

研究資料

自動撮影カメラを利用した鹿児島大学高隈演習林における野生動物の調査 —2008年7月から2011年6月までの結果—

芦原 誠一¹⁾

Survey of mammal fauna at the Takakuma Experimental Forest, Kagoshima University

ASHIHARA Seiichi¹⁾

¹⁾ 鹿児島大学農学部附属高隈演習林 〒891-2101 鹿児島県垂水市海潟3237

University Forests, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kaigata 3237, Tarumizu 891-2101, Japan

I. はじめに

高隈演習林は鹿児島県の大隅半島北部に位置し、鹿児島大学農学部の附属施設として1909年から森林の教育と研究、それに付随する林業が始められたが、野生動物についての調査は鳥類と一部のネズミ科を除いてこれまであまり行われてこなかった（高松ら2005, 平田ら2007, 芦原2009）。

本稿は、高隈演習林の森林内における野生動物の生息状況と、それに対して林業が及ぼす影響を評価することを目的として行っている調査の、2008年7月から2011年6月までの3年間の結果をまとめたものである。なお、現時点では調査地において林業による森林施業は実施していないため、本稿では、森林施業前の生息状況の調査結果を示すこととする。また、調査は現在も継続中であり、今後詳細な分析を行うことを前提として、今回は撮影頻度等の結果を研究資料として掲載するのみとした。

II. 調査地および方法

1. 調査地の概要

調査は、鹿児島県垂水市に位置する鹿児島大学農学部附属高隈演習林内の3カ所のサイトで行った（図1）。内訳は、人工林が優占するサイトA（第2林班）、天然生広葉樹林と人工林が混在するサイトB（第16林班）、および天然生広葉樹林が優占するサイトC（第19林班）である。いずれのサイトも、演習林内を貫通する公道から直線距離で1,000m以上離れている。また、近隣に建物や民家などは存在せず、大学が行う森林施業と、このための車両の通行以外の、人

為的影響を受けにくい場所に位置する。林道から撮影地点までの最短距離は、サイトAが50m, サイトBが100m, サイトCが170mである。撮影地点の標高は、サイトAが525-565m, サイトBが570-590m, サイトCが535-565mである。サイトBとCとの距離は500m, この2カ所とサイトAとは、公道を挟んで4,000m以上離れている。

表1に各サイトの林況を示す。各サイトの半径200m以内
の林況は、サイトAでは、40-50年生と90年生前後のスギ人工林が9割以上を占めていて、数年以内に皆伐を行う予定地に隣接している。サイトBは、60-90年生のスギ人工林が5割と、60-90年生の天然広葉樹林が5割を占めていて、人工林部分は数年以内に間伐を行う予定地に隣接している。サイトCは、80年生前後の広葉樹林が9割を占めている。ただし、撮影地点の近辺に一部、広葉樹が混在するスギ林（施業履歴なし・施業の痕跡なし・80年生前後か）が僅かにある。

2. 調査方法

(1) 使用機材

撮影には、赤外線感知型のセンサーが組み込まれた市販の自動撮影カメラ（Fieldnote II, 麻里府商事）を使用した。撮影間隔は最短2分間に設定した（詳細は芦原（2009）を参照）。フィルムはカラープリント用24×36mm（ISO400・36枚撮り）を使用した。

