

イチゴ花粉媒介用ミツバチの適正放飼技術

大石 登志雄

イチゴ栽培において、ミツバチはポリネーターとして1970年頃から半促成および促成栽培に利用されてきて今日に至っている(図1)。最近ではイチゴ出荷の早進化によりポリネーターとしての利用が10月上旬から3月下旬頃までに長期化しているが、冬期の飼養管理について十分に解明されているとはいえない。このため、ミツバチを利用した花粉媒介のための適正な放飼が行われず、蜂量が損耗する事例が多い。また、イチゴの品質安定化及び不受精果や奇形果の発生防止のため、ミツバチの実際の訪花活動とイチゴ品質との関連についても不明な点が多いのが現状であり、特に奇形果が冬の腋果房(2番果)に発生し、商品価値の高い果実を生産するうえで問題となっている。

ミツバチの損耗要因としては、福岡県農業総合試験場で1996年に実施した促成イチゴ栽培における花粉媒介ミツバチ実態調査の結果より、①冬期の巣箱内の寒冷と高湿度の影響、②1~3月頃の寒風の巣箱内への流入による影響、③ハウス内で散布された殺虫剤及び殺菌剤等の農薬の影響、および④花粉不足の影響が指摘され、花粉媒介用ミツバチの損耗防止対策としては、蜂群の越冬態勢と冬期低温下での訪花活動をサポートするための巣箱の設置方法、蜂群の防寒、飼料給与、および寒風や農薬の巣箱内流入の緩和等が肝要である。

今回の報告では、これら4対策のうちミツバチ巣箱内部の保温や設置方法による損耗防止に加えて、ミツバチの訪花活動による奇形果等の発生防止についても、現場で実施した試験をもとに実用ポイントを述べてみたい。

西南暖地の促成イチゴ栽培におけるミツバチ



図1 訪花活動するミツバチ

の花粉媒介や冬期の飼養管理及び奇形果の発生防止に役立てていただければ幸いである。

ミツバチの訪花活動とイチゴ品質

ハウス内は日中でもハウスサイド開放等の換気を行わないときに一時密閉空間となり、夜間は完全に密閉空間となる。低温期の1~2月は腋果房の開花期にあたるが、ハウス内では、福岡県の場合、室温が5~30℃の範囲で概ね推移して、日較差が大きく、換気がないと湿度が80~100%の高湿となりやすい。イチゴハウスでは日中の高温障害や厳寒期の低温障害を回避するため、日中が22~25℃、夜間が5~7℃に温度管理されており、ミツバチにとっては、イチゴ農家が日中のハウスの室温をイチゴの生育適温度内に温度管理を徹底していただくことが、訪花活動を手助けすることになる(図2)。

促成イチゴの奇形果発生要因は、品種によるもの、開花期の低温や高温による花粉稔性の低下、殺菌剤による花粉の発芽抑制および弱光線下での不稔花粉の増加による等の内外的要因によることが明らかにされており、低温、短日お

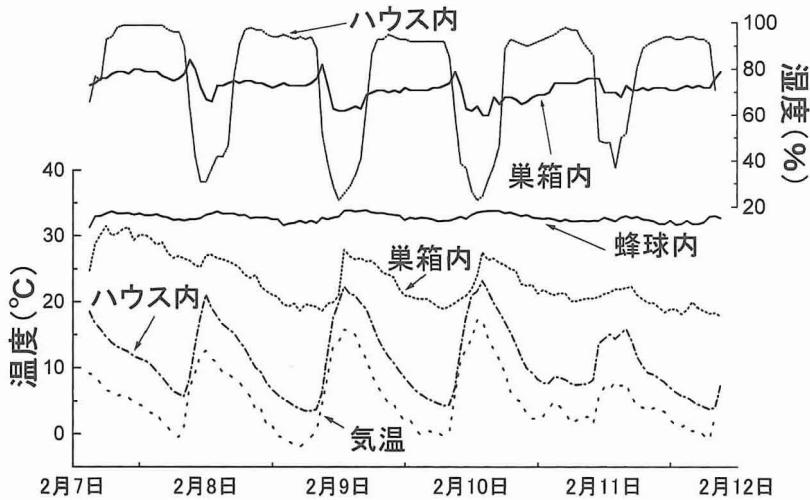


図2 イチゴハウス内環境とミツバチ巣箱内環境
 気象条件：1997. 2/7 曇, 2/8 雨後曇, 2/9 曇後晴, 2/10 晴後曇,
 2/11 雪後曇, 2/12 晴 無加温ハウスで調査

