

ミケブロック(R)粒剤のシロアリに対する防除特性

誌名	木材保存 = Wood preservation
ISSN	02879255
著者名	大同,英則 佐飛,真理子 川瀬,あゆみ 永井,潤子 山田,英一 田中,裕美
発行元	日本木材保存協会
巻/号	41巻2号
掲載ページ	p. 71-79
発行年月	2015年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



資料

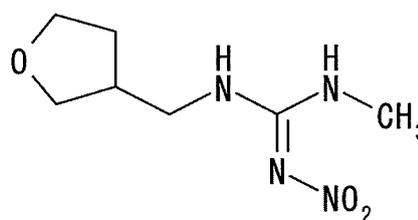
ミケブロック®粒剤のシロアリに対する防除特性

大同 英則*¹, 佐飛真理子*¹, 川瀬あゆみ*¹,
永井 潤子*¹, 山田 英一*¹, 田中 裕美*²

1. はじめに

ミケブロック粒剤（有効成分ジノテフラン1%含有）は2012年2月に（公社）日本木材保存協会によって認定されたシロアリ防除用土壌処理剤である。図1にミケブロック粒剤の有効成分、表1及び表2に認定取得のために実施した室内防蟻試験及び野外試験の結果を示す。使用方法は、家屋の基礎コンクリートの内側、束石の周囲又は配管の立ち上がり等のシロアリの侵入経路に対し、粒剤層が厚さ5mm、幅3cm以上になるよう処理する。本粒剤の特長は、①夏場など高温下でも有効成分が熱分解しにくく安定性に優れる、②処理

構造式



一般名：ジノテフラン [dinotefuran]
化学名：(RS)-1-メチル-2-ニトロ-3-(テトラヒドロ-3-フリルメチル) グアニジン
分子式：C₇H₁₄N₄O₃
分子量：202.21

図1 ミケブロック粒剤の有効成分

表1 ミケブロック粒剤の室内試験結果

試料	反復	穿孔距離 (mm)	穿孔度	死虫率 (%)	備考
ミケブロック粒剤	1	0	0	100	4日以内に全匹死亡
	2	0	0	100	〃
	3	0	0	100	〃
	4	0	0	100	〃
	5	0	0	100	〃
無処理土壌	1	50	5	—	6時間以内に貫通
	2	50	5	—	〃
	3	50	5	—	〃
	4	50	5	—	〃
	5	50	5	—	〃

試験機関：近畿大学

試験方法：JWPS-TSS 土壌処理用防蟻剤等の防蟻効力試験方法（穿孔試験）

*1 三井化学アグロ株式会社

*2 近畿大学大学院農学研究科

Corresponding author: Hidenori Daido (hidenori.daido@mitsui-chem.co.jp)

表2 ミケブロック粒剤の野外試験結果

試料	反復	木材片の食害の有無		備考
		1年目	2年目	
ミケブロック粒剤	1	食害無し	食害無し	2年間食害無し
	2	〃	〃	
	3	〃	〃	
	4	〃	〃	
	5	〃	〃	
無処理土壌	1	食害大	食害大	無処理区上の全ての木材および周辺土壌に打ち込んだ餌松杭の大半が、1年目からはげしく食害され、2年目以降も食害は続いた。
	2	〃	〃	
	3	〃	〃	
	4	〃	〃	
	5	〃	〃	

試験機関：近畿大学

試験場所：鹿児島県日置市吹上浜 近畿大学野外シロアリ試験場

試験方法：JWPS-TS-S 土壌処理用防蟻剤等の防蟻効力試験方法（野外試験）

箇所を施工者が容易に確認できるため、薬剤を均一に処理することができる（本剤は視認性向上を目的としオレンジ色に着色）、③既設家屋への処理の場合、液剤のように噴霧を必要としないため施工者への薬剤曝露を低減できる、などである。

