

研究ノート

防鹿柵によって保護された林床植生の回復過程

四国山地三嶺山域さおりが原に設置した防鹿柵内外の8年間の植生変化

石川慎吾^{1,2)}*・渡津友博¹⁾・久住 稔¹⁾・森本梓紗¹⁾・
高野美波¹⁾・浅野諒也¹⁾・比嘉基紀^{1,2)}

要旨

防鹿柵による植生の保護効果を検証する目的で、四国山地三嶺山域さおりが原付近に2008年に設置した防鹿柵内外の10個の永久方形区において、2015年まで継続的に植生調査を行った。その結果、以下に示す異なるタイプの群落の変化が確認できた。防鹿柵内の広い範囲でマネキグサなど絶滅危惧種の群落が復活し、植被率や植生高もニホンジカの食害を受ける前の状態にまで回復した。有毒でシカの不嗜好性植物であるバイケイソウが春季に優占し、それが枯れた後の夏季の植被率が極めて低かった植分では、ほかの植分よりも大きく遅れたものの、マネキグサやシコクブシなどの多年草が侵入し、出現種数、植被率ともに回復した。柵外では、植被率、植生高および出現種数のいずれも低い値で推移したが、最近になって防鹿柵に隣接した方形区で増加傾向を示した。さおりが原を含む一帯での管理捕獲によってシカの個体数が減少した影響が反映されていると考えられる。

キーワード：ニホンジカ, 防鹿柵, 林床植生, 回復過程

近年、全国的にニホンジカ（以下、シカという）の個体数が増加し、農林業被害にとどまらず、自然植生への悪影響も増大している。増加の要因としては、メスジカの保護政策、森林伐採と拡大造林、地球温暖化による豪雪の減少、中山間地域の衰退と耕作放棄地の増加、猟師の減少、天敵であるオオカミの絶滅などが挙げられている（高槻 2006, 依光 2011）。異常に増加したシカによる過度な採食圧は、希少種の減少、林床植生の組成や構造の著しい変化をもたらした（高槻 2005）、高木性樹種の実生や幼樹も減少するため、森林の更新も阻害される（田村 2008）。シカは日本の生態系における重要な構成種であるが、一部の地域でみられるシカの高い個体密度は、森林の許容限界を超えている（高槻 2015）。

四国山地の三嶺山域においても、1990年代後半からシカの個体数の増加に伴って、稜線部のウラジロモミなどの樹木個体やササ群落の大規模な枯死が目立ち始め、林床植生への被害が広がっている（堀澤・石川 2013）。林床植生への被害は2006年ころから

深刻化し、ササ類や草本類の植被率が急激に低下するとともに、2007年以降には有毒植物であるバイケイソウが優占する場所が急激に増加した。これらの状況に危機感を抱いた関係者が組織したNGO「三嶺の森をまもるみんなの会」は、四国森林管理局、高知県、香美市などの関連部署に働きかけて三嶺山域の自然生態系を守る取り組みを開始し、その対策の一つとして、2008年から多くの防鹿柵が設置された（坂本ほか 2011）。さおりが原においても、かつて大群落が成立していたマネキグサなどの希少種の保全、高木性樹種の定着と成長の促進を目的として2008年3月に防鹿柵を設置した。防鹿柵は植生や貴重植物の保全に効果があることは日本各地で検証されている（田村ほか 2005, 前迫・高槻 2015）ものの、シカの採食圧によって裸地寸前にまで被害を受けた林床植生の回復過程を詳細に明らかにした研究は少ない。そこで私たちは、2008年から春季（5月）と夏季（8-9月）の年に2回の植生調査を継続することで、多様性の高かった林床植生の回復過程を明らかにした。今回は、約8年間で柵の内側の植生がシカの食害を受ける前の状態に近づいたので、外側の植生変化を併せて報告する。

