研 究 ノ ー ト

和三盆糖を利用した和菓子の官能検査

松 井 年 行*

A Sensory Test of Some Japanese Style Sweets Employing Wasanbon-to Sugars

TOSHIYUKI MATSUI*

Since Japanese traditionally refined sugar (Wasanbon-to) seems to have possibility to be employed for Japanese style sweets such as generally mixing product, coating product, and rounding product, sensory tests were carried out on "Azuki-an", wheat flour Senbei and agar sweets by paired comparisons according to Bradley. The following results were obtained.

There was no significant difference between "Azuki-an" made from Wasanbon-to and that from ordinary refined sugar. Wheat flour Senbei produced with shiroshita-to had better taste than that produced with Wasanbon-to or ordinary refined sugar. In agar sweet, there was no difference between Wasanbon-to product and refined sugar product.

(Received Aug. 8, 1977)

和三盆糖を和菓子に利用する場合は、ほぼ3通りに限られている。第1は、混ぜて使用する場合、たとえば、瓦煎餅、水羊かんに、第2は、粉砂糖のようにまぶして使用する場合、第3は、あられ糖のようにそのまま丸めて使用される場合である。前報¹⁾で、第3の場合について Scheffé の一対比較法で、官能検査を行なった。本報では、第1、第2の場合を想定し、実験室で比較的簡単に調製できる、あん、瓦煎餅、きな粉入り砂糖をまぶした寒天（以下寒天菓子と略記）を作り、和三盆糖利用上の最適方法を捜すために Bradley の一対比較法²⁾³⁾によって官能検査を行なった。

1. 試料及び実験方法

(1) 試料

和三盆糖と白下糖は1975年引田町（香川県大川郡）と上板町（徳島県板野郡）の和三盆糖製糖所、A、B両社で製造されたものである。以下原料でことわりのないものはすべて市販品を用いた。和三盆糖と白下糖の一般分

析は前報¹⁾⁴⁾と同様に行なった。

(2) あんの調製⁵⁾

小豆1.5kgを約12時間水に浸してやわらかくし、煮沸させる。篩で水をかけながら裏ごし、あん粒子を木綿袋に移し固くしぼって生あんを作った。1lのビーカーに生あんと砂糖を入れ、各試料ともなるべく一定速度で攪拌しながらこげつかぬように約5分間煮詰めた。官能検査に使用された試料の配合割合はTable 2に示した。

(3) 瓦煎餅の調製⁶⁾

小麦粉400gに各種砂糖をそれぞれTable 2に示す量を加え、さらに水200ml、ショートニング5gを加えて約20分間充分に練る。5mmの厚さに圧延後、5cm角に切り、180℃で25分間焼上げた。官能検査に使用された試料の内訳はTable 2に示した。

(4) 寒天菓子の調製

30gの寒天を3lの水に加え、5分間沸騰させ、熱いうちに10mmの厚さで角型パットに入れた。5℃の冷蔵庫に3時間保ち、3cm角に切り、きな粉入り砂糖を寒天にまぶした。官能検査に使用されたきな粉の配合割合をTable 2に示した。

(5) 供試試料のテクスチャーとL, a, b, 値の測定
試料の色調、テクスチャーが官能検査に影響することが考えられる。そこで、供試試料のテクスチャーの目安を調べるために測定した。なお色調は目隠しをすれば無視できるが比較の意味で測定した。

あん、瓦煎餅、寒天菓子のテクスチャーとL, a, b値はおのおの全研社製：テクスチュロメーター GTX-2 と日本電色社製：デジタル測色色差計：101-D型を使用し、L, a, b値すなわちU. C. S (等色差表色系)で示した。

i) テクスチュロメーターの測定条件

あん：厚さ：19mm, プランジャー：プラス20mm, ブラットホーム：平皿, アルミカップ, クリアランス：2mm, チャートスピード：1分間1500mm, そしゃく速度：1分間12回, 7.5V

瓦煎餅；厚さ：8mm, プランジャー：ルサイト18mm, 0.2V, 以下あんに同じ。

* 香川大学農学部（香川県木田郡三木町池戸）

Department of Food science, Faculty of Agriculture, Kagawa University. Miki-cho, Kagawa-ken

