

[原 著]

種々の溶液温度における味閾値および
その四季変動についての長期観察

岩瀬 恭子, 猪股孝四郎, 倉橋 昌司
高桑 光代, 吉田 昌江

東日本学園大学歯学部口腔生理学講座

(主任：猪股孝四郎 教授)

A Long-Term Study on the Specific Taste Threshold at
Various Temperatures and its Seasonal Variation

Kyoko IWASE, Koshiro INOMATA, Masashi KURAHASHI
Mitsuyo TAKAKUWA, and Masae YOSHIDA

Department of Oral Physiology, School of Dentistry,
HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY

(Chief : Prof. Koshiro INOMATA)

Abstract

Henning (1916) classified the tastes of chemical substances into four primary groups, namely, salty, sweet, sour and bitter. After that, this classification has been generally used for physiological taste analysis of chemical substances.

Hahn (1936) and Shimizu et al. (1959) reported the relation between specific threshold of four primary tastes and the temperature of solutions. However, the results of these two reports are diversified. Also, a large part of the result obtained here do not coincide with these two reports.

Moreover, we attempted to determine a rule regarding the seasonal variations in specific taste thresholds of the solutions at various temperatures. However, no rules were found.

Key words : Four primary tastes, specific taste threshold

受付：昭和60年9月30日

本論文の要旨は、第26回歯科基礎医学会(昭和59年9月)において発表した。

緒 言

味の基本的分類には、中国では昔から五味に分け、インドに於ては六味に分けられるとされていた。1916年に Hennig¹⁾は味を甘、酸、苦、鹹(塩)の四基本味に区分けした。これ以来、味覚における閾値やこれに及ぼす因子等の生理学的解析を行うには、この四基本味に分ける方法を用いて行うのが一般的となった。我々もこの四基本味の代表として、食塩、ブドウ糖、硫酸キニーネ、塩酸を用い、これらを種々の濃度の溶液にし、さらに溶液の温度を変えることによって、感覚の閾値がどのように変化するかを検索した。以前このような研究に関しては Hahn, H²⁾や清水ら³⁾の人間に関する報告が見られる。しかしこの両報告の結果を比較してみると必ずしも一致していなかった。このような実験に関して猪股ら^{4,5,6)}も報告しておりこの結果もまた、必ずしも前二者^{2,3)}の報告とは一致しない。

さらに猪股ら^{6,7)}は四季の変動が味覚閾に影響を及ぼしているかどうかについても報告している。我々はこれらに関して、さらに実験を行ったのでここにその結果を報告したい。

方 法

四基本味としては、鹹(塩)味として10%塩化ナトリウム注射液(市販)を用い、甘味としては10%ブドウ糖液(市販)、苦味としては硫酸キニーネを蒸留水に溶かし、これを用いた。また酸味としては塩酸を希釈して用いた。これら四つの溶液を希釈する水は蒸留水を用いたが、これは出来るだけ精製するとすぐのものを用いた。その理由は精製後ポリ容器などに入れて2~3日おくと、どうしても水に少し味がつくためである。また水道水には必ず味があったので、このような水は用いないことにした。具体的には精製してから一時間以内のものを用いるように心掛けた。

実験の期間は1980年~1982年の三年間にわたって行い、そのときの被験者は男性と女性の二名について行った。年齢は男性で46~48才、女性で24~26才の期間であった。この実験期間内に被験者が風邪に罹患したり、歯科治療を受けたり、体調を崩したときには実験を行わなかった。両被験者とも口腔内の疾患や慢性疾患はなく健康であった。実験を行う時間は午後1時30分に開始し、午後5時前には終るようにした。

我々の実験の一つは四基本味の溶液の温度を変え、これを口腔内に入れて味覚の閾値の変化を調べると云う方法である。具体的には Fig. 1 のようにポリ容器に約3ℓの温水または水等を入れて、試験管立に立ててある試験管内の溶液温度を2, 20, 38, 50, 65℃の各温度に変化させた。このとき濃度の薄いものから、順に10本の試験管に約5mℓの被験液を入れて並べた。この溶液を口に入れるのには直径5mm長さ約250mmのガラス棒で両端を丸くしたものを上記の溶液中に入れ、この棒についた溶液のみを口に運んだ。そのときの溶液の量は約0.03mℓである。このとき用いるガラス棒は Fig. 1 でもわかるようにビニールの袋に包んで水の中に入れて試験管内の液体と同じ温度にした。当然のことではあるが、一度用いたガラス棒を再度用いるときは洗

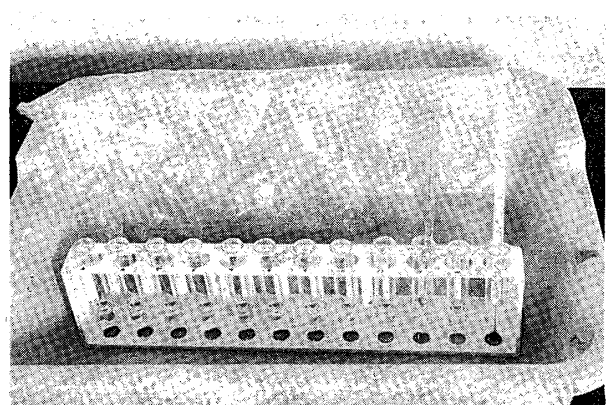


Fig. 1 Experimental apparatus for the test of specific taste thresholds.

