

**令和2年度
野生鳥獣の生息状況等調査事業
報告書**

令和3年2月

九州森林管理局

目 次

第1章 事業概要

1-1 事業目的	1
1-2 事業実施地域	1
1-3 事業実施期間	4
1-4 事業実施方針	4
1-5 事業実施フロー	4

第2章 事業内容

2-1 生息密度調査	5
2-1-1 シカの生息密度	5
2-2 簡易版チェックシート（Ver. 3改訂版-2）検証	39
2-2-1 保護林における植生被害レベル	39
2-2-2 シカの生息密度と植生被害レベルの関係	62
2-3 植生の保護・再生、植生保護柵修繕	65
2-3-1 保護対象種の生育・再生状況の確認	65
2-3-2 植生保護柵内の保全対策	85
2-3-3 植生保護柵の保守点検結果	90
2-4 学識経験者への意見聴取	98
2-4-1 目的	98
2-4-2 意見聴取対象者	98
2-4-3 意見聴取結果	98
2-5 今後の課題	101
2-5-1 生息密度調査について	101
2-5-2 植生被害レベル調査について	102
2-5-3 植生保護柵の維持管理及び保護対象種の管理について	103
2-5-4 白髪岳におけるブナ林の保護について	103
2-5-5 白髪岳におけるブナ林の保護について	103
2-5-5 保護林におけるシカ管理について	104
2-5-6 植生保護柵のモニタリングについて	104

引用文献・参考文献	105
-----------	-----

第1章 事業概要

1-1 事業目的

近年、ニホンジカ（以下、「シカ」という。）によって、林内の低木・草本類等の下層植生が食害を受けるとともに、中・上層木においても剥皮被害や枯死、倒木が増加している。その被害は人工林のみならず天然林にも及んでおり、森林が有する種の多様性の低下や希少種の絶滅といった事態を招いている状況にある。また、一部の地域では森林の劣化による土壌流出、裸地化を引き起こしており、国土保全の観点からも大きな問題となっている。

国有林では原生的な天然林や希少な動植物の生息・生育地等を保護林として設定しているが、上記のようなシカによる森林への影響を踏まえれば、保護林についても効果的なシカ被害対策を講じ、適切に保全・管理していく必要がある。

このため、シカによる被害が甚大な保護林や近い将来に被害を受けるおそれの大きな保護林を主体にシカの生息密度調査・分析を行うとともに、希少植物を含む下層植生の保護・再生に向けた補助作業の試行等を行うことにより、今後の保護林等の適切な保全・管理の一助とする。

1-2 事業実施地域

本事業における生息密度調査及び簡易版チェックシート（Ver.3改訂版-2）検証対象地域を表1-2-1、植生の保護・再生手法の検討に係る調査箇所を表1-2-2に示す。また、事業対象地域を図1-2-1に示す。

表 1-2-1 シカの生息密度調査及び簡易版チェックシート（Ver.3改訂版-2）検証対象地域

地 域		調査の実施		森林管理署
		生息密度調査	簡易版チェックシート (Ver.3改訂版-2) 検証	
①	内大臣モミ等希少個体群保護林及び周辺の国有林	○	○	熊本森林管理署
②	内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林及び周辺の国有林	○	—	
③	市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林及び周辺の国有林	○	—	
④	市房モミ等希少個体群保護林及び周辺の国有林	○	—	熊本南部森林管理署
⑤	市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林及び周辺の国有林	○	○	
⑥	久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林及び周辺の国有林	○	○	
⑦	白髪岳生物群集保護林及び周辺の国有林	○	○	

調査の実施 ○：現地調査を実施する項目 —：現地調査を実施しない項目

表 1-2-2 植生の保護・再生手法の検討に係る調査箇所

No.	地点名	県	市町村	森林管理署等	No.	地点名	県	市町村	森林管理署等
1	京文山	熊本県	美里町	熊本署	13	大森岳2092	宮崎県	綾町	宮崎署
2	天主山	熊本県	山都町	熊本署	14	大森岳2049	宮崎県	綾町	宮崎署
3	目丸山	熊本県	山都町	熊本署	15	小池	宮崎県	都城市	都城支署
4	向坂山	熊本県	山都町	熊本署	16	鉄山万年青平	宮崎県	えびの市	都城支署
5	国見岳	熊本県	八代市	熊本南部署	17	鉄山入口	宮崎県	えびの市	都城支署
		宮崎県	椎葉村	宮崎北部署	18	小ヶ倉谷	宮崎県	えびの市	都城支署
6	白鳥山	熊本県	八代市	熊本南部署	19	出水市	鹿児島県	出水市	北薩署
7	水俣市	熊本県	水俣市	熊本南部署	20	さつま町	鹿児島県	さつま町	北薩署
8	障子岳	宮崎県	高千穂町	宮崎北部署	21	大平2003	宮崎県	小林市	都城支署
9	洞岳	宮崎県	日之影町	宮崎北部署	22	大平2006	宮崎県	小林市	都城支署
10	鬼の目山	宮崎県	延岡市	宮崎北部署	23	甑岳	宮崎県	えびの市	都城支署
11	諸塚村	宮崎県	諸塚村	宮崎北部署	24	えびの市境	鹿児島県	伊佐市	北薩署
12	上面木山湿地	宮崎県	川南町	西都児湯署					

凡例: 令和2年度調査箇所

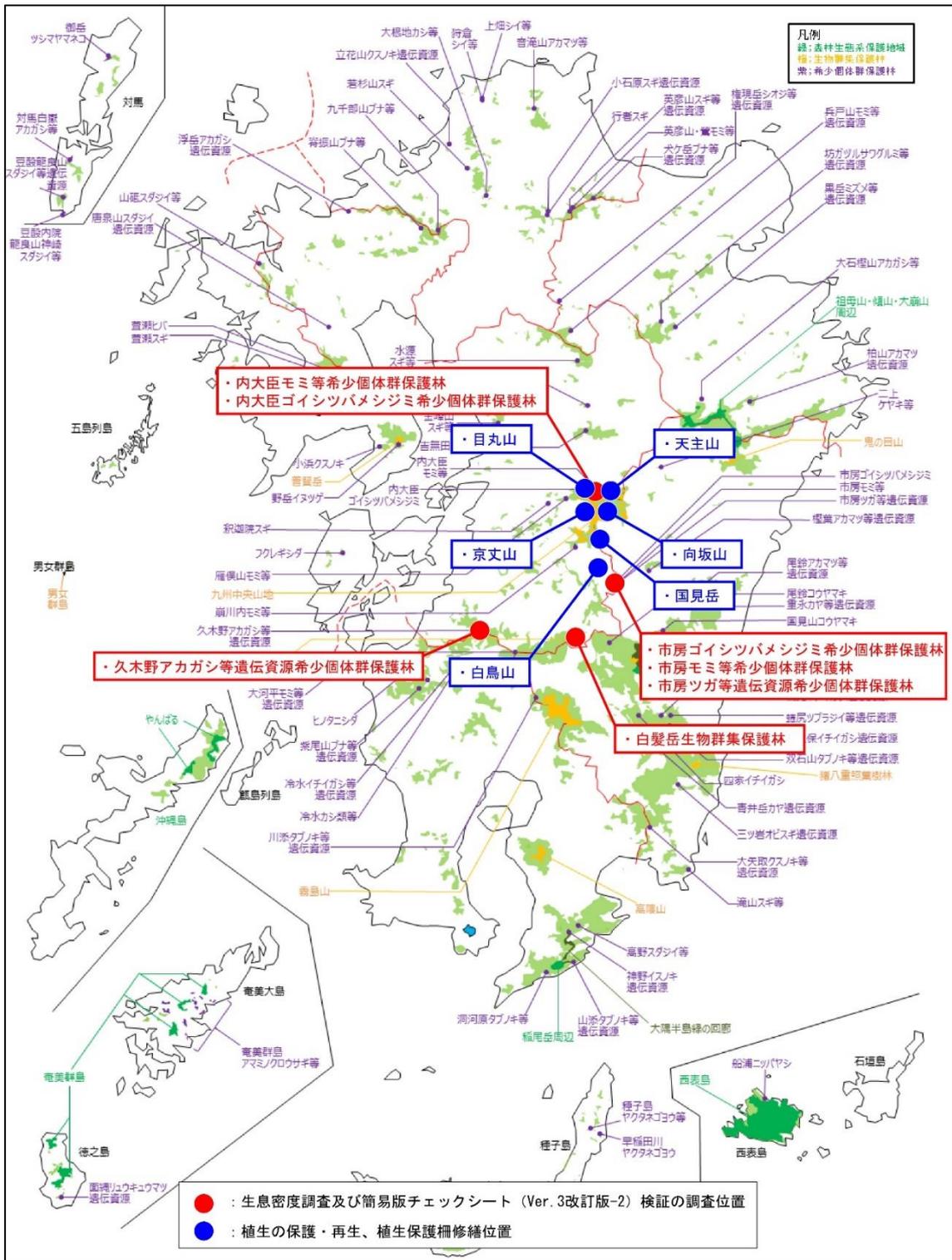


図 1-2-1 事業対象地域

1-3 事業実施期間

本事業における実施期間は以下のとおりである。

自：令和2年4月27日

至：令和3年2月26日

1-4 事業実施方針

本事業の実施にあたっては次の仕様書に準拠するとともに、これに定めのない事項については委託側との打合せ協議によって定めるものとする。

○令和2年度野生鳥獣の生息状況等調査事業仕様書

1-5 事業実施フロー

本事業の実施フローを図1-5-1に示す。

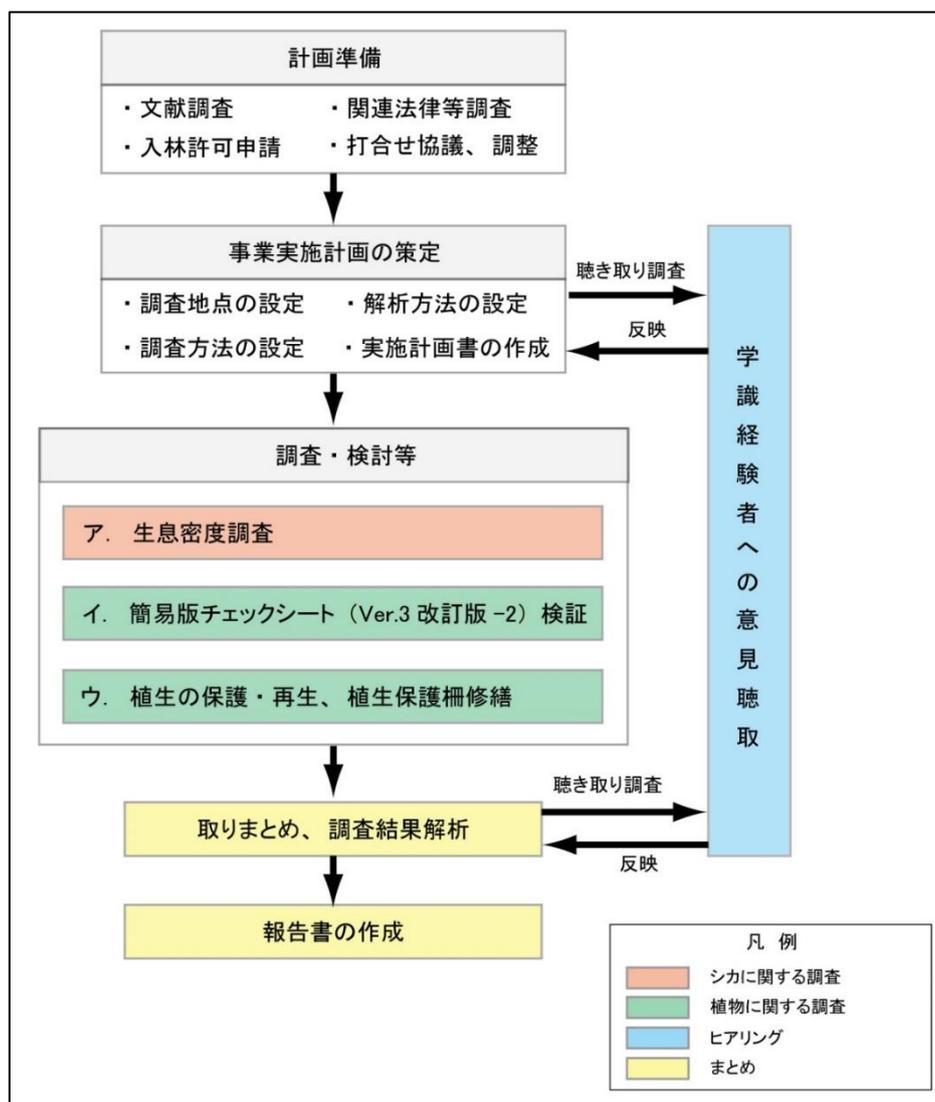


図1-5-1 事業実施フロー

第2章 事業内容

2-1 生息密度調査

2-1-1 シカの生息密度

(1) 目的

対象とする各保護林及び周辺の国有林に生息するシカの生息状況を把握するため、生息密度調査を実施した。

(2) 方法

① 調査地域

今年度調査で生息密度調査の対象とする地域は表 2-1-1(1)に示す4地域で、内大臣モミ等希少個体群保護林、市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林等合計7保護林及びそれら保護林周辺の国有林である。

各保護林の概要は、表 2-1-1(1)に併記したとおりである。また各保護林で行われているシカの被害対策の内容については表 2-1-1(2)に示すとおりである。

なお、内大臣地域及び市房地域では、国の特別天然記念物に指定されているニホンカモシカ（以下、カモシカと称す）の生息記録がある。そのため、調査の際には本種の可能性にも留意した。

各4地域の調査位置は図 2-1-1(1)～(4)に示すとおりである。

表 2-1-1(1) 各保護林の概要

地域	対象保護林	保護林の概要 (設定目的、対象種等)	標高
内大臣	内大臣モミ等希少個体群保護林	暖帯上位植生の個体群の持続性の向上と歴史的価値の保全、小松神社の風致を図り、併せて学術研究等に資することを目的とする。	600m～800m
	内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林	広葉樹大木に着生するシシンランの花とつぼみを摂食する「国の天然記念物」、「国内希少野生動物種」であるゴイシツバメシジミの繁殖地及び生息地の保護を図り、併せて学術研究に資することを目的とする。	600m～800m
市房	市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林	ゴイシツバメシジミ「国の指定天然記念物(蝶)」 「国内希少野生動物種」の繁殖地及び生息地の保護を図り、併せて学術研究に資することを目的とする。	600m～800m
	市房モミ等希少個体群保護林	市房の中核となる山頂周辺の原生林を保護し、風致の維持を図り、併せて森林施業、管理技術の発展、学術研究等に資することを目的とする。	1,000m～1,100m
	市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林	ツガ、ヒメコマツ、サワグルミ、ケヤキの保存を目的とする。	1,000m～1,400m
久木野	久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林	アカガシ、ウラジロガシ、イチイガシ、ツブラジイ、タブノキの保存を目的とする。	400m
白髪岳	白髪岳生物群集保護林	モミ、ツガ広葉樹林の高齢天然林の保持を図り、併せて森林施業、管理技術の発展、学術研究等に資することを目的とする。	800m～1,400m

表 2-1-1(2) 各保護林における対策の内容

保護林名	シカ被害 レベル	現在行っている対策
内大臣モミ等希少個体群保護林	3 (H29)	〔保護林外〕 ・シカ捕獲 (署、一斉捕獲、わな協定)
内大臣ゴイシツバメシジミ希少 個体群保護林	3 (H29)	〔保護林内〕 ・シカ柵 (金網 : 170m) 〔保護林外〕 ・シカ捕獲 (署、一斉捕獲、わな協定)
市房ゴイシツバメシジミ希少個 体群保護林	3 (H31)	〔保護林内〕 ・シカ柵 (ネット : 14, 266m) 〔保護林外〕 ・シカ捕獲 (一斉捕獲)
市房モミ等希少個体群保護林	3・4 (H31)	〔保護林内〕 ・シカ柵 (ネット : 6, 000m) 〔保護林外〕 ・シカ捕獲 (一斉捕獲)
市房ツガ等遺伝資源希少個体群 保護林	3 (H31)	〔保護林外〕 ・シカ捕獲 (一斉捕獲)
久木野アカガシ等遺伝資源希少 個体群保護林	0 (H22)	〔保護林外〕 ・シカ捕獲 (一斉捕獲)
白髪岳生物群集保護林	3・4 (H30)	〔保護林内〕 ・シカ柵 (ネット : 19, 950m) 〔保護林外〕 ・シカ捕獲 (一斉、わな協定)

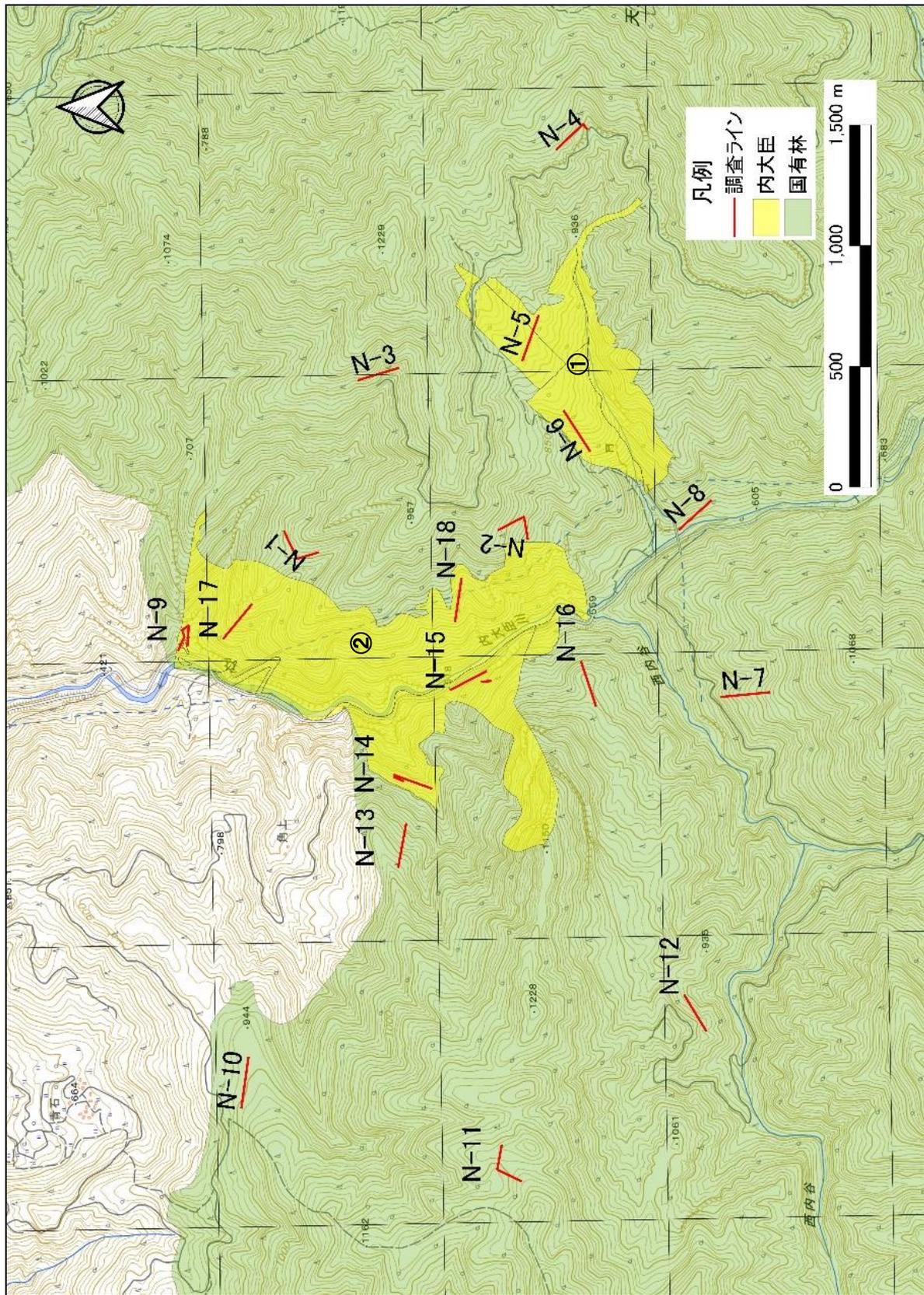


図 2-1-1 (1) 生息密度調査地域 (内大臣)
 ①内大臣モミ等希少個体群保護林
 ②内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林

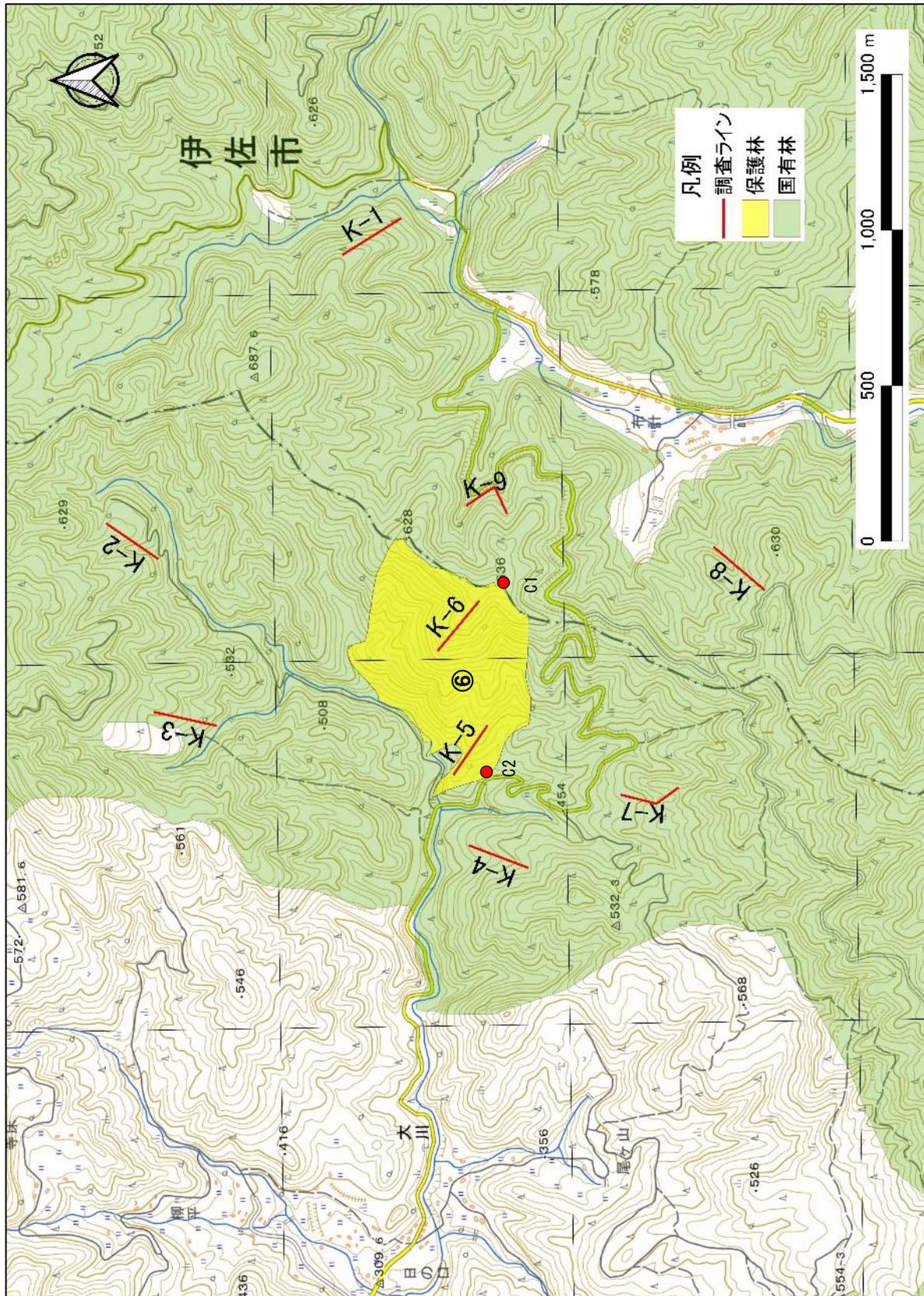


図 2-1-1 (3) 生息密度調査予定地域 (久木野)

⑥久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林

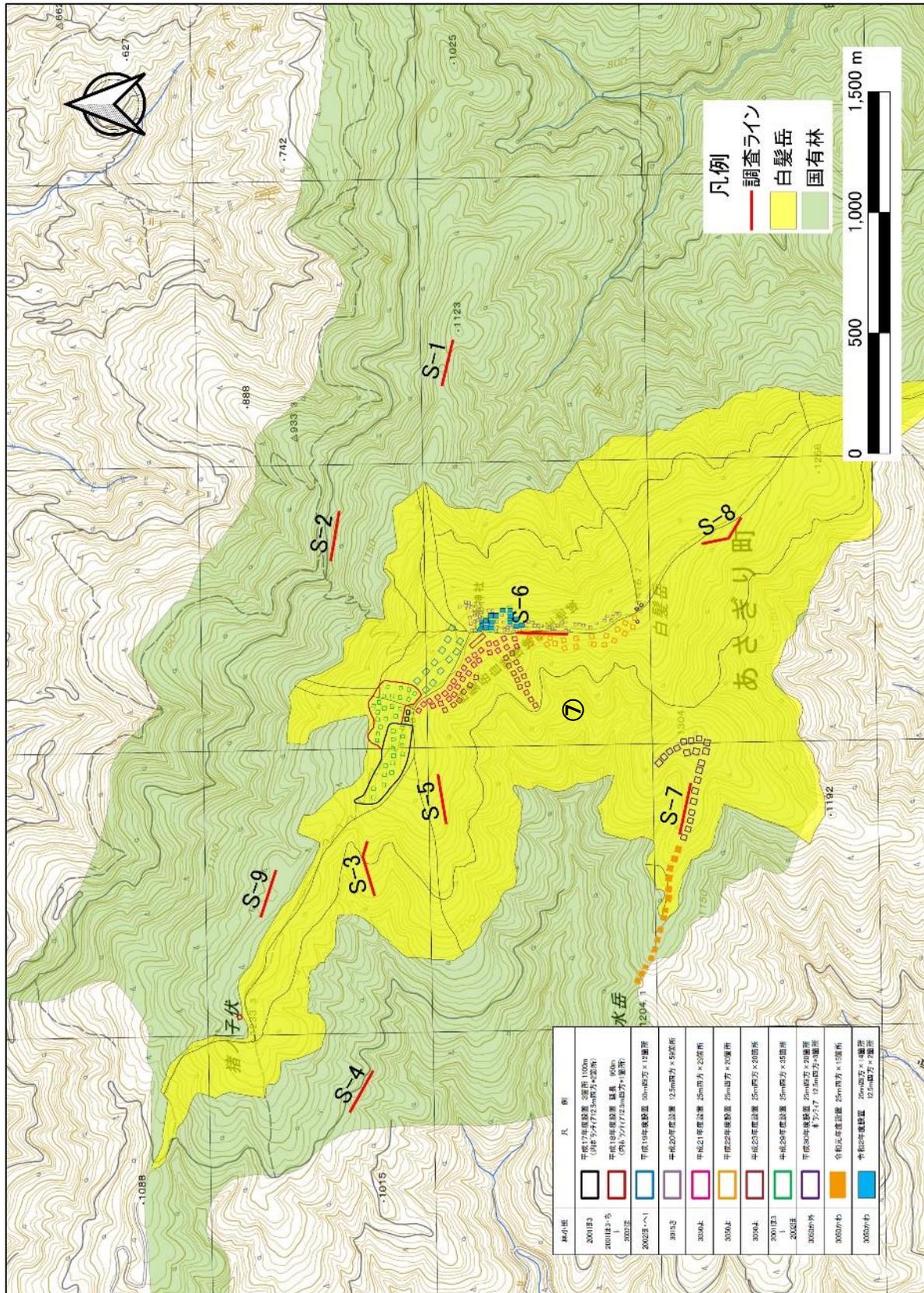


图 2-1-1 (4) 生息密度予定調査地域 (白髪岳)

⑦白髪岳生物群集保護林

② 調査時期

調査は、高標高地における積雪等を考慮し、表 2-1-2 に示す秋季に実施した。

表 2-1-2 各地域における調査実施時期

地域	対象保護林	調査時期
内大臣	内大臣モミ等希少個体群保護林 内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林	令和 2 年 9 月 30 日～10 月 4 日
市房	市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林 市房モミ等希少個体群保護林 市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林	令和 2 年 10 月 5 日、10 月 7 日 11 月 4 日～5 日
久木野	久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林	令和 2 年 9 月 21 日～9 月 22 日 【自動撮影カメラ設置期間】 令和 2 年 9 月 21 日～12 月 22 日
白髪岳	白髪岳生物群集保護林	令和 2 年 9 月 25 日、9 月 28 日、 10 月 16 日

③調査方法

【生息密度調査】

調査は、「平成 31 年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査事業（九州中央山地）」と同様の調査（ベルトトランセクト法 図 2-1-2(1)）で実施した。

ベルトトランセクトのラインの設定の際には、尾根や谷等、様々な地形を網羅するよう考慮し、人為的な作為が入らないようにした。設定した調査ラインについては、調査ラインの妥当性確認のため、調査前に有識者ヒアリングを実施した。

現地調査において地形図上にない急傾斜地が確認され危険と判断された場合には、そのような危険個所を避けるラインを現地で設定し直し、安全性を第一に調査を実施した。また市房地域と白髪岳地域には獣害防止ネットが設置されているが、調査はネット内に立ち入らないようにし、ネット外側で実施した。

上述した平成 31 年度事業ではラインの総延長を 440m と設定していた。しかし、限られた面積の保護林により多くの調査ラインを設定しやすくするため、また保護林内には急傾斜が存在し、長いラインの設定は安全上困難と考えられたことから、本事業においては総延長を半分の 220m とした。コードラートの間隔は 1m とし、コードラート数は 440m と同じ 110 個で実施した。

なお、市房や内大臣においては、シカ及びカモシカの両種が生息する地域である。シカの糞とカモシカの糞とはその形状がよく似ているため、糞塊の糞粒数で両種を見分けた。なお、「カモシカ保護管理マニュアル」（文化庁、平成 6 年）によると、カモシカは一度に排泄する糞粒数は平均 200～350 粒程度、シカは平均 90 粒程度とされている。これらを踏まえ、市房地域及び内大臣地域ではカモシカの糞の有無についても留意しながら調査を実施した。

【自動撮影カメラを用いた調査】

久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林は、シカの被害レベルが「レベル0」とされている地域である。しかし、熊本県発注の「令和元年度（2019年度）熊本県シカ生息状況調査業務」によると、本保護林周辺でシカの生息が確認されていた。そのため、当保護林においては生息密度調査を補完し、シカの生息の有無を確認する目的で、図 2-1-2(2)に示すように自動撮影カメラを用いた調査を実施した。



図 2-1-2(1) ベルトトランセクト法のイメージ



図 2-1-2(2) 自動撮影カメラを用いた調査

④解析方法

【生息密度調査】

調査地点毎に糞粒数を算出した上で、シカの生息密度を算出し、メッシュ毎の生息密度を推定した。解析は、糞の消失率が大きく変化する条件下で安定した算出が可能な密度推定プログラム「FUNRYU Pa ver. 2」((岩本ら, 2000) 2013年6月改訂版)を用いた。なお、本プログラムでは調査地点における過去5年間の月平均気温と直近12ヶ月間の月平均気温が必要であるため、調査地域に最も近い気象観測所の月平均気温に標高差100mにつき0.65℃変化するとして補正した気温を用いた。

調査地点及び推定したシカ生息密度から、逆距離加重法(IDW)を用いて各保護林及びその周辺の詳細な生息密度分布図を作成した(図2-1-3)。

さらに、九州森林管理局が行う令和2年度保護林モニタリング調査等及び保護林管理委員会運營業務の受託者に対し、本調査結果を踏まえた当該保護林に対する適切な保全管理に向けた情報提供(各保護林における生息密度調査結果、植生被害レベル調査結果等)を行った。

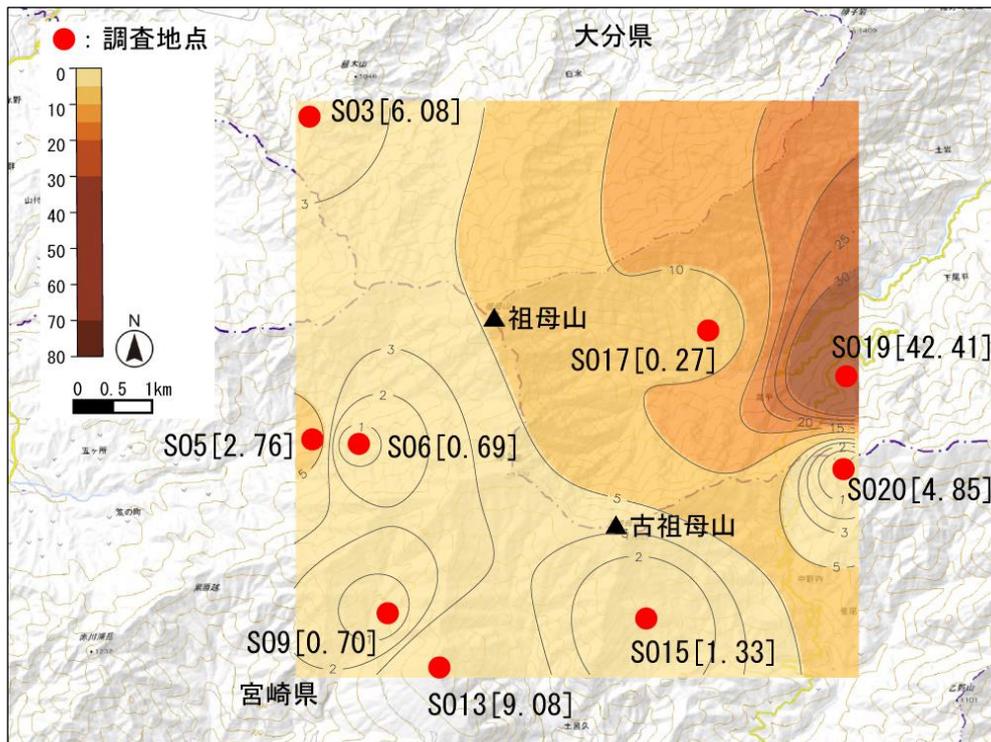


図 2-1-3 生息密度分布図(逆距離加重法(IDW))イメージ

【自動撮影カメラを用いた調査】

自動カメラを用いた調査では、撮影された画像を確認し、シカの有無の他、雌雄、成幼及び群れかどうかについて把握した。

(3) 結果

『九州におけるシカ被害対策の推進について(概要)』(九州森林管理局, 2015)のシカによる森林被害対策の基本的な考え方に基づいて、シカの生息密度を「無～低密度(1頭/km²未満)」、「低～中密度(5頭/km²未満)」、「中～高密度(10頭/km²未満)」、「極大(10頭/km²以上)」の4つに区分し、整理した。

