

橋義歯の臨床的適合度に関する一考察

高橋 博 清野 和夫 塩山 司
菊田 隆三 羽田野 明 石橋 寛二

岩手医科大学歯学部歯科補綴学第二講座* (主任: 石橋寛二教授)

[受付: 1982年1月29日]

抄録: 支台歯と共に撤去された全部鑄造冠を支台装置とする臼歯部橋義歯と、陶材焼付鑄造冠を支台装置とする前歯部橋義歯の2試料を入手する機会をえたので、これらについて、肉眼的、顕微鏡的観察および各部位におけるセメント層の厚さの測定を行い、橋義歯の適合度に影響を及ぼす因子について考察した。

その結果、冠辺縁部のセメント層の厚さは、平均値で示すと、臼歯部橋義歯では、4: 265 μ m, 5: 260 μ m, 7: 340 μ m, 前歯部橋義歯では、1: 300 μ m, 2: 405 μ mであった。また、冠辺縁部にはオーバーハングと冠辺縁の過不足も認められ、臨床的にきわめて不良な適合状態であった。

今回の観察結果から、冠辺縁の不適合を生み出す因子の中で、支台歯形成の不備、支台歯辺縁部の印象採得の不備、ワックスパターン辺縁の歪みや過不足、ワックスパターン撤去時の変形、鑄造体辺縁の仕上げ研磨の不備、合着時の傾斜や浮き上がりなどが影響することが推察された。

I 緒 言

冠・橋義歯の目的は失われた形態、機能を回復し、口腔の健康を維持、増進することにある。この目的が達せられるためには、補綴物が支台歯に良く適合して生体と調和することが必要である。近年、歯科器材の開発、治療術式の進歩にともない適合度のすぐれた鑄造冠が作れるようになった。そのため現行の間接法や鑄造冠を用いた場合に合着後の冠辺縁部におけるセメント層を非常に薄くできるようになった。現在、このセメント層の厚さが適合度の1つのパラメーターとして考えられているが、その厚さは30~50 μ mが目標である¹⁾といわれている。

しかし、この値は良い条件下で作られた単一の鑄造冠の値であって、橋義歯のようにより複雑な製作過程を経て作られた場合にはなかなかこの値に近づきにくい。橋義歯においてもこの

適合度が問題となっているが、これに関する報告は少なく、しかもその適合度に影響を及ぼす因子については未解決の点が多く残されている。

今回、著者らは支台歯と共に撤去された稀れな橋義歯を試料として入手することができたので、それらの各部位におけるセメント層の厚さ、オーバーハングおよび冠辺縁の過不足から、橋義歯の適合度に影響を及ぼす因子について考察した。

II 試料および観察方法

試料 I ⑦⑥⑤④ (図1)

これは6の欠損にたいして4、5、7を支台歯とし、全部鑄造冠を支台装置とした臼歯部橋義歯で、装着後の経過年数は不明である。また抜歯理由も不明である。

試料 II ① 1② (図2)

Practical marginal fitness of fixed bridge

Hiroshi TAKAHASHI, Kazuo SEINO, Tsukasa SHIOYAMA, Ryuzoh KIKUTA, Akira HATANO and Kanji ISHIBASHI

(Department of Fixed Prosthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University, Morioka 020)

*岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 7: 34-43, 1982

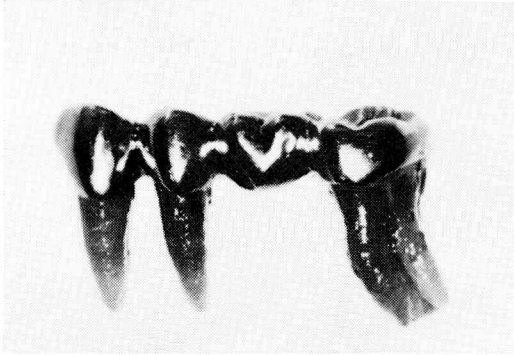


図1 試料 I ⑦⑥⑤④ | 全部铸造冠
を支台装置とした橋義歯

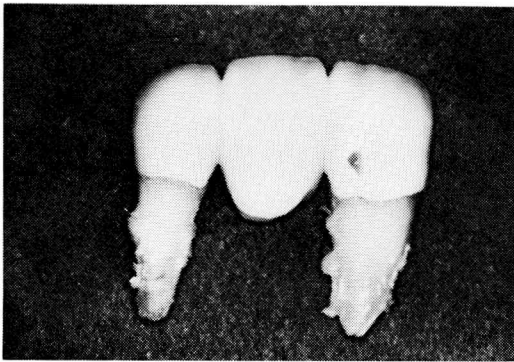


図2 試料 II ① | 1② 陶材焼付铸造冠
を支台装置とした橋義歯

これは 1 | の欠損にたいして 1 |, 2 | を支

台歯とし、陶材焼付铸造冠を支台装置とした前歯部橋義歯で、装着後2年半経過している。上顎前歯部打撲による 1 |, 2 | 両支台歯の亜脱臼のため保存不可能と診断され、支台歯と共に撤去された。

