

水稻疎植栽培における育苗箱処理剤の害虫防除効果

加進丈二, 相花絵里¹⁾, 鈴木智貴¹⁾, 大江高穂, 大槻恵太²⁾

Effects of Nursery Box Insecticidal Application on Rice Insect Pests in Sparse Planting

Joji KASHIN, Eri AIHANA, Tomotaka SUZUKI, Takaho OE and Keita OTSUKI

抄 録

水稻の疎植栽培が、害虫の発生や育苗箱処理剤の防除効果に与える影響について検討した。水稻害虫に対する育苗箱処理剤の防除効果は、栽植密度の違いによって変動することはなかった。疎植栽培ではイネツトムシが多発する傾向があったが、クロラントラニリプロールを含む育苗箱処理剤を施用することで確実に防除することができた。チアメトキサムを含む育苗箱処理剤では、栽植密度にかかわらずカスミカメムシ類による斑点米被害を抑制する効果が認められなかった。したがって、疎植栽培においても慣行と同様に穂揃期以降に殺虫剤を茎葉散布し、斑点米被害を防止する必要がある。播種時に各種育苗箱処理剤を処理して乳苗を育成したところ、いずれも苗の生育に影響はなく、葉害は認められなかった。

〔キーワード〕: 水稻, 疎植, 乳苗, 水稻害虫, 殺虫剤, クロラントラニリプロール, チアメトキサム, 育苗箱処理

Key words : Paddy Rice, Sparse Planting, Rice nursling seedlings, Rice insect pests, Insecticide, Chlorantraniliprole, Thiamethoxam, Nursery box application

緒 言

2011年の東日本大震災で津波の被害を受けた宮城県沿岸部では、農地や排水機場等の関連施設の復旧と合わせて、ほ場の大区画化整備が進められている。このような生産基盤の回復がみられる一方で、被災後に離農が進み、住居や農機具を確保できないなどの理由で、営農再開が困難な状況にある農家も多く存在する(門間, 2016)。このため、既存の担い手経営体や震災後に新たな担い手として設立された経営体への農地の集積が進んでおり(内田, 2015)、耕地面積を100ha以上に拡大した経営体も出現している(大黒, 2013; 門間, 2016)。宮城県では、このような経営体に向けて、低コスト水田輪作体系の導入を図るための実証研究を進めており、水稻作では直播栽培とともに疎植栽培と乳苗移植栽培を組み合わせた栽培技術を検討している(星, 2013)。

水稻の疎植栽培は、通常よりも株間を広げて苗を移植する栽培法である。栽植密度を下げることによって必要な育苗箱数を削減できるため、育苗にかかる生産費や管理・運搬作業を大幅に軽減できる(川

崎ら, 2006; 川崎ら 2008)。乳苗移植栽培は、育苗箱当たりの播種量を多くして幼苗を移植する栽培法である。一般的な稚苗に比べて育苗日数が短く、密播によって必要な育苗箱数を削減できることから、疎植栽培と同様に生産費や労力の削減が可能である(今井, 1992)。本県では、乳苗の育苗法としてビニールハウス内に苗箱を平置きして無加温でかん水を省略する簡易乳苗育苗法(星ら, 2013)を推奨している。この技術を疎植栽培と組み合わせることで更なる省力効果が期待される。

一方、これらの栽培法の導入は病虫害の発生にも影響する場合があります。例えば、疎植栽培では7月中旬以降にいもち病(葉いもち) *Pyricularia grisea* の発生が急増すること(山田・皆川, 2010)、トビイロウンカ *Nilaparvata lugens* は疎植によって発生密度が抑制されること(佐藤ら, 2007; 池尻ら, 2013)が知られている。また、乳苗移植栽培ではイネヒメハモグリバエ *Hydrellia griecola* や紋枯病 *Thanatephorus cucumeris* の発生に懸念があると指摘されている(今井, 1992)。本県においても疎

植栽培や乳苗移植栽培が本格的に導入された場合、病虫害の発生に変化が生じる可能性がある。また、本県の稲作ではいもち病や本田害虫の予防に育苗箱処理剤が広く使用されているが、その使用量は通常育苗箱1箱当たりで規定されている。疎植栽培や乳苗移植栽培を行うことで育苗箱数が削減されると育苗箱処理剤の単位面積当たり使用量が減少するため、病虫害に対する防除効果が低下して被害が助長される懸念がある。そこで、本研究では疎植栽培や乳苗移植栽培が病虫害の発生に及ぼす影響を把握するとともに、育苗箱処理剤の防除効果に対する影響を検討した。なお、病害に関しては別に報告した(鈴木ら, 2016)ので、本稿では割愛する。

また、乳苗移植栽培は10~12日の短い育苗日数で機械移植に適した苗質を得ることが重要であるが(今井, 1992; 星ら, 2010)、稚苗に比べて播種量が多く、育苗方法も大きく異なるため、播種時に育苗箱処理剤を施用した場合の生育や苗質への影響が懸念される。そこで、数種の育苗箱処理剤を播種時に処理してその影響を調査した。

本研究を進めるにあたり、宮城県古川農業試験場の星信幸氏、佐藤泰久氏、猪野亮氏には多くの有益な助言と協力を頂いた。宮城県名取市の有限会社耕谷アグリサービスのみなさんには、現地試験の実施にあたって多大なるご協力を頂いた。ここに感謝の意を表す。なお、本試験のデータは復興庁・農林水産省の「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」により得られたものである。

材料および方法

1. 育苗箱処理剤の防除効果

試験は2012, 2013および2015年に宮城県古川農業試験場(宮城県大崎市, 以下古川農試)内の水田(面積10a)で行った。2012年は、本田初期~中期の主要な害虫であるイネミズゾウムシ *Lissorhoptruso ryzophilus*, イネドロオイムシ *Oulema oryzae* およびフタオビコヤガ *Naranga aenescens* を対象にして、稚苗を用いた疎植栽培における育苗箱処理剤の効果を検討した。2013年は、疎植栽培と乳苗移植栽培を組み合わせた栽培における育苗箱処理剤の効果を検討した。乳苗移植栽培ではイネツトムシ(イチモンジセセリ) *Parnara*

guttata guttata が多発する事例(城所, 1996)があることから、前述の3種の水稲害虫にイネツトムシを加えて検討した。また、イネツトムシが多発しやすい条件として晩期栽培(大場ら, 2005; 佐藤ら, 2013)を取り入れた。2015年は、津波被災地域の水田で発生が懸念される斑点米カメムシ類やヒメトビウカ *Laodelphax striatella* (佐藤ら, 2013)を対象にして、稚苗を用いた疎植栽培における育苗箱処理剤の効果を検討した。育苗箱は、いずれの試験でも長辺60cm, 短辺30cmの大きさのものを使用した。施肥は試験区にかかわらず、基肥として窒素成分4.8kg/10a相当量を全層施肥し、2012年のみ幼穂形成期および減数分裂期に窒素成分で1kg/10a相当量を追肥した。

1. 2012年

育苗箱処理剤の処理は、1箱当たり50g相当量のクロラントラニリプロール・プロベナゾール粒剤(有効成分: 0.75%, 20.0%, 商品名: ファーストオリゼフェルテラ粒剤)を播種前に床土混和処理した処理区と無処理区の2水準とした。栽植密度は、11.1株/m²(条間30cm, 株間30cm)の疎植区と22.2株/m²(条間30cm, 株間15cm)の慣行区の2水準とした。試験区は、育苗箱処理剤有無の2水準と栽植密度2水準を組み合わせた4区とした。1区当たりの面積は36m²(3.6m×10m)として3反復を設けた。床土および覆土には粒状の人工培土を用いた。品種「ひとめぼれ」の種子を4月3日に乾籾換算で1箱当たり160g播種して、育苗器で加温出芽した苗をガラス温室内で緑化した後、プール育苗(藤井・佐々木, 1993)で約2.5葉の稚苗を育成した。機械移植は5月1日に行い、苗の掻き取り量はすべて古川農試における稚苗の標準的な設定で行った。移植後の栽培管理は全試験区ともに慣行で管理し、移植後は殺虫剤を使用しなかった。

