平成28年度

南アルプス国立公園ニホンジカ対策モニタリング調査等業務

報告書

平成29年3月

環境省関東地方環境事務所

目　次

１．業務概要 …… 1
（１）目的 …… 1
（２）業務履行期間 …… 1
（３）業務内容 …… 1
２．ニホンジカ生息密度把握指標等調査 …… 4
２－１．自動撮影カメラによる調査 …… 4
（１）調査地 …… 4
（２）調査期間 …… 6
（３）調査方法 …… 6
（４）調査結果及び考察 …… 7
２－２．ライトセンサスによる調査 …… 31
（１）調査地 …… 31
（２）調査日時 …… 33
（３）調査方法 …… 34
（４）調査結果及び考察 …… 35
３．防鹿柵内外植生調査 …… 53
（１）調査地 …… 53
（２）調査方法 …… 56
（３）調査結果及び考察 …… 57
４．ニホンジカ対策ワーキンググループ会議の開催補助 …… 117
５．引用文献 …… 118

１．業務概要

（１）目的

南アルプスは、3,000ｍ級の山々が連なる日本を代表する山岳地域である。その主要部分を占める高山・亜高山帯には、厳しい自然環境に適応した生物が生息しており、それらには氷河時代の遺存種や固有種も多く、生物多様性の保全の観点からも重要な地域である。しかし、近年のニホンジカによる高山・亜高山帯への影響は深刻化しており、高山植物を含め生態系へ与える影響は多大なものとなっている。

このような状況から、南アルプス国立公園に関係する行政機関が参画した「南アルプス高山植物等保全対策連絡会」は「南アルプス国立公園ニホンジカ対策方針」を平成 23(2011)年 3 月に策定し、平成 28（2016）年 3 月には「南アルプスニホンジカ対策方針」に名称を改め、改訂した。この方針に基づき、関係機関及び地元自然保護団体等がニホンジカ個体数管理や植生の保護対策を講じているところであり、対象地域におけるニホンジカの生息状況の推移、植生の撹乱や回復状況等の現況把握が、実施対策の効果検証とともに対策の見直しや検討を進めていく上で必要である。

このため、本業務は南アルプス国立公園において引き続き各種のモニタリング調査（ニホンジカ生息密度把握指標等調査、防鹿柵内外植生調査）を行い、過年度の調査結果を踏まえた経年変化を把握・検討するとともにモニタリング調査方法等についての検討を行うことを目的とした。

（２）業務履行期間

平成28（2016）年7月4日から平成29（2017）年3月17日まで。

（３）業務内容

本業務のスケジュールを表1-1に、各調査実施箇所を図1-1に示した。

１）ニホンジカ生息密度把握指標等調査

①自動撮影カメラによる調査

北岳5地点、荒川岳3地点及び仙丈ヶ岳3地点の計11地点において、合計33台（3台／地点）の自動撮影カメラを設置し、ニホンジカの撮影頻度、撮影個体数、性別等を把握して、季節別のニホンジカの生息状況や経年変化等について解析した。自動撮影カメラは、荒川岳「西カール」の1地点を除き、平成27（2015）年度と同一箇所に設置した。

②ライトセンサスによる調査

南アルプス林道（北沢峠～広河原区間：約10km）、県道南アルプス公園線（広河原～開運隧道区間：約17km）、仙丈治山運搬路（野呂川出合～両俣小屋区間：約8km）の3つの林道でライトセンサス調査を実施し、ニホンジカの確認個体数、性別、齢クラス、テレメトリー首輪の有無等を記録して、経年変化等について解析した。具体的な調査方法は、過年度に準じた。

２）防鹿柵内外植生調査

仙丈ヶ岳の標高約 2,700ｍの馬ノ背に設置された防鹿柵の効果を調べることを目的に、柵内外に設置されたコドラートにおいて植生に関するモニタリング調査を実施した。調査はこれまで、平成 20（2008）年、平成 21（2009）年、平成 22（2010）年、平成 25（2013）年の計 4 回が実施されており、平成 28（2016）年は 5 回目を行った。調査項目は過年度と同様に、コドラートごとの植被率、群落高、種別の被度、植物高、花・蕾・結実の有無、被食度、土壌流出の状況、周辺のシカ糞の有無とし、定点写真撮影も行った。過年度の調査結果と合わせ、経年変化等について解析した。

３）ニホンジカ対策ワーキンググループ会議の開催補助

南アルプス自然環境保全活用連携協議会ニホンジカ対策ワーキンググループ会議の開催（2 回）にあたり、準備や議事概要の作成等を行った。また、南アルプスのニホンジカ対策に詳しい有識者及び捕獲専門家をアドバイザーとしてワーキンググループ会議に招聘した。

表1-1　本業務の作業スケジュール

	7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
(1)許可申請等の準備																											
(2)シカ生息密度把握等指標等調査																											
①自動撮影カメラ 北岳(設置・管理・回収)																											
仙丈ヶ岳(設置・管理・回収)																											
荒川岳(設置・管理・回収)																											
②ライトセンサス																											
(2)防鹿柵内外植生調査																											
(3)データ整理																											
(4)ニホンジカ対策ワーキンググループ会議開催補助																											
(5)報告書作成																											
(5)業務打ち合わせ																											

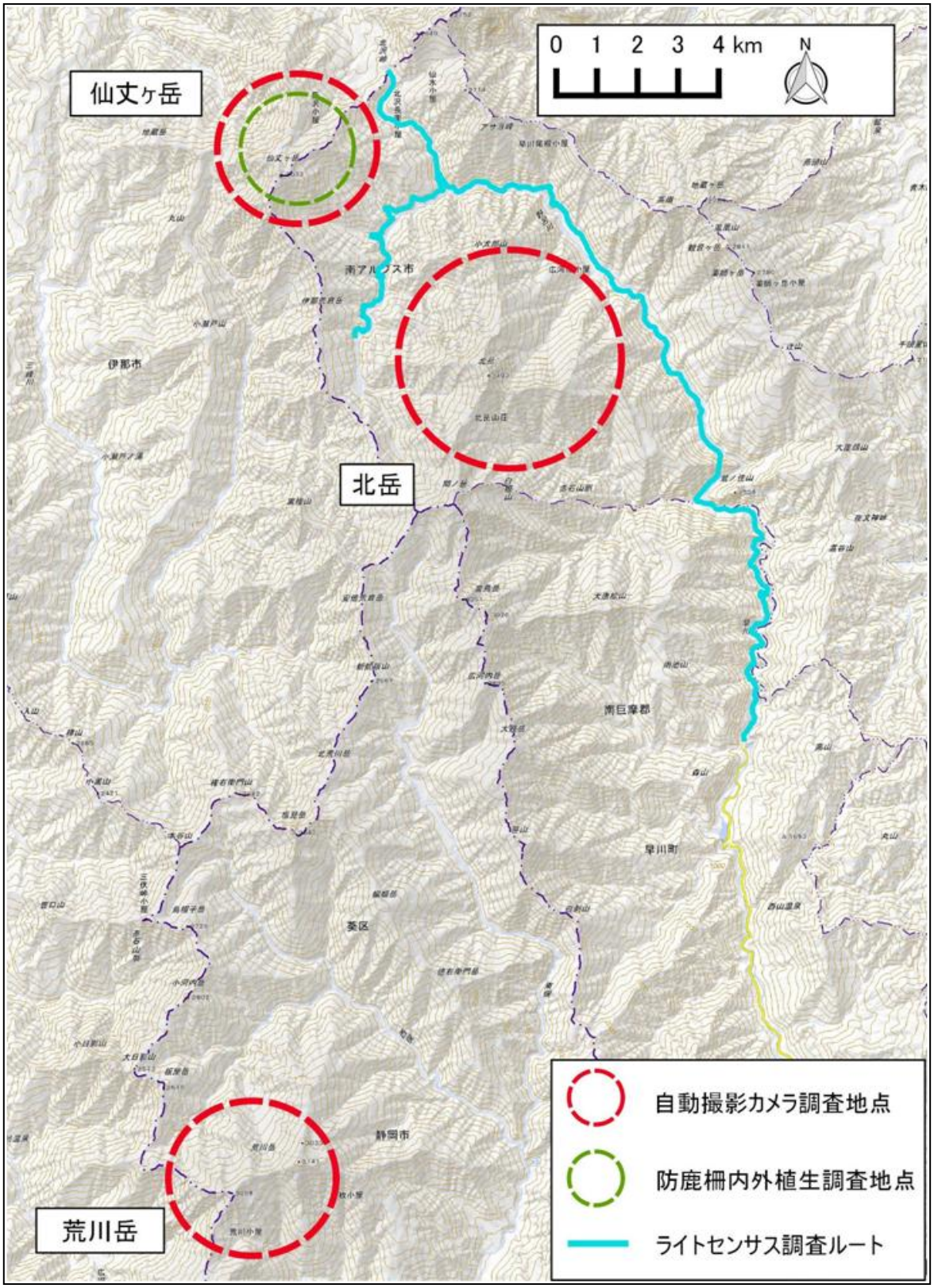

0 1 2 3 4 km
N
仙丈ヶ岳
北岳
荒川岳
南アルプス市
伊那市
静岡市
南巨摩郡
早川町
自動撮影カメラ調査地点
防鹿柵内外植生調査地点
ライトセンサス調査ルート

図1-1　調査実施箇所

２．ニホンジカ生息密度把握指標等調査

２－１．自動撮影カメラによる調査

南アルプスの高山・亜高山帯におけるニホンジカの生息状況を把握するために、自動撮影カメラによる調査を実施した。当該調査は平成22（2010）年度から実施され、ニホンジカ生息範囲（出没範囲）の変化、季節による変化、経年変化等が捉えられている。

（１）調査地

平成27（2015）年度と同様に北岳5地点、荒川岳3地点及び仙丈ヶ岳3地点の計11地点において、合計33台（3台／地点）の自動撮影カメラを設置して撮影した。ただし、荒川岳「西カール」のうちカメラ番号ASC-03については、平成26(2014)年に実施した防鹿柵の拡張に伴いカメラ設置地点が防鹿柵の内部に入った。そのため、本業務では防鹿柵外へカメラ設置地点を移設し、カメラ番号をASC-03aとした。また、北岳「肩ノ小屋」のカメラ番号KSC-08については、平成27（2015）年度の報告書においてテント設営者が多く映り込んだとの指摘があった。そこで、平成28（2016）年度は自動撮影カメラの設置方向を変更し、登山者等が映り込まないよう調整した。自動撮影カメラの設置地点を図2-1-1、図2-1-2及び図2-1-3に示した。

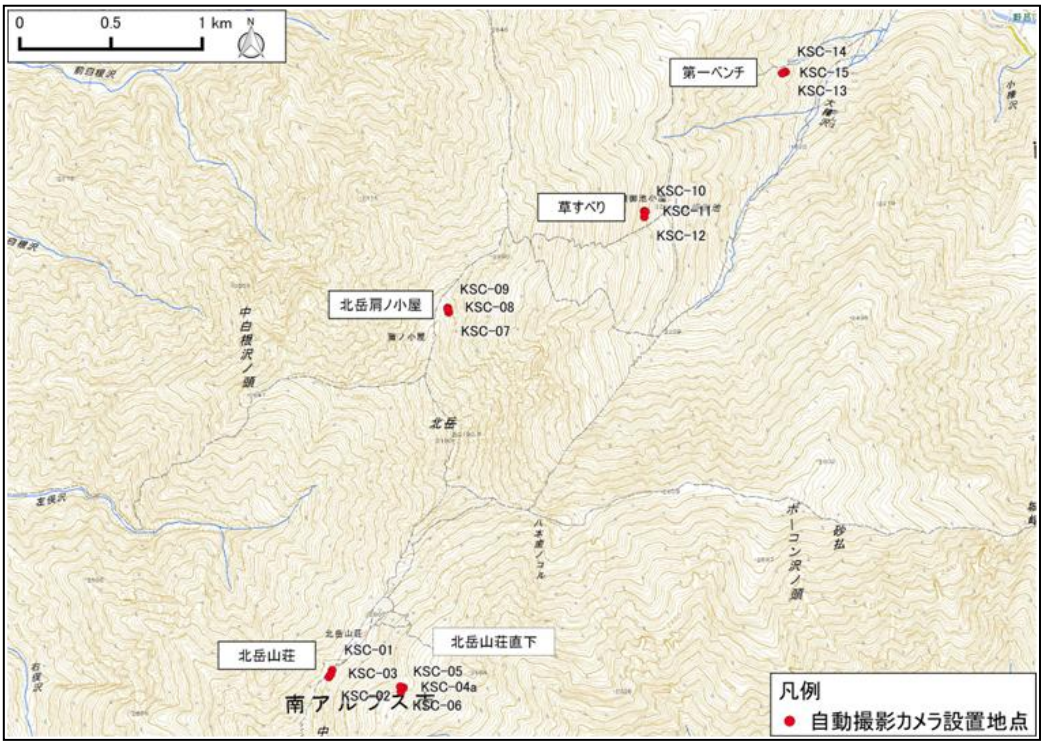


図2-1-1　自動撮影カメラの設置地点（北岳）

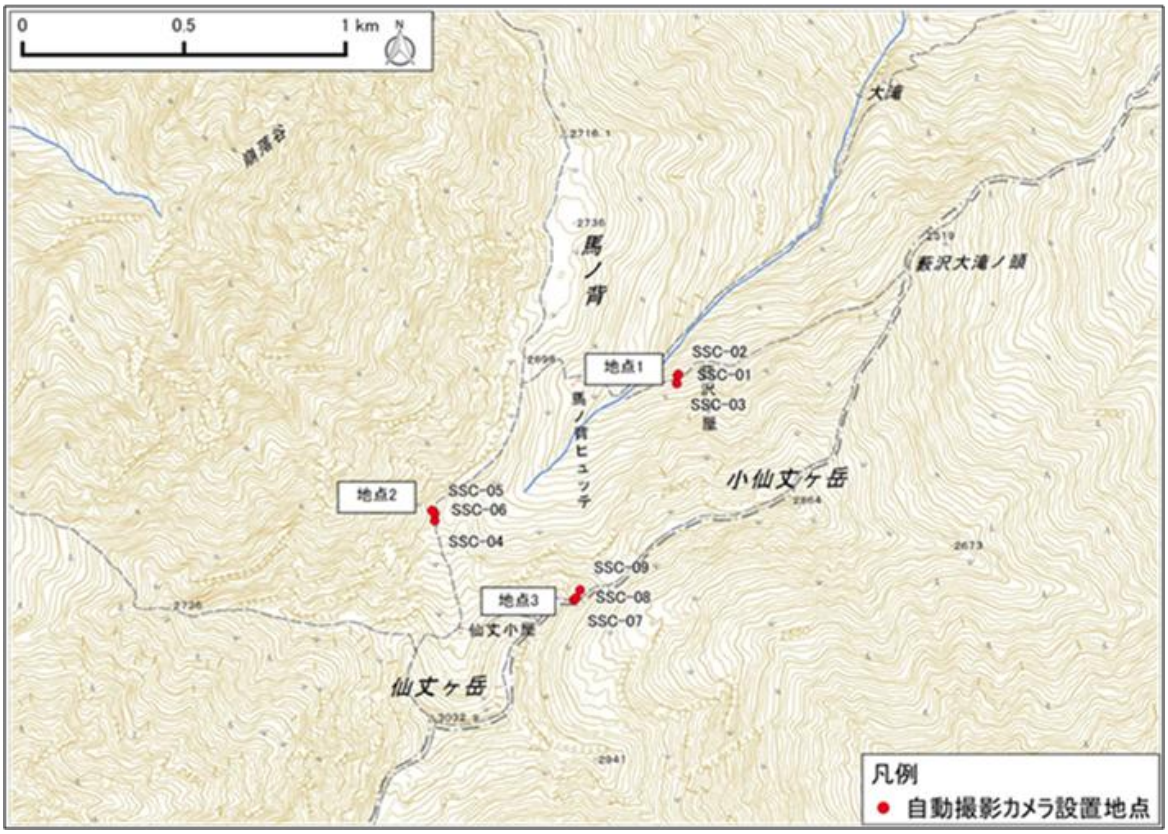


図2-1-2　自動撮影カメラの設置地点（仙丈ヶ岳）

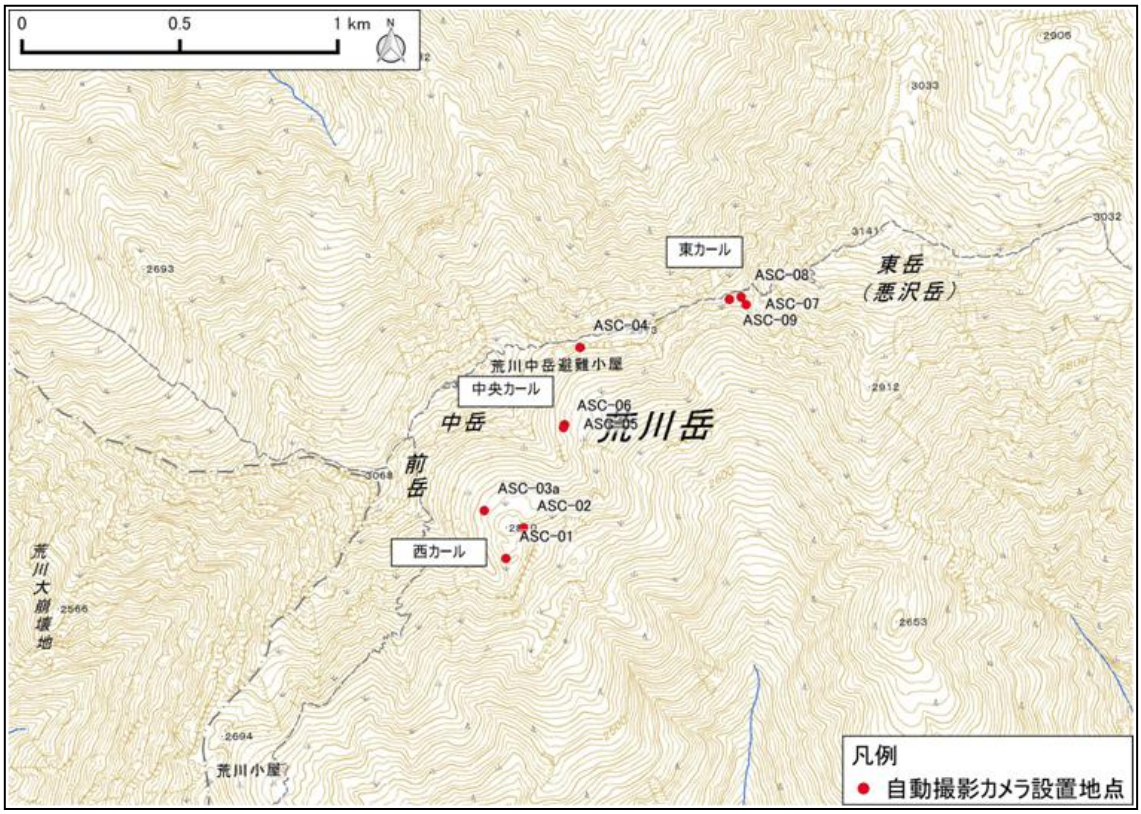


図2-1-3　自動撮影カメラの設置地点（荒川岳）

（２）調査期間

8月上旬に北岳、仙丈ケ岳及び荒川岳の各地点において自動撮影カメラを設置し、9月上旬から中旬にかけて電池及び記録媒体の交換等の維持管理を行った。カメラの回収は10月中旬から下旬にかけて実施した。自動撮影カメラの稼働状況を表2-1-1に示す。

表2-1-1　北岳、仙丈ヶ岳及び荒川岳における自動撮影カメラの稼働状況

	設置地点	標高(m)	カメラ番号	設置日	維持管理	回収日	非稼働期間	備考
北岳	北岳山荘	2,900～2,910	KSC-01	8月5日	9月12日	10月21日	なし	
			KSC-02				なし	
			KSC-03				なし	
	北岳山荘直下	2,700～2,720	KSC-4a	8月4日	9月12日	10月21日	9/26～10/21(空打ちによるSDカード容量不足)	
			KSC-05				なし	誤作動により、8/9から動画モード(10秒)になっていた
			KSC-06				なし	
	北岳肩ノ小屋	2,970～2,980	KSC-07	8月4日	9月13日	10月22日	8/12～9/12、10/19～10/22(空打ちによるSDカード容量不足)	誤作動により、10/18から動画モード(10秒)になっていた
			KSC-08				なし	誤作動により、10/16から動画モード(10秒)になっていた
			KSC-09				なし	
	草すべり	2,300～2,310	KSC-10	8月3日	9月13日	10月22日	なし	
			KSC-11				なし	
			KSC-12				なし	
	第一ベンチ	1,870～1,880	KSC-13	8月3日	9月13日	10月22日	なし	
			KSC-14				なし	
			KSC-15				なし	
仙丈ヶ岳	地点1	2,560	SSC-01	8月3日	9月11日	10月18日	なし	
			SSC-02				なし	
			SSC-03				なし	
	地点2	2,700	SSC-04	8月3日	9月10日	10月18日	なし	
			SSC-05				なし	
			SSC-06				なし	
	地点3	2,900	SSC-07	8月4日	9月10日	10月18日	なし	
			SSC-08				なし	
			SSC-09				なし	
荒川岳	西カール	2,810～2,860	ASC-01	8月3日	9月9日	10月12日	8/4～9/9(三脚転倒)	直前にクマが写っている
			ASC-02				なし	誤作動により、全て待機時間1分、1枚撮影になっていた
			ASC-03a				なし	
	中央カール	2,880～2,950	ASC-04	8月4日	9月9日	10月11日	8/14-9/9、10/5～10/11(空打ちによりSDカード容量不足)	
			ASC-05	8月3日	9月10日		なし	
			ASC-06	8月3日	9月10日		なし	
	東カール	2,910～2,920	ASC-07	8月4日	9月9日	10月11日	9/1～9/9、9/11～10/11(空打ちによるSDカード容量不足)	
			ASC-08				なし	
			ASC-09				なし	

（３）調査方法

自動撮影カメラは、Ltl-Acorn 6210MC850NMを用いた。カメラの設定は前年度と同様とした。設定を表2-1-2に示し、自動撮影カメラの設置状況を写真2-1-1に示した。

撮影されたニホンジカの齢と性別は、過去の調査と同様にオス、メス、当歳※（0 歳）、不明に区分した。また、オスについては、角の尖数（1～4 尖、不明）に区分し、集計した。ニホンジカ以外の動物については、写真で識別できる範囲で種名と頭数を集計した。

※過年度の報告書では幼獣となっていたが、齢区分の曖昧さを避けるため当歳と表記した。

表 2-1-2　自動撮影カメラの設定

稼働時間	24 時間
連続撮影枚数	一回のセンサー作動で 3 連続撮影
待機時間	10 秒
センサー感度	Normal
撮影サイズ	4000×3000 ピクセル

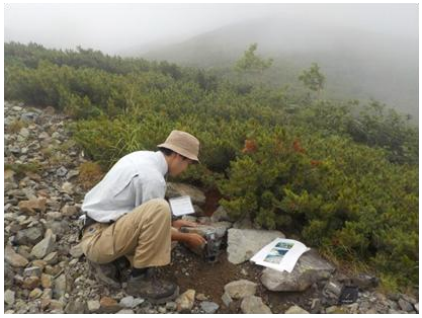


写真2-1-1　自動撮影カメラ設置作業

（４）調査結果及び考察

１）ニホンジカの撮影状況

自動撮影カメラによるニホンジカの撮影状況（カメラナイト（以下、「CN」という。）、全撮影回数、ニホンジカの撮影日数、ニホンジカの撮影回数、ニホンジカの延べ撮影頭数）を表 2-1-3 に示した。表 2-1-3 で示した撮影頭数は、稼働日数の影響を受けるため、設置箇所やカメラ間の比較には適していない。そのため、過年度と同様に 1 台のカメラを 10 晩設置したとして撮影されるニホンジカの延べ撮影頭数（10CN 当たりの延べ撮影頭数）に換算し、表 2-1-4 に示した。10CN 当たりの延べ撮影頭数は以下の式により計算した。

$$\text{10CN当たりの延べ撮影頭数} = \frac{\text{延べ撮影頭数}}{\text{カメラナイト数}} \times 10$$

なお、表中の「CN 数」は日付をまたいだ回数を示し、「全撮影回数」はセンサーが作動した回数（1 回の作動で 3 枚連続撮影）を示した。「シカ撮影回数」は、全撮影回数のうち、ニホンジカが撮影された回数であり、1 回の作動でニホンジカが複数頭確認された場合でも 1 回として示している。延べ撮影頭数については、3 枚連続写真の中で最も撮影頭数の多い写真を選択し、集計に使用した。頭数が同じである場合には、性別の判別が可能な写真を選択した。カメラの誤作動より、動画撮影モードに切り替わった自動撮影カメラが何台か確認されたが、各動画記録の中で最大の頭数をカウントし、静止画と同様に集計した。また、カメラの誤作動により、待機時間 1 分及びセンサー稼働 1 回につき 1 回撮影に切り替わっていたカメラが 1 台あった。これについても他のカメラと同様に取り扱った（カメラのエラーについては表 2-1-1 を参照）。代表的な写真は、写真 2-1-2 から写真 2-1-6 に示した。

①北岳

ニホンジカの延べ撮影頭数は、ダケカンバが優占する亜高山帯上部の「北岳山荘直下」で最も多く、150 頭であった。次いで、亜高山帯中部～下部のシラビソやオオシラビソが優占する「草すべり」、「第一ベンチ」で多かった（草すべり：102 頭、第一ベンチ：66 頭）。「北岳山荘」と「北岳肩ノ小屋」については、稜線付近であるため風が強く、ハイマツや草本の揺れによってセンサーが作動したため、全撮影回数が多くなったが、シカの撮影回数は少なかった（北岳山荘：1 頭、北岳肩ノ小屋：0 頭）。

10CN 当たりの延べ撮影頭数で比較した場合にも同様の結果が得られ、「北岳山荘直下」で 7.2 頭/10CN、草すべりで 4.3 頭/10CN、第一ベンチで 2.8 頭/10CN となった。

②仙丈ヶ岳

ニホンジカの撮影頭数は、高山帯に設置された「地点 3」で最も多く、39 頭であった。ただし、地点 3 の SSC-07 番においては、ニホンジカは撮影されなかった。また、「地点 3」の SSC-09 番においては、ニホンジカの延べ撮影頭数が 30 頭に及んでいるが、この地点におけるシカの撮影日数はわずか 1 日だけであり、何らかの理由でニホンジカの群れが設置したカメラの近くに長時間滞在したことにより、延べ撮影頭数が増加したと考えられる。「地点 2」及び「地点 1」では、シカの延べ撮影頭数はそれぞれ 17 頭と 16 頭となり、ほぼ同様の値を示した。延べ撮影頭数を 3 地点の総計で見ると、オスが 55 頭、メスが 6 頭となり、オスに偏った撮影結果となった。

10CN 当たりの延べ撮影頭数で比較しても同様の結果が得られ、「地点 3」で 1.7 頭/10CN となり、次いで「地点 2」及び「地点 1」で 0.7 頭/10CN となった。

③荒川岳

ニホンジカの延べ撮影頭数は、「東カール」が最も多く、128 頭となった。「西カール」及び「中央カール」では、それぞれ 25 頭と 10 頭であり、「東カール」と比較すると極端に少ない撮影結果となった。

10CN 当たりの延べ撮影頭数で比較しても同様の結果が得られ、「東カール」で 7.7 頭/10CN となったが、「西カール」及び「中央カール」では極端に撮影頭数が少なく、それぞれ 1.4 頭/10CN 及び 0.6 頭/10CN となった。ただし、「西カール」の ASC-01 においては、三脚の転倒により、非稼働期間が長くなっている。また、ASC-02 においてはカメラの不具合により待機時間 1 分及びセンサー稼働 1 回につき 1 回撮影になっていたため、他の地点と比べ撮影頭数が少なくなっていた可能性がある。

表 2-1-3　北岳、仙丈ヶ岳及び荒川岳に設置した自動撮影カメラのニホンジカ撮影状況

調査箇所		カメラ番号	CN数	全撮影回数	シカ撮影日数	シカ撮影回数	シカの延べ撮影頭数				
							オス	メス	当歳	不明	計
北岳	北岳山荘	KSC-01	77	1,082	0	0	0	0	0	0	0
		KSC-02	77	1,606	0	0	0	0	0	0	0
		KSC-03	77	1,735	1	1	1	0	0	0	1
		計	231	4,423	1	1	1	0	0	0	1
	北岳山荘直下	KSC-04a	53	3,190	16	26	11	12	1	5	29
		KSC-05	78	309	17	44	29	13	5	7	54
		KSC-06	78	3,084	15	57	36	11	2	18	67
		計	209	6,583	48	127	76	36	8	30	150
	北岳肩ノ小屋	KSC-07	44	5,933	0	0	0	0	0	0	0
		KSC-08	79	1,288	0	0	0	0	0	0	0
		KSC-09	79	2,508	0	0	0	0	0	0	0
		計	202	9,729	0	0	0	0	0	0	0
	草すべり	KSC-10	80	62	8	28	19	8	3	3	33
		KSC-11	80	68	12	31	14	9	8	2	33
		KSC-12	80	68	13	34	12	6	13	5	36
		計	240	198	33	93	45	23	24	10	102
	第一ベンチ	KSC-13	80	18	2	4	3	0	0	1	4
		KSC-14	80	39	13	21	15	4	0	2	21
		KSC-15	80	55	16	38	17	19	0	5	41
		計	240	112	31	63	35	23	0	8	66
		総計	1,122	21,045	113	284	157	82	32	48	319
仙丈ヶ岳	地点1	SSC-01	76	32	3	5	2	1	0	2	5
		SSC-02	76	20	3	3	0	2	0	1	3
		SSC-03	76	35	3	8	5	3	0	0	8
		計	228	87	9	16	7	6	0	3	16
	地点2	SSC-04	76	1,382	2	2	2	0	0	0	2
		SSC-05	76	220	4	4	4	0	0	0	4
		SSC-06	76	91	5	7	9	0	0	2	11
		計	228	1,693	11	13	15	0	0	2	17
	地点3	SSC-07	75	130	0	0	0	0	0	0	0
		SSC-08	75	94	4	9	6	0	0	3	9
		SSC-09	75	89	1	18	27	0	0	3	30
		計	225	313	5	27	33	0	0	6	39
		総計	681	2,093	25	56	55	6	0	11	72
荒川岳	西カール	ASC-01	34	179	0	0	0	0	0	0	0
		ASC-02	70	98	4	5	4	0	0	1	5
		ASC-03a	70	219	2	17	11	3	0	6	20
		計	174	496	6	22	15	3	0	7	25
	中央カール	ASC-04	36	5,441	1	1	1	0	0	0	1
		ASC-05	69	154	1	1	1	0	0	0	1
		ASC-06	69	654	2	8	8	0	0	0	8
		計	174	6,249	4	10	10	0	0	0	10
	東カール	ASC-07	30	8,558	5	20	15	0	0	7	22
		ASC-08	68	170	9	53	82	0	0	20	102
		ASC-09	68	4,046	1	4	1	0	0	3	4
		計	166	12,774	15	77	98	0	0	30	128
		総計	514	19,519	25	109	123	3	0	37	163

※KSC-05、KSC-07、KSC-08 については、カメラの誤作動により、一部の稼働期間において動画撮影モードに切り替わっていた。
※ASC-01 については、三脚の転倒により約 1 ヶ月に渡り撮影記録が得られていない。
※ASC-02 については、カメラのエラーにより設定が待機時間 1 分、センサー稼働 1 回につき 1 回撮影になっていた。
（各カメラの稼働状況の詳細は表 2-1-1 を参照）

表 2-1-4　自動撮影カメラの延べ撮影頭数（/10CN）

調査箇所		カメラ番号	CN数	延べ撮影頭数	延べ撮影頭数（/10CN）
北岳	北岳山荘	KSC-01	77	0	0.0
		KSC-02	77	0	0.0
		KSC-03	77	1	0.1
		計	231	1	0.0
	北岳山荘直下	KSC-04a	53	29	5.5
		KSC-05	78	54	6.9
		KSC-06	78	67	8.6
		計	209	150	7.2
	北岳肩ノ小屋	KSC-07	44	0	0.0
		KSC-08	79	0	0.0
		KSC-09	79	0	0.0
		計	202	0	0.0
	草すべり	KSC-10	80	33	4.1
		KSC-11	80	33	4.1
		KSC-12	80	36	4.5
		計	240	102	4.3
	第一ベンチ	KSC-13	80	4	0.5
		KSC-14	80	21	2.6
		KSC-15	80	41	5.1
		計	240	66	2.8
		総計	1122	319	2.8
仙丈ヶ岳	地点1	SSC-01	76	5	0.7
		SSC-02	76	3	0.4
		SSC-03	76	8	1.1
		計	228	16	0.7
	地点2	SSC-04	76	2	0.3
		SSC-05	76	4	0.5
		SSC-06	76	11	1.4
		計	228	17	0.7
	地点3	SSC-07	75	0	0.0
		SSC-08	75	9	1.2
		SSC-09	75	30	4.0
		計	225	39	1.7
		総計	681	72	1.1
荒川岳	西カール	ASC-01	34	0	0.0
		ASC-02	70	5	0.7
		ASC-03a	70	20	2.9
		計	174	25	1.4
	中央カール	ASC-04	36	1	0.3
		ASC-05	69	1	0.1
		ASC-06	69	8	1.2
		計	174	10	0.6
	東カール	ASC-07	30	22	7.3
		ASC-08	68	102	15.0
		ASC-09	68	4	0.6
		計	166	128	7.7
		総計	514	163	3.2

２）季節別のニホンジカ撮影頭数

北岳、荒川岳及び仙丈ヶ岳の各地点における季節別のニホンジカ出現状況を把握するため、10CN 当たりの延べ撮影頭数を半月ごとに集計し、図 2-1-4～図 2-1-7 に示した。過年度と同様に、1 日午後～16 日午前を月前半、16 日午後～翌月 1 日を月後半とした。

①北岳

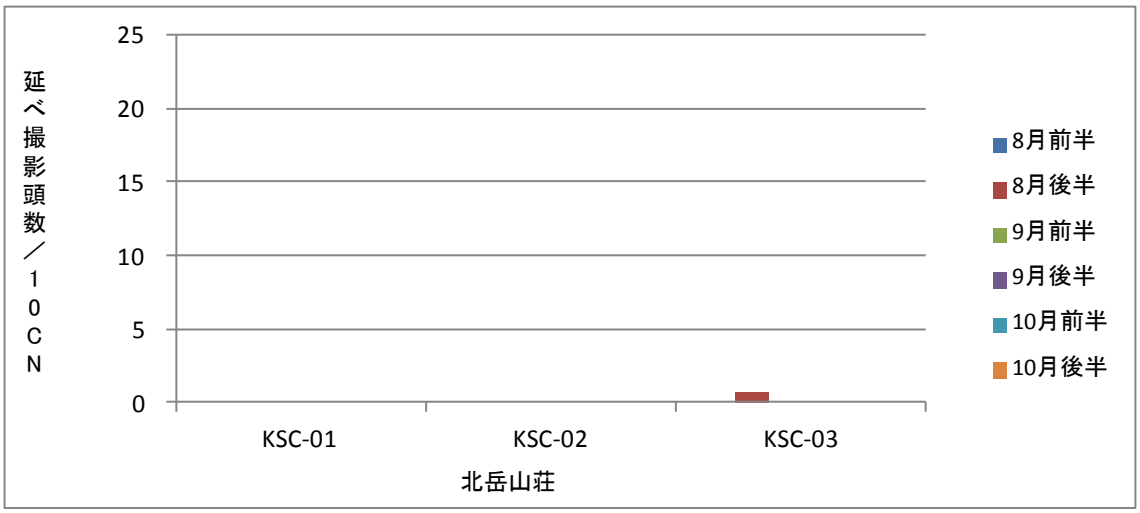
最も標高の高い「北岳山荘」（高山帯の主稜線付近）では、全ての期間において極めて少ない延べ撮影頭数（10CN 当たり）となった。北岳の全地点において、最もシカが撮影された「北岳山荘直下」（亜高山帯上部）では、8 月前半～8 月後半にかけて多くのニホンジカが撮影されたが、その後徐々に撮影頭数が減少し、10 月に入るとニホンジカはほとんど撮影されなかった。一方、亜高山帯中部の「草すべり」では、10 月前半～10 月後半にかけて多くのニホンジカが撮影されており、高標高地域から低標高地域へ季節移動した個体が撮影されたと推察される。

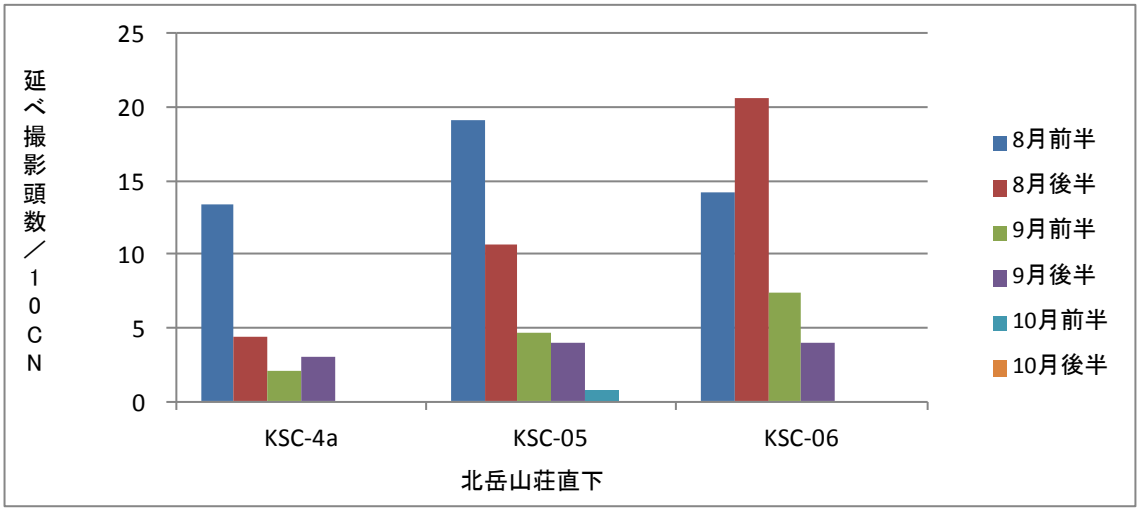
②仙丈ヶ岳

仙丈ヶ岳のうち、10CN 当たりの延べ撮影頭数が最も多かった高山帯稜線付近の「地点 3」では、特に SSC-09 番において 8 月後半に集中的にニホンジカが撮影された。「地点 1」では、8 月前半から 10 月前半にかけて、時期に大きな偏りがなく撮影された。「地点 2」では、8 月前半から 8 月後半の撮影のみだった。

