口腔内における各種床用材料に対する 初期細菌付着に関する研究

中里剛一郎 山内 六男 佐藤 勝* 加登 基弘*
坪井 和義 中村 義則* 並河 勇* 川野 襄二

Studies on Early Adherence of Oral Bacteria on Various Denture Base Materials *in vivo*

Goichiro Nakazato, Mutsuo Yamauchi, Masaru Sato*, Motohiro Kato*,
Kazuyoshi Tsuboi, Yoshinori Nakamura*, Isamu Namikawa* and Joji Kawano

Abstract : Bacterial flora and number in early denture plaque were studied for the purpose of clarifying influence of denture base materials on them. Four kinds of denture base materials were set in oral cavities of subjects with normal dentition for 2, 12 and 24 hr. Plaque formed on the surface of materials was investigated bacteriologically and morphologically, and primarily consisted of facultative Gram positive cocci and rods. Bacterial flora and number were not influenced by the differences of materials. A scanning electron microscopic study showed characteristic flora and distribution of the adhered bacteria to setting time of materials, and such characteristics were uniformly observed in all materials.

Key words : denture plaque, bacterial flora, denture base materials, SEM

I. 緒 言

近年、有床義歯装着者の予後を考える上で、デンチャープラークコントロールに対する認識が高まってきており¹⁾、デンチャープラークについて多方面からの解明が進められている^{2,3)}。

一般に、プラークの形成過程を考えた場合まず歯牙あるいは補綴物上に唾液由来のペリクルが形成され、これに主として好気性あるいは通性嫌気性菌が付着する初期プラーク形成過程と、それに引き続いて起こる多様な細

菌種の添加、すなわちプラークの成熟と細菌叢の複雑化という過程に分けることができる^{4,5)}。そしてこの初期の細菌叢はそれ以後のプラークの成長や構成細菌叢に重要な影響を与えることが知られている⁶⁾。

現在床用材料として使用されているものには多くの種類があり、その物理的あるいは化学的性状の違いにより、表面に形成されるプラークに質的、量的差違が認められるか否かは臨床的に重要な問題である。このような観点からわれわれは、数種の床用材料について、その各材料上に形成される初期プラークの細菌叢、細菌数および付着状態に関する基礎的知見を得ることを目的として以下の実験を行った。

II. 材料および方法

被験者は、口腔内に炎症のない25歳の正常有歯顎者男子2名(以下被験者A, Bと略す)を用いた。これら

朝日大学歯学部歯科補綴学第1講座(主任:川野襄二教授)

* 朝日大学歯学部口腔細菌学講座(主任:並河 勇教授)

The First Department of Prosthodontics, Asahi University School of Dentistry (Chief: Prof. Joji Kawano)

* Department of Oral Microbiology, Asahi University School of Dentistry (Chief: Prof. Isamu Namikawa)

昭和62年10月24日受付

Table 1 Denture base materials used in experiment

Material	Brand name	Manufacturer	Code
Heat-curing resin	Acron	G-C	Resin
Self-curing resin	Rebase	SHOFU	S-Resin
Self-curing fluid resin	Palapress	Kulzer	F-Resin
Metal	High cobalt titan	Imoto	Metal

被験者は過去 6 カ月以内に抗生物質を服用しておらず、全身的にも特記事項はなかった。

床用材料は Table 1 に示した 3 種類のレジンおよび金属の合計 4 種を用いた。

試料は直径 6 mm の円盤形とし、表面をエメリーパー 600, 1000, 1500 および 2000 番と順次研磨後、レジン 3 種はレジン研磨材（レジンポリ、BIS）で、また金属は金属研磨材（グリーンルージュ、東洋化学研究所）で仕上げ研磨を行い、最終的に厚さ 1 mm とした。

作製した試料は、表面粗さ測定器（サーフコム SE-30 D, 小坂研究所）を用い、JIS 規格十点平均粗さを測定した。測定条件は縦倍率 1,000 倍、横倍率 100 倍、カットオフ値 0.8 mm、基準長 2.5 mm、測定速度 0.1 mm とし、各試料につき 5 回ずつ測定を行いその平均値を求めた。

