

## 丹沢山地における水源施策第3期（2017-2021年）までの ブナ林再生対策の実施状況

谷脇 徹\*・中西のりこ\*\*・永田幸志\*\*\*,\*\*\*\*・  
永井広野\*\*\*,\*\*\*\*・石川 烈\*\*\*・田村淳\*\*\*\*\*,\*\*\*\*\*

### State of achievement of beech forest restoration measures in the Tanzawa Mountains until the 3rd phase of 5-year Kanagawa water source environmental conservation and restoration implementation plan (2017-2021)

Toru TANIWAKI\*, Noriko NAKANISHI\*\*, Koji NAGATA\*\*\*,\*\*\*\*,  
Koya NAGAI\*\*\*,\*\*\*\*, Atsumu ISHIKAWA\*\*\*, Atsushi TAMURA\*\*\*\*\*,\*\*\*\*\*

#### I. はじめに

神奈川県北西部に位置する丹沢山地の高標高域ではブナを中心とする高木の枯死や衰弱にともなう林冠ギャップの拡大が進行しており（鈴木・山根 2013；鈴木ほか 2016）、ブナ林を保全し、再生するための対策の実施が急務となっている。そこで自然環境保全センターでは、ブナの葉の食害が問題となるブナハバチ大発生への対策（谷脇ほか 2016a）と高密度化したニホンジカ（以下、シカ）（写真1）採食影響下でのブナ林再生（田村ほか 2012、2016）のための技術開発を進め、あわせて対策を重点的に実施する必要がある具体的な地点を示すための再生優先地マップを作成し（鈴木ほか 2016）、効果的なブナ林再生対策の実施方法を検討した（谷脇ほか 2016b）。

検討結果を踏まえ、再生対策の方針としては、対策の緊急性が高い地点において、ブナハバチ食害を回避・軽減する防除対策により今あるブナを守りつ



写真1. 林床植生を採食中のニホンジカ  
（白ヶ岳、2013年8月5日撮影）

\* 神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課（〒243-0321 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自然公園課（〒243-0321 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（〒243-0321 厚木市七沢 657）

\*\*\*\* 現所属 神奈川県環境農政局緑政部自然環境保全課（〒231-8588 横浜市中区日本大通 1）

\*\*\*\*\* 現所属 神奈川県県西地域県政総合センター森林部水源の森林推進課（〒258-0021 足柄上郡開成町古田島 2489-2）

\*\*\*\*\* 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（〒243-0321 厚木市七沢 657）

\*\*\*\*\* 現所属 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（〒243-0321 厚木市七沢 657）

つ、植生保護柵の設置とシカ捕獲の継続・強化を組み合わせることで森林の更新を促進し、ギャップの閉鎖を目指すこととした（谷脇ほか2016b）。このとき比較的小さいギャップではブナ等の更新促進により速やかにギャップを閉鎖し、大きいギャップでは低木林を形成しながら種子散布の多い林縁から高木を再生し、徐々にギャップを閉鎖することとした（谷脇ほか2016b）。長期的には植生回復によりブナハバチが大発生しにくい環境の再生も目指すこととした（谷脇ほか2016b）。再生優先地としては、ギャップへの対策が必要な丹沢山～蛭ヶ岳、ブナハバチ対策が必要な檜洞丸およびブナハバチ対策が必要な大室山の3地域が選定された（谷脇ほか2016b）。両方の対策が必要な檜洞丸は重点対策地区として位置付けられている（谷脇ほか2016b）。

以上のブナ林再生の考え方は2017年に「丹沢ブナ林再生指針」にまとめられている（神奈川県2017）。自然環境保全センターでは水源施策の第3期（2017-2021年）から「丹沢ブナ林再生指針」を活用することで再生の考え方を関係者間で共有し、ブナ林再生に係る調整会議により所内の関係各課で事業連携を図りながらブナ林再生対策に取り組んでいる。

そこで本稿では水源施策第3期におけるブナ林再生対策の事業実績として、再生優先地とした丹沢山～蛭ヶ岳、檜洞丸および大室山での林冠ギャップの閉鎖対策に係る①植生保護柵の設置、②土壤保全工の設置、③ニホンジカの捕獲およびそれらの④事業効果モニタリングの実施状況について、これまでの経緯を含めて報告する。ブナハバチ対策等の現存するブナの保全対策については、別途とりまとめを進めていることから別の機会で紹介することとし、本稿では割愛する。

## II. 植生保護柵

### 1. 柵設置の背景

丹沢山地のブナ林では、1980年代後半になるとシカの採食による林床植生の退行が顕在化する。これにより、1997年から県の自然公園事業として、丹沢大山国定公園の特別保護地区において植生保護柵の設置が進められている（写真2）。柵の設置目的は、生物多様性の保全の視点から、植生回復を通じて希少種を含めた動植物を保全するとともに森林の基盤



