

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 205 9. 2013

一般社団法人 林業薬剤協会



目 次

松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響 (5) —無人ヘリでスミバインMCが散布された松林に立ち入った場合の暴露量— 本山直樹・孫 立倉・田畑勝洋	1
～樹木医寄稿～	
松枯れ被害対策に想う	小河誠司 9
おとしぶみ通信 (7) 「ミノムシの災難」.....	福山研二 12
「林地除草剤一覧表」の作成について	林業薬剤協会除草剤普及研究会 16
森林病虫害雑話 (その1) 長崎から始まった檜害型松枯れ	小林富士雄 18

● 表紙の写真 ●

吸入および経皮暴露量調査

無人ヘリでスミバインMCが散布された松林に
立ち入り暴露量調査を行った時の装備（調査用
に小型ポンプ，カートリッジ，ろ紙を装着）

（2008年6月新潟県聖籠町にて撮影）

—本山直樹氏提供—

松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響（5）

—無人ヘリでスミパイン MC が散布された松林に立ち入った場合の暴露量—

——— 本山直樹*1・孫 立倉*2・田畑勝洋*3

I. はじめに

ヘリコプターで松くい虫防除の薬剤散布が実施される場合は、周辺住民への安全性を確保するために、ポスターを掲示したり、散布予定松林に接する道路に看板を立てたりして散布日時や散布時の松林への立ち入り禁止の通知が行われている。写真1と2はポスターや看板の一例である。中には散布後一定期間の立ち入りを規制しているものもあるが、実際には散布が終了するとこれらのポスターや看板は直ちに撤去される場合が多い。筆者らが散布薬剤の飛散調査を行ったある松林では、散布終了後ただちに造園業者が散布松林に立ち入って前年度の松枯れ被害木の伐倒駆除作業をしているのを目撃した。また、別のある松林で、小学校高学年か中学校低学年と思われる生徒たちがクラス単位で散布直後の松林に立ち入って自然観察（多分、理科の授業の一環として?）をしているのを目撃した時は、生徒たちがどの程度の暴露を受けるのか少し気になった。そのことが、筆者らがここに紹介するような散布後の松林に立ち入って吸入暴露量と経皮暴露量のモニタリングを始めたきっかけである。

米国では、農耕地に農薬を散布する場合、農薬毎・作物毎に Pre-harvest Interval（プリハーベストインタバル）といって、散布後何日経てば収穫してもよい（消費者にとって農産物に残留する

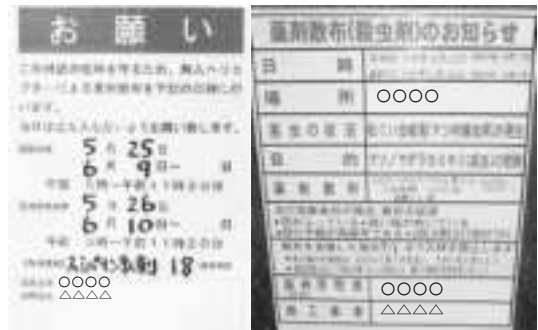


写真1 ヘリコプターによる薬剤散布を知らせるポスターと看板の例（左は散布当日だけ、右は散布後5日間の散布松林への立ち入りを規制）



写真2 ヘリコプターによる薬剤散布を知らせる看板の例（左と中は散布最中だけ通行禁止、右は散布区域への当日の立ち入りを規制）

農薬濃度が食べても安全なレベルに減衰する）という期間が決められているだけでなく、 Re-entry Interval（リエントリーインタバル）といって、散布後どれだけの時間が経てば労働者が農耕地に再立ち入りして農作業を行ってもよい（作業者にとって吸入暴露・経皮暴露で摂取される農薬濃度が安全なレベルに減衰する）という期間が決

* 1 東京農業大学総合研究所 MOTOYAMA Naoki
（現在：農薬政策研究会）

* 2 千葉大学大学院園芸学研究所 SUN Licang
（現在：ロイヤルインダストリーズ株式会社）

* 3 岐阜県立森林文化アカデミー TABATA Katsuhiko

められている。米国では、農薬散布者と農作業従事者（季節労働者を雇用する場合が多い）が必ずしも一緒ではないので、後者の農作業中の農薬暴露による健康被害を防ぐという観点からこういう制度ができたと思われる。

本稿は、「松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響」という連載記事^{1)~4)}の第5報であり、2008年に新潟県聖籠町^{せいろう}の網代浜・次第浜の海岸砂防林に無人ヘリコプターでスミパインMCが散布された機会に、散布直後から散布8日後までの期間に散布松林に立ち入って吸入暴露と経皮暴露について調査した結果を紹介する。なお、本稿の内容は、第34回日本農薬学会大会（2009年3月17日～19日、東京）で講演発表⁵⁾した研究の一部である。

II. 散布場所・時期と調査方法

2008年6月18日に新潟県聖籠町網代浜・次第浜の海岸砂防林を対象に、松くい虫防除のために無人ヘリコプターでスミパインMC（有効成分フェ

ニトロチオン23.5%）の5倍希釈液が30ℓ/haの割合で散布された。この砂防林は写真3に示すように、松枯れ被害ですでに疎林化しており、ニセアカシアの侵入も認められた。散布が行われた時期には、林床部は膝高～膝上程度の下草に覆われていた。

散布松林内と周辺地区の気中濃度は図1に示したA～CおよびD～Eの5地点で、三脚を用い



写真3 調査を行った時点での薬剤散布が行われた松林の様子



図1 新潟県聖籠町網代浜・次第浜の砂防松林における調査図

て地上1.5mの高さに保持した小型ポンプにカートリッジ (Sep-Pak PS Air) を接続し、2ℓ/minの流速で3時間吸引して360ℓの大気を捕集して測定した。なお、調査地点 AB間の距離は34m、BC間の距離は28m、散布松林の林縁部と隣接地点D (亀代小学校グラウンド側) の距離は24.4m、散布松林の林縁部と周辺地点E (亀代小学校校門側) の距離は234mであった。松林内A~C地点の気中濃度は散布当日の散布最中に、周辺地点DとEの気中濃度は散布当日の散布最中に加えて翌日6月19日の午前中にも調査した。

散布松林内への立ち入りによる経皮暴露量をモニタリングするために、写真4に示すように、作業着の上から全身の18箇所に直径7cmのろ紙をクリップ又は安全ピンで留めた。さらに、作業着を通過して皮膚に到達する薬剤量をモニタリングするために、作業着の左右の腕部と左右の大腿部の裏 (内) 側にアルミホイルを粘着テープで固定してポケットを作り、各々に直径7cmのろ紙を差し込んだ。経皮暴露調査部位は以下の計22ヶ所である。

1. 頭頂, 2. 頬左, 3. 頬右, 4. 頸後, 5. 肩左, 6. 肩右, 7. 腕左, 8. 腕右, 9. 手甲左, 10. 手甲右, 11. 手掌左, 12. 手掌右, 13. 背中, 14. 胸前, 15. 大腿左, 16. 大腿右, 17.



○ : 作業着の裏 (内) 側に設置したろ紙の位置

写真4 暴露量調査用に小型ポンプ (2台) とカートリッジ (2本) およびろ紙 (22枚) を装着

18. 脛右, 19. 腕 (裏) 左, 20. 腕 (裏) 右, 21. 大腿 (裏) 左, 22. 大腿 (裏) 右。

吸入暴露量をモニタリングするために、写真4に示すように腰に2台の小型ポンプを吊り下げて、カートリッジ (Sep-Pak PS Air) を接続して1つは子供の鼻の高さである地上約1mの腰の位置に、もう1つは大人の鼻の高さである地上約1.5mの鼻の位置に保持し、流速2ℓ/minで1時間吸引して120ℓの大気を捕集した。

散布松林内への立ち入りは6月18日 (散布当日) に4人で午前中と午後の2回、6月19日 (散布1日後) に3人で午前中と午後の2回、6月21日 (散布3日後) に3人で午前中と午後の2回、6月26日 (散布8日後) に3人で午前中と午後の2回行った。松林内ではろ紙を安全ピンで留めた手の甲や掌でマツの木の幹に触ったり、林床部の植物の枝葉に触ったりしながら各自で自由に1時間歩き回って暴露量調査を行った。歩き回った距離は、一人一人が万歩計を装着して、それほど大きな違いはないことを確認した。なお、作業着は各自2着ずつ持参して、散布当日は暴露量が最も多いとの想定から、コンタミネーションを防ぐために散布1日後以降の調査では新しい作業着に着替えた。また、コントロールとして、6月27日に散布が実施されなかった近隣地区の松林内に立ち

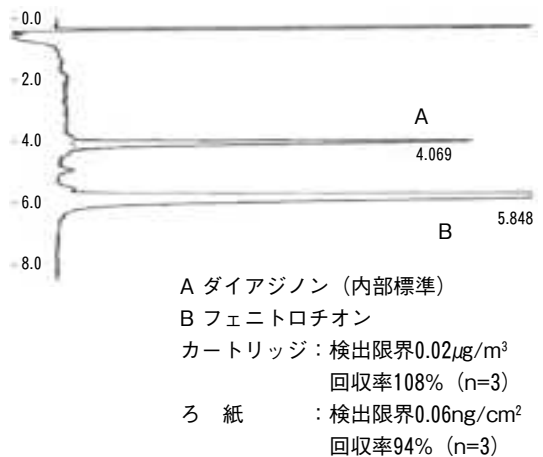


図2 GC/FPD クロマトグラム

入って同様に1時間歩いて経皮暴露量と吸入暴露量を調査した。

ろ紙とカートリッジに捕集された薬剤はアセトンで抽出し、濃縮・定容後、市川ら(2009)⁶⁾の述べた方法に準じてFPD検出器付きGC(ガスクロマトグラフィ)で分析した。定量はダイアジンを内部標準として行ったが、得られたクロマトグラムの例とカートリッジおよびろ紙からのフェニトロチオンの検出限界と回収率は図2に示した。

Ⅲ. 散布松林内と周辺地区における気中濃度

散布当日の散布最中に測定した松林内の気中濃

度は表1に示した通り、0.97~3.88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で、平均は2.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これは、環境省が設定した⁷⁾生活環境中のフェニトロチオンの気中濃度の評価値10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ よりも低かった。周辺地区では、散布松林に隣接した亀代小学校のグラウンド側の地点Dにおいても、正門側の地点Eにおいても、散布最中と散布1日後の両方とも検出限界(0.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)未満であった。

Ⅳ. 松林内立ち入りによる吸入暴露量

散布当日、ならびに散布1日後、3日後、8日後に散布松林に立ち入りして1時間歩き回った時の吸入暴露量は表2に示した。散布当日に4人で2回散布松林内を1時間歩き回った時の吸入暴露

表1 無人ヘリコプターでスミパインMCが散布された松林内(A~C)と周辺地区(D~E)におけるフェニトロチオンの気中濃度

調査時期	気中濃度 (フェニトロチオン $\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	地点A	B	C	平均 \pm S.D.	D	E
6月18日(散布最中)	3.88	1.50	0.97	2.1 \pm 1.3	N.D.	N.D.
6月19日(1日後)	—	—	—	—	N.D.	N.D.

