

(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、合成物による試験が行われてきたが、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。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改善することが明らかとなった(渋谷ら, 2019)。本年度は発生予察技術の確立を目的とし、透明コーン型のトラップによる成虫捕獲数と葉巻数の関係を解析した。加えて、ダイズの生育程度が成虫発生数に与える影響を調査するため、ダイズ草冠高およびダイズ圃場のNDVI値とトラップ捕獲数の関係を解析した。

2. 調査方法

1) トラップ捕獲数と葉巻数の調査・解析

ダイズ圃場内部にフェロモンルアーを取り付けた透明コーントラップを設置し、6月下旬から8月下旬までの捕獲数を1週間間隔で調査した。トラップの設置高は畝上30cmとした。加えて圃場に発生した葉巻数を7月中旬から8月下旬まで1週間間隔で調査した。葉巻数調査は畝2m×4区画/1圃場で行った。各県の3年分のデータをまとめ、トラップ捕獲数と葉巻数の関係を解析した。

2) ダイズ草冠高・NDVI値とトラップ捕獲数の関係

透明コーントラップを設置した圃場でダイズの草冠高とNDVI値を7月上旬から7月下旬まで1週間間隔で調査した。草冠高は各葉巻調査区画で平均的な生育をしているダイズ1本を測定し、各圃場についてダイズ4本の平均値を算出した。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り、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方法である。いずれの方法もGHCSを地上1m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。草冠高とトラップ捕獲数の関係は各県の2年間のデータをまとめて、NDVI値とトラップ捕獲数の関係は北陸拠点の2年間のデータをまとめて解析した。

(様式1)

3. 調査結果

1) トラップ捕獲数と葉巻数の調査・解析

トラップ設置から7月第3, 4, 5, 6半旬までのトラップ捕獲数と調査年度を説明変数、畝2 m 当たりの最多葉巻数を応答変数とし、確率分布を擬似ポアソン分布とした一般化線形モデル (GLM) で解析を行った。その結果、いずれの半旬についても捕獲数が多くなると葉巻数が多くなる関係が認められた ($p < 0.01$, Wald test)。また、最多葉巻数には年次間差があり、2018年、2019年、2020年の順に多かった (図1)。

2) ダイズ草冠高・NDVI 値とトラップ捕獲数の関係

7月第1, 2, 3, 4, 5週の草冠高と調査年度を説明変数、7月中のトラップ総捕獲数を応答変数とし、確率分布を負の二項分布としたGLMで解析を行った。その結果、いずれの週についても草冠高が高いほど捕獲数が多くなる関係が認められた ($p < 0.01$, Wald test)。総捕獲数には年次間差が認められ、2019年より2020年のほうが多かった (図2)。

NDVI 値をワイプ法、畝上測定、畝間測定の各方法で測定した結果、ワイプ法、畝上測定では7月第3~4週、畝間測定では7月第5週に数値が飽和し、測定不可となった。測定可能だった週のNDVI 値と調査年度を説明変数、7月中のトラップ総捕獲数を応答変数とし、確率分布を擬似ポアソン分布としたGLMで解析を行った。その結果、ワイプ法と畝上測定では7月第2週、畝間測定では7月第3, 4週のNDVI 値が大きいほど捕獲数が多くなる関係が認められた ($p < 0.05$, Wald test)。また、年次間差も認められ、2019年より2020年の総捕獲数が多かった (図3, 4, 5)。

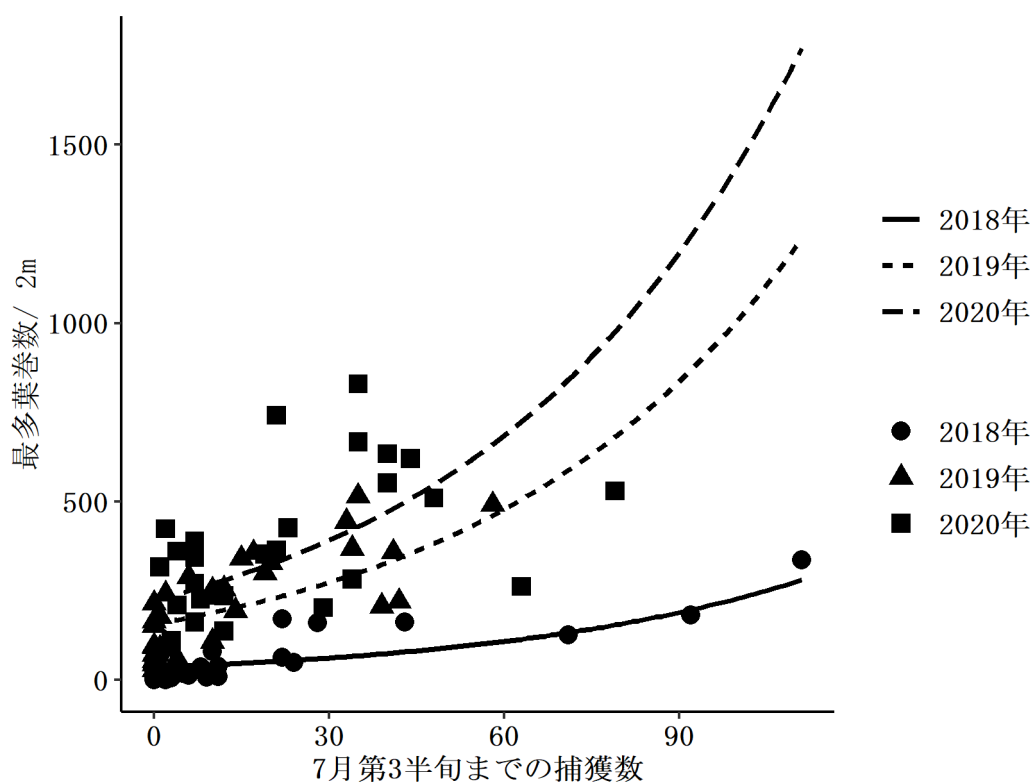


図1 7月第3半旬までの捕獲数と最多葉巻数の関係

(様式1)

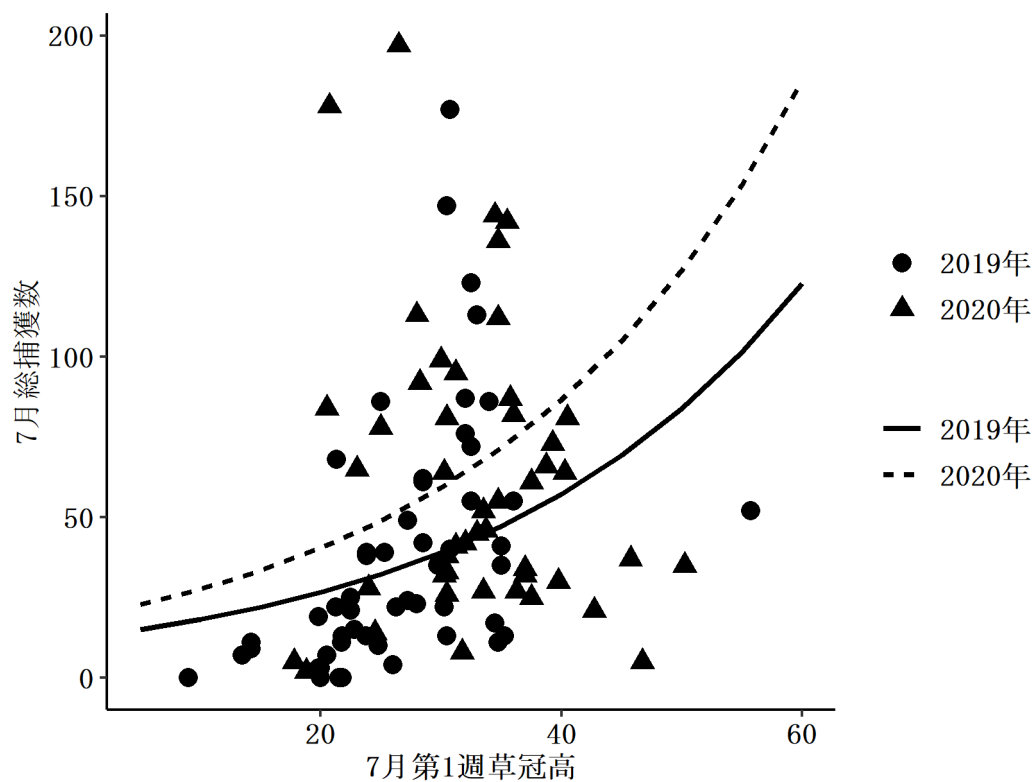


図2 7月第1週の草冠高と7月総捕獲数の関係

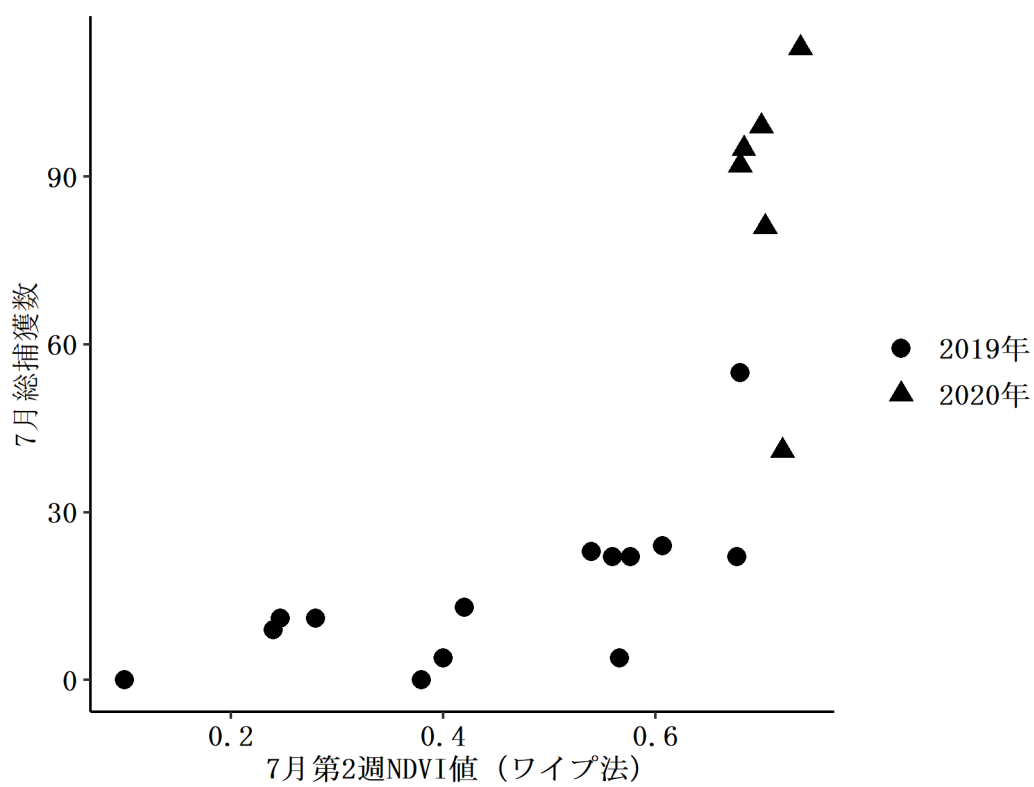


図3 7月第2週のNDVI値 (ワイプ法) と7月総捕獲数の関係

(様式1)

