原 著 論 文

老化と必須微量元素の欠乏に関する研究

第1報 義歯装着者の血清亜鉛濃度と味覚閾値の変動について

吉田 鐘一 田中 久敏

Variability of Serum Zinc Concentration and Taste Acuity in Denture Wearers

Shouichi Yoshida and Hisatoshi Tanaka

Abstract : The zinc appears to play a significant roles in enzymatic activities as well as taste qualities, and it has been given considerable attention to the decreased serum zinc concentration patients who has been suffering from changes in taste acuity. There is, however, no report regarding the influence of the zinc concentration related to the denture wearers taste qualities.

This study was undertaken to elucidate the correlation between serum zinc concentration and taste acuity in denture wearers. Total of 66 subjects were selected on 35 male and 31 female, aged 22 to 81 years. Within 66 subjects, 16 male and 18 female were denture wearers on aged 35 to 81 years. Serum zinc levels were made using atomic-absorption flame spectrophotometry, and taste thresholds were tested using electrogustometer on the anterior and posterior part of the tongue and on the soft palate.

The results were as follows :

1. Significant decrease in serum zinc concentration with advancing age were obtained in both male and female subjects (Male : $Y = 123.1 - 0.4 X$, $R = -0.67$, $p < 0.01$, Female : $Y = 103.5 - 0.2 X$, $R = -0.37$, $p < 0.05$, where Y is serum zinc concentration in $\mu\text{g/dl}$ and X is age in years).

2. Significant increase in taste-thresholds in every area with advancing age were obtained in both male and female subjects.

3. Denture wearers showed low value of serum zinc concentration (Male : $90.7 \mu\text{g/dl}$, Female : $91.7 \mu\text{g/dl}$) compared to young subjects (Male : $110.8 \mu\text{g/dl}$, Female : $102.6 \mu\text{g/dl}$).

4. Denture wearers showed high value of taste thresholds (Anterior part of the tongue : 18.8 dB, Posterior part of the tongue : 15.8 dB, Soft palate : 18.9 dB) compared to young subjects (Anterior part of the tongue : 6.6 dB, Posterior part of the tongue : 7.6 dB, Soft palate : 8.8 dB).

Key words : serum zinc concentration, taste thresholds, denture wearer, aging

岩手医科大学歯学部歯科補綴学第一講座 (主任 : 田中久敏教授)

Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University (Director : Prof. Hisatoshi Tanaka)

昭和63年8月19日受付

I. 緒 言

古くから鉄欠乏症が貧血の原因の1つとして知られている反面、亜鉛を含めそれ以外の必須微量元素の欠乏症

表 1 味覚診査表

氏名	年齢	男, 女
1. 今までに以下の病気にかかったことがありますか 肝臓病, 腎臓病, 心臓病, 糖尿病, 高血圧 貧血, 胃腸病, その他 ()		
2. 飲んでいる薬がありますか ある, ない _____ の薬		
3. 煙草 本日		
4. よく食べる食物は何ですか 肉, 魚, 芋豆, 野菜, 果物, その他 ()		
5. 味に敏感だと思いますか はい, いいえ		
6. 義歯を使用している人へ		
(1) 義歯の使用年数 上顎 _____ 年 下顎 _____ 年		
(2) 義歯は よく噛める, 噛めない		
(3) 義歯を入れて食べ物の味が変わりましたか 変わらない 味がしなくなった 何も食べてないのに口の中が苦い, 渋い 特定の味がわからない, 甘味, 塩味, 酸味, 苦味 味がちがく感じられる		
A. 口腔内所見 上顎 _____ 下顎 _____		
B. 義歯の種類, 設計等 上顎 _____ 下顎 _____		

が全身的な障害になることはほとんど認識されていなかった^{1,2)}。近年にいたって, 微量金属はビタミンと同様にきわめて微量で生体の代謝を円滑にする作用を持ち, また, ある種の疾患の治療にも効果があることが知られ, 注目されるようになった³⁾。

亜鉛欠乏が認識された現在, 栄養学的立場から亜鉛摂取量の不足が報告され, それらはいずれも摂取量が必要量を下回っていることを指摘している⁴⁻⁸⁾。特に老年者においては咀嚼機能の低下から摂取食品の偏向がみられ⁹⁾, 亜鉛の摂取は減少しやすいものと考えられる。また, 老年者の多くは, 降圧剤や血糖降下剤などのさまざまな薬剤を服用していることが多いが, これらの薬剤には亜鉛とキレート結合し, 亜鉛の吸収を阻害し排泄を促す働きがあることが知られている^{10,11)}。

Henkin¹²⁾ は血清亜鉛濃度の低下を伴う味覚障害患者に亜鉛内服を行った結果, 味覚が改善したことを報告した。富田^{13,14)} は亜鉛と味覚についての数多くの研究から, 味覚異常の約 6 割に亜鉛不足との関連があることを述べている。歯科臨床においても, 老年の有床義歯装着者に味覚異常がしばしばみられ, この原因の 1 つとして亜鉛欠乏が推定されるが, いまだその報告はみられない。生体内亜鉛量の指標の 1 つである血清亜鉛濃度は^{15,16)}, 加齢に伴い低下するとの報告^{4,17,18)} と, 年齢差はみられないとの相反する報告¹⁹⁻²¹⁾ がなされており明確な結論は得られていない。そこで歯科補綴の立場より, 有床義

