

(様式 1)

病害虫の効率的防除体制の再編委託事業

ダイズ害虫のウコンノメイガに対する フェロモンを用いた発生予察技術の確立 (1)

氏 名：渋谷和樹、遠藤信幸、竹内博昭

所 属：農研機構中央農業研究センター北陸研究拠点

[〒943-0193 新潟県上越市稲田1-2-1]

1. 調査背景と目的

多くの害虫種において、合成フェロモンを用いた発生予察が行われている。ウコンノメイガのフェロモン成分はすでに解明されているが、従来のSEトラップでは捕獲効率が悪いことから、発生予察には利用されていない。昨年度の試験では、透明コーントラップを用いることで本種の捕獲効率が改善されることが明らかとなり、本種の発生予察に利用できる可能性が強く示された。本年度は1)光条件の異なる各種コーントラップの捕獲数を比較することで、透明コーントラップで捕獲数が多い理由を明らかにする。また、2)本種の発生量に圃場間差が生じる要因を明らかにするため、ダイズの生育程度や圃場の光条件とトラップ誘殺数の関連を調査する。

2. 調査方法

1) 光条件の異なる各種コーントラップの比較

①透明・白色・黒色コーントラップの比較

試験圃場の概要

場所 (圃場番号)	品種	面積	播種日	条間	防除
北陸拠点 A (F62)	里のほほえみ	7.1 a	5月31日	75 cm	無防除
北陸拠点 B (F64)	里のほほえみ	7.1 a	5月31日	75 cm	無防除
北陸拠点 C (F66)	エンレイ	7.8 a	5月30日	75 cm	無防除

調査内容

各圃場内部に透明コーントラップ・白色コーントラップ・黒色コーントラップ (図 1、円錐部：硬質塩ビ板、捕獲容器：ポリプロピレン樹脂) を設置し、トラップ種類による成虫捕獲数の違いを調査した。誘引源として、(E)-10-hexadecenal と (Z)-10-hexadecenal の 84:16 混合液 1.0 mg をゴムセブタムに含浸させたものを用いた (信越化学工業製)。捕獲容器内には殺虫剤プレート (バポナ殺虫プレート、アース製薬) を入れた。トラップ間の距離は 10 m とし、トラップ底面がダイズ畝上 30 cm となるように設置した。3~4 日ごとにトラップ位置の入れ替えを行った。黒色コーントラップについては太陽熱による変形を防ぐため、日中は室内に保管し、夕方から翌朝までの時間帯のみ圃場に設置した。トラップを 7 月 10 日に設置し、7 月 23 日まで成虫捕獲数を毎日調査した。

(様式1)



図1 試験に使用したトラップ（左から透明コーン、白色コーン、黒色コーントラップ）

②透明コーントラップとUVカットコーントラップの比較

試験圃場の概要

場所（圃場番号）	品種	面積	播種日	条間	防除
北陸拠点D (F61)	里のほほえみ	7.1 a	5月31日	75 cm	無防除
北陸拠点E (F65)	里のほほえみ	7.1 a	5月30日	75 cm	無防除
北陸拠点F (F82)	エンレイ	9 a	5月29日	75 cm	無防除

各圃場内部に透明コーントラップとUVカットコーントラップを設置し、トラップ種類による成虫捕獲数の違いを調査した。UVカットコーントラップは、透明コーントラップの円錐部にUVカットフィルム（株式会社キング製作所、280～380 nmをカット）を貼り付けて作成した。トラップ間の距離は10 mとし、トラップ底面がダイズ畝上30 cmとなるように設置した。トラップ位置は3日ごとに入れ替えた。トラップを7月8日に設置し、7月23日まで成虫捕獲数を毎日調査した。

(様式 1)

2) 発生量に圃場間差が生じる原因の調査

試験圃場の概要

圃場番号	品種	面積	播種日	条間 (cm)	株間 (cm)	開花日	防除 (7月中)
F61	里のほほえみ	7.1 a	5月31日	75	19	7月23日	無防除
F62	里のほほえみ	7.1 a	5月31日	75	19	7月23日	無防除
F64	里のほほえみ	7.1 a	5月31日	75	19	7月24日	無防除
F65	里のほほえみ	7.1 a	5月30日	75	19	7月21日	無防除
F66	エンレイ	7.8 a	5月30日	75	19	7月20日	無防除
F82	エンレイ	9 a	5月29日	75	19	7月21日	無防除
F35	新潟系 14 号	10.2 a	5月28日	75	16	7月5日	プレバソン (7月24日)
F108	里のほほえみ	30 a	5月27日	75	16	7月21日	無防除
F69	混合	9.1 a	5月31日	75	16	7月21日	無防除
F51	混合	5 a	5月31日	75	16	7月22日	無防除
東 6	混合	14.3 a	5月30日	75	16	7月22日	無防除
F141	里のほほえみ	6.4 a	6月14日	35	16	7月27日	無防除
F121	里のほほえみ	6.6 a	6月24日	35	16		無防除
東 5	里のほほえみ	21.5 a	6月4日	35	16	7月26日	無防除

調査内容

各圃場内部に透明コーントラップを畝上 30 cm の高さで設置し、捕獲数を調査した。また、ダイズの生育程度を NDVI 値、草冠高、生育段階の 3 項目で週 1 回調査した。

NDVI 値の調査には GreenSeeker Handheld crop sensor (株式会社ニコン・トリンプル、以下 GHCS) を用い、長南ら (2019) を参考にして畝上測定、畝間測定、ワイプ法の 3 通りの測定を行った。畝上、畝間測定は歩きながらダイズ畝上、畝間を直線的に測定する方法である。ワイプ法は歩きながら測定者の肩を中心として GHCS を半円状に動かして測定するものである。いずれの方法も GHCS を地上 1 m の高さに保持して 10 秒間測定を 3 回行い、平均値を算出した。

草冠高測定と生育段階調査は、各圃場に設けた調査区 (畝 2 m×4 か所) で行った。各調査区について平均的な生育をしているダイズ 1 本を調査し、草冠高については 4 本の平均値、生育段階は 4 本の最大値を解析に用いた。

さらに、夜間における圃場の明るさと本種の発生量の関係も調査した。7/28 22:30~7/29 1:00 ごろにデータロガー (TR-74Ui、株式会社ティアンドディ) を用いてダイズ草冠上の照度を測定した。測定はデータロガーの受光部を東西南北の 4 方向に向けて行い、平均照度を算出した。

これらの調査値と、トラップ捕獲数 (7/1~31 の累計) の関係を調査した。

(様式 1)

3. 調査結果

1) 光条件の異なる各種コーントラップの比較

①透明・白色・黒色コーントラップの比較

一日当たりの平均捕獲数は、透明コーントラップが 0.74 頭、白色コーントラップと黒色コーントラップが 0.026 頭だった (図 2)。トラップ種類と圃場を固定効果、調査日を変量効果として一般化線形混合モデル (GLMM) で解析した結果、白色・黒色コーントラップの捕獲数は透明コーントラップの約 0.034 倍 (約 1/29) と推定された。また、圃場 B の捕獲数が少なかった (表 1)。

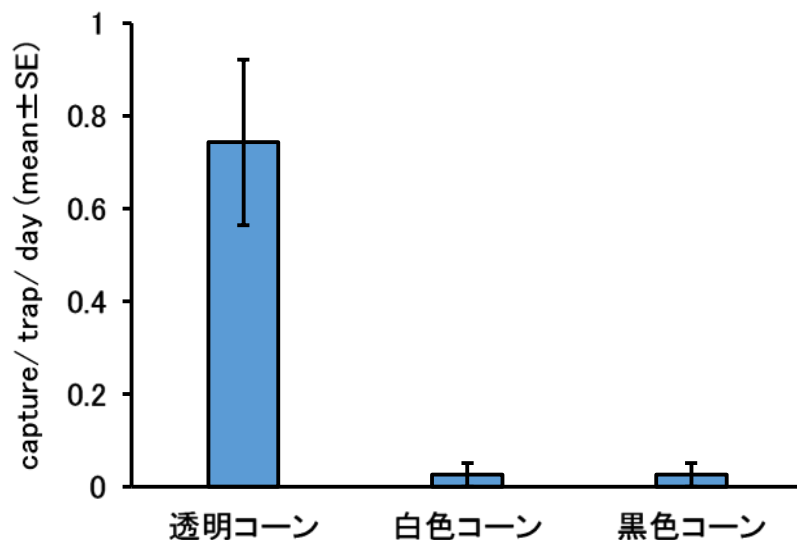


図 2 透明・白色・黒色コーントラップの捕獲数 (一日当たりの捕獲数の平均値±SE)

表 1 一般化線形混合モデルによる解析結果

応答変数	説明変数	Estimate	Std. Error	Z value	Pr (> z)
捕獲数	切片	0.0440	0.2889	0.152	0.87896
	黒色コーン	-3.3673	1.0152	-3.317	0.00091
	白色コーン	-3.3673	1.0152	-3.317	0.00091
	圃場B	-1.6094	0.6313	-2.550	0.01079
	圃場C	-0.1431	0.3782	-0.378	0.70517

②透明コーントラップとUVカットコーントラップの比較

一日当たりの平均捕獲数は、透明コーントラップが 0.96 頭、UV カットコーントラップが 0.22 頭だった (図 3)。トラップ種類と圃場を固定効果、調査日を変量効果として一般化線形混合モデル (GLMM) で解析した結果、UV カットコーントラップの捕獲数は透明コーントラップの約 0.23 倍 (約

(様式1)

1/4) と推定された。また、圃場Fの捕獲数が少なかった(表2)。

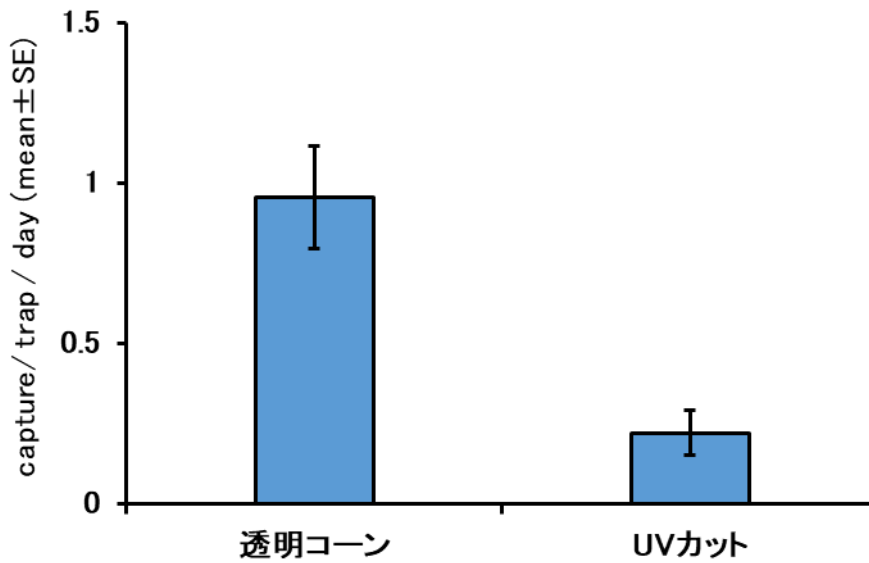


図3 透明・UV カットコーントラップの捕獲数 (一日当たりの捕獲数の平均値±SE)

表2 一般化線形混合モデルによる解析結果

応答変数	説明変数	Estimate	Std. Error	Z value	Pr (> z)
捕獲数	切片	-0.02331	0.27548	-0.085	0.9326
	UVカット	-1.45863	0.35108	-4.155	3.26e-05
	圃場E	0.22314	0.30000	0.744	0.4570
	圃場F	-0.91628	0.41833	-2.190	0.0285

2) 発生量に圃場間差が生じる原因の調査

7/3、7/10のNDVI値とトラップ捕獲数の関係を図に示す(畝上測定:図4、畝間測定:図5、ワイプ法:図6)。線形回帰の結果、畝上測定およびワイプ法ではNDVI値が大きくなるほど7月の総捕獲数が増えるという関係が示された。 $(p < 0.05)$ 。これらの回帰式の決定係数は0.31から0.47程度だった。一方で畝間測定と捕獲数の間にはこのような関係は見られなかった $(p > 0.05)$ 。

