

その他

## ミツバチ科学研究部門における高校生研究員の研究活動<sup>†</sup>

### Research activities of high school students in the Honeybee Science Research Division

藤原愛弓<sup>\*1</sup>      山口喜久二<sup>\*1,\*2,\*3</sup>      渡邊 誠<sup>\*1</sup>  
Ayumi FUJIWARA    Kikuji YAMAGUCHI    Makoto WATANABE

#### 1. はじめに

宮城学院女子大学生活環境科学研究所に所属するミツバチ科学研究部門では、2019年5月～6月にかけて、多様な魅力を持つミツバチやその生産物を深く学ぶとともに、ミツバチに関する教育・研究の推進の一翼を担う「高校生研究員」の募集を行った。募集対象は男女を問わず、1) ミツバチの生態に興味がある高校生、2) ミツバチの調査やデータの分析を通じて科学的なものの見方や考え方を養いたい高校生、3) 蜂蜜などの蜂生産物の分析をベースにした商品作りに興味がある高校生、4) ミツバチやその生産物を活用した地域振興や食育に興味がある高校生とした。

本学の企画調査課の協力のもと、宮城県内各地の高校に募集要項を配布して告知を行い、選考の結果、泉館山高等学校1名、仙台市立仙台青陵中等教育学校1名、仙台城南高等学校2名、聖和学園高等学校1名、常盤木学園高等学校1名、宮城野高等学校1名、宮城県名取北高等学校2名、宮城学院高等学校3名の計12名（男性5名、女性7名）を採用し、2020年3月までの9か月間、

ミツバチに関連する研究を行う「高校生研究員講座」を実施した。

#### 2. 高校生研究員の活動と研究の概要

採用された高校生に対して研究開始前に、ミツバチとその生産物等に関して基礎的な内容を知ってもらうための座学と養蜂場における実学の講義を7月に2回実施し、各自の取り組みたい研究の方向性を確認した上でテーマを決定した。高校生研究員の主要な活動内容のスケジュールは表1に示した。高校生の授業等の兼ね合いで平日は本学へ来校することが難しいため、各自の来校可能な日時にあわせて日程を組み、基本的には月に数回、休日・祝日に講座を実施した。1回の講座は休憩を含め約3～7時間とし、長期休業や連休の際にはまとめて実施した。なお、当日講座に来られなくなった場合は、講座で用いた資料の送付や、採集した研究データを高校生と共有することで同じ班のメンバー内で遅れが出ないように配慮した。

8月以降は、以下の研究テーマごとに3班に分かれて

表1. 高校生研究員の主要な活動のスケジュール

|  |                |  |
|--|----------------|--|
| 2019年7月                                    | 研究テーマの選定と研究の実践 | ・高校生研究員講座受講生の決定<br>・ミツバチの生態やハチミツについての基礎講義、養蜂実習（計2回実施）、各自研究テーマの決定 |
| 2019年8月<br>2019年9月                         | 研究テーマごとに研究を進行  | ・野外調査、分析作業の実施、中間発表に向けてのまとめ                                       |
| 2019年10月                                   | 中間発表           | ・発表準備、各研究員のこれまでの研究成果の発表とディスカッションの実施                              |
| 2019年11月<br>2019年12月<br>2020年1月<br>2020年2月 | 研究テーマごとに研究を進行  | ・データ採集、分析作業の実施、高校生研究員講座の最終レポート作成                                 |
| 2020年3月                                    | 修了証の授与         | ・最終レポートの提出   |