よび殺菌剤がこれを助長しているといわれる (佐田ら, 1970)。

ミツバチによる送粉不足も奇形果とくに不受精による無肥大果の発生を招く。ミツバチの訪花回数および滞花時間が開花期中に1小花当たりそれぞれ3~6回, 40秒間程度では, 促成イチゴは不稔そうか(種子)の発生が多い(表1)。

実際に, 冬の低温期の自由訪花状況を計測してみると, ミツバチは1小花当たり約50回, 約6分間程度訪花しており, 正常果割合を増加させ, 果実をよく肥大させる効果がある。

ミツバチの効果的な利用法

これまでではミツバチの訪花活動とイチゴの開花等の関係について述べてみた。ミツバチをポリネーターとしてイチゴの花粉媒介用に効果的

に利用するためには, 冬期の飼養管理も損耗防止の重要ポイントであり, 次に述べてみたい。ここでは, 国内でイチゴ生産額が一番多い福岡県の事例について紹介する。

蜂群の準備

イチゴ農家は花粉媒介用ミツバチの飼養管理ができない方が多く, 養蜂家と賃貸借契約を締結して, 10月上~下旬頃から翌年3月15日までミツバチをいわゆる「貸し蜂」として導入するのが一般的であるので, 養蜂家は導入前までに, 低温下で長期間活動できる蜂群を仕立てることが大切である。

密度が高く大きい蜂球をつくる蜂群は, 冬の低温下で蜂量の減少等によるミツバチの損耗が少ない。低温下では巣箱から巣板を1, 2枚取

表1 ミツバチの訪花と促成イチゴ奇形果発生

訪花状況	供試果数 (果)	訪花回数 (回)	滞花時間 (秒)	果実重量 (g)	不稔そう果 発生率 (%)
無訪花	27	0	0	4.9	70.1
3-6回訪花	65	3-6	36.2	12.2	28.1
自由訪花	68	53.9	373.3	16.3	4.8

注1 訪花処理: 1996.2上~中旬(腋果房供試)

注2 果実重量と不稔そう果発生率は試験区間で有意差あり ($p < 0.01$)

りあげて、ミツバチを込み合わせることが損耗防止のひとつのポイントである。晩秋の頃には、通常、1枚の巣板表裏のほぼ全面にミツバチがとまっている状態が約2千頭であるが、導入2週間位前までに、これを一部のハチの上に別のハチが乗る位を目安に込み合わせて、2千5頭前後にする。

1群当たり蜂量としては一般に利用されている3~5枚巣板で8千~1万3千頭で十分であり、巣箱としては一般に使われている6枚巣板用が適当であり、標準巣箱でも利用できる。

導入する蜂群は、大きな産卵育児圏をもたせるように晩夏~初秋頃から飼養管理しておくことが大切である。産卵育児圏の大きな蜂群を作り上げることにより、低温期の損耗を緩和することができる。また、十分な量の貯蔵蜜をもたせることにより、蜜切れによる蜂量の激減を防止することも肝要である。低温下の10~3月の貯蔵蜜摂取量は実測してみると比較的多く、千頭当たり約0.5kgである。したがって、貯蔵蜜量は、1万頭規模の蜂群で少なくとも約5kgを導入前にもたせる必要がある。

導入の方法

ミツバチをイチゴハウスへ導入する時期は、遅くとも開花が始まる頃までであり、開花が始まった場合、遅滞なく導入する。イチゴは作期の早進化が進んでおり、最近では開花始めを目途に10月上旬頃導入するハウスもみられる。

導入日が決まれば、搬送中に巣箱の蓋が開いたり、巣板の動揺によりミツバチが損耗しないように、前日の日中に巣箱の荷造りを行い、日注：ハウス外壁にミツバチの出入り口がある。没後に外勤蜂の帰巣を見計らって、閉門しておく。当日は日中の気温が上昇しないうちに、なるべく早くハウスへ導入する。