— 調査なし N.D. <0.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表2 無人ヘリコプターでスミパインMCが散布された松林に立ち入って1時間歩き回った時の吸入暴露量

調査時期	測定位置	吸入暴露量 (フェニトロチオン $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hr}$)								
		1回目調査				2回目調査				平均 \pm S.D.
		A	B	C	D	A	B	C	D	
散布当日	腰	0.50	3.38	1.39	0.14	3.51	0.68	4.81	0.50	1.9 \pm 1.7
	鼻	0.38	0.28	0.32	0.26	1.15	0.15	0.12	0.17	0.4 \pm 0.3
1日後	腰	0.04	N.D.	N.D.	—	N.D.	0.78	N.D.	—	0.1 \pm 0.3
	鼻	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.
3日後	腰	N.D.	1.72	0.27	—	N.D.	0.86	0.33	—	0.5 \pm 0.6
	鼻	N.D.	N.D.	N.D.	—	1.33	0.19	0.76	—	0.3 \pm 0.5
8日後	腰	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.
	鼻	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.
コントロール	腰	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.
	鼻	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.	N.D.	N.D.	—	N.D.

— 調査なし N.D. <0.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

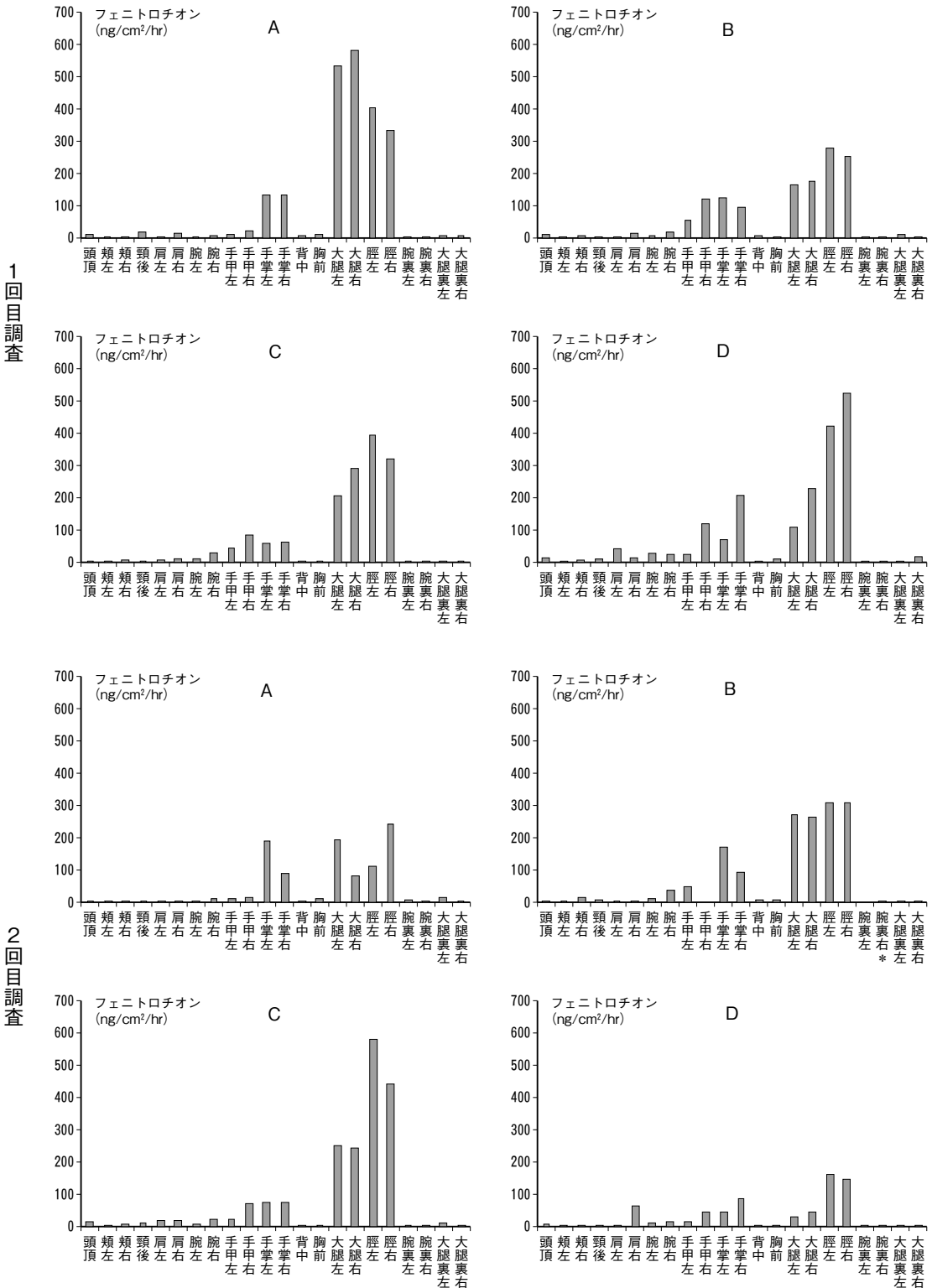


図3 無人ヘリコプターでスミバイン MC が散布された松林に散布当日立ち入って 1 時間歩き回った時の個人別・部位別の経皮暴露量 (*調査なし)

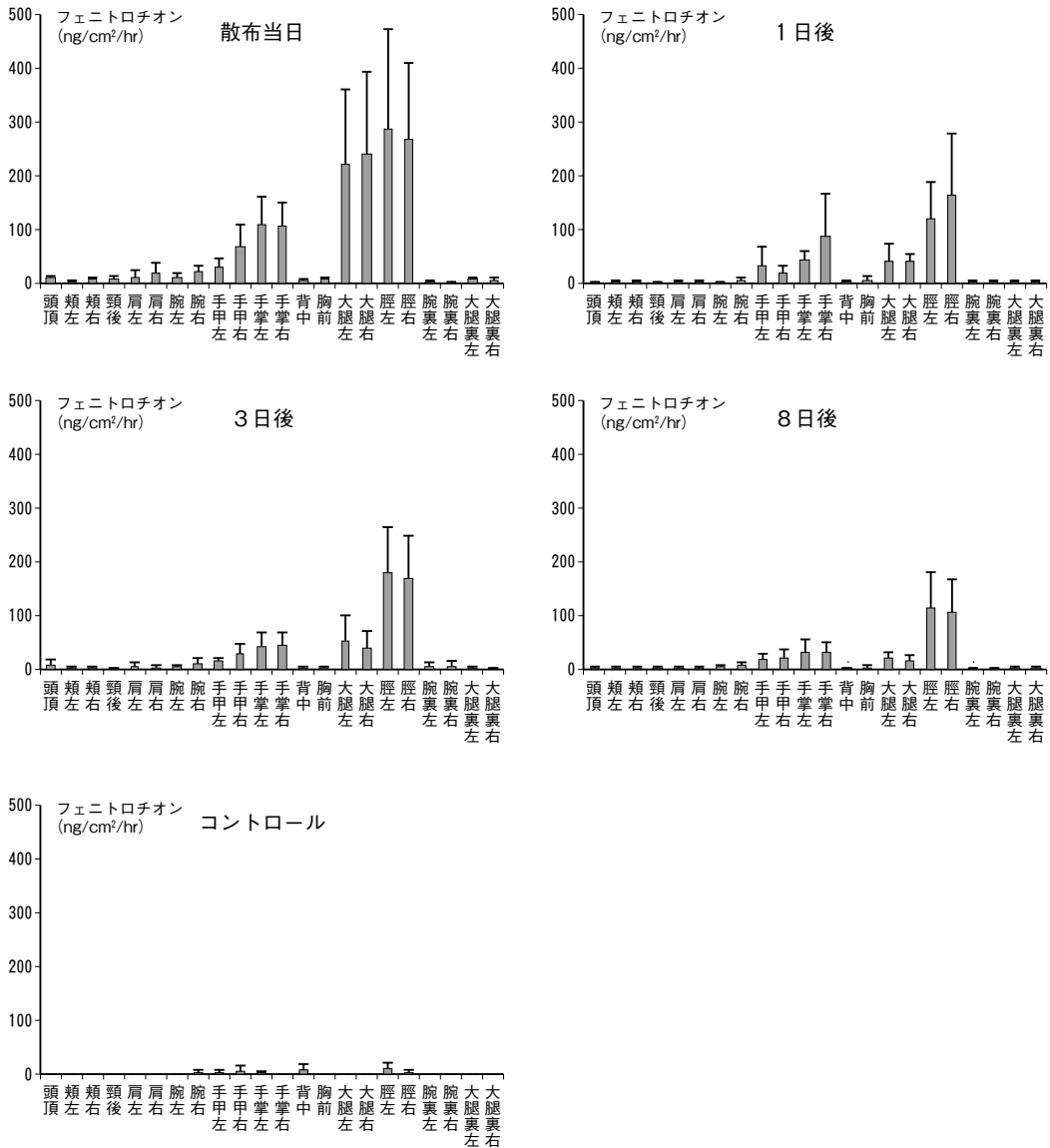


図4 無人ヘリコプターでスミバインMCが散布された松林に立ち入って1時間歩き回った時の部位別の経皮暴露量平均と散布後経過日数の関係

量は、地上約1mの腰の高さでは $0.50\sim 4.81\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で平均は $1.9\pm 1.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、地上約1.5mの鼻の高さでは $0.12\sim 1.15\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で平均は $0.4\pm 0.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。腰の高さでも鼻の高さでも測定値に個人差があったが、平均値で見ると、腰の高さでの吸入暴露量の方が鼻の高さでの吸入暴露量よりも少し高い傾向が認められた。この結果は、この松林は疎林化していて開空度が比

