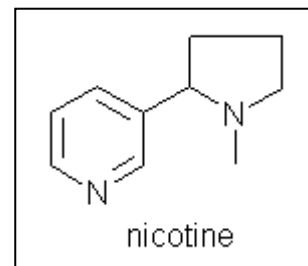


「ネオニコチノイド系農薬・殺虫剤 便覧」

1. ネオニコチノイド系農薬

1-1. ネオニコチノイド系農薬とは

ネオニコチノイド系殺虫剤は、左図のニコチンの構造を参考にして開発された殺虫剤です。神経シナプスにあるニコチン性アセチルコリン受容体に結びついて、神経に刺激を与える殺虫剤です。



ニコチン

CAS番号	54-11-5
和名	ニコチン
英名	NICOTINE
EC統計	I5.1 生物由来殺虫剤
CIPAC	8

図5に示すように、ネオニコチノイド系殺虫剤で日本国内で発売されている成分は7成分ですが、その分子構造の類似性から、フィプロニルとフロニカミドにも同様の規制をする事例があります。また、新農薬であるエチプロールも分子構造が類似しています。

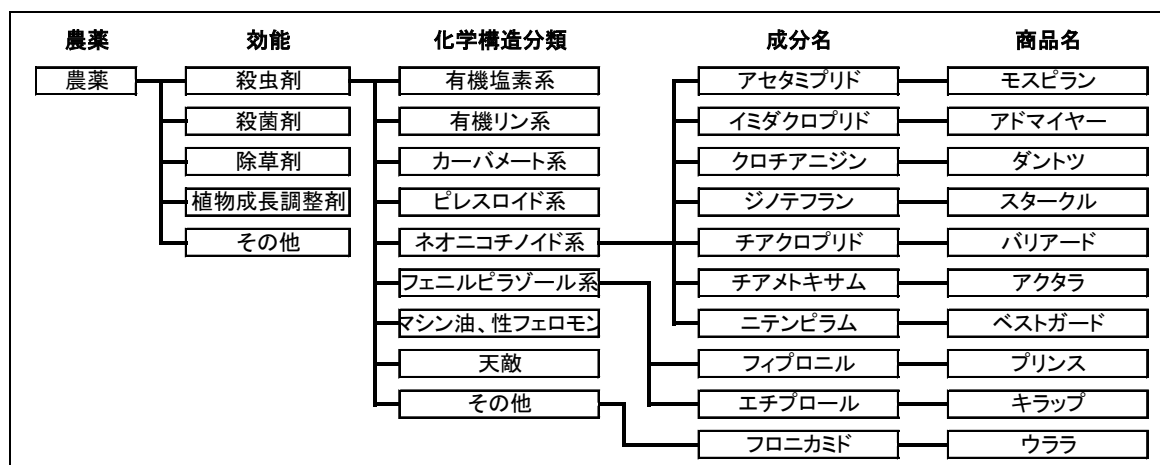
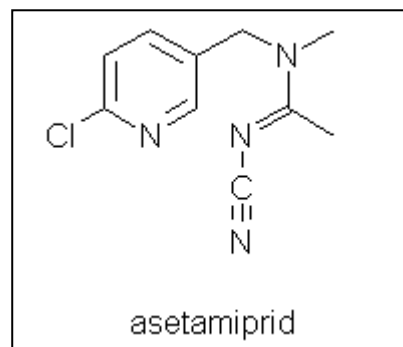