(2) 撮影方法

撮影は、サイトA・B・Cともに、2008年7月に開始した。3箇所のサイトのそれぞれに、4台のカメラを設置した。4

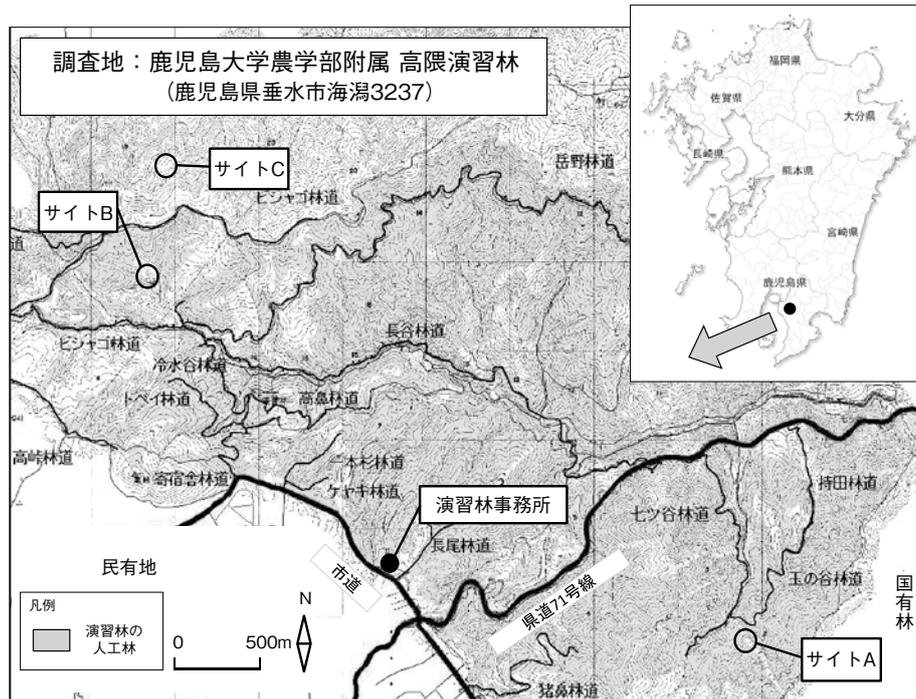


図1. 調査地の位置図

表1. 調査地の林況

サイト	半径200m 以内の 森林タイプ	主たる林分の 林齢	周辺の状況	標高	林班名	本稿における 集計期間
A	人工林92% 天然林8%	(人) 40-50年生 (天) 90年生前後	40-50年生のスギ人工林が優占する流域(約190ha)の上流部。人工林の尾根根元にある細い保護樹帯にカメラを設置。近くに流水面がある。	525-565m	2林班	2008/7/9-2011/6/30 3年間 (調査は継続中)
B	人工林47% 天然林53%	(人) 60-90年生 (天) 60-90年生	人工林と天然林が半ばする小流域(約80ha)のほぼ中心部。人工林がとぎれた天然林の斜面に、等高線に沿ってカメラを設置。近くに流水面がある。	570-590m	16林班	2008/7/9-2011/6/30 3年間 (調査は継続中)
C	人工林15% 天然林85%	(人) 80年生前後か (天) 80年生前後	天然林が優占する。錦江湾に向かって下りる北向き斜面の尾根沿いにカメラを設置。林班の面積は約100ha。	535-565m	19林班	2008/7/7-2011/6/30 3年間 (調査は継続中)

台のカメラは、林道から遠ざかる方向に一列に、それぞれ20-30mの間隔で設置し、標高の低い方からP1, P2, P3, P4とした。

カメラは地上約50cmの高さに設置した。カメラの方向は、斜面下方2m先で、地上20cmの高さが撮影の中心点となるように固定した。ストロボは強制モードとし、撮影日時が写真に写しこまれるようにした。動物を誘引するためのエサは設置しなかった。カメラの電池とフィルムの交換を4週間~5週間に1回の頻度で行った。

(3) 集計方法

回収したフィルムを現像し、撮影された種とその撮影日時を記録した。撮影種は、曾根ら(2006a, b)の報告を参

考にして、撮影されるであろうと予測した「哺乳類8種(サル・ウサギ・ネズミ・タヌキ・テン・イタチ・アナグマ・イノシシ)」のほかに、「その他の哺乳類(コウモリ・イヌ・ネコ・哺乳類(判別不能)・ムササビ)」,そして「その他の動物(鳥類・昆虫・ハ虫類・両生類)」の3グループに区分し、これらを有効撮影種とした。「人」や「(生物の)撮影なし」は無効撮影種とした。同一のカメラで30分以内に同一個体と思われる動物が連続撮影された場合は、その撮影枚数は1枚とみなした。

