

軟弱野菜用送風式害虫捕集防除機の開発

井手 治*・森山友幸・妹尾盛次¹⁾・岡武康之¹⁾・姫野修一²⁾

シュンギク、コマツナ等の軟弱葉菜類の施設栽培における害虫の物理的防除法として、マメハモグリバエ等の難防除害虫を効率よく捕集できる送風式害虫捕集防除機を開発し、その害虫密度抑制効果について検討し、以下のことを明らかにした。

- 1 開発した送風式害虫捕集防除機は、軟弱葉菜類の葉上に着棲しているマメハモグリバエ等の害虫成虫を接触により飛翔させ、送風により捕集網に捕集する機構である。
- 2 本機は、女性や高齢者でも1人で容易に操作できるように2輪台車式で、機体材質のほとんどはアルミ製で、小型・軽量とした。
- 3 本機は、作物の種類、生育状況、ほ場条件により、作業高さ、作業幅を自在に調節することができる。
- 4 シュンギク栽培において、本機は1回の往復処理により73.7%のマメハモグリバエ成虫を捕集することができ、生育中期に7回の集中捕集処理を行うことにより、発生密度を顕著に抑えることができた。

[キーワード：軟弱葉菜類、物理的防除、送風、捕集防除機、マメハモグリバエ、発生密度]

Development of an Insect Pest Control Machine Using a Blower for Soft Leaf Vegetables. IDE Osamu, Tomoyuki MORIYAMA, Moritugu SENO, Yasuyuki OKATAKE and Syuichi HIMENO (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818 Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent* 23:54-58(2004)

As a physical control method for noxious insect, in protected cultivation of soft leaf vegetables such as garland chrysanthemum and Brassica chinensis var. komatsuna, a pest collection machine incorporating a blower was developed with a view to efficiently get rid of noxious insect such as the *Liriomyza trifolii*

1. This machine is designed to cause noxious insects, such as the *Liriomyza trifolii* stick to soft leaf vegetables to be collected in a net efficiently by the action of the blower.
2. This machine is fitted on a 2-wheel carriage that can be easily operated by a woman or an elderly person. Aluminum is used on most parts of the frame making it both light and compact.
3. This machine is adjustable by height and width depending on type, growth stage, and field condition of the soft leaf vegetables.
4. In the garland chrysanthemum cultivation, this machine succeeded in collecting 73.7% *Liriomyza trifolii* by traveling from one end of the plot and back. Additionally, generation density remarkably diminished by daily collection treatment for about 7 days in the middle growth stage.

[Key words: soft leaf vegetables, physical control, blower, insect pest control machine, *Liriomyza trifolii*, generation density]

緒 言

福岡県では、都市近郊地域においてシュンギク、コマツナ、チンゲンサイ等の軟弱野菜の施設周年栽培が行われている。近年、マメハモグリバエやコナガなど難防除害虫の被害が急増し、問題となっているが、シュンギクなどのマイナー・クロップは登録農薬が極めて少ないのが現状である。さらに、生産現場では消費者の生鮮野菜への安全志向が高まる中で、化学合成農薬に依存しない物理的、生物的手段等による害虫防除技術の確立が早急に求められている。

物理(機械)的害虫防除については、アメリカ、カナダ等でG.Boiteau¹⁾、C.Vincent²⁾、G.Phillis³⁾が露地イチゴ、ジャガイモ等を対象に、大型の吸引装置(トラクタ装着)を用いた報告がある。しかし、これらは露地作物を対象としているため、ほ場への害虫の飛び込みが問題であると指摘されている。また、これら大型装置は国内における施設軟弱野菜での利用は困難である。国内においては、田中ら⁴⁾がM式水耕槽と共同で、クレソン水耕栽培に

おいて吸引式捕集防除機を開発を試みているが、吸引方式では大型動力が必要となること、害虫捕集率が上がらない等のため普及にはいたっていない。

そこで、物理(機械)的防除方法として、捕集機構を送風式とすることにより機械の小型・軽量化が図れ、施設内でも利用できる軟弱葉菜類等の害虫を送風により網で効率的に捕集できる送風式害虫捕集防除機を開発し、シュンギク栽培においてマメハモグリバエ成虫の密度抑制効果を明らかにした。

