

# 森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —



目次

記録

アオモリトドマツにおけるトドマツアミメヒメハマキによる当年生針葉の食害について  
 [関 剛・後藤忠男・駒井古実] ..... 3

論文

ヒノキ造林地におけるアシナガバチ類の営巣調査と全巢駆除試験  
 [池田 伸] ..... 9

大規模防鹿フェンスの開口部におけるエゾシカの林地から農地への侵入の実態  
 [丹羽悠二] ..... 15

学会報告

北限未侵入地域でのマツ材線虫病対策を考える  
 —公開シンポジウム「未侵入地域での効果的な松くい虫予防対策に向けて」より—  
 [中村克典] ..... 20

第4回 樹木の病虫害抵抗性に関する国際ワークショップに参加して  
 [二井一禎] ..... 27

都道府県だより：長野県・岡山県 ..... 30

森林病虫獣害発生情報：平成23年9～10月受理分 ..... 33

協会だより  
 投稿規定 ..... 33



A



B



C



D



E

[表紙写真] ムネアカアワフキによるサクラ類の被害

写真A：ソメイヨシノの若い被害木。2009.9.25福島県伊達市梁川町

写真B：寄生により衰退の著しい枝先。2009.1.28福島県郡山市山崎

写真C：新梢に形成された石灰質の筒。2007.11.14福島県郡山市山崎

写真D：終齢幼虫(体長約5mm)。2011.4.18福島県郡山市安積町

写真E：成虫。左側が雌虫(体長約5mm)、右側が雄虫(体長約4mm)。2010.5.18福島県石川郡石川町

ムネアカアワフキ (*Hindoloides bipunctatus*) は本州、四国、九州に分布し、サクラ類に寄生することが知られており、これまでマイナー害虫と考えられてきた。福島県での観察結果ではソメイヨシノやエドヒガンなどに被害が見られ、発生数が多く、連年被害が続くと新梢の伸長阻害や花付きの減少などに影響することが明らかになった。成虫は4～6月に新梢や葉上で見られ、これらの組織上に産卵する。幼虫は新梢に寄生して吸汁加害し、細かい泡を排出する。この泡の表面が固まって石灰質の螺旋状の筒を形成させ、この筒の中で生活する。幼虫は細長く、淡黄白色の地に黒色と橙色の斑紋があり、脱皮ごとに新しい筒を形成しながら成長し、終齢の5齢虫になる。このため、被害新梢には大小の筒が多数形成されて美観が損なわれる。終齢幼虫で越冬し、翌年の4～5月に羽化脱出する。

(福島県樹木医 齋藤勝男)

## 記録

## アオモリトドマツにおけるトドマツアミメヒメハマキによる当年生針葉の食害について

関 剛<sup>1</sup>・後藤忠男<sup>2</sup>・駒井古実<sup>3</sup>

## 1. はじめに

アオモリトドマツ (オオシラビソ: *Abies mariesii*) は本州中部から北部の亜高山帯針葉樹林に生育するモミ属の樹種である。本種の食葉性昆虫については、本州北部のアオモリトドマツ林で、トウヒツツリヒメハマキ (*Epinotia piceae*) (奥・五十嵐, 1972; 奥, 1986) や、トドマツアミメヒメハマキ (*Zeiraphera rufimitrana truncata*) (奥, 1986) が報告されているが、関ら (2007) のトドマツアミメヒメハマキに関する報告以外では複数年にわたる大規模な被害の観察例はない。

トドマツアミメヒメハマキは、幼虫がモミ属の当年葉を摂食する小型のガで (写真-1), 国内では北海道と本州に分布する。年1化で、卵態で越冬する。トドマツ (*Abies sachalinensis*) における観察では、老熟幼虫は6月下旬~7月上旬に糸をはいて地上に降り、落葉中で蛹化する。成虫は7月中・下旬に出現する。トドマツの主要な食葉性昆虫として知られ、幼虫の数が多い場合には樹冠全体の当年葉を食害する (鈴木・駒井, 1984)。北海道では1965年, 1966年に約40年生の人工林において大発生

したことが記録されている (鈴木・上条, 1967)。一方, 本州では北海道に比べると被害の記録が少なく, 2000年, 2001年にアオモリトドマツの天然林において記録されている (関ら, 2007) 以外には顕著な被害の記録はない。

本稿の目的は, トドマツアミメヒメハマキによる食害情報を今後蓄積していくため, 食害の状況や年次間変動の事例を示すことである。食害は1998年から2004年にかけて奥羽山脈北部・岩手山付近のアオモリトドマツ天然林で観察された。また, 2000年, 2001年には, 奥羽山脈南部・蔵王山でも観察された。岩手山付近では, アオモリトドマツの開葉を2, 3日間隔で観察していた個体で偶然食害が生じていた。この調査地については, 食害の進行段階を示すと同時に, 年次間変動について述べる。蔵王山では経時的な観察は行わなかったが, 多数の当年枝で食害が生じている状態を観察した。「大発生」の結果とその後の樹木の反応について示す。

アオモリトドマツは主として国立公園や国定公園などの自然公園における天然林の構成樹種で, 景観形成の点で価値がある。冬季, 「アイス・モンスター」とも呼ばれる樹氷の骨格となる樹木の多くは本種である。また, 夏季・秋季には, 常緑の樹冠が亜高山帯の主要な景観要素の一つである。トドマツアミメヒメハマキの食害を受ける当年生針葉は樹冠の表面に存在するので, 大規模な食害は針葉の変色・当年枝の枯死を引き起こすことによって景観の変化をもたらす。実際, 蔵王山の事例はロープウェイからの目撃情報をきっかけとして判明した。食害が生じた樹冠の状態や経年変化に関する情報は, アオモリトドマツ天然林の景観変化が生じた場合に原因の特定に寄与するであろう。



写真-1 トドマツアミメヒメハマキの成虫 (飼育下で羽化した個体, 山形県蔵王山産, 2001年8月上旬)。

本報告にあたり、岩手山西方の調査について管内の国有林を入林許可いただいた、東北森林管理局盛岡森林管理署に感謝申し上げます。また、蔵王山での食害状況について情報を知らせてくださった、東北大学の酒井暁子氏（現所属：横浜国立大学）に感謝申し上げます。

## 2. 岩手山付近での状況

奥羽山脈の岩手山および周辺地域（八幡平，秋田駒ヶ岳）では、トドマツアミメヒメハマキによると推測されるアオモリトドマツの食害が1998年から2002年にかけて確認された。この地域における被害状況の観察は、1995年5月から1998年6月まで姥倉山で行ったが、岩手山の火山活動活発化に伴って入山が規制されたため、以後は大松倉山で行った（図-1）。

大松倉山では、海拔1,150mの北向きの緩斜面で、1998年から2004年まで毎年6月中旬から7月中旬にかけて調査を行った。調査地の年平均気温は4.1℃で、地表の積雪は通常5月下旬から6月中旬に完全に消失する。植生はアオモリトドマツとブナ (*Fagus crenata*) が優占する針広混交林で、その中にキタゴヨウ (*Pinus parviflora* var. *pentaphylla*) やダケカンバ (*Betula ermanii*) が点在する。群落高は11~15m程度である。林冠木10個体を対象とし、主幹から分枝して4~8年経過した枝の先端で成長している葉芽・当年枝を観察した。1個体あたり5~15本に相当する。それぞれの枝の3年生の部分をつかみ、さまざまな方向から観察することによって食害状況を調べた。食害の程度については、当年枝の伸長終了後、針葉の半数以上に食害が生じた当年枝の割合を対象木ごとに求めた。

トドマツアミメヒメハマキの発育の進行は、アオモリトドマツの開葉・当年枝伸長と必ずしも同調していなかった。1998年の場合、葉芽のサイズが十分大きくなる前に幼虫が成長し、成長途中の針葉を十分に摂食することができず、針葉よりも先に成長していた球果を、基部表面から摂食していた。食害が顕著であった2001年の場合には、開葉途中の葉芽内で幼虫が活動し、葉芽の芽鱗を糸で針葉に固定して

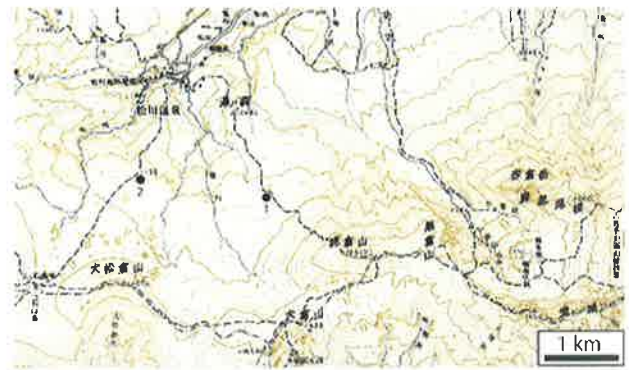


図-1 岩手山西部における調査地。

1. 姥倉山, 2. 大松倉山 (国土地理院発行の5万分の1地形図「八幡平」を使用)。

いた。このため、当年枝は先端に芽鱗が付着したまま伸長していた（写真-2）。

2001年においては、当年枝の成長速度が幼虫の生育に適したのか、柔らかい当年枝で老熟幼虫が見られ、蛹化場所を探索している幼虫を目撃することもできた。若齢幼虫は成長途中の針葉を片面から摂食していた。幼虫は針葉の基部側に潜んでいる（写真-3）ため、当年枝の外側からは見えない。この段階で、すでに摂食された針葉は枯死していくため、褐色になった針葉が伸長中の当年枝に点在していた。幼虫の糞の一部は当年枝の外側に排出されていた（写真-3）。老熟した幼虫は、摂食している当年枝の外側に糸を張っていた（写真-4）。この段階では、1個体の幼虫が複数の当年枝に糸を張って当年枝の伸長方向にも影響を与える。また、針葉のみならず当年枝の表面を摂食することもある。老熟した幼虫は落葉下で蛹化する（鈴木・駒井, 1984）が、糸を使って地上に降りた幼虫が地中に潜る現場を偶然目撃した（写真-5）。

調査した7年間のうちで最も食害が顕著だったのは2001年で、観察対象の枝の90%近くで針葉の半数以上に食害が生じていた。2000年と2002年では40%程度の枝で、その他の年では5~20%の枝で針葉の半数以上に食害が生じていた。2001年では食害後に枯死する当年枝もあったが、その他の年では食害によって枯死する当年枝は確認されなかった。枝レベルでみると、2001年の伸長部分で枝の主軸が枯死す



写真-2 若齢幼虫が葉芽鱗を糸で固定した後に伸長した当年枝 (矢印; 岩手山西方, 大松倉山, 2001年7月上旬).



写真-4 複数の当年枝に糸を張った巣から出てきた、老熟した幼虫 (矢印; 岩手山西方, 大松倉山, 2001年7月中旬).



写真-3 伸長中の当年枝の針葉基部に静止する若齢幼虫 (矢印; 岩手山西方, 大松倉山, 2001年7月上旬).



写真-5 糸を張って地表に垂下した後、地中に潜り込む途中の老熟した幼虫 (矢印; 岩手山西方, 大松倉山, 2001年7月中旬).

ることによって側方2個の葉芽から枝の軸が伸長し、V字状になった枝が何本か生じた。このような分枝への影響は2001年のみで、他の年では枝の形状に影響がなかった。また、当年生の主幹においても針葉の食害が確認されたが、主幹の生存には影響がなかった。

姥倉山での1995年から1998年にかけての観察や、1998年以降の大松倉山での観察によると、トドマツアミメヒメハマキの個体数は1997年から1998年にか

けて、それ以前よりも増加したと考えられる。また、2005年以降では、当年枝に食害の痕跡が少なくなっていることから、個体数は1998年から2004年にかけての時期に比べて少なくなったと推測される。

### 3. 蔵王山での状況

蔵王山における食害は、目撃者からの情報を参考にして観察した。目撃者によると、アオモリトドマツ樹冠の表面に褐色の部分が散布されたようにみら



写真-6 樹冠下部の当年枝に見られた食痕（矢印；蔵王山、2000年8月中旬）。



写真-7 樹冠先端部の当年枝が食害後に枯死した個体。翌年、休眠芽から上方へ樹冠を拡大させた部分を三角の印で示す（蔵王山、2000年8月中旬）。

れ、まるで樹冠全体に雄花の枯れた花序が残っていたかのように見えたとのことであった。この情報をもとにして、2000年8月中旬に蔵王山系の山形県地蔵山西側で観察を行った。また、この地域では2001年6月上旬にテトロンゴースの網を枝にかけ、7月下旬に老熟幼虫と蛹を採集して森林総合研究所東北支所に持ち帰り、羽化した成虫は駒井が同定した。成虫は、すべてトドマツアミメヒメハマキであった。

蔵王山においては、2000年8月の時点で、当年枝の針葉が多量に失われていた（写真-6）。残存している針葉の量とアオモリトドマツの当年枝が1年に1回伸長することから考えると、写真-6の枝においては、2000年における食害の程度がそれまでの数年間で最も大きいことがわかる。また、この枝では1998、1999年にはある程度食害があって、1997年以前にはほとんど食害がなかったと推察される。

