

真実を求めて とくに咬頭嵌合位に関して

藍 稔

Search for the truth
especially on the intercuspal position

Minoru Ai, DDS, PhD

抄 録

咬頭嵌合位はあらゆる下顎運動の起点であり終着点で、日常頻繁に使われる。それは前後左右にごく狭い範囲にあり、その変位を防いでいるのが咬頭である。咬頭嵌合位は歯の咬耗や欠如によって変位したり失われたりする。その診断や修復には基準として中心位が使われる。しかし、中心位の概念が近年の米国の定義では変更されている。その背景を考察した結果、新たな定義による中心位が Gysi 時代の下顎位に近似すると判断した。さらに、歯の接触や咬合支持域の状態によって咬合力が加わった時に起きる咬頭嵌合位の変化の観測から、多数の均等な咬合接触の重要性が再確認された。

キーワード

咬頭嵌合位, 中心位, ナソロジー, 咬合接触

I. はじめに

学問の進み方は螺旋階段を上のようなものと聞いたことがある。日々の進みは気づかないが一年経ち、十年が経って振り返ってみると意外な高みに達しているということである。これは歯科補綴学や咬合の分野においても同じことがいえる。

咬合についていえば、本格的な研究が始まったのは大体 19 世紀末あたりからで、Bonwill, Balkwill, Luce といった人たちが初めて歯や顎の動きを観察し、独自の考えを発表した。それからおよそ二十年が経ち、その間に Gysi, Monson, Hanau らによって多くの業績が加えられ、質、量ともに数段進歩したものとなった。

そうした進歩は世界大戦で中断されるが、やがて McCollum, Thompson, そして 1950 年以降は

Posselt, Schuyler ら 非常に多くの研究者が活躍して咬合研究の最盛期を迎えた。わが国では 1930 年前後に沖野, 中沢, 矢崎らが業績を発表しているが、60 年以降は石原のもとで多くの業績が挙げられ、新たな知見が加えられた。

そして、いまわれわれがもつ咬合の知識は五、六十年前とは比べようがないほど格段に豊かになった。螺旋階段を何周したかわからないが、だいぶ高みに上ったことは確かである。

今回この欄の執筆依頼を受け、こんなことを考えながら手元の資料をもとに咬頭嵌合位について私見を述べることにした。

II. 咬頭嵌合位

咬頭嵌合位は上下の歯が嵌合状態にある時の下顎の位置であることは今更言うまでもないが、自分が学生

時代にはこの言葉はなかった。これに相当するのは中心咬合位だった。当時、咬合はもっぱら義歯が対象で、その噛み合わせた位置は中心咬合位であり、それを求めるのが咬合採得だった。それは下顎の運動の中心であり、機能的に適正な位置と考えられていた。それがクラウンブリッジによる咬合再構成や有歯顎の咬合を問題にするようになると、不正な歯列や筋顎関節の機能に不適合な噛み合わせにこの言葉を用いるのは適当ではないということになる。そこで、下顎の運動や機能とかかわりなく上下歯列が噛み合ったときの下顎の位置を咬頭嵌合位というようになった。

1. 咬頭嵌合位と筋、顎関節との関係

咬頭嵌合位は下顎の運動や機能と密接な関係がある。われわれは無意識に開閉口する。その閉じる位置は咬頭嵌合位である。食物を食べる。そのとき下顎の歯が噛み込む位置、さらに飲み込んだ後の終末の位置はやはり咬頭嵌合位である。これは古くから言われてきたことであるが、実験的にも確かめられている¹⁾。

この咬合位が日常的にどの程度使われるか歯の接触から調べた研究^{2,3)}では、昼間の自由行動時、集中して作業している時、嚥下時また夜間の睡眠時のいずれにもかなり高い頻度、長い時間で接触が起きていること、また睡眠時では咬頭嵌合位における接触が全ての咬合位の場合の半分以上を占め、さらに最も大きな咬合力が発揮される咬合位であることが確認されている。