試験方法

1 送風式害虫捕集防除機の開発

送風式害虫捕集防除機(以下、開発機と略記)の開発は、福岡県農業総合試験場とみのる産業㈱の共同で2001年に行った。開発機のベース機として、みのる産業㈱製動力ネギ類剪葉機TC140を使用した。開発に当たっては福岡県農業総合試験場がベース機の送風機構の改良およびプロトタイプの試作を行った。みのる産業㈱はプロトタイプを基に、材質の選定および構造の簡略化を図り、試作機を開発した。試作後は、両方で試験場内圃場および三井郡北野町の農家圃場において作業性を中心に改良を要する点について検討した。

*連絡責任者

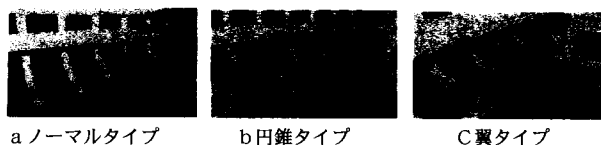
1) みのる産業株式会社 2) 現豊前分場

2 効率的な害虫捕集が可能な送風機構の検討

ベース機TC140はセルトレイで育苗中のネギ類の苗を、移植機による移植適応性を高めるために葉先を剪葉し、送風により剪葉した葉先を網内へ回収する機械である。今回の開発機の目的は、飛翔能力をもつ体長2mm程度のマメハモグリバエ成虫等を接触により飛翔させ、送風により捕集網で捕獲することであり、その送風および捕集機構はベース機と自ずと異なると考えられる。そこで、送風管から捕集網内へ水平方向に均一な風速で送風できる送風口形状およびシュンギク作物体への接触位置と送風口との距離がマメハモグリバエ成虫の捕集率におよぼす影響について検討した。

試験は、2000年6月に農総試内60m² ガラスハウス内で行った。35L容プランターにシュンギク‘たつなみ’を20株定植し、マメハモグリバエ成虫を放飼し、次世代成虫が増殖してから試験は実施した。1回の試験に5プランター供試し、プランターは0.8mm目合いの防虫網で囲み、マメハモグリバエ成虫の再飛来および逃避がないようにした。マメハモグリバエ成虫の捕集率は処理前後の葉上に着棲している成虫数を目視により数え求めた。処理後の成虫数は、捕集処理から逃れ飛翔した成虫が、再度シュンギク葉上に着棲すると考えられる30分後に数えた。

本試験には捕集処理幅を75cm（ベース機送風管1本分）とした電動ブロワーを用いた試験用モデル機を使用した。送風口の形状は、ベース機現有形状のノーマルタイプ、円錐形ポリプロピレン製ロータを送風口に取り付けた円錐タイプ、長さ75cm、幅2cm、厚さ2mmの平板を送風口全体に渡って取り付け付けた翼タイプについて検討した（第1図）。風速分布は熱線式風速計（CW-20）で測定した。接触位置と送風口との距離（第3図）は、-1cm（ベース機設定値）、13cm、20cmについてノーマルタイプの送風口形状を用いて検討した。



