

忌避資材によるチャコウラナメクジの侵入防止

大阪府立食とみどりの総合技術センター 田中 寛・柴尾 学
大阪府病虫害防除所 久保 田 豊

はじめに

現在、日本の畑、果樹園、草地、庭先に見られるナメクジは、大半がチャコウラナメクジ *Limax marginatus* (口絵-①) である。本種はヨーロッパ原産で (KERNEY and CAMERON, 1979), 第2次大戦後に日本に侵入した (大野, 1994)。1970年代に本種が急増し、従来のコウラナメクジなどと入れ替わったようであるが (黒住, 私信), 詳しい報告はない。

チャコウラナメクジの英名は tree slug で、その名のとおり植物体によく登る性質があり、カンキツ、イチジク等の果樹、キャベツ、ナス等の野菜、サルビア、ペチュニアなどの花きでしばしば被害が多発し、重要害虫となっているが、発生生態調査や防除効果判定が容易でなく (田中・柴尾, 2001), 知見・情報は断片的なもの (藤田, 1959; 國本, 1998; 松村, 1973) にとどまっているのが現状である。

筆者らはナメクジ類が忌避する銅イオン (奥谷・吉岡, 1983) や各種の酸を利用した新たな忌避資材の開発を試みるとともに、簡易なスクリーニング法により供試資材の忌避効果および侵入防止効果の評価を行った。

I フィルムタイプの平面状資材におけるスクリーニング

試験は、1999年6～7月に大阪府立食とみどりの総合技術センター内のウンシュウミカン雨よけ栽培圃場 (多品種混植, 25年生, 栽植密度 63 樹/10 a) で行った (田中ら, 2001)。

供試資材は、ポリエステルフィルム (以下 PEF) にキトサン/リンゴ酸エマルジョンなど8種類 (表-1) または銅結合キトサン (硫酸銅浸漬により銅を結合したキトサン) 粉末など5種類 (うち1種類は2濃度; 図-1) の物質を塗布したもので、いずれも大阪府立産業技術総合研究所 (以下大阪産総研) から提供された。対照資材はビスヒドロキシエチルデシルアミン6%塗布フィルム (住友化学(株)ナメシート; 登録失効; 以下ナメシー

ト) とした。

誘殺トラップは、保土谷化学工業(株)六角錐屋根型ナメクジトラップ (底面直径 11 cm × 高さ 8 cm; 口絵-②) にメタアルデヒド粒剤 (日本農薬(株)ナメキール; 以下メタアルデヒド粒剤) 1 g を入れたもの (口絵-②) である。20 × 20 cm に裁断した前記供試資材の中央にこの誘殺トラップを夕刻に樹下に置き (資材端からトラップまでの水平距離は約 5 cm), 翌朝回収して誘殺されたナメクジを計数するとともに、「忌避効率 (%) = 100 × (無処理区誘殺虫数 - 処理区誘殺虫数) / 無処理区誘殺虫数」の式により忌避効率を計算した。

また、資材の耐久性と耐雨性を評価するために、表-1 と図-1 の注に示した期間、資材をガラス室内に吊り

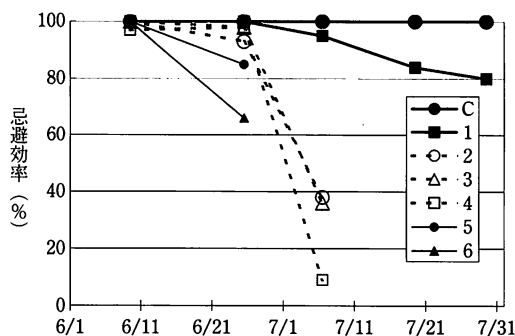


図-1 各種資材によるチャコウラナメクジの忌避効果の推移 (田中ら, 2001 を改変)

供試資材は C: ビスヒドロキシエチルデシルアミン6%塗布フィルム (住友化学(株)ナメシート) (対照)。1: 銅結合キトサン (硫酸銅浸漬により銅を結合したキトサン) 粉末 1.0 g 塗布 PEF。2: キトサン/リンゴ酸/酢酸ビニルエマルジョン (1/1/1) 0.37 g 塗布 PEF。3: キトサン/リンゴ酸 (1/1; ポリ乳酸によりマイクロカプセル化) 粉末 2.0 g 塗布 PEF。4: キトサン/リンゴ酸 (1/1) 塗布 0.28 g 塗布 PEF。5: キトサン/リンゴ酸 (1/1; ポリ乳酸によりマイクロカプセル化) 粉末 1.0 g 塗布 PEF。6: ポリビニルアルコール/リンゴ酸/酢酸ビニルエマルジョン (1/1/1) 0.28 g 塗布 PEF。PEF はポリエステルフィルム (20 × 20 cm 当たりの重量は 2.0 g), 塗布用接着剤は市販スプレーのり。陽光散水処理の期間は、6月22～25日, 6月28日～7月6日, 7月7～19日, 20～29日 (ただし、忌避効率がおおむね 80% 未満になった時点で試験打ち切り)。忌避効率 (%) = 100 × (無処理区誘殺虫数 - 処理区誘殺虫数) / 無処理区誘殺虫数。

