側方偏心位における咬合接触状態：咬頭嵌合位付近の接触様相

小川隆広, 古谷野潔, 荻本多津生, 末次恒夫

九州大学歯学部歯科補綴学第二講座（主任：末次 恒夫 教授）

〔受付：平成9年2月28日〕

Occlusal contacts in eccentric positions: Pattern of occlusal contacts within intercuspal range

Takahiro Ogawa, Kiyoshi Koyano, Tatsuo Ogimoto, Tsuneo Suetsugu

Department of Prosthetic Dentistry II, Faculty of Dentistry, Kyushu University

(Director: Prof. Tsuneo Suetsugu)

〔Received: February 28, 1997.〕

Key words: occlusal contact, occlusal guidance, intercuspal contact area, eccentric position

Abstract: The purpose of this study was to compare the lateral contact pattern within the intercuspal range with that of an edge-to-edge position. Occlusal contacts of 52 young adults were examined using metal strips in regulated lateral positions; 0.5, 1, 2 and 3 mm from the intercuspal position, where the 0.5 mm position was defined as a position within the intercuspal range and 3 mm position in an edge-to-edge position. The pattern of occlusal contact in the 0.5 mm position had distinct characteristics from those of the 3 mm position, showing marked prevalence of working and non-working side posterior tooth contacts. Even a slight variance in the examining position resulted in a great difference in the non-working side contact pattern. It is necessary to distinguish contact patterns between an edge-to-edge position and within the intercuspal range, i.e. between parafunctional and functional ranges. The examining position needs to be regulated when describing and checking the pattern of occlusal contact in eccentric positions, otherwise factors regarding occlusal contact will not be relevant, and the theory of occlusion will remain unclear.

抄録 本研究の目的は側方偏心位での咬合接触様相を咬頭嵌合位付近と犬歯切端位付近とで比較することである。メタルストリップを用いて、52人の被験者の咬合接触を診査した。診査する下顎位は咬頭嵌合位から側方へ0.5, 1, 2, そして3 mmの下顎位とした。0.5mm顎位は咬頭嵌合位付近の下顎位として設定し、3 mmは切端位付近の下顎位として設定した。0.5mm顎位における咬合接触は3mm顎位と異なる様相を示した。0.5mm顎位において、作業側、非作業側ともに臼歯部の接触頻度が高かった。わずかな診査顎位の違いも非作業側の接触様相に大きく影響した。切端位付近の接触様相と咬頭嵌合位付近の様相は、それぞれ非機能域での接触と機能域での接触と考えることができ、両者は異なる性質のものとして位置づける必要がある。側方偏心位での咬合接触を評価あるいは確認する場合には、診査する下顎位を規定すべきである。そうしなければ、咬合要素の評価は適切に行われず、また咬合理論も明確化しないだろう。

I. 緒 言

歯科補綴学において、有歯顎に与える咬合様式として、canine protection と group function が提唱されてきた。canine protection は側方偏心位において作業側の犬歯のみが接触するもの¹⁻⁴⁾、そして、group function は作業側の複数の歯牙が接触するものである⁵⁻⁷⁾。しかし、側方偏心位の咬合様式は、下顎位のちがいによって変化することが報告されている^{8, 9)}。従って上記の定義の中に下顎位の規定に関する明確な記載がなければ、咬合様式をどの下顎位で評価するのかについての疑問が生じる。さらに、Glossary of prosthodontic terms にも、下顎位の規定に関する記載はない¹⁰⁾。

天然歯列の咬合様式に関して行われてきた研究においても、下顎位の規定は行われず、犬歯切端位付近、あるいは咬頭嵌合位から側方へ3 mmの顎位における咬合接触状態のみを言及したものがほとんどであった¹¹⁻¹⁴⁾。近年、下顎位を規定した咬合診査が行われ、咬頭嵌合位から側方へ1 mmの顎位と犬歯切端位間の接触様式に関する報告がなされた^{8, 9, 15)}。しかし、咀嚼運動時の歯牙接触は、咬頭嵌合位から1 mm以内の範囲に限定して発生することも多い¹⁶⁻¹⁸⁾。また側方滑走運動と咀嚼運動の関連性に関する著者らの研究においても、咬頭嵌合位から0.5 mmの顎位における咬合接触の関与は咀嚼機能の把握のために重要であることが示されている¹⁹⁻²²⁾。従って、この下顎位における咬合接触様式の解明は咀嚼運動をはじめとする下顎機能の解明に寄与する可能性をもっていると考えられる。ここで、咬頭嵌合位から0.5 mmの顎位、すなわち咬頭嵌合位付近の接触様相が切端位付近とは異なり、さらに、切端位付近の様相からでは予測が不可能であれば、臨床および研究領域における診査・評価の必要性が示されることになる。