完成した試料は、Wise ら⁷⁾および林原ら⁸⁾の報告に準じたホルダー上に近心側より加熱重合レジン、常温重合レジン、流し込みレジンおよび金属の順に瞬間接着剤（アロンアルファ、東亜合成化学）で貼付した。そのホルダーを両側の上顎臼歯側側歯肉部にそれぞれ 2 時間、12 時間および 24 時間装着し（Fig. 1）、左側の試料は細菌の分離培養に、右側の試料は走査型電子顕微鏡による観察に供試した。なお実験時間中は被験者に水分の摂取のみを許し、食事の摂取および口腔清掃を禁じた。

細菌の分離培養は各時間毎にホルダーを取り出し、すみやかに Prereduced anaerobically sterilized solution（以下 PRAS と略す）に浸漬し付着している唾液を洗い落した後、嫌気ボックス（Anaero box ANB-1, 平沢製作所）に移入した。各試料の表面を滅菌綿棒で拭い、10 ml の PRAS 中に懸濁し、サーモミキサー（Voltex）で均一に拡散後、PRAS で 10^{-4} まで 10 倍連続希釈を行った。この各希釈液 0.05 ml を 48 時間嫌気条件下に置いた 5% 羊血液加トリプチケースソイ寒天培地上に塗抹し、37°C で 48 時間嫌気培養した。なお、各操作段階が可及的嫌気条件下で行われていることは、PRAS に含有されているレザズリンが発色しないことを指標として確認した。

Fig. 1 Specimen holder

Fig. 2 Experimental procedure

培養後、コロニーが約 60~100 個発生した平板を選び、全コロニーを鈎菌しグラム染色法により菌形態とグラム染色性を確認した。通性嫌気性菌と偏性嫌気性菌との鑑別は、各コロニーを 5% 羊血液加トリプチケースソ

イ寒天培地に再接種し、37°C で 48 時間好気培養することにより行った。すなわち好気条件下においてもコロニーの発育したものを通性嫌気性菌、発育しなかったものを偏性嫌気性菌とした (Fig. 2)。

また初期デンチャープラーク形成状態の観察には、各時間毎に右側ホルダー上の試料を用いた。各試料は PRAS に浸漬し付着している唾液を洗い落した後、2% グルタルアルデヒド固定液により 12 時間固定し、つ

Table 2 Surface roughness

Material	Rz
Resin	0.072
S-Resin	0.304
F-Resin	0.230
Metal	0.056

unit : μm **Table 3** Distribution of isolates from denture plaque of 2 hour setting

Subject A		unit : %			
Micro-organisms	Materials				
	Resin	S-Resin	F-Resin	Metal	
<u>Facultative</u>					
G (+)	Cocci	31.7	38.3	36.7	38.3
	Rods	38.3	36.7	30.0	40.0
	Others	1.7	0	0	0
G (-)	Cocci	3.3	3.3	3.3	0
	Rods	15.0	13.3	15.0	10.0
	Others	0	0	0	0
<u>Anaerobic</u>					
G (+)	Cocci	0	0	1.7	1.7
	Rods	8.3	6.7	10.0	8.3
	Others	0	0	0	0
G (-)	Cocci	0	0	1.7	0
	Rods	1.7	0	1.7	1.7
	Others	0	1.7	0	0

Subject B		unit : %			
Micro-organisms	Materials				
	Resin	S-Resin	F-Resin	Metal	
<u>Facultative</u>					
G (+)	Cocci	31.7	43.3	40.0	41.7
	Rods	36.7	31.7	31.7	30.0
	Others	1.7	0	0	0
G (-)	Cocci	0	0	0	1.7
	Rods	13.3	5.0	3.3	10.0
	Others	0	0	0	0
<u>Anaerobic</u>					
G (+)	Cocci	1.7	1.7	1.7	5.0
	Rods	11.7	13.3	21.7	10.0
	Others	0	0	0	0
G (-)	Cocci	0	1.7	0	0
	Rods	1.7	1.7	0	1.7
	Others	1.7	1.7	1.7	0

