

土地利用型作物における 病害虫リスク管理マニュアル



令和6年
宮城県古川農業試験場

目次

1	はじめに	1
2	水稲の病害虫リスク管理	
	(1) クモヘリカメムシの分布域拡大と防除対策	2
	(2) 新品種におけるイネいもち病菌レースの発生状況	6
	(3) 「金のいぶき」におけるばか苗の発病程度	8
3	ダイズの病害虫リスク管理	
	(1) ダイズサヤタマバエの被害リスクと防除対策	10
	(2) ツメクサガの発生消長と防除対策	13
	(3) オオタバコガの発生リスクと防除対策	17
	(4) タバコガ類に対する防除対策	20
4	薬剤に対する感受性低下	
	(1) 水稲のイネドロオイムシに対する薬剤の抵抗性発達	23
	(2) ダイズの紫斑病における薬剤感受性低下	27
5	関連する「普及に移す技術」	31
6	引用文献	32

1. はじめに

東日本大震災以降の土地利用型経営体において、収益性の高い農業経営をいち早く再生させることは喫緊の課題であり、農地の大区画化や経営規模の拡大、低コスト化などに関する様々な農業技術の導入が積極的に進められてきました。一方で、土地利用型経営体を取り巻く環境の変化として、これまで重視されてこなかった病害虫の発生リスクが高くなっていることが挙げられます。例えば、温暖化などに伴う害虫種の分布域の拡大や顕在化、新品種の普及に伴う病原菌レースの変遷、薬剤抵抗性・耐性を持つ病害虫の出現など、病害虫の発生リスクの高まりは被災地における土地利用型経営が再生・発展する上で大きな障害になる恐れがあります。そこで、土地利用型経営において危惧される病害虫リスクを回避するため、これらの病害虫防除に関する技術開発に取り組み、本マニュアルを作成しました。このマニュアルは、下記に示した試験研究の成果も含めて作成しております。土地利用型経営体が安定した収益を確保するため、病害虫リスクを低減させる資料としてご活用いただけると幸甚に存じます。

【 背景となった主要な研究課題と関連する研究課題 】

- 1 土地利用型農業経営における病害虫リスク管理と防除技術の確立
- 2 農作物有害動植物発生予察事業
- 3 農作物病害虫防除等の新農薬並びに新肥料資材効果確認試験

2. 水稻の病害虫リスク管理

(1) クモヘリカメムシの分布域拡大と防除対策

✚ クモヘリカメムシについて

- ・クモヘリカメムシは斑点米カメムシ類の1種であり、本県の斑点米カメムシ類の主要種であるアカスジカスミカメと比較して、大型のカメムシです（図1-1、1-2）。
- ・登熟初期の加害はしいなや不稔粒を発生させ、登熟中期以降の加害は斑点米を発生させることから、多発した場合に被害が増大する恐れがあります（図1-3）。
- ・2016年以前の調査において、太平洋側における分布域の北限は県南部の名取市とされてきました（藤崎、1982；大江ら、2017）。



図1-1 クモヘリカメムシ



図1-2 斑点米カメムシ類の比較

左：アカスジカスミカメ

右：クモヘリカメムシ



図1-3 クモヘリカメムシによる
斑点米被害

分布域の拡大と発生要因

- クモヘリカメムシの分布域は、県南部だけでなく県北部の沿岸地域や内陸地域まで拡大していることが確認されました（図1-4）。また、県北部内陸地域における発生量は、県北部沿岸地域より少ない傾向が認められました（川端ら、2024）。

注）分布域の調査は、フェロモントラップを用いて行いました（図1-5）。

- 越冬場所としてのスギ系植林地^{注1}に近いほど、また越冬可能性に關与する厳冬期の気象要因としての越冬可能回数^{注2}が多いほど、クモヘリカメムシの発生リスクは高くなりました（図1-6）。

注1）スギ系植林地：スギ、ヒノキ、サワラ植林の植生

注2）越冬可能回数：クモヘリカメムシの越冬可能性に關与する2月上旬の平均最高気温が4.7℃を超えた年が、直近10年間に何年あったかを示します。調査地域が過去にどの程度暖かく、本種の生息に適していたか示す指標として用いました。

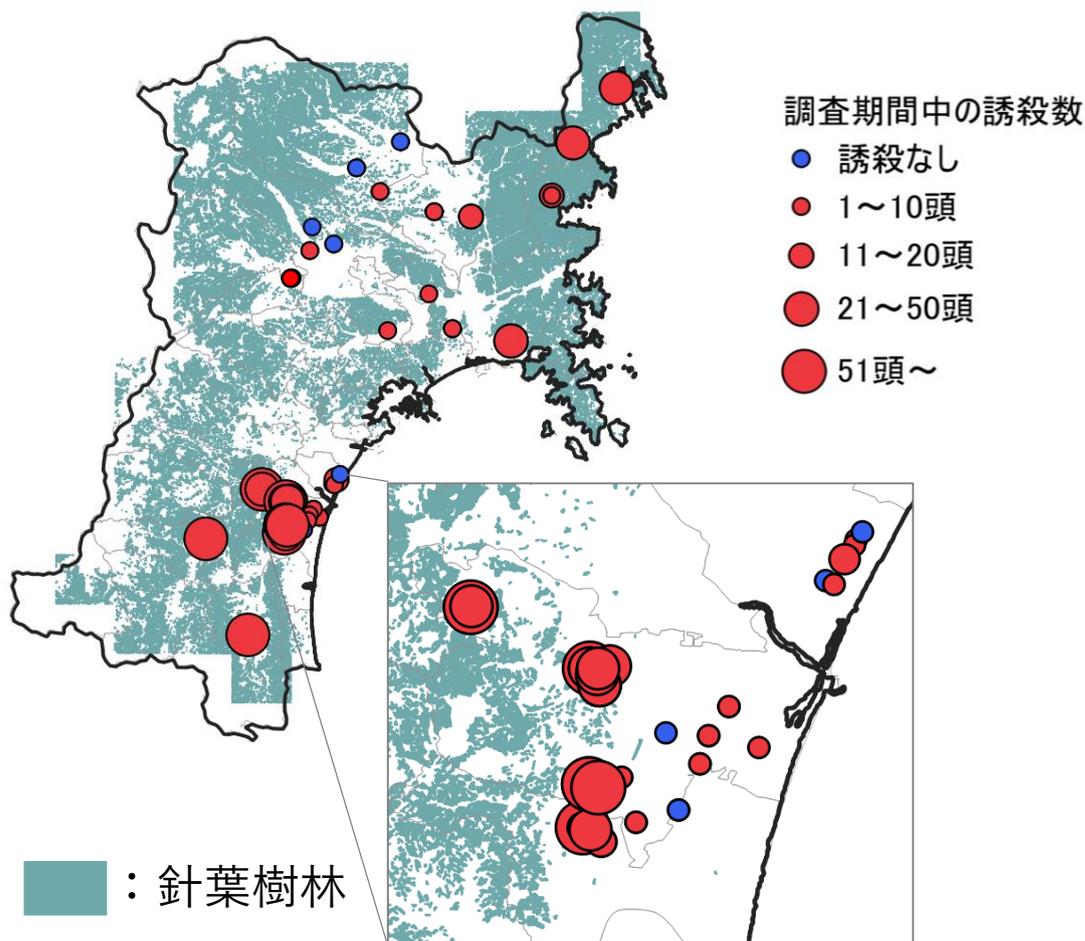


図1-4 クモヘリカメムシの発生状況（令和元年～4年）

注）フェロモントラップによる調査期間中の誘殺数で示しました。

複数年において調査を実施した調査地点は、最も誘殺数の多い年度のデータで示しました。

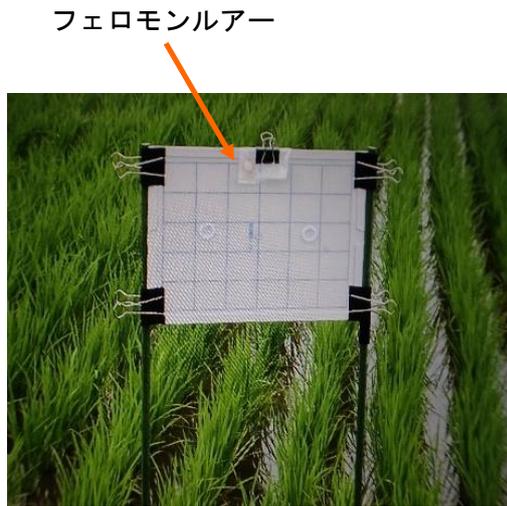


図 1-5 クモヘリカメムシの
フェロモントラップ

注) 白色粘着板 2 枚を背中合わせに固定し、
フェロモンルアー 2 個をトラップの表裏
に 1 個ずつ配置されるように粘着板の上
部に固定しました。

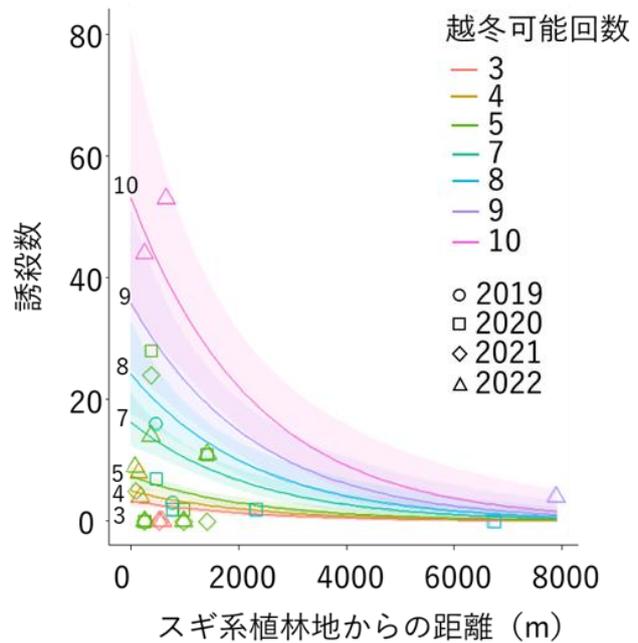


図 1-6 誘殺数とスギ系植林地からの
距離、越冬可能回数との関係

注 1) 曲線の端に付した数字は、越冬可能回数
を示します。

注 2) 川端ら (2024) の図を一部改変

研究トピック

クモヘリカメムシの発生は、令和元年以降、岩手県沿岸南部においても確認されております。今後、温暖化が進むとさらに分布域が拡大するリスクが高くなると考えられます。

防除対策

- ・ 斑点米カメムシ類に対する防除対策として従来から推奨されてきた穂揃期とその約 7 日後の 2 回防除を行うことで、幼虫の発生密度を抑制し、斑点米被害のリスクを低減することができます (図 1-7)。
- ・ 2 回防除を実施しても斑点米被害が生じている多発地域においては、2 回防除後にさらに追加防除を実施することで斑点米被害リスクをより一層低減することができます (図 1-8)。

