



ニホンミツバチの群れが見せる特異な集団行動の生理・生態学的研究

菅原, 道夫

(Degree)

博士 (理学)

(Date of Degree)

2013-03-06

(Date of Publication)

2013-08-21

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙3210

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2003210>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



論文内容の要旨

氏名 菅原道夫

論文題目 ニホンミツバチの群れが見せる
特有な集団行動の生理・生態学的研究

要旨

ニホンミツバチ (*Apis cerana japonica*) は、トウヨウミツバチ (*Apis cerana*) の1亜種とされる。北海道を除く日本列島に広く分布し、古来伝統的な養蜂に利用されてきた。セイヨウミツバチ (*Apis mellifera*) が導入された明治時代より昭和期まで蜜源が両者で競合するために、その生息が激減し一時はその種の絶滅が危惧された。近年、国外から安価なハチミツが輸入されると共に国内のセイヨウミツバチを使った養蜂が衰退するとそれに伴い、ニホンミツバチの生息数が増加し、加えてニホンミツバチを使用した養蜂が健康志向からか爆発的なブームを引き起こし、その生息数は、過去にない数に増加大している。

このニホンミツバチには、セイヨウミツバチにみられない特異な現象が知られている。その一つは、キンリョウヘン (*Cymbidium floribundum*) の花が咲くと分蜂群が花に集結してしまう現象である。二つ目は、天敵スズメバチに対する防衛行動一蜂球形成である。この二つの現象の解明を試みた。

1、キンリョウヘン (*Cymbidium floribundum*) の花に、ニホンミツバチ (*Apis cerana japonica*) の働きバチだけでなく、オバチも女王もさらには分蜂群や逃亡群までもが誘引される。この誘引物質が、3-Hydroxyoctanoic acid (3-HOAA) と 10-Hydroxy-(E)-2-decenoic acid (10-HDA) の混合物であることを明らかにした。ニホンミツバチは、大ガク腺から 3-HOAA と 10-HDA を分泌し、この混合物は、集合フェロモンと機能している。これらの物質は、混合物としてはじめて機能し、単独では誘引力がない。キンリョウヘンは、ハチの大ガク腺から分泌されるフェロモンを擬態しニホンミツバチを誘引していた。これまで、日本では、ニホンミツバチの伝統的な養蜂にキンリョウヘンが利用され、分蜂群の捕獲に用いられてきた。この発見は、分蜂群を捕獲するルアーの作成に道を開き、東南アジアにおけるトウヨウミツバチの伝統的な養蜂の技術革新に貢献できる。さらに、ジャワからのトウヨウミツバチの侵入がセイヨウミツバチによる養蜂の威嚇となっているオーストラリアでのトウヨウミツバチの効果的な捕獲に貢献できる。

2、ニホンミツバチが、捕食者であるスズメバチを蜂球に閉じ込め殺す仕組みを研究した。スズメバチが蜂球に捕捉されると、蜂球内の温度と湿度が急速に上昇する。温度は5分後には46℃に、湿度は90%以上になる。さらに、蜂球内の炭酸ガス濃度は4%に達する。多くのスズメバチは、蜂球内では10分で死ぬ。この死が蜂球内のどのような環境によるか、条件を変え致死温度を測定することで考察した。実験に使用した4種のスズメバチでは、いずれも呼気中 (CO₂ 濃度 3.7%) では、2℃以上も致死温度が低下した。加えて、相対湿度が90%以上になるとさらに致死温度が低下した。炭酸ガスの増加により減少する酸素を補っても致死温度は変わらない。ニホンミツバチは、スズメバチを窒息 (呼吸をできなくする) させるのではなく、高温に加え、高炭酸ガス、高湿度の環境をつくりスズメバチの致死温度を下げることで殺している。

