

愛媛県東予・中予地域におけるミナミアオカメムシの発生状況、 発生モデルの構築および有効薬剤の検討

芝田英明・窪田聖一・青井俊雄*・黒田 剛・松崎幸弘・青野光男

(愛媛県病虫害防除所・*愛媛県農林水産研究所農業研究部)

Occurrence, model case and chemical control of *Nezara viridula* (Linnaeus) in east and center area of Ehime Prefecture

By Hideaki SHIBATA, Seiichi KUBOTA, Toshio AOI, Tsuyoshi KURODA, Yukihiro MATSUZAKI and Mitsuo AONO (Ehime Plant Protection Office, Kaminanba 311, Matuyama, Ehime 799-2405)

緒 言

ミナミアオカメムシ *Nezara viridula* (Linnaeus) は、世界各地の温帯から熱帯にかけて分布する農作物の害虫である。日本では、紀伊半島南部、四国南部および九州以南の暖地に分布し(桐谷・法橋, 1970)、水稻の斑点米を産出する能力が特に高いことから(中筋, 1973)、水稻の最重要害虫とされている。愛媛県での発生は、1973年頃までは宇和島市以南の南予地域(第1図)に限られていた。その後宇和島市以北の南予地域でも発生がみられていたが、東予・中予地域では発生が確認されていなかった。東予・中予地域の水稲栽培は、作付面積10,740haで愛媛県下作付面積の68.8%を占めており(中国四国農政局愛媛統計事務所, 2010)、またコシヒカリ等の早期栽培、あきたこまち等の早植・短期栽培、ヒノヒカリ等の普通期栽培といった多様な作型がある。このような中で斑点米カメムシ類の防除対策を講じる上で、これまではホソハリカメムシとクモヘリカメムシが主な防除対象種とされ、ミナミアオカメムシについては防除対策自体が論議されることはなかった。しかし、2007年に中予地域で突発的に多発生し、さらに2008年には東予地域でも発生が確認されたことから、発生の現状を把握して防除対策を講じ

ることが急務となった。

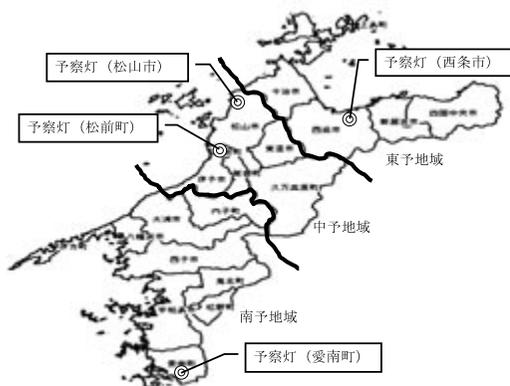
そこで、愛媛県東予・中予地域における発生状況、発生経過モデルと水稻生育相の関係、成虫に対する各種薬剤の殺虫効果について検討したので報告する。

材料および方法

1. 発生の年次推移および発生消長

愛媛県有害動植物発生予察年報(愛媛県農業試験場または愛媛県病虫害防除所作成、以下予察年報という)の1993年以降のデータを基にして、松山市上難波(旧北条市、以下松山市という)、松前町大間(以下松前町という)、西条市西泉(旧西条市、以下西条市という)および愛南町長月(旧御荘町、以下愛南町という)に設置されている予察灯へのミナミアオカメムシ成虫の年間総誘殺数(4~10月)の推移を取りまとめた。また、松山市と松前町においては年間誘殺数が最も多かった2007年、愛南町においては年間誘殺数が最も多かった2003年について、半旬別誘殺数の推移を取りまとめた。

各予察灯の設置地点は第1図のとおりであり、松山市と松前町は中予地域、西条市は東予地域、愛南町は南予地域に属する。松山市、松前町およ



第1図 愛媛県の地域区分および予察灯の設置場所

び愛南町の予察灯はこの間同一地点に継続設置されていたが、西条市の予察灯は1998年に旧西条市内で一回移転された。予察灯の光源は、いずれも60W白色電球・乾式であった。

