

## 論文の内容の要旨

生圏システム学専攻  
平成 25 年度博士課程進学

氏名 藤原 愛弓  
指導教員名 吉田 丈人

論文題目 ニホンミツバチの生態特性と花資源利用—岩手県と奄美大島を事例とした保全生態学的研究—

### 第1章 序論

ニホンミツバチは、アジアに生息するトウヨウミツバチの1亜種であり、コロニーの維持に必要な餌資源として、花蜜および花粉を採餌する過程で、農作物の授粉サービス、野生植物の送粉サービスや蜂蜜などの蜂製品の供給サービスにも寄与する。ニホンミツバチは、オオスズメバチを集団で熱殺するなどの、外来の家畜のセイヨウミツバチとは異なる生態特性を持つため、在来種の養蜂種として近年大きな期待が寄せられるようになってきた。その養蜂は、多くが各地域の森林の樹洞や墓などに生息する野生個体群から巣別れした蜂群の捕獲に依拠する。在来種養蜂を持続的に行っていくためには、野生個体群を健全な状態で保全し、持続可能な形でそのサービスを利用することが求められるため、その生態特性の把握や、生態系サービスの評価の重要性が指摘されている。しかしその一方で、我が国ではそのような研究の蓄積は少なく、コロニーのフェノロジーや営巣場所、天敵との関係に加え、サービスの評価の基礎となる、ニホンミツバチの花資源利用などの基礎的な情報さえ不足しているのが現状である。

そこで本研究では、分布域の北限近くに位置する岩手県一関市の里地里山地域と、分布の南限域に位置し、遺伝的に固有の地域個体群である可能性が示唆されている奄美大島を調査地として、ニホンミツバチコロニーの生態特性と花資源利用を評価した。特に奄美大島では、その保全に寄与する生態情報を可能な限り得ることを重視した。また、2つの地域を事例として、今後ニホンミツバチの持続可能な利用策を立案するうえで、留意すべき点についても検討した。

## 第2章 里山のニホンミツバチの生態特性：コロニーのフェノロジーと天敵オオスズメバチに対する防御行動

岩手県一関市の里地里山地域に生息するニホンミツバチコロニーのフェノロジーを明らかにするために、巣箱に営巣させた計4コロニーを対象に、主要な活動期間である4月～9月に、月に2回の頻度で巣箱内の貯蜜量・蜂児量を測定した。その結果、貯蜜量は6月後半と9月後半に有意に増加し、蜂児量は、9月後半に有意に減少した。これらの結果は、9月には越冬に向けて産卵数を減らし、餌資源の貯蔵量を増加させるという生態を反映したものと考えられた。

また、オオスズメバチの来襲時期である秋季に、ニホンミツバチがタニソバ (*Persicaria nepalensis* (Meisn.) H. Gross.) の葉や花芽などを齧りとって採集し、巣箱の入り口周辺に塗り付ける行動を行うとともに、通常では見られない巣箱の入り口周辺でのダンス行動を行っていることを発見した。これらの行動は、ニホンミツバチがオオスズメバチに対して特異的に行う防御行動であるという仮説を検討するため、同時期にコロニーを襲撃するオオスズメバチ、キイロスズメバチ、コガタスズメバチを用い、ミツバチコロニーへの模擬襲撃実験を行った。その結果、オオスズメバチに対してのみ、植物の採集と巣箱の入り口への塗り付け行動が起こることが確認された。さらに、ダンスを踊った個体と、ダンスを追尾した個体に個別のマーキングを行い追跡した結果、いずれも巣箱の入り口における塗り付け行動が確認された。

これらの植物を含む採集された物質のオオスズメバチへの作用機構は現時点では未解明であるが、オオスズメバチのマーキングフェロモンの活性を変化させる、あるいは巣箱の周囲に塗り付けられたマーキングフェロモンが、他のオオスズメバチ個体に伝わらないよう被覆する効果があると考えられた。さらに、巣箱の入り口でダンスを踊ることで、仲間へ迅速に情報を伝達している可能性が示唆された。

## 第3章 奄美大島のニホンミツバチの保全に向けた生態特性の把握：体サイズ、営巣場所、繁殖期のコロニーの活動と天敵

本章では、奄美大島のニホンミツバチの保全上の重要性を評価し、保全のための指針を作るために必要な基礎的な生態的知見を得ることを目的とした。まず、1) 営巣環境の把握を行うとともに、2) 奄美大島のワーカーと、東北地方や九州地方のワーカーとの体サイズの比較を行った。次に、3) 自然林の樹洞に営巣するコロニーと、里地の石墓に営巣するコロニーを対象として、採餌活動パターンおよび繁殖カーストの行動を把握するとともに、天候がそれらに及ぼす影響を把握した。また、4) 自然林内の樹洞のコロニーにおいて、分封が認められたので、その過程を観察した。これら一連の調査に際して、5) 天敵となり得る生物、巣に同居す

る生物と、ダニや病気による異常行動の兆候の有無に関する記録を行った。奄美大島のワーカー一頭は、鹿児島、岩手県の個体と比較して、体サイズが有意に小さかった。また、コロニーの生存に大きな影響を与える捕食者や病気の兆候は観察されなかったものの、コガタズメバチが盛んにワーカーを捕食したのを確認した。営巣は自然林だけではなく人工物でも観察されたが、樹洞のコロニーのみ分封が観察された。一方、里地に営巣した複数のコロニーが殺虫剤などにより駆除されていたため、自然度の高い森林内の樹洞が、ニホンミツバチの個体群維持に重要であると考えられる。

