

## 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—

### Seasonal changes in flowering plants at Miyagi Gakuin Women's University

—Vegetation survey of nectar and pollen source plants of honeybees on university campus—

藤原愛弓\*1

山口喜久二\*2

Ayumi FUJIWARA Kikuji YAMAGUCHI

In this paper, we investigated 1) seasonal changes in nectar and pollen source plants, 2) whether honeybees visit flowers, and 3) the number of plants that can be major sources of nectar and pollen. As a result of the route census conducted at the Miyagi Gakuin Women's University during the six months from May to October 2019, a total of 132 flowering plants (75 species of wild native plants, 10 species of wild alien plants, 42 species of horticultural plants, five species of crops) were identified, eight of which were visited by honeybees. From May to June, a large number of flowering species and populations of trees were observed in the forest, and flower-visiting honeybee species were observed among multiple trees. This suggests that trees growing in the Miyagi Gakuin might play an important role in the growth of honeybee colonies, especially as sources of nectar and pollen in spring. As a result of counting the number of plants that could be a major source of nectar and pollen, 420 individuals of *Ilex crenata* Thunb. var. *crenata*, whose seeds are mainly dispersed by birds, and 69 individuals of *I. macrospoda* Miq. of the same family were confirmed, and individuals were confirmed throughout the walking trail in the forest. The dispersal of these seeds by birds might contribute to the maintenance and increase in the number of nectar and pollen source plants growing on the site.

**Keywords:** honeybee, nectar and pollen source plants, pollination, seed dispersal

ミツバチ、蜜・花粉源植物、ポリネーション、種子散布

#### 1. 緒言

2019年4月から、宮城学院女子大学 生活環境科学研究所に、ジャパンローヤルゼリー株式会社の寄附講座、「ミツバチ科学研究部門（以下、部門）」が設立された。本部門は、1) ミツバチに関する研究の推進、2) ミツバチの教育への活用、および3) 宮城学院女子大学（以下、宮学）産の蜂蜜のブランド化を目的としており、本学家政館の屋上においてセイヨウミツバチ *Apis mellifera* Linnaeus とニホンミツバチ *Apis cerana japonica* Radoszkowski の2種を飼育している。

ミツバチは数千～数万個体から成る大きな群れを維持するために<sup>1)</sup>、活動のエネルギー源となる花蜜（炭水化物）と、幼虫の成長に必要な栄養源となる花粉（タンパク質）を効率的に採餌し、巣に大量に貯蓄する必要がある<sup>2)</sup>。そのためミツバチが活動する季節を通じて、営巣場所（巣箱の設置場所）の周囲に、花蜜・花粉を採餌可能な植物が十分に生育する環境であることが重要である。

宮学は、宮城県が自然環境保全条例を制定した翌年の

1973年に県より指定された、丸田沢緑地環境保全地域（N 38° 18' / E 140° 52' 面積：約124 ha）に含まれている<sup>3)</sup>。当保全地域は、仙台旧市街地近郊の里山の原型をとどめており、都心に残存する大規模な自然緑地としてかけがえのない存在とされている<sup>3)</sup>。また、1998年～1999年にかけて当保全地域で行われた植生調査から、宮学構内やその近隣の森林は、落葉広葉樹二次林（コナラ林）を多く含むことが示されており<sup>3)</sup>、ミツバチの蜜・花粉源となり得る多様な植物種が生育していることが期待できる。

宮学構内にミツバチの蜜・花粉源となり得る植物が、各季節にどのくらい開花するかを把握することは、持続可能な養蜂を行う上でも重要な課題である。また、得られた情報をもとに、宮学のミツバチが植物の受粉に寄与するポテンシャルの把握も可能となる。そこで本稿では、1) 訪花可能植物（ミツバチが訪花する可能性がある植物）<sup>4)</sup>の開花種数とその季節推移、2) 各植物種へのミツバチの訪花の有無、3) 訪花可能植物として有力な種の個体数の把握を行い、今後の宮学における持続可能な養蜂に資する情報

\*1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

\*2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、ジャパンローヤルゼリー株式会社、蜂医科学研究所株式会社