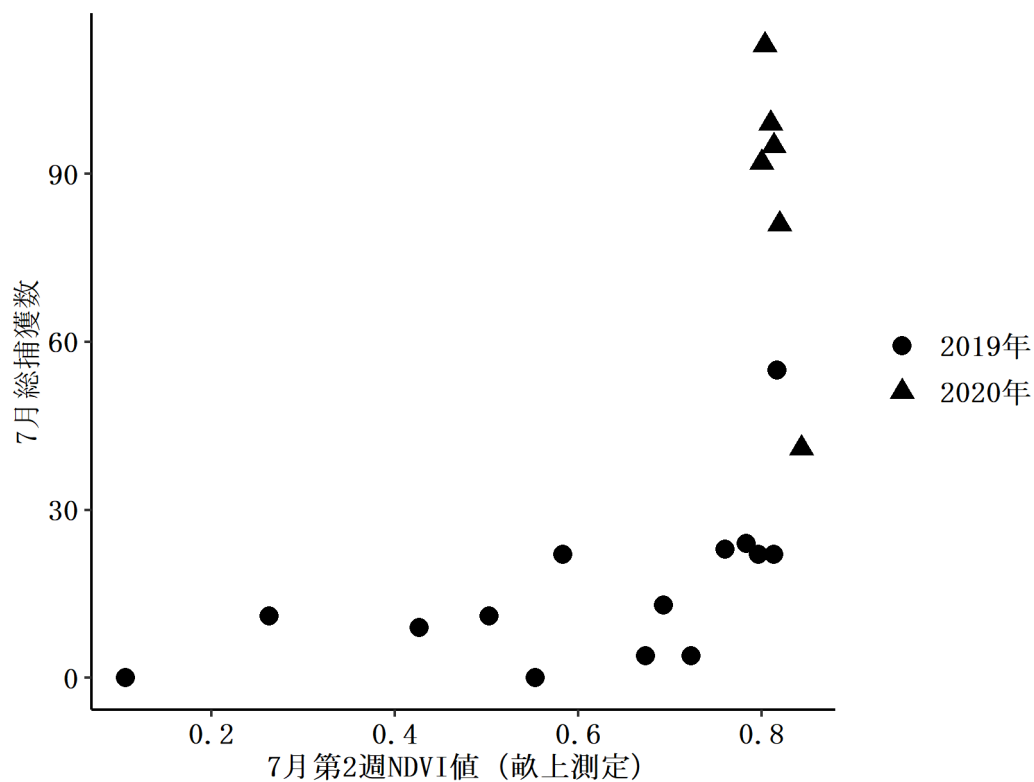


図4 7月第2週のNDVI値(畝上測定)と7月総捕獲数の関係

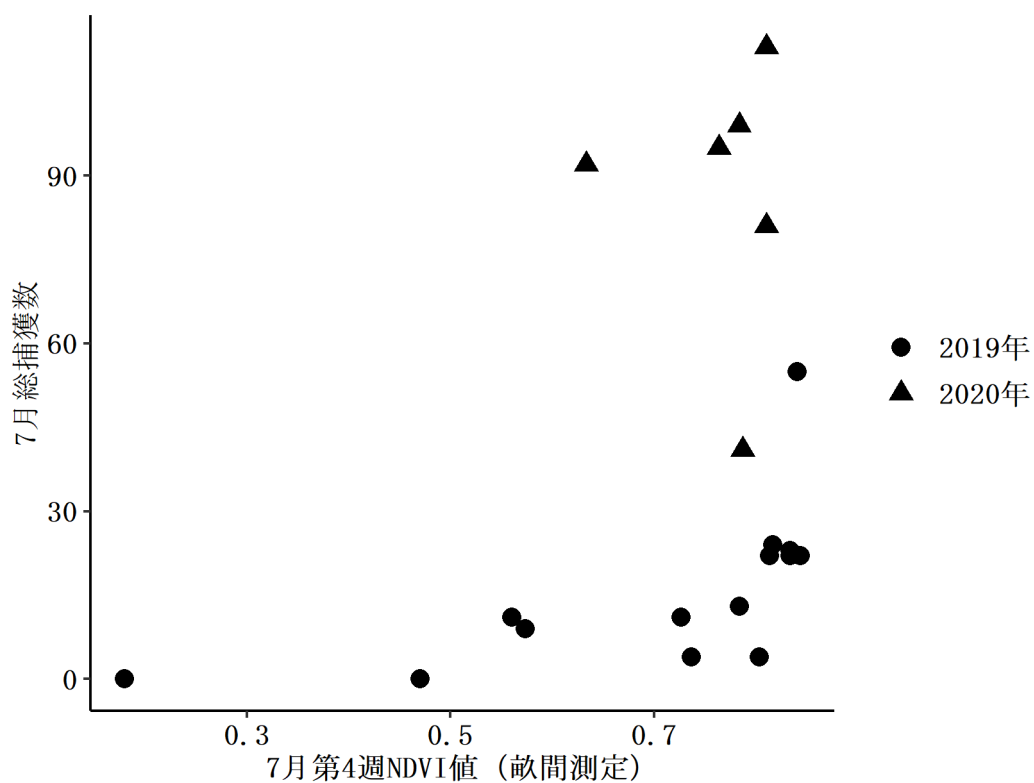


図5 7月第4週のNDVI値(畝間測定)と7月総捕獲数の関係

(様式1)

4. 考察

1) トラップ捕獲数と葉巻数の調査・解析

トラップ捕獲数と最多葉巻数の関係が示されたことから、透明コーントラップ捕獲数からその後の葉巻数を予測できると考えられた。しかし年次間差が大きいため、捕獲数の多少からその年における相対的な被害の大きさを予測することはできるが、防除要否の判断は難しい。

年次間差が生じる要因としては降水量が考えられる。幼虫が成育する時期である7月第4半旬～8月第1半旬の降水量が多いほど本種の発生面積が多くなると指摘されているため(石本・岩田、2017)、今回のデータについても降水量と葉巻数の関係を調査した。その結果、7月第3、4、5、6半旬降水量と最多葉巻数の間に高い正の相関関係が認められた($\rho=0.59\sim0.65$ 、 $p<0.01$ 、Spearmanの順位相関係数、図6)。この期間の降水量は2018年が平年比0.78%、2019年は57%、2020年は148%であった。相関が高いことから、7月3～6半旬降水量を被害予測の指標にできる可能性がある。因果関係についてはより詳細な調査が必要だが、少雨による低湿度は幼虫の生存に適さないと推測される。

2) ダイズ草冠高・NDVI値とトラップ捕獲数の関係

草冠高やNDVI値が高いほどトラップ捕獲数が多くなった。この結果は生育旺盛なダイズ圃場に本種の発生が多いという知見(田村・山内、1958)と一致する。このことから、ダイズ圃場の草冠高やNDVI値を調査することで本種の侵入リスクの高い圃場を判断できると考えられた。また、測定法によってNDVI値と捕獲数の関係が示される時期が異なり、ワイプ法と畝上測定は畝間測定よりも早く関係が示された。このことから、NDVI値による侵入リスク判断にはワイプ法と畝上測定が適していると考えられた。

捕獲数には年次間差があり、同程度の草冠高・NDVI値の圃場であっても2019年より2020年の捕獲数のほうが多かった。過去の報告では消雪日が遅いと本種の発生量が減少すると指摘されていることから(石本・岩田、2017)、降雪量や積雪日数が年次間差の要因と予想し、2018～2020年の3年間について1～3月の降雪量および積雪日数(最深積雪が1cm以上の日数)と捕獲数の相関関係を調査した。その結果、1、2月の降雪量と捕獲数の間には弱い負の相関関係が認められた($\rho=-0.31\sim-0.36$ 、 $p<0.01$ 、Spearmanの順位相関係数、図7)。この期間の降雪量は2018年が平年比139%、2019年が37%、2020年が12%だった。また、積雪日数と捕獲数の間にも弱い負の相関が認められた($\rho=-0.26$ 、 $p<0.01$ 、Spearmanの順位相関係数)。相関が弱いと被害予測の指標には適さないが、長期または多量の積雪が休眠幼虫の生存率を低下させ、成虫発生量を減少させると推測される。

(様式1)

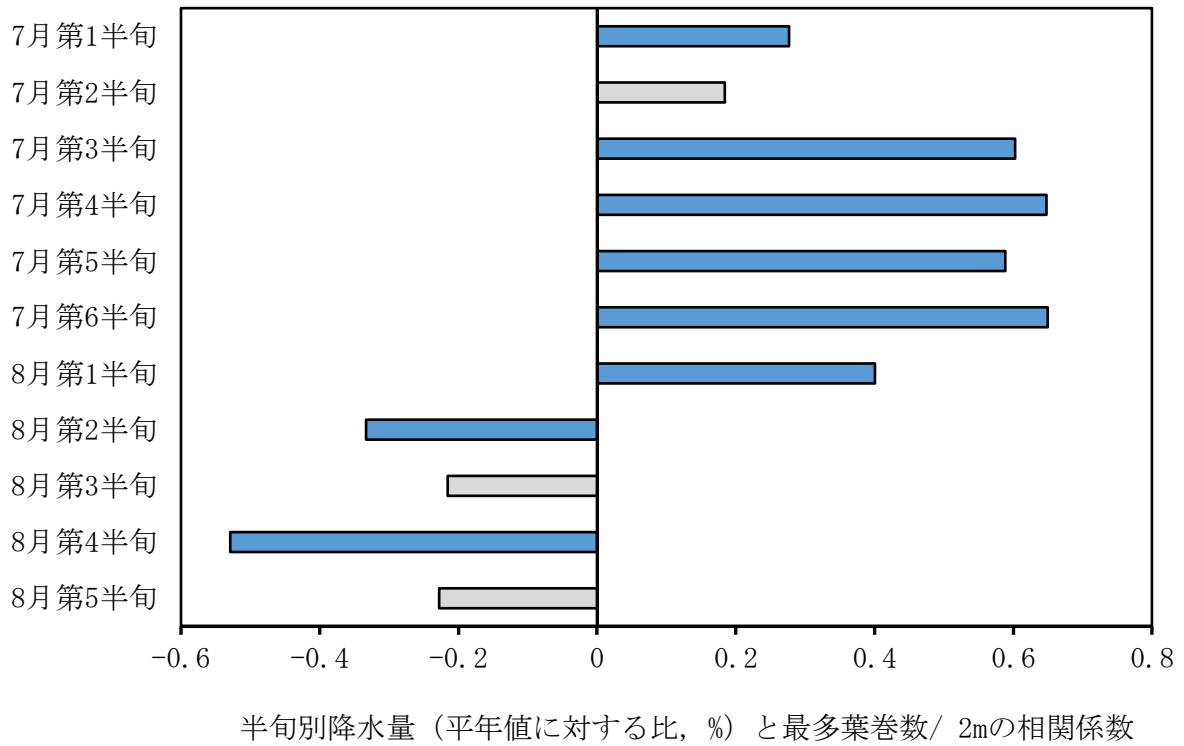


図6 降水量と最多葉巻数の相関関係 (青いバーは相関係数が有意であることを示す)

