

丹沢山地における2007年に大発生したブナハバチ 被害とこれまでのブナの衰弱枯死経過

越地 正^{*}・谷脇 徹^{*}・田村 淳^{*}・山根 正伸^{*}

Observations on the outbreak of a saw fly (*Fagineura crenativora*) in 2007
and damage of beech (*Fagus crenata*) in the Tanzawa Mountains

Masashi KOSHIJI^{*}・Tooru TANIWAKI^{*}・Atsushi TAMURA^{*}・Masanobu YAMANE^{*}

要 旨

越地 正・谷脇 徹・田村 淳・山根正伸：丹沢山地における2007年に大発生したブナハバチ被害とこれまでのブナの衰弱枯死経過 神自環保セ報5:3-9, 2008 神奈川県丹沢山地一帯において2007年に大発生したブナハバチによるブナの被害調査を行った。ブナハバチ被害の中心は西丹沢の檜洞丸から加入道山にかけての標高1,400m以上の地域であった。これらの地域一帯ではブナの葉が丸坊主になり残った葉脈が褐色に変わる異常な景観がみられた。葉の大部分を食害する「激害型」被害は80%を超える地点もあり、今までにない激しい規模の被害を受けたことがわかった。今回発生したブナハバチ被害により激害を受けたブナは、さらに衰弱枯死が加速する恐れがある。また、繰り返しブナハバチの大発生がみられる檜洞丸においてブナの衰弱枯死過程を調査したところ、ブナ枯れ跡地のギャップを中心に衰弱枯死が拡大していることがわかった。これらのブナの衰弱枯死原因を観察した結果、1997年以降はほとんどがブナハバチの繰り返しの食害によるものであった。

はじめに

丹沢のブナ林は太平洋型ブナ林を代表する貴重な存在である。しかし、丹沢山地ではブナやモミを中心とする樹木衰退が1970～1980年頃にかけて目立ち始めた（越地ら，1996；相原ら，2004）。ブナ等広葉樹は最近でも衰弱枯死が進行している。ブナ等の衰弱枯死原因としてはオゾン等の大気汚染物質や乾燥化等による水分ストレス、ブナハバチ食害の各要因が複合的に影響しているとした（山根ら，2007）。

最近、ブナの衰弱枯死要因としてブナハバチによる食害の影響が注目されるようになった。ブナの葉を食害するブナハバチは1993年に初めて丹沢山地での発生が記録され、2000年に新属新種として発表された（Shinohara et al., 2000）。その生態についてはまだ不明な点が多いが、山上ら（2001，2005，2006）、谷脇（2007）によってブナハバチの生活史の調査が行われ、その生態が徐々に明らかにされつつある。

著者らは1993年からブナハバチの食害によるブナの被害状況についての調査を行ってきた（越地，2002）。またブナハバチの繰り返しの食害によりブナの衰弱枯死が認められるとした（越地ら，2006）。山上ら（2007）もブナハバチの食害とブナの枯死等について丹沢山から堂平にかけて詳しい調査を実施し、ブナハバチの食害により指数関数的にブナの枯死が進行するとした。

今回、2007年に丹沢山地一帯においてブナハバチが大発生したので、その被害実態を把握するとともに、併せてこれまでのブナの衰弱枯死経過についての観察事例を報告する。

調査方法

1 調査箇所

調査は、次の6箇所において実施した。

丹沢山周辺は丹沢山の登山コースに沿って標高

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

1,100mから山頂(標高1,567m)までと山頂から三峰尾根を下り堂平までのコース
 檜洞丸周辺は東沢林道の終点(標高900m)から登り、つつじ新道沿いに檜洞丸山頂(標高1,600m)までと山頂から青ヶ岳山荘までのコース
 加入道山(1,418m)から前大室および大室山(標高1,587m)のコース
 菰釣山(標高1,348m)からブナノ丸およびブナ沢ノ頭の主尾根沿いのコース
 鍋割山(標高1,272m)から大丸(標高1,386m)までの主尾根沿いのコース
 三国峠から三国山(標高1,343m)までの登山コースと箱根町姥子および金時山