① 内大臣地域

(内大臣モミ等希少個体群保護林、内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林)

内大臣地域における調査ライン別の推定生息密度を表2-1-3に示す。また、糞粒数を図2-1-4(1)に、推定生息密度を図2-1-4(2)に、生息密度分布図を図2-1-4(3)に示す。

推定生息密度の平均は4.38頭/km²で、低～中密度に該当した。18ライン中4ラインが無～低密度、10ラインが低～中密度、2ラインが中～高密度、2ラインが極大であった。

密度分布図をみると、極大を示した内大臣右岸側では10頭/km²以上の高密度で生息していた。一方、西内谷の周辺や目丸山東側では1頭/km²程度の低い密度で生息していた。

なお、カモシカの糞は確認されなかった。

表2-1-3 推定生息密度(内大臣地域)

調査ライン No.	保護林の種類	調査年月日	平均標高 (m)	糞粒総数 (粒)	糞粒密度 (粒/m ²)	シカ生息密度 (頭/km ²)
N-1	保護林周辺国有林	令和2年10月4日	770	9	0.08	1.28
N-2	保護林周辺国有林	令和2年9月30日	792	10	0.09	1.27
N-3	保護林周辺国有林	令和2年10月1日	1,002	3	0.03	0.36
N-4	保護林周辺国有林	令和2年10月1日	1,084	27	0.25	3.05
N-5	①	令和2年10月1日	921	155	1.41	19.76
N-6	①	令和2年10月1日	782	11	0.10	1.55
N-7	保護林周辺国有林	令和2年10月3日	733	0	0.00	0.00
N-8	保護林周辺国有林	令和2年9月30日	632	58	0.53	8.26
N-9	②	令和2年10月3日	447	65	0.59	11.70
N-10	保護林周辺国有林	令和2年10月2日	943	19	0.17	2.38
N-11	保護林周辺国有林	令和2年10月2日	1,206	1	0.01	0.10
N-12	保護林周辺国有林	令和2年10月2日	920	38	0.35	4.85
N-13	保護林周辺国有林	令和2年10月2日	795	20	0.18	2.80
N-14	②	令和2年10月2日	658	28	0.25	4.34
N-15	②	令和2年9月30日	531	21	0.19	3.24
N-16	保護林周辺国有林	令和2年9月30日	700	0	0.00	0.00
N-17	②	令和2年10月4日	589	56	0.51	9.15
N-18	②	令和2年9月30日	724	36	0.33	4.80
【保護林の種類】 ①内大臣モミ等希少個体群保護林 ②内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林					平均	4.38

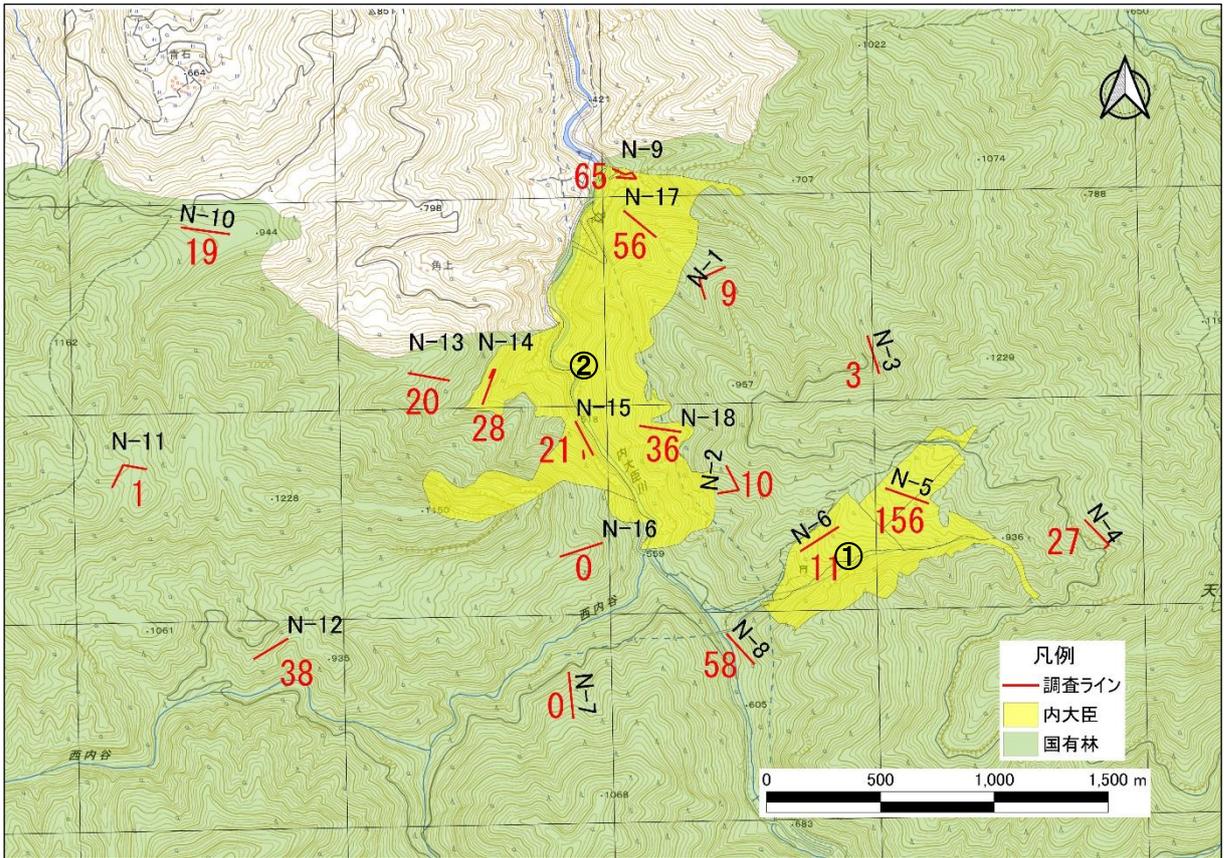


図 2-1-4(1) 内大臣地域における糞粒数 (粒)

- ①内大臣モミ等希少個体群保護林
- ②内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林

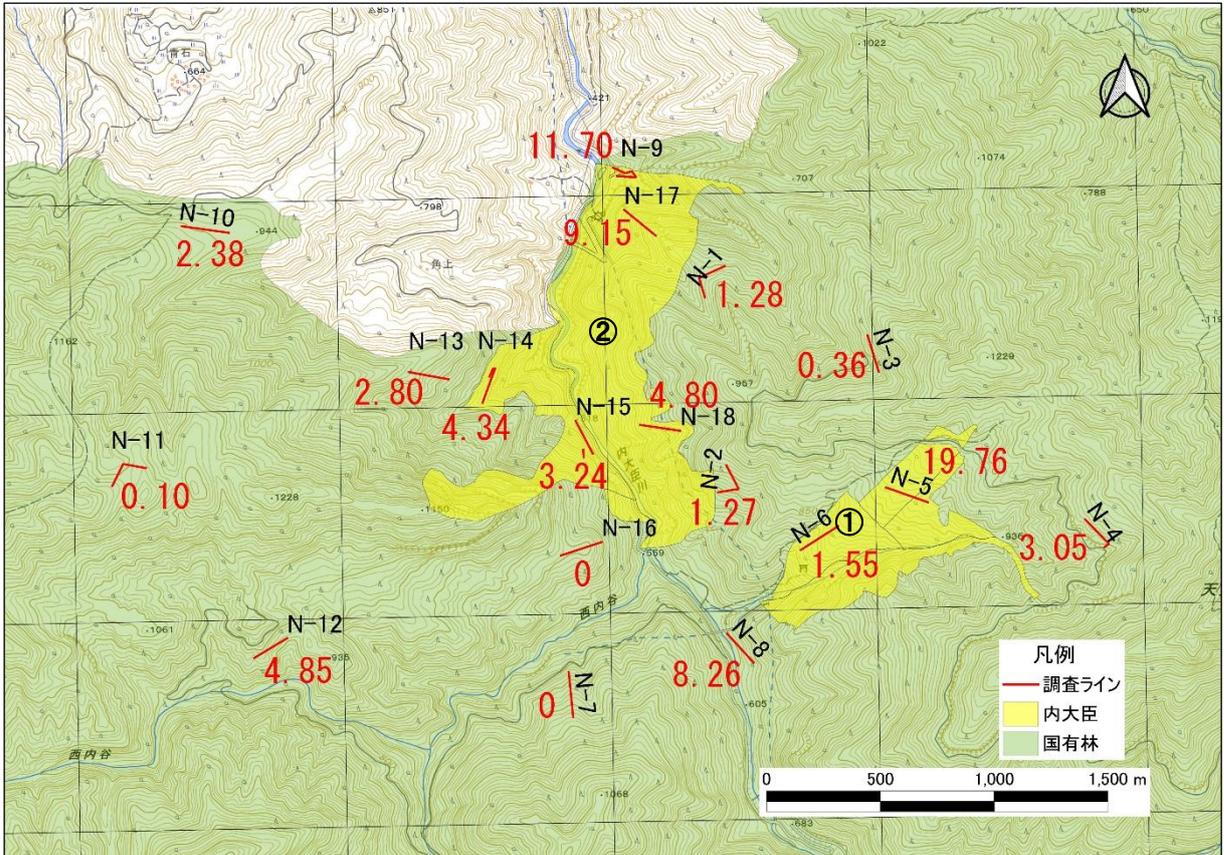


図 2-1-4(2) 内大臣地域における推定生息密度 (頭/km²)

- ①内大臣モミ等希少個体群保護林
- ②内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林

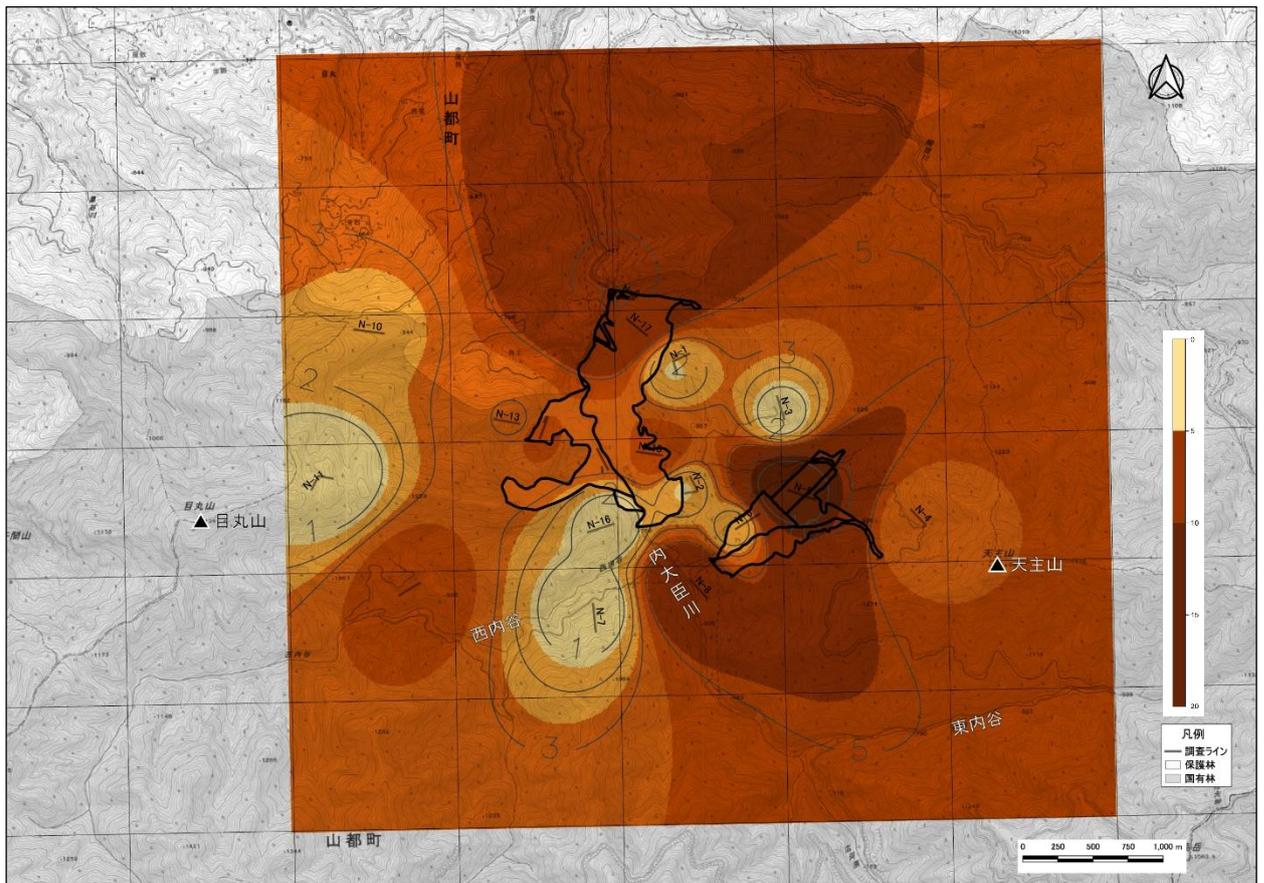


图 2-1-4(3) 内大臣地域における生息密度分布图

② 市房地域

(市房モミ等希少個体群保護林、市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林、市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林)

市房地域における調査ライン別の推定生息密度を表 2-1-4 に示す。また、糞粒数を図 2-1-5(1)に、推定生息密度を図 2-1-5(2)に、生息密度分布図を図 2-1-5(3) に示す。

推定生息密度の平均は 3.95 頭/km²で、低～中密度に該当した。26 ライン中 15 ラインが無～低密度、5 ラインが低～中密度、2 ラインが中～高密度、4 ラインが極大であった。

密度分布図をみると、市房神社周辺や市房山山頂周辺において高密度であった他、国有林北側でも高密度で生息していた。一方、標高の低いキャンプ場周辺や国有林南西側、市房山山頂への登山道沿いでは低い密度であった。

なお、カモシカの糞は確認されなかった。

表 2-1-4 推定生息密度 (市房地域)

調査ライン No.	保護林の種類	調査年月日	平均標高 (m)	糞粒総数 (粒)	糞粒密度 (粒/m ²)	シカ生息密度 (頭/km ²)
I-1	⑤	令和2年10月5日	621	0	0.00	0.00
I-2	⑤	令和2年10月5日	760	0	0.00	0.00
I-3	⑤	令和2年10月5日	821	0	0.00	0.00
I-4	保護林周辺国有林	令和2年10月5日	919	0	0.00	0.00
I-5	⑤	令和2年10月5日	859	27	0.25	3.35
I-6	保護林周辺国有林	令和2年10月7日	842	0	0.00	0.00
I-7	④	令和2年10月7日	975	0	0.00	0.00
I-8	⑤	令和2年10月7日	882	0	0.00	0.00
I-9	④	令和2年10月7日	1,357	11	0.10	0.94
I-10	④	令和2年10月7日	1,199	0	0.00	0.00
I-11	保護林周辺国有林	令和2年10月5日	1,513	0	0.00	0.00
I-12	保護林周辺国有林	令和2年10月5日	1,408	0	0.00	0.00
I-13	③	令和2年10月5日	1,670	0	0.00	0.00
I-14	保護林周辺国有林	令和2年10月7日	1,389	69	0.63	5.74
I-15	③	令和2年10月5日	1,364	2	0.02	0.17
I-16	保護林周辺国有林	令和2年10月7日	1,066	0	0.00	0.00
I-17	保護林周辺国有林	令和2年10月7日	997	0	0.00	0.00
I-18	保護林周辺国有林	令和2年10月5日	1,277	22	0.20	1.98
I-19	⑤	令和2年11月5日	844	134	1.22	15.89
I-20	⑤	令和2年11月5日	901	174	1.58	19.80
I-21	保護林周辺国有林	令和2年11月4日	1,006	115	1.05	12.13
I-22	④	令和2年11月4日	1,319	39	0.35	3.28
I-23	③	令和2年11月4日	1,468	108	0.98	8.24
I-24	保護林周辺国有林	令和2年11月5日	1,461	43	0.39	3.30
I-25	③	令和2年11月5日	1,650	73	0.66	4.97
I-26	保護林周辺国有林	令和2年11月5日	1,288	266	2.42	22.83
【保護林の種類】 ③市房モミ等希少個体群保護林 ④市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林 ⑤市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林					平均	3.95

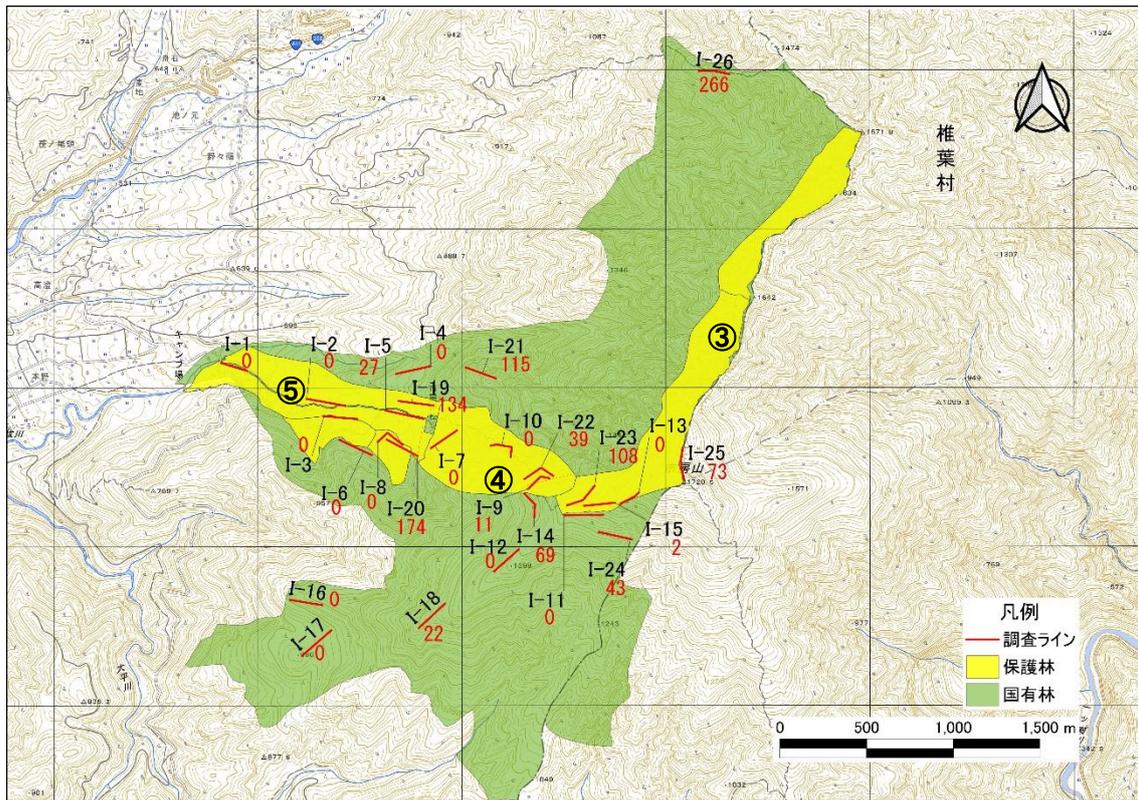


図 2-1-5(1) 市房地域における糞粒数 (粒)

- ③市房モミ等希少個体群保護林
- ④市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林
- ⑤市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林

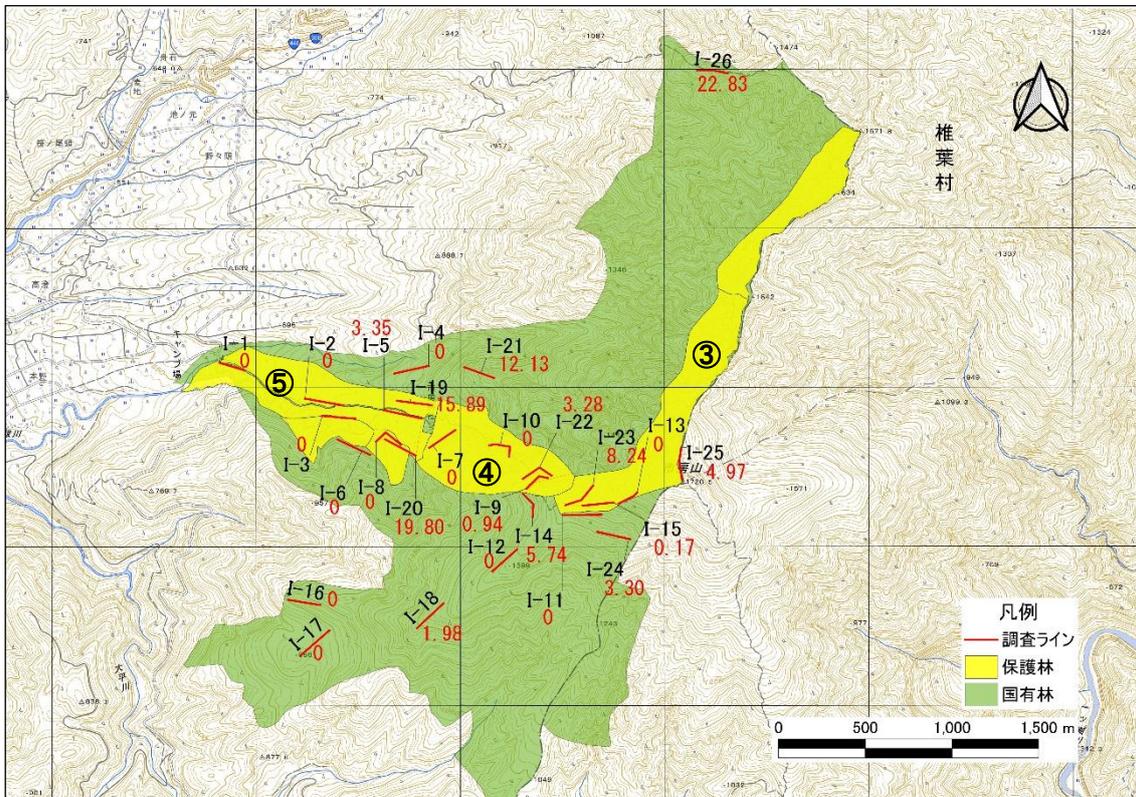


図 2-1-5(2) 市房地域における推定生息密度 (頭/km²)

- ③市房モミ等希少個体群保護林
- ④市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林
- ⑤市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林

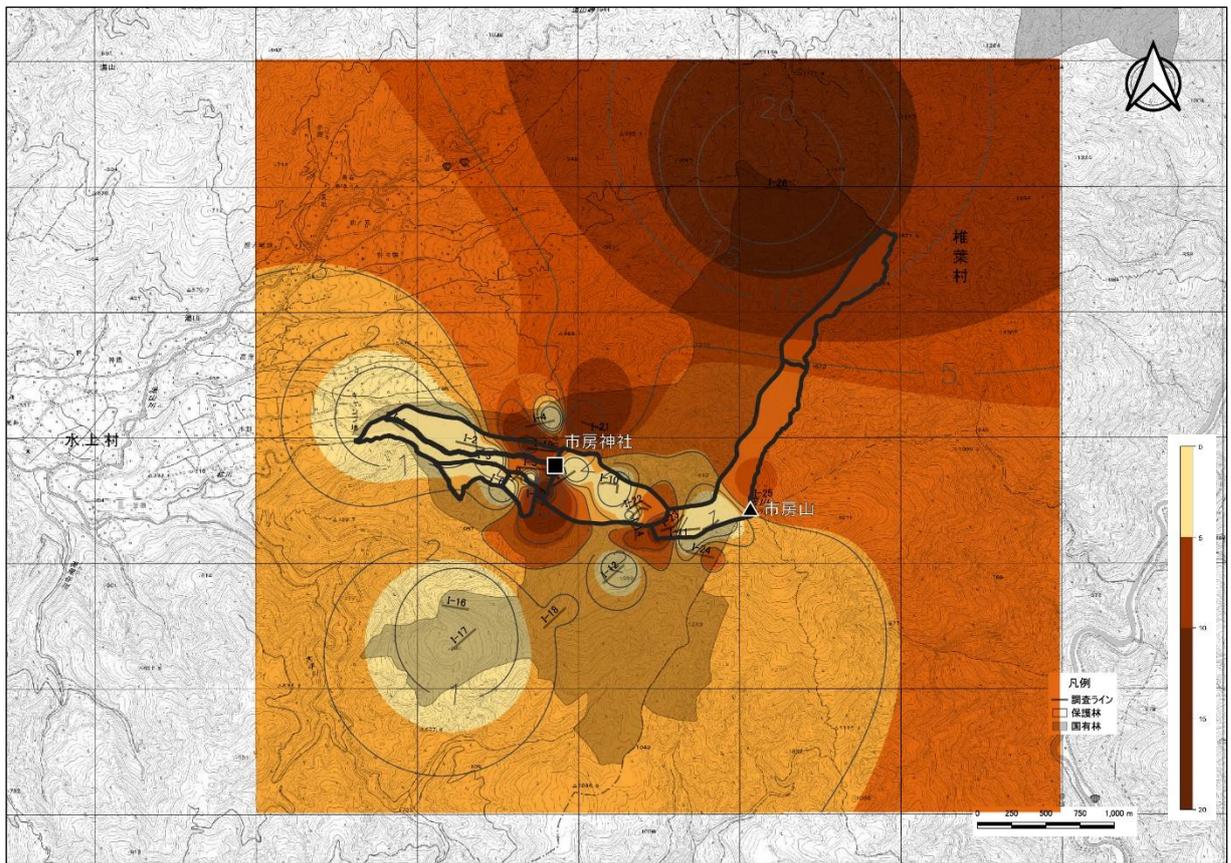


図 2-1-5(3) 市房地域における生息密度分布図

③ 久木野地域

(久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林)

久木野地域における調査ライン別の推定生息密度を表 2-1-5 に示す。また、糞粒数を図 2-1-6(1)に、推定生息密度を図 2-1-6(2)に、生息密度分布図を図 2-1-6(3) に示す。

推定生息密度の平均は 2.53 頭/km²で低～中密度に該当した。9 ライン中 7 ラインが無～低密度、2 ラインが極大であった。ほとんどのラインで糞粒は確認されなかったが、鹿児島県伊佐市側やその北西側の国有林においては極大に該当するレベルのシカが生息していた。

密度分布図をみると、久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林の北側から北東側にかけて高密度に生息していた。一方、保護林内や保護林南側の国有林では低い密度であった。

表 2-1-5 推定生息密度 (久木野地域)

調査ライン No.	保護林の種類	調査年月日	平均標高 (m)	糞粒総数 (粒)	糞粒密度 (粒/m ²)	シカ生息密度 (頭/km ²)
K-1	保護林周辺国有林	令和2年9月21日	584	214	1.95	11.28
K-2	保護林周辺国有林	令和2年9月22日	565	103	0.94	10.88
K-3	保護林周辺国有林	令和2年9月22日	567	6	0.05	0.63
K-4	保護林周辺国有林	令和2年9月22日	427	0	0.00	0.00
K-5	⑥	令和2年9月21日	460	0	0.00	0.00
K-6	⑥	令和2年9月21日	634	0	0.00	0.00
K-7	保護林周辺国有林	令和2年9月22日	546	0	0.00	0.00
K-8	保護林周辺国有林	令和2年9月22日	546	0	0.00	0.00
K-9	保護林周辺国有林	令和2年9月21日	558	0	0.00	0.00
【保護林の種類】 ⑥久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林					平均	2.53

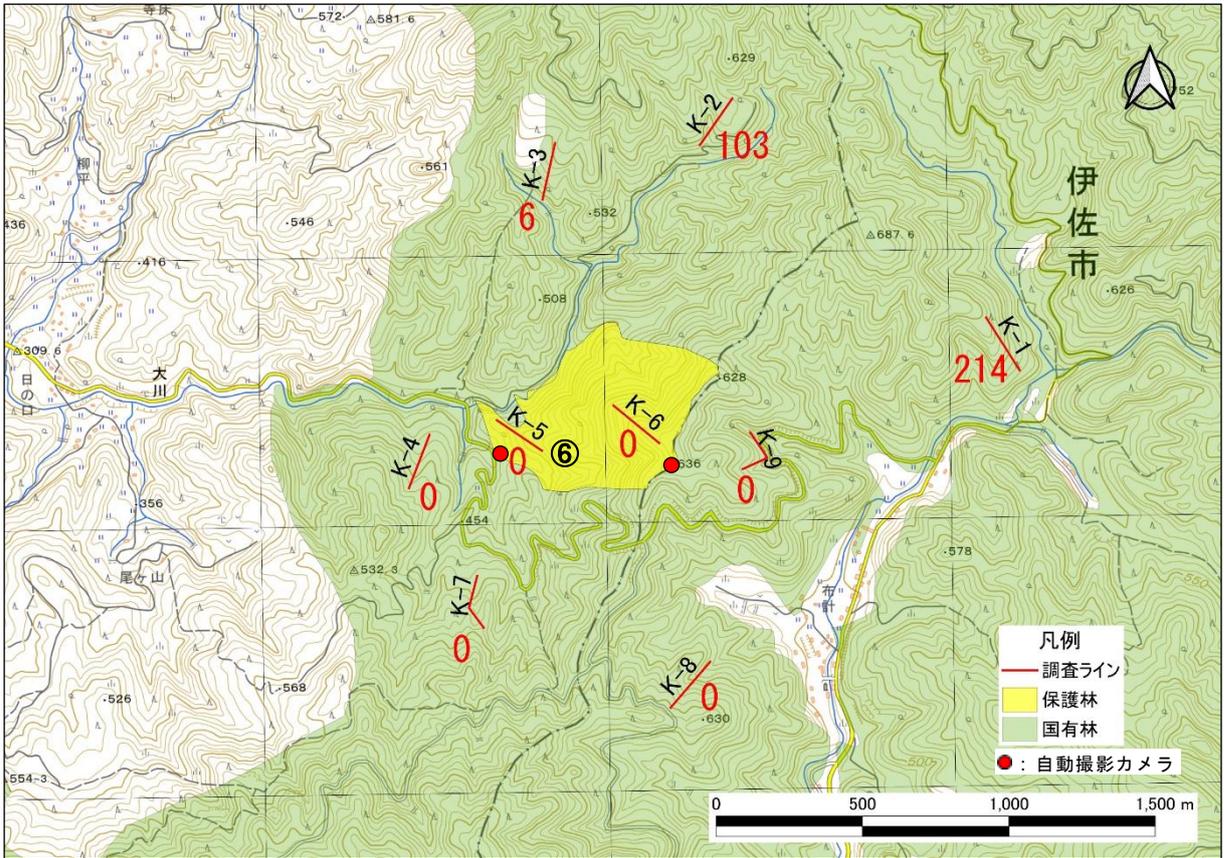


図 2-1-6(1) 久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林における糞粒数 (粒)
 ⑥久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林

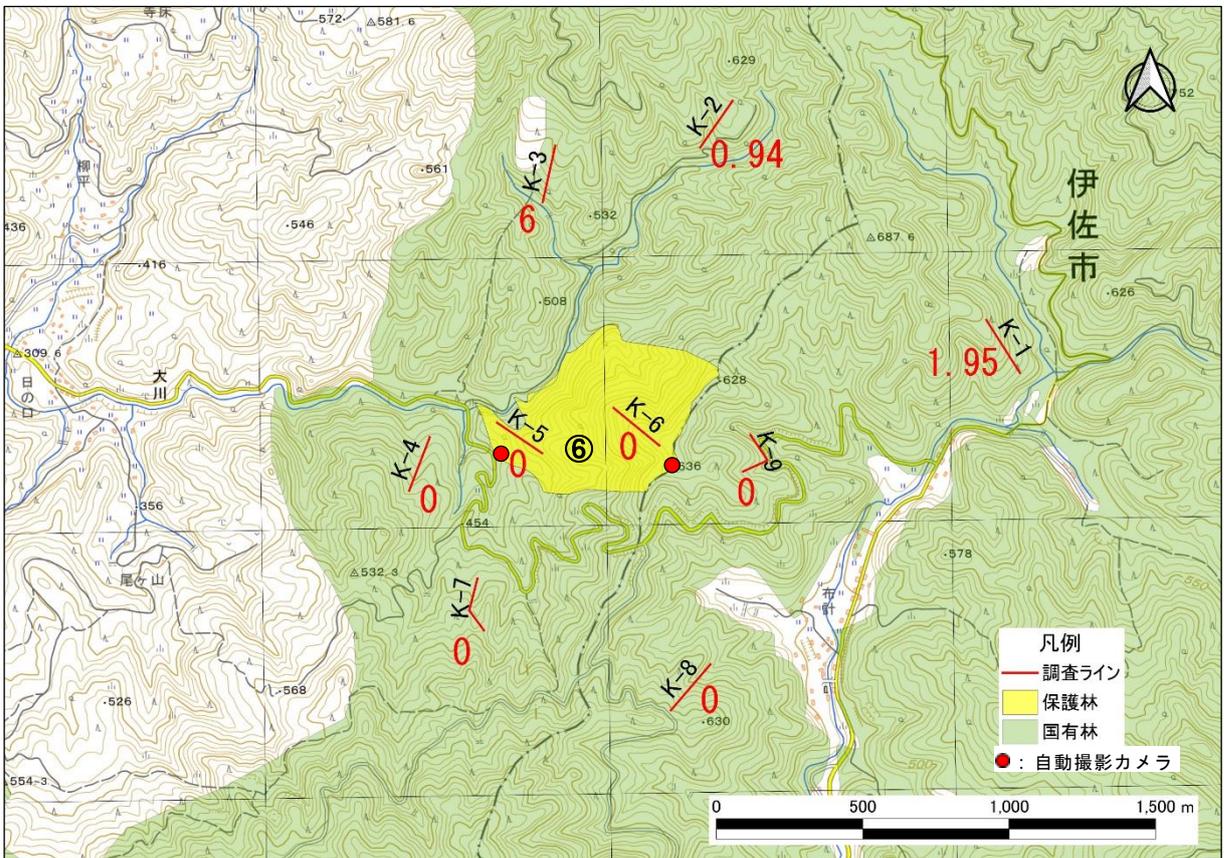


図 2-1-6(2) 久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林における推定生息密度 (頭/km²)
 ⑥久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林