そこで、この位置は筋神経系や顎関節の機能との調和が問題になるが、通常、筋肉位や関節窩内の下顎頭の位置との比較によって検討される。

筋肉位は筋神経系が機能的に安定した状態にある下顎位とされる。それが咬頭嵌合位によってしっかり支えられると、筋にかかる負担が少なくなり、さらに安定した状態が得られるという考え方⁴⁾がある。咬頭嵌合位が強度な咬耗や歯の欠損などによって不安定になると筋の異常緊張が生じる恐れがあるという。これは咬合位の安定性と閉口筋の活動性の間に歯根膜受容器を介してフィードバック機構が働き、安定した咬頭嵌合位は閉口筋の活動を適正に保つという筋電図による研究結果⁵⁾からも支持されている。

顎関節との関係については、健全な歯列をもつ人では咬頭嵌合位で下顎頭は下顎窩の中央に位置することがX線写真で認められる。一方、顎関節を剖出した研究^{6,7)}からは、咬頭嵌合位において下顎頭は下顎窩内で最も落ち着きやすい位置をとることが確認され、顎頭安定位と名付けられた。これは咬頭嵌合位が不確か

あるいは失われたものでは、その位置に幅があることも明らかにされた。

このように、顎機能に異常がない人ではその咬頭嵌合位は筋にとっても顎関節にとっても無理のない下顎位であり、中心咬合位ということになる。しかし、その咬合位が歯の状態によって変化するとそれぞれに異常な状態が生じる。また逆に、筋神経系や顎関節に何らかの障害が生じた場合には、その咬頭嵌合位は本来あるべき位置ではなくなる。

2. 咬頭嵌合位の許容性

歯の咬耗や人為的な削合によって咬頭傾斜が緩くなり、嵌合が甘くなることがある。咬頭傾斜がしっかりしていればその嵌合で下顎は一点に収まるが、それに幅が生じると咬頭嵌合位が不安定になり筋神経系や顎関節への悪影響が出てくる。そうした悪影響が生じない程度の幅とはどれくらいか、これは咬合を修復する際に問題になるところである。

健全な人では咬頭嵌合位は筋肉位と一致するとされているが厳密には0.1~0.2 mmの違いがあることが多く、また習慣性開閉口運動の終末位には0.2~0.3 mmの幅がある。先に述べた顎頭安定位にも0.2~0.3 mmの範囲があるという。こうした知見からすると、咬頭嵌合位の前後的な許容範囲はこの程度と考えられる。

側方的な許容範囲については、健常被験者にスプリントを使って咬合位を側方へ変位させ、噛みしめさせた時の閉口筋の筋活動をみると⁸⁾、切歯部で約1.4 mmを超えるとバランスが急激に崩れること、同様に下顎を側方へ変位させたときの筋活動を安静状態および下顎張反射で調べた研究⁹⁾では、安静時の筋活動に左右差が見られないのは左右に約1.5 mm、下顎張反射の振幅からは約2 mmの範囲という結果が得られている。また、下顎の0.5 mm以上の変位は被験者には感知でき、1 mmの変位では筋に症状を訴えるものがあつたという報告¹⁰⁾もある。これらの研究結果からすると、咬頭嵌合位の側方変位の許容範囲は大体0.5 mmと見られる。

3. 咬頭嵌合位の前後的な抑え

咬頭嵌合位から下顎を後方移動する時に接触する部分を削除したため、下顎が不安定になり不快を感じるという患者に出合ったことがある。これは当該部分が下顎の後方移動の抑制に関わっていることを示唆すると思われた。この問題について二、三検証されている。

健常被験者について自然の咬頭嵌合にできるだけ近い状態のスプリントを使い、その後方移動時に接触する部分を削除する前後でタッピングポイントの変化をそれぞれ 1 週間観測した結果、削除後にはタッピングポイントが後方へ変位したことが、またその変位に同期して側頭筋後部の活動が増加したことが報告^{11,12)}されている。また、前方移動時の接触部分について同様な手法で行った研究¹³⁾では、タッピングポイントの前方変位が認められている。いずれの報告でもスプリント撤去 2, 3 日後にはポイントの位置が元に戻ったとしている。

