臼歯部接触面形態の加齢による変化

甲 斐 利 博

九州歯科大学歯科補綴学第2講座（指導：内田康也教授）

平成6年10月25受理

Age-related Morphological Changes of the Proximal Contact Area of Molars

Toshihiro Kai

Second Department of Prosthetic Dentistry (Director: Prof. Yasunari Uchida)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

The proximal surfaces of the neighboring teeth keep in contact with each other on the contact point. The contact point changes to the contact area due to tooth attrition. In general, proper tooth contacts are the key to success in prosthetic treatment. In this study, the contact area of natural extracted teeth was examined morphologically as well as physico-chemically.

Following results were obtained.

1. The contact area increased in area with increasing age, especially before age of 40.
2. Distance of contact area and proximal marginal ridge decreased with increasing age, especially before age of 40.
3. In Vickers' hardness measurements, phosphorous acid etching and an element analysis by the X-ray micro analyzer, physico-chemical character of a contact area surface could be the same as other surfaces of tooth enamel.

These results suggest that age of the patient must be considered if the proximal contact area would be reconstructed by prosthetic treatment. In addition, there is little possibility of existence of a special physico-chemical character of the enamel surface of the contact area proposed by Sato et al.

Key words : Contact area / Morpho-metric study / Aging

緒 言

歯冠修復処置を行う場合、解剖学的にも、また生理学的にも、被修復歯と隣接する歯牙との接触関係を適切に与える必要がある。不適切な接触関係を与えるような修復物は、歯列の安定を乱し咬合関係に不調をきたす原因となるばかりでなく、歯周病学的にも、また齲蝕予防の

観点からも好ましくないとされている¹⁻¹¹⁾。

正常な天然歯列では、個々の歯牙は、互いに隣接面のどこかで接触している。接触している部分を接触点 (contact point)、接触によりできた摩耗面をとくに接触面 (contact area あるいは、contact facet) と呼び、周囲の歯冠表面と明確に区別される。本論文では、接触様式の如何にかかわらず、隣接歯が接触している部分を

含む摩耗面を接触面と呼ぶことにする。この接触面は、解剖学的、あるいは、生理学的な興味だけでなく、臨床的にも極めて重要な要素であると考えられており、多くの研究報告がなされている。沖永 (1956)¹²⁾ は、抜去歯を研究対象として、接触点 (面) の形状分類や出現頻度、歯牙の動揺度との関係などについて検討を行っている。Murphy (1964)¹³⁾ は、接触面の摩耗によって、天然歯列弓の長さが生涯を通じて 10 mm 余りも短縮することを報告している。また、草刈 (1965)¹⁴⁾ は、接触面の動的役割について検討し、歯間離開度についての力学的検討を詳細に行っている。植田 (1966)¹⁵⁻¹⁷⁾ は、独自の等高線図法を用いて抜去歯牙の形態について検討し、そのなかで、接触面の形状を詳細に分析した。熊切 (1969)¹⁸⁾ は、臼歯の接触面について、また村上 (1970)¹⁹⁾ は、前歯の接触面について、その形状と出現位置に対し詳細に検討を加えている。これら先人の報告によって、平均的な接触面の形状、位置などを知ることはできた。しかし、これらの研究は、加齢による変化がダイナミックに起こると思われる接触面に対し、被験歯を年齢により大きく 2 群 (高年者と若年者) に分けている^{18, 19)} か、あるいは、年齢を全く留意していないもの^{14-17, 20-23)} であった。そこで、本研究は、臨床上重要と考えられる接触面の加齢による変化について、年齢群を細分した検討を行った。

また、佐藤 (1984)²⁴⁾ は、接触面を構成するエナメル質の石灰化パターンは、接触面外のエナメル質と異なる特殊なものであると報告している。そこで、接触面を構成しているエナメル質の物理化学的性質の特殊性について検索するため、接触面表面の微小硬度、微細構造および石灰化パターンに関し、検討を加えた。

