模型実習における全部鑄造冠の 支台歯形成に関する一考察

鹿沼晶夫 柏田聰明 木村幸平 吉田恵夫

A Report on the Preparation of the Maxillary Left First Molar for a Full Cast Crown in a Manikin Head

Akio Kanuma, Toshiaki Kashiwada, Kohei Kimura and Keifu Yoshida

I. 緒 論

冠・橋義歯補綴の分野において、支台歯によく適合した鑄造体を製作することは、印象材、埋没材等の材料および印象方法、鑄造操作等の技術面の進歩改良によって、ある程度満足の得られるようになってきている。これに伴ない、支台歯に関する種々の問題の重要さが、クローズアップされるようになってきた。なかでも支台歯形成は特に重要な問題の1つである。これは、冠・橋義歯の諸要件を満たすための基礎となるものであり、支台歯形成が適切に行なわれているか否かは、完成した補綴物の良否を左右するばかりでなく、その予後に対する影響が大きいからである。

支台歯形成の重要なポイントとして考えられることは、大きく分けて2つある。第1は形成される歯牙それ自体に関係するものであり、第2は形成される歯の周囲、すなわち、歯肉および隣在歯に関係するものである。第1の点に関して特に考慮しなければならないことは、支台形態についてである。形成が足りなければアンダーカットができ、これによる種々の障害がおこることになり、過度になれば形成された軸面のテーパが大きいために鑄造冠の脱落、有髄歯形成時の露髄、穿孔等の可能性も高くなる。また無髄歯の場合には、残存歯質の処置の不備による冠装着後の歯牙破折などと関連することが多い。第2の点に関しては、支台歯形成中のバー、

ポイント、等の切削用具による歯肉縁の損傷、さらに隣在歯に対する傷害などの問題がある。

また形成後、支台形態の不完全さから起る二次的な問題として、冠の辺縁の不適合による齶蝕、慢性および急性の歯周炎は勿論のこと、辺縁の位置不良による歯肉炎、歯根膜炎などがある。

したがって支台歯形成は冠・橋義歯補綴にとつて、非常に重要なポイントであり、これに習熟しなければ、良い冠・橋義歯による補綴物の製作は不可能であるといつてもいい過ぎではないであろう。

当教室においても冠・橋義歯の実習には、支台歯形成にかなりのウエイトを持たせた実習を行なっているが、模型による実習と臨床における実習では、その間にあまりにもへだたりがあり、これを解決すべく努力している。

今回は模型と臨床における支台歯形成の問題点を明らかにし、これを解決すべく実習模型を考案、さらにこの模型を使用した実習を試みた結果興味ある知見を得たので報告する。

II. 支台歯形成実習の問題点

当教室における支台歯形成実習は、学部2年から3年生時の模型実習、および4年生時の臨床実習である。模型実習における支台歯形成は、石膏模型にメラミン樹脂製の歯牙を植立し、簡易咬合器に装着した模型を使用している。支台歯形成に当つては、該当歯を1本だけ抜き出し、手に持って電気エンジンにハンドピースをつけ、切削にはディスク、バー、ストーン・ポイント、を用いて行なっている。模型実習では支台歯形成が、どのよう

東北大学歯学部歯科補綴学第1講座（主住：吉田恵夫教授）
1st Department of Prosthetic Dentistry, School of
Dentistry, Tohoku University (Chief Prof.: Keifu Yoshida)

昭和49年4月26日受付

なものであるか全く知らない学生を対象にすることになるので、基本的な支台形態と支台歯形成の大筋を教えることを目的としている。したがって、主に理想的な支台形態として、軸面のテーパー、歯肉縁下辺縁部の位置、咬合面削除量、等について教育しており、口腔内で切削する場合のハンドピース、またはタービンヘッドの持ち方、手指の固定位置および方法等については自分で工夫しながら行なうようにさせている。臨床実習における支台歯形成実習は、実習に入るとすぐに患者の口腔内で、エンジンまたはエアー・タービンとダイヤモンドポイントを用いて、指導者の指導のもとに行なっている。

この実習の方法について過去3年間の臨床実習の結果を検討してみると、模型と患者の口腔内とは条件に違いがありすぎ、模型実習と臨床実習とが、あまりにもかけ離れていることが感じられる。このため臨床実習においては、第1に形成された支台歯の軸面のテーパーが大きくなりすぎる。第2に歯肉縁下の形成が浅くなりがちである。第3に歯肉縁を切削用具で損傷する割合が大きい。第4に形成された支台歯の歯肉縁下の部分に、ステップができやすい、第5に、隅角部の形成が不十分なものが多くみられる。

とくに軸面のテーパーが大きくなることは、歯列模型より支台歯のみを取り出し、電気エンジンを使用して形成する模型実習と、患者の口腔内でタービンを用いて支台歯形成する臨床実習とでは、全く勝手が違い、多くの点に注意をはらわねばならず、模型実習で習った基本的なことがらを臨床実習で応用するには、あまりにも断層がありすぎるように思われる。