を得ることを目的とした。

## 2. 方法

### 1) ルートセンサス調査による訪花可能植物の把握

ルートセンサス調査を行う範囲として、図1に示したように宮学構内で、林内を通る主要な遊歩道の他、構内の主要な道路、中央芝生広場、家政館、音楽館、中学・高等学校の周辺など、野生植物以外の園芸種や作物の植栽も確認できるように、全長約3100 mのセンサスルートを設定した(図1)。

調査期間は、宮学の家政館屋上にセイヨウミツバチの巣箱(3群)の設置を終えた2019年5月上旬から、気温が低下しミツバチの活動が減少する10月下旬までの6ヶ月間とした。なお、ニホンミツバチは宮城県内で分封群を捕獲し、5月下旬と8月上旬にそれぞれ1群ずつ設置した。

植物の開花フェノロジー(生物季節)に関する既存の知見をもとに、季節を春季(5月~6月)、夏季(7月~8月)、秋季(9月~10月)に区分した<sup>4)</sup>。調査は晴天または曇天日に行い、ミツバチが活動している8時~17時の間にルートをたどりながらセンサス調査を実施し、1~3日間をかけてルートを1周し1回の調査とした。調査期間中に、月3回の頻度で、合計126時間の調査を行った。ミツバチの訪花可能植物は、ミツバチが採餌する植物について広く記載した既存の総説<sup>5)</sup>、岩手県の里山地域でミツバチの植物利用を把握した論文<sup>4,6)</sup>と、予備調査(事前に行った野外調査とインターネット上のミツバチの訪花写真の検索)の結果を踏まえ判定した。

調査では、設定したルートの両幅5 m以内の範囲を対象に、訪花可能植物の開花パッチ(同種の開花植物が空間的に連続して存在するまとまり)<sup>4)</sup>を探索し、各時期に開

花している植物種を記録するとともに、カメラで撮影を行った。ミツバチがよく利用するとされる約1000花以上からなる開花パッチ<sup>4)</sup>が確認された植物種はその旨を記録した。また、各開花パッチでミツバチの訪花の有無を確認し、訪花を確認した場合はミツバチの種を記録した。なお、樹高約5 m以上の高木における観察時に、目視による確認が難しい場合は、双眼鏡を用いて可能な限り訪花の有無を把握した。

調査により得られた訪花可能植物のデータについては、以下のように情報を整理した。植物の学名と科名は、「BG Plants 和名一学名インデックス」(YList)<sup>7)</sup>から引用した。また、各植物種については植物群(野生在来植物、野生外来植物、園芸種、作物)、および生活形(高木(樹高5 m以上)、低木(樹高5 m未満)、つる性木本、草本、つる性草本)の分類を行ったうえで<sup>4)</sup>、各季節の開花状況の推移を調べた。

### 2) 訪花可能植物の個体数の把握

今回のルートセンサスにより得られた結果と、訪花植物について記した既存の文献<sup>4)</sup>を参照し、宮学構内でミツバチの群れの建勢期である春季に、有力な訪花可能植物となり得る在来種の樹木のトチノキ *Aesculus turbinata* Blume、コハウチワカエデ *Acer sieboldianum* Miq.、ハウチワカエデ *Acer japonicum* Thunb.、エゴノキ *Styrax japonicus* Siebold et Zucc.、イヌツゲ *Ilex crenata* Thunb. var. *crenata*、アオハダ *Ilex macropoda* Miq. の計6種について、生育する個体数の計数を行った。

2019年8月18日、8月19日、9月16日、9月29日、11月30日、12月22日に計12時間、林内の主要な遊歩道を踏査しつつ、ルートの両幅5 m以内で各種の植物個体を探索し、発見した場合は計数機を用いて個体数を計数した。調査時は、森林内で目視による確認が可能な樹高約1 m以上の個体を対象とし、それ以下の個体は計数対象から除外した。なお、トチノキのみ宮学の正門付近に植栽されていたため、別途ルートを設け記録を行った。また、植物の生育個体数や分布に影響する要因として、各植物種の種子散布様式(風散布、鳥散布等)が関係していると考えられる<sup>8)</sup>。そこで、6種の植物に関して、植物やその種子散布様式に関する既存の文献を参照し<sup>9,10,11)</sup>、主な散布様式を記した(表1)。