図5. ネオニコチノイド系(フェニルピラゾール系・ピリジんカルボキシアミド系)農薬

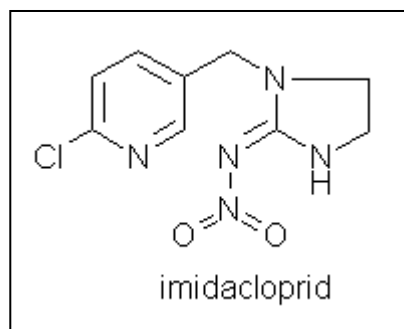
1-1-1. アセタミプリド

CAS番号	135410-20-7, 160430-64-8
和名	アセタミプリド
英名	ACETAMIPRID
EC統計	I6.14 ピリジルメチルアミン系殺虫剤
CIPAC	649
商品名	モスピラン、マツグリーン、イールダー、アリバル
開発	日本曹達
分子式	C ₁₀ H ₁₁ ClN ₄
SMILES	Clc1ncc(CN/C(C)=N/C#N)C)cc1
分子量	222.67
ADI	0.071 mg/kg体重/日 (2008日本、2010年再評価中) 0.07 mg/kg体重/日 (EC)、0.071 (US-EPA)
毒劇物	劇物
農薬登録	1995年11月28日
EU登録	No.92.(2005.1.1) 2004/99/EC 23カ国登録。フィンランド申請中。



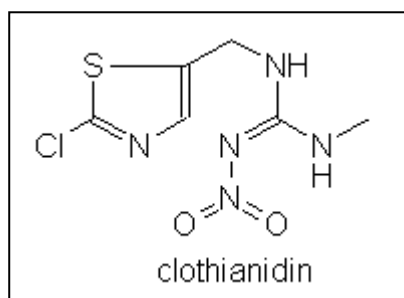
1-1-2. イミダクロプリド

CAS番号	138261-41-3
和名	イミダクロプリド
英名	IMIDACLOPRID
EC統計	I6.14 ピリジルメチルアミン系殺虫剤
CIPAC	582
商品名	アドマイヤー、メリット、アースガーデン、ハチクサン、アドバンテージ
開発	日本特殊農薬製造(現、バイエルクロップサイエンス)
分子式	C ₉ H ₁₀ ClN ₅ O ₂
SMILES	<chem>c1nc(Cl)ccc1CN2C(=NN(=O)=O)NCC2</chem>
分子量	255.66
RTECS	NJ0560000
ADI	0.057 mg/kg体重/日(日本2010、US-EPA) 0.06 mg/kg体重/日(EU2008、WHO)
毒劇物	劇物
農薬登録	1992年11月4日
EU登録	No.222(2009.8.1) 2008/116/EC 27カ国で登録。 ミツバチ保護のための特別規定(2010/21/EU)



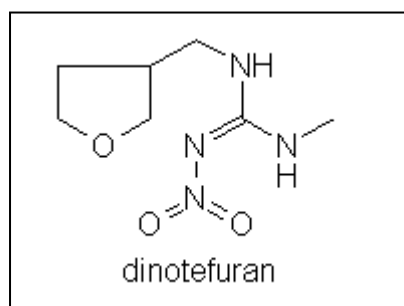
1-1-3. クロチアニジン

CAS番号	210880-92-5
和名	クロチアニジン
英名	CLOTHIANIDIN
EC統計	I6.8 ニトログアニジン系殺虫剤
CIPAC	738
商品名	ダントツ、フルスウイング、モリエートSC、タケロック
開発	武田薬品工業(原、住化武田農薬)、バイエル
分子式	C ₆ H ₈ ClN ₅ O ₂ S
SMILES	<chem>Clc1sc(CN/C(NC)=N/[N+](O-)=O)cn1</chem>
分子量	249.67
ADI	0.097 mg/kg体重/日(日本2008、EC) 0.0098 mg/kg体重/日(US-EPA)
農薬登録	2001年12月20日(非食用)、2002年4月24日(食用)
EU登録	No.123(2006.8.1) 2006/41/EC 19カ国で登録。スロベニアで登録申請中。 ミツバチ保護のための特別規定(2010/21/EU)