(様式1)

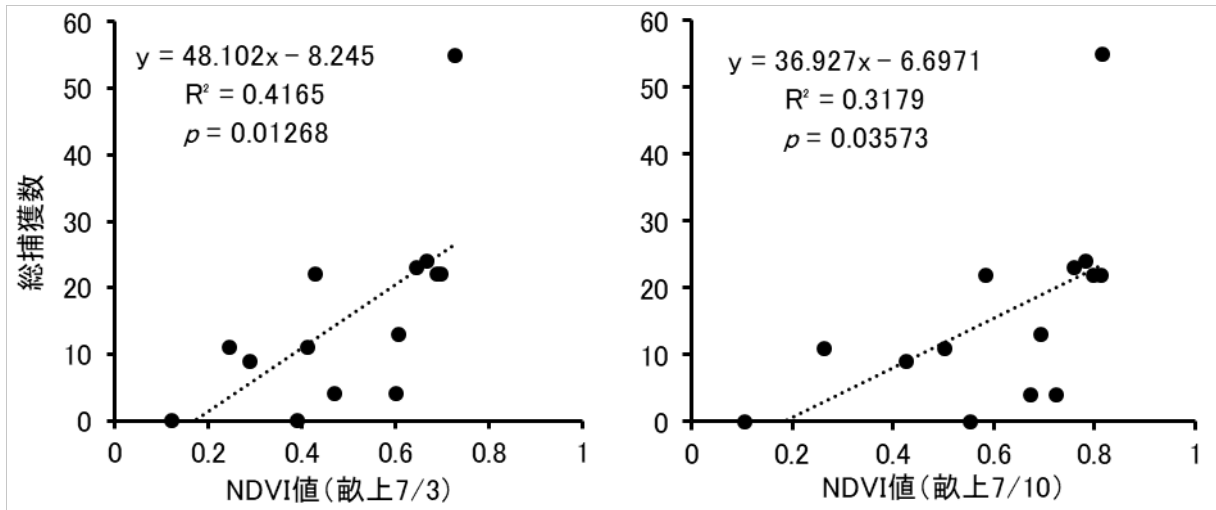


図4 NDVI 値 (畝上測定) と7月総捕獲数の関係

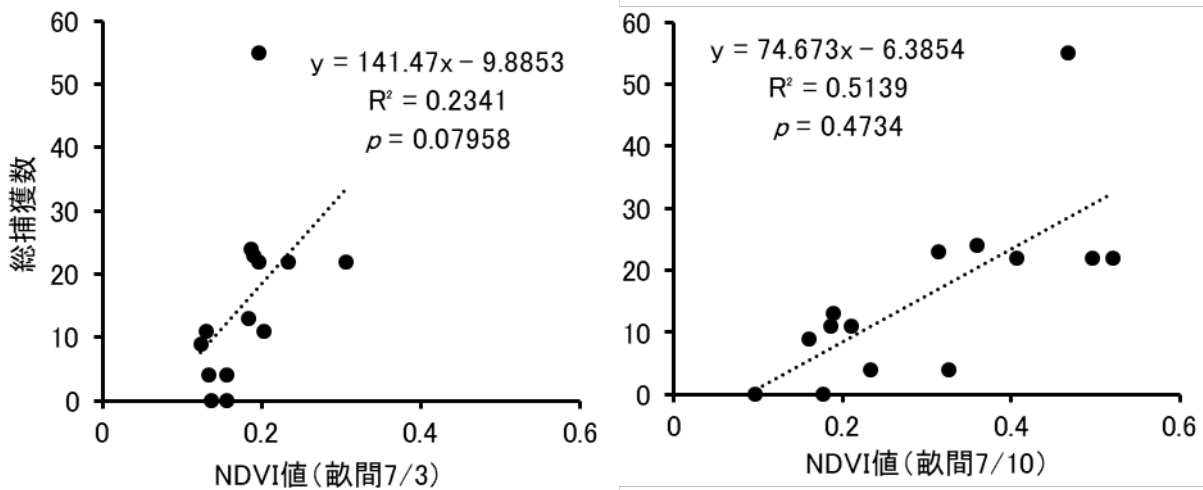


図5 NDVI 値 (畝間測定) と7月総捕獲数の関係

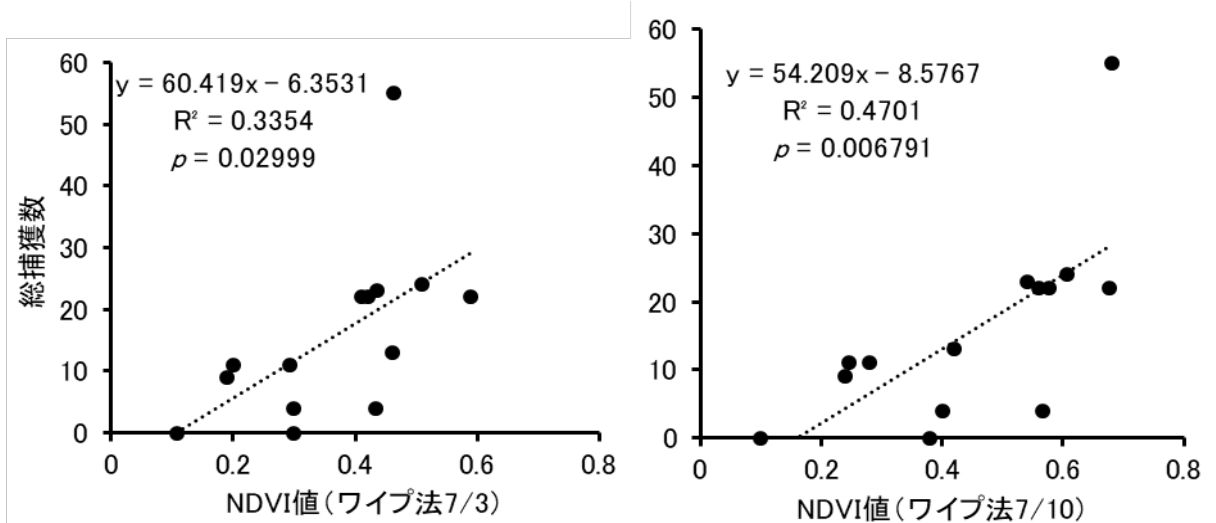


図6 NDVI 値 (ワイプ法) と7月総捕獲数の関係

(様式1)

7/2、7/9の草冠高とトラップ捕獲数の関係を図7に示す。草冠高が高くなるほど7月の総捕獲数が増える関係が示された ($p < 0.05$)。決定係数は0.4程度だった。

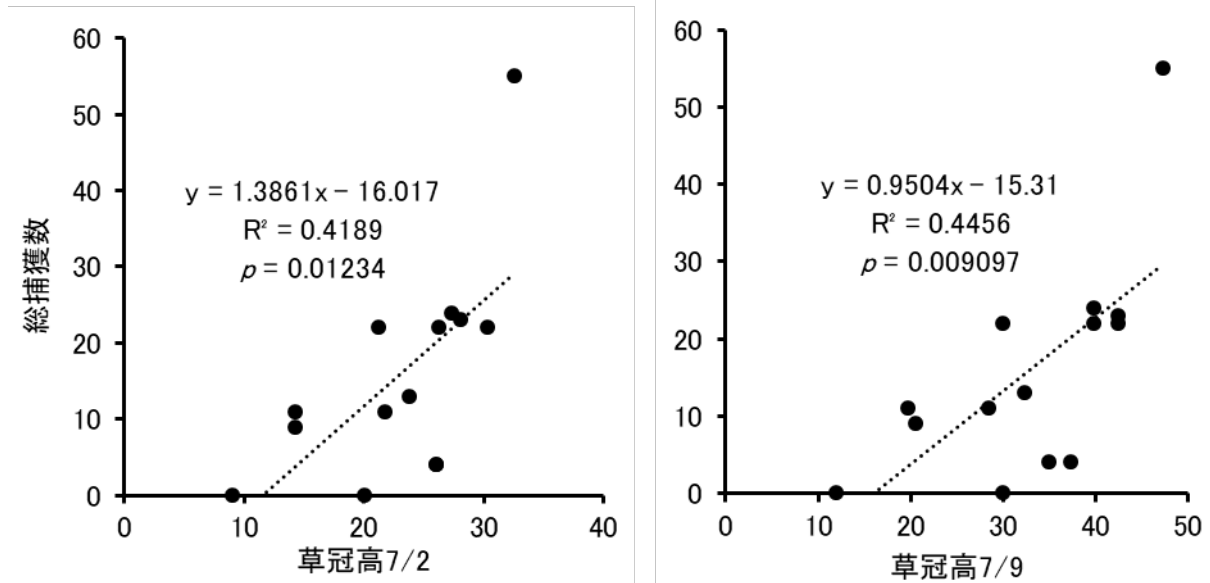


図7 草冠高と7月総捕獲数の関係

7/2、7/9の生育段階とトラップ捕獲数の関係を図8に示す。生育段階と7月の総捕獲数の間に関係は見られなかった ($p > 0.05$)。

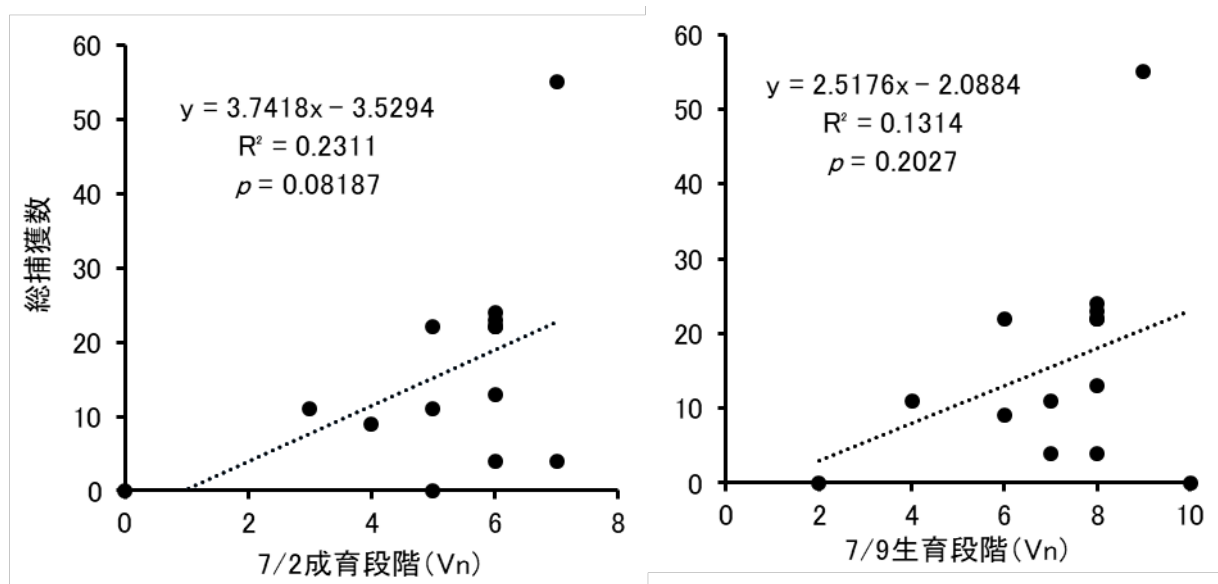


図8 生育段階と7月総捕獲数の関係

夜間光量とトラップ捕獲数の関係を図9に示す。夜間光量と7月の総捕獲数の間に関係は見られなかった ($p > 0.05$)。

(様式1)

