

森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —



目次

総説

ツキノワグマによる樹皮剥ぎ行動の拡大過程

[大西尚樹] 3

論文

エゾキウサギの広葉樹3樹種に対する樹皮食害と忌避剤による防除効果

[南野一博・佐藤 創] 9

羽化脱出時期別のマツノマダラカミキリに生息する中気門類ダニの生態

[小林哲也・谷脇 徹] 14

千葉県におけるクロマダラソテツシジミの発生とその後

[河名利幸] 19

枯死2年目、ドイツトウヒからのマツノマダラカミキリの脱出

[楨原 寛・高梨琢磨・秋庭満輝] 23

記録

アキニレに寄生したカワタケの防除

[村本正博・萩野世紀] 25

60年前に採集された四国産のカシノナガキクイムシについて

[佐藤重穂・北島 博・後藤秀章・楨原 寛] 28

平成23年度森林防疫奨励賞選考結果 30

平成23年度森林病害虫等防除活動優良事例コンクール選考結果 32

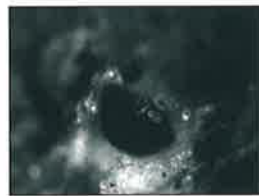
都道府県だより：宮崎県・石川県 33

森林病虫獣害発生情報：平成23年5～6月受理分 37

林野庁だより：人事異動（平成23年5月） 37



A



B

[表紙写真] マツモグリカイガラの卵のうと産卵

写真A：アカマツの粗皮下の卵のう。

写真B：♀成虫の産卵。

マツモグリカイガラ *Matsucoccus matsumurae* (Kuwana) の♀成虫は、マツの粗皮下などに定着すると、体表面の分泌線より白い綿糸状物質を出し、体表面全体を覆う卵のうを形成する。卵のうの中で、♀成虫の体は産卵量とほぼ同量に縮小し、産卵終了後は卵のうのごく一部を占めるに過ぎなくなる（竹谷, 1972）。

本種は、マツの害虫の中では一般的な知名度は低いが、石川県林業試験場では、凸凹に変形したアカマツ被害枝が頻繁に持ち込まれる。実際に虫体を観察する機会は少ないが、2009年9月にアカマツ粗皮下で卵のうと♀成虫の産卵が確認された。

（石川県林業試験場 江崎功二郎・三代千里）

ツキノワグマによる樹皮剥ぎ行動の拡大過程

大西 尚樹¹

1. はじめに

日本の林業においてツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) による樹皮剥ぎ (クマハギ) は、解決すべき重要な課題の1つである。ツキノワグマは春から夏にスギやヒノキなどの針葉樹の樹皮を剥ぎ、その内側の形成層を歯で削り取って採食する (Yamada and Fujioka, 2010)。被害は胸高直径が12~15cm程度に達した頃から始まり、生育が良好な立木に被害が発生する傾向があるため (澤田ら, 2010; Watanabe, 1980; 八神ら, 2003; Yamada and Fujioka, 2010)、被害額が大きくなり林業経営を圧迫している (國島・杉浦, 1997; 斉藤, 1998; 杉浦・小澤, 1994)。こうした状況から、クマハギの効果的な防除方法の開発が求められている。

現在、広く普及している防除方法はテープやネット巻きと有害駆除である (大井ら, 2008; 八神, 2003; Yamada and Fujioka, 2010; 山中ら, 1991)。テープやネット巻きは様々な方法が考案・報告されているが、地際から1.5m程度の高さまで巻く場合が多い (八神, 2003; 山中ら, 1991)。効果的な手法ではあるが、被害を完全に防ぐことは困難である。さらに数年に一度巻き直す必要があり、作業コストを軽減するために生分解性プラスチックを用いたネットなども考案されている。有害駆除は加害個体を駆除できればそれ以降の被害発生を抑えることが出来そうだが、クマハギ被害防止に有効性が低いことが近年報告されている (藤岡, 2010; Huygens et al., 2004)。ワナによる捕獲は若いオスが駆除される率が高く、広い範囲を放浪する若いオスの駆除ではその地域のクマハギ被害抑制に効果的ではないと藤岡 (2010) は考察している。

クマハギはツキノワグマの生息域全域で見られるわけではなく、局所的に発生することが知られてい

る (Watanabe, 1980)。この理由として、クマハギが発生しやすい植生や環境条件、また被害木の生理条件などが考えられ、こうした視点からの研究も多く行われている (吉田ら, 2001; 2002)。岐阜県ではクマハギ発生時期に液果類が結実している林内では被害率が低く (吉田ら, 2001)、糞中におけるウワミズザクラ果実が少ない時にクマハギの被害が多いことが報告されている (吉田ら, 2002)。こうしたことから、クマハギは形成層を代替餌として利用する過程で発生する可能性が考えられる。北米でもアメリカクロクマ (*U. americanus*) による樹皮剥ぎが知られているが、被害の多い時期に給餌することによって被害を軽減することに成功しており (Witmer et al. 2000; Ziegler 2004)、群馬県でも試行されている (坂庭ら, 2010)。

2. 加害個体の特性

クマハギに関する研究は、上述のように被害対策と被害発生条件などにおいて進んでいるが、どのような個体が被害を起こすか、といった加害個体の特性についての研究は数例しかない。

Collins et al. (2002) は電波発信機を用いたアメリカクロクマの行動圏調査により、調査地域において発生したクマハギの89%がメスによって加害されていたことを明らかにした。Stewart et al. (2002) はCollins et al. (2002) と同じ調査地域で、クマハギ痕跡に残された門歯の幅から雌雄を推定し、90%の被害がメスによるものと結論づけた。Stewart et al. (2002) は加害個体がメスに偏っている理由を、出産に関わるイベントによってオスよりも多くのエネルギーを必要とするためだと考察している。これに対して、Partridge et al. (2001) はクマハギによる形成層の採食は、エネルギー効率が

高くはなく、メスに比べて身体が大きい成体のオスには不十分であることが、クマハギがメスに偏っている理由としている。アメリカクロクマはツキノワグマ同様に毎年出産をするわけではなく (Nowak and Paradiso, 1983), 出産による栄養不足が理由であれば、クマハギ被害の発生数は子連れメスの数と同調的に変動すると考えられる。しかし、アメリカクロクマによる樹皮剥ぎの発生頻度と子連れメスの数との相関は報告されていない (J. Mark Higley, 私信)。このことから、Stewart et al. (2002) よりも Partridge et al. (2001) の説の方が妥当だろう。

ツキノワグマにおいては岐阜大学が岐阜県根尾村 (現: 本巣市) で行った調査により、樹皮剥ぎの加害個体に雌雄差が無いことが報告されている (根尾村 2002)。この調査はクマハギ発生地域において捕獲した個体の食性を調べ、糞中に木片が混在している場合を樹皮剥ぎ加害個体として扱った。その結果、樹皮剥ぎ加害個体は非加害個体に比べ血中ヘモグロビン量は低かったが、性比、体重、体長、年齢に差は見られなかった。栄養状態が悪い場合、血中ヘモグロビン量は低下することがアメリカクロクマにおいて報告されている (Hellgren et al., 1993) ことから、栄養状態が悪い場合に樹皮剥ぎを行う傾向があると指摘されている (根尾村, 2002)。

3. 遺伝的手法を用いた加害個体の特定

近年、遺伝解析法の発展に伴い、非侵襲的サンプルからクマ類の個体識別が可能になった (Miura and Oka, 2003; Saito et al., 2008; 佐藤, 2004など)。この手法を用いることにより樹皮剥ぎ加害個体の識別手法が確立され (Kitamura et al., 2011), 加害個体の特性について報告された (Kitamura and Ohnishi, 2011)。

Kitamura et al. (2011) は、2004年春にクマハギ被害が多く報告されている京都府北部丹波地域 (北近畿東部個体群) において、被害痕跡に付着したツキノワグマの唾液と体毛からDNAを抽出し、マイクロサテライトDNA領域 5 遺伝子座のPCR成

成功率を比較した。PCR成功率は新しい被害痕跡から採集した体毛を用いた場合で最も高く (0.429), 古い被害痕跡の唾液では最低だった (0.063)。新しい被害痕跡の唾液 (0.270) と古い被害痕跡の体毛 (0.218) の間に有意な差は見られなかった。これらの結果より、樹皮剥ぎ加害個体を特定するためには体毛を使うことが推奨された。

さらに彼女らは2005年春と2006年春に同じく京都府北部丹波地域のクマハギ発生地域28サイトを踏査し、426本の被害木に付着しているツキノワグマの体毛を採取し、毛根が残っているのべ219個体分のDNAを抽出した (Kitamura and Ohnishi, 2011)。その結果、16サイトでオス7個体とメス9個体が加害個体として特定された。この性比 (1:1.3) は、同地域で1995年から2004年にかけて同個体群で捕獲された64個体の性比 (1:1.1) と統計的に有意な差は無かった。この結果は、根尾村の報告を支持し、アメリカクロクマとは異なり、ツキノワグマによる樹皮剥ぎ加害に性差は無いことが結論づけられた。個体間の遺伝的關係性 (近縁度) と地理的な距離との關係性を調べたところ、加害個体、非加害個体ともに個体間の距離とともに遺伝的關係性は薄れるものの、25kmの範囲内において加害個体間の關係性は、非加害個体間のそれに比べ高いことがわかった。この論文において、被害痕跡は調査範囲の東西に2分されていることが、25km以上で両者に違いが見えなくなった理由だと考察されている。個体識別された個体が確認出来た16サイトのうち、3サイトで2個体、1サイトで3個体による加害が確認されている。これら9個体のうち、同一サイトで3個体加害が確認されたうちの1頭を除いた4ペアは、すべて親子關係が強く示唆された。これらの結果から、クマハギ発生地域であっても、そこに生息している全ての個体が被害を起こしている訳ではなく、一方、加害個体は遺伝的關係性が強いことが示唆された。さらに、親子が同一サイトで加害を行っている可能性も示唆された。

4. 考察：ツキノワグマによる樹皮剥ぎ伝播メカニズム

Kitamura and Ohnishi (2011) は、樹皮剥ぎ加害個体を特定し、ある特定の“家系”が樹皮剥ぎを行っていることを示唆している。採餌行動は母親から子に伝わるのがアメリカクロクマにおいて示唆されている (Mazur and Seher, 2008)。ツキノワグマは冬眠中に出産し、子は翌年夏まで母親と行動をとともにすることが一般的である (坪田, 2011)。クマハギは春から初夏にかけて発生することが多く、樹皮剥ぎを行う母親の子が母親の樹皮剥ぎ行動を観察する機会は2シーズンあり、その間に学習していると考えられる。石川県では樹皮剥ぎ加害個体と推定されるメス成獣が、当歳仔2頭を連れていたことが確認されている (八神ら, 2003)。しかし、森林性で単独生活を主にしているクマ類では、他個体の行動を観察する機会は少ないと考えられ、樹皮剥ぎをしない個体が樹皮剥ぎ行動を学習する機会は少ないだろう。このように、ツキノワグマによる樹皮剥ぎ行動は、母から子への垂直伝播によって伝わっていくと考えられる。最初の数年は被害は軽微だが、5~10年程度の後に被害が拡大することが報告されている (八神, 2003)。これについても、メスから樹皮剥ぎ行動を学習したその仔らが樹皮剥ぎを行うことによるものだと考えられる。

ツキノワグマによる樹皮剥ぎ被害の発生頻度は、地域的な違いが大きいだが、これも母から子への垂直伝播説で説明が可能である。ツキノワグマは、オスは出生後分散をし、メスは出生地に留まる傾向が強いことが示唆されている (Ishibashi and Saitoh, 2004)。母親から樹皮剥ぎ行動を学習したメスは、その周辺に留まり自らも樹皮剥ぎをし、さらに自分の子へとその行動を伝えていく。一方、オスは出生地から分散して他地域で樹皮剥ぎを行ったとしても、育児に参加しないことから子へその行動を伝えることはない。そのため、樹皮剥ぎ被害を新たな地で発生させることはあっても、一代限りでその行動は途絶えてしまう。Kitamura and Ohnishi (2011) が調査地として用いた京都府北部丹波地域 (北近畿東

部個体群) は、由良川を挟んで丹後地域 (北近畿西部個体群) と隣接している。両個体群では母系遺伝をするミトコンドリアDNAのハプロタイプが、地域個体群固有のものとして観察されている。もう一方の個体群由来のハプロタイプが低頻度で観察される事があるが、それはオスによるものである (Ishibashi and Saitoh, 2004)。このように両個体群のツキノワグマは、オスは由良川を渡って交流しているのに対し、メスは川を渡らないと考えられる。クマハギもまた由良川を境に発生頻度が異なっており、丹波地域では広範囲にわたって高頻度でクマハギが観察されるが、丹後地域ではまれにしかクマハギは観察されない (京都府, 2007; 大井ら, 2008)。“クマハギー母系垂直伝播説”とメスが由良川を渡らないことを併せて考えると、由良川西部の丹後地域には樹皮剥ぎ加害家系は元々いなくて、丹後地域で発生するクマハギは、丹波地域で樹皮剥ぎを学習した後に分散してきたオスによるものだと推測される。丹後地域のクマハギ被害痕跡から体毛や新鮮な唾液を採取でき、DNA分析により丹波地域のハプロタイプを持つオスだと判定されれば、クマハギー母系垂直伝播説を裏付けるものとなるだろう。しかし、まれにしか発生しない地域で新鮮なサンプルを入手するのは困難であり、この解析はいまだできていない。