較的大きいために散布された薬剤の林床部への落下量が相対的に多く、下草に付着した薬剤が揮発して捕集されたことを示唆した。散布1日後と3日後に立ち入りした場合も吸入暴露量が検出されたが、散布当日よりは明らかに少なかった。散布8日後の吸入暴露量は検出限界未満であった。吸入暴露量が最大であった散布当日であっても、生活環境中のフェニトロチオンの気中濃度の評価値

を下回っていた。

V. 松林内立ち入りによる経皮暴露量

同様に、散布当日に松林内に立ち入りして1時間歩き回った場合の経皮暴露量を個人別・部位別にまとめたグラフを図3に示した。若干の個人差は見られたが、共通して左右の脛と左右の大腿部の暴露量が突出していた。これは、この松林は疎林で開空度が大きく、なおかつ下草が膝高～膝上の高さに繁茂していたために、歩き回った時に脛部分や大腿部分が下草に頻繁に接触したためと思われる。手の甲や手の掌の暴露量が次に大きかったのは、歩き回った時に手の甲や掌で木の幹や林床部に繁茂している植物の枝葉を意図的に触るようにしたためである。

図4は、散布後の経過日数ごとに個人別の経皮暴露量の平均値をグラフ化したものである。当然のことだが、経皮暴露量は散布当日が最も多く、時間の経過とともに少なくなり、散布8日後には僅少になることが明らかである。フェニトロチオンの経皮暴露による無毒性量は $1,690\text{ng}/\text{cm}^2$ と推定されている⁸⁾。これらの結果は、散布当日に松林に立ち入りしても経皮暴露量が推定無毒性量を超えることはないことを示唆した。なお、コントロール区の松林(薬剤無散布区の高木松林で、下層植生が少なく下草もよく刈りはらわれていた)を同様に1時間歩き回った場合に、検出限界に近い暴露量が検出されたのは、散布1日後以降の散布区の松林を歩き回った作業着をそのまま着用したので、ろ紙が作業着に付着していたフェニトロチオンに汚染されたためと推察される。

VI. おわりに

本研究で得られた散布区の松林内での気中濃度は、市川ら⁷⁾が報告した秋田県で無人ヘリコプターでスミパインMCが散布された場合に松林内で検出された気中濃度 $0.32\sim 6.70\mu\text{g}/\text{m}^3$ とほぼ同程度であった。亀代小学校のグランド側は散布

された松林の林縁部から僅か24.4mしか離れていない隣接地区であったが、林縁部からの距離が234mの正門側と同様に、散布最中ならびに散布1日後とも気中濃度は検出限界($0.02\mu\text{g}/\text{m}^3$)未満であった。ヘリコプターによる薬剤散布は、ローターと呼ばれる回転翼の回転で生じるダウンウォッシュと呼ばれる下向きの気流に運ばれて樹冠部に落下・付着するために、散布区域外へのドリフトは少ないことが知られている。本研究の結果もそれを支持していると言える。

散布後の松林に立ち入って1時間歩き回って測定した吸入暴露量は、表2に示した通り最も多かった散布当日でも生活環境中の気中濃度の評価値以下であった。従って、スミパインMC散布後の松林に当日立ち入っても、吸入暴露によって健康影響を与える可能性は著しく小さいことを示唆した。経皮暴露は一般に脛>大腿>手の順に大きかったが、フェニトロチオンの経皮暴露の推定無毒性量 $1,690\text{ng}/\text{cm}^2$ を超えることはなかったので、スミパインMC散布後の松林に立ち入ってあちこち触りながら1時間程度歩き回っても、吸入暴露の場合と同様に、経皮暴露によって健康影響を与える可能性は著しく小さいことを示唆した。また、作業着の裏(内)側に設置したろ紙から検出された薬剤量は検出限界未満であったことから、長ズボン・長袖シャツ・手袋の着用が散布直後の松林に立ち入る場合の経皮暴露の軽減に有効であると推察される。

なお、有人ヘリコプター・無人ヘリコプターで散布された薬剤の落下量と松林のうっぺい率との関係を調査した結果については、いずれ続報で紹介する予定であるが、うっぺい率が高い(開空度が小さい)松林では、ヘリコプターで散布された薬剤のほとんどは樹冠部の枝葉に捕捉されて、林床部に到達する割合は著しく低い。一方、疎林の場合は、林床に落下して下草に付着する薬剤の割合が相対的に高くなるので、散布直後に松林内に立ち入ればある程度の暴露は避けられない。散布

後どれくらいの期間が経過すれば立ち入りしても安全かは、対象松林のうっぺい率と当該薬剤の環境中での安定性によって異なるので一概には言えない。しかし少なくとも厳しい条件（暴露が起こりやすい）の疎林を対象にスミパイン MC が散布された松林に立ち入った今回の調査結果では、散布当日でも吸入暴露量、経皮暴露量とも安全性に問題のないレベルであった。

また、散布林内でよく見かける木苺、桑、グミの実、キノコ類、山菜などを食用にする場合は経口摂取の安全性評価も必要なので、これら林産物を採取する目的のリエントリーインタバルについては、検討の余地が残されている。

引用文献

- 1) 本山直樹・孫 立倉・田畑勝洋 (2011) 松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響(1)―群馬県と静岡県における調査事例―. 林業と薬剤 No.195, 1-7.
- 2) 本山直樹・孫 立倉・田畑勝洋 (2011) 松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響(2)―秋田県における調査事例―. 林業と薬剤 No.196, 1-6.
- 3) 本山直樹・孫 立倉・田畑勝洋 (2012) 松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響(3)―マツノマダラカミキリ成虫に対するスミパイン EC と MC の作用経路. 林業と薬剤 No.200, 8-13.
- 4) 本山直樹・阿部 豊・田畑勝洋 (2013) 松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響(4)―新潟県胎内市における調査事例―. 林業と薬剤 No.204, 12-18.
- 5) 孫 立倉・香川 順・田畑勝洋・本山直樹 (2009) 無人ヘリコプターでフェニトロチオン MC が散布された松林における経皮暴露量と吸入暴露量. 第34回日本農薬学会大会講演要旨集, 東京.
- 6) 市川有二郎・佐々木碧・田畑勝洋・本山直樹 (2009) 秋田県湯上市天王浜山地区で無人ヘリコプターにて松林に散布されたフェニトロチオン MC の飛散状況. 農薬誌 34(1), 45-56.
- 7) 環境庁水質保全局「航空防除農薬環境影響評価検討会報告書」平成9年12月, pp.1-9, 1997.
- 8) 市川有二郎・本山直樹 (2008) 静岡県で無人ヘリコプターで松林に散布されたフェニトロチオン乳剤の飛散状況ならびに健康影響評価. 農薬誌 33(3), 289-301.

～樹木医寄稿～

松枯れ被害対策に想う

—小河 誠司*

はじめに

最近、松枯れ被害が急激に拡大・激化する地域を観察する機会があった。それらの地域では、松枯れ被害の防除対策に関わる人々の涙ぐましい努力にも関わらず被害地域が拡大するとともに、被害林分では被害が激化していた。そこで、何故被害が拡大・激化したか、その要因を考えてみたい。

1 松枯れ被害の主因と誘因

1) マツの材線虫病とその他の病害虫

松枯れ被害を観察したのは、福岡県の玄界灘に面した海岸林及び後背地の低山地帯である。従来から、この地域の松枯れ被害の殆どがマツの材線虫病によるもので、主因はマツノザイセンチュウ（以下、材線虫）、その主たる運び屋はマツノマダラカミキリ（以下、カミキリ）である。

健全なマツを枯らす病害虫には、マツノモグリカイガラムシ、マツカレハ、つちくらげ病、ならたけ病等も考えられるが、この地域でこれらの病害虫が発生し、松を枯らした事例は観察していない。また、台風や夏期の乾燥による松の衰弱・枯損が発生したという報告もない。

マツの材線虫病による被害は、昭和40年代から徐々に拡大し昭和52～53年夏期の早魃により一気に激化したものの、その後は、被害木駆除と薬剤の予防散布の実施で、部分的には激害林分も存在したが、防除地域全体は、微害から軽害で推移し



海岸部の被害状況（激害）

ていた。

2) マツの材線虫病の伝搬範囲

カミキリが健全なマツに飛翔して枝を後食した際に、材線虫が傷痕に落下、材内に侵入・移動・増殖してマツを衰弱・枯死させるほどの材線虫を保持したカミキリの飛翔範囲（行動範囲）は、羽化脱出地点から2～3 kmである（小河・萩原：森林防疫 Vol29, 1980）。

このことは、守るべき松林、松個体を維持管理するには、地形や風の強さ、風向きで飛翔距離が異なるし、周辺の松林の配置でも行動範囲は異なってくるにしても、周囲2～3 km内の松枯損木は感染源となることを認識する必要がある。

3) 気象条件とマツの材線虫病

マツの材線虫病を促進する要因として、カミキリの行動を左右する温度・降水量・降水日数と材内に侵入した材線虫の活動を左右する温度、材内の含水率等が考えられてきた（竹下・萩原・小

*樹木医

OGAWA Seiji

河：福岡県林業試験場時報 No.24, 1976, 佐々木・小河：日林九支研論 No.34, 1981)。

6～9月の高温・少雨がカミキリの行動を活発にし、松樹体にストレスを与え、結果、マツ材線虫病の発生を助長することが認知されてきた。

今回の観察年度の夏期の気象は、マツ材線虫病の発生を助長する条件ではあったが、それだけで、これだけの被害が発生したとは考えにくい。また、大気汚染が原因となっていないかとの議論もあるが、松枯損木の多くはマツ材線虫病の症状を呈しており、大発生の原因とは考えられない(小河・中島：森林防疫 Vol.29, 1980, 小河：森林防疫 Vol.38, 1989)。