これらの所見について、それまでであった前方、後方の咬合接触部が削除され、そこからの刺激がなくなったことから当該運動に関係する筋神経系に混乱が生じ、結果として筋の活動が亢進してタッピングポイントの変位が生じた。そして、スプリントを撤去すると本来の咬頭からの刺激によって、筋の活動が正常になりポイントの位置が元に戻ったと説明できるだろう。しかし、もし接触部を削除した状態をもっと長期間続けたとするとどうなるか、大変興味があるが、亢進した筋の活動はその間に徐々に正常化してポイントの位置も元に戻る、つまり筋肉位に落ち着くのではないか。そして、その筋の活動性の正常化がうまく行かない場合が先の不快の訴えに当たると考えられる。これについて明確な根拠はなく筆者の単なる推論である。それにしても、前方、後方の接触部は咬頭嵌合位の安定に重要な働きをしているといえるだろう。

なお、咬合再構成で中心位を基準にして咬頭嵌合位を決める場合、ときにはそこから前方に僅かなフリーダムを設けることを推奨する意見¹⁴⁾があるが、これまで述べたことからすると受け入れがたい。

III. 咬頭嵌合位と中心位

咬頭嵌合位の評価や決定にはほかの下顎位が基準にされ、通常、上下的には下顎安静位、水平的には中心位が用いられる。しかし、それぞれ未解決な部分を抱えていて基準位として問題があるが、ここでは中心位を取り上げたい。

かつて Gysi¹⁵⁾ は咬合平面上に左右の下顎側方運動を描記し、描かれた形をゴシックアーチと呼んだ。そのゴシックアーチの描記は、患者に普通に閉口させ、そこから下顎を自分で左右に運動させるというものだった。閉口した位置は閉口咬合位 Schlußbiß であり、ゴシックアーチの尖頭になるが、そこから下顎は左右、前後、自由に動けるとしてその位置を中心咬合

位 Zentrale Okklusion とした。この位置は今でいう習慣性開閉口運動終末位やタッピングポイントに相当すると思われる。彼はそこから後方咬合位 Rückbiß をとることができ、その際下顎頭は関節窩で約 1 mm 奥に入るが、日常的には殆ど使われない咬合位としている。

一方、現在われわれが行っているゴシックアーチ描記では下顎を自力で後方へしっかり引いた状態で側方運動させていて、Gysi とは側方運動のさせ方が違う。そして、その尖頭を中心位と呼んでいるが、彼に言わせれば後方咬合位である。つまり、Gysi のゴシックアーチの尖頭である中心咬合位は現在のゴシックアーチの尖頭の前方に位置することになる。

1. 中心位の定義

初期の米国補綴学用語集では「任意の開口度で下顎が強制されずにとりうる最後退位で、そこから側方運動が可能な下顎位」とされていた。それが 1987 年の五版では「下顎頭が関節円板の最薄部とともに関節窩の前上方に位置し、関節結節に接しているときの上下顎の位置関係」としている。つまり、中心位の下顎頭の位置が最後退位から前上方へ変わった。当然、下顎の位置も後方から前方へ変わる。そして、さらに「この位置は臨床的には下顎を上前方に誘導し、左右方向の水平軸を中心に純粋な回転運動させることで判定できる」と記している。

これは初めの定義が水平的な側方運動を基に規定されていたのに対して水平軸を中心とした純粋な回転運動、つまり蝶番運動に重きを置いている。なぜこうした変更がされたのだろうか。あえて言うならば、前の定義による下顎位つまり中心位を健常歯列の咬頭嵌合位つまり中心咬合位に一致させるため、その定義内容を変えたのではないか。因みに、この用語集では初めから一貫して、中心咬合位を下顎が中心位にある時の咬合位としている。

