総	説
---	---

咬合に関する一考察

——特に咬合接触について——

藍 稔

東京医科歯科大学歯学部

(1999年6月30日 受付)

A Concept on Occlusion—The Occlusal Contacts

Minoru Ai

Tokyo Medical and Dental University, Faculty of Dentistry

I. はじめに

咬合が歯科の一大テーマであることは論をまたない。それは、顎口腔系機能の維持管理のうえで必要不可欠だからである。

咬合の具体的な内容としては、上下歯列の接触関係がまず挙げられるが、上下顎の位置関係や下顎の運動もその基礎になるものであり、不可分のものとして挙げられる。次いで、それらに関わる顎口腔系の形態的、機能的な要素、さらには最近では全身的要素も含められようとしている。上下顎の位置関係のうち咬頭嵌合位は機能的に最も重要であるが、これについては他で述べた¹⁾。よって、ここでは咬合として最も直接的ともいべき上下歯列の接触関係について在職中の教室で得られたデータを中心に私見を述べることにしたい。

咬合接触を考える場合、各咬合位や下顎運動に対応させるのが整理しやすい。つまり、咬頭嵌合位あるいは習慣性閉口位、側方咬合位あるいは側方運動、後方咬合位あるいは後方運動などに対応した咬合接触ということである。これらの咬合接触の在り方によっては歯周組織や顎関節、顎筋に機能障害をもたらすことがある。そのため、これまでも咬合の回復や維持管理のうえで適切な咬合接触の在り方が問題にされてきた。

II. 咬頭嵌合位あるいは習慣性閉口位における咬合接触

咬頭嵌合位は日本補綴歯科学会用語集資料²⁾によれば、“下顎歯列が最も多くの部位で接触嵌合し、安定した状態にあるときの顎位。一般的には正常な状態での閉口路の終末位としての顎位を意味するが、早期接触な

どの病的な状態によって誘導された顎位を含めることがある”と定義されているとおり、この顎位は咬合接触によって成り立っている。

そこで、この顎位における咬合接触とはどのような状態かが問題になるが、咬合の維持、回復の観点からは歯列が全体として安定するよう、歯列上に接触が均等に分散することに重点を置く考え方³⁾と、咬合支持に関与する臼歯個々について安定した咬合接触が得られることを強調する考え方⁴⁾に大別される。いずれも妥当であるが、後者は主に歯冠補綴が対象であり、正確に実現させるのは容易でない。健康な天然歯列者では歯列全体に接触が分散するというよりも一般に大臼歯部で多く接触し、また個々の臼歯での安定した咬合接触という状態でもないのが普通である。天然歯列の咬合接触が咬合圧によって変化することは容易に考えられるが、最近その実際の状況が報告されている⁵⁾。

そこでは習慣性閉口位でシリコーン印象材を咬ませて薄くなった部分で接触部を判定しているが、両側咬筋、側頭筋前部からの筋電図による visual feedback 法により咬合力を規定して、最大咬みしめ時の筋活動量の10%、30%、70%となるような力で咬合させ、シリコーン印象材の厚さが50 μm 以下の部分を透過光により判別して、これを咬合接触としてその部位および接触面積を求めている。

その結果、咬合接触は前歯部では少なく臼歯部に多いが、その面積を歯種別にみると前歯部から大臼歯部まで比較的なだらかに増加するタイプと著しく凹凸を呈して増加するタイプとがある。また、咬合強さによって接触面積は増加し、これは大臼歯部で顕著であることが明ら

図1 各種咬みしめ強さに対する各歯の咬合接触面積の変化

かにされている(図1)。この咬合強さによる接触面積の変化は個々の歯の傾斜, 移動により嵌合が緊密になるためと考えられるが, それに伴って咬合位もわずかながら変化するはずである。また, 大臼歯が欠損すればそこで咬合支持を小臼歯や前歯に負担することになり, 咬合位の変化は大きくなることが推測される。この研究では細かな咬合接触を問題にする場合, 加えられる咬合力の大きさが重要であるとしているが, 同様の指摘が最近他の研究においても行われている⁹⁾。咬合力の大きさによって咬合接触面積が変化するにしても臼歯部での接触は全体的に均等に保たれることが好ましい。しかし, もしそのなかで強く接触する部分があった場合にいかなる影響が生じるであろうか。