III. 新しく考案した支台歯形成実習用模型と、これを応用した実習

石膏模型で支台歯形成の練習をする場合と、患者の口腔内で支台歯形成する時の最も大きな違いは、歯肉縁下の形成の様子が全く異なること、患者では頬、口唇、舌の存在、および開口の程度にも制限があり手術野が狭くなっていることである。

以上の点を考え、まず弾性のある歯肉のついた模型を使用することを考えた。従来でも模型の歯肉に弾性をもったものもあつたが、実習用とするには多くの面で不都合があり改良すべく種々検討中であつた。

1972年、D.B. Lynnの論文⁷⁾にヒントを得て、従来実習に使用している石膏模型を利用し、形成に必要な歯肉の部分だけにシリコン印象材を併用した新しい実習用

図1 模型の製作(シリコンの注入)

図2 模型の断面と構造

模型を製作する方法を考案した。

1) 模型の製作方法

われわれの教室で考案した模型の特長は、石膏模型の歯肉部に弾性を持たせ、患者の歯肉と同様な状態を再現させたところにある。すなわち、歯肉縁下の形成によって起こる歯肉の損傷の状態および感触が、実際の患者の場合と似ているということである。人工歯肉の材料は印象用シリコン(G-C社製フレキシコン:インジェクションタイプ)を応用した。

模型の製作方法は、まず図1のように日進歯材研究所製、ゴム型枠 No. 503 の567に相当する部位に、同社製メラミン歯 No. A 5-312を入れておき、歯肉部に相当する部分に練和したシリコンを注入器を用いて注入する。歯頸部歯肉の部分に注入し終わったら、シリコンの部分に、後から注入する石膏と離れないように、図2のようにシリコンの突起を作り石膏部分との維持装置とする。次に歯頸部歯肉のシリコンが硬化したら、ゴム枠一ぱいに石膏を注入し硬化を待つ。石膏が硬化したら人工歯の根先と模型の外側に通ずる孔をあけて、ピンを挿入し人工歯が着脱出来るようにしておく。これで一応模型は出来上つた(図3、4)のであるが、このまま、これをマネキンに装着して支台歯形成を行なうと、バー、ポイントの回転による振動で人工歯が模型から脱け出してくるので、これを防ぐために人工歯の根先に瞬間接着材

図3 完成した人工歯肉を有する石膏模型(上)とメラミン歯(16)を撤去したところ(下)

(アロンアルファー)を1滴だけつけておく。接着材の量が多くなると接着効果がよすぎるため、支台歯を模型から取り出す時に模型を壊さなければ取れなくなってしまうので、つけすぎないように注意する。以上のようにして模型は出来上る。このようにすれば従来の石膏模型を作成するのと、ほとんど変わらない程度の手間と時間で模型を作ることが出来る。上顎には前項で説明した模型を、対合歯列模型には石膏だけの模型を用い、これを頭部付のマネキンに固定した。

頬、口唇部は、図5のように頭部のあるマネキンの側面および前面にラバーシートを張り、患者の開口状態を想定し、これと同じ位の大きさの孔を開け、支台歯形成はエアータービンをを用い注水しながら行なつた。図6、図7は、マネキンにこの模型を装着し上顎左側第1大臼歯に全部鑄造冠の支台歯の概形成が終わり、歯肉縁下の形成を行なっているところである。

診療位は立位、座位いずれでもよいことにしたが、ほとんど全員が座位であつた。使用したタービンは吉田製作所製のエアータービン、ポイントは図8のような松風陶歯株式会社製、No. 204, 204F, 310, 201, のダイヤモ

図4 図3の人工歯内部を拡大したもの

図5 実習に使用したマネキン

図 6 マネキンを使用しての支台歯形成

図 7 歯肉縁下の形成

ンドポイント、および No.24 のストーンポイントとし、支台歯形成の時間は 50 分～60 分とした。なお、この実習に参加した学生は臨床実習を約 1 年間経たもの 40 名である。

IV. 実習の結果および考察

1) 支台歯形成後の検討事項

支台歯形成された上顎左側第 1 大臼歯さらに両隣在歯、歯肉について検討した事項は、下記の 8 項目についてである。

- (1) 歯肉縁と形成された辺縁との位置関係
- (2) 軸面のテーパー
- (3) 咬合面の削除量
- (4) 辺縁部の形態

図 8 支台歯形成に使用したタービン用ポイント、(左より No. 201, 204, 204F, 310, 24)

1. 歯肉上縁に沿って記入された線
2. 支台歯形成された辺縁部の位置
- a. 歯肉縁下に形成された深さ

図 9 歯肉縁下の形成部の測定

- (5) アンダーカットの有無
- (6) 形成面の状態
- (7) 両隣在歯の損傷の程度
- (8) 歯肉縁の損傷の程度

以下、各項目について、その結果を述べてみたい。

2) 結果および考察

(1) 歯肉縁と形成された辺縁との位置関係

鑄造冠の辺縁は通常歯肉囊の深さに応じて歯肉縁下 0.5～1.0 mm の所におく、という意見が多く²⁾、われわれもまたそのように教育している。しかし実際にはどのようなになっているかは興味のあるところであつた。

