

蔗糖溶液濃度の嗜好性についての研究

三 浦 春 恵 寺 岡 宏

味覚物質に対する嗜好性については、味覚の作用にもとづく味を中心とし、更に視覚、嗅覚、触覚等の諸感覚の総合の結果としての風味が形成される。これに個人の習慣、生理状態、心理状態等の諸要因が複雑に関連し合つてはじめて具体的な判断がなされる。そしてこれらの要因の作用関係を解析することが味覚嗜好性の問題を科学的に解明するために必要なことであるが、しかし現在の段階においては、種々の困難な問題点を残している。嗜好性を特に味覚的な要因にのみ限定して、取上げてみても味覚の強弱を正確に、機械的な方法によつて把握することが困難なため、個人の判断を適当な形式によつて表現させそれを基礎的な資料とせざるを得ない状態である。このために個人の判断の主観性にもとづく誤差が不可避的となり、これらの問題の解明には、統計的な方法論の導入が必須となつてくることは明らかである。一方實際生活における食物の調理においては、これらの問題が調理を行なう人々の経験的な判断の上で適当に処理されており、或る画一的な基準をそのまますべての場合に用いることはかえつて適切性を欠く場合があることは周知のことである。それ故に日常調理に用いられる味覚物質の何%の濃度に、集団の嗜好濃度が集中するか、又その嗜好濃度にはどの程度の巾があるかを知ることが調理学の実習指導の面からも必要な事柄である。本報においては以上の観点の解明を一つの目的とした実験の結果を報告する。

前報「Phenylthiocarbamide を中心とした味覚の研究」においては、味覚の実体について閾値平均値を中心として、その集団における変異の巾、他の味覚間の相関々係などを統計的に推

定した。本報では前報の問題を更に直接、食生活の面に関連づけることをも目的として、食物中に使用される味覚物質に対する嗜好性の問題を取上げた。即ち緑茶に次いで、最も一般的に広く飲用されている紅茶によつて、飲用時の甘さに対する嗜好性について、本学学生を対象として実験を行なつた。その結果について統計的に解析した。更に紅茶の甘みを調整する場合、一般に全く自由に砂糖を各自の嗜好にあわせて加える方法と、規格化された角砂糖を数ヶ用いる方法とがある。自分の好みによつて調整した場合と、角砂糖を用いて段階的に甘さを調整した場合の、両者における嗜好の問題点を種々検討した。

方 法

1. 対象 本学学生 260 人 (延人員)
年齢 18 歳～19 歳女子、平均 1 回実施人員 12 名
2. 場所 本学調理実習室
整頓した明るい室、室温は 18℃～24℃の範囲にあつた。1 テーブルに 6～7 人づつ着席。
3. 日時 自 1 月 28 日～至 9 月 3 日
検査時間は食前食後をさけ、午前の場合は 10 時～11 時、午後の場合は 3 時前後を選んだ。
4. 試料
紅茶の種類：輸入品セイロン紅茶リプトン
紅茶溶液の作り方：あたためたポットに紅茶 1 人分 1.5 g 熱湯 130 cc を注ぐ (この時、紅茶の吸水量も加える) 1 分間浸出させ、あたためた茶碗に注ぎ入れる。紅茶飲用時の適温 65℃ 以下にならぬように、器具の保温や処理の敏速を期するようにした。
砂糖の種類

グラニュー糖：日新製糖株式会社製品，リボン印テーブルシュガー純糖度99.8%

角砂糖：並型（1ポンド72ヶ切）台糖株式会社製品，富士印，小型（1ポンド120ヶ切）台糖株式会社製品，角砂糖については現在市販されている2種（並型，小型）について6メーカーの製品を比較し，1ヶの重量の平均している1社を選んで使用した。

クラッカー：明治製菓株式会社製品ソーダクラッカー。

5. 実験 I

200名について上記による所定の方法によって作られた紅茶を，日常飲用する分量（紅茶茶碗1杯130ccとする）を与え，グラニュー糖を各自の最も好む甘さに自由に加えさせる。これを充分攪拌してグラニュー糖が完全にとけた時に味わうようにする。この方法を各人3回ずつ繰返す。その間，前回の紅茶の甘み及び渋味などがのこらぬように，ソーダクラッカーを与えるか，又は水道水で口をすすぐか，好みの方法をとつて後，次回をのむようにする。1回の飲用量は自分の甘みを決定できる範囲にとどめさせる。紅茶溶液には，できるだけ早く砂糖を入れ充分攪拌して砂糖が完全に溶解し，下に沈澱することのないように特に注意した。

実験 II

実験 I の被験者中より無作為に，24人を選び次の方法で実験する。角砂糖を用いて下記表1の三種の濃度の紅茶溶液を作成し，これを第1回は被験者には何も知らせずに濃度の低いものから高いものへと順に飲ませ，これをその都度5段階に表現した下記表2の嗜好尺度をもつて用紙に記入せしめる。第2回目は数日後に同一の濃度のものを第1回とは逆の順に，濃度の高いものから低いものへと与えて同様に記録させる。その結果を採点化して比較検討した。

表1 実験2で用いた紅茶溶液

	砂糖濃度	角砂糖数量
1	5.3%	小型 2粒
2	8.7%	並型 2粒
3	12.9%	並型 3粒

表2 嗜好尺度の採点

採点	嗜好尺度
1	うすすぎる
2	ややうすい
3	丁度よい甘さ
4	やや甘い
5	甘すぎる

6. 糖度の測定法

紅茶溶液の糖度を手持屈折計（0.1%精度）によつて測定した。

結 果

1. 蔗糖溶液の嗜好濃度の分布

200名の学生に対し各自の嗜好に応じて，自由にグラニュー糖を加えて甘さを調整させたその溶液の濃度を糖度計によつて測定した。各人について3回の実験を行ない，その測定値の平均を図1に示す。

