歯冠補綴物の歯垢細菌叢

—特に白金加金で製作された全部鑄造歯冠の歯肉縁上歯垢について—

妻鹿 純一 村田 義純 平沢 正知* 池田 正*

Microflora in Patients Treated with Fixed Prosthetic Appliances

— Supragingival Plaque Formed on the Full Cast Crown
Fabricated with Platinum Gold Cast Alloy —

Junichi Mega, Yosizumi Murata, Masatomo Hirasawa* and Tadashi Ikeda*

Abstract : Culture method was used to survey the microflora in supragingival marginal plaque formed on the full cast crown fabricated with platinum gold cast alloy. A band of plaque approximately two millimeters coronal to marginal gingiva in buccal surface was collected from tooth (control group) and full cast crown (experimental group) fabricated with platinum gold cast alloy in mandibular first molar in each subject.

The results indicated that there was no difference in the bacterial composition, but that there was a difference in the bacterial proportion between two groups. Experimental group had a significantly higher level of *Streptococcus* and a lower level of *Actinomyces* and *Veillonella* in the microbial proportion than control group. But experimental group had not significantly higher level of *Streptococcus* in the viable counts per wet weight of plaque than control group. This study suggested that physico-chemical properties had the influence upon the microbial ecology in the process of the plaque formation.

Key words : crown, supragingival plaque, microflora

緒 言

細菌の固有の性質に基づく口腔内の特定な組織に対する菌種ごとの選択的な親和性から、口腔の特定部位においてその“局在性”¹⁾が示唆されている。一方、修復物および補綴物は、損傷した歯の形態および機能を人工的な材料を用い回復するものである。したがって、歯質と物理化学的性状が異なる人工的な材料を用いることによ

り、その局所に対する口腔細菌の親和性に変化を引き起こすことが考えられる。宿主側の変化、すなわち人工的な材料を口腔に装着することは、細菌にとつての環境、いわゆる細菌の microcosmos に変化を引き起こし、天然歯とは異なる宿主—寄生体の相互関係を成立させ、結果としてその生態系に影響を及ぼすことになるかもしれない。

各種歯科材料に対する歯垢形成や口腔細菌の吸着、あるいは付着に関する多くの実験²⁻⁵⁾がなされている。しかし、口腔に装着された歯冠補綴物に形成された歯垢の細菌叢について研究したものは少ない。歯垢、特にその大部分を構成している細菌が、う蝕のみならず歯周疾患においても重要な病原因子であることが証明され、歯周疾患との関連性について、いくつかの口腔常在菌が注目されている⁶⁾。したがって、口腔内の歯冠補綴物上、特に

日本大学松戸歯学部補綴学第二講座

*日本大学松戸歯学部細菌学教室

Nihon University, School of Dentistry at Matsudo/Crown and Bridge Prosthodontics

*Nihon University, School of Dentistry at Matsudo, Microbiology

昭和62年12月21日受付

その歯頸部辺縁に形成された歯垢の細菌叢を検索することは、単にその実態を明らかにするということだけではなく、修復された歯の予後との関連性においても重要と考えられる。

本研究は、天然歯と歯冠補綴物、特に白金加金による全部鑄造冠の歯頸部辺縁における歯肉縁上歯垢細菌叢を培養法により検索し、その両者を比較検討したものである。その結果、興味ある知見が得られたので報告する。

材料および方法

1. 被 験 者

日本大学松戸歯学部付属歯科病院に所属する院内生から被験者（男性 6 名、女性 4 名、年齢 23～24 歳）を以下の基準で選出した。すなわち、下顎第 1 大臼歯には合金による全部鑄造冠が装着されているが、その反対側の下顎第 1 大臼歯は健全歯であるものを本研究の被験者とした。さらに、当該歯にはいずれも肉眼的にう蝕が認められず、その歯周組織も臨床的に正常なものとした。

また、いずれの被験者も問診により全身疾患の既往歴がなく、過去 6 か月間は歯科治療および抗生物質の投薬を受けていないことを確認した。

2. 可検試料および採取方法

可検試料は、両側の下顎第 1 大臼歯の頰側歯肉縁上歯垢（以下、天然歯のものを対照群、全部鑄造冠のものを実験群とする）とした。なお、前日より 24 時間、歯ブラシによる口腔清掃を中止させ、試料採取は昼食 4～5 時間経過後に行った。