Control of the Tree Slug, *Limax marginatus* Muller, with Repellent Materials. By Hiroshi TANAKA, Yutaka KUBOTA and Manabu SHIBAO

(キーワード: チャコウラナメクジ, 忌避資材, 侵入防止, スクリーニング法, 物理的防除)

表-1 各種資材によるチャコウラナメクジの忌避効果 (田中ら, 2001 を改変)

供試資材	5月19日～20日		6月1日～3日 ^{a)}	
	誘殺虫数 ^{b)}	忌避効率 ^{c)}	誘殺虫数	忌避効率
キトサン/リンゴ酸 (1/1) 0.28 g 塗布 PEF ^{d)}	0	100	1.5	91.7
キトサン/乳酸 (1/1) 0.24g 塗布 PEF	0	100	10.5	41.7
キトサン/クエン酸 (1/1) 0.20 g 塗布 PEF	0	100	14.5	19.4
ポリビニルアルコール/乳酸 (1/1) 0.13 g 塗布 PEF	0	100	13.0	27.8
ポリビニルアルコール/硫酸銅/乳酸 (1/1/0.1) 0.12 g 塗布 PEF	0	100	14.5	19.4
ポリビニルアルコール/リンゴ酸 (1/1) 0.23 g 塗布 PEF	0	100	15.5	13.9
ポリビニルアルコール/クエン酸 (1/1) 0.23 g 塗布 PEF	0	100	17.5	2.8
ポリビニルアルコール/キトサン/乳酸 (1/1/2) 0.17 g 塗布 PEF	1.5	82.3	18.0	0
ビスヒドロキシエチルデシルアミン6%塗布フィルム ^{e)}	0	100	0.5	97.2
無処理	8.5	—	18.0	—

^{a)} 5月20日～6月1日の間, 陽光散水处理. ^{b)} 1資材当たり誘殺虫数. ^{c)} 忌避効率(%) = $100 \times (\text{無処理区誘殺虫数} - \text{処理区誘殺虫数}) / \text{無処理区誘殺虫数}$. ^{d)} PEF: ポリエステルフィルム(20×20 cm 当たりの重量は2.0 g), 塗布用接着剤は市販のスプレーのり. ^{e)} 住友化学(株)ナメシート.

下げて日光にさらすとともに, 毎日1回散水した(陽光散水处理)。

結果は, 供試資材のいずれも陽光散水处理前には高い忌避効率を示したが, 処理を重ねるに従って忌避効率が急激に減少した(表-1, 図-1)。一方, 対照資材のナメシートは50日間の陽光散水处理の後にも極めて高い忌避効率を示し, 忌避効果(侵入防止効果)およびその持続性はいずれの供試資材よりも優れていた。

ナメシートの忌避効果について, ハクサイ苗の食害程度を用いて基礎効力, 残効性, 耐雨性を調査した事例があるが(柴田ら, 1991), 試験が大がかりで煩雑になる欠点がある。一方, 筆者らの方法は簡易で効率がよく, ほかにも1999～2001年に, 大阪産総研などから提供された1 mm厚銅板, 銅メッキろ紙, 銅メッキ綿布, 銅コロイド吸着綿布, 銅添加ポリエチレンシート, ナフテン酸銅塗布紙, 銅結合不溶性キトサン塗布 PEF, 銅塗布麻, ウコン粉塗布紙, 加工デンプン塗布 PEF 等計116資材についてスクリーニングできたが, いずれもナメシートより忌避効果および持続性が劣っていた(田中ら, 未発表)。

II 紙タイプの成型資材における銅含有の有無および形状による忌避効果の違い

試験は2001年6～7月に大阪府立食とみどりの総合技術センター内のウンシュウミカン露地栽培圃場(多品種混植, 28年生, 栽植密度63樹/10a)で行った(久保田ら, 2002)。

