

原 著

# クラウンの製作過程における咬合接触関係の推移 —咬頭嵌合位—

五十嵐雅子

明倫短期大学 歯科技工士学科

## The Changes of Occlusal Contact Relation in the Crown Indirect Method. —Intercuspal position —

Masako Ikarashi

Department of Dental Technology, Meirin College

クラウンのワックスパターンから鑄造，研磨という間接法の各過程における咬頭嵌合位での咬合接触関係の推移を，ブラックシリコンによる咬合接触像で検討して，以下の結論を得た．（１）間接法における各過程での咬合接触関係の推移が明らかになった．（２）ワックスパターンでの咬合接触関係は鑄造によって変化する．しかし，その変化量 $-20\sim 30\mu\text{m}$ は軽く咬合したときの顎間距離の減少量と一致しているので，ワックスパターンに意図する咬合接触関係を付与することには意義がある．（３）研磨が咬合接触関係に及ぼす影響はほとんどみられなかった．

キーワード：クラウン，咬合接触点，盛り上げ法，鑄造，研磨

The changes in the occlusal contact relation at the intercuspal position in the crown indirect method, from wax pattern, casting to polishing, were recorded and analyzed by occlusal patterns made of black silicone. The conclusions are as follows: (1) The changes in the occlusal contact relation in the crown indirect method were observed. (2) The occlusal contact relation of the wax pattern was changed by casting. However, forming the intended occlusal contact relation with wax pattern was meaningful because the change was  $(-)\ 20\text{ to }30\mu\text{m}$ . (3) Polishing hardly influenced the occlusal contact relation.

Keywords : Crown, Occlusal contact, Add on technique of wax, Casting, Polishing

### 緒 言

咬合の回復には，咬合接触点の回復が重要である．そこで，クラウンに付与する咬合接触点については咬頭嵌合位での咬合接触像だけでも，ABCコンタクト<sup>1)</sup>，1咬頭3点接触<sup>2)</sup>，1咬頭1点接触<sup>3)</sup>，隣在歯との類似の部位，点数での接触<sup>4)</sup>，可能な限り多数点での接触<sup>5)</sup>などといった考え方が提案されている．

現在，臼歯部クラウンの多くは鑄造法によって製作されていて，咬合接触点はワックスパターンに付与される．しかし，その咬合接触点が鑄造あるいは研磨によっていかなる変化を受けるかについては不明な点が多く，野村ら<sup>6)</sup>のほとんど変化しないとする報告，浮田ら<sup>7, 8)</sup>，松下<sup>9)</sup>の咬合高径が低くなる，すなわち咬

合しなくなるとする報告がみられるだけである．

そこで，著者はワックスパターンの鑄造による再現性を明らかにして，ワックスパターンでの咬合接触関係の形成の意義を求めるために，咬頭嵌合位での咬合接触点のワックスパターンからクラウンへの全体像の推移を，咬合接触点数と咬合接触様相を指標として検討した．

### 研究方法

作業模型上でクラウンのワックスパターンを採得し，通法に従って埋没，鑄造，研磨を行った．そして，その各過程で咬頭嵌合位における咬合接触関係をブラックシリコンを用いて記録し，各咬合接触像の比較検討を行った．なお，本実験の昇温スケジュールおよび

鑄造法については表1に、研磨方法を表2に、使用した器材の製品名、製造会社などは表3に示す。

### 1. 被験クラウン

3個の被験クラウンA, B, Cのワックスパターンおよびクラウンは以下のように製作した。

#### 1) 作業模型

下顎左側第1大臼歯を支台歯とするエポキシレジン製の上下顎模型を半調節性咬合器に装着して、作業模型とした(図1)。この際、開閉運動だけが可能となるように咬合器のセントリックレバーを固定した。