歯装着者を中心に血清亜鉛濃度を測定して, 加齢と血清亜鉛濃度の関係を調べた。さらに, 電気味覚検査器により味覚閾値を測定して, 加齢ならびに有床義歯装着との関連を検討したので報告する。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は岩手医科大学歯学部付属病院第一補綴科に来院した補綴患者 46 名 (男性 22 名, 女性 24 名, 平均年齢 59.4 歳), ならびに若齢対照群として医学学生, 職員 20 名 (男性 13 名, 女性 7 名, 平均年齢 27.4 歳) 計 66 名 (平均年齢 49.7 歳) とした。表 1 に示す診査表により既往歴, 義歯の使用年数, 味覚の変化の有無を診査し, 全身疾患を有する人は除外した。

2. 血清亜鉛濃度の測定

血清亜鉛濃度の測定にあたっては, 血清亜鉛濃度が $\pm 10\%$ 程度の生理的日差変動を示すため¹⁵⁾, 採血時間帯を午前 10~12 時に限定した。被験者から採取した血液から直ちに血清を分離し, 等量の 1 N HCl と 15% Trichloro Acetate (TCA) を順次加えて 10 分間放置後, 3,000 rpm 10 分間遠心して上清を分離した。分離した上清の亜鉛濃度をフレイム型原子吸光分析装置 (日立 508A 型) を用いて測定した。なお, 亜鉛濃度の測定に際

図1 電気味覚計 TR-05 型（リオン社製）

左：刺激電極，中上：本体，中下：不関電極，
右：患者応答用スイッチ

図2 電気味覚閾値の測定部位

しては、亜鉛のコンタミネーションを避けるために、ガラス器具はすべて 1 N HCl に浸し、脱イオン蒸留水で洗浄した。

3. 電気味覚閾値の測定

採血に引き続き、電気味覚計リオン社製 TR-05 型（図1）を使用して、電気味覚閾値を測定した。本器は定電流回路方式を使用し、舌一皮膚抵抗が変化しても一定の刺激電流を得られる機構を有している。味覚も他の感覚

表2 年代別血清亜鉛濃度

年 齢	血清亜鉛濃度 ($\mu\text{g/dl}$)	
	男 性	女 性
20～29	109.3 ± 10.4	103.3 ± 8.2
30～49	109.2 ± 8.0	$89.3 \pm 7.1^*$
50～59	$91.0 \pm 13.3^*$	$91.0 \pm 9.5^*$
60～69	$91.6 \pm 8.8^*$	95.4 ± 6.6
70～	$89.4 \pm 9.7^*$	$89.0 \pm 3.9^*$

* 20 歳代男性群と危険率 5% で有意差あり

° 20 歳代女性群と危険率 5% で有意差あり

と同様に Weber-Fechner の法則に従うものとして、測定目盛りは 21 段階の対数表示となっている²²⁾。

測定部位は富田ら²³⁾の方法に準じつぎの 3 領域の左右側を選び、電気味覚閾値を測定した（図2）。

- 1) 鼓索神経領域：舌尖中央より約 2 cm 外側の舌縁
- 2) 舌咽神経領域：有郭乳頭外側上
- 3) 大錐体神経領域：口蓋の正中、後縁より約 1 cm の軟口蓋上とした。

測定にあたり、不要な刺激を除くために電極を体温程度に暖めて電極の感触を覚えさせた。ついで強めの電流を流し（20～30 dB）電気味覚の性状を体験させた後、上昇法で電気味覚閾値を測定した。刺激時間は 1 秒、刺激間隔は 5 秒とし、上昇法で求めた閾値で 3 回刺激して 2 回以上応答したものを電気味覚閾値とした。

III. 結 果

1. 血清亜鉛濃度の年齢変動について

全被験者の血清亜鉛濃度の年齢的変動は表2に示す通りである。男女とも 20 歳代の血清亜鉛濃度が最高値を示し（男性 $109.3 \pm 10.4 \mu\text{g/dl}$ 、女性 $103.3 \pm 8.2 \mu\text{g/dl}$ ）、70 歳代以上の血清亜鉛濃度が最低値を示した（男性 $89.4 \pm 9.7 \mu\text{g/dl}$ 、女性 $89.0 \pm 3.9 \mu\text{g/dl}$ ）。50、60、70 歳代男性の血清亜鉛濃度は 5% の危険率で 20 歳代男性の血清亜鉛濃度より低値を示した。30、40、50、70 歳代女性の血清亜鉛濃度は 5% の危険率で 20 歳代女性の血清亜鉛濃度より低値を示した。また、男女間では 30、40 歳代の女性群の血清亜鉛濃度が 1% の危険率で同年代の男性群より低値を示した。

