

## 水溶液とゲルにおける基本味の閾値と呈味性について

Taste Threshold and Intensity of Basic Tastes  
in Solution and Gel

小林 三智子\* 根岸 幸江\*\* 土屋 友美\*\* 山本 誠子\*  
Michiko KOBAYASHI Yukie NEGISHI Tomomi TSUCHIYA Seiko YAMAMOTO

## ABSTRACT

The recognition threshold and the detection threshold of basic tastes in solution and gel were investigated by sensory evaluation. The texture and rupture properties of agar gels with three tastes were also investigated. It has been found that, in solutions with five tastes, the recognition threshold and the detection threshold were, respectively, 0.30 and 0.10 for sweet taste (sucrose), 0.006 and 0.002 for sour taste (tartaric acid), 0.07 and 0.05 for salty taste (NaCl), 0.0003 and 0.0001 for bitter taste (quinine sulfate), and 0.030 and 0.015% (w/v) for umami taste (monosodium glutamate). Although the recognition threshold of gels with three tastes was larger than that of the solutions, there were no significant differences between these threshold values. On the other hand, when the concentration of the taste substance was higher, for example sucrose concentration was 10% (w/v), tartaric acid concentration was 0.15% (w/v) or NaCl concentration was 1% (w/v), then the taste intensity of hard gel was significantly smaller than that of soft gel.

---

\* 十文字学園女子大学人間生活学部食物栄養学科

\*\* 十文字学園女子大学短期大学部学位授与機構認定専攻科食物栄養専攻

\* Department of Food and Nutrition, Faculty of Human Life, Jumonji University

\*\* Division of Food and Nutrition, Graduate School of Jumonji College

キーワード：味覚、認知閾値、検知閾値、呈味強度、テクスチャー

Key words: gustation, recognition threshold, detection threshold, taste intensity, texture

## 緒 言

おいしさは、ヒトの五感で捉えられる食物の性質であり、外観、香り、味、テクスチャーなどが関与し、統合された結果として決定される。食物には多くの味物質が存在し、複雑で固有な味をしているが、食べ物の味を構成しているのは甘味、酸味、塩味、苦味およびうま味の5つの基本味である。

味わうという行為によって水や唾液に溶けた味物質のイオンや分子が味蕾を刺激すると、その情報が味覚神経を介して脳に伝えられ、ヒトは味を感知する。基本味である、甘味、酸味、塩味、苦味およびうま味は、私たちの舌で直接感じる味であり、食べ物のおいしさを左右する大切な要因のひとつである。

本研究では基本味について、その水溶液の場合とゾルまたはゲル状の場合の閾値について検討した。味覚に関する研究、ことに閾値に関しては水溶液の場合のみを問題にすることが多いが、食品を実際に食する場合にはゾル状またはゲル状の食物の味を感じるというのが一般的である。そこで、水溶液の場合の五味の閾値を求めた後、寒天ゾルまたは寒天ゲルとなった場合の最低呈味濃度（ゾルまたはゲルの閾値）を求め、両者の呈味強度の違いについて検討した。寒天ゾルまたは寒天ゲルの閾値は、日常調理によく用いる三味、すなわち甘味、酸味および塩味について求めた。また、呈味の強度には食品のテクスチャーが強く関与すると思われることから、呈味物質を添加した寒天ゾルと寒天ゲルのテクスチャーおよびレオロジー的な性質を求め、それらと呈味強度との関連を検討した。

## 方 法

### 1. 試 料

呈味物質には、スクロース、DL-酒石酸、塩化ナトリウム、キニーネ硫酸塩二水和物およびグルタミン酸水素ナトリウム一水和物（以上和光純薬）を用いた。ゲル化剤には寒天粉末（和光純薬）を用いた。実験にはすべて、二重蒸留水（ADVANTEC GSH-200）を用いた。

### 2. 試料の調製

#### 1) 検査味溶液の調製

予備実験後、甘味溶液は0.1~0.6% (w/v) (0.1%間隔の等差濃度水溶液)、酸味溶液は0.002~0.012% (w/v) (0.002%間隔)、塩味溶液は0.05~0.10% (w/v) (0.01%間隔)、苦味溶液は0.0001~0.0006% (w/v) (0.0001%間隔) およびうま味溶液は0.015~0.045% (w/v) (0.005%間隔) とし、それぞれ6段階の溶液を調製した。

#### 2) 寒天ゾルおよびゲルの調製

寒天ゾルおよびゲル（以下寒天ゲルと総称する）は寒天粉末を用いて調製し、寒天濃度0.25、0.55、0.75、0.95 および2.0% (w/v) の5段階とした。0.25%のみゾル状態となる。5段階の硬さの寒天ゲルそれぞれに対して甘味添加（スクロース）ゲル、酸味添加（酒石

酸)ゲルおよび塩味添加(塩化ナトリウム)ゲルを調製した。甘味添加ゲルはスクロース濃度0(コントロール)、1.0、1.5、2.0 および 2.5% (w/v) の5段階、酸味添加ゲルは酒石酸濃度0(コントロール)、0.010、0.015、0.020、0.025、0.030 および 0.035% (W/V) の7段階、塩味添加ゲルは塩化ナトリウム濃度0(コントロール)、0.1、0.2、0.3、0.4 および 0.5% (w/v) の6段階とし次のように調製した。