浄し乾燥して用いた。このとき味覚の判定の基準は判断閾を測定した。

溶液と舌の刺激部関係では、甘味の場合は舌背前部に、酸及び鹹味の場合は舌背縁部に、苦味の場合は舌背後方に溶液を塗布した。

このように溶液温度は2～65℃に変化させるがこれを実際舌背の各部に付けたとき、溶液の温度は実際にはどのように変化しているかについては今回の実験では不明であるが、溶液温度が65℃の場合には相当に熱く感じたし2℃では相当冷たく感じた。

舌に味を感じこれが消失するまでの時間は甘味、鹹味、酸味等については約5分くらいの時間が必要であった。それで我々は溶液の温度を変えて次の実験を始めるまでの時間の間隔を15分以上とした（例えば38℃で実験を行い、次に50℃の実験を行う場合には15分以上の間隔をおいた）。一方苦味については、苦味が消失するまでには10～15分くらいも必要であったので、苦

味の場合はこの実験の間隔を30分とした。これらの実験は一日に一種類の味について行い、苦味以外は一日に2回実験を行った。酸味（希塩酸）については高い温度にすると溶液の濃度が変わることも考えられたので実験を行うときに2組用意し、1回に1組ずつ用いた。この様にして一つの味について一年間に20～40回くらいの割合で実験を行った。

結 果

〔溶液温度変化とそれに伴う味閾値変動の長期観察〕

上述の被験者2名について3年間にわたって四基本味、即ち甘味、酸味、鹹（塩）味、苦味の味閾値（判断閾）を指標として、味覚試験を行った。まず、鹹味について実験を行いその結果をFig. 2に示した。この結果を見ると1年目、2年目、3年目とも必ずしも同じ数値を示さないが、溶液の温度を上げると閾値は少し下がる傾

