

## ミネラル塩給与がミツバチ群の増殖性に与える影響

芳山 三喜雄, 木村 澄

農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所

**概要** 現在年間約10～11万群(農水省畜産振興課調べ)のミツバチが施設栽培に授粉目的で導入され、花粉媒介昆虫として、我が国の農業生産に重要な役割を果たしている。しかし、施設内におけるミツバチ管理方法は、養蜂農家の経験に依存しており、ミツバチの栄養要求性・飼養技術に関する知見は乏しく、特に、ミツバチにおけるミネラル類の重要性は認識されているが、その必要量についての研究はほとんどなされていない。現行では、養蜂農家は経験的に塩を餌に混ぜているが、適切な塩分給与量についての評価基準や科学的な検証は行われていない。例えば、ミネラル不足による女王バチの発育・産卵能力の低下が、蜂群全体の増殖性に与える影響が懸念されており、ミツバチのミネラル要求性・栄養管理の調査は、蜂群の健全性維持のためにも必要不可欠である。そこで本研究では、ミネラル塩がミツバチの増殖性・生産性へ及ぼす影響を調査し、ミツバチの最適な塩分要求量を明らかにすることを目的とする。得られる成果は、効率的なミツバチ生産利用の一助となり、ミツバチ不足解決など養蜂業・農業生産への貢献が期待される。

ミツバチ(働き蜂)を小型ケージ内で飼育し、塩分濃度を複数段階設定した砂糖水の給与し、経時的に死亡率を求めることで塩分がミツバチに与える影響を調べた。始めに1 mg/ml、10 mg/ml、100 mg/mlの3段階の異なる濃度の食塩(瀬戸のほんじお: AJINOMOTO、以後食塩)を含んだ砂糖水を与える試験区を設定した。100 mg/ml添加では、給与3日後には24匹すべての働き蜂が死亡したが、10 mg/ml以下の低濃度間では明確な差は見られなかった。また同様に、食塩と塩化ナトリウム(NaCl=58.44: NACALAI. TESQUE. INC.)の影響の違いも調べたが、短期間における食塩と塩化ナトリウム(NaCl)の間でのミツバチの余命に与える影響に差はみられなかった。しかし、比較的長期間(14日)では、10 mg/ml以下では影響がないと思われていた濃度でも、食塩、NaClとも、濃度2.5 mg/mlにおいて14日後ではコントロールと比べ高い死亡率を示した。

さらに、ミツバチコロニーに対する影響をみるため、生産性の目安として採蜜量(巣箱重量)の測定、増殖性の目安として有蓋蜂児の数および収集された花粉域を数値化した。

採蜜量および蜂児が巣板を占める割合については、食塩の添加された砂糖水を与えた群は全体として減少傾向にはあるものの、花粉域と同様にコントロールと比較して大きな差は認められなかった。

### 1. 研究目的

ミツバチは、蜂蜜などの生産とともに農業生産において花粉媒介者として必要不可欠な昆虫である。特に、我が国では施設園芸におけるイチゴ、メロンなどの結実に大きく貢献している。このように、花粉媒介用に広く利用されているのにも関わらず、施設園芸環境下でのミツバチの栄養要求性・飼養技術に関する知見は乏しく、特に、ミツバチにおけるミネラル類の重要性は認識されているが、その

必要量についての研究はほとんどなされていない。現行では、養蜂農家は経験的に塩を餌に混ぜているが、適切な塩分給与量についての評価基準や科学的な検証は行われていない。

花粉媒介用ミツバチ不足が問題となっているが、その背景として、施設園芸に利用される際の不適切な給餌法・栄養管理が考えられる。例えば、ミネラル不足による女王バチの発育・産卵能力の低下が、蜂群全体の増殖性に与

える影響が懸念されている。特に、閉鎖的かつ栄養源の限られるビニールハウス内において、ミツバチのミネラル要求性・栄養管理の調査は、蜂群の健全性維持のためにも必要不可欠である。そこで本研究では、ミネラル塩がミツバチの増殖性・生産性へ及ぼす影響を調査し、ミツバチの最適な塩分要求量を明らかにすることを目的とする。得られる成果は、効率的なミツバチ生産利用の一助となり、ミツバチ不足解決など養蜂業・農業生産への貢献が期待される。