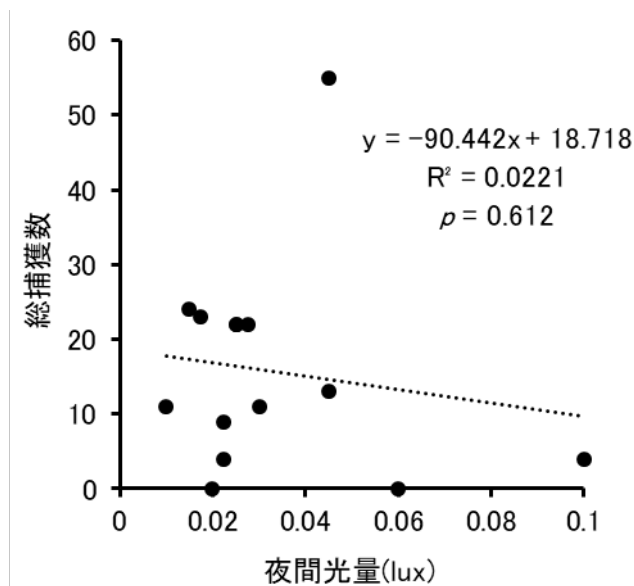


図9 夜間光量と7月総捕獲数の関係

4. 考察

1) 光条件の異なる各種コーントラップの比較

昨年度の試験より、従来の SE トラップよりも透明コーントラップで本種の捕獲が多いことが明らかとなったが、その詳細な理由は不明だった。トラップの色が捕獲効率に影響しているのではと考え、透明、白色、黒色コーントラップの捕獲数を比較した結果、白色と黒色では本種の捕獲数が極めて少なくなることが明らかになった (図2、表1)。それぞれの色について光学的な性質を整理すると以下ようになる。

透明：光を透過しやすく、反射しにくい。

白色：光を透過せず、反射しやすい。

黒色：光を透過せず、反射しにくい。

光を透過しない白・黒のトラップで捕獲数が大きく減少したことから、本種の捕獲にはトラップ内部に光が透過することが必要であると考えられた。また、透明コーントラップと UV カットコーントラップの捕獲数を比較した結果、UV カットコーントラップの捕獲数が少なくなることが明らかになった (図3、表2)。これより、光の波長の中でも特に紫外線がトラップ内部に透過することが本種の捕獲に必要であると考えられた。本種は夜行性であるため、月光などの微弱な自然光に含まれるさらに微弱な紫外線を認識していると考えられる。以上より、本種はフェロモン源に定位する際、嗅覚だけではなく視覚も利用していることが推察された。

2) 発生量に圃場間差が生じる原因の調査

フェロモントラップを用いた発生予察の際には、被害が大きい圃場を発生前のある程度予測し、そこにトラップを設置することが有効であると考えられる。しかし、本種の被害は同一地区の圃場でも差が大きく、その原因は不明瞭であった。本種は生育旺盛なダイズに多く発生するという報告

(様式1)

があり、立体指数と卵塊数の関係を示した研究もある(田村・山内, 1958)。これより、ダイズの生育程度を調査することで本種の被害を予測できるのではないかと考えた。そこで、簡易な調査法でダイズの生育程度を調べ、捕獲数との関係を解析した。NDVI 値、草冠高、生育段階とトラップ捕獲数の関係を調査した結果、NDVI 値と草冠高が大きくなると捕獲数が増えるという関係が示された(図4~8)。NDVI 値に関しては3通りの調査法を行ったが、畝間測定では捕獲数との関係は見られなかった。7月初旬の時点では大豆がまだ小さいため、畝間を測定する方法ではNDVI 値が低くなりすぎて、圃場間の差が出にくくなったものと考えられた。畝上測定とワイプ法、また草冠高では捕獲数との関係が示されたが、線形回帰式の決定係数は最大でも0.47程度であり、正確に成虫数を予測できるものではない。しかし同一地区の圃場間における相対的な被害差を示す根拠にはなると考えられる。ダイズの生育段階については捕獲数との関係は示されなかった。散布図を見ると生育段階が同じ値でも捕獲数が大きく異なる圃場が多くあり、圃場間の生育差を十分に検出できなかつたと考えられる。

また、生育程度とは別に、夜間光量と捕獲数の関係も解析した。トラップの比較試験から夜間の光が本種の行動に影響する可能性が示されたため、人工光源による夜間光量の圃場間差が発生量の圃場間差につながるのではないかと予想したが、図9の通り関係は見られなかった。0.1 lux以下の微弱な光量範囲においては発生量への影響は少ないと考えられ、ダイズの生育程度のほうが発生量の圃場間差を説明するのに適しているといえる。

5. 今後の課題

- ・本種がトラップに捕獲される際の詳細な行動観察。特に紫外線の有無が本種の動きにどのように影響するかを調査する。
- ・衛星画像を使った被害予測。衛星画像を使ってNDVI 値を調査することで、個々の圃場をGHCSで測定するより省力化が図れる可能性がある。
- ・調査を省力化するための自動カウント式フェロモントラップの作成。

6. 要約

透明コーントラップで捕獲効率が優れる理由を探るため、光条件が異なる複数のトラップ間で捕獲数を比較した。その結果、紫外線を透過するトラップであることが本種の捕獲に必要な条件であると考えられた。また、本種の発生に圃場間差が生じる原因を明らかにするため、NDVI 値、草冠高、生育段階、夜間光量とトラップ捕獲数の関係を解析した。その結果、NDVI 値(畝上測定、ワイプ法)及び草冠高が大きくなると本種の捕獲数も増えるという関係が示された。

7. 成果の公表及び特許

第64回日本応用動物昆虫学会で発表予定

(様式1)

病害虫の効率的防除体制の再編委託事業

ダイズ害虫のウコンノメイガに対する フェロモンを用いた発生予察技術の確立(2)

氏名 岩田 大介、石本 万寿広

所属 新潟県農業総合研究所作物研究センター

[〒940-0826 住所 新潟県長岡市長倉町 857]

1. 調査背景と目的

ウコンノメイガのフェロモン成分は解明されているが、従来のSEトラップでは誘殺効率が低く、本種の発生予察には、フェロモントラップは利用されていない。近年トラップの形状をSE型から透明コーン型にすることで、誘殺効率が改善することが明らかとなった(渋谷ら, 2018)。そこで本課題では、透明コーントラップを用いたウコンノメイガの発生予察技術の開発を目的とする。

2. 調査方法

1) フェロモントラップ調査

新潟県内の3地区合計18のダイズ圃場にフェロモンルアーを取り付けた透明コーントラップ(以下フェロモントラップ)を圃場中央部に設置し、6月下旬から8月下旬まで1週間間隔で誘殺数を調査した。設置高(畝上面からトラップ底面までの距離)は30cmで固定した。

2) 叩き出し調査

フェロモントラップ調査圃場で6月下旬から8月下旬まで1週間間隔で、歩く距離が100mになるまで畝間を歩きながら両脇の畝のダイズ草冠を叩き、飛び出した成虫を計数した。

3) 幼虫、卵、蛹調査

フェロモントラップ調査圃場の中から、A地区では2圃場、B、C地区では1圃場を抽出し、7月上旬から8月下旬まで1週間間隔で、1圃場当たりダイズ10個体を抜き取って卵、幼虫、蛹数を調査した。

4) 葉巻(被害葉)調査

フェロモントラップ調査圃場で、7月上旬から8月下旬まで1週間間隔で、1圃場4か所について畝2mの範囲にあるダイズの葉巻数を計数した。

5) 草冠高調査

葉巻調査をする畝2m間で、6月下旬から8月下旬まで1週間間隔で、中庸と思われるダイズ個体の草冠高を測定した。

(様式 1)

表 調査したダイズ圃場の耕種概要

	長岡市越路中沢 (A 地区)	長岡市中之島興野 (B 地区)	柏崎市藤井 (C 地区)
調査圃場数	6	6	6
品種	エンレイ	里のほほえみ	里のほほえみ
1 筆面積	20a~55a	60a~110a	20a~40a
栽植密度(個体/m ²)	17.3~19.7	10.5~12.5	10.7~16.5
播種日	5/30~6/4	6/5、6/6	6/5、6/6
6 月第 6 半旬の草冠高(cm)	13.5~21.3	11.8~17.0	13.3~16.0
開花期	7/19~7/26	7/28	7/26
薬剤防除	ウコンノメイガ防除なし		

A、B 地区では調査開始時の生育量が異なるように調査圃場を選定した。

3. 調査結果

1) 成虫のモニタリングにおけるフェロモントラップの有効性

フェロモントラップ誘殺数の推移は、越冬世代成虫とみられる 8 月上旬までは、叩き出し成虫数の推移と概ね一致し (図 1)、越冬世代の叩き出し成虫数とフェロモントラップ誘殺数との間に正の相関関係が認められた (図 2)。

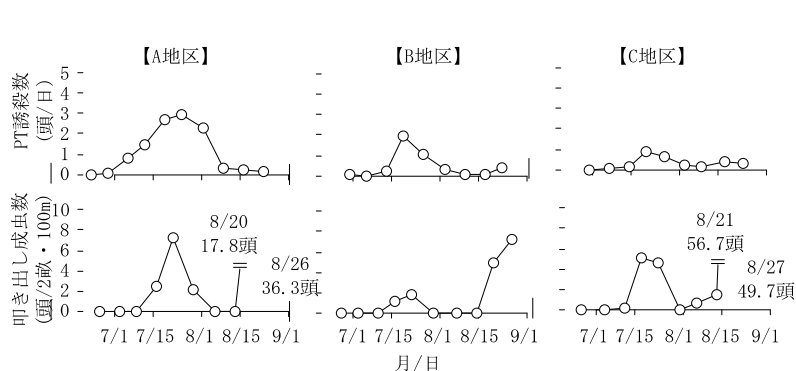


図 1 ウコンノメイガのフェロモントラップ誘殺数と叩き出し成虫数の推移 (注) 平均値。n = 6。

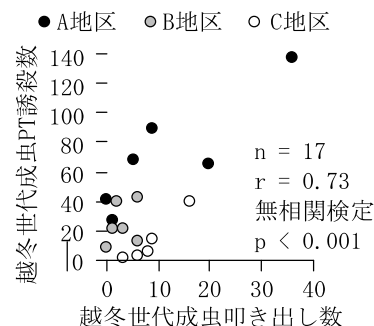


図 2 越冬世代の叩き出し成虫数とフェロモントラップ誘殺数の関係 (注) 6 月下旬から 8 月上旬までを越冬世代成虫として解析した。

2) フェロモントラップ誘殺数と葉巻 (被害) 数の関係

フェロモントラップ総誘殺数と最多発生時の葉巻数の間に正の相関関係が認められた ($R^2 = 0.64$)。さらに既存の薬剤防除要否判断時期 (7 月第 5 または第 6 半旬) より早い、7 月中旬までの誘殺数と最多発生時の葉巻数の間に正の相関関係が認められた (図 3)。

(様式 1)

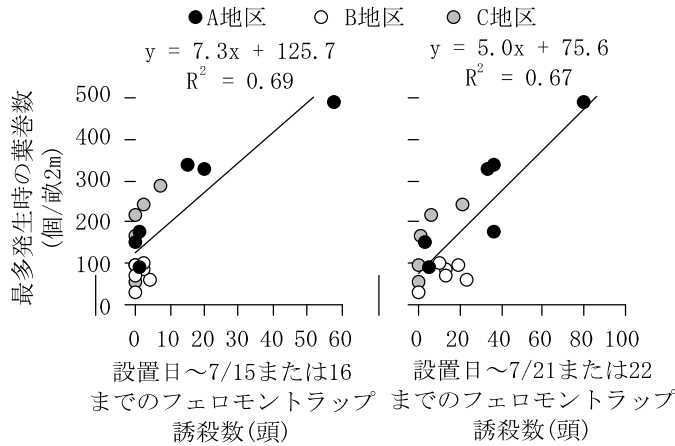


図3 7月中下旬(防除適期前)のフェロモントラップ誘殺数と最多発生時の葉巻数の関係

3) ウコンノメイガの発生に影響を与える要因の解析

- A、C地区では、フェロモントラップ誘殺数が最も多い圃場は、6月下旬の草冠高が最も高い圃場であり、C地区では草冠高とフェロモントラップ誘殺数の間に正の相関が見られた(図4)。
- フェロモントラップ誘殺数および卵、幼虫の推移は、2018年と2019年でやや異なり、年次間差が見られた(図5、図6)。2018年では、7月第4半旬から8月第1半旬の無降雨が幼虫の発生に影響し、幼虫の生存率が低かった可能性がある。

