

新規殺虫剤インドキサカルブ剤の開発とその作用特性

デュポン株式会社 ^{すえ}末 ^{とみ}富 ^{つとむ}勉

はじめに

インドキサカルブ MP 水和剤は、米国デュポン社が開発した全く新しい作用機構を持つオキサダジアジン系のインドキサカルブ MP を有効成分とし、日本においては、クミアイ化学工業株式会社、三共株式会社、デュポン株式会社 (50音順) の3社で共同開発した、鱗翅目害虫用の新規殺虫剤である。2001年4月26日に、トルネードフロアブルとして農薬登録された。ここに開発の経緯と、特長、使用方法などについてその概要を紹介する。

I 開発の経緯

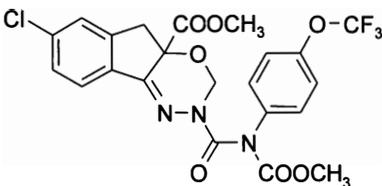
米国デュポン社においてオキサダジアジン系の化合物の広範な研究、開発の結果、1990年にリード化合物を得ることができた。その後、類縁化合物の探査を続け、高い殺虫活性と安全性を両立するインドキサカルブの選抜に成功し、全世界的に開発活動を開始した。日本においては、1995年から(社)日本植物防疫協会および(財)日本葉たばこ技術開発協会においてDPX-062フロアブル(10%水和剤)として委託試験を開始し、コナガ、ハスモンヨトウをはじめとする各種鱗翅目害虫に有効であることが確認され、前述のとおり、2001年4月26日に農薬登録を取得するに至った。

海外においては、米国をはじめ、オセアニア諸国、中国、韓国、台湾等の東アジア諸国、イタリア、ドイツ、ハンガリー等のヨーロッパ諸国、中南米諸国、アフリカ諸国と、世界各国において農薬登録を取得し、使用されている。

II 名称、化学構造と物理化学的性質

一般名：インドキサカルブ MP
 商品名：トルネードフロアブル
 試験番号：DPX-062 フロアブル
 詳細は表-1を参照のこと。

表-1 トルネードフロアブルの有効成分物理化学性

一般名	インドキサカルブ MP
含有量	10%
化学名	メチル=(RS)-7クロロ-2,3,4a,5-テトラヒドロ-2-[メトキシカルボニル(4-トリフルオロメトキシフェニル)カルバモイル]インデノ[1,2-e][1,3,4]オキサジアジン-4a-カルボキシラート
構造式	
分子量	527.8
性状	類白色結晶個体(無臭)
融点	140~141°C
蒸気圧	4.0×10^{-10} Pa (25°C)
水溶解度	13.6 ppb (20°C)
分配係数	logPow=4.60 (n-オクタノール/水, 25°C)

III 作用機構

インドキサカルブはオキサダジアジン系の殺虫剤であり、現在この系統の薬剤で上市されている農薬としては、トルネードフロアブルが唯一である。

神経細胞中での刺激の伝達を簡単に説明すると、神経細胞中では、電気的な刺激を受けた部位のNa(ナトリウム)チャンネルが開き、そのNaチャンネルを通過して神経細胞系外からNaイオンが神経細胞中に流入する。次に神経細胞中の中のK(カリウム)イオンがKチャンネルを通過して神経細胞系外に流出する。この一連のNa-Kイオンの動きが次の電気的な刺激を生み、信号が次々と神経細胞内を伝えられていく。インドキサカルブを経口的に取りこんだ鱗翅目害虫は、神経軸索中のNaチャンネルの開放が阻害される(Naチャンネルブロック)。この阻害のために、神経細胞系外からNaチャンネルを通過してNaイオンが神経細胞内に流入できなくな

Property of a new Insecticide, Indoxacarb. By Tsutomu SUETOMI

(キーワード：インドキサカルブ MP, 鱗翅目害虫, 葉菜類, 果菜類)

