

紫外線除去フィルムが花粉媒介昆虫ツチマルハナバチの 受粉活動に及ぼす影響*

西口 郁夫

栽培部**

要 旨

紫外線除去フィルムの持つ病虫害抑制効果を活かした生態系活用型農業の展開を図るために、紫外線除去フィルムで被覆したハウス内で、ツチマルハナバチの訪花活動を調査した。試験には、ハウス内環境に順化させてないツチマルハナバチを放飼したが、花粉量の多い作物への活発な花粉採集行動が見られた。ツチマルハナバチは紫外線の影響を受けないため、ミツバチでは不可能な紫外線除去フィルム被覆施設内で、花粉媒介昆虫として利用が可能である。

キーワード：マルハナバチ、受粉活動、紫外線除去フィルム

緒 言

1991年12月に、試験用として初めて日本へ導入されたツチマルハナバチ (*Bombus terrestris*; 以下マルハナバチとする) は、同じ花粉媒介昆虫のセイヨウミツバチ (*Apis mellifera*; 以下ミツバチとする) と比べ、温度が低くても活動し、花蜜がなくても訪花することから、園芸施設内での利用に適している。現に、国内では急速に利用が拡がり、原産地のヨーロッパにおける普及状況とよく似た勢いで、マルハナバチは受粉昆虫として使用されている。特にトマト栽培では、マルハナバチが花粉を胸へ集める際に、トマトの花器を口と脚でしっかりと抱え、羽ばたいて震動をする特性を利用して、受粉作業を担わせている。このマルハナバチの行動は、トマトにホルモン剤を散布しなくても着果が確実に行われ、さらに空洞果の防止にも役立っている。

マルハナバチを施設内で利用する場合、ハチに影響がでる殺虫剤等は使用できない。また、最近になってコナジラミ類に対する天敵昆虫オンシツツヤコバチが農薬登録を受け、生物防除が行われるようになった。さらに、栽培方法も従来の土耕だけでなく、土壌病害対策として養液栽培が試みられている。このような農薬の使用制限や生物防除、さらに養液栽培を通して、生産現場は減農

薬栽培の方向へ進みつつある。

このような背景のなかで、被覆資材としての紫外線除去フィルムは以前から灰色かび病菌の孢子形成阻害、アザミウマ類の飛翔分散防止等に有効であるとされてきた^{2,4)}。しかし、これを用いた場合、ミツバチは受粉活動を行わない¹⁾。そこで、ミツバチにかわる花粉媒介昆虫、マルハナバチの紫外線除去フィルム被覆ハウス内での受粉活動を検討した。

材料及び方法

1 単棟ハウスでの訪花活動の検討

1992年10月23日に間口4.5m、奥行き20m、高さ2.5mの南北棟パイプハウスへ、紫外線除去フィルム(三菱化成製カットエース、厚さ0.1mm)を張った。さらに、開放時の太陽光の進入を避けるために、両妻入口とサイド換気部はハウス内部に適当な間隔で、同じフィルムを張った。対照ハウスとして、一般農ビ(三菱化成製ノービエース・キリナイン、厚さ0.1mm)を同様に張り、マルハナバチの受粉活動を調査した。

紫外線除去フィルムは、通常紫外線を約50%透過するものが多いが、本試験に供試したフィルムは400nm以下の光線を全く透過しないものを用いた。紫外線が透

*本研究の一部は日本農業気象学会1995年度全国大会において発表した。

**現 資源開発部

過していないことの確認は、東京光学機械製のUVR-1を用い、310nmから400nmまでの波長を調べた。測定時刻は正午前後とし、地上1.2mで、ハウス中央と内側に1m入った4辺の中間点の計5カ所で測定し、紫外線除去フィルム被覆ハウスはその波長の進入がないことを確認した。

