。

また、国見岳の植生保護柵内では、ナンゴククガイソウが1個体確認された(写真2-4-1-25)。本種は宮崎県レッドリスト(2015)では「絶滅」に選定され、宮崎県レッドデータブック(2010)には、「最後の記録は1995年。」と記載されている種である。確認された個体は、土壌シードバンク(埋土種子集団)から発芽生育したものと考えられる。

以上のことから、植生保護柵が種の多様性の回復及び希少種の保全回復にも有効であることが確認された。希少種や保護対象種の保全及び種多様性の持続的確保を図るために、今後も植生保護柵の適切な管理を継続して行うとともに、保護柵内の表土を掘削攪乱し、休眠している土壌シードバンクの発芽を促すなどのより有効な保護・再生手法の検討及び植生の回復計画を策定しながら、業務を進めることが望まれる。



写真 2-4-1-25
ナンゴククガイソウ

2-4-2 植生保護柵内の保全対策

(1) 目的

植生保護柵内ではシカによる食害を受けない為、繁殖力の強い特定の種が増加し、保護対象種を被圧する。そのため、保護対象種の生育に影響が生じている場合や、今後の生育に影響を与える可能性があると判断された場合、これらの種の除伐等が必要である。ここでは、除伐の内容や注意点について記録を残すことを目的とする。

(2) 調査地点

地点は、前出の図 1-2-1 に示す京丈山、向坂山、国見岳、鬼の目山、諸塚村、鉄山万年青平、鉄山入口、大平 2003 の 8 地点である。

(3) 調査方法

保護柵内において、保護対象種に精通した専門家とともに、鎌または剪定ばさみを用いて、保護対象種を被圧している種の除伐や除去を行う。この際、除伐対象種や除伐範囲等について記録し、また保護柵内における除伐前後の写真撮影を行う。

(4) 調査日程

日程は、表 2-4-1-2 に示す。

(5) 調査結果

保護柵内の状況と問題があった場合の対応を表 2-4-2-1 に示す。また、除伐等の対応を行った 7 地点の状況を写真 2-4-2-1～2-4-2-14 に、除伐実施状況を写真 2-4-2-15～2-4-2-20 示す。

調査した 8 地点の植生保護柵のうち 7 地点で、クマイチゴ、ナガバモミジイチゴ、スズタケ、ハガクレツリフネ等の低木や草本類が、保護対象種を被圧し、日照を阻害していた。

表 2-4-2-1 保護柵内の状況、対応、今後の注意点

地点番号	地点名	保護柵内の状況	対応	今後の注意点
①	京丈山	・クマイチゴ、ノリウツギ、ナガバモミジイチゴ、ヤマアジサイ、スズタケなどの低木類が繁茂	・除伐範囲：保護柵内全域 ・除伐種：クマイチゴ、ノリウツギ、ナガバモミジイチゴ、ヤマアジサイ	・スズタケとクマイチゴの繁茂による保護対象種及び希少種の生育阻害が懸念 ・保護対象種周辺で繁茂している種の除伐が必要
②	向坂山	・スズタケやクマイチゴが繁茂	・除伐範囲：保護対象種周辺 ・除伐種：スズタケ、クマイチゴ	・スズタケとクマイチゴの繁茂による保護対象種及び希少種の生育阻害が懸念 ・保護対象種周辺で繁茂している種の除伐が必要
③	国見岳	・熊本県側ではスズタケとノリウツギが、宮崎県側ではスズタケが繁茂	・除伐範囲：保護対象種周辺 ・除伐種：スズタケ、ノリウツギ	・スズタケとノリウツギの繁茂による保護対象種及び希少種の生育阻害が懸念 ・保護対象種周辺で繁茂している種の除伐が必要 ・保護柵内で繁茂している種の全体的な除伐 ・ナンゴククガイソウの個体数増加も考えられることから、繁茂している種とともに除伐しないよう注意する
④	鬼の目山	・西側の柵 A 内でクマイチゴとナガバモミジイチゴが繁茂 ・東側の柵 B のスズタケは開花により枯死	・除伐範囲：柵 A 内全域 ・除伐種：クマイチゴ、ナガバモミジイチゴ ・その他：ノウサギが入れる程度に入口を開けた	・西側保護柵 A：クマイチゴとナガバモミジイチゴの繁茂による保護対象種の生育阻害が懸念 ・保護柵内で繁茂している種の全体的な除伐が必要 ・スズタケの全体的な枯死が確認されていることから、ササユリなどこれまで確認されなかった希少種の回復に注意する
⑤	諸塚村	・保護対象種が繁茂	・特になし	・保護対象種のみが繁茂し衰退に転じていないか注意
⑥	鉄山万年青平	・ハガクレツリフネ等草本類が繁茂	・除伐範囲：保護柵内全域 ・除伐種：ナガバモミジイチゴ、ハガクレツリフネ、シモバンラ	・ハガクレツリフネとナガバモミジイチゴの繁茂による保護対象種の生育阻害が懸念 ・保護柵内または保護対象種周辺で繁茂している種の全体的な除伐が必要
⑦	鉄山入口	・ミヨウガ、ハナミヨウガなどの草本類が繁茂する他、低木が繁り、林床は暗い	・除伐範囲：保護柵内全域 ・除伐種：保護対象種上部を覆っている低木のイヌビワ、アラカシ、ヤブツバキ、林床に繁茂するヤマアイ、ハナミヨウガ、ヤブミヨウガ、ミヨウガ	・林床のミヨウガやハナミヨウガの繁茂による保護対象種の生育阻害が懸念 ・保護柵内または少なくとも保護対象種周辺で繁茂している種の全体的な除伐が必要
⑧	大平 2003	・ヤブミヨウガが繁茂	・除伐範囲：保護柵内全域 ・除伐種：ヤブミヨウガ、ミヤマミズ、シケチシダ	・ヤブミヨウガの繁茂による保護対象種の生育阻害が懸念 ・保護柵内または少なくとも保護対象種周辺で繁茂している種の全体的な除伐が必要



