全部鑄造冠の軸面傾斜角について

第1報 歯型の観察

青木 潤一 富金原則子 清浦 祝子 花村 典之

Convergence Angle of the Abutment Preparation on Full Cast Crowns

Part 1. Observation on Dies

Jun-ichi Aoki, Noriko Fukinbara, Noriko Kiyo-ura, and Noriyuki Hanamura

I. 緒 言

全部鑄造冠の歴史は古く、1907年に Taggart により鑄造技術が歯科に応用され、Harris (1917)¹⁾, Orton (1919)²⁾ らがマトリックスを用いた鑄造冠を発表したことに始まる。その後、Coleman により鑄造理論が確立されるとともに、Doxtater (1931)³⁾, Sapienza (1941)⁴⁾, Klaffenbach (1950)⁵⁾, 矢崎 (1957)⁶⁾, Baker (1958)⁷⁾, 石原 (1959)⁸⁾, Johnston (1965)⁹⁾ 等の多くの人々により改良が重ねられた結果、今日一般臨床で冠といえは鑄造冠といわれる程普及してきた。これは材料や機械器具の発達とそれに伴う支台歯形成、印象採得、模型製作、蠟型採得、鑄造法などの一連の操作に関する研究の成果であると考えられる。

全部鑄造冠の特長はいうまでもなく、3/4冠、ピンレッジ等の部分被覆冠をはじめとする他の歯冠修復物や従来からの全部被覆冠である帯環金属冠に比較して、強度、保持力、適合性、咬合面や接触点の再現性などについて優れている点にある。したがって現在全部鑄造冠は単独冠および橋義歯の支台装置として広く使用されており、その支台歯形成についても解剖学的¹⁰⁾、病理学的¹¹⁻¹⁴⁾、機械学的¹⁵⁻¹⁸⁾、力学的¹⁹⁻²²⁾等いろいろな角度から検討されている。

今回、著者らは支台歯形態のうちで維持力の重要な要素である軸面傾斜角の再検討を行う第1段階として、現

在实际に患者の口腔内に装着されている全部鑄造冠の製作に使用された歯型を観察、検討した結果、興味ある知見を得たのでここに報告する。

II. 資料および観察方法

観察の対象は鶴見大学歯学部補綴学教室および学生臨床実習で製作され、18歳から65歳までの患者148名に装着された後の辺縁形態がナイフエッジ型あるいはフェザーエッジ型の全部鑄造冠の歯型200本で内訳は上顎小白歯33本、上顎大白歯46本、下顎小白歯47本、下顎大白歯74本である。歯型はいずれもシリコンラバー印象材もしくはポリサルファイドラバー印象材を使用して得られた印象に超硬石膏(Kerr社製ベルミックスストーンおよびG-C社製シュールストーン)を注入してつくられたものである。

測定にあたっては日本光学社製万能投影機(測定精度0.001mm)を使用し、歯型を透過照明下で10倍に拡大、頬舌ならびに近遠心方向から投影し、図2に示すよ

表1 試料の内訳

	P	M	P̄	M̄	計
～19才	1	1	1	2	5
20～29才	6	11	8	29	54
30～39才	12	20	18	23	73
40～49才	6	7	9	16	38
50～59才	7	4	8	4	23
60才～	1	3	3	0	7
計	33	46	47	74	200

鶴見大学歯学部補綴学教室

Department of Prosthetic Dentistry, School of Dental Medicine, Tsurumi University

昭和54年9月25日受付

図 1 資料としての歯型

表 2 計測結果

		P	M	P	M	全体
頬 舌 面	Max.	23.7°	34.8°	26.3°	34.9°	34.9°
	Min.	3.2°	2.1°	2.8°	3.5°	2.1°
	Mean (S.D.)	10.5° (4.4°)	13.1° (6.4°)	10.2° (4.6°)	13.5° (6.0°)	12.2° (5.7°)
近 遠 心 面	Max.	27.1°	32.1°	22.6°	31.3°	32.1°
	Min.	4.5°	2.2°	3.1°	0.6°	0.6°
	Mean (S.D.)	10.6° (4.8°)	12.5° (6.1°)	10.9° (4.8°)	16.4° (6.0°)	13.2° (6.2°)
平 均	Max.	21.1°	22.7°	19.5°	26.1°	26.1°
	Min.	5.7°	2.9°	4.3°	5.9°	2.9°
均	Mean (S.D.)	10.6° (3.7°)	12.9° (4.5°)	10.5° (3.3°)	14.9° (4.8°)	12.7° (4.6°)

