

温室におけるマルハナバチ逃亡防止のためのネット展張技術

小出 哲哉¹・山田 佳廣^{2,*}・矢部 和則¹・山下 文秋¹¹愛知県農業総合試験場²三重大学大学院生物資源学研究所

Methods of Netting Greenhouses to Prevent the Escape of Bumblebees. Tetsuya KOIDE,¹ Yoshihiro Y. YAMADA,^{2,*} Kazunori YABE¹ and Fumiaki YAMASHITA¹ ¹Aichi Agricultural Research Center; Sagamine, Yazako, Nagakute, Aichi 480-1193, Japan. ²Graduate School of Bioresources, Mie University; Tsu, Mie 514-8507, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 52: 19-26 (2008)

Abstract: We assessed several methods for deploying nets over windows and entrances so as to prevent the escape of the adult European bumblebee, *Bombus terrestris*, from greenhouses. Bumblebees were completely prevented from escaping from glass-based greenhouses by both netting windows and filling gaps around windows with sponge, tape and/or building tamping materials. For windows in greenhouses constructed from plastic-covered steel pipe frames, bumblebees did not escape when nets were set under the plastic film and over steel frames and fixed to the outside of the steel frames, but they did escape when nets were set under the steel frames and fixed to their inside. When an entrance was netted, double netting was imperfect even with a room in front of the entrance; however, a net with a zipper completely prevented bumblebee escape. Bumblebees escaped through ventilation fans irrespective of whether they were operating, and thus netting was required, but they did not escape through fresh-air inlets. Our results indicate that it is possible to completely prevent the escape of bumblebees by netting windows and entrances, but close attention is required.

Key words: Pollinator; social insect; invasive species; green house; *Bombus terrestris*

緒 言

トマトの授粉用昆虫として、1991年以来外来種のセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* Linnaeus) (以下セイヨウ) が利用されてきた。セイヨウの使用量は2003年にはおよそ7万群にも及び(光畑・和田, 2005)、トマトを中心に3,600 ha以上で利用されている(農水省, 2005)。しかし、温室施設から逃げ出したセイヨウが野外に定着し(鷺谷, 1998; 松村ら, 2004; 中島ら, 2004; 横山・中島, 2005; Inoue et al., 2007)、在来の種および群集に及ぼす悪影響が指摘されている(五箇, 1998; 五箇ら, 2000; 松村・鷺谷, 2002; 国武・五箇, 2006)。そのため、セイヨウは2005年12月特定外来生物に指定され、2006年9月から法律により輸入、飼育、運搬等が規制されるに至った。セイヨウを農業分野で使うためには、温室施設開口部に逃亡防止用ネットを張った後、環境大臣の許可を得なければならない。しかし、セイヨウ逃亡防止に適したネットの種類に関する研究はあるが(小出ら, 2007; 米田ら, 2007)、ネッ

トの具体的な展張方法についての報告はない。マルハナバチ普及会(2005)は目合い4mm以下のネットを全ての開口部に確実に展張することを奨励したが、詳細な展張方法を示していない。また、施設にネットを展張した場合、確実に逃亡が防げることを実証した研究もこれまでにない。

この論文の目的は、現在行われている、あるいは考案されている種々の方法で温室開口部にネット展張を行い、その効果を調べることである。そして、不十分な場合はその改良方法を提示することである。

本文に入るに先立ちマルハナバチを提供いただいたアリストライフサイエンス(株)、アピ(株)および国立環境研究所に深謝申し上げる。なお、本研究は、先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「授粉用マルハナバチの逃亡防止策と生態リスク管理技術の開発プロジェクト」の一環として遂行された。

材料および方法

温室施設開口部からのセイヨウ逃亡防止策の検証試験

* E-mail: yamada-y@bio.mie-u.ac.jp

2007年7月12日受領(Received 12 July 2007)

2007年11月12日登載決定(Accepted 12 November 2007)

DOI: 10.1303/jjaez.2008.19

第1表 供試施設と栽培作物

施設名	種類	サイズ (m)	作物 (品種)	株数	栽培法
1号	ガラス温室	4.2×12	ミニトマト (エレクトロ)	80	隔離ベッド
2号	ガラス温室	4.2×12	ミニトマト (エレクトロ)	80	土耕
3号	シクスライトハウス	4.2×13.8	ミニトマト (エレクトロ)	100	袋栽培
4号	ビニルハウス	5.4×10	ミニトマト (千果)	100	袋栽培

を、2005、2006年に愛知県農業総合試験場内の4棟(1~4号棟)の温室を用いて行った(第1表)。使用したセイヨウは、パイプ鉄骨のビニルハウスでの検証ではナチュポール®(アリスライフサイエンス(株)、東京)、それ以外の検証では、はなまるくん®(アピ(株)、岐阜)である。逃亡防止用と逃亡バチ捕捉用ネットには、いずれもセイヨウの通り抜けができないことを確認したネット(小出ら、2007)を用いた(第2表)。セイヨウを温室内に1~12日間(試験によって異なる)放し、その間に逃亡バチ捕捉用ネットで捕らえられたハチ数を数え、逃亡バチ数とした。

