九病虫研会報 53：24-28（2007）
Kyushu Pl. Prot. Res. 53：24-28（2007）

2005年に飛来したトビイロウンカに対するイミダクロプリド剤およびフィプロニル剤苗箱処理の残効

行徳　　裕[1)]・曽根信三郎[2)]・郡嶋　浩志[3)]・小牧　孝一[1)]
（[1)]熊本県農業研究センター・[2)] バイエルクロップサイエンス㈱・[3)]BASF アグロ㈱）

Residual activities of imidacloprid and fipronil by nursery box application to brown planthoppers collected in 2005. Yutaka Gyoutoku[1)], Shinzaburo Sone[2)], Koshi Gunjima[3)] and Kouichi Komaki[1)] ([1)]Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Koshi, Kumamoto 861-1113, Japan. [2)]Bayer CropScience K. K., Chiyoda, Tokyo 100-8262, Japan. [3)]BASF Agro, Ltd., Minato, Tokyo 106-0032, Japan)

熊本県では2005年に平坦部を中心にトビイロウンカによる坪枯れが発生し，問題となった。その原因を明らかにするため，本種に対するイミダクロプリド２％箱粒剤とフィプロニル１％粒剤の残効について検討した。両剤の処理水田に設置した網枠に，2005年および1999年に採集したトビイロウンカ個体群を定期的に放飼し，放飼後の成幼虫数とイネ体内濃度を調査した。その結果，イミダクロプリド２％箱粒剤の2005年採集個体群に対する残効期間は15～30日間と，1999年採集個体群に対する残効期間の 1/2～2/3 であり，個体群間に差が認められた。また，密度抑制に必要なイネ体内濃度は，2005年採集個体群が0.01～0.04ppm，1999年採集個体群が0.01ppm であった。フィプロニル１％粒剤の残効期間は58日以上，密度抑制に必要なイネ体内濃度は0.005ppm 未満で，個体群間に差は認められなかった。

Key words : *Nilaparvata lugens*, paddy rice, pesticide resistance

緒　　言

2005年に九州を中心とした広い地域でトビイロウンカ *Nilaparvata lugens*（Stål）が多発生し，各地で坪枯れの被害が発生した。熊本県においても７月10～14日にトビイロウンカが多飛来し，9月下旬から普通期および晩期水稲を中心に2,000ha で坪枯れが発生して問題となった。被害発生の原因として，飛来量が多かったことや飛来個体群の高い短翅雌発現率，9月の高温による高い増殖率，適期の本田防除の不徹底等が指摘されている（松村，2006；口木，2006）。また，2005年に飛来した個体群のイミダクロプリド剤に対する感受性は，2002年以前に飛来した個体群に比べて低下しており，多発生の一因となったと推測されている（行徳，2006；行徳・口木，2007；松村ら，2007）。

イミダクロプリド２％箱粒剤やフィプロニル１％箱粒剤，またはそのいずれかの薬剤と他の殺虫剤や殺菌剤を混合した箱施薬剤は，トビイロウンカを含むウンカ類の基幹防除薬剤として広く利用されている。トビイロウンカの防除を考える場合，感受性が低下した個体群に対するイミダクロプリド２％粒剤の残効について把握しておくことは重要である。これまで，両剤の残効期間は約45日とされている（上和田・鳥越，1998）。しかし，この数値は薬剤処理ほ場におけるトビイロウンカの密度推移をもとに推定したものであり，正確な残効期間は不明である。そこで，2006年の普通期水稲において，イミダクロプリド２％箱粒剤およびフィプロニル１％粒剤の2005年採集個体群に対する残効を検討した。なお，本試験を実施するにあたり，1999年採集個体群を分譲していただいた，㈱九州沖縄農業研究センター難防除害虫研究チーム松村正哉チーム長に厚くお礼申し上げる。

材 料 お よ び 方 法

１．供試個体群

2005年９月14日に熊本県合志町（現合志市）で採集したトビイロウンカ個体群（以下05個体群）と，対照個体群として1999年に長崎県で採集し，㈱九州沖縄農業研究センターで累代したトビイロウンカ個体群（以下99個体群）を熊本県農業研究センター内の恒温室（25℃，16L８D）で増殖した。