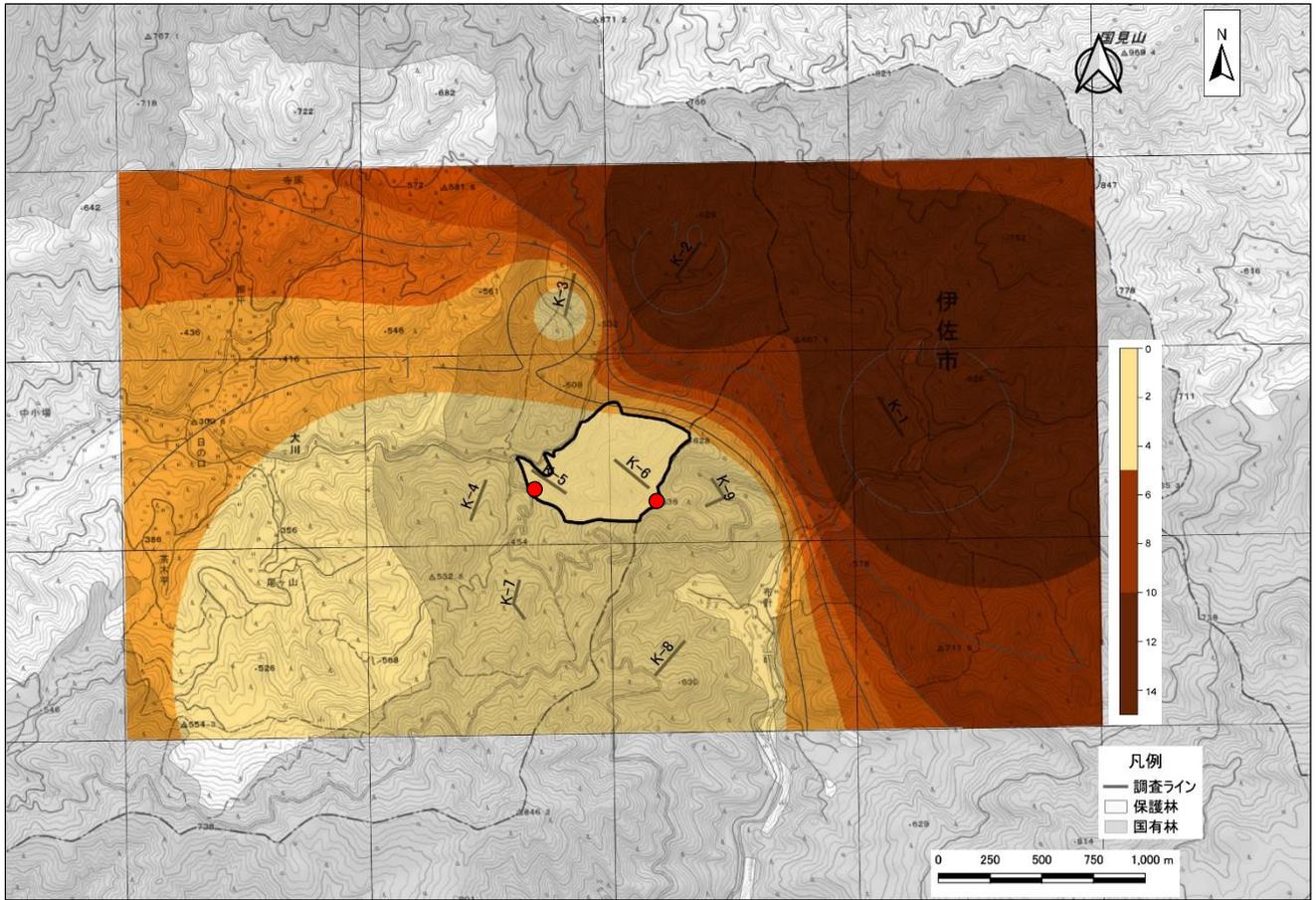


図 2-1-6 (3) 久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林における生息密度分布図

別途実施した自動撮影カメラを用いた調査の結果を表 2-1-6 に示す。また撮影された状況を C 1 については図 2-1-7 に、C 2 については図 2-1-8 に示す。

自動撮影カメラによる調査の結果、稼働日数 90 日に対し、撮影頻度は 0.20～0.73 であり、特に山頂部の尾根部に設置した C 1 での撮影頻度が高い値を示した。

雌雄別に結果を見ると、C 2 では雌も雄もほぼ同数であるのに対し、C 1 では成獣雌が成獣雄の約 2 倍撮影された。その他、C 1 では幼獣も確認された。

表 2-1-6(1) 撮影頻度

地 点	延べ撮影頭数	稼働日数	撮影頻度
C 1	66	90	0.73
C 2	18	90	0.20

表 2-1-6(2) 雌雄別撮影回数

地 点	成獣雌	成獣雄	成獣性不明	幼獣	齢性不明
C 1	20	9	4	5	—
C 2	5	6	—	—	2

	
2020/9/22 19:25	2020/9/30 21:38
	
2020/10/3 17:05	2020/10/9 8:41
	
2020/10/11 1:07	2020/10/14 19:25
	
2020/10/18 8:21	2020/10/21 15:02

図 2-1-7(1) 自動撮影カメラ調査結果 (C1)

	
2020/10/23 10:46	2020/10/26 8:55
	
2020/10/31 16:50	2020/11/4 10:36
	
2020/11/5 13:18	2020/11/6 6:16
	
2020/11/13 18:25	2020/11/15 0:40

図 2-1-7(2) 自動撮影カメラ調査結果 (C1)



図 2-1-7(3) 自動撮影カメラ調査結果 (C1)

	
2020/11/21 16:57	2020/11/22 16:20
	
2020/11/23 10:22	2020/11/23 11:28
	
2020/11/24 17:22	2020/11/26 18:57
	
2020/11/27 6:26	2020/11/29 10:27

図 2-1-7(4) 自動撮影カメラ調査結果 (C1)

	
2020/9/26 8:48	2020/9/27 0:33
	
2020/9/27 1:08	2020/9/27 3:32
	
2020/10/4 21:33	2020/10/12 17:53
	
2020/10/23 19:42	2020/11/6 18:12

図 2-1-8(1) 自動撮影カメラ調査結果 (C2)

	
2020/11/9 7:08	2020/11/18 17:45
	
2020/11/23 15:53	2020/12/07 22:33
	
2020/12/12 1:49	

図 2-1-8(2) 自動撮影カメラ調査結果 (C2)

④ 白髪岳地域
(白髪岳生物群集保護林)

白髪岳地域における調査ライン別の推定生息密度を表 2-1-7 に示す。また、糞粒数を図 2-1-9(1)に、推定生息密度を図 2-1-9(2)に、生息密度分布図を図 2-1-9(3) に示す。

推定生息密度の平均は 2.94 頭/㎩で、低～中密度に該当した。9 ライン中 5 ラインが無～低密度、1 ラインが低～中密度、2 ラインが中～高密度、1 ラインが極大であった。約半数のラインで糞粒は確認されなかったが、白髪岳生物群集保護林を含む白髪岳頂上の北側では極大に該当するレベルのシカが生息していた。

密度分布図をみると、白髪岳山頂から三池神社にかけての尾根周辺では高密度に生息していた。一方、三池神社北西部から猪ノ子伏周辺や白髪岳西側では低い密度であった。

表 2-1-7 推定生息密度 (白髪岳地域)

調査ライン No.	保護林の種類	調査年月日	平均標高 (m)	糞粒総数 (粒)	糞粒密度 (粒/㎡)	シカ生息密度 (頭/㎩)
S-1	保護林周辺国有林	令和2年9月28日	1,108	37	0.34	3.53
S-2	保護林周辺国有林	令和2年9月28日	1,050	54	0.49	5.38
S-3	⑦	令和2年9月28日	1,252	0	0.00	0.00
S-4	保護林周辺国有林	令和2年9月25日	1,096	0	0.00	0.00
S-5	⑦	令和2年9月25日	1,302	0	0.00	0.00
S-6	⑦	令和2年9月25日	1,350	149	1.35	11.95
S-7	⑦	令和2年9月25日	1,266	0	0.00	0.00
S-8	⑦	令和2年9月25日	1,335	69	0.63	5.59
S-9	保護林周辺国有林	令和2年10月16日	1,222	0	0.00	0.00
【保護林の種類】 ⑦白髪岳生物群集保護林					平均	2.94

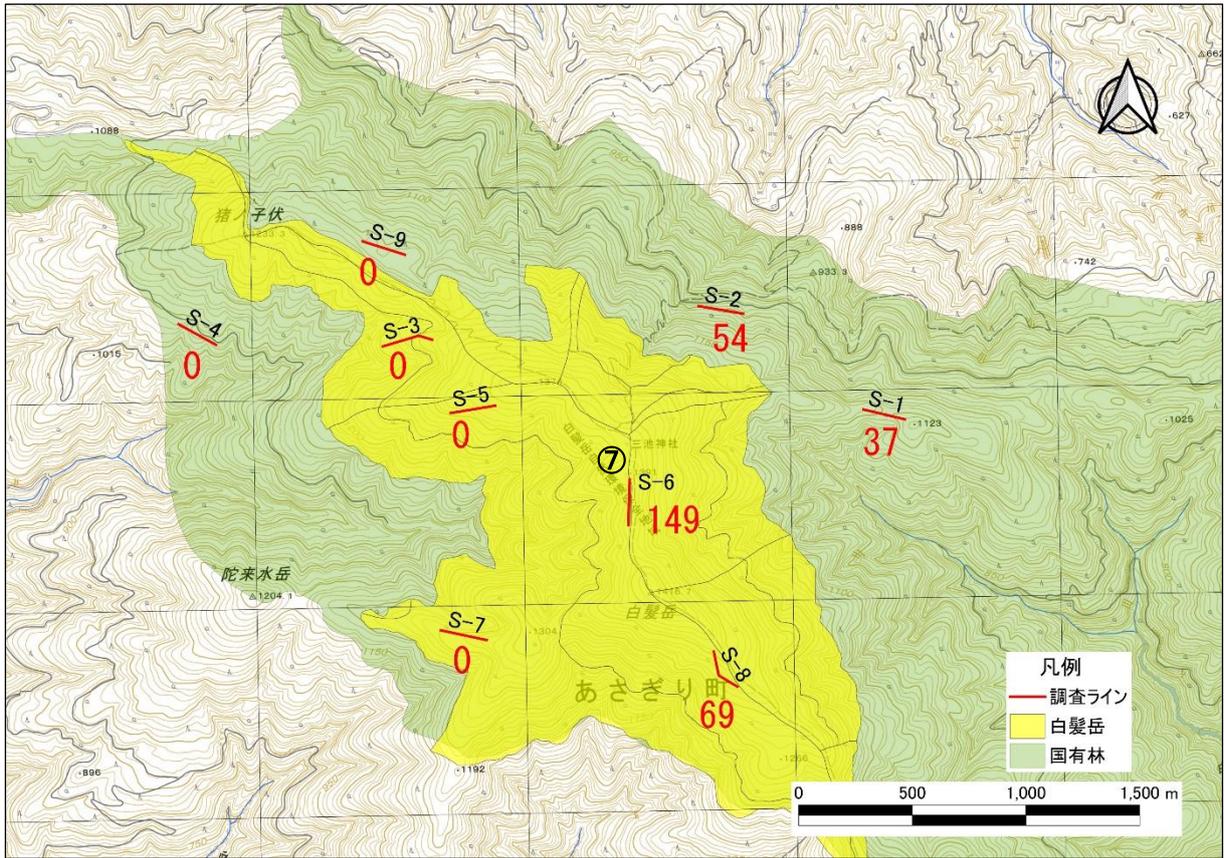


図 2-1-9(1) 白髪岳生物群集保護林における糞粒数 (粒)
⑦白髪岳生物群集保護林

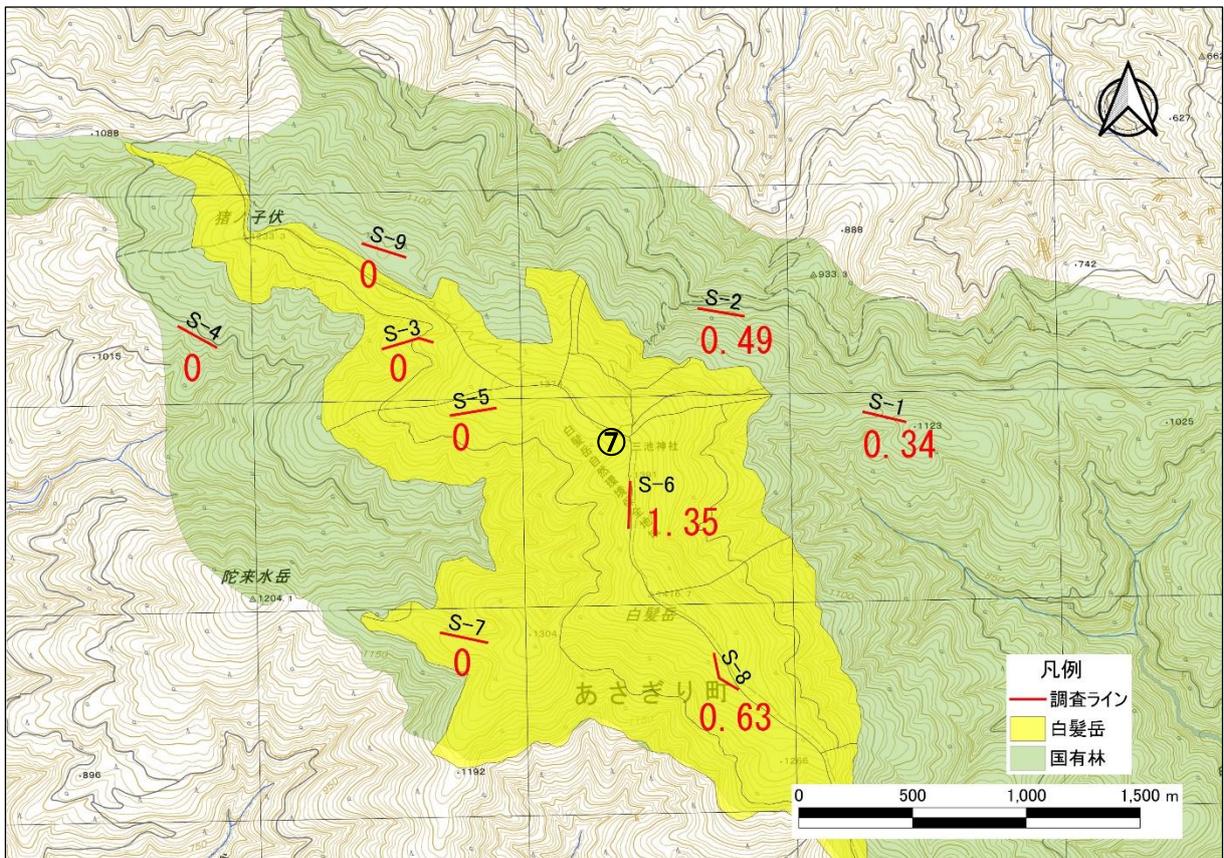


図 2-1-9(2) 白髪岳生物群集保護林における推定生息密度 (頭/km²)
⑦白髪岳生物群集保護林

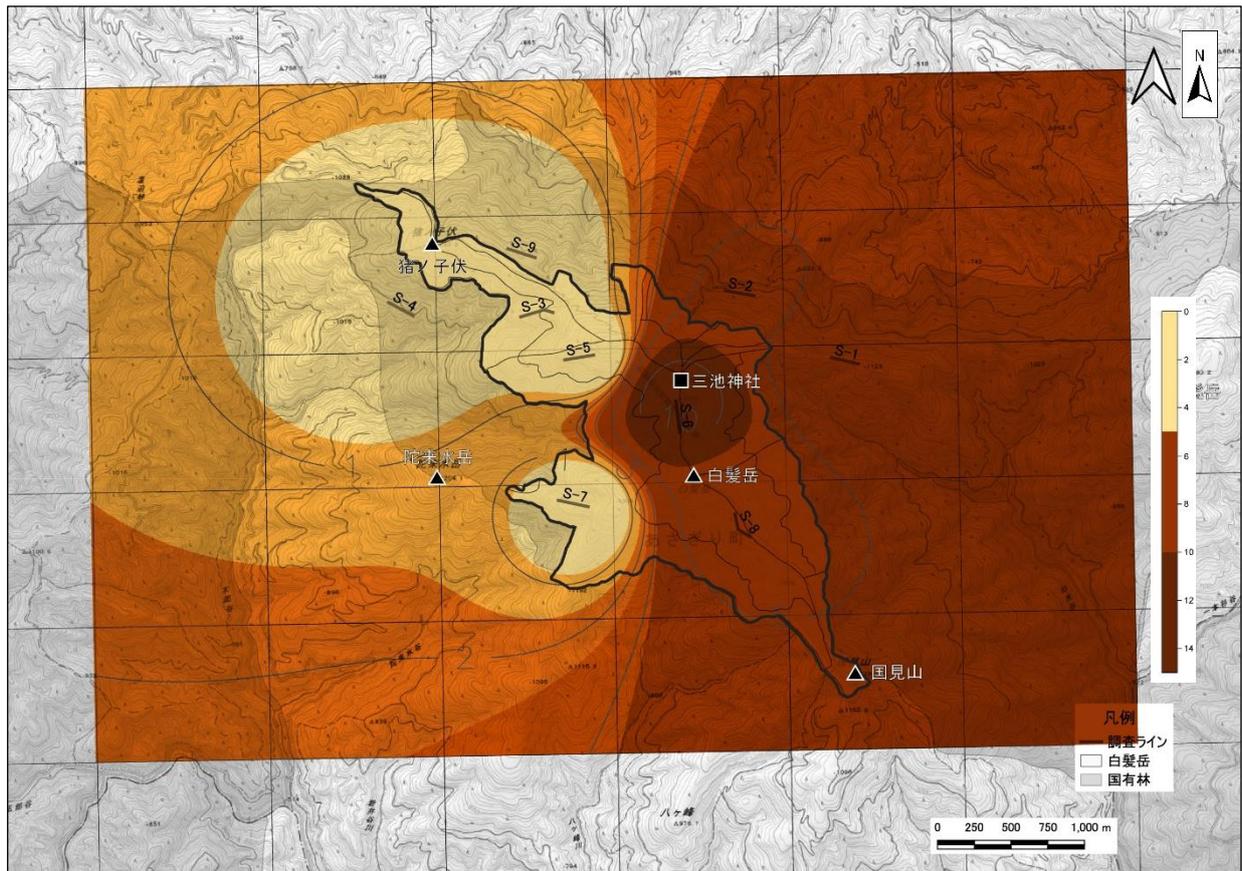


図 2-1-9 (3) 白髪岳生物群集保護林における生息密度分布図

白髪岳生物群集保護林においては、10年前の平成22年度にも林野庁事業において糞粒調査が行われている。

調査手法が当時とは異なるため、単純比較はできないものの、同一地点又は近接した地点での比較を表2-1-8に示す。また、10年前の生息密度の状況を図2-1-10に示す。

10年前と比較すると、一部、生息密度が増加した地点も見られるが、全体的には減少傾向であった。

表 2-1-8 白髪岳における平成22年度と令和2年度の生息密度の比較

令和2年度		平成22年度		生息密度増減 (令和2年度-平成22年度)
調査地点	生息密度 (頭/km ²)	調査地点	生息密度 (頭/km ²)	
S-1	3.53	P11	5.7	-2.17
S-2	5.38	P7	10.2	-4.82
S-3	0	無し		
S-4	0	P6	8.8	-8.8
S-5	0	無し		
S-6	11.95	P16	3.6	8.35
S-7	0	P17	4.3	-4.3
S-8	5.59	P18	5.1	0.49
S-9	0	無し		
全体平均	2.94	全体平均※	7.3	-4.36

※平成22年度は合計24地点で実施しており、全体平均は24地点分の平均値を示す。

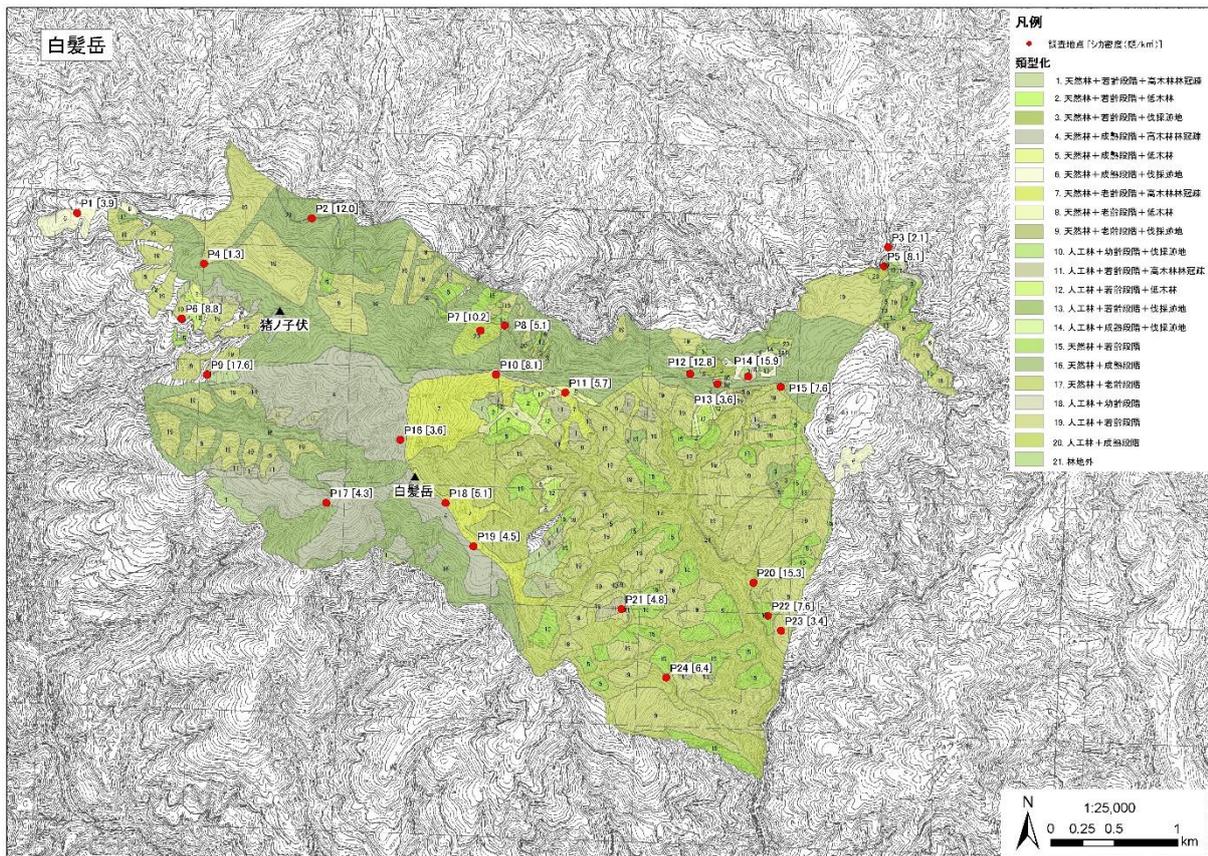


図 2-1-10 平成 22 年度における白髪岳生息密度調査結果

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」（九州森林管理局、平成 23 年）

(4) 考察

①推定生息密度について

・内大臣地域（内大臣モミ等希少個体群保護林、内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林）

当地域はモミ、ツガが多く、その他ケヤキ、アカガシ、ウラジロガシ、クリ、ミズメ、カエデ等の優良な針、広混交天然林である。このような環境で、平均密度 4.38 頭/km²と低～中密度である。しかし、極大値は 20 頭/km²に近い値に達し、後述する植生被害レベルによると当地域はレベル 3 に判定されており、仮に捕獲によってシカの生息密度が下がったとしても、林床植生の回復には時間がかかるレベルであると考えられる。

北部及び南東部の密度が高い地域から、優先して植生や希少種の保護を優先させつつ、より効果的な捕獲を強化することが望ましいと考えられる。

・市房地域（市房モミ等希少個体群保護林、市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林、市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林）

当地域は西部側のハイノキーツガ群集及び東部川のシラキーブナ群集を植生の基本とする自然林である。このような環境で平均密度は 3.95 頭/km²と低～中密度である。しかし、極大値は 20 頭/km²に近い値に達し、植生被害レベルによると当地域はレベル 3 又は 4 に判定されており、仮に捕獲によってシカの生息密度が下がったとしても、林床植生の回復には時間がかかるレベルである。

低標高地域などでは 0 頭/km²の地点も散在しており、ある程度の捕獲の効果があると考えられる。しかし、高標高地域までは捕獲圧が及んでおらず、同地域でのシカの管理の難しさが顕在化された。また、生息密度の増減は植生などの餌資源に左右されていると考えられる。

なお国有林内部が平均密度 5 頭/km²以下に抑えられているとしても、保護林周辺部への移動が生じている可能性が考えられる。周辺の国有林外の個体群の流入による密度増加が生じていないか留意し、今後のモニタリング結果により捕獲を強化することが望まれる。

・久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林

当地域は北部がイチイガシ群集、南部がイスノキウラジロガシ群集を基本とする常緑広葉樹林の自然林である。この環境で推定生息密度の平均は 2.53 頭/km²と低～中密度である。当保護林ははじめ、侵入初期段階であると推察されていた。しかし、後述するように、植生被害レベルは既に「レベル 3」となっており、シカによる被害が甚大となっている。また無人撮影カメラを用いた調査においてもシカが撮影されているが、その性比率をみると雄より雌の方が多く確認されている。分布の最前部（侵入初期段階）では雄の比率が高くなるとされているが（浅田, 2013）、当地域では既に雌が多く確認された。更に周辺地域で行われたシカの生息状況調査の結果

(熊本県, 2019) によると、保護林の周辺においては、図 2-1-11 に示すように既に 20.5~60.2 頭/km²ものシカが生息しているとされている。これらのことから、当保護林におけるシカの生息状況は侵入初期段階ではなく、侵入してかなりの時間が経過し、雌の分布拡大に伴い分布の中心域に入ってきていると考えられる。

このように当保護林においては、発達した常緑広葉樹林でシカの餌資源がほとんどなく、周辺地域へ流出していると考ええる。従って、効率的な管理捕獲は難易度が高く、多大な労力を要するためコストも上昇するなど、低密度管理を行っていく上での課題が多い。一つ一つの課題を明らかにし、具体化させ達成していく他はないと考えられる。現段階では植生保護柵の設置などにより、シカによる植生の保護及び被害レベルの進行を早急に防ぐべきであると考えられる。

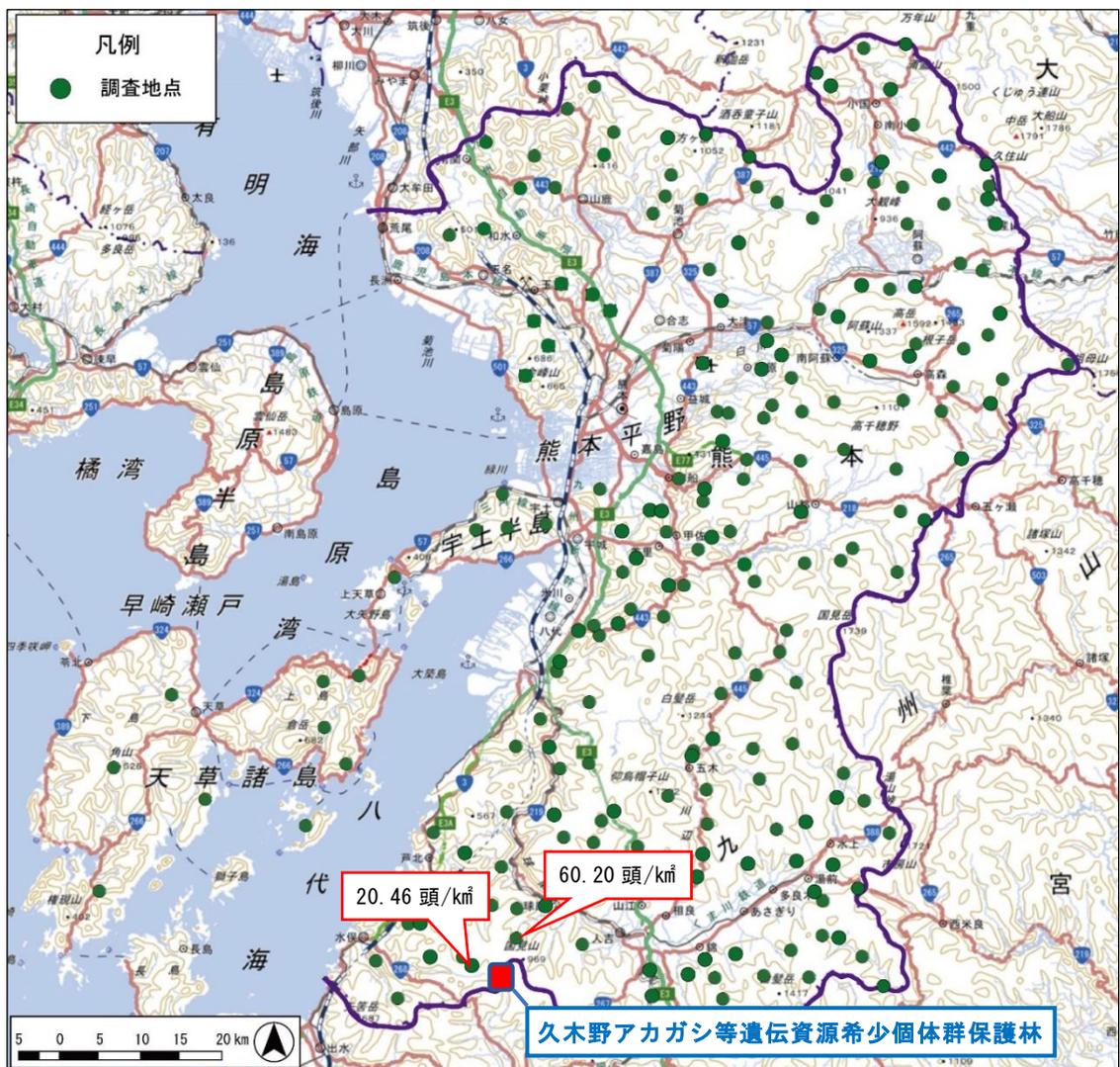


図 2-1-11 久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林とその周辺のシカの生息密度
 出典：令和元年度（2019年度）熊本県シカ生息状況調査業務（熊本県、2020年）

・白髪岳生物群集保護林

当地域は標高 1,300m 以上にノリウツギの自然低木群落、スズタケブナ群集が林床を覆うブナ帯、それ以下の東斜面にハイノキーツガ群集、西斜面のシキミーモミ群集の自然林を基本とする自然植生である。白髪岳生物群集保護林における平均密度は 2.94 頭/k㎡と低～中密度である。調査が行われたラインの約半数で糞粒は確認されなかったが、白髪岳生物群集保護林を含む白髪岳頂上の北側に位置するノリウツギとブナ帯の移行部分周辺で 11.95 頭/k㎡の極大となった。

白髪岳頂上南側の局所で 10 頭/k㎡を超える地点が観測されたことから、今後、密度増加への警戒が必要であると考えられる。今後のモニタリング結果次第では、保護上重要な植物種については保護柵の拡充を検討するとともに、捕獲を強化することが望ましい。

②捕獲頭数の状況

熊本県狩猟マップにおけるメッシュ（約 5 km×約 5 km）毎の過去 5 年間の捕獲状況を表 2-1-9 に、各メッシュ番号を図 2-1-12 に示す。

市房地域においては、平成 29 年度～令和元年度の間には 100 頭以上、また白髪岳地域においては、平成 30～令和元年度の期間に 400 頭以上の捕獲が行われており、これらが個体数密度の低下の一因となっていると考えられる。

久木野地域においては、保護林を含むメッシュにおいて、平成 27 年度に有害駆除でシカが 10 頭捕獲されており、この頃には既に保護林内にも生息していた可能性がある。

表 2-1-9 地域及び周辺のメッシュごとの捕獲頭数

地域	メッシュ番号	R1		H30		H29		H28		H27	
		狩猟	有害	狩猟	有害	狩猟	有害	狩猟	有害	狩猟	有害
内大臣	4830772	24	35	10	5		1	38			6
	4831701	1	0	12	37		1	8			0
市房	4831402	1	0	0	39		37	0			44
	4831304	0	148	1	171		142	1			96
久木野	4830242	1	11	3	21		27	34			10
	4830144	1	0	0	1		0	1			0
白髪岳	4830271	19	470	19	465		3	32			361
	4830173	0	0	0	0		0	2			4
	4830174	0	2	0	2		0	9			27

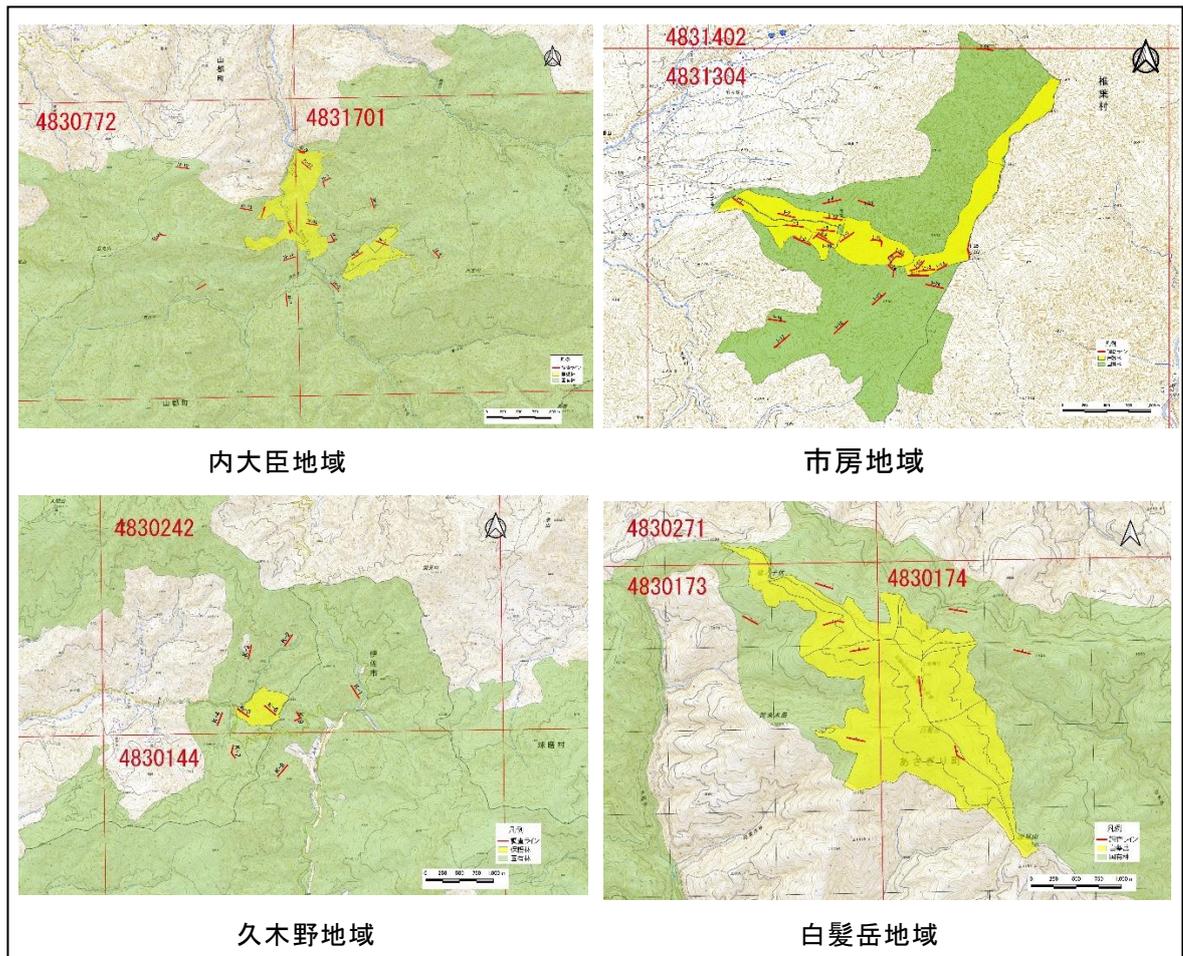


図 2-1-12 各地域におけるメッシュ番号

③過年度調査地域における生息密度の比較について（白髪岳）

白髪岳生物群集保護林における推定生息密度の平均は、手法、地点が異なるものの、表 2-1-8 に示すように平成 22 年度では 7.30 頭/㎥であった。今年度の 2.94 頭/㎥と比較すると、4.36 頭/㎥の減少である。一方、植生被害レベルは、レベル 3~4 という結果で被害が進行し植生の回復は見られておらず餌資源はほとんどない状況である。生息密度の低下の要因は捕獲による効果もあると考えられるが、餌資源の減少や寒冷、降雪回避などによる他地域への移動も考えられる。