寒天粉末は10分間二重蒸留水で膨潤し、加温沸騰後90℃以上で5分間加熱溶解した。40℃まで冷却後蒸発量を補い、ガラス製円筒セル(直径25mm、高さ18mm)を並べた流し箱(ステンレス製15cm角)に流し、室温で30分間放冷後、10℃の恒温槽に18~22時間放置後試料ゲルとした。

### 3. 測定方法

#### 1) 閾値の測定

パネルは十文字学園女子大学人間生活学部食物栄養学科1、2年生および短期大学部食物栄養専攻科学生計226名とし、2002年9月~2003年7月までの期間検査を行った。測定はすべて、室温23±1℃、各試料の温度20±1℃で行った。

##### (1) 水溶液の味覚閾値検査

五味の水溶液の閾値検査は、各溶液を全口腔法、濃度上昇法を用いて行った。これは、溶液を口に含み、よく味わってから吐き出す sip-and-spit 法と呼ばれるものである。始めに、コップに入った水(二重蒸留水)で口をすすぎ、この水の味を味なし(-)の基準とし、検査の最も薄い水溶液から順に10mlを10秒間口に含み舌全体で味わった後吐き出し、検査用紙に味なし(-)、何か味がする(±)、何の味かわかる(+)を記入させた。次に濃度の薄い溶液を口に含み、以後同様に検査し、検知閾値と認知閾値を求めた。検知閾値とは(±)の溶液で、水とは違う何か味を感じる濃度である。一方、認知閾値とは(+)の溶液ではっきりと呈味物質の味が分かる濃度である。閾値の測定法にはいろいろあるが、本実験では米国でもっとも一般的に用いられている測定法を用い、パネルの半数が認知または検知できる濃度を、認知閾値または検知閾値とした。

##### (2) 寒天ゲルの味覚閾値検査

一般に味覚の閾値とは味溶液に関する言葉であるがここでは、寒天ゲルに呈味物質を添加し、水溶液と同様にコントロールとは違う何か味を感じる濃度(±)をゲルの検知閾値とし、はっきりと添加された呈味物質を認知した濃度(+)をゲルの認知閾値とした。

検査方法は、溶液の場合と同様である。甘味、酸味および塩味に対する閾値検査用寒天ゲル試料はセルから取り出し、白皿(直径8.8cm)に入れ、呈味物質の濃度が薄いゲルから順に濃いゲルへと上昇系列的に検査を行った。ゲルの味覚検査では咀嚼し、嚥下して味を評価させた。

##### (3) 順位法による呈味強度の評価

ゲルの閾値測定では、呈味物質の非常に薄い濃度範囲を測定することになるので、実際の調理の濃度とはかなり異なる。そこで、実際の調理を想定した呈味物質濃度と寒天

濃度の場合を検討した。調理書等を参考に予備実験を行い、呈味物質濃度はスクロース 10%、酒石酸 0.1% および塩化ナトリウム 0.8% (W/V) の添加寒天ゲルを調製した。一方、寒天濃度は料理や菓子に使用する濃度範囲 (0.55、0.75 および 0.95% (w/v)) の 3 段階とし、同じ濃度の甘味、酸味または塩味の呈味強度が寒天ゲルの硬さの違いによって差があるかどうかを順位法による官能検査を行い検討した。3 種類の呈味物質濃度の異なるゲルについて味の強い順に順位をつけさせ、Kendall の一致性の係数  $W$  を求め<sup>1)</sup>味の強さに違いがあるかどうかを検定した。さらに、Newell & MacFarlane の検定<sup>2)</sup>を行い各試料間に差があるかどうかを検定した。

試料はセルから取り出し、白皿 (直径 8.8cm) に入れ、試食順は順序効果が出ないように考慮した。パネルは十文字学園女子大学短期大学部食物栄養専攻科学生 12 名で、同一の検査を 2 度繰り返して実施した。

## 2) 破断特性の測定

レオナー RE 3305 (株式会社 株式会社 株式会社) を用いて破断ひずみ、破断応力、破断エネルギーの測定を行った。プランジャーはディスク型直径 16mm を用い、圧縮速度は 1mm/sec とし、クリアランスは試料の高さの 99% とした。試料は 12 個×2 回測定を行いその平均値とした。

## 3) テクスチャー特性の測定

レオナー RE 3305 (株式会社 株式会社 株式会社) を用いて硬さ、もろさ、凝集性の測定を行った。プランジャーはディスク型直径 16mm を用い、圧縮速度は 1mm/sec とし、クリアランスは試料の高さの 90% とした。試料は 12 個×2 回測定を行いその平均値とした。なお、破断測定とテクスチャー測定に用いた試料の大きさは、ゲルの味覚検査を行ったものと同様であり、両者の対応を図れるようにした。

## 4) 統計処理

統計学的な有意差検定には分散分析を用い、各測定値間の差を検定した。

# 結 果

## 1. 官能検査

### (1) 水溶液の味覚閾値検査

表 1 に甘、酸、塩、苦およびうま味の味覚閾値検査の結果を示した。ここで示した認知閾値と検知閾値の値はパネル全体の半数以上が認知または検知した値である。図 1 には全パネルの認知濃度と検知濃度の分布図を示した。五味の水溶液の閾値については多くの研究者により測定されているが、試料の提示の仕方や環境等によっても結果が異なり、文献により差があることも事実である。本実験ではパネルを 226 名と多数用い、検査の時間帯を午前 11 時または午後の 3 時前後と食事や空腹の影響が出ないように考慮し、試料温度や室温の管理、試料の提示方法等なるべく条件を整えて信頼できる値を得るように試みた。最近では、閾値はアメリカ生理学会 (編)「生理学ハンドブック」の中に C.Pfaffmann<sup>1)3)</sup> が諸家の報告のメディアンを求めた値を採用する事が多い。その中にうま味の測定結果は



