

## ミヤイリガイに対する数種薬剤の殺貝効果について

### (7) 殺虫剤 Cartap の殺貝効果

梶原 徳昭 葉袋 勝 佐藤 謙

#### A Screening Test for the Molluscicidal Activity of Chemicals Against *Oncomelania nosophora*

#### (7) The Molluscicidal Effect of Cartap

Noriaki Kajihara, Masaru Minai and Yuzuru Satoh

筆者らが実施しているスクリーニングテストは、現在使用している殺貝剤 B-2 が安全性の面で種々の利点を持つにもかかわらず殺貝条件が難しく、十分な効果を上げるに至っていないことから、B-2 の弱点を補い、これと並行して使用できる薬剤を見いだすことを目的として実施している。

今までに、殺虫剤、殺菌剤、除草剤などの農薬についてスクリーニングテストを行ってきたが、ミヤイリガイに対する室内試験の LC<sub>50</sub> 値が、実用化の目安である 1 ppm 以下の高い殺貝効果を示したのは一部の殺菌剤のみであり、殺虫剤と除草剤からは見いだせなかった。

今回は、近年山梨県内でその被害が問題化しているイネミズゾウムシの防除薬剤として実際に使用されている殺虫剤について検討した結果、特異な作用機序を持つ Cartap に高い殺貝効果を認めたので報告する。

thio)-2-(N, N-dimethylamino) propane hydrochloride は、武田薬品工業株式会社の製品「パダン50%水溶液」を用いた。また、比較のための薬剤として、Niclosamide: 2', 5-Dichloro-4'-nitrosalicylanilide (Bayel 社・Bayluscide WP70) と NaPCP: Sodium 2, 3, 4, 5, 6-pentachlorophenol を用いた。

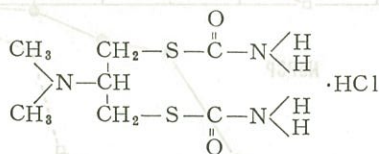
室内試験 (I) は前報<sup>1)</sup>と同様に、Komiya ら<sup>2)</sup>による直接浸漬法により、25°C の恒温器内で 48 時間薬液を作用させ、LC<sub>50</sub> 値を求めた。室内試験 (II) は、25°C の水浴を用い、前報と同様に実施した<sup>3)</sup>。

野外試験は、ミヤイリガイの自然生息地である韭崎市旭町地内の休耕田で、1986年の10~11月に実施した。試験地は草刈り後、1区画 4 m<sup>2</sup> になるよう塩化ビニール板で区切り、所定薬量を 20 l の水に溶かして均一に散布した。効果判定は前報と同様に実施した<sup>3)</sup>。

### 材料及び方法

実験に使用したミヤイリガイは、韭崎市内より10月に採集し、実験直前に汲み置き水を入れたシャーレ中に移し、活発に運動するものを用いた。

図1に構造式を示した Cartap: 1, 3-Bis-(carbamoyl-



1, 3-Bis-(carbamoylthio)-2-(N, N-dimethylamino) propane hydrochloride

図1 Cartap の構造式

### 結果

#### 1. 室内試験 (I)

表1に示したように、50%致死濃度 (LC<sub>50</sub>) は4回の繰り返し試験の結果 0.31~0.43 ppm の範囲内であった。この値を他の殺貝剤と比較したのが表2である。表2に見られるように、Cartap の LC<sub>50</sub> 値は B-2 と NaPCP の中間にあり、0.30 ppm であった NaPCP には劣るものの、B-2 の 0.69 ppm よりはやや高い殺貝効果が認められた。

#### 2. 室内試験 (II)

Cartap の殺貝率の経時的変化を図2に示した。図に見られるように、Cartap は 100 μmol 濃度で2時間後には 20.0% の殺貝率を示すが、8時間後までは殺貝率の上昇は見られず、その後上昇して24時間後には 83.3% を示

表1 Cartap の殺貝効果

Cartap 濃度 (ppm)	殺 貝 率 (%)			
	No.1	No.2	No.3	No.4
0	0	0	0	0
0.125	13.3	16.7	6.7	—
0.25	36.7	36.7	30.0	30.0
0.5	56.7	73.3	56.7	63.3
1.0	70.0	93.3	83.3	80.0
2.0	93.3	100	93.3	93.3
LC <sub>50</sub> (ppm)	0.42	0.31	0.43	0.40
(95% 信頼限界)	(0.30~0.59)	(0.13~0.71)	(0.33~0.56)	(0.27~0.60)

