

シカによる生態系被害を受けた大台ヶ原における自然再生の手法に関する研究

A study on the method in nature restoration for the Ohdaigahara subalpine plateau which suffered ecosystem damage caused by deer

田村 省二* 浦出 俊和** 上甫木 昭春**

Shoji TAMURA Toshikazu URADE Akiharu KAMIHOGI

Abstract: Against deer damage to the forest vegetation of the Ohdaigahara subalpine plateau, Ministry of the Environment (MOE) has carried out managed culls of deer since 2002. In addition, MOE built a fence to each representative vegetation site and surveyed the cover and height of understory plants both in and out of fences between 2003 and 2013 to examine changes in the understory vegetation in response to decreasing deer density. MOE also built fences, one by one, in places where the necessity of urgent protection using the method of adaptive management was recognized. As a result of the survey, it became apparent that, within the fences, the cover and height of plants increased, and the level of deer density got close to the target density. We conclude that the method of nature restoration applied to the Ohdaigahara subalpine plateau demonstrates a model of nature restoration in a natural region which suffered ecosystem damage caused by deer.

Keywords: National Park, Ohdaigahara Subalpine Plateau, deer, nature restoration, adaptive management

キーワード：国立公園，大台ヶ原，シカ，自然再生，順応的管理

1. はじめに

奈良県と三重県の県境付近に位置する大台ヶ原は、優れた自然の風景地であることから、自然公園法により吉野熊野国立公園の特別保護地区に指定され厳正な風景の保護が図られている。

大台ヶ原では、1959年の伊勢湾台風等の大型台風により、正木峠付近のトウヒ林等の樹木が大量に風倒したため、一部の地域で林冠が開放し、加えて風倒木の搬出を契機に林床を覆っていたコケ類が衰退し、代わってミヤコザサが分布を拡大した。また、周辺地域からの侵入等によりシカの個体数が増加したため、樹木の後継樹や母樹の樹皮等がシカによって採食される状況が目立つようになった。このような状況の下、環境省は2004年度から防鹿柵の整備をはじめとする大台ヶ原自然再生推進計画（以下、自然再生推進計画）に基づく取組を進めている。

大台ヶ原における防鹿柵等の整備は、日光国立公園の戦場ヶ原のような900haを一度に囲うものではなく、規模の小さい防鹿柵をパッチ状に複数箇所、数か年に分けて整備しており、約700haの環境省所管地において、権利制限を受けることなく、科学的な根拠に基づき計画的に整備ができ、効果の検証ができるという特徴があり、他地域に例を見ない。大台ヶ原に関する既存研究には、横田らが行った高密度のシカによる植生変化に係る研究²⁾、モデルを用いた生物間相互作用に基づく森林生態系管理に関する研究³⁾など生態学的な観点から行われており、環境省による自然再生の取組については、村上⁴⁾が事業の進捗状況と日本生態学会がとりまとめた自然再生事業指針に照らした今後の課題について論じ、また樋口⁵⁾が概要を紹介したが、自然再生の手法について論じたものはない。

2013年12月に環境省と農林水産省が、農林水産業、生態系等の被害を緩和するため、今後10年間に全国のシカの生息個体数を半減させると発表したことから分かるように、シカの生態系被害に対処することは、喫緊の課題である。環境省が大台ヶ原において順応的な管理手法を用いて実施した、防鹿柵等の整備とシ

カの個体数管理についての考察を通じ、植生の状況をモニタリングしつつ、シカの個体数管理を行いシカの適正な生息密度を探る取組手法や防鹿柵等の整備に係る手法の有用性を明らかにすることで、今後全国で課題となるシカによる生態系被害を受けた箇所の自然再生に資することを目的とする。なお、本地域における防鹿柵はその規模から、いわゆる防鹿柵（平均約1.1ha、一辺約10m四方の小規模防鹿柵に分けられる。これ以降、単に防鹿柵という場合は小規模防鹿柵を含まないこととする。

2. 研究の方法

(1) 研究対象地の概要

吉野熊野国立公園の核心地域の1つである大台ヶ原は、標高1,300~1,695mの地域である（図-1）。地形は、非火山性の隆起準平原で、台地上部には太平洋型ブナ林や、トウヒ、ウラジロモミを中心とする亜高山性針葉樹林が発達し、多様な生物相が見ら



図-1 位置図

*環境省近畿地方環境事務所

**大阪府立大学大学院生命環境科学

れる。大台ヶ原ビジターセンターが所在するドライブウェイ終点の駐車場の東側を東大台地域、西側を西大台地域と呼ぶ。

(2) 自然再生の取組概要

1) 自然再生

自然再生推進計画では、自然再生の基本的な考え方の1つに実証的手法による順応的な管理を挙げている。具体的には、自然再生の推進に当たり、1986年度以降のトウヒ林保全の取組等で得られた科学的な知見や情報をもとに再生までの道筋について、仮説を立てて予測することを通じて効果的な方法を検討し、実証的手法とモニタリングによる検証により、必要な修正を加えつつ順応的に進めていくとしている。なお、本研究において順応的な管理とは、第3次生物多様性国家戦略で用いられている「不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方・システムで、特に野生生物や生態系の保全管理に用いられる。当初の予測が外れる事態が起こりうることを、あらかじめ管理システムに組み込み、常にモニタリングを行いながらその結果に合わせて対応を変えるフィードバック管理(順応性)を行うことが必須になる。また、施策は多くの場合リスクを伴うので、その説明責任を果たす義務も必要となる。順応性と説明責任を備えた管理を順応的管理と言う。」と同義とする。