マルハナバチはオランダのコバート社製を用い、1ハウスに1群の巣箱を使用した。巣箱は各ハウスの中央部で、地上70cmの支柱上に静置した。第1回試験に用いた2群は雄蜂が多く、活動が鈍かったため、第2回はコロニー形成が最盛期である群を用意した。

第1回は1992年12月7日に、第2回は1993年2月17日に巣箱を入れて、それぞれ翌日に調査を行った。観察はマルハナバチが9時から17時までの間に、各作物への訪花頭数と巣箱からの出巢および帰巢頭数を調べた。

放飼時の作物の生育状況は、第1回目がイチゴの開花時、第2回目はイチゴ、トマト、ナタネの開花時であった。各ハウスには南北畝1条で、南からイチゴ60株、トマト6株、ナタネ5株を予め定植しておいた（図1）。

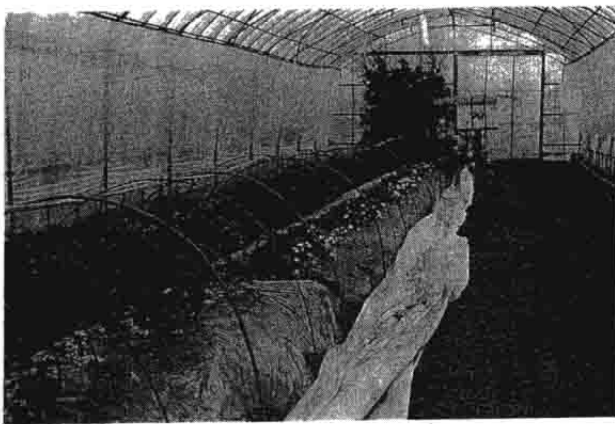


図1. 単棟ハウスと供試作物

なお、トマトの一部花房に網を被せ、マルハナバチの受粉効果を確認するとともに、所定のホルモン剤を散布する花房も設けた。

2 連結ハウスでの訪花活動の検討

前述の紫外線除去、一般農ビに加えて、厚物農ビ（三菱化成製クリーンエース、厚さ0.13mm）の3種類の被覆材で、各々間口3.6m、奥行9m、高さ2.4mのパイプハウスを被覆し、各ハウスの北側妻部を通じてマルハナバチが自由に行き来できるように、間口2mの一般農ビを張った連絡通路のトンネルを設けた（図2）。前回と同様に、各ハウスの南妻部の入口とサイド部は、太陽光の進入を避けるために、同じ種類のフィルムを張った。

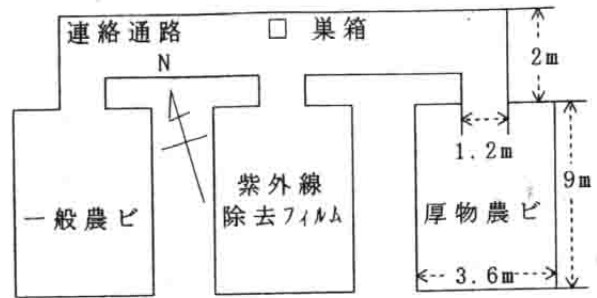


図2. 供試ハウスの配置と大きさ
展張年月日：'94. 9. 24

さらに、ハウス内の高温を避けるために、サイド部と連絡トンネルの妻部には寒冷紗を張り、マルハナバチが戸外へ出入りできる場所は各ハウスの南側入口のみとした。

マルハナバチはベルギーのバイオベスト社製を用い、巣箱は連結トンネルの中央部西寄りの地下に埋設し、高温により巣が壊れないよう配慮した。

1995年3月7日に巣箱を静置し、巣の出入り口は夕方に向けて翌日は連結トンネル内にハチを留め、翌々日から連結するハウスの扉を開け、晴天日の3月13日に前回と同様に調査を行った。