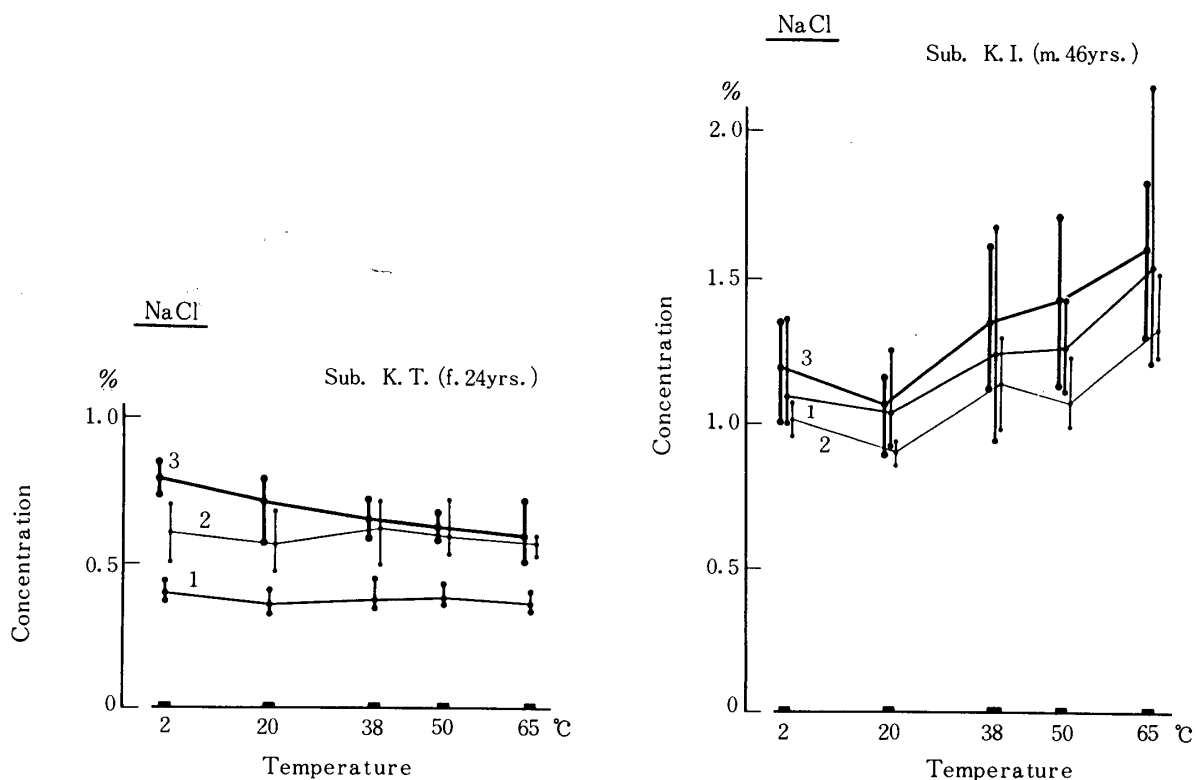


Fig. 2 Relation between specific taste threshold and temperature of salt solution (1 : first year ; 1980, 2 : second year ; 1981, 3 : third year ; 1982)

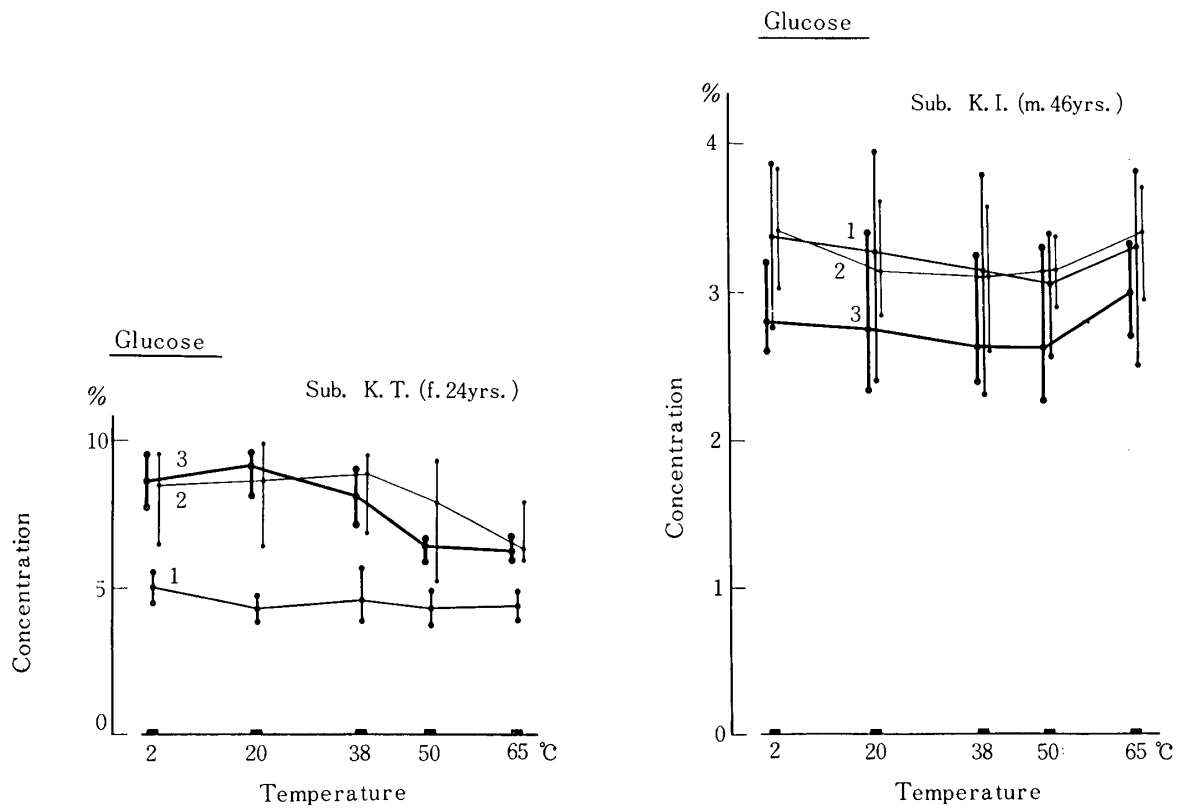


Fig. 3 Relation between specific taste thresholds and temperature of glucose solution
Other legends the same as in Fig. 2