4) 林分管理とマツの材線虫病との関係を考える

松林の育林技術は、松枯れ被害(急性型)の主因が材線虫であり、運び屋がカミキリ類であると判る前に作られたものが多い。その技術では、放置していても衰弱木が徐々に自然淘汰され、優勢木が林分を構成してゆくことになる。

しかし、材線虫が関与するとすると、衰弱木はマツの材線虫病に弱い上に、材線虫による衰弱がなくてもカミキリの産卵対象木(産卵時にも材線虫が材内に侵入する。被害発生が無い高標高地に松丸太を置き、カミキリの産卵が確認された丸太



林内放置丸太のカミキリ脱出孔

からは材線虫が分離される)となり、感染源となりうる。初期被害地では、衰弱木はマツ材線虫病の潜伏感染木となる危険性が高いと指摘されてきた(林野庁：大型プロ研究成果, 2, 1984)。

これらのことを考えると、松林を育成するためには、除伐・間伐・枯枝打ち等の管理が必要であり、除伐・間伐木は林外に搬出して利用する必要があることが理解できよう。

2 松枯れ被害防除を考える

1) 被害木の駆除

被害木の伐倒・玉切り・薬剤散布が主に行われているが、その効果に疑問を抱かざるを得ない現場に遭遇することもあった。

被害木駆除には、被害木を伐倒・玉切り・集積後にビニールで被覆して、燻蒸処理する方法が採られ効果を上げている場合(ビニール被覆でも効果がある)もあるが、立地条件等で採用が難しい林分もある。また、被害木を伐倒・玉切りして林外に搬出する場合でも枝条部の処理が不十分なために、現場に散乱した枝条からカミキリが脱出していた現場も認められた。

このような状況が認められる現状から、現地での伐倒駆除の実施状況を調査し駆除効果を検証して、現地での駆除方法を再構築する必要がある(西沢：科学研究補助金研究成果報告書 総合研究(A) 436012, 1981)。



被害枝条の状況

2) 薬剤の予防散布

海岸保安林の多くは、何らかの方法で運び屋であるカミキリに対応した薬剤の予防散布が行われている。しかし、カミキリの羽化脱出時期、薬剤の残効期間を考慮した予防散布が確実に実施されているかが疑われるほど、被害の激しい林分も認められた。周辺の防除対象外の松林（雑地、道路周辺、私有地等）の松枯れ被害が激化しているとはいえ、一部の予防散布林分の被害状況は、松枯れ防除対策に関わった者としては、理解に苦しむ状況であった。

所有者・事業実行者及び周辺住民を含めて被害発生機構を理解し、知識を共有して事業を行う体制を整える必要があるし、農薬会社等も被害発生機構を周知して、適期に適量の薬剤を的確に散布するよう、さらに努力する必要がある（萩原・中島・小河・川崎・高林・藤本：森林防疫 Vol.22, 1973, 小河・中島・大長光：日林九支研論 Vol.31, 1978）。

3) 薬剤の樹幹注入・土壌施用

樹体内に侵入した材線虫の増殖を阻害して駆除するために、予め薬剤を材内に浸透移行させる薬剤の樹幹注入や土壌施用が行われているが、この技術も使用方法を熟知しないと、その効果が確実に図れない場面が出てくる。気象被害等（台風など）で樹幹と樹冠のバランスが極端に悪い個体では、注入薬剤の拡散が上手くいかずに枯死した事例も少なくない。

3 健全な松林育成を考える

当座は、松林管理者、地域住民、施工業者がマツの材線虫病に関する知識を共有し、防除技術を総動員して、被害を鎮静化することに集中する。それから、松林や周辺の森林をどのように育成管理して、人々が楽しめるとともに管理過程で得られる木質系資源を有効に利用する方策を模索して欲しい。

また、防風保安林を考えると、その松林及び周辺の海岸で楽しみを見出し、利用している人々が出来上がった海岸林を利用するだけでなく、利用しやすく快適な海岸林造成に自らも関与するような意識を醸成する努力もいるであろう。

おわりに

激害地域では、所有者・管理者、市町村、地域住民・ボランティア団体が一体となって、海岸マツ林の育成管理を行う機運が高まっている。この時期に、松林の価値とそれを活用するための方策が検討され、それぞれの役割分担を意識しながら、松林を守る体制が確立されることを期待したい。

また、マツの材線虫病防除に関わる技術者は、発生機構の解説や現在持っている技術が的確に運用され・効果を上げるためには何が重要であるか等、普及活動に力を注ぐ必要がある。

まだ間に合う。松林の美しい姿を維持しながら、常に後継樹が育っている健全な松林が育成され、50年～100年後の人々も形は違え、そこで楽しむ姿を想像したい。

おとしぶみ通信 (7)

「ミノムシの災難」

福山 研二*

森のオトシブミです。ちょっとご無沙汰してしまいました。

私たち、オトシブミは、親が葉を巻いて、子供たちのゆりかごと食べ物を用意するのですが、虫の中には、自分で家を作るものもめずらしくはありません。今回は、自分の住まいを作る代表選手といえる、ミノムシのお話しをしましょう。

ミノムシといえば、昔は、そこいら中で見かける身近な虫の一つでした。ただし、寒いところは苦手で、北海道にはおりません。その名の通り、幼虫は自分で枯れ葉などをつづって隠れ蓑を作りそれを持ち歩いているわけです。子どもさんにとっては、格好のおもちゃで、つかまえたミノをゆっくりもむと、幼虫が顔を出してくるのです。これをうまく引っ張り出して、はだかにして、紙くずなどと一緒にしておくと、その紙くずでミノをこしらえるのです。紙だけでなく、糸くずや、木ぎれなどいろんなもので作らせて、遊んだものです。また、ミノムシのミノも、内側はきめ細かな糸で覆われており、外側は枯れ葉の色であるため、切り裂いて指ぬきのようにしたり、縫い合わせて財布のようなものを作ることも出来ました。織物で有名な桐生では、桐生蓑虫工芸というミノムシを使った伝統工芸品があるそうで、帯やネクタイなどが1万円、額などでは10万円くらいするものもあるようで、ばかにはできませんね。

ミノムシの生態

ミノムシというのは、ミノガ科に属する蛾の仲

間で、主にオオミノガというガの幼虫が作るものをさしていたようです。我が国ではミノガ科には20種類以上がありますが、よく見かけるのはオオミノガとチャミノガでしょう。

オオミノガは名前の通り、ミノガ科の中では最大でよく目立つミノを作ります(図1)。バラ科の樹木やカキノキを食べるため、昔は果樹や街路樹の害虫でした。

すでにお話ししましたように幼虫は、枯れ葉や細い枝を自分の出す糸でつづって蓑俵のような家をつくります。これは、外敵から身を隠すことはもちろん、暑さ寒さや雨、紫外線なども防ぐことが出来るすぐれものです。幼虫の間は、このミノから体を出すことはほとんどなく、ミノを背負いながら枝から枝に渡り歩いて餌を食べ、体が大きくなる毎に、ミノも大きくしていきます(図2)。



図1 オオミノガのミノ



図2 オオミノガの幼虫

* (独) 森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji



図3 オオミノガのオス成虫



図4 オオミノガのメス成虫
(左ミノの中, 右が取り出したところ)

こうして大きく育ったところで、冬を迎えるわけですが、なにしろあたたかいミノを持ち歩いているのですから、心配はありません。そのままミノを閉じて、枝に固着させれば冬越しの準備はOKというわけです。

こうしてぬくぬくと冬を過ごし、春を迎えるといよいよ成虫になるわけです。ところで、オオミノガの成虫というのは、オスとメスではぜんぜん姿が違うのです。

オスは、羽を持った普通の蛾の姿であり、飛ぶことも出来ます(図3)。ところが、メスは、羽はもちろんのこと、目も口も足もないただの筒のような形をしており、冬を過ごしたミノの中から出てこないのです(図4)。足も羽もないのです

から仕方ないですよ。究極の箱入り、いや囊入り娘というわけですね。では、どうやってオスと出合うのかといえば、匂いを出してオスを呼ぶわけです。昔の箱入り娘は、丁稚や手代などを使って恋文などを届けたわけですが、虫はそうもいかないので、匂いの恋文(これはフェロモンと呼ばれています)を使うわけです。多くの昆虫ではオスとメスの出会いのために匂い(フェロモン)が使われています。

メスの匂いに惹かれてやってきたオスは、ミノにとりつくのですが、そこからが大変。とにかく、愛しいメスは、ミノの中のさらに蛹の殻の中にいるので、簡単には交尾できない。おなかを限界まで伸ばして、ミノの中に腹部を刺し込み、一番奥にあるメスの交尾器と結合するわけです。その場合も、メスは、さらに蛹の殻の中に入ったままで、蛹の殻のわずかのすき間、おなかを刺し込んでいかなければならないのです。メスは首を長くして待っているのですが、オスは腹を長く伸ばさなければなりません。やれやれ。しかも交尾後にはオスは死んでしまいます。まあ、ただ待つだけのメスもかわいそうですが、オスも哀れではありません。

交尾を終えたメスは、身動きできないので、ミノから出ずに自分の蛹の殻の中に卵を産んでしまいます。それも数千個もの大量の卵を産むのです。これは、ふ化した幼虫が、主に風に乗って分散するという性質を持っているためだと思われます。つまり、下手な鉄砲も数打ちゃ当たるといわけです。その点、私どもオトシブミなどは、手をかけて卵を守るためのゆりかごを作るので、少ない卵で大丈夫というわけですね。まあ、卵を安全なミノというゆりかごの中に産むということでは、母親の愛情いっぱいともいえます。

オオミノガの災難

このように面白い生活史や形態を持っているオオミノガですが、最近とんと見かけなくなってきました

ております。県によっては、レッドリストで絶滅危惧種に指定しているところも出てきている始末です。

それでは、なぜいなくなったのでしょうか。宅地開発でしょうか、農薬の撒きすぎでしょうか。実は、オオミノガはもともと宅地や農地のような人為的な環境の方が好きなようで、天然の森の中ではほとんど見かけることはありません。これは、ミノというのは、なるほど快適だし目立たないので安全ように見えるかもしれませんが、虫を好んで食べる小鳥などは、めざとく見つけることが出来るわけで、特に冬の間は、葉が落ちてしまうので、残されたミノはかえって目立つのかもしれませんが、固着しているので、逃げ隠れも出来ません。小鳥がたくさんいる森の中では、生きることが難しいのです。ですから、ミノムシは森林害虫として問題になったことはありません。それに、最近住宅地などでは農薬はむしろ使われなくなっているのです。