うな各標点間の距離を計測した。計測にあたってあらかじめ同一標点間を10回繰り返し測定した結果、測定誤差は0.006mmであった。

III. 測定結果

支台歯の軸面傾斜角は頬舌および近遠心の両側軸面傾斜角を $\tan\theta = \frac{a}{d} + \frac{c}{g}$ で求め、その2等分値を軸面傾斜角の値とした。すなわち本稿では軸面傾斜角とは片側軸面傾斜角（以下テーパーと称する）のことである。

1. 近遠心テーパーと頬舌テーパーについて

計測の結果を表2に示す。それによると、支台歯のテーパーをまず頬舌テーパーと近遠心テーパーとにわけてみると、上顎小臼歯ではほぼ同角度、上顎大臼歯では頬舌テーパーが0.6°、下顎小臼歯および下顎大臼歯では近遠心テーパーがそれぞれ0.7°、2.9°大きかった

頬舌側(近心より投影)

近遠心側(頬側より投影)

図 2 計測部位

が、このうち危険率5%で有意の差が認められたのは下顎大臼歯だけであった。また全体としては、1°近遠心テーパーが大きかったが有意の差は認められなかったもので、以下結果は頬舌側の離脱の項(表7)を除いて平均テーパーで記述する。

2. 支台歯の部位によるテーパーの違い

次に各部位別にみると、上顎小臼歯5.7°~21.1°平均10.6°、上顎大臼歯2.9°~22.7°平均12.9°、下顎小臼歯4.3°~19.5°平均10.5°、下顎大臼歯5.9°~26.1°平均14.9°であった。このうち平均テーパーで比較すると、上下顎とも大臼歯は小臼歯よりいずれも2.3°~4.4°テーパーは大きく危険率5%で有意の差があった。また上下顎の大臼歯間にも同様に有意の差があり、これは近遠心テーパーの差(3.9°)の影響によるものと考えられる。

3. 支台様式によるテーパーの違い

次に支台歯がブリッジや連続固定の支台装置として形成された場合と単独冠として形成された場合について

表 3 テーパーと支台様式の違い

		<u>P</u>	<u>M</u>	<u>P̄</u>	<u>M̄</u>	全 体
橋義歯	n	15	17	22	33	87
支 台	Mean (S.D.)	11.0° (3.6°)	13.7° (4.6°)	10.1° (2.8°)	15.7° (5.1°)	13.1° (4.2°)
単独冠	n	18	29	25	41	113
支 台	Mean (S.D.)	10.3° (3.7°)	12.5° (4.4°)	10.8° (3.6°)	14.2° (4.5°)	12.4° (4.1°)

表 5 テーパーと術者の経験年数

		<u>P</u>	<u>M</u>	<u>P̄</u>	<u>M̄</u>	全体
臨床実習生	n	8	7	13	12	40
	Mean (S.D.)	12.3° (4.4°)	14.3° (4.4°)	10.8° (3.3°)	17.1° (5.2°)	13.6° (4.2°)
経験 0～4 年 歯 科 医 師	n	7	18	10	25	60
	Mean (S.D.)	10.8° (3.8°)	13.8° (3.0°)	11.3° (4.4°)	13.7° (5.1°)	13.0° (4.2°)
経験 5～9 年 歯 科 医 師	n	10	17	18	24	69
	Mean (S.D.)	11.3° (3.3°)	12.5° (4.9°)	9.8° (2.4°)	15.9° (4.6°)	12.8° (3.9°)
経験 10 年～ 歯 科 医 師	n	8	4	6	13	31
	Mean (S.D.)	7.9° (1.2°)	8.8° (5.8°)	10.3° (2.5°)	13.4° (2.4°)	10.8° (2.6°)