④保護林の今後の被害対策、低密度管理への対応

・生息密度調査の継続実施について

シカの採餌圧により林床植生の種多様度は、5~7 頭/㎥で減少していくとされている (Suzuki *et. al.*, 2008)。また、林業被害では植栽された苗の食害が 5~7 頭/㎥で顕著になり、農業被害では 3 頭/㎥以上で農家が感じる被害程度が許容できない (千葉県, 2004)。このように人工林、自然林に限らず、少なくとも生息密度を 5 頭/㎥以下に管理していく必要がある。また、同時に生息密度管理においては、糞粒法でシカの基本的な密度

調査を定期的に行うことが重要である。

糞粒法による生息密度調査は局所でのシカの密度増大を捉える感度が高く、高密度地帯の検出に有効であり、重点捕獲地域の設定が可能である。また、地点数が十分確保されていれば、対象地域の個体数調査においてもかなり正確であると考えられる。今年度の調査対象地のように狭い範囲における個体数調査については、モニタリングを継続しデータを蓄積していくことが重要であると考えられる。

・ 低密度管理手法について

管理捕獲推進による個体数減少に伴い、今後の低密度管理が課題となってきた。

シカが一旦低密度になった地域ではシカ一頭を捕獲するのに時間や労力を要する。しかし、捕獲圧をかけなかった場合、個体数が再び増加してシカの新たな発生源として、周辺へ被害を及ぼす可能性がある。

捕獲の実施については速効性が求められる。特に効率的な捕獲と考えられるのは、モニタリング調査等においてメスジカの侵入が確認された段階で、メスジカを捕獲することである。そのためには、低密度地域での捕獲については、前述のとおり多大な労力を要すると考えられるが、森林内に生息するキュウシュウジカの行動範囲が雌雄とも約 0.5～1.5 km²（林野庁九州森林管理局 2013）と狭い範囲であるので、目撃や確認情報があった地点周辺に即時にピンポイントでくくりわな等を設置することで、捕獲の可能性を上げる。

国有林内でのシカの捕獲については、低密度地域では農林業被害が発生しておらず、生息頭数も少ない状況であるため、有害鳥獣捕獲や個体数調整等の許可捕獲の実施が難しいと考えられる。しかしながら、モニタリング調査等で得られたメスジカの侵入及び森林被害の兆候を地元市町村に示し、早期対策を講ずることの重要性を訴えながら、有害鳥獣捕獲の許可を得るよう努力することが重要である。

2-2 簡易版チェックシート (Ver. 3 改訂版-2) 検証

2-2-1 保護林における植生被害レベル

(1) 目的

シカの採食による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した。

また平成 31 年度の調査事業報告書で提案された『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 改訂版-2)』による判定も併せて実施し、改訂版-2 の検証を行った。

(2) 方法

① 調査地域

調査地域は、表 2-2-2-1 に示す 4 地域で、内大臣モミ等希少個体群保護林、久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林等合計 4 保護林及びそれら保護林周辺の国有林とした。

② 調査時期及び回数

調査は、生息密度調査と同様、高標高地における積雪等を考慮し、表 2-2-1-1 に示す秋季に実施した。

表 2-2-1-1 各地域における調査実施時期

地域	保護林名	調査時期
内大臣	●内大臣モミ等希少個体群保護林	令和 2 年 9 月 30 日～10 月 4 日
市 房	●市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林	令和 2 年 10 月 5 日、10 月 7 日
久木野	●久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林	令和 2 年 9 月 21 日～9 月 22 日
白髪岳	●白髪岳生物群集保護林	令和 2 年 9 月 25 日、9 月 28 日、 10 月 16 日

③ 調査方法

図 2-2-1-1 に示すように、シカの生息密度調査を実施したベルトトランセクトを 25m ごとに区切り、ベルトの中心から幅左右 10m ずつの 9 つの調査方形区 (20m×20m) を設けた。なお、内大臣地域及び市房地域については、調査地域を代表するベルトトランセクトを保護林内外よりそれぞれ 9 本ずつ抽出して実施し、4 地域で 36 本のベルトトランセクトで調査を実施した。

各方形区において、九州森林管理局 (2018) の『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)』(図 2-2-1-2 (1) ~ (2)、以下、Ver. 3 と

称す) を用いて、植生被害レベルを 0～4 までの 5 段階で判定した。その後、方形区 9 つのうち判定数の最も多い被害レベルを当該 3 次メッシュ (約 1 km×1 km) の評価とした。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た。例えば、図 2-2-1-1 の場合、9 つの調査方形区のうち被害レベル 2 と 3 が最も多いため、該当メッシュの被害レベルは 2 と 3 のうち、高い方の 3 と判定した。

また、平成 31 年度の調査事業報告書で提案された『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 改訂版-2)』(図 2-2-1-3、以下、改訂版-2 と称す) による判定も併せて実施し、改訂版-2 の検証を行った。

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。

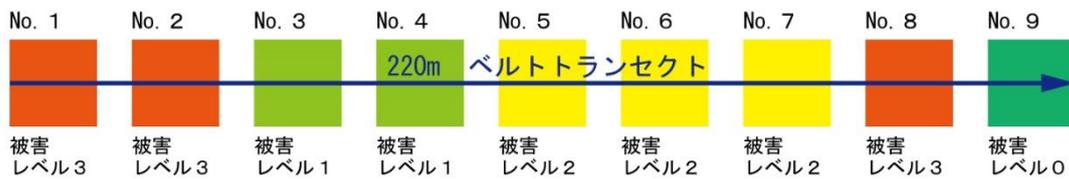


図 2-2-1-1 被害レベルの評価例

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			
			林冠の状況	林内の状況	忌避植物の割合	備考
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 ↓ 大	
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			

(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)

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 _____ ° ' " . ° ' "			
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>林種 : 人工林 <input type="checkbox"/> 天然林 <input type="checkbox"/> 二次林 <input type="checkbox"/></p> <p>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"/></p> <p>地形 : 尾根上 <input type="checkbox"/> 斜面 <input type="checkbox"/> 谷 <input type="checkbox"/></p> <p>微地形 : 平地 <input type="checkbox"/> 傾斜地 <input type="checkbox"/> 凹地 <input type="checkbox"/> 凸地 <input type="checkbox"/></p> <p>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"/></p> </div>			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><u>メモ欄</u></p> <p>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:</p> </div>
<p>人工林 (人工林・植栽されたスギまたはヒノキの林)</p> <p>Start</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 60%;"> <p>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</p> <p style="text-align: center;">↓ NO</p> <p>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)</p> <p style="text-align: center;">↓ NO</p> <p>林床の草本類はほとんど生育していない ※4</p> <p style="text-align: center;">↓ YES</p> <p>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</p> <p style="text-align: center;">↓ NO</p> <p>草本、木本の萌芽にシカ食痕がある 又は、新しい角とぎや剥皮被害がある</p> <p style="text-align: center;">↓ NO</p> <p>近年、森林施業が行われた林である</p> <p style="text-align: center;">↓ YES</p> <p>植生は豊かに繁茂しているが、古いシカ被害がある</p> <p style="text-align: center;">↓ NO</p> <p>シカ被害はなく、植物は豊かに繁茂</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: right;"> <p>YES → 被害レベル4</p> <p>YES → 被害レベル3</p> <p>YES → 被害レベル2</p> <p>YES → 被害レベル1</p> <p>YES → 被害レベル0</p> </div> </div>			

図 2-2-1-2 (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 人工林)

(出典: 平成 29 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)

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 _____ ° ' " , _____ ° ' "																												
<table style="width: 100%; border: 1px solid black;"> <tr> <td style="width: 15%;">林種</td> <td style="width: 15%;">人工林 <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 15%;">天然林 <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 15%;">二次林 <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>植生タイプ</td> <td>常緑広葉樹林 <input type="checkbox"/></td> <td>落葉広葉樹林 <input type="checkbox"/></td> <td>針葉樹林 <input type="checkbox"/></td> <td>針広混交林 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>地形</td> <td>尾根上 <input type="checkbox"/></td> <td>斜面 <input type="checkbox"/></td> <td>谷 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>微地形</td> <td>平地 <input type="checkbox"/></td> <td>傾斜地 <input type="checkbox"/></td> <td>凹地 <input type="checkbox"/></td> <td>凸地 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>シカの生息情報の有無</td> <td>あり <input type="checkbox"/></td> <td>なし <input type="checkbox"/></td> <td>不明 <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>			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"/>		<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">メモ欄</div> 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: _____
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"/>																									
<h3>天然林、二次林</h3> <p>(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)</p>																												
<div style="text-align: center;"> <p>Start</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> 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 </div> <div style="text-align: center;"> <p>YES</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル4</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓ NO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> 林内の見通しが良い (地上高0～1.5mの範囲) ※2 </div> <div style="text-align: center;"> <p>YES</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル3</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓ NO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> 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) </div> <div style="text-align: center;"> <p>YES</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル3</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓ NO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> 林床の草本類はほとんど 生育していない </div> <div style="text-align: center;"> <p>YES</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル2</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓ NO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> 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 </div> <div style="text-align: center;"> <p>NO</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル2</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓ YES</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> 草本、木本の萌芽にシカ食痕がある 又は、新しい角とぎや剥皮被害がある </div> <div style="text-align: center;"> <p>YES</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル2</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓ NO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> 植生は豊かに繁茂しているが、古いシカ被害がある </div> <div style="text-align: center;"> <p>YES</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル1</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓ NO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;"> シカ被害はなく、植物は豊かに繁茂 </div> <div style="text-align: center;"> <p>YES</p> <p>→</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; color: red; font-weight: bold;">被害レベル0</div> </div> </div>																												
<p>※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。</p>																												

図 2-2-1-2 (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天然林・二次林)

(出典：平成 29 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)

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改訂版-2)

調査日 _____ 調査者名 _____

調査地点名 _____ 標高 _____ m 緯度・経度 _____ °, ' , " , . , ' , "

林種： 人工林 自然植生(天然林) 代償植生(二次林) 低木群落

植生タイプ： 常緑広葉樹林 落葉広葉樹林 針葉樹林 針広混交林

地形： 尾根上 斜面 谷

微地形： 平地 傾斜地 凹地 凸地

シカの生息情報の有無： あり なし 不明

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
低木層
種名: _____

(写真No. _____)

草本層
種名: _____

(写真No. _____)

所見: _____

★被害レベル調査範囲
調査区内(20m×20m程度の範囲)における シカ被害状況を確認する
なお、シカが生息しているまたはその可能性がある場合に以下のチェックシートを用いる

(人工林:スギ・ヒノキ・アカマツ等の針葉樹やその他広葉樹の植林地)
(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再生した林)

Start (YES/NOと被害レベルに○をつける)

(※1) 調査区内に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

YES → **被害レベル4**
※被害レベル3の要件を満たしていること

↓ NO

(※2) 地上高1.5m以下の林内の見通しがよい(20m先までよく見える)

※被害レベルが3以上あることを確認する

↓ NO

(※3) 低木層(地上高0.5~1.5mの範囲)は、特定の種ばかりが生育または優占し、種構成に偏りがある

YES → シカの嗜好植物(アオキ、イヌビワ、ササ類)が生育し、これらの占める割合が他の種より多い
※ササ類は枯死釋しか見当たらない場合はNOへ

↓ NO

近年(3年以内に)、間伐や下草刈りなどの森林施業が行われた林である

YES → **被害レベル3**

↓ NO

新しい(1年以内)シカの痕跡(角こすり跡・食痕・糞)が目立つ

YES → **被害レベル2**

↓ NO

植生は豊かに繁茂しているが、シカの被害が僅かながら認められる

YES → **被害レベル1**

↓ NO

シカ被害はなく、植物は豊かに繁茂している

YES → **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の樹木が立ち枯れたり倒伏したり、表土流亡が発生やすくなる。

※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 シカの被害が多くなると、シカの嫌いな植物(忌避・不嗜好性植物)だけが生き残るため多様性が失われる。種構成に偏りが生じる。

図 2-2-1-3 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 改訂版-2)

(出典：野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査事業(九州中央山地)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2-2-1-4及び表2-2-1-3に示す。

図2-2-1-4に示すとおり、市房地域及び白髪岳地域の2地域においては、森林が破壊された段階である「レベル4」に該当する植生が確認され、その割合はそれぞれ33.3%、55.6%であった。

また、森林の内部構造が破壊された段階である「レベル3」に該当する植生は、全ての地域で確認され、内大臣地域で100%、市房地域で66.7%、久木野地域で88.9%、白髪岳地域で44.4%であった。

森林の内部構造に変化が生じている段階である「レベル2」に該当する植生は、久木野地域で確認され11.1%であった。

なお、森林の内部構造にほとんど変化がない段階である「レベル1」及び被害がほとんどない段階である「レベル0」は、いずれの地域においても確認されなかった。

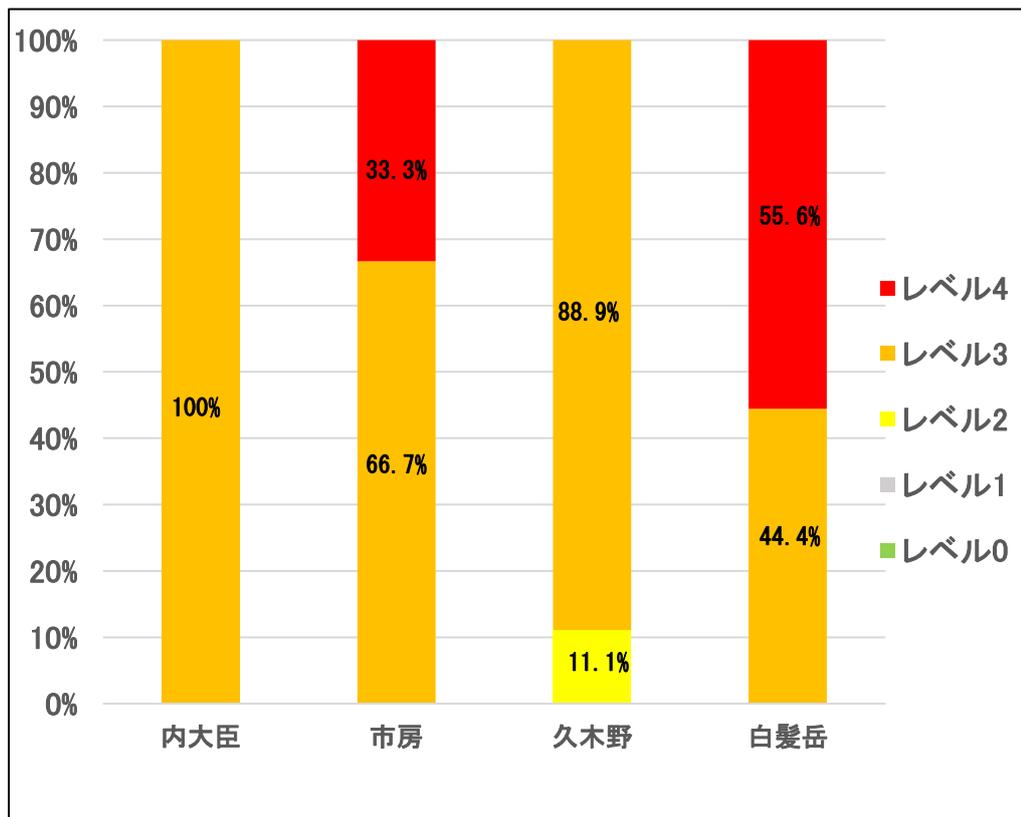


図2-2-1-4 植生被害レベル調査結果

表 2-2-1-3 各調査地域の植生被害レベル

地域	調査ライン	現況植生(優占種)	植生被害レベル
内大臣	N-1	スギ・ヒノキ植林	3
	N-2	スギ・ヒノキ植林	3
	N-3	ツガーハイノキ群集	3
	N-4	ツガーハイノキ群集、スギ・ヒノキ植林	3
	N-5	ツガーハイノキ群集	3
	N-6	ツガーハイノキ群集	3
	N-7	スギ・ヒノキ植林	3
	N-8	スギ・ヒノキ植林	3
	N-9	ツガーハイノキ群集	3
市房	I-6	スギ・ヒノキ植林	3
	I-7	ツガーハイノキ群集	3
	I-8	スギ・ヒノキ植林	3
	I-9	シラキーブナ群集	3
	I-10	ツガーハイノキ群集	3
	I-11	シラキーブナ群集	4
	I-12	シラキーブナ群集	4
	I-13	シラキーブナ群集	4
I-14	シラキーブナ群集	3	
久木野	K-1	スギ・ヒノキ植林	3
	K-2	ルリミノキーイチイガシ群集、スギ・ヒノキ植林	3
	K-3	ルリミノキーイチイガシ群集、スギ・ヒノキ植林	3
	K-4	スギ・ヒノキ植林	3
	K-5	ルリミノキーイチイガシ群集	3
	K-6	ルリミノキーイチイガシ群集	3
	K-7	スギ・ヒノキ植林	3
	K-8	スギ・ヒノキ植林	2
	K-9	スギ・ヒノキ植林	3
白髪岳	S-1	シラキーブナ群集、シキミーモミ群集	3
	S-2	アカシデーヌシデ群落、シキミーモミ群集	4
	S-3	シラキーブナ群集、シキミーモミ群集	3
	S-4	アカガシ二次林、スギ・ヒノキ植林	3
	S-5	シラキーブナ群集、バイケイソウーイワヒメワラビ群落	4
	S-6	シラキーブナ群集、バイケイソウーイワヒメワラビ群落	4
	S-7	シラキーブナ群集、バイケイソウーイワヒメワラビ群落	4
	S-8	シラキーブナ群集、バイケイソウーイワヒメワラビ群落	4
	S-9	スギ・ヒノキ植林	3

① 内大臣地域

(内大臣モミ等希少個体群保護林、内大臣ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林)

内大臣地域における植生被害レベルの状況を、図 2-2-1-5 及び表 2-2-1-4 に示す。

内大臣地域では、保護林の内外に係わらず、全て植生被害レベル 3 と判定された。

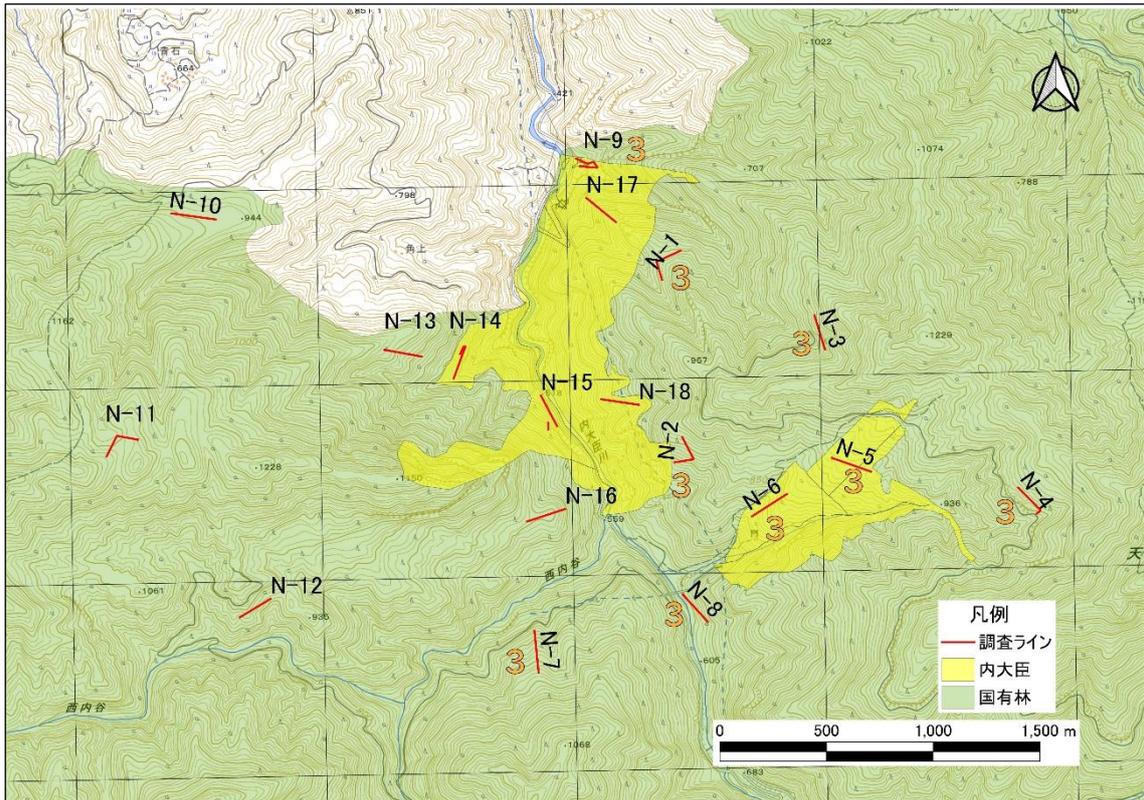


図 2-2-1-5 植生被害レベルの状況（内大臣地域）

表 2-2-1-4 保護林内外別植生被害レベル（内大臣地域）

保護林	被害レベル				
	0	1	2	3	4
内外	0	0	0	3	0
内	0	0	0	3	0
外	0	0	0	6	0
合計	0	0	0	9	0

② 市房地域

(市房モミ等希少個体群保護林、市房ツガ等遺伝資源希少個体群保護林、市房ゴイシツバメシジミ希少個体群保護林)

市房地域における植生被害レベルの状況を、図 2-2-1-6 及び表 2-2-1-5 に示す。

市房地域では、植生被害レベル 3 が 6 ライン、レベル 4 が 3 ライン確認された。レベル 0、レベル 1 及びレベル 2 と判定されたラインは確認されなかった。

保護林内においては、I-7、I-8、I-9、I-10 でレベル 3、I-13 でレベル 4 と判定された。一方、保護林外では、I-6、I-14 でレベル 3、I-11、I-12 ではレベル 4 と判定された。

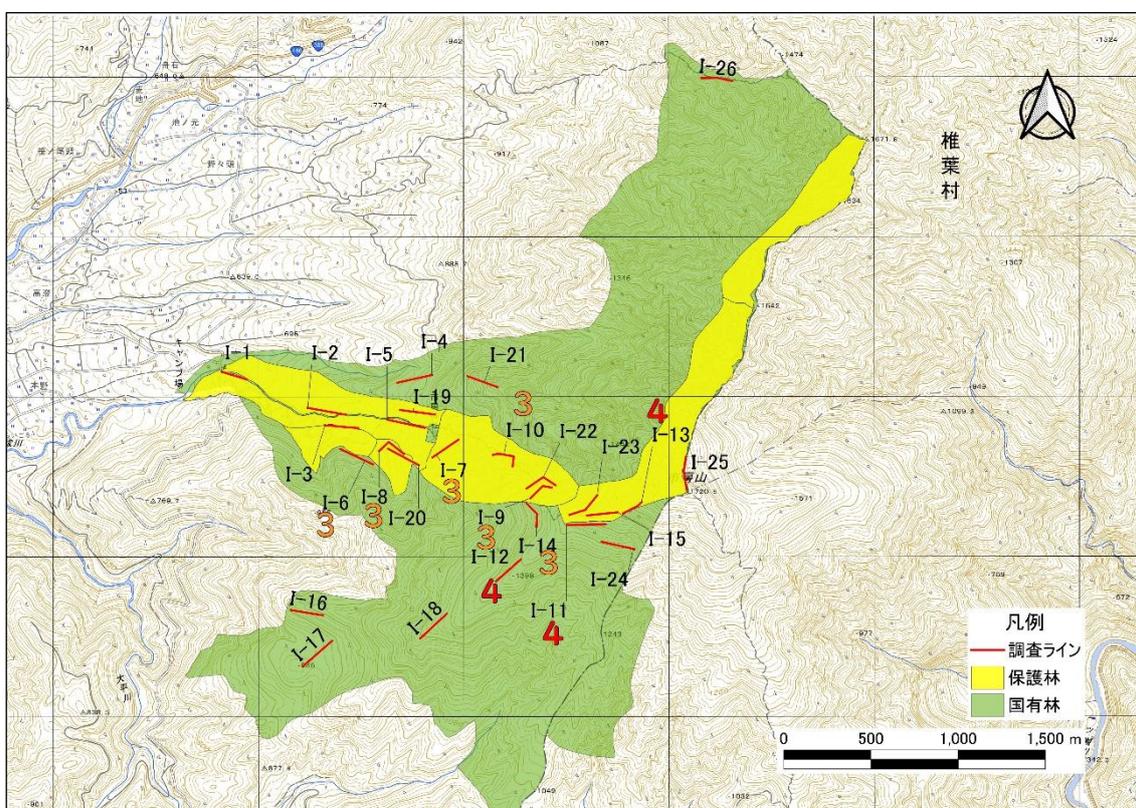


図 2-2-1-6 植生被害レベルの状況 (市房地域)

表 2-2-1-5 保護林内外別植生被害レベル (市房地域)

保護林	被害レベル				
	0	1	2	3	4
内外	0	0	0	0	0
内	0	0	0	4	1
外	0	0	0	2	2
合計	0	0	0	6	3

③ 久木野地域

(久木野アカガシ等遺伝資源希少個体群保護林)

久木野地域における植生被害レベルの状況を、図 2-2-1-7 及び表 2-2-1-6 に示す。

久木野地域では、植生被害レベル2が1ライン、レベル3が8ライン確認された。レベル0、レベル1及びレベル4と判定されたラインは確認されなかった。

保護林内においては、いずれもレベル3と判定された。一方、保護林外では、K-8 でレベル2、K-1、K-2、K-3、K-4、K-7 及びK-9 でレベル3と判定された。

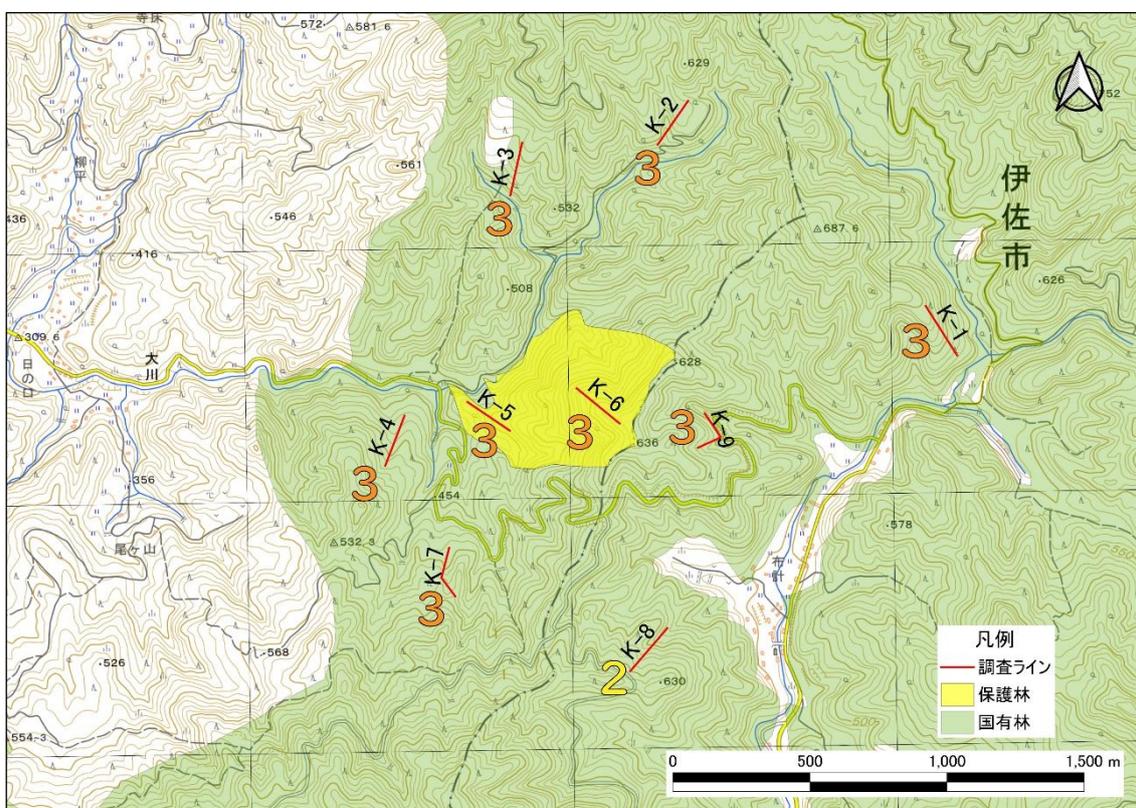


図 2-2-1-7 植生被害レベルの状況 (久木野地域)

表 2-2-1-6 保護林内外別植生被害レベル (久木野地域)

保護林 内外	被害レベル				
	0	1	2	3	4
内	0	0	0	2	0
外	0	0	1	6	0
合計	0	0	1	8	0

④ 白髪岳地域
 (白髪岳生物群集保護林)

白髪岳地域における植生被害レベルの状況を、図 2-2-1-8 及び表 2-2-1-7 に示す。

白髪岳地域では、植生被害レベル3が4ライン、レベル4が5ライン確認された。レベル0、レベル1及びレベル2と判定されたラインは確認されなかった。

保護林内においては、S-3 でレベル3と判定された以外は全てレベル4と判定された。一方、保護林外では、S-1、S-4 及びS-9 でレベル3、S-2 でレベル4と判定された。

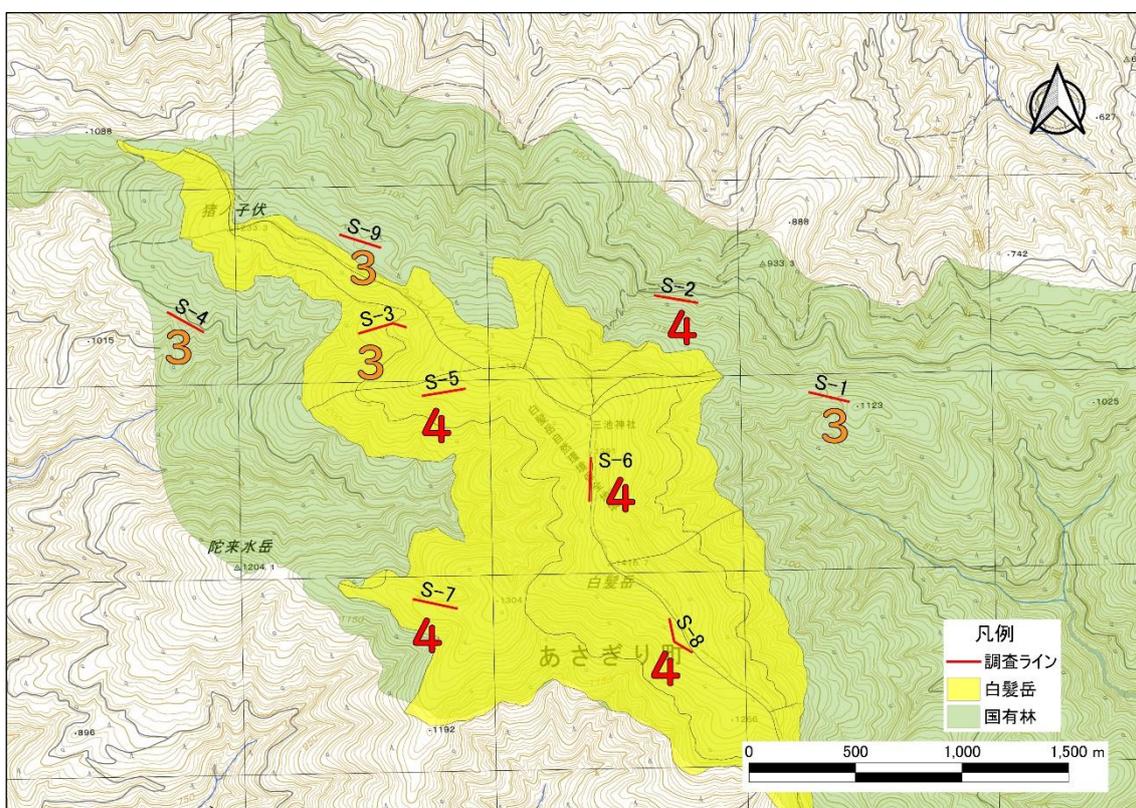


図 2-2-1-8 植生被害レベルの状況 (白髪岳地域)

表 2-2-1-7 保護林内外別植生被害レベル (白髪岳地域)

保護林	被害レベル				
	0	1	2	3	4
内外	0	0	0	1	4
内	0	0	0	1	4
外	0	0	0	3	1
合計	0	0	0	4	5

「2-1-1 シカの生息密度」で述べたように、白髪岳生物群集保護林においては、10年前の平成22年度にも植生被害レベル調査が行われている。

用いられたチェックシートが現在のものとは異なるため単純比較はできないものの、同一地点又は近接した地点での比較を表2-2-1-8及び図2-2-1-9に示す。また、10年前の植生被害レベルの状況を図2-2-1-10に示す。

10年前と比較すると、平成22年当時からレベル4と判定されたS-8以外全てにおいて、被害レベルの増加が見られた。特にS-2及びS-4においてはそれぞれレベル2→4、レベル1→3へと2段階もの増加であった。

表 2-2-1-8 白髪岳における平成22年度と令和2年度の植生被害レベルの比較

植生被害レベル の変化	令和2年度		平成22年度	
	調査 地点	植生被害 レベル	調査 地点	植生被害 レベル
1段階↑	S-1	3	P11	2
2段階↑	S-2	4	P7	2
	S-3	3	無し	
2段階↑	S-4	3	P6	1
	S-5	4	無し	
1段階↑	S-6	4	P16	3
1段階↑	S-7	4	P17	3
←変わらず	S-8	4	P18	4
	S-9	3	無し	