<sup>\*1</sup>宮城学院女子大学 生活環境科学研究所 ミツバチ科学研究部門

<sup>\*2</sup>ジャパンローヤルゼリー株式会社

<sup>\*3</sup>蜂医科学研究所株式会社

<sup>†</sup>2021年12月21日受付

表2. 高校生研究員の6つの研究テーマとその成果の概要、「宮城学院女子大学におけるミツバチ科学研究部門の研究教育」七十七ビジネス情報 90: p22-29の表2より改変

| 研究テーマ (取り組んだ高校生研究員の氏名)                            | 研究から得られた成果   |
|---|--|
| 1) セイヨウミツバチの低温耐性の把握<br>(後藤優雅)                     | ミツバチの各成長段階(卵、幼虫、蛹、成虫)の凍結温度を把握した結果、卵と蛹は平均-25°Cまで凍結せず、幼虫と働き蜂は平均-10°Cで凍結した。卵と蛹は花粉等の凍結に関与すると考えられる物質(氷核)が体内にないため、低温まで凍らない可能性が示唆された。 |
| 2) セイヨウミツバチの天敵ダニの凍結温度と対策<br>(角田陽向)                | テーマ1のミツバチの各成長段階の凍結温度と、天敵ダニの凍結温度とを比較した結果、ダニの凍結温度は平均で-20.9°C付近であり、ミツバチの卵と蛹は、ダニと比較してより低温まで凍結しないことが示された。                           |
| 3) セイヨウミツバチの羽化リズムとその調査手法の検討<br>(武田侑己)             | 様々な光・温度条件でセイヨウミツバチの羽化率を検討する実験を実施し、高温のほうがより羽化しやすく、羽化のリズムを持つ個体と持たない個体がいることが示唆された。また、ミツバチの羽化実験に適した装置も作成した。                        |
| 4) セイヨウミツバチとニホンミツバチのオスバチの歩行活動リズムの種間差の把握 (渡辺千広)    | ニホンミツバチ・セイヨウミツバチの歩行活動を調べる実験を実施した結果、セイヨウミツバチのオス蜂は野外で行われる交尾飛行時間と同時刻に歩行活動が活発化することが示された。   |
| 5) 宮学産蜂蜜の特徴の把握と利活用<br>(大塚亜美、菅原紗矢香、三浦 光、佐藤奈穂、高智佳子) | 宮学産蜂蜜の糖度や風味等の特徴を調べ、それらを活かした蜂蜜プリン、ハニーアイスクリーム、ハニーシフォンケーキ等、スイーツを中心に計11種類のレシピを考案するとともに、蜂蜜の説明・試食会等も実施した。                            |
| 6) 宮学におけるミツバチの蜜・花粉源植物の把握<br>(生田紗月、内藤 宙、河津平和)      | 宮学構内の野外調査により、主な蜜・花粉源植物の開花植物種を記録し、それらの情報を整理した。また蜜・花粉源植物の個体数調査では、イヌツゲ420個体、アオハダ69個体など構内における多数の生育を確認した。                           |

研究を実施した。ミツバチの生理・生態の解明には高校生4名(後藤優雅、角田陽向、渡辺千広、武田侑己)が、それぞれ、1)「セイヨウミツバチの低温耐性の把握」、2)「セイヨウミツバチの天敵ダニの凍結温度と対策」、3)「セイヨウミツバチとニホンミツバチのオスバチの歩行活動の種間差」、4)「セイヨウミツバチの羽化リズムとその調査手法の検討」の研究テーマに取り組み、5)「宮学産蜂蜜の特徴の把握と利活用」には5名(大塚亜美、菅原紗矢香、三浦 光、佐藤奈穂、高智佳子)、6)「宮学におけるミツバチの蜜・花粉源植物の把握」には3名(生田紗月、内藤 宙、河津平和)の高校生が取り組んだ。以下、研究班ごとに行った実験・調査等の概要を示すとともに、6つの研究テーマと得られた主な成果の概要を表2に示した。

### 2-1. ミツバチの生理・生態の研究班

本研究班は主に、一般教育部の田中一裕教授の協力の下で実験を実施した。各実験は、本学屋上にある養蜂場で飼育しているセイヨウミツバチ、ニホンミツバチの群れから卵、幼虫、サナギ、成虫(働き蜂、オス蜂)等を採集し行った(図1a)。「セイヨウミツバチの低温耐性の把握」と「セイヨウミツバチの天敵ダニの凍結温度と対策」の研究に関しては、ミツバチとダニの凍結温度を測定するために soft ware controlled thermal data acquisition system E830 やソフトサーモ E 830 を用い(図1b)、