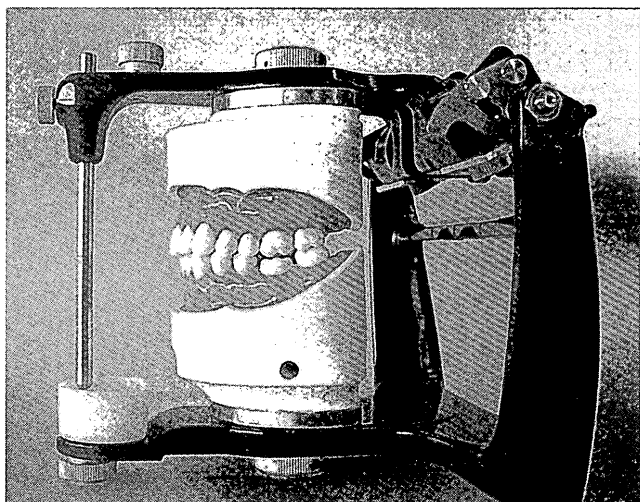


図1. 咬合器に装着した作業模型

#### 2) ワックスパターン

支台歯を歯型として、解剖学的形態に基づいて盛り上げ法によりクラウンのワックスアップを行い、咬合接触点数は可及的に多くなるように形成した(図2)。このとき、両隣在歯を含む咬合接触像をブラックシリコンで記録して、形成したワックスパターンが正し

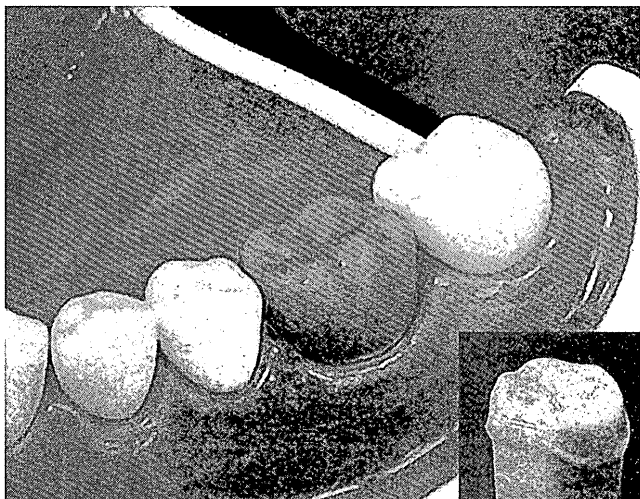


図2. ワックスパターン

い咬合高径を保っていることを確認した。また、近遠心の隣接面接触点部は隣在歯との間に僅かな空隙が残るように形成した。

ワックスパターンは室温で作業模型上に、15～16時間放置した。その後にワックスパターンの近心舌側咬頭の舌側面に45°の方向で長さ約5.0mmのレディーキャスティングワックスをスプルー線として植立し、ワックスパターンがリングの中央やや上部に位置するように埋没した。

#### 3) 鑄造および適合

鑄造は昇温スケジュールに従い(表1)、Kメタルを鑄造用合金として行った。鑄造後は室温にて徐冷し、埋没材は50μmのアルミナサンドでのサンドブラスト処理を行って除去し、スチームクリーナーでクラウンの清掃を行った。

クラウンの歯型への適合は軽い手指圧で行い、マージン部で適合状況を確認した。

#### 4) 研磨

クラウンの研磨はシリコンポイントと、軟質ロビンソンブラシにルージュを塗布して行った。なお、クラウンの小窩、裂溝部の研磨にはラウンドバー、形態修正したシリコンポイント(NO.13 茶)を使用した(表2, 3)。

昇温スケジュール	昇温速度10℃/分 ↓	室温	
		250℃	50分間係留
		720℃	30分間以上係留
鑄造法	ブローパイプ(都市ガス) + 遠心鑄造機 Kメタル 6g フラックス ホウ砂		

表1. 昇温スケジュール・鑄造法

1	荒研磨	※スプルー切断部のみ
2	中研磨	シリコンポイント(茶) ラウンドバー (1/4) 小窩、裂溝部に使用
3	仕上げ研磨	ロビンソンブラシ(軟質) + ルージュ
4	清掃	スチームクリーナー

