

第2章 事業内容

2-1 生息密度調査

2-1-1 糞粒法による生息密度調査

(1) 目的

祖母傾地域（祖母山地区）、祖母傾地域（傾山地区）、祖母傾地域（佐伯地区）、山ノ上国有林、菅内大臣国有林、三方界国有林、八重山地域、盤若寺国有林の8地域において、シカの生息状況を把握するため、平成26年度と同様の調査方法により、標準地域メッシュの第3次メッシュ※¹（約1km×1km）で、生息密度調査を秋季に1回実施する。

※¹ 「標準地域メッシュ・システム（昭48.7.12 行政管理庁告示第143号「統計に用いる標準地域メッシュ及び標準地域メッシュコード）」に基づくもので、一定の経線、緯線で地域を網目状に区画する方法（メッシュ法）である。第3次メッシュは基準地域メッシュと呼ばれる。範囲は約1km×1km。

(2) 方法

① 調査対象地域

調査対象地域は、祖母傾地域（祖母山地区、傾山地区、佐伯地区）、山ノ上国有林、菅内大臣国有林、三方界国有林、八重山地域（旧鹿児島地域）、盤若寺国有林の8地域とする。

各地域の調査地点は、図2-1-1-1(1)～(9)に示した緑枠のメッシュ内（第3次メッシュ）とし、1メッシュにつきベルトトランセクト（帯状調査区）を1ライン設定する。