今回、ミケブロック粒剤について防蟻効力の特性を検討するために室内及び野外試験を実施した。室内試験では、ミケブロック粒剤の忌避性や伝播効果といった作用特性について検討した。野外試験では、本粒剤の効力持続期間を調べるため、新築及び既設家屋のそれぞれを想定したモデル試験（以下、野外効力試験）を実施し、今回処理3年後のデータが得られた。これらの結果について報告する。

2. 試験方法

2.1 室内試験

2.1.1 忌避性試験

ピレスロイド系化合物はシロアリに対し高い忌避性を示し¹⁻²⁾、ネオニコチノイド系化合物であるイミダクロプリドやチアメトキサムは非忌避性を示す³⁻⁴⁾ことが確認されている。今回、ネオニコチノイド系であるジノテフランも非忌避性を示すことを確認するために、イエシロアリ (*Coptotermes formosanus* Shiraki) を用いた土壌貫通試験を実施した。試験は三井化学アグロ(株)農業化学研究所で行った。

供試化合物として、ジノテフラン及び対照A（ピレスロイド系）及びB（ネオニコチノイド系）を設定した。各化合物の試験濃度（いずれも土壌中濃度）を以下に示す。

- ・ジノテフラン：0.01, 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3, 5, 10, 100, 1000ppm（和光純薬工業標準品）
- ・対照A（ピレスロイド系）：0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000ppm（和光純薬工業標準品）
- ・対照B（ネオニコチノイド系）：0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000ppm（和光純薬工業標準品）

各化合物のアセトン溶液を8.5gの砂壤土に滴下し、よく混和させた（処理土壌）。プラスチック試験管（φ12mm×H125mm）に湿らせたアカマツ木粉を詰め、その上に1% Agarを1ml加えて固化させた。一晚風乾させた処理土壌を試験管に加え、水分含量が20%になるように蒸留水を滴下した（この時処理土壌は深さ5cmになっている）。さらに1% Agarを試験管に1ml加え固化させた後、ペーパータオルで巻いた楊枝を入れ、イエシロアリ職蟻50頭及び兵蟻5頭を加え試験管に蓋をした（図2）。なおイエシロアリは野外から採集し1ヶ月飼育したものである。放虫7日後に土壌穿孔長を測り、イエシロアリ職蟻の死虫数を調査した。ジノテフランの反復は5回とし、反復毎の死虫率の平均値と標準偏差を算出した。また、対照A及びBの反復は3回とし、反復毎の死虫率の平均値を算出した。

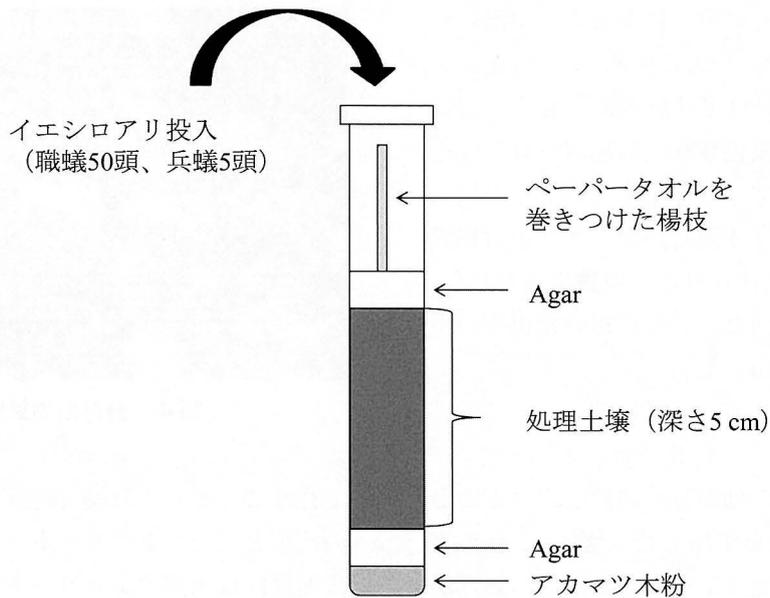


図2 忌避性試験方法

2.1.2 伝播性試験

薬剤に直接曝露されたイエシロアリ職蟻から非曝露の職蟻への伝播効果（二次伝播）を確認した。試験は三井化学アグロ(株)農業化学研究所で行った。

供試薬剤として、ミケブロック粒剤、及び対照のA粒剤、Bフロアブル剤、Cフロアブル剤を設定した。なお、粒剤の供試量ならびに液剤の供試濃度（土壤中での有効成分濃度）は実現場での使用方法を基に以下の通りとした。