2. 発生状況

2008～2009年の2カ年，7月中旬～8月中旬および8月末～9月上旬において，東予・中予地域の平坦部（島嶼部を除く）の本田および畦畔における発生状況を調査した。調査地点数は，2008年の7月中旬～8月中旬には本田421地点・畦畔389地点，8月末～9月上旬には本田519地点・畦畔495地点，2009年の7月中旬～8月中旬には本田387地点・畦畔293地点，8月末～9月上旬には本田469地点・畦畔164地点とした。本田における水稻の品種と作型は，7月中旬～8月中旬がコシヒカリ等の早期栽培，あきたこまち等の早植・短期栽培およびヒノヒカリ等の普通期栽培を，8月末～9月上旬がヒノヒカリ等普通期栽培を調査対象とした。調査方法は，1地点当たり捕虫網20回すくい取りにより，成虫および幼虫を捕獲し計数した。

3. 発生経過モデルと水稻生育相

JPP-NET有効積算温度シミュレーションを用いてミナミアオカメムシの発育ステージを計算し，東予・中予地域における発生経過モデルを作成した。本種の発育に係る因子には，成虫の産卵前期間15日，卵の発育零点12.6℃，有効積算温度74日度，幼虫の発育零点11.5℃，有効積算温度366日度（野中・永井，1978），また成虫の寿命50

日（於保・桐谷，1960；梅谷・岡田，2003）を用いた。有効積算温度の計算には，2008年5月1日～10月30日におけるアメダス観測地点松山の日時統計データの日平均気温を用いた。すなわち，越冬成虫の初発生日を松前町の予察灯における初誘殺日である2008年5月1日，産卵前期間を15日，産卵開始日を5月16日とし，第1世代卵期以降の発育ステージを計算した。また，第1世代成虫の寿命を50日として寿命最終日の8月18日頃まで産卵するとし，第2世代卵期以降の発育ステージを計算した。なお，越冬成虫の寿命（産卵終期）が定かでないことから，越冬成虫と第1世代卵・幼虫の発生終期は不明とした。これら得られた発育ステージを基に，各世代の発生経過モデルを作成した。さらに，水稻のコシヒカリ等早期栽培，あきたこまち等早植・短期栽培，ヒノヒカリ等普通期栽培における生育相を対比させた。

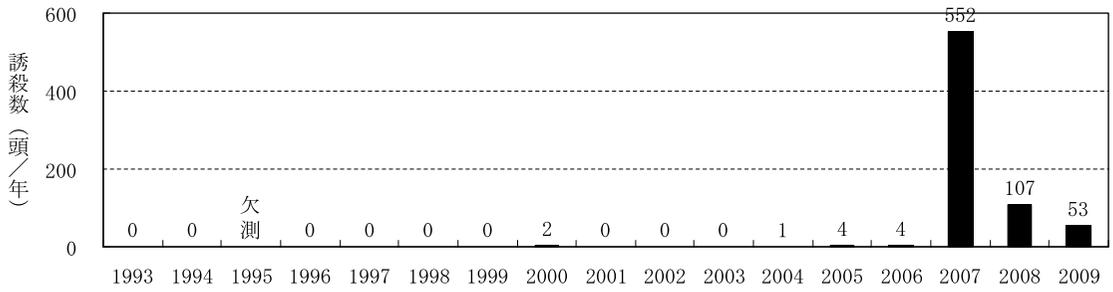
4. 各種薬剤の殺虫効果

2008年8月に，松前町のエダマメから採集したミナミアオカメムシ成虫を供試した。検定は虫体浸漬法により行った。すなわち，ピーカーに各殺虫剤を水道水（展着剤無加用）で所定濃度に希釈した薬液1Lを用意し，ナイロンネット（目合い約0.5mm）に虫体を10頭ずつ入れ，10秒間浸漬処理した。次に，新聞紙上で十分水切りした後，直径8cm，高さ15cmの透明プラスチックケースに入れ，餌としてエダマメの莢を与えて，25℃に設定した恒温室に静置した。2連制（計20頭／薬剤）で試験を実施し，対照として水道水のみを処理した区を設けた。処理24時間後に生死を判定し，対照区との対比から補正死虫率を計算した。供試薬剤は，水稻，大豆等に作物登録のある薬剤の中から，6剤（第3表）を供した。