放飼時は各ハウスのイチゴ25株、ナタネ3株が開花中であった。

結 果

表1は、1992年12月8日と11日の晴天2日の各時刻10分間に、イチゴに訪花した頭数と出・帰巢頭数を示した。マルハナバチの訪花活動は、一般農ビに比べて紫外線除去フィルムでは、正午前後に訪花頭数はやや少ないものの、両フィルムでほぼ同程度の活動がみられ、15時頃にはいずれのハウスでも訪花活動は見られなくなった。

また、9時と12時の調査ではあるが出・帰巢頭数をみると、紫外線除去フィルムでは13時には巣箱の出入りがなくなった。

花粉源として供試した3種類の作物のうち、イチゴのみ開花中であったため、マルハナバチは訪花しても十分な花粉量を確保できずに帰巢する個体が多く観察された。また、供試した群は雄蜂が多く、全般的にマルハナバチの訪花活動は低調で、群の寿命も短かった。

表2は、1993年2月18日晴天の各時刻30分間のイチゴ、ナタネ、トマトへの訪花頭数を示した。マルハナバチの活動は、一般農ビより紫外線除去フィルム下でイチゴへの訪花がやや少ないものの、両者はほぼ同程度の活動が見られた。特に、ナタネでは花粉量が多かったため、終日活発な採粉が行われていた。トマトでは訪花頭数が1頭前後と少なかったが、マルハナバチの花器への

表1. マルハナバチの訪花頭数と巣箱への出入り数

時刻	一般農ビ		紫外線除去フィルム	
	訪花頭数	出巢・帰巢数	訪花頭数	出巢・帰巢数
9:00	2	2.5・3	2	3・1.5
10:00	4		5	
11:00	7		4	
12:00	6		4	
13:00	3	1・1.5	2	0・0
14:00	1		1	
15:00	0		0	
16:00	0		0	
合計	23		18	
時刻平均	2.9		2.3	

マルハナバチがイチゴ60株に各時刻10分間訪花した頭数の2日間の平均値
放飼年月日：'92. 12. 7 調査年月日：'92. 12. 8（晴）と12. 11（晴）

表2. 作物開花群落へのマルハナバチ訪花頭数の推移

時刻	イチゴ		ナタネ		トマト	
	一般農ビ	紫外線除去フィルム	一般農ビ	紫外線除去フィルム	一般農ビ	紫外線除去フィルム
9:00	1	1	5	4	1	1
10:00	5	0	8	7	0	2
11:00	7	4	9	6	0	0
13:00	4	2	9	11	1	1
14:00	8	8	11	10	1	0
15:00	9	4	9	9	3	0
16:00	1	4	7	9	1	1
合計	35	23	58	56	7	5
時刻平均	5.0	3.3	8.3	8.0	1.0	0.7

マルハナバチがイチゴ60株、ナタネ5株、トマト6株に訪花した各時刻から30分間の頭数
放飼年月日：'93. 2. 17 調査年月日：'93. 2. 18（晴）

噛み傷であるバイト・マークがはっきりと観察され、花粉が少なくても訪花のあったことがわかった。また、マルハナバチが換気部から戸外へ出ても、ハウス内の巣箱に戻る事が観察された。

図3は、マルハナバチが1995年3月13日の各時刻15分間に、ナタネおよびイチゴへの訪花頭数を示したものである。マルハナバチの活動は、紫外線除去フィルム下でも一般農ビと変わりなく、ナタネには活発な訪花が見られた。また、開花中のイチゴへも頭数は少ないが訪れ、被覆資材による差は見られなかった。

調査を開始した時期は、ハウス内が高温になるのでサイド部や南入口を開放した。表3に示すように、紫外線除去フィルムハウス外から帰巢する個体数は一般農ビ、厚物農ビと差はなかった。

供試作物のマルハナバチ受粉による着果は、1993年試験ではイチゴで不整形な果実がみられたが、1995年

試験の果実は両資材とも正常な果形のものほとんどであった。またトマトは、図4に示すようにホルモン処理果実と比べるとやや小さかったが整形果で、花卉の離脱状況に特長が見られた。

