

(協議課題)

マツノマダラカミキリ成虫の 生態と防除について¹⁾

岡 本 秀 俊
(香川大学農学部)

昭和54年から「松枯れ」問題ととりくんでまいりましたが、林地を舞台とする仕事はいろんな難しさがあります。四苦八苦しながら、ここまで防除法として一、二の新しい方法を提案し、なんとか実用化の見通しを得るに到りました。防除法といいましても、いつのまにかカミキリの行動性の研究との結びつきの強いものとなってしまったようです。したがって今回は主にカミキリの行動面についてお話しします。また、ごく最近、私が提案しました新しい防除法、つまり、ヘリコプターに装着したガンノズルという特殊なノズルを使って、カミキリ成虫が枯損木から脱出する直前期にこのような枯損立木に殺虫剤を散布する方法での防除法についても若干ふれたいと思います。

大学の附属農場の高い場所から阿讃山脈を眺めると、標高700から800mという山がみえますが、その半分位、つまり400m前後の高さのところまで被害がでております。香川県では大体、これ位の高さまで松枯れが広がっているようです。この山の麓の辺りは、従来、マツタケが沢山でていたところですが、今はもうそんな状況にはないようです。

このような松枯れは、今、非常に広がっております。昨年(昭和57年)、青森、長野両県に発生をみるに及びまして、遂に北海道を除き日本の全土に広がっている状況でございます。国立林試でまとめられた年次別の被害量についてのデータによりますと、昭和54年度が最高で、被害材積は243万 m^3 に達しています。55年度と56年度は200万 m^3 前後です。今年もこれに近い数量が見込まれています。香川県は昭和48年度から51年度までは毎年1万 m^3 位だったものが、昭和52年度あたりから急増し、54年度には12万 m^3 程に、55年度と56年度は11万 m^3 ないし12万 m^3 、今年度は大分少なくなって7万 m^3 前後のようであります。国立林試の方々執筆された“松が枯れてゆく”の中に、面白いデータがありましたのでご紹介します。立方米という材積で示される被害量はどうもわかりにくいという方のために、被害量を木造の家屋数とか暖房用の燃料油の消費量とかに換算して示してあります。樹高15m位の松、つまり、40年生の松ということにすると、240万 m^3 から250万 m^3 という被害量は、本数換算では約1,200万本になり、これらの木で木造住宅—日本の木造住宅の標準建坪は87 m^2 だそうです—家を建てることとすると、約14万戸を建てることのできる計算になるそうです。これを熱エネルギーに換算するとどうなるかといいますと、松1kgが燃焼によって発生する熱量を5000キロカロリーとして換算すると、1カン18 l 入りの灯油3800万カンの熱量と等しくなり、これは我国で190万戸の世帯が1冬に消費する暖房用の灯油量に相当するとのこととあります。被害の量そのものは以上のようなことでありますが、ここで被害の中味といいますが、内容が最近では以前と変わってきていることにも注目する必要があります。結論から申し上げますと、被害木の大きさが年々小さくなっているということです。従来は非常に大きな木、つまり、大径木が枯れることが多かったのですが、それが順次中径木になり、この頃は樹令が若い小径木にまで被害が発生するようになっております。因みに、昭和26年頃の被害木1本当りの平均的な大きさをみてみますと、平均材積は0.23 m^3 でありました。それが10年後の昭和36年には0.15 m^3 、さらに10年後の昭和46年に

1) Ecology and control of *Monochamus alternatus* HOPE.

By Hidetoshi OKAMOTO.

Proc. Assoc. Plant Protec. Shikoku, No. 18: 9~14 (1983).

なりますと、 0.05m^3 といった変り方であります。松枯れは、被害地が全国各地に広がり、毎年の被害材積が 200万m^3 前後という高いレベルで推移しているというだけでなく、だんだん小さい木へと被害が移行するという特徴が生じているのです。これはまた、被害を本数で見ると、莫大な本数になりつつあるということも意味するといつてよいでしょう。