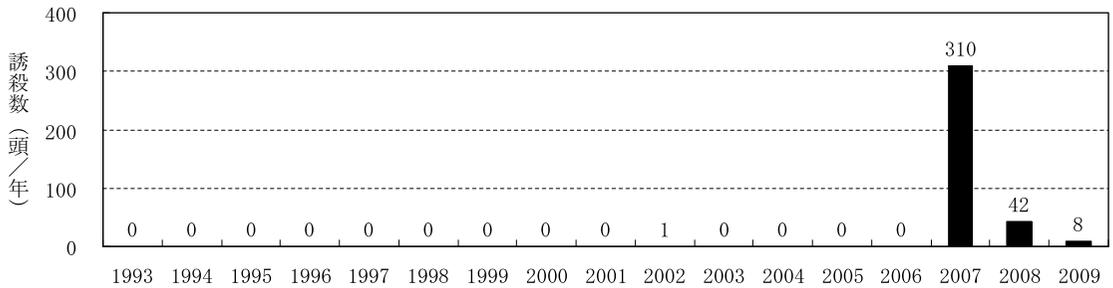
結 果

1. 発生の年次推移および発生消長

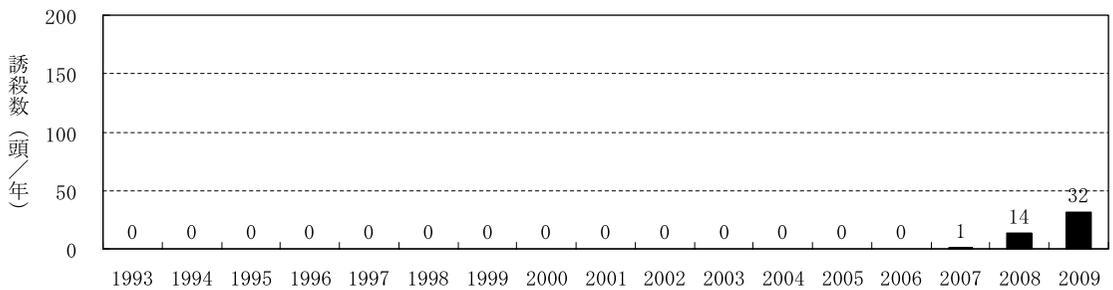
1993～2009年の予察灯におけるミナミアオカメムシ成虫年間誘殺数を第2～5図に示した。中予地域の松山市では，1993～1999年の間は誘殺がみられなかったが，2000年に2頭誘殺された。2001～2006年にかけては最高でも4頭の誘殺に止まったが，2007年に突発的に552頭が誘殺された。そ