写真2. 1997年設置後に24年経過した植生保護柵内の植生回復状況（丹沢山、2021年6月2日撮影）

となる土壌を保全し、あわせてブナ林の衰退地では天然更新を促進して森林を再生することにある。

### 2. 柵の資材・設置方法

丹沢ブナ林では柵の破損時にシカが侵入するリスクを分散するため、1辺が30～50m程度の比較的小面積の柵を多数設置する方針をとっている。柵の高さはすべて1.8mとしている。柵の設置にあたっては、シカ捕獲のための行動に考慮した柵の配置としている。最近では、破損時のリスクを分散しつつ、資材を節約するため、これまでのように柵を2基並べて設置するのではなく、間仕切りを入れた1基の柵を設置する事例もある。同様の目的で、複数基が並んで設置されている柵の補修・更新時に柵同士を連結させることで、間仕切り型の柵に改良する場合もある。

県では、植生調査などの事業効果モニタリングのために柵内に立ち入ることが多い。柵内への立ち入りの際、柵を乗り越えざるを得ないことがあるが、その際に負荷がかかり柵の設置高が下がってしまう可能性や、怪我をする可能性がある。このため、モニタリング対象柵には出入口を設置するか、脚立を設置することが望ましい。この点、初期の柵では金属枠の扉が設置されていたが、資材費が高くなるうえ、金属枠の歪みや植生の繁茂、柵の更新（外側からの巻き直し）により時間が経つと機能しなくなる場合が多い。このことを踏まえ、脚立の設置がモニタリング地点を中心に進められた。2017年からは、新たに設置される柵に1mの幅を空けておいて、そ





写真3. 植生保護柵に設置された簡易な出入口（矢印）（つつじ新道、2022年1月23日撮影）

ここに下記の金網パネルを設置する簡易な出入口を設置している（写真3）。

柵の資材には、当初からロール状（高さ0.9m×幅25m）の金網フェンス（日亜鋼業株式会社）を使用している。かながわ水源環境保全・再生施策が始まった2007年からは、ロール状フェンスより資材費が高いものの、より設置や補修の施工性が良いパ

ネル状（高さ1.8m×幅2.15m）の金網フェンス（近江屋ロープ株式会社）を併用している（図1）。2017年からは、破損リスクが高い面には補修しやすいパネル状フェンスを用いて、それ以外の面にはロール状フェンスを用いるハイブリッド型の柵を採用している。資材の運搬は主にヘリコプターによって行っている。

### 3. 再生優先地周辺における植生保護柵の設置実績

柵の設置実績として、再生優先地（丹沢山～蛭ヶ岳、檜洞丸、大室山）を含んだ事業上の管理ルート（表1）における事業実績を集計した（表2）。2021年までに丹沢山地の冷温帯自然林に設置された柵の規模は、面積77.0ha、総延長94.8kmに及んでいる。なお、後述するように、柵の更新では古い柵の外側に新しい柵を設置するが、その場合柵として有効な面積と総延長は変わらないため、集計では更新の実績は含めていない。

丹沢山～蛭ヶ岳とその周辺では、柵が2016年までに面積46.3ha、総延長51.8kmが設置されている。

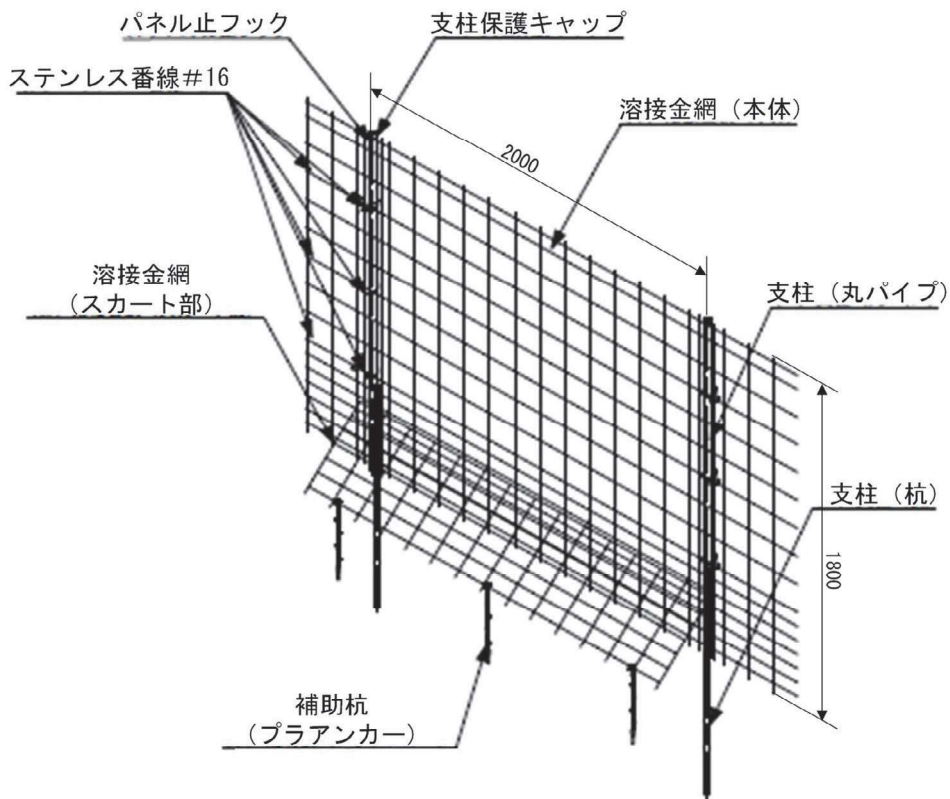


図1. パネル状金網フェンスの構造図（斜視図）

支柱として、2m間隔で地中に打ち込んだ杭に丸パイプを設置し、パイプ上端に保護キャップとパネル止めフックを取り付け、このフックに金網パネル（高さ1.8m×幅2.15m）の両端上部を引っ掛けてステンレス番線で固定する。地際部には野生動物による掘り起こしを防止するためのスカートパネルを設置する。