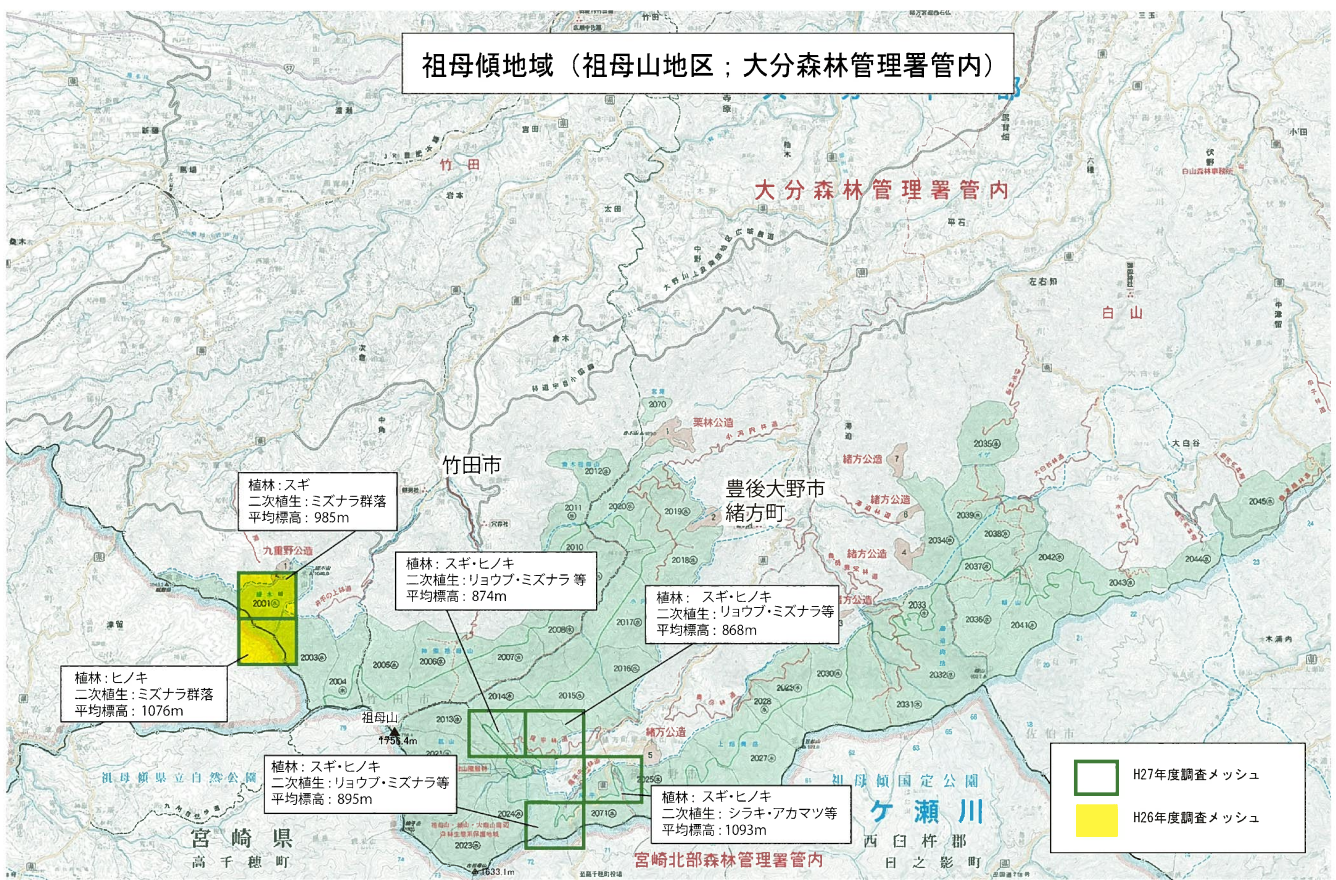


図2-1-1-1(1) 祖母傾地域（祖母山地区大分県側）生息密度調査範囲

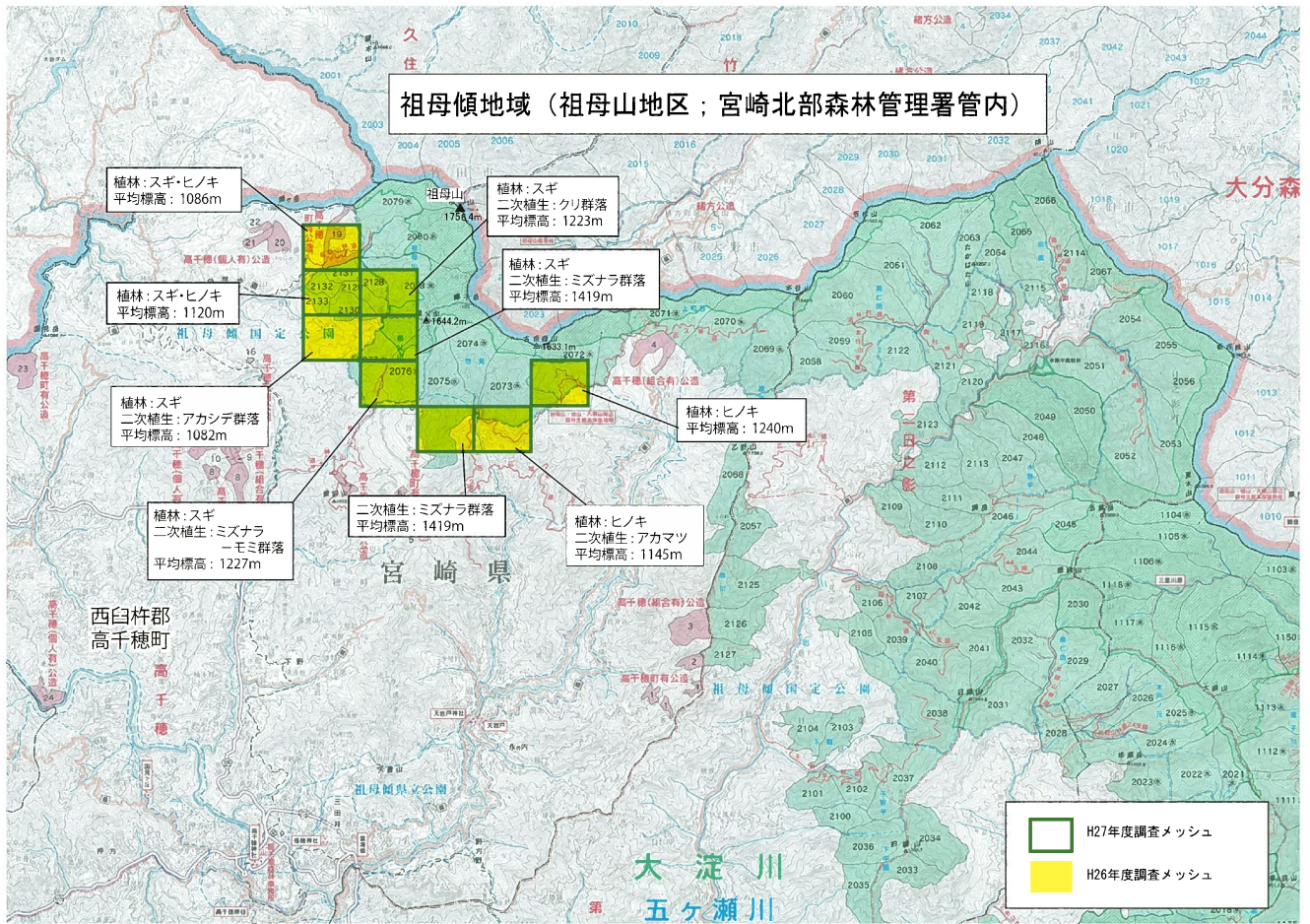


図 2-1-1-1(2) 祖母傾地域（祖母山地区宮崎県側）生息密度調査範囲

祖母傾地域（傾山地区；宮崎北部森林管理署管内）

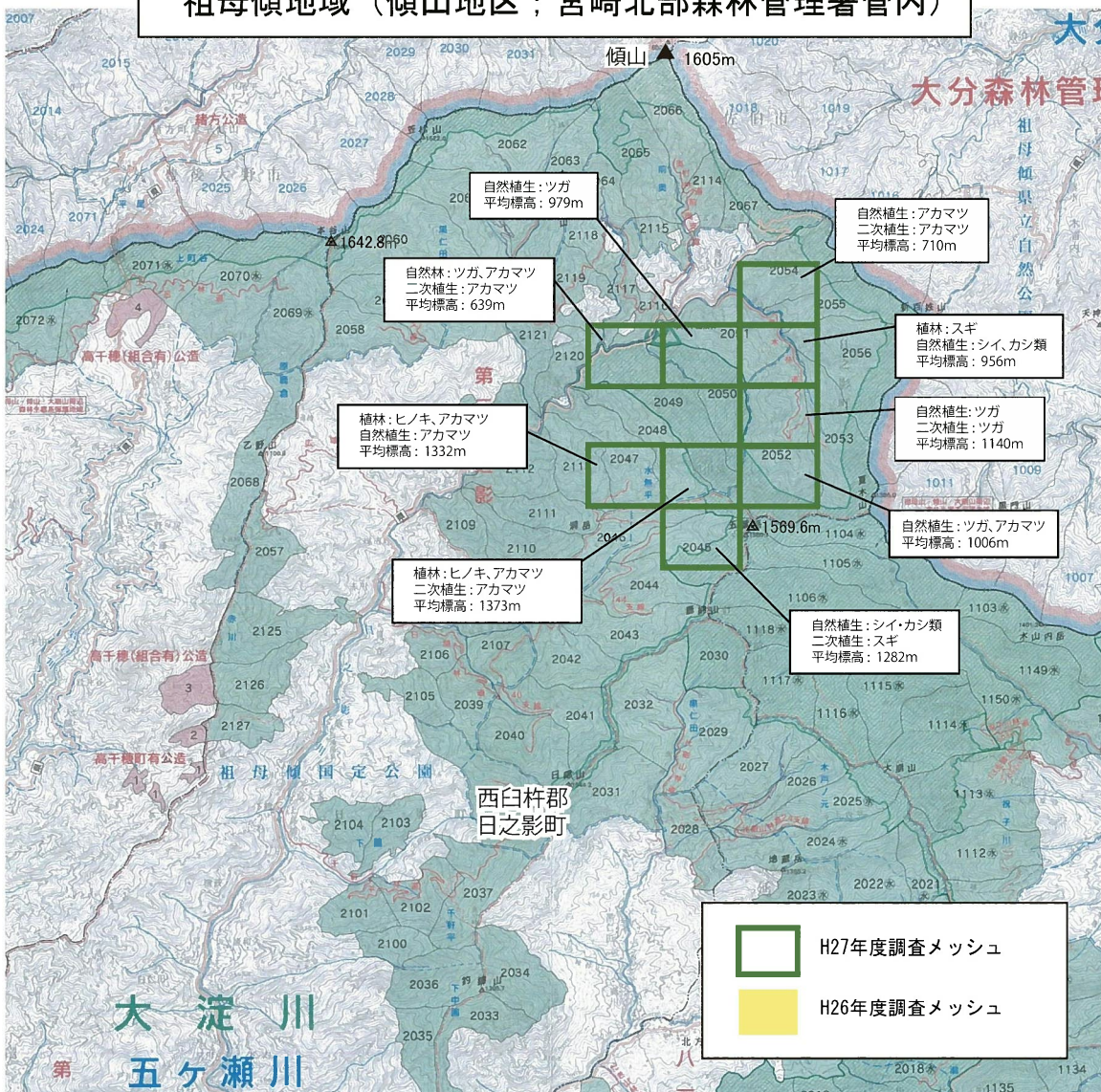


図 2-1-1-1(3) 祖母傾地域（傾山地区） 生息密度調査範囲

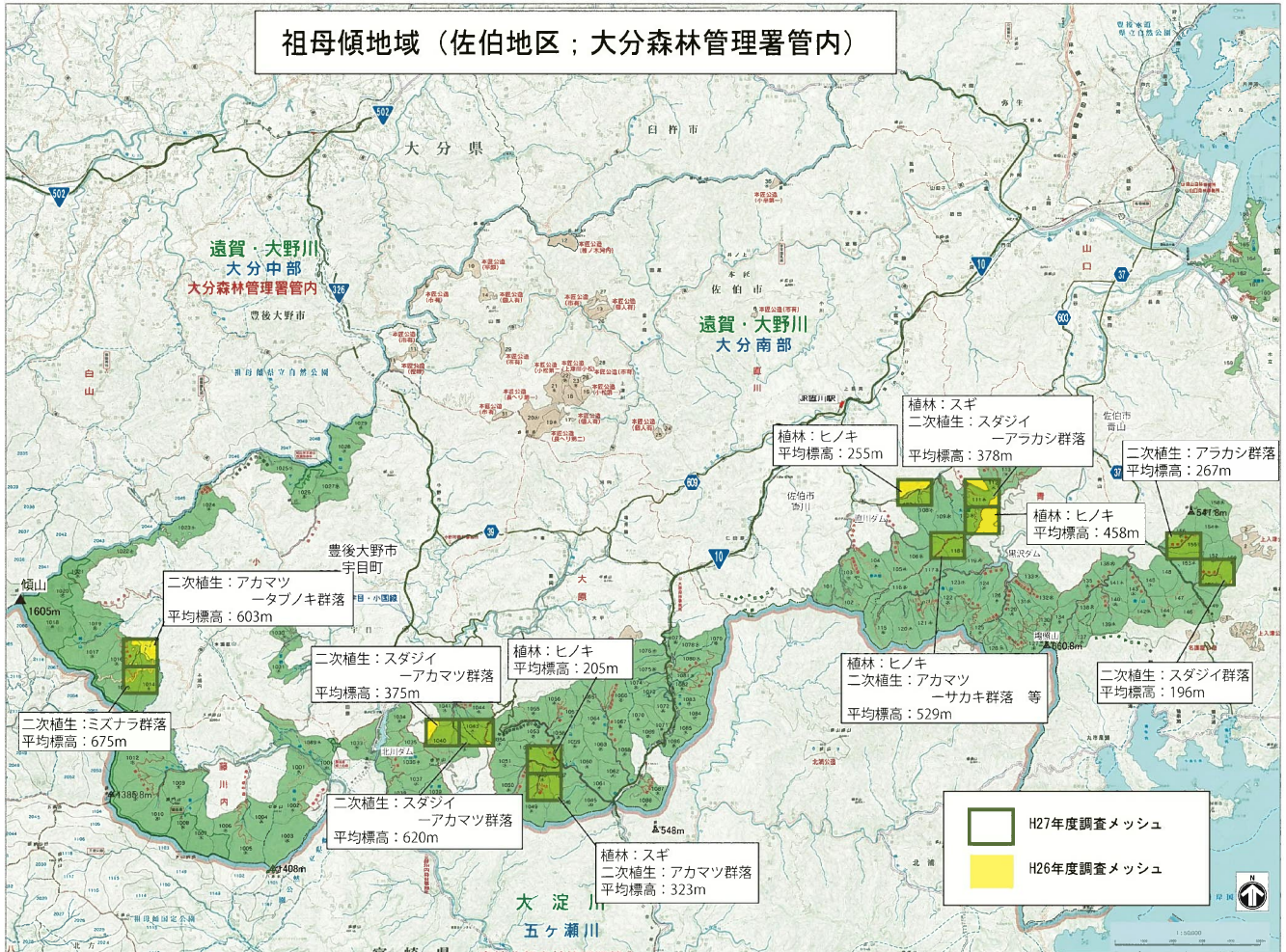


図 2-1-1-1 (4) 祖母傾地域（佐伯地区） 生息密度調査範囲

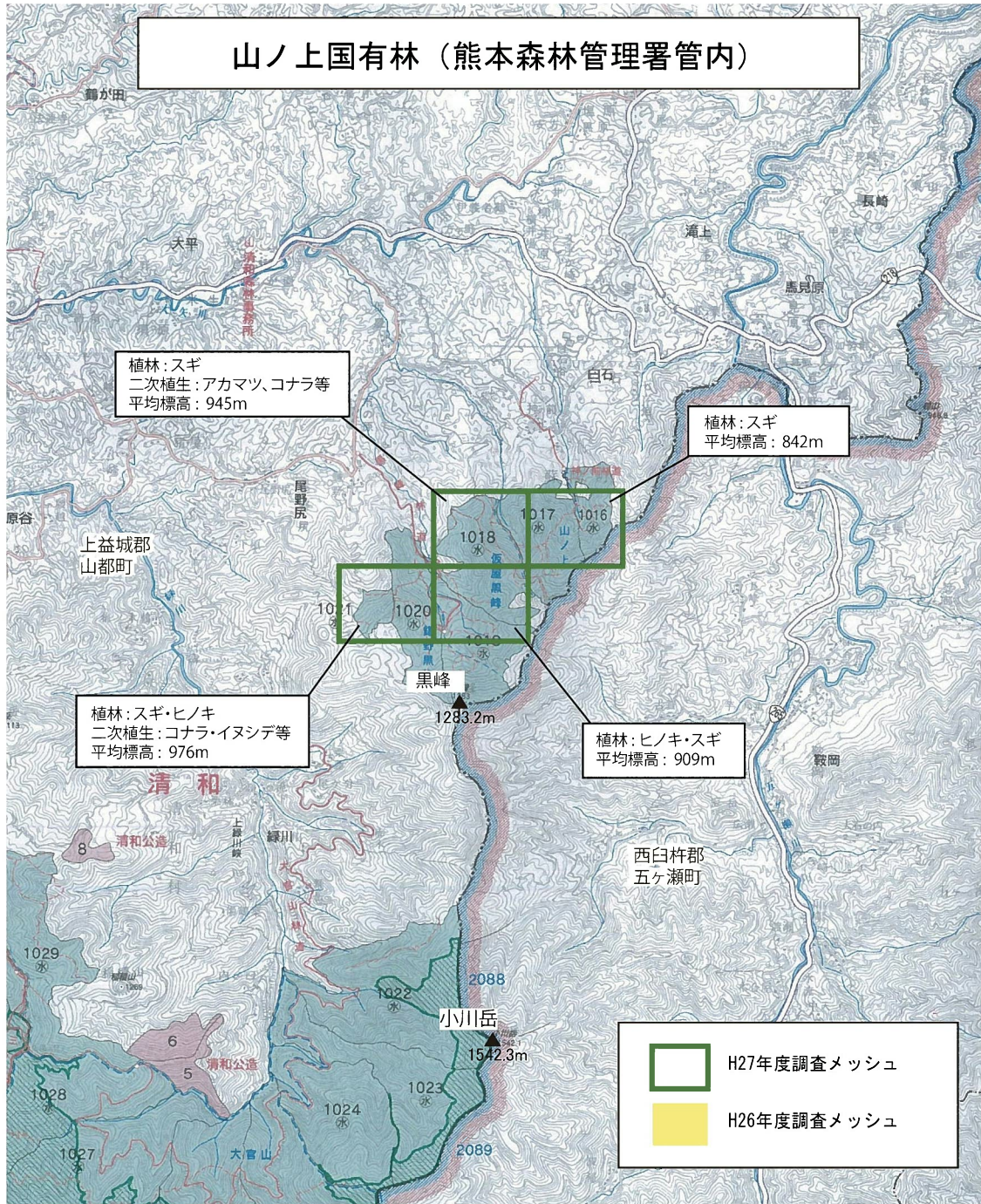


図 2-1-1-1(5) 山ノ上国有林 生息密度調査範囲

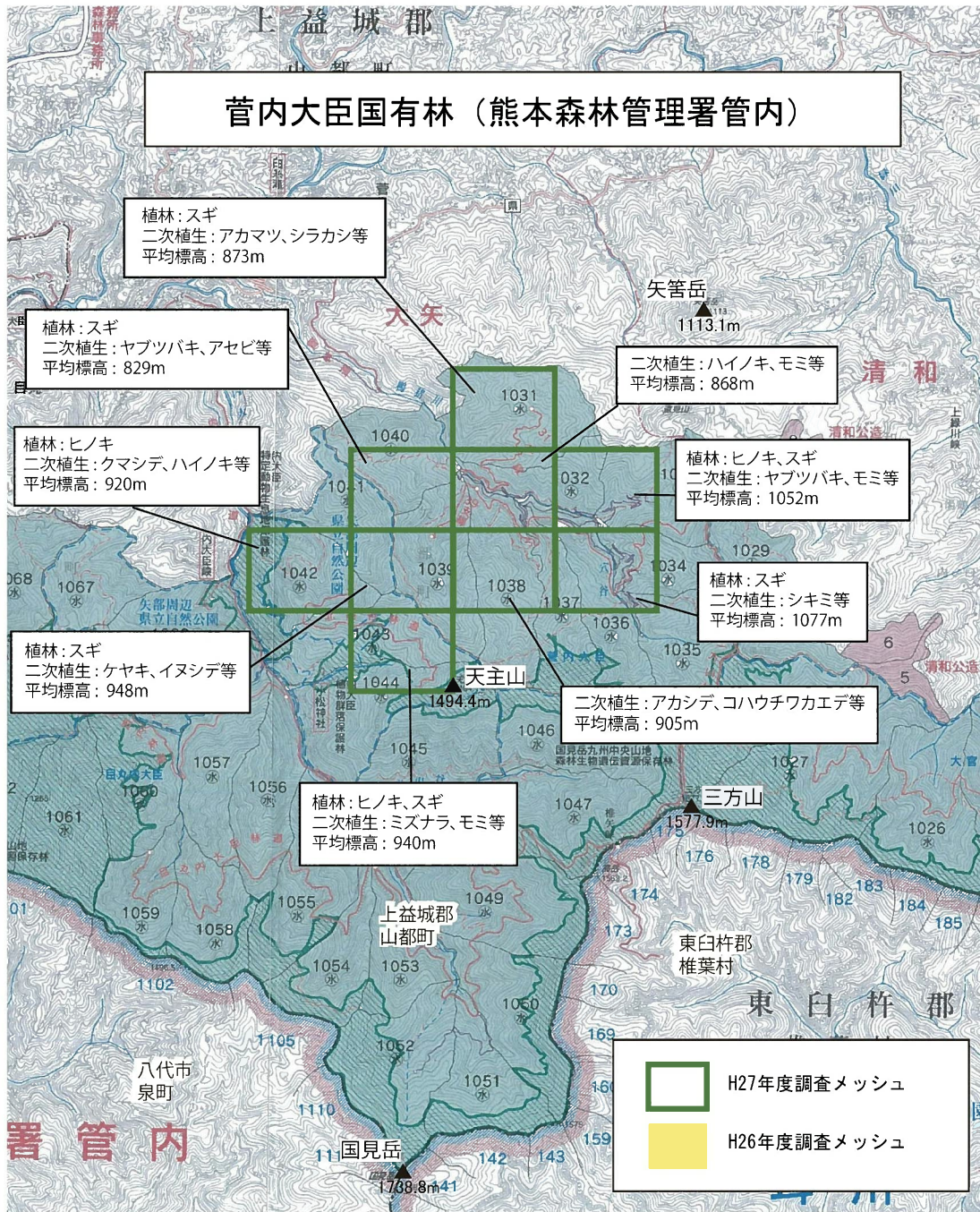


図 2-1-1-1(6) 管内大臣国有林 生息密度調査範囲

三方界国有林（宮崎北部森林管理署管内）

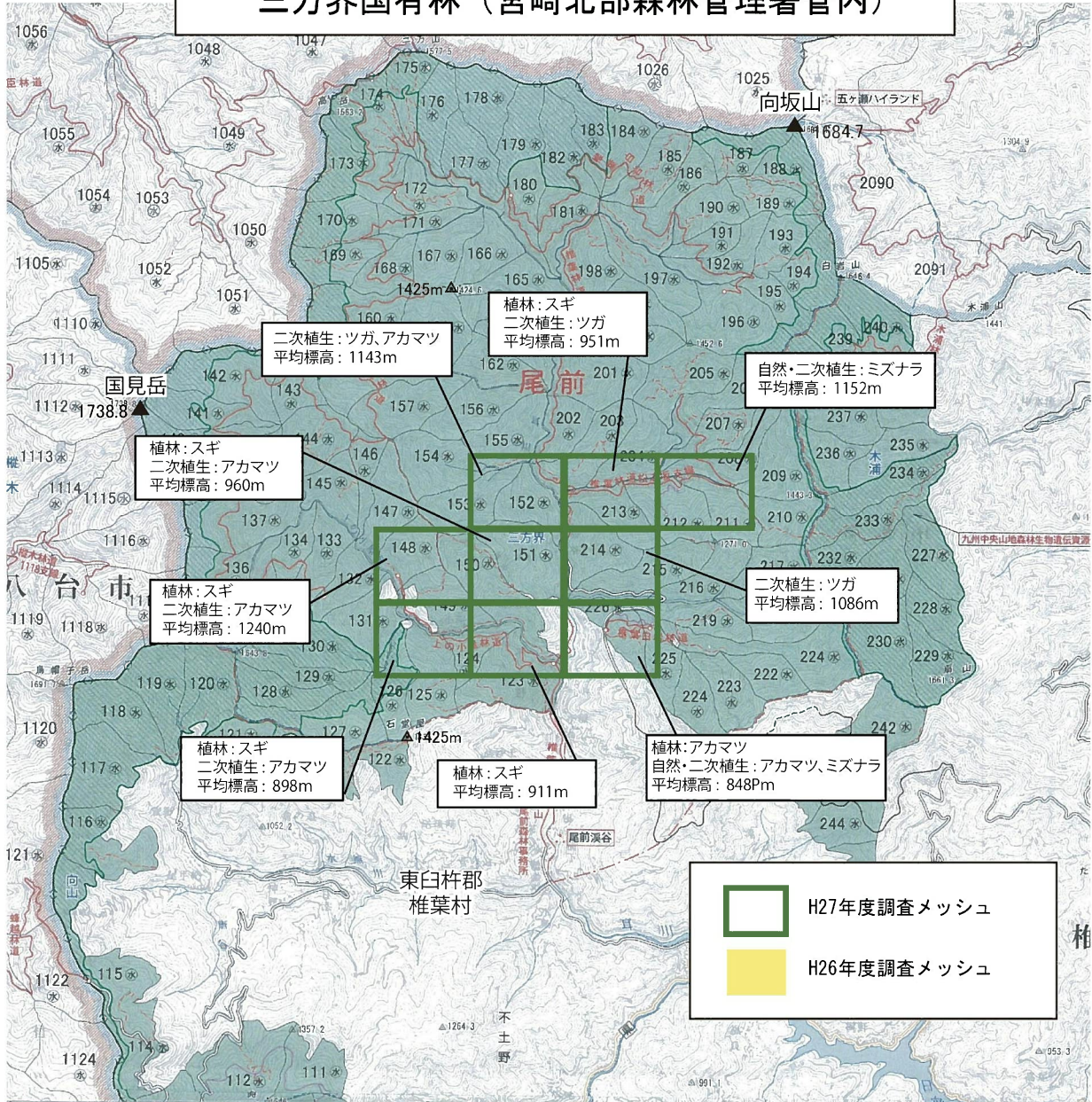


図 2-1-1-1(7) 三方界国有林 生息密度調査範囲

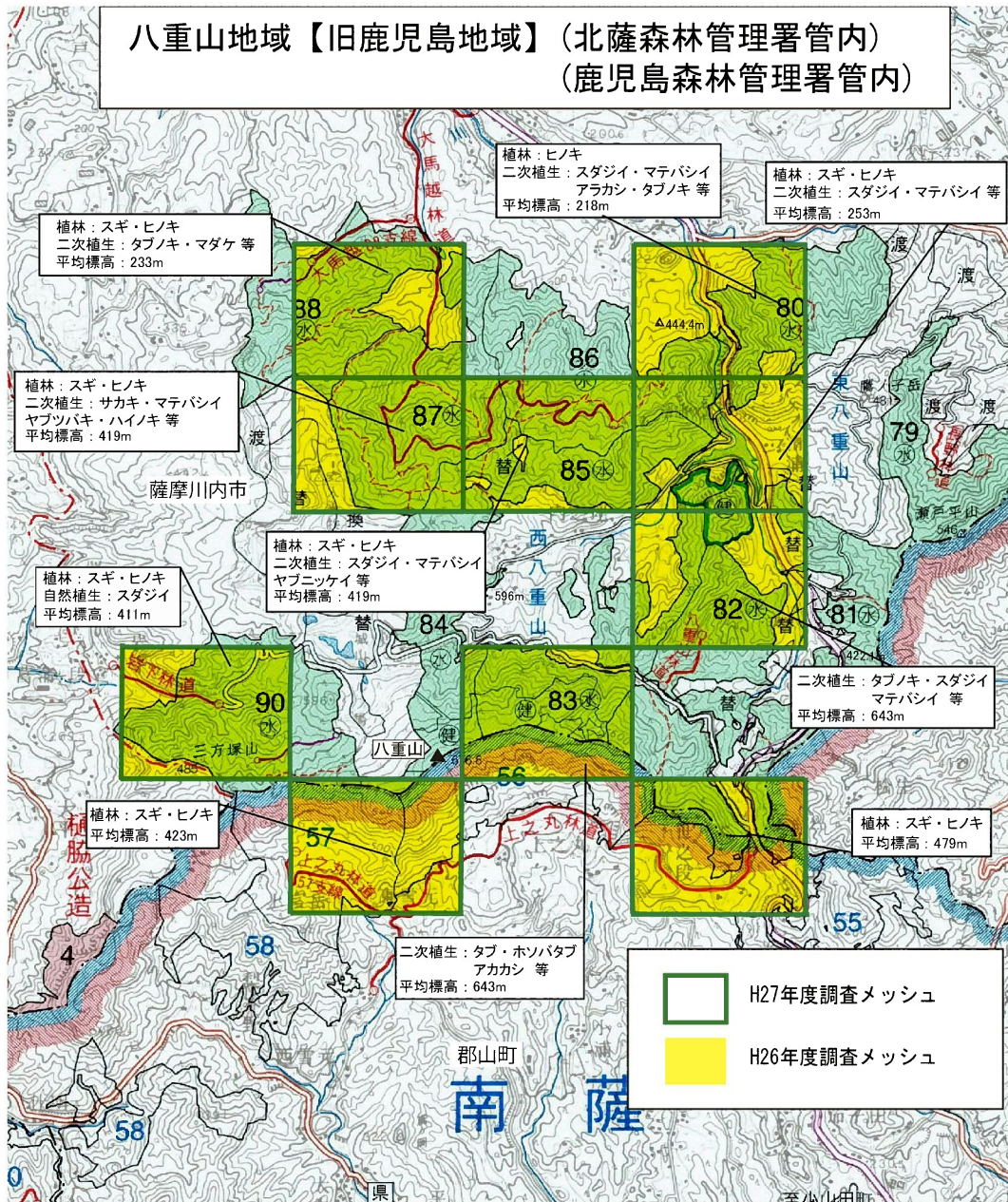


図 2-1-1-1(8) 八重山地域 生息密度調査範囲

盤若寺国有林（鹿児島森林管理署管内）

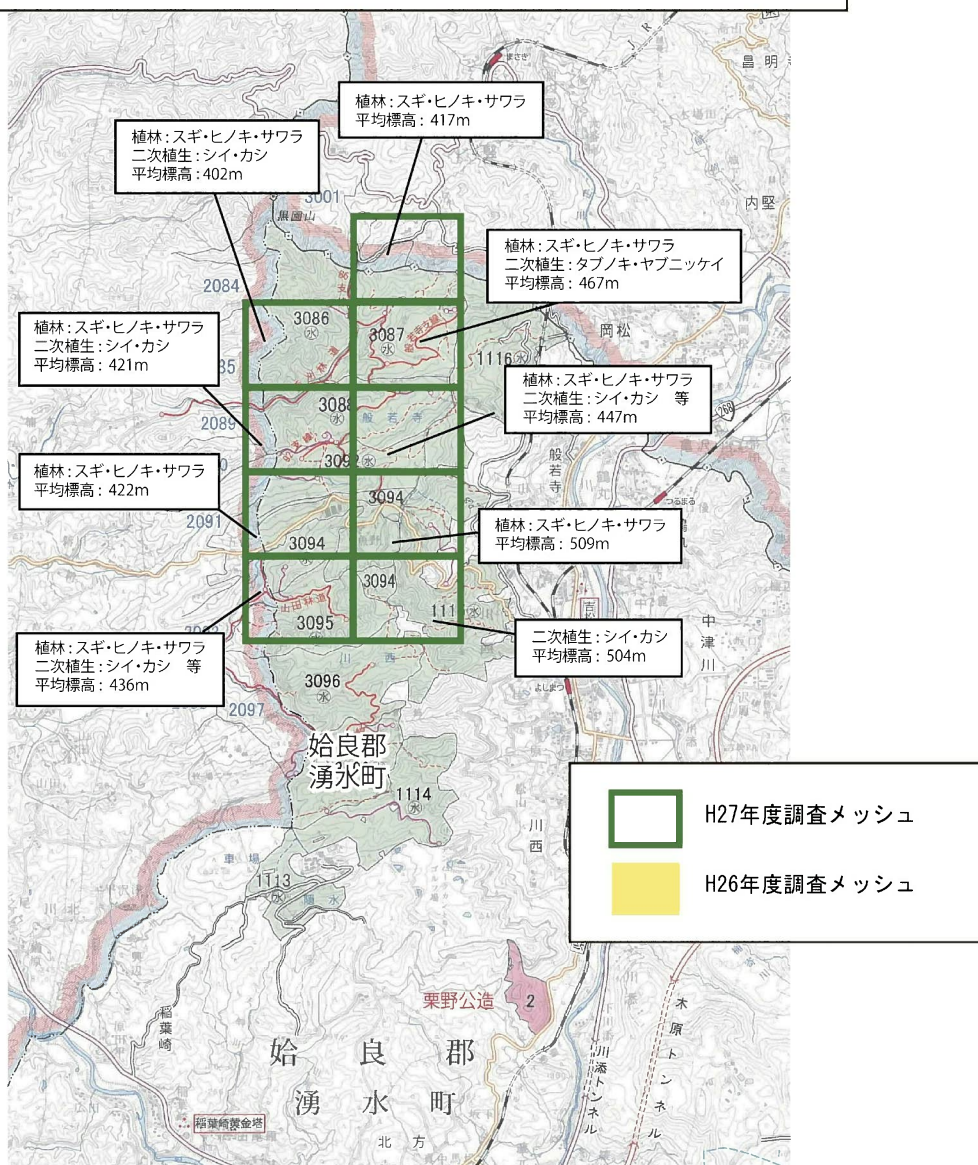


図 2-1-1-1(9) 盤若寺国有林 生息密度調査範囲

② 調査方法

経年変化を把握するため、継続調査地域及び新規調査地域ともに糞粒法の一手法である「ベルトトランセクト法」により現地調査を実施する。

各調査メッシュにおいて、ベルトトランセクト（図 2-1-1-2）を設定し、これに沿って1 m×1 mのコドラート（調査方形区）を設け、その枠内でシカの糞粒数を数える。林道や遊歩道側の糞粒数は、林分奥に比べ有意に多くなる傾向が確認されている（H21年度 ヤクシカ適正管理方策検討業務（環境省，2009））。その林道効果を回避するため、調査区の設定に当たっては、林縁部から林内へ入ったところを始点とし、林道や歩道に対して垂直にベルトトランセクトを設定する。また、ほとんど人的な作為が入らず微環境を網羅できる理想の長さは300～500mとされていることから、その範囲に含まれる440mをベルトトランセクトの長さの基本とし、コドラートを3 m間隔に設定して、総面積110 m²のコドラートを対象とする。



図 2-1-1-2 ベルトトランセクト法 イメージ

③ 調査実施時期

昨年度の調査結果と比較を行うため、調査は昨年度と同様、秋季に1回実施する。

地域別の調査実施時期は表 2-1-1-1 に示すとおりである。

表 2-1-1-1 各地域における調査実施時期

実地地域	調査実施時期
① 祖母傾地域(祖母山地区)	2015.11.14-11.21
② 祖母傾地域(傾山地区)	2015.11.16-11.20
③ 祖母傾地域(佐伯地区)	2015.11.10-11.19
④ 山ノ上国有林	2015.11.24-11.25
⑤ 菅内大臣国有林	2015.12.1-12.7
⑥ 三方界国有林	2015.11.22-11.23
⑦ 八重山地域	2015.11.20-12.18
⑧ 盤若寺国有林	2015.12.2-12.7

④ 解析方法

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. 1」(岩本ら, 2000)の改訂版「FUNRYU Pa ver. 2 (2013年6月版)」を用いて、各調査メッシュにおいて得られた糞粒数を基にシカの生息密度推定を行った。

なお、本プログラムでは調査地点における過去5年間の月平均気温が必要である。これには、調査地域に最も近い観測所の過去5年間の月平均気温を基に、標高差100mにつき0.65℃変化するとして調査地点ごとに補正した気温を用いた。

ベルトトランセクト法による調査結果については、推定したシカ生息密度と調査地点を各地域の地形図に重ね合わせ、クリギング法を用いて生息密度分布図を作成した。

クリギング法は連続的に広がる対象を、規則的もしくは不規則に設けた複数の測定箇所における属性値を用いて、任意の位置における属性値を予測する手法である(間瀬・武田, 2001)。調査地点の位置とその地点の生息密度を使って、ArcGISのKrigingツールを使用し計算を行う。そこに出てくる値は、調査地点間の生息密度を予測(補間)する値である。生息密度の高い地点同士で挟まれた空間は、値が高くなり、生息密度が高いと予測される。高い所と低い所で挟まれた空間は、低い所に向かって次第に生息密度が低くなると予測されるというものである。

(3) 結果

シカによる森林被害対策の基本的な考え方（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)）に基づいて、全地域におけるシカの生息密度を「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、②、③ 祖母傾地域（祖母山地区、傾山地区、佐伯地区）

祖母傾地域における推定生息密度を表 2-1-1-2(1)～(3)及び図 2-1-1-3(1)～(3)に示す。

祖母山地区の推定生息密度は、平均 9.73 頭/km²（0～22.51 頭/km²）で中～高密度に該当した。祖母山地区では祖母山の北西側の S03：21.14 頭/km²、S04：22.51 頭/km²、南西側の S06：11.99 頭/km²、S07：20.21 頭/km²、S012：12.55 頭/km²、南側の S013：16.56 頭/km²の 6 地点が極大に該当した。その分布を見ると、祖母山の北西から南西にかけての地点では密度の高い地点が点在していた。祖母山の東から南にかけての地点では西側に比べて低～中密度と低い傾向が見られた。