撮影された全枚数を全撮影枚数とし、このうちカメラの動作確認のために試写したものを操作撮影枚数、それ以外を自動撮影枚数とした。自動撮影枚数のうち、有効撮影種が撮影された枚数を有効撮影枚数とし、それ以外を無効撮

表2. 各サイトにおける撮影状況のまとめ

撮影頻度 (枚/100CN)	サイト A (人工林優占)		サイト B (人工林・天然林混在)		サイト C (天然林優占)	
	撮影率(%)	枚/100CN	撮影率(%)	枚/100CN	撮影率(%)	枚/100CN
自動撮影枚数	(100.0)	58.99	(100.0)	88.73	(100.0)	95.24
有効撮影枚数	(38.1)	22.45	(43.8)	38.82	(52.4)	49.92
A 哺乳類8種	(31.4)	18.53	(35.3)	31.33	(40.2)	38.29
サル	(0.1)	0.08	(0.2)	0.18	(0.6)	0.59
ウサギ	(4.3)	2.51	(4.6)	4.08	(3.7)	3.53
ネズミ	(22.5)	13.30	(20.2)	17.89	(15.7)	14.96
タヌキ	(0.5)	0.28	(0.6)	0.49	(1.1)	1.06
テン	(1.2)	0.68	(2.2)	1.99	(1.1)	1.09
イタチ	(0.8)	0.48	(1.7)	1.52	(3.9)	3.70
アナグマ	(0.9)	0.55	(2.0)	1.76	(4.7)	4.48
イノシシ	(1.1)	0.65	(3.8)	3.41	(9.3)	8.88
B その他の哺乳類	(3.5)	2.06	(1.6)	1.40	(4.3)	4.09
コウモリ	(2.8)	1.66	(0.7)	0.65	(2.0)	1.90
イヌ	(0.0)	0.00	(0.0)	0.00	(0.0)	0.00
ネコ	(0.1)	0.08	(0.0)	0.03	(0.2)	0.20
哺乳類(種不明)	(0.6)	0.33	(0.8)	0.72	(2.0)	1.90
ムササビ	(0.0)	0.00	(0.0)	0.00	(0.1)	0.08
C その他の動物	(3.2)	1.86	(6.9)	6.10	(7.9)	7.54
鳥類	(2.8)	1.66	(6.3)	5.58	(7.1)	6.75
昆虫	(0.3)	0.18	(0.6)	0.49	(0.8)	0.78
ハ虫類	(0.0)	0.00	(0.0)	0.00	(0.0)	0.00
両生類	(0.04)	0.03	(0.03)	0.03	(0.0)	0.00
無効撮影枚数	(61.9)	36.54	(56.2)	49.91	(47.6)	45.32
D ヒト	(0.5)	0.30	(0.0)	0.00	(0.0)	0.00
E 撮影なし	(61.4)	36.23	(56.2)	49.91	(47.6)	45.32
撮影種数(哺乳類8種中)	8 種		8 種		8 種	
調査期間延べ日数	4,348 日		4,348 日		4,356 日	
カメラ稼働延べ日数	3,977 日		3,869 日		3,570 日	
カメラ稼働率	91.5 %		89.0 %		82.0 %	

影枚数とした。

本稿で扱う調査期間は、2008年7月から2011年6月までの3年間(36カ月)とした。調査開始から終了までの日数をサイトごとに積算したものを調査期間延べ日数、カメラが撮影可能な状態にあった累積日数をカメラ稼働延べ日数とし、後者を前者で除した値をカメラ稼働率とした。