: 被害レベル1 : 被害レベル2
 : 被害レベル3 : 被害レベル4

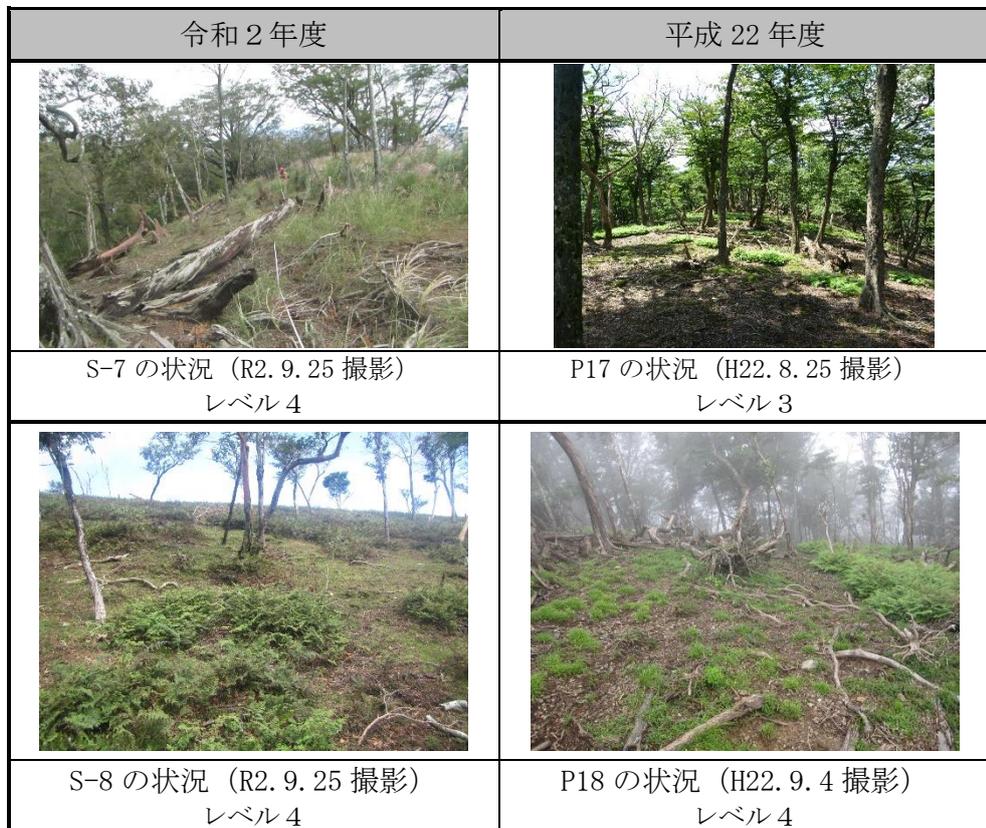


図 2-2-1-9 被害レベルの比較

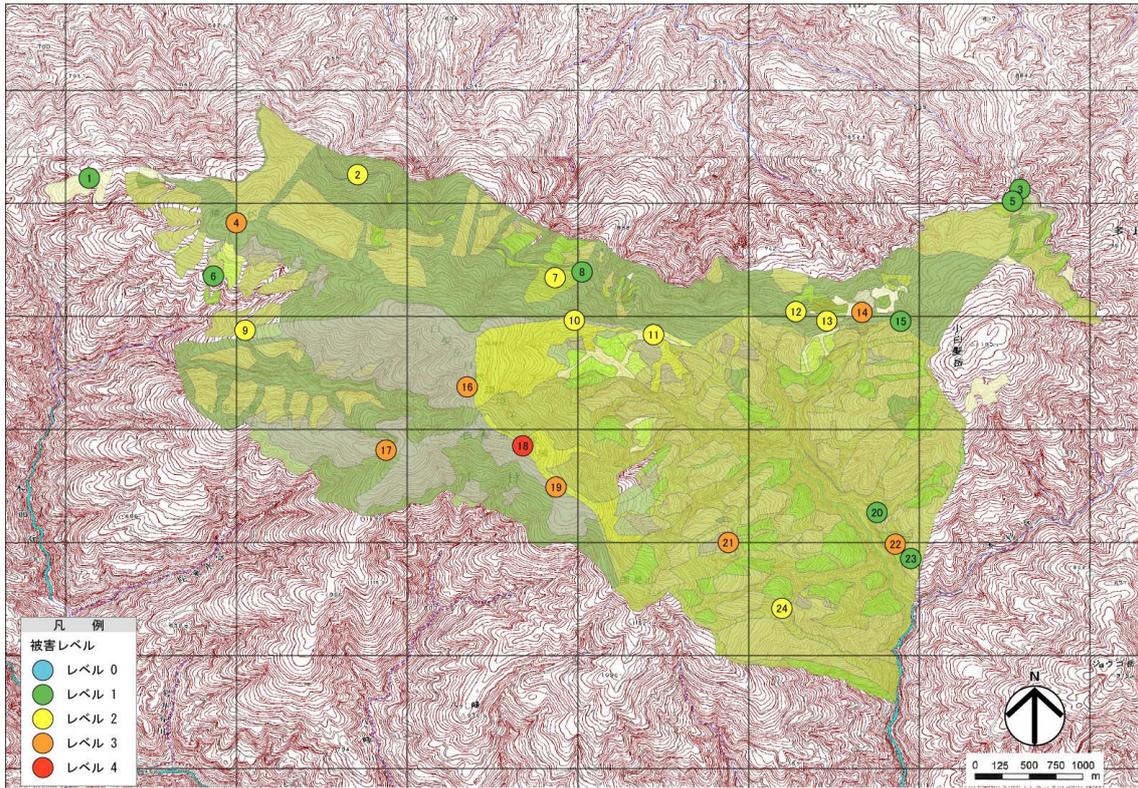


図 2-2-1-10 平成 22 年度における白髪岳植生被害レベル調査結果

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」（九州森林管理局、平成 23 年）

(4) 考察

全ての地域において、植生被害レベル3や4と判定された植生が大半を占めた。これは、森林の内部構造もしくは森林そのものが破壊された段階であり、森林被害は深刻な状況であると考えられる。なお、保護林内外に被害レベルの差は見られなかった。

各地域別の考察を以下に述べる。

①内大臣地域

内大臣地域における植生被害レベルは全地点で「レベル3」と判定された。

平成29年度に実施された保護林モニタリング調査調査報告書（九州森林管理局計画課）によると、被害レベルは「3」とされており、3年が経過した現在も、被害レベルの高い状態が続いている。これは当地域が急峻な地形であることや、令和2年7月豪雨により上流部への立入りが困難でシカの捕獲ができない状況といった複合的な問題がある。

②市房地域

市房地域における植生被害レベルは、低標高地で「レベル3」、高標高地では「レベル4」と判定された。

平成31年度に実施された保護林モニタリング調査調査報告書（九州森林管理局計画課）によると、低標高地で「レベル3」、高標高地では「レベル4」となっており、被害レベルの高い状態が続いている。登山道沿いや急斜面の両側が切り立った狭い尾根などの一部分に下層植生が残存し、低い被害レベルの箇所も見られるが、シカの生息密度が高い状態が続いていること、特に高標高地域ではシカの捕獲が及ばないことから被害レベルが高くなったと考えられる。

③久木野地域

久木野地域における植生被害レベルは、「レベル2」及び「レベル3」と判定された。

平成22年度に実施された保護林モニタリング調査調査報告書（九州森林管理局計画課）によると、「レベル0」とされている。従って、この10年間に森林被害が深刻化していると推察される。特に東側の人吉市と南側の伊佐市からのシカの侵入を受けていると考えられる。熊本県におけるシカの生息密度は「令和元年度（2019年度）熊本県シカ生息状況調査業務（熊本県、2020年）」に詳細にまとめられており、同報告書によると、久木野地域に最も近い「古里」地点での生息密度は平成22年、平成26年共に0頭/km²であったが、令和元年度には9.19頭/km²と増加傾向にある。このように周辺地域からのシカの侵入により被害レベルが高くなったものと考えられる。森林の

内部構造が破壊された段階へと悪化の一途をたどっていることから、植生保護柵の設置や捕獲の実施など、早急な対策が必要である。

④白髪岳地域

白髪岳地域は以前よりシカによる食害が顕在化し、林床を覆っていたスズタケの枯死により、地表の乾燥化が進行しブナやミズナラなどの立木が枯死するなどの被害が発生している。植生被害レベルは、「レベル3」及び「レベル4」と判定されているが、平成30年度に実施された保護林モニタリング調査調査報告書（九州森林管理局計画課）でも同様の結果となっている。

当地域はシカが停留しやすいなだらかな地形となっており、シカの被害から植生を守るための植生保護柵が総延長17,950mも張り巡らされている。

スズタケやその他植生が回復している箇所も見られるが、中には破損している植生保護柵も存在し、シカの餌資源となっている可能性が考えられる。当地域の周辺部でシカの捕獲が実施されているためか、生息密度に減少が見られたが、植生の回復にはまだ至っていない。引き続き植生保護柵の維持管理と共にシカの捕獲の継続が必要である。

(5) 簡易版チェックシート (Ver. 3改訂版-2) の検証

本年度は、平成 31 年度の調査事業報告書で提案されたチェックシートの見直し事項を反映した改訂案 (図 2-2-1-3) を併用して調査を実施し、比較検証を行った。表 2-2-1-9 に概要を、表 2-2-1-10 に、各地域における評価の比較を示す。また、図 2-2-1-10(1)～(4)に、改訂版-2 による被害レベル結果を示す。

表 2-2-1-9 に示すとおり、被害レベル 0、1、4 ではコドラート (20m×20m) 別、調査ライン別共に、差異は生じなかった。しかし、被害レベル 2 及び 3 では Ver. 3 と改訂版-2 とで差異が生じ、Ver. 3 の方が改訂版-2 より低く評価された。

地域別にみると、内大臣、市房、白髪岳の各地域ではバージョンによる差異は見られなかった。しかし久木野地域のライン 8 では、Ver. 3 では被害レベル 2 と評価されたコドラートが、改訂版-2 では被害レベル 3 と評価され、その結果、ライン 8 において被害レベルの差異が生じた。また、調査ラインでの評価は同じであったが、同じ久木野地域におけるライン 9 においても、コドラート別の評価で、同様に被害レベル 2 と 3 との差異が生じた。

表 2-2-1-9 植生被害レベルのバージョンによる比較概要

コドラート別総計	Ver. 3 被害レベル	改訂版-2 被害レベル	調査ライン別 総計	Ver. 3 被害レベル	改訂版-2 被害レベル
被害レベル 0	5	5	被害レベル 0	0	0
被害レベル 1	3	3	被害レベル 1	0	0
被害レベル 2	13	2	被害レベル 2	1	0
被害レベル 3	236	247	被害レベル 3	27	28
被害レベル 4	67	67	被害レベル 4	8	8

表 2-2-1-10(1) 植生被害レベルのバージョンによる比較

地域	コードラート No.	植生	コードラート別評価		調査ライン別評価		地域	コードラート No.	植生	コードラート別評価		調査ライン別評価	
			Ver. 3	Ver. 3-2	Ver. 3	Ver. 3-2				Ver. 3	Ver. 3-2	Ver. 3	Ver. 3-2
内大臣	N-1-1	スギ、ヒノキ	3	3	3	3	市房	I-6-1	スギ、ヒノキ	3	3	3	3
	N-1-2	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-2	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-1-3	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-3	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-1-4	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-4	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-1-5	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-5	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-1-6	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-6	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-1-7	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-7	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-1-8	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-8	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-1-9	スギ、ヒノキ	3	3				I-6-9	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-2-1	スギ、ヒノキ	3	3	3	3		I-7-1	ツガ、アカガシ	3	3	3	3
	N-2-2	スギ、ヒノキ	3	3				I-7-2	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-2-3	スギ、ヒノキ	3	3				I-7-3	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-2-4	スギ、ヒノキ	3	3				I-7-4	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-2-5	ツガ、アカガシ	4	4				I-7-5	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-2-6	スギ、ヒノキ	3	3				I-7-6	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-2-7	スギ、ヒノキ	3	3				I-7-7	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-2-8	スギ、ヒノキ	3	3				I-7-8	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-2-9	スギ、ヒノキ	3	3				I-7-9	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-3-1	ブナ、ツガ	3	3	3	3		I-8-1	スギ、ヒノキ	3	3	3	3
	N-3-2	ブナ、ツガ	3	3				I-8-2	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-3-3	ブナ、ツガ	3	3				I-8-3	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-3-4	ブナ、ツガ	3	3				I-8-4	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-3-5	ブナ、ツガ	3	3				I-8-5	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-3-6	ブナ、ツガ	3	3				I-8-6	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-3-7	ブナ、ツガ	3	3				I-8-7	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-3-8	ブナ、ツガ	3	3				I-8-8	スギ、ヒノキ	3	3		
	N-3-9	ブナ、ツガ	3	3				I-8-9	ツガ、ハイノキ	3	3		
	N-4-1	アカガシ、ヒノキ	3	3	3	3		I-9-1	ツガ、アカガシ	0	0	3	3
	N-4-2	アカガシ、ヒノキ	3	3				I-9-2	ツガ、アカガシ	0	0		
	N-4-3	アカガシ、ヒノキ	3	3				I-9-3	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-4-4	アカガシ、ヒノキ	3	3				I-9-4	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-4-5	スギ、ヒノキ	3	3				I-9-5	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-4-6	アカガシ、ヒノキ	3	3				I-9-6	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-4-7	スギ、ヒノキ	3	3				I-9-7	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-4-8	スギ、ヒノキ	3	3				I-9-8	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-4-9	スギ、ヒノキ	3	3				I-9-9	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-5-1	モミ、アカガシ	4	4	3	3		I-10-1	ツガ、アカガシ	3	3	3	3
	N-5-2	モミ、アカガシ	3	3				I-10-2	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-5-3	モミ、アカガシ	3	3				I-10-3	ツガ、アカガシ	0	0		
	N-5-4	モミ、アカガシ	3	3				I-10-4	ツガ、アカガシ	0	0		
	N-5-5	モミ、アカガシ	3	3				I-10-5	ツガ、アカガシ	0	0		
	N-5-6	モミ、アカガシ	3	3				I-10-6	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-5-7	モミ、アカガシ	3	3				I-10-7	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-5-8	モミ、アカガシ	3	3				I-10-8	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-5-9	モミ、アカガシ	3	3				I-10-9	ツガ、アカガシ	3	3		
	N-6-1	モミ、ツガ	3	3	3	3		I-11-1	アセビ	4	4	4	4
	N-6-2	モミ、ツガ	3	3				I-11-2	アセビ	4	4		
	N-6-3	モミ、ツガ	3	3				I-11-3	アセビ	4	4		
	N-6-4	モミ、ツガ	4	4				I-11-4	アセビ	4	4		
	N-6-5	モミ、ツガ	3	3				I-11-5	アセビ	4	4		
	N-6-6	モミ、ツガ	3	3				I-11-6	アセビ	4	4		
	N-6-7	モミ、ツガ	3	3				I-11-7	アセビ	4	4		
	N-6-8	モミ、ツガ	3	3				I-11-8	アセビ	4	4		
	N-6-9	モミ、ツガ	3	3				I-11-9	アセビ	4	4		
N-7-1	モミ、ツガ	3	3	3	3	I-12-1	アセビ	4	4	4	4		
N-7-2	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-2	アセビ	4	4				
N-7-3	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-3	アセビ	4	4				
N-7-4	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-4	ツガ、ブナ	3	3				
N-7-5	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-5	ツガ、ブナ	3	3				
N-7-6	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-6	アセビ	4	4				
N-7-7	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-7	アセビ	4	4				
N-7-8	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-8	アセビ	4	4				
N-7-9	スギ、ヒノキ	3	3			I-12-9	アセビ	4	4				
N-8-1	モミ、ツガ	3	3	3	3	I-13-1	アセビ	4	4	4	4		
N-8-2	スギ、ヒノキ	3	3			I-13-2	アセビ	4	4				
N-8-3	スギ、ヒノキ	3	3			I-13-3	アセビ	4	4				
N-8-4	スギ、ヒノキ	3	3			I-13-4	ツガ、ブナ	3	3				
N-8-5	モミ、ツガ	3	3			I-13-5	ツガ、ブナ	3	3				
N-8-6	スギ、ヒノキ	3	3			I-13-6	アセビ	4	4				
N-8-7	スギ、ヒノキ	3	3			I-13-7	アセビ	4	4				
N-8-8	スギ、ヒノキ	3	3			I-13-8	アセビ	4	4				
N-8-9	スギ、ヒノキ	3	3			I-13-9	アセビ	4	4				
N-9-1	ツガ、アカガシ	3	3	3	3	I-14-1	ツガ、ハイノキ	3	3	3	3		
N-9-2	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-2	ツガ、ハイノキ	3	3				
N-9-3	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-3	ツガ、ハイノキ	3	3				
N-9-4	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-4	アセビ、ブナ	4	4				
N-9-5	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-5	ツガ、ハイノキ	3	3				
N-9-6	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-6	ツガ、ハイノキ	3	3				
N-9-7	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-7	ツガ、ハイノキ	3	3				
N-9-8	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-8	ツガ、ハイノキ	3	3				
N-9-9	ツガ、アカガシ	3	3			I-14-9	アセビ、ブナ	4	4				

表 2-2-1-10(2) 植生被害レベルのバージョンによる比較

地域	コード ラート No.	植生	コードラート 別評価		調査ライン 別評価		地域	コード ラート No.	植生	コードラート 別評価		調査ライン 別評価	
			Ver. 3	Ver. 3 -2	Ver. 3	Ver. 3 -2				Ver. 3	Ver. 3 -2	Ver. 3	Ver. 3 -2
久木野	K-1-1	スギ, ヒノキ	3	3	3	3	白髪岳	S-1-1	モミ, シキミ	3	3	3	3
	K-1-2	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-2	モミ, シキミ	3	3		
	K-1-3	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-3	モミ, シキミ	3	3		
	K-1-4	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-4	モミ, シキミ	3	3		
	K-1-5	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-5	ヒメシャラ, シキミ	3	3		
	K-1-6	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-6	モミ, シキミ	3	3		
	K-1-7	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-7	モミ, シキミ	3	3		
	K-1-8	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-8	モミ, シキミ	3	3		
	K-1-9	スギ, ヒノキ	3	3				S-1-9	モミ, シキミ	3	3		
	K-2-1	スギ, ヒノキ	3	3	3	3		S-2-1	モミ, シキミ	4	4	4	4
	K-2-2	スギ, ヒノキ	2	2				S-2-2	モミ, シキミ	4	4		
	K-2-3	スギ, ヒノキ	3	3				S-2-3	モミ, シキミ	4	4		
	K-2-4	スギ, ヒノキ	1	1				S-2-4	モミ, シキミ	4	4		
	K-2-5	スギ, ヒノキ	1	1				S-2-5	モミ, シキミ	4	4		
	K-2-6	スギ, ヒノキ	3	3				S-2-6	モミ, アカガシ	3	3		
	K-2-7	スギ, ヒノキ	3	3				S-2-7	モミ, アカガシ	4	4		
	K-2-8	スギ, ヒノキ	3	3				S-2-8	モミ, アカガシ	3	3		
	K-2-9	スギ, ヒノキ	3	3				S-2-9	モミ, アカガシ	3	3		
	K-3-1	ルリミノキ, イチイガシ	3	3	3	3		S-3-1	モミ, ツガ	3	3	3	3
	K-3-2	レリミノキ, イチイガシ	3	3				S-3-2	モミ, ツガ	3	3		
	K-3-3	レリミノキ, イチイガシ	3	3				S-3-3	モミ, ツガ	3	3		
	K-3-4	レリミノキ, イチイガシ	3	3				S-3-4	モミ, ツガ	3	3		
	K-3-5	スギ, ヒノキ	3	3				S-3-5	モミ, ツガ	3	3		
	K-3-6	スギ, ヒノキ	3	3				S-3-6	モミ, ツガ	3	3		
	K-3-7	スギ, ヒノキ	3	3				S-3-7	モミ, ツガ	3	3		
	K-3-8	スギ, ヒノキ	3	3				S-3-8	モミ, ツガ	3	3		
	K-3-9	スギ, ヒノキ	3	3				S-3-9	モミ, ツガ	3	3		
	K-4-1	シラカシ, コナラ	3	3	3	3		S-4-1	モミ, シキミ	3	3	3	3
	K-4-2	シラカシ, コナラ	3	3				S-4-2	モミ, シキミ	3	3		
	K-4-3	スギ, ヒノキ	3	3				S-4-3	スギ, ヒノキ	3	3		
	K-4-4	スギ, ヒノキ	3	3				S-4-4	スギ, ヒノキ	3	3		
	K-4-5	スギ, ヒノキ	3	3				S-4-5	スギ, ヒノキ	3	3		
	K-4-6	スギ, ヒノキ	3	3				S-4-6	スギ, ヒノキ	3	3		
	K-4-7	スギ, ヒノキ	3	3				S-4-7	スギ, ヒノキ	3	3		
	K-4-8	スギ, ヒノキ	3	3				S-4-8	スギ, ヒノキ	3	3		
	K-4-9	スギ, ヒノキ	3	3				S-4-9	スギ, ヒノキ	3	3		
	K-5-1	アカガシ, イチイガシ	3	3	3	3		S-5-1	バイケイソウ, イワヒメワラビ	4	4	4	4
	K-5-2	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-2	バイケイソウ, イワヒメワラビ	4	4		
	K-5-3	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-3	アセビ, モミ	4	4		
	K-5-4	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-4	アセビ, モミ	4	4		
	K-5-5	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-5	アセビ, モミ	3	3		
	K-5-6	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-6	アセビ, モミ	3	3		
	K-5-7	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-7	アセビ, モミ	3	3		
	K-5-8	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-8	シラキ, モミ	4	4		
	K-5-9	アカガシ, イチイガシ	3	3				S-5-9	シラキ, モミ	4	4		
K-6-1	アカガシ, イチイガシ	3	3	3	3	S-6-1	モミ, イワヒメワラビ	4	4	4	4		
K-6-2	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-2	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-6-3	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-3	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-6-4	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-4	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-6-5	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-5	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-6-6	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-6	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-6-7	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-7	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-6-8	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-8	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-6-9	アカガシ, イチイガシ	3	3			S-6-9	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-7-1	スギ, ヒノキ	3	3	3	3	S-7-1	モミ, イワヒメワラビ	4	4	4	4		
K-7-2	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-2	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-7-3	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-3	ブナ, ススキ	4	4				
K-7-4	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-4	ブナ, ススキ	4	4				
K-7-5	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-5	ブナ, ススキ	4	4				
K-7-6	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-6	ブナ, ススキ	4	4				
K-7-7	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-7	ブナ, ススキ	4	4				
K-7-8	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-8	ブナ, ススキ	4	4				
K-7-9	スギ, ヒノキ	3	3			S-7-9	ブナ, ススキ	4	4				
K-8-1	イスノキ, ウラジロガシ	2	2	2	3	S-8-1	ブナ, イワヒメワラビ	4	4	4	4		
K-8-2	スギ, ヒノキ	1	1			S-8-2	ブナ, イワヒメワラビ	4	4				
K-8-3	スギ, ヒノキ	2	3			S-8-3	ブナ, イワヒメワラビ	4	4				
K-8-4	スギ, ヒノキ	2	3			S-8-4	ブナ, アセビ	4	4				
K-8-5	スギ, ヒノキ	2	3			S-8-5	ブナ, アセビ	4	4				
K-8-6	スギ, ヒノキ	2	3			S-8-6	ブナ, イワヒメワラビ	4	4				
K-8-7	スギ, ヒノキ	2	3			S-8-7	ブナ, イワヒメワラビ	4	4				
K-8-8	スギ, ヒノキ	2	3			S-8-8	ブナ, イワヒメワラビ	4	4				
K-8-9	スギ, ヒノキ	2	3			S-8-9	モミ, イワヒメワラビ	4	4				
K-9-1	スギ, ヒノキ	2	3	3	3	S-9-1	スギ, ヒノキ	3	3	3	3		
K-9-2	スギ, ヒノキ	3	3			S-9-2	スギ, ヒノキ	3	3				
K-9-3	スギ, ヒノキ	3	3			S-9-3	スギ, ヒノキ	3	3				
K-9-4	アカガシ, ウラジロガシ	3	3			S-9-4	スギ, ヒノキ	3	3				
K-9-5	スギ, ヒノキ	2	3			S-9-5	スギ, ヒノキ	3	3				
K-9-6	スギ, ヒノキ	2	3			S-9-6	スギ, ヒノキ	3	3				
K-9-7	スギ, ヒノキ	2	3			S-9-7	スギ, ヒノキ	3	3				
K-9-8	スギ, ヒノキ	3	3			S-9-8	スギ, ヒノキ	3	3				
K-9-9	スギ, ヒノキ	3	3			S-9-9	スギ, ヒノキ	3	3				

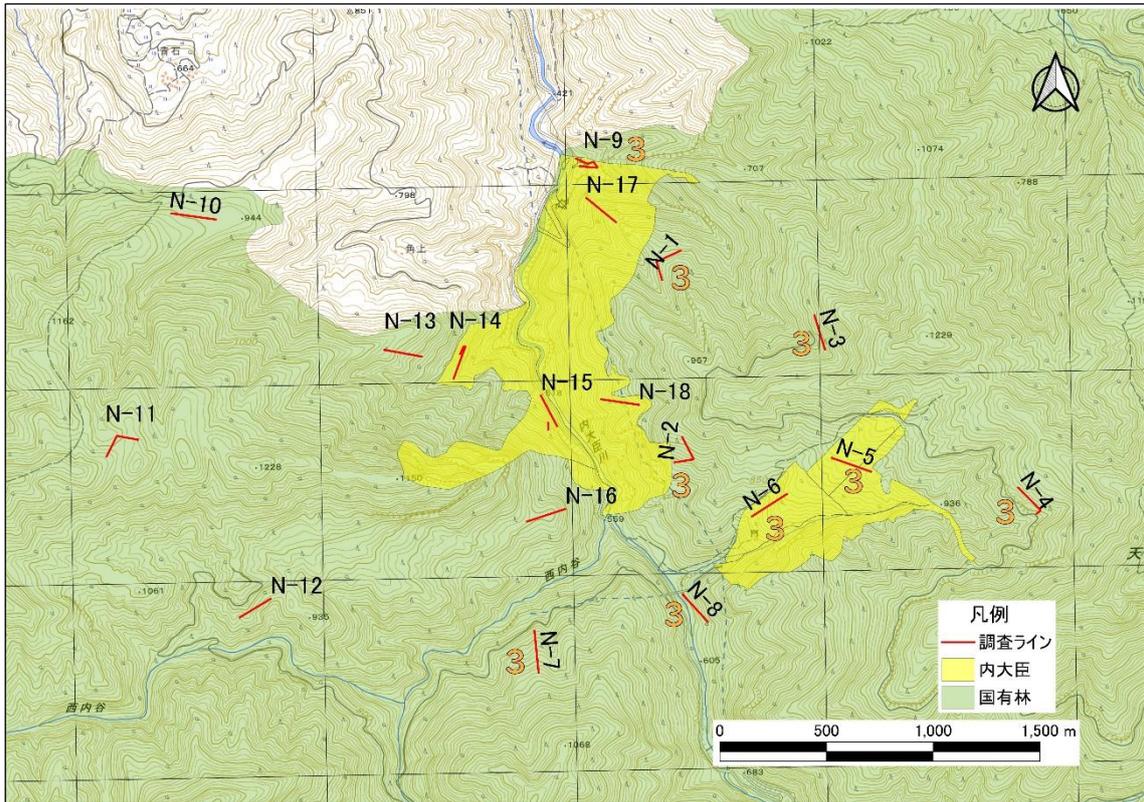


図 2-2-1-10(1) 改訂版-2 による植生被害レベルの状況 (内大臣地域)

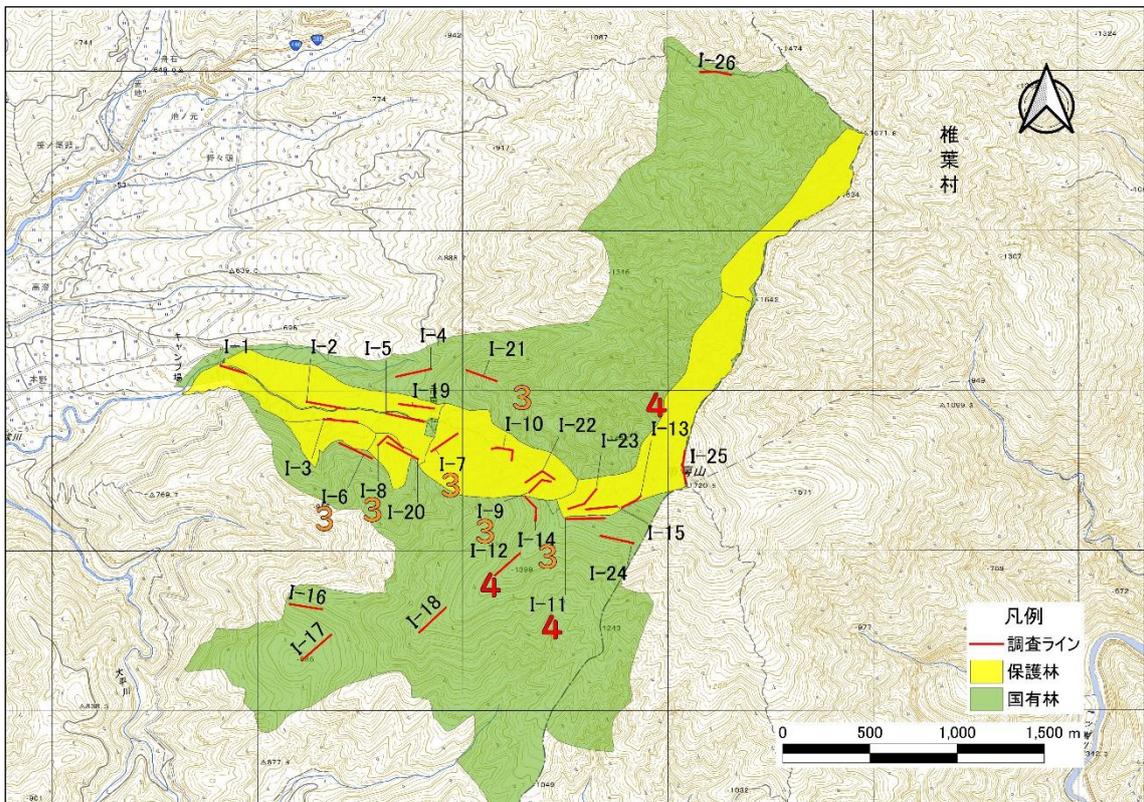


図 2-2-1-10(2) 改訂版-2 による植生被害レベルの状況 (市房地域)

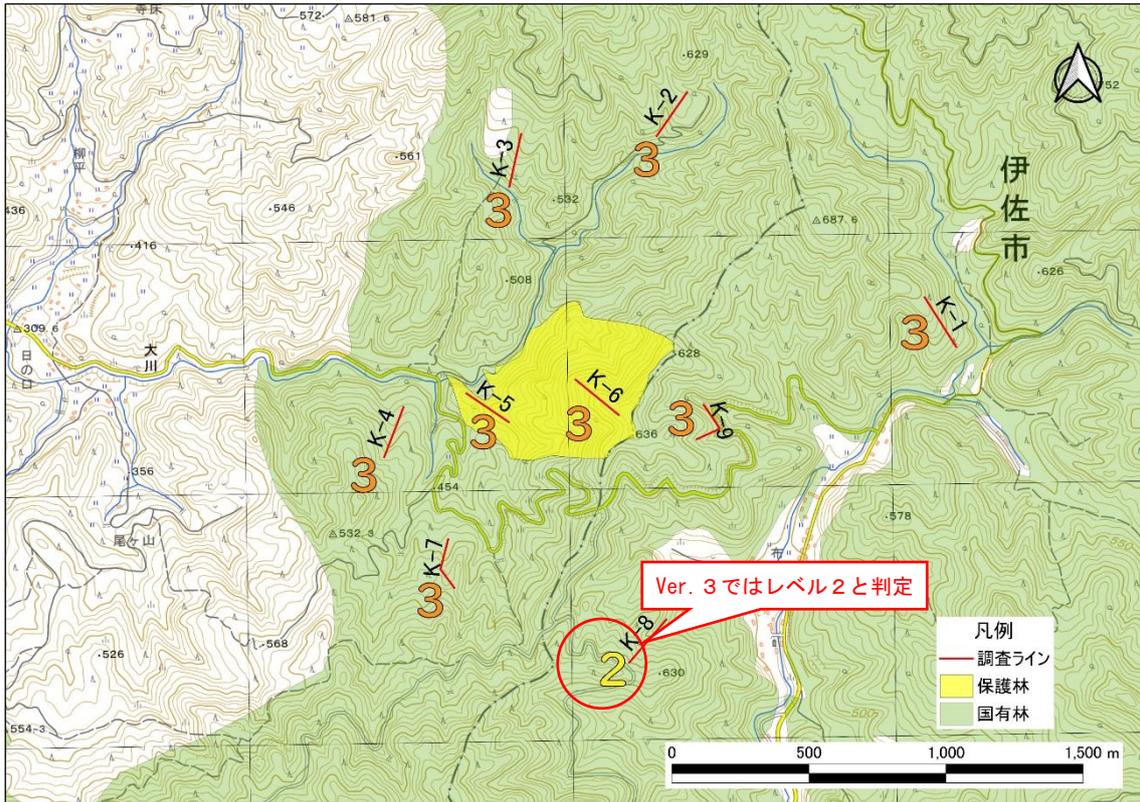


図 2-2-1-10(3) 改訂版-2 による植生被害レベルの状況 (久木野地域)