2 被害調査

被害調査は登山コース沿いにあるブナを任意に抽出し、1本ごとにブナハバチによる食害率を目視により次の5段階に区分し判定した。

- 激害：食害率90%以上
- 大害：食害率50～90%
- 中害：食害率25～50%
- 微害：食害率25%以下
- 無害：食害無し

被害度は、激害：4点、大害：3点、中害：2点、微害：1点、無害：0点として被害別に点数を算出し、その合計値を調査本数で除し平均値で表した。

3 詳細調査

被害の激しかった檜洞丸において0.7haの固定標準地を設定して詳細な被害調査を行った。調査地は標高1,500mの木道沿いにある南斜面で、ブナの衰弱枯死が目立つ場所である。標準地内の立木の位置をコンパス測量により測定し、1本ごとに番号を付けた。7月27日に被害判定を行うとともに、10月24日にブナの葉の再生状況を調査した。

4 ブナの衰退枯死調査

檜洞丸の詳細調査を行った固定標準地においてブナの衰弱枯死経過を調査しブナハバチ被害との関係を検討した。

結果と考察

1 調査箇所別の被害状況

(1) 丹沢山登山コースでの被害状況

このコースでは2007年6月13日、7月10日、10月4日の3回にわたり被害調査を行った。その結果を表1に示した。丹沢山周辺全体としては激害19%、大害28%で、1997～1999年にかけての大発生時の規模と同程度の被害であった。

地点別にみると標高1,100m～1,300mまでは微害ないし中害程度の被害であった。標高1,300m～1,400mの天王寺尾根付近のブナは激害10%、大害30%の被害があり比較的被害が大きかった。この地点の被害は尾根沿いから南面にかけて発生しており、北側の斜面は被害が小さかった。標高1,400mから丹沢山頂にかけてのブナは激害56%、大害17%を占め、丹沢山周辺では最も被害が大きい地点となった。天王寺尾根や丹沢山頂付近は過去にもブナハバチの大発生が繰り返し起きており、ブナハバチの発生頻度の高い場所である。丹沢山頂から瀬戸沢ノ頭に降りる三峰尾根沿いコース(標高1,400m～1,300m)は激害17%、大害25%の被害となり天王寺尾根付近と同程度の被害であった。

表1 丹沢山周辺の被害別本数

調査地点	激害	大害	中害	微害	無害	計
天王寺尾根	14	48	55	28	4	149
山頂周辺	26	8	8	4	0	46
三峰尾根	14	21	26	23	0	84
合計	54	77	89	55	0	279
比率 %	19	28	32	20	1	100

なお、6月13日の調査時には標高1,100mに設置した堂平タワー付近ではブナの幹を上るブナハバチの老熟幼虫が観察され、山頂付近のブナには1～2齢幼虫のブナハバチが観察された。

(2) 檜洞丸登山コースでの被害状況

このコースでは2007年5月31日、6月7日、6月28日、8月6日、10月18日の5回にわたり被害調査を行った。檜洞丸周辺の被害状況を表2に示した。檜洞丸周辺の被害は激害72%、大害10%となり今までにない激しい規模の被害であった。地点別にみると標高950m～1,400mまでのブナは微害ないし中害程度の被害であった。しかし、標高1,400m以上の山頂周辺一帯では激害率が80%を超える地点もあった。6月28日の調査

時には激害を受けたブナの葉脈が枯れて褐色となり山頂付近一帯が異常な景観となっていた。なお、微地形的に凹地形や北面などでは激害率50%程度の場所もあった。激害を受けたブナは8月6日の調査時には再生葉が出始め、10月に入って紅葉が始まる頃でも再生葉は青々として新緑のような状況であった。

表2 檜洞丸周辺の被害別本数

調査地点	激害	大害	中害	微害	無害	計
オゾン計付近	88	9	5	10	0	112
山頂・小屋	46	9	20	8	0	83
木道南面	54	9	3	0	0	66
合計	188	27	28	18	0	261
比率 %	72	10	11	7	0	100