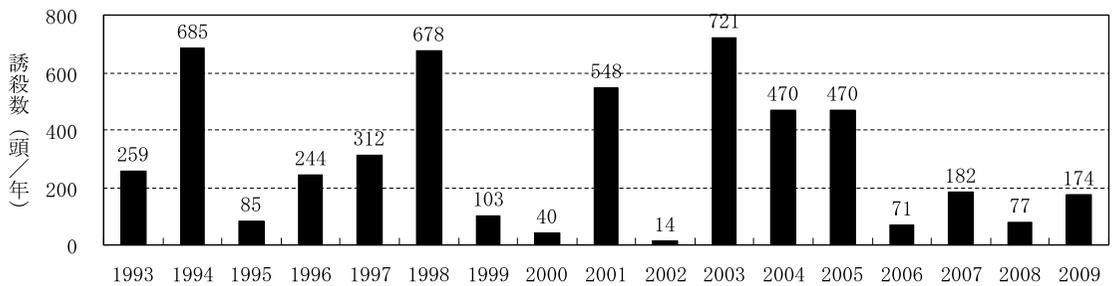
第2図 松山市(旧北条市)におけるミナミアオカメムシの年間誘殺数の推移



第3図 松前町の子察灯におけるミナミアオカメムシの年間誘殺数の推移



第4図 西条市の子察灯におけるミナミアオカメムシの年間誘殺数の推移

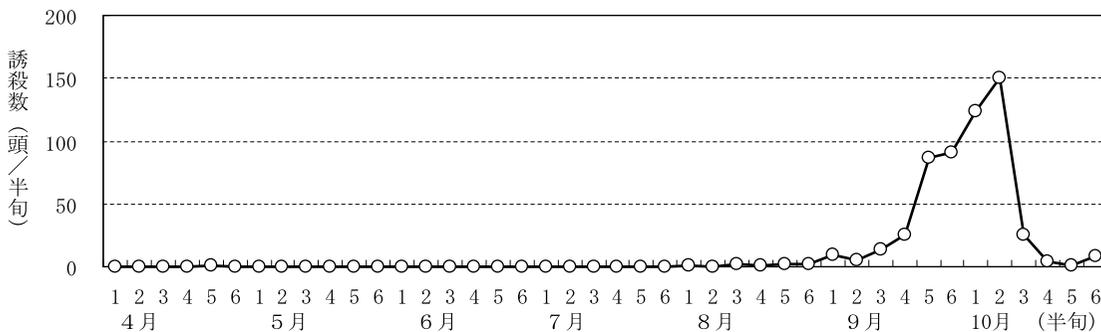


第5図 愛南町(旧御荘町)の子察灯におけるミナミアオカメムシの年間誘殺数の推移

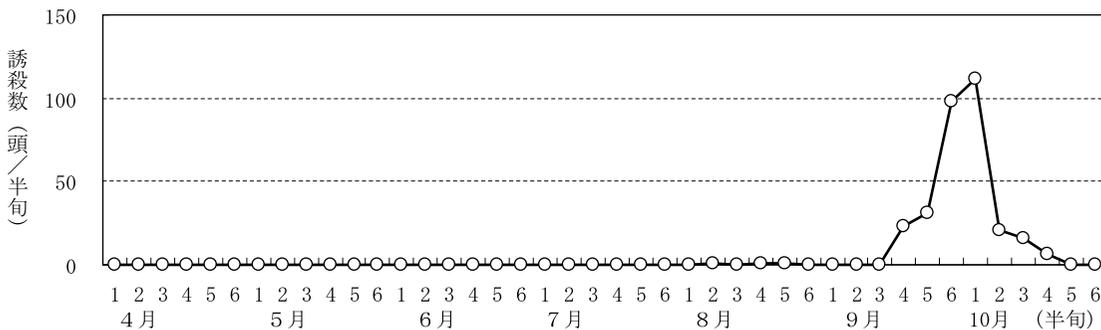
の後、2008～2009年には53～107頭に減少した。同地域の松前町では、1993～2006年の間は2002年に1頭の誘殺がみられたのみであったが、2007年に突発的に310頭誘殺された。その後、2008～2009年には8～42頭に減少した。東予地域の西条市では、1993～2006年には誘殺がみられなかったが、2007年に1頭誘殺された後、2008年に14頭、2009年に32頭と除々に増加する傾向であった。なお、誘殺数は、中予地域に比べて少なかった。一方、従前よりミナミアオカメムシが発生している

南予地域の愛南町では、2002年に14頭、2003年に721頭と年による誘殺数の差が大きかったものの、1993年以降、毎年誘殺が認められた。

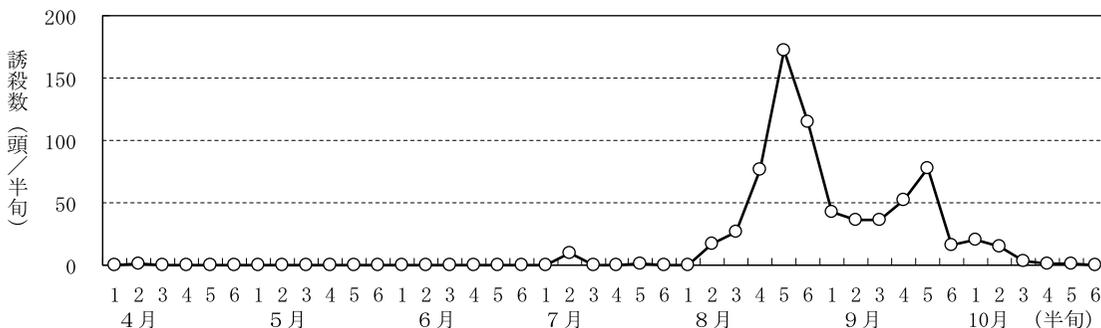
また、2007年の松山市および松前町、2003年の愛南町の予祭灯におけるミナミアオカメムシ成虫の半旬別誘殺数を第6～8図に示した。松山市における誘殺数は、9月第3～4半旬に増加し始め、10月第1～2半旬にピークに達した。松前町における誘殺数は、9月第4～5半旬に増加し始め、9月第6半旬～10月第1半旬にピークに達し