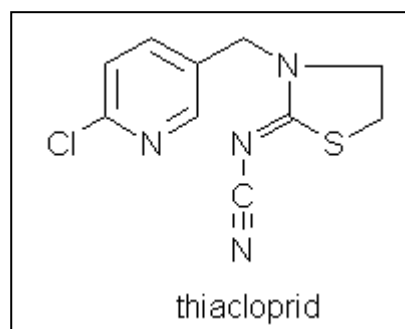
1-1-4. ジノテフラン

CAS番号	165252-70-0
和名	ジノテフラン
英名	DINOTEFURAN
商品名	スタークル、ミケブロック、アルバリン
開発	三井化学
分子式	C ₇ H ₁₄ N ₄ O ₃
分子量	202.21
ADI	0.22 mg/kg体重/日(2010食品安全委員会)、 0.02 mg/kg体重/日(US-EPA)
農薬登録	2002年4月24日
EU登録	なし



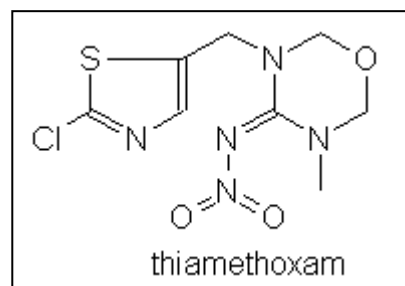
1-1-5. チアクロプリド

CAS番号	11988-49-9
和名	チアクロプリド
英名	THIACLOPRID
EC統計	I6.14 ピリジルメチルアミン系殺虫剤
CIPAC	631
商品名	バリアード、エコワン
開発	日本バイエルアグロケム、バイエルクロップサイエンス
分子式	
分子量	
ADI	0.012 mg/kg体重/日 (日本) 0.01 mg/kg体重/日 (WHO、EC2004) 0.004 mg/kg体重/日 (US-EPA)
毒物劇物	劇物
農薬登録	2001年
EU登録	No.93.(2005/1/1) 2004/99/EC 27カ国登録。



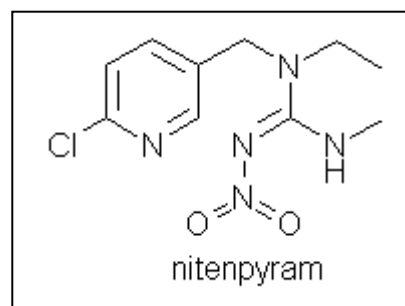
1-1-6. チアメトキサム

CAS番号	153719-23-4
和名	チアメトキサム
英名	THIAMETHOXAM
EC統計	I6.8 ニトログアニジン系殺虫剤
CIPAC	637
商品名	アクタラ、アトラック
開発	ノバルティス、シンジェンタ
分子式	C ₈ H ₁₀ ClN ₅ O ₃ S
SMILES	O=[N+](O-)=N=C1N(C)COCN1Cc2sc(Cl)nc2
分子量	291.71
ADI	0.018 mg/kg体重/日 (日本2008) 0.026 mg/kg体重/日 (EC)
農薬登録	2000年8月15日
EU登録	No.142.(2007/2/1) 2007/6/EC 25カ国登録。 ミツバチ保護のための特別規定 (2010/21/EU)



1-1-7. ニテンピラム

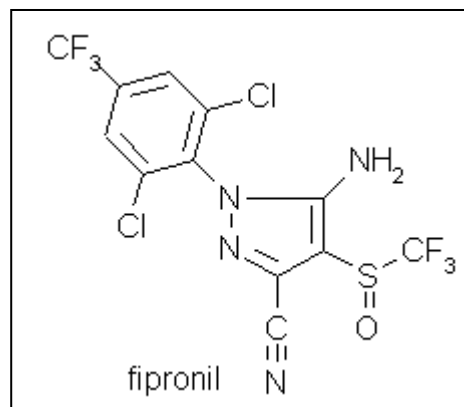
CAS番号	120738-89-8
和名	ニテンピラム
英名	NITENPYRAM
商品名	ベストガード
開発	武田薬品工業 (現、住化武田農薬)
分子式	C ₁₁ H ₁₅ ClN ₄ O ₂
SMILES	c1nc(Cl)ccc1CN(CC)C(NC)=CN(=O)=O
分子量	270.71
ADI	0.53 mg/kg体重/日 (日本)
農薬登録	1995年11月28日
EU登録	なし