全被験者の血清亜鉛濃度の散布図を図3に示す。平均血清亜鉛濃度は $96.6 \mu\text{g/dl}$ であり、年齢に対する血清亜鉛濃度の回帰式は

$$Y (\mu\text{g/dl}) = 115.1 - 0.3 X$$

Y：血清亜鉛濃度

X：年齢

図 3 加齢と血清亜鉛濃度の関係

図 4 加齢と血清亜鉛濃度の関係 (男性)

で表され、加齢に伴い血清亜鉛濃度は緩やかな低下傾向を示した。

男性被験者の血清亜鉛濃度の散布図を図 4 に示す。男性群の平均年齢は 49.2 歳であり、平均血清亜鉛濃度は 99.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ であった。年齢に対する血清亜鉛濃度の回帰式は

$$Y (\mu\text{g}/\text{dl}) = 123.1 - 0.4 X$$

で表され、加齢に伴い血清亜鉛濃度は低下する傾向を示した。

女性被験者の血清亜鉛濃度の散布図を図 5 に示す。女性群の平均年齢は 50.2 歳であり、平均血清亜鉛濃度は 93.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ であった。年齢に対する血清亜鉛濃度の回帰式は

$$Y (\mu\text{g}/\text{dl}) = 103.5 - 0.2 X$$

で表され、加齢に伴い血清亜鉛濃度は緩やかな低下傾向

図 5 加齢と血清亜鉛濃度の関係 (女性)

図 6 義歯装着者の血清亜鉛濃度、若齢対照群との比較
男性、女性とも 1% の危険率で有意差あり

を示した。

2. 義歯装着者の血清亜鉛濃度について

補綴患者 46 名中の義歯装着者 34 名 (男性 16 名, 女性 18 名, 平均年齢 62.1 歳) と若齢対照群 (平均年齢 27.4 歳) の血清亜鉛濃度を図 6 に示す。義歯装着男性群の血清亜鉛濃度は $90.7 \pm 8.7 \mu\text{g}/\text{dl}$ であり対照男性群の血清亜鉛濃度 $110.8 \pm 10.1 \mu\text{g}/\text{dl}$ であった。義歯装着女性群

図 7 電気味覚閾値の年齢変動（男性）

の血清亜鉛濃度は $91.7 \pm 6.6 \mu\text{g/dl}$ であり対照女性群の血清亜鉛濃度 $102.6 \pm 7.8 \mu\text{g/dl}$ であった。男女性とも義歯装着者の血清亜鉛濃度は、1% の危険率で若齢対照群に比較して低値を示した。

3. 電気味覚閾値の年齢変動について

男性被験者の電気味覚閾値の年齢変動を図 7 に示す。最も低い閾値を示した年代は 3 領域とも 20 歳代であり、その値は鼓索神経領域 $7.3 \pm 3.7 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $7.4 \pm 3.8 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $9.6 \pm 4.1 \text{ dB}$ であった。3 領域とも加齢に伴い電気味覚閾値は上昇し、70 歳代以上では鼓索神経領域 $26.2 \pm 8.9 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $24.6 \pm 8.2 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $26.0 \pm 8.3 \text{ dB}$ を示した。また、加齢に伴い 3 領域とも電気味覚閾値の分布幅が増加する傾向を示した。

女性被験者の電気味覚閾値の年齢変動を図 8 に示す。最も低い閾値を示した年代は 3 領域とも 20 歳代であり、その値は鼓索神経領域 $4.8 \pm 1.3 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $5.0 \pm 2.0 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $5.6 \pm 2.0 \text{ dB}$ であった。3 領域とも加齢に伴い電気味覚閾値は上昇し、70 歳代以上では鼓索神経領域 $20.6 \pm 6.6 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $21.0 \pm 6.3 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $26.2 \pm 7.6 \text{ dB}$ を示した。また、加齢に伴い 3 領域とも電気味覚閾値の分布幅が増加する傾向を示した。

4. 義歯装着者の電気味覚閾値について

義歯装着者 34 名の電気味覚閾値は鼓索神経領域 $18.8 \pm 8.8 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $15.8 \pm 7.3 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $18.9 \pm 8.1 \text{ dB}$ であった。一方、若齢対照群の電気味覚閾値は鼓索神経領域 $6.6 \pm 3.8 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $7.6 \pm 4.2 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $8.8 \pm 4.5 \text{ dB}$ であった（図 9）。鼓索神経領域、舌咽神経領域、大錐体神経領域のいずれの部位においても義歯装着者の電気味覚閾値は若齢対照群に比べて著しく高値を示した。

5. 義歯装着の有無による電気味覚閾値と血清亜鉛濃度の比較（同年代被験者間について）

30~50 歳代の被験者のなかで、有床義歯装着者 12 名（平均年齢 50.8 歳）と天然歯列者 13 名（平均年齢 46.2 歳）の電気味覚閾値と血清亜鉛濃度を比較した（表 3）。義歯装着群の電気味覚閾値は鼓索神経領域 $13.2 \pm 5.8 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $10.5 \pm 4.6 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $12.4 \pm 3.5 \text{ dB}$ であり、天然歯列群の電気味覚閾値は鼓索神経領域 $13.5 \pm 7.4 \text{ dB}$ 、舌咽神経領域 $12.7 \pm 4.3 \text{ dB}$ 、大錐体神経領域 $14.1 \pm 5.8 \text{ dB}$ であった。一方、義歯装着群の血清亜鉛濃度は $93.3 \pm 9.1 \mu\text{g/dl}$ であり、天然歯列群の血清亜鉛濃度は $95.2 \pm 14.3 \mu\text{g/dl}$ であった。同年代の義歯装着群と天然歯列群との間に、電気味覚閾値ならびに血清亜鉛濃度の統計的な有意差は認められなかった。