供試した05個体群および99個体群のイミダクロプリドおよびフィプロニルに対する感受性は，行徳（2006）が報告している。試験は葉鞘浸漬法で実施し，イミダクロプリドに対する半数致死濃度は05個体群が6.75ppm，99個体群が0.41ppmで，両個体群の感受性比は16.5と明らかに異なる。フィプロニルに対する半数致死濃度は05個体群が0.24ppm，99個体群が0.32ppmで，感受性比は0.75と両個体群の感受性に差は認められない。1992年から99年に採集したトビイロウンカ個体群および1983年に採集し2006年まで累代飼育した個体群の微量局所施用法で調査したイミダクロプリド剤に対する半数致死量は，いずれも0.1μg/g前後であり年次間差は認められない（Endo and Tsurumachi, 2001；平ら，2001；Nagata et al., 2002；行徳・口木，2007）。微量局所施用法で調査したフィプロニル剤に対する半数致死量は，1983年に採集し2006年まで累代飼育した個体群と2005，2006年採集個体群で差が認められない（行徳・口木，2007）。イミダクロプリド剤は1992年に，フィプロニル剤は1996年に登録されている。これらの結果は，トビイロウンカのイミダクロプリド剤に対する感受性が登録前の1983年から99年まで，フィプロニル剤に対する感受性が登録前の1983年から2006年まで変化していないことを示唆している。したがって，試験に供試した05個体群はフィプロニル剤に対して感受性でイミダクロプリド剤に対して感受性が低下した個体群，99個体群はイミダクロプリド剤およびフィプロニル剤に対して感受性の個体群と判断される。

2．供試薬剤および処理

市販のイミダクロプリド2％箱粒剤およびフィプロニル1％粒剤を供試した。薬剤は，移植当日に育苗箱当たり50gを株上から散布し，葉上の粒剤を払い落とした後，ジョウロで散水した。

3．試験ほ場

2006年6月20日に熊本県農業研究センター内（熊本県合志市）の水田を波板で区切り，各処理苗および無処理苗を移植した。1区105 m²（縦15m，横7 m）2反復とした。供試品種はヒノヒカリ，水田の土壌は厚層腐植質多湿黒ボク土壌であった。なお，試験期間中の平均気温は27.6℃であった。

4．放飼網枠の設置と放飼方法

放飼用の網として，上面に放飼口（マジックテープで開閉が可能）がある，無底の直方体に縫製した網（高さ80cm，縦60cm，横60cm）を使用した。直方体の四隅は水田に4本の支柱で固定し，放飼用の網枠とした。各網枠内のイネ株数は6株に調整し，隣接したイネ株は抜き取った。なお，ウンカ類の侵入を防止するため，網の下端を土壌中に1～2 cm埋め込み，常時湛水条件とした。網枠は，各処理毎に2反復の一方に4枠，他方に2枠，合計6枠を設置した。このうち，2反復の一方の2枠と他方の1枠に05個体群を，残りの3枠に99個体群を放飼した。

各網枠へは，移植15日後，30日後，45日後および58日後に，増殖した05個体群と99個体群を放飼した。各網枠への1回当たり放飼個体数は，長翅型成虫15頭（雌成虫10頭，雄成虫5頭）とした。

放飼には，放飼30日前に成虫をイネ苗に接種し，放飼当日までに羽化した長翅型の次世代成虫を用いた。飼育温度と有効積算温度（野田，1989）から求められる卵から成虫までの生育期間および長翅型雌成虫の産卵前期間は，22.8日および4.0日である。したがって，放飼個体は産卵可能な雌を含む羽化8日以内の成虫と考えられる。