天然歯牙接触面に関し、これら一連の研究を行った結果、興味ある知見を得たので報告する。

材料ならびに方法

I. 被験試料

熊本県内の歯科医院で抜歯された年齢、性別の明らかな 1,025 本の抜去臼歯のなかで隣接面部に実質欠損がな

く、齲蝕等の病変がないものの中から、接触面が明らかに判別できた 162 本を被験歯として、接触面の形態に関して検討した。また、接触面表面の微小硬度測定、リン酸エッチングによる表面性状観察、X 線マイクロアナライザによる接触面の石灰化パターンの検討などには、新鮮抜去歯を用いた。

II. 方法

A. 歯牙接触面の形態観察

すべての被検歯の歯冠部をシリコン印象材 (エクザフレックス, ジーシー) にて印象後、超硬せっこう (フジロック, ジーシー) で模型を作製した。このせっこう模型上に、実体顕微鏡下で接触面と考えられる局面をマークし、読み取り顕微鏡にて側方約 45 度の角度からライトを当てモノクロ写真撮影した。このとき、歯牙せっこう模型のマークされた接触面を含む平面が、可能な限り撮影方向と垂直になるように位置決めを行った。撮影したフィルムを 5 倍の大きさに拡大してプリントし、印画紙上で接触面外形を再度トレースし直し最終的な外形線とした。この外形線をもとに以下の項目について検討した。

1. 形状の分類

形状の分類は、植田 (1969)¹⁵⁻¹⁷⁾ の分類を用い、不定形、蕾形、紡錘形、楕円形、円形、小円形、点状形、垂鈴形の 8 つに分けた (図 1)。分類の方法は以下によった。

印画紙上にトレースした接触面の外形線を 5 人の判定者がそれぞれ独立して肉眼で見て、当てはまる形状分類を判定した。3 人以上が同一の判定を下した場合に、当該分類を確定し、2 人以下しか同一判定が出ずに判定がバラついた場合は、すべて不定形として分類した。

2. 接触面の面積

面積は、印画紙上の外形線をディジタイザ (MOP20, Kontron GMBH, Germany) を用いてコンピュータに入力し、面積を計算後、縮尺率で補正した値を接触面の面積とした。各々 3 回計測し単純平均値を実測値とした。

3. 接触面の位置

図 1 接触面の模式的形態分類 (植田 (1966)¹⁵⁻¹⁷⁾ からの作図改変)

図2 接触面面積の年齢群による推移

接触面の位置、とくに咬合面-隣接面境界線角からの距離と CEJ (セメント-エナメル質境界) からの距離について、前項の測定に用いた規格写真を使用して測定した (図2)。

B. 歯牙接触面の微小硬度 (ビッカースかたさ) 測定
被験歯のうち、接触面が比較的広く平坦なものの中から無作為に選んだ 10 歯を対象に、微小硬度測定を行った。測定は、接触面中央部 (CT) と接触面外で接触面歯根側近傍 (ACT)、頬側面 (B) および舌側面 (L) の 4 つの異なるエナメル質表面のできるだけ平坦な部分について行った。ビッカース微小硬度計 (MVK-D 型, 明石製作所) を用い、200 g の荷重を 15 秒間作用させて計測し、各被験歯のそれぞれの部位において 10 回 (10 か所) 計測した。得られた測定値を統計処理し、2 元配置分散分析を行った。

C. 接触面表面性状の観察

被験歯および隣接歯の歯周組織が健全な、矯正処置上の要抜去第一小臼歯 4 症例 4 歯を用いて、接触面の表面性状を超微形態学的に観察するため走査電顕試料を作製した。被験歯を可及的に接触面に触れることなく抜去し、直ちに 10% リン酸緩衝中性ホルマリン液に浸漬固定した。固定後上昇エタノール系列で脱水し、シリカゲル入りデシケータ中で 48 時間乾燥させ、イオンスパッ