本研究の目的は、下顎位を規定した咬合接触診査により、咬頭嵌合位付近の側方偏心位における咬合接触状態を明らかにすることである。特に作業側犬歯の切端位付近の下顎位と比較した場合の、咬頭嵌合位付近における咬合接触様相の特異性に着目した。

II. 研究方法

1. 被験者

九州大学歯学部5年生、6年生の中から、Inclusion criteria として、20歳代であること、臼歯部の咬合関係がAngle class Iであり、クロスバイトなど顕著な歯列不正がないこと、exclusion criteria として、矯正治療の既

図1 咬合接触診査時の下顎位の規定方法。図中で下顎の正中は基準線と一致している。

Fig. 1 Regulation of mandibular lateral positions for examination of occlusal contacts. The mandibular midline corresponds to the starting position in this figure.

往がないこと、第三大臼歯以外の欠損がないこと、咬頭を被覆する修復物がないことなどの条件を満たす52名(男性36名、女性16名、平均年齢24.5歳)を抽出した。

2. 咬合接触診査法

被験者をFH平面が水平になるように座らせ、術者はその前方からストリップス (Occlusal registration strips, Artus Corp., Englewood, New Jersey) を挿入することにより、接触部位を診査した。引き抜き試験に用いたストリップスは厚さが10-15 μ mである²³⁾。ストリップスを下顎の歯牙上(大臼歯については近心部と遠心部の2箇所)に挿入し、側方偏心位において、それが抜けない場合を接触ありと判定した。診査する下顎位は、咬頭嵌合位から左右へそれぞれ0.5 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mmとなる顎位とした。0.5 mmは、咬頭嵌合位付近の下顎位、あるいは咀嚼時に機能的歯牙接触が起こると想定される下顎位として設定し¹⁹⁻²¹⁾、また、3 mmは犬歯切端位付近に相当する下顎位として設定した⁹⁾。これらをそれぞれ、0.5 mm顎位、1 mm顎位のように呼ぶ。なお、下顎位の規定は図1に示すように、上顎中切歯唇面に極細の油性ペンにて基準線および各下顎位までの直線を描き、下顎の正中がそれぞれの直線と一致する位置をその下顎位とした。なお、咬頭嵌合位の規定は被験者に「普通に奥歯で咬んで下さい。」と指示することにより行い、同じく側方偏心位に関しては、「上下の歯を滑らせながら、あごを右に(左に)動かして下さい」と指示することにより行っ

図2 作業側における部位別、下顎位別の接触頻度

Fig. 2 Distribution of occlusal contacts on the working side.

図3 非作業側における部位別、下顎位別の接触頻度

Fig. 3 Distribution of occlusal contacts on the non-working side.

た。

診査は続けて2度行い、1度目と結果が異なる場合は再度行い、結果を確認した。すべての被験者を通じて、咬合接触診査は午後に行い²⁴⁾、かつ1人の術者が行った。

3. 解析

解析は、52名の左右側計104側のデータを集計することにより行った。

1) 部位別および下顎位別の接触頻度

診査した104側における各歯牙の0.5, 1, 2, 3mmのそれぞれの顎位における接触頻度を百分率で表した。

2) 3mm顎位における接触頻度と各顎位での接触頻度と比較

3mm顎位における接触頻度に対する各0.5, 1, 2mm顎位における接触頻度の割合を部位ごとに算出した。

Ⅲ. 結果

図2および図3にそれぞれ作業側と非作業側における部位別、下顎位別の接触頻度を示す。なお、歯種については、中切歯から第三大臼歯までをそれぞれ1から8と表記した。

1. 部位別の接触頻度について

1) 作業側

図2より、すべての下顎位を通じて犬歯の接触頻度が高くなる。犬歯から遠心の歯牙になるほど、接触頻度は減少した。しかし、第二大臼歯において、この傾向に反し小臼歯と同程度の接触頻度を示し