撮影頻度を比較する指標として、撮影枚数(実数)と、カメラの稼働延べ日数から、月ごとの100カメラ稼働日あたりの撮影枚数(以下、「枚/100CN」と表記)を撮影種ごとに算出した。また、サイトごとに、自動撮影枚数を100とした場合の撮影種ごとの撮影率を算出した(小金澤2004, 塚田ら2006)。なお、本稿では、全12台のカメラそれぞれの結果の分析は行わず、3カ所のサイト単位にまとめた結果のみを公表する。

Ⅲ. 結果と考察

表2に、3年間の撮影結果を示す。3カ所のサイトで、予測した8種類の哺乳類が全て撮影された(写真1~8)。それ以外にも、コウモリ、ネコ、ムササビが撮影され(写真9~11)、合計11種類の哺乳類の生息を確認した。芦原(2009)の結果と比較した場合、哺乳類の撮影種数は11種と同じだが、今回は、イヌは撮影されず、ムササビが新たに撮影された(サイトCで3枚)。また、高松ら(2005)が高隈演習林4林班で2年間行った調査と比較して、今回はヒミズが撮影されず、イヌとサル、ムササビが撮影されたという違いがあったが、おおよその傾向は類似していた。また、そのほかには、鳥類(写真12)、昆虫、両生類が撮影された。

表3(1)~(3)に、各月の撮影種ごとの撮影枚数(実数)と、撮影率および撮影頻度(枚/100CN)、「哺乳類8種」のうちで撮影された種数、それと、調査期間延べ日数と、カ



写真1. 撮影されたニホンザル



写真2. 撮影されたキュウシュウノウサギ



写真3. 撮影されたネズミ類



写真4. 撮影されたホンダヌキ



写真5. 撮影されたホンダテン



写真6. 撮影されたイタチ類



写真7. 撮影されたニホンアナグマ



写真8. 撮影されたニホンイノシシ



写真9. 撮影されたコウモリ類



写真10. 撮影されたノネコ



写真11. 撮影されたムササビ



写真12. 撮影された鳥類 (コシジロヤマドリ)

表3 (2). 月別の撮影種ごとの撮影状況 (サイトB)

