

〔原著〕 松本歯学 18 : 23~29, 1992

key words : 床用レジン - 臭気 - 食物 - 温度

床用レジンの臭気に関する研究  
第2報 食物および温度と、臭気に関する基礎的実験

山岸利夫, 原 基, 塩谷晴重  
興 秀利, 伊藤充雄

松本歯科大学 総合歯科医学研究所 生体材料部門 (主任 伊藤充雄 助教授)

Studies on the Odor of Resin Materials for Denture Bases  
Part 2 Effect of temperature and food environment

TOSHIO YAMAGISHI, MOTOSHI HARA, HARUSHIGE SHIOYA,  
HIDETOSHI KOSHI and MICHIO ITO

*Department of Biomaterials, Institute for Dental Science,  
Matsumoto Dental College  
(Chief : Asso. Prof. M. ITO)*

**Summary**

We conducted experiments to determine the odor intensity of resin materials for denture bases after immersing and shaking in some foods, drinks and an artificial saliva for twelve months.

To measure the odor intensity of these materials we used an odor measuring apparatus, "ALABASTER" (B & H LABO), using a semi-conductor sensor ( $\text{SnO}_2$ ) that can be operated in an ozone based atmosphere.

There was no significant difference among the odor concentration values of the denture resins as polymerized pieces after maintaining a constant temperature for thirty minutes each at room temperature (20°C-23°C), 37°C, 60°C, 100°C and 150°C.

At room temperature, there was no significant difference among the values of the resin pieces, whether the pieces had been immersed and shaken in some foods and drinks or not.

Increasing the temperature to 150°C, however, there was significant difference among the odor concentration values of the four kinds of denture base resin pieces immersed and shaken in artificial saliva, Coca-Cola, soy sauce and Worcester shire sauce.

## 緒 言

装着後の義歯の臭気の原因には、唾液からの吸水、食物の吸着による腐敗、微生物<sup>1-3)</sup>などが考えられてきた。しかし、臭気を測定する一定の方法が確立されておらず困難であるため、義歯の臭気についての報告は非常に少ない<sup>4-6)</sup>。義歯の床用材料の主流は、レジン粉末と液を重合させるアクリリックレジンであるが、近年光重合型や加熱圧縮成型等も用いられている。著者らは、臭気と口腔内環境との関係について検討する前段階として、個々の床用材料の臭気の測定、およびガスクロマトグラフによる分析を行なった結果について報告した<sup>6)</sup>。しかし、材料の臭気の検討のみで、複雑な口腔内環境におかれる義歯の臭気の原因を究明することは非常に困難である。実験的に義歯の持つ臭気を再現して、分析するためには口腔内環境等の外的要素は勿論のこと、義歯装着者の個体差も考慮する必要がある。

義歯は、各種の食物に接すると同時に、体温以外に色々な温度にさらされる。今回著者らは、臭気に影響をおよぼすと考えられる条件の内、特に食物と温度変化に関する基礎的な実験を試みた。

## 材料と方法

### 1. 床用材料

実験には、Table 1 に示すような加熱重合レジン、マイクロ波重合レジン、常温重合流し込みレジン、光重合レジンおよび加熱圧縮成型レジンの重合試験片を用いた。以下、各レジンの表示はTable 1 に示した略号にて行なう。加熱重合レジンの試験片は、20 mm×15 mm×2 mm のワック

Table 1: Resins used

Product	Manufacturer	Code
Acrell	Nisshin	AL
Acrell Hard	Nisshin	AH
Acron	GC	AR
L・Resin	Sankin	LR
Natural Resin	Nisshin	NR
Urban	Shofu	UR
Acron MC	GC	AM
Polybase : Q	Nisshin	PQ
Eporex D	Nippon Oil & Fats	ED
Sumiploy	Sumitomo Chemical	SP