た。

2) 非作業側

図3より、非作業側の接触は第一大臼歯および第二大臼歯において好発することがわかる。また接触は第二大臼歯において最も多く認められた。

2. 下顎位別の接触頻度について

1) 作業側

図2より、下顎位が咬頭嵌合位から離れるに従って、犬歯における接触頻度は増加することがわかる。対照的に、小臼歯および大臼歯においては、下顎位が咬頭嵌合位から離れるに従って、接触頻度は減少し、離開する頻度が高くなった。中切歯および側切歯においては、下顎位の変化に伴う接触頻度の変化が少なかった。

これらの結果を定量化するために、3mm顎位の接触頻度に対する各顎位の接触頻度の割合を算出し、図4にその結果を示した。図の縦軸の値が1である場合、それぞれの下顎位における接触頻度が、3mm顎位における接触頻度と同じであることを意味する。なお、3mm顎位における接触数が0である場合には、算出不可とした。

犬歯では、下顎位が咬頭嵌合位に近くなるに従って、接触頻度は減少した。しかし、その変化量は小さかった。逆に、小臼歯および大臼歯では、下顎位が咬頭嵌合位に近づくに従って、接触頻度は増加した。また、増加の割合は後方の臼歯ほど大きい傾向にあり、第二小臼歯、第一および第二大臼歯においては、0.5mm顎位における接触頻度は3mm顎位の2倍以上であった。つまり、下顎位の違いが接触頻度に及ぼす影響は、犬歯において小さいが、小臼歯、大臼歯においては大きかった。中切歯お

図4 下顎位に応じた各歯牙の接触頻度の推移 (作業側)

Fig. 4 Contact frequency of each tooth according to lateral positions (working side).

図5 下顎位に応じた各歯牙の接触頻度の推移 (非作業側)

Fig. 5 Contact frequency of each tooth according to lateral positions (non-working side).

よび側切歯における接触頻度に、一定の傾向は認められず、また、3mm顎位の接触頻度と比較して大きな変化は認められなかった。

2) 非作業側

図3に示されるように、非作業側第一および第二大臼歯における接触は、下顎位が咬頭嵌合位から離れるに従って減少した。また、図5においても、非作業側大臼歯部における接触頻度は下顎位が咬頭嵌合位に近づくに従い、大きく増加することが示されている。特に、1mm顎位において変曲点が認められ、このことは作業側と異なる様相であった。3mm顎位に対する0.5mm顎位における接触頻度は、第一大臼歯と第二大臼歯において、それぞれ21.0倍、9.0倍であった。つまり、下顎位の違いが接触頻度に及ぼす影響は作業側に比べて、非作業側でさらに大きく、また、1mm顎位から0.5mm顎位への移行時に接触頻度は急激に変化した。

IV. 考 察

咬合接触部位は下顎位の違いによって変化し、その様相は部位および作業側か非作業側かによって異なることが明らかとなった。

1. 方法について

臨床および研究において、咬合接触を診査する際には、主として、咬合紙¹⁵⁾、シリコン系の各種材料^{15, 25)}、add画像²⁶⁾、T-Scanシステム²⁷⁾などの各種ME機器、そしてストリップス²⁸⁾などが使用される。このような診査器材の

相違は結果に大きく影響する¹⁵⁾。本研究では、疫学を含む臨床研究を可能にする咬合接触診査法の確立を念頭におき、ME機器の使用は適さないと考えた。また複数の異なった下顎位における接触を部位別に診査する必要があった。従って、幅が小さく、かつ破れにくい材質のものが適すると考えた。また、咬合接触の有無をより厳密に評価することを考え、検出率が大きくなるシリコン系の材料を避け¹⁵⁾、さらに咬合紙よりも薄いメタルストリップス (厚さ10-15 μ m)を採用した^{23, 28)}。このストリップスは接触部位の特定、繰り返しの診査が容易に行え、チェアサイドで行う咬合診査に適するものである²⁹⁾。またストリップスを用いた咬合接触診査の再現性は術者間、術者内ともに高いことが示されている。³⁰⁾