また、自然再生推進計画は、100年単位の視点のもと、当面する5年ごとの具体的な方針・目標を立ててから、着実に計画を実行していくとしており、この考え方のおり同計画は5年ごとに2度改訂されている。自然再生推進計画は、2期10年間を通じ、長期目標として大台ヶ原に現存する森林生態系の保全と再生を目指すこととし、計画内容は(1)森林生態系保全再生、(2)ニホンジカ個体群の保護管理、(3)新しい利用のあり方推進の3本柱で構成されている。第2期の計画では、長期目標のもとに、当面20年間で実現を目指す姿として中期目標が、また5年程度で達成すべき短期目標が設定されている。

2) 取組概要

環境省は、自然再生推進計画の策定のための検討に当たり、1986年度以降、東大台地域のみを整備されたトウヒ保護のための防鹿柵の効果の評価を行った。その結果、下層植生がコケやイトスゲの場合、設置10年以上経過すると各種の樹木の後継樹が成長し、天然更新に与えるシカの影響を軽減する効果が確実に発揮されること、林床がミヤコザサに覆われている場合には、ミヤコザサのみ稈高が高くなるが、他の植物はミヤコザサより伸長成長する個体はほとんどなく、ミヤコザサの優占している箇所では防鹿柵の設置のみでは、森林の天然更新は困難であるとした。また、検討過程で大台ヶ原の現況植生調査を行い、森林の上層の相観と下層植生(ササの種類と密度、コケ密度)に着目して植生を7つの代表的なタイプに分け、森林再生ポテンシャルを3段階評価し(表-1)、2003年度には7タイプそれぞれの植生が見られる場所(尾根筋等の乾燥地)に、森林更新阻害要因を明らかにすることを目的とする自然再生のための防鹿柵(以下、自然再生防鹿柵)を整備した。同柵では、順応的な管理のため、柵内外での植生調査、林床植生調査等のモニタリング調査を継続的にを行い、森林更新の阻害要因の推定や防鹿柵の効果検証を行った。

自然再生推進計画に基づく取組は、森林及びシカに係る短期目標(表-2)を達成するための防鹿柵・小規模防鹿柵(以下、防鹿柵等)の整備、シカの個体数管理、植生調査や動物調査の他、利用の観点からの利用調整地区の適正な運用、利用者に対する情報発信の充実などが行われた。取組の検討、評価は、専門家や関係機関、関係者からなる大台ヶ原自然再生推進計画評価委員会により、一般に公開して行われた。

大台ヶ原のシカの個体数管理は、2001年度に策定された大台ヶ原ニホンジカ保護管理計画(以下、ニホンジカ保護管理計画)に

表-1 自然再生防鹿柵の各タイプの名称と植生群落等との関係(環境省から提供)

区分	タイプ	名称	植生群落	ササ密度	コケ密度	森林再生ポテンシャル
針葉樹林	I	ミヤコザサ型	ミヤコザサ	密	—	低
	II	トウヒ・ミヤコザサ型	トウヒ	密	疎	中
	III	トウヒ・コケ疎型		疎	疎	高
	IV	トウヒ・コケ密型		疎	密	高
落葉広葉樹林	V	ブナ・ミヤコザサ型	ブナ・ウラジロモミ	密	—	中
	VI	ブナ・スズク・コケ密型	ブナ・ウラジロモミ	密	—	高
	VII	ブナ・スズク・疎型		疎	—	高

表-2 自然再生推進計画(第2期)の中期・短期目標と防鹿柵・小規模防鹿柵の整備との関係

	中期目標	短期目標	防鹿柵	小規模防鹿柵
(1)森林生態系保全再生	(i)大台ヶ原を特徴づける森林生態系の保全	イ緊急に保全が必要な箇所における対策の強化—生物多様性の保全— ロ利用者のオーバーユースの回避による森林生態系の保全(「新しい利用のあり方推進」による取組)	●	●
	(ii)森林更新環境の回復	イ過剰な動物の影響や菌害の抑制による実生の成長促進 ロ林床のミヤコザサ抑制 ハ実生の定着環境等森林更新に必要な適正な林床環境の明確化	●	●
	(iii)森林後退の抑制	イ森林後退の場所における樹木減少の抑制 ロ森林後退の場所における森林更新の場の保全 ハ森林後退の場所における森林更新の場の創出	●	●
	(iv)ミヤコザサ草地から森林への遷移	イ森林の遷移に誘導するための手法の検討	—	●
(2)ニホンジカ個体群の保護管理	ニホンジカ個体群の適正な生息密度への誘導・維持	イ個体数調整 ロ植生保全対策 ハ生息環境の整備	—	—
			(1)に掲載	—