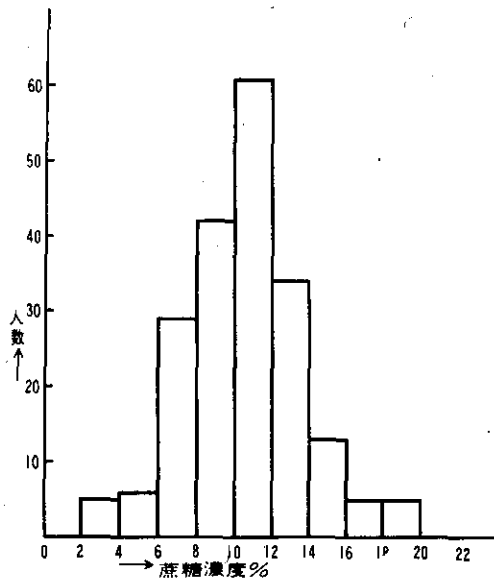


図1 蔗糖溶液の嗜好濃度の分布

図1に示された結果をもとにして以下の統計的取り扱いを行なつた。

2. 蔗糖溶液嗜好濃度の平均値及び標準偏差について

図1の人数をもとにして，蔗糖溶液嗜好濃度の平均値及び標準偏差を次の式によつて計算した。

x_i = 蔗糖溶液嗜好濃度
 n_i = 人数
 N = 総数

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{200} x_i \dots\dots\dots(1)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{200} (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots(2)$$

計算の結果紅茶に対する甘さの好みは平均10.6%の濃度となり、標準偏差は3.1%であることがわかった。

3. 母集団における蔗糖溶液嗜好濃度の平均値及び標準偏差の推定

上記2の計算を基礎として母集団平均値を次の式により推定した。

m = 母集団平均値
 \bar{x} = 標本平均値
 S = 標本標準偏差
 n = 標本数
 t = 自由度 ∞ におけるt表の値
 99%信頼度 $t = 2,576$
 95%信頼度 $t = 1,960$

$$m = \bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} t \dots\dots\dots(3)$$

又同様に上記2で求めた標準偏差を基礎として、母集団における標準偏差を次の式によつて計算した。

S = 標本標準偏差
 a = 母集団標準偏差
 L = 信頼度95%及び99%の場合の母集団分散下限の信頼区間を求める係数表よりの値
 U = 信頼度95%及び99%の場合の母集団分散上限の信頼区間を求める為の係数表よりの値

$$LS^2 < a^2 < US^2 \dots\dots\dots(4)$$

計算の結果を表3に示す。

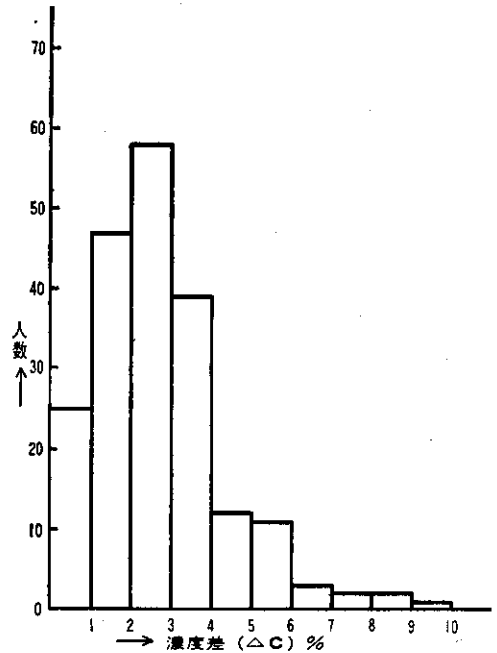
表3 蔗糖溶液嗜好濃度の母集団平均値及び標準偏差

	母集団平均値 %	母集団標準偏差 %
99%信頼度	10.04 < m < 11.15	2.64 < a < 3.58
95%信頼度	10.17 < m < 11.02	2.78 < a < 3.44

以上の計算の結果18~19歳女性における実験Iの形式による蔗糖溶液嗜好濃度は、10~11%の範囲内にあることが明らかになった。

4. 各人の蔗糖溶液嗜好濃度の、嗜好濃度差及び平均値、標準偏差について

実験Iにおいて各人毎に繰り返し3回、同一方法で甘みの調整を行なつた溶液の、嗜好濃度の最高値と最低値の差をとり、これを図2に示す。



2図 蔗糖溶液嗜好濃度の各人の最高値と最低値の差

これをもとにして、(1)式によつて濃度差の平均値、(2)式によつて標準偏差を求めた。その結果差の平均値は2.77%、標準偏差は、1.59%であることがわかった。

5. 嗜好濃度差に関する母集団平均値及び標準偏差の推定

4において計算された平均値、標準偏差を上記(3)式および(4)式に代入し、母集団平均値及び標準偏差を求めた。その結果を表4に示す。

表4 嗜好濃度差の母集団平均値及び標準偏差

	母集団平均値 %	母集団標準偏差 %
99%信頼度	3.066 < m < 2.474	1.42 < a < 1.90
95%信頼度	2.994 < m < 2.546	1.48 < a < 1.86

これにより母集団においては各人の好む甘さの調整に関して、約2.5%~3.0%の濃度の変動

がみられることが推定される。

6. 蔗糖溶液嗜好濃度平均値と嗜好濃度差との相関々係について

前項1~5までに検討した蔗糖溶液嗜好濃度の平均値と嗜好濃度差との間に相関があるか否かを調べた。両者の相関々係を次の式によつて計算した。

- r = 相関係数
- x_i = 蔗糖溶液嗜好濃度
- y_i = 嗜好濃度差
- \bar{x} = 蔗糖溶液嗜好濃度平均値
- \bar{y} = 嗜好濃度差平均値

