

第1次神奈川県ニホンジカ保護管理事業における 植生定点モニタリング

田村 淳*・永田幸志**・小林俊元***・栗林弘樹**¹・山根正伸*

Fixed - point vegetation monitoring in the First Sika Deer Management Project in Kanagawa Prefecture

Atsushi TAMURA*, Koji NAGATA**, Toshiyuki KOBAYASHI***,
Hiroki KURIBAYASHI**¹ and Masanobu YAMANE*

要 旨

田村 淳・永田幸志・小林俊元・栗林弘樹・山根正伸：第1次神奈川県ニホンジカ保護管理事業における植生定点モニタリング 神自環保セ報4:7-20, 2007 ニホンジカ保護管理事業の一環で、丹沢山地内に総計51箇所の植生定点調査地を設置した。各地点では植生保護柵を設置し、柵内外で林床植物の種類、出現頻度、ササ桿高と樹木の最大高を調査した。標高や相観、種組成から7林床型、すなわち冷温帯では高茎草本型、ミヤマクマザサ型、スズダケ型、短茎草本型と、暖温帯ではスズダケ型とアズマネザサ型、短茎草本型に区分した。シカ密度は林床型間で有意差はなかった。植被率と不嗜好性種の優占度は林床型によって異なり、出現種数やササの桿高、樹高では林床型間で差異は認められなかった。植生保護柵の設置経過年数による植被率や出現種数、植物高、出現頻度について柵内外で比較すると、植被率は4年目から、出現種数は2年目から、ササ桿高は4年目から柵内で上回るようになり、不嗜好性種は6年目から柵外で多くなる傾向があった。出現頻度ではミズやミヤマチドメ、クワガタソウ、ニイタガスグは柵外で多く出現し、イタヤカエデなどの樹木やテバコモミジガサなどの草本類は柵内で多く出現する傾向がみられた。これらのことから、ササ型林床ではササの桿高が、それ以外のところでは樹木の最大高や不嗜好性種の優占度がシカ影響の指標項目として活用でき、種レベルではミズやミヤマチドメ、クワガタソウなどの種がシカ影響の指標種として活用できると結論した。これらの結果をもとに、調査した51地点のシカによる植生への影響を相対評価した。

キーワード：シカ保護管理事業、林床植生、モニタリング、管理ユニット、植生保護柵

I はじめに

神奈川県は、2003年度から第1次ニホンジカ保護管理事業を開始して(神奈川県, 2002)、その一環で自然植生の状態をモニタリングしている。この事業での植生モニタリングはシカの影響を最も受けやす

い林床植生を対象としており、目的に応じて2つの手法をとっている。第1はルートセンサスによるもので、丹沢全域の主要な尾根、沢、登山道を踏査し、ササの種類・被度、低木の被度、広葉草本の被度などを4段階で判定して、範囲内における植生の相対的な健全度あるいは劣化度を評価するものである

*神奈川県自然環境保全センター研究部(〒243-0121 神奈川県厚木市七沢657)

**神奈川県環境農政部緑政課(〒231-8588 神奈川県横浜市中区日本大通1)

***神奈川県自然環境保全センター自然保護公園部野生生物課(〒243-0121 神奈川県厚木市七沢657)

¹ <現所属> 神奈川県藤沢土木事務所なごさ港湾部(〒253-0033 神奈川県茅ヶ崎市汐見台1-7)

(永田ら, 2003)。第2は植生定点モニタリングで、シカ管理ユニット(シカ保護管理計画区域内を56のユニットに区分したもの)に1箇所の定点調査地を設置することを基本として、そこに植生保護柵を設置して定期的に柵内外の林床植生の状態を調べるものである。このモニタリングの目的は、同一地点での時間的な林床植生の変化や同一時点での柵内外の林床植生の差異を把握することで、ある時点でのシカの採食影響を把握するとともに、事業実施後の植生回復の程度を評価することにある。

本報告は、今後のモニタリングに向けて最初の林床植生の状態を記録するために行った、2003年度から2005年度までの3年間の植生定点モニタリングの結果をとりまとめたものである。また、今後のモニタリングに向けて課題も提示した。

なお、2003年度の結果については田村ら(2005)で報告したが、本報告はそれ以降の結果も含めて、改

めて解析しなおしたものである。また、本調査の約7割は、株式会社野生動物保護管理事務所および株式会社アステックに委託して行った。

II 調査地と調査方法

1 調査地

丹沢山地から51箇所の調査地を設定した(図1、表1)。調査地の選定は田村ら(2005)に記載したとおりである。

各調査地には植生の劣化状況によらず植生保護柵が設置された。これは、今後シカによる林床植生への影響をモニタリングするにあたり、採食圧を除去した植生状態、すなわち柵内の植生を基準として、柵内外の差異からシカの影響を判断するためである。本事業のために新規に15基の植生保護柵が設置され、36基は県の他事業で設置されたものである。