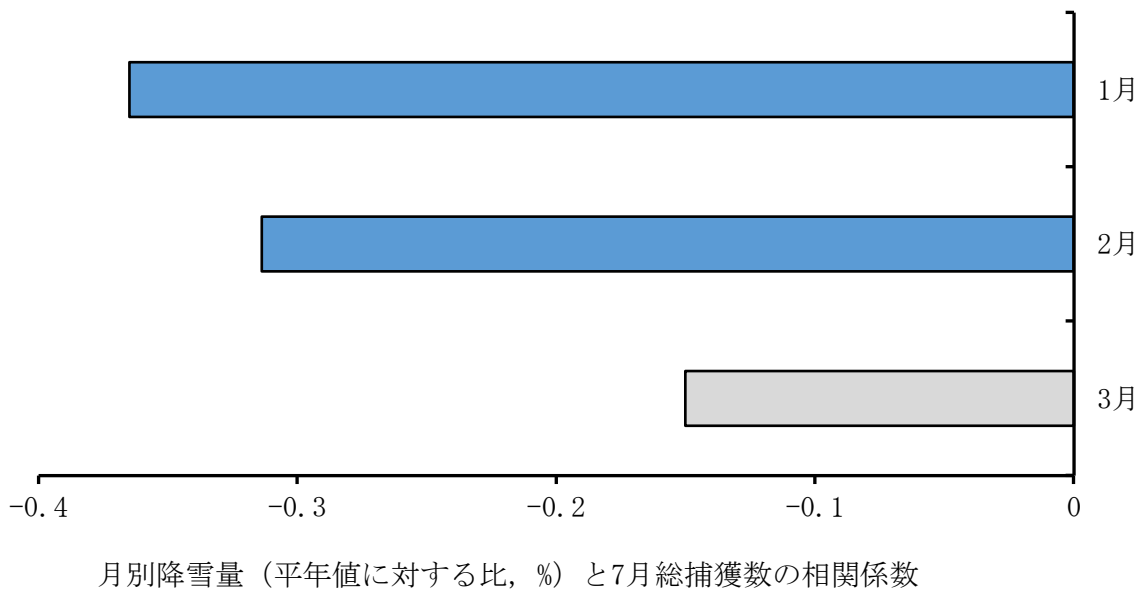


図7 降雪量と捕獲数の相関関係 (青いバーは相関係数が有意であることを示す)

(様式1)

5. 今後の課題

湿度条件が幼虫の成育に与える影響の調査

降雪量や積雪日数が休眠幼虫の生存率に与える影響の調査

発生量に地域間差が生じる要因の調査

品種による発生量の違いがあるのか否か

6. 要約

透明コーントラップの捕獲数と最多葉巻数の関係を調査した結果、捕獲数が多くなるほど葉巻数が増える関係が示された。また、ダイズ圃場の草冠高・NDVI 値が高くなるほどトラップ捕獲数が増える関係も示された。これらの結果から、透明コーントラップ捕獲数、草冠高、NDVI 値をウコンノメイガ発生リスクの高い圃場の判断に使えると考えられた。

本種の発生量には顕著な年次間差が認められた。これには降水量、降雪量、積雪日数といった気象条件が影響していると考えられ、7月3～6半旬降水量を本種の被害予測に使える可能性がある。

7. 成果の公表及び特許

第65回日本応用動物昆虫学会大会にて発表予定。

(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、高橋 和大

所属 新潟県農業総合研究所作物研究センター

[〒948-0826 住所 新潟県長岡市長倉町 587]

1. 調査背景と目的

ウコンノメイガは、フェロモン成分が解明されている(望月ら, 2009)。しかしフェロモントラップは、従来のSEトラップでは誘殺効率が低く、本種の発生予察に利用されていない。フェロモントラップの誘殺効率は、トラップの形状をSE型から透明コーン型にすることで改善することが近年明らかになった(渋谷ら, 2018)。そこで本課題は、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PT)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。

調査地区および調査圃場は、2018年は2地区・12圃場、2019年は3地区・18圃場、2020年は2地区・12圃場とし、延べ4地区・42圃場を調査した。

2) 叩き出し調査

PT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) 葉巻(被害葉)調査

PT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。

4) 幼虫、卵、蛹調査

A地区のPT調査圃場の中から、2~3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。

5) 草冠高調査

2018年、2019年に葉巻調査をする畝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(2018年～2020年)

年次	調査地区	略称	調査圃場数		圃場面積	播種日	開花期	ウコン ノメイガ 防除
			里の ほほえみ	エンレイ				
2018年	長岡市越路地区中沢	A地区	1	5	25～40a, 140a	5/27～6/2	7/20～25	なし
	西蒲区岩室高畑	B地区	4	2	30～140a	5/22～6/5	7/18～31	なし
2019年	長岡市越路地区中沢	A地区	0	6	20～55a	5/30～6/4	7/19～26	なし
	柏崎市藤井	C地区	6	0	20～40a	6/5, 6	7/26	なし
	長岡市中之島地区興野	D地区	6	0	60～110a	6/5, 6	7/28	なし
2020年	長岡市越路地区中沢	A地区	0	6	25～35a	5/28～6/3	7/17～20	なし
	柏崎市藤井	C地区	6	0	20～40a	6/4, 5	7/25, 26	2筆あり

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

- ・ウコンノメイガは、極少発生圃場でも、透明コールドトラップにより複数頭誘殺された(図1左上)。PT誘殺数の推移は、8月上旬までは、叩き出し成虫の推移と概ね一致した(図1)。
- ・A地区のPT誘殺数のピークは、2018年では7月中旬、2019年では7月下旬から8月上旬、2020年では7月下旬であり、越冬世代の発生消長は年次によって異なった(図2)。

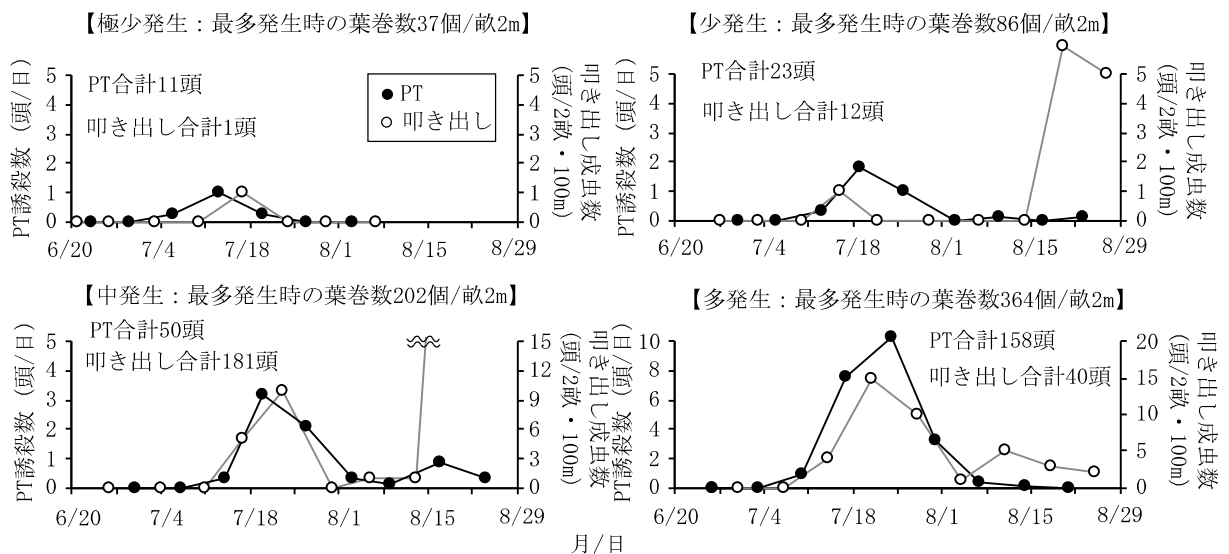


図1 フェロモントラップ誘殺数および叩き出し成虫数の推移

注) 誘殺日は誘殺期間の中間日。極少発生圃場：2018年B地区(里のほほえみ)、少発生圃場：2019年D地区(里のほほえみ) 中発生圃場：2019年C地区(里のほほえみ)、多発生圃場：2019年A地区(エンレイ)

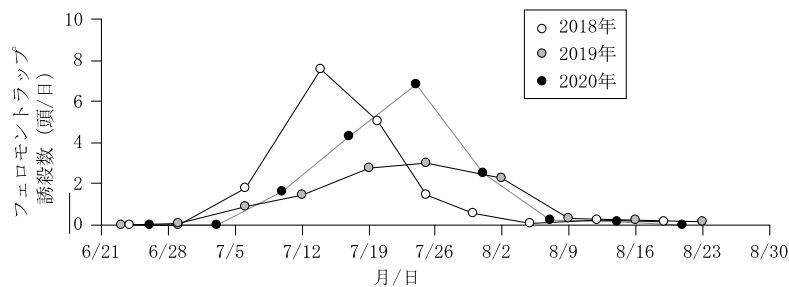


図2 年次によるフェロモントラップ誘殺数の推移

注) A地区。誘殺数は平均値 (n = 6)。誘殺日は誘殺期間の中間日。

(様式 1)