一部の個体では、樹冠先端部の食害によって当年生の主幹や枝の先端側が枯死していた（写真-7）。通常の樹冠発達では、当年枝先端部の葉芽が翌年に伸長・分枝するため、このような部位で食害が生じると樹冠の形状も影響を受ける。写真-7の個体における1年後の7月下旬の状況（写真-8）では、2本の幹のうち左側の幹ではほとんど樹高が変化していない。右側の幹では、主幹から分枝した枝が上方に伸長していたことがわかる。食害が生じた後に当年枝を伸長させた場合、伸長した枝にも食害が生



写真-8 写真-7と同一個体の1年後の状態。休眠芽から上方へ樹冠を拡大させた部分を三角の印で示す（蔵王山、2001年7月下旬）。

じて樹冠の拡大速度が低下する可能性をこの例は示唆している。

樹冠下部の枝では、2000年に当年枝が食害後に枯死・欠損し、2年生の枝で休眠していた芽が2001年になって葉芽として活動していた例もあった（写真-9,10）。モミ属の樹種では、枝の基部側側面に塊状に分布している芽は通常雄花芽である。しかし、雄花芽の位置に形成される芽のすべてが花芽に発達するとは限らず、枯死せずにしばらく休眠していることもある。トドマツアミメヒメハマキによる食害が生じた枝では、雄花芽に分化する以前の段階にあっ



写真-9 食害によって当年枝が枯死後、二年生の枝側面に存在していた休眠芽から成長した葉芽。食害翌年における状態 (矢印で示した芽は、写真-10で示す芽と同一。蔵王山、2001年6月上旬)。



写真-11 枝の側面に存在していた休眠芽に由来する当年枝 (矢印；蔵王山、2001年7月下旬)。



写真-10 写真-9と同一の枝と葉芽。葉芽鱗を除去した状態 (矢印；蔵王山、2001年6月上旬)。



写真-12 枝の側面に存在していた休眠芽由来の当年枝のうち、食害が生じた枝 (矢印；蔵王山、2001年7月下旬)。

た芽が葉芽に分化したのかもしれない。このように密集した葉芽が当年枝として伸長した結果、通常に分枝における同一平面上での枝の拡大と異なり、立体的な枝の拡大も起こった（写真-11）。2001年には枝の表面で休眠していた芽に由来する枝も多数出現したが、これらの枝においてもトドマツアミメヒメハマキによる食害が生じたものが多数存在した（写真-12）。

#### 4. これまでのまとめ

アオモリトドマツにおけるトドマツアミメヒメハマキによる食害は、基本的にはこれまでに知られているトドマツでの知見（鈴木・駒井, 1984）と共通している。幼虫は開葉直前から伸長終了前までの当年生針葉を摂食するため、幼虫の生育にとっては、この時期の針葉が量的に確保されることと針葉の質が低下していないことが重要である。大発生となった2000年や2001年の場合、老熟幼虫が蛹化を始める時期においても柔らかい針葉が残っていたので、幼虫にとっては孵化から蛹化まで餌資源が充実していたと推測される。しかし、大発生後の幼虫数減少の過程で、当年生針葉の量や質が幼虫の生育に不利な状況になっていたのかどうかは現時点では不明である。

食害が生じたアオモリトドマツでは、樹形が変化する可能性も示唆される。蔵王山の事例のように食害の規模が大きい場合、当年生の主幹や枝の主軸が枯死することによって、樹冠の拡大方向や枝の密度などに変化が生じる可能性がある。ダケカンバなど成長速度の大きい樹種と混交する林分でアオモリトドマツの樹冠拡大に影響が出た場合、光をめぐるダケカンバとの競争で不利になる可能性もある。

食害と樹木の生存・枯死との因果関係については追跡調査が必要である。継続調査を行っていた岩手山西方では食害による針葉の減少がきっかけで枯死するアオモリトドマツは確認されなかったが、蔵王山ではその後生存し続けたのかどうかについて確認していない。なお、林床に生育している個体（実生、稚樹）では、トドマツアミメヒメハマキによる食害はごく少数の個体でのみ確認された。森林の階層構造と食害の関係についても今後の調査が望まれる。

#### 引用文献

- 奥 俊夫（1986）早池峰における植生と関連したハマキガ上科の生態的分布。早池峰自然環境保全地域調査報告書（環境庁自然保護局），pp.313～319，環境庁自然保護局，東京。
- 奥 俊夫・五十嵐良造（1972）八幡平地域におけるハマキガ相ならびにツツミノガ相に関する知見。十和田国立公園 後生掛地区地熱発電所計画に伴う学術調査報告（財団法人日本自然保護協会），pp.191～195，財団法人日本自然保護協会，東京。
- 鈴木重孝・上条一昭（1967）トドマツを加害するハマキガ類。北海道林業試験場報告 5：17～23。
- 鈴木重孝・駒井古実（1984）北海道における針葉樹を摂食する小蛾類。北海道林業試験場報告 22：85～129。
- 関 剛・後藤忠男・駒井古実（2007）岩手山西部における、トドマツアミメヒメハマキ（*Zeiraphera rufimitrana truncata*）によるアオモリトドマツ（*Abies mariesii*）針葉の被食の年次変動について。東北森林科学会誌 12：37～40。  
（2011. 7. 11 受理）



# ヒノキ造林地におけるアシナガバチ類の 営巣調査と全巣駆除試験

池田 伸<sup>1</sup>

## 1. はじめに

林野作業においてハチによる刺傷害が大きな障害となっていることは周知の通りである。刺傷害そのものが危険であることはもちろん、「ハチがいるかもしれない」という恐怖心が作業の効率を低下させる可能性もある。とくに、夏に行われることの多い造林地の下刈り作業では、暑さもさることながら、ハチの巣が大きくなり、活動が活発になる時期に当たると、刺傷被害に遭いやすい。事実、林野作業における刺傷事故の多くが下刈りのさいに生じている(松浦ら, 2005)。

下刈り対象となる造林地は、スギ・ヒノキ林とはいえきわめて明るく、そうした環境を好むアシナガバチ類にとって格好の営巣場所となる。アシナガバチ類は、スズメバチ類に比べて巣の規模もはるかに小さく、攻撃性も比較的弱い。下刈り作業での刈払いは常に造林木の間をぬいながら行われるため、巣に直接接触することが多く、刺傷災害の件数が増えると考えられる。したがって、造林地(下刈り対象林分)におけるアシナガバチの営巣数や巣の位置などの特徴を詳しく知ることは、刺傷災害を減らすうえで重要である。しかし、そういった調査は比較的狭い造林地でなされた例(牧野ら, 2005)を除くとほとんどない。また、下刈り時の刺傷災害防止の観点から巣密度等の調査を行うに当たっては、小規模な調査地ではなく、実際の下刈り作業がなされる程度の広さ(ha単位)で行うことが望ましい。

一方、日本産のスズメバチ類やアシナガバチ類は、5月はじめ頃に一頭の創設メス(母バチ, 創設女王ともいう)によって開始され、その後一ヶ月以上の期間は創設メスのみによって営巣活動が行われる(松浦・山根, 1984)。「単独営巣期」と呼ばれるこ

の期間においては、巣の防衛にあたるワーカー(働きバチ)がまだ羽化していないため攻撃性はきわめて弱く、巣の駆除(破壊)は容易かつ安全である。単独営巣期の後期に巣を破壊されたアシナガバチの創設メスは巣を再建しないため(Makino, 1989)、この時期に巣の徹底駆除を行えば夏の下刈り作業を安全に行うことができる。しかし、広い造林地においてこの作業を実際に行う場合、その作業量や巣の見落とし率の検証ばかりでなく、実際に刺傷事故の減少に役立つかどうかを知る必要がある。

そこで本研究は、茨城県内にあるヒノキ造林地を試験地として、アシナガバチの営巣状況と、初期巣の駆除の効果を知る目的で行った。

本文に入るに先立ち、調査を手伝って頂いた関東森林管理局森林技術センターの職員の方々、ならびに研究に関する助言と原稿の校閲を頂いた独立行政法人森林総合研究所の牧野俊一博士に感謝する。

## 2. 材料と方法

茨城県笠間市の国有林252林班り小班(2.22ha)を調査区に設定した(図-1, 2)。調査区の平均傾斜は20度、標高は50m~70m、また植栽木はヒノキで、2002年に植栽し、植栽密度はha当たり3000本である(苗間1.8m, 列間1.8m)。平均樹高は2006年には135cmだったが2008年には300cmに増加した。

調査は2006~2008年に行った。2006年と2007年には6月上・下旬に調査区内を4~6名でくまなく歩き回り、造林木の枝を丁寧にしながらアシナガバチの巣を探した。発見した巣は、種を同定のうえ、育室(六角形の部屋)、幼虫、卵の数を記録した。また地際から巣までの高さ、樹幹から巣までの水平距離を巻き尺で測定した。巣の近くの枝にテープをとり

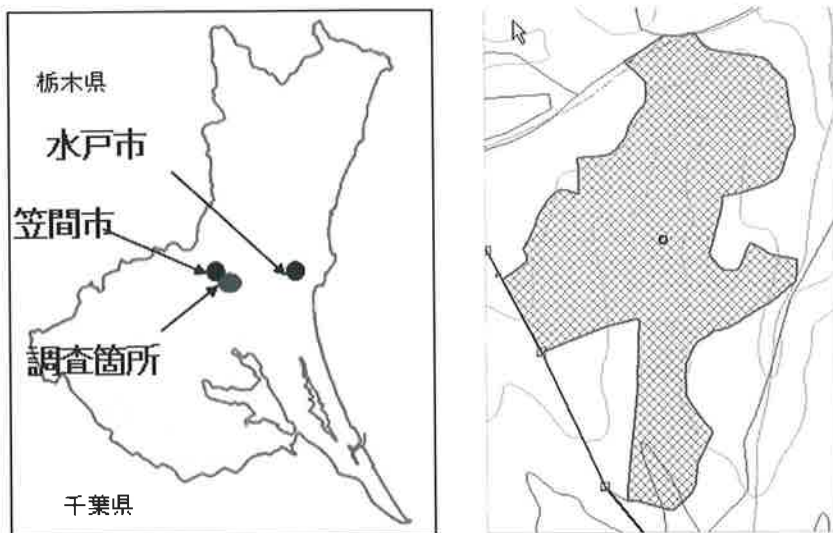


図-1 調査区の位置(左図)と、調査区(国有林252林班り小班)の拡大図(右図)。



図-2 調査区(ヒノキ造林地)の様子

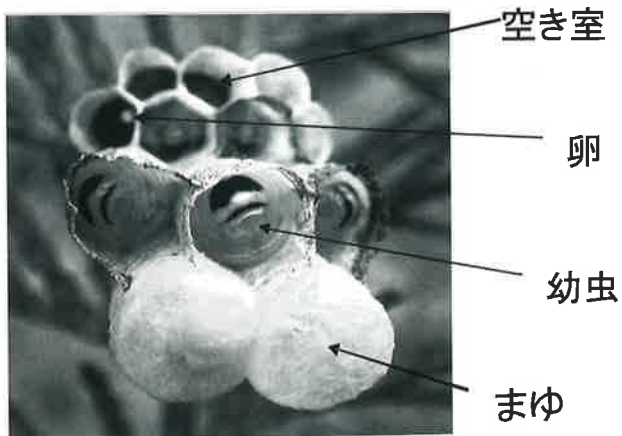


図-3 キボシアシナガバチの単独営巣期の巣

つけ、営巣位置のマークとした。これらの巣は調査後にすべて、手で巣柄ごと除去した。2006, 2007年とも8月に請負事業により下刈り（全刈）を実施し、下刈り作業後、作業従事者に対し刺傷事故の有無に関する聞き取り調査を行った。2008年は植栽後6年を経過し下刈り作業が終了年に達していることから、巣を撤去せずに、6月、7月下旬、10月上旬の3回にわたり追跡調査し、巣の発達を調べた。

調査地において営巣が確認されたアシナガバチはキボシアシナガバチ (*Polistes nipponensis*) とコアシナガバチ (*P. snelleni*) であり、巣の発見時に種名を記録した。巣の構造や幼虫の頭部の模様（図-3）によって多くの場合は識別可能であったが、判断しにくい場合や、幼虫がない場合は創設メスで種を同定した。創設メスが不在のときは10分から15分程度待機し創設メスが巣に戻るのを待った。

### 3. 結果

6月に発見された巣の数とha当たりの密度を表-1に示す。2006年と2007年には両種を合わせた巣の密度はhaあたりそれぞれ41, 45個とほぼ同じだったが、2008年にはhaあたり14個に大きく減少した。とくにコアシナガバチはほとんど見られなくなった。調査区内の巣の分布に関しては、沢筋や尾根沿いに少ない傾向が見られた。

地上から巣までの高さの頻度分布を図-4に示す。これには2種のデータが含まれているが、上記のようにキボシアシナガバチが圧倒的に多かったため、ほぼこの種に関する値と考えて良い。両年とも地上から90~100cmの高さに作られている巣が多かったが、2007年は2006年よりも全体的に頻度分布が右に移動し、高い位置に作られる巣が増えたことを示している。

6月の調査における育室数について表-2に示す。3ヶ年とも、キボシアシナガバチの育房数がコアシナガバチより少ない傾向がみられた。また、幼虫数、卵数についても同様であった。