③荒川岳

荒川岳に設置したカメラのうち、10CN 当たりの延べ撮影頭数が最も多かった「東カール」では、8 月前半及び 9 月前半に撮影されたニホンジカが最も多かった。ただし、「東カール」の ASC-09 番では撮影されたニホンジカが極端に少なかった。「西カール」においては、8 月の前半及び 9 月の前半に多く撮影された。延べ撮影頭数の少なかった「中央カール」においては、主に 8 月前半及び 8 月後半に撮影された。





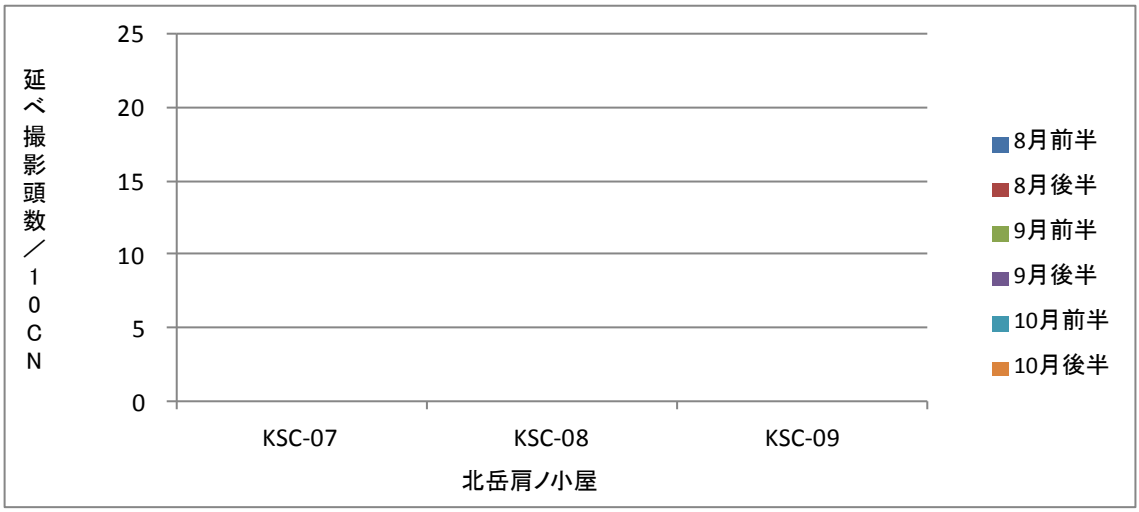
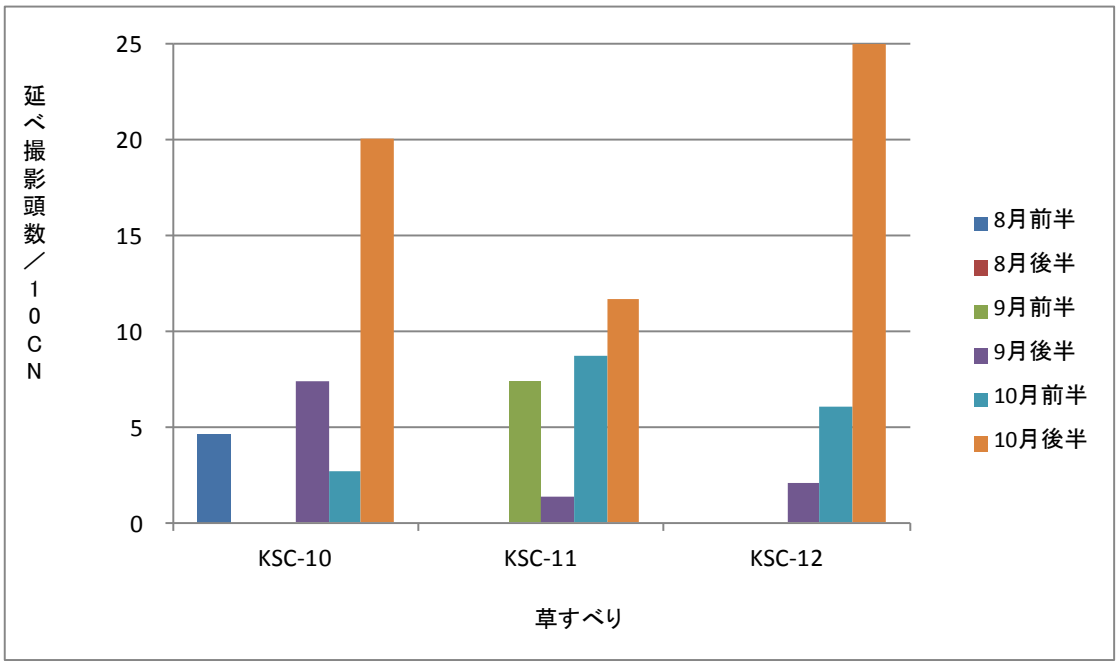


図 2-1-4　北岳における半月別（8 月前半～10 月後半）の延べ撮影頭数/10CN



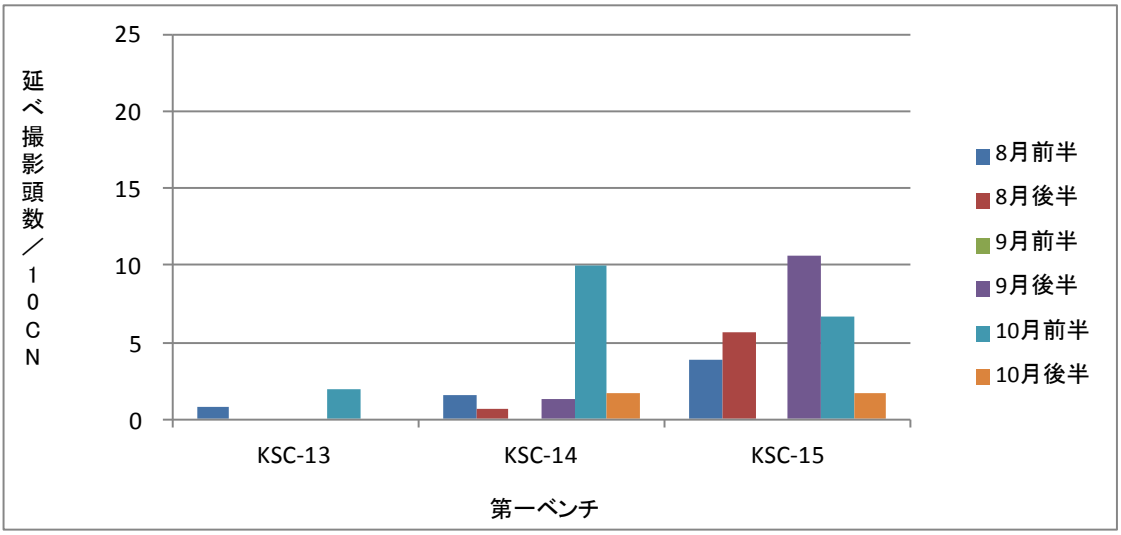
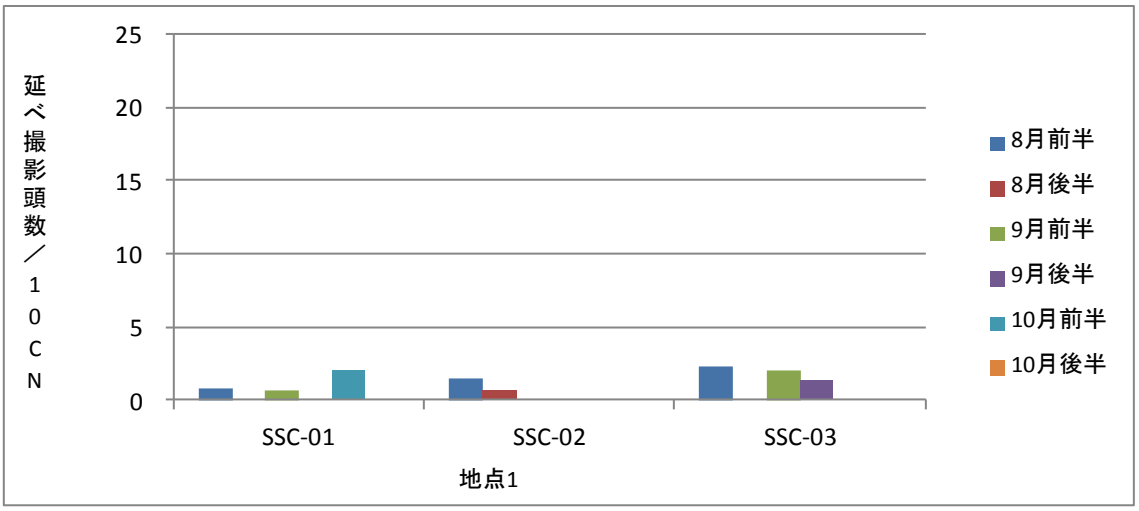
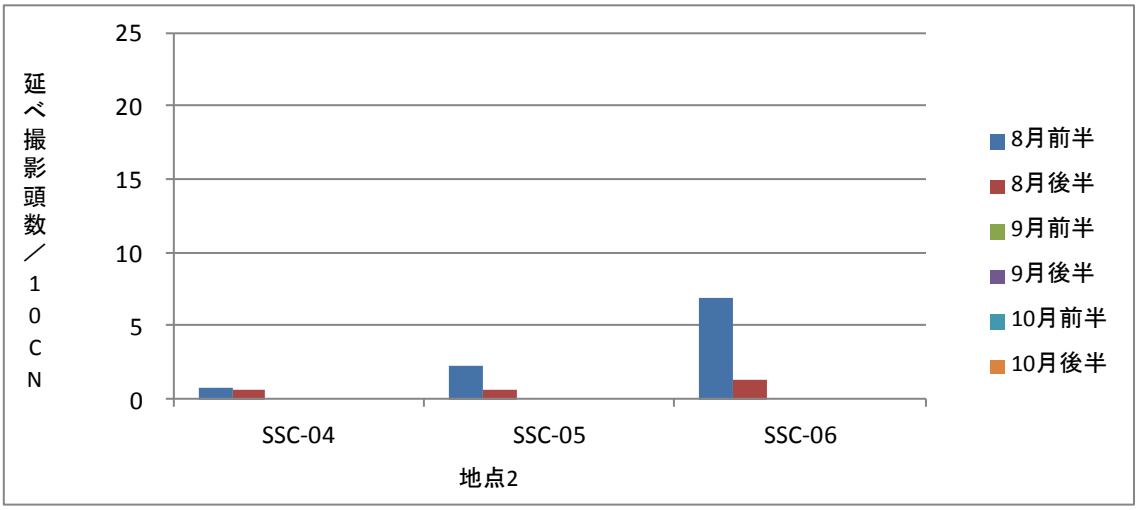


図 2-1-5　北岳における半月別（8 月前半～10 月後半）の延べ撮影頭数/10CN





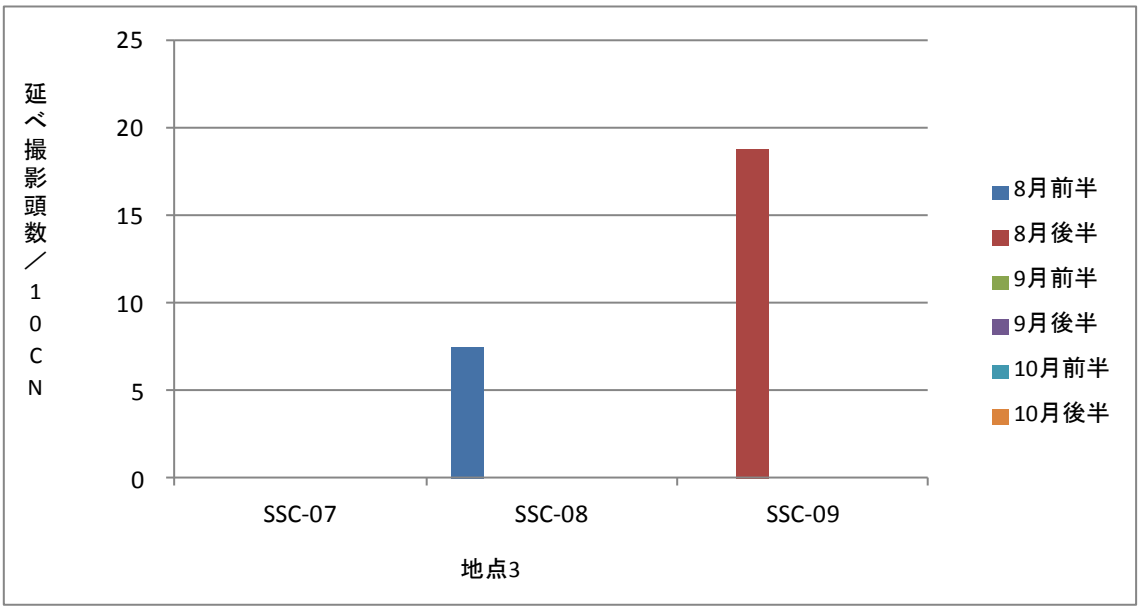


図 2-1-6　仙丈ヶ岳における半月別（8 月前半～10 月後半）の延べ撮影頭数/10CN

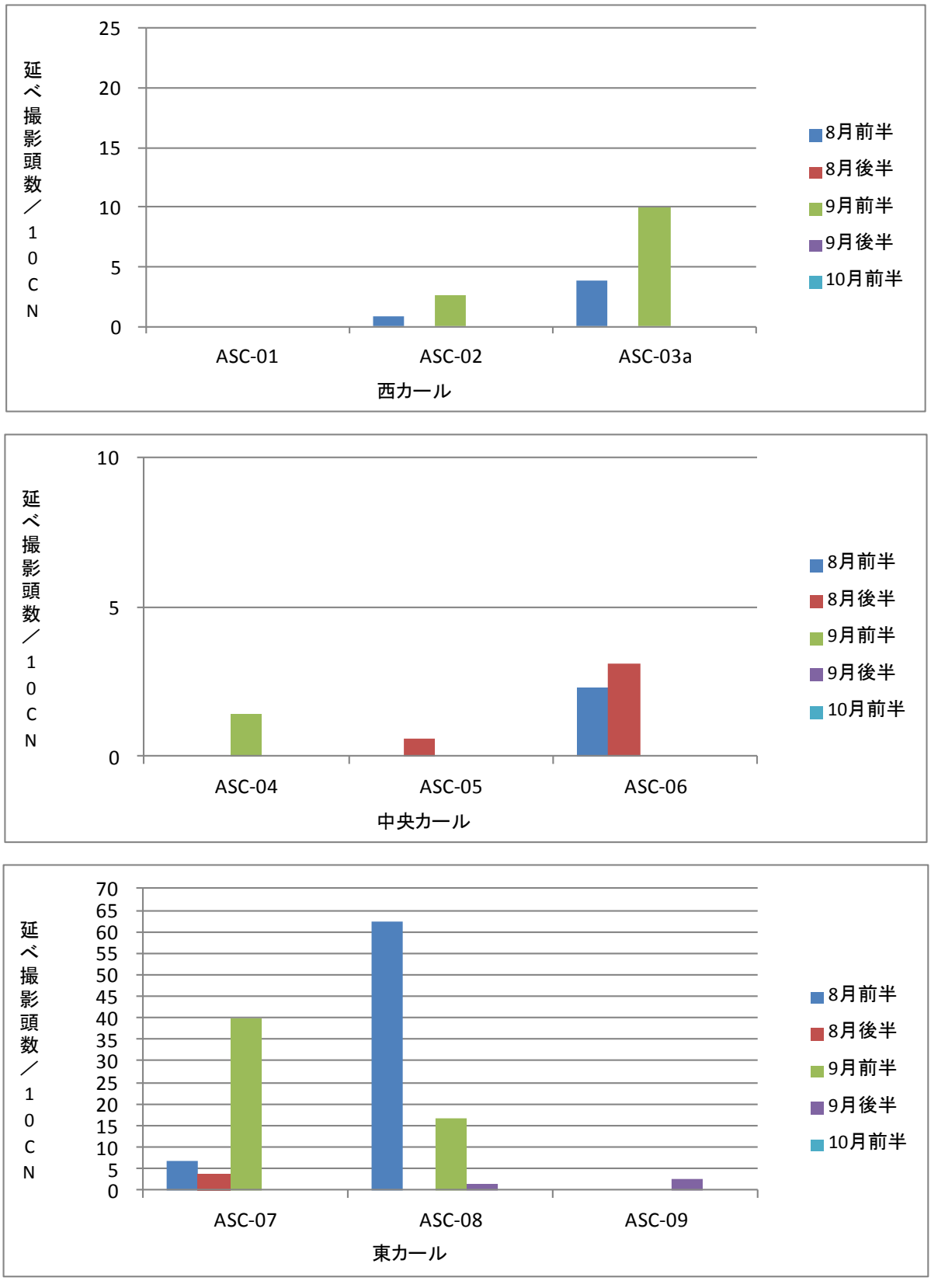


図 2-1-7　荒川岳における半月別（8 月前半～10 月後半）の延べ撮影頭数/10CN

３）経年変化

平成 22（2010）年～平成 28（2016）年に北岳、仙丈ヶ岳及び荒川岳に設置した自動撮影カメラで撮影されたニホンジカの 10CN 当たりの延べ撮影頭数を表 2-1-5 に、各地点の 10CN 当たりの平均撮影頭数の経年変化を図 2-1-8 に示した。なお、設置したカメラの台数や設置位置は調査年により異なる。

①北岳

10CN 当たりの延べ撮影頭数が最も多い地点は、平成 22（2010）年～平成 28（2016）年の全ての年において、「北岳山荘直下」であった。「北岳山荘直下」は、平成 25（2013）年から平成 26（2014）年にかけて 26.3 頭/10CN から 10.8 頭/10CN と大幅に減少したが、平成 27（2015）年度は微増していた。平成 28（2016）年度は、平成 26（2014）年度に比べてもさらに減少し、7.2 頭/10CN となった。「北岳肩ノ小屋」では、平成 22（2010）年度には、1.4 頭/10CN を記録していたが、それ以降はほとんどニホンジカの撮影がなく、この 3 年間では 0.0 頭/10CN が続いている。「草すべり」では、平成 23（2011）年の 5.9 頭/10CN 以降、減少が続いていたが、平成 27（2015）年の 3.3 頭/CN と比較すると平成 28（2016）年は 4.3 頭/CN と微増していた。「第一ベンチ」では平成 23（2011）年度の 4.3 頭/10CN 以降、減少傾向を示し、平成 26 年（2014）には 0.6 頭/CN まで延べ撮影頭数が減少していた。一方、平成 28（2016）年度は 2.8 頭/CN となっており、この 3 年間では増加傾向を示している。

北岳における5地点の平均延べ撮影頭数/10CNを比較すると、平成25年(2013)年に一度ピークを示し、翌年の平成26（2014）年には撮影頭数が減少している。それ以降は、同程度の撮影頭数で推移していた。

②仙丈ヶ岳

「地点3」は10CN当たりの延べ撮影頭数が最も多く、1.7頭/10CNとなったが、地点3で調査を開始した平成23（2011）年以来、最も多い撮影頭数であった。平成22（2010）～平成27（2015）年度における10CNあたりの延べ撮影頭数が最も多かったのは、すべての年度において「地点1」であったが、平成25年度の9.8頭/10CNから減少傾向にあり、平成28（2016）年度は0.7頭/10CNとなり、「地点2」と同様の値になった。

仙丈ヶ岳における3地点の平均延べ撮影頭数/10CNを比較すると、平成25年(2013)年に一度ピークを示すが、翌年の平成26（2014）年には大きく撮影頭数が減少している。それ以降は、同程度の撮影頭数で推移していた。

③荒川岳

荒川岳は平成22（2010）年度時点では「東カール」で94.8頭/10CN、「西カール」で44.7頭/10CN、「中央カール」で0.3頭/10CNと数値にばらつきがあったが、その後「東カール」及び「西カール」の10CNあたりの延べ撮影頭数は毎年減少し、平成26（2014）年度以降は「中央カール」と同程度で推移していた。 平成27（2015）年と比較すると、「西カール」では1.0頭/10CNから1.4頭/10CNに、「東カール」では2.8頭/10CNから7.7頭/10CNに増加していた。一方、「中央カール」では平成27（2015）年は3.8頭/10CNであったのに対し、平成28（2016）年は0.6頭/10CNに減少していた。

荒川岳における3地点の平均延べ撮影頭数/10CNを比較すると、平成26（2014）年以降同程度の撮影頭数で推移している。

表 2-1-5　自動撮影カメラの延べ撮影頭数（10CN 当たり）の経年変化
（北岳、仙丈ヶ岳、荒川岳）

設置地点		カメラ番号	延べ撮影頭数／10CN ※[ ] 内はCN数						
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
北岳	北岳山荘	KSC-01	1.4 [7]	0 [81]	4.5 [85]	0.5 [80]	0 [86]	0 [73]	0[77]
		KSC-02	0.9 [85]	1 [81]	6.8 [82]	0.7 [128]	0.1 [92]	2.1 [29]	0[77]
		KSC-03		0.4 [76]	0.9 [35]	0.5 [39]	0.3 [74]	0 [5]	0.1[77]
		KSC-1t			2.5 [16]				
		KSC-3t			5.9 [29]	11.4 [36]			
	北岳山荘直下	KSC-04	29.3 [87]	4 [81]					
		KSC-4a			9.4 [118]	12.3 [128]	14.3 [104]	14.0 [73]	5.5[53]
		KSC-05	12.1 [87]	9.3 [61]	15.1 [105]	52.3 [128]	12.7 [101]	21.3 [15]	6.9[78]
		KSC-06	15.5 [87]	5.6 [81]	12.2 [118]	14 [124]	5.4 [104]	2.7 [30]	8.6[78]
	北岳肩ノ小屋	KSC-07	1.4 [86]	0 [54]	0 [110]	0 [76]	0 [105]	0 [64]	0[44]
		KSC-08	1.7 [12]	0 [83]	0.3 [69]	0.2 [129]	0 [75]	0 [66]	0[79]
		KSC-09		0 [29]	0 [74]	0 [129]	0 [97]	0 [25]	0[79]
	草すべり	KSC-10	0.9 [88]	12.8 [50]	5.7 [119]	4.1 [149]	2.3 [105]	2.5 [20]	4.1[80]
		KSC-11	1.1 [88]	2.7 [82]	6.3 [119]	6.8 [128]	0 [7]	3.4 [91]	4.1[80]
		SC-10	0.7 [88]						
		KSC-12	3.6 [88]	3.8 [37]	3.3 [119]	1.8 [110]	5.8 [91]	3.3 [15]	4.5[80]
	第一ベンチ	SC-12	1.8 [88]						
		KSC-13	2.3 [88]	4 [83]	1 [120]	3 [92]	0 [68]	1.2 [90]	0.5[80]
		KSC-14	3.2 [88]	6 [57]	1.8 [120]	1.4 [128]	0 [68]	0.8 [90]	2.6[80]
		KSC-15	2.3 [88]	3.3 [83]	3.1 [120]	3.6 [128]	1.3 [105]	5.4 [37]	5.1[80]
	地点集計	北岳山荘	0.9	0.5	4.8	2.0	0.1	0.6	0.0
		山荘直下	19.0	6.0	12.1	26.3	10.8	12.0	7.2
		肩ノ小屋	1.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
		草すべり	1.6	5.9	5.1	4.3	3.8	3.3	4.3
		第一ベンチ	2.4	4.3	2.0	2.6	0.6	1.8	2.8
		地点平均	5.1	3.3	4.8	7.1	3.1	3.5	2.8
仙丈ヶ岳	地点1	SSC-01		7.2 [47]	1.7 [109]	1.5 [86]	0.6 [118]	0.6 [89]	0.7[76]
		SSC-02		5.6 [93]	7.1 [103]	24 [86]	5.9 [91]	12 [15]	0.4[76]
		SSC-03		2.9 [69]	1.5 [106]	4.7 [99]	1.7 [118]	0.2 [88]	1.1[76]
	地点2	SSC-04		0.1 [68]	1.1 [110]	2.2 [121]	0.4 [118]	0 [53]	0.3[76]
		SSC-05		1.8 [62]	1.2 [113]	3.6 [102]	0.1 [70]	0.6 [80]	0.5[76]
		SSC-06		0.6 [34]	1.5 [112]	1.2 [121]	0.1 [118]	1.4 [29]	1.4[76]
	地点3	SSC-07		0.4 [100]	0.1 [113]	0 [119]	0.1 [118]	0.2 [91]	0.0[75]
		SSC-08		0.8 [95]	1 [111]	0.5 [121]	0.2 [118]	0.1 [87]	1.2[75]
		SSC-09		0 [64]	0.2 [111]	1.2 [121]	0.3 [118]	1.7 [87]	4.0[75]
	地点集計	地点1		5.1	3.4	9.8	2.5	1.3	0.7
		地点2		0.8	1.3	2.3	0.2	0.6	0.7
		地点3		0.4	0.4	0.6	0.2	0.7	1.7
		地点平均		2.1	1.7	4.2	0.9	0.8	1.1
荒川岳	西カール	ASC-01			14.1 [76]	10.4 [85]	6.9 [39]	0.7 [69]	0.0[34]
		ASC-02			14.6 [76]	0.8 [85]	3.6 [84]	1.3 [45]	0.7[70]
		ASC-03			26.7 [76]	5.2 [85]	0 [78]	0 [35]	
		ASC-03a							2.9[70]
		SC-03	50.6 [78]						
		SC-04	18.9 [18]						
	中央カール	ASC-04			0 [76]	0 [85]	0 [78]	0 [16]	0.3[36]
		ASC-05	0.5 [77]		7.2 [76]	5.2 [84]	6.1 [84]	1 [69]	0.1[69]
		ASC-06	0 [77]		4.6 [48]	13.4 [50]	0.4 [84]	10 [41]	1.2[69]
	東カール	ASC-07	12.3 [40]		15.1 [77]	3.2 [66]	1.2 [84]	0.5 [55]	7.3[30]
		ASC-08	138.2 [76]		38.4 [77]	33.7 [86]	8.1 [84]	4.2 [64]	15.0[68]
		ASC-09			0 [21]	0.8 [64]	0.7 [56]	4.3 [21]	0.6[68]
	地点集計	西カール	44.7		18.5	5.5	4.6	1.0	1.4
		中央カール	0.3		3.8	5.1	2.2	3.8	0.6
		東カール	94.8		23.5	14.6	3.7	2.8	7.7
		地点平均	46.6		15.3	8.4	3.5	2.5	3.2

※荒川岳の西カールに設置した ASC-03 番については、平成 26（2014）年より防鹿柵の内部にカメラ設置地点が入ってしまったため、ニホンジカの撮影記録がない。そのため、経年変化を示すグラフでは、その期間のデータを除いて示した。

※地点集計の延べ撮影頭数は、平成 27（2015）年の調査と同様に、各地点に設置された３台の自動撮影カメラで撮影された延べ撮影頭数の合計を３台の CN の合計で割った数値とした。

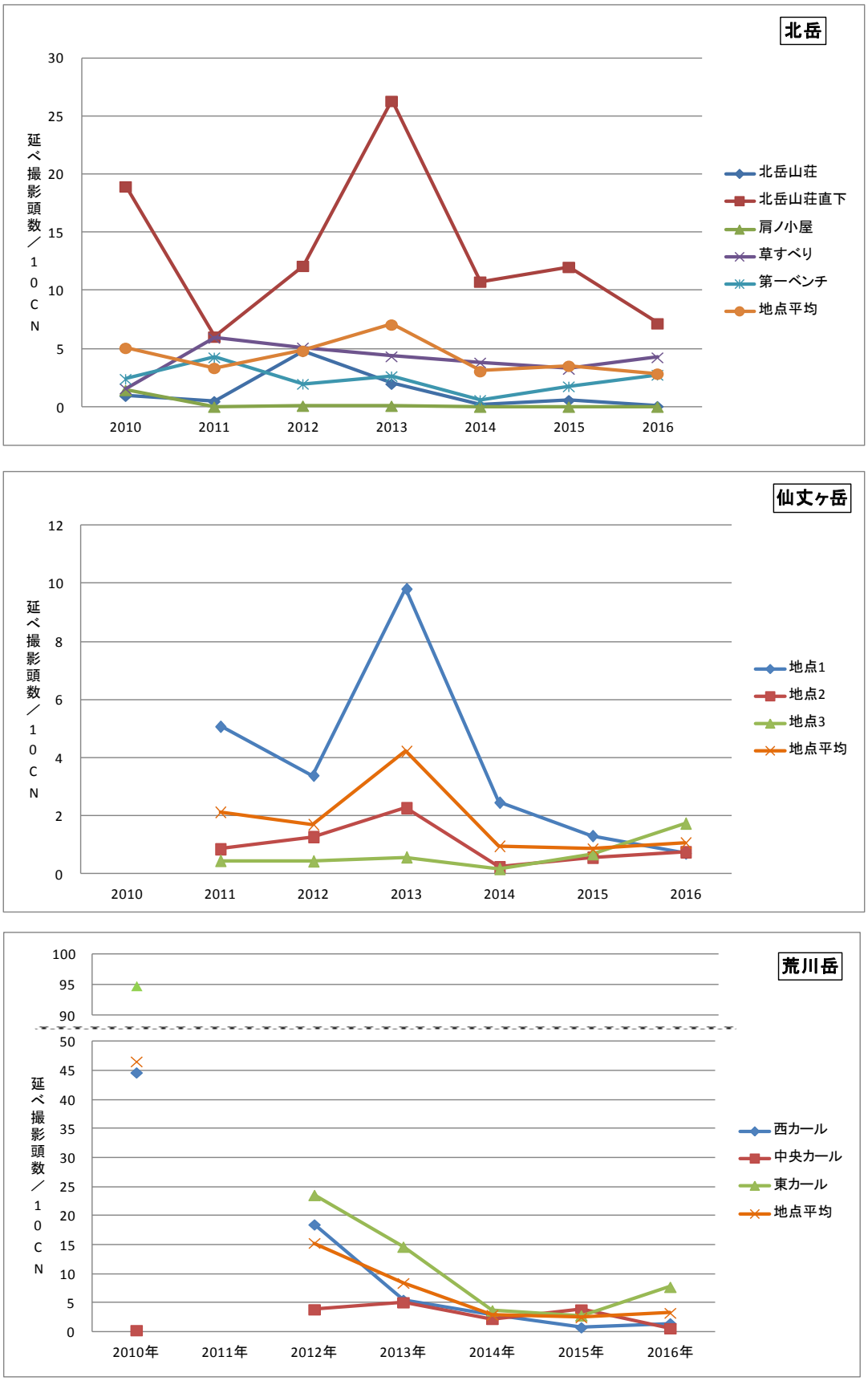


図 2-1-8　自動撮影カメラの延べ撮影頭数（10CN 当たり）の経年変化
（北岳、仙丈ヶ岳、荒川岳）

北岳「北岳山荘」(KSC-03) [8/23 23:42]

北岳「北岳山荘直下」(KSC-04a) [8/11 17:52]

北岳「北岳山荘直下」(KSC-05) [8/7 19:44]

北岳「北岳山荘直下」(KSC-06) [8/10 09:51]

北岳「草すべり」(KSC-10) [8/3 18:59]

北岳「草すべり」(KSC-11) [9/6 02:28]

写真 2-1-2　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ-1

北岳「草すべり」（KSC-12）［10/20 05:32］

北岳「第一ベンチ」（KSC-13）［10/14 18:01］

北岳「第一ベンチ」（KSC-14）［9/1 04:49］

北岳「第一ベンチ」（KSC-15）［8/31 04:58］

仙丈ヶ岳「地点 1」（SSC-01）［10/12 17:00］

仙丈ヶ岳「地点 1」（SSC-02）［8/16 19:37］

写真 2-1-3　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ-2

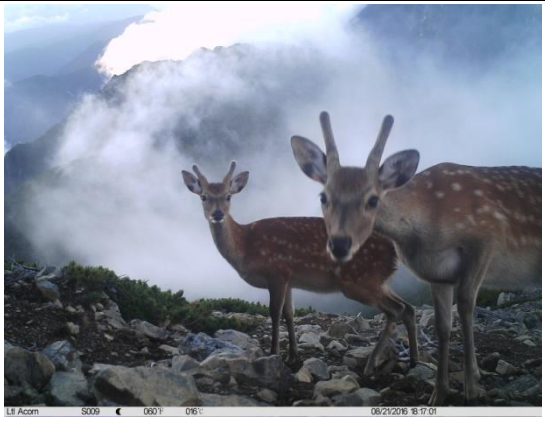
仙丈ヶ岳「地点 1」（SSC-03）[9/7 17:28]

仙丈ヶ岳「地点 2」（SSC-04）[8/15 00:46]

仙丈ヶ岳「地点 2」（SSC-05）[8/4 23:21]

仙丈ヶ岳「地点 2」（SSC-06）[8/7 19:27]

仙丈ヶ岳「地点 3」（SSC-08）[8/14 18:31]



仙丈ヶ岳「地点 3」（SSC-09）[8/21 18:17]

写真 2-1-4　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ-3

<table>
<tr><td>
荒川岳「西カール」(ASC-02) [8/12 03:00]</td><td>
荒川岳「西カール」(ASC-03a) [9/5 18:53]</td></tr>
<tr><td>
荒川岳「中央カール」(ASC-04) [9/12 00:46]</td><td>
荒川岳「中央カール」(ASC-05) [8/21 22:06]</td></tr>
<tr><td>
荒川岳「中央カール」(ASC-06) [8/21 22:21]</td><td>
荒川岳「東カール」(ASC-07) [8/11 00:11]</td></tr>
</table>

写真 2-1-5　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ-4

荒川岳「東カール」(ASC-08) [8/10 21:35]

荒川岳「東カール」(ASC-09) [9/17 02:08]

写真 2-1-6　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ-5

４）ニホンジカ以外の動物の撮影状況

ニホンジカ以外の動物の撮影状況を表 2-1-4 及び表 2-1-5 に示した。撮影頭数は、自動撮影カメラの設置期間や稼働状況の影響を避けるため､ニホンジカと同様に 10CN 当たりの延べ撮影頭数で集計した。10CN 当たりの延べ撮影頭数を表 2-1-6 から表 2-1-7 に、撮影された代表的な写真を写真 2-1-7 から写真 2-1-10 に示した。

北岳では、ホシガラスが最も多く撮影され、延べ撮影頭数は 113 羽(1.0 羽/10CN)となった。次いで、サルが延べ 84 頭撮影（0.7/10CN）された。

仙丈ヶ岳では、ノウサギが最も多く延べ 31 頭撮影（0.5 頭/10CN）された。北岳や荒川岳ではサルの撮影があったが、仙丈ヶ岳では撮影されなかった。

荒川岳ではホシガラスの撮影が最も多く撮影され、延べ 26 羽（0.5 頭/10CN）が撮影された。次いで、サルが 15 頭（0.3 頭/10CN）撮影された。

表 2-1-4　北岳におけるニホンジカ以外の確認動物一覧（延べ撮影頭数）

種名	北岳														
	KSC-01	KSC-02	KSC-03	KSC-04a	KSC-05	KSC-06	KSC-07	KSC-08	KSC-09	KSC-10	KSC-11	KSC-12	KSC-14	KSC-15	計
カモシカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
キツネ	1	0	0	7	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	13
サル	0	0	0	12	9	63	0	0	0	0	0	0	0	0	84
タヌキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
ツキノワグマ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
テン	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
ニホンリス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	5
ネズミ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ノウサギ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
イワヒバリ	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
ホシガラス	19	9	79	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	113
チョウゲンボウ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ライチョウ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
不明鳥類	1	2	5	2	0	3	1	4	1	1	3	0	1	0	24
不明	6	23	3	3	2	7	0	1	2	6	4	0	1	2	60
総計	28	34	88	27	15	74	2	6	9	9	8	1	6	6	313

表 2-1-5　仙丈ヶ岳及び荒川岳におけるニホンジカ以外の確認動物一覧（延べ撮影頭数）

種名	仙丈ケ岳										荒川岳									
	SSC-01	SSC-02	SSC-03	SSC-04	SSC-05	SSC-06	SSC-07	SSC-08	SSC-09	計	ASC-01	ASC-02	ASC-03'	ASC-04	ASC-05	ASC-06	ASC-07	ASC-08	ASC-09	計
キツネ	0	0	0	0	0	1	1	3	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
サル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	7	6	0	15
ツキノワグマ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	7	0	0	0	0	12
ノウサギ	0	0	0	1	8	17	0	5	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ホシガラス	0	0	0	1	2	0	2	0	0	5	1	1	18	0	6	0	0	0	0	26
チョウゲンボウ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
ライチョウ	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
不明鳥類	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2	5
不明	0	1	1	11	4	4	1	2	0	24	3	1	1	2	1	2	0	0	39	49
総計	0	1	1	16	14	23	5	10	1	71	9	8	22	4	14	2	7	6	41	113

表 2-1-6　北岳におけるニホンジカ以外の確認動物一覧（延べ撮影頭数/10CN）

種名	北岳															
	KSC-01	KSC-02	KSC-03	KSC-04a	KSC-05	KSC-06	KSC-07	KSC-08	KSC-09	KSC-10	KSC-11	KSC-12	KSC-13	KSC-14	KSC-15	計
カモシカ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
キツネ	0.1	0.0	0.0	1.3	0.4	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
サル	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
タヌキ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
ツキノワグマ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
テン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ニホンリス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0
ネズミ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ノウサギ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
イワヒバリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ホシガラス	2.5	1.2	10.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
チョウゲンボウ	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ライチョウ	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
不明鳥類	0.1	0.3	0.6	0.4	0.0	0.4	0.2	0.5	0.1	0.1	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
不明	0.8	3.0	0.4	0.6	0.3	0.9	0.0	0.1	0.3	0.8	0.5	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5

表 2-1-7　仙丈ヶ岳及び荒川岳におけるニホンジカ以外の確認動物一覧（延べ撮影頭数/10CN）

種名	仙丈ケ岳										荒川岳									
	SSC-01	SSC-02	SSC-03	SSC-04	SSC-05	SSC-06	SSC-07	SSC-08	SSC-09	計	ASC-01	ASC-02	ASC-03a	ASC-04	ASC-05	ASC-06	ASC-07	ASC-08	ASC-09	計
キツネ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
サル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	2.3	0.9	0.0	0.3
ツキノワグマ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
ノウサギ	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	2.2	0.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ホシガラス	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	2.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
チョウゲンボウ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ライチョウ	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
不明鳥類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
不明	0.0	0.1	0.1	1.4	0.5	0.5	0.1	0.3	0.0	0.4	0.9	0.1	0.1	0.6	0.1	0.3	0.0	0.0	5.7	1.0

