

ミツバチの安定的利用による芳賀町の農業振興と新たな景観の創造

研究組織

所属・職・氏名 地域連携事業代表者 農学部・教授・村井 保

事業推進協力者 工学研究科 教授 加藤 茂夫

芳賀町農政課 課長 柳田 博

小林 誠

(1) 事業の目的・意義

芳賀町の主要農産物として米のほかにイチゴとナシが挙げられる。これら作物は収益性が高く、今後芳賀町の農業を先導するものである。イチゴやナシの生産には受粉昆虫が欠かせない。近年、受粉用のミツバチが世界的に不足し、わが国でもイチゴの受粉用への種蜂の輸入が停止され、安定的供給に大きな問題となっている。芳賀町においてもイチゴへの利用に大きな支障をきたしている。ミツバチの国内での安定的な生産は行われていないのが現状である。そこで、芳賀町での受粉用ミツバチの自力生産を提起したい。そのために、効率的なミツバチ増殖技術の開発し、ミツバチの増殖源である蜜源植物を植栽し、花粉と蜜を供給する植物を遊休地に四季を通して植栽し、ミツバチの自給体制の確立を図り、派生的に蜂蜜生産や新たな芳賀町の景観の創造に結びつける。また、イチゴではミツバチの利用に伴い農薬の散布が制限されている。ハダニ等の難防除害虫に対する天敵利用による防除対策を導入する。また、宇都宮大学で開発した害虫フリー苗のための高濃度炭酸ガス利用システムの導入を進める。さらに、トマト等では植物ワクチンを接種したトマト生産を普及し、アブラムシの媒介によるウイルス病を抑制するとともに、土着天敵類の保護に寄与する。これら環境にやさしい技術の導入によって芳賀町のイチゴやナシ、トマト等の付加価値を高め、ブランド化を目指す。

〔事業内容〕

1. 効率的なミツバチ増殖技術の開発

養蜂に用いられる蜂の巣箱には、長方形の木製の板（巣礎枠）が8～10枚並べられており、各巣礎枠には、縦40個×横80個計3,200箇からなる六角形の巣礎が配置されている。ミツバチは、この巣礎に育房を作るが、各育房は、卵、幼虫、蜜など、時間経過とともに種々の状態をとる。養蜂家はミツバチの増殖を経験的に捉え生産に活かしている。ミツバチの増殖技術をより効率的に行うためにも増殖過程の数量的な解析が必要である。本研究では、画像処理手法を用いて、巣礎枠中の各育房がどのような状態にあるかを解析し、蜜蜂の生態や健康状態などを明らかにすることを目的とする。はじめにデジタルカメラを使って巣枠内での増殖を経時的に観察し、個体数を推定した。また、より効率的に個体数を推定するために画像から得られる情報取得について検討した。

本研究では、まず、基本的な育房の状態として、蜜（無蓋）、蜜（有蓋）、幼虫、空の4種類の状態に分けることとし、各育房の状態を判別して行った。

1) 簡易画像解析による巣内におけるミツバチの増殖の解析

4月から5月にかけての蜜蜂の増殖最盛期における増殖を解析するため、各コロニーの巣枠4～9枚の両面の育房を週に1回、デジタルカメラで撮影し、画像解析ソフト Image-J で有蓋育房の面積を求め、発育中の個体数を推定した。以下の写真でミツバチ蛹（有蓋）が同じ巣枠で経時的にどのように変化しているかがわかる。



4月6日



4月13日



4月20日



4月27日



5月4日

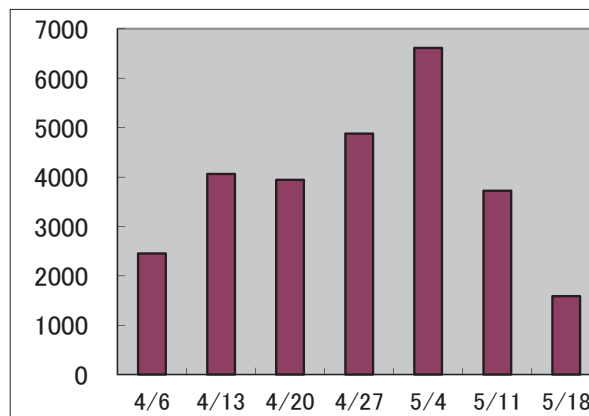


図1 コロニー単位での蛹個体数の推移

1枚の巣枠の裏と表にそれぞれ約3200個の育房があり、蛹となったものには蓋がされている。白く光っているのは幼虫である。コロニー単位での有蓋育房数（蛹）の個体数の推移は図1に示したようになり、5月上旬までは直線的に増加したが、5月中旬以降減少した。蛹の減少は女王の逃亡によるものであった。この解析でミツバチの個体数の変動を解析することが可能であるが、この方法によって全てのコロニーの解析に要する時間や労力はきわめて大きいことがわかった。

