

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

谷脇 徹*・永田幸志**・西口孝雄*・田村 淳*・
鈴木 透***・山根正伸****

Integrated management of beech forests restoration utility based on a restoration priority map in the Tanzawa Mountains

Tooru TANIWAKI*, Koji NAGATA**, Takao NISHIGUCHI*, Atsushi TAMURA*
Toru SUZUKI***, and Masanobu YAMANE****

要 旨

谷脇 徹・永田幸志・西口孝雄・田村 淳・鈴木 透・山根正伸：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 神奈川県自環境セ報告 14 : 81-89, 2016 丹沢ブナ林におけるブナハバチ対策（谷脇ら 2016）と林冠ギャップ（以下、ギャップ）の閉鎖技術（田村ら 2012, 2016）が明らかとなってきたことから、これらを組み合わせたブナ林再生事業の実施方法を検討した。再生優先地マップ（鈴木ら 2016）において、大室山ではブナハバチ対策、檜洞丸ではブナハバチ対策とギャップへの対策、蛭ヶ岳～丹沢山では巨大なギャップへの対策が必要であることが分かった。ブナハバチ対策として「重点対策地区」では平常発生時の予防的防除と大発生時の緊急防除、「要注意地区」では大発生時の緊急防除を行うこととした。ギャップへの対策では柵を用いて、小ギャップの「ブナ更新促進」ではブナ等高木の天然更新による速やかなギャップ閉鎖、大ギャップの「高木再生」では低木林の形成と林縁からの高木再生により徐々にギャップ閉鎖を目指し、あわせて柵外でも後継樹の確保・育成に向けたシカ捕獲の継続・強化が望まれた。檜洞丸ではどちらの対策が欠けてもブナ林の再生が難しくなるため、とくに重点的な対策が必要な地域と考える。

キーワード：ギャップ閉鎖、ブナハバチ対策、天然更新、ブナ保全、シカ捕獲

I はじめに

丹沢のブナ林が抱える問題は、オゾン、水ストレスおよびブナハバチの複合影響によるブナの枯死や衰弱の増加、シカ過密化に伴った後継樹の更新阻害による草地・裸地の拡大、植生退行によるリターや土壌の流出、希少な動植物の地域絶滅の危機など多岐に渡る。このような実態は 2004～2005 年に実施

された丹沢大山総合調査で明らかとなり（山根ら 2007 など）、これを踏まえたブナ林の再生の目標は、丹沢大山自然再生基本構想において次のように定められた（丹沢大山総合調査実行委員会調査企画部会、2006）。『ブナ林は、丹沢山地のブナ林域の代表的な植生景観であり、その複雑な生態系は丹沢を特徴づける生物相を育んでいます。また、ブナを主体とする高木とササやかん木類など多様な植物から構成さ

* 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 神奈川県厚木市七沢 657）

** 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 神奈川県厚木市七沢 657）

*** 酪農学園大学農食環境学群／環境共生学類（〒 069-8501 北海道江別市文京台緑町 582）

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



写真1 植生保護柵



写真3 金網筋工



写真2 ワイルドライフレンジャー

れる森林は、水土保持の観点からも重要です。このようなことから、ブナ林域での再生目標として『鬱蒼とした健康なブナ林の再生』を掲げています。』

これを受けて神奈川県自然環境保全センターでは、植生保護柵やニホンジカ（以下、シカ）管理捕獲などの自然再生事業に取り組んでいる。植生保護柵（写真1）は、冷温帯自然林の稜線部を中心に設置が進められ、2010年3月末で総延長40km、総面積33haに達している（田村ら 2011）。その結果、柵内では林床植生の回復（田村 2007、2008、2010、2013）や希少植物の保護（田村ら 2005、2011）が確認されている。また、植生回復のための中高標高域におけるシカ捕獲数は、2003～2006年の第1次神奈川県ニホンジカ保護管理計画においては283個体、2007～2011年の第2次計画では1,562個体であり（藤森ら 2013a）、堂平などの一部地域ではシカ密度の減少傾向（藤森ら 2013b）が現れている。2012年以降はワイルドライフレンジャー（写真2）を導入し、丹沢山稜部などこれまで捕獲が行

われなかった地域で捕獲が強化されている（片瀬ら 2014）。土壌保全工についても技術開発が行われ、土壌侵食軽減効果が高く、効果発揮が早く経年により増加することが期待される金網筋工（写真3）（石川・内山 2013）を中心に設置が進められている。これら一連の対策により、林床植生の回復や水土の保全に一定の効果が挙げられている。