まず、被験者に 0.05 M Tris-HCl Buffer (pH 7.0) で含嗽させた後、コットンロールで簡易防湿を行い、キャピラールを用い N₂ 90%、CO₂ 10% の混合ガスで被験歯の試料採取部位を可及的に乾燥させた。つぎに、滅菌した Gracy のキュレットにより歯肉縁から歯冠方向約 2 mm の間に存在する歯肉縁上歯垢を採取し、あらかじめ Torsion Balance（太陽機器製）により重量を測定した滅菌ポリストリップス上に採り、すみやかに anaerobic glove box（Forma Scientific : Anaerobic System Model 1024）内に移した。

3. 培 養 法

anaerobic glove box 内で Torsion Balance を用い試料の湿重量を測定した後、3 ml Tris-HCl Buffer 中に混和し、Handy Sonic（Tomy 社製）を用い、基礎実験で総

菌数の最も多かった音響出力 20 W、作用時間 20 秒で音波処理による歯垢分散を行った。これを Tris-HCl buffer で倍数希釈を行い、各平板培地にて分離培養後、一定の集落数（50～500）が発育したものについて集落形成単位（Colony Forming Unit、以下、CFU とする）を算定した。

実験に使用した非選択培地の組成、調整方法および培養条件は、前報⁷⁾ のとおりである。また、確認用の選択培地として、*Streptococcus* 属用には Mitis Salivarius Agar (Difco)、*S. mutans* 用に MSB medium⁸⁾、*Veillonella* 属用に *Veillonella* Agar (Difco)、*Lactobacillus* 属用に Rogosa SL Agar (Difco)、*Actinomyces* 属用に CNAC 20⁹⁾、*Fusobacterium* 属用に変法 FM 培地（日水）、*Candida* 属用に GS 培地（栄研）を用いた。

4. 同 定

第一次検査として Gram 染色性、菌の形態、好気条件下での発育および嫌気条件下での発育について行った。

第一次検査に基づき分類した菌群ごとに、以下の検査を行った。すなわち、Gram 陽性通性嫌気性球菌には 20 項目、Gram 陽性通性嫌気性桿菌には 19 項目、Gram 陽性偏性嫌気性桿菌には 14 項目、Gram 陰性偏性嫌気性球菌には 9 項目、Gram 陰性通性嫌気性桿菌には 6 項目、Gram 陰性偏性嫌気性桿菌には 24 項目の表 1 に示す各検査を行った。

以上の実験結果から、Bergey's manual¹⁰⁾ および Cowan's manual¹¹⁾ に従い、分離菌株の同定を行った。

5. 細菌学的データ処理の統計

得られたデータの特性¹²⁾を考慮し、対応二試料無作為化検定法¹³⁾により、対照群と実験群の有意差検定を行った。

結 果

1. 全部鑄造冠

被験者の下顎第 1 大臼歯に装着されていた金合金による全部鑄造冠は、すべて白金加金（徳力 PC-1 : 白金 2.5 %、金 73.0 %、パラジウム 1.5 %、銀 6.0 %、銅 15.0 %、その他 2.0 %）で製作され、装着後 3～4 年経過したものであった。

2. Gram 染色性と菌の形態による菌群構成比率

対照群および実験群の Gram 染色性と菌の形態による菌群の構成比率を表 2 に示した。

Table 1 Test for identification

tests	I	II	III	IV	V	VI
Colony morphology		◎				◎
Arrangement	◎	◎				
Growth and morphology						
on MS Agar	◎					
on <i>Actinomyces</i> CNAC 20		◎	◎			
on Rogosa SL Agar		◎				
on <i>Veillonella</i> Agar				◎		
on FM Agar, modified						◎
Catalase reaction	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Nitrate reduction	◎	◎	◎	◎		◎
Esculin hydrolysis	◎	◎				◎
Arginine hydrolysis	◎					
Hemolysis	◎		◎			◎
Coagulase test	◎					
Indole production		◎	◎	◎		◎
Mobility			◎		◎	◎
Pigmented growth						◎
Gliding on blood agar						◎
Oxidase test					◎	◎
Acidification of						
glucose	◎	◎	◎	◎	◎	◎
lactose	◎	◎	◎	◎	◎	◎
maltose	◎	◎		◎		◎
mannitol	◎			◎		◎
raffinose	◎	◎	◎			◎
salicin	◎	◎	◎			◎
sorbitol	◎	◎				
sucrose	◎	◎	◎	◎	◎	◎
trehalose	◎	◎	◎			◎
xylose	◎	◎	◎			◎
glycerol	◎		◎			◎
arabinose	◎	◎				◎
rhamnose						◎
cellobiose						◎