そのことに疑問を持った研究者が調べたところ、どうやら外国から来た天敵が問題だということが分かりました。それは、中国からやって来た、オオミノガヤドリバエという寄生バエが原因だということです。

普通、寄生バエは、寄主を見つけるとその体表や体内に卵を産みつけ、それが孵化して、体内を食べてしまうのですが、このオオミノガヤドリバエというのは、直接オオミノガの幼虫の体に卵を産みません。これは、やはりミノが邪魔をしているのかもしれませんが、そこで、オオミノガの幼虫のそばの葉に卵を産みつけるのです。こうすると、オオミノガは卵ごと葉を食べてしまいます。そんなことしたら、卵が消化されてしまうのではないかと心配されるかもしれませんが、そこはうまくしたもので、咀嚼されても、おなかの中に入っても卵はちゃんと生きているのです。まるで、孫悟空みたいですね。こうして、おなかの中で卵から孵ったハエは、オオミノガの体内を食べ

て大きくなっていずれはオオミノガを殺してしまうのです。

調べたところ、多いところではミノ当たりでは9割ほどがこのハエに寄生されているそうです。しかも、九州など南に行くほど寄生率が高いことから、中国大陸から、何らかの理由で九州のどこかに持ち込まれたハエが広まったのではないかとされています。

そんな、外国から来たよそ者がそんなに影響を与えるものかと思われるかもしれませんが、日本の様な島国では、外来種が思わぬ猛威をふるうことは、マツ材線虫病やアメリカシロヒトリなどでも明らかです。さらに、このような寄生性天敵の例では、クリタマバチというクリの害虫がいたのですが、これにやはり中国からやって来た寄生バチ、チュウゴクオナゴバチがまたたくまに広がって、クリタマバチを激減させたという例もあるのです（写真1、2）。



写真1 クリタマバチによる虫こぶ(森林総研 HP より)



写真2 ゴール内のクリタマバチ(森林総研 HP より)

もっとも、このオオミノガヤドリバエにさらに寄生する寄生バチが増えてきて、バランスを取るようになり、オオミノガは絶滅を免れているようです。やはり、多様になるほど、安定してくるのでしょうか。桐生蓑虫工芸のような伝統産業にとっては、ミノムシが減るということは、大問題だったと思います。

似て非なるもの

さて、同じミノガといわれるもので森林害虫がいます。ツツミノガの仲間、カラマツの害虫として有名なのが、カラマツツツミノガです。これは、ミノガ科とは違うグループでツツミノガ科に属しています。オオミノガが幼虫で5センチメートルにもなるのに対して、カラマツツツミノガは、わずかに5ミリメートルと十分の一という小ささです。そのため、あの細いカラマツの針葉にもぐり込んで中身だけを食べてことができます。そして、中身を食べ尽くすとそれをミノのようにまとめて、他の針葉に移動して食べるのです（写真3）。その場合、葉を全部ばりばりと食べるのではなく、表面を残すように食べるため、表層が茶色く残ります。それとミノも茶色であるため、この虫が大発生すると新緑のカラマツ林が、あっという間に茶色の森になってしまうため、世間を騒がせることが多いのです（写真4）。しかも、北海道などでは数年周期で被害が発生するため、大変です。ただし、カラマツツツミノガによる被害は、春先だけであることと、見かけがひどいだけで樹体にそれほど大きなダメージがないため、すぐに新しい葉が展開し、木が枯れることはまずないのでご心配にはおよばないのです。そして、オオミノガなどちがって、メスも羽があって飛ぶことができます（写真5）。

カラマツは、針葉樹の中では珍しく、冬に葉を落とす落葉樹であるため、葉が柔らかく、本来なら広葉樹の害虫であるマイマイガなども好んで食べるなど、葉を食べる害虫などが数多く発生しま

す。しかし、その分すぐに新しい葉を展開して回復する力も強いので、それほど心配はいらないのです。ただし、葉を食べる害虫の被害が出たときに、間伐などを行って材を林内に放置していたりするとカラマツツツバキクイムシが増えて枯死木が出る場合がありますのでご注意ください。



写真3 カラマツツツミノガに食害されたカラマツの輪生葉、真ん中にミノが見える。(森林総研 HP より)



写真4 カラマツツツミノガによる被害 (森林総研 HP より)



写真5 カラマツツツミノガの成虫 (森林総研 HP より)

「林地除草剤一覧表」の作成について

(一社) 林業薬剤協会
除草剤普及研究会

(作成の経緯)

林地除草剤（登録状況等）については、平成10年発行の「林業と薬剤」（No.147, 149）に一覧表として取りまとめ公表した経緯があります。しかし、その後10数年が経過し新規登録や失効した薬剤もみられることから、この度以下の事項を方針に見直しを行い、「林業と薬剤」等への掲載により林業用除草剤の普及及び適正な使用に供することとしたものです。

(作成上の方針)

- 掲載の対象は林業用（作物名：林木、スギ・ヒノキ等林業樹種、適用場所：林地（造林地）、適用作業：地ごしらえ、下刈等）として、登録（H24.10現在）されている農薬とした。
- 農薬の種類、農薬の名称は適用作業、使用方法等が、概ね同一であるものはグループとして整理した。（※グループ内の各農薬の中で、登録の際、必ずしも文言が一致していないものがあるが、本表では統一的な記述とした。）
- 記述内容について、FAMICのHP（農薬登録情報提供システム）を基本とした。
- 「使用上の注意等」は①H10年作成の「一覧表」、②林業用除草剤使用の手引（平成4年度、林業薬剤協会編）、③各農薬ラベルの「使用上の注意」を参考として、効果的な使用方法、留意点等を補足した。（※必ずしも、ラベルに記載されている内容と同一ではない。）

林地除草剤一覧表

(一社) 林業薬剤協会除草剤普及研究会
平成24年10月現在

農薬の種類 農薬の名称	製剤 毒性	作物名、適用場所 適用作業	適用雑草木	使用時期	使用方法 及び使用量	使用上の注意等
(1)塩素酸塩 粒剤 (50%) デゾレートAZ粒剤、クサトールFP粒剤、クロレートS ※デゾレートAZ粒剤は「適用雑草木」の竹類を除き適用	劇	地ごしらえ（スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、トドマツ、エゾマツ、ブナ、カンバ）	一年生雑草、多年生雑草、ササ類、ススキ、雑かん木	雑草生育期（積雪時及び土壌凍結時を除く）	全面均一散布 15～25kg/10a ★空中散布	○散布量は地下茎の深さ、土壌の状態により加減する。 ○強酸や反応性物質（肥料農薬、油、有機物など）と共存、混用を避ける。 ○防燃加工しているが、助燃性があり火気に注意する。 ○株処理はススキ株の外周を含めて株全体に均一に散布する。 ○消防法危険物第1類
		下刈（天然更新を含む）（スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、トドマツ、エゾマツ、ブナ、カンバ）			全面均一散布 10～20kg/10a ★空中散布	
		地ごしらえ、下刈（スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、クロマツ、トドマツ、エゾマツ）	ススキ	生育期 (草丈20cmまで)	株処理 30g/株径20cm 60g/株径30cm 85g/株径42cm	
		林地、放置竹林	竹類	生育期	全面土壌散布 45～60kg/10a	

農薬の種類 農薬の名称	製剤 毒性	作物名、適用場所 適用作業	適用雑草木	使用時期	使用方法 及び使用量	使用上の注意等
(2)塩素酸塩 粉粒剤 (50%) デゾレート AZ 粉剤	劇	地ごしらえ(スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、トドマツ、エゾマツ、ブナ、カンバ)	一年生雑草、多年生雑草、ササ類、ススキ、雑かん木	雑草生育期(積雪時及び土壤凍結時を除く)	雑草茎葉散布 15~25kg/10a	○クズの株頭処理は、株頭にナタ目を2~3箇所入れるか、又は株頭を切断して薬剤をのせる。 ○消防法危険物第1類
					雑草茎葉散布 10~20kg/10a	
		地ごしらえ、下刈(スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、クロマツ、トドマツ、エゾマツ)	ススキ	生育期(草丈70cmまで)	株処理、茎葉散布 30g/株径20cm 60g/株径30cm 85g/株径40cm	
			クズ	通年(株頭の見つけやすい時期がよい)	株頭処理 株頭径1cm当たり 1.0~1.5g	
(3)塩素酸塩 水溶剤 (60%) デゾレート AZ 水溶剤、クサトール FP 水溶剤、クロレート SL 水溶剤	劇	地ごしらえ(スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、トドマツ、エゾマツ) 下刈(スギ、ヒノキ)	一年生雑草、多年生広葉雑草	雑草生育期	茎葉散布 7.5~12.5kg/10a 散布液量 200~300ℓ/10a	○下刈地では造林木を避けて散布する。 ○消防法危険物第1類
			多年草イネ科雑草		茎葉散布 12.5~15kg/10a 散布液量 200~300ℓ/10a	
(4)テトラピオン液剤 (30%) フレノック液剤30	普	地ごしらえ、下刈(スギ、ヒノキ)林木(林地)	ススキ	ススキの発芽直前~発芽初期	(株処理) 5ml/株(株径30~50cmを基準とする) 散布液量 50ml/株	○スギ、ヒノキ以外の造林地では使用しないこと ○スギの造林地では、葉にかからないよう散布すること ○アカマツには強く作用するので付近にある場合にはかからないように十分注意して散布すること。
(5)テトラピオン粒剤 (10%) フレノック粒剤10	普	地ごしらえ、下刈(スギ、ヒノキ)	ススキ	秋冬期~出芽初期	株処理(スポット処理) ススキ1株(平均株径30cm基準)当り 15g	○スギ、ヒノキに使用する場合は、処理適期は秋冬期から雑草の出芽期であり、伸長期になると効果が劣るが、翌年の出芽は抑制するので、効果が劣るからといって、くり返しや追加の散布はしないこと。 ○トドマツ、カラマツ、ブナに使用する場合は、春夏期には薬害を生じやすいので、造林木の根の吸収が低下する落葉期から土壤が凍結または降雪期までに散布すること。 ○カラマツに使用する場合は、透水性不良の土壤では少なめ(30kg/ha)に使用すること。
			ススキ、ササ		全面均一散布 3~5kg/10a	
		地ごしらえ、下刈(ブナ)	ササ	秋冬期(土壤凍結前)	全面均一散布 2~3kg/10a	
		下刈(トドマツ)	ササ		全面均一散布 2~4kg/10a	
		下刈(カラマツ)	ササ、ススキ		全面均一散布 3~4kg/10a	