咬合接触は顎位³¹⁾、診査する時間帯²⁴⁾などの診査条件によって変化する。本研究では診査条件を一定にするために、被験者のFH平面を水平にし、すべての診査を午後に行った。また、術者間の誤差をなくすために、すべての診査は一人の術者によって行なった。

年齢³²⁾や咬合関係³⁾など、被験者の条件によっても咬合接触様相は異なる。本研究の目的は、下顎位のちがいは咬合接触の変化、特に咬頭嵌合位付近の接触様相の特徴を知ることであり、被験者の条件は可及的に統一することが妥当と考えられた。従って、20歳代であること、Angle Class Iであることの2つのInclusion criteriaを設けた。

咬合力の変化に伴い、下顎位、そして咬合接触は変化する。^{26, 27)} 従って、咬合接触部位を診査する際の咬合力の規定は重要な問題である。本研究では、同一被験者

内において咬合診査は2度続けて行っており、一致しない場合はもう一度確認した。1度目と2度目の一致率は90%以上であった。このことは、視覚的観察により下顎位を規定し、特に咬合力の規定を行わない、そしてストリップを用いて接触部位を特定する本研究での咬合診査法に十分な再現性があることを示した。

下顎位の規定に関して、従来の報告により、側方へ3mmの下顎位はほぼ犬歯切端位に相当するとされている⁹⁾。また、正常者の側方滑走運動を計測した著者らの報告^{33, 34)}によっても、咬頭嵌合位から犬歯切端位までの側方運動の切歯点移動距離は 3.6 ± 1.3 mmであった。従って、3mmの顎位を切端位に相当する下顎位として設定した。また、咬頭嵌合位付近の下顎位としての0.5mm顎位の設定は、臨床研究の方法論的条件と運動論的背景によるものである。咀嚼運動時に咬合接触が発生する下顎位を選択するには、可及的に咬頭嵌合位に近い下顎位を選択する必要がある。しかし、臨床診査における下顎位の規定には限界がある。著者らは0.5mmがその限界と考えた。またこのことは、1mmに比較して、0.5mm顎位においては咀嚼運動時の咬合接触が発生する頻度が高いというSuitら¹⁷⁾、Gibbsらの報告¹⁸⁾、0.5mm顎位において、側方滑走運動と咀嚼運動が関連していることを示唆した著者らの報告¹⁹⁻²²⁾などによって裏づけられている。このような背景を踏まえ、本研究では1、2、3mm顎位の他に、0.5mm顎位を設定した。

2. 結果について

1) 作業側の接触様相について

下顎位のちがいによる咬合接触の変化様相は、犬歯と小白歯および大臼歯では異なっていた。犬歯では、接触頻度は咬頭嵌合位に近いほど減少し、逆に小白歯および大臼歯では増加した。換言すれば、下顎位が咬頭嵌合位から離れると、犬歯は接触しやすくなり、小白歯・大臼歯は離開しやすくなる。これらの所見に関しては、1mm顎位から側方への咬合接触の推移を明らかにした他の報告と一致している^{8, 9)}。しかし、その推移がどの程度であるかについては他に報告がない。本研究により、診査する下顎位が異なる場合、犬歯においては接触頻度に大きな差は生じないが、遠心の歯牙ほどその差が大きくなることが示された。第二大臼歯において、0.5mm顎位における接触頻度は3mm顎位の約3倍に相当した。臼歯部離開の観点からみれば、後方の歯牙ほど、接触するか、あるいは離開するかの状況が、わずかな下顎位の変化によって異なって観察されることになる。

部位別の接触様相に関して、第二大臼歯における接触

頻度は特異的であり、小白歯と同程度の接触頻度を示した。この所見は、後方の臼歯ほど接触頻度は低いとした他の報告^{8, 9)}と異なっていた。この第二大臼歯の特異性は0.5mm顎位において顕著であった。本研究での被験者数は52名であり、母集団における咬合接触様相を言及するのに十分な被験数とは言えない。しかし、従来の報告においては0.5mm顎位での診査は行われておらず、本研究における下顎位の詳細な規定がこの結果につながったと考えられる。また、第三大臼歯において接触頻度が小さかった理由としては、抜去した被験者が多かったこと、あるいは、未萌出、不完全萌出の被験者が多かったことが挙げられる。下顎の第三大臼歯が完全に萌出しており、かつ咬頭嵌合位での嵌合に寄与している側はわずかに7側であった。第三大臼歯の接触頻度に関しては、被験数を増やし再度検討が必要である。