2008年には6, 7, および10月に巣の調査を行い、個々の巣の発達経過や見落としのチェックを行った

表-3 2種アシナガバチの巣数の季節変化

調査日	生存巣		失敗巣		合計
	新たに発見	存続	巣破壊	地上落下	
6/17-18	31	0	0	0	31
7/28	4	20	6	5	35
10/3	3	20	0	3	26

（表-3）。7月における巣の破壊や落下は、創設メスの消失や気象によるものと、天敵であるヒメスズメバチやヒメバチなどの被害にあって放棄されたことによるものと考えられる。一方、7月には6月調査の時点で見落としと思われる巣が4個発見された。また、10月にも7月調査でマークされなかった巣が3個発見されたが、これらは巣が他よりも小さいことなどから考えて、何らかの原因で7月以降に創設された巣である可能性が考えられる。ただし後述のように、見落としの可能性も皆無ではない。

キボシアシナガバチの6月の育房数は平均で15室、7月下旬には平均で26室、さらに10月上旬には26室となった。10月上旬の調査では育房がすべて空室となっていたため、本種では10月上旬までに巣は解散し、ハチがいなくなることを示している。

3年間の結果をまとめると、調査区の巣の調査に要した労力はhaあたりのべ14人であった。また、2006, 2007年に行った巣の全撤去にはhaあたりのべ7人を要した。2006, 2007年に下刈り作業後、作業従事者に聞き取り調査を行ったところ、アシナガバチによる刺傷はゼロであった。

### 4. 考察

今回の調査区には2種のアシナガバチの営巣がみられたが、キボシアシナガバチがコアシナガバチよりはるかに多かった。今回の調査地に近い茨城県七会村（現城里町）の国有林ヒノキ植栽地で行われた調査（牧野ら, 2005）でも、同様にキボシアシナガバチがコアシナガバチより多い結果が得られており、この地域のヒノキ造林地ではキボシアシナガバチが主要なアシナガバチと考えて良いと思われる。一方、茨城県千代田町（現かすみがうら市）の森林総合研

表-1 調査区 (2.22ha) における2種のアシナガバチの営巣密度

単位:個

調査年月	種	個数	計	haあたり
2006年6月	キボシアシナガバチ	91	101	45
	コアシナガバチ	10		
2007年6月	キボシアシナガバチ	83	91	41
	コアシナガバチ	8		
2008年6月	キボシアシナガバチ	30	31	14
	コアシナガバチ	1		

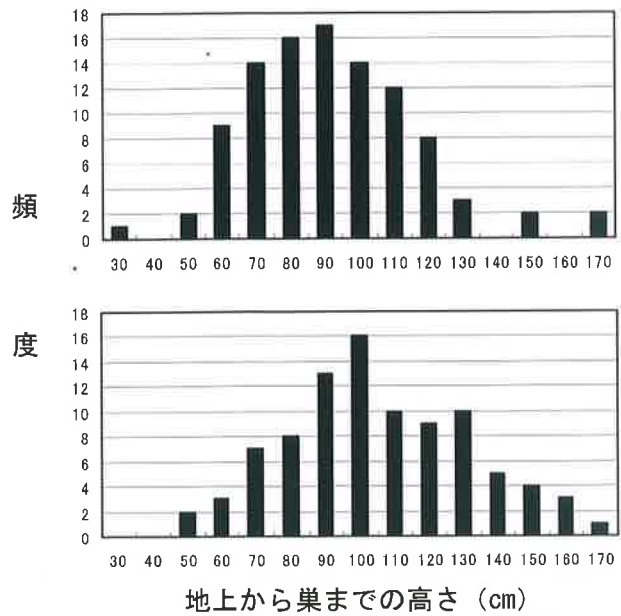


図-4 地上から巣までの高さ (cm) の頻度分布。2006年 (上図) と2007年 (下図)。

表-2 2006~2008年6月における2種のアシナガバチの巣内容の比較。いずれの年も、育房・幼虫・卵ともコアシナガバチよりキボシアシナガバチで平均値が小さく、営巣規模が小さいことがわかる。

調査年月	調査項目	種類	平均	最小	最大
06年6月	育房数	キボシアシナガバチ	15	9	28
		コアシナガバチ	20	7	43
	幼虫	キボシアシナガバチ	10	2	22
		コアシナガバチ	12	0	23
	卵数	キボシアシナガバチ	4	8	12
		コアシナガバチ	6	1	20
空き室	キボシアシナガバチ	1	0	38	
	コアシナガバチ	2	0	6	
07年6月	育房数	キボシアシナガバチ	14	6	31
		コアシナガバチ	28	11	44
	幼虫	キボシアシナガバチ	9	0	14
		コアシナガバチ	17	1	19
	卵数	キボシアシナガバチ	3	0	7
		コアシナガバチ	8	1	19
空き室	キボシアシナガバチ	2	0	19	
	コアシナガバチ	3	0	16	
08年6月	育房数	キボシアシナガバチ	15	8	22
		コアシナガバチ	23		
	幼虫	キボシアシナガバチ	12	2	16
		コアシナガバチ	27		
	卵数	キボシアシナガバチ	2	0	6
		コアシナガバチ	5		
空き室	キボシアシナガバチ	1	0	2	
	コアシナガバチ	1			

究所千代田試験地構内スギ植栽林（平均樹高約2m）での調査では、コアシナガバチの巣がキボシアシナガバチの約3倍多かった（牧野ら，2005）。この違いがスギとヒノキの違いによるのか、他の環境の違いによるのかは不明だが、坂本（1995）は三重県のスギ植林地で多くのキボシアシナガバチがスギ針葉に営巣することを報告しているため、スギがキボシアシナガバチの営巣にとって不適である可能性は小さい。

巣は斜面の中腹部で雑灌木が少なく開放的な空間がある場所では比較的多く、一方、沢筋や尾根では少ない傾向が見られた。沢筋に少ないのは、植付け前の地ごしらえのさいに沢に枝条を集積したため巣を作る条件には適さなかったためと考えられる。また、尾根の部分に少ないのは、風が当たることと、周囲の立木の日陰になり、気温が低く活動に適さないために巣を作る条件には適さないからかもしれない。全体的に見ると、巣の前面が開放的で、早朝時に早く気温が上がって活動できるように日当たりがよく、しかも風が当たりにくい所に営巣が多いように思われた。微気象と微環境とアシナガバチの営巣場所の選好性との関係についてはまだ不明な点も多いため、今後の研究が必要である。

調査地における巣の密度は、最も高い年（2006年）でha当たり45個であった。植栽密度が3000本/haなので、平均すると約67本の木に1個の割合となる。この密度は、牧野ら（2005）による城里町の植栽地4箇所における巣密度（約20～75本あたり1個）にほぼ近い。一方、森林総合研究所千代田試験地でははるかに高い密度（約7本に1個）の巣が発見されている（牧野ら，2005）。ある場所における巣の密度には、未知の様々な要因が関係するため、林相や地理的位置だけで巣の密度を予測することはできないが、今回の試験地のように複数年にわたってモニタリングすれば、その地域におけるおおまかな密度を知ることが可能となり、刺傷害防止にも役立つと考えられる。なお、造林地には雑灌木も生えているが、これにアシナガバチが営巣することもあり、またスズメバチ類が営巣することもある。今回の調査

地でもコガタスズメバチの初期巣が何度か発見されている。スズメバチ類もアシナガバチ類同様に単独営巣期であれば安全に撤去できる。2006、2007年にはアシナガバチと一緒にこれらスズメバチの巣も見つけ次第撤去した。

巣密度は2006、2007年と比べて2008年に大幅に減ったが、その原因の一つとして考えられるのは営巣基となる木の成長である。2006年には平均樹高が二倍以上になったほか、枝張りも2006年には平均72cmだったが、2008年には200cmとなったことから、植栽木の枝が重なり合って、営巣に適した開放的なところが少なくなったのかもしれない。2007年には巣の地上高が2006年より増大したのも、木の成長にともなって、創設メスが好む特性（未知）を持つ枝が、やや上方に移動したのが関係しているかもしれない。営巣が多い地上部より70cm～130cm付近は、下刈をする場合、作業者の腰から胸にかけての高さであり、巣との接触に対する注意が必要である。

キボシアシナガバチの育室数は、7月以降ほとんど増加せず、巣から成虫がいなくなった10月の時点（すなわち最終育室数）でも平均26室に過ぎなかった。この値は千代田試験地での本種の9月の平均育室数（約25：牧野ら，2005）とほぼ同じであり、本種がもともと小規模な巣を作る（松浦ら，2005）ことを示している。これに対して、コアシナガバチはより大きな巣を作り、千代田試験地では9月の時点での育室数は平均75程度である（牧野ら，2005）。

冒頭に述べたように、下刈りはハチ刺傷事故がきわめて起きやすい作業であり、その防止は労働災害防止の点から非常に重要となっている。しかし実際に下刈り作業をしながら巣を発見しそれを回避することはほとんど不可能である。スズメバチ類では誘引トラップを用いてハチ数を減らす試みが以前より行われているが（鉄本，1999；牧野，2001）、こうしたトラップではアシナガバチ属（*Polistes*）はほとんど捕獲されないため（牧野ら，1999）、それに代わる対策が必要である。

2006、2007年の下刈り時（8月）にアシナガバチによる刺傷害事故は生じなかった。下刈りを請負にし

て以降、刺傷件数の記録がないため、巣の撤去を行わなかった場合との比較ができないが、冒頭に述べたように、国有林野では下刈りはかねてより最も刺傷事故の起きやすい作業のひとつとされている。したがって2年にわたりアシナガバチに刺されることがなかったことは、7月におこなった全巣撤去の効果とも考えられる。

しかし今回の試験では、全巣撤去にはhaあたり14人区もの労力が必要であり、これは下刈作業の人区数より多く、費用対効果を考えればあまり現実的ではないだろう。また、一回の調査だけでは、全体の1割程度の巣が見落とされることもわかった。刺傷害を防ぐには、やはり防蜂網などの装備を万全にしたうえで下刈りを夏季に行うか、6月上旬または中旬の単独営巣期もしくは冬期に行う方が、一般的には現実に即しているであろう。しかしながら、今回の調査によって関東の典型的なヒノキ植林地におけるアシナガバチの営巣密度や営巣位置、巣の全数調査や撤去に必要な労力等が明らかになった。これらは、刺傷事故対策を立てる場合の判断材料として利用できると思われる。

## 引用文献

Makino, S. (1989) Switching of behavioral option

from renesting to nest usurpation after nest loss by the foundress of a paper wasp, *Polistes riparius*: A field test. *Journal of Ethology*, 7, 62~64.

- 牧野俊一 (2001) スズメバチの誘引捕殺法 —その原理と問題点—. 山林 58~67.
- 牧野俊一・池田 伸・山口文夫・仲田光雄・仲田昭一・三村勝博 (2005) 関東のスギ・ヒノキ植栽地におけるアシナガバチ類の生活史と営巣密度. 日林関東支論 56: 277~278.
- 牧野俊一・本車田勇・山下義治・山口昌幸 (1999) 誘因トラップで捕獲されたスズメバチ類の種構成と季節消長. 日林関東支論 50: 107~108.
- 松浦 誠・大滝倫子・佐々木真爾他 (2005) 蜂刺されの予防と治療. 391pp, 林業・木材製造業労働災害防止協会, 東京
- 松浦 誠・山根正気 (1984) スズメバチ類の比較行動学. 428pp, 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 坂本泰輔 (1995) 日本産アシナガバチ3属の行動生態学的研究—特にキボシアシナガバチについて. 三重大学大学院修士論文.
- 鉄本美憲 (1999) ペットボトルを利用した蜂の誘引捕獲方法について. 林材安全1999.4: 2~7. (2011. 8. 5 受理)

# 大規模防鹿フェンスの開口部におけるエゾシカの林地から農地への侵入の実態

丹羽 悠二<sup>1</sup>

## 1. はじめに

東京大学北海道演習林が位置する富良野市東部地区では、防衛施設庁の助成を受け、2006年に全長81kmにおよぶ大規模防鹿フェンス（以下、特に必要がない場合には単にフェンスと呼ぶ）が農地を囲い込む形で設置された。しかし、農地側にシカ道とフェンスが確認されたこと、夜間森林から農地に出てきて翌朝までに再び森林内に戻るエゾシカが目撃されたこと、2008年に地元猟友会によって行われた共猟において、農地側でも数個体が駆除されたことなどから、フェンスの設置後も農地へエゾシカの侵入が続いているものと推測される。侵入の原因を明らかにして修正しなければ、フェンスの効果を十分に上げることはできない。そこで本報告では、フェンスが物理的に分断される沢や道路の周辺において自動撮影カメラによる撮影を行い、農地への侵入状況を施工方法ごとに比較し、今後の侵入防止対策へ有用な方策を提言する。

本研究に際し、東京大学北海道演習林の職員の皆様、ふらの農協関係者の皆様に様々なご協力をいただいた。東京大学北海道演習林前林長の梶幹男博士、秩父演習林の鎌田直人教授、鈴木牧講師には調査、原稿作成に関する有益なご助言をいただいた。皆様に厚くお礼申しあげる。本研究は日本学術振興会奨励研究補助金（21925020）の助成を受けて行った。