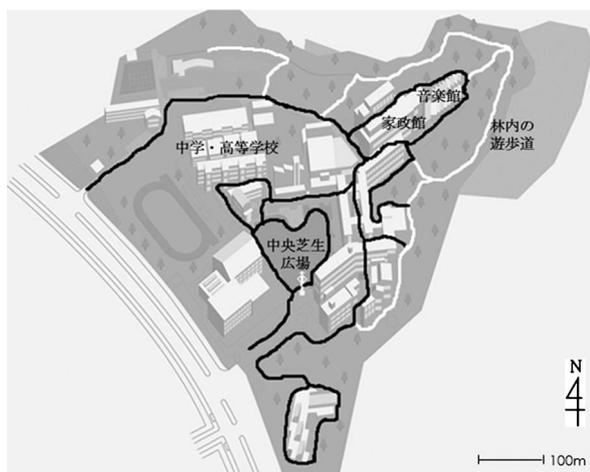


図1. 訪花可能植物の調査を実施したセンサスルート。白線部分は林内の遊歩道に設定したセンサスルート、黒線部分は構内の主要な道路、中央芝生広場、家政館、音楽館、中学・高等学校の周辺などを含むセンサスルート。2016年大学要覧のキャンパスマップより作成。

表1. 訪花可能植物6種の個体数と各種の代表的な種子散布様式。

種名	科名	生活形	主な種子散布様式	個体数
イヌツゲ	モチノキ科	低木	鳥散布	420
アオハダ	モチノキ科	高木	鳥散布	69
コハウチワカエデ	ムクロジ科	高木	風散布	32
トチノキ	ムクロジ科	高木	動物散布	23
ハウチワカエデ	ムクロジ科	高木	風散布	18
エゴノキ	エゴノキ科	高木	鳥散布	9

### 3. 結果

#### 1) ルートセンサスで把握された訪花可能植物

ルートセンサス調査により、5月～10月までに宮学構内で確認されたミツバチの訪花可能植物は計132種（野生在来植物75種、野生外来植物10種、園芸種42種、作物5種）であった。生活形に着目すると、5月から6月上旬までは、カスミザクラ *Cerasus leveilleana* (Koehne) H.Ohba、ウワミズザクラ *Padus grayana* (Maxim.) C.K.Schneid.、トチノキ、エゴノキ等の高木や、サワフタギ *Symplocos sawafutagi* Nagam.、ウツギ *Deutzia crenata* Siebold et Zucc.、ガクウツギ *Hydrangea scandens* (L.f.) Ser.等の低木が多数開花したが、6月中旬以降はヒメジョオン *Erigeron annuus* (L.) Pers.、ネジバナ *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames var. *amoena* (M.Bieb.) H.Hara、トチバニンジン *Panax japonicus* (T.Nees) C.A.Mey.等の草本が上回り、その後10月下旬まで草本の開花種数がその他の分類群よりも多いまま推移した(図2)。植物群に着目すると、春季(5月～6月)は野生在来植物の開花種数が、その他の分類群と比較して多く記録された(図3)。その後、夏季(7月)になると野生在来植物の開花は春季と比べ減少し、ヒゴロモソウ *Salvia splendens* Sellow ex Roem. et Schult. やキンシバイ *Hypericum patulum* Thunb.等の園芸種と、オクラ *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench、ナス *Solanum melongena* L.等の作物の開花が増加した(図

3)。また、季節を通じてネムノキ *Albizia julibrissin* Durazz.、セイヨウアブラナ *Brassica napus* L.等、野生外来植物の開花種数は野生在来植物よりも少なかった(図3)。

宮学構内で確認された訪花可能植物のうち、ミツバチが訪花しやすいとされる1000花以上の開花パッチを形成していた植物種は32種であった(表2)。その種数は、春季(5月下旬)に最も多く、その後秋季(9月上旬)にかけて減少が認められた(図4)。そのうち、遊歩道周辺で春季に開花する在来種の高木4種(トチノキ、ヤマザクラ、