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{200} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left\{ \sum_{i=1}^{200} (x_i - \bar{x})^2 \right\} \left\{ \sum_{i=1}^{200} (y_i - \bar{y})^2 \right\}}} \dots\dots\dots(5)$$

(5)式の計算の結果 $r = 0.36$ となり、この値の有意性を次の式によつて検定した。

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \dots\dots\dots(6)$$

計算の結果 $t = 5.46$ となり、このことから母集団における相関係数が1%の危険率によつて0でない主張されることがわかつた。(5)式によつて計算された標本相関係数を用い、次の式によつて母集団相関係数 $r\rho$ を計算した。

- r = 標本の相関係数
- n = 標本数
- $r\rho$ = 母集団相関係数
- t = Student の t 分布表より求めた95%信頼度の時の値 ($t = 1.960$)

$$z = \frac{1}{2} \log_e \frac{1+r}{1-r}$$

$$z + \frac{t}{\sqrt{n-3}} < z\rho < z - \frac{t}{\sqrt{n-3}}$$

$$z\rho = \frac{1}{2} \log_e \frac{1+r\rho}{1-r\rho} \dots\dots\dots(7)$$

(7)式によつて規定される $r\rho$ の値を表5に記載した。

表5 蔗糖溶液嗜好濃度と濃度差の相関係数

x	y	人員	r	信頼度	$r\rho$
蔗糖溶液嗜好濃度	濃度差	200人	0.36	99%	0.538~0.178
				95%	0.495~0.221

表の結果から両者の間に1%の危険率におい

て、その相関の有意性が認められることがわかつた。

7. 蔗糖溶液嗜好濃度平均値とPTC溶液閾値段階との相関について

実験Iの被験学生中より前報 "phenylthiocarbamide" を中心とした味覚の研究、において、PTC溶液に対する閾値の実験をした学生53名を選び、PTC閾値と蔗糖溶液嗜好濃度との間

表6 蔗糖溶液嗜好濃度とPTC溶液閾値との相関係数

x	y	人員	r	信頼度	$r\rho$
蔗糖溶液嗜好濃度	PTC溶液閾値	53人	-0.098	99%	0.250~-0.446
				95%	0.162~-0.358

に相関々係があるか否かを計算した。(5)式を用いて計算した結果表6にあるように、 $r = -0.098$ となり相関々係のないことが明らかになつた。又母集団相関々係の有意性についても、同様に検定したが全く相関が認められないことがわかつた。

8. 分布曲線の検定

図1に示された分布が統計的に検定して、正規分布を示すか否かを次の式により計算した。

- x = 蔗糖溶液嗜好濃度段階
- \bar{x} = 平均嗜好濃度
- S = 標準偏差
- N = 総数
- f_m = 理論的頻度
- $x' = \frac{x - \bar{x}}{S} \dots\dots\dots(8)$

(8)式によつて計算された x' を(9)式に代入する。

$$E(x') = \int_{-\infty}^{x'} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x'^2}{2}} dx \dots\dots\dots(9)$$

$$f_m = 4E(x') xN \dots\dots\dots(10)$$

(10)式による計算の結果を表7に示す。

表7に示された理論的頻度と実測値との相違を検定する為に χ^2 テストを両者について行なつた。この結果 $\chi^2 = 9.53$ となり、信頼度99%をもつてこの分布が正規分布に適合することがわかつた。

蔗糖溶液濃度の嗜好性についての研究

表7 紅茶の蔗糖溶液濃度の正規分布による理論的頻度

段階 x %	人数 f	$x' = \frac{x - \bar{x}}{S}$	$4E(x')$	f_m	
2~4	5	-2.77	-2.13	0.0138	2.77
4~6	6	-2.13	-1.48	0.0528	10.56
6~8	29	-1.48	-0.84	0.1311	26.40
8~10	42	-0.84	-0.19	0.2242	45.00
10~12	61	-0.19	0.45	0.2489	50.07
12~14	34	0.45	1.10	0.1907	38.20
14~16	13	1.10	1.74	0.0948	19.04
16~20	10	1.74	3.03	0.0397	7.96
Σ	200			0.9960	200.00

9. 嗜好濃度及び嗜好濃度差の再現性について

実験Ⅰの被験学生 200 名中より無作為に 15 名を選び、数ヶ月後に全く同様の実験を行なった。15 名の嗜好濃度平均は 10.6% であり、第 1 回の実験における 15 名の値の 10.8% と殆んど近い値を示した。又嗜好濃度差については 2.15% となり、第 1 回の値は 2.52% であった。次に実験Ⅰにおける 15 名の各々の嗜好濃度及び嗜好濃度差の値との間に χ^2 テストを行なった。その結果嗜好濃度については χ^2 の値 7.76 となり、自由度 14、5% 危険率における χ^2 の値 23.69 より低く、はじめに行なった実験Ⅰとの間に統計的に有意な差が認められないことがわかった。又嗜好濃度差についての χ^2 テストの値は 13.39 で、同様に両者の間には、統計的に有意な差が認められない。

10. 実験Ⅱの方法を決定する為の予備実験

市販の角砂糖を用いて紅茶の甘さを調整する場合についての結果を調べ、実験Ⅰの結果とあわせて個人の嗜好の巾について検討することとする。

はじめに一般に使用されている角砂糖の規格 2 種（1 ポンドを 120 ケにした小型と、1 ポンドを 72 ケにした並型）と、紅茶 1 杯分として包装されている型のグラニュー糖（例、ハンドシュガー、マスコットシュガー等とよばれる種類のもの）を用いて、表 8 の 5 種の濃度の紅茶をつくつた。