## 2. 調査地と調査方法

上記フェンスのうち東京大学北海道演習林に隣接する約15kmのフェンス周辺で調査を行った（図-1）。

フェンスの構造は地上高2.5mの木製（場所により金属製）支柱を10m間隔以内に打設し、地上高2.2mまでタイトロック式金網フェンスを張っている。

各支柱の間にはネット強化金具（亜鉛メッキ処理鉄製支柱）を打設し、フェンスのたわみを防いでいる。また地上高2.5m部に亜鉛メッキ鋼より線を張り、倒木によるフェンスの破壊を防いでいる（社団法人北海道開発技術センター、2003）。

フェンスの山側（以下、柵外）には、フェンスを設置する際に幅数メートルの皆伐区域が設けられた。柵外の植生は、トドマツを主とした針広混交林である。農地側（以下、柵内）には民家やカラマツの造林地が点在し、畑ではニンジンやビート、デントコーンが栽培されている。これらの畑ではフェンス設置前だけでなく、設置後も少なからずエゾシカが目撃されており、ふらの農協にも農作物の被害が報告されている。

調査対象地のフェンスは、沢や道路によって16か所分断されている。近隣の農家は沢による分断箇所、様々な侵入防止施工を行っている。そこで、沢によって分断されている箇所で重点的に調査を行うため、16の分断箇所から沢による分断7か所（④～⑩）、道路による分断1か所（①）を調査地とした。そのほかにも、ヒグマが地面を掘ったためにフェンス下部に穴ができている場所1か所（②）、過去にフェンス上部がゆがみ、修理して2重張りになっている場所1か所（③）を調査地に加えた。後者は、フェンス自体には分断や隙間はないが、フェンス上部がゆがんで通常より約0.3m低くなった部分をエゾシカが飛び越えているという情報があったことから調査を行った。

これら合計10か所に、自動撮影カメラを設置した（図-1）。

表-1に沢によって分断されている7か所の調査地の詳細な状況を示した。フェンスが分断されて侵

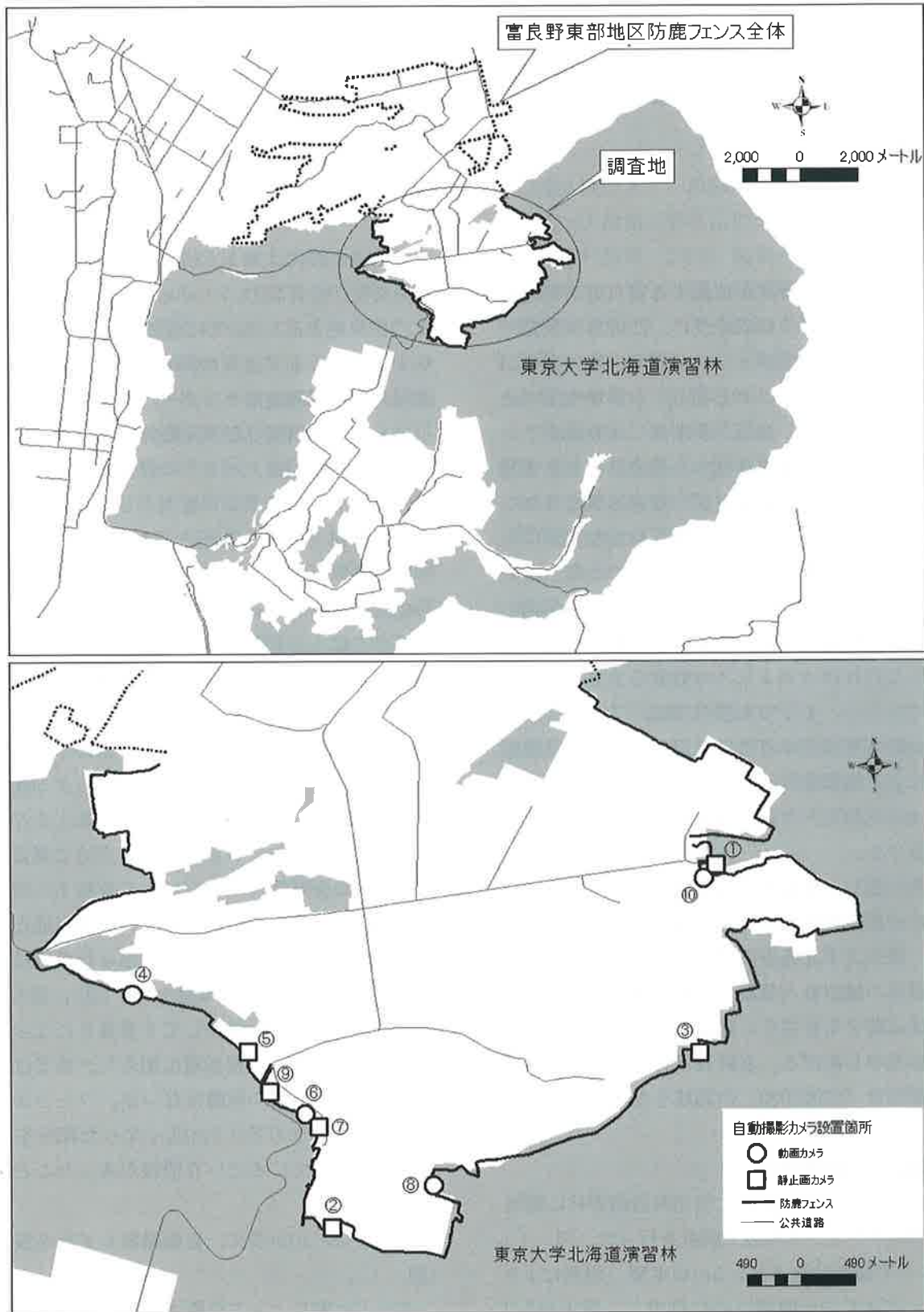


図-1 防鹿フェンスの全体図(上)と調査地の位置図(下)(円内数字は調査地番号)



表-1 沢によって防鹿フェンスが分断された調査地

調査地番号	施工方法	支柱間幅 (m)	沢幅 (m)	破れ・裂け目	シートや土嚢袋, 電牧線と水面の隙間 (m)	撮影状態
④	シート	12.0	4.4	裂け数本	0.5	動画
⑤	シートと網	10.7	4.1	裂け数本	0.1	静止画
⑥	シートと有刺	10.6	2.7	破れ (1m×1m)	0.3	動画
⑦	シートと有刺	12.6	2.2	裂け数本	0.2	静止画
⑧	シートと有刺	5.9	3.2	破れ (1m×0.3m)	0.2	動画
⑨	土嚢袋	10.7	2.7	—	0.2	静止画
⑩	電気牧柵	21.5	8.0	—	0.4	動画

シート：シート目隠し施工

シートと網：シート目隠し施工と網を沢の水中まで垂らすことを併用

シートと有刺：シート目隠し施工と有刺鉄線をすだれ状に垂らすことを併用

土嚢袋：土嚢袋のような大きな空の布袋を開口部に吊るし目隠しをする

入防止施工が施されている幅（以下、支柱間幅）は5.9mから21.5m、通常の水量時における、水の流れている沢の幅（以下、沢幅）は2.2mから4.4mであった。分断箇所の侵入防止施工としては、河川上部にワイヤーを張りシートで目隠しをする「シート目隠し施工（社団法人北海道開発技術センター，2003）（④シート）」（写真-1）、「シート目隠し施工と網を沢の水中まで垂らすことを併用する方法（⑤シートと網）」、「シート目隠し施工と有刺鉄線をすだれ状（間隔約0.3m）に垂らすことを併用する方法（⑥～⑧シートと有刺）」、「土嚢袋のような大きな布袋を開口部に吊るし目隠しをする方法（⑨土嚢袋）」、「電気牧柵を設置する方法（⑩電気牧柵）」がとられている。有刺鉄線はほぼ等間隔で上のワイヤーから垂らしてあるが、途中で曲がって間隔が開いたり、お互いに絡み合うのを防いだりするための特別な方策は採られていなかった。通常の水量時における、シートや土嚢袋の下端と水面、電気牧柵最下部の電牧線と水面の隙間は、約0.1～0.5mであった。シート目隠し施工では短いシートをカーテン状にワイヤーに吊るしているため、各シートとシートの間のつなぎ目に隙間が生じる。また、シートが裂けてのれん状になるものや、破れて穴があいているものもある。これらは、動物が接触したり風が吹いたり



写真-1 シート目隠し施工

するとシートの先が見えてしまうなど、開口部の目隠しとして十分に機能しない。

自動撮影カメラは、動画撮影カメラを4台、静止画撮影カメラでデジタルカメラを4台、フィルムカメラを2台使用した。動画撮影カメラは熱感知式センサー搭載カメラ（有限会社プロセキュア社製PC C-555）を使用した。本機はセンサーが熱を感知して録画を開始し、内蔵の赤外線照明により夜間でも撮影できる。静止画撮影カメラはデジタルカメラ（有限会社麻里府商事社製FieldNoteDV790）、フィルムカメラ（有限会社麻里府商事社製FieldNote1）

表-2 沢以外の調査地におけるエゾシカの撮影のべ回数

調査地番号	施工方法	撮影のべ数		
		7月	9月	11月
①	道路による分断	4 (0)	2 (0)	作動不良
②	クマの掘り穴跡	2 (0)	1 (0)	0
③	過去修理箇所	0	0	0

( ) : 往来が確認できた個体数

表-3 沢で分断された調査地におけるエゾシカののべ撮影個体数

調査地番号	施工方法	7月	9月	11月
④	シート	3 (0)	3 (0)	0
⑤	シートと網	0	0	1 (0)
⑥	シートと有刺	8 (0)	※1	0
⑦	シートと有刺	0	0	1 (0)
⑧	シートと有刺	6 (4)	0	13 (4)
⑨	土嚢袋	2 (1)	0	0
⑩	電気柵	0	11 (0)	※2

※1: センサー過反応により、撮影不良のためデータなし

※2: 電気柵撤去

( ) : 往来が確認できた個体数

を使用した。両タイプとも熱感知式センサーによりシャッターが自動で切られ、フラッシュ照明により夜間でも撮影できる。

熱源となる自動車や通行者にセンサーが反応しないよう配慮したうえで、侵入経路と予想される箇所が画角に入るように、周辺のフェンス支柱や立木などに自動撮影カメラを固定した。

これらのカメラを2009年7月9日～22日、9月10日～18日、11月10日～26日の延べ50日間設置した。

### 3. 結果と考察

沢以外の調査地における結果を表-2に示す。道路によってフェンスが分断された調査地(①)では、カメラの作動不良により、11月は撮影できなかったが、7月と9月にエゾシカが合計6回撮影された。確実に往来が確認できる写真は撮影できなかったが、道路であるため、約16mある開口部に目隠し・電気柵などの侵入防止施工がまったくなされていない



写真-2 エゾシカの往来の様子

ことから往来の妨げになるものはなかったと考えられる。また、分断箇所の近くまで林があるため、身を隠しながら開口部に近づくことが出来ることや、観光施設が近くにあり、エゾシカの人間に対する警戒感が薄れていることも撮影回数が多いことに関係

しているものと推測された。ヒグマが地面を掘ったフェンス下部の穴(②)ではエゾシカが3回撮影された。穴は小さく、幅1.8m×高さ0.3mの半円形の隙間で、人間にとっては発見が困難と思われたが、エゾシカは往来に利用していると推測された。この結果は、ヒグマのような動物が掘った穴に限らず、もともとの地形などによって生じるフェンスと地面の隙間もエゾシカが往来に利用する可能性を示唆している。

壊れたフェンスを修理して2重張りになっている部分(③)では、フェンスを越えるエゾシカは確認されなかった。

沢によりフェンスが分断された調査地では、7か所すべてでエゾシカが撮影され(表-3)、そのうち調査地番号⑧と⑨ではシートや土嚢袋の隙間から柵内外を往来するエゾシカの様子が、動画と連続した静止画により確認された。

シート目隠し施工のみを施した箇所(④)では柵内から柵外に向かって、柵外の沢の中を歩くエゾシカが6個体撮影された。シート目隠し施工と網を沢の水中まで垂らすことを併用している箇所(⑤)では、柵に沿って柵外を歩いてきたと推測されるエゾシカが1個体撮影されたが、往来した様子は認められなかった。シート目隠し施工と有刺鉄線をすだれ状(間隔約0.3m)に垂らすことを併用した3か所(⑥, ⑦, ⑧)のうち撮影回数が最も少なかったのは、裂けが数本あり、沢幅のもっとも狭い箇所(⑦)であった。破れ(約1m×0.3m)がある箇所(⑧)では、向こう側が見えづらい状況ではエゾシカが警戒しながら往来する様子(写真-2)が撮影されたが、風などでシートが動き、つなぎ目が大きく開いた場合には、ほとんど警戒せずに往来していた。破れが大きい箇所(⑥)では7月に8回エゾシカが撮影されたが、これら8回のうち7回は角やサイズから同一個体と推測された。これら3か所(⑥, ⑦, ⑧)には有刺鉄線がすだれ状に垂らしてあったが、