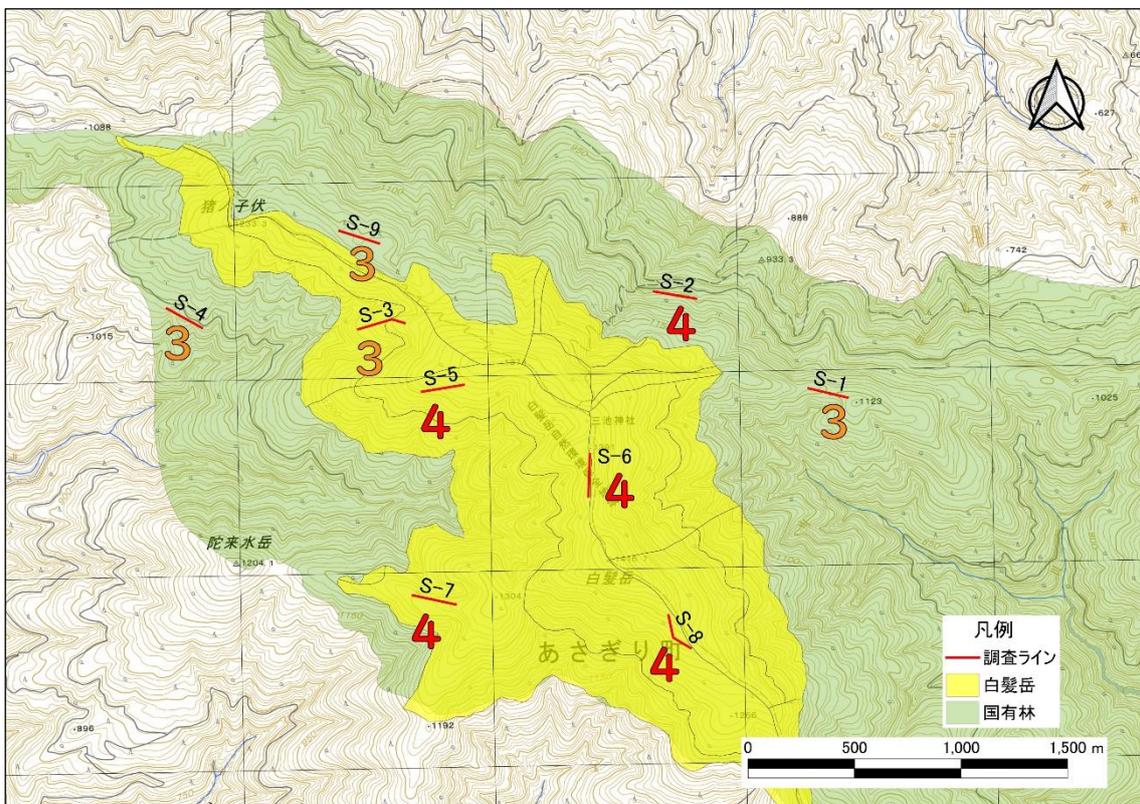


図 2-2-1-10(4) 改訂版-2 による植生被害レベルの状況 (白髪岳地域)

コドラート内の調査地点別にみると、Ver. 3とVer. 3改訂版-2とで被害レベル0、1及び4の地点数について差異は見られなかった。しかし、Ver. 3でレベル2に評価された地点数が改訂版-2では減少し、その分、改訂版-2ではレベル3が増加した。

植生を見ると、差異が生じたコドラートはスギ・ヒノキの人工林であり、天然林では差異が生じていなかった。また、同じ人工林でも、差異が生じていない植生の方が多かった。

差異が生じた理由として、人工林の中でも伐採された後のスギ・ヒノキ林であったり、あるいは林内が比較的明るいスギ・ヒノキ林であったりした場合、図2-2-1-11に示す「草本層から低木層は1～2の特定の種ばかりが繁茂」のところで評価が分かれた。Ver. 3ではこの部分において、草本層又は低木層の種組成で種数が限定されることとなるが、伐採された後や明るい林においては、低木層や草本層においては一時的に種組成が多様となり、植生被害レベルが低く判定された可能性がある。図2-2-1-12(1)に差異が生じたスギ・ヒノキ林の状況を、図2-2-1-12(2)に差異が生じなかった被害レベル3のスギ・ヒノキ林の状況を示す。

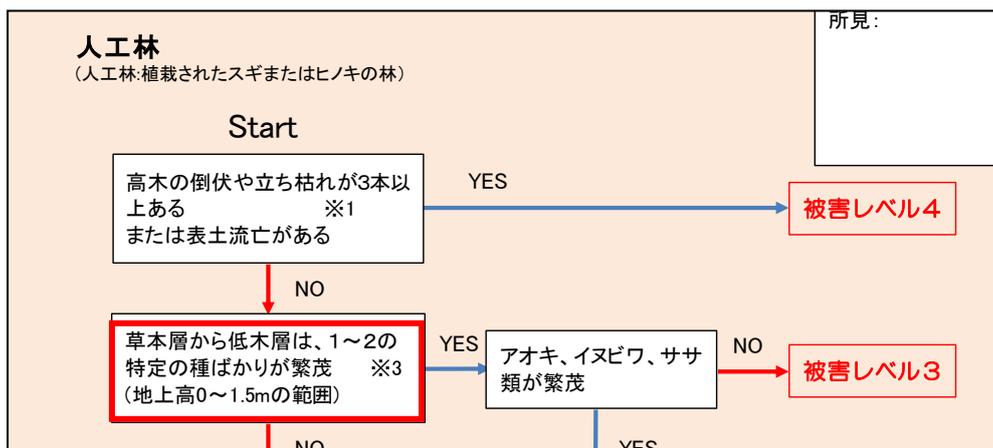


図2-2-1-11 Ver. 3の人工林用のチェックシート(赤枠の部分で判断が分かれる)

今回の調査で併用したVer. 3改訂版-2では、Ver. 3の問題点などを修正しており、被害レベル判定は概ね適正な判定が出来ているものと考えられる。また、人工林と自然林が混在している場合においては、Ver. 3改訂版-2の方が両植生に対応可能でもある。

以上のことを踏まえると、今後においてはVer. 3改訂版-2を使用していくのが望ましいと考えられる。



図 2-2-1-12(1) 差異が生じたスギ・ヒノキ林の状況



図 2-2-1-12(2) 差異が生じなかったスギ・ヒノキ林の状況（被害レベル3）

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比較分析した。

(2) 方法

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、その相関をみた。

※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 に近づくほど負の相関 (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。

(3) 結果

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 3 又は 4 ながら低密度であるメッシュも存在した。

全地域におけるスピアマンの順位相関係数を求めると、順位相関係数 $r_s=0.60$ (検定統計量: 3.068、自由度: 43、有意確率: 0.004、検定結果: $P > 0.01$) であり、シカの生息密度と植生被害レベルには、相関関係が認められた。

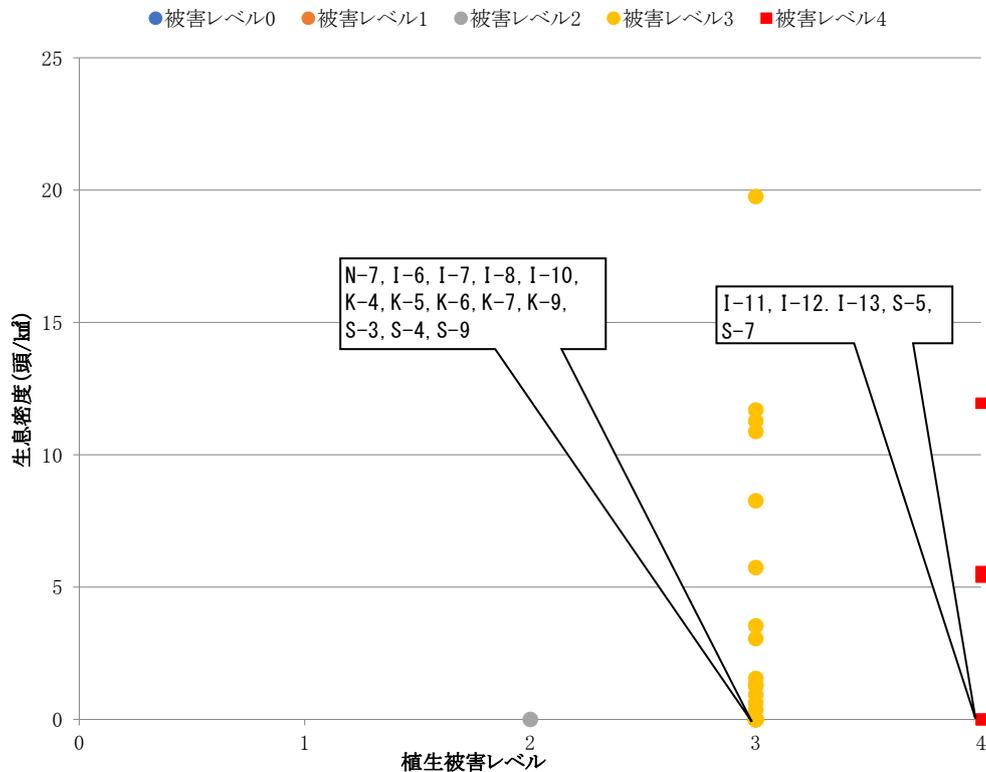


図 2-2-2-1 全調査地域における植生被害と生息密度の関係

(4) 考察

シカの生息密度と植生被害レベルとの間には、相関関係が認められたものの、図 2-2-2-1 に示したように被害レベル 3 又は 4 ながら低密度である調査ラインも存在した。これは、シカの個体数の増加とともに植生被害レベルも上昇するが、その後、シカの個体数が減少しても、植生はすぐには回復できないことを表している。植生被害レベルはシカによる累積的な被害の表れであり、シカの生息密度と植生被害レベルとは単純な相対関係にはならないと考えられる。

今後、植生被害レベルを低下に繋げていくためには、シカの生息密度を「無～低密度」又は「低～中密度」で維持し続けることが重要である。また、検証のために、長期的なモニタリングの実施が必要であると考えられる。

2-3 植生の保護・再生、植生保護柵修繕

2-3-1 保護対象種の生育・再生状況の確認

(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。これらの保護柵の効果を検証して希少種の生育状況を把握するため、植生のモニタリング調査を実施した。

(2) 調査地点

調査地点は、表 1-2-2 及び図 1-2-1 に示した①京丈山、②天主山、③目丸山、④向坂山、⑤国見岳、⑥白鳥山の 6 地点とした。各調査地点の概要を以下の表 2-3-1-1 に示す。

表 2-3-1-1 調査地点の概要

No.	地点名	県	市町村	森林管理署等	保護対象種	コドラート面積(m)	コドラート数	
							柵内	柵外
①	京丈山	熊本県	美里町	熊本森林管理署	テバコワラビ	2×2	3	3
②	天主山	熊本県	山都町	熊本森林管理署	アズマイチゲ	2×2	3	3
③	目丸山	熊本県	山都町	熊本森林管理署	カタクリ	3×3	6 (A 柵 3) (B 柵 3)	3
④	向坂山	熊本県	山都町	熊本森林管理署	オオヤマレンゲ	3×3	3	3
⑤	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	2×2	6 (熊本県側 3) (宮崎県側 3)	3
⑥	白鳥山	熊本県	八代市	熊本南部森林管理署	ツクシテンナンショウ、 シイバサトメシダ、キレンゲショウマ、ヘイケモリアザミ	1×1	3 (A 柵 1) (B 柵 2)	3

(3) 調査方法

保護対象種の生育状況や再生状況、個体数についてモニタリング調査を実施した。また、保護柵の内外に 1～3 m 四方の調査方形区（コドラート）をそれぞれ 1～3 ヶ所程度設置して植生調査を実施し、植生の状況を確認した。これらの調査の結果については、過年度の生育状況と比較分析した。

現地においては、繁茂する競合植物種があれば除伐を行った。また、保護柵へのアプローチ道で保護対象種が見つかった場合は柵内へ移植を行うこととした。保護柵内の管理における判断や管理の手順、具体的な作業内容については、文章及び写真で記録に残した。

(4) 調査時期及び日程

現地調査は、保護対象種の開花時期や過年度調査結果との比較を考慮して、5月から11月上旬にかけて実施した。調査の日程は、表 2-3-1-2 に示す。

表 2-3-1-2 調査日程

No.	地点名	調査年月日	特記事項
①	京丈山	令和2年8月28日	7月豪雨の影響で林道が崩壊しており、林道ゲートから徒歩でのアクセスとなった。 通常は車輛にて京丈山山頂近くまで行けるが、別途、熊本県林業公社への林道通行許可申請が必要。
②	天主山	令和2年5月7日	例年10月に調査を実施していたが、今年度は保護対象種のアズマイチゲの発生時期に合わせ5月に調査を実施した。
③	目丸山	令和2年5月8日	例年10月に調査を実施していたが、今年度は保護対象種のカタクリの発生時期に合わせ5月に調査を実施した。
④	向坂山	令和2年8月3日	平成29年度以降、植生保護柵の周囲にもう一重の柵が設置され、現在は二重柵となっている。
⑤	国見岳	令和2年11月3日	例年10月に調査を実施していたが、7月豪雨の影響でアクセスが困難であった。林道の一部復旧後（徒歩でのみアクセス可）の11月に調査を実施した。
⑥	白鳥山	令和2年11月2日	例年10月に調査を実施していたが、7月豪雨の影響でアクセスが困難であった。林道復旧後の11月に調査を実施した。

(5) 調査結果

① 京丈山

調査対象地位置図を、図 2-3-1-1 に示す。

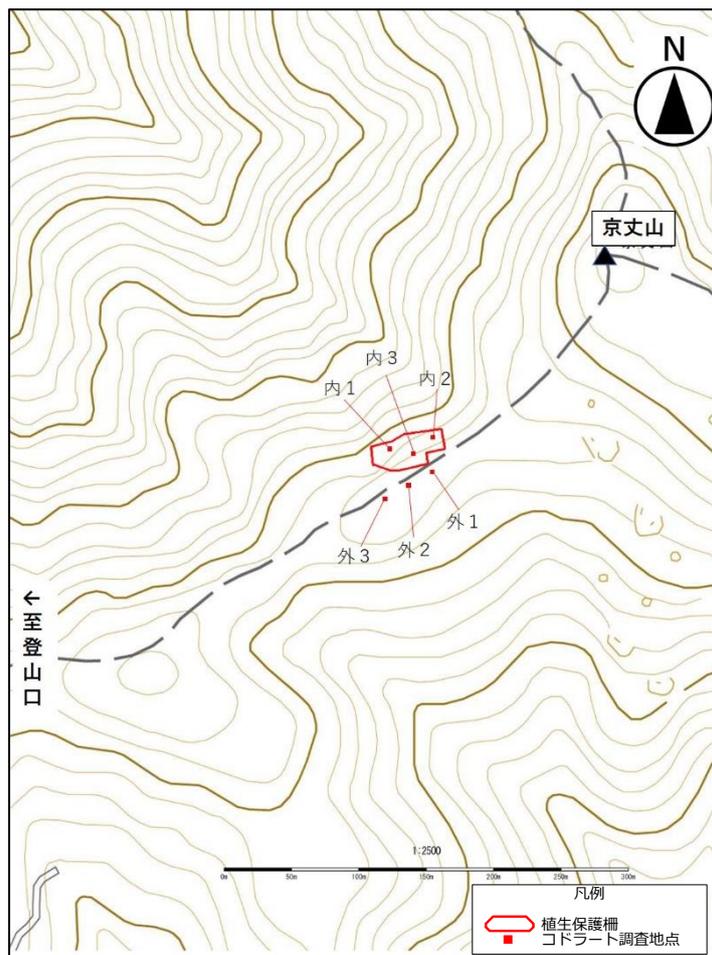


図 2-3-1-1 京丈山 植生保護柵位置

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。本年度は保護柵内において、テバコワラビが 81 個体確認された。平成 29 年度は 871 個体確認されているが、これは葉の枚数であることから株数に大きな変化はないと判断された。テバコワラビの生育状況を写真 2-3-1-1 に、平成 25、26、29 年度及び令和 2 年度における個体数推移を図 2-3-1-2 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 2-3-1-1 テバコワラビ

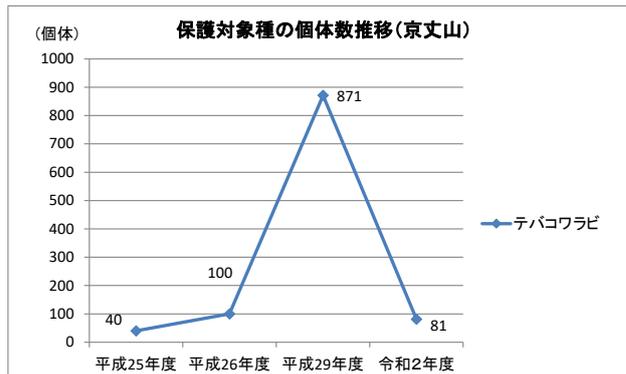


図 2-3-1-2 保護対象種の個体数推移

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 2-3-1-3 に示す。保護柵内の出現種数は令和2年度において21種で、平成25年度以降僅かな増減が見られるがほとんど変化なかった。一方、保護柵外の出現種数は平成29年度までは増加していたが、今年度は減少に転じ18種となった。

表 2-3-1-3 保護柵内外の出現種数

京丈山		保護柵内				保護柵外			
コドラート番号		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
	令和2年	9	12	10	21	8	12	4	18

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による波及効果や課題など

保護柵内の状況を写真 2-3-1-2 に、保護柵外の状況を写真 2-3-1-3 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 2-3-1-2 保護柵内の状況



写真 2-3-1-3 保護柵外の状況

② 天主山

調査対象地位置図を、図 2-3-1-3 に示す。

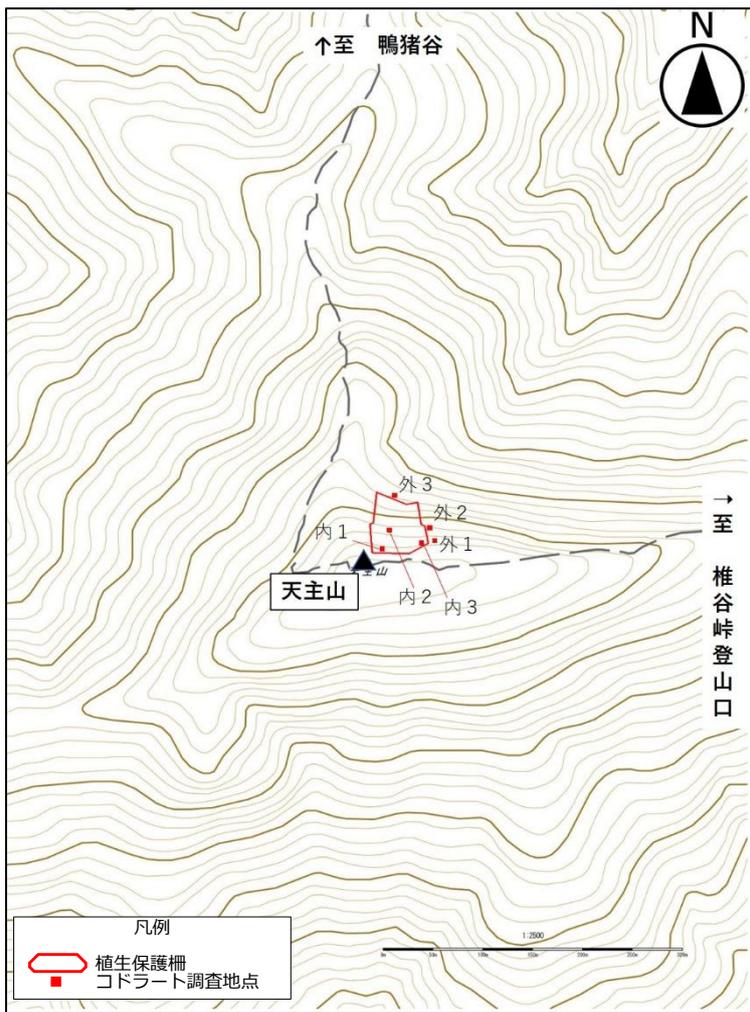


図 2-3-1-3 天主山 植生保護柵位置

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、アズマイチゲである。本年度は保護柵内において、アズマイチゲが約 500 個体確認された。本種は、保護柵外でも生育が確認された。過年度の確認数が 0 個体だった要因は、調査時期が秋季であったため開花結実が終わり地上部が消失していたためである。保護柵内にはシロバナエンレイソウやヒゴコバイモなど、保護柵外では見られない草本類が多数生育していた。アズマイチゲの生育状況を写真 2-3-1-4 に、平成 25、27、30 年度及び令和 2 年度における個体数推移を図 2-3-1-4 に示す。



写真 2-3-1-4 アズマイチゲ

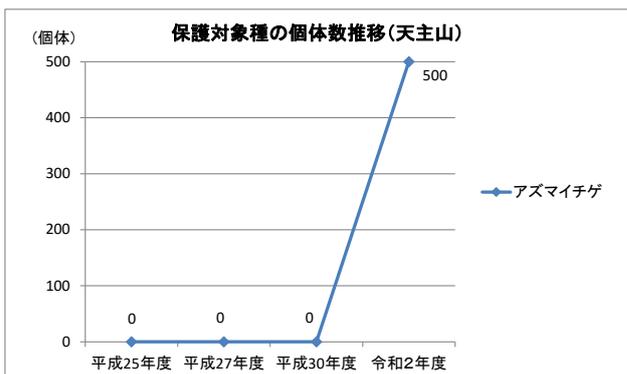


図 2-3-1-4 保護対象種の個体数推移

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 2-3-1-4 に示す。保護対象種のアズマイチゲの出現時期である早春に調査を実施したため他の草本類が出現しておらず、保護柵内の出現種数は令和2年度において23種で、平成30年度より9種減少した。保護柵外の出現種数は20種から15種へと5種減少した。

表 2-3-1-4 保護柵内外の出現種数

天主山		保護柵内				保護柵外			
コドラート番号		1	2	3	計	1	2	3	計
出現種数	平成25年	25	17	19	39	9	4	8	15
	平成27年	20	20	20	37	11	12	8	21
	平成30年	24	16	10	32	6	9	8	20
	令和2年	16	10	13	23	6	7	9	15

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による波及効果や課題など

保護柵内の状況を写真 2-3-1-5 に、保護柵外の状況を写真 2-3-1-6 に示す。現段階では、アズマイチゲに影響を与える要因は見当たらない。また、柵外では確認できない草本類が多数生育しており、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、現状のまま推移を見守る。



写真 2-3-1-5 保護柵内の状況



写真 2-3-1-6 保護柵外の状況

③ 目丸山

調査対象地位置図を、図 2-3-1-5 に示す。

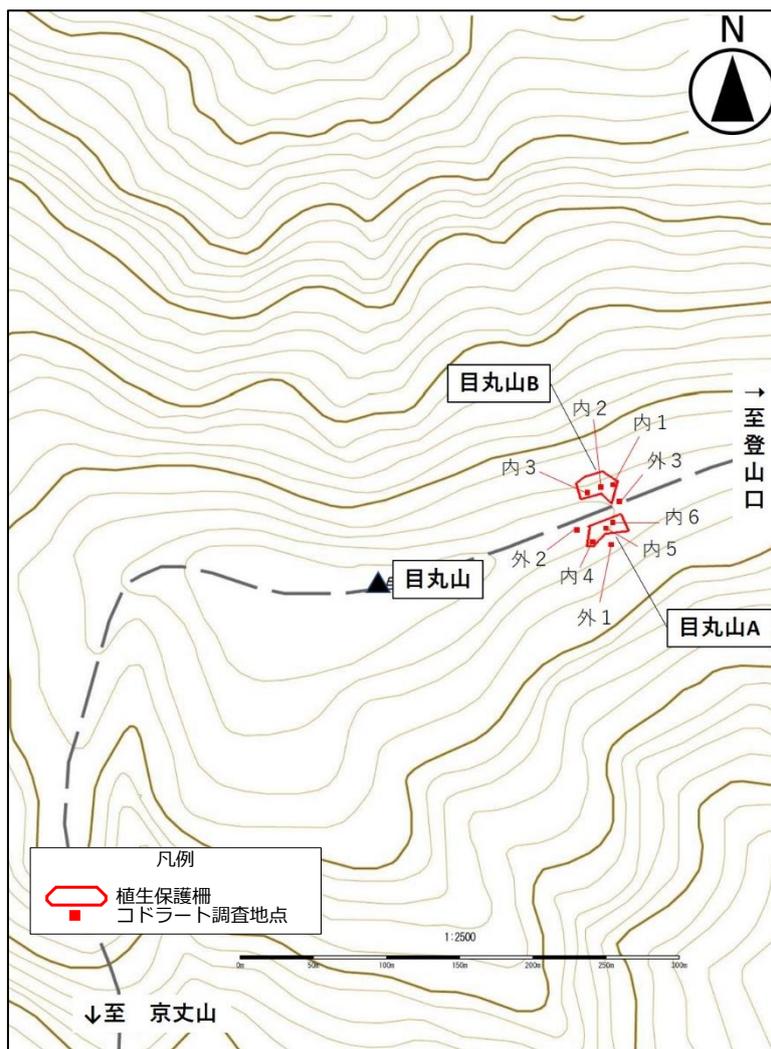


図 2-3-1-5 目丸山 植生保護柵位置

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、カタクリである。本年度は保護柵内において、カタクリが 254 個体確認された。過年度の確認数が 0 個体だった要因は、調査時期が秋季であったため開花結実が終わり地上部が消失していたためである。カタクリの生育状況を写真 2-3-1-7 に、平成 25、27、30 年度及び令和 2 年度における個体数推移を図 2-3-1-6 に示す。



写真 2-3-1-7 カタクリ

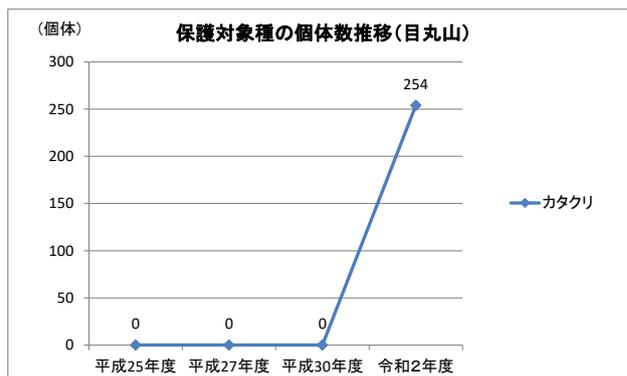


図 2-3-1-6 保護対象種の個体数推移

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2-3-1-5に示す。保護柵内の出現種数は令和2年度において38種であり、平成30年度より15種減少したが平成27年度とはほとんど変化なかった。同じく、保護柵外の出現種数は13種となり、平成30年度より8種減少したが平成27年度とはほとんど変化なかった。

表 2-3-1-5 保護柵内外の出現種

目丸山		保護柵内						保護柵外				
コドラート番号		1	2	3	4	5	6	計	1	2	3	計
出現種数	平成25年	11	14	10	7	14	19	32	12	11	3	18
	平成27年	9	16	16	8	19	18	37	7	9	3	15
	平成30年	16	19	13	22	27	19	53	12	10	7	21
	令和2年	11	14	14	21	14	15	38	9	6	3	13

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による波及効果や課題など

保護柵内の状況を写真2-3-1-8に、保護柵外の状況を写真2-3-1-9に示す。B柵の一部に破損が確認されたがシカの侵入に問題はないと判断された。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ないことから、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 2-3-1-8 保護柵内の状況



写真 2-3-1-9 保護柵外の状況

④ 向坂山

調査対象地位置図を、以下に示す。

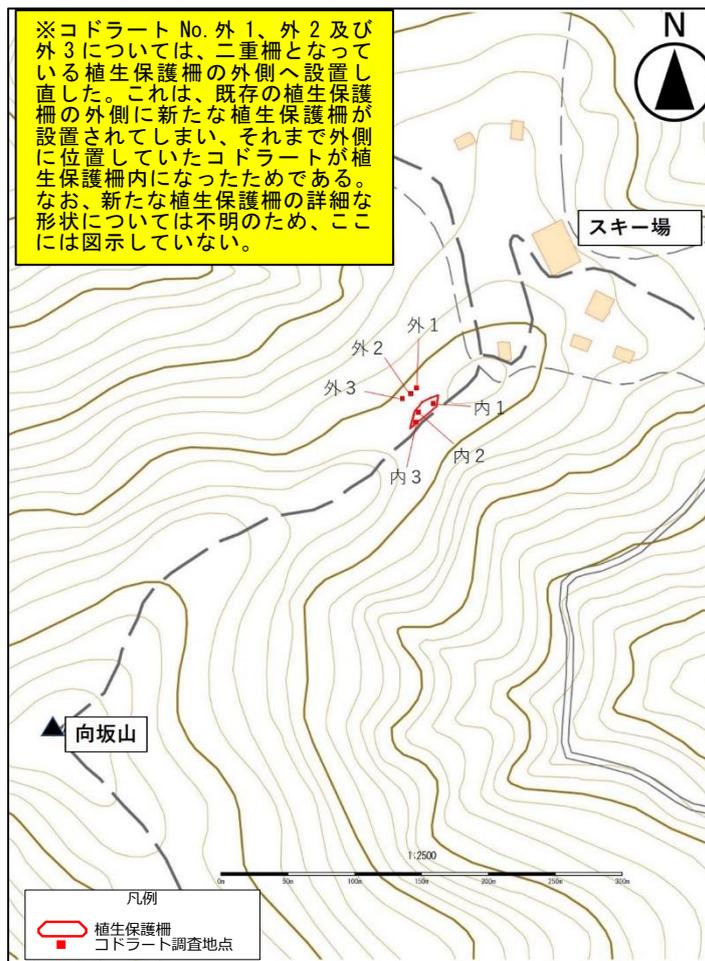


図 2-3-1-7 向坂山 植生保護柵位置

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。本年度は保護柵内において、オオヤマレンゲが 10 個体確認された。年々、個体数が減少傾向にある要因として、スズタケに被圧され生長が阻害されている可能性があるが、スズタケが密生しているため生存個体の正確な確認が困難となっている可能性の方が大きい。オオヤマレンゲの生育状況を写真 2-3-1-10 に、平成 25、26、29 年度及び令和 2 年度における個体数推移を図 2-3-1-8 に示す。なお、平成 29 年度以降、保護柵周辺にもう一重保護柵が設置されており、現在では二重柵となっている。



写真 2-3-1-10 オオヤマレンゲ

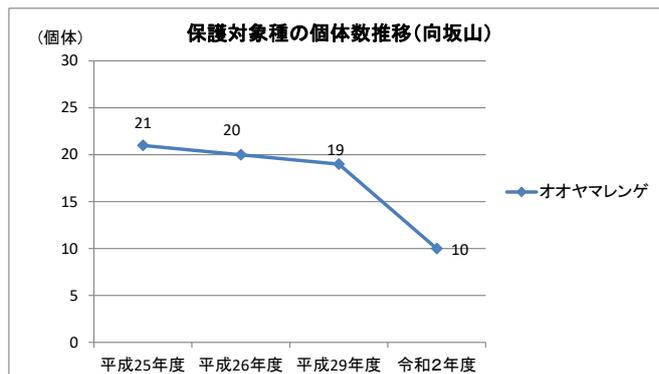


図 2-3-1-8 保護対象種の個体数推移

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 2-3-1-6 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度には 23 種確認されていたが、スズタケに被圧されたためか本年度は 16 種と 7 種の減少が見られた。一方、保護柵外は平成 29 年度には 33 種と最多となったが、本年度は 15 種の確認にとどまった。平成 29 年度に保護柵外の確認種数が増えた要因は、保護柵外に位置するコドラート地点の周囲に新たな柵が設置され、シカの食害の影響を受けなくなったためである。今年度は、新たに設置された柵の外に保護柵外のコドラート3地点を設定し直した。その結果、平成 25 年度と同様の種数であり、シカの食害の影響が継続していることが判明した。

表 2-3-1-6 保護柵内外の出現種数

向坂山		保護柵内				保護柵外				備考
コドラート番号		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	既存の植生保護柵を取り囲む形で新たに植生保護柵が設置されていた。保護柵外に位置していたコドラートが保護柵内になり種数増となった。
	令和2年	6	9	10	16	9	10	11	15	2重柵の外に保護柵外のコドラート3ヶ所を再設定。

※「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 2-3-1-11 及び写真 2-3-1-12 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。今後も、定期的なスズタケの刈り取り等の管理が必要である。なお、保護柵内のみでハスノハイチゴが繁茂しているが、本種は希少種のため、スズタケ等の競合植物を除伐する際は細心の注意を払う必要がある。



写真 2-3-1-11 保護柵内の状況



写真 2-3-1-12 保護柵外の状況

⑤ 国見岳

調査対象地位置図を、図 2-3-1-9 に示す。



図 2-3-1-9 国見岳 植生保護柵位置

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、シイバサトメシダとツクシテンナンショウである。本年度は保護柵内において、シイバサトメシダが4個体確認されたが、ツクシテンナンショウは確認されなかった。シイバサトメシダの個体数に減少が見られており、これはスズタケに被圧された可能性がある。シイバサトメシダの生育状況を写真 2-3-1-13 に、平成 25、26、29 年度及び令和 2 年度における個体数推移を図 2-3-1-10 に示す。



写真 2-3-1-13 シイバサトメシダ

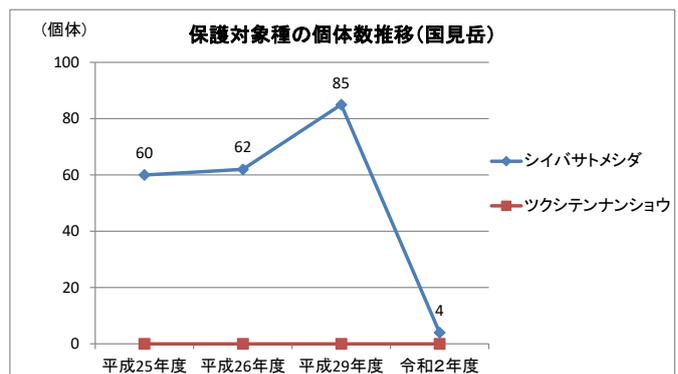


図 2-3-1-10 保護対象種の個体数推移

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 2-3-1-7 に示す。保護柵内の出現種数は平成 29 年度まで増加傾向であったが、スズタケやノリウツギに被圧されたためか令和 2 年度は減少に転じ 17 種になった。同様に、保護柵外の出現種数は 10 種減少し 6 種となっており、シカの食害を顕著に受けている可能性が高い。

表 2-3-1-7 保護柵内外の出現種数

国見岳		保護柵内						保護柵外				
コドラート番号		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
	令和2年	5	5	8	4	6	4	17	4	3	4	6

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による波及効果や課題など

保護柵内の状況を写真 2-3-1-14 に、保護柵外の状況を写真 2-3-1-15 に示す。保護柵内ではスズタケやノリウツギが繁茂しており、保護対象種を被圧している状態であった。宮崎県側においてナンゴククガイソウやシイバサトメシダを被圧している一部の植物を伐去した。熊本県側においてもこれら低木類の定期的な除伐が必要である。



