

味覚の数量化

山口 静子*

1. はしがき

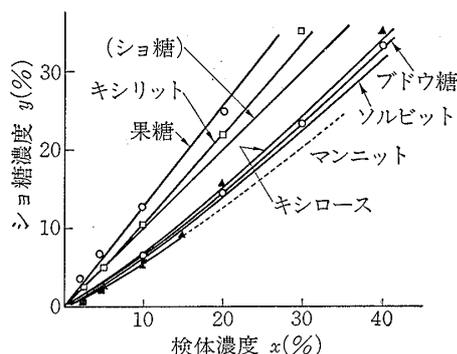
生命を維持し、人生を楽しむための食生活において、味覚の占める役割の重要性は想像以上のものがある。とくに、食糧資源の不足が深刻な問題とされている今日、栄養のある食物を美味しく食べられるようにするための研究は人類に貢献する意義ある課題の一つである。

味という感覚特性を論ずるためには先ずそれを科学的測定といえるレベルにおいて数量的に把握する必要がある。近年、呈味の質や強度を種々の動物を用いて神経生理学的に測定する研究などもさかんであるが、人間が味をどのように感ずるかを最も直截的に捉えるには人間の舌に頼るしかない。人間をパネルとし、コントロールされた条件の下で味の比較、判断をさせ、そのデータを統計的、数学的に解析する方法として官能検査法が我が国ではここ20年来発展し広く用いられるようになってきた。筆者は食品工業の立場から官能検査による味覚の測定に長年従事してきたので、ここでは筆者らの知見を中心に、味覚の数量化の問題を多少なりとも整理し、体系づけられたと思われる点を紹介してみたい。

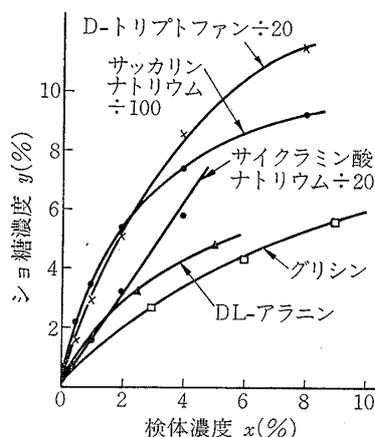
2. 呈味強度の尺度化と呈味力曲線

味の強さを測定する方法は種々試みられている。例えば Schutz ら¹⁾が甘味物質の測定で行ったように、検体溶液を独立にパネルに味わわせ、非常に甘味が強い、やや強い、……、非常に弱い、など数段階の形容詞を対応させてそれに適当な数値を割りふるカテゴリー尺度法、又はある味の強さを10とし、検体をその5倍強く感じれば50、 $\frac{1}{2}$ ならば5というように直接数字で答えさせるマグニチュードエスティメーション、Thurstone 流の一対比較法などがある。しかし測定の精度が高いのは、ある物質を基準とし、プロビット法などにより検体と基準物質との等価濃度を求める方法である。これは基準物質の濃度を一つのスケールとしたもので、直接味の強さを表わすわけではないが感覚量とは単調な関係にあるので間接的な尺度となり得る。

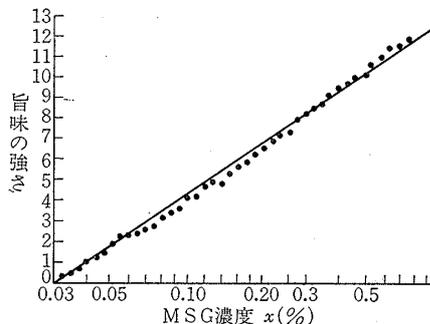
* 味の素中央研究所



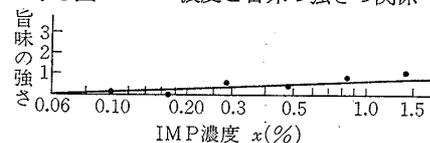
第1図 各種甘味物質の相対的な甘味度 (1)



第2図 各種甘味物質の相対的な甘味度 (2)



