

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 152 6. 2000

社団法人 林業薬剤協会



## ナラ類集団枯損被害立木へのNCS注入による カシノナガキクイムシとナラ菌の防除法の改良

齊藤正一\*1・中村人史\*2・三浦直美\*3

### 目次

|  |    |
|--|----|
| ナラ類集団枯損被害立木へのNCS注入によるカシノナガキクイムシと<br>ナラ菌の防除法の改良…………… 齊藤正一・中村人史・三浦直美 | 1  |
| マツノマダラカミキリ成虫の新後食防止剤「マツグリーン液剤」について<br>…………… 田中 康詞                   | 12 |
| マイクロカプセル化農業について…………… 鈴木 進  | 18 |

● 表紙の写真 ●

緑化木など単木について、液剤散布量  
数量化試験散布風景

### I. はじめに

近年、日本海側の各地でナラ類の集団枯損被害が発生している。1980年以降の被害地域は山形、新潟、石川、福井、滋賀、岐阜、京都、兵庫、鳥取、島根の10府県となっており<sup>4, 8)</sup>、1999年には太平洋側の三重県、奈良県、和歌山県でも被害が発生し<sup>2)</sup>、被害終息の目処はたっていない。

ナラ類は急峻な箇所には生育しており、枯損木の根の緊迫力が弱まれば林地保全上問題となるうえ、8月中旬ころから葉が褐変し、枯損する状況は景観上も問題視されていることから、被害原因の究明と並行して防除技術の開発が強く求められている。

1998年伊藤らは<sup>3)</sup>、ポロ型分生子を持つ未同定菌（仮称ナラ菌、以下ナラ菌）がナラ類の枯損に深く関与し、このナラ菌をカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus*.) が伝搬している可能性について報告しており、被害の原因究明についての研究は進展してきた。

しかし、現実の被害を終息させるための有効な防除方法はこれまでにないため、筆者らは枯損に関与するカシノナガキクイムシとナラ菌の殺虫と殺菌に関する防除試験を繰り返し実施してきた<sup>6, 7)</sup>。前号（林業と薬剤No.151<sup>1)</sup>）で紹介があったように、筆者らは枯損木を伐倒せず、そのまま樹幹に薬剤注入孔（以下注入孔）をあけ、ヤシマ

産業製NCS（有効成分：N-メチルジチオカルバミン酸アンモニウム50%、以下NCS）を注入する方法を考案した。この方法で、NCS注入部位ではカシノナガキクイムシの完全殺虫とナラ菌の大部分の殺菌ができ、処理立木全体で約9割の殺虫ができることが明らかになった<sup>7, 8)</sup>。これらの結果をもとに、1999年12月にナラ類集団枯損用の駆除薬剤としてNCSが薬剤登録された<sup>1)</sup>。

しかし、本処理方法について実用化に向けた2点の改良が必要であった。すなわち、使用する用具の軽量化と注入孔の穿孔方法の改良についてであり、今回これらを改良試験し、実用的な最良の防除方法を開発したので報告する。

本試験に当っては、森林総合研究所田畑勝洋多摩森林科学園長、三重大学伊藤進一郎助教授、森林総合研究所吉田成章生物管理科長、同所東北支所窪野高德樹病研究室長、同昆虫研究室衣浦晴生主任研究官より御助言をいただいたことに深く感謝申し上げます。また、NCSの提供並びに試験実施にあたって(株)ヤシマ産業研究開発部久田芳夫担当部長、阿部豊課長および東北営業所下之門英章氏に協力いただいたので併せて感謝申し上げます。

なお、本研究は平成8～11年度の国庫システム化事業「ナラ類の集団枯損原因の解明と防除法の開発に関する調査」により実施した。

### II. 試験方法の検討

筆者らはこれまで、枯損立木のNCS処理に関して施用効果の向上と作業軽減のため、注入孔数の減少に関する検討を加えてきた。表—1に示す

\*1 山形県森林研究研修センター SAITO Shoichi  
\*2 同所 NAKAMURA Hitoshi  
\*3 同所 MIURA Naomi

とおり、枯損立木において駆除対象となるカシノナガキクイムシは地中を含む樹幹下部に多く生息し、地上約1mまでに単木当り約8割も生息すること、ナラ菌はカシノナガキクイムシの生息する部位で多数検出されることが明らかになっている<sup>9)</sup>。そこで、筆者らは樹幹下部の駆除に焦点を絞り、深さ50mmの注入孔の穿孔数を違えてNCS処理による薬剤効果調査をした。その結果、地上0~50cmは10cm千鳥、地上50~150cmは20cm千鳥に注入孔を穿孔する試験区と、地上0~150cmまで全て10cm千鳥で注入孔を穿孔する試験区を設定したところ、両者ともNCS注入部位ではカシノナガキクイムシの完全殺虫とナラ菌の大部分の殺菌ができ、処理立木全体で約9割の殺虫ができ差がないことが明らかになった。この時点では、地上0~50cmは10cm千鳥、地上50

~150cmは20cm千鳥に注入孔をドリル穿孔し、NCSを注入して、注入孔をガムテープ被覆する方法が最良の方法であり、作業能率は27分/本・人であることを報告している<sup>9)</sup>。

これまでの、枯損木のNCS処理における作業上の課題は、注入孔のドリル穿孔には約10Kgの発電機と2Kgのコード付きの電気ドリルを使用するため、運搬や作業が困難なことから器具の軽量化とコードのないドリル穿孔ができるよう使用器具の改良が必要とされていた。また、これまでの方法では、枯損木1本当り多数の注入孔を樹幹にあけるため、注入孔を減少させるか、注入孔を浅くして作業を軽減して、これまで同様の効果となるように検討する必要があった。そこで、この2点について改良するため枯損被害現地において試験を実施した。

### Ⅲ. 試験方法

#### 1. 使用器具の改良

試験の概要を図-1にまとめて示した。

使用器具の改良試験は、注入孔のドリル穿孔器具の違いにより区分し、改良型と従来型を比較した。改良型は、6.6Kgの軽量の背負い式刈払い器の2サイクルエンジンを動力とした附属ドリル(以下背負い式ドリル)と深さ25mm用のドリルの刃を使用した(改良型25mm区)。対照の従来型は、発電機による電気ドリルと深さ25mmおよび50mm用のドリルの刃を使用した(従来型25mm区と同50mm区)。調査は作業時間と注入孔の深さの違いによる殺虫・殺菌効果も比較することとした。

試験に用いた器具は、改良型25mm区では、背負い式エンジンが山田機械工業製B33M(排気量32.6cc)、附属のドリルが同社製菌打用BK、ドリルの刃が大西工業製コンパネビット(径10.5mm、長さ35mm)である。対照の従来型の試験区では、発電機がヤマハ製ET800(定格650VA)、電気ドリルが日立製WD15Y(出力350W)、ド

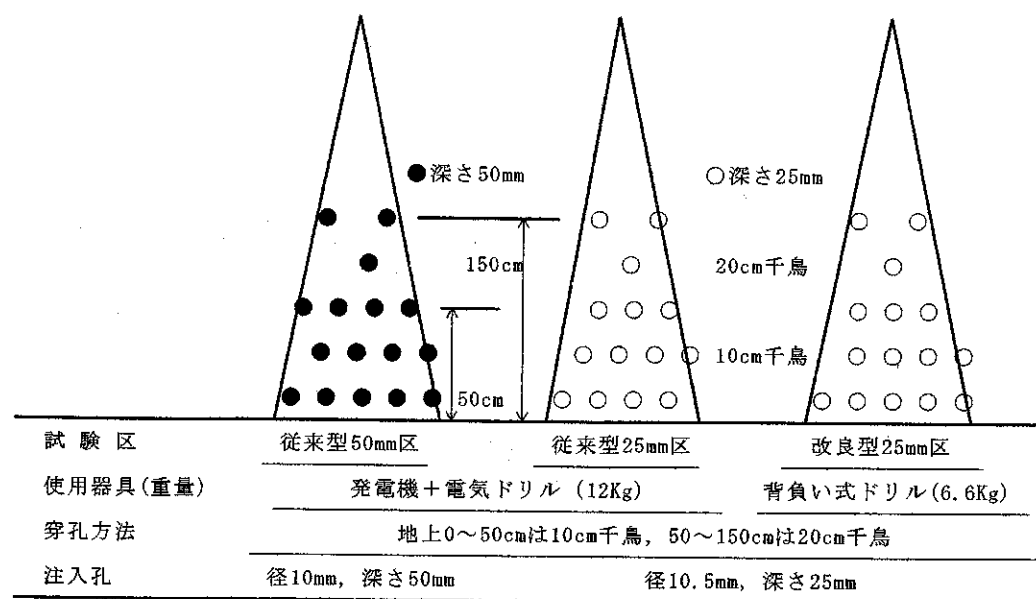


図-1 使用器具の改良試験の概要図

リルの刃については25mm区で改良型25mm区と同様とし、50mm区は小林ギムネ製作所木工用ドリル(径10mm、長さ80mm)とした。

試験地は、山形県朝日村砂川地内の集団枯損被害が97年から発生したミズナラを主とする約50年生の林分で平均胸高直径22cm、平均樹高14mであった。供試木は枯損木として平均的な胸高直径約20cmの98年秋季に枯死したミズナラ各5本とした。

試験は新成虫の羽化脱出前の99年5月下旬にNCS処理を行い、2週間後に供試木から新たな木屑の有無を確認し、5本の内から1本を任意に抽出して伐採し、所定の位置から円盤を採取した。なお、NCS処理の方法はこれまで同様、地上0~50cmは10cm千鳥、50~150cmは20cm千鳥でドリル穿孔した注入孔にNCS原液をあふれる寸前まで注入し、布製のガムテープで注入孔を被覆した。

#### 2. 注入孔数の減少に関する改良

試験の概要を図-2に示した。

器具の改良結果に基づき、注入孔数を減じて作業性を向上するとともに、薬剤の使用量を減じてより環境負荷の少ない方法を検討することにした。

試験地は前述と同様で、試験区は、①これまで最良の方法である地上0~50cmは10cm千鳥、50~150cmは20cm千鳥で注入孔をあける10+20cm千鳥区、②地際より垂直方向へ50cm間隔で地上150cmまでを対象に水平方向は20cm間隔で環状に注入孔をあける50cm間隔20cm環状区、③地際より垂直方向へ25cm間隔で地上150cmまでを対象に水平方向は15cm間隔で環状に注入孔をあける25cm間隔15cm環状区とした。供試木は、胸高直径20cm程度の99年秋季に枯死したミズナラ各5本とした。

試験は、当年度の枯死が確認される99年9月に前述の試験同様のNCS処理を行い、2週間後に供試木の新たな木屑の有無を確認し、5本の内から1本を任意に抽出して伐採し、所定の位置から円盤を採取した。

#### 3. 薬剤処理の効果調査

前述の2種類の試験において、処理2週間後に採取した円盤から殺虫および殺菌効果を確認した。円盤の採取高は地上10, 30, 50, 80, 100, 130, 150, 160, 200, 300, 500, 1000cmとし、厚さ約10cmの各円盤を半分にして、一方をカシノナ

表-1 ミズナラ枯死木内のカシノナガキクイムシとナラ菌の垂直分布

| 地上高<br>(cm) | 胸高直径 19cm, 樹高 14m  |       | ナラ菌 |     |
|-------------|--------------------|-------|-----|-----|
|             | カシノナガキクイムシ<br>絶対虫数 | 累積生息率 | 有無  | 分離数 |
| 1000        | 1頭                 | 100%  | 無   | 0/4 |
| 500         | 12                 | 100   | 有   | 4/4 |
| 300         | 23                 | 98    | 有   | 4/4 |
| 200         | 28                 | 95    | 有   | 4/4 |
| 160         | 29                 | 91    | 有   | 4/4 |
| 150         | 34                 | 87    | 有   | 4/4 |
| 100         | 42                 | 83    | 有   | 4/4 |
| 80          | 45                 | 77    | 有   | 4/4 |
| 50          | 47                 | 71    | 有   | 4/4 |
| 40          | 57                 | 64    | 有   | 4/4 |
| 30          | 67                 | 56    | 有   | 4/4 |
| 20          | 79                 | 47    | 有   | 4/4 |
| 10          | 141                | 37    | 有   | 4/4 |
| 0           | 109                | 17    | 有   | 3/4 |
| -10         | 17                 | 2     | 有   | 3/4 |