一方、ブナを中心とする高木の枯死・衰弱にともなうギャップ拡大は依然として進行しており（山根・鈴木 2012；鈴木・山根 2013；本特集の鈴木ら 2016）、効果的なブナ林衰退対策の実施が急務であった。そこで同センターを中心として県の研究機関や大学等との共同研究で進められたブナ林衰退機構解明プロジェクトにより、ブナハバチ対策（本特集の谷脇ら 2016b など）とブナ林再生（田村ら 2012、2016（本特集）など）のための技術開発が進められた。さらにこれら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も試作された（本特集の鈴木ら 2016 など）。ただし、これらを組み合わせて効果的にブナ林を再生するための事業実施方法は検討されていない。さらに、後継樹を育成するブナ林再生に加えてブナハバチ対策にも植生回復が重要と考えられ（本特集の谷脇ら 2016a、b）、すでに進められている自然再生事業を効果的に組み合わせる方法を検討する必要がある。

そこで本論文では、今あるブナを守りながらギャップを閉鎖する新たなブナ林再生技術について知見を整理し、あわせて既存の自然再生事業を組み合わせた統合的なブナ林再生技術について検討した。

II ブナ林の再生技術

1 ブナハバチ対策によるブナの保全

1990年代以降のブナ林衰退において、ブナハバチ幼虫の葉の食害によって引き起こされる樹冠全体の失葉は、衰退要因のなかで最もブナの枯死に寄与していると考えられている（本特集の谷脇ら 2016a）。特に高標高のギャップ周辺に生育するブナはオゾンと水ストレス影響を強く受けており、そのような個体がブナハバチの食害を受けて枯死している可能性が高い（本特集の谷脇ら 2016a）。したがって、現存するブナを保全し、ギャップ拡大を食い止めるためには、ブナハバチによる食害を回避・軽減することが重要になる。

このことについて、長期的には大発生を抑制する環境の再生と、短期的には食害を回避・軽減する防除対策が提案されている。

ブナハバチはブナ林の衰退が進むと、土壤の乾燥化により繭期の生存率が上昇し、地温上昇にともない羽化が早期化して産卵・食害リスクが高まっている可能性がある（本特集の谷脇ら 2016a）。したがって、長期的には植生保護柵の設置やニホンジカ捕獲を強化・継続することにより、林床植生の回復を通じて土壤環境が改善し、ブナハバチの大発生が抑制される環境が再生することが期待される（本特集の谷脇ら 2016b）。

これら取り組みの効果が発揮されるまでには時間を要すると考えられるため、短期的には食害を回避・軽減するための防除対策が求められる。防除法としては、発生予察、成虫の誘引捕獲、薬剤の樹幹注入、樹幹粘着シートによる幼虫捕獲が開発され、再生優先地マップに基づく対象地の評価・選定と効果検証モニタリングを組み合わせた効果的な防除体系が考案されている（本特集の谷脇ら 2016b）。

すなわち、ブナハバチ対策としては、再生優先地マップに基づいてブナハバチの重点対策が必要な地域を抽出し、長期的には植生回復により、ブナハバチの大発生が抑制される土壤環境の再生を目指し、その効果が発揮されるまでは防除対策によって食害を回避・軽減してギャップ拡大を食い止めることが求められる。

2 後継樹の保護・育成によるギャップ閉鎖

丹沢ブナ林では、複合要因によるブナ等高木の枯

死とシカ採食による更新阻害の相乗効果により草地・裸地化が進行している。このため、ブナ林再生には、ブナハバチ対策により現存するブナを保全するだけでは不十分であり、形成され拡大してしまったギャップにおいて後継樹を保護・育成し、森林の更新を促進することによりギャップを閉鎖する必要がある。後継樹の保護・育成にはシカ対策を継続・強化することは必須であるが、効果が出るまでには時間を要するため、植生保護柵を用いて、緊急的にシカの採食を回避することが、現状においては最も効果的な方法と考えられる。

ただしギャップに設置した柵での具体的な後継樹の発生根数は不明であったことから、本特集の田村ら（2016）はギャップに設置した柵において、天然更新と植栽によるブナ林再生試験を行った。

その結果、天然更新については、小さなギャップ（開空度 17～25%）のスズタケ退行林床では、ブナ林構成樹種の更新木が多く、冷温帯森林に推移すると考えられた（本特集の田村ら 2016）。開空度については、20%以下であれば散布種子数が多く、草本層の植被率が低いため、天然更新による自然林の再生が期待できる（田村ら 2012）とする報告とほぼ一致した。

