

堀 正剛, 青木 勇, 後藤 実: 日本産ハチミツの粘度について

Masatake HORI, Isamu AOKI and Minoru GOTO :  
Studies on the Viscosity of Japanese honeys

(Research Laboratories, Takeda Chemical Industries, Ltd.\*)

The color tone and viscosity of the Japanese honey was examined. The nearly maximum chromaticity of the Japanese honey was 580~590  $m\mu$  represented by CIE system. The viscosity of the honey between 20 to 45° was related to the temperature and the content of the water, as the following equation :

$$W = \frac{-0.87t + 91.5}{\log \eta}$$

where,  $W$ , water content (%);  $t$ , temperature (°C), and  $\eta$ , viscosity (centi poise) respectively.

(Received November 28, 1963)

古くから重要漢薬の1つとして用いられ、薬局方収載生薬の1つにあげられるハチミツは、最近食品として広く一般家庭で使用されている。本品の家庭消費量が上昇しつつある根拠は、勿論ハチミツそのものの甘味に基因するが、それ以外にハチミツの摂取による栄養的効果を期待していることは否定できない。したがって食品として扱われるハチミツにおいてもハチミツ本来の諸条件を具備した良質のものであることが望ましい。日本産ハチミツの性質についてはすでに多くの報告が見られ、著者らの1人後藤<sup>1)</sup>もその概要について報告した。一般消費者がハチミツを入手する形態は多くの場合、ガラス容器に入れられ密栓包装されたものである。したがってその品質を判定する要素は、外観的に見られる色調および粘度に限定される場合が多い。日本産ハチミツの色調についての記載は見られるが、粘度に関する報告は見られない。著者らは種々の日本産ハチミツの色調を、分光光度計で測定するとともに、これらの試料について粘度、水分、比重、温度などの関係を測定検討して二、三の知見を得たので報告する。

## 実験材料と方法

**ハチミツ:** 本研究実施のためとくに養蜂家に依頼し入手したものでレンゲソウ、ナタネナ、シナノキ、トチノキ、アカシヤ、ウンシユウミカンおよびリンゴをそれぞれ主たる蜜源植物とするもの、および減圧濃縮して水分を減少させたものを用いた。

**色調:** 各種ハチミツをそれぞれ 10 w/w % にうすめた水溶液の可視部全域 (400~700  $m\mu$ ) の吸光度を日立 EPU-2A 型分光光度計を用いて測定し、得られたスペクトルの値から CIE 法による色係数を算出し、Y の値で明度を、x, y の値から主波長をそれぞれ算出した。

**水分:** ハチミツ 10 g を直径 15 cm のペトリー皿に秤取し、その表面から 10 cm の距

\* Juso-nishino-cho, Higashiyodogawa-ku, Osaka.

1) 渡辺, 後藤: 本誌, 10, 1(1956).