傾山地区の推定生息密度は、平均 5.43 頭/km²（0.35～12.59 頭/km²）で中～高密度に該当した。KA31：12.59 頭/km²の 1 地点が極大に該当し、3 地点が中～高密度に、4 地点が低～中密度、残りの 1 地点が無～低密度に該当する結果であった。その分布を見ると、五葉岳の西側及び北側の一部に密度の高い地点が存在するものの全体的に見ると低から中密度地点が分布していた。また、KA31の地点を除き 1,000m を越える高標高域ではシカ密度が低く、600m～900m 台までの中標高域でシカ密度が高い傾向にあった。

佐伯地区の推定生息密度は平均 7.45 頭/km²（0～26.65 頭/km²）で中～高密度に該当した。4 地点で 0 頭/km²、4 地点（SA3：26.65 頭/km²、SA4：19.50/km² SA9：16.76/km²、SA12：10.39 頭/km²）で極大に該当する結果であった。その分布を見ると板戸山の北側および北東側、神楽山の西側（SA9）、神楽山の南側（SA12）において高い密度で分布していた。

表 2-1-1-2(1) 推定生息密度 (祖母傾地域 (祖母山地区))

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/㎡)	H27年度 シカ密度 (頭/㎢)
S03	2015年11月21日	985	399	3.63	21.13
S04	2015年11月21日	1076	478	4.35	22.51
S05	2015年11月19日	1223	151	1.37	5.85
S06	2015年11月19日	1120	270	2.45	11.99
S07	2015年11月18日	1082	433	3.94	20.21
S08	2015年11月18日	1419	0	0.00	0.00
S09	2015年11月18日	1227	156	1.42	6.02
S012	2015年11月19日	1086	270	2.45	12.55
S013	2015年11月14日	1419	531	4.55	16.56
S014	2015年11月15日	1145	28	0.25	1.20
S015	2015年11月14日	1240	217	1.97	8.54
S016	2015年11月15日	874	87	0.79	5.30
S017	2015年11月15日	868	71	0.65	5.34
S018	2015年11月15日	1093	62	0.56	2.85
S019	2015年11月18日	895	100	0.91	5.93
				平均	9.73

表 2-1-1-2(2) 推定生息密度 (祖母傾地域 (傾山地区))

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/㎡)	H27年度 シカ密度 (頭/㎢)
KA23	2015年11月16日	710	32	0.29	2.4
KA24	2015年11月16日	639	70	0.64	5.75
KA25	2015年11月20日	979	182	1.65	9.72
KA26	2015年11月20日	956	139	1.26	7.64
KA27	2015年11月20日	1140	68	0.62	2.94
KA28	2015年11月17日	1332	87	0.79	2.93
KA29	2015年11月17日	1373	11	0.10	0.35
KA30	2015年11月16日	1006	88	0.80	4.54
KA31	2015年11月20日	1282	348	3.16	12.59
				平均	5.43

表 2-1-1-2(3) 推定生息密度 (祖母傾地域 (佐伯地区))

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/㎡)	H27年度 シカ密度 (頭/㎢)
SA1	2015年11月19日	603	64	0.58	4.92
SA2	2015年11月19日	675	0	0.00	0.00
SA3	2015年11月12日	375	249	2.26	26.65
SA4	2015年11月12日	620	247	2.25	19.50
SA5	2015年11月13日	205	0	0.00	0.00
SA6	2015年11月13日	323	0	0.00	0.00
SA7	2015年11月11日	255	0	0.00	0.00
SA8	2015年11月11日	378	32	0.29	3.41
SA9	2015年11月11日	458	173	1.57	16.76
SA10	2015年11月13日	529	23	0.21	2.04
SA11	2015年11月10日	267	47	0.43	5.67
SA12	2015年11月10日	196	80	0.73	10.39
				平均	7.45

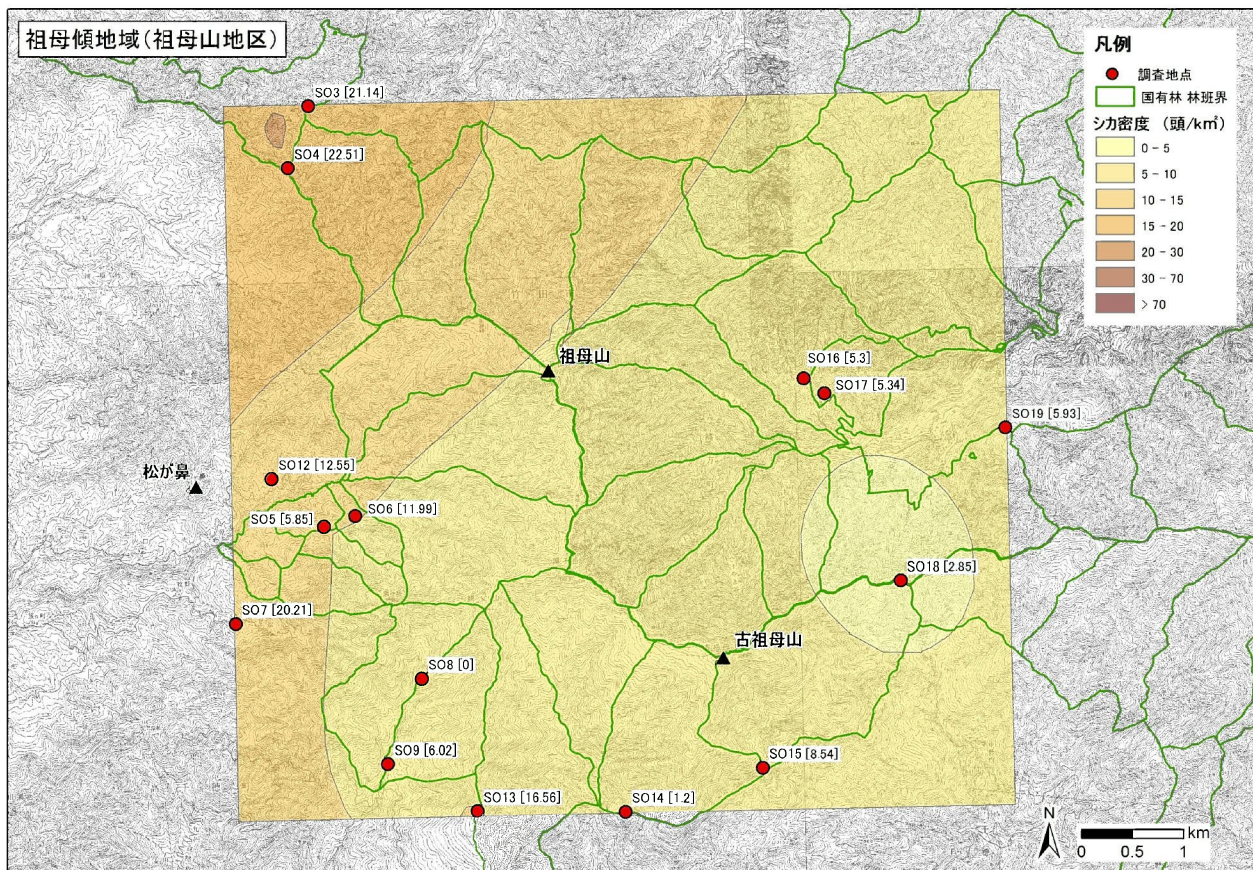


図 2-1-1-3(1) 祖母傾地域 (祖母山地区) における生息密度分布

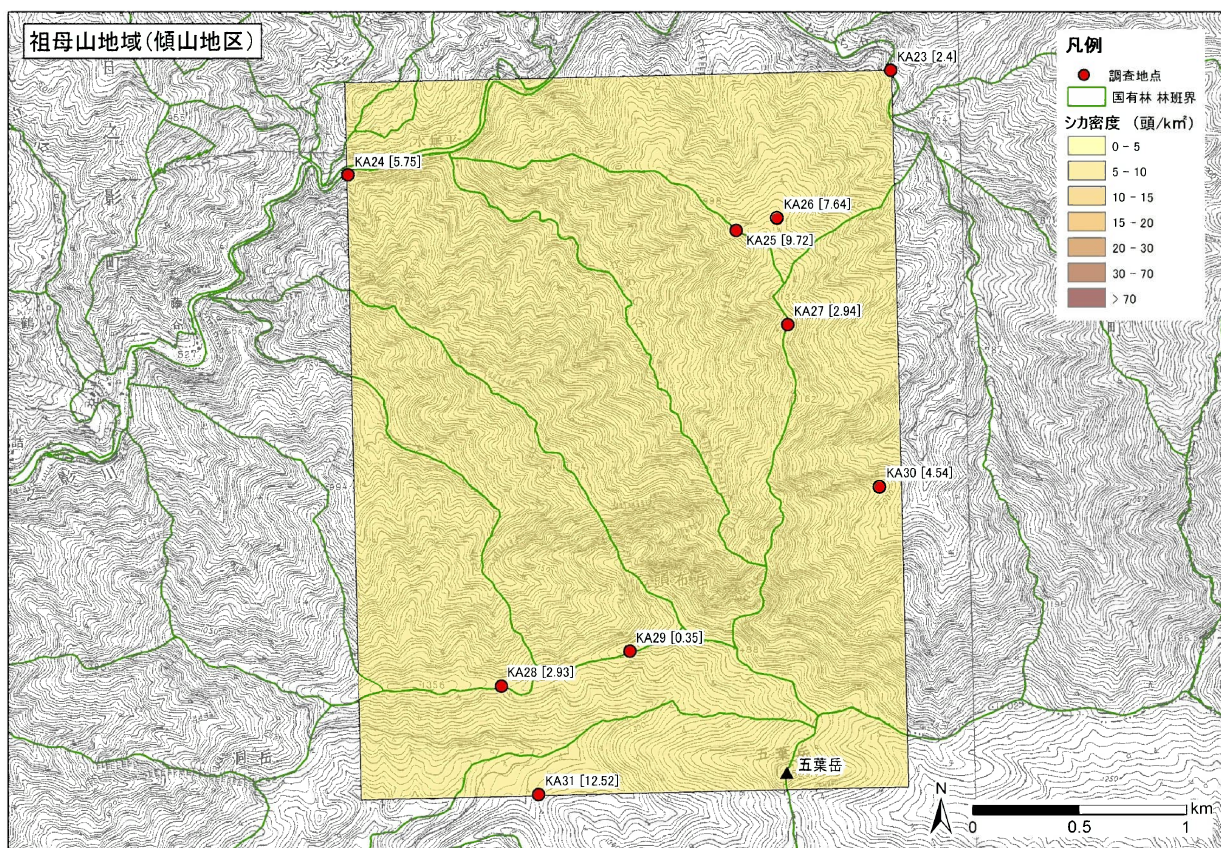


図 2-1-1-3(2) 祖母傾地域 (傾山地区) における生息密度分布

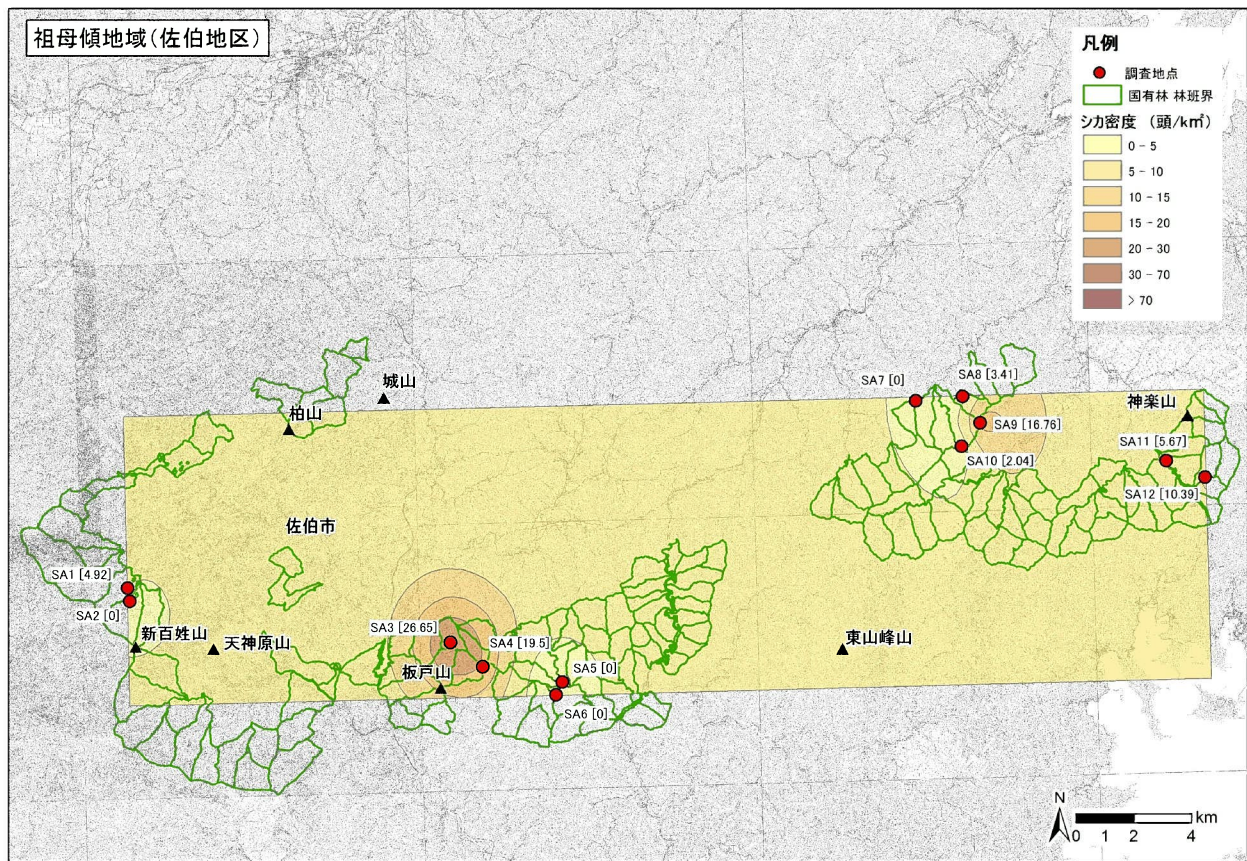


図 2-1-1-3(3) 祖母傾地域 (佐伯地区) における生息密度分布

④ 山ノ上国有林

山ノ上国有林における推定生息密度を表 2-1-1-3 及び図 2-1-1-4 に示す。

山ノ上国有林の推定生息密度は、平均 14.32 頭/km² (11.02～21.29 頭/km²) で極大に該当した。山ノ上国有林では全調査地点 4 地点 (YM1 : 21.29 頭/km²、YM2 : 11.29 頭/km²、YM3 : 11.02 頭/km²、YM4 : 13.69 頭/km²) で極大に該当する結果であった。その分布を見ると黒峰林道の東側で高い密度で分布していた。

表 2-1-1-3 推定生息密度 (山ノ上国有林)

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/m ²)	H27年度シカ密度 (頭/km ²)
YM1	2015年11月25日	945	366	3.33	21.29
YM2	2015年11月25日	842	170	1.55	11.29
YM3	2015年11月24日	976	197	1.79	11.02
YM4	2015年11月24日	909	225	2.05	13.69
				平均	14.32

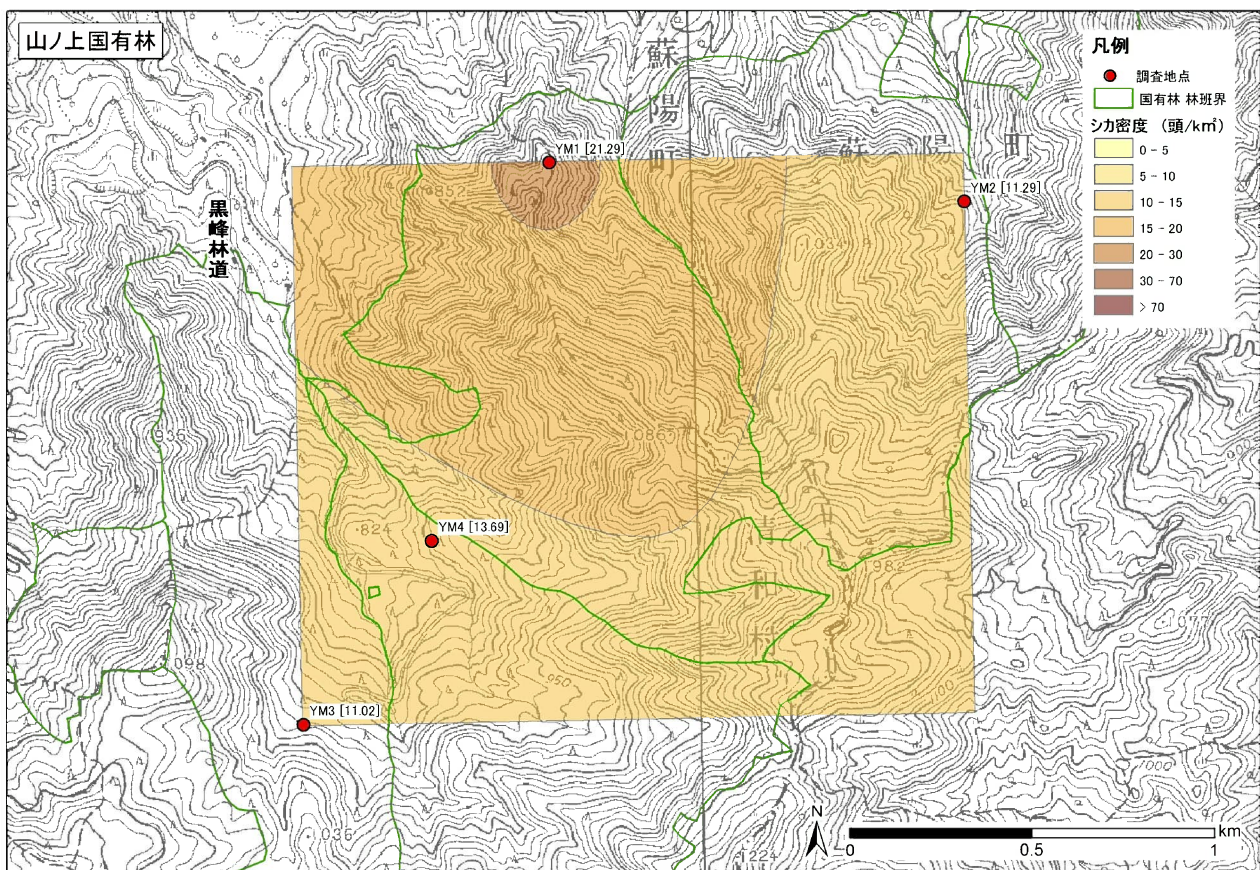


図 2-1-1-4 山ノ上国有林における生息密度分布

⑤ 菅内大臣国有林

菅内大臣国有林における推定生息密度を表 2-1-1-4 及び図 2-1-1-5 に示す。

菅内大臣国有林の推定生息密度は、平均 14.07 頭/km² (6.14~21.47 頭/km²) で極大に該当した。調査地点 SU1 : 18.99 頭/km²、SU2 : 21.47 頭/km²、SU3 : 17.69 頭/km²、SU5 : 15.68 頭/km²、SU6 : 13.32 頭/km²、SU9 : 15.10 頭/km² の 6 地点において極大に該当し、天主山の北東側の 3 地点 (SU4、SU7、SU8) は中~高密度に該当する結果となった。その分布を見ると、調査地域全域で中~高密度で分布しており、特に北側から南西側で密度が高かった。

表 2-1-1-4 推定生息密度 (菅内大臣国有林)