2) フェロモントラップ誘殺数と葉巻 (被害) 数の関係

- PT 総誘殺数と最多発生時の葉巻数の間に、2018、2019 年は正の関係が認められ ($p < 0.001$)、2020 年は相関関係が認められなかった (図 3)。PT 誘殺数と葉巻 (被害葉) 数の関係は、年次により変動した。
- 2018 年と 2019 年について、7 月第 4 半旬までの PT 誘殺数と最多発生時の葉巻数の関係を単回帰分析したところ、決定係数は 2018 年が 0.83、2019 年が 0.65 であった (図 4)。

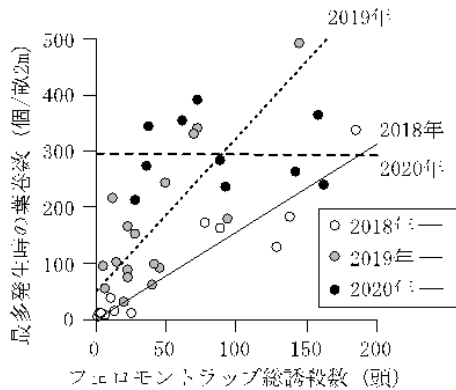


図 3 フェロモントラップ総誘殺数と最多発生時の葉巻数の関係

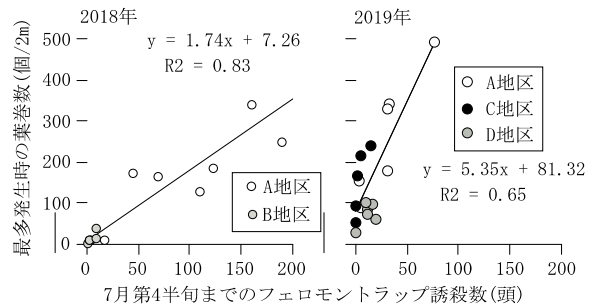


図 4 7 月第 4 半旬までのフェロモントラップ誘殺数と最多発生時の葉巻数の関係

3) ウコンノメイガの発生に影響を与える要因の解析

- ダイズ草冠高とフェロモントラップ誘殺数の間に、7 月中旬から下旬では、正の相関関係が認められた (図 5)。7 月上旬や 8 月上旬では、有意な関係は認められなかった。
- ウコンノメイガの密度は、2018 年では生育ステージが進むにしたがって減少し、2019 年、2020 年では、卵から老齢幼虫まで概ね横ばいであった (図 6)。
- 2018 年は 7 月の降雨が極めて少なかった (データ略)。また、ウコンノメイガの多〜甚発生面積は、幼虫発生期の降雨日数 (図 7) や北陸地方の梅雨明け日 ($\rho = 0.55$ 、 $p < 0.05$) との間に正の相関関係が認められた。

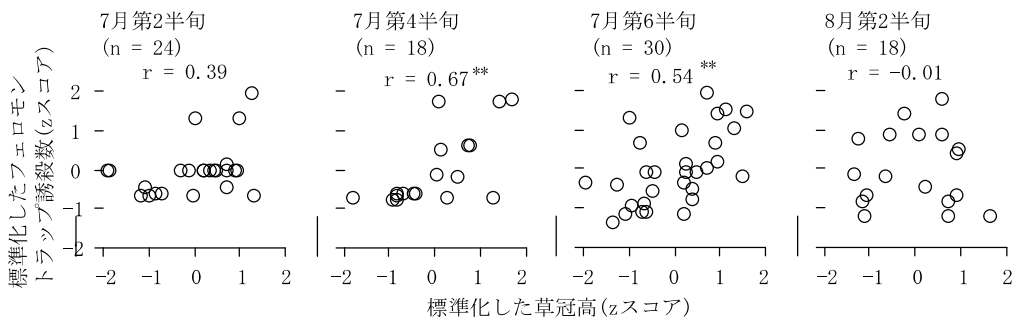


図 5 ダイズ草冠高とフェロモントラップ誘殺数の関係

注) 2019 年 A 地区、C 地区、D 地区、2020 年 A 地区、C 地区のダイズ草冠高 (cm) とフェロモントラップ誘殺数 (頭/日) を、データセットごとに標準化した。
フェロモントラップ誘殺数の半旬は、誘殺期間の中間日の半旬。**は 1%水準で有意。

(様式1)

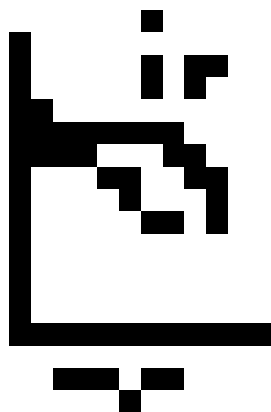


図6 卵から蛹までの密度の推移

注)A地区。値は平均値。2018、2020年： $n = 2$ 、2019年： $n = 3$
密度は、理論上前の発育段階を上回ることはないが、そのままプロットした。

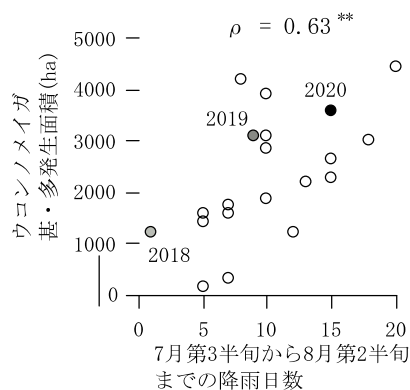


図7 幼虫発生期の降雨日数とウコンノメイガ発生面積の関係

注)2001年～2020年。甚・多発生面積は、新潟県病害虫防除所年報から引用。2020年は暫定値。
降雨日数は、アメダス地点長岡のデータ。**は1%水準で有意

4. 考察

- ・透明コントラップは、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。
- ・2018年、2019年では、7月第4半旬までのPT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)より早期に防除要否を判断できる可能性が示唆された。
- ・ダイズ圃場におけるウコンノメイガの発生動態には、ダイズ生育量や降雨が影響し、ウコンノメイガは、ダイズ生育量の多い圃場や、降雨の多い年に多発生しやすいと考えられた。

5. 今後の課題

- ・PT誘殺数と被害葉(葉巻)数の関係について、年次間の変動要因を解明する。
- ・越冬地における発生動態と気象(消雪日、気温、降雨など)の関係を明らかにする。

6. 要約

2018年から2020年に新潟県内の現地ダイズ圃場(延べ4地区合計42圃場)で透明コ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。透明コントラップを用いることで防除要否を早期(7月第4半旬)に判断できる可能性が示唆された。ダイズ圃場におけるウコンノメイガの発生動態には、ダイズ生育量や降雨が影響し、ウコンノメイガは、ダイズ生育量の多い圃場や、降雨の多い年に多発生しやすい。

7. 成果の公表及び特許

成果の一部を令和3年度研究成果情報として公表することを検討中。

第65回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)

向井 環、黒田貴仁、青木由美

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5地区14圃場において、品種は全て「えんれいのそら」で行った(表1)。調査圃場は、条間が75~80cm、栽植本数は9.4~16.6本/m²であった。

表1 試験圃場の設置状況

地区	圃場数	(圃場No.)	播種日	開花期
R2 - A 富山市月岡町1・上千俵	3	(No.1-3)	5月25~27日	7月15~18日
R2 - B 富山市宮保・悪王子	2	(No.4,5)	6月3~4日	7月22日
R2 - C 富山市東大久保・下大久保	4	(No.6-9)	6月6~9日	7月25日
R2 - D 富山市婦中町浜子	3	(No.10-12)	5月25~31日	7月10~18日
R2 - E 富山市吉岡	2	(No.13,14)	5月25~29日	7月10~12日

注1)各地区の調査圃場は単一経営体

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、7月22日に交換した。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

(様式1)

25日から8月26日まで6～7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、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25日から8月26日まで6～7日間隔で葉巻数を数えた。

(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(以下、SE草冠高)および畝上10cm(以下、SE10cm)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25日から8月26日まで6～7日間隔で調査し、粘着板は調査日ごとに交換した。フェロモン剤は粘着板の中央に取り付け、7月22日に交換した。また、3か年の調査結果を用い、既存の要防除水準の改定に向けた検討を行った。

(3) 透明コーントラップの成虫誘殺数に影響を及ぼす要因についての検討

1) 草冠高との関係

コーントラップを設置した圃場内の葉巻調査地点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) 透明コーントラップの設置高と草冠高との関係

E地区のNo.13、14とは異なる連続したダイズ2圃場(68×90m)を4ブロックに分け、フェロモンルアーを取り付けたコーントラップを4段階の高さ(畝からトラップ底面まで15、30、45cmおよび草冠高マイナス10cm)に設置した。トラップは7月1日～25日まで設置し、トラップ間の距離は10m以上離れた。3日ごとに草冠高(各トラップ設置付近)およびトラップ誘殺数を調査し、トラップの位置をランダムに入れ替えるとともに、高さを調整した。7月16～25日までには、ブロック毎にたたき出しによる成虫数調査(畝間100m)を実施した。

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

- ・7月中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)。この時期のコーントラップ誘殺数のピークは、7月15～29日(回収日)であり、たたき出し成虫数のピークは7月8日～22日で、14圃場中12圃場が7月22日であった。
- ・葉巻数は7月下旬から8月上旬にかけて急激に増加し、ほとんどの圃場で8月中下旬に最多となった(図1)。

(様式1)

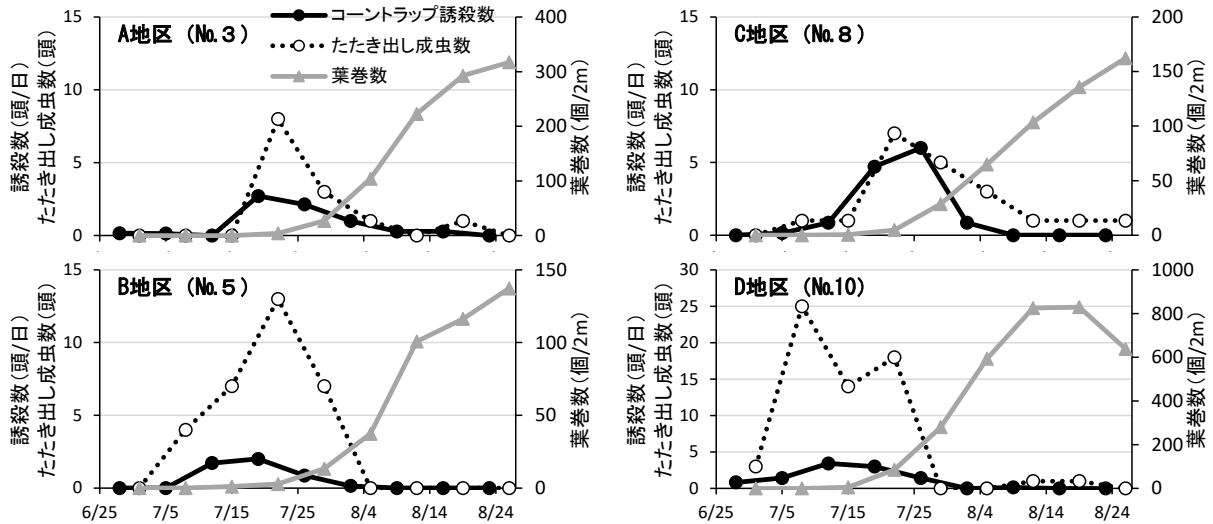


図1 各地区の主な圃場におけるコントラップ誘殺数、たたき出し成虫数および葉巻数の推移

2) 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25日から7月29日までの越冬世代成虫の飛来時期におけるたたき出し総成虫数とコントラップ総誘殺数との相関は判然としなかったが、3か年(2018~2020年)の調査結果では有意な正の相関が認められた(図2)。
- ・ 6月25日から7月29日までのコントラップ総誘殺数と8月の最多葉巻数との間には関係が認められなかった。3か年では、有意な正の直線関係があったが決定係数は低かった。(図3)。