2) 非作業側の接触様相について

非作業側大臼歯における咬合接触の下顎位の変化に伴う推移は、作業側におけるものより、顕著であった。特に、0.5mmと1mmにおける接触頻度の差は大きく、3mm顎位の接触頻度に対する0.5mm顎位の割合は第一および第二大臼歯でそれぞれ21倍と9倍であった。下顎位が咬頭嵌合位から離れるに伴う非作業側離開は作業側の臼歯部離開以上に、咬頭嵌合位に近接した範囲のわずかな下顎位の変化に影響をうけることが明らかとなった。

部位を問わず非作業側の接触は、他の報告と比較して高頻度に認められた^{8, 9, 32)}。従来の側方偏心位の咬合接触は最も咬頭嵌合位に近い下顎位でも咬頭嵌合位から1mmの顎位までしか報告されておらず、本研究ではより咬頭嵌合位に近い下顎位での接触状態を診査したためと考えられる。また、第一大臼歯に比較して、第二大臼歯において接触頻度が高かったことに関して、著者ら³²⁾は運動論的・形態学的解析により次のことを明らかにしている。非作業側臼歯部の離開を決定する主要素として、当該部位における咬頭傾斜と運動路の傾斜が挙げられる。そして、運動路の傾斜は作業側犬歯の指導傾斜角と非作業側顎路の指導傾斜角によって規定される。このうち、第二大臼歯の運動路の傾斜は第一大臼歯に比べて、急傾斜であり、つまり離開を容易にする方向に作用する。一方、第二大臼歯の咬頭傾斜は第一大臼歯に比べて急傾斜であり、離開を困難にする要素となる。そして、第一大臼歯と第二大臼歯における咬頭傾斜の差は運動路の差よりも大きい。従って、第二大臼歯は第一大臼歯と比較して接触する確率が高い。本研究結果はこの運動論的、形態学的解析と一致した。

3) 咬合接触診査法の課題について

咬合接触様式と下顎機能との関連については多くの研究がなされてきた。咬合接触様式と、下顎運動^{36, 37)}、咀嚼筋活動^{13, 36)}、顎関節への負荷³⁸⁾、顎機能異常との関連性^{25, 39-41)}などがあげられる。しかし、咬合様式と顎機能異常との関連に関する研究に代表されるように、これらの所見に関しては研究者間で意見の一致をみないものが多い。その理由の一つとして、咬合接触の診査法、評価法に関する方法論的統一がなされていないことがあげられる。実際、現時点で、再現性があり、かつ正確な咬合接触診査法はないと指摘されている⁴²⁾。

本研究で示されたように、咬合接触状態は下顎位によって変化し、また、その変化様相は作業側であるか、非作業側であるか、あるいはどの部位であるかなどによって大きく異なる。従来の咬合接触診査は、犬歯切端位付近における下顎位、あるいは特に規定されていない下顎位において行われることが多く、このことが咬合接触の評価を不確かなものとした原因と考えられる。さらに、咬頭嵌合位付近の接触様相が切端位付近と大きく異なることから、この下顎位を重視した咬合接触診査法が確立が望まれる。

咬合接触を評価するには、臨床的適応と研究的意義を念頭におく必要がある。臨床的意義を考えると、咬合接触診査は簡便であるほうが望ましい。一方、研究的意義を考えると、様々な機能的要素が反映されるような咬合診査法を確立すべきである。今回、設定した下顎位のうち、3 mm顎位は切端位付近の下顎位として妥当な診査顎位であると考え。そして、この下顎位における接触様相が、側方偏心位のすべての接触様相を反映するならば、この下顎位での診査のみで充分である。しかし、本研究で下顎位の変化に伴う接触頻度の推移は、特に非作業側において、1 mm顎位で変曲点をもち、0.5 mm顎位における咬合接触様相は他の下顎位のものとは異なる性質をもつことが示唆された。従って、咬頭嵌合位付近の診査顎位として、3 mm顎位とは異なる様相を呈する0.5 mm顎位での診査が必要と考える。前者は parafunctional range での咬合接触様式を評価する下顎位として、後者は functional range での咬合接触様式を評価する下顎位として用いることになる。しかし、咬合接触診査法の確立、接触様式の分類法の確立までには、妥当性と再現性についてさらに検討しなければならない。