また、新たな定義の下顎位が、下顎を前上方へ誘導して純粋な回転運動させることで判定できるというのが、確証はあるのだろうか。最新の九版でも文言に多少の変更があるが下顎頭の純粋な回転運動に重点が置かれていることは五版と変わりがない。何か、かつてのナソロジーの影が感じられる。

2. “ナソロジー”

その“ナソロジー”であるが、自分が理解しているのは、蝶番運動をさせて蝶番軸を求め、それを咬合器の開閉軸にあわせ、その開閉運動の終末位で咬頭嵌合

するように歯列を構成するための概念で、そこでは蝶番軸がすべての下顎運動に対応する軸と考えて、その位置の動きを精密に記録し、それを咬合器の顎路機構に移して下顎運動を忠実に再現させることに重点を置いている、というものである。

そこで疑問なのは蝶番運動に関することである。正しく蝶番運動をさせるには下顎頭を関節窩の最後位に誘導することが重要だとして、その手技¹⁶⁾が喧伝された。患者の頤を術者が拇指と人差指で挟むように掴んで下顎を開閉させながら下顎頭が後上方に収まるような位置に誘導する。確かに下顎頭が関節窩の最後位になればそこからは後退できず回転するだけになり、再現性の高い蝶番運動になる。この時の回転軸をターミナルヒンジポイントとして下顎の全運動の中心と捉えた。それが誤りであることは措くとして、この蝶番運動の終末位で咬頭嵌合をするように歯列を作る。しかし、その歯列は患者に受け入れられたかどうか。多くは受け入れられなかっただろう。下顎を後ろに引かないと咬頭嵌合できないからである。

やがてこの下顎頭の誘導の仕方を後上方ではなく関節結節の後斜面に相対する位置に向けるという意見¹⁷⁾が出てきた。それが“ナソロジー”派とは別の立場なのか分からないが、蝶番運動を重視していることには変わりがない。先の五版以降の中心位の定義はこの考え方に酷似している。

そこで“ナソロジー”の創始者 McCollum やその周辺の人達がこの蝶番運動をどう行っていたか改めて確かめた。

3. McCollum の論文

McCollum の資料^{18,19)}は論文1編と Stuart との共著の研修会用のテキスト1編しか得られなかったが、どちらにも蝶番運動のさせ方として「患者に“let the mouth drop open”と告げる、すると a rhythmic closing and “dropping open”ができる」と書いてある。下顎頭を後上方や前上方へ誘導するなどという言葉はどこにも見当たらない。

この運動は習慣性開閉口運動に相当すると考えられるが、McCollum はこの運動で関節部に不動点を見つけている。となると、下顎頭は関節窩内で最後位ではなくわれわれが言う顎頭安定位付近にあることになり、その終末位で咬頭嵌合させるとしても問題はない。

同じ頃、“ナソロジー”派の Granger²⁰⁾は患者の頤に術者が人差指を当てて下顎が前に出ないように軽く添えて開閉口運動をさせると書いている。下顎を後方へ誘導するとは言っていない。しかし、Lucia

は dropping open させるには下顎を後方に誘導する retruder の使用を推奨している。このあたりで蝶番運動に下顎頭の後退が強調されるようになったとみられる。このほかにも McCollum のいう蝶番運動の再現性を高めるため下顎頭の位置を最後方に誘導することを提唱した人達がいただろう。しかも、その運動の終末位に咬頭嵌合を設けることはそのままにし、有歯顎でそこに嵌合しない場合には調整すべきだと言うようになったと考えられる。

でも、McCollum の論文が出て何十年も経っているのに dropping open が問題にされなかったのは不可解である。Lucia のようにこれを下顎を後退させて開口するとしたものもいたが、字面通りに受け取れば単純に下顎を引き下げることだろう。そうだとすると、“ナソロジー”は当初の McCollum の考えとは違ったものになったということになる。

