

食酢希釈液と食塩水溶液の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響

Threshold Values for Dilute Vinegar, Salt, and Mixed Salt and Vinegar Solutions

坂本真里子*[§] 岡田千穂** 井上あゆみ** 小笠原靖* 赤野裕文* 畑江敬子**

Mariko Sakamoto

Chiho Okada

Ayumi Inoue

Yasushi Ogasawara

Hirofumi Akano

Keiko Hatae

The threshold values for dilute vinegar, salt, and mixed salt and vinegar solutions were studied by a sensory evaluation panel comprising female college students in their twenties. Although three kinds of vinegar solution converted into acetic acid concentration showed no significant difference in detection value, there was significant difference in the recognition value. The addition of salt at half the concentration of each person's detection threshold value significantly lowered the detection threshold value for the vinegar solutions, but did not significantly affect the recognition threshold value for the vinegar solutions. The addition of vinegar at half the concentration of each person's detection threshold value significantly lowered both the detection and recognition threshold values of the salt solutions. These results indicate that a low level of sourness strengthened the salty taste with a very low salt concentration.

キーワード: 食酢 vinegar; 検知閾値 detection threshold value; 認知閾値 recognition threshold value; 食塩 salt; 共存 coexistence; 官能評価 sensory evaluation

1. 緒言

食酢は代表的な酸味調味料であり酢酸を主成分とするため、酸味の閾値調査は試料として酢酸を用いることが多い。酢酸の閾値(認知閾値)は0.0012% (0.20 mM)¹⁾, 0.002% (0.33 mM)²⁾, 0.004% (0.67 mM)³⁾, 0.0201% (3.3 mM)⁴⁾と、文献によって異なる値が報告されている。食酢の閾値を調査した例は非常に少なく、わずかに Gonzalez-vinasら⁴⁾の2種のワインビネガーの閾値の報告があり、その閾値の酢酸濃度は0.0166% (2.7 mM), 0.0173% (2.8 mM)で、酢酸単独での0.0201% (3.3 mM)よりも有意に低かったことを報告している。その理由として彼らはワインビネガーの香味成分の影響が考えられるとしている。

一方、食塩の閾値については認知閾値が0.0932% (16 mM)⁵⁾, 0.1% (17 mM)³⁾, 0.113% (19 mM)⁶⁾, 0.13% (22 mM)⁷⁾, 0.135% (23 mM)⁸⁾と報告されている。また、三橋ら⁹⁾は性別、年齢別に検知閾値、認知閾値を調査し、学生女子の平均値の場合が最も閾値が低く、その検知閾値は0.0167% (2.85 mM), 認知閾値は0.0731% (13.5 mM)と報告している。

従来、味の相互作用に関しては多くの研究が行われており、相互に一方が他方の味を強めたり弱めたりする場合は、他方もう一方を同様に強めたり弱めたりする対称性がある。浜島¹⁰⁾は1~2% (0.17~0.34 M)の食塩溶液に対し

て0.01% (1.7 mM)の酢酸の添加で塩から味(塩味)が増大すること、0.05% (8.3 mM)以上の酢酸の添加で塩から味が減少することを報告している。また、酸味も少量の食塩添加により強められ、多量の食塩添加により弱められることを報告している。口羽ら¹¹⁾は食酢を用いて同様の試験をしており0.3~2% (51~340 mM)の食塩溶液に対して0.5~2%の食酢の添加(食酢の総酸量が4.53%であるため酢酸濃度は約0.023~0.09% (3.8~15 mM)と推定できる)で塩味が強くなり、食酢溶液に食塩を添加した場合は酸味が減少すると報告している。しかし、田口ら¹²⁾は1~2% (0.17~0.34 M)の食塩溶液に対して0.01~0.10% (1.7~17 mM)の酢酸添加で塩味が弱くなることを報告している。酢酸に食塩を添加した例については報告していない。

我々は、塩味や酸味の閾値を調べることでこれらの相互作用について基礎的な知見が得られると考え、食塩と食酢がそれぞれの閾値量以下で共存する場合にそれぞれに閾値に及ぼす影響について検討した。その際に相互の対称性についても配慮した。なお、食酢は酢酸や他の香気成分の香りを有する¹³⁾ことから、食酢の閾値や食酢と食塩を混合した場合の閾値に香りが影響することもあると考えられる。これを確かめるためにノーズクリップ装着の有無による閾値の違いについても検討することとした。

2. 実験方法

2-1) 試料

食酢はりんご酢((株)ミツカン リンゴ酢)、米酢((株)ミツカン 米酢)、米黒酢((株)ミツカン 純玄米黒酢)の3種を用いた。これらの化学成分の分析値についてTable 1に示した。

* 株式会社ミツカン
(Mizkan Co., Ltd.)