表2. 研磨方法

	器材	製品名	製造会社	規格	製造番号
1	歯列模型	2色レジン製顎模型 (エポキシレジン製)	ニッシン	E50 -500 AL E50 -500 AU	26539 26540
2	支台歯	A50-支台歯模型 (エポキシレジン製) フルキャストクラウン用「6」	ニッシン	A50 -362	26479
3	咬合器	プロアーチⅡ	松風	半調節性	
4	ワックス分離剤	ジーシーセップ	ジーシー		0210221
5	インレーワックス	IQ compact IQグレー IQキャラメル IQブラック	イエティ (ドイツ)		23053002 20240202 34244345
6	レディーキャストワックス	ジーシーレディーキャストワックス	ジーシー	直径 2.5 mm	0208232
7	リング	ステンレスリング	大栄	No. 2 内径 32.0 mm 高さ 50.0 mm	
8	キャストインライナー	ジーシーキャストインライナー	ジーシー	厚さ 0.7 mm 幅 42.0 mm	0108161
9	埋没材	クリストバライトミクロⅡ	ジーシー		0210091
10	金属	Kメタル	ジーシー		0208291
11	アルミナサンド	ペンシルージェットS (酸化アルミナ)	ヨシダ	直径 50.0 $\mu$ m	
12	シリコンポイント	シリコンポイント MタイプHP (茶)	松風	No. 13	
13	ラウンドバー	ラウンドバーHP	マイジンガー	No. 500	
14	ルージュ	研磨材ポーセニイ・ハイドン	東京歯材		
15	ロビンソンブラシ	アボットー ロビンソン ブリストル ブラシ (ソフト)	日機装	No. 11	
16	咬合紙	ジーシーアーティキュレーティングペーパー (赤)	ジーシー	厚さ 40.0 $\mu$ m	
17	咬合接触検査材	ジーシーバイトチェッカー ブラックシリコン	ジーシー	光透過部 20~30 $\mu$ m	0208071

表 3. 使用器材

## 2. 咬合接触像

咬合接触像はワックスパターン採得前、ワックスパターン採得後、クラウンの歯型への適合時および研磨終了後にブラックシリコンで記録した<sup>10)</sup>。

### 1) 咬合接触像の記録法

適量のブラックシリコンを下顎左側第1大臼歯部および両隣在歯の咬合面上にのせ、咬合器を静かに閉じて切歯指導板に切歯指導釘が接触したことを確認し、硬化するまでその状態を保持した (図3)。この際、咬合器に特別な荷重は加えなかった。

### 2) 咬合接触像の比較法

咬合接触像は咬合接触点数、咬合接触様相に咬合接触部位を加えて比較の指標とした。

咬合接触様相は、ブラックシリコンで記録された咬合接触像の、穿孔部を真の咬合接触点とし、光の透過部を20~30  $\mu$ mの咬合近接域として表現した。この真の咬合接触点と咬合近接域の数を咬合面の各部に求め、上記の各過程での咬合接触関係の推移を検討した。

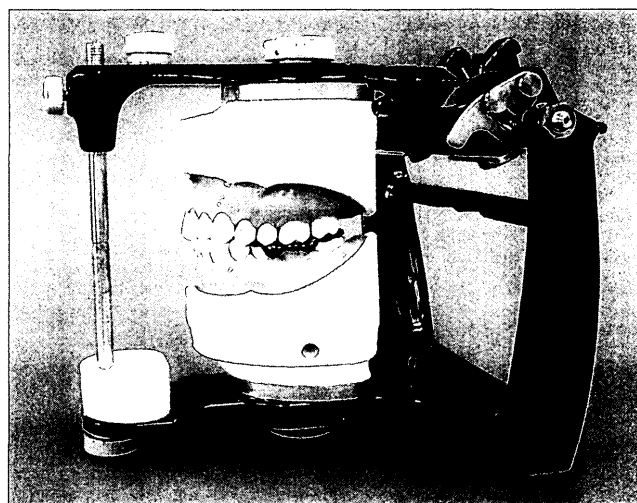
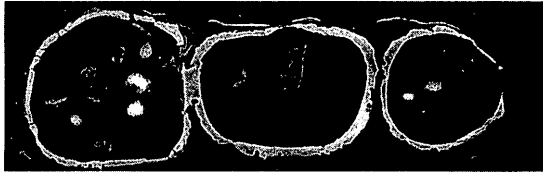