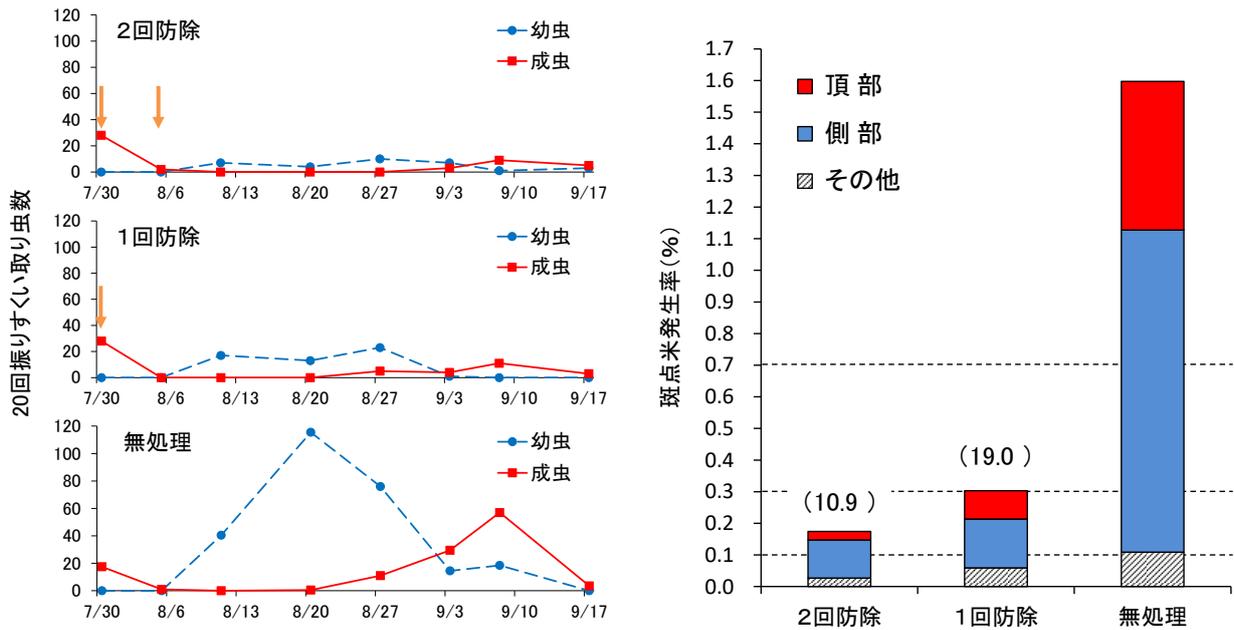


図1-7 クモヘリカメムシ多発ほ場における薬剤散布による防除効果（令和3年）

注1）左図は発生密度に対する効果、右図は斑点米被害に対する効果

注2）2回散布：穂揃期（7/30）＋6日後（8/5）に散布、1回散布：穂揃期（7/30）に散布
左図中の矢印は散布時期を示します。

注3）右図中の（ ）内の数字は対無処理比を示します。

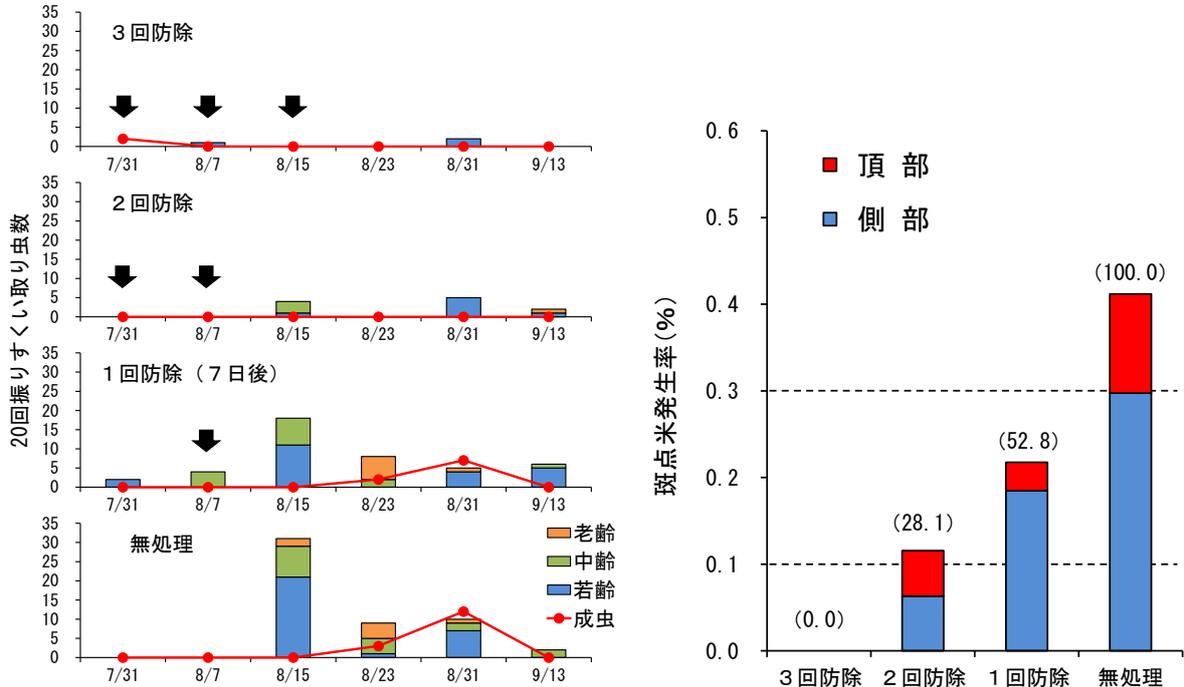


図1-8 クモヘリカメムシ多発ほ場における薬剤散布による防除効果（令和5年）

注1）左図は発生密度に対する効果、右図は斑点米被害に対する効果

注2）3回防除：穂揃期＋穂揃期7日後＋穂揃期15日後、2回防除：穂揃期＋穂揃期7日後、
1回防除：穂揃期、左図中の矢印は散布時期を示します。

注3）右図中の（ ）内の数字は対無処理比を示します。

注4）アカスジカスミカメが少発生の混発条件下で実施しました。

(2) 新品種におけるイネいもち病菌レースの発生状況

イネいもち病菌のレース分布

- ・宮城県内の水稻品種は「ひとめぼれ」（推定葉いもち真性抵抗性遺伝子型：*Pii*）が大部分を占めており、過去に行った県内に分布するイネいもち病菌のレース検定の結果においても、「レース 007.0」の優占が確認されてきました（笹原ら、2008）。
- ・近年、品種の多様化から、「レース 007.0」が感染できない真性抵抗性遺伝子を持つ品種「だて正夢」（*Pib*）や「つや姫」（*Pii*、*Pik*）の作付けが増加しています。
- ・そこで、令和元年～4年に県内のいもち病菌を採集してイネいもち病菌のレース検定を行いました。

レース 007.2 の発生

- ・令和元年～3年に真性抵抗性遺伝子（*Pib*）を持つ品種「東北 211 号」及び「だて正夢」において、過去のレース分布調査で確認されていなかった「レース 007.2」が確認されました（図 2-1、表 2-1）。



図 2-1 「だて正夢」で確認されたイネいもち病斑「レース 007.2」（令和 2 年）

県内でのレース分布

- 令和元年～4年を累計すると、過去の調査結果と同様に、宮城県内では、「ひとめぼれ」、「ササニシキ」、「まなむすめ」、「萌えみのり」、「金のいぶき」等により病可能なレース 007.0 が優占して分布していると推測されました。

表 2-1 レース検定結果（令和元年～4年の累計値）

品 種 名 (真性抵抗性遺伝子)	レース菌株数		
	003.0	007.0	007.2
ひとめぼれ (pii)	－	45	1
まなむすめ (pii)	－	2	－
金のいぶき (pii)	－	2	－
ササニシキ (pia)	1	7	－
みやこがねもち (pia)	－	－	1
萌えみのり (pia,pii)	－	9	－
だて正夢 (pib)	－	－	10
東北211号 (pib)	－	－	16
とうごう4号 (不明)	－	1	－
合 計	1	66	28

研究トピック

「つや姫」により病可能なレースは現時点において確認されていませんが、今後は新たなレースが出現する可能性があります。引き続きレース分布の変遷を把握していくことは、いもち病防除の基礎データとなります。

(3) 「金のいぶき」におけるばか苗の発病程度

✚ イネばか苗病

- ・イネばか苗病は種子伝染性であることから、種子生産において重要な病害です。温湯浸漬法による種子消毒の普及とともに宮城県でも発生が増えています。
- ・種子伝染病害の多くは胚芽周辺に菌が付着しやすく、巨大胚品種である「金のいぶき」は通常の品種より種子伝染病感染のリスクが高くなる可能性が考えられました。
- ・本県の主力品種である「ひとめぼれ」と比較し、どの程度発病の差が見られるか検討しました。



図3-1 イネばか苗病（育苗）



図3-2 イネばか苗病（本田）

✚ ばか苗病の発病程度と防除対策

- ・「ひとめぼれ」と比べて、「金のいぶき」におけるばか苗病の発病程度は、2倍程度多くなります（図3-3）。
- ・温湯浸漬法や化学農薬による消毒を行うことで、実用上問題ない発病程度になります（図3-3）。

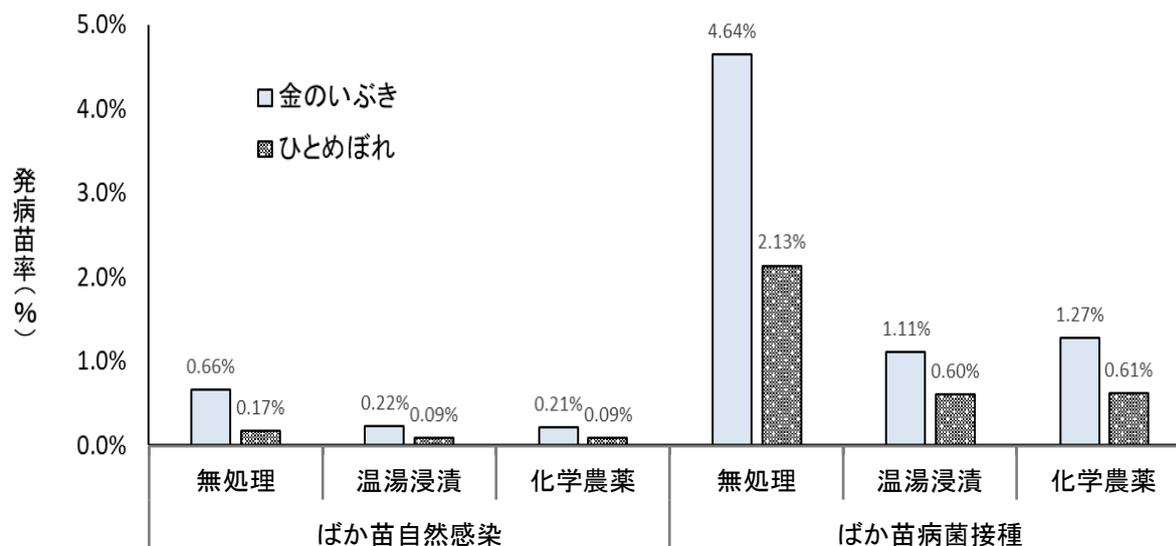


図3-3 処理別のばか苗病発病苗率（令和4年）

注1）本試験は令和4年に古川農試場内で採種した「金のいぶき」、「ひとめぼれ」種子を使用しました。

注2）ばか苗細菌接種種子は場内で分離したばか苗病菌を用いて作成した分生孢子懸濁液に、場内で採種した「金のいぶき」、「ひとめぼれ」種子を減圧下で1時間接種して作成しました。