サイトBの撮影状況	年・月												計																								
	2008年						2009年							2010年						2011年																	
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月												
全撮影枚数	52	105	78	150	169	71	80	60	107	122	122	103	104	66	65	49	79	76	94	82	118	147	133	104	160	90	107	126	129	106	86	107	132	134	117	82	3,712
操作撮影枚数	12	7	6	14	6	16	8	7	8	8	16	9	8	8	8	4	8	8	9	6	6	11	8	7	7	4	5	11	7	10	8	5	6	7	9	9	279
自動撮影枚数	40	98	72	136	163	55	72	53	99	114	106	94	96	66	57	45	71	68	85	76	112	136	125	97	153	86	102	126	118	99	76	99	127	128	110	73	3,433
有効撮影枚数	17	50	33	83	65	28	47	27	43	43	39	29	43	28	29	15	40	32	37	24	40	51	38	27	65	36	33	57	63	52	41	68	64	45	21	1,502	
サル																																				7	
ウサギ	4	18	5	20	6	1	19	7	9	5	5	1	2	3	2	1	13	6	4	2	2	3		2		1	3	5		1	1	4		2	1	158	
ネズミ	9	7	39	49	17	3	16	19	17	8	1	2	5	2	7	14	21	12	23	26	23	22	40	20	20	28	41	34	13	26	36	43	32	14	692		
タヌキ	1		4																																	19	
テン	1					5	15	4	3	1	3			2	1	3	4		2	2	5	4	3	3	1	3	1	1	1	1	1	2	2			77	
イタチ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	7	4	1	2	1	1	1	2	3			2		2	3	3	6	2						59	
アナグマ	6	8	2	2			1	1	4	3	6	8	1	1						3	4	1		7	3	2	1					3	1			68	
イノシシ	9	11	2	3	4	3					2			4	6	7	4	4	3	4	1	2		4	6	4	11	11	3	9	10	1	1	3	132		
コウモリ	2	4	1						1			2	5	4	6																					25	
イヌ																																				0	
ネコ																																				1	
哺乳類 (種不明)	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	2	1			2	1	2				1						28	
ムササビ																																				0	
鳥類	3	8	2	6	6	1	4	3	7	11	7	6	14	7	5	1	7	1	5	5	2	10	5	1	2	3	6	1	9	14	4	23	15	8	1	216	
昆虫	1	3					1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1			2	1			2				2								19	
ハ虫類																																				0	
両生類	1																																			1	
無効撮影枚数	23	48	39	53	98	27	25	26	56	71	67	65	53	38	28	30	31	36	48	52	72	85	87	70	88	50	69	55	47	35	50	59	64	65	52	1,931	
D ヒト																																				0	
E 撮影なし	23	48	39	53	98	27	25	26	56	71	67	65	53	38	28	30	31	36	48	52	72	85	87	70	88	50	69	55	47	35	50	59	64	65	52	1,931	
撮影種数 (哺乳類8種中)	4	4	5	6	6	4	5	4	6	5	5	6	5	6	6	7	5	6	4	4	6	6	4	2	7	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	8	
調査期間延べ日数	92	124	120	124	120	124	124	112	124	120	124	120	124	124	120	124	120	124	124	120	124	120	124	124	120	124	124	120	124	124	112	124	120	124	120	4,348	
カメラ稼働延べ日数	92	123	82	111	102	118	124	112	124	120	124	120	124	120	120	98	98	98	104	90	97	107	107	90	122	96	108	119	100	114	122	109	89	98	88	3,869	
カメラ稼働率 (%)	100	99	68	90	85	95	100	100	100	100	100	100	100	97	100	79	82	79	84	80	78	89	86	75	98	77	90	96	83	92	98	97	72	83	79	89.0	

メラ稼働延べ日数およびカメラ稼働率を示す。

カメラ稼働率は、サイト A が91.5%、サイト B が89.0%、サイト C が82.0% だった。サイト C では、撮影枚数が相対的に多いことからフィルム切れになってしまう日が多かったことや、動物による接触が原因と考えられるカメラの転倒などが比較的多く発生したことが、稼働率の低下につながったものと考えられる。

人工林が優占するサイト A の自動撮影枚数は2,346枚で、有効撮影枚数は自動撮影枚数の38.1%にあたる893枚、無効撮影枚数は61.9%にあたる1,453枚だった。撮影頻度が最も高かったものは、ネズミの13.30枚/100CN で、総撮影頻度の22.5% を占め、次いでウサギ2.51枚/100CN (4.3%)、コウモリ・鳥類1.66枚/100CN (2.8%) の順で高かった。

人工林と天然林が混在するサイト B の自動撮影枚数は3,433枚で、有効撮影枚数は自動撮影枚数の43.8%にあたる1,502枚、無効撮影枚数は56.2%にあたる1,931枚だった。撮影頻度が最も高かったものは、ネズミの17.89枚/100CN で、総撮影頻度の20.2% を占め、次いで鳥類5.58枚/100CN (6.3%)、ウサギ4.08枚/100CN (4.6%)、イノシシ3.41枚/100CN (3.8%) の順で高かった。

天然林が優占するサイト C の自動撮影枚数は3,400枚で、有効撮影枚数は自動撮影枚数の52.4%にあたる1,782枚、無効撮影枚数は47.6%にあたる1,618枚だった。撮影頻度が最も高かったものは、ネズミの14.96枚/100CN で、総撮影頻度の15.7% を占め、次いでイノシシ8.88枚/100CN (9.3%)、鳥類6.75枚/100CN (7.1%)、アナグマ4.48枚/100CN (4.7%) の順で高かった。