1) 高知大学理学部生物科学コース植物生態学研究室
〒780-8520 高知市曙町2-5-1

2) 高知大学教育研究部自然科学系理学部門
〒780-8520 高知市曙町2-5-1

*連絡責任者 e-mail address: ishikawa@kochi-u.ac.jp

調査地の概況

さおりが原は剣山系の三嶺（標高1894m）の南の東経133度58分45秒，北緯33度49分02秒，標高1160mに位置し，植生帯は暖温帯から冷温帯への移行帯にあたる。周辺の山腹斜面に成立している森林の優占種はモミであるが，それ以外の構成種として，針葉樹ではツガ，ハリモミ，広葉樹ではカエデ類，ブナ，アズサ，ミズナラなどがみられる。さおりが原はかつての地すべり堆積地で，この山域ではめずらしい平坦地が広がっている。表層堆積物は礫質であるが，土壌は比較的湿潤である。高木層にはイヌザクラ，サワグルミ，ケヤキ，トチノキ，アサガラ，カエデ類などが生育しており，溪畔林の種組成の特徴を示している。シカの食害が顕在化する前は，やや乾性な場所にはスズタケが群生し，湿性な場所には多年生広葉草本群落広がっていた。防鹿柵は1辺20mの正方形で，かつて絶滅危惧種のマネキグサをはじめシコクブシ，ムカゴイラクサなどを構成種する多年生草本群落が成立していた場所に設置した。

調査方法

防鹿柵の内側と外側のそれぞれ5カ所に2m×2mの永久方形区を設置し，柵の内側をP1～P5，外側をP6～P10とした。植生調査は，2008年は4月29日と8月29日，2009年は5月2日と8月20日，2010年は5月6日と8月26日，2013年は5月3日と9月7日，2015年は5月23日と9月12日に行った。各方形区の植生率と植生高を測定するとともに，すべての出現種の被度と草丈を測定した。被度の判定は，10%以下は1%間隔で，10%以上は5%間隔で

行った。植物種の学名は米倉（2012）に準拠した。

結果および考察

2008年から2015年までのP1とP3の状況を撮影した写真を図1に，すべての方形区の植生率の変化を図2に示す。柵内の方形区では，植生率は時間の経過とともに上昇した。P1とP2では，2008年には10%未満であったが2015年に90%を超えた。これらの方形区では，マネキグサなどの多年生草本が優占し，植生高も約1mに達した。P3ではシコクブシが残存しており，当初からやや植生率が高かったが，その後マネキグサやイシヅチウスバアザミも優占度を増し，夏季にはうっそうとした群落まで回復した。柵内では，植生率の回復とともに植生高も回復した（図3）。

P4とP5には有毒でシカの不嗜好性植物であるバイケイソウが生育しており，特にP5では春季には50%を超える高い被度で生育していた。これら2つの方形区では夏季の植生率が低い状態が2010年まで続いたが，2013年からマネキグサ，コフウロ，ウワバミソウなどの被度が増加したため，植生率も急激に上昇し，2015年には約50%に達した。P4とP5で植生率の回復が遅かったのは，6月までバイケイソウに上層を覆われていたためと考えられるが，マネキグサなどは光量の乏しい状況下でも着実に成長できることが明らかになった。

柵外の方形区では，P9とP10の春季で高い植生率を示しているが，これらの方形区ではバイケイソウが生育していたためである。それ以外の方形区では継続して低い植生率で推移しており，シカによる強い採食圧が続いていることを示している。しか