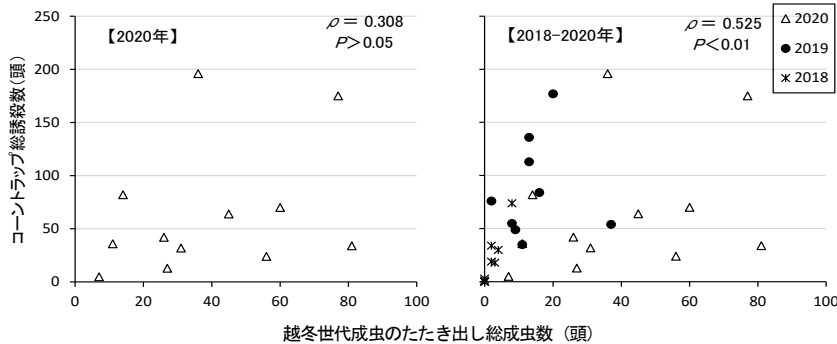


図2 越冬世代成虫のたたき出し総成虫数とコントラップ総誘殺数の関係

注)2018年:6月25日~8月1日、2019年:6月26~7月31日、2020年:6月25日~7月29日 ρ : Spearmanの順位相関係数
2018年、2019年はエンレイ圃場も含む

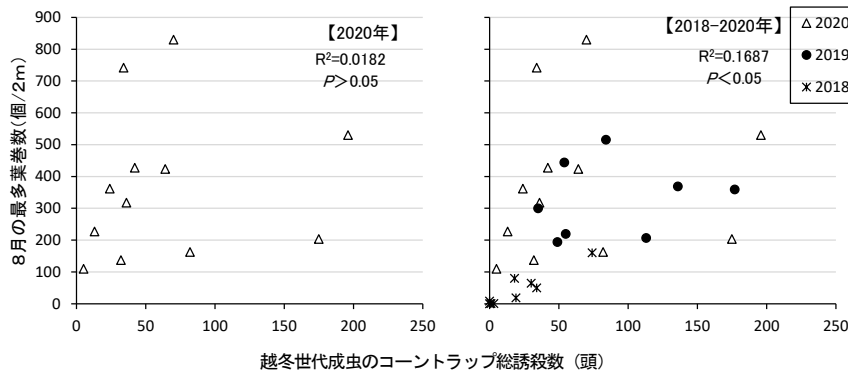


図3 越冬世代成虫のコントラップ総誘殺数と8月の最多葉巻数の関係

注)2018年:6月25日~8月1日、2019年:6月26~7月31日、2020年:6月25日~7月29日 2018、2019年はエンレイ圃場も含む

(様式 1)

- ・コーントラップ総誘殺数に対する最多葉巻数は、2018 年の調査圃場で少なく、2020 年の圃場で多い傾向が認められた (図 3 右)。各年の 7 月の気象条件は、2018 年が乾燥年、2020 年は調査期間を通して降雨があり、最小湿度も高い状況であり、年次間差があった (表 2)。

表2 3か年の調査圃場の成虫発生状況と8月の最多葉巻数および気象概況

項目	2018年	2019年	2020年
期間	6/25-8/1	6/26-7/31	6/25-7/29
圃場数(筆)	9	8	12
コーントラップ誘殺数(頭)	19.9 (0 - 74)※	87.9 (35 - 177)	64.4 (5 - 196)
たたき出し成虫数(頭/100m)	2.1 (0 - 8)	15.9 (8 - 37)	39.3 (7 - 81)
8月の最多葉巻数(個/2m)	42.4 (0 - 160)	325.8 (194 - 515)	372.5 (110 - 830)
平均降水量			
(mm/日)			
7月上旬	25.2	4.8	24.8
7月中旬	1.8	5.0	11.9
7月下旬	0.0	7.3	5.2
平均最小湿度			
(%)			
7月上旬	65.8	69.1	80.2
7月中旬	52.9	71.6	72.3
7月下旬	53.3	53.9	68.0

注) 対象とした圃場はコーンの落下や蓋開き、農薬散布等のあった圃場を除く

気象データ観測地点: 富山

※数字は平均値(最小値-最大値)

(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

- ・6月25日から7月29日までの越冬世代成虫において、3種類のトラップの中で最も誘殺数が多かったのはコーントラップであり、次いでSE10 cmであった (図 4)。
- ・この期間における各種トラップ誘殺数と8月中の最多葉巻数との間には、いずれのトラップも有意な関係は認められなかったが (図 5)、3か年の調査時期別総誘殺数と最多葉巻数との間で回帰分析を行ったところ、7月1-4、1-5半旬において有意な正の直線関係が認められ、特に、コーントラップは7月1-2半旬から有意な正の関係が認められた。ただしいずれの決定係数も低かった (表 3)。
- ・3か年の各種トラップの7月1-4半旬の総誘殺数を用い、SE 草冠高とその他のトラップとの関係から、既存の要防除水準である「草冠高に設置した SE トラップを用いた7月1-4半旬の誘殺数 15 頭」(H22 富山県成果情報) を換算したところ、コーントラップでは 79.8 頭、SE10 cm は 55.7 頭となった (データ略)。

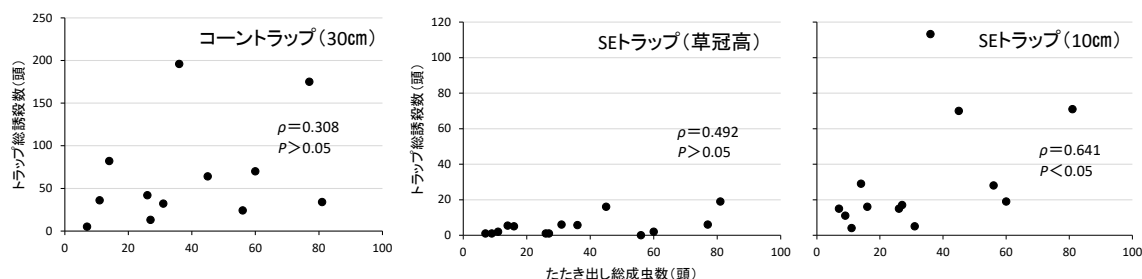


図4 たたき出し総成虫数と各種トラップ総誘殺数の関係

注) 調査期間: 6月25日~7月29日、 ρ : Spearman の順位相関係数

(様式1)

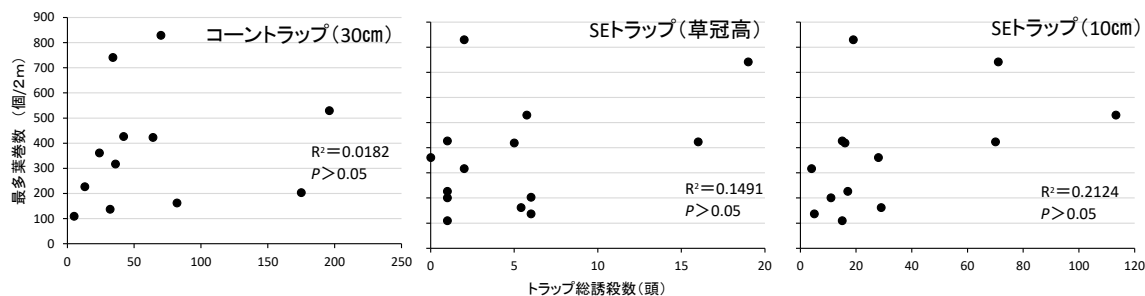


図5 各種トラップ総誘殺数と8月の最多葉巻数の関係
注)調査期間:6月25日~7月29日

表3 各種トラップにおける調査期間別トラップ誘殺数と8月の最多葉巻数の関係 注1)

調査期間	トラップの種類	設置高	n	回帰式 (y: 最多葉巻数, x: トラップ誘殺数)	葉巻数20個/本 となる誘殺数(頭)
7月1-2半旬	コーン	30cm	29	$y = 0.6249x + 5.8643$ ($R^2 = 0.2853$, $P < 0.01$)	22.6
	SE	草冠高	32	$y = 1.6905x + 9.9793$ ($R^2 = 0.0272$, $P > 0.05$)	5.9
	SE	10cm	31	$y = 1.0011x + 7.6928$ ($R^2 = 0.139$, $P < 0.05$)	12.3
7月1-3半旬	コーン	30cm	29	$y = 0.228x + 6.646$ ($R^2 = 0.186$, $P < 0.05$)	58.6
	SE	草冠高	32	$y = 1.1823x + 9.4298$ ($R^2 = 0.0524$, $P > 0.05$)	8.9
	SE	10cm	31	$y = 0.3536x + 8.4814$ ($R^2 = 0.1126$, $P > 0.05$)	32.6
7月1-4半旬	コーン	30cm	29	$y = 0.1323x + 6.8083$ ($R^2 = 0.1591$, $P < 0.05$)	99.7
	SE	草冠高	32	$y = 1.5283x + 7.2517$ ($R^2 = 0.2183$, $P < 0.01$)	8.3
	SE	10cm	31	$y = 0.2808x + 7.2481$ ($R^2 = 0.1868$, $P < 0.05$)	45.4
7月1-5半旬	コーン	30cm	29	$y = 0.088x + 7.1523$ ($R^2 = 0.1446$, $P < 0.05$)	146.0
	SE	草冠高	32	$y = 1.1777x + 6.7319$ ($R^2 = 0.2646$, $P < 0.01$)	11.3
	SE	10cm	31	$y = 0.2124x + 6.6011$ ($R^2 = 0.2292$, $P < 0.01$)	63.1