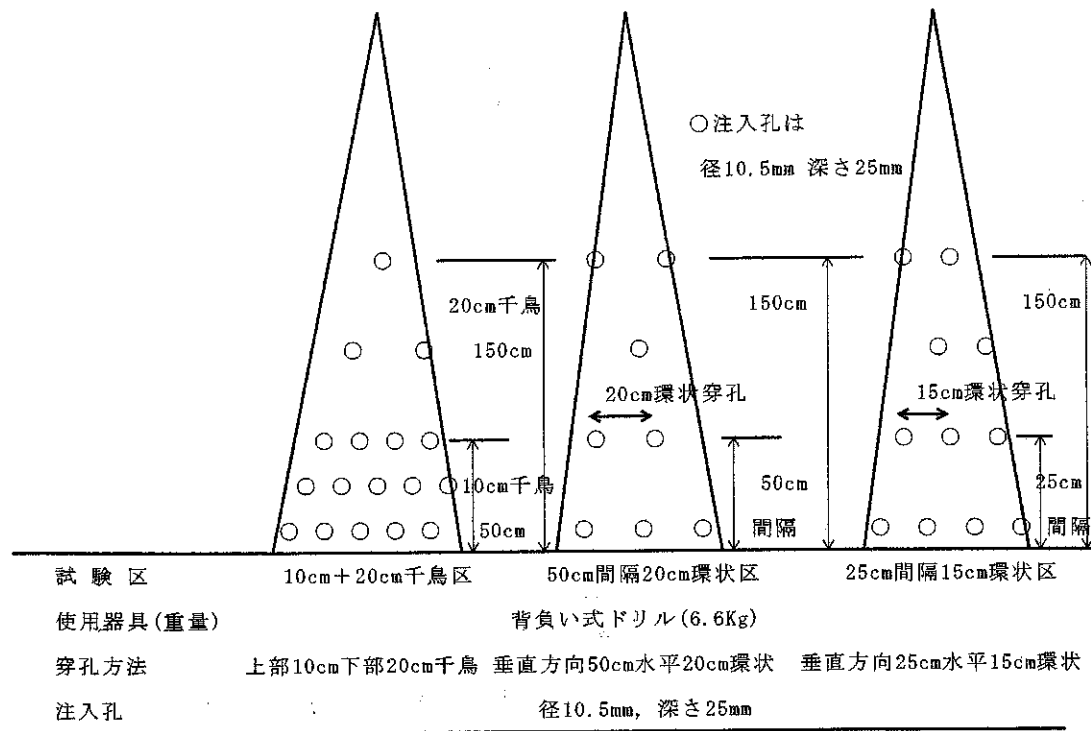


図-2 穿孔数の減少に関する改良試験の概要図

ガキイムシの殺虫効果確認のために割材し、他方をナラ菌の殺菌効果確認のために使用した。ナラ菌の殺菌効果の確認は、半分にした円盤の辺材部分の孔道壁を含む任意の4ヶ所の位置から1cm角の材片を採取し、次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素0.5%)で表面殺菌し、滅菌水で3回洗浄した後、風乾してPDA平板培地の中心に材片を置き20℃で培養した。そして、培養開始後、単離して各地上高別に供試材片4個に対するナラ菌の分離数から殺菌率を算出した。

4. 実用的な薬剤防除法の経費の試算

実施した試験により実用的な薬剤防除法が検索されることから、事業での活用を想定して、薬剤防除の実施にかかる経費を試算した。経費は、直接経費(人件費・資材費等)と諸経費(公共事業で経験的に得られた直接経費の2割)に区分し、試験での工期調査の結果を補正して、3人1組・実質就労時間7時間とした胸高断面積1,000cm<sup>2</sup>当りの金額を試算した。

5. 本薬剤防除法の使用範囲の検討

被害林内では、カシノナガキイムシの穿入を受けている立木でも結果的に枯死しないもの(以下穿入木)もある。カシノナガキイムシは、穿入木より枯損木に多数生息していることが確認されており<sup>9)</sup>、本薬剤防除法も、この枯損立木を対象としてこの樹幹内に多数生息するカシノナガキイムシの密度を低下させ、ナラ菌の分散抑制を防ぐことを目的としている。しかし、虫密度の低下を意図する場合、枯死しない穿入木に対して使用すべきかも検討する必要がある。そこで、穿入木からのカシノナガキイムシの脱出状況を確認するとともに、被害現地の穿入木を対象に今回開発した最良の方法で処理した場合の処理木の状況と殺虫効果について調査した。

穿入木からのカシノナガキイムシの脱出状況については、被害が著しい山形県朝日村大針地内のミズナラを主とする林分において、1998年夏季にカシノナガキイムシが穿入したミズナラ9

本、コナラ3本計12本を対象に、羽化脱出する前の1999年5月31日に、20メッシュの防虫ネットの地際を埋め込み地上150cmまでを被覆、ネット上部をゴムバンドで固定した。その際に、ネット内の樹幹部根際に粘着剤を塗布した。新成虫の羽化脱出の確認は、ネット内で飛翔していたものと、根際の粘着剤に捕獲されたものの数を5~8月まで月2回、計8回確認し成虫を確認できたものを羽化脱出ありとした。

穿入木でのNCS処理法の適合性の検討については、同試験地においてカシノナガキイムシが1999年夏季に穿入し、9月末までに枯損した、ミズナラ、コナラ、クリ各1本を対象に今回開発した最良の方法で9月末に処理し、2週間後に殺虫効果と処理木の生死を確認した。対照は処理木周辺に生息する同樹種の穿入木とし、処理木の状況と比較した。なお、処理時期の9月末以降に試験地周辺で枯死した立木は見当たらなかった。

IV. 結果と考察

1. 使用器具の改良点

使用器具の違いによる作業時間と殺虫・殺菌率の比較について表-2に示した。

胸高直径約20cmのミズナラ立木1本当りの合計処理時間は、改良型25mm区が17分/人、従来型50mm区が27分/人、従来型25mm区が25分/人であり、注入孔の穿孔に関しては、コードがドリル穿孔の際に障害とならない背負い式ドリルによる方法の作業効率が格段に良いことが明らかになった。

処理2週間後の供試木の状況は、各試験区の供試木の樹幹からは新たな虫屑が確認されなかった。また、各試験区の任意の供試木1本を割材して殺虫状況を確認したが、薬剤注入部では各試験区とも完全殺虫されており、単木当りの殺虫率も約9割で処理間の差は認められなかった。一方、殺菌効果については、薬剤注入部でナラ菌が各試験区とも1ヶ所で分離されたほかは全て殺菌されてお

り試験区の違いによる差は認められなかった。

また、使用薬剤量も注入孔の深さが50mmでは約2.6mlであったのに対して、深さ25mmでは2/3の約2mlであり、使用薬剤量を減じても殺虫・殺菌効果に違いはなく、環境負荷を若干軽減した結果となった。注入孔にNCSを直接注入する方法による殺虫の機構は、カシノナガキイムシの孔道に対してドリル穿孔した注入孔が、接触もしくは貫通するため、NCSのMITCガスが複雑な孔道内に即座に行き渡り、効果的に殺虫できるためである<sup>9)</sup>。注入孔を50mmの深さとした場合の地上0~50cmの樹幹部における注入孔とカシノナガキイムシの孔道との接触・貫通個数は、注入孔1孔当たり2.1±0.1個(95%信頼幅)であったが<sup>9)</sup>、25mmの深さでは1.6±0.2個(95%信頼幅)であり、両者間の個数に差があるものの殺虫・殺菌効果には差がなかった。よって、深さ50mmの注入孔では薬剤使用量が過多になることは明らかである。注入孔の穿孔に関しては、カシノナガキイムシの複雑な孔道が存在する辺材部に適度な深さである25mmの注入孔をあけてNCSを約2ml注入すれば、これまで同様の殺虫・殺菌効果が期待できることが明らかになった。

このことから、注入孔のドリル穿孔作業には背負い式ドリルで25mm穿孔用のドリルの刃を用いれば効率的かつ効果的な殺虫・殺菌が可能である。

2. 注入孔数の減少に関する改良点

注入孔数の違いによる殺虫・殺菌率の比較について表-3に示した。

処理2週間後の供試木の状況は、10+20cm千鳥区では樹幹から新たな虫屑が発生していなかったが、注入孔数の少ない50cm間隔20cm環状区と25cm間隔15cm環状区では、ともに全ての供試木の樹幹から新たな虫屑が多数確認された。殺虫率は、これまで最良の方法である10+20cm千鳥区において、薬剤注入部で完全殺虫でき、単木当りの殺虫率も約9割であった。一方50cm間隔20cm環状区と25cm間隔15cm環状区では薬剤注

表—2 使用器具の違いによる作業時間と供試木の殺虫率と殺菌率

| 試験区       | 従来型50mm区                           |     | 従来型25mm区       |       | 改良型25mm区       |     |       |     |     |       |
|-----------|------------------------------------|-----|----------------|-------|----------------|-----|-------|-----|-----|-------|
|           | 発電機・電気ドリル(12Kg)                    |     | 背負い式ドリル(6.6Kg) |       | 背負い式ドリル(6.6Kg) |     |       |     |     |       |
| 作業用具(重量)  | 地上0~50cmは10cm千鳥、50~150cmは20cm千鳥で穿孔 |     |                |       |                |     |       |     |     |       |
| 注入孔穿孔方法   | 地上0~50cmは10cm千鳥、50~150cmは20cm千鳥で穿孔 |     |                |       |                |     |       |     |     |       |
| 供試木本数     | 5本                                 |     | 5本             |       | 5本             |     |       |     |     |       |
| 平均胸高直径・樹高 | 22.3cm, 16m                        |     | 21.6cm, 15m    |       | 23.9cm, 17m    |     |       |     |     |       |
| 平均注入孔数    | 11列53個                             |     | 11列42個         |       | 11列58個         |     |       |     |     |       |
| 平均薬剤使用量   | 142ml 2.6ml/孔                      |     | 86ml 2.0ml/孔   |       | 111ml 1.9ml/孔  |     |       |     |     |       |
| 周囲刈払い     | 1分50秒                              |     | 1分50秒          |       | 1分50秒          |     |       |     |     |       |
| 注入孔穿孔     | 12分20秒                             |     | 12分20秒         |       | 12分20秒         |     |       |     |     |       |
| 薬剤注入      | 5分10秒                              |     | 5分10秒          |       | 5分10秒          |     |       |     |     |       |
| ガムテープ被覆   | 5分30秒                              |     | 5分30秒          |       | 5分30秒          |     |       |     |     |       |
| その他(休憩等)  | 1分40秒                              |     | 1分40秒          |       | 1分40秒          |     |       |     |     |       |
| 作業時間合計    | 27分/本・人                            |     | 25分/本・人        |       | 17分/分・人        |     |       |     |     |       |
| 3人1組の作業量  | @6本/時, 42本/日                       |     | @7本/時, 49本/日   |       | @10本/時, 70本/日  |     |       |     |     |       |
| 処理2週後の木屑  | 無し 5本/5本                           |     | 無し 5本/5本       |       | 無し 5本/5本       |     |       |     |     |       |
| 薬剤注入      | 地上高(cm)                            | 殺虫率 |                | 殺菌率   |                | 殺虫率 |       | 殺菌率 |     |       |
|           |                                    | 部位別 | 累積             | 部位別   | 累積             | 部位別 | 累積    | 部位別 | 累積  |       |
| 無         | 1000                               | 0%  | 92%            | (75%) | 0%             | 91% | (75%) | 12% | 94% | (25%) |
| 無         | 500                                | 17  | 92             | (0)   | 22             | 90  | (0)   | 9   | 94  | (0)   |
| 無         | 300                                | 71  | 91             | (0)   | 68             | 90  | (25)  | 59  | 93  | (75)  |
| 無         | 200                                | 88  | 90             | (50)  | 95             | 89  | (0)   | 86  | 92  | (0)   |
| 無         | 160                                | 100 | 88             | (100) | 100            | 87  | (100) | 100 | 90  | (75)  |
| 有         | 150                                | 100 | 86             | 100   | 100            | 84  | 100   | 100 | 88  | 100   |
| 有         | 130                                | 100 | 85             | 100   | 100            | 82  | 100   | 100 | 80  | 100   |
| 有         | 100                                | 100 | 77             | 75    | 100            | 73  | 100   | 100 | 72  | 100   |
| 有         | 80                                 | 100 | 62             | 100   | 100            | 59  | 100   | 100 | 55  | 100   |
| 有         | 50                                 | 100 | 52             | 100   | 100            | 47  | 100   | 100 | 42  | 100   |
| 有         | 30                                 | 100 | 39             | 100   | 100            | 33  | 75    | 100 | 36  | 100   |
| 有         | 10                                 | 100 | 20             | 100   | 100            | 21  | 100   | 100 | 18  | 75    |