Table 4 Distribution of isolates from denture plaque of 12 hour setting

Subject A		unit : %			
Micro-organisms	Materials				
	Resin	S Resin	F-Resin	Metal	
<u>Facultative</u>					
G (+)	<i>Cocci</i>	38.3	41.7	38.3	33.3
	<i>Rods</i>	36.7	31.7	26.7	36.7
	Others	0	0	0	0
G (-)	<i>Cocci</i>	5.0	3.3	6.7	3.3
	<i>Rods</i>	6.7	13.3	6.7	10.0
	Others	0	0	0	0
<u>Anaerobic</u>					
G (+)	<i>Cocci</i>	1.7	0	0	1.7
	<i>Rods</i>	1.7	3.3	6.7	5.0
	Others	0	0	0	0
G (-)	<i>Cocci</i>	5.0	5.0	11.7	8.3
	<i>Rods</i>	5.0	1.7	3.3	1.7
	Others	0	0	0	0

Subject B		unit : %			
Micro-organisms	Materials				
	Resin	S-Resin	F-Resin	Metal	
<u>Facultative</u>					
G (+)	<i>Cocci</i>	33.3	38.3	35.0	31.7
	<i>Rods</i>	30.0	20.0	33.3	28.3
	Others	0	0	0	0
G (-)	<i>Cocci</i>	0	1.7	5.0	1.7
	<i>Rods</i>	3.3	8.3	6.7	3.3
	Others	0	0	0	0
<u>Anaerobic</u>					
G (+)	<i>Cocci</i>	1.7	1.7	0	5.0
	<i>Rods</i>	28.3	26.7	20.0	26.7
	Others	0	0	0	0
G (-)	<i>Cocci</i>	1.7	0	0	0
	<i>Rods</i>	1.7	1.7	0	3.3
	Others	0	1.7	0	0

いで 50, 70, 90, 95, 99 および 100% エチルアルコール
上昇系列脱水および臨界点乾燥を行い、金蒸着後走査型
電子顕微鏡 (JSM-35C 型, 日本電子, 以下 SEM と略
す) により観察した。

III. 結 果

1. 各種床用材料の表面粗さ

各種床用材料の表面粗さは、Table 2 の通りであった。
常温重合レジンが一番粗く、ついで流し込みレジン、加
熱重合レジン、金属の順であった。常温重合レジンと流
し込みレジン、加熱重合レジンと金属はそれぞれほぼ同
程度の表面粗さを示した (Table 2)。

2. 初期デンチャープラークの細菌叢

2 時間後のデンチャープラークの構成菌種は、被験者
A, B ともすべての材料において、通性嫌気性グラム陽
性球菌と桿菌が優勢であり、被験者 A では 66.7~78.8
%, 被験者 B では 71.7~78.4% を占めていた。偏性嫌
気性菌では被験者 A, B とともにグラム陽性桿菌が多かった
(Table 3)。

12 時間後の構成菌種は、被験者 A においてはすべ
ての材料で通性嫌気性グラム陽性球菌と桿菌が多く、全
体の 58.3~75.0% を占めていた。被験者 B においても同
様の傾向を示したが、偏性嫌気性グラム陽性桿菌の占め
る割合が 20.0~28.3% と被験者 A より大きな値を示し

た (Table 4)。

一方、24 時間後には通性嫌気性グラム陽性球菌と桿菌
の割合が、被験者 A で 56.6~70.0%, 被験者 B では
55.0~63.3% と減少を示し、これに代わって偏性嫌気性
グラム陽性球菌の占める割合が 10.3~23.3 と大幅に増
加していた (Table 5)。

つぎに初期デンチャープラーク中における偏性嫌気性
菌の占める割合に着目すると、被験者 A においては 2 時
間後で 8.3~15.0%, 12 時間後では 10.0~21.7%, さらに
24 時間後では 20.0~38.3% と上昇した。被験者 B
においても同様に、2 時間後 16.7~20.0% であったも
のが、12 時間後では 20.0~35.0%, さらに 24 時間後で
は 33.3~41.7% を占めていた (Fig. 3)。

初期デンチャープラークを構成する菌種ならびに経時
的な変動は、上記の通りであったが材料間では顕著な差
違を認めなかった。

3. 初期デンチャープラーク中の細菌数

2 時間後のデンチャープラーク中の培養可能細菌数
は、被験者 A, B ともすべての材料において $10^2 \sim 10^3$ 個
程度であり、12 時間後にはおよそ $10^3 \sim 10^4$ 個、24 時間
後ではおよそ $10^4 \sim 10^5$ 個と約 10 倍の割合で細菌数が増
加していた (Fig. 4)。