表1. 丹沢山地の冷温帯落葉広葉樹林における植生保護柵および金網筋工の設置規模を集計した地域ごとの管理ルート一覧

地域	管理ルート
丹沢山～蛭ヶ岳とその周辺	ルート1 (丹沢山～三峰尾根)
	ルート2 (丹沢山～日高)
	ルート7 (蛭ヶ岳～不動ノ峰)
	ルート8 (蛭ヶ岳～地蔵平)
檜洞丸とその周辺	ルート10 (石棚山～テシロノ頭)
	ルート11 (檜洞丸～ヤタ尾根)
大室山とその周辺	ルート12 (犬越路～小笄)
	ルート13 (大室山～犬越路)
奥山域全域	全ルート (ルート1～17) 合計

表2. 丹沢山地の冷温帯落葉広葉樹林における植生保護柵および金網筋工の地域ごとの設置実績

地域	項目	2016年 まで	第3期かながわ水源環境保全・再生実行5ヶ年計画期間					合計	%	
			2017年	2018年	2019年	2020年	2021年			小計
丹沢山～蛭ヶ岳とその周辺 (ルート1、2、7、8)	柵面積 (㎡)	462,558	0	0	0	0	0	0	462,558	60.1
	柵総延長 (m)	51,825	0	0	0	0	0	0	51,825	54.7
	金網筋工 (基)	7,044	0	0	0	0	0	0	7,044	92.7
檜洞丸とその周辺 (ルート10、11)	柵面積 (㎡)	101,677	20,511	20,695	14,287	0	0	55,492	157,170	20.4
	柵総延長 (m)	12,789	3,147	2,974	2,075	0	0	8,196	20,985	22.1
	金網筋工 (基)	201	20	77	44	0	0	141	342	4.5
大室山とその周辺 (ルート12、13)	柵面積 (㎡)	31,074	0	0	5,524	9,921	5,250	20,695	51,768	6.7
	柵総延長 (m)	3,868	0	0	873	2,035	876	3,783	7,651	8.1
	金網筋工 (基)	0	0	0	0	4	8	12	12	0.2
奥山域全域 (ルート1～17)	柵面積 (㎡)	689,088	20,511	20,695	19,811	9,921	9,833	80,771	769,858	
	柵総延長 (m)	81,927	3,147	2,974	2,948	2,035	1,772	12,875	94,803	
	金網筋工 (基)	7,420	20	77	44	4	36	181	7,601	

この地域は1997年の自然公園事業の開始時から優先的に柵が設置されてきた地域であり、管理地において設置可能な場所への設置がおおむね完了していることから、今期5ヶ年は維持管理が主体となっている。2021年までに高標高域に設置された柵の半数以上(面積60.1%、総延長54.7%)がこの地域に設置されている。

檜洞丸とその周辺では、柵が2016年までに面積10.2ha、総延長12.8kmが設置されており、今期5ヶ年では面積5.5ha、総延長8.2kmが設置された。この地域では2017～2019年に集中的に柵の設置が進められ、設置可能な場所への設置がおおむね完了している。重点対策地区とした檜洞丸の山頂付近では2017年と2018年の2年間で衰退地への柵の設置が完了している。2021年までに高標高域に設置された柵の2割程度(面積20.4%、総延長22.1%)がこの地域に設置されている。

大室山とその周辺では、柵が2016年までに面積

3.1ha、総延長3.9kmが設置されており、今期5ヶ年では面積2.1ha、総延長3.8kmが設置された。丹沢大山国定公園の第1種特別地域にある大室山では、特別保護地区よりも柵の設置が遅れていたが、今期5ヶ年で設置が進んでいる。2021年までに高標高域に設置された柵の1割弱(面積6.7%、総延長8.1%)がこの地域に設置されている。

以上のように、柵は、林冠ギャップへの対策が必要とされる丹沢山～蛭ヶ岳と檜洞丸において今期5ヶ年までに設置が着実に進んでおり、ブナハバチによる衰退リスクが大きい大室山においても、衰退が進む前段階の早期に植生保護柵の設置が進められている。

#### 4. 柵の維持管理

設置された柵は倒木や落枝、積雪、動物、経年劣化などにより頻繁に破損する。破損すると柵内にシカが侵入し、時間をかけて回復してきた植生が短期





写真4. 植生保護柵の更新のために古い柵の外側に設置した新しい柵  
(檜洞丸、2022年1月23日撮影)

間で劣化する。このように柵は設置しさえすればよい訳ではなく、その後の維持管理が不可欠となる。森林の更新を目的とする場合には50～100年という長期的な視点での取り組みが必要となる。そこで県では、柵の効果を長期にわたり持続的に発揮させるために定期的な点検を行い、破損の状況に応じた補修・更新を実施している。