表-3 調査の対象とした環境省が大台ヶ原の自然再生に関してとりまとめた計画書及び報告書

作成年度	計画書名、報告書名
2001(H13)年度	大台ヶ原ニホンジカ保護管理計画
2004(H16)年度	大台ヶ原自然再生推進計画
2006(H18)年度	大台ヶ原ニホンジカ保護管理計画(第2期)
2008(H20)年度	大台ヶ原自然再生推進計画(第2期)
2012(H24)年度	大台ヶ原ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画(第3期)
2013(H25)年度	大台ヶ原自然再生推進計画(第2期)の評価書及び大台ヶ原自然再生推進計画2014
2002(H14)年度	大台ヶ原自然再生推進計画調査(森林再生手法検討)報告書
	大台ヶ原自然再生推進計画調査業務(計画検討)報告書
	大台ヶ原自然再生推進計画調査業務(森林再生)報告書
2003(H15)年度	大台ヶ原自然再生推進計画調査業務(計画策定)報告書
	大台ヶ原自然再生推進計画調査業務(植生モニタリング)報告書
2004(H16)年度	大台ヶ原自然再生推進計画調査業務(計画策定)報告書
	大台ヶ原自然再生推進計画調査業務(計画策定)報告書
2005(H17)~2009(H21)年度	大台ヶ原自然再生整備事業植生モニタリング調査業務報告書
2010(H22)~2013(H25)年度	大台ヶ原自然再生事業植生モニタリング調査業務報告書
2013(H25)年度	大台ヶ原自然再生事業植生モニタリング調査業務報告書(会議資料編)

基づき2002年度から環境省により実施されており、また本計画にはシカからの区域保全対策として防鹿柵等の整備について記述されており、5箇年ごとに計画が改訂されつつ、自然再生推進計画と一体となって取組が展開されている。

(3) 調査方法

本研究では、環境省から提供を受けた計画書及び報告書(表-3)を用い、同省により1986年度以降に整備された防鹿柵等の検討・整備経緯等について整理するとともに、自然再生推進計画(第2期)の(1)森林生態系保全再生及び(2)ニホンジカ個体群の保護管理に係る短期目標の中で、目標達成のために防鹿柵等の整備が行われているものに着目(表-2)し、同計画の評価書の中に記載のある整備効果について整理した。また、シカの個体数管理についても、同計画の評価書から主な取組と生息密度の変化等の効果について整理した。

なお、大台ヶ原では、環境省により防鹿柵等の他、防鹿柵外の樹木をシカから保護することを目的に、1994年度から東大台地域を中心に剥皮防止用ネットの巻き付け・張替が継続されている。自然再生推進計画検討時の評価では、2002年度までにネットを巻き付けた全立木22,174本(ウラジロモミ、トウヒ、ブナ、ミズナラ等)の生存率は95.6%となっており、大台ヶ原で自然再生の取組が行われる前から樹木保護の技術は確立され、効果が認められていることから、本研究では、剥皮防止用ネットについては取り扱わず、比較的安価で施工しやすく、母樹の剥皮防止には有効であるが、下層植生や後継樹を保護することはできないという問題点があることを指摘することと定める。

資料調査の他、補足調査として、環境省の承諾を得て、同省の業務請負先である株式会社環境総合テクノス及び一般財団法人自



図-2 2013年度までに環境省により整備された防鹿柵の位置(環境省から提供)

然環境研究センターにそれぞれ、防鹿柵等の整備検討の経緯・整備箇所の実況、シカ捕獲の概況・くくり罠の設置場所等についてヒアリングを行った。

3. 結果

(1) 防鹿柵等の整備に係る検討・整備等の経緯

大台ヶ原において2013年度末までに整備された防鹿柵の総数は56箇所(面積63.71ha)、小規模防鹿柵は14箇所(図-2)である。防鹿柵等整備について、環境省の報告書にある、トウヒ保護、自然再生といった整備目的別に分け、整備に係る検討・整備等の経緯を整理(図-3)した。なお、図-2にある防鹿柵の番号1から59(43, 57, 58は未整備のため抜け)は図-3中の番号(No)に対応する。また、図に整理する際、順応的な管理の流れが分かるよう、計画づくりをP、防鹿柵等の整備をD、モニタリングのための調査をC、柵の整備効果の評価をAと記載した。その結果、防鹿柵等の整備に係る検討・整備等の経緯は、総合的な整備方針を立てずに柵整備を行った時期、及び計画的に整備が進められた時期の2つに大きく分けられた。

1) 総合的な整備方針を立てずに防鹿柵等の整備を行った時期(1986~2006年度)

環境省の防鹿柵の整備目的は、1986年度から2002年度まではトウヒ保護であった。その後、尾根筋等の乾燥地に自然再生防鹿柵が整備され、自然再生推進計画が策定された後も3箇年は総合的な整備方針が立てられず、年度ごとに整備箇所が検討され、2004~2005年度には自然再生防鹿柵と同様の尾根筋等の乾燥地に下層植生や後継樹を保護するための防鹿柵(以下、下層植生後継樹保護防鹿柵)が、また2006年度には緊急性の高いスズタケ群落を保護する目的の防鹿柵や、沢筋等の湿潤地の希少種・生物の多様な生息環境を保護する目的の防鹿柵(以下、多様性防鹿柵)が整備された。特に、下層植生後継樹保護防鹿柵は、自然再生の検討資料となる調査地を確保するため研究者による既設の調査プロット箇所を包含する形で整備された。