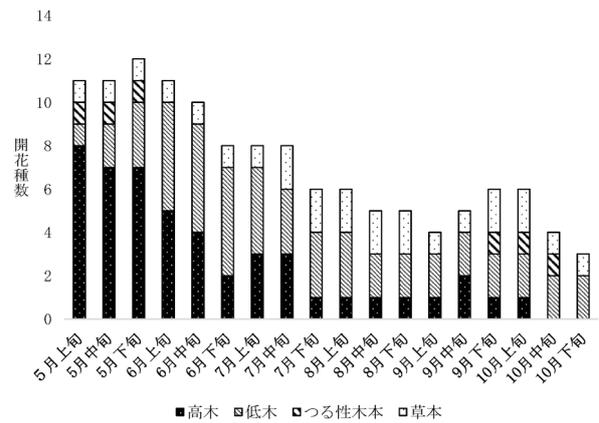


図4. 1000花以上の開花パッチを形成した訪花可能植物の種数の季節的推移。

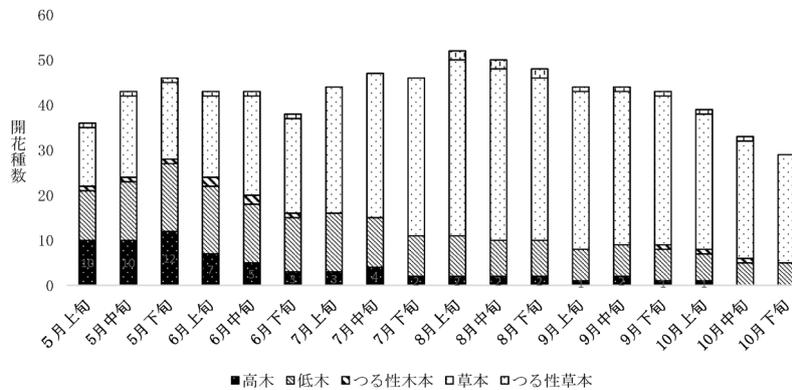


図2. 訪花可能植物の開花種数の季節的変化(生活形により分類)。

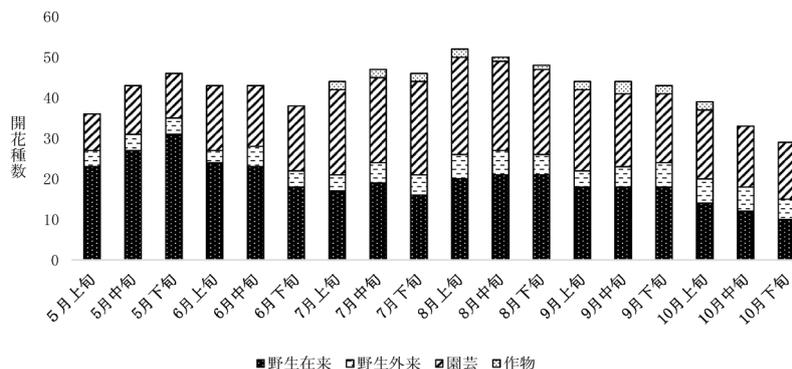


図3. 訪花可能植物の開花種数の季節的変化(植物群により分類)。

表 2. 1000花以上の開花パッチを形成していた植物32種.