図 8 電気味覚閾値の年齢変動 (女性)

6. 義歯装着に伴い味覚異常を訴えた被験者について

アンケートならびに問診により、有床義歯装着者 34 名のなかで、義歯装着後に味覚の異常を訴えた 10 名の被験者の年齢、装着義歯、喫煙の有無、電気味覚閾値、血清亜鉛濃度を表 4 に示す。10 名の被験者は男性 3 名、女性 7 名であり女性が多かった。10 名全員ともに味覚異常は味覚減退に分類された。電気味覚閾値が明らかに上昇していると思われる被験者は男性 1 名 (No. 3)、女性 2 名 (No. 9, No. 10) の計 3 名であり、それ以外の被験者の電気味覚閾値は、各年代別平均閾値に近い値を示した。血清亜鉛濃度はいずれの被験者も正常値の範囲内にあると思われた。また、義歯の使用年数も 1~30 年とさまざまであった。

IV. 考 察

生体にとって無機質 (金属類) は糖質や脂質のようにエネルギー源でもなく、また、蛋白質やビタミンのような生理活性物質でもない。しかし、生体内の無機質は生命維持に必要であり、特に、微量金属はビタミンと同様に、きわめて微量で生体の代謝を円滑にする作用を持つことが知られ、注目されるようになった¹⁻³⁾。

生体には微量にしか存在しないが、生命の維持に不可欠な元素を必須微量元素と呼び、鉄、亜鉛、銅、マンガンなど 15 種の元素が知られている^{1,2)}。これら必須微量

図 9 義歯装着者の電気味覚閾値、若齢対照群との比較
男性、女性とも 1% の危険率で有意差あり

元素の主な役割は、生体内において金属酵素としての触媒作用である¹⁻³⁾。なかでも亜鉛は炭酸脱水酵素、アルカリフォスファターゼなど、現在まで 70 種以上の亜鉛酵素が知られ、核酸合成や蛋白合成をはじめ生体内代謝に

表 3 30～50 歳代の義歯装着者と天然歯列者の電気味覚閾値の比較

	例数	電気味覚閾値 (dB)			血清亜鉛濃度 ($\mu\text{g}/\text{dl}$)
		鼓索神経領域	舌咽神経領域	大錐体神経領域	
義歯装着者	12	13.2 $\pm$ 5.8	10.5 $\pm$ 4.6	12.4 $\pm$ 3.5	93.3 $\pm$ 9.1
天然歯列者	13	13.5 $\pm$ 7.4	12.7 $\pm$ 4.3	14.1 $\pm$ 5.8	95.2 $\pm$ 14.3

表 4 味覚減退を自覚した被験者のプロフィール

No	性別	年齢	義歯の種類	使用年数	喫煙	鼓索神経 領域 (dB)		舌咽神経 領域 (dB)		大錐体神経 領域 (dB)		血清亜鉛濃度 $\mu\text{g}/\text{dl}$
						左	右	左	右	左	右	
1	男	39	下顎 P.D	4 年	20本/日	8	10	12	12	10	10	108
2	男	53	上下顎 P.D	1 年	無	8	8	4	8	4	4	83
3*	男	62	上顎 F.D	1 年	6本/日	34	32	18	18	18	18	84
4	女	46	上下顎 P.D	10 年	無	14	14	16	16	16	16	78
5	女	52	上下顎 P.D	3 年	無	10	8	10	8	12	14	96
6	女	57	上顎 F.D 下顎 P.D	5 年	無	22	22	14	16	12	12	97
7	女	62	上顎 F.D 下顎 P.D	10 年	無	12	14	8	8	16	16	100
8	女	69	上下顎 P.D	20 年	無	10	10	14	14	12	12	97
9*	女	70	上下顎 F.D	15 年	無	30	32	26	28	28	30	95
10*	女	72	上下顎 F.D	30 年	無	22	22	20	20	30	28	89

*：同年代の被験者より高い電気味覚閾値を示した被験者

重要な役割を果たしている¹⁻³⁾。

亜鉛は体重 70 kg のヒトで総量約 1.5～2 g 存在し、この量は鉄の約半分、銅の 10 倍、マンガンの 100 倍にあたる^{1,2)}。鉄欠乏による鉄欠乏性貧血を除いて、必須微量元素の欠乏症、特に亜鉛の欠乏症が認識されたのは最近のことである²⁴⁾。多くの動物実験ならびにヒトにおける治験例から、亜鉛の欠乏により成長障害、性腺発育不全、皮疹や創傷治癒不全、味覚障害などさまざまな症状が発現することが明らかにされた^{1,2)}。亜鉛が創傷治癒に及ぼす影響は Pories ら²⁵⁾以来多数の報告がなされ、血清亜鉛濃度の低下症例には亜鉛療法が有効であることが確認されている^{26,27)}。Henkin ら¹²⁾は血清亜鉛濃度の低下を伴う味覚障害が亜鉛の内服により改善したことを報告した。富田ら^{13,14,28)}は亜鉛と味覚との多くの研究から、味覚障害の約 6 割に亜鉛不足が関与していると述べている。