4. 初期デンチャープラークの SEM 像

Fig. 5 は、各種床用材料表面へのプラーク付着状態を

Table 5 Distribution of isolates from denture plaque of 24 hour setting

Subject A		unit : ‰				Subject B		unit : %			
Micro-organisms		Materials				Micro-organisms		Materials			
		Resin	S-Resin	F-Resin	Metal			Resin	S-Resin	F-Resin	Metal
<u>Facultative</u>						<u>Facultative</u>					
G (+)	Cocci	29.3	25.0	28.3	21.6	G (+)	Cocci	25.0	30.0	30.0	23.3
	Rods	39.7	45.0	38.3	35.0		Rods	30.0	30.0	33.3	31.7
	Others	0	0	0	0		Others	0	0	0	0
G (–)	Cocci	5.2	5.0	3.3	1.7	G (–)	Cocci	1.7	0	0	1.7
	Rods	3.4	5.0	1.7	3.3		Rods	1.7	3.3	3.3	3.3
	Others	0	0	0	0		Others	0	0	0	0
<u>Anaerobic</u>						<u>Anaerobic</u>					
G (+)	Cocci	3.4	1.7	0	16.7	G (+)	Cocci	6.7	3.3	5.0	10.0
	Rods	5.2	6.7	5.0	0		Rods	6.7	13.3	5.0	8.3
	Others	0	0	0	0		Others	0	0	0	0
G (–)	Cocci	10.3	11.7	21.6	20.0	G (–)	Cocci	23.3	13.3	18.3	16.7
	Rods	3.4	0	1.7	1.7		Rods	5.0	6.7	5.0	5.0
	Others	0	0	0	0		Others	0	0	0	0

Fig. 3 Percentage of anaerobic bacteria

Fig. 4 Number of colony-forming units obtained from each specimen

示す SEM 観察写真である (Fig. 5).

装着前の SEM 像ではすべての材料に研磨によると思われる線状痕が認められ、常温重合レジン、流し込みレジンには小さな気泡が散在して認められた。

2 時間後には全材料において、ペリクル様の薄膜が材料表面を覆い、その上に球菌が散在して付着していた。装着前に認められた線状痕もペリクル様の薄膜のためほとんど認められなかった。

12 時間後にはプラークが厚みを増し、球菌および桿菌が混在し集落状に付着していた。2 時間後に認められた粒子の小さいペリクル様の薄膜は、12 時間後には粒子も大きくプラーク表面が粗造になり、材料表面の線状痕は全く認められなかった。

24 時間後にはプラークは層状に形成され、表面の凹凸が大きくなり、桿菌、糸状様の細菌の付着も認められた。12 時間後では、集落状の菌塊間に粗造ではあるが比較的平坦な部分は認められず、表面の凹凸が大きくなり層状構造を呈していた。

IV. 考 察

今回われわれは、いわゆる陳旧デンチャープラークが形成される前段階、すなわち初期デンチャープラーク形

Fig. 5 Scanning electron micrographs showing bacterial adherence on various denture base materials

成過程における細菌叢およびその菌数に、床用材料の違いによる差が認められるか否かを細菌学および形態学的に検索した。

1. 実験方法について

床用材料は、現在臨床に用いられているもののうち代表的なものとして前述の4種類を用い、上顎第1小臼歯から第2大臼歯の頬側歯肉部に装着して実験を行った。

Fig. 5

材料の装着部位について熱田ら⁹⁾は、上顎第1小臼歯、第2小臼歯、第1大臼歯の頬側面に貼付したアクリックレジンに付着するブラック量は、部位が近心側に移動するに従い減少する傾向を示すことを報告している。こ

れは頬粘膜、舌の動きが前方位ほど大きく試料に触れやすいために起こった結果と推察できる。われわれは、被験者に実験時間中は水分摂取のみを認め、食事の摂取は禁じ、頬粘膜、舌の動きを可及的に少なくするよう指示

し、部位による誤差を最小限にとどめるよう努めたが、部位による誤差を完全に回避することは困難であった。しかし本実験において最も遠心側に貼付した金属と、最も近心側に貼付した加熱重合レジンで付着菌数がほとんど同じであった点、さらに試料の貼付部位を変換しても付着菌数にはほとんど影響が認められなかったことを考え合わせると、今回の実験条件において貼付部位の違いは、得られた実験結果に有意な差違を与えるものではないと考えられた。