5．個体数調査

放飼後の定着および増殖を調査するため，次回の放飼日に網枠を一旦取り除き，網枠内の6株に寄生するトビイロウンカの成虫数および幼虫数を目視で計数した。網枠除去時および調査時に水面へ落下した個体がみられた。これらの個体は全て捕獲して調査株上に放飼した。調査後，生息個体を除去せず，再び網で調査株を覆い，次回の放飼を行った。なお，移植58日後放飼の調査は，放飼13日後に同様の方法で行った。なお，幼虫は1～2齢幼虫（以下若齢幼虫）と3～5齢幼虫（以下老齢幼虫）に分けて計数し，成虫は翅型を区別しなかった。

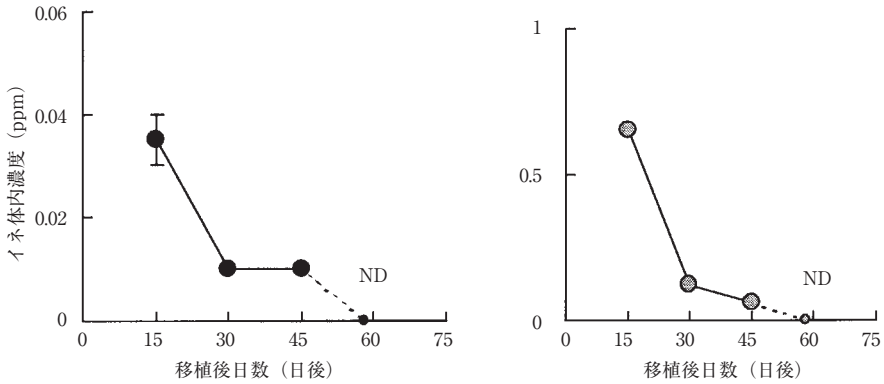
6．イネ体内の処理薬剤濃度の測定

イミダクロプリドのイネ体内濃度は，1区から無作為に8株を選び，移植15日後，30日後には全株を，45日後，58日後には株当たり2茎を抜き取り，バイエルクロップサイエンス㈱結城中央研究所において地上部の濃度を公定法で測定した。測定は区毎に行った。

フィプロニルのイネ体内濃度は，移植15日後，30日後，45日後，58日後に1区から5～7株を無作為に抜き取り，株式会社エコプロリサーチにおいて地上部の濃度を公定法で測定した。濃度は，2区のサンプルをまとめて測定した。

結　　果

イミダクロプリドおよびフィプロニルのイネ体内濃度の推移を第1図に示した。イミダクロプリドのイネ体内濃度は，移植15日後の0.04ppmをピークに，30日および45日後には0.01ppmに低下し，58日後には検出限界（0.01ppm）以下となった。フィプロニルのイネ体内濃



第１図　試験水田におけるイミダクロプリド（左）およびフィプロニルのイネ体内濃度の推移．ND：検出限界以下（フィプロニル＜0.05ppm，イミダクロプリド＜0.01ppm）であることを示す．フィプロニル１％粒剤またはイミダクロプリド２％箱粒剤を移植日（2006年６月20日）に処理した．図中の縦のバーは標準誤差を表す．

度は，移植15日後の0.62ppmをピークに，30日後0.12ppm，45日後0.06ppmに低下し，58日後には検出限界（0.005ppm）以下となった。

05個体群放飼網枠におけるトビイロウンカ成幼虫数の推移を第２図に示した。イミダクロプリド２％箱粒剤処理網枠では，移植30日後に成虫と若齢幼虫を確認した。若齢幼虫数は0.17頭/株と無処理網枠の0.67頭/株より少なかった。老熟幼虫は無処理網枠のみで確認した。移植45日後では，イミダクロプリド２％箱粒剤処理網枠と無処理網枠の成虫数および老齢幼虫数，若齢幼虫数に差は見られなかった。フィプロニル１％粒剤処理網枠では，移植45日後まで成幼虫を認めなかった。移植58日後に若齢幼虫を，移植71日後に老齢幼虫を認めたが，それぞれ３網枠合計で１頭および２頭と少なく，調査期間を通じて成虫は確認できなかった。