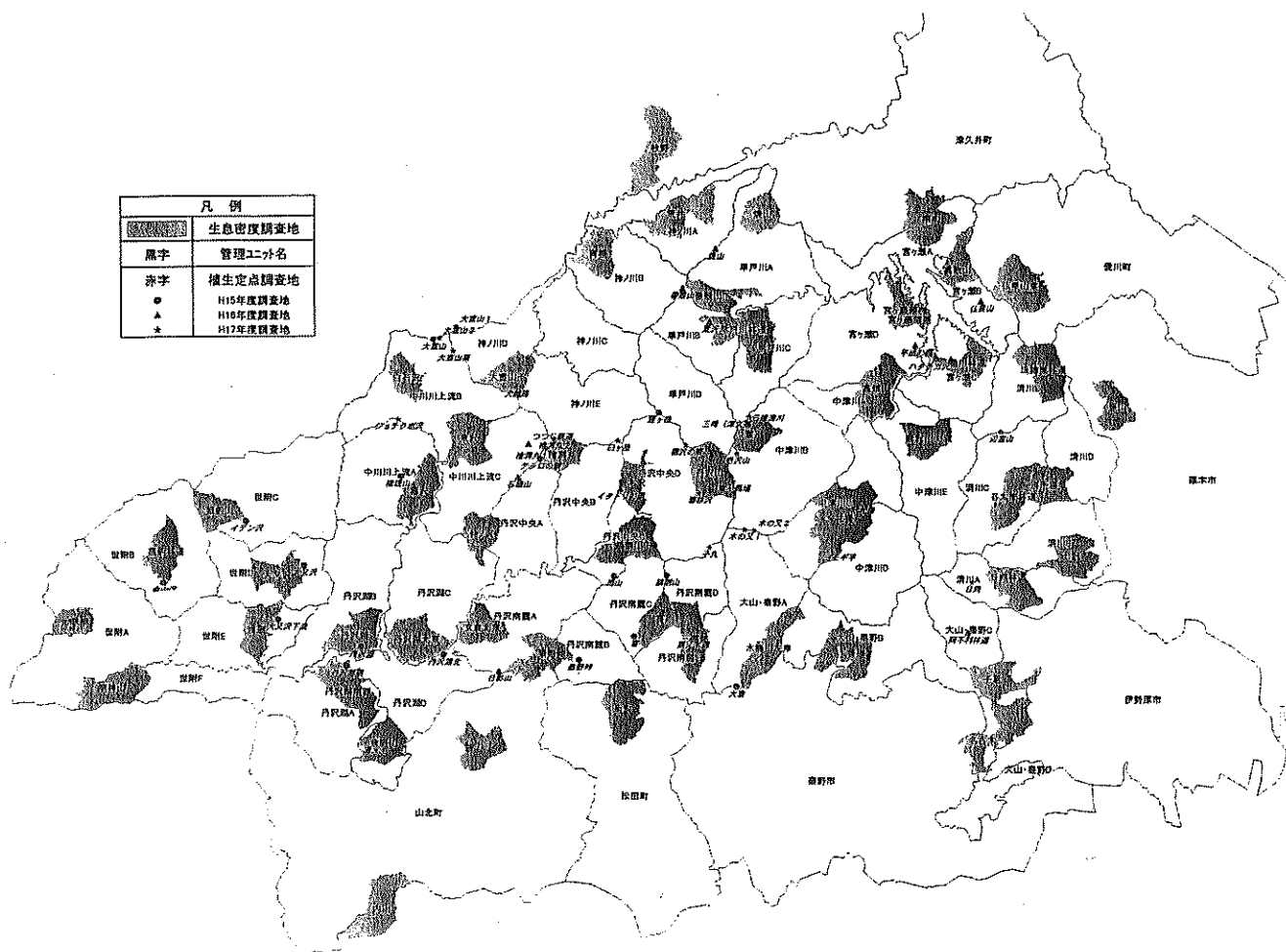


図1 調査位置地

表1 調査地一覧

No.	調査地	管理ユニット	シカ生息 密度 (頭/km ²)	土地利用	調査年	柵の 設置年	柵の経 過年数	標高 (m)
1	切通沢	世附川A	1.4	保護区 (H11 まで猟区)	2003	2003	0	875
2	金山沢	世附川B	2.6	猟区	2003	2003	0	755
3	イデン沢	世附川C	1.5	猟区	2003	2003	0	835
4	大又沢	世附川D	2.9	猟区	2003	2003	0	565
5	大又沢下流	世附川E	12.0	猟区	2003	2003	0	395
6	権現山	中川川上流A	20.2	保護区	2003	2001	2	1130
7	大室山	中川川上流B	4.3	保護区	2003	2001	2	1520
8	大室山2	中川川上流B	3.9	保護区	2005	2004	1	1550
9	ショクボ沢	中川川上流B	3.9	保護区	2005	2005	0	1115
10	石棚山	中川川上流C	11.8	保護区	2004	1999	5	1360
11	つつじ新道	中川川上流C	14.6	保護区	2004	2002	2	1150
12	檜洞丸1	中川川上流C	23.1	保護区	2005	2005	0	1530
13	丹沢湖南	丹沢湖A	0.5	可猟区	2003	2003	0	550
14	丹沢湖	丹沢湖B	70.0	保護区	2003	2003	0	430
15	丹沢湖北	丹沢湖C	20.9	猟区	2003	2003	0	360
16	湯本平	丹沢湖D	10.0	可猟区	2003	2003	0	360
17	焼山	神ノ川A	2.6	禁猟区 (H12 まで猟区)	2004	2002	2	1100
18	黍穀山	神ノ川B	1.5	禁猟区 (H12 まで猟区)	2004	2002	2	1200
19	犬越路	神ノ川D	4.5	保護区	2005	2005	0	1100
20	大室山東	神ノ川D	4.5	保護区	2005	2004	1	1400
21	大室山1	神ノ川D	4.5	保護区	2005	2005	0	1580
22	臼ヶ岳	神ノ川E	24.1	保護区	2005	2001	4	1420
23	檜洞丸2	神ノ川E	23.1	保護区	2005	1994	11	1600
24	テシロの頭	丹沢中央B	23.1	保護区	2003	1999	4	1440
25	雨山	丹沢中央C	5.2	猟区	2003	2001	2	1010
26	イタダリの頭	丹沢中央D	19.3	保護区	2004	2003	1	1190
27	小丸	丹沢中央D	34.3	保護区	2005	1998	7	1340
28	箒杉沢	丹沢中央D	34.3	保護区	2005	2004	1	940
29	日影山	丹沢南麓A	38.5	可猟区	2004	2001	3	730
30	秦野峠	丹沢南麓B	39.3	保護区・可猟区	2003	2003	0	620
31	寄	丹沢南麓C	14.7	保護区	2003	2003	0	450
32	鍋割山	丹沢南麓D	14.7	保護区	2003	2002	1	1035
33	栗ノ木洞	丹沢南麓E	19.3	保護区	2004	2003	1	763
34	荒沢	早戸川B	0.5	可猟区	2004	2002	2	860
35	三峰(津久井)	早戸川C	23.1	保護区	2005	1997	8	1330
36	棚沢の頭	早戸川D	53.4	保護区	2005	1997	8	1570
37	蛭ヶ岳	早戸川D	17.8	保護区	2003	2002	1	1520
38	木ノ又1	中津川B	34.3	保護区	2005	1999	6	1380
39	木ノ又2	中津川B	34.3	保護区	2005	1999	6	1380
40	丹沢山	中津川B	20.8	保護区	2005	2003	2	1460
41	三峰(清川)	中津川B	30.6	保護区	2003	2002	1	1330
42	竜ヶ馬場	中津川B	34.3	保護区	2005	2000	5	1490
43	札掛	中津川C	16.2	保護区	2003	2002	1	430
44	よもぎ平	中津川D	16.2	保護区	2003	2002	1	965
45	大倉	大山・秦野A	2.6	保護区・可猟区	2003	2003	0	300
46	阿不利林道	大山・秦野C	0.5	保護区	2004	2004	0	450
47	日向	清川A	23.3	保護区・可猟区	2005	2004	1	650
48	辺室	清川E	3.8	可猟区	2005	2004	1	600
49	ハタチガ沢	宮ヶ瀬湖A	2.4	可猟区	2004	2002	2	450
50	仏果山	宮ヶ瀬湖B	7.7	保護区	2004	2002	2	500
51	平成の森	宮ヶ瀬湖D	2.5	可猟区	2004	2002	2	450

影響を相対的に評価するにあたり、全調査地に共通する項目である植被率、不嗜好性種の優占度の2項目と、ササ型の林床ではササ最大高、それ以外の林床型では樹木最大高の1項目を合わせた3項目を用いた。評価は、各項目を3段階に数値化して(表3)、それらの合計値を調査地の総合得点として、「健全」「影響あり」「影響大」に3段階評価した。なお、評価にあたり出現種数の項目を除外したのは、シカの影響に関わらず林床型によって種数が異なることが予想されたこと、また、シカの影響下でも種数が変わらない報告があること(高槻, 2000; 田村・山根, 2002)による。

Ⅲ 結 果

1 林床型の区分

調査した51箇所の林床型は植生帯と出現種の種組成、相観から7タイプ、すなわち冷温帯高茎草本型(以下、「高茎草本型」という。)、冷温帯ミヤマクマザサ型(以下、「ミヤマクマザサ型」という。)、冷温帯スズダケ型、冷温帯短茎草本型、暖温帯スズダケ型、暖温帯アズマネザサ型(以下、「アズマネザサ型」という。)、暖温帯短茎草本型に区分できた(表4)。

高茎草本型は10調査地が該当し、主に標高の高い頂部緩斜面上に成立していた。

相観はヤマトリカブトやシロヨメナ、テンニンソウなどの高茎草本が優占していた。

種組成は、これら3種のほかにシロヨメナ、ムカゴイラクサなどの出現頻度が高く、コウモリソウやイトスゲの出現によって他の林床型と区分された。ミヤマクマザサ型は2調査地が該当し、標高1,000 m以上の尾根筋から斜面上部に成立していた。