I : Gram positive facultative cocci

II : Gram positive facultative rod

III : Gram positive obligate rod

IV : Gram negative obligate cocci

V : Gram negative facultative rod

VI : Gram negative obligate rod

対照群では Gram 陽性球菌 30.1%, Gram 陽性桿菌 37.1%, Gram 陰性球菌 28.3%, Gram 陰性桿菌 4.5% であった。これに対し、実験群では Gram 陽性球菌 59.8%, Gram 陽性桿菌 22.9%, Gram 陰性球菌 13.8%, Gram 陰性桿菌 3.5% であった。すなわち実験群は対照群に比較して、Gram 陽性桿菌および Gram 陰性球菌はいずれも低い値であったが、Gram 陽性球菌は顕著に高い値を示した。

Table 2 Prevalence of microorganisms in supragingival marginal plaque by Gram stain and morphology (%)

	Gram positive		Gram negative	
	cocci	rod	cocci	rod
Control group	30.1±4.0	37.1±5.1	28.3±4.5	4.5±1.4
Experimental group	59.8±2.3	22.9±4.9	13.8±3.8	3.5±0.8
Mean±S.E.				

Table 3 Prevalence of microorganisms in supragingival marginal plaque (%)

microorganism	Control group	Experimental group
<i>Streptococcus</i>	25.6	51.7
<i>Staphylococcus</i>	0.8	2.5
<i>Veillonella</i>	28.3	12.4
<i>Actinomyces</i>	33.9	20.7
<i>Lactobacillus</i>	0.2	0.6
diphtheroid	1.4	0.3
<i>Haemophilus</i>	0.6	N.D.
<i>Capnocytophaga</i>	0.6	0.6
<i>Bacteroides</i>	1.3	1.6
<i>Fusobacterium</i>	2.0	1.3
Unidentified	1.6	3.3
Isolates lost	3.7	5.0

N.D. : not detected

3. 各菌属の構成比率

対照群および実験群の菌属の構成比率を表3に示した。

実験群は対照群に比較して、*Streptococcus* 属菌および *Staphylococcus* 属菌において高い値を、*Veillonella* 属菌、*Actinomyces* 属菌 および diphtheroid において低い値を示した。*Lactobacillus* 属菌、*Capnocytophaga* 属菌、*Bacteroides* 属菌および *Fusobacterium* 属菌においては、両群ともほぼ同じ傾向を示した。また、*Haemophilus* 属菌は対照群にのみ検出されたが、その値はきわめて低いものであった。

なお、菌種同定不能株 Unidentified は対照群で 1.6% 実験群で 3.3% であり、継代不能株 Isolates lost は対照群で 3.7%、実験群で 5.0% であった。

4. 各菌属の歯垢湿重量 (mg) あたりの菌数

試料採取で得た歯垢の湿重量は、対照群で 0.49 mg、実験群で 0.18 mg であり、実験群は対照群の約 1/3 低い値を示した。なお、実験群で低い値をとる傾向が、すべての被験者に共通して認められた。

Table 4 Viable counts of microorganisms per wet weight of supragingival marginal plaque (viable number/mg)

microorganism	Control group	Experimental group
<i>Streptococcus</i>	3.1×10^7	4.4×10^7
<i>Staphylococcus</i>	9.2×10^5	4.4×10^6
<i>Veillonella</i>	2.7×10^7	9.7×10^6
<i>Actinomyces</i>	3.4×10^7	1.4×10^7
<i>Lactobacillus</i>	5.3×10^4	2.2×10^4
diphtheroid	5.5×10^5	1.1×10^4
<i>Haemophilus</i>	3.8×10^5	N.D.
<i>Capnocytophaga</i>	1.3×10^5	2.2×10^4
<i>Bacteroides</i>	8.9×10^5	2.9×10^5
<i>Fusobacterium</i>	2.6×10^6	1.2×10^6
Unidentified	1.2×10^6	3.8×10^6
Isolates lost	7.0×10^6	6.0×10^6
Total microorganism	1.1×10^8	8.3×10^7