米国補綴学用語集の中心位の定義について再三の変更を見たとき、こうした“ナソロジー”に関する疑問を改めて思い出したのである。

4. 再び中心位の定義

以上は米国の中心位の定義の話であるが、日本の補綴学界にも影響する。筆者は中心位の定義は最初のものでいいと思う。それは下顎を自力で後方へ引きながら描いた側方運動経路の尖頭であり、同様に下顎を後方へ自力で引きながら行った開閉口運動の終末位であって、両者が一致して下顎の運動範囲の後上方の一点を成し、関節の構造で決まる明確な位置だからである。

1987年の定義による下顎位は前述したように、この位置より前方に来るだろうが、それには別の名称をつけるべきではないか。異なる下顎位に同じ用語を用いては混乱を招く。

なお、この下顎位は Gysi が行ったゴシックアーチ尖頭の位置に近似するだろう。ということは、50年前と同様の位置を中心位、そして中心咬合位としたことになる。

IV. 咬頭嵌合位における咬合接触と咬合支持

上下の歯列が閉じたとき、歯の接触は同時に歯列上多数の箇所にも均等に行われることが理想とされ、歯冠修復や天然歯列の咬合調整の目標にされてきた。実際の健全な天然歯列の歯の接触状態をみると、必ずしも歯列全体に均等に分布するわけではなく、偏っている場合も多い。接触している部分については大体同時に接

触する。しかし、中には僅かに先に接触する部分が発現することがある、つまり早期接触である。

1. 早期接触

早期接触になる歯は噛んだとき最初に沈下するが、その沈下量が歯根膜の変位許容内であれば無理なく沈下するので、咬合させて記録する方法ではなかなか検出できない。

早期接触部分がさらに大きいと接触は強く感知される。歯冠修復したあと噛み合わせると高く感じられるような場合である。その中にはやがてその感覚が消失するものがある。それは下顎が本来の咬頭嵌合位からごく僅かにずれた位置に嵌合するようになったもので、早期接触部を回避して閉口する新たな反射回路が生じた結果と説明される。しかし、これには心身的な適応が関係するので、その変化によって早期接触部や顎筋に違和感や痛みなどの反応が現れることがある。

この早期接触もそうした反応が出ないと発見するのはむずかしい。そのため、咬頭嵌合位での早期接触は存在しないといわれたこともある。静かに軽く何度か噛み合わせをさせて接触音を聴取し、患者の感覚によってその部位を探る方法が推奨される。

歯根膜の垂直的被圧変位量は最大 20 μm といわれるが、そうした僅かな変位に関わる早期接触について筋神経系との関係を確認することは大変難しい。そのため実際には厚さ 0.1 mm 程度のアンレーを用いて筋活動の状態を観測することが多い。

実験的な早期接触を下顎の臼歯に逐次付与して筋活動を観測すると、早期接触の部位による違いが顕著に認められたこと²¹⁾。また、上顎犬歯舌面の接触によって咀嚼運動の経路に変化が生じることも確認されている²²⁾。僅かな早期接触でも同様な現象が起きる可能性が推測される。

2. 咬合力と咬合接触

噛み合わせの強さによって咬合接触状態や筋活動は変化する。

弱く噛んだ場合、咬合状態の様相が比較的はつきり捉えられるが、咬頭嵌合位が不安定であると筋活動の対称性が失われること、また咬合接触部に加わる力は噛みしめの強さが増すと左右のバランスが乱れる傾向があることなどが報告^{23,24)}されている。

噛みしめの強さを変えて咬頭嵌合位で噛みしめさせたときの咬合接触部の面積を比較した研究²⁵⁾では、噛みしめ強さの増加は歯列全体としては必ずしも面積の増加にはならない。臼歯部では増加する傾向がある