入部で50~89%とバラツキがあるうえ完全殺虫できず、単木当りの殺虫率も61%および64%と低かった。これは、虫が樹幹下部に集中して生息するのに対して、注入孔を減少させた2種類の方法では樹幹下部から垂直方向に一定間隔で環状に薬剤注入したため、効果的な殺虫が困難になったものと

考える。殺菌効果も、10+20cm千鳥区では薬剤注入部でわずか1ヶ所ナラ菌が分離されたほかは全て殺菌されていた。これに対して、注入孔数の少ない50cm間隔20cm環状区と25cm間隔15cm環状区ではともにナラ菌が多数分離され、効果的な殺菌ができなかったものと考えられた。

表—3 注入孔数の違いによる殺虫率と殺菌率の比較

| 試験区       | 10cm+20cm千鳥区 |     | 50cm間隔20cm環状区 |       | 25cm間隔15cm環状区 |     |       |     |     |       |
|-----------|--------------|-----|---------------|-------|---------------|-----|-------|-----|-----|-------|
|           | 殺虫率          | 殺菌率 | 殺虫率           | 殺菌率   | 殺虫率           | 殺菌率 |       |     |     |       |
| 平均胸高直径・樹高 | 19.6cm, 16m  |     | 18.9cm, 15m   |       | 23.9cm, 17m   |     |       |     |     |       |
| 平均注入孔数    | 11列51個       |     | 4列17個         |       | 7列43個         |     |       |     |     |       |
| 平均薬剤使用量   | 86ml 1.7ml/孔 |     | 32ml 1.9ml/孔  |       | 85ml 1.9ml/孔  |     |       |     |     |       |
| 処理2週後の木屑  | 無し 5本/5本     |     | 有り 5本/5本      |       | 有り 5本/5本      |     |       |     |     |       |
| 薬剤注入      | 地上高(cm)      | 殺虫率 |               | 殺菌率   |               | 殺虫率 |       | 殺菌率 |     |       |
|           |              | 部位別 | 累積            | 部位別   | 累積            | 部位別 | 累積    | 部位別 | 累積  |       |
| 無         | 1000         | 50% | 96%           | (75%) | 0%            | 61% | (75%) | 0%  | 64% | (50%) |
| 無         | 500          | 33  | 96            | (25)  | 25            | 61  | (25)  | 19  | 64  | (0)   |
| 無         | 300          | 20  | 95            | (0)   | 17            | 60  | (25)  | 10  | 63  | (0)   |
| 無         | 200          | 100 | 95            | (75)  | 25            | 59  | (25)  | 8   | 62  | (0)   |
| 無         | 160          | 100 | 91            | (100) | 38            | 58  | (50)  | 35  | 62  | (25)  |
| 有         | 150          | 100 | 87            | 100   | 75            | 56  | 50    | 67  | 60  | 50    |
| 有         | 130          | 100 | 82            | 100   | 56            | 52  | 25    | 74  | 55  | 50    |
| 有         | 100          | 100 | 74            | 75    | 67            | 49  | 100   | 78  | 50  | 75    |
| 有         | 80           | 100 | 65            | 100   | 50            | 45  | 50    | 66  | 43  | 100   |
| 有         | 50           | 100 | 54            | 100   | 60            | 41  | 100   | 72  | 35  | 50    |
| 有         | 30           | 100 | 41            | 100   | 73            | 33  | 25    | 70  | 26  | 50    |
| 有         | 10           | 100 | 24            | 100   | 78            | 21  | 100   | 89  | 14  | 75    |

注) いずれも薬剤注入孔は背負い式動力ドリルで径10.5mm、深さ25mmの穴をあけた。

このことから、カシノナガキクイムシとナラ菌の生息分布に十分適合した注入孔のドリル穿孔は、これまで開発した地上0~50cmは10cm千鳥、50~150cmは20cm千鳥で注入孔をあける方法が最良であることが明らかになった。

### 3. 実用的な薬剤防除法の経費

表—4に従来型と改良型の薬剤防除法による経費の試算結果、表—5に実用的な薬剤防除法の直径別経費の試算結果を示した。また表—6には実用的な薬剤防除法に必要な器具と留意点についてまとめた。

これまでの試験結果から、ナラ類集団枯損被害における枯損木の実用的な薬剤防除法は、背負い式ドリルに25mm穿孔用のドリルの刃を装着し、地上0~50cmは10cm千鳥、50~150cmは20cm千鳥で注入孔をあけ、NCSくん蒸剤を直接注入

してガムテープ被覆する処理が現在のところ最良である。

従来型と改良型の薬剤防除法による経費の比較によれば、改良型は背負い式ドリルの使用により作業効率が格段に向上するうえ注入孔を浅くし使用する薬剤量を減少させた事から、従来型より安価になる。胸高断面積1,000cm<sup>2</sup>当りの経費は、従来型が7,019円であるのに対して、改良型は5,015円と経費面でも約30%改善が見られた。改良型の薬剤処理方法で直径階別に1本当りの処理経費を試算すると、10cmは394円、20cmは1,575円、30cmは3,543円となる。これらの経費計算は、地形条件により補正する必要があることに留意されたい。実際には、保安林事業や治山事業における傾斜や植生量に応じた地形条件による単価補正をすることになる。

表一四 従来型と改良型の NCS 処理による経費の試算

(1日, 胸高断面積1,000cm<sup>2</sup>当り)

| 作業用具     | 発電機+電気ドリル  | 背負い式動力ドリル                            |
|----------|--|--------------------------------------|
| 注入孔穿孔方法  | 注入孔を下部10cm, 上部20cm千鳥で穿孔                          |                                      |
| 注入孔の深さ   | 50mm   | 25mm                                 |
| 直接経費     |  |                                      |
| 人件費      | @15,400×3人= 46,200円                              | @15,400×3人= 46,200円                  |
| 資材費等     | 18,685   | 15,056                               |
| NCS くん蒸剤 | @1,760円×5.2% <sup>2</sup> =9,152                 | @1,760円×4.0% <sup>2</sup> =7,040     |
| 薬剤容器     | 洗浄ビン @300/30日=10                                 | 洗浄ビン @300/30日=10                     |
| 穿孔用ドリル   | (@29,000×2個)/30日=1,933                           | (@20,000×2個)/30日=1,334               |
| ドリルの刃    | (@800×2個)/5日 =320                                | (@650×2個)/5日 =260                    |
| 動力源      | 発電機4サイクルエンジン2Vリース 1,100<br>コードトラム @4,000/30日=133 | 背負い式2サイクルエンジン(1,500/8h)×2h=375       |
| 活性炭入りマスク | @200×3人×2回 =1,200                                | @200×3人×2回 =1,200                    |
| ゴム手袋     | @250×1人×2回 =500                                  | @250×1人×2回 =500                      |
| 布製ガムテープ  | @400×10.5巻き =4,200                               | @400×10.5巻き =4,200                   |
| チェーンソー   | (@1,090/8h)×1h =137                              | (@1,090/8h)×1h =137                  |
| 諸経費      | (46,200+18,685)×0.2=12,977                       | (46,200+15,056)×0.2=12,252           |
| 3人1組1日で  | 胸高断面積11,094cm <sup>2</sup> *で77,862円             | 胸高断面積14,660cm <sup>2</sup> *で73,508円 |
| 〃        | 胸高断面積 1,000cm <sup>2</sup> で 7,019円              | 胸高断面積 1,000cm <sup>2</sup> *で 5,015円 |
| 試算経費比率   | 100  | 71                                   |

注) \* の胸高断面積は功程調査した各処理5本のデータから算出し、補正した。

表一五 実用的な薬剤防除法(改良型)の直径別の経費の試算

| 胸高直径(cm) | 1本当りの処理経費(円) |
|----------|--------------|
| 10       | 394          |
| 20       | 1,575        |
| 30       | 3,543        |
| 40       | 6,299        |

ところで、松材線虫病の伐倒駆除の経費と比較し本防除法の経費はどうであろうか。単純な比較はできないが胸高直径20cm, 樹高15m, 幹材積0.24m<sup>3</sup>のアカマツをくん蒸剤ビニール被覆により駆除処理する場合、平成11年度の山形県においては処理区分が2種で地形条件を中とした経費

(国庫と県単補助を加えた独自の経費)に対して、今回開発したナラ類集団枯損被害の薬剤防除法の経費は約1/4であり、伐採を伴わない本防除法の長所が明らかになった。伐採による死亡や傷害に関する事故は、適切な作業の実施を怠ると発生するが、伐採を伴わない本防除法は、経費のみならず松材線虫病伐倒駆除よりも安全であることも大きな意味を持っている。

4. 本薬剤防除法の使用範囲

カシノナガキクイムシの穿入木(生存立木)からの新成虫の脱出状況を表一七に、カシノナガキクイムシの穿入木(生存立木)に対するNCS処理の効果と処理木の生死を表一八に示した。

穿入木からのカシノナガキクイムシの脱出状況

表一六 実用的な薬剤防除法で特に必要な器具と留意点

| 項目     | 必要な器具             | 品名    | 規格              | 製造者    |
|--------|-------------------|-------|-----------------|--------|
| 穿孔用動力  | 背負い式2サイクルガソリンエンジン | B33M  | 32.6cc          | 山田機械工業 |
| 穿孔用ドリル | 背負い式エンジン附属菌打ち用ドリル | BK    |                 | 〃      |
| ドリルの刃  | 25mm穿孔用のドリルの刃     | コンパ社ト | 径10.5mm, 長さ35mm | 大西工業   |
| 使用薬剤   | NCSくん蒸剤           | NCS   | カーバム剤50%        | ヤシマ産業  |
| 薬剤容器   | NCSくん蒸剤注入用容器      | 洗浄ビン  | ホリブ製の1%用        | 一般市販   |

●作業上の留意点

- ①注入孔は樹幹に対して45度程度の角度で、斜め上からあければ深さ25mmのとなり適量(約2ml/孔)を注入できる
- ②注入孔被覆のためのガムテープは、数日で剥がれる事が多いが、薬剤のガス化が早いので効果に影響はない<sup>1)</sup>
- ③安全作業のため、活性炭入りマスクとゴム手袋を着用すること
- ④NCS処理の効果的な時期は、次世代のカシノナガキクイムシが幼虫期である秋季が望ましい。やむおえない場合は、春季の新成虫脱出前までに処理を完了すること
- ⑤NCS処理の対象は夏季にカシノナガキクイムシの穿入を受け当年秋季に枯損した立木である