歯科臨床においても、有床義歯装着者に味覚障害や難治性の義歯性潰瘍がみられ、この原因の 1 つとして亜鉛欠乏が推定されるが、いまだそのような報告はみられない。そこで、有床義歯装着者が亜鉛欠乏状態にあるか否かを知るために、有床義歯装着者を中心に血清亜鉛濃度を測定し、あわせて味覚閾値も測定して、その関連について検討した。

1. 血清亜鉛濃度の年齢変動について

血清亜鉛濃度の分析方法²⁹⁻³¹⁾には一般に、ジチゾン法に代表される比色法と、原子吸光分析法がある。さらに、原子吸光分析法は原子化部の違いから、フレーム法とフレームレス法に分けられる。比色法は特別な装置を必要としないが、操作が複雑であり、また、測定感度が低いなどの欠点がある^{15,32)}。フレーム法は測定試料の前処理の簡略化が困難であるが、測定時間が短く、また、正確で再現性も優れている¹⁵⁾。フレームレス法は測定限界が非常に高く、超微量分析には適しているものの、亜鉛のように比較的高濃度の元素の分析には適さないとされている²⁹⁾。試料の前処理法は、単純希釈法、グリセロール法、n-ブタノール法、TCA 除蛋白法、標準液添加法などがある。これらの前処理法の中で、再現性に優れ、しかも機種の保全に適しているのは TCA 除蛋白法とされている^{15,36)}。以上のことから本研究では試料の前処理に TCA 除蛋白法を応用し、測定にはフレーム型原子吸光分析装置を使用した。また、血清亜鉛濃度の正常値については、研究者により多少報告値が異なるが、TCA 除蛋白法、フレーム型原子吸光分析装置を用いた正常値はおおよそ 70～120 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 以内とされている³⁴⁻³⁶⁾。

これまで、加齢と血清亜鉛濃度の関係については、一致した見解が得られていない。Lindeman¹⁷⁾、Stiedman⁴⁾らは、加齢と血清亜鉛濃度に負の相関があることを報告し、Woodward¹⁸⁾はマウスを使用した動物実験から負の

相関があることを述べている。一方、Davies¹⁹⁾, Wester²⁰⁾, らは血清亜鉛濃度に年齢変動はみられないとし、宮田²¹⁾は著しい年齢変動はみられないものの、男性では 50 歳代でやや高値、60, 70 歳代でやや低値を示し、女性では 30, 40 歳代で低値を示すと報告している。

本研究の結果では、男性の相関係数が -0.67 、女性が -0.37 、全体では -0.55 であり、加齢と血清亜鉛濃度は負の相関を示した。女性の相関が低いのは 30, 40 歳代被験者の血清亜鉛濃度が低値を示したためであり、高齢者群においては男女間の血清亜鉛濃度はおおむね等しかった。今回測定した被験者に、著しい血清亜鉛濃度の低下を示した被験者はみられなかったが、加齢に伴い血清亜鉛濃度は低下傾向を示し、老年者の血清亜鉛濃度は低下するものと考えられた。

老年者の血清亜鉛濃度が低値を示す原因としては第 1 に、亜鉛の摂取不足があげられる。亜鉛の最小必要量は成人で 1 日あたり約 15 mg であるが、摂取量は 1 日あたり 10~15 mg であり⁸⁾、必要量と摂取量が近接し、十分な亜鉛の供給がなされているとは考えられていない^{5,37)}。老年者の亜鉛摂取量を調査した報告によると、65 歳以上の老年者の 1 日あたりの亜鉛摂取量は 7~13 mg にすぎず、老年者の中には栄養素としての亜鉛が欠乏している人もいることを結論している⁶⁾。また、亜鉛の優れた供給源は蛋白質であるが、単位蛋白量あたりでは肉が魚より多く、肉食を中心とする欧米人より魚を蛋白源とする日本人は亜鉛摂取量 (8.9 ± 2.5 mg/日) が少ないともいわれている⁷⁾。その上、老年者の多くは多数歯の欠損を伴っており、咀嚼機能の回復のために有床義歯による補綴治療が必要となるが、咀嚼能率は天然歯列者に比べ半分以下の値を示す。そのため摂取食品に偏りが生じ易くなり⁹⁾、ますます亜鉛欠乏を生じやすくなることが考えられる。

第 2 に老年者は若齢者に比べて、亜鉛の吸収能力が衰えることが報告されている^{21,38)}。亜鉛はそのほとんどを食事により摂取しており、吸収は小腸特に十二指腸で行われるが、吸収機構については明らかではない^{1,2)}。また、動物実験においても、加齢とともに亜鉛吸収が減少すると報告されている³⁹⁾。