写真 2-3-1-14 保護柵内の状況



写真 2-3-1-15 保護柵外の状況

⑥ 白鳥山

調査対象地位置図を、図 2-3-1-11 に示す。

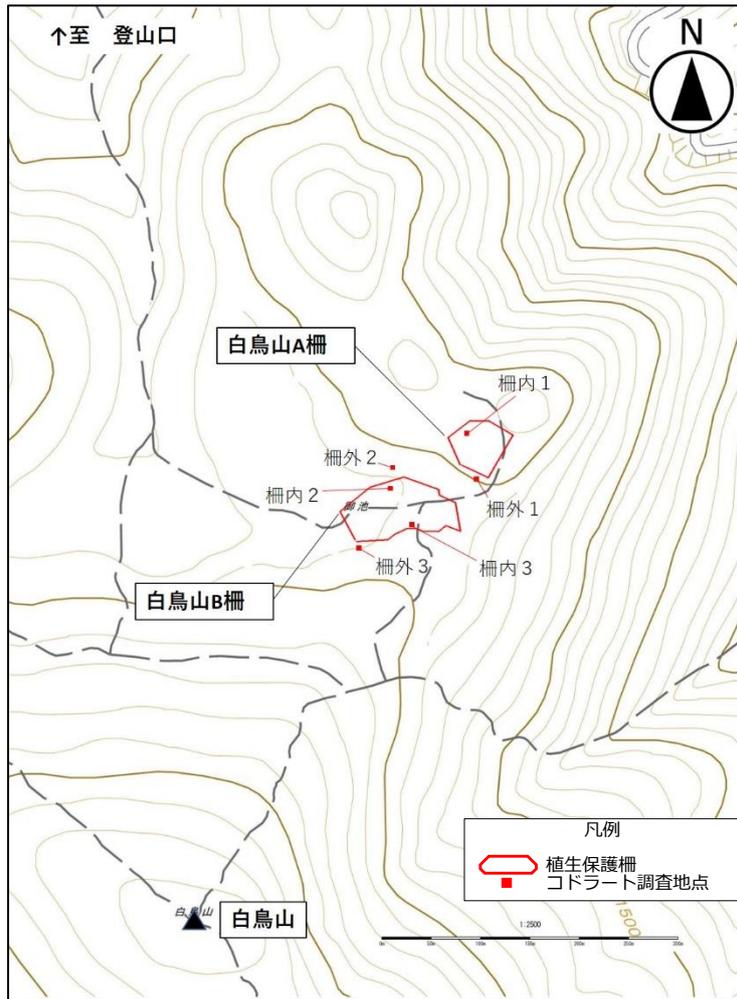


図 2-3-1-11 白鳥山 植生保護柵位置

a. 保護対象種の生育・再生状況

保護対象種は、ツクシテンナンショウ、シイバサトメシダ、キレンゲショウマ、ヘイケモリアザミの4種である。本年度は保護柵内において、シイバサトメシダ5個体、ヘイケモリアザミ約300個体が確認された。一方、キレンゲショウマとツクシテンナンショウは確認されなかった。シイバサトメシダの個体数が年々減少傾向にあるが、要因は不明である。ヘイケモリアザミの生育状況を写真 2-3-1-16 に、平成25、27、30年度及び令和2年度における個体数推移を図 2-3-1-12 に示す。



写真 2-3-1-16 ヘイケモリアザミ

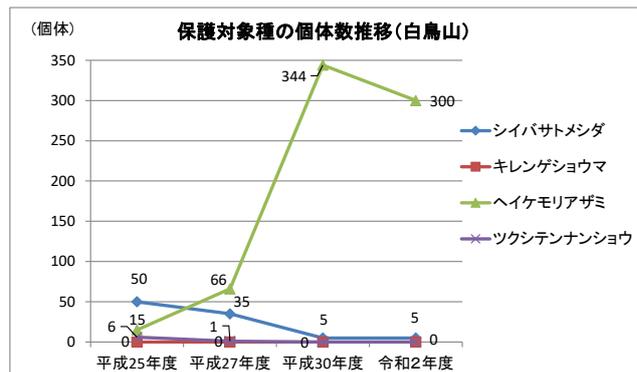


図 2-3-1-12 保護対象種の個体数推移

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 2-3-1-8 に示す。保護柵内の出現種数は平成 30 年度までは増加傾向であったが、令和 2 年度は減少に転じ 19 種になった。これは調査時期がすでに晩秋となったためと考えられる。同じく、保護柵外の出現種数は 11 種であり、平成 30 年度より半減した。

表 2-3-1-8 保護柵内外の出現種数

白鳥山		保護柵内				保護柵外			
コドラート番号		1	2	3	計	1	2	3	計
出現種数	平成25年	7	5	11	19	7	8	3	14
	平成27年	8	7	9	24	6	7	3	14
	平成30年	11	11	9	26	8	10	6	20
	令和2年	9	8	5	19	4	6	3	11

※「計」は、重複する種を除いた種数である

c. 保護柵設置による波及効果や課題など

保護柵内の状況を写真 2-3-1-17 に、保護柵外の状況を写真 2-3-1-18 に示す。保護柵内ではスズタケ、ヤマカモジグサ、モミジイチゴ、ミツバウツギなどが繁茂しており、保護対象種を被圧している状態であった。今後も、これら競合植物の定期的な刈り取り等の管理が必要である。なお、柵内で繁茂しているニシミゾソバは、新種の可能性もあるとの情報があるため、全伐しないよう注意が必要である。



写真 2-3-1-17 保護柵内の状況



写真 2-3-1-18 保護柵外の状況

⑦全調査地点確認種一覧

各調査地点①京丈山、②天主山、③目丸山、④向坂山、⑤国見岳、⑥白鳥山の6地点における保護柵内外のコードラートに出現した植物種一覧を、表 2-3-1-9(1)～(3)に示す。なお、南九州の新分類群の植物とその保全(Bunrui5 : p67?84, 2005, 南谷忠志)及びシカの忌避植物及び嗜好植物(シカの被害が分かる図鑑, 2013 年, (財)日本森林林業振興会)の2文献を基に出現種のシカの不嗜好(忌避)または嗜好性に該当するか併せて記載する。

表 2-3-1-9(1) コドラート内出現種一覧

No.	京丈山				天主山			
	保護柵内		保護柵外		保護柵内		保護柵外	
	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好
1	アオダモ		アシボソ		アズマイチゲ		アズマイチゲ	
2	ジュウモンジシダ	忌避	イネ科		イチリンソウ		イチリンソウ	
3	シロモジ	嗜好	イワヒメワラビ	忌避	イワガラミ	忌避	イワガラミ	忌避
4	スゲ属		コフウロ		オウレンシダ		オウレンシダ	
5	スズタケ	嗜好	サウルリソウ	忌避	オオキヌタソウ	忌避	オオキヌタソウ	忌避
6	タツノヒゲ		タンナサワフタギ		オオチャルメルソウ		シソ科	
7	ツクシアザミ		ツルマサキ	忌避	オオバショウマ		ジロポウエンゴサク	
8	テバコワラビ		テバコワラビ		ギンバイソウ		スゲ属	
9	ニワトコ	忌避	テンナンショウ属		クマイチゴ		スズタケ	嗜好
10	ノリウツギ	嗜好	バイケイソウ	忌避	コガネネコノメソウ		ナツトウダイ	忌避
11	バイケイソウ	忌避	バライチゴ		コハウチワカエデ	嗜好	バイケイソウ	忌避
12	バライチゴ		ヒメチドメ		シソ科		ヒメチドメ	
13	ヒコサンヒメシャラ		ヘビイチゴ		ジロポウエンゴサク		マルバコンロンソウ	
14	ヒナノウスツボ		ホウチャクソウ		ジンジソウ		ヤマシャクヤク	忌避
15	ヒロハイヌワラビ		ミズ	忌避	チャルメルソウ属		ワチガイソウ	
16	ホウチャクソウ		ミヤマハコベ		ツクシアザミ			
17	ミズ	忌避	ムラサキシキブ		バйкаウツギ			
18	ミヤマタニソバ	忌避	不明		ミヤマクマワラビ	忌避		
19	ミヤマハコベ				ミヤマタニソバ	忌避		
20	ヤマイヌワラビ				ヤマカモジグサ	忌避		
21	ヤマトウバナ				ヤマシャクヤク	忌避		
22					ラショウモンカズラ			
23					不明 キク科			
計	21種		18種		23種		15種	

種の並び順は五十音順とした。

忌避(不嗜好)または嗜好の判定は、「シカの好き嫌い図鑑(2013年(財)日本森林林業振興会)」及び「南九州の植物とその保全(南谷2005)」より

表 2-3-1-9(2) コドラート内出現種一覽

No.	目丸山				向坂山			
	保護柵内		保護柵外		保護柵内		保護柵外	
	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好
1	アオダモ		イヌシデ	嗜好	アオハダ		アオダモ	
2	アオハダ		イワガラミ	忌避	ウリハダカエデ	忌避	アオハダ	
3	アケボノシュスラン		カタクリ		オオカメノキ		イワガラミ	忌避
4	イヌシデ	嗜好	コハウチワカエデ	嗜好	オオヤマレンゲ		コハウチワカエデ	嗜好
5	イロハモミジ		シキミ	忌避	クロヅル		シダ属	
6	イワガラミ	忌避	シロモジ	嗜好	コハウチワカエデ	嗜好	シロモジ	嗜好
7	ウリハダカエデ	忌避	タンナサワフタギ		コハウウンボク		スゲ属	
8	オトコヨウゾメ		ツルマサキ	忌避	サワフタギ		スズタケ	嗜好
9	カジカエデ		トウゲシバ	忌避	シロモジ	嗜好	スマレ属	
10	カタクリ		ハイノキ	忌避	スズタケ	嗜好	タンナサワフタギ	
11	クマイチゴ		ハリガネワラビ	忌避	タンナサワフタギ		ツタウルシ	
12	ケクロモジ		ヒメミヤマスミレ		ナガバモミジイチゴ		ナガバモミジイチゴ	
13	コシアブラ		ホオノキ		ニワトコ	忌避	ミヤマタニソバ	忌避
14	コハウチワカエデ	嗜好			ノリウツギ	嗜好	ミヤマタニタデ	
15	コハウウンボク				ハスノハイチゴ		ヤマホトトギス	
16	コバノイシカグマ	忌避			ヒメシャラ	嗜好		
17	コマユミ							
18	コミヤマカタバミ							
19	シキミ	忌避						
20	シロモジ	嗜好						
21	タンナサワフタギ							
22	ツクシタニギキョウ							
23	ツクバネソウ							
24	ツタウルシ							
25	ツルアリドオン							
26	ツルマサキ	忌避						
27	トウゲシバ	忌避						
28	ナガバモミジイチゴ							
29	バイケイソウ	忌避						
30	ハイノキ	忌避						
31	ハリギリ							
32	ヒメミヤマスミレ							
33	ブナ							
34	ミズキ	嗜好						
35	ミズナラ							
36	ミヤマシキミ	忌避						
37	モミ	忌避						
38	ユキザサ							
計	38種		13種		16種		15種	

種の並び順は五十音順とした。

忌避(不嗜好)または嗜好の判定は、「シカの好き嫌い図鑑(2013年(財)日本森林林業振興会)」及び「南九州の植物とその保全(南谷2005)」より

表 2-3-1-9(3) コドラート内出現種一覽

No.	国見岳				白鳥山			
	保護柵内		保護柵外		保護柵内		保護柵外	
	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好	種名	忌避/嗜好
1	アオハダ		シシガシラ	忌避	キンミズヒキ		スゲ属	
2	ウメモドキ		スゲ属		コフウロ		スズタケ	嗜好
3	コバノイシカグマ	忌避	スズタケ	嗜好	サワハコベ		スマレ属	
4	コミネカエデ	忌避	ノリウツギ	嗜好	スズタケ	嗜好	タツノヒゲ	
5	サワフタギ		バイケイソウ	忌避	ダイコンソウ	忌避	タンナサワフタギ	
6	シイバサトメシダ		ヤマカモジグサ	忌避	ツリフネソウ		バイケイソウ	忌避
7	スゲ属				ツルマサキ	忌避	バライチゴ	
8	スズタケ	嗜好			ナルコユリ		ヒメウワバミソウ	忌避
9	ツクシヒトツパテンナンショウ	忌避			ニシミソバ		ヒメチドメ	
10	ナガバモミジイチゴ				バライチゴ		ヘビイチゴ	
11	ノリウツギ	嗜好			ヘイケモリアザミ		ヤマカモジグサ	忌避
12	ハスノハカズラ	忌避			ヘビイチゴ			
13	ハリガネワラビ	忌避			ミツバウツギ			
14	ヒヨドリバナ	忌避			ミヤマイボタ			
15	ヤマカモジグサ	忌避			ミヤマタニソバ	忌避		
16	ヤマツツジ				ミヤマタニタデ			
17	ヤマホトトギス				モミジイチゴ			
18					ヤマアジサイ			
19					ヤマカモジグサ	忌避		
計	17種		6種		19種		11種	

種の並び順は五十音順とした。

忌避(不嗜好)または嗜好の判定は、「シカの好き嫌い図鑑(2013年(財)日本森林林業振興会)」及び「南九州の植物とその保全(南谷2005)」より

(6) 考察

今年度調査を実施した6地点における保護対象種の確認状況と過年度との比較、保全策について表2-3-1-10にまとめた。なお、保護柵の状況については、次項の2-3-2に記載した。

表 2-3-1-10 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	過年度との比較 (平成23年度、平成25年度、平成26・27年度、平成29・30年度)	保全策
①	京丈山	<ul style="list-style-type: none"> ・テバコワラビ 81 個体を確認 ・キレンゲショウマ 2 個体を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・保護対象種や希少種及び種多様性の保全が認められる ・保護対象種の個体数は 100 個体前後で推移している 	競合植物の除伐
②	天主山	<ul style="list-style-type: none"> ・アズマイチゲ 500 個体以上を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・保護対象種及び種多様性の保全が認められる ・保護対象種は 500 個体以上が確認され、個体群の保全が認められる 	現状維持
③	目丸山	<ul style="list-style-type: none"> ・カタクリ 254 個体を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・保護対象種及び種多様性の保全が認められる ・保護対象種は 254 個体が確認され、個体群の保全が認められる 	現状維持
④	向坂山	<ul style="list-style-type: none"> ・オオヤマレンゲ 10 個体を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・保護対象種及び種多様性の保全が認められる ・保護対象種はやや減少傾向であるが、個体群は保全されている 	競合植物の除伐
⑤	国見岳	<ul style="list-style-type: none"> ・シイバサトメシダ 4 個体を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・保護対象種のツクシテンナンショウは夏期でないため種の同定が困難であり、現状不明 ・保護対象種のシイバサトメシダは大幅に減少しており、競合植物の被圧が懸念される ・種多様性の保全は認められる 	競合植物の除伐
⑥	白鳥山	<ul style="list-style-type: none"> ・シイバサトメシダ 5 個体を確認 ・ヘイケモリアザミ 約 300 個体を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・種の多様性の回復が認められる ・保護対象種のヘイケモリアザミは平成30年度に大幅に増加し、今年度も概ねその個体数が維持されている ・シイバサトメシダは平成30年度に個体数が大幅に減少し、今年度も回復は見られない ・保護対象種のツクシテンナンショウ及びキレンゲショウマは夏期でないため種の同定が困難であり、現状不明 ・種多様性の保全は認められる 	競合植物の除伐

①各調査地点毎のまとめ

保護対象種の生育状況確認調査及び植生調査を、全6地点において実施した。その結果、全6ヶ所で保護対象種の生育が概ねあるいは一部保護されていた。

京丈山は、平成29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減少が見られた。これは平成29年度は、葉の枚数を個体数としたことが大幅な増減の要因であるが、株数は経年大きな変化はないと推察される。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150cmと倍以上に生長が認められており、今年度も120cmと大株が確認された。一方で、保護柵外に生育するテバコワラビは高さ7cmと、シカの採食圧により矮小化していた。過年度と比較し、保護柵内のコドラートにおける低木層及び草本層の出現種数に大きな変化はなく、保護対象種やキレンゲショウマといった希少種も確認されたことから、過年度と同様に種の多様性は保たれていると考えられる。

天主山と目丸山の保護対象種であるアズマイチゲとカタクリの2種は、春に花を咲かせる春植物である。過年度の調査時期は秋季であり、地上部に植物体は確認できなかったため、生育状況は不明のままであった。今年度は上記2種の開花時期である春季に調査を実施したため、植生保護柵設置後初めて、生育状況の把握ができた。ただし、その他の種の発生時期より早かったため、過年度と比較し、保護柵内のコドラートにおける低木層及び草本層の出現種数に減少が見られたが、これは調査時期による違いであり、柵内の環境は保全されていると考えられる。

天主山は、保護対象種であるアズマイチゲが500個体以上確認された。特に生育の悪い個体は確認されず、保全状況に問題はないと考えられる。また、シロバナエンレイソウやオオチャルメルソウ、ギンバイソウなど保護柵外では見られない植物が多数確認されており、保護柵内の環境は安定していると考えられる。なお、保護対象種のアズマイチゲは春に出現するため、他の種との競合は殆どないと考えられる。

目丸山は、保護対象種であるカタクリの開花個体がA柵で78個体、B柵で176個体確認された。特に生育の悪い個体は確認されず、保全状況に問題はないと考えられる。また、保護対象種のカタクリは春に出現するため、他の種との競合は殆どないと考えられる。種多様性も見られたことから、保護柵内の環境は安定していると考えられる。

向坂山は、平成29年度までと比較すると、保護対象種であるオオヤマレンゲの個体数に経年で減少が見られた。また、過年度と比較し、保護柵内のコドラートにおける低木層及び草本層の出現種数も減少傾向であった。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。ただし、面積の狭い柵内に10個体ものオオヤマレンゲが順調に生長していることから、保護対象種は保全されていると考えられる。

国見岳は、保護対象種であるシイバサトメシダが平成29年度は85個体にまで増加し

ており回復傾向にあったが、今年度は4個体へと大幅に減少した。また、過年度と比較し、保護柵内のコドラートにおける低木層及び草本層の出現種数も減少傾向であった。これは保護柵内のスズタケやノリウツギが繁茂し、本種を被圧したためと考えられる。なお、平成29年度に再確認された宮崎県絶滅種のナンゴククガイソウは、植生保護柵内で引き続き1個体が確認された。生育株に生長は殆ど見られないことから、スズタケに被圧されているため生長に影響が出ていると考えられる。なお、ツクシテンナンショウ（別名オガタテンナンショウ）は確認されなかったが、花期でないため種の同定が困難なため、確認できなかった可能性がある。

白鳥山は、平成30年度までと比較すると、保護対象種のヘイケモリアザミの個体数に大きな変化はなかった。また、シイバサトメシダの個体数も平成29年度と変化はないが、平成30年度を境に、ヘイケモリアザミは大幅に増加、シイバサトメシダは大幅に減少している。特にシイバサトメシダの個体数減少の要因は、スズタケやミツバウツギ等の低木に被圧されたためと考えられる。ツクシテンナンショウ（別名オガタテンナンショウ）は確認されなかったが、花期でないため種の同定が困難なため、確認できなかった可能性がある。また、過年度と比較し、保護柵内のコドラートにおける低木層及び草本層の出現種数も減少傾向であった。これは、保護柵内のスズタケやハガクレツリフネが繁茂し、本種を被圧したためと考えられ、保護対象種及び種の多様性の確保に影響が生じていると考えられる。

②各地点毎の出現種数の推移

各地点における保護柵内のコドラートで確認された低木及び草本層の出現種数の推移を、図 2-3-1-13 に示す。

植生保護柵内の出現種数は、平成 29・30 年度と比較すると、全 6 地点で種数が減少している結果となった。天主山と目丸山は過年度と調査時期が異なるため、単純比較は困難であるが、被圧植物は確認されていないことから、種数に大きな変化はないと推察される。しかし、京丈山、向坂山、国見岳、白鳥山の 4 地点は、スズタケやクマイチゴ、ノリウツギ、ミツバウツギなどの低木類が繁茂している状況で、柵内を歩行困難なほど密生していた。したがって、保護対象種の個体数減少や種多様性に偏りが生じることが懸念される。

以上のことから、植生保護柵が希少種を保護するだけでなく、種の多様性を回復する上で有効であることが確認された。ただし、保護対象種の個体数回復または維持することや種多様性を保持するためには、保護柵内の競合植物の除伐など、定期的な管理が必要であることも確認された。また、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及び植生の回復計画の策定を継続する必要がある。

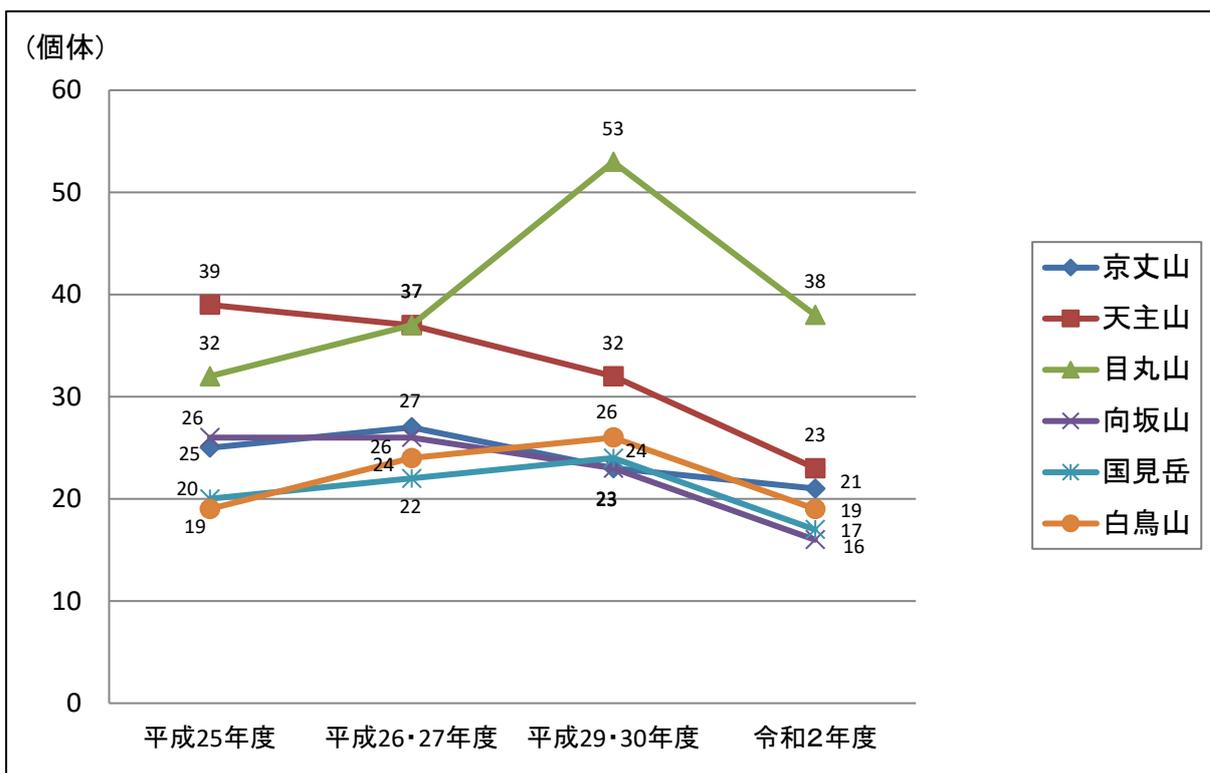


図 2-3-1-13 保護柵内のコドラートにおける出現種数推移

2-3-2 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ため、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判断された場合、これらの種の除伐等が必要である。保護柵内外の植生調査で把握した保護対象種の生育・再生状況及び過年度の植生調査に基づく保護・再生手法の検討結果を踏まえ、ここでは、除伐の内容や注意点について記録を残すこと、また、対象種の保護や再生の補助作業を実施することを目的とした。

(2) 調査地点

地点は、前出の図 1-2-1 に示す①京丈山、④向坂山、⑤国見岳、⑥白鳥山の 4 地点である。

(3) 調査方法

保護柵内において、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った。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った。

なお、白鳥山における保護対象種のキレンゲショウマは、保護柵設置後も全く生育が確認されていない。この一つの要因として、本種の種子が土の中に埋もれており、発芽が抑制されている可能性も考えられる。そのため、本種の発芽を促進させ回復を促すために、土壌を攪乱する補助作業を実施した。攪乱範囲は図 2-3-2-1 に示すように学識経験者の意見を基に面積 5 m×5 m、深さ 20cm 程度、2 箇所を攪乱した。なお、土壌の攪乱によって、キレンゲショウマだけでなく他の種の発芽も促進されることが想定される。そこで、土壌の攪乱の効果をモニタリングにより確認するため、攪乱した 2 箇所に永久コドラートを設置して植生調査を実施した。なお、今後土壌攪乱の効果を比較検証をする際は、保護柵内の既設のコドラートを未攪乱箇所として代用する。

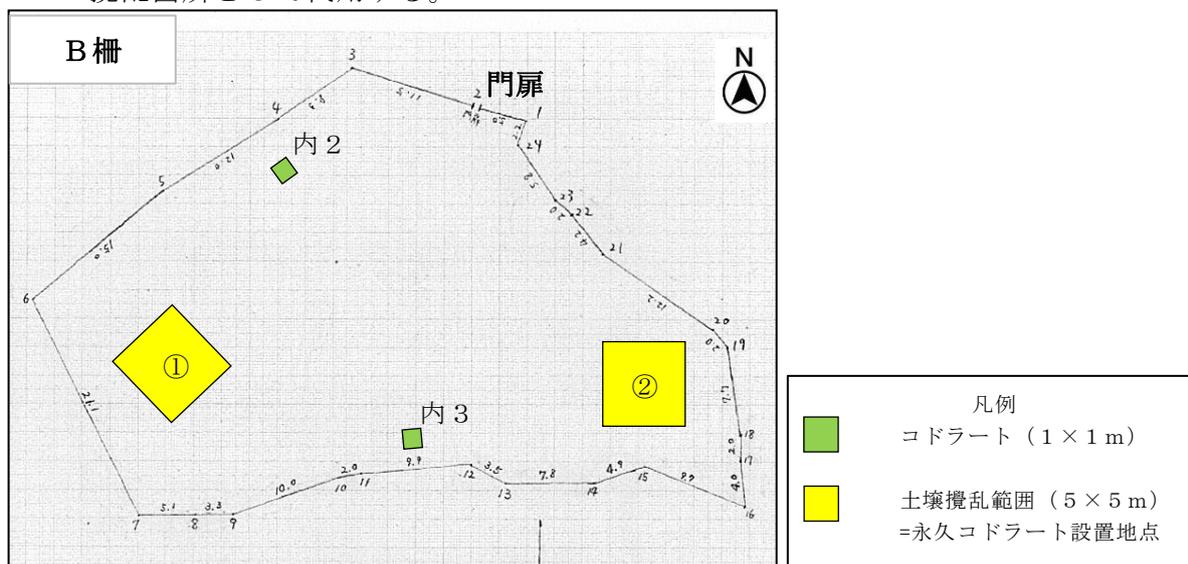


図 2-3-2-1 白鳥山 土壌攪乱箇所位置図

(4) 調査日程

日程は、前出の表 2-3-1-2 に示したとおりである。

(5) 調査結果

今年度における保護柵内の状況と問題があった場合の対応、及び今後注意すべき事項を表 2-3-2-1 に示す。また、除伐等の対応を行った 4 地点の状況を写真 2-3-2-1～2-3-2-6 に、除伐実施状況を写真 2-3-2-7～2-3-2-8 示す。

さらに、白鳥山での土壌攪乱状況を写真 2-3-2-9～2-3-2-14 に示す。

調査した 6 地点の植生保護柵のうち 4 地点で、クマイチゴ、モミジイチゴ、スズタケ、ミツバウツギ、ノリウツギ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。

白鳥山において、土壌攪乱を実施したコドラート内における攪乱前の全体植被率は 90% で、優占種はヤマカモジグサ（植被率 50%）であった。次いでスゲ属が植被率 20% で優占し、バライチゴが植被率 10% で優占した。その他植被率 1% 以下の種として、ヒナノウスツボ、バイケイソウ、サワフタギ、オオカメノキ、ハリギリ、コマユミが確認された。

表 2-3-2-1 今年度における保護柵内の状況及び対応、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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	天主山	<ul style="list-style-type: none"> 保護対象種が繁茂 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
③	目丸山	<ul style="list-style-type: none"> 保護対象種が繁茂 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
④	向坂山	<ul style="list-style-type: none"> スズタケやクマイチゴが繁茂 	<ul style="list-style-type: none"> 除伐範囲：保護対象種周辺 除伐種：スズタケ、ハスノハイチゴ 	<ul style="list-style-type: none"> スズタケとハスノハ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 ただし、ハスノハイチゴは希少種のため除伐する際は細心の注意を払う必要がある
⑤	国見岳	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 除伐範囲：保護対象種周辺 除伐種：スズタケ、ノリウツギ 	<ul style="list-style-type: none"> 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 保護柵内で繁茂している種の全域的な除伐 特に、保護対象種周辺で繁茂している種の除伐 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
⑥	白鳥山	<ul style="list-style-type: none"> A柵内でミツバウツギとバライチゴが繁茂 B柵内でスズタケやニシミゾソバなどが繁茂 	<ul style="list-style-type: none"> B柵内で永久コドラート(面積5m×5m)を2箇所設置、その中を深さ50cm程度攪乱 ※攪乱箇所①は11月2日の植生調査と併せて作業実施 ※攪乱箇所②は11月17日の柵修繕と併せて作業実施 	<ul style="list-style-type: none"> A柵内で繁茂しているミツバウツギの全域的な除伐が必要 B柵内で繁茂しているとされる(今年度調査時は地上部が枯れていたため現状不明)ハガクレツリフネの全域的な除伐が必要 B柵内で繁茂しているニシミゾソバは新種の可能性もあるため、全伐しないよう注意が必要である



写真 2-3-2-1 京丈山
状況：保護柵内全域の除伐前



写真 2-3-2-2 京丈山
状況：保護柵内全域の除伐後



写真 2-3-2-3 向坂山
状況：保護対象種周辺の除伐前



写真 2-3-2-4 向坂山
状況：保護対象種周辺の除伐後



写真 2-3-2-5 国見岳
状況：保護対象種周辺の除伐前



写真 2-3-2-6 国見岳
状況：保護対象種周辺の除伐後



写真 2-3-2-7 京丈山
除伐状況



写真 2-3-2-8 国見岳
除伐状況



写真 2-3-2-9 白鳥山
攪乱地点①攪乱状況



写真 2-3-2-10 白鳥山
攪乱地点②攪乱状況



写真 2-3-2-11 白鳥山
攪乱地点①攪乱前



写真 2-3-2-12 白鳥山
攪乱地点①攪乱後



写真 2-3-2-13 白鳥山
攪乱地点②攪乱前



写真 2-3-2-14 白鳥山
攪乱地点②攪乱後

2-3-3 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 6 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った。

(2) 調査地点

調査地点は、京丈山、天主山、目丸山、向坂山、国見岳及び白鳥山の 6 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 に示したとおりである。

(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 2-3-3-1)を用い、目視により点検を行った。また、必要に応じて応急的な修理を行った。なお、大規模に破損していた場合は、現地で破損箇所の確認を行った。

(4) 調査日程

調査の日程は、表 2-3-1-2 に示したとおりである。

(5) 保守点検結果及び考察

平成 23 年度に設置した植生保護柵を点検した結果とその対応は、表 2-3-3-1 に示すとおりである。植生保護柵の一部にたわみが見られた目丸山については、点検時にたわみを延ばし、応急的に修理を行った。資材交換等が必要と判断された天主山、国見岳及び白鳥山については、別途修繕を行った。

表 2-3-3-1 保護柵の状況

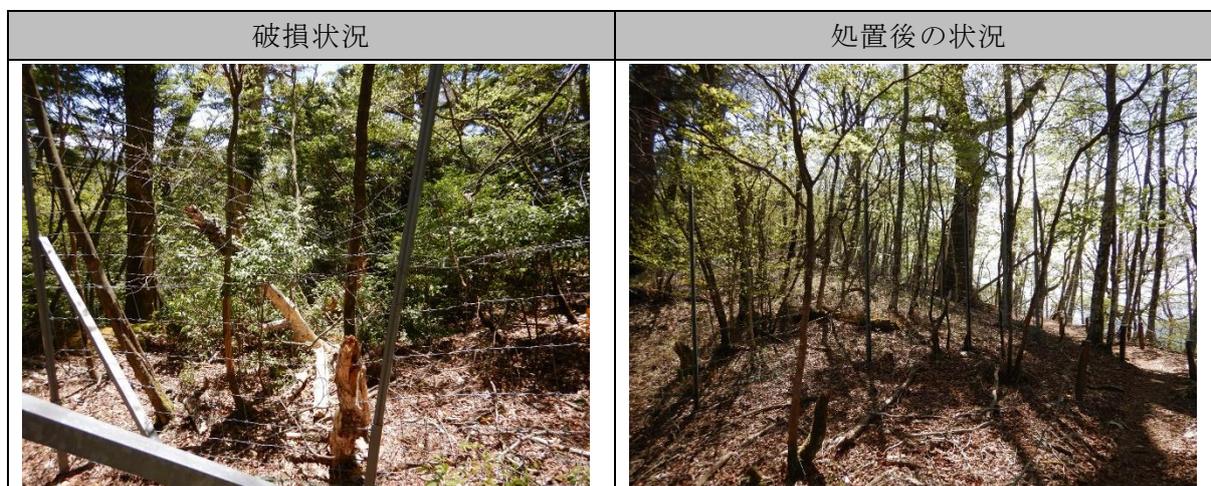
地点	地点名	保護柵の状況	対応と課題
①	京丈山	・問題なし	・必要なし
②	天主山	・倒木により保護柵が破損 ・転石により保護柵が破損	・破損部の資材交換等の修繕が必要と判断された
③	目丸山	・倒木により保護柵が破損(たわみ)	・応急的修理の実施
④	向坂山	・問題なし	・必要なし
⑤	国見岳	・倒木により保護柵が破損	・破損部の資材交換等の修繕が必要と判断された
⑥	白鳥山	・倒木により保護柵が破損	・倒木の除去が必要と判断された ・破損部については資材交換等の修繕が必要と判断された

保護柵破損状況等のチェックシート			地点名	
	点検日 年 月 日		点検者	
	写真番号		評価	○ 異状なし × 不良 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 ・平面図 ・入口位置 ・コドラート位置 ・破損位置				

図 2-3-3-1 保守点検チェックシート

目丸山については、倒木によって植生保護柵の一部にたわみが見られた。このたわみについては、たわんだ箇所を引き起こすことで元の形状に戻した。目丸山の状況は、表 2-3-3-2 に示すとおりである。

表 2-3-3-2 植生保護柵の点検時及び処置後の状況



天主山、国見岳及び白鳥山については、大規模な損傷が見られたことから、資材交換等を施すため、別途修繕を行った。

各植生保護柵の修繕日は、表 2-3-3-3 に示すとおりである。また、修繕に用いた資材及び数量は表 2-3-3-4 及び図 2-3-3-2 に、それぞれの破損状況及び処置後の状況は表 2-3-3-5 に示すとおりである。