写真 2-4-2-1 京丈山
状況：除伐前



写真 2-4-2-2 京丈山
状況：除伐後



写真 2-4-2-3 向坂山
状況：除伐前

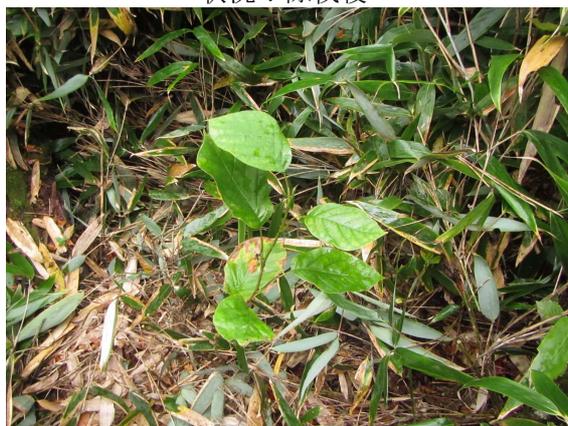


写真 2-4-2-4 向坂山
状況：除伐後



写真 2-4-2-5 国見岳
状況：除伐前



写真 2-4-2-6 国見岳
状況：除伐後



写真 2-4-2-7 大平 2003
状況：除伐前



写真 2-4-2-8 大平 2003
状況：除伐後



写真 2-4-2-9 鬼の目山
状況：除伐前



写真 2-4-2-10 鬼の目山
状況：除伐後



写真 2-4-2-11 鉄山万年青平
状況：除伐前



写真 2-4-2-12 鉄山万年青平
状況：除伐後



写真 2-4-2-13 鉄山入口
状況：除伐前



写真 2-4-2-14 鉄山入口
状況：除伐後



写真 2-4-2-15 京丈山
除伐状況



写真 2-4-2-16 向坂山
除伐状況



写真 2-4-2-17 鬼の目山
除伐状況



写真 2-4-2-18 鉄山万年青平
除伐状況



写真 2-4-2-19 鉄山入口
除伐状況



写真 2-4-2-20 大平 2003
除伐状況

2-4-3 植生保護柵の保守点検結果

(1) 目的

平成 23 年度にシカによる被害から希少種を保護するための植生保護柵（以下、保護柵という）を 22 地点に設置した。このうちの 8 地点について保護柵の保守点検を実施し、必要に応じて応急的な修理を行う。

(2) 調査地点

調査地点は、京丈山、向坂山、国見岳、鬼の目山、諸塚村、鉄山万年青平、鉄山入口、大平 2003 の 8 地点で、保護対象種の生育状況及び植生調査地点と同地点である。調査地点は前出の図 1-2-1 に示す。

(3) 調査方法

平成 23 年に設置した保護柵において、保守点検チェックシート(図 2-4-3-1)を用い、目視により点検を行う。また、必要に応じて応急的な修理を行う。なお、大規模に破損していた場合は、保護柵の補修に必要な資材一覧を作成するために、現地で破損箇所の確認を行う。

(4) 調査日程

調査の日程は、表 2-4-1-2 に示す。

(5) 保守点検結果及び考察

平成 23 年度に設置した保護柵を点検した結果とその対応を表 2-4-3-1 に示す。保護柵に問題があった 4 地点の状況を、写真 2-4-3-1～2-4-3-6 に示す。