５）まとめ

平成 22（2010）年から平成 28（2016）年に北岳、荒川岳及び仙丈ヶ岳に設置された自動撮影カメラの撮影結果から次のことが明らかになった。

・北岳において最も多くニホンジカが撮影された「北岳山荘直下（標高 2700～2720m）」では、８月前半から後半にかけて多くニホンジカが撮影されたが、10 月にはほとんど撮影されなかった。一方、より標高の低い「草すべり（標高 2300～2310m）」では、10 月前半から後半にかけて多くニホンジカが撮影されており、高標高域から低い標高域への季節的な移動があったと推察された。
・過年度の調査において撮影頻度の比較的高かった北岳の「北岳山荘直下」及び仙丈ヶ岳の「地点 1」では、平成 25（2013）年にニホンジカの延べ撮影頭数/10CN のピークを迎えるがその後延べ撮影頭数/10CN は減少し、平成 28（2016）年にかけて減少傾向が見られる。
・各調査地点における平均延べ撮影頭数/10CN の推移を見ると、各地点ともにこの 3 年間（平成 26（2014）年から平成 28（2016）年）では同程度の撮影頭数で推移している。このことから、ニホンジカの生息密度には大きな変化がないことが推察される。

６）モニタリング手法について

・全体を通して、特に高標高域に設置した自動撮影カメラにおいて空打ちが多く発生し、32GB の SD カードを使用していても容量が不足した地点があった。これは、稜線付近は風が強く、ハイマツや草本の揺れによってセンサーが作動したためである。自動撮影カメラの稼働期間を長くするためには、センサー感度や撮影サイズを下げること、点検の頻度を増やすことが必要である。
・「北岳肩ノ小屋」の KSC-08 については、平成 27（2015）年の報告書において、テント設営者等の登山者が多く映り込むことによって、撮影に影響が出ているとの指摘があった。平成 28（2016）年は撮影方向を変えた結果、登山者はほとんど映り込まなかったが、依然としてニホンジカは撮影されなかった。同地点では空打ちも多いため、センサーの誤作動によりニホンジカの撮影機会が低下していた可能性もある。次年度以降は、設置場所の変更を検討する必要がある。また、「北岳肩ノ小屋」の他地点においても、例年ほとんどニホンジカが撮影されていない。このため、他地点においても同様に設置地点の変更を検討する必要がある。
・平成 28（2016）年は、契約開始日の関係から調査の開始が 8 月上旬となったため、例年データを取得している 7 月前半または 7 月後半の撮影情報が得られなかった。ニホンジカの季節移動を正確に把握するためには、7 月前半から自動撮影カメラによるモニタリングを実施することが望ましい。

<table>
<tr>
<td>
北岳「北岳山荘」(KSC-01) [8/26 15:38]
ホシガラス</td>
<td>
北岳「北岳山荘」(KSC-01) [8/13 23:28]
キツネ</td>
</tr>
<tr>
<td>
北岳「北岳山荘直下」(KSC-04) [8/28 07:57]
サル</td>
<td>
北岳「北岳山荘直下」(KSC-05) [8/8 08:46]
サル</td>
</tr>
<tr>
<td>
北岳「北岳山荘直下」(KSC-06) [8/4 21:23]
ウサギ</td>
<td>
北岳「北岳肩ノ小屋」(KSC-07) [8/11 01:02]
キツネ</td>
</tr>
</table>

写真 2-1-7　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ以外の動物-1

<table>
<tr>
<td>
北岳「草すべり」(KSC-12) [8/11 17:51]
タヌキ</td>
<td>
北岳「第一ベンチ」(KSC-14) [10/14 10:09]
リス</td>
</tr>
<tr>
<td>
北岳「第一ベンチ」(KSC-15) [9/3 20:14]
カモシカ</td>
<td>
仙丈ヶ岳「地点 2」(SSC-04) [8/12 16:17]
ライチョウ</td>
</tr>
<tr>
<td>
仙丈ヶ岳「地点 2」(SSC-05) [9/1 19:03]
ウサギ</td>
<td>
仙丈ヶ岳「地点 2」(SSC-06) [8/12 16:19]
ライチョウ</td>
</tr>
</table>

写真 2-1-8　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ以外の動物-2

仙丈ヶ岳「地点 3」（SSC-08）［9/4 21:08］
キツネ

荒川岳「西カール」（ASC-01）［8/4 18:31］
ツキノワグマ

荒川岳「西カール」（ASC-02）［8/21 15:37］
ツキノワグマ

荒川岳「西カール」（ASC-02）［8/23 18:50］
キツネ

荒川岳「中央カール」（ASC-04）［8/4 13:04］
サル

荒川岳「中央カール」（ASC-05）［8/21 15:37］
ツキノワグマ

写真 2-1-9　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ以外の動物-3

荒川岳「東カール」(ASC-07) [8/14 16:32] サル	荒川岳「東カール」(ASC-08) [8/14 16:41] サル

写真 2-1-10　自動撮影カメラで撮影されたニホンジカ以外の動物-4

２－２．ライトセンサスによる調査

南アルプスの亜高山帯及び山地帯におけるニホンジカの生息域の地域性や個体数の経年変化を把握することを目的に、ライトセンサス法による調査を実施した。

（１）調査地

本調査は、南アルプス林道、県道南アルプス公園線、仙丈治山運搬路の 3 ルートにて実施した。調査ルート及び区間距離を表 2-2-1 に、調査ルートの位置を図 2-2-1 に示した。

表 2-2-1　調査ルート、区間及び走行距離

調査ルート	区間距離（km）	標高（m）
南アルプス林道　　（北沢峠～広河原）	10	1,500～2,032
県道南アルプス公園線（広河原～開運隧道）	17	1,800～1,960
仙丈治山運搬路　　（野呂川出会～両俣小屋）	8	970～1,500

図 2-2-1 ライトセンサス調査の実施ルート

（２）調査日時

3 ルートそれぞれにおいて、平成 28（2016）年 11 月 3 日から 11 月 5 日の 3 晩にかけてライトセンサスを実施した。南アルプス林道と仙丈治山運搬路については、1 回の走行で 2 ルートの調査ができるようルート設定を行なった。

表 2-2-2　南アルプス林道及び仙丈治山運搬路の調査日程

日付	路線名	調査区間	往復	開始時刻	終了時刻
11/3	南アルプス林道	広河原→北沢峠	往路	18:01	20:20
		北沢峠→野呂川出合	復路 1	20:25	21:05
	仙丈治山運搬路	野呂川出合→両俣小屋	往路	21:08	22:22
		両俣小屋→野呂川出合	復路	22:32	23:23
	南アルプス林道	野呂川出合→広河原	復路 2	23:30	0:21
11/4	南アルプス林道	広河原→北沢峠	往路	18:10	19:55
		北沢峠→野呂川出合	復路 1	20:00	20:32
	仙丈治山運搬路	野呂川出合→両俣小屋	往路	20:37	22:24
		両俣小屋→野呂川出合	復路	22:30	23:32
	南アルプス林道	野呂川出合→広河原	復路 2	23:39	0:28
11/5	南アルプス林道	広河原→北沢峠	往路	18:05	19:26
		北沢峠→野呂川出合	復路 1	19:33	20:07
	仙丈治山運搬路	野呂川出合→両俣小屋	往路	20:13	21:26
		両俣小屋→野呂川出合	復路	21:30	22:47
	南アルプス林道	野呂川出合→広河原	復路 2	22:55	23:59

表 2-2-3　県道南アルプス公園線の調査日程

日付	調査区間	往復	開始時刻	終了時刻
11/3	広河原→開運隧道	往路	18:03	21:15
	開運隧道→広河原	復路	21:21	0:21
11/4	広河原→開運隧道	往路	18:14	21:12
	開運隧道→広河原	復路	21:30	0:26
11/5	広河原→開運隧道	往路	18:07	20:41
	開運隧道→広河原	復路	20:54	0:00

（３）調査方法

日没後、各ルートを車両で徐行（時速 10km 以下）しながら、道路両側をスポットライトで照射し、確認されたニホンジカ及びその他の動物を記録した。

スポットライトは、FATMAX 10W LED 充電式スポットライト（光量：最大 920 ルーメン）を使用した。調査は、運転手兼記録者 1 名、ライト照射兼観察者 2 名の計 3 名を 1 班とし、2 班体制で実施し、3 晩実施した。動物が確認された地点ごとに、位置、時間、確認地点周辺の植生、個体までの距離、動物種を記録した。記録の際は車を停車し記入した。また、ニホンジカが確認された場合には、齢性別（成獣オス、成獣メス、成獣性別不明、亜成獣オス、亜成獣メス、亜成獣性別不明、当歳、齢性別不明）、個体数、その他（テレメトリー首輪の有無）について記録した。齢別の定義については、下記に記した。また、確認地点（道路上）の位置情報については、GPS で記録するとともに、車両からニホンジカまでのおおよその距離と角度を記録した。その際は、ニホンジカの発見位置と車が直角になるように車を移動した後計測を行なった。

調査実施状況を写真 2-2-1 に示した。

＜齢別の定義＞
成獣・・・2 歳以上（1 昨年以前生まれ）
亜成獣・・1 歳（昨年生まれ）
当歳・・・0 歳（今年生まれ）

写真 2-2-1　調査実施状況

（４）調査結果及び考察

１）ニホンジカ確認状況

ライトセンサスで確認されたニホンジカの個体数を表 2-2-4 から表 2-2-6 及び図 2-2-2 に示した。比較のために、各路線の 1km 当たりの平均ニホンジカ確認個体数を図 2-2-3 に示した。また、ニホンジカの確認位置を図 2-2-4 から図 2-2-12 に示した。調査時に撮影したニホンジカの写真については、写真 2-2-2 に示した。

①南アルプス林道

ニホンジカは 1 回の調査で最大 22 頭、最小 4 頭、合計 66 頭が確認され、成獣オスが 31 頭、成獣メスが 24 頭であった。1km あたりの確認個体数は 1.10 頭となった。

ニホンジカが多かった地点は、西広河原沢周辺であり、成獣メスの目撃割合が高かった。また、野呂川出合から三好沢の区間ではニホンジカは確認されなかった。

②県道南アルプス公園線

ニホンジカは 1 回の調査で最大 20 頭、最小 6 頭、合計 72 頭が確認され、成獣オスが 37 頭、成獣メスが 19 頭でやや成獣オスの頭数が多かった。1km あたりの確認個体数は 0.71 頭となった。

ニホンジカの確認が多かった地点は、野呂川橋周辺、アザミ沢やカレイ沢付近であった。

③仙丈治山運搬路

ニホンジカは 1 回の調査で最大 17 頭、最小 5 頭、合計 58 頭が確認され、成獣オスが 41 頭、成獣メスが 6 頭となり、成獣オスの割合が高かった。1km あたりの確認個体数は 1.21 頭となった。

ニホンジカの確認が多かった地点は、野呂川出合から小仙丈沢の区間、奥仙丈沢付近であった。

④全体の傾向

1km あたりの平均確認個体数を比較すると、調査を実施した 3 ルートでは、仙丈治山運搬路において最も多くニホンジカが確認されていた。また、全体を通して成獣オスが多く確認されていた一方で、当歳の確認個体数は少なかった。

ニホンジカ確認地点の傾向として、傾斜の緩やかな河原でニホンジカが多く確認されていた。その要因として、沢沿いの傾斜の緩やかな場所は採餌場所に適していることや、見通しが良いことからニホンジカの発見効率が高かったことなどが挙げられる。

表 2-2-4　南アルプス林道（広河原～北沢峠）におけるニホンジカの確認数

性別	齢別	11/3		11/4		11/5		計
		往路	復路	往路	復路	往路	復路	
オス	成獣	5	5	7	0	9	5	31
	亜成獣	0	0	1	0	0	2	3
メス	成獣	7	0	2	4	0	11	24
	亜成獣	0	0	1	0	0	0	1
不明	成獣	0	0	1	0	1	0	2
	亜成獣	0	0	0	0	0	0	0
	当歳	0	0	0	0	0	0	0
	不明	1	0	0	0	0	4	5
計		13	5	12	4	10	22	66

表 2-2-5　県道南アルプス公園線（広河原～開運隧道）におけるニホンジカの確認数

性別	齢別	11/3		11/4		11/5		計
		往路	復路	往路	復路	往路	復路	
オス	成獣	5	5	4	8	5	10	37
	亜成獣	0	0	0	0	0	0	0
メス	成獣	0	3	5	5		6	19
	亜成獣	0	0	0	0	0	0	0
不明	成獣	0	0	0	0	0	0	0
	亜成獣	0	0	0	0	0	0	0
	当歳	0	1	0	0	0	1	2
	不明	4	2	2	2	1	3	14
計		9	11	11	15	6	20	72

表 2-2-6　仙丈治山運搬路（野呂川出合～両俣小屋手前）におけるニホンジカの確認数

性別	齢別	11/3		11/4		11/5		計
		往路	復路	往路	復路	往路	復路	
オス	成獣	8	4	11	6	4	8	41
	亜成獣	1	0	0	0	0	0	1
メス	成獣	1	1	2	0	0	2	6
	亜成獣	0	0	0	0	0	0	0
不明	成獣	0	0	0	0	1	0	1
	亜成獣	0	0	0	0	0	0	0
	当歳	0	0	0	0	0	0	0
	不明	1	0	4	0	4	0	9
計		11	5	17	6	9	10	58

