

ブナハバチの生息状況調査手法の検討

谷脇 徹・越地 正・山根正伸・藤澤示弘・田村 淳・
内山佳美・笹川裕史 (神奈川県自環保セ)

要旨:ブナハバチの生息状況調査手法を開発するため、成虫の発生活長調査、樹上幼虫の生存率・被害推移調査および幹登り幼虫頭数調査を実施し、各手法の有効性について検討した。羽化トラップにより把握された羽化ピークは同地点の衝突板トラップによる飛翔成虫捕獲ピークと一致し、捕獲密度は0.0~129.0頭/m²と設置箇所により大きく変動した。衝突板トラップにおける成虫の発生活長調査では標高が高くなるほど発生ピークが遅くなる傾向が把握され、林冠が密で暗い環境よりも林冠が疎で明るい環境で捕獲数は多くなることが分かった。枝落とし法により樹上幼虫の生存率・被害推移を調査したところ、幼虫の発育段階や被害の時期変化が把握された。また、葉1枚あたりの生息密度は産卵数が0.46個/枚であったのが樹上幼虫終期には0.23頭/枚と約半分に減少し、この間の生存率は約50%と推定された。粘着トラップによる幹登り幼虫頭数調査ではトラップ1枚あたりで最多590頭の幼虫が捕獲され、ブナ1本あたりの捕獲数合計は被害が激しい木で多いことが確認された。本研究で用いた手法は、いずれもブナハバチの生息状況を把握するのに有効であると考えられる。

キーワード:昆虫トラップ, 大発生, 発生活長, ブナハバチ, ブナ林衰退

I はじめに

神奈川県北西部に位置する丹沢山地ではブナの衰退や枯損が深刻化しており、その原因としてオゾンなどの大気汚染、土壌乾燥化による水分ストレスおよびブナハバチ大発生の複合被害が指摘されている(5)。ブナ単木ごとにとみると、ブナハバチに複数年被害を受けることで枯死に至る事例が多く観察されている(2, 4)ことから、有効なブナハバチ対策が求められている。しかし、生息状況などの生態については不明な点が多く、調査手法も確立されていないのが現状である。

ブナハバチは以下のような生活史を送る(3)。土中の繭内で越冬した前蛹は春に蛹化・羽化して成虫となり、5月頃には地上に脱出する。雌成虫は展開しはじめたブナ新芽の葉裏の葉脈に沿って卵を産み付け、孵化した幼虫は葉を食べて成長する。6月頃になると食害が目立つようになるが、この頃に成熟した幼虫は地面に落下する。落下幼虫はしばらく地面を徘徊するが、樹幹を登る幼虫も数多く観察される。その後終齢幼虫は落葉層など土中の浅い場所に潜って繭を形成する。

本研究では上記の成虫から終齢幼虫までの地上で過ごす発育段階を対象に、成虫の発生活長調査、樹上幼虫の生存率・被害推移調査、幹登り幼虫頭数調査を実施して、各生息状況調査手法の有効性について検討した。

II 材料と方法

1. 土中繭から脱出した羽化成虫の捕獲

調査地は神奈川県清川村丹沢山における天王寺尾根登山道沿いの標高1350mおよび1450mの2地点とした。羽化成虫の捕獲には羽化トラップとしてプラスチック製の半透明の白色コンテナ(幅31cm, 奥行き45cm, 高さ17cm)を用い、開口部(幅×奥行き)を地面に向けて設置した。各地点でブナ2本を選び、幅8cm, 長さ50cm, 厚さ0.6mmの粘着シート(カミキリホイホイ, アース製薬(株))を内側に設置したコンテナをブナ根元付近に1基ずつ(①, ②), 開口部(幅×奥行き)を地面に向けて設置した。コンテナは2007年4月20日に設置し、捕獲数は5月11日, 16日, 20日, 23日に数えた。粘着シートは交換せず、捕獲虫はピンセットで取り除いた。