第3図 MSG 濃度と旨味の強さの関係



第4図 IMP 濃度と旨味の強さの関係

味覚の数量化

第1,2図はショ糖を基準物質とし各種甘味物質に対する等価濃度を求めたものである²⁾。第3,4図はそれぞれグルタミン酸ナトリウム(以下本文ではMSGと略す)およびイノシン酸ナトリウム(以下IMP)の濃度と味の強さの関係を Gulliksen の不完備型一対比較法によって求めたものである³⁾。これらの図からも明らかなように種々な呈味物質の相対的な味の強さの関係は必ずしも比例的でない。例えばブドウ糖やソルビットは濃度が増すにつれショ糖に対する呈味力比が増大するが、IMPは殆んど増加しない。従って呈味力は閾値など局所的な測定結果のみで論ずることは適切でなく、濃度の関数として連続的に捉える必要がある。

濃度と味の強さに関する一般的な法則として Weber-Fechner の法則、すなわち感覚量(S)は刺激量(x)と直線関係にある、 $S = \varphi \log x + \xi$ とするものと、Stevens のべき法則、すなわち $S = \varphi x^{\xi}$ (φ, ξ : 定数)が成立つとするものが代表的であり、両者の妥当性については種々論じられている。印東⁴⁾は4原味の等間隔尺度、 τ -スケールを構成しそれが濃度の対数と直線関係にあること、また Beebe-Center のガスツスケールの対数とも直線関係にあることを示した。一方、Stevens は他の感覚と同様に味覚も4原味についてマグニチュードエスティメーションによればべき法則が成立つとしている。Stone ら⁵⁾も各種甘味物質の呈味力を同法で測定し、べき法則を認めている。第1,2図を両対数でプロットすると、比較的純粋な甘味を有する物質については直線関係がみられる。すなわち、検体の濃度 x とそれに対応するショ糖の濃度 y との間には $y = ax^n$ が成立つ。これは Stevens のべき法則を仮定すれば導かれるが、Weber-Fechner の法則が成立つものと仮定して考えても導かれる関係である。甘味以外に苦味その他の味を併有するサッカリンや D-トリプトファンなどはこの式からやや外れる。一方MSGの場合第3図の縦軸の値は一応感覚の強さを表わすからべき法則に従うならば両対数でプロットしたとき直線関係が成立つはずであるが実際は第3図のように片対数の方が直線に近かった。この場合は Weber-Fechner の法則の方が適合する。

第1表 各種甘味物質の呈味力曲線

ショ糖	$y = x$
フラクトース	$y = 1.28x$
グルコース	$y = 0.45x^{1.16}$
キシロース	$y = 0.47x^{1.16}$
ソルビット	$y = 0.44x^{1.16}$
キシリット	$y = 0.91x^{1.06}$
マンニット	$y = 0.39x^{1.16}$

検体 $x\%$ に対応するショ糖の濃度 $y\%$

いずれにせよ、このように呈味力曲線の形は物質によって、また何をスケールとするかによって異なるものであるが、次のように定義すれば種々な呈味物質を呈味力曲線のタイプによって分類することができる。ある共通な尺度で表わしたときの2つの物質 A, B の濃度 x における呈味力をそれぞれ $f_A(x), f_B(x)$ とする。もし、任意の濃度 x に対して

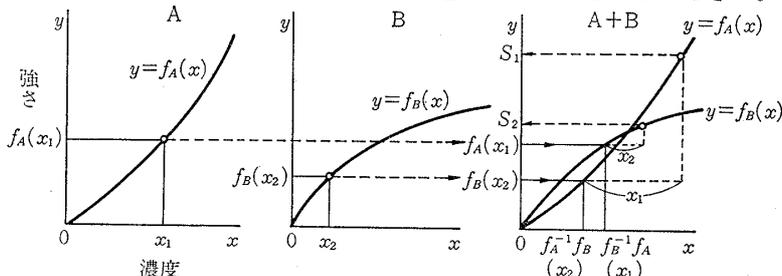
$$f_A(x) = f_B(\theta x) \quad (\theta: \text{定数})$$