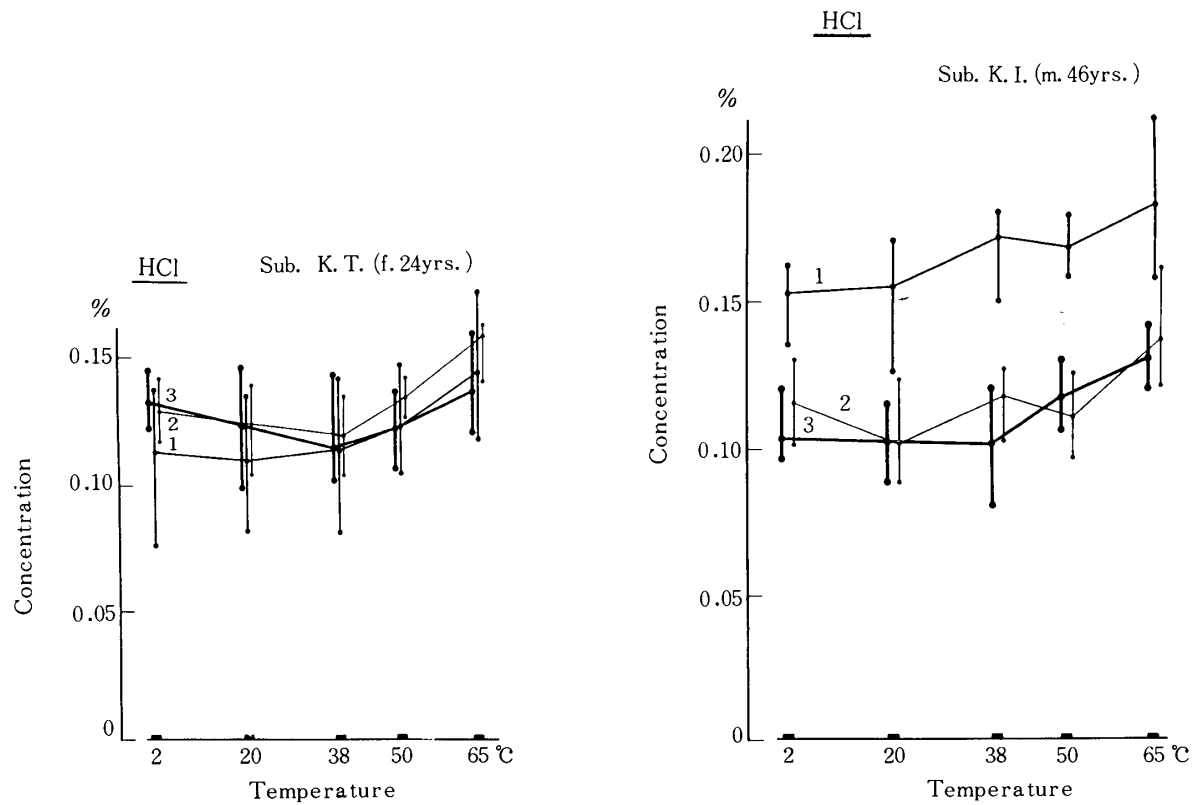


Fig. 4 Relation between specific taste thresholds and temperature of hydrochloric acid solution
Other legends the same as in Fig. 2