図3. ブラックシリコンによる咬合接触像の記録

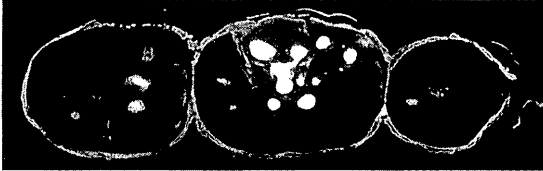
## 結 果

クラウンのワックスパターンから铸造後の支台歯への適合、研磨という間接法の各過程での咬合接触関係を記録して、以下の結果を得た (図4, 5, 表4)。

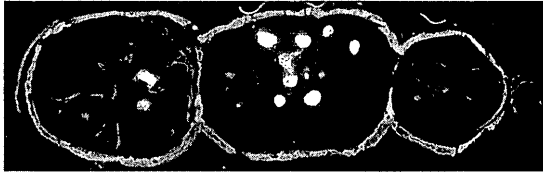
ワックスパターン採得前



ワックスパターン



鑄造後



研磨後

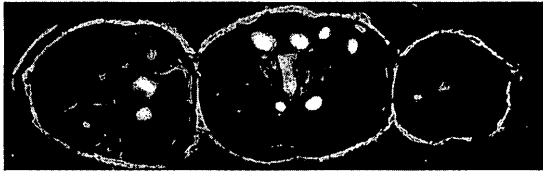
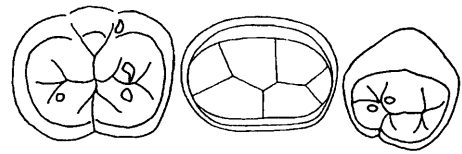
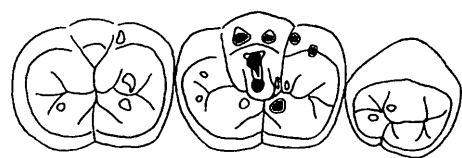


図4. ブラックシリコンによる咬合接触像 (A)  
クラウンAにおける間接法の各過程での咬合接触像の推移

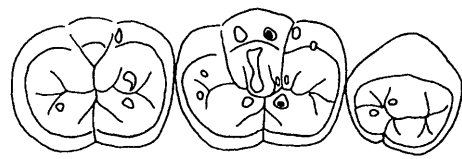
ワックスパターン採得前



ワックスパターン



鑄造後



研磨後

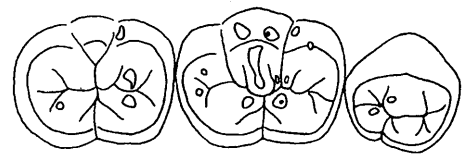
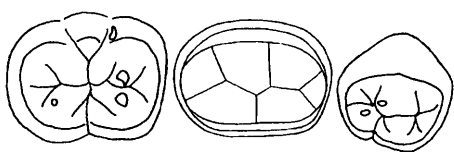
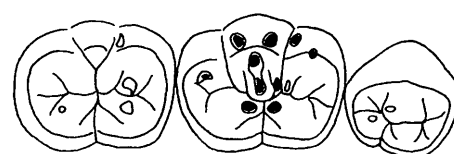


