

下顎運動と咬合器

鱒見進一

Mandibular Movement and Articulator

Shin-ichi Masumi, DDS, PhD

抄 録

補綴装置を製作する上で咬合器は必要不可欠なものである。咬合器は、歴史的には石膏咬合器に始まり蝶番咬合器、平均値咬合器、半調節性咬合器、全調節性咬合器へと先人達の努力により発展してきた。今日では半調節性咬合器が主流であると思われるが、依然として自由運動咬合器や平線咬合器が多く使用されているのが現状である。

今回は、咬合器の使用目的、咬合器の基本的な大きさと平均値咬合器、下顎運動の概要と咬合器への再現、顔弓計測法、ゴシックアーチの意義、チェックバイトと顆路調節、切歯路の再現などについて述べることとする。

キーワード

下顎運動、咬合器、顆路、切歯路、チェックバイト

ABSTRACT

Articulator is indispensable for fabricating prosthesis. Historically, the articulator has been developed by the pioneers' efforts to start with a plaster articulator, to a hinge articulator, an average value articulator, a semi-adjustable articulator, and a fully adjustable articulator. Nowadays, it seems that semi-adjustable articulators are mainstream, but the free joint articulator and the hinge articulator are still frequently used.

This time, I would like to mention about the purpose of using the articulator, basic size and average value of the articulator, outline of the mandibular movement and its reproduction to the articulator, face-bow transfer, significance of the gothic arch, check bite and adjustment of the condyle path, and reproduction of the incisal path.

Key words:

Mandibular movement, Articulator, Condyle path, Incisal path, Check bite

I. はじめに

平成 29 年度九州支部専門医研修会「顎運動の再現と義歯の調整を咀嚼へ生かす」において、下顎運動と咬合器について講演していただきたいとの依頼を西村正宏九州支部長より受けた。ずいぶん前になるが、彼が本学の学生時代に私の講義を聴いて非常にわかりやすかったというのがその理由だそう。造詣が深い先

生にとっては釈迦に説法と思われるが、補綴歯科学会専門医として知っておかなければならない領域であり、多くの専門医の先生に日常臨床において半調節性咬合器を使用していただければと思い講演を承諾した。

今回は、咬合器の使用目的、咬合器の基本的な大きさと平均値咬合器、下顎運動の概要と咬合器への再現、顔弓計測法、ゴシックアーチの意義、チェックバイトと顆路調節、切歯路の再現などについて記述する。

九州歯科大学口腔機能学講座顎口腔欠損再構築学分野

Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction, Department of Oral Function, School of Dentistry, Kyushu Dental University

表 1 咬合器の変遷

年代	開発者	概要
1805	Gariot	金属製の蝶番咬合器
1840	Evans	最初の解剖学的咬合器
1859	Bonwill	最初の顎路型咬合器
1896	Walker	生理学的咬合器
1908	Gysi	切歯指導機構を備えたアダプタブル咬合器
1914	Schröder, Rumpel	顎頭間距離の調節機構を備えた咬合器
1914	Gysi	シンプレックス咬合器
1918	Monson	モンソン咬合器
1921	Hanau	ハノウ・モデルH型咬合器
1924	Hall	簡易型咬合器
1930	McCollum	ナソグラフ
1934	McCollum	ナソスコープ咬合器
1944	Beyron	デンタータス咬合器 (コンダイラー型半調節性)
1949	坪根	坪根式咬合器 (コンダイラー型半調節性)
1955	Stuart	スチュアート咬合器 (アルコン型全調節性)
1958	Hanau	ハノウ H2-O (コンダイラー型半調節性)
1965	Stuart	ウィップミックス咬合器 (アルコン型半調節性)
1968	Swanson, Wiph	TMJ 咬合器 (アルコン型全調節性)
1968	Granger	シミュレーター咬合器 (アルコン型全調節性)
1969	松風	ハンディ咬合器II型
1970	三谷, 山下	コスマックス咬合器 (アルコン型半調節性)
1974	Guichet	ディナー D5A 咬合