同時に2006年度には森林更新を促すための保全再生手法として東大台地域(コケ林床にトウヒ後継樹が生育する谷沿い、旧歩道のガレ場や立ち枯れ跡地)及び西大台地域(ブナ林の主な更新の場であるギャップ地)における小規模防鹿柵の整備が検討され、

整備位置を決定した上で、整備に先駆けモニタリングのための植生調査等が行われた。なお、2006年度以降、専門家等が現地で行った防鹿柵等の整備位置を確定した。

2) 5年程度の複数年にわたる優先度評価に基づく計画的な防鹿柵等の整備時期

(1) 多様性防鹿柵中心に整備された時期(2007~2010年度)

2006年度に多様性防鹿柵を整備した流れの中で、2007年度から始まるニホンジカ保護管理計画(第2期)に合わせて、今後5年間に整備する箇所として、減少傾向にある植物種の生育地、多様な生物の生息環境を保全する観点から整備する場所を抽出し、保全の優先度、シカの生息密度、歩道からの景観、整備コストの観点から総合的に検討され、特に西大台地域の多様性防鹿柵を優先的に整備することとなった。(図-3の一点鎖線で囲んだ部分)

計画的な防鹿柵等の整備開始が、自然再生推進計画策定のタイミングでなかった理由は、同計画の策定時点では優先度評価に基づく実施計画を策定するだけの科学的根拠の蓄積が十分にはなく、他方、多様性防鹿柵の効果が、整備1年後に確認されたことから、翌2007年度から多様性防鹿柵が計画的に整備されるようになったと考えられる。

多様性防鹿柵の整備は5箇年計画であったが、車道から遠く施工性が低いもの(No.44)を除き、順次整備(No.29~40)が進められ1箇年早い2010年度に一旦終了した。

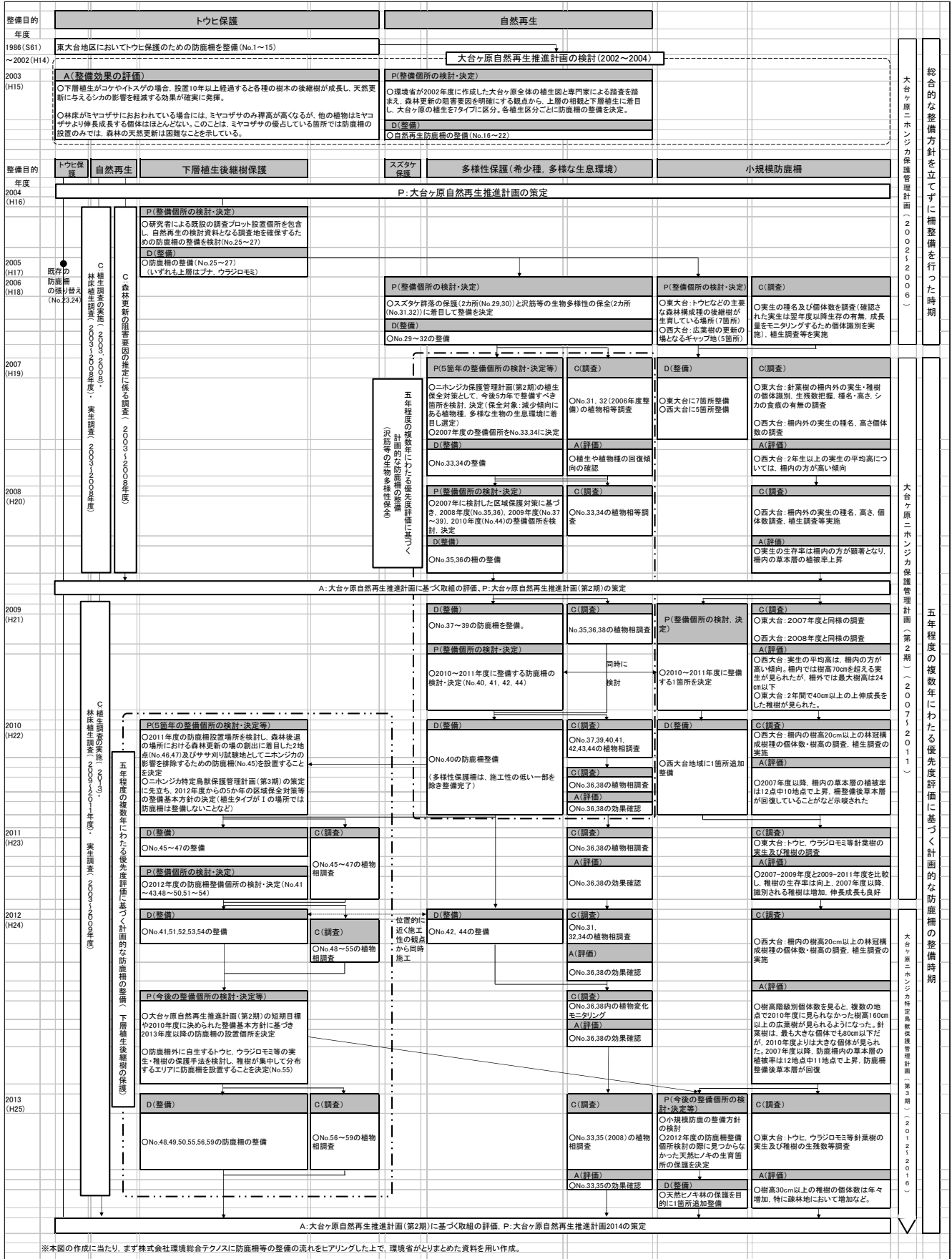
小規模防鹿柵については、2006年度の検討結果を踏まえ、2007年度に東大台地域に7か所、西大台地域に5か所整備され、その後2009年度の検討結果を踏まえ、2010年度に西大台地域の急傾斜地の表土流出を防ぐ目的に1箇所追加整備された。