表 2-4-3-1 保護柵の状況

地点番号	地点名	保護柵の状況	対応
①	京丈山	・問題なし	・必要なし
②	向坂山	・問題なし	・必要なし
③	国見岳	・熊本県側の保護柵 1 ヶ所に倒木による破損（たわみ）あり	・破損部を応急処置 ・破損部の資材交換は不要
④	鬼の目山	・沢部に土砂堆積 ・土砂堆積により 2 ヶ所で保護柵が破損（上流部支柱 2 本、下流部支柱 3 本が倒れまたは折れ）	・下流部は土砂を掻き出す応急処置 ・破損部の資材交換及び土砂の除去が必要 ・沢部を避け保護柵を 2 つに分割することを検討
⑤	諸塚村	・倒木により 2 ヶ所で保護柵破損（たわみ）	・倒木は除去処置 ・破損部の資材交換は不要
⑥	鉄山万年青平	・倒木により 2 ヶ所で保護柵破損（たわみ）	・倒木は除去処置 ・破損部の資材交換は不要
⑦	鉄山入口	・問題なし	・必要なし
⑧	大平 2003	・問題なし	・必要なし

保護柵破損状況等のチェックシート			地点名		
	点検日	点検者	評価：○ 異常なし × 不良		
	年 月 日				
	写真番号		評価	現地での処置・ 現地で処置できなかった課題	
	点検内容				
保 護 柵	フェンス	フェンスの破損・老朽化			
		フェンスにたわみ・固定			
		積雪による凍結や傷み			
		シカの追突や引っ張りの履歴			
	支柱	支柱の間隔			
		支柱の紛失			
		支柱の破損・老朽化			
		支柱の固定			
		シカの追突や引っ張りの履歴			
	扉	扉はスムーズに開閉できる			
		扉の破損・老朽化			
		扉の固定			
		鍵の錆びつき			
アンカー	アンカーの間隔				
	アンカーの紛失				
	アンカーの破損・老朽化				
	アンカーの固定				
植 生	被害状況	柵外の植生状況			
		柵内の植生回復状況（回復がなければ×）			
		柵の破損が見られた場合、柵内に食害は見られるか（食害がみられたら×）			
		確認された忌避植物（ ）			
保護柵の図面					
<ul style="list-style-type: none"> ・ 平面図 ・ 入口位置 ・ コドラート位置 ・ 破損位置 					

図 2-4-3-1 保守点検チェックシート



写真 2-4-3-1 国見岳
状況：倒木による破損



写真 2-4-3-2 鬼の目山
状況：土砂の堆積



写真 2-4-3-3 諸塚村
状況：倒木による破損①



写真 2-4-3-4 諸塚村
状況：倒木による破損②



写真 2-4-3-5 鉄山万年青平
状況：倒木による破損①



写真 2-4-3-6 鉄山万年青平
状況：倒木による破損②

保護柵の破損や土砂の堆積など問題があった地点は、8地点中4地点であった。そのうち、国見岳、諸塚村、鉄山万年青平の3地点では調査時に、倒木の除去及び破損部の網の補修処置を応急的に行なった。特に、鬼の目山では土砂の除去を一部で行ったが、完全な除去には至っておらず、依然として大量の土砂が保護柵の沢上部に堆積しているため、取り除く必要がある。

倒木による保護柵の破損が認められた諸塚村及び鉄山万年青平はスギ植林である。植林内の間伐や手入れが行われない場合、今後も、スギの倒木が保護柵に損傷を与える可能性が考えられる。一方、国見岳の設置地点は立木の立ち枯れや倒伏が多く見られることから、今後も、立ち枯れ木の倒伏や落枝が保護柵に損傷を与える可能性が考えられる。鬼の目山の東側保護柵内には沢が貫流しており、保護柵が沢の上流部と下流部の2ヶ所にかかっている。つまり、本地域における保護柵の破損にかかる最大の要因は沢部の土砂の堆積であり、今回は下流部の土砂の除去を行ったが、上流部は転石の上に土砂が堆積しており、除去には相当の時間を要すると考えられる。今後も、沢部の土砂の堆積は続き、保護柵内に容易にシカが侵入できるようになる可能性がある。

以上のことより、保護対象種の生育状況及び植生調査とともに、保護柵の保守点検を定期的の実施する必要があると考えられる。

なお、シカの侵入を防ぐための応急処置として、ダイニーマ入り防鹿ネットによる補修を推奨する。また、沢部を含む保護柵の今後の補修を考慮すると、保護柵を2つに分割し沢部を避けることが最善と考えられる。鬼の目山の保護柵の補修に必要な資材は表2-4-3-2示す通りである。

表 2-4-3-2 保護柵の補修に必要な資材一覧(※保護柵を2分割する場合)

資 材		鬼の目山
本ネット資材	ダイニーマ入り防鹿ネット	40m
	張りロープ	44m
	押えロープ	44m
	FRP製パイプ	21本
	ABS樹脂製キャップ	21個
	ABS樹脂製プラアンカーL	60本
	補修糸	31.5m
補助ネット資材	スカートネット	40m
	スカートネット用張り・押えロープ	82m
	スカートネット用ABS樹脂製プラアンカーL	40本
	補修糸	24m
控え用資材	ポール控えプラアンカーL	21本
	控え用ロープ	84m