第1図 送風口の形状

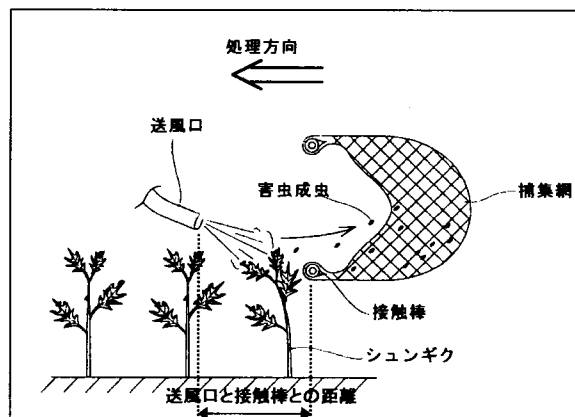


第2図 送風式害虫捕集防除機の構造

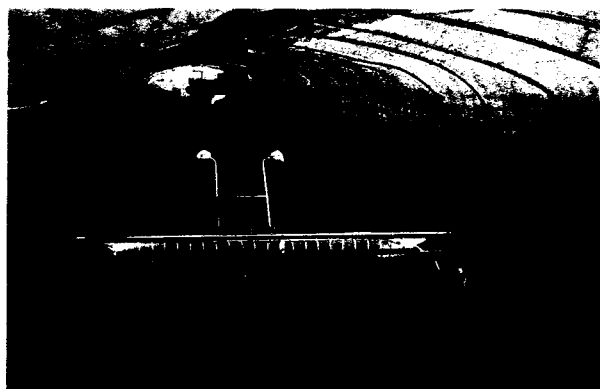
3 マメハモグリバエ密度抑制効果試験

開発機を用いて、施設シュンギク栽培におけるマメハモグリバエ成虫の捕集率、密度抑制効果およびシュンギク被害率等を検討した。

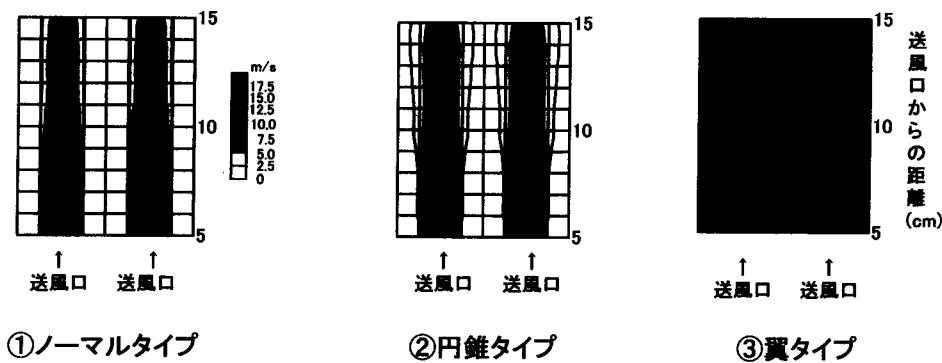
福岡農総試内の間口6m、長さ15mハウスを、マメハモグリバエ成虫が再飛来および逃避できないように0.8mm目合いの防虫網で4分割し試験区を設けた。シュンギク‘たつなみ’を2001年6月4日および7月30日に条間25cmで播種した。マメハモグリバエは自然発生とし、播種後約14日目頃に防虫網で試験区を分割した。試験区として6月播種試験は、捕集防除(12回)単独区、農薬3回散布区、無処理区、7月播種試験は、捕集防除(12回)+農薬1回散布区、農薬3回散布区、無処理区のそれぞれ3区（1分割区は予備区とした）を設けた。マメハモグリバエ成虫捕集率調査は、7月9～12日の4日間に1日1回、1往復処理の試験を実施し、処理前後の葉上に着棲している成虫数を目視により数え求めた。処理後の成虫数は、捕集処理から逃れ飛翔した成虫が、再度シュンギク葉上に着棲すると考えられる30分後に数えた。マメハモグリバエ成虫密度の推移は黄色粘着トラップ「ホリバー」100cm²（10cm×10cm）を各試験区1枚設置し、誘殺される成虫数を毎日カウントした。また、本試験のような大量捕獲を目的とした物理的防除方法では、専ら作物体上で産卵活動を行いその増殖に大きく関与する雌成虫をいかに効率よく捕獲できるかが重要と考えられるため、7月播種試験の生育後半、9月26、28、29日、10月5日に黄色粘着トラップに



第3図 開発機の捕集機構



第4図 開発機による捕集防除作業方法



第5図 送風口のタイプ別風速分布 (2000)

1) 送風口の間隔は9cm.

誘殺された成虫と開発機により捕集した成虫の雌雄比を調査した。収穫調査は草丈40cm程度で収穫し、被害葉率および28cmの長さになるよう下葉および被害葉等を除去した場合の調製後生重割合を調査した。