1. 側窓、天窓、出入り口のネット展張試験

ガラスおよびシクスライト温室の側窓、天窓、出入り口にマルハナバチ逃亡防止用ネットを異なる方法で張った後、更に外側から逃亡バチ捕捉用ネットで温室を完全に覆った。はじめに、通常のセイヨウの放飼において、ネット展張を行ったハウスからハチが逃げるかどうかを明らかにするため、2005年9月22日10:00から10月3日17:00まで各温室にセイヨウ1巣箱を入れ、その間に逃げ出したハチ数を調査した。次に、逃亡数が0の場合はそれを確認するため、また逃亡が見られた場合は逃亡箇所を効率的に確認するために、2~4巣箱を1つの温室に設置するとともに、逃亡性をより強く有する雄バチ14~18頭と新女王バチ2頭を放飼した。逃亡箇所が確認された場合は、これを補修し、再度ハチを放して3日間の逃亡数が0になるまで補修を繰り返した。

(1) 側窓のネット展張方法

試験は1~3号温室の3棟を用いた。1号温室の上下2段のライド式側窓に温室内側からクリップを用いて窓枠にネットを固定した(内側クリップ留め方式、第1a図)。2号温室の側窓は跳ね上げ式で、窓枠と跳ね上げ窓の縦枠(かまち)と下枠にアルミ製の押さえ板で固定した(窓枠・縦固定方式、第1b図)。3号温室では、外側からネットを側窓(窓はビニルを巻き上げるタイプで、ビニルと巻き上げ部はネットを展張するのに障害となるため取り外した)の枠に、アルミ製ビニルフィルム固定器具(ビニベット®, 東都興業(株)、東京;断面がU字形の細長い板状固定器具)を用いて固定した(外側ビニベット留め方式、第1c図)。

(2) 天窓のネット展張方法

温室1、2号棟を用いて以下の3タイプの展張方式について調べた。1. パネル方式: 網戸のように天窓にパネル式のネットをはめ込んだ(第2a図)。2. 外側展張方式: 窓が閉まった時にネットが外側に出るように、ネットを天窓の枠と屋根にビニベット®で固定した(第2b図)。3. 内側展張方式: 天窓が閉まった時に温室内にネットが格納されるように、ネットを天窓の枠と窓枠に固定した(第2c図)。パネル方式は1号棟の北天窓、外側展張方式は1号棟の南天窓、内側展張方式は2号棟の天窓に用いた。

(3) 出入り口のネット展張方法

試験は、温室1~3号棟を用いて、3タイプの展張方式について行った。1. 重ね合わせ方式(3号棟): 2枚のネットを中央で50cmほど重ね合わせ、出入り口(幅120cm×高180cm)の左右と上部にビニベット®で固定した。2. 前室付き重ね合わせ方式(2号棟): ネットを二重構造にするため、温室の出入り口(幅180cm×高180cm)に重ね合わせネットを展張し、出入り口の外に前室(幅360×高180×奥90cm:全面ビニル被覆)を設けた。前室の出入り口(幅100cm×高180cm)にも重ね合わせネットを展張した。3. チャック方式(1号棟): 出入り口(幅180cm×高180cm)の左右と上部にネットをビニベット®で固定し、そのネットの中央部に長さ170cmのチャックを縦につけた。裾部は下に垂らし、固定はしなかった。試験中は、出入り口を常に開いたままにした。