表8 調整蔗糖溶液の濃度段階

段階	角砂糖規格	筒数	蔗糖濃度
1	小型	2粒	5.3%
2	包装型	1袋	6.8%
3	小型	3粒	7.9%
4	並型	2粒	8.7%
5	並型	3粒	12.9%

これを用い 11 項実験Ⅱの濃度の種類（段階数）とテスト形式を決定するための予備実験を行なった。テスト形式としては下記の 4 方法を、1 回毎に日を改めてテスト形式 1, 3, 2, 4, の順で実施した。

テスト形式

(1) 被験者には予め一応濃度の低いものから高いものへと順に与えることを知らせ、これらの中から自分の好みの甘さを嗜好尺度を用いて記録させる。

(2) (1)と同じものを被験者には、しらせずに与えて同様に記録させる。

(3) 同一濃度のものを被験者には知らせずに 5 回与えて記録させる。

(4) (1)と同じ 5 種の濃度のものを順序不同に与えて記録させる。

以上の実験結果を表 9 に示す。

表 9 によるとテスト形式の(1)と(2)とでは結果的に大きな差はなく、特に 5.3% のものに対しては一般に“うすい”。12.9% のものには“甘すぎる”“丁度よい甘さ”という一致した判断の傾向がみられる。その中間の濃度段階には個人によつて好む甘さに動きがみられる。

テスト形式(3)の場合は第 1 回目は“丁度よい甘さ”と感じているが、その後は個人によつて“うすすぎる”から“甘すぎる”までのいろいろの感じ方があり、第 4 回目に“丁度よい甘さ”と再び感じる者が多い。

テスト形式(4)の場合は 5.3% と 12.9% のものについては(1)の場合と同様に“うすい”と“甘すぎる”の傾向をはつきり判断している。

以上の結果を検討して濃度の種類については明らかに濃度の違いを識別できる差をもたせて、5.3%、8.7%、12.9% の 3 種とした。テス

表8 種々のテスト形式による蔗糖溶液の味覚判断

被験者	テスト形式	蔗糖溶液濃度%				
		5.3	6.8	7.9	8.7	12.9
I	(1)	2	3	3	3	5
	(2)	2	2	4	3	3
	(3)				3.2.2.3.4	
	(4)	2	2	2	3	4
II	(1)	2	2	3	3	4
	(2)	1	2	3	3	3
	(3)				3.3.4.3.2	
	(4)	1	3	3	2	3
III	(1)	1	2	3	3	5
	(2)	2	2	2	2	3
	(3)				3.2.2.3.2	
	(4)	2	2	2	2	5
IV	(1)	2	2	3	3	4
	(2)	2	2	3	2	4
	(3)				3.2.4.3.4	
	(4)	1	3	3	2	4

表10 低濃度から高濃度の方向に実験した場合の実験値と理論値との対比

被験者	嗜好濃度 平均値	嗜好濃 度差	5.3%(A)*		8.7%(B)*		12.9%(C)*	
			実験値	理論値	実験値	理論値	実験値	理論値
1	7.5	2.4	5	2	5	3	5	5
2	10.5	4.8	3	1	4	3	5	3
3	11.6	2.5	2	1	3	2	3	3
4	13.6	3.2	1	1	2	1	3	3
5	11.4	0.9	2	1	3	1	5	4
6	14.2	2.5	4	1	5	1	5	3
7	6.2	1.8	4	3	4	4	5	5
8	7.7	2.2	2	2	4	3	4	5
9	7.2	1.9	4	2	5	4	5	5
10	9.3	2.7	3	1	3	3	4	5
11	10.9	2.3	4	1	3	2	5	4
12	8.8	0.9	2	1	3	3	4	5
13	10.4	2.9	2	1	3	2	4	4
14	11.7	2.6	1	1	2	2	2	3
15	13.9	2.2	2	1	2	1	4	3
16	11.9	1.0	3	1	2	1	3	4
17	15.1	2.0	3	1	2	1	5	4
18	12.4	1.9	3	1	2	1	5	3
19	18.6	8.4	3	1	4	1	2	2
20	10.1	2.2	3	1	2	2	4	4
21	11.4	1.5	2	1	4	2	5	4
22	10.1	1.9	3	1	4	2	5	5
23	13.0	2.4	3	1	4	1	5	3
24	12.2	2.8	2	1	4	1	3	3
合計 平均	269.7 (11.2)	59.9 (2.5)	66	29	79	47	100	92

* 以下の文章において表10における5.3%, 8.7%, 12.9%, をそれぞれ A, B, C と略す

ト形式としては濃度の順に低いものから、高いものへと知らせずに与える形式と、次に反対に濃度の高いものから低いものへと順に与える形式とで、同一人について2回の実験を行なうことにした。

11. 各自の蔗糖溶液嗜好濃度と調整溶液に対する嗜好との関係について

実験 I の被験学生中より無作為に24名の学生を選び実験 II を行なつた。その結果を前記の方法で採点化し、その値を実験値とした。又各自の実験 I によつて得た嗜好濃度について次の二つの仮定を採用して、これを採点化した。即ち