歯の生理的な沈下量は $30\sim 50\ \mu\text{m}$ といわれる。そこで習慣性閉口位で人工的な早期接触として $100\ \mu\text{m}$ 高くなるようなアンレーを臼歯部に設けて, 咬合時の筋活動の変化を観察した⁷⁾。アンレーは, 第1小臼歯から第2大臼歯まで逐次移させながら, おのおの5秒間の最大咬みしめを行わせたときの両側咬筋, 側頭筋の筋活動を記録した。その結果, アンレーを付けないときの最大咬みしめ時の各筋の筋活動に対する比率は, アンレーを後方に移すにつれ, 付与した側では側頭筋筋活動は減少傾向, 反対側では増加傾向を示した。つまり, この程度の早期接触によって最大咬みしめによる各歯根膜の刺激により側

表1 健康被験者8名の咬頭嵌合位における咬合接触の1時間当たりの総接触回数と総接触時間

測定項目	総接触回数 (回)	総接触時間 (秒)
自由行動時	1.8~48.0	0.5~31.3
睡眠時	5.1~23.7	5.8~27.0

頭筋の筋活動が不十分となること, しかも歯の部位によって影響の程度が異なることが認められた。

一方, 習慣性閉口位での咬合接触の頻度をスイッチ回路と発振器を用いて調べた研究がある⁸⁾。それによると昼間自由に行動しているときや夜間睡眠中の咬合接触の回数, 接触時間には個人差が大きかった(表1)。

この夜間睡眠中の咬合接触はブラキシズムとみられるが, 最近この問題は顎口腔系機能への悪影響が大きいとして注目されている⁹⁾。

そこで, 夜間睡眠中どのような咬合接触が起きるかを習慣性閉口位とそれ以外の下顎位について調査した¹⁰⁾。つまり, 左右側のセンサーの出力の組み合わせによって咬合接触時の下顎位が判別できる装置と筋電計を用いて睡眠中の咬合接触状態を記録したところ, さまざまな下顎位で接触が起こるが, 習慣性閉口位において接触する割合が高く, 7例中5例では50%以上であった。また, 習慣性閉口位の占める割合が比較的少なくて筋活動が高い例や習慣性閉口位の割合が高く筋活動も高い例があった。しかし, 総じて習慣性閉口位では他の下顎位に比べて高頻度で長時間の咬合接触が起きていることが明らかになった。なお, 睡眠中のブラキシズムを下顎運動との関係から検討した結果からは, 一般にクレンチングを主とする動作が多く, しかも高い筋の活動性が認められている¹¹⁾。したがって, 習慣性閉口位での早期接触や不完全な接触関係は他の下顎位におけるものよりも顎機能への影響は大きいといえる。

III. 側方咬合位, 側方運動における咬合接触

側方咬合位や側方運動における咬合接触については, 作業側, 非作業側での下顎の誘導や咬頭干渉の問題がある。1980年頃からわれわれはこの問題に関わってきたが, 初めに下顎を側方に変位させたとき, 歯列上の咬合接触部位によって筋活動にいかなる変化が生じるかを検討した¹²⁾。上下のスプリントを介して下顎を習慣性閉口位, 側方咬合位としたとき, 支持点として犬歯部, 第2小臼歯部, 第2大臼歯部で咬合力計をスプリント間に介在させ, 最大咬合力を5秒間発揮させたときの筋活動を咬筋, 側頭筋で測定した。その結果, 最大咬合力は犬歯部では小さく, 後方ほど大きい傾向があった。また, 作

業側では大臼歯に比べて犬歯のほうが同じ筋活動当たりの咬合力は小さいことが認められた。これより犬歯部では最大咬合力は小さく、筋活動量も小さく、この部が垂直的な力の発揮には不適当な部位であることがうかがわれた。

次いで側方滑走運動時の筋活動について検討を行った¹³⁾。咬合高径は変えずに犬歯に天然歯列よりも10°～15°急になるような下顎の誘導部、つまりガイドを製作し、次いでこれによる側方滑走運動と一致するような傾斜度のガイドを第2小臼歯、第2大臼歯に製作した。これらを順次装着させて中等度の力で約30秒間連続的に側方滑走運動を行わせ、そのときの筋活動を記録した。その結果、咬頭嵌合位から側方咬合位まで、またはその逆方向の運動のいずれにおいても総筋活動量はガイドが犬歯の場合が最小となり、大臼歯で最大となる傾向がみられた。また、総筋活動量のなかの各筋の比率をみると、側方咬合位から咬頭嵌合位へ向かう咀嚼時の臼磨運動に相当する部分では、作業側の側頭筋、咬筋の活動比率が大きいことが認められた。