導入後3、4日が過ぎる頃、ミツバチが落ち着くので、荷解きと併せて蜂群及び巣箱内部を点検する。

導入群数の目安

イチゴハウスは面積5a以下のものが一般的であるが、この程度の規模のハウスでは約50頭のミツバチが訪花活動をしておればよい。

5a未満のハウスでは1蜂群、これ以上の比較的大規模なハウスでは5~10a当たり1蜂群を目安に導入する。

ミツバチが晴天の1日に訪花するイチゴの小花数は、実測で10a当たり4~18万小花の幅がある。これはミツバチが利用できる開やく小花数に日間変動があり、ミツバチとしても低温による損耗を少なくし、蜂児を育成するための花粉採餌行動、つまり訪花活動を開花状況に合わせて調整している。ミツバチは開やくしているイチゴ小花数が多い場合、訪花活動する外勤蜂を増加させ、逆に開やく小花数が少ない場合、訪花活動する外勤蜂を減少させており、この訪花活動はミツバチにとって当然のことである。

イチゴハウスは同規模・同構造のものが並んでいる場合が多く、同じ蜂群を別棟に移動して数日毎に利用するところがある。しかし、ミツバチは近距離に移動させた場合、元の位置に戻る性質があり、移動先に帰巣できなくなり、損耗が大きいので、このような利用の仕方は好ましくない。ミツバチは巣箱を定置して利用すべきである。

巣箱の設置場所

巣箱の設置場所については、イチゴ農家の考え方やハウスの立地条件、気象条件等の地域差もあり、一長一短があって一概に言えないので、養蜂家とイチゴ農家が以下を参考に協議されて、決めていただくのが最善である。

ハウス外設置蜂群は同内設置蜂群と比べて、農業による損耗が緩和され、イチゴ以外の花粉が利用できることで、蜂量の減少が少なく、早春の産卵育児圏が順調に拡大し、建勢がよい(図3)。しかし、貯蔵蜜摂取量が約10%多い欠点があり、新たに寒風の巣箱内流入防止対策が必要に