2. 床用材料の表面粗さについて

各種床用材料の表面粗さの測定結果では、常温重合レジン、流し込みレジンに比べて加熱重合レジン、金属は幾分小さな値を示した。しかし装着2時間後のSEM像で示したように、口腔内に装着すると数分で形成されるといわれる厚さ1 μm 前後のペリクルが表面を覆う¹⁰⁾ために、この程度の表面粗さの差はそれに引き続いて起こる細菌の付着に大きな影響を与えるものではないと推察される。また実際に各材料間において菌数、菌種に著明な差違が認められなかったことは、この考えを支持するものであろう。

3. 初期デンチャープラークの細菌叢について

デンチャープラークの構成細菌は、被験者および装着時間に関係なく各床用材料間で顕著な差違を示さなかった。これは1、3および7日間口腔内に装着したポンティック基底面のアクリリックレジンと金合金に付着したプラークの構成細菌に差がなかったという藤田ら⁵⁾の報告結果と一致している。

一般に、材料表面への細菌の付着機構としては、機械的相互作用、静電氣的相互作用および疎水相互作用等の非特異的相互作用と、菌体表層のタンパク質、糖タンパク質との間のレクチン様の特異的相互作用¹¹⁾、さらには唾液中に含有されて細菌と特異的に吸着しうるリゾチム¹²⁾、分泌型IgA¹³⁾等の特異的相互作用が考えられている。その中でも、Olssonら¹⁴⁾は、口腔内における菌の付着には静電氣的相互作用よりも、むしろ疎水相互作用が強く関与していると報告している。一方、皆木¹⁵⁾は *in vitro* において各種床用材料の表面自由エネルギー(γ^{SV})を指標とした場合、全く異なった付着傾向が認められたと報告している。しかし、複雑な口腔内環境下では上述した如く、装着後数分で形成されるといわれる唾液由来のペリクルが材料表面を覆うと考えられる。今回の実験結果は、そのペリクルのために各材料の物理・化学的性

状に大きく左右されることなく細菌がペリクル上に付着していくという過程を示唆するものであろう。また口腔内細菌の多くは異種菌体と結合し、異種菌体間凝集を起こす性状を有する。材料そのものに対する各菌種の付着性には若干の差違があるにせよ、先に付着した細菌との異種菌体間凝集を通じて菌叢の複雑化が推進されるものと考えられる。さらに、本実験においてプラークをSEMで観察した結果、*Candida* 特有の菌糸、孢子あるいは大きな酵母状桿菌は認められなかった。これは有菌顎者と無菌顎者の口腔内細菌叢の差違を考慮したにせよ、*C. albicans* が直接的または特異的に床用材料表面に付着する可能性は低いことを示しているものと考えられる。実際、Verranら¹⁶⁾は *in vitro* で *C. albicans* のアクリリックレジンへの付着について検討し、*C. albicans* はアクリリックレジンに先に付着した *Streptococci* の付着している部分にのみ付着し、*Streptococci* の存在が *C. albicans* の付着に重要な影響を与えることを報告しており、これも上述した推論を支持するものである。

初期デンチャープラーク中の構成細菌の経時的変化についてみた場合、どの装着時間においてもプラーク中の主要構成菌群は通性嫌気性グラム陽性球菌と桿菌であった。この結果は、有床義歯装着患者の義歯床粘膜面に付着したデンチャープラークに関する吉村ら¹⁷⁾の報告結果と一致していた。しかしデンチャープラーク中の偏性嫌気性菌に着目すると、吉村ら¹⁷⁾はグラム陰性球菌が多いとしている。本実験においても24時間後には各材料とも類似した細菌叢を呈しており、材料の差違を問わず同様のプラークの成熟が進行することを窺わせた。

また初期デンチャープラーク中の偏性嫌気性菌の占める割合は、経時的に増加傾向を示した。これは装着時間の増大とともにデンチャープラークが層状に蓄積していき、嫌気的な環境が醸成された結果と考えられる。吉村ら¹⁷⁾の報告によると偏性嫌気性菌の占める割合は22.9%であり、本実験と比較すると被験者Aでは24時間後のものに、被験者Bでは12時間後のものに類似していた。これについては有床義歯装着者は義歯清掃中あるいは夜間就眠中は義歯を口腔内から取り出し外気にふれる機会が多いのに対し、本実験では実験時間中は常に口腔内に装着しているため、さらに総義歯装着者では健全歯保有者に比べて、歯牙の喪失に伴う偏性嫌気性菌数の減少が考えられる。