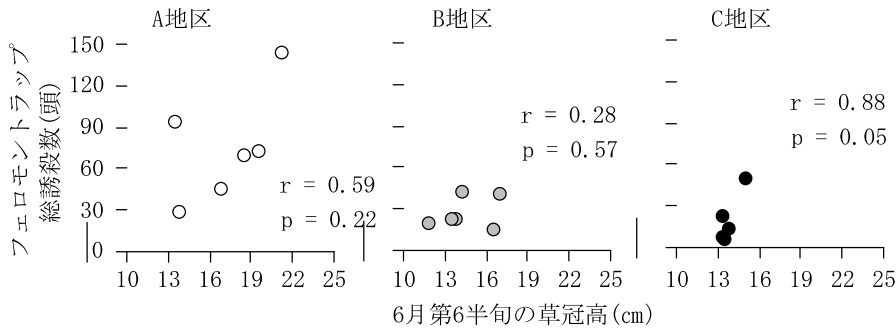


図4 6月下旬のダイズ草冠高とウコンノメイガのフェロモントラップ総誘殺数の関係

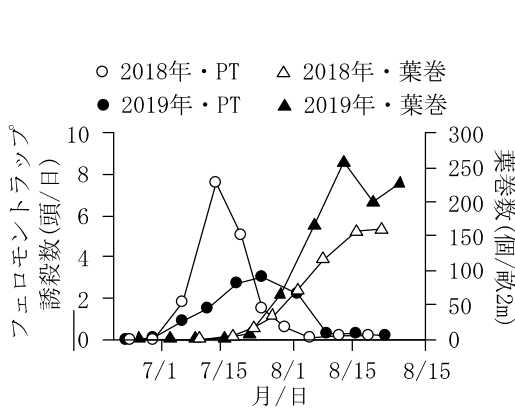


図5 2018年と2019年のフェロモントラップ誘殺数及び葉巻数の推移
注)A地区。値は平均値。n = 6

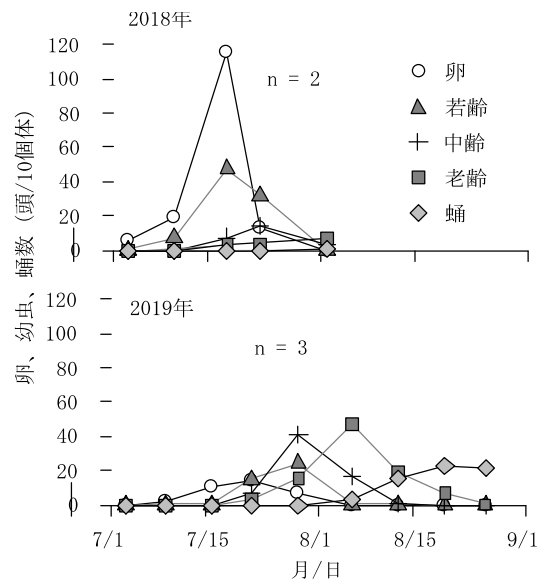


図6 2018年と2019年の卵および幼虫数の推移
注)A地区重点調査圃場。値は平均値

(様式1)

4. 考察

透明コーントラップは、越冬世代成虫の密度が低い場合でもモニタリング可能であり、叩き出し調査よりも簡便であることから、その有効性は高いと考えられた。

また7月中旬までのフェロモントラップ誘殺数と最多発生時の葉巻数との間に正の相関関係が認められ、透明コーントラップを用いることで既存の薬剤防除要否の判断時期(7月第5半旬)より早くに防除要否を判断できる可能性が示唆された。

ウコンノメイガの発生量や発生消長にはダイズの生育量や気象が影響していると考えられ、これらの影響を明らかにすることで、より精度の高い発生予察が可能になると考えられた。

5. 今後の課題

- ・透明コーントラップを用いた薬剤防除要否の判断技術の開発
- ・気象やダイズ生育量がウコンノメイガの発生量や発生時期に与える影響の解明

6. 要約

新潟県内の現地ダイズ圃場(3地区合計18圃場)で透明コーントラップによるフェロモントラップ調査と各種調査を行った。透明コーントラップは、成虫の密度が低い場合でもモニタリング可能であり、叩き出し調査よりも簡便であることから、その有効性は高いと考えられた。7月中旬までのフェロモントラップ誘殺数と最多発生時の葉巻数との間に正の相関関係が認められ、透明コーントラップを用いることで既存の薬剤防除要否の判断時期(7月第5半旬)より早くに防除要否を判断できる可能性が示唆された。

7. 成果の公表及び特許

応用動物昆虫学会大会で口頭発表する予定。

(様式1)

病害虫の効率的防除体制の再編委託事業

ダイズ害虫のウコンノメイガに対する フェロモンを用いた発生予察技術の確立 (3)

青木由美、黒田貴仁、小池潤

富山県農林水産総合技術センター農業研究所

[〒939-8153 富山県富山市吉岡 1124-1]

1. 調査背景と目的

多くの害虫種において、合成フェロモンを用いた発生予察が行われている。ウコンノメイガのフェロモン成分はすでに解明され、富山県では合成物と SE トラップを用いた試験に基づき要防除水準を設定しているが、トラップへの捕獲効率が低いことなどから発生予察には利用されていない。これまでの試験でトラップの形状を SE 型から透明コーン型にすることで、合成フェロモントラップへの捕獲効率が高まることが明らかとなった(渋谷ら, 2019)。そこで本課題では、透明コーン型のフェロモントラップを用いたウコンノメイガに対する発生予察技術の開発に向けて、その有効性を評価するとともに、トラップの種類や品種の変更に伴う要防除水準の改定に向けた検討を行う。

2. 調査方法

(1) 透明コーン型のフェロモントラップによる調査および有効性の評価

1) 調査圃場

富山県内の4地区において、「エンレイ」5圃場、新品種「えんれいのそら」8圃場の計13圃場で調査を行った(表1)。調査圃場は、条間が80cm、栽植本数は14.1~20.9本/m²であった。

表1 試験圃場の設置状況

地区	品種	圃場数 (圃場No.)	播種日	開花期
R1-A 富山市上大久保	えんれいのそら	2 (No.1,2)	6月2~3日	7月20日
	エンレイ	2 (No.3,4)		
R1-B 立山町利田	えんれいのそら	2 (No.5,6)	6月4~5日	7月22日
	エンレイ	2 (No.7,8)		
R1-C 立山町下段	エンレイ	1 (No.9)	5月30日	7月21日
R1-D 富山市吉岡	えんれいのそら	1 (No.10)	5月24日	7月15日
		3 (No.11-13)	6月3~5日	7月21日

注1)各地区の調査圃場は単一経営体

注2)A地区のNo.1圃場では8月7日、D地区のNo.11-13圃場では7月26~30日にウコンノメイガを対象とした殺虫剤を散布

2) 調査方法

(ア) 透明コーントラップ調査

畦畔から10m以上離れたダイズ圃場内の畝上に、ウコンノメイガのフェロモン剤を取り付けた透明コーン型のトラップ(以下、コーントラップ)を設置した。設置高は、畝上からコーントラップ底面までの距離が30cmとなるようにし、中耕後は高くなった畝に合わせて設置し直した。フェロモン剤はトラップ円錐内部の針金に取り付け、約1か月後に交換した。また、トラップ上部(捕獲部分)には殺虫プレートを1枚入れ、捕獲虫を殺虫した。コーントラップへの誘殺数は、6月26日から8月28日まで5~8日間隔で調査した。

(イ) たたき出し調査

圃場内で両側の畝のダイズ草冠を直径5mm、長さ1.5mの棒でたたきながら畝間を100m歩き、

(様式1)

出てきた成虫数を数えた。調査は、コーントラップ誘殺数の調査日にトラップから離れた畝を任意に選んで行った。

(ウ) 葉巻数および草冠高の調査

圃場内の平均的な生育をしている4か所において、各2mを葉巻調査地点として固定し、6月26日から8月21日まで5～8日間隔で葉巻数を数えた。また、葉巻調査地点1か所につき、ダイズ1本について地際から最上位葉までの高さを測定した。

(2) 透明コーン型とSE型のフェロモントラップにおける誘殺数の比較

コーントラップを設置した同一圃場内に、ウコンノメイガのフェロモン剤を取り付けた白色SEトラップを草冠高および畝上10cmの高さに設置した。それぞれのトラップは10m以上離れた。SEトラップへの誘殺数は、6月26日から8月28日まで5～8日間隔で調査し、粘着板は調査ごとに交換した。フェロモン剤は粘着板の中央に取り付け、約1か月後に交換した。

(3) 「エンレイ」と「えんれいのそら」における各調査結果の比較

調査(1)の結果を用い、品種別にウコンノメイガのコーントラップ誘殺数、たたき出し成虫数および葉巻数について比較した。

3. 調査結果

(1) 透明コーン型のフェロモントラップによる調査および有効性の評価

1) コーントラップ誘殺数、たたき出し成虫数および葉巻数の推移

- ・各地区のいずれの圃場においても、越冬世代成虫のコーントラップ誘殺数とたたき出し成虫数の推移はほぼ同調していた(図1)。コーントラップ誘殺数は7月9～31日、たたき出し成虫数(越冬世代)は7月9～23日の調査でピークとなった。
- ・葉巻数は7月下旬から8月上旬にかけて急激に増加し、8月中下旬に最多となった。

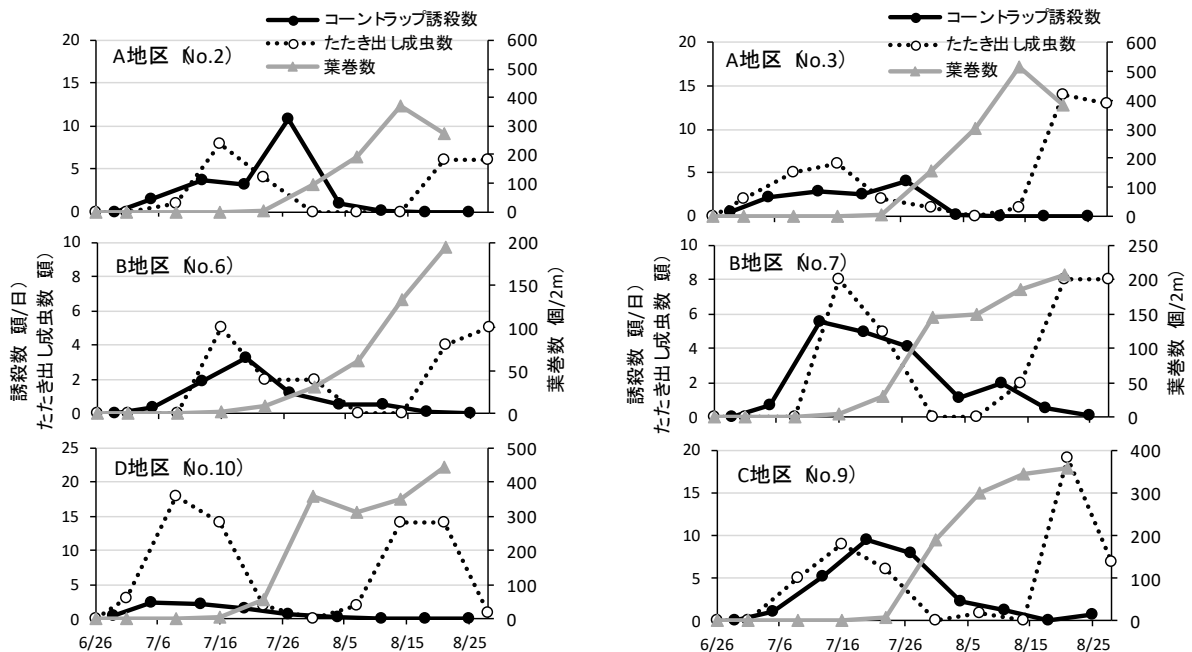


図1 各地区の主な圃場におけるコーントラップ誘殺数、たたき出し成虫数および葉巻数の推移
(左) えんれいのそら、(右) エンレイ

(様式 1)