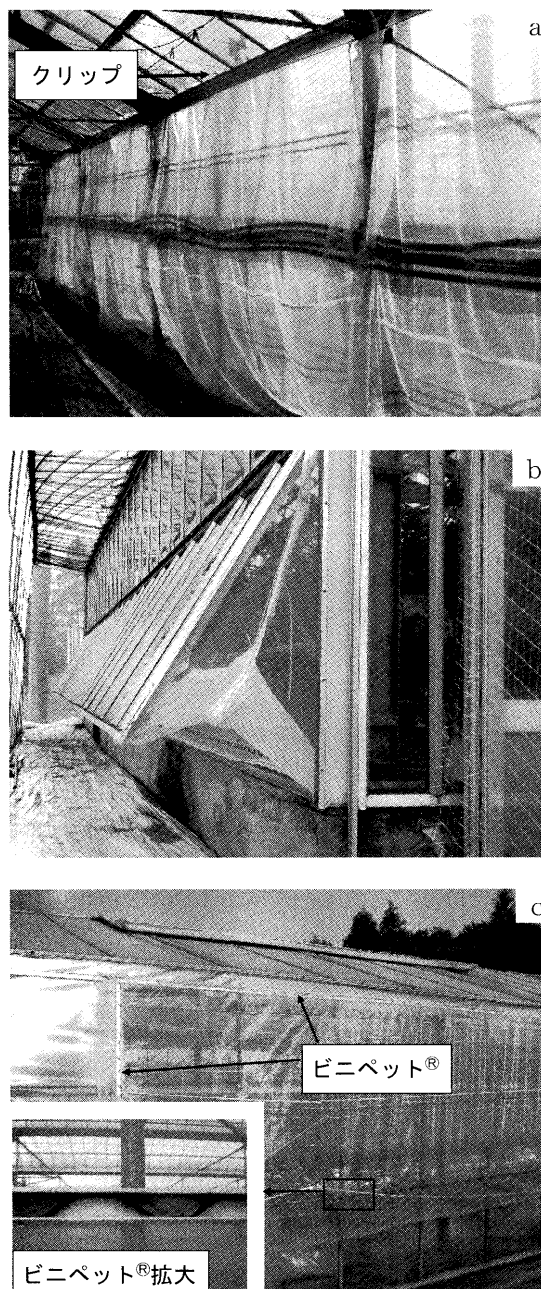
2. パイプ鉄骨のビニルハウス側窓のネット展張試験

ビニルハウスの側窓へのネット展張についての試験は、2006年5月24日~7月1日にビニルハウス(4号棟)を用いて行った。ネット展張を以下の3つの方式で行った。1. パイプ内側パッカー留め方式: ハウスの外側からビニル、パイプ(骨材)、ネットの順になるようにネットを展張した。ネットは、パイプの内側からパッカー(ビニルフィルムをパイプに押し当てて留めるため開発された縦に切れ目が入った筒状プラスチック)で押し当てて固定した(第3a図)。2. パイプ外側パッカー留め方式: ハウス外側からビニル、ネット、パイプ(骨材)の順になるようにネットを展張した。ネットは、パッカーでパイプの外側に固定した。3. パイプ外側ビニベット留め方式: パイプの外側からビニル、ネット、パイプ(骨材)の順になるようにネットを展張し

第2表 展張と捕捉に用いたネットの種類

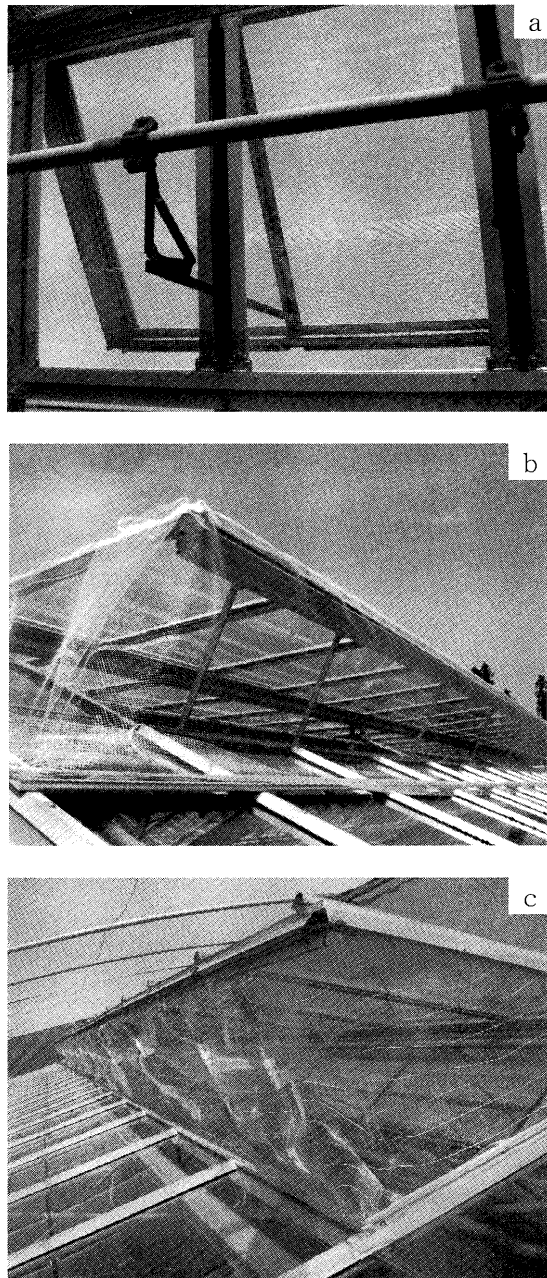
部位	展張方式または温室の種類	展張ネット			捕捉ネット		
		商品名	目合い (mm)	会社名	商品名	目合い (mm)	会社名
側窓	内側クリップ留め方式	すくすくネット ^a	0.4	シーアイ化成(株)	サンサンはちネット	3.6	日本ワイドクロス(株)
	窓枠・枠固定方式	ダイオオサンシャイン ^b ソフト	0.4	ダイオ化成(株)	ダイオネット ^b 防風網130	2	ダイオ化成(株)
	外側ビニペット留め方式	サンサンネット ^c ソフトライト	0.4	日本ワイドクロス(株)	サンサンはちネット	3.6	日本ワイドクロス(株)
	ビニールハウス(4号棟)	ダイオオサンシャイン ^b 防風網130	2	ダイオ化成(株)	ダイオネット ^b 防風網130	2	ダイオ化成(株)
天窗	パネル方式	サンサンはちネット	3.6	日本ワイドクロス(株)	サンサンはちネット	3.6	日本ワイドクロス(株)
	外側展張方式	サンサンはちネット	3.6	日本ワイドクロス(株)	サンサンはちネット	3.6	日本ワイドクロス(株)
出入口	内側展張方式	ダイオオサンシャイン ^b	1	ダイオ化成(株)	ダイオネット ^b 防風網130	2	ダイオ化成(株)
	重ね合わせ方式	ダイオオサンシャイン ^b ソフト	1	ダイオ化成(株)	サンサンネット ^b	2	日本ワイドクロス(株)
換気扇	チャック合わせ方式	サンサンネット ^c ソフトライト	0.4	日本ワイドクロス(株)	サンサンネット ^b	2	日本ワイドクロス(株)
	シックスライトハウス(3号棟)	マルハナネット FC4	4	クラレトレデーディング(株)	サンサンネット ^b	2	日本ワイドクロス(株)
吸気口	シックスライトハウス(3号棟)	ネット無し	—	—	サンサンネット ^b	2	日本ワイドクロス(株)
	シックスライトハウス(3号棟)	ネット無し	—	—	サンサンネット ^b	2	日本ワイドクロス(株)