N.D. : not detected

Table 5 Statistically significant differences between two groups

microorganism	significant level
Gram positive cocci	0.02
Gram positive rod	0.02
Gram negative cocci	0.05
<i>Streptococcus</i> (%)	0.02
<i>Veillonella</i> (%)	0.02
<i>Actinomyces</i> (%)	0.02
<i>Veillonella</i> (CFU/mg)	0.02
<i>Actinomyces</i> (CFU/mg)	0.02

培養可能であった各菌属および菌種の菌垢湿重量 (mg) あたりの生菌数を表 4 に示した。

Streptococcus 属菌および *Lactobacillus* 属菌は、両群においてほぼ同じ値を示したが、*Actinomyces* 属菌、*Capnocytophaga* 属菌、*Bacteroides* 属菌および *Fusobacterium* 属菌は実験群で低く、*Staphylococcus* 属菌は逆に実験群で高い傾向が認められた。

なお、菌垢湿重量あたりの総生菌数は対照群で 1.1×10^8 個/mg、実験群で 8.3×10^7 個/mg であった。

5. 両群間の有意差検定

対応二試料無作為化検定法による両群間の有意差検定の結果を表 5 に示した。

Gram 染色性と菌の形態による菌群の構成比率では、Gram 陽性球菌、Gram 陽性桿菌および Gram 陰性球菌において有意差が認められた。

各菌属および菌種の構成比率では *Streptococcus* 属菌、*Veillonella* 属菌および *Actinomyces* 属菌に有意差が認められたが菌垢湿重量あたりの菌数では *Veillonella* 属菌および *Actinomyces* 属菌においてのみ有意差が認められた。

考 察

治療された歯の予後は臨床的な立場から最も興味の持たれるところであり、処置後の経過に関連した口腔内における諸現象を解明し、治療にフィードバックすることは重要な課題である。以前の報告⁷⁾ では、歯冠補綴物辺縁の overhang が歯肉縁下における細菌叢遷移の原因となり、歯周疾患を誘発することを示唆し、歯冠補綴物の装着時において留意すべき事項であることを示した。今回の報告は、白金加金により製作された歯冠補綴物上の歯頸部辺縁に形成された菌垢の細菌叢を検索したものである。すなわち、補綴処置による歯周組織に対する細菌学的な影響を追求する一環として、口腔内において歯質と白金加金で製作された全部鑄造冠に形成された菌垢の細菌叢を追及し、その両者を比較検討したものである。

菌垢は歯周疾患の主要な病原因子であり、菌垢の歯周局所における絶対量の増加と歯肉炎の程度の増強に相関があることが、Löe ら^{14,15)} の研究により示されている。しかし、近年における細菌培養の技術的進歩に伴った菌垢細菌叢検索の結果、歯肉炎の程度は菌垢の絶対量の増加よりも、菌垢中における特定な細菌の構成比率の増加との関連性がより強いことが示唆^{16,17)} されており、菌垢の量 quantity よりもその質 quality が注目されている。

歯周疾患の原因菌の 1 つとして注目されている *B. gingivalis* の歯肉溝における定着性に関する Slots と Gibbons¹⁸⁾ の研究は、本菌に対する菌体間の付着性が Gram 陽性菌の菌種により相違があることを示すとともに、本菌が口腔内に導入された場合、その付着や集落化には *Actinomyces* 属菌や他の Gram 陽性菌の存在が必須であることを示唆している。このことは、歯周疾患の病原菌と考えられている本菌、および歯周病原性を保有する他の細菌を歯肉溝局所に、より定着させやすい歯肉縁上菌垢細菌叢があることを示すものである。したがって、修復された歯の予後との関連性において、歯冠補綴物上の歯頸部辺縁菌垢の細菌叢を検索することは重要と考えられる。