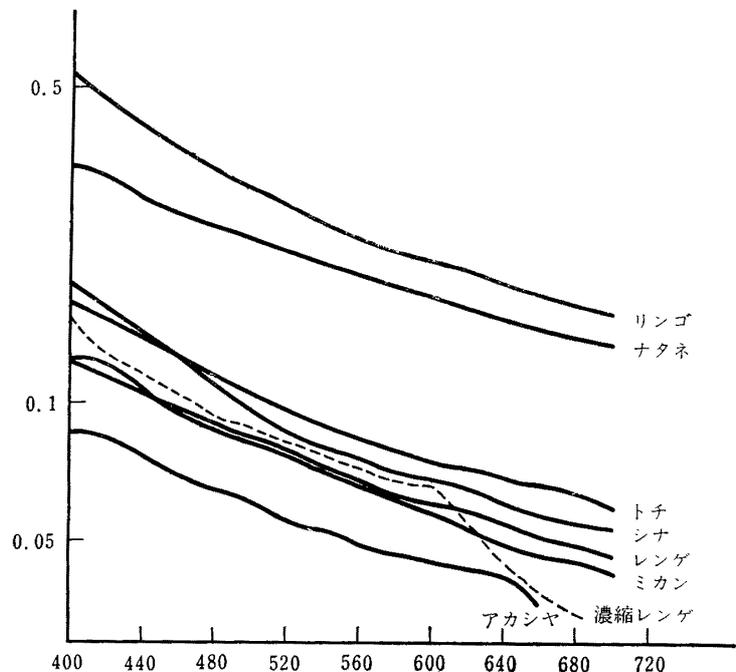


Fig. 1 各種ハチミツの吸光度スペクトル

離に赤外線ランプ (125 W) を設置し、恒量になるまで照射し、蒸発させたときの減量を水分として示した。

粘度：恒温水槽中で東京計器製 BL 型および BH 型粘度計で密閉型スリーブを用いて測定し、ローターの回転数が平衡に達したときの値を直読した。

比重：試料を 50 ml のメスフラスコにとり、恒温水槽に入れ恒温に達したものを秤量して比重を算出した。

#### 実験結果ならびに考察

色調：各種ハチミツの 400~700 m $\mu$  における吸光度スペクトルは Fig. 1 に示すとおり、どの試料も特定のピークをもたず、短波長側の吸光度が大きく、長波長側にゆるやかな傾斜を示している。ハチミツの色調に関する成分についてはさらに今後の研究にまたねばならないが、本成績からはそれぞれのハチミツに含まれる関与物質に共通性のあることが推定される。吸収の強さからリンゴ、ナタネナの 2 者は色が濃く、アカシヤはもっとも淡いことがわかる。これらの傾向は、著者らが同試料を肉眼で判断した成績とよく一致している。濃縮したレンゲ蜜の吸収スペクトルは、濃縮しないものとやや異なり、610 m $\mu$  付近より長波長側の吸光度が急に低下している。この主波長は 579~580 m $\mu$  付近にあり、濃縮しないもの (主波長が 580~590 m $\mu$ ) とくらべて色調がやや赤味を帯びていることがわかる。このことは市販のカ

Table. 1 濃縮レンゲ蜜の水分、温度と粘度の関係  
水分：17.3%

t (°C)	$\eta$ (c. p.)	log $\eta$
0	—	—
5	240,000	5.38021
10	85,000	4.94942
15	36,500	4.56229
20	17,500	4.24304
25	9,200	3.90379
30	5,200	3.71600
35	3,100	3.49136
40	1,800	3.25523
45	1,050	3.02119

Table. 2 濃縮レンゲ蜜の水分、温度と粘度の関係  
水分：21.4%

t (°C)	$\eta$ (c. p.)	log $\eta$
0	50,000	4.69897
5	21,000	4.32222
10	10,000	4.00000
15	5,300	3.72428
20	3,050	3.48430
25	1,870	3.27184
30	1,140	3.05690
35	710	2.85126
40	430	2.63347
45	260	2.41497

Table. 3 濃縮レンゲ蜜の水分、温度と粘度の関係  
水分：25.6%

t (°C)	$\eta$ (c. p.)	log $\eta$
0	8,300	3.91908
5	4,200	3.62325
10	2,250	3.35218
15	1,300	3.11394
20	800	2.90309
25	545	2.73640
30	370	2.56820
35	255	2.40654
40	175	2.24304
45	120	2.07918

クをもたず、短波長側の吸光度が大きく、長波長側にゆるやかな傾斜を示している。ハチミツの色調に関する成分についてはさらに今後の研究にまたねばならないが、本成績からはそれぞれのハチミツに含まれる関与物質に共通性のあることが推定される。吸収の強さからリンゴ、ナタネナの 2 者は色が濃く、アカシヤはもっとも淡いことがわかる。これらの傾向は、著者らが同試料を肉眼で判断した成績とよく一致している。濃縮したレンゲ蜜の吸収スペクトルは、濃縮しないものとやや異なり、610 m $\mu$  付近より長波長側の吸光度が急に低下している。この主波長は 579~580 m $\mu$  付近にあり、濃縮しないもの (主波長が 580~590 m $\mu$ ) とくらべて色調がやや赤味を帯びていることがわかる。このことは市販のカ

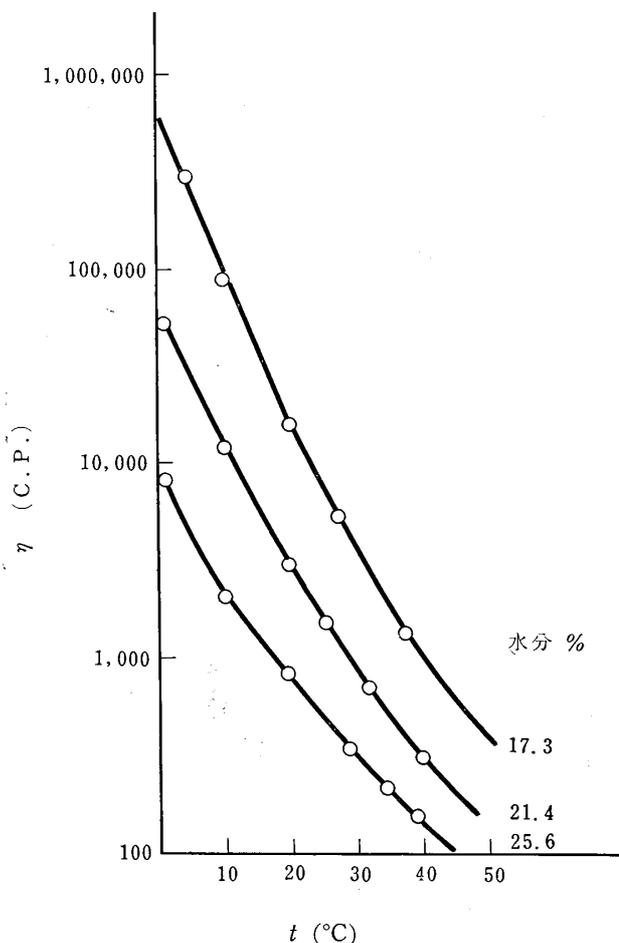


Fig. 2 温度と粘度との関係

ラメルの主波長が 575 m $\mu$  付近にあることを考えると、濃縮操作によりハチミツ中の糖成分が、一部分カラメライズしたことを示すものであろうと考えられる。