ないが、他の四味については本研究と同じ呈味物質を用いており、それらの値は甘味 0.1~0.4%、酸味 0.063%、塩味 0.25%、苦味 0.0002%である。甘味と苦味についてはほぼ等しい値が得られたが、酸味と塩味についてはかなり本実験の値が低く得られた。しかし、古川ら<sup>4)</sup>、山内ら<sup>5)</sup>の値とは五味ともにほぼ近い値となった。

また、現在では閾値 (threshold) という場合には検知閾値 (detection threshold) を指し認知閾値 (recognition threshold) の場合にはただし書きすることが多い<sup>7)</sup>。本実験ではゲルの呈味性を併せて研究するため、甘い (スクロース)、酸っぱい (酒石酸)、塩辛い (塩化ナトリウム) 等の味を認識する濃度すなわち認知閾値も問題とした。

表 1 基本五味の閾値

呈味の種類	呈味物質	認知閾値%(W/V)	検知閾値%(W/V)
甘味	スクロース	0.30	0.10
酸味	酒石酸	0.006	0.002
塩味	塩化ナトリウム	0.07	0.05
苦味	硫酸キニーネ	0.0003	0.0001
うま味	グルタミン酸ナトリウム	0.030	0.015

## (2) 寒天ゲルの味覚閾値検査

表 2 に甘味、酸味および塩味を添加した寒天ゲルの味覚閾値検査の結果を示した。私たちは、水や唾液に溶けた呈味物質を認識し味を感じているが、溶液がゾル状またはゲル状になった時にその味の感じ方はテクスチャーによってどのように変化するかを検討した。寒天のテクスチャーは、濃度を 0.25、0.55、0.75、0.95% および 2.0% (W/V) の 5 段階に変えることにより変化させ、非常に軟らかいゾル (0.25%) から、実際の調理加工に適する硬さ (0.55、0.75、0.95%)、そして非常に硬いゲル (2.0%) にした。

表に示すように甘味、酸味、塩味ともにゾルの閾値は、ゲルの閾値よりも低い傾向にあったが、明らかな差は認められなかった。しかし、表 1 で示した水溶液の認知閾値とゲルの認知閾値とを比較すると、ゲルになると味を感じにくくなることは明らかであった。甘味の場合には、寒天濃度 0.55%以上の硬さではっきりと甘味を感じるためには、水溶液の約 7 倍の濃度を必要とすることが分かった。同様に、酸味の場合は寒天濃度 0.75%以上の硬さでは水溶液の約 4 倍、塩味の場合は寒天濃度 0.55%以上の硬さでは水溶液の約 3 倍の濃度を必要とすることが認められた。が、三味ともに 0.25~2.0%寒天濃度の範囲では閾値にはっきりとした差は表われなかった。これは、認知閾値という極めて薄い濃度の甘味、酸味および塩味を問題にしているためと考えられる。