図5-1 クラウンA

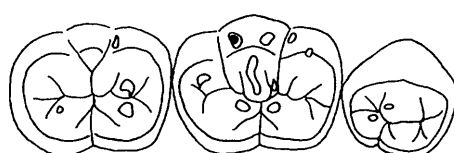
ワックスパターン採得前



ワックスパターン



鑄造後



研磨後

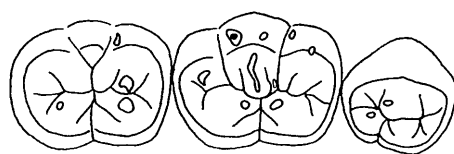
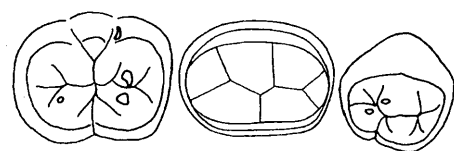
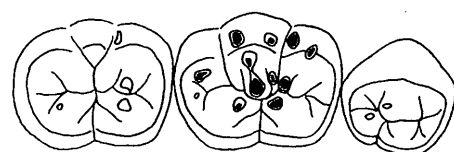


図5-2 クラウンB

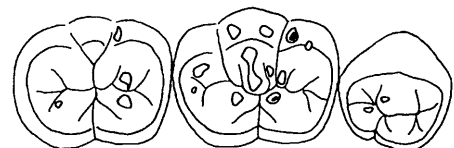
ワックスパターン採得前



ワックスパターン



鑄造後



研磨後

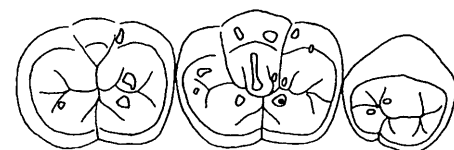


図5-3 クラウンC

図5. クラウンA, B, Cにおける間接法の各過程での咬合接触像の推移 (シェーマ)

●: 真の咬合接触点    ○: 咬合近接域

	被験 クラウン	ワックスパターン 採得後	クラウン 適合時	クラウン 研磨後
真の咬合接触点数	A	7	2	2
咬合近接域数	A	11	11	11
真の咬合接触点数	B	10	1	1
咬合近接域数	B	10	9	9
真の咬合接触点数	C	11	2	1
咬合近接域数	C	11	11	11

表4. クラウンA, B, Cにおける間接法の各過程での咬合接触点数の推移

### 1) 真の咬合接触点数

真の咬合接触点数は3個のワックスパターンで7～11点であったが、鑄造後の支台歯への適合時には1～2点に減少した。また研磨後には、被験クラウンCで真の咬合接触点数は1点減少したが、クラウンA, Bでは減少することはなかった。

真の咬合接触点はワックスパターンではほとんどすべての咬頭に形成されていたが、鑄造後の真の咬合接触点の部位に一定性はみられなかった。

また、鑄造後の真の咬合接触点は、いずれも20～30  $\mu\text{m}$ の咬合近接域にあった(図5)。

### 2) 咬合近接域

20～30  $\mu\text{m}$ の咬合近接域数は3個のワックスパターンで10～11ヶ所であったが、鑄造後の支台歯への適合時には被験クラウンBだけが1ヶ所の減少を示した。しかし、その後の研磨によってはいずれの被験クラウンにおいても咬合近接域数が減少することはなかった。

## 考 察

咬合接触点の有り様が顎口腔系に多大な影響を及ぼすことは広く知られている。すなわち、咬合接触の高さに顎口腔系が要求する精度は10～30  $\mu\text{m}$ であり<sup>10)</sup>、咬合接触点の位置が臼歯、ことに上顎臼歯の咬合時の変位方向を決定することは実験的に明らかにされている<sup>12)</sup>。

したがって、クラウン製作時には厳密な咬合接触関係が求められることになり、ワックスパターンでの正確な具現が行われている。

しかし、現在の間接法によるクラウンの製作の過程、ワックスパターンから鑄造さらには研磨への過程での咬合接触関係の変化は避けられないことである。この点に関して野村<sup>6)</sup>はシリコンブラック法を適用してほとんど変化はないとしているが、その判定基準は100  $\mu\text{m}$ 以下というものであった。また、浮田ら<sup>7, 8)</sup>、松下<sup>9)</sup>は計測法によって80～100  $\mu\text{m}$ 、あるいは30  $\mu\text{m}$ 咬合高径が低くなるとしているが、咬合接触関係の全体像を明