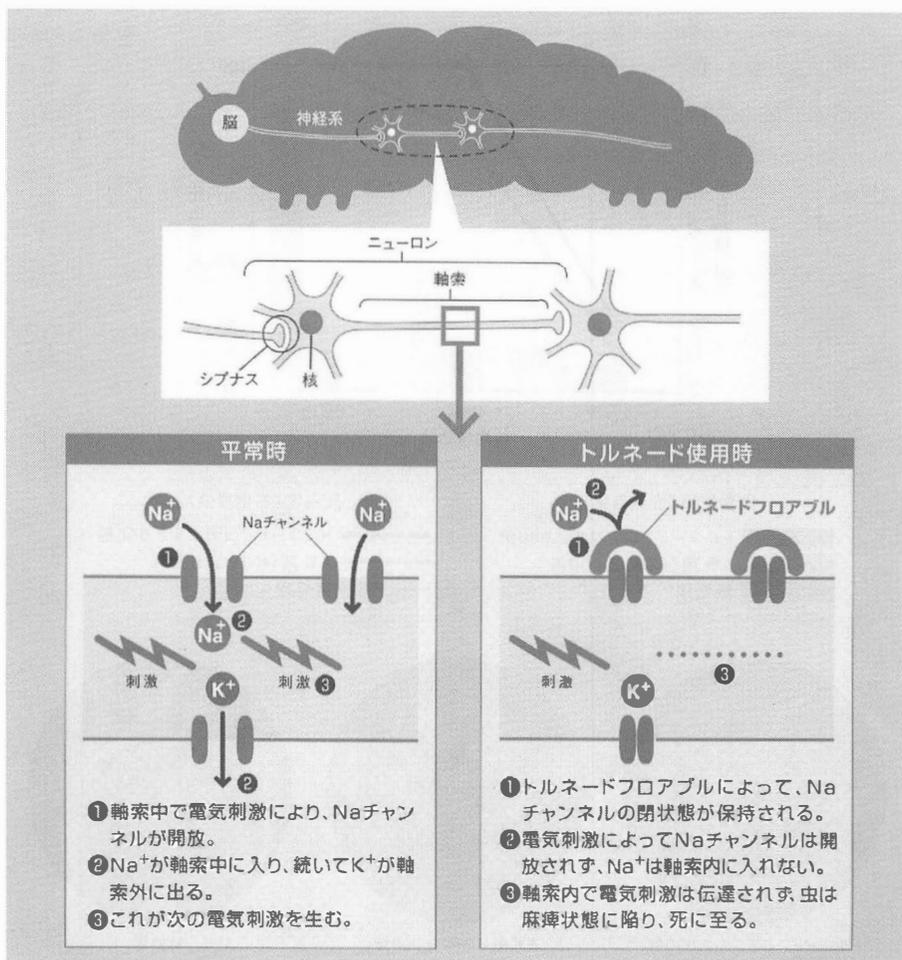


図-1 トルネードフロアブルの作用機構

る。したがって、K イオンも神経細胞系外に流出できなくなる。このため前述のような Na-K イオンの一連の動きが阻害され、神経軸索中を電気的な刺激は伝わらなくなる。インドキサカルブを体内に取りこんだ鱗翅目害虫では、このようにして神経の情報伝達ができなくなり、神経が麻痺した状態に陥り、正常な活動が阻害され、やがて死に至る (図-1)。本剤は鱗翅目害虫を致死させるまでに数日を要する場合もあるが、摂食活動を停止させる効果は薬剤摂取後数時間内で現われるため、作物を保護する効果 (作物保護効果) が極めて高いというユニークで優れた特長を有している。