結果および考察

1 送風式害虫捕集防除機の開発

開発機の構造と主要諸元を第2図、第1表に示す。開発機の主な構造は、送風発生手段の動力付きプロア（水稻防除用小型散粉機を使用）、複数の送風口を備えた送風管、接触棒および捕集網(目合い約0.4mm)を搭載した2輪式の台車とからなる。本機の害虫捕集機構は、接触棒がシュンギク、コマツナなどの野菜の上位葉に接触することにより、葉の上に着棲しているマメハモグリバエ成虫を飛び立たせ、飛び立った害虫を送風で捕集網の内側に追い込んで捕獲する仕組みとなっている（第3図）。作業方法としては、プロアを背負った作業者が送風を開始するとともにハンドルを持って、接触棒と野菜の葉の接触高さを微調整しながら機体を前進させるだけである（第4図）。開発機は、作物の種類、生育状況、ほ場条件により、作業高さ、作業幅を自在に調節することができる。また、機体材質のほとんどはアルミ製で、小型・軽量のため、女性や高齢者でも1人で容易に操作できる。作業能率は、処理幅3m、処理速度0.25m/s、圃場作業効率を90%と想定すると、1回往復処理で10a当たり約50分と試算される。

2 効率的な害虫捕集が可能な送風機構

送風管から捕集網への均一な送風を得るため、3種類の送風口について風速分布およびマメハモグリバエ成虫捕集率を求めた。ベース機現有のノーマルタイプは、送風口から捕集網方向への風速の減衰は少ないが、送風口間の範囲にはほとんど送風されなかった（第5図）。円錐タイプではノーマルタイプに比べて、送風口からの距離が10cm以上において水平方向への送風の拡散がみられたが、まだ送風口間にほとんど送風されない部分が発生

した。翼タイプでは送風口から捕集網方向への風速の減衰が他2種類に比べてみられたが、送風口間にも送風の拡散が発生し風速分布が均一となったといえる。これは、翼タイプは送風口からの送風が平板に衝突し水平方向に拡散されたためである。また、翼タイプは平板に衝突した送風により平板の上下に風速差が生じ、平板の下側は負圧となり平板直下の害虫に対する吸引効果ももたらされると推察される。マメハモグリバエ成虫の捕集率は翼タイプが67.9%と最も高く、ノーマルタイプに比べて有意に捕集率が高まることが明かとなった（第2表）。なお、翼タイプの送風口は、送風口個別に装着する三角形型の拡散板として開発機に採用した。

シュンギク作物体への接触棒の接触位置と送風口との距離がマメハモグリバエ成虫の捕集率におよぼす影響について、ノーマルタイプの送風口形状を用いて検討し

第1表 開発機の主要諸元

項目	仕様
全 長(mm)	1,720 ~ 3,070
全 幅(mm)	1,300
全 高(mm)	750
重 量(kg)	9 ~ 12
捕集網幅(mm)	1,500 ~ 2,950
フレーム高さ調節範囲【対応作物高】(mm)	80 ~ 500
最大車輪幅【最大作業幅】(mm)	1,500 ~ 3,100
プロアー	メーカー及び型式は不問 (風量 3 m ³ 以上の能力のあるもの)

第2表 送風口形状がマメハモグリバエ成虫捕集率に及ぼす影響 (2000)

送風口形状	成虫捕集率 (%)
ノーマルタイプ	56.3 ± 3.9 a
円錐タイプ	59.6 ± 1.8 ab
翼タイプ	67.9 ± 3.4 b

1) 処理速度0.25m/sec.
2) a, bは異なる文字間でTukeyの多重比較により5%水準で有意差あり。

第3表 送風口と茎葉接触部との距離が
マメハモグリバエ成虫捕集率に
及ぼす影響 (2000)

距離	成虫捕集率(%)
- 1cm (ベース機設定値)	36.3 a
13cm	62.5 c
20cm	51.2 b

- 1) 送風口形状はノーマルタイプ。
2) 処理速度0.25m/sec。
3) a, b, cは異なる文字間でTukeyの多重比較により
5%水準で有意差あり

第4表 開発機によるマメハモグリバエ成虫捕集率 (2001)

処理日	成虫数(匹/m ²)		成虫捕集率 (%)
	処理前	処理後	
7月9日	4.3	1.3	70.4
7月10日	6.2	1.9	69.2
7月11日	13.3	2.9	78.6
7月12日	7.5	1.7	76.6
平均	-	-	73.7

- 1) 成虫数は葉上に着棲している成虫を目視により数えた。
処理後の成虫数は処理30分後に数えた。
2) 成虫捕集率は1回往復処理による。
3) 供試品種：シュンギク‘たつなみ’、条間25cm。6月4日播種。