- ・ミケブロック粒剤：4.5mg ai./cm²（1 m×3 cm 幅あたり製品135g 相当）
- ・対照A粒剤（ピレスロイド系）：0.3mg ai./cm²（1 m×10cm 幅あたり製品300g 相当）
- ・対照Bフロアブル剤（ネオニコチノイド系）：250ppm ai.
- ・対照Cフロアブル剤（フェニルピラゾール系）：

75ppm ai.

曝露シロアリの調製のため、粒剤についてはシャーレに上記所定量の割合で薬剤を加え平らにした。液剤については十分に乾燥させた砂土（20メッシュ篩下）8g に対して上記濃度で20%の含水率となるよう処理液を加え、混和させた後に平らにした。約200頭の供試虫をシャーレ内に放虫し、薬剤に曝露させた。各薬剤の効果発現速度、剤型や処理方法の違いを考慮し曝露時間は、ミケブロック粒剤及び対照A粒剤が15分、対照Bフロアブル及びCフロアブルが2時間とした。二次伝播確認のための供試虫は、予め0.1%のナイルブルー溶液を染み込ませた濾紙上で4日間飼育して染色させ、曝露シロアリと区別できるようにした（非曝露シロアリ）。2個のプラスチックカップ（φ45mm×H70mm）をチューブ（φ4mm×110mm）で繋いだ試験器具（図3）を用意し、それ

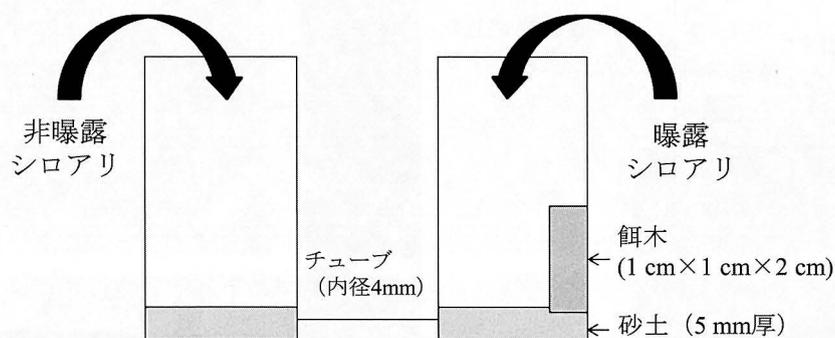


図3 伝播性試験方法

ぞれのカップに5 mmの厚さになるように湿らせた砂土を敷き詰めた。一方に、餌木（1 cm×1 cm×2 cm）と曝露シロアリを入れ、もう一方には、ナイルブルーで染色させた非曝露シロアリを投入した。曝露シロアリと非曝露シロアリの投入数は①8頭対12頭、②4頭対16頭、③2頭対18頭の3種類を設け、放虫後6日に死虫数を調査した。なお、反復回数は5回とし、反復毎の死虫率の平均値と標準偏差を算出した。

2.2 野外効力試験

2.2.1 防蟻試験

ミケブロック粒剤の効力持続期間を調べることを目的にモデル試験を実施した（図4）。新築家屋と既設家屋では基礎コンクリート内への処理が異なり、新築家屋では土間コンクリートを打設する前に薬剤処理を施すのに対し、既設家屋では既にある土間コンクリート上に薬剤処理を施すことになる。したがって試験は新築家屋と既設家屋での使用を想定した2通りの方法（図5、6参照）