なお、6月7日の調査時には標高1,200m付近でブナハバチの老熟幼虫が観察された。標高1,500m付近のブナには6月7日に1~2齢幼虫、6月28日には老熟幼虫が観察された。ブナハバチの発生時期は丹沢山とほぼ同じであった。

(3) 大室山～加入道山周辺の被害状況

加入道山は2007年8月28日、大室山は10月11日に主尾根の登山コースに沿って被害調査を行った。被害状況は表3に示したように激害61%、大害25%となり、3箇所とも同程度の被害状況であった。その被害規模は檜洞丸周辺の被害に匹敵する激しいものであった。これらの調査地も激害を受けた大部分のブナは再生葉が展開して新緑のブナ林のような景観であった。

表3 大室山・加入道山周辺の被害別本数

調査地点	激害	大害	中害	微害	無害	計
大室山	161	66	21	18	0	266
加入道山	66	26	12	7	0	111
前大室	65	27	7	5	0	104
合計	292	119	40	30	0	481
比率 %	61	25	8	6	0	100

(4) 菰釣山周辺の被害状況

菰釣山は2007年8月9日に主尾根の登山コースに沿って被害調査を行った。被害状況は表4に示したように、菰釣山の西にあるブナノ丸付近で激害30%を占めたが、平均すると激害16%、大害23%となり、被害規模は檜洞丸周辺よりは小さい被害であったが、丹沢山周辺と同程度の被害であった。また、調査時には激害を受けた大部分のブナは再生葉が展開していた。

表4 菰釣山周辺の被害別本数

調査地点	激害	大害	中害	微害	無害	計
ブナノ丸	9	10	2	6	3	30
菰釣山	13	19	17	27	10	86
ブナ沢ノ頭	0	4	5	16	0	25
合計	22	33	24	49	13	141
比率 %	16	23	17	35	9	100

(5) 鍋割山周辺の被害状況

鍋割山周辺は2007年9月20日に、鍋割山から大丸にかけての主尾根登山コースに沿って調査した。被害状況は表5に示したように、激害を受けたブナは無く、大害が6%と少なかった。微害ないし被害無しは83%と大部分を占めたことから、被害程度は小さかった。

表5 鍋割山周辺の被害別本数

調査地点	激害	大害	中害	微害	無害	計
大丸	0	7	13	57	18	95
小丸～鍋割	0	0	0	20	6	26
合計	0	7	13	77	24	121
比率 %	0	6	11	64	20	100

(6) 三国山等の被害状況

三国峠から三国山までの登山コースおよび箱根町姥子や金時山のブナについても被害調査をした結果、ブナハバチの被害は認められなかった。

2 調査地点別の被害度の比較

調査地点ごとに被害度を求めた結果を図1に示した。最も激しい被害を受けた地点は西丹沢の檜洞丸から大室山、加入道山にかけての標高1,400m以上の地域で、被害度が3.5に達する高い値を示した。同様な方法で過去に発生したブナハバチの被害度を計算した結果を図2に示した。2002年から2005年までの檜洞丸周辺の被害度は2.1~2.8、同様に丹沢山周辺の被害度は1.3~1.9となった。また、丹沢山地一帯でブナハバチが大発生した1997~1999年に被害の大きかった地点の被害度を算出すると2.5前後の値となった。

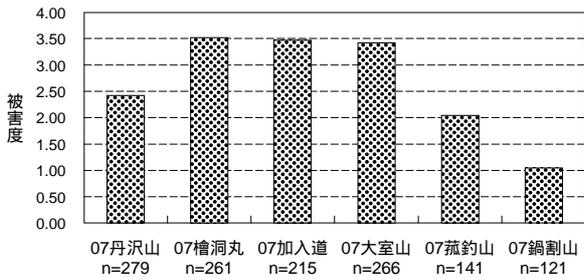


図1 調査地点別の被害度 (2007)