柵の点検では、すべての柵の破損状況や劣化状況を一基ずつ目視で確認している。現在は柵の設置数が多く、すべての柵を点検するのに3年を要する。柵の補修では作業を省力化するため、破損個所に金網パネルを重ねて設置している。大径の倒木がある場合には、無理に除去せず、倒木を残したままその周囲にフェンスを設置している。柵の更新では、破損が広範囲に及ぶ植生保護柵や設置から時間が経過して広範囲に弛みが生じている植生保護柵などにおいて、その外側に新たな植生保護柵を設置している(写真4)。このように植生保護柵が一部に破損があるとはいえ二重になることで、シカの侵入リスクが長期にわたり抑えられることが期待される。

### Ⅲ. 土壌保全工の設置

#### 1. 金網筋工設置の背景

林床植生が退行したブナ林では、年間の土壌流出量が最大で1cmに達することが2004～2005年に実施された丹沢大山総合調査において明らかにされ(石川ほか2007)、シカが高密度で生息する環境での土壌保全の重要性が浮き彫りとなる。これを受け

て、かながわ水源環境保全・再生施策が始まった2007年から土壌保全対策が実施されている。様々な対策手法が検討された結果、長期的に効果の発揮を期待できる植生保護柵とあわせて、短期間で効果の発揮を期待できる最も有効な手法として金網筋工(写真5)が挙げられている(石川ほか2007)。そこで、現地の状況に応じて、植生保護柵と金網筋工とを組み合わせて設置している。

#### 2. 金網筋工の資材・設置方法

金網筋工はパネル状フェンスの裾部分に設置するスカートパネルの金網部材を用いて作成している。その大きさは1基あたり高さ0.5m×幅2mを基本とする。金網部材のみを用いた初期型を設置した地点では、土壌やリターが堆積するものの時間がたつと斜面下側の底部から浸食が進み、堆積した土壌やリターが流出することが明らかとなる。そこで現在では、水の動きを緩和して浸食を抑えるための吸出防止材(不織布)を斜面下側の金網面から底部土中にかけて設置している(写真5、図2)。金網筋工の設置場所として、当初は植生の少ない斜面に広く設置していたが、緩斜面では面的な土壌保全効果が期待できる植生保護柵を設置できることから、現在では柵を設置できない場所のなかで、リル浸食やガリー浸食に集中する地表流を減少させるべく、浸食の源頭部に配置する方針としている。

#### 3. 金網筋工の設置実績

金網筋工の設置実績として、植生保護柵と同じ管理ルートにおける事業実績を集計した(表2)。

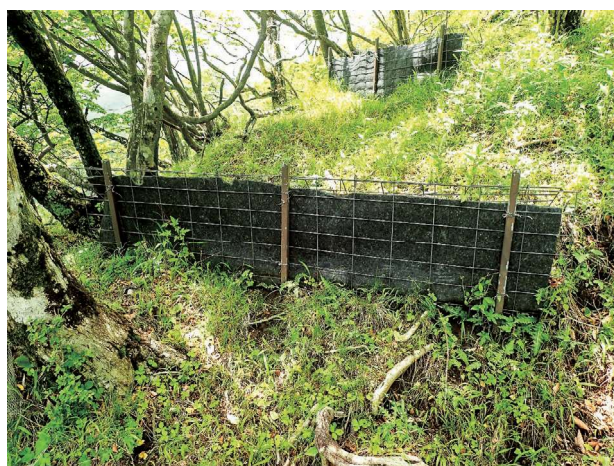


写真5. 吸出防止材(不織布)を設置した改良型金網筋工(大室山、2021年6月21日撮影)