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/m ²)	H27年度シカ密度 (頭/km ²)
SU1	2015年12月2日	873	298	2.71	18.99
SU2	2015年12月4日	829	318	2.89	21.47
SU3	2015年12月2日	868	276	2.51	17.69
SU4	2015年12月7日	1052	121	1.10	6.14
SU5	2015年12月1日	920	261	2.37	15.68
SU6	2015年12月4日	948	230	2.09	13.32
SU7	2015年12月3日	905	137	1.25	8.38
SU8	2015年12月3日	1077	200	1.82	9.82
SU9	2015年12月1日	940	258	2.35	15.10
				平均	14.07

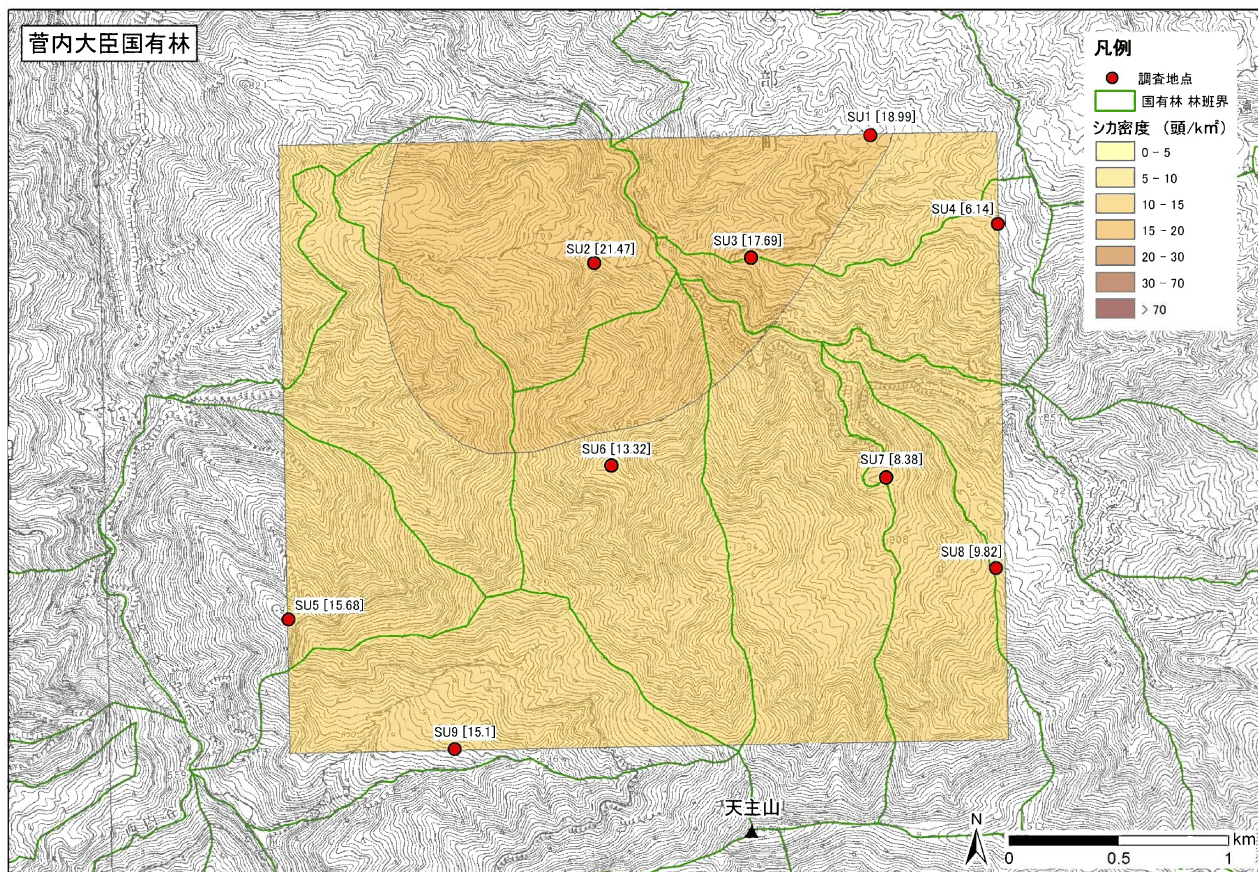


図 2-1-1-5 菅内大臣における生息密度分布

⑥ 三方界国有林

三方界国有林における推定生息密度を表 2-1-1-5 及び図 2-1-1-6 に示す。

三方界国有林の推定生息密度は、平均 15.91 頭/km² (0~79.50 頭/km²) で極大に該当した。全調査地点のうち、SP3 は 79.50 頭/km² と高い値を示し、その他、SP1 : 16.27 頭/km²、SP6 : 26.62 頭/m²、SP9 : 16.04 頭/km² の 4 地点で極大となった。また、SP2 : 2.12 頭/km²、SP8 : 1.30 頭/km² は低~中密度、SP4 : 0.98 頭/km²、SP5 : 0 頭/km²、SP7 : 0.38 頭/km² は無~低密度に該当する地点も見うけられた。その分布を見ると、堺谷から東にかけて段階的に生息密度が高くなっていった。

表 2-1-1-5 推定生息密度 (三方界国有林)

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/m ²)	H27年度 シカ密度 (頭/km ²)
SP1	2015年11月23日	1143	353	3.21	16.27
SP2	2015年11月22日	951	36	0.33	2.12
SP3	2015年11月22日	1152	1747	15.88	79.50
SP4	2015年11月23日	1240	24	0.22	0.98
SP5	2015年11月23日	960	0	0.00	0.00
SP6	2015年11月22日	1086	536	4.87	26.62
SP7	2015年11月22日	898	6	0.05	0.38
SP8	2015年11月22日	911	21	0.19	1.30
SP9	2015年11月23日	848	239	2.17	16.04
				平均	15.91

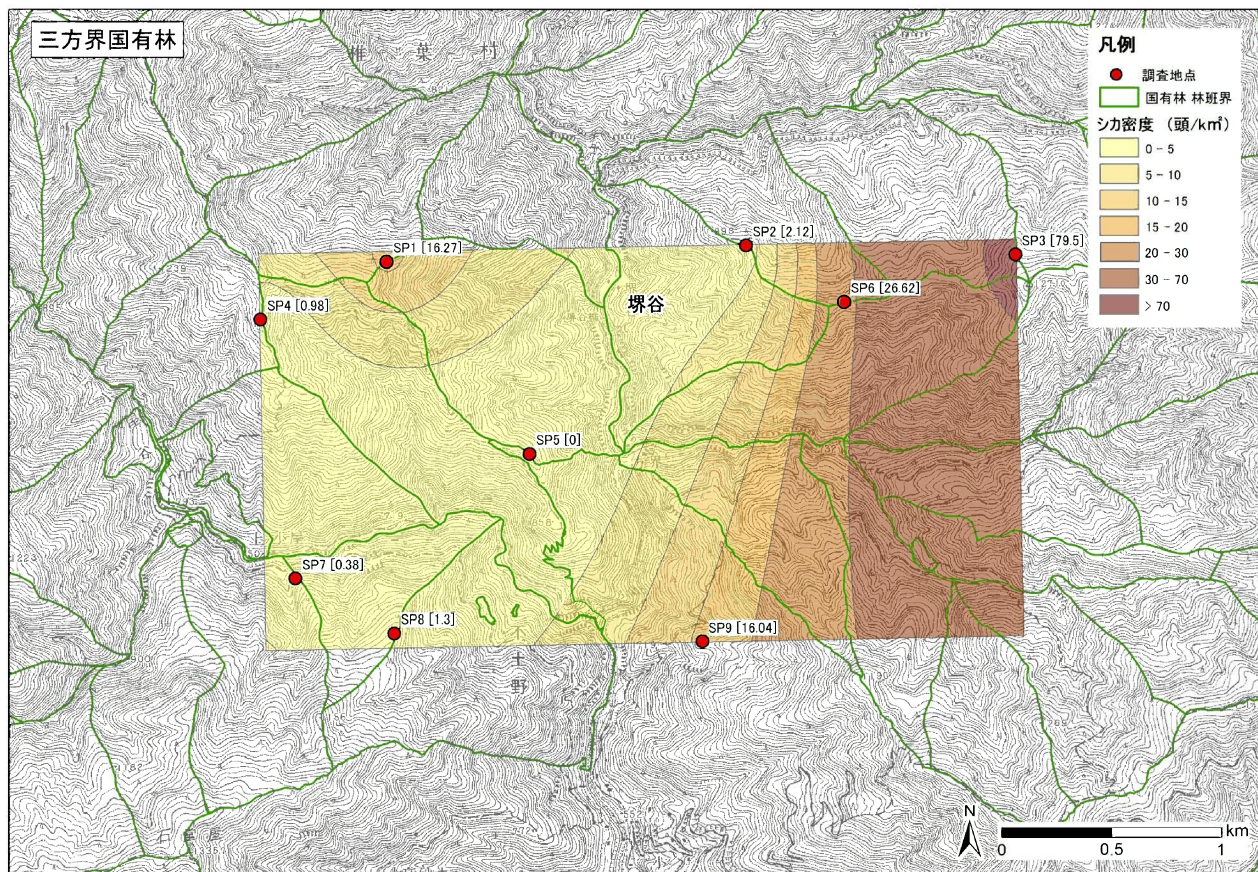


図 2-1-1-6 三方界国有林における生息密度分布

⑦ 八重山地域

八重山地域における推定生息密度を表 2-1-1-6 及び図 2-1-1-7 に示す。

八重山地域の推定生息密度は、平均 22.62 頭/km² (8.90~48.24 頭/km²) で極大に該当した。全調査地点のうち、入来牧場の北側の調査地点 YA12 : 9.77 頭/km²と、南側の調査地点 YA5 : 8.90 頭/km²の 2 地点が中~高密度に該当し、それ以外の 8 地点で極大に該当する結果であった。その分布を見ると、八重山地域の全域で高い密度で生息していた。

表 2-1-1-6 推定生息密度 (八重山地域)

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/m ²)	H27年度シカ密度 (頭/km ²)
YA1	2015年12月11日	643	374	3.40	40.08
YA3	2015年12月8日	411	174	1.58	24.54
YA5	2015年12月1日	423	64	0.58	8.90
YA10	2015年12月1日	218	138	1.25	23.77
YA12	2015年12月18日	233	82	0.75	9.77
YA13	2015年12月8日	253	290	2.64	48.24
YA14	2015年12月15日	419	144	1.31	14.71
YA15	2015年12月15日	419	227	2.06	23.18
YA16	2015年12月1日	335	66	0.60	10.10
YA20	2015年11月20日	479	175	1.59	22.86
				平均	22.62

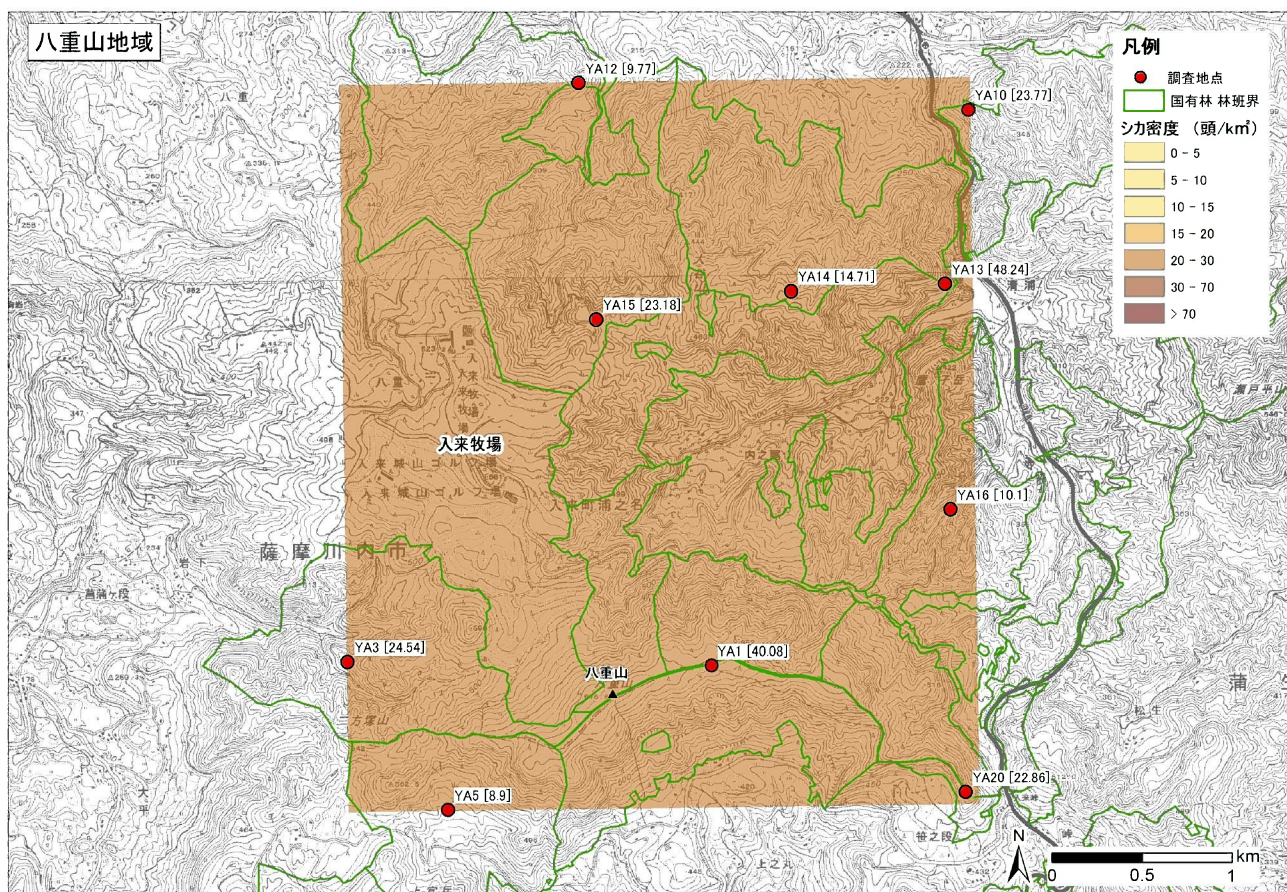


図 2-1-1-7 八重山地域における生息密度分布

⑧ 盤若寺国有林

盤若寺国有林における推定生息密度を表 2-1-1-7 及び図 2-1-1-8 に示す。

盤若寺国有林の推定生息密度は、平均 8.37 頭/km² (0.32~17.01 頭/km²) で中～高密度に該当した。全調査地点のうち、HA3 : 16.07 頭/km²、HA8 : 17.01 頭/km²、HA9 : 11.69 頭/km²の 3 地点で極大に該当し、HA1 : 9.73 頭/km²、HA6 : 9.30 頭/km²、HA7 : 6.88 頭/km²の 3 地点で中～高密度、HA2 : 2.01 頭/km²、HA5 : 2.33 頭/km²の 2 地点で低～中密度、HA4 : 0.32 頭/km²の 1 地点で無～低密度に該当する結果であった。その分布を見ると、調査地域全域に中～高密度で分布していた。

表 2-1-1-7 推定生息密度 (盤若寺国有林)

調査メッシュ番号	調査年月日	平均標高(m)	総糞粒数	糞粒密度 (粒/m ²)	H27年度 シカ密度 (頭/km ²)
HA1	2015年12月4日	417	83	0.75	9.73
HA2	2015年12月4日	467	19	0.17	2.01
HA3	2015年12月2日	447	142	1.29	16.07
HA4	2015年12月3日	509	3	0.03	0.32
HA5	2015年12月3日	504	22	0.20	2.33
HA6	2015年12月7日	402	78	0.71	9.30
HA7	2015年12月2日	421	59	0.54	6.88
HA8	2015年12月3日	422	146	1.33	17.01
HA9	2015年12月7日	436	102	0.93	11.69
				平均	8.37

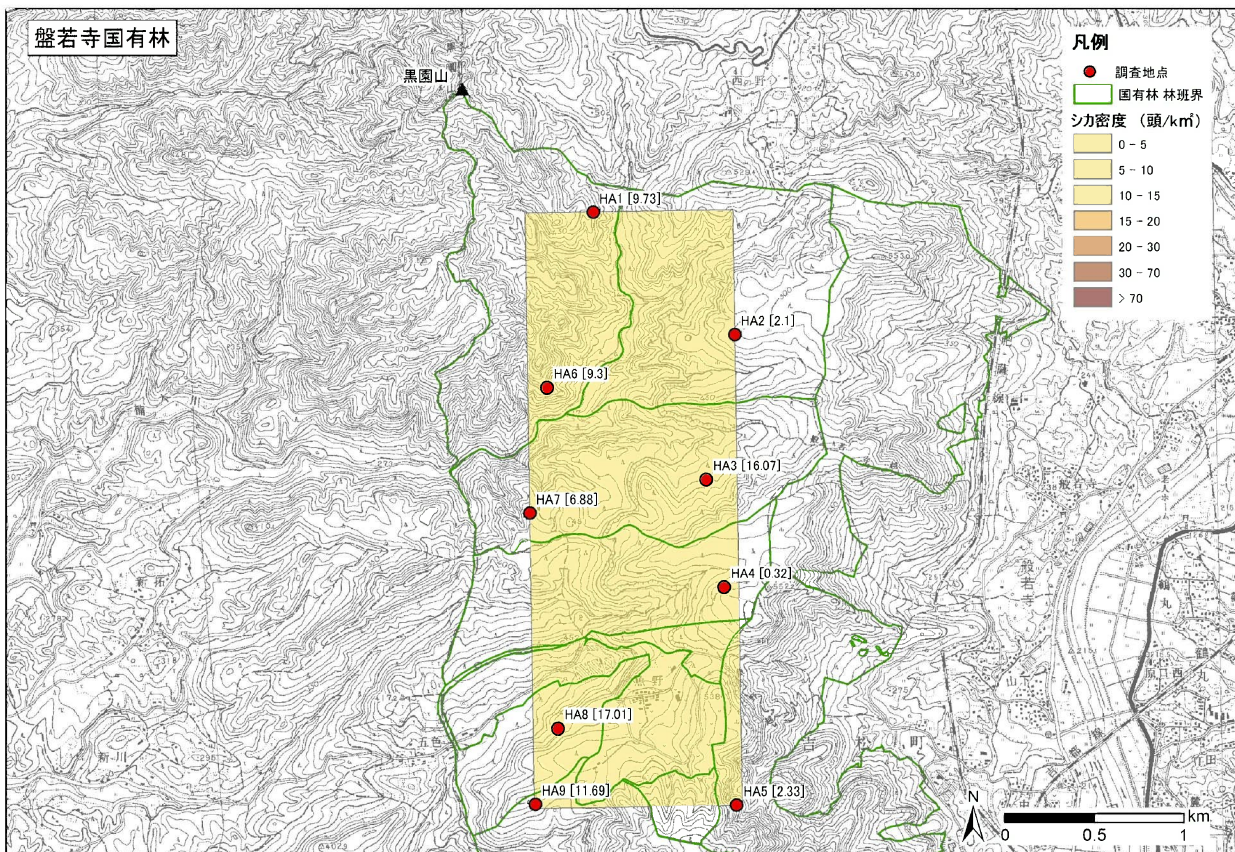


図 2-1-1-8 盤若寺国有林における生息密度分布

(4) 考察

① 各地域における生息密度について

今年度の調査対象地域である 8 地域では、平均生息密度が中～極大となる結果であった。その中でも八重山地域の 22.62 頭/km²を筆頭に、三方界国有林 15.91 頭/km²、山ノ上国有林 14.32 頭/km²、菅内大臣国有林 14.07 頭/km²の順でシカ密度は極めて高い状況であった。

八重山地域は以前から生息密度が非常に高く、これまで周辺の国有林及び民有地では一般狩猟以外に、平成 26、27 年度に森林保全再生整備に係る鳥獣の誘引捕獲事業（九州森林管理局）によるシカの管理捕獲や、入来牧場でのシャープシューティング等による捕獲試行（鹿児島県）の取組が行われてきた。しかし実際には、未だにシカ密度は高いまま推移していることがわかった。