タ (JFC-1100, 日本電子) を用いて Au コーティングを行い、走査電子顕微鏡 (JSM T-300, 日本電子) にて観察した。

D. 接触面のエナメル質表面石灰化度測定

前項と同様に、抜去直前まで隣接歯と接触関係にあった歯周組織が健全な矯正治療上の要抜去第一小臼歯 4 歯を被験歯として用いた。被験歯を可及的に接触面に触れることなく抜去し、蒸留水にて洗浄後、上昇エタノール系列で脱水し、エポキシ樹脂 Araldyte (チバガイギー) に包埋した。接触面を含む面で歯牙長軸方向にダイヤモンドディスクで切断した後、トリミングし、エタノール中で 10 分間超音波洗浄後、デシケータ中で充分乾燥させ、試料表面にイオンスパッタ (JFC-1100, 日本電子) を用いてカーボンコーティングを行った。走査電子顕微鏡 (JSM T-300, 日本電子) にて観察するとともに、X 線マイクロアナライザで、接触面表層エナメル質断面の Ca と P の分布状態を線分析および面分析によって調べた。

結 果

I. 接触面の形態的観察

A. 接触面の形状分類

接触面の形状は、植田の分類 (図1)¹⁵⁻¹⁷⁾ を用い写真上でトレースし判定した。その結果を表1に示す。大臼歯、小臼歯いずれにおいても、楕円形と判定されるものが最も多かった。歯種で特徴的なことは、小臼歯で不定形に属するものが大臼歯に比べ約 2 倍の出現率を示したのに対し、大臼歯では、垂鈴形に属するものが小臼歯に比べ約 2 倍の出現率を示した。諸形状の出現率において各年齢群間の差異はみられなかった。

B. 接触面の面積

各年齢群間で接触面の面積を比較した。結果を図3に示す。接触面の面積は加齢に伴い増加の傾向にあったが、30 歳代以降は年齢群間で有意差はなく、およそ 5.5

表1 接触面の形態分類の結果

	不定形	蕾形	紡錘形	楕円形	円形	小円形	点状形	垂鈴形
小臼歯 (n=54)	17%	11%	13%	24%	13%	9%	9%	4%
大臼歯 (n=101)	10%	9%	11%	26%	10%	15%	9%	10%
合 計	13.5%	10%	12%	25%	11.5%	12%	9%	7%

mmの一定の値を示した。したがって、加齢に伴う接触面面積の増大は30歳代までに起こり、それ以後はほとんど面積が変化していないことが示された。

C. 接触面の位置

咬合面-隣接面境界線角からの距離 (A) と CEJ (セメント-エナメル質境界) からの距離 (B) について、測定し各年齢群間で比較を行った (図2)。距離 (A) の測定結果を図4に、距離 (B) の測定結果を図5に示す。距離 (A) は加齢に伴い減少する傾向にあったが、30歳代以降は統計学的に有意差が認められず、一定の値 (約0.25 mm) に収束しているように思われた。一方、距離 (B) は加齢に伴う変化は見られず、すべての年齢群間で有意差は認められなかった。

図3 接触面出現位置測定の概略図

図4 図3における測定値A (辺縁隆線から接触面上端最短距離)の年齢群による推移

II. 接触面の微小硬度 (ビッカースかたさ) 測定

同一年齢群に属し比較的接触面が平坦で、接触面周囲にも平坦な面がある大臼歯10歯を選んでエナメル質表面のビッカースかたさを測定した。測定部位は、接触面中央部 (CT)、接触面周囲 (ACT)、頬側面 (B)、舌側面 (L) の4か所で、各10回測定した。測定値について2元配置分散分析を行った結果、4か所の測定値に有意差は認められなかった。4か所における10歯の測定値の平均と標準偏差を図6に示す。

III. 接触面表面性状の観察

50% リン酸30秒エッチング後の接触面およびその周囲における表面性状をSEMにより観察した (図7-

図5 図3における測定値B (CEJから接触面下端最短距離)の年齢群による推移

図6 接触面およびそれ以外のエナメル質表面の微小硬度 (ビッカースかたさ) 測定値
CT: コンタクトポイント中央部, ACT: コンタクトポイントの周囲, B: 咬合面頬側, L: 咬合面舌側