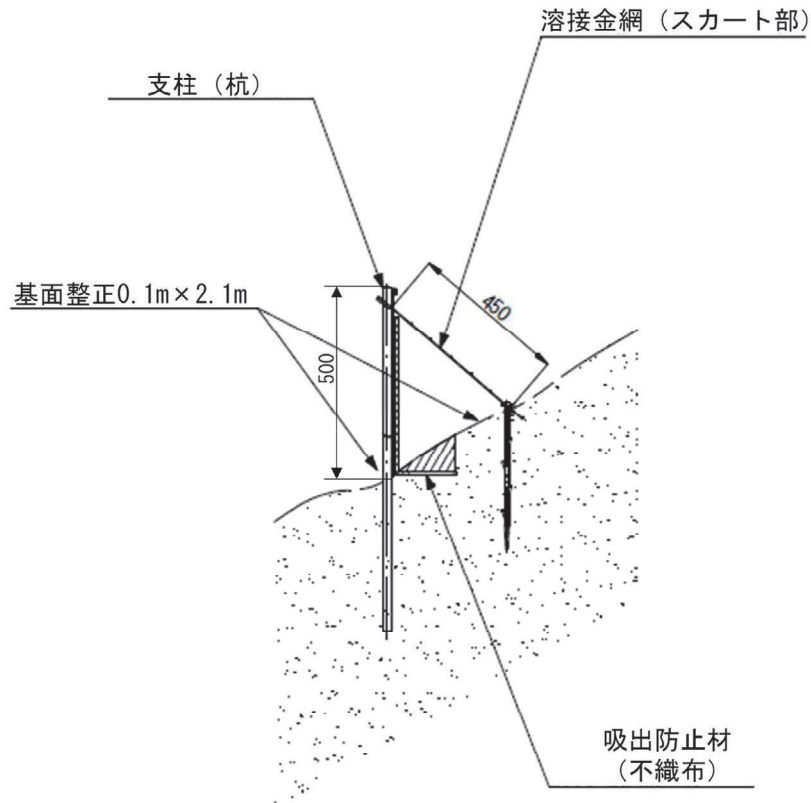


図2. 改良型金網筋工の構造図（側面図）

地中に打ち込んだ杭にパネル状金網フェンスで用いるスカートパネルを2枚組み合わせで設置し、斜面下側のパネルには、水の動きを緩和し、金網筋工底部からの土壌やリターの流出を抑制するための吸出防止材（不織布）を、金網面から底部土中にかけて設置する。

2021年までに設置された金網筋工の規模は、7,601基に及んでいる。

丹沢山～蛭ヶ岳とその周辺では、金網筋工が2016年までに7,044基設置されている。この地域では柵とあわせて金網筋工の設置がおおむね完了しているため、今期5ヶ年は設置していない。2021年までに高標高域に設置された金網筋工の9割以上（92.7%）がこの地域に設置されている。

檜洞丸とその周辺では、金網筋工が2016年までに201基設置されており、今期5ヶ年では141基が設置された。この地域では柵の設置とあわせて2017～2019年に集中的に設置が進められた。2021年までに高標高域に設置された柵の4.5%がこの地域に設置されている。

大室山とその周辺では、金網筋工が2016年まで設置されていなかったが、今期5ヶ年では12基が設置された。2021年までに高標高域に設置された柵の0.2%がこの地域に設置されている。

以上のように、金網筋工は植生保護柵と同様に着実に設置が進められている。

## IV. シカ捕獲

### 1. 高標高での捕獲の背景

丹沢山地のブナ林では、1980年代後半以降にスズダケの退行や草本類の減少、ウラジロモミの剥皮被害などの植生劣化が顕在化し、それに加えてシカの栄養状態の悪化も指摘されるようになった。そこで県では、2003年に鳥獣の保護および狩猟の適正化に関する法律に基づく神奈川県ニホンジカ保護管理計画（2003～2006年）を策定し、植生回復目的の管理捕獲などの各種対策を実施することとした。その後、シカの生息状況や栄養状態をモニタリングしながら管理捕獲を実施してきた。2012年には、自然環境保全センターにワイルドライフレンジャー（以下、レンジャー）を配置し、捕獲が困難な高標高域の稜線部において、効果的な捕獲手法の検討を行いながら、捕獲を実施している。なお、レンジャーは、労働者派遣法に基づき自然環境保全センターに派遣された派遣職員である。

## 2. シカの捕獲方法

植生回復目的の管理捕獲は、県から公益社団法人神奈川県猟友会（以下、県猟友会）への委託と、レンジャーにより行われている。県猟友会による捕獲は猟犬を使った巻き狩りにより行われる。巻き狩りは10名から20名の射手（タツ）を配置し、その周辺に生息するシカを猟犬が追い出して捕獲する手法である。丹沢山地の奥山域のように、アクセスに時間がかかり、急傾斜地が多い地域では実施が難しい。レンジャーはこのような巻き狩り困難地を中心に捕獲を行っている。レンジャーの配置人数は2012年4月当初は3名、2023年4月時点では5名となっている。レンジャーは様々な捕獲手法を試行し、2020年以降は主に忍び捕獲により捕獲を実施している（片瀬ほか2020）。

## 3. 再生優先地周辺でのシカ捕獲実績

神奈川県における狩猟を含む全シカ捕獲数は、第1次計画（2003～2006年）が715～906頭/年、第2次計画（2007～2011年）が1,493～1,767頭/年、第3次計画（2012～2016年）が2,049～2,851頭/年、第4次計画（2017～2022年）の2021年までが2,645～3,686頭/年であり、段階的に捕獲を強化してきた（神奈川県2022）。このうち、再生優先地周辺でのシカ捕獲実績として、丹沢山～蛭ヶ岳、檜洞丸、大室山を含んだ管理ユニットにおける捕獲実績を集計した。ただし、管理ユニット神ノ川Eは蛭ヶ岳と檜洞丸の両方を含むため、それぞれの再生優先地で重複して集計した。この集計結果は本稿では図表で示さず、文中で数値を記載するに留めた。詳細な捕獲実績は神奈川県（2022）、区画法によるシカ生息密度は石川ほか（2023）を参照されたい。

なお、管理ユニットとは地形や植生を考慮して保護管理区域を細分化した小区域のことであり、管理ユニットごとに植生やシカ生息密度・捕獲数などの各種情報を集積して事業の効果の評価と見直しを行っている。

丹沢山～蛭ヶ岳周辺（丹沢中央D、神ノ川E、早戸川D、中津川B）では、捕獲数は第1次計画4年間で121頭、第2次計画5年間で155頭、第3次計画5年間で292頭、第4次計画途中までの5年間で494頭となった。捕獲が段階的に強化されたことで、シカの生息密度は第1次計画に比べて丹沢中央D（丹