表一七 カシノナガキクイムシの穿入木(生存立木)からの新成虫の羽化脱出状況

| No. | 樹種   | 調 査 木  |     |        |       | カシノナガキクイムシの新成虫の羽化脱出確認数 |    |      |
|-----|------|--------|-----|--------|-------|------------------------|----|------|
|     |      | 胸高直径   | 樹高  | 秋期の虫クス | 春期の生死 | 樹幹被覆の樹内                | 根際 | 脱出有無 |
| 1   | ミズナラ | 25.0   | 18  | 多い     | 生     | なし                     | 9頭 | 有    |
| 2   | ミズナラ | 14.0   | 12  | 多い     | 生     | 3頭                     | 4頭 | 有    |
| 3   | ミズナラ | 10.2   | 10  | 多い     | 生     | 6頭                     | 5頭 | 有    |
| 4   | ミズナラ | 17.0cm | 15m | 少ない    | 生     | なし                     | 5頭 | 有    |
| 5   | ミズナラ | 16.3   | 14  | 少ない    | 生     | なし                     | なし | 無    |
| 6   | ミズナラ | 15.4   | 14  | 少ない    | 生     | なし                     | なし | 無    |
| 7   | ミズナラ | 14.1   | 13  | 少ない(+) | 生     | なし                     | なし | 無    |
| 8   | ミズナラ | 10.5   | 13  | 少ない    | 生     | 1頭                     | 3頭 | 有    |
| 9   | ミズナラ | 10.5   | 10  | 少ない    | 生     | なし                     | なし | 無    |
| 10  | コナラ  | 29.9   | 17  | 多い     | 生     | 3頭                     | 5頭 | 有    |
| 11  | コナラ  | 24.3   | 18  | 多い     | 生     | 2頭                     | 4頭 | 有    |
| 12  | コナラ  | 13.1   | 12  | 少ない    | 生     | なし                     | なし | 無    |

新成虫の脱出割合 (12本/7本)×100 = 58%

については、12本の供試木中7本から新成虫の羽化脱出が確認され(脱出率58%), それら7本の樹幹部には新成虫が集中的に脱出する6月末まで、全て新鮮な木屑が確認された。しかし、残りの5

本からは観察期間中全く新しい木屑は確認されなかった。このことから、カシノナガキクイムシが穿入した立木で当年枯死しない立木では約半数から新成虫の羽化脱出がおり、残りの半数は樹幹

表一 8 カシノナガキクイムシの穿入木（生存立木）に対するNCS処理の効果と処理木の生死

| 樹種   | 胸高直径   | 注入孔数   | 薬剤使用量          | 殺虫効果            | 処理木の生死 |
|------|--------|--------|----------------|-----------------|--------|
| ミズナラ | 16.9cm | 11列37個 | 77ml, 2.1ml/孔  | 注入部完全殺虫・単木で9割殺虫 | 枯死     |
| コナラ  | 17.2cm | 11列43個 | 84ml, 1.6ml/孔  | 〃               | 〃      |
| クリ   | 22.6cm | 11列72個 | 181ml, 2.5ml/孔 | 〃               | 〃      |

注) 薬剤処理方法：1999年9月に背負い式動力ドリルで地上0～50cmは10cm千鳥, 50～150cmは20cm千鳥で25mmの注入孔をあけNCSを注入し, ガムテープ被覆した。

内で新成虫が死亡してしまうことが示唆された。穿入木はもともとカシノナガキクイムシの生息数が少ないうえ、樹幹内で死亡するカシノナガキクイムシもいることから、穿入木からの新成虫で脱出する絶対数は枯死木と比較すると極めて少ないと考えられる。

穿入木を対象に、開発した最良の方法でミズナラ・コナラ・クリをNCS処理したところ、2週間後各立木の樹幹からは新鮮な木屑は確認されなかった。また、割材により殺虫状況を確認したところ、NCS注入部は完全殺虫、立木全体の約9割の殺虫できた。一方、周辺に生息する対照の無処理の穿入木は生存していたが、処理木は全て枯死した。

これらのことから、穿入木に対するNCS処理については、殺虫効果は同様にあるものの、脱出する新成虫の絶対数が少なく、処理によってコストがかかるうえ、生存の可能性がある立木まで枯死させてしまうことから、本処理法はカシノナガキクイムシは穿入しているが枯死していない穿入木での使用は現場の状況に応じた判断が必要となる。

V. まとめ

ナラ類集団枯損被害における薬剤防除法を検討したところ、枯損立木を対象とした薬剤防除法としては、背負い式ドリルに25mm穿孔用のドリルの刃を装着し、地上0～50cmは10cm千鳥, 50～150cmは20cm千鳥で注入孔を穿孔し、NCSくん蒸剤を1孔当たり約2ml直接注入して処理する方法が、即効性のある実用的な方法であること

が明らかになった。本防除法は、枯死の原因となるナラ菌を伝播するカシノナガキクイムシの殺虫により密度を低下させ、病原のナラ菌の分散抑制を図る可能性があるものと考えられる。

また、本防除法は使用する道具が多いことから、激害地での大量処理というよりは、先端地域における使用が妥当であり、今後は激害地において少ない道具で大量に処理できる別の方法を開発する必要があるものと考えられる。

引用文献

- 1) 阿部豊 (2000) ナラ類枯損立木へのNCS注入によるカシノナガキクイムシとナラ菌の防除. 林業と薬剤151: 1-8.
- 2) 伊藤進一郎・佐野明・奥田清貴・北野信久・秦広志・篠田仁恵 (2000) 太平洋側に発生したナラ・カシ類の枯死被害. 日林学術講111: 302.
- 3) 伊藤進一郎・窪野高徳・佐橋憲生・山田利博 (1998) ナラ類集団枯損被害に関連する菌類. 日林誌80(3): 170-175.
- 4) 伊藤進一郎・山田利博 (1998) ナラ類集団枯損被害の分布と拡大. 日林誌80(3): 229-232.
- 5) 衣浦晴生 (1994) ナラ類集団枯損とカシノナガキクイムシの生態. 林業と薬剤130: 11-20.
- 6) 中村人史・斉藤正一・三浦直美・三河孝一・小野瀬浩司 (1996) ナラ類集団枯損におけるカシノナガキクイムシの加害特性と防除に関する一考察. 山形県林試研報26: 9~13.
- 7) 斉藤正一・中村人史・三浦直美・小野瀬浩司 (1999) ナラ類集団枯損の薬剤防除法. 森林防疫48: 84-94.
- 8) 斉藤正一・中村人史・三浦直美・小野瀬浩司 (1999) ナラ類集団枯損被害の薬剤防除法. 日林学術講110: 688-689.
- 9) 浦野忠久・藤田和幸・伊藤進一郎・井上重紀 (1994) カシノナガキクイムシのナラ類健全木における穿入密度および捕獲数と枯損発生の関係. 日林論105: 443-444.



写真一 従来型の注入孔のドリル穿孔。動力は発電機で電気ドリル使用なので、重くコードがからみ作業が困難



写真二 改良型の注入孔のドリル穿孔。背負い式のガソリンエンジンとドリルが一体的なので、作業が容易



写真三 NCSの樹幹への注入。斜め45度深さ25mmの注入孔にNCSをあふれる寸前まで入れる(約2ml注入)



写真四 NCS注入後のガムテープ被覆。注入孔に市販の布製のガムテープを貼る。2~3日で剥がれるが効果に影響は無い



写真五 10cm+20cm千鳥区の注入孔。虫が多数生息する樹幹下部に注入孔が多数ある。立木のまま処理なので安全



写真六 虫の孔道を貫通する注入孔。深さ25mmの注入孔は、平均1.6±0.2個の孔道を貫通・接触し、ガスが行渡る

## マツノマダラカミキリ成虫の新後食防止剤

### 「マツグリーン液剤」について

田中 康詞\*

#### 1. マツグリーン液剤開発の経緯

「マツグリーン液剤」は日本曹達(株)の研究陣が発明したネオニコチノイド系の「アセタミプリド」を有効成分とする、マツノマダラカミキリ成虫防除専用の殺虫剤である。以下、本剤の開発の経緯について述べる。

日本曹達は、昭和30年代より本格的な農業の研究開発に取り組み、殺菌剤ではトップジンM、トリフミン、除草剤ではクサガード、ナブ、殺ダニ剤では、シトラゾン、ニッソランなど次々と独自の技術力と研究力を持って新剤を開発・上市してきた。しかし、殺虫剤分野ではなかなか成功せず、昭和59年に小田原研究所設立に伴い最も力を入れてきた分野の一つであった。

平成元年になり、鋭意合成展開したニトロメチレン系化合物の中からニトロメチレン基をシアノイミン基に代えた化合物がいろいろな害虫に高い活性を示すことを見出した。

その後、NI-25の開発番号で、圃場での薬効・薬剤試験、安全性研究、製剤研究に精力的に取り組み、平成7年に果樹・野菜などの殺虫剤「モスピラン剤」として国内登録を取得・販売し、現在は海外約60カ国でも登録販売されている。一方、シロアリ防除など、果樹・野菜以外の分野への応用開発も同時に進めてきた中で、平成6年にヤシマ産業(株)との共同研究により「マツノマダラカミキリ」に対して、殺虫活性のみならず後食を阻害

するというユニークな活性があることを見出した。

更に、林分での薬剤の松への浸達・固着性やマツノマダラカミキリ成虫に対する残効性を考慮した製剤の研究を行ない、10数種類にのぼる候補製剤より優れた残効性を示す液剤タイプの製剤が選抜され、圃場においても優れた低濃度活性と後食防止効果を示すことを、平成7年に確認した。

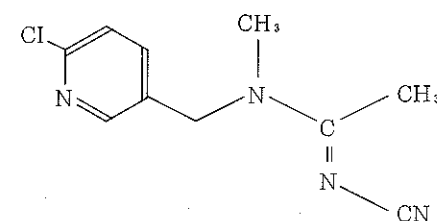
平成8年より(社)林業薬剤協会を通して、開発番号Y-20として本格的開発に踏み切り、各県の林業試験場での評価試験を実施した結果、本剤の1000倍散布は、1ヶ月以上の殺虫持続性と後食防止効果という卓越した効果を示すことが報告され、平成10年の試験においても有効であることが確認された。平成11年4月に登録申請し、平成12年2月農林水産省登録第20330号で登録認可となった。

また、本剤は環境残留の問題が少なく、車の塗装や墓石等への汚れ、魚介類、ミツバチ及び周辺の樹木・野菜・花卉などへの悪影響も少ないことから、新しいタイプの松枯れ防止剤として期待されている。

#### 2. マツグリーン液剤の成分・性状

- ・商品名：マツグリーン液剤
- ・種類名：アセタミプリド液剤
- ・成分量：アセタミプリド…20.0%
- ・化学名：(E)-N<sup>1</sup>-[(6-クロロ-3-ピリジル)メチル]-N<sup>2</sup>-シアノ-N<sup>1</sup>-メチルアセトアミジン
- ・性状：淡黄色澄明液体

・構造式：



#### 3. マツグリーン液剤の安全性

- ・人畜毒性：原体劇物
- ・急性経口毒性（製剤）
  - ラット♂：LD<sub>50</sub>：1297mg/kg
  - ラット♀：LD<sub>50</sub>：944mg/kg
- ・魚毒性：原体 A類
  - コイ TLm (48hr)：>100mg/l
  - ミジンコ TLm (4 hr)：>1,000mg/l

#### 4. マツグリーン液剤の特長

イ) 全く新しいタイプのネオニコチノイド系殺虫成分「アセタミプリド」を有効成分とするマツノマダラカミキリ成虫防除剤である。

既存の薬剤と比べ二十数分の一の低薬量でマツノマダラカミキリ成虫に優れた殺虫効果を示すほか、虫体麻痺と忌避的効果で長期間後食を防止する。従って、マツノザイセンチュウの感染経路を遮断して松枯れの予防効果が期待される(表1)。

表1 マツグリーン液剤のマツノマダラカミキリ成虫に対する基礎殺虫活性(平成9年ヤシマ産業(株))

| 有効成分濃度(ppm)             | 3.125   | 6.25    | 12.5    |
|-------------------------|---------|---------|---------|
| 後食痕を残した頭数               | 6       | 4       | 4       |
| 後食面積 (cm <sup>2</sup> ) | 1.0~2.0 | 0.5~1.0 | 0.2~0.8 |
| 全頭死亡までの日数               | 11日以上   | 11日     | 11日     |
| 有効成分濃度(ppm)             | 50      | 200     | 2000    |
| 後食痕を残した頭数               | 0       | 0       | 0       |
| 後食面積 (cm <sup>2</sup> ) | 0       | 0       | 0       |
| 全頭死亡までの日数               | 4日      | 4日      | 1日      |