2) 調査期間におけるたたき出し総成虫数、コントラップ総誘殺数および最多葉巻数の関係

- ・ 6月26日から7月31日までのたたき出し総成虫数とコントラップ総誘殺数（圃場 No. 10 を除く）の間に正の相関が認められた（図2）。播種時期が早い圃場（圃場 No. 10）では、たたき出し総成虫数が多かったが、コントラップ総誘殺数は他の圃場に比べて少なかった。
- ・ 6月26日から7月31日までのコントラップ総誘殺数と8月中下旬の最多葉巻数との間には相関が認められなかった（図3）。

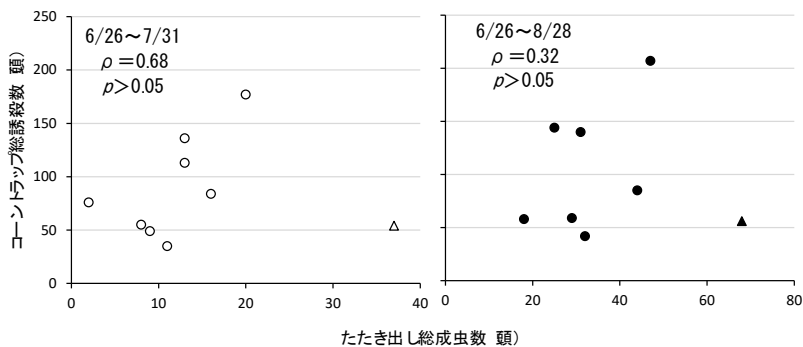


図2 たたき出し総成虫数とコントラップ総誘殺数の関係
 (左) 6月26日~7月31日、(右) 6月26日~8月28日
 注) ρ : Spearman の順位相関係数 (圃場 No. 10 Δ \blacktriangle を除く)

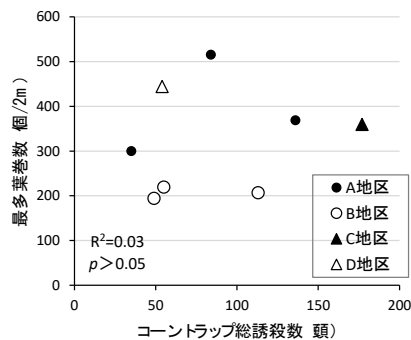


図3 6月26日から7月31日までのコントラップ総誘殺数と8月中下旬の最多葉巻数

- ・ 各調査日における調査圃場の草冠高とたたき出し総成虫数およびコントラップ総誘殺数との関係をみると、7月9~23日の草冠高とたたき出し総成虫数との間に有意な正の相関が認められた（図4）。

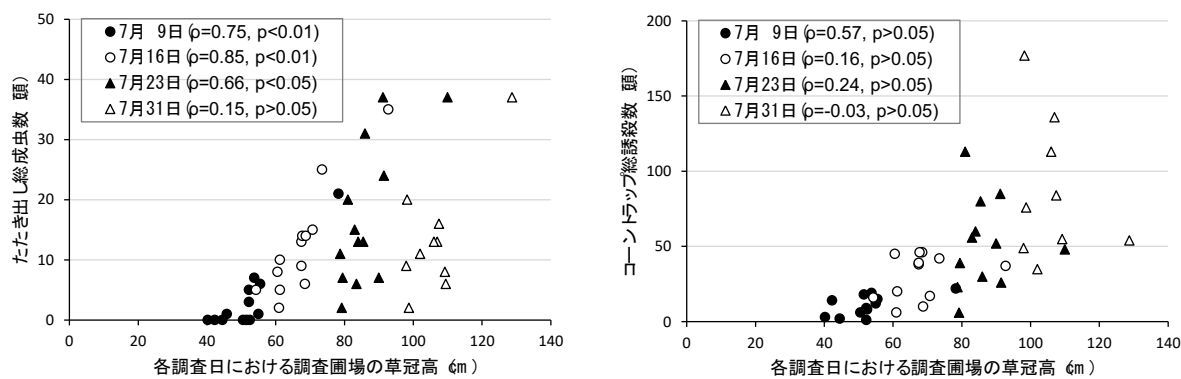


図4 各調査日における調査圃場の草冠高と6月26日から調査日までのたたき出し総成虫数およびコントラップ総誘殺数
 (左) たたき出し総成虫数、(右) コントラップ総誘殺数
 注) ρ : Spearman の順位相関係数 (7/31は殺虫剤を散布した圃場 No. 11-13 を除く)

3) フェロモントラップに混入した非標的チョウ目昆虫

- ・ コントラップには、ウコンノメイガ成虫のほか、斑紋や大きさが異なるモモノゴマダラノメイガ等の非標的チョウ目昆虫の混入が認められたが、6月26日から7月31日の調査では、ウコンノメイガの越冬世代成虫が優占して捕獲された（図5）。

(様式 1)

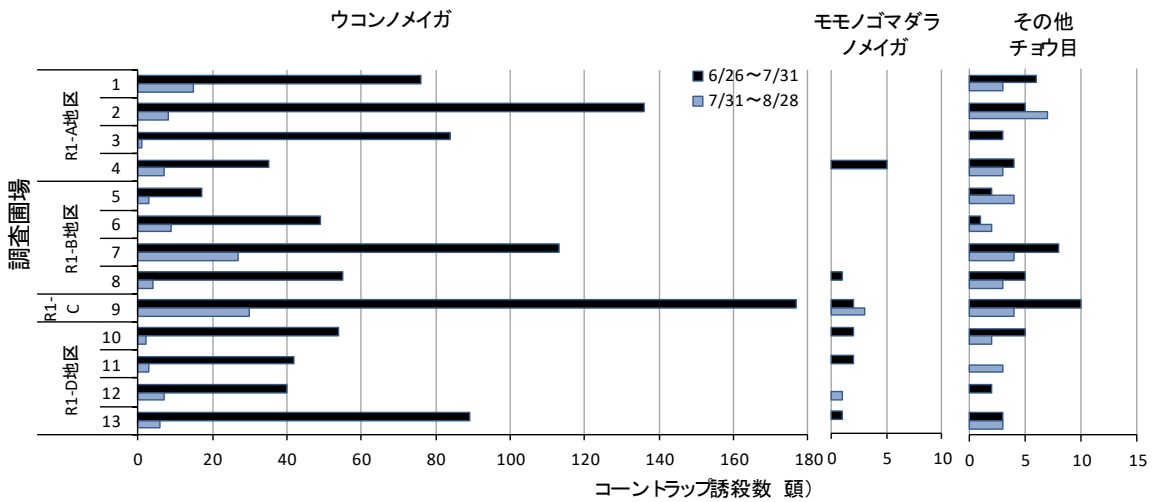


図5 コーントラップに誘殺されたチョウ目昆虫の成虫数

(2) 透明コーン型とSE型のフェロモントラップにおける誘殺数の比較

- ・たたき出し成虫数とコーントラップ誘殺数（圃場 No. 10 を除く）との間に正の相関が認められたが、草冠高および畝上 10cm に設置した SE トラップ誘殺数との間にはほとんど相関がみられなかった（図 6）。
- ・6月26日から7月31日までの各種トラップ誘殺数と8月中下旬の最多葉巻数との間には、関係が認められなかった（図 7）。1日当たり誘殺数に基づき算出した各種トラップにおける調査期間別誘殺数（7月1-2、1-3、1-4、1-5 半旬）と最多葉巻数との間においても有意な関係は認められなかった（データ省略）。

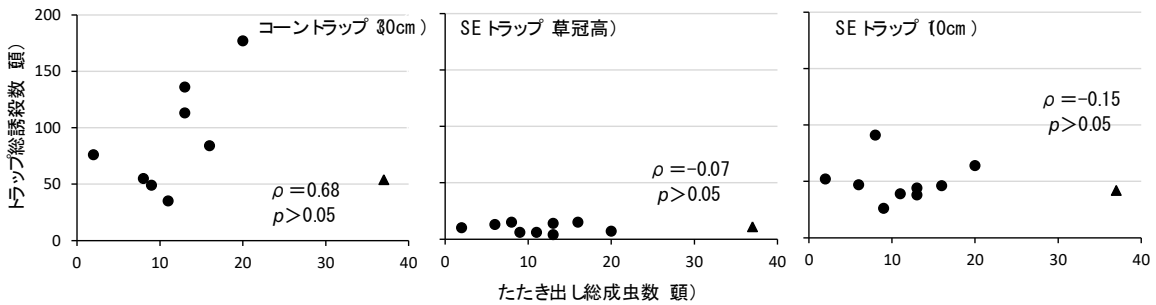


図6 たたき出し総成虫数と各種トラップ総誘殺数の関係

注) 調査期間：6月26日～7月31日、 ρ : Spearman の順位相関係数（圃場 No. 10▲を除く）

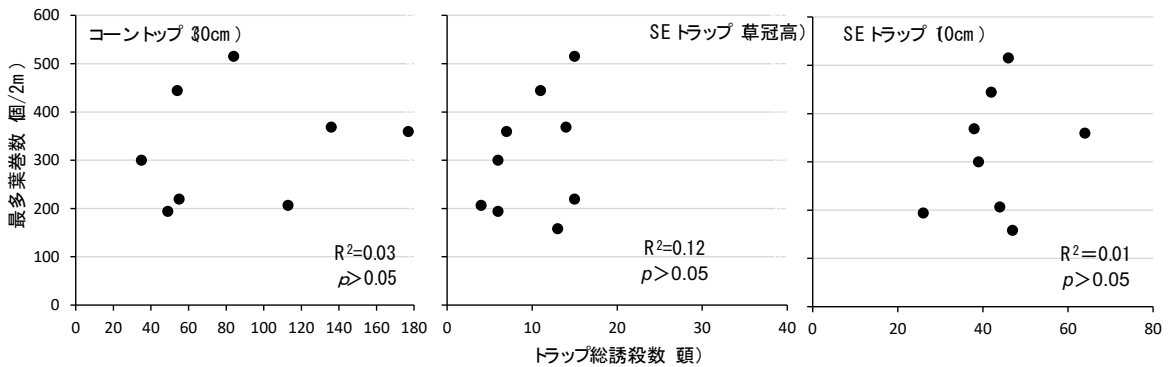


図7 各種トラップ総誘殺数と8月中下旬の最多葉巻数の関係

注) 調査期間：6月26日～7月31日

(様式1)

(3) 「エンレイ」と「えんれいのそら」における各調査結果の比較

- ・各地区のコーントラップ誘殺数、たたき出し成虫数および葉巻数の推移は、「エンレイ」圃場と「えんれいのそら」圃場とではほぼ同様であった(図1)。
- ・たたき出し総成虫数とコーントラップ総誘殺数(図8) およびコーントラップ総誘殺数と8月中下旬の最多葉巻数(図9)との間に、品種間で明らかな差は認められなかった。

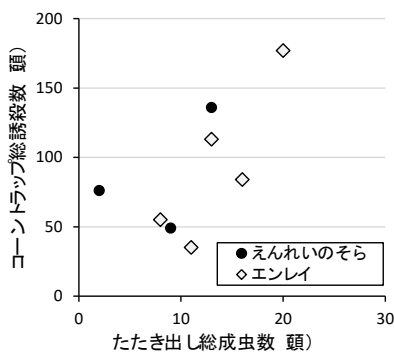


図8 たたき出し総成虫数とコーントラップ総誘殺数(図2を改変)

注) 調査期間: 6月26日~7月31日

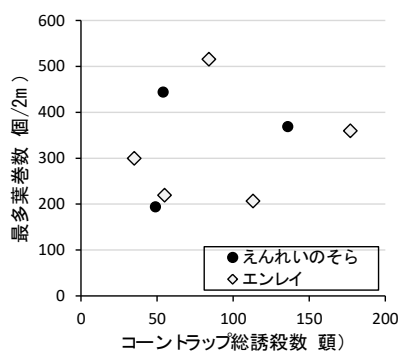


図9 コーントラップ総誘殺数と8月中下旬の最多葉巻数(図3を改変)