** 和洋女子大学
(Wayo Women's University)

§ 連絡先 株式会社ミツカン 〒475-8585
愛知県半田市村町2-6
TEL 0569(21)3331 FAX 0569(24)5028

Table 1. Chemical analysis of studied vinegars

	Apple vinegar	Rice vinegar	Brown rice vinegar
Acetic acid content (g/100 ml) ^a	4.87	4.11	4.25
Total acid value (g/100 ml) ^b	5.04	4.48	4.53
Brix ^c	5.6	11.3	12.1
pH ^d	2.75	2.85	3.34
Total nitrogen content (mg/100 ml) ^e	5	54	198
Total amino acid content (mg/100 ml) ^f	21.3	78.0	559.3

^a Measured by HPLC system for organic acid analysis (Shimadzu Corporation, Japan)^b Measured by sodium hydroxide titration and expressed as acetic acid equivalents^c Measured by digital refractometer PR-101 (Atago Co., Ltd, Japan).^d Measured by pH meter F-51 (Horiba Ltd, Japan)^e Measured by TN analyzer TN-100 (Mitsubishi Chemical Corporation, Japan)^f Measured by amino acid analyzer (JEOL JLC-500/V, JEOL Ltd. Japan)

Total amino acid content was the sum of the 20 kinds of amino acid contents, that is, Ala, Arg, Asn, Asp, Cys, Gln, Glu, Gly, His, Ile, Leu, Lys, Met, Phe, Pro, Ser, Thr, Trp, Tyr and Val.

食塩は塩化ナトリウム 99.6% の食塩 ((財)塩事業センター) を用いた。

2-2) 官能評価用試料液の調製

2-2-1) 食酢希釈液

Table 1 に示した酢酸濃度より計算して、各食酢を蒸留水で希釈し、酢酸濃度 $9.38 \times 10^{-7} \sim 3.08 \times 10^{-2} \%$ ($1.56 \times 10^{-7} \sim 5.12 \times 10^{-3} \text{ M}$) の 2.0 倍間隔の等比濃度の希釈液を調製した。

2-2-2) 食塩溶液

食塩を蒸留水に溶解し、食塩濃度 $4.57 \times 10^{-5} \sim 7.48 \times 10^{-1} \%$ ($7.81 \times 10^{-6} \sim 1.28 \times 10^{-1} \text{ M}$) の 2.0 倍間隔の等比濃度水溶液を調製した。

2-2-3) 食塩を添加した食酢希釈液

食酢として 3 種の中で最も一般的に使用される米酢を用いた。食塩の添加量は被験者が検知できない程度のごくわずかな食塩濃度とし、被験者一人一人の食塩検知閾値の 1/2 濃度となるように米酢希釈液に添加した。すなわち被験者は一人一人異なる濃度の食塩を添加した試料で官能評価を行った。食塩を添加した食酢希釈液の酢酸濃度は $7.32 \times 10^{-9} \sim 7.68 \times 10^{-3} \%$ ($1.22 \times 10^{-9} \sim 1.28 \times 10^{-3} \text{ M}$) の 2.0 倍の等比間隔となるように調製した。

2-2-4) 食酢を添加した食塩溶液

食酢として 2-2-3) と同様に米酢と、酢酸以外の成分を多く含む米黒酢を用いた。米酢および米黒酢の添加量は被験者が検知できない程度のごくわずかな食酢濃度とし、被験者一人一人の米酢あるいは米黒酢の検知閾値の 1/2 濃度となるように食塩溶液に添加した。すなわち被験者は一人一人異なる濃度の米酢あるいは米黒酢を添加した試料で官能評価を行った。食酢を添加した食塩溶液の食塩濃度は $1.78 \times 10^{-7} \sim 7.48 \times 10^{-1} \%$ ($3.05 \times 10^{-8} \sim 1.28 \times 10^{-1} \text{ M}$) の 2.0 倍の等比間隔となるように調製した。

調製した食酢希釈液の酢酸濃度、食塩溶液の食塩濃度をモル濃度の % 濃度、モル濃度、モル濃度の常用対数値で、

Table 2-1, Table 2-2 に示した。

2-3) 官能評価

2-3-1) ノーズクリップ装着の有無による閾値の比較

ノーズクリップを装着した場合と装着しない場合で官能評価によりパネルの閾値を比較した。試料液は米酢希釈液と食塩溶液を用いた。官能評価は三橋ら⁹⁾と同様の方法で行った。すなわち、調製した試料液と蒸留水を比較し、どちらに何らかの味があるかを答えさせる二点識別試験を行った。試料および蒸留水は一度で口に含める 15 ml とし、3 桁の乱数をふった 50 ml 容量の紙コップに入れ、口渇ぎ用の蒸留水を入れた紙コップと共に被験者に供した。試料または蒸留水の提出順序はランダムとし、正答の場合は濃度を一段下げ、誤答の場合は濃度を一段上げることを繰り返し、3 回正答の濃度をその被験者の検知閾値とした。試験開始濃度は、米酢希釈液では酢酸濃度 $1.20 \times 10^{-4} \%$ ($2.00 \times 10^{-5} \text{ M}$) とした。食塩溶液の場合は $5.84 \times 10^{-3} \%$ ($1.00 \times 10^{-3} \text{ M}$) とした。