図7 接触面の全体像

図9 接触面中央部のエナメル質表面微細構造

図8 接触面外歯頸部寄りのエナメル質表面微細構造

図10 咬合面のエナメル質表面微細構造

9). 接触面外の歯頸部寄りのエナメル質は、不潔域として表面に有機物の沈着がみられた。接触面と咬合面のエナメル質表面の性状は、エナメル小柱の形状など類似しているが、咬合面の方が有機物の沈着が多くエッチングによる脱灰が若干妨げられているような所見がみられた。

IV. 接触面のエナメル質表面石灰化度測定

歯周組織が健全な要抜去第一小臼歯4歯を被験歯として用いX線マイクロアナライザにて、接触面表層エナメル質断面のCaとPの分布状態について線分析および面分析を行った。線分析の結果を図11, 12に、面分析の結果を図13にそれぞれ示す。両分析結果とも、接触面表層より内部に向けて次第に元素濃度が高まり、表層から20 μ mほどで最高値に達していた。過去に報告されている接触面最表層に存在するとされる石灰化が昂進した特殊な層は全く見あたらなかった。

考 察

正常な天然歯列では、個々の歯牙は、互いに隣接面のどこかで接触している。本論文では、接触様式の如何にかかわらず、隣接歯が接触している部分を含む摩耗面をとくに接触面と呼ぶ。この接触面は、解剖学的、あるいは、生理学的な興味だけでなく、臨床的にも極めて重要な要素である。たとえば、天然歯列のなかで歯冠修復処置を行う場合、被修復歯と隣接する歯牙との接触関係を適切に与える必要があることはいうまでもない。不適切な接触関係を与えるような修復物は、歯列の安定を乱し咬合関係に不調をきたす原因となるばかりでなく、歯周病学的にも、また齲蝕予防の観点からも好ましくないことは、すでに知られた事実である¹⁻¹¹⁾。

天然歯牙の接触面に関して、現在まで多くの研究報告がなされている。沖永(1956)¹²⁾は、抜去歯を研究対象

図11 X線マイクロアナライザによる接触面エナメル質Caの線分析

図12 X線マイクロアナライザによる接触面エナメル質Pの線分析

図13 X線マイクロアナライザによる骨塩元素面分析
左：リファレンス像，中：Caのドットマップ，右：Pのドットマップ

として、接触点(面)の形状分類や出現頻度などについて報告を行っている。彼は本論文における接触面のことを接触磨面という術語を創作して命名し、この形状について菌型、円形型、楕円形型、空豆型、ハート型、重複型、三角形型、の7種類に分け各歯種別に検討した。また、草刈(1965)¹⁴⁾は、接触面の動的役割について検討し、接触面間に挿入できる金属板の厚みを歯間離開度と呼んで、食片圧入等との関係について詳細に調べ報告している。植田(1966)¹⁵⁻¹⁷⁾は、独自の等高線図法を用いて抜去歯牙の形態について検討し、そのなかで、接触面の形状と出現位置を詳細に分析した。熊切(1969)¹⁸⁾は臼歯の接触面について、また村上(1970)¹⁹⁾は前歯の接触面について、前述の植田とは異なる方法により、その形状と出現位置について検討を加えている。また、佐藤ら(1984, 1985)^{24, 25)}はこれらの研究とは観点を变えて、接触面エナメル質の石灰化と耐酸性について、コンタクトマイクロラジオグラムと走査電顕を用いて検討し、接

触面エナメル質の石灰化に特徴があることを報告した。これら先人の報告によって、平均的な接触面の形状、位置などとともに、接触面を構成するエナメル質の特性についてもうかがい知ることができる。しかし、これらの研究は、加齢による変化がダイナミックに起こると思われる接触面に対し、被験歯を年齢により大きく2群(高年者と若年者)に分けているだけのもの^{18, 19)}か、あるいは、年齢を全く留意していないもの^{12, 14-17, 20-23)}であった。また、接触面の石灰化度の検討も、元素別の測定が可能なX線マイクロアナライザを使用した報告はない。