1-1-8. フィプロニル

ネオニコチノイド系農薬ではありませんが、構造の類似点から、EUで規制された8成分のなかに含まれています。

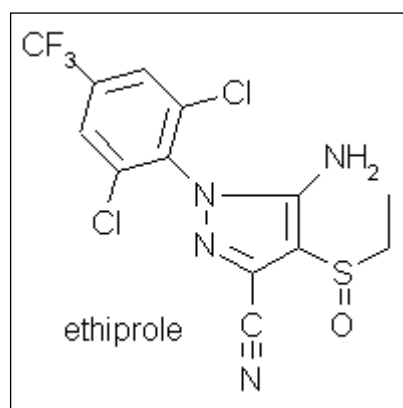
CAS番号	120068-37-3
和名	フィプロニル
英名	FIPRONIL
EC統計	I6.12 ピラゾール(フェニル)系殺虫剤
CIPAC	581
商品名	プリンス、フロントライン、アジェンダ
開発	BASF
分子式	C ₁₂ H ₄ Cl ₂ F ₆ N ₄ O _S
SMILES	Clc1cc(C(F)(F)F)cc(Cl)c1N2C(N)=C(S(=O)C(F)(F)F)C(C#N)=N2
分子量	437.14
ADI	0.0002 mg/kg体重/日(日本、WHO、EC、US-EPA)
毒物劇物	劇物
化審法	第二種監視化学物質(292)
PRTR法	第一種指定化学物質(22、旧18)
農薬登録	1996年4月25日
EU登録	No.163.(2007/10/1) 2007/6/EC 11カ国登録。チェコで登録申請中。 ミツバチ保護のための特別規定(2010/21/EU)



1-1-9. エチプロール

フェニルピラゾール系殺虫剤であり、ネオニコチノイド系には分類されていませんが、分子構造に類似点が多く、神経毒性があります。

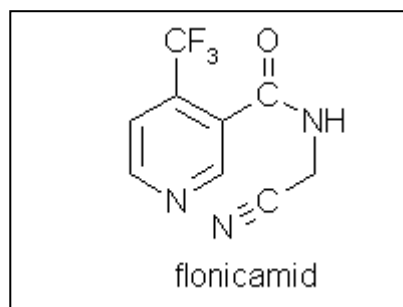
CAS番号	181587-01-9
和名	エチプロール
英名	ETHIPROLE
CIPAC	
商品名	キラップ、ゲットワンの1成分
開発	ローヌ・プーランアグロ(1994) 現: バイエルクロップサイエンス
分子式	C ₁₃ H ₉ Cl ₂ F ₃ N ₄ O _S
分子量	397.2
ADI	0.005 mg/kg体重/日(日本2010)
毒劇法	普通物
農薬登録	2005年1月17日
EU登録	



1-1-10. フロニカミド

ピリジナルボキシアミド系殺虫剤であり、ネオニコチノイド系には分類されていませんが、分子構造に類似点が多いので、考察に含められる例がありました。(岡田2010)

CAS番号	158062-67-0
和名	フロニカミド
英名	FLONICAMID
IUPAC名	N-シアノメチル-4-(トリフルオロメチル)ニコチンアミド
CIPAC	No.763
商品名	ウララ
開発	石原産業
分子式	C ₉ H ₆ F ₃ N ₃ O
分子量	229.2
ADI	0.073 mg/kg体重/日(日本2010)



	0.025 mg/kg体重/日 (EU2010)
毒劇法	普通物
農薬登録	2006年10月6日
EU登録	No.310.(2010/9/1) 2010/29/EU 15カ国登録。スペイン、ポルトガル、スウェーデン、スロバキアで登録申請中。