水稻の生育経過を把握するため、6月19日~7月19日の間に6~10日間隔で各区10株の草丈、茎数を調査した。また、7月5~19日には葉緑素計(SPAD-502, MINOLTA社製)を用いて葉色(SPAD値)を計測した。葉色は、主茎展開第2葉の葉身中央部で測定した。

イネミズゾウムシの調査は、6月8日~7月5日の間に5~8日間隔で5回行った。1区当たり50株

を見取り法で調査し、成虫数と1株当たりの葉数および被害葉数を計数した。

イネドロオイムシは、試験水田で発生が認められなかったことから、次の方法で室内試験を行った。6月5日に遠田郡涌谷町の殺虫剤無使用水田で捕獲した200頭前後の越冬後成虫を古川農試内の定温室（室温25℃、日長16L8D）に置いた飼育容器（高さ28cm、幅30cm、奥行き25cm）に移し、イネ幼苗を与えて採卵した。産卵が確認された苗は別の飼育容器に移し、孵化後は随時新鮮な苗に交換して中齢まで飼育して供試した。6月21日、7月2日に各試験区から任意の株を採集し、最上位から2番目の葉を長さ5cmに切った葉片10枚と幼虫5~6頭を水で湿らせたろ紙を敷いたプラスチック製シャーレ（直径9cm、高さ1.5cm）に入れて、定温室内で飼育した。各試験区の1反復に対して1シャーレを供試し、3反復で実施した。生死の判定は48時間後に行った。

フタオビコヤガの調査は、払落し法により6月8日~8月27日の間に3~12日間隔で13回行った。払落し法は、バット（30cm×40cm）を株もとに添えて、バットに幼虫が落ちるように1株ごとにイネ株を揺すり、各区50株あたりの幼虫数を計数した。

2. 2013年

育苗箱処理剤の処理は、1箱当たり50g相当量のクロラントラニリプロール・プロベナゾール粒剤（0.75%、24.0%、Dr.オリゼフェルテラ粒剤）を移植当日に散布した処理区と無処理区の2水準とした。栽植密度は、11.1株/m²（条間30cm、株間30cm）の疎植区と22.2株/m²（条間30cm、株間15cm）の慣行区の2水準とし、疎植区には5月8日に乾籾換算で1箱当たり220g播種して星ら（2010）の簡易育苗法で約1.5葉に育成した乳苗を、慣行区には4月26日に乾籾換算で1箱当たり160g播種して約2.5葉に育成した稚苗を使用した。試験区は、育苗箱処理剤有無の2水準と栽植密度2水準を組み合わせた4区とした。1区当たりの面積は36m²（3.6m×10m）として3反復を設けた。品種はいずれも「ひとめぼれ」とした。機械移植は5月22日に行い、苗の掻き取り量はすべて古川農試における稚苗の標準的な設定で行った。移植後の栽培管理は、全試験区ともに慣行で管理し、移植後は殺虫剤を使

用しなかった。

6月19日~7月24日の間に6~8日間隔で各区10株の草丈、茎数を調査した。また、7月10~24日には調査株10株について2012年と同じ方法で葉緑素計を用いて葉色を計測した。

イネミズゾウムシは、試験水田で発生が少なかったため、次の方法により放虫試験を行った。各区5株の調査株を選定し、プラスチックダンボールで作成した枠（高さ30cm、幅20cm、奥行き20cm）で地上約20cmの高さとなるよう1株ごとに囲った。6月4日に大崎市内の殺虫剤無使用水田から採集した成虫を古川農試内の定温室に置いた飼育箱に移し、イネ幼苗を与えて飼育した後、6月10日に1枠当たり3頭を放虫した。6月14、18、26日（放虫4、8、16日後）に1株当たりの葉数および被害葉数を計数した。7月22日に調査株を根と周辺の土を付けた状態で掘り上げ、水を張ったタライに入れて根を洗いながら浮いた幼虫数を数えた。

イネドロオイムシは、試験水田で発生が認められなかったことから、2012年と同様に室内試験を行った。供試虫は、2012年と同じ遠田郡涌谷町の殺虫剤無使用水田で6月11日に越冬後成虫を採集して採卵し、孵化後中齢まで飼育した幼虫を用いた。6月21日に各区から任意の株を採集して、最上位から2番目の葉を長さ5cmに切った葉片10枚と幼虫5頭を水で湿らせたろ紙を敷いたプラスチック製シャーレに入れて、定温室内で飼育した。各試験区の1反復に対して1シャーレを供試し、3反復で実施した。生死の判定は48時間後に行った。

フタオビコヤガの調査は2012年と同様に各区50株を払落し法により6月20日~7月19日に7~8日間隔で5回行った。8月7、14日には、捕虫網（柄の長さ1m、口径36cm）を用いて各区10回振りのすくい取りを行い、捕獲した幼虫数を数えた。

イネツトムシの調査は、8月8日に50株を見取り法により幼虫および蛹の数を数えた。

3. 2015年

育苗箱処理剤の処理は、1箱当たり50g相当量のチアメトキサム・ピロキロン粒剤（8.0%、12.0%、デジタルメガフレア箱粒剤）を移植当日に散布した処理区と無処理区の2水準とした。栽植密度は、11.1株/m²（条間30cm、株間30cm）の疎植区と18.5株

/m² (条間 30cm, 株間 18cm) の慣行区の 2 水準とした。試験区は育苗箱処理剤有無の 2 水準と栽植密度 2 水準を組み合わせた 4 区とした。1 区当たりの面積は 68.4 m² (3.6m×19m) として 3 反復を設けた。品種はいずれも「まなむすめ」を用いた。4 月 17 日に乾籾換算で 1 箱当たり 160g 播種して約 2.5 葉の稚苗を育成した。機械移植は 5 月 11 日に行い、苗の掻き取り量はすべて古川農試における稚苗の標準的な設定で行った。移植後の栽培管理は全試験区ともに慣行で管理し、移植後は殺虫剤を使用しなかった。除草剤の体系処理によって、斑点米カメムシ類の発生に影響するイネ科、カヤツリグサ科の水田雑草の発生はなかった。

7 月 10 日, 同 31 日, 8 月 11 日, 同 21 日に捕虫網を用いて各区 15 回振りのすくい取り調査を行った。カメムシ類については、出穂期にあたる 7 月 31 日以降の調査において虫数を種別、成幼虫別に数えた。ヒメトビウンカについては、全ての調査日において成幼虫別に計数した。

成熟期 (9 月 14 日) に各試験区から 30 株 (10 株×3 か所) を刈り取り、乾燥・脱穀・籾摺り後、1.8mm の篩で調製した精玄米全粒を、肉眼またはルーペを用いて調査し、カメムシ類による被害粒数を計数した。

4. 統計処理

2012, 2013, 2015 年の試験において、栽植密度と薬剤処理が各害虫種の発生密度や防除効果に及ぼす影響を二元配置分散分析で検定した。虫数のデータは対数値 ($\log(x+0.5)$) に変換し、被害葉率や斑点米率などの比率のデータは逆正弦変換を行って解析した。解析には統計処理ソフト JMP Ver. 10.0.2 (SAS Institute) を用いた。

II. 現地実証試験

試験は 2013 年と 2015 年に名取市内沿岸部津波被災地域の復旧水田で行った。

1. 2013 年

稚苗または乳苗を用いた疎植栽培を導入した場合、害虫の発生に違いが生じるかを現地実証試験によって検討した。試験は、面積 20a, 30a, 42a の隣接する 3 水田において 1 水田 1 試験区で行った。試験区は、稚苗を疎植 (11.1 株/m²) した「稚苗疎植区」、