が成立つならば、A と B とは同形の呈味力曲線をもつという。ある尺度で表わしたとき同形ならば他の尺度で表わしたときにも同形となるはずである(測定誤差を除けば)。例えば、ショ糖と果糖の呈味力曲線は同形であり、ブドウ糖、キシロース、ソルビットも同形である。同形のものの間でのみ、呈味力は一つの定数 θ で比較することができる。

3. 呈味力相互作用の数学的定義

味覚には4.で述べる旨味の相乗効果のように画期的な相互作用がある。これは特に著しい例であるにせよ一般に呈味物質は単独で味わわれることは少なく幾種かの複合された味が渾然一体となって知覚されるのが普通である。その際個々の味はどのように影響し合っているのだろうか。ここでは味の加法をいかに取扱うべきかについて述べる。前述の如く呈味物質はそれぞれの呈味力曲線に従って味が増大するのであるが、このことは味の加法を考えるとときどのような意味をもつであろうか。例えば、ブドウ糖10%およびサッカリン(Na)0.01%はそれぞれショ糖6.5%および3.5%に相当する。これらを混合した溶液の甘味はショ糖の11.7%に相当するが6.3+3.5<11.7であるからこれは相乗効果ということができようか。これを明確にするため次のような定義を導入した⁶⁾。

いま、同系統の味質を有する2つの物質 A, B をそれぞれ濃度 $x_1, x_2(\%)$ ずつ混合したときの呈味力を考える。ある尺度 f で表わしたときの濃度 x におけるそれぞれの呈味力を $f_A(x), f_B(x) \geq 0$ とする。混合味の強さ S のとり得る値は理論上次の6通りに分類することができる。



Aを $x_1\%$ と Bを $x_2\%$ 混合したときの味の強さ S のとりうる値は、もし相加効果ならば S_1 か S_2 になる。

第5図 相互作用の説明図

- 1) $S=f_A\{x_1+f_A^{-1}f_B(x_2)\}=S_1$
- 2) $S=f_B\{x_2+f_B^{-1}f_A(x_1)\}=S_2$
- 3) $S_1>S>S_2$ 又は $S_2>S>S_1$
- 4) $S>\max\{S_1, S_2\}$
- 5) $\min\{S_1, S_2\}>S\geq\max\{f_A(x_1), f_B(x_2)\}$
- 6) $S<\max\{f_A(x_1), f_B(x_2)\}$

まず1)の場合を第5図で説明すると、物質Bが x_2 存在するというは真中の図の $f_B(x_2)$ を通る水平線を延長して右図の曲線 $y=f_A(x)$ に交互させると物質Aが $f_A^{-1}f_B(x_2)=x_2'$ 存在することと同等であるから、それにAの濃度 x_1 を加えてあたかもAのみが x_1+x_2' 存在することと同等と考える。そのときの値を S_1 とする。それと逆にAをBに換算したときの値を S_2 とする。もし $f_A(x)$ と $f_B(x)$ が同形ならば S_1 と S_2 は一致するが一般的には一致しない。従って1)をA優位、2)をB優位の相加効果ということにする。3)をA, B混合型の相加効果と呼ぶ。4)はいずれの相加効果で期待されるよりも大きな値をとるので相乗効果とする。以下5), 6)をそれぞれ抑制効果, 相殺効果というように定義する。このような分類は味の強さを何を尺度にして測定したかによって本質的には不変であることが数学的に容易に証明できる。すなわち、例えばある尺度で測定した場合に相乗効果が認められたならば誤差を除けば他の尺度で表わしたときにもやはり相乗効果となるはずであり、測定方法によって結論の変ることはない。