注3）温湯浸漬処理は60℃10分間、化学農薬処理は（イブコナゾール・銅水和剤：商品名テクリードCフロアブル、200倍、24時間浸漬）で行いました。

注4）育苗箱の1/10サイズの容器に乾籾16g播種しました。ばか苗病自然感染種子は両品種とも16g全て場内採種種子を用い、ばか苗細菌接種種子は両品種とも場内採種種子にばか苗病菌減圧接種種子を30%混合したものを使用しました。

防除対策の留意点

「金のいぶき」は、出芽がばらつく場合がありますが、通常よりも浸漬や催芽時間を長くすることは、ばか苗病の発生を助長させることにつながるため避けてください。

3. ダイズの病害虫リスク管理

(1) ダイズサヤタマバエの被害リスクと防除対策

✚ ダイズサヤタマバエについて

- ・本虫は、エダマメやダイズの子実害虫の1種であり、成虫は若い莢に産卵し、幼虫は莢の中で成長します。また、幼虫の周りには、綿のような菌糸（共生菌）がつまっています。
- ・水田転換畑においてダイズの栽培面積が増加したことに伴い、ダイズの害虫相にも変化が見られており、近年はダイズサヤタマバエによる被害が少ない状況になっています。
- ・しかし、近県において本種による多発事例が確認されています。

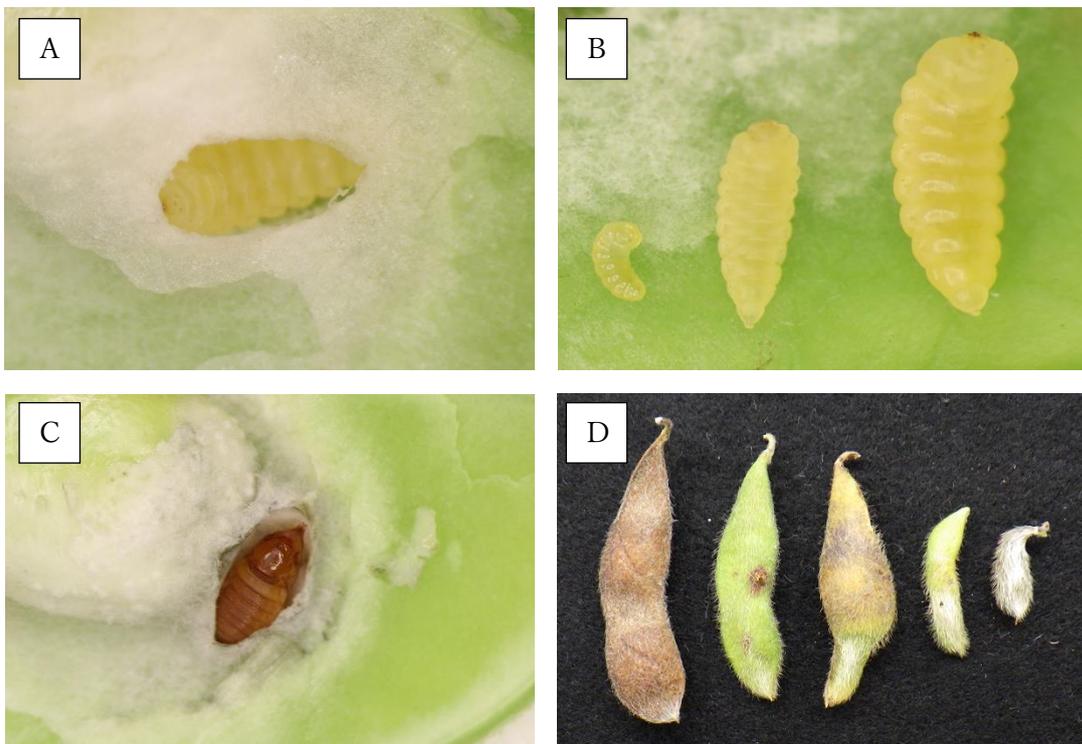


図4-1 ダイズサヤタマバエの幼虫 (A、B)、蛹 (C)、被害莢 (D)

注) 被害莢 (D) の説明

左から1莢目: 本種の被害なし、2~5莢目: 本種の被害莢

2莢目: 子実の成長が停止 (2粒とも被害)、3莢目: 莢の一部が奇形、

4~5莢目: 莢の成長が停止

被害リスク

- ・極早生から中生のエダマメに寄生する次世代のダイズサヤタマバエが、ダイズや晩生のエダマメに寄生すると考えられます（図4-2）。
- ・7月下旬以降に開花するダイズや晩生のエダマメにおいて、開花期が遅いほど被害率が高くなる傾向があります（図4-2）。
- ・開花期が遅い品種「ミヤギシロメ」（早晩性：晩生）の晩播栽培は、標準栽培と比較してダイズサヤタマバエの被害が多くなるリスクがあります（図4-3）。

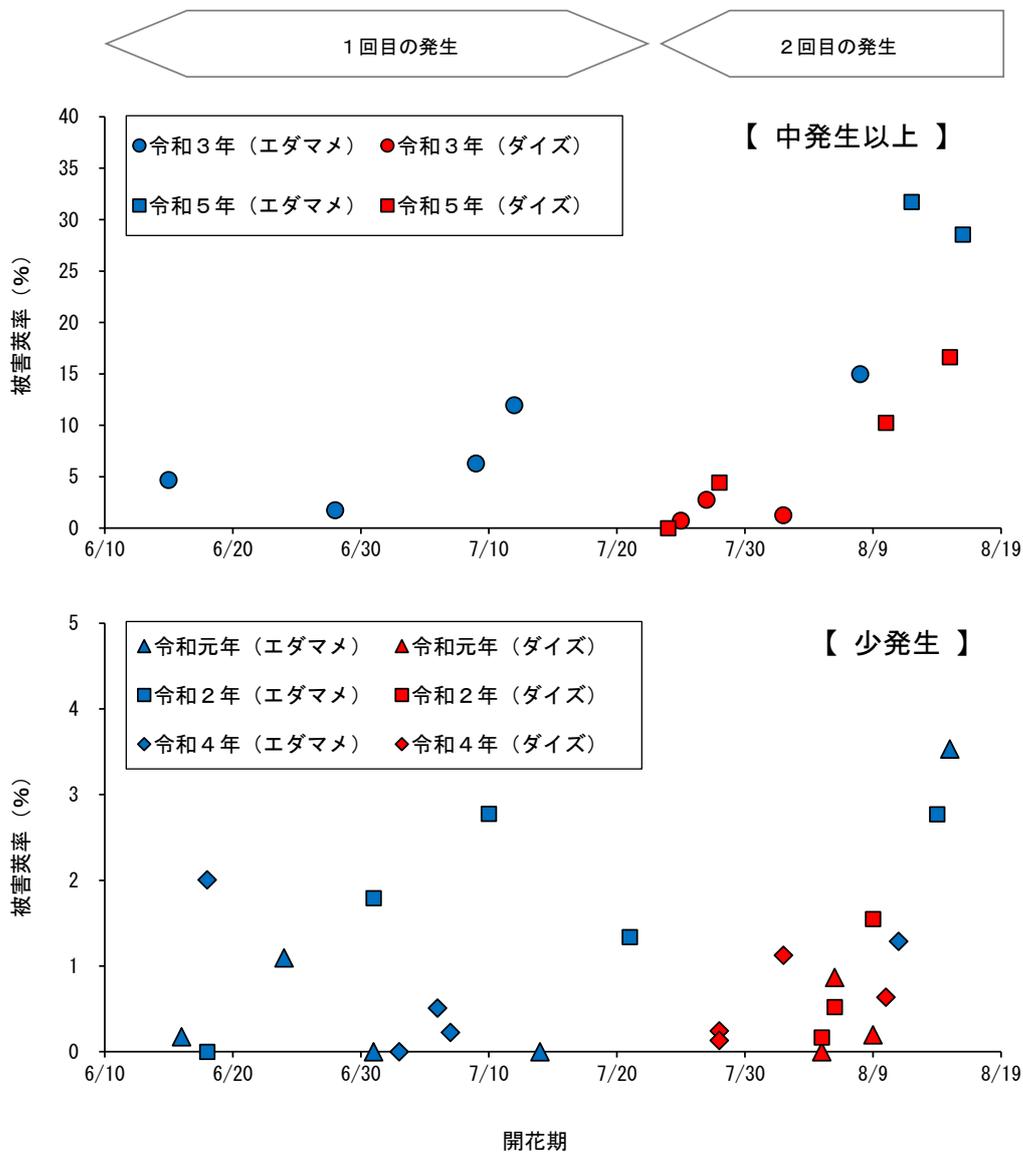


図4-2 開花期とダイズサヤタマバエによる被害の関係（令和元～5年）

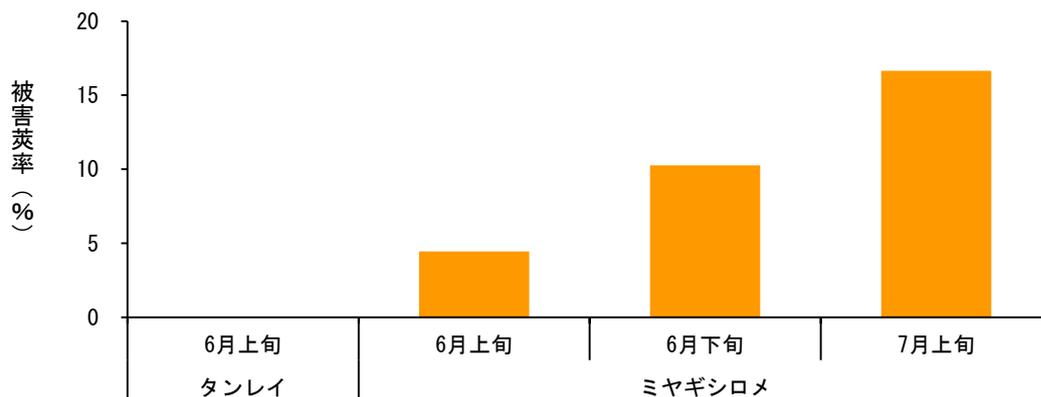


図4-3 品種・播種期とダイズサヤタマバエの被害の関係（令和5年）

注1）横軸の月・半月は、播種期を示す。

注2）開花期 タンレイ（6月上旬）：7/24、ミヤギシロメ（6月上旬）：7/28、
ミヤギシロメ（6月下旬）：8/10、ミヤギシロメ（7月上旬）：8/15

防除対策

- ・ **エトフェプロックス乳剤**（商品名：トレボン乳剤）や**ジノテフラン液剤**（商品名：スタークル液剤10）が有効です（図4-4）。
- ・ ダイズサヤタマバエの防除適期は若莢期であることから、開花後期～莢伸長期に薬剤散布を1～2回実施します。