第 3 に老年者は通常、高血圧、糖尿病、動脈硬化などさまざまな全身疾患を有している。降圧剤、血糖降下剤、消化性潰瘍治療剤など多くの薬剤は亜鉛の体内への吸収を妨げ、排泄を促すキレート作用を有している^{10,11)}。亜鉛は遷移金属の 1 つとして、多くのキレート剤に対して強い親和性を有している²⁾。これらの薬剤を長期にわた

って服用することにより、亜鉛欠乏をきたすことが考えられる。

以上のことから、老年者または義歯装着年齢を考慮した場合、義歯装着者が亜鉛欠乏を生じやすいことは明らかであり、亜鉛欠乏によるさまざまな随判症状に注意を払う必要があると思われる。

2. 電気味覚閾値の年齢変動について

味覚検査法には、4 原味溶液による方法と電気刺激による電気味覚検査法がある^{40,41)}。4 原味溶液の試験味質は甘み、塩味、酸味、苦みであり、各々の呈味物質は蔗糖、食塩、クエン酸、塩酸キニーネが主に使われ、これらの呈味物質を測定部位に直接滴下するか、ろ紙ディスクに浸して測定部位に接触させて味覚閾値を測定する。4 原味溶液による方法は、各種の味質を使用するため定性試験として優れているが、定量性にはやや劣り、また、測定範囲を一定にしないといわれている^{40,41)}。一方、電気味覚検査法は測定範囲を一定にでき、刺激の強さも定量的に扱え、さらには測定時間が短いなど利点が多い反面、電気刺激による味質が特殊であり、解離性味覚障害のように甘みだけが解らないものや、口が苦いとか渋いといった自発性異常味覚には有効ではないとされている^{22,40,41)}。本研究では、老年者、ならびに義歯装着者の味覚閾値を定量的に測定するために、電気味覚検査法を利用した。

電気味覚閾値は鼓索神経、舌咽神経、大錐体神経領域とも加齢とともに上昇し、特に、60 歳代以上の高齢者は著しい高値を示した (図 7, 8)。高齢者の味覚閾値が上昇する原因は、葉状乳頭、有郭乳頭の数の減少、味蕾の数の減少、唾液腺の萎縮による唾液分泌量の減少、唾液の性状の変化、その他全身の疾患に付随するもの、さらには亜鉛欠乏性のものがあるとされている^{10,13,42)}。亜鉛欠乏症の一症状である味覚異常は、Henkin ら¹²⁾により初めて報告された。亜鉛欠乏が味覚異常を起こす原因はいまだ明確にされていないが、亜鉛が味覚受容体の蛋白や酵素に関与していること、および、亜鉛欠乏が舌粘膜上皮の鰐角化や過角化を生じさせ、その結果味蕾の機能低下を生じさせたことなどが考えられている^{2,13,43)}。亜鉛は carbonic anhydrase, alkaline phosphatase, carboxypeptidase など 70 種以上の酵素活性に関与し、特に DNA, RNA の合成、蛋白合成に重要な役割をなしている¹⁻³⁾。これらの酵素のなかで alkaline phosphatase は味孔周囲の上皮の中に多く存在し⁴⁴⁾、味覚物質の味細胞膜上への吸着に関与していることが考えられている¹³⁾。また、

味覚を直接つかさどる味蕾細胞は、新陳代謝が激しく、その Life cycle は約 10 日である⁴⁵⁾。このように代謝の激しい細胞は、大量の亜鉛を必要とすると考えられている⁴⁶⁾。今回測定した血清亜鉛濃度は一応正常値内にあるものの(表 2)、老年者の血清亜鉛濃度は低値を示す傾向にあった。したがって、老年者の味覚閾値上昇の要因の 1 つとして、亜鉛不足による亜鉛酵素の活性低下、ならびに、味蕾の代謝低下が考えられる。

3. 義歯装着者の血清亜鉛濃度と電気味覚閾値について

今回測定した 34 名の義歯装着者は若齢対照群に比べ、血清亜鉛濃度の有意な低下を示した(図 6)。これは義歯装着者が亜鉛欠乏状態にあることを示すものではないが、容易に亜鉛欠乏に移行しやすい亜鉛欠乏前状態にあると考えられる。したがって、義歯装着者の味覚異常に対し、生体内亜鉛不足に起因する味覚異常も考慮すべきであると思われる。

一方、有床義歯装着が味覚に影響するという報告^{47,48)}がなされている反面、何ら影響を及ぼさないとする報告^{49,50)}もみられる。血清亜鉛濃度が正常な 30~50 歳代の義歯装着者 12 名と、天然歯列者 13 名の電気味覚閾値に統計学的有意差はなく、義歯装着が電気味覚閾値に及ぼす影響はみられなかった。しかしながら、有床義歯装着後に味覚の減退を感じた例は 34 例中 10 例もあり、義歯装着者の感覚としての味覚異常は多いものと思われる。有床義歯装着後、味覚減退を感じた 10 例中、電気味覚閾値が同年代より明らかに高値を示した例数は 3 例のみであった(表 4)。これは電気味覚閾値に明らかな上昇をみなくとも、味覚としては異常と感じられることが多いことを表している。この原因は第 1 に、義歯による口腔粘膜の被覆で皮膚感覚が障害されたこと、第 2 に、義歯による咀嚼が満足に行われないために味物質をうまく生じさせられないことが考えられる。直接義歯により覆われる味蕾は口蓋部のごく一部であり、義歯によって味蕾を障害することはほとんどないものと考えられる。つまり、義歯装着後に生じる味覚異常の多くは味覚閾値の上昇によるものではなく、口腔粘膜の皮膚感覚の障害、歯根膜感覚の欠落による歯ごたえの欠如によるものと思われる。