計測の方法は図 9 のように、支台歯形成されたメラミン歯を歯肉の全く損傷されていない模型に戻し、歯肉縁に沿って支台歯形成された歯面に鉛筆でマークし、次いで支台歯を模型から抜き出し、先にマークされた位置から形成されている辺縁までをノギスにより測定した。その結果を次のように分類してまとめたのが表 1 である。

歯肉縁下の形成が、① 0～0.4 mm のもの、② 0.5～1.0 mm のもの、③ 1.1 mm 以上のもの、に分け、測定部位は、近心面中央部、近心頬側隅角部、頬側面中央部、遠心頬側隅角部、遠心面中央部、遠心舌側隅角部、舌側面中央部、近心舌側隅角部の 8 カ所とした。

表 1 歯肉縁下に形成された辺縁の各部における深さと例数

部位 深さ	近心面中央部	近心頬側隅角部	頬側面中央部	遠心頬側隅角部	遠心面中央部	遠心舌側隅角部	舌側面中央部	近心舌側隅角部
① 0~0.4 mm	13 (32.5%)	21 (52.5%)	11 (27.5%)	11 (27.5%)	5 (12.5%)	10 (25.0%)	8 (20.0%)	25 (62.5%)
② 0.5~1.0mm	25 (62.5%)	17 (42.5%)	27 (67.5%)	24 (60.0%)	22 (55.0%)	26 (65.0%)	26 (65.0%)	14 (35.0%)
③ 1.1~ mm	2 (5.0%)	2 (5.0%)	2 (5.0%)	5 (12.5%)	13 (32.5%)	4 (11.0%)	6 (15.0%)	1 (2.5%)
深さの平均値	0.53 mm	0.44 mm	0.64 mm	0.72 mm	0.99 mm	0.71 mm	0.76 mm	0.41 mm

() 内は 40 例に対する百分率

近心面中央部については、① 0~0.4 mm のもの（以下①と略す）が 13 例、② 0.5~1.0 mm のもの（以下②と略す）が 25 例、③ 1.1 mm 以上のもの（以下③と略す）が 2 例、次いで近心頬側隅角部では、① が 21 例、② が 17 例、③ が 2 例、頬側面中央部では① が 11 例、② が 27 例、③ が 2 例、遠心頬側隅角部では、① が 11 例、② が 24 例、③ が 5 例、遠心面中央部を見ると、① が 5 例、② が 22 例、③ が 13 例、遠心舌側隅角部では、① が 10 例、② が 26 例、③ が 4 例、舌側面中央部では、① が 8 例、② が 26 例、③ が 6 例となり、近心舌側隅角部は、① が 25 例、② が 14 例、③ が 1 例となっている。

総合的にみて、最も浅い所は近心舌側隅角部で平均 0.41 mm、次は近心頬側隅角部の 0.44 mm、次いで近心面中央部の 0.53 mm となり、すべて近心側に偏している。これに反し、最も深く形成されているのは、遠心面中央部で、平均 0.99 mm、次いで舌側面中央部 0.76 mm、遠心頬側隅角部、0.72 mm、遠心舌側隅角部 0.71 mm となっていて、遠心側が概して深くなっている。

これは上顎左側第 1 大臼歯の近心側は支台歯形成中に目で直視できる範囲にあり、形成しているところがよく見えるために、バーの先端が歯肉縁下に少し入った程度でも縁下の形成が十分行なわれているものと思ひ込んでしまうためと思われる。これに反し、遠心側は直視し難くポイントの先が歯肉縁下に入らず、縁下の形成が不十分となることを懸念するあまり、深い所まで形成してしまうことになるのではないかとと思われる。

最も深く形成されたものは、1 例ではあるが歯肉縁下 3.0 mm となっており、また形成面が歯肉縁上に止まっでいて、全く歯肉縁下に入っていないものは認められなかった。

(2) 軸面のテーパー

支台歯形成された歯の軸面のテーパーは、鑄造冠の維持力に最も影響する因子の 1 つであるので、前述の 40 例の支台歯形成されたメラミン歯についてその軸面のテーパーを調べた。テーパーの角度は図 10 のように歯冠軸に対する角度で表わした。

1. 歯冠軸
2. 形成された軸面
と歯冠軸の角度

図 10 軸面テーパーの測定

表 2 軸面のテーパーとその例数

部位 角度	頬側面	舌側面	近心面	遠心面
① 0°~5°	5 (12.5%)	7 (17.5%)	6 (15.0%)	11 (27.5%)
② 6°~10°	14 (35.0%)	20 (50.0%)	16 (40.0%)	19 (47.5%)
③ 11°~20°	15 (37.5%)	12 (30.0%)	15 (37.5%)	9 (22.5%)
④ 21°~	6 (15.0%)	1 (2.5%)	3 (7.5%)	1 (2.5%)

() 内は 40 例に対する百分率

テーパーを測定した部位は、各軸面のほぼ中央、すなわち頬側面、舌側面、近心面、遠心面の各中央部とした。角度の測定は分度器に軸面を投影して測定した。測定結果を① 0°~5°、② 6°~10°、③ 11°~20°、④ 21°以上の 4 段階に分けて分類し、まとめたのが表 2 である。

