

愛知県産蜂蜜（愛教大自然観察実習園産蜂蜜を含めて）の 特性評価に関する検討

愛知教育大学家政教育講座 筒井 和美
愛知教育大学教育学部家庭選修 宮下さくら
愛知教育大学教育学部家庭選修 田中 志歩
愛知教育大学技術教育講座 太田 弘一

1. はじめに

蜂蜜は人類最古の甘味料と言われ、その栄養価から理想的な栄養源として広く知れ渡っている。日本で使われている蜂蜜の多くは中国やアルゼンチン、カナダなどからの輸入品であり、国産蜂蜜はわずか7%である¹⁾。日本では昭和60年代以降、土地開発や農地への農薬散布によりミツバチが被害を受けている他、養蜂家の高齢化にともないミツバチの飼育戸数は少ない現状にある。さらに、近年では地球温暖化や異常気象などによって植物の開花時期が変化し、ミツバチの活動は鈍化している。

身近な野菜や果物などの農作物の生産は、ミツバチによる花粉の運送～受粉システムにより成り立つものが多く、生態系ピラミッドの点からも蜂蜜の特性把握は重要なことである。

蜂蜜は、蜜源となる花の種類によって分類されており、風味や結晶性などの特性が異なる。真山ら（1982）²⁾は様々な国産蜂蜜の糖や有機酸、遊離アミノ酸組成を調べ、食味検査による嗜好との関係について整理している。北海道産あかしあ蜂蜜や静岡県産みかん蜂蜜は全糖量が多いため甘く感じやすく、また、これら蜂蜜の酸味はグルコン酸やコハク酸などの有機酸によるものとし、糖酸比が食味の総合評価に影響すると報告されている²⁾。鈴木ら（2010）³⁾は蜂蜜の微量元素含有量に着目し、北海道産あかしあ蜂蜜と秋田県産あかしあ蜂蜜を比較し、同じ花蜜であっても北海道産は秋田県産に比べてMgとFeが少ないということを示し、地域性があると述べている。

そこで、本調査では愛知県ならびに愛知教育大学自然観察実習園で採取された蜂蜜4種類を用いて、花の種類によってどのような特性の違いがあるのか基礎知見を得ること、また、さくら蜂蜜の産地の影響（愛知県産、福岡県産）について調べることを目的に粘度測定と食味検査を行った。

2. 試料と実験方法

1) 試料

2021年に採取されたa愛知県犬山市産さくら蜂蜜（入鹿ハチミツ店）、b愛知県犬山市産れんげ蜂蜜（入鹿ハチミツ店）、c愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜（入鹿ハチミツ店）、d愛知教育大学自然観察実習園の蜂蜜（愛知県刈谷市井ヶ谷町、以後、愛教大はちみつ）、e福岡県矢部村・南部産さくら蜂蜜（みつばち工房 花の道）の計5種類を用いた。なお、蜂蜜の採取日は順にaが2021年4月15日～4月30日、bは2021年4月末～5月30日、cは2021年5月10日～5月30日、dは2021年5月23日、eは2021年4月である。

2) 2021年の気候整理

国土交通省 気象庁の過去の気象データ検索⁴⁾ から、a愛知県犬山市産さくら蜂蜜、b愛知県犬山市産れんげ

蜂蜜が採取された地域を最も近い岐阜県美濃加茂市と仮定し、月間平均気温（℃）、月間日照時間（時間）、月間降水量（mm）をそれぞれ調べた。c 愛教大はちみつは愛知県刈谷市井ヶ谷町であるため最寄りの豊田市の気候を選び、また、d 福岡県矢部村・南部産さくら蜂蜜は採取された地域の気候として福岡県黒木町を選んだ。

3) 粘度測定

回転型粘度計（東機産業製 TVE-25H）を用い、蜂蜜の粘度を 25℃で測定した。回転速度を 20rpm に設定し、30 秒間攪拌した。使用プレートはコンプレート（角度 3 度、直径 28mm）、用いた試料量は 0.5mL である。なお、恒温槽は ULABO 製高低温サーキュレーター（CORIO CD-200T）である。