注1) ウコンノメイガを対象とした殺虫剤散布圃場や、調査期間中トラップデータが取れなかった圃場は除く

注2) 8月下旬の葉巻数に基づく被害許容水準の目安(H18富山県成果情報)

(3) 透明コーントラップの成虫誘殺数に影響を及ぼす要因についての検討

1) 草冠高との関係

・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との間には正の相関が認められ、コーントラップ総誘殺数との間にも同様の傾向が認められたが、草冠高が高くなると誘殺数が少なくなる圃場が認められた(図6)。

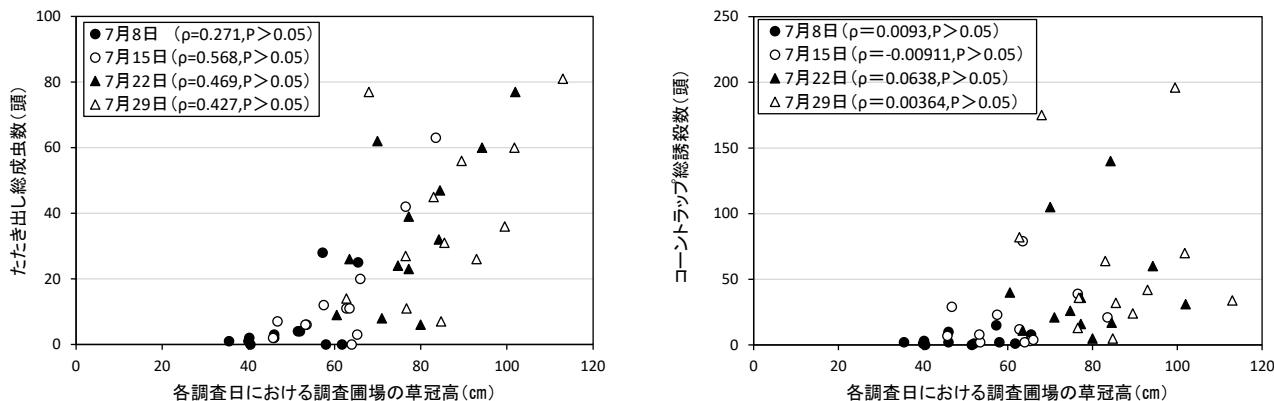


図6 各調査日における草冠高と6月26日から各調査日までのたたき出し総成虫数およびコーントラップ総誘殺数の関係
注) (左)たたき出し総成虫数、(右)コーントラップ総誘殺数 ρ : Spearmanの順位相関係数

(様式1)

2) 透明コーントラップの設置高と草冠高との関係

- 7月下旬に草冠高が70 cm程度となった圃場において、コーントラップの設置高を4段階に設置したところ、設置期間中の総誘殺数は15 cmで7頭、30 cmで11.25頭、45 cmで5.75頭、草冠高マイナス10 cmで7頭(4ブロック平均)と、30 cmが最も多かった。15 cm、30 cm、草冠高マイナス10 cmはいずれも7月22日にピークとなり、その後誘殺数が減ったが、45 cmでは7月25日に最も多く誘殺された(図7)。
- 2019年と2020年に畝上30 cmにコーントラップを設置した圃場において、草冠高とコーントラップ誘殺数の推移や、草冠高と誘殺数の関係をみたところ、草冠高が高くなると誘殺数が多くなったが、草冠高が80 cm前後となる頃から誘殺数が少なくなる傾向があった(図8)。

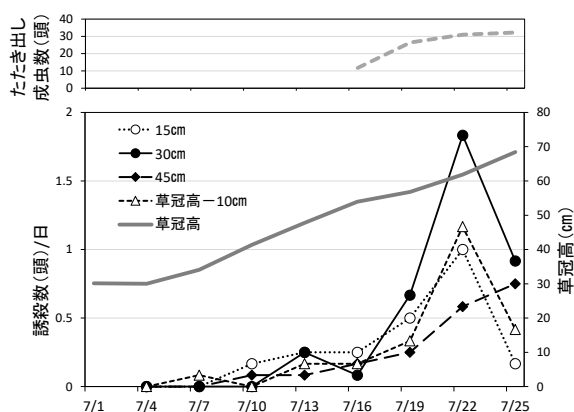


図7 設置高の異なる透明コーントラップにおける誘殺数の推移
注) 誘殺数はトラップ回収日にてプロット

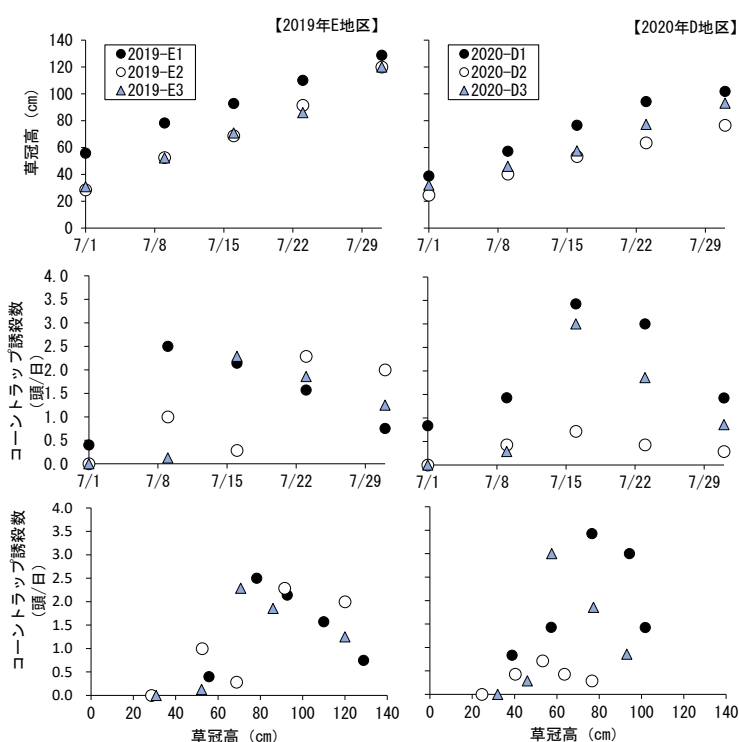


図8 各圃場における草冠高と透明コーントラップ誘殺数の推移

注) 5月下旬播種、コーントラップは畝上30 cmに設置

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、3か年(2018~2020年)とも、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。また、コーントラップはSEトラップよりも誘殺数が多いことや、越冬世代(7月の飛来)虫のたたき出し調査とコーントラップの誘殺数が、3か年のデータから有意な正の相関があったことから有用性は高いと考えられた。
- 草冠高に設置したSEトラップの7月1-4半旬の誘殺数を用いた既存の要防除水準について、コーントラップおよび10 cmに設置したSEトラップを用いた誘殺数との読み替え値を作成した。今後は、読み替え値の妥当性について更なる検証が必要であった。一方、コーントラップを用いた場合、7月1-2、3半旬の誘殺数と最多葉巻数の間に有意な関係が認められたことから、被

(様式1)

害許容水準の目安である「8月下旬の葉巻数 20 個/本」に基づく要防除水準の設定により（表3）、防除要否の判定時期を早期化できる可能性が示唆された。ただし、コーントラップ誘殺数と葉巻数の関係は、7月の気象条件が影響すると考えられることから（表2）、予測精度を高めるため、継続した調査データの蓄積が必要である。

- ・コーントラップの設置高を検討したところ、7月下旬に草冠高が70 cm程度となった圃場においては、調査期間（7月1日～7月25日）を通して30 cmに設置したトラップの誘殺効率が高く、渋谷ら（2019）の報告と同様の傾向であった。一方、草冠高が80 cm前後で誘殺数が減少する事例があり、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た。
- ・5月下旬播種の生育が旺盛な圃場では、7月3半旬頃に草冠高が80cm前後に達することから、コー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においては、7月1－3半旬までの誘殺数を用いた基準の設定が望ましいと考えられる。

5. 今後の課題

- ・ウコンノメイガ成虫の発生量や葉巻数に影響する要因の整理
- ・7月の気象条件を加味した被害予測手法の検討

6. 要約

畝上30 cmに固定した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SEトラップより誘殺効率が高いことから、越冬世代虫の発生予察に利用できる。草冠高が80 cm前後になると誘殺効率が低下する事例が認められる。

7. 成果の公表及び特許

結果の一部を第73回北陸病害虫研究会にて発表（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(4)

渡邊照之、小出良平、松田絵里子、川上郷子、安達直人
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、合成物を用いた発生消長のモニタリングを試みてきたが、一般的に使用される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)。本課題では、透明コーン型フェロモントラップを用いた捕獲数と叩き出し数、葉巻数との関係を明らかにし、トラップの有効性を検討する。また、コーンが透明であることが必要であり、コーン内部の光環境が影響していると考えられたことから、透明コーン型フェロモントラップの捕獲効率のさらなる改良のため、昆虫の飛翔に影響を及ぼす紫外線の透過率、またコーンの高さが捕獲数に与える影響を明らかにする。

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	13.4		
2	白山市明島2	里のほほえみ	6/4	16.1	8/3(アミスタートレホン SE)、	畝立同時
3	白山市明島3	里のほほえみ	6/5	10.3	8/10(プレバソフアブル 5)、	播種
4	白山市明島4	里のほほえみ	6/5	13.8	9/15(スタークル液剤 10)	(2条1畝)
5	小松市長田1	里のほほえみ	6/7	32.9		
6	小松市長田2	里のほほえみ	6/8	33.6	7/31(カスケード乳剤)、	畝立同時
7	小松市長田3	里のほほえみ	6/7	23.1	8/12(スマチオン乳剤)、	播種
8	小松市長田4	里のほほえみ	6/6	23.2	9/1(プレバソフアブル 5)	
9	小松市長田5	里のほほえみ	6/6	27.3		

以下、調査は6月29日から8月31日まで約7日間隔で行った。

2) フェロモントラップ調査

(1) トラップを用いた発生予察と有効性の検討

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、圃

(様式1)

場内部の調査区画中央部、ダイズ畝上 30 cm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、設置1か月後に交換した。設置は6月18日に行い、捕獲数を調査した。

(2) 捕獲効率の高いトラップ材質、形状の検討

- ・従来型透明コーン型トラップ (コーン材質：硬質塩ビ (紫外線透過率 64%))
- ・PET 製透明コーン型トラップ (コーン材質：PET (透過率 80%))
- ・短翼型透明コーン型トラップ (コーン材質：硬質塩ビ、コーン部高さ 1/2)