表 2 の結果を見てわかることは、全体的にテーパーが大きいことである。通常テーパーは 2°~5° が良いとされている^{3,4)} が、この範囲に入っているものは遠心面でわずかに 11 例であつた。また頬側面のテーパーが大きく遠心面のテーパーが小さいことである。これは上顎左側第 1 大臼歯の解剖的形態からみても当然と思われる。近心面が以外にテーパーが大きい、遠心面ではテーパーが少なくなっている。これは形成に慣れていないため図 11、12 のように軸面形成の時のポイントの方向と歯

1. 歯冠軸, 2. ポイントの軸
図 11 支台歯形成時のポイントの軸と歯冠軸のずれ

図 12 支台歯形成後の頬側面観(上)と模型から取り出した支台歯(下)

冠軸との方向が異なっているために、このような値が出たものと思われる。

一見して支台歯形成された歯牙がテーパーが大きすぎると感じられたものは、頬、舌側面のテーパーが 20° を越えていたものと、近遠心面のテーパーが 20° を越えていたものであった。特に近遠心面に 20° 以上のテーパーがある場合には、すべてテーパーが大きすぎると感じられた(図13参照)。このように軸面のテーパーが 20° 以上であったのは40例中10例であった。頬、舌側面のテーパーを小さくして、しかも軸面を1面に形成しようとする

図 13 軸面のテーパーが大きすぎた例

図 14 頬舌側面を2面に形成した理想的な支台形態

図 15 頬側面中央部に未削除の部分が残っていた例(左: 近心面観, 右: 咬合面観)

ると、鑄造冠の金属の厚さをとることが出来ない部分が出来ると。したがって頬、舌側の軸面を1面に、かつ金属の厚さが十分になるように形成しようとすると必然的にテーパーの大きな形態となり、保持力の小さい冠が出来ることになる。これを避けるためには頬、舌側の軸面を図14のように2面に形成することが望ましい。40例中2面形成を行なっていたのは僅か19例であり、他の31例は1面形成であった。図15も1面形成であるが頬側面に形成されない歯面の一部がそのまま残っている部分が

ある。形成された歯牙 40 例を総体的に見ると、大部分のものが模型に入っている所では一見適当なテーパーであるように見える。しかし 1 歯のみを模型から取り出し手にもつて基準にしたがって理想的に支台歯形成した歯と比較すると図 16 に見られるようにテーパーが大となっていることがわかる。いかに基準に従った形態に支台歯形成することが困難であるかがわかる。また近心面のものが遠心面よりテーパーの大なるものが多いが、これは前にも述べたように遠心の隣接面は直視し難く、図 11 のようにポイントの軸と歯冠軸とを平行にして形成することが困難で、ポイントの軸が遠心に傾くように形成されるため、近心面のテーパーが大きくなるものと思われる。

(3) 咬合面の削除量

支台歯形成時の咬合面削除は、もとのメラミン歯の咬合面から一様に必要な金属の厚さの分だけを削除すればよい。しかし実際には、このように形成したつもりでも、蠟形成をして咬合面の彫刻を行なうと、しばしば小窩裂溝の部分に孔があくのをみることがある。そこで、前述の 40 例のメラミン歯について削除量がどうなっているかを検討した。

咬合面削除量の測定は、図 17 のように削除前の咬合面の石膏コアをとっておき、形成されたメラミン歯とコアの間にインレーワックスを圧入して、これを取り出しその厚さをノギスで測定することによって、咬合面

各部位における削除量とした。咬合面の削除量測定部位は図 18 にみられる 7 か所、すなわち各咬頭頂、および各小窩に相当する位置とした。測定の結果は、次の表 3 にみられる通りである。

表 3 から明らかなように、各咬頭頂の部分は、ほとんどのものが 1.0 mm 以上の削除量を示しているが、小窩裂溝の部分になると、約 66% の 26 例のものが 1.0mm 以下となっている。これは咬合面削除を行なっていくうちにもとの咬合面の位置がわからなくなり、基準を対合歯との隙間をもつて推量するため、目の錯覚などによって削除量が少なめになるのではないと思われる。ある

1. 支台歯形成前の咬合面石膏コア
2. コアと支台歯の間に圧入されたインレーワックス(咬合面削除量)

図 17 咬合面削除量の測定

1. 近心頬側咬頭頂 2. 遠心頬側咬頭頂
3. 近心舌側咬頭頂 4. 遠心舌側咬頭頂
5. 中心窩 6. 近心小窩 7. 遠心小窩

図 18 咬合面削除量を測定した位置

図 16 理想的な支台形態(左)とマネキン上で支台歯形成したもの(右)

