

丹沢全域の相対的な植生指標としての 植生劣化レベルと林床植被レベル

田村 淳*・藤森博英**・末次加代子**¹・永田幸志**²

Depleted vegetation level and ground vegetation level as relative vegetation indices in the Tanzawa Mountains

Atsushi TAMURA*, Hirohide FUJIMORI**, Kayoko SUETSUGU**¹
and Koji NAGATA**²

要 旨

第2次神奈川県ニホンジカ保護管理計画（第2次計画）の実施目標に掲げられている植生劣化レベルについて、第2次計画開始時と第3次神奈川県ニホンジカ保護管理計画（第3次計画）開始時の植生劣化レベルを比較して、植生回復の傾向を把握した。また、植生劣化レベルを補う新しい指標として林床植被レベルを提示して、植生劣化レベルと同様に第2次計画開始時と第3次計画開始時の時点間の変化をみた。植生劣化レベルは全体としてやや悪化傾向、林床植被レベルはやや改善傾向を示した。管理捕獲が進んでも植生劣化レベルが改善しない理由として、植生劣化レベルは不嗜好性植物の多寡や矮性ササなどシカによる累積的な利用による植物側の反応を評価したものであり、一度繁茂した不嗜好性植物はシカの密度が低下しても減少しにくいことが考えられた。また、高標高域の植生劣化レベルの高い地域はマルバダケブキなどの不嗜好性植物の本来の生育環境であることから、管理捕獲のみで植生劣化レベルを5年という短期間で下げることはもともと困難であった可能性もある。以上のことから、短期的な植生回復の目標は林床植被レベルで、中長期的な目標は植生劣化レベルでみるのがふさわしいと結論づけた。ただし種組成などの具体的な回復状況については植生保護柵の内外の植生モニタリングデータを利用して判断することが望ましい。

キーワード：管理捕獲、植生回復目標、ニホンジカ、不嗜好性植物、矮性ササ

I はじめに

シカによる植生への強い影響に対して、国内各地で植生を対象とした様々なモニタリングが行われている。例えば、北海道の道東では植生保護柵（以下、柵）内外でのササの高さや被度、現存量、樹木稚樹の密度や樹高が調査されている（寺澤・明石 2006）。栃木県日光ではカラマツ植林やハルニレ林の草本層植物を対象として、柵内外での植生変

化が調査されている（栃木県自然環境課 2011）。兵庫県では全域の森林を対象として下層植生衰退度（Shrub-layer decline rank: SDR）が指標として用いられている（藤木 2012）。

神奈川県においても 2003 年度から開始したニホンジカ保護管理計画（以下、第1次計画）において、事業の効果検証のために植生モニタリングを実施している。その内容はシカによる植生への累積利用圧調査（以下、累積圧調査）と柵の内外の植生定点調

* 神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課（〒243-0121 厚木市七沢 657）

** 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 厚木市七沢 657）

**¹ 現所属 神奈川県自然環境保全センター自然保護公園部自然公園課（〒243-0121 厚木市七沢 657）

**² 現所属 神奈川県自然環境保全センター研究企画部自然再生企画課（〒243-0121 厚木市七沢 657）

査である。累積圧調査はシカによる植生への広域かつ面的な影響を把握するためのものであり（古林ら1997、山根ら2001）、植生定点調査はその場所の質的な植生状態を把握するためのものである（田村ら2005、2007）。両者は相互に補完しあうものであり、両者ともにシカの管理捕獲でシカの密度が低下して、林床植生がシカの影響の少ない状態へと変化することを想定している。

累積圧調査は古林ら（1997）により考案され、1993年から1996年までの「丹沢大山自然環境総合調査」で実行された。この調査は、丹沢山地の全域の主要な尾根、登山道、林道など584kmを踏査して、シカの生活痕跡とともに林床植被率と不嗜好性植物、矮性低木、矮性ササ、樹皮食いの程度を2～4段階で調べて、3次メッシュレベル（1km×1km）で5段階評価したものである。自然環境保全センターが設立された2000年度に未踏査の部分が追加され、第1次計画で活用されることになった（神奈川県2003、永田ら2003）。その後、計画改訂時に追跡調査されるようになり、第1次計画中は2004年と2005年に再調査され、第2次神奈川県ニホンジカ保護管理計画（以下、第2次計画）の策定に結びついた（神奈川県2007）。