5. 考察：防除方法

“クマハギー母系垂直伝播説”は現時点ではデータの質・量ともに不足していることから仮説の域を出ないが、これに基づいた防除方法を考えてみる。有害駆除による被害抑制は効果的ではないことがすでに報告されており、有害駆除だけで被害を防ぐにはその地域の個体群を壊滅させるに近い程度の捕獲圧が必要だと推測されている (藤岡, 2010)。しかし、これは被害が多く発生している地域の場合であり、ここでは被害がまだ少ない場合を取り上げる。従来被害が無かったものの近年になってクマハギが観察されるようになった地域では、1ないし数頭による被害だと考えられる。そして、これらは(i)他地域から樹皮剥ぎを学習した後に分散してきたオス、

または(ii)なんらかの理由により樹皮剥ぎ加害個体になったオス、ないし(iii)メス、の3ケースが考えられる。(i)および(ii)の場合は、オスであることから、被害はその個体1代で留まると推測される。(iii)の場合は、繁殖を繰り返すことで樹皮剥ぎ行動が子へ伝わり、被害が拡大すると考えられる。最初の被害発生から数年後に被害痕跡に小さな歯形が見られる場合は(iii)の可能性が高いだろう。つまり、加害個体の性別に関わらず、被害が少ない場合は早い段階で加害個体を排除することによって、その後の被害を防ぐことが可能だと考えられる。

実際に加害個体を特定し駆除するプロセスを考えてみる。Kitamura et al. (2011)の方法によって、あらかじめ被害痕跡から体毛もしくは新鮮な唾液を採取しておき、マイクロサテライトDNAマーカーを用いて加害個体の遺伝子型を決定しておく。次に被害地において捕獲ワナを設置し、捕獲された個体の体毛や血液などからその個体の遺伝子型を決定して、加害個体か否かを判定する。加害個体であれば駆除、非加害個体であれば放逐、という流れが加害個体のみを確実に駆除できる方法である。試料からのDNA抽出には2~3時間、PCRおよび電気泳動による遺伝子型の決定に2~3時間は必要であり、最速でも4時間かかる。しかし、これはあくまでも理想的な実験プロセスであり、十分な精度の個体識別が1回のPCRで成功するのは熟練者でも難しい。さらに捕獲ワナから実験室へのアクセス、実験機器の空き状況などを考慮すると、最低でも2日は必要である。その間、狭い捕獲ワナの中に捕獲個体をとどめておくことは、動物福祉の観点から難しいだろう。そこで、捕獲個体はイヤタグや電波発信機などを付けて放逐し、個体識別は時間をかけて丁寧に行う。加害個体だと確定できれば、捕獲圧を高めて再捕獲を試みる、というのが現実的なところだろう。Saito et al. (2008)は農作物被害痕跡に付着した唾液からDNAを抽出して、加害個体の特定に成功しているが、この場合も再捕獲を伴わない限り、加害個体を特定して駆除することは難しいと考えられる。

実際には特定個体を狙って再捕獲すること自体困難である。そこで、代替策としては、一般の有害捕獲により捕獲個体を駆除する方法である。この場合、非加害個体を駆除してしまう可能性も高いが、加害個体を駆除できればその後の被害発生を激減させることが出来る。加害個体がメスだった場合、数年後には被害が拡大することが予想され、有害捕獲による駆除数も増えていくと考えられる。駆除される個体をできるだけ少なくするためにも、早い段階で駆除することを提案したい。なお、この場合でも被害痕跡からの加害個体の特定と、捕獲された個体の確認は必要である。被害痕跡から推定された加害個体が駆除された段階で、有害捕獲は終了すべきである。

クマハギは特定の家系が被害を起こしている、という説に基づけば、クマハギ被害が多く発生している地域においても、その家系を特定し被害地域から排除することは可能である。しかし、被害が多発している地域では、加害個体も相当数に達していると考えられ、その加害家系はその個体群の構成要因としてある程度の割合を占めていると予想される。この場合、集団においてある家系を排除することは、その家系が多く保持している遺伝子の頻度を低下させることにつながる。つまり、人為的に集団の遺伝構造を改変してしまうことになり、倫理的な問題点が大きいため議論が必要である。

6. おわりに

本論文ではクマハギが母から子へ伝わる母系垂直伝播説を紹介し、この説に基づいた防除方法について考察を行った。クマハギに関する研究は、加害される側の特性についての解析と防除方法の開発が主体であり、加害する個体の特性についてはほとんど研究が行われてこなかった。加害個体を遺伝的に特定する手法が開発されたことにより、今後は加害個体に着眼点を置いた研究が進むものと思われる。その中で、この仮説についても検証されることを期待したい。また、加害個体を捕獲後短時間で確定することは現時点ではほとんど不可能だが、近い将来さらなる技術革新によりそれが可能になることを期待

したい。

謝辞

北村英美氏には本論文の執筆にあたって多くの情報と意見をいただいた。大井徹氏には原稿にコメントをいただいた。

引用文献

- Collins, G.H., Wielgus, R.B. and Koehler, G.M. (2002) Effects of sex and age of American black bear on conifer damage and control. *Ursus* 13: 231~236.
- 藤岡正博 (2010) 静岡市井川地域におけるツキノワグマの有害捕獲はクマハギ被害軽減につながっているか. 筑大演報 26: 17~27.
- Hellgren, E.C., Rogers, L.L. and Seal, U.S. (1993) Serum Chemistry and Hematology of Black Bears-Physiological Indexes of Habitat Quality or Seasonal Patterns. *J Mammal* 74: 304~315.
- Huygens, O.C., Van Manen, F.T., Martorello, D.A., Hayashi, H. and Ishida, J. (2004) Relationships between Asiatic black bear kills and depredation costs in Nagano Prefecture, Japan. *Ursus* 15: 197~202.
- Ishibashi, Y. and Saitoh, T. (2004) Phylogenetic relationships among fragmented Asian black bear (*Ursus thibetanus*) populations in western Japan. *Conserv Genet* 5: 311~323.
- Kitamura, F. and Ohnishi, N. (2011) Characteristics of Asian black bears stripping bark from coniferous trees. *Acta Theriol.* 56: 267~273.
- Kitamura, F., Ohnishi, N. and Takayanagi, A. (2011) Comparison of noninvasive samples as a source of DNA for genetic identification of bark-stripping bears. *Bull FFPRI* 10: 93~97.
- 國島晃志・杉浦孝蔵 (1997) ツキノワグマによるスギ立木の剥皮防除について. 日林論 108: 159~162.
- 京都府 (2007) 特定鳥獣保護管理計画—ツキノワグマ (第2期)—. 京都.
- Mazur, R. and Seher, V. (2008) Socially learned foraging behaviour in wild black bears, *Ursus americanus*. *Anim Behav* 75: 1503~1508.
- Miura, S. and Oka, T. (2003) Evaluation of apple bait hair-traps for genetic tagging of Asiatic black bears in the Kitakami Highland, northern Honshu, Japan. *Mammal Study* 28: 149~152.
- 根尾村 (2002) 岐阜県本巣郡根尾村ツキノワグマ生息実態調査報告書. 根尾村.
- Nowak, R.M. and Paradiso, J.L. (1983) Walker's Mammals of the world, p.969, The Johns Hopkins University Press, London.
- 大井徹・大西尚樹・山田文雄・北原英治. (2008) 京都府で有害捕獲されたツキノワグマの性・年齢構成の特徴. 哺乳類科学 48: 17~24.
- Partridge, S.T., Nolte, D.L., Ziegler, G.J. and Robbins, C.T. (2001) Impacts of Supplemental Feeding on the Nutritional Ecology of Black Bears. *J Wildl Manag* 65: 191~199.
- Saito, M., Yamauchi, K. and Aoi, T. (2008) Individual identification of Asiatic black bears using extracted DNA from damaged crops. *Ursus* 19: 162~167.
- 斉藤正一 (1998) 枝打ちによるクマハギ防除の可能性. 日林論 109: 407~408.
- 坂庭浩之・姉崎智子・中山寛之 (2010) 群馬県におけるツキノワグマ期間限定給餌事業とその課題 (速報2009). 群馬県自然史博研報 14: 103~110.
- 佐藤喜和 (2004) ヘアトラップによる体毛回収とDNA個体識別を用いたクマ類の個体数推定の現状と課題. 哺乳類科学 44: 91~96.
- 澤田誠吾・金森弘樹・山川 渉・藤田 曜・金子 愛 (2010) 鳥根県西部において初確認したスギ・ヒノキのクマハギ被害. 森林防疫 59: 128~135.
- Stewart, W.B., Witmer, G.W., Koehler, G.M. and Norton, M. (2002) Incisor analysis technique to predict the gender of black bears damaging

- trees. *Int Biodeterior Biodegrad* 49: 209~212.
- 杉浦孝蔵・小澤建男 (1994) クマによるスギ・ヒノキ造林木の被害が林業経営に及ぼす影響 - 岐阜県根尾地方における民有林の事例 -. *日林論* 105: 563~566.
- 坪田敏男 (2011) クマの生物学 - クマという生き物. 日本のクマ - ヒグマとツキノワグマの生物学 (坪田敏男・山崎晃司編), pp.1~34. 東京大学出版, 東京.
- Watanabe, H. (1980) Damage to Conifers by the Japanese Black Bear. *Bears: Their Biol Manage* 4: 67~70.
- Witmer, G.W., Nolte, D.L. and Stewart, W.B. (2000) Integrated pest management of black bear reforestation damage. *Proc Vertebr Pest Conf* 19: 228~235.
- 八神徳彦 (2003) 石川県におけるクマ剥ぎ被害軽減に向けたとりくみ. *石川県林試研報* 34: 36~41.
- 八神徳彦・西真澄美・野崎英吉 (2003) 子連れツキノワグマによるスギ剥皮被害例. *中森研* 51: 171~172.
- Yamada, A. and Fujioka, M. (2010) Features of planted cypress trees vulnerable to damage by Japanese black bears. *Ursus* 21: 72~80.
- 山中典和・中根勇雄・大牧治夫・田中壮一・上西久哉・川那辺三郎 (1991) クマハギ防除に関する研究 I - スギ樹幹へのテープ巻付けの効果 - 京大演報 22: 45~49.
- 吉田 洋・林 進・堀内みどり・羽澄俊裕 (2001) ニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) による林木剥皮と林床植生の関係. *日林誌* 82: 101~106.
- 吉田 洋・林 進・堀内みどり・坪田敏男・村瀬哲磨・岡野 司・佐藤美穂・山本かおり (2002) ニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) によるクマハギ発生原因の検討. *哺乳類科学* 42: 35~43
- Ziegltrum, G.J. (2004) Efficacy of black bear supplemental feeding to reduce conifer damage in western Washington. *J Wildl Manag* 68: 470~474.

(2011. 3. 16 受理)

論文

エゾユキウサギの広葉樹 3 樹種に対する樹皮食害と忌避剤による防除効果

南野一博¹・佐藤 創²

1. はじめに

北海道において樹木を加害する代表的な動物としては、エゾシカ、エゾヤチネズミ、エゾユキウサギの3種があげられている(北海道森と緑の会, 2006)。エゾユキウサギ(以下, ウサギとする)による樹木への被害は, 秋から冬にかけて発生し, 植栽木の頂端部などを切断し樹高成長を妨げるとともに, 側枝の発達や二又など樹形の形質を悪化させる。また, 直径9cm程度までの樹木の樹皮を摂食し, 強度に剥皮された樹木は枯死することもある(犬飼, 1953)。

北海道におけるウサギによる被害面積は, 1954年~1970年度には1.1万~6.0万haが記録されており(中田ら, 2002), 育林上の大きな障害になっていた。しかし, 1970年代以降になると, ウサギの生息数は一方的に減少し続け(平川, 1996), 年間6万頭前後あった捕獲数も近年には年間200頭前後にまで減少している(北海道環境生活部環境局自然環境課, 2010)。また, 生息数の減少にともない, 被害面積もエゾシカやネズミと比べて非常に少なくなっている(北海道水産林務部林務局森林整備課, 2010)。しかし, 道南地域ではウサギによる被害がしばしば問題になっており(写真-1), 平均樹高200cm以下のブナ幼齢人工林では73%の林分に発生していることが報告されている(明石ら, 2009)。

これまでウサギ害の防除は, くくりワナや銃器による捕獲や忌避剤などによって実施されてきたが被害防止を目的とした捕獲は, 生息数の減少によって被害面積が減少したこともあり, 次第に行われなくなっていった。一方, ウサギに対する忌避剤については, これまでに試作や効果の検証が行われており(犬飼・森, 1958; 蜂谷ら, 1995), 北海道のブナについてはジラム水和剤を散布することでその効果が



写真-1 ウサギによって主幹の切断と樹皮食害を受けたブナ

認められている(明石ら, 2009)。しかし, 樹種間による忌避剤の防除効果の違いについて明らかにした報告はない。そこで本試験では, ウサギ被害が発生している植栽地において, 樹種による被害状況の違いを調べるとともに忌避剤による効果を検証した。

2. 試験地と試験方法

試験地は北海道南部に位置する上磯郡知内町の約80haある牧場跡地内にあり, 丘陵上部の平坦地の一面を農地転用した場所である(写真-2)。標高は180mで周辺は草地となっており, 一部に落葉広



写真-2 試験地の風景

葉樹林が残存している。2008年5月に知内町などが主催となって植樹祭が開催され、エゾヤマザクラ、キタコブシ、ヤマモミジ及びイタヤカエデの4樹種あわせて500本が植栽された。苗木は樹種ごとに2条植栽されており、それぞれの樹種は4m離れている。列間は1m、苗間は4mで前後に2mずらして2列で計25本（一部の列では30本）植栽されている。試験地のある知内町は道南地域の中でもエゾシカの生息密度が高く、エゾシカによる食害が予想されたため、苗木は樹高200cm前後の大苗が用いられた。しかし、植栽直後から2009年の春までの間にエゾシカによって樹皮剥ぎや幹や枝が折られる被害が多数みられた。また、幹にはエゾシカの食害とともにウサギによる食害も発生していた。