第6図 松山市（旧北条市）予祭灯におけるミナミアオカメムシの誘殺消長（2007年）



第7図 松前町予祭灯におけるミナミアオカメムシの誘殺消長（2007年）



第8図 愛南町（旧御荘町）予祭灯におけるミナミアオカメムシの誘殺消長（2003年）

た。一方、愛南町における誘殺数は、8月第2～3半旬に増加し始め、8月第5半旬にピークに達した後減少したが、9月第5半旬に小さなピークが認められた。

2. 発生状況

2008～2009年の調査時期および調査場所の違いによるミナミアオカメムシの発生状況を第1表に示した。本田では、2008年には7月中旬～8月中旬が0.7%であったのに対して、8月末～9月上旬が8.1%、2009年には7月中旬～8月中旬が0.8%であったのに対して、8月末～9月上旬が13.2%と明らかに増加した。畦畔では、2008年には7月中旬～8月中旬が0.3%であったのに対して、8月末～9月上旬が1.0%、2009年には7月中旬～8月中旬が1.0%であったのに対して、8月末～9月上旬が6.1%と増加した。

発生地点率が高かった8月末～9月上旬の本田について、8地区別の発生地点率を第2表に示した。2008年は全地区で発生が確認されており、発生地点率は東予地域の2.5～7.9%に比べて、中予

地域が11.1～25.6%と明らかに高かった。2009年は発生が確認されなかった地区があり、発生地点率は東予・中予地域全体で0～44.1%で地区によるバラツキが大きかった。次に、発生が確認された地点を第9図に示した。2008～2009年の2カ年の調査において、ミナミアオカメムシの発生は、東予・中予地域平坦部のほぼ全域に拡大していることが確認された。

3. 発生経過モデルと水稲生育相

ミナミアオカメムシの越冬成虫の初発生日を2008年5月1日とし、第1世代卵期以降の発育ステージを計算した結果、各世代の発生始期は、第1世代幼虫5月26日頃、同成虫6月29日頃、第2世代幼虫7月18日頃、同成虫8月7日頃、第3世代幼虫8月27日頃、同成虫9月22日頃、第4世代幼虫10月17日頃となった。また、第1世代成虫が寿命最終日の8月18日頃まで産卵するとし、第2世代卵期以降の発育ステージを計算した結果、各世代の発生始期は、第2世代幼虫8月23日頃、同成虫9月18日頃、第3世代幼虫10月11日頃となっ

第1表 愛媛県東予・中予地域におけるミナミアオカメムシの時期・場所別発生状況

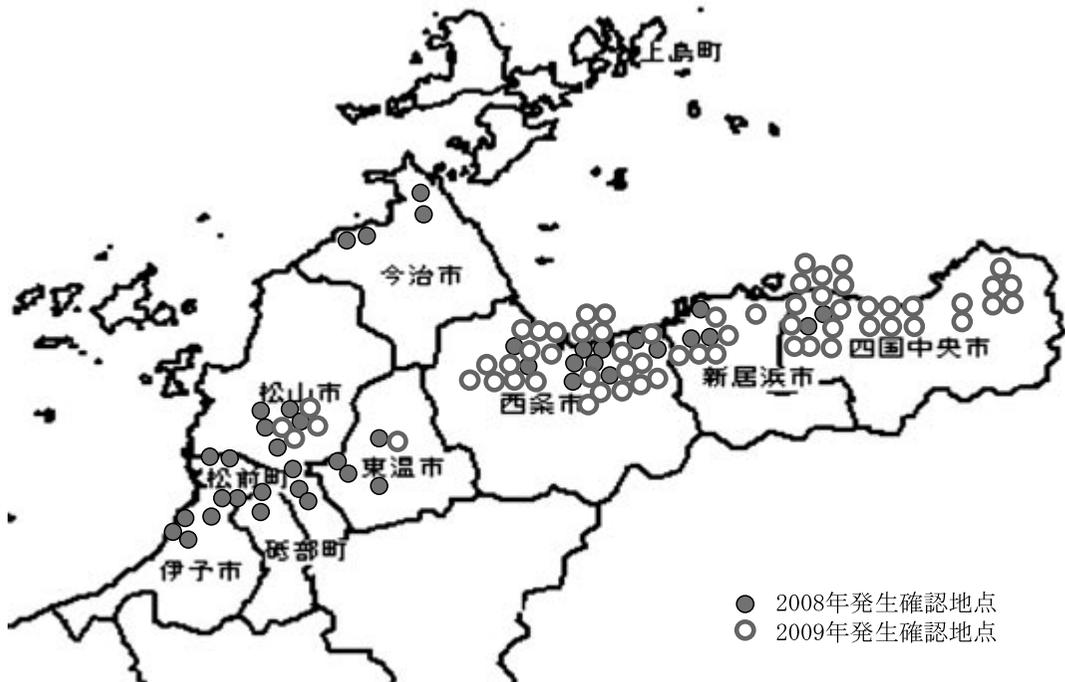
調査年	調査時期	本 田			畦 畔		
		調 査 地点数	発 生 地点数	発生地点率 (%)	調 査 地点数	発 生 地点数	発生地点率 (%)
2008	7月中旬	421	3	0.7	389	1	0.3
2009	～8月中旬	387	3	0.8	293	3	1.0
2008	8月末	519	42	8.1	495	5	1.0
2009	～9月上旬	469	62	13.2	164	10	6.1