図4 野外効力試験の全景

で行うこととし、新築処理区は土間コンクリートの代用としたコンクリートブロックの下部に、既設処理区は土間コンクリートと基礎立ち上り部に亀裂ができたと仮定してコンクリートブロックの上部に粒剤を散布した。いずれの方法も基礎立ち上り部から幅3 cm、厚さ5 mmになるように粒剤を処理した。評価方法としては、蟻害調査を毎年1回行い、評価対象とした調査用木材の蟻害有

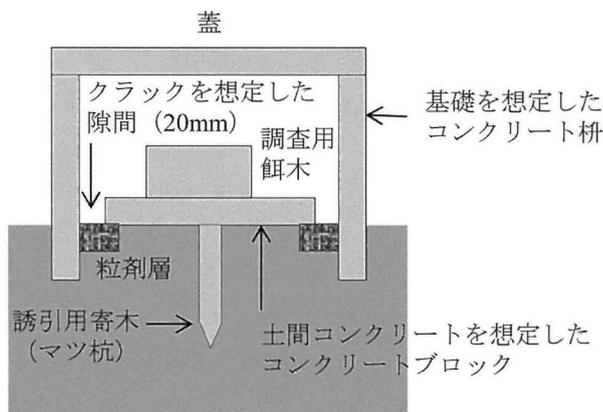


図5 新築処理区の試験方法

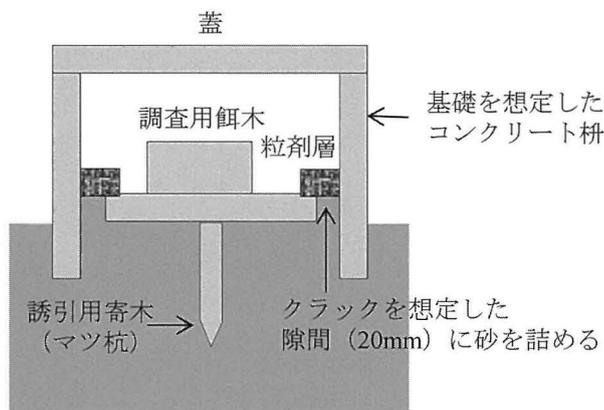
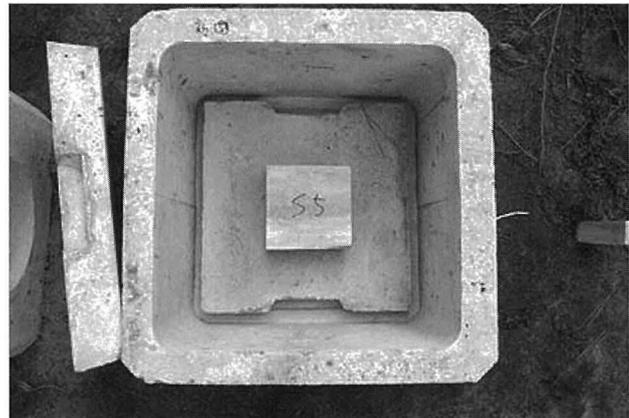
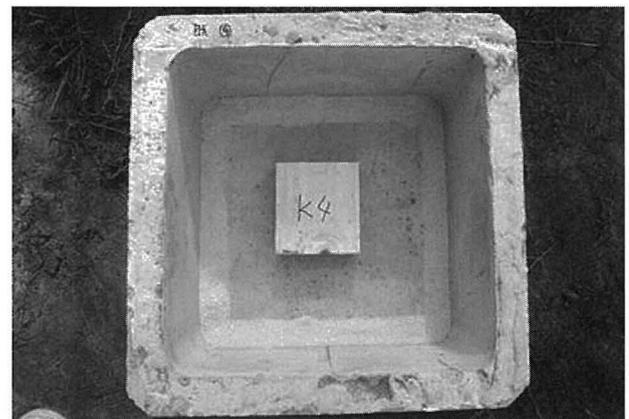