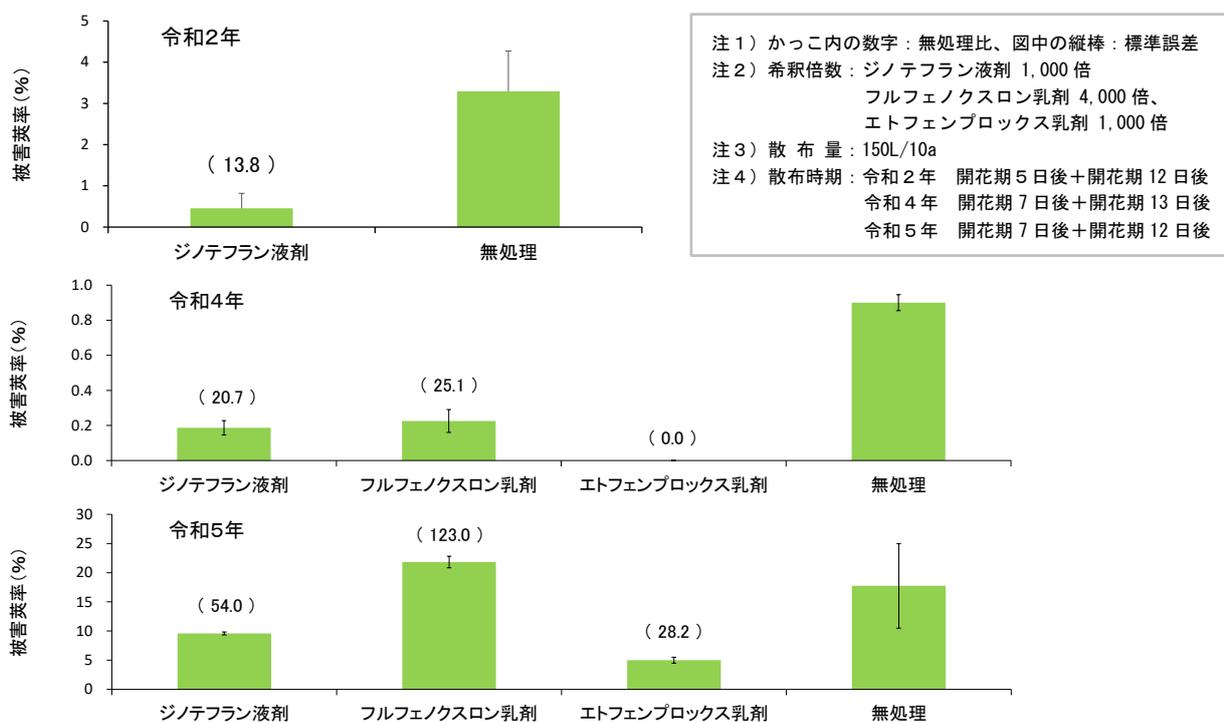


図4-4 ダイズサヤタマバエに対する各種殺虫剤の効果（令和2、4、5年）

(2) ツメクサガの発生消長と防除対策

✚ ツメクサガについて

- ・ダイズにおいて突発的に発生し、葉や莢を食害する害虫です。
- ・ツメクサガと同じタバコガ亜科に属するオオタバコガと混発することで問題視されています。
- ・若齢幼虫は葉に小さい穴をあけるだけですが、中齢幼虫以上になると葉脈を残して葉を広く食害します。



A 成虫



B 卵



C 若齢幼虫



D 中齢幼虫



E 老齢幼虫

図5-1 ツメクサガの成虫、卵、幼虫

発生消長

- 成虫の発生回数は年3回であり、越冬世代の発生時期は4月下旬～6月上旬、第1世代は7月上旬～8月上旬、第2世代は8月中旬～9月下旬です。

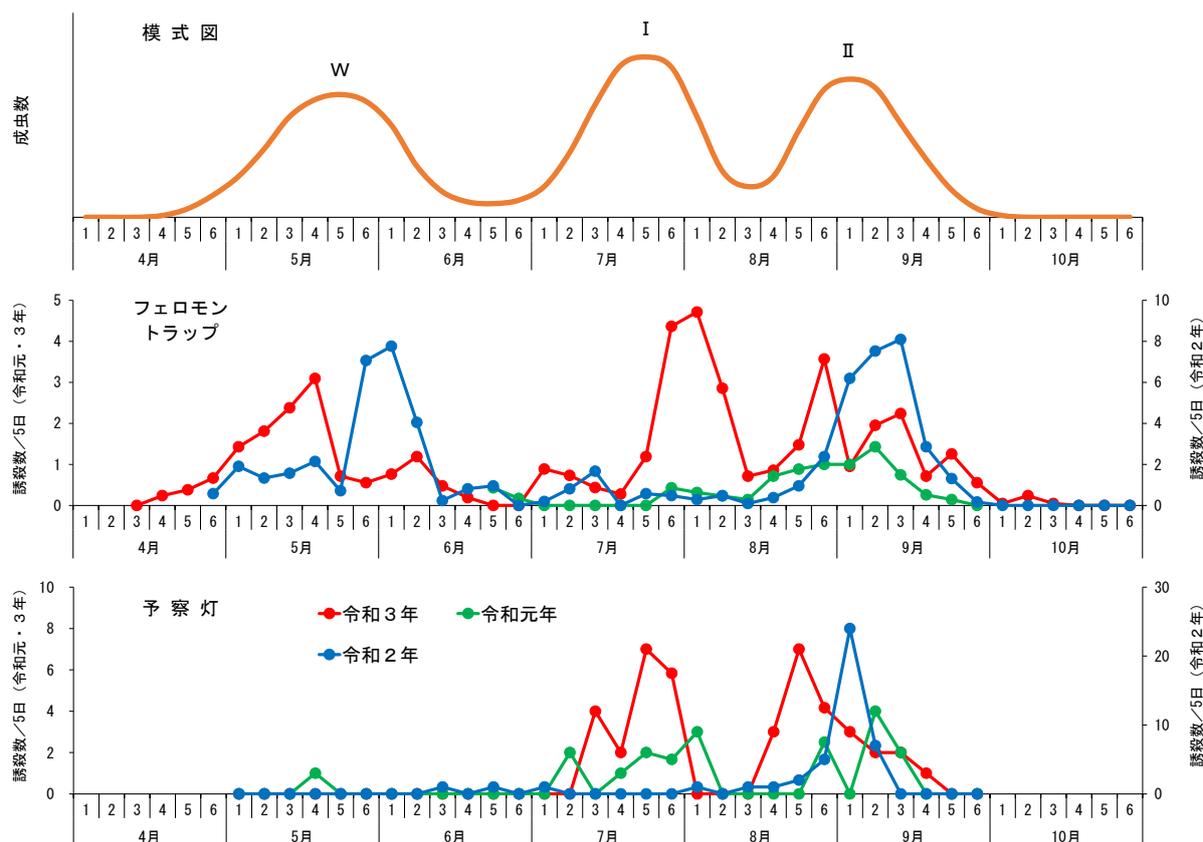


図5-2 ツメクサガの発生消長（令和元～3年）

注1）W：越冬世代、I：第1世代、II：第2世代。

また、中図（フェロモントラップ）の凡例は、下図（予察灯）と同じ。

注2）フェロモントラップの調査期間：令和元年6月第5半旬～9月第6半旬、令和2年4月第6半旬～10月第6半旬、令和3年4月3半旬～10月第6半旬

注3）予察灯の調査期間：5月第1半旬～9月第6半旬

フェロモントラップについて

ツメクサガの合成性フェロモン剤を用いたモニタリング（小野ら、2020）は、越冬世代成虫において予察灯より誘殺数が多いこと、またトラップの設置や取り扱いが容易であることなどから有効ですが、現時点において本種のフェロモン剤は市販されていません。

防除対策

- ツメクサガ幼虫に対する防除効果として、ジアミド系（IRACコード：28）のフルベンジアミド水和剤（商品名：フェニックスフロアブル）とテトラニリプロール水和剤（商品名：ヨーバルフロアブルフロアブル）、ピレスロイド系（IRACコード：3A）のエトフェンプロックス乳剤（商品名：トレボン EW）は、散布の3～4日後に高い防除効果を示します（図5-3、4）。
- ベンゾイル尿素系（IRACコード：15）のフルフェノクスロン乳剤（商品名：カスケード乳剤）による防除効果も、散布の3～4日後に認められます（図5-3）。