当地域の中心部には、牧場やゴルフ場などシカが餌場として好む草地環境が存在するため、餌資源は年中豊富であると考えられ、シカの栄養状態も良く繁殖率も高いと推測される。また、八重山の北側の国有林一帯は特定猟具禁止区域（銃器）に、清浦ダム一帯は鳥獣保護区に指定されている。さらに、当該地域は集落から離れている等、シカへの捕獲圧が維持されにくい要因が幾つも重なっている。

こうした現状を踏まえ、当地域における対策としては、民有地におけるシカの餌場環境をシカ柵等で囲みシカが利用できない状態にする等、民有地と協力した生息地の管理と併せて、関係各所が連携して継続的に捕獲圧を集中して掛ける必要がある。また、狩猟に係る規制がある地域においては、規制緩和を行ったり、規制猟法以外の捕獲法で管理捕獲を徹底して実施するなどして、シカ密度を早急に下げることが重要である。

② 密度「極大」地点の環境特性

極大に該当したメッシュのうち、本年度、植生被害レベル調査を実施したメッシュは KA31、YM1、YM2、YA3、YA4、SU1、SU2、SU3、SU5、SU6、SU9、SP1、SP3、SP6、SP9、HA3、HA8、HA9 の 18 メッシュであった。生息密度が極大に該当した調査メッシュの環境特性を把握するために、植生被害レベル調査で記録した群落・群集名(優占種)、森林タイプ、植生タイプ、群落位置のデータを集計した。(図 2-1-1-9)

その結果、群落では、スギ群落が全体の 19%を占め、次いでヒノキ群落 16%、アカマツ群落 9%の順であった。森林タイプでは、混交林が 41%と高い割合を占めた。次いで、常緑針葉樹林が 32%であった。植生タイプでは、10m 以上の高木林が全体の 89%と高い割合を占めた。群落位置としては、中腹の割合が 35%と高く、次いで尾根が 27%、谷部は 12%であった。緩傾斜地は 17%、急傾斜地は 9%と緩傾斜地が高い割合を占める結果となった。

この結果から、今後は高木の混交林やスギ、ヒノキの常緑針葉樹林等の森林(10m 以上)で、シカの生息密度が増加していく可能性が示唆される。

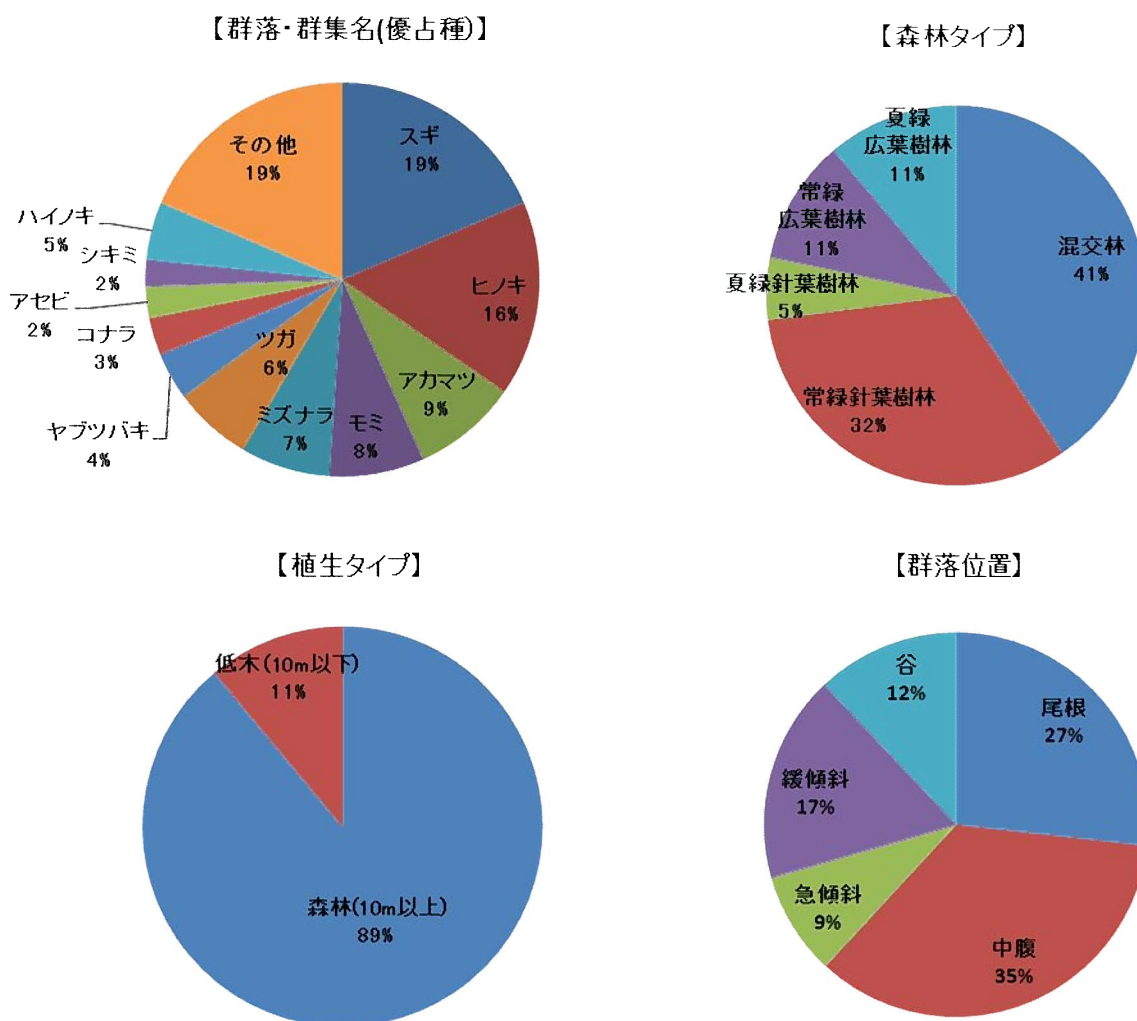


図 2-1-1-9 18 調査メッシュにおける森林の状況および地形環境

③ シカの生息密度と標高の関係

シカの生息密度と標高の関係を見るために、a. 祖母傾地域（祖母山地区、傾山地区、佐伯地区）のデータ、b. 平成 27 年度の全調査地域のデータ、平成 27 年度の全調査地域のうち、c. 高標高地域のデータと、d. 低標高地域のデータの 4 データを用い、それぞれについて Kruskal-Wallis 検定^{※2}を行って有意差の有無を調べた。

※2 独立する多群の差を検定する一方法で、母集団の分布型に関して特別な仮定をおく必要がないノンパラメトリック検定法。p<0.05 の場合に、有意差があると判断する。

a. 祖母傾地域（祖母山地区、傾山地区、佐伯地区）

祖母傾地域の調査地点 36 箇所の生息密度を標高 200m ごとに抽出、整理した。

図 2-1-1-10 に祖母傾地域における生息密度と標高との関係を示す。

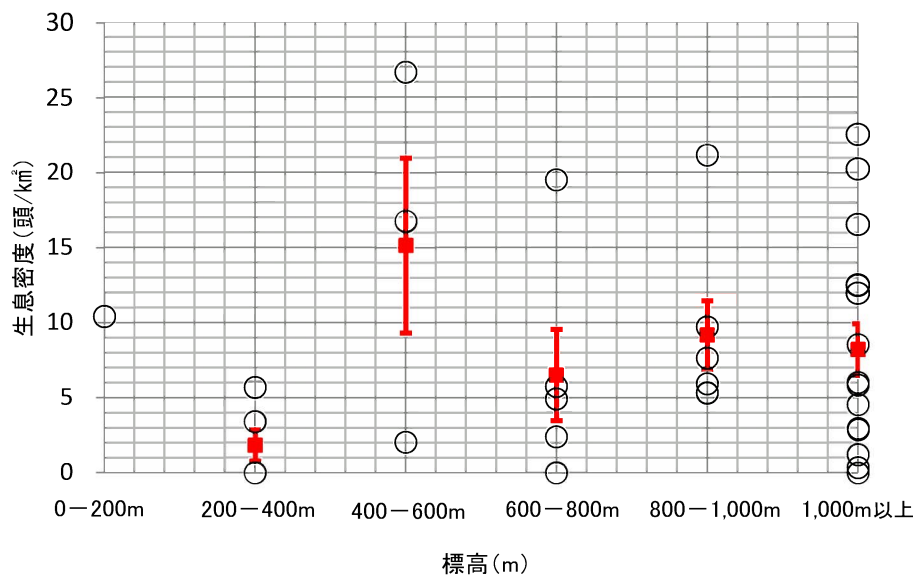


図 2-1-1-10 生息密度と標高の関係（祖母傾地域）

（赤色四角は平均値、上下のバーは標準誤差を示す）

祖母傾地域では標高ごとの生息密度の分布にばらつきがあり、標高との関係は見られなかった。Kruskal-Wallis 検定の結果においても、統計量 $H=5.63$ 、 $p=0.34$ であり、祖母傾地域における標高ごとのシカの生息密度に有意差は認められなかった。

b. 平成 27 年度の全調査地域

本年度の全調査地域における調査地点 77 箇所のシカの生息密度を標高 200m ごとに抽出、整理した。図 2-1-1-11 に平成 27 年度の全調査地域における生息密度と標高との関係を示す。

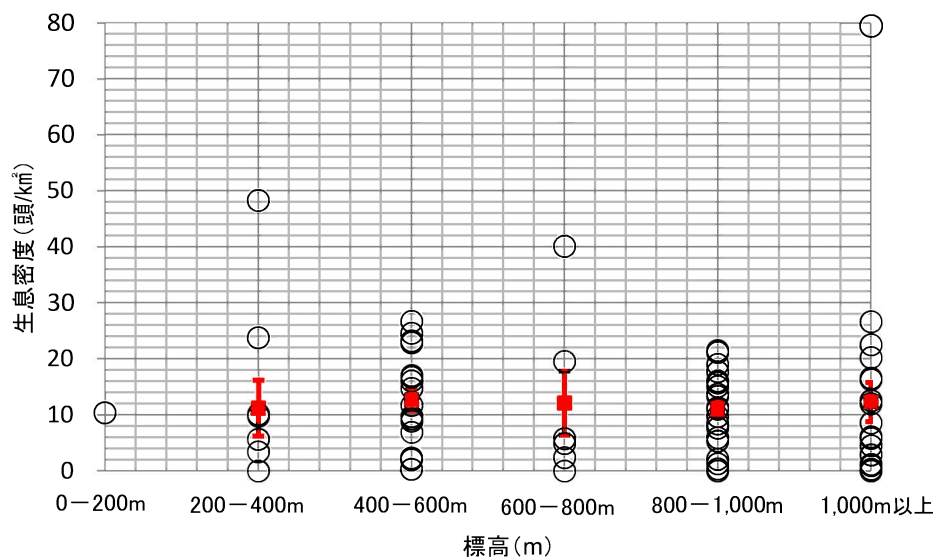


図 2-1-1-11 シカの生息密度と標高の関係（平成 27 年度の全調査地域）
（赤色四角は平均値、上下のバーは標準誤差を示す）

平成 27 年度の全調査地域では、標高ごとの生息密度に関係は見られなかった。Kruskal-Wallis 検定を行った結果でも、統計量 $H=2.38$ 、 $p=0.79$ であり、平成 27 年度の全調査地域における標高ごとのシカの生息密度に有意差は認められなかった。

- c. 高標高地域（祖母山地区、傾山地区、山ノ上国有林、菅内大臣国有林、三方界国有林）

本年度の全調査地域において、調査メッシュの平均標高が 600～1500m の範囲にある 5 地域（祖母山地区、傾山地区、山ノ上国有林、菅内大臣国有林、三方界国有林）を高標高地域として、調査地点 46 箇所（箇所）の生息密度を標高 200m ごとに抽出、整理した。図 2-1-1-12 に高標高地域におけるシカの生息密度と標高の関係を示す。

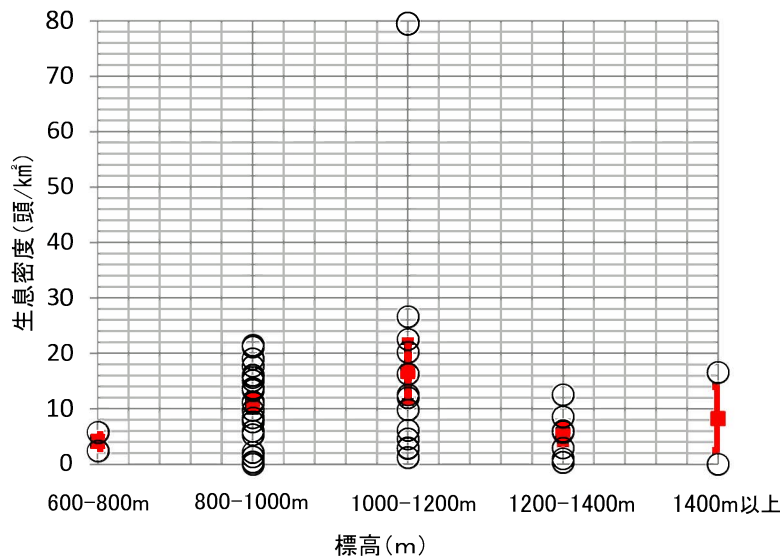


図 2-1-1-12 シカの生息密度と標高の関係（高標高地域）
（赤色四角は平均値、上下のバーは標準誤差を示す）

標高ごとの生息密度を見ると、標高 600-800m から標高 1000-1200m にかけて生息密度が高くなり、標高 1200-1400m で低くなる傾向が見られたが、Kruskal-Wallis 検定の結果は、統計量 $H=6.06$ 、 $p=0.18$ であり、高標高地域における標高ごとの生息密度に有意差は認められなかった。

d. 低標高地域（佐伯地区、八重山地域、盤若寺国有林）

本年度の全調査地域において、調査メッシュの平均標高が100～700mの範囲にある3地域（佐伯地区、八重山地域、盤若寺国有林）を低標高地域として、調査地点31箇所の生息密度を標高200mごとに抽出、整理した。図2-1-1-13に低標高地域におけるシカの生息密度と標高との関係を示す。

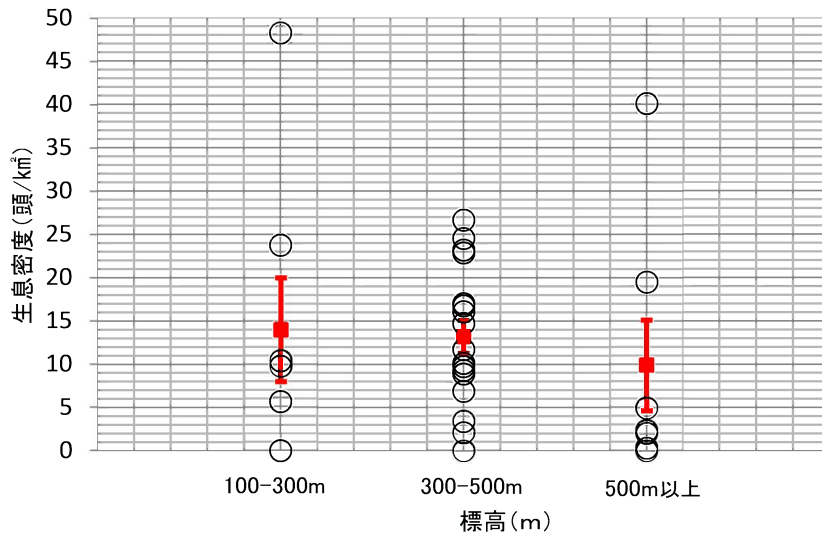


図 2-1-1-13 シカ生息密度と標高の関係（低標高地域）

（赤色四角は平均値、上下のバーは標準誤差を示す）

標高ごとの生息密度を見ると、各標高において生息密度は0～25頭/km²以上と差が大きく、標高との関係は見られなかった。Kruskal-Wallis検定の結果においても、統計量H=1.90、p=0.39であり、低標高地域における標高ごとのシカの生息密度に有意差は認められなかった。

2-1-2 継続調査地域における生息密度の推移

(1) 目的

これまで本事業では、九州中央山地地域におけるシカの生息密度を明らかにするため様々なモニタリング手法により調査を行い生息密度の把握を試みてきた。そのうち、継続している地域等では、過年度の調査結果と比較して生息密度の推移を分析する。

(2) 方法

比較対象地域は表 2-1-2-1 に示すように、今年度生息密度調査を実施した祖母傾地域（祖母山地区）、祖母傾地域（佐伯地区）、八重山地域（旧鹿児島地域）の3地域において、過年度にベルトトランセクト法（同一手法）により継続して生息密度調査が実施されている調査メッシュを抽出し比較する。

また、年度間で生息密度の増減に有意差があるかを判定するために、Wilcoxon 検定または Freidman 検定を行う。Wilcoxon 検定は関連する2群の差を検定する一方法、Freidman 検定は関連する多群の差を検定する一方法で、ともに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である。p<0.05 の場合に有意差ありと判断する。

表 2-1-2-1 比較対象地域（表内赤色箇所）

調査地域	調査年度		H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
	調査方法		方形枠法	方形枠法	50m ライン法	ベルトトラ ンセクト法	ベルトトラ ンセクト法	ベルトトラ ンセクト法	ベルトトラ ンセクト法
祖母傾地域（祖母山地区）	—	—	—	—	—	—	○	○	○
（傾山地区）	—	○	—	—	○	○	—	—	○
（佐伯地区）	—	—	—	—	—	—	—	○	○
向坂山地域	—	—	—	—	—	○	○	○	—
霧島山地域（西岳地区）	○※2	○	○※3	○※4	○※5	○	○	○	—
（上床地区）	—	—	○	○	○	○	○	○	—
青井岳地域	—	—	○	○	○	○	—	—	—
八重山地域（旧鹿児島地域）	—	—	—	—	—	○	○	○	○
白髪岳地域	—	○	—	—	—	—	—	—	—
大矢国有林	—	—	—	—	—	—	—	○	—
大洞国有林	—	—	—	—	—	—	—	○	—
永尾国有林	—	—	—	—	—	—	—	○	—
山ノ上国有林	—	—	—	—	—	—	—	—	○
菅内大臣国有林	—	—	—	—	—	—	—	—	○
三方界国有林	—	—	—	—	—	—	—	—	○
盤若寺国有林	—	—	—	—	—	—	—	—	○

※1：○ 調査実施、— 調査未実施

※2：H21年度は霧島山地域全体を対象とした
2.5km×2.5kmの範囲で調査を実施

※3：50mライン法以外に、方形枠法でも実施

※4：ベルトトランセクト法以外に、方形枠法及び50mライン法でも実施

※5：ベルトトランセクト法以外に、方形枠法でも実施

(3) 結果

① 祖母傾地域（祖母山地区）

祖母山地区においては、平成 25～27 年度に調査が実施されており、そのうち継続して生息密度調査が行われているメッシュのみを抽出し比較検討を行った。平成 25～27 年度の同一地点における生息密度の変化を表 2-1-2-2、図 2-1-2-1、図 2-1-2-2 に示す。

生息密度について、平成 26 年度調査結果と今年度とを比較すると、比較対象となる 11 メッシュ中 6 メッシュで増加しており、比較対象メッシュ全体平均で 3.48 頭/km²の増加であった。

表 2-1-2-2 祖母傾地域（祖母山地区）における生息密度の変化

調査メッシュ番号	H25年度シカ密度(頭/km ²)	H26年度シカ密度(頭/km ²)	H27年度シカ密度(頭/km ²)	年差(頭/km ²)
S03	35.50	3.28	21.13	17.85
S04	11.90	7.19	22.51	15.32
S05	28.56	8.57	11.99	3.42
S06	8.50	22.97	5.85	-17.12
S07	42.45	29.31	20.21	-9.10
S08	0.18	0.00	0.00	0.00
S09	5.04	6.03	6.02	-0.01
S012	-	4.61	12.55	7.94
S013	-	1.07	15.59	14.52
S014	-	2.92	1.20	-1.72
S015	-	1.35	8.54	7.19
平均		7.94	11.42	3.48