し、100%に達するのに48時間を要した。この経時変化は、6時間までは0%であった殺貝率が、12時間後に20.0%、24時間後に83.3%となり、32時間後に100%に達した NaPCP の経時変化と類似の傾向であった。しかし、1 mmol の場合には、2時間作用で16.7%と低い殺貝率であった NaPCP と異なり、Cartap は30分後に50.0%、1時間後に86.7%、2時間後に93.3%の殺貝率を示し、16時間後には100%に達した。

### 3. 野外試験

表3に見られるように、2 g/m<sup>2</sup> 散布区の殺貝効果は21.4~68.9%とバラツキが見られたが、5 g/m<sup>2</sup> 散布区では74.7~79.8%と比較的安定しており、10 g/m<sup>2</sup> 散布区では90.7~98.0%と高い殺貝効果が得られた。また、散布後1~5週までの結果からは、遅効性あるいは残留性効果に相当する殺貝率の上昇は認められなかった。同時に行った Niclosamide は、ミヤイリガイに対して即効的效果を示し、残留効果もあることから安定した殺貝効果を示す薬剤であるが、今回の5 g/m<sup>2</sup> 散布区での殺貝率は93.4~100%であり、やや振れの大きい結果であった。

## 考 察

筆者らが行った農薬のスクリーニングテストの結果では<sup>4)</sup>、神経系阻害剤の殺貝効果は低く、呼吸系阻害剤の中のみ比較的高い効果のある薬剤が見いだされた。

表2 Cartap と既存殺貝剤の LC<sub>50</sub> 値の比較

薬剤名	LC <sub>50</sub> (ppm)	(95%信頼限界)
B-2	0.69	(0.59~0.81)
Cartap	0.42	(0.30~0.59)
NaPCP	0.30	(0.26~0.35)
Niclosamide	0.10	(0.087~0.115)

また、駆虫剤として開発され、極めて高い殺貝効果を持つ Niclosamide の殺虫作用は呼吸阻害であり、殺貝機序もほぼ同様であることが報告されている。さらに、駆虫剤のスクリーニングテストの結果では、Niclosamide に匹敵する殺貝効果を示す Tribromosalan, B-2 と同程度の殺貝効果のある Bithionol のいずれも寄生蠕虫類に対して呼吸阻害作用を持つことが報告されており<sup>6)</sup>、殺貝効果と呼吸阻害作用とに密接な関連が予想された。

しかし、今回検討した Cartap は、環形動物のイソメの持つ毒の研究から始まり、後に合成された殺虫剤であり、現在広範囲に使用されている有機リン系、カーバメート系などの殺虫剤と同様に、昆虫類の神経系を阻害して殺虫効果を示す薬剤である。筆者らはスクリーニングテストにおいて、有機リン剤では3 ppm 以上、カーバメート剤では10 ppm 以上、有機塩素剤でも10 ppm 以上の LC<sub>50</sub> 値を得ている<sup>4)</sup>。これらと比較すると、今回得られた Cartap の0.31~0.43 ppm という LC<sub>50</sub> 値は、神

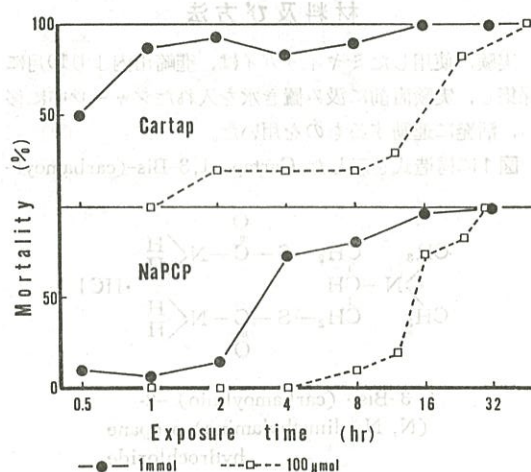


図2 Cartap の殺貝率の経時変化

表3 秋期野外試験における Cartap の殺貝効果

薬剤名	散布量 (g/m <sup>2</sup> )	殺 貝 率 (%)			
		7日	14日	21日	35日
Cartap	2	37.8	68.9	35.6	21.4
	5	79.1	74.7	78.2	79.8
	10	95.9	98.0	90.7	95.6
Niclosamide	5	97.4	100	93.7	95.6
Control	0	0	0	0	1.8