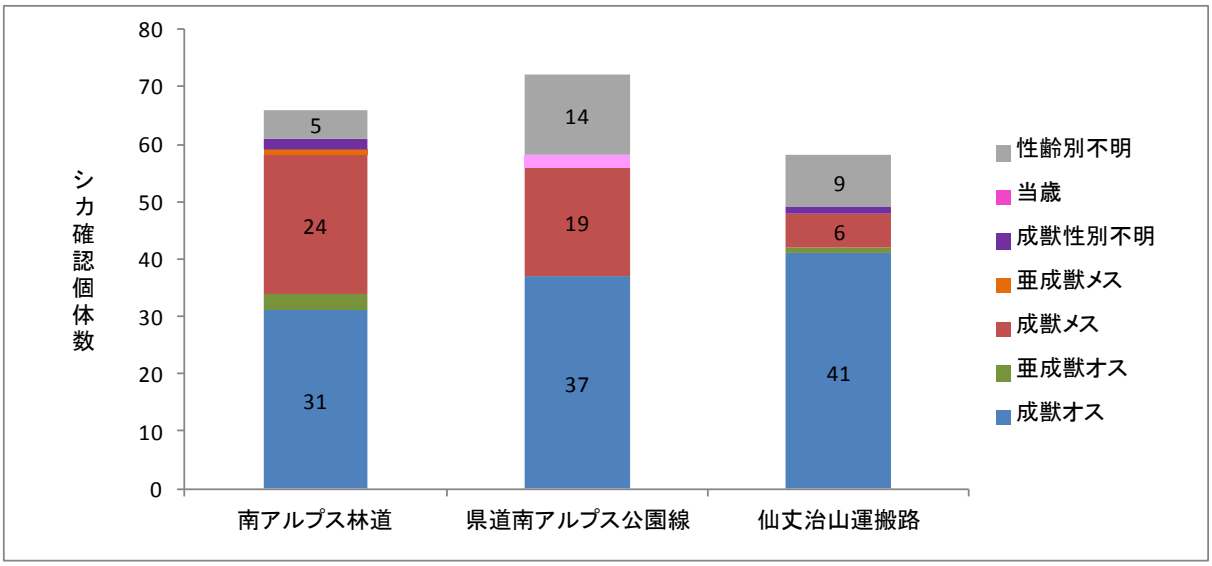


図 2-2-2　ライトセンサスで確認したニホンジカの齢性別個体数

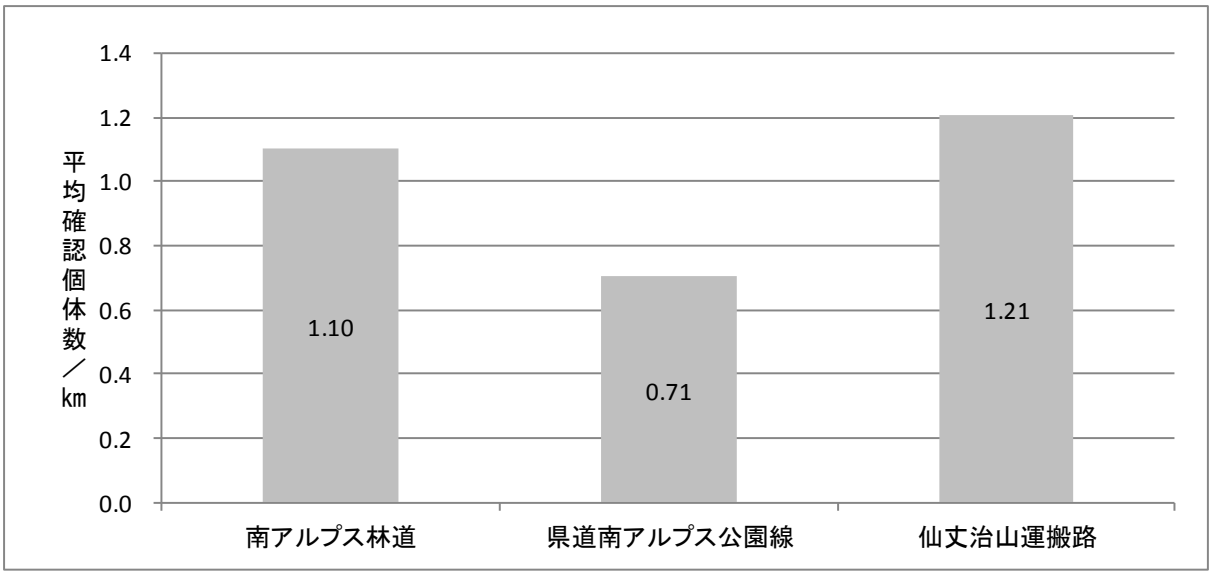


図 2-2-3　各ルート 1km あたりのニホンジカの平均確認個体数

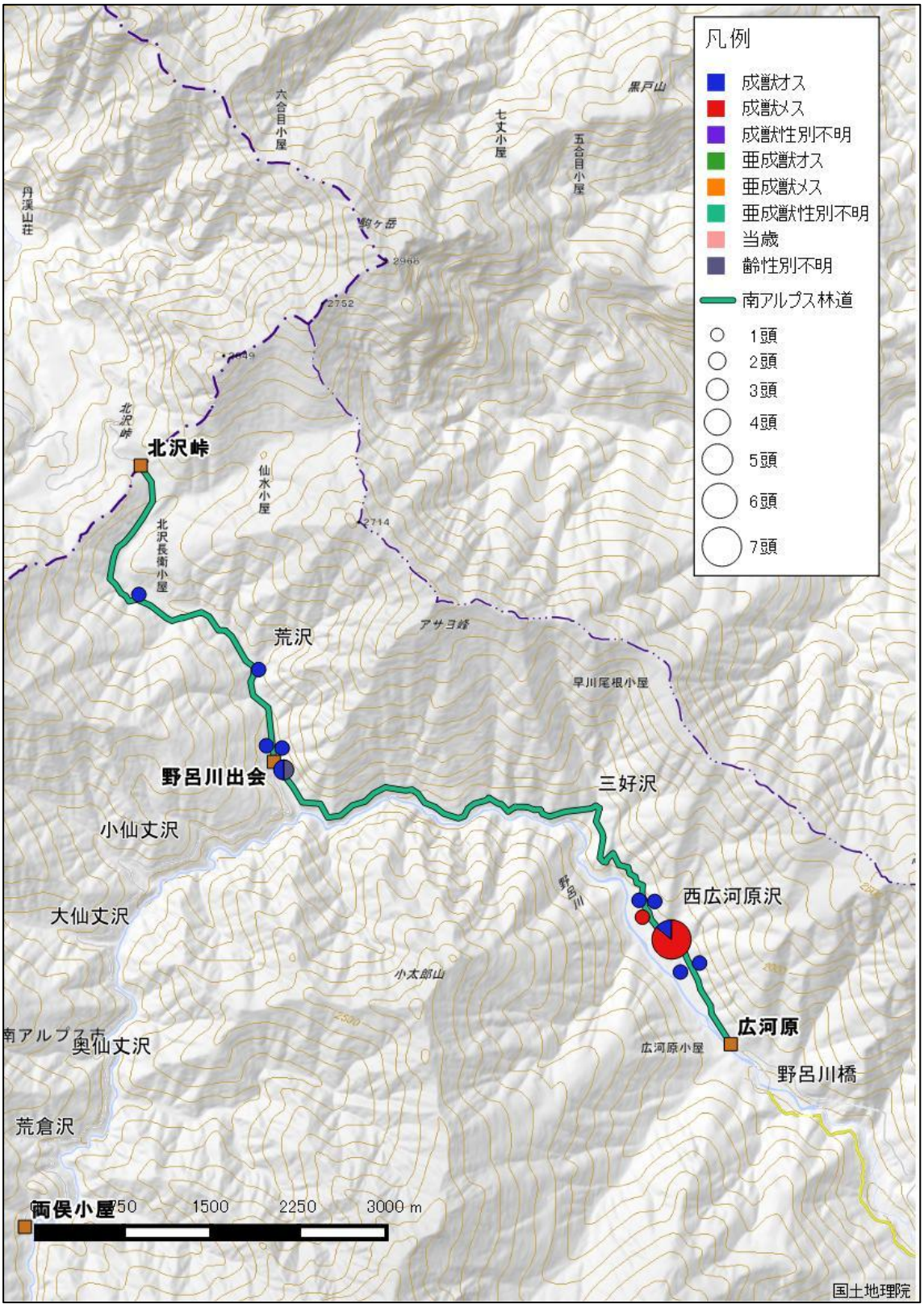


図 2-2-4　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 3 日：南アルプス林道）

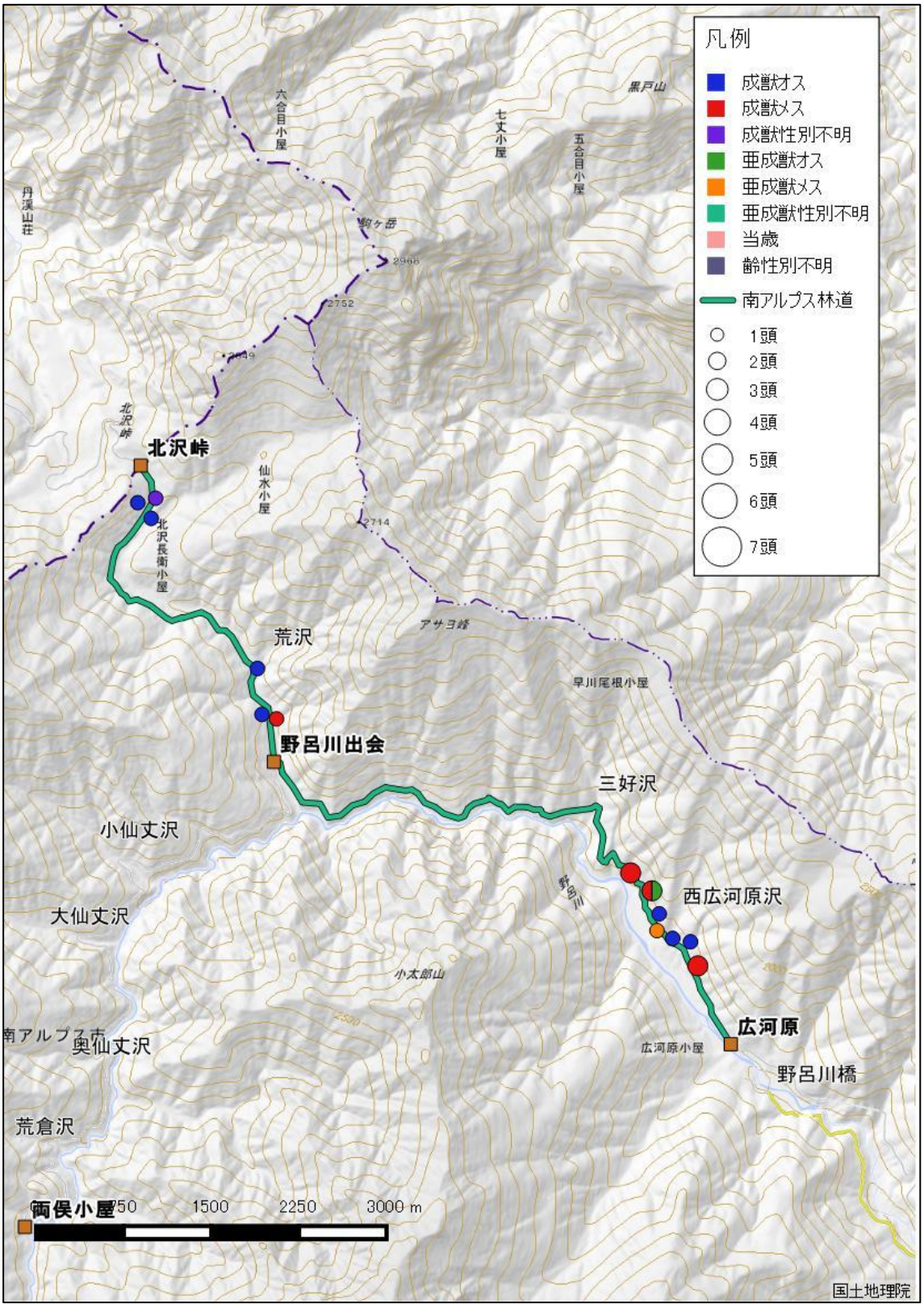


図 2-2-5　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 4 日：南アルプス林道）

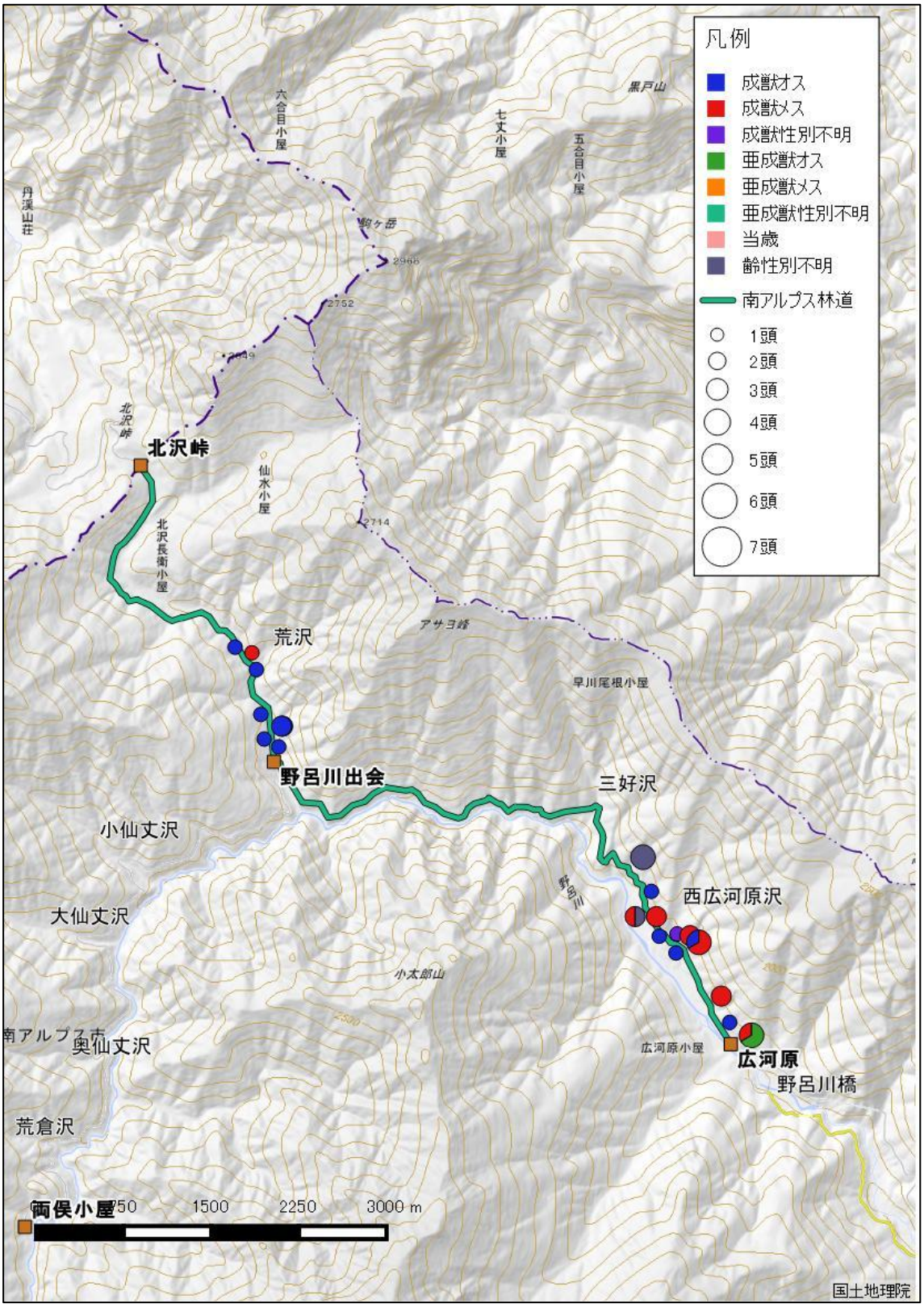


図 2-2-6　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 5 日：南アルプス林道）

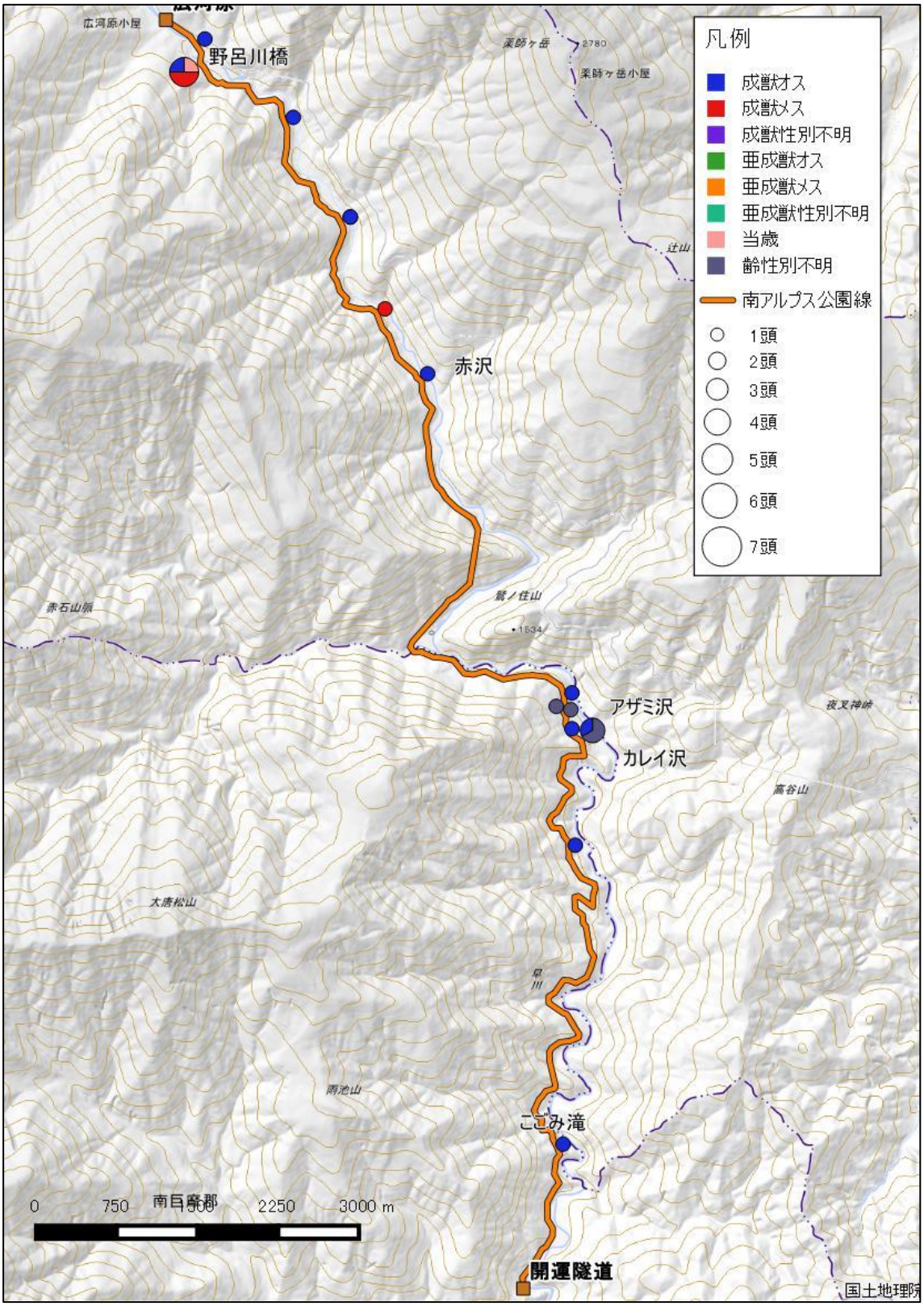


図 2-2-7　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 3 日：県道南アルプス公園線）

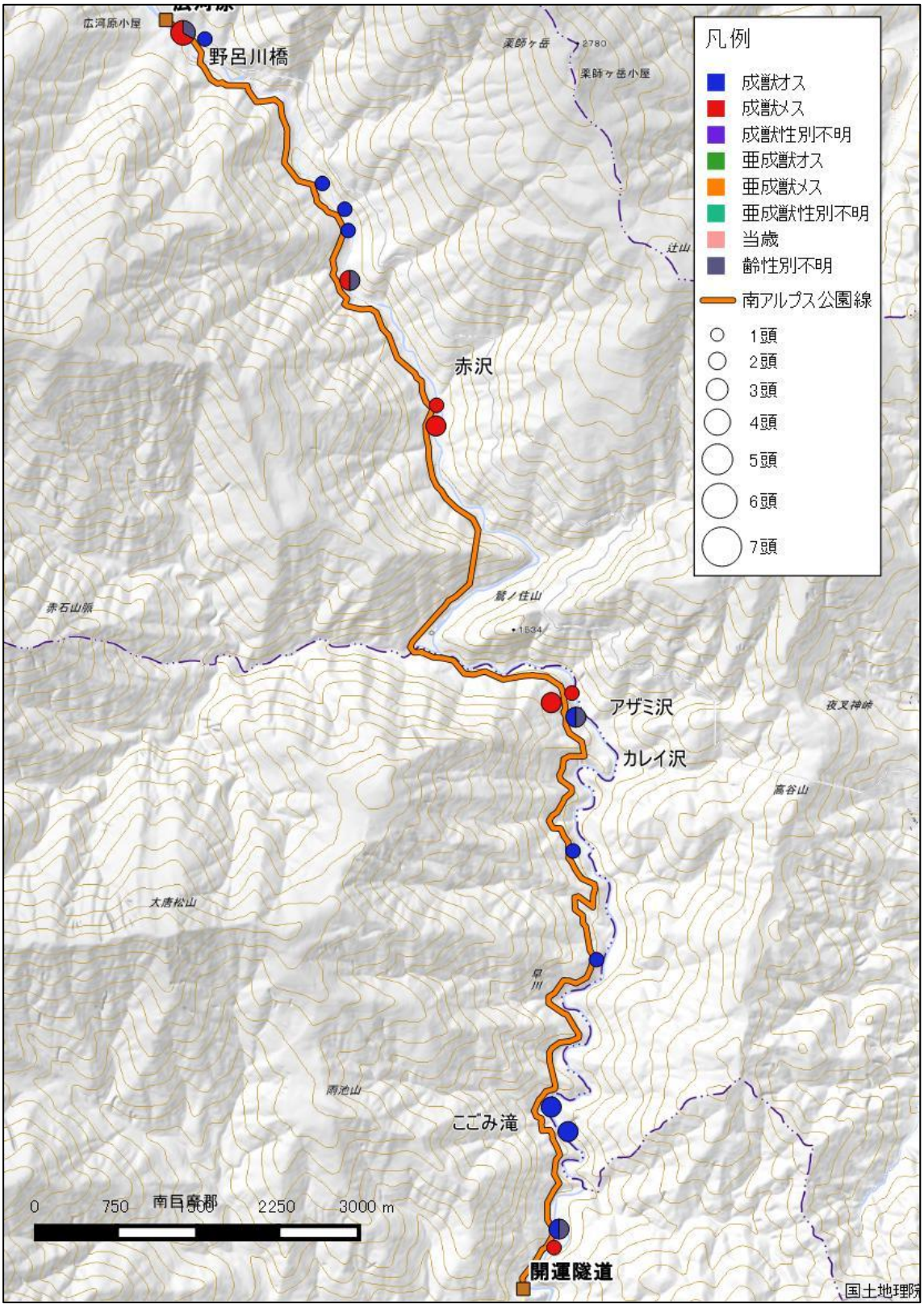


図 2-2-8　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 4 日：県道南アルプス公園線）

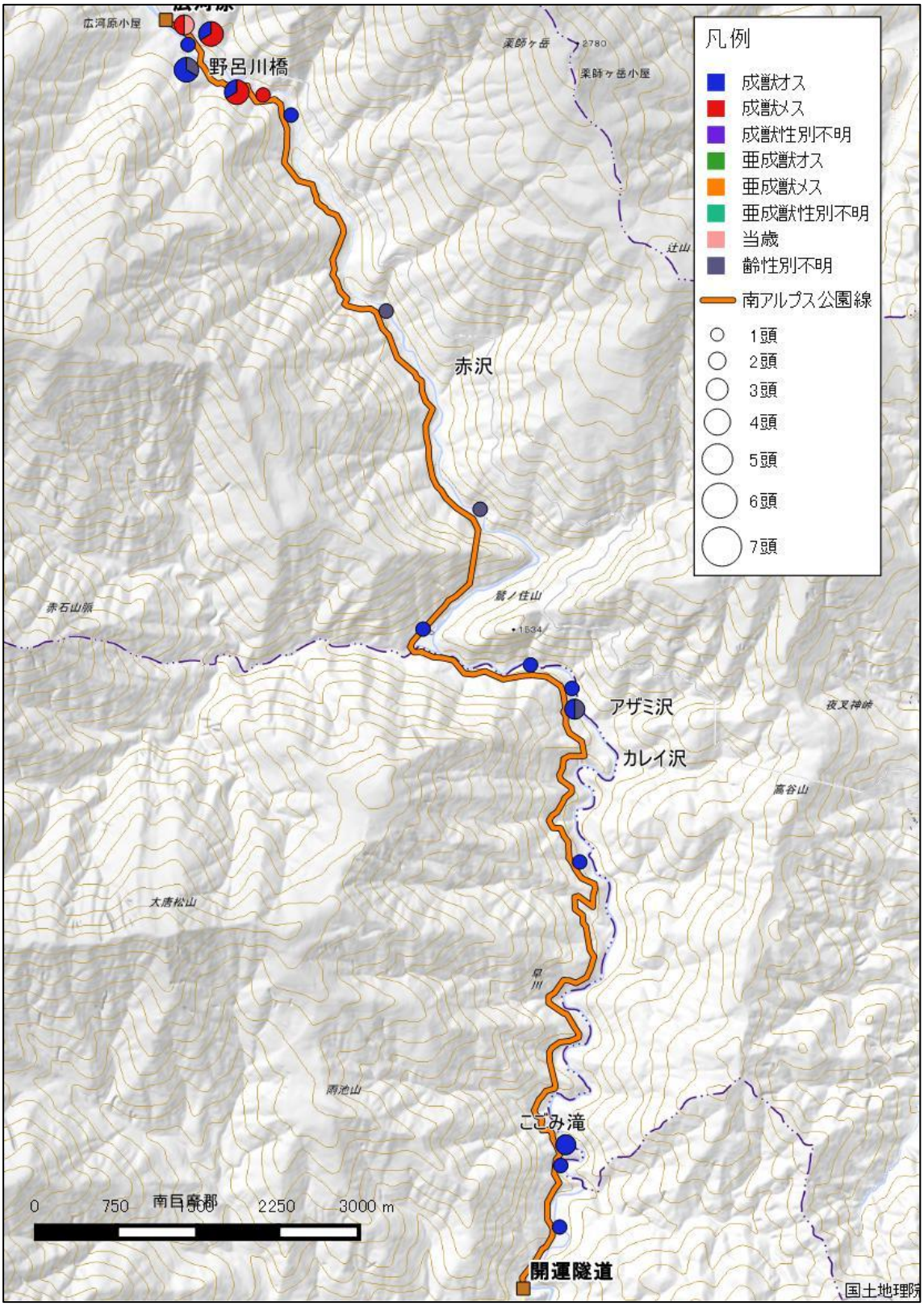


図 2-2-9　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 5 日：県道南アルプス公園線）

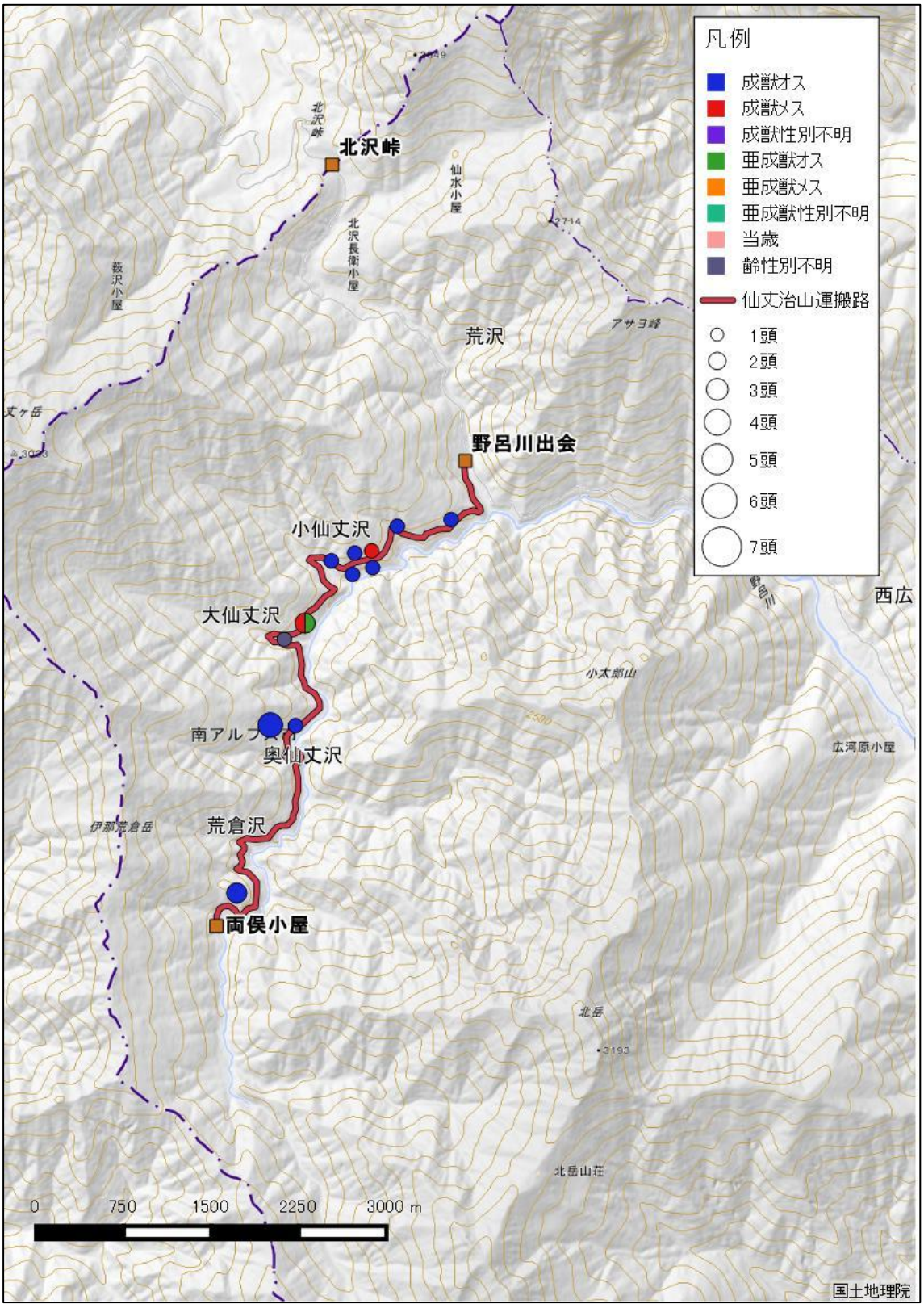


図 2-2-10　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 3 日：仙丈治山運搬路）

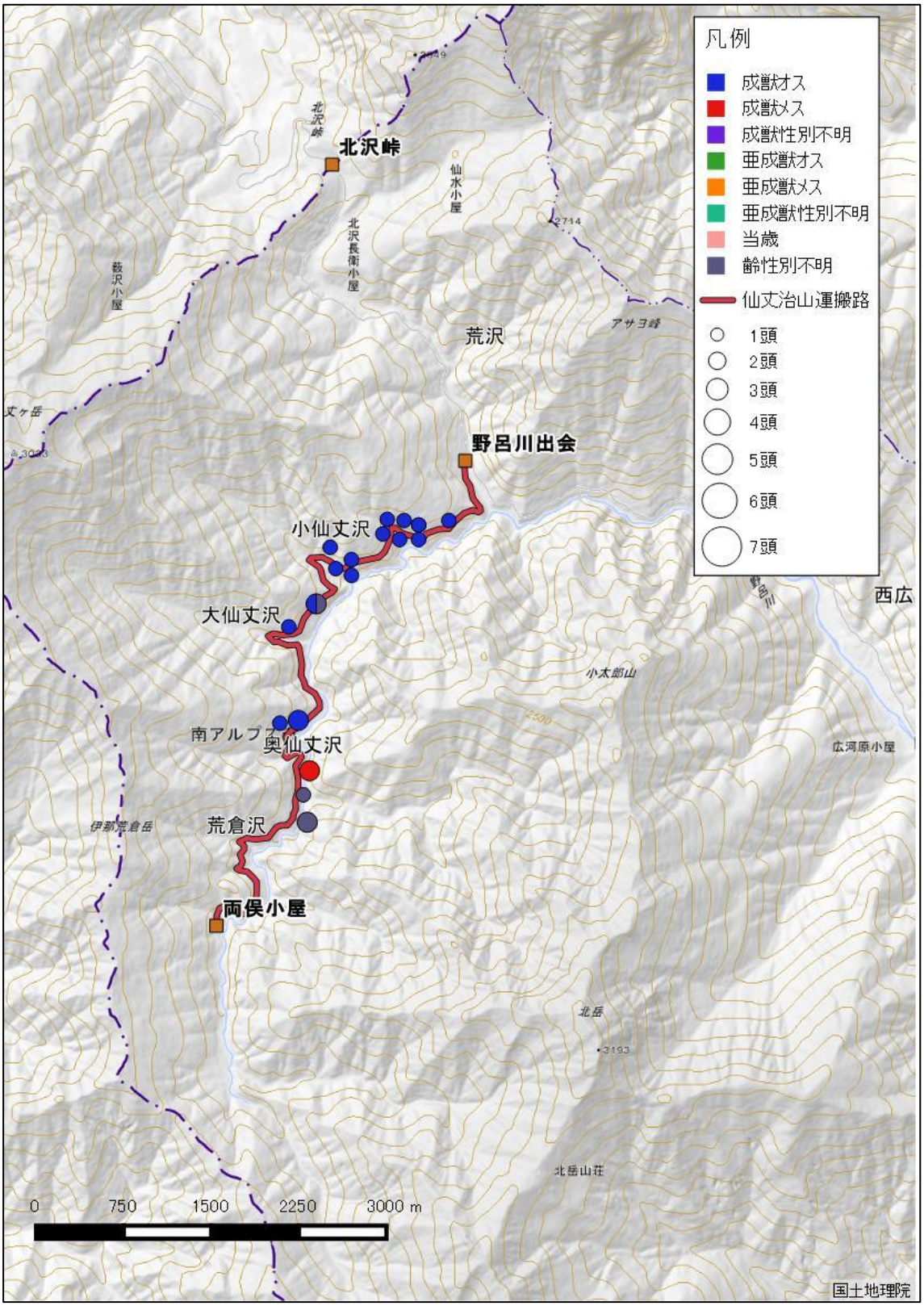


図 2-2-11　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 4 日：仙丈治山運搬路）

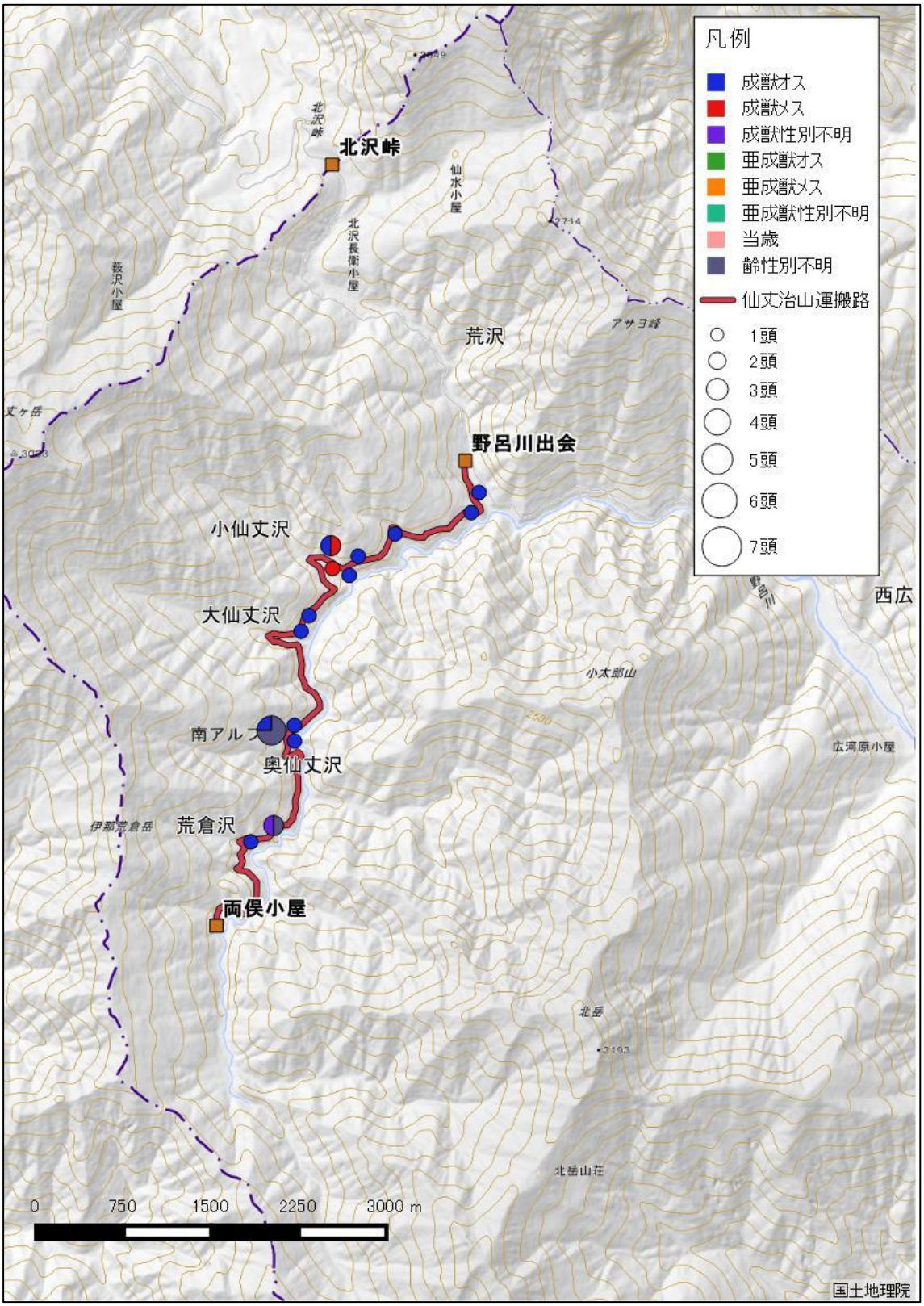


図 2-2-12　ライトセンサスによるニホンジカの確認位置（11 月 5 日：仙丈治山運搬路）

<table>
<tr>
<td>
オス成獣 1 頭　メス成獣 2 頭
（11/3 南アルプス林道）</td>
<td>
メス成獣 1 頭
（11/3　南アルプス林道）</td>
</tr>
<tr>
<td>
オス成獣 1 頭
（11/4　仙丈治山運搬路）</td>
<td>
オス成獣 1 頭
（11/3　県道南アルプス公園線）</td>
</tr>
<tr>
<td>
オス成獣 1 頭
（11/4　県道南アルプス公園線）</td>
<td>
オス成獣 1 頭
（11/4　県道南アルプス公園線）</td>
</tr>
</table>

写真 2-2-2　ライトセンサス時に確認されたニホンジカ（2016 年 11 月）

２）ニホンジカ以外の動物の確認状況

各ルートのニホンジカ以外の動物の確認状況を、表 2-2-7～表 2-2-9 に、調査時に撮影したニホンジカ以外の動物を写真 2-2-3　に示した。ニホンジカ以外の動物で確認された動物は、ムササビ、キツネ、タヌキ、テン、カモシカ、フクロウであった。そのうち最も多く確認された動物はカモシカで、3 ルートで計 30 頭が確認された。

表 2-2-7　南アルプス林道（広河原～北沢峠）における
ニホンジカ以外の動物の確認数

種名	11/3		11/4		11/5		計
	往路	復路	往路	復路	往路	復路	
ムササビ	0	0	2	0	0	0	2
キツネ	0	2	0	0	0	0	2
タヌキ	1	0	1	0	0	0	2
ハクビシン	0	0	1	0	0	0	1
カモシカ	2	2	0	2	0	1	7
フクロウ	1	0	0	0	0	0	1
計	4	4	4	2	0	1	15

表 2-2-8　県道南アルプス公園線（広河原～開運隧道）における
ニホンジカ以外の動物の確認数

種名	11/3		11/4		11/5		計
	往路	復路	往路	復路	往路	復路	
ムササビ	0	0	1	0	0	0	1
タヌキ	1	1	1	0	1	0	4
テン	1	1	2	2	1	1	8
カモシカ	1	1	0	1	1	4	8
計	3	3	4	3	3	5	21

表 2-2-9　仙丈治山運搬路（野呂川出合～両俣小屋手前）における
ニホンジカ以外の動物の確認数

種名	11/3		11/4		11/5		計
	往路	復路	往路	復路	往路	復路	
ムササビ	0	0	1	0	0	0	1
カモシカ	2	0	6	1	5	1	15
計	2	0	7	1	5	1	16

<table>
<tr>
<td>
フクロウ
（11/3　南アルプス林道）</td>
<td>
ハクビシン
（11/4　南アルプス林道）</td>
</tr>
<tr>
<td>
ムササビ
（11/4　仙丈治山運搬路）</td>
<td>
カモシカ　成獣
（11/4　仙丈治山運搬路）</td>
</tr>
<tr>
<td>
カモシカ　成獣
（11/3　県道南アルプス公園線）</td>
<td>
タヌキ
（11/4　県道南アルプス公園線）</td>
</tr>
</table>

写真 2-2-3 ライトセンサス時に確認されたシカ以外の動物（2016 年 11 月）

３）経年変化

平成 21（2009）年度から平成 28（2016）年度に確認された、ライトセンサス 1 回あたりの個体数の経年変化を図 2-2-13～図 2-2-16 に示した。なお、平成 23（2011）年度と平成 24（2012）年度の仙丈治山運搬路の調査は、林道工事の関係で野呂川出合から 1.4km 区間までの実施であったため､仙丈治山運搬路については平成 23(2011)年度から平成 28(2016)年度の野呂川出合から1.4km区間までの経年変化と､平成25(2013)年度から平成28(2016)年度の野呂川出合から両俣小屋手前までの区間（8km）の経年変化を併記した。

①南アルプス林道

南アルプス林道では平成 22 年度の 38.3 頭以降減少を続けていたが、平成 28（2016）年度は 11 頭であり、平成 27（2015）年度と比べて増加した。

②県道南アルプス公園線

県道南アルプス公園線では平成 23（2011）年度の 31.5 頭以降減少傾向を示し、平成 26（2014）年度には 8.3 頭と低い頭数であったが、平成 28（2016）年度は平成 27（2015）年度とほぼ横ばいである 12 頭となった。

③仙丈治山運搬路

仙丈治山運搬路は、野呂川出合から 1.4km 区間の経年変化をみると、平成 24（2012）年度の 3.3 頭以降減少しており、0.5 から 1.2 頭で推移していたが、平成 28（2016）年度も同様の結果を示した。野呂川出合から両俣小屋手前（8km）までは、平成 27（2015）年度までと比べて増加し、9.7 頭となった。

④調査地域全体

平成 27（2015）年度と比較すると、南アルプス林道と仙丈治山運搬路（野呂川出合から 8km 区間）ではややニホンジカの確認数が増加した。県道南アルプス公園線と仙丈治山運搬路（野呂川出合から 1.4km 区間）では、平成 27（2015）年度から大きな変化はなかったため、全体としてはやや増加した。

４）まとめ

・調査を実施した 3 ルートで 1km あたりの平均確認個体数で比較すると、仙丈治山運搬路において、最も多くニホンジカが確認された。
・全体的に成獣オスが多く確認され、確認された当歳の個体数は少なかった。
・平成 27（2015）年度までは、ほぼ全路線において減少傾向が確認されていたが、平成 28（2016）年度においては、南アルプス林道及び仙丈治山運搬路において平均確認個体数が大きく増加していた。仙丈治山運搬路では、平成 28 年度南アルプス国立公園ニホンジカ動態調査捕獲検討業務により、誘引餌を用いた自動撮影カメラ調査が行われていたため、誘引が確認個体数の増加に影響を与えていた可能性がある。南アルプス林道及び県道南アルプス公園線では、銃器によるニホンジカの個体数調整が実施されており、平成 27（2015）年度の報告書ではニホンジカの減少傾向は個体数調整の効果が現れていると

推察されていた。平成 28（2016）年に確認された増加傾向がニホンジカの個体数増加を反映しているのかを検証するためには、今後もモニタリング調査を継続していく必要がある。

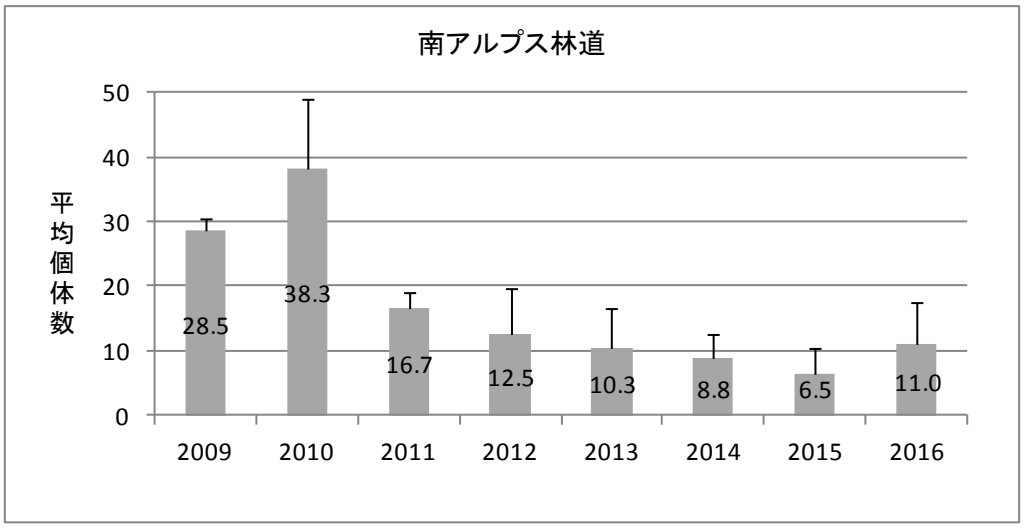


図 2-2-13　南アルプス林道で確認したニホンジカ確認個体数の経年変化

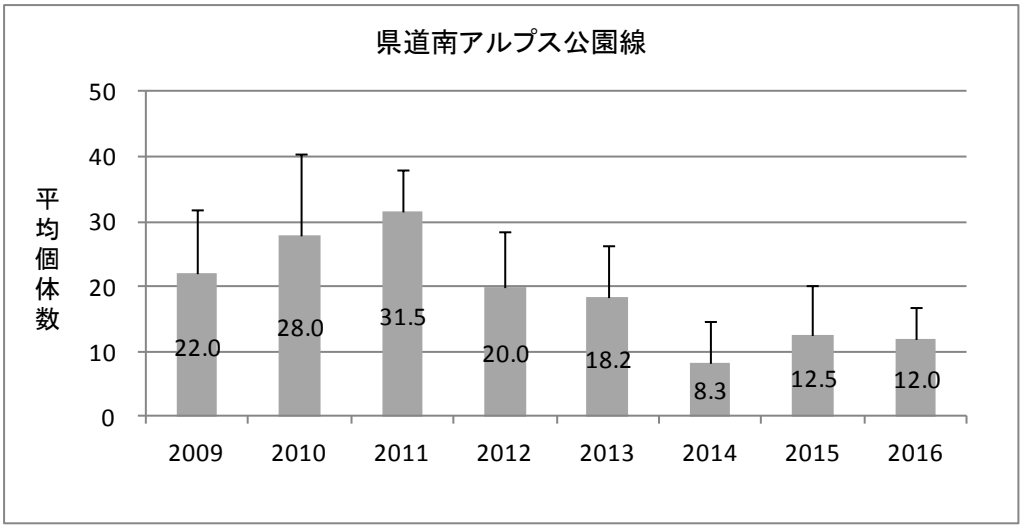


図 2-2-14　県道南アルプス公園線で確認したニホンジカ確認個体数の経年変化

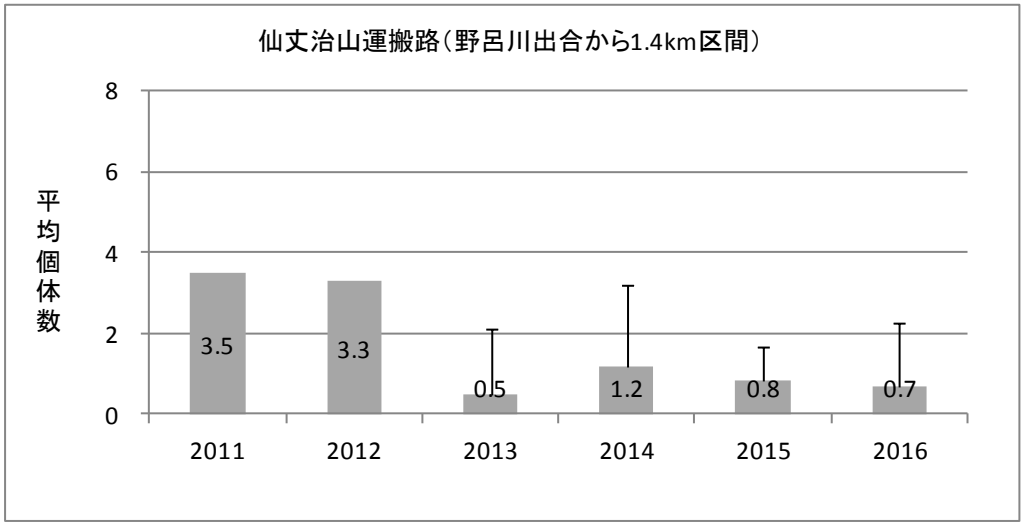


図 2-2-15　仙丈治山運搬路で確認したニホンジカ確認個体数の経年変化
（野呂川出合から 1.4km 区間）

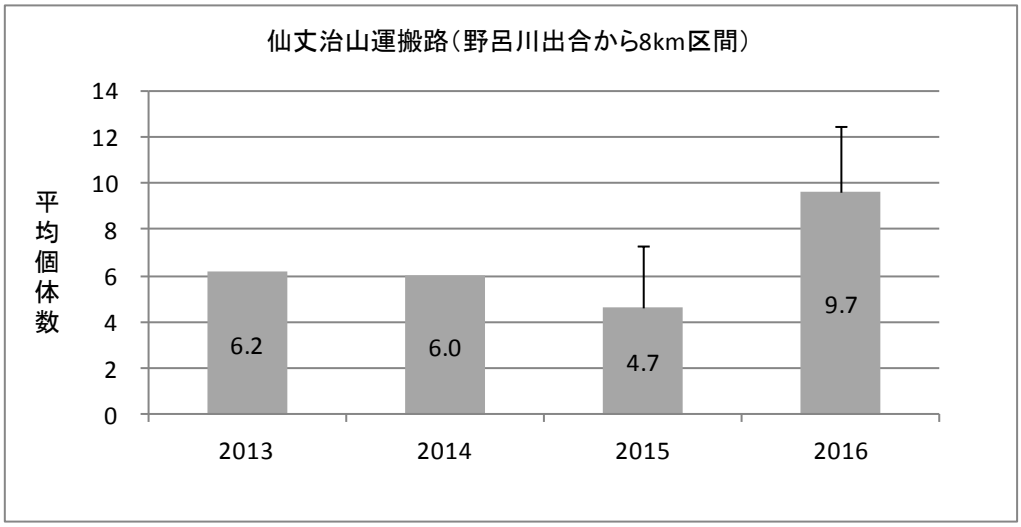


図 2-2-16　仙丈治山運搬路で確認したニホンジカ確認個体数の経年変化
（野呂川出合から 8km 区間）

３．防鹿柵内外植生調査

仙丈ヶ岳の標高約 2,700ｍの馬ノ背に設置された防鹿柵の効果を調べることを目的に、植生に関するモニタリング調査を実施した。

（１）調査地

調査地を図 3-1 に示した。仙丈ヶ岳の馬ノ背周辺には、環境省及び南アルプス食害対策協議会がそれぞれ防鹿柵を設置している。環境省事業による防鹿柵 1～5（図中の柵①～⑤）は平成 20（2008）年 9 月 2～5 日にかけて設置され、植生のモニタリング調査のためのコドラートは柵設置前の同年 8 月に柵内 23 個、柵外 14 個が設置された。その後、平成 25(2013)年秋及び平成 26（2014）年初夏に、柵外コドラートが設置されていた一部の場所に環境省及び南アルプス食害対策協議会により、それぞれ防鹿柵が追加設置された。このため、平成 28（2016）年度の調査時点では、柵内コドラートは 27 個、柵外コドラートは 8 個となった。残りの 2 個のコドラートは防鹿柵により分断されていたため、調査は行ったが解析にはデータを使用しなかった（表 3-1）。なお、環境省によれば、分断されたコドラートのうち 11-1 については、平成 29（2017）年度からは防鹿柵を設置せず、柵外コドラートに戻すとのことであった。

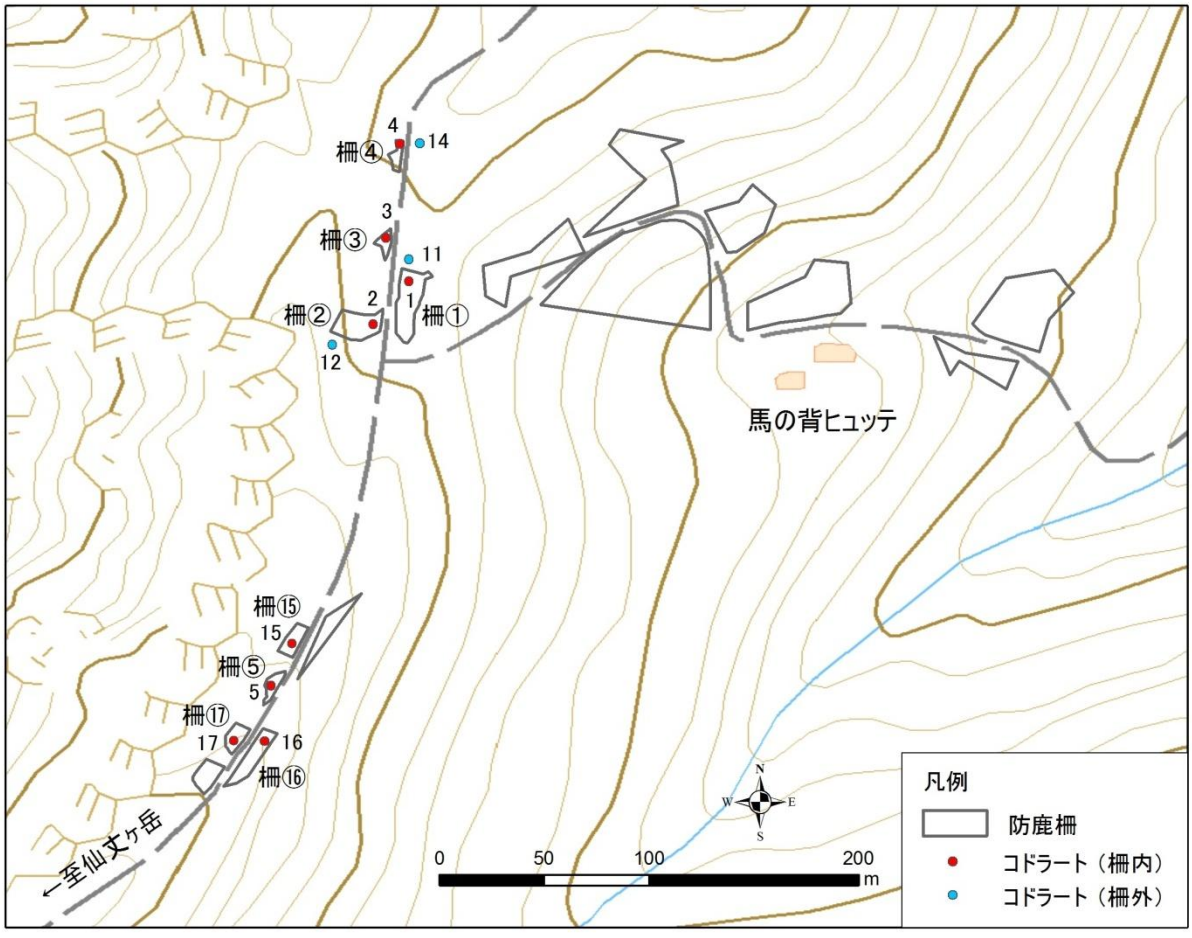


図 3-1　馬ノ背における防鹿柵設置場所及びモニタリング調査用コドラート位置

＊柵、コドラートのおおよその位置を示す。

表 3-1　コドラートの設置状況の変化

柵番号	コドラート番号	コドラートの状況 2008年	2009年	2010年	2013年	2014年（調査未実施）	2016年
1	1-1	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	1-2	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	1-3	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	1-4	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	1-5	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	1-6	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	1-7	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
2	2-1	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	2-2	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	2-3	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	2-4	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	2-5	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	2-6	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	2-7	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
3	3-1	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	3-2	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	3-3	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
4	4-1	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	4-2	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	4-3	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
5	5-1	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	5-2	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	5-3	柵内	柵内	柵内	柵内		柵内
	11-1	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
11	11-2	柵外	柵外	柵外	柵外（調査時） 調査実施後の2013年秋に柵設置※1、以後、コドラート半分が柵内、半分が柵外となる		コドラートが柵で分断されているため、解析対象外（調査は実施）
	12-1	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
	12-2	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
	12-3	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
	12-4	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
	14-1	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
	14-2	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
	14-3	柵外	柵外	柵外	柵外		柵外
15	15-1	柵外	柵外	柵外	柵外	2014年初夏に柵設置※2、以後、柵内	柵内
	15-2	柵外	柵外	柵外	柵外	2014年初夏に柵設置※2、以後、柵内	柵内
16	16-1	柵外	柵外	柵外	柵外	2014年初夏に柵設置※2、以後、柵内	柵内
	16-2	柵外	柵外	柵外	柵外	2014年初夏に柵設置※2、以後、柵内	柵内
17	17-1	柵外	柵外	柵外	柵外	2014年初夏に柵設置※2、以後、コドラートの大半柵内、一部柵外となる	コドラートが柵で分断されているため、解析対象外（調査は実施）
柵内コドラート数		23	23	23	23		27
柵外コドラート数		14	14	14	14		8
解析対象外コドラート数							2

コドラート12-1～12-4、14-1～14-3は柵外のため、柵番号はない
※1　環境省により設置
※2　南アルプス食害対策協議会により設置

なお、1 年目にあたる平成 20（2008）年には、防鹿柵の設置が 9 月初旬に予定されていたことから、柵設置後では植生調査時期として遅いと判断し、柵設置の約 2 週間前に調査を実施した。本報告書の記述では便宜上、平成 20（2008）年についても柵内外という表現を用いているが、実際は柵設置前の状態である。

また、柵は風雪による損壊を防ぐため、降雪前の秋に支柱とネットを外し、翌年の初夏に再び支柱を立てネットを張っている。

各コドラートの大きさは 2m×2m であり、設置状況は表 3-2 のとおりである。

調査にあたっては、コドラートの位置を示す杭（写真 3-1）を探し、同じ場所で実施し

た。場所によっては杭が外れていたり、なくなっている場合があり、その場合は設置し直した。また、すべての杭について、番号を記入したビニールテープを付け直した。本調査では、土中に埋もれている杭もあり、見つけにくい場合もあったことから、次回以降の調査に備えてコドラート位置の概略図を作成し、巻末の資料 7 に添付した。

なお、平成 25（2013）年の各コドラートの写真（環境省関東地方環境事務所,2014）を確認すると、多くのコドラートがずれて設置されていたことが判明した。このコドラートのずれが平成 25（2013）年の調査結果に影響を及ぼしている可能性があるが、その影響については判断ができないことから環境省と協議の上、本報告書における解析は平成 25（2013）年のデータも用いて行った。

表 3-2 コドラートの設置状況

柵番号	柵内				柵外				柵内外（コドラート分断）			
	ｺﾄﾞﾗｰﾄ番号	標高（m）	斜面方位	傾斜	ｺﾄﾞﾗｰﾄ番号	標高（m）	斜面方位	傾斜	ｺﾄﾞﾗｰﾄ番号	標高（m）	斜面方位	傾斜
1	1-1	2680	S82E	19°	11-1	2680	N74W	1°				
	1-2	2680	S82E	19°					11-2	2680	N74W	1°
	1-3	2675	N29E	18°								
	1-4	2675	N29E	18°								
	1-5	2675	N29E	18°								
	1-6	2675	S76E	19°								
	1-7	2675	S76E	19°								
2	2-1	2685	N84E	13°	12-1	2695	S88E	12°				
	2-2	2685	N84E	13°	12-2	2695	S88E	12°				
	2-3	2685	N84E	13°	12-3	2695	S88E	12°				
	2-4	2685	N84E	13°	12-4	2695	S88E	12°				
	2-5	2685	N84E	13°								
	2-6	2685	N84E	13°								
	2-7	2685	N84E	13°								
3	3-1	2680	S74E	14°								
	3-2	2680	S74E	14°								
	3-3	2680	S74E	14°								
4	4-1	2680	N88E	2°	14-1	2680	S88W	3°				
	4-2	2680	N88E	2°	14-2	2680	S88W	3°				
	4-3	2680	N88E	2°	14-3	2680	S88W	3°				
5	5-1	2748	N40E	20°								
	5-2	2748	N40E	20°								
	5-3	2748	N40E	20°								
15	15-1	2730	N40E	15°								
	15-2	2730	N40E	15°								
16	16-1	2750	N55E	2°								
	16-2	2750	N55E	2°								
17									17-1	2755	N70E	12°

写真 3-1　コドラートの杭

※場所により赤と灰色のビニールテープで番号が付いている

（２）調査方法

１）調査項目

2m×2mのコドラートごとに以下の項目を調査した。

・コドラート内の植被率（%）、群落高（cm）

・コドラート内の出現種名、種ごとの被度（%）、植物高（cm）、花・蕾・結実の有無、被食度

＊過年度の調査方法にならい、被度は 1%未満を「＋」とし、解析の際には 0.1%に換算した。

群落高、植物高の最低高は 5cm とした。

被食度は平成 21 (2009) 年度からの調査方法にならい、表 3-3 の 4 段階で記録した。

・土壌流出の状況

平成 21（2009）年度からの調査方法にならい、なし・わずかにあり・あり・顕著の 4 段階で記録した。

・周辺のシカ糞の有無

平成 25（2013）年度からの調査方法にならい、なし・認められる・点在する・多いの 4 段階で記録した。

・コドラートの定点写真撮影

表 3-3　被食度の区分

被食度	状況
被食度 3	調査区内に生育しているほとんどが被食されているもの
被食度 2	調査区内に生育しているうちの多くが被食されているもの
被食度 1	調査区内に生育しているうちの一部が被食され、食痕が目立つもの
被食度＋	わずかに食痕が見られるか、古い食痕しかないもの

２）調査期間

調査はこれまで、以下のとおり 4 回実施され、平成 28（2016）年度で 5 回目である。コドラートごとの調査日は表 3-4 に示した。

平成 20（2008）年 8 月 20～22 日

平成 21（2009）年 9 月 16～18 日

平成 22（2010）年 8 月 17～19 日

平成 25（2013）年 8 月 27～29 日

平成 28（2015）年 8 月 25～27 日

３）種の同定

平成 28（2016）年度の調査において採集した標本から、イブキソモソモ（イネ科）としていた植物はミヤマドジョウツナギ（イネ科）と同定されたため、過年度のデータにさかのぼって種名を修正した。また、調査年により同じ植物を、種名のヤハズヒゴタイ（キク科）と変種名のタカネヒゴタイで記録している場合があったため、それらをタカネヒゴタ