2. 飛翔成虫の捕獲

衝突板トラップを用いた飛翔成虫の捕獲により、標高別の発生活長を調査した。調査地は丹沢山の堂平から天王寺尾根を経由した山頂までの登山道沿い南~南東斜面であり、標高1200m, 1350m, 1450m, 1480m, 1520m, 1550mの6地点とした。衝突板トラップには洗剤溶液入りの黄色の昆虫誘引器(高さ45cm, 直径30cm, サンケイ化学(株))を用い、各地点1基ずつをブナ樹冠下の地上高1.5mに設置した。誘引剤アカネコール(サンケ

Tooru TANIWAKI, Masashi KOSHIJI, Masanobu YAMANE, Tokihiro FUJISAWA, Atsushi TAMURA, Yoshimi UCHIYAMA, and Hiroshi SASAKAWA (Kanagawa pref. Nat. Env. Cons. Center) Studies on monitoring methods of the population density of the sawfly *Fagineura crenativora*.

イ化学(株)の設置は、1200m, 1350m, 1450m, 1550mでは常時、1480m (a) および 1520m (a) では後述のように行った。捕獲器設置は上記6地点でそれぞれ2007年5月4日, 4月20日, 4月20日, 5月16日, 5月16日, 5月20日に設置し、捕獲虫は5月2日, 11日, 16日, 20日, 23日, 28日, 6月5日, 13日に回収した。

標高1480mと1520m地点では設置環境の違いが捕獲数に及ぼす影響をみるため、林冠が疏で開けた地点(a)だけでなく、地点(a)から8m離れた林冠が密で日陰となる地点(b)にも同時期に1基ずつ設置した。同時に誘引剤アカネコールの誘引効果についても検証するため、1480m地点では誘引剤を(b)のみに設置して(a)には設置せず、1520m地点では5月16~20日を(a)設置あり(b)設置なし、5月20~23日を(a)設置なし(b)設置あり、5月23~28日および5月28日~6月5日を(a)設置なし(b)設置なしとした。

標高1550m地点では設置高さが及ぼす影響をみるため、高さ1.5m(a)に設置したトラップ真上の高さ7.5m(b)にも同時期に1基を設置した。

捕獲された成虫は200mlプラスチックカップに洗剤溶液に浸した状態で研究室に持ち帰り、5°Cで冷蔵保存して後日個体数を数えた。

3. 樹上幼虫と食害調査

幼虫および葉の採取木は丹沢山山頂付近の標高1550mの南斜面に生える樹高15mのブナ1本とした。葉の採取は先端に刃渡り7.5cmの刃を取り付けた15m測桿を用いて、高さ5~10mに付いている葉を枝ごと切り落とす枝落とし法により行った。採取日は2007年5月28日, 6月5日, 13日, 21日, 27日, 7月5日であり、いずれも1000枚以上の葉を採取した。採取した葉はポリ袋に入れて研究室に持ち帰り、袋に入れた状態のまますぐに5°Cで冷蔵保存し、翌日に調査を実施した。

幼虫調査は、飼育経験(未発表)から体長5mm以下を1齢, 7.5mm程度を2齢, 10.0mm程度を3齢, 12.5mm程度を4齢, 15.0mm以上を5齢(雌のみ)として、各齢期にある個体数を記録した。卵数および各齢期とは外観が明らかに異なる終齢幼虫(3)の数も同時に記録した。雌の終齢は6齢だが雄では5齢(3)であり、幼虫調査の際には雄の5齢は終齢幼虫として記録した。

被害調査は葉1枚ずつについて葉面積の食害率を目視により判定し、食害率0%を無害, 1~25%を微害, 26~50%を中害, 51~90%を大害, 91~100%を激害として記録した。調査枚数は上記採取日でそれぞれ1162枚, 1080枚, 1082枚, 1060枚, 1132枚, 1185枚であった。

4. 幹登り幼虫の捕獲

調査地は丹沢山堂平の標高1200m地点のブナ3本とした。樹高, 胸高直径, 樹冠最大幅はそれぞれブナAが20m, 30cm, 9m, Bが26m, 45cm, 8m, Cが24m, 73cm, 10mである。幹登り幼虫の捕獲には粘着トラップとして粘着シート(カミキリホイホイ)を用い、粘着面を外側にして地際部(高さ20cm以下)に設置した。設置数は胸高直径にあわせてAが3枚, Bが4枚, Cが7枚とし、各調査木において10cm程度間隔を空けて設置した。設置期間は2007年6月5~13日の8日間とした。捕獲幼虫はトラップごとラップで包んで研究室に持ち帰り、5°Cで冷蔵保存して後日幼虫数を数えた。