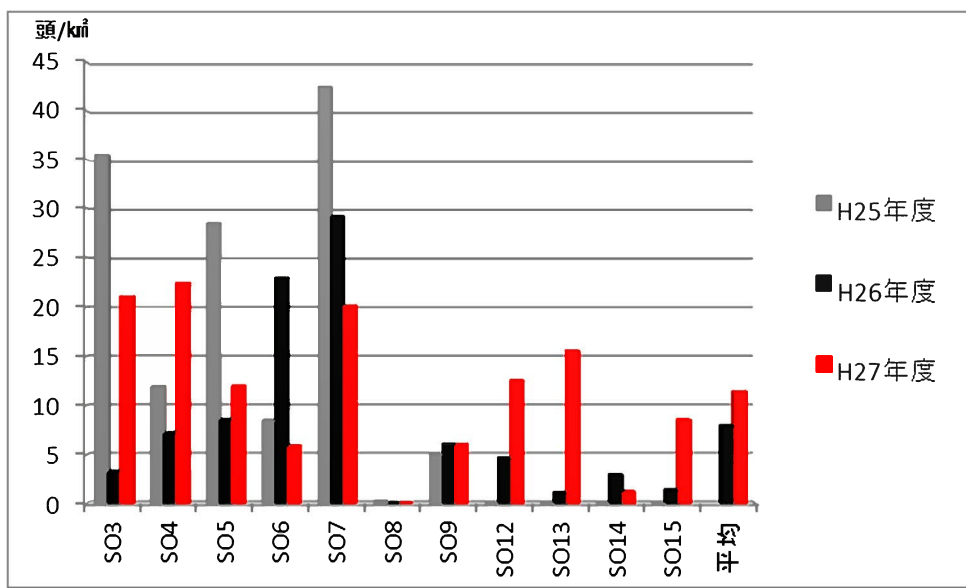


図 2-1-2-1 祖母傾地域（祖母山地区）における生息密度の変化

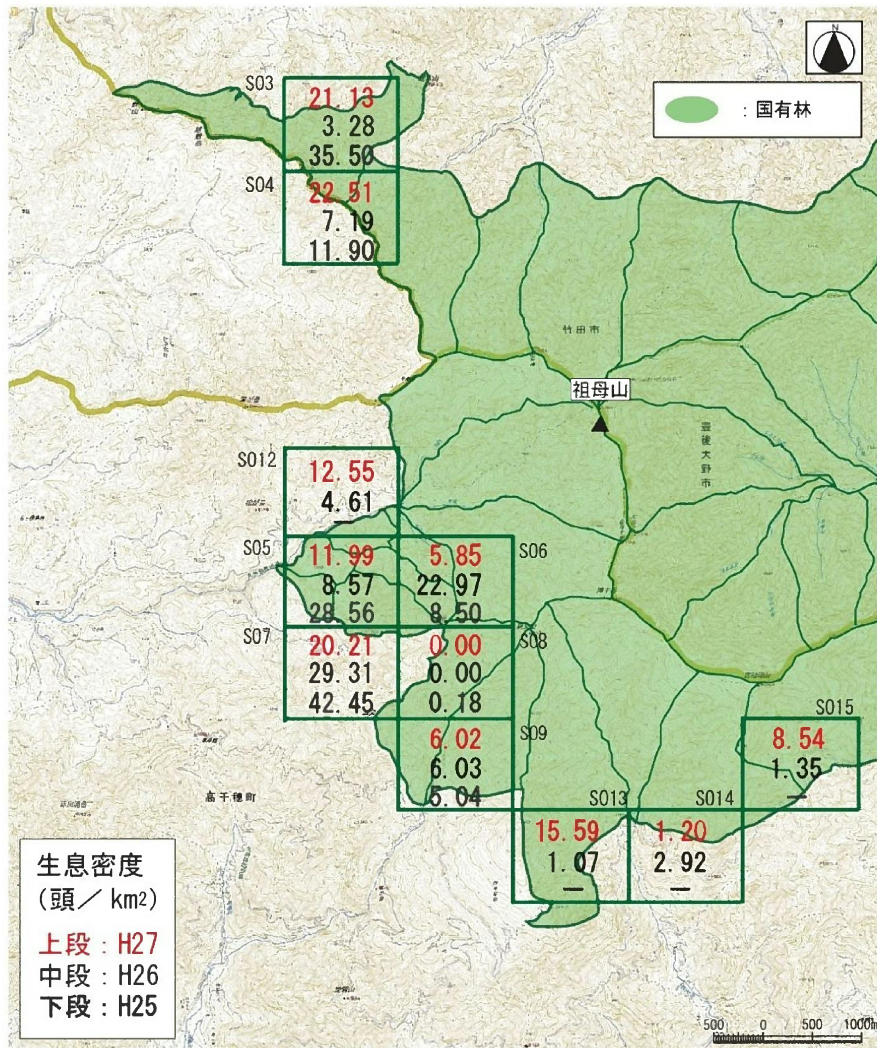


図 2-1-2-2 推定生息密度の年度比較 (祖母傾地域 (祖母山地区))

平成 26、27 年度の推定生息密度の平均と標準誤差を図 2-1-2-3 に示す。

比較対象の全 11 メッシュにおいて Wilcoxon 検定を行ったところ、統計量 $z=-0.89$ 、 $p=0.37$ となり、年度間でシカの生息密度の増減に有意差は認められなかった。

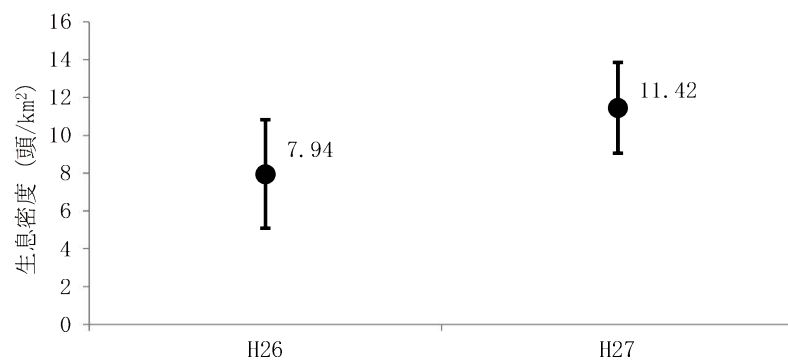
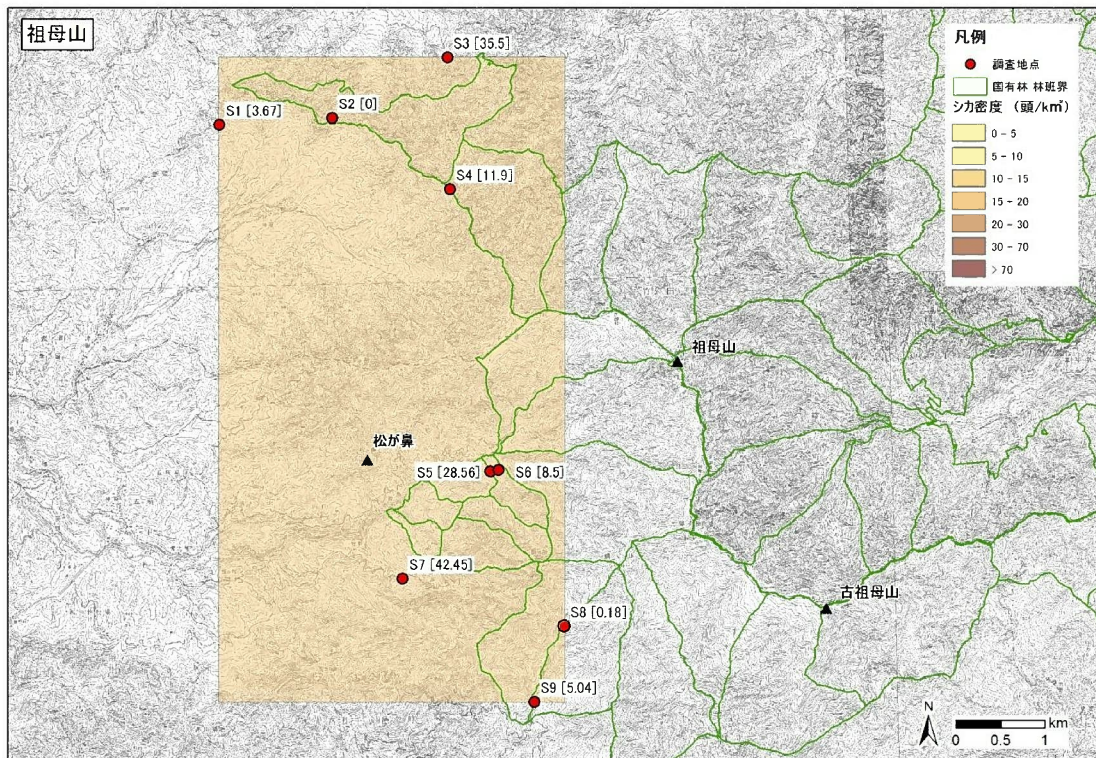


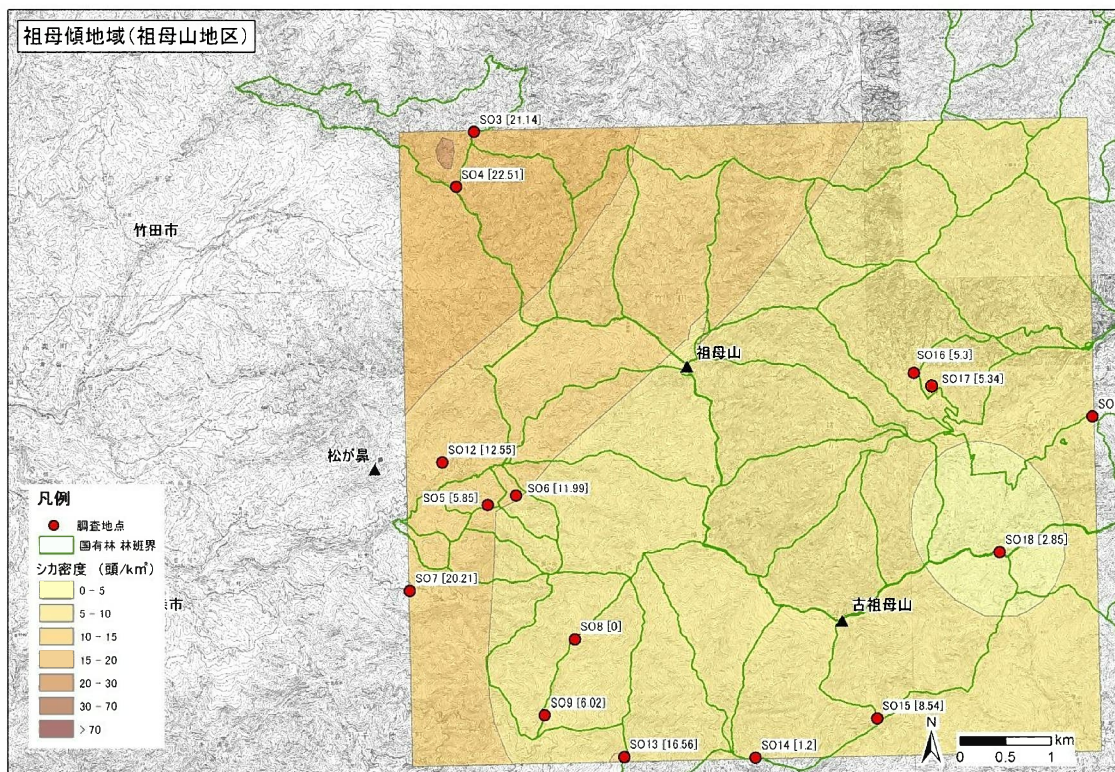
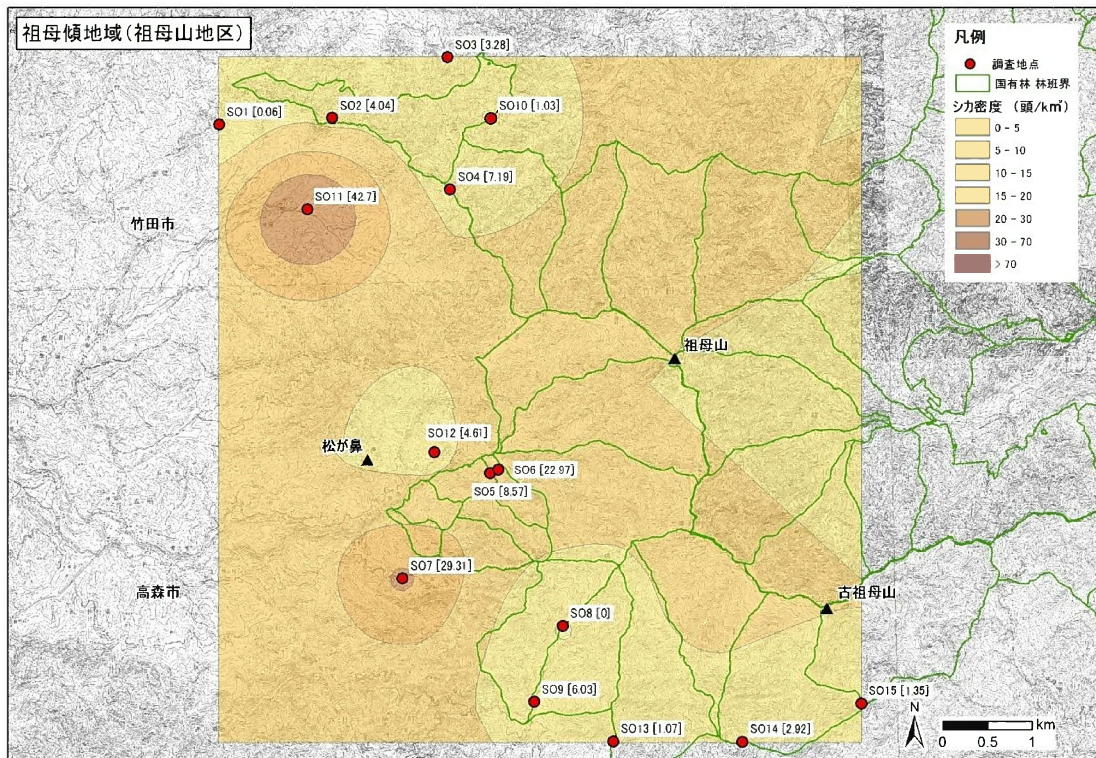
図 2-1-2-3 推定生息密度の平均と標準誤差
(黒丸は平均、上下のバーは誤差を示す)

シカの生息密度分布を図 2-1-2-4(1)、(2)に示す。昨年度の生息密度の高い場所は、祖母山南西側の調査地点 S06 (22.97 頭/km²) と S07 (29.31 頭/km²) で極大に生息している状況であったが、今年度は S06 が 11.99 頭/km²、S07 が 20.21 頭/km²と減少が見られた。しかし一方で、祖母山から北西へ延びる主稜線の北側の S03 と南側 S04 地点では、昨年度が S03 (3.28 頭/km²)、S04 (7.19 頭/km²) であったのに対し、今年度の結果では S03 (21.13 頭/km²)、S04 (22.51 頭/km²) と、それぞれ前年から 6.4 倍、3.1 倍もの大幅な増加が見られた。



(平成 25 年度)

図 2-1-2-4(1) 祖母傾地域 (祖母山地区) における生息密度分布の比較



(上：平成 26 年度、下：平成 27 年度)

図 2-1-2-4(2) 祖母傾地域 (祖母山地区) における生息密度分布の比較

② 祖母傾地域（佐伯地区）

祖母傾地域（佐伯地区）においては、平成 26、27 年度に調査が実施されており、そのうち継続して生息密度調査が行われているメッシュのみを抽出し比較検討を行った。平成 26、27 年度の同一地点における生息密度の変化を表 2-1-2-3、図 2-1-2-5、図 2-1-2-6 に示す。

生息密度について、平成 26 年度調査結果と今年度とを比較すると、比較対象となる 12 メッシュ中 6 メッシュで増加しており、比較対象メッシュ全体平均で 2.61 頭/km²の増加であった。

表 2-1-2-3 祖母傾地域（佐伯地区）における生息密度の変化

調査メッシュ番号	H26年度シカ密度(頭/km ²)	H27年度シカ密度(頭/km ²)	年差(頭/km ²)
SA1	2.26	4.92	2.66
SA2	3.79	0.00	-3.79
SA3	5.72	26.65	20.93
SA4	3.33	19.50	16.17
SA5	0.00	0.00	0.00
SA6	17.77	0.00	-17.77
SA7	0.00	0.00	0.00
SA8	0.00	3.41	3.41
SA9	2.25	16.76	14.51
SA10	6.78	2.04	-4.74
SA11	0.00	5.67	5.67
SA12	16.13	10.39	-5.74
平均	4.84	7.45	2.61

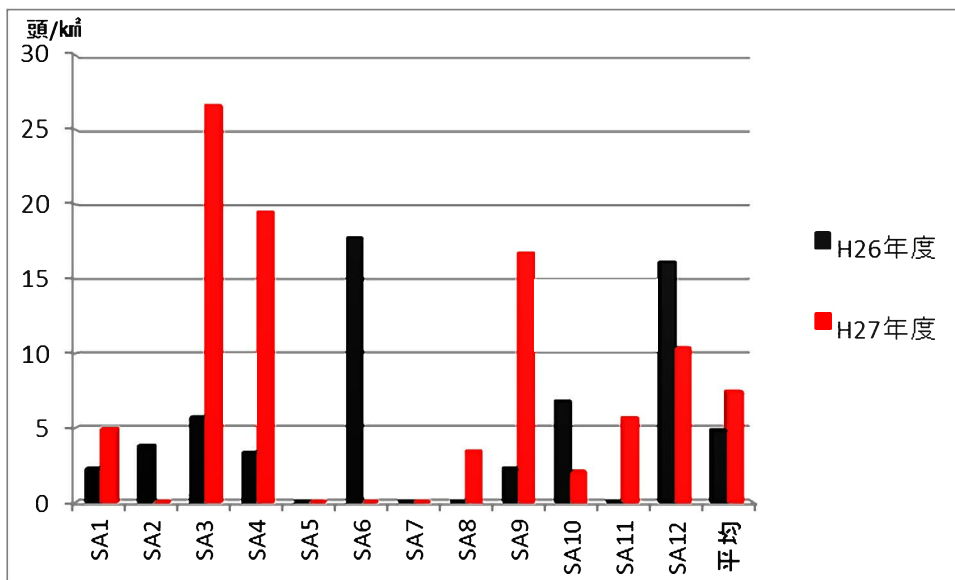


図 2-1-2-5 祖母傾地域（佐伯地区）における生息密度の変化

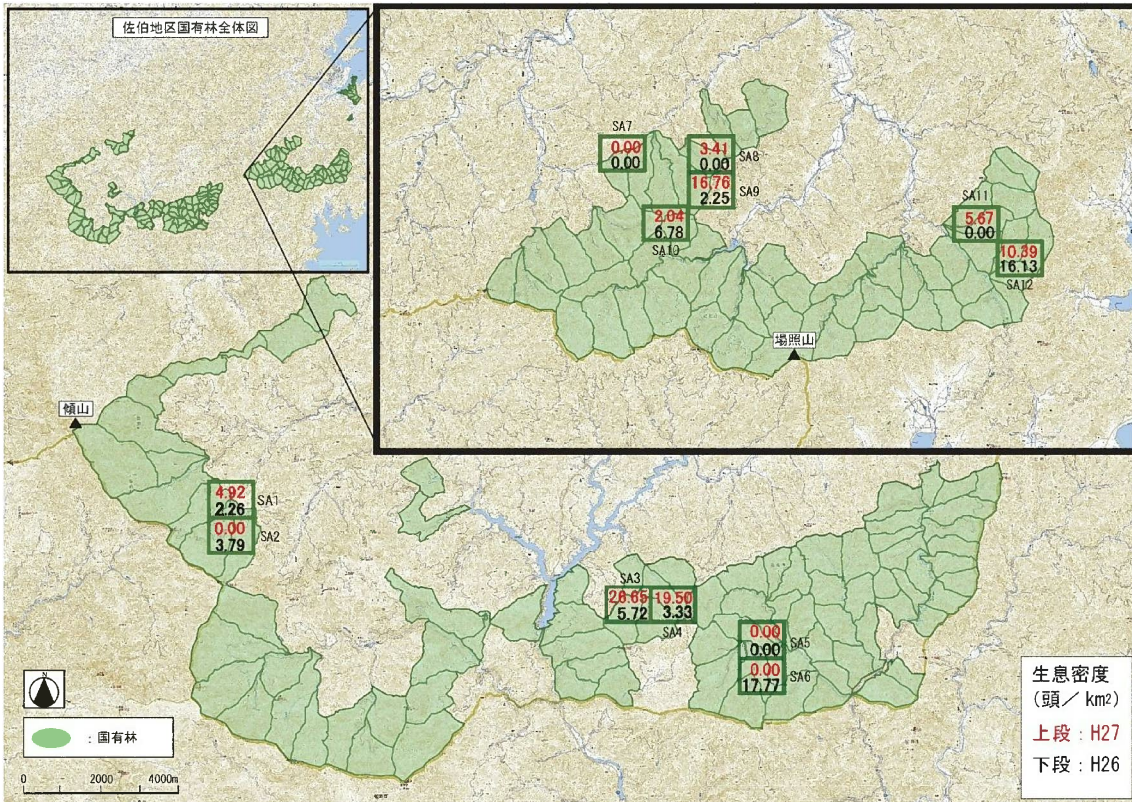


図 2-1-2-6 推定生息密度の年度比較 (祖母傾地域 (佐伯地区))