IV 生物効果試験例

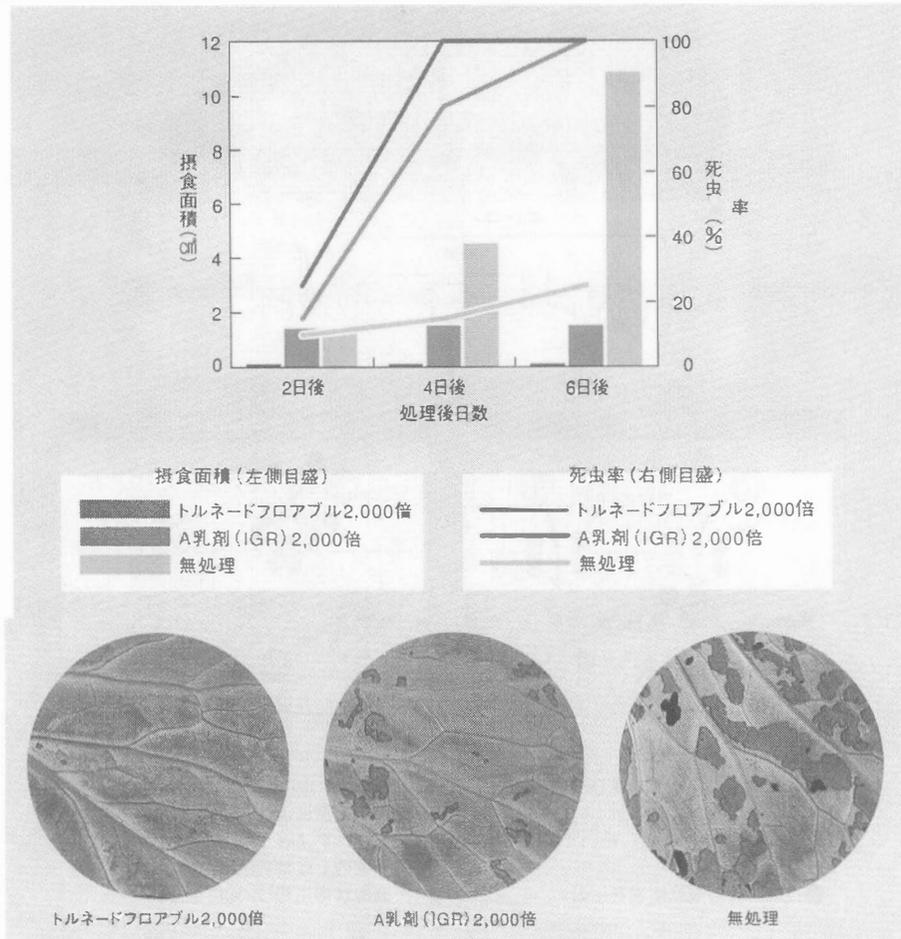
コナガ 3 齢幼虫を用い葉片浸漬法により、本剤の特長を端的に示した試験事例を紹介する (図-2)。まず、死虫率を見てみると、トルネードフロアブルは放虫 4 日後

で 100% となり、対照の IGR は 6 日後で 100% となっている。次にキャベツの葉の食害を見てみると、IGR では放虫 2 日目以降被害は進んでいないものの、すでに 2 日目において食害がかなり認められる。一方、トルネードフロアブルでは、放虫直後からほとんど食害が進んでおらず、コナガによる被害がほとんど起きていないことが確認できる。

このようにトルネードフロアブルは虫を殺すという意味においては、やや効果が遅く見える場合があるものの、作物を害虫の被害から守り、高い品質の農産物を収穫するという、薬剤散布の本来の意味においては効果の発現は早いことがわかる。

V 製品の特長

本剤の特長は次のように要約できる (紙面の関係で詳細なデータは割愛した)。



試験方法：所定濃度に希釈した薬液に展着剤を加用し、キャベツ葉を浸漬、風乾後、コナガ3齢幼虫を放虫した。放虫後、4、6日後に死虫率と摂食面積を測定した。

図-2 コナガに対する効果 (平成8年 クミアイ化学工業(株)生物科学研究所)