沢山）や中津川B（堂平）で減少傾向がみられている。しかし、丹沢中央D（丹沢山）は依然高密度状態であり（2021年時点で21.8頭/km<sup>2</sup>）、中津川B（堂平）は概ね10頭/km<sup>2</sup>未満で推移しているものの、奥山域の暫定目標である5頭/km<sup>2</sup>未満で安定して推移してはいない。

檜洞丸周辺（中川川上流C、丹沢中央A、丹沢中央B、神ノ川E）では、捕獲数は第1次計画4年間で17頭、第2次計画5年間で85頭、第3次計画5年間で187頭、第4次計画途中までの5年間で199頭となった。檜洞丸周辺でも捕獲が段階的に強化されたが、丹沢中央B（檜洞丸）の生息密度は年変動が大きく、低下傾向はみられていない。中川川上流C（東沢）や丹沢中央A（仲の沢）では、区画法の調査地がブナ林再生対策の実施地ではないが、シカ生息密度は第1次計画や第2次計画と比べると減少傾向にある。

大室山周辺（中川川上流B、神ノ川D）では、捕獲数は管理捕獲を開始した第2次計画5年間で115頭、第3次計画5年間で89頭、第4次計画途中までの5年間で104頭となった。大室山最寄りの区画法調査区である中川川上流B（白石沢）のシカ生息密度は、第2次計画のピーク時と比べると、年変動は大きい減少傾向にあるとみられる。ただし、大室山山頂付近には区画法の調査地がなく、ブナ林再生対策の実施地での密度推移は明らかではない。

以上のように、再生優先地周辺ではこれまでの継続的な捕獲により、檜洞丸を除けば、シカの生息密度は第1次計画や第2次計画と比べると減少傾向にあることが確認された。ただし、減少傾向にある場所でも、暫定目標とする5頭/km<sup>2</sup>未満で安定してはおらず山頂付近（丹沢山や檜洞丸）では依然として高密度状態が継続している。

## V. 事業効果モニタリング

### 1. ブナ林再生モニタリング

水源環境保全・再生施策が始まった2007年からは、ブナ林再生における植生保護柵の設置やシカ捕獲の効果を検証するため、丹沢山地の主要な山頂や稜線部に設定したブナ林再生試験地の柵内外で更新木モニタリングが行われている（田村ほか2012、2016）。また、柵の長期的な効果を検証するため、設置後20年程度経過した柵において再生林分構造



調査が行われている (図 3)。

これらのモニタリングの結果、柵外では更新木の樹高は最大でも 100cm を越えることが難しく、天然更新により森林を再生するには、現状のシカ密度では柵が不可欠であることが浮き彫りとなっている (谷脇未発表)。

柵内では、柵設置後に 10 ～ 20 年程度時間が経過し、樹高が成長した更新木により低木層が発達してきた柵がある。多数設置された植生保護柵内での低

木層の発達、2020 年代の航空写真の植生判読において、2010 年代からの草地面積の若干の減少として反映された可能性がある (本特集の鈴木・山根 2024)。

このように柵内で樹高成長してきた更新木に、将来林冠ギャップを閉鎖することが期待される高木種がどれくらい含まれるかを調べ、どのような森林になることが予想されるか、その方向性を検討している。現在、森林更新の方向性には、ギャップの大きさに応じて高木種によるギャップ閉鎖が期待できる場合、当面は小高木種主体の低木林となることが予想される場合、当面はササ草地となることが予想される場合があり、高木林の更新は開空度が大きくなるほど、またササ型林床において難しくなることがみえてきている (谷脇未発表)。

重点対策地区の檜洞丸では 2017 ～ 2018 年に設置された柵の内外 10 地点で重点的な更新木モニタリングを開始しており、ギャップの大きさや周辺母樹との位置関係と森林再生の方向性との関係を検証していく予定である。

## 2. ブナ林再生に係るオゾン・風影響モニタリング

オゾンや風はブナ林の衰退と再生を阻害する要因の可能性があり、その動態やブナへの影響についてモニタリングが行われている。その関連として、ブナ林再生の基盤データを得るための大気・気象観測が、丹沢山地の主要な山頂 4 地点 (鍋割山、丹沢山、檜洞丸、菰釣山) (本特集の齋藤ほか 2024) と犬越路で行われている (本特集の関ほか 2024)。

草草が拡大し、林床植生が破壊された地点では、林内風速が高くなるためオゾンの移流フラックスも増大し、加速的に衰退が進行すると考えられている (河野ら 2007)。このようなオゾンと風が森林の更新に及ぼす影響を評価するため、檜洞丸の草地化が進む地点や森林更新が進む地点 (写真 6) で、2 種類のパッシブサンプラー (写真 7) (武田ほか 2012) を組み合わせることで、オゾン濃度と風速の観測を実施している (本特集の武田ほか 2024)。この観測により、開空度が大きいほど林床の地上高 1 ～ 2m のオゾン濃度が高く風速が大きいこと、柵内で更新が進み、植生の群落高が大きくなるとオゾン濃度が低く風速が小さくなることが指摘されている (本特集の武田ほか 2024)。このように衰退地では、森林を再生させることで更新木へのオゾンや風の影響を