らかにするには至らなかった。

そこで、著者はワックスパターンから鑄造、研磨に至る咬頭嵌合位における咬合接触関係の全体像の推移を20～30  $\mu\text{m}$ の接触を判定できるブラックシリコンを用いて検討し、ワックスパターンでの咬合接触関係の形成の意義を求めた。

## 1. 研究方法について

### 1) 被験クラウン

被験クラウンのワックスパターンは解剖学的形態に基づいて形成したが、咬合接触点を中心とする咬合接触関係の全体像の推移を検討するとの観点から咬合接触点数を可及的に多くした。3個の被験クラウンのワックスパターンの真の咬合接触点数は7～11点で日常臨床でのワックスパターンより多いものであるが、クラウン全体の形態は滑らかになるように形成した。また、咬合高径が正しく保持されていることは、ワックスパターン採得前後における両隣在歯の咬合接触像を比較することによって確認した(図6)。したがって、咬合面の各咬合接触点は正しく付与されているものといえる。なお、鑄造後のクラウンを歯型に正しく適合させるために、ワックスパターンの両隣接面には僅かの間隙を設定した。

鑄造用金属に用いたKメタルは銅合金であるが、鑄造時の凝固収縮は金合金の1.6%と実用上同程度と推定されていて<sup>13)</sup>、本実験の目的に沿う金属といえる。また、これに加え、他の間接法の各過程は通法に従っているため、結果は臨床に適用できるものと考えられる。

### 2) 咬合接触関係の記録

咬合接触関係の記録には、現在最も一般的であるブラックシリコンを用いた。ブラックシリコンは寸法精度、流れ、分離性が良く、また表面再現性にも優れているので穿孔部として表される真の咬合接触点、光の透過部として表現される咬合近接域の双方を正確に記録できる。

光の透過部は20～30  $\mu\text{m}$ の咬合近接域を示すが、生体での上下顎歯牙間の距離は咬頭嵌合位で軽く噛むと20～25  $\mu\text{m}$ 、強く噛むとさらに20  $\mu\text{m}$ 程度、歯周組織の歪みによって減少する<sup>4)</sup>ということを考え合わせると、ブラックシリコンによる咬合接触像は咬合接触関係を間接法の各過程ごとに比較するという本研究の目的に沿うものと考えられる。

各被験クラウンごとに歯型の両隣在歯が常に同じ咬合接触関係を示していたことから、間接法の各過程での咬合接触像は咬合器の咬頭嵌合位で正しく記録されたものであるといえる(図6)。