4) 食味検査

2021 年に採取された a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜、b 愛知県犬山市産れんげ蜂蜜、c 愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜の 3 種類を用いて、以下の手順に従って食味検査を 2 点比較評点法で行った。実施にあたっては環境条件を配慮し、室温は 25℃とした。蜂蜜のそれぞれの違いを調べるため、試料（1 種以上）につき、被験者自身の経験を通して、その品質特性（味の強度、好みなど）を点数によって評価する方法である⁵⁾。本調査では a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜を基準に色、香り、甘味、酸味、苦味、粘度に関して、-3 から +3 の 7 段階で評価するとともに、どちらの蜂蜜が好みであるかを調べた。被験者には試料に関する説明は行わず、a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜、b 愛知県犬山市産さくら蜂蜜、c 愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜を用いて、食味検査を行った。また、試料を検査する順を指定し、蜂蜜 a、蜂蜜 b の順（検査 1）、蜂蜜 a、蜂蜜 c の順（検査 2）で計 2 回の食味検査を 2022 年 1 月 5 日～1 月 24 日に実施した。本学の大学 1～4 年生の計 12 人（全て女性）に協力を依頼し、1 人ずつ検査時間を設定して行った。

資料 1 食味検査用紙（検査 1 の場合）

蜂蜜の食味検査

蜂蜜 a と蜂蜜 b をそれぞれ試食して、蜂蜜 a を基準 0 として蜂蜜 b を評価し、数字に○をつけて下さい。最後に、蜂蜜 a と蜂蜜 b どちらが好みか記号で記入して下さい。

a ⇒ b の順に食べて下さい。

	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">蜂蜜 a</div>															
色が薄い	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- ----- ----- </td> </tr> </table>	-3	-2	-1	0	1	2	3	----- ----- ----- ----- ----- -----							色が濃い
-3	-2	-1	0	1	2	3										
----- ----- ----- ----- ----- -----																
香りが弱い	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- ----- ----- </td> </tr> </table>	-3	-2	-1	0	1	2	3	----- ----- ----- ----- ----- -----							香りが強い
-3	-2	-1	0	1	2	3										
----- ----- ----- ----- ----- -----																
甘味が弱い	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- ----- ----- </td> </tr> </table>	-3	-2	-1	0	1	2	3	----- ----- ----- ----- ----- -----							甘味が強い
-3	-2	-1	0	1	2	3										
----- ----- ----- ----- ----- -----																
酸味が弱い	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- ----- ----- </td> </tr> </table>	-3	-2	-1	0	1	2	3	----- ----- ----- ----- ----- -----							酸味が強い
-3	-2	-1	0	1	2	3										
----- ----- ----- ----- ----- -----																
苦味が弱い	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- ----- ----- </td> </tr> </table>	-3	-2	-1	0	1	2	3	----- ----- ----- ----- ----- -----							苦味が強い
-3	-2	-1	0	1	2	3										
----- ----- ----- ----- ----- -----																
サラサラ	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- ----- ----- </td> </tr> </table>	-3	-2	-1	0	1	2	3	----- ----- ----- ----- ----- -----							ドロドロ
-3	-2	-1	0	1	2	3										
----- ----- ----- ----- ----- -----																
好みのはちみつ																

*ご協力ありがとうございました。

手 順

- ① 蜂蜜 a、蜂蜜 b をそれぞれ 3.5g、60mL 容プラスチックカップに計量した。
- ② 被験者に食味検査用紙（資料 1）、蜂蜜 a、蜂蜜 b、プラスチックスプーン小 2 本、口直し用の水 120cc [和歌山県有田郡産天然水、硬度約 9.7mg / L (軟水)、pH 値 9.4、25℃] を配布し、色について評価してもらった。
- ③ 次に、被験者に蜂蜜 a、蜂蜜 b の順で香りをかぐよう指示し、評価してもらった。
- ④ 最後に、被験者に蜂蜜 a、蜂蜜 b の順で試食するよう指示し、甘味、酸味、苦味、粘度、好みに関する評価してもらった。
- ⑤ 別日に蜂蜜 a、蜂蜜 c を配布し、検査 2 も同様にして行った。

5) 倫理的配慮

国立大学愛知教育大学研究倫理規定に従い、食味検査を実施した。被験者には事前に食物アレルギーがないことを確認し、回答の有無や内容によって不利益を被ることはないこと、得られたデータは ID 番号をつけて匿名化し研究以外に使用しないこと等を伝え、同意を得て実施した。