林床はミヤマクマザサが優占し、他にヤマカモジグサやミヤマムグラ、バライチゴの出現頻度が高かった。冷温帯スズダケ型は13調査地が該当し、主に標高800 m以上の斜面中部から上部にかけて成立していた。スズダケが頻度高く出現することが特徴で、他にシナノキ、コミネカエデ、ミズキなどの樹木の出現頻度が高かった。

冷温帯短茎草本型は7調査地が該当し、主に標高800 m以上の斜面下部から上部にかけて成立してい

た。ヤマキツネノボタンやハリギリ、タマアジサイ、ツボスミレが出現することで他の林床型と区分された。

暖温帯スズダケ型は4調査地が該当し、500 m～800 mの斜面下部から上部にかけて成立していた。この林床型も冷温帯スズダケ型と同様にスズダケの出現頻度が高いが、アサダ、フモトスミレ、コマユミの出現により他の林床型と区分された。

アズマネザサ型は5調査地が該当し、標高300 m～700 mまでの斜面下部から上部にかけて成立していた。林床はアズマネザサが優占ないし頻度高く出現し、ホシダやエノキ、タチキランソウ、キヅタ、シロダモが出現することで他の林床型と区分された。暖温帯短茎草本型は10調査地が該当し、ヌルデの出現で他の林床型と区分され、アカメガシワやアオツヅラフジ、ヘクソカズラの出現頻度が高かった。

林床型ごとに保護規制をみると、冷温帯の林床型は保護区である傾向がみられ、冷温帯の調査地で可猟区なのは、スズダケ型の「イデン沢」と「荒沢」、短茎草本型の「雨山」の合計3箇所のみであった。暖温帯の林床型は保護区と可猟区の両方から構成されていた。

2 林床型間における林床植生の差異

林床型間でシカ密度に有意な差異はなく(ANOVA, $p > 0.05$)、平均は14.2～24.5頭/km²であった(図2)。

そこで、シカの採食にさらされる柵外を対象として、林床型ごとに植被率などの差異を解析した。

林床型によって差異が認められた項目は植被率と不嗜好性種の優占度であった(ANOVA, $p < 0.001$)。出現種数やササ平均高などの項目では、林床型による有意差は認められなかった(ANOVA, $p > 0.05$)。植被率は標本の少ないミヤマクマザサ型を除いて高茎草本型で最も高く、暖温帯短茎草本型で最も低かった(図3)。

不嗜好性種の優占度も高茎草本型で高く、次いで冷温帯短茎草本型で高かった(図3)。低かったのは暖温帯スズダケ型であった。

植被率と不嗜好性種の優占度は、全体として冷温帯で高く、暖温帯で低い傾向がみられた。

表4 林床型の組成

No.	種名	学名	冷温帯				暖温帯		
			高茎 草本	ミヤマ クマザ サ*1	スズ ダケ	短茎 草本	スズ ダケ	アズマ ネザサ	短茎 草本
		調査地点数	10	2	13	7	4	5	10
		箇所数*2	20	4	26	14	8	10	20
1	オオナルコユリ	<i>Polygonatum macranthum</i>	I *3						
2	オオバショウマ	<i>Cimicifuga acerina</i>	I						
3	ヒカゲミツバ	<i>Spuriopimpinella koreana</i>	I						
4	コウモリソウ	<i>Parasenecio maximowiczianus</i>	II		+				
5	イトスゲ	<i>Carex fernaldiana</i>	II		+				
6	ミヤマクマザサ	<i>Sasa hayatae</i>		4	II				
7	スズダケ	<i>Sasamorphia borealis</i>	I		V	I	V	+	+
8	ヤマキツネノボタン	<i>Ranunculus silerifolius</i> var. <i>quelpaertensis</i>			+	IV	+		
9	ハリギリ	<i>Kalopanax septemlobus</i>			+	II			
10	タマアジサイ	<i>Hydrangea involucrata</i>			+	II	+		
11	ツボスミレ	<i>Viola verecunda</i> var. <i>verecunda</i>				II			
12	アサダ	<i>Ostrya japonica</i>					II		
13	フモトスミレ	<i>Viola pumilio</i>					II		
14	コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> form. <i>ciliatodentatus</i>			+	+	II		
15	アズマネザサ	<i>Pleioblastus chino</i> var. <i>chino</i>			+		+	V	
16	ホシダ	<i>Thelypteris acuminata</i>						II	
17	エノキ	<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>						II	
18	タチキランソウ	<i>Ajuga makinoi</i>						II	+
19	キツタ	<i>Hedera rhombea</i>						II	+
20	シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>						II	+
21	ヌルデ	<i>Rhus javanica</i> var. <i>roxburghii</i>			+				II
22	テバコモミジガサ	<i>Parasenecio tebakaensis</i>	II	1	I				
23	オオイタヤメイゲツ	<i>Acer shirasawanum</i>	III	2	I	I			
24	ブナ	<i>Fagus crenata</i>	II		II	III			
25	ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i>	II	1	II	+			
26	ミヤマムグラ	<i>Galium paradoxum</i>	II	3	II	I			
27	ミヤマタニソバ	<i>Persicaria debilis</i>	III	2	II	III			
28	ヘビノネゴザ	<i>Athyrium yokoscense</i>	III	1	II	II			
29	ヤマカモジグサ	<i>Brachypodium sylvaticum</i> var. <i>miserum</i>	III	4	II	III			
30	ユキザサ	<i>Smilacina japonica</i>	I	1	I	+			
31	バライチゴ	<i>Rubus illecebrosus</i>	III	3	III	IV			
32	シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	I		IV	II			
33	ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i>	II	1	II	I			
34	アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i>			+		II	IV	IV
35	ナガエオオカモメヅル	<i>Tylophora</i> sp.				+	II	II	I
36	アケビ	<i>Akebia quinata</i>		1			II	II	I
37	マタタビ	<i>Actinidia polygama</i>			+		II	I	I
38	イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i> var. <i>harringtonia</i>					+	I	I
39	ナガバジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>					II	I	+
40	ホンモンジスゲ	<i>Carex pisiformis</i>					+	II	+
以下、473種									
合 計			206	138	242	236	139	201	258

*1: ミヤマクマザサ型は調査地点数が少ないため、出現回数で示した。

*2: 箇所数は各調査地点の柵内外を合計した数値。

*3: I: 0~20%, II: 20~40%, III: 40~60%, IV: 60~80%, V: 80~100%

3 植生保護柵の設置経過年数による柵内外の林床植生の差異

林床型ごとに柵の設置経過年数による植被率や出現種数などの項目について柵内外で有意差を検定したところ、林床型や項目により違いはあったものの、全体として4年以上経過すると柵内外で有意な差異が認められた(表5)。

植被率は林床型によらず植生保護柵を設置して4年以上経過した調査地では柵内で高かった。高茎草本型やミヤマクマザサ型などでは1年目から柵内で植被率が高い調査地があった一方で、2年目でも変化の見られない調査地があり、調査地によって反応は異なった。

出現種数は林床型によらず、2年以上経過した調査地では柵内で多い傾向があったが、2年以上経過しても柵内外で差異のない調査地もあった。また、0年や1年の調査地でも柵内あるいは柵外で種数が多い調査地があった。