図6 既設処理区の試験方法



無及びシロアリ生存の有無を調べた。試験は2011年11月に鹿児島県日置市吹上浜にある近畿大学野外シロアリ試験場内で開始し、前述のとおり3年が経過している。

2.2.2 粒剤及び土壌中ジノテフラン濃度分析

ミケブロック粒剤処理3年後の粒剤中及び粒剤処理下の土壌中ジノテフラン残存率を測定するために、防蟻試験とは別に分析用の試験区を設け、そこから検体を回収した。2.2.1 防蟻試験同様、新築処理区ではコンクリートブロックの下部に、既設処理区はコンクリートブロックの上部に薬剤を処理した。したがって、新築処理区では粒剤及び粒剤下の土壌(10cm深)を、既設処理区は粒剤のみを分析用検体として回収した。検体の回収方法として、新築処理区についてはφ2.46cm(面積4.75cm²)のプラスチック円筒を突き刺し、粒剤層と土壌(10cm深)を抜き取った後、粒剤層と土壌層を別々に分けた。既設処理区については粒剤を1検体あたり約2gスプーンで採取した。検体の反復は4回とした。

回収した粒剤は各処理区ともに湿って固まっていることが多かったため、暗黒条件下で1~2日風乾し、木槌で軽くたたいて固まりをほぐしよく混合させた。ここから約0.25gを25ml容メスフラスコに移し、さらに水20mlを加えた。その後、超音波30分に付し水で25ml定容としたものを抽出液とした。

新築処理区の回収した土壌は秤量後、全量を200ml容三角フラスコに移した。ここに4%アセトニトリル/水混合溶媒(アセトニトリル:水=4:96, v/v) 60mlを加えた。超音波10分に付した後、上澄液を綿栓ろ過で200ml容メスフラスコに集める操作を3回繰返し、4%アセトニトリル/水混合溶媒で200ml定容としたものを抽出液とした。

各抽出液を別々に振り混ぜ、沈殿物がよく懸濁した状態で目開0.45μmガラス繊維濾紙(製品名:ワットマン uniprep GMF0.45)で濾過し、次いでHPLC前処理フィルター(目開0.2μm親水性PTFE, 製品名:メルクミリポア マイクレス LG 0.2PTFE)で濾過し、HPLC用検体とした。HPLC装置として島津LC-10 ADvpを用い、検出器(PDA検出器)、カラム(島津STR-ODS-II φ4.6mm×150mm)、移動相(アセトニトリル・

メタノール混合溶媒(1:1, v/v)/水=4:96, v/v), 流量1ml/min), 測定波長(UV270nm), カラム温度(40℃), 注入量10μl, 保持時間約20.5分で検体を測定した。

粒剤及び土壌(10cm深)中のジノテフラン残存率はHPLC分析値より求め、粒剤1gあたりのジノテフラン量に対する割合として算出した。以下に計算式を示す。

$$\text{粒剤中残存率 (\%)} = \frac{\text{抽出液濃度 (ppm)} \times \text{抽出液量 (25ml)} / \text{分析供試量 (g)}}{\text{粒剤 1 g 中のジノテフラン量 (10000}\mu\text{g)}} \times 100$$

$$\text{土壌中残存率 (\%)} = \frac{\text{抽出液濃度 (ppm)} \times \text{抽出液量 (200ml)} / \text{理論採取粒剤量 (2.14g)}^*}{\text{粒剤 1 g 中のジノテフラン量 (10000}\mu\text{g)}} \times 100$$

*: 採取面積4.75cm²あたりの理論回収粒剤量2.14g
さらに、土壌中のジノテフラン濃度は以下の計算式により求めた。

$$\text{土壌中ジノテフラン濃度 (ppm)} = \frac{\text{抽出液濃度 (ppm)} \times \text{抽出液量 (200ml)}}{\text{採取土壌重量 (g)}}$$

2.2.3 イエシロアリに対するジノテフラン有効濃度測定

イエシロアリに対するジノテフラン有効濃度を測定するために、当該成分を0.005%及び0.01%(w/w)含有する粒剤を試製し穿孔試験を実施した。試験方法はJWPAS-TS-(1)に準じた。