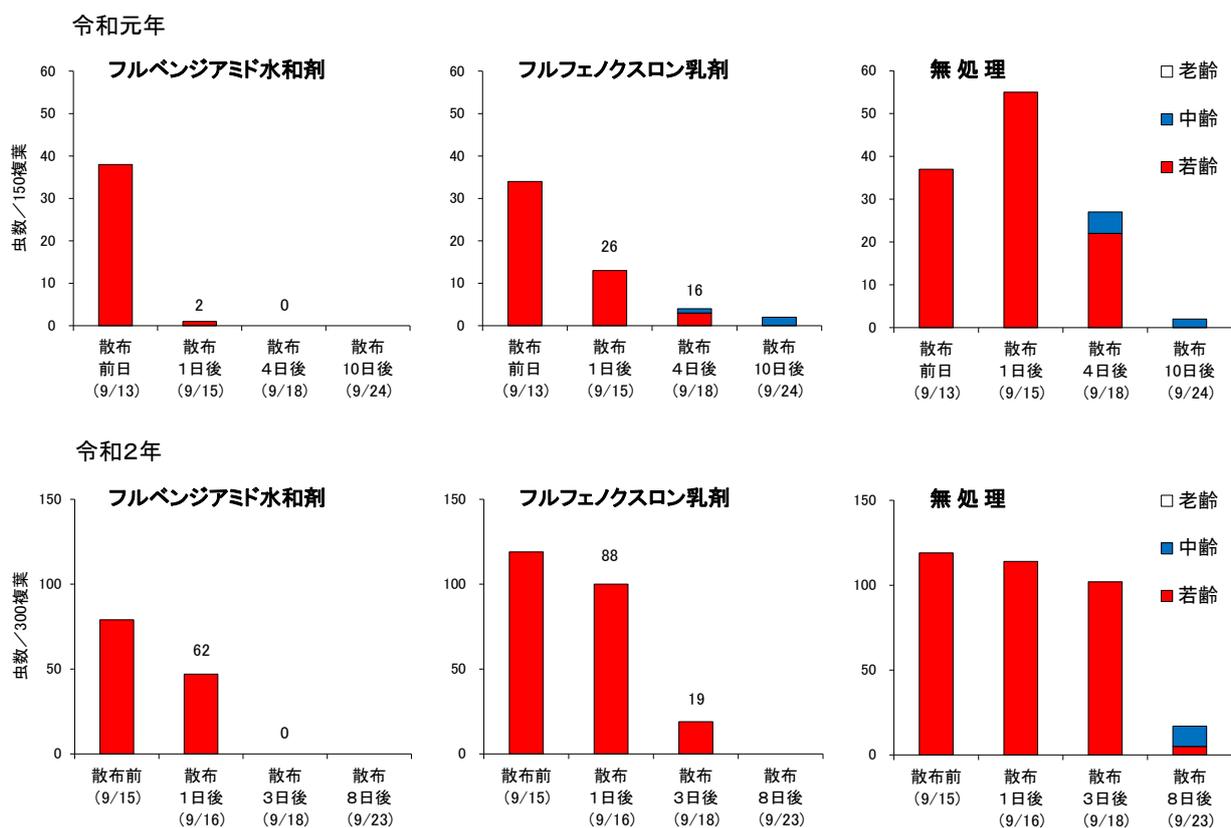


図5-3 ツメクサガに対する殺虫剤の防除効果（令和元、2年度）

注1) 希釈倍数：フルベンジアミド水和剤 4,000 倍、フルフェノクスロン乳剤 4,000 倍

散布量：150L/10a

注2) 図中の数字は補正密度指数を示します。

ただし、無処理区の頭数が 20 頭以下の場合には略しました。

$$\text{補正密度指数} = (T_a \times C_b) / (T_b \times C_a) \times 100$$

T_a：処理区の散布後の密度、T_b：処理区の散布前の密度

C_a：無処理区の散布後の密度、C_b：無処理区の散布前の密度

注3) 耕種概要 品種：タンレイ、播種日：令和元年7月9日、令和2年7月22日

令和3年

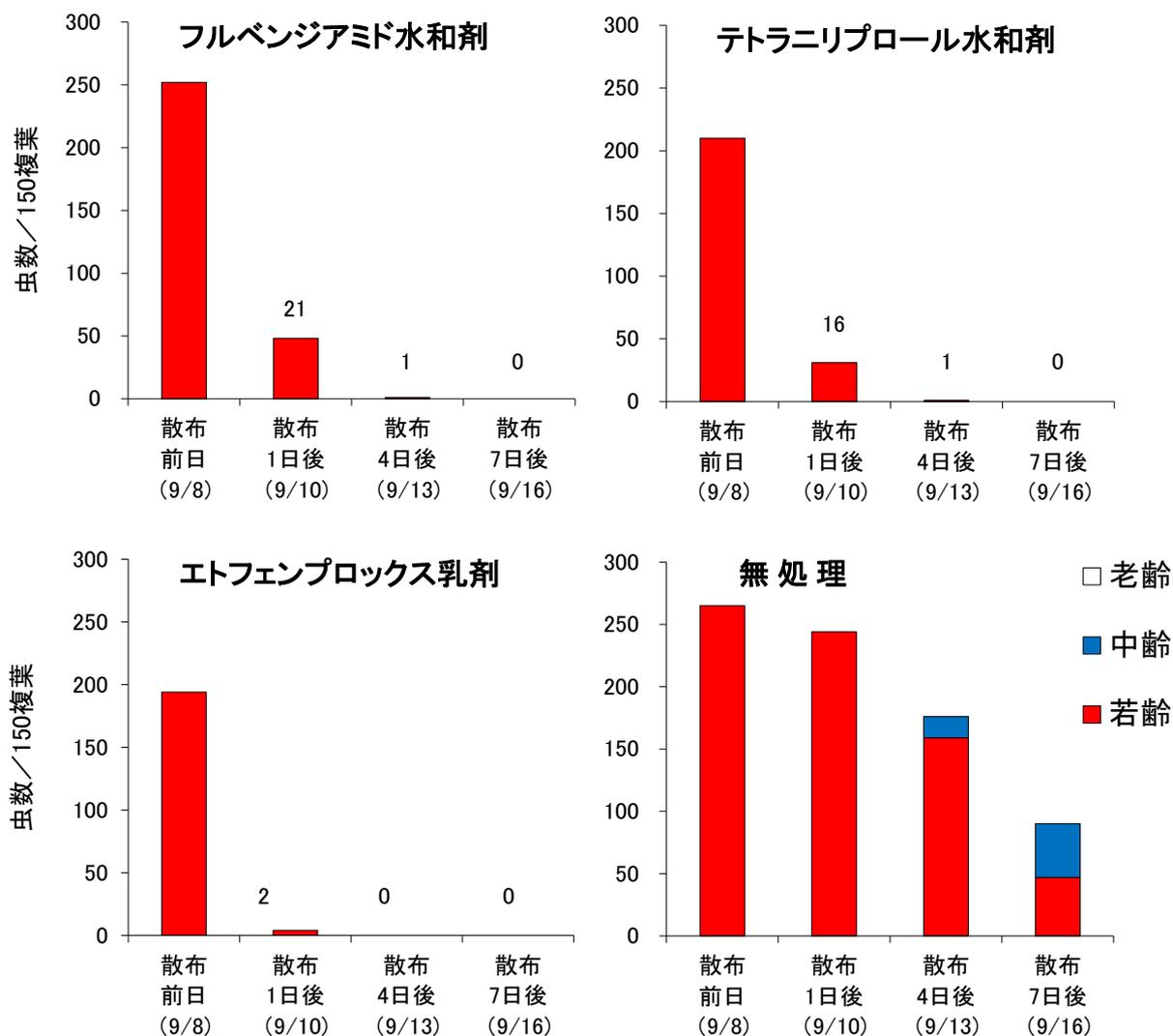


図5-4 ツメクサガに対する殺虫剤の防除効果（令和3年度）

注1) 希釈倍数：フルベンジアミド水和剤4,000倍、テトラニプロロール水和剤5,000倍、
エトフェンプロックス乳剤1,000倍

散布量：150L/10a

注2) 図中の数字は補正密度指数を示します。

$$\text{補正密度指数} = (Ta \times Cb) / (Tb \times Ca) \times 100$$

Ta：処理区の散布後の密度、Tb：処理区の散布前の密度

Ca：無処理区の散布後の密度、Cb：無処理区の散布前の密度

注3) 耕種概要 品種：タンレイ、播種日：令和3年6月28日

(3) オオタバコガの発生リスクと防除対策

オオタバコガについて

- ・近年、東北地域においても発生量が増加している広食性害虫で、ダイズほ場で突発的に発生します。飛来した成虫は葉裏や生長点に産卵し、孵化した幼虫は老齢幼虫までの期間にわたり葉を食害します（図6-1）。発生が長期化すると莢まで食害します（図6-2）。
- ・ダイズほ場において、8月上旬～下旬の成虫の誘殺数が多いことから、ダイズの開花期以降に幼虫の発生リスクが高まります（図6-3）。



図6-1 オオタバコガ若齢幼虫、中齢幼虫、老齢幼虫、成虫



図6-2 莢の食害被害

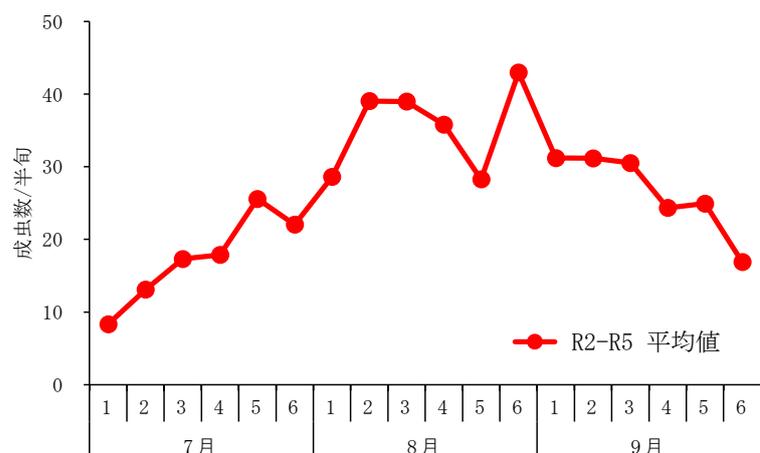


図6-3 オオタバコガ成虫の誘殺数の推移

注1) フェロモントラップによる半月毎の誘殺数。

防除対策

- ・中齢以上になると葉脈を残し広く葉を食害します。また、被害が長期化すると莢を加害するため、早期発見・早期防除が効果的です。
- ・ジアミド系 (IRAC コード:28) のクロラントラニリプロール水和剤 (商品名:プレバソフフロアブル5)、イソオキサゾリン系 (IRAC コード:30) のフルキサメタミド乳剤 (商品名:グレーシア乳剤)、ベンゾイル尿素系 (IRAC コード:15) のクロルフルアズロン乳剤 (商品名:アタブロン乳剤)、BT 生菌 (IRAC コード:11A) のBT水和剤 (商品名:サブリーナフロアブル、デルフィン顆粒水和剤) に登録があります (表6-1)。
- ・クロラントラニリプロール水和剤、フルキサメタミド乳剤、クロルフルアズロン乳剤は散布2日後から防除効果を示します (図6-4)。
- ・BT水和剤は、生芽胞と産生結晶毒素が幼虫の体内に取り込まれることにより殺虫活性をもつことから、散布6日後に遅効的に防除効果を示します (図6-4)。

表6-1 ダイズのオオタバコガにおける各種薬剤の使用法 (令和6年5月現在)

薬剤名 (商品名)	使用方法	希釈倍数	散布液量	使用時期	使用回数
クロラントラニリプロール水和剤 (プレバソフフロアブル5)	散布	4000倍	100~300 リットル/10a	収穫7日前まで	2回以内
	無人航空機 による散布	16~32倍	0.8 リットル/10a		
フルキサメタミド乳剤 (グレーシア乳剤)	散布	2000~ 3000倍	100~300 リットル/10a	収穫14日前まで	2回以内
クロルフルアズロン乳剤 (アタブロン乳剤)	散布	4000倍	100~300 リットル/10a	収穫14日前まで	2回以内
BT水和剤 (サブリーナフロアブル)	散布	500倍	100~300 リットル/10a	発生初期 (但し、 収穫前日まで)	—
BT水和剤 (デルフィン顆粒水和剤)	散布	1000倍	100~300 リットル/10a	発生初期 (但し、 収穫前日まで)	—