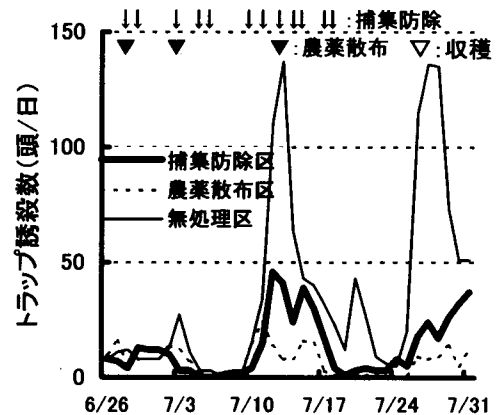
た。ベース機設定値の-1cmでは捕集率が36.3%と低かった(第3表)。これは、接触により飛翔したマメハモグリバエ成虫が送風にさらされる範囲がほとんどないことから、捕集網外へ逃げてしまったためと考えられる。一方、距離を13cm、20cmとすると、この範囲が広がり捕集率は向上し、13cmで最も高かった。20cmで捕集率が13cmに比べて低下した原因は、捕集網開口位置(接触位置と同位置)での風速が減衰していったためと考えられる。前述の風速分布を考慮すると、マメハモグリバエ成虫を捕集するためには、捕集網開口位置で10m/s以上の風速が必要と考えられる。

3 マメハモグリバエ密度抑制効果試験

6月播種試験において、開発機による1回の往復処理により73.7%のマメハモグリバエ成虫を捕集することができた(第4表)。捕集処理時期は、黄色粘着トラップによるマメハモグリバエの発消長により決定し、発生増加がみられる時点で捕集処理を行い、特に放飼後第2世代

となるシュンギク生育中期の9日間に7回(1日1回往復)の集中捕集処理を行った。その結果、捕集防除(12回)単独区でも発生密度を無処理区の約1/3に抑制でき、次世代(第3世代)の成虫の発生も顕著に抑えることができた(第6図)。収穫時の被害率は無処理区の55.4%に比べ捕集防除(12回)単独区で18.2%と、農薬3回散布区の2.5%にはおよばないものの被害軽減効果が認められた(第5表)。

7月播種試験においては、捕集防除(12回)と農薬散布1回の組み合わせにより、無処理区に比べてマメハモグリバエの被害を軽減することができた(第6表)。シュンギクの抜き取り栽培においては、収穫時に本葉2~3枚を含



第6図 捕集防除による密度抑制効果 (2001)

- 1) 黄色トラップ：「ホリバー」100cm²を1枚/10m²設置。
2) 6月4日播種、7月26日収穫。

む下葉と根部の12cm程度が除去されるため、生育初期におけるマメハモグリバエの加害はほとんど問題にならないと考えられる。また、シュンギクが草丈20cm以上になると、ほ場内に設けられた通路が見えなくなり、開発機の実操作は困難となる。このため、開発機によるマメハモグリバエの捕集は、草丈20cm以下の生育初~中期に重点的に行い、生育中~後期には農薬散布を組み合わせることで品質向上を図ることが実用的と考えられる。

7月播種試験の生育後半に、黄色粘着トラップに誘殺された成虫と開発機により捕集した成虫の雌雄比を調査した結果、黄色粘着トラップでは雄成虫の割合が高いのに対して、開発機による捕集では雌成虫の割合が高かった(第7表)。ここで、M.malais⁵⁾らはマメハモグリバエ成虫の寿命は温度と宿主植物などに左右されるものの、通

第5表 捕集防除による被害率と調整後の生重割合 (2001)

処理区	被害率(%)	調整後生重割合(%)
①捕集防除(12回)単独区	18.2 (67)	83.7
②農薬(3回)散布区	2.5 (95)	91.5
③無防除区	55.4	61.2

- 1) 農薬散布：アファーム乳剤×2000(6/27)、カスケード乳剤×2000(7/2)、アファーム乳剤×2000(7/11)
2) 捕集防除(1回往復)：12回
3) ()内は防除係＝{(無防除区の被害率－各処理区の被害率)÷無防除区の被害率}×100
4) 6月4日播種、7月26日収穫。