それから、これはまだデータとして充分把握されているわけではありませんが、被害の発生時期が変化しつつあるという現象があります。激害型枯損の発生時期といいますと、香川県などでは、以前は8月の上旬から下旬ぐらいでありました。被害はこの時期にほぼ9割がた出つくしていたのですが、このごろは秋口になって被害木が出現することも多く、極端な場合には年を越しまして、翌年の4月とか5月期になって葉色が黄変あるいは赤変し、やがて間もなく枯れるといった具合なのです。従来は夏枯れが主だったのが、秋枯れ、冬枯れの割合が高くなり、そして春枯れまで出現するといった、枯損発生時の時期的変化が顕著になっています。

今までにお話ししましたように、枯損被害が全国的な問題になっているこの松は以前、種々の用材として高い価値を持っておりました。それが昨今は需要の低下、外材の輸入のため、かつての価値をすっかり失ってしまっています。しかし、たとえ用材としての価値を失っているとしましても、砂防材とか、水源涵養林、あるいは日本美ともいわれる景観を構成する風致林としての価値まで松が失ってしまっているわけではありません。松の材からはいろんな物質、例えば化学工業製品の原料となるロジン、テルペンなどをとり出すことができます。これらのたしかな供給源としての有用性がなくなったわけでもありません。それどころか、このような価値とか有用性はますます増大しているといつて良いのではないのでしょうか。そのような松がどんどん枯れてゆくというのですから、これはもう放ってはおけません。

香川大学農学部、農芸化学科の林産化学の山崎先生が、除草剤を松の生立木に処理すると害虫が処理木に集り、処理木を枯死させるので、このような場合には殺虫剤を散布するなどの対策が必要であること、殺虫剤の散布試験の結果についての米国の文献に気づかれ、このような除草剤を日本のクロマツとアカマツに処理した場合には松枯れに関係の深いマツノマダラカミキリが集るといふことはないだろうか、という質問をされました。文献にある加害種は殆んどがキクイムシ科とタマムシ科の昆虫で、マツノマダラカミキリはもちろん、その近縁種についても記載がありません。それで、この文献だけではマツノマダラカミキリが集るかどうかは何ともいえない、松脂含量を増大させる実験をされるのであろうから、実験をやった上で、何か問題が発生したときにお手伝いすることにしました。その夏の実験の結果、昆虫の幼虫を研究室に持ってこられたのです。見てみましたところ、どうもマダラカミキリの幼虫の様なのです。高知大の小島先生の同定の結果は間違いなくマツノマダラカミキリということでした。

マツノマダラカミキリの行動にからんだ問題であるということ、この仕事をやることに決め、パラコートとかその他2、3の除草剤を松の生立木に処理した場合、カミキリ成虫が一体どの程度集まるのかといったことから研究をスタートさせることになったのです。パラコート処理というのは、健全な松の幹の一部分に、ノミで木質部に達する斜めの傷をつけ、傷口 - スカートのヒダのようになり、上方が開いていたかっこうになっていて、私達はフリルといういい方をするにしています - に5%のパラコート水溶液を、注射器で滴下するのです。ノミによる切り口からは、すぐにヤニが出てきますが、その直前に滴下します。余程大きな木でない限りは、1本の木に5ccも処理すれば充分です。こういうふうに処理を致しまして、カミキリの成虫がどのように集まってくるかということ調べる仕事を始めました。

カミキリは夜間に飛んでくるだけでなく、かなり高い部分にも産卵をすることが予備実験で見当がついていました。それで調査は試験木をとりかこむ櫓を組み立て、櫓の上で、夕方の5時位から翌朝の6時位まで待つことにし、試験木にやってくる成虫の数が、時刻、高さ、期日などによってどうなるかといったことだとか、性別数、一度飛来した個体が翌日また飛来する。つまり、再飛来性がどうだとか、試験木によってこれらのデータがどう変わるかなど、についての調査をやりました。

試験木には地面から50cm間隔で、黄色いナイロン紐をかけて高さを示す番号がつけてあります。その番地毎に、何時の観測の時は何号の調査木のどの位置に何個体、性別ではどうかということを観測し記録する仕事を、2カ月間近くやりました。

再飛来性を調べるためには、飛んできた成虫を捕え、それにマークをして放すというやり方が有効です。このようなやり方は、再飛来性だけでなく、後でお話する分散の研究など、この虫の行動を研究する上で大変役に立ちました。マークの方法は成虫の頭、胸、腹部の背面、計10カ所に数字を割り振っておき、該当番号値のところに白色の水性ペイントを小毛筆で塗布するというやり方です。雌と雄の区別は触角をみるとすぐにわかりますので、こういうやり方をしますと、雌、雄各々400以上の個体を識別することができます。