ササの桿高はササ型林床において柵を設置して4年以上経過した調査地では柵内で高かった(表5)。暖温帯のスズダケ型とアズマネザサ型の調査地は柵の経過年数がすべて3年未満であり、柵内外でササの桿高に差異はなかった。

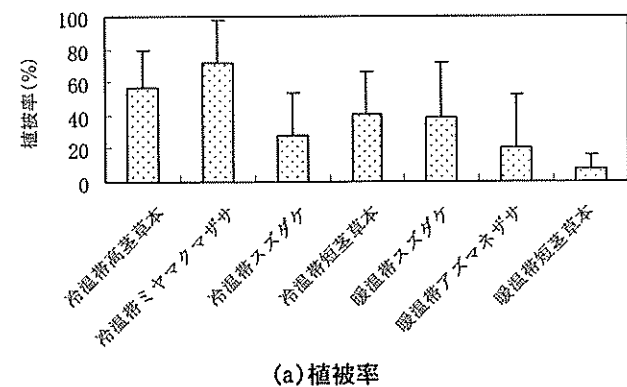
不嗜好性種の優占度は、冷温帯の林床型で柵を設置して6年以上経過した調査地では6箇所のうち4箇所において柵内で有意に低かった。柵の年数が5年以下の調査地では柵内外で不嗜好性種の優占度に差異はなかった。

柵内外における植物種の出現頻度の偏りは、柵の設置経過年数に関わらず認められた。すなわち、柵

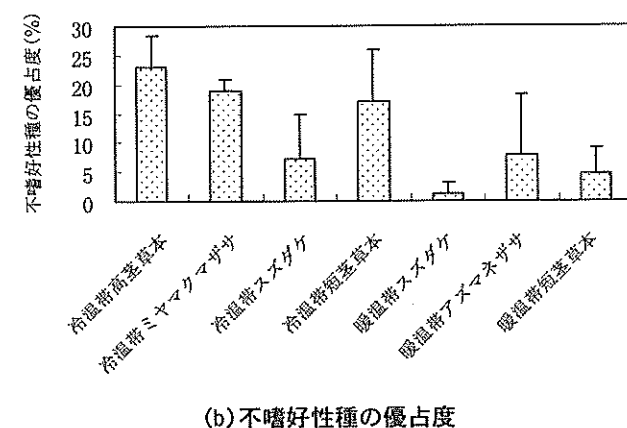
の設置経過年数が0年でも種によって柵内外で出現頻度に有意差があった。これは、柵の設置経過年数が短いと、シカの影響による違いというよりも、柵内の場所と柵外の場所そのものの違いと考えられた。そこで、3年以上経過した11箇所において柵内外で有意差が認められた種を抽出した(表6)。

ミズやミヤマチドメ、クワガタソウ、ニイタカスゲは4年以上経過した調査地10箇所のうち3箇所以上で柵外に偏って出現した(表6)。一方、ヒコサンヒメシャラ、イタヤカエデ、マメザクラ、ミヤマイボタ、テバコモミジガサ、ミヤマヤブタバコは10箇所のうち3箇所以上で柵内に偏って出現した(表6)。他には、バライチゴのように11箇所中3箇所で柵内に偏って出現する一方で、11年経過した箇所では柵外に偏って出現した種もあった。

高茎草本型の1箇所では、10年経過した柵内の10調査地のうち1枠で県絶滅危惧種のレンゲショウマが出現した。それ以外に絶滅危惧種などの希少種が出現した箇所はなかった。



(a) 植被率



(b) 不嗜好性種の優占度

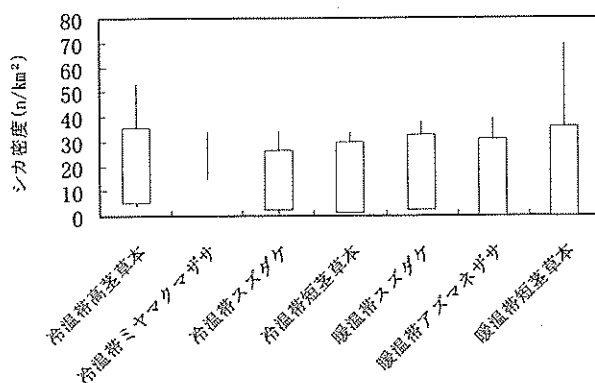


図2 林床型ごとのシカ密度

縦棒は最大値と最小値を示し、箱は平均値±標準偏差(sd)を示す。

図3 林床型間での林床植生の差異

((a) 植被率, (b) 不嗜好性種の優占度)