調査方法：補虫網20回すくい取りにより成幼虫を捕獲。

第2表 愛媛県東予・中予地域の8月末～9月上旬におけるミナミアオカメムシの地区別発生状況（本田）

地域	地 区	2008年			2009年		
		調 査 地点数	発 生 地点数	発生地点率 (%)	調 査 地点数	発 生 地点数	発生地点率 (%)
東予	四国中央	59	2	3.4	59	26	44.1
	新居浜	38	3	7.9	46	6	13.0
	西条1（旧西条）	143	8	5.6	92	14	15.2
	西条2（旧周桑）	80	2	2.5	100	11	11.0
	今治	68	4	5.9	73	0	0.0
中予	東温	45	5	11.1	46	1	2.2
	松山	47	8	17.0	30	4	13.3
	伊予・松前	39	10	25.6	23	0	0.0
東予・中予地域全体		519	42	8.1	469	62	13.2

調査方法：補虫網20回すくい取りにより成幼虫を捕獲。



第9図 愛媛県東予・中予地域におけるミナミアオカメムシの発生確認地点
(2008～2009年8月末～9月上旬の本田調査)

た(第10図)。

これらの発育ステージを基に作成したミナミアオカメムシの発生経過モデルと水稻の生育相を対比させたものを第11図に示した。モデルでは、コシヒカリ等早期栽培の出穂期頃の7月中旬には、第1世代成虫による産卵が始まる時期となった。斑点米カメムシ類の防除時期である出穂10～15日後の7月下旬には、第1世代成虫と第2世代幼虫が混発した。あきたこまち等早植・短期栽培の出穂期頃の8月上旬には、第1世代成虫と第2世代幼虫が混発するとともに、第2世代成虫も発生し始めた。出穂10～15日後の8月中旬には、第1世代成虫、第2世代幼虫および第2世代成虫が混発した。ヒノヒカリ等普通期栽培の出穂期頃の8月下旬には、第2世代成虫による産卵が始まっており、第2世代幼虫と第2世代成虫が混発した。出穂10～15日後の9月上旬には、第3世代幼虫が出現し始めており、第2世代幼虫の残りおよび第2世代成虫も混発した。9月下旬～10月上旬には、第2世代成虫、第3世代幼虫および第3世代成虫が混発した。

4. 各種薬剤の殺虫効果

ミナミアオカメムシ成虫に対する殺虫効果を第3表に示した。MEP乳剤、ジノテフラン顆粒水溶剤、クロチアニジン水溶剤、イミダクロプリドフロアブル、シベルメトリン乳剤は、いずれも補正死亡率で100%を示し殺虫効果は高かった。しかし、シラフルオフエン水和剤は、補正死亡率で22.2%と殺虫効果は低かった。

考 察

予察灯においてミナミアオカメムシが最初に誘殺されたのは、中予地域では松山市における2000年、東予地域では2007年であった。大野・中村(2007)は、2005年に松山市において採集調査を行った結果、全てアオクサカメムシであり、ミナミアオカメムシは確認されなかったと報告している。このことから、東予・中予地域において本種の発生が最初に確認されたのは、2000年であるといえる。

2007年の中予地域における多発生は、突発的な

第3表 各種薬剤のミナミアオカメムシ成虫に対する殺虫効果

薬 剤 名	希釈倍数 (倍)	補正死虫率 (%) (24時間後)
MEP乳剤	1,000	100.0
ジノテフラン顆粒水溶剤	2,000	100.0
クロチアニジン水溶剤	4,000	100.0
イミダクロプリドフロアブル	2,000	100.0
シベルメトリン乳剤	2,000	100.0
シラフルオフェン水和剤	2,000	22.2