乳苗を疎植した「乳苗疎植区」、稚苗を現地慣行の栽植密度 (18.9 株/m²) で移植した「稚苗慣行区」の 3 区とし、品種「こがねもち」を用いて 5 月 21 日に機械移植した。育苗箱処理剤として全ての試験区にフィプロニル・オリサストロビン粒剤 (0.6%, 7.0%, 嵐プリンス箱粒剤 6) を 1 箱あたり 50g 移植当日に散布した。

6 月 28 日に各区 75 株 (25 株×3 か所) において、イネミズゾウムシ, イネドロオイムシ, イネヒメハモグリバエの被害程度を調べた。また、8 月 12 日は各区 75 株についてイネツトムシを若・中・老齢別の幼虫および蛹の数を数えた。なお、被害程度は農林水産省が定めた発生予察事業の調査基準に準じて以下のとおり区分した。

イネミズゾウムシ

A: 被害葉率 91%以上の株数, B: 同 61~90%の株数, C: 31~60%の株数, D: 1~30%の株数, E: 被害なしの株数。

$$\text{被害度} = (4A+3B+2C+D) / (4 \times \text{調査株数}) \times 100$$

イネドロオイムシ・イネヒメハモグリバエ

A: 被害葉率 51%以上の株数, B: 同 31~50%の株数, C: 16~30%の株数, D: 1~15%の株数, E: 被害なしの株数。

$$\text{被害度} = (4A+3B+2C+D) / (4 \times \text{調査株数}) \times 100$$

2. 2015 年

2013 年の「試験 I. 育苗箱処理剤の防除効果」の結果から、疎植栽培において本田初期~中期害虫およびチョウ目害虫に対して防除効果が認められたクロラントラニリプロール・プロベナゾール粒剤について、現地の慣行薬剤との違いを現地実証試験により検討した。試験は、面積 30a の隣接する 3 水田において、1 水田 1 試験区で行った。試験区はクロラントラニリプロール・プロベナゾール粒剤 (0.75%, 24.0%, Dr.オリゼフェルテラ粒剤) を散布した稚苗を疎植 (11.1 株/m²) した「疎植 DF 区」、同苗を現地慣行の栽植密度 (13.9 株/m²) で移植した「慣行 DF 区」、現地慣行の育苗箱処理剤としてチアメトキサム・ピロキロン粒剤 (8.0%, 12.0%, デジタルメガフレア箱粒剤) を散布した稚苗を現地慣行の栽植密度で移植した「DM 慣行区」の 3 区とし、5 月 4 日に機械移植した。品種は「まなむすめ」を用いた。育苗箱処理剤はすべて移植当日に 1 箱あたり 50g 散

布した。

6月1日に各区25株において、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、イネヒメハモグリバエの被害程度を調べた。7月8日、8月6日(穂揃期)、8月19日に捕虫網を用いて各区20回振りのすくい取りを行い、捕獲した害虫を種別、成虫虫別に数えた。また、8月6日には100株(25株×4か所)においてイネツトムシを若・中・老齢別の幼虫と蛹数を数えた。

9月4日(成熟期)に各試験から200穂を採集し、乾燥・脱穀・籾摺り後、1.8mmの篩で調製した精玄米全粒を肉眼またはルーペを用いて調査し、カメムシ類による被害粒数を計数した。

III. 乳苗の生育に対する育苗箱処理剤の影響

試験は、2013年に古川農試内のビニールハウスで行った。育苗箱処理剤には、播種前または播種時に使用できる以下の薬剤を選択し、1箱当たり50g処理した処理区と薬剤を施用しない無処理区を設けて5反復行った。ただし、カルタップ粒剤(パダン粒剤4)の処理量は1箱あたり60gとした。

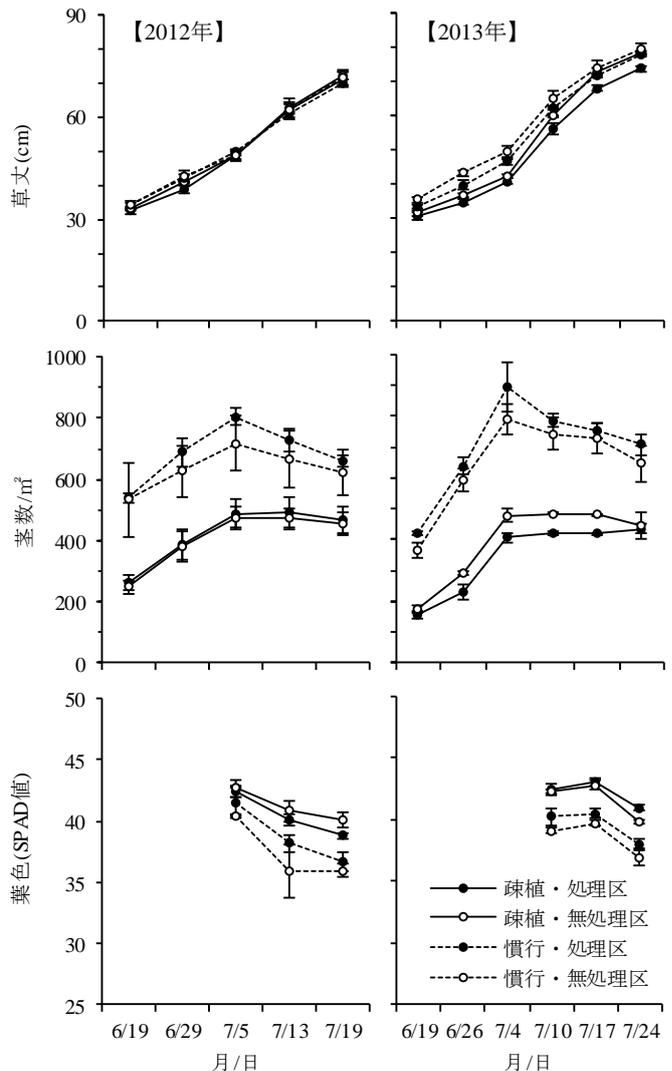
殺虫殺菌剤：フィプロニル・オリサストロビン粒剤(有効成分：0.60%，7.0%，商品名：嵐プリンス箱粒剤6，処理方法：播種時覆土前)

殺虫剤：フィプロニル粒剤(1.0%，プリンス粒剤，播種時覆土前)，クロラントラニルプロール粒剤(0.75%，フェルテラ箱粒剤，播種時覆土前)，ジノテフラン粒剤(2.0%，スタークル粒剤，播種時覆土前)，カルタップ粒剤(4.0%，パダン粒剤4，播種前床土混和)

殺菌剤：プロベナゾール箱粒剤(20.0%，ファーストオリゼ箱粒剤，播種時覆土前)，イソチアニル粒剤(3.0%，ルーチン粒剤，播種時覆土前)

5月8日に育苗箱に品種「ひとめぼれ」の種子を乾籾換算で1箱当たり220g播種して、簡易育苗法で乳苗を育成した。播種12日後に育成した苗のマットの一部を切り取って根を水道水で洗い、任意に選んだ苗100本について、葉齢、草丈、第1葉鞘高を計測した。また、根張りへの影響を評価するため、大谷・菊池(1999)の方法に準じてマット強度を計測した。すなわち、苗のマットの一部は地上部を刈って10cm×30cmの短冊状に成形し、短辺の両端を

クリップで挟み、その片側にバネ秤を取り付けて水平方向に引っ張り、ちぎれた際の重量を計測した。それぞれの値について、供試薬剤を要因とした一元配置の分散分析を行い、統計的に有意($p<0.05$)であった場合は、無処理区を対照とした多重比較をDunnett法で行った。解析には統計処理ソフトJMP Ver. 10.0.2を用いた。



第1図 水稲疎植栽培の生育経過

- 1) 数値は平均値±標準誤差で示した(n=3)。
- 2) 葉色はSPAD-502(MINOLTA社製)で計測した、2012年の6月19, 29日、2013年の6月19日～7月4日は欠測。

