

初期水稻農薬が水田に生息する非防除対象節足動物に与える影響

嶋田知英・小川和雄・三輪 誠・斎藤茂雄
(埼玉県環境科学国際センター)

Effect of Rice Agricultural Pesticides on Nontarget Arthropods

Tomohide SHIMADA¹, Kazuo OGAWA, Makoto MIWA and Shigeo SAITOU

摘 要

水田に生息する非防除対象節足動物であるアキアカネ *Sympetrum frequens* 幼虫に対する、初期水田農薬数種の殺虫活性を調査した。その結果、イミダクロプリド100mg/l、フィプロニル100mg/l、10mg/lで殺虫活性が確認された。また、殺虫剤6剤、殺菌剤3剤、除草剤3剤について基準使用量による殺虫活性を調査したところ、殺虫剤のうち、カルタップ塩酸塩、カルボスルファン、ベンフラカルブ、イミダクロプリド、フィプロニルはいずれも高い死虫率を示したが、ピメトロジンの殺虫活性は認められなかった。また、除草剤、殺菌剤の殺虫活性は認められなかった。さらに、模擬水田における、田面水のイミダクロプリド及びフィプロニルの動態を調査したところ、施用38日後に、イミダクロプリドは、検出出来なかったが、フィプロニルは、高い濃度を維持した。

わが国における、農薬のリスク評価と管理は「農薬取締法」を中心とする制度が担っており、様々な視点から農薬のリスクを評価することが義務付けられている。最も重要な農薬のリスク評価は、急性毒性や催奇形性、発がん性など人間に対する毒性の評価であり、厳重な検査が行われている。他に、魚に対する毒性(コイ、ヒメダカ)、ミジンコに対する毒性、蚕に対する毒性、ミツバチに対する毒性、また、一部天敵に対する毒性なども評価されている。しかし、人間に対する毒性評価以外は、主に経済的な損失を回避するためのものであり、農業生態系の他の野生生物に対するリスクの評価は制度としてはほとんど行われていない。しかし、近年、農業の多面的機能の一つとして、生物多様性保全機能が重要視されつつあり、今までリスク評価の対象とされてこなかった生物、いわゆる「ただの虫」(桐谷, 2004)に与える農薬の影響に関する情報が求められている。

そこで、数種初期水稻農薬の、非防除対象節足動物

であり、水田に生息する代表的なトンボであるアキアカネ幼虫(新井, 2001; 矢野, 2002)に与える影響について薬剤感受性検定を行うとともに、薬剤の水田内における動態を知るため、模擬水田を用いた調査を行ったので報告する。

材料及び方法

(試験1)

初期水稻殺虫剤として広く使用されているイミダクロプリド、及びフィプロニルのアキアカネ幼虫に対する殺虫活性検定を行った。

供試虫は、以下の方法により得たアキアカネ幼虫を用いた。

2001年10月30日に埼玉県騎西町にある埼玉県環境科学国際センター生態園でアキアカネ雌成虫を採集し、水を適量入れたプラスチックシャーレに、アキアカネ雌成虫の尾端が水中に浸かるよう固定し、強制産卵させた。この卵を20 16L8D条件に置き、ふ化した幼虫を3~5日飼育し、得られた1齢幼虫を試験に用いた。

¹ Address : Center for Environmental Science in Saitama, 914 Kamitanadare, Kisaimachi, Saitama 347-0115, Japan
2004年4月30日受領

なお、飼育期間中は、熱帯魚等の餌として市販されているブラインシュリンブ *Artemia salina* 乾燥卵を3%食塩水でふ化させ得られた幼生を水洗し適量与えた。

供試薬剤には残留農薬検定用の標準品を用い、それぞれ、1 mg/l, 10 mg/l, 100 mg/lの濃度に蒸留水で希釈し、底面の直径が8 cmのプラスチックカップに50cc入れ、供試虫約10頭を接種した。これを20 16L8D条件に置き、24時間及び48時間後に生死を判定した。なお、遊泳あるいは歩行できないものを死虫とした。試験は各区5～6反復行った。

(試験2)

水稲用農薬として使われている殺虫剤6剤、殺菌剤3剤、除草剤3剤について、アキアカネ幼虫に対する殺虫活性について検定を行った。

供試虫は、2002年10月22、23日に埼玉県環境科学国際センター生態園で採集したアキアカネ雌成虫から、試験1と同様の方法で採卵し得られた卵を20 16L8D条件に約2ヶ月置き、その後、11 16L8D条件で保管し、薬剤感受性検定2～5日前に25 16L8D条件下に移し、ふ化した1齢幼虫を用いた。なお、供試虫は全てふ化後48時間以内のものとし、ブラインシュリンブは与えなかった。

供試薬剤は全て市販の製剤を用いた。検定には底面の直径が8 cmのプラスチックカップを用い、標準的な田植え直後の水管理である水深2 cmとなるよう蒸留水を入れ、そこに薬剤を加えた。薬量は、各薬剤の基準使用量を元に、プラスチックカップの底面が水田の田面と同等になるよう計算し決定した。