注) 調査期間: 6月26日~7月31日

4. 考察

- ・ダイズ圃場に飛来する越冬世代のウコンノメイガ成虫数をコーントラップにより調査した結果、従来のたたき出し調査の結果とほぼ同調した推移を示し、調査も簡便であったことから、有用性は高いと考えられる。
- ・7月上中旬の草冠高とたたき出し総成虫数との間に有意な正の相関が認められたことから、開花期頃までの生育量が成虫の飛来に影響を及ぼすことが示唆された。
- ・今年度の試験では、30cmに固定したコーントラップ誘殺数と最多葉巻数との間に相関が認められなかった。これは、播種時期が早い(草冠高が高い)圃場において、たたき出し調査で多数の成虫が確認されているにもかかわらず誘殺数が少ない傾向が認められたことから、トラップの高さと草冠高との関係が誘殺効率に影響したものと考えられる。また、7月末から8月上旬の高温少雨が幼虫の発育に影響し、最多葉巻数が少なくなった可能性も考えられる。
- ・「エンレイ」と「えんれいのそら」圃場において、成虫誘殺数や葉巻数などの推移に明らかな差が認められなかったことから、本種の発生は同程度であると考えられる。

5. 今後の課題

- ・コーントラップの高さと草冠高との関係が誘殺効率に及ぼす影響の検討
- ・「えんれいのそら」のコーントラップを用いたウコンノメイガの防除要否判断基準の策定
- ・ウコンノメイガ成虫の発生量に影響する要因の整理

6. 要約

透明コーン型トラップ調査は、従来のたたき出し調査法より簡便であり、有用性は高い。ダイズの生育量がウコンノメイガ成虫の発生量に影響を及ぼすことが示唆された。

7. 成果の公表及び特許 なし

(様式1)

病害虫の効率的防除体制の再編委託事業

ダイズ害虫のウコンノメイガに対する フェロモンを用いた発生予察技術の確立(4)

渡邊照之、安達直人、松田絵里子、吉田佳代

石川県農林総合研究センター

[〒920-3198 石川県金沢市才田町戊 295-1]

1. 調査背景と目的

ウコンノメイガではフェロモン成分が解明され、合成物による試験も行われてきたが、従来のSEトラップの捕獲効率が低いことから、発生予察には利用されてこなかった。しかし、トラップの形状をSE型から透明コーン型にすることで、フェロモントラップへの捕獲効率が改善することが明らかとなった(渋谷ら, 2018)。そこで、透明コーン型フェロモントラップを用いたウコンノメイガの捕獲数と叩き出し数、葉巻数、草冠高との関係を明らかにする。また、トラップは圃場の中央に設置していたが、圃場外縁側に設置することでより省力的な調査が期待できるため、設置場所による捕獲効率の違いも加えて検討する。

2. 調査方法

1) 調査場所・耕種概要：下表のとおり。なお施肥・栽培管理は現地慣行に準じた

No.	調査圃場	大豆品種	播種日	栽植密度(本/m ²)	殺虫剤散布日	備考
1	白山市明島1	里のほほえみ	6/5	14.6		
2	白山市明島2	里のほほえみ	6/4	13.8	8/1、	畝立同時播種
3	白山市明島3	里のほほえみ		14.8	8/10、	(2条1畝)
4	白山市明島4	里のほほえみ	6/5	15.3	9/8	
5	小松市長田1	里のほほえみ		20.4		
6	小松市長田2	里のほほえみ	6/6	27.5	7/26、	
7	小松市長田3	里のほほえみ	~	24.5	8/11、	畝立同時播種
8	小松市長田4	里のほほえみ	6/14	25.1	9/7	
9	小松市長田5	里のほほえみ		28.2		
10	農研1	里のほほえみ	6/5	11.2	8/13	

2) フェロモントラップ調査

フェロモントラップは、信越化学工業(株)製のフェロモンルアーと北陸拠点で作成した透明コーン型トラップを用い、ダイズ畝上30cmに設置した。ルアーはトラップ円錐内部の針金に取り付け、1か月ごとに交換した。トラップ設置は6月19日に行った。

(様式 1)

【設置場所】

- T1：圃場内部の調査区画中央部
 - T2：圃場に隣接した外部
 - T3：最も外側の畝端
 - T4：外側から 3 番目の畝端
 - T1'：圃場内部に設置し、トラップ周囲 1m のダイズ株を抜いたもの
- 発生予察調査には T1 の値を用いた。

T1~4 の検討については明島町 2, 3, 4、長田町 1, 2, 3 で行った。T1 と T1' の検討については明島町 1、長田町 5、試験場 1 で行った。

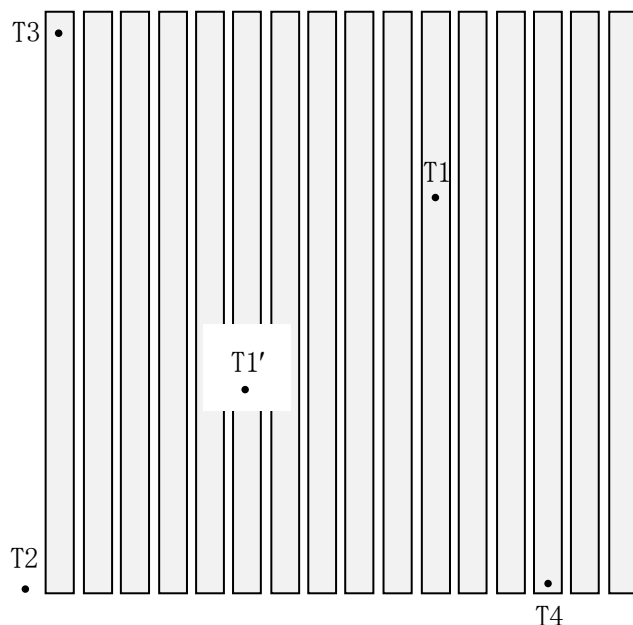


図 1 トラップ設置位置

3) 叩き出し調査

畝間を 1 圃場当たり 100m 歩きながら両側の草冠を棒で叩き、飛び出した成虫を計数した。

4) 葉巻数調査

調査地点はトラップを中心とした正方形の頂点付近の、生育が平均的な 4 か所の地点を選定した。調査地点は固定し、畝 2m/1 か所の葉巻数を調査した。

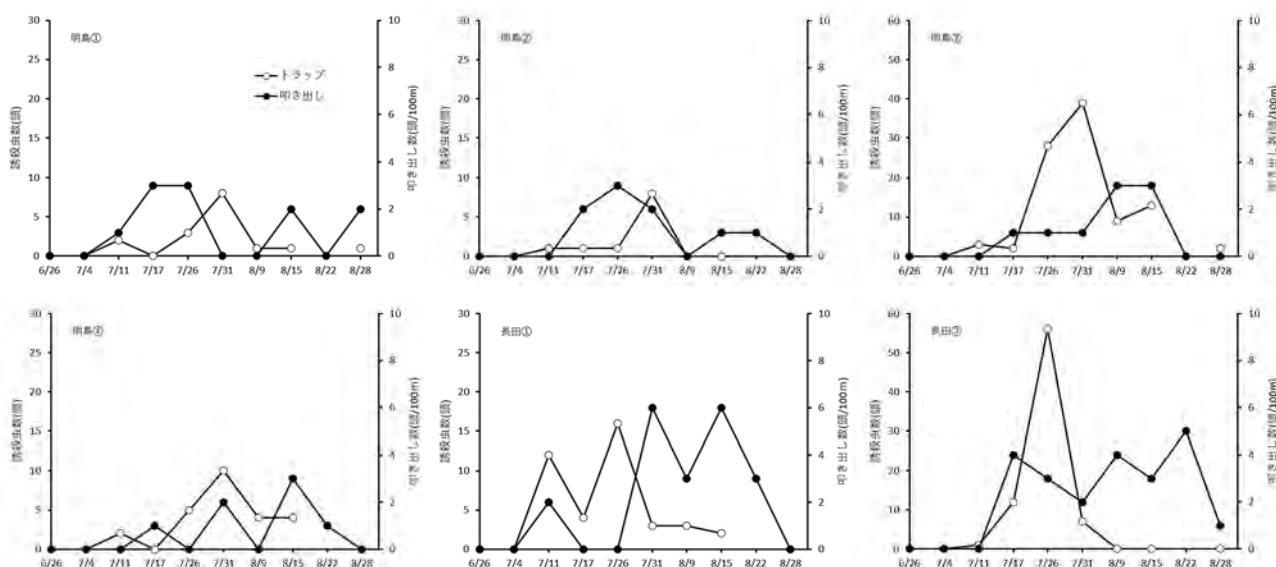
5) 草冠高調査

葉巻数調査と同様の 4 か所において、各地点で生育が平均的な箇所の草冠高を調査した。

3. 調査結果

1) フェロモントラップ捕獲数と叩き出しによる飛び出し虫数の推移

トラップ調査から推定される本年の越冬世代成虫の大豆圃場における発生盛期は、概ね 7 月 26 ~ 31 日頃と推定されたが、叩き出し調査ではピークは判然としなかった。



(様式1)

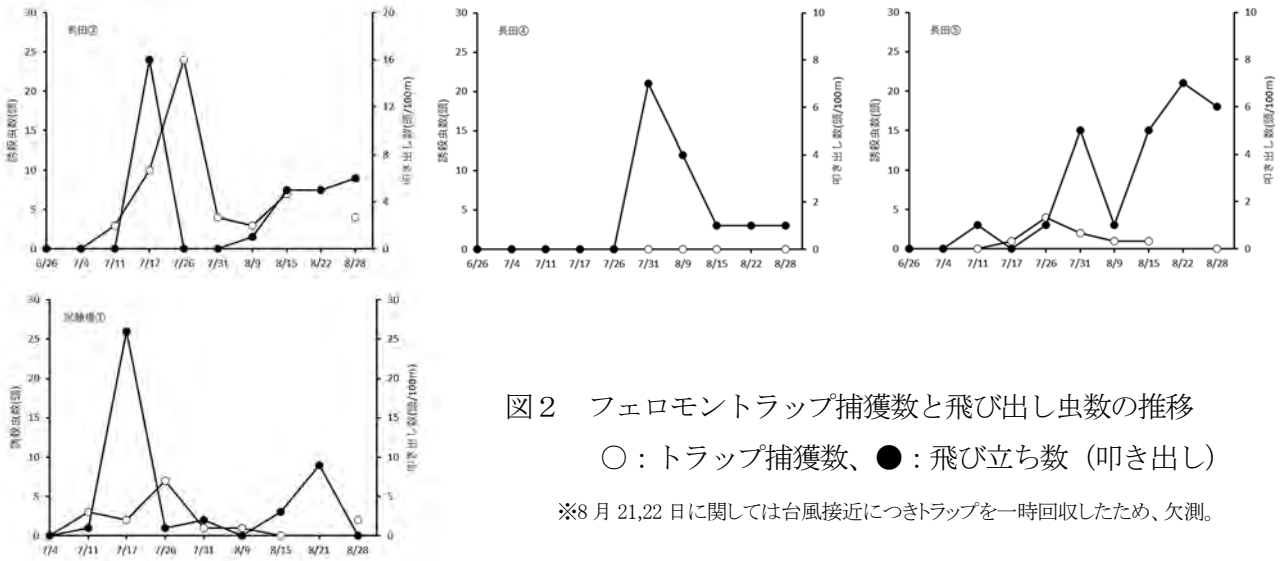


図2 フェロモントラップ捕獲数と飛び出し虫数の推移

○: トラップ捕獲数、●: 飛び立ち数 (叩き出し)

※8月 21,22 日に関しては台風接近につきトラップを一時回収したため、欠測。

2) フェロモントラップ捕獲数と葉巻被害の関係

調査期間中に葉巻被害のピークはなく、トラップ捕獲数と葉巻被害盛期の関係は判然としなかったが、多くの圃場でトラップ調査のピークが7月第6半旬の葉巻増加初期と一致する傾向にあった。