結果

I. 育苗箱処理剤の防除効果

2012, 2013年の水稲の生育経過を第1図に示した。草丈については、すべての区で稚苗を使用した2012年では、試験区間に差は認められなかったが、慣行区に稚苗を、疎植区に乳苗を使用した2013年

の場合は、疎植区の草丈は慣行区に比べて低い値で推移した。m²当たり茎数は、兩年ともに慣行区に比べて疎植区で少なく、葉色は慣行区に比べて疎植区が上回って推移した。薬剤処理区と無処理区間の生育差は栽植密度による差に比べて小さく、薬剤処理の有無による水稻の生育への影響は小さかったと考えられた。

イネミズゾウムシに対する防除効果を第1, 2表に示した。2012年は6月20日以降成虫の発生が認められず、少発生条件下での試験となった。6月8, 13日の成虫密度(成虫数/50株)に対して、栽植密度および薬剤処理の違いによる有意な差は認められなかった。被害葉率では栽植密度による影響は認められなかったものの、処理区における6月8~27日の被害葉率は無処理区に比べて有意に低く、薬剤処理によって成虫による葉の食害が抑制されたことが示された。2013年は成虫を放虫して試験を行った。被害葉率に対して栽植密度の影響は認められなかつ

た。6月18, 26日の処理区の被害葉率は無処理区に比べて有意に低かったが、その低減効果は最大で無処理区の半分程度に留まった。地下部における幼虫密度(幼虫/株)に対して栽植密度の影響は認められなかったが、薬剤処理では有意な差が認められ、疎植、慣行ともに処理区の幼虫密度は1頭未満と高い密度抑制効果が認められた。

イネドロオイムシに対する防除効果は兩年ともに室内試験で実施し、その結果を第3表に示した。葉片を餌として与えた場合の幼虫の死虫率に対して、栽植密度による影響は兩年ともに認められず、薬剤処理のみで有意差が認められた。2012年の処理区の死虫率は6月21日, 7月2日のいずれにおいても93~94%であり、慣行, 疎植ともに同等であった。2013年の場合は、慣行・処理区の死虫率が100%であったのに対して、疎植・処理区の死虫率は82.2%とやや低下したものの有意な差は認められなかった。なお、無処理区で死虫が発生した要因は不明である

第1表 イネミズゾウムシに対する防除効果 (2012年)

要因 ¹⁾	薬剤処理	成虫数/50株 ²⁾					被害葉率(%) ²⁾				
		6月8日	6月13日	6月20日	6月27日	7月5日	6月8日	6月13日	6月20日	6月27日	7月5日
疎植	処理	0.67±0.33	0.33±0.33	0	0	0	0.19±0.09	0.39±0.23	0.18±0.05	0.06±0.03	0.03±0.03
	無処理	2.00±1.00	1.33±0.88	0	0	0	4.97±3.23	2.72±0.98	1.01±0.60	0.57±0.41	0.03±0.02
慣行	処理	0.67±0.33	0.33±0.33	0	0	0	0.16±0.08	0.11±0.08	0.02±0.02	0	0
	無処理	1.67±1.20	0	0	0	0	4.30±2.57	0.94±0.08	0.54±0.17	0.23±0.08	0.02±0.00
二元配置分散分析 ³⁾											
栽植密度		n.s.	n.s.	-	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
薬剤処理		n.s.	n.s.	-	-	-	*	**	*	*	n.s.
栽植密度×薬剤処理		n.s.	n.s.	-	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1) 栽植密度 疎植: 11.1株/m², 慣行: 22.2株/m², 薬剤: クロラントラニプロール・プロベナゾール粒剤

2) 数値は平均値±標準誤差で示した(n=3)。

3) n.s.: 有意差なし, *: p<0.05, **: p<0.01。

第2表 イネミズゾウムシに対する防除効果 (2013年)

要因 ¹⁾	薬剤処理	被害葉率(%) ²⁾				幼虫数/株 ²⁾
		6月14日	6月18日	6月26日	7月22日	
疎植	処理	23.4±2.43	28.6±1.28	22.8±3.63	0.07±0.07	
	無処理	27.9±1.47	46.0±5.11	45.7±9.57	16.4±1.70	
慣行	処理	20.2±2.72	26.1±3.37	18.2±1.50	0.60±0.60	
	無処理	24.5±0.73	37.7±3.82	30.5±5.61	8.93±2.82	
二元配置分散分析 ³⁾						
栽植密度		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
薬剤処理		n.s.	**	*	**	
栽植密度×薬剤処理		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

1) 栽植密度 疎植: 11.1株/m², 慣行: 22.2株/m², 薬剤: クロラントラニプロール・プロベナゾール粒剤

2) 数値は平均値±標準誤差で示した(n=3)。

3) n.s.: 有意差なし, *: p<0.05, **: p<0.01。

第3表 イネドロオイムシに対する防除効果

要因 ¹⁾	薬剤処理	死虫率(%) ²⁾		
		2012年 6月21日	7月2日	2013年 6月24日
疎植	処理	94.4±5.56	93.3±6.67	82.2±11.8
	無処理	5.56±5.56	13.3±6.67	2.22±2.22
慣行	処理	94.4±5.56	93.3±6.67	100
	無処理	0	0	6.67±6.67
二元配置分散分析 ³⁾				
栽植密度		n.s.	n.s.	n.s.
薬剤処理		**	**	**
栽植密度×薬剤処理		n.s.	n.s.	n.s.

1) 栽植密度, 薬剤は第1,2表に同じ。

2) 数値は平均値±標準誤差で示した(n=3)。

3) n.s.: 有意差なし, *: p<0.05, **: p<0.01。

が、その値はいずれも小さく、試験に対する影響は小さいと考えられた。

フタオビコヤガに対する防除効果を第4、5表に示した。相花ら（2013）が示した宮城県における幼虫の発生経過を参考にして、2012年は6月8～13日、7月11日～31日、8月10～27日に発生した幼虫をそれぞれ第1世代、第2世代、第3世代と判断した。同様に2013年では7月5～19日、8月7～14日に発生した幼虫をそれぞれ第2世代、第3世代とし、第1世代は低密度であったために発生を確認できなかったと判断した。幼虫密度（幼虫数/50株、幼虫数/10回振り）に対する栽植密度の影響は両年

ともに認められなかった。一方、幼虫密度に対する薬剤処理の効果は2012年の第2～3世代、2013年の第3世代で明瞭に現れ、疎植、慣行のいずれの場合でも処理区における幼虫の発生は調査期間を通して認められず、高い防除効果が認められた。

イネツトムシに対する防除効果について、2013年8月8日の調査結果を第6表に示した。幼虫と蛹の合計虫数では栽植密度の影響は認められず、薬剤処理の影響のみが有意であった。しかし、発育段階別にみると若・中齢では薬剤処理と栽植密度、さらに両者の交互作用が有意に認められ、無処理区の若・中齢幼虫の密度は慣行に比べて疎植で高まる傾

第4表 フタオビコヤガに対する防除効果（2012年）

要因 ¹⁾		幼虫数/50株 ²⁾						世代別合計幼虫数/50株 ²⁾³⁾				
栽植密度	薬剤処理	6月8日	6月13日	6月20日	6月27日	7月5日	7月11日	7月14日	7月19日	第1世代	第2世代	第3世代
疎植	処理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	無処理	0.67±0.67	0.67±0.33	0	0	0	3.00±1.00	0.33±0.33	1.33±0.88	1.33±0.88	6.00±2.08	24.3±4.33
慣行	処理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	無処理	0.67±0.33	1.33±0.33	0	0	0	4.00±1.53	1.67±0.88	1.33±0.33	2.00±0.58	7.00±2.52	24.0±5.03
二元配置分散分析 ²⁾												
栽植密度		n.s.	n.s.	-	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
薬剤処理		n.s.	n.s.	-	-	-	**	n.s.	**	n.s.	**	**
栽植密度×薬剤処理		n.s.	n.s.	-	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1) 栽植密度、薬剤は第1表に同じ。

2) 数値は平均値±標準誤差で示した（n=3）。

3) 第1世代は6月8～13日、第2世代は7月11～31日、第3世代は8月10～27日の合計虫数で示した。

4) n.s.: 有意差なし, *: p<0.05, **: p<0.01.