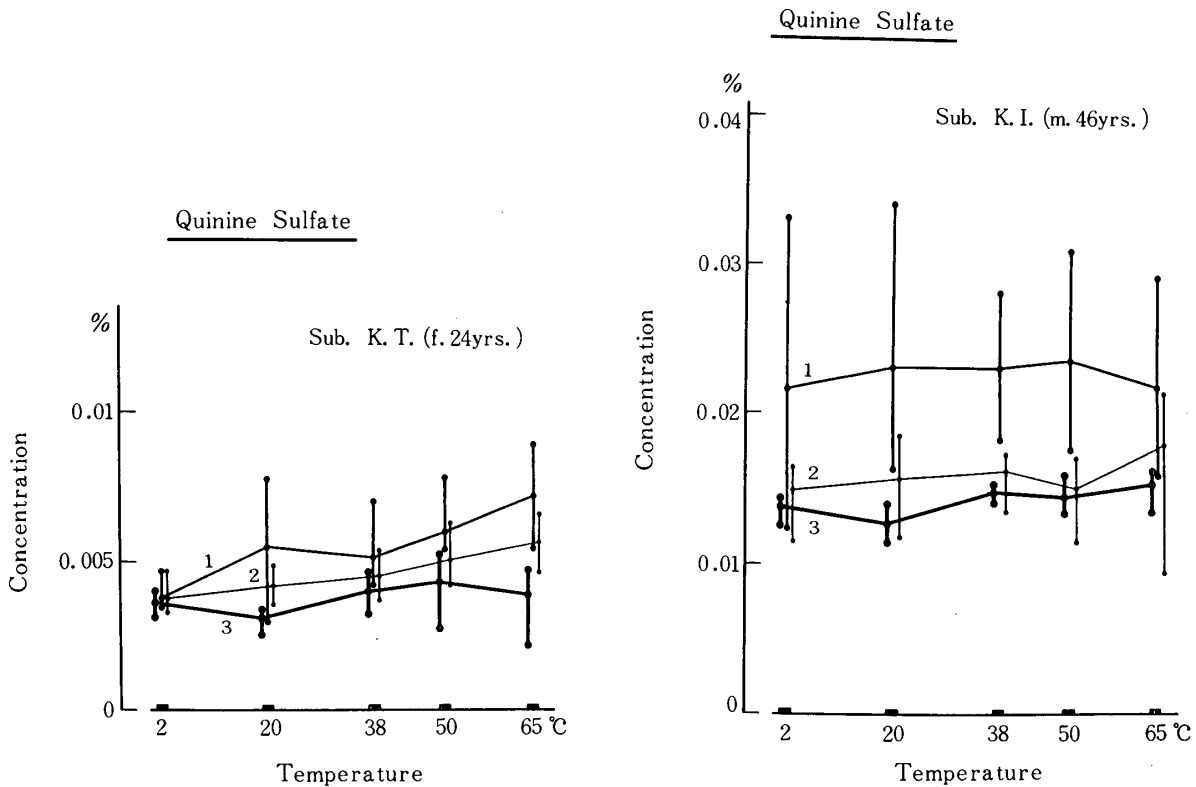


Fig. 5 Relation between specific taste thresholds and temperature of quinine sulfate solution
Other legends the same as in Fig. 2

向にあることは毎年同じである。これと同じ実験の男性が被験者 (K. I.) の場合をみると (この図の右側), 溶液の温度が 20℃ のときの閾値が一番低い, これより温度を上げても下げて閾値は高くなっている。このとき温度を 20℃ より上げると閾値は高くなる。この結果は Hahn²⁾ の結果とよく似ている。また両被験者の閾値に対する絶対値の濃度は男性の方が女性の約 2 倍も濃い。

甘味についての結果を Fig. 3 に示す。この図の左側は女性の被験者である。1 年目 (1980 年) は溶液の温度を上げて味判断閾値はほとんど変化しなかったが, 2 年目になると 2℃, 20℃, 38℃ では濃度が約 2 倍くらいにならないと判断が出来なくなった。即ち閾値が上がったことになる。50℃ と 65℃ でもこの閾値は上昇しているが 2 倍までは上がっていない。3 年目になると 2℃, 20℃ 及び 65℃ では 2 年目とほぼ同じであるが 38℃, 50℃ では 2 年目と 1 年目の間の値を示している。このような違いがみられるのは,

この被験者の甘味に対する結果のみであった。Fig. 3 の右側の図は被験者が男性である。この場合は溶液温度が 38℃ ~ 50℃ あたりで閾値が低く, 2℃, 20℃, 65℃ では閾値が少し高くなっている。このことは Hahn²⁾ の結果とは比較的似かよっている。しかしこの両被験の結果には明らかに差が見られる。また両者の判断閾に対する溶液濃度の差を見ると, 鹹味の場合と逆に女性の被験者の方が約 2 倍濃い溶液となっている。

次に酸味に対する結果を Fig. 4 に示す。両被験者ともほぼ同じように, 2℃ ~ 38℃ まではあまり閾値に変化はみられず, 50℃, 65℃ と溶液温度を上げると, 閾値は少し上がっている。さらに両被験者とも酸 (HCl) の濃度はほとんど同じく 0.1% ~ 0.15% の間に閾値があった。このように両被験者の閾値に対する濃度がほぼ同じと云うことは鹹味, 甘味, 苦味等では見られないことである。

苦味に対する実験結果を Fig. 5 に示す。この

左側の被験者では溶液温度が低いほど感度が良く, 温度が高くなると感度が悪くなっている。また右側の被験者の場合には温度の変化にはあまり関係なくほぼ一定の閾値を示している。この両者を比較すると, 判断閾の溶液の濃度には, ほぼ3倍の差が見られた。このような3倍の濃度差は他の鹹味, 甘味, 酸味等には見られないことであった。また, この図の左側被験者の場合は Hahn²⁾の結果とやや似ている。

上述のように三年間にわたって四基本味について実験を行ったのであるが, この三年間については毎年同じような数値を示すと云うことは見られなかった。また年毎に味覚に対する感度は漸次低下するような場合も確かに見られた(Fig. 2の左図)。しかし, この逆に年毎にむしろ感度が増加しているような場合も見られた(Fig. 4の右図, Fig. 5の左側及び右側図) 要するに三年間の実験では加齢と共に味感覚が鈍化すると云う傾向は見られなかった。

〔四季変化と味覚閾値の関係〕

次に一年の四季変化と四基本味の種々の溶液温度における味閾値との関係について検索を試みた。春は3, 4, 5月, 夏は6, 7, 8月, 秋は9, 10, 11月, 冬は12, 1, 2月とした。それぞれの月で行ったものを各季節に分類し, それぞれの季節内の数で平均し, これを代表値として用いた。これを3年間にわたって算出した。