スパターンをフラスコに埋没し、流蠟後、混和したドウ状態のレジンを填入し2回試圧を行なった。そして、JIS規格に準じ70℃の温水中で90分加熱後、100℃にて30分間加熱した。マイクロ波重合型レジンの試験片の作製は、専用フラスコ（東京歯材）内に20 mm×15 mm×2 mm のワックスパターンを埋没し、流蠟後、ドウ状態のレジンを填入し2回試圧を行ない、3分間マイクロ波を照射して作製した。常温重合型流し込みレジンの試験片の作製は、20 mm×15 mm×2 mm のワックスパターンをフラスコ内に埋没後、ラボシリコーン（松風）を用いてフラスコを覆うコアを採得した。流蠟後、レジン泥を注入し加圧重合器（ニッシン）にて50℃、1.5 kg/cm<sup>2</sup>で20分間加熱を行なった。光重合型レジンの試験片は、未重合のシート状レジンに20 mm×15 mm×2 mm に成形し、エアバリアー剤塗布後 J. M. α ライト（モリタ）にて10分間光照射を行なって作製した。加熱圧縮成型型レジンの試験片は、20 mm×10 mm×2 mm のワックスパターンを埋没専用石膏（スミプロイブラスター）に埋没後、220℃で乾燥させ380℃に加熱後圧縮成形を行った。いずれのレジン試験片も、#400のエメリーペーパーによる仕上げ研磨を行い自然乾燥させた。

### 2. 方法

臭気の測定には、ALABASTER(B&H LABO)を用いた。本装置の臭いセンサーは、金属酸化物（SnO<sub>2</sub>）半導体であり、センサー表面へのガスの吸着濃度の違いにより、電子密度が変化することを利用して、臭気の強弱を表示することが可能である<sup>7,8)</sup>。また、測定を行なう毎に紫外線を照射して、測定室内をオゾンによる基準雰囲気とするので、測定時には安定した環境が得られる<sup>9-11)</sup>。

Table 2 に、本実験で用いた温度条件を示す。室温（20℃～23℃）は、実験室内の温度を示す。37℃および60℃での保持は、恒温槽 FI-45D（ADVANTEC）にて行った。100℃、150℃での保持は、電気炉 KDF007（ヨシダ）にて行い、炉内温度の確認にはデジタル温度計 PD-500（島津）

Table 2: Temperature condition (°C)

a*	b	c	d	e
20~23	37	60	100	150

\*: Laboratory room temperature

を用いた。レジン試験片は、直径約30 mmの超音波洗浄したガラスシャーレ中に置き、アルミ箔で覆い各温度に約30分間保持した。そして、素早くシャーレを測定室内に入れて、アルミ箔を取り除き測定した。測定条件は、センサー感度5.00、測定時間3分間とした。レジン試験片は、各条件毎にそれぞれ3個とし、1個につき2回、つまり1種類のレジンにつき計6回行い、最大値と最小値を除いて平均値および標準偏差を求めた。

#### a. 実験1

AR, LR, AM, PQ, ED, SPの6種類の床用レジンの試験片を、自然乾燥後、各温度に約30分間保持した時の臭気を測定した。

#### b. 実験2

Table 3に、浸漬実験に用いた食物と、レジン試験片との組合せを示す。Table 4は、ムチン(豚胃)(関東化学)を含んだ人工唾液の組成<sup>12)</sup>である。これらの9種類の食物と、1種類の人工唾液を、

**Table 3 :** Experimental combinations of resins and some foods, drinks and an artificial saliva

Resin	Food etc.	Code
Acrell	Coca Cola	CC
Acrell Hard	Tomato juice	TJ
Acron	Isotonic drink	ID
L・Resin	Soy sauce	SS
Natural Resin	Artificial saliva*	AS
Urban	Canned coffee	CF
Acron MC	Vinegar	V
Polybase: Q	Curry sauce	CS
Eporex D	Worcester shire sauce	WS
Sumiploy	Mayonnaise	M

\*: Components contained are shown on the Table 4

**Table 4 :** Mucin-containing artificial saliva<sup>12)</sup> used

Mucin	37.5 g
Sorbitol	30.0 g
KCl	1.20 g
NaCl	0.85 g
MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0.05 g
CaCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0.20 g
KSCN	0.10 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.35 g
Sorbic acid	0.05 g
Distilled water to 1000 ml	
Slight amount of H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (0.01%)	
pH: approx. 7	

容量100 mlの秤量瓶中にそれぞれ約80 ml入れ、その中にAR, AL, AH, LR, NR, UR, AM, PQ, ED, SPの10種類の床用レジンの試験片を浸漬した。そして、恒温浸漬器IK 41(ヤマト)中で、37℃にて毎分100回、12ヶ月間振盪を行なった。食物と人工唾液は、10日毎に交換した。振盪終了後、レジン試験片をろ紙上で自然乾燥させた。そして、それらを各温度に約30分間保持した後の臭気を測定した。