イに統一した。データは、平成 20（2008）年度から 22（2010）年度までは平成 22（2010）年度報告書（自然環境研究センター, 2011）の CD に納められていたデータ、平成 25（2013）年度は平成 25（2013）年度報告書（環境省関東地方環境事務所, 2014）の CD に納められていたデータを用い、上述の内容を修正して解析を行った。修正した各年のデータは DVD に納めた。

表 3-4 各コドラートの調査日

コドラート番号	2008年	2009年	2010年	2013年	2016年
1-1	8月22日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
1-2	8月22日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
1-3	8月22日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
1-4	8月22日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
1-5	8月22日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
1-6	8月22日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
1-7	8月22日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
2-1	8月21日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
2-2	8月21日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
2-3	8月21日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月26日
2-4	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
2-5	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
2-6	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
2-7	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
3-1	8月22日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
3-2	8月22日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
3-3	8月22日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
4-1	8月21日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
4-2	8月21日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
4-3	8月21日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
5-1	8月20日	9月16日	8月17日	8月27-29日	8月26日
5-2	8月20日	9月16日	8月17日	8月27-29日	8月26日
5-3	8月20日	9月16日	8月17日	8月27-29日	8月26日
11-1	8月22日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月25日
11-2	8月22日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月27日
12-1	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
12-2	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
12-3	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
12-4	8月21日	9月18日	8月18日	8月27-29日	8月26日
14-1	8月21日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
14-2	8月21日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
14-3	8月21日	9月18日	8月19日	8月27-29日	8月25日
15-1	8月21日	9月17日	8月17日	8月27-29日	8月27日
15-2	8月21日	9月17日	8月18日	8月27-29日	8月27日
16-1	8月21日	9月17日	8月17日	8月27-29日	8月26日
16-2	8月21日	9月17日	8月17日	8月27-29日	8月26日
17-1	8月21日	9月17日	8月17日	8月27-29日	8月26日

※2013 年については報告書に各コドラートの調査日の記載がなかったため、調査期間を記載した。

（３）調査結果及び考察

１）定点写真

平成 20（2008）年～平成 28（2016）年のコドラートの定点写真を写真 3-2～写真 3-16 に示した。平成 28（2016）年の個々のコドラートの定点写真は巻末の資料 5 に示した。また、平成 28（2016）年度の各コドラートの植生データも巻末の資料 6 に示した。

柵内　2008 年 8 月 22 日

柵内　2009 年 9 月 17 日

柵内　2010 年 8 月 18 日

柵内　2013 年 8 月 27～29 日

柵内 2016 年 8 月 26 日

写真 3-2　柵内コドラート 1-1、1-2 の経年変化（柵 1 内）

柵内　2008 年 8 月 22 日

柵内　2009 年 9 月 17 日

柵内　2010 年 8 月 18 日

柵内　2013 年 8 月 27～29 日

柵内 2016 年 8 月 26 日

写真 3-3　柵内コドラート 1-3、1-4、1-5 の経年変化（柵 1 内）

柵内　2008 年 8 月 22 日

柵内　2009 年 9 月 17 日

（2010 年写真なし）

柵内　2013 年 8 月 27～29 日

柵内 2016 年 8 月 26 日

写真 3-4　柵内コドラート 1-6、1-7 の経年変化＜横方向から＞（柵 1 内）

柵内　2008 年 8 月 22 日

柵内　2009 年 9 月 17 日

柵内　2010 年 8 月 18 日

（2013 年写真なし）

柵内 2016 年 8 月 26 日

写真 3-5　柵内コドラート 1-6、1-7 の経年変化＜縦方向から＞（柵 1 内）

柵外　2008 年 8 月 22 日

柵外　2009 年 9 月 18 日

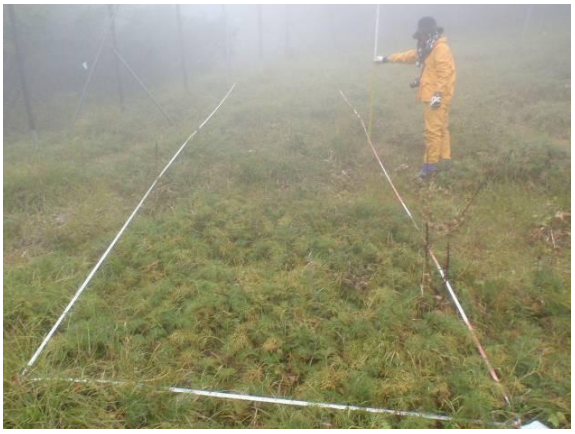
柵外　2010 年 8 月 18 日

柵外　2013 年 8 月 27～29 日

柵外　2016 年 8 月 25 日

写真 3-6　柵外コドラート 11-1、11-2 の経年変化
（2016 年のコドラート 11-2 は柵 1 により分断、赤点線は柵の境界）

柵内　2008 年 8 月 21 日



柵内　2009 年 9 月 17 日

柵内　2010 年 8 月 18 日

柵内　2013 年 8 月 27～29 日

柵内 2016 年 8 月 26 日

写真 3-7　柵内コドラート 2-1～2-5 の経年変化（柵 2 内）

柵内　2008 年 8 月 21 日

柵内　2009 年 9 月 18 日

柵内　2010 年 8 月 18 日

柵内　2013 年 8 月 27～29 日

柵内 2016 年 8 月 26 日

写真 3-8　柵内コドラート 2-6、2-7 の経年変化（柵 2 内）

柵外　2008 年 8 月 21 日

柵外　2009 年 9 月 18 日

柵外　2010 年 8 月 18 日

柵外　2013 年 8 月 27～29 日

柵外　2016 年 8 月 26 日

写真 3-9　柵外コドラート 12-1～12-4 の経年変化

柵内　2008 年 8 月 22 日

柵内　2009 年 9 月 18 日

柵内　2010 年 8 月 19 日

柵内　2013 年 8 月 27～29 日

柵内 2016 年 8 月 25 日

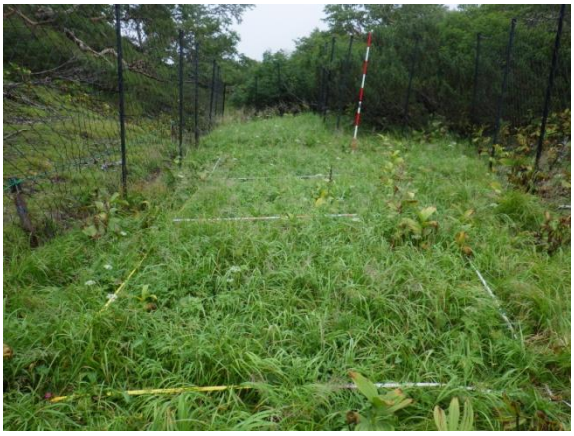
写真 3-10　柵内コドラート 3-1～3-3 の経年変化（柵 3 内）

柵内　2008 年 8 月 21 日

柵内　2009 年 9 月 18 日

柵内　2010 年 8 月 19 日

柵内　2013 年 8 月 27～29 日



柵内 2016 年 8 月 25 日

写真 3-11　柵内コドラート 4-1～4-3 の経年変化（柵 4 内）

柵外　2008 年 8 月 21 日

柵外　2009 年 9 月 18 日

柵外　2010 年 8 月 19 日

柵外　2013 年 8 月 27～29 日

柵外　2016 年 8 月 25 日

写真 3-12　柵外コドラート 14-1～14-3 の経年変化

柵内　2008 年 8 月 20 日

柵内　2009 年 9 月 16 日

柵内　2010 年 8 月 17 日

柵内　2013 年 8 月 27～29 日

柵内 2016 年 8 月 26 日

写真 3-13　柵内コドラート 5-1～5-3 の経年変化（柵 5 内）

柵外　2008 年 8 月 21 日

柵外　2009 年 9 月 17 日

柵外　2010 年 8 月 17 日

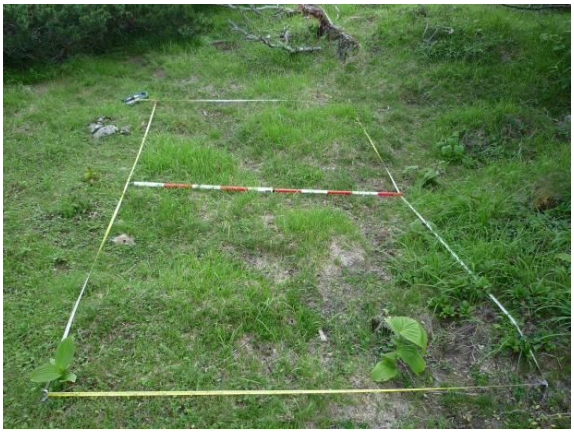
柵外　2013 年 8 月 27～29 日

柵内　2016 年 8 月 27 日

写真 3-14　2008 年～2013 年　柵外コドラート 15-1、15-2 の経年変化
2016 年　柵内コドラート 15-1、15-2（柵 15 内）

柵外　2008 年 8 月 21 日

柵外　2009 年 9 月 17 日



柵外　2010 年 8 月 17 日

柵外　2013 年 8 月 27～29 日

柵内　2016 年 8 月 26 日

写真 3-15　2008 年～2013 年　柵外コドラート 16-1、16-2 の経年変化
2016 年　柵内コドラート 16-1、16-2（柵 16 内）

柵外　2008 年 8 月 21 日

柵外　2009 年 9 月 17 日

柵外　2010 年 8 月 17 日

柵外　2013 年 8 月 27～29 日

柵内外　2016 年 8 月 26 日

写真 3-16　2008 年～2013 年　柵外コドラート 17-1 の経年変化
2016 年は柵 17 によりコドラート分断、赤点線は柵の境界線

２）土壌流出及びシカ糞の状況

表 3-5 に各コドラートの土壌流出及びシカ糞の状況について示した。

平成 28（2016）年の調査では、柵外のすべてのコドラートで土壌流出が認められ、「あり」もしくは「わずかにあり」と判断された。柵内のコドラートでは、平成 25（2013）年に比べ土壌流出の度合いが低下する傾向がみられた。平成 26（2014）年から柵内となったコドラート 4 個では、土壌流出の度合いが低下したコドラートと顕著になったコドラートが半分ずつあった。

平成 25(2013)年度の調査から確認することになったシカ糞については、平成 25(2013)年同様、柵 1 内のコドラートで認められた。柵の破損は認められず、平成 25（2013）年時と同様に初夏に柵を張り直す前の糞であると推測された。

表 3-5 各コドラートの土壌流出及びシカ糞の状況

柵番号	コドラート番号	柵内外	柵増設状況	土壌流出の状況					シカ糞	
				2008年	2009年	2010年	2013年	2016年	2013年	2016年
1	1-1	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	1-2	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	1-3	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	1-4	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	1-5	柵内		なし	わずかにあり	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	1-6	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	認められる
	1-7	柵内		なし	わずかにあり	わずかにあり	わずかにあり	わずかにあり	認められる	なし
2	2-1	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	2-2	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	2-3	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	2-4	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	2-5	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	2-6	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし	なし
	2-7	柵内		なし	わずかにあり	なし	あり	なし	なし	なし
3	3-1	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	3-2	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	3-3	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
4	4-1	柵内		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	4-2	柵内		なし	わずかにあり	なし	なし	なし	なし	なし
	4-3	柵内		なし	わずかにあり	なし	なし	なし	なし	なし
5	5-1	柵内		なし	わずかにあり	なし	あり	わずかにあり	なし	なし
	5-2	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	わずかにあり	なし	なし
	5-3	柵内		なし	なし	なし	わずかにあり	わずかにあり	なし	なし
	11-1	柵外		なし	なし	なし	わずかにあり	あり	なし	なし
11	11-2	柵外	2013年秋に柵設置、以後、コドラート半分が柵内、半分が柵外となる	なし	わずかにあり	なし	わずかにあり	あり	なし	なし
	12-1	柵外		なし	あり	わずかにあり	わずかにあり	わずかにあり	なし	なし
	12-2	柵外		なし	なし	なし	あり	わずかにあり	なし	なし
	12-3	柵外		なし	なし	なし	あり	わずかにあり	なし	なし
	12-4	柵外		なし	わずかにあり	なし	あり	わずかにあり	なし	なし
	14-1	柵外		なし	わずかにあり	なし	わずかにあり	あり	なし	なし
	14-2	柵外		なし	なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし
	14-3	柵外		なし	なし	なし	わずかにあり	あり	なし	なし
15	15-1	柵外	2014年初夏に柵設置、以後、柵内	なし	なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし
	15-2	柵外	2014年初夏に柵設置、以後、柵内	なし	なし	なし	なし	わずかにあり	なし	なし
16	16-1	柵外	2014年初夏に柵設置、以後、柵内	なし	なし	なし	あり	わずかにあり	なし	なし
	16-2	柵外	2014年初夏に柵設置、以後、柵内	なし	わずかにあり	なし	あり	わずかにあり	なし	なし
17	17-1	柵外	2014年初夏に柵設置、以後、コドラートの大半柵内、一部柵外となる	なし	なし	なし	あり	わずかにあり	なし	なし

３）植生の変化

解析に際しては、平成 20（2008）年、平成 21（2009）年、平成 22（2010）年、平成 25（2013）年、平成 28（2016）年の 5 回の調査データのうち、平成 21（2009）年は調査時期が 9 月中旬と遅いことからその影響を排除するためデータは使用せず、他の 4 カ年のデータを用いた。

また、平成 26（2014）年に防鹿柵が設置され、それ以降は柵内コドラートとなった 4 個については別途解析した。以下に「①設置状況に変化がないコドラートにおける植生の変化」、「②設置状況に変化があったコドラートにおける植生の変化」に分けて結果を記述した。

①設置状況に変化がないコドラートにおける植生の変化

平成 20（2008）年のコドラート設置以降、継続して柵内にあったコドラート 23 個、柵外にあったコドラート 8 個（表 3-6）について解析を行った。

表 3-6　本項の解析の対象としたコドラート

柵内外	コドラート番号						
柵内 （計23個）	1－1 2－1 3－1 4－1 5－1	1－2 2－2 3－2 4－2 5－2	1－3 2－3 3－3 4－3 5－3	1－4 2－4	1－5 2－5	1－6 2－6	1－7 2－7
柵外 （計8個）	11－1 12－1 14－1	12－2 14－2	12－3 14－3	12－4			

ｉ）植被率、群落高、出現種数、優占種の変化

各コドラートの植被率、群落高、出現種数の経年変化を図 3-2～図 3-7 に示した。図 3-5～図 3-7 には Steel-Dwass の方法で多重比較検定を行った結果をあわせて示した。解析には R3.3.0(R Development Core Team, 2016)を用いた。

また、優占種の変化を表 3-7 に示した。

＜植被率の変化＞

各コドラートの植被率の経年変化（図 3-5）をみると、植被率は、平成 20（2008）年時点では柵内外で差がなかったが、柵設置 2 年後の平成 22（2010）年には柵内の植被率が柵外と比べて有意に高くなり（$p<0.05$)、その状態が平成 25（2013）年、28（2016）年も維持されていた。柵外では大きな変化はみられなかった。

＜群落高の変化＞

各コドラートの群落高の経年変化（図 3-6）をみると、群落高は平成 20（2008）年時点では柵内外において差はなかったが、柵内では、平成 20（2008）年から平成 25（2013）年にかけて群落高が高くなる傾向がみられた。しかし、平成 28(2016)年には、平成 22(2010)年、25（2013）年に比べ有意に低くなった（$p<0.05$)。柵外では群落高に大きな変化がみら

れなかった。

平成 28（2016）年に柵内で群落高が下がった要因としては以下が考えられる。

・タカネヨモギ（キク科）が優占するコドラート（2-1～2-7）でタカネヨモギの開花がほとんどみられず、群落高が下がった。
・ヒゲノガリヤス（イネ科）が優占するコドラートのうち、これまで開花が確認されていたが、今回確認されていないコドラート（1-3、1-4、3-3）で、群落高が下がった。
・ヒゲノガリヤスが優占していたコドラートで、優占種が入れ替わり、キク科のミヤマコウゾリナ（3-1、3-2）やタデ科のムカゴトラノオ（5-3）が優占するようになったことにより、群落高が下がった。

以上のように、平成 28（2016）年度は開花する個体が少なかったことや、優占種の入れ替わりにより、群落高が全体的に下がったと推測される。

なお、図 3-6 では平成 25（2013）年の群落高に柵内外で差がみられるが、有意な差ではなかった。これは、群落高が 60cm（図の外れ値）であった柵外のコドラートが検定に影響を与えたためと考えられる。

＜出現種数の変化＞

出現種数は、平成 20（2008）年時点では柵内外において有意な差はなかったが、柵内外とも平成 22（2010）年に出現種数が有意に増加した（$p<0.05$）。しかし、平成 25（2013）年には減少し、平成 28（2016）年時点では出現種数における柵内外の有意な差はみられなかった。

＜優占種の変化＞

優占種の変化（表 3-7）をみると、柵設置年の平成 20（2008）年の柵内で優占種がキバナノコマノツメ（スミレ科）であったコドラートでは、平成 22（2010）年にはヒゲノガリヤスやミヤマドジョウツナギ（イネ科）、ミヤマキンポウゲ（キンポウゲ科）が優占し、その後もいくつかのコドラートで優占種の入れ替わりはみられたものの、キバナノコマノツメが再び優占することはなかった。柵外においては、コドラート 14-3 で平成 20（2008）年時点にキバナノコマノツメが優占していた。その後、平成 22（2010）年、平成 25（2013）年にはヒメスゲ（カヤツリグサ科）が優占したが、平成 28（2016）年には再びキバナノコマノツメが優占する様子がみられた。

タカネヨモギが優占するコドラートでは、平成 25（2013）年に柵内 2 個のコドラートで優占種の入れ替わりはみられたものの平成 28（2016）年には、柵内外すべてのコドラートでタカネヨモギが優占していた。

また、平成 20（2008）年時点でヒゲノガリヤスが優占していた柵内コドラート 5 個のうち 3 個では、平成 28（2016）年に優占種が入れ替わり、ミヤマコウゾリナ（2 個）やムカゴトラノオ（1 個）が優占していた。

キバナノコマノツメは植物高が低く地面を被うように生育していたため、ニホンジカが採食しきれず、また他の植物の高さも低かったことにより光環境の条件がよく、平成 20（2008）年度時点は被度が高かったと考えられる。柵が設置され、他の植物が生長して被度を上げたこと、またそれによりキバナノコマノツメが被陰され被度が低下したこと等か

ら、優占種の入れ替わりが生じたと考えられる。また、ヒゲノガリヤスが優占していたコドラートのうち数個で、平成 28（2016）年にはミヤマコウゾリナやムカゴトラノオが優占するようになったことから、今後も優占種の入れ替わりが起きる可能性がある。

一方、柵設置時点でタカネヨモギが優占していたコドラートでは、優占種の入れ替わりがなかった。タカネヨモギは現地の状況からニホンジカの嗜好性が低い植物と思われ、それが優占した状態で柵を設置しても他の植物が優占種となることが難しいと考えられる。

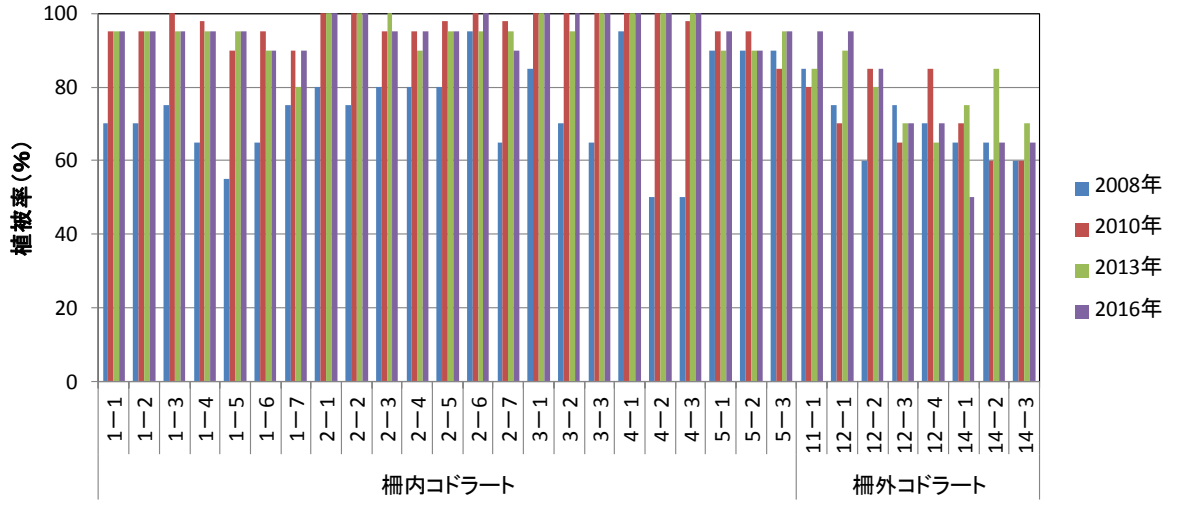


図 3-2　各コドラートにおける植被率の変化

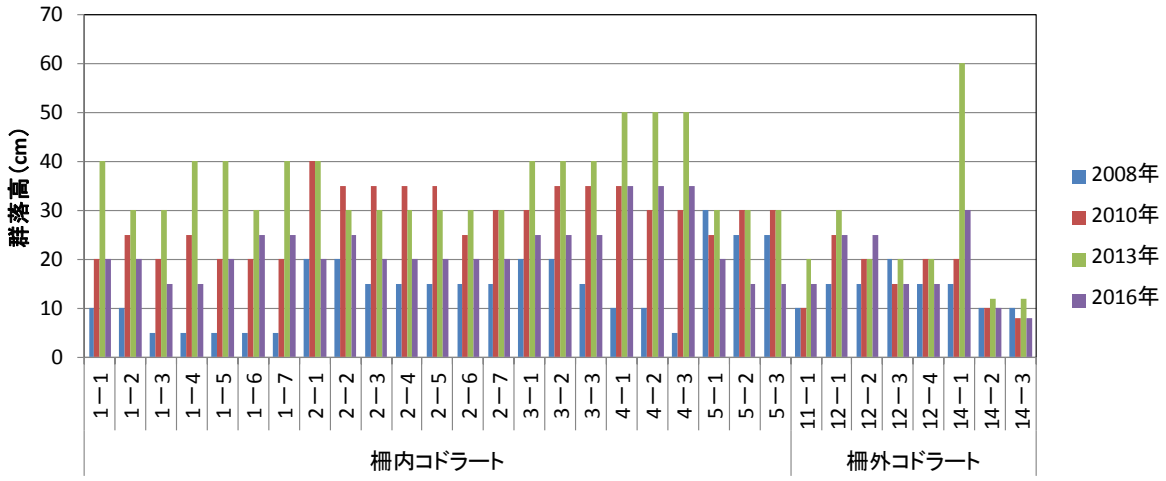


図 3-3　各コドラートにおける群落高の変化

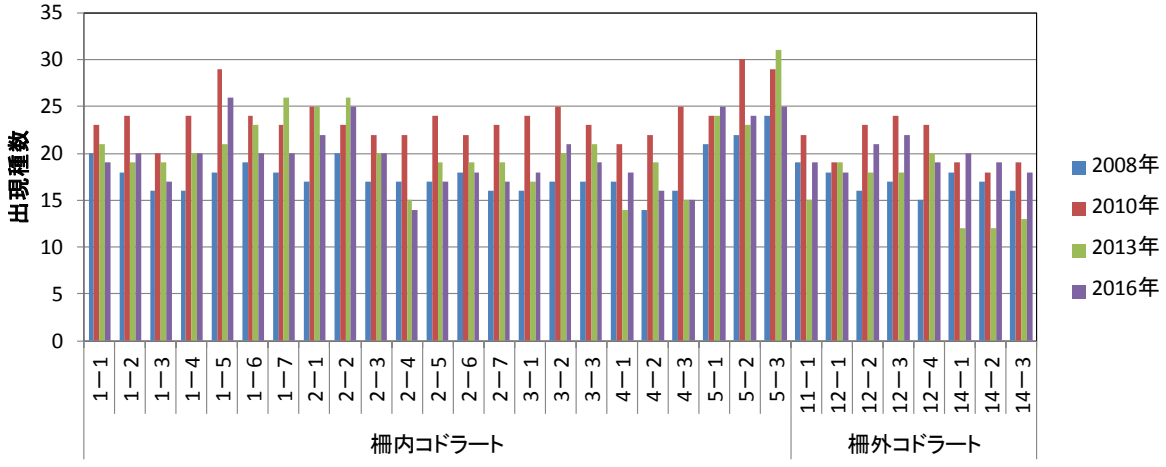
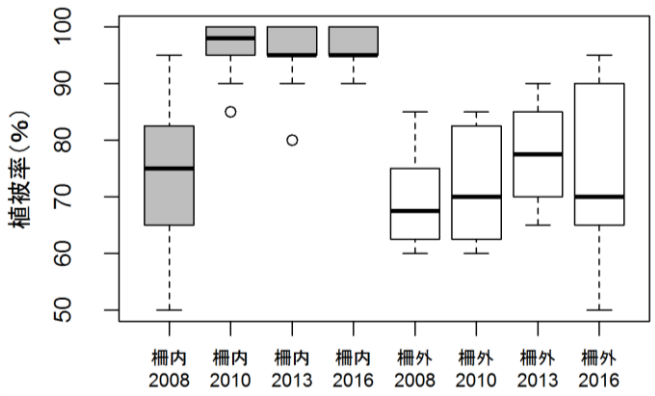
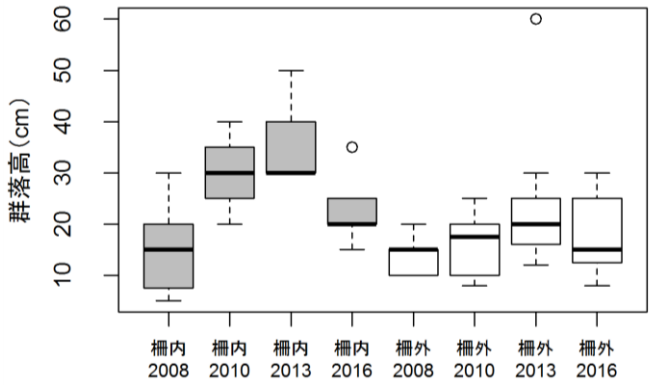


図 3-4　各コドラートにおける出現種数の変化



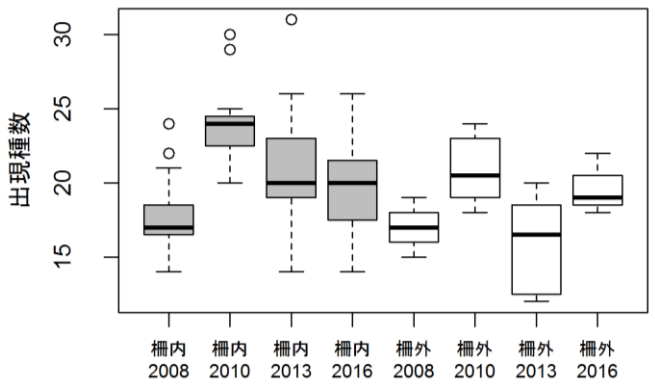
	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	5.43						
柵内 2013	5.18	1.01					
柵内 2016	5.37	0.58	0.44				
柵外 2008	1.23	4.21	4.22	4.28			
柵外 2010	0.64	4.19	4.15	4.28	0.43		
柵外 2013	0.5	4.1	4.02	4.19	1.7	1.18	
柵外 2016	0.11	3.64	3.34	3.49	0.69	0.43	0.53

図 3-5　コドラートの植被率の経年変化



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	5.07						
柵内 2013	5.78	2.93					
柵内 2016	3.66	3.21	5.11				
柵外 2008	0.09	4.1	4.33	3.51			
柵外 2010	0.83	3.57	4.32	2.18	0.71		
柵外 2013	2.09	2.18	2.99	0.62	2.16	1.32	
柵外 2016	1.17	3.03	4.07	1.49	0.94	0.43	0.8

図 3-6　コドラートの群落高の経年変化



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	5.39						
柵内 2013	2.86	3.23					
柵内 2016	2.23	3.69	0.81				
柵外 2008	0.81	4.18	2.82	2.34			
柵外 2010	2.9	2.61	0.07	0.79	3.03		
柵外 2013	1.12	4.16	2.89	2.36	0.42	2.6	
柵外 2016	2.36	3.92	0.96	0.02	2.83	1.19	2.24

図 3-7　コドラートの出現種数の経年変化

グラフの凡例	
箱内の横線：中央値	点線の上端：四分位×1.5 の範囲の最大値
箱の上端　：上側四分位	点線の下端：四分位×1.5 の範囲の最小値
箱の下端　：下側四分位	○：外れ値

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。
着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

表 3-7　各コドラートの優占種の変化

コドラート番号	柵内外	優占種			
		2008年	2010年	2013年	2016年
1－1	柵内	キバナノコマノツメ	ミヤマキンポウゲ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
1－2	柵内	キバナノコマノツメ	ミヤマキンポウゲ	ミヤマキンポウゲ	ミヤマキンポウゲ
1－3	柵内	キバナノコマノツメ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
1－4	柵内	キバナノコマノツメ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
1－5	柵内	キバナノコマノツメ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
1－6	柵内	キバナノコマノツメ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
1－7	柵内	キバナノコマノツメ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
2－1	柵内	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
2－2	柵内	タカネヨモギ	タカネヨモギ	バイケイソウ	タカネヨモギ
2－3	柵内	タカネヨモギ	タカネヨモギ	ヒゲノガリヤス	タカネヨモギ
2－4	柵内	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
2－5	柵内	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
2－6	柵内	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
2－7	柵内	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
3－1	柵内	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ミヤマコウゾリナ
3－2	柵内	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ミヤマコウゾリナ
3－3	柵内	キバナノコマノツメ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
4－1	柵内	ヒメスゲ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
4－2	柵内	キバナノコマノツメ	ミヤマドジョウツナギ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
4－3	柵内	キバナノコマノツメ	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
5－1	柵内	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
5－2	柵内	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
5－3	柵内	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ムカゴトラノオ
11－1	柵外	ヒメスゲ	ヒメスゲ	ヒメスゲ	ヒメスゲ
12－1	柵外	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
12－2	柵外	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
12－3	柵外	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
12－4	柵外	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ	タカネヨモギ
14－1	柵外	バイケイソウ	バイケイソウ	バイケイソウ	バイケイソウ
14－2	柵外	コメススキ	キンスゲ	ヒメカワズスゲ	キンスゲ
14－3	柵外	キバナノコマノツメ	ヒメスゲ	ヒメスゲ	キバナノコマノツメ

ⅱ）出現種及び被食の変化

表 3-8 に各調査年の出現種及び被食が確認されたコドラート数を、表 3-9 に柵外における各種の被食度別の出現コドラート数を示した。また、図 3-8 に出現種数に対する被食が確認された種数の割合の経年変化を示した。

柵内外両方において出現コドラート数が多い種は、ムカゴトラノオ（タデ科）、ミヤマキンポウゲ（キンポウゲ科）、シナノキンバイ（キンポウゲ科）、ハクサンフウロ（フウロソウ科）、キバナノコマノツメ（スミレ科）、ミヤマセンキュウ（セリ科）、ミヤマアキノキリンソウ（キク科）、ヒゲノガリヤス（イネ科）等であった。柵内では各調査年において一定のコドラート数に出現するが、柵外では出現しないまたは非常に少ない種としては、クチバシシオガマ（ゴマノハグサ科）、センジョウアザミ（キク科）、ヤツガタケタンポポ（キク科）等が挙げられる。平成 28（2016）年に柵内外で新たに確認された種はイワノガリヤス（イネ科）であった。しかし、これは過去にも生育していたが、穂がなく同定がされていなかった可能性がある。

被食についてみると、平成 20（2008）年の柵内は、前述のように柵を設置する前に調査を実施したため、被食が確認された種が多くなっている。柵設置後は被食がなくなったが、平成 28（2016）年はわずかに確認された。これは、防鹿柵が設置される初夏よりも前の被

食と推測される。柵外において被食は平成 22（2010）年に増加したが、平成 25（2013）年は減少し、平成 28（2016）年も同程度もしくは減少傾向にあると考えられた。

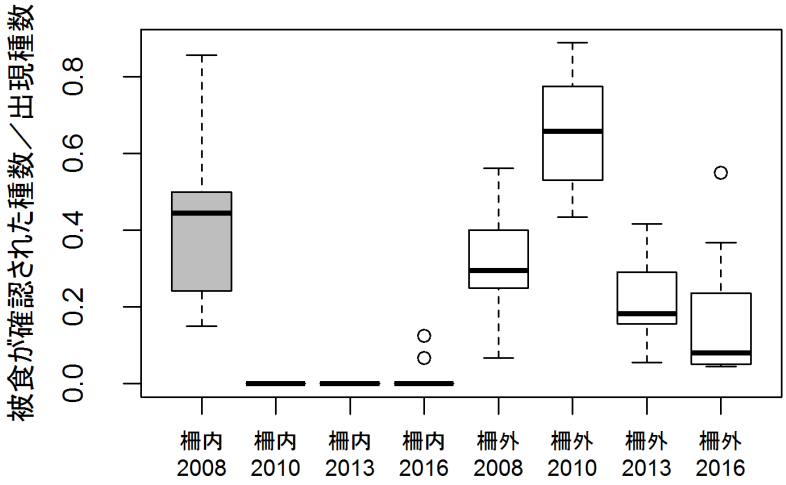
表 3-8　種別の出現コドラート数及び被食が確認されたコドラート数の変化

		柵内(23コドラート)								柵外(8コドラート)							
		出現コドラート数				被食ありのコドラート数				出現コドラート数				被食ありのコドラート数			
科名	種名 ／ 調査年	2008	2010	2013	2016	2008	2010	2013	2016	2008	2010	2013	2016	2008	2010	2013	2016
ヒメシダ科	ミヤマワラビ			1	3												
	シダ sp.	1	2														
マツ科	ハイマツ			1	2						1	1	1				
カバノキ科	ダケカンバ	14	18	14	13					2	4	4	4				
タデ科	ムカゴトラノオ	23	23	23	23	2				8	8	7	8		6		
タデ科	タカネスイバ	3	13	20	10					1	3	1	2				1
キンポウゲ科	キタザワブシ		1							3	2						
キンポウゲ科	ミヤマキンポウゲ	23	23	23	23	17				8	8	7	8	2	8		2
キンポウゲ科	シナノキンバイ	23	23	22	23	7				8	8	7	6	1	5		
オトギリソウ科	シナノオトギリ			1	1												
バラ科	ウラジロナナカマド	3	3	2	1	2											
バラ科	タカネナナカマド									1							
フウロソウ科	タカネグンナイフウロ			1	2												
フウロソウ科	ハクサンフウロ	23	23	20	23	3				7	7	6	6		2		1
ニシキギ科	クロツリバナ	1	1	1													
スミレ科	キバナノコマノツメ	23	23	22	23	2				8	8	8	8	2	7		
セリ科	シラネセンキュウ	1	7							1	1		1		1		1
セリ科	ミヤマセンキュウ	17	20	22	22	5				8	8	7	8	2	6	1	
セリ科	ハクサンボウフウ	3	3	3	3	1				3	2		2				
イワウメ科	コイワカガミ	12	17	11	16	2				4	5	4	5		2		
イチヤクソウ科	コバノイチヤクソウ	3	3	2	3	1											
ツツジ科	クロウスゴ		1	1	1												
リンドウ科	オヤマリンドウ	20	20	19	15	15				5	5	5	5	3	4	4	1
ゴマノハグサ科	ヒメコゴメグサ									1							
ゴマノハグサ科	クチバシシオガマ	5	9	9	10	1					1						
ゴマノハグサ科	エゾシオガマ		2	3	2					1							
ゴマノハグサ科	シナノヒメクワガタ	4	8	6	8					1	2	1	4				
オオバコ科	ハクサンオオバコ	4				1				1							
キク科	ウサギギク	15	21	7	12	6				4	7		6	1	5		1
キク科	タカネヨモギ	11	11	10	12	5				4	4	4	4	2	3	2	
キク科	センジョウアザミ	1	7	2	4												
キク科	アザミ属 sp.	4															
キク科	ミヤマコウゾリナ	10	16	18	18	7				5	5	4	5	3	3	1	
キク科	タカネニガナ		1	1	1												
キク科	タカネヒゴタイ	4	9	8	7	1				1	2	1	3		1		
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	23	23	21	23	15				7	8	7	8	5	5		1
キク科	ヤツガタケタンポポ	1	6	7	6												
ユリ科	クロユリ	19	22	19	4	2				6	7	7	4		2		
ユリ科	ショウジョウバカマ	2	2	2	2												
ユリ科	マイヅルソウ									3	3	3	3		2		
ユリ科	ユキザサ	1															
ユリ科	タケシマラン			1	1					1	1						
ユリ科	バイケイソウ	18	18	18	18	17				5	6	6	6	5	6	5	2
ユリ科	ユリ科 sp.				1												
イグサ科	ミヤマヌカボシソウ	8	14	5	5					2	4	2	1		2		
イグサ科	タカネスズメノヒエ	17	22	20	20					4	7	6	6		2		
イネ科	ミヤマヌカボ	2	12	8	5	2				5	1	1	2	5	1		
イネ科	タカネコウボウ		6	3	2								1				
イネ科	ヒゲノガリヤス	21	23	23	23	20			2	3	8	5	8	2	8	1	2
イネ科	イワノガリヤス				3								3				1
イネ科	ヒロハノコメススキ			2													
イネ科	コメススキ	16	18	12	18	8			1	4	8	5	8	3	8	1	2
イネ科	ミヤマドジョウツナギ		3	1	2						3	1	1		3	1	
イネ科	コメガヤ			1													
イネ科	ミヤマアワガエリ	5	15	6	8					1	3		1	1	1		1
イネ科	イネ科 sp.										1				1		
イネ科	イネ科 sp.1				1												
イネ科	イネ科 sp.2												1				
イネ科	イネ科 sp.3												1				1
カヤツリグサ科	クロボスゲ		5	7	2												
カヤツリグサ科	ヒメカワズスゲ	1	2		1	1				2	2	2	2	2	2	2	1
カヤツリグサ科	イトキンスゲ		4	5													
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	17	23	17	21	11				5	5	7	8	4	5	3	4
カヤツリグサ科	キンスゲ	2	6	9	5	2				2	5	4	4		5	3	4
カヤツリグサ科	クモマシバスゲ		8	8	3						3	3	2		2	2	
カヤツリグサ科	イトキンスゲ？									1							
カヤツリグサ科	スゲ属 sp.	1				1											
カヤツリグサ科	スゲ属 sp.4	5				5											
ラン科	ハクサンチドリ	1	7	5								1					
ラン科	ホザキイチヨウラン		3	3	1						1						
ラン科	キソチドリ		1														
	種数	43	49	51	50	28	0	0	2	37	38	30	37	16	29	12	16