表 3 咬合面削除量とその例数

削除量	部位	近心頬側咬頭頂	遠心頬側咬頭頂	近心舌側咬頭頂	遠心舌側咬頭頂	中心窩	近心窩	遠心窩
① 0~0.5 mm		0	0	0	0	15 (37.5%)	8 (20.0%)	11 (27.5%)
② 0.6~1.0 mm		2 (5.0%)	0	1 (2.5%)	3 (7.5%)	18 (45.0%)	24 (60.0%)	19 (47.5%)
③ 1.1~1.5 mm		20 (50.0%)	9 (22.5%)	8 (20.0%)	16 (40.0%)	7 (17.5%)	6 (15.0%)	9 (22.5%)
④ 1.6~2.0 mm		12 (30.0%)	21 (52.5%)	21 (52.5%)	13 (32.5%)	0	1 (2.5%)	1 (2.5%)
⑤ 2.1~ mm		6 (15.0%)	10 (25.0%)	10 (25.0%)	8 (20.0%)	0	1 (2.5%)	0

() 内は 40 例に対する百分率

表 4 辺縁部にステップを認めた例数

部位 例症	近心頬側 隅角部	頬側面中央部	遠心頬側 隅角部	遠心面中央部	遠心舌側 隅角部	舌側面中央部	近心舌側 隅角部	近心面中央部	ステップの無 かったもの
数例	14	13	9	9	21	11	8	1	6

図 19 咬合面削除量の適切な例(上)と咬合面削除量の少ない例(下)

いは、咬合面削除を行なってもワックスなどで削除量をきちんと測定しなかつたために、このようになるものと思われる。

いずれにせよ咬合面の削除は、小窩裂溝の部分が一般的に少なめに削除されることが多い。したがって咬合面削除を行なう場合には、インレーワックスなどで各部分の厚さを絶えずチェックする必要がある。さらにワックスなどを咬ませる場合、ただ単に中心咬合位のみで咬ませるのではなく、側方運動時のことも考慮に入れておく必要がある。図 19 は削除量の適切な例と不十分な例である。

(4) 辺縁部の形態

支台歯の形成を行なう場合、歯肉縁下の部分は目で見ることが不可能で、ポイントが歯面に触れている状態を、手に伝わってくる触覚を頼りながら行なうことになる。したがって歯肉縁下の支台歯形成された状態は探針で探ってみるることによつて、ある程度までは解るが、実際にどのようなになっているかを知るには歯肉縁下の印象

図 20 支台歯軸面形成時にポイントの軸と歯冠軸がずれていたため遠心面にステップを作った例(左)、とポイントの軸と歯冠軸が一致していたもの(右)

を採つてみるか、あるいは抜去してみなければわからない。辺縁部の状態の良否は直ちに完成した冠の歯周組織に対する影響の良否⁵⁻⁷⁾とつながる最も重要な要項である。

前述の支台歯形成した 40 例のメラミン歯各々について、模型から抜き出して歯肉縁下に形成された辺縁部の形態を検討した。検討した事項の 1 つは辺縁部におけるステップの出来方および辺縁の凹凸の程度で、その 2 は辺縁を連ねた上下的な曲線がどのようになっているかである。

その結果、ステップの位置については表 4 の通りである。辺縁部は各歯面、すなわち頬、舌側、近、遠心面、および各隅角部に分けて観察した。

40 例のメラミン歯を検討した結果、表 4 からわかるように、大半のものはいずれかの歯面にステップがあり、ステップが出来ていなかったものは僅かに 6 例であった。ステップが最も多くみられたのは遠心舌側隅角部付近で、目立つたステップのみを数えただけでも約半数の 21 例になっている。これは実際の臨床においても、この部位にステップが出来やすいのは、やはり直視し難いことと、先の図 11 や図 20 のように歯冠軸と切削用のバー、ポイントの軸を一致させて形成することが困難なことによるものであろう。次にステップの多かつたのは頬側面であり、近心頬側隅角部では 14 例にみられている。また頬側面中央部では 13 例である。見え易い所であるにもかかわらず、頬側面にステップが出来ているということは、支台歯形成に使用した人工歯の形態によるものではないかと思われるが、一般に頬側の歯肉は薄

図 21 辺縁部にステップの出来ている種々な例 (左上より右へ、全周にみられるもの、頬側面、遠心面、遠心舌側隅角部、舌側面、遠心面にみられるもの)

く、支台歯形成時にポイント等で損傷されやすいので、これを損傷させないように形成しようと思うと、歯質の方へ削り込むことになるためではないと思われる。

全体的にみて図 21 のようにステップは想像以上に多くの例に見られた。これはメラミン樹脂の人工歯を用いたことにもよると思われるが、実際の臨床においても、このような傾向があることは事実である。図 22 は臨床実習においてみられたものであり、鑄造冠の辺縁がステップの部分のカバーしていなかったために再製作をした症例である。しかし、たとえステップが辺縁部にできていても、鑄造して冠を作製するのであれば、印象さえ正確に採れていれば、この部分を修復するにはそれ程困難なことではないと思われる。またステップがある場合には、セメント合着した場合辺縁部のセメント層の厚さが当然大きくなる⁹⁾。

次に辺縁部を連ねた上下の曲線の状態についてであるが、曲線がスムーズに移行しているものはほとんどなく、大多数のものが遠心舌側隅角部において図 23 のように特に凹凸の多い曲線を描いている。さらに詳細に検討するならば、教科書に書いてあるように理想的な状態