3. 結果

3.1 室内試験

3.1.1 忌避性試験

図7に濃度別の土壌穿孔長(左軸)と職蟻死虫率(右軸)の結果を示す。Remmenら³⁾によると、チアメトキサム、イミダクロプリドといった一般的な非忌避性薬剤では、処理濃度が高くなるに伴って職蟻死虫率は高くなり土壌穿孔長は短くなる傾向(X型曲線)があると言われている。今回、ジノテフランは対照B化合物と同様のX型曲線を描いたこと(図7a)及び図7c)から、非忌避性であることが示された。一方、対照A化合物は高濃度領域でも職蟻死虫率が低く、Suら²⁾が示したような一般的なピレスロイド系薬剤に見ら

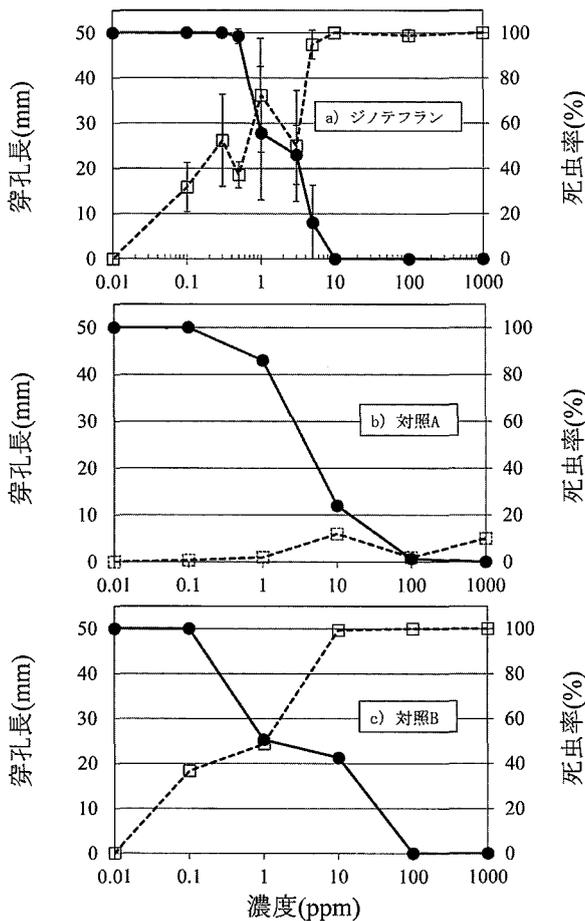


図7 各薬剤の濃度別穿孔長(●)と死虫率(□)
a) ジノテフラン b) 対照A c) 対照B

れる忌避性の特徴を示した(図7b))。なお本試験結果から、殺蟻効果、穿孔抑制効果が認められるジノテフランの土壤中濃度は概ね5ppmであることがわかった。

3.1.2 伝播性試験

表3に曝露シロアリ及び非曝露シロアリの6日後死虫率を示す。いずれの薬剤でも曝露シロアリでは100%の死虫率を示した。非曝露シロアリでは、ミケブロック粒剤は対照Bフロアブル剤及びCフロアブル剤と同様、曝露シロアリと非曝露シロアリの投入比率が8頭対12頭、4頭対16頭の場合100%に近い高い死虫率を示し、投入比率2頭対18頭でも一定の死虫率(71.1%)を示し、伝播効果を確認できた。一方で、対照A粒剤はいずれの投入比率でも非曝露シロアリの死虫率は低かった。

3.2 野外効力試験

3.2.1 防蟻試験

表4に処理3年後までの蟻害調査結果を示す。無処理区では評価対象とした調査用餌木に毎年激しい蟻害が認められ、空中蟻道を構築している区もあった。一方で、新築処理区及び既設処理区では3年経過しても蟻害は認められなかった。なお、シロアリ活性を調べるために試験区中央に置いた