検討してみると、表 3 のように、上顎小臼歯、上顎大白歯、下顎大白歯ではそれぞれ、0.7°、1.2°、1.5° 支台装置として形成された場合が角度が大きく、逆に下顎小臼歯においては 0.7° 単独冠支台のほうが大きかった。また全体では支台装置として形成された場合が 0.7° 大きかったが、これらはすべて危険率 5% で有意の差は認められなかった。

4. 支台歯の歯髄の状態によるテーパのの違い

表 4 は支台歯が有髄歯か無髄歯かによるテーパの検討であるが、いずれの歯種でも無髄歯が 0.3°～2° 有髄歯よりもテーパは大きく全体と比較すると危険率 5% で有意の差を示した。この傾向は小臼歯より大白歯において強く、歯牙の大きさによる許容度の違いによるものと思われる。

5. 術者の経験年数とテーパ

表 5 は術者の経験年数による比較であるが、臨床実習生、経験年数 0～4 年の歯科医師、および経験年数 5～9 年の歯科医師各群間においては、それぞれ全体で 13.6°、13.0°、12.8° と若干角度は小さくなってきているが、各々には有意の差は認められなかった。一方、これら 3 群と経験年数 10 年以上の歯科医師群とは 2°～2.8° の差があり、それぞれ危険率 5% で有意の差を示

表 4 テーパーと歯髄処置の有無

		<u>P</u>	<u>M</u>	<u>P̄</u>	<u>M̄</u>	全 体
有 髄 歯	n	9	13	12	8	42
	Mean (S.D.)	10.1° (4.2°)	11.5° (4.1°)	10.2° (4.1°)	14.2° (4.0°)	11.3° (4.1°)
無 髄 歯	n	24	33	35	66	158
	Mean (S.D.)	10.8° (3.4°)	13.5° (4.5°)	10.5° (2.9°)	15.1° (4.7°)	13.1° (4.1°)

表 6 テーパーと支台歯の高さ

		<u>P</u>	<u>M</u>	<u>P̄</u>	<u>M̄</u>	全体
～0.39	n	3	21	3	42	69
	Mean (S.D.)	12.3° (3.7°)	15.3° (3.8°)	16.2° (2.8°)	16.2° (4.4°)	15.8° (4.2°)
0.40～0.59	n	9	18	9	27	63
	Mean (S.D.)	11.9° (3.4°)	12.2° (3.8°)	11.2° (3.6°)	14.0° (4.7°)	12.8° (4.0°)
0.60～0.79	n	16	5	12	5	38
	Mean (S.D.)	10.5° (3.6°)	8.0° (2.8°)	10.6° (2.4°)	9.0° (2.8°)	10.0° (3.0°)
0.8 ～	n	5	2	23	0	30
	Mean (S.D.)	7.7° (2.0°)	7.1° (1.9°)	9.4° (2.7°)		8.9° (2.1°)

した。

6. 支台歯の大きさとテーパ

表 6 は支台歯の歯頸部径と高さの割合を頬舌側各々 $\frac{e+f}{2(a+b+c)}$ で計算し 4 群に分類したものである。この結果、歯頸部径が大きくなるかあるいは高さが低くなってこの割合が減少すると、テーパは逆に増加する傾向となった。比率 0.8 以上の群と比較して、比率 0.60～0.79 の群では 1.1°、比率 0.40～0.59 の群では 3.9°、比率 0.39 以下の群では 6.9° それぞれテーパは大きくなり、いずれの群同士でも危険率 5% できわめて有意の差が認められた。また資料の数では小臼歯では上下顎とも比率 0.60～0.79 の群にその中心があるのに対して、大白歯では 0.39 以下にその中心があり、これは歯頸部径の違いによるものと思われる。

7. 頬舌側の回転離脱

表 7 は頬舌側の回転離脱を検討したものであり、図 3 のような方法で行った。すなわち、歯頸部径を半径として円弧をかき支台歯の一部が円弧の外に出るものを合格、円弧の内にすべて含まれるものを不合格とした。この表に限り資料数は 118、テーパは頬舌テーパである。当然のことながら両側とも合格の群が他群よりテー