ネオニコチノイド系殺虫剤の特徴

1-1-1 1. 神経毒である。

ヒトへの影響

ネオニコチノイド系殺虫剤による人体への影響として、まず、神経障害症状(手指の震え、うつろな眼、注意力散漫、うつ病のような症状、協調運動障害、記憶障害、暴力行動、自殺、心電図の異常)、それから、免疫症状(アレルギー症状の悪化、ヘルペスや他のウィルスに対する抵抗力の低下)などが挙げられています。詳しくは、後段の青山医院の取材結果を参照してください。

左の図には、各成分の一日許容摂取量(ADI)の値を示しました。代表的な有機リン系農薬であるスミチオン(フェントロチオン)のADIが0.005mg/kgw日、マラソン(マラチオン)のADIが0.02mg/kgw日です。

ネオニコチノイド系殺虫剤のミツバチに対する毒性

殺虫剤	ヒトの日本のADI mg/kgw日	ミツバチの半数致死量 μg/匹	ミツバチ毒性比
1. アセタミプリド	0.071	7.07	1/395
2. イミダクロプリド	0.057	0.0179	1
3. クロロアニジン	0.097	0.0218	1/2
4. ジノテフラン	0.22	0.075	1/4
5. チアクロプリド	0.012	□4.6	1/816
6. チアメキサム	0.01□	0.0299	1/2
7□ニテンピラム	0.53	0.13□	1/8
⑧.フ□プロニル	0.0002	—	—
⑨.エチプロール	0.005	—	—
⑩.フロニカミド	0.073	—	—

ネオニコチノイド系農薬のカタログ等には、「人畜には低毒性」と記載されている例を散見しますが、実際には、有機リン系殺虫剤と同様の人体影響があると指摘されています。

ミツバチへの影響

全世界的に発生している蜂群崩壊症候群(CCD)の原因について、調査中であり、断定的な結論は得られていませんが、複数の要因が関係する複合的な事象であろうというのが通説になっています。その中のひとつとして、アセタミプリド系殺虫剤の影響が指摘されています。神経を侵されることによって帰巢できないこと、殺虫剤により昆虫が弱るためにウイルスなどの病気に感染しやすくなっているなどと指摘されています。

ミツバチに対する毒性の強さは、各成分によって大きく異なります。一番毒性が強いのはイミダクロプリドで、1匹あたり0.0179μgの農薬で半数が死にます。しかし、一番毒性の弱いチアクロプリドは816倍の量が半数致死量と公表されています。

1-1-1 2. 作物内部への浸透性が高い

ネオニコチノイド系農薬は、いずれも浸透移行性があるために、粒剤や箱粒剤を、土壌に混和したり根元に散布したりすると、有効成分が根から吸収されて植物全体に浸透していきます。そのとき葉を食害する昆虫が、葉といっしょに農薬成分も摂取することになり、駆除されます。

土壌混和する手間を省くため、水和剤や粉末剤を、種子コーティングあるいは、種子粉衣、種子塗沫しておくといった種子処理をする方法もあります。有効成分を根から吸収して植物全体に浸透していくのは同様です。

東京都農業総合研究所が2007年にトマトの苗で浸透実験をした結果では、土壌に混和したアセタミプリドとイミダクロプリドは、いずれも処理後7日目に植物全体の濃度が最高になり、トマト収穫時期の57日目でも植物内に残留していたが、果実では不検出という結果でした。引用されているその他の論文でも果実への浸透移行が検出された例はありませんでした。(橋本2007)