## 結 果

### 1. 実験1

Table 5に、各温度に約30分間保持した時の、AR, LR, AM, PQ, ED, SPの試験片の測定値および標準偏差を示す。これらの測定値につき、分散分析を行なった結果、温度変化との間に有意性は認められなかったが、加熱することにより、臭気はわずかであるが強くなる傾向にあった。a~eは、異なる温度条件であり、aは室温(20℃~23℃)、bは37℃、cは60℃、dは100℃、eは150℃を示す。なお、前報でのレジン試験片の測定値と<sup>9)</sup>、本報における室温での測定値との間には、ほとんど差がみられなかった。このことから、ALABASTERを用いた臭気の測定には十分に再現性があることが確認された。

### 2. 実験2

Table 6に、食物中に浸漬後各温度に約30分間保持した後の、AR, AL, AH, LR, NR, UR, AM, PQ, ED, SPの試験片の臭気の測定値および標準偏差を示す。なお、a~eは、実験1と同じ温度条件である。これらの測定値につき、分散分析した結果をTable 7に示す。この表によると、炭酸飲料水中で浸漬したAL、醤油中のLR、ウスターソース中のED、人工唾液中のNRについては、レジン試験片の臭気の測定値と温度変化との間に、有意性が認められた。Fig. 1~Fig. 4に、有意性のみられた4種の組合せの測定結果を示す。しかし、スポーツドリンク中で浸漬したAR、野菜ジュース中のAH、缶コーヒー中のUR、酢中のAM、カレー中のPQ、マヨネーズ中のSPについては、温度の上昇とともに測定値にやや増加傾向がみられたが、温度変化との間に有意性は認められなかった。

**Table 5: Intensity of odor without immersing (mV)**

	a	b	c	d	e
AR	141.0 (19.8)	150.8 (31.6)	154.8 (37.2)	159.0 (29.7)	161.6 (21.7)
LR	124.0 (16.5)	136.4 (27.8)	143.0 (40.9)	146.8 (24.0)	144.8 (33.1)
AM	113.4 (26.5)	127.6 (24.4)	147.2 (26.5)	140.8 (27.3)	162.4 (30.6)
PQ	141.2 (25.0)	132.4 (26.7)	154.2 (29.2)	147.8 (27.1)	166.2 (26.3)
ED	134.0 (21.0)	130.4 (23.0)	134.6 (22.7)	139.2 (24.3)	142.8 (15.3)
SP	129.5 (17.0)	126.6 (19.7)	135.8 (15.6)	125.0 (18.1)	132.6 (18.2)

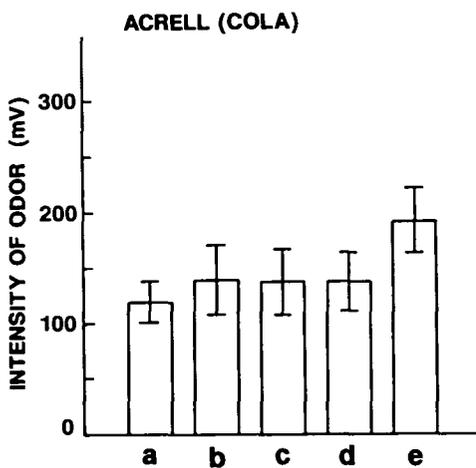
a: Room temperature, b: 37°C, c: 60°C, d: 100°C, e: 150°C ( ): Standard deviation

AR: ACRON, LR: L RESIN, AM: ACRON—MC, PQ: POLYBASE: Q, ED: EPOREX—D, SP: SUMIPLOY

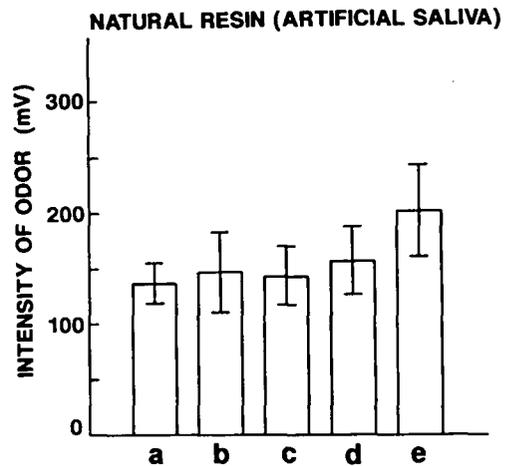
**Table 6: Intensity of odor after immersing for twelve months (mV)**