本研究は、臨床上重要と考えられる接触面の形態に関して、その加齢による変化について年齢群を細分し検討した。さらに、接触面の物理化学的性質に関し、接触面のエナメル質表面微小硬度、リン酸エッチング後のエナメル質表面微細構造について検索し、エナメル質表面の石灰化度に関し、X線マイクロアナライザを用いて検討を加えた。以下、それらの結果について考察を加えて

いく。

I. 接触面の形態的観察

A. 接触面の形状分類

本研究において接触面の形状分類は、最近多用されている植田の分類(図1)¹⁵⁻¹⁷⁾を用いた。この形状分類については、その性質上、どうしても人間の主観的判断に頼らざるを得ないため、客観性の確保に問題が残る。この点に関し本研究では、トレースした接触面の外形線を5人の判定者がそれぞれ独立して肉眼で見ても当てはまる形状分類を判定した。3人以上が同一の判定を下した場合のみに当該分類を確定し、2人以下しか同一判定が出ずに判定がバラついた場合は、すべて不定形として分類することで、可能な限り客観性を確保した。また、接触面の観察法は、熊切(1969)¹⁸⁾、村上(1970)¹⁹⁾らの方法とほぼ同様に、歯牙隣接面を写真に撮り、その写真上で接触面外形をトレースし観察した。この方法の他に、接触面の観察法として、植田(1966)¹⁵⁻¹⁷⁾らの等高線図法があるが、今回は、接触面形状を精緻に把握しやすい規格写真法による。

その結果、大臼歯、小臼歯いずれにおいても楕円形と判定されるものが最も多かった。これは、過去の報告^{12, 15-19)}とも概ね一致している。歯種で特徴的なことは、小臼歯で不定形に属するものが大臼歯に較べ約2倍の出現率を示したのに対し、大臼歯では、亜鈴形に属するものが小臼歯に較べ約2倍の出現率を示したことである。植田(1966)¹⁵⁻¹⁷⁾による報告と比較すると、亜鈴形が大臼歯に多く見られることに関しては同様の結果が得られたが、不定形の出現率については、大臼歯、小臼歯ともに約4%程度でほとんど差異が無いと報告している。この点について本研究では、判定がバラついた場合は、自動的に不定形に分類するという方法をとったため、植田とは若干異なる結果になり、不定形の割合が全体的に増えた可能性がある。この点を除けば、今回得られた結果は、先人の報告とほぼ一致したものであった。したがって、本研究に用いた抜去歯牙群は、本邦における平均的な形質を備えた個体群から得られたものと考えられた。

B. 接触面の面積

各年齢群間で接触面の面積を比較した。接触面の面積は加齢に伴い増加の傾向にあった。しかしながら、30歳代以降は年齢群間で有意差は無く、およそ5.5mm²の一定の値を示した。加齢に伴う接触面面積の変化については、これを詳細に検討した報告はほとんど見られない。歯牙の接触により形成された摩擦面である接触面は、その面積が、加齢とともに増大するであろうことは、容易

に想像できる。しかし、加齢とともに直線的に面積が増大し続けるのか、という点については、全く解っていなかった。今回の研究により、加齢に伴う接触面面積の増大は、30歳代までに起こり、それ以後は、ほとんど面積が変化していないことが示された。これは、面積が増大し歯牙接触が緩くなれば、接触による摩耗が減少し、接触面の面積増加がほとんど起こらなくなる可能性を示唆している。

C. 接触面の位置

接触面の面積の変化とともに、接触面の位置に関しても加齢による変化が考えられる。そこで、辺縁隆線からの距離(A)とCEJ(セメント-エナメル質境界)からの距離(B)について、測定し各年齢群間で比較を行った(図3)。距離(A)は加齢に伴い減少する傾向にあったが、30歳代以降は統計学的に有意差が認められず、一定の値(約0.25mm)に収束しているように思われた。一方、距離(B)は加齢に伴う変化は見られず、全ての年齢群間で有意差は認められなかった。したがって、接触面面積の変化とほぼ同様に、位置の変化についても、加齢とともに直線的に起こるのではなく、ある程度まで変化した後、40歳代以降はほぼ変化がなく一定となることが示唆された。また、距離(A)についてのみ変化が確認されたことから、接触面面積の増加は、歯冠側に向けて起こり、歯根側には増加しないことも明らかになった。この距離(A)の値からみて、40歳代以降の患者に対し歯冠修復を行うときには、天然歯牙解剖の一般的な意見より、かなり辺縁隆線に近い位置に接触面を与える必要があると思われた。