99個体群放飼網枠におけるトビイロウンカ成幼虫数の推移を第３図に示した。イミダクロプリド２％粒剤処理網枠では，移植45日後に若齢幼虫を認めたが，3網枠合計で１頭と少なかった。老齢幼虫および成虫は，移植58日後に初めて確認した。フィプロニル１％粒剤処理網枠では，移植58日後に若齢幼虫を確認した。しかし，移植71日後には成幼虫を確認できなかった。

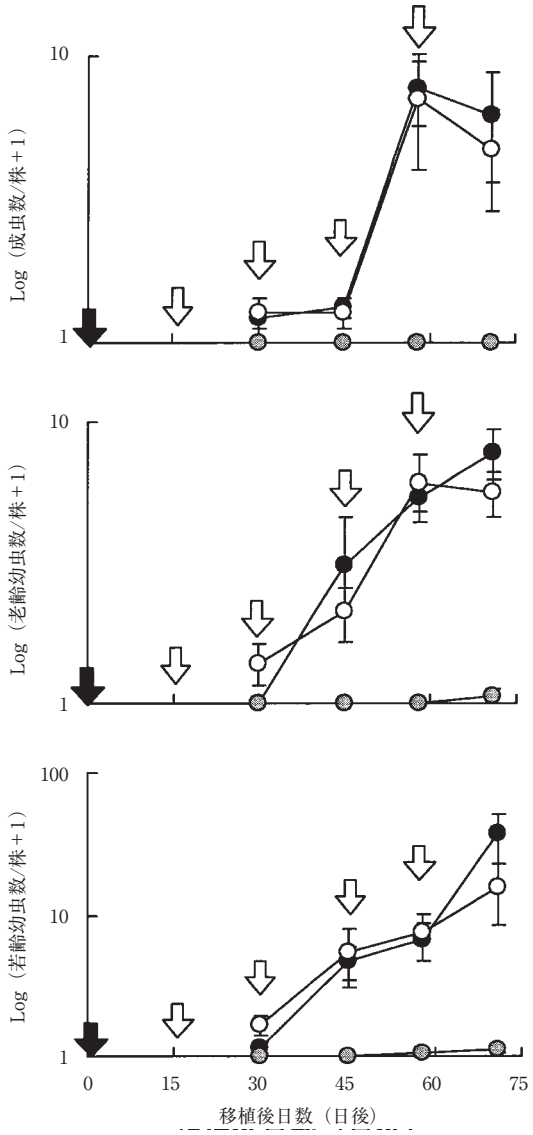
考　　察

今回の試験は同一網枠内に成虫を４回放飼している。このため，処理網枠と無処理網枠の個体数を直接比較ができるのは，1回目放飼の15日後（移植30日後）調査のみである。２回目放飼以降の調査は，網枠内の密度が前回までに放飼された個体の影響を受けるため，処理網枠と無処理網枠の密度を直接比較できない。ただし，網枠内に老齢幼虫が確認された場合，放飼成虫による産卵および次世代幼虫の成育が可能となった，すなわち薬剤の効果が低下したと判断できる。有効積算温度（野田，1989）と試験期間中の気温から，本試験における放飼個体の卵期間は8.0±0.4日，成虫までの成育期間は19.2±0.5日と推測される。枠内で最初に発生した老齢幼虫は，調査直前の放飼，すなわち13～15日前に放飼した成虫の次世代幼虫と判断できる。したがって，本試験では，移植30日後調査の成幼虫密度と移植45～71日後調査における老齢幼虫数を基準に効果の有無を判定した。