結局、犬歯部では側方滑走運動においても閉口筋の総筋活動量が小さいことから、下顎の側方運動の際のガイドとして筋の作業効率の点で妥当ではないかと考えられた。

なお、作業側下顎頭の運動解析からも同様の結果が最近報告されている¹⁴⁾。

犬歯が下顎をガイドする部位として妥当であるとする、その傾斜には最適のものがあるか否かが次に問題になり、以下の検討が行われた。

犬歯に切歯指導板上で10°から60°まで10°ごとの舌面装置を製作し、おのおのについて咬頭嵌合位からの側方滑走運動を20秒間行わせた。その間、咬筋、側頭筋について筋活動を記録した¹⁵⁾。咬頭嵌合位での最大咬みしめ時の各筋の積分筋活動量の平均値に対する側方滑走運動時の積分筋活動量の比をIP比として用いたが、結果として当初予想されたような、ある舌面傾斜で筋活動比率が急に変化することはなく、被験者により種々で、舌面傾斜と筋活動には一定の関係は認められなかった。しかし、被験者の感覚としては、舌面傾斜30°～40°では下顎運動はしやすいとのことであった。ここでは閉口筋のみが対象とされたが、水平的活動筋群を含めた検討が必要と考えられた。

側方咬合位、側方運動時の咬合接触の問題として大臼歯部での接触がある。側方運動したとき、作業側あるいは非作業側の大臼歯が強く接触する場合、いずれも咬頭干渉とされている。これらの状態は臨床的にもしばしばみられ、疫学的調査でも21%程度に認められている¹⁶⁾。そのなかで顎関節や筋の機能障害に密接に関係している

場合があり、その削除によって症状が消退することはよく経験するところである。そこで、こうした咬合状態がある場合に筋機能にいかなる影響が生じるか実験的に検討を行った。

天然歯列者の作業側あるいは非作業側の第2大臼歯に咬頭干渉となるような金属冠を装着させ、2秒間の最大咬みしめを行わせたときの咬筋、側頭筋の筋電図を記録し、咬頭嵌合位での最大咬みしめ時の各筋のEMG積分値に対する比率IP比を求めた¹⁷⁾。その結果、作業側大臼歯の干渉WCでは金属冠装着前と比べて非作業側の筋活動が咬筋において有意に上昇したものの他には著しい変化はみられなかった。しかし、非作業側大臼歯の干渉BCではかなり多くの変化が認められ、特に側頭筋で顕著であった(図2)。これについては干渉部が支点となる下顎の変位に対して平衡を保とうとする各筋の関与の違いによるものと考えられた。つまり、非作業側の干渉では作業側の干渉よりも影響力は大きいとみられるが、実際の臨床においても同様の傾向がうかがえる。

筋に痛みがある顎機能異常者で作業側あるいは非作業側で片側性に最後臼歯部に咬頭干渉がある症例について、筋の圧痛部位との関係を調べると、作業側に干渉がある群では圧痛が干渉と同じ側に認められたものが75%、非作業側に干渉がある群では圧痛が同側にあるもの、両側にあるものはいずれも43%であった(図3)。つまり、作業側の干渉では多くが同側の筋に関係するが、非作業側の干渉では同側にとどまらず、反対側にも関係する場合が少なくないといえる。

非作業側の咬合接触には作業側のガイドとの関係があ

図2 第2大臼歯に実験的な咬頭干渉を付与したときの作業側、非作業側の咬筋、側頭筋の活動性の変化

る。側方運動時に犬歯にガイドがあって他の歯が離開するような症例において犬歯が徐々に咬耗してガイドが緩くなると、咬合湾曲の程度によっては非作業側の最後臼歯が接触するようになる。犬歯の咬耗がさらに進むと、非作業側の接触は咬頭干渉として作用する可能性が出てくる。

側方運動時に作業側のガイドだけの接触よりも非作業側でも同時に接触するほうが非作業側での前進した位置にある下顎頭を支持することになるので好ましいとする考え方が¹⁸⁾ある。しかし、ブラキシズムによって犬歯尖頭

が咬耗すると非作業側の接触が強くなり干渉するようになることは臨床例でよくみられる。よって、人為的に非作業側での接触を設けるのは避けたほうがよいのではないだろうか。