2) 蜜蜂の巣内における増殖解析のための養蜂用巣礎枠画像からの情報取得

まず、デジタルカメラで撮影された巣礎枠画像から、3,200箇の育房の位置を検出する必要がある。巣礎は等間隔に規則正しく並んでおり、その数も既知であることから、巣礎の上に作成される育房の位置はある程度予測できるものと思われる。そこで、本研究の実施手順としては、まず、巣礎枠画像からの育房の位置検出は手動にて行い、育房の位置は既知としてその状態判別アルゴリズムを開発し、その後、育房の位置検出法について検討した。

育房の状態判別法

上述した4種類の育房について既知の育房からその輝度累積分布を作成し、これを供試データとし、判定対象である育房（着目育房と呼ぶ）の輝

度累積分布を求め、コルモゴロフ・スミルノフ検定（K-S検定）により着目育房の状態を大まかに分類した。次に、累積分布を求める輝度範囲を限定し、再度K-S検定およびサポートベクターマシン（SVM）を用いて、4種類の状態に分類する。このような方法により分類した結果を表1に示した。表中、横の行は入力育房の状態を示し、縦の列がその判定結果の個数である。表から、どの状態の育房についても80パーセント以上の正答率を得ている。しかし、現時点のアルゴリズムには未だ改良修正すべき点も多く、今後さらに正答率を上げる手法について検討する必要がある。

育房の位置特定について

育房の位置特定について、まず巣礎枠画像に2値化処理を行い、Sobelオペレータにて輪郭を検出した。輪郭検出の予備実験から、空および蜜

(無蓋)の育房の位置は特定可能と思われる。しかし、幼虫や蜜(有蓋)の部分においては輪郭部分が曖昧である。そこで、育房が少ない巣礎枠画像の初期段階で位置の特定を行い、時間経過とともに変化する育房の状態を考慮しながら位置調整

を行うことにより育房の位置をより正確に特定する方法を検討している。
 今後は育房の位置特定および状態判別についてより効果的な手法を検討する予定である。

表 1 育房分類結果

| | 蜜(無蓋) | 蜜(有蓋) | 幼虫 | 空 | 合計 | 正答率 |
|-------|-------|-------|------|-----|------|--------|
| 蜜(無蓋) | 559 | 1 | 19 | 113 | 692 | 80.78% |
| 蜜(有蓋) | 0 | 327 | 16 | 0 | 343 | 95.34% |
| 幼虫 | 0 | 80 | 1317 | 54 | 1451 | 90.76% |
| 空 | 0 | 4 | 138 | 572 | 714 | 80.11% |

2. 芳賀町で利用できる蜜源植物の選定

ミツバチの増殖にとっては蜜源植物や花粉源植物が十分存在することが必要である。遊休地等でのこれら植物の植栽はミツバチの生活や増殖にとってきわめて有益である。そこで、平成22年4月から11月にかけて、芳賀町および宇都宮市周辺でミツバチの蜜源植物および花粉源植物を調査観察した。量的にも多い開花植物は図2に示したとおりである。4月から6月のミツバチ増殖期にかけて

はナノハナ、サクラ、クローバなど多くの蜜源・花粉源植物の開花が観察された。種類数だけでなく開花量も多かった。しかし、8月以降は、サルスベリ、ヒマワリ、ソバ、コスモス、セイタカアワダチソウ、バラなどに限定された。開花植物の少ない時期に開花量を増やすことが必要となる。そのために遊休地や道路沿いに植栽できるものをこれらの植物から選定するとよいと思われる。