鹹味についての結果を Fig. 6 に示す。1980年では春が閾値は高く夏は閾値が低くなっている。次年には冬が閾値が高く, 夏及び春が閾値が低くなっている。1982年には夏及び冬に閾値が高く, 春に閾値が低くなっている。要するに, この被験者の鹹味に対する季節と閾値との間に毎年同じような関係を見出すことは出来なかった。また他の被験者(男性)について, このような3年間の実験結果を Fig. 7 に示す。1980年には秋に閾値が高く, 夏と冬に閾値が低くなっている。1981年にはあまり明確ではないが, 春

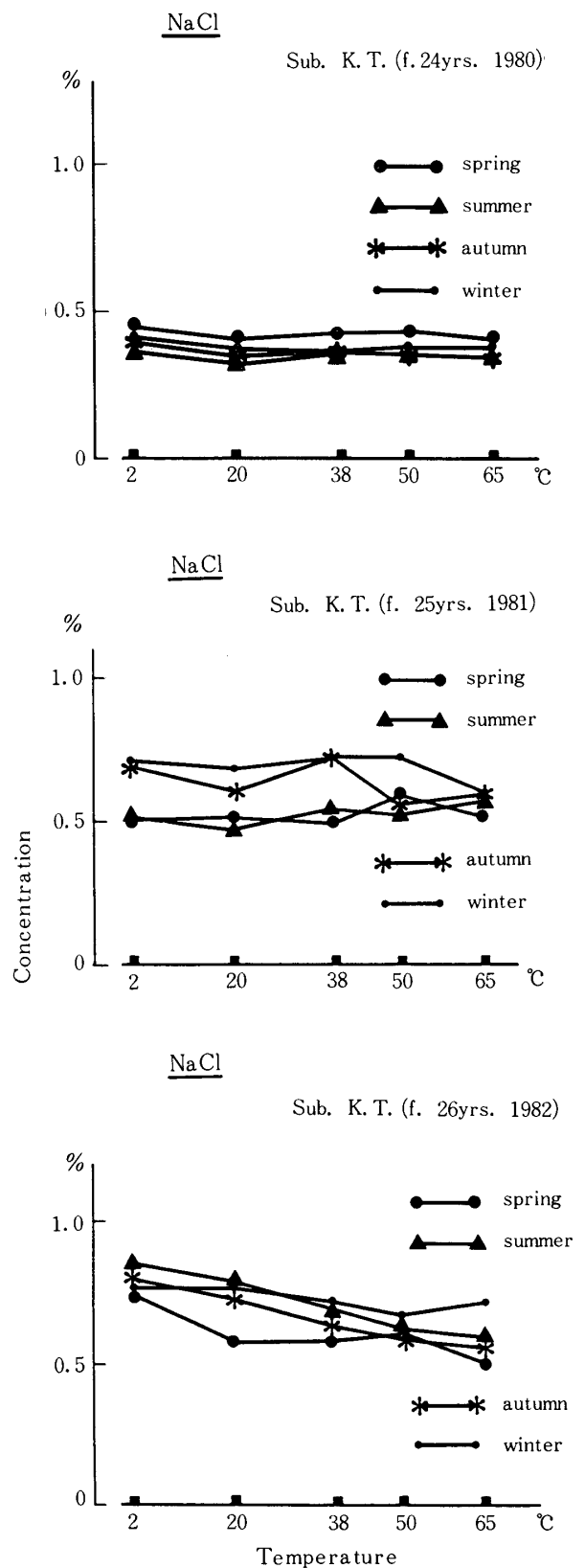


Fig. 6 Seasonal variations in specific taste thresholds of salt solution at various temperatures in a female subject.
upper : first year (1980)
middle : second year (1981)
lower : third year (1982)