第5表 フタオビコヤガに対する防除効果（2013年）

要因 ¹⁾		幼虫数/50株 ²⁾						幼虫数/10回振り ²⁾³⁾		
栽植密度	薬剤処理	6月20日	6月28日	7月5日	7月12日	7月19日	第2世代 ²⁾	8月7日	8月14日	第3世代 ²⁾
疎植	処理	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	無処理	0	0	2.00±1.53	5.33±3.84	0	7.33±5.33	8.67±0.88	5.33±3.84	14.0±4.51
慣行	処理	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	無処理	0	0	0	0.67±0.67	0.67±0.67	1.33±0.67	5.33±3.53	0.67±0.67	6.00±3.46
二元配置分散分析 ⁴⁾										
栽植密度		-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
薬剤処理		-	-	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	*	**
栽植密度×薬剤処理		-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1) 栽植密度、薬剤は第2表に同じ。

2) 数値は平均値±標準誤差で示した（n=3）。

3) 第2世代は7月5～19日、第3世代は8月7～14日の合計虫数で示した。4) n.s.: 有意差なし, *: p<0.05, **: p<0.01.

向が示された。一方、薬剤処理区では幼虫および蛹の発生は認められず、栽植密度に関わらず高い防除が認められた。

2015年の試験における斑点米カメムシ類に対する防除効果を第7表に示した。斑点米カメムシ類の発生種はアカスジカスミカメ *Stenotus rubrovittatus* とアカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* の2種であった。いずれの試験区においても主体はアカスジカスミカメであり、カスミカメムシ類幼虫の発生は認められなかった。水稻の出穂期となった7月31日の時点で斑点米カメムシ類の発生はほとんど認められなかったが、8月11日には両種とも密度が高まり、同21日にかけて再び低下した。このような発生推移に栽植密度や薬剤処理による違いはなく、発生密度は試験区間で有意な差は認められなかった。また、斑点米率に対する栽植密度および薬剤処理の影響についても同様であり、慣行と疎植のいずれの場合でも薬剤

処理による斑点米の抑制効果は認められなかった。

同年の試験について、ヒメトビウンカに対する防除効果を第8表に示した。7月10日の調査ではほとんど発生が認められなかったが、出穂期以降は日数の経過とともに密度が高まった。このような発生経過はいずれの試験区でも共通であったが、8月21日では無処理区よりも処理区で密度が高まる傾向を示し、その傾向は疎植区よりも慣行区で強く現れた。慣行と疎植のいずれの場合でも薬剤処理によるヒメトビウンカの密度抑制効果は認められなかった。

II. 現地実証試験

2013年の調査結果を第9、10表に示した。イネドロオイムシの被害はすべての区で認められなかった。イネミズゾウムシとイネヒメハモグリバエの被害は認められたものの、被害度はいずれも10以下と被害程度は低く、試験区間に明瞭な違いは認められなかった。イネツトムシは調査時において中老齡

第6表 イネツトムシに対する防除効果 (2013年)

要因 ¹⁾		幼虫・蛹数/50株 ²⁾				
栽植密度	薬剤処理	若齢	中齢	老齢	蛹	合計
疎植	処理	0	0	0	0	0
	無処理	1.67±0.33	3.33±0.88	1.00±0.58	0	6.00±1.15
慣行	処理	0	0	0	0	0
	無処理	0.33±0.33	0	0.33±0.33	1.00±0.58	1.67±0.88
二元配置分散分析 ³⁾						
栽植密度		*	**	n.s.	n.s.	n.s.
薬剤処理		**	**	n.s.	n.s.	**
栽植密度×薬剤処理		*	**	n.s.	n.s.	n.s.

1) 栽植密度、薬剤は第2表に同じ。

2) 数値は平均値±標準誤差で示した (n=3)。

3) n.s.: 有意差なし, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$ 。

第7表 斑点米カメムシ類に対する防除効果 (2015年)

要因 ¹⁾		アカスジ成虫/15回振り ²⁾			アカヒゲ成虫/15回振り ²⁾			斑点米率(%) ²⁾
栽植密度	薬剤処理	7月31日	8月11日	8月21日	7月31日	8月11日	8月21日	
疎植	処理	0	28.0±1.53	0.67±0.67	0	4.00±1.53	0	0.17±0.02
	無処理	0	33.7±15.4	2.00±1.15	0	5.67±1.20	0	0.25±0.07
慣行	処理	0	27.7±4.67	2.33±1.33	0	4.00±1.53	0.33±0.33	0.19±0.03
	無処理	0.67±0.33	26.7±11.7	1.67±1.67	0.33±0.33	2.33±1.86	0	0.25±0.09
二元配置分散分析 ³⁾								
栽植密度		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
薬剤処理		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
栽植密度×薬剤処理		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1) 栽植密度 疎植: 11.1株/m², 慣行: 18.5株/m², 薬剤: チアマトキサム・ピロキロン粒剤。

2) 数値は平均値±標準誤差で示した (n=3)。アカスジ: アカスジカスミカメ, アカヒゲ: アカヒゲホソミドリカスミカメ。

3) n.s.: 有意差なし ($p > 0.05$)。

第8表 ヒメトビウンカに対する防除効果 (2015年)

要因 ¹⁾		虫数/15回振り ²⁾					
栽植密度	薬剤処理	7月10日			7月31日		
		幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計
疎植	処理	0	0	0	11.7±8.74	3.67±0.67	15.3±9.40
	無処理	0	0.33±0.33	0.33±0.33	2.67±0.67	3.33±1.33	6.00±1.15
慣行	処理	0	0	0	10.3±0.33	10.0±3.21	20.3±3.53
	無処理	0	0	0	3.67±0.67	7.33±2.60	11.0±3.21
二元配置分散分析 ³⁾							
栽植密度	-		n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
薬剤処理	-		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
栽植密度×薬剤処理	-		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

要因 ¹⁾		虫数/15回振り ²⁾					
栽植密度	薬剤処理	8月11日			8月21日		
		幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計
疎植	処理	91.0±15.0	33.3±7.31	124.3±19.1	219.7±4.91	62.7±0.88	282.3±5.78
	無処理	94.0±25.6	37.0±5.51	131.0±23.2	147.7±2.96	60.3±4.67	208.0±1.73
慣行	処理	83.7±16.1	28.7±2.73	112.3±18.8	313.3±13.0	68.7±5.21	382.0±17.0
	無処理	83.0±6.56	26.3±1.76	109.3±7.84	136.0±8.62	49.3±7.88	185.3±16.4
二元配置分散分析 ³⁾							
栽植密度		n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
薬剤処理		n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	**
栽植密度×薬剤処理		n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	*

1) 栽植密度、薬剤は第7表に同じ。

2) 数値は平均値±標準誤差で示した (n=3)。

3) n.s.:有意差なし, *: p<0.05, **: p<0.01

第9表 現地実証試験における本田初期害虫の発生 (2013年)

試験区名 ¹⁾	イネミズゾウムシ ²⁾						イネドロオイムシ ²⁾						イネヒメハモグリバエ ²⁾					
	被害程度別株数					被害度	被害程度別株数					被害度	被害程度別株数					被害度
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	
稚苗疎植区	0	0	0	4	71	1	0	0	0	0	75	0	0	0	0	30	45	10
乳苗疎植区	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	31	44	10
稚苗慣行区	0	0	0	4	71	1	0	0	0	0	75	0	0	0	0	17	58	6