^aすくすくネットの材質はポリエチレン、それ以外のネットの材質はポリエチレン。



第1図 窓枠に施されたネット展張方式
 a: 内側クリップ留め方式, b: 窓枠・枠固定方式 (温室周りに設置された逃亡バチ捕捉用ネットも見える),
 c: 外側ビニペット留め方式.

た、ネットは、ビニペット[®]でパイプに固定した(第3b図)、パイプ内側パッカー留め方式については、ネットとビニルの間にわずかな隙間ができ、逃亡の可能性が残ったため、ネットとビニルの重なり合わせ幅を30, 40, 70, 100 cmと段階的に増加させ、逃亡防止に必要な幅を調べた。パイプ外側パッカー留め方式とパイプ外側ビニペット留め方式ではネットとビニルの重なり合わせ幅を10 cmとした。各

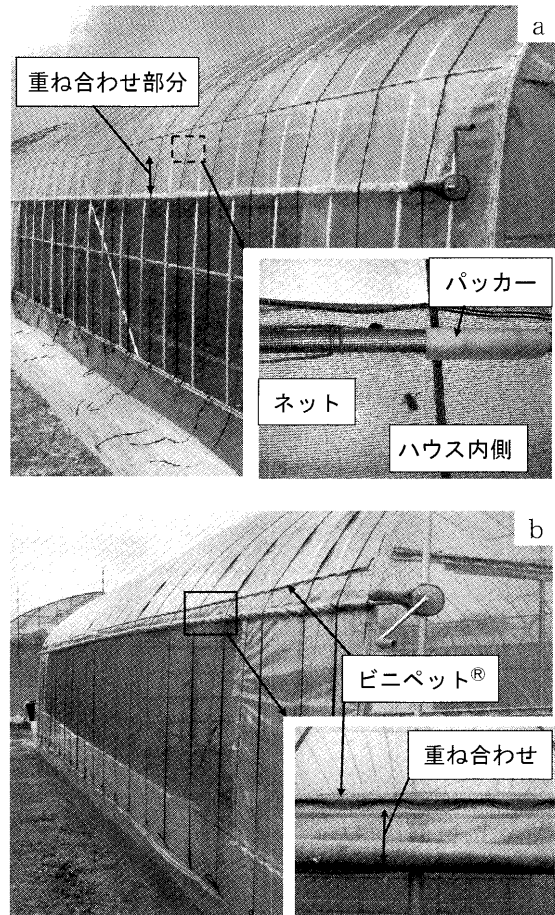


第2図 天窓に施されたネット展張方式
 a：パネル方式. b：外側展張方式. c：内側展張方式
 (窓の外側に設置されたに逃亡バチ捕捉用ネットも見える).

方式の検査に1~5日かけ(第4表), 温室内には1巣箱を入れた.

3. 換気扇と吸気口のネット展張試験

試験は, 3号棟南表面に換気扇(MITSUBISHI SH 80G)を1台, 北表面に吸気口(FURUTA ISD 50Y)を2台設置して行った. 温室に2巣箱を入れ, 換気扇の外側を捕捉用ネット で囲い, 2005年10月20~22日には換気扇を作動



第3図 鉄骨パイプのビニルハウス側窓に施されたネット展張方式
 a：パイプ内側パッカー留め方式(セイヨウが隙間にいる). b：パイプ外側ビニペット留め方式.

し, 10月23~26日には停止して, 逃亡バチを数えた. また, 作動中の換気扇からハチが逃亡した場合の生死を調べるため, 作動中の換気扇に雄バチ($n=12$)を投げ入れ換気扇通過後の生死を調査した. さらに11月2~8日は, 逃亡防止用ネットを換気扇内側に展張し逃亡防止効果を確認した. 換気扇は常時作動させた.

吸気口は閉鎖時には隙間がなく逃亡はできないが, 換気扇作動時には開口し, 脱出の可能性はある(第4図). そこで, ネット展張をしていない吸気口からの脱出についての調査を, 11月2~8日に換気扇の調査と同時に行った. 出入り口, 側窓, 天窓を全閉にし吸気口が常時10~12cm開く状態にして, 逃亡数を調べた.