第2次計画では、56の管理ユニット内での植生劣化レベルの最大値（最大植生劣化レベル）を低下させることが、保護管理区域の自然植生回復地域と生息環境管理地域の実施目標にかかげられた。しかし、目標に向けて管理捕獲や柵内外の植生モニタリングが行われる過程で、植生劣化レベルにいくつかの課題があることがわかってきた。第1の課題は、植生劣化レベルの目標は実現可能性に欠けることである。なぜなら、管理ユニット内に複数ある3次メッシュレベルのいくつかで植生劣化レベルが改善しても、管理ユニット内全体での最大値が改善しなければ結果として目標達成されないからである。第2の課題は、人工林の評価では矮性低木の植被率が大きく影響するため、不手入れによる照度不足や除伐で矮性低木のない状態が高評価につながる可能性である。第3は、高標高域に分布の中心をもつマルバダケブキやオオバイケイソウ、シロヨメナの不嗜好性植物は、シカの利用圧が低下しても、減少しづらいと考えられることである。

そこで、本報告は、植生回復の目標に使われる指標の改良を目的として、次の3点について検討した。まず第2次計画開始時と第3次神奈川県ニホンジカ保護管理計画（以下、第3次計画）開始時の植生劣化レベルを比較して、その変化から丹沢全域での改善または悪化傾向を把握した。次に植生劣化レベルを補う指標として林床植被レベルを提示して、第2次計画開始時と第3次計画開始時の時点間の変化から改善または悪化傾向を把握した。最後に、植生回復の目標におけるこれら2つの植生指標の位置づけを検討した。

II 方法

1 植生劣化レベル

シカの累積的な植生影響を広域で把握するために、丹沢山地の主要尾根線に合計718.8kmのルートを設定した（図1）。保護管理計画の改訂前の2ケ年でルート上の上層植生、林床植生型、林床平均高や、次の各項目の評点をルートの両側5mずつを対象として記録した。植生劣化レベルの算出方法の詳細は山根ら（2001）と永田ら（2003）にある。概要を示すと次のとおりである。

累積圧調査による多数の調査項目のうち、健全林床植被と不嗜好性植物、矮性低木、矮性ササ、樹皮食いの5項目が植生劣化レベルの算出に用いられる。樹皮食いは有無の2段階、他は植被率の4段階評価（+++；植被率50%以上、++；植被率25～50%、+；植被率1～25%、－；なし）である。林床植生型ご



図1 シカの累積利用圧の調査ルート

*黄色の部分は丹沢を含む8市町村(旧津久井町を含む)

とに5項目のうちの3項目を選んで算出される。たとえば天然林スズタケ型では林床植被と不嗜好性植物、樹皮食いである。累積圧調査はラインデータであり、複数の林床植生型が含まれる。3次メッシュ(1km×1km)データで劣化レベルを評価する方法は次式による。

$$X_{3i} = \frac{\sum \{(x_{4in} \times l_{4in}) + (x_{5in} \times l_{5in}) + (x_{6in} \times l_{6in}) + (x_{7in} \times l_{7in})\}}{L_i \times 100}$$

X_{3i} : グリッド*i*における水平距離100mあたりの植生劣化評点

x_{4in} : グリッド*i*に含まれる踏査ユニット*n*における「天然林スズタケ型」(林床植被+不嗜好性植物+樹皮食い)の評点合計

x_{5in} : グリッド*i*に含まれる踏査ユニット*n*における「天然林ミヤマクマザサ型」(矮性ササ+不嗜好性植物+樹皮食い)の評点合計

x_{6in} : グリッド*i*に含まれる踏査ユニット*n*における「天然林広葉草本型」(林床植被+不嗜好性植物+樹皮食い)の評点合計

x_{7in} : グリッド*i*に含まれる踏査ユニット*n*における「人工林型」(矮性低木+不嗜好性植物+樹皮食い)の評点合計

l_{in} : グリッド*i*に含まれる踏査ユニット*n*の水平踏査距離(m)

L_{in} : グリッド*i*における水平踏査距離(m)

<評点>

林床植被の評点 : +++=0点、++=1点、+=4点、
- =9点

矮性低木の評点 : +++=9点、++=4点、+=1点、
- =0点

矮性ササの評点 : +++=9点、++=4点、+=1点、
- =0点

不嗜好性植物の評点 : +++=3点、++=2点、+=1点、
- =0点

樹皮食いの評点 : 出現あり =1点、出現無し =0点
+++; 植被率50%以上、++; 植被率25~50%、
+; 植被率1~25%、-; なし

この評点を次の5段階に区分したものが植生劣化レベルである。

I =0~240、II =241~480、III =481~720、
IV =721~960、V =961~1200

2 林床植被レベル

林床植被レベルは、累積圧調査で用いられた5項目のうち樹皮食いを除く4項目の健全林床植被と不嗜好性植物、矮性低木、矮性ササを合計したものである。ただし、単純に合計すると被度ランクの合計が6+になる場合もある。そこで、4+以上は植被率が75%以上あるランクとして5段階評価した(表1)。