第6表 捕集防除による被害葉率と調整後の生重割合 (2001)

処理区	被害葉率(%)	調整後生重割合(%)
①捕集防除(12回)+農薬(1回)区	25.3(71)	82.4
②農薬(3回)散布区	11.3(87)	91.8
③無防除区	87.1	49.4

1) 農薬(3回)散布: アファーム乳剤×2000(9/10, 9/14), カスケード乳剤×2000(9/25)
2) 捕集防除(12回)+農薬(1回)区: アファーム乳剤×2000(9/14)
3) ()内は防除価= [(無防除区の被害葉率-各処理区の被害葉率)÷無防除区の被害葉率]×100
4) 7月30日播種, 10月5日収穫。

第7表 捕集防除機と黄色粘着トラップにより捕獲された
マメハモグリバエ成虫の雄雌比 (2001)

調査月日	捕集防除機			黄色粘着トラップ		
	サンプル数	♀	♂	サンプル数	♀	♂
	匹	%	%	匹	%	%
9月26日	135	49.6	50.4	79	19.0	81.0
9月28日	130	66.9	33.1	68	32.4	67.6
9月29日	152	76.3	23.7	81	24.7	75.3
10月5日	134	70.9	29.1	70	20.0	80.0

常, 雄成虫よりも雌成虫の方が2~3日間寿命が長く, 集団の雌雄の性比は7:4から1:1の幅があり, 必ずしも1:1ではないとしている。しかしながら, 本試験の雌雄比の調査では同一宿主植物, 月日, 集団を対象としているため, 調査時の雌雄比が1:1ではなくても, 黄色粘着トラップおよび開発機によりそれぞれ捕獲された成虫の割合を比較できるものと考ええる。

大野ら⁹⁾は黄色粘着トラップに誘殺されるマメハモグリバエ成虫の性比は雄に大きく偏り, 物理的防除資材としての活用は困難であるとしている。また, ガーベラ株上で採集された成虫の性比は雌に偏るとしている。これは, 雌成虫は作物体上で産卵, 摂食の活動割合が高く, 一方, 雄成虫は交尾相手を捜すための飛翔活動割合が高いためと考えられる。つまり, 開発機のような大量捕獲を目的とした物理的防除方法では, 単に成虫を大量捕獲するだけでなく, 専ら作物体上で産卵活動を行いその増殖に大きく関与する雌成虫をいかに効率よく捕獲できるかが重要である。その点, 作物体上に着棲する成虫を接触により飛翔させ大量捕獲する送風式害虫捕集防除機の機構は理にかなっているといえ, 今後の物理的防除方法

および資材の開発における方向性を示唆するものと考ええる。

以上のことから, 送風式害虫捕集防除機は, 小型・軽量であるためハウス内での取り扱いが容易で, マメハモグリバエ成虫を効率的に捕集でき, その密度抑制効果が高いことが明らかとなった。さらに本機は, 防虫網や天敵等, 他の防除方法と適切に組み合わせることにより, 農薬使用回数の大幅な削減が期待できる。なお, 送風式害虫捕集防除機は, みのる産業㈱と共同で特許出願中である。

引用文献

1) G.Boiteau, G.C.Misener, R.P.Singh, G.Bernard (1992) Evaluation of a vacuum collector for insect pest control in potato.American Potato Journal69: 157-166.
2) C.Vincent, P.Lachance (1993) Evaluation of a Tractor-Propelled vacuum device for management of tarnished plant bug populations in Strawberry plantations. Environmental Entomology22: 1103-1107.
3) G.W.Phillis(1996)Management of insect pests in celery and potato crops by pneumatic removal.Crop Protection15: 763-769.
4) 田中 寛(2000)掃除機による農業害虫の大量捕獲. 課題別研究会「野菜・花き害虫の物理的防除法の現状と今後の展望」資料: 34-42.
5) M.Malais, W.J.Ravensberg (1995) 天敵利用の基礎知識. 東京. 農山漁村文化協会, pp.68.
6) 大野和朗・嶽本弘之(1994)マメハモグリバエに対する物理的防除資材としての黄色粘着トラップの有効性. 平成6年度福岡県農業総合試験場成果情報: 89-90.