供試資材は銅を30%含有する, または含有しない2 mm厚の紙で, これを成型し, 円盤(直径18 cm), トレイ(底面15×11 cm, 上縁17×12 cm, 高さ2 cm),

深皿(底面直径19 cm, 上縁直径21 cm, 高さ6 cm), ポット(底面直径6 cm, 上縁直径7 cm, 高さ7 cm)を製作した。ポットは裁断残片(以下バリ)を切除しないバリ有ポット(口絵-③)および切除したバリ無ポットの2種類とした(口絵-④)。また, ナメクジの侵入途中での停留を目的とし, 匂い穴付きバリ有ポット(前記バリ有ポットのポット部上縁付近に1 mm径の穴を等間隔に8箇所開けたもの), および返し付きポット(前記バリ有ポットに水平方向4 cmと鉛直方向下向き3 cmのひさしを取り付けたもの; 口絵-⑤)も併せて製作した。対照資材は, 銅不含紙の円盤にナメシートを貼り付けたものとした。なお, 銅含有紙は淡紫色, 銅不含紙は白色(口絵-③)であり, 前者では実体顕微鏡下で紙の表面に散在している銅粒子が観察される。これらの資材はいずれもカウゼル(株)より提供された。

試験方法は, 樹下に設置した前記資材の内側底面中央(円盤では上面中央; 無処理区では地上に直接)にメタルデヒド粒剤1 gを夕刻に置き, 翌朝回収して誘殺されたナメクジを計数するとともに, フィルムタイプ資材の試験と同様に忌避効率を計算した。

結果は, 興味深いことに, 銅含有紙については円盤やトレイなど, 地表面から上縁までの距離が0～2 cmの資材で忌避効果が得られず, 深皿やポットなど, この距離が6 cmの資材で忌避効果が得られた(表-2)。対照のナメシートを貼り付けた円盤の忌避効率は100%であったので, 銅含有紙では忌避効果そのものは高くないが, 地表面から上縁までの距離が長いと, ナメクジの侵入防止効果(上昇・登坂抑制効果と推察される)が得られることが示唆される。なお, 前記フィルムタイプ資材のスクリーニングにおいて, 1 mm厚銅板(資材端からトラ

表-2 資材の形状および銅含有の有無によるチャコウラナメクジ忌避効果の違い (久保田ら, 2002 を改変)

資材の形状	円盤			トレイ		深皿		バリ有ポット		バリ無ポット		無処理
	銅含有	銅 ^{a)}	— ^{a)}	銅	—	銅	—	銅	—	銅	—	
誘殺虫数 ^{b)}	37.0	23.0	0	52.0	35.0	2.0	26.5	3.5	17.5	2.0	38.0	47.0
忌避効率 ^{c)}	27.0	51.1	100	0	25.5	95.7	43.6	92.6	62.8	95.7	19.1	0

資材の形状, 大きさについては本文参照. ^{a)} 銅: 銅30%含有, —: 銅不含. ^{b)} 1資材当たり誘殺虫数.

^{c)} 忌避効率(%) = $100 \times (\text{無処理区誘殺虫数} - \text{処理区誘殺虫数}) / \text{無処理区誘殺虫数}$.

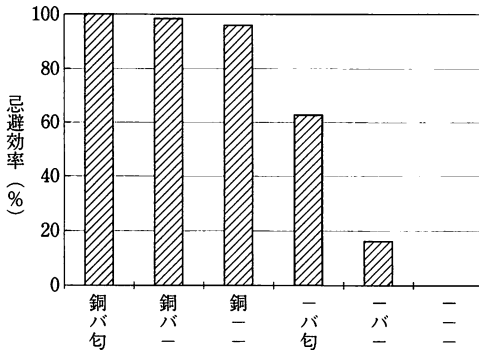


図-2 ポットにおける銅含有, バリ, 匂い穴の有無によるチャコウラナメクジ忌避効果の違い (久保田ら, 2002 を改変)

銅: 銅30%含有, バ: バリ(裁断残片; 口絵-④)有, 匂: 匂い穴(ポット上縁に1mm径の穴8箇所)有, —: 無. 忌避効率(%) = $100 \times (\text{無処理区誘殺虫数} - \text{処理区誘殺虫数}) / \text{無処理区誘殺虫数}$.