図1 防鹿柵内の方形区P1とP3の植生発達状況の経年変化

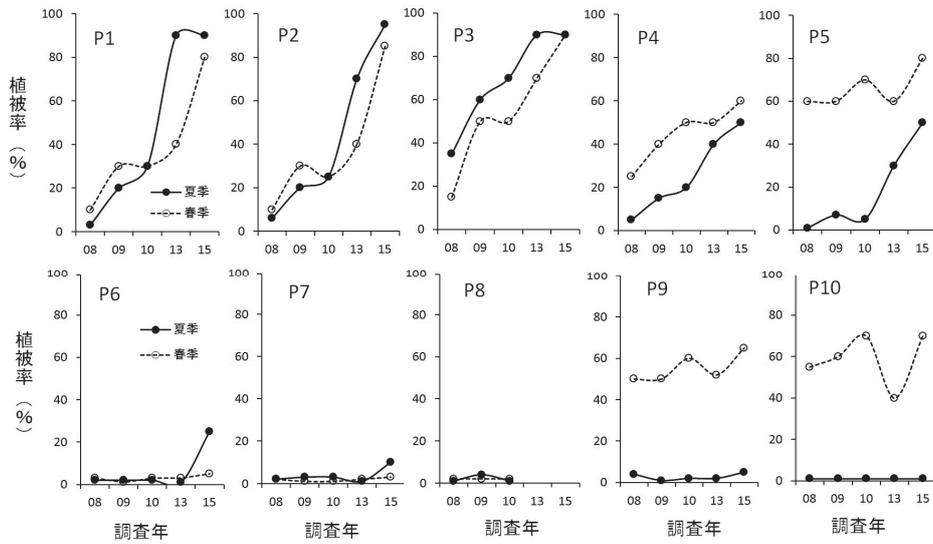


図2 各方形区における植被率の経年変化

し、P6とP7における2015年夏季の植被率は、それぞれ25%と10%で上昇傾向を示した。P6とP7は防鹿柵に隣接して設置された方形区で、2015年の被度の上昇は、防鹿柵内で回復した植生から柵外へ進出してきたコフウロ、ユリワサビ、ミヤマハコベなどの被度が増加したことによる。この傾向は柵外の夏季の植生高の上昇にも表れていた(図3)。

さおりが原を含む白髪山、カヤハゲ、葎生越の一带では、香美市が行っている管理捕獲によって、数年前から毎年約50頭~100頭のシカが捕獲されてき

た(公文 2016)。さおりが原においてもシカの個体数が減少しており、その影響が柵外の方形区における植被率の上昇に現れたものと思われる。柵外では出現種数も2015年に急激に上昇しており(図4)、この点においても柵外での植生の回復が見取れる。

防鹿柵はその地域の生物多様性を保全することを1つの目的として設置されており、防鹿柵内で保全された植生からさまざまな植物種が柵外へ進出していくことによって、一度失われた植生が復活するこ