表5 植生保護柵の設置経過年数の違いによる柵内外の林床植生の差異

林床型	調査地	管理ユニット	柵の 経過年数	植被率 (%)		出現種数 (n/4 m ²)		ササ 平均桿高 (cm)		不嗜好性種 優占度 (%)	
				in	out	in	out	in	out	in	out
冷温帯 高茎草本	大室山1	神ノ川D	0	48.5	54.4 n.s.	17.1	17.6 n.s.			16.4	14.8
	檜洞丸1	中川川上流C	0	64.0	64.5 n.s.	19.6	22.4 n.s.			27.2	19.5
	大室山2	中川川上流B	1	50.5	34.5 n.s.	18.7	15.2 **			23.1	21.1
	よもぎ平	中津川D	1	98.7	63.5 ***	25.0	19.7 **			19.9	24.0
	蛭ヶ岳	早戸川D	1	34.0	37.0 n.s.	19.4	20.5 n.s.			16.5	18.5
	大室山	中川川上流B	2	66.0	56.0 n.s.	15.1	15.0 n.s.			23.2	22.0
	丹沢山	中津川B	2	91.5	93.5 n.s.	22.0	21.4 n.s.	15.1	8.1 ***	25.9	30.2
	小丸	丹沢中央D	7	93.5	15.0 ***	24.7	16.5 ***			11.8	24.2 *
	棚沢の頭	早戸川D	8	98.3	81.5 ***	19.7	24.5 ***		14.7	25.3	24.6
	檜洞丸2	神ノ川E	11	92.8	68.1 ***	18.2	21.0 n.s.			18.7	32.0 *
冷温帯	鍋割山	丹沢南麓D	1	96.5	54.0 ***	30.9	25.3 **	17.8	15.2 n.s.	16.8	17.8
ミヤマクマザサ	竜ヶ馬場	中津川B	5	99.0	90.5 **	14.8	16.2 n.s.	79.7	37.9 ***	17.1	20.4
冷温帯 スズダケ	イデン沢	世附川C	0	44.0	36.5 n.s.	3.4	3.6 n.s.	189.0	190.6 n.s.	0.0	0.0
	ショチクボ沢	中川川上流B	0	1.2	1.4 n.s.	10.2	16.0 ***	10.3		0.0	1.9
	犬越路	神ノ川D	0	62.0	56.0 n.s.	3.2	4.9 *	156.5	143.0 n.s.	0.0	0.0
	大室山東	神ノ川D	1	69.0	61.0 n.s.	15.8	17.8 n.s.	161.4	156.3 n.s.	5.1	8.4
	三峰(清川)	中津川B	1	75.0	31.0 ***	27.3	23.5 *	9.4	11.7 n.s.	20.1	19.6
	荒沢	早戸川B	2	36.5	5.0 ***	15.8	5.7 ***			0.0	0.0
	黍穀山	神ノ川B	2	44.0	5.5 ***	17.1	8.5 ***	38.1	59.0 n.s.	0.6	7.1 *
	つつじ新道	中川川上流C	2	45.0	31.0 *	6.1	2.9 **	131.0	151.0 n.s.	4.9	0.0 *
	権現山	中川川上流A	2	4.5	1.0 **	14.4	7.1 ***			7.6	1.4 *
	テシロの頭	丹沢中央B	4	59.0	1.6 ***	25.8	15.4 ***	73.8	44.3 *	3.1	9.1
	臼ヶ岳	神ノ川E	4	97.0	57.0 ***	32.8	28.6 **	43.8	10.8 ***	11.0	14.0
	木ノ又2	中津川B	6	100.0	70.5 ***	24.1	25.4 n.s.	66.6	24.1 ***	6.3	16.1 *
	三峰(津久井)	早戸川C	8	77.5	12.2 ***	33.8	19.1 ***	34.8	8.9 ***	5.0	18.3 *
	切通沢	世附川A	0	11.7	37.0 *	14.8	21.8 *			6.8	6.9
冷温帯 短茎草本	イタドリ頭	丹沢中央D	1	71.0	46.0 ***	13.7	12.2 n.s.			24.1	23.0
	箒杉沢	丹沢中央D	1	81.5	78.0 n.s.	25.9	30.3 *			16.8	12.3
	焼山	神ノ川A	2	20.0	10.5 *	16.3	11.8 ***			7.4	8.5
	雨山	丹沢中央C	2	61.0	48.0 **	31.8	20.6 ***			8.5	15.0
	石棚山	中川川上流C	5	65.0	9.0 ***	16.8	6.3 ***			8.9	32.3 *
	木ノ又1	中津川B	6	83.0	60.0 **	27.5	23.3 *		12.3	11.0	20.7
暖温帯 スズダケ	金山沢	世附川B	0	27.5	4.8 **	6.1	4.7 n.s.	144.0		1.6	2.1
	大又沢	世附川D	0	79.0	81.0 n.s.	8.1	12.4 *	222.0	208.2 n.s.	2.5	0.0
	栗ノ木洞	丹沢南麓E	1	35.0	20.5 ***	10.6	9.3 n.s.	146.4	139.0 n.s.	0.9	0.0
	日影山	丹沢南麓A	3	47.0	48.0 n.s.	6.0	8.7 n.s.	164.6	167.5 n.s.	0.0	3.4
暖温帯 アズマネザサ	丹沢湖南	丹沢湖A	0	1.0	1.3 n.s.	6.1	5.8 n.s.			18.0	25.9
	大倉	大山・秦野A	0	76.5	76.5 n.s.	24.1	18.9 *	199.0	207.0 n.s.	1.3	1.1
	大又沢下流	世附川E	0	4.4	6.6 n.s.	8.3	7.7 n.s.	128.3	140.9 n.s.	2.4	2.6
	丹沢湖北	丹沢湖C	0	2.3	6.4 n.s.	9.8	9.4 n.s.	20.6	17.5 n.s.	7.1	7.4
	秦野峠	丹沢南麓B	0	10.5	13.2 n.s.	25.0	28.3 n.s.	12.9	22.4 n.s.	1.2	2.8
暖温帯 短茎草本	阿不利林道	大山・秦野C	0	2.6	1.6 n.s.	3.7	1.9 n.s.			0.0	0.0
	湯本平	丹沢湖D	0	1.2	13.2 **	10.2	10.1 n.s.			13.7	10.9
	寄	丹沢南麓C	0	37.0	26.0 n.s.	24.9	19.4 *			8.4	12.9
	丹沢湖	丹沢湖B	0	1.1	1.6 n.s.	4.3	11.5 **			0.0	1.7
	辺室	清川E	1	27.0	2.4 ***	25.9	12.2 ***			3.9	3.3
	札掛	中津川C	1	1.9	1.0 n.s.	11.0	13.6 n.s.			6.4	5.1
	日向	清川A	1	2.3	2.7 n.s.	8.2	8.8 n.s.			8.5	4.5
	ハタチガ沢	宮ヶ瀬湖A	2	34.0	4.3 ***	17.3	4.9 ***			1.2	0.0
	平成の森	宮ヶ瀬湖D	2	4.3	7.5 n.s.	7.4	7.5 n.s.			4.1	5.3
	仏果山	宮ヶ瀬湖B	2	46.0	16.5 ***	18.5	20.4 n.s.			6.5	4.9

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, n.s.: No significance

調査地		小丸	棚沢の頭	檜洞丸2	竜ヶ馬場	テシロの頭	臼ヶ岳	木ノ又2	三峰(律久井)	石棚山	木ノ又1	日影山
管理ユニット		丹沢中央D	早戸川D	神ノ川E	中津川B	丹沢中央B	神ノ川E	中津川B	早戸川C	中川川上流C	中津川B	丹沢南麓A
林床型							冷温帯					暖温帯
		高茎草本	高茎草本	高茎草本	ミヤマクマザサ	スズダケ	スズダケ	スズダケ	スズダケ	短茎草本	短茎草本	スズダケ
シカ生息密度(頭 / km ²)		34.3	53.4	23.1	34.3	23.1	24.1	34.3	23.1	11.8	34.3	38.5
土地利用		保護区	保護区	保護区	保護区	保護区	保護区	保護区	保護区	保護区	保護区	可猟区
柵の経過年数		7	8	11	5	4	4	6	8	6	6	箇所数
ミズ	<i>Pilea hamsai</i>		out	out		out	out	out	out		out	7
ミヤマチドメ	<i>Hydrocotyle japonica</i>	out	out	out				out				4
クワガタソウ	<i>Veronica miqueliana</i>	out					out	out			out	4
ニイタカスゲ	<i>Carex aphanandra</i>		out	out							out	3
オオバイケイソウ	<i>Veratrum grandiflorum</i>			out	out							2
ヒコサンヒメシヤラ	<i>Stuartia serrata</i>			in		in	in			in		4
イタヤカエデ	<i>Acer pictum</i>			in			in	in			in	4
マメザクラ	<i>Prunus incisa</i>					in		in		in	in	4
ミヤマイボタ	<i>Ligustrum tschonoskii</i>								in	in	in	3
テバコモミジガサ	<i>Parasenecio tebakaensis</i>	in		in			in					3
ミヤマヤブタバコ	<i>Carpesium triste</i>						in		in		in	3
ミズキ	<i>Swida controversa</i>	in			out	in				in	in	5
バライチゴ	<i>Rubus illecebreus</i>			out		in			in	in		4
イストウバナ	<i>Clinopodium micranthum</i>			out		out				in		3
デンニンソウ	<i>Leucosceptrum japonicum</i>		in				out	in				3
ホソエノアザミ	<i>Cirsium tenuipedunculatum</i>	in						out	in			3
ニシキウツギ	<i>Weigela decora</i>								in		in	2
アラゲアオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i>					in					in	2
アブラチャン	<i>Lindera praecox</i>	in									in	2
ヤマミズ	<i>Pilea japonica</i>	out								out		2
スズダケ	<i>Sasamorpha borealis</i>		out								out	2
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>					in					in	2
サルナシ	<i>Actinidia arguta</i>					in			in			2
シロイトスゲ	<i>Carex alterniflora</i>	out						in				2
タテヤマギク	<i>Aster dimorphophyllus</i>			in					in			2
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>						out				in	2
ブナ	<i>Fagus crenata</i>					in					out	2
マルバダケブキ	<i>Ligularia dentata</i>			out				out				2
ヤマカモジグサ	<i>Brachypodium sylvaticum</i> var. <i>miserum</i>			out	in							2
サワグルミ	<i>Pterocarya rhoifolia</i>			in						in		2
クニソバ	<i>Persicaria nepalensis</i>		out	out								2
チドリノキ	<i>Acer carpinifolium</i>	in					in					2
以下 47 種												