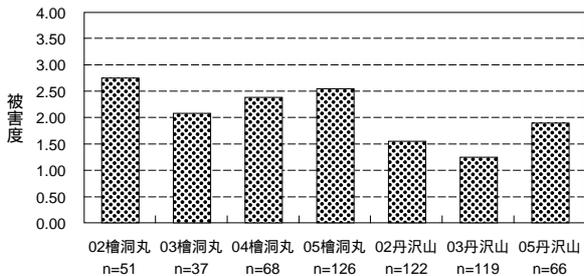


図2 調査地点別の被害度 (2002~2005)

以上の被害状況からするとブナハバチが大発生して被害は林分全体で目立つようになる状況では被害度は2.5以上に算出されると考えられた。大発生の原因については不明な点が多いとされているが、檜洞丸周辺は2002年以降高い被害度が続いており、ブナハバチの密度が高くなっていったことが予想され、このことが2007年の大規模発生の一因となったのではないと思われる。一方、丹沢山周辺では2002年以降も発生していたが、その被害度は小さかったため檜洞丸周辺ほどブナハバチの密度は高くなく被害も大きくならなかったものと思われる。山上ら(2007)は1997年から2006年にかけて丹沢山地のブナの食害状況を調査しているが、大室山でも2004年、2005年と食害指数が高まったとしている。今回の調査では大室山周辺の被害度が檜洞丸に匹敵する規模となったのもブナハバチの密度が年々高まっていたことが考えられる。

なお、今回の被害度算定に当たっては被害程度に応じて機械的に点数を与える方法で行ったが、激害の場合は樹勢に及ぼす影響が大きいことから配点を高くするなど樹勢への影響度を考慮した配点方法が必要と思われた。

一方、2006年は丹沢山地一帯でのブナハバチの発生はほとんどみられなかった。この原因として、山上ら(2007)はブナハバチの越冬繭から成虫の羽化が少なかったことと、産卵時期に好天の日が少なか

ったことをあげている。筆者らは横浜地方気象台「海老名観測点」の気象データを用いて気象的な要因について検討した。「海老名観測点」の年平均気温や年降水量でみると2006年が特異といえるような天候は認められなかった。2006年の成虫発生期である5月の日照時間は平年の90%でやや少ない天候であった。成虫が発生前に経験する12月から2月までの冬季の平均気温は図3に示したように2006年は平年より2度低く、冬季でも12月の気温低下が特に大きかった。但し、ここでの12月のデータは翌年のブナハバチ発生の影響をみるため前年値で集計した。ブナハバチ発生がほとんどみられなかった1996年も2006年と同様に冬季の平均気温の低下が認められる。

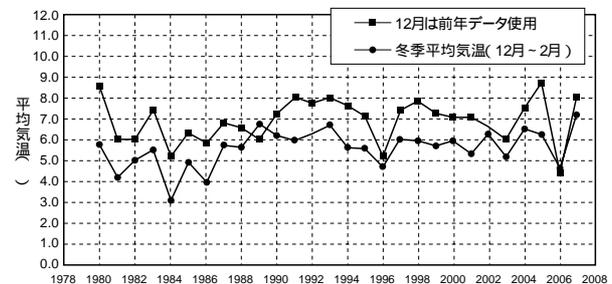


図3 海老名観測地点の冬季平均気温の年変化

丹沢山岳地の気温は「海老名観測点」の気温を気温減率で補正すればほぼ推定可能である(越地ら, 1997)。2005年12月の檜洞丸(標高1,600m)の推定平均気温は気温減率0.65で計算すると-6.0となった。実際の檜洞丸における観測値(自然環境保全センター研究部ホームページ「丹沢山地の環境測定値速報」)でも2005年12月の平均気温は-6.0(8日間の欠測値含む)で同じ値となった。さらに2005年12月の日平均気温の最低は-10.3を記録している。ブナハバチが越冬するのは気温の影響を受けやすい地表近くの浅い部分のため、冬季の急激な気温低下はその年の発生に大きな影響を与えるのではないかと考えた。