試験は2009年10月21日に地際から高さ100cmまでの幹にジラム水和剤3倍希釈液を刷毛で塗布した。樹種ごとに1列を忌避剤処理区、隣接するもう1列

を対照区とし、それぞれの樹種について3反復処理した。試験木の中にはすでにウサギによる新しい被害が発生していたものがみられたが、剥皮部分に癒合剤を塗布して苗木を保護するとともに、試験日以降に発生した被害と区別できるようにした。なお、これまでに受けた被害や活着不良などにより枯死していた苗木は試験から除外した。

2010年5月18日に新たに発生した幹への食害の有無と被害程度を記録した。被害程度については、樹皮を摂食された割合が全周の20%未満を微害、20~50%を中害、50%以上を激害とした。高さ100cm以上にある食害や枝の切断については被害に含めなかった。

3. 樹種間による被害状況の比較

試験地では、植栽された2008年春から2009年秋までの間にエゾシカやウサギによる被害が発生したため、被害の顕著な列については試験期間中に改植された。そのため、イタヤカエデは1反復、エゾヤマザクラは全ての反復でデータを得ることができなかった。

表-1に広葉樹3樹種における忌避剤処理区と対照区の被害率について示した。調査本数はイタヤカエデが49本、ヤマモミジが74本、キタコブシが73本となった。ウサギ害は、反復間での顕著な偏りはなく試験地の全域で発生していた。一方、試験期間中にエゾシカによる幹や枝への食害は確認されなかった。その理由として試験地は丘陵上にあり、積雪を回避するための針葉樹林や身を隠す場所が少ないことから、冬季はエゾシカの利用頻度が低かったこと

表-1 広葉樹3樹種における忌避剤処理区と対照区の被害率

反復	イタヤカエデ		ヤマモミジ		キタコブシ	
	対照区	処理区	対照区	処理区	対照区	処理区
A	38.5(13)	50.0(12)	76.9(13)	9.1(11)	27.3(11)	7.7(13)
B	—	—	50.0(14)	27.3(11)	12.5(16)	15.4(13)
C	75.0(12)	16.7(12)	61.5(13)	33.3(12)	30.0(10)	10.0(10)
計	56.0(25)	33.3(24)	62.5(40)	23.5(34)	21.6(37)	11.1(36)

数字は%, ()内は調査本数を示す。

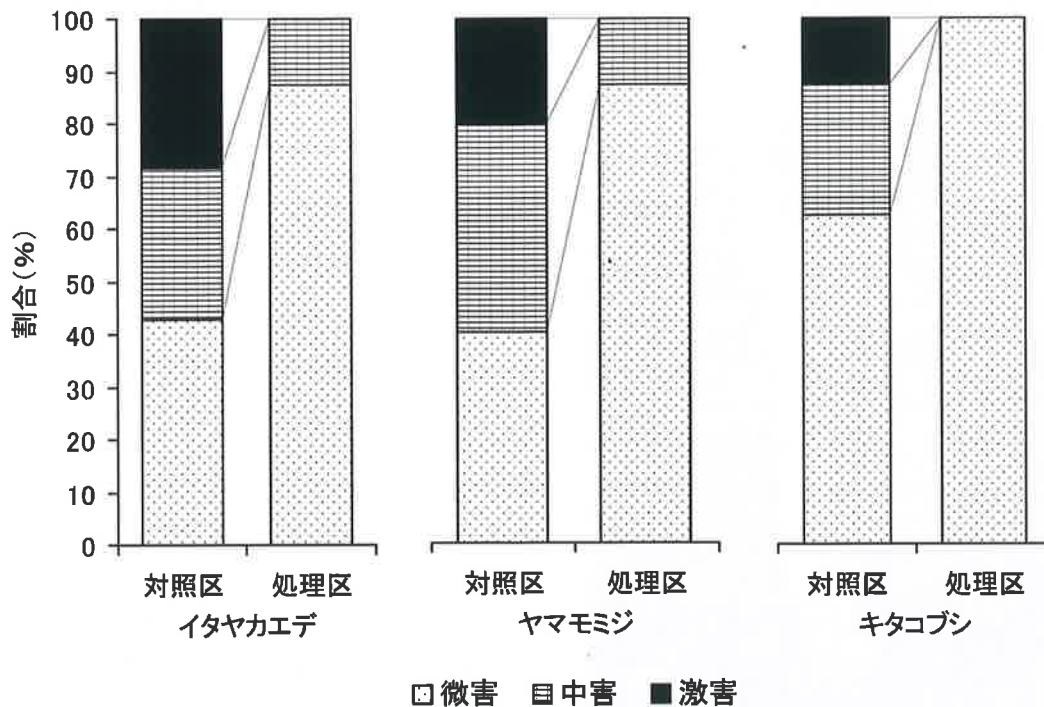


図-1 広葉樹3樹種における忌避剤処理区と対照区の被害程度の割合

が考えられる。

忌避剤を処理していない対照区の被害率をみると、ヤマモミジが50.0%~76.9 (平均62.5%) と最も高く、イタヤカエデが38.5~75.0% (平均56.0%)、キタコブシが12.5%~30.0% (平均21.6%) となり、樹種間で被害率に差がみられた (χ^2 検定; $\chi^2 = 14.23, p < 0.001$)。樹木園のような多数の樹種が植栽されている場所では、特定の樹種が選択的にウサギ害を受けていることが報告されている (山本・中田, 2004; 雲野, 2009)。また、犬飼 (1953) は飼育しているウサギを用いて摂食試験を行い、摂食量の多い樹種、中庸、少ない樹種に分類した。その試験によると、キタコブシは摂食量が少ない樹種に分類されており、本試験でも被害率は3樹種の中で最も低かった。一方、被害率が最も高かったヤマモミジについては、摂食量が多い樹種に分類されており、本試験は犬飼 (1953) の摂食試験の結果と同様の傾向がみられた。被害程度についてみると、被害木のうち中害以上の割合は、キタコブシが37.5%であるのに対し、イタヤカエデは57.1%, ヤマモミジ



写真-3 対照区において食害 (激害) を受けたイタヤカエデ



写真-4 忌避剤処理区において食害(微害)を受けたキタコブシ

については60.0%を占めており、被害を受けやすい樹種は被害程度も重度になることが示唆された(図-1)。剥皮部が50%を超えるような激害(写真-3)を受けると、成長に影響を与えるだけでなく枯死することがあり、本試験地でも前年に受けたウサギの樹皮食害が原因と思われる枯死木が多数みられた。

4. 忌避剤による防除効果

忌避剤処理区の被害率については、イタヤカエデが最も高く16.7~50.0% (平均33.0%)、ヤマモミジが9.1~33.3% (平均23.5%)、キタコブシは7.8~15.4% (平均11.1%)であった(表-1)。どの樹種も処理区で対照区よりも被害率が低下していたが、統計的な有意差がみられたのはヤマモミジだけであった(フィッシャー正確確率検定; $p < 0.001$)。一方、被害程度については、全ての樹種の処理区で剥皮部が50%を超える激害は発生しておらず、対照区と比較して被害程度は軽度化していた。とくにキタコブ

シについては、処理区の被害木は全てがかじった程度の微害(写真-4)であった(図-1)。これらのことから、樹種によって忌避剤の防除効果に若干の違いはみられるものの、忌避剤を使用することでウサギの嗜好性の高低にかかわらず、被害率の低下や被害程度の軽減が期待できると考えられる。

5. 忌避剤の防除方法

本試験では、高さ100cm以下の幹に忌避剤を塗布した。被害の多くは地際から0~50cm付近で多く発生しており、100cm以上の位置に被害は確認されなかった。試験地周辺の最大積雪深は50cm程度であることから、100cm以上の位置にまで被害が及ぶことがなかったと考えられる。しかし、積雪の多い地域では積雪上から樹木を摂食するために加害位置は高くなり、さらに積雪で先端部が倒伏することにより切断高が200cmを超えるケースも確認されている(阿部, 未発表)。そのため、忌避剤を散布する高さについては植栽地の積雪深を考慮する必要があるだろう。

被害発生時期については地域によって異なり、一般に寒冷積雪地では被害の発生時期が早く、被害も多いとされている(北海道森林防疫協会, 1969)。本調査地では10月下旬にはすでに被害が発生していた。年度や周囲の餌条件によっても変わると考えられるが、北海道では10月上旬頃までに忌避剤を散布あるいは塗布しておいた方が安全だろう。ただ、落葉樹の場合は、樹種や樹形によっては落葉前に幹に薬剤を付着させることが難しい場合もあるので、そのことも考慮しておく必要がある。

忌避剤の使用量については、平均10.2ml/本であった。本試験では苗木が大きかったことから、忌避剤は高さ100cmまでの幹に刷毛で塗布した。一方、本試験と同じ薬剤を使用した明石ら(2009)は、噴霧器を用いて樹高80cm前後のブナの主幹に忌避剤を散布しており、平均使用量は30ml/本程度であった。苗木が小さく主幹の先端部まで忌避剤を付着させなければならぬ場合は、刷毛による塗布では難しく、噴霧器を使用した方が作業は効率的ではあるが、主

幹にむらなく薬剤を付着させようとするとしても使用量が多くなってしまふ。したがって、苗木がある程度大きく頂端部が切断される心配がないのであれば、刷毛で塗布することで塗り残しを防ぎ、薬剤の使用量も抑えることが出来るであろう。

6. まとめ

本試験では、ウサギによる樹皮食害について樹種による被害状況の違いと忌避剤による防除効果について確認した。ウサギによる樹皮食害はニホンジカやネズミ類と同様に樹種によって被害の出やすさに違いがあり、キタコブシはウサギの選好性の低い樹種であることが再確認された。また、忌避剤による防除については、10月上旬頃までに主幹や先端部に忌避剤を散布あるいは塗布することでウサギの嗜好性の高い低いにかかわらず被害率の減少や被害程度を軽減できることが示された。

謝辞

本試験を行うにあたり、知内町役場の竹田徹夫林務係長には試験地を提供していただくとともに、調査に協力していただいた。また、明石信廣博士、中田圭亮博士、阿部友幸氏には原稿に目を通していただき、貴重なコメントをいただいた。記して感謝いたします。

引用文献

明石信廣・南野一博・阿部友幸・小野寺賢介 (2009) 北海道のブナ人工林における獣害の発生実態. 森林防疫 58: 4~8.

蜂谷春雄・北川善一・中田圭亮 (1995) 野ウサギ忌避剤の野外試験について. 平成6年度林業技術研究発表大会論文集: 133~135.

平川浩文 (1996) エゾユキウサギの過去, 現在, そして将来—エゾユキウサギの動向に注目—. 北方林業 48: 217~221.

北海道環境生活部環境局自然環境課 (2010) 平成20 (2008) 年度鳥獣関係統計 (北海道版). 北海道環境生活部環境局自然環境課, 札幌.

北海道森と緑の会 (2006) 北海道樹木の病気・虫害・獣害. 北海道森と緑の会, 札幌

北海道森林防疫協会 (1969) ノウサギとその防除. 北海道森林防疫協会, 札幌.

北海道水産林務部林務局森林整備課 (2010) 平成21年度北海道森林保護事業実績書. 北海道水産林務部林務局森林整備課, 札幌.

犬飼哲夫 (1953) 野兎の好む樹種. 森林防疫ニュース10: 7.

犬飼哲夫・森 樊須 (1958) 野兎嫌忌剤の試作とその効果(I). 北海道大学農学部邦文紀要 3: 187~197.

中田圭亮・松尾 巖・佐々木 満 (2002) 最近のユキウサギによる森林被害状況. 森林保護 285: 4~5.

雲野 明 (2009) 北海道立林業試験場道北支場の樹木園で発生したエゾユキウサギ被害. 森林保護314: 9~11.

山本健治・中田圭亮 (2004) エゾユキウサギに激しくかじられたサトウカエデとトチノキ. 森林保護 296: 28~29.