なお橋義歯の製作過程は試料 I, II とも不明であったが、エッチング後の検鏡でワンピースキャスト法で行われたことが確認された。

1) 肉眼的観察

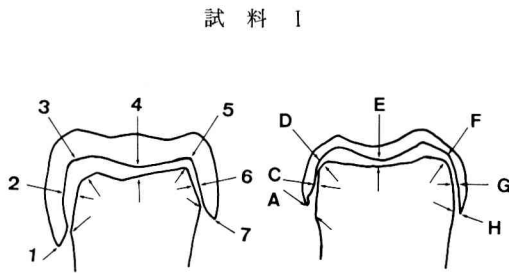
冠辺縁部のセメント層の存在、根面の着色、歯石の沈着を肉眼的に観察したのち探針により冠辺縁の状態について検索した。

2) セメント層の厚さの観察

試料をエポキシ系樹脂リゴラックに包埋し、クリスタルカッター（マルトー社製）で近遠心的方向、頬(唇)舌的方向に支台歯の中央を通るように4分割した。切断面の観察はオリンパス社製万能顕微鏡 Vanox を用い40倍にて行った。セメント層の厚さは接眼マイクロメーターを用いて10μm単位で表わした。

3) 測定部位

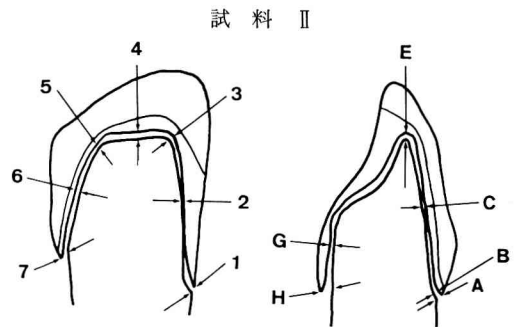
図3に示すように、近遠心的切断面、頬(唇)舌的切断面の各部位を、辺縁部についてはオーバーハングの量、辺縁の位置を測定した。なお



近遠心的切断面

頬舌的切断面

- 1 近心側辺縁部
- 2 近心側軸面部
- 3 近心側隅角部
- 4 咬合面部 (切端部)
- 5 遠心側隅角部
- 6 遠心側軸面部
- 7 遠心側辺縁部



近遠心的切断面

唇舌的切断面

- A 頬(唇)側辺縁部
- B ショルダー部
- C 頬(唇)側軸面部
- D 頬(唇)側隅角部
- E 咬合面部 (切端部)
- F 舌側隅角部
- G 舌側軸面部
- H 舌側辺縁部

図3 測定部位

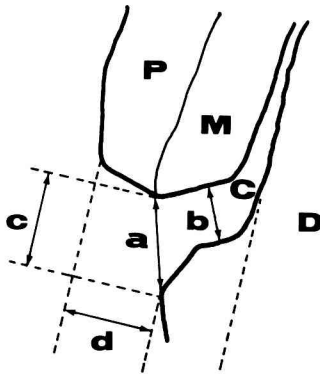


図4 オーバーハングと冠辺縁の位置の測定基準
 a 唇側辺縁部 b ショルダー部
 c 辺縁の位置 d オーバーハング
 (P 陶材, M 金属, C セメント, D 象牙質)

オーバーハングの量については支台歯軸壁の延長線から垂直に冠辺縁, 支台歯歯頸側辺縁までの距離を測定し, その差を求めた。また冠辺縁の位置については, 支台歯軸壁の延長線にたいして支台歯歯頸側辺縁および冠辺縁を通る垂線を描き, その両垂線間の差を求めて表わした。冠辺縁が歯頸側よりアンダーの場合を(-), オーバーの場合を(+)として表わした(図4)。

Ⅲ 観察結果

試料 I



図5 試料 I 冠辺縁部の拡大像

a 5 4 |舌側部
 b 7 |舌側部

セメント層, 歯質の着色, 歯石が確認される。

1) 肉眼的観察

肉眼的観察では 4 | の冠辺縁には近心側から舌側にかけて帯状のセメント層が認められた。舌側辺縁部には支台築造と思われる金属が存在し, その直下の根面は黒褐色に着色していた。5 | では近心側, 遠心側辺縁部に帯状のセメント層を認め, その直下の根面は淡黄色に着色していた。7 | では遠心側辺縁部に点状のセメント層が, 舌側辺縁部には帯状のセメント層が認められ, その直下の根面はセメント層に沿って黒褐色に着色していた。

探針による触診では 4 |, 5 |, 7 | とも冠辺縁の適合状態は全周にわたり不良であった(図5)。

2) 切断面の計測

図8に示すように, 4 |, 5 |, 7 | の辺縁部のセメント層の厚さは 100 ~ 520 μ m の間にあり, 頬側では小さい値を示した。またオーバーハングは 180 ~ 720 μ m, 辺縁の位置については -2200 ~ + 680 μ m の値を示した。辺縁部セメント層の近遠心側平均値と頬舌側平均値との比較では 4 | : 近遠心側 380 μ m, 頬舌側 150 μ m, 7 | : 近遠心側 430 μ m, 頬舌側 250 μ m であった。その他の測定値については表 1, 2 に示す通りである。