III 結果

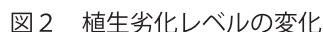
1 植生劣化レベルの変化

第2次計画開始時には丹沢の中心部にランクIII~Vが分布して、その周囲にランクIIとIがあった(図2左)。第3次計画開始時においても同様の傾向を示したが、ランクIIIとIIがより周縁部に広がり、その分ランクIが侵食される傾向を示した(図2右)。実際に各ランクの3次メッシュ数をみると、ランクIIIが15メッシュ、ランクIIが20メッシュ増え、ランクIは43メッシュ減少した。

3次メッシュ単位で2時点の変化量をみると、変化なしが最も多く321メッシュあった(図3)。1ランク悪化は102メッシュ、2ランク悪化は7メッシュあった一方で、1ランク改善は44メッシュ、2ランク改善は4メッシュあり、悪化したメッシュが多かった。2ランク悪化したのは宮ヶ瀬湖南側、蛭ヶ岳北西の袖平山付近、大室山南の白石沢付近などであった(図3)。2ランク改善したのは宮ヶ瀬湖西側、

表1 林床植被レベルのランク区分

林床植被レベル	A	B	C	D	E
4項目の被度合計	++++以上	+++	++	+	-
植被率	75%以上	50~75%	25~50%	1~25%	なし



2 林床植被レベルの変化

第2次計画開始時には塔ノ岳から丹沢山、蛭ヶ岳、檜洞丸にかけての主稜線と、世附の県境尾根に植被率の高いランク A が分布していた（図4左）。一方で丹沢南部から東部にかけての山麓部で林床植被率の低いランク D と E があった（図4左）。また、丹沢西部の畔ヶ丸から権現山にかけての東側にもラン



3 次メッシュ単位で 2 時点の変化量をみると、変化なしが最も多く 240 メッシュあった (図 5)。1 ランク改善は 121 メッシュ、2 ランク改善は 19 メッシュ、3 ランク改善は 2 メッシュあった一方で、1 ランク悪化は 76 メッシュ、2 ランク悪化は 19 メッシュ、3 ランク悪化は 1 メッシュあり、改善したメッシュが多かった。2 ランク以上改善したのは

仏果山東側や三ノ塔南の表丹沢林道付近、雨山付近などであった。2 ランク以上悪化したのは大山北側や蛭ヶ岳北東の早戸川流域、権現山などであった。管理捕獲したメッシュで1～2 ランクの改善があったところは、中津川 B (本谷川)、丹沢南麓 B、C、D などであった (図 5)。管理捕獲したメッシュで悪化したところは、中津川 B (堂平)、丹沢湖 B (権現山) などであった。

IV 考察

植生劣化レベルと林床植被レベルの2時点の変化から、植生劣化レベルはやや悪化、林床植被レベルはやや改善傾向を示した。この差異は、不嗜好性植物が増加することで植生劣化レベルは悪化したのに対して、林床植被レベルは改善したことを示した可能性がある。例えば、丹沢南部から東部、北部にかけての山麓部で林床植被レベルは改善傾向にあることから、スギ・ヒノキ人工林での水源林の施業が進む過程でオオバノイノモトソウなどの不嗜好性植物が増加した (田村ら 2013) ことで、植生劣化レベルは悪化して逆に林床植被レベルが改善した可能性である。また植生劣化レベルと林床植被レベルともに1ランクの変化は誤差の範疇かもしれない。2ランクの変化を改善ないし悪化とみなすなら、両レベルともに2時点間でほぼ変化していないことになる。両レベルともに時点間の変化よりも各時点での丹沢全域の3次メッシュレベルの相対的な評価を示した図であると再認識すべきであろう。

植生劣化レベルは不嗜好性植物の多寡や矮性ササなどシカによる累積的な利用による植物側の反応を評価したものであり、逆の反応である植生回復の指標には馴染まないと考えられる。なぜなら、不嗜好性植物は一度繁茂すると減少しにくいからである (Kirby 2001、Husheer *et al.* 2003)。また、植生劣化レベルの高いメッシュは高標高域に集中しており、この地域の自然植生のブナ林はオオモミジガサーブナ群集に区分されている (宮脇ら 1964)。宮脇ら (1964) の資料から、丹沢山や蛭ヶ岳、檜洞丸などの本群集域ではシカの採食圧が高まる前から不嗜好性植物のマルバダケブキやホソエノアザミ、シロヨメナが高頻度に生育していたことがわかる。すな

わち、現在高標高域で植生劣化レベルの高い地域はこれらの種の本来の生育環境であるといえる。したがって、植生の劣化した高標高域において管理捕獲のみで植生劣化レベルを5年という計画期間内で下げることはもともと困難であった可能性がある。