が、前歯部では減少する場合もあったという。

これらは噛みしめ時の力のかかる方向の微妙な違いと個々の歯の沈下や傾斜、さらに顎骨の歪みなどによって接触関係が変化することを示すものと考えられる。

3. 咬合支持域

欠損歯列で咬頭嵌合位を支える部分は咬合支持域と呼ばれるが、その位置によって噛みしめたときに咬頭嵌合位が不安定になることがある。

左右の小白歯部、大白歯部に支持点を設け、その数と位置を変えて噛みしめさせた時の下顎の変位と顎筋の筋活動を観測した研究²⁶⁾がある。片側の支持では下顎は反対側が大きく上方へ変位し、両側小白歯部だけの支持では下顎の後部が上方へ大きく変位したが、大白歯だけの支持では下顎の変位は見られなかった。また、筋活動では片側支持の場合に同側側頭筋の活動の増加が顕著だったという。別の研究²⁷⁾では、支持点の数が少なくなると下顎の変位量が増加し、総筋活動量は減少する傾向が見られたという。これらの所見は支持点により下顎の安定性が変わり、それに伴う口腔周囲組織からの感覚情報によって顎筋の収縮が抑制されることを示すと考えられる。

こうした実験では咬合支持域が支持点に置き換えられていて、下顎の変位が強調される可能性がある。しかし、実際に両側大白歯部のいわゆる遊離端欠損では、下顎が上方、あるいは後上方に変位することが認められる。

咬合接触と筋活動の関係については、接触する部が多いほうが筋活動は大きいと報告されているが²⁸⁾、両側大白歯部の欠損状態で咀嚼開始から嚥下終了までの総筋活動量と咀嚼回数を測定した研究²⁹⁾では、いずれも増加傾向が認められたという。

咬合接触が多いほうが筋活動が大きいのは、下顎の支持がしっかり保たれていることで筋力が十分に発揮されるからで、先の片側支持で同側の筋活動が増加したことや支持点が少ないと筋活動が減少したという結果と一致する。一方、欠損歯列の場合は咬合位不安定は起きなくても咀嚼の効率は低下するので、それを補償するため咀嚼から嚥下までの過程全体として筋の機能は増加するのではないかとみられる。

以上の研究結果は、咬頭嵌合位の支持には多数の咬合接触が必要であり、それが顎筋や顎関節の円滑な機能の遂行に深く関与することを表している。かつて筋機能障害の咬合要因となる条件として、作用する力とその頻度や時間の大きさを挙げた³⁰⁾が、咬頭嵌合位

とその咬合接触がそれに最も関係し、その有り様が問題であることが再確認された。

V. おわりに

現場を離れて20年近くが経ち、今回図らずも咬合について考える機会をいただいた。現役時代の知識や記憶、感覚を呼び戻して咬頭嵌合位に関する問題を整理しようと試みたが資料の渉猟が不十分であり、依頼に応えるものになったかどうか甚だ心もとない。

補綴の臨床過程で有歯顎、無歯顎問わず咬合に関しては一見問題がないように思える。しかし、よく考えてみると、根拠がはっきりしない部分や昔から問題にされてきたものの未解決のままになっている部分があることが分かる。ここでは触れなかった咬合高径や咬合彎曲、咬頭傾斜など大きな問題が残されているのに気づく。

最近、これまでの知見の整理や他領域との融合的な研究の必要性が提案されている^{31,32)}のを見ると心強く、今後も真実を求めた追究が期待される場所である。初めに述べた螺旋階段は咬合問題に限ってもまだ先長く続くようである。