以上より側方咬合位、側方運動では犬歯付近で運動を誘導させ、非作業側では咬合接触させないのが妥当と考えられる。

IV. 後方咬合位、後方運動における咬合接触

後方咬合位は咬頭嵌合位からの後方滑走運動の終末位であり、下顎後退位、後方歯牙接触位とも呼ばれる下顎位である。機能時に下顎がこの位置をとることは少ないが、咬頭嵌合位との中間的な位置では嚥下やブラキシズムの際に咬合接触が起こることが認められている。この後方咬合位は咬頭嵌合位に対して多くの人では0.5~1.0 mm 後方にある。従来、咬合診断では2 mm 以上ある場合や側方に偏位する場合には異常とされており、このときに咬合接触が片側性にあると下顎が後退する際に偏るので両側性にあるのが好ましいとされている¹⁹⁾。

顎機能に異常がない天然歯列者で後方運動時の咬合接触部位を調査した結果では、上顎については第1小臼歯、第2大臼歯に多くの接触が認められた。しかし、左右側の接触をみると、両側性に接触する例は17%とかなり少なく、83%のものが片側性の接触であった。両側性に接触をするものでは、多くが前後的にはほぼ同じ位置で対称的に接触していた²⁰⁾。この結果は従来の咬合の診断基準

図3 顎機能異常者における作業側あるいは非作業側の片側性咬頭干渉と圧痛側との関係

図4 後方運動誘導部の傾斜の有無による習慣性開口運動終末位の変化

図5 後方運動誘導部の傾斜の有無による習慣性閉口運動終末位および咬筋、側頭筋後部の活動性の変化

からするとほとんどが異常ということになり、問題を提起するものである。

後方運動を矢状面投影で観察すると、その経路はカンペル平面に対して約45°後傾斜している。つまり、歯列上のいずれかの部位が接触しつつ下顎を後方に誘導するので、その部の傾斜がほぼこの傾斜度に相当する。そこで、この接触部の傾斜にどのような機能的な意義があるかが問題になる。側方運動の誘導部の位置や傾斜が変わることで顎機能に種々な影響が生じることはすでに明らかにされており、その一部は先に述べたとおりである。

そこで、顎機能に異常のない天然歯列者に上顎のスプリントを用いて後方運動の誘導部が下顎の機能に及ぼす影響について実験的研究を行った²¹⁾。その一つは、下顎の位置つまり習慣性閉口位に対する影響を調べたもので、まずスプリントを天然歯列とできるだけ同等の咬合接触となるよう調整した後、後方運動の誘導部を歯列の最後部に設け、これを食事時を除き常時装着使用させた。ス

プリントの厚さは切歯部での挙上量2mm程度とした。装着1週間のうち2日目、7日目に同じ咬合高径でセントラルベアリング装置を介して習慣性開閉口運動を行わせ、その終末位を切歯部で記録した。その結果、終末位の位置はスプリント装着前の天然歯列の場合と変わらなかった。次いで、スプリントの後方誘導部を削除して平坦にして1週間使用させ、その間さきと同様に記録したところ、その位置は顕著に後退した。スプリントを外すと終末位は元の位置に戻った(図4)。この終末位の後退については、顎関節部においても同時に観測し、下顎頭部も後退することが確認された。

次いで、こうした下顎の後退がなぜ起きるのが問題になるが、その際の筋活動の変化についての検討も行った²²⁾。さきと同様の手法で習慣性開閉口運動終末位の記録と同時に咬筋、側頭筋の筋活動の記録も行って、下顎後退時の筋活動の変化を調べた。それによると、大部分の例で下顎の後退に一致するように側頭筋後部の活動が有意に上昇することが認められた(図5)。この結果より、下顎後退筋である側頭筋後部の活動の上昇によって下顎の後退が引き起こされたと考えられた。

しかし、時間的な関係についてさらに詳細に調べる必要がある。また、後方運動の誘導部が側頭筋後部の筋活動に作用する機序について、この部での咬合接触に関係する歯の歯根膜からの情報が関係していると推測されるが、これについても明らかにされるべきである。こうした下顎位の変化は歯の欠損によっても起きるはずであるが、そうした状態が顎口腔系の機能にとって問題になるか否かも検討される必要がある。

臨床例のなかには後方運動誘導部に相当する咬頭を不用意に削除され、下顎が後退したとして顎関節や筋の機能障害を訴えるものや下顎が前後に移動しやすくなり、咬頭嵌合位が決まらない例に遭遇することがある。これらの症例の治療はかなり困難であるが、そうした症例の解釈や治療にこれらの研究が手掛かりを与えてくれることが期待される。