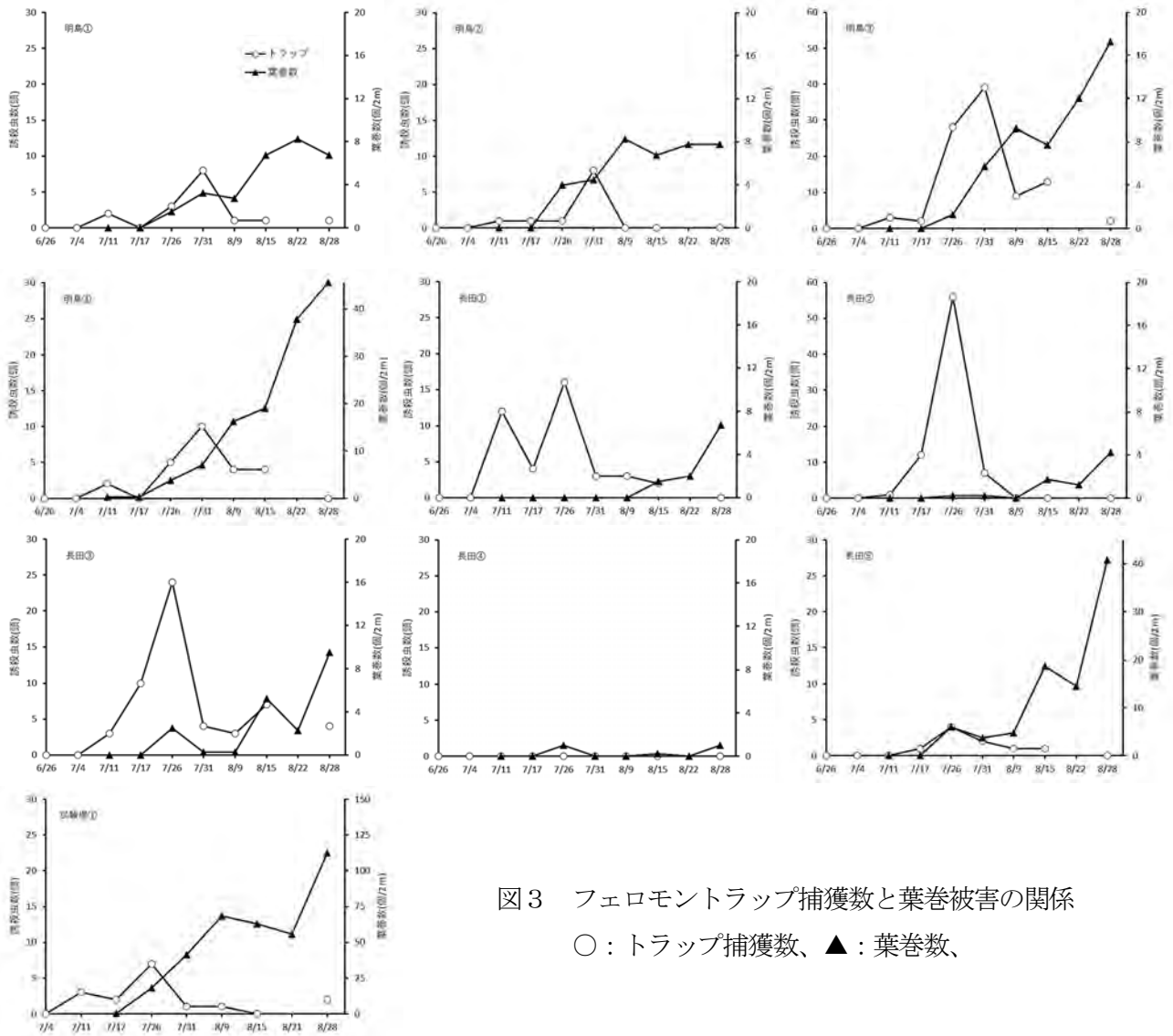


図3 フェロモントラップ捕獲数と葉巻被害の関係

○: トラップ捕獲数、▲: 葉巻数、

(様式 1)

3) 草冠高と誘殺数、草冠高と葉巻被害の関係

有意な相関は得られなかった。

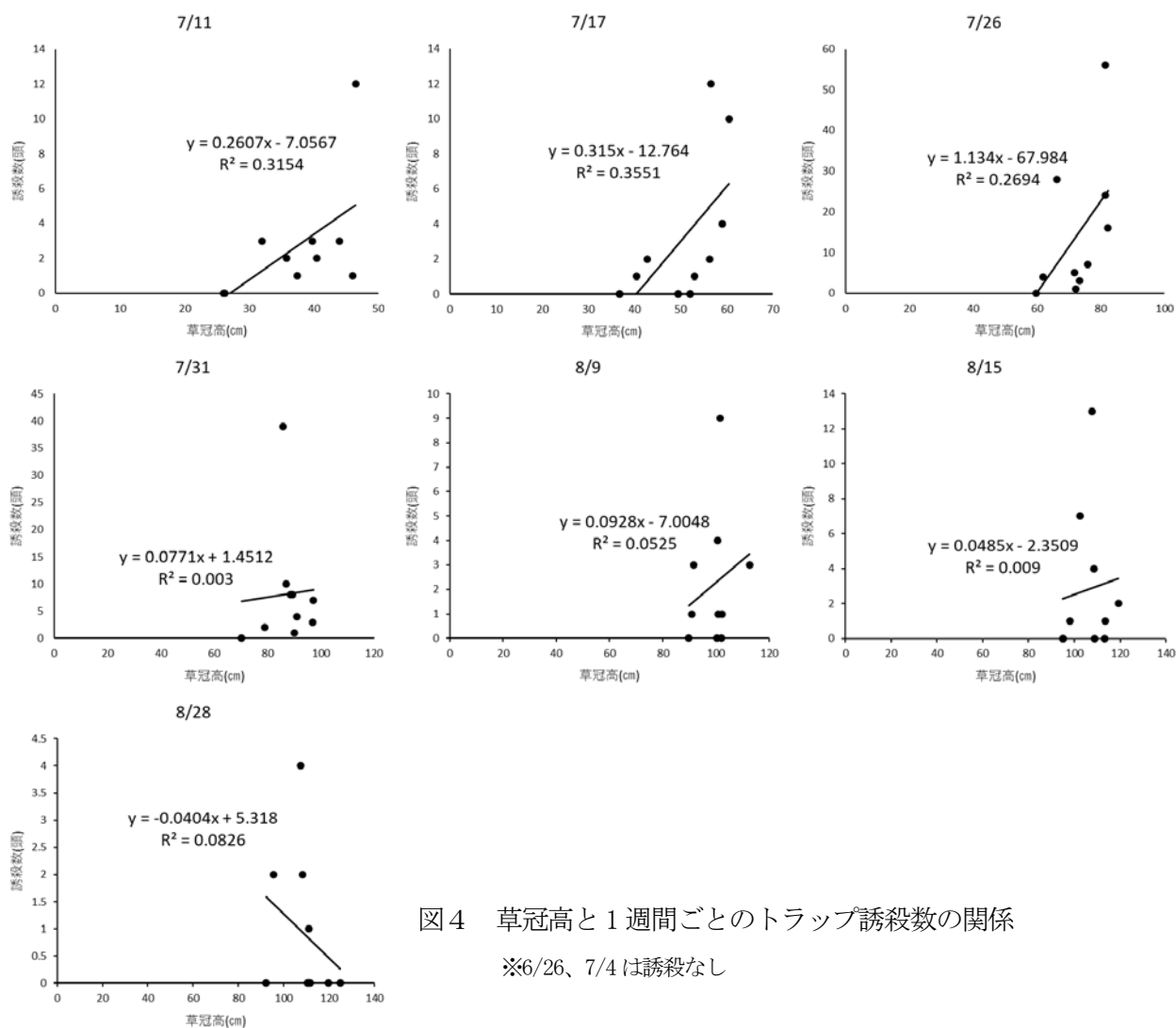


図4 草冠高と1週間ごとのトラップ誘殺数の関係

※6/26、7/4は誘殺なし

(様式 1)

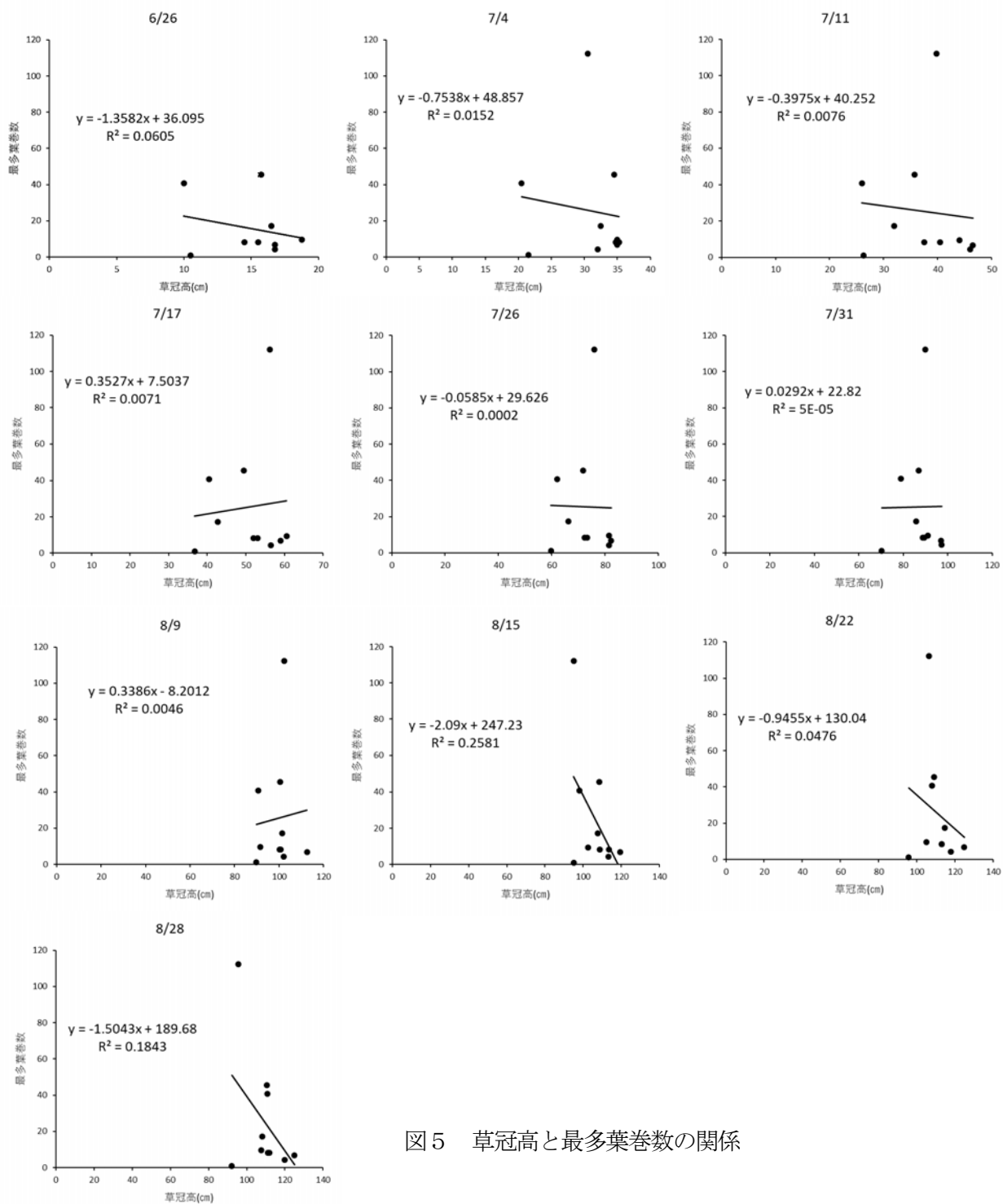


図5 草冠高と最多葉巻数の関係

(様式1)