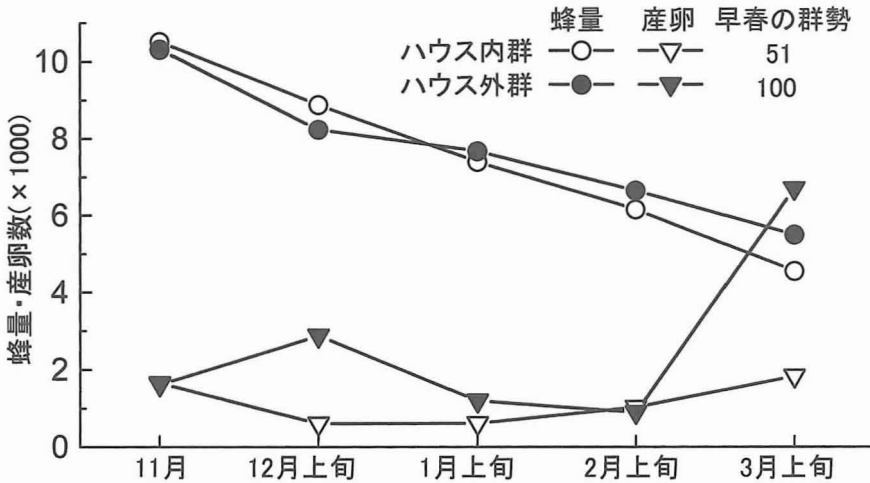


図3 イチゴ花粉媒介用ミツバチの巣箱設置場所別の群勢

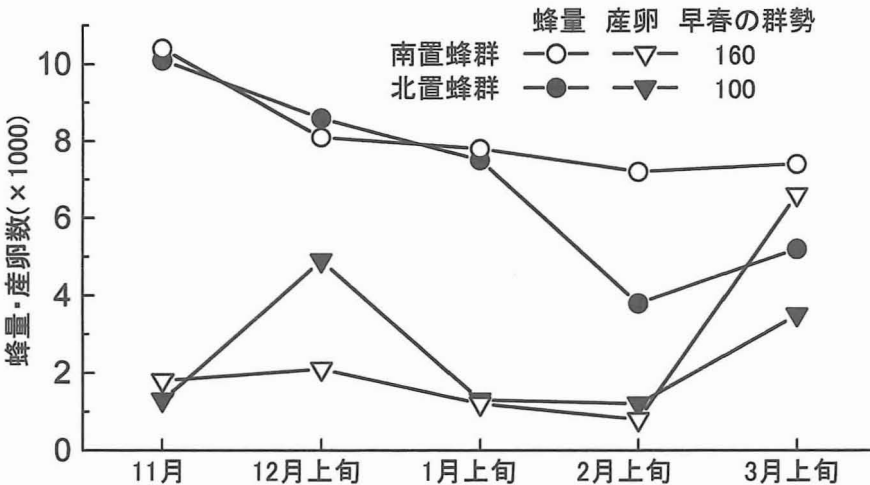


図4 イチゴ花粉媒介用ミツバチの巣箱設置場所別の群勢

なる。これに対して、ハウス内設置蜂群は同外設置蜂群と比べて、寒風による損耗が比較的小さい。しかし、農葉の影響を緩和するため、散布前後には巣箱をハウスの外および内に移動させることが必要であり、ある程度の蜂量の減少が避けられない。

設置場所の選定にあたっては、日当たりの良さや巣門からの寒風流入防止を考慮する必要がある。一般的な南北ハウスにおいて、屋外に設置する場合は巣門を北向きにしてハウスの南側に置き、屋内に設置する場合は巣門を南向きにしてハウスの南側に置くのが基本的な置き方である(図4)。東西ハウスやハウスの立地条件等の都合のため設置場所を変更して、屋外に設置

する場合は巣門を西向きにして東側に置き、ハウス内に設置する場合は巣門を東向きにして東側に置く。

なお、福岡県農業総合試験場では、寒風や農葉の巣箱内流入防止をさらに徹底するため、養蜂家及びイチゴ農家の協力を得て、簡易開閉扉付き2巣門型巣箱や防風フード巣門型巣箱について試作検討中であり、機会があればこれらについて報告したい。

巣箱設置の仕方

巣箱の設置の仕方についてであるが、特に屋外に置く場合は、ハウス南側の外壁にミツバチ



図5 屋外に設置された巣箱

注：ハウス外壁にミツバチの出入り口がある。

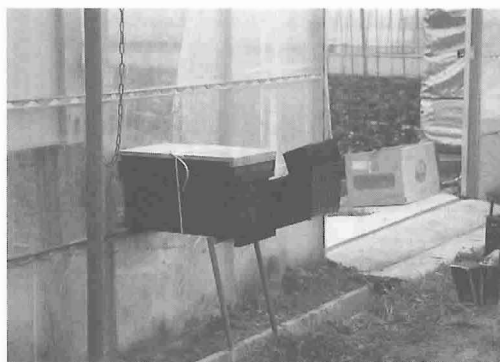


図6 屋外に設置された2巣門型の巣箱



図7 ハウス内に設置されたミツバチ巣箱

の出入り口を設ける必要がある。外壁を縦10 cm、横15 cmのハガキ大に切り取り、巣箱の巣門をこの出入り口に密着させるか、または巣箱を出入り口から10～50 cm程度離して、巣門を北向きに設置する（図5, 6）。ハウス南側設置は同北側設置と比べて、北西寄り寒風の巣箱内流入が緩和され、損耗が小さく、3月時点の蜂量が約60%多い。

ミツバチに温度変化を与えるのは好ましいことでない。特に、ハウス内では栽培床から50 cm前後の高さの室温が安定しており、巣箱を畝上のプラスチック製ビール箱台に置くと丁度よい高さになり、蜂群等の点検等の際にも作業しやすく都合がよい（図7）。

訪花状態の評価

ミツバチの送粉行動は良質イチゴの生産に大きな役割を果たし、奇形果等の発生防止にも効果をあげているが、イチゴ農家や養蜂家がミツバチの訪花状況を日頃把握しておくことは生産を安定化させ、ミツバチの損耗を防止する手助けとなる。

訪花状況はどのように評価すればよいのだろうか。例えば、5a規模のハウスを例にあげると、栽植された約3千株の開花最盛期の開花小花数は1株当たり約2小花であるので、総開花数は約6千小花となる。この場合、約50頭のミツバチが訪花活動しておれば、1小花当たり約10回/日、小花内部を時間にして60秒