寒天菓子；厚さ：10 mm，プランジャー：ルサイト 18 mm，0.2 V，以下あんと同じ。

ii) 色差計の測定条件

あん；調製されたあんをそのまま使用した。瓦煎餅；乳鉢で十分に砕き，16 メッシュの篩を通ったものを使用した。

寒天菓子；砂糖入りきな粉を砕き，60 メッシュの篩を通ったものを使用した。

標準白板 (L, a, b, 91.4, 0.1, 0.3) を基準にして各試料の反射光を求めた。

(6) 官能検査

各試料間の色の差を防ぐため，各パネルは目隠しをしランダムに 50 ml 容ビーカーに入れたサンプルを手渡しして官能検査を行なった。なお，極端にテクスチャーに差のあるロットは除いたが，完全に均一にすることは困難なので官能検査前に“味に関する試験のためテクスチャーの差は判断の基準から除外する”ように指示した。

i) あんの場合：パネル 4 名 (香川大学学生教職員男 2 名，女 2 名)

方法：Bradley の一対比較法によった。良い味の試料を一對の組合せから選び，各パネルは時間においてランダムに 5 回くり返す。選ばれた数の合計を取り，芳賀の方法²⁾により，FACOM 230 OS2/VS を使用し倍精度で計算した。

ii) 瓦煎餅の場合：試料は B1～B4 を用いた。他は，i) に準じた。

iii) 寒天菓子の場合：，試料は C1～C3 を用いた。他は i) に準じた。

2. 実験結果および考察

使用された砂糖の一般成分は Table 1 に示した。また，使用された和三盆糖 II，IV の色調の差はほとんどないが，白下糖はみそようの色，市販精製白糖は一番白かった。明度は I，II，III，IV の砂糖間でそれぞれ (91.4, 87.1, 28.3, 86.0) であった。

Table 2 にあん，瓦煎餅，寒天菓子の原料組成について示した。Table 3 にあん，瓦煎餅，寒天菓子のテクスチャー，L, a, b 値を示した。なお表の値は任意に選んだ試料の 5 回の平均で示した。試料の色調は，あんの場合，白下糖を加えるとあずきのあざやかさはなくなり，みそようの色調となった。しかし，和三盆糖と市販精製白糖との差はほとんどなかった。瓦煎餅の場合，白下糖を使用するとこげ色が著しい。寒天菓子にまぶすきな粉は，市販精製白糖を加えたものが著しく明度が高かった。テクスチャーは使用した砂糖の間に著しい差が認め

Table 1. Compositions of tested sugars
(% on wet basis)

	I	II	III	IV
Moisture	0.59	0.63	17.27	4.65
Crude fat	0.03	0.06	0.07	0.08
Crude protein	0.01	0.08	1.51	0.15
Sucrose	97.55	97.90	75.21	94.08
*Reducing sugar	1.05	0.80	7.70	1.67
Ash	0.06	0.46	4.54	4.48
**Titratable acidity	0.01	0.02	0.37	0.04

* Calculated as glucose

** Calculated as acetic acid

I-Ordinary refined sugar

II-Wasanbon-to sugar of Refining Sugar Co. A

III-Shiroshita-to of Refining Sugar Co. A

IV-Wasanbon-to sugar of Refining Sugar Co. B

Table 2. Combination ratios of raw materials
on prepared samples

"Azuki-an"		Sugar	
"Azuki-an" fresh			
A 1	250 g	150 g	(Ordinary refined sugar)
A 2	250	150	(Refining sugar Co. A's wasanbon-to)
A 3	250	96	(Ordinary sugar) 64 (A's shiroshita-to)
A 4	250	250	(B's Wasanbon-to)
Wheat flour Senbei		Sugar	
Wheat flour			
B 1	400 g	120 g	(Ordinary refined sugar)
B 2	400	120	(A's Wasanbon-to)
B 3	400	80	(A's shiroshita-to) 48(Ordinary sugar)
B 4	400	120	(B's Wasanbon-to)
Agar sweet		Sugar	
Parched soybean flour			
C 1	1 g	12 g	(Ordinary refined sugar)
C 2	1	12	(A's Wasanbon-to)
C 3	1	12	(B's Wasanbon-to)

られなかった。

Table 4 にあんを各パネルが試験した Bradley テストの結果を示した。Table 4 で P (I) は選好率を示し，最も数の大きい値の判定比は，いくつかの一対比較の組合せのうちで最も好まれることを意味する。もし CHI 2 の値が各自由度の χ^2 分布における 5 % 点より大きければ，試料間には 5 % の危険率で有意差が認められることになる。あん A 3 の選好率の低いのは蜜の味が残っているために，他のあんよりも蜜くさが強すぎるためであろう。またあん A1, A2, A4 の選好率が接近しているのは，和三盆糖でも，精製白糖でも他の材料と混ぜて使用