(次号へ続く)

森林病虫害雑話（その 1）

長崎から始まった檜害型松枯れ

——小林富士雄*

（連載にあたって）本誌には、かつて日塔正俊先生の「松くい虫」のこぼれ話(1), (2), (3)（1967）が連載されました。これは、30年近く「松くい虫」専門家として対応した経緯を綴ったもので、大戦前後から拡大してきた激害に対し、対策や意見を求められ苦勞した話題が淡々と語られています。私事になりますが、今年5月末、私は林業薬剤協会の会長職を退きました。日塔先生に倣い、せめて行政の一端を担う研究所に席をおいて知り得た古い話をなるべく物語風に書残すことにします。先ずはその前触れとして、我が国の森林病虫害の原点ともいべき長崎の松枯れからです。

* * *

松が枯れる原因は多岐多様である。このうち夏の終わりから秋にかけて起こる急激な枯れはのちに「檜害型」と呼ばれるようになるが、この型の松枯れは明治時代の終わり頃、突然長崎市周辺で発生した。

グラバー邸の松枯れ

今から3年前、^{たまたま} 偶々NHKテレビを見ていたら、グラバー邸の一本松が明治37年（1904）、突然枯れたという放映があった。そのタイトルは「さらば愛しの故郷—長崎・グラバー邸 親子2代の物語」（2010年7月21日、歴史秘話ヒストリア）というもので、グラバー親子二代にわたって住んだ旧グラバー邸の愛惜物語というべきストーリーであった。

これを機に文献にあたってみると、当時グラバーは東京に隠退し、グラバー邸にはグラバーの息子倉部富三郎夫妻が住んでいた。『グラバー家の人々：花と霜』にはこの一本松の由来が次のように書かれ、屋根から突き出る松の写真が載っている（写真1）。



写真1 明治時代中頃グラバー邸の一本松
（『グラバー家の人々』から）

「グラバーは文久3年（1863）、枝がのたうつように伸びる一本の老松が草深い土地にそそり立つ南山手一番地を選び、その威風堂々とした老松のそばにバンガロー風の洋館を建てるために、日本人の名匠小山秀之進を雇った。グラバーは建物の設計と庭園の配置を自ら手がけ、長崎港の全景や古い街並みの鉛色をベースにしたモザイク模様の屋根、さらに浦上川流域へのゆるやかなスロープをなす緑豊かな山々を庭の背景として巧みに取り入れた。」このあと、和洋折衷の建物の記述があり、次の文章が続く。

「グラバーは前庭の見事な老松に因んで、その邸宅を“IPPONMATSU”（一本松）と呼んだ。最初、この巨木は邸宅の外にあったが、後に温室

*元農林水産省森林総合研究所 KOBAYASHI Fujio



写真2 明治元年前後の長崎南山手。左上に大浦天主堂、中央の丘上にグラバー邸の一本松がみえる。（『甦る幕末』から）

が増築され、その屋根から突き出る格好で建物と一体となった。明治38（1905）年、老松が病気のために伐り倒され後もこの邸宅は「一本松」と呼ばれ続けた。」なお、この松は写真集『甦る幕末』のなかに遠景を留^{とど}めている（写真2）。

ここにいうトーマス・グラバー（1838-1911）は明治維新の蔭にあって重要な役割を果たした英国商人である。やや詳細に経歴を紹介する。彼は英国スコットランド出身の英国海軍大尉を父とする8人（男7、女1）の五男に生まれた。鎖国を解かれた直後の安政6年（1859）21歳で長崎に来日し、幕末の長崎を舞台に、生糸・茶の貿易から着手し、薩摩藩など諸藩相手の武器取引で有名になった貿易商人である。明治に入ってから三菱財閥傘下で造船・炭鉱などの事業に関わり、これら日本の工業化への貢献にたいし勲二等旭日重光賞が授与された。晩年は東京で過ごし明治44年に死去した。彼と加賀マキとの間に生まれたのが倉場富三郎、淡路家ツルとのあいだに生まれたのがハナである。富三郎は中野ワカと結婚し子供に恵まれなかったが、ハナは英国人貿易商ウォルター・ベネットと結婚し、生活にも子供にも恵まれ幸せに暮らし52歳で亡くなっている。

グラバー邸の一本松の最後を見とどけたのは倉場富三郎（1871-1945）である。長崎に生まれた富三郎は上京し学習院を卒業、米国にわたりペン

シルバニア大学生物学過程で4年間在籍し、明治26年日本に戻り長崎の実業界に入り、横浜の実業界で活躍したジェームズ・ウォルターの娘ワカと結婚する。富三郎はホーム・リンガー商会という商事会社に雇われ次第に重要な地位を得て、特に捕鯨など水産業の発展につくした。なお、ホーム・リンガー商会はグラバー商会のあとを引き継ぐ形で発展した近代的商社であり、ついでながらその輸入品目のなかに松材が記されている。

富三郎は日本人と外国人との親善に尽くそうとする誠実な人柄で長い間、長崎の社交界でも重きをなしたという。しかし昭和に入り国際都市長崎も戦時色に彩られるとともに、彼は失意の日々を送るようになる。とくに昭和13年（1938）、長崎で建造が始まった戦艦「武蔵」の機密保持を理由に、その翌年倉場夫妻は自宅を手放し岡の麓に転居を強いられる。夫妻は憲兵隊の監視下に置かれ、生活物資が窮乏する状況のなか、妻ワカは昭和18年に67歳で死去する。一人暮らしの富三郎は自邸に閉じこもり次第に眠れない日々を送るうち、昭和20年8月9日に投下された原爆によってほぼ半壊状態となった自宅で8月15日の終戦を迎える。この終戦によって長い間の苦悩から逃れる筈であったが、彼は既に生きる気力を失っており、8月26日首を吊って自殺した。

NHK テレビには、一本松の枯れた時期以降、富三郎がグラバー邸を手離さざるを得なくなる時代背景が描かれていたが、私の脳裏には一瞬、グラバーなどが関与した外国貿易が、輸入松材に潜む材線虫を介し、グラバー家の悲劇につながっているような因果応報物語が浮かんで消えた。

「長崎県下松樹枯死原因調査」

ここで再び長崎の最初の松枯れを振り返ってみよう。ここでは何といても今ではかなり知られるようになった矢野宗幹氏（文末註記）の調査報告「長崎県下松樹枯死原因調査」（『山林公報』第4号付録、1913）が燦然たる光を放っている。

これは、明治38、39年から長崎市及びその周辺に発生した異常な松枯れの原因について、長崎県の依頼により氏が行った現地調査報告である。

この報告では、長崎市に発生した松枯れはが次第に増加し、明治44年（1911）に至って、「4里四方ニ及フカ如ク」拡大したとある。氏は肝心な枯れの原因については、持てる知見を総動員して検討した結果「断言スルコト能ハス」という表現でカブトを脱いでいる。それにも拘わらずこの報文が燦然たる光とまで私が表現するのは、次のように被害の実態を細大漏らさず記録しているからである。

矢野報告は、1被害ノ歴史、2被害地、3被害ノ状況、4被害樹ニ見出サル、昆虫類、5被害ノ原因、6害虫ノ形態及習性、7駆除予防法から成る。1によると、被害は明治38年頃長崎市内から始まり、県庁及び農事試験場の指導で原因調査を試み、その結果、多数の樹皮下害虫がみられるが、これらが枯死の原因である否かは不明とされ、44年には被害が周辺に拡大したため、県も放置出来ず、被害の原因は害虫であるとして明治45年1月に訓令を発した。矢野報文に引用されているこの訓令を要約すると、(1)枯れ木は2月末までに伐採・剥皮し害虫を捕殺、(2)部分的な枯れ枝であれば、その部分を切断し切断面にセメント・コーラルを塗布、(3)外見正常でも幹に潜入孔あれば、石油乳剤を注入、(4)調査は市町村役場、伐採は所有者が行うが、保安林・国有林内の立木については知事に届けて指示を仰ぐ。

被害の様相は、矢野報告の「2被害地の記述」によると、長崎市を中心に始まり東は茂木村、西は福田村、南は小ヶ倉村、北は西浦上村を含む「四里四方」に広がったとある。この範囲を後述の松田報文の図1によって示すと、5、6年の間にほぼ5km半径の範囲に拡大したことが伺える。矢野報告「3被害ノ状況」は、極めて的確な観察記録であり、これについては後述する。「4被害樹ニ見出サル、昆虫類」、「6害虫ノ形態及習

性」の2項は長文であるが、ほぼ従来の昆虫学的知見の整理引用が主である。

矢野報告の核心部は「5被害ノ原因」である。枯れの原因については、近年の大気汚染に匹敵する「煤煙」や「有毒瓦斯」など人為的原因や「暴風等」の気象害、さらに多種の食葉性や吸収松害虫についても否定し、最後に枯れ木の樹皮下に見られる多くの穿孔虫のうち、まつのしらほしぞうむし（現在のマツノシラホシゾウムシ）、まつのとびいりかみきり（同マツノマダラカミキリ）のほか、穿孔虫の2種（同マツノキクイムシ、キイロコキクイムシ）とそれぞれの生態を記述し、次のように結んでいる。

「以上ノ如ク調査ノ結果ハマツノしらほしぞうむしカ被害ノ主因ヲナスカ如キモ尚天牛（註カミキリムシ）モ健全木ニ寄生スルモノニアラサルカ及ヒ菌類ノ寄生ニ伴ヒテ是等害虫ノ加害スルニアラサルカ等ノ問題ハ時季ヲ異ニシテ採集セシ材料ニヨリ調査スルニアラサレハ是ヲ断言スルコト能ハス」