3 固定標準地の被害状況

詳細調査のために設定した固定標準地の被害状況を図4に示した。標準地内の被害状況は激害77%、大害15%となり、檜洞丸登山コースでの被害と同程度であった。

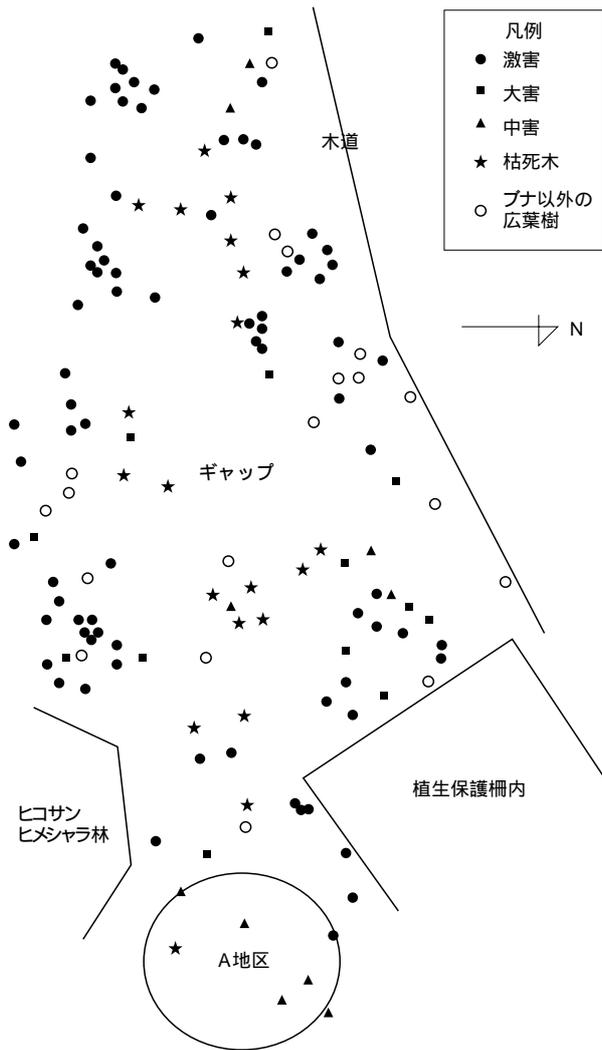


図4 檜洞丸標準地でのブナハバチ被害状況

また、地形的に同じ南斜面でもやや凹地形の場所では中害がまとまって現れる場所もみられた（図4のA地区）。

図5に胸高直径別の被害状況を示した。激害は全ての直径階にわたって認められた。また20cm未満の中低木の個体は全てが激害を受けた。今回のように80%近い激害となった場合は食害を受けなかった個体はほとんどなく、全ての個体が中害以上の被害を受けた。

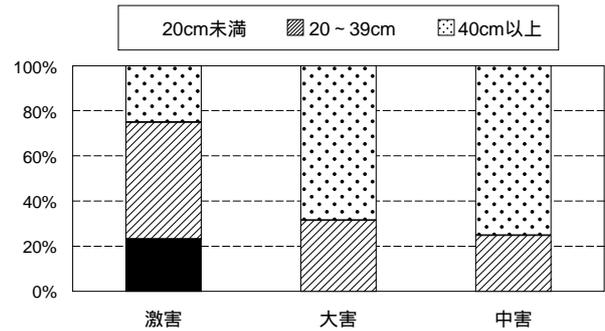


図5 固定標準地内の胸高直径別の被害割合

標準地内において激害を受けたブナを対象に10月時に再生葉の状況を調査した結果、92%のブナで再生葉が認められた。しかし、以前に激害を受けたブナは葉の再生量が少ない傾向にあり、樹勢が低下していることが伺えた。