縦線は標準誤差を示す。

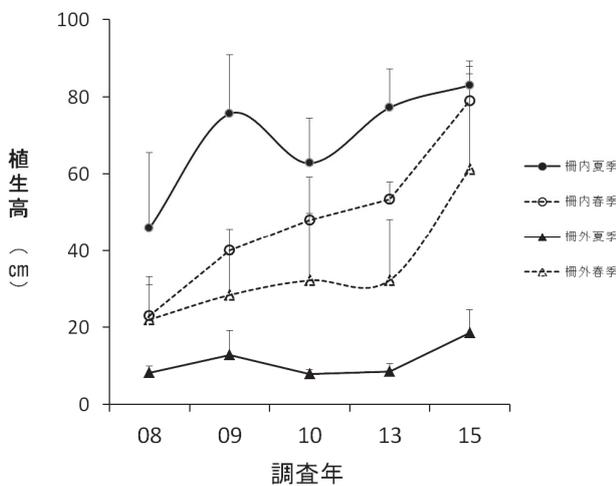


図3 柵内と柵外における植生高の平均値の経年変化

縦線は標準誤差を示す。

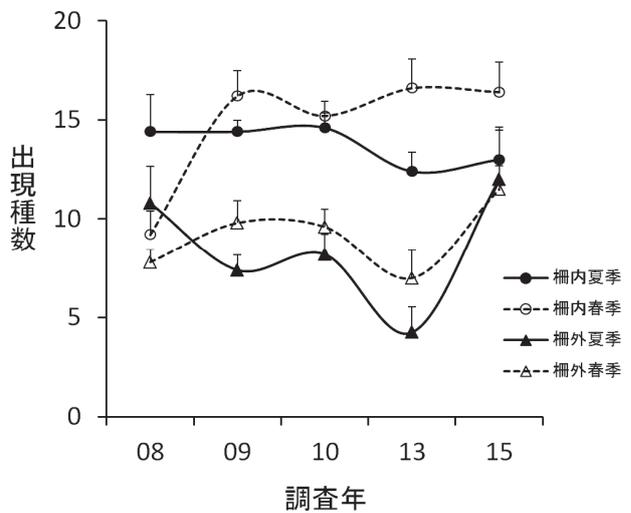


図4 柵内と柵外における出現種数の平均値の経年変化

とを目指している。まだわずかではあるものの、P6とP7において柵内から柵外への植物の進出が確認されたことは、シカの個体数をさらに減らすことに成功すれば、柵外においても植生の回復が期待できるということを示している。

出現種数の変化をみると、柵内では春季に2008年から2009年にかけて大きく増加したものの、その後は大きな増減なしに推移した(図4)。2008年の夏季には春季から大きく増加したものの、その後の夏季の出現種数は、わずかに減少傾向を示した。この原因は、夏季にはマネキグサなどが旺盛に生育するため、それらの中で被圧された高木性樹種の実生などが消失したためである。柵外では、2015年以外は5種から10種の間で推移し、柵内の約2分の1の出現種数であった。

表1と表2は種組成の推移を柵内と柵外に分けて比較したものであり、表1は春季、表2は夏季の結果である。表中の数値は被度の平均値で、+は1%未満を示す。種和名の右のアスタリスクは、確認された個体の実生であったことを示しており、アスタリスクが付された種はすべて木本種であった。

春季、夏季ともに柵内のみで確認されたか、あるいは柵外でも生育していたものの、被度の極めて小さかった種が多かった。これらの種の多くは、直立型や分枝型の生育形を持つ種であり、成長点が高い位置にあるためシカの被食圧に弱く、柵外での生存率が低いものと考えられる。

柵外でも柵内と同様に生育していた種は、バイケイソウなど有毒でシカが食べない種やシロバナネコノメソウ、ユリワサビなど匍匐型の生育形を持ち、成長点が極めて低いためにシカが食べにくい種が多かった。シコクブシはキンボウゲ科トリカブト属の一種で有毒であるが、夏季には柵内と柵外の被度に大きな差があった。シコクブシの柵外の個体にはシカの食痕も確認され、さおりが原のように餌が極端に不足している生息地では、有毒植物も餌として利用されるようになることが明らかになった。

高木性樹種の実生は、柵内、柵外ともに確認された。実生の被度は極めて小さいため、表1と表2では柵内と柵外の値にほとんど差が見られないものの、個体数は柵内の方が多かった。また、柵内では年を経るに従って植生が回復して植被率が上昇しているため、夏季には実生の個体数が減少していた。

防鹿柵は生物多様性の保全以外に、高木性樹種の

後継個体の生育を助けて森林の更新を促すことも目的のひとつとしている(田村 2008)。しかし、さおりが原の防鹿柵内では木本種の実生は大きく成長することなくほとんどが枯死していた。防鹿柵を設置した場所の林冠は閉鎖しており、実生の生育に必要な光量が不足していることが原因の一つであると思われる。今後、シカの剥皮害で高木個体が枯死して形成された林冠ギャップなどに防鹿柵を設置して、その後の林床植生の管理方法なども含めて、高木性樹種の後継個体を育成するための対策を立てる必要がある。