文 献

- 1) 中村健太郎ほか. 咀嚼運動終末位の咬頭嵌合位に対する3次元的位置関係の分析. 日補綴会誌 2017; 9: 53-61.
- 2) 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 1988; 55: 27-52.
- 3) 湯上 圭. 歯牙接触時における筋活動の経時的変化に関する研究 第二報 夜間睡眠中の歯牙接触と筋活動. 口病誌 1996; 63: 31-41.
- 4) Krogh-Poulsen, WG. Management of the occlusion of the teeth. In Schwartz, Chayes: Facial Pain and Mandibular Dysfunction. Philadelphia, London, Toronto: WB Saunders; 1986, 239-280.
- 5) Bakke M. Mandibular elevator muscles: physiology, action and effect of dental occlusion. Scand J Dent Res 1993; 101: 314-331.
- 6) 大石忠雄. 下顎運動の立場からみた顎関節構造の研究. 補綴誌 1967; 11: 197-220.
- 7) 川畑博昭. 矢状面における各種顎頭位の研究 特に顎頭安定位について. 補綴誌 1971; 15: 403-429.
- 8) 屋嘉智彦. 咬合位の変化が咀嚼筋活動に及ぼす影響. 口病誌 1994; 61: 275-289.
- 9) 吉野敏明. 左右的な下顎位の変化が咬筋活動に及ぼす影響. 口病誌 1996; 63: 70-87.
- 10) 笹木賢治. 咬合位の側方的な変化が習慣性開閉口運動の終末位に及ぼす影響. 補綴誌 1996; 40: 1111-1122.
- 11) 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 1995; 62: 416-436.
- 12) 西山 暁. 下顎後方滑走運動時の誘導部の変化が顎機能に与える影響. 口病誌 1999; 66: 20-32.

- 13) Ueno T et al. Influence of protrusive tooth contact on tapping point distribution. J Oral Rehabil 2000; 27: 1004-1011.
- 14) 前川賢治. 咬合に関するドグマ—治療的咬合 (Therapeutic occlusion) を現時点ではどのようにとらえるか. 日補綴会誌 2011; 3: 322-328.
- 15) Gysi A, Zahnersatzkunde. Handbuch der Zahnheilkunde von Scheff, IV. Berlin, Wien: Urban & Schwarzenberg; 1929, 1-171.
- 16) Lucia VO. Modern gnathological concepts. St Louis: CV Mosby; 1961.
- 17) Dawson PE. Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problems. St. Louis: CV Mosby; 1974.
- 18) McCollum BB. Fundamentals involved in prescribing restorative dental remedies. Dent Items of Interest 1939; 61: 522, 641, 724, 853, 942.
- 19) A research report by BB McCollum and CE Stuart. A basic text for graduate course in Gnathology. South Pasad Scientific Press; 1955, 1-123.
- 20) Granger ER. Practical procedures in oral rehabilitation. Montreal: JB Lippincott Co. Philadelphia; 1962.
- 21) 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 1990; 57: 31-52.
- 22) 篠ヶ谷竜哉ほか. 犬歯の舌面傾斜が咀嚼運動に及ぼす影響. 補綴誌 1985; 29: 1156-1161.
- 23) Naeije M et al. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the intercuspal position. J Oral Rehabil 1989; 16: 63-70.
- 24) 仲西健樹ほか. 咬頭嵌合位における咬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的バランスについて. 補綴誌 1993; 37: 1312-1318.
- 25) Gurdapsri W. Influence of clenching level on intercuspal contact area in various regions of dental arch. J Oral Rehabil 2000; 27: 239-244.
- 26) Baba K et al. Influence of alteration of occlusal relationship on activity of jaw closing muscles and mandibular movement during submaximal clenching. J Oral Rehabil 2000; 27: 793-801.
- 27) 小笠原浩一. 支持点の違いが下顎の変位, 咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究. 口病誌 1986; 53: 81-101.
- 28) 大沼典男ほか. 咬頭嵌合位の咬合接触数と最大噛みしめ時の顎筋ならびに胸鎖乳突筋活動との関連性. 日補綴会誌 2009; 1: 38-45.
- 29) 南 慎太郎ほか. 実験的に咬合接触を除去した歯列における咀嚼時の咀嚼筋活動. 日補綴会誌 2015; 7: 240-248.
- 30) 藍 稔. 顎機能異常と咬合. 東京: 医歯薬出版; 1999.
- 31) 服部佳功. 咬合の形態と口腔機能の調和. 日補綴会誌 2013; 5: 14-18.
- 32) 佐々木啓一. 咬合面とは: その機能と形態. 日補綴会誌 2013; 5: 3-7.

著者連絡先: 藍 稔
〒178-0061 東京都練馬区大泉学園町 4-18-17
Tel: 03-3925-8617