1. 嗜好濃度の最高値から最低値までの範囲を“丁度よい甘さ”の範囲とし、3の値を用いた。

2. 嗜好濃度範囲を1.5%こえた範囲内は“やゝ”という表現をあてはめた。即ち嗜好濃度の最高値より1.5%濃い濃度の範囲を“やや甘い”と表現し4の値をとり、逆に嗜好濃度の最低値より1.5%うすい濃度の範囲を“ややうすい”と表現し2の値をとつた。更に嗜好濃度の最高値を1.5%以上こえる範囲を“甘すぎる”と表現し5の値、又嗜好濃度の最低値よりも1.5%以下うすい範囲を“うすすぎる”と表現し1の値をとつた。

以上の仮定にもとづいて実験 II で行なつた5.3%, 8.7%, 12.9%の3段階の溶液濃度が各自のどの嗜好尺度に相当するかを判定しこの値を理論値とした。実験値と理論値を表10及び表11に示す。

この表から理論値と実験値との関係を検討する。表10の数値から(A)(B),(C)それぞれについて理論値と実験値との相違が統計的に有意なものであるか否かを次式によつて確かめた。

この表から理論値と実験値との関係を検討する。表10の数値から(A)(B),(C)それぞれについて理論値と実験値との相違が統計的に有意なものであるか否かを次式によつて確かめた。

S = 理論値と実験値の差の標準偏差
 \bar{x} = 理論値と実験値の差の平均値
 N = 24

蔗糖溶液濃度の嗜好性についての研究

表11 高濃度から低濃度の方向に実験した場合の実験値と理論値との対比

被験者	嗜好濃度 平均値	嗜好濃 度差	5.3%(A)*		8.7%(B)*		12.9%(C)*	
			実験値	理論値	実験値	理論値	実験値	理論値
1	7.5	2.4	3	2	4	3	5	5
2	10.5	4.8	1	1	3	3	5	3
3	11.6	2.5	2	1	3	2	5	3
4	13.6	3.2	1	1	2	1	3	3
5	11.4	0.9	1	1	2	1	4	4
6	14.2	2.5	2	1	4	1	5	3
7	6.2	1.8	2	3	3	4	4	5
8	7.7	2.2	1	2	3	3	4	5
9	7.2	1.9	2	2	3	4	4	5
10	9.3	2.7	3	1	4	3	5	5
11	10.9	2.3	2	1	3	2	5	4
12	8.8	0.9	1	1	2	3	3	5
13	10.4	2.9	1	1	2	2	3	4
14	11.7	2.6	1	1	1	2	3	3
15	13.9	2.2	1	1	2	1	3	3
16	11.9	1.0	2	1	3	1	5	4
17	15.1	2.0	1	1	2	1	5	4
18	12.4	1.9	2	1	3	1	5	3
19	18.6	8.4	2	1	1	1	2	2
20	10.1	2.2	2	1	3	2	5	4
21	11.4	1.5	1	1	2	2	3	4
22	10.1	1.9	2	1	3	2	4	5
23	13.0	2.4	1	1	2	1	3	3
24	12.2	2.8	1	1	1	1	3	3
合計平均	269.7 (11.2)	59.9 (2.5)	38	29	61	47	96	92

* 以下の文章において表11における5.3%, 8.7%, 12.9%をそれぞれ A' B' C' と略す

$$t = \frac{\bar{x}}{S} \sqrt{N} \dots\dots\dots(11)$$

(11)式により計算された値をt表自由度23の値と比較した。計算の結果(A)ではt=8.56, (B)ではt=5.25となり、これは1%の危険率の値2.807より高い。それ故(A), (B)においては理論値との相違は統計的に非常に有意なものであることがわかる。しかし(C)についてはt=1.62であつて、5%の危険率の値2.069より低いので統計的に有意な差があるということがいえない。

同様にして表11の値についても計算の結果、t値は(A)では2.55, (B)では2.77, (C)では0.69となり、(A') (B')では5%の危険率におけるtの値2.069よりも高く、その差が有意であるといえる。しかし(C')の場合についてはその差の有意性については統計的に否定される。このテスト形式においても上の実験と同様な結論が得られた。

上記の結果から、12.9%の濃度については理

論値と実験値の相違は認められないが、5.3%と8.7%については、両者は一致しない。そこでこの二段階については、理論値の“丁度よい甘さ”の範囲を一段階下げて、嗜好濃度の下限値よりも、1.5%低い濃度までを“丁度よい甘さ”の範囲とした。更に1.5%下つた範囲内を“ややうすい”と仮定して上式と同様t値を計算した。その結果表10, (A)ではt=2.99, (B)ではt=1.37となり、又表11の(A')ではt=4.36, (B')ではt=2.01となつた。従つて表10, 表11ともに8.7%の濃度段階については、この仮定によつて理論値との間に有意な差があるとはいえないことが判定された。

上記の結果から実験Iによる嗜好濃度の最高値から最低値の範囲内を個人の嗜好濃度の巾、即ち“丁度よい甘さ”の範囲とした仮定に問題が

あることが推察される。即ち個人の嗜好の巾は実験Iの嗜好濃度の最低値よりも更に低濃度の方向に巾をもつていることが考えられる。同様のことは嗜好濃度の高濃度の場合についてもその可能性がないとはいえない。そこで実験IIで得られた資料をもとにして、次の方法により嗜好性の巾の下限値と上限値を推定した。

12. 嗜好性の巾の上限値(Z)の決定

A 低濃度から高濃度の方向に実験した場合これを推定する為の資料として表10の値から次の表をつくつた。

$$X = \bar{x} + \frac{(x_u - x_L)}{2} \quad (\text{嗜好性の上限値})$$

下記表12の値をyとすれば各自の嗜好性の巾の上限値(Z)はX+y以下となる。即ち上限値は次の式によつて示される範囲内となる。

$$X \leq Z < X+y$$

上記の式のyの値の最高極限値をχ²テストによつて検定した。

1. yが4%であると仮定した場合

表12 嗜好性の上限值決定の為の表
10より求めたYの値

被験者	12.9%の濃度を“甘すぎる”と判定した場合の(12.9-X)%の値
1	4.2
2	0
3	1.1
4	5.8
5	4.1
6	4.8
7	2.3
8	0.9
9	3.7
10	1.1
11	0.2
12	1.7
13	0.7
14	1.8
15	-0.4
16	-1.3