本研究の結果は、以下のとおりである。すなわち、対照群と実験群の細菌叢を構成している細菌はほぼ同じも

のであったが、その構成比率については、菌属により明らかな相違を示すものであった。実験群は、Gram 染色性と菌の形態による菌群構成比率において、Gram 陽性球菌の増加と Gram 陽性桿菌および Gram 陰性球菌の減少が認められた。また、各菌属の構成比率では、*Streptococcus* 属菌の有意な増加および *Veillonella* 属菌と *Actinomyces* 属菌の有意な減少が認められたが、歯垢湿重量あたりの生菌数では *Streptococcus* 属菌に有意な増加は認められず、*Veillonella* 属菌と *Actinomyces* 属菌の有意な減少のみ認められた。これらの結果をもたらした原因として、以下のことが考えられる。すなわち、歯質と白金加金の物理化学的性状に基づく歯垢形成過程に対する影響の相違ならびに歯質と白金加金に形成された歯垢の構造の差異である。

細菌の歯面に対する吸着現象には、静電的あるいは水素結合などによる非特異的相互作用とともに、各種細菌のペリクル中の吸着部位に関連した特異的相互作用が、その界面において起こると考えられている¹⁹⁾。したがって、人工的な材料が保有する物理化学的性状が歯質と異なれば、非特異的および特異的相互作用に影響し、修復あるいは補綴された局所に対する各口腔細菌の親和性に相違をもたらすことが考えられる。Gibbons¹⁾ は、ストレプトマイシン耐性の *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. sanguis*, *S. mitis*, *Veillonella*, *Lactobacillus* を口腔内に接種し一定時間後、唾液および歯面、舌背、頬粘膜の各部位の固有細菌叢を検索した。その結果、細菌叢における上記細菌の構成比率と実験的な各組織への付着能がよく一致することを示した。これは、口腔内の各組織に対する細菌の親和性が同部位における細菌叢を決定する重要な因子となることを示している。歯垢形成初期における各細菌の付着部位に対する親和性の相違は、本研究において対照群と実験群における菌属の構成比率に差異をもたらした原因の1つであり、歯垢の成熟過程に影響を与えその細菌叢に相違をもたらしたものと考えられる。

各菌属の構成比率においては、*Streptococcus* 属菌に統計的な有意差が認められたが、湿重量あたりの生菌数では認められなかった。歯垢は、主として細菌により構成されているが、他に唾液タンパク質、細菌由来の多糖体なども存在する。一方、本実験の結果は歯垢湿重量あたりの生菌数が対照群よりも実験群においてやや少ないことを示した。したがって、同じ量の歯垢がある場合、培養可能な細菌の歯垢中に占める割合が、実験群よりも対照群において多いと考えることにより説明がつくかもしれない。採取した歯垢の湿重量は、すべての被験者に一致し

て実験群で低く、対照群の約 1/3 低い値を示した。川島²⁰⁾ は、規格写真撮影法により天然歯、金合金、陶材冠の歯垢沈着率を比較した結果、天然歯が最も高く以下、金合金、陶材冠の順であったと報告している。歯垢沈着率は蓄積した歯垢を面積でとらえたものであり、本実験で得られた歯垢の湿重量と比較するには歯垢の厚さの問題もあり、同等なものとして比較することはできない。しかし、天然歯に比較して金合金には歯垢が蓄積しにくいことを同様に支持するものであり、その局所に存在する細菌が産生する酵素の活性やこれに基づく菌体外物質が天然歯上のものとは異なり、両者の歯垢の構造に差異をもたらしているのかもしれない。この点については、さらに今後の詳細な検討が必要と思われる。

本研究の結果から、白金加金の全部鑄造冠に形成された歯頸部歯肉縁上歯垢の歯周組織に対する影響は、天然歯のそれよりも少ないことが示唆される。しかし、生菌以外にも、死菌および細菌由来の産生物質は宿主に対し、刺激的あるいは破壊的な因子として作用することが考えられ、結論をくだすにはこれらも含めて検討する必要がある。

さらに補綴治療における宿主側の環境因子の変化と細菌との相互作用について詳細に検討する必要がある。

結 論

天然歯と歯冠補綴物、特に白金加金により製作された全部鑄造冠の歯頸部辺縁における歯垢細菌叢を培養法により検索し、その両者を比較検討し以下の結果を得た。

1. Gram 染色性と菌の形態による菌群構成比率では、実験群は対照群に比較して、Gram 陽性桿菌および Gram 陰性球菌はいずれも低い値であったが、Gram 陽性球菌は顕著に高い値を示した。

2. 対照群と実験群の細菌叢を構成する細菌はほぼ同じものであったが、その構成比率については菌属により明らかな相違を示すものがあった。すなわち、実験群において *Streptococcus* 属菌の統計的に有意な増加と *Actinomyces* 属菌および *Veillonella* 属菌の有意な減少が認められた。