種名	学名	科名	生活形	植物群
ニワトコ	<i>Sambucus racemosa</i> L. subsp. <i>sieboldiana</i> (Miq.) H.Hara	レンブクソウ科	高木	野生在来
コシアブラ	<i>Chengiopanax sciadophylloides</i> (Franch. et Sav.) C.B.Shang et J.Y.Huang	ウコギ科	高木	野生在来
タラノキ	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	ウコギ科	高木	野生在来
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i> Siebold et Zucc.	リョウブ科	高木	野生在来
アオハダ	<i>Ilex macropoda</i> Miq.	モチノキ科	高木	野生在来
トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i> Blume	ムクロジ科	高木	野生在来
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i> (L.) DC	ミカン科	高木	野生在来
カスミザクラ	<i>Cerasus leveilleana</i> (Koehne) H.Ohba	バラ科	高木	野生在来
エゴノキ	<i>Styrax japonicus</i> Siebold et Zucc.	エゴノキ科	高木	野生在来
タカノツメ	<i>Gamblea innovans</i> (Siebold et Zucc.) C.B.Shang, Lowry et Frodin	ウコギ科	高木	野生在来
アワブキ	<i>Meliosma myriantha</i> Siebold et Zucc.	アワブキ科	高木	野生在来
ウワミズザクラ	<i>Padus grayana</i> (Maxim.) C.K.Schneid.	バラ科	高木	野生在来
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq. var. <i>oxyphyllus</i>	ニシキギ科	高木	野生在来
コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i> Miq.	ムクロジ科	高木	野生在来
ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i> Thunb.	ムクロジ科	高木	野生在来
クマノミズキ	<i>Cornus macrophylla</i> Wall.	ミズキ科	高木	野生在来
クリ	<i>Castanea crenata</i> Siebold et Zucc.	ブナ科	高木	野生在来
ガマズミ属	<i>Viburnum</i> sp.	レンブクソウ科	低木	野生在来
ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	マメ科	低木	野生在来
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb. var. <i>crenata</i>	モチノキ科	低木	野生在来
サワフタギ	<i>Symplocos sawafutagi</i> Nagam.	ハイノキ科	低木	野生在来
ウメモドキ	<i>Ilex serrata</i> Thunb.	モチノキ科	低木	野生在来
キツタ	<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean	ウコギ科	つる性木本	野生在来
ヤマフジ	<i>Wisteria brachybotrys</i> Siebold et Zucc.	マメ科	つる性木本	野生在来
カナムグラ	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.	アサ科	草本	野生在来
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.	キク科	草本	野生外来
シュロ	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.	ヤシ科	高木	園芸
ツツジ属	<i>Rhododendron</i> sp.	フジウツギ属 科	低木	園芸
ブッドレア	<i>Buddleja</i> sp.	ゴマノハグサ科	低木	園芸
アジサイ属	<i>Hydrangea</i> sp.	アジサイ科	低木	園芸
ヒマワリ属	<i>Helianthus</i> sp.	キク科	草本	園芸
シバザクラ	<i>Phlox subulata</i> L.	ハナシノブ科	草本	園芸

表 3. ミツバチの訪花が観察された場所と植物種.

訪花の観察場所	月	種名	科名	学名	訪花していた種	生活形	植物群
正門付近	5月	トチノキ	ムクロジ科	<i>Aesculus turbinata</i> Blume	ニホンミツバチand セイヨウミツバチ	高木	野生在来
林内の遊歩道	5月	カスミザクラ	バラ科	<i>Cerasus leveilleana</i> (Koehne) H.Ohba	セイヨウミツバチ	高木	野生在来
林内の遊歩道	5月	アオハダ	モチノキ科	<i>Ilex macropoda</i> Miq.	ニホンミツバチ	高木	野生在来
林内の遊歩道	5月	サンショウ	ミカン科	<i>Zanthoxylum piperitum</i> (L.) DC	ニホンミツバチor セイヨウミツバチ	高木	野生在来
林内の遊歩道	6月	イヌツゲ	モチノキ科	<i>Ilex crenata</i> Thunb. var. <i>crenata</i>	ニホンミツバチand セイヨウミツバチ	低木	野生在来
宮城学院高校	7月	キンシバイ	オトギリソウ科	<i>Hypericum patulum</i> Thunb.	セイヨウミツバチ	低木	園芸
図書館の脇	7月	マツバボタン	スベリヒユ科	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	ニホンミツバチ	草本	園芸
正門近く	10月	ガラニチカセージ	シソ科	<i>Salvia guaranitica</i> A.St.-Hil. ex Benth.	セイヨウミツバチ	草本	園芸

アオハダ、サンショウ *Zanthoxylum piperitum* (L.) DC.) と低木1種(イヌツゲ)の計5種へのミツバチの訪花が確認された(表3)。また1パッチあたりの開花数は少なかったが、夏季から秋季にかけて開花した草本の園芸種(植栽)であるキンシバイ、マツバボタン *Portulaca grandiflora* Hook., ガラニチカセージ *Salvia guaranitica* A.St.-Hil. ex Benth. の計3種へのミツバチの訪花が確認された(表3)。