マークをして放した個体が飛来していますと、夜間に懐中電灯で照明することによって、かなり離れた位置からでもその個体の番号を読みとることができました。こういう方法で、同一の調査木にどの程度くり返してやって来るとか、どれ位の期日後には来なくなるとか、再飛来性に関するいろんな問題が解明できたのです。

幹にとりついた雌成虫は、必ずといってよい程、口器で産卵孔をあけ、体を反転させて産卵孔に産卵管を挿入して卵を産み込みます。その卵の産みあと、つまり産卵痕に赤マジックで印をつけて産卵痕数を調べてみますと、雌成虫の飛来がまだ終わっていない中間的な時期であっても、相当沢山の雌成虫が繰り返し繰り返しやってきていることを推測することができます。

1本の木に飛んでくるカミキリの成虫を、2時間おきに全部捕え、捕えたものは容器に収めて持ち帰るというやり方で、1本当りの1夜飛来数を調べた結果から、6月中旬から8月上旬までの間、毎夜20~25個体の成虫が飛来しました。期間累積値は何百個体という数になると思います。飛来値は、当然のことながら処理木の近接材分に前年度の被害木がどれ位あるかとか、地形その他によって変動します。ご参考までに申し上げますと、調査木の所在する林分は、いわゆる微害にまでも到っていない状況でありました。

2時間毎の樹上確認個体数の1夜における合計値を、調査日別にみますと、6月14日~15日、つまり6月中旬頃になると成虫が飛来しますが、飛来の終期は8月9日前後でありました。このように、相当長期間にわたって、沢山の成虫が毎晩毎晩飛んできたことは確かで、処理木の誘引活性は非常に大で、しかも長期間持続するという結論になると思います。それから、飛来する雄と雌の比率はほぼ6対4位になり、雄の方がやや多く来ること、また、同一個体の再飛来もかなりあるということがわかりました。さらに、このような木を犠牲木に仕立て、これらの木にやってきたカミキリ成虫がそこで死亡するような状況を用意すれば、誘殺法として応用することも可能であろうということも結論の一つでした。

松の生立木樹幹部にパラコート进行处理することでカミキリ成虫に対する誘引木をつくり、これに予め殺虫剤を散布しておく方法でカミキリを誘殺防除するというの実証試験をやりました。結論としては、実用化されているフェントロチオン乳剤の散布によって飛来が妨げられない、1回散布では誘引全期間にわたって誘殺効果を上げることは難しいことなどから、2週間程度の間隔で2~3回以上の散布が必要であるという結論が得られたのであります。

パラコート処理による誘引木に飛来するカミキリの数が、時刻によってどのように違うかを、17時にはじめ翌朝5時に終るという設計で調査をしてみました。シーズンが進行しますと飛来開始と終りの時刻が多少変化しますが、21時から22時頃が最多飛来時刻であることがわかります。

パラコートの生立木処理法を誘殺法として応用するに当たっては、一体どれ位の距離から虫がやってくるのかを調べておく必要があります。そこで室内飼育して得た成虫にマークをし、誘殺木を設定した試験現地に持って行き、誘殺木からの距離、方位を異にするいくつもの放逐木に放して、誘引範囲、夜間の主風方位と飛来の関係などの割出しをしてみました。

室内飼育虫は、前年度発生した枯損木を切り倒し、玉切り後に割材して越冬幼虫を材の中から取り出し、40%のエタノールに30秒程浸漬し、その後直ちに流水で水洗します。飼育方法は、消毒済みの幼虫を、伐倒1週間後位の健全木を小さく裁断したブロックにあけた孔に入れて飼育します。こうすると線虫を全く保持していない成虫を得ることが出来ます。

誘引距離の実験は、香川県大川郡津田町の里山でやりました。誘殺木を中心に、いろんな方位、距離に設けた放虫ステーションからマーク成虫を放逐日の日没時に放したのです。そして放逐の翌日から2週間の間、毎日1回、誘殺木樹冠直下に敷設した白布上に落下死亡している飛来成虫の個体数、個体番号を調査しました。