1) 栽植密度 疎植：11.1株/m²、慣行：18.5株/m²、薬剤（全試験区共通）：フィプロニル・オリサストロビン粒剤。

2) 調査時期：6月28日。各害虫種の被害程度区分は本文中に記載した。

幼虫が主体であった。合計虫数を比較すると稚苗慣行区に比べて稚苗疎植区は約5倍、乳苗疎植区は約12倍といずれも稚苗慣行区を上回る発生が認められた。

2015年における6月1日の調査結果を第11表に示した。イネドロオイムシの被害はすべての区で認められなかった。イネミズゾウムシとイネヒメハモグリバエの被害は認められたものの、被害度はいずれも10以下と被害程度は低く、試験区間に明瞭な発生の違いは認められなかった。7月8日～8月19日の調査結果を第12表に示した。フタオビコヤガの発生はいずれの試験区でも認められなかった（データ省略）。コバネイナゴ *Oxya yezoensis* の発生は全般に少なく、試験区間に明瞭な差は認められなかった。ヒメトビウンカの発生は8月6日以降の調査

第10表 現地実証試験におけるイネツトムシの発生 (2013年)

試験区名 ¹⁾	虫数/75株 ²⁾				
	若齢	中齢	老齢	蛹	合計
稚苗疎植区	1	3	18	29	51
乳苗疎植区	1	14	41	68	124
稚苗慣行区	0	4	6	0	10

1) 栽植密度、薬剤は第9表に同じ。

2) 調査月日：8月12日。

で認められ、時間の経過とともに密度が高まる傾向が認められた。疎植 DF 区と慣行 DF 区の差は小さく栽植密度による違いは判然としなかったが、これら2区の発生密度は慣行 DM 区に比べて8月6日には半分程度、8月19日では1/4～1/3程度に留まった。ツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* は慣行 DM で発生が認められなかったが、疎植 DF 区と

慣行 DF 区ではわずかに発生が認められた。調査期間に確認されたカメムシ類はアカスジカスミカメとアカヒゲホソミドリカスミカメであったが、いずれも発生量は極めて少なかった。8月6日の時点でイネツトムシは中老齢幼虫が主体であり、慣行 DM 区のみで確認された。カメムシ類による斑点米の発生は 0.007~0.008%といずれの試験区も極めて低く、試験区間の違いは認められなかった。

III. 乳苗の生育に対する育苗箱処理剤の影響

葉齢、草丈、第1葉鞘高およびマット強度のいずれにおいても薬剤処理によって無処理の値を下回ることとはなく、薬害の発生は認められなかった(第2図)。特に第1葉鞘高については全ての薬剤処理区で無処理を有意に上回っており、薬剤処理によって第1葉鞘高が伸長する傾向が認められた。また、薬剤別にみるとフィプロニル粒剤、クロラントラニプロール粒剤、カルタップ粒剤の3剤は葉齢、草丈、

第1葉鞘高のいずれも無処理区を有意に上回った。

考 察

2012, 2013 年に行った育苗箱処理剤の防除効果を確認した試験において、疎植区に用いた苗は2012年が稚苗、2013年が乳苗と条件が異なったものの、疎植区では慣行区に比べて m^2 当たり茎数が少なく、葉色は慣行区を上回って経過した(第1図)。これは栽植密度を慣行の半分としながら同等の施肥を行っていることが影響していると考えられる。同様の生育経過についていくつかの報告があり(木村, 2005; 池尻ら, 2013a; 池尻ら, 2013b), 疎植栽培に共通する生育の特性と考えられた。

疎植栽培がイネ害虫の発生に及ぼす影響について、池尻ら(2013b)は疎植栽培においてトビイロウンカの発生が抑えられる一方で、コブノメイガ *Cnaphalocrocis medinalis* の発生が多くなることを指摘している。古川農試内で行った試験ではイネミ

第11表 現地実証試験における本田初期害虫の発生 (2015年)

試験区名 ¹⁾	イネミズゾウムシ ²⁾					被害度	イネドロオイムシ ²⁾					被害度	イネヒメハモグリバエ ²⁾					被害度
	被害程度別株数						被害程度別株数						被害程度別株数					
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	
疎植DF	0	0	0	4	21	4	0	0	0	0	25	0	0	0	0	7	18	7
慣行DF	0	0	0	2	23	2	0	0	0	0	25	0	0	0	0	5	20	5
慣行DM	0	0	0	2	23	2	0	0	0	0	25	0	0	0	0	8	17	8

1) 栽植密度 疎植: 11.1株/ m^2 , 慣行: 13.9株/ m^2

供試薬剤 DF: クロラントラニプロール・プロベナゾール粒剤, DM: チアメトキサム・ピロキロン粒剤

2) 調査時期: 6月1日. 各害虫の被害程度区分は本文中に記載した。

第12表 現地実証試験における本田生育期の害虫および斑点米の発生 (2015年)

試験区名 ¹⁾	コバネイナゴ/20回振り									ヒメトビウンカ/20回振り								
	7月8日			8月6日			8月19日			7月8日			8月6日			8月19日		
	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計
疎植DF	3	0	3	0	0	0	1	9	9	0	0	0	84	2	86	95	75	170
慣行DF	3	0	3	0	0	0	0	5	5	0	0	0	89	3	92	63	66	129
慣行DM	4	0	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	165	4	169	267	246	513

試験区名 ¹⁾	ツマグロヨコバイ/20回振り									アカスジカスミカメ								
	7月8日			8月6日			8月19日			7月8日			8月6日			8月19日		
	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計
疎植DF	0	1	1	1	4	5	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
慣行DF	0	0	0	2	6	8	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
慣行DM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

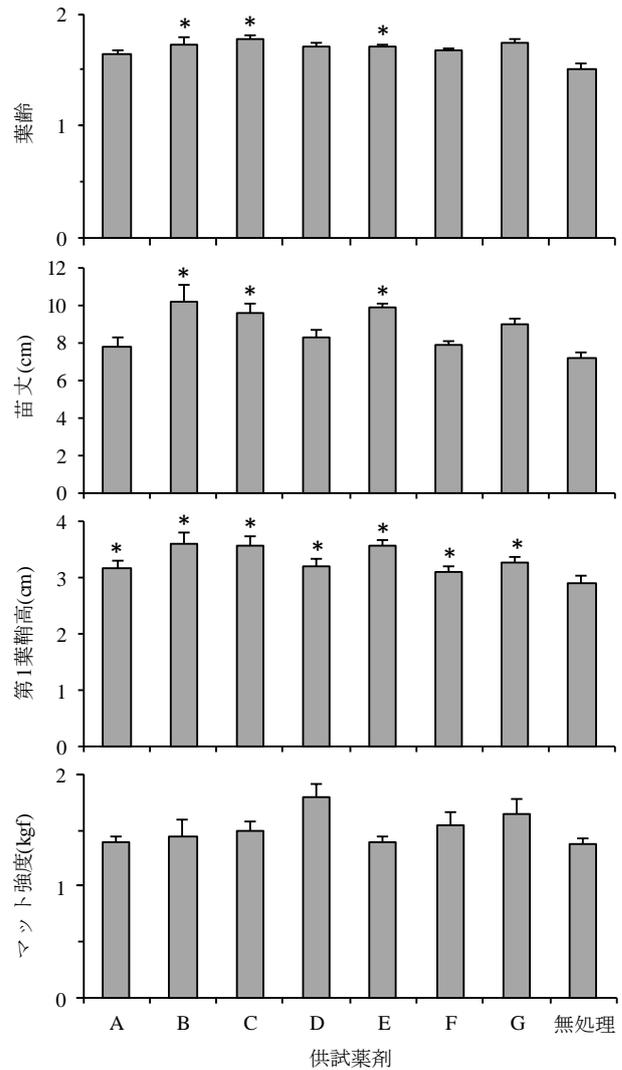
試験区名 ¹⁾	アカヒゲホソミドリカスミカメ/20回振り									イネツトムシ/100株					斑点米率(%)
	7月8日			8月6日			8月19日			8月6日					
	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	幼虫	成虫	合計	若齢	中齢	老齢	蛹	合計	
疎植DF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.007
慣行DF	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0.008
慣行DM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8	0.008