トラップの有効範囲は半径 10m であり、最大限の捕獲数を得るために圃場外縁から 10m 以上内部に従来型、PET 製、短翼型トラップを各 1 個設置し、トラップ間の干渉を無くするためそれぞれ 20m 以上の間隔を設けた (図 2)。また、圃場内における設置場所の影響を無くするため、調査日毎に無作為に入れ替えた。トラップは上記 (1) と同様の方法で設置した。試験は白山市明島 1, 3, 4、小松市長田 1, 2, 3 の計 6 圃場において行った。

3) 叩き出し調査

畝間を 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、草冠高調査

生育が平均的な 4 箇所 (畝 2m/箇所) の地点を固定し、葉巻数および草冠高を調査した。

5) 森林との距離

QGIS を用いて各圃場から森林への距離を算出し、トラップ捕獲数との関係を解析した (2018～2020 の 3 年間のデータを用いた)。



図1 コーン型トラップ (左から従来型、PET 製、短翼型)

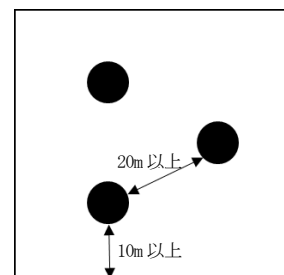


図2 トラップ設置図

● : トラップ

3. 調査結果

1) トラップを用いた発生予察と有効性の検討

- ・トラップ調査から推定される本年の越冬世代成虫のダイズ圃場における発生盛期は、7月21～27日頃と推定された (図3)

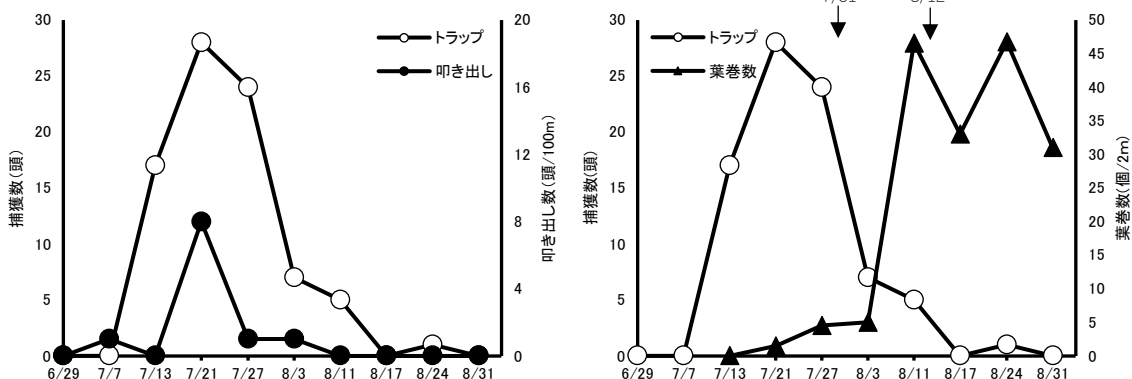


図3 トラップ捕獲数と叩き出し数、葉巻数の関係 (抜粋 長田3)

○:フェロモントラップ、●:飛び立ち数(叩き出し)、▲:葉巻数、↓:薬剤散布日

(様式 1)

- ・7月第3半旬まで、第4半旬まで、第5半旬まで、第6半旬までのそれぞれの期間で、累積捕獲数と最多葉巻数に正の相関がみられた(図4)。他県の無防除圃場でのデータ(R1)と比較して、捕獲数当たりの葉巻被害は5分の1以下程度に抑制しており、薬剤散布の効果が見られた。

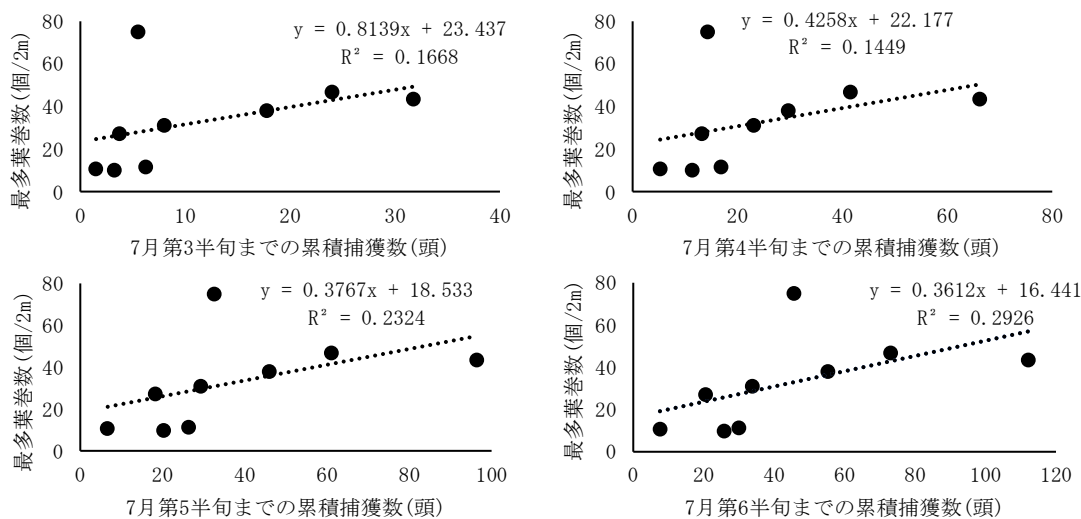


図4 7月第3~6半旬までの累積捕獲数と最多葉巻数

- ・草冠高と捕獲数、最多葉巻数の間に有意な相関は得られなかった(図5)。

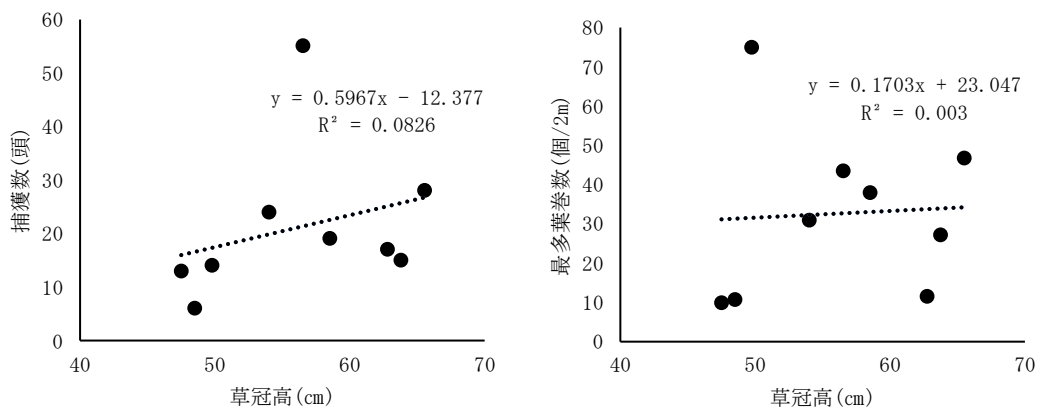


図5 草冠高と調査日前1週間の捕獲数、最多葉巻数(7/21)

- ・本種の発生は、越冬地であるアカソ、カラムシ雑草のある森林に近い方が比較的多いと考えられ、2018年はその傾向があった。しかし、2019, 2020年では傾向が見られず、森林と圃場との距離と発生量の関係については判然としなかった(図6)。

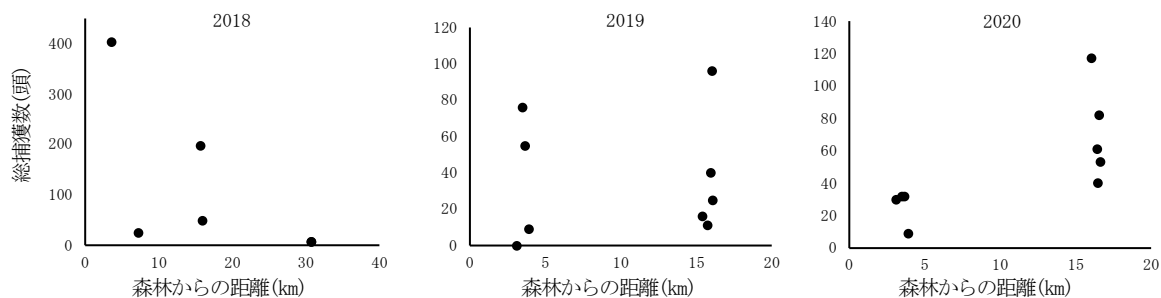


図6 森林からの距離とトラップ捕獲数

(様式1)

2) フェロモントラップの形状及び材質の検討

- ・トラップ当たり総捕獲数は従来型が41頭、PET製が46.5頭、短翼型が1.2頭であった。短翼型は他の2種と比べて、捕獲効率が著しく劣っていた(図7、表1)。

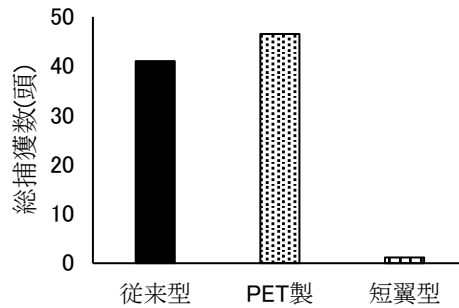


図7 各トラップの総捕獲数 (全6圃場の平均値)

表1 調査日当たりの捕獲数

	6/29	7/7	7/13	7/21	7/27	8/3	8/11	8/17	8/24	8/31	計
従来型	0.0	0.0	3.8	17.0	12.8	4.0	1.8	0.5	0.3	0.7	41.0
PET製	0.0	0.8	7.0	18.0	7.3	9.2	1.2	0.7	0.3	2.0	46.5
短翼型	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	1.2

- ・試験期間を通じて、従来型とPET製の調査日当たりの捕獲数に有意差はなく、短翼型は従来型(7/21、7/27)、PET製(7/21、8/3)と有意差があった(図8、表2)。

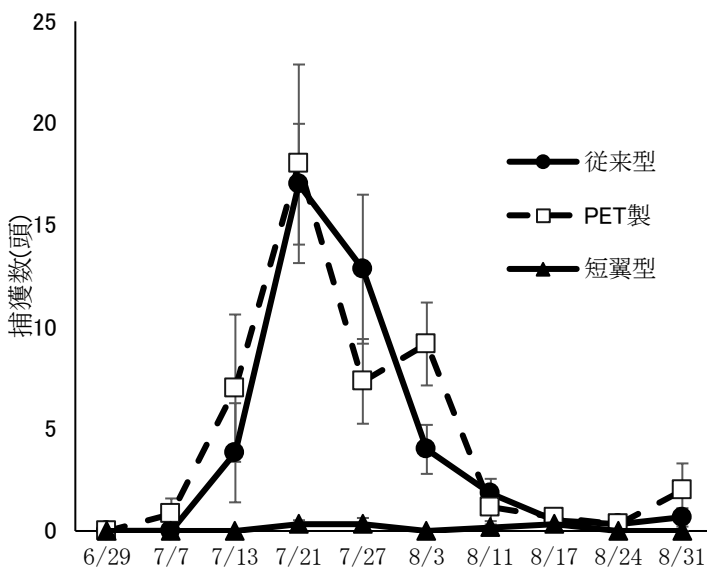


図8 3種類のトラップの捕獲数推移
(全6圃場の平均値)