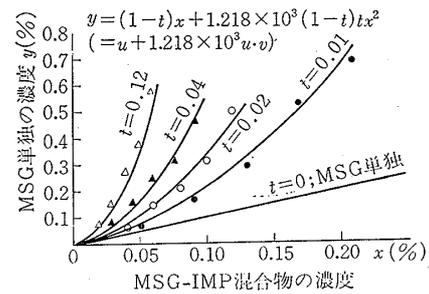
以上は理論的な定義であるが実際に種々の呈味物質について検討したところ、2つの物質の組合せに対して相互作用は上記6つのカテゴリーのいずれか1つに一意的に対応し、この定義が妥当であることがわかった。因みに、先にあげたブドウ糖とサッカリンについては、この定義によればブドウ糖優位の相加効果で説明できる。実例については以下の章で述べる。

4. 相互作用の解析

先ず旨味物質の場合について述べる。これは上記の定義に照らすまでもなく顕著な現象であるから3.の定義が役立つのはむしろ4.3以降になろう。

4.1 MSG と IMP の場合

第3, 4図に示したようにMSGは単独でも十分呈味効果を発揮するが、IMPはそれ自身では呈味力はゼロに近い。ところが両者を混合したときは呈味力は飛躍的に増強される。第6図はMSGに少量のIMP(配合比率 t)を配合した場合の呈味力をMSG単独と比較したものである³⁾。僅か数%のIMP配合が数倍の呈味力をもたらすことがわかるが呈味の相乗効果が量的にはどのような関係にあるかについては以下のように説明できる。第6図



第6図 MSG-IMP混合物とMSGの等価濃度

において混合物中のMSGとIMPの濃度をそれぞれ u, v (%)とする。混合物に匹敵するMSG単独溶液の濃度を y とし y は u と v との関数とする。

$$y=f(u, v)$$

右辺は u と v との多項式に展開できるとし2次の項までで近似できるとする。

$$y=\alpha_0+\beta_1u+\beta_2v+\gamma_{11}u^2+\gamma_{12}uv+\gamma_{22}v^2 \quad (1)$$

もし右辺で $v \rightarrow 0$ とすればそれはMSG単独となるから対応する左辺の y は u となることより

$$y=\alpha_0+\beta_1u+\gamma_{11}u^2=u$$

が任意の u に対して成立つ。従って $\alpha_0=\gamma_{11}=0, \beta_1=1$ 。従って(1)式は(2)式のように書き直せる。

$$y=u+\beta_2v+\gamma_{12}uv+\gamma_{22}v^2 \quad (2)$$

更に(2)式で $u=0$ とするならば、すなわちIMP単独の溶液とするならば先に示したように呈味力は殆んどゼロに近いものであるから下式の右辺は近似的に0となり、

$$y=\gamma_{22}v+\gamma_{22}v^2 \doteq 0$$

それ故 $\gamma_{22} \doteq \gamma_{22} \doteq 0$

従って初めに仮定した(1)式は結局次式のように簡単な形に書き直される

$$y=u+\gamma uv \quad (3)$$

(3)式を第6図のデータにあてはめ、最小自乗法により γ を求めると $\gamma=1200$ が得られる。第6図の曲線はこの式の適合度の良さを示している。

(3)式の意味であるが、IMP単独の呈味力はゼロに近いことから右辺の第一項までが相加効果に相当し、それに相乗効果として互の濃度の積の定数倍が加わったことを示し、相乗効果は文字通り相掛ける効果として説明された。

4.2 一般の旨味物質の場合

旨味物質はMSG, IMP以外にも多数が知られておりそれらは2つの系統に分けられる。一方はMSGの属するアミノ酸系であり第2表のごときものがある。またIMPの属する核酸系旨味物質としては第3表のようなものがあり、2つの系統の物質間で相乗効果を示す。これらの呈味力を測定したところ⁷⁾、アミノ酸系については単独

味覚の数量化

第2表 アミノ酸系旨味物質の呈味力⁷⁾

物質名	呈味力 (α)	信頼限界
L-グルタミン酸ナトリウム(H ₂ O)	1	—
DL-スレオ- β -オキシグルタミン酸ナトリウム(H ₂ O)	0.86	± 0.06
DL-ホモシステイン酸ナトリウム(H ₂ O)	0.77	± 0.04
L-アスパラギン酸ナトリウム(H ₂ O)	0.077	± 0.007
L- α -アミノアジピン酸ナトリウム(H ₂ O)	0.098	± 0.008
L-トリコロミン酸(エリスロ型)	5-30	
L-イボテン酸	5-30	