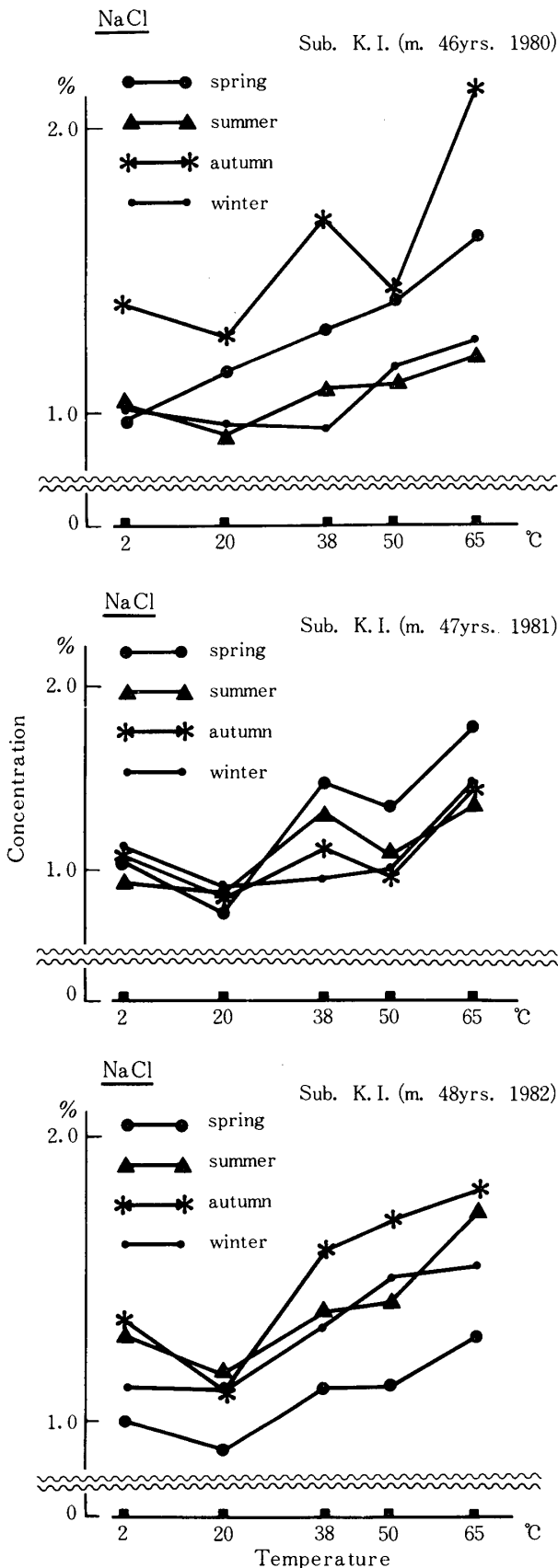


Fig. 7 Seasonal variations in specific taste thresholds of salt solution at various temperatures in a male subject. Other legends the same as in Fig. 6

に閾値が高く、冬と秋に低くなっている。1982年には再度秋に閾値が高く、春は閾値が低くなっている。この被験者についても季節と閾値との間に毎年同じような関係を見出すことは出来なかった。ここでは示していないが他の甘味、酸味、苦味についてもこの鹹味と同じように季節と閾値の間に、画一的な関係を見出すことは出来なかった。

考 察

〔溶液温度変化とそれに伴う味閾値変動の長期観察〕

Hahn²⁾は多数の実験の結果についてまとめているが、その実験方法については詳しく述べられていない。また清水³⁾らの報告では同一被験者が何回実験を行ったかについても明らかではない。我々は同一被験者については一回だけの結果ではまったく信頼性が少なく、猪股ら⁷⁾も報告しているように、少なくとも6回以上の実験結果から判断するようにした。また温度を変えたときも種々問題がある。即ち溶液の温度を変えても、これが舌背上ではどのような温度になっているかは測定していないので不明である。しかし我々が実生活において比較的熱い飲物を飲む場合、その溶液の温度はほぼ65°Cくらいである。また冷たい場合もほぼ2°Cくらいである。従って我々はこの両方の温度も実験の対象とした。しかし口腔内に入る溶液の量が0.03mlと少ないので、一般に飲物を摂取したときとまったく同等に扱って良いかどうかには問題が残る。

上述のように、二人の被験者の実験結果を比較してみると必ずしも同じような結果が得られなかった。その内でも比較的似たような結果が得られたのは酸味に対する結果のみである。鹹味に対しては2°Cと20°Cの関係は両者とも2°Cの方が感度が悪いが、38°C、50°C、65°Cの関係を見ると、一被験者は感度が悪くなるが、他の被験者は逆に感度が良くなっており、後者は

Hahn²⁾の結果と似ている。甘味に対しては、実験年度によって温度と閾値の関係が多少変わっており、また高温にすると感度の良くなる男性の被験者と逆に低下する女性の被験者がみられた。また苦味に対しては女性被験者は温度を上げるとともに感度が低下するのに、男性の被験者はほとんど変化しない。このように二人の被験者の結果を比較するとかなりの相異がみられる。今までの Hahn²⁾や清水³⁾らの報告にみられるように、多数の被験者の結果を平均化すると云うことにどれほどの意味があるのか疑問が生じて来る。要は個々の被験者が各々の特徴ある変化を示すものとする。しかし Hahn²⁾や清水³⁾らの結果と比較するとその一部が似ていると云うこともある。例えば女性被験者の苦味に対する結果は Hahn²⁾の結果とやや似ているが他の味の場合は違う。男性被験者の場合も鹹味の一部と甘味はやや似ているが他の味は違う。また、清水³⁾らの結果と比較してみると女性被験者の苦味は彼等の報告の一部の人と似かよっている。また男性の被験者の甘味がやや彼等に似ていただけでその他の味については似ているものは見い出せなかった。即ち、一部が似ているということは個々の被験者がたまたま多数の被験者の平均値の結果と似ていると云うことにすぎないのかも知れない。