EU諸国でネオニコチノイド系農薬の規制が行われましたが、ネオニコチノイド系薬剤による種子コーティングの禁止(別添資料参照)という形で規制が行われました。

1-2. 国内の状況

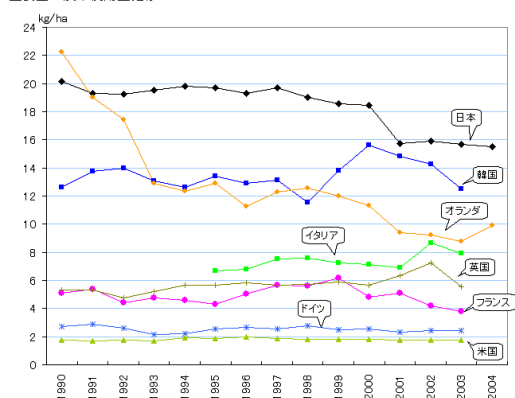
1-2-1. 日本の農業使用量

OECDの統計では、単位耕地面積あたりの農薬使用量は、日本が世界で一番多くなっています。2位が韓国、3位がオランダです。

このことについて、日本では山林の松くい虫防除や除草や、ゴルフ場の農薬使用、駐車場などの除草剤使用などのように耕地でない場所での農薬使用が多いことが原因のひとつとして挙げられます。

しかし、集約的な農業を行っている水田や果樹園やビニールハウスなどでの農薬使用量は決して少ないものではありません。

主要国の農業使用量推移



(注) 耕地面積 (Arable and permanent crop area) 当たりの有効成分換算農薬使用量 (Total Pesticide use (active ingredients))。農業は林野・公園・ゴルフ場など非農業用にも使用 (米国では25%)。
(資料) OECD database: Environmental Performance of Agriculture in OECD countries since 1990

出典: 本川(2008)

1-2-2. ネオニコチノイド系などの殺虫剤の国内出荷量の推移 (t/年)

ネオニコチノイド系農薬のほとんどは、国内出荷量が年々増加しています。ミツバチへの毒性が強いイミダクロプリドは、わずかずつですが減少傾向にあります。なお、出荷量の多いベスト3に入っています。近年、急速に出荷量を伸ばしているのはジノテフランで、5年前の4倍に増えて出荷量トップになりました。2位はアセタミプリドです。

ネオニコチノイド系と分子構造が類似する新規農薬のフィプロニルやエチプロール、フロニカミドも出荷量を伸ばしつつあり、今後に関心が高まるかもしれません。

表 4-2-2. ネオニコチノイド系などの殺虫剤の国内出荷量の推移 (t/年)

有効成分名	2003年	2004	2005	2006	2007	2008	増減の様子
1. アセタミプリド	48.8	54.2	28.3	55.6	66.0	75.1	2005年だけ半減。
2. イミダクロプリド	96.9	88.1	80.9	77.9	83.8	74.6	減少傾向
3. クロチアニジン	29.2	37.3	41.0	45.2	51.6	50.8	増加傾向
4. ジノテフラン	36.5	61.3	73.6	123.8	138.9	153.3	急激に増加
5. チアクロプリド	16.9	20.4	21.0	20.5	20.9	23.6	徐々に増加
6. チアメキサム	16.4	22.6	27.2	33.3	34.0	34.3	増加だが近年停滞
7. ニテンピラム	8.5	8.5	8.1	8.0	9.0	8.2	変わらず
⑧. フィプロニル	30.5	37.1	42.6	40.5	39.8	41.1	徐々に増加
⑨. エチプロール	—	—	0.6	3.0	6.2	13.1	新規登録農薬、増加
⑩. フロニカミド	—	—	—	—	2.5	6.5	新規登録農薬、増加

出典: 国立環境研究所

最新基準値 : 公益財団法人 日本食品化学研究振興財団HP

- 【アセタミプリド】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=3100
- 【イミダクロプリド】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=8800
- 【クロチアニジン】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=20000
- 【ジノテフラン】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=29400
- 【チアクロプリド】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=39200
- 【チアメキサム】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=39700
- 【ニテンピラム】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=48600
- 【フィプロニル】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=57000
- 【エチプロール】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=10200
- 【フロニカミド】 http://m5.ws001.squarestart.ne.jp/zaidan/agrdtl.php?a_inq=65450