「長崎県下松樹枯死原因調査」報告について、伊藤一雄氏は『松くい虫の謎を解く』のなかで本報告の背景や内容を詳しく紹介し、上記報告のなかで触れている「菌類ノ寄生」に注目し、「菌類を微生物→材線虫と置き換えれば符節がよく一致する」と述べている。

矢野報告のうち最も注目すべきは「3被害ノ状況」の項である。私は共著『松が枯れてゆく』（1981、第一プランニングセンター）のなかでこの項を次のように要約してみた。

- (1)アカマツ、クロマツともに被害をうける。
- (2)針葉がしおれはじめると20日～1か月で急激に赤褐色になる。
- (3)樹齢20～150年のものすべて同様に被害を受ける。
- (4)枯れの時期は9月下旬～1月にわたるが、10月がもっとも多い。
- (5)立地条件による被害程度の差はない。但し孤

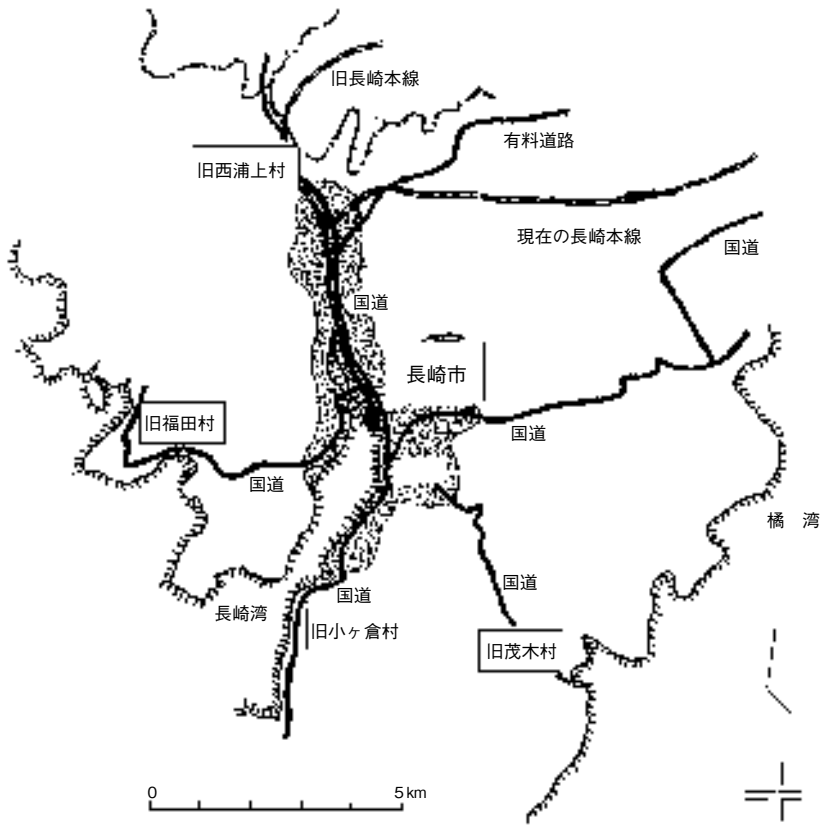


図1 長崎市の市街および合併された旧村位置 (松田, 2005 を一部改変)

立木, 優勢木, 林縁木に比較的多い。

(6) 4, 5本~10数本集団で枯れるのが常で, この場合前年枯れた木の付近に多い。

これらの観察記録は, まさに現在のマツノザイセンチュウによる激害型枯損の特徴と一致する。このように事細かに矢野氏を書きとどめたおかげで, これがマツノザイセンチュウ被害であったことがほぼ明らかとなった。なお矢野報告の最後「7 駆除予防法」では, 被害木は早期(11月まで)に伐採し剥皮焼却するほかに方法はないことを強調し, このほか貴重木では産卵防止のための樹幹泥巻きも参考としてあげている。以上のように, 矢野報告は当時得られる知見の範囲で最も適切な内容であり, 本項の冒頭で矢野報告が燦然たる光を放っていると表現した由縁である。

このような長崎市とその周辺のザイセンチュウによる松枯れについて, 松田正美氏による興味ある報文がある。氏は長崎市東方の古賀村に永く続く全国屈指のマツ類の植木生産・造園業者の生まれであるが, 祖父から, 元凶はマツノマダラカミキリであると教えられ, 子供の頃, 夏の夜間に提灯の灯りを頼りに松枝をゆすってカミキリを捕獲・焼却したという。現場を前にして父から聞いた点を次のようにまとめている。

1. マツの枯れ方がどうもおかしい。
2. マツの新梢, 新枝に虫が^{かじ}ったあとがある。
3. マツの葉色が急変して枯れる。
4. 樹幹部の脱水症状がある。
5. マツノマダラカミキリにねらわれたら助からない。
6. マツノマダラカミキリは夜行性である。
7. マツノマダラカミキリは樹脂の芳香をよく知っている。

以上2報文の間には1世紀近い時間を経ているが、本邦初と見られる長崎の檜害型松枯れを報じたという点で共通している。かたや矢野報告が実際の調査による学術的報告とすれば、松田報告は氏の父親が観察から学んだ実践的知見であるといえよう。

結びに

以上述べたグラバー邸、矢野・松田の記録などで知る限り、日本の材線虫による松枯れが長崎を発端とすることはほぼ間違いないとしてよいと思われる。しかし、現在日本に広く発生している松の檜害型枯損がすべて長崎から拡大したものとはいえない。これより遅れて、大正時代末期から昭和十年代(1925~1945)にかけて檜害型と思われる被害が各地で点々と報告されており(岸, 1988), これら複数の地点が核となって今日に至ったものであろう。これについては本誌で後に触れるつもりである。

註記 矢野宗幹氏(1884—1970)は大正、昭和時代の昆虫学者。明治17年3月15日生まれ。42年林業試験場技師となり、のち東京帝大、京都帝大の講師をかねた。大正6年東京昆虫学会(現日本昆虫学会)を創立。日本昆虫学会長、日本応用昆虫学会長を歴任。昭和45年12月31日死去。86歳。福岡県出身。東京帝大卒。

文献

- 伊藤一雄(1975, 1977)『松くい虫の謎を解く』農林出版。
ブライアン・バークガフニ著、平幸雪訳(2003)『グラバー家の人々 花と霜』長崎文献社。
岸 洋一(1988)『松材線虫病—松くい虫—精説』有限会社トーマスカンパニー。
後藤和雄・松本逸也編(1987)『甦る幕末』毎日新聞社。
松田正美(2005)「長崎市松原地区植木生産者の「松くい虫」問題への芽生えと明治以降の取り組み」『森林防疫』54(2)。
矢野宗幹(1913)「長崎県下松樹枯死原因調査」『山林公報』第4号付録(大正2年)。

【訂正】

本誌No.204(6月号)の記述に誤りがありましたので訂正させていただきます。
14p 左欄17L (誤) 1000倍希釈液 (正) 100倍希釈液

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成25年9月20日 発行

編集・発行／一般社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-5 神田北爪ビル2階

電話 03(3851)5331 FAX 03(3851)5332 振替番号 東京00140-5-41930

E-mail: rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

URL: <http://www4.ocn.ne.jp/~rinyaku/>

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 525 円



7年先の確かな未来を

確かな効果

豊富なデータが裏付ける確かな効果で
皆様の信頼に応えてきた
グリーンガード・NEOは
7年間の薬効期間という
新たな時代の夜明けを
迎えました。



松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード®・NEO

Greenguard® NEO

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

www.greenguard.jp/

ポリエチレン繊維及びそれを使用した防獣ネットに関連する特許について

平素より弊社が販売する超高強力ポリエチレン繊維ダイニーマ[®]。

及び高強力ポリエチレン繊維ツヌーガ[®]をご愛用賜り、厚く御礼申し上げます。

弊社では、ダイニーマ[®]及びツヌーガ[®]を使用した防獣ネットに関連し、

高強力ポリエチレン繊維素材及びその加工品に関わる特許を多数取得しております。

これらの特許は国内だけではなく海外においても特許登録されているものもあります。

しかしながら、最近、弊社特許を侵害していると思われる防獣ネット製品が見受けられ、極めて遺憾に思っております。

弊社の了承を得ることなく、これらの防獣ネット製品を製造・販売することは勿論のこと、輸入・使用するだけでも弊社の特許権の侵害行為となります。

これらの事実が判明した場合には、弊社の権利及び弊社のお客様の利益を守るため、法的手段を含む断固たる措置をとる所存です。



関係各位におかれましては、十分ご注意くださいようお願い申し上げます。

弊社日本特許：特許第2699319号、特許第3666635号、特許第3734077号、特許第3738873号、特許第3832614号、特許第3832631号、
特許第4042039号、特許第4066226号、特許第4141686号、特許第4155231号、特許第4337233号、特許第4389142号、
特許第4389143号、特許第4478853号、特許第4513929号、特許第4524644号、特許第4565324号、特許第4565325号、
特許第4735777号、特許第4816798号、特許第4952868号
弊社中国特許：公告第1271257号、公告第100376730号、公告第102037169号、公告第102203331号
弊社韓国特許：特許第10-0459575号、特許第10-0909559号、特許第10-0951222号、特許第10-0943592号、
特許第10-0985938号、特許第10-1222279号
弊社台湾特許：特許第1315359号、特許第1318251号

本件につきましてご質問、ご懸念がございましたら、弊社連絡先までご連絡ください。

連絡先

東洋紡株式会社 大阪市北区堂島浜二丁目2番8号

● 特許に関する問い合わせ 知的財産業務部 TEL(06)6348-3379
● 製品に関する問い合わせ スーパー繊維事業部 TEL(06)6348-3445

竹を枯らせます!