表 3-9　柵外における各種の被食度別の出現コドラート数の変化

		2010年柵外（8コドラート）					2013年柵外（8コドラート）					2016年柵外（8コドラート）				
科名	種名 ／ 被食度	+	1	2	3	計	+	1	2	3	計	+	1	2	3	計
ヒメシダ科	ミヤマワラビ															
	シダ sp.															
マツ科	ハイマツ															
カバノキ科	ダケカンバ															
タデ科	ムカゴトラノオ	5	1			6										
タデ科	タカネスイバ												1			1
キンポウゲ科	キタザワブシ															
キンポウゲ科	ミヤマキンポウゲ	5	2	1		8								2		2
キンポウゲ科	シナノキンバイ	5				5										
オトギリソウ科	シナノオトギリ															
バラ科	ウラジロナナカマド															
バラ科	タカネナナカマド															
フウロソウ科	タカネグンナイフウロ															
フウロソウ科	ハクサンフウロ	2				2								1		1
ニシキギ科	クロツリバナ															
スミレ科	キバナノコマノツメ	7				7										
セリ科	シラネセンキュウ	1				1							1			1
セリ科	ミヤマセンキュウ	4	1	1		6			1		1					
セリ科	ハクサンボウフウ															
イワウメ科	コイワカガミ	2				2										
イチヤクソウ科	コバノイチヤクソウ															
ツツジ科	クロウスゴ															
リンドウ科	オヤマリンドウ	2	2			4	3		1		4	1				1
ゴマノハグサ科	ヒメコゴメグサ															
ゴマノハグサ科	クチバシシオガマ															
ゴマノハグサ科	エゾシオガマ															
ゴマノハグサ科	シナノヒメクワガタ															
オオバコ科	ハクサンオオバコ															
キク科	ウサギギク	3	2			5						1				1
キク科	タカネヨモギ	2		1		3	1	1			2					
キク科	センジョウアザミ															
キク科	アザミ属 sp.															
キク科	ミヤマコウゾリナ	2	1			3	1				1					
キク科	タカネニガナ															
キク科	タカネヒゴタイ	1				1										
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	2		2	1	5							1			1
キク科	ヤツガタケタンポポ															
ユリ科	クロユリ	2				2										
ユリ科	ショウジョウバカマ															
ユリ科	マイヅルソウ	2				2										
ユリ科	ユキザサ															
ユリ科	タケシマラン															
ユリ科	バイケイソウ	1	2	3		6		3	2		5				2	2
ユリ科	ユリ科 sp.															
イグサ科	ミヤマヌカボシソウ	1		1		2										
イグサ科	タカネスズメノヒエ	1	1			2										
イネ科	ミヤマヌカボ				1	1										
イネ科	タカネコウボウ															
イネ科	ヒゲノガリヤス		1	3	4	8			1		1	1	1			2
イネ科	イワノガリヤス											1				1
イネ科	ヒロハノコメススキ															
イネ科	コメススキ	3	1	1	3	8			1		1		1	1		2
イネ科	ミヤマドジョウツナギ	1	2			3		1			1					
イネ科	コメガヤ															
イネ科	ミヤマアワガエリ				1	1									1	1
イネ科	イネ科 sp.	1				1										
イネ科	イネ科 sp.1															
イネ科	イネ科 sp.2															
イネ科	イネ科 sp.3												1			1
カヤツリグサ科	クロボスゲ															
カヤツリグサ科	ヒメカワズスゲ	1	1			2		1	1		2		1			1
カヤツリグサ科	イトキンスゲ															
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	1		3	1	5		1	2		3	1	1	1	1	4
カヤツリグサ科	キンスゲ	2		1	2	5		2	1		3			3	1	4
カヤツリグサ科	クモマシバスゲ		1		1	2		2			2					
カヤツリグサ科	イトキンスゲ？															
カヤツリグサ科	スゲ属 sp.															
カヤツリグサ科	スゲ属 sp.4															
ラン科	ハクサンチドリ															
ラン科	ホザキイチヨウラン															
ラン科	キソチドリ															
	種数	25	13	10	8	29	3	7	8	0	12	5	8	5	4	16

※被食度は 2009 年から調査項目に追加されたため、本表には 2010 年以降のデータを示した。



グラフの凡例	
箱内の横線：中央値	点線の上端：四分位×1.5 の範囲の最大値
箱の上端　：上側四分位	点線の下端：四分位×1.5 の範囲の最小値
箱の下端　：下側四分位	○：外れ値

図 3-8　出現種数に対する被食が確認された種数の割合の変化

ⅲ）出現種の類似度、多様度の変化

種の類似性または種多様性の指標として、各コドラートの Sørensen の類似度指数、Shannon-Wiener の多様度指数 *H'*、均等度指数 *J'* を以下の式のとおり求めた。

Sørensen の類似度指数　　$C_s = 2c/(a+b)$

Shannon-Wiener の多様度指数 *H'*

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

均等度指数 *J'*　　$J' = H' / \ln N$

a は期首（2008 年）におけるコドラートの出現種数、b は期末（2010 年、2013 年、2016 年）におけるコドラートの出現種数、c は期首及び期末で共通して出現した種数、n_i は種 i のコドラートにおける被度、N は各コドラートに出現した種の被度の合計を示す。

図 3-9 に、コドラートごとの出現種の Sørensen の類似度指数の平均値の経年変化を示した。数値が 1 に近づくほど平成 20（2008）年時の種組成に類似していることを示す。類似度指数は柵内外とも同様の経年変化を示し、平成 25（2013）年に下がったものの、平成 28（2016）年には上昇した。平成 20（2008）年と平成 28（2016）年と比べると、種組成は大きくは変っていないと考えられた。

次に図 3-10、3-11 に、コドラートごとの出現種の Shannon-Wiener の多様度指数 *H'*、均等度指数 *J'* の平均値の経年変化をそれぞれ示した。

多様度指数、均等度指数は柵内外とも同様の経年変化を示し、平成 22（2010）年に上がり、平成 25（2013）年に下がり、平成 28（2016）年には再び上昇した。平成 20（2008）年と平成 28（2016）年と比べると、出現種の多様度や均等度は大きくは変っていないと考えられた。柵外は柵内に比べ若干低い傾向がみられた。

以上の結果から、柵設置後約 8 年が経過しているが、現時点では種組成に大きな変化は起きていないと考えられる。しかし、類似度、多様度とも年によって変動がみられることから、さらに調査を継続し、その推移をみる必要がある。

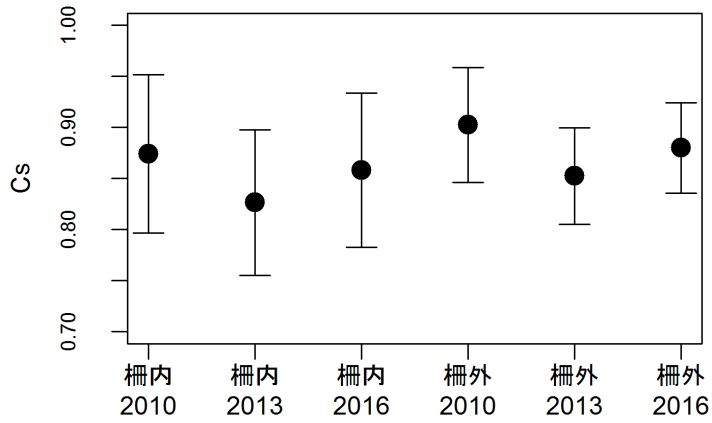


図 3-9　Sørensen の類似度指数の平均値の経年変化
ポイントは平成 20（2008）年時の種組成に対する類似度指数を示す。
バーは標準誤差を示す

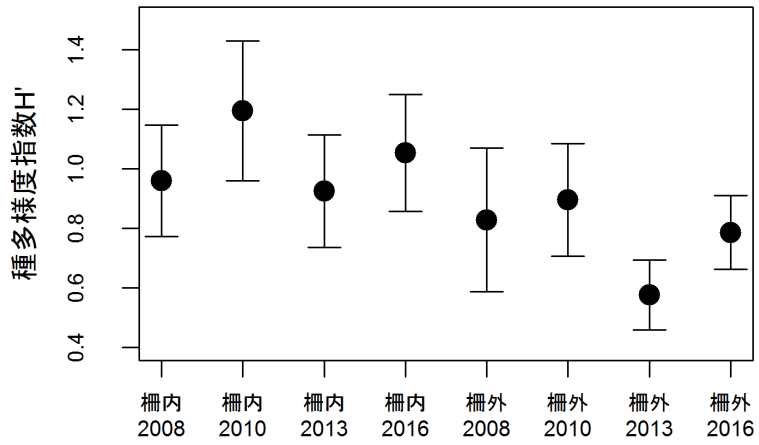


図 3-10　Shannon-Wiener の多様度指数 *H'* の平均値の経年変化
バーは標準誤差を示す

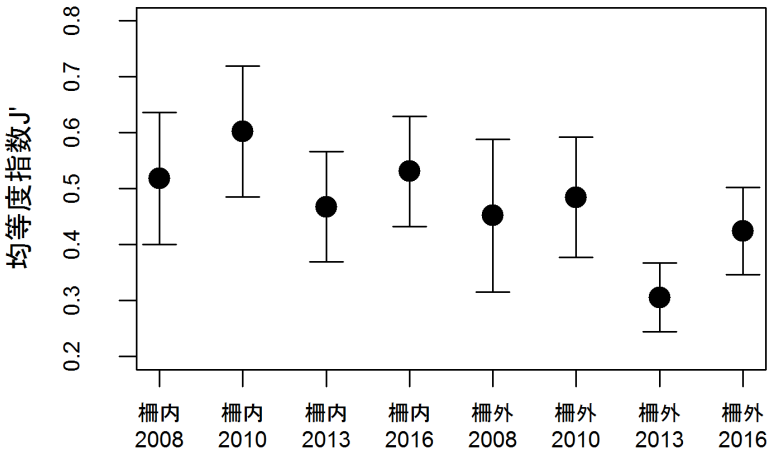


図 3-11　均等度指数 *J'* の平均値の経年変化
バーは標準誤差を示す

ⅳ）グラミノイド、広葉草本、木本別にみた割合の変化

被度（%）と植物高（cm）の積から各種の体積を計算し、コドラートごとにグラミノイド（イネ科、カヤツリグサ科、イグサ科草本)、広葉草本、木本別に合計し、その割合を求めた結果を図 3-12 に示した。柵内については、平成 20（2008）年度時点の優占種をもとに同じ種が並ぶように図中の順番を入れ替えている。

平成 20(2008)年にキバナノコマノツメが優占していた柵内の 10 個のコドラートでは、平成 22（2010）年にはすべてのコドラートでグラミノイドの体積の割合が増加した。優占種は 2 個のコドラートにおいてミヤマキンポウゲとなったが、ほとんどのコドラートでヒゲノガリヤスやミヤマドジョウツナギ等のイネ科草本に入れ替わった。その後もほぼ同様の傾向が続いた。

平成 20（2008）年にヒゲノガリヤスまたはヒメスゲが優占していた柵内の 6 個のコドラートでは、平成 22（2010）年はヒゲノガリヤスが優占し、グラミノイドの割合が同程度か若干増加していた。平成 25（2013）年もほぼ同様の傾向を示したが、平成 28（2016）年には 5 個のコドラートでグラミノイドの体積割合が減少して広葉草本の割合が増加し、そのうち 3 個のコドラートでは広葉草本のミヤマコウゾリナやムカゴトラノオが優占種となった。これらのコドラートにおける種別の体積の経年変化をみると（図 3-13)、全体的にヒゲノガリヤスの体積が減少していた。それとともにいくつかのコドラートでミヤマコウゾリナやムカゴトラノオの体積が増加していた。一部のコドラートでは木本の体積割合も微増していた。

平成 20（2008）年にタカネヨモギが優占していた柵内の 7 個のコドラートでは、平成 22（2010）年、25（2013）年にかけてグラミノイドの体積割合が若干増加する傾向にあったが、平成 28（2016）年には減少した。優占種もタカネヨモギのままであった。一部のコドラートでは木本の体積割合が微増していた。

一方、平成 20（2008）年にタカネヨモギが優占していた柵外の 4 個のコドラートでは大きな変化はみられなかった。

その他の柵外コドラートは、優占種別に 1 個ずつのみであるが、以下に傾向を参考に述べる。

平成 20（2008）年にヒメスゲが優占していた 1 個のコドラートでは、平成 25（2013）年にかけてグラミノイドの割合が増加して 80%以上となり、平成 28（2016）年もそれが維持されていた。

平成 20（2008）年にバイケイソウが優占していた 1 個のコドラートでは、大きな変化はみられなかった。

平成 20（2008）年にコメススキが優占していた 1 個のコドラートでは、その後、カヤツリグサ科のキンスゲやヒメカワズスゲに優占種が変わり、グラミノイドの割合は平成 25（2013）年にかけて増加したが、平成 28（2016）年には減少した。

平成 20（2008）年にキバナノコマノツメが優占していた 1 個のコドラートでは、平成 22（2010）年、25（2013）年にはヒメスゲが優占し、グラミノイドの割合が増加したが、平成 28（2016）年には再びキバナノコマノツメが優占し、広葉草本の割合が増加した。

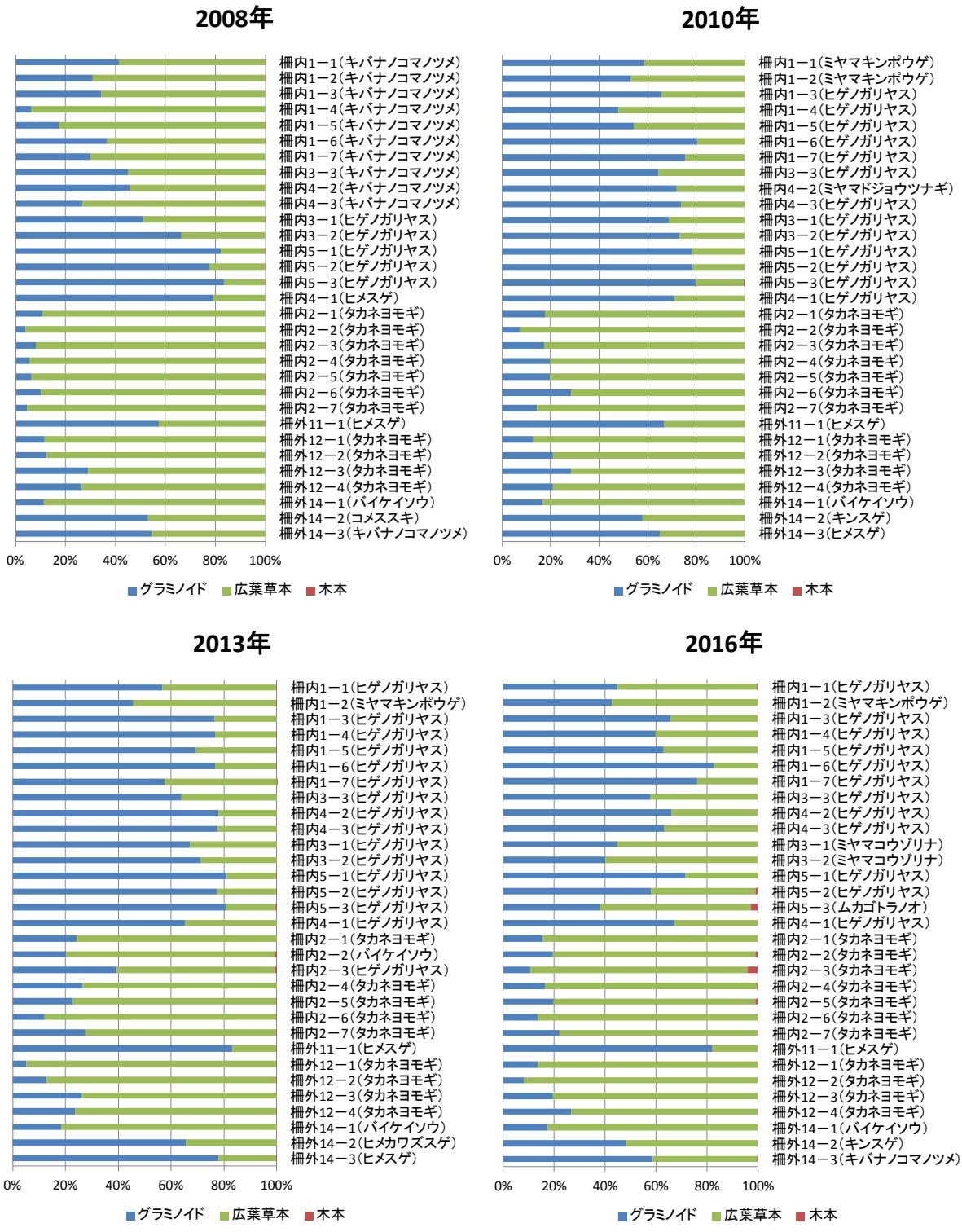
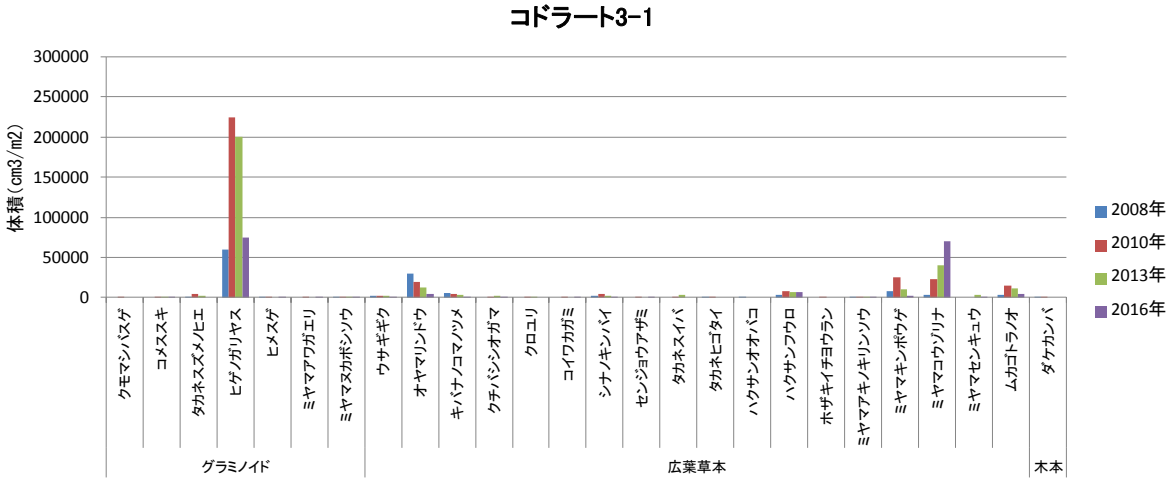
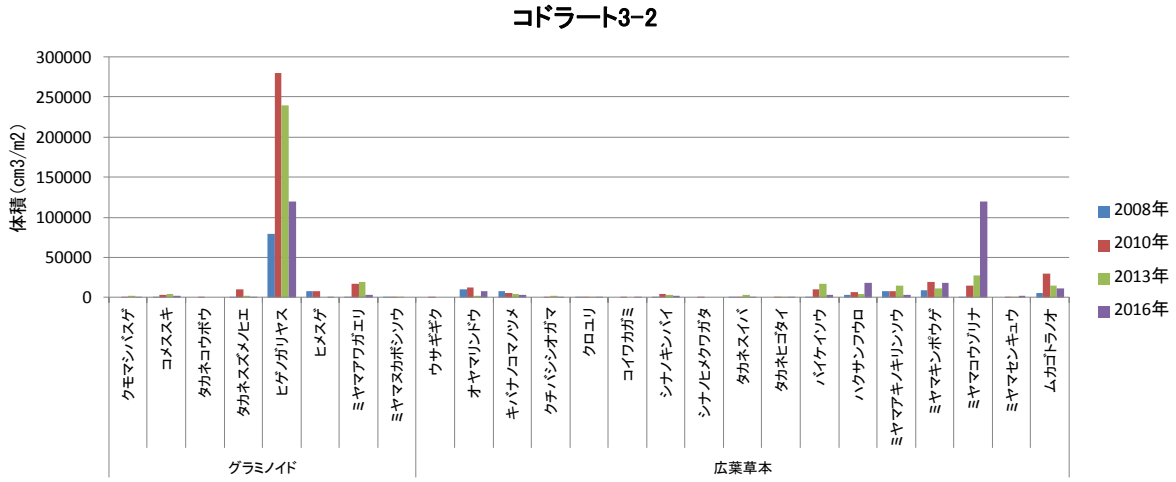


図 3-12　コドラートごとのグラミノイド、広葉草本、木本の体積（被度×植物高）の割合の変化

（　）内は優占種を示す





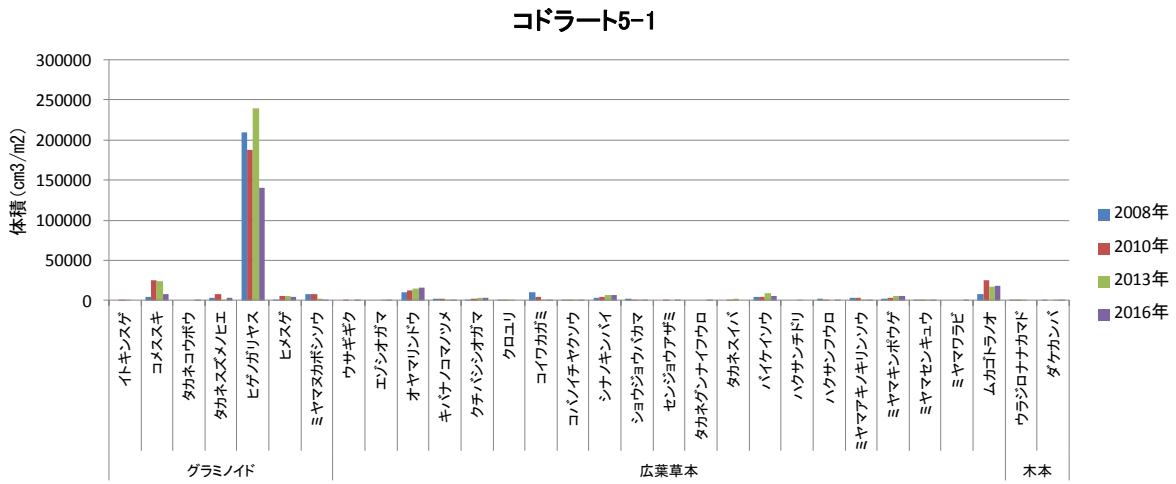


図 3-13　コドラートごとの種別の体積（被度×植物高）の変化-1

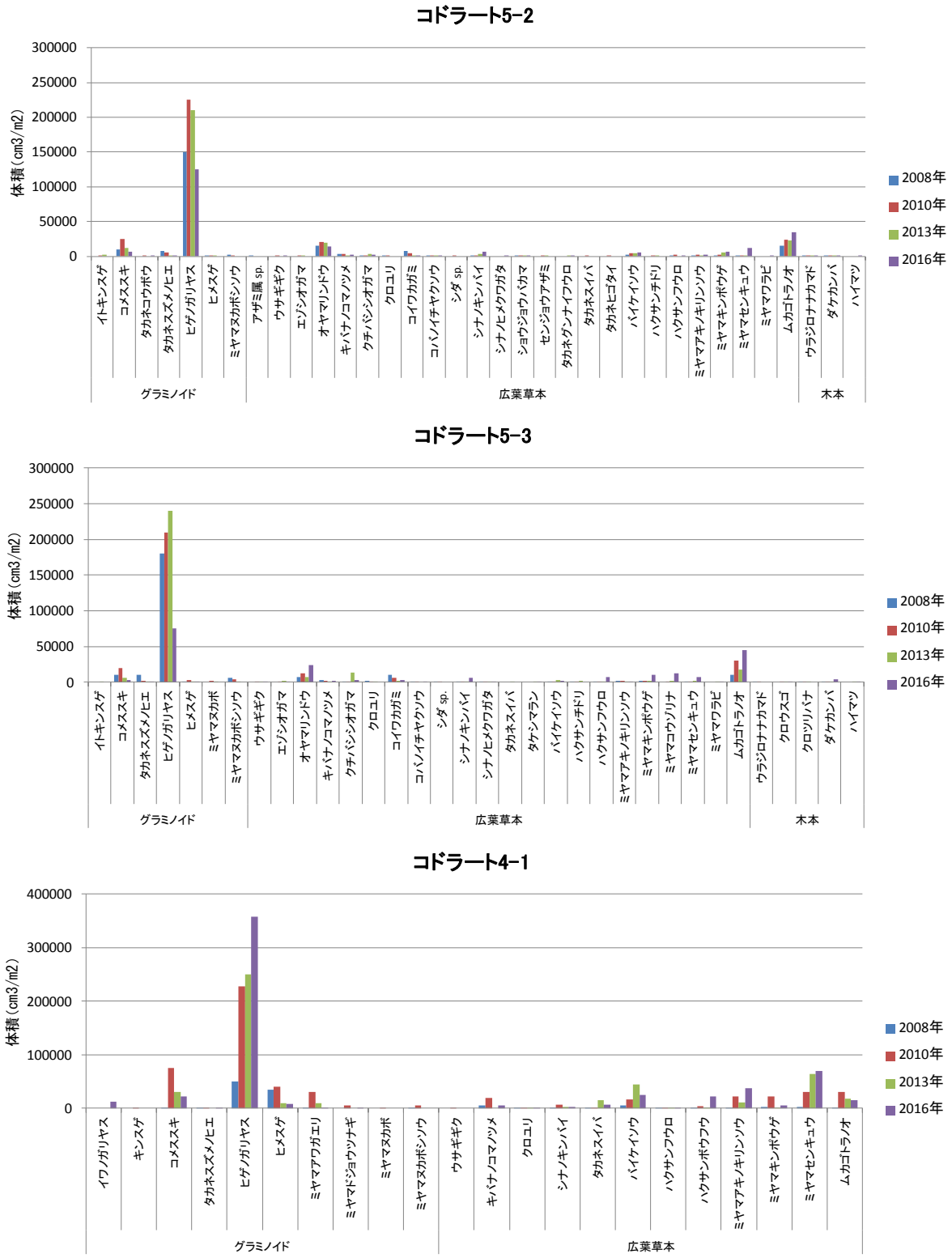


図 3-13　コドラートごとの種別の体積（被度×植物高）の変化-2

ｖ）種ごとの被度、植物高、花・蕾・実の有無の変化

次に種別の変化をみるため、平成 20（2008）年～平成 28（2016）年までの 4 回の調査において、柵内外それぞれで 5 個以上のコドラートに出現した 10 種（オヤマリンドウ、キバナノコマノツメ、シナノキンバイ、バイケイソウ、ハクサンフウロ、ヒメスゲ、ミヤマアキノキリンソウ、ミヤマキンポウゲ、ミヤマセンキュウ、ムカゴトラノオ）について、被度、植物高、花・蕾・実の有無の変化を解析した。また、出現コドラート数が 5 個未満であるが、優占種であるヒゲノガリヤス、タカネヨモギ、ミヤマコウゾリナ、また柵内外の両方で減少傾向を示したクロユリについても同様に解析した。

花・蕾・実の有無については、それらのいずれか、または複数ある場合を「あり」とした。

被度、植物高については、Steel-Dwass の方法で多重比較検定を行い、その結果をあわせて示した。解析には R3.3.0(R Development Core Team, 2016)を用いた。

ａ）柵内で被度や植物高が高い傾向を示した種

柵内で被度や植物高が高い傾向を示した種は、ムカゴトラノオ（タデ科)、ハクサンフウロ（フウロソウ科)、ミヤマアキノキリンソウ（キク科)、ミヤマキンポウゲ（キンポウゲ科)、ヒゲノガリヤス（イネ科)、シナノキンバイ（キンポウゲ科)、ミヤマセンキュウ（セリ科)、ミヤマコウゾリナ（キク科）の 8 種であった（表 3-10、図 3-14～図 3-30)。

＜被度、植物高が高くなった種＞

平成 28（2016）年時点で柵外に比べ柵内において、被度、植物高ともに有意に高くなったのはムカゴトラノオであった（p<0.05)。蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数も柵内で多い傾向を示した。

＜被度が高くなった種＞

平成 28（2016）年時点で柵外に比べ柵内において、被度が有意に高くなったのは、ハクサンフウロ、ミヤマアキノキリンソウ、ミヤマキンポウゲ、ヒゲノガリヤスであった（p<0.05)。これらの種は、平成 20（2008）年時には柵内外で有意な差はなかったが、平成 22（2010）年もしくは平成 25（2013）年から柵内で有意に高くなった（p<0.05)。蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数も柵内で多い傾向を示した。しかし、ミヤマアキノキリンソウやミヤマキンポウゲは平成 28（2016）年に蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数が少ない、または 0 となっていた。

シナノキンバイは、平成 28（2016）年時点で被度における柵内外の有意な差はみられなかったものの、平成 22（2010）年、25（2013）年では柵外に比べ柵内で有意に被度が高くなっていた（p<0.05)。しかし、被度は柵内でも 1 桁台であり、蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数も柵内でも少なく、柵外では 0 であった。馬の背ヒュッテ周辺に南アルプス食害対策協議会が設置した防鹿柵における調査でも、シナノキンバイは、柵設置後 2 年が経過した平成 22（2010）年にコドラート内で数個体の開花が確認できたのみで、回復にやや時間がかかると推測されている（渡邉ほか, 2012)。

＜植物高が高くなった種＞

平成 28（2016）年時点に柵外に比べ柵内で植物高が有意に高くなったのはミヤマセンキュウであった。平成 20（2008）年から平成 25（2013）年にかけて有意に高くなり（$p<0.05$）、蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数も平成 25（2013）年から柵内で増加傾向にあった。

ミヤマコウゾリナは、平成 28（2016）年時点で植物高における柵内外の有意な差はみられなかったものの、平成 22（2010）年、25（2013）年では柵外に比べ柵内で植物高が有意に高くなっていた（$p<0.05$）。なお、被度は柵内外で有意な差が出ていないが、平成 28（2016）年時に 2 個のコドラートでは優占種となった。蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数は平成 22（2010）年以降、柵内で多くなった。

表 3-10　柵内で被度や植物高が高い傾向を示した種

種名		ムカゴトラノオ	ハクサンフウロ	ミヤマアキノキリンソウ	ミヤマキンポウゲ	ヒゲノガリヤス
被度	柵内の経年変化	2010年に比べ、2013年は有意に低い。	変化なし	変化なし	変化なし	2008年に比べ、いずれの年も有意に高い。
	柵外の経年変化	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	柵内外比較による経年変化	2010年以降、柵内で有意に高い	2013年以降、柵内で有意に高い	2013年以降、柵内で有意に高い	2010年以降、柵内で有意に高い	2010年以降、柵内で有意に高い
	2008年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2016年時の柵内外	柵内が有意に高い	柵内が有意に高い	柵内が有意に高い	柵内が有意に高い	柵内が有意に高い
植物高	柵内の経年変化	2008年に比べ、いずれの年も有意に高い。2008年から2013年までは高くなったが、2016年には低くなった。	2008年に比べ、いずれの年も有意に高い。	2008年に比べ、2013年は有意に高い。	2008年に比べ、いずれの年も有意に高い。2013年に比べ、2016年は有意に低くなった。	2008年に比べ、2013年は有意に高い。2013年は高くなったが、2016年には(2013年に比べ)有意に低くなった。
	柵外の経年変化	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	柵内外比較による経年変化	2010年以降、柵内で有意に高い	2013年のみ柵内で有意に高い	有意な差なし	2010年、2013年は柵内で有意に高い	2010年、2013年は柵内で有意に高い
	2008年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2016年時の柵内外	柵内が有意に高い	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
蕾・花・実の有無		柵内で多い傾向	柵内で多い傾向	柵内で多い、柵外では蕾・花・実はなし	柵内で多い傾向、しかし2016年の柵内では蕾・花・実はなし	柵内で多い傾向

種名		シナノキンバイ	ミヤマセンキュウ	ミヤマコウゾリナ
被度	柵内の経年変化	変化なし	変化なし	2008年に比べ、2010年、2016年は有意に高い。
	柵外の経年変化	変化なし	変化なし	変化なし
	柵内外比較による経年変化	2010年、2013年は柵内で有意に高い	有意な差なし	有意な差なし
	2008年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2016年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
植物高	柵内の経年変化	2008年に比べ、いずれの年も有意に高い。2008年から2013年までは高くなったが、2016年には低くなった。	2008年に比べ、いずれの年も有意に高い。2008年から2013年にかけて高さが高くなった。	2008年に比べ、いずれの年も有意に高い。2008年から2013年までは高くなったが、2016年には低くなった。
	柵外の経年変化	変化なし	変化なし	変化なし
	柵内外比較による経年変化	2010年、2013年は柵内で有意に高い	2010年、2016年は柵内で有意に高い	2010年、2013年は柵内で有意に高い
	2008年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2016年時の柵内外	有意な差なし	柵内が有意に高い	有意な差なし
蕾・花・実の有無		柵内で2010年、2013年には若干蕾・花・実があったが、2008年、2016年はなし。柵外ではなし。	柵内で多い傾向、柵内では蕾・花・実が増加傾向	柵内で多い傾向

b）被度や植物高に大きな変化がみられなかった種

被度や植物高に大きな変化がみられなかった種は、キバナノコマノツメ（スミレ科）、オヤマリンドウ（リンドウ科）、ヒメスゲ（カヤツリグサ科）、バイケイソウ（ユリ科）、タカネヨモギ（キク科）の 5 種であった（表 3-11、図 3-30～図 3-39）。これらの種は、平成 28（2016）年時点で被度、植物高における柵内外の有意な差はなかった。

キバナノコマノツメの被度は、柵内において、平成 20(2008)年に比べると平成 25(2013)年は有意に低くなっていた（p<0.05）。優占種の変化で述べた、他種の増加とキバナノコマノツメの減少から優占種が入れ替わったという推測を支持する結果となっている。それ以外では変化はみられなかった。

オヤマリンドウの被度は平成 25（2013）年に柵外に比べ柵内において有意に高かった（p<0.5）が、平成 28（2016）年時点では柵内外において有意な差はなかった。植物高についても平成 25（2013）年に柵内で有意に高かった（p<0.05）ものの、平成 28（2016）年

には柵内外で有意な差はなかった。

ヒメスゲの被度には変化がみられなかった。植物高は平成 20（2008）年から 25（2013）年にかけて高くなったが、平成 28（2016）年に下がり、柵内外で有意な差はみられなかった。

バイケイソウの被度には変化がみられなかった。植物高は、柵内で平成 22（2010）年に有意に高くなり、その後その高さがほぼ維持されている。しかし、平成 28（2016）年時点で柵内外における有意な差はなかった。柵外についても図 3-36 では植物高が高くなっているようにみられるが、有意な差はなく、柵外のコドラート数が少ないことにより検定の検出力が下がった可能性も考えられる。

タカネヨモギは、柵内外で被度に有意な差はみられないが、柵内の植物高は平成 22（2010）年に有意に高くなった（$p<0.05$）。しかし、その後は低くなり、平成 28（2016）年では柵内外で有意な差はみられない。蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数は、柵内では平成 22（2010）年までは多い傾向を示したが、平成 25（2013）年以降は少なくなっている。柵外においても平成 22（2010）年はすべてのコドラートで蕾・花・実を付けた個体が確認された。しかし、その後、柵外では蕾・花・実を付けた個体が確認されていない。

キバナノコマノツメ、オヤマリンドウの蕾・花・実を付けた個体の出現コドラート数は、柵内で多い傾向を示した。しかし、キバナノコマノツメについては、平成 28（2016）年は急激に減少していた。ヒメスゲは柵内外で同様の傾向を示していたが、やはり平成 28（2016）年は柵内で減少する傾向がみられた。バイケイソウは、平成 25（2013）年の柵内では比較的数多くみられたが、それ以外は柵内外に関わらず数が少なかった。

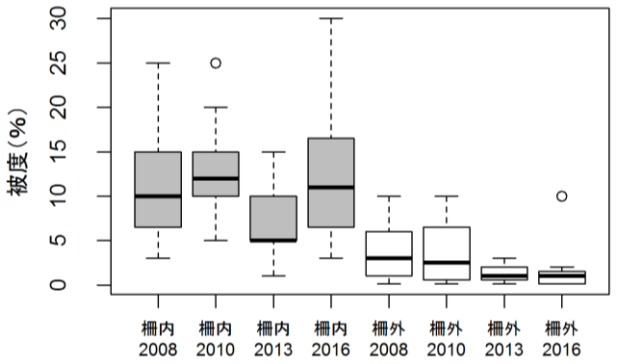
表 3-11　被度や植物高に大きな変化がみられなかった種

種名		キバナノコマノツメ	オヤマリンドウ	ヒメスゲ	バイケイソウ	タカネヨモギ
被度	柵内の経年変化	2008年に比べ、2013年は有意に低い。	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	柵外の経年変化	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	柵内外比較による経年変化	有意な差なし	2013年のみ柵内で有意に高い	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2008年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2016年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
植物高	柵内の経年変化	変化なし	2016年は2013年に比べ有意に低くなった。	2008年から2013年までは高くなる傾向を示したが、2016年には低くなった。	2008年に比べいずれの年も有意に高い。2010年に高くなった。	2008年に比べ、2010年は有意に高い。
	柵外の経年変化	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
	柵内外比較による経年変化	有意な差なし	2013年のみ柵内で有意に高い	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2008年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
	2016年時の柵内外	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし	有意な差なし
蕾・花・実の有無		柵内で多い傾向、ただし、2016年は減少傾向	柵内で多い傾向	柵内外で同様の傾向、ただし、2016年の柵内は減少傾向	2013年の柵内では多かったが、それ以外の年では柵内外とも少ない。	2008年は柵内で多く、2010年は柵内外とも多い。2013、2016年は柵内外とも少ない。