氏名	菅原 道夫		
論文 題目	ニホンミツバチの群れが見せる特有な集団行動の生理・生態学的研究		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	尾崎まみこ 印
	副査	教授	坂本博 印
	副査	教授	前川昌平 印
	副査		
	要 旨		
<p>ニホンミツバチ (<i>Apis cerana japonica</i>) はトウヨウミツバチの一亜種とされる。北海道を除く日本列島に広く分布し、古来伝統的な養蜂に利用されてきた。セイヨウミツバチ (<i>Apis mellifera</i>) が導入された明治時代より昭和初期まで蜜源が両者で競合するために、その生息が激減し一時はその種の絶滅が危惧された。近年、国外から安価なハチミツが輸入されるとともに国内のセイヨウミツバチを使った養蜂が衰退するとそれに伴い、ニホンミツバチの生息数が増加し、加えてニホンミツバチを使用した養蜂が健康志向から爆発的なブームを引き起こし、その生息数は過去にない数に増大している。</p> <p>このニホンミツバチには、セイヨウミツバチにみられない特異な現象が知られている。そのひとつは、天敵のスズメバチに対する防衛行動—蜂球形成である。ふたつ目は、キンリョウヘン (<i>Cymbidium floridundum</i>) の花が咲くと分蜂群が花に集結してしまう現象である。この2つの現象の解明を試みた。</p> <p>1. ニホンミツバチが、捕食者であるスズメバチを蜂球に閉じ込め殺す仕組みを研究した。スズメバチが蜂球に捕捉されると、蜂球の温度と湿度が急速に上昇する。温度は5分後には46度に、湿度は90%以上になる。さらに、蜂球内の炭酸ガス濃度は4%に達する。このような状況下では多くのスズメバチは、蜂球内で10分で死ぬ。この死が蜂球内のどのような環境によるか、条件を変え致死温度を測定することにより調べた。実験に使用した4種のスズメバチにおいては、いずれもヒトの呼気中 (CO₂濃度3.7%) では、致死温度が2度以上低下した。加えて、相対湿度が90%以上になるとさらに致死温度が低下した。炭酸ガス濃度が高い呼気中で不足する酸素を補っても致死温度は変わらなかった。これらの実験結果から、ニホンミツバチは集団で蜂球をつくり、その中でスズメバチを窒息 (呼吸をできなくする) させるのではなく、蜂球内に、高温に加えて、高炭酸ガス濃度、高湿度の環境をつくり、スズメバチの致死温度を下げることでこれを殺していると結論づけた。</p> <p>2. キンリョウヘン (<i>Cymbidium floridundum</i>) の花には、ニホンミツバチ (<i>Apis cerana japonica</i>) の働きバチだけでなく、オバチも女王バチもさらには分蜂群や逃亡群までもが誘引される。この花の誘引物質が、3-Hydroxyoctanoic acid (3-HOAA) と 10-Hydroxy-(E)-2-decanoic acid (10-HAD) の混合物であることを明らかにした。一方、ニホンミツバチは、大顎腺から3-HOAA と 10-HAD を分泌するが、これらは、集合フェロモンとして機能している。これらの物質は、適切な濃度比の混合物として初めて機能し、単独では誘引力がない。キンリョウヘンは花香成分によって、ハチの大顎腺から分泌されるフェロモンに擬態し、ニホンミツバチを誘引していた。</p>			
<p>・特記事項</p> <p>・特許登録数 0 件</p> <p>・発表論文数 3 編</p>			

氏名	菅原道夫
<p>これまで、日本では、ニホンミツバチの伝統的な養蜂にキンリョウヘンが利用され、分蜂群の捕獲に用いられてきた。この発見は、分蜂群を捕獲するルアーの作成に道を開き、東南アジアにおけるトウヨウミツバチの伝統的な養蜂の技術革新に貢献できる。さらにジャワからのトウヨウミツバチの侵入がセイヨウミツバチによる養蜂の威嚇となっているオーストラリアなどにおいては、トウヨウミツバチの効果的な捕獲に貢献できる。</p> <p>本研究は、セイヨウミツバチと異なり、天敵であるスズメバチが生息する環境に適応してきたニホンミツバチに特異的な、2つの社会的集団行動に注目して、そのメカニズムを研究したものであり、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ニホンミツバチを襲撃してくるスズメバチを殺して巣社会を防衛する行動として知られる、蜂球による熱殺のメカニズムを、詳細に調べ、温度と湿度に加え、炭酸ガスのもたらすスズメバチの致死温度の低下効果を明らかにするとともに、 2. キンリョウヘンの花に、ニホンミツバチの分蜂集団や逃亡集団が誘引されるメカニズムについて、キンリョウヘンが花香成分を、ニホンミツバチの大顎腺から分泌される2種の化学成分からなる集合フェロモンに似せて、化学擬態しているためであるということを実証した。 3. また、キンリョウヘンの花香成分の分析とニホンミツバチ大顎腺から分泌される化学成分との比較から、ニホンミツバチの集合フェロモンを新たに同定することができた。 <p>このように、本研究は、ニホンミツバチに特異的な集団行動について、従来の説を改める、あるいは、全く新規なメカニズムについて明らかにする、また、昆虫行動コントロールのための有力なツールとして応用利用性の高い集合フェロモンを、これまで知られていなかったニホンミツバチにおいてみいだすなど、複数の重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって、本論文は、学位審査に値すると判定した。なお、学位に付記する専攻分野の名称は、博士 (理学) が適当と判断する。</p>	