なお、この間、自然再生防鹿柵の森林更新の阻害要因の推定に係る調査が終わり、防鹿柵を整備しても、ミヤコザサが優占するところでは実生の生存率が低下することが明らかとなるとともに、植生調査等の結果を用い、森林再生ポテンシャルの再評価が行われ、自然再生推進計画検討時(表-1)と同様の結果となった。

(2) 下層植生後継樹保護防鹿柵中心に整備された時期(2011~2013年度)

多様性防鹿柵の整備終了に合わせ、2010年度にはニホンジカ保護管理計画(第3期)の策定に先立ち2012~2016年度の整備基本方針について、自然再生推進計画(第2期)の短期目標に基づ

図-3 防鹿柵等の整備に係る検討・整備等の経緯



き検討が行われた。検討の結果、下層植生がミヤコザサにおおわれている場所では防鹿柵は整備しないこと、東大台地域では母樹

の保護・後継樹の保護・更新環境の保全を目的に整備すること、西大台地域の林冠ギャップ地では多様な動植物の生息地の保全を

表一4 大台ヶ原自然再生推進計画（第2期）の中期・短期目標と防鹿柵・小規模防鹿柵の効果

中期目標	短期目標	防鹿柵の効果	小規模防鹿柵の効果
大台ヶ原を特徴づける森林生態系の保全	緊急に保全が必要な箇所における対策の強化 一生物多様性の保全 一	【自然再生防鹿柵】 ○樹木の保護・剥皮により枯死しやすい針葉樹について追跡調査を行ったところ、柵内の樹木(樹高1.3m以上が対象)では、2008年度から2013年度の間にシカによる剥皮度が上昇した種は見られなかったが、柵外では全体の10.2%の剥皮度が上昇した。また、針葉樹の2008年度から2013年度の間の枯死率は、防鹿柵内の方が低かった。これらのことから、防鹿柵の整備により、緊急に保全が必要な箇所において樹木を保護することができた。 ○下層植生の保護・柵内で追跡調査を行ったところシカによる食痕は確認された。シカの侵入を防ぐ目的は達成された。 ○下層植生の回復・柵内にミヤコザサが優占した箇所では、柵の整備後ミヤコザサの稈高の著しい増加が見られた。また、西大台地域のスズタケが衰退した箇所などでは柵の整備後スズタケの被度、稈高の著しい回復が見られた。さらに、東大台のミヤコザサの被度が低く、下層植生の植被率が低いトウヒ林では、柵の整備後、下層のイトスゲの被度が増加した。これらのことから、防鹿柵の整備により、床がコケやイトスゲに覆われた亜高山性針葉樹林を特徴づける森林の強化に貢献した。 ○繁殖状況の回復・柵の整備後、柵内にはヤマジノサイやユキザサなどの床下に生育する植物に開花・結実が見られるようになった。 ○多様性防鹿柵 ○西大台地域の沢沿いの明るい環境に2008～2009年度に整備した柵内では下層植生の植被率が回復し、中でもコチャルメルソウなど湿性環境に生育する植物の被度の増加が顕著で確認種数も増加した。西大台地域のキャンプ地や沢沿いの明るい場所などでは、防鹿柵の整備による下層植生の植被率や確認種数の増加などの保全効果が顕著に表れているといえる。また、柵の整備後5年程度経過したここでは確認種数が増加し、増加した種の中には保護上重要な種も含まれていた。国外外来種は柵の整備前から少なかったが、柵の整備後はさらに減少した。このことから整備により、希少種を含む多様な植物種が保全されているといえる。	○西大台地域に2007年度に柵を整備後、草本層、低木層の植被率が回復。低木層では柵の整備後3年目まではタラシキやナガバモミジイロなどの先駆性植物の成長が著しかったが、4年目になると先駆性植物に加え、ミスミ、キハタなどの林冠成種の稚樹が著しく成長し、低木層を形成するようになり、また柵内では実生の生存率が高く、柵の整備効果が確認された。
森林更新環境の回復	過剰な動物の影響の抑制による実生の成長促進	【自然再生防鹿柵】 ○実生・後継樹の枯死の抑制・正木峠の防鹿柵外においてトウヒ自生稚樹の枯死率を調査した結果、柵外の稚樹の枯死率は高く、また樹高が高かった。柵外の稚樹のほとんどにシカと推察される食痕が確認されたことから、枯死の主な要因はシカの採食によるものと考えられた。このことから柵による稚樹の枯死抑制効果が示された。 ○実生・後継樹の成長促進・柵内で追跡調査を行ったところ、林床のササ類の被度が低い場所(トウヒ・コケ型密生植生、トウヒ・コケ型密生植生、ブナ・スズタケ型密生植生)では、柵の整備から8年目(2011)にはシカにより被食されやすい樹高20cmを超える林冠成種の稚樹が見られるようになった。 ○ササ類の被度が高い箇所(ミヤコザサ型密生植生、トウヒ・ミヤコザサ型密生植生、ブナ・ミヤコザサ型密生植生、ブナ・スズタケ型密生植生)では実生・稚樹の出現回数が高く、樹高20cmを超えて成長する稚樹も少なかった。