対照区（水道水処理区）の死虫率 10.0%

ものであった。過去にも同様の例として、1959年に宮崎県で前年に比べて発生量および発生面積が急増した報告（鮫島，1960）がある。松山市と松前町における2007年の誘殺消長をみると、8月まではほとんど誘殺がみられないが、9～10月に急増しており、この時期の数値が年次変動に反映されていた。2007年は、7月第5半旬の梅雨明け以降9月末まで高温少雨で経過し、トビイロウンカの増殖に好適な気象条件となり、多くの坪枯れが発生した。この気象条件は、同時にミナミアオカメムシの増殖にも好適となり、突発的な多発生の起因となったものと考えられる。また、桐谷・法橋（1970）、鮫島（1960）、黒木（2001）は、水稻の早期栽培の増加、早期栽培から普通期栽培までの混在によって、繁殖の最盛期に水稻が飼料として好適な条件を備え、さらに秋期の生存にも適した環境が醸成されたとしている。東予・中予地域は、コシヒカリ等早期栽培、あきたこまち等早植・短期栽培およびヒノヒカリ等普通期栽培が混在しており、また、1993年以降、早期栽培のコシヒカリの作付面積に大きな増減はみられないが、早植・短期栽培のあきたこまちは増加している。すなわち、7～10月の間に常に出穂した水稻が存在しており、特に8月以降には出穂した水稻の面積が増加しており、このことが東予・中予地域におけるミナミアオカメムシの繁殖に好適な環境条件を生み出していると考えられる。

2007年の中予地域における突発的な多発生の後、翌年の2008年以降の予察灯における誘殺数は減少した。従前よりミナミアオカメムシが発生している南予地域の愛南町における誘殺の推移をみると、大量誘殺された翌年以降には誘殺数が減少し、何年か経過した後に再度大量誘殺されるサイクルがみられていた。翌年の発生の多少には、

越冬成虫の生存が関与する。桐谷・法橋（1970）は、成虫の越冬期における死亡には、気温等気象条件、体の大きさなどの個体の内外的要因が関与し、また個体数の急激な増加は成虫の体重や産卵数の減少など質的低下を引き起こし、わずかな環境条件の悪化によっても急激な減少が起こると報告している。このような死亡要因の影響によって、中予地域における2007年から2008年の減少、南予地域における増減のサイクルという現象が生じているものと考えられる。このため、中予地域においても数年後に再度多発する可能性があるかと推察されるが、この点については今後検討が必要である。また、西条市の予察灯における誘殺数は、中予および南予地域に比べて少ない状況であるが、今後の発生の推移をみていく必要がある。

2007年に東予地域の西条市の予察灯において初めて誘殺が確認され、発生地域の拡大が懸念されたことを契機に、2008年から東予・中予地域における発生状況を調査した。その結果、島嶼部を除く平坦部のほぼ全域に発生が拡大していることが確認された。また、8月末～9月上旬には、7月中旬～8月中旬に比べて、発生地点率が高く、成虫と幼虫の混在が目立つ傾向がみられた。この状況を裏付けるため、東予・中予地域における発生経過のモデルを作成した。その結果、年間発生世代数は3～4世代と考えられ、これは桐谷・法橋（1970）、野中・永井（1978）の報告と同様であった。また、モデルではコシヒカリ等早期栽培が出穂する時期から、時期を追うごとに各世代と発育段階の混発が進み、時期によっては全発育段階がみられた。特に、あきたこまち等早植・短期栽培の出穂が始まり、野外における稲穂の量が増加する8月以降にはその傾向が顕著であった。このように世代が重なり、時期によって全発育段階がみられ

ることについて、於保・桐谷（1960）は、成虫の寿命が長く、何回も交尾し、産卵期間も長いことが起因すると報告している。さらに、8月末～9月上旬調査において、早期水稲の刈取りが終了した近隣の普通期水稲において発生が確認されやすい傾向もみられた。また、下元（1998, 1999）は、水稲の登熟初～中期には成虫の加害による屑米発生が主体であるが、登熟中～後期には幼虫密度の高まりによって斑点米の発生が多くなり、このため出穂12日後およびその5～11日後の体系防除が有効であると報告している。以上のことから、特に普通期栽培において、8月下旬の出穂期防除および9月の仕上げ防除を徹底することが重要と考えられる。