1-2-3. 農林水産省の平成20年度残留農薬調査結果

(1) アセタミプリド 検出限界:0.01 mg/kg

農作物	検体数	検出数	検出率	最高値 (mg/kg)	平均値 (mg/kg)	残留基準 (mg/kg)	備考
しゅんぎく	13	6	46%	2	0.54	5	
にら	37	17	46%	1	0.32	5	
いちご	59	29	53%	0.6	0.14	5	
こまつな	34	16	47%	0.4	0.13	5	
ピーマン	34	9	26%	0.4	0.091	5	
さやいんげん	27	9	33%	0.2	0.079	5	
トマト	38	7	18%	0.2	0.061	5	
もも	35	3	9%	0.2	0.12	5	
ぶどう	28	7	25%	0.14	0.053	5	
りんご	36	22	61%	0.08	0.03	5	
きゅうり	32	5	16%	0.05	0.034	5	
えだまめ	4	2	50%	0.03	0.025	5	

(2) イミダクロプリド 検出限界:0.02 mg/kg

農作物	検体数	検出数	検出率	最高値 (mg/kg)	平均値 (mg/kg)	残留基準 (mg/kg)	備考
ほうれんそう	13	4	31%	2	0.67	5	
ぶどう	20	14	70%	0.1	0.054	3	
ピーマン	41	4	10%	0.1	0.065	3	
レタス	10	2	20%	0.04	0.035	5	
トマト	18	3	17%	0.04	0.033	1	
きゅうり	34	1	3%	0.04	0.04	1	
はくさい	15	1	7%	0.03	0.03	0.5	
にら	2	1	50%	0.02	0.02	5	
さやいんげん	30	1	3%	0.02	0.02	2	

(3) クロチアニジン 検出限界:0.005 mg/kg

農作物	検体数	検出数	検出率	最高値 (mg/kg)	平均値 (mg/kg)	残留基準 (mg/kg)	備考
にら	26	22	85%	1.3	0.32	15	
ピーマン	7	6	86%	0.4	0.15	3	
きゅうり	16	6	38%	0.06	0.027	2	
もも	9	5	56%	0.04	0.024	0.7	
りんご	5	1	20%	0.02	0.02	1	
レタス	4	1	25%	0.014	0.014	20	
トマト	15	6	40%	0.01	0.007	3	
ぶどう	7	1	14%	0.008	0.008	5	

(4) ジノテフラン 検出限界:0.01 mg/kg

農作物	検体数	検出数	検出率	最高値 (mg/kg)	平均値 (mg/kg)	残留基準 (mg/kg)	備考
しゅんぎく	15	12	80%	2.1	0.62	20	
トマト	47	15	32%	0.1	0.028	2	
レタス	10	1	10%	0.1	0.1	5	
こまつな	17	15	88%	0.8	0.23	5	
ピーマン	20	11	55%	0.8	0.18	3	
きゅうり	24	10	42%	0.5	0.12	2	
えだまめ	7	2	29%	0.2	0.11	2	

もも	21	7	33%	0.09	0.057	3	
ほうれんそう	3	2	67%	0.06	0.04	15	
りんご	17	11	65%	0.05	0.025	0.5	
だいこん(根)	4	2	50%	0.03	0.03	0.5	
はくさい	9	4	44%	0.03	0.028	1.4	
ぶどう	9	2	22%	0.03	0.025	10	

(5)チアクロプリド 検出限界:0.03 mg/kg

農作物	検体数	検出数	検出率	最高値(mg/kg)	平均値(mg/kg)	残留基準(mg/kg)	備考
いちご	15	6	40%	1	0.30	5	
きゅうり	2	1	50%	0.09	0.09	1	
もも	22	4	18%	0.06	0.05	1	
トマト	8	1	13%	0.06	0.06	1	
りんご	28	2	7%	0.04	0.04	2	
ぶどう	4	1	25%	0.03	0.03	5	

(6)チアメキサム 検出限界:0.02 mg/kg

農作物	検体数	検出数	検出率	最高値(mg/kg)	平均値(mg/kg)	残留基準(mg/kg)	備考
ピーマン	13	1	8%	0.04	0.04	1	
トマト	6	1	17%	0.03	0.03	0.5	
きゅうり	20	1	5%	0.05	0.05	0.5	
にら	5	2	40%	0.05	0.045	2	
こまつな	2	2	100%	0.6	0.33	2	