しかし、ミヤコザサ型密生植生の柵内では出現回数は少ないものの、トウヒ、コハクネリなどと50cmを超える稚樹が見られるようになった。ミヤコザサ型密生植生のように、林冠が開けた明るい環境であれば、生き残った実生の成長は早いといえる。 ○実生・後継樹の定着促進・柵内で追跡調査を行ったところ、柵内の方が実生の翌年への生存率が高い傾向があった。防鹿柵の整備により、実生がシカの採食から保護されたため、生存率が高くなったといえる。しかし、ブナ・ミヤコザサ型密生植生、ブナ・スズタケ型密生植生など、ササ類の被度が高い箇所では柵内の方が実生の生存率が低くなる傾向があった。これは、防鹿柵の整備により柵内のササの被度・稈高が増加し、実生が被食されたことによると考えられる。	○東大台地域では、柵整備から6年間で樹高30cm以上のトウヒ、ウラジロモミなど林冠成種の針葉樹稚樹が年々増加。一方、柵外の針葉樹稚樹は、シカによる被食によりほとんど成長が見られず、枯死するものが多かった。このことから、柵の整備により実生や後継樹がシカの採食から保護され定着が促進されたと考えられる。 ○西大台地域の柵の整備により、草本層、低木層の植被率が回復し、下層植生がシカの採食から保護され、植被率が回復したといえる。
森林後退の抑制	森林後退の場所における樹木減少の抑制	○防鹿柵内における坪刈の実施効果・2002年度に正木峠に設置された防鹿柵内において、トウヒの自生稚樹の周囲のミヤコザサを刈り取ることで(坪刈り)が稚樹の生残と成長に与える効果について実験を行ったところ、坪刈りを実施したトウヒ稚樹は対照区に比べて枯死率が低かった。また、1年目の坪刈りを継続したところ、4年目には坪刈りを実施したトウヒ稚樹の平均樹高が対照区を上回った。また、トウヒ稚樹の各個体についての樹高成長をみると、坪刈り直後から継続的に樹高成長している個体、5回の坪刈り後も樹高成長がほとんど認められない個体、坪刈りの数年後から顕著に成長する個体など、様々な成長経過を示した。坪刈りの効果が示されるのに5年を要した個体が少なからず存在すること、効果の認められない個体も少なくないことから、ミヤコザサが優占する防鹿柵内で天然更新したトウヒ稚樹を育成するためには、樹高の低い稚樹を対象とした坪刈りを今後も継続する必要があると考えられる。	○正木峠南西部の森林後退箇所の疎林部に整備した柵内では、柵の整備から6年間で樹高140cmを超える針葉樹林冠成種の稚樹が見られるようになった。また、樹高30cm以上の針葉樹稚樹の個体数は増加傾向にあることから、防鹿柵の整備により針葉樹実生の発芽・定着・成長が促進され、後継稚樹の形成が促されたものと考えられる。疎林部に柵を整備する効果はあったと考えられる。
ミヤコザサ草地から森林への遷移	森林への遷移を誘導するための手法の検討	—	○正木峠南西部のミヤコザサ草地に整備した柵内では整備から6年間で樹高1mを超える針葉樹稚樹の個体数が増加し、最大では樹高2mを超える稚樹も見られるようになった。柵内では樹高30cmを超える稚樹の個体数も年々増加しているが、柵内のミヤコザサ稈高の増加に伴い、新規実生の発芽・定着が困難になることが予想される。

目的に整備すること等が決定された。また同年度、2011年度の防鹿柵整備場所を検討し、森林後退の場所における森林更新の場の創出に着目した2地点(No.46,47)及びササ刈り試験地としてシカの影響を排除するための防鹿柵(No.45)を整備することが決定され、2011年度には防鹿柵の整備が行われた。翌2012年度には、自然再生推進計画(第2期)の短期目標や2010年度に決められた整備基本方針に基づき、2013年度以降の防鹿柵の整備箇所の優先順位づけが行われ、2013年度は優先順位の高い下層植生後継樹保護柵(No.48,49,50,55,56,59)が整備された(図-3の二点鎖線で囲んだ部分)。この際、西大台地域の現地踏査において天然ヒノキの生育箇所の保護が急がれたことから、2013年度に小規模防鹿柵で保護することが決められ、同年小規模防鹿柵が1箇所追加整備された。

図-3を見て分かるように、防鹿柵整備と同年度又は前後の年度で植物相等の調査が行われ、多様性防鹿柵と小規模防鹿柵については、柵整備の効果(評価)を確かめつつ整備が進められていることが分かる。下層植生後継樹保護柵についても、柵の整備とほぼ同時期に植物相調査が行われているが、当該柵と自然再生防鹿柵はいずれも根根筋等の乾燥地に整備されており、植生タイプI以外の自然再生防鹿柵のいずれかのタイプに当てはめて考えられることから、評価は自然再生防鹿柵の結果と同様とみなされ、個別の柵ごとの評価は行われていないことが分かる。