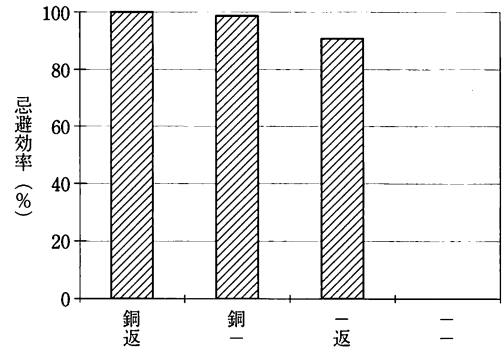


図-3 ポットにおける銅含有, 返しの有無によるチャコウラナメクジ忌避効果の違い (久保田ら, 2002 を改変)

銅: 銅30%含有, 返: 返し(水平方向4cmと鉛直方向下向き3cmのひさし; 口絵-⑤)有, —: 無. 忌避効率(%) = $100 \times (\text{無処理区誘殺虫数} - \text{処理区誘殺虫数}) / \text{無処理区誘殺虫数}$.

ップまでの水平距離約5cm)の忌避効果が87%であったが, 銅板においても上昇・登坂抑制効果は高い可能性がある(未試験).

銅含有紙ポットのナメクジ侵入防止効果は, 繰り返し確認され(図-2, 3, 口絵-③), さらに別途降雨時, および降雨直後にも行い, いずれも高い侵入防止効果が得られた(田中ら, 未発表). バリや返しのないものでも, 地表面から上縁までの距離が5~10cmあれば侵入防止効果は実用的で, この距離が長くなればなるほど侵入防止効果が高くなることが示唆される. なお, 紙タイプの資材では, 残念ながらフィルムタイプの資材のような長期間の日光散水処理は行っていないが, 紙の表面に銅粒子が散在することから見て, 紙が崩壊するまで忌避効果が持続する可能性がある.

また, 銅の含有有無にかかわらず, バリのある場合はない場合に比較して, また, 匂い穴のある場合はない場合に比較して(図-2), そして, 返しのある場合はない場合に比較して(図-3), それぞれ侵入防止効果が高かった. すなわち, バリ, 匂い穴, 返しなどによってナメクジが途中で停留し, ハダニ類で実証された「ダニ返し」(井上, 1993)と同様の侵入防止効果が得られることが

明らかである. ただし, 銅を含有しない場合は, 実用的とはいえない大きな返し, あるいは様々な工夫が必要と考えられる.

III ハウス栽培花壇苗におけるナメシートによる侵入防止効果

ハウス栽培の花壇苗38品目について栽培状況および各種害虫の発生状況を継続的に調査したところ, サルビア, マリーゴールド, ペチュニア, 観賞用トウガラシの4品目において5月にナメクジ類の被害が多発することを確認した(柴尾ら, 2001). 栽培はベンチ上で行われ, ベンチ下や通路に放置された不要苗やポットケースなどがナメクジ類(チャコウラナメクジのみが確認された)の生息場所となっており, 夜間にベンチの脚を登ってベンチ上の花壇苗を加害すると考えられた(柴尾ら, 2002).

そこで, 2001年5~7月に堺市の農家ハウス圃場(10a)において, ベンチの全脚の地上30cm高にナメシートを5cm幅で巻き付ける方法によりナメシート区を設置し, 無処理区と比較した(柴尾ら, 2002). 調査は, 処理前日(5月1日)~処理63日後(7月4日)の

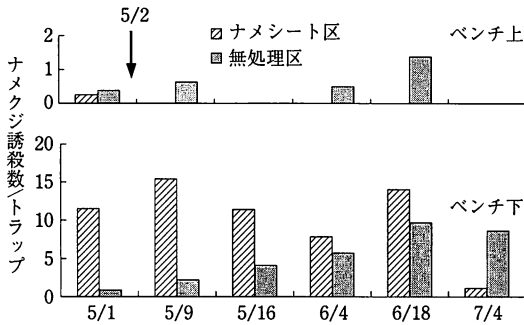


図-4 花壇苗ベンチにおけるナメシートによるチャコウラナメクジの侵入防止効果 (柴尾ら, 2002 を改変)
矢印はナメシート処理日.

間 6 回, 前記フィルムタイプ資材の試験と同じ誘殺トラップ (ただし, トラップ当たりのメタアルデヒド粒剤は 1.5 g) を用い, ナメシート区と無処理区のベンチ下とベンチ上にそれぞれ 8 個のトラップをタ刻設置し, 翌朝回収して誘殺虫数を比較することにより行った。

結果は図-4 に示した。ベンチ下のトラップにおいては両区とも調査期間を通じてナメクジが誘殺された。一方, ベンチ上のトラップにおいては, ナメシート区では調査前だけにナメクジが誘殺されたのに対し, 無処理区では調査前, 調査後ともナメクジが誘殺された。したがって, ナメシートによる侵入防止効果は高く, 少なくとも処理 47 日後までは持続したと考えられ, 4 月下旬に処理すれば, 被害多発時期である 5 月中は確実な侵入防止効果が得られると推察される。