経阻害剤としては極めて高い殺貝効果であった。

Cartap の神経系阻害作用は、有機リン剤やカーバメート剤がアセチルコリンエステラーゼを阻害するのと異なり、コリン作動性シナプス後膜の受容体に作用し、神経興奮伝達を停止させることが知られている<sup>7)</sup>。ミヤイリガイに対する Cartap の作用点は不明であるが、有機リン剤などとの作用機序の違いが殺貝効果に顕著に現れていることは興味深い。

前報で述べた<sup>3)</sup> Niclosamide の経時的殺貝率は、1 mmol では1時間後に、100 μmol では4時間後に100%に達する即効的推移を示した。また、NaPCP の経時的殺貝率は、いずれの濃度でも短時間作用では低く、Niclosamide とは対照的な推移パターンであった。これらに対し、Cartap の経時的殺貝率は、100 μmol では NaPCP 型を示すが、1 mmol では Niclosamide 類似型のパターンを示した。直接浸漬法での殺貝効果は、Niclosamide > NaPCP > Cartap の順であったが、Cartap が濃度によって異なる中間型の経時変化を示したことは実用化を検討する上で興味深い。

実際の薬剤散布では、ミヤイリガイが水陸両生である

ため、自然状態では薬液からの離脱が殺貝効果に大きく影響する。今回の結果は、ミヤイリガイが薬液に浸漬または接触する時間と濃度の関係ばかりでなく、環境汚染を始めとする薬害と効果的な殺貝作業の実施方法を追及していくために示唆的な結果であった。

Cartap が塩酸塩であり、0.5 ppm 溶液の pH が 5.7~5.9 であることなど今後の検討課題も残っているが、従来の48時間浸漬法による室内試験と野外試験との間に、この種の検討が必要と考えられる。

野外試験における殺貝効果は、薬剤の種類にかかわらず春期に高く秋期には低い傾向を示す。この傾向は春秋での降水量、温度変化、日照時間など気象条件の違いが、ミヤイリガイの活動状態に影響するためと考えられるが、詳細な検討はなされていない。

今回検討した Cartap が秋期野外試験において優れた殺貝効果を示したことは、実用化の可能性の高い薬剤であると考えてよいであろう。さらに、農薬であることから表4に示したような各種の毒性試験結果が知られている。表に見られるように、マウスに対する急性経口毒性の LD<sub>50</sub> 値は 154 mg/kg で劇物に属し、Niclosamide や

表4 Cartap と既存殺貝剤の毒性比較

種 名	単 位	Cartap	NaPCP	B-2	Niclosamide
ラット	LD <sub>50</sub> (mg/kg) *	380	210	2,000	5,000
マウス		154	80	1,630	2,000
コイ		0.78~1.3	0.10~0.25	1.31	0.143
ヒメダカ		0.13	0.14~0.35	0.58	—
グッピー	48 h TLm (ppm)	0.72	0.84~0.92	—	0.084
ドジョウ		0.11	0.12~0.78	—	—
ニジマス		—	0.056	0.95	0.052
ミジンコ	48 h TLm (ppm)	>40**	1.1	2.2	0.2

\* : 急性経口毒性      \*\* : 6hTLm 値

B-2 より高い毒性が認められる。魚毒性はコイに対して48時間の TLm 値が0.78~1.3 ppm であり、B-2 と同程度であるが、ドジョウには0.11 ppm と NaPCP に匹敵する毒性を示すことから、魚毒性のランクはBs 類(コイに対する TLm 値が 0.5 ppm~10 ppm の範囲にあるが、一時に広範囲に使用する場合には注意が必要な薬剤)となっている<sup>8,9)</sup>。水田での半減期は、直射日光の下で6時間と短い<sup>10)</sup>が、蚕に対する毒性は極めて高く桑園地帯周辺での使用は避けるよう強力な指導がなされている。