(2011. 2. 17 受理)

羽化脱出時のマツノマダラカミキリに生息する 中気門類ダニの生態

小林哲也¹・谷脇 徹²

1. はじめに

マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*, 以下カミキリと略す) の蛹室および虫体からこれまで5科7属8種の中気門類ダニが検出され, 特にオナガヨコスジムシダニ (*Dendrolaelaps unispinatus*, 以下オナガと略す), フキコヨコスジムシダニ (*D. fukikoeae*, 以下フキコと略す), ウロコハリダニ (*Proctolaelaps hystrix*, 以下ウロコと略す) の3種が高頻度に検出されている。これら3種はカミキリの蛹室内および羽化脱出時の成虫の腹部第1気門内でマツノサイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*, 以下センチュウと略す) の分散型第4期幼虫を摂食する (遠田・田村, 1977a; 1977b)。

オナガは胴体長0.6mmで, カミキリ成虫の主に頭部下面から前胸腹板にかけて付着する。フキコは胴体長0.4mmで, センチュウが侵入, 離脱する腹部第1気門とその周辺に密集し, 個体数が多くなると腹部側板から腹部背板, さらに極端に多い例では後胸腹板と腹部の結合部にも見られる。ウロコは胴体長0.6mmで, 主に腹部第1気門の中で生息するのが普通で, ときにフキコと共存する。

これら中気門類ダニの生態は, 1980年までに数編発表された (遠田・田村, 1977a; 1977b; 田村・遠田, 1980a; 1980b) が, それ以後はほとんど報告されていない。筆者らはカミキリの生態を調査する際 (小林, 2008), 中気門類ダニについても知見を得た。調査地が異なると, 新知見や従来の知見を補強する知見もあったのでここに報告する。

本文を草するにあたり, 指導して下さった東京農工大学岸 洋一名誉教授, 森林総合研究所故田村弘忠博士に, それぞれ深い謝意を表します。なお本文は, 平成19年度東京農工大学大学院農学府修士論文

(小林, 2008) の一部として, 既に公表したものである。

2. 材料および方法

2-1. 調査地と供試丸太

2005年の秋・冬に枯れた千葉県館山市平砂浦海岸のクロマツ自然枯死木を伐採し, 供試丸太を採取し, 東京都府中市にある東京農工大学府中キャンパス苗圃に搬入した。1本2mの供試丸太を半分に切断して末材と元材に分け, ナンバリングをした。2006年4月下旬, この末材と元材を20本ずつ計40本を1調査区とし, 苗圃裸地に設置したジュラルミン製網室 (林外区) および苗圃雑木林内に設置したジュラルミン製網室 (林内区) に搬入した。林外区と林内区を設けた理由は, 気温などの微気象の違いがカミキリの羽化脱出消長や中気門類ダニの個体数に影響するかを調べるためである。

2-2. 中気門類ダニ保持数と線虫保持数の調査

毎日午前中に各調査区の羽化脱出したカミキリを回収し, カミキリの雌雄と生体重を記録し, カミキリに付着した中気門類ダニの種と頭数を記録した。その後ハサミを用いてカミキリを細断し, ベルマン法によりセンチュウを抽出し, 保持センチュウ数を記録した。

2-3. 丸太含水率の測定

供試丸太の含水率が丸太内に生息する中気門類ダニの個体数に影響するかを調べるため, 6月中旬以降それぞれの網室内の丸太の重さを約3日ごとに記録し, カミキリの発生後にその材を絶乾し, 丸太の含水率 ((湿潤質量 - 絶乾質量) / 絶乾質量 × 100%) を算出した。

3. 結果と考察

3-1. 供試カミキリの基礎資料

林外区のカミキリの発生初日は6月22日、50%羽化日は7月18日、発生末日は8月22日であった。調査頭数は♂214頭♀225頭(性比0.51)、合計439頭であった。林内区のカミキリの発生初日は7月10日、50%羽化日は7月28日、発生末日は8月23日であった。調査頭数は♂229頭♀232頭(性比0.50)、合計461頭であった。直射日光のあたる林外区では日陰の林内区よりも、カミキリの50%羽化日は10日早かった。

林外区で羽化脱出したカミキリの平均生体重は、♂ 365 ± 109 mg(平均±標準偏差、以下同)(範囲、以下同:115~836mg)、♀ 394 ± 110 mg(103~644mg)、♂♀ 380 ± 111 mgであった。林内区のカミキリの平均生体重は、♂ 386 ± 110 mg(163~668mg)、♀ 387 ± 99 mg(106~755mg)、♂♀ 386 ± 104 mgであった。生体重に林外区と林内区で差がなかったのは、丸太を両調査区に設置した4月下旬にはカミキリ幼虫は蛹室内で蛹化の準備をしている段階であり、カミキリの成長期は終了していたからと考えられる。生体重を過去の研究と比較すると、1973~1981年の全国のカミキリの平均生体重は300~350mgが多く(岸, 1988)、今回調査したカミキリはこれらより大型であった。

3-2. 中気門類ダニの種構成

今回の調査で多く見られた中気門類ダニはオナガとウロコおよびコナダニの1種(Acaridae sp., 以

下コナダニと略す)であった。なお、コナダニにセンチュウ摂食行動は確認されていない。また、林外区で6月22日から27日に脱出した15頭(♂9頭、♀6頭)はダニの分類が不十分であったため、以下のダニを扱う集計では除外した。

カミキリ虫体における中気門類ダニの種構成の頻度を表-1に示す。既往の報告(遠田・田村, 1977b)で各地から高頻度に検出されるフキコは今回の調査では検出されなかった。林外区、林内区ともにオナガ、ウロコ、コナダニの3種を持つカミキリの割合が約半数と最も多かった。中気門類ダニをまったく保持しないカミキリ、ウロコやコナダニしか保持しないカミキリは0~1%と少なかった。

過去の調査でコナダニは確認されても少ないと報告されたが(遠田・田村, 1980)、今回の調査では60%以上のカミキリで検出され、個体数はオナガ、ウロコよりも多かった。中気門類ダニは地域によって優占種と個体数が異なるため(遠田・田村, 1980)、コナダニの個体数が多いのは千葉県館山市平砂浦産のカミキリの特徴と考えられる。また、コナダニの付着部位はカミキリの腹部第1気門周辺および気門内、腹部背板、鞘翅裏面でフキコとほぼ同じであり、過去の調査が約30年前なので、フキコとコナダニの優占順位が変動したことが考えられる。

3-3. 中気門類ダニの保持状況

カミキリの中気門類ダニの保持状況を表-2に示す。林外区カミキリ424頭の中気門類ダニの平均保

表-1 マツノマダラカミキリ虫体内の中気門類ダニの種構成の頻度

カミキリ虫体内の中気門類ダニの構成種			林外区 虫体数424 %	林内区 虫体数461 %
オナガヨコスジ ムシダニ	ウロコハリダニ	Acaridae sp.		
生息	生息	生息	43.9	53.8
生息	生息	無	19.8	19.1
生息	無	生息	16.0	12.6
無	生息	生息	1.7	2.2
生息	無	無	17.2	8.9
無	生息	無	0.0	1.3
無	無	生息	0.0	0.9
無	無	無	1.2	1.2

表-2 マツノマダラカミキリの羽化脱出時期別の中気門類ダニ保持状況

区	カミキリ脱出時期		供試頭数 ♂+♀	オナガヨコスジムシダニ			ウロコハリダニ			Acaridae sp.		
	期間	月日 (2006)		平均保 持数	最多数	保持率 %	平均保 持数	最多数	保持率 %	平均保 持数	最多数	保持率 %
林外	全期	6.27~8.22	205+219	28	423	95	13	300	64	32	1,200	61
	初期	6.27~7.11	63+28	44	300	99	16	100	66	33	300	65
	中期	7.15~21	69+61	26	423	92	10	136	69	31	900	50
	後期	7.26~8.22	23+84	21	163	98	14	300	61	24	334	65
林内	全期	7.10~8.23	229+232	17	265	94	17	187	76	59	2,700	69
	初期	7.10~23	96+28	22	145	96	17	164	77	50	450	58
	中期	7.26~30	51+57	21	265	97	15	168	80	54	800	73
	後期	8.5~23	31+78	12	52	91	16	75	74	70	2,700	78

表-3 マツノマダラカミキリが羽化脱出した丸太の含水率と中気門類ダニ保持数

区	丸太含水率	供試数 ♂+♀	平均保持数		
			オナガヨコス ジムシダニ	ウロコハリダニ	Acaridae sp.
林外区	高 (平均49%)	129+130	29	12	28
	低 (平均28%)	76+89	27	14	39
林内区	高 (平均71%)	156+115	20	18	51
	低 (平均45%)	73+117	14	17	70

持数(全期)は、オナガ28頭、ウロコ13頭、コナダニ32頭であり、保持率はオナガ95%、ウロコ64%、コナダニ61%であった。林内区カミキリ461頭の中気門類ダニの平均保持数(全期)は、オナガ17頭、ウロコ17頭、コナダニ59頭であり、保持率はオナガ94%、ウロコ76%、コナダニ69%であった。林外区・林内区とも、平均保持数はコナダニで最も多かったが3種間で有意差はなく、保持率はオナガで最も高かったが、林外区より林内区でウロコ保持率とコナダニ保持率は高かった。なお、田村・遠田(1980a)の7県産カミキリよりも、館山産カミキリの中気門類ダニの保持率はオナガで全般的に高く、ウロコで明らかに低く、平均保持数はウロコで少ない傾向が見られた。

3-4. カミキリの羽化脱出時期と中気門類ダニの保持状況

カミキリの中気門類ダニの平均保持数は、カミキリの羽化脱出時期が後期になるとオナガで林外区と林内区とも少なかったが、ウロコとコナダニでは羽化脱出時期による大きな変動はなかった(表-2)。オナガとウロコ保持率は羽化脱出時期による大きな変動はなかったが、コナダニ保持率は林外区では羽化脱出中期、林内区では羽化脱出初期に低かった。オナガの平均保持数とコナダニ保持率の変動の原因は不明である。

3-5. カミキリの羽化脱出した丸太含水率と中気門類ダニ保持状況

供試丸太の含水率は、カミキリの全羽化脱出時期

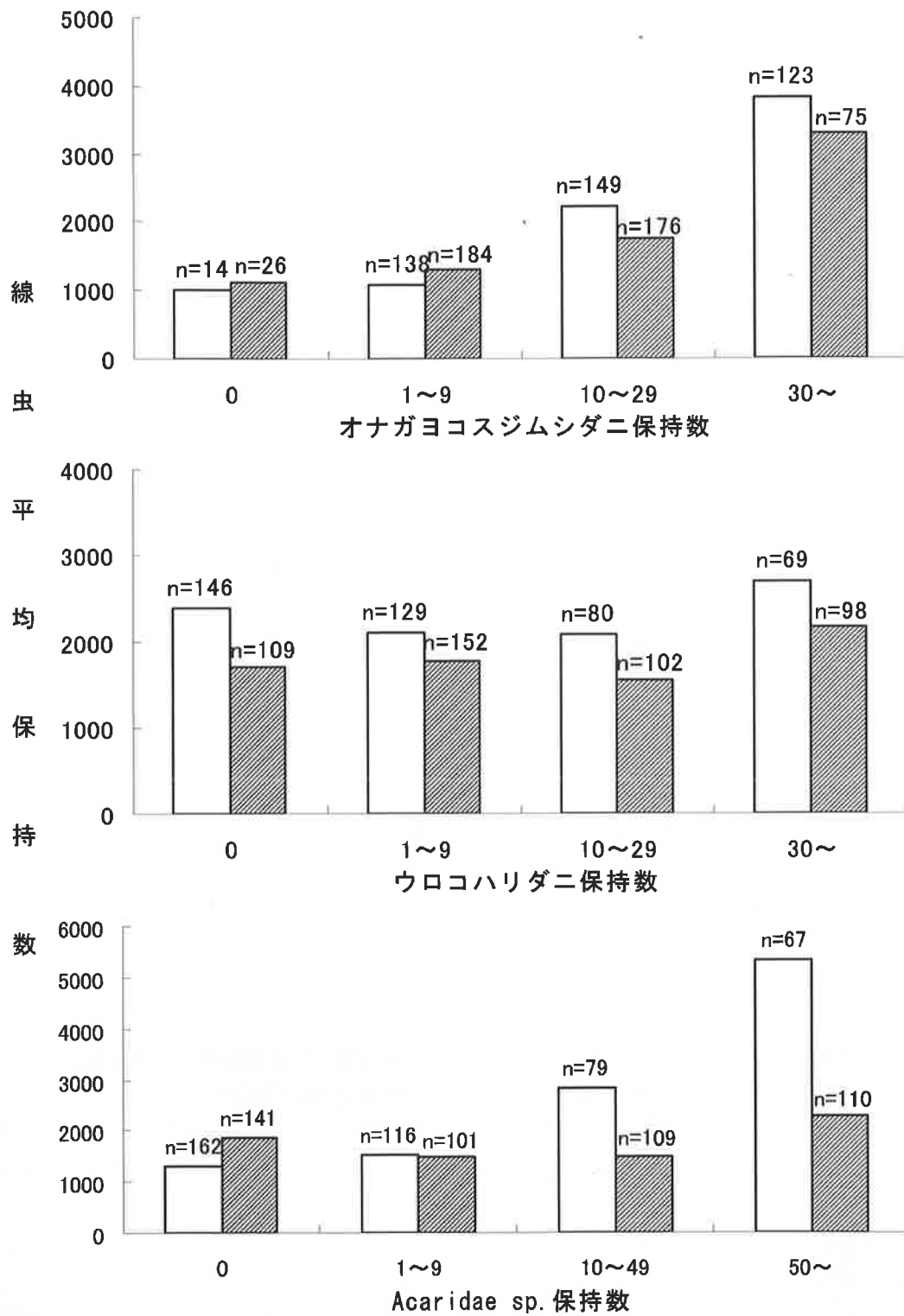


図-1 中気門類ダニの保持数別のマツノマダラカミキリの線虫平均保持数
(nは供試カミキリ数, 白抜きは林外区, 斜線は林内区)

を通すと林外区は $38 \pm 12\%$ (13~61%), 林内区は平均 $58 \pm 14\%$ (29~83%)であった。平均よりも高いまたは低い含水率の材から羽化脱出したカミキリの中気門類ダニの平均保持数を表-3に示す。平均含水率は大きく異なっても、カミキリの3種ダニの平均保持数に有意差は無かった。

3-6. カミキリの線虫保持数と中気門類ダニの保持数

カミキリの羽化脱出消長調査の際、カミキリの寄生ダニ(種名不明)が観察されたが、ダニと線虫保持数の間に特に関係は認められなかった(杉本・喜多村, 1973; 紺谷, 1974)。その後、オナガ、フキコ、*Hypoaspis* sp. 3種の線虫捕食行動が観察され、生活史などが詳細に報告された(遠田・田村, 1980; 田村・遠田, 1980a; 1980b)。線虫保持数の多いカミキリにオナガが多数寄生する傾向が観察され(遠田・田村, 1977a; 1977b)、カミキリの線虫保持数とダニの付着個体数との間の相関係数は、フキコは0.26, オナガは0と種の違いで大きく異なった(田村・遠田, 1980a)。