検知閾値の決定後、試料液がどのような味であるか尋ね、米酢希釈液では酸味に関する用語を、食塩溶液では塩味に関する用語を答えた濃度をその被験者の認知閾値とした。

2-3-2) 食酢希釈液、食塩溶液、食塩を添加した食酢希釈液および、食酢を添加した食塩溶液の閾値

官能評価の方法は 2-3-1) と同じであるが、ノーズクリップは装着せずに行った。また、白色の紙コップを用いた場合は色調の違いが識別し易く、米黒酢を用いた場合のわずかな着色が評価に影響を与える可能性が考えられたため、米黒酢を用いる官能評価で使用する容器は白色の紙コップではなく透明プラスチックコップとした。

2-4) 官能評価のパネル

被験者は 20 歳代の女子大学生で、ノーズクリップ装着の有無による閾値の比較の場合は 12 名、りんご酢希釈液の場合は 37 名、米黒酢希釈液の場合は 38 名、米酢希釈液の場合は 38 名、食塩溶液の場合は 40 名で構成した。

食酢希釈液と食塩水溶液の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響

Table 2-1. Acetic acid concentration of dilute vinegar solution

%	M	log M
7.32×10^{-9}	1.22×10^{-9}	-8.91
1.46×10^{-8}	2.44×10^{-9}	-8.61
2.93×10^{-8}	4.88×10^{-9}	-8.31
5.86×10^{-8}	9.76×10^{-9}	-8.01
1.17×10^{-7}	1.95×10^{-8}	-7.71
2.34×10^{-7}	3.91×10^{-8}	-7.41
4.69×10^{-7}	7.81×10^{-8}	-7.11
9.38×10^{-7}	1.56×10^{-7}	-6.81
1.88×10^{-6}	3.13×10^{-7}	-6.51
3.75×10^{-6}	6.25×10^{-7}	-6.20
7.50×10^{-6}	1.25×10^{-6}	-5.90
1.50×10^{-5}	2.50×10^{-6}	-5.60
3.00×10^{-5}	5.00×10^{-6}	-5.30
6.00×10^{-5}	1.00×10^{-5}	-5.00
1.20×10^{-4}	2.00×10^{-5}	-4.70
2.40×10^{-4}	4.00×10^{-5}	-4.40
4.80×10^{-4}	8.00×10^{-5}	-4.10
9.60×10^{-4}	1.60×10^{-4}	-3.80
1.92×10^{-3}	3.20×10^{-4}	-3.49
3.84×10^{-3}	6.40×10^{-4}	-3.19
7.68×10^{-3}	1.28×10^{-3}	-2.89
1.54×10^{-2}	2.56×10^{-3}	-2.59
3.08×10^{-2}	5.12×10^{-3}	-2.29

Table 2-2. Salt concentration of salt solution

%	M	log M
1.78×10^{-7}	3.05×10^{-8}	-7.52
3.57×10^{-7}	6.10×10^{-8}	-7.21
7.13×10^{-7}	1.22×10^{-7}	-6.91
1.43×10^{-6}	2.44×10^{-7}	-6.61
2.85×10^{-6}	4.88×10^{-7}	-6.31
5.71×10^{-6}	9.76×10^{-7}	-6.01
1.14×10^{-5}	1.95×10^{-6}	-5.71
2.28×10^{-5}	3.91×10^{-6}	-5.41
4.57×10^{-5}	7.81×10^{-6}	-5.11
9.13×10^{-5}	1.56×10^{-5}	-4.81
1.83×10^{-4}	3.13×10^{-5}	-4.51
3.65×10^{-4}	6.25×10^{-5}	-4.20
7.31×10^{-4}	1.25×10^{-4}	-3.90
1.46×10^{-3}	2.50×10^{-4}	-3.60
2.92×10^{-3}	5.00×10^{-4}	-3.30
5.84×10^{-3}	1.00×10^{-3}	-3.00
1.17×10^{-2}	2.00×10^{-3}	-2.70
2.34×10^{-2}	4.00×10^{-3}	-2.40
4.68×10^{-2}	8.00×10^{-3}	-2.10
9.35×10^{-2}	1.60×10^{-2}	-1.80
1.87×10^{-1}	3.20×10^{-2}	-1.49
3.74×10^{-1}	6.40×10^{-2}	-1.19
7.48×10^{-1}	1.28×10^{-1}	-0.89

Table 3. Influence of wearing nose-clip on the threshold value of dilute rice vinegar solution and salt solution

		Detection threshold value (log M)	Recognition threshold value (log M)
Dilute rice vinegar solution	Wearing nose-clip	-5.13 ± 0.63	-4.60 ± 0.70
	Without wearing nose-clip	-4.98 ± 0.55	-4.15 ± 0.51
Salt solution	Wearing nose-clip	-3.48 ± 0.45	-2.60 ± 0.80
	Without wearing nose-clip	-3.35 ± 0.69	-2.47 ± 0.62

Values are shown as means $\pm$ S. D., n=12, *: p<0.05

Threshold value of rice vinegar are expressed as concentration of acetic acid.