II. 接触面の微小硬度(ビッカースかたさ)測定

佐藤ら(1984, 1985)^{24, 25)}は、接触面を構成するエナメル質の石灰化パターンは、接触面外のエナメル質と異なる特殊なものであると報告している。そこで、接触面を構成しているエナメル質の物理化学的性質の特殊性について検索するため、接触面表面の微小硬度を測定した。接触面の微小硬度と他のエナメル質表面の微小硬度の比較については、過去に報告がなく、もし何らかの差異があれば、接触面の物理的性質における特殊性が明らかになると考えた。

歯牙表面の微小硬度測定には、おもにビッカースかたさが用いられている²⁶⁻²⁹⁾。そこで、接触面の微小硬度に関して、同一年齢群に属し比較的接触面が平坦で、接触面周囲にも平坦な面がある大臼歯10歯を選んでエナメル質表面のビッカースかたさを測定した。測定部位は、接触面中央部(CT)、接触面周囲(ACT)、頬側面

(B), 舌側面 (L) の 4 か所で, 各 10 回測定したが, その結果, 4 か所の測定値に有意差は認められなかった. 見明ら (1966, 1967)^{27, 28)} によれば, エナメル質表面より深部に行くにしたがい, ビッカースかたさは上昇し, 約 200 μm 以上の深さで一定の値をとるようになると報告している. したがって, エナメル質の摩耗面である接触面は, 本来のエナメル質表面より深層の部分が露出していることになるため, ビッカースかたさが, 周囲のエナメル質表面より高いことが予想された. しかし, 結果として, 他のエナメル質表面と何らの差異も認められなかった. この理由のひとつとして考えられるのは測定した面の性状である. 見明らは, 正確なビッカースかたさを得るために, エナメル質表面を機械研磨し平面を得て測定している^{27, 28)}. 本研究では, 接触面および他のエナメル質表面そのもののビッカースかたさを知る目的から一切の研磨をしていない. したがって, 機械による研磨面とエナメル質が互いにこすれ合ってできた研磨面とは, 微少硬度において異なる性状のものかもしれない. この点に関しては, 今後の検討が必要であろう.

Ⅲ. 接触面表面性状の観察 (図 7-10)

50% リン酸 30 秒エッチング後の接触面およびその周囲における表面性状を SEM により観察した. 接触面下は, 不潔域としてエナメル表面に有機物の沈着がみられた. 接触面と咬合面のエナメル質表面の性状は, エナメル小柱の形状など類似しているが, 咬合面の方が有機物の沈着が多く脱灰が若干妨げられているような所見がみられた.

Ⅳ. 接触面のエナメル質表面石灰化度測定 (図 11-14)

佐藤 (1984)²⁴⁾ は, 歯牙接触面の物理化学的性質, とくに石灰化パターンと耐酸性について詳細に検討を行っている. 石灰化パターンについて, 佐藤は, 歯牙を樹脂包埋し切片を作製して, コンタクトマイクロラジオグラム法を用い検討した. その結果, 接触面表層に石灰化が昂進した層が存在することを発見し報告している. しかし, 本研究において, 微小硬度測定およびリン酸処理後の走査電顕による観察で, 佐藤らの報告した石灰化が昂進している所見は見いだせなかった. そこで, これをさらに検討する目的で, 歯周組織が健全な要抜去第一小臼歯 4 歯を被験歯として用い X 線マイクロアナライザ (XMA, 日本電子) にて, 接触面表層エナメル質断面の Ca と P の分布状態を線分析および面分析によって調べた. その結果, 他のエナメル質表面同様に, 最表層から次第に石灰化が高まって 20-50 μm ほどで最高値に