「セイヨウミツバチとニホンミツバチのオスバチの歩行活動の種間差」の研究では、オス蜂の行動を把握・記録するために赤外線センサー、アクトグラフ(自動記録装置)等を用いた(図1c)。「ミツバチの羽化リズムとその調査手法の検討」の研究では、田中一裕教授が蛾の羽化実験に用いていた装置を、ミツバチの蛹のサイズに合わせて検討・改良して用い、様々な光・温度条件下での羽化状況を把握した。

### 2-2. 宮学産蜂蜜の特徴の把握と利活用の研究班

本研究班は、飼育しているミツバチの巣箱から蜂蜜を採取する過程やミツバチの種による蜂蜜の違い等を学ぶとともに、宮学産蜂蜜の糖度等の分析や、蜜源の異なる各種蜂蜜の食べ比べによる風味の差異の調査等を行った(図2)。これらをもとに各自蜂蜜を自宅に持ち帰り、蜂蜜の特徴を活用したスイーツの考案と使用する蜂蜜の種類の違いを考慮したレシピの検証を行い、その後の報告会で結果を共有した。

また研究活動期間中には、食品栄養学科の平本福子教授のゼミと共同で地域住民の方を対象に宮学産蜂蜜について高校生が解説を行い、パンケーキに宮学産蜂蜜をかけて食べる試食体験を行う講座(ヒュッケ講座)を実施するとともに、教育学科の戸野塚厚子教授のゼミと共同で、宮学産の蜂蜜を利用した石鹸づくり等を行う中で、食用以外の蜂蜜の幅広い利活用についても学んだ。