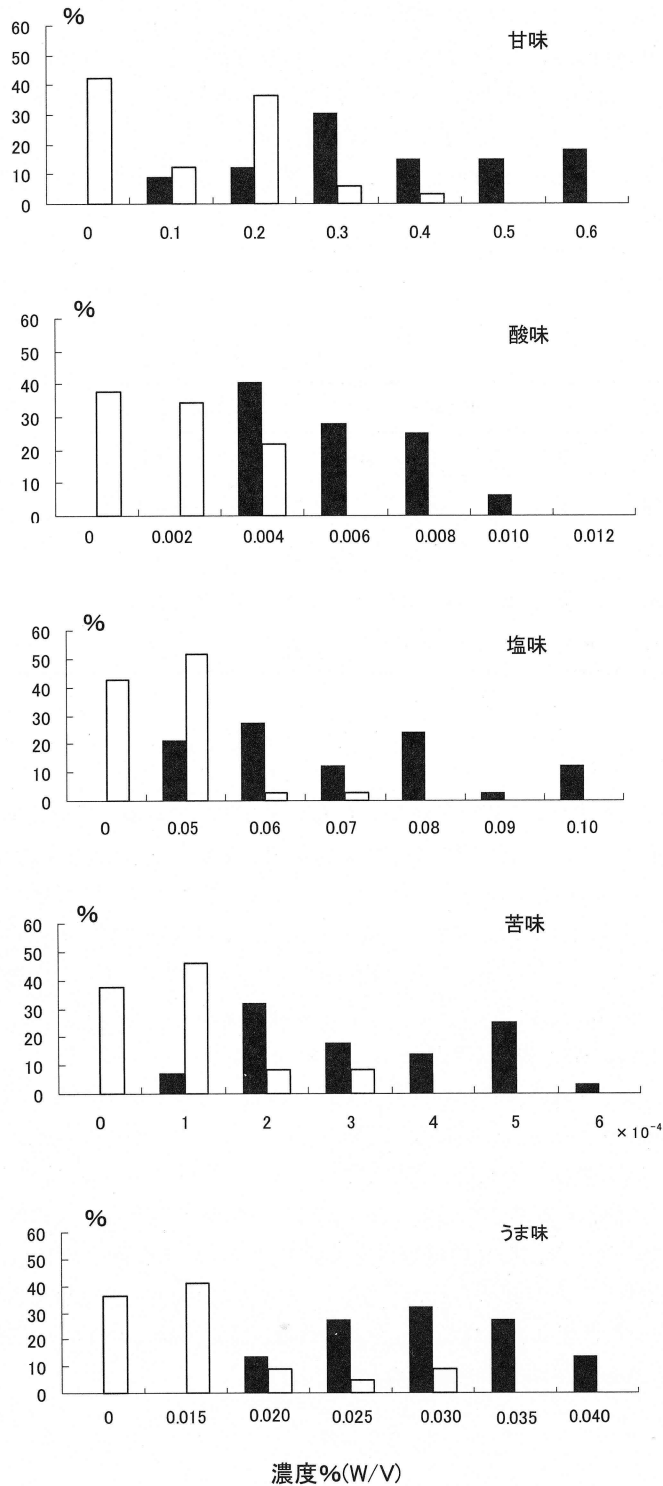


図1. 認知濃度と検知濃度の分布図  
 ■ : 認知濃度, □ : 検知濃度

表2 呈味物質添加ゲルの閾値

寒天濃度%(W/V)	閾値%(W/V)					
	甘味		酸味		塩味	
	認知閾値 (+)	検知閾値 (±)	認知閾値 (+)	検知閾値 (±)	認知閾値 (+)	検知閾値 (±)
0.25	1.00	1.00	0.015	0.015	0.07	0.05
0.55	2.00	1.00	0.020	0.010	0.20	0.09
0.75	2.00	1.50	0.025	0.015	0.20	0.10
0.95	2.00	1.50	0.025	0.015	0.20	0.10
2.00	2.00	1.50	0.025	0.015	0.20	0.10

## 2. 破断特性とテクスチャー特性

破断特性値では破断ひずみ、破断応力および破断エネルギーを、テクスチャー特性値では硬さ、凝集性およびもろさを求めたが、図2には呈味物質添加寒天ゲルの破断特性値の破断応力とテクスチャー特性値の硬さの結果を示した。破断応力と硬さはそれぞれ、噛み砕くときの抵抗力と食べたときの硬さに対応する物性値である。0.25~2.0%の寒天濃度のゲルの破断応力の範囲は  $1.28 \times 10^2 \sim 2.65 \times 10^4$  (N/m<sup>2</sup>)、硬さの範囲は  $8.43 \times 10 \sim 2.50 \times 10^4$  (N/m<sup>2</sup>) であった。各測定値間の分散分析の結果、コントロールと有意差があったものについては図中に表記した。

スクロース添加ゲルの破断応力および硬さでは、スクロース濃度0~2.5%というわずかな甘味添加では、物性値に大きな変化は認められなかった。酒石酸添加ゲルではどの濃度においても、どの添加濃度でも硬くなる傾向を示した。すべてのゲルで有意に硬くなるわけではないが、コントロールと有意差があるものが多く認められた。塩化ナトリウム添加ゲルでは、酸味と同様に多くの添加ゲルにおいて、コントロールに比べて有意に大きな値を示すことが示された。スクロース添加の場合には、破断応力や硬さに大きな影響を与えなかったが、酒石酸および塩化ナトリウム添加ではごく薄い濃度であってもゲルは硬く、破断に強くなる傾向にあった。しかし、呈味物質の濃度が物性値に与える変化よりも、寒天濃度による物性の変化のほうが大きいため、閾値の味覚検査にははっきりとした差となって、表れなかったものと考えられる。

## 3. ゲルの硬さの違いによる呈味強度の変化

ゲルの味覚閾値検査において、寒天濃度0.25~2.0%の範囲では閾値にはっきりとした差が認められなかった。しかし、同じ甘さであっても、食品が軟らかいほど甘く感じ硬いものではあまり甘く感じないことは日常感じることであり、多くの研究者によって報告されて