大きなギャップ（開空度 26～63%）の高茎草本林床では、ブナ林構成樹種の割合が低下し、風衝低木林の構成樹種との混交林になると考えられた（本特集の田村ら 2016）。高木の再生を目指すにあたり、まずはニシキウツギなどの風衝低木林の構成種によりギャップを修復させることが植生遷移に則った方法であることが指摘されている（本特集の田村ら 2016）。ギャップ周辺に生育するブナではオゾンや水ストレスの影響を受けやすい（本特集の谷脇ら 2016a）ため、大きなギャップではこれら衰退要因による更新木の成長阻害が懸念される。ただし、物質密度が高い樹林のほうがおゾンの減衰効果が高くなる（荒木ら 1983）ことから、風衝低木が混交することで衰退要因の影響が緩和される可能性がある。

大きなギャップ（開空度 35～48%）のミヤマクマザサ林床では更新木が少なく、風衝作用を強く受けることもあり、再生は困難であることが指摘されている（本特集の田村ら 2016）。風影響を強く受ける地点でギャップが形成され、ミヤマクマザサが繁茂すると、その後は天然更新により森林を再生させ

表1 丹沢山地のブナ林再生優先地におけるブナハバチ対策及びギャップへの対策の緊急性

再生優先地	ブナハバチへの対策		ギャップへの対策	
	ブナハバチ食害の状況	対策の緊急性	ギャップ拡大の状況	対策の緊急性
大室山	2000年代後半に増加して 2010年代も激害	○	顕著な拡大はない	
檜洞丸	1990年代から2010年代ま で激害が発生	○	1990年代に現れた草地・ 裸地がその後も拡大	○
蛭ヶ岳～丹沢山	1990年代は激害が発生し たが2000年代以降はやや 沈静化		1970年代からある草地周 辺が衰退して広範囲のミ ヤマクマザサ草原を形成	○

ることができなくなる可能性を示すものであった。

植栽については、多くの樹種が5年を経過しても70%以上が生存し、樹高も緩やかに成長していた(本特集の田村ら 2016)。植栽は樹高成長の時間を短縮できる点で天然更新より有利であるものの、種数や個体数の確保には限界があり、本来の種組成を持った極相林の人工的な復元は非常に難しいなど、国立公園特別保護地区のブナ原生林への適用は問題も多い(本特集の田村ら 2016)。一方、天然更新木の少ないミヤマクマザサ林床においても植栽木の生存個体は多く、樹高が稈高を超える植栽木もあったとされる(本特集の田村ら 2016)。当面は、現在実施している植栽試験を継続してモニタリングするとともに、必要に応じて高標高の人工林の混交林化を進める際に植栽を適用し、その後の生育状況をモニタリングしながら植栽の適用方法を議論していくことになると考えられる。

Ⅲ 効果的なブナ林再生事業の実施方法

以上のように、今あるブナを守るためのブナハバチ対策と、ギャップ閉鎖に向けた後継樹の保護・育成のための技術開発が進み、今後の事業化に一定の目途が立ったと考える。ただし、これら技術を活用したブナ林再生事業を効果的に展開するには、対策の緊急性が高い地点を特定する必要がある。

1 再生優先地の抽出

このことについて本特集の鈴木ら(2016)は、丹沢広域の航空写真の解析により、1970年代以降の

ギャップの拡大状況と2010年代のブナハバチ大発生による食害の累積状況を明らかにし、再生対象地とブナハバチ対策地区を検討したうえで、これらを重ね合せた再生優先地マップを試作した。この結果、再生優先地として大室山、檜洞丸、蛭ヶ岳～丹沢山の3地域が選定された(表1)。重点的に実施する必要がある対策として、大室山周辺ではブナハバチ対策、檜洞丸周辺ではブナハバチ対策とギャップへの対策、蛭ヶ岳～丹沢山では巨大なギャップへの対策が挙げられた。

対策地区は、ブナハバチ対策が「重点対策地区」と「要注意地区」、ギャップへの対策が「ブナ更新促進」、「高木再生」、「風衝草地」として区分された(表2)。以下に各地区での具体的なブナ林再生事業の実施例(表2)を述べる。