試料 II

1) 肉眼的観察

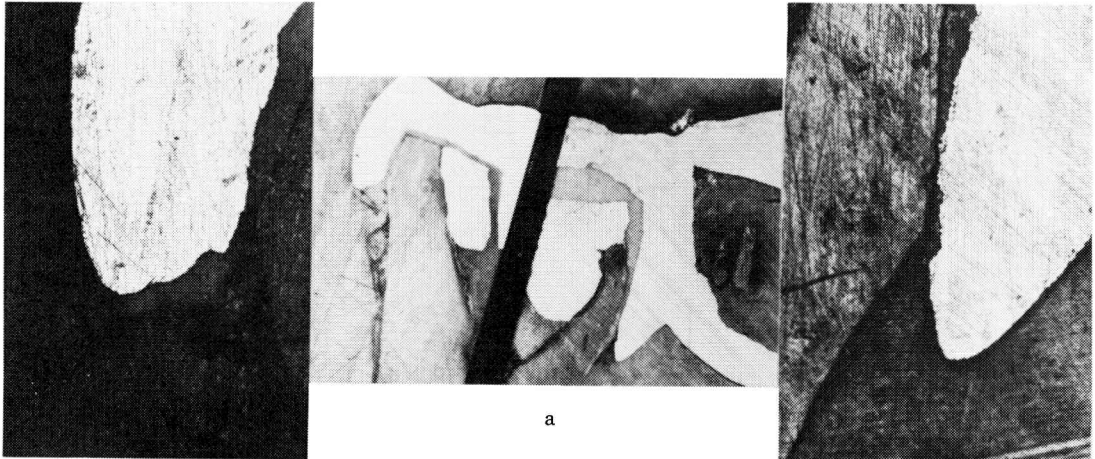


図6 試料 I

- a 7 | 近遠心的切断面の拡大像 (× 2)
- b 7 | 遠心側辺縁部の拡大像 (×13.2)
- c 7 | 近心側辺縁部の拡大像 (×13.2)

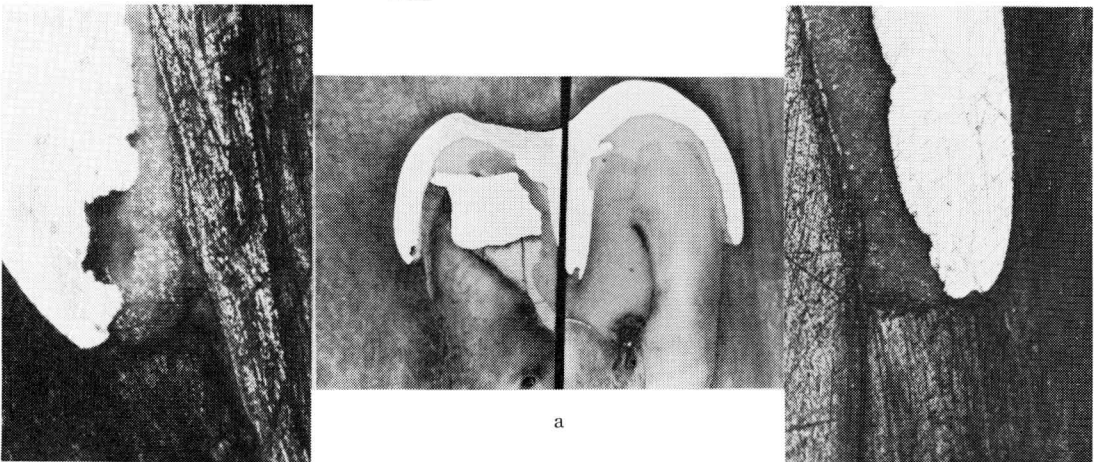


図7 試料 I

- a 7 | 頬舌的切断面の拡大像 (× 2)
- b 7 | 頬側辺縁部の拡大像 (×13.2)
- c 7 | 舌側辺縁部の拡大像 (×13.2)

肉眼的観察では 1 の冠辺縁は鋸歯状を呈し、唇側辺縁部には点状のセメント層が、舌側では中央付近に帯状のセメント層が認められた。また、冠辺縁部の全周にわたって根面に黄褐色の着色がみられ、舌側の根面には黄褐色の歯石が観察された。2 の冠辺縁は鋸歯状を呈し、唇側から近心側および舌側にわたり冠辺縁に帯状のセメント層が認められた。根面の着色が冠辺縁に沿ってみられ、舌側根面には黄褐色の歯石が沈着していた。

探針による触診では、1 は近心側を除き、2 は全周にわたり冠辺縁の適合状態は不良であった(図9)。

2) 切断面の計測

図12に示すように辺縁部のセメント層の厚さは20 ~ 560 μ mの間にあり、唇側でとくに大きな値を示した。オーバーハングは0 ~ 440 μ m、辺縁の位置については-580 ~ +940 μ mの値を示した。辺縁部セメント層の近遠心唇舌側の平均は、1 : 300 μ m、2 : 405 μ mであった。