4 ブナの衰弱枯死経過

固定標準地内のブナは101本、ブナ以外の高木の広葉樹は19本であり、林相はブナ、イタヤカエデ、コハウチワカエデ、シナノキ、ヒコサンヒメシヤラ、ミヤマイボタ、タンナサワフタギなどである。ブナの胸高直径階別の本数を図6に示した。上層樹高約20m、平均胸高直径36cmとなっている。ブナは各直径階に分布しており、中低木となる20cm以下の個体も比較的多かった。枯死個体は41~60cmの直径階に多いことがわかった。また、標準地内はニホンジカの食圧を受けマルバダケブキが優占する草地状態にあり、木本類はほとんど更新していない。

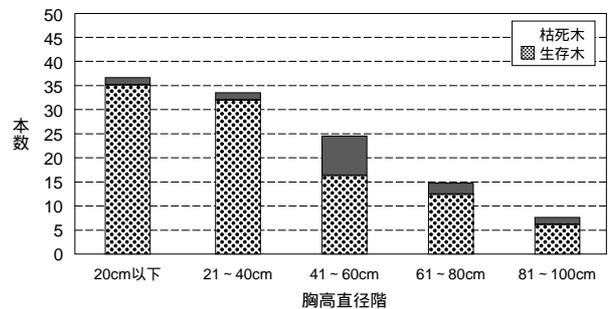


図6 標準地内のブナの直径階別本数 (n=115)

図7に示すように標準地の中央部には約0.1haの初期のギャップ（A地区）がある。ブナ枯れは1980年頃から目立ち始めた（越地ら，1996）が、このギャップ内には1996年以前に枯死したブナのうちは幹の一部を残す状態のものが6本認められる（G個体）。さら

に古く枯れてからの時間の経ったブナの痕跡は残っていない。ギャップの大きさから推定すると合計で十数本のブナが枯死したと推定される。

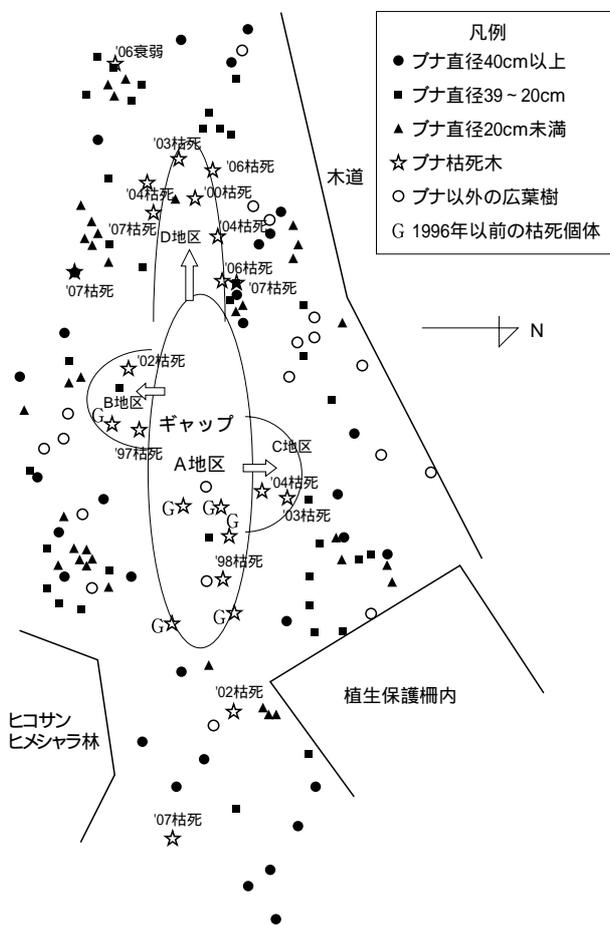


図7 固定標準地内のブナ衰弱枯死の経過

1997年から2007年までは17本のブナが衰弱枯死した。標準地全体は南に面した斜面となっているが、ブナの衰弱枯死は初期ギャップ(A地区)を中心として南方向(B地区)、北方向(C地区)、西方向(D地区)に拡大している。特に最近の衰弱枯死は西方向へ主に拡大している。現時点のギャップ面積は拡大した部分を加えると約0.2haとなり、標準地の約30%を占める大きなギャップを形成している。17本のブナの衰弱枯死原因について追跡調査をしたところ、16本がブナハバチの度重なる食害を受けて衰弱枯死したことがわかった。すなわち1997年以降の衰弱枯死はほとんどがブナハバチの食害によるものといえる。2007年のブナハバチの大発生により80%近いブナが激害を受けたことから、今後標準地内でも