(2) 防鹿柵等の整備効果

上記(1)の経緯を経て整備された防鹿柵等の整備効果について、環境省が行った自然再生推進計画(第2期)の評価書から短期目標ごとに整理した(表一4)。概要は以下のとおりである。

(1) 緊急に保全が必要な箇所における対策の強化一生物多様性の保全一

防鹿柵内ではシカによる新たな食痕が確認されておらず、柵整備によりシカの侵入は阻止できた。シカの阻止によって、防鹿柵内では、東大台地域の下層のミヤコザサの被度が低い箇所や、西大台地域のブナ林において、イトスゲやスズタケなどの植被率の回復が見られ、林床がコケやイトスゲに覆われた亜高山性針葉樹

林を特徴づける森林や、下層がスズタケに覆われたブナ林など大台ヶ原を特徴づける森林が回復しつつあるが、ミヤコザサに覆われている場所では、防鹿柵の整備によりミヤコザサがさらに繁茂することに伴い、樹木の発芽数、生存率が低下する等問題が生じていることが課題として挙げられた。

西大台地域の小規模防鹿柵や、沢沿いに整備した多様性防鹿柵において下層植生の植被率や植物確認種数の増加が見られるなど、植生に対する緊急的な保全対策の効果が見られた。

(2) 過剰な動物の影響や菌害の抑制による実生の成長促進

防鹿柵等を整備し、シカによる採食の影響から保護されたことにより、実生の定着や成長が促進され、草本層、低木層などの下層植生の植被率の回復が見られるなど、短期目標は防鹿柵内においては概ね達成された。しかし、防鹿柵外ではシカの個体数管理により生息密度は一時期の高密度状態ではなくなっているものの、稚樹については、シカによる採食によりほとんど成長が見られず、枯死するものも多いなど、下層植生の回復には至っていない。

(3) 森林後退の場所における樹木減少の抑制・森林更新の場の保全
小規模防鹿柵の整備や防鹿柵内の自生稚樹の周囲の坪刈りにより、森林後退の場所における自生稚樹を育成することが可能であること、小規模防鹿柵を森林後退の場所の疎林地に設置することにより、自生稚樹の発生、成長が促進されることが明らかとなった。このことから、短期目標を達成するための手法、方針をおおむね確定できた。

(4) ミヤコザサ草地から森林への遷移を誘導するための手法検討
小規模防鹿柵の整備により、自生稚樹の成長が促進されることが明らかとなった。小規模防鹿柵の整備によるミヤコザサの繁茂により、新たな実生の発芽や定着が困難になることが予測されるが、柵の整備前から自生している稚樹を保護することはミヤコザサ草地から森林への遷移を誘導するための有効な手段であるといえる。

(3) シカ個体群の保護管理

第1期から第3期までのニホンジカ保護管理計画の計画期間とシカの目標生息密度は表一5のとおりである。各年度のシカの捕

獲に当たっては、前年度の糞粒法調査結果から推定される生息頭数をもとにシミュレーションを行い、翌年度の目標捕獲頭数を決定しつつ、捕獲手法や捕獲時期を工夫しながら行われた(図-4)。この結果、第1期計画期間中は捕獲目標の達成率は低かったが、第2期計画期間中の2009年度以降は高い値で推移している。これは、当初麻酔銃と罠の一種のアルパインキャプチャーによる手法では上手く捕獲できなかったものが、くくり罠による捕獲手法が確立され、効果的に捕獲できたためと考えられる。2013年度に行われた糞粒法の結果によると、シカの平均生息密度は調査地点によって10~20頭/km²を超える地点が東大台地域に偏在する(図-5)ものの、全般的に低減傾向にあり、目標生息密度への誘導は進んできたことが分かる(図-6)。シカ個体数の地域偏在は、一般財団法人自然環境研究センターによると、大台ヶ原では捕獲個体を必ず搬出することとなっているため、車道や駐車場からのアプローチがしにくい大台ヶ原南東部は捕獲できないも

のと考えられる。シカ生息密度の高いエリアのシカ捕獲をいかに進めるかが今後の課題である。また、シカの個体数の地域偏在と植生回復との関係については、柵外の植生調査等が自然再生防鹿柵のみについて行われているため、相関関係が不明である。シカの個体数低減に伴う植生の変化に着目したモニタリングを実施することも今後の課題である。

4. 考察

大台ヶ原の自然再生は、シカの目標生息密度への誘導が進み、防鹿柵等を整備することで完全にシカを排除し、ミヤコザサが繁茂するところ以外は下層植生が回復したことから、一定の評価はできると考えられる。一方、ミヤコザサ草地は、自生稚樹が生育する場合、小規模防鹿柵の整備により森林への遷移の誘導が可能になると考えられるが、自生稚樹が生育しない場合、如何に森林に戻していくかは今後の課題である。