2 ブナハバチ対策

ブナハバチ対策地区は、食害の累積が特に多い「重点対策地区」とそれに準じて多い「要注意地区」が設定された(本特集の鈴木ら 2016)。ブナハバチの防除体系では、発生予察により大発生の有無を予測し、平常発生時には成虫誘引器による予防的防除を行い、大発生時には幼虫粘着シートや薬剤の樹幹注入による緊急防除を行うこととしている(本特集の谷脇ら 2016b)。食害の累積が特に多い重点対策地区は、今後の食害による枯死や衰弱のリスクが高く、幼虫の大量発生により藪の密度も上昇している可能性がある。したがって、重点対策地区においては平常時でも予防的防除を行い密度を低下させ、大発生時には重点対策地区と要注意地区の両方で緊急防除

表2 ブナ林再生の対策地区の基準と事業実施例

種類	地区	基準	事業実施例
ブナハバチ対策	重点対策地区	100mの範囲に被害木が30本以上累積 ^{※1}	・平常時の予防的防除 ・大発生時の緊急防除 ・大発生を抑制する環境の再生
	要注意地区	100mの範囲に被害木が20～29本累積 ^{※1}	・大発生時の緊急防除
ギャップへの対策	ブナ更新促進	1970年代の森林地区に形成された314m ² ^{※2} 以下の小ギャップ	・柵設置によるブナ等高木の天然更新による速やかなギャップ閉鎖 ・柵外でのシカ捕獲の継続・強化による後継樹の保護・育成
	高木再生	1970年代の森林地区に形成された314m ² ^{※2} 以上の大ギャップ	・柵設置による低木林の形成と林縁からの高木再生により徐々にギャップ閉鎖 ・柵外でのシカ捕獲の継続・強化による後継樹の保護・育成
	風衝草地	1970年代の時点ですでに草地の地点	・草地の維持により多様な植生景観とそこに依存する動植物を保全

※1 2011年と2013年の大発生時に撮影した航空写真を解析

※2 樹高を20mと仮定した場合の開空度20%の推定ギャップ面積

を行うことが考えられる。また、長期的にブナハバチが大発生しにくい環境の再生を目指すには、重点対策地区を中心として植生保護柵を設置するとともに、柵外での植生回復に向けてシカ捕獲を継続・強化する必要がある。

3 ギャップへの対策

ギャップへの対策地区は、開空度が20%以下のギャップが「ブナ更新促進」、それより大きいギャップが「高木再生」、1970年代の時点でギャップであった箇所が「風衝草地」として区分された（本特集の鈴木ら 2016）。以下に天然更新による再生方法について検討する。

(1) 小ギャップでの「ブナ更新促進」

比較的小さいギャップでは、天然更新による冷温帯森林の再生を期待できる（田村ら 2012、2016（本特集））ことから、ギャップが拡大する前に早急に対策を実施することが望まれる（本特集の鈴木ら 2016）。「ブナ更新促進」の面積（1ha）は全ギャップ面積（35ha）の4%に過ぎないが、箇所数は227個の内119個とおおよそ半数に及び（本特集の鈴木ら 2016）、対策が必要な箇所が多くあることが分かる。天然更新の基準となる開空度20%（田村ら 2012）

のギャップの大きさは樹高を20mと仮定すると314m²となる（本特集の鈴木ら 2016）。丹沢山地で設置されている植生保護柵の大きさは破損時のリスク分散の観点から1基あたり100～2,500m²程度と比較的小規模であるが、「ブナ更新促進」に区分されたギャップは大きめの植生保護柵1基で十分囲える大きさである。早い段階で柵を設置し、多くのブナ等の更新木を保護・育成し、速やかなギャップ閉鎖を目指す必要がある。

(2) 大ギャップでの「高木再生」

大きいギャップでは、散布種子数が少なく、林床植被率が高くなり、ブナ等高木の再生は困難になる（田村ら 2012）。大きなギャップの高茎草本林床はブナ林の構成樹種と風衝低木林の構成樹種の混交林になると考えられている（本特集の田村ら 2016）。開空度20%以上の「高木再生」が必要な大ギャップの面積（22ha）は全ギャップ面積（35ha）の64%に及び（本特集の鈴木ら 2016）、対策が必要な面積が多くあることが分かる。そこで対策の優先順位をつけるため、林縁から一般的な広葉樹の種子散布距離である30m（酒井ら 2013）以内を優先順位「高」として抽出したところ、その面積は98%にあたる21haに及んだ（本特集の鈴木ら 2016）。この