頬側回転離脱合格

頬側回転離脱不合格

図 3 頬舌側回転離脱の検討

表 7 頬舌側回転の検討とテーパー

		P	M	P̄	M̄	全体
両側とも	n	0	6	1	11	18
	mean (S.D.)		14.9° (7.0°)	26.3° (0°)	17.6° (4.9°)	17.2° (5.3°)
頬側のみ	n	3	1	4	4	12
	mean (S.D.)	11.7° (3.5°)	18.7° (0°)	13.9° (4.1°)	10.7° (2.3°)	12.7° (3.0°)
舌側のみ	n	3	10	9	18	40
	mean (S.D.)	14.2° (1.4°)	11.8° (3.3°)	12.9° (2.8°)	12.5° (4.5°)	11.4° (3.3°)
両側とも	n	14	9	18	7	48
	mean (S.D.)	9.2° (5.1°)	9.2° (2.8°)	9.5° (2.9°)	10.0° (3.3°)	9.4° (3.6°)

パーは2°~7.8°小さく、いずれの群に対しても危険率5%で有意の差を認めた。片側のみ合格の2群はいずれも両側とも不合格の群に対して4.5°~5.8°小さく有意の差を認めた。また資料の数の分布では上下顎小臼歯では両側とも合格の群に属するものが多かったのに対して、上下大臼歯ではいずれも舌側のみ合格の群に属するものが一番多かった。

8. 補助的維持形態とテーパー

表8, 9は補助的維持形態の使用とテーパーとの関係である。補助的維持形態については種々の形態が案出されているが本観察ではほとんどが中央穴で若干Grooveが認められた。その使用率は上下小臼歯では各々わずか1例ずつであったが、大臼歯では上顎で13.0%, 下顎で20.3%に補助的維持装置が使用されていた。全体としての使用率は11.5%であり、10本のうち1本強で維持力の増加をはかる努力がみられた。

次に補助的維持形態を使用した場合と使用しない場合のテーパーの比較をしてみると上顎大臼歯は5.7°, 下顎大臼歯は1.2°いずれも使用した場合が大きくなり、このうち上顎大臼歯では危険率5%で有意の差が認められた。

表 8 補助的維持形態の使用頻度

	P	M	P̄	M̄	全体
n/N	1/33	6/46	1/47	15/74	23/200
(%)	(3.0%)	(13.0%)	(2.1%)	(20.3%)	(11.5%)

表 9 テーパーと補助的維持形態の使用の有無

	P	M	P̄	M̄	全体
使用しない場合 (S.D.)	10.5° (3.0°)	12.2° (4.2°)	10.3 (3.0°)	14.7 (5.0°)	12.2° (3.9°)
使用した場合 (S.D.)	14.7° (0°)	17.9° (2.6°)	19.5° (0°)	15.9° (4.0°)	16.5° (3.3°)

また全体でも4.3°前者が大きく同様に有意の差を示した。

IV. 総括ならびに考察

1. テーパーに関する現在までの研究について

軸面傾斜角度(テーパー)については種々の角度から研究がなされてきているが、その第1は維持力との関係である。この点についてはJørgensen¹⁵⁾, Kaufman¹⁶⁾, 大橋²³⁾, 橋本¹⁸⁾らの研究があり、傾斜角度が増加するにつれて維持力は減少することが明らかになっている。また減少の割合は一様でなく、角度が0°から5°にかけて急激に低下することがどの研究でも指摘されている。このことから多くの成書ではテーパーを5°以下にすることを推奨している。

また解剖学的に検討を行った門平¹⁰⁾によると歯冠外形と歯髄腔の関係が1mmのショルダータイプの形成をした時、頬側隅角部における歯髄との距離が0.5mmに達するには上顎第1大臼歯近心の10°が最少で他の部位では15°~30°であると報告している。