結 果

1. 側窓, 天窓, 出入り口のネット展張試験

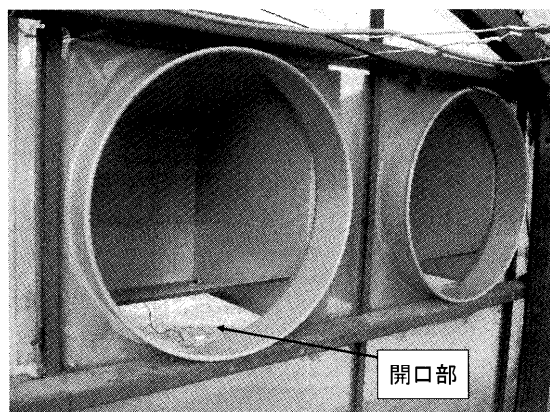
(1) 側窓のネット展張方法

どのネット展張方式においても, 逃亡バチが確認された

(第3表). 内側クリップ留め方式では窓枠上部の横に伸びた鉄骨に沿ってできた隙間から逃亡した(第5a図). 窓枠・框固定方式では窓枠の上部角から逃亡した(第5b図). 外側ビニペット留め方式では, 窓枠近くにできたシクスライトフィルムとビニペット®の隙間から逃亡した. この隙間は, ネット展張方式に由来するのではなく, 温室自身の老朽化のためであった. これらの逃亡箇所を第3表に示した方法で塞いだ後は, 逃亡個体は認められなかった.

(2) 天窓のネット展張方法

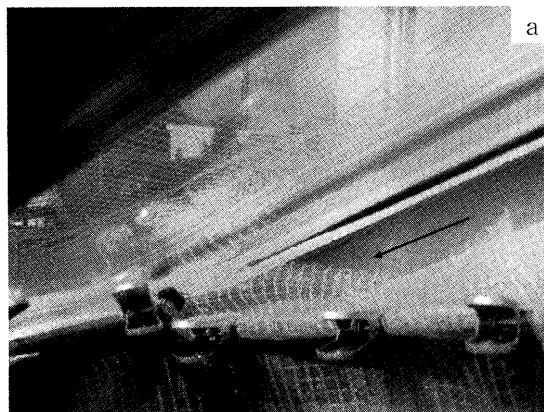
どのネット展張方式でも逃亡バチが確認された(第3表). パネル方式では天窓アームが自由に動けるようにした板ゴムの切れ目および板ゴムとパネルとの隙間から逃亡した(第6a図). 外側展張方式では, 天窓ちょうつがい部両端の隙間, およびビニペット®と窓枠の隙間から逃亡した. 内側展張方式では天窓ちょうつがい部両端の隙間(第6b図), および天窓角の隙間から逃亡した. これらの箇所を第3表で示した方法により修理した結果, 逃亡個体は認められなかった.



第4図 吸気口
ハウス内が減圧されると底板が持ち上がり外気が入る.

(3) 出入り口のネット展張方法

重ね合わせ方式の逃亡防止効果は低く(第3表), 前室を付けて重ね合わせ方式ネットを二重にしてもハチの逃亡を完全に防ぐことはできなかった. チャック方式は9月22日~10月3日の調査期間中, 逃亡バチ数は0であった. しかし, ハチ数を増やした後に, 裾の下から, 裾が内向き外



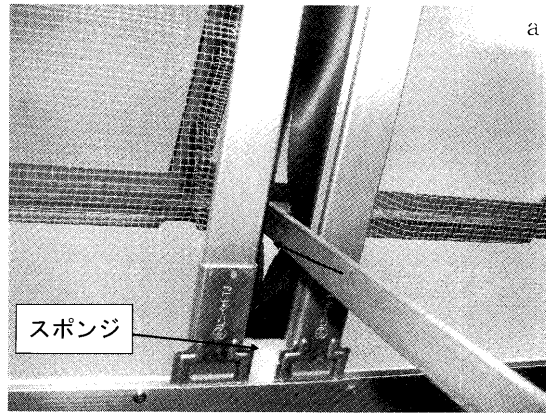
第5図 側窓からの逃亡箇所
a: 内側クリップ留め方式. 窓枠上部角の隙間. b: 窓枠・框固定方式. 窓枠上部角の隙間(シリコンコーキング材充填後を示す).

第3表 温室測窓, 天窓, 出入り口のネット展張後の逃亡バチ数と逃亡数0にするために施した補修事項

ネット展張箇所	展張方式	9/22~10/3の逃亡総数 ^a	補修事項
側窓	内側クリップ留め	2	上部角のクリップを留め直す
側窓	窓枠・框固定	8	上部角の隙間をシリコンコーキング剤(継ぎ目の充填に使われる建築資材)で充填
側窓	外側ビニペット留め	1	シクスライトとビニペット®の隙間をテープで塞ぐ
天窓	パネル	1	板ゴムの切れ目と板ゴムの両端部の隙間をスポンジで塞ぐ
天窓	外側展張	12(1)	ビニペット®と天井ガラスの隙間をテープで塞ぐ. 天窓ちょうつがい両端部に出来る隙間をスポンジとシリコンコーキング剤で補修
天窓	内側展張	23(2)	天窓ちょうつがい両端と天窓角をスポンジとシリコンコーキング剤で隙間を塞ぐ
出入り口	重ね合わせ	14	補修できず
出入り口	前室付き重ね合わせ	2	補修できず
出入り口	チャック	0	裾を鉄パイプの重りで固定する ^b

^a 括弧内は総数中の雄数を示す.