第3表 核酸系旨味物質の呈味力⁷⁾

物質名(いずれも2ナトリウム塩とする)	呈味力 (β)	信頼限界
5'-イノシン酸(7.5H ₂ O)	1	—
5'-グアニル酸(7H ₂ O)	2.3	± 0.07
5'-キサンチル酸(3H ₂ O)	0.61	± 0.04
5'-アデニル酸	0.18	± 0.03
5'-デオキシグアニル酸(3H ₂ O)	0.62	± 0.07
2-メチル-5'-イノシン酸(6H ₂ O)	2.3	± 0.16
2-エチル-5'-イノシン酸(1.5H ₂ O)	2.3	± 0.14
2-メチルチオ-5'-イノシン酸(6H ₂ O)	8.0	± 0.97
2-エチルチオ-5'-イノシン酸(2H ₂ O)	7.5	± 0.75
2-メトキシ-5'-イノシン酸(H ₂ O)	4.2	± 0.33
2-クロル-5'-イノシン酸(1.5H ₂ O)	3.1	± 0.25
2-N-メチル-5'-グアニル酸(5.5H ₂ O)	2.3	± 0.15
2-N-ジメチル-5'-グアニル酸(H ₂ O)	2.4	± 0.13
N ¹ -メチル-5'-イノシン酸(H ₂ O)	0.74	± 0.09
N ¹ -メチル-5'-グアニル酸(H ₂ O)	1.3	± 0.13
N ¹ -メチル-2-メチルチオ-5'-イノシン酸	8.4	± 0.75
6-クロルプリンリボシド-5'-リン酸(H ₂ O)	2.0	± 0.20
6-メルカプトプリンリボシド-5'-リン酸(6H ₂ O)	3.4	± 0.35
2-メチル-6-メルカプトプリンリボシド-5'-リン酸(H ₂ O)	8.0	± 0.83
2-メチルチオ-6-メルカプトプリンリボシド-5'-リン酸(2.5H ₂ O)	7.9	± 0.69
2',3'-0-イソプロピリデン-5'-イノシン酸	0.21	± 0.06
2',3'-0-イソプロピリデン-5'-グアニル酸	0.35	± 0.06

溶液についても、核酸系旨味物質との共存下でも常にMSGと比例的、すなわち同形であり、検体の濃度を u' とし、それに対するMSGの等価濃度を u とすると、 $u = \alpha u'$ (α : 定数) が成り立った。MSGに対する呈味力比 α の値は第2表に示す。一方、核酸系についても同様に呈味効果は常にIMPと比例的であり、IMP濃度 v に対応する検体濃度 v' との間には $v = \beta v'$ が成り立った。第3表には各種核酸系旨味物質のIMPに対する呈味力比 β の測定値を示す。

それぞれの系統内での相互作用は加法的である。従って先に述べた相乗効果の式(3)は任意の旨味物質に対しても適用し得るものである。求める旨味の強さは(3)式の u と v に検体中に含まれているそれぞれの系統の旨味物質の濃度と呈味力比の積和、 $u = \sum \alpha_i u_i$, $v = \sum \beta_j v_j$ を代入することにより直ちに算出される。

以上に関連して次のような考察をつけ加えておこう。

上述の結果から、旨味溶液は2つの実数の組で表わされる。 $P = (u, v)$ ただし u, v はそれぞれアミノ酸系および核酸系旨味物質のMSGおよびIMP換算濃度とする。