また、食塩を添加した食酢希釈液の場合は35名、食酢を添加した食塩溶液の場合は、米酢では38名、米黒酢では37名で構成した。

2-5) 閾値の差の検定

log スケールによる被験者の閾値の分布は正規分布にはならなかったため、このまま t 検定を行うことはできない。そこで、試料溶液間の閾値の差の検定は対応のある2群でのノンパラメトリック検定を行った。すなわち、SPSS 11.5J for windows を用いて Wilcoxon の符号付き順位和検定を実施し、p<0.05 の場合に有意差があるとした。検定は2群ともに閾値を求めた被験者のデータを用いた。すなわち、ノーズクリップ装着の有無による閾値の比較は12名、各食酢希釈液間の閾値の比較、および、米酢希釈液と食塩添加米酢希釈液の比較は35名、食塩溶液と食酢添加食塩溶液の比較は37名のデータを用いた。

3. 結果および考察

3-1) 米酢希釈液の閾値に及ぼす香りの影響

米酢希釈液および食塩溶液の検知閾値、認知閾値について、ノーズクリップの装着の有無による閾値の差の検定を行った結果を table 3 に示した。結果は米酢の認知閾値の場合にのみ p 値が 0.020 で有意差 (p<0.05) があり、ノーズクリップを装着した方が閾値が低い結果であった。食酢の閾値に香りが影響を及ぼすとすれば、ノーズクリップの装着により閾値が上昇するはずである。しかし、本結果では検知閾値は有意な影響はなく、認知閾値は有意に低下したことから、米酢の香りは特に閾値には影響を及ぼさなかったものと考えられる。食塩溶液はもともと香りが無い溶液であることから、ノーズクリップの装着自体が被験者の心理的負担となって閾値に影響を与える可能性について食塩溶液を用いて検証した。結果は検知閾値も認知閾値も有意な変化は無く、ノーズクリップの装着自体が閾値に影

響を与えるわけでは無いことが分かった。本実験における食酢の閾値および食酢と食塩との相互作用において食酢の香りの影響は無視できるものと考えられる。米酢の認知閾値がノーズクリップの装着で有意に低下した理由は不明であり、さらに検討していきたいと考えている。

3-2) 各種食酢希釈液の閾値

3種の食酢希釈液の検知閾値、認知閾値をモル濃度の常用対数値で表し、分布および平均値±標準偏差をFig. 1-1, 1-2に示した。分布は2-4)の人数で、平均値±標準偏差は2-5)の人数でのデータで示した。各食酢希釈液の検知閾値酢酸濃度の平均値はりんご酢が $7.38 \times 10^{-5}\%$ (0.0123 mM), 米黒酢が $5.47 \times 10^{-5}\%$ (0.00912 mM), 米酢が $8.28 \times 10^{-5}\%$ (0.0138 mM)であった。また、認知

閾値酢酸濃度の平均値はりんご酢が $1.69 \times 10^{-3}\%$ (0.282 mM), 米黒酢が $4.06 \times 10^{-4}\%$ (0.0676 mM), 米酢が $5.86 \times 10^{-4}\%$ (0.0977 mM)であった。

3種の食酢希釈液の閾値の間にはWilcoxonの順位検定の結果、検知閾値には有意差は見られなかった。しかし、認知閾値に関して、りんご酢と米酢、りんご酢と米黒酢の各希釈液の間には同検定のp値がそれぞれ 2.6×10^{-3} , 2.0×10^{-3} と有意差 ($p < 0.01$) が認められ、りんご酢希釈液の認知閾値の方が有意に高かった。りんご酢希釈液の認知閾値はこれまでの酢酸の認知閾値の文献値のうち、前田¹⁾ 0.0012% (0.20 mM), 楠瀬²⁾ 0.002% (0.33 mM) が報告した値とよく一致していた。

食酢は酢酸以外にも有機酸を含有するが、3種の食酢希

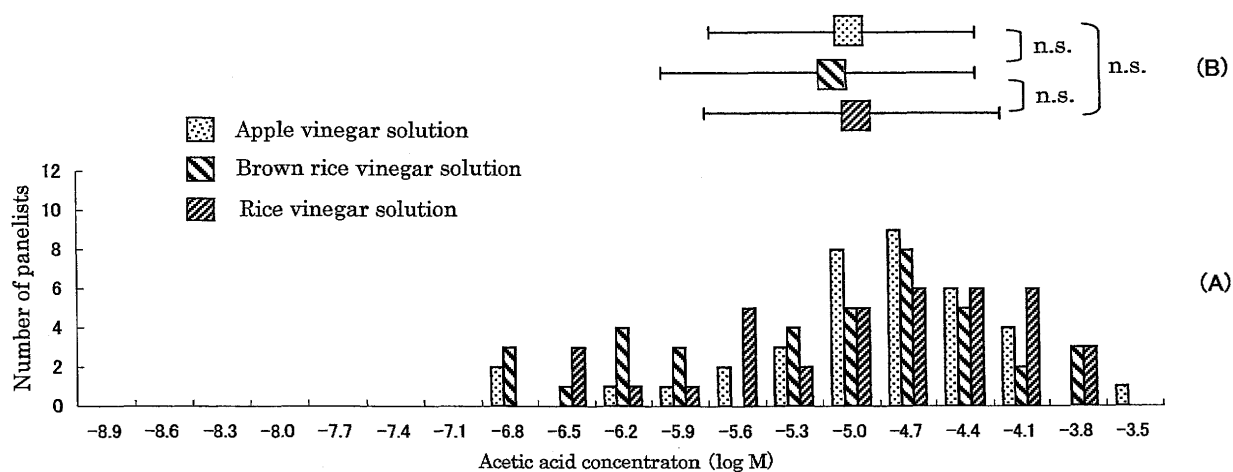


Fig. 1-1. Detection threshold value of dilute vinegar solution (expressed as concentration of acetic acid)
(A) Histogram of the detection threshold value of three kinds of dilute vinegar solution (Apple vinegar solution: $n=37$, Brown rice vinegar solution: $n=38$, Rice vinegar solution: $n=38$)
(B) Comparison between each two kinds of dilute vinegar solution (Values are shown as means $\pm$ S. D., $n=35$, n. s.: no significant difference)