## 2) 訪花可能植物の生育個体数と種子散布様式

個体数の計数の結果、鳥類が主に種子を散布するモチノキ科のイヌツゲは420個体、同科のアオハダは69個体が確認され(表1)、遊歩道のいたるところで個体が確認された。一方、同じく鳥類が主に種子を散布するとされるエゴノキの確認個体数は9個体と、他の鳥散布のイヌツゲやアオハダより少なかった(表1)。主に風により種子を散布するムクロジ科のコハウチワカエドとハウチワカエドは、それぞれ32個体、18個体が確認され、同じくムクロジ科のトチノキ(動物散布)は、正門付近に23個体が植栽されていた(表1)。

## 4. 考察

### 1) 宮学における訪花可能植物の開花の季節変化とミツバチの採餌

春季(5月~6月)は、宮学の林内で開花する樹木(高木、低木)の開花種数と、1パッチあたり1000花以上開花する植物の種数が他の季節と比較して多かった。春季には、屋上のミツバチの群れの活発な採餌と、蜂群における個体数・貯蜜量の増加が確認され、例えば初採蜜を行った6月6日には、セイヨウミツバチ3群から計35kg以上の蜂蜜を採集した。ルートセンサス調査からも、5月~6月にかけて、セイヨウミツバチ、ニホンミツバチ両種の、複数の樹木への訪花が確認できたことから、宮学やその周辺地域に生育する樹木は特に春季に蜜・花粉源として、ミツバチの群れの成長や貯蜜量の増加に重要な役割を果たす可能性が考えられた。ミツバチが春季に広葉樹の高木・低木を高頻度に利用していることは、岩手県の里山地域や、京都のブナ林で行われた先行研究の結果<sup>4,6,12)</sup>とも一致した。

一方、特に7月中旬から8月中旬にかけては、草本の訪花可能植物の種数の増加が確認されたものの、ミツバチの群れは春季と比べて縮小し、貯蜜量も減少した。これは、大きな開花パッチをもつ高木・低木等の樹木の開花が減少し、気温の上昇等により貯蜜量が減少する夏季に<sup>13)</sup>、多くの地域で起こる所謂「夏枯れ」であると考えられる。この夏枯れによる蜂群への影響を少なくするためには、今回得られたデータをもとに、今後、訪花可能植物の積極的な植栽を行っていくことも手段のひとつであると考えられる。例えば、今回の調査で訪花が確認されたガラニチカセージ、マツバボタン、キンシバイでは、各パッチの開花数は数10~数100程度と少なく、訪花個体数もものべ1~2

個体程度であった。しかし、1000花を越えるような大きな開花パッチが営巣場所から比較的近距离にあれば、周囲の開花状況にもよるが、採餌効率を重視するミツバチの訪花個体数が増加する可能性が考えられる。

### 2) 訪花可能植物の種子分散

生育個体数の多かったイヌツゲ、アオハダは主に鳥類が種子散布を行う種であるとされる<sup>9)</sup>。丸田沢緑地環境保全地域において実施された鳥類相のセンサス調査からは、12目29科74種の鳥類が記録されており、本研究の調査中にも、ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*、シジュウカラ *Parus major*、メジロ *Zosterops japonicus* など複数種の鳥類が確認されている。ヒヨドリ等が遊歩道周辺に残した糞を予備的に分析した結果、7月~8月に採集した糞からは、ミツバチの訪花がみられたカスミザクラやヤマガワ *Morus australis* Poir. 等の種子が、11月~12月に採集した糞からはアオハダ、イヌツゲ、ヤブムラサキ *Callicarpa mollis* Siebold et Zucc. 等の種子が含まれていたことが確認された。

既存の研究からも、鳥類は非常に多くの植物の種子散布者となっていることが知られており<sup>8,9)</sup>、当保全地域の植生調査からも、イヌツゲやウメドモキ *Ilex serrata* Thunb. などの鳥類散布型の果実をつける植物が顕著であるとの報告がなされている<sup>3)</sup>。これらのことから、宮学やその周辺地域に生息する鳥類が種子を散布することで、構内に生育する蜜・花粉源植物の個体数の維持と増加に貢献している可能性が考えられる。