1) 栽植密度, 供試薬剤は第11表に同じ。

ズゾウムシ、イネドロオイムシ、フタオビコヤガ、イネツトムシ、アカスジカスミカメ、アカヒゲホソミドリカスミカメ、ヒメトビウンカについて調べた。現地実証試験ではこれらの他にコバネイナゴ、イネヒメハモグリバエ、ツマグロヨコバイの発生も認められた。その結果、イネツトムシは疎植栽培で発生が多くなることが明らかになり、特に乳苗を用いることで密度が高まった（第 6, 10 表）。イネツトムシやコブノメイガは施肥量が多く相対的に葉色の濃いイネで発生が多くなることが知られている（江村・村上, 1989; 井上・深町, 1990）。慣行に比べて葉色が濃い疎植栽培はイネツトムシの発生に好適であり、特に乳苗を用いた場合に発生が助長されることから、その発生に注意したうえで防除対策の検討が必要である。また、今井（1992）は乳苗移植栽培の場合、移植後の苗が水没に近い状態になるためイネヒメハモグリバエの発生を懸念しているが、本試験では少発生であったため、イネヒメハモグリバエの発生に対する影響は認められなかった。

本田初期～中期の害虫やイネツトムシに対しては、栽植密度の違いにより育苗箱処理剤の効果が低下することはなかった。一方で、斑点米カメムシ類やヒメトビウンカに対する育苗箱処理剤の効果は、栽植密度の違いに関係なく効果は認められなかった。

クロラントラニリプロールを有効成分とする育苗箱処理剤を処理した試験では、イネミズゾウムシ成虫に対する密度抑制効果は低かった（第 1 表）。また、成虫による葉の食害を最大でも無処理の半分程度までしか抑えていない条件下でも、幼虫密度は極めて低かった（第 2 表）。粥見ら（1982）はカルタップを育苗箱に処理した試験において、成虫が死亡しない場合でも産卵阻害や孵化幼虫に対する高い殺虫効果によって幼虫数が顕著に低下することを報告しており、竹内ら（2002）はカルボスルファンを育苗箱処理した試験において同様の結果を報告している。クロラントラニリプロールも、これらの薬剤と同様の作用によって幼虫に対する高い密度抑制効果が現れたと推測される。本種によるイネの収量への影響は幼虫による根の食害が主要因である（都築ら, 1983）。したがって、イネミズゾウムシに対する防除効果は実用上問題ないと考えられた。イネドロオイムシは古川農試内での発生が少なかったため、飼



第2図 簡易乳苗育苗の生育に対する薬剤の播種時施用の影響

1) 値は平均値±標準誤差で示した (n=5)。

2) 供試薬剤は以下のとおり。

薬剤 A: フィプロニル・オリサストロピン粒剤

薬剤 B: フィプロニル粒剤

薬剤 C: クロラントラニリプロール粒剤

薬剤 D: ジノテフラン粒剤

薬剤 E: カルタップ粒剤

薬剤 F: プロベナゾール箱粒剤

薬剤 G: イソチアニル粒剤

3) *印は無処理区との間に 5%水準で有意差があることを示す (Dunnett 法)。

育した幼虫を用いた室内試験で防除効果を判定した。その結果、栽植密度にかかわらず移植後 50～60 日までは本種幼虫の食害を抑えられると考えられた（第 3 表）。本県においてイネドロオイムシの孵化盛期は通常 6 月中旬であるため、5 月上旬の早植えであっても本剤の防除効果に問題はないと思われた。ただし、今回は室内試験のみであったことから、野外での検討も今後必要である。フタオビコヤガに対

するクロラントラニリプロールの高い防除効果は相花ら (2013) によって明らかにされているが、本試験においても第1世代から第3世代まで幼虫の発生は認められず、高い防除効果を有することを再確認する結果となった (第4表, 第5表)。また、イネツトムシの場合も同様に発生が認められなかった (第6表, 第12表)。これらの結果は、チョウ目害虫に対する卓越した殺虫効果とその残効が持続するという本剤の特徴 (島, 2009) をよく現していた。前述のとおり疎植栽培ではイネツトムシの発生リスクが高いことから、本剤の育苗箱処理は有効な防除対策と考えられた。

一方、チアメトキサムを有効成分とする育苗箱処理剤を処理した試験では、斑点米カメムシ類のうち本県の主要種であるアカスジカスミカメおよびアカヒゲホソミドリカスミカメに対して密度抑制効果は認められなかった (第7表)。また、斑点米率の低減も認められず、いずれも1等米の基準となる0.1%を上回った。このことから本剤は栽植密度にかかわらず斑点米被害を抑制する効果は期待できないと考えられた。ヒメトビウンカについては、出穂期以降の密度増加が無処理区よりも薬剤処理区で上回った (第8表)。このような傾向は現地実証試験でも認められた (第12表)。その原因は不明であるが、本剤を使用する場合にはヒメトビウンカの発生に注意が必要である。

以上の結果から、疎植栽培で発生が多くなるイネツトムシに対してはクロラントラニリプロールを含む育苗箱処理剤の選択が有効と考えられた。一方、現地実証試験を行った地区において斑点米カメムシ類の対策として用いられているチアメトキサム・ピロキロン粒剤では、カスミカメムシ類による斑点米被害を低減する効果は認められなかった。本剤はイネツトムシに対しても防除効果がなく、疎植栽培において本剤を選択するメリットはないと判断できた。したがって、疎植栽培における斑点米カメムシ類を対象とした薬剤防除は、従来どおり穂揃期以降の茎葉散布 (小野ら, 2010) を基本として行うのがよいと考えられた。なお、本試験で検討した薬剤は、多くの育苗箱処理剤のなかの一部の薬剤に過ぎない。したがって、本試験の結果がすべての育苗箱処理剤にも適応できるとは言い切れない。しかし、栽植密

度によって害虫に対する防除効果変動することはなかったため、慣行栽培での防除効果は疎植栽培であっても同等であり、疎植栽培を導入した場合でも害虫の防除体系を大幅に見直す必要はないと考えられた。ただし、育苗箱処理剤の種類によって防除可能な害虫種が異なることから、対象とする害虫種に適合した薬剤を選定することが重要であることは言うまでもない。

収量や品質の安定性を確保した上で、本県の主要品種で栽植密度をどの程度まで下げられるのかは現在検討中である。したがって、現時点では疎植栽培を導入した場合に育苗箱処理剤の使用量をどの程度まで減らすことが可能か、明確な数値を示すことはできない。いくつかの先行研究 (金高ら, 2004; 川崎ら, 2006; 川崎ら, 2008) で示されているように慣行の半分程度まで削減できるとすれば、害虫に対する防除効果を維持したまま育苗箱処理剤の使用量も同様に半分程度まで削減可能となる。なお、乳苗では稚苗よりも播種量を増やすため、移植時の苗の掻き取り量を減らして植え付け本数を調節する。また、密播して育苗した稚苗を疎植栽培する方法も提案されており (金高ら, 2004)、この場合も苗の掻き取り量を減らして移植する。いずれも使用する育苗箱数の削減効果がより高まるが、育苗箱処理剤の株当たり投下量が通常より減少する。この場合の防除効果の変動については改めて検討を要する。

育苗箱処理剤の処理方法として、播種同時処理と田植同時処理が省力的な方法として普及している。前者は薬剤散布装置を播種機に装着して播種と同時に薬剤を散布する方法である。後者は田植機に薬剤散布装置を取り付けて薬剤を散布しながら苗を移植する方法である。前者は田植時に育苗箱処理剤の運搬や散布にかかる手間が省けるので、稲作を大規模に行う農家で利用されることが多い。しかし、薬剤を処理した状態での育苗となるので、薬害の面からすべての育苗箱処理剤で使用できるわけではない。防除効果とともに薬害がないことを確認して農薬登録された場合でも、多くの試験は稚苗や中苗で行われ、乳苗での知見はほとんどないと思われる。そこで、本試験では各種育苗箱処理剤を播種時処理して乳苗を育成し、生育への影響を確認した。星ら (2010) は機械移植に適應する乳苗の育苗目標をマット強度