Table 3. Textures and color intensities of samples

Sample	Textures			Color intensities		
	Hardness	Cohesiveness	Gumminess	L	a	b
A 1	1.75	0.26	0.46	19.7	3.1	0.5
A 2	2.05	0.23	0.47	19.4	3.3	2.0
A 3	1.85	0.23	0.43	21.4	3.0	2.2
A 4	1.82	0.30	0.55	18.9	3.5	2.0
B 1	41.00	0.83	34.03	78.2	3.6	16.6
B 2	42.00	0.81	34.02	77.9	3.2	18.3
B 3	41.00	0.77	31.60	68.1	7.1	19.8
B 4	38.10	0.80	30.40	78.1	3.4	18.2
C 1	1.81	0.35	0.63	84.3	0	16.8
C 2	1.79	0.30	0.54	70.1	3.2	17.9
C 3	1.88	0.35	0.66	72.7	4.1	20.0

Table 4. Bradley test of each panel on "Azuki-an"

Q-1					Q-2				
	A 1	A 2	A 3	A 4		A 1	A 2	A 3	A 4
A 1	—	2.	5.	4.	A 1	—	3.	4.	2.
A 2	3.	—	5.	4.	A 2	2.	—	4.	2.
A 3	0.	0.	—	0.	A 3	1.	1.	—	0.
A 4	1.	1.	5.	—	A 4	3.	3.	5.	—
F (I)	11.	12.	0.	7.	F (I)	9.	8.	2.	11.
P (I)	0.379	0.511	0	0.110	P (I)	0.280	0.222	0.045	0.452
B = 16.79					B = 31.48				
CHI2=24.80**					CHI2=10.11*				

Q-3					Q-4				
	A 1	A 2	A 3	A 4		A 1	A 2	A 3	A 4
A 1	—	5.	5.	5.	A 1	—	0.	5.	0.
A 2	0.	—	5.	4.	A 2	5.	—	5.	0.
A 3	0.	0.	—	0.	A 3	0.	0.	—	0.
A 4	0.	1.	5.	—	A 4	5.	5.	5.	—
F (I)	15.	9.	0.	6.	F (I)	5.	10.	0.	15.
P (I)	0.976	0.026	0	0.007	P (I)	0.001	0.036	0	0.963
B = 5.35					B = 0.63				
CHI2=36.24**					CHI2=40.96**				

F (I): Total of chosen number

CHI2: Chi-square

Treatment differences were significant (P<0.05).

** P<0.01; * P<0.05; ns: Not significant.

されるとほとんど区別がつかないためと推定される。結局、この場合は、価格的にも安価な精製白糖が最良といえる。

あんに対する各パネルの適合度の検定を Table 5 に示

した。これは、実測値と期待値のずれを意味し、 $((\text{実測値} - \text{期待値})^2 / \text{期待値})$ の CHI 2 が自由度 $((\frac{1}{2}) - k + 1)$ に対する分布より小さければ、すなわち有意でないならば、そのテスト構造は期待値との間にずれがない。すな

わちはじめに想定した χ^2 分布の仮定はデータのずれかたの構造を説明していると考えられる。結局、あんの場合は各パネルとも理論値と実測値の間にずれのないことを示していた。

Table 6 に瓦煎餅に対する各パネルの Bradley テストの結果を示した。パネル Q-1 以外は 4 つの試料間に差があった。各パネルの $F(I)$ を合計した場合、あんとは異なって白下糖を入れて作った瓦煎餅は、和三盆糖や精製白糖で作られたものとは相違して非常に好まれた。瓦煎餅に対する各パネルの適合度の検定を Table 7 に示した。Q-2、Q-3、Q-4 はデータの構造を説明していると考えられた。

Table 8 に寒天菓子に対する各パネルの Bradley テストの結果を示した。パネル Q-2 と Q-3 は和三盆糖をまぶした場合と、精製白糖とは区別できなかった。前報で、和三盆糖と精製白糖とを比較した場合、Scheffe の一対比較法では 5 % の危険率で有意差があった。しかし、和三盆糖と精製白糖をまぶした寒天の味に差がなかったのは、加えられたきな粉に起因するのかもしれない。