ラウンドアップ マックスロードなら
竹稈注入処理で



使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月

2～3cm

地上
30～
100cm

- ①節から2～3cm下に開けます。
- ②原液 10mℓ を穴から注入します。
- ③穴をガムテープ等でしっかりと蓋をします。

⚠ 注意事項: 処理竹から15m以内に発生した竹の子を食用に供さないこと。また、縄囲いや立て札により、竹の子が採取されないようにすること。

処理時期	完全落葉までの期間 (モウソウチク)
夏処理 (6～8月)	3カ月
秋処理 (9～11月)	6カ月
原液をタケ1本ごとに10mℓ	

夏期がチャンスです!
(もっとも早く枯れます)

完全落葉すれば、その後処理竹の根まで枯れます。

* 竹の葉が全て落ちた状態、この時期であれば伐採可能です。

農林水産省登録：適用の範囲及び使用方法					
適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林地、放置竹林、畑地	竹類	夏～秋期	原液	5～10mℓ / 本	竹稈注入処理

違いは活性成分の吸収量!

ラウンドアップ マックスロード
THE NEXT TECHNOLOGY TO YOU **トランサーブIII**

防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

★ 日産化学工業株式会社
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1

ラウンドアップ
お客様相談窓口

0120-209374

ラウンドアップ ホームページ
<http://www.roundupjp.com>



樹木をニホンジカの食害から守ります。

有効成分
全卵粉末
80%
新登場

ニホンジカ専用忌避剤

農林水産省登録 第22312号

ランテクター®

全卵粉末水和剤

ランテクターは人畜、環境にやさしい製品です。

- ①ランテクターの有効成分(80%)は全卵粉末を使用しています。
- ②ランテクターは環境にやさしい製品なので、年間の使用回数に制限がありません。被害の発生状況に合わせて使用できます。
- ③広葉樹、針葉樹を問わず広く「樹木類」に使用できます。

■有効成分

全卵粉末	鉱物質微粉等
80.0%	20.0%

■適用範囲及び使用方法

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量
樹木類	ニホンジカによる食害防止	10倍	1本当り10~50m ²
使用時期	本剤の使用回数	使用方法	全卵粉末を含む農薬の総使用回数
食害発生前	—	散布	—

※スギ・ヒノキを始め広葉樹への散布も可能です。(広葉樹の新芽が枯損するなどの心配がありません)

販売

DDS 大同商事株式会社

本社 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル5F)
TEL.03-5470-8491 FAX.03-5470-8495

製造



保土谷アグロテック株式会社

〒104-0028 東京都中央区八重洲2-4-1

松枯れ予防
樹幹注入剤

マツケコジ

農林水産省登録
第22571号

医薬用外劇物

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0% その他成分：水等…50.0%
性状：赤色澄明水溶性液体

専用注入器でこんなに便利!!

① 作業が簡単!

孔をあける ▶ 1ml(8~10cm間隔)、または 2ml(15cm間隔)を注入 ▶ 直後に穴をふさぐ

② 注入容器をマツに装着しない!

注入・チェック・回収などで、現場を何度も回らずOK。

③ 作業現場への運搬が便利で、廃棄物の発生も少ない!

250mlの容器1本で20~25本のマツの処理が可能(φ30cmの場合)しかもジャバラ容器の使用により使用後の容器容積が小さくなる。

④ 水溶解度が高く、分散が早い!

作業時期が、マツノマダラカミキリ成虫の発生期近くまで広がる。

保土谷アグロテック株式会社 東京都中央区八重洲二丁目4番1号 Tel.03-5299-8225

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤 **林野庁補助対象薬剤**

農林水産省登録第20330号

マツグリーン[®]液剤

- ①マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果。
- ②樹木害虫にも優れた効果を発揮。
- ③新枝への浸透性に優れ、効果が安定。

農林水産省登録第20838号

普通物

マツグリーン[®]液剤2

- ④車の塗装や、墓石の変色・汚染がほとんどない。
- ⑤環境への影響が少ない。
- ⑥周辺作物に薬害の心配がほとんどない。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

トップジンM[®]
ペースト

作物名	適用病害名・使用目的
樹木類	切り口及び傷口のゆ合促進
きり	腐らん病
さくら	てんぐ巣病
ぶな(伐倒木)	クワイカビ類による木材腐朽



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2
☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

殺虫剤 **モリエート[®]sc**

農林水産省登録 第21267号

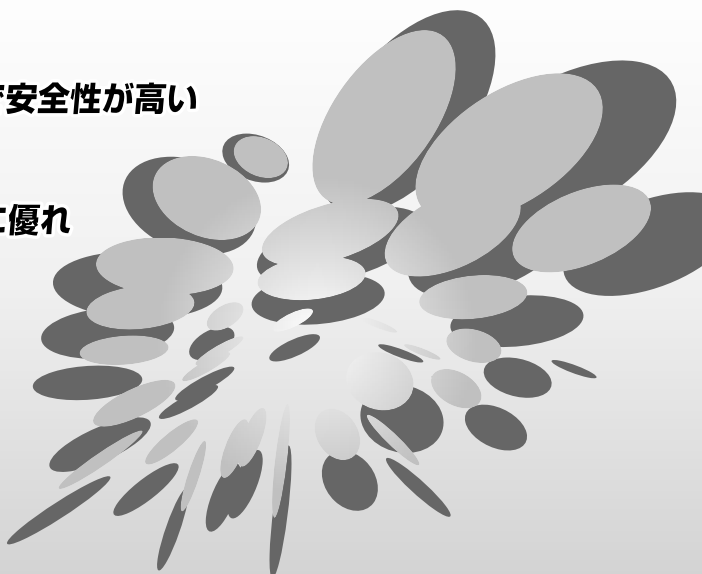
有効成分は普通物・A類で安全性が高い

(クロチアニジン水和剤 30.0%)

**1,000倍使用で希釈性に優れ
使いやすい**

(水ベースの液剤タイプ)

低薬量で優れた殺虫効果と
後食防止効果を示し、
松枯れを防止します。



製 造：住友化学株式会社

販 売：サンケイ化学株式会社 住化グリーン株式会社

計画散布で雑草 竹類・ササ類を適切に防除しましょう!

作物名/
すぎ・ひのき
適用場所・使用目的/
林地 放置竹林
適用雑草名/
竹類



《竹類・ササ類なら》

クレートS (粒剤)

農林水産省 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

クレートSL (水溶剤)

農林水産省 第12991号

※すぎ、ひのき、まつ、ぶなの
地ごしらえ、又は下刈りの雑草防除
でも使えます。

製造



株式会社 **エッセーバイオテック**

〒103-0004 東京都中央区東日本橋1丁目1番5号

販売



丸善薬品産業株式会社

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2丁目9番12号

TEL: 03-3256-5561 FAX: 03-3256-5570

松くい虫防除／地上散布・空中散布・無人ヘリ散布剤

エコワン3 フロアブル

【普通物】〈チアクロプリド 3.0%〉

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快な臭いがありません。
- ◆自動車塗装にも影響がありません。



松くい虫防除／樹幹注入剤

ショットワン・ツリー 液剤

【普通物】〈エマメクテン安息香酸塩 2.0%〉

マツガード

【普通物】〈ミルベメクテン 2.0%〉

- ◆防除効果が長期間持続します。
- ◆基本注入量が60mlと少ないため、作業性に優れています。



緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

アトラック 液剤

【普通物】〈チアメキサム 4.0%〉

- ◆ケムシ等の害虫を駆除することができます。
- ◆薬剤が飛散する心配がなく、公園や住宅地でも安心して使用できます。



※「普通物」とは、毒物及び劇物取締法に規定している毒物にも劇物にも該当しないものを指している通称。

井筒屋化学産業株式会社

〒860-0072 熊本県熊本市西区花園1丁目11番30号
TEL (096)352-8121 FAX (096)353-5083

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミバイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード[®]・エイト**
メガトップ 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー40[®]

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール

頼れる松枯れ防止用散布剤

モリエート[®]SC

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

アカネコール



サンケイ化学株式会社

<説明書進呈>

本社	〒291-0122	徳島県南条町1丁目9	TEL (087)236-6585
東京本社	〒110-0305	東京都中央区東上野3丁目6-11 5F	TEL (03)3845-7961
大阪営業所	〒532-0011	大阪市淀川区西宮4丁目3-1 新築ビル	TEL (06)8305-5871
九州営業所	〒811-0025	佐賀県鳥栖市神城町甲1152-3	TEL (0942)21-3508

大切な日本の松を守る
松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系殺虫剤
ヤシマモリエートマイクロカプセル
モリエートSC (クロロファンコロン誘引剤)
マツグリーン液剤 (アセチルシブリン誘引剤)
マツグリーン液剤2
立寄機リン系殺虫剤
ヤシマスミバイン乳剤
スミバインMC

松くい虫駆除剤

パークサイドF、オイル(油剤)
ヤシマNCS(くん蒸剤)

ハチの駆除剤

ハチノックL(巣退治用)
ハチノックS(携帯用)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

住化グリーンの 林業薬剤

緑に学び、緑と共に生きる

わたしたちは、人と自然との調和を
考えながら、より良い緑の環境づく
りを目指しています

樹幹注入剤

○マツノマイセンチュウ
グリーンガードファミリー剤
メガトップ
マツガード
マッケンジー
○ナツ枯れ
ケルスケット

くん蒸用生分解性シート

くん蒸ヤシマ与作シート



住化グリーン株式会社

本社 〒104-0032 東京都中央区八丁堀4丁目5番4号 TEL.03-3523-8070 FAX.03-3523-8071

少薬量と殺センチュウ活性で 松をガード。

有効成分は天然物で普通物※
少薬量の注入で効果を発揮
防除効果が5年間持続

※「毒物および劇物取締法」(厚生労働省)に基づく、特定毒物、
毒物、劇物、の指定を受けない物質を示す。



60mlそのまま
自然圧で注入

60ml(ノズルなし)・180ml
加圧容器に移し替え、ガス加圧で注入。

新発売
(ノズルなし)

自然圧注入用

移し替え専用

移し替え専用

松枯れ防止樹幹注入剤

マツガード®

農林水産省登録：第20403号

○有効成分：ミルベメクチン…2.0% ○人畜毒性：普通物

○包装規格：60ml×10×8 180ml×20×2

60ml×10×8(ノズルなし移し替え専用)

容量×入数

マツガードは三井化学アグロ(株)の登録商標です。



株式会社 **エムシー緑化**

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-7-7
TEL 03-6842-8590 FAX 03-6842-8593



三井化学
グループ