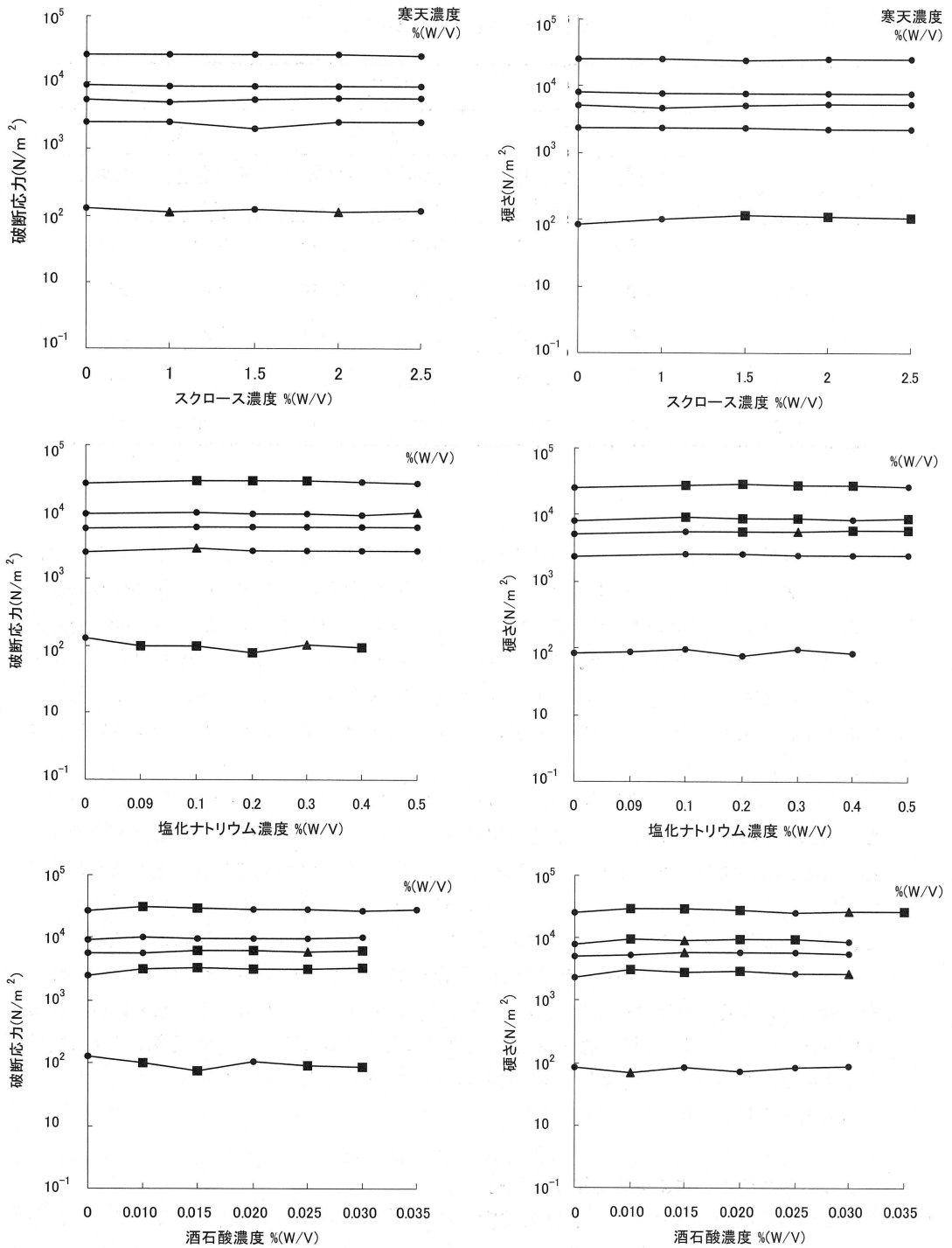


図2. 呈味物質添加ゲルの破断応力と硬さ

■ : \*\* (p<0.01), ▲ : \* (p<0.05)

いる<sup>7)8)9)10)</sup>。そこで、実際に食する甘味、酸味および塩味濃度ではゲルのテクスチャーによって呈味物質の味の強さがどのように変化するかを検討した。

甘味濃度、酸味濃度、塩味濃度は果汁羹や水羊羹、すまし汁などの条件を参考<sup>11)12)</sup>に予備実験を行い、スクロースはゼリー等に用いられる濃度 10%、酒石酸は果汁羹に相当と思われる 0.1%、塩化ナトリウムはすまし汁等に用いられる濃度 0.8% (W/V) とし、寒天濃度は菓子等に用いる濃度範囲の 0.55、0.75 および 0.95% (W/V) の 3 段階とした。順位法による味の強さに関する官能検査の結果を図 3 に示した。

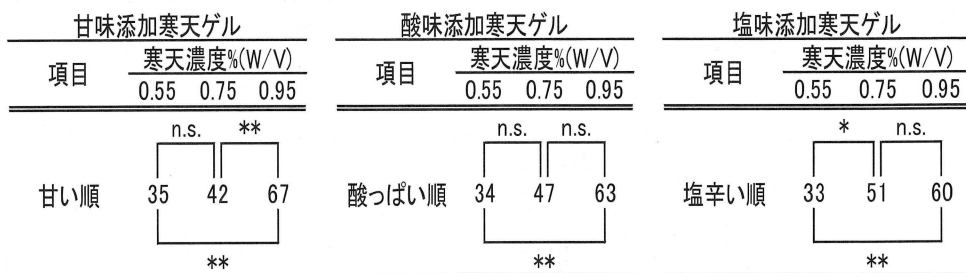


図 3. 順位法による官能検査の結果

\*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$ , n.s. : 有意差なし,  $n = 24$

甘味添加ゲルについては試料 0.55 と 0.95%、0.75 と 0.95% の間にそれぞれ、酸味添加ゲルでは試料 0.55 と 0.95% の間に呈味強度に有意差があった ( $p < 0.01$ )。塩味添加ゲルでは試料 0.55 と 0.75% には 5% の危険率で、試料 0.55 と 0.95% には 1% の危険率で、呈味強度に有意差があった。したがって、甘味においても酸味においても塩味においても、いずれのゲルでも 0.55 と 0.95% の寒天濃度すなわち硬さの違いでは、呈味強度に有意差があり、硬いものでは味を感じにくくなることが示された。