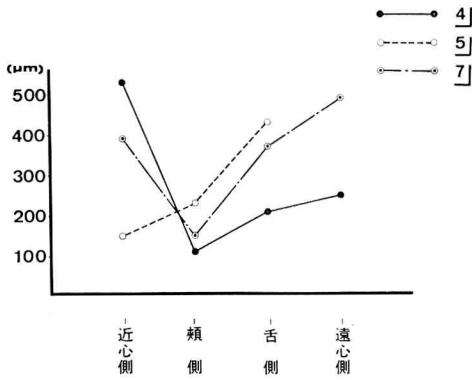


図8 試料 I 辺縁部のセメント層の厚さ

表1 試料 I 各部位のセメント層の厚さ (近遠心的切断面) (μm)

		7	5	4
近 心 側	辺 縁 部	380	140	520
	辺 縁 の 位 置	+540	- 40	-280
	オーバ-ハング	+460	+360	+600
	軸 面 部	40~420	80~340	240~1560
側	隅 角 部	240~400	340~2500	220~600
	咬 合 面 部	140~760	220~2500	320~580
遠 心 側	隅 角 部	140~340		220~240
	軸 面 部	60~140		120~200
	辺 縁 部	480		240
	辺 縁 の 位 置	+680		+580
側	オーバ-ハング	+720		+260

その他の測定値については表3, 4に示す通り

表2 試料 I 各部位のセメント層の厚さ (頬舌的切断面) (μm)

		7	5	4
頬	辺 縁 部	140	220	100
	辺 縁 の 位 置	+ 80	+140	+140
	オーバ-ハング	+180	+200	+240
側	軸 面 部	20~ 80	60~260	40~600
	隅 角 部	40~260	80~200	290~620
咬 合 面 部		160~2000	180~340	280~480
舌	隅 角 部	240~280	80~200	260~300
	軸 面 部	280~380	40~260	100~260
側	辺 縁 部	360	420	200
	辺 縁 の 位 置	+280	+180	-2200
	オーバ-ハング	+520	+340	+220

である。

IV 考察および結論

1 铸造冠の適合度

冠辺縁部のセメント層の厚さ、冠辺縁のオーバ-ハングおよび過不足などが冠辺縁部の不適合な状態を作りだすが、これに材質による化学的的刺激、その部に付着した歯垢などの影響が加わると、歯肉に炎症を惹起し、それがますます増悪するようになる²⁾。

このように铸造冠の適合度の持つ意義は大きく、現在まで基礎的³⁾、臨床的⁵⁾研究により、その適合度に影響を及ぼす因子が明らかにされてきた。しかし橋義歯においては製作過程、セ