引用文献

- 堀澤凌甫・石川慎吾. 2013. 剣山系稜線部のササ草原の現状「どう守る三嶺・剣山系の森と水と土ーシカ被害対策を考えるシンポジウム(6)資料集」, pp.21-25, 三嶺の森をまもるみんなの会.
- 公文雅樹. 2016. 香美市における管理捕獲の歩みと今後. 「どう守る三嶺・剣山系の森と水と土ーシカ被害対策を考える・シンポジウム(9)資料集」, 三嶺の森をまもるみんなの会, pp. 20-25.
- 前迫ゆり・高槻成紀編. 2015. シカの脅威と森の未来ーシカ柵による植生保全の有効性と限界. 文一総合出版, 東京.
- 坂本彰・暮石洋・依光良三. 2011. どう守る三嶺の自然ー市民・住民運動と協働. 「シカと日本の森林」(依光良三編), 築地書館, 東京.
- 高槻成紀. 2005. シカの食性と採食行動. 哺乳類科学, 45(1):85-90.
- 高槻成紀. 2006. シカの生態誌. 東京大学出版会, 東京.
- 高槻成紀. 2015. シカ問題を考える. 山と溪谷社, 東京.
- 田村淳. 2008. ニホンジカによるスズタケ退行地において植生保護柵が高木性樹木の更新に及ぼす効果ー植生保護柵設置後7年目の結果からー. 日本林学会誌, 90: 158-165.
- 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.
- 米倉浩司. 2012. 日本維管束植物目録. 北竜程, 東京.
- 依光良三編. 2011. シカと日本の森林. 築地書館, 東京.

表1. 春季における柵内と柵外の種組成の経年変化
 図中の数値は被度(%)の平均値を, +は1%未満を示す。

種名	調査年 実生	柵内					柵外					
		2008	2009	2010	2013	2015	2008	2009	2010	2013	2015	
アズマガヤ			+	+	1.3	+						
ウフバミソウ			+	+	+	0.8						
タニギキョウ			+	+		1.0						
サルナシ	*		+	+								
ニワトコ			+	4.0								
チャイトスゲ			+	+	1.0			+				
マルバコンロンソウ			+	+								
ツリバナ			+	+	+			+				
マネキグサ		+	0.9	1.2	6.0	32.4	+	+	+			
イシヅチウスバアザミ		0.4	1.4	1.6	5.5	3.5	+	+	+			
ミヤマセントソウ		+	1.0	1.0	2.1	2.4	+	+	+	+		
ムカゴツツリ		1.0	4.8	2.2	4.2	1.3	+	+	+	+	+	
ジロボウエンゴサク		2.4	6.6	6.0	4.8	+	+	+	+	0.6	+	
ヤマネコノメ		0.3	1.8	0.3	0.9	+	+	+	+	+	+	
ミヤマハコベ			0.6	1.6	0.6	1.8				+	+	
コフウロ			+	0.6	3.0	4.6				+	1.0	
サイコクサバノオ					0.8	0.3		+		+	+	
バイケイソウ		42.5	42.5	50.0	30.0	35.0	52.5	55.0	65.0	45.0	65.0	
シコクブシ		2.7	10.3	12.0	10.8	23.0	0.6	1.1	0.4	+	0.6	
ウバユリ		+	+	+	1.0	1.0	+	+	+			
シロバナネコノメソウ		0.5	3.8	3.2	4.2	1.8	0.3	0.3	0.5	0.6	1.1	
ツルマサキ		+	+	+	+	+	+	+	+		+	
ユリワサビ		1.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
イロハモミジ	*	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
イヌザクラ	*		+	+	+			+	+	+	+	
モミ	*		+	+	+	+			+		+	
サワグルミ	*		+	+		+		+			0.3	
ケヤキ	*		+		+	+			+		+	
ミズキ	*		+		+				+		+	
アサガラ	*			+				+	+		+	
チドリノキ	*				+	+						
ハリギリ	*			+	+							
ムカゴイラクサ			+	+	+	3.6		+	+	+	+	
クルマムグラ		+		+	+	+			+		+	
ナルコユリ		+	+		+	+		+			+	
エイザンスミレ					+	+	+		+			
トチバニンジン								+		+	1.0	
イワガネゼンマイ							+	+	+		+	

出現回数が1回の種は省略した。

防鹿柵内の林床植生の回復過程

表2. 夏季における柵内と柵外の種組成の経年変化

図中の数値は被度(%)の平均値を, +は1%未満を示す.