^b 巣箱数を増やすとともに雄と新女王を導入すると逃亡が見られたため補修した.



第6図 天窓からの逃亡箇所

a: パネル方式, 板ゴムの切れ目と板ゴム端の接合部の隙間 (後者は, スポンジで塞いである). b: 内側展張方式, ちょうつがい部の隙間 (スポンジを詰めた後を示す).

向きに関わらず, 7日間で7頭逃亡した. そのため, 裾に重り用の鉄パイプを置いたところ逃亡個体は認められなかった.

2. パイプ鉄骨のビニルハウス側窓のネット展張試験

パイプ内側パッカー留め方式では重ね合わせを 100 cm まで広げても逃亡を防ぐことはできなかった (第4表). 一方, パイプ外側パッカー留め方式, パイプ外側ビニペット留め方式では, それぞれ, 5, 4 日間調査を行ったが逃亡バチは認められなかった (第4表).

3. 換気扇と吸気口のネット展張試験

換気扇の3日間の作動中において3頭 (内2頭は雄), 停止中に1頭が換気扇から逃亡した. 作動中の換気扇に雄バチを投げ入れた時, 通過後のハチは全て ($n=12$) 生きていたが, 75% だけが飛翔可能であった. 換気扇の前にネットを張ることで逃亡防止ができた. 吸気口からの逃亡は認められなかった.

第4表 ビニルハウス側窓に対するネット展張方式と逃亡バチ数

展張方式	重ね合わせ幅 (cm)	ハチ導入期間 (月/日 時:分)	逃亡バチ総数
パイプ内側パッカー留め	30	6/5 15:15~6/8 9:00	12(2)
パイプ内側パッカー留め	40	6/8 9:00~6/8 16:00	4
パイプ内側パッカー留め	70	6/8 16:00~6/11 10:00	8
パイプ内側パッカー留め	100	6/11 10:00~6/16 10:00	9
パイプ外側パッカー留め	10	5/24 10:10~5/28 17:00	0
パイプ外側ビニペット留め	10	6/28 10:00~7/1 17:00	0

考 察

本試験において, 側窓, 天窓いずれも注意深く隙間が無いようにネットを展張することで, ハチの逃亡を防ぐことができた. 個々の温室にどのネット展張方法を用いるかは, コスト, 設置の容易さ, 信頼性, 耐久性を考慮して決めるべきである.

側窓へのネット展張方式で, 内側クリップ留めは容易に展張できるが, クリップがはずれやすいことと, ネットのたるみができやすく, 逃亡が起こりやすいと考えられ, 長期的に見て問題があるように思われる. そのため, 側窓がスライド式の場合は, ビニペット®で側窓を囲みネットを固定する外側ビニペット留め方式がよいと考えられる. この方式は設置コストも低く, 設置も容易であるが, 窓が跳ね上げ式の場合は使えない. 跳ね上げ式の場合は, 窓枠・框固定方式に頼るしかないが, ちょうつがい部のように動く所はネットの固定が難しいため, 窓の両端上部のちょうつがい部分に隙間ができやすい. さらに, 側窓両端部のネットに止まったハチは上へ上へと登り, 跳ね上げ式側窓の両端上部にハチが集まりやすい傾向があった. そこに隙間があると多くの個体が逃亡しやすいので注意すべきである (第3表).

天窓におけるパネル式の長短所は以下の通りである. 長所: a) 天窓を閉めた時には内側にネットがあるので, 風雨にさらされることがなく, ネットの耐久性が増す. b) たるみがないためにゴミが溜まりにくい. 短所: a) 値段が高く (専門業者に依頼時, 4,000 円~5,000 円/m), 設置するまでに時間がかかる. b) 天窓アームとネットの間に隙間ができやすい. 外側展張方式の長短所は以下の通りである. 長所: a) 値段が安い (専門業者に依頼時, 2,000 円前後/m), b) 展張, 張替えが他に比べて容易である, c) 栽培途中でも張替えられる. 短所: a) 天窓が閉まった時にネットが外にあるのでネットが傷みやすい, b) ビニペット®と天井ガラスとの間に隙間ができやすい. c) ネットにごみが溜まりやすい. 一方, 内側展張方式の長短所を以下に示す. 長所: a) ネットが内側に入るので傷みにくい,

b) 価格はそれほど高くない（専門業者に依頼時、3,000 円前後/m）。短所：a) 張替えが難しい（専門業者への依頼が必要）、b) 栽培中は張りにくい。上記で述べた3つの方式以外に、天井仕切り方式がある。これは、天窓を含む温室の上部全体と下部をネットで仕切る方式で、温室完成後の展張が行いにくいことから、本試験からは除外した。この方式は、上記3方式に比べ、開閉する窓あるいは開閉アームと接していないため、隙間ができにくく、耐久性に優れていると考えられるが、設備が大掛かりでハウス建設時に備え付ける必要がある。また、設置値段も極めて高いと予想される。