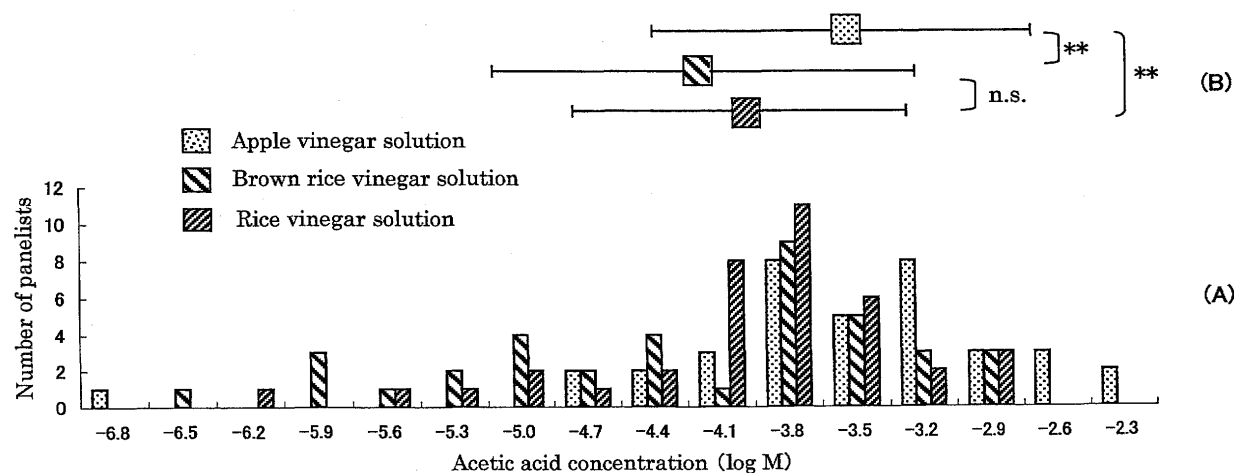


Fig. 1-2. Recognition threshold value of dilute vinegar solution (expressed as concentration of acetic acid)
(A) Histogram of the recognition threshold value of three kinds of dilute vinegar solution (Apple vinegar solution: $n=37$, Brown rice vinegar solution: $n=38$, Rice vinegar solution: $n=38$)
(B) Comparison between each two kinds of dilute vinegar solution (Values are shown as means $\pm$ S. D., $n=35$, n. s.: no significant difference, **: $p < 0.01$)

食酢希釈液と食塩水溶液の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響

釈液の酢酸濃度で表した閾値を総酸度に換算し、同様の検定を実施しても検定結果は変わらなかったため、酢酸以外の有機酸が食酢希釈液間の認知閾値の違いの原因とはいえなかった。Gonzalez-vinas ら⁴⁾ はワインビネガーの閾値の酢酸濃度が酢酸の閾値よりも低かった原因を酢酸以外の香味成分によると考察しており、本結果もりんご酢よりも糖度、総窒素、遊離アミノ酸などの香味成分の多かった米酢、米黒酢の方が認知閾値が低かったことと一致した。認知閾値に有意の差があった理由は食酢中の酢酸や有機酸以外の香味成分が影響を与えたためと考えられる。一方、米酢と米黒酢の間の総窒素量、遊離アミノ酸量の違いは両食酢の閾値に有意な影響を与えなかった。

3-3) 食塩溶液の閾値

食塩溶液の検知閾値と認知閾値をモル濃度の常用対数値

で表し、分布を Fig. 2-1, Fig. 2-2 の中に示した。検知閾値の平均値は $4.24 \times 10^{-3}\%$ (0.725 mM) であり、認知閾値の平均値は $5.72 \times 10^{-2}\%$ (9.78 mM) であった。食塩の閾値はこれまでの報告に比べると最頻値はほぼ同程度であったが、被験者の分布は低濃度側に裾野がのびた形であり、低濃度でも食塩を検知・認知できる被験者が多かったため、平均値は低い値であった。これまでに若年女子の閾値は他の性別、年代に比べて低いことが知られており、本研究では 20 歳代の女子大学生のみが被験者であったことからこのように低い値となった可能性がある。