4) 設置位置の検討

T1~4を比較すると、圃場内部に設置したT1の誘殺数が最も多く、T2~4との間にそれぞれ有意差が認められた。T2~4は互いに有意差は無かった。

T1と周囲の株を抜いたT1'には有意差が認められなかった。

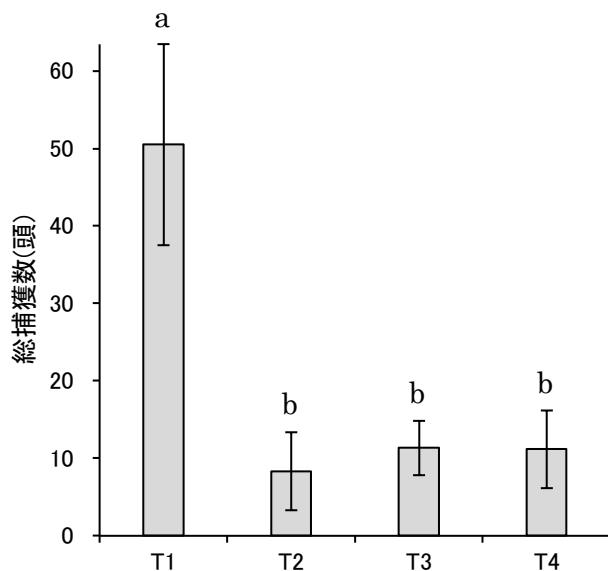


図5 各設置位置における誘殺数

異なる文字を付した系列間に有意差あり (Tukey の HSD 検定、 $p < 0.01$)
エラーバーは標準誤差

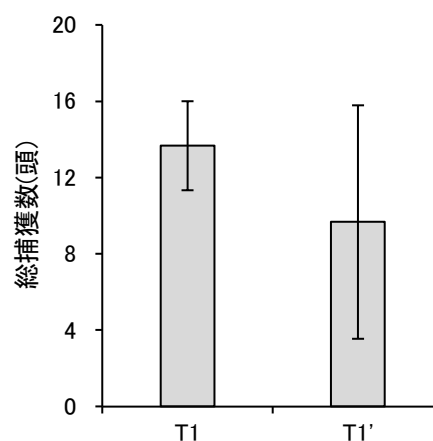


図6 設置環境の異なるトラップの誘殺数

エラーバーは標準誤差

4. 考察

ほとんどの圃場において、トラップ調査での初期飛来は叩き出し調査と同時もしくはより早く確認できた。また、捕獲数は叩き出しによる確認数より多かったため、捕獲効率は高く、叩き出しより優れた予察技術と考えられる (図2)。

トラップのピークから葉巻の増加初期を予測できることが示唆されたため、発生予察手法として有効であると考えられる (図3)。

発生予察として用いる際は、捕獲効率の高い圃場内部に設置することが適当と考えられる (図4)

5. 今後の課題

引き続き調査を行い、年次変動を明らかにする。

6. 要約

フェロモントラップを圃場内部に設置することで、叩き出しに比べて捕獲数が多く、発生消長をより効率良く捉えられる。

7. 成果の公表及び特許

なし

(様式1)

病害虫の効率的防除体制の再編委託事業

ダイズ害虫のウコンノメイガに対する フェロモンを用いた発生予察技術の確立(5)

氏名 高岡 誠一、白崎 良登

所属 福井県農業試験場

[〒918-8215 住所 福井県福井市奈町 52-21]

1. 調査背景と目的

ウコンノメイガの合成性フェロモンはすでに開発されているが、一般的に使用されているSEトラップでは捕獲効率が低く、発生消長を把握することは困難である。トラップの形状を透明コーントラップに代えることで、捕獲効率が向上することが明らかとなった。そこで本課題では、透明コーン型のフェロモントラップを用いたウコンノメイガに対する発生予察技術の確立を目的とする。

2. 調査方法

1) 試験地場所・耕種概要

地区名	試験地場所	品種	面積	栽植本数(本/m)	播種日	収穫日
A地区	福井市奈町	里のほほえみ	4ha	18.0	6月4日	10月31日
B地区	坂井市丸岡町末政	エンレイ	4ha	17.5	6月6日	10月30日

A地区	6/4 クルザーMAXX	7/24 サイノックス粉剤	8/12 ベルコートスチオン粉剤	9/5 ダントツH
B地区	6/6 クルザーMAXX	8/6 プレハツソアブル	8/13 カスケード乳剤	8/29 アミスタートレボンSE

2) フェロモントラップ調査

福井県内の2地区(A地区、B地区)合計6圃場に合成性フェロモンを取り付けた透明コーン型のトラップを圃場中央部に設置し、7月1半旬から8月6半旬まで原則毎日、誘殺数を調査した。設置高(畝上面からトラップ底面までの距離)は30cmで固定した。

3) 叩き出し調査

フェロモントラップ調査圃場で7月1半旬から8月6半旬まで原則7~10日間隔で、歩く距離が100mになるまで畝間を歩きながら両脇の畝のダイズ草冠を叩き、飛び出した成虫を計数した。

4) 葉巻数調査

フェロモントラップ調査圃場で、7月1半旬から8月6半旬まで原則7~10日間隔で畝2mの範囲にある葉巻数を計数した。

5) 生育調査

上記の調査時に、ダイズの生育調査として、草冠高、葉数、葉色(SPAD)について調査した。

(様式 1)

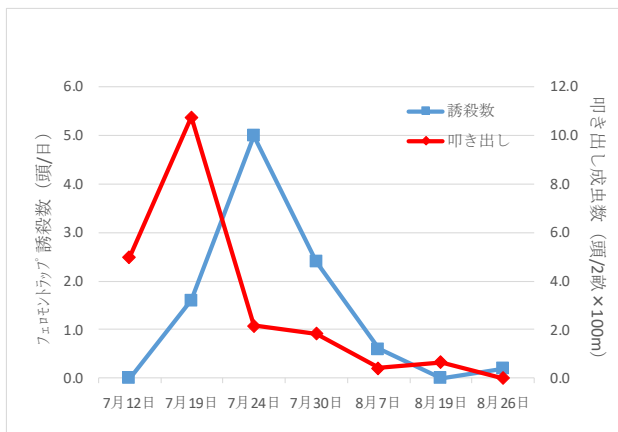


図1 フェロモントラップ誘殺数と叩き出し数の推移 A地区

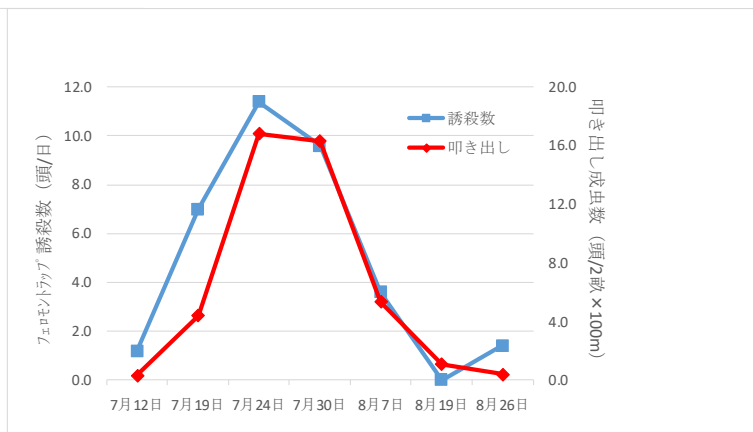


図2 フェロモントラップ誘殺数と叩き出し数の推移 B地区

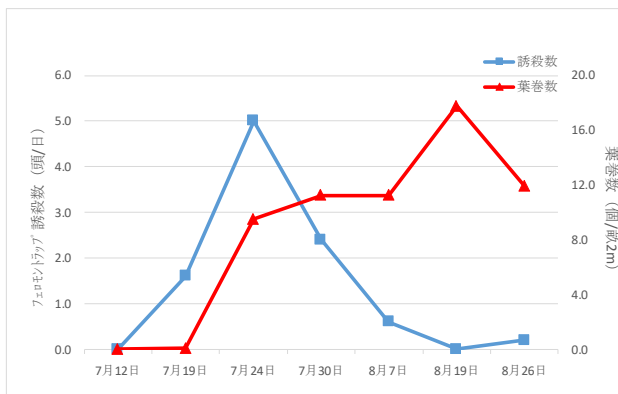


図3 フェロモントラップ誘殺数と葉巻数の推移 A地区

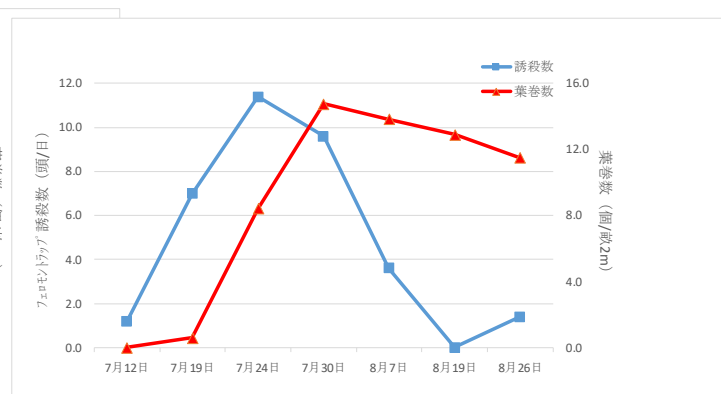


図4 フェロモントラップ誘殺数と葉巻数の推移 B地区

トラップNo.	①	②	③
草冠高 (cm)	59.7	56.6	67.6
葉数 (枚/茎)	30.3	27.7	36.3
葉色 (SPAD値)	30.8	32.6	37.5
フェロモントラップ総誘殺数	6	18	69

注) 生育調査は7月19日 (フェロモントラップ誘殺最盛期) に行った

トラップNo.	①	②	③
山林からの距離 (m)	176	329	682
フェロモントラップ総誘殺数	139	34	45

(様式1)

3. 調査結果

1) ウコンノメイガ成虫のモニタリングにおけるフェロモントラップの有効性

・B 地区では、フェロモントラップ誘殺数の推移は、叩き出し調査による成虫数の推移と一致した(図2)。

・A 地区ではフェロモントラップ調査と叩き出し調査と比較すると、B 地区での発消長に比べ合致していないのは、成虫の発生初期から最盛期の間、培土作業や殺虫剤の散布が実施され、この影響を受けたためと考えられた(図1)。

2) フェロモントラップ誘殺数と葉巻数の推移

・フェロモントラップ誘殺数の推移と葉巻数の発生推移を比較すると、A 地区、B 地区ともに、フェロモントラップでの誘殺から約7~10 日後に葉巻が発生することが明らかになった(図3, 4)。

・B 地区ではA 地区に比べ、フェロモントラップでの誘殺数は多いが葉巻数は少なかった要因としては、8月6日に行った無人ヘリによるプレバソンフロアブルによる薬剤散布の効果が高かったためと思われる。

3) ダイズの生育量がフェロモントラップの誘殺数に与える影響

・A 地区では、土壌環境や、肥培管理、降雨後の排水の良し悪しなどの違いから、トラップの設置地点間でダイズの生育に差がみられた。フェロモントラップでの誘殺数は、葉色が濃く生育が旺盛な地点では、誘殺数が多く発生消長も明確に把握することができたが、生育の悪い地点では、発生消長がわからないほど誘殺数が少なかった(表1)。

4) 山林からの距離がフェロモントラップの誘殺数に与える影響

・B 地区では、山林からの距離を変えてトラップを設置した。山林に最も近い調査地点での誘殺数が多く、山林から300m 以上離れると誘殺数は少なくなることが確認された(表2)。

4. 考察

透明コーン型のトラップを用いたフェロモントラップは、従来のSE トラップに比べ誘引性が高く、モニタリングが可能であり、実用性は高いと思われた。また、フェロモントラップ設置場所としては、圃場内の生育が良好な場所に設置することによって、誘殺数が増加し、より精度の高い調査が可能と考えられた。

5. 今後の課題

フェロモントラップによるモニタリング調査に影響する要因を明らかにし、より誘殺数を向上させる。

6. 要約

福井県内の現地圃場(2 地区合計6 圃場)で透明コーン型のフェロモントラップによる発生消長調査と各種調査を行った。透明コーン型のフェロモントラップは誘引性が高く、従来の叩き出し調査結果とも一致することから、モニタリングが可能であり、実用性は高いと思われた。ダイズの生育量など、フェロモントラップの誘殺数に影響を与える要因を明らかにし、誘引性を向上させることが重要であることが示唆された。