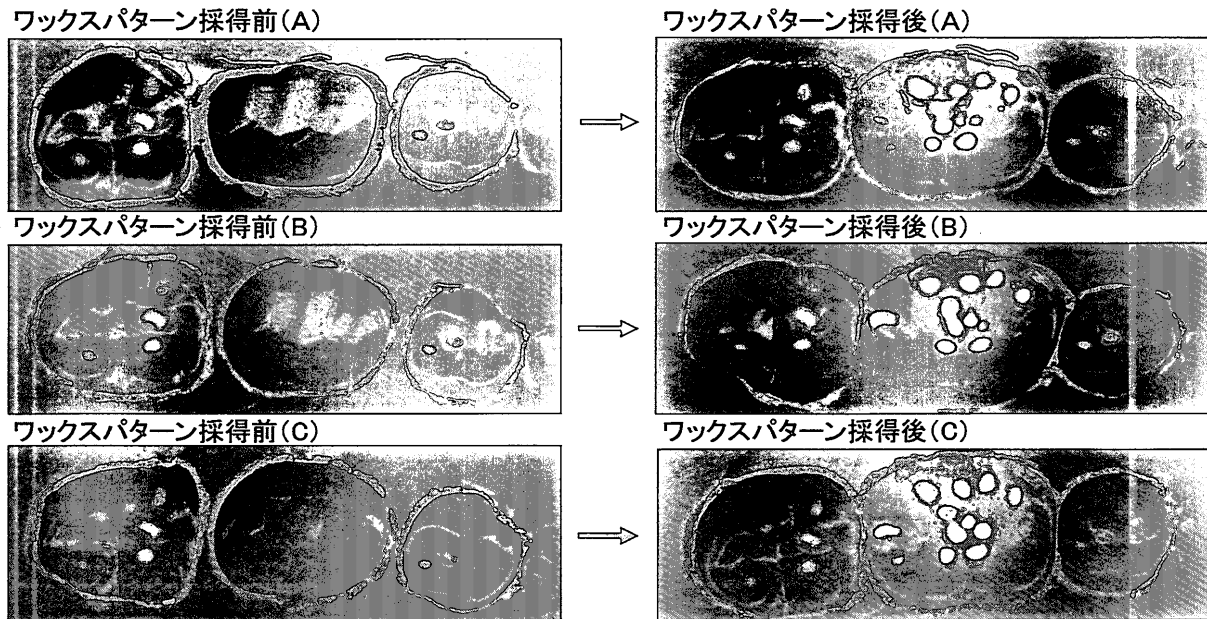


図6. クラウンA, B, Cにおけるワックスパターン採得前後のブラックシリコンによる咬合接触像  
ワックスパターン採得前後での両隣歯の咬合接触像に変化はみられない

## 2. 結果について

### 1) 鋳造による咬合接触関係の変化

鋳造によってワックスパターン採得時より真の咬合接触点は3個の被験クラウンで7点から2点へ10点から1点へ11点から2点へと大きく減少した。

一方、20～30 $\mu$ mの咬合近接域は被験クラウンBで1ヶ所減少しただけで、被験クラウンA, Cでは変化はなかった(図5, 表4)。しかし、その面積は定性的ではあるが、減少傾向を示していた。

こうした鋳造による咬合接触関係の変化は、鋳造時の金属の凝固収縮に原因していて溶湯が中子に向かって収縮する際に鋳型からクラウンの外側面が離れるために起こるものと考えられる。したがって、このことはクラウンの製作を鋳造法に依存する限り避けられない現象である。

しかし、ここで減少した真の咬合接触点は鋳造後にはすべて咬合近接域となっているので(図5)、その減少量は高さにして20～30 $\mu$ m程度と考えられ、ほぼ松下<sup>9)</sup>の結果と一致している。そして、この20～30 $\mu$ mという高さの減少は軽く咬合したときの顎間距離の減少量と一致しているため、これらの咬合近接域が生体での真の咬合接触点となる可能性は十分に考えられる。したがって、ワックスパターン採得時に意図する咬合接触点を付与することはクラウンを製作する上で有意義なことといえる。

### 2) 研磨

研磨(表2)によって被験クラウンCで真の咬合接

触点は1点が咬合近接域へと変化した。被験クラウンA, Bでの真の咬合接触点数および3個のクラウンの咬合近接域数に変化はなかった。しかし、咬合近接域の面積は定性的ではあるが、減少傾向を示した(図5)。長谷川<sup>4)</sup>はクラウンの咬合調整後の研磨による咬合高径の減少をIP-Checker<sup>14)</sup>で測定して5 $\mu$ mを超えることはないと報告しているが、これには勿論ワックスパターンが滑沢であることが前提となる。研磨に関しては時として咬合面は除くとする異論もあるようであるが、クラウンの軸面などと同様に慎重に研磨するべきである。

### 3) 咬合器と生体での咬頭嵌合位

咬合器上の模型と生体の咬頭嵌合位が一致していることが間接法の前提である。しかし、現実にはこれを一致させることは必ずしも容易ではなく、ポリサルファイドラバー印象材、アルジネート印象材(対合歯列)を用いて採得した全顎歯列模型では、咬頭嵌合位で90～335 $\mu$ m、平均191 $\mu$ m生体より咬合高径が高くなる<sup>9)</sup>。