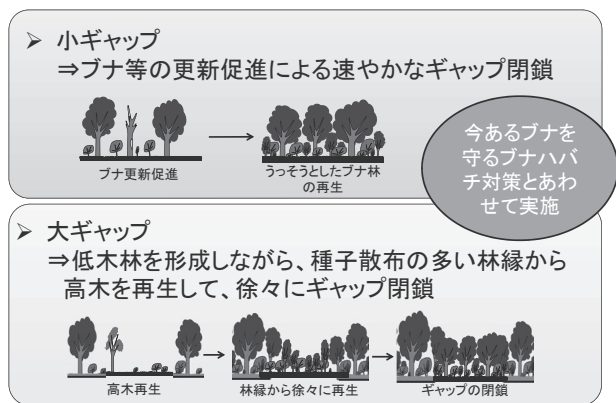


図1 ブナ林再生の方針

ことは、大部分のギャップで高木の種子が散布される可能性があり、実際に大きなギャップでもブナ林の構成樹種の更新木がみられる（本特集の田村ら 2016）ことから裏付けられる。

ただし、ギャップが拡大した地点では局所的に風やオゾンの影響が増大する（阿相ら 2007；河野ら 2007）ため、更新木の成長が阻害されることが懸念される。オゾンの減衰効果は物質密度が高い樹林で高い（荒木ら 1983）ため、ブナ等の更新木が風衝低木と混交している段階ではオゾン影響は緩和されるが、低木以上になると風やオゾン影響を直接受けるようになり、樹高成長が抑制される可能性がある。

すなわち、ギャップ面積が大きい「高木再生」では、ギャップ面積の小さい「ブナ更新促進」と比べて、ブナ林を構成する高木種の更新木が少ないうえに風やオゾンのリスクが高いため、ギャップ閉鎖には時間を要することになると考えられる。このような散布種子数や衰退要因リスクを考慮すると、植生保護柵はいきなりギャップの中心に設置するのではなく、ギャップ中心より衰退要因の影響が緩和され、散布種子数が多くなると考えられる林縁部に優先的に設置するか、林縁部からギャップ中心にかけて連続的に設置することにより、低木林を形成しながら林縁から高木を再生し、徐々にギャップ閉鎖を目指すのが現実的である。

(3)「風衝草地」の保全

「風衝草地」は1970年代の時点ですでに草地の地点であり（本特集の鈴木ら 2016）、ミヤマクマザサが繁茂していることが多い。ミヤマクマザサ型林床の大きなギャップでは更新木が少なく、高木林への遷移は期待できない（本特集の田村ら 2016）が、

昔からある高標高域の植生景観の一つでもある。丹沢大山自然再生基本構想においては、高標高域（ブナ林域）の望ましい姿として『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』が掲げられている（丹沢大山総合調査実行委員会調査企画部会 2006）。すなわち、昔からあるミヤマクマザサの草原環境を維持することもまた、多様な植生景観とそこに依存する動植物の保全においては重要と考える。

(4) ギャップへの対策としてのシカ捕獲

ギャップへの対策において、植生保護柵の設置は傾斜や微地形によって制限されることが多く、すべてのギャップを対象に実施することはできないだろう。このため、とくに再生優先地では、柵外でも後継樹の保護・育成を目指すため、当該地でのワイルドライフレンジャー等によるシカ捕獲の継続・強化が望まれる。加えて周辺地域からの移動も考慮し、従来の猟友会による管理捕獲を効果的に組み合わせることも必要になる。累積的な採食圧を受けた高標高自然林では暫定的な数値目標である5頭/ha程度まで密度を下げたとしてもすぐに目に見えて植生が回復する訳ではない（田村ら 2013）ことから、さらなる密度低下と、低密度状態の維持が必要となる。

4 ブナ林再生の方針

以上のように、効果的なブナ林再生事業の実施方法を検討した結果をまとめると図1のようになる。すなわち、再生優先地マップにより対策の緊急性が高い地点を抽出したうえで、ブナハバチ防除により食害を回避・軽減することで今あるブナを守りつつ、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により更新を促進してギャップを閉鎖する。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る速やかなギャップ閉鎖を、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、徐々にギャップ閉鎖することを、それぞれ目指すこととした。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している。

再生優先地としては大室山、檜洞丸、蛭ヶ岳～丹沢山の3地域が選定された（表1）が、とくに檜洞丸においてはブナハバチ対策とギャップへの対策の両方を組み合わせて実施する必要がある、どちらかが