3-4) 食塩と食酢の閾値に対する相互作用

3-4-1) 食塩を添加した食酢希釈液の閾値

食塩を添加した米酢希釈液の検知閾値と認知閾値をモル濃度の常用対数値で表し、分布および平均値±標準偏差を

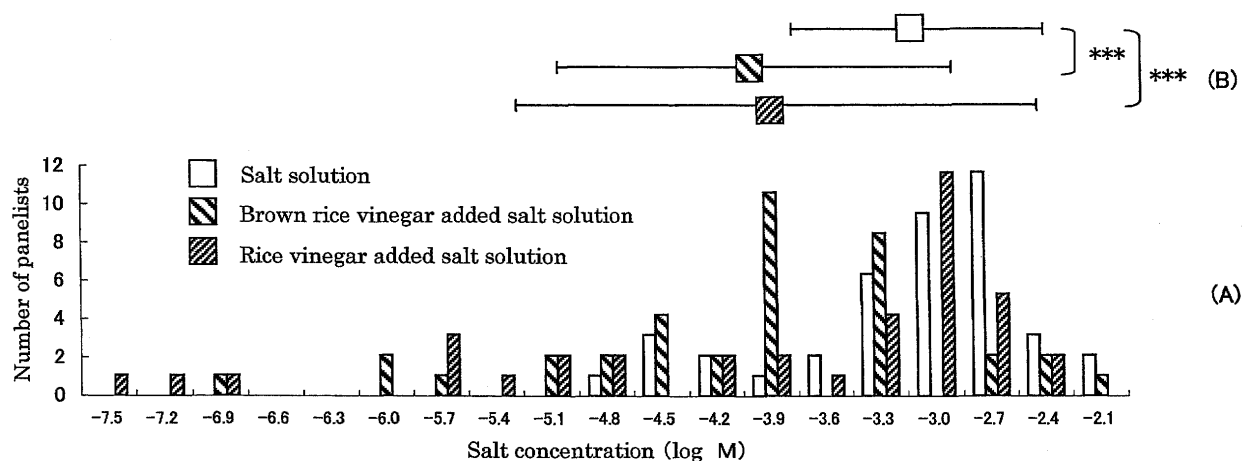


Fig. 2-1. Detection threshold value of salt solution

- (A) Histogram of detection threshold value of three kinds of salt solution solution (Salt solution: $n=40$, Brown rice vinegar added salt solution: $n=37$, Rice vinegar added salt solution: $n=38$)
 (B) Comparison between salt solution and vinegar added salt solution solution (Values are shown as means $\pm$ S. D., $n=37$, ***: $p<0.001$)

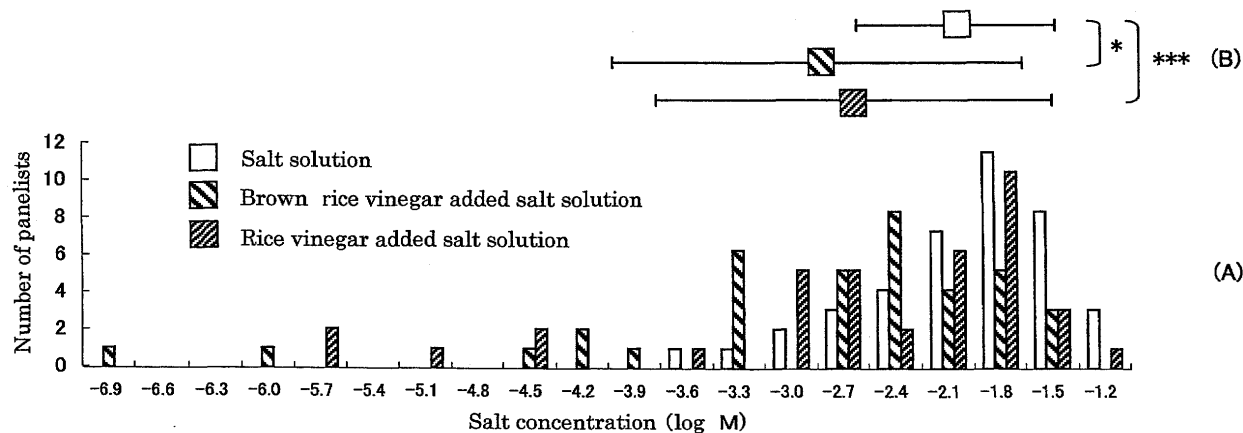


Fig. 2-2. Recognition threshold value of salt solution

- (A) Histogram of recognition threshold value of three kinds of salt solution (Salt solution: $n=40$, Brown rice vinegar added salt solution: $n=37$, Rice vinegar added salt solution: $n=38$)
 (B) Comparison between salt solution and vinegar added salt solution. (Values are shown as means $\pm$ S. D., $n=37$, *: $p<0.05$, ***: $p<0.001$)