今回調査されたオナガ、ウロコ、コナダニの3種の中気門類ダニ保持数別の線虫保持数を検討するため作図したが、ダニ保持数と線虫保持数との間に関係は見られなかった(図-1)。そこで、ダニ保持数と線虫保持数との相関係数を求めたところ、相関係数は林外区のオナガで0.09, ウロコで0.03, コナダニで0.25, 林内区のオナガで0.16, ウロコで0.01, コナダニで0.07と田村・遠田(1980a)と同様に種によって大きく異なった。

4. まとめ

千葉県館山市平砂浦産のクロマツ枯損木から羽化脱出したカミキリに寄生する中気門類ダニを調査した。オナガ、ウロコ、コナダニが多数採取されたが、各地で高頻度に検出の報告があるフキコは確認され

なかった。各地の調査で少ないと報告されたコナダニが最も多くの個体数が採取された。一方、ダニの保持率は、オナガが最も高かった。カミキリの羽化脱出時期が後期になると、オナガの保持数は少なくなった。中気門類ダニ保持数は、カミキリの羽化脱出した丸太の含水率に影響されなかった。カミキリの線虫保持数と中気門類ダニ保持数との間の相関係数は高くなく、種によって大きく変動した。

引用文献

- 遠田暢男・田村弘忠(1977a) マツノサイセンチュウを捕食するダニ類(1). 日林論 88: 321~322.
- 遠田暢男・田村弘忠(1977b) マツノマダラカミキリ成虫から検出された線虫捕食性ダニ類. 森林防疫 26: 188~190.
- 遠田暢男・田村弘忠(1980) 同上(続). 森林防疫29: 36~38.
- 岸 洋一(1988) マツ材線虫病-松くい虫-精説. 287pp., トーマス・カンパニー, 東京.
- 小林哲也(2008) 野外におけるマツノマダラカミキリ成虫の生存期間に影響する要因. 東京農工大学大学院農学府平成19年度修士論文 78pp.
- 紺谷修治(1974) マツノマダラカミキリの材線虫保持状況について. 日林関西支講 25: 310~311.
- 杉本利昭・喜多村明(1973) 三重県下におけるマツノマダラカミキリの羽化消長. 日林中支講 22: 39~42.
- 田村弘忠・遠田暢男(1980a) マツノマダラカミキリの蛹室および成虫から検出される中気門類ダニ. 応動昆 24: 54~61.
- 田村弘忠・遠田暢男(1980b) マツノマダラカミキリから検出された線虫捕食生ダニの生活史. 日林誌 62: 301~307.

(2011. 2. 28 受理)

論文

千葉県におけるクロマダラソテツシジミの発生とその後

河名 利幸¹

ソテツ *Cycas revoluta* はソテツ科に属する国内唯一の植物で、九州南部から八重山諸島にかけて自生するが（上原，1961），自生地以外でも全国各地に植栽されている。千葉県では主に県南地域で約70 ha植栽され（2001年度），主に切り葉用として営利栽培される他，公園，庭等への植栽用や鉢植え用の株生産も行われている。

これまでソテツを加害する害虫は，主にクワシロカイガラムシ *Pseudaulacaspis pentagona* やナガオコナカイガラムシ *Pseudococcus longispinus* などのカイガラムシ類であったが（河合，1980），2009年に千葉県内では初めて，クロマダラソテツシジミ *Chilades pandava* による葉の被害が発生した（斉藤ら，2009）。クロマダラソテツシジミは熱帯から亜熱帯に分布しているが，2006年以降八重山諸島に定着し，2007，08年には九州や関西地方を中心に発生している（平井，2009）。さらに2009年には東京都（蓑原・矢後，2009）や神奈川県（芦澤，2009）で発生が報告されている。千葉県内でも激しい加害を受けた株が多く，切り葉生産だけでなく観光地と

しての景観を損ねるなどの被害が発生した。

そこで本稿では，クロマダラソテツシジミの生態及び千葉県内への侵入後の分布拡大，県内での越冬の可能性について紹介する。なお，分布域の確認のための調査は，安田清作，鎌田由美子（以上千葉県農林総合研究センター），斉藤明子，尾崎煙雄（以上千葉県中央博物館），盛口満（沖縄大学），平井良明，小林洋生（以上安房生物愛好会）諸氏との協力・分担により行われた。

形態及び生態

成虫の体長は約10mm，開翅長は25～30mmであるが個体差が大きい。翅裏面は灰色で黒色や橙色の紋様があり，翅表面は雌は黒色が多く雄は青色が多い（写真-1）。幼虫は終令幼虫で約15mm，体色は赤紫色～淡褐色～緑色で変異が大きい（写真-2）。

成虫は新芽に好んで産卵し，幼虫は新葉や新芽を食害するが，硬化した葉は食害しない（写真-3，写真-4）。しかし，新葉がなくなると雌花の大孢子葉（展開葉の付け根周辺の綿毛状の部分）を食害



写真-1 クロマダラソテツシジミ雄成虫（清水原図）



写真-2 クロマダラソテツシジミ幼虫（清水原図）



写真-3 未展開葉への産卵



写真-4 新葉の食害



写真-5 食害した葉軸内での蛹化

することもある。蛹化は主に大胞子葉の内部で行われ、一部は食害した葉軸内で行われる場合もある(写真-5)。日本ではソテツ属以外での被害の報告はないが、他作物への加害は明らかでない。

産卵から羽化までの所要日数は25~32℃の室温条件下で18.5日で(Chang, 1989)、年間で数世代を繰り返す、繁殖力は高いと考えられる。

千葉県での初発生とその後の分布拡大

千葉県におけるクロマダラソテツシジミの初記録として、2009年8月21日に県南部の館山市で成虫が多数目撃された。その後、発生初期における生息域の確認のため、9月4日まで最初の目撃地点周辺での成虫及び幼虫の有無の調査が行われた(斉藤ら, 2009)。さらに、その後の分布拡大状況を確認する

ため、斉藤らの調査に引き続き、県南地域の新葉が展開あるいは展開途中のソテツを中心に、成虫の飛来、幼虫、被害痕の有無を調査した(河名ら, 2010)。調査は、既確認地点の近隣も含めた未確認地域で9月末までに約100か所、さらに10月末までに約100か所を行った。1日あたり調査地点数は1~33地点で、合計約40日実施した。

その結果、9月4日までの調査により館山市内の南北約8km、東西約9kmの範囲で面的に拡大していることが確認され、その中心部での成幼虫の密度が高くなっていった(斉藤ら, 2009)。その後の継続調査により9月下旬までに概ね半径約10km、10月下旬までに約20kmまでほぼ連続的に分布を拡大していた(図-1)。しかし、初発生地点より北方向または北東方向に20km以上離れた富津市や鴨川市においては、すでに初確認1か月後の9月下旬に発生が観察された。一方、東京都(蓑原・矢後, 2009)では同年8月19日に成虫の飛来が、神奈川県(芦澤, 2009)では9月28日に幼虫の発生が確認されている。このことから、連続的に発生が拡大していく他に、初発生地点付近で増殖した一部の成虫が風などの影響により同時期に分散した可能性、あるいは千葉県内の複数地点への侵入が別々にあった可能性も否定できない。

同様の事例として、鹿児島県指宿市で2007年7月28日に最初の成虫が発見されてから徐々に分布が拡大し、11月には約100km離れた県北部やさらに離れ

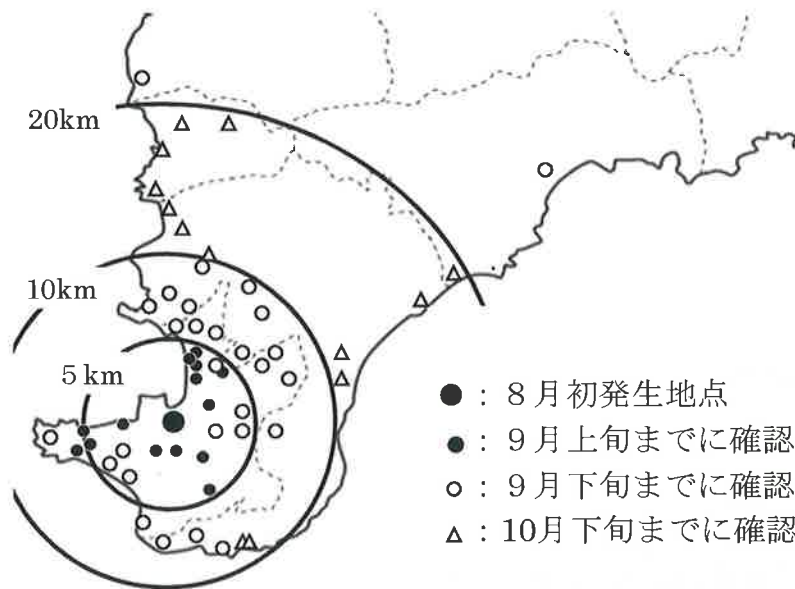


図-1 千葉県における2009年クロマダラソテツシジミの初発生および分布拡大 (河名ら, 2010)

注) 8月初発生地点および9月上旬までに確認された地点は齊藤ら (2009) より引用した。成虫飛来, 幼虫, 被害痕のいずれかが確認された地点を図示し, 一部の近接する確認地点は, 図示を省略した。

た宮崎県中部にまで発生が認められている (中峯, 2009; 岩崎, 2009)。本種の他にも, 1年の内に分布を拡大するシジミチョウとしてウラナシジミが知られている。この種は千葉県の最南端が越冬地として知られ, 世代を繰り返しながら徐々に北上し, 秋には北海道まで到達することが報告されている (阪口, 1968)。クロマダラソテツシジミの産卵から羽化までの期間は25~32°Cの室温条件で18.5日であり (Chang, 1989), 今回の千葉県や2007年の鹿児島県及び宮崎県での発生例においても, 侵入後は世代を繰り返しながら速い速度で分布拡大したと考えられる。

千葉県における越冬の可能性

千葉県における越冬の可能性を確認するため, 2009年10月23日に, 南房総市の4地点 (南房総市白浜町滝口, 同白浜町白浜2地点, 同千倉町白子) において, 成虫の飛来あるいは産卵の認められた株を各1株選び, 展開葉や大胞子葉を外側から観察し, 確認できた個体の生育ステージの推移について定点調査を行った。調査日は2009年11月4日, 11月18日,

12月16日, 2010年1月7日, 1月20日, 2月3日, 4月9日とした。調査個体数は11月18日の20個体が最大で, それ以降は減少した。また, 2月3日に4か所の定点調査株から蛹を合計31個体採取し, これを常温の室内 (室温は推定10~25°C) において濡れた紙片を入れたビニル袋内に入れて放置し, 羽化の有無を51日後の3月26日まで調査した。

南房総市の4地点では, 産卵は11月上旬まで確認されたが, 中旬以降は成虫の飛来や産卵は観察できなかった。11月上旬までに産下された卵からふ化した幼虫は, 12月から1月にかけての低温期においても生育・蛹化する個体がみられたが, 1月20日の調査では株の上で蛹殻から脱出したが正常に翅を伸長できずに死亡している個体が観察された。さらに, 4月9日には蛹殻が変形し死亡と思われる蛹が観察され, 調査株及びその周辺株への成虫の飛来も見られなかった (表-1)。一方, 2月3日に調査株から採取した蛹を室温条件に放置したところ, 5日後に1頭のみ羽化したが, その他はすべて死亡した。したがって, 本県南部地域の露地において冬季の温度条件で蛹化する個体がみられたが, 蛹はほとんど

表-1 千葉県南房総市において冬季に確認されたクロマダラソテツジミの生育ステージ (河名ら, 2010)

調査月日	発生が確認された生育ステージ				備考
	成虫	産卵	幼虫	蛹	
2009年11月4日	○	○	○		中齢幼虫
11月18日			○	○	中～終齢幼虫
12月16日			○	○	中～終齢幼虫
2010年1月7日			○	○	終齢幼虫
1月20日				○	羽化不全死亡成虫1頭
2月3日				○	調査のため一部採取
4月9日				○	死亡蛹

の個体が死亡あるいは羽化不完全になり、本県で越冬する可能性は小さいと考えられた。4月9日以降、定期的な調査は行わなかったが、2010年は、千葉県内では本種成虫の目撃情報や幼虫、被害の観察例はなく、越冬あるいは飛来による本種の発生はなかったものと判断される。

岩崎(2009)は、宮崎県における冬～春季の観察によると、幼虫から蛹前期の耐寒性は強いが、蛹後期から羽化にいたる過程で死亡する個体が急増し、羽化が不完全な個体もみられたことから、極少数の個体は越冬したとみられるが夏季の発生につながった可能性は低いと推測している。海外にしかいなかった本種が地球温暖化により南西諸島にも定着した可能性も考えられ、その結果、分布拡大のための出発点である定着地が北上し、成虫が九州や本州へも飛来しやすくなったと推測されている(平井, 2009)。

したがって、2009年の千葉県における本種の発生も、南西諸島などの越冬可能地点からの成虫の飛来、または分布を拡大した地域からの成虫の飛来が原因であると考えられる。今後も、他地域から本種成虫が飛来して被害が発生する可能性がある。

近年、熱帯～亜熱帯に分布していた病虫害が地球温暖化に伴い、我が国でも発生するようになった事

例がしばしば議論されるようになった(湯川・桐谷, 2008)。今後もこのような突発的な発生事例が生じる可能性が高まるのは明らかであり、今後も注意していく必要がある。