「丹沢湖」エリアと「丹沢中央」エリアで、「丹沢湖」エリアは4箇所のうち2箇所、「丹沢中央」エリアは5箇所のうち2箇所で「強い影響」と評価された。

大流域エリアによっては「強い影響」の管理ユニットがある一方で、「健全」と評価された管理ユニットがあった。例えば、「中川川上流」エリアでは「石棚山」が「強い影響」と評価された一方で、「つつじ新道」は「健全」だった。また、「強い影響」と評価された管理ユニットでも、「中川川上流」エリアの「石棚山」や「丹沢中央」エリアの「小丸」のように6、7年経過した柵内では「健全」と評価された箇所もあった。

他のエリアは「健全」または「影響あり」の管理ユニットから構成されていた。

IV 考 察

1 モニタリングの指標項目と指標種

既設の植生保護柵の設置年数によって、柵内外で植被率、出現種数、ササの桿高、不嗜好性種の優占度は異なった(表5)。これらのことは、植被率などの項目がシカの採食影響を指標することを示している。しかし、植被率と出現種数は、柵の設置年数が0年でも柵内外で有意差が認められる箇所があり、それは柵内と柵外の場所そのものの違いを反映した結果と考えられた。そのため、植被率と出現種数については、同時点での柵内外の結果のみでシカの影響を評価するのではなく、経年変化の結果や、他の指標とも組み合わせて総合的にシカの影響を評価する必要がある。

ササの平均桿高と不嗜好性種の優占度はシカの影響を確実に指標すると考えられた。シカの影響に

よってスズダケなどのササが退行することは、丹沢以外でも栃木県日光(Nomiya et al., 2003)や奈良県大台ヶ原(日野ら, 2003)で報告され、不嗜好性種の増加は宮城県金華山島(高槻, 2000)、栃木県日光(長谷川, 2000)、宮崎県霧島山系(南谷, 2005)などで報告されている。これらのことから、本報告の調査手法でもササや不嗜好性種などの項目が指標として妥当と判断できる。

冷温帯では林床型によらず、ミズやミヤマチドメ、クワガタソウ、ニイタカスゲが柵外に多く出現し、ヒコサンヒメシャラやイタヤカエデ、テバコモミジガサ、ミヤマヤブタバコは柵内で多く出現した(表6)。このことはシカの影響が強いところではミズなどの小型草本がシカの影響を指標することを示し、逆にイタヤカエデなどの高木種やテバコモミジガサなどの多年生草本の出現はシカの影響が低くなったことを示している。ミズは一年生の小型草本であり、ミヤマチドメやクワガタソウ、ニイタカスゲは多年生の小型草本である。これらの種は地際部から叢生した茎を多数つけるため、シカに採食されても別の茎が成長することで生育できる可能性がある。一方、テバコモミジガサは直立した生育型であり、茎が1本のためシカに採食されるとその年は開花することはできないと考えられる。外国の事例でもシカの影響が強いと高茎草本や樹木が減少し、一方でイネ科や小型草本が増加することが報告されている(Kirby, 2001)。このようなことから、これらの種以外でも同様の生活型、生育型をもつ種はシカの影響、あるいは植生回復の指標種となりうる可能性がある。

本調査において、高茎草本型で設置後10年経過した柵内で県絶滅危惧1A類のレンゲショウマが出現

表7 保護区と可猟区における林床植生の差異

指標項目	平均	保護区 最大	最小	平均	可猟区 最大	最小	P 値	
植被率(%)	40.5	93.5	1.0	20.4	81.0	1.3	0.02783	*
出現種数(n/4 m ²)	17.0	30.3	1.9	8.7	20.6	3.6	4.9E-05	***
総種数(n/(4 m ² *10))	46.5	75.0	7.0	32.8	57.0	10.0	0.00904	**
ササ平均桿高(cm)	55.5	156.3	8.1	144.9	208.2	17.5	0.05473	n. s.
ササ最大桿高(cm)	68.6	175.0	10.0	158.7	232.0	30.0	0.04171	*
樹木最大高(cm)	23.8	106.0	10.0	35.8	100.0	12.0	0.62198	n. s.
不嗜好性種の優占度(%)	14.7	32.3	0.0	5.8	25.9	0.0	0.00303	**