注1) グレーシア乳剤はウコンノメイガとフタスジヒメハムシに対しての登録もあり、防除効果も認められます。

注2) サブリーナフロアブルとデルフィン顆粒水和剤は、豆類 (種実) で登録があります。

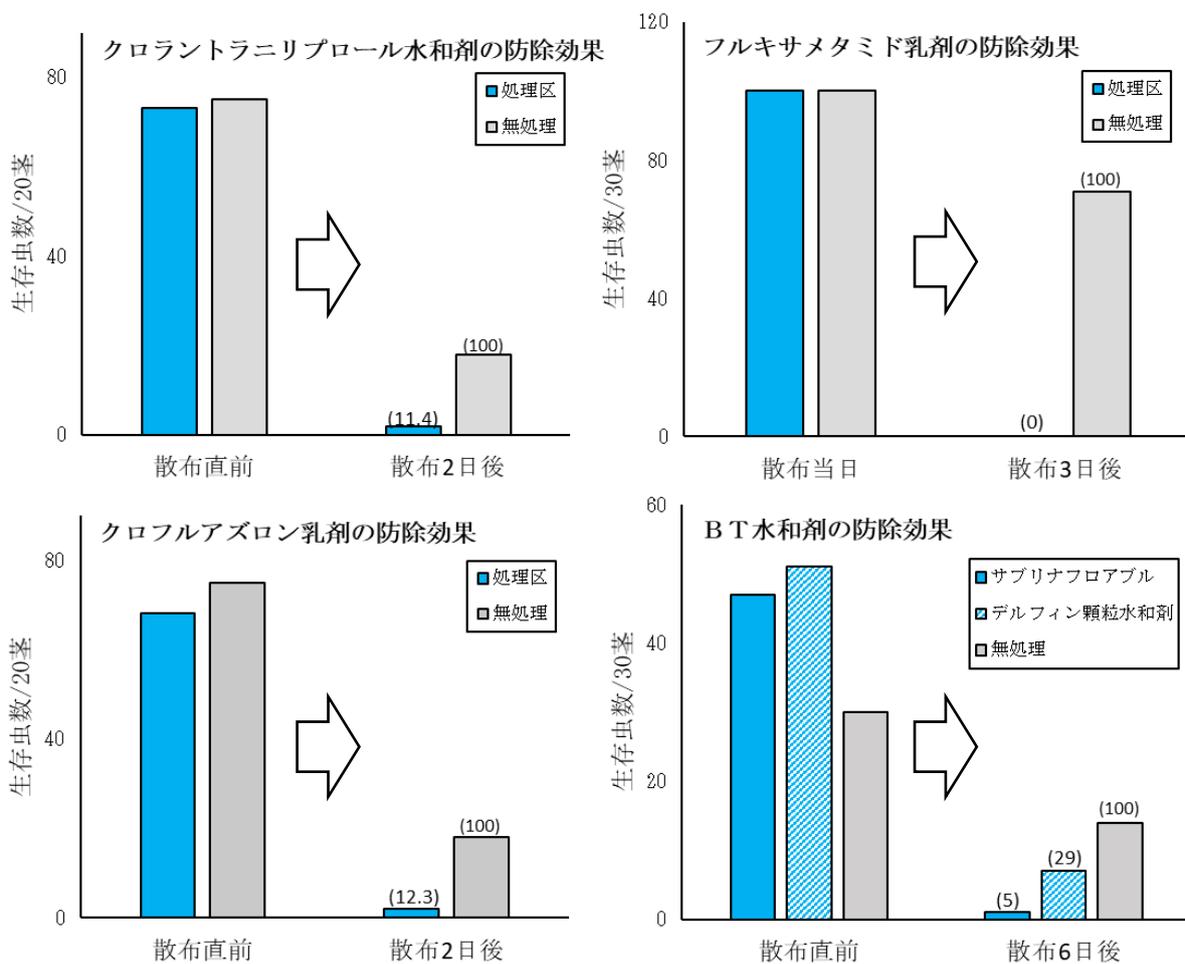


図6-4 オオタバコガに対する各薬剤の防除効果（野外試験）

注1) 図中の括弧内の数字は補正密度指数を示す。 補正密度指数 = $(T_a \times C_b) / (T_b \times C_a) \times 100$

T_a : 処理区の散布後虫数、T_b : 処理区の散布前虫数、C_a : 無処理区の散布後虫数、

C_b : 無処理区の散布前虫数

(4) タバコガ類に対する防除対策

✚ タバコガ類の混発と発生傾向

- ・オオタバコガとツメクサガは混発することがあります (図7-1)。
- ・タバコガ類幼虫2種の発生密度は、中生品種の「タンレイ」より晩生品種の「ミヤギシロメ」において高くなります。
- ・ミヤギシロメにおける発生密度は開花期頃である8月中下旬に最も高くなります。ピーク時の発生密度は播種時期が遅いほど高く、また急増する傾向にあります (図7-2)。



図1 タバコガ類の混発事例と食害の様子

注1) 発生割合はミヤギシロメで発生した幼虫を採集し、室内で飼育・羽化後に調査しました。

注2) 死亡・不明は、飼育中の死亡により種同定できなかったことを示します。

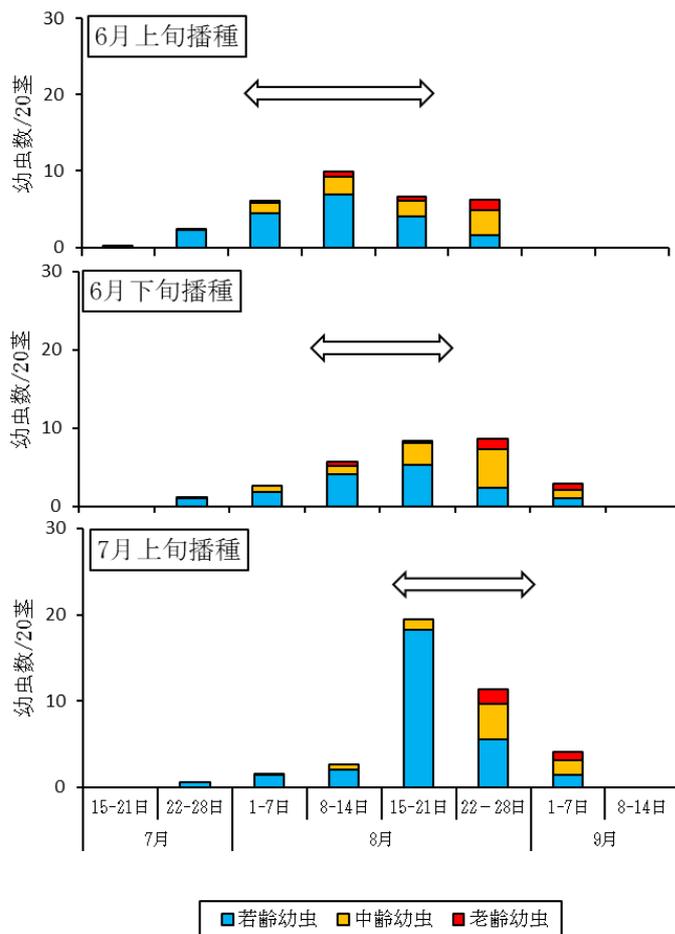


図7-2 播種時期ごとの発生密度

注1) 20茎当たりの見取り調査結果(令和2-5年)の平均値を、幼虫齢期別に棒グラフで示しました。

注2) 図中の矢印は、開花期を示します。

防除対策

- ・タバコガ類2種に対して若齢幼虫期に防除を行うのが効果的ですが、若齢幼虫期に2種を見分けることは困難です(吉松, 2001)。
- ・従って、タバコガ類の若齢幼虫の発生が認められた場合や両種が混発した場合、オオタバコガとツメクサガの両種に登録のある農薬を使用することが有効です(図7-3)。
- ・ジアミド系(IRACコード:28)のフルベンジアミド水和剤(商品名:フェニックスフロアブル)は両種に登録があり(表7-1)、散布3日後から高い防除効果を示します(図7-4)。被害が長期化すると莖を加害するため、早期発見・早期防除が効果的です。

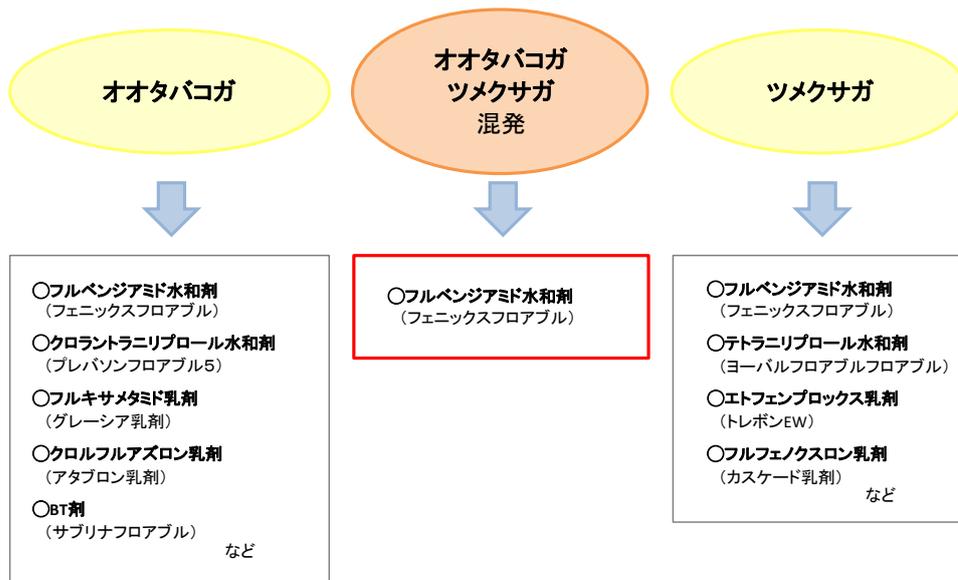


図7-3 ダイズのタバコガ類に対する防除対策（令和6年7月現在）

表7-1 フェニックスフロアブルのダイズにおける使用方法（令和6年7月現在）

作物名	適用病害虫	使用方法	希釈倍数	散布液量	使用時期	本剤の使用回数	フルベンジアミドを含む農薬の総使用回数
ダイズ	ツメクサガ オオタバコガ ウコンノメイガ ネキリムシ類 ハスモンヨトウ	散布	4000倍	100～300 リットル/10a	収穫7日前 まで	3回以内	3回以内
			2000～4000倍				
	ツメクサガ オオタバコガ ウコンノメイガ ネキリムシ類 ハスモンヨトウ	無人航空機 による散布	16～32倍	0.8 リットル/10a			
			20～40倍	1.0 リットル/10a			
			32～64倍	1.6 リットル/10a			