III 結果と考察

1. 成虫の発生消長調査

各地点におけるブナハバチ羽化成虫数を図-1に示す。調査期間中に羽化トラップによって捕獲された羽化成虫数の合計は、標高1350m①および②, 1450m①および②は、それぞれ18頭, 9頭, 4頭, 0頭であり、面積あたりに換算すると、それぞれ129.0頭/m², 64.5頭/m², 28.7頭/m², 0頭/m²であった。調査箇所によって捕獲数にばらつきがみられたのは、土中菌が一樣に分布していないためと推察される。

羽化ピークは1450m②を除いたいずれの地点でも5月2~11日にあったが、1350m①が5月2~11日のみの羽化であったのに対し、1350m②は5月11~16日, 1450mは5月16~20日にも羽化がみられた。この要因として微地形や日当たりの良さの影響なども考えられたが、他の未知の要因の可能性も排除できない。

衝突板トラップによって捕獲されたブナハバチ成虫数は、標高1200mが76頭, 1350mが21頭, 1450mが最多の197頭, 1480m(a)が106頭, 1520m(a)が38頭, 1550m(a)が92頭で、1480m(b)が12頭,

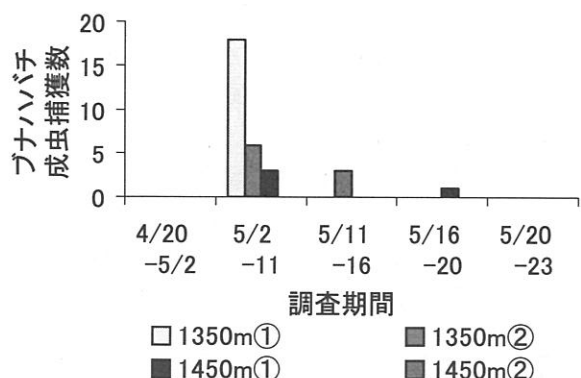


図-1. 各調査期間中に羽化トラップによって捕獲されたブナハバチの羽化成虫数

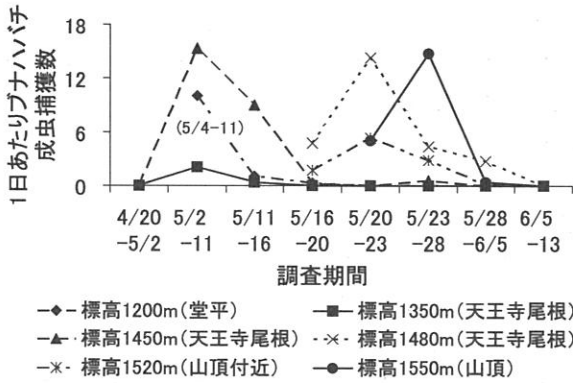


図-2. 各調査期間に衝突板トラップによって捕獲されたブナハバチの飛翔成虫数

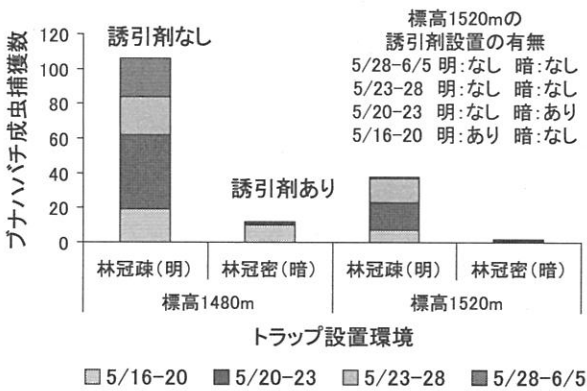


図-3. 各調査期間に環境別・誘引剤の有無別に設置した衝突板トラップによって捕獲されたブナハバチ成虫数

1520m (b) が最少の2頭、1550m (b') が171頭であり、合計715頭の成虫が捕獲された。このうちの標高別の成虫発生消長を図-2に示す。1350mおよび1450m以外は設置時期が成虫発生開始後であり、発生初期の消長が把握できなかった。1350mおよび1450mの発生消長は一山型を示し、ピーク期は5月2~11日であった。1350mおよび1450m地点における発生消長ピークは羽化成虫ピーク(図-1)と一致した。