この場合表12の結果から2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, の12名についてはYが4%以上である可能性については否定されるが, 1, 4, 5, 6, の4名については4%以上である可能性が残っている。それ故この可能性が $\frac{1}{2}$ の確率をもつと仮定して χ^2 テストを行つた。その結果 $\chi^2=9$ となり, この仮定は否定される。

2. Yが3%であると仮定した場合。

上記の χ^2 テストと同様の仮定を用いて計算した結果 $\chi^2=7.6$ となり, この仮定は否定される。

3. Yが2%であると仮定した場合。

上記の χ^2 テストと同様の仮定を用いて計算した結果 $\chi^2=6.3$ となり, この仮定は否定される。

4. Yが1.5%であると仮定した場合

上記の χ^2 テストと同様の仮定を用いて計算した結果 $\chi^2=4.0$ となり, この仮定は否定される。

5. Yが1.0%であると仮定した場合

上記の χ^2 テストと同様の仮定を用いて計算した結果 $\chi^2=2.3$ となり, この仮定は否定されない。故に $Y < 1.5\%$ であることが推察できた。以上の検定から嗜好性の上限值は

$$X \leq Z < X + 1.5\%$$

であることが検定される。

B 高濃度から低濃度の方向に実験した場合

表13 嗜好性の上限值決定の為の表
11より求めたYの値

被験者	12.9%の濃度を“甘すぎる”と判定した場合の(12.9-X)%の値
1	5.4
2	0.1
3	-2.5
4	3.6
5	2.0
6	1.0
7	0.2
8	-0.4
9	2.8

この場合についても上記と同様の方法によつて検定した。嗜好性の中の上限值を推定する為の資料として表11の値をもとにして, 次の表をつくつた。

上記の式のYの値の最高極限值を χ^2 テストによつて検定した。

1. Yが3%であると仮定した場合

この場合表13の結果から2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, の7名については, Yが3%以上である可能性については否定されるが, 1, 4の2名については3%以上である可能性が残っている。それ故この可能性が $\frac{1}{2}$ の確率をもつものと仮定して χ^2 テストを行つた。その結果 $\chi^2=5.42$ となりこの仮定は否定される。

2. Yが2%であると仮定した場合

上記の χ^2 テストと同様の仮定を用いて計算した結果 $\chi^2=4.0$ となり, この仮定は否定される。

3. Yが1.5%であると仮定した場合

上記の χ^2 テストと同様の仮定を用いて計算した結果 $\chi^2=2.78$ となりこの仮定は否定される。

4. Yが1%であると仮定した場合

上記の χ^2 テストと同様の仮定を用いて計算した結果 $\chi^2=1.78$ となり, この仮定は否定されない。故に $Y < 1.5\%$ であることが推定できた。以上の検定から高濃度から低濃度の方向に実験した場合についての嗜好性の上限值は $X \leq Z < X + 1.5\%$ であることが検定される。

13. 嗜好性の下限値の決定

三段階の濃度のうち“丁度よい甘さ”と各自が判断した最低濃度と各自の嗜好濃度平均値と

蔗糖溶液濃度の嗜好性についての研究

表14 嗜好性の下限値決定の為のXの値

低濃度から高濃度の場合				高濃度から低濃度の場合	
被験者	X	被験者	X	被験者	X
1	1.8	13	1.1	1	1.8
2	2.2	14	0	2	2.2
3	2.2	15	0.9	3	4.2
4	0.4	16	13.2	4	2.9
5	5.4	17	9.8	5	1.8
6	6.9	18	7.1	6	6.4
7	1.0	19	3.2	7	3.7
8	2.2	20	4.4	8	1.3
9	1.9	21	3.4	9	1.4
10	2.9	22	4.8		
11	0.8	23	6.4		
12	0	24	0		

の差を求めた。次にこの値と各自の嗜好濃度差の平均に対する倍率Xをしらべた。その結果を表14に示す。

表14の値について平均値と標準偏差を求める

L = 最低濃度
 \bar{x} = 嗜好濃度平均
 x_u = 最高嗜好濃度
 x_L = 最低嗜好濃度

$$X = \frac{(\bar{x} - L)}{\frac{\sum_{i=1}^{22} (x_{ui} - x_{Li})}{2}}$$

に当り、特に被験者16番の13.2、及び17番の9.8の値に関しては次式によりスミルノフの棄却検定を行った。

$$TN = \frac{|xN - \bar{x}|}{S}$$

上式により計算の結果、13.2の棄却についてはTN=3.22となり、スミルノフの棄却限界表危険率5%の値、2.7より大きいのでこれを棄却した。更に9.8については同様にして、TN=2.87となり棄却してもよいことがわかった。以上の結果22名について表14の値をもとにして(1)、(2)式により計算し平均値2.7、標準偏差1.98を求めた。これと同様に高濃度から低濃度の方向に実験した場合について行なったものに対しても計算をした結果、平均値2.4、標準偏差1.01を得た。次に二つの場合の平均値について母集団推定を行った。前記(3)式によつて計算した値を表15に示す。

表15 下限値を求める為のXについての母集団平均値の推定

形式の種類	低濃度から高濃度の方向へ実験した場合	高濃度から低濃度の方向へ実験した場合
信頼度		
95%信頼度	3.58 < m < 1.82	3.24 < m < 1.56