撮影枚数の月変動については、ネズミは、2008年10月から12月にかけてと、2010年9月から2011年5月にかけて、3サイトともに多く撮影された。サルは、撮影枚数は少ないものの、7月と、10月から11月にかけて出現する傾向が3サイトともに確認された。コウモリは、3サイトともに7月と8月に集中して撮影された。

次に、サイト間の比較をする。「哺乳類8種」を対象とした場合に、撮影頻度はサイト C で最も高く、サイト B、A の順に低くなった (C : 38.8枚/100CN, B : 31.3枚/100CN, A : 18.5枚/100CN)。また、「その他の動物」でも同様の傾向が示された (C : 7.5枚/100CN, B : 6.1枚/100CN, A : 1.9枚/100CN)。さらに、「有効撮影種全体」についても同様の傾向が示された (C : 49.9枚/100CN, B : 38.8枚/100CN, A : 22.5枚/100CN)。

「哺乳類8種」のうちで撮影頻度が1枚/100CN 未満だったものは、サイト C ではサル (0.59枚/100CN) の1種類だけだったのに対し、サイト B ではサル (0.18枚/100CN)、タヌキ (0.49枚/100CN) の2種類、サイト A では、サル (0.08

枚/100CN)、タヌキ (0.28枚/100CN)、イタチ (0.48枚/100CN)、アナグマ (0.55枚/100CN)、イノシシ (0.65枚/100CN)、テン (0.68枚/100CN) と6種類あった。

「哺乳類8種」を対象とした撮影種数の月平均値については、多い方から、サイト C (5.5種類)、B (5.0種類)、A (3.3種類) の順だった。これらのことから、サイトの状況が動物の撮影枚数に影響を与えていることが示唆されるが、どのような要因が影響を与えているのかについては現時点では不明である。

IV. まとめ

今回、自動撮影カメラを使って高隈演習林に生息する野生動物種の調査を行ったところ、哺乳類11種の生息を確認した。このサイトでの観測は継続中であり、今後は、林業による森林施業が野生動物に及ぼす影響についての調査を実施したい。また、サイトの状況について調査を行い、環境要因と撮影枚数との関係を明らかにしたい。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会による、平成20年度科学研究費補助金(奨励研究:課題番号20925006)の交付を受けて開始することができました。調査を行うにあたっては、高隈演習林の関係職員に支援をいただきました。また、とりまとめにあたっては鹿児島大学農学部の曾根晃一教授にご指導をいただきました。ここに記して感謝を申し上げます。

参考文献

- 芦原誠一 (2009) 鹿児島大学高隈演習林における哺乳類相の調査—自動撮影カメラを利用して—。鹿児島大学農学部演習林研究報告36, 29–38.
- 平田令子・高松希望・中村麻美・淵上未来・畑 邦彦・曾根晃一 (2007) アカネズミによるスギ人工林へのマテバシイの堅果の二次散布。日本林学会誌, 89 : 113–120.
- 小金澤正昭 (2004) 赤外線センサーカメラを用いた中大型哺乳類の個体数推定。哺乳類科学44(1), 107–111.
- 曾根晃一・細川 歩・平田令子・加藤 仁・畑 邦彦 (2006a) 「大隅半島緑の回廊」に生息する野生動物相調査。九州森林研究59, 197–200.
- 曾根晃一・高松希望・細川 歩・田中聡子・平田令子・畑邦彦・加藤 仁 (2006b) 自動撮影装置の野生動物センサスへの利用—大隅半島緑の過労と高隈山系での試験を例にして—。自然愛護32, 5–8.

- 高松希望・平田令子・畑 邦彦・曾根晃一（2005）赤外線センサーカメラの野生鳥獣調査への応用—野ネズミの採行動調査を中心として—。鹿児島大学農学部演習林研究報告33, 35-42.
- 塚田英晴・深澤 充・小迫孝実・須藤まどか・井村毅・平川浩文（2006）放牧地の哺乳類相調査への自動撮影装置の応用。哺乳類科学46(1), 5-19.