短期的には、不嗜好性植物をも含めた林床植被レベルが植生回復の指標として妥当と考えられる。柵内における植生の変化をみると、まずはパイオニア的な草本や木本が植被率を高めることがわかっている。また、管理捕獲地においてシカの生息密度が低下すると、採食耐性種のヤマカモジグサやアシボソなどのイネ科草本の被度が増加することが観察されている。したがって、こうした不嗜好性植物や攪乱指標性の種の植被率が増加することも植生回復の過程であると考えられる。まずは林床植被率を増加させることを短期的な植生回復の目標とすることが改善の策である。この目標なら、2007年から開始された個人県民税の超過課税による水源環境保全・再生施策の土壌保全対策の指標としても活用できる。また、2012年度から水源の森林エリアにおけるシカ管理捕獲にもこの施策の事業予算が使われることとなったので、その効果の指標としても林床植被レベルは適当であろう。

以上のことから、短期的な植生回復の目標は林床植被レベルで、中長期的な目標は植生劣化レベルでみるのがふさわしいと結論づけた。ただし、林床植被レベルがAやBであっても質的な回復、すなわち樹高やササ稈高の増加、あるいは種類組成の回復には至っていない場合がある。たとえば矮性ミヤマクマザサや不嗜好性植物が密生したところである。そこで、質的な回復については柵の内外のデータを利用して判断することが望ましい。なお、健全林床植被の測定は不嗜好性植物を除いており、本来なら不嗜好性植物を含めた全体の林床植被率をはかるべきである。これについては次回の測定から改善していきたい。

V 謝辞

本報告の執筆にあたり、東京農工大学の大橋春香博士には草稿を読んで貴重なご指摘をいただいた。また、本報告で用いたデータはすべて委託調査

によるものであり、2004 年調査では(株)アステック、2005 年調査では(株)野生動物保護管理事務所、2009 年調査では(株)緑生研究所、2010 年調査では(株)静環検査センターの各担当者にはお世話になった。以上の関係各位に厚くお礼申し上げる。

VI 引用文献

- 藤木大介 (2012) 兵庫県本州部の落葉広葉樹林におけるニホンジカによる下層植生の衰退状況—2006 年から 2010 年にかけての変化—。兵庫ワイルドライフモノグラフ 4: 17-31.
- 古林賢恒・山根正伸・羽山伸一・羽太博樹・岩岡理樹・白石利郎・皆川康雄・佐々木美弥子・永田幸志・三谷奈保・ヤコブ・ボルコフスキー・牧野佐絵子・藤上史子・牛沢理 (1997) ニホンジカの生態と保全生物学的研究. 319-421, 丹沢大山自然環境総合調査報告書. (財) 神奈川県公園協会・丹沢大山自然環境総合調査団企画委員会編, 635pp, 神奈川県環境部, 横浜.
- Husheer, SH., Coomes, DA. and Robertson AW. (2003) Long term influences of introduced deer on the composition and structure of New Zealand *Nothofagus* forests. *For. Ecol. Manage.* 181: 99-117.
- 神奈川県 (2003) 神奈川県ニホンジカ保護管理計画. 35pp, 神奈川県環境農政部緑政課, 横浜.
- 神奈川県 (2007) 第 2 次神奈川県ニホンジカ保護管理計画. 44pp, 神奈川県環境農政部緑政課, 横浜.
- Kirby, K.J. (2001) The impacts of deer on the ground flora of British broadleaved woodland. *Forestry* 74: 219-229.
- 宮脇 昭・大場達之・村瀬信義 (1964) 丹沢山塊の植生. (財) 国立公園協会編, 丹沢大山学術調査報告書. 54-102pp, 神奈川県, 横浜.
- 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.
- 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・永田幸志・小林俊元・栗林弘樹・山根正伸 (2007) 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. 神奈川県自然環境保全センター報告 4: 7-20.
- 田村 淳・山根正伸・武田 潤・久富寛之 (2013) 神奈川県の水源林の施業地においてシカが林床植生に及ぼす影響. 神奈川県自然環境保全センター報告 11: 53-60.
- 寺澤和彦・明石信廣 (2006) 天然林への影響. 梶光一・宮木雅美・宇野裕之編, エゾシカの保全と管理. 131-145pp, 北海道大学出版会, 札幌.
- 栃木県 (2011) 平成 21 年度栃木県ニホンジカ保護管理モニタリング結果報告書. 49pp, 栃木県自然環境課, 宇都宮.
- 山根正伸・羽太博樹・岩岡理樹・永田幸志・古林賢恒 (2001) 丹沢山地におけるニホンジカの分布とその生息環境のモニタリングへの地理情報システムの適用. 森林計画誌 35: 63-74.