### 3) ミツバチの花利用の解明における今後の課題

本稿により、ミツバチの主要な活動時期における宮学構内の訪花可能植物種と、その開花フェノロジーを把握することができた。ミツバチの花利用を、今後包括的に把握・評価していくにあたり、目視によるルートセンサス調査の結果のみでは定量的な評価が難しいため、働き蜂が巣に持ち帰る花粉荷の採集と分析を検討している。花粉荷中に含まれる花粉粒の植物種の同定と花粉荷重量の計測から、季節を通じたミツバチの花利用の把握を行うとともに、他群との花粉荷組成の比較を行うことで、宮学のミツバチの訪花対象として重要な植物を、より広範囲且つ定量的に明らかに出来ると考えられる。

ミツバチは多様な開花植物を利用可能なジェネラリストであり<sup>5,14)</sup>、様々な形態の花から花蜜や花粉を採集することが可能である。そのため、ミツバチはポリネーターとして宮学を含む保全地域内の様々な植物の受粉に寄与している可能性が考えられる。次年度以降の研究では、宮学の植物におけるミツバチのポリネーターとしての寄与度の評価や、鳥類による蜜・花粉源植物の種子散布の可能性を視野に入れ、ミツバチが巣に持ち帰る花粉荷の定量的な評価や、鳥類の糞中の種子分析等を実施していく予定である。

## 5. 謝辞

本研究の実施にあたり御協力いただきました、ミツバチ科学研究部門の渡邊 誠教授、一般教育部の木村春美准教授、高校生研究員の内藤 宙氏、生田紗月氏、河津平和氏に深く御礼申し上げます。

## 6. 引用文献

- 1) 菅原道夫：ミツバチ学—ニホンミツバチの研究を通して科学することの楽しさを伝える，東海大学出版社，151-161 (2005)
- 2) Mykola H. Haydak : Honey bee nutrition. Annual Review of Entomology 15, 143-156 (1970)
- 3) 平吹喜彦，大柳雄彦，庄子邦光：丸田沢緑地環境保全地域の植生，丸田沢緑地環境保全地域学術調査報告書，35-61 (2000)
- 4) 藤原愛弓，西廣淳，鷺谷いづみ：さとやま自然再生事業地におけるニホンミツバチの生態系サービス評価：花資源利用およびコロニーの発達，保全生態学研究 19, 39-51 (2014)
- 5) 佐々木正己：蜂からみた花の世界—四季の蜜源植物とミツバチからの贈り物，海遊舎 (2010)
- 6) Fujiwara A, I Washitani : Dependence of Asian honeybee on deciduous woody plants for pollen resource during spring to mid-summer in northern Japan, Entomological Science 20, 96-99 (2017)
- 7) 米倉浩司，梶田 忠：「BG Plants 和名—学名インデックス」(YList), <http://ylist.info> (2003-)
- 8) 北村俊平：鳥類による生態系サービス：特に花粉媒介と種子散布に着目して，日本鳥学会誌 64(1), 25-37 (2015)
- 9) 公益財団法人日本野鳥の会，野鳥による生物多様性に富んだ森づくり検討委員会：野鳥採食植物関連表：<https://www.wbsj.org/nature/research/img/honshu-kanzen.pdf> (2019年12月5日閲覧)
- 10) 原 襄，西野栄正，福田泰二：植物観察入門—花・茎・葉・根，培風館 (1986)
- 11) 星崎和彦：トチノキの種子とネズミとの相互作用：ブナの豊凶で変わる散布と捕食のパターン，種生物学研究 29, 63-82 (2006)
- 12) Nagamitsu T, Inoue T : Differences in pollen source of *Apis cerana* and *Apis mellifera* at a primary beech forest in central Japan, Journal of Apicultural Research 38, 71-78 (1999)
- 13) 日本在来種ミツバチの会：ニホンミツバチ—在来種養蜂の実際—，社団法人農村漁村文化協会 (2000)
- 14) 一般社団法人日本養蜂協会：ポリネーター利用実態等調査事業報告書，一般社団法人日本養蜂協会 (2014)