(7)ニテンピラム 調査結果なし

(8)フィプロニル 調査結果なし

(9)エチプロール 調査結果なし

(10)フロニカミド 調査結果なし

表.殺虫剤の作用機構

殺虫剤の種類	作用する場所	作用機構	毒性の特徴	生活クラブ自主基準
有機リン系	神経系	神経シナプスにあるアセチルコリン受容体に信号を伝達したあとのアセチルコリンを分解する酵素を阻害するので、伝達信号が止まらなくなる。	ナチスドイツの毒ガス研究の応用。分解酵素に強く結びつく。遅発性の毒性が発現することがある。	不使用を推奨 要改善農薬
カーバメート系			カラバル豆のフィズチグミンを参考。分解酵素から比較的離れ易く、毒性が継続しない。有機リン系よりも即効性がある。	
オキサジアゾール系			分解酵素から比較的離れ易く、毒性が継続しない。	
除虫菊・ピレトリン		神経線維のナトリウムイオンチャネルを開放して、活動電位を混乱する。ピレトリンと全く違う構造で作用機構が似ているものを「ピレスロイド様」という。	天然物の除虫菊が起源。	有機農業 許容農薬
ピレスロイド系・ピレスロイド様			除虫菊(ピレトリン)を参考に合成。即効性で残効性がある。一般に、魚毒性が高い。環境ホルモンの疑いがある。	
ニコチン・ネオニコチノイド系	神経シナプスにあるアセチルコリン受容体(ニコチン性アセチルコリン受容体)に直接結合して、伝達信号を与える。 もしくは、伝達信号の授受を阻害する。	ニコチンを参考に合成。即効性で、残効性がある。作物の中に染み込む。ヒトの心電図に影響を与える。ミツバチの蜂群崩壊症候群(CCD)の原因のひとつとされる。	不使用を推奨 ・ 対応検討中	
ネライストキシン系		イソメ(釣り餌)の成分を参考に合成。速やかに神経麻痺がおきるが、致死までの時間は長い。残効性あり。		未評価
フェニルピラゾール系		GABA受容体に直接結合して、信号授受を妨害する。そのため塩素イオンチャネルを開けなくなる。		遅効性で散布後24-48時間後に効果が現れる。
アミジノヒドラゾン系	呼吸系	ミトコンドリアの電子伝達系を阻害して呼吸(エネルギー代謝)を止める。	遅効性で食毒効果が高いため、毒餌剤として巣ごと退治する。	
マクロライド系				
幼虫発育阻害	発育	幼虫の脱皮や変態などを妨害して成虫にしない。	幼虫の時期にしか効果がない。他の生物に影響しない。	
天敵等生物農薬	天敵	害虫に寄生、害虫を捕食する生物を使う。	生態系にもともといない外来種を導入すると生態系を破壊してしまう。	有機農業 許容農薬
性フェロモン	誘引	メスの性フェロモンを流して、本物のメスを見つけられず、繁殖を制限する。	他の生物に影響しない。	有機農業 許容農薬
マシン油・なたね油・でんぷん・脂肪酸グリセリド	気門	昆虫の呼吸する気門を物理的に塞いで窒息させる。	マシン油の毒性というより、展着剤(合成界面活性剤)の泡による窒息効果が大きい。	有機農業 許容農薬
メタアルデヒド	誘引 毒餌	なめくじを誘引して、食べると動けなくなる。	ナメクジ専用。動けないまま乾燥する。	有機農業 許容農薬
ピリジンカルボキシアミド系	不明又は非特異的作用機構(選択的摂食阻害)			
有機塩素系	有機塩素系は分子構成上の分類なので、殺虫作用点は様々。		有機塩素は自然界には、ほぼない。難分解、蓄積性で、生物濃縮する。	不使用を推奨

生活クラブ連合会資料より