出入り口は、人が出入りするだけでなく、出荷のための収穫コンテナの運搬、もしくはトラックの出入り等も考えられる。そのため、ネットにはハチの逃亡防止の機能だけでなく、人や物の往来のしやすさも必要となる。往来のしやすさでは、ネットの重ね合わせ方式が便利であるが、ハチの逃亡防止のためには不十分であった。二重ネットつき前室を作ると、逃亡数は減ったが完全ではなかった。前室を暗くしたり、入り口の向きを変えるなどの工夫をすれば、利便性とハチ逃亡防止の両方の要望を満たすものができるかもしれない。

ビニルハウス側窓のネット展張の場合、パイプ内側にパッカーでネットを固定する方式は、手軽であるが、逃亡防止効果は不十分であった。必ず、パイプ外側にネットを固定する必要がある。パッカー留め、ビニペット留めどちらでも良いが、ビニル展張前に固定しておく必要がある。本試験においてビニルハウス連棟の谷換気部における逃亡調査は行わなかったが、ビニルハウス側窓に対する試験結果と同様、パイプ外側にネットを固定するのが良いと思われる。しかし、農家において谷換気部をパイプ内側からネットを張り、パイプの太さ分だけ隙間ができていた例を数件見た。予想通り、これらのハウスの農家からは巣箱中のハチ数がすぐに少なくなるとの声が多く聞かれた。

換気扇の作動の有無に拘らずマルハナバチは逃亡することが明らかとなったため、換気扇へのネット展張が必要である。換気扇は駆動部やVベルトがむき出しになっているタイプのものがあり、ネットがファンや駆動部に巻き込まれないように余分な裾は切り取り、ネットはビニペット®などで確実に固定する必要がある。

吸気口からの逃亡は確認されなかった。これは、吸気口が開いている時には、風が勢いよく入ってきているため、ハチがその風に向かって飛んで逃げるのが難しいためと考えられる。しかし、歩いて吸気口から逃げる可能性は否定できない。そのため、吸気口にもネットを展張しておく方が安心である。

実験には、異なる2つの会社のセイヨウを使った。供給会社によって逃亡状況に関わる行動や形態等の形質が異なる

場合には、それが逃亡率に影響を与える可能性も完全に否定することはできないが、現時点では、会社によりセイヨウの形質が異なるという報告はない。また、温室当たりの放飼密度が高くなると逃亡率が高くなることが、今回の実験により確認された。

この実験によって、マルハナバチはほんのわずかな隙間からも逃げるということが分かった。先の実験で明らかのように（小出ら、2007）、3mm以上の隙間からは逃亡の可能性があるため、そういった隙間がある場合は、必ず密閉をする必要がある。今回の実験では隙間を塞ぐため、スポンジとテープを使用することがあったが、これらは劣化しやすいので、ブリキ板などの耐久性に優れた素材で塞ぐことが必要であると考えられた。

結論として、既存の温室に対して適切な方法でネット展張を施せばセイヨウの脱出を完全に防げることが証明された。しかし、非常に小さい隙間でも脱出する可能性があるため、細心の注意を払ってネット展張をする必要がある。また、ネット展張後も、ネットのほころびあるいは施設の老朽化のため隙間ができる可能性があるため定期的な点検が望まれる。

摘 要

温室施設開口部（窓、出入り口）にセイヨウマルハナバチ逃亡防止用ネットをいくつかの方法で展張し、その効果の検証を行うとともに、不十分な場合はその対策を提示した。ガラス温室とシクスライト温室の窓の場合には、どの方法でも、ネット展張および窓周辺にできる隙間をスポンジ、テープ、充填材で塞ぐことによって、完全に逃亡防止ができた。パイプビニルハウスの窓にネット展張する場合は、パイプの上にネット、ビニルの順で張り、ネットをパイプの外側に留めることによって逃亡防止ができた。しかし、ネットをパイプの内側に張り、内側で留めた時は逃亡防止ができなかった。出入り口については、ネットの重ね合わせ方式で展張した時は、前室を付けても防止効果は完全ではなかった。一方、出入り口をチャックのついたネットで展張した場合、完全に逃亡を防ぐことができた。また、換気扇からの逃亡が、作動、非作動時に拘らず起こったため、換気扇にもネット展張が必要であった。一方、吸気口からの逃亡はなかった。これらのことから、施設開口部にネット展張を行うことによりマルハナバチの逃亡防止が可能であることが分かったが、そのためには、きめ細かい点検が必要であることが示された。

引用文献

- 五箇公一 (1998) 侵入生物の在来生物相への影響—セイヨウオオマルハナバチは日本在来マルハナバチの遺伝子組成を汚染するか?—。日本生物地理学会会報 53(2): 91-101. [Goka, K.