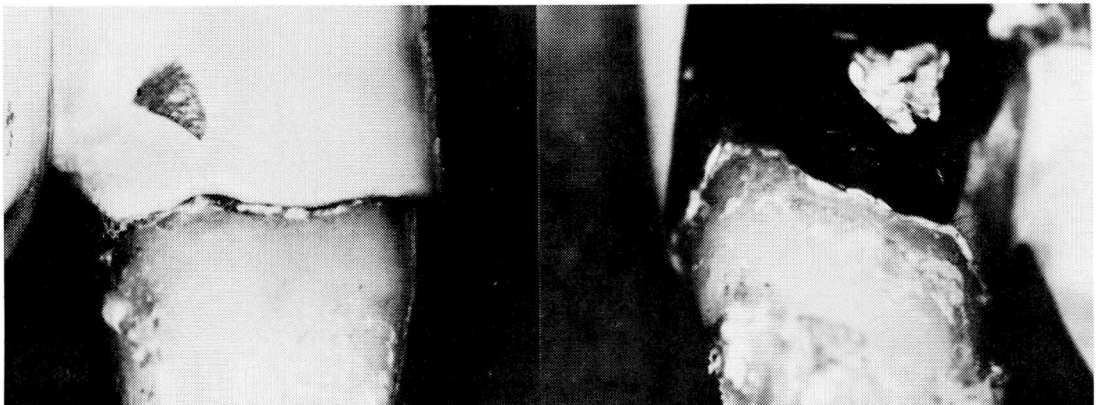


図9 試料 II 1 冠辺縁部の拡大像
セメント層, 歯質の着色, 歯石が観察される。

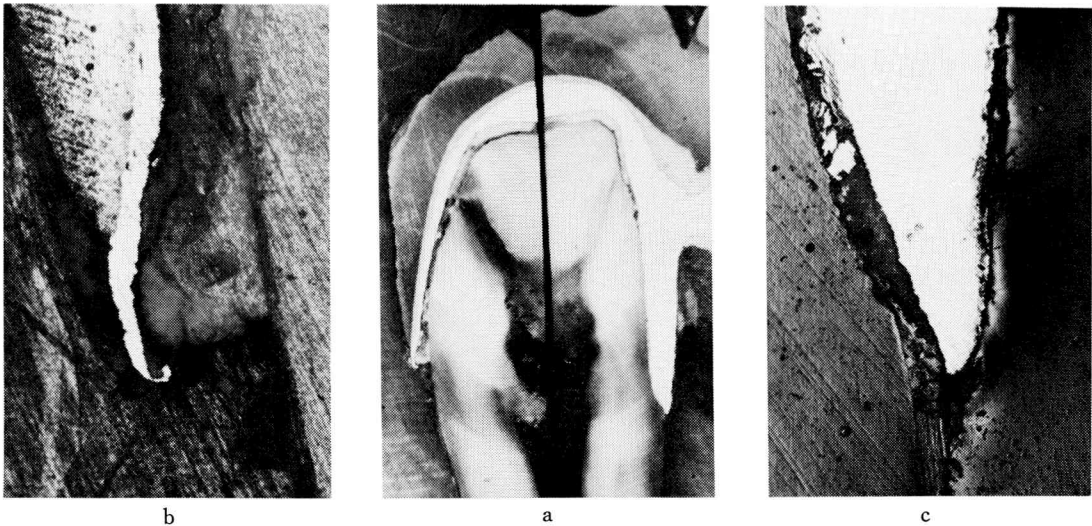


図10 試料 II
 a 1 近遠心的切断面の拡大像
 b 1 遠心側辺縁部の拡大像
 c 1 近心側辺縁部の拡大像

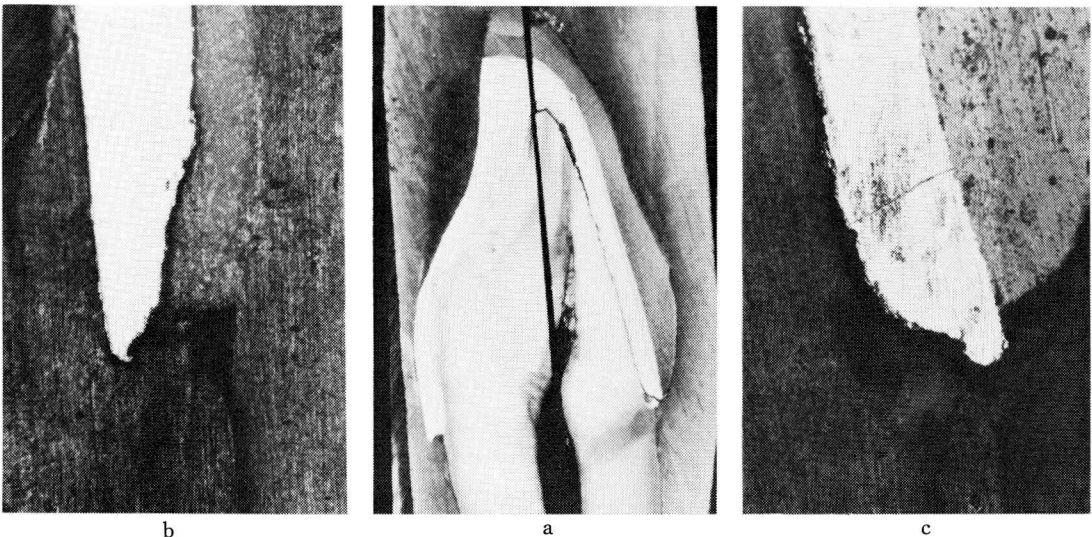


図11 試料 II
 a 1 唇舌的切断面の拡大像
 b 1 舌側辺縁部の拡大像
 c 1 唇側辺縁部の拡大像

メント合着時の問題など単一の鑄造冠とは様相を異にするにもかかわらず、適合度に影響を及ぼす因子の多様さから未だ解決されていない点も多い。

今回、支台歯と共に撤去された橋義歯の適合度を詳細に観察し、それに影響を及ぼしたと思われる因子について考察した。

1) 辺縁部セメント層の厚さについて
 鑄造冠辺縁部のセメント層の厚さは、30~50 μm が目標といわれているが、冠辺縁の全周にわたりこのようなよい適合度のものが得られるとは必ずしも言いがたい。井上²⁾ は鑄造冠辺縁の適合度が 100 μm 以内であれば臨床的に歯肉への影響が少ないことを指適している。したが

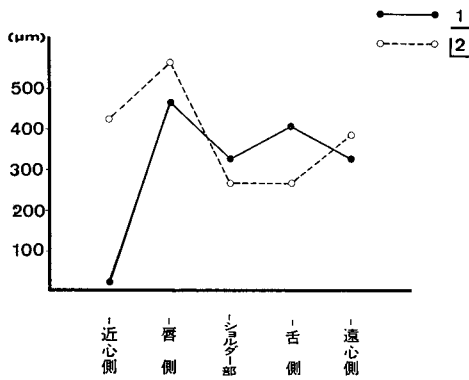


図12 試料Ⅱ 辺縁部のセメント層の厚さ

表3 試料Ⅱ 各部位のセメント層の厚さ (近遠心的切断面) (μm)