約 2.0kgf, 草丈約 8cm 以上としている。本試験では苗丈 8cm の目標は概ねクリアした。一方、マット強度についてはすべての薬剤で目標に達しなかったが、無処理苗も同様であることから育苗期間中の温度などの環境要因によるものと考えられた。なお、薬剤の種類によっては苗丈や第 1 葉鞘高が無処理苗よりも長くなった。この要因は不明であり、その効果を確認するにはより詳細な試験が必要と考えられるが、少なくとも苗の生育にとって悪影響を及ぼすものではないと考えられた。したがって、育苗箱処理剤を播種時処理して乳苗を育成することについて大きな問題はないと考えられた。

引用文献

- 1) 相花絵里, 大槻恵太, 加進丈二, 佐藤直紀. 2013. 育苗箱施用殺虫剤によるフタオビコヤガの防除. 北日本病虫研報 64 : 143-146.
- 2) 大黒正道. 2013. 津波被災地域における水田農業の復旧・復興に向けた取り組み. 農業機械誌 75 : 219.
- 3) 江村 薫, 村上正雄. 1989. イチモンジセセリ幼虫の発生に及ぼすイネの移植時期と品種の影響. 関東東山病虫研報 36 : 130-131.
- 4) 藤井 薫, 佐々木次郎. 1993. 水稲プール育苗に関する試験. 宮城農セ報 59 : 20-67.
- 5) 星 信幸. 2013. 機械の汎用利用などによる 3 年 4 作水田輪作体系. 農業機械誌 75 : 225-230.
- 6) 星 信幸, 遠藤弘樹, 高橋智恵子, 辻本淳一. 2010. 水稲乳苗の常時被覆による簡易育苗技術. 日作東北支部. 53 : 3-4.
- 7) 池尻明彦, 中司祐典, 前岡庸介. 2013a. 疎植栽培が水稲の生育, 収量, 品質に及ぼす影響 第 1 報 疎植栽培における主要品種の生育特性. 山口農技センター研報 4 : 11-18.
- 8) 池尻明彦, 中司祐典, 前岡庸介, 井上 興, 本田善之. 2013b. 疎植栽培が生育, 収量および品質に及ぼす影響 第 2 報 水稲疎植栽培における窒素施肥量の削減が収量, 品質に及ぼす影響. 山口農技センター研報 4 : 19-28.
- 9) 今井良衛. 1992. 水稲の出芽苗(乳苗)移植技術の体系化による省力・低コスト安定生産技術の確立. 農業技術 47 : 102-105.
- 10) 井上栄明, 深町三朗. 1990. 施肥・防除体系の異なる水田でのコブノメイガの発生生態と被害. 九病虫研会報 36 : 103-107.
- 11) 金高正典, 高橋敦子, 東 聡志. 2004. コシヒカリの密播疎植栽培技術 第 1 報 慣行の稚苗育苗との比較. 北陸作物学会報 40 : 11-14.
- 12) 川崎哲郎, 森重陽子, 杉山栄治. 2006. 早期栽培における株間の拡大が生育・収量に及ぼす影響 - 育苗・苗運搬労力軽減のための水稲疎植栽培 -. 農作業研究 41 : 163-169.
- 13) 川崎哲郎, 森重陽子, 杉山栄治. 2008. 普通期栽培における株間の拡大が生育・収量に与える影響 - 育苗・苗運搬労力軽減のための水稲疎植栽培 -. 農作業研究 43 : 21-27.
- 14) 粥見惇一, 河野義明, 坂下 敏, 佐藤安夫. 1982. 育苗箱に処理したカルタップのイネミズゾウムシ防除効果発現の機構. 応動昆 26 : 237-241.
- 15) 城所 隆. 1996. 宮城県におけるイチモンジセセリ第 2 世代成虫の移動観測事例. 北日本病虫研報 47 : 98-100.
- 16) 木村 浩, 森重陽子, 杉山英治, 住吉俊治, 河内博文, 川崎哲郎. 2005. 疎植栽培の生育特性と安定生産技術. 愛媛農試研報 39 : 1-9.
- 17) 門間俊幸. 2016. わが国の水田農業の構造変動とその対応方向. 東京農大農学集報 61 : 6-16.
- 18) 大場淳司, 門間由美子, 高橋智恵子, 城所 隆. 2005. 宮城県におけるイチモンジセセリ成虫の粘着トラップによるモニタリングに基づく防除適期の把握. 北日本病虫研報 56 : 113-116.
- 19) 小野 亨, 加進丈二, 城所 隆, 佐藤浩也, 石原なつ子. 2010. アカスジカスミカメに対する繁殖地の密度抑制技術と新規殺虫剤による斑点米被害の抑制. 宮城古川農試報 8 : 35-45.
- 20) 大谷和彦, 菊池清人. 1999. 水稲育苗箱の軽量化. 栃木農試報 48 : 13-20.
- 21) 佐藤直紀, 加進丈二, 中畑庸子, 狐塚慶子, 辻 英明, 小野 亨, 大槻恵太, 鈴木智貴. 2013. 津波被災水田におけるイネ病害虫の発生実態. 宮城古川農試報 11:47-68.
- 22) 佐藤大和, 荒木雅登, 川村富基輝, 石塚明子, 福島裕助, 井上拓治. 2007. 水稲の減農薬・減化学肥料栽培における安定栽培法 - 窒素施肥法と栽植

密度の違いが収量および病害虫発生程度に及ぼす影響 - . 福岡農総試研報 26 : 79-84.

- 23) 島 克弥. 2009. 新規殺虫剤クロラントラニリブロール剤の作用特性と特長. 植物防疫 63 : 723-729.
 - 24) 鈴木智貴, 相花絵里, 大江高穂, 大槻恵太, 加進丈二. 2016. 宮城県の水稲の省力的移植栽培における葉いもちの発生と育苗箱処理剤の防除効果. 北日本病虫研報 67 : 48-52.
 - 25) 竹内博昭, 渡邊朋也, 石崎摩美, 鈴木芳人. 2002. 箱施薬剤散布量削減がイネミズゾウムシによるイネ被害に及ぼす影響. 関東東山病虫研報. 49 : 97-100.
 - 26) 都築 仁, 浅山 哲, 滝本雅章, 下畑次夫. 1983. イネミズゾウムシの被害解析 II. 成虫および幼虫による被害と被害許容密度の推定. 応動昆 27 : 252-260.
 - 27) 内田多喜生. 2015. 宮城県の津波被災地における農業復旧・復興の現状と課題. 農林金融 68 : 2-13.
 - 28) 山田真孝, 皆川博孝. 2010. 水稲疎植栽培におけるいもち病発生様相. 北日本病虫研報 61 : 18-21.
-

Effects of Nursery Box Insecticidal Application on Rice Insect Pests in Sparse Planting

Joji KASHIN, Eri AIHANA, Tomotaka SUZUKI, Takaho OE, Keita OTSUKI

Summary

This study examined the impact of sparse planting of paddy rice on the infestation of rice insect pests and the effectiveness of nursery boxes with pesticide. There was no instance of difference in the effectiveness of pesticide on rice insect pests among fields with different planting density. There was a trend of the rice skipper, *Parnara guttata guttata*, appearing often in sparsely planted fields. However, the use of nursery boxes with pesticides containing chlorantraniliprole was definitively able to control the presence of this pest. The use of nursery boxes with pesticides containing thiamethoxam was not observed to be effective in eliminating “pecky rice” damage caused by mirid bugs, regardless of planting density. Therefore, it is necessary to combat pecky rice damage by foliage application with insecticides after full heading time of rice in fields with sparse planting just as in fields planted conventionally. There was no observation of either effects on the growth of the rice or harmful effects from the pesticides in nursling seedlings raised in nursery boxes with various types of pesticides applied at the time of sowing.