4. 初期デンチャープラーク中の細菌数について

すべての材料について付着菌数は、常温重合レジンに

やや多く金属にやや少ない傾向を示したが、全般として各種床用材料間に著明な差違は認められなかった。各材料の表面粗さの測定結果および前述したプラーク形成過程を考えた場合、この程度の表面粗さの差違は細菌の付着に大きな影響を与える因子とはなり得ないとするのが妥当である。吉村¹⁸⁾は *in vitro* における実験で、加熱重合レジン、銀パラジウム合金および純チタンに付着する細菌量に差はなかったと報告しており、これも本実験結果と一致するものである。皆木¹⁵⁾は *C. albicans* および *C. tropicalis* の付着に関して、唾液処理および未処理にかかわらず、材料間において付着菌数が異なることを報告している。しかしこれは *in vitro* における実験であり、前述したように *in vivo* における状況と必ずしも同一に論じることが困難である。今後こうした *in vitro* と *in vivo* の条件の違いを十分に考慮する必要があるのではないかと思われる。すなわち口腔内におけるデンチャープラークの形成には、デンチャーペリクルが重要な意義をもつと考えられる。デンチャーペリクルの形成はデンタルペリクルの形成と同様に、まず床用材料の表面に唾液成分の吸着が起り、有機性の薄膜構造物が形成される。この場合、床用材料の物理・化学的性状はエナメル質のそれとは異なるのでデンチャーペリクルの形成に関与する唾液成分とデンタルペリクルのそれとは異なる可能性がある。実際、Armstrong¹⁹⁾ の報告したデンタルペリクルのアミノ酸組成と Smith²⁰⁾, Millian²¹⁾, 真田²²⁾ の報告したデンチャーペリクルのアミノ酸組成とは明らかに異なっている。同様に、デンチャーペリクルにおいても材料の違いによって吸着する唾液成分が異なり、したがってその性状も異なる可能性も考えられるので、今後この方面の解明が待たれるところである。

5. 初期デンチャープラークの SEM 像

デンチャープラークの付着状態を SEM で観察した場合各材料間でほとんど差違は認められなかった。この SEM 観察によるデンチャープラークの付着状態は名原²³⁾の報告結果と類似していたが、経時的な変遷に関しては名原らの報告よりおよそ 12 時間早く進行していた。これは名原らの実験では被験部位が辺縁封鎖性の高い口蓋床の粘膜面であるため、食渣や唾液が入り込みにくく、また恒常的な粘膜との接触によるプラークの脱離などが関係しているものと考えられる。一方、福井²⁴⁾はレジンに対する細菌の付着について、10 分後の試料にすでに細菌の付着を認め、以後 2 時間目まで細菌は散在性に

付着し集落化する傾向は認められないと報告しており、今回の結果とも一致している。さらに Clayton²⁵⁾は、同程度の滑沢さに研磨したアクリリックレジンと金合金を 1, 4 および 15 日間口腔内に装着して観察を行い、プラークの形成は材料間に差は認められないと報告しており、著者らの成績もこれと一致していた。

V. 結 論

1. 初期デンチャープラーク中の細菌の構成比およびその菌数は、床用材料間において著明な差違は認められなかった。
2. すべての床用材料において、初期デンチャープラーク中の主要構成菌群は通性嫌気性グラム陽性球菌と桿菌であり、経時的にほぼ同様の過程を経て菌叢の複雑化が認められた。
3. SEM 観察により、2 時間後には球菌の散在、12 時間後には球菌および桿菌の集落状の付着、さらに 24 時間後には球菌、桿菌および糸状様の細菌が層状に付着する像が認められた。

本論文の要旨は、第 55 回岐阜歯科学会例会(昭和 62 年 2 月 21 日、岐阜)および第 78 回日本補綴歯科学会学術大会(昭和 62 年 10 月 30 日、東京)において発表した。