文 献

- 1) D'Amico, A.: The canine teeth. Normal functional relation to the natural teeth of man, J South Calif Dent Assoc, 26: 194-208, 1958.
- 2) D'Amico, A.: Functional occlusion of the natural teeth of man, J Prosthet Dent, 11:899-915, 1961.
- 3) Shaw, D.H.: Form and function in teeth, a rational unifying principle applied to interpretation, J Orthod, 10: 703-710, 1961.
- 4) Stallard, H., Stuart, C.E.: Concept of occlusion: What kind of occlusion should recused teeth be given? Dent Clin North Am, 591-606, 1963.
- 5) Beyron, H.L.: Characteristics of functionally optimal occlusion and principles of occlusal rehabilitation, J Am Dent Assoc 48: 648-656, 1954.
- 6) Schuyler, C.H.: Factors contributing to traumatic occlusion, J Prosthet Dent 11: 708-713, 1961.
- 7) Krogh-Poulsen, W.G., Olsson, A.: Management of the occlusion of the teeth. In: Achwarz, L., Chaayes, C.H., eds. Facial pain and mandibular dysfunction., 243-256, Philadelphia: WB Saunders Co, 1969.
- 8) Yaffe, A., REhrlich, J.: The functional range of occlusal contact in lateral gliding movements, J Prosthet Dentm 57: 730-733, 1987.
- 9) Ingervall, B., Hahner, R., Kessi, S.: Pattern of occlusal contacts in eccentric mandibular positions in young adults, J Prosthet Dent, 66: 169-176, 1991.
- 10) Academy of Prosthodontics. Glossary of prosthodontic terms. 6th ed. J Prosthet Dent, 71: 44-121, 1994.
- 11) Weinberg, L.A.: A cinematic study of centric and eccentric occlusions, J Prosthet Dent, 14:290-293, 1964.
- 12) De Laat, A., van Steenberghe, D.: Occlusal relationship and temporomandibular joint dysfunction. Part I: epidemiologic findings, J Prosthet Dent, 54: 835-842, 1985.
- 13) Shupe, R.J.: Effects of occlusal guidance on jaw muscle activity. J Prosthet Dent, 51: 811-818, 1984.
- 14) Santos, J., Blackman, R.B., Nelson, S.J.: Vectorial analysis of the static equilibrium of force generated in the mandible in centric occlusion, group function, and balanced occlusion relationships, J Prosthet Dent, 65: 557-567, 1991.
- 15) Takai, A., Nakano, M., Bando, E., et al.: Evaluation of three occlusal examination methods used to record occlusal contacts in lateral excursive movements, J Prosthet Dent, 70: 500-505, 1993.
- 16) Woda, A., Vigneron, P., Kay, D.: Nonfunctional and functional occlusal contacts: A review of the literature, J Prosthet Dent, 42:335-341, 1979.