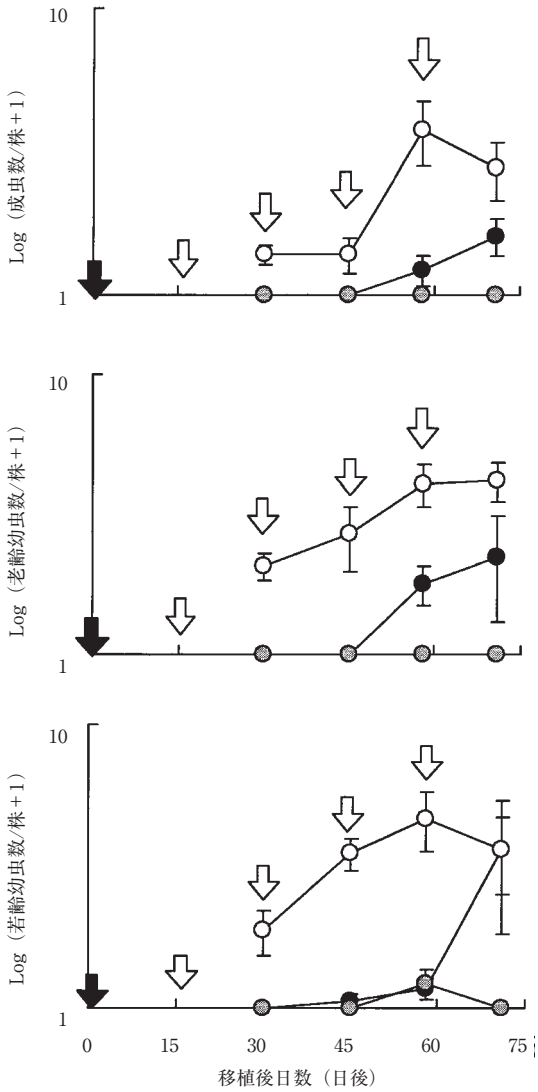
05個体群を放飼したイミダクロプリド２％箱粒剤処理網枠では，移植30日後（１回目放飼15日後）の調査で成虫を確認した。産卵から成虫までの生育期間が19.2±0.5日と推定されたことから，調査で確認した成虫は１回目の放飼成虫と考えられる。放飼成虫数に対する生存率は8.7%で，無処理網枠の生存率11.3%との間に差は認められず，1回目放飼（移植15日後）の時点で成虫に対する薬剤の効果は消失していたと考えられる。また，移植45日後の調査で，イミダクロプリド２％箱粒剤処理枠と無処理枠との間に老齢幼虫数の差が認められないことから，2回目（移植30日後）放飼までにイミダクロプリド２％箱粒剤の効果が低下し，幼虫の成育が可能となったと考えられる。したがって，05個体群に対する本剤の残効期間は，成虫で15日未満，幼虫で15日以上30日未満と判断した。99個体群を放飼した場合，移植58日後から成虫および老熟幼虫を確認したことから，99個体群

に対する本剤の残効期間は，30日以上45日未満と考えられる。これらの結果は，99個体群に比べて05個体群に対する残効期間が，成虫で約 1/2，幼虫で 1/2～2/3 に短縮していたことを示す。また，放飼試験とイネ体の分析結果から，トビイロウンカの密度を抑制するために必要なイネ体内濃度は05個体群で0.01～0.04ppm，99個体群で約0.01ppm と推定された。

05個体群を放飼したフィプロニル１％粒剤処理網枠では，移植71日後に老齢幼虫を確認した。しかし，確認した老齢幼虫は３網枠合計で２頭であった。確認した幼虫数が少ないことから，05個体群に対するフィプロニル１％粒剤の効果は移植71日後まで継続したと考えられる。一方，99個体群では移植71日後まで老齢幼虫あるいは成虫の寄生はなかった。したがって，本剤の05個体群およ



第２図　イミダクロプリド２％箱粒剤およびフィプロニル１％粒剤処理網枠における2005年採集個体群の調査日別のステージ別個体数．●：イミダクロプリド２％箱粒剤処理網枠，●：フィプロニル１％粒剤処理網枠，○：無処理網枠，⬇：薬剤処理および移植（2006年６月20日），⇩：成虫放飼を示す．15，30，40，58日後に長翅型雌成虫10頭と同雄成虫５頭を各網枠に放飼した．図中の縦のバーは標準誤差を表す．



第３図　イミダクロプリド２％箱粒剤およびフィプロニル１％粒剤処理網枠における1999年採集個体群の調査日別のステージ別個体数．図中の記号および放飼方法は第２図と同じ．