#### 試験方法

アカマツ2年生枝を薬液に1秒間浸漬処理し、風乾後、マツノマダラカミキリを接種、後食させ殺虫活性を調べた。各区20頭供試。

#### 摘要

- ・無処理区の供試虫が1日当たり2~3cm<sup>2</sup>後食し、ほとんど死亡しなかったのに対し、50~200ppm処理区では4日以内で全頭を死亡させる殺虫活性を示し、また、明瞭な後食跡は認められなかった。
- ・6.25ppm区は全頭死亡に至るまでに最長11日を要した。20頭のうち4頭が明瞭な後食痕を残したが、放飼48時間後に全頭に麻痺症状が認められ、1頭当たりの後食面積の累計は最大でも1.0cm<sup>2</sup>であった。
- ・マツグリーン液剤は高濃度では致死効果を示し、致死量に至らない低濃度では虫体を麻痺させることにより、後食を阻害した。

ロ) 新枝への浸達移行性・固着性に優れる製剤である。

新枝への浸達移行性・固着性に優れ、しかも樹皮や樹内で安定するため、効果が長時間持続する。

ハ) 臭いや汚れがほとんどない。

いやな臭いや汚れがほとんどなく、薬液飛散による車の塗装、墓石の変色、汚染がほとんどない。

ニ) 薬液の調製が容易である。

使いやすい液剤タイプで、1,000倍希釈(1,000lタンク当たり薬量1l)のため、調製が容易である。

ホ) 環境中への残留が少ない。

本剤は蒸気圧が低いため散布したマツから大気への移行が少なく、土壌中や河川水中では微生物等によって速やかに分解されるため、土壌・水系汚染の可能性が少ない薬剤である。

ヘ) 薬害の心配がほとんどない。(表2)

野菜および花木等の各種作物や、ヒノキなどの樹木に薬害の心配がほとんどない。但し、メ

\* (株)ニッソーグリーン

TANAKA Yasushi



表2 マツグリーン液剤の各種作物に対する薬害試験

| 分類  | 作物名  | 薬害の有無 |
|-----|--|-------|
| 松   | アカマツ, クロマツ, ゴウマツ   | 無     |
| 樹木  | スギ, ヒノキ, サザンカ, ツツジ, カナメモチ, ゴールドクレスト, マキ, マサキ, モミ, ソメイヨシノ, ケヤキ, ヤマモミジ, クリ, コナラ, ツバキ, イヌツゲ, カエデ, サツキ, ヒイラギ, モッコク, ヤマモモ | 無     |
| 野菜  | きゅうり(つばさ), トマト(桃太郎)  | 無     |
| 花卉  | キク(陽竜), ばら(ドロレス)   | 無     |
| 芝   | ベントグラス, コウライシバ   | 無     |
| その他 | 苔(ヒョウタンゴケ)   | 無     |

(1,000倍散布)

ロン, 梨(一部の品種), ぶどう(果粉の溶脱)等には薬害がある。

摘要

・上表は社内薬害試験において薬害が認められなかった作物を載せています。作物の生育ステージや気象などの各種条件によっては薬害が出る場合があるので注意すること。

ト) 魚類・甲殻類への影響が少ない。

コイ, ニジマス, ミジンコ等への影響が少ない。

チ) ミツバチ・マルハナバチへの影響が少ない。

ミツバチ・マルハナバチのほか, 天敵のケナガカブリダニへの影響も少ない薬剤です。

5. 適用害虫と使用方法(表3)

表3 \*本剤のみの使用回数

|       |                  |
|-------|------------------|
| 作物名   | まつ(生立木)          |
| 害虫名   | マツノマダラカミキリ(成虫)   |
| 希釈倍数  | 1,000倍           |
| 散布液量  | 3ℓ/本(樹高10m)      |
| 使用時期  | 成虫発生初期および発生最盛期直前 |
| 使用回数* | 2回以内             |
| 使用方法  | 地上散布             |

6. 効果・薬害等の注意

- ・蚕に対し長期間毒性があるので, 桑に付着する恐れがある地域では使用しないこと。
- ・散布量は対象作物の生育段階, 栽培形態および散布方法に合わせて調節すること。
- ・本剤の使用に当たっては, 使用量, 使用時期, 使用方法を誤らないように注意し, 特に初めて使用する場合は, 病害虫防除所等関係機関の指導を受けること。

7. 安全使用上の注意

- ・医薬用外劇物。取扱いには十分注意すること。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ, 直ちに医師の手当てを受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には, 直ちに医師の手当てを受けること。
- ・本剤の中毒に対しては, 動物実験でL-メチオニン製剤, グルチルリチン製剤およびグルタチオン製剤の注射投与が有効とする報告もある。
- ・原液は眼に対して強い刺激性があるので, 散布液調製時には保護メガネを着用して薬剤が眼に入らないよう注意すること。眼に入った場合には直ちに十分に水洗いし, 眼科医の手当てを受けること。
- ・原液が付着しているおそれのある手や着衣等で, 眼または眼の周囲に触れないよう注意すること。
- ・散布の際は防護マスク, 不浸透性手袋, 不浸透性防除衣等を着用すること。作業後は手足, 顔等を石けんでよく洗い, うがいをすること。
- ・危険物第四類 第三石油類に属するので, 火気には十分注意すること。

8. マツグリーン液剤の環境に対する影響

環境中での残留性

- ・本剤は蒸気圧が低く, 散布した作物から大気への移行は少ない。土壌中, 河川水中では, 微生物によって比較的容易に分解されるため, 土壌,

以下に試験結果の概要を紹介する。

マツノマダラカミキリ防除試験(表4)

(林分モデル試験)(平成9年千葉県林業試験場)

- ・作物: クロマツ(5年生)
- ・散布: 平成9年7月14日
- ・供試虫: 処理区は7/16, 7/23, 7/30, 8/6, 8/13の5回, 各5頭放虫。

表4

| 薬剤                      | マツグリーン液剤 | MEP乳剤 | 無処理区       |
|-------------------------|----------|-------|------------|
| 希釈倍数                    | 1000     | 180   | —          |
| 散布後の後食個所数(%)<br>後食面積(㎡) | 7日       | 0(0)  | 0(0)       |
|                         | 14日      | 0(0)  | 0(0)       |
|                         | 21日      | 0(0)  | 0(0)       |
|                         | 28日      | 0(0)  | 0(0)       |
|                         | 35日      | 0(0)  | 0(0)       |
| 合計                      | 0(0)     | 0(0)  | 693.1(631) |
| 枯損率(%)                  | 0        | 0     | 60         |
| 線虫検出                    | —        | —     | +          |

+ : マツノザイセンチュウあり

摘要

- ・後食個所数, 後食面積とも薬剤間の差はほとんどなく, 無処理区との間に格段の差が認められた。また, 枯損は無処理区のみに見られたので(60%), マツグリーン液剤(1000倍)はMEP乳剤(180倍)と同程度の効果があることが明らかになった。

マツノマダラカミキリ防除試験(表5)

(林分モデル試験)(平成9年(社)林業薬剤協会)

- ・作物: クロマツ(8年生)
- ・散布: 平成9年6月26日
- ・供試虫: 処理区は6/27, 7/3, 7/11, 7/18, 7/25の5回, 各5頭放虫。

摘要

- ・薬剤区には少数の後食痕が認められたが, 枯損率は0%であった。後食個所数, 後食面積とも

水系汚染の可能性はきわめて少ない。

有益昆虫への影響

- ・本剤は蚕に対して強い影響があるので, 近くに桑園がある場合には絶対に桑葉にかからないようにする。一方, ミツバチ・マルハナバチには影響が少なく, 散布1日後には放飼が可能である。また, 天敵のケナガカブリダニに対する影響も少ない。

鳥類に対する影響

- ・本剤のウズラに対する急性経口毒性および飼料混入による亜急性毒性は, ともに低く, 通常の使用方法では影響はないと考えられる。

魚類・甲殻類に対する影響

- ・コイ, ミジンコに対するTLm値はコイ>100ppm(48hr), ミジンコ>1000ppm(4hr)で, 通常の使用方法では問題はないと考えられる。

9. マツグリーン液剤の上手な使い方

・薬剤の調整

1,000ℓタンクに, マツグリーン液剤1ℓで, 1000倍液の調製ができる。

・散布方法

マツノマダラカミキリ成虫はマツの上部を好んで加害するので樹冠部を中心に, 梢端部にもかけもれないように散布する。

散布液量: 3ℓ/1本(樹高10m)

集団林などの場合: 標準散布量1,200ℓ/ha

- ・散布時期は散布適期をのがさずに散布する。

1回目散布: マツノマダラカミキリ成虫の発生初期

2回目散布: 成虫発生最盛期直前

10. 試験成績概要

マツグリーン液剤は, 平成8年から(社)林業薬剤協会を通して, 各県の試験研究機関で評価試験が実施された。その結果, 本剤の1000倍は1ヶ月以上の殺虫持続性と後食防止効果という特長ある成績が報告された。

表5

| 薬剤                                   | マツグリーン液剤          | MEP乳剤        | 無処理区             |
|--------------------------------------|-------------------|--------------|------------------|
| 希釈倍数                                 | 1000              | 180          | —                |
| 散布後の後食個所数(と後食痕面積) (cm <sup>2</sup> ) | 36日<br>8.1<br>(7) | 26.8<br>(21) | 2054.0<br>(1136) |
| 枯損率(%)                               | 0                 | 0            | 80               |

薬剤間の差はほとんどなかった。これに対し無処理区は多数の後食痕が認められ、枯損率は80%であった。したがって、マツグリーン液剤1000倍液はMEP乳剤180倍と同程度の後食防止ならびに枯損防止効果があることが明らかである。

マツノマダラカミキリ防除試験(表6)

(林分モデル試験)(平成10年千葉県林業試験場)

- ・作物:クロマツ(5年生)
- ・散布:平成10年6月1日
- ・供試虫:処理区は6/8, 6/15, 6/22, 6/29, 7/7, 7/13, 7/20の7回,各5頭放虫。無処理区は最初の5回のみ放虫。

表6

| 薬剤                                   | マツグリーン液剤      | MEP乳剤    | 無処理区          |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 希釈倍数                                 | 1000          | 180      | —             |
| 散布後の後食個所数(と後食痕面積) (cm <sup>2</sup> ) | 14日<br>0(0)   | 0(0)     | 28.7(38)      |
|                                      | 21日<br>0(0)   | 0(0)     | 70.3(75)      |
|                                      | 28日<br>0(0)   | 0.4(0)   | 156.4(157)    |
|                                      | 35日<br>0(0)   | 3.6(3)   | 287.5(300)    |
|                                      | 42日<br>1.1(1) | 1.5(3)   | 247.4(285)    |
|                                      | 57日<br>9.0(8) | 7.7(10)  | 356.0(529)    |
| 合計                                   | 10.1(9)       | 13.2(17) | 1146.4(1,384) |
| 枯損率(%)                               | 0             | 0        | 88.9          |
| 線虫検出                                 | —             | —        | +             |

—:線虫検出なし,+:線虫検出あり

摘要

- ・後食個所数,後食面積とも薬剤間の差はほとん

どなく,無処理区との間に格段の差が認められた。また,枯損は無処理区のみに見られたので(88.9%),マツグリーン液剤(1000倍)はMEP乳剤(180倍)と57日間と同程度の効果があることが,明らかになった。

マツノマダラカミキリ防除試験(表7)

(林分モデル試験)(平成10年福岡県森林林業技術センター)