往来の際にそれらを嫌がる様子は確認されなかった。垂らしてある有刺鉄線が途中から大きく曲がり、間隔が開いていたためと推測される。有刺鉄線が曲がる原因としては、ロールの癖が残ることが関係しているものと推測されるが、⑧の部分人間が往来している動画も撮影されたことから、人の往来も原因の一つかもしれない。土嚢袋のような布袋を数個つるし目隠しをした箇所(⑨)では、2回エゾシカが撮影され、そのうち1回は柵外から柵内に向かって、土嚢袋と土嚢袋の隙間から侵入する個体が撮影された。電気柵施工箇所(⑩)では11個体のエゾシカが撮影されたが、すべて電気柵手前で引き返した。中には電気柵に触れ、驚き逃げる個体も撮影された。支柱間幅が広く、沢幅も広い箇所では、設置・メンテナンスが容易ではないが、電気柵は効果があることが確認できた。

調査地⑥以外にもフェンス開口部周辺にエゾシカが頻りに現れる箇所でも撮影される個体は、角の形状やサイズなどが同じようなものが多く記録されており、同一個体もしくはごく少数の個体が行き来している可能性が示唆された。

以上のことから、沢によって分断されている調査地の中でも、施工方法によって侵入防止効果に差があることが確認され、水中まで網を垂らした場合(⑤)と電気柵(⑩)の効果が高いものと考えられた。シートに破れや大きな隙間がある場合は警戒の様子がみられないが、シートの先が見通せない場合には往来する際に警戒している様子が撮影されたことから、エゾシカの視界を遮ることが侵入防止に大きな役割を果たしていると考えられた。

## 引用文献

社団法人北海道開発技術センター(2003)エゾシカの被害と対策～エゾシカとの共存をめざして～、P125

(2011. 9. 5 受理)

## 学会報告

# 北限未侵入地域でのマツ材線虫病対策を考える —公開シンポジウム「未侵入地域での効果的な 松くい虫予防対策に向けて」より—

中村 克典<sup>1</sup>

### 1. はじめに

マツ材線虫病（いわゆる、松くい虫）被害の寒冷地での被害拡大が問題となって久しい。近年の都道府県別の被害量統計では、岩手、福島をはじめとする東北各県や高冷な長野県が上位にランクされ（林野庁，2010），全国的な視野からも対策の焦点となっている。県内に被害拡大前線を維持している長野県，岩手県でも被害分布域の拡大を完全に止めることはできておらず，本州以南唯一の「未侵入県」であった青森県では，秋田—青森県境付近での被害発生（青森県林政課，2008）から，ついに津軽半島の蓬田村で県内初の被害木が発見される（木村ら，2011）など，材線虫病の侵入・定着が現実味を帯びるようになってきている。地球を覆う温暖化傾向は，低温で活動が制限されるマツノザイセンチュウ，マツノマダラカミキリに有利に働き，この危機的状況をさらに加速することになるだろう。

寒冷地における材線虫病被害のさらなる拡大への対処を考えるには，既被害地での防除対策だけではなく，未侵入地について，材線虫病の侵入・定着のしやすさや材線虫病が侵入した際に起こりうるマツ林の変化を事前に評価し，適切な対策のオプションを提示することが重要である。

材線虫病の侵入・定着のしやすさについては，すでにいくつか提案されてきた温度等の気候値を指標にした媒介昆虫の生息分布推定（小林，1988；五十嵐，2007）や被害分布推定（竹谷ら，1975；中村・野口，2006）が一定の答えを与えてくれる。しかし，生物被害である材線虫病の発生可能性を判定するには，材線虫病に関わるマツノザイセンチュウやマツ

ノマダラカミキリ，あるいはそれら近縁種（以下，本文中ではこれらをまとめて「加害生物」と呼ぶ）がその場所に生息するのか，どの程度侵入しているのか，といった生物そのものについての正確な情報が必須である。例えば，材線虫病未発生であった青森県内にマツノザイセンチュウは生息していなかったはずであるが，マツノマダラカミキリないし同属でマツを加害するカミキリムシが生息し，ニセマツノザイセンチュウを媒介していたなら，侵入するマツノザイセンチュウはニセマツノザイセンチュウに取って代わることで比較的容易に当地に定着することであろう。あるいは，既被害地域に隣接し，そこからマツノザイセンチュウを持ったマツノマダラカミキリが侵入するような場所があれば，その場所で材線虫病の侵入・定着の可能性が高いことは論をまたないであろう。実際，青森県によって行われてきた県内全域対象の誘引捕獲調査では，県西南部の深浦町を中心にマツノマダラカミキリ成虫の捕獲が記録されていた（下記の木村氏による報告を参照）。しかし，これらがどこから飛来したものは不明であり，またそのマツノザイセンチュウの保持状況も調べられていなかった。さらに，深浦町以外の一部地域でもまれに成虫が捕獲されることがあったが，これらが捕獲場所に土着のものなのか，どこから持ち込まれたものなのかも分かっていなかった。

東北地方のマツ林に材線虫病が侵入した際，植生にどのような変化が起こるのかについて，一般的な結論を導くことができるほどの調査研究は行われてこなかった。にも関わらず，この地域のアカマツ林ではコナラ等の高木性落葉広葉樹が混交することが

多いため、「アカマツが枯れば広葉樹林になるだろう」という楽観的な見方が支配的であった。海岸クロマツ林についても、この地域にはカシワという強力な代替植生があるため、クロマツが枯れたら広葉樹林に転換すればよいという議論が可能であった。これらに従えば、東北地方でとられるべき材線虫病対策として「放置」という低コストで有効なオプションを加えることができるが、その前に、「マツが枯れば広葉樹林になる」という予測がどの程度の妥当性をもつのか、具体的なデータに基づいて検証することが必要である。

このような考えの下、森林総合研究所交付金プロジェクト「マツ材線虫病北限未侵入地域における被害拡大危険度予測の高精度化と対応戦略の策定」(平成19~22年度)では、青森県内における加害生物の生息実態と侵入状況、および材線虫病侵入に際してのアカマツ・クロマツ林の動態変化予測に関する研究をすすめ、その成果に基づいて、未侵入地域における材線虫病対応戦略を例示した。本シンポジウムでは、プロジェクト研究の成果を報告するとともに、青森県を対象として策定した材線虫病対応戦略を当事者である青森県の松くい虫対策関係者、市民の方々をはじめ広く一般に示し、議論を通じて共有・深化することを目指した。

## 2. シンポジウムの内容

公開シンポジウム「未侵入地域での効果的な松くい虫予防対策に向けて」は平成23年1月28日、青森市男女共同参画プラザ「アウガ」5階AV多機能ホールにて開催された。前日からの大雪にも関わらず、青森県内の自治体、森林組合、国有林をはじめ、東北各県さらに遠くは北海道、大阪からの森林保護関係者、一般市民、マスコミ関係を含め、約100名のご参加をいただいた(写真-1)。

最初に、主催者側を代表して森林総合研究所の藤田和幸 生物多様性・森林被害研究担当コーディネーターから、続いてシンポジウムを後援いただいた青森県を代表して農林水産部長 有馬喜代史氏(代理：林政課長 村川博輝氏)からご挨拶をいただいた。



写真-1 会場の様子

藤田氏、村川氏は、4年間の研究期間中、それぞれ森林総合研究所東北支所長、青森県林業研究所長として指導的な立場で研究プロジェクトに関わっていただいた方々であり、今回は揃ってプロジェクト最終局面のシンポジウムに花を添えていただくことになった。

中村(筆者)による材線虫病・松くい虫被害に関する簡単な説明と研究プロジェクトの紹介に引き続き、研究担当者から以下4題の報告をいただいた。

### 「北限未侵入地域における加害生物生息実態」

木村公樹(青森県産業技術センター林業研究所)

青森県では、隣接する岩手県での昭和54年の材線虫病被害発生を受け、昭和55年より県内全域でマツノマダラカミキリ成虫の誘引捕獲調査を実施してきた。平成7年に県西南部深浦町(旧岩崎村)大間越地区で初めて1頭の成虫が捕獲され、平成11年以降は大間越地区を中心にほぼ毎年捕獲されるようになった。また、低頻度ではあるが弘前市、野辺地町、田子町などでも捕獲が記録されていた。13℃を基準とした積算温度1000日℃をマツノマダラカミキリ生息の条件とすると、近年では青森県内でも各地で1000日℃超過する年があり、これらの地域でのマツノマダラカミキリ生息の可能性を否定できない状況にあった。

そこで、平成19年から22年にかけて、成虫誘引捕獲記録のある地域を中心に、青森県林業研究所と森林総合研究所の専門の研究員を動員して、集約的な

加害生物生息確認調査を実施した。調査では、材線虫病被害がない条件下で加害生物の生息場所となる、アカマツ・クロマツの被圧や気象害などの原因による衰弱～枯死木および枝を対象とした。この結果、マツノマダラカミキリやカラフトヒゲナガカミキリ、ニセマツノサイセンチュウが確認されることはなく、青森県内にこれらの生物は定着していない可能性が非常に高いと結論した。従って、県によるモニタリング調査で捕獲が確認されていた成虫は、県外からの飛来あるいは持ち込みによるものと判断される。

多数のマツノマダラカミキリ成虫誘引捕獲記録があった深浦町で、捕獲成虫を生け捕りにして線虫病保持状況調査と遺伝子マーカーによる由来推定を実施することを企てた。マツノマダラカミキリの捕獲をさらに確実にするため、マレーズトラップと餌木による調査も併用した。しかし、平成18年にこの地域に設置された「防除帯」（マツ生木の除去地帯）の効果があって、捕獲は調査期間を通じ低調であった。このことから逆に、この地域へのマツノマダラカミキリの飛来・侵入は少なくなっている現状が理解される。ただし、期間中平成20年には4頭、21年には1頭の成虫の捕獲があり、うちDNA分析が可能であった21年の1頭については秋田県から飛来した可能性が高いことが示された。つまり、防除帯の効果が弱まっているといっても、この地域は依然秋田県側からの材線虫病侵入の危険にさらされており、今後警戒が必要である。

深浦町での捕獲頭数と13℃を基準とした積算温量との関係を見ると、前年の温量が1000日℃を越えると捕獲数が増える傾向があり、今後の監視活動にあたって留意すべき点である。

「海岸クロマツ林における松くい虫被害実態と予測」金子智紀（秋田県農林水産技術センター森林技術センター）

南北263kmにおよぶ秋田県の海岸線をほぼカバーする17地区に、海岸林を横断する形で設定された方形区での詳細な植生調査から、材線虫病被害北限地域の海岸クロマツ林の被害実態と、被害跡地に成立

すると予測される海岸林について論じた。

平成12年の調査区設定当時、各調査地のクロマツ林は成長に応じ十分な林分密度を保っていた。しかし、県央部、県南部の防除が行われなかった調査地では平成16年までにマツ枯れが急速に進行し、10年経った平成22年時点でクロマツの生育本数、蓄積量はそれぞれ設定時の6%、5%という壊滅状態になっていた。防除が行われた調査地でもクロマツの本数は設定時の63%に減少していたが、蓄積量は120%まで増加していた。海岸クロマツ林内の広葉樹の平均樹高は4.9m、立木密度は420本/haで、材線虫病でクロマツが急速に消失した際成立する広葉樹林は低木の疎林とならざるを得ない。胸高断面積合計1m<sup>2</sup>/haを森林化が期待できる下限と想定しても、これを越える方形区は全体の2割弱に過ぎなかった。以上から、北東北の秋田県でも材線虫病が侵入すれば海岸クロマツ林は壊滅的な被害を受け、そのような場所を森林化しようとするれば人工植栽を考えざるを得ないこと、適切な材線虫病対策をすればクロマツ海岸林を維持できることが分かった。

クロマツと混交する広葉樹の樹種構成をみると、ニセアカシアやカスミザクラの優先度が高く、この地域の海岸潜在自然植生を構成するカシワ、エゾイタヤ、ケヤキ、シナノキなどは多くなかった。マツ枯れ後に成立すると予測される植生タイプは、樹種構成と砂丘環境に対する耐性から、(1)草本・低木林；防災の観点から早急に人工植栽を検討する必要あり、(2)カスミザクラ・ヤマグワ・コナラ混交林；砂丘環境の厳しい立地ではクロマツによる庇護がなくなると衰退する可能性大、(3)ニセアカシア林；穏やかな砂丘環境下で群落を維持・拡大、(4)カシワ林；環境の厳しい場所でも群落形成可能、(5)クロマツ林；疎林化した林分やその周縁で実生から成長、の5つに分けることができた。これらのうち、ニセアカシア林は潮風の影響で立木密度、樹高が急激に低下する点、カシワ林は成長に時間がかかる点（樹高5mに達するのに20～25年）が、クロマツ林の後継植生として問題となる。疎林内で発生した天然更新のクロマツ林の成長量は人工林の約半分であり、稚樹の成長を

維持するには開空率60%を維持する必要があった。これらのことから、防災機能維持を目的とした海岸クロマツ林での材線虫病対策として、(1)疎林化を想定した林相改良の実施(海岸クロマツ林の樹下・背後に潜在自然植生であるエゾイタヤやシナノキなどをあらかじめ導入する)、(2)疎林化した時点でのクロマツの天然更新促進(林床整備や光環境の調整により稚樹の定着と成長を促す)、という方針を提案した。