表3 曝露シロアリ及び非曝露シロアリの死虫率

薬剤	投入比率	平均死虫率 (%) ± SD	
		曝露シロアリ	非曝露シロアリ
ミケブロック粒剤	① 8 : 12	100.0 ± 0.0	98.3 ± 3.7
	② 4 : 16	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0
	③ 2 : 18	100.0 ± 0.0	71.1 ± 10.7
対照A粒剤	① 8 : 12	100.0 ± 0.0	21.7 ± 9.5
	② 4 : 16	100.0 ± 0.0	23.8 ± 13.5
	③ 2 : 18	100.0 ± 0.0	8.9 ± 6.3
対照Bフロアブル剤	① 8 : 12	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0
	② 4 : 16	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0
	③ 2 : 18	100.0 ± 0.0	83.3 ± 14.1
対照Cフロアブル剤	① 8 : 12	100.0 ± 0.0	96.7 ± 7.5
	② 4 : 16	100.0 ± 0.0	92.5 ± 11.2
	③ 2 : 18	100.0 ± 0.0	63.4 ± 10.8
無処理	① 8 : 12	12.5 ± 12.5	11.7 ± 11.2
	② 4 : 16	0.0 ± 0.0	1.3 ± 2.8
	③ 2 : 18	10.0 ± 22.4	6.7 ± 7.3

*無処理区の曝露シロアリは、薬剤無処理の土壤に曝露させた他は処理区と同様の操作を行い作製した。

表4 処理3年後までの蟻害調査結果

試験区	反復	調査用餌木蟻害有無			特記事項（3年後調査時）
		1年後	2年後	3年後	
新築処理区	1	無	無	無	
	2	無	無	無	
	3	無	無	無	
	4	無	無	無	
	5	無	無	無	
既設処理区	1	無	無	無	
	2	無	無	無	
	3	無	無	無	
	4	無	無	無	
	5	無	無	無	
無処理区	1	有	有	有	被害大
	2	有	無	有	被害大、イエシロアリ生息
	3	有	有	有	被害大、イエシロアリ生息
	4	有	有	無	
	5	有	有	有	

活性確認用餌木や無処理区の調査用餌木の一部にはイエシロアリが生息していた。

3.2.2 粒剤及び土壤中ジノテフラン濃度分析

表5にミケブロック粒剤処理3年後のジノテフラン残存率を示す。新築処理区の粒剤層からは初期投下量に対し34.0%が、既設処理区の粒剤層からは68.3%が回収できた。これは粒剤中のジノテフラン含有率で示すとそれぞれ0.340%、0.683% (w/w) に相当する。さらに新築処理区の粒剤処理下の土壌層（10cm 深）からは初期投下量に対

し34.9%が回収でき、土壌濃度として151.2ppmが検出された。

3.2.3 イエシロアリに対するジノテフラン有効濃度測定

表6に穿孔試験結果を示す。ジノテフラン0.005%及び0.01%含有粒剤は共に殺蟻効果、貫通阻止効果が認められ、粒剤中のジノテフラン濃度が0.005%でもイエシロアリに対して有効であることが確認できた。

表5 処理3年後のジノテフラン残存率

試験区	採取場所	残存率 (%)	粒剤中含有率 (%)	土壌中濃度 (ppm)
新築処理区	粒剤層	34.0	0.340	—
	土壌層 (10cm 深)	34.9	0.349	151.2
	合計	68.9	0.689	—
既設処理区	粒剤層	68.3	0.683	—

表6 穿孔試験結果

薬剤	粒剤層貫通可否	死虫率 (%)	備考
ジノテフラン0.005%含有粒剤処理区	否	100	2日以内で全頭致死
ジノテフラン0.01%含有粒剤処理区	否	100	2日以内で全頭致死
ジノテフラン未含有粒剤処理区	可	0	