- ・作物:クロマツ(4年生)
- ・散布:平成10年6月12日
- ・供試虫:6/12, 6/26, 7/10に各5頭,6/18, 7/3に各6頭を放虫。

表7

| 薬剤                                   | マツグリーン液剤(I)    | マツグリーン液剤(II) | MEP乳剤   | 無処理区         |
|--------------------------------------|----------------|--------------|---------|--------------|
| 希釈倍数                                 | 1000           | 180          | 180     | —            |
| 散布後の後食個所数(と後食痕面積) (cm <sup>2</sup> ) | 6日<br>0(0)     | 0(0)         | 0(0)    | 57.4(32)     |
|                                      | 14日<br>0(0)    | 0(0)         | 0(0)    | 274.17(108)  |
|                                      | 21日<br>0(0)    | 0(0)         | 0(0)    | 791.4(265)   |
|                                      | 28日<br>1.2(4)  | 2.1(6)       | 6.4(10) | >907.6(>313) |
|                                      | 36日<br>4.9(13) | 3.8(14)      | 8.3(16) | —(—)         |
| 枯損率(%)                               | 0              | 0            | 0       | 100          |

摘要

- ・マツグリーン液剤1000倍は,散布後1ヶ月間,MEP乳剤180倍と同等のマツの材線虫病に対する予防効果を発揮する。
- ・マツグリーン液剤1000倍は,散布後1ヶ月間,MEP乳剤180倍と同等かそれ以上マツノマダラカミキリの後食を予防する。

マツノマダカミキリ防除試験(林分試験)概要

平成10年度に実施された林分試験結果の概要は次の通りである。

| 実施機関名        | 作物        | 散布日        | 概要   |
|--------------|-----------|------------|--|
| 茨城県林業技術センター  | クロマツ      | 6/4, 6/30  | マツグリーン1000倍の施用効果が認められる。                                    |
| 福島県林業試験場     | クロマツ      | 6/16, 7/8  | マツグリーン1000倍のマツノマダラカミキリ成虫発生初期および最盛期における2回散布は,マツ枯損防止効果が見られた。 |
| 広島県立林業技術センター | アカマツ・クロマツ | 5/28, 6/22 | マツグリーン1000倍の散布効果は認められた。                                    |

終わりに

マツグリーン液剤は,日本曹達が発明開発した新しいタイプのネオニコチノイド系殺虫成分「アセタミプリド」を有効成分とするまったく新しい松枯専用の殺虫剤である。マツノマダラカミキリの防除には,長年,有機リン系の殺虫剤が使用されており,その希釈倍率は100~200倍の高濃度で

の散布である。本剤は20%液剤の1000倍散布であり,従来の薬剤の20~15分の1の低薬量で松枯防止ができる。また,薬液の調製が容易で,いやな臭いや汚れの心配がほとんどない。

しかも,本剤は環境残留の問題が少なく,魚介類,ミツバチ,樹木,野菜,花卉など周辺作物への影響も少ないことから,新しいタイプの松枯れ防止剤として期待されている。

マツグリーン液剤は1ケース当たり,1ℓ×4本入り,250ml×8本入り,及び100ml×10本入りの3規格があり,4月末より発売されている。

謝辞

本剤の林業分野への応用開発については,森林総合研究所,各県林業試験場等関係,(社)林業薬剤協会関係各位より種々のご指導,ご教示を賜りました。又,本研究開発に当たりヤシマ産業(株)の研究開発関係各位には多大のご協力を賜りました。誌上を借りて厚く御礼申し上げます。



**新発売**

## マツノマダラカミキリの新後食防止剤

# マツグリーン<sup>®</sup>液剤

農林水産省登録第20330号

- 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があります。
- 使いやすい液剤タイプで,1,000倍希釈(1,000ℓタンク当たり薬量1ℓ)のため,薬液調製が容易です。
- 散布後,いやな臭いや汚れがほとんどなく,薬液飛散による車の塗装や墓石の変色・汚染がほとんどありません。

- ミツバチや魚介類に影響が少なく,土壌中や河川水中でも微生物等で速やかに分解され,周辺環境への影響も少ない薬剤です。



**株式会社 ニッソーグリーン**  
〒110-0005 東京都台東区上野3丁目1番2号 TEL.(03)5816-4351

# マイクロカプセル化農薬について

鈴木 進\*

## 1. はじめに

マイクロカプセルとは、有効成分（芯物質）を膜物質中に内包した粒径が数 $\mu\text{m}$ から数百 $\mu\text{m}$ の微少球です。一般に芯物質は油溶性の成分で、膜物質は高分子物質です。マイクロカプセルは芯物質を外部環境から隔離するとともに、その放出を制御する機能を持っています。

本技術は1950年代にアメリカのNCR社により感圧複写紙用として初めて開発されました。その後医薬・化粧品・香料・食品・記録表示材料等の分野において盛んに応用開発が進められています。農薬分野においては、アメリカのPENNWALT社が有機燐系殺虫剤メチルパラチオンをマイクロカプセル化し、「PENNCAP M」として発売したのが最初です。この剤はメチルパラチオンの急性毒性を軽減することを目的として開発されました。以後現在までに殺虫剤を中心として世界で約40種のマイクロカプセル農薬の開発・上市がなされています。

## 2. 特徴および製造法

マイクロカプセル化農薬は図1に示すように農薬の有効成分を膜物質で覆い、外部環境との直接の接触を防ぐことにより、以下のような種々の特徴を農薬に付与することが期待できます。

### (1) 残効性の向上

- (2) 人畜に対する急性毒性、刺激性の軽減
- (3) 魚毒性の軽減
- (4) 薬害の軽減
- (5) 有効成分の安定化
- (6) 気散による有効成分消失の抑制
- (7) 臭気の軽減
- (8) 液体の固体化
- (9) 薬剤のドリフトの軽減、等

マイクロカプセル化農薬の製造はコアセルベーション法、界面重合法、in situ 重合法、液中乾燥法等、多くの方法で行うことが可能です。工業的にはマイクロカプセルの特性に大きな影響を与える「粒径・膜厚の調整が容易」、「膜物質となる合成高分子の選択の自由度が高い」こと等から界面重合法が多用されています。

界面重合法によるマイクロカプセル製造法を簡単に紹介すると次のとおりです。①油溶性のモノマーと有効成分を均一に混合して油相を調整する。②別に油溶性のモノマーと反応して膜を形成する水溶性モノマーと分散剤を含む水相を準備する。③次いで油相を水相に分散させ、拡散強度などを調整して目的とする粒子径に分散した状態で水相と油相の界面で重合反応を開始させ油相の周りに膜を形成させてマイクロカプセル化する。界面重合法で使われる膜物質はポリアミド・ポリウレタン・ポリエステル・ポリカーボネイトなどがあります。

製造されたマイクロカプセル化農薬は粉末とし

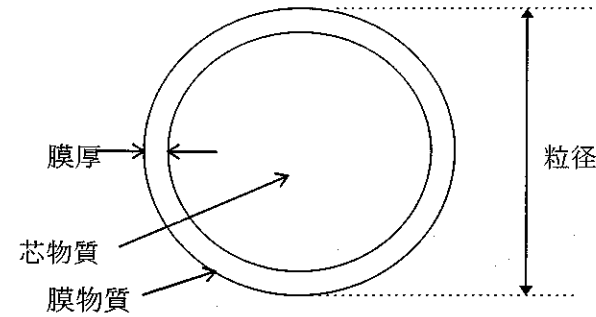


図-1 マイクロカプセルの構造

て使用することも可能ですが、通常は得られたカプセル懸濁液にカプセル粒子の沈降を抑制するための増粘剤、凍結防止剤、防腐剤等を添加した懸濁型製剤として利用される場合が多い。

## 2. マイクロカプセルからの農薬の放出機構

マイクロカプセル化農薬が効力を発揮するためにはマイクロカプセルから農薬が放出されなければならない。その機構としては①膜を通しての拡散、および②膜の破壊があります。徐放性マイクロカプセルといわれる旧来の剤はほとんどが拡散機構で農薬が放出されるものでした。最近標的害虫の接触や摂食等によりマイクロカプセルが破壊される剤が開発されています。

## 3. マイクロカプセルの性能を制御する要因

薬剤をマイクロカプセル化することにより、種々の性能や特徴の獲得が期待できますが、すべての性能が一種のマイクロカプセルで獲られることは難しい。すなわち、それぞれの性能に対してもっとも適した粒子設計を実施することが期待する性能のマイクロカプセルを得る上で重要です。

マイクロカプセルの性能をかえる主な要因としては、製造法（膜物質の種類・分子構造・微細構造）、芯物質の種類・濃度、粒径、膜厚等があげられます。有効成分が同じ場合は、粒径と、膜厚

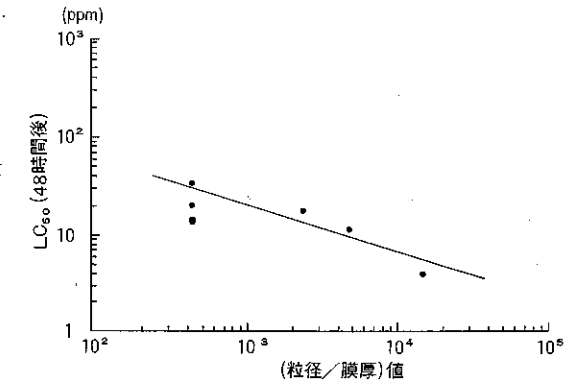


図-2 フェンバレート10%マイクロカプセルの（粒径/膜厚）とコナガに対する効力（LC<sub>50</sub>）の関係

がその性能に及ぼす影響が大きい。そこで以下にマイクロカプセルの代表的な性能と粒径・膜厚の関係について、概要を示します。

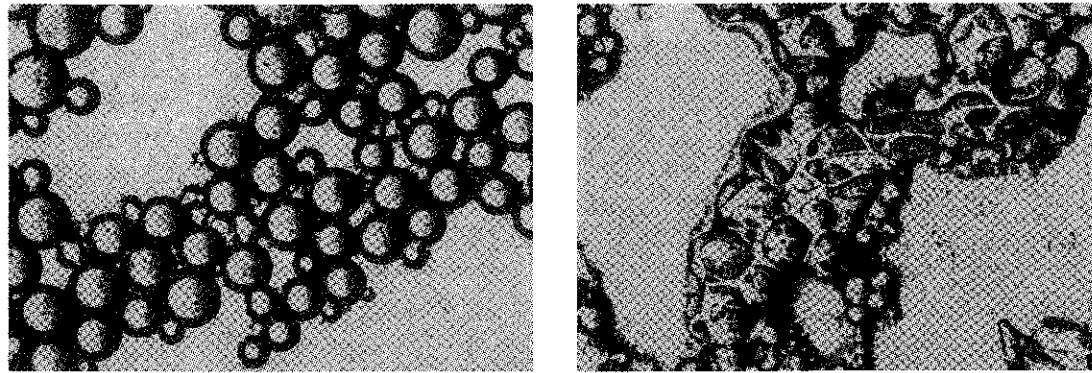
### (1) 効力

①拡散機構：農薬のマイクロカプセルからの放出が拡散機構で起こる場合、拡散が遅すぎると膜外に存在する濃度が不足して効力が不十分となり、拡散が早すぎると効力はあるがマイクロカプセル化の効果は得られない。適度の速度で拡散が起こり、農薬が放出されるように粒子設計をする必要があります。放出速度は粒径・膜厚・膜の透過率によって制御することができます。透過率は膜の強度（架橋密度）および芯物質である農薬の組成と膜物質の組成との相性に依存します。

②破壊機構：効力の発現がマイクロカプセルの破壊による場合は当然のことながら効力はマイクロカプセルの強度に依存します。すなわち強度が強すぎると破壊が起こらず効力が発揮されない。一方強度が弱すぎると破壊が容易に起こり、初期効果は得られるものの、残効等の効果が得られない。マイクロカプセルの強度は「粒径/膜厚」に大きく影響され、粒径が大きいかつ膜厚が小さいほど強度が弱く破壊されやすくなります。