Table 9 に寒天に対する各パネルの適合度の検定を示した。寒天菓子の場合も瓦煎餅の場合と同様となった。

結局、和三盆糖を利用する場合はなるべくそのままの状態を利用される形態が良いと考えられる。目隠しをしない場合、和三盆糖は淡黄色というイメージが強く、色で判断されがちである。まぶして使用される場合、本実験ではきな粉に砂糖を混ぜているが、和三盆糖だけを使用するのが良い。混ぜて使用される場合は、白下糖の色、味を生かせる煎餅を選ぶ傾向が強い。目隠しをしないと瓦煎餅のイメージから、着色のあるものを選ぶ傾向がある。和三盆糖を混ぜる場合は、その味を生かすのが困難であると考えられる。あんの場合は、あずきの味を生かす点で精製白糖が最適と考えられる。

本研究を行なうにあたり試料の提供を願った、黒川幸雄氏、岡田英彦氏に感謝致します。色差計使用に際し御教示願った香川県農業試験場、穴吹吉夫氏、テクスチュロメーター使用に際し御教示願った香川大学農学部、山野善正助教授、同三木英三氏、御校閲願った香川県明善短大、川村信一郎教授、終始御指導賜った大阪府立大学

Table 5. Goodness-of-fit test of each panel on "Azuki-an"

Q-1					Q-2				
	A 1	A 2	A 3	A 4		A 1	A 2	A 3	A 4
A 1	—	b 2.13 c 0.01	5.00 0	3.87 0	A 1	—	2.79 0.02	4.30 0.02	1.91 0
A 2	2.87 0.01	—	5.00 0	4.11 0	A 2	2.21 0.02	—	4.15 0.01	1.64 0.08
A 3	0 0	0 0	—	0 0	A 3	0.70 0.13	0.85 0.03	—	0.46 0.46
A 4	1.13 0.01	0.89 0.01	5.00 0	—	A 4	3.09 0	3.36 0.04	4.54 0.05	—
CHI 2 = 0.05 (aDF=3.0)					CHI 2 = 0.84 (DF=3.0)				
ns					ns				
Q-3					Q-4				
	A 1	A 2	A 3	A 4		A 1	A 2	A 3	A 4
A 1	—	4.87 0	5.00 0	4.96 0	A 1	—	0.12 0.12	5.00 0	0 0
A 2	0.13 0.13	—	5.00 0	3.97 0	A 2	4.88 0	—	5.00 0	0.18 0.18
A 3	0 0	0 0	—	0 0	A 3	0 0	0 0	—	0 0
A 4	0.04 0.04	1.03 0	5.00 0	—	A 4	5.00 0	4.82 0.01	5.00 0	—
CHI 3 = 0.17 (DF=3.0)					CHI 2 = 0.32 (DF=3.0)				
ns					ns				

a: DF—Degree of freedom

b: $F(I) \times \text{number of repetition}$ (Expected value)

c: $\frac{(\text{Measured value} - \text{Expected value})^2}{\text{Expected value}}$

*P < 0.05; ns: Not significant.

Table 6. Bradley test of each panel on wheat flour Senbei

Q-1					Q-2				
	B 1	B 2	B 3	B 4		B 1	B 2	B 3	B 4
B 1	—	2.	2.	0.	B 1	—	2.	0.	2.
B 2	3.	—	1.	5.	B 2	3.	—	0.	3.
B 3	3.	4.	—	3.	B 3	5.	5.	—	5.
B 4	5.	0.	2.	—	B 4	3.	2.	0.	—
F(I)	4.	9.	10.	7.	F(I)	4.	6.	15.	5.
P(I)	0.103	0.310	0.385	0.202	P(I)	0.008	0.014	0.967	0.011
B=37.20					B=20.59				
CHI 2 =4.39 ns					CHI 2 =21.00 **				

Q-3					Q-4				
	B 1	B 2	B 3	B 4		B 1	B 2	B 3	B 4
B 1	—	0.	0.	5.	B 1	—	0.	0.	2.
B 2	5.	—	4.	5.	B 2	5.	—	0.	5.
B 3	5.	1.	—	5.	B 3	5.	5.	—	5.
B 4	0.	0.	0.	—	B 4	3.	0.	0.	—
F(I)	5.	14.	11.	0	F(I)	2.	10.	15.	3
P(I)	0.005	0.783	0.213	0	P(I)	0	0.035	0.964	0
B=5.28					B=7.30				
CHI 2 =36.31 **					CHI 2 =34.29 **				