		1	2
近 心 側	辺 縁 部	20	420
	辺 縁 の 位 置	+ 40	+200
	オーバ－ハング	0	+440
	軸 面 部	20~200	260~300
	隅 角 部	240~360	260~300
切 端 部		350~800	60~440
遠 心 側	隅 角 部	180~420	220~240
	軸 面 部	20~180	180~220
	辺 縁 部	320	380
	辺 縁 の 位 置	+940	- 60
	オーバ－ハング	+360	+380

表4 試料Ⅱ 各部位のセメント層の厚さ (唇舌的切断面) (μm)

		1	2
唇 側	辺 縁 部	460	560
	ショルダー部	320	260
	辺 縁 の 位 置	-300	-580
	オーバ－ハング	+420	- 20
	軸 面 部	50~ 80	140~220
切 端 部		290~360	440~600
舌 側	軸 面 部	100~340	40~360
	辺 縁 部	400	260
	辺 縁 の 位 置	- 40	+360
	オーバ－ハング	+440	+280

って、臨床的には冠辺縁部のセメント層の厚さ

が30 ~ 100μm の範囲内にあれば歯肉の炎症性変化も少なく良好な経過をたどると考えられる。

試料Ⅰの近遠心頬舌側の冠辺縁部セメント層の厚さは平均値でみると、4| : 265μm, 5| : 260μm, 7| : 340μmであり、臨床的に比較的良好と思われる適合度よりはるかに大きな値を示した。なお、この値は橋義歯支台装置としての全部鑄造冠の適合度が55 ~ 120μmであったとする林ら⁷⁾の報告と比較してもきわめて不良な適合状態であった。試料Ⅱにおける近遠心唇舌側での平均では1| : 300μm, 2| : 405μmであった。これらの値は尾崎ら⁸⁾の報告した59 ~ 208μm, 名原ら⁹⁾の報告した83 ~ 102μmに比較し非常に大であり、相当厚いセメント層を有していることを示している。

さらに、試料Ⅰ, Ⅱとも冠辺縁部のセメント層の厚さは連続して均一でなく(図8, 12), 最小値と最大値の差は試料Ⅰで、4| : 420μm, 5| : 280μm, 7| : 340μm, 試料Ⅱで1| : 440μm, 2| : 200μmであった。以上のように冠辺縁部の厚いセメント層が確認されたが、その原因としてはワックスパターンの歪や歯型から撤去する時の変形、鑄造体の変形など、製作過程における技術的因子が大きく関与しているものと推察される。

2) オーバ－ハングについて

オーバ－ハングとは冠辺縁と歯面との移行部における段差を言い、その程度が大きいものほど辺縁歯肉を圧迫し、強い炎症性変化を惹き起こす。とくにオーバ－ハングが冠辺縁と厚いセメント層より構成されている場合には金属だけの時より早期に炎症を惹起する¹⁰⁾。

試料Ⅰでは平均 373μm のオーバ－ハングを認めた。とくに、4|近心側, 7|近遠心側(図6-b, c)舌側(図7-c)では過大なオーバ－ハングと厚いセメント層が観察された。試料Ⅱにおいては平均 288μm のオーバ－ハングであった。1|の近心側(図10-c)で0μm, 2|の唇側で -20μm の値のため平均値は試料Ⅰに比し低い値となったが、他の部位では 280

～440 μm のオーバーハングと厚いセメント層を認めた。このようなオーバーハングはワックスパターン辺縁の形成不備や鑄造体辺縁の処理不足が原因として考えられる。また、試料Ⅱの陶材焼付鑄造冠では鑄造体辺縁処理の問題に加え、陶材の過度な築盛に原因したと思われる部位も観察された(図11-c)。

3) 冠辺縁の位置について

通法の間接法術式では、支台歯の歯頸側辺縁にたいする冠辺縁の位置は完全に支台歯形成面を被覆することは困難でわずかにアンダーな状態になりやすい。この場合、適合が良好であれば冠辺縁で覆われていない部分に上皮が密接し、歯肉への影響は少ない¹⁰⁾。しかし形成面を越えて冠辺縁が存在する場合には、歯肉は圧迫され、厚いセメント層や付着した歯垢などにより歯肉に及ぼす影響は大きくなる¹¹⁾。

本試料における冠辺縁の位置は、試料Ⅰでは、4 | の舌側、近心側、5 | の近心側でアンダーであったが、他の部位は+80～680 μm であった。とくに、4 | 舌側では-2200 μm の値を示したが、この部の冠辺縁は支台築造上に存在し、築造体の辺縁もアンダーであった。試料Ⅱでは、唇側辺縁において1 | : -330 μm , 2 | : -580 μm とアンダーであった。

冠辺縁の過不足について、今野ら¹²⁾は模型実習で製作された全部鑄造冠の適合度を観察し、平均220 μm の不足を認め、歯型の調整、蠟型採得、鑄造体の調整、研磨を慎重に行う必要があることを指摘した。本試料の検索結果は、過不足の差が大きいこと、およびオーバーな部位が多いことから、橋義歯製作過程におけるより慎重な操作が必要であることを示唆している。