図2にフェンバレートマイクロカプセルのコナガに対する殺中効力を示す。LC<sub>50</sub>値と「粒径/膜厚」値の間には直線関係が得られ、粒径が大き

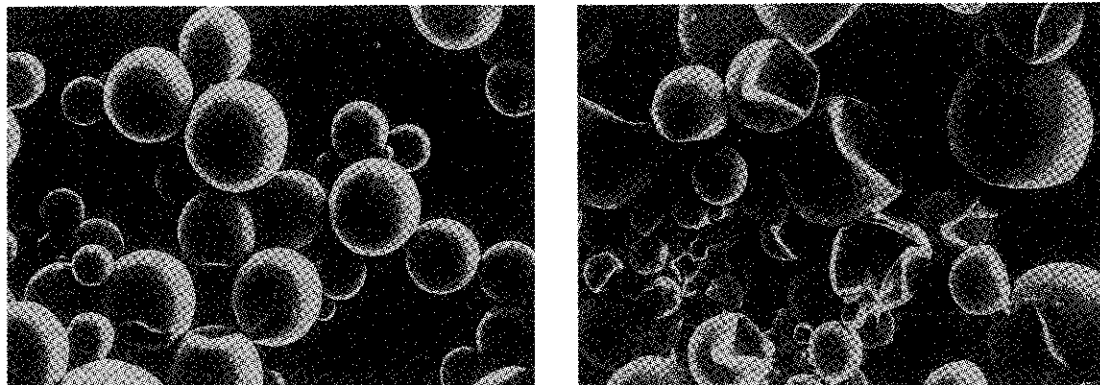
\* 住友化学工業株式会社アグロ事業部 SUZUKI Susumu



ゴキブリ接触前

ゴキブリ接触後

図-3 ゴキブリ接触前後におけるベトリ皿上スミチオン®MCの顕微鏡写真



暗条件(7日後)

太陽光曝露条件(7日後)

図-4 水中におけるスミチオン®MCの走査型電子顕微鏡写真(拡大倍率:1000倍)

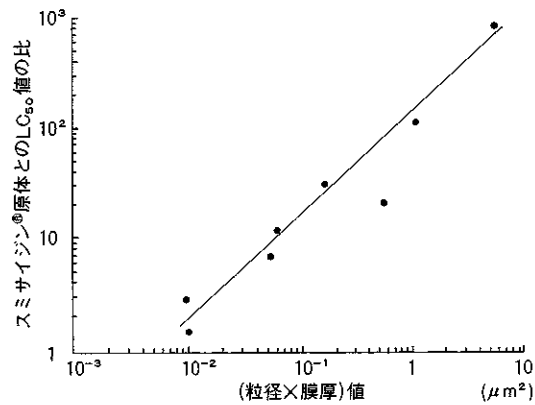


図-5 フェンバレート10%マイクロカプセルの(粒径×膜厚)とヒメダカに対する魚毒性の関係

く膜厚の薄いマイクロカプセルほどLC<sub>50</sub>値が小さくなり初期効力が向上した。またスミチオンマ

イクロカプセルのハスモンヨトウに対する残効性について検討した結果、「粒径/膜厚」値が大きい場合、小さい場合いずれも残効性は短く、より長期間残効性を維持するためには最適な「粒径/膜厚」値範囲があることが判明しました。図3にスミチオンマイクロカプセル剤を散布したベトリ皿にゴキブリ成虫を放飼した後のマイクロカプセルの破壊状態の走査電子顕微鏡写真を示す。

図4にスミチオンマイクロカプセルを冷暗所および太陽光線下で保管した後の紫外線によるマイクロカプセルの崩壊状態を示す。マイクロカプセルは害虫の接触・摂食による物理的破壊と共に、紫外線による膜の劣化崩壊によっても放出されま

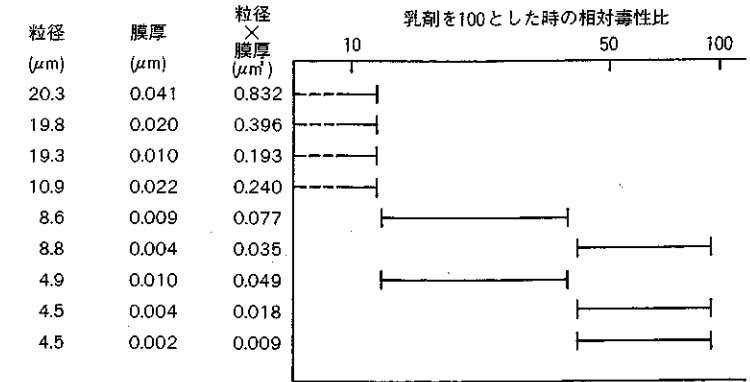


図-6 フェンプロバトリン10%マイクロカプセルの(粒径×膜厚)とラット急性経口毒性の関係

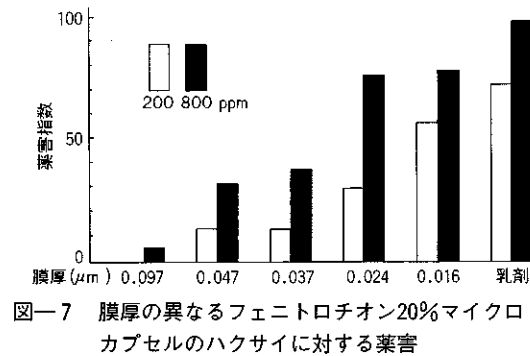


図-7 膜厚の異なるフェニトロチオン20%マイクロカプセルのハクサイに対する薬害

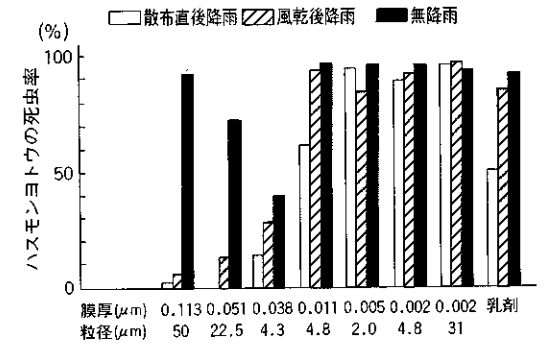


図-8 フェンバレート10%マイクロカプセルの耐雨性

(2) 魚毒性

マイクロカプセルは一般に魚によって破壊されることはほとんどないので、魚毒性はマイクロカプセルの破壊ではなく拡散機構によると考えられます。マイクロカプセル化された農業の水中の濃度は低くなるので魚毒性は軽減されます。しかし海老などでは魚毒性は軽減されません。

図5に種々の粒径、膜厚に調整したフェンバレートマイクロカプセルのヒメダカに対する魚毒性試験結果を示す。魚毒性は「粒径×膜厚」に依存しており、「粒径×膜厚」が大きいほど魚毒性は小さかった。また拡散理論からも溶出速度は「粒径×膜厚」と反比例の関係があることが示されており、「粒径×膜厚」が大きいほど薬剤の溶出速度は遅くなり、水中の濃度は低く魚毒性が低下します。

(3) 急性経口毒性

図6に種々の粒径、膜厚に調整したフェンプロバトリンマイクロカプセルのラットに対する急性経口毒性を示す。「粒径×膜厚」が大きくなるほど毒性が低下している。この場合も薬剤の消化管液への溶出が魚毒性と同様に拡散機構であると考えられます。

(4) 薬害・塗装汚染

薬害は薬剤が植物と接触することで発生しますので、マイクロカプセル化により薬害を軽減するには、薬剤の膜外への放出量を抑えることが前提条件となります。マイクロカプセルからの薬剤放出機構については前述の通り拡散および崩壊によります。拡散の場合には「粒径×膜厚」値が大きいほど、破壊の場合は「粒径/膜厚」値が小さい

ほど放出が抑制されます。したがっていずれの場合にも膜厚が厚いほど薬剤放出量が少なくなり、薬害の発生が抑制されることが予測されます。

図7にスミチオンマイクロカプセルの白菜幼苗に対する薬害試験結果を示す。マイクロカプセル化によりその薬害は乳剤より軽減され、また予測通り膜厚の厚いマイクロカプセルほど軽減効果が大きくなることが確認された。

自動車等の塗装に対する汚染も薬剤と塗装面との接触によるものであり、同様のことが予想される。スミパインMC剤の5倍希釈液およびスミパイン乳剤の30倍希釈液をヘリコプター散布して塗装板の汚染を比較した結果、マイクロカプセル剤は汚染1日以内に洗浄することにより明瞭な薬斑は認められず、乳剤より軽減されていた。

(5) 耐雨性

乾季の無い日本では薬剤を圃場に散布した後に降雨にあう可能性が付きまとうため、耐雨性は効果の安定性には大きな影響を与える。図8に種々の膜厚に調整したフェンバレレートマイクロカプ

セルの耐雨性をハスモンヨトウに対する効果により試験した結果を示す。耐雨性には主に膜厚が影響し、膜厚が薄いほど耐雨性が向上した。膜厚を調整することによって耐雨性の優れる製剤とする可能性があることが示唆されている。

また懸濁性製剤の場合は使用されている増粘剤が糊成分であることから乾燥後の耐雨性は高まることが予測されます。

以上マイクロカプセル化農薬は従来の農薬製剤技術では発揮させることの困難な各種の効果を付与することが期待されます。林業場面では自然環境との調和がより重要視される場面であり、今後も各種要因の解明、およびその効果に関する一層の研究が伸展することのより、環境および作業員への安全性がより一層改善された農薬製剤の開発が期待される。日本では林業用に2種類のマイクロカプセル製剤が登録されている。コガネムシ幼虫防除用のダイアジノンSLゾル、マツノマダラカミキリ成虫防除用のスミパインMCで、ともに残効性などの改善を目的とした製剤です。



松枯れストップ！  
松の自然美を守る「メガトップ」新登場！  
より速く、より確実に、より安全に、より簡単に、より効果的に。

禁 転 載

平成12年6月20日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-18-14 藤井第一ビル8階

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

印刷/株式会社 スキルプリネット 領価 525円(本体 500円)