	a	b	c	d	e
AL—CC	119.4 (18.0)	137.8 (32.8)	136.4 (29.1)	136.4 (26.1)	191.2 (30.2)
AH—TJ	135.8 (27.9)	147.2 (35.1)	147.2 (22.7)	157.4 (62.8)	187.6 (14.8)
AR—JD	136.2 (21.5)	156.2 (45.7)	154.2 (48.4)	159.0 (30.6)	188.2 (30.3)
LR—SS	124.8 (16.1)	141.6 (20.2)	148.0 (23.9)	157.2 (25.2)	189.4 (32.6)
NR—AS	136.0 (18.9)	146.4 (36.6)	142.0 (28.5)	156.6 (29.1)	202.4 (41.4)
UR—CF	116.0 (25.5)	147.8 (46.4)	156.2 (27.4)	149.6 (30.1)	180.4 (20.0)
AM—V	137.6 (33.4)	169.4 (79.8)	172.6 (44.3)	159.2 (27.1)	193.0 (35.6)
PQ—CS	123.0 (29.2)	154.6 (37.5)	158.6 (40.7)	166.2 (37.0)	191.0 (26.8)
ED—WS	126.2 (50.7)	143.6 (29.3)	179.0 (49.7)	178.6 (28.6)	228.8 (51.6)
SP—M	128.8 (35.3)	159.8 (27.4)	158.2 (30.5)	140.4 (25.5)	154.8 (26.1)

a: Room temperature, b: 37°C, c: 60°C, d: 100°C, e: 150°C ( ): Standard deviation



**Fig. 1: Intensity of odor**  
(Acrell-Coca Cola)



**Fig. 2: Intensity of odor**  
(Natural Resin-Artificial saliva)

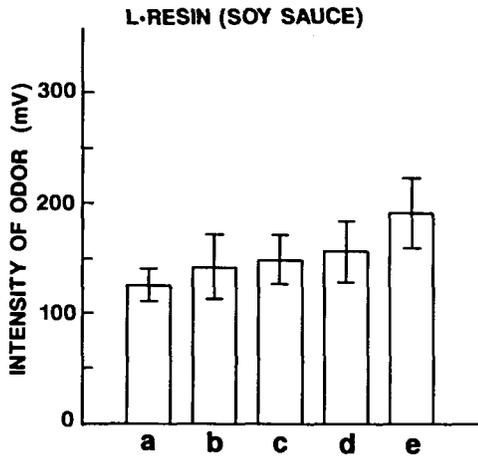


Fig. 3: Intensity of odor  
(L-Resin-Soy sauce)

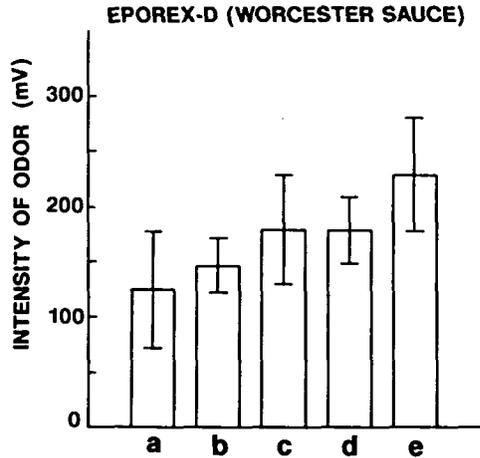


Fig. 4: Intensity of odor  
(Eporex D-Worcester shire sauce)

### 考 察

著者らは、床用レジンの臭気の測定を行なった結果、ポリマーの臭気には差がみられ、モノマーおよび重合試験片の臭気には差がなかったこと、モノマーの臭気が最も強く、重合後は臭気が著しく減少することを報告し、質量分析計を用いることにより、アクリリックレジンのポリマーとモノマーの主成分がメチルメタクリレートであり、他にエチレングリコールジメチルメタクリレートやトルエンなどが含まれていることを確認した<sup>9)</sup>。エチレングリコールジメチルメタクリレートは架橋剤として、トルエンは歯肉色を付与するために用いられている。主成分であるメチルメタクリレート(C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>)の臭気は、甘く独特であるが<sup>13)</sup>、重合後はこの臭気がほとんど消失する。これらの事実だけから、義歯の臭気と、ポリマーやモノマーの臭気および成分との関係を明らかにすることは困難である。また、義歯周囲の環境は複雑であるので、その臭気の成因についてさらに検討するためには、装着した義歯に影響をおよぼす種々の条件を考慮して実験を行なう必要がある。今回著者らは、温度変化、食物の二点に着目し、これらの条件と臭気の強さとの関係についての実験を行なった。口腔内での温度変化は様々である。義歯は、通常装着者の体温付近に保たれるが、食物などの温度の影響により、0℃付近から100℃付近に