考 察

手塚、前田⁵⁾はマルハナバチと同じハナバチ科に属する3種類のハナバチについて、紫外線除去フィルムで被覆したハウス内での外役行動を調査した。ヤマトツヤハナバチは出巢することなく、アルファルファハキリバチは出巢しても天井付近で乱飛し、全く帰巢しなかった。ヒメハリナシバチは一部の個体が花粉集め等の外役活動を行い、紫外線に依存しないランドマークを利用した行動ができるとしている。

一方、本多¹⁾は同じくハナバチ上科に属するミツバチでは、紫外線除去フィルムを被覆したハウス内の天井

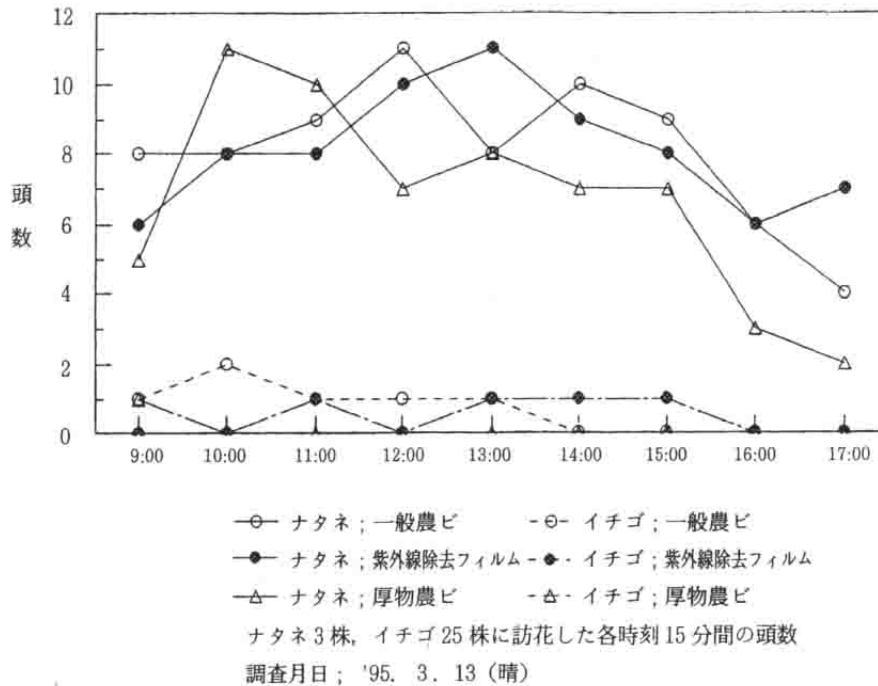


図3. ナタネとイチゴへの訪花頭数の経時変化

表3. マルハナバチのハウス外からの帰巣数

時刻	一般農ビ	紫外線除去フィルム
10:00	3	4
11:00	3	2
12:00	2	2
13:00	2	1
14:00	1	1
15:00	0	0

各時刻 15 分間の頭数

調査年月日： '95. 4. 3

付近で乱飛するだけで、全く受粉活動ができないと報告している。

本試験では、マルハナバチの学習効果を避けるために、空輸されて来たコロニーが落ち着くのを確認してから巣箱を開け、直ちに実験を行った。ミツバチ等は紫外線除去フィルム下では受粉活動を全く行わないことから、マルハナバチが同じ条件下でどのような行動をとるかを確認するため、慎重に類似の試験を重ねた。その結果、マルハナバチはミツバチや前述のハナバチ類のように、紫外線に基づいた偏光解析による行動をとらなくても、色覚だけかあるいは臭覚等も含めた感覚器によって、訪花活動ができることが確認できた。

また、マルハナバチによる受粉効果は、池田、忠内³⁾と同様、供試作物のほとんどが正常な果形であった。しかし、1992年12月のイチゴの場合、マルハナバチは施設内に花粉源が少なかったので、花粉を求めて何回も花