また最近西日本各地で、田植え直後の苗を食害するジャンボタニシの被害が深刻な問題となっているが、この貝に対して、Cartap 4%含有粒剤である「パダン粒剤4」に食害防止効果が見いだされ、使用は水田に限定されているものの、同貝の被害軽減に寄与している。

イネミズゾウムシをはじめ、各種の害虫に広い適用範囲を持つ Cartap が、農薬として広範囲に使用されていることは、山梨県下のミヤイリガイ生息地に対しても、薬害試験や魚毒性の結果を待たずに使用できる可能性を持っている。しかし、Cartap が蚕など鱗翅目昆虫に極めて高い毒性を持つことは、ミヤイリガイの高密度生息地の多くが桑園と隣接している山梨の現状では、今回検討した50%水溶剤を直ちに適用するのは危険である。

しかし、害虫駆除のために規定量を水田に均一に散布した場合、水深5 cm の水田水の Cartap 濃度は3.2 ppm となり、ミヤイリガイに致命的効果を持つことが期待される。また、殺虫剤の散布は土壌散布であるため、種々の農業害虫防除の場合と異なり、薬剤の飛散は使用方法の徹底によって最小限に止どめ得ると考えられる。

以上のように、殺虫剤 Cartap は蚕への薬害を防止できれば、農業害虫駆除とミヤイリガイの殺虫とを兼ねて使用でき、従来の殺虫剤では困難であった貝の活動期(6~8月)に適用可能な薬剤と考えられる。今後は、水田で通常使用されている4%粒剤について検討すると共に、実用化の条件についても検討していきたい。

## ま と め

農業用殺虫剤 Cartap について室内試験と野外試験を実施し、その実用性を検討した。

### 1. 直接浸漬法で得られたミヤイリガイに対する

Cartap の LC<sub>50</sub> 値は、0.31~0.43 ppm の範囲内であり、B-2 よりやや高い殺虫効果が認められた。

2. Cartap の殺虫率の経時的变化は、1 mmol では Niclosamide 類似型を示し、短時間作用でも高い効果が得られたが、100%に達するのに16時間を要した。100 μmol では NaPCP 型を示し、8時間後までは20.0%の殺虫率に止どまるが、48時間後には100%に達した。

3. 秋期野外試験の結果、50%水溶剤の5 g/m<sup>2</sup> 散布区では74.7~79.8%と低かったが、10 g/m<sup>2</sup> 散布区では90.7~98.0%という殺虫率が得られた。

4. 殺虫効果と各種毒性資料を検討した結果、蚕毒性が極めて高いことから、50%水溶剤の適用は危険であると考えられる。しかし、散布方法や剤型を検討することにより、蚕への薬害防止が可能となれば、B-2 と並行して使用し得る、多くの利点を備えた薬剤である。

稿を終るにあたり、イネミズゾウムシ及びその防除薬剤についてご教示下さった県病害虫防除所小管喜久弥所長、野外試験地の選定や借地手続き等、多大な御協力を戴いた韭崎保健所宮川裕治氏に感謝します。

## 文 献

- 1) 梶原徳昭, 堀見利昌, 葉袋 勝, 三木阿い子, 菊島 慶彦, 保阪幸男: 山梨衛研年報., 18, 41~43 (1974)
- 2) Komiya, Y., Yasuraoka, K. and Hosaka, Y.: Jap. J. Med. Sci. Biol., 15, 41~51 (1962)
- 3) 梶原徳昭, 葉袋 勝, 佐藤 謙: 山梨衛研年報, 30, 31~34 (1986)
- 4) 梶原徳昭: 寄生虫誌., 35, 増刊号124 (1986)
- 5) Andrews, P., Thyssen, J. and Lorke, D.: Pharmac. Ther., 19, 245~295 (1983)
- 6) 村越善衛, 守屋芳子: 寄生虫誌., 17, 289~290 (1968)
- 7) 鈴木直治: 農薬の生理作用., 西江堂 (1976)
- 8) 富沢長次郎, 上路雅子編: 農薬データブック., ソフトサイエンス社 (1982)
- 9) 田中二良編: 水生生物と農薬., サイエントリスト社 (1978)
- 10) 武田薬品工業株式会社: パダン., (1981)