誘殺木群として複数の誘引木を設け、中心点を通る8本の等角方位線上に10m間隔で放逐ステーションを設けました。中心点からの最大距離は60mです。パラコート処理をした誘殺木には、もちろん事前にフェニトロチオン乳剤を地上部全体に散布をしておきました。その結果は、60mの距離からでも2週間に20%以上の個体が飛来したことがわかります。全体では放した虫の30%位が誘殺木に到達したのです。室内飼育による成虫ですから、あまり健康な個体ではなかったのですが、このようなものでも60m位の距離からでしたら充分に集めることが出来たのですから、誘引活性の及ぶ範囲は相当なものであると思われまふ。

調査期間中のマーク個体の総飛来数を放逐距離別にまとめますと、距離と飛来率の間にはあまりはっきりした関係がないといえるかも知れません。この実験の場合には、どんな距離からでもやって来たということです。このことはまた、逆に、誘引木の誘引活性が高かったということかも知れません。実際には60m以上、もしかしたら100m以上の距離から誘引することも可能ではないかと思ひます。

方位別の成績は、カミキリ成虫は風下側からやってくるということです。これは、つまり、誘引には匂い物質が関係しており、生立木のカミキリ誘引物質生成能力がパラコート処理によって強められ、誘引活性成分が放散されることでカミキリが集まってくるわけですから、風下側からの飛来が多くなるのは当然のことかも知れません。飛来が最も多かった方位はこの試験地の夜間における主風の方位とちょうど逆の関係でありました。一方、国立林試四国支場の越智氏のデータから、カミキリムシの生存曲線をみまますと、いろいろな大きさの木についての調査結果は、カミキリムシの発育が進行するにつれて、生存個体の数がどんどん減少しています。卵からスタートしたカミキリムシの個体群は、幼虫の時期に相当高い率で、枯損立木の中で死亡するのだということがはっきりとわかります。秋とか冬期に、林分中の枯損立木を伐倒し、伐倒木に薬剤を散布することによって、材内のカミキリ幼虫を死滅させることを狙った防除法のことを、伐倒駆除といっております。この防除法は松くい虫の防除に関する特別措置法の中にも盛り込まれており、全国各地で実施されております。従来の空中散布による方法が第1の柱とすれば、伐倒駆除は第2の柱といっても良い位です。このような2本の柱での防除が行われているのに、被害があまり減らないのはなぜかという疑問があります。この疑問を解くためのデータがこれだったのです。つまり、放っておいても死ぬべきものを、多くの労力や経費を注ぎ込んで殺していたのかも知れないということがわかったのです。このデータから判断すると、防除上重要なのは、幼虫とか蛹の時期に生き残り、やっと成虫になった個体であって、これをたたかないと有効な防除法でないということに気がきました。羽化・脱出した成虫のたたき方の一つに成虫誘殺法があるということはお賢察のとおりであります。

枯損木から羽化・脱出した成虫が脱出枯損木の周辺にどのように分散・移動するかを調査するため、あまり大きくない枯損木を1本、他の場所で探して伐倒運搬し、調査地の中央部分地面に穴を掘って基部1m位を埋め込み、カミキリ放逐木にしました。室内で生育させた線虫無保持のカミキリムシの羽化・脱出直後の成虫に個体識別マークを付け、日没後にこの放逐木の幹に放しました。そして、この放逐木周辺のアカマツ生立木の下にキャンバスを敷き、掛矢で木を1本1本なぐっていくというやり方— 私達は加撃法と呼んでいます — で、加撃のショックによってキャンバス上に落下してくる成虫を捕え、