堂平で成虫発生を初めて確認したのが5月2日であることや他地点での成虫発生状況の観察から、ピーク期は堂平が5月4~11日、1480m (a) および1520m (a) が5月20~23日、1550mが5月23~28日と予想される。これらのことから、発生ピークは標高が高くなるほど遅くなると考えられた。

設置環境別の成虫捕獲数を図-3に示す。1480m, 1520mともに誘引剤の有無に関わらず、林冠が密で日陰となる環境(b)よりも林冠が疎で開けた環境(b)のほうが多く捕獲された。このことから、ブナハバチ成虫は暗い環境よりも明るい環境を好むと推測された。アカネコー

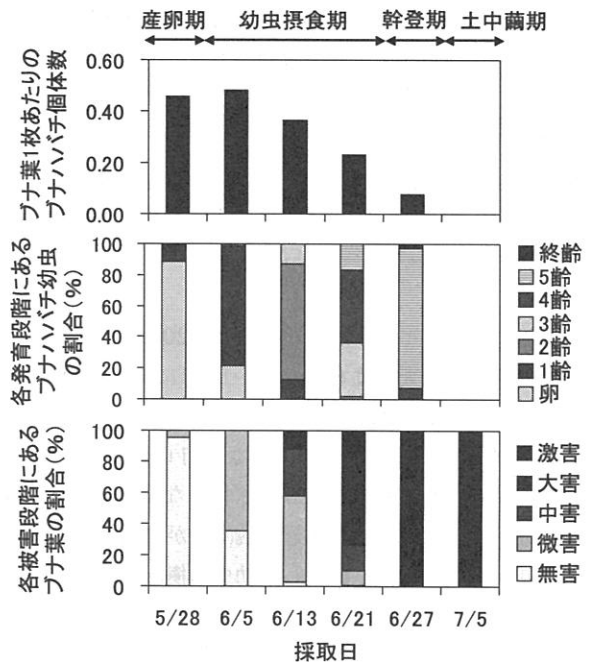


図-4. ブナ樹上におけるブナハバチ幼虫の密度、発育段階および葉の食害割合の推移

ルについてはブナハバチに対する誘引効果がないと考えられるので、前述の標高別の発生消長の比較の際に誘引剤の有無は考慮しないものとした。

捕獲数の多かった地点でピーク期の1日あたりの捕獲数をみると、1450mで15.3頭/日、1480m (a) で14.3頭/日、1550m (a) で14.8頭/日と、約15頭/日となった(図-2)。一方、樹冠に設置した1550m (b') ではピーク期は1550m (a)と同様の5月23~28日であったが、このときの1日あたりの捕獲数は29.2頭/日と最も多かった。1例のみではあるが、トラップの設置高さによっても捕獲数が異なる可能性が示唆された。

2. 樹上幼虫の生存率・被害推移調査

枝落とし法調査により明らかとなった葉1枚あたりの幼虫数、幼虫年齢構成および被害の推移を図-4に示す。調査木は越地(1)の被害判定によると全体の90%以上が食害される激害を受けていた。

調査したブナハバチ頭数は卵を含めて1776頭であった。5月28日の時点では産卵期であったため大部分が卵の状態であり被害もほとんど無かったが、調査が進むにつれて幼虫が成長して被害も増加する傾向がみられた。幹登り幼虫は6月21日の時点では数頭程度であったが、6月27日になると大量に観察され、7月5日には樹上幼虫とともにまったくみられなくなったことから、5月28日~6月21日までを幼虫摂食期、6月21~27日を幹登期、6月27日~7月5日以降を土中繭期とみなすことが

表-1. 粘着トラップによって捕獲されたブナハバチ幼虫数

ブナ 個体	粘着トラップ1枚に捕獲された ブナハバチ幼虫数							合計	平均± 標準偏差
	1	2	3	4	5	6	7		
A	55	61	34					150	50.0±14.2
B	501	310	51	590				1452	363.0±238.6
C	119	154	157	261	212	230	223	1356	193.7±50.9
合計								2958	211.3±166.2