* : p < 0.05, ** : p < 0.01, *** : p < 0.001

表8 シカによる林床植生への影響の相対評価

大流域 エリア			橋の 経過 年数	土地 利用	植被率		不嗜好性種 優占度		ササ*1 最大桿高		木本*2 最大高		総合評点		総合評価			
管理ユニット	調査地名	林床型			in	out	in	out	in	out	in	out	in	out	in	out	in	out
世 附 川	世附川 A	切通沢	冷温帯短茎草本型	0	保護区 (H11 まで猟区)	1	2	3	3			1	3	5	8	影響あり	健全	
	世附川 B	金山沢	暖温帯スズダケ型	0	保護区 ・ 猟区	1	1	3	3	3	2	2		7	6	健全	影響あり	
	世附川 C	イデン沢	冷温帯スズダケ型	0	保護区 ・ 猟区	2	2	3	3	3	3	3	3	8	8	健全	健全	
	世附川 D	大又沢	暖温帯スズダケ型	0	猟区	3	3	3	3	3	3			9	9	健全	健全	
	世附川 E	大又沢下流	暖温帯アズマネザサ型	0	猟区	1	1	3	3	3	3	2		7	7	健全	健全	
中 川 上 流	中川川上流 A	権現山	冷温帯スズダケ型	2	保護区	1	1	3	3	2		2		6	4	影響あり	影響あり	
	中川川上流 B	ショクボ沢	冷温帯スズダケ型	0	保護区	1	1	3	3	1				5	4	影響あり	影響あり	
	中川川上流 B	大室山	冷温帯高茎草本型	2	保護区	3	2	2	2			1		5	4	影響あり	影響あり	
	中川川上流 B	大室山 2	冷温帯高茎草本型	1	保護区	2	2	2	2					5	4	影響あり	影響あり	
	中川川上流 C	檜洞丸 1	冷温帯高茎草本型	0	保護区	3	3	2	2			1		6	5	影響あり	影響あり	
	中川川上流 C	つつじ新道	冷温帯スズダケ型	2	保護区	2	2	3	3	3	3	2		8	8	健全	健全	
	中川川上流 C	石棚山	冷温帯短茎草本型	5	保護区	3	1	3	1			3		9	2	健全	強い影響	
丹 沢 湖	丹沢湖 A	丹沢湖南	暖温帯アズマネザサ型	0	ラン場	1	1	3	2	1		2		5	3	影響あり	強い影響	
	丹沢湖 B	丹沢湖	暖温帯短茎草本型	0	保護区	1	1	3	3			2	2	6	6	影響あり	影響あり	
	丹沢湖 C	丹沢湖北	暖温帯アズマネザサ型	0	保護区	1	1	3	3	2	1	1		6	5	影響あり	影響あり	
	丹沢湖 D	湯本平	暖温帯短茎草本型	0	ラン場	1	1	2	2					3	3	強い影響	強い影響	
神 ノ 川	神ノ川 A	焼山	冷温帯短茎草本型	2	猟区	1	1	3	3			2		6	4	影響あり	影響あり	
	神ノ川 B	黍穀山	冷温帯スズダケ型	2	猟区	2	1	3	3	2	2	2	2	7	6	健全	影響あり	
	神ノ川 D	犬越路	冷温帯スズダケ型	0	保護区	3	2	3	3	3	3	2	1	9	8	健全	健全	
	神ノ川 D	大室山東	冷温帯スズダケ型	1	保護区	3	3	3	3	3	3	2	1	9	9	健全	健全	
	神ノ川 E	白ヶ岳	冷温帯スズダケ型	4	保護区	3	2	3	2	2	1	3		8	5	健全	影響あり	
	神ノ川 E	檜洞丸 2	冷温帯高茎草本型	11	保護区	3	3	3	1			3	2	9	6	健全	影響あり	
	神ノ川 D	大室山 1	冷温帯高茎草本型	0	保護区	2	2	2	3					4	5	影響あり	影響あり	
丹 沢 中 央	丹沢中央 B	テシロの頭	冷温帯スズダケ型	4	保護区	2	1	3	3	3	3	3	1	8	7	健全	健全	
	丹沢中央 C	雨山	冷温帯短茎草本型	2	猟区	3	2	3	2			2		8	4	健全	影響あり	
	丹沢中央 D	イタダリの頭	冷温帯短茎草本型	1	保護区	3	2	1	1			2		6	3	影響あり	強い影響	
	丹沢中央 D	篠杉沢	冷温帯スズダケ型	1	保護区	3	3	2	2		1	2	1	7	6	影響あり	影響あり	
	丹沢中央 D	小丸	冷温帯高茎草本型	7	保護区	3	1	3	1			3	1	9	3	健全	強い影響	
丹 沢 南 麓	丹沢南麓 A	日影山	暖温帯スズダケ型	3	ラン場	2	2	3	3	3	3	2	2	8	8	健全	健全	
	丹沢南麓 B	奈野峠	暖温帯アズマネザサ型	0	保護区、 ラン場	1	1	3	3	1	2	2	2	5	6	影響あり	影響あり	
	丹沢南麓 C	寄	暖温帯短茎草本型	0	保護区	2	1	3	2			3	3	8	6	健全	影響あり	
	丹沢南麓 D	鍋割山	冷温帯ミヤマクマザサ型	1	保護区	3	2	2	3	1	1	2		6	6	影響あり	影響あり	
	丹沢南麓 E	栗ノ木洞	暖温帯スズダケ型	1	保護区	2	1	3	3	3	3	2	2	8	7	健全	健全	
早 戸 川	早戸川 B	荒沢	冷温帯スズダケ型	2	猟区	2	1	3	3	1		2		6	4	影響あり	影響あり	
	早戸川 C	三峰(津久井)	冷温帯スズダケ型	8	保護区	3	1	3	2	2	1	3	2	8	4	健全	影響あり	
	早戸川 D	蛭ヶ岳	冷温帯高茎草本型	1	保護区	2	2	2	2			3	3	7	7	健全	健全	
	早戸川 D	棚沢の頭	冷温帯高茎草本型	8	保護区	3	3	2	1			3	2	8	6	健全	影響あり	
中 津 川	中津川 B	三峰(清川)	冷温帯スズダケ型	1	保護区	3	2	2	2	1	1	3	2	6	5	影響あり	影響あり	
	中津川 B	丹沢山	冷温帯高茎草本型	2	保護区	3	3	1	1			1		5	4	影響あり	影響あり	
	中津川 B	竜ヶ馬場	冷温帯ミヤマクマザサ型	5	保護区	3	3	2	2	2	2	2	1	7	7	健全	健全	
	中津川 B	木ノ又 1	冷温帯短茎草本型	6	保護区	3	2	2	1			3	2	8	5	影響あり	影響あり	
	中津川 B	木ノ又 2	冷温帯ミヤマクマザサ型	6	保護区	3	3	3	2	2	1	3		8	6	健全	影響あり	
	中津川 C	札掛	暖温帯短茎草本型	1	保護区	1	1	3	3			2		6	4	影響あり	影響あり	
	中津川 D	よもぎ平	冷温帯高茎草本型	1	保護区	3	3	2	2			2		5	7	影響あり	健全	
大 山	大山・奈野 A	大倉	暖温帯アズマネザサ型	0	ラン場	3	3	3	3	3	3	3	3	9	9	健全	健全	
	奈野 大山・奈野 C	阿不利林道	暖温帯短茎草本型	0	保護区	1	1	3	3			2	4	6		影響あり	影響あり	
清 川	清川 A	日向	暖温帯スズダケ型	1		1	1	3	3		3			4	7	影響あり	健全	
	清川 E	辺室	暖温帯短茎草本型	1	猟区	1	1	3	3			2	2	6	6	影響あり	影響あり	
宮 ヶ 瀬	宮ヶ瀬湖 A	ハタチガ沢	暖温帯短茎草本型	2	猟区	2	1	3	3			2		7	4	健全	影響あり	
	宮ヶ瀬湖 B	仏果山	暖温帯短茎草本型	2	保護区	2	1	3	3			3	2	8	6	健全	影響あり	
	宮ヶ瀬湖 D	平成の森	暖温帯短茎草本型	2	猟区	1	1	3	3			2	4	6		影響あり	影響あり	

*1: ササ型林床で使用。*2: ササ型林床以外で使用。

した。レンゲショウマは多年生の高茎草本で、その存続を脅かす要因としてシカの採食が推定されている(勝山ら, 2006)。丹沢山地では別の調査でも、レンゲショウマ以外にオオモミジガサやハルナユキザサのような高茎草本の絶滅危惧種が柵内に出現し、柵の効果が実証されている(田村ら, 2005)。これらのことから、シカの採食を減少要因とする絶滅危惧種の出現は、柵内外で統計的な差異が認められなくても植生が回復したことの指標になると考えられる。

柵の調査から柵内外の差異が明瞭になるのは4年目以降であることがわかった(表5)。このことは林床植生の回復には最低4年はかかることを示している。柵内のシカ密度は0頭であることを考慮すると、今後の管理捕獲において、シカの捕獲による植生回復の効果があらわれるにはさらに時間がかかることが予想される。

2 保護規制の違いが林床植生に及ぼす影響

保護区と可猟区で、植被率や出現種数、ササや樹木の高さを比較したところ、植被率と出現種数、総種数、不嗜好性種の優占度は保護区で上回った(表7)。一方、ササの平均桿高は可猟区で高く、樹木の最大高は両者で有意差はなかった(表7)。保護区でシカ密度は高い傾向を示したことから、シカの影響で、保護区と可猟区において植被率などに差異が生じた可能性がある。不嗜好性種の優占度が高かったことからすると、シカ密度が高いにも関わらず保護区で植被率や出現種数が多かったのは、シカの嗜好性種から不嗜好性種に置き換わっているためと考えられる。

可猟区でシカの密度が低いにも関わらず、植被率や出現種数が少なかったのは、保護区と可猟区を構成する林床型の差異かもしれない。すなわち、保護区では高茎草本型と冷温帯スズダケ型で60%以上を占め、冷温帯の林床型全体で80%以上を占めた。一方、可猟区では冷温帯の林床型はスズダケ型と短茎草本型の両方で23.0%のみで、残り77.0%は暖温帯の林床型で占められていた。林床型間でシカ密度に差異はなかったものの、冷温帯高茎草本型や冷温帯スズダケ型では暖温帯短茎草本型よりも植被率が高かった(図3)。このことは、林床型によって植被