び99個体群に対する効果は58日以上継続したと判断される。また，効果が認められた移植58日後のイネ体内濃度は，0.005ppm 未満であった。

箱施薬剤の主な使用目的は，薬剤の残効で梅雨期間に飛来するトビイロウンカおよびセジロウンカ *Sogatella furcifara*（Horváth）の飛来成虫の定着と次世代幼虫の増殖を抑制することである。両種の主な飛来時期は６月中旬～７月中旬である。６月中旬を中心に移植される普通期水稲では，移植後30日以上の残効期間が必要となる。05個体群に対するイミダクロプリド２％箱粒剤の残効期間は成虫で15日未満，幼虫で15～30日と，この値を下回っている。したがって，本剤を処理し，7月中旬以降にトビイロウンカの多飛来があった場合，密度抑制効果が得られない可能性がある。2006年に飛来した個体群は2005年に飛来した個体群と同様にイミダクロプリドに対する感受性が低かった（行徳・口木，2007）。今後も，本剤に対する感受性が低い個体群が飛来する可能性があり，本剤を箱施薬剤として利用した場合は，トビイロウンカの飛来時期や飛来量，本田における発生密度に注意する必要がある。一方，フィプロニル１％粒剤については，58日以上の残効期間を確認したことから，トビイロウンカの飛来期間を通じて，その発生を抑制することが可能と考えられる。ただし，セジロウンカのフィプロニル剤に対する感受性低下が報告されている（松村ら，2007）ことから，本種に対しても同様の試験を実施し，残効期間を把握する必要がある。

今回の試験で得られた99個体群に対するイミダクロプリド２％箱粒剤の残効期間は，上和田・鳥越（1998）が示した残効期間に比べてやや短く，フィプロニル１％粒剤の残効期間は長い。箱施薬剤は土壌に処理され，水田内の水に溶出してイネに吸収される。イネ体内への吸収量は土壌の種類による吸着量の差や降雨による成分の流亡など，様々な要因で変動すると考えられる。箱施薬剤の残効あるいはイネ体内濃度の推移についての報告は少なく，これらの要因と残効との関係については不明である。今後，異なる土壌や降雨条件において試験を実施し，各箱施薬剤の残効やその評価法を明らかにすることは，トビイロウンカを含むウンカ類の防除を考える上で重要な課題である。

引　用　文　献

Endo, S., and M. Tsurumachi（2001）Insecticide susceptibility of the brown planthopper and the white - backed planthopper collected from Southeast Asia. J. Pesticide Sci. 26：82-86.

行徳　裕（2006）熊本県におけるトビイロウンカの多発要因と対策．今月の農業50（５）：50-54.

行徳　裕・口木文孝（2007）イネウンカ類の発生予察・防除の現状と問題点．植物防疫61：258-262.

上和田秀美・鳥越博明（1998）西南暖地における病害虫防除戦略．植物防疫52：119-124.

口木文孝（2006）佐賀県におけるトビイロウンカの多発生と今後の防除対策．今月の農業50（５）：45-49.

松村正哉（2006）2005年の九州地域におけるトビイロウンカの多発生について．今月の農業50（５）：40-44.

松村正哉・竹内博昭・佐藤　雅（2007）長距離移動性イネウンカ類に対する薬剤抵抗性の現状．植物防疫61：254-257.

Nagata,T., T. Kamimuro, Y. C. Wang, S. G. Han and Nik Mohd Noor（2002）Recent status of insecticide resistance of long-distance migrating rice planthoppers monitored in Japan, China and Malaysia. J. Asia-Pacific Entmol. 5：113-116.

野田博明（1989）　イネウンカ３種の発育零点と有効積算温度．　応動昆33：263-266.

平　霄飛・遠藤正造・鈴木　健・大津和久（2001）中国および日本で採集したトビイロウンカとセジロウンカの薬剤感受性．九病虫研会報47：54-57.

（2007年５月１日受領；７月24日受理）