さらに病理学的には角度を強くすればする程歯質の削除量が増し、形成時の温度刺激や器械的刺激、さらには合着用セメントによる化学的刺激などにより歯髄は一時的あるいは持続的な組織被害を受けることが裏づけられている^{11~14)}。

力学的なテーパーの研究には中林^{20,21)}, 高木²²⁾, El-Ebrashi¹⁹⁾らによる業績があるが、このうち3次元光弾性実験による高木の報告によると、テーパーは頬舌断で20°, 近遠心断で10°が歯頸部や髄室角への応力集中の点で最もよい値を示していたとしている。

鑄造冠を合着する際の浮き上がりでテーパーとの関係については吉田²⁴⁾, 橋本¹⁸⁾, Dimashkief²⁵⁾らの研究が

あり、どの研究でもテーパーが大きくなる程セメント層の厚みは薄くなる傾向があることを報告している。

印象材の寸法精度に対するテーパーの影響については印象材の種類厚さ、印象方法の違いにより一概にはいえないが、テーパーの大きいほうがその寸法精度にばらつきがあり、支台歯上部にその影響があらわれると報告されている^{26,27)}。

以上のように軸面傾斜角は歯質の削除量、歯髄との距離、補綴物の適合度、維持力、セメントの浮き上がり、印象材の寸法精度、さらに力学的安定性等の総合的見地から検討されるべきものであり、石原 2°~5°、Tylman やや平行、保母 6°、小森 8°、Johnstone 5°、橋本 5°~10° とされている。

2. 本観察の結果について

上記の理想値と比較すると本観察で得られた計測値はいずれもかなり大きい。我々と同様の観察を行った塩沢らの報告²⁸⁾では有髄歯で 7.9°、無髄歯で 8.6° であり、本観察の結果よりテーパーは小さい。また吉田²⁹⁾らの観察では資料数は少ないが平均 11° で我々の観察とほぼ同様である。塩沢らの方法では万能投影機にて支台歯模型をトレースし、その歯頸部で接線を引きそれらのなす角度の 2 等分値をテーパー値としているが、接線を利用することによって小さなテーパー値になっているのではないと思われる。

しかしながら、いずれの観察においても口腔内での形成を理想どおりに行うことはかなり困難であることが想像できる。これらの原因として塩沢らは最後臼歯遠心の萌出が浅いこと、遠心の歯牙になればなる程タービンが歯軸と平行に入りにくいこと、頬舌側最大豊隆部が近遠心のそれより歯頸部寄りにあること、などをあげている。さらにつけ加えれば大白歯の遠心および舌側（口蓋側）は直視することが困難な場合が多く、また作業もやりにくいため、アンダーカットをなくそうとするとどうしてもテーパーが強くなりやすいことや、隣接面形成時に隣在歯を傷つけないように配慮するあまりかなり内側から

接触点を落とすことなどが原因として考えられる。

次に各項目別に検討すると、まず支台様式の違いについては全体で 0.7° ブリッジ支台として製作されたほうが大きかったが有意の差を示す程ではなかった。観察を行う前はこの両者間ではかなり差があるのではないかと予想していたが実際にはそれ程でもなかった。これは単独冠相互を 10° 程度のテーパーに形成すれば互いの平行性は植立状態にもよるが通常の場合にはほとんど問題がないためではないかと推測される。

歯髄処置の有無によるテーパーの差については歯牙別では有意の差がみられなかった。しかし全体として資料数が増えると危険率 5% で有意の差が認められたことから、テーパーの限界は主として有髄歯では歯髄腔との距離、無髄歯では維持力に規定されるのではないかとと思われる。

術者の経験年数によるテーパーの大きさは経験年数 10 年以上の歯科医師群とそれ以下の歯科医師群および臨床実習生との間に有意の差が認められた。学生模型実習のメラミン歯（上顎第 1 大臼歯）について計測した鹿沼³⁰⁾らの報告では相手が動かない（マネキン）という有利な条件下でもテーパーは大きくなり、知識を臨床技術に確実に反映させることの困難さを示している。