任意の旨味溶液 P と $P' = (u', v')$ に対してその和は

$$P + P' = (u + u', v + v')$$

スカラー積は

$$\lambda P = (\lambda u, \lambda v) \quad (\lambda \geq 0)$$

また P の絶対値は

$$|P| = u + \gamma v \quad (\gamma = 1200)$$

と定義する。ここに和は2つの溶液の成分の混合、スカラー積は稀釈、濃縮を意味する。絶対値はMSG濃度に換算した旨味の強さである。そのとき次の不等式が成立つ(定義から計算する)。

$$|P + P'| \geq |P| + |P'| \quad (4)$$

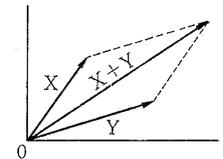
(4)式を普通の2次元ユークリッド空間におけるベクトルの場合と比較すると対照的である。そこでは任意のベクトル $X = (x_1, x_2)$ の絶対値は「長さ」と呼ばれる数

$$\|X\| = (x_1^2 + x_2^2)^{1/2}$$

で定義され、よく知られているように

$$\|X + Y\| \leq \|X\| + \|Y\| \quad (\text{三角公理})$$

が成り立つ(第7図)。しかし(4)の不等号の向きはこの場合とちょうど逆になっている。このことは相乗効果の起る旨味の空間においては、2つの溶液の旨味成分の混合は常に各々の溶液の呈味力の和以上の呈味力をもたらすことを示し



第7図 2次元ユークリッド空間のベクトルの和

第4表 2種の甘味物質を混合した場合の相互作用を実測した例

混合物組成		混合物の甘味強度 (ショ糖濃度換算)			相互作用 の分類
x_1 (%)	x_2 (%)	実測値 s_0	計算値 $s_1 \quad s_2$		
ブドウ糖+ショ糖					
5	3	6.6	6.6	5.9	相乗効果 (ブドウ糖優位)
5	10	14.2	14.1	12.9	
10	5	12.8	12.9	11.5	
10	10	18.4	18.4	16.5	
ショ糖+グリシン					
3	3	4.5	5.7	4.6	相乗効果 (グリシン優位)
3	6	5.5	7.4	5.6	
6	3	6.6	8.7	6.5	
6	6	7.4	10.4	7.2	
キシロース+マンニト					
5	5	6.6	$s_1 = s_2$ 6.7		相乗効果 (同形)
10	10	15.5	15.0		
果糖+サッカリン(Na)					
5	0.01	9.9	7.4	12.0	相乗効果
5	0.02	11.8	7.7	14.3	
ブドウ糖+グリシン					
5	3	5.3	6.3	4.5	混合形相乗効果
10	6	9.0	12.2	7.6	

第5表 各種甘味物質の間の相互作用

A \ B	A								
	ショ糖	果糖	ブドウ糖	キシロース	ソルビット	キシリット	マンニット	サイクラミン酸 Na	サッカリン Na
ショ糖		×	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	×	+
果糖	×		⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	×	×
ブドウ糖	+	+		∞	∞	+	∞	+	+
キシロース	+	+	∞		∞	+	∞	+	+
ソルビット	+	+	∞	∞		+	∞	+または×	+
キシリット	+	+	⊕	⊕	⊕		⊕	×	×
マンニット	+	+	∞	∞	∞	+		+または×	+または×
サイクラミン酸 Na	×	×	⊕	⊕	⊕または×	×	⊕または×		×
サッカリン Na	⊕	×	⊕	⊕	⊕	×	⊕または×	×	

ただし、×は相乗効果、⊕、+、∞はそれぞれA優位、B優位、同形の相加効果を表わす。

ている。

4.3 甘味物質の場合

種々の甘味物質の混合味の強さを測定し、3.で与えた相互作用の定義と対比させた例を第4,5表に示す。例えばブドウ糖とサッカリンについては先に述べた通り相加効果であるが、果糖とサッカリンの間には僅かながら相乗効果がみられる。グリシン3%はショ糖の2.7%に相当する。これとショ糖3%との混合味はショ糖の4.5%に相当するにすぎないが、グリシン優位の相加効果とすれば説明がつく。第5表は幾つかの組合せについての例であるがこれ以外にも多数の場合について検討した結果、いずれの場合も与えられた物質の組合せによって上記のカテゴリーのいずれか一通りが一意的に対応しデータをよく説明することができたのでこのような定義づけは妥当と考えられる。