文 献

- 1) 浜田泰三：デンチャープラークコントロール、48～73、永末書店、京都、1983。
- 2) 津留宏道、長沢 亨：義歯と細菌、紫煙、32：13～18、1984。
- 3) 杉中秀壽：微生物学的な立場からみたデンチャープラーク、広大歯誌、15：382～383、1983。
- 4) Socransky, S.S., Manganiello, A.D., Propas, D., et al. : Bacteriological studies of developing supragingival dental plaque, J Periodont Res, 12：90～106, 1977。
- 5) 藤田茂信：固定性架工義歯の Pontic 基底面に付着する菌垢に関する研究—菌垢付着に対する細菌学的考察—：歯科医学、42：381～412、1979。
- 6) Slotz, J. and Gibbons, R.J. : Attachment of bacteroides melaninogenicus subsp. asaccharolyticus to oral surfaces and its possible role in colonization of the mouth and of periodontal pockets, Infect Immun, 19：254～264, 1978。
- 7) Wise, M.D. and Dykema, R.W. : The plaque-retaining capacity of four dental materials, J Prosthet Dent, 23：178～190, 1975。

- 8) 林原久盛, 董 瑞香, 村上淳子, 他: 保存修復材への口腔内細菌の初期付着について (in vivo), 広大歯誌, 15: 115~118, 1983.
- 9) 熱田 充, 日景 盛, 田中卓男, 内山洋一: 歯冠用硬質レジン破折と変色>中<—変色の原因とその対策—, 歯界展望, 47: 383~390, 1976.
- 10) Frank, R.M. and Steuer, P.: Transmission electron microscopy of plaque accumulations in denture stomatitis, J Prosthet Dent, 53: 115~124, 1985.
- 11) Gibbons, R.J. and Van Houte, J.: On the formation of oral microbial ecology, Ann Rev Microbiol, 29: 19~44, 1973.
- 12) Pollock, J.J., Iacono, V.J., Bicker, H.G., et al.: The binding aggregation and lytic properties of lysozyme, P. 325~352. In H.M. Stiles, W.E. Loesche and T.C. O'Brien (ed.), Microbial Aspects of Dental Caries (a special supplement to Microbiology Abstracts), vol. II. Information Retrieval, Inc., Washington, D.C. 1976.
- 13) Pruitt, K.M., Jamison, A.D. and Caldwell, R.C.: Possible basis for the cariostatic effect of inorganic phosphates, Nature, 225: 1249, 1970.
- 14) Olsson, J., Glantz, P.G. and Krasse, B.: Surface potential and adherence of oral streptococci to solid surfaces, Scand J Dent Res, 84: 240~242, 1976.
- 15) 皆木省吾: 義歯床用レジンへのカンジダ属の付着機構における疎水相互作用の関与, 広大歯誌, 18: 1~14, 1986.
- 16) Verran, J. and Motteram, K.L.: The effect of adherent oral streptococci on the subsequent adherence of Candida albicans to acrylic in vitro, J Dent, 15: 73~76, 1987.
- 17) 吉村計宣, 尾上孝利, 中村長隆, 他: デンチャーブラークの細菌叢, 補綴誌, 30: 738~744, 1986.
- 18) 吉村計宣: 補綴材料への口腔内細菌の付着と脱離に関する研究, 歯科医学, 50: 287~333, 1987.
- 19) Armstrong, W.G.: Amino-acid composition of the acquired pellicle of human tooth enamel, Nature, 210: 197~198, 1966.
- 20) Smith, M.H.: Amino-acid analyses of denture pellicle and a glycoprotein-containing component of saliva, J Dent Res, 43: 302, 1964.
- 21) Millian, D.J. and Smith, M.H.: Nature and composition of denture pellicle, Nature, 189: 664~665, 1961.
- 22) 真田一男, 西野和之, 旗手 敏: 床用レジンに吸着する耳下腺唾液タンパク成分について, 補綴誌, 26: 32~38, 1982.
- 23) 名原行徳, 安部倉仁, 玉本光弘, 他: 実験用口蓋床に付着するブラークの経時的変化について, 補綴誌, 28: 54~59, 1984.
- 24) 福井敬一郎: 口腔内における各種歯科用修復材表面の付着物に関する走査電顕的観察—いわゆるベリクルについての短時間の観察—, 日大歯学, 57: 470~478, 1983.
- 25) Clayton, J.A. and Green, E.: Roughness of pontic materials and dental plaque, J Prosthet Dent, 23: 407~411, 1970.