引用文献

- 芦澤一郎(2009) 月刊むし 466: 27~28.
 Chang, Y. C. (1989). Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series. 4(1): 43~50
 平井規央(2009) 植物防疫 63: 365~368.
 岩崎郁雄(2009) やどりが 220: 35~46.
 河合省三(1980) 日本原色カイガラムシ図鑑. 全国農村教育協会, 東京. pp.374.
 河名利幸ら(2010) 関東東山病虫害研報 57: 101~103
 簗原 茂・矢後勝也(2009) Butterflies 52: 58.
 中峯浩司(2009) やどりが 220: 27-33.
 斉藤明子ら(2009) 月刊むし 465: 28-32.
 阪口浩平(1968) 大手前女子大学論集 2: 90-96.
 上原敬二(1961) 樹木大図説 I. 有明書房, 東京. pp.2.
 湯川淳一・桐谷圭治(2008) 植物防疫 62: 14~17.
 (2011. 3. 2 受理)

論文

枯死2年目、ドイツトウヒからのマツノマダラ カミキリの脱出

楨原 寛¹・高梨琢磨²・秋庭満輝³

1. はじめに

一般にマツノマダラカミキリ（以後マダラ）の産卵対象木は枯死直後のマツ属である（岸，1988）。しかし、筆者らはマダラの脱出木であるドイツトウヒ（トウヒ属）から翌年多数の成虫が脱出したことを確認したので、マダラの防除に関連する重要な事例と思い、ここに報告をする。

2. 調査方法

1) 調査丸太

2007年9月に伐倒されたドイツトウヒの丸太10本（長さ67～127cm，中央径9～22cm）をつくば市の独森林総合研究所内に設置してある大型網室に2008年7月上旬に搬入した。これらは相川ら（2009）により調査されたドイツトウヒと同一個体からの丸太である。そして、成熟した成虫標本を得るために網室内に後食用のアカマツ生枝3本を約1ヶ月入れておいた。成熟成虫を10個体採取した後、丸太は2009年8月までそのままの状態にしておき、2009年10月にマツノザイセンチュウの有無をバールマン法にて調べた。

2) 枯死翌年脱出のマツノマダラカミキリ

2009年6月上旬に網室内にマダラ成虫がいることに気づき、6月中、成虫を捕獲した。6月17日までに脱出してきた14個体のマダラの体長を測定し、マツノザイセンチュウの有無をバールマン法にて調べた。さらにその後脱出してきた成虫の体長、翅鞘長を測定した。

3) 脱出孔数

脱出数を調べるために2010年3月に2008年（枯死1年目）、2009年（枯死2年目）の脱出孔（写真-1）数を調べ、さらに脱出孔径を測定した。



写真-1

3. 調査結果

1) 調査丸太

調査に使用した全ての丸太からマツノザイセンチュウは検出されなかった。

2) 枯死翌年脱出のマツノマダラカミキリ

2009年6月中に捕獲出来たマダラ成虫は7♂17♀であった（表-1）。調査個体数はかなり異なるが、相川ら（2009）の枯死1年目（2008年）脱出個体の翅鞘長と比較すると、わずかに枯死2年目（2009年）脱出個体の方が長く、2年目脱出個体は1年目のものよりやや大きい。

枯死2年目脱出の13個体においてマツノザイセンチュウは見いだせなかった（表-1）。

3) 脱出孔数と脱出孔径

10本の丸太を見ると枯死1年目（2008年）には48個、枯死2年目（2009年）は65個の脱出孔が認められ、2年目の方が多かった。また、脱出孔の大きさは1年目が平均で径8.54mm，2年目が8.96mmと2年目の方がやや大きい（表-2）。この結果は2008年のマダラ成虫より2009年のものの体サイズがやや大

表-1 枯死2年目ドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリの体長、翅鞘長とマツノザイセンチュウの保持数

♂♀	体長(cm)	翅鞘長(cm)	センチュウ保持数
♂	2.39		0
♂	2.58		0
♀	2.35		0
♂	2.67		0
♀	2.80		0
♂	2.65		0
♀	2.50		0
♂	2.55		0
♀	2.86		0
♀	2.85		0
♀	2.87		0
♀	2.60		0
♀	2.45		0
♂	2.59	1.880	—
♀	2.59	1.930	—
♀	2.94	2.150	—
♀	2.63	1.950	—
♀	2.47	1.820	—
♂	2.45	1.705	—
♀	2.93	2.105	—
♀	2.67	1.950	—
♀	2.50	1.810	—
♀	2.32	1.704	—
♀	2.62	1.943	—
♂	2.55	1.79	
標準偏差	0.1	0.12	
標本数	7	2	
♀	2.64	1.93	
標準偏差	0.2	0.14	
標本数	17	9	

きいという結果を裏付けている。

4. 考察

マダラ脱出後1年経過したドイツトウヒ丸太からマダラ成虫が多数脱出てきた。しかも、僅かではあるが前年脱出成虫よりも大きい個体である。マダラ成虫は後食しないと性成熟できないため、交尾、産卵できない。今回試験に用いられた2年目脱出成虫は後食用に網室に入れたアカマツ生枝を後食したため、ドイツトウヒ丸太に産卵したものか、2年1化のものか、それともどちらも混じっているのか、これら3つの可能性がある。この点については今後明らかにしていく必要がある。ところで、マダラ脱出後のアカマツやクロマツでは、たとえマダラ成虫

表-2 ドイツトウヒ丸太枯死1年目と2年目の脱出孔数と脱出孔径

丸太No	平均直径(cm)	長さ(cm)	1年目脱出孔数	2年目脱出孔数	脱出孔数計
1	15.0	127	0	4	4
2	22.0	80	5	5	10
3	18.5	70	4	12	16
4	9.0	102	3	14	17
5	11.0	120	10	14	24
6	13.0	126	2	8	10
7	10.0	110	4	3	7
8	11.0	104	2	3	5
9	20.0	67	15	0	15
10	8.0	125	3	2	5
合計			48	65	113
脱出孔径平均値(mm)			8.54	8.96	8.78
標準偏差			0.78	0.75	0.79

が産卵しても、樹体内が乾燥しているため、樹皮下食のマダラ幼虫は生育できない。そして、この結果を見る限りにおいては、枯死2年目のドイツトウヒ丸太では明らかにマダラ幼虫は健全に生育している。この調査ではマツノザイセンチュウはドイツトウヒ、マダラ共から発見されなかった。また、相川ら(2009)や岸・海老根(1982)もドイツトウヒから脱出したマダラ成虫のマツノザイセンチュウ保持数の少ないことは指摘しているが、マダラ繁殖の温床になることも憂慮している。本調査の結果は、相川ら(2009)が指摘したように、ドイツトウヒが2年に亘りマダラ繁殖の温床になることを示したものであり、マダラの防除において注意する必要がある。

引用文献

- 相川拓也・秋庭満輝・松永道雄(2009)ドイツトウヒから脱出したマツノマダラカミキリとそれらのマツノザイセンチュウ保持状況について。森林防疫, 58(4):3~9.
- 岸 洋一(1988)マツ材線虫病—松くい虫—精説. 292pp., トーマス・カンパニー, 東京.
- 岸 洋一・海老根翔六(1982)マツノマダラカミキリのマツノザイセンチュウ保持状況. 茨城県病害虫研究会報 21:37~39.

(2011. 4. 18 受理)

記録

アキニレの衰弱に關与したカワタケの防除

村本正博¹・蕨野世紀²

1. はじめに

アキニレは日本の温帯、暖帯、亜熱帯に分布する(片桐, 1994)。鹿児島県内では山林、公園ではほとんど見られないが、学校に植えられることがある。病虫害、暑さ、寒さに強いが、台風で折れやすい。アキニレの位置する吉野町は鹿児島市の北東部の大地にあり、かなり冷涼な気候である。島津藩が江戸時代中期に吉野に薬草園を造成し、その中にアキニレを植えて現在に至っている。鹿児島市立吉野小学校はこの薬草園の跡地に建設された。

被害を受けたアキニレは吉野小学校の運動場の中央付近に位置し(写真-5)、銅製の保護柵が設置されている。また、アキニレは主幹に大きな空洞があり、西側に傾斜しているため5基の支保工も設置されている。鹿児島市の保存樹に指定され、年2回樹木医による樹勢診断が実施されている。2004年秋には土壌改良、施肥、酸素管の設置、腐朽部の外科手術、支保工の補強が施工された。

2010年2月の定期診断では着生植物としてノキシノブ、ミズゴケ、寄生植物としてウメノキゴケ、寄生菌類としてクロハナビラタケ、カワタケがみられたが、量的にわずかなので除去作業はしなかった。

2010年7月の定期診断では樹幹基部から1.8mまで西側と北側で、また地上2mから5mまで太い枝に全方位でカワタケの寄生が見られた。シイタケ原木栽培で害菌として出現する菌と相違すると思われるので、林 康夫氏に送付し、同定をお願いした。

下記のような返事が寄せられた。

- ① 送付された菌はカワタケ *Peniophora* sp. である。種は検討中である。
- ② カワタケは衰弱した老木に寄生する。
- ③ 木材腐朽菌としての腐朽力は弱い。
- ④ カワタケは篩管部、形成層(日本緑化セン

ター2006)に侵入する能力があるので除去する必要がある。

カワタケは白色～黄白色～淡褐色の背着生のキノコで厚さは1～1.5mmである。表面には少し凹凸があり、検鏡の結果、刺がみられた。子実体の下部は白色菌糸膜で菌糸が樹皮の傷から侵入感染するものと考えられる。

2. カワタケの防除と施肥の実行

2010年11月23日現在のアキニレの北側幹の状況を写真-1に示す。カワタケの大量の子実体と菌糸はアキニレの劣化した外樹皮と周皮から栄養をとり繁殖したと考えられる。空气中、雨水、土壌、着生植



写真-1 主幹地上4m付近のカワタケ子実体

Control of *Peniophora* sp. related to weakness of Chinese elm, *Ulmus parvifolia*.

¹MURAMOTO, Masahiro, 日本樹木医会鹿児島県支部; ²WARABINO, Seiki, 有村総合建設

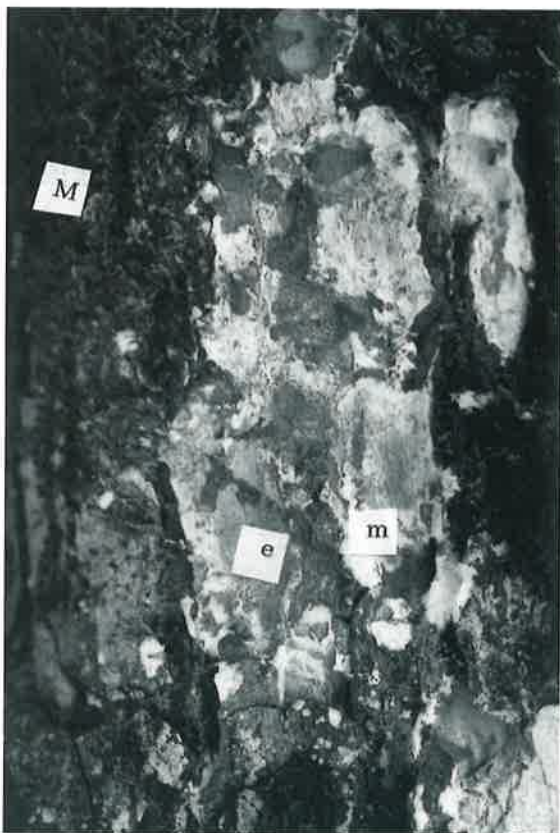


写真-2 ミズゴケ下部のカワタケをはぎ取り菌糸を削り取った状況

M:ミズゴケ, m:菌糸, e:周皮



写真-3 カワタケ等除去後の状況

外樹皮, ミズゴケ, クロハナビラタケ, ウメノキゴケ, ノキシノブも除去。

物からの栄養摂取は考えられない。

カワタケは外樹皮の上だけでなく、外樹皮と周皮の間にも侵入していた。周皮に付着している菌糸を



写真-4 除去作業1週間後の状況

乳白色の膜が形成された。盛り上がった紅い点々は皮目とみられる。

刃物で除去するのは不可能と判断した。カワタケの上にさらにミズゴケが繁殖している箇所もみられた(写真-2)。

高圧ポンプ使用による高速水流(ジェット水流)吹きつけを2010年11月23日, 24日に実行した。カワタケが除去されただけでなく、下部の菌糸, 着生植物, ウメノキゴケ, アキニレの外樹皮がなくなり, 淡褐色の周皮が露出した。

施工の6日後と2011年1月, 5月に経過を観察した。また2011年2月に学校当局が打ち込み肥料グリーンパイルを処理したので指導した。

3. 結果と考察

防除作業は2010年11月23日から開始した。ミズゴケの下部にもカワタケが侵入していた(写真-2)。吹きつけ完了後の25日のアキニレの幹を写真-3に示す。カワタケ, 外樹皮, ミズゴケ, 着生植物など全部除去された。施工の6日後には周皮の上に薄い乳白色の膜が形成され, 紅色の盛り上がった斑点がみられたが, これはアキニレの皮目と考えられた(写真-4)。2010年12月31日には吉野地区は25cmの積雪があったが, アキニレに寒害は発生しなかった。2011年1月21日の定期診断では幹の被害部の周皮上の膜は淡褐色となり, 外樹皮の基礎組織への移行期に入ったと考えられた。枝を4本採取して調査したが, 枯死, 病変は見られなかった。