自然から抽出された成分がより確実に、松枯れを防ぐ。今、注目の松枯れ防止剤、それが「メガトップ」液剤です。その最大の魅力は、薬剤注入量が少ないこと…だから、

- 注入速度が早い
- 自然圧で注入可能
- ボトル容量が小さい
- ボトルの種類が豊富
- 注入孔径が小さい
- 注入孔数が減少
- ボトルの完全注入が可能



etc. より速く、より確実に、より安全に。美しい松は、「メガトップ」がやさしく育み、しっかり守ります。



日本サイアナミッド株式会社

環境緑化製品部  
東京都港区六本木1-4-30 六本木25森ビル23F  
TEL03-3586-9713

\* 印はアメリカン・サイアナミッド社の商標です。



普通物・魚毒性A類だから安心。  
松に人に自然環境に優しく。

緑日本の松の緑を守る会推奨



松枯れ防止・樹幹注入剤

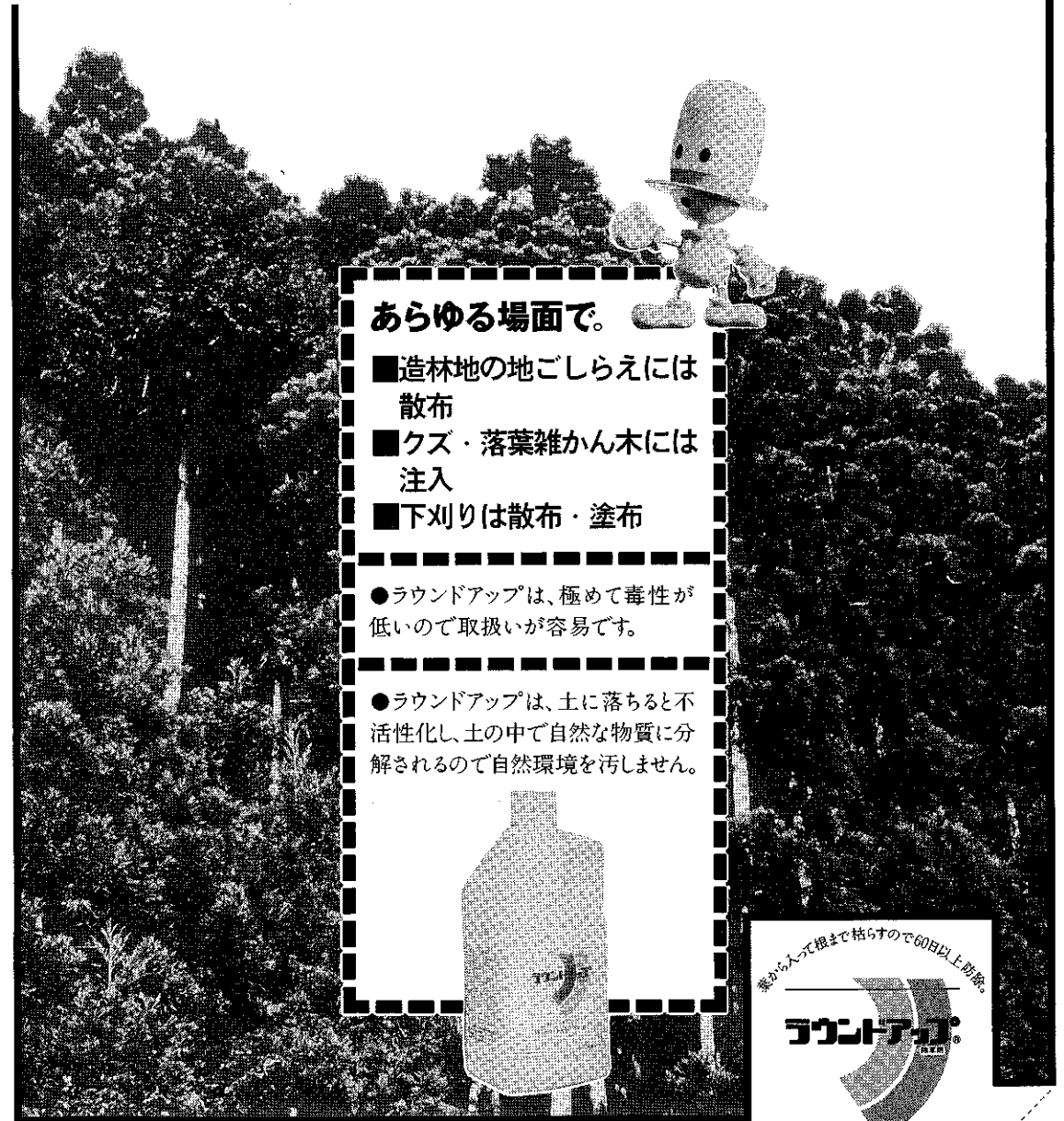
**グリーンガード・エイト**  
**Greenguard® Eight**

ファイザー製薬株式会社  
東京都新宿区西新宿2-1-1 〒163-0461  
☎(03)3344-7409



# 雑草、雑かん木を根まで枯らし、 長期間管理するラウンドアップ。

——クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的——

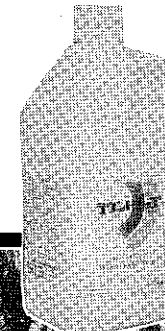


あらゆる場面で。

- 造林地の地ごしらえには  
散布
- クズ・落葉雑かん木には  
注入
- 下刈りは散布・塗布

●ラウンドアップは、極めて毒性が  
低いので取扱いが容易です。

●ラウンドアップは、土に落ちると不  
活性化し、土の中で自然な物質に分  
解されるので自然環境を汚しません。



日本モンサント株式会社

〒108-0073 東京都港区三田3-13-16 三田43森ビル

詳しい資料ご希望の方は資料請求券貼付の上、左記へ。

農林省  
R林業大

安全、そして人と自然の調和を目指して。

**巾広い適用害獣**

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

**散布が簡単**

これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

**長い効果**

薬液は素早く乾燥し、降雨による流出がなく、被害を長期にわたって防止します。

**安全性**

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。



**野生草食獣食害忌避剤**

農林水産省登録第17911号

**エニフアー®水和剤**

造林木を野生動物の食害から守る

販売

ODS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル

☎03-5470-8491

製造

保土谷アグロス株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

農林水産省登録第18530号  
農林水産省登録第18531号

新発売

**松枯れ防止の  
スーパー・ヒーロー!**

分量がアップして、効果は強力。  
コンパクトになって、作業がラクラク。



松に点滴

**センチュリー・エース 注入剤**

センチュリー普及会

保土谷アグロス株式会社

〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7  
TEL. 03-5687-3925

TOA トーア 油化アグリ株式会社

〒106-0032 東京都港区六本木1-9-9 六本木ファーストビル  
TEL. 03-5570-6061(代)

提供/ヤンセンファーマスーティカ(ベルギー)

「確かさ」で選ぶ...

バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

**トクテオン® 細粒剤**

**バイジット® 粒剤**

**タイシストン®・バイジット® 粒剤**

松を守る。

松くい虫対策に

**ネマノール® 注入剤**

●マツノサイセンチュウの侵入・増殖を防止し  
松枯れを防ぎます。



日本バイエルアグロケム株式会社  
東京都港区高輪4-10-8

**林業家の強い味方**



シホンジカ カモシカ ノウサギ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。  
安全で使いやすく効果の持続性が長い。  
お任せください大切な植栽樹。  
人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

農林水産省農薬登録第16230号  
野生動物忌避剤

**東亜ブラマック**

TOA 東亜道路工業株式会社

本社 ☎03(3405)1811(代表) 技術研究所 ☎045(251)4615(代表)

**林地除草剤**



すぎ、ひのきの下刈りに。

# シタガリン<sup>®</sup> T 粒剤

製造 株式会社 **イスター・イソバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社 大同商事株式会社

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

# スミパイン<sup>®</sup> 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード<sup>®</sup>・エイト**  
**メガトップ<sup>®</sup> 液剤**

伐倒木用くん蒸処理剤 **キルパー<sup>®</sup>** マツノマダラカミキリ誘引剤 **マダラコール<sup>®</sup>**

林地用除草剤 **ザイト<sup>®</sup>** 微粒剤 スギノアカネトラカミキリ誘引剤 **アカネコール<sup>®</sup>**

**サンケイ化学株式会社** <説明書進呈>

本社 〒891-0122 鹿児島市南栄2丁目9 TEL(099)268-7588  
 東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 都信上野ビル TEL(03)3845-7951(代)  
 大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル TEL(06) 305-5871  
 福岡営業所 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目17-5 モリメンビル TEL(092)481-5601

## ササが「ゆりかご」!/?

**フレック<sup>®</sup>**  
粒剤  
テトラピオン除草剤

フレック粒剤でササを枯らさずに長期抑制するとかん木雑草の侵入を防ぎ、植栽木に十分な陽光と水分が与えられスクスク丈夫に育ちます。



**抑サ  
制サ  
長期**

●6年後のヒノキ植栽木の生長は、慣行下刈りに比べてこのように差がつかしました。

※詳しい資料請求は右記へ!!

|           | フレック散布区 | 慣行下刈区 | 差       |
|-----------|---------|-------|---------|
| 平均樹高 cm   | 205~210 | 175   | 30~35   |
| 平均地際直径 cm | 3.5~4.0 | 2.5   | 1.0~1.5 |

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

**フレック研究会**

株式会社 三共緑化  
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-4 藤和神田錦町ビル ☎03-3219-2251

保土谷アグロス株式会社  
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7 ☎03-5687-3925

ダイキン化成品販売株式会社  
〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14 ☎03-5256-0165

ニホンジカ  
カモシカの忌避剤  
ノウサギ

野生獣類から、  
大切な植栽樹  
を守る!!

忌避効果、残効、安全性に優れ、簡便な(手袋塗布)ペースト状の忌避塗布剤です。  
(特許出願中)  
<説明書・試験成績進呈>

# ヤシマレント<sup>®</sup>

農林水産省農薬登録第15839号 人畜毒性：普通物。(主成分=TMTD・ラノリン他)

**大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物**

●予防と駆除(MEP乳剤) ●駆除(MEP油剤)

**ヤシマスミパイン<sup>®</sup> 乳剤** **ジャコサイドオイル** 農薬登録第14,344号  
農薬登録第15,044号

**ジャコサイドF** 農薬登録第14,342号

## ヤシマ産業株式会社

本社：〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル  
電話 044-833-2211 (代)

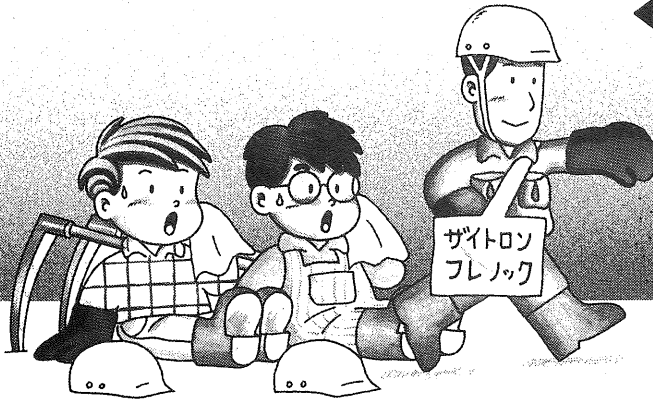
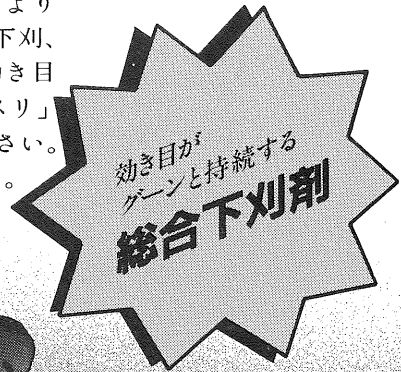
工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540  
電話 0296-22-5101 (代)



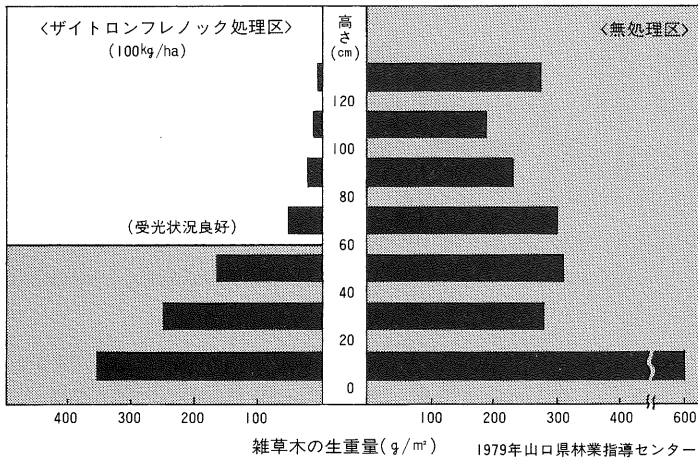


# カマ・カマ・クスリ しませんか?

人手がない方にも、人手がある方にも耳寄りなお話。  
 あなたの事情にあわせて、下刈作業を“より安く、より  
 楽に”変えてみませんか。たとえば1年目はカマで下刈、  
 2年目もカマ、3年目はクスリを散布、クスリの効き目  
 が持続する4年目は作業はお休み。「カマ・カマ・クスリ」  
 はほんの一例。あなた独自のプランを作ってみて下さい。  
 ザイトロン・フレノック微粒剤がお手伝いします。



散布一年後の雑草木の防除状況(無処理区対比)



散布一年後の処理区では、造林木の生長に影響を与える高さ60cm以上の雑草木を非常に良く防除し、造木林に光が良く当たっています。一方60cm以下の下層は適度に雑草が残り土壌水分が保持されています。

## ザイトロンフレノック協議会

三共株式会社  
 〒104-0061 東京都中央区銀座3丁目10番17号  
 ダイキン化成品販売株式会社  
 〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14

保土谷アグロス株式会社  
 〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7  
 ダウ・ケミカル日本株式会社  
 〒140-0002 東京都品川区東品川12-2-24 天王洲セントラルタワー