できる。幹登りピークは後述の標高 1200m における幹登り幼虫頭数調査では 6 月 5 日～13 日にあったので、標高 1550m とは 2 週間程度の差があったことになる。

葉 1 枚あたりの幼虫 (卵) 数は最初 0.46 頭/枚であったのが 6 月 21 日には 0.23 頭/枚となった。枝採取木から最寄りのブナまでは樹冠の端同士が 10m 以上離れており、樹冠や樹幹を経由した幼虫の樹木間移動は困難であったと予想される。つまり、得られた結果は枝採取木のみで生じた密度変動であったとみなすことができる。

これらのことから、樹冠内で幼虫密度に著しい偏りがなかったとすると、産卵期から幼虫摂食期にかけての生存率は約 50%であったと推測された。死亡要因としては捕食や病気による死亡の他、摂食期に樹冠から落下した幼虫のなかで再び樹冠に到達できなかった個体の大部分は正常に発育できず餓死したと予想される。

3. 幹登り幼虫頭数調査

粘着トラップによって捕獲された幼虫数を表-1 に示す。6 月 5 日の時点では幹登り幼虫はまったくみられず、6 月 13 日の時点で粘着トラップには幼虫は多数捕獲されているものの周辺に幹登り幼虫はほとんどみられない状態であったことから、6 月 5 日～13 日が幹登りピーク時に当たると判断された。被害状況は越地 (I) の被害判定により、ブナ A が全体の 25～50%食害を受けた中害、B が 90%以上食害を受けた激害、C が 50～90%被害を受けた大害と判定された。

ブナ A, B および C の捕獲幼虫数の合計は 150 頭, 1452 頭および 1356 頭であり総合計が 2958 頭、トラップ 1 枚あたりの平均値はそれぞれ 50.0 頭/枚, 363.0 頭/枚および 193.7 頭/枚であり、すべて平均すると 211.3 頭/枚となった。トラップ 1 枚あたりの最多捕獲数は 590 頭 (ブナ B)、最少捕獲数は 34 頭 (ブナ A) であった。

トラップ 1 枚あたりの捕獲数の平均値は被害の激化に伴って大きくなる傾向にあったが、ブナ 1 本あたりの捕獲数の合計値は激害のブナ B と大害のブナ C で大差がなかった。この要因として、樹冠の幼虫数は同程度であったがブナ C のほうが樹冠が大きく葉量が多かったために相対的な食害割合に差が生じたことが考えられる。また、

ブナ B においてはトラップ 1 枚の捕獲数に最少 (51 頭) と最多 (590 頭) で 10 倍以上の差があったが、樹木の立地条件等が影響してトラップ設置位置によって捕獲数に著しい偏りが生じた可能性がある。

IV おわりに

本研究で用いた手法は、いずれもブナハバチの生息状況調査として有効であると考えられる。今後、羽化トラップは羽化成虫の密度推定、衝突板トラップは成虫の発消長の把握、枝落とし法は樹上の幼虫密度推定と被害推定、粘着トラップは終齢幼虫の密度推定への活用がそれぞれ期待される。本研究の結果を踏まえて手法の改良など更に検討を進めたい。なお、2007 年は大発生年であったので、調査で得られた数値には大発生時の密度が反映されたと推測される。

謝辞

本研究の遂行にあたり、東海大学総合教育センターの山上明教授および谷晋教授、桜美林大学コア教育センターの伴野英雄教授にはブナハバチの生態について広くご教示いただきました。ここに心からの謝意を表します。

引用文献

- (1) 越地正 (2002) 丹沢山地におけるブナハバチ大発生経過とブナの被害実態. 神自環保セ研報 29: 27-34.
- (2) 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. 神自環保セ報 3: 11-14.
- (3) Shinohara, A., V. Vikberg, A. Zinovjev and Yamagami, A. (2000) *Fagineura crenativora*, a new genus and species of sawfly (Hymenoptera, Tenthredinidae, Nematinae) injurious to beech trees in Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A, 26 (3): 113-124.
- (4) 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. (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, 神奈川) 256-268.
- (5) 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, 794pp., 財団法人平岡環境科学研究所, 神奈川) 703-710.