## 2. 研究方法

ミツバチを小型ケージ内で飼育し、塩分濃度を複数段階設定した砂糖水を給与して、経時的に死亡率を求めることで、ミツバチに塩分が与える影響を調べた。実験①として、始めに 1 mg/ml、10 mg/ml、100 mg/ml の 3 段階の異なる濃度の食塩（瀬戸のほんじお: AJINOMOTO、以後食塩）を含んだ砂糖水を与える試験区を設定した。供試した働きバチは、畜産草地研究所養蜂場で飼育しているセイウミツバチの同一コロニーから各 24 匹を使用した。続いて、実験①の結果をもとに、実験②として各 12 匹を 0.1 mg/ml、1 mg/ml、10 mg/ml の 3 段階の塩分濃度を設定し、実験①では 7 日間、実験②では 6 日間の観察を行い余命を比較・検証した。

また同様に、ミネラル分に違いのある食塩（瀬戸のほんじお: AJINOMOTO）と塩化ナトリウム（NaCl=58.44: NACALAI. TESQUE. INC.）の影響の違いも調べるため、実験③として各 10 匹を用い 2.5 mg/ml、50 mg/ml の 2 段階の濃度設定をして食塩と塩化ナトリウムでの比較をした。本余命実験は 14 日間行い、同試験は 3 回繰り返した（各区間において計 30 匹）。

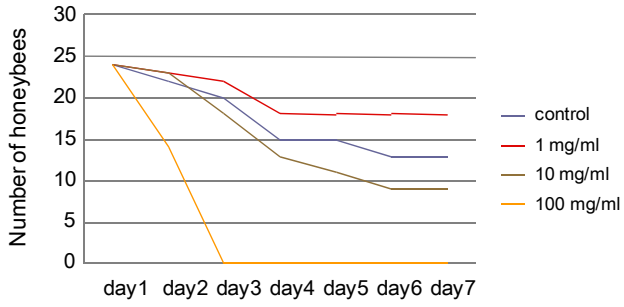
さらに、ミツバチコロニーに対する影響をみるため、以下の項目について経時的にデータ収集を行った。生産性の目安として採蜜量（巣箱重量）を測定し④、増殖性の目安として有蓋蜂児の数および収集された花粉域を数値化した⑤。まず、セイウミツバチのコロニーを 6 群用意し、1～6 の番号を付けた。1 と 2 には砂糖水のみを、3 と 4 には砂糖水 1 リットルに対し食塩を 1 グラム混合したものを、5 と 6 には砂糖水 1 リットルに対し食塩を 5 g 混合したものを与えた。全ての群において巣板の表裏の写真をデジタル

カメラで撮り、巣箱を含めた巣箱の重量を計測した。その後、2 週間毎に、この作業を 5 月 10 日から 7 月 5 日までの 2 ヶ月間継続した。撮影した巣板の有蓋蜂児域、花粉域をコンピューターソフト Paint Shop を用いてそれぞれ塗りつぶした。塗りつぶした箇所が巣板の面積を占める割合を求める為、解析ソフト ImageJ を用い、実際の PC 画面上の操作を Fig. 5-1 に示した。有蓋蜂児域と花粉域の面積、巣箱を含めた重量の推移をグラフ化した。

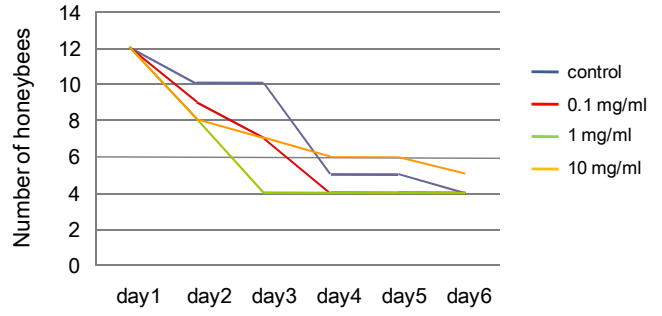
## 3. 研究結果

食塩がミツバチに与える影響を明らかにする目的で、ミツバチ働き蜂へ食塩を添加した餌（砂糖水）を与え、余命試験を行った。Fig. 1 に示したように、100 mg/ml 添加では、供与 3 日後には 24 匹すべての働き蜂が死亡したが、その他の食塩濃度間では明確な差は見られなかった。続いて実験①の結果から食塩濃度を 0.1 mg/ml～10 mg/ml の間で、働き蜂 12 匹を用いて同様に調査したところ、10 mg/ml 以下の食塩濃度の投与は働き蜂への影響が少ないことが示唆された（Fig. 2）。一方、食塩と塩化ナトリウム（NaCl）の影響も調べるため、各 10 匹を用いた試験で 3 反復計 30 匹を用いて比較した（Fig. 3）。結果として、比較的長期間（14 日）観察したため、10 mg/ml 以下では影響がないと思われていた濃度でも、食塩、NaCl とも 7 日目以降では濃度 5 mg/ml においては 9 日目ですべて死亡し、濃度 2.5 mg/ml においても 14 日後ではコントロールと比べ高い死亡率を示した。ただし、食塩と塩化ナトリウム（NaCl）の間では、ミツバチの余命に与える影響に差はみられなかった。