支台歯の歯頸部径と高さの割合によるテーパーの分類においては、歯牙の種類による差はほとんどみられず、割合の段階によりテーパーは大きく変化し、いずれの組み合わせでもきわめて有意の差を示した。すなわち、小白歯、大白歯を問わず崩出が浅いか、咬合関係が緊密などでこの割合の最も低い群（0.39~ ）においては割合の最も高い群（0.8~ ）に対して実に 2 倍近くの値を認めた。さらに資料数の分布をみても歯頸部径が大きく後方歯の大白歯群においてこの傾向が強いことから歯牙の種類別の差にあらわれているものと考えられる。

頬舌側回転の検討の項では両側とも合格の群と片側のみ合格の群および両側とも不合格の群相互に有意の差を認めた。また資料数の分布では前項と同様に大白歯が歯

図 4 テーパー決定に関与する条件

頸部径の大きいことから条件が不利で両側とも不合格が多いのに対して、小臼歯では上下顎とも両側とも合格の群に属するものが多かった。

補助的維持形態の使用頻度をみると、そのほとんどは大白歯に対して用いられていた。またテーパーは使用した群が使用していない群より大きく有意の差を認めた。一般に補助的維持形態を使用するのは歯冠長が短い場合が多いためこのような差になったものと考えられる。

これらを総合してみると歯牙の大きさ、すなわち歯頸部径と臨床歯冠長の割合がかなりテーパー値に影響を与え、それに従来いわれている歯牙の状態、支台様式、歯髄処置の有無、植立状態などが重なって本観察のような結果になったものと考えられる。しかしながら、図4に示すようにテーパーの決定要素には本観察で検討した項目以外にも多くの要素があり、それらに対しても各々検討する必要があると思われる。

V. 結 論

実際に臨床で口腔内に装着した鑄造冠の歯型 200 本を観察、検討したところ、次の結論を得た。

1. テーパーの平均値は 12.7° で多くの成書に理想値として記載されている値 $2^\circ \sim 10^\circ$ より大きかった。
2. 頬舌テーパーと近遠心テーパーには下顎大白歯以外では有意の差が認められなかった。
3. 支台歯の支台様式の違いはテーパーの差としてあらわれなかった。
4. 支台歯の歯髄の状態による比較では無髄歯のほうが有髄歯よりテーパーは大きく有意の差を示した。
5. 術者の経験年数で比較すると、経験年数 10 年以上の歯科医師と 10 年以下の歯科医師 および 臨床実習生との間には有意の差があった。
6. 支台歯の高さならびに歯頸部径がテーパーに大きな影響を与え、この割合が半分になるとテーパーは 2 倍近くになる傾向を示した。
7. 頬舌側の回転離脱を検討した項では、作図をして回転離脱が予想されるケース群ではそうでないケース群と比較してテーパーは大きく有意の差を示した。
8. 補助的維持形態は全体の 11.5% にみられ、使用した場合は使用しない場合に対してテーパーは大きく有意の差を示した。

以上のように口腔内の支台歯形成においてテーパーを 5° 以下にすることは実際には困難な要素が多いことと

わかった。また角度が小さい程着時の浮き上がり量が多くなることは常々指摘されているところであり、現在では一概にテーパーが少ないほうが優れた支台歯形成であると言えなくなっている。さらに鑄造冠の無髄歯への使用頻度は近年の歯内療法技術的発達に呼応してますます多くなり、本観察では 79% を示していた。したがって、これら無髄歯に対してはより合理的な支台歯形成がなされるべきであると考えられる。