1 鱗翅目害虫に高い効果

コナガはもとより、大型鱗翅目であるヨトウムシ、ハスモンヨトウ、オオタバコガに高い効果を示す。

2 幼虫の齢期を問わない

幼虫の各齢期で高い活性があり、使用時期を問わない。

3 作物への被害を抑える

インドキサカルブを体内に取りこんだ鱗翅目害虫は直ちに食害活動を停止するため、食害のない高品質の作物を生産することができる。

4 抵抗性害虫にも有効

全く新しい作用機構のため、従来の合成ピレスロイド剤やIGR剤に抵抗性を獲得したコナガなどにも高い活性を示す。

5 気温や降雨の影響が少ない

気温が10~30°Cで効果の変化はほとんどなく、また散布後に薬液が乾燥した後は、耐雨性にも優れる。

6 残効が長い

紫外線に対し安定であるため、圃場条件においても10~14日程度の残効性が認められる。

7 天敵・訪花性昆虫に対し影響が少ない

各種の天敵やミツバチなど有用性昆虫への影響が少ない(表-2)。

8 作物や人畜等に対して安全性が高い

これまでの試験では各種作物で薬害は認められていない。また、人畜、魚類に対する安全性も高い(表-3)。

表-2 天敵や訪花性昆虫に対する影響

対象昆虫	影響	対象昆虫	影響
天敵類			
メアカタマゴバチ	なし	アブラバチ	なし
ケナガカブリダニ	なし	オンシツツヤコバチ	なし
	～極少	ハリクチフトカメムシ	ややあり
チリカブリダニ	なし	ナミテントウ	少
ヒメハナカメムシ類	なし		
訪花性昆虫			
セイヨウミツバチ*	散布翌日の放飼で訪花・受粉活動に影響なし（作物体への散布）		
セイヨウオオマルハナバチ	散布6日後で影響なし（施設内散布） 影響あり（虫体へ直接散布）		

* ミツバチの幼虫に対し、軽微な影響が見られる場合がある。

表-3 トルネードフロアブルの安全性

(1) 人畜毒性（原体および製剤）		普通物
急性経口 LD ₅₀	ラット（雄・雌） マウス（雄・雌）	>5,000 mg/kg >5,000 mg/kg
急性経皮 LD ₅₀	ラット（雄・雌）	>2,000 mg/kg
(2) 刺激性（製剤）		
眼一次刺激性	ウサギ	刺激性なし
皮膚一次性刺激	ウサギ	刺激性なし
皮膚感受性	モルモット	感受性なし
(3) 魚毒性（製剤）		A 類相当
LC ₅₀ （96 時間）	コイ	540 ppm
LC ₅₀ （48 時間）	ミジンコ	>1,000 ppm

表-4 トルネードフロアブルの適用作物・害虫（2001年12月現在）

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	インドキサカルブ MP を含む 農薬の総 使用回数
イチゴ	ハスモンヨトウ	2,000 倍	150～300 l/10 a	収穫前日まで	2 回以内	散布	2 回以内
ピーマン	オオタバコガ						
トマト	ハスモンヨトウ						
ナス	オオタバコガ						
キャベツ	コナガ, アオムシ	1,000～2,000 倍		収穫 7 日前まで			
	ヨトウムシ ハスモンヨトウ タマナギンウワバ	2,000 倍					
ダイコン	コナガ, アオムシ	1,000～2,000 倍		収穫 21 日前まで			
	ヨトウムシ	2,000 倍					
ブロッコリー	コナガ, アオムシ	1,000～2,000 倍		収穫 14 日前まで			
ネギ	シロイチモジヨトウ	1,000 倍		収穫 7 日前まで			
テンサイ	ヨトウムシ	2,000～4,000 倍					
カンショ	ハスモンヨトウ ナカジロシタバ	2,000 倍					
タバコ	タバコアオムシ ヨトウムシ	1,000～2,000 倍	150～180 l/10 a	収穫 10 日前まで	1 回		1 回

V 登録内容

2001年12月現在の登録取得内容（表-4）と今後の拡大予定（表-5）を示す。

VI 上手な使い方

これまでの試験事例や、試験実施者・薬剤使用者の意見を総合すると、次のような使い方が本剤の特長を活かした使用方法と考えられる。

まず、葉菜類においては、①幼苗期から生育初期：薬害が出にくく、また残効が長い、②収穫期：残効が長く、収穫作業繁期の農薬散布作業を低減できるため、また果菜類においては、残効性の長さを活かし、害虫発生前からの予防的な散布を行うことにより、安定した効果を期待することができる。