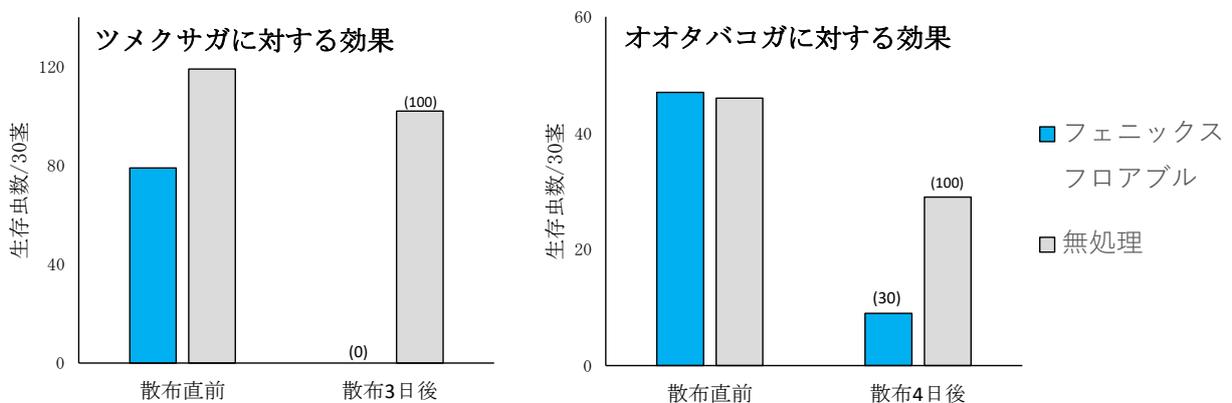


図7-4 タバコガ類に対するフェニックスフロアブルの防除効果（野外試験）

注1) 図中の括弧内の数字は補正密度指数を示します。 補正密度指数 = $(Ta \times Cb) / (Tb \times Ca) \times 100$

Ta: 処理区の散布後虫数、Tb: 処理区の散布前虫数、Ca: 無処理区の散布後虫数、

Cb: 無処理区の散布前虫数

4. 薬剤に対する感受性低下

(1) 水稲のイネドロオウムシに対する薬剤の抵抗性発達

✚ イネドロオウムシについて

- ・イネドロオウムシは、水稲初期害虫の重要種であり、生育前半における加害により生育遅延や穂数の減少が起こり減収するため、防除対策として育苗箱施用剤が広く普及しています。
- ・これまで多くの殺虫剤に対して抵抗性の発達が認められており、同一の殺虫成分を含む育苗箱施用剤の長期連用は抵抗性発達のリスクを高めると考えられます。



成虫



幼虫による被害株



ふ化幼虫



若齢幼虫

図8-1 イネドロオウムシの成虫、幼虫、被害株

✚ チアメトキサム連用ほ場における多発事例

- ・殺虫成分チアメトキサムを含有する育苗箱施用剤（チアメトキサム・ピロキロン粒剤）を 10 年以上連用してきた地域において、イネドロオイムシの多発事例が確認されました。そこで、平成 29 年～令和元年に発生密度と被害程度について調査しました。
- ・チアメトキサム連用地域の A～C 地区の調査ほ場における発生密度は、株あたり 2～8 頭であり、いずれの地区においても密度の高い状況が確認されました（表 8-1）。特に、B 地区、C 地区において、10 頭以上の個体（幼虫～蛹）が寄生している株も確認されました（小野ら、2024）。
- ・被害株率については 98%以上であり、ほとんどの株が被害を受けており、被害度についても 65～90 の高い値を示しました（表 8-1）。



図 8-2 イネドロオイムシの幼虫と被害葉（食痕）の発生状況

表 8-1 イネドロオイムシの発生密度と被害程度

調査地点	調査時期	株あたり虫数						被害株率 (%)	被害度 ^{a)}
		幼虫			蛹	成虫	計		
		若齢	中齢	老齢					
A 地区	2017年7月3日	0.02	0.34	0.20	1.02	0.46	2.04	98.0	65.5
B 地区	2018年6月25日	0.28	0.50	1.18	2.58	0.04	4.58	98.0	65.0
C 地区	2019年6月25日	1.23	3.27	1.73	1.87	0.00	8.10	100.0	90.0

a) 被害度 = (4A + 3B + 2C + D) × 100 / (4 × 調査株数)

A : 被害葉率 51%以上、 B : 同 31～50%、 C : 同 16～30%、 D : 同 1～15%、 E : 被害なし

薬剤感受性検定

- チアメトキサムに対するチアメトキサム連用地区（B、C 地区）の個体群の LD₅₀ 値から、育苗箱施用剤不使用の地区（D 地区）を基準とした両地区の抵抗性比は、それぞれ 10.2、11.7 でした（表 8-2）。また、2 か年にわたり感受性低下が認められたことから、チアメトキサムに対する抵抗性が発達したと考えられました。



図 8-3 薬剤感受性検定において薬液処理する器具（左）と処理後の飼育容器（右）

表 8-2 イネドロオイムシの各種殺虫成分に対する感受性

殺虫成分	採集地	年次	LD ₅₀ 値 (μg/個体)		抵抗性比 ^{c)}	
			各年次 ^{a)}	平均値 ^{b)}		
チアメトキサム	B地区	2018年	1.8 × 10 ⁻² (1.6 × 10 ⁻² - 2.1 × 10 ⁻²)		10.2	
		2019年	2.9 × 10 ⁻² (2.2 × 10 ⁻² - 4.0 × 10 ⁻²)			
	C地区	2019年	2.7 × 10 ⁻² (2.3 × 10 ⁻² - 3.2 × 10 ⁻²)		11.7	
	D地区	2017年	2.5 × 10 ⁻³ (1.7 × 10 ⁻³ - 3.6 × 10 ⁻³)		—	
2018年		2.1 × 10 ⁻³ (1.4 × 10 ⁻³ - 3.2 × 10 ⁻³)				
クロラントラニリプロール	B地区	2019年	7.4 × 10 ⁻⁴ (5.2 × 10 ⁻⁴ - 1.0 × 10 ⁻³)		2.2	
		2019年	4.4 × 10 ⁻⁴ (3.0 × 10 ⁻⁴ - 6.5 × 10 ⁻⁴)		1.4	
	C地区	2020年	5.1 × 10 ⁻⁴ (4.0 × 10 ⁻⁴ - 6.0 × 10 ⁻⁴)			
		D地区	2019年	4.1 × 10 ⁻⁴ (2.5 × 10 ⁻⁴ - 5.6 × 10 ⁻⁴)		—
			2020年	2.6 × 10 ⁻⁴ (2.1 × 10 ⁻⁴ - 3.1 × 10 ⁻⁴)		
シアントラニリプロール	C地区	2021年	1.2 × 10 ⁻⁴ (0.9 × 10 ⁻⁴ - 1.6 × 10 ⁻⁴)		1.1	
		D地区	2021年	1.1 × 10 ⁻⁴ (0.8 × 10 ⁻⁴ - 1.4 × 10 ⁻⁴)		—

a) 括弧内の数字は、95%信頼区間を示しました。

b) 同一地区で薬剤感受性検定を2か年実施した場合、平均値を示しました。

c) D地区のLD₅₀値を1とした場合の抵抗性比

✚ 抵抗性個体群に対する対策と抵抗性管理

- ・チアメトキサム連用地区（B、C 地区）の個体群に対するシアントラニリプロールやクロラントラニリプロールの抵抗性比は低く、感受性の低下は認められませんでした（表 8-2）。
- ・また、シアントラニリプロールやクロラントラニリプロールを含む育苗箱施用剤は高い効果（補正死虫率）を示しました（表 8-3）。
- ・抵抗性個体群に対して、同じ作用機構を持つ殺虫剤を連続して使用せず、別の殺虫剤に切り替える必要があります。
- ・イネドロオイムシは殺虫剤に対する抵抗性を発達させやすい特徴があることから、殺虫剤抵抗性をモニタリングする体制整備と抵抗性個体群が出現しにくい生産環境の構築が重要です。

表 8-3 育苗箱施用剤の殺虫効果に対する室内試験（2021 年）

供試個体	供試薬剤	供試 個体数	24時間後	
			死亡個体数 ^{a)}	補正死虫率 ^{b)} (%)
C地区	シアントラニリプロール粒剤	30	30	100
	クロラントラニリプロール粒剤	29	29	100
	チアメトキサム・ピロキロン粒剤	30	7	20.6
	無処理	29	1	—
D地区 (対照)	シアントラニリプロール粒剤	30	30	100
	クロラントラニリプロール粒剤	30	30	100
	チアメトキサム・ピロキロン粒剤	31	31	100
	無処理	30	0	—

a) 苦悶虫は、死亡虫に含めました。

b) 補正死虫率 (%) = { (無処理の生存率 - 処理区の生存率) / 無処理の生存率 } × 100

(2) ダイズの紫斑病における薬剤感受性低下

✚ ダイズ紫斑病について

- ・ダイズ紫斑病は糸状菌による病害で、ダイズの重要病害の一つです。
- ・葉、莖、子実等に発生し、特に子実での発生は品質の低下を引き起こします。子実での発病は莢が黄化する頃から始まり、紫色の斑点がへそを中心に発生し、著しい場合には種皮全体が黒紫色になり、ところどころに亀裂を生じます（図9-1）。
- ・前年の罹病種子や被害残渣が伝染源となります。
- ・植物体の成熟が遅れる場合や成熟期に降雨が多く乾燥しにくい場合、莢から種子への菌糸進展期間が長くなり紫斑粒の発生が増加します。
- ・宮城県のダイズ紫斑病の防除は、種子消毒と無人航空機での薬剤散布が主体となっています。



図9-1 ダイズ紫斑病

✚ QoI 剤に対する薬剤感受性検定が行われた背景

- ・平成30年にイミベンコナゾール剤のダイズ紫斑病での登録が失効し、代替剤として無人航空機防除が可能なアゾキシストロビン剤の使用が増加しました。
- ・アゾキシストロビン剤を含むQoI剤は感受性低下菌発生リスクが高いため、平成30年度からアゾキシストロビン剤の感受性検定を開始しました。

- ・また、交差耐性^{注1)}を示す場合があることから、令和3年度から QoI 剤であるピリベンカルブ剤の感受性調査を開始しました。

注1) 交差耐性：同じ作用機構を持つ薬剤間では、片方の薬剤に耐性があれば、もう一方の薬剤にも耐性になること。

培地検定による QoI 剤に対する薬剤感受性の検討

- ・県内における平成30年度～令和5年度産のダイズの紫斑病粒から分離した菌株を用いてアゾキシストロビン剤に対する培地検定^{注1)}を行った結果、全ての年次でアゾキシストロビン感受性低下菌^{注2)}がみられました（表9-1）。
- ・県内における令和3年～令和5年産のダイズの紫斑病粒から分離した菌株を用いてピリベンカルブ剤に対する培地検定を行った結果、令和3年度においてピリベンカルブ感受性低下菌^{注3)}がみられました（表9-2）。
- ・ピリベンカルブの使用実績がない圃場で採集された菌株において、令和3年度にピリベンカルブ感受性低下菌がみられていることから、アゾキシストロビン剤の使用により交差耐性を獲得している可能性があります（表9-2）。

注1) 培地検定：サリチルヒドロキサム酸 1 mM、アゾキシストロビン及びピリベンカルブを 0～128ppm の濃度で添加した検定培地を作成し、菌株の菌叢を検定培地に置床して 25°C で 5～6 日間培養後の菌糸伸長の有無を確認しました（図9-2）。

注2) アゾキシストロビン感受性低下菌：実用濃度 66.7～100ppm（有効成分 20%、2000 倍～3000 倍）以上である 128ppm で菌糸伸長がみられた菌株。