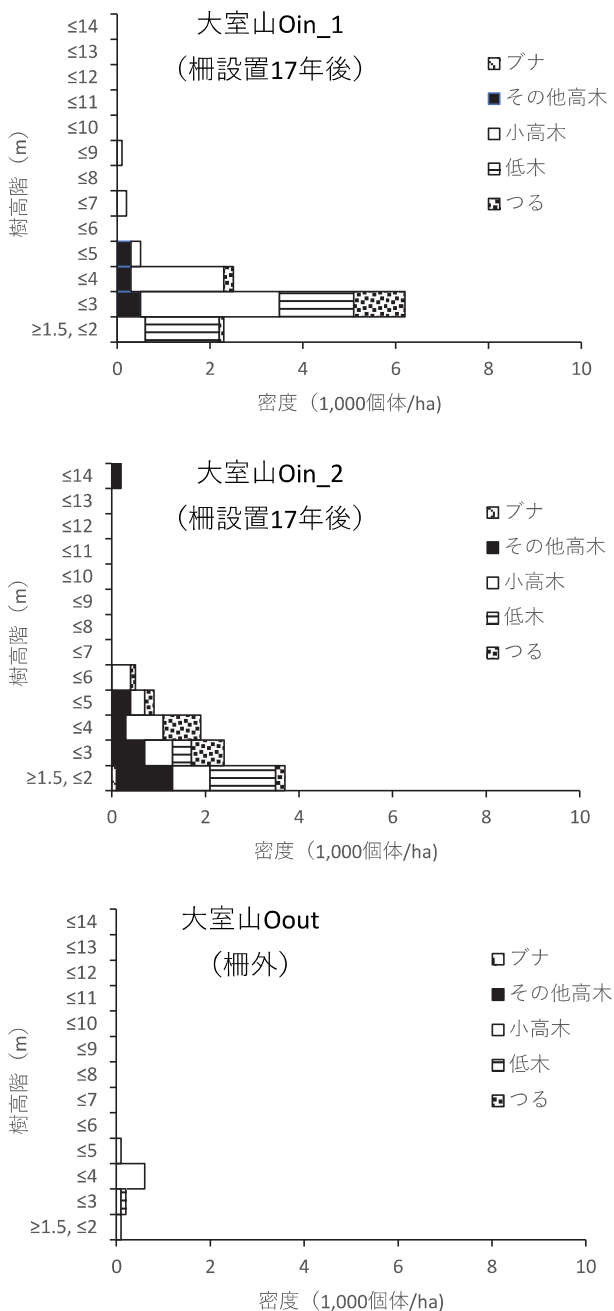


図 3. 大室山における設置 17 年後の植生保護柵の再生林分構造調査事例

これらの柵内では将来林冠の閉鎖に貢献することが期待される高木種を含めた更新木の樹高成長が進んでいる。柵外では小高木種等が低密度で生育するに留まる。



緩和できる可能性がある。

## VI. ブナ林再生対策の現在地と今後の課題

以上のように、これまでのブナ林再生対策とその事業効果モニタリングの実施状況を取りまとめて報告した。再生優先地とした各地域での対策の実施状況と、柵およびシカ捕獲の課題は次のように整理することができる。

丹沢山～蛭ヶ岳では1970年代の時点で大きな草地があり、時間の経過にともない、その周辺で立ち枯れが生じて草地が拡大しており、丹沢山地の高標高域のなかでもっとも草地が多い地域となっている（鈴木・山根 2013；鈴木ほか 2016）。このように衰退が進む地域において、柵は自然公園事業が始まった1997年から設置が進んだことで管理地での設置が早い段階でおおむね完了している。また、シカ捕獲は段階的に強化されてきた。丹沢山～蛭ヶ岳とその周辺は、金網筋工の設置とあわせて、これらの対策が高標高域のなかで最も実施されてきた地域である。

檜洞丸では1980年代まで草地はほとんどみられないが、1990年代以降ブナハバチが関与するブナの立ち枯れの増加により、草地が急速に増加している地域となっている（鈴木・山根 2013；鈴木ほか 2016）。この地域では、柵は檜洞丸山頂付近で2017～2018年に集中的に設置するなど、管理地での設置が2019年までにおおむね完了している。また、シカ捕獲は丹沢山～蛭ヶ岳と同様に段階的に強化されてきた。集中的な更新木モニタリングやオゾン・風速のパッシブサンプラー観測といった事業効果モニタリングとあわせて、水源施策第3期（2017～2021年）に事業連携による重点的な対策が実施された地域となっている。

大室山では草地はほとんどみられないが、ブナハバチによる累積的な食害影響が大きく衰退リスクが高い地域となっている（鈴木ほか 2016）。この地域では、柵はこれまでに設置されたものに加えて、2019年以降追加での設置が進められている。また、シカ捕獲は第2次計画以降、同水準の捕獲圧がかけられており、草地が拡大する前から対策が実施された地域となっている。

柵の今後の課題としては、森林の更新は50年、100年という視点で取り組む必要があり、大規模に



写真6. 檜洞丸のブナ林衰退地（左）および森林更新が進む植生保護柵内（右）でのオゾンパッシブサンプラー観測状況（檜洞丸、2022年5月12日撮影）



写真7. オゾンの拡散型サンプラー（左）とフラックス捕捉型サンプラー（右）  
写真6にあるシェルター（白いカップ）を取り外した状態

設置された柵の効果を持続的に発揮するためには、維持管理を長期的に継続する必要がある。シカ捕獲の今後の課題としては、山頂付近では依然としてシカが高密度で生息しており、暫定目標とする5頭/km<sup>2</sup>未満で安定して推移している地点がみられず、現状の生息密度では植生回復や森林更新は困難と考えられる。