3. 結果と考察

1) 2021 年の気候

図 1 に 2021 年 2～7 月の気候⁴⁾ から 3 地域の月間平均気温、月間日照時間、月間降水量を整理した。a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜、b 愛知県犬山市産れんげ蜂蜜が採取された地域（岐阜県美濃加茂市）の月間平均気温が 2 月 6.1℃、3 月 11.0℃、4 月 14.2℃、5 月 18.5℃、c 愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜と d 愛教大はちみつが採取された愛知県豊田市は 2 月 6.5℃、3 月 11.3℃、4 月 14.2℃、5 月 18.8℃となった（図 1）。また、e 福岡県矢部村・南部産さくら蜂蜜が採取された地域（福岡県黒木町）は 2 月 7.7℃、3 月 11.9℃、4 月 14.8℃、5 月 18.5℃であった。岐阜県美濃加茂市や愛知県豊田市は、福岡県黒木町と比べて 2～4 月の気温が低かった。月間日照時間は 6 月を除き福岡県黒木町が最も短く、2 月と 4 月は愛知県豊田市、それ以外の月は岐阜県美濃加

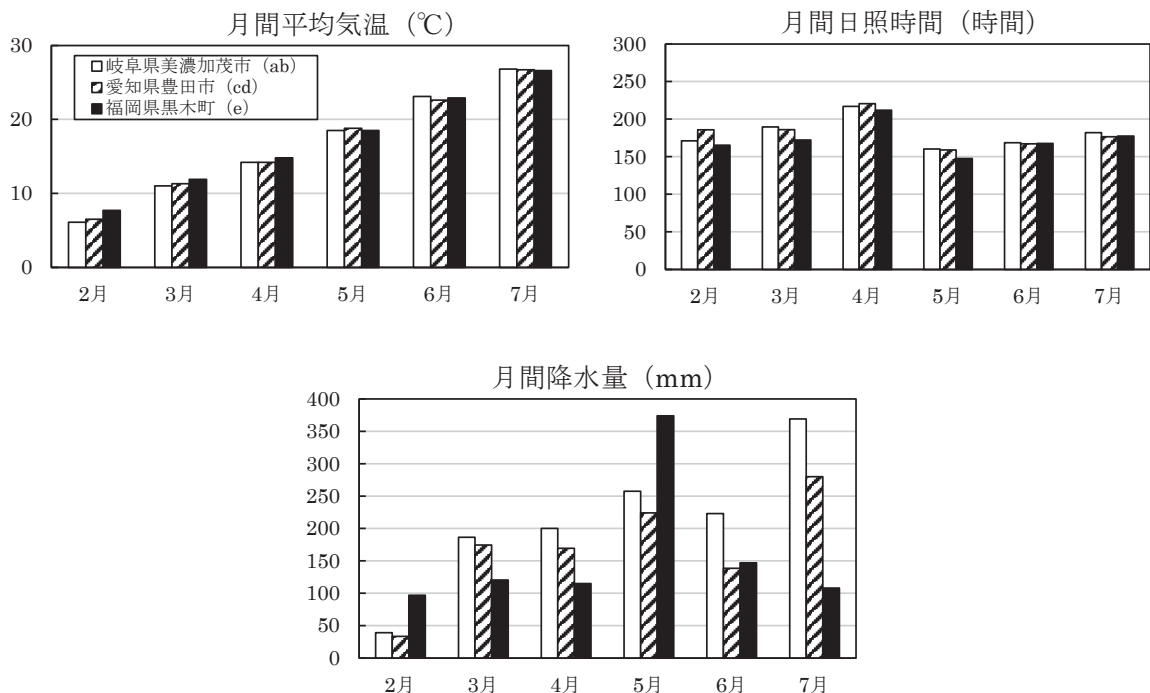


図 1 2021 年の月間平均気温、月間日照時間、月間降水量の比較

茂市が最も長かった。月間降水量については2月と5月は福岡県が最も多かったが、それ以外の月は岐阜県美濃加茂市や愛知県豊田市の方が多傾向にあった。

2) 蜂蜜の色調と粘度

蜂蜜の色調測定を色彩色差計で試みたが、粘度が高く、測定が難しかった。目視により色を比較すると、d 愛教大はちみつ、a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜、b 愛知県犬山市産れんげ蜂蜜、c 愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜、e 福岡県矢部村・南部産さくら蜂蜜の順に濃かった。具体的には順に飴色、山吹色、玉蜀黍色、不言色、梔子色であった。