注3) ピリベンカルブ感受性低下菌：実用濃度 93.5～187ppm（有効成分 18.7%、1000～2000 倍）範囲内で、培地検定試験の最高検定濃度 128ppm で菌糸伸長がみられた菌株。

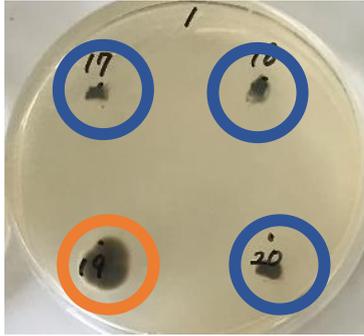


図9-2 菌糸伸長の有無の判別方法

注) 青い丸で囲まれた菌叢は菌糸伸長しておらず、赤い丸で囲まれた菌叢は菌糸伸長しています。

表9-1 アゾキシストロビン剤に対する感受性低下菌の発生状況
(平成30年度～令和5年度)

採集年度	供試菌株数	感受性低下菌株率 (%)	採集地点数	感受性低下菌発生地点率 (%)
平成30年	6	12.0	6	33.3
令和元年	10	19.0	10	40.0
令和2年	19	32.0	19	42.1
令和3年 [☒]	37	32.4	17	47.1
令和4年	16	12.5	8	25.0
令和5年	21	14.3	12	16.7

表9-2 ピリベンカルブ剤に対する感受性低下菌の発生状況
(令和3年度～令和5年度)

採集年度	供試菌株数	感受性低下菌株率 (%)	採集地点数	感受性低下菌発生地点率 (%)
令和3年 [☒]	37	2.7	17	5.9
令和4年	16	0.0	8	0.0
令和5年	21	0.0	12	0.0

注) すべての採集地点において、令和3年度～令和5年度にピリベンカルブの使用実績なし。

生物検定による QoI 剤の防除効果の検討

- ・生物検定^{注1)}の結果、アゾキシストロビン・ピリベンカルブ感受性低下菌^{注2)}を接種したダイズに対して、ピリベンカルブ水和剤を散布した場合の防除価は19.5であり、アゾキシストロビン・ピリベンカルブ感受性低下菌に対するピリベンカルブ剤の防除効果は低くなりました(図9-3)。
- ・アゾキシストロビン感受性低下菌^{注3)}を接種したダイズに対して、アゾキシストロビン水和剤を散布した場合の防除価は34.4であり、アゾキシストロビン感受性低下菌に対するアゾキシストロビン剤の防除効果は低くなりました(図9-3)。

注1) 生物検定：ポット植えのダイズに薬剤を散布後、紫斑病の液体培養菌糸を若莢に接種し、発病率から防除価を求めました(表9-3)。

注2) アゾキシストロビン・ピリベンカルブ感受性低下菌：令和3年度の培地検定において、アゾキシストロビン濃度が128ppmの検定培地で菌糸伸長し、かつピリベンカルブの濃度が128ppmの検定培地で菌糸伸長したもの。

注3) アゾキシストロビン感受性低下菌：令和3年度の培地検定において、アゾキシストロビン濃度が128ppmの検定培地で菌糸伸長したもの。

表9-3 接種した菌株の種類と薬剤の種類及び散布回数

塗布した菌株		薬剤の種類と散布回数
アゾキシストロビン・ピリベンカルブ感受性低下菌	×	ピリベンカルブ剤 2回 散布無
アゾキシストロビン感受性低下菌	×	アゾキシストロビン剤 2回 散布無
アゾキシストロビン感受性菌	×	アゾキシストロビン剤 2回 散布無
無処理（塗布無）	×	散布無

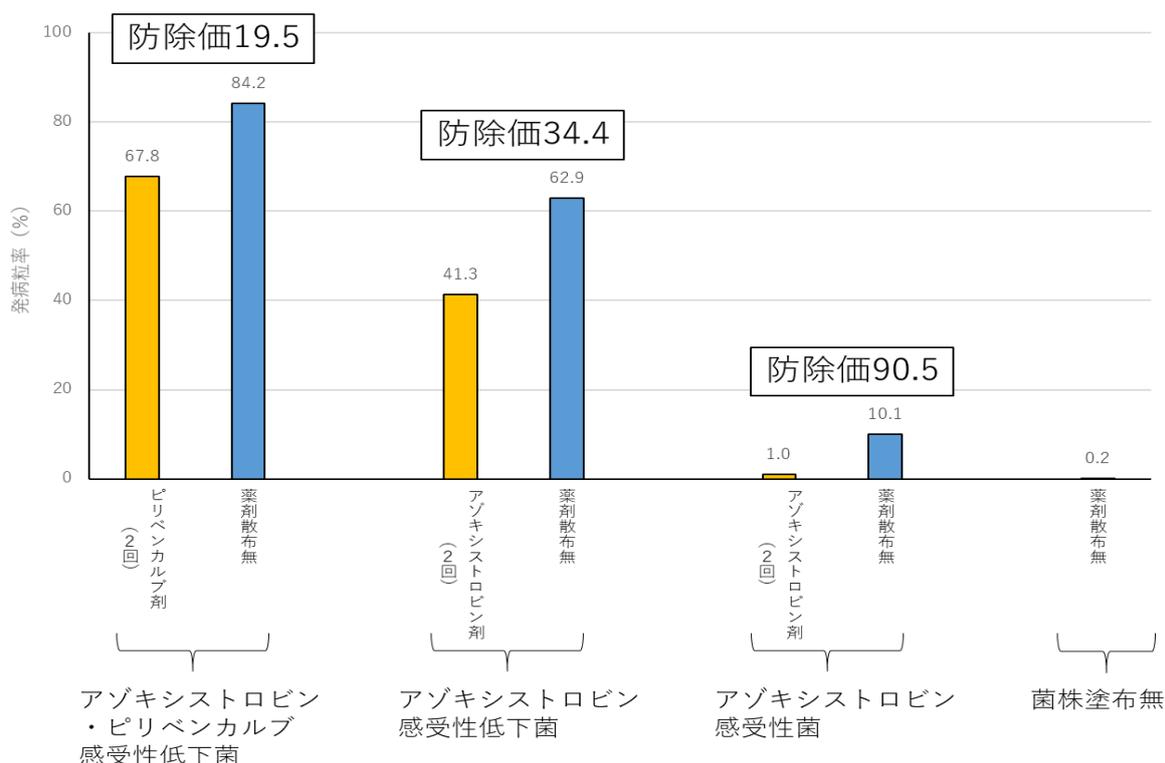


図9-3 感受性低下菌株の種類と薬剤散布の有無による紫斑病の防除価(令和4年)

注1) 調査粒数は各処理区2反復の調査粒数を平均しました。

注2) 防除価とは、薬剤無散布区の被害に対してその被害をどの程度抑えたかを数値化したもの。数値が大きいくほど、薬剤の防除効果は高いです。

$$\text{防除価} = 100 - (\text{薬剤散布区の発病粒率} / \text{薬剤無散布区の発病率}) \times 100$$

✚ 防除の留意点

- ・ QoI 剤はほ場での効力が低下している可能性があるため、QoI 剤とは異なる系統の薬剤によるローテーション散布を行います。
- ・ QoI 剤と異なる系統の薬剤として、ジフェノコナゾール剤（プランダム乳剤 25）やデブフロキン剤（トライフロアブル）、ジエトフェンカルブ・ベノミル剤（ニマイバー水和剤）等があります。

注）下記の「宮城県農作物病害虫・雑草防除指針」を参照してください。

<https://www.nouyaku-sys.com/noyaku/user/top/miyagi>

5. 関連する「普及に移す技術」

- (1) クモヘリカメムシ（斑点米カメムシ類）の分布域の拡大（第 96 号 指導活用技術）
- (2) 宮城県内におけるイネいもち病菌 007.2 レースの発生（第 96 号 指導活用技術）
- (3) クモヘリカメムシの分布域の拡大と防除対策（第 97 号 指導活用技術）
- (4) ダイズ害虫ツメクサガの発生消長（第 97 号 指導活用技術）
- (5) ダイズ害虫ツメクサガに対する薬剤防除（第 97 号 指導活用技術）
- (6) 水稻乾田直播におけるいもち病、紋枯病防除（第 98 号 参考資料）
- (7) 大豆栽培におけるタバコガ類に対するフルベンジアミド水和剤の防除効果（第 98 号 参考資料）
- (8) クモヘリカメムシの分布域の拡大と防除対策（追補）（第 99 号 参考資料）
- (9) ダイズサヤタマバエによる被害リスクと防除対策（第 99 号 参考資料）
- (10) ダイズ紫斑病のアゾキシストロビンに対する薬剤感受性低下（第

97号 指導活用技術)

- (11) ダイズ紫斑病の QoI 剤に対する薬剤感受性低下 (第 99 号 参考資料)

注)「普及に移す技術」については、下記の Web サイトに掲載されております。

https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/res_center/hukyuu-index.html

6. 引用文献

- (1) 藤崎祐一郎 (1982) 宮城県における水田に生息するカメムシ類と斑点米発生を検討. 宮城農セ報 49 : 45-58.
- (2) 川端泉穂・田渕 研・小野 亨・吉村 英翔・齋藤 健多 (2024) 宮城県におけるクモヘリカメムシ (カメムシ目ホソヘリカメムシ科) 分布状況とトラップ誘殺数に影響する要因群の探索. 応動昆 68 : 51-58.
- (3) 小野 亨・大江高穂・横堀亜弥・川端泉穂 (2024) 宮城県におけるイネドロオイムシ個体群のチアメトキサムに対する抵抗性発達. 宮城古川農試報 18 : 21-29.
- (4) 小野 亨・安田哲也・安居拓恵・横堀亜弥・大江高穂 (2020) ダイズ害虫ツメクサガに対する合成性フェロモン剤の誘引性の評価. 宮城古川農試報 15 : 41-52.
- (5) 大江高穂・高城拓未・横堀亜弥・加進丈二 (2017) 宮城県におけるクモヘリカメムシのメッシュ農業気象データを用いた分布地域の推定. 北日本病虫研報 68 : 247-252.
- (6) 笹原剛志・大場淳司・辻英明・近藤誠・神名川真三郎・三上綾子・門間陽一・菅野博英・畑谷みどり (2008) いもち病真性抵抗性の異なる多系品種「ササニシキ BL」導入後のイネいもち病菌レースの変遷. 宮城古川農試報 7 : 61-70.
- (7) 田渕 研・吉村英翔・上杉龍士・大江高穂・高橋明彦 (2020) クモ

ヘリカメムシ（カメムシ目ホソヘリカメムシ科）の岩手県からの初分布記録、被害発生状況および越冬可能地域. 北日本病虫研報 71 : 108-113.

(8) 吉田雅紀・大友令史・柄澤真梨歩（2022）岩手県沿岸南部におけるクモヘリカメムシの発生状況. 北日本病虫研報 73 : 126-130.

(9) 吉松慎一（2001）タバコガ類の識別法－タバコガ・オオタバコガ・ツメクサガ・キタバコガ－. 植物防疫 55 : 83-86.