写真-5 2011年5月30日校門(北側)より、樹幹上部に新葉の展開がみられる

2011年5月30日のアキニレの全景図を写真-5に示す。樹冠上部に新葉の発生が見られ、アキニレは回復しつつあると判断した。

アキニレの落葉期は12月であるが、2010年には8月に落葉が始まり、10月には樹木医会県支部長から樹勢の衰退を指摘された。カワタケの増殖が最大となったころ、落葉が始まったので、アキニレの衰退とカワタケの増殖は関係がありそうだが、そのメカニズムは明確ではない。カワタケ増殖の誘因と考えられる点を指摘しておく。

表-1に2010年4月から9月までの月別降水量を示す(鹿児島地方気象台, 2011)。6月は825mmで平年値の1.86倍、7月は466.5mmで平年値の1.49倍で、アキニレは湿潤な状況に置かれている。2004年の土壌改良により、北側、西側の枝葉は繁茂したが、2007年の表土入れ替えがあったので、枝打ち、剪定を実施せず、風通しの悪い環境になっていた。

表-1 2010年の月別降水量, 観測地点: 鹿児島

月	降水量(mm)	平年値(mm)	増減(mm)	対平年値(%)
4	233.0	227.7	+5.3	102.3
5	215.0	232.2	-17.2	92.6
6	825.0	442.9	+382.1	186.3
7	466.5	313.5	+153.0	148.8
8	191.5	224.4	-32.9	85.3
9	124.0	227.4	-103.3	54.5

4. おわりに

立木を加害する *Peniophora* 属菌には *P. quercina* イワハタケと幹辺材腐朽菌 *P. gigantea* カミカワタケがある(日本植物病理学会, 2004)。カワタケは図鑑に未記載の担子菌で植物病原菌としての報告もみあたらない。アキニレは幹の空洞部が複雑な凹凸になっており、カワタケが潜伏している可能性は高い。今後注意深く菌の動向を観察したい。カワタケの材腐朽力だけでなく菌と樹木生理との関係も追求すべきであろう。

本被害は症状としてはきわめて激烈なものであったことを強調しておきたい。

引用文献

- 片桐啓子(1994) 樹木, pp54, 西東社, 東京.
 日本緑化センター(2006) 最新・樹木医の手引き, pp21, 東京.
 日本植物病理学会(2004) 日本植物病名目録, pp502, pp436, 東京.
 鹿児島地方気象台(2011) 気象月報, 鹿児島
 (2011. 2. 22 受理, 6月13日補足)

記録

60年前に採集された四国産のカシノナガキクイムシについて

佐藤重穂¹・北島 博²・後藤秀章³・楨原 寛⁴

現在、カシノナガキクイムシ *Platypus quercivorus* (Murayama) によるナラ類やカシ類の被害は本州の日本海側を中心に広く東北地方から九州・沖縄まで広がってきている (小林・上田, 2005)。現在カシノナガキクイムシには、遺伝的に異なる集団があることが明らかになっており (Hamaguchi and Goto, 2010), 日本海型, 太平洋型とよばれている。また, これらの集団は形態的に識別可能であることが明らかにされている (後藤, 2007)。四国においては高知県大正町での1952年の大発生 (高知営林局, 1953) 以降, 被害発生の記録がない。高知県以外では本種が愛媛県の目黒山に分布するとある (加辺, 1959) が, いつの記録なのかは分かっていない。その他の四国における本種の分布記録としてはMurayama (1954), 村山 (1961), Nobuchi (1973, 1985), 野淵 (1993a, b) があるが, いずれも分布を「四国」と

するのみで, それ以上の詳しい情報は示されていない。これらの記録に関する標本は, これまで国内では見つかっておらず, 四国産の本種の標本を検査機会は得られなかった。そのため, 四国産のカシノナガキクイムシが日本海型, 太平洋型のどちらの型に相当するかは, これまで確認されていない。

今回, 茨城県つくば市の独立行政法人森林総合研究所 (本所) の保管する標本の中から高知県産雌1個体が見つかった。さらに森林総合研究所四国支所の標本の中から雌12個体が見つかった。

いずれもかなり傷んだ標本であるが, 人目に触れる機会がほとんど無いため, ここに本所所蔵の標本 (写真-1) およびラベル (写真-2) を示す。採集日は1951年11月27日, 採集地は「四国 坂島山」となっていて, 高知県四万十町 (2006年の市町村合併前は大正町) の坂島山国有林と考えられる。採集者は当時高知営林局にいた和田豊洲氏である。

四国支所所蔵の12個体はいずれも採集日はすべて1950年10月17日であり, ラベルに「ウラジログシ」と書かれているため, ウラジログシ伐採木から採集



写真-1 高知県産のカシノナガキクイムシの標本
森林総合研究所 (本所) 所蔵

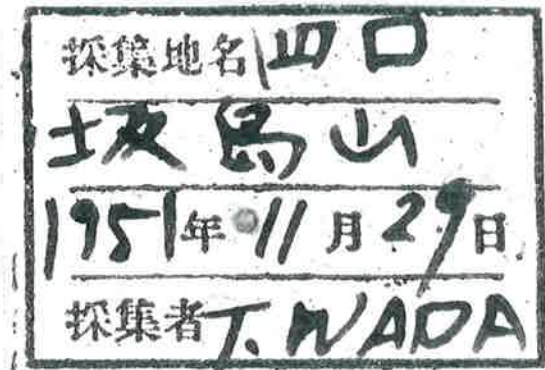


写真-2 森林総合研究所 (本所) 所蔵の高知県産のカシノナガキクイムシの標本のラベル

したものと考えられる。12個体のうち、11個体の採集地は「高知 大正町」、残りの1個体は「高知 佐川山」となっている。佐川山は四万十町（旧大正町）にある佐川山国有林のことを指すものと考えられる。12個体の標本ラベルには採集者名が書かれていないが、和田豊洲氏のコレクションに含まれていたことから、和田氏本人が採集したか、和田氏の元に持ち込まれたものと考えられる。

坂島山国有林、佐川山国有林は互いに数km離れているが、両者を含むこのあたり一帯の国有林は、現在、40～55年生のスギ・ヒノキ人工林地帯であり、1950～1960年代に拡大造林をしていたと考えられる。そして、これらの標本は2000haを越す被害を出した1952年の直前の1950年と1951年の採集であることから、1952年に大発生した際のものと同一の個体群に所属する可能性が高いと思われる。

これらの標本を検査した結果、体サイズが日本海型の範囲に収まり、また解剖の結果、受精嚢が日本海型の形状を示すことから、13個体すべてが日本海型と考えられた。

日本海型のカシノナガキクイムシは九州南部の薩摩半島でも生息が確認されている（後藤，2007）ので、太平洋側の地域である高知県で記録されても矛盾しない。

なお、和田豊洲氏についてご教授いただいた元森林総合研究所の山崎三郎氏に厚くお礼を申し上げる。

引用文献

後藤秀章（2007）薩摩半島におけるカシノナガキクイムシの分布の現況。九州森林研究 60：92～94。
Hamaguchi, K. and Goto, H. (2010) Genetic varia-

tion among Japanese populations of *Platypus quercivorus* (Coleoptera: Platypodidae), an insect vector of Japanese oak wilt disease, based on partial sequence of nuclear 28S rDNA.

Applied Entomology and Zoology 45: 319～328.
加辺正明（1959）日本産キクイムシ類食痕図説。290 pp., 明文堂, 東京。

小林正秀・上田明良（2005）カシノナガキクイムシとその共生菌が関与するブナ科樹木の萎凋枯死—被害発生要因の解明を目指して—。日林誌87：435～450。

Murayama, J. (1954) Scolytid-fauna of the northern half of Honshu with a distribution table of all the scolytid-species described from Japan. Bulletin of the Faculty of Agriculture, Yamaguchi University 5:149～212.

村山醸造（1961）新潟県の穿孔虫類。Akitu 10：23～32。

Nobuchi, A. (1973) The Platypodidae of Japan (Coleoptera). Bulletin of the Government Forest Experiment Station 256: 1～22.

Nobuchi, A. (1985) Family Platypodidae. Checklist of Coleoptera of Japan No. 29. 3pp. Tokyo.

野淵 輝（1993a）カシノナガキクイムシの被害とナガキクイムシ科の概要(I)。森林防疫 42：85～89。

野淵 輝（1993b）日本のナガキクイムシ科。家屋害虫 15：33～55。

高知営林局（1953）発生速報，カシノナガキクイ，カシノコナガキクイ，ヨシブエノナガキクイ。森林防疫ニュース，10：3。

平成23年度森林防疫奨励賞選考結果

平成23年6月13日開催の奨励賞選考委員会において、「森林防疫」誌第59巻（2010年，平成22年）に掲載された論文を対象に，本賞の審査規定に基づいて審査した結果，次の4編23名の方々を受賞者（共著者でも国関係の研究者は対象外）とすることを決定した。なお，授賞式は平成23年7月27日，当協会総会の場で行われる。

林野庁長官賞

単木獣害防護資材を設置したヒノキ幼齢造林地におけるシカ採食の下刈り効果

三重県林業研究所 島田博匡

全国森林病虫獣害防除協会会長賞

樹木を侵す気生藻 *Cephaleuros* 属 - わが国で採集される種，その宿主および形態的特徴 -

島根県松江市 周藤靖雄

島根大学教育学部 大谷修司

奨励賞

家庭にある材料と診断キットによるマツ材線虫病診断

群馬県林業試験場 伊藤英敏

奨励賞

宮城県におけるナラ類集団枯損被害の発生と被害分布

宮城県林業技術総合センター 水田展洋

同上 佐々木智恵

宮城県北部地方振興事務所 小畑新也

宮城県大河原地方振興事務所 佐藤隆之

宮城県仙台地方振興事務所 前田美津雄

宮城県林業技術総合センター 粕谷玲子

宮城県東部地方振興事務所 原田新吾

宮城県農林水産部森林整備課 橋爪有子

宮城県林業技術総合センター 細川智雄

宮城県東部地方振興事務所 伊藤彦紀

宮城県仙台地方振興事務所 木村茂也

宮城県農林水産部森林整備課 成田健一

宮城県大河原地方振興事務所 眞田廣樹

宮城県北部地方振興事務所 佐々木淳

宮城県北部地方振興事務所 佐々木周一

宮城県農林水産部森林整備課 佐藤鉄也

宮城県林業技術総合センター 田中一登

宮城県農林水産部林業振興課 千葉朋彦

宮城県気仙沼地方振興事務所 山田百合子

《選考経過》

林野庁長官賞 島田博匡：単木獣害防護資材を設置したヒノキ幼齢造林地におけるシカ採食の下刈り効果

植栽木への被害や森林更新の阻害要因として大きな問題となっているシカの採食行動を、林業上大きなコストがかかる下刈りに利用できないかという独創的な施業のアイデアを提案し、さらに、その実際上の効果を綿密な実験デザインと解析で検証した優れた論文である。

著者は、シカが高密度に生息する地域で、単木用の防護資材を使い、シカによるヒノキ苗への食害を防止した場合、シカの採食が植栽木の成長を妨げる雑草木の成長を抑制し、下刈りを行った場合と同等の効果が得られるかどうかを、周到な試験設計で検証した。その結果、雑草木の被圧の程度との関係により、樹冠面積が防護柵内下刈り区で、他の区よりかなり成長がよかったこと、防護柵内無下刈り区で、他のものより成長が悪かったが、その他の指標については、単木防護の下刈り区、無下刈り区とも防護柵内の下刈り区、無下刈り区よりも成長がよかったことを明らかにした。さらに、コスト計算により、1000本程度の植栽密度なら、単木用防護資材を使い、シカの採食による下刈り効果を狙うほうが、林分全体を柵で覆う等の防除法よりもコスト的に有利になる場合があると実際的な利活用についての目配りを行っていることもすばらしく、長官賞にふさわしい。

全国森林病虫獣害防除協会会長賞 周藤靖雄・大谷修司：樹木を侵す気生藻 *Cephaleuros* 属 - わが国で採集される種、その宿主および形態的特徴 -

本総説は、気生藻である *Cephaleuros* 属に関して、本属の分類学的な位置、分類についての研究経過及び形態の概要を記すと共に、日本で採取した5種について、その宿主と形態を比較しながら *Cephaleuros* 属を解説した総説である。*Cephaleuros* 属は樹木の葉や緑枝、果実に寄生する病原で、「白藻病」を引き起こす病原として知られている。著者は、かつて、島根県林業試験場で場長を務めた樹病学の専門家であり、本総説は、退職後に現役時代と退職後に得たデータ

を取りまとめ、*Cephaleuros* 属を整理したものであり、非常に緻密で高度な総説に仕上がっている。内容的にも、学術的に高度なデータが網羅されており、白藻病の同定・診断及び、防除等に役立つものと思われる。現在、著者は本属に関して、生態や病原性に関する研究を進めており、今後、これらのデータも論文化が期待される。退職後にこれだけの研究を行っていることを高く評価し、会長賞とした。

奨励賞 伊藤英敏：家庭にある材料と診断キットによるマツ材線虫病診断

本論文は、2009年に森林総研が開発し、その後、発売された「マツ材線虫病診断キット」の普及を目的に執筆された。本キットは専門家ではなく、誰でも簡便にかつ、短時間にマツノサイセンチュウを検出・診断できるという利点で開発されたが、特殊な機器を必要とすることから、広い普及が妨げられている。そこで、著者らは、一般的に入手可能な日用雑貨などで代用して、診断キットによる線虫の検出を試み、実験室で使用するような特殊機器を使用しなくとも、本キットによる診断が可能であることを明らかにした。この成果により、本キットを、樹木医や森林組合職員等、現場で働く関係者に広く普及する可能性が示唆された。本論文は、学術的な新見解が示されている訳ではないが、広く実用化へ向け、研究データを下からサポートするという価値が奨励賞に値すると評価された。