- 17) Suit, S.R., Gibbs, C.H., Benz, S.T.: Study of gliding occlusal contacts during mastication, *J Periodontol*, 47: 331-334, 1976.
- 18) Gibbs, C.H., Lundeen, H.C. : *Advances in occlusion*, 2-32, Boston, John Wright, 1982.
- 19) Ogawa, T., Koyano, K., Suetsugu, T. : The relationship between inclination of the occlusal plane and jaw closing path, *J Prosthet Dent*, 76:576-580, 1996.
- 20) 小川隆広, 古谷野潔, 築山美和ほか: 矢状面内咀嚼閉口路に及ぼす咬合平面傾斜度と歯牙ガイドの影響, *補綴誌*, 40: 1142-1146, 1996.
- 21) Ogawa, T., Koyano, K., Suetsugu, T. : Correlation between inclination of occlusal plane and masticatory movement, *J Dent*, in press.
- 22) Ogawa, T., Koyano, K., Suetsugu, T. : Characteristics of masticatory movement in relation to inclination of occlusal plane, *J Oral Rehabil*, in press.
- 23) 小川隆広, 古谷野潔, 末次恒夫: 前方滑走運動時の臼歯部離開に関する運動論的, 形態学的解析, *補綴誌*, 39: 441-446, 1995.
- 24) Berry, D.C., Singh, B.P.: Daily variations in occlusal contacts, *J Prosthet Dent*, 50: 386-391, 1983.
- 25) 佐々木啓一, 渡辺誠, 田辺康一ほか: EMGバイオフィードバックを応用した咬合診査に基づく顎関節症治療の臨床成績, *補綴誌*, 38: 340-351, 1994.
- 26) 柳田昌宏: 咬頭嵌合位の安定性と下顎偏位, *補綴誌*, 38:198-210, 1994.
- 27) 仲西健樹, 田中昌博, 川添堯彬ほか: 咬頭嵌合位におけるかみしめ強度上昇に伴う咬合接触力の左右的ならびに前後のバランスについて, *補綴誌*, 37:1312-1318, 1993.
- 28) Ogawa, T., Koyano, K., Suetsugu, T.: Influence of anterior guidance and condylar guidance on mandibular protrusive movement, *J Oral Rehabil*, 24: 303-309, 1997.
- 29) Okeson, J.P.: *Management of temporomandibular disorders and occlusion*. 3rd ed. 228-301, Mosby. St Louis. 1993.
- 30) Anderson GC, Schulte JK, Aeppli DM. Reliability of the evaluation of occlusal contacts in the intercuspal position. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 320-3.
- 31) Makofsky, H.W., Sexton, T.R., Diamond, D.Z. et al.: The effect of head posture on muscle contact position using the T-scan system of occlusal analysis, *J Craniomandib Pract*, 9: 316-321, 1991.
- 32) Agerberg, G., Sandstrom, R.: Frequency of occlusal interferences: A clinical study in teenagers and young adults, *J Prosthet Dent*, 59: 212-217, 1988.
- 33) 小川隆広, 古谷野潔, 末次恒夫ほか: 側方運動時の平衡側臼歯部離開に関する形態学的, 運動論的考察, *補綴誌*, 39: 989-994, 1995.
- 34) Koyano, K., Ogawa, T., Suetsugu, T. : Influence of canine guidance and condylar guidance on mandibular lateral movement, *J Oral Rehabil*, in press.
- 35) Ogawa, T., Koyano, K., Suetsugu, T., et al. : Difference in the mechanism of balancing side disclusion between 1st and 2nd molars, *J Oral Rehabil*, in press.
- 36) Belser, U.C., Hannam, A.G.: The influence of altered working side occlusal guidance on masticatory muscle and related jaw movement, *J Prosthet Dent*, 53: 406-413, 1985.
- 37) Nishigawa, K., Nakano, M., Bando, E.: The relationship between lateral border movements of the mandible and the determinants of occlusion, *J Prosthet Dent*, 66: 486-492, 1991.
- 38) Ferrario, V.F., Sforza, C., Sigurta, D., Dalloca, L.L.: Temporomandibular joint dysfunction and flat lateral guidances: A clinical association, *J Prosthet Dent*, 75: 534-539, 1996.
- 39) Droukas, B., Lindee, C., Carlsson, G.E. : Occlusion and mandibular dysfunction: a clinical study of patients referred for functional disturbances of the masticatory system, *J Prosthet Dent*, 53: 402-406, 1985.
- 40) Minagi, S., Watanabe, H., Sato, T., et al.: The relationship between balancing-side occlusal contact patterns and temporomandibular joint sounds in humans: Proposition of the concept of balancing-side protection, *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain*, 4: 251-256, 1990.
- 41) Seligman, D.A., Pullinger, A.G.: The role of functional occlusal relationship in temporomandibular disorders: A review, *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain*, 54: 256-279, 1991.
- 42) McNamara, J.A., Seligman, D.A., Okeson, J.P.: Occlusion, orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: Review, *J Orofacial Pain*, 9: 73-90, 1995.