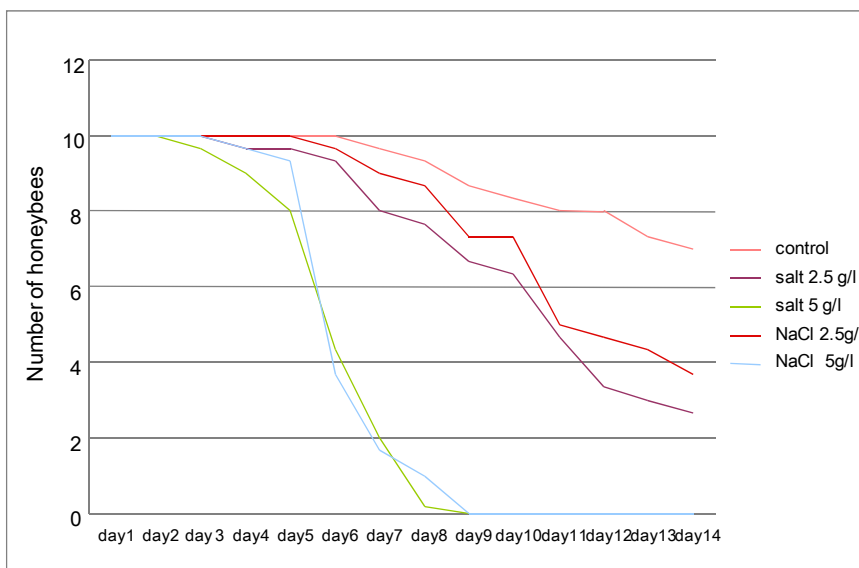
異なる食塩濃度の砂糖水を野外のミツバチの群に与え、巣の重量、蜂児域および花粉域の面積など群の消長を調査した。Fig. 4 に巣箱を含めたコロニーの重量を経時的に測定した結果を示した。6 月 21 日頃からコロニーのグループ間で差が見られるようになったが、食塩濃度との相関関係は見られなかった。また、巣箱 2 と巣箱 5 は徐々に群勢が縮小し、最終的には消滅してしまった。一方、蜂児が巣板を占める割合については、食塩の添加された砂糖水を与えた群は全体として減少傾向にはあるものの、花粉域と同様にコントロールとの有意な差は認められなかった（Fig. 5）。