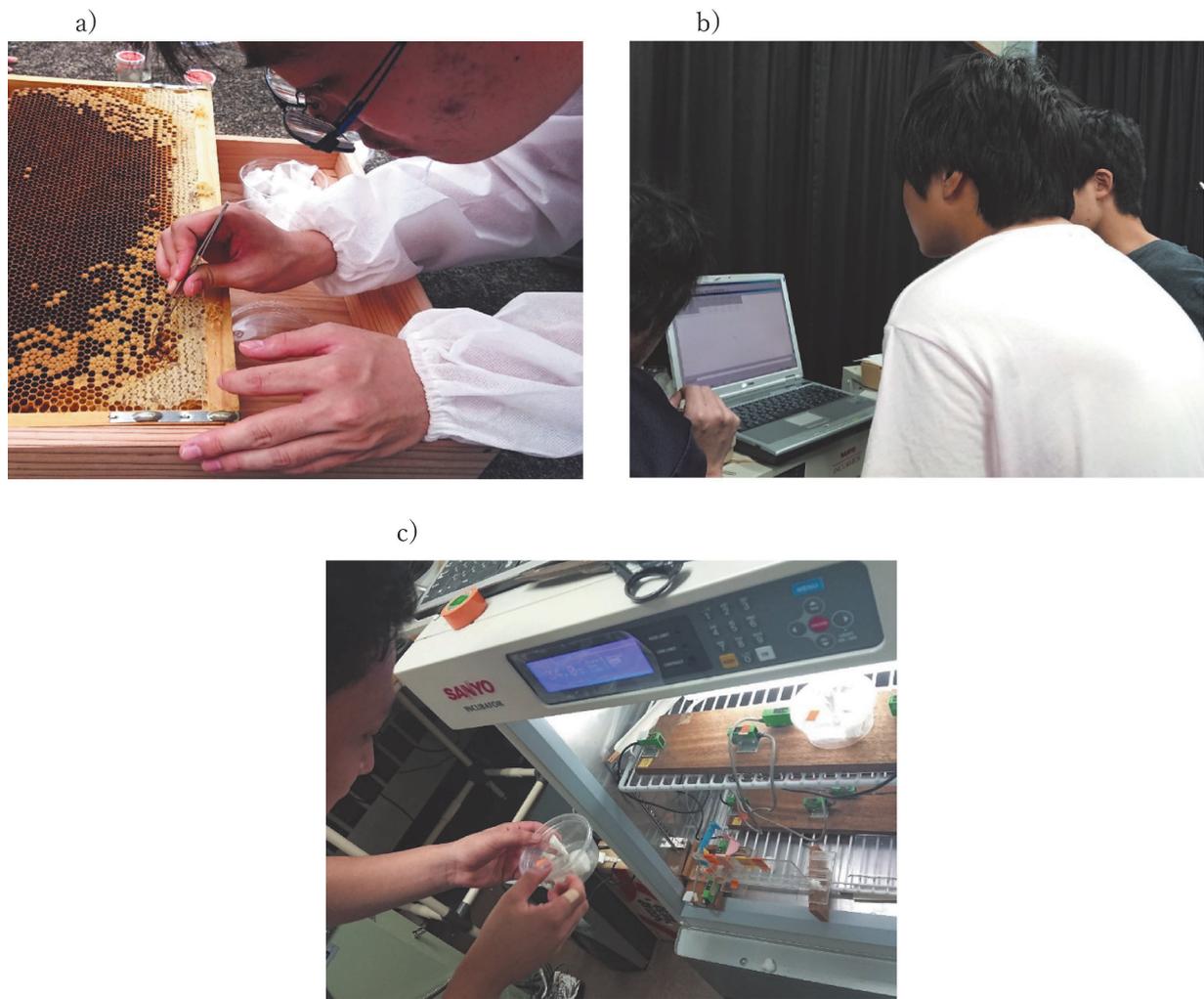


図1. a) 高校生がミツバチの巣板からピンセットを用いて卵・幼虫・サナギ等の採集を行う様子, b) 田中一裕教授の協力の下実験機器を用いてミツバチ・ダニの凍結温度の測定を行う様子, c) ミツバチの歩行活動を記録するため高校生がオス蜂を実験機器の中に入れる様子



図2. 高校生が宮産蜂蜜の糖度や風味を確認し蜂蜜に含まれる花粉を観察の様子

### 2-3. ミツバチの蜜・花粉源植物の研究班

本研究班は、本学構内の林道や植栽植物のある場所を中心として、本学で飼育しているミツバチが蜜や花粉を利用可能な植物のリストアップを行うため、主に8月～11月にかけて野外調査を行った。これらの植物の記録を行うとともに、種名が分からないものについては、写真等での撮影とサンプルの採集を行い、後程同定作業を行った。これらのデータを用いて、本学でミツバチが利用すると考えられる植物の種名や開花時期を示した開花カレンダーの作成に取り組んだ。また、これまでの研究から既に本学においてミツバチの訪花が確認されている植物については、一部個体数の計数も実施した（図3）。

### 3. 研究成果の発表とその後の展開

2019年10月26日に、7月から約4か月間、高校生研究員講座で取り組んだ研究とその成果についての中間発表を実施した。これが研究発表を行う最初の機会となった高校生も多く、Excel等を用いたデータの整理・分析



図3. 高校生が宮学構内の林道でミツバチの利用可能な開花植物を調査・記録する様子

や、Power Point 等を用いた発表用スライドの作成を初めて経験する学生もいたため、9月から10月にかけては、データの採集とその分析方法に加え、研究発表を行う際に用いるスライドの作成方法の指導等も実施した。また、中間発表の2週間ほど前からは、それぞれの研究テーマごとに本番に向けた発表練習等を実施した。