本ハウスにおいて全ベンチにナメシートを処理した場合の費用は 9,200 円であり, メタアルデヒド粒剤 1 回処理の費用 1,800 円と比較して価格は高い。しかし, ウンシュウミカン露地圃場におけるメタアルデヒド粒剤による誘殺効率が 38% (田中・柴尾, 2001) であることから見て (これにより本ハウスのチャコウラナメクジ生息数は約 18,000 個体であることも併せて推定された), 塗布フィルムによる侵入防止効果は確実であり, 被害抑制を重視する場合は実用的であると考えられた。

おわりに

忌避資材によるチャコウラナメクジの侵入防止は, 侵入経路的に確に処理すれば確実な効果が得られ, 物理的防除法 (田中, 2003) の優れた 1 事例であると考えられる。その意味で, ナメシートの販売が振るわず, 登録が失効したことはまことに残念である。

これまでの試験では, 各種の酸や銅を用いた資材は効果およびその持続性においてナメシートより劣ってお

り, 十分な効果と持続性をもつ資材をスクリーニングするには今後も多くの時間と労力と費用が必要であろう。さらに, 非常に効果の高いナメシートですら企業が撤退したことから見て, 開発後の販売努力が極めて重要であることも指摘しておかなければならない。

ナメクジ類防除に当たって留意しなくてはならないことは, その姿が昼間に見えないこと, ならびに忌避資材の効果が目に見えないことにある。行動や生態を実感として把握しにくい害虫は, 誤った情報がうのみにされて流布したり, 様々な防除による効果が的確に評価されない。例えば, ビールによる誘殺効果は高いにもかかわらず, 費用の面で実用的でない (田中・柴尾, 2001) が, ビールによる防除は一般書において今でも再三再四推奨されている。また, メタアルデヒド粒剤による誘殺効率の評価も, 野外では最近行われたばかりである (田中・柴尾, 2001)。忌避効果の評価はさらに困難である。

ナメシートの販売が振るわなかった最大の原因は, 農家, 農協営農指導員, 改良普及員等に対し, チャコウラナメクジの行動, 生態, そして本資材の忌避効果に関する情報を的確に, また実感として伝達できなかったことにあると考えられる。今後ナメクジの忌避資材を開発する場合は, 情報伝達戦略および長期的な販売戦略をあらかじめ確立しておくことが不可欠と考えられる。また, 研究者の側でも忌避効果, 侵入防止効果, 防除効果, 経済性評価を区別して明確に評価するとともに, ほとんど手つかずの本種の基本的な行動, 生態を解明することが必要と思われる。

最後になったが, チャコウラナメクジについてご教示くださった千葉県立中央博物館黒住耐二氏, 供試資材を提供してくださった大阪府立産業技術総合研究所の近藤敬氏, カウゼル(株)の西田登志夫氏に対し, 厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 藤田 卓 (1959) : 遺伝 13(6) : 15 ~ 18.
- 2) 井上雅央 (1993) : ハダニーおもしろ生態とかしい防ぎ方, 農文協, 東京, 127 pp.
- 3) KERNY, M. P. and R. A. D. CAMERON (1979) : A field guide to the land snails of Britain and north-west Europe, Collins, spc. London, p. 138.
- 4) 久保田豊ら (2002) : 関西病虫研報 44 : 51 ~ 52.
- 5) 國本佳範 (1998) : 同上 40 : 51 ~ 53.
- 6) 松村達夫 (1973) : 動物と自然 3(11) : 18 ~ 21.
- 7) 奥谷禎一・吉岡英二 (1983) : 関西病虫研報 25 : 1 ~ 3.
- 8) 大野正男 (1994) : 原色図鑑野外の毒虫と不快な虫, 梅谷猷二編, 全農教, 東京, p. 251.
- 9) 柴尾 学ら (2001) : 関西病虫研報 43 : 33 ~ 34.
- 10) ———ら (2002) : 同上 44 : 49 ~ 50.
- 11) 柴田岳彦ら (1991) : 同上 33 : 137.
- 12) 田中 寛 (2003) : 昆虫学大事典, 三橋 淳編, 朝倉書店, 東京, p. 804 ~ 809.
- 13) ———・柴尾 学 (2001) : 今月の農業 45(9) : 58 ~ 61.
- 14) ———ら (2001) : 大阪農技七研報 37 : 23 ~ 26.