4. まとめと考察

- ①ミケブロック粒剤の有効成分であるジノテフランは非忌避性の特性を示した。ジノテフランのイエシロアリに対する土壌中有効濃度は概ね5 ppmであった。
- ②ミケブロック粒剤は伝播効果（二次伝播）を有し、短時間の薬剤接触時間でも市販されている液剤と同等の伝播効果が期待できることを示した。石坂⁵⁾によるとイミダクロプリドやフィプロニルは三次伝播性を有することが示されており、ミケブロック粒剤が三次伝播性を有するかは今後の検討課題としたい。
- ③ミケブロック粒剤は処理3年後でも新築処理及び既設処理いずれの場合でも防蟻効果を有することを確認した。
- ④ミケブロック粒剤処理3年後の粒剤中ジノテフラン濃度分析を行った所、新築処理区では初期投下量の34.0%、既設処理区では68.3%が残存していることが分かった。これは粒剤中のジノテフラン含有率で示すとそれぞれ0.340%、0.683% (w/w)に相当し、3.2.3で示したイエシロアリに対する粒剤中ジノテフラン有効濃度0.005%を大きく上回った。さらに、新築処理区において3年後の土壌層（10cm深）中のジノテフラン濃度は151.2ppmであることが分析試験により示されたが、これは3.1.1で示した土壌中ジノテフラン有効濃度を大きく上回る数値であった。新築施工の場合、粒剤は土壌から水分を吸収し、ジノテフランが緩やかに土壌層に溶出していくことが予想される。今回の試験結果から、シロアリは粒剤まで到達せずとも粒剤下にあるジノテフランを含む土壌層を忌避することなく掘り進めることにより曝露し、死滅することが示された。
- ⑤このように、今回防蟻試験において処理3年

後まではシロアリ防除が可能であることを確認した。さらに薬剤の残存率分析試験の結果を踏まえると、新築処理及び既設処理いずれも3年を超える効力持続期間が期待できるものとする。したがって試験を継続し5年有効性を検証する。さらに今後、実地でのモニタリングデバイスを利用した薬剤処理前後のシロアリ密度調査や、施工業者からミケブロック粒剤の使用に関する聞き取り調査などを行い、様々な観点からミケブロック粒剤の特性や有効性を示していきたいと考えている。

引用文献

- 1) Su, N.-Y., Tamashiro, M., Yates, J.R. and Haverty, M.I. : Effect of behavior on the evaluation of insecticides for prevention of or remedial control of the Formosan subterranean termite. *Journal of Economic Entomology*, **75**, 188-193 (1982).
- 2) Su, N.-Y. and Scheffrahn, R.H. : Comparison of eleven soil termiticides against the Formosan subterranean termite and Eastern subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, **83**, 1918-1924 (1990).
- 3) Remmen, L.N. and Su, N.-Y. : Tunneling and mortality of Eastern and Formosan subterranean Termites (Isoptera : Rhinotermitidae) in sand treated with thiamethoxam or fipronil. *Journal of Economic Entomology*, **98**, 906-910 (2005).
- 4) Yeoh, B.-H. and Lee, C.-Y. : Tunneling responses of the Asian subterranean termite, *Coptotermes gestroi* in termiticide-treated sand (Isoptera : Rhinotermitidae). *Sociobiology*, **50**, 457-468 (2007).
- 5) 石坂清人 : イミダクロプリドを代表とする非忌避性防蟻剤の新しい処理方法について-アメリカ及び日本での試験例-, *木材保存*, **30**, 259-264 (2004).

(2014.12.16受付)

要旨

ミケブロック粒剤のシロアリ防除特性について室内試験及び野外試験により検討した。その結果、本薬剤は伝播効果を有し、その有効成分であるジノテフランは非忌避性の特徴を示すことを確認した。野外効力試験では、新築処理区ならびに既設処理区のいずれも処理3年後でシロアリに対して有効であり、粒剤及び粒剤下土壤中のジノテフラン残存量とイエシロアリに対するジノテフラン有効濃度の関係から、3年を超える効力持続期間が期待できることを示した。

英文要旨

The characteristic of Mikeblock granule was studied in the laboratory and field trials. Regarding Mikeblock and the active ingredient dinotefuran, repellency and transfer efficacy tests were conducted in the laboratory. The results of these tests showed that Mikeblock was non-repellent termiticide and had the equal transfer efficacy compared to other termiticides. Field efficacy test was conducted to evaluate the effective term of Mikeblock granule and also the concentrations of dinotefuran in granule and soil were measured at three years after the beginning of the test. These results showed that the effective term of Mikeblock granule was more than three years.