3種以上の混合味に対する考え方は2種の場合から容易に類推できるであろう。基本となる場合はA, B, C 3物質において2物質間はいずれも相加効果でAはBよりも、BはCよりも、かつAはCよりも優位である場合である。そのときA, B, Cをそれぞれ x_1, x_2, x_3 (%)混合した場合の呈味力として最も自然に予想されるのは

$$S=f_A[x_1+f_A^{-1}f_B\{x_2+f_B^{-1}f_C(x_3)\}]$$

であろう。すなわち、優位でないものから優位なものへと上昇系列的に加算されると考えるのである。ブドウ糖、ショ糖、サッカリンの混合味の場合はこれに該当する。

4.4 異質の味の相互作用

以上は同質の味の相互作用であったが、異質の味については Pangborn⁸⁾ や浜島⁹⁾ の研究をはじめ幾つかの報告がある。しかし、上記の相互作用の定義に照らしてショ糖の甘味と食塩の鹹味について測定した結果は次のようであった。すなわち、ショ糖と食塩の混合溶液の甘味、

鹹味、および味全体(すなわち甘鹹味)についてそれぞれ強さの測定を行ったところ¹⁰⁾、混合物中のショ糖および食塩濃度をそれぞれ x_1, x_2 とすると、各々単独で味わったときの甘味、鹹味の強さ $f_A(x_1), f_K(x_2)$ は混合物中では共に相手の存在によってマスクされ

$$f_A(x_1) \rightarrow F_A(x_1) = f_A(x_1 | k = x_2)$$

$$f_K(x_2) \rightarrow F_K(x_2) = f_K(x_2 | a = x_1)$$

となるが、そのときの味全体の強さ S は次式で与えられた。

$$S = F_A\{x_1 + F_A^{-1}F_K(x_2)\}$$

このことは、与えられた甘鹹味溶液の味全体の強さはそのとき感じられる甘味の強さと鹹味の強さととの前述の定義による相加効果(甘味優位)として説明できることを示している。この意味で我々の定義は異質の味の相互作用の場合へも拡張しうるものである。

5. 固形物における呈味力

溶媒の粘性あるいはゲルの強度と味の強さの関係については、松元¹¹⁾、Arabie と Moskowitz¹²⁾、Stone と Oliver¹³⁾、Pangborn ら¹⁴⁾ などの研究がある。一般的に言って流動性を妨げるものは呈味強度を変化(減少)させるが、その度合は検体のレオロジカルな性質とは必ずしも相関せず、それを構成している物質のより複雑な物理、化学的性質に多く依存すると考えられている。筆者はデンプン、小麦粉、白玉粉、卵白、寒天、ゼラチンなどのゲルを調製し、ゲル中のショ糖その他の甘味物質、食塩、MSG などの呈味力を測定した¹⁵⁾。ゲルの場合呈味の強さは咀嚼の進行過程や呈味物質の唾液への溶出速度などによって影響を受けるので水溶液の場合に比べて測定は困難である。上記ゲルについての測定結果ではゲル中の呈味物質濃度を S (%)とすると、その呈味力に相当する水溶液の濃度 I (%)の間には概ね

味覚の数量化

$$I = \alpha S \quad (\alpha: \text{定数}) \quad (5)$$

が成り立ち、 α はゲルおよび呈味物質の種類によって変化した。例えば、小麦粉20%ゲル中のショ糖については α は約0.6, MSGは0.4であるがゼラチン4%ゲルではそれぞれ0.8, 1.0というように組合せによって変化した。

水溶液では等しい呈味力を示す等価濃度の2つの物質を各々ゲルに添加した場合、等しいはずの呈味力の関係はどのように変化するであろうか。前述の甘味物質ではショ糖と他の甘味物質の間に $y = ax^n$ なる関係が多くの場合に成立したが、もしあるゲル中で(5)式が成立し、簡単のために両物質の α は等しいとして $\alpha < 1$ とすれば