までさらされることもあり、このような温度変化は頻繁に繰り返される。本実験では、温度条件を20℃以上から150℃までの5段階とした。なお、咬合調整や修理の際には、義歯が部分的に高い温度にさらされることもあり得るので、試験的に150℃での実験も行なった。

自然乾燥したレジン試験片を5段階の温度に保持した場合、臭気の強さは温度の上昇にともない、わずかに増加傾向にあった。しかしながら、加熱重合、マイクロ波重合、常温重合、光重合、加熱圧縮成形のいずれにおいても、温度変化との間に、有意性は認められなかった。

今回行った浸漬実験は、予備的な試みである。臭気に対して、特に影響をおよぼす食物があらかじめ判明していないことに加えて、床用レジンの種類の違いと義歯の臭気との関係が明らかではないので、食物の選択、および浸漬の際の各レジンとの組合せは無作為に行なった。また、口腔乾燥症等の治療のための人工唾液は、製品化されているものも多いが、基礎的な実験のために特に定められたものはない。本実験では、ムチンを含む人工唾液を用いた。ヒト唾液中には、ムチンと称される糖タンパク質が存在し、唾液に粘稠性を与える働きをする<sup>14)</sup>。今回用いたムチンは豚胃であり、ヒト由来ではないが、ムチンのような有機質成分を添加することは、わずかであろうが実験環境をヒトの口腔内環境に近づける一つの方法で

Table 7: Analysis of variance

Factor	AL—CC $\rho$ (%)	NR—AS $\rho$ (%)	LR—SS $\rho$ (%)	ED—WS $\rho$ (%)
Temperature	39.16**	28.88*	39.22**	34.39*
Error	60.84	71.12	60.78	65.61
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

\* : Significant at the 5% level

\*\* : Significant at the 1% level

あると考えられる。

各レジンの試験片と食物の組合せ毎に、温度変化にともなう臭気の強さを比較すると、室温における浸漬後の測定結果と、浸漬を行なわなかった場合の測定結果との間に差はみられなかった。12ヶ月間食物中に浸漬したレジン試験片の臭気の強さは、温度を37℃～150℃へと上昇させた結果、Table 6に示すように100℃までは測定値に差がみられなかったが、150℃ではほとんどの組合せにおいて測定値は増加し、Table 7に示した4種類の組合せでは有意性が認められた。実際に口腔内が、100℃以上の温度で乾燥した状態に保たれることは考えられないが、食物と温度が義歯の臭気の成因に関与していることは十分に予測できる。

熱可塑性樹脂スミプロイでは、浸漬しなかった場合と、食物中で浸漬した後150℃に保持した場合でも、その臭気には差が認められず測定値は小さかった。この一因には、スミプロイが予め高度に重合された樹脂で吸水性が小さい<sup>15,16)</sup>ということも考えられる。一方、アクリリックレジンの吸水は、厚さ1.5 mmで約10日間で飽和に達するといわれ、吸水量は60℃以上で急激に増加し、100℃では口腔内温度におけるよりも6倍もの水を吸収するとされる<sup>17)</sup>。また、口腔内温度における水の拡散係数は室温時の約2倍になり、水分の吸収速度が変化するので<sup>18,19)</sup>、湿潤状態での義歯の臭気の検討が必要である。

義歯は、口腔内において、食物残渣や微生物などを含む唾液により、常に湿潤した状態におかれる。そして水分や色々な成分が、義歯に吸収、付着する。ヒト唾液の94.0%～99.5%は水分であり、残りの0.5%～6.0%が有機質および無機質成分である<sup>20)</sup>。これらの唾液中の固形成分や、食物に含まれる臭気物質が、水分とともに義歯に侵入し吸着することが考えられる。また、不衛生な義歯には、

デンチャープラークが付着している場合が多い。プラークおよび食物残渣、唾液中の腐敗物質などは、口臭の一因であり<sup>21,22)</sup>、プラーク中には多くの微生物が含まれている。細菌は重合直後のレジンには侵入しないが、材質の劣化がおこれば侵入するともいわれるが<sup>23)</sup>、重合後の経時的な余剰モノマーの排出後に、このようなことが起こり得るのではないとも考えられる。なお、口腔内の微生物の中には、酢酸、プロピオン酸、酪酸、イソ吉草酸、インドール、硫化水素など、不快な腐敗臭を持つ物質を産生するものも多いので<sup>24)</sup>、細菌学的な見地からの検討は必須であると考えられる。