表15の結果から、個人の嗜好性の巾が実験Iで求めた $\bar{x} - \frac{(x_L - x_u)}{2}$ の範囲よりも、更に約1.5~3.5倍低い濃度にわたることが明らかになった。次に嗜好性濃度の下限値を出す為、次の式によつて計算した。

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{22} (x_{ui} - x_{Li})}{2} = \text{嗜好性濃度の下限値}$$

その数値を表16に示す。

表16 嗜好濃度平均値から下極限値までの値

形式の種類	低濃度から高濃度の方向へ実験した場合	高濃度から低濃度の方向へ実験した場合
%	4.72 < m < 2.41	3.86 < m < 1.86

表16の結果から、個人の嗜好性の巾は実験Iの形式によつて求められる平均値よりも更に2~5%低濃度の方向へ巾をもっていることが結論された。

14. テスト形式の相違による差について

前記の予備実験においてもテスト形式によつて多少の嗜好性の判断に差が見られることがわかった。しかし最も正確に判断を得る為の方法を見出すことは困難であるので、実験IIにおける二つの形式をとつて試みた。その結果すでに11~13項においてふれたように、多くの点で二つの形式の相違から生じたと思われる差が認められた。

前項11において同一の濃度のものに対して、二つのテスト形式の間に判断のずれがあることがわかる。ここでは理論値に対して、濃度の高いものから低いものへと与えた場合の値の方がより近く一致する傾向を示していることがみられる。そこで更に二つの形式間、即ち表10の(A)、(B)、(C)と、表11の(A')、(B')、(C')との間で統計的に有意な差があるか否かを調べた。

表11の(A'), (B'), (C')の値を基準にとり, (11)式によつて計算した結果, 両者の(C)と(C')即ち12.9%の濃度については $t=0.74$ となり, 1%の危険率のt表の値2.807より低い. 故に有意な差があるとはいえないことがわかつた. (A)と(A'), (B)と(B')については同様に計算した結果, 5.3%の濃度については $t=-6.36$, 8.7%の濃度については $t=-3.2$ となり, 5%の危険率において両者の間に有意な差があると認められた. そこで表10の(A)と(B)の段階について採点を一段階高める仮定をとつた. 即ち“やややすい”の値2を“丁度よい甘さ”3とし又“丁度よい甘さ”の値3を“やや甘い”4とした. これによつて計算をすると, 5.3%の濃度では $t=0.48$, 8.7%の濃度では $t=1.08$ となり, この仮定のもとで統計的に有意な差はないということがわかつた.

考 察

近年生活のレベル向上と共に, 各種嗜好飲料を利用する割合が多くなつてきた. 特に生活の洋風化に伴なつて, 古来の緑茶に代つて紅茶, コーヒーの飲用率は家庭内外においても年毎に高くなつてきていると思われる. 「嗜好飲料」とよばれるように, 紅茶, コーヒーの場合は各自の嗜好にあわせて自由に又目的に応じて, 甘味を調整する形をとるのが普通である. その為にグラニュー糖をはじめ, 角砂糖が古くから使用されてきた. 又最近では紅茶1杯分として包装された各種の携帯用砂糖も市販されている. そこで飲物としての甘味に対する嗜好濃度を知らる為, 紅茶を用いた. それと共に各種市販の角砂糖による甘さの調整上の関連を調べて, 合理的な甘味の調整と使用上の指針を得る為の実験を行ない得られた結果について綜括的な考察を試みる.

最初に各自で甘味を調整する場合の嗜好濃度を実験Ⅰの方法によつて求めた. その平均値は10.6%であつた. 一般に飲物(紅茶・コーヒー)の100g中蔗糖⁽¹⁾々分は8~10%, 10~15%⁽²⁾又は10%程度⁽³⁾といわれている. 本実験の結果は

(1), (3)の報告と比較すると多少高い濃度であるが, これは被験者の生理的な要因などにもとづくものと推察される. なおこの問題は今後更に明らかにされる必要があるものと考えられる. 又実験Ⅰにおける個人の嗜好濃度は種々の影響により, 常に同一の値を示すとは断定できないものと思われるので, 数ヶ月後に同一人について同一の実験を行なつた. 両者の値について χ^2 検定を行なつた結果, 嗜好濃度と嗜好濃度差については両者の間に殆んど有意な差が認められないことがわかつた. これらのことから実験Ⅰの形式によつて得られた個人の嗜好濃度及び嗜好濃度差は可成り信頼性の高いものであり, 季節その他の諸条件によつて, もたらされる変動は統計的な有意性を決定する程には働かないことが判明した. しかし15人中2名の者については, 前回の嗜好濃度と今回の値との間には統計的に有意と思われる差を生じた. 又濃度差に関しては3名の者が有意な差を生じた. これらのことからある特定の個人については実験条件の相違により味覚形質にかなりの変動を生じていることが推察される.

次に角砂糖によつて予め甘味を調整したものを試飲する形(実験Ⅱ)で嗜好性をしらべた. その結果実験Ⅰの形式による平均嗜好濃度の変動範囲より, 相当広い範囲の濃度にわたつて, 嗜好性の巾があることがしられた. そして特に嗜好濃度平均値に対して, 高濃度のもよりも低濃度の方に, そのひろがりをもつている. 即ち約6~13%の濃度にわたつて“丁度よい甘さ”という判断をすることが見出された.