ブナの衰弱枯死がさらに加速する恐れがある。

おわりに

丹沢山地では1993年にブナハバチの発生が確認されて以来、繰り返しブナハバチの発生が続いている。今回みられたような丹沢山地の広範囲に大発生したのは1997年および1998年以来のほぼ10年ぶりのことである。被害調査の結果、被害の中心は西丹沢の檜洞丸から加入道山にかけての標高1,400m以上の地域であった。その被害割合は葉の大部分を食害する「激害型」被害を受けたブナが80%以上となる地点もあり、今までにない激しい被害となった。既に何回かの食害を受けているブナや衰弱しているブナは、今回の食害により衰弱枯死がさらに加速する恐れがある。

これまでのブナの衰弱枯死過程について検討したところ、今回の事例ではブナの衰弱枯死はギャップを中心として拡大し、ブナハバチが強く関与することがわかった。森林にとって、ギャップの拡大はオゾンなどによる大気汚染、乾燥化に伴う水分ストレスなどの環境ストレスの影響を受けやすくなる。一般的には樹木が枯死してもギャップ更新により自然林の再生は進むが、丹沢ではニホンジカの食圧によりギャップ更新が困難な状況にある。ブナの衰弱枯死の進行をくいとめるためには、ギャップを拡大させないことが重要であり、そのためには植生保護柵の設置や、場合によっては苗木植栽など人為的手段の導入により森林再生を進めていく必要がある。

引用文献

- 相原敬次・阿相敏明・武田麻由子・越地 正
(2004) 森林衰退の現状と取り組み() 神奈川県
の丹沢山地における樹木衰退現象. 大気環境
学会誌39(2):29-39.
- 越地 正・中島伸行(1997) 丹沢山地の2,3の地点に
おける気象の特徴(2). 神奈川県森林研究所研
究報告23:17-67.
- 越地 正・鈴木 清・須賀一夫(1996) 丹沢山地に
おける森林衰退の研究(1) ブナ・モミ等の枯損
実態. 神奈川県森林研究所報告22:7-18.

- 越地 正 (2002) 丹沢山地におけるブナハバチ大発生の経過とブナの被害実態．神奈川県自然環境保全センター研究報告29：27-34.
- 越地 正・田村 淳・山根正伸 (2006) 丹沢山地におけるブナハバチの加害と影響に関するブナ年輪幅変動の解析．神奈川県自然環境保全センター報告3：11-24.
- Shinohara, A., V. Vikberg., A. Zinovjev and Yamagami, A (2000) *Fagineura crenativora*, a New Genus and Species of Sawfly Injurious to Beech Trees in Japan. Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo. Ser..A. 26 (3): 113-124.
- 谷脇 徹 (2007) ブナハバチの産卵特性と幼虫発育期間．平成13～18年度丹沢山地のブナ林衰退機構の解明に関する研究調査報告書．神奈川県自然環境保全センター．24-27.
- 山上 明・谷 晋・伴野英雄 (2001) 丹沢のブナを食い荒らすブナハバチ．国立科学博物館ニュース．382:5-7.
- 山上 明・谷 晋・伴野英雄 (2005) ブナハバチの性比と産卵 (予報)．東海大学総合教育センター紀要第25:47-54.
- 山上 明・谷 晋・伴野英雄 (2006) ブナハバチ土中繭の生存と死亡．第29回日本土壤動物学会大会講演要旨集．
- 山上 明・谷 晋・伴野英雄 (2007) ブナハバチ食害によるブナ枯死とブナ林の衰退．256-268．丹沢大山総合調査学術報告書．
- 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) ブナ林の衰退機構と再生の方向．104-111．丹沢大山総合調査学術報告書．丹沢大山総合調査団編．794pp．財団法人平岡環境科学研究所，相模原市．