達していた. 佐藤らは, 接触面最表層における石灰化昂進は, エナメル質蝕の際に観察されることのある radiopaque layer³⁰⁾ と同じものであり, Silverstone ら (1977, 1981)^{31, 32)} や Koulourides ら (1961, 1980)^{33, 34)} が提唱しているエナメル質表面の口腔内微小再石灰化によるものではないかと結論づけている. この点について, 少なくとも今回の研究では, 接触面を構成しているエナメル質表面の物理化学的な特殊性は, ほとんど見いだせなかった.

結 論

天然歯牙接触面の形状, 面積, かたさ, 表面性状について検討した. その結果以下の事実が明らかとなった.

1. 接触面の面積は, 加齢に伴い増加の傾向にあったが, 著明な変化は 30 歳代に起こり, その後は, ほとんど変化がみられなかった.

2. 接触面の位置は, 加齢とともに辺縁隆線からの距離が縮まり, 歯冠側に移動することが明らかになった. またこの変化は, 面積と同じく 30 歳代に著明に起こりその後は, ほとんど変化がなかった.

3. 接触面の物理化学的性質は, 微小硬度測定, リン酸エッチング処理, および X 線マイクロアナライザによる検討の結果, 他のエナメル質表面とほとんど同じものであることが明らかになった.

以上より, 歯冠修復においてその歯種や個々の歯牙の接触面形態の特徴に留意する必要があることと, 壮年期以降の歯冠修復時には, 隣接歯の接触面の形態, とくに辺縁隆線からの位置が, 青年期より変化していることを考慮する必要があることが示唆された.

稿を終えるにあたり, 懇篤な御指導, 御校閲を賜りました歯科補綴学第 2 講座 内田康也教授, ならびに御指導, 御助言を賜りました歯科理工学講座林 一郎名誉教授に心より感謝いたします. また, 御協力いただきました歯科補綴学第 2 講座の諸先生方に厚く御礼申し上げます. さらに, 試料収集に御協力下さった熊本県の諸先生方, および国立小倉病院歯科部長 原 ケイ子先生に深甚なる感謝の意を表します.

引用文献

- 1) Hirschfeld, I.: Food impaction. J. Am. Dent. Assoc. 17: 1504-1528, 1930.
- 2) Beust, T. B.: Contact-point caries. J. Dent. Res. 15: 453-455, 1936.