V. ま と め

1. 血清亜鉛濃度は加齢に伴い低下し、老年者は亜鉛

欠乏をきたし易いものと考えられた。

2. 義歯装着者の血清亜鉛濃度は若齢者に比べ低値を示した。これは、義歯装着者が一般に高齢であることに起因する。

3. 電気味覚閾値は鼓索神経領域、舌咽神経領域、大錐体神経領域ともに加齢に伴い上昇した。

4. 義歯装着者の電気味覚閾値は若齢者に比べて著しく高値を示した。

5. 同年代の被験者間においては、義歯装着による電気味覚閾値の上昇は認められなかった。

6. 義歯装着後に生ずる味覚異常の多くは味覚閾値の上昇によるものでなく、口腔粘膜の皮膚感覚の障害、歯根膜感覚の欠落による歯ごたえの欠如によるものと思われる。

文 献

- 1) Underwood, E.J. : Trace elements in human and animal, Nutrition, 3rd Ed. [微量元素 : 栄養と毒性 : 日本化学会訳編, 207~251, 丸善, 東京, 1978].
- 2) 岡田 正, 高木洋治編 : 亜鉛と臨床, 1~48, 朝倉書店, 東京, 1984.
- 3) 山根靖弘 : 生体における微量金属の役割と亜鉛の代謝と生理について, 微量金属代謝, 1 : 1~9, 1975.
- 4) Stiedman, M. and Harill, I. : Relation of immunocompetence to selected nutrients in elderly women, Nutr Reports International, 21 : 931~942, 1980.
- 5) Holden, J.M., Wolf, W.R. and Mertz, W. : Zinc and copper in self-selected diets, J Am Diet Assoc, 75 : 23~28, 1979.
- 6) Sandstead, H.H., Henriksen, L.K., Greger, J.L., Prasad, A.S. and Good, R.A. : Zinc nutriture in the elderly in relation to taste acuity, immune response, and wound healing, Amer J Clin Nutr, 36 : 1046~1059, 1982.
- 7) 古武弥三, 池田小夜子, 柴田満理子 : 日本人の亜鉛摂取量について, 栄養と食糧, 34 : 355~365, 1981.
- 8) 堀口俊一 : 日本人の必須金属 1 日摂取量, 臨床医, 8 : 1572~1574, 1982.
- 9) Chauncey, H.H. : 歯の喪失が食事の好みや栄養に及ぼす影響, 歯界展望, 63 : 943~944, 1985.
- 10) 芳賀通朗, 石井泰平, 池田 稔, 富田 寛 : 味覚障害をおこす薬剤の亜鉛キレート能について, 微量金属代謝, 7 : 41~52, 1979.
- 11) 厚美利行, 小島良平, 岡村和子, 永見 省, 荻野 昇, 磯久一朗, 藤原真理子 : 各種疾患における血清および赤血球中の亜鉛濃度, 微量金属代謝, 2 : 21~42, 1976.