稿の終わりに臨み、本観察のため資料の提供にご協力いただきました教室員各位、ならびに臨床実習生諸君に深く感謝する次第です。

文 献

- 1) Harris, C. B.: Construction of the gold jacket crown, Dent. Cosm., 59: 1228~1231, 1917.
- 2) Orton, F. H.: The general improvement of technique in crown and bridge work, J. Amer. Dent. Ass., 6: 91~112, 1919.
- 3) Doxtator, L. W.: Procedures in modern crown and bridge work, 89~112, Dental Items of Interest Publishing Co., New York, 1931.
- 4) Sapienza, B. F.: Direct method of constructing a full cast crown as a bridge abutment, Dental Dig., 47: 204~205, 1941.
- 5) Klaffenbach, A. O.: Present-day techniques in the construction of full crowns on posterior teeth, Int. Dent. J., 1: 28~50, 1950.
- 6) 矢崎正方: 歯冠継続架工学, 103~153, 而至化学工業株式会社, 東京, 1957.
- 7) Baker, C. R.: Banded-cast metal crowns, J. Amer. Dent. Ass., 56: 522~526, 1958.
- 8) 石原寿郎: 鑄造冠, 1~33, 而至化学工業株式会社, 東京, 1959.
- 9) Johnston, J. F., Phillips, R. W. and Dykema, R. W.: Modern practice in crown and bridge prosthodontics, 59~192, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1965.
- 10) 門平忠一郎: 臼歯全部鑄造冠の支台歯形態と歯髓腔との関係, 歯科学報, 72: 138~188, 1972.
- 11) 長谷川正康: 歯内療法から見た支台歯形成, 補綴臨床, 4: 59~70, 251~263, 1971.
- 12) 武石義弘: 支台歯形成が歯髄に及ぼす影響並びにその処置に関する臨床病理学的研究, 日保存歯誌, 2: 197~270, 1959.
- 13) Langeland, Kaare and Langeland, L. K.: Pulp reactions to crown preparation, impression, tempo-

- rary crown fixation, and permanent cementation, J. Pros. Dent., 15: 129~142, 1965.
- 14) Alonso, H. M. Dávila, Hutsen, G. and Johnston, J. F.: Changes in pulp and periodontal tissues of teeth subjected to crown prosthesis, J. Pros. Dent., 10: 350~361, 1960.
- 15) Jørgensen, K. D.: The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns, Acta Odont. Scand., 13: 35~40, 1955.
- 16) Kaufman, E. G., Coelho, D. H. and Colin, L.: Factors influencing the retention of cemented gold castings, J. Pros. Dent., 11: 487~502, 1961.
- 17) Edwin, R.: The retention of inlays and crowns as a function of geometrical form, Brit. Dent. J., 103: 388~394, 1957.
- 18) 橋本 収: 鑄造冠の支台歯形態に関する実験的研究, 補綴誌, 16: 24~44, 1972.
- 19) El-Ebrashi, M. K., Craig, R. G. and Peyton, F. A.: Experimental stress analysis of Dental restoration, Part 4. The concept of parallelism of axial walls, J. Pros. Dent., 22: 346~353, 1969.
- 20) 中林靖夫: 全部鑄造冠支台歯の各形態の力学的研究 (第 1 報), 補綴誌, 11: 88~93, 1967.
- 21) 中林靖夫: 全部鑄造冠支台歯の各形態の力学的研究 (第 2 報), 補綴誌, 19: 26~37, 1975.
- 22) 高木勝憲: 全部鑄造冠支台歯の各形態の力学的研究, 補綴誌, 19: 496~515, 1976.
- 23) 大橋康良: 架工義歯の前歯支台装置に関する研究 (第 1 報), 歯科学報, 68: 715~725, 1968.
- 24) 吉田恵夫: 歯科鑄造法の実用精度について, 補綴誌, 2: 159~186, 1958.
- 25) Dimashkief, R. M., and Davies, H. E.: Measurement of the cement film thickness beneath full crown restorations, Brit. Dent. J., 137: 281~284, 1974.
- 26) 川和忠治: シリコン印象の精度に関する研究 (第 1 報), 補綴誌, 19: 138~157, 1975.
- 27) 大輪正昭, 他: 模型用埋没材の硬化膨張について, 日大歯学, 49: 232~243, 1975.
- 28) 塩沢育己, 他: 軸面テーパ値と不快症状発生率に関する臨床的研究, 補綴誌, 22: 9~14, 1978.
- 29) 吉田隆一, 他: セメンテーション, 補綴臨床, 8: 289~300, 1975.
- 30) 鹿沼晶夫, 他: 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, 補綴誌, 18: 70~84, 1974.