なお、本剤は浸透移行性に乏しいため、薬液調整時には展着剤を必ず加用し、また散布においては掛けムラのないように丁寧に散布していただきたい。

表-5 適用拡大予定 (2001年12月現在)

作物名	適用害虫名	目的
ハクサイ	コナガ* アオムシ* ヨトウムシ*	作物の拡大 害虫の拡大
レタス	オオタバコガ* ハスモンヨトウ* ヨトウムシ	
ダイズ エダマメ	ハスモンヨトウ	
トウモロコシ	オオタバコガ アワノメイガ	
キャベツ	ハイマダラノメイガ	害虫の拡大

*2001年9月に拡大登録申請済。

おわりに

本剤は、葉菜類・果菜類に大きな被害を及ぼす鱗翅目害虫に非常に高い効果を示すとともに、天敵類や訪花性昆虫に対し影響が少ないため、昨今注目を集めているIPMへ組み込むことのできる有力な候補薬剤であると自負している。今後積極的な普及活動を行うことで新規剤である本剤の特長と使用方法を良くご理解いただき、作物の栽培現場において指導者・農家の皆様より広くご指示をいただけるものと確信している。

末筆になったが、これまで試験成績や貴重なご意見を寄せていただいた多くの研究者・指導者の方々はこの場を借りてお礼を申し上げたい。

学 界 だ よ り

財団法人報農会(理事長:中村廣明)は、平成13年度農家子弟への奨学金贈呈について審査委員会を開き、提出された研究報告を審査した結果、下記の4名の農業大学校生に対し奨学金を贈呈することを決めた。

この奨学金は、鉢物植物保護に関心をもち、かつ農業後継者として科学的知識や技術を深めるために、県立農業大学校等に在籍して優秀な研究を行った農家子弟に対して贈られるもので、昭和58年度に発足して以来今回は19回目に当たる。受賞者は今回を含めて延べで86校86名に及んでいる。なお、奨学金は各10万円でそれぞれの在籍大学校長から、賞状とともに贈呈される。

本年度の受賞者及びその調査研究課題は次のようである。

- タマネギ栽培における有機資材散布が生育及び病虫害発生に及ぼす影響 山本 透氏(北海道立農大)
- ポインセチアにおける植物成長調整剤(わい化剤)利用による新仕立方の検討 田中沙苗氏(京都府立農大)
- ハボタン花壇用生産における植物成長調整剤(わい化剤)処理が苗質に及ぼす影響 宮田祥司氏(徳島県農大)
- 臭化メチル代替薬剤としてのキルパー液剤の病虫害及び雑草抑制効果 内田勇一郎氏(大分県立農大)

○第3回イネいもち病会議開催のお知らせ

■日時:平成14年9月11日~9月14日

■場所:つくば国際会議場
茨城県つくば市竹園2-20-3

■論題:

- ・イネいもち病菌:
 - ゲノム解析, 突然変異解析
 - 感染・分生子形成機構, 非病原性遺伝子解析およびエリシターの分子生物学
 - 生態, 個体群生態, 系統・レース解析
- ・植物生理, 遺伝, 育種および抵抗性・防御の分子生物学
 - 抵抗性品種の育成とその戦略
 - 抵抗性遺伝子解析
 - 感染シグナルの認識と移行
 - 疑似病斑
 - 形質転換
- ・疫学, 化学的・生物学的防除
 - 総合防除とそのシステム
 - 病害防除機構
 - 病害発生の解析とモデリング

本会議, グループおよびポスターセッション

■エクスカージョン:北茨城のいもち病発生圃場見学(半日)

■予定スケジュール

セカンドサーキュラーの送付:平成14年3月から4月
講演要旨の提出締め切り:平成14年6月30日
詳しい内容を知りたい方とセカンドサーキュラーを希望される方は下記のホームページを御覧下さい。

<http://www.nias.affrc.go.jp/riceblast/>■幹事:独立行政法人農業生物資源研究所 川崎信二
TEL・FAX (0298) 52-0844

E-mail: kawasaki@nias.affrc.go.jp

■参加受付:つくばインフォメーションセンター
吉川雅仁

TEL 0298-58-1111, FAX 0298-52-0844