図4. トマト果実における花卉脱落の相違

上：マルハナバチ受粉，下：ホルモン剤散布

器内を移動し、その結果柱頭が痛められ異常果が多くなったものと思われる。これは、ミツバチの場合でも見られることであるが、放飼頭数に見合う開花数が確保されておれば、問題にはならないと思われる。トマトの場合では、マルハナバチで受粉させると花卉は早く萎れ、柱頭先へ花卉が移行し落ちやすくなる。しかし、ホルモン剤で着果させた場合は、いつまでも枯れずに萼片と果実の間に残るため、多湿時には病気の発生源となりやすい。特に、ビニルハウスでは多湿になりやすいため、灰色かび病の蔓延が懸念される。

このような病虫害防除に関して、本田²⁾は灰色かび病菌が355nm以下の紫外線がないと孢子が形成されないため、紫外線除去フィルムは病虫害防除として実用的に有効であるとしている。また、永井、野中⁴⁾はミナミキイロアザミウマやワタアブラムシが紫外線除去フィルム被覆ハウスでは成虫の侵入や分散が抑制されるとしている。

マルハナバチを紫外線除去フィルムで被覆した施設内で放飼すると、マルハナバチに影響を及ぼさないように殺虫剤の使用が制限される。殺虫剤の使用が少なくなれば天敵等の導入が容易となる。紫外線除去フィルム下での天敵や病菌の生態を詳しく調べることにより、紫外線除去フィルムが持つ病虫害抑制効果と農薬の効率的な利用という相乗効果が期待できる。マルハナバチの紫外線除去フィルム被覆施設への導入を契機に、総合防除の可能性が高まってきた。今後は個々の技術を組み立て、生産現場で安心して展開できる総合防除の確立が望まれる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、株式会社エース農研・川村卓雄、村林直樹氏には施設および調査について、多大なるご協力をいただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

引用文献

- 1) 本多藤雄・森下昌三・岩永喜裕・伏原肇(1978)：促成イチゴに対する紫外線除去フィルムの利用効果に関する試験，野菜試久留米支研報2，129.
- 2) 本田雄一(1979)：糸状菌の孢子形成と光条件，植物防疫，33，430-438.
- 3) 池田二三高・忠内雄次(1992)：わが国へのツチマルハナバチの導入経緯と果菜類のポリネーターとしての実用性，農及園，67(10)，1213-1216.
- 4) 永井清文・野中耕治(1982)：紫外線除去フィルムによるミナミキイロアザミウマの防除，植物防疫，36(10)，466-468.
- 5) 手塚俊行・前田泰生(1993)：紫外線除去フィルムが3種のハナバチ類の外役行動に及ぼす影響，応動昆，37(3)，175-180.

Effect of Ultraviolet Radiation Absorbing Film on Pollination Work of Foreign Bumblebee.

Ikuo NISHIGUCHI

Abstract

The transmitted light through the ultraviolet radiation absorbing (UVA) film has a preventing effect of disease and pest occurrence. To develop the agriculture harmonized with the ecosystem, we attempted to research a further possible utilization of the UVA film.

Pollination work of foreign bumblebee (*Bombus terrestris*) in the greenhouses roofed with UVA film and with common film for agriculture was examined in growing fruit-vegetables.

The bumblebees used were not acclimatized to environmental conditions of the greenhouses. They visited flowers and gathered pollen from flowered crops grown in both houses, irrespective of the kind of film covering over the greenhouse roof, and the pollen quantity gathered was far greater in crops which produced in large quantity of pollen.

Thus, the bumblebees were capable to work under the condition lacking in ultraviolet radiation. This pollinating behavior is different from that of honeybees. Then we concluded that bumblebees functioned well as an efficient pollinator under the condition without ultraviolet radiation.

Key words: bumblebee (*Bombus terrestris*) ; pollination activity ; ultraviolet radiation absorbing (UVA) film