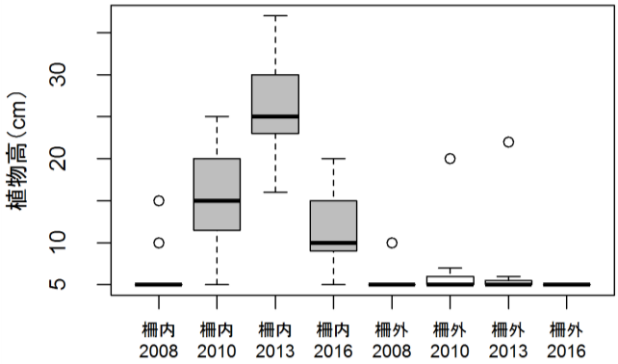
c）柵内外で被度が低くなる傾向がみられた種

クロユリは、図 3-40 に示したとおり、柵内外ともに被度が下がる傾向がみられ、平成 28（2016）年は非常に低くなっていた。特に柵内において出現コドラート数が急激に減少していた（図 3-41）。これは、他種の被度増加やクロユリのもともとの生長速度が遅いことが影響している可能性が考えられる。クロユリは栽培下でも開花するまでに 6～8 年かか

る（石川県白山自然保護センター，2006）とされ、土壌や気象等の環境条件が厳しい本調査地ではさらに年数を要すると考えられる。平成 25（2013）年の調査において、1 コドラートでクロユリが結実したことが報告されたが、平成 22（2010）年の調査では葉が 1 枚の個体のみであったことを考えると、その 3 年後に開花する可能性は低いと考えられ、コドラートのずれが影響している可能性も考えられる。しかし、柵内でクロユリが開花したということであれば柵設置の効果と考えられる。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	1.53						
柵内 2013	2.15	3.79					
柵内 2016	0.8	0.56	2.63				
柵外 2008	3	3.64	2.21	3.19			
柵外 2010	2.95	3.59	2.21	3.17	0.21		
柵外 2013	3.92	4	3.76	3.93	1.53	1.12	
柵外 2016	3.61	3.87	3.28	3.71	1.51	1.13	0.48



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	5.33						
柵内 2013	6.07	4.55					
柵内 2016	4.65	2.76	5.66				
柵外 2008	0.12	3.89	4.19	3.48			
柵外 2010	0.78	3.27	4.00	2.79	0.62		
柵外 2013	0.94	2.84	3.73	2.50	0.74	0.15	
柵外 2016	1.06	4.07	4.20	3.91	1.00	1.46	1.56

グラフの凡例（以下のグラフも同様）

箱内の横線：中央値	点線の上端：四分位×1.5の範囲の最大値
箱の上端　：上側四分位	点線の下端：四分位×1.5の範囲の最小値
箱の下端　：下側四分位	○：外れ値

図 3-14　ムカゴトラノオの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（$p<0.05$）があることを示す。

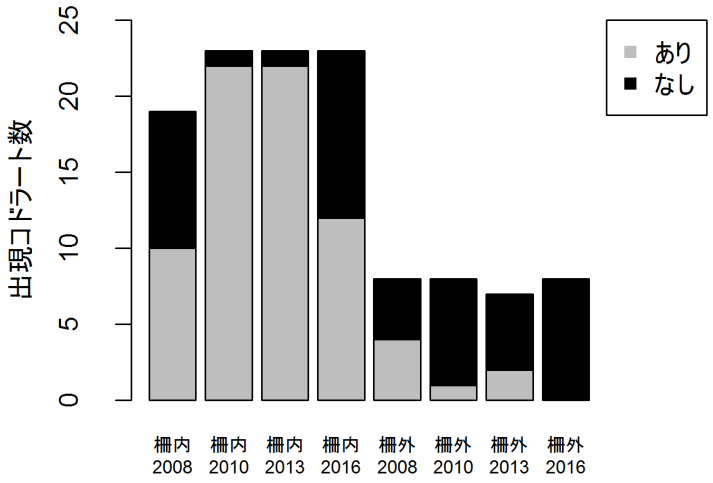
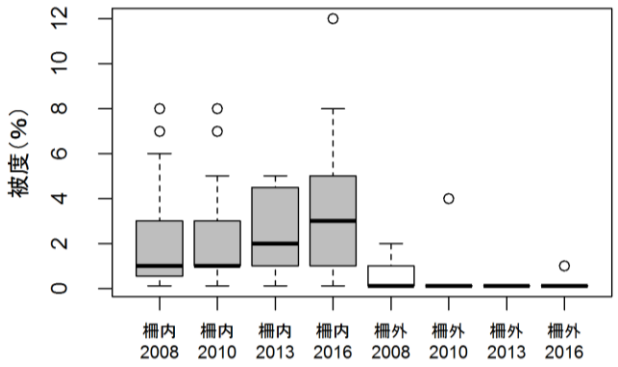
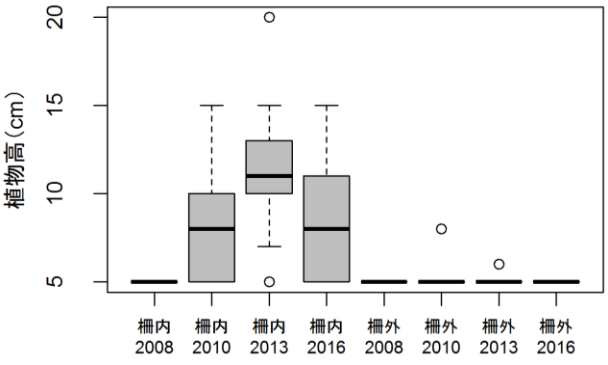


図 3-15　ムカゴトラノオの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	0.65						
柵内 2013	0.74	0.16					
柵内 2016	1.85	1.28	1.15				
柵外 2008	1.85	2.36	2.39	2.81			
柵外 2010	2.22	2.70	2.65	2.82	0.88		
柵外 2013	2.87	3.34	3.20	3.29	1.74	0.93	
柵外 2016	2.51	3.01	2.91	3.09	1.06	0.00	1.00



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	4.77						
柵内 2013	5.63	3.10					
柵内 2016	4.14	0.13	2.24				
柵外 2008	NaN	2.93	3.58	2.47			
柵外 2010	1.81	2.51	3.44	2.08	1.00		
柵外 2013	1.96	2.52	3.28	1.98	1.08	0.00	
柵外 2016	NaN	2.74	3.36	2.31	NaN	0.93	1.00

図 3-16　ハクサンフウロの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（$p<0.05$）があることを示す。

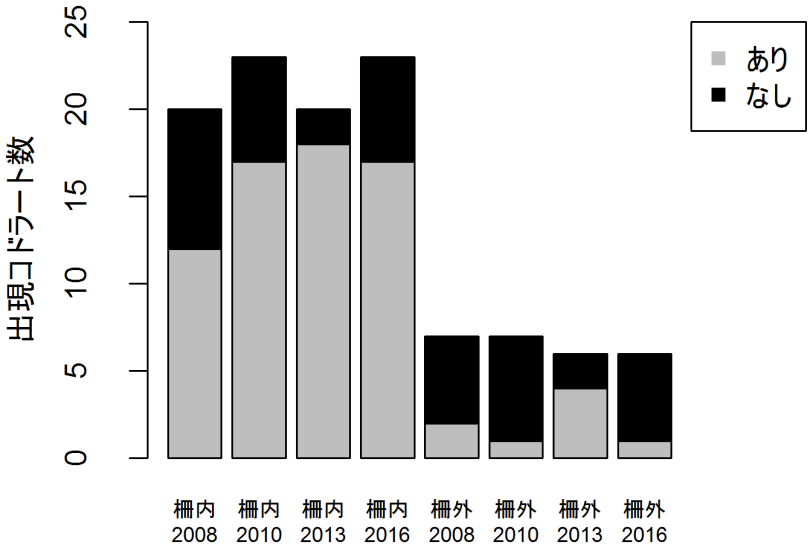
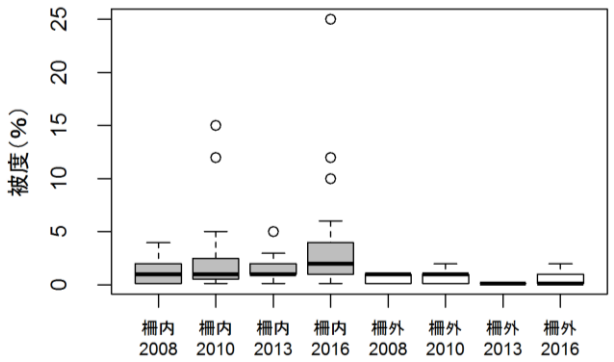
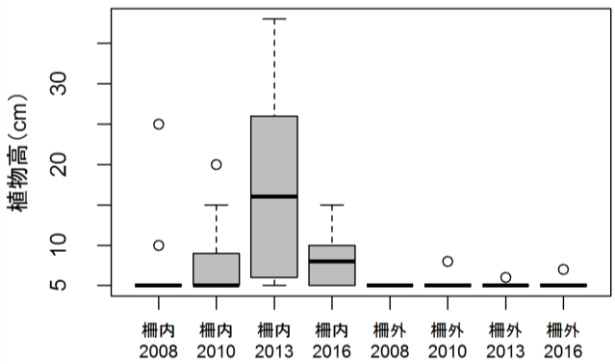


図 3-17　ハクサンフウロの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	0.85						
柵内 2013	0.16	0.76					
柵内 2016	2.57	1.62	2.70				
柵外 2008	1.26	1.80	1.72	3.08			
柵外 2010	0.94	1.52	1.25	2.88	0.46		
柵外 2013	2.77	3.06	3.37	3.85	2.28	2.44	
柵外 2016	1.61	2.08	2.00	3.23	0.46	0.81	1.74



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	2.31						
柵内 2013	4.28	2.82					
柵内 2016	2.82	0.69	2.30				
柵外 2008	0.99	2.19	3.26	2.49			
柵外 2010	0.16	1.75	3.09	2.27	0.94		
柵外 2013	0.04	1.77	3.02	2.17	1.00	0.00	
柵外 2016	0.16	1.85	3.12	2.34	0.94	0.09	0.00

図 3-18　ミヤマアキノキリンソウの被度、群落高の経年変化
表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。
着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

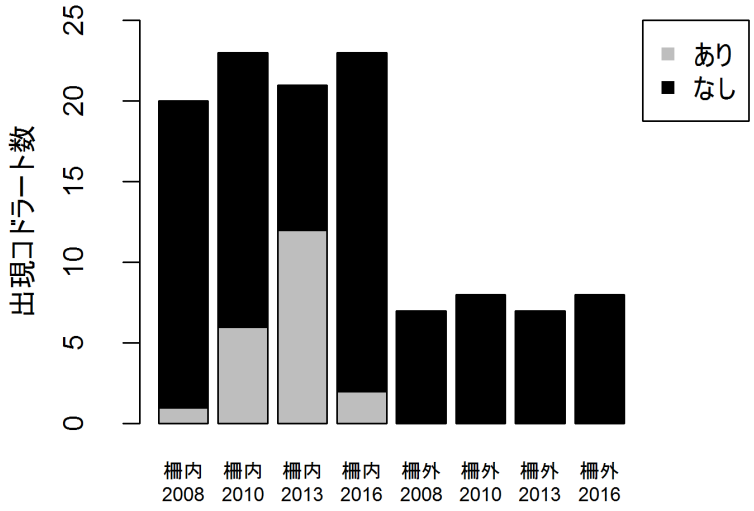
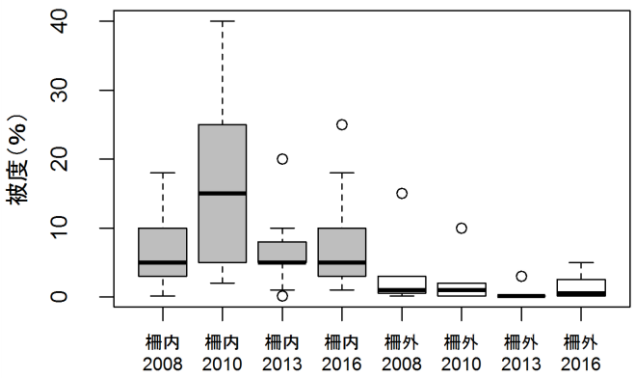
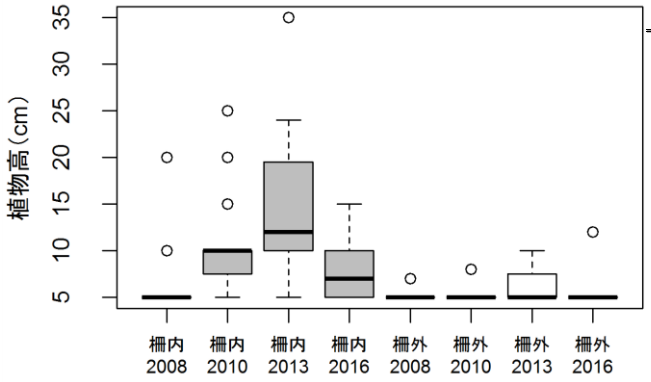


図 3-19　ミヤマアキノキリンソウの蕾・花・実の有無の経年変化
蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	2.44						
柵内 2013	0.20	2.22					
柵内 2016	0.35	2.16	0.18				
柵外 2008	2.43	3.40	2.64	2.75			
柵外 2010	2.79	3.58	2.85	3.22	0.54		
柵外 2013	3.54	3.85	3.75	3.73	2.03	1.57	
柵外 2016	3.02	3.70	3.31	3.34	0.71	0.22	1.31



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	4.76						
柵内 2013	5.34	2.36					
柵内 2016	3.58	2.02	3.81				
柵外 2008	0.22	3.6	3.99	2.5			
柵外 2010	0.22	3.48	3.97	2.41	0.09		
柵外 2013	1.25	2.41	3.21	1.42	0.91	0.91	
柵外 2016	0.31	2.97	3.51	2.12	0.09	0.09	0.58

図 3-20　ミヤマキンポウゲの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（$p<0.05$）があることを示す。

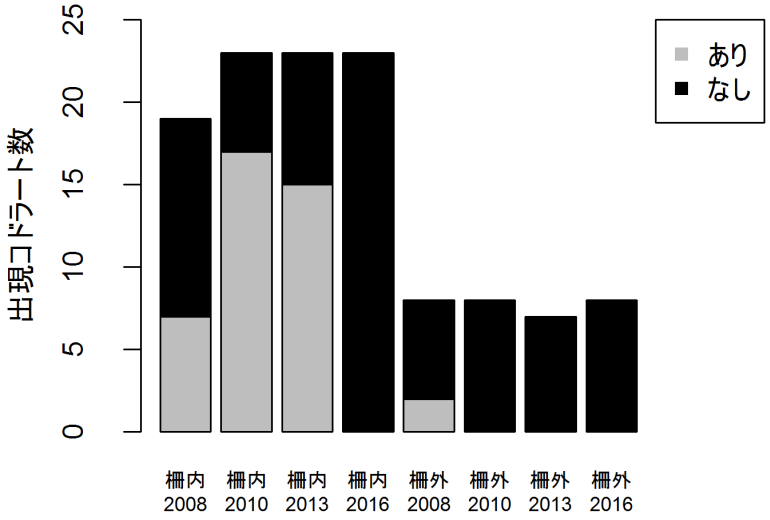
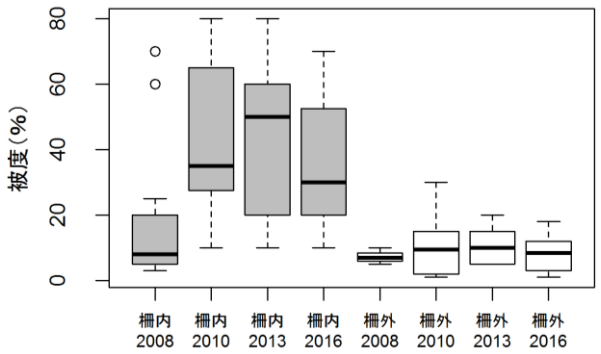
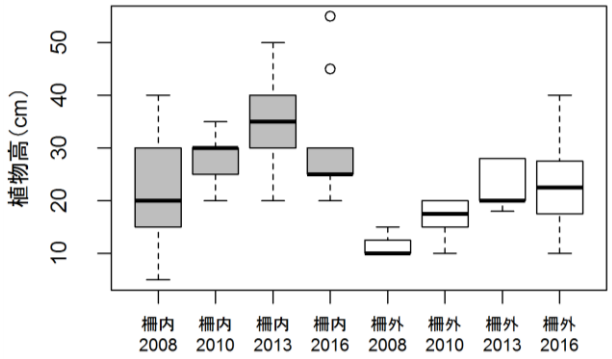


図 3-21　ミヤマキンポウゲの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	4.22						
柵内 2013	4.07	0.13					
柵内 2016	3.62	1.27	1.35				
柵外 2008	0.31	2.74	2.76	2.70			
柵外 2010	0.86	3.62	3.66	3.24	0.10		
柵外 2013	0.16	3.16	3.16	2.80	0.61	0.59	
柵外 2016	0.96	3.94	4.00	3.62	0.10	0.32	0.89



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	2.42						
柵内 2013	4.33	3.78					
柵内 2016	2.11	0.89	3.46				
柵外 2008	1.61	2.90	2.87	2.90			
柵外 2010	0.72	4.18	4.16	4.01	1.84		
柵外 2013	0.36	2.15	3.37	1.65	2.28	1.86	
柵外 2016	0.50	1.93	3.14	1.66	1.97	1.63	0.00

図 3-22　ヒゲノガリヤスの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

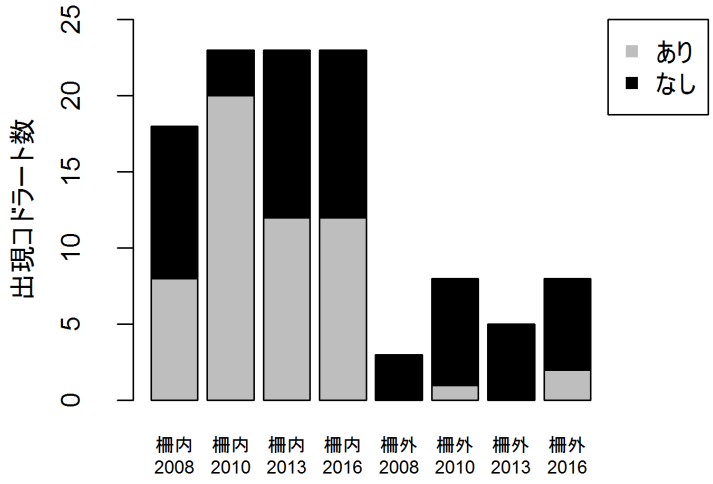
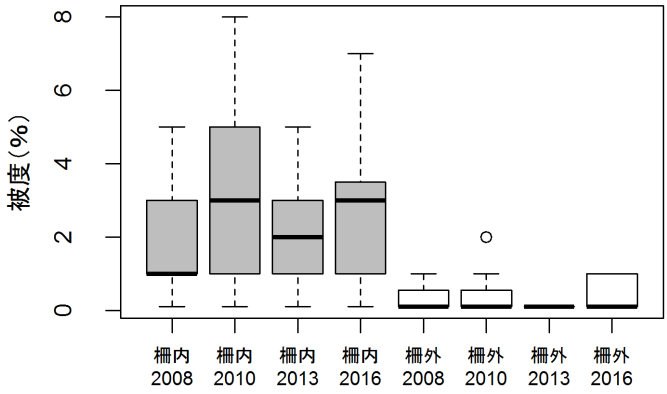
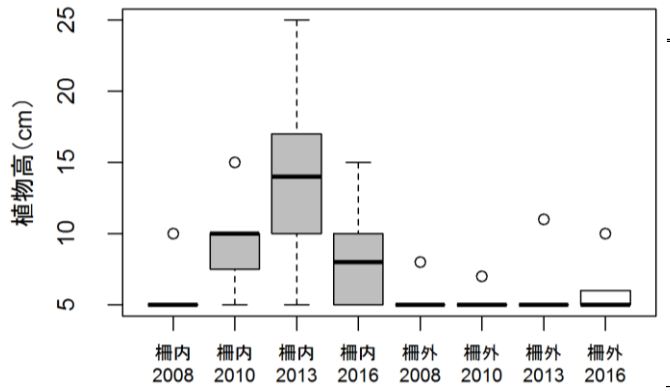


図 3-23　ヒゲノガリヤスの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	2.39						
柵内 2013	0.91	1.67					
柵内 2016	1.88	0.43	1.38				
柵外 2008	2.75	3.69	3.43	3.37			
柵外 2010	2.47	3.45	3.09	3.18	0.14		
柵外 2013	3.24	3.85	3.68	3.52	1.37	1.37	
柵外 2016	2.25	3.19	2.95	2.9	0.33	0.16	1.6



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	4.83						
柵内 2013	5.76	3.18					
柵内 2016	3.95	0.83	3.55				
柵外 2008	0.74	3.18	3.82	2.37			
柵外 2010	0.74	3.29	3.9	2.47	0.09		
柵外 2013	0.96	2.3	3.4	1.82	0.2	0.2	
柵外 2016	1.99	2.19	3.22	1.48	0.9	0.9	0.58

図 3-24　シナノキンバイの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

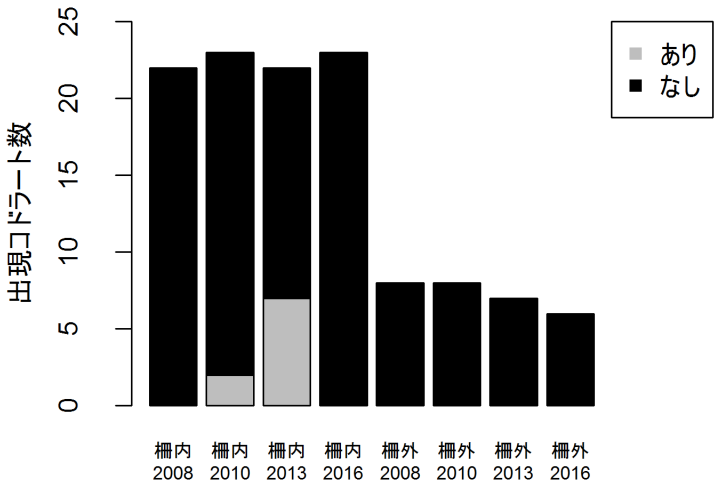
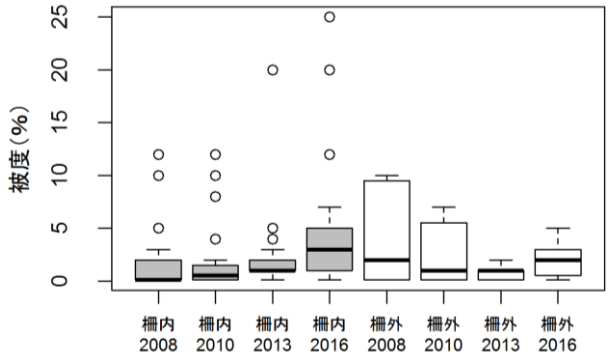
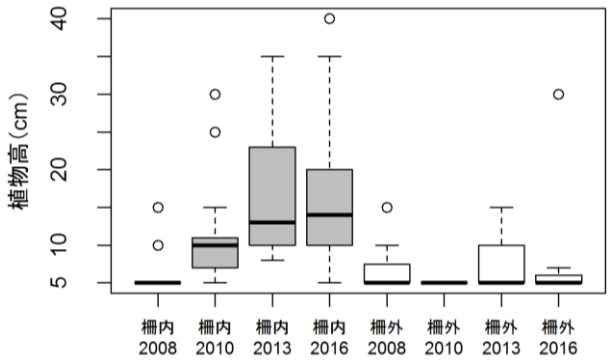


図 3-25　シナノキンバイの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	0.28						
柵内 2013	1.49	1.36					
柵内 2016	2.52	2.57	2.26				
柵外 2008	1.10	1.00	0.44	0.47			
柵外 2010	0.82	0.57	0.02	1.07	0.60		
柵外 2013	0.07	0.12	1.36	2.53	1.09	0.79	
柵外 2016	1.21	1.20	0.76	1.11	0.38	0.11	1.61



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	3.70						
柵内 2013	4.98	3.04					
柵内 2016	4.78	2.66	0.42				
柵外 2008	0.82	2.12	3.38	3.21			
柵外 2010	0.99	3.43	4.18	4.04	1.46		
柵外 2013	1.08	1.49	2.66	2.52	0.30	1.57	
柵外 2016	0.82	2.29	3.28	3.10	0.00	1.46	0.15

図 3-26　ミヤマセンキュウの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

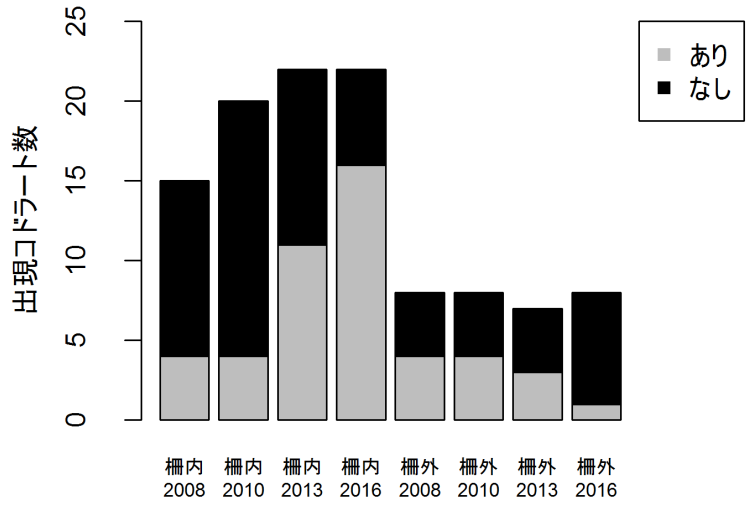
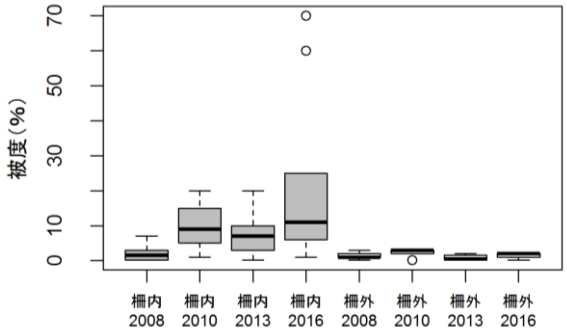
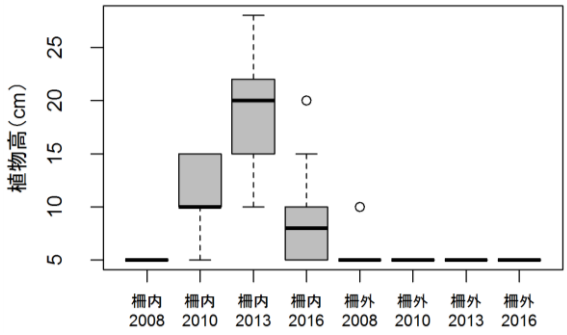


図 3-27　ミヤマセンキュウの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	3.35						
柵内 2013	2.66	0.98					
柵内 2016	3.58	1.09	1.92				
柵外 2008	0.25	2.97	2.34	3.03			
柵外 2010	0.63	2.72	2.03	2.80	1.09		
柵外 2013	1.02	2.87	2.45	2.90	0.89	1.66	
柵外 2016	0.19	2.93	2.26	2.99	0.11	1.42	1.05



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	3.96						
柵内 2013	4.43	4.30					
柵内 2016	3.40	1.75	4.64				
柵外 2008	1.41	2.54	3.34	1.74			
柵外 2010	NaN	3.05	3.38	2.54	1.00		
柵外 2013	NaN	2.80	3.09	2.30	0.89	NaN	
柵外 2016	NaN	3.05	3.38	2.54	1.00	NaN	NaN

図 3-28　ミヤマコウゾリナの被度、群落高の経年変化
表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。
着色された部分は有意差（$p<0.05$）があることを示す。

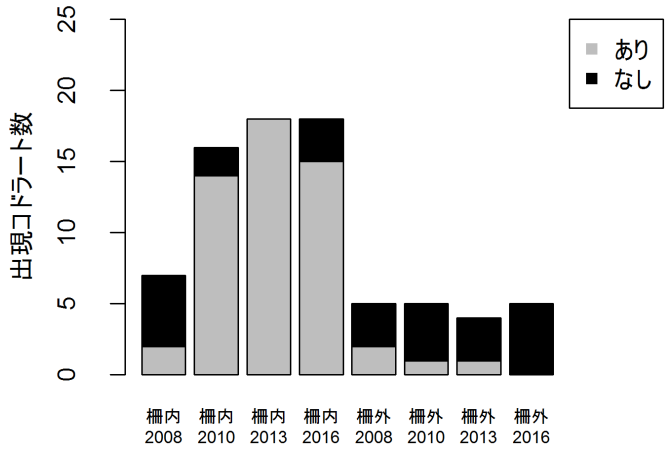
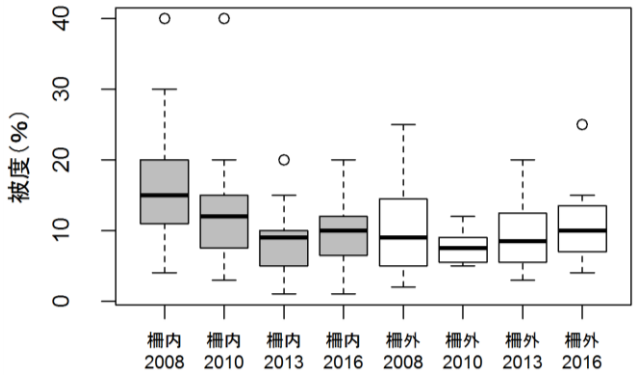
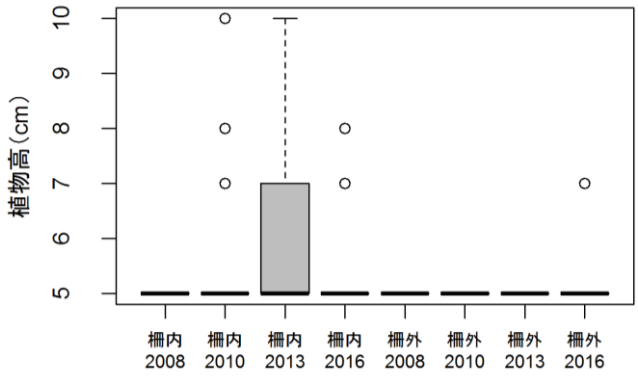


図 3-29　ミヤマコウゾリナの蕾・花・実の有無の経年変化
蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	1.85						
柵内 2013	3.84	2.29					
柵内 2016	2.96	1.13	1.58				
柵外 2008	1.95	0.79	0.78	0.14			
柵外 2010	3.13	1.82	0.17	1.28	0.69		
柵外 2013	2.31	1.09	0.64	0.39	0.21	0.42	
柵外 2016	1.79	0.43	1.33	0.25	0.37	1.27	0.64



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	1.77						
柵内 2013	2.9	1.45					
柵内 2016	1.77	0.08	1.58				
柵外 2008	NaN	1.06	1.77	1.06			
柵外 2010	NaN	1.06	1.77	1.06	NaN		
柵外 2013	NaN	1.06	1.77	1.06	NaN	NaN	
柵外 2016	1.7	0.12	1.12	0.08	1.00	1.00	1.00

図 3-30　キバナノコマノツメの被度、群落高の経年変化
表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。
着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

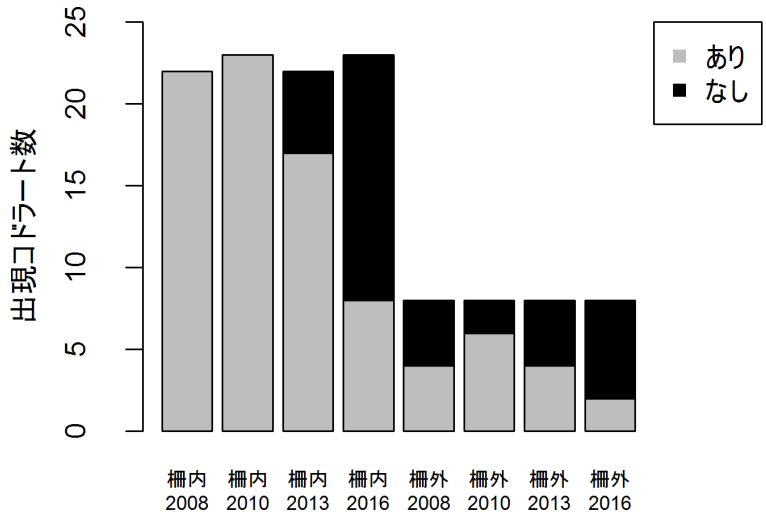
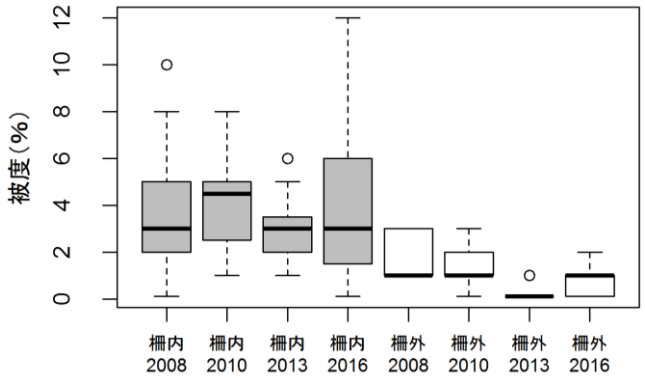
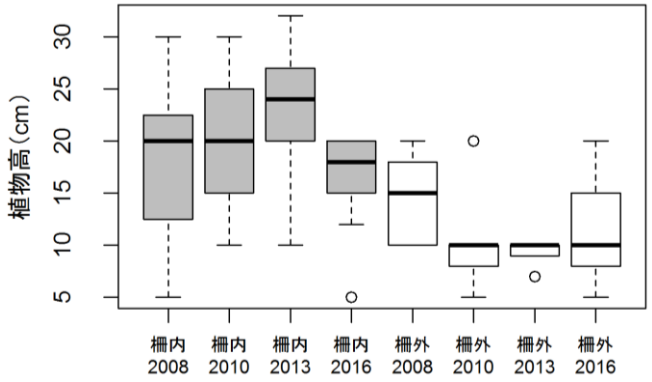


図 3-31　キバナノコマノツメの蕾・花・実の有無の経年変化
蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	1.46						
柵内 2013	0.11	1.81					
柵内 2016	0.13	0.89	0.35				
柵外 2008	1.42	2.4	1.52	1.19			
柵外 2010	1.87	2.7	2.01	1.54	0.56		
柵外 2013	3.13	3.42	3.30	2.71	2.46	1.92	
柵外 2016	2.59	3.18	2.77	2.12	1.46	0.88	1.31



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	1.50						
柵内 2013	2.29	0.99					
柵内 2016	0.6	2.26	3.2				
柵外 2008	1.11	2.15	2.53	1.04			
柵外 2010	2.12	2.8	2.96	1.97	1.3		
柵外 2013	2.71	3.35	3.28	2.89	2.12	0.11	
柵外 2016	1.84	2.6	2.81	1.71	0.96	0.21	0.43

図 3-32　オヤマリンドウの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

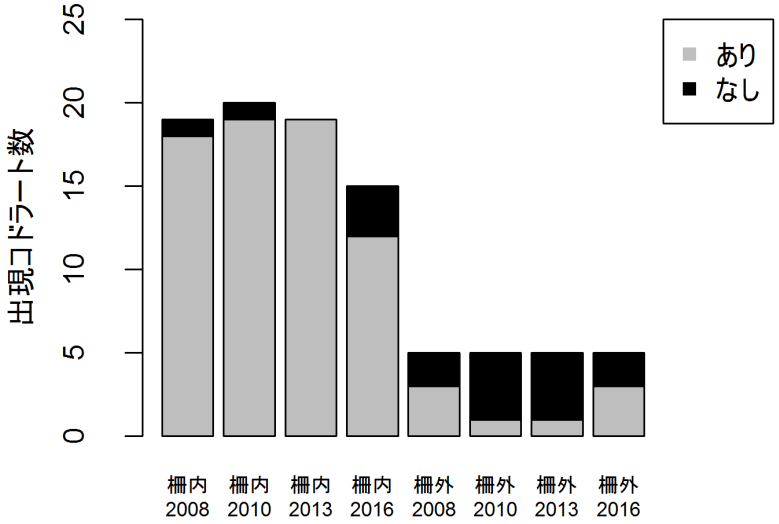
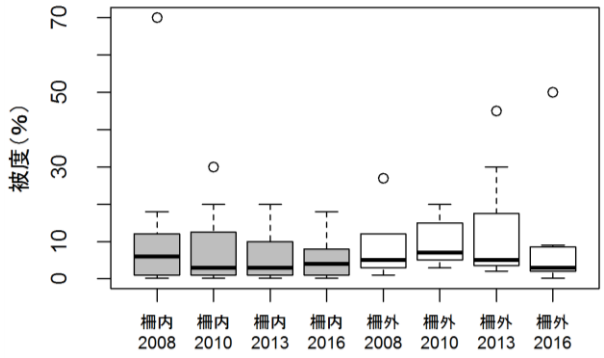
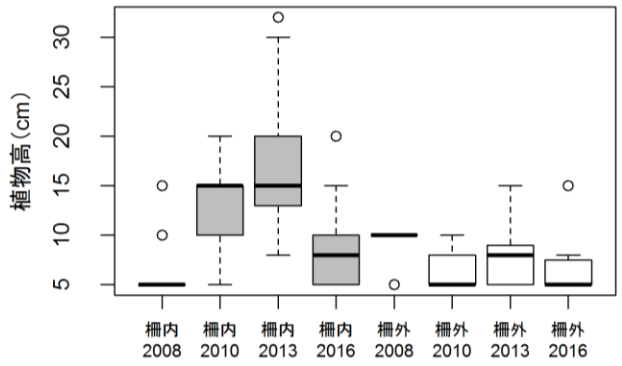


図 3-33　オヤマリンドウの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	0.06						
柵内 2013	0.14	0.49					
柵内 2016	0.70	0.66	0.42				
柵外 2008	0.43	0.57	1.01	0.92			
柵外 2010	0.79	1.15	1.36	1.44	0.53		
柵外 2013	0.51	1.14	1.33	1.15	0.33	0.50	
柵外 2016	0.12	0.07	0.15	0.29	0.59	1.18	0.59



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	4.16						
柵内 2013	4.59	1.73					
柵内 2016	1.97	3.28	4.21				
柵外 2008	2.04	1.81	2.74	0.93			
柵外 2010	0.45	2.79	3.15	0.96	1.62		
柵外 2013	1.29	2.46	3.00	0.25	1.03	0.61	
柵外 2016	0.52	3.08	3.40	1.24	1.64	0.17	0.88