#### 第4章 里山におけるニホンミツバチの花資源利用の季節的変動

ニホンミツバチの主要な生息地の1つである里地里山地域では、開花植物の種構成や開花量が空間的季節的に大きく変動するため、花資源となる植物種も時空間的に大きく変化すると考えられる。しかし、里地里山における花資源利用の季節的なパターンについては、これまでほとんど報告されていない。そこで本章では、1) 定期的なルートセンサスによる訪花調査により、花資源として利用し、同時に送粉・授粉に寄与する可能性のある植物種およびランドスケープ要素を把握した。さらに、2) 巣に持ち帰る花粉荷の同定により、花資源利用を季節を通じて把握した。

ルートセンサスの結果、春季は主に畦畔・休耕田の草本植物、夏季は落葉広葉樹林の木本植物、秋季には畑地の作物を高頻度に利用していたことが明らかとなった。一方花粉荷の採集と分析の結果、春季から夏季にかけて、落葉広葉樹林の高木や低木を高頻度に利用し、秋季は、畑地や河川沿いなどの草本の利用頻度が高まった。これらの結果は、ニホンミツバチが営巣場所周囲の開花植物の時空間変動を反映した採餌活動を行うとともに、春から秋まで林床部の草本層、低木層、高木層まで幅広い階層の多様な植物種から採餌し、それらの送粉に寄与することを示唆していた。春季から夏季にかけて集中的に開花する落葉広葉樹林は、コロニーが成長し繁殖を行うにあたり、餌資源として特に重要であると考えられた。

#### 第5章 奄美大島におけるニホンミツバチの花資源利用の時間的・空間的な変動

本章では、本土とは異なる植物のフロラ、開花フェノロジーを有する奄美大島において、1) コロニーの季節的な花資源利用を把握するとともに、2) 森林域が優占する本地域において、花資源利用の把握のための適切な手法を明らかにすることを目的とした。

花粉荷の分析と訪花調査の結果を総合すると、計 40 種の植物種の利用が明らかとなった。種まで同定できた 30 種の植物のうち、24 種の在来種の植物の送粉（基盤サービス）と、3 種

の栽培植物の授粉（調節サービス）に寄与している可能性が示唆された。各手法により把握された植物種数は、訪花調査では7種、花粉荷の分析では38種であり、後者の方がより多くの種を把握することが出来た。さらに微量花粉粒の分析を行うことで、主要花粉粒に含まれない9種の植物種を把握することができた。これらの結果から、自然性の高い亜熱帯性広葉樹林やその二次林において、ニホンミツバチの花資源利用を定量的に把握することを目的とする場合は、巣に持ち帰る花粉荷中の花粉粒をその中の微量花粉粒を含めて分析することが有効であると考えられる。

季節を通じて常緑広葉樹の高木や低木からの採餌が確認されたが、特に繁殖期である春季（2月、3月）には、岩手県と同様に森林域にマスフラワリングする木本類（リュウキュウバライチゴ、ハイノキ科など）からの高頻度の採餌が確認され、ニホンミツバチのコロニーの成長に寄与する重要な花資源を提供していると考えられた。なお、自然林の樹洞に営巣するコロニーでは、里地の石墓に営巣するコロニーと比較して、秋季においても森林域の花資源の比較的高頻度の利用（62.3%）が確認されたため、森林域の花資源への依存度がより高いと考えられる。

## 第6章 総合考察

本研究の結果、ニホンミツバチは各地域の気候や開花フェノロジー、生物相に応じて、独自の生態特性を持つことが明らかとなった。また、いずれの地域でも、広葉樹林の木本類はコロニーの繁殖時期に餌資源として高頻度の採餌が確認されるとともに、営巣場所としても重要な機能を持つことが示唆された。本研究から得られた結果を総合すると、野生個体群の保全のためには、営巣可能な大径木が生育し、高木や低木が多く開花する森林域の保全を重点的に行うことが重要であると考えられる。

ニホンミツバチによる養蜂が注目される一方で、外来の病害虫による野生個体群・飼育個体群への影響が全国レベルで拡大しつつある。コロニーの生存にとって脅威となるアカリダニの寄生の拡大は、高密度での飼育による盗蜂の誘発や、巣箱の移動などの人為的要因が、その原因として指摘されている。奄美大島の森林域で推定された野生群の生息密度は、およそ0.7コロニー/km<sup>2</sup>と低かったが、一般的に飼育群では、捕獲後に複数群を同所的に設置・管理することも多い。このような野生個体群下では通常起こりえないような高密度の蜂群配置により、一度病害虫が蔓延した場合は、その被害が甚大なものとなる可能性が高い。

ニホンミツバチの持続可能な利用のためには、野生個体群から過度な捕獲を行わないことに加え、高密度な飼育を可能な限り回避する必要があると考えられる。そのためには、各地域の野生個体群の大きさに応じた、適切な飼育個体群サイズを科学的知見に基づいて検証すること

が重要であろう。加えて、奄美大島や対馬のように、遺伝的に固有であることが指摘されている個体群の生息する島嶼では、島外からニホンミツバチを持ち込まず島内の個体群を持続的に利用することを推奨するなど、養蜂家のニホンミツバチの保全にかかわる知識の向上や外来病害虫に関する情報とその対策の浸透が必須である。これらを踏まえた、持続可能な養蜂が今後発展するためには、その生態特性や花資源利用、病害虫の問題などに関する科学的研究の発展と、養蜂の現場への研究成果の還元が不可欠である。