表 2-3-3-3 植生保護柵修繕日

地点名	時期
天主山	令和 2 年 7 月 30 日～31 日
国見岳	令和 2 年 12 月 7 日
白鳥山	令和 2 年 11 月 17 日

表 2-3-3-4 修繕に用いた資材

地点名	資材	規格	用いた数量
天主山	●ダイニーマ入りネット	50mm 2.0m×50m 黒	10m×2枚
	●ポリエチレンロープ	10mm×55m 黒ブルー線入	15m×2本
	●ポリエチレンロープ	8mm×55m 黒	15m×2本
	●ポリエチレンロープ	6mm×55m グリーン	15m×2本
	●プラアンカー	L=400mm	20本
	●カポッチポール	33φ×2.1m	12本
	●カポッチ基礎ポール	26φ×1.0m	12本
	●カポッチキャップ		12本
	●PE/ステントワイン (補修糸)	2/60 ステン/黒	5m
国見岳	●ダイニーマ入りネット	50mm 2.0m×50m 黒	6m
	●ポリエチレンロープ	10mm×55m 黒ブルー線入	10m
	●ポリエチレンロープ	8mm×55m 黒	10m×2本
	●ポリエチレンロープ	6mm×55m グリーン	10m×2本
	●プラアンカー	L=400mm	10本
	●カポッチポール	33φ×2.1m	3本
	●カポッチ基礎ポール	26φ×1.0m	3本
	●カポッチキャップ		3本
	●PE/ステントワイン (補修糸)	2/60 ステン/黒	3m
白鳥山	●ポリエチレンロープ	6mm×55m グリーン	6m
	●カポッチポール	33φ×2.1m	3本
	●カポッチ基礎ポール	26φ×1.0m	3本
	●カポッチキャップ		3本
	●PE/ステントワイン (補修糸)	2/60 ステン/黒	3m

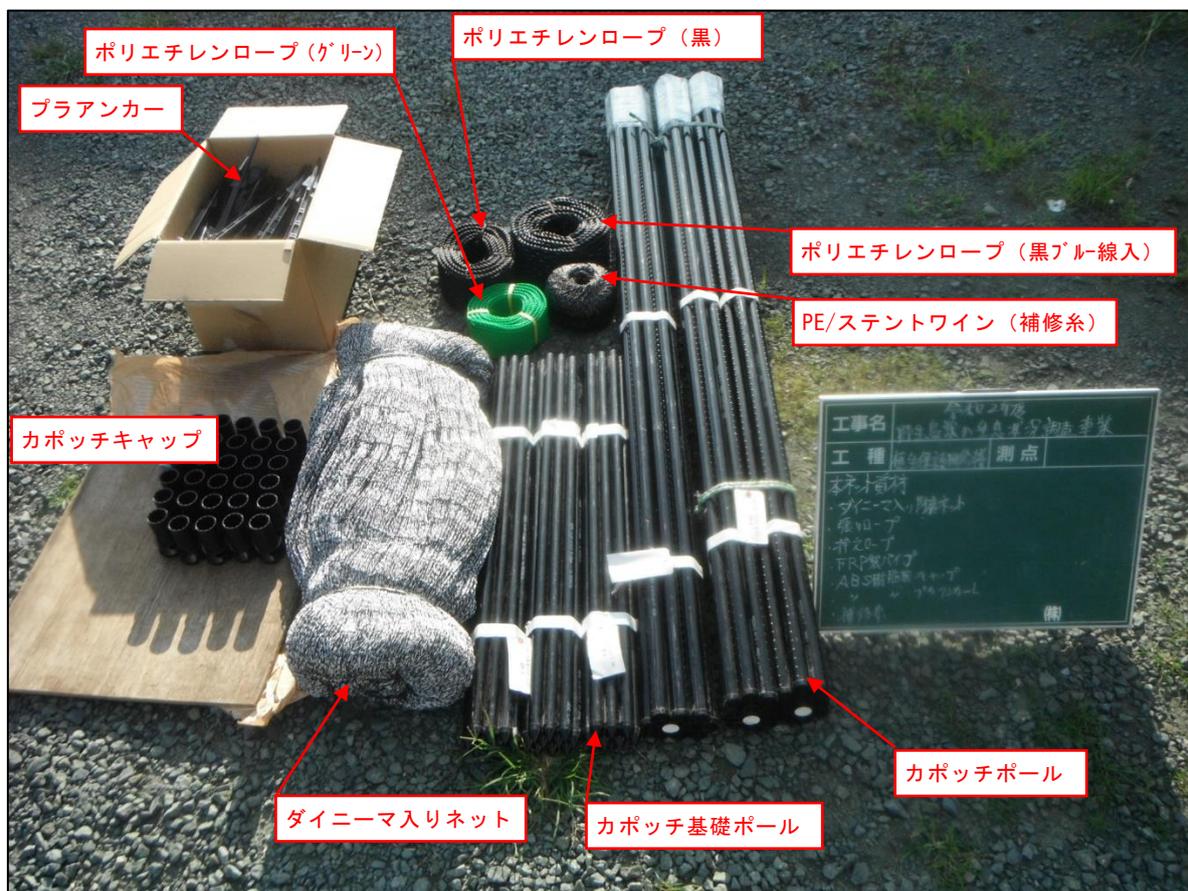


図 2-3-3-2 修繕に用いた資材 (全体量)

表 2-3-3-5(1) 植生保護柵の点検時及び処置後の状況

	破損状況	処置後の状況
天主山	 <p>倒木による破損</p>	 <p>植生保護柵の外側から、新たにネットを設置した。</p>
	 <p>転石による破損</p>	 <p>植生保護柵の外側から、新たにネットを設置した。</p>
国見岳A柵	 <p>倒木による破損</p>	 <p>倒木を除去し、植生保護柵の外側から新たにネットを設置した。</p>

表 2-3-3-5(2) 植生保護柵の点検時及び処置後の状況

	破損状況	処置後の状況
白鳥山A柵	 <p>倒木による破損</p>	 <p>倒木を除去し、既存の植生保護柵のたわみを元に戻した。</p>

今回破損が見られた植生保護柵については、全て修繕が完了し、植生保護柵内の植物は保全されると考えられる。

今後においては、保護対象種の生育状況及び植生調査とともに、保護柵の保守点検も兼ねて実施し、破損が確認された場合は修理を行う。特に天主山においては、急斜面の上に植生保護柵が設置されていることから、今回と同様に転石や倒木による破損が生じやすいと考えられる。

修繕については、今回、フェンス柵ではなくダイニーマ入り防鹿ネットを用いたが、運搬が比較的容易であり、かつ設置も短時間で完了した。今後、他の植生保護柵で修繕が必要と認められた場合においても、ダイニーマ入り防鹿ネットの使用が望ましい。なお、その場合、フェンス柵とは異なり倒木等で破損しやすいと考えられるため、設置後は必ず定期的な保守点検を実施するのが望ましい。

また、土壌の流出や地表の凍結融解時において、ネットを固定するプラアンカーが一部、むき出しの状態となっていた。このような状況を今後防いでいくために、長いプラアンカー（今回の修繕ではL=400mmを使用）や返しのついたプラアンカーの使用が望ましいと考えられる。

(6) 全地点における保護柵修繕リスト及び緊急性

過年度の報告書を踏まえ、保護柵修繕リストを作成した。また、保護柵の破損状況を踏まえ、優先度を検討した。その結果を、表 2-3-2-6 に示す。

今年度の修繕を踏まえて破損状況を整理した結果、全 22 地点中 4 地点で緊急的な修繕が必要である。また、急を要しないが修繕が必要な地点は 6 地点あり、約 4 割の地点が修繕の必要な状況であった。

緊急処置が必要な地点において、洞岳ではヤハズハハコやシオガマギクなどが、確認された。また、鬼の目山ではジンバイソウやフクオウソウなど多様な種が確認されたことから、保護柵内は保護対象種だけでなくこれら希少種も保全された重要な環境となっている。したがって、保護対象種や希少種を含む植生を回復及び保全していくためにも、早急な対応が必要である。ただし、洞岳は岩盤上に保護柵が設置されている部分があり、危険な設置条件であることから、安全面に考慮した修繕が必要である。また、鬼の目山は車道から遠いため、資材を運搬する手段の選択等、効率よく修繕を進めるためにも事前計画が重要である。また、斜面上部からの土砂の堆積が見られる地点では、土木的な作業も必要である。

同じく緊急処置が必要な地点である出水市とさつま町は、今のところシカが保護柵内に侵入してはいない。しかし、さつま町の保護対象種の個体数が少ないことから、万が一シカが侵入して保護対象種を食害した場合、消失につながりかねない。また、台風の影響で倒木が多く生じており、破損の程度も大きいことから、早急の対応が必要である。

緊急度が 1 の地点は、倒木が柵に倒れかかりたわみが生じている地点、または、保護対象種がシカの食害を受けない地点である。たわみが生じている地点は、完全に破損していないため、シカが侵入できる状況ではないが、今後、破損が進行すればシカが柵内に侵入する可能性がある。また、シカの食害を受けないとされる保護対象種も、今後、食害を受ける可能性もある。以上のことから、出来る限り早期の修繕が必要である。

なお、修繕の必要のない残りの地点においても、柵内は攪乱を受けない状態となっていることから、保護対象種を被圧している種の除伐等、定期的な管理が必要である。

また、今年度修繕を実施した天主山、国見岳及び白鳥山についてはダイニーマ入り防鹿ネットでの修繕のため必ず定期的な保守点検を実施するのが望ましい。

表 2-3-3-6 保護柵修繕リスト及び緊急性

No.	地点名	保護対象種	最新調査年度	保護柵の破損状況等	必要処置	緊急度	理由	特記事項
①	京丈山	テバコワラビ	R2	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	平成 26 年に移植したキレンゲシヨウマ 2 個体は大株に生長。
②	天主山	アズマイチゲ	R2	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	キレンゲシヨウマ 3 株確認。
③	目丸山	カタクリ	R2	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	保護柵内にはブナ、ミズナラ、イタヤカエデなどの稚樹、ユキザサなど保護柵内では見られない草本種が生育。
④	向坂山	オオヤマレンゲ	R2	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	柵内のスズタケが繁茂し、オオヤマレンゲ幼木を被圧。
⑤	国見岳	シイバサトメシダ ツクシテンナンシヨウ キレンゲシヨウマ	R2	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	宮崎県側で約 20 年ぶりにナンゴククガイソウ(宮崎県絶滅)1 個体確認。 水場横ではナンゴククガイソウやシイバサトメシダをスズタケが被圧。 山頂部ではノリウツギが繁茂。
⑥	白鳥山	キレンゲシヨウマ シイバサトメシダ ツクシテンナンシヨウ ヘイケモリアザミ	R2	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	希少種として、窪地の保護柵内でニシミソソバ、オウレンシダ、コクワガタ、ハスノハイチゴ、オオバヨメナ、クロクモソウ、ヒナノウスツボ、ヤマホトトギス、チヨウセンナニワズ、タツノヒゲ、スズタケ、ミヤマイボタ確認。 尾根の保護柵内ではウチヨウラン 4 個体、アオベンケイ 15 個体確認。また、ムカゴホトトギスが復活。
⑦	水俣市	サツマシダ	H31	・スギの倒木により保護柵が破損	・破損部の資材交換	1	保護対象種へのシカの食害は認められないため	サツマシダ生育良好。
⑧	障子岳	ウバタケニンジン ツクシコメツツジ ウバタケギボウシ ミヤマガンピ	H30	・倒木により保護柵が破損 ・岩盤の崩落により、保護柵の端部が破損 ・登山客により、保護柵が変形	・破損部の資材交換 ・登山客向けの注意看板の設置	1	破損箇所からシカが侵入する可能性があるため	希少種として、イワカガミ、ダイモンジソウ、ミヤマイワシダが岩隙や岩壁に生育。
⑨	洞岳	イシツチカラマツ イワギク	H31	・転石により保護柵が破損(平成 25 年度調査時から) ・破損部拡大	・破損部の資材交換	2	保護対象種以外にも希少種が多く保護されているが、シカの食害を受けているため	シカと思われる食痕をスキとムラサキセンブリに確認。 希少種としてヤハズハハコやシオガマギク、イワキンバイ、ムラサキセンブリなど確認。
⑩	鬼の目山	ササユリ チャボシライトソウ ツチビノキ ツクシチドリ	H29	・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)	・破損部の資材交換 ・土砂の除去 ・B 柵は沢部を避け保護柵を 2 つに分割	2	保護対象種以外にも希少種が多く保護されているため	希少種としてジンバイソウ、ツクシコウモリ、ツクバネソウ、フクオウソウなど確認。
⑪	諸塚村	チヨウセンキンミズヒキ キレンゲシヨウマ クサタチバナ キビナワシロイチゴ ミヤマヤブタバコ	H29	・倒木により 2ヶ所で保護柵破損(たわみ)	・破損(たわみ)部の補修 ・A 柵はパッチディフェンスに切り替える	1	破損箇所からシカが侵入する可能性があるため	希少種として、ツクシアカシヨウマとオオモミジガサを確認。
⑫	上面木山 湿地	ホザキノミミカキグサ ムラサキミミカキグサ ミズギク ミズギボウシ サギソウ	H30	・沢部に土砂堆積及び浸食	・必要なし	0	破損等ないため	攪乱が少ないため、高茎草本が繁茂することにより、生育種数が少なくなっている可能性あり。 土砂の流入防止策の検討。
⑬	大森岳 2092	キリシマエビネ キリシマシヤクジョウ シロシヤクジョウ ウエマツソウ サツマシダ ガンゼキラン	H31	・A 柵及び B 柵ともに倒木により谷部及び斜面の保護柵が破損 ・斜面上部からの土砂の堆積	・破損部の資材交換 ・A 柵はパッチディフェンスに切り替える ・土砂の除去	1	保護対象種へのシカの食害は認められないため	破損箇所はさらに増加。
⑭	大森岳 2049	スギラン ヒモラン シンラン などの着生植物	H28	・倒木や落石により保護柵が 13ヶ所で破損(※平成 28 年度調査時の状況)	・破損部の資材交換 ・パッチディフェンスに切り替えるなど、直線状の保護柵を閉じる	0	柵が直線状で閉じていないため	保護柵周辺での保護対象種確認なし。
⑮	小池	キリシマイワヘゴ	H31	・倒木により 1ヶ所で保護柵が破損(たわみ) ・斜面上部からの土砂の堆積	・破損(たわみ)部の資材交換 ・土砂の除去	1	破損箇所からシカが侵入する可能性があるため	保護柵内でキリシマエビネを確認。 保護柵内の種数増加。
⑯	鉄山万年 青平	ナンビイノデ エビノオオクジャク ツクシオオクジャク	H29	・倒木により 2ヶ所で保護柵破損(たわみ)	・破損(たわみ)部の補修	1	破損箇所からシカが侵入する可能性があるため	テツヤマイノデ 1 個体を確認。
⑰	鉄山入口	ナンビイノデ テツヤマカナワラビ ヒユウガカナワラビ	H29	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	保護対象種の生育良好。
⑱	小ヶ倉谷	イイノカナワラビ ハガクレカナワラビ ハガクレコバノカナワラビ オトコシダ	H31	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	保護対象種の生育良好。
⑲	出水市	シマシロヤマシダ	H30	・斜面上部からの土砂の堆積	・土砂の除去	2	破損の程度が大きく、破損箇所からシカが侵入する可能性が高く、保護対象種へのシカの食害が懸念されるため	土砂の流入防止策の検討。 柵外のシマシロヤマシダにシカの食痕あり。
⑳	さつま町	シビイヌワラビ ムラサキベニシダ	H30	・倒木により保護柵が破損	・破損部の資材交換	2	破損の程度が大きく、破損箇所からシカが侵入する可能性が高く、保護対象種へのシカの食害が懸念されるため	ムラサキベニシダは数を減少させており、シビイヌワラビも数が少ないため、林内環境のわずかな変化によっても絶滅する可能性。
㉑	大平 2003	ヒユウガシケシダ イヨクジャク	H29	・問題なし	・必要なし	0	破損等ないため	他種が被圧し、ヒユウガシケシダの個体数減少。
㉒	大平 2006	ヒユウガシケシダ	H30	・沢部に土砂堆積及び浸食	・必要なし	0	破損等ないため	沢部の浸食防止対策の検討。 保護対象種を他種が被圧。

【緊急度】 0：修理必要なし、 1：修理必要、 2：緊急で修理が必要

2-4 学識経験者への意見聴取

2-4-1 目的

事業の遂行に当たって、事業の開始時や報告書の取りまとめ時などにおいて、学識経験者から適宜助言を受けるなどして、事業を適切に遂行できるようにした。

2-4-2 意見聴取対象者

九州中央山地地域の自然環境に詳しい学識経験者を対象として選定した。対象者は表 2-4-2-1 に示すとおりである。

事業開始時には事業の具体的な内容、調査の進め方、取りまとめ方法等について、また調査結果とりまとめ時には調査結果、考察について御助言を頂いた。その他、事業遂行時にも調査上における問題点について御意見を伺った。

表 2-4-2-1 対象とした学識経験者

氏名	職名、所属等
岩本 俊孝	宮崎大学 名誉教授
南谷 忠志	宮崎植物研究会 会長
三枝 豊平	九州大学 名誉教授
塩谷 克典	一般財団法人 鹿児島県環境技術協会 環境調査部 参事（野生動物対策担当）

（順不同、敬称略）

2-4-3 意見聴取結果

意見聴取結果概要は、以下に示すとおりである。なお、詳細な議事録については資料編に示すとおりである。

(1) 事業開始時

事業開始時には岩本氏、南谷氏及び三枝氏の 3 名を対象とした。

【岩本氏】

- シカの調査方法については、修正意見等はない。
- 白髪岳の過去の調査（10 年前）における平均 7.3 頭は低いと思われる。先日、白髪岳へ行った時の被害状況はひどかった。同じ方法で調査をし、この 10 年間に変化が生じたのかどうか、検討すること。
- 久木野ではすでにシカが入っていることを糞で確認済である。久木野周辺でもシカが増え始めていることは明らかなので、今後の保護林でのシカ対策が必要。
- 久木野について、保護林の境界付近にもカメラを設置し、シカが侵入してきているかどうか調べてほしい。

【南谷氏】

- 事業内容について、概ね了承した。
- 白髪岳のブナ林においては、ブナそのものをどう残していくかが課題。
- 白鳥山における植生保護柵内の土壌攪乱（キレンゲショウマ対象）については、ぜひ実施すべき。掘る深さは、10～20cm程度が良い。50cmも掘り下げる必要はない。
- 攪乱はレーキみたいなので実施してみてもどうか。また、1箇所だけでなく、環境を変えて複数箇所実施してみるのが良い。
- 天主山のアズマイチゲ、目丸山のカタクリの回復状況について了承した。

【三枝氏】

- 内大臣について、国有林に入る手前側（国有林北側）ではシカを確認したことがある。国有林内の内大臣林道ではほとんど見たことがない。以前、ほとんど見られなかったコアカソ（採食植物）が、最近は食べられていないことが多い。内大臣小学校跡地付近では、鳴き声を聞いたことがある。
- 市房山ではシカ柵内外で植生がかなり違う。柵外では、かなりシカの食害を受けている。内大臣でも同様。
- 白髪岳はシカの食害がかなりひどい。忌避植物がどれだけ増加しているかが重要である。
- この事業には10年前から関わっているが、シカは減少する様子が見られない。絶滅させる位のつもりでやらないといけない。これまでのやり方で減少しないのであれば、もっと保護柵を張ることが必要である。その際には、保護柵を張るだけでなく、その後の管理も重要となってくる。

(2) 中間時

①生息密度調査の手法について

生息密度調査の手法について、岩本氏を対象に御意見を伺った。

【岩本氏】

- 糞粒調査の調査メッシュは、保護林を含むメッシュの1つ隣のメッシュまでを対象とする（シカの行動範囲は、概ね30haであることに考慮して）。保護林から離れすぎると、対象となる保護林の評価ができない。
- ベルトトランセクトによる糞粒調査について、440mのラインで実施していたところを、220mのラインで実施してみてもどうか。コードラートは4m毎ではなく2m毎として、1ライン当たりのコードラート数（110）は変えないようにする。
- ライン長を短くすることで、1メッシュで2～3ラインを設定することが可能。1メッシュに保護林と保護林でない国有林とが混在す

る場合、保護林内で1本、保護林外で1本設定することが可能。

- 調査地点が集中することで、IDW法による密度分布図もより詳細なものとなる。また、狭い保護区におけるシカの生息密度も評価しやすくなると思われる。
- 1メッシュに複数ラインを設定する場合、ラインとラインとの間を200～300m程度離すのが良い。
- 久木野については、過去の捕獲頭数を把握しておくが良い。いつ頃から増え始めたのかを把握することができる。

②市房山における生息密度調査地点について

市房山においては、生息密度調査全27地点のうち18地点は終了したものの、急傾斜等危険箇所が多く残り9地点の実施が困難であったことから、調査地点の移動先について御意見を伺った。

(3) 終了時

【塩谷氏】

- 植生が回復しているような低密度状態になっているにもかかわらず、植生や林床植生の回復が生じず、むしろ後退している問題については、今後において検証が必要である。
- 白髪岳では、確かに平均密度は下がっているが、局所を見ると過去データで示された値以上の密度が観測されている。調査地域の平均密度で植生回復傾向を検証する場合、注意する必要がある。
- 植生が回復していかないことについては、どのくらいの低密度で維持管理する必要があるかという問題もある。考えられる仮説として、
 - ①保護区の絶対面積が相対的に狭いため、シカの密度減少効果が低い
 - ②測定している個体密度と、現実の個体密度との間に乖離がある、
 - ③保護上重要な林分の周辺では比較的密度が高い状況にあった結果などが考えられる。
- 糞粒法の特徴を生かして高密度地点の検出を起こった上で、その値をもとにシカの管理について整理する必要があると考えられる。
- センサーカメラの調査結果では、撮影頻度は決して低くない印象がある。性比を考えれば、久木野地域は、雌雄齢構成から見ても遅滞相（本格的な密度増加が生じる前の段階）ではなく、地域で個体群増加が生じている可能性は高いと考えられる。あるいは移動通路として利用する個体が多く、それが糞粒密度には反映されにくい可能性もある。
- 糞粒法については、森林総研東北支所の堀野氏の実験によりかなり実密度を反映して正確であることが示唆されている。他の手法は少なめに出るという研究事例もある。調査地点においても、個体数密度を過小評価している可能性は低いと考えられる。

2-5 今後の課題

本年度の調査結果を基に、今後の課題について以下にまとめた。

2-5-1 生息密度調査について

これまでの生息密度調査は、平成 31 年度事業まで標準地域調査メッシュの第 3 次メッシュ（約 1 km× 1 km）内に延長 440m の調査ラインを設置する「ベルトトランセクト法」により糞粒調査を実施してきた経緯がある。しかし、今年度実施したような保護林を対象とした狭い調査の場合、第 3 次メッシュの調査とは異なり調査範囲が限られる場合が生じた。その場合、従来実施されたきた延長 440 m の調査ラインを複数設定できない。また、急傾斜地等、調査上危険な箇所に遭遇する可能性も高くなる。

この問題を解決するため、今年度は調査ラインを短縮し延長 220m の調査ライン（コドラート数は同じ 110 個）での実施を試みた。220m の調査ラインで実施したことによる評価を以下に述べる。

【精度】

狭い調査範囲に複数の調査ラインを設けたことで、調査ライン間の間隔が狭まり、従来の解析結果より詳細な密度分布図の作成が可能となった。

【安全性】

調査ラインを短縮したことにより、危険箇所遭遇の可能性が低くなり安全性の上では有効と考えられる。

【調査時間】

440m の調査ラインにかかる時間は概ね 2 時間であった。今回試みた 220m の調査ラインについても、ほぼ同じ程度の時間を要した。調査ラインは短くなったものの、費やす時間が同じということは、コドラート数は従来の手法と同じ 110 個であったためであると考えられる。

【環境】

従来の 440m 調査ラインは、尾根や谷、斜面など、シカ密度が元来高いような地形に限られることなく様々な地形を網羅できるように考え出された手法である。今回試みた 220m 調査ラインでも様々な地形を網羅するよう設置したものの、440m と比較すると短縮された分、様々な地形を網羅できなかった可能性がある。

これらのことから判断すると、今年度のように狭い範囲を対象とした場合については生息密度及び安全性の観点から 220m の調査ラインの設置で十分であったと考えられる。しかし広範囲を対象とする場合については、様々な環境を網羅するためにも、従来実施してきた 440m の調査ラインでの実施が望ましい。

2-5-2 植生被害レベル調査について

【植生被害レベル簡易チェックシートの改訂】

植生被害レベル簡易チェックシートについては、毎年改定を重ねてきたが、Ver. 3 も Ver. 3 改定版-2 もほぼ同様の結果が得られており、かつ Ver. 3 改定版-2 については人工林と天然林とが混交した林でも調査が可能であった。このことから、Ver. 3 改定版-2 については概ね完成形となったと考えられる。

今後は、本シートを Ver. 4 として定め、各森林管理署や森林事務所及び関係機関に配布し、使用方法や留意点などについて指導及び普及啓発を行うのが望ましい。

【調査コードラート数について】

調査コードラート数については、1本の調査ラインに対し従来と同様、9個の調査ラインを設置して調査を実施した。

しかし、図 2-5-2-1 に示したように、コードラート数を同じにしようとした場合、コードラート間の距離は、調査ライン 440m の場合では 50m であったが、今回試みた 220m の調査ラインではその半分の 25m であった。コードラートの面積は同じであるため (20m × 20m)、コードラートの端と端との距離は更になり、調査ライン 440m の場合に 30m あったものが、調査ライン 220m の場合は 5m となりコードラート間の環境の変化が殆ど生じず、その結果、隣り合うコードラートの環境はほぼ同じであることがあった。殆ど環境の変化が生じないようであれば、従来と同様、コードラート間の距離については 50m のままとして調査地点数を減らすのが望ましい。

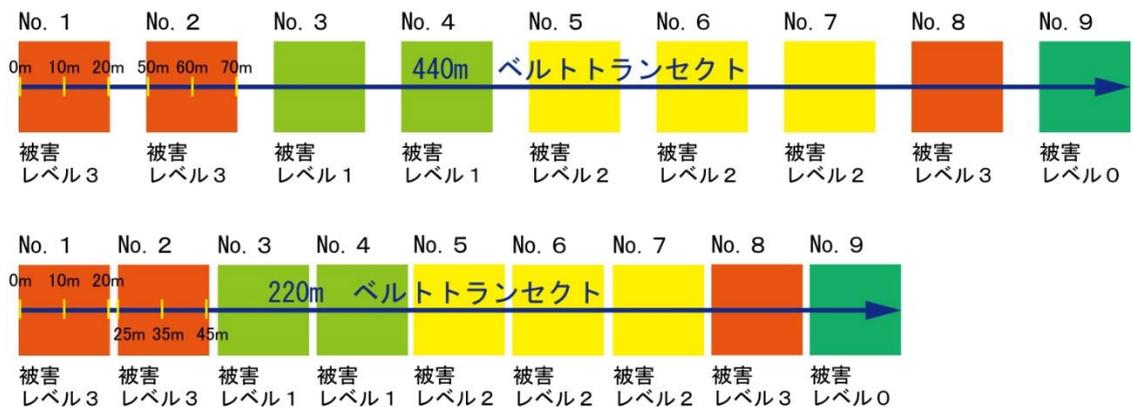


図 2-5-2-1 調査ラインの違いによるコードラート間の距離

2-5-3 植生保護柵の維持管理及び保護対象種の管理について

今年度調査の結果、倒木や転石、土砂堆積等による植生保護柵の破損や変形が認められた。立地が元来、落石等が起きやすい場所にあること、シカの影響により倒木や表土流亡が起きやすくなっていること、植生保護柵設置から時間が経過していることなどにより、保護柵の破損、変形、劣化が今後も続くと考えられる。植生保護柵の維持管理として、一定の保守点検を続けるとともに、破損があればすぐに修繕、補強を行うことが望まれる。

一方、植生保護柵を設置したことで柵内の自然攪乱が起きなくなっている箇所もある。自然攪乱が生じなくなった結果、植物の遷移が進み植生保護柵内では保護対象種以外の植物種が繁茂し、希少種の生育が脅かされている。そのような地点では、植生保護柵内の草刈りや低木の除伐などの人為的管理が引き続き必要であると考えられる。

2-5-4 白髪岳におけるブナ林の保護について

白髪岳については、10年前と比較するとシカの生息密度が減少している一方で植生被害レベルは上昇しており、環境は悪化し続けている。保護林の調査結果からも下層植生の貧弱化、土壌の乾燥化、イワヒメワラビ等忌避植物の増加など種多様性の衰退が指摘されている。更に有識者からも白髪岳におけるブナの維持・管理や忌避植物の増減について危惧しているとの意見もあった。

白髪岳では現在、総延長 17,950mものゾーンディフェンス及びパッチディフェンスでの植生保護柵が設置されている。今後もブナ林をはじめとする植生保護のために、植生保護柵の拡充を行うと共に、設置後においては定期的な植生保護柵の保守点検や修繕を行う。また、植生の回復状況を把握するため定期的なモニタリング調査の実施が重要であると考えられる。更にシカの生息密度を低下させるため、継続して管理捕獲の実施が重要であると考えられる。

一方で、保護林内に生育するブナ林の現況を把握する必要がある。ブナそのものの具体的な生育状況、下層植生の生育状況、種組成等について調査を行う必要があると考えられる。紫尾山で行われたブナ林の調査（北薩森林管理署, 2009）によると、ブナ林は標高の高い雲霧帯で、直射日光が少なく土壌湿度や空中湿度の高い環境で発達するとされている。これらを踏まえ、白髪岳のブナ林の現況把握のために、以下の調査を提案する。

①ブナの生育状況調査

現在、保護林にどの程度のブナが、どこに生育しているのかを把握する調査を実施する。

調査は、生育分布状況調査として標高や斜面方位別にブナの分布位置を記録すると共に、ブナの生育状況を把握するため、樹高及び胸高直径を測定し記録する。また、ブナの幼稚樹の発生状況も併せて記録し、後継個体の有無や量に

ついて把握する。

②ブナ林周辺環境調査

ブナ林周辺の環境調査として、下層植生調査の低木層及び草本層に生育する植物種の種や被度・群度を把握する。下層植生についてはシカの嗜好性についても記録し、嗜好植物、忌避植物の割合について分析する。また環境調査の一環として、ブナの生育を左右する空中湿度や土壌湿度についても調査を行って、ブナの分布状況と空中湿度、土壌湿度との関係について分析する。

2-5-5 保護林におけるシカ捕獲について

九州内には、今年度調査を実施した保護林も含め合計 86 箇所の保護林が存在している。その中には、今回調査した保護林と同様にシカが生息し被害レベルの高い地域も存在する。シカによる被害から保護林を守るため、シカの生息状況を的確に把握し捕獲を引き続き行っていくことが重要である。また、保全上重要な群落や植生が確認された場合には、植生保護柵の設置を検討する必要がある。一方、シカが未生息の地域でも、周囲でシカが確認されているような地域では、今後、シカが侵入する可能性は否めない。そのような地域では、被害対策として広域移動規制柵や植生保護柵の設置等の検討を行うとともに、定期的なモニタリング調査の実施が重要である。

2-5-6 植生保護柵のモニタリングについて

天主山の保護対象種であるアズマイチゲや目丸山の保護対象種であるカタクリなど早春季に開花する植物については、今年度、開花期に調査を実施できたことから生育状況が把握できた。一方、国見岳や白鳥山の保護対象種であるツクシテンナンショウが属するテンナンショウ属は、開花期でないと種同定が困難である。

原則として、保護対象種の生育・再生状況の確認は、過年度調査結果との比較を考慮して過年度とほぼ同時期に現地調査を実施している。また、コドラート内における植生調査は開花期及び結実期等の種の同定が行いやすく、開花・結実期に該当する種類が多い夏季から秋季に実施しているという経緯がある。そのため、ツクシテンナンショウは過年度のモニタリングにおいては開花時（4～6月）での調査が実施されておらず、生育状況は不明となっている。

従って、次期調査では、本種の開花期に合わせて調査することで生育状況の確認につながることを期待される。このように、植生保護柵の効果を確認し適切な管理を行っていくためにも、特に確認時期が限定される保護対象種においては、開花時期に合わせた調査の実施が望ましい。

3. 引用文献・参考文献

- 浅田 正彦. 2013. ニホンジカとアライグマにおける低密度管理手法「遅滞相管理」の提案. 哺乳類科学, 53(2): 243-255.
- 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.
- 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.
- 池田 浩一. 2007. 西南日本におけるシカ個体数推定方法の確立. 福岡県森林林業技術センター研究報告, 8:1-7.
- 市原 清志. 1990. バイオサイエンスの統計学. 南江堂.
- 岩手県生活環境部自然保護課. 1998. 五葉山のシカ調査報告書(1994~1997年度).
- 岩本 俊孝, 坂田 拓司, 中園 敏之, 歌岡 宏信, 池田 浩一, 西下 勇樹, 常田 邦彦, 土肥 昭夫. 2000. 糞粒法によるシカ密度推定式の改良. 哺乳類科学, 40: 1-17.
- 小野 勇一, 徳永 章二, 土肥 昭夫. 1983. 糞粒法によるツシマジカの個体数調査報告. 長崎県教育委員会・対馬町村会, pp. 1-15.
- 鹿児島県. 2014. 鹿児島県レッドリスト(平成26年改訂).
- 環境省. 2009. 平成21年度霧島屋久国立公園屋久島地域におけるヤクシカ適正管理方策検討業務報告書.
- 環境省. 2018. 環境省レッドリスト(2020).
- 環境省. 2016. 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).
- 九州森林管理局. 2010. 平成21年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査報告書(九州中央山地地域).
- 九州森林管理局. 2011. 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報告書(九州中央山地地域).
- 九州森林管理局. 2012. 平成23年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査報告書(九州中央山地地域).
- 九州森林管理局. 2012. 平成23年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査報告書(屋久島地域).
- 九州森林管理局. 2013. 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報告書(九州中央山地地域).
- 九州森林管理局. 2014. 平成25年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査報告書(九州中央山地地域). 行動パターン等報告書.
- 九州森林管理局. 2015. 平成26年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査報告書(九州中央山地地域).
- 九州森林管理局. 2016. 平成27年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査報告書(九州中央山地地域).
- 九州森林管理局. 2017. 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報告書(九州中央山地地域).

告書（九州中央山地地域）.

九州森林管理局. 2018. 平成 29 年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査事業（九州中央山地地域）報告書.

九州森林管理局. 2019. 平成 30 年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査事業（九州中央山地）報告書.

九州森林管理局. 2020. 平成 31 年度野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備調査事業（九州中央山地）報告書.

九州森林管理局. 2021. 野生鳥獣と向き合う九州森林管理局の取組 -シカ被害対策の実施-.

熊本県. 2019. レッドデータブックくまもと 2019 -熊本県の絶滅のおそれのある野生動植物-.

熊本県. 2020. 令和元年度（2019 年度）熊本県シカ生息状況調査業務報告書

西下 勇樹. 1999. ニホンジカの土地利用様式を考慮した密度推定法の改良に関する研究. 平成 10 年度宮崎大学学位（修士）論文, 55pp.

Neff, D. J. 1968. The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review. *The Journal of Wildlife Management*, 32(3):597-614.

北薩森林林管理署. 2009. 地域連携による紫尾山のブナ林保全・保護対策の現状について