このプラスチックカップに供試虫約20頭を接種し、20 全暗条件に置き、24時間及び48時間後に生死を判定した。なお、遊泳あるいは歩行できないものを死虫とした。試験は各区3～9反復行った。

(試験3)

2000年7月4日に、水稲用育苗培土30lを入れた58×32×23 cmのプランターにイミダクロプリド2%粒剤、フィプロニル1%粒剤を、それぞれ10a換算の施用量が1 kgとなるよう均一に施用し、水道水を入れた後、水稲成苗(品種:ゆめみのり)をプランターあたり4株(1株3本)移植した。このプランターを野外に置き栽培した。

移植3日、8日、22日、38日後に田面水を300cc採水し、試料中に含まれる各薬剤の濃度を測定した。

なお、反復は行わなかった。

結 果

(試験1)

アキアカネ幼虫のイミダクロプリド及びフィプロニルに対する薬剤感受性検定の結果を表1に示した。

いずれの薬剤も高濃度になるに従い死虫率が上昇し、イミダクロプリド100mg/l、フィプロニル100mg/l、10mg/l区では対照区に比べ有意に死虫率が高くなり明らかな影響が認められた。特にフィプロニル100mg/l区では48時間後の死虫率が100%に達した。

(試験2)

殺虫剤6剤、殺菌剤3剤、除草剤3剤の基準使用量におけるアキアカネ幼虫に対する殺虫活性を表2に示した。殺虫剤のうち、カルタップ塩酸塩、カルボスルファン、ベンフラカルブ、イミダクロプリド、フィプロニルは48時間後にはいずれも高い死虫率を示し、アキアカネ幼虫に対する殺虫活性が高いことが伺われた。しかし、殺虫剤のなかでもピメトロジンは48時間後の死虫率が5.3%と対照区と同等となり、アキアカネ幼虫に対する殺虫活性は認められなかった。

また、供試した除草剤、殺菌剤については、全て死虫率が低く、アキアカネ幼虫に対する殺虫活性は認め

第1表 オトギリソウ属 (*Hypericum*) 植物に発生したさび病菌に対する感受

| 供し薬剤名 | 濃度 (mg/l) | 1反復当り 供試虫数 | 反復数 | 24時間後 | | 48時間後 | |
|----------|--------------|---------------|-----|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | | | | 死虫率 ± s.d | arcSin ± s.d | 死虫率 ± s.d | arcSin ± s.d |
| イミダクロプリド | 100 | 10 | 5 | 18.0% ± 4.5 | 24.9 ± 3.6 | 52.0% ± 19.2 | 46.3 ± 11.6** |
| イミダクロプリド | 10 | 10 | 5 | 10.0% ± 10.0 | 14.3 ± 13.5 | 26.0% ± 18.2 | 27.6 ± 16.8 |
| イミダクロプリド | 1 | 10 | 6 | 0.0% ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 | 0.0% ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 |
| フィプロニル | 100 | 10 | 5 | 90.0% ± 12.2 | 76.0 ± 14.1** | 100% ± 0.0 | 90.0 ± 0.0** |
| フィプロニル | 10 | 10~11 | 5 | 17.6% ± 16.5 | 21.7 ± 15.3 | 41.2% ± 31.5 | 36.2 ± 24.2* |
| フィプロニル | 1 | 10 | 5 | 2.0% ± 4.5 | 3.7 ± 8.2 | 20.0% ± 14.1 | 23.8 ± 14.4 |
| 対 照 | | 10 | 5 | 6.0% ± 8.9 | 9.0 ± 12.7 | 8.0% ± 8.4 | 12.7 ± 12.0 |

* は対照との間に有意差があることを示す (* : p < 0.05, ** : p < 0.01, Dunnett)

られなかった。

(試験3)

田面水の各薬剤の濃度推移を表3に示した。

イミダクロプリド施用区のイミダクロプリド濃度は、処理後徐々に低下し、38日後には検出限界以下となった。一方、フィプロニル処理区におけるフィプロニル濃度は、変動はあるものの、38日後でも高い濃度を維持した。

考 察

水稲用箱施用薬剤として広く使われているイミダクロプリド及びフィプロニル剤の、アキアカネ幼虫に対する影響は、試験1の結果から、イミダクロプリドでは100mg/l以上で、フィプロニルでは10mg/l以上で殺虫活性があることが確認された。しかし、試験3の模擬水田における薬剤の濃度推移を見ると、2薬剤ともに、薬剤散布後3日から38日までの濃度最高値は約4mg/lとなり、試験1で殺虫活性が確認された濃度を越えず、実際の水田で、どの程度影響があるのかは明らかではない。しかし、試験2では高い殺虫活性を示したことから、薬剤散布直後には、強い影響があったと

考えられる。

試験2から、供試薬剤12薬剤のうち、ピメトロジンを除く全ての殺虫剤で強い殺虫活性が確認され、除草剤、殺菌剤については、影響は認められなかった。ピメトロジンの作用機作は昆虫の吸汁行動を阻害し発現すると考えられており、ウンカなどの吸汁性昆虫以外に与える影響は少ないとされているが、今回の結果はそのような作用機作の違いを反映したものだと考えられる。