- (1998) Influences of invasive species on native species—Will the European bumble bee, *Bombus terrestris*, bring genetic pollution into the Japanese native species? *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* 53(2): 91–101.]
- 五箇公一・岡部貴美子・丹羽里美・米田昌浩 (2000) 輸入されたセイヨウオオマルハナバチのコロニーより検出された内部寄生性ダニとその感染状況. 応動昆 44: 47–50. [Goka, K., K. Okabe, S. Niwa and M. Yoneda (2000) Parasitic mite infection in introduced colonies of European bumblebees, *Bombus terrestris*. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 44: 47–50.]
- Inoue, M. N., J. Yokoyama and I. Washitani (2007) Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *J. Insect Conserv.* (in press)
- 小出哲哉・山田佳廣・矢部和則・山下文秋 (2007) マルハナバチ逃亡防止のためのネット展張技術—ネットの種類とハチが通り抜けできない間隙幅. 関西病虫研報 49: 9–12. [Koide, T., Y. Yamada, K. Yabe and A. Yamashita (2007) Characteristics of netted greenhouses for containing bumblebees: types of netting and maximum width of joint gaps. *Ann. Rept. Kansai Pl. Prot.* 49: 9–12.]
- 国武陽子・五箇公一 (2006) 農業用導入昆虫の生態リスク管理と将来展望—セイヨウオオマルハナバチの特定外来生物指定—. 植物防疫 60: 196–198. [Kunitake, Y. and K. Goka (2006) Environmental risk assessment and management decisions for introduced insects—Legal controls on *Bombus terrestris* by invasive alien species act. *Plant Prot.* 60: 196–198.]
- マルハナバチ普及会 (2005) 外来生物法とマルハナバチの利用をめぐる問題点. 今月の農業 49(5): 29–31. [Maruhanabachi Fukyu-kai (Society for Promotion of the Use of Bumblebees) (2005) Invasive-Alien-Species-Act-associated problems over the use of bumblebees. *Japan Agric. Technol.* 49(5): 29–31.]
- 松村千鶴・鷺谷いづみ (2002) 北海道沙流郡門別町および平取町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* L. の7年間のモニタリング. 保全生態学研究 7: 39–50. [Matsumura, C. and I. Washitani (2002) 7-years monitoring of *Bombus terrestris* L. at Monbetsu and Biratori in Hidaka, Hokkaido. *Jpn. J. Con. Ecol.* 7: 39–50.]
- 松村千鶴・中島真紀・横山 潤・鷺谷いづみ (2004) 北海道日高地方で発見されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* L.) の自然巣における高い増殖能力. 保全生態学研究 9: 93–101. [Matsumura, C., M. Nakajima, J. Yokoyama and I. Washitani (2004) High reproductive ability of an alien bumblebee invader, *Bombus terrestris* L., in the Hidaka region of southern Hokkaido, Japan. *Jpn. J. Con. Ecol.* 9: 93–101.]
- 光畑雅宏・和田哲夫 (2005) 作物受粉における在来種マルハナバチの利用の可能性と課題. 植物防疫 59: 305–309. [Mitsuhata, M. and T. Wada (2005) Possibility and problems in using Japanese native bumblebees for crop pollination. *Plant Prot.* 59: 305–309.]
- 中島真紀・松村千鶴・横山 潤・鷺谷いづみ (2004) 北海道勇払郡鶴川町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* (Linneus) の営巣状況とエゾオオマルハナバチ *B. hypocrita sapporoensis* Cockerell の巣に出入りするセイヨウオオマルハナバチの働き蜂に関する報告. 保全生態学研究 9: 57–63. [Nakajima, M., C. Matsumura, J. Yokoyama and I. Washitani (2004) Nesting in *Bombus terrestris* (Linneus) and foraging by *B. terrestris* workers from a *B. hypocrita sapporoensis* Cockerell nest in Mukawa-cho, Yufutsu-gun, Hokkaido, Japan. *Jpn. J. Con. Ecol.* 9: 57–63.]
- 農林水産省生産局野菜課 (2005) 園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況. 農水省, 東京. 207 pp. [Vegetable Division, Agricultural Production Bureau, Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2005) *Survey of Horticultural Glass and Plastic Houses Built in Japan*. Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tokyo. 207 pp.]
- 鷺谷いづみ (1998) 保全生態学からみたセイヨウオオマルハナバチの侵入問題. 日本生態学会誌 48: 73–78. [Washitani, I. (1998) Conservation-ecological issues of the recent invasion of *Bombus terrestris* into Japan. *Jap. J. Ecol.* 48: 73–78.]
- 横山 潤・中島真紀 (2005) セイヨウオオマルハナバチの分布拡大の動向. 昆虫と自然 40(4): 24–26. [Yokoyama, J. and M. Nakajima (2005) Present status of range expansion of naturalized bumblebee, *Bombus terrestris* (Linnaeus), in Japan. *Nature and Insects* 40(4): 24–26.]
- 米田昌浩・横山 潤・土田浩治・大崎哲也・糸屋新一郎・五箇公一 (2007) 北海道平取町におけるネット展張を用いたセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* の逃亡防止策の検討. 応動昆 51: 39–44. [Yoneda, M., J. Yokoyama, K. Tsuchida, T. Osaki, S. Itoya and K. Goka (2007) Preventing *Bombus terrestris* from escaping with a net covering over a tomato greenhouse in Hokkaido. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 51: 39–44.]