図 22 支台歯形成時にステップが出来てしまった臨床例

図 23 辺縁部が鋸歯状になっている種々な例(左上より右へ、舌側面、遠心面、遠心面、遠心面、遠心面、遠心面)遠心舌側隅角部付近に多い。

表 5 軸面にアンダーカットのみみられた例数

症例	部位	近心面	頬側面	遠心面	舌側面
例数		2	1	2	2

に辺縁部の形成が行なわれていたものは、1例もみられなかった。このことは実際に臨床においてもしばしばみられることであり、形成の難かしさが明らかで、辺縁のステップが大きく、しかも凹凸が多く冠の辺縁が鋸歯状であれば歯周組織に対して為害作用のあることは否めないことと思われる。

(5) アンダーカットの有無

支台歯形成された軸面のアンダーカットは冠の適合度に直接関係して来る。前述の40例のメラミン歯を検討し、大きなアンダーカットの有無を調べたところ、予想していた程多くはなかった。形成面にアンダーカットの認められたものは7例であつた。アンダーカットの認められた部位は、近心面にあるもの2例、頬側面にあるもの1例、遠心面にあるもの2例、舌側面にあるもの2例であつた(表5)。

臨床実習においては、もう少し多くの例に見られるように感じられたのであるが、今回の結果では予想してい

た程多くはなかった。

(6) 形成面の状態

支台歯形成された歯牙の表面をスムーズにすればする程、冠の適合度は良くなると考えられ²⁾、反対に表面が切削用具、主にダイヤモンドポイントによる表面の凹凸が多ければそれだけ適合度も悪くなると思われる。

今回の支台歯形成においては、軸面の仕上げは、図18にみられるように、ダイヤモンドの粒子の細かい仕上げ用のポイント、No. 204 F を用いて行なっているが、前述の40例のメラミン歯について表面の状態を調べてみると、次のようになっている。支台歯形成された面には一様に切削用具の跡が残っているが、その程度は各歯牙によつて異なっている。

支台歯形成表面の仕上げをNo. 204 F の次にストーンポイントで形成したもの(図24左)が最もきれいであり、最も粗かつたのはダイヤモンドポイントの粒子の跡がそのまま残っているもの(図24右)であつた。さらにポイントが歯面に喰い込んでいて、はつきりそれとわかるように凹凸があるもの(図25)のみを取り上げてみると、表6のようになる。これからわかるように形成面に凹凸の多い所は遠心面となつており、頬側面では最

図 24 形成された軸面の表面の状態, 良好なもの(左)と不十分なもの(右)

図 25 形成面にポイントの軸面の溝が残っている例(左:遠心面, 右:舌側面).

表 6 軸面に凹凸が目立った例数

症例	部位	近心面	頬側面	遠心面	舌側面
例数		13	7	18	12

表 7 隣在歯の損傷度およびその例数

部位	損傷度	—	±	+	++
5 遠心面		1	6	28	5
7 近心面		7	11	17	5

も少なかった。このことは、やはり目の届き難い所では当然のことながら的確に形成することの困難なことを示している。

(7) 両隣在歯の損傷の程度

冠の支台歯形成の問題点の1つとして、隣在歯に対する損傷ということがある。これの予防のために隣在歯にマトリックス・バンドをかけて形成する方法⁹⁾もあるが、用いない場合どの程度に隣在歯が損傷されたかを調べてみた。

損傷を受けた程度を、次の4段階に分けて表わしたのが表7である。すなわち全く損傷のないものを一、傷があることは確かであるが、軽く研磨すれば形態が回復し

図 26 隣在歯の損傷のほとんどない例(上), と損傷度の大きい例(下), (左側は第2小臼歯遠心面, 右側は第2大臼歯近心面)

うと思われるものを十、はつきり損傷であるとわかるもの十、研磨した位では傷が消えないと思われるもの十、とした。

まず、40例中両隣在歯に全く損傷がなかったものは1例のみであり、他はすべて第2小臼歯または第2大臼歯のいずれかに損傷を認めた。しかし、この1例も支台歯形成が中途であることは明らかで、さらに形成して支台歯形成完了という時点では、おそらく損傷を与えたであろうと推定される。これを考慮に入れば、すべてのものに損傷がみられることとなる。これは支台歯形成に使用した人工歯がメラミン樹脂製であるために、非常に傷つき易いということもあるかもしれない。しかし形成中にパー、ポイントが両隣在歯に触れていたことは確かであり、当初予想していたよりも多くの例にみられた。特に第2小臼歯の遠心面では、損傷を受けた程度が大で(図26参照)、十、十合計33例となつていて、第2大臼歯の近心面は、十、十合計22例であるのに比して11例も多くなっている。このようなことは当然実際の臨床においても認められると思われる。したがって、両隣接歯の存在する際の支台歯形成には、ポイントによる損傷に対して十分な注意を払う必要がある。かつまた、これに対する予防措置も考慮する必要があると思われる。

(8) 歯肉縁の損傷の程度

支台歯形成において歯肉縁下の形成を行なうとすれ

図 27 支台歯形成時に損傷を受けた歯肉縁, 平均的な例 (上), と損傷の大きな例 (下).