間以上ぐるぐる回ったことになる。

ハウス内を数回往復しながら、実際に小花に止まっているミツバチを計数して、ミツバチ数と開花数を比較検討する。

ミツバチが1日に訪花する延べイチゴ小花数は、井上（1991）の方法に準じて、次式で計数することができる。

$$\begin{aligned} & \text{1日の推定延べ訪花小花数（小花/日）} \\ & = \text{ミツバチの1分間当たり訪花} \\ & \quad \text{小花数（小花）} \\ & \quad \times \text{訪花中のミツバチ頭数（頭/分）} \\ & \quad \times \text{1日の訪花時間（分）} \end{aligned}$$

給餌

前述したように、蜂群は導入時に十分な貯蔵蜜をもたせておいたとしても、巣箱の設置された環境条件、例えば強風時、寒風の巣箱内流入時および、寒冷下活動時に貯蔵蜜摂取量が2～3倍に激増し、蜜切れにより蜂群が損耗し、蜂

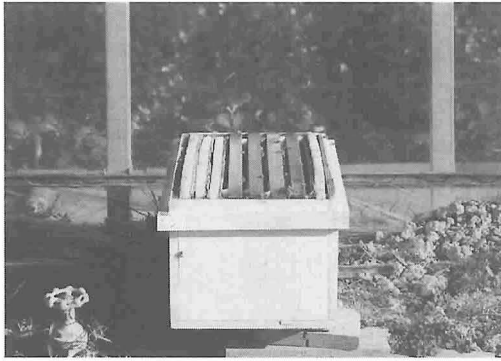


図8 保温板等で防寒したミツバチ巣箱

量の激減や全滅を招きかねない。

ミツバチは貸し蜂として年内まで数週間毎に定期点検されるが、年明け以後の点検が必ずしも行われていない。蜜切れは年明け後に発生する 경우가多い。この時期はちょうどイチゴの腋果房の開花期にあたり、イチゴの所得が腋果房の生産次第といわれるくらい重要な時期である。年明け後も点検と給飼を継続し、ミカンやカキに高度利用したり、再編成して採蜜群として使う方法もある。

巣箱取扱の注意点

イチゴで使用される農薬は高倍率に希釈するものでも、特にハウス内に設置された蜂群をそのままにして散布すると、多くの死蜂を発生させるものが多い。このため、イチゴ栽培ではミツバチを導入する前までの農薬散布が指導され

ている。特に、巣箱の移動等の取扱が必要なのは、導入後に発生した病害虫防除のための農薬散布を行う場合である。

ハウス内に設置した巣箱は、農薬散布の前夜に閉門し、ハウス外へ移動させて設置後開門する。散布後2、3日して、残留農薬の影響が小さくなってから再びハウス内に戻す。この場合は、移動や農薬によりある程度の死蜂発生が避けられないが、損耗をかなり防止することができる。

ハウスの外壁に出入り口を設けて屋外に設置した巣箱は、農薬散布の前夜に出入り口をガムテープ等でふさぎ、閉門しないで、出入り口から20～30 cm 移動させて、屋外に自由に出巢できるようにしてやる。散布後2、3日して、残留農薬の影響が小さくなってから出入り口を再び開ける。この場合は、農薬による死蜂発生がかなり回避される。なお、イチゴ農家への聞き取り調査によると、ミツバチの出入り口設置は、外気がここからある程度ハウス内に流入するが、イチゴへの影響がほとんどなく、奇形果の発生状況も普通であり、設置場所が適当であれば、特に問題はないようである。