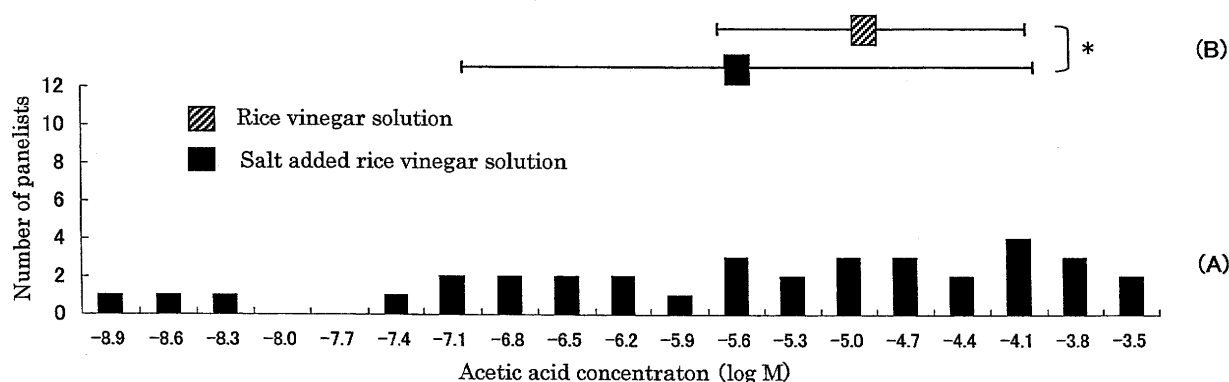


Fig. 3-1. Detection threshold value of salt added dilute rice vinegar solution (expressed as concentration of acetic acid)
 (A) Histogram of detection threshold value of salt added dilute rice vinegar solution (n=35)
 (B) Comparison between dilute rice vinegar solution and salt added dilute rice vinegar solution (Values are shown as means $\pm$ S. D., n=35, *: $p < 0.05$)

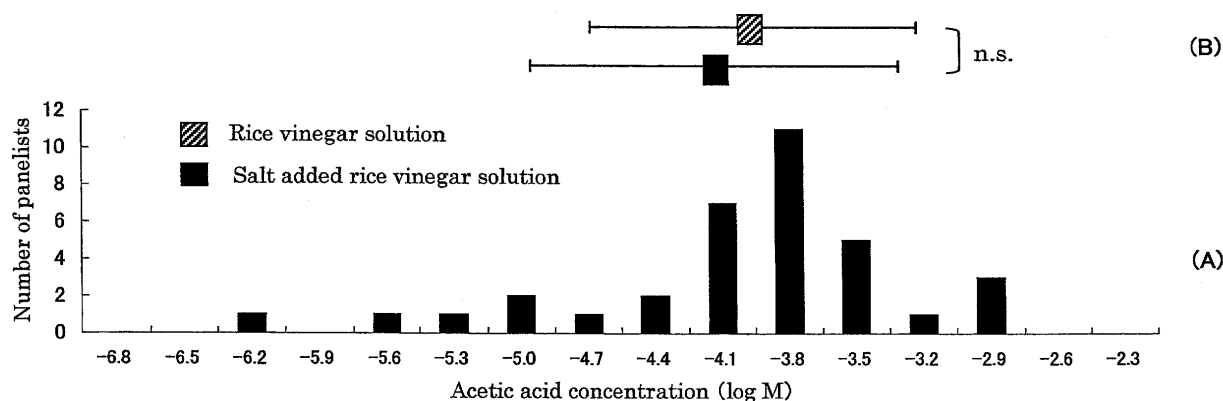


Fig. 3-2. Recognition threshold value of salt added dilute rice vinegar solution (expressed as concentration of acetic acid)
 (A) Histogram of recognition threshold value of salt added dilute rice vinegar solution (n=35)
 (B) Comparison between dilute rice vinegar solution and salt added dilute rice vinegar solution (Values are shown as means $\pm$ S. D., n=35, n. s.: no significant difference)

Fig. 3-1, Fig. 3-2 に示した。分布は 2-4) の人数で、平均値 $\pm$ 標準偏差は 2-5) の人数でのデータで示した。米酢単独および食塩添加米酢希釈液の間には、検知閾値での Wilcoxon の順位和検定の p 値が 0.023 と有意差 ($p < 0.05$) が認められ、食塩添加米酢希釈液の方が検知閾値が低かった。各被験者の食塩検知閾値の 1/2 濃度というごくわずかの食塩の存在により、米酢の検知閾値の平均値は単独の場合の平均値の約 1/4 濃度となった。しかし、認知閾値の場合は同検定の p 値が 0.38 であり、有意差は認められなかった。

3-4-2) 食酢を添加した食塩溶液の閾値

米黒酢を添加した食塩溶液および、米酢を添加した食塩溶液の検知閾値と認知閾値をモル濃度の常用対数値で表し、分布および平均値 $\pm$ 標準偏差を Fig. 2-1, Fig. 2-2 の中に示した。分布は 2-4) の人数で、平均値 $\pm$ 標準偏差は 2-5) の人数でのデータで示した。図に見られるように、食酢を添加した食塩溶液の検知閾値、認知閾値の平均値はいずれも食塩単独溶液の場合よりも低下しており、

Wilcoxon の順位和検定の結果、いずれにも有意差が認められた。米黒酢添加食塩溶液と食塩単独溶液の比較での p 値は、検知閾値で 2.9×10^{-5} 、認知閾値で 8.7×10^{-5} であった。また、米酢添加食塩溶液と食塩単独溶液の比較での p 値は、検知閾値で 2.2×10^{-4} 、認知閾値で 0.017 であった。