現在、製作されるクラウンの80%以上は単独のクラウンであり<sup>15)</sup>、全顎歯列模型が使われることは少ない。多くの場合に部分歯列模型などが使用されているが、咬合印象あるいはFGP法などによる模型を使用すれば咬頭嵌合位での生体との咬合高径の差は20～30 $\mu$ mあるいは50～70 $\mu$ m程度になり<sup>16)</sup>、咬合器上でワックスパターンに意図する咬合接触関係を付与することの意義は高まると考えられる。

## 結 論

クラウンのワックスパターンから鑄造、研磨という間接法の各過程における咬合接触関係の推移を検討して、以下の結論を得た。

1. 間接法における各過程の咬合接触関係の推移が明らかになった。
2. ワックスパターンでの咬合接触関係は鑄造によって変化した。しかし、その変化量は $-20\sim 30\mu\text{m}$ であったので、ワックスパターンに意図する咬合接触関係を付与することには意義がある。
3. 研磨が咬合接触関係に及ぼす影響はほとんどみられなかった。

稿を終わるにあたり、ご指導、ご校閲下さった歯科技工士学科 長谷川成男教授に深く感謝申し上げます。また、種々ご協力を戴いた植木一範講師、高見大介氏に謝意を表します。

## 文 献

- 1) Thomas, P.K.: The wax-up technique in organic occlusion, Gnathology, pp101-133, Die Quintessenz, Berlin, Chicago, Rio de Janeiro, Tokyo, 1976.
- 2) Stuart, C.E.: Full mouth waxing technique, pp12-16, Quintessence Pub Co Inc, Chicago, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 1983.
- 3) Wiskott, H.W.A. and Belser, U.C.: A rationale for a simplified occlusal design in restorative dentistry: Historical review and clinical guidelines, J Prosthet Dent, **73**: 169-183, 1995.
- 4) 長谷川成男：咬合学序説—機能的咬合面形態を求めて—, p 243-265, 医歯薬出版, 東京, 1988.
- 5) 安部倉仁, 加藤了嗣：歯をまもる. p 222-228, 医歯薬出版, 東京, 2002.
- 6) 野村孝太郎, 長谷川成男, 川畑博昭, 福島俊士：鑄造冠製作過程における咬頭嵌合位の推移, 補綴誌, **15**: 121-125, 1971.
- 7) 浮田恵司, 大池洋治, 全部鑄造冠の外形について—特に咬頭の高さの変化と対合接触状態—, 歯科技工, **3**: 20-27, 1975.
- 8) 浮田恵司, 大池洋治, 横井次郎, 全部鑄造冠の外形について—第2報 歯冠幅寸法と対合接触状態の変化—, 歯科技工, **7**: 468-480, 1979.
- 9) 松下和夫：歯冠補綴物の咬合面精度に関する研究—全部鑄造冠の製作過程が咬合の高さに及ぼす影響—, 補綴誌, **26**: 250-266, 1982.
- 10) 中尾勝彦：正常天然歯列における咬合小面と歯牙接触に関する研究（咬頭嵌合位）, 補綴誌, **14**: 1-21, 1970.
- 11) 長谷川成男：顎口腔系がクラウンに要求する精度からみた間接法, 明倫歯誌, **4**: 1-6, 2001.
- 12) 長谷川成男, 加藤均：咬合接触と歯牙の変位, 咬合調整の基礎として—, The Quintessence, **5**: 1071-1086, 1986.
- 13) 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.
- 14) 坂東永一, 田中伐平, 長谷川成男：半導体ストレン・ゲージを用いた咬頭嵌合位測定装置, 補綴誌, **18**: 329-336, 1975.
- 15) 長谷川成男, 望月洋, 佐藤尚弘, 三浦宏之：マージンチェッカーにて診査した歯冠補綴物の辺縁適合状態, 補綴誌, **32**: 1331-1335, 1988.
- 16) 松下和夫, 塩沢育巳, 長谷川成男, 土平和秀：模型の製作法が鑄造冠の咬合の高さに及ぼす影響, 補綴誌, **29**: 1143-1149, 1985.