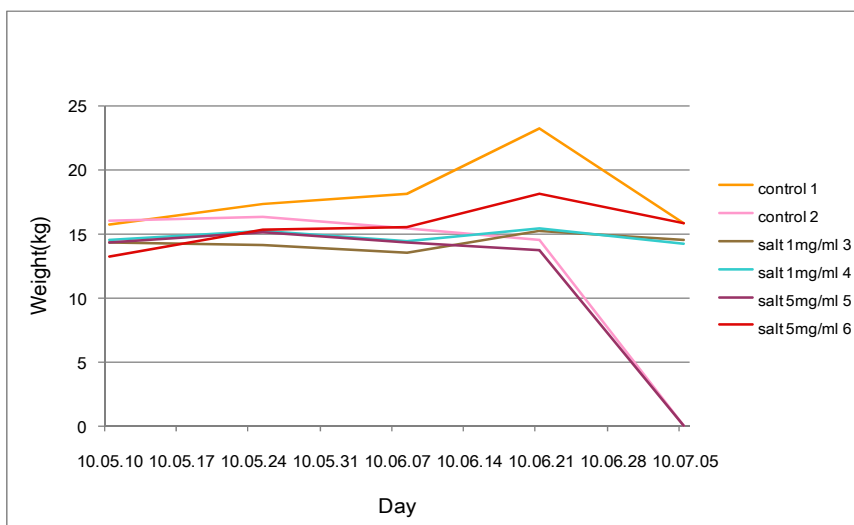
**Fig. 1.** Survival rate



**Fig. 2.** Survival rate



**Fig. 3.** Survival rate



**Fig. 4.** Hive weight

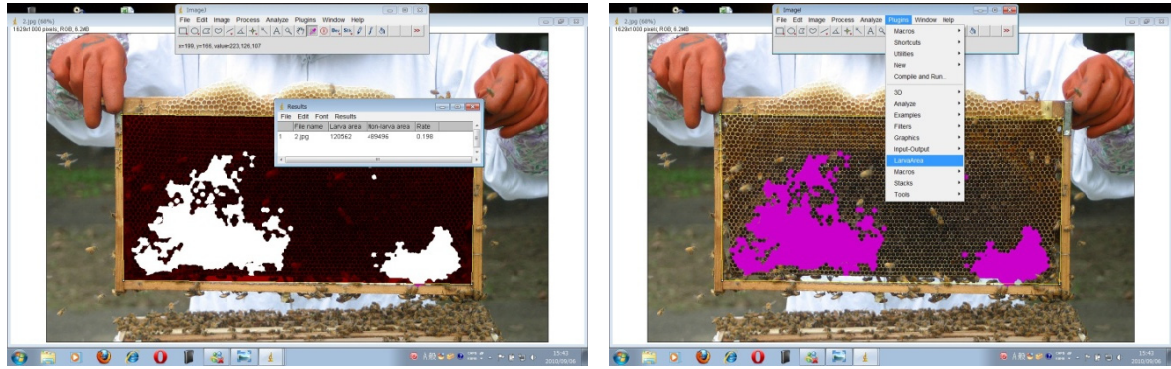


Fig. 5-1

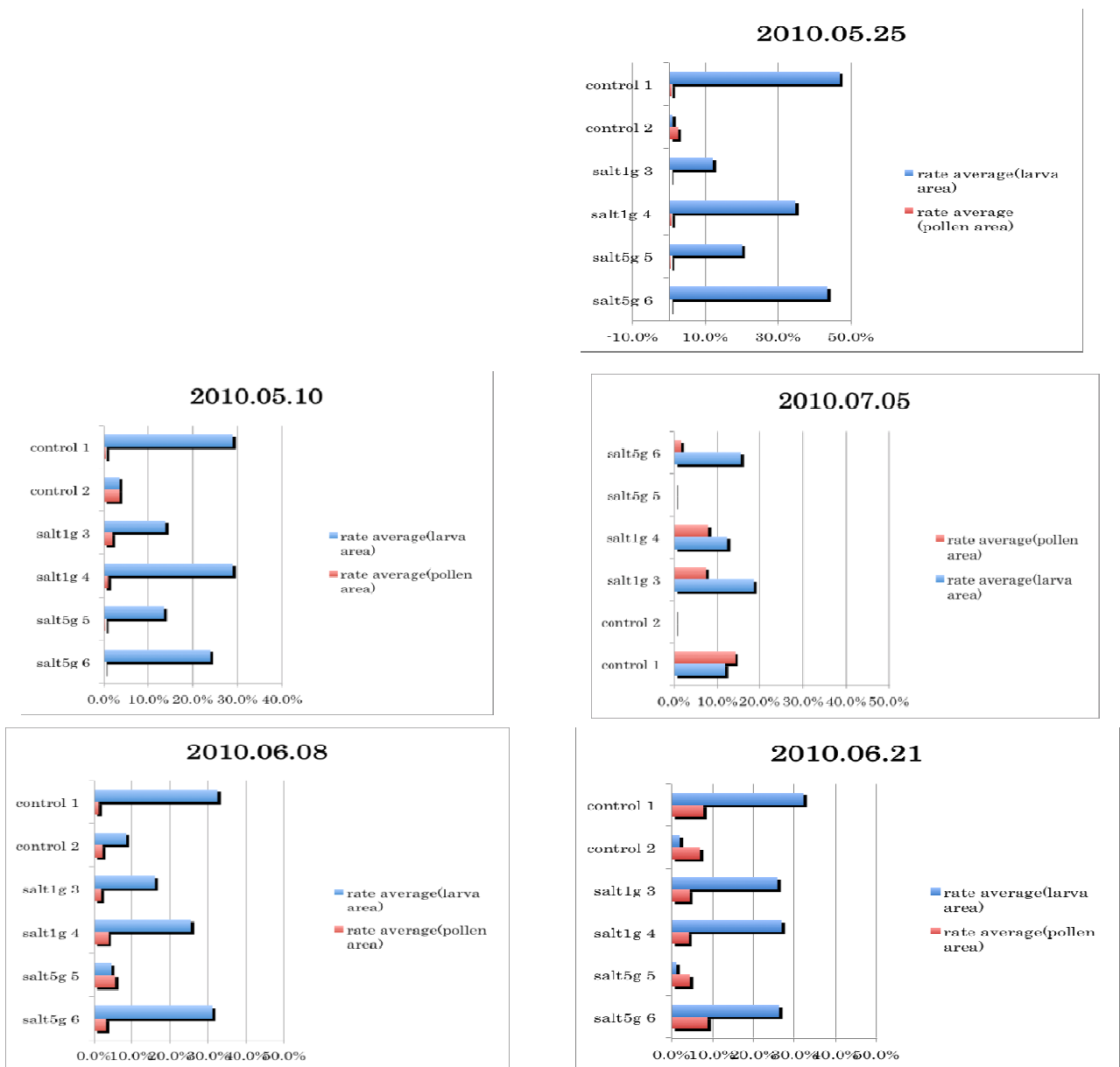


Fig. 5

#### 4. 考 察

小型ケージ内において、2.5 mg/mlを与えた14日間の観察によると、6から7日目で死亡率が高くなり、コントロールとの差も現れ始めた。このことから、一週間という短期間の観察では10 mg/ml以下の食塩の投与はミツバチの余命に影響が見られなかったと考えられる。養蜂現場での通常の食塩添加濃度は、0.1 mg/mlであり、極めて微量のため影響はないものと考えられるが、検証には長期的な観察が必要である。高濃度の食塩添加はミツバチの生育に悪影響を及ぼすため、今後はミネラルが補給でき、なおかつ悪影響のない至適量の検討が求められる。

一方、セイヨウミツバチのコロニー間では、砂糖水に添加された食塩の量と、採蜜量(巣箱重量)や有蓋蜂児域および花粉域に直接的な相関関係は見られなかった。これは、野外のコロニーの場合、自然環境から花粉や花蜜を採集してくるため、影響が小さかったと思われる。

#### 5. 今後の課題

本実験は5~7月の試験時期に行ったが、ミツバチが野外からミネラルを摂取するのを防ぐため、8月(野外)の蜜源・花粉源が枯渇する時期や、イチゴ施設栽培等のハウス内で試験し、消費されるミネラルの収支を検証する必要がある。実験手法として、有蓋蜂児域、つまり女王バチの産卵数を幼虫の個体数で数値化する評価方法を確立できたことは、今後の研究に大きく役立つものと思われる。課題としては、2010年の記録的な猛暑の為、実験対象の蜂群が消滅してしまったこと、各コロニーによって蜂群勢にばらつきがみられたことから、試験に使う蜂群の供試数を増やす必要があることが挙げられる。また、塩分投与時の病気の発生の有無、ストレス関連遺伝子の発現などの多元的な解析も重要であると考えられる。

## Effects of Salt Feeding on Honeybee Colony Growth

Mikio Yoshiyama, Kiyoshi Kimura

National Agriculture and Food Research Organization,  
National Institute of Livestock and Grassland Science

### Summary

In Japan, approximately 100,000 managed honeybee colonies have been used in the greenhouse for pollinations. Traditionally, beekeepers have added salt to sugar water and fed honeybees. Although honeybees have requirements for minerals which are essential for numerous biochemical reactions, the actual dietary requirements for minerals by honeybees have not been well elucidated. In this study, we focus on the effects of salt intake on honeybee health. Salt was mixed in sugar water in the concentration of 1 mg/ml, 10 mg/ml and 100 mg/ml and fed with 24 worker bees in the cages. The mortality was recorded over 2 weeks. As a result, all worker bees which were fed with 100 mg/ml of salt were dead after 3 days. On the other hand, below the concentration of 10 mg/ml of salt, there were no significant differences in the mortality. Also, we surveyed the differences of the effects on mortality of honey bees between salt and NaCl. There were no differences in the mortality between salt and NaCl fed honeybees. However, even in the low concentration (2.5 mg/ml), relatively high mortality rates were observed after 2 weeks compared to controls. These results suggested that excess salt can be toxic to honey bees, and we need to pay attention to influences of salt over a long period of time.

Furthermore, we estimated the effects of salt feeding at colony levels by measuring the colony weight, the area of capped brood cells and stored pollens. Brood areas reflect a queen productivity and nursing ability of worker bees. We developed a method to record the capped brood and pollen areas quantitatively using digital technology. In spite of salt feeding for two months, there were no significant influences in the area of capped brood and stored pollens as well as weight of hives compared to controls.