自然再生防鹿柵により、大台ヶ原の代表的な植生タイプごとの柵整備効果が検証できた。下層植生後継樹保護柵は、科学的根拠に基づく整備方針により整備し、自然再生防鹿柵と同様の環境に整備されたことから、植生のモニタリングは自然再生防鹿柵の結果を用いて行い、予測どおりの状態になっているとしている。また、多様性防鹿柵や小規模防鹿柵は、整備の計画が専門家の検討による科学的な根拠に基づき整備効果を予測し、柵の整備・植生のモニタリングを通して下層植生が回復するという予測が検証され、予測どおりの状態になったため成功といえる。いずれも、順応的な管理手法が有用であるといえる。

シカにより生態系被害を受けた地域の自然再生を図るために、1箇年で大面積を防鹿柵で囲んだ戦場ヶ原では、柵内にシカが侵入し、シカの捕獲の開始まで5年かかり、その後も侵入防止対策を追加的に行っている。大台ヶ原では、最初に地域全体の植生調査を行い代表的な植生タイプに分け、各タイプに自然再生防鹿柵を整備し、植生回復状況をモニタリングしつつ、緊急的に保護が必要となるところから順応的な管理手法を用いて防鹿柵等を整備するとともに、シカの個体数管理を行う手法は、他の地域でも応用できるので、自然再生手法の1つのモデルと考えられる。

一方、シカの個体数管理の初期の段階の捕獲目標達成率の低さが目標生息密度に近づく期間を延ばし、防鹿柵外での植生回復を遅くした原因の1つと考えられるため、捕獲効率が悪い手法は、早期に改善を図る必要があると考えられる。

大台ヶ原の自然環境を存続させるため、シカの適正な生息密度やそれとの相互関係での適正な柵の規模の明確化など明らかにしなければならない重要な課題がある。また、シカの適正な管理のためには、野生動物を資源として捉え、資源保護の知恵と作法を身につけた地域住民等による狩猟という営みを再生することも重要であると考えられる。本研究で明らかにした順応的な管理手法を用いた大台ヶ原の取組手法が、シカによる生態系被害を受けた地域の自然再生に活用されることが期待される。

表-5 大台ヶ原ニホンジカ保護管理計画の目標生息密度

	第1期 (2002-2006年度)	第2期 (2007-2011年度)	第3期 (2012-2016年度)
目標生息密度	10頭/km ²	10頭/km ²	5頭/km ²
捕獲目標達成率	32%	95%	2箇年平均106%

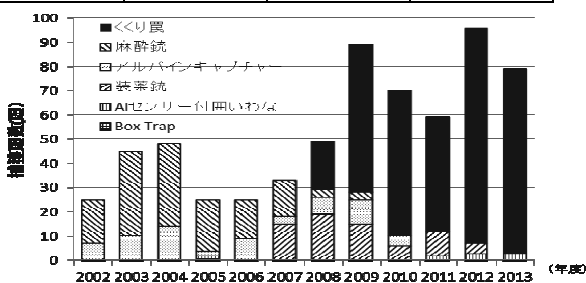


図-4 捕獲手法別の年度ごとのシカ捕獲数(環境省から提供)

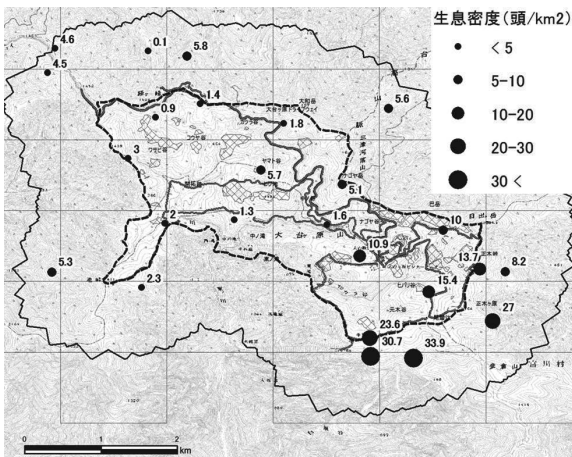


図-5 2013年度の糞粒法によるシカ生息密度の推定値(環境省から提供)

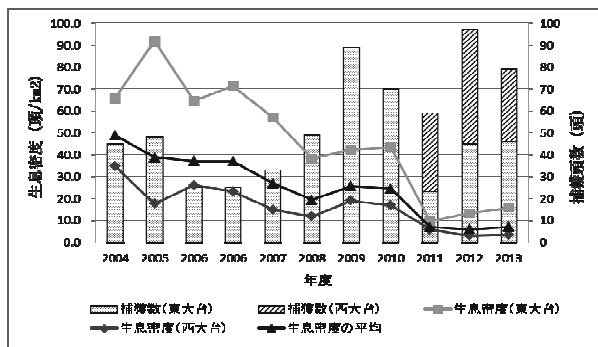


図-6 糞粒法による生息密度と捕獲数の推移(環境省から提供)

引用文献

- 番匠克二・雨宮俊(2010):日光国立公園戦場ヶ原草原におけるシカ対策の変遷に関する研究:ランドスケープ研究73(5), 509-512
- 横田岳人・中村沙映・柴田敬弼・佐藤宏明(2009):ニホンジカが高密度に生息する奈良県大台ヶ原における1983~2001年の植生変化:保全生態学研究14, 263-278
- 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
- 村上興正(2010):自然再生ハンドブック:株式会社地人書館, 264pp
- 樋口高志・樋口香代(2009):大台ヶ原の自然誌森の中のシカをめぐる生物間相互作用(2009):東海大学出版会, 300pp