図 3-34　ヒメスゲの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

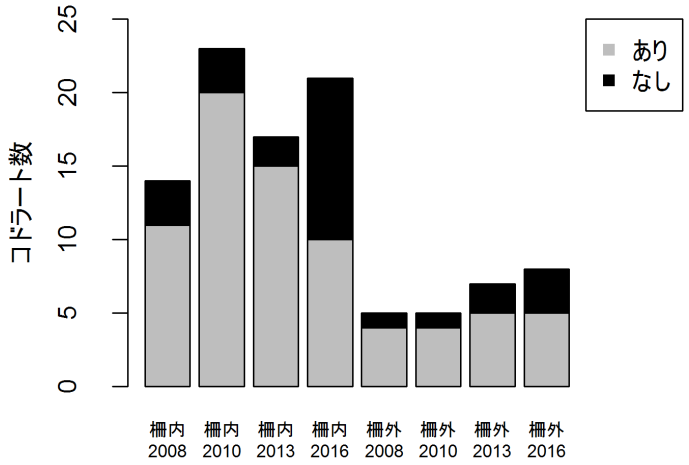
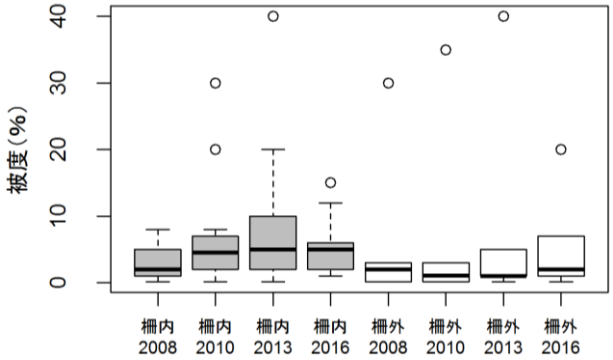
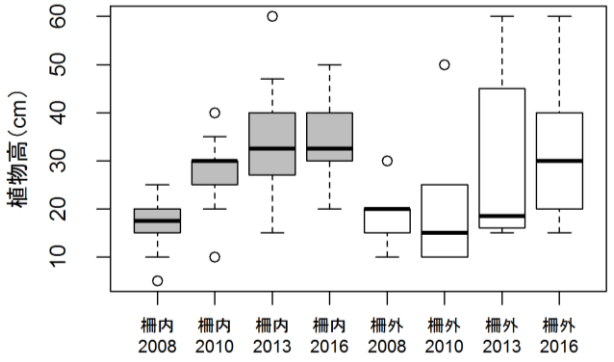


図 3-35　ヒメスゲの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	1.84						
柵内 2013	2.41	0.93					
柵内 2016	2.16	0.14	0.76				
柵外 2008	0.38	1.09	1.32	1.27			
柵外 2010	0.85	1.52	1.75	1.74	0.19		
柵外 2013	0.34	1.38	1.51	1.48	0.19	0.57	
柵外 2016	0.30	0.88	1.28	0.81	0.19	0.57	0.49



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	3.94						
柵内 2013	4.51	1.66					
柵内 2016	4.77	2.25	0.43				
柵外 2008	0.23	2.17	2.62	2.87			
柵外 2010	0.42	1.87	2.21	2.34	0.37		
柵外 2013	1.17	0.88	1.14	1.29	0.65	1.29	
柵外 2016	2.27	0.31	0.54	0.61	1.57	1.54	0.56

図 3-36　バイケイソウの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（$p<0.05$）があることを示す。

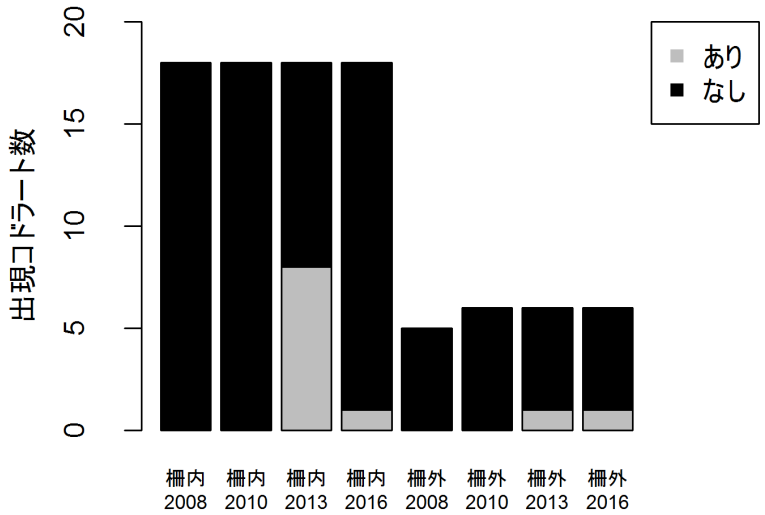
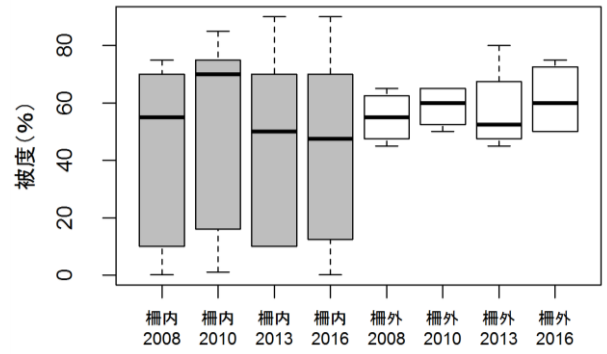
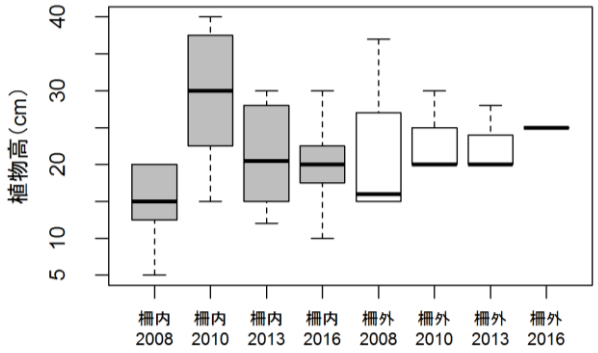


図 3-37　バイケイソウの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	0.93						
柵内 2013	0.36	0.28					
柵内 2016	0.03	0.84	0.33				
柵外 2008	0.13	0.73	0.21	0.30			
柵外 2010	0.13	0.66	0.28	0.43	0.74		
柵外 2013	0.39	0.00	0.57	0.67	0.00	0.59	
柵外 2016	0.66	0.07	0.79	0.91	0.89	0.30	0.30



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	3.11						
柵内 2013	2.24	1.78					
柵内 2016	2.14	2.13	0.51				
柵外 2008	0.82	1.32	0.43	0.63			
柵外 2010	2.23	1.19	0.15	0.67	1.19		
柵外 2013	2.23	1.26	0.07	0.54	1.19	0.19	
柵外 2016	2.96	0.81	0.87	1.77	1.24	1.26	1.26

図 3-38　タカネヨモギの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（$p<0.05$）があることを示す。

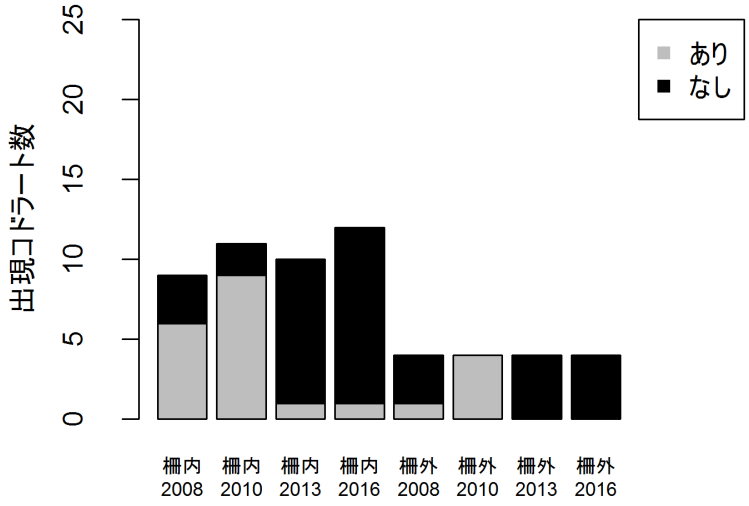
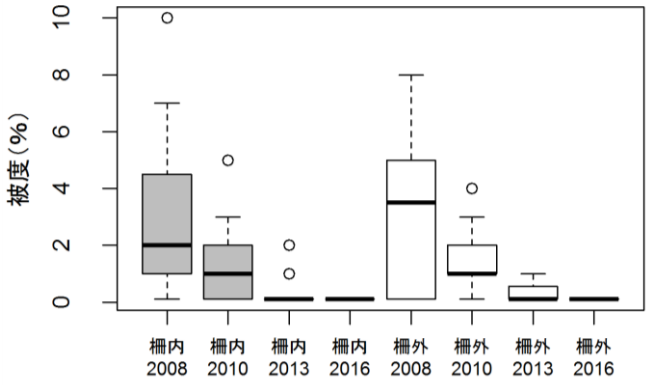
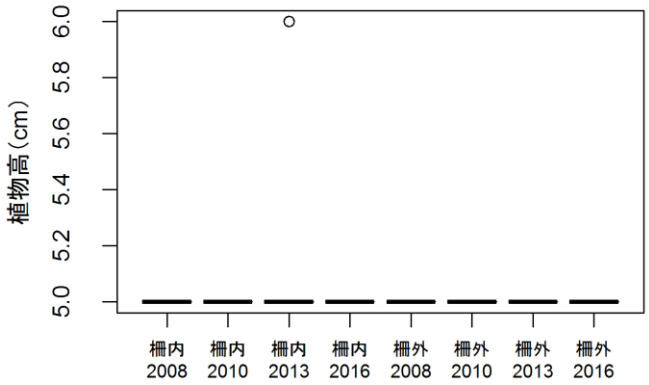


図 3-39　タカネヨモギの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	1.87						
柵内 2013	4.05	2.73					
柵内 2016	2.66	1.99	0.98				
柵外 2008	0.32	1.37	2.58	1.93			
柵外 2010	0.93	0.63	3.01	2.44	0.88		
柵外 2013	2.80	1.77	0.32	1.13	1.87	2.22	
柵外 2016	2.66	1.99	0.98	NaN	1.93	2.44	1.13



	柵内 2008	柵内 2010	柵内 2013	柵内 2016	柵外 2008	柵外 2010	柵外 2013
柵内 2010	NaN						
柵内 2013	1.00	1.08					
柵内 2016	NaN	NaN	0.46				
柵外 2008	NaN	NaN	0.56	NaN			
柵外 2010	NaN	NaN	0.61	NaN	NaN		
柵外 2013	NaN	NaN	0.61	NaN	NaN	NaN	
柵外 2016	NaN	NaN	0.46	NaN	NaN	NaN	NaN

図 3-40　クロユリの被度、群落高の経年変化

表の値は Steel-Dwass の多重比較検定における t 値を示す。

着色された部分は有意差（p<0.05）があることを示す。

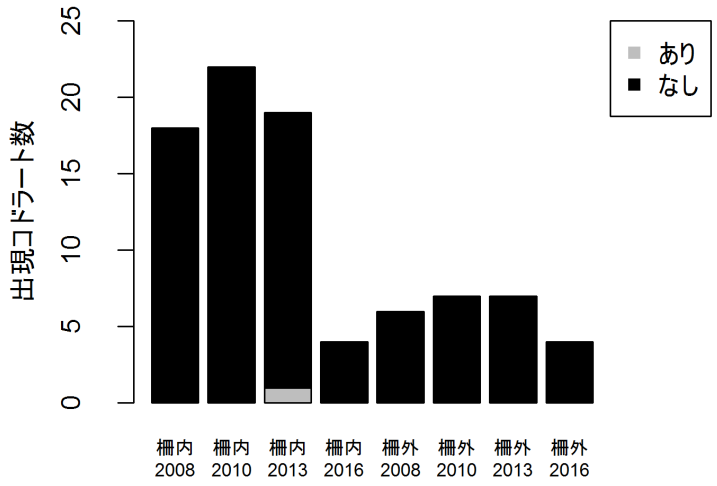


図 3-41　クロユリの蕾・花・実の有無の経年変化

蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらが複数ある場合を「あり」とした。

②設置状況に変化があったコドラートにおける植生の変化

平成 20（2008）年から平成 25（2013）年までは柵外であったが、平成 26（2014）年の初夏に防鹿柵が設置され、それ以降は柵内となった 15-1、15-2、16-1、16-2 の 4 個のコドラートにおける調査結果について以下に述べる。

ｉ）植被率、群落高、出現種数、優占種の変化

各コドラートの植被率、群落高、出現種数の経年変化を図 3-42～図 3-44 に、蕾・花・実のいずれかまたは複数を付けた種数の経年変化を図 3-45 に示した。また、優占種の変化を表 3-12 に示した。

＜植被率の変化＞

平成 20（2008）年から平成 25（2013）年までは柵外であったが、植被率は上がったコドラートと下がったコドラートの両方があった。その後、平成 26（2014）年の初夏に柵が設置されたが、各コドラートの植被率は平成 25（2013）年と平成 28（2016）年で大きな変化はみられなかった。

＜群落高の変化＞

他の年と比べて平成 22(2010)年の群落高が低い傾向がみられた。その後、平成 26(2014)年の初夏に柵が設置されたが、各コドラートの群落高は、平成 25（2013）年に比べ平成 28（2016）年は低下または同じであった。

＜出現種数の変化＞

出現種数に大きな変化はみられなかった。

＜蕾・花・実の有無の変化＞

蕾・花・実のいずれかまたは複数を付けた種数をみると、15-1、15-2 のコドラートでは平成 28（2016）年に増加したが、16-1、16-2 のコドラートでは大きな変化はみられなかった。

＜優占種の変化＞

平成 20（2008）年の優占種はいずれのコドラートでもヒゲノガリヤスであった。15-1、15-2 のコドラートでは平成 28（2016）年まで優占種の変化はなかった。16-1、16-2 のコドラートの優占種は、平成 25（2013）年にはキンスゲ、平成 28（2016）年にはコメススキとなった。

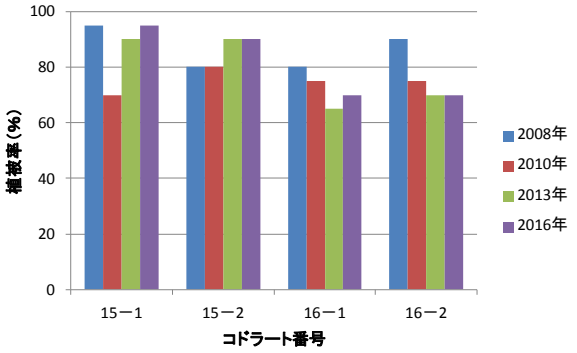


図 3-42　設置状況に変化があったコドラートにおける植被率の経年変化

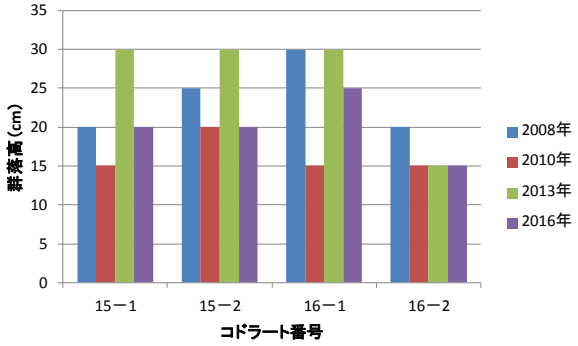


図 3-43　設置状況に変化があったコドラートにおける群落高の経年変化

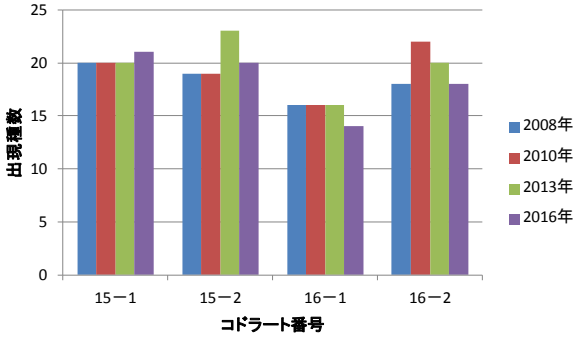


図 3-44　設置状況に変化があったコドラートにおける出現種数の経年変化

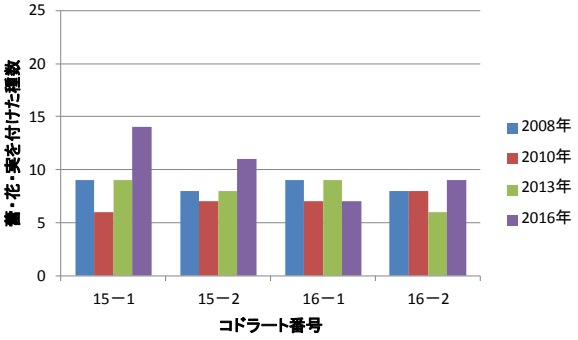


図 3-45　設置状況に変化があったコドラートにおける蕾・花・実を付けた種数の経年変化
蕾・花・実のいずれか、あるいはそれらを複数つけた種数を数えた。

表 3-12　設置状況に変化があったコドラートにおける優占種の変化

コドラート番号	優占種			
	2008年	2010年	2013年	2016年
15－1	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
15－2	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス
16－1	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	キンスゲ	コメススキ
16－2	ヒゲノガリヤス	ヒゲノガリヤス	キンスゲ	コメススキ

ⅱ）被食の変化

表 3-13 に各コドラートにおける出現種とその被食の有無を示した。平成 28（2016）年はコドラートが柵内にあり、ニホンジカによる被食はなかったため表には示していない。平成 22（2010）年に被食が認められた種数が増加し、平成 25（2013）年は減少した。

表 3-13　各コドラートにおける出現種と被食の有無

科名	種名 ／ 調査年	出現種												被食あり											
		2008年				2010年				2013年				2008年				2010年				2013年			
	コドラート番号	15－1	15－2	16－1	16－2	15－1	15－2	16－1	16－2	15－1	15－2	16－1	16－2	15－1	15－2	16－1	16－2	15－1	15－2	16－1	16－2	15－1	15－2	16－1	16－2
マツ科	ハイマツ											○													
カバノキ科	ダケカンバ	○				○				○	○							●							
タデ科	ムカゴトラノオ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○												
タデ科	タカネスイバ										○														
キンポウゲ科	ミヤマキンポウゲ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	●			●	●	●	●	●				
キンポウゲ科	シナノキンバイ	○	○			○	○			○	○	○						●							
バラ科	チングルマ			○	○			○	○			○	○							●	●				
フウロソウ科	ハクサンフウロ	○	○			○	○			○	○		○						●						
スミレ科	キバナノコマノツメ		○	○	○		○	○	○		○		○							●					
セリ科	ミヤマセンキュウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					●		●	●				
イワウメ科	コイワカガミ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					●	●	●	●				
ツツジ科	キバナシャクナゲ		○		○		○		○		○		○												
サクラソウ科	ツマトリソウ			○	○	○		○	○	○		○													
リンドウ科	オヤマリンドウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●				●	
ゴマノハグサ科	クチバシシオガマ	○			○	○			○	○											●				
ゴマノハグサ科	シナノヒメクワガタ	○				○			○	○	○		○								●				
キク科	ウサギギク	○	○	○		○	○	○	○											●	●				
キク科	ミヤマコウゾリナ									○	○														
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				●	●	●	●	●				
ユリ科	クロユリ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							●					
ユリ科	ショウジョウバカマ	○	○			○	○			○	○														
ユリ科	バイケイソウ				○				○		○		○				●				●		●		●
イグサ科	ミヤマヌカボシソウ	○	○				○												●						
イグサ科	タカネスズメノヒエ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						●						
イネ科	ミヤマヌカボ	○	○	○				○	○		○	○	○			●					●				
イネ科	ヒゲノガリヤス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●				
イネ科	ヒロハノコメススキ											○													
イネ科	コメススキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●			●	●	●	●				
イネ科	ミヤマアワガエリ				○				○	○			○												
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	○	○			○	○		○	○	○							●	●		●				
カヤツリグサ科	キンスゲ			○	○	○	○	○	○		○	○	○			●	●	●		●	●				
カヤツリグサ科	クモマシバスゲ												○												
	種数	20	19	16	18	20	19	16	22	20	23	16	20	4	3	4	6	11	10	12	14	0	1	1	1

ⅲ）グラミノイド、広葉草本、木本別にみた割合の変化

被度（%）と植物高（cm）の積から各種の体積を求め、コドラートごとにグラミノイド（イネ科、カヤツリグサ科、イグサ科草本)、広葉草本、木本別に合計し、その割合を求めた結果を図 3-46 に示した。

平成 20（2008）年から平成 25（2013）年にかけては、グラミノイドの体積割合が増加傾向にあったが、平成 28（2016）年には減少し、広葉草本や木本の割合が増加していた。

増加した種をみるためにコドラートごとに種別の体積を上記と同じように計算し、図 3-47 に示した。その結果、コドラートごとに若干の違いはあるが、平成 28（2016）年には広葉草本であるミヤマアキノキリンソウ、ミヤマセンキュウ、ムカゴトラノオ、ミヤマキンポウゲ等が増加していた。また、木本の中ではキバナシャクナゲが増加していた。

「①設置状況に変化がないコドラートにおける植生の変化」で述べたコドラートでは、柵設置約 8 年後にグラミノイドの割合が減少し、広葉草本や木本の割合が増加したのに対し、本コドラートでは柵設置の約 2 年後に同様の変化が見られた。両者は柵設置年数が異なるが平成 28（2016）年に同様の変化が確認された。平成 25（2013）年はニホンジカによる被食が減少しており、ニホンジカによる採食圧が低かったことが影響している可能性や場所による環境の違い、各年の気候の変化による影響等が考えられるが、その原因については不明である。

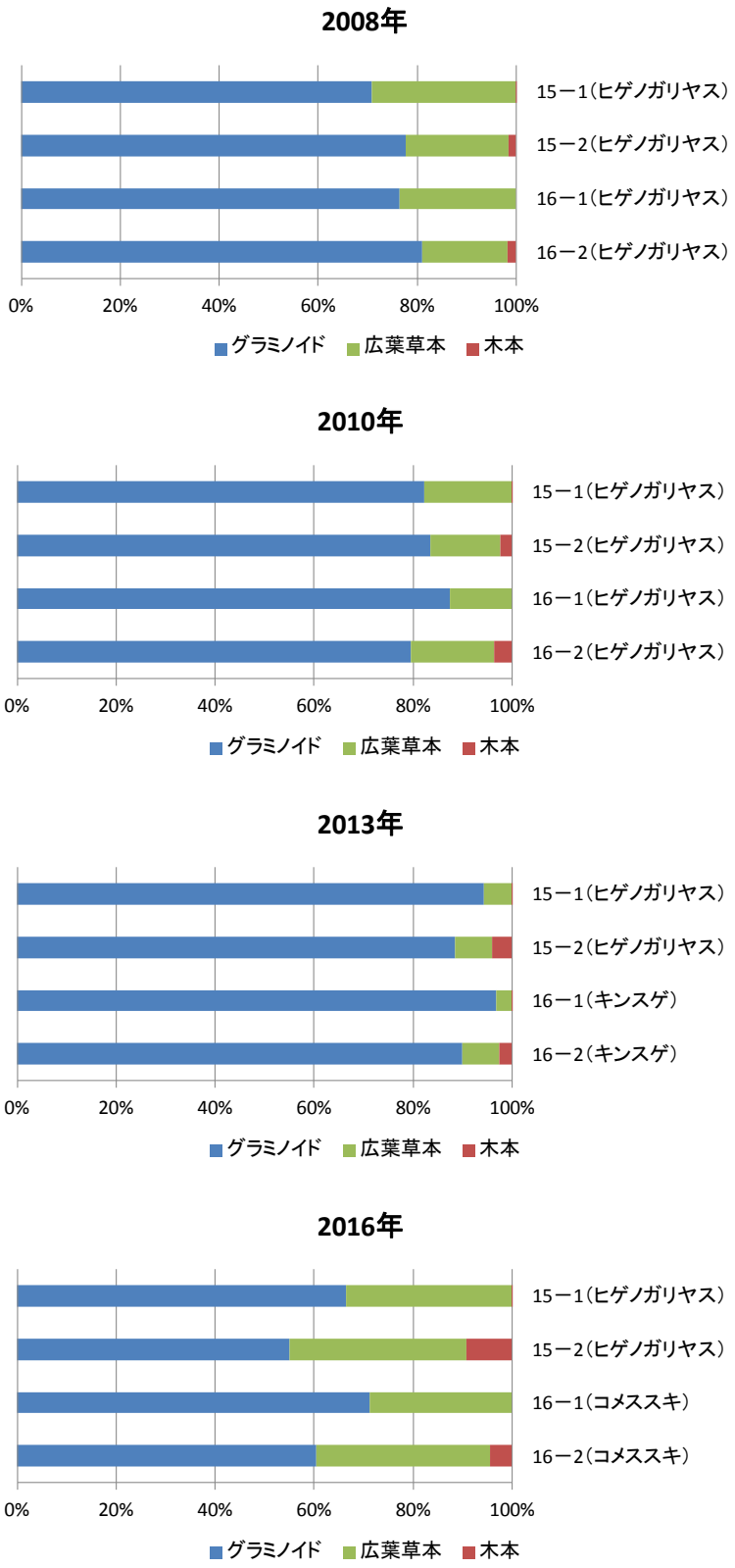


図 3-46　設置状況に変化があった各コドラートにおける
グラミノイド、広葉草本、木本の体積（被度×植物高）の割合の変化
（　）内は優占種を示す

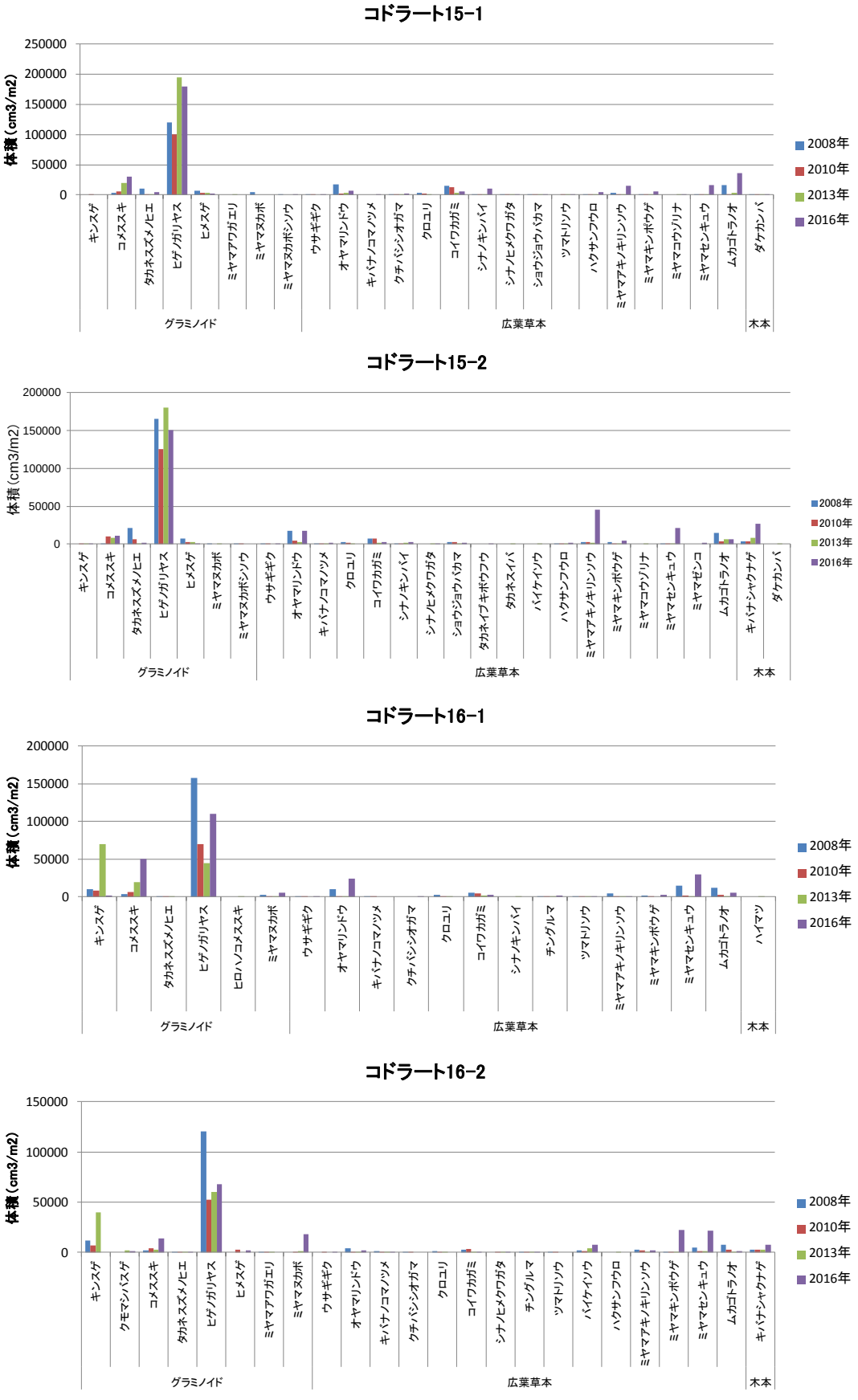


図 3-47　設置状況に変化があった各コドラートにおける
種別の体積（被度×植物高）の変化

③まとめ

以上の結果から、防鹿柵を設置し約 8 年が経過したことにより、以下の変化があったと考えられる。

植被率は防鹿柵を設置して 2 年後の平成 22（2010）年時点で増加しており、その後もその状態が継続していた。群落高は、防鹿柵設置後、増加傾向にあったが、平成 28（2016）年には減少していた。その要因として、その年の開花の少なさや優占種の入れ替わり等が考えられた。

出現種数は柵設置 2 年後の平成 22（2010）年に柵内外ともに増加したが、その後は減少し、平成 28（2016）年には柵内外で差はみられなかった。類似度指数や多様度指数に大きな変化はなく、全体的にみると種組成にまだ大きな変化は生じていないと考えられた。

しかし、コドラートによっては、優占種の入れ替わりがみられた。グラミノイド、広葉草本、木本別の体積（被度×植物高）の割合をみると、防鹿柵設置後数年はグラミノイドが増加する傾向がみられたが、平成 25（2013）年から 28（2016）年にかけては広葉草本の割合が増加しているコドラートがあった。優占種の入れ替わりは、柵設置時の優占種によって違いがみられ、キバナノコマノツメ（スミレ科）が優占していたコドラートでは、柵設置 2 年後の平成 22（2010）年にはヒゲノガリヤス（イネ科）やミヤマキンポウゲ（キンポウゲ科）が優占していた。また、ヒゲノガリヤスが優占していたコドラートのいくつかでは、平成 28（2016）年時点で優占種がミヤマコウゾリナ（キク科）やムカゴトラノオ（タデ科）に入れ替わっていた。これらのコドラートでは少しずつではあるが、種組成の変化が進んでいると考えられる。一方、柵設置時にタカネヨモギが優占していたコドラートでは、平成 28（2016）年時点でも優占種の入れ替わりはみられず、タカネヨモギの被度の高さが他の植物の生長に影響を及ぼしていると考えられる。

種別にみると、被度や植物高が増加した種がある一方、それらに大きな変化がない種や減少した種もみられた。

柵内で被度と植物高、もしくはそのどちらかが増加傾向を示した種は、ムカゴトラノオ（タデ科）、ハクサンフウロ（フウロソウ科）、ミヤマアキノキリンソウ（キク科）、ミヤマキンポウゲ（キンポウゲ科）、ヒゲノガリヤス（イネ科）、シナノキンバイ（キンポウゲ科）、ミヤマセンキュウ（セリ科）、ミヤマコウゾリナ（キク科）であった。これらの種はニホンジカの採食により減少していたが、柵の設置の効果により増加したと考えられる。蕾・花・実のいずれか、または複数を付けた個体が出現したコドラート数も柵内の方が柵外よりも多い傾向を示している。しかし、シナノキンバイのように柵内であっても被度が 1 桁台であり、蕾・花・実のいずれか、または複数を付けた個体が出現したコドラート数も少ない状態が続いている種もある。

被度や植物高に大きな変化がみられなかった種は、キバナノコマノツメ（スミレ科）、オヤマリンドウ（リンドウ科）、ヒメスゲ（カヤツリグサ科）、バイケイソウ（ユリ科）、タカネヨモギ（キク科）であった。これらの種は上記の被度や植物高が増加した種に比べ、ニホンジカの嗜好性が低い傾向にある種や地面を被うキバナノコマノツメのようにニホンジカが物理的に採食しにくい種等と考えられる。

クロユリは柵内外に関わらず、もともと少なかった被度がさらに減少しており、植物高も回復しておらず、この状態が続くと回復が困難になる可能性もある。

ニホンジカによる被食は平成 25（2013）年から減少する傾向が見られた。仙丈ヶ岳周辺に設置した自動撮影カメラのうち、馬ノ背に比較的近い地点 1 と地点 2 のカメラによる延べ撮影頭数の経年変化をみると（図 2-1-8）、平成 25（2013）年の撮影頭数がもっとも多く、被食の状況とは一致していない。しかし、その後、地点 1、2 では撮影頭数が減少しており、ニホンジカを見る頻度が数年前から減少しているという山小屋管理者の話とも一致する部分がある。柵外の植生についても今後の推移をみる必要がある。

柵を設置して約 8 年が経過し、一部で優占種の入れ替わりが生じる等の変化がみられるが、一方でニホンジカの嗜好性が低いタカネヨモギが優占した場所ではその状態が継続している。「南アルプスニホンジカ対策方針」（南アルプス高山植物等保全対策連絡会, 2017）には、「防鹿柵の設置後、ニホンジカの嗜好性が低い植物や採食耐性が高い植物が増加・繁茂し、他の植物の生長を妨げている場合には、必要に応じて刈り取り等の植生管理を検討する。」との記述がある。柵設置後 8 年が経過していることを考えると、部分的にタカネヨモギを刈り取り、その変化をみていくことも必要な段階にきていると思われ、検討が必要である。南アルプス食害対策協議会が設置した防鹿柵では、ニホンジカの嗜好性が低いマルバダケブキが柵内に優占していたことから、マルバダケブキの刈り取り実験が行われた。その結果、刈り取り 1 年後には、マルバダケブキの優占度が減少し、ヒゲノガリヤス、シラネセンキュウ、ミヤマシシウド、キバナノコマノツメ等の増加が見られたとの報告がある。マルバダケブキの刈り取りは他の植物の生育に効果があることが示されたが、ヒゲノガリヤスが大きく増加し、他種の生育に影響を及ぼす可能性も指摘されている（渡邉・三尾, 2014）。本調査地においてもタカネヨモギの刈り取りにより、ヒゲノガリヤスが優占する可能性があるが、今回、ヒゲノガリヤスから他の植物へ優占種が入れ替わったコドラートがあったことを踏まえると、同様の変化が起きる可能性が考えられる。また、クロユリのように回復が困難になる可能性がある植物について対策を行うか否かについても考えていく必要がある。

（4）モニタリング手法について

平成 25（2013）年度の調査時まで柵外であった場所に、柵が設置されたことにより、平成 28（2016）年度の調査では柵外コドラートが減少した。これにより、柵内外のコドラート数やそれらの植生タイプ別の数のバランスがくずれ、また統計処理を行うにあたっての柵外コドラート数が十分ではなく、場合によっては検定の検出力が下がっている可能性も考えられた。今後の調査における解析ではこのような点も理解した上で行う必要がある。

また、数年おきに調査を実施していることから、場所によってはコドラートの位置を示す杭が土中に埋まっていたり、消失している場合があった。今回の調査では、杭が消失した場所は設置し直すとともに、すべての杭について番号を記入したビニールテープを付け直す作業を行った。継続的な調査のために、今後も調査の際にはこのような作業を行うことが必要である。また、次回以降の調査に備えてコドラート位置の概略図を作成した。平成 20（2008）年度時点においてもコドラートの位置を示す概略図は報告書（自然環境研究センター, 2009）の CD に含まれていたが、上手く引き継がれなかったことも考えられ、よりわかりやすくするため本報告書の資料 7 に掲載した。

４．ニホンジカ対策ワーキンググループ会議の開催補助

南アルプス自然環境保全活用連携協議会ニホンジカ対策ワーキンググループ会議の開催（2回）にあたり、準備や議事概要の作成等を行った。また、南アルプスのニホンジカ対策に詳しい有識者及び捕獲専門家をアドバイザーとしてワーキンググループ会議に招聘した。なお、会議の概要については資料8及び資料9に示した。

（１）第一回ワーキンググループ会議の開催

ワーキンググループ会議は以下の日程で開催された。

■日時：平成28年11月29日（木）　13:15-15:15
■場所：南アルプス市地域防災交流センター　会議室

（２）第二回ワーキンググループ会議の開催

ワーキンググループ会議は以下の日程で開催された。なお、議事概要については、開催日と業務履行期限の日程から報告書への記載は省き、後日電子ファイル（マイクロソフト社ワード形式）にて提出することとした。

■日時：平成29年3月13日（月）　13:15-15:15
■場所：南アルプス市地域防災交流センター　ホール

５．引用文献

石川県白山自然保護センター（編)). 2006. 白山のクロユリ. 白山の自然誌 26. p.13
環境省関東地方環境事務所 (2014) 平成 25 年度南アルプス国立公園ニホンジカ対策モニタリング調査業務報告書. 230pp.
南アルプス高山植物等保全対策連絡会(2016)南アルプスニホンジカ対策方針.12pp.
自然環境研究センター (2009) 平成 20 年度南アルプス国立公園高山植物等保全対策検討業務報告書. 212pp.
自然環境研究センター (2011) 平成 22 年度南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務報告書. 232pp.
渡邉修・彦坂遼・草野寛子・竹田謙一（2012）仙丈ヶ岳におけるシカ防除柵設置による高山植生の回復効果. 信州大学農学部紀要 48(1・2)：17-27.
渡邉修･三尾健斗(2014)マルバダケブキがシカ食害を受けた高山植生の回復に及ぼす影響. 日本生態学会第 61 回全国大会（2014 年 3 月、広島）講演要旨.

平成28年度南アルプス国立公園ニホンジカ対策モニタリング調査等業務

報告書

平成29年3月

業務発注者　　環境省関東地方環境事務所
〒330-6018 埼玉県さいたま市中央区新都心11-2
明治安田生命さいたま新都心ビル18階
TEL：　048-600-0816

業務受託者　　一般財団法人　自然環境研究センター
〒130-8606　東京都墨田区江東橋3-3-7
TEL：　03-6659-6310