中間発表では各研究テーマにつき高校生が20分以内で発表し、その後質疑応答の時間を5分程度設ける形で行い、聴講者として学内の教職員や高校生の関係者が参加した。高校生らと本学教職員との間で、研究内容についての議論を交わし助言をもらうことで、今後の研究の方向性や必要なデータについて考える良い機会となった。中間発表後、ミツバチの活動が低下する11月までに追加で必要なデータの採集はおおよそ終了し、その後はデータの分析と整理を実施するとともに、3月末の成果発表に向けてのまとめを進めた。しかし、2020年1月頃から新型コロナウイルスの影響により、高校生が本学へ来校しての研究が難しくなったため、メール等でデータや参考文献等についてのやりとりを行いつつ、可能な限り研究を進めた。最終的にコロナウイルスの影響拡大の結果、3月に予定していた成果発表の実施は残念ながら中止されることとなったが、2019年7月から2020年3月までの高校生研究員講座の総まとめとして、高校生研究員に研究内容やその成果、感想等をまとめた最終レポート作成・提出を求めた。高校生が作成したレポートからは、本講座を受講したことで、ミツバチに関する知見や経験を深め、科学心を身につけるきっかけとなったことが伺えた。本来は成果発表会後に修了証の授与式を実施する予定であったが、郵送での配布を行った。

これらの高校生研究員講座から得られた研究・教育の成果は、本研究部門の成果として既に一部論文や報文として公表されている<sup>1-4)</sup>。その他にも特殊研究「ミツバチの科学」の授業や、生活環境科学研究所の公開講座等で

も、高校生研究員により得られた成果やデータを活用している。また、本講座で培われた経験を活かし、現在高校の探究活動（総合学習）の時間において、ミツバチを含む本学の自然を活用した昆虫食の可能性について、本研究部門と共同で引き続き研究を実施している高校生もおり、研究心を継続して持ち続けていることがうかがえる。

ミツバチはその興味深い生態・生理にくわえ、人の生活に寄与する生産物も多岐に渡ること、花の利用を通じて植物のポリネーション（受粉）を行い生態系の中でも重要な役割を果たすため、自然環境との関わりも深い。そのため、研究・教育への活用のポテンシャルは非常に大きい昆虫であるといえる。今後もミツバチのポテンシャルや本学の貴重な自然環境を十分に活用することで、大学生はもちろん、幅広い年代層を対象とした研究・教育への多面的な発展が期待できる。

#### 4. 謝辞

本稿の執筆にあたり、高校生研究員として本学で研究活動に携わった高校生の生田紗月氏（仙台市立仙台青陵中等教育学校）、内藤 宙氏（常盤木学園高等学校）、河津平和氏（泉館山高等学校）、渡辺千広氏（聖和学園高等学校）、武田侑己氏（宮城野高等学校）、大塚亜美氏・菅原紗矢香氏・三浦 光氏（宮城学院高等学校）、佐藤奈穂氏・高智佳子氏（宮城県名取北高等学校）、角田陽向氏・後藤優雅氏（仙台南高等学校）に感謝申し上げます。

また、高校生研究員の実験・研究発表練習等にご助力・ご助言をいただいた一般教育部の田中一裕教授、地域住民を対象とした蜂蜜の解説・試食イベント「ヒュッゲ講座」を共同で開催させていただいた食品栄養学科の平本福子教授、宮学産蜂蜜を用いた石鹸作りを共同で実施させていただいた教育学科の戸野塚厚子教授に感謝申し上げます。

#### 5. 参考文献

- 1) 藤原愛弓：大学におけるミツバチの研究・教育—大学の森林を活用した取り組み—, ミツバチサミットスペシャルブック, ミツバチサミット実行委員会, p44-45 (2019)
- 2) 藤原愛弓, 山口喜久二：宮城学院女子大学における開花植物の季節的推移—大学構内におけるミツバチの蜜・花粉源植物の調査—, 生活環境科学研究所研究報告 52, p19-24 (2020)
- 3) 藤原愛弓, 山口喜久二, 渡邊誠：ミツバチ科学とは—ミツバチをめぐる研究フィールドについて概説—, 生活環境科学研究所研究報告 52, p37-39 (2020)
- 4) 渡邊誠, 藤原愛弓, 山口喜久二：宮城学院女子大学におけるミツバチ科学研究部門の研究教育, 七十七ビジネス情報 90, p22-29 (2020)