ば, 少なからず歯肉縁に損傷を与えることになると思われる。その損傷の度合を調べたところ, 表 8 のような結果を得た。

歯肉縁損傷の程度は図 27 のようにポイントの回転によつてえぐりとられて出来た溝の幅で表わした。

歯肉縁の損傷の程度が比較的大であつた所は近心, および遠心であつた。遠心部は歯肉縁下の形成も深くなつていたので当然と思われるが, 近心面では歯肉縁下の形成が比較的浅いにもかかわらず, 損傷が大であつたのは意外であつた。これは先の図 11 にも見られるように, ポイントの方向と歯冠軸の方向とのずれによつて生ずることと思われる。これと同様なことは初心者の方の支台歯形成にしばしばみられることであるが, 図 28 のように軸面のテーパを大きくすると歯肉縁下においては, ポイントの先端は歯面から離れてしまい, ただ歯肉縁のみを傷つける結果となつてしまう。この 40 例の中には歯肉縁下の形成は浅いのに歯肉縁のみが損傷を受けている例がしばしばみられた。

このような点からみても軸面のテーパを正しく形成する, ということがいかに重要であり困難であるかが伺える。

1. 理想的なポイントの方向
2. テーパーの大きな時のポイントの方向

図 28 ポイントの方向の違いによつて起こる歯肉縁の損傷

表 8 歯肉縁の損傷度およびその例数

傷の幅	部位	近心面	頰側面	遠心面	舌側面
①	0~0.5 mm	15	21	16	17
②	0.6~1.0 mm	24	19	23	22
③	1.1~ mm	1	0	1	1

V. 総 括

今回, 新しく人工歯肉を有する模型を考案しこれを用いて全部鑄造冠の支台歯形成実習を行なつた。この結果, 今まで漠然としていた支台歯形成における問題点が浮き彫りされ, 今後支台歯形成の実習を行なうにあつて, 具体的に解決しなければならない事項が明らかとなつた。

まず歯肉縁下の形成については, 支台歯全周にわたつて均等に歯肉縁下 0.5~1.0 mm の所に, 辺縁部が形成されているものはなかつた。これをみても均等に歯肉縁下 0.5~1.0 mm に鑄造冠の辺縁を形成することが, いかに困難であるかがわかる。さらに, この辺縁部の状態については教科書に記述されているように辺縁部が全周にわたつてスムーズな曲線を描いて形成されているものはほとんどなく, 大部分のものが程度の差はあるが辺縁部にステップを作り, かつまた辺縁部の曲線に凹凸が多い形成となり, 拡大してみれば曲線の程度が著しく, いわゆるソウマージンとなつていた。支台歯形成に使用した人工歯がメラミン樹脂であつたということが, この欠点を拡大させたということも考えられるが, 高速切削用具による切削の方がマージンの凹凸が多くなる, という報告¹⁰⁾もあるように, これは高速切削における欠陥の 1

つとも考えられる。このように鑄造冠の辺縁部を歯肉縁下に入れることは、かなりの労力を要する。このために歯肉縁下形成時に歯肉縁を損傷することの害、および辺縁部の圧接適合困難ということも考慮して、鑄造冠の辺縁を歯肉縁上に止める、という主張¹¹⁻¹⁴⁾もあるが、現在のところこれらによる害よりも経験的にみて、歯肉縁上に鑄造冠の辺縁があることによる二次齲蝕の害の方が大きいと思われる、多くの人々は鑄造冠の辺縁部は縁下に入れるべきであるとしている²⁾。当教室においても鑄造冠の辺縁は歯肉縁下に入れるように支台歯形成している。そして、これに伴う障害については、それぞれに対策を立てるべきであり、現に当教室においては歯肉縁下の形成については、タービンの回転数を下げて、やや遅い回転数とし、細粒のダイヤモンドポイントを用いて行なっている。また歯肉圧排をしておいて縁下の形成をするという方法も多く行なわれている¹⁵⁾。

次に軸面の形成について、最も目立つたことは、軸面のテーパーが大であるということである。臨床に近い条件にして支台歯形成を行なうと、歯冠部全体の形を一目で見ることが出来にくい、特に両隣在歯があるような場合は形成される歯牙の1面のみしか見えないために、テーパーの基準をどこにとるかわからず、ついテーパーが大となってしまうものと思われる。したがって形成にあたっては常に歯冠軸の方向、歯冠部と歯根部の関係というものを考慮に入れて行なうようにしなければならない。また臨床的歯冠部の形態は歯種、年齢、各人によつ

て異なっている、そのことについても十分考慮して軸面の形成を行なうことは当然である。

支台歯形成された軸面の表面の状態については大部分のものが表面に凹凸があり、中には使用したバーが歯面にくい込んで波形を呈しているものもみられた。これは形成に使用した歯がメラミン樹脂であつたためでもあらうと思われるが、実際の臨床においても、程度こそ大きくはないが、かなりの頻度に見られる。また軸面のアンダーカットと共に、鑄造した冠が入りにくいことの大きな原因の1つとなっているのではないと思われる。したがって切削用具の歯面に押しつける力と切削方向、ポイントの回転方向、回転速度および切削される場所などを、十分考慮して行なう必要があると思われる。