次に官能検査に用いたゲルについて、破断特性値およびテクスチャー特性値を求め、その結果を図 4 に示した。テクスチャー特性値の硬さは、甘味、酸味および塩味添加いずれの場合にも有意にコントロールより硬くなることが示された。テクスチャー特性値の硬さは、実際に食べたときの硬さに対応する値だが、これらの値が有意に高くなることは官能検査の結果とも一致する。また、破断特性値は、塩味添加ゲルでは 0.95% の破断応力を除きすべての値がコントロールよりも有意に高い値を示し ( $p < 0.01$ )、破断に強いすなわち壊れにくいゲルになることが認められた。

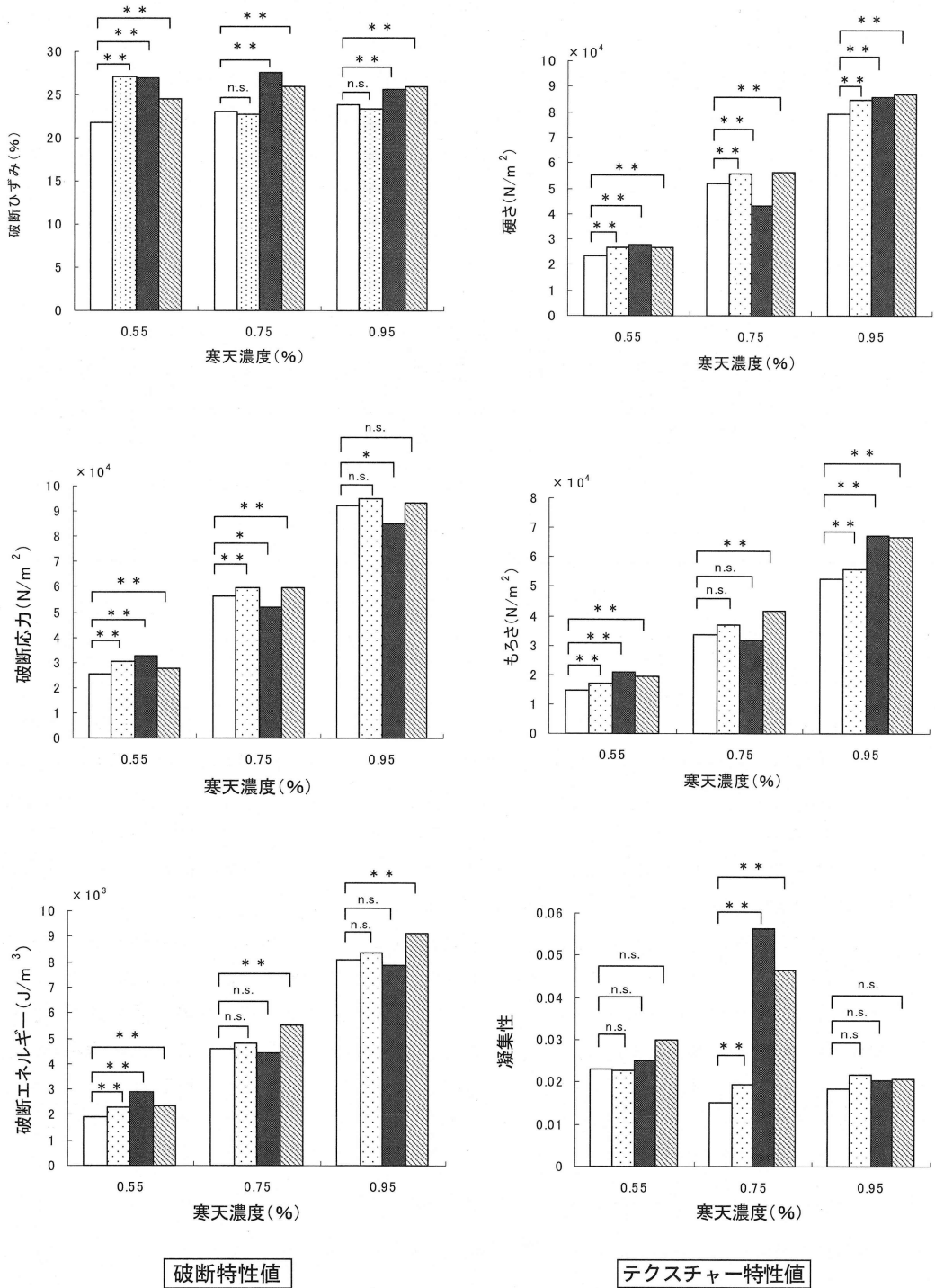


図4 呈味物質添加ゲルの破断特性値およびテクスチャー特性値

□: コントロール □: 甘味(スクロース) ■: 酸味(酒石酸) ▨: 塩味(塩化ナトリウム)