農薬の水田に生息する非防除対象節足動物に与える影響評価は、ゲンジボタルや(鯨奈ら, 1991), コミズムシなど(西内, 1981)で行われているが、全般に、水田に生息する野生生物に与える農薬のリスクに関する情報は断片的である。本報告は、その様な情報の一部を補ったに過ぎないが、環境省の「農薬の登録保留基準に関する告示改正」においても、リスク評価対象生物種を増やすことが求められており、さらに多くの野生生物に対する影響評価を実施し、情報を蓄積する必要があると考えられる。また、今後、情報を共有し利用する基盤の整備も必要だと思われる。

第2表 テーブルヤシ類分離菌株の形態と既知種との比較

| 供し薬剤名 | 薬剤の種類 | 10a当り 換算薬量 | 1反復当り 供試虫数 | 反復数 | 24時間後 | | 48時間後 | |
|----------------------|-------|---------------|---------------|-----|--------------|---------------|--------------|--------------|
| | | | | | 死亡率 ± s.d | arcSin ± s.d | 死亡率 ± s.d | arcSin ± s.d |
| カルタップ塩酸塩 4% | 殺虫剤 | 1kg | 20 | 3 | 100% ± 0.0 | 90.0 ± 0.0** | 100% ± 0.0 | 90.0 ± 0.0** |
| カルボスルファン5% | 殺虫剤 | 1kg | 20 | 3 | 100% ± 0.0 | 90.0 ± 0.0** | 100% ± 0.0 | 90.0 ± 0.0** |
| ベンフラカルブ8% | 殺虫剤 | 1kg | 18~20 | 3 | 100% ± 0.0 | 90.0 ± 0.0** | 100% ± 0.0 | 90.0 ± 0.0** |
| イミダクロプリド2% | 殺虫剤 | 1kg | 18~20 | 3 | 98.2% ± 2.9 | 85.7 ± 7.5** | 98.2% ± 2.9 | 85.7 ± 7.5** |
| フィプロニル1% | 殺虫剤 | 1kg | 17~19 | 3 | 29.1% ± 23.9 | 31.4 ± 16.9** | 98.2% ± 3.4 | 85.3 ± 8.1** |
| ピメトロジン 3.0% | 殺虫剤 | 1kg | 18~20 | 3 | 3.5% ± 6.4 | 6.5 ± 11.2 | 5.3% ± 5.6 | 10.8 ± 9.9 |
| カルプロパミド4% | 殺菌剤 | 1kg | 17~19 | 3 | 1.8% ± 2.9 | 4.3 ± 7.5 | 12.5% ± 12.6 | 16.3 ± 15.2 |
| アシベンゾラルSメチル2% | 殺菌剤 | 1kg | 20 | 3 | 0.0% ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 | 1.7% ± 2.9 | 4.3 ± 7.5 |
| プロベナゾール8% | 殺菌剤 | 0.6kg | 20 | 3 | 1.7% ± 2.9 | 4.3 ± 7.5 | 1.7% ± 2.9 | 4.3 ± 7.5 |
| ACN9% | 除草剤 | 2kg | 19~20 | 3 | 6.9% ± 5.9 | 12.5 ± 10.8 | 13.8% ± 15.2 | 17.4 ± 16.7 |
| テニルコール5%、ベンスルフロメチル1% | 除草剤 | 500cc | 20 | 3 | 5.0% ± 5.0 | 10.5 ± 9.5 | 11.7% ± 10.4 | 16.5 ± 14.4 |
| シハ口ホップブチル1.8% | 除草剤 | 1kg | 19~20 | 3 | 5.1% ± 0.2 | 13.0 ± 0.2 | 6.8% ± 2.8 | 14.9 ± 3.1 |
| 対 照 | | | 11~20 | 9 | 1.3% ± 3.3 | 2.0 ± 6.1 | 5.8% ± 8.7 | 7.3 ± 11.7 |

* は対照との間に有意差があることを示す (** : p < 0.01, Dunnett)

第3表 田面水の各薬剤の濃度推移

| 供試薬剤 | 各処理薬剤の濃度(mg/l) | | | |
|-------------------|------------------|------|------|------|
| | 3日後 | 8日後 | 22日後 | 38日後 |
| イミダクロプリド 粒剤施用区 | 4 | 1.1 | 0.35 | ND |
| フィプロニル 粒剤施用区 | 1.31 | 3.91 | 2.52 | 1.06 |

引用文献

- 新井裕 (2001) トンボの不思議. どうぶつ社, 東京.
pp. 102 - 104.
- 鯨奈順子ら (1991) 京都府衛生公害研究所年報 37 :
136 - 139.
- 桐谷圭治 (2004) 「ただの虫」を無視しない農業. 築
地書館, 東京. pp. 59.
- 西内康浩 (1981) 生態化学 4 : 31 - 46.
- 矢野宏二 (2002) 水田の昆虫誌. 東海大学出版会, 東
京. pp. 72 - 76.