図2に機器測定による蜂蜜の粘度(25℃)を示した。愛知県産蜂蜜を比較すると、d 愛教大はちみつの粘度が最も高く、次いでc 愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜の順となった(図2)。a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜とb 愛知県犬山市産れんげ蜂蜜の粘度は、c 愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜より小さかった。同じ販売店で購入した蜂蜜ではあるが、花の種類により粘度の違いが見られた。

実習園で採取されたd 愛教大はちみつの粘度が高いのは、百花蜜のように色調が飴色であったことから、うめ、さくら、つつじなど複数の蜜源植物の花粉が含まれている可能性があるかと推察された。

さくら蜂蜜を比較すると、a 愛知県犬山市産蜂蜜の粘度はe 福岡県矢部村・南部産蜂蜜よりも低かった(図2)。吉垣ら(2014)⁶⁾は蜂蜜の種類によって結晶化した蜂蜜の液状部分と固体部分に含まれている花粉数に違いがあり、後者には花粉が多く含まれていると述べている。実験に供した蜂蜜はいずれも結晶化していないが、機器測定において粘度に地域差が見られたのは、蜂蜜に含まれる花粉数も影響しているのではないかと考えられた。また、粘度の高いe 福岡県矢部村・南部産さくら蜂蜜が採取された3~4月の福岡黒木町の月間降水量は3地域で最も少ないため、蜂蜜の特性と気候の関係についても今後、検証していきたい。

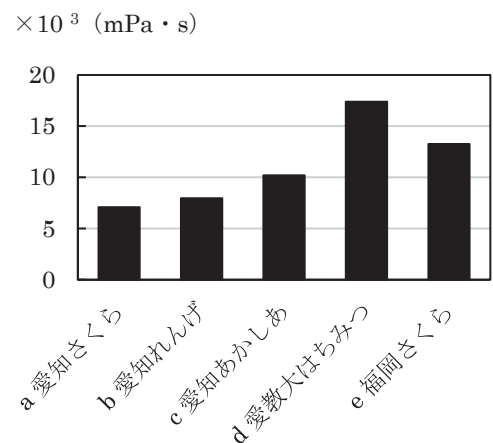


図2 機器測定による蜂蜜の粘度(25℃)

3) 食味

表1に市販愛知県産蜂蜜3種の食味検査の結果を示す。被験者12人の評価を平均すると、色、香り、甘味、酸味については、a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜の得点がわずかに高かった(表1)。香りの強弱については、a 愛知県犬山市産さくら蜂蜜、b 愛知県犬山市産れんげ蜂蜜、c 愛知県犬山市産あかしあ蜂蜜の順で強く感じていた。久保・小野(2018)⁷⁾は蜜源の違いが蜂蜜の香りに大きく影響を与え、蜂蜜の目に見えない風味を可視化し、それぞれの特徴を浮き彫りにできると述べている。香りの強弱だけでなく、それぞれの蜜源植物の特性や地域性を今後、調べていく必要がある。

甘味については、基準のa 愛知県犬山市産さくら蜂蜜が0.00、b 愛知県犬山市産れんげ蜂蜜は-0.42、c 愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜は-0.58となり、最もa 愛知県犬山市産さくら蜂蜜が甘く感じられた(表1)。一般に、蜂蜜の主要な糖成分はフルクトースとグルコースであり、その含有割合は蜜源の種類によって異なる。基準のa 愛知県犬山市産さくら蜂蜜は、食味検査時にはじめに味わう都合上、甘味をより感じやすかった可能性があるため、基準をb 愛知県犬山市産れんげ蜂蜜にして、ba、bcの食味検査を行う、又は基準溶液(グルコース35g、フラクトース40g、グルコン酸50mg、プロリン40mgを水100gに溶かしたもの)²⁾を用いた検査を