種名	調査年 実生	柵内					柵外				
		2008	2009	2010	2013	2015	2008	2009	2010	2013	2015
ミヤマハコベ		+	3.0	3.0		0.3					
クルマムグラ		+	1.0	1.0	1.0	+					
ナルコユリ		+	+	+		1.0					
ニワトコ		+	+	+							
ノイバラ		+	+	+							
ミズ			+	+							
アズマガヤ			+	+	+	+					
サイコクサバノオ					+	+					
ゴミネカエデ	*	+	+								
ハリギリ	*		+	+	1.0						
チドリノキ	*				+	+					
ツリバナ	*	+	1.4	+	+	+	+				
マネキグサ		0.9	2.6	4.4	20.0	46.0	+	0.4	+	+	
シコクブシ		4.4	10.7	15.0	26.7	20.5	+	1.6	+	+	
イシヅチウスバアザミ		1.7	3.7	4.0	8.5	4.5	+	+	+	+	
コフウロ		1.4	3.3	3.2	11.2	3.3	+	+	+	+	
ウワバミソウ		1.6	2.8	4.8	2.0	4.5	+		+	+	
ムカゴイラクサ		0.7	2.0	2.7	2.6	4.4	+	+	+	+	
シロバナネコノメソウ		1.4	3.6	4.0	1.6	0.5	1.1	0.8	0.5	0.2	
ミヤマセントソウ		+	2.0	4.0	3.6	5.5	1.0	1.0	1.0	1.0	
チャイトスゲ		+	1.4	0.7	3.7	1.4	+	+	+	+	
ユリワサビ		+	+	+	0.3	+	+	+	+	+	
ツルマサキ		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ミズキ	*	+	+	+	+	+	+	+			
モミ	*	+	+	+	+	+	+	+			
イロハモミジ	*	+	+	+	+	+			+	+	
サワグルミ	*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
アサガラ	*	+	+	+	+		+	+	0.5	0.3	
サルナシ	*	+		+			+				
ケヤキ	*		+	+				+	+	+	
イヌザクラ	*		+					+	+	+	
ヤマグラ	*			+				+	+	+	
エイザンスミレ				+	+	+	+	+			
イワガネゼンマイ							+	+	+	+	
アブラチャン	*								+	+	
ダイコンソウ									+	+	
ツタウルシ									+	+	

出現回数が1回の種は省略した。

Recovery process of understory vegetation protected by a deer fence

Shingo Ishikawa^{1, 2)*}, Tomohiro Watazu¹⁾,
Minoru Kusumi¹⁾, Azusa Morimoto¹⁾,
Minami Takano, Ryoya Asano¹⁾, and Motoki Higa^{1, 2)}

1) Department of Biology, Faculty of Science,
Kochi University, 2-5-1 Akebono-cho,
Kochi 780-8520, Japan

2) Science Department, Natural Science Cluster,
Research and Education Faculty, Kochi University,
2-5-1 Akebono-cho, Kochi 780-8520, Japan

Abstract

The understory vegetation protected by a deer fence was investigated to clarify recovery processes after releasing

from grazing pressure of sika deer at Saorigahara, Tsurugi Mountains, Shikoku. Five permanent quadrats (2m×2m) were set inside and outside the deer fence, respectively. As the results of the study for eight years, an endangered plant species *Loxocalyx ambiguus* of which community had developed widely in this area and has been damaged by the heavy grazing pressure of overpopulated sika deer during recent several years, has recovered gradually in coverage and height. In some stands dominated by a poisonous and unpalatable species *Veratrum oxysepalum*, the recovery of *L. ambiguus* and other important species of understory vegetation in this area delayed due to the heavy coverage of *V. oxysepalum* in spring. Outside the deer fence, the vegetation showed low values continuously in coverage, height and number of species under the grazing pressure of sika deer.

Key words: sika deer, deer fence, understory vegetation, recovery process