「アカマツ林における松くい虫被害インパクト予測：アカマツがなくなればその後広葉樹林になるのか？」  
杉田久志(森林総合研究所森林植生研究領域)

岩手県のアカマツ林では、下層に広葉樹が混交して二段林を呈しているものが多い。このような森林に材線虫病が侵入し、上層のアカマツが消失すれば、下層にいた広葉樹が成長して広葉樹林になると予測される。しかし、広葉樹の密度や樹種構成まで考慮して植生の変化が論じられた例はなかった。この点を明らかにするには、材線虫病被害を受ける前の植生が分かっているアカマツ林で被害後の状態を調べ比較できれば理想的であるが、そのような例は見つからなかった。ここで都合なことに、岩手大学演習林のアカマツ-広葉樹二段林でアカマツ抜き切り施業を行った事例があり、伐採9年前の植生が記録されていた。そこで、伐採15年後に当たる平成20年に現地調査を実施して伐採前後の植生の変化を検証し、材線虫病によりアカマツが消失した際に起こる事態を類推した(杉田ら、2010)。

伐採前は、アカマツが上層を占め、コナラを主としてカスミザクラ、クリなどの広葉樹が下層を構成し、クマイザサが林床に密生していた。アカマツ上層木がすべて伐採された15年後には、下層にいた広葉樹が林冠を形成し、コナラの優占する広葉樹林となっていた。しかし、その本数密度は岩手県における同等の樹高をもつ標準的なナラ二次林と比較して約半分の値であり、Kikuzawa(1983)の緊密度でも0.26の「疎生林」と判定された。とくに、伐採前に比べ太いものの本数が減っており、アカマツ伐採

の際に伐倒木の下敷きになったり支障木として伐採された可能性がある。また、林冠木となった広葉樹には主幹折れなどの損傷を受けたものが多くみられ、とくにカスミザクラで顕著であった。このことから、東北地方においてマツ枯れによりアカマツが急速に消失すれば、下層に広葉樹が多数みられる場合であっても疎林化し、短期的な森林劣化は免れないと推察される。ただし、広葉樹の疎な樹冠のすき間の部分には、伐採後に伸び始めたと思われる樹高5~6m程度の若いパッチがみられた。その若木集団では、コナラは林冠層ほどの優勢を示さず、クリ、ホオノキが優占していた。時間の経過とともに若木集団が成長して行けば、やがて成熟した里山二次林へと移行していくであろう。

「北限未侵入地域における松くい虫対応戦略」  
中村克典(森林総合研究所東北支所)

戦略とは、的確な予測に基づき、目標の実現に最も適した形で、限られた資材と労力を時間的・空間的に配置すること、と理解する。

これまでの報告から、青森県での材線虫病対策を考えるにあたって、以下のような前提条件を設定することができる。(1)青森県に材線虫病の媒介昆虫やニセマツノザイセンチュウは生息していないので、全域にわたり新たな侵入への警戒が対策の中心になる。(2)県西南部深浦町では、防除帯の効果により多少弱まっているものの、秋田県側からのマツノマダラカミキリの飛来が想定されるので、材線虫病の侵入を重点的に警戒するべきである。(3)材線虫病が侵入すれば海岸クロマツ林は崩壊し、後継広葉樹が直ちに成林する可能性は低いので、「放置」というオプションは採り得ない。(4)アカマツ林でアカマツが枯れれば、当面は相当な疎林状態となることを覚悟しなければならない。これらの条件と、既往の知見である、青森県におけるアカマツ・クロマツの分布、温量指数による材線虫病被害分布予測、隣接する秋田県・岩手県での被害状況の情報から、青森県内を4地域に区分し、それぞれの地域で材線虫病侵入に備えて講じられるべき施策の方針を提示した

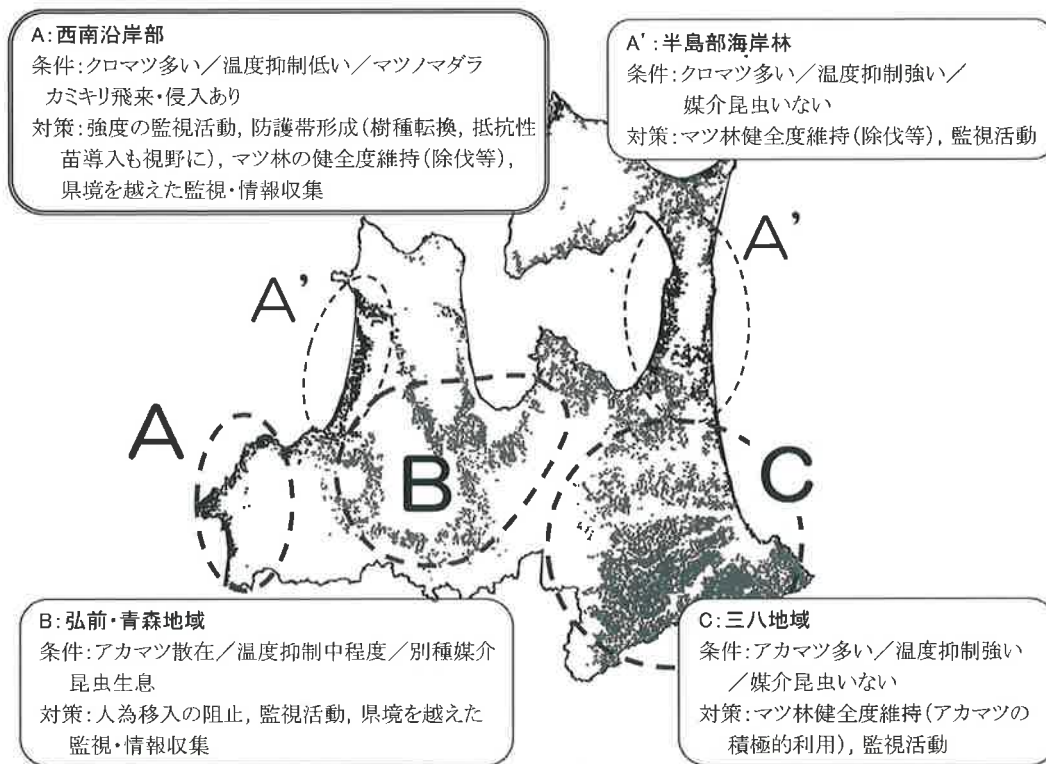


図-1 青森県を例にした地域別材線虫病対策指針。

図中の黒点はクロマツ, 灰色点はアカマツを示す(青森県林政課資料による)。

(図-1)。すなわち,

A 西南沿岸部:材線虫病に弱いクロマツが分布し, 比較的気温が高い上, 秋田県側からのマツノマダラカミキリ成虫の飛来が想定されることから, 侵入の危険度が最も高く, 重点的な対策が必要な地域。航空機等を利用した高精度な被害木探査や防護帯形成のような高コストな対策が考えられてよい。マツノマダラカミキリの定着可能性を低下させるためのマツ林における衛生伐も有効。

A' 半島部海岸林:クロマツが広く分布するが材線虫病が拡大するには気温が低く, 媒介昆虫が生息しないので現時点で被害拡大危険度は小さく, 通常の監視活動で対応可能である。

B 弘前・青森地域:アカマツ分布域だが気温がやや高く, その年の温度条件によっては材線虫病が定着する可能性を否定できない。交通機関が発達していることから, 被害材の持ち込みや交通機関を介した媒介昆虫の移入の危険性が高く, この点を意識し

た監視活動が必要である。

C 三戸・八戸地域:アカマツ分布域で, 温度は低く, 媒介昆虫はおらず, 被害地からも遠いことから, 被害拡大危険度は低い。未侵入地である利点を生かして, アカマツを積極的に利用することを通じて除間伐, 更新を図り, 将来的な危険因子を除くことが考えられてよい。

以上の報告に対し, 二名のコメンテーターからご意見をいただいた。二井一禎氏(京都大学農学研究科)は, 長く材線虫病研究に携わってこられた経験から, 短期間に植生を一変させてしまう本病の激甚さを強調するとともに, 報告の中で触れられなかった潜在感染について, 特に寒冷地において感染リスクの見極めを困難にする重大な問題であることを指摘した。高冷な長野県で材線虫病被害対策, 研究対応にあたっておられる岡田充弘氏(長野県林業総合センター)は, (1)長野県の被害拡大経過では, 自然



伝搬よりも被害材の人為移入の方が材線虫病の激害化につながったこと、(2)気象害、特に雪害は2～3年の時間遅れをもって材線虫病被害激化をもたらす場合があること、(3)材線虫病侵入後は侵入前とは異なった取り組みが必要であることの3点を指摘し、戦略にはそれらの事態への対応が取り込まれるべきであると述べた。

ここまでの報告、コメントを受け、会場も交えて討議を行った。

まず、潜在感染への対応について、青森県で実際に被害木が発生した現場では被害木の駆除に加え周辺木の樹脂滲出調査が実施され、以後数年間にわたって周辺での被害木探査を実施する方針となっており、そのような対応を戦略に組み込んでおきたいと中村が説明した。二井氏からはさらに、従来の方法より敏感な検出を可能にするマツ材線虫病診断キットが潜在感染への対策に活用されるべきであるとの示唆を受けた。

被害材の人為移入については、青森県当局が阻止に向けて相当な努力を傾注しているところであり、まずはこの努力が維持されることが重要である。一方、各地で低頻度に捕獲されていたマツノマダラカミキリは物流に伴って機動的に侵入したものと考えるを得ない。これを完全に遮断することは困難であるが、侵入の可能性は交通機関の発達した地域で高いと予想されるので、監視の重点地域とすることができる。そのような地域として弘前周辺があげられ、実際、平成18年、21年に成虫捕獲が記録された場所は幹線道路やJRの通過地点付近の小規模なマツ林であったと地元の担当者の方から説明があった。会場から、人為移入につながる資材としてどのようなものに注意すべきかとの問いがあり、二井氏は被害地から輸出されたチップ材にマツノザイセンチュウが紛れていた例を紹介し、また、資材輸送に使われる梱包材や電線のリールなど一見気付きにくい木材製品が危険だと説いた。岡田氏は土留め材などの工事資材が危険であることを述べ、さらに、バイオマス利用促進の流れの中で今後注意すべき資材として薪材を取り上げた。

気象害は材線虫病被害に直結するものではないが、衰弱木の増加、媒介昆虫の繁殖あるいは誘引を通じて数年後の材線虫病被害拡大をもたらすものと考えられる。雪害について言うと、全般に多雪な東北地方でも、大きな被害は比較的雪の少ない地域に大雪が降った場合や10年に一度起こるような豪雪時に発生する低頻度なイベントである。低頻度であるが故、逆に発生した場合に対応が間に合わないという事態に陥りがちであり、臨機応変な対応を可能にするしぐみを整えておく必要がある。また、一時大量に発生する衰弱木における媒介昆虫の発生抑止技術を考えておくべきである。

最後に岡田氏から、被害のない地域では材線虫病の恐ろしさに対する実感がないため対策が遅れることがあるので、事前のキャンペーンが有効であること、今後の被害対策では材線虫病単独でなく、ナラ枯れやシカ害などと複合化することを前提とした対応が必要になってくるであろうことについて提言をいただいた。

### 3. おわりに

本シンポジウムでは、材線虫病未侵入地域における加害生物の実態解明やマツ林の植生変化予測をもとに被害対策のあり方を提示した研究プロジェクトの成果を公開し、議論を通じて共有・深化させることを図った。関心の高い地元での開催だったこともあり、この目的は一定程度達成できたものと考えている。プロジェクトで得られた情報が、防除事業の最適化や、新たな技術の導入などを通じて松くい虫対策の現場に普及されるよう、引き続き取り組んでいきたい。

報告された研究成果に対し、特に目新しい防除技術が示されたわけではなく、また提示した対応戦略も常識の範囲を超えるものではない、と批判することは可能である。しかし、そもそも今回の研究プロジェクトは戦術（防除技術）ではなく戦略（作戦）を志向したものであり、そのために必要な知見の不足部分を埋めていこうとするものであった。「青森に加害生物は定着していない」「マツが枯れても直

ちに好ましい森林が再生されるわけではない」といった、一見常識のような対策の前提条件をデータで裏打ちできたことは、プロジェクトの大きな成果であったと考えている。

未被害地に限らず、また材線虫病対策に限らず、森林生物被害対策を広域で展開しようとする時、加害対象となる樹木の分布は基礎となる重要な情報である。今回の対応戦略策定では青森県によるアカマツ・クロマツ分布図を下敷きとして利用させていただいた。しかし、このような情報は場所により、また樹種により整備されていないことも多く、もしあったとしてもその信頼性、適時性は必ずしも高くない。また、広域を対象とした計画策定にはGISが有効であるが、定性的、経験的な植生分布情報は電子化されていないことがほとんどである。森林生物被害対策を戦略的に進めるための基礎として、樹種レベルでの正確な植生分布図をリアルタイムで取得する技術開発が必須であることを強く訴えたい。

最後に、本シンポジウム開催に当たってご尽力をいただいた青森県の皆さんと、プロジェクト研究に参画・協力いただいた仲間達に、改めて感謝申し上げます。

## 引用文献

青森県林政課 (2008) 松くい虫被害防止緊急対策強化事業 (平成18年度). 青森県ホームページ ([http://www.pref.aomori.lg.jp/sangyo/agri/matukui\\_kinkyutaisaku\\_h18.html](http://www.pref.aomori.lg.jp/sangyo/agri/matukui_kinkyutaisaku_h18.html)), 2011.3.1閲覧.