農薬を散布したハウスは、ミツバチが訪花できないように散布後1、2日間でもよいのでサイドの開放を必要最低限に行うことが望ましい。

散布に伴う巣箱の移動等は、良質イチゴの安

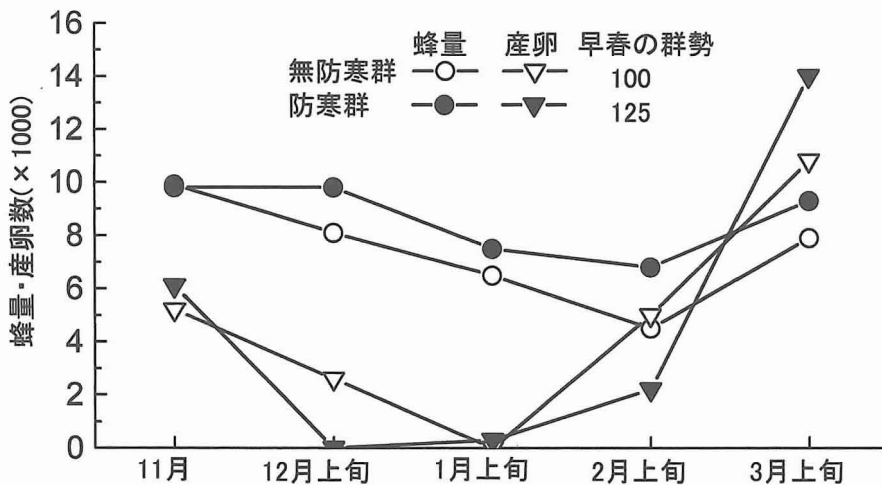


図9 屋外設置巣箱の防寒効果

定生産およびミツバチの損耗防止の最重要ポイントであるし、簡単で時間もかからないので、養蜂家とイチゴ農家が巣箱の取扱について協議されて、農業対策を確実に行っていただきたいものである。

ミツバチは巣箱の中に適正蜂量が入っておれば、働くべき日、働くべき時間・温度帯に訪花活動をきっちりと行う。ミツバチが巣箱からでないのは、餌となる花粉の未開やく、イチゴ小花への散布農薬の残留、寒冷や曇天により出帰巣困難等の理由によるものである。

ミツバチの出巣を促そうと巣箱を揺さぶったり、蹴ったりする方がいるが、このような行為はミツバチに動揺を与えて気性を荒くさせたり、攻撃されるばかりであり、訪花活動を促すことができないので、厳禁である。

ミツバチの防寒対策

西南暖地では東北以北の寒冷地と比べて、ハウス内は冬の日中温度がミツバチの生育適温度域内に達しているが、夜間は氷点下前後に低下し、蜂球が堅く形成される。一方で、花粉媒介用ミツバチ巣箱は、寒冷やハウス内の高湿環境に対する対策が行われていないものが多い。このため、花粉媒介用のミツバチは、通常の越冬体制の蜂群と比べて、花粉媒介が終了する時には蜂量が半減以下になる等損耗が大きいのが現

状であり、本県のような西南暖地でも防寒対策は損耗防止のための重要なポイントである。

当场では、冬の低温期に巣箱内に保温資材として室内壁保温材と段ボールを用いて作製した「保温板」等を挿入して防寒することにより、損耗が軽減され、オオイヌノフグリや菜の花等の開花する頃の建勢が無防寒群と比べて約25%向上することを明らかにしたので、この防寒対策について紹介する(図8)。

保温板は、ミツバチの生活圏となる巣箱内の温度日較差を緩和し保温するため、保温資材として市販の室内壁保温材(発泡ウレタン、縦25×横46×厚2cm)と段ボール(同25×46×0.5cm)を用いて、この両者を接着剤で張り合わせて作製する。段ボールの代わりにベニヤ板を利用してもよい。保温板は段ボールを蜂球側にして巣板の両端におく(図9)。巣箱のふたと麻袋を用いた内ふたとの間にも飼料袋や新聞紙をおき、保温と防寒を図る。巣門は閉門木や新聞紙等を利用して3~5cm位に狭め、換気口はガムテープ等を利用して2~3cm位に狭める。

保温板はおよそ11~3月の期間中に利用する。巣門および換気口は日中の気温が17℃前後に上昇する頃になると、徐々に広げてやる。

なお、巣箱内の巣板が少ないと片隅に空間ができるが、この空間はミツバチの生活圏として冬期に滞在するミツバチが少なく、湿度が恒常的に90%を越える高湿となりやすいが、保温