粘度：それぞれ水分含量の異なる3種 (25.6, 21.4, 17.3%) のレンゲ蜜について一定温度における粘度差、および水分が同じの場合、温度の変化によって粘度がどう変わるかをしらべ Table 1~3 を得た。これらの関係を図示すると Fig. 2 に示すとおりである。これらの成績から同じ温度であっても水分含量が変わった時、また同じ水分含量であっても温度が異なればそれぞれ粘度に大きな相異をもたらすことが明らかである。水分 17.3% のハチミツと 21.4% のものとは水分の含量差は 4.1% であるが 5° における粘度差は 240,000 : 21,000 となり、25° では 9,200 : 1,870 である。また水分 17.3% のハチミツの粘度は 10° においては 85,000 を示すが、同じハチミツの 30° における粘度は 5,200 で水分、温度がハチミツの粘度に大きな影響を与えることが伺われる。

Table 1~3 の数値の範囲内では各水分において 20~45° の範囲内で温度  $t$  と粘度の対数  $\log \eta$  との間には

$$\log \eta = \frac{a-t}{b} \quad (1)$$

なる関係があり、各水分における  $a$  および  $b$  の値はそれぞれ水分 17.3% :  $a=105$ ,  $b=20$ ; 水分 21.4% :  $a=101.78$ ,  $b=23.474$ ; 水分 25.6% :  $a=107.97$ ,  $b=30.303$  と計算された。次に水分 ( $W$ ) と粘度の  $\log \eta$  との関係は Table 4 に示すように、各温度において両者の積がほぼ一定の値 ( $K$ ) をとり、この値は温度 10° 上昇するごとに約 8.7% 減少しているので

$$K = -\frac{8.7}{10}t + 91.5 \quad (2)$$

なる式がなりたつ。  $K = \log \eta \times W$  であるから、この関係は

$$W = \frac{-0.87t + 91.5}{\log \eta} \quad (3)$$

と書き直すことができ、温度  $t$  と粘度  $\eta$  を測定することによりハチミツの水分を算出することができる。式 (1), (3) は Oppen, Schuette<sup>2)</sup> が報告した関係式とは異なるが温度、粘度、水分の間に一定の函数関係があることは明

Table. 4 水分と粘度との関係

水分 (%)	$\log \eta \times$ 水分 (%)		
	20°C	30°C	40°C
17.3	73.6	64.9	56.3
21.4	74.5	65.4	56.3
25.6	74.3	65.8	57.4
ave.	74.13	65.4	56.7
平均値の差	8.73		8.70

Table. 5 温度、水分と比重および粘度との関係

温度 (°C)	水分 17.3%		水分 21.4%		水分 25.6%	
	比重	粘度(c.p.)	比重	粘度(c.p.)	比重	粘度(c.p.)
3	1.432	170,000	—	20,000	—	3,600
10	1.424	85,000	1.404	10,000	1.379	2,250
20	1.414	17,000	1.397	3,050	1.373	800
30	1.408	5,200	1.393	1,140	1.370	370
40	—	1,800	1.387	430	1.370	175

2) F. C. Oppen, H. A. Schuette : Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.) **11**, 130 (1939).

3) J. A. Munro : J. Econ. Entomol. **36**, 769 (1943).

["Foodstuffs: their plasticity, fluidity and consistency" ed. by G. W. Scott Blair, North-Holland Pub. Co., Amsterdam (1953)]

らかである。さらに、温度が 20° 以下になると粘度が急速に増加して、上記の関係を満たさなくなることは Munro<sup>9)</sup> の報告と類似した傾向であり、ハチミツを取扱う際の経済的加熱温度を示し得るものとする。

ハチミツの品質を論ずる際、比重はしばしば重要な要素として注目され薬局方にも規定されている。著者らは本実験に用いたハチミツにおいて温度、水分、粘度と比重との関係をしらべ Table 5 を得たが本表に見られる通り、粘度と比重とは平行関係にあるが、少なくとも数値の上では比重の差は粘度に見られる程大きいものではない。

密栓包装された瓶詰めハチミツの濃度を外観的に推定するため瓶を傾斜して内容ハチミツの移動状態をしらべあるいは瓶を倒立させて気泡の上昇速度を見ることはしばしば用いられる方法である。粘度に関与するハチミツ成分はいろいろ考えられるが、これを試みる時の温度を考慮することが必要であり、同一温度においては水分が大きな要素の 1 つとして関与することは本実験の成績から明らかである。

武田薬品工業株式会社研究所