背番号を読みとり、再びその木に放しました。このような操作を何日間か繰り返しますと、放逐木に虫を放してから時間の経過とおおよその距離や経路がわかります。調査円域内のアカマツの生立木は約400本でありまして、これらの1本1本についての調査を1日に1回、昼間に、7日間実施しました。調査木を掛矢でなぐりますと、昼間ならば、その木に取り付いているカミキリ成虫の大部分がボトンと落ちてきます。拾い上げて個体識別マークを見れば、何番の個体であるかがすぐにわかります。そして野帳を照合すればその前にはどの木にいたかが明らかになります。この調査によって、放逐木からの移動の経路がつかめましたので、分散・移動の状況をパターン化してみました。いろんなパターンといいますが実は4つ位、すなわち、AからEまで、を考えてみたんです。虫を放したら－放すということは羽化・脱出ということをここでは意味しますが－すぐに調査円域外に出ていってしまうもの、一度出てからもどってきて、また出ていくもの、外に出て、円域内にもどり、この円域内にとどまるもの、円域の中心点からだんだん外方へ移動し、遂には円域外に出てしまうもの、円域内にとどまり、円域外には出ないものといったパターンがあり得るだろうと考えました。マダラカミキリはどのようなパターンを示すかを、パターン別の比率で調べてみたのです。パターン別の比率は、大部分の個体はかなり早い時期に外へ出てしまいます。しかし、ある割合の個体(14.5%)は放逐木－脱出木ということになります－の周辺をうろろろしている。そして、これらの個体も1週間程の間には外に出ていってしまうのです。こういうパターンを持っているということは、防除上きわめて具合が悪いことになります。僅か1週間位で40mの範囲以外のところに飛び散り、どこへ行ったかわからなくなるのですから、防除の範囲を広くしなければならなくなるし、枯損木のすぐ周辺に対しての対策も必要であるという、極めてやっかいな虫だといえそうなことがわかりました。

誘殺試験の問題ですとか、最近研究をはじめました枯損立木での防除の問題、これに関係するカミキリムシの生態などについては、次の機会にゆずります。

〔質問〕 被害が大木から若木に変化している理由は何でしょうか。カミキリの発生数の増加でしょうか。

〔回答〕 大きな木が枯れてしまい、小さな木しか残っていないことを意味するのではないかと思います。どんな木がまず枯れていくかをみておきますと、樹高の大きな木の方が先のようなですね。そういう木の方が成虫の飛来を先に受けるというようなことだと思うんです。

〔質問〕 高い木では上の方に飛来が多いのでしょうか。

〔回答〕 そのようですね。

〔質問〕 かなり大きな幹に産卵しているようですが、どの位の大きさの幹まで産卵するのでしょうか。

〔回答〕 どんな大きな木にでも産卵します。ただ、木が大きくなる程、単位時間内の産卵数が少なくなってしまう。樹皮－といいますが粗皮の部分ですが－が厚いと産卵孔をあけるのに時間が相当かかるようです。アカマツはクロマツよりも樹皮が薄いのですが、それでも、30年生位の木になりますと、1個の孔に20分位かかっているようです。そんなこともあるからでしょうか、樹皮が厚い部分はあまり好まないようで、もたもたしているようです。しかし、大きいということは制限要因ではないらしく、むしろ、小さいということの方が問題のようです。成熟成虫が材の中で反転できない位の大きさの木には産卵することが少ないようです。どのようなスケールを持っているのか知りませんが、カミキリは大きさをちゃんとスケールで測定しながら産卵しているように思います。太枝には産卵しますが、枝の先端部には、まず産卵をしないようです。

〔質問〕 ザイセンチュウによって枯れる場合と、パラコートで枯れる場合では、枯れた状態は同じ、つまり、誘引源としては同じだということでしょうか。

〔回答〕 パラコート処理の場合と、センチュウ感染による場合の誘引源としての違いは、パラコート処理木の場合、誘引活性の持続期間が1カ月以上、50日位はたっぷりあるのに対し、センチュウの自然感染の場合でしたら1週間位しかないということです。最大活性時の活性値そのものはあまり差がないように思われます。

〔質問〕 ちょっと気になったのは、バラコート処理木毎に成虫の飛来のパターンが違っていたように思うのですが、それは木の枯れ具合によって－処理時期は同じだと思うのですが－成虫に対する誘引力が違ったために、発生のカーブが少しずれたということでしょうか。大きくみれば同じ様だとは思いますが。

〔回答〕 誘引活性が高まる時期が木の個性によるということももちろんあるかも知れませんが、その木の近くに自然感染木があったりすると、その関係でも違うでしょうし、また、木の生立する場所の微気象の問題もあるといった具合で、いろんなことの複合によってああいっただことになるんじゃないかと思います。

〔質問〕 処理木の葉が黄色になると誘引活性はどうなるのでしょうか。

〔回答〕 葉が変色するようになると、誘引活性は急激に低下します。