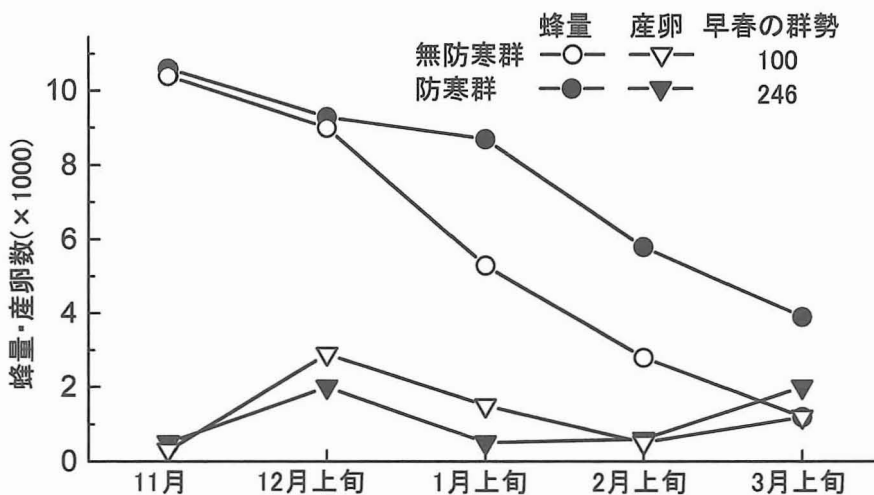


図10 無加温ハウス内設置巣箱の防寒効果

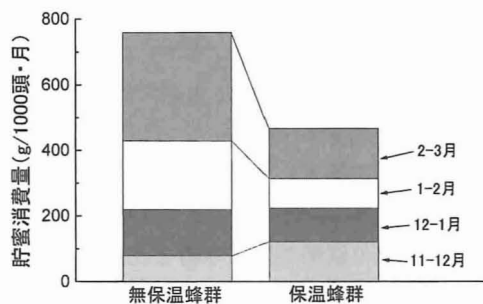


図 11 無加温ハウス内設置巣箱の防寒と貯蔵蜜消費量
注：貯蔵蜜消費量は 1997. 11 月上旬～1998. 3 月上旬の総計

板や巣板を挿入して空間をなくすと、ミツバチの扇風行動によるエアコンディショニングが生活圏全体に行われ、蜂球周辺の 80～100% の高湿度が 0～40% 程度低下し、生活圏がより快適化する効果がある。

ハウス内・屋外設置群の防寒

屋外に設置される蜂群は、前述の「ミツバチの防寒対策」のとおり保温板や飼料袋等を利用して防寒する。巣箱内は空間がないようにする。

ハウス内に設置される蜂群は、無加温ハウスと加温ハウスで防寒対策が異なる。

無加温ハウス内に設置される蜂群は、防寒により損耗が緩和される効果が大きいため、前述の「ミツバチの防寒対策」のとおり保温板や飼料袋等を利用して防寒する（図 10）。巣箱内は空間をつくらないようにする。防寒群は無防寒群と比べて、貯蔵蜜摂取量が約 40% 節減される利点がある（図 11）。

加温ハウス内に設置される蜂群は、防寒により損耗が緩和される効果が小さく、防寒する必要がない。巣箱内は空間をつくらないようにする。防寒群は無防寒群と比べて、貯蔵蜜摂取量に差がない。

おわりに

以上、今回の報告では、ミツバチのイチゴ花粉媒介への効果的な利用を図るために、促成栽培における適正放飼や冬期の飼養管理及び奇形果の発生防止について述べてみた。

しかし、冬期にハウスで活動するミツバチは、花粉媒介のための飼料給与が行われなため、蜂量が減少して、はかり蜂のように使い捨てられる場合が少なくない。3 月頃までのイチゴ花粉媒介への効果的な利用を図るためには、蜂群の越冬体勢と冬期低温下での訪花活動をサポートするための飼料給与についても、併せて行うことが必要である。

（本報告は「畜産の研究」1999 年 3 月号掲載の「ミツバチのイチゴ花粉媒介への効果的な利用法」を一部抜粋して取りまとめた。）

〒818-8549 福岡県筑紫野市吉木 587

福岡県農業総合試験場畜産研究所

主な引用文献

- 井上丹治. 1991. 新しい蜜蜂の飼い方. 泰文館.
大石登志雄. 1999. 畜産の研究 53(3) 印刷中. 養賢堂.
佐田稔, 神谷圓一, 池谷保緒, 二宮敬治. 1970. 静岡県農業試験場研究報告第 15 号.

TOSHIO OHISHI. Appropriate management of honeybee colonies for strawberry pollination. *Honeybee Science* (1999) 20(1): 9-16. Fukuoka Agricultural Research Center, 587 Yoshiki, Tsukushino, Fukuoka, 818-8549 Japan.

Honeybee colonies are hired for strawberry pollination in greenhouses during winter season. Colonies are often used as disposable without proper management, then exhausted within the short time. However, for the higher fruit set, management of micro-climatic conditions inside beehives is necessary. Insulation, location and feeding are very important factors to use colonies for longer period.