欠けてもブナ林の再生を期待することが難しくなることから最も重点的な対策が必要な地域と考えられる。

IV おわりに

本特集の鈴木ら(2016)が作成した再生優先地マップは、ブナハバチ対策については2011年と2013年の大発生、ギャップへの対策については1970年代から2010年代にかけての森林変遷に基づいたものであるが、今後のブナハバチの大発生やギャップ拡大があった際にはそれを踏まえたマップの更新を行い、最新の対策地区を検討する必要がある。また今回はブナハバチとギャップを用いたがより精度高く衰退リスクを評価するには、他の衰退要因や植生などに関するマップを重ね合せた検討も必要になる。再生技術については、ブナ林再生事業を進めていくなかで効果検証モニタリングを行い、より効果的な技術へと改良を進めることが求められる。

V 引用文献

- 荒木眞之・佐々木長儀・本木 茂・岡上正夫(1983) オゾン濃度減衰に及ぼす樹林の効果. 林業試験場報告 32 : 51-87.
- 阿相敏明・内山佳美・山根正伸・越地 正・相原敬次(2007) 丹沢山地のブナ着葉期におけるオゾン濃度分布. (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). 396-399.
- 藤森博英・末次加代子・池谷智志・小林俊元・馬場重尚・永田幸志・羽太博樹・木佐貫健二(2013a) 第2次神奈川県ニホンジカ保護管理計画におけるニホンジカ捕獲数の動向. 神奈川県自然環境保全センター報告 11 : 9-14.
- 藤森博英・末次加代子・池谷智志・小林俊元・永田幸志・羽太博樹・木佐貫健二(2013b) 第2次神奈川県ニホンジカ保護管理計画期間中の区画法によるニホンジカの生息密度. 神奈川県自然環境保全センター報告 11 : 27-36.
- 石川芳治・内山佳美(2013) 東丹沢堂平における土壌保全工の土壌侵食軽減効果の評価. 神奈川県自然環境保全センター報告 10 : 23-35.
- 片瀬英高・久保田修映・高橋聖生・羽太博樹・藤森博英・馬場重尚(2014) 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 12 : 35-41.
- 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.
- 酒井 敦・山川博美・清和研二(2013) 森林景観において境界効果はどこまで及んでいるのか?. 日本生態学会誌 63 : 261-268.
- 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. (本特集)
- 鈴木 透・山根正伸(2013) 空中写真からわかるブナ林の衰退(ブナ林の衰退—丹沢山地で起きていること—). 森林科学 67 : 6-9.
- 田村 淳(2007) ニホンジカの採食圧を受けてきた冷温帯自然林における採食圧排除後10年間の下層植生の変化. 森林立地 49 : 103-110.
- 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. 日本森林学会誌 90 : 158-165.
- 田村 淳(2010) ニホンジカの採食により退行した丹沢山地冷温帯自然林における植生保護柵の設置年の差異が多年草草本の回復に及ぼす影響. 保全生態学研究 15 : 255-264.
- 田村 淳(2013) シカによりスズタケが退行したブナ林において植生保護柵の設置年の差異が林床植生の回復と樹木の更新に及ぼす影響. 日本森林学会誌 95 : 8-14.
- 田村 淳・入野彰夫・勝山輝男・青砥航次・奥津昌哉(2011) ニホンジカにより退行した丹沢山地の冷温帯自然林における植生保護柵による希少植物の保護状況と出現に影響する要因の検討. 保全生態学研究 16 : 195-203.
- 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.
- 田村 淳・末次加代子・藤森博英・永田幸志・池谷智志・小林俊元・栗林弘樹(2013) 植生保護柵を活用したモニタリング地点の植生変化. 神奈

川県自然環境保全センター報告 11: 45-52.

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. (本特集)

谷脇 徹・相原敬次・齋藤央嗣・山根正伸 (2016a) 丹沢山地ブナ林の衰退要因とその複合作用. 神奈川県自然環境保全センター報告 14:1-12. (本特集)

谷脇 徹・相原敬次・齋藤央嗣・山根正伸・伴野英

雄・山上 明・谷 晋 (2016b) 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. (本特集)

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」—. 136pp、丹沢大山総合調査実行委員会、横浜.

山根正伸・相原敬次・鈴木 透・笹川裕史・原慶太郎・勝山輝男・河野吉久・山上 明 (2007) ブナ林の再生に向けた総合解析. (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). 703-710.

山根正伸・鈴木 透 (2012) 丹沢山地におけるブナ衰退の時空間的特性. 神奈川県自然環境保全センター報告 9: 13-21.