奨励賞 水田展洋ら：宮城県におけるナラ類集団枯損被害の発生と被害分布

カシノナガキクイムシが媒介する病原菌（通称、ナラ菌）による「ナラ枯れ」の被害が拡大している。2009年度は、新たに宮城県、大阪府、岡山県で被害が確認され、合わせて23府県で被害が発生した（林野庁発表）。本論文は、2009年度の宮城県全域における詳細な被害分布とその特徴をとりまとめており、ナラ枯れ発生初期状態の理解につながるだけでなく、今後の宮城県におけるナラ枯れ対策を考える上で有用な情報となる。また、事前にプロジェクトチーム

を組織し迅速な情報収集を可能にしたことも、他の自治体に参考になる取り組みである。震災後もこの取り組みが継続されているのか懸念されるところで

あるが、今後も被害状況の把握に努めて拡大阻止に貢献することを期待して、奨励賞とした。

平成23年度森林病虫害等防除活動優良事例コンクール選考結果

平成23年6月13日開催の選考委員会において、各都道府県より推薦いただいた団体・個人の中から、森林病虫害等防除活動への積極的な取り組み等の審査基準に従い、次の2団体、1個人を受賞者に決定した。なお、授賞式は平成23年7月27日、当協会総会の場で行われる。

一 席 (林野庁長官賞)

石川県 根上森林連合会

二 席 (全国森林病虫害獣害防除協会会長賞)

愛媛県 NPO法人グリーンキャンドゥ

奨励賞

山形県 石垣久雄

《選考経過》

一席 石川県 根上森林連合会

能美市の沿岸6町内で結成された根上地区で、海岸林の松くい虫被害の軽減を目的に、組合員を中心とし地域住民の協力を得て活動している。薬剤による地上防除、枯損箇所への植栽、植栽箇所の下刈り、被害木の伐採及びチップ化、樹幹注入、松葉かき、地域住民への普及啓蒙、松くい虫被害調査等を行った結果、活動地区の松くい虫被害を大きく減少させた。また被害の程度が甚だしく、更地となった箇所には積極的に抵抗性マツ等を植栽しているので、これが成長した後に、防風・防砂機能を発揮することが期待される。さらに、子供を含む地域住民への普及啓蒙により、活動地区の住民全体で海岸マツ林を保全していこうという気運を高めた。このような取り組みと成果が高く評価された。

二席 愛媛県 NPO法人グリーンキャンドゥ

愛媛県上島町弓削の法王ヶ原のマツ林保全を目的に、自然環境の浄化、緑化推進、青少年育成などの事業と、まちづくり推進、環境保全、子供の健全育

成を図る活動を行う。抵抗性マツ植栽、下刈り、古老マツへの樹幹注入、被害木処理、地元高校生や中学生の少年式記念植樹、商船高専生やボランティアによる清掃活動を実施していて、これらの青少年の健全育成促進活動、年間を通じた活動が評価された。

奨励賞 山形県 石垣久雄

氏は、東根森林組合を退職後、平成6年に「甌岳に登ろう会」を設立。平成21年度から、同会およびNPO団体「健康さくらんぼ21」の会員とともに、甌岳への登山口周辺及び登山道沿線でのナラ枯れ殺菌剤注入と、ナラ枯れ木の駆除作業などの防除活動を先導して実施。甌岳周辺の森林保全のために精力的に活動している。また、ナラ枯れ初期段階における被害軽減方法として有効とされている「おとり木トラップ法」について、自らの所有林を試験地に提供するなど、試験研究にも協力している。さらに、米沢市で、自身所有の森林周辺に留まらず殺菌剤の注入を行うなど、ナラ枯れ被害防止ボランティア活動実践者として大きな貢献をしていることが評価された。

ニホンジカによるクヌギ萌芽枝食害防護 予備試験について

〇はじめに

宮崎県では、シイタケ原木としてクヌギが1980年前後に大規模に植栽されました。シイタケの原木として最適な樹齢は20年前後であり、10年ほど前から本格的な伐期を迎えています。一方、クヌギ林の更新は改植も行われますが、主に萌芽更新で行われています。従って、萌芽の成長はシイタケ原木生産者にとって重要です。

しかし、近年ニホンジカ（以下、シカ）によるクヌギ萌芽枝食害を原因とする更新阻害が発生しています。今後、シカの生息密度が高いとされている地域では、被害が深刻化する可能性があり、持続可能なクヌギ原木生産を行うためには防護対策を検討する必要があります。

今回、林業では維持管理の問題等で使用例の少ない電気柵を利用し、簡易で繰り返し使用可能な食害防護方法に関する予備試験を行いましたので、その内容と結果について報告します。

〇試験方法

試験場所は、宮崎県東臼杵郡美郷町西郷区和田です。

林縁部のクヌギ台木を中心に防草シートを敷設し、台木を囲うように弾ポールを4本設置（電気柵の支柱代わり）しました。その弾ポールをコードで囲い（4段）、ソーラー式バッテリー（出力電圧9000V）につなぎました。設置個数はクヌギ台木11個体で、それぞれを直線で接続し、その設置延長は37mとしました。

萌芽枝の成長状況及びシカによる食害状況について、設置時（2010年4月）、5月、6月、7月、10月の計5回目視により調査しました。

また、2011年4月、萌芽枝の根元径（以下、萌芽枝径）、樹高、1 cm以上の萌芽枝の本数（以下、萌芽

枝数）、台木の根元径及び通電によるやけど跡を調査しました。さらに、対照として柵を設置していない台木10本の成長を計測しました。

〇結果と考察

柵設置時（図-1）は、僅かに萌芽枝の発生が確認される程度でした。5月には萌芽枝の樹高は数十cmまで成長（図-2）、6月になると柵の高さ（約1 m）程度にまで成長しました（図-3）。7月には柵の高さ以上になり、枝葉の一部に通電が原因と思われる枯れが発生しました（図-4）。10月には、樹高2 mを超える個体もありましたが（図-5）、雑草木の成長も旺盛で、電源のソーラーパネルに十分な太陽光が届かず、電気が流れていませんでした。

この間、被害は発生しませんでした。隣接するヒノキの中齢林で角研ぎが発生していた（図-6）ことから、シカの存在は間接的に確認できました。

2011年4月の電気柵区と対照区を比べると（表-1, 図-7）、萌芽枝径、樹高及び萌芽枝数とも大きな違いは見られませんでした。また、7個体で通電によるやけど跡を確認し（図-8）、その中に電源から最も離れた個体も含まれていたため、37mの末端まで電気が流れていたことが推定できました。これらのことから、電源が適切に確保できれば、電気柵は正常に作動し、クヌギの成長にも影響が少ないと考えられました。

今回は、対照区でも被害がなかったため、その原因がシカの生息密度、人が定期的に訪れていた事による影響、電気柵の設置効果、又はそれ以外の要因によるものか判断できませんでした。

ただし、シカが電気柵を警戒していると仮定する場合、4月の芽吹き後7～10月の間に萌芽枝がシカの食害を受ける高さを超えることから、この期間の防護のみで食害を防止できる可能性が出てきました。



図-1 2010年4月 (電気柵設置時)



図-2 2010年5月



図-3 2010年6月



図-4 2010年7月



図-5 2010年10月



図-6 角研ぎ跡



図-7 2011年4月



図-8 通電によるやけど跡

表-1 萌芽枝の成長状況
電気柵区

No.	萌芽枝径 (cm)	樹高 (m)	萌芽枝数 (> 1 cm)	台木根元径 (cm)	No. 1 からの 距離(m)	やけど跡
1	3.6	3.0	5	14.7	0.0	有り
2	3.2	2.8	7	20.0	3.0	有り
3	4.5	3.2	3	28.5	5.0	
4	3.2	2.5	8	23.1	9.0	有り
5	1.5	1.5	3	11.9	11.0	
6	2.2	2.5	4	18.2	26.5	有り
7	2.8	2.7	3	14.0	30.0	
8	3.2	2.1	2	9.0	31.0	有り
9	3.2	2.6	3	11.3	33.0	有り
10	2.6	2.7	2	9.4	34.0	
11	3.6	3.1	6	22.5	37.0	有り
平均	3.05	2.61	4.18	16.60		
標準偏差	0.75	0.46	1.95	6.05		

対照区

No.	萌芽枝径 (cm)	樹高 (m)	萌芽枝数 (> 1 cm)
1	2.2	2.2	3
2	2.5	2.3	4
3	3.0	2.3	3
4	2.8	2.5	4
5	1.8	2.1	7
6	3.5	2.5	3
7	2.4	2.1	3
8	2.4	2.6	2
9	2.3	2.0	4
10	2.3	2.4	6
平均	2.52	2.30	3.90
標準偏差	0.45	0.19	1.45

○今後の計画

クヌギ萌芽枝食害の激害地に電気柵を設置して、その防護効果を検証すると共に、雑草木の発生状況

や電源の確保状況、漏電の状況などにより保守点検の必要性を調査することとしています。

(宮崎県林業技術センター育林環境部)

石川県産抵抗性クロマツ苗の生産拡大に向けて

石川県は長い海岸線を有しており、そのうち福井県境の加賀市から能登半島の志賀町に至る海岸は砂丘地帯となっています。冬期には激しい季節風にさらされ、風害や塩害、飛砂害に悩まされてきたため、昔から海岸ではクロマツ林を造成し管理してきました。

しかし、昭和40年代から松くい虫被害が広がり、懸命な防除にもかかわらずクロマツ林が年々衰退してきました。このため、クロマツや広葉樹による海岸林の再生を進めるとともに、松くい虫被害に強い抵抗性クロマツの増産が喫緊の課題となっています。

石川県では、平成4年度から抵抗性マツの選抜を行っており、約700本の候補木から一次検定を実施し、平成15年度には一次検定合格木の9系統からなるマツノサイセンチュウ抵抗性クロマツ暫定採種園を造成しました（写真-1）。平成21年度には、林業種苗法に基づく種苗の配布区域（第I区 主に日本海側の道府県区域）では初めてとなる抵抗性クロマツ苗の出荷を開始し、現在では、採種園産の種子を県内の民間種苗生産者へ売払いし、育苗・出荷しているところです。

しかし、まだ抵抗性クロマツの母樹が小さく結実量が少ないことから、海岸防災林造成等における年

間約2万本程度の苗木需要に対し、昨年度は約2500本の供給しかできていない状況です。今後、母樹の育成に努め、種子の供給量を増やすとともに、苗木の歩留まり向上のため、県と県山林種苗協同組合、苗木生産者が連携し、育苗技術の更なる向上を目指しています。

また、県林業試験場では抵抗性を増すためにさらなる選抜作業を進めており（写真-2）、平成22年度には林木育種センター 関西育種場との連携で石川県産クロマツから初めて二次検定合格木を選抜することができました。現在、この合格木とともに、日本海側から二次検定に合格したクロマツを集め、新たな抵抗性クロマツ採種園を造成しています。ここから種子を生産できるようになるまでにはしばらく時間がかかるため、現段階で提供できる抵抗性の高いクロマツを生産する一方で、より抵抗性の高い苗木の開発に取り組んでいるところです。

今後、松くい虫防除事業と組み合わせた、効果的なマツ林保全技術の検討も行っていくこととしており、海岸マツ林の保全・管理に一層努めていきたいと考えています。

（石川県森林管理課 森林保全グループ）



写真-1 マツノサイセンチュウ抵抗性クロマツ暫定採種園



写真-2 マツノサイセンチュウ接種状況

森林病虫獣害発生情報：平成23年6月受理分

虫害

〔モミジニタイケアブラムシ…群馬県 高崎市〕
ノムラモミジ、ヤマモミジ庭木、2011年5月1日発見、
(樹木医) 成田邦夫

〔ケヤキフシアブラムシ…高知県 高知市〕
ケヤキ緑化樹、2011年4月28日発見、(森林総合研究所四
国支所) 松本剛史

〔サンゴジュハムシ…群馬県 高崎市〕
サンゴジュその他、2011年5月13日発見、(樹木医) 成田
邦夫

〔サラサリンガ…栃木県 芳賀郡〕
コナラ・クヌギ人工林、2011年5月15日発見、(栃木県県
東環境森林事務所) 河俣雅久

〔カタビロトゲトゲ…栃木県 塩谷郡〕

コナラ天然林、2010年8月30日発見、(栃木県矢板森林管
理事務所) 今井博代

〔カタビロトゲトゲ…栃木県 塩谷郡〕

コナラ天然林、2011年5月26日発見、(栃木県矢板森林管
理事務所) 今井博代

〔オオアヤシャク…群馬県 高崎市〕

コブシ庭木、2011年5月31日、(樹木医) 成田邦夫

〔サラサリンガ…栃木県 那須塩原市〕

クヌギ・コナラ天然林、2011年6月1日、(栃木県県北環
境森林事務所) 黒川 徹

(森林総合研究所 窪野高徳/伊藤賢介/小泉 透)

林野庁だより

人事異動

平成23年5月16日

尾前幸太郎 (指導部研究・保全課課長補佐 (保護企
画班担当))
→ 林政部企画課課長補佐 (林業信用保証班担当)

清水俊二 (大臣官房政策課企画官兼国際部国際協力
課兼内閣官房副長官補付 (海外経済協力会議
事務局))

→ 指導部研究・保全課課長補佐 (保護企画班担
当)

森林防疫 第60巻第4号(通巻第685号)
平成23年7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
E-mail shinrinboeki@zenmori.org
<http://bojyokokai.web.infoseek.co.jp/>