V. おわりに

咬合に関する一考察として歯の咬合接触について述べた。われわれ臨床に携わるものは多かれ少なかれ咬合接触に関わっている。咬合接触は上下歯の機械的な関係であり、それによって下顎の位置や運動が規定されるが、同時に接触する歯の歯周組織からの情報によって神経生理学的にもそれらは支配されている。この後者の関係については従来概念的な説明はあるにしても証拠に基づいたものは比較的少ない。咬合接触が関係すると考えられる顎機能異常例は少なくないが、それらの診断、治療にとっても、この方向の研究の推進が重要と思われる。

なお、前方咬合位、前方運動における咬合接触については触れなかったが、現在研究が進められている。顎機能の維持や安定した咬頭嵌合位を得るうえで今後の重要な検討課題と考えられる。

本稿は 1998 年 12 月 4 日の口腔病学会総会における特別講演の要旨に加筆したものである。

文 献

- 1) 藍 稔：咬合に関する一考察—特に咬頭嵌合位について—。補綴誌 42：1-10, 1998.
- 2) 日本補綴歯科学会用語検討委員会報告書（歯科補綴学用語集資料）。1997.
- 3) Krogh-Poulsen, W. G. : Management of the occlusion of the teeth. In Schwartz Chayes : Facial pain and mandibular dysfunction. Philadelphia, 1986, WB Saunders, 236-280.
- 4) Thomas, P. K. : Syllabus on full mouth waxing technique for rehabilitation, Tooth-to-tooth cusp fossa concept of organic occlusion. San Francisco, 1967, Univ. of California.
- 5) Gurdapsri Worawan, Ai, M. and Baba, K. : Influence of Clenching level on intercuspal contact area in various regions of dental arch. J. Oral Rehabil. (in press)
- 6) 岡田大蔵：噛みしめ強さの違いによる歯の変位と咬合接触—咬頭嵌合位—, 補綴誌 42：1013-1023, 1998.
- 7) 鯉淵秀明：習慣性閉口運動における実験的早期接触の位置が顎機能に及ぼす影響。口病誌 57：31-52, 1990.
- 8) 山下秀一郎：咬合高径の変更に伴う歯牙接触の経時的変化に関する研究。口病誌 55：27-52, 1990.
- 9) 藍 稔, 馬場一美：ブラキシズム・わかっていること, わからないこと。クインテッセンス Year Book 1998, 東京, 1998, クインテッセンス出版, 157-164.
- 10) 湯上 圭：歯牙接触時における筋活動の経時的变化に関する研究, 第 2 報 夜間睡眠中の歯牙接触と筋活動。口病誌 63：31-41, 1996.
- 11) 雨森陽子：夜間睡眠時におけるブラキシズムが顎口腔系に及ぼす影響に関する研究。口病誌 66：76-87, 1999.
- 12) 礒 和博：支持点の位置が咬合力, 咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究。口病誌 49：168-190, 1982.
- 13) 岡部良博：下顎誘導部位の相違が咀嚼筋活動に及ぼす影響について。口病誌 53：102-128, 1986.
- 14) 荒井良明, 河野正司：ガイドの歯種の変化が側方位クレンジング時の顎頭に及ぼす影響。補綴誌 41：468-480, 1997.
- 15) 菅根田兼司：上顎犬歯舌面の傾斜角度の違いが咀嚼筋活動に及ぼす影響。口病誌 56：162-181, 1980.
- 16) 藍 稔：顎機能異常の発症寄与因子としての咬合。口病誌 58：643-649, 1991.
- 17) 馬場一美：実験的平衡側咬合干渉が顎機能に及ぼす影響。口病誌 58：118-137, 1991.
- 18) Minagi, S., Ohtsuki, H., Sato, T. and Ishii, A. : Effect of balancing-side occlusion on the ipsilateral TMJ dynamics under clenching. J. Oral Rehabil. 24：57-62, 1997.
- 19) Mohl, N. D., Zarb, G. A., Carlsson, G. E. and Rugh, J. D. : A textbook of occlusion. Chicago, 1988, Quintessence, 179-226.
- 20) 藍 稔：習慣性開閉口運動の閉口終末位決定因子に関する研究, とくに前後的位置について, 平成 8, 9 年度科研費補助金（基盤研究 B 2）研究成果報告書, 1998.
- 21) 三好光平：下顎後方運動誘導部の変化が習慣性開閉口運動の終末位に及ぼす影響。口病誌 62：416-436, 1995.
- 22) 西山 暁：下顎後方滑走運動誘導部の傾斜が下顎位および咀嚼筋活動におよぼす影響。口病誌 66：20-32, 1999.