** P<0.01; * P<0.05; ns: Not significant.

Table 7. Goodness-of-fit test of each panel on wheat flour Senbei

Q-1					Q-2				
	B 1	B 2	B 3	B 4		B 1	B 2	B 3	B 4
B 1	—	b1.25 c1.45	1.06 0.84	1.69 1.69	B 1	—	1.84 0.01	0.04 0.04	2.17 0.01
B 2	3.75 0.15	—	2.23 0.68	3.02 1.29	B 2	3.16 0.01	—	0.07 0.07	2.84 0.01
B 3	3.94 0.22	2.77 0.55	—	3.28 0.02	B 3	4.96 0	4.93 0	—	4.95 0
B 4	3.31 0.86	1.98 1.98	1.72 1.04	—	B 4	2.83 0	2.16 0.06	0.05 0.05	—
CHI 2 =8.77		(aDF=3.0)		*	CHI 2 =0.29		(DF=3.0)		ns

Q-3					Q-4				
	B 1	B 2	B 3	B 4		B 1	B 2	B 3	B 4
B 1	—	0.03 0.03	0.11 0.11	5.00 0	B 1	—	0.04 0.04	0 0	2.01 0
B 2	4.97 0	—	3.93 0	5.00 0	B 2	4.96 0	—	0.18 0.18	4.94 0
B 3	4.89 0	1.07 0	—	5.00 0	B 3	5.00 0	4.82 0	—	5.00 0
B 4	0 0	0 0	0 0	—	B 4	2.99 0	0.06 0.06	0 0	—
CHI 2 =0.14		(DF=3.0)		ns	CHI 2 =0.29		(DF=3.0)		ns

a: DF Degree of freedom

b: F(I)×number of repetition (Expected value)

c: $\frac{(\text{Measured value} - \text{Expected value})^2}{\text{Expected value}}$

* P<0.05; ns: Not significant.

Table 8. Bradley test of each panel on agar sweet

Q-1				Q-2			
	C 1	C 2	C 3		C 1	C 2	C 3
C 1	—	1.	0.	C 1	—	1.	1.
C 2	4.	—	5.	C 2	4.	—	1.
C 3	5.	0.	0.	C 3	4.	5.	—
F(I)	1.	9.	5.	F(I)	2.	5.	8.
P(I)	0.031	0.809	0.160	P(I)	0.094	0.250	0.656
B=10.48				B=15.53			
CHI 2=10.32 **				CHI 2=5.26 ns			

Q-3				Q-4			
	C 1	C 2	C 3		C 1	C 2	C 3
C 1	—	2.	1.	C 1	—	1.	3.
C 2	3.	—	2.	C 2	4.	—	5.
C 3	4.	3.	—	C 3	2.	0.	—
F(I)	3.	5.	7.	F(I)	4.	9.	2.
P(I)	0.168	0.300	0.532	P(I)	0.124	0.814	0.061
B=18.58				B=12.74			
CHI 2=2.20 ns				CHI 2=8.05 *			

** * P<0.01; P<0.05; ns: Not significant.

Table 9. Goodness-of-fit test of each panel on agar sweet

Q-1				Q-2			
	C 1	C 2	C 3		C 1	C 2	C 3
C 1	—	0.19 3.57	0.82 0.82	C 1	—	1.37 0.10	0.63 0.22
C 2	4.81 0.14	—	4.17 0.16	C 2	3.63 0.04	—	1.38 0.10
C 3	4.18 0.16	0.83 0.83	—	C 3	4.37 0.03	3.62 0.04	—
CHI 2=5.67 (DF=1.0) *				CHI 2=0.53 (DF=1.0) ns			

Q-3				Q-4			
	C 1	C 2	C 3		C 1	C 2	C 3
C 1	—	1.80 0.02	1.20 0.03	C 1	—	0.66 0.17	3.35 0.04
C 2	3.20 0.01	—	1.80 0.02	C 2	4.34 0.03	—	4.65 0.03
C 3	3.80 0.01	3.20 0.01	—	C 3	1.65 0.07	0.35 0.35	—
CHI 2=0.11 (DF=1.0) ns				CHI 2=0.68 (DF=1.0) ns			

* P<0.05; ns: Not significant.

農学部, 北岡正三郎教授に感謝致します。

文 献

- 1) 松井年行: 食品工誌, 24, 316 (1977).
- 2) 日科技連官能検査委員会: 新版, 官能検査ハンドブック, 日科技連出版社, p. 349 (1973).
- 3) 池田潤平: 第3版官能検査法, 食品科学会, p. 51

(1973).

- 4) 松井年行・山田勝治: 栄養と食糧, 28, 371 (1975).
- 5) 岩崎康男・野崎 博・岡田 稔: 食品加工の実験, 実習, 同文書院, p. 21 (1971).
- 6) 尾崎準一: 食品加工法, 朝倉書店, 東京 (1973).
[昭和52年8月8日受理]