3. 各菌属の歯垢湿重量あたりの生菌数において、*Actinomyces* 属菌および *Veillonella* 属菌に統計的に有意な減少が認められたが、*Streptococcus* 属菌に有意な増加は認められなかった。

文 献

- 1) Gibbons, R.J. : Adherent Interactions Which May Affect Microbial Ecology in the Mouth, J Dent Res, 63 : 378~385, 1984.
- 2) Ørstavik, D. and Ørstavik, J. : In vitro Attachment of *Streptococcus sanguis* to Dental Crown and Bridge Cements, J Oral Rehabil, 3 : 139~144, 1976.
- 3) 井村三雄 : 歯垢細菌の修復材への付着について—とくに修復材の種類と唾液被膜が *Streptococcus sanguis* の付着菌数におよぼす影響—, 日大歯学, 52 : 707~719, 1978.
- 4) 藤田茂信 : 固定性架工義歯の Pontic 基底面に付着する歯垢に関する研究, 歯科医学, 42 : 381~412, 1979.
- 5) Bergström, J. : Photogrammetric Registration of Dental Plaque Accumulation in vivo, Acta Odontol Scand, 39 : 275~284, 1981.
- 6) Socransky, S.S. : Relationship of Bacteria to the Etiology of Periodontal Disease, J Dent Res, 49 : 203~222, 1970.
- 7) 妻鹿純一 : 歯冠補綴物装着歯の歯肉縁下細菌叢, 補綴誌, 30 : 615~627, 1986.
- 8) Gold, O.G., Jordan, H.V. and van Haute, J. : A Selective Medium for *Streptococcus mutans*, Archs Oral Biol, 18 : 1357~1364, 1973.
- 9) Ellen, R.P. and Balcerzak-Raczkowski, I.B. : Differential Medium for Detecting Plaque Bacteria Resembling *Actinomyces viscosus* and *Actinomyces naeslundii*, J Clin Microbiol, 2 : 305~310, 1975.
- 10) Krieg, N.R. and Holt, J.G. : Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Volume 1, Williams & Wilkins, London, 1984.
- 11) Cowan, S.T. : Manual for the Identification of Medical Bacteria, 2nd ed., Cambridge University Press, London, 1974.
- 12) Socransky, S.S., Haffajee, A.D. and Tanner, A.C.R. : Statistical Analyses of Microbial Counts of Dental Plaque, J Periodont Res, 18 : 187~199, 1983.
- 13) 石居 進 : 生物統計学入門, 154~156, 培風館, 東京, 1975.
- 14) Löe, H., Theilade, E. and Jensen, S.B. : Experimental Gingivitis in Man, J Periodontol, 36 : 177~187, 1965.
- 15) Theilade, E., Wright, W.H., Jensen, S.B. and Löe, H. : Experimental Gingivitis in Man, II. A Longitudinal Clinical and Bacteriological Investigation, J Periodont Res, 1 : 1~13, 1966.
- 16) Syed, S.A. and Loesche, W.J. : Bacteriology of Human Experimental Gingivitis : Effect of Plaque Age, Infect Immun, 21 : 821~829, 1978.
- 17) Moore, W.E.C., Holdeman, L.V., Smibert, R.M., Good, I.J., Burmeister, J.A., Palcanis, K.G. and Ranney, R.R. : Bacteriology of Experimental Gingivitis in Young Adult Humans, Infect Immun, 38 : 651~667, 1982.
- 18) Slots, 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.
- 19) 古賀敏比呂, 浜田茂幸 : 口腔細菌の付着とプラーク形成, 71~112, 浜田茂幸編, う蝕と歯周病—研究の進歩 Vol. 1, 日本歯科評論, 東京, 1982.
- 20) 川島泰三 : 天然歯および歯冠補綴物の歯肉辺縁付近における歯垢沈着について, 補綴誌, 22 : 432~459, 1978.