率が異なることを示している。そのため、保護区と可猟区での植被率の違いは林床型の特性が出た可能性がある。

3 大流域エリア単位の林床植生の健全性

植被率、不嗜好性種の優占度、そしてササか樹木の高さで調査地の林床植生の状態を相対的に評価したところ、「世附」エリアは「健全」な状態であり、「丹沢中央エリア」はシカの「強い影響」を受けていると判断できた(表8)。ルートセンサスによる植生劣化度調査でも「世附」エリアを含む西丹沢は劣化度が低く、「丹沢中央」エリア周辺は劣化度が高い傾向がみられた(永田ら, 2003)。こうしたことから、植生定点調査による相対評価は、ルートセンサスによる相対評価とある程度対応しており、シカの影響を把握する手法として妥当であると判断できる。

調査地によっては、現地での観察と相対評価の結果が異なる箇所もあった。例えば、「丹沢中央」エリアの「テシロの頭」は柵外で「健全」と評価されたが、実際はスズダケがほとんど退行した場所である。これは、スズダケが退行したものの不嗜好性種が侵入しておらず、一方でスズダケは高い桿が少数ながら残存していたことから、評価値が高くなったと考えられる。こうした点については、「健全」と評価されてもどの項目で評価が低いかを見極める必要があり、今後、改善していく点である。

「強い影響」と判断された調査地でも植生保護柵を設置して6、7年経過した植生保護柵内は「健全」と判定されたことから、シカの強い採食圧がかかったところでも植生保護柵を設置するか、シカを捕獲することで、林床植生が回復する可能性が高い。ただし、この結果は二時点と比較したわけではないため、柵外では6、7年シカの採食圧を受けて「影響あり」から悪化して「強い影響」に変化したのかもしれない。そのため、林床植生の状態は一時点の結果のみで判断するのではなく、二時点でも比較して判断していくことが重要である。

V おわりに

2003年から開始した第1次神奈川県ニホンジカ保

護管理事業の植生定点調査について、51箇所のデータを取りまとめた。調査当初に想定した指標項目が、シカの影響を把握するのにある程度活用できることが示された。本手法はシカの採食圧を評価するには妥当かもしれないが、植物現存量の増減を推定することはできても、定量的なデータは得られない。今後のシカ保護管理事業では、現存量の測定が課題である。

また、樹木の発達段階によって林床植生の種組成が異なる可能性もあるため、上層木の毎木調査（種類、胸高直径、樹高）も課題である。胸高直径などを測定することで、植被率や出現種数の少ない要因が、シカの影響なのか、林分密度が高いことによる林冠閉鎖の影響なのかを判断できるだろう。

暖温帯の短茎草本型で植被率や出現種数が少なかったのは、過去の薪炭林施業後に放置されて若齢段階から成熟段階の移行期に相当する林分が含まれていたことを反映した結果かもしれない。これについても、今後のモニタリングに毎木調査を組み合わせることで、検討していきたい。

本報告で示した植生定点モニタリング以外にも、シカの生息密度調査をはじめ、さまざまなモニタリングが例年行われている（永田ら、2003；永田、2004；永田ら、2005；永田ら、2006；小林ら、2007）。それらの結果ともあわせて、神奈川県のカシ保護管理事業の効果について定期的に検証していく必要がある。

VI 謝 辞

調査の実施にあたり多くの方のお世話になった。とくに、梅木俊子、音谷紗絵、金井和子、佐々木あや子、中村昌子、中山博子、長澤展子、二宮史絵、本田由美、村上美奈子、山本絢子、山本幸子の各氏には現地調査で協力していただいた。以上の方に感謝します。

VII 引用文献

長谷川順一（2000）ニホンジカの食害による日光白根山の植生の変化。植物地理・分類研究48：47-57。

日野輝明・古澤仁美・伊藤宏樹・上田明良・高畑義啓・伊藤雅道（2003）大台ヶ原における生物間相互作用にもとづく森林生態系管理。保全生態学研究8：145-158。

神奈川県（2002）神奈川県ニホンジカ保護管理計画。35pp，神奈川県，横浜。

勝山輝男・田中徳久・木場英久・神奈川県植物誌調査会（2006）維管束植物。37-130。神奈川県レッドデータ生物調査報告書2006。高桑正敏・勝山輝男・木場英久編，442pp，神奈川県立生命の星・地球博物館，神奈川。

Kirby, K. J. (2001) The impacts of deer on the ground flora of British broadleaved woodland. Forestry74:219-229.

小林俊元・末次加代子・山根正伸・田村 淳・永田幸志・溝口暁子（2007）2005年度神奈川県ニホンジカ（*Cervus nippon*）保護管理事業におけるニホンジカ個体群調査報告。神奈川県自然環境保全センター報告4:21-31。

永田幸志・栗林弘樹・山根正伸（2003）ニホンジカ（*Cervus nippon*）保護管理に関する調査報告。神奈川県自然環境保全センター自然情報2：1-11。

永田幸志（2004）平成14年度ニホンジカ（*Cervus nippon*）生息密度調査結果。神奈川県自然環境保全センター報告1:17-18。

永田幸志・小林年元・山根正伸・田村 淳・栗林弘樹・瀧井暁子（2005）2003年度神奈川県ニホンジカ（*Cervus nippon*）保護管理事業におけるニホンジカ個体群調査報告。神奈川県自然環境保全センター報告2：1-10。

永田幸志・小林年元・山根正伸・田村 淳・栗林弘樹・瀧井暁子（2006）2004年度神奈川県ニホンジカ（*Cervus nippon*）保護管理事業におけるニホンジカ個体群調査報告。神奈川県自然環境保全センター報告3:28-36。

南谷忠志（2005）南九州の新分類群の植物とその保全。分類5(2):67-84。

Nomiya, H., Suzuki, W., Kanazashi, T., Shibata, M., Tanaka, H. and Nakashizuka, T. (2003) The response of forest floor vegetation and tree regeneration to deer exclusion and disturbance

- in a riparian deciduous forest, central Japan.
Plant Ecology 164:263-276.
- 佐竹義輔・原 寛・亙理俊次・富成忠夫 (1989a)
日本の野生植物木本Ⅰ. 321pp. +304pl. 平凡社,
東京.
- 佐竹義輔・原 寛・亙理俊次・富成忠夫 (1989b)
日本の野生植物木本Ⅱ. 305pp. +288pl. 平凡社,
東京.
- 高槻成紀 (2000) シカが及ぼす生態的影響. 生物科学52(1): 29-36.
- 田村 淳・山根正伸 (2002) 丹沢山地ブナ帯のニホンジカ生息地におけるフェンス設置後5年間の
林床植生の変化. 神奈川県自然環境保全センター研究報告29: 1-6.
- 田村 淳・永田幸志・小林俊元・山根正伸・栗林弘樹・瀧井暁子 (2005) 2003年度神奈川県ニホンジカ保護管理事業に関する植生調査結果とモニタリング指標の考案. 神奈川県自然環境保全センター報告2: 11-20.
- 田村 淳・入野彰夫・山根正伸・勝山輝男 (2005) 丹沢山地における植生保護柵による希少植物のシカ採食からの保護効果. 保全生態学研究10: 11-17.