表2 各トラップ間の比較結果

	7/13	7/21	7/27	8/3
従来-PET	NS	NS	NS	NS
従来-短翼	NS	*	*	NS
PET-短翼	NS	*	NS	**

※NS: 有意差なし

*: $p < 0.05$

** : $p < 0.01$ (TukeyのHSD検定)

(様式1)

4. 考察

- ・トラップによる捕獲数のピークは第5半旬頃に得られ、明瞭な捕獲数の増加が捉えられたことから、発生予察手法として有効と考えられた。
- ・PET製は従来型と同程度の捕獲数であり、発生ピークを捉えられたことから、従来型、PET製ともに発生予察に利用できると考えられた。
- ・PETの透過率は硬質塩ビに比べてやや上回るものの、捕獲効率に差はなかったことから、一定量の紫外線が透過していれば、紫外線量による捕獲数への影響は小さいと考えられた。
- ・トラップのコーン部の高さが捕獲効率に多大な影響を及ぼしたことから、コーンの形状を検討することでさらに捕獲効率の改善につながる可能性がある。

5. 今後の課題

- ・里のほほえみにおける透明コーン型フェロモントラップを用いた薬剤防除判断基準の策定
- ・透明コーン型フェロモントラップのコーン部形状のさらなる検討

6. 要約

透明コーン型トラップを用いることですべての圃場で成虫のダイズ圃場における発生盛期を捉えられ、発生予察手法として有効であると考えられた。また、透明コーン型フェロモントラップの捕獲効率改良のため、コーン部の紫外線透過率、高さが捕獲数に与える影響を調査した。その結果、一定量の紫外線が透過していれば、紫外線量による捕獲数への影響は小さいこと、コーンの高さを1/2にすると捕獲効率が著しく低下することが明らかとなった。

7. 成果の公表及び特許

第65回応用動物昆虫学会

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になった。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の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	4 ha	20.0	6月1日	10月26日
B 地区	坂井市丸岡町末政	エンレイ	5 ha	17.5	6月4日	10月31日

A 地区	6/1 クルザーMAXX	8/3 サイノックス粉剤	8/15 スミチオンバルクート粉剤	9/8 ダントツH粉剤
B 地区	6/4 クルザーMAXX	7/31 プレバソフアブル	8/18 カスケード乳剤	9/2 スタークル液剤 10

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 各3圃場）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日から8月28日まで原則7日間隔で、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。

3) 叩き出し調査

フェロモントラップ調査圃場で、7月1日から8月28日まで原則7日間隔で、歩く距離が200m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日から8月28日まで原則7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、葉色（SPAD）について調査した。

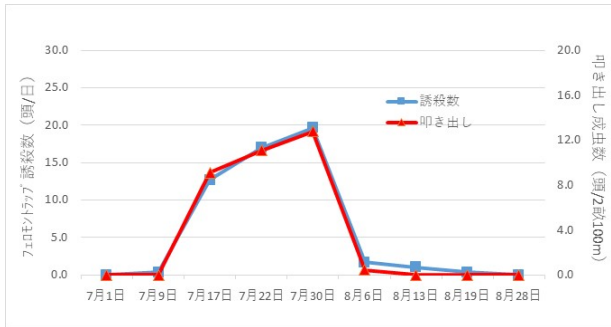


図1 フェロモントラップ誘殺数と叩き出し数の推移 A地区

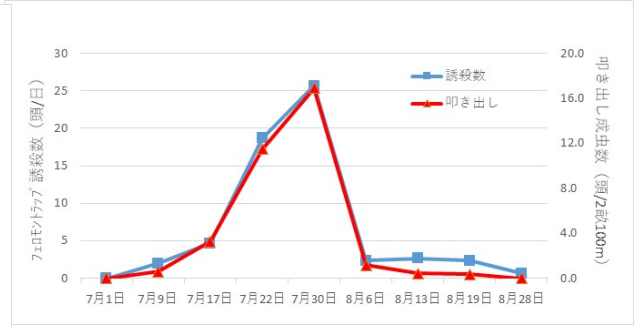


図2 フェロモントラップ誘殺数と叩き出し数の推移 B地区

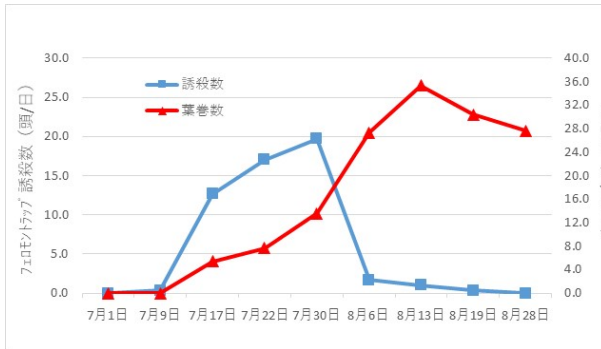


図3 フェロモントラップ誘殺数と葉巻数の推移 A地区

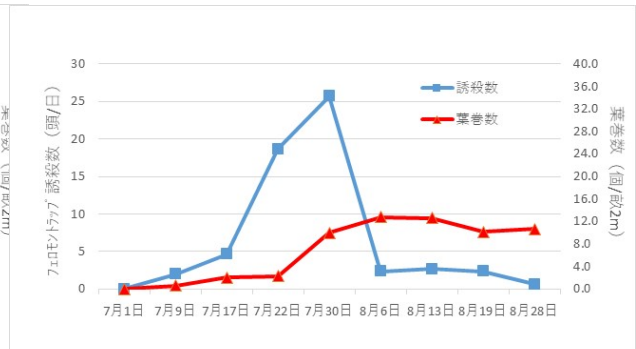


図4 フェロモントラップ誘殺数と葉巻数の推移 B地区

圃場番号	①	②	③
草冠高 (cm)	47.8	56.5	58.3
葉色 (SPAD値)	33.9	36.6	35.6

調査月日：7月17日（成虫飛来初期）

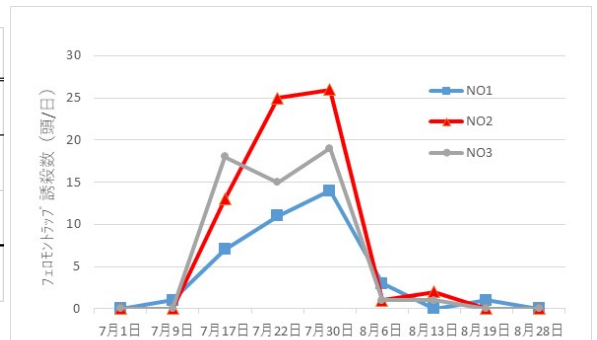


図5 調査圃場毎のフェロモントラップ誘殺数の推移 A地区

圃場番号	①	②	③
草冠高 (cm)	63.3	72.3	53.5
葉色 (SPAD値)	33.1	36.2	34.3

調査月日：7月17日（成虫飛来初期）

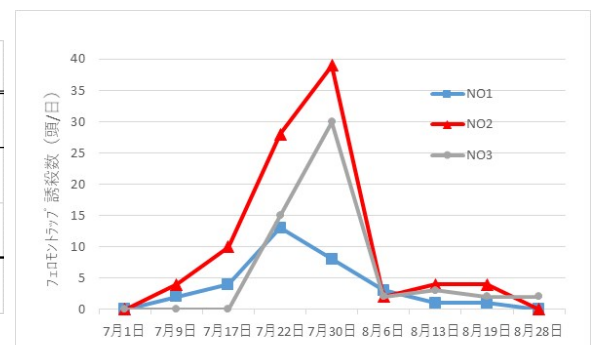


図6 調査圃場毎のフェロモントラップ誘殺数の推移 B地区

山林からの距離 (m)	120	425
フェロモントラップ総誘殺数	91	54

夜間照明の照度 (ルクス)	1~3	0.1以下
フェロモントラップ総誘殺数	51	47

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

・A 地区、B 地区ともに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1、2）。

・前年、A 地区ではフェロモントラップ調査と叩き出し調査の結果が合致しなかったのは、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、本年は、両地区とも培土や殺虫剤の散布時期を前年より遅くし、成虫の発生最盛期である7月6半旬まで行わなかった。

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が確認されてから約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の発生数は少なかった。この要因としては、前年と同様、7月31日にB 地区で行った無人ヘリによるプレバゾンフロアブルによる薬剤散布の防除効果が、A 地区のサイアノックス粉剤散布の防除効果より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、B 地区ともに土壌環境や、肥培管理、降雨後の排水の良し悪しなどの違いから、トラップの設置圃場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、成虫の飛来初期である7月中旬の草冠高が高く、葉色の濃い生育が旺盛な圃場で多かった。生育量が旺盛な圃場では、フェロモントラップでの誘殺数が多くなるため、発生消長をより正確に把握することが可能となった（表1、2、図5、6）。

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、山林からの距離に差がある圃場にトラップを設置した。山林に最も近い圃場での誘殺数が多く、山林から400m 以上離れると誘殺数が減少する傾向がみられた（表3）。

5) 夜間照明がフェロモントラップの誘殺数に与える影響

・B 地区で午後9時まで夜間照明を行っている工場に隣接している圃場と、夜間照明の光が全く当たっていない圃場でフェロモントラップの誘殺数を比較したが差はみられなかった（表4）。

調査圃場内の夜間照明の明るさは3ルクス以下であったことと、夜間照明が午後9時までであったことが誘殺数に影響を与えなかったものと推測された。

4. 考察

透明コーン型のフェロモントラップは誘引性が高く、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、成虫飛来初期である7月中旬のダイズの生育量（草冠高、葉色）が旺盛な圃場所に設置すると、誘殺数が増加し、精度の高い発生消長調査が可能と考えられた。

5. 今後の課題

自動カウント式フェロモントラップによる、日別の誘殺数調査の実現と、導入の際の留意点を明らかにする。

夜間照明など光がフェロモントラップの誘殺数に与える影響については、光の明るさや照明時間の違う条件下で比較検討し、明らかにする必要がある。

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、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。

また、成虫飛来初期のダイズの生育量(草冠高、葉色)や越冬場所である山林からの距離が、フェロモントラップの誘殺数に影響を与えることを明らかにした。