これらの実験結果は従来の嗜好濃度についての報告が, その巾については明確な値を示すものが少なく, 例えば蔗糖溶液については約10%程度であるといつた結果を得ている事実とは対照的なものであるといえる. 又ある場合には蔗糖溶液については8~10%の嗜好濃度が報告されているが, この巾がある信頼係数における集団の信頼限界内の嗜好濃度平均値を示すものか, 又は個人の嗜好性の巾を示す値なのかは明確にされていない. 本実験においては, 以上の

蔗糖溶液濃度の嗜好性についての研究

点を推定した結果、個人における嗜好濃度の巾については約6%の値を示すことがわかった。

このことから市販角砂糖による1杯分の使用濃度についてみると、角砂糖小型3粒(7.9%)、並型2粒(8.7%)、並型3粒(12.9%)の何れもが嗜好範囲に入り、角砂糖の上記の個数の使用が嗜好性に合致していることがわかった。又包装型のものは一般に1袋6.8%位で上記嗜好範囲では、やや低い方に属するが食事や菓子等と共に利用される場合には好適な濃度と考えられる。

以上の結果から、グラニュー糖を個人の嗜好に応じて添加する方式では嗜好濃度範囲の高濃度の値をとり、包装型のものを使用する場合には、嗜好濃度の低濃度の値をとる為、蔗糖の使用量に有意な差をもたらすことがわかった。

前報【において明らかにされたPTC溶液閾値段階と蔗糖溶液嗜好濃度との間の相関を検定した結果、両者の間には有意な関係が認められないことがわかった。このことは他の文献において報告されている結果と一致するものである。⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾なお前報12項において、PTC溶液の閾値と蔗糖溶液閾値との間には、相関がないことが示されている。⁽⁷⁾

嗜好濃度の分布は正規分布を示すことが計算によつて明らかにされたが、しかし200名の被験者中数名の者に関しては、嗜好濃度は極めて高く、(18%以上)味覚の判断が極めて不確実であると見られた。これらの者の味覚形質が母集団の形質と等質であるか否かは、今後の研究によつて明らかにしたい。

味覚テストの形式の問題としては、実験Ⅱにおける二つの方法から次のことが考えられる。

1. 高濃度については両形式とも、判断に大きな差は認められない。
2. 比較的高い濃度のものを最初に与え、順次低濃度のものを与えた場合、その判断は一般に甘い傾向になされる。
3. 低濃度のものを最初に与え、順次高濃度のものを与えた場合は、逆に一般にうすい甘さの傾向に判断される。

4. この場合の両者の相違は約1.5%程度と推定される。

以上のことから、味覚テストにおいては、経験的な要因が嗜好判断の基準となつて、次のものへの期待となり大きな影響を与えることが考えられる。更に低濃度の場合には、高濃度の場合に比してより強く経験的な要因が影響することが推定できた。

味覚の判断に影響を及ぼす一つの要因として、順応の問題があるが、本実験においては検液を口に入れてから、のみこむまでの時間は数秒間であり、又一つの検液を与えてから他の検液を与えるまでの時間は少なくとも3~4分を要するので、これらのことから判断して順応の影響は殆んどないものと考えられる。

結 論

1. 本学学生(18~19歳女性)を対象として、蔗糖溶液の嗜好濃度を調べた結果、平均値10.6%、標準偏差3.1%であることがわかった。この母集団における嗜好濃度の平均値は10~11%の範囲であることがわかった。
2. 個人の蔗糖溶液嗜好濃度は連続3回の実験において、濃度差平均値は2.8%の変動があり、その標準偏差は1.59%であつた。母集団における濃度差平均値は2.5~3%である。
3. 蔗糖溶液嗜好濃度平均値と嗜好濃度差との間の相関係数は0.36となり、1%の危険率において相関の有意性がみとめられた。
4. 蔗糖溶液嗜好濃度平均値とPTC溶液閾値段階との相関については、相関がないことが明らかになつた。
5. 蔗糖溶液嗜好濃度の分布状態を検定した結果、正規分布に適合することがわかった。
6. 個人の蔗糖溶液嗜好濃度及び濃度差については、数ヶ月後に同一形式の実験をした結果は、統計的に殆んど差のない値を示しており、季節その他による嗜好濃度および嗜好濃度差の変動は非常に少ないことがわかった。
7. 各自の蔗糖溶液嗜好濃度と、角砂糖による調整溶液に対する嗜好との関係について順位

法によつて調べた。その結果、実験Ⅰでみられた濃度差以上に嗜好性の巾があることがわかつた。この巾については高濃度の方向には、約1.5%以下の巾をもち、低濃度の方向には平均値より約4~5%の巾をもつことが推定された。

8. 嗜好性濃度を決定する場合に、高濃度のものから低濃度のものへと、低濃度のものから高濃度のものを与える実験をした。その結果、両者の間に次のような差がみられた。即ち両者共、最初に与えた濃度が嗜好判断の一つの経験的基準となつて、次のものに影響を与える傾向が強くみられた。そしてこの場合両者間の相違は約1.5%程度と推定される。低濃度の場合には、高濃度の場合以上に経験的な要因が強く影

響することが推定できた。

終りに本研究の実験に対して、ご協力いただいた本学副手および被験者の学生の方々のご厚意とご支援下さつた本学学長に深く感謝申し上げます。

引用文献

1. 松元：新版調理実験 柴田書店(1963).118
2. 阿部：調理・実習と理論 広川書店(1965).100.
3. 高田：食物の風味と調味料 光生館(1963).63.
4. 小橋：食品の色・香・味 技報堂(1961).189.
5. 吋実：基礎調理学Ⅰ 朝倉書店(1961).17.
6. 田中：基礎人類遺伝学 裳華房(1960).111.
7. 寺岡：phenylthiocabamide を中心とした味覚の研究。北星短大紀要10号(1964).26.