以上のように、再生優先地とした地域において柵の設置やシカ捕獲の事業が進み、その効果が着実に現れているが、課題も多い。今後、再生目標として示されている鬱蒼としたブナ林、すなわち下草や土壌が回復し、多様な植生景観やブナ林に依存する希少野生動植物が保全されるようなブナ林（丹沢大山総合調査実行委員会 2006）を目指すには、柵の設置・維持管理やシカ捕獲といった対策事業を、その事業効果をモニタリングしながら、長期的かつ順応的に継続・強化していく必要がある。

## 引用文献

- 石川 烈・永井広野・永田幸志 (2023) 神奈川県ニホンジカ管理計画における生息状況モニタリング結果. 神奈川県自然環境保全センター報告 17: 17-24.
- 石川芳治・白木克繁・戸田浩人・若原妙子・宮 貴大・片岡史子・中田 亘・鈴木雅一・内山佳美 (2007) 堂平地区における林床植生衰退地での土壌侵食と浸透の実態. (丹沢大山総合調査学術報告書. 丹沢大山総合調査団編. (財) 平岡環境科学研究所). 445-458.
- 神奈川県 (2017) 丹沢ブナ林再生指針. 神奈川県自然環境保全センター. 36pp.
- 神奈川県 (2022) 令和3年度神奈川県ニホンジカ管理事業実施計画実績編. 神奈川県環境農政局緑政部自然環境保全課. 31pp.
- 片瀬英高・村田成文・丸 智明・藤井秀仁・大岩幸太・國松竜太郎・永田幸志・石川信吾・町田直樹 (2020) ワイルドライフレンジャーの取り組み. 神奈川県自然環境保全センター報告 16: 9-16.
- 河野吉久・須藤 仁・石井 孝・相原敬次・内山佳美 (2007) 丹沢山地周辺のおゾン濃度の実態とブナに対する影響. (丹沢大山総合調査学術報告書. 丹沢大山総合調査団編. (財) 平岡環境科学研究所). 383-395.
- 関 達哉・武田麻由子・丸山朋見・柳下良美・柴田健一郎 (2024) 犬越路測定局におけるオゾン濃度等の経年変化及びブナ生育への影響評価(2). 神奈川県自然環境保全センター報告 18: 7-12. (本特集)
- 齋藤央嗣・丸井裕二・大内一郎・谷脇 徹 (2024) 丹沢山地4地点における4年間の気象観測結果と2019年台風19号の降雨について. 神奈川県自然環境保全センター報告 18: 21-26. (本特集)
- 鈴木 透・谷脇 徹・山根正伸 (2016) 衰退リスクから見たブナ林の再生優先地マップの作成. 神奈川県自然環境保全センター報告 14: 75-80.
- 鈴木 透・山根正伸 (2013) 空中写真からわかるブナ林の衰退. 森林科学 67: 6-9.
- 鈴木 透・山根正伸・雨宮 有 (2024) 東丹沢主稜線部における2020年代土地被覆データの作成とブナ林の劣化指標に関する検討. 神奈川県自然環境保全センター報告 18号: 49-55. (本特集)
- 武田麻由子・小松宏昭・飯田信行 (2012) フラックス捕捉型パッシブサンプラーを用いた丹沢山におけるオゾン移流フラックスの評価. 神奈川県自然環境保全センター報告 9: 53-59.
- 武田麻由子・丸山朋見・濱邊一弥・谷脇 徹 (2024) パッシブサンプラーを用いた檜洞丸山頂におけるオゾン濃度測定. 神奈川県自然環境保全センター報告 18: 13-20. (本特集)
- 田村 淳・谷脇 徹・井田忠夫・中西のりこ・吉田直哉 (2012) 丹沢のブナ林衰退地における天然更新の状況—再生事業地における3年後の調査から—. 神奈川県自然環境保全センター報告 9: 119-126.
- 田村 淳・谷脇 徹・井田忠夫・中西のりこ・吉田直哉 (2016) 植生保護柵を用いた丹沢のブナ等冷温帯森林の再生—天然更新と植栽の試験から—. 神奈川県自然環境保全センター報告 14: 67-73.
- 谷脇 徹・相原敬次・齋藤央嗣・山根正伸・伴野英雄・山上 明・谷 晋 (2016a) 丹沢山地におけるブナハバチ対策. 神奈川県自然環境保全センター報告 14: 59-65.
- 谷脇 徹・永田幸志・西口親雄・田村 淳・鈴木 透・山根正伸 (2016b) 丹沢山地の再生優先地マップに基づいた統合的なブナ林再生事業. 神奈川県自然環境保全センター報告 14: 81-89.
- 丹沢大山総合調査実行委員会調査企画部会 (2006) 丹沢大山自然再生基本構想—人も自然もいきいき「丹沢再生」—. 丹沢大山総合調査実行委員会. 136pp.