以上のごとく試料Ⅰ、Ⅱは、従来報告されたものと比較して冠辺縁の不適合性が明らかで、歯周組織に対する為害作用の発現が推察された。

4) 支台装置の違いによる影響について

本試料は全部鑄造冠を支台装置とする臼歯部橋義歯と陶材焼付鑄造冠を支台装置とする前歯部橋義歯であり、支台形態、冠辺縁の形態、製作方法などが異なっている。

陶材焼付鑄造冠は優れた審美性からその利用頻度は高いが、反面、製作方法、製作過程が複雑である。適合度の面からみても陶材焼付による冠の変形¹³⁾がみられるなど全部鑄造冠とは本質的に異なっていると考えられる。また、辺縁形態がショルダー型の場合にはショルダーレス型よりセメント合着時の浮き上がり量は大きい¹⁴⁾。

このような観点で試料Ⅰ、Ⅱを比較すると、辺縁部セメント層の厚さは試料Ⅰで平均270 μm (100～520 μm)、試料Ⅱで平均353 μm (20～560 μm)と陶材焼付鑄造冠を支台装置とする橋義歯の方がいくぶん適合度が悪いようであった。とくに、試料Ⅱにおいても唇側辺縁部のセメント層の厚さはショルダー部に比較し大きな値を示し、冠辺縁の位置は1 | : -300 μm , 2 | : -580 μm とアンダーであった。このことは支台歯辺縁形態がベベルドショルダーであるのにたいし、冠辺縁がベベル部を被覆していないために生じた結果であり、歯肉縁下の支台歯辺縁の形成、印象採得および冠辺縁の研磨調整など多くのステップで高度の技術と細心の注意が必要であることを示唆している。

2 橋義歯の適合度

ここでは橋義歯の適合度に深く関与する要因と考えられる橋義歯連結の問題と、セメント合着時の問題について考察する。

1) 橋義歯の連結法の問題について

一般に、橋義歯とポンティックを連結する方法として銲接法あるいはワンピースキャスト法が行われているが、現在まで以下のような問題点が指摘されてきた。銲接法は、加熱時の銲接用埋没材と金合金との膨張量の差により支台装置とポンティックの位置関係が変化¹⁵⁾し、さらに、熱処理操作に伴い変形が生じる¹⁶⁾。またワンピースキャスト法はワックスパターンが横に長く不安定なため、鑄造体が完成するまでに種々の変形を受けやすい¹⁷⁾。さらに、鑄造体の中間部に内部容積の大きいポンティック部が存在するため、この部の鑄造収縮が他の部分より大きくなり¹⁸⁾、均一な鑄造収縮をもつ鑄造体が得

られない。

今回の試料 I, II とも, 連結部をエッチングし検鏡したところワンピースキャスト法で製作されたことが確認された。真坂¹⁷⁾は, ワンピースキャスト法で鑄造精度を低下させる最も大きな原因は鑄型の変形であり, その誘因は鑄造リングの膨張抑制作用にあるとしている。このことは, 鑄造リングを用いて鑄造すると鑄造体に弧状変形がみられることを意味しており, 西村¹⁹⁾も支台装置の外側の方がポンティック側より大きな間隙が生じることを報告している。試料 I を近遠心的に比較すると 4 | : 近心側 520 μ m, 遠心側 240 μ m, 7 | : 近心側 380 μ m, 遠心側 480 μ m で弧状変形が生じたと思われる結果を示した。一方, ワンピースキャスト法では連結したワックスパターンを撤去する際の変形, あるいは作業用模型上における可撤歯型間の誤差も橋義歯の適合精度に影響を及ぼす大きな要因となる。

試料 I, II とも以上のような種々の因子が不適合性に連なると考えられるが, とりわけワックスパターン撤去時の変形など技術的因子が大きく作用しているものと推察される。

2) セメント合着時の問題について

橋義歯のセメント合着は, 支台歯数の増加にもなうセメント流出抵抗の増大, 合着力の方向などにより傾斜を起こしやすい。林ら²⁾によると, セメント層の厚さは近遠心側の方が頬舌側より大で, しかも近心側が遠心側より厚いという傾向から, 合着時に頬舌的傾斜, 近遠心的

傾斜が生じたことを指摘している。

今回の試料 I においては, 部位により辺縁部セメント層の厚さに差異がみられ, 近遠心側は頬舌側より厚く, 舌側は頬側より厚い傾向がみられた。このことから, セメント合着時に頬舌的傾斜, 近遠心的傾斜が生じたと考えられる。試料 II では著明な差は認められず, 臼歯部と前歯部とでは支台形態の差異からセメント合着時の様相が異なるものと考えられる。