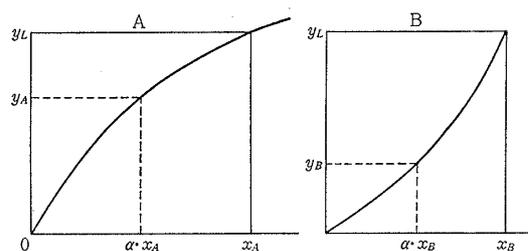
$$\begin{aligned} \alpha y &= \alpha ax^n > a(\alpha x)^n \quad (n > 1) \\ &= \quad \quad \quad (n = 1) \\ &< \quad \quad \quad (n < 1) \end{aligned}$$

であるから $n \neq 1$ の場合には水溶液中で等価濃度のものはゲル中では異なって感じられるはずである。すなわち、第8図においてA, B 2物質は異なるタイプの呈味力曲線をもち水溶液中ではそれぞれ濃度 x_A, x_B で等しい呈味力 y_L を呈するものとする。 α がほぼ同じ値とするならば、ゲル中での呈味力は第8図のようにそれぞれ y_A, y_B となるから、この図ではAの方が呈味力が強く感じられることが予想される。このことを示す実例として第6表にはゲル中で甘味の強さを比較したデータの一例を示す。例えば $n > 1$ であるブドウ糖の10%水溶液はショ糖6.3%に相当するが、ゼラチンゲル中ではショ糖の5.5%に対応する。つまりショ糖の方が甘味が強くなり上記の予測を裏づけている。また、ショ糖に比べ呈味力曲線が上方に凸であるサッカリンについてはゲル中では水溶液中よりショ糖に対する甘味度が高くなっている。呈味力曲線が同形である果糖とショ糖の関係はゲル中でも水溶液中と変りなかった。

このように、ゲルの味を論ずるには少なくともそれぞれのゲルにおける呈味力の効率ともいべき α の値と、呈味力曲線の形とに着目する必要があることがわかった。同様の調整を加えることにより、先に述べたMSGとIMPの相乗効果の式はゲルにおいても基本的に成り立つことも2~3のゲルで確かめられている。

参考文献

- 1) H. C. Schutz・F. J. Pilgrim: Food Res. 22, 206 (1957)



水溶液における呈味力 y_L はゲル中では y_A, y_B となる
第8図 ゲルにおける呈味力の変化

第6表 ゼラチン10%ゲル中での甘味度の比較

検 物質名	体 濃度	ショ糖等価濃度	
		ゲル中	水溶液中
ブドウ糖 ($n > 1$)	10%	5.5%	6.3%
	20	12.0	14.4
果糖 ($n = 1$)	7.5	9.5	9.6
	15	19.5	19.2
サッカリン Na ($n < 1$)	0.025	7.1	6.1
	0.05	10.7	8.0

- 2) S. Yamaguchi et al.: Agr. Biol. Chem. 34, 181 (1970)
- 3) S. Yamaguchi: J. Food Sci. 12, 473 (1967)
- 4) T. Indow: Japanese Psychol. Res. 8, 136 (1966)
- 5) H. Stone et al.: J. Food Sci. 34, 215 (1969)
- 6) S. Yamaguchi et al.: Agr. Boil. Chem. 34, 187 (1970)
- 7) S. Yamaguchi et al.: J. Food Sci. 36, 797 (1971)
- 8) R. M. Pangborn: J. Food Sci. 29, 490 (1964)
- 9) 浜島教子: 調理科学 8, 132 (1975)
- 10) 山口静子他: 第4回味と匂のシンポジウム, 熊本 (1970)
- 11) 松元文子他: 家政誌 16, 338 (1965)
- 12) P. Arabie・H. W. Moskowitz: Perception and Psychophysics 9, 410 (1971)
- 13) H. Stone・S. Oliver: J. Food Sci. 31, 129 (1966)
- 14) R. M. Pangborn et al.: J. Texture Studies 4, 224 (1973)
- 15) 山口静子他: 第9回味と匂のシンポジウム, 福岡 (1974)