2007年頃まで、東予・中予地域における普通期栽培の出穂期防除薬剤はカルタップ・クロチアニジン・バリダマイシン・フェリムゾン・フサライド粉剤、仕上げ防除薬剤はジノテフラン粉剤およびシラフルオフエン粉剤が主流であった。しかし、2007年に中予地域においてミナミアオカメムシが多発生したことに加え、愛媛県下全域でトビイロウンカが多発生し坪枯れが大発生したことを契機として、両害虫を対象とした防除薬剤の再考が求められた。虫体浸漬法によるミナミアオカメムシ成虫に対する殺虫効果について、ネオニコチノイド系のジノテフラン剤は高いが、シラフルオフエン剤は低い結果となり、杉村ら（2007）の報告と同様であった。また、トビイロウンカに対しても同様の効果が見込まれることから、2008～2009年の間に、普通期栽培の出穂期防除薬剤はジノテフラン・テブフェンジド・カスガマイシン・フサライド・フルトラニル粉剤、仕上げ防除薬剤はジノテフラン粉剤を主流とした防除体系に変更された。すなわち、出穂期防除および仕上げ防除ともにジノテフラン剤を投薬する体系とし、ミナミアオカメムシおよびトビイロウンカに対する防除対策を強化した。

東予・中予地域に発生したミナミアオカメムシに対する防除対策は始まったばかりである。今後とも発生の推移を継続的に調査し、多発生を招く要因の解析をさらに進め、的確な防除対策を推進していく必要がある。

摘 要

1. 予察灯におけるミナミアオカメムシの初誘殺は、中予地域が2000年、東予地域が2007年であった。中予地域において2007年に突発的に多発生し、翌年以降は減少しているが、既発生の南予地域の発生サイクルからみて、数年後には再度多発する可能性が推察される。
2. ミナミアオカメムシの発生地域は、東予・中予地域平坦部（島嶼部を除く）のほぼ全域に拡大していることが確認された。
3. 発生経過モデルと水稲生育相の関係から、ミナミアオカメムシは時期を追うごとに各世代と発育段階の混発が進み、発生量も多くなるため、特に普通期栽培における出穂期防除および仕上げ防除の徹底が重要と考えられる。
4. 虫体浸漬法による成虫の殺虫効果は、MEP乳剤、ジノテフラン顆粒水溶剤、クロチアニジン水溶剤、イミダクロプリドフロアブル、シベルメトリン乳剤が高く、シラフルオフエン水和剤が低かった。

謝 辞

2008～2009年の2カ年においてミナミアオカメムシの発生状況を調査するにあたり、東予および中予地域の農業協同組合、全国農業協同組合連合会愛媛県本部、農業共済組合、市町、愛媛県地方局産業振興課等で組織する各地区農業技術者連絡協議会に多大なる御協力頂いたことをここに記して感謝の意を表する。

引用文献

- 桐谷圭治・法橋信彦（1970）：ミナミアオカメムシ個体群の生態学的研究。農林水産技術会議指定試験（病害虫），9：260pp.
- 黒木修一（2001）：南九州における斑点米の原因となるカメムシ類の発生と防除対策。植物防疫，55：459-462.
- 中筋房夫（1973）：稲穂を加害するカメムシ類の発生の特徴と要防除密度。植物防疫，27：372-378.
- 野中耕次・永井清文（1978）：カメムシ類の生態

- ならびに防除に関する研究 第6報ミナミアオカメムシの発育速度. 九州病虫研究会報, 24:80-81.
- 於保信彦・桐谷圭治 (1960): ミナミアオカメムシの生態と防除. 植物防疫, 14:237-241.
- 大野裕史・中村圭司 (2007): ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの岡山県及び四国における分布. *Naturalistae*, 11:1-8.
- 鮫島徳造 (1960): ミナミアオカメムシの発生と被害. 植物防疫, 14:242-246.
- 下元満喜 (1998): 吸穂性カメムシ類の生態と防除 第1報加害時期、加害ステージと斑点米発生との関係. 高知農術セ研報, 7:11-20.
- 下元満喜 (1999): 吸穂性カメムシ類の生態と防除 第2報防除薬剤と防除体系. 高知農技セ研報, 8:5-11.
- 杉村和実・松井有・野中耕次・田村逸美 (2007): 斑点米の原因となるミナミアオカメムシに対する各種殺虫剤の効果. 九州病虫研究会報, 53:37-44.
- 中国四国農政局愛媛農政事務所 (2010): 2008～2009年愛媛農林水産統計年報. 農林水産省: 54.
- 梅谷献二・岡田利承 (2003): 日本農業害虫大事典. 全国農村教育協会: 30-31.