- 3) Fee, A. H.: Contacts and contours. J. Am. Dent. Assoc. 27: 17-20, 1940.
- 4) 渡辺富士夫: 隣接面窩洞における接触回復の意義とその要点. 歯界展望 16: 703-707, 1959.
- 5) 石原寿郎, 草刈 玄: 接触点の形態ならびに接触の強さについて. 歯界展望 32 (1): 13-21, 1968.
- 6) 井上昌幸, 草刈 玄, 鈴木康夫: 接触点の回復, —その考え方と方法—. 歯界展望 35 (7): 1517-1525, 1970.
- 7) 井上昌幸, 草刈 玄, 鈴木康夫: 理想的な隣接接触関係. 歯科評論 381: 54-64, 1974.
- 8) 芳賀通夫: 接触点の回復. 歯科ジャーナル 11 (2): 169-176, 1980.
- 9) 石川 純: 歯周疾患といわゆる接触点, —特に食片圧入について—. 歯科ジャーナル 21 (1): 39-45, 1985.
- 10) 草刈 玄, 北村 伸, 服部康雄: 歯冠修復における接触点のあり方. 歯科ジャーナル 21 (1): 47-57, 1985.
- 11) 山根通裕: 臨床における接触点のとらえ方. 歯科ジャーナル 21 (1): 75-83, 1985.
- 12) 沖永喜代太: 歯牙接触点の生理的形態の研究. 九州歯会誌 8: 80-84, 1956.
- 13) Murphy, T. R.: Reduction of the dental arch by approximal attrition. A quantitative assessment. Brit. Dent. J. 116: 483-488, 1964.
- 14) 草刈 玄: 接触点に関する研究. 補綴誌 9: 161-182, 1965.
- 15) 植田昭夫: 正中矢状平面を基準にして画かれた等高線図法による日本人永久歯の形態学的研究, その1 切歯, 犬歯. 歯科学報 66: 409-425, 1966.
- 16) 植田昭夫: 正中矢状平面を基準にして画かれた等高線図法による日本人永久歯の形態学的研究, その2 小臼歯. 歯科学報 66: 522-535, 1966.
- 17) 植田昭夫: 正中矢状平面を基準にして画かれた等高線図法による日本人永久歯の形態学的研究, その3 大臼歯. 歯科学報 66: 588-606, 1966.
- 18) 熊切 慶: ヒト隣在臼歯における接触局面の研究. 補綴誌 13: 1-38, 1969.
- 19) 村上徳樹: 前歯の隣接面に見られる接触局面に関する研究. 補綴誌 14: 33-50, 1970.
- 20) 田中規正, 中山正規, 川島 勲, 市川公一, 滝口励司: 咬合平面よりみた上顎歯接触面の位置に関する研究. 歯科学報 74 (5): 872-881, 1974.
- 21) 川島 勲, 中山正規, 田中規正, 滝口励司, 市川公一: 咬合平面よりみた下顎歯接触面の位置に関する研究. 歯科学報 74 (5): 882-890, 1974.
- 22) 上村次郎, 杉本基幸, 滝口励司: 咬合面よりみた歯冠空隙の角度について. 歯科学報 74 (6): 979-985, 1974.
- 23) 荒木章純: 天然歯列における隣接歯間の接触関係に関する研究. 補綴誌 24 (4): 575-591, 1980.
- 24) 佐藤千恵子: 隣接接触面のエナメル質の研究, —その石灰化パターンと耐酸性について—. 日歯保誌 27 (4): 828-838, 1984.
- 25) 佐藤千恵子, 堀内 博: 接触面エナメル質の石灰化パターン. 歯科ジャーナル 21 (1): 21-27, 1985.
- 26) 二瓶一郎: 人歯牙硬度に関する研究. 阪大歯誌 4: 1-20, 1959.
- 27) 見明 清, 東 昇平, 福田弘一, 吉田和子, 多胡 彬, 尾上 章, 花井美智子, 泉地栄寿: 人の歯牙硬組織の微小硬度に関する研究, 第一報 永久前歯珐瑯質および象牙質の微小硬度について. 歯科学報 66: 1103-1122, 1966.
- 28) 見明 清, 東 昇平, 福山 駿, 海老原典子, 多胡 彬, 泉地栄寿, 鍋谷聖道: 人の歯牙硬組織の微小硬度に関する研究, 第二報 永久臼歯の珐瑯質および象牙質の微小硬度について. 歯科学報 67 (8): 961-986, 1967.
- 29) 福田弘一: 第三大臼歯の微小硬度に関する研究, —殊に珐瑯質に就いて—. 歯科学報 72 (11): 1789-1821, 1972.
- 30) Applebaum, E.: The radiopaque surface layer of enamel and caries. J. Dent. Res. 19: 41-46, 1940.
- 31) Silverstone, L. M.: Remineralization phenomena. Caries Res. 11 (Suppl. 1): 59-84, 1977.
- 32) Silverstone, L. M., Wefel, B. S., Zimmerman, B. F., Clarkson, B. H. and Featherstone, M. J.: Remineralization of natural and artificial lesions in human dental enamel *in vitro*. Caries Res. 15: 138-157, 1981.
- 33) Koulourides, T., Ceuto, H. and Pigman, W.: Rehardening of softened enamel surfaces of human teeth by solutions of calcium phosphates. Nature 189: 226-227, 1961.
- 34) Koulourides, T. and Cameron, B.: Enamel remineralization as a factor in the pathogenesis of dental caries. J. Oral Path. 9: 255-269, 1980.