五十嵐正俊 (2007) 「松くい虫」の被害は青森県にも達するのだろうか? 森林防疫 56(4): 116~121.

Kikuzawa, K. (1983) Yield-density diagram: co-

mpactness index for stands and stand components. *Forest Ecology and Management* 7: 1~10.

木村公樹・相川拓也・山本貴一・前原紀敏・市原優・今 純一・中村克典 (2011) 青森県蓬田村に発生したマツ材線虫病被害木におけるマツノザイセンチュウの検出および媒介昆虫の加害状況. 東北森林科学会誌 16(1): 7~11.

小林光憲 (1988) マツ材線虫病に関する研究成果(Ⅱ) メッシュ気候情報システムを利用したマツノマダラカミキリ生息適地の推定. 岩手県林試成報 20: 13~20.

中村克典・野口絵美 (2006) 温量指数によるマツ材線虫病自然抑制域・自然抑制限界域の推定: MB指数のリニューアルを通して. 第117回日本森林学会講演要旨集 (CD-ROM) PF16.

林野庁 (2010) 森林病害虫・野生鳥獣被害対策等の推進. 平成21年度森林・林業白書, 林野庁ホームページ ([http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/21hakusyo\\_h/all/h18.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/21hakusyo_h/all/h18.html)), 2011.3.1閲覧.

杉田久志・高橋利彦・柴田銃江・星野大介・櫃間岳・八木橋勉・中村克典 (2010) 岩手県雫石町のアカマツ-落葉広葉樹二段林におけるアカマツ抜き伐り後の広葉樹下木の林分構造の変化. 東北森林科学会誌 15: 11~19.

竹谷昭彦・奥田素男・細田隆治 (1975) マツの激害型枯損木の発生環境: 温量からの解析. 日林誌 57: 169~175.

(2011. 7. 14 受理)

## 学会報告

第4回 樹木の病虫害抵抗性に関する  
国際ワークショップに参加して二井 一禎<sup>1</sup>

E-メールに毎日入って来るたくさんの情報の中に合衆国オレゴン州で表記ワークショップが開催される通知を見つけた。ちょうど3年ほど続けていたナラ枯れ調査のとりまとめが出来ていたので、一度外国の研究者にも結果を見てもらおうと、参加の手続きをとった。会場は同州で3番目に大きな都市ユージーン（それでも人口20万人ほど）の中心にあるValley River Innというホテル。ここで、7月31日の登録から始まり、8月3日のフィールドトリップを挟んで8月5日までの実質4日間のスケジュールで会議が開かれた。宿泊場所が即ワークショップ会場という、小さな会議ではよくあるやり方で、しかも会議会場は1つだけ。朝早くから夕方遅くまで、びっしりと講演が組まれていた。参加者の大部分はアメリカ各地の大学やUSDAの森林関係の研究者で、カナダやオーストラリア、ヨーロッパ、南米からの参加者が少数加わっていたが、アジアからの参加者は私以外ほんの少数しかいなかった。プログラムを見ると、中国の南京林業大学の研究者がマツ枯れの研究結果を報告することになっていたのだから楽しみにしていたのだが、なぜか予告も無くキャンセル。少し残念であった。この分野（樹木の遺伝・育種）の国際会議に出席するのは初めてであったので、知人はいないであろうと覚悟していたのだが、サンフランシスコ空港の乗り継ぎゲートでユージーン往きの飛行機を待っている間に一人の若者から声をかけられた。私のことを知っていると言う。実は昨年韓国で開催されたIUFRO会議で、私が座長をしたセッションにポスターを発表したと言うことで、私のことを覚えていてくれたのだ。彼も同じワークショップに参加すると聞いて嬉しくなった。知人が1人できたのだから。この若者はフロリダ大学でクスノキ科

のredbay (*Persea borbonia*) やアボカド (*Persea americana*) を枯らしている新しい樹病、Laurel Wilt Diseaseを研究中の大学院生Marc Hughes君で、その若い指導者Jason Smith博士と共にワークショップで彼らの成果を発表するという。話の中で私が興味を示した話題について、帰国後にもわざわざ文献を知らせてくれる親切なアメリカ人であった。ところで、このLaurel Wilt Diseaseはフロリダやジョージアと言ったアメリカ南部の諸州で広がりつつある病気で、病原菌は日本のナラ枯れの病原体と同じ属の*Raffaelea lauricola*。ナラ枯れの場合と同じくアンブロシアキクイムシの一種*Xyleborus glabratus*に媒介されることが分かっている。日本のナラ枯れとの最大の違いはこの病原菌の病原力の強さで、人工的にこの菌を接種することにより簡単に宿主の樹が枯死するという。日本のナラ枯れも*Quercus*属をはじめとする多くのブナ科樹種を枯死させるが、接種試験で宿主樹木を枯らすことはきわめて難しい。この違いは何に起因するのか。彼らと話をしているうちに大いに気になる点であった。

会議2日目の昼前に組み込まれていた私の講演には3人から質問があり、無難に答えることができたが、それ以降のツアーや食事の席などでいくつか質問をされたところを見ると、他の人も結構興味を持って聞いてくれたのだと安心した。4日間の講演内容は有名なニレ立ち枯れ病やゴヨウマツの発疹さび病の話から、アジアからの侵入害虫emerald ash borer (*Agilus planipennis*, トネリコの樹を加害するナガタマムシの一種) に対する育種の話、病原菌*Phytophthora ramorum*によるsudden oak deathによる土着ナラの抵抗性、あるいはオレゴンの特産物のひとつ、ヘーゼルナッツの北米土着病原

菌 *Anisogramma anomola* に対するオレゴン州立大学の育種プログラムなど、講演者一人一人が異なった病害虫について、あるいはそれら病害虫に対する育種の話をするので、内容をすべてここで紹介するのは難しい。ただ、この分野にも分子生物学的手法がどんどん取り込まれており、いくつかの講演でその有効性が示されていたのは印象的であった。簡単に会議全体のセッションタイトルを紹介すると、初日：

- 病害虫に対する抵抗性のメカニズム、
- 環境変動下における抵抗性育種、持続的抵抗性：期待、注意すべき点、実施戦略

2日目：

- 抵抗性、耐性、自然システムの生態学、進化生物学

4日目：

- 抵抗性育種における分子生物学的、遺伝学的ツール
- 抵抗性評価
- Fusiform Rustに対する南部マツ類の抵抗性

5日目午前中：

- 抵抗性育種計画

といったもので、この他に会期中を通して会議会場内外にポスターが展示されており、随時発表者と質問者間で意見が交わされていた。この他、特に私が興味をもった発表をいくつか紹介してみると、(1)食植昆虫や病原菌と植物の関係に内生菌がどのように影響するかを扱ったフィンランドのSaikkonen, K.の報告や、(2)病害と虫害に対するフランスカイガンショウ (*Pinus pinaster*) の交叉抵抗性を、宿主の抵抗性強度と成長の間のトレードオフの関係や、静的抵抗性と化学物質濃度の変化に見られる動的抵抗性の間のトレードオフの視点で考察していたスペインのSolla, A. の報告、(3)mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae*) が宿主を探索する時に一連の選択行動を経ている点と宿主マツ側の物理的、化学的抵抗性の遺伝的關係の間に見られる共進化について報告したバージニア大のWallin, K.の話、(4)甲高い声で鋭く話すJason SmithのLaurel Wilt Diseaseに関する報告、特にその中で話された「大

径木は感染後直ちに枯死するが、若い樹では2年かけて枯死する樹が多い」と言う点などが興味を引いた。さらに、3人の招待講演者の講演は2日目の朝一番に用意されていたが、中でもカンサス大の植物生態学者、Alexander, H. 教授の森林生態系における病気の生態学的、進化的研究についての概論は興味深いもので、これまで生態学や進化生物学の研究者に無視されて来た宿主-病原体の関係に関する研究が1980年代から急速に進展を見せていると、多くの例を示しながら力説する様子には感銘を受けた。小柄なこの女性のどこにこんなエネルギーが潜んでいるのかという驚きと共に、その明瞭で論理的な講



写真-1 広大な採種・育種園



写真-2 USDAの育種場にて記念写真撮影



写真-3 発疹サビ病に対する抵抗性検定検定実験

演には教えられることが多かった。翌日のフィールドトリップの中ではこの日の自信にあふれた講演の姿から一変して、フィールド研究者らしい軽装に身を包んだ彼女は気さくに多くの参加者と談笑を交わしていたのが印象的であった。このフィールドトリップはオレゴンにあるUSDAの育種場とその広大な採種園、育種園（写真-1, 2）を見て回り、最後にオレゴンで一番というワイナリーに立寄り夕食をするという強行軍であった。しかし、育種場では教科書や写真だけでしか知らなかったゴヨウマツの発疹サビ病の実地説明を聞くことができ、さらに育種園では若木の幹に現れた発疹サビ病の病徴（写真-3, 4）を見せてもらうことができた。

今回のワークショップでは会議の案内からその運営、フィールドトリップの手配全てに亘ってUSDA Forest ServiceのSnieszko Richard. A. 氏が取り仕切っていた。一人一人の参加者への気配りから会議の進行、行事連絡まで良く行き届いた人であった。この会の成功に秘密があるとすれば、それは美しいオレゴンの山々と気持ちの良い会場兼宿舎のValley River Innの佇まい、それにこのRichardさんの心遣いにあったことは間違いのないであろう。会議最終



写真-4 発疹サビ病の病徴発現

日を翌日に控えた夜、私は古い友人でオレゴン大学の元教授 Carroll, G. 博士の家に招待され食事をごちそうになった。そのため、Richardが声をかけてくれた飲み会にでられなかったことが少し心残りではあった。

この会議のアジェンダや要旨集は現在も以下のURLで公開されていますから、関心のある方は是非一度このアドレスを尋ねてみて下さい。

[http://ucanr.org/sites/tree\\_resistance\\_2011conference/Home/](http://ucanr.org/sites/tree_resistance_2011conference/Home/)

(2011. 8. 30 受理)

## 都道府県だより

長野県における松くい虫被害と  
ナラ枯れの現状などについて

## ○松くい虫被害現状と防除対策の状況について

長野県における松くい虫の被害は、昭和56年に旧木曾郡山口村で確認されて以来、被害区域が拡大するとともに、被害量が増大してきた。近年は、毎年5万 $\text{m}^3$ 程度の被害が発生していたが、平成20年度には過去最高の63,641 $\text{m}^3$ の被害が発生し、平成22年度も60,546 $\text{m}^3$ の被害が発生し、近年は全国でも上位となっている（図-1）。

当県は方針として、平成14年度まで全ての松林で発生した被害の全量を駆除していたが、平成15年度以降は、「守るべき松林」と「被害の拡大を防ぐ松林」（周辺松林）を駆除対象に変更取り組んでいる。平成15年度以降、被害対策を行わない地域も含めた被害量が、急激な増大に至っていないことは、被害先端地域や「守るべき松林」において、松くい虫被害の駆除・防除等を適切に行ってきた結果と考えられる。

毎年徹底的に伐倒駆除を実施した、長野市においては、平成5年度～7年度に、毎年約2万 $\text{m}^3$ の被害が発生していたが、徹底的な全量駆除の結果、最近10年間の被害量は、その1/10～1/20程度まで急減

し、被害が沈静化できた事例で確認されている。

現在も伐倒駆除を主体に、空中・地上散布、樹幹注入等様々な方法で対策に取り組んでいるが、近年の「守るべき松林」を中心とした対策では、周辺の駆除を行わない「その他松林」からの感染が発生するため、被害の大幅な減少を図ることは難しい状況となっている（表-1）。

一方では、住民グループの皆さん等からの、特に化学物質等の環境因子の影響を受けやすい感受性の高い子供たち等の健康への影響についての指摘と、それを踏まえた空中散布実施の中止についての要望等があり、昨年12月に「農薬の空中散布検討連絡会議」を設置し「松くい虫防除のための農薬の空中散布の今後のあり方」を検討しているところである。

## ○ナラ枯れの現状と被害対策の状況について

平成16年度に新潟県境の信濃町と飯山市においてミズナラの被害木が確認され、主に県北部で増加していたが、平成19年度から急増し平成22年度13市町村で約13千本に拡大している（写真-1）。県南部では、平成18年度に確認されたが、その後新たな被害発生が無く終息していたが、平成21年度から再び