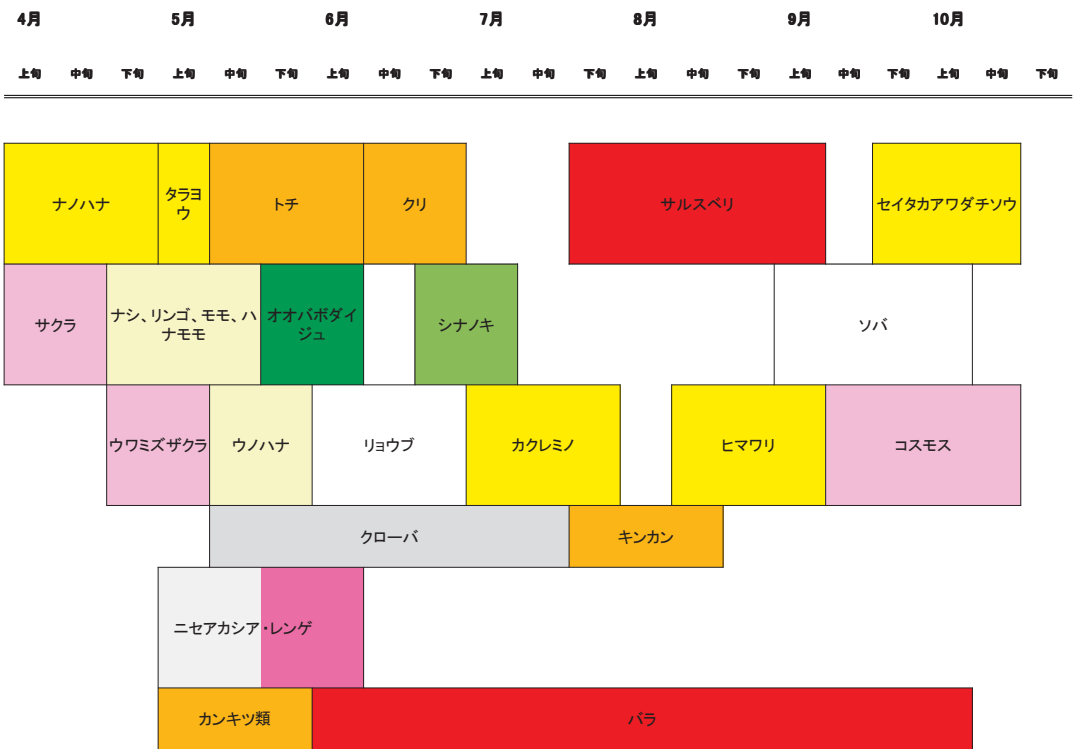


図 2 芳賀町周辺における蜜源・花粉源植物の開花時期

3. 高濃度炭酸ガス処理によるイチゴ苗生産技術の導入

宇都宮大学農学部応用昆虫学研究室では、高濃度炭酸ガスの各種害虫に対する効果を検討してきた。これまで、アブラムシ類、アザミウマ類、コナジラミ、ナミハダニなどに対して24時間の処理時間で温度が高いほど高い防除効果があることを明らかにしてきた。そこで、栃木県の特産品であり、ハダニの防除で薬剤抵抗性の発達で大きな問題となっているイチゴに利用できないか検討してきた。室内実験で、利用の可能性があることがわかってきたので、イチゴ苗に処理して、イチゴ苗への影響とハダニに対する防除効果を芳賀町稲毛田のイチゴ生産農家のハウスで検証した。高濃度炭酸ガスはつくば市の果樹研究所の処理施設を利用した。高濃度炭酸ガス（60％）を30℃で24時間処理したイチゴ苗の開花数の変化とハダニの発生を調査した。その結果、イチゴの開花数は無処理区と変わらず、高濃度炭酸ガスのイチゴへの影響はないことが分かった（図3）。また、無処理区では11月下旬からハダニの発生が認められたが、処理区では調査期間終了時の12月下旬までハダニの発生が認められず、極めて高い防除効果が認められた（図4）。

今後、イチゴ生産者が自身で処理できる装置への改良、炭酸ガスの農薬としての適用拡大に向けて、イチゴ生産者、農協および町と連携して取り組んでいきたい。

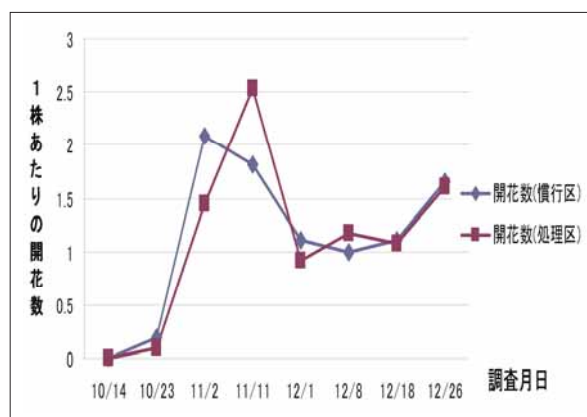


図3 イチゴの開花数の推移

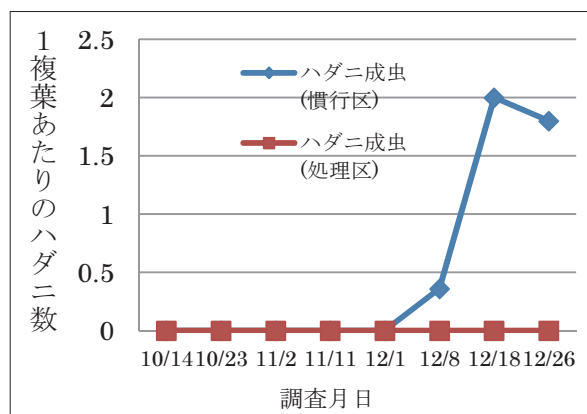


図4 高濃度炭酸ガス処理後のハダニの発生