平成 26、27 年度の推定生息密度の平均と標準誤差を図 2-1-2-7 に示す。

比較対象の全 12 メッシュにおいて Wilcoxon 検定を行ったところ、統計量 $z=-0.51$ 、 $p=0.61$ となり、年度間でシカの生息密度の増減に有意差は認められなかった。

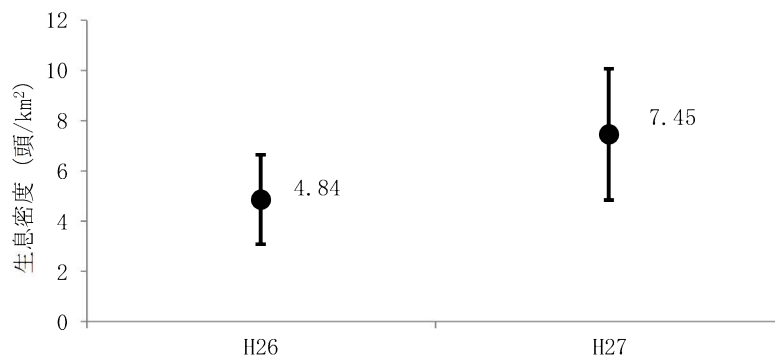
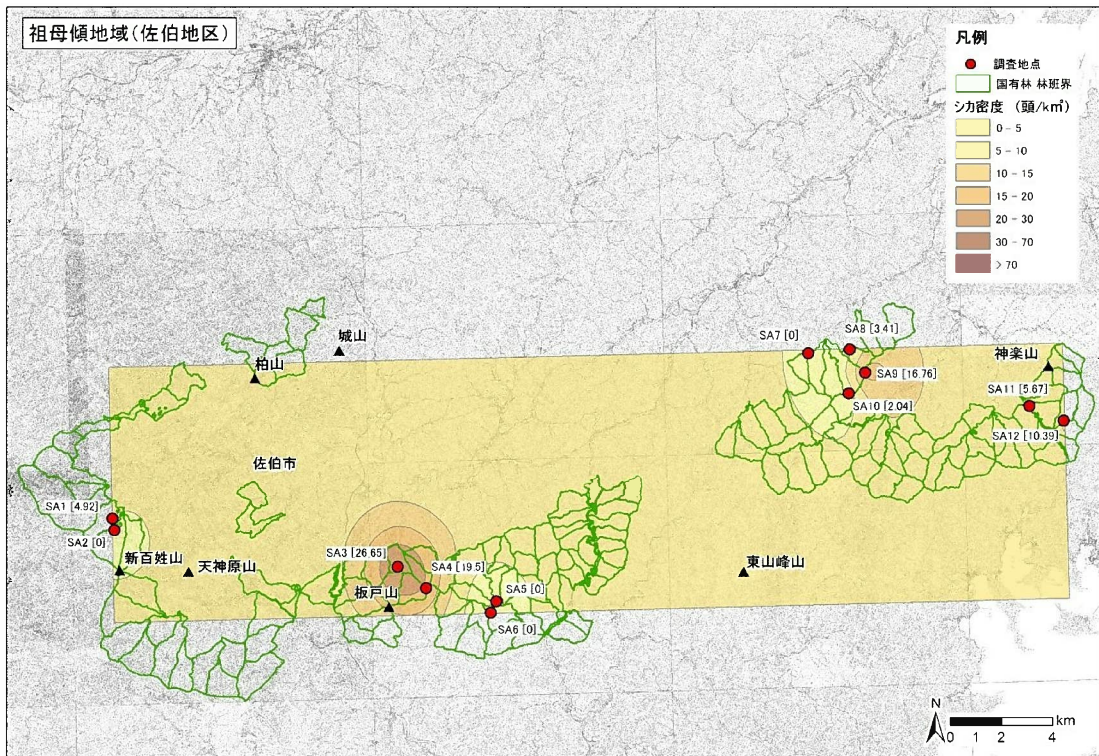
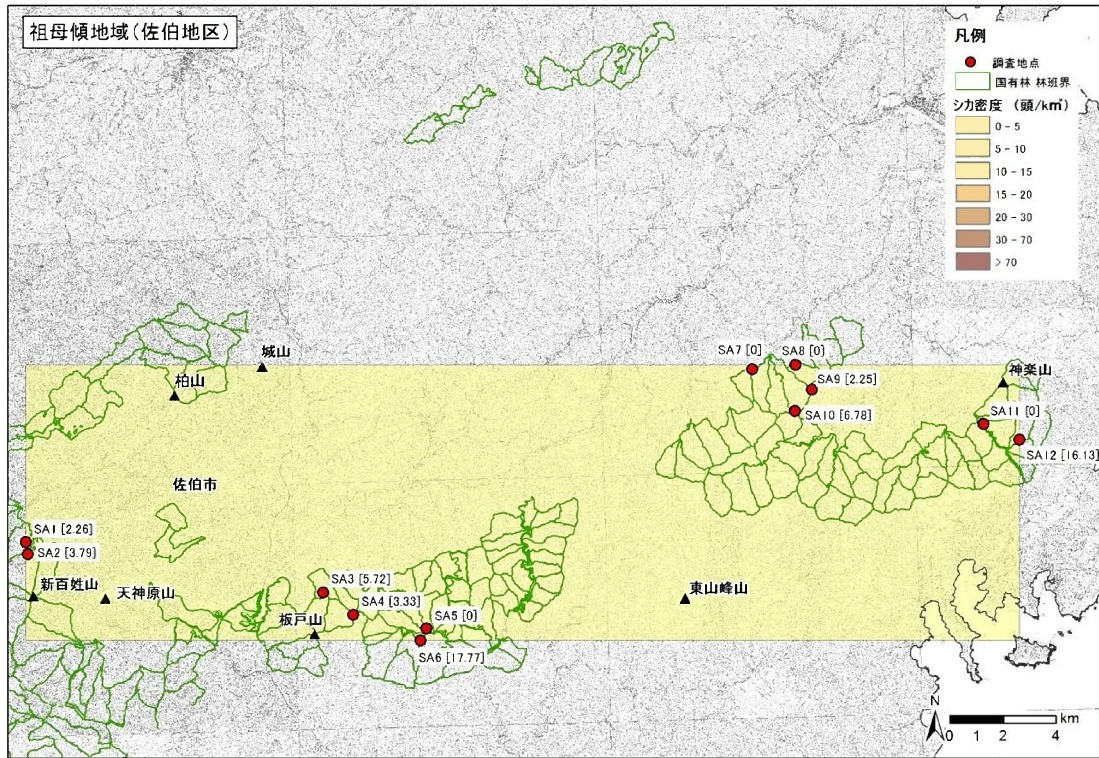


図 2-1-2-7 推定生息密度の平均と標準誤差

(黒丸は平均、上下のバーは誤差を示す)

シカの生息密度分布の変化を図 2-1-2-8 に示す。昨年度の生息密度が高い場所は、SA6(17.77 頭/km²)、SA12(16.13 頭/km²)で極大に生息している状況にあったが、今年度はそれぞれ SA6(0.00 頭/km²)、SA12(10.39 頭/km²)と減少が見られた。一方で、昨年度の中密度～高密度であった SA3(5.72 頭/km²)、

SA4(3.33 頭/km²)、SA9(2.25 頭/km²)は、今年度の結果では SA3(26.65 頭/km²)、SA4(19.50 頭/km²)、SA9(16.76 頭/km²)と極大にまで推移した。



(上：平成 26 年度、下：平成 27 年度)

図 2-1-2-8 祖母傾地域 (佐伯地区) における生息密度分布の比較

③ 八重山地域

八重山地域においては、平成 24～27 年度に調査が実施されており、そのうち継続して生息密度調査が行われているメッシュのみを抽出し比較検討を行った。平成 24～27 年度の同一地点における生息密度の変化を表 2-1-2-4、図 2-1-2-9、図 2-1-2-10 に示す。

生息密度について、平成 26 年度調査結果と本年度とを比較すると、比較対象となる 10 メッシュ中 5 メッシュで減少しており、比較対象メッシュ全体平均では 7.35 頭/km² の減少であった。極大に該当する地点は、平成 25 年度が 8 地点、平成 26 年度が 7 地点、平成 27 年度が 8 地点であった。10 地点のうち 7～8 地点のメッシュで極大という結果であり、平均生息密度は平成 25 年度から微減し続けているものの、本地域のシカは超過密の状況にある。

表 2-1-2-4 八重山地域における生息密度の変化

調査メッシュ番号	H24年度 シカ密度 (頭/km ²)	H25年度 シカ密度 (頭/km ²)	H26年度 シカ密度 (頭/km ²)	H27年度 シカ密度 (頭/km ²)	年差 (頭/km ²)
YA1	64.46	33.80	66.85	40.08	-26.77
YA3	41.37	47.33	36.70	24.54	-12.16
YA5	24.03	8.18	0.14	8.90	8.76
YA10	-	51.92	10.82	23.77	12.95
YA12	-	0.32	0.00	9.77	9.77
YA13	-	88.51	126.59	48.24	-78.35
YA14	-	20.90	14.67	14.71	0.04
YA15	-	13.19	23.45	23.18	-0.27
YA16	-	32.67	18.21	10.10	-8.11
YA20	-	10.17	2.23	22.86	20.63
平均	43.29	30.70	29.97	22.62	-7.35

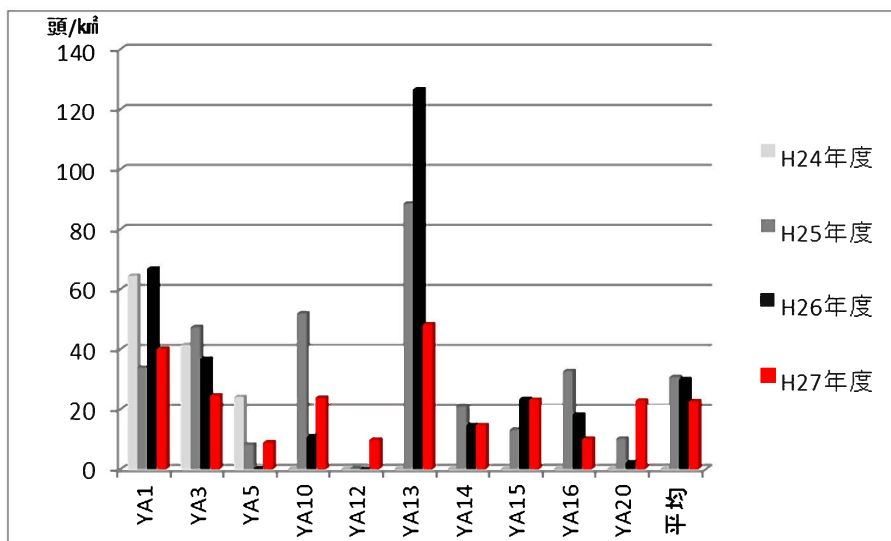


図 2-1-2-9 八重山地域における生息密度の変化

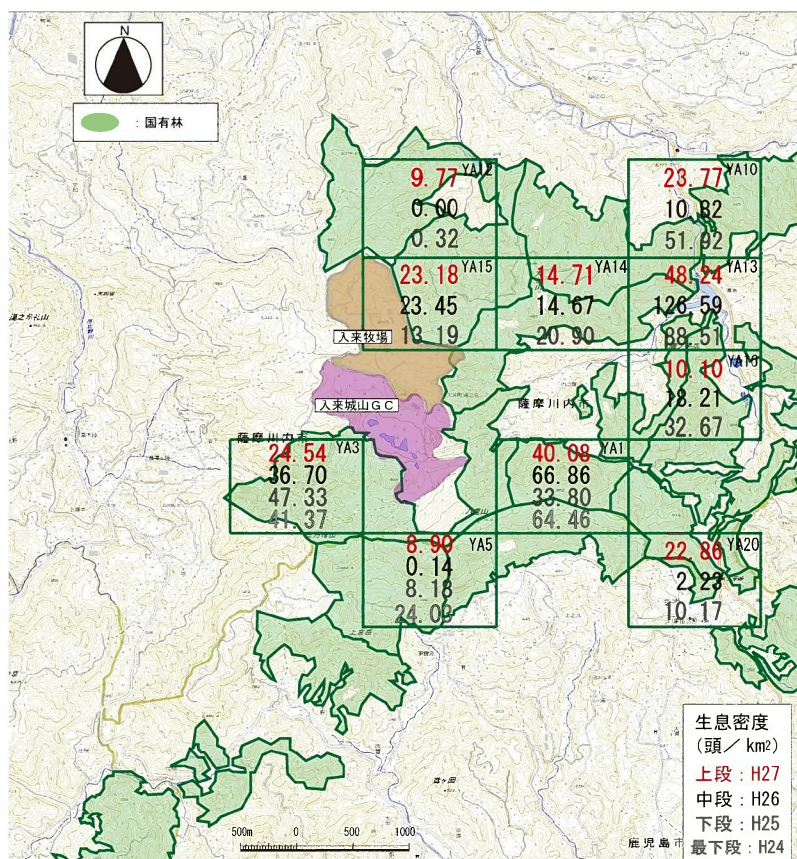


図 2-1-2-10 推定生息密度の年度比較 (八重山地域)

平成 25～27 年度の推定生息密度の平均と標準誤差を図 2-1-2-11 に示す。比較対象の全 10 メッシュで Freidman 検定を行ったところ、統計量 $\chi^2=1.2$ 、 $p=0.55$ となり、年度間でシカの生息密度の増減に有意差は認められなかった。

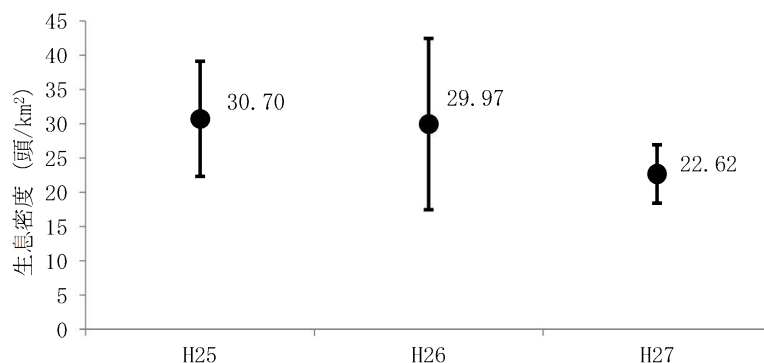
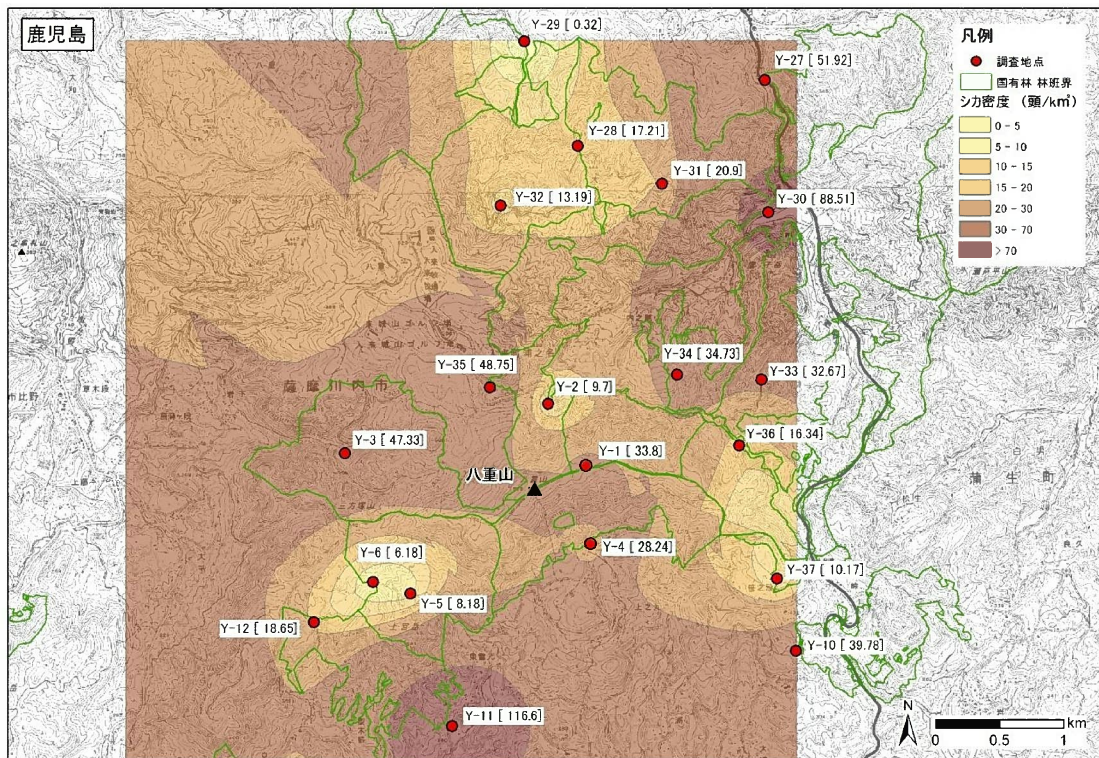
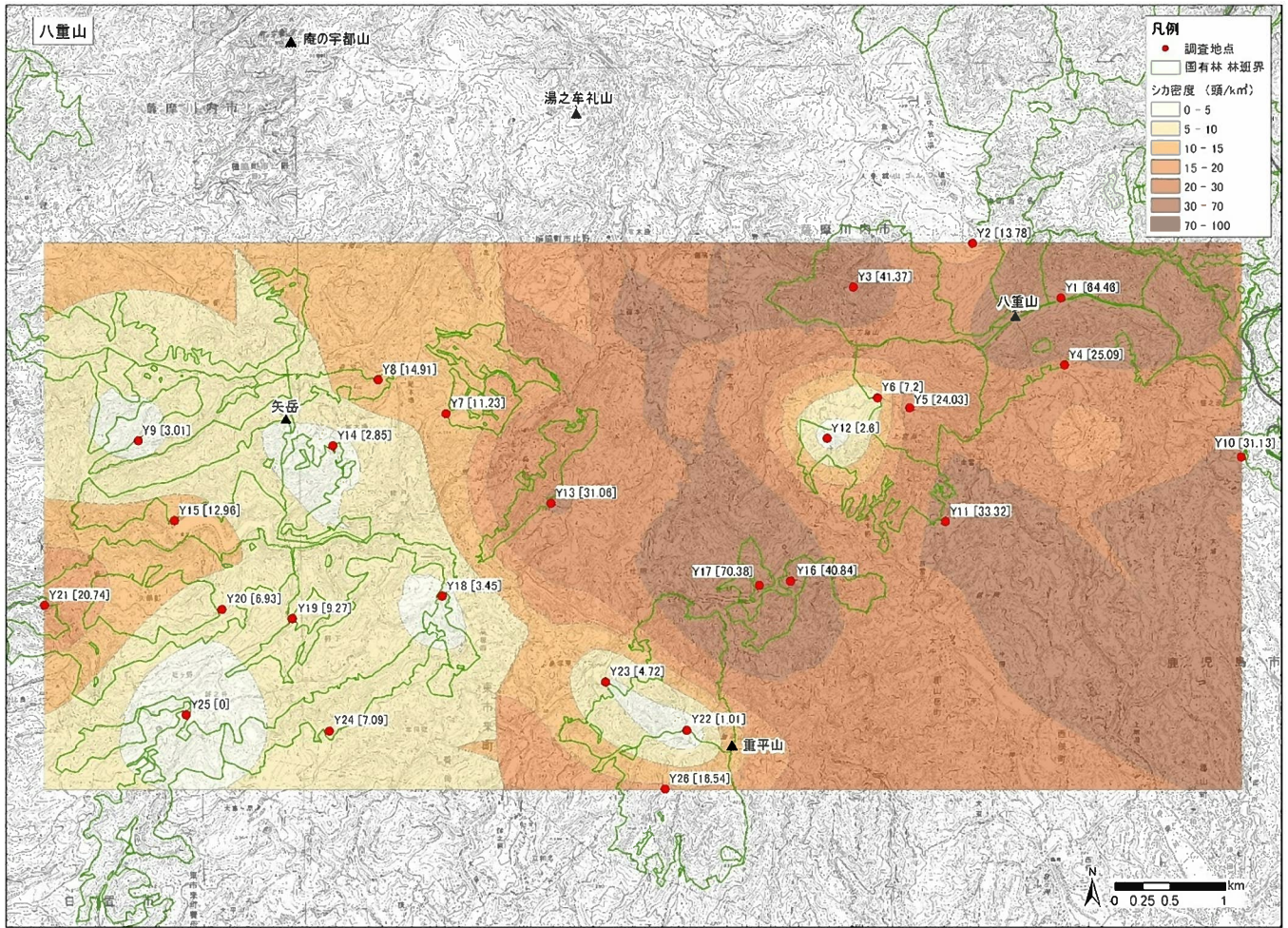