- 12) Henkin, R.I. and Bradley, D.F. : Hypogeusia corrected by Ni^{++} and Zn^{++} , Life Sci, 9 : 701~709, 1970.
- 13) 富田 寛, 石井泰平, 都川正之 : 亜鉛と味覚障害, 微量金属代謝, 1 : 61~68, 1975.
- 14) 富田 寛 : 味覚異常, 総合臨床, 35 : 662~665, 1986.
- 15) 玄番昭夫 : 血液, 尿中微量金属測定とその解釈—亜鉛, 臨床検査 MOOK, 22 : 167~179, 1985.
- 16) Solomons, N.W. : On the assessment of zinc and copper nutriture in man, Am J Clin Nutr, 32 : 856~871, 1979.
- 17) Lindeman, R.D., Clark, M.L. and Colmore, J.P. : Influence of age and sex on plasma and red-cell zinc concentrations, J Gerontol, 26 : 358~363, 1971.
- 18) Woodward, W.D., Filteau, S.M. and Allen, O.B. : Decline in serum zinc level throughout adult life in the laboratory mouse, J Gerontol, 39 : 521~524, 1984.
- 19) Davies, I.J.T., Musa, M. and Dormandy, T.L. : Measurements of plasma zinc, Part 1, In health and disease, J Clin Path, 21 : 359~365, 1968.
- 20) Wester, P.O. : Zinc during diuretic treatment, Lancet March, 8 : 578, 1975.
- 21) 宮田 学 : 老年者の亜鉛代謝について—加齢による血清亜鉛値の変動並びに亜鉛吸収試験について—, 栄養アセスメント, 2 : 29~31, 1985.
- 22) 富田 寛 : デシベル単位の電気味覚計, 医学のあゆみ, 77 : 691~696, 1971.
- 23) 富田 寛, 蘇 康平 : 外傷性顔面神経麻痺の診療—味覚検査—, 災害医学, XV : 420~426, 1972.
- 24) 和田 攻, 石川晋介, 真鍋重夫, 小松伸一 : 必須金属と欠乏症, 臨床医, 8 : 1516~1519, 1982.
- 25) Pories, W.J., Henzel, J.H., Rob, C.G. and Strain, W.H. : Acceleration of wound healing in man with zinc sulphate given by mouth, Lancet I : 121, 1967.
- 26) 清水幸雄, 稲田 潔 : 創傷治癒における亜鉛の意義, 微量金属代謝, 4 : 21~27, 1977.
- 27) 岡田 淳 : 硫酸亜鉛による褥瘡の治療, 微量金属代謝, 2 : 55~60, 1976.
- 28) 細沼秀生, 富田 寛, 宮崎 亀, 松永義正 : 味覚障害と亜鉛に関する実験的研究 I—正常ならびに亜鉛欠乏ラットにおける臓器別亜鉛含有量と, 放射性亜鉛 (ZnCl_2) の呼収に関する研究—, 微量金属代謝, 10 : 31~39, 1982.
- 29) 野本昭三 : 生体試料中微量金属の測定法, 微量金属代謝, 7 : 1~10, 1979.
- 30) 松本裕之, 常松 潔, 白石忠雄 : 原子吸光分析による亜鉛の定量ならびに人血清亜鉛の定量への応用, Japan Analyst, 17 : 703~708, 1968.
- 31) 藤井勝彦, 徳留正道 : 生体中亜鉛分析法, 微量金属代謝, 1 : 11~17, 1975.
- 32) 武元 聡, 青木和美, 関口光夫, 中野栄二, 河野均也, 土屋俊夫, 富田 寛 : 比色法と原子吸光法による血清亜鉛測定値の比較検討, 微量金属代謝, 5 : 15~20, 1978.
- 33) 野本昭三, 佐藤守俊 : 生体試料中微量金属の測定法について, 臨床検査 Mook, 22 : 137~150, 1985.
- 34) 平木 潔, 喜多島康一 : 亜鉛—その数値をどう読むか—, 日本臨床, 31 : 264~270, 1973.
- 35) 氏家瑞恵, 三上 勲, 玄番昭夫 : 血清亜鉛正常値の検討, 微量金属代謝, 5 : 11~14, 1978.
- 36) 桐谷博巳, 植田 寛, 玄番昭夫 : 原子吸光分光光度計 (AAS, フレーム式) による血清亜鉛測定法とその基準値, 微量金属代謝, 9 : 19~25, 1981.
- 37) 和田 攻 : 微量金属の栄養と毒性, 微量金属代謝, 7 : 11~27, 1979.
- 38) Aamodt, R.L., Rumble, W.F., Johnston, G.J., Markley, E.J. and Henkin, R.I. : Human zinc absorption is age dependent, Federation Proceedings, 40 : 940, 1981.
- 39) Gunn, S.A., Gould, T.C. and Anderson, W.A.D. : Prenatal and postnatal transfer of zinc-65, Rad Res, 20 : 504~509, 1963.
- 40) 富田 寛 : 味覚の臨床, 日耳鼻, 79 : 1267~1271, 1976.
- 41) 東理十三雄, 佐野公人, 北野智丸 : 味覚検査—笑気吸入鎮静法と電気味覚—, 歯科ジャーナル, 22 : 435~439, 1985.
- 42) 覚道幸男 : 床義歯の生理学, 295~300, 学建, 東京, 1983.
- 43) Toyoshima, K., Toyoshima, M. and Shimamura, A. : Morphological alterations of tongue epithelium in zinc deficient rats, Jpn J Oral Biol, 25 : 822~826, 1983.
- 44) Rakhawy, M.T.E. : Alkaline phosphatases in the epithelium of the human tongue and a possible mechanism of taste, Acta Anat, 55 : 323~342, 1963.
- 45) Beidler, L.M. and Smallman, R.L. : Renewal of cells within taste buds, J Cell Biol, 27 : 263~272, 1965.
- 46) 富田 寛 : 味覚と亜鉛, 臨床医, 8 : 1600, 1982.
- 47) Henkin, R.I. and Christiansen, R.L. : Taste Thresholds in Patients with Dentures, J Amer Dent Ass, 7 : 118~120, 1967.
- 48) Murphy, W.M. : The effect of complete dentures upon taste perception, Brit Dent J, 130 : 201~205, 1971.
- 49) Cohen, T. and Gitman, L. : Oral Complaints and Taste Perception in the Aged, J Geront, 14 : 294~298, 1959.
- 50) Shannon, I.L., Terry, J.M. and Nakamoto, R.Y. : Palatal coverage and parotid flow rate, J Prosthet Dent, 24 : 601~607, 1970.