以上のことから, これらの橋義歯の適合度に影響を及ぼしたと考えられる因子をまとめると以下のようなことが推察される。

- ① 支台歯形成の不備
- ② 支台歯 辺縁部の印象採得の不備
- ③ 歯型トリミングの誤り
- ④ ワックスパターン 辺縁の歪み, 過不足
- ⑤ ワックスパターン撤去時の変形
- ⑥ 鑄型の変形
- ⑦ 鑄造体 辺縁の仕上げ研磨の不備
- ⑧ 合着時の近遠心的, 頬舌的傾斜および浮き上がり

今回の観察結果から, 冠 辺縁の不適合を生み出す因子として橋義歯装着までの各段階における技術の占める範囲がきわめて多いことが理解できる。今後, 基礎的, 臨床的実験を行い, 橋義歯の適合度に影響を及ぼす因子を詳細に解明していきたいと考える。

本論文の要旨は, 昭和56年11月7日, 岩手医科大学歯学会第7回総会において発表した。

Abstract : The purpose of presenting paper is to demonstrate the influencing factors of the marginal fitness of fixed bridge.

Two cases of fixed bridge were surgically removed without destroying any components. One of fixed bridge was a posterior bridge as in 7-5 4 |, and abutments were made with full cast crowns. Another one of fixed bride was an anterior bride as in 1 | - 2 |, and abutments were made with porcelain fused to metal crowns. Those fixed bridge were sectioned mesio-distally and bucco-lingually, and were measured the width of the cement line under the microscope.

The following observation were made,

- 1, The average width of cement line at the crown margins of 4 |, 5 |, 7 | were 265 μ m, 260 μ m, 340 μ m, and 1 |, 2 | were 300 μ m, 405 μ m.
- 2, Overhanging margins and excessive or short margins were observed.
- 3, Inadequate margins fitness were due to lack of accurate therapeutic technique.

文 献

- 1) 石原寿郎：鑄造冠，而至化学工業，東京，1-97, 1959.
- 2) 井上昌幸：辺縁性歯周疾患における歯冠補綴物の原因性に関する研究，第2報 特にその歯頸側辺縁部に関する検討，補綴誌，21：10-20, 1977.
- 3) 吉田恵夫：歯科鑄造法の実用的精度について，補綴誌，2：159-186, 1958.
- 4) 吉田恵夫，井上昌幸，国島康夫：全部鑄造冠及び $\frac{3}{4}$ 冠の適合状態について，補綴誌，3：259-264, 1959.
- 5) 吉田恵夫，大石司郎，国島康夫，井上昌幸，内山洋一，長谷川成男：全部鑄造冠， $\frac{3}{4}$ 冠，Pinledgeの臨床的適合度に関する一考察，口病誌，26：1634-1637, 1959.
- 6) 内山洋一，本間盛太郎，草刈 玄：全部鑄造冠の一臨床例における適合度の観察，補綴誌，9：125-134, 1965.
- 7) 林 優美，重頭直文，柄 俊彦，勝島健太郎，中尾勝彦，山田早苗：連結冠および架工義歯における臨床的適合度について，補綴誌，23：209-215, 1979.
- 8) 尾崎元則，渡辺一弘，松延彰友，友清純孝，酒井和男，甲斐利博，蒲池徹志，内田康也：クラウン・ブリッジの臨床的適合度，一前歯部3症例における観察一，九州歯会誌，33：164-171, 1979.
- 9) 名原行徳，林 優美，三好良一，前谷照男，中尾勝彦，浜田泰三：単独および架工義歯の陶材溶着鑄造冠の臨床的適合度について，補綴誌，25：786-792, 1981.
- 10) 松井裕子：鑄造冠辺縁が歯周組織に及ぼす影響，補綴誌，25：207-226, 1981.
- 11) 井上昌幸，松井裕子：クラウンの適合とその意義，歯科技工別冊／クラウンの適合，医歯薬出版，1-11, 1980.
- 12) 今野俊彦，入野 誠，安藤正明，依田正信，小山田栄二，吉田恵夫：冠・橋義歯学模型実習製作物の適合度，第1報 全部鑄造冠，補綴誌，23：453-459, 1979.
- 13) 宮内修平：金属焼付ポーセレン冠の適合性に関する研究，歯頸部辺縁形態ならびに陶材被覆形態について，補綴誌，20：63-86, 1976.
- 14) 塩沢育己：セメント合着による全部鑄造冠の3次元の変位に関する研究，補綴誌，23：86-102, 1979.
- 15) Phillips. R. W, 三浦維四他共訳：スクリーナー 歯科材料学(下)，医歯薬出版，東京，pp533, 1978.
- 16) 西村文夫：歯科鑄造の仕上げと熱処理による寸法変化について，口病誌，33：5-29, 1966.
- 17) 真坂信夫：ワンピースキャストブリッジの鑄造精度に関する研究，歯科学報，70：725-758, 1970.
- 18) 金竹哲也：歯科理工学論叢，永末書店，京都，1968.
- 19) 西村文夫，山口重雄，秋久本貞雄：各種鑄付法および一塊鑄造による橋義歯の精度について，材料誌，6：41-45, 1961.