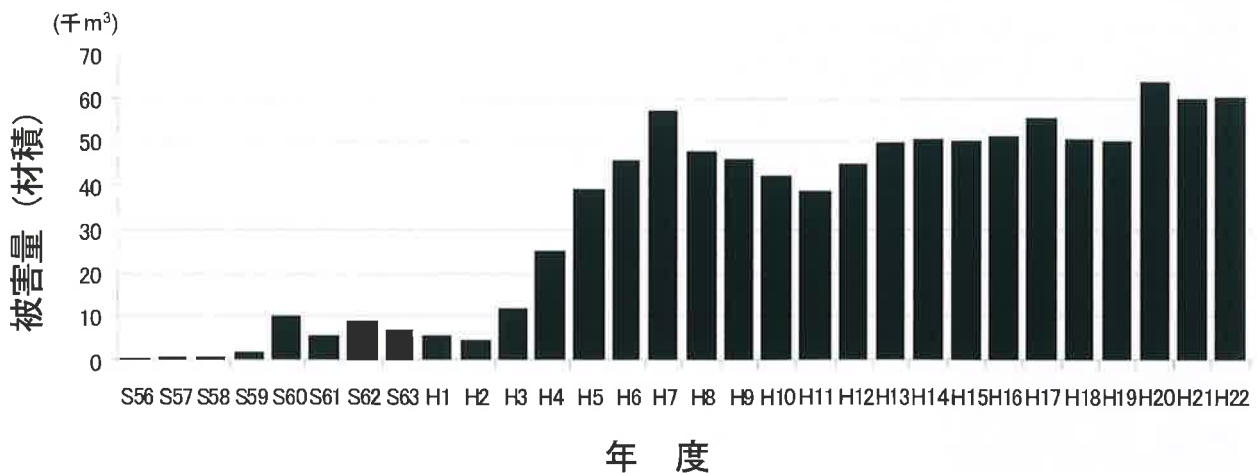


図-1 長野県における松くい虫被害量の年度別推移



写真-1 小谷試験地のナラ枯れ



写真-2 「カシノナガキクイムシ防除対策モデル検証事業」の試験地設定 (小谷村, ラップの巻き付け)

表-1 長野県における主な松くい虫被害対策の実績

年度	単位	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度
被害量	m <sup>3</sup>	50,414	51,080	55,439	50,633	50,438	63,641	59,991	60,546
空中散布	ha	943	507	310	310	370	407	337	348
地上散布	ha	106	98	93	103	102	118	123	124
伐倒駆除	m <sup>3</sup>	15,709	14,898	17,703	14,425	14,938	13,654	13,132	16,964
保護樹林帯	ha	47.90	133.58	134.32	83.34	152.00	104.23	114.05	86.62
保全松林健全化	m <sup>3</sup>	8,837	9,600	10,784	10,293	10,850	17,797	17,389	14,520
樹幹注入	本	260	260	196	360	300	400	400	350

表-2 長野県のナラ枯れ被害発生数の推移 (単位:本)

市町村名	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度
小谷村					22	807	2,000
白馬村						3	46
長野市							25
信濃町	100	170	20	33	100	115	140
中野市			2	1		48	385
飯山市	500	1,170	906	2,178	3,139	4,084	2,703
山ノ内町						15	29
木島平村						97	615
野沢温泉村		60	46	417	1,200	1,837	2,916
栄村		190	125	1,174	4,327	5,347	3,850
飯田市						2	18
阿南町		8				14	11
天龍村		33				111	72
泰阜村		1					
計13市町村	600	1,632	1,099	3,803	8,788	12,480	12,810

発生し、被害拡大が懸念されている。

現在9月末の被害状況を調査中であるが、昨年までの激害地において、大きく減少する見込みとなっている(表-2)。

被害対策としては、道路や人家周辺等の危険な枯損木等の被害木駆除処理や、重要なナラ類への粘着剤

塗布・樹幹注入による予防措置を実施しているところだが、本年は簡易的防除手法のモデル的実証試験として、樹幹への食品ラップ巻き(写真-2)による簡易な被害予防及び駆除方法の実証を2個所で実施し調査をしている。

(長野県林務部森林づくり推進課 保安林係)

## ナラ枯れ被害が拡大しています

中国地方で唯一ナラ枯れ被害が発生していなかった岡山県においても、鳥取県との県境において、21年9月に4本の被害木を初めて確認し、伐倒くん蒸処理を早急に実施しました(写真)。

22年度は、県の消防防災ヘリによる上空からの被害状況調査と地上からの定期的な巡回を行い、新たに205本の被害木を確認したため、カシノナガキクイムシが樹木から脱出する23年6月までにすべての駆除処理を終了しています。



写真 ナラ枯れ被害木のくん蒸処理

主な被害木であるコナラは県内の広範囲に分布しており、今後の被害拡大が懸念されています。

22年9月には中国5県担当者による情報交換会に

○市町別、樹種別の被害本数 (本)

市 町	樹 種	被害本数
鏡野町	コナラ	111
	クリ	2
	小 計	113
津山市	コナラ	77
	クリ	13
	小 計	90
西粟倉村	ミズナラ	2
合 計		205

注) 23年6月末現在

参加したほか、県内関係機関(県、森林管理署、市町村)の連絡会議を通じて情報を共有し、互いに連携しながら効果的な駆除を行うこととしており、被害発生市町村では、被害材の炭化利用や樹幹注入剤による予防にも取り組んでいます。

また、ナラ枯れの被害状況を地域住民等に周知し、しいたけ原木として使わないよう被害木の取扱いについて注意を呼びかけるチラシを配布したほか、駆除技術向上のため、22年11月には市町村、森林組合、林業関係者を対象とした研修会を開催しました。

引き続き、被害の情報収集を徹底し、被害を受けにくい森づくり等、中長期的な視点で被害の抑制に努めることとしています。

(岡山県林政課森林保全班)



## 森林病虫獣害発生情報：平成23年9～10月受理分

### 病害

〔黒点枝枯病…三重県 津市〕

壮齡スギ人工林，2011年6月7日発見，被害面積100ha  
(三重県林業研究所・福本浩士)

### 虫害

〔ノンネマイマイ…北海道 北見市留辺蘂町〕

壮齡エゾマツ天然林，2011年7月発見，被害面積1476.72ha  
(北海道森林管理局森林整備第一課・津山 藍)

〔クスサン…北海道 士別市及び和寒町〕

壮齡シナノキほか天然林，2011年7月発見，被害本数41,965本，被害面積164.53ha (北海道森林管理局森林整備第一課・津山 藍)

〔アカアシノミノウムシ (推定)…三重県 尾鷲市〕

若齡ケヤキ人工林，2011年8月26日発見，被害面積1ha  
(三重県林業研究所・福本浩士)

〔カラマツハラアカハバチ…北海道 河東郡及び上川郡〕

壮齡カラマツ人工林，2011年8月発見，被害本数234,175本，被害面積404.5ha (北海道森林管理局森林整備第一課・津山 藍)

〔カラマツヤツバキクイムシ…北海道 紋別郡〕

壮齡カラマツ人工林，2011年6月発見，被害本数6,323本，被害面積0.8ha (北海道森林管理局森林整備第一課・津山 藍)

〔カラマツハラアカハバチ…北海道 紋別郡〕

壮齡カラマツ林，2011年8月発見，被害本数174,456本，被害面積549.1ha (北海道森林管理局森林整備第一課・津山 藍)

〔マイマイガ…北海道 紋別郡〕

トドマツ天然林，2011年7月発見，被害面積18.74ha (北海道森林管理局森林整備第一課・津山 藍)

(森林総合研究所 窪野高徳／伊藤賢介／小泉 透)

## 協会だより

### 原稿の募集

森林防疫は，皆様の投稿によって成り立っております。森林の病虫獣害および生物多様性に関する情報・話題がありましたら，ぜひ原稿をお寄せ下さい。また，表紙写真もお待ちしておりますので，森林防疫にふさわしい写真がありましたら，解説とともに送って下さい。採用されました本文・写真については薄謝を進呈いたします。投稿規定は次の通りですので，ふるってご投稿下さいますよう，お願い申し上げます。

## 森林防疫投稿規程 (2006.12)

本誌「森林防疫」は各都道府県の森林病虫獣害防除協会を中心として，山林所有者をはじめ林業・林産・木材産業関係者・林業技術の指導・研究関係者・学校教職員・学生，行政機関の関係者等，各層の会員を対象として，森林・林業の維持・発展に資するため，森林病虫獣害の防除および森林における生物多様性の保全に関する総合誌となるよう編集に努めています。

### 1. 原稿の種類

論文 (速報，短報を含む)，総説，学会報告，記録，新刊紹介，読者の声，病虫獣害発生情報，林野庁だより，都道府県だより，および表紙写真とその解説など。

### 2. 審査委員会

各分野8名の専門家よりなる審査委員会を設け，論文ならびに総説の審査にあたります。原稿は原則として

2名の審査委員(主1,副1)が審査にあたります。審査委員会の意見により、著者に原稿の変更をお願いする場合があります。

### 3. 執筆要領

皆様の投稿を歓迎いたします。執筆に当たりましては、幅広い読者に対し、わかりやすく、読みやすく、見やすく記述していただきますようお願いいたします。

1) 原稿は横書きとし、最初の1枚目に表題と連絡先住所・所属・氏名(ローマ字つづり)を記載し、別刷希望部数(別刷は実費,100部単位)および写真・図表等資料の返送の要・不要を記入した表紙をつけていただき、本文は2枚目からとします。なお、原則として論文および総説の表題には英文タイトルを併記下さい。また、E-mailアドレスをお持ちでしたら連絡用として表紙にご記入ください(非公開)。

2) 本誌は横書き2段組みで、1段は23字39行です。1頁の字数は文字だけで1,794字です。原稿の2段組みは不要ですが執筆の目安にしてください。投稿1題の長さは通常刷り上り10頁以内としますが短編の記事も歓迎します。

3) 写真・図表については鮮明なものを用い、可能ならデジタル化してください。

4) 用語等については、原則として次のとおりです。

①常用漢字、現代仮名遣いを用いてわかりやすく記述してください(ただし専門用語はこの限りではありません)。

②樹種・草本類・病虫獣等の標準和名は、カタカナで表記します。

③樹齢の表わし方は満年齢とする(当年生,1年生, ..., 20年生)。

④単位は記号を用いてください(例:m, cm, mm, ha, %等)。

⑤年月日の表記は原則として西暦表記とします(2003年1月21日)。

⑥図表の見出しは、表-1, 図-1, 写真-1...とします。

5) 文献は引用個所に「(著者姓, 2003) 複数の場合は(著者性, 2003; 著者姓, 2004; ...)」のように記し、文末に引用文献を列記してください。引用文献が複数ある場合は著者名のアルファベット順、同著者は年代順とします。同一著者、同一年の場合は、2004a, 2004b...と記してください。

#### 記載例

##### 論文引用

森林太郎(2003) 松くい虫の生態について. 日林論 107: 215-217.

Giebel, J. (1982) Mechanism of resistance to plant nematodes. Rev. Phytopathology 20: 250-255.

##### 単行本部分引用

森林太郎(2003) マツの材線虫病について. 森林総合防除(森林二郎ら編), pp. 52-67, 現代社, 東京.

Hood, I.A. (1991) *Armillaria* in planted hosts. In: *Armillaria root disease* (ed. By Shaw, C.G. and Kile, G.A.), pp. 122-149. Forest Service, USDA, Washington, D.C.

##### 単行本全体引用

松下山一(1990) 森林の病虫獣害. 森林出版, 大阪. (ページ数記載不要)

##### ホームページ引用

内閣府(2004) 森林と生活に関する世論調査. 内閣府ホームページ (<http://www.cao.go.jp>...), 2004.10.1ダウンロード.

6) 表紙写真はカラーとし、2～4枚の組写真が最適です。写真は高画質のデジタル写真、スライド、プリントとし、電子ファイルではできるだけ圧縮はしないで下さい。写真の解説は300～500字程度とします。

#### 4. 原稿の送付

原稿はできればE-mail添付ファイルでお送り下さい(ワード、一太郎、エクセル、テキストファイル、写真はJEPGファイル等)。難しい場合は、プリントアウトした原稿とファイルを保存したCD等も併せて送付下さい。容量の大きい表紙写真もCD等で送付下さい。

なお、大きなファイルを添付した場合、稀にメールにトラブルがありますので、原稿を送付した旨を記した別便のメールも必ずお送り下さい。

#### 送付先

全国森林病虫獣害防除協会 森林防疫編集担当 島津光明

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(全森連内)

E-mail(投稿用): shinrinboeki@zenmori.org

#### 購読、刊行物購入のお申し込み

雑誌森林防疫の購読ほか刊行物のお申し込みは、下記にお願いいたします。

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12 コープビル

TEL: 03-3294-9719

FAX: 03-3293-4726

振替: 00180-9-89156

E-mail(購読・刊行物購入用): satou@zenmori.orgまたはshimizu@zenmori.org

**森林防疫** 第60巻第6号(通巻第687号)  
平成23年11月25日 発行(奇数月25日発行)

編集・発行人 林 正博  
印刷所 松尾印刷株式会社  
東京都港区虎ノ門 5-8-12  
☎ (03) 3432-1321

定価 1,302円(送料共)  
年間購読料 6,510円(送料共)

発行所 全国森林病虫獣害防除協会  
National Federation of Forest Pests Management  
Association, Japan

〒101-0047 東京都千代田区  
内神田 1-1-12(コープビル)

☎ (03) 3294-9719 FAX (03) 3293-4726

振替 00180-9-89156

<http://bojyokyokai.web.infoseek.co.jp/>