米酢が単独での検知閾値の 1/2 濃度共存する場合、食塩溶液の検知閾値の平均値は単独の場合の平均値の約 1/6 濃度となり、検知閾値における食塩と食酢の相互作用が明らかとなった。また、認知閾値については、食酢を添加した食塩溶液の方にのみ有意な低下が認められ、相互作用の非対称性が明らかとなった。食酢の共存により食塩溶液の認知閾値が有意に低下したことは、浜島¹⁰⁾、口羽ら¹¹⁾ が明らかにしたような少量の酸味物質の共存による塩味の増強作用が、認知閾値のような低濃度でも生じることを示すものと考えられる。その場合に酸味物質である食酢の量は単独では存在自体が感じられない検知閾値の 1/2 濃度というごくわずかの量で効果があり、食酢は米酢でも米黒酢でも同様に効果を有することが明らかとなった。

食酢希釈液と食塩水溶液の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響

4. 要約

食酢の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響を調べるため、20歳代の女子大生を被験者として官能評価を行い、以下の結果を得た。

1. 3種の食酢の検知閾値酢酸濃度に有意差は認められなかった。3種の食酢の認知閾値酢酸濃度は、りんご酢と米黒酢、および、りんご酢と米酢の間に有意差が認められ、りんご酢が有意に高かった。米黒酢と米酢の間には有意差が無かった。りんご酢の認知閾値酢酸濃度は酢酸の認知閾値の文献値と同様の値であった。
2. 被験者それぞれに各人の検知閾値の1/2濃度の食塩を添加した場合、食酢の検知閾値は有意に低下した。しかし、認知閾値に有意な差は見られなかった。
3. 被験者それぞれに各人の検知閾値の1/2濃度の食酢を添加した場合、食塩の検知閾値および認知閾値は有意に低下した。少量の酸味物質の共存による塩味の増強作用が閾値のような低濃度でも生じることが分かった。

最後に、官能評価を担当した和洋女子大学生活環境学科4年（当時）の成瀬亜紀子さん、林優花さん、平原亜季美さん、山崎真由美さん、ならびに官能評価に御協力いただきました和洋女子大学の学生の皆様に謝意を表します。

文 献

- 1) 前田清一、中尾俊（1963）、各種酸類の酸味について（第

- 1報）味覚試験による閾値の測定、家政誌、**14**、149-154
- 2) 楠瀬千春、大里進子、大屋良子（2006）、女子学生の塩味・甘味・苦味の閾値と食物摂取状況との関連、栄養誌、**64**、195
- 3) 大野智子（1989）、女子学生における4原味の閾値、国際学院埼玉短期大学研究紀要、**10**、164-168
- 4) M. A. Gonzalez-Vinas, M. D. Salvador, and M. D. Cabezudo（1996）、Taste group thresholds and sensory evaluation of Spanish wine vinegars, *J. Sensory Studies*, **11**, 129-140
- 5) 平田亜古（1998）、大学生の味覚しきい値の変動要因の検討、宮城学院女子大学生生活科学研究所報告、pp.16-23
- 6) 太田静行（1992）、食塩の味、New Food Industry、**34**(9)、61-70
- 7) 吉田恵子、柳生純代、江面恵子、小松明美、石黒敬子（2004）、味覚感度に関する研究（第2報）—短大生と一般人の味覚感度の比較—、つくば国際短期大学紀要、**32**、125-135
- 8) 福田ひとみ、平川智恵（2006）、大学生の味覚感受性（特にうま味）と食習慣について、帝塚山学院大学人間文化学部研究年報、pp.99-108
- 9) 三橋富子、戸田貞子、畑江敬子（2008）、高齢者の味覚感受性と食品嗜好、日調科誌、**41**、241-247
- 10) 浜島教子（1976）、味の相互作用について（第2報）塩から味と酸味の関係、家政誌、**27**、255-261
- 11) 口羽章子、玉川和子、松下ツイ子（1980）、減塩食調理の食味について（第3報）、栄養誌、**38**、129-139
- 12) 田口和子、松田秀人、後藤英夫（1988）、実用調味濃度レベルでの基本味質の混合効果、名古屋文理短期大学紀要、**13**、1-15
- 13) 伊藤寛（1978）、醸造成分 食酢（2）、醸造協会誌、**73**、453-460

（平成21年1月7日受付、平成21年3月13日受理）

和文抄録

食酢希釈液と食塩溶液の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響を調べるため、20歳代の女子大生を被験者として官能評価を行い、次の結果を得た。3種の食酢の検知閾値酢酸濃度に有意差は認められなかった。3種の食酢の認知閾値酢酸濃度は、りんご酢と米黒酢、および、りんご酢と米酢の間に有意差が認められ、りんご酢が有意に高かった。米黒酢と米酢の間には有意差が無かった。りんご酢の認知閾値酢酸濃度は酢酸の認知閾値の文献値と同様の値だった。被験者それぞれに各人の検知閾値の1/2濃度の食塩を添加した場合、食酢の検知閾値は有意に低下した。認知閾値に有意な差は見られなかった。被験者それぞれに各人の検知閾値の1/2濃度の食酢を添加した場合、食塩の検知閾値および認知閾値は有意に低下し、少量の酸味物質の共存による塩味の増強作用が閾値のような低濃度でも生じることが分かった。