\*\* : p<0.01, \* : p<0.05, n.s. : 有意差なし

## 考 察

閾値は味物質の呈味力やパネルの味覚感度を表す基本的な指標であるが、定義のしかた、測定方法、データの解析法などにより大きく変動する。実際は、実験者によって採用する手法が異なるために文献値には大きなばらつきがあり、相互の比較は困難なことが多い。O'Mahonyら<sup>13)</sup>、Brosvic and McLaughlin<sup>14)</sup>が述べているように、欧米では味覚感受性や閾値の測定には全口腔法上昇系列で、検査溶液 10ml を口に含ませ、口全体で味わった後に吐き出させる方法が一般的である。日本でも種々の測定法によって閾値は求められているが、山口ら<sup>15)</sup>は全口腔法下降系列、3点識別試験法で測定を行っている。閾値の決定の方法も、精神物理学的に定義されているパネルが味を本当に識別できる確率が 1/2 になる濃度をとっているもの、パネル全体の平均値をとっているもの、パネルの測定値の結果を範囲で示しているもの等さまざまである。また、認知閾値と検知閾値とを区別しないで議論している文献も見かける。

本研究では、基本五味に対する若年女性の認知閾値および検知閾値を、高い精度で再現性をもって推定することを目的とした。予備実験の際に試行錯誤を繰り返したのは、閾値の測定法には標準的な方法がないことであった。もちろん、何を求めたいかによって用いる測定法が変わるのは当然であり、どの方法が正しいとは一概には言えない。たとえば、相乗効果の検出とか、何かを添加すると閾値が下がるかどうかなどを見るためには、正解率の分布を検討したほうが良い場合もある。しかし、純粋に閾値そのものを測定する場合には、精神物理学で一般に言われている定義、パネルの真の正解率が 50% に相当する濃度を言うのだと考える。また、同じ全口腔法の検査であっても、溶液の呈示の方法には下降系列と上昇系列の場合があり、上昇系列で行くと濃度の薄いところでは着眼点が見られないので、勘違いしたまま次に進んでしまうということがある。しかし、下降系列では強い味のものを先に味わうので舌が麻痺してしまう可能性もあり、また認知閾値で味の種類を当てさせる場合、下降系列で行くと先入観が入ってしまう可能性もある。

具体的には、今回は閾値測定法として米国で最も使用されている全口腔法（検査液量 10ml）の味覚検査を行った。図 1 に示したように濃度 0%、すなわち蒸留水でも、何か分からないが味がする（±）と感じたパネルが五味どの味に関しても 40% 前後いることは、この上昇系列の問題を表していると思える。つまり、全口腔法の上昇系列（ascending method of limits）の閾値測定では、パネルの“味がする”という判断基準がまちまちである。閾値には検知閾値と認知閾値があり両者は区別される。検知閾値は純水との差が識別できる試料溶液の最小濃度、認知閾値は特定の味質を認知できる最小濃度を指す。しかし、パネルはごく薄い濃度の溶液では、この“何となく味がする”“味を感じた”と表現するまでの判断が非常に曖昧になり、上昇系列のみの検査で得られた閾値の値ではばらつきを生じる恐れがある。また、口に含む検査溶液の 10ml という量の妥当性<sup>16)</sup>、検査溶液を嚥下するかしないかの差、検査間の口すすぎの有無の影響<sup>17)</sup>などを細かく検証する必要がある。

次に、食品に味を付与する呈味物質の味を評価するという立場から、実際に食品を味わうゾル状やゲル状の食品のモデル系による基本三味の呈味強度を検討した。当然、味わうことには食品のテクスチャーが強く関与すると思われる。実際に、同じ甘味であっても軟らかいもので

は甘く感じ、硬いものではそれよりも甘さは軽減されて感じることはよく経験し、報告もされている<sup>7)8)9)10)</sup>。本研究では、最もシンプルな味であり、ゲル化剤と呈味物質の化学的相互作用が最も少ないと考えられる寒天ゲルについて、ゲル化濃度を変化させて、すなわちテクスチャーを変化させ、水溶液がゲルになったときに閾値はどのように変化するかを検討した。その結果、官能検査においても機器測定においても、0.55%と0.95%の寒天濃度の差では、有意に呈味強度が減少することが分かった。これは、テクスチャー特性値の硬さが $2.33 \times 10^3 \sim 7.95 \times 10^3$  (N/m<sup>2</sup>)の差があると、呈味強度にも違いが生じることが認められた。ゲルが硬くなると、当然寒天ゲルから呈味成分が唾液中に溶出する速度が遅くなり、味蕾にある味細胞まで呈味成分が到達する時間が遅くなると考えられる。しかし、ゲルの場合呈味の強さは咀嚼の進行過程や、呈味物質とゲル化剤との相互作用等も関係してくるので、水溶液に比べて測定は難しい。

異なるゲル化剤で同じ味をどのように違って感じるかという研究もいくつか報告されている<sup>18)19)</sup>。その結果、同じ硬さで調製したゲルでも、口中でのゲルの溶けやすさによって呈味強度にも違いが生じることが分かる。ゲルが溶けにくいもの、したがって呈味物質が味蕾へ到達しにくいものでは、味の強さを弱く感じるということが認められている。粘度と味覚強度の関係については、粘度が増加すると味の強さは減少し、見かけの粘度と味の強さの関係から求めたべき数は小さかったと報告されている<sup>20)</sup>。しかし、同じゲル化剤で硬さを種々に変化させ、その場合のゲルにおける閾値とテクスチャーや破断特性値との関連を検討した文献は少ない。また、5種類の増粘剤の影響を検討した五味の味の強さの研究<sup>8)</sup>では、呈味強度の変化は酸味が最も強く、塩味が最も弱いことが認められ、塩味が他の呈味物質よりもテクスチャーの変化を受けにくいことは他でも認められている。このことは、本実験でも水溶液とゲルになった場合の閾値の関係が、甘味では7倍、酸味では4倍に対して、塩味では3倍だったことと一致する。ゲルの強度と呈味物質との関係については、テクスチャーだけではなく、呈味物質の呈味効率や、呈味物質とゲル化剤の化学的相互作用についても、今後検討が必要である。