図 2-1-2-11 推定生息密度の平均と標準誤差

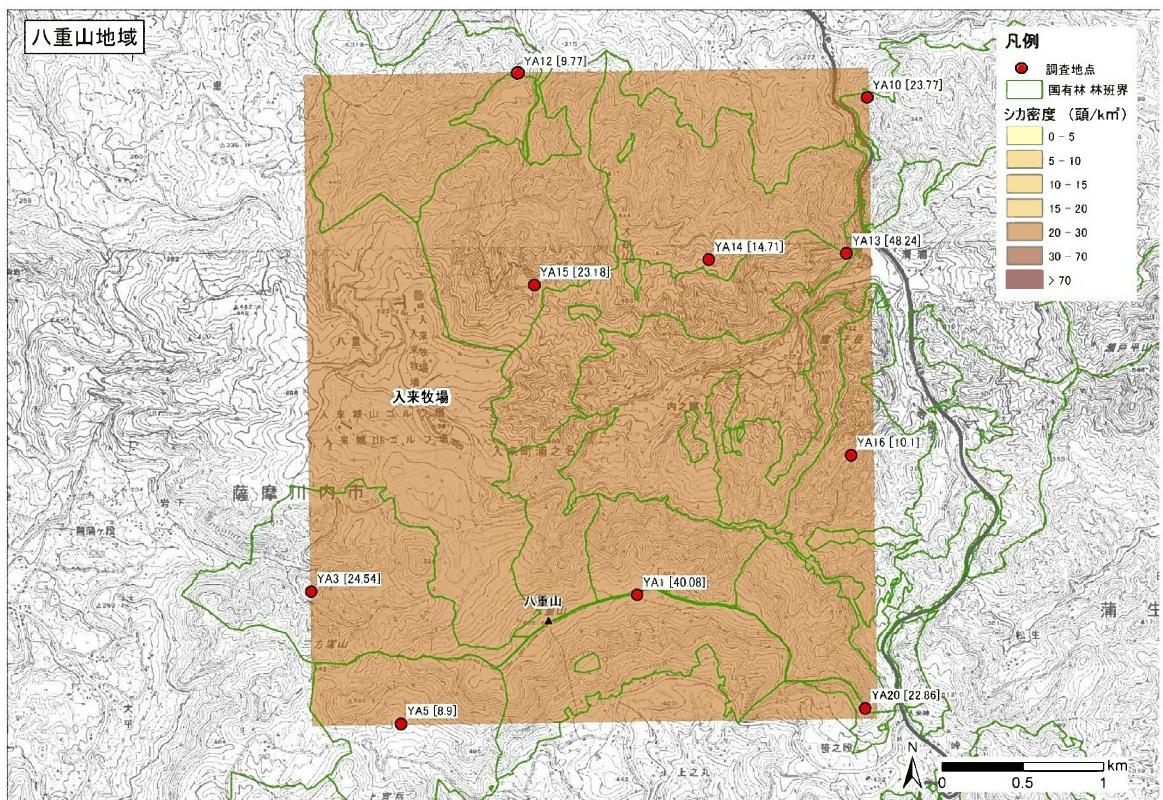
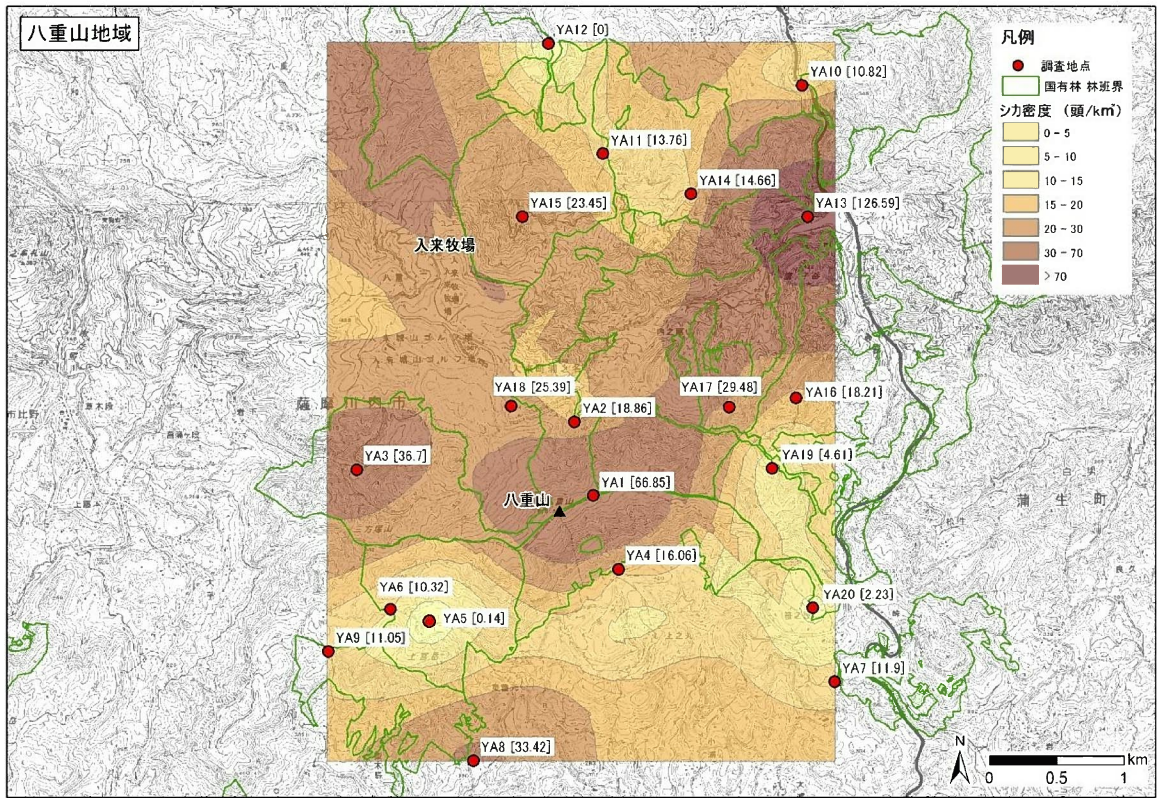
(黒丸は平均、上下のバーは誤差を示す)

シカの生息密度分布の変化を図 2-1-2-12(1)、(2)に示す。平成 25、26 年度には一部に低い密度の地域が見られたが、平成 27 年度は一様に高い密度となっている。平成 26 年度に 100 頭/km² を超えていた地点 YA13 は 48.24 頭/km² に減少したが、低～中密度であった YA5 (0.14 頭/km²)、YA12 (0.00 頭/km²)、YA20 (2.23 頭/km²) はそれぞれ 8.90 頭/km²、9.77 頭/km²、22.62 頭/km² と高密度～極大に増加している。



(上：平成 24 年度、下：平成 25 年度)

図 2-1-2-12(1) 八重山地域における生息密度分布の比較



(上：平成 26 年度、下：平成 27 年度)

図 2-1-2-12 (2) 八重山地域における生息密度分布の比較

(4) 考察

継続調査地域におけるシカの生息密度の増減について考察する資料として、シカの捕獲頭数のデータを整理した。捕獲頭数の聞き取り先および各県においてシカの捕獲頭数集計がされる「鳥獣保護区等位置図」の該当メッシュ番号は表 2-1-2-5 に示す。

また、同一時季、同一場所において実施した糞粒法で確認された糞粒数の合計を、年度ごとに比較した。

表 2-1-2-5 シカ捕獲頭数の聞き取り先および該当メッシュ番号

地域	聞き取り先	鳥獣保護区等位置図 該当メッシュ番号
祖母傾地域 (祖母山地区)	熊本県 環境生活部環境局自然保護課	4931221
		4931222
	大分県 農林水産部森との共生推進室	283
		295
		296
	宮崎県 環境林務部自然環境課	2(4931-12-77)
11(4931-12-27)		
祖母傾地域 (佐伯地区)	大分県 農林水産部森との共生推進室	290
		291
		292
		298
		300
		309
八重山地域	鹿児島県 環境林務部自然保護課	119
		132
		133

なお、気温と降水量が年度ごとで異なることによるシカ生息密度推定への影響も考えられた。しかし、Funryu プログラムを開発された岩本俊孝氏（宮崎大学名誉教授）へヒアリングを行ったところ、以下のご意見があり、ここでの Funryu プログラムを用いた推定生息密度の増減は、シカの生息密度あるいは集中度の変化によるものとする。

岩本俊孝氏談

結論は、シカの密度変化（シカの集中利用する場所の変化）に起因するものと考えた方がよいと思います。

①温度は、多少の年変化でもそう大きな分解率の差にならないのでないでしょうか。また、もしそれを追求すると、どこまで遡って温度の影響を考えなければならないかという問題が生じ、きりがなくなります。

②同様に、降水量の差もあまり深く考えると、各メッシュの場所での降水量の差なども考慮しなければならなくなります。たとえば、傾斜の違いにより、雨により流される糞粒の数の違いなど考慮しなくてはなりません。また、見たところ、メッシュの場所により密度の年度変化が一定の傾向ではなく、二つの年度間で場所により密度の差変化が非常に大きいです。すなわち、降水量が一定の傾向で年度間の差を生じさせているとは見えません。

③これらのことにより、基本的にメッシュによる密度の差は、シカがそのメッシュの利用度を変えたと考えるのがよいと思います。

さらに、FUNRYU プログラムは、前にも書いたように、降水量は考慮していません。温度は考慮していますが、100 カ月に渡って同じ年間温度であると仮定しています。したがって、考察において毎年度の温度の差を考慮することはあまり意味がありません。同様に、シカ密度も 100 カ月に渡って同じと仮定して（安定密度）計算式を作っています。以上より、もし密度差が生じたときに、温度や降水量を逐一その考察対象とすることはせず、シカ密度（あるいはシカの集中度）が実際に変わったためだと考えるのが妥当です。

① 祖母傾地域（祖母山地区）

同一メッシュにおける糞粒総数とシカ捕獲頭数の推移を図 2-1-2-13 に示す。シカの捕獲頭数は、平成 25 年度の 419 頭から平成 26 年度の 652 頭へ増加した。また、比較対象とした 10 メッシュにおける糞粒総数は、平成 26 年度から平成 27 年度にかけて増加した。

平成 26、27 年度の推定生息密度は、各メッシュで増減があり、全体的には有意差が出る増減の結果にはならなかった。しかし、糞粒総数は平成 26 年度から 1.6 倍に増加し、また推定生息密度の平均値も 3.48 頭/km² 増加していることから、本地域を利用するシカは増加していると考えられる。また、平成 26 年度実績の捕獲圧では、シカの個体数を抑制するには不十分であることが示唆される。

ここ 2 年間の生息密度分布図をみると、祖母山の北西と、松が鼻の南で、継続して生息密度が高いことがわかる。これらの地域を中心に、管理捕獲を集中して実施していくことが望まれる。

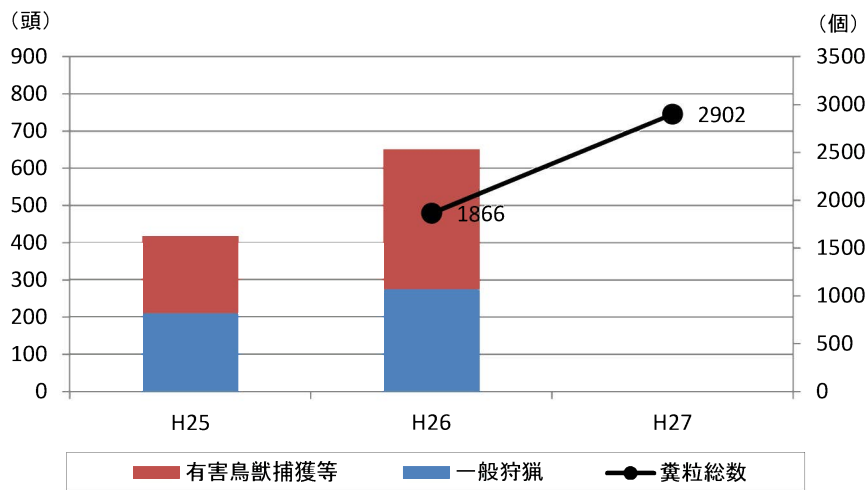


図 2-1-2-13 同一メッシュにおける糞粒総数とシカ捕獲頭数の推移
(祖母傾地域（祖母山地区）)

② 祖母傾地域（佐伯地区）

同一メッシュにおける糞粒総数とシカ捕獲頭数の推移を図 2-1-2-14 に示す。シカの捕獲頭数は、平成 25 年度の 768 頭から平成 26 年度の 687 頭へ減少した。また、比較対象とした 12 メッシュにおける糞粒総数は、平成 26 年度から平成 27 年度にかけて増加した。

平成 26、27 年度の推定生息密度は、各メッシュで増減があり、全体的には有意差が出る増減の結果にはならなかった。しかし、糞粒総数は平成 26 年度から約 1.6 倍に増加し、また推定生息密度の平均値も 2.61 頭/km² 増加していることから、本地域を利用するシカは増加していると考えられる。また、平成 26 年度実績の捕獲圧では、シカの個体数を抑制するには不十分であることが示唆される。

平成 26 年度の生息密度分布図と比較すると、平成 27 年度の生息密度分布図では、板戸山の北側と神楽山の西側で生息密度が高くなっていることがわかる。これらの地域を中心に、管理捕獲を集中して実施していくことが望まれる。

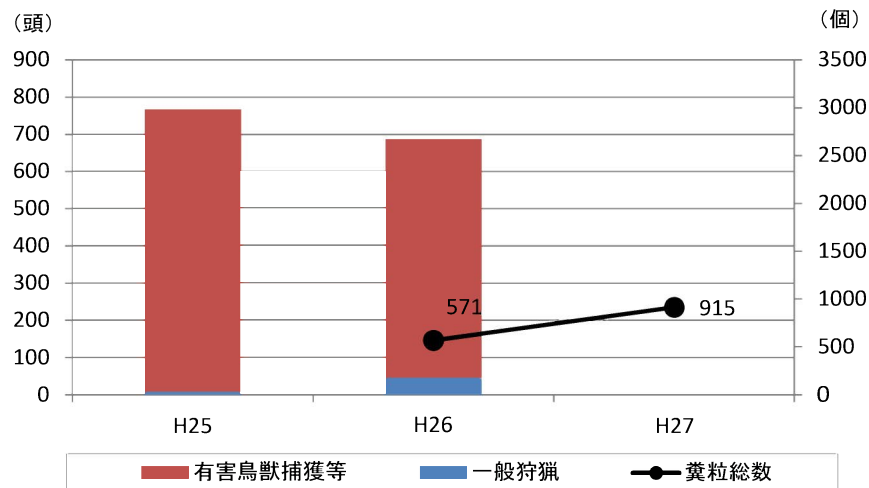


図 2-1-2-14 同一メッシュにおける糞粒総数とシカ捕獲頭数の推移
(祖母傾地域（佐伯地区）)

③ 八重山地域

同一メッシュにおける糞粒総数とシカ捕獲頭数の推移を図 2-1-2-15 に示す。シカの捕獲頭数は、平成 24 年度から平成 26 年度へかけて増加し、平成 26 年度は 594 頭と、平成 24 年度に比べ約 2 倍に増加した。一方、比較対象とした 10 メッシュにおける糞粒総数は、平成 26 年度から平成 27 年度へかけて減少した。

平成 25～27 年度の推定生息密度は、各メッシュで増減があり、全体的には有意差が出る増減の結果にはならなかった。しかし、糞粒総数は平成 26 年度から 18.5%減少し、また推定生息密度の平均値も 7.35 頭/km²減少していることから、本地域を利用するシカは確実に減少していると考えられる。また、その一要因として、捕獲圧の影響が考えられる。

しかし、4 年間の生息密度分布図をみると、八重山の西側と、八重山の東側から清浦ダムが位置する北東側に掛けて、継続して生息密度が高いことがわかる。これらの地域を中心に、管理捕獲を集中して実施していくことが望まれる。

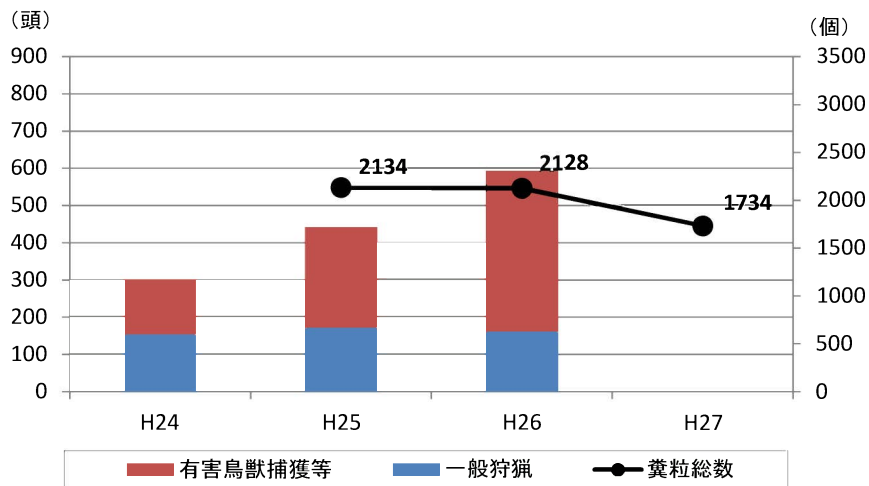


図 2-1-2-15 同一メッシュにおける糞粒総数とシカ捕獲頭数の推移
(八重山地域)