軸面の大きなアンダーカットは当初予想したより少なかった。これは初めから作らないように注意しながら切削を行なうためで、その結果かえって軸面のテーパーが大きくなることの1つの原因になっているのではないと思われる。

咬合面の削除量については、予想していた通り咬合面中央部、特に溝の部分に相当するところの削除量が少なかった。このため溝を彫刻すると孔があいてしまうので溝がほとんど形成されず、咬合面全体が平坦に近いような冠となつていることが多い。このようなことからみても咬合面を削除する際には十分考慮する必要がある。特に臨床などでは外から見ただけでは対合歯、隣在歯の陰になつて、どの位のスペースが対合歯との間にあるかの

図 29 良好と思われる支台歯形成（上段左より、頬側面観、咬合面観、舌側面観、下段左より、近心面、頬側面、遠心面、舌側面、咬合面）

図 30 平均的な支台歯形成（上段左より頬側面観，咬合面観，舌側面観，下段左より，近心面，頬側面，遠心面，舌側面，咬合面）

判定がつけにくい。したがって，ワックスなどで確実に削除量を測定する必要がある。

最後に両隣在歯の損傷度についてであるが，ほとんどすべての例において隣在歯が損傷を受けている。特に経験のほとんどない人では 100% 隣在歯を損傷するのではないかと思われる。高速切削が行なわれるようになり，切削能率が良くなっている現在，僅かに歯面に切削用具が触れるだけでも，大きく損傷を受けるものと思わねばならない。しかし残念ながら，このことについての対策は，隣在歯にマトリックスを装着して形成を行なう，などの防御対策があるのみで，まだ十分には行なわれていないように思われる。したがって，このことに関しての十分な対策はもつと真剣に考えなければならないのではないだろうか。

以上，実習の結果を総合して考えると，支台歯形成の実習は，模型実習において 1 歯のみを取り出して支台歯形成することの次のステップとして，臨床に近い条件で高速切削用具を用いて支台歯形成の実習を行なわせることが必要で，これは模型実習と臨床実習との断層を埋めるだけでなく，実習指導の上で，また教育効果の面で意義が大きいと考えられる。さらにこの目的に使用するために，今回当教室において考案した人工歯肉をつけた支台歯形成実習用石膏模型は，非常に有用であると思われる。

最後に今回の実習において良好であると思われた例（図 29）と平均的な例（図 30）とを示しておく。

稿を終るに際し，本論文の作製にあたりご協力下さった，教室員一同に心から感謝致します。

文 献

- 1) Lynn, D.B.: Technique for reproducing soft tissues in models for porcelain jackets of porcelain-fused-to gold restorations, J. Prosthet. Dent., 27: 76~78, 1972.
- 2) 石原寿郎：鑄造冠，東京，昭和 34，而至化学工業株式会社，15~18 頁，37 頁，33 頁。
- 3) 中林靖夫：全部鑄造冠支台歯の各形態の力学的研究，補綴誌，11: 88~93, 1967.
- 4) 橋本 収：鑄造冠の支台形態に関する実験的研究，補綴誌，16: 268~286, 1972.
- 5) 藤井忠，他：金冠，インレー，アンレー等の補綴物の歯頸縁と歯肉組織，歯肉囊との生物学的関係，歯界広報，5: 24~27, 1959.
- 6) 石原寿郎：歯冠補綴物と歯周組織との関係，今日の補綴，東京，昭和 35，医歯薬出版株式会社，376~383 頁。
- 7) 荒木啓之：歯肉に対する全部鑄造冠の影響に関する実験的研究，補綴誌，13: 44~56, 1969.
- 8) 吉田恵夫，他：全部鑄造冠及び 3/4 冠の適合状態について，補綴誌，3: 259~264, 1959.
- 9) Johnston, J.F., et al.: Modern practice in crown and bridge prosthodontics, 3rd ed., Philadelphia, 1971, W.B. Saunders Co., p. 74~75.
- 10) 角田篤美，他：全部鑄造冠形成歯牙における歯頸部辺縁

の切削状態について, 補綴誌, 10 : 101~106, 1966.

- 11) Pini, C.E. : Hygienic considerations in crown and bridge prosthesis, *Internat. Dent. J.*, 8 : 357~358, 1958.
- 12) Goldman, H., et al. : Current therapy in dentistry, 1 : St. Louis, 1964, C.V. Mosby Co., p. 192~193.
- 13) Krajicek, D.D. : Periodontal considerations for
18, 1973.
prosthetic patients, *J. Prosthet. Dent.*, 30 : 51~
- 14) Richter, W.A. and Ueno, H. : Relationship of crown margin placement to gingival inflammation, *J. Prosthet. Dent.*, 30 : 156~161, 1973.
- 15) George, E.M. : Textbook of crown and bridge prosthodontics, St. Louis, 1969, C.V. Mosby Co. p. 182~183.