## 要 約

### 1. 基本味水溶液の閾値

甘味（スクロース）・酸味（酒石酸）・塩味（塩化ナトリウム）・苦味（キニーネ硫酸塩二水和物）およびうま味（グルタミン酸水素ナトリウム一水和物）の5つの基本味について水溶液の認知閾値と検知閾値を求めた。測定は全口腔法上昇系列で行い、パネルは226名である。その結果、認知閾値および検知閾値は甘味では0.30 および0.10、酸味では0.006 および0.002、塩味では0.07 および0.05、苦味では0.0003 および0.0001、うま味では0.030 および0.015% (W/V) であった。

### 2. ゴルまたはゲルの閾値および機器測定値

呈味物質（甘味・酸味・塩味）を添加した寒天ゲルの閾値を求めた。ゲルの濃度は5段階とし、その硬さの範囲は $8.43 \times 10 \sim 2.50 \times 10^4$  (N/m<sup>2</sup>) であった。甘味の閾値は水溶液に比べ約7倍、酸味では約4倍、塩味では約3倍値が大きくなり、ゲルになると味を感じにくくなるということが認められた。しかし、寒天濃度0.25~2.0% (W/V) の濃度範囲では閾値の差は



明確には認められなかった。呈味物質添加ゲルについて、破断特性値およびテクスチャー特性値を求めた。スクロース添加では、ごく薄い甘味濃度では硬さや破断特性値に大きな影響を与えなかったが、酒石酸および塩化ナトリウム添加ではごく薄い濃度であってもゲルはコントロールに比べ硬く、破断に強くなる傾向にあった。

### 3. ゲルの硬さの違いによる呈味強度の変化

スクロース 10%、酒石酸 0.1%、塩化ナトリウム 0.8% (W/V) の濃度とし、3段階の硬さの呈味物質添加ゲルの順位法による呈味強度に関する官能検査を行った。甘味、酸味および塩味において、硬さの違いで呈味強度に有意差があり、硬いものでは味を感じにくくなることが示された。機器測定の結果、テクスチャー特性値の硬さは、甘味、酸味および塩味添加より有意にコントロールより硬くなることが認められ、破断に強いゲルとなった。

本研究は平成 14 年度十文字学園女子大学人間生活学部共同研究費の助成のもとに行われた。本実験を行うにあたり、官能検査にご協力いただいた十文字学園女子大学人間生活学部食物栄養学科、および短期大学部学位授与機構認定専攻科食物栄養専攻の学生の皆さんに感謝いたします。

## 文 献

- 1) 日科技連官能検査委員会編：新版 官能検査ハンドブック、pp.163、297 (2002) 日科技連、東京
- 2) G.J.Newell & J.D.macFarlane : J.Food Sci., 52, 1721 (1987)
- 3) Pfaffmann, C., Bartoshuk, L.M and McBurney, D.H. Taste psychophysics. In L.M. Beidler (ed.), Handbook of sensory physiology. Vol.IV. Part 2. Taste. pp.75-101 (1971) Springer-verlag.
- 4) 古川秀子、桑野知章：おいしさを測る－食品官能検査の実際－,pp.7 (2000) 幸書房、東京
- 5) 山内由紀、遠藤壮平、酒井文隆、吉村功：日耳鼻 98,98-119 (1995)
- 6) 佐藤昌康、小川尚 編：最新 味覚の科学、pp.27,61-63 (1997) 朝倉書店、東京
- 7) 山口静子：食品の物性集第 6 集、pp.143 (1980)
- 8) 山本由紀子、中林美希：日本調理科学会誌、Vol.32, No.4, P.334~337 (1999)
- 9) Pangborn, R.M., Trabue, I.M.and Szczniak, A.S.:J.Texture Studies,4,224 (1973)
- 10) Shimada, A., Hatae, K. and Shimada, A. : J.Home Econ. Jpn., 41,137 (1990)
- 11) 三輪里子、吉中哲子編著：明日への調理、pp.20,109 (1999) 弘学出版、東京
- 12) 山崎清子、島田キミエ：調理と理論 (第 2 版)、pp.108 (1984) 同文書院、東京
- 13) O'Mahony M, Atassi-Sheldon S, Wong. J. et al. : Perception 13,725-737 (1984)
- 14) Brosvic GM and McLaughlin WW : Physiol Behav., 45,15-20 (1989)
- 15) 山口静子、菅野幸子、芳賀敏郎：日本味と匂学会誌 2 (3) ,467-470 (1995)
- 16) Halpern BP : Clinical Measurement of Taste and Smell (1986), Macmillan Publishing Company, New York
- 17) O'Mahony M., Ivory H, King E. : Perception 3,185-192 (1974)
- 18) Guinard, J.-X.and Marty, C. : J.Food Sci., 60,4,727 (1995)
- 19) Moskowitz, H.R. and Arabie : J.Texture Studies, 1,502-511 (1970)
- 20) Z.V.Baines and E.R.Morris : Food Hydrocolloids, 1,197-205 (1987)