## 結 論

食物中で、長期間浸漬した床用レジンの臭気と、温度変化の関係についての基礎的な実験を行ない、次のような結果を得た。

1. 床用レジンを用いて、室温37℃、60℃、100℃、150℃に30分間保持した後の臭気の強さに差はなかった。
2. 食物中でレジン試験片を12ヶ月間浸漬した場合、浸漬前後で、室温での臭気の強さに差はなかった。
3. 人工唾液、炭酸飲料水、醤油、ウスターソース中で浸漬したレジンでは、温度変化と臭気の強さの間に有意性がみられた。

## 文 献

- 1) 東 節男監修 (1978) 最新歯科材料学。98—99。学建書院、東京。
- 2) Massler, M., Emslie, R. D. and Bolden, T. E. (1951) Feter ex ore. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 4: 110—125.
- 3) Leathen, W. W., Kinsel, N. A., Brown, C. C. and Swanson, W. F. (1960) The microbiology of plastic dentures. J. Am. Dent. Assoc. 60: 164

- 170.
- 4) 児玉陸雄 (1965) 義歯付着物に含まれる臭気物質について. 日大歯学, 39: 433—444.
  - 5) 清水一夫 (1985) 義歯床の吸着臭及び残留可塑剤に関する考察. 歯界広報, 50: 30—33.
  - 6) 山岸利夫, 原 基, 塩谷晴重, 興 秀利, 伊藤充雄 (1991) 床用レジンの臭気に関する研究 (その 1) 重合前後の臭気の測定および加熱重合型レジンの成分の定性分析. 歯材器, 10: 186—195.
  - 7) 栗山洋四, 江原勝夫, 山根木正人 (1991) 感性計測先端技術集成, 19—27, サイエンスフォーラム, 東京.
  - 8) 山添 昇 (1990) 半導体ガスセンサー. 日本金属学会会報, 29: 627—632.
  - 9) 江原勝夫 (1987) においの客観的測定法. 繊維機械学会誌, 40: 119—124.
  - 10) サイエンス (Scientific american 日本版) (1990) 20: 43.
  - 11) フレグランスジャーナル (1989) 8: 89.
  - 12) Gelhard, T. B. F. M., Fidler, V., 's-Gravenmade, E. J. and Vissink, A. (1983) Remineralization of softened human enamel in mucin- or CMC-containing artificial salivas. J. Oral Patho. 12: 336—341.
  - 13) 荒木 峻, 沼田 眞, 和田 攻編集 (1985) 環境科学辞典: 771. 東京化学同人, 東京.
  - 14) Williams, R. A. D. and Elliott, J. C. (1989) Basic and Applied Dental Biochemistry, 2nd ed., 88—90. Churchill Livingstone, New York.
  - 15) 井上真一, 石田博士, 後藤達男 (1986) 新しい義歯床用材料ポリエーテルサルホンの特徴と物性ならびにその義歯製作システム. 歯科技工, 14: 19—26.
  - 16) 妻藤照夫, 石田博士 (1984) ポリエーテルサルホン, ポリエーテルエーテルケルトン. プラスチックス, 8: 96—105.
  - 17) 歯科理工学会編 (1982) 歯科理工学 2: 257. 医歯薬出版, 東京.
  - 18) Braden, M. (1964) The absorption of water by acrylic resins and other materials. J. Prosthet. Dent. 14: 307—316.
  - 19) Phillips, R. W. (1973) Skinner's Science of Dental Materials, 9th ed., 197—198. Saunders, Philadelphia.
  - 20) Cole, A. S. and Eastoe, J. E. (1988) Biochemistry and Oral Biology, 2nd ed., 478—479. Wright, London.
  - 21) Prichard, J. F. (1979) The Diagnosis and Treatment of Periodontal Disease, 216—218. Saunders, Philadelphia.
  - 22) Glickman, I. (1972) Clinical periodontology, 4th ed., 488—489. Saunders, Philadelphia.
  - 23) 浜田泰三 (1981) デンチャーブランクコントロール. 広大歯誌, 13: 361.
  - 24) 口腔細菌学談話会編 (1986) 歯学微生物学. 4版, 245—378. 医歯薬出版, 東京.