次に、この実験における男女2人の被験者に対する溶液の差を比較してみると、鹹味、苦味では女性の方が感度は良い。これは年齢又は性別がその原因と考えると理解しやすいのであるが、酸味、甘味を合せ考えるとその原因となるものはわからなく、結局は個人的な差と云うことに帰着するものと考えられる。

これらに使った溶液の濃度はいずれも先人達の報告に比して10~20倍も濃いものもあるが、これは実験に用いた物質が異なったり、実験方法が異なるために現われた結果とも考えられる。

〔四季の変化と味覚閾値の関係〕

よく言われていることであるが夏になると塩っぱいものを食べたくなくなるとか、甘いものを食べたくなくなるとか云う人が居り、これは季節と嗜好に関係があるのではないかと云うことを考えた。そこで四基本味の閾値を調べることで毎年同じ季節になると同じような閾値に変化がみられるかどうかを試みた。上述の Fig. 6 及び 7 に示すように特殊な関係を見出すことは出来なかった。しかし例えば鹹味について一年だけに限って見るといかにも四季と嗜好に変化のあることが明確のように見えるが、次年度になるとこの関係は見られなくなってしまった。このようなことは Fig. 6 の場合も同様で、季節による差は見い出されなかった。ここにある図は鹹味についてだけであるが、これ以外の甘味、酸味、苦味についてもこの鹹味と同様に季節による嗜好変化を示すものは見い出せなかった。但し、この被験者が二人とも四季によって嗜好が変わると云うことのない者なので、このような結果になってしまったのかも知れない。今後は季節によって明らかに嗜好に変化が認められるような被験者を選んで実験を行い、その結果を比較するべきだと考えている。

結 語

四基本味の被験液の温度を変えるとき、判断閾の変化、並びにこれと四季変化との関係を三年間にわたって調べ、次のような結果が得られた。

1) 鹹味について二被験者は異なった傾向を示している。即ち、女性の被験者は温度を上げるほど感度は良くなっている。男性の被験者は被験液の温度が20℃くらいのときに感度が一番良く、それよりも液温が高くて低くても感度は悪くなる。

2) 甘味については、女性の場合は塩味の場合とほぼ同じように温度を上げると感度が良く

なっている。しかし男性の方は50°Cくらいが一番感度が良く、それよりも液温が高くて低くても感度は悪くなっている。

3) 酸味については、両被験者とも、比較的似かよった傾向を示した。

4) 苦味については、被験液の温度が高くなると女性の被験者の場合は感度が悪くなり、男性の被験者の場合はほとんど平坦であった。

5) 三年間にわたって四季の変化と四基本味に対する閾値の変化を見ると特定の季節に特定の味の閾値がいつも高いとか低いというようなことは見られなかった。

参考文献

1. Hennig, H. : Qualitätenreihe des Geschmacks, Z. Psychol., 74; 203-219, 1916.
2. Hahn, H. : Über die Urseache der Geschmacksempfindung, Klin. Wschr., 15; 933-935, 1936.
3. 清水増子, 梁瀬度子, 東平協子: 味の感覚と温度との関係について, 家政学研究, 6 (1); 26-28, 1959.
4. 猪股孝四郎, 玉川恭子, 中村治雄: 味覚と温度との関係, 歯基礎誌, 21 補冊; 294, 1979.
5. 猪股孝四郎, 玉川恭子, 伊藤克之, 中村治雄: 四基本味と温度との関係, 歯基礎誌, 22 補冊; 257, 1980.
6. 猪股孝四郎, 玉川恭子, 伊藤克之, 中村治雄, 倉橋昌司: 溶液温度と味閾値の関係の長期観察, 歯基礎誌, 25 補冊; 200, 1983.
7. 猪股孝四郎, 玉川恭子, 伊藤克之, 中村治雄: 味覚と四季変化の関係について, 日本生理誌, 43; 17, 1981.
8. 猪股孝四郎, 高桑光代, 玉川恭子, 倉橋昌司: 四季変化における味閾値変動の長期観察, 歯基礎誌, 26 補冊; 202, 1984.
9. Bell, G. H., Davidson, J. N. and Emslie - Smith, D. : Textbook of Physiology and Biochemistry 8th ed., 727, Churchill Livingstone, Edinburgh and London, 1972.