行う他、糖度計による分析とあわせた考察が必要であるだろう。

機器測定ではc愛知県犬山市産あかしあ蜂蜜の粘度が、a愛知県犬山市産さくら蜂蜜、b愛知県犬山市産れんげ蜂蜜よりも高かったが、食味検査では最も低かった。市販された愛知県産蜂蜜3種の粘度は $7 \sim 10 \times 10^3$ (mPa・s)の範囲にあるため、食味検査で大小を厳密に評価するのは困難であったと考えられる。a愛知県犬山市産さくら蜂蜜の粘度は、e福岡県矢部村・南部産さくら蜂蜜の約半分に対応するため、今後、食味検査による判別が可能かどうかを確かめる予定である。

最後に、好みを問うと、a愛知県犬山市産さくら蜂蜜とb愛知県犬山市産れんげ蜂蜜の比較ではそれぞれ6人が好みであるとしていた。a愛知県犬山市産さくら蜂蜜とc愛知県豊田市産あかしあ蜂蜜の比較では、順に5人、7人となった。食味検査2回とも、a愛知県犬山市産さくら蜂蜜を選んだ者は12人中わずか2人であり、検査毎に嗜好が変わる者が多かった。今後は被験者を増やし、より信頼性の高いデータにしていくことが課題である。

表1 市販愛知県産蜂蜜の食味検査の結果 (n=12)

	a 愛知県犬山市産 さくら蜂蜜	b 愛知県犬山市産 れんげ蜂蜜	c 愛知県豊田市産 あかしあ蜂蜜
色	0.00	-0.67	-1.83
香り	0.00	-1.33	-1.83
甘味	0.00	-0.42	-0.58
酸味	0.00	-0.33	-0.17
苦味	0.00	0.00	0.08
粘度	0.00	0.08	-0.08

4. 要約

岐阜県美濃加茂市、愛知県豊田市、福岡県黒木町の気候を比較すると、3～4月の月間平均気温は福岡県が高く、月間降水量は中部地方が多かった。愛教大はちみつは、餡色で粘度が高く、うめ、さくら、つつじなど多様な花蜜が混ざった蜂蜜であると予想された。市販蜂蜜の粘度には、花蜜の種類や地域差が見られた。また、食味についても市販された愛知県産蜂蜜3種（さくら、れんげ、あかしあ）には色、香り、甘味に違いが見られた。粘度については機器測定と食味検査の結果が異なり、被験者数を増やして再検査する必要がある。今後は、さまざまな蜂蜜の特性（糖度、粘度、食味、蜜源種類など）について機器分析を行い、自然環境の現状理解に役立てたい。

謝辞

食味検査にご協力いただいた大学生の皆様にご心より感謝申し上げます。また、本学自然観察実習園での養蜂・採蜜を行なった加藤仁視氏（2020年度技術教育専攻大学院生）、大塚悠暉氏（2021年度技術専攻4年生）に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 農林水産省：養蜂をめぐる情勢
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/hachimeguji.pdf>
(アクセス日：2022年1月27日)
- 2) 真山昭彦・中島明子・越後多嘉志：蜂蜜の糖、有機酸および遊離アミノ酸組成と嗜好との関係、ミツバチ科学3(3)、p.131-134(1982)
- 3) 鈴木亨奈・吉垣 茂・内田 治・永島俊夫・安藤達彦：アカシアハチミツ中の微量元素と地域性、日本健康医学会雑誌18(4)、p.181-186(2010)
- 4) 国土交通省 気象庁：過去の気象データ検索、各地の気温、降水量、風など
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
(アクセス日：2022年1月27日)
- 5) 古川秀子：3官能検査の方法および解析法 3.2 2点比較法(pair test)(2)、『おいしさを測る』、幸書房、p.21-22(2012)
- 6) 吉垣 茂・橋本有似子・三上純葉・中村 純・内田 治・永島俊夫・安藤達彦：ハチミツの結晶化による液状部分と固体部分の成分比較、日本健康医学会雑誌22(4)、p.247-252(2014)
- 7) 久保良平・小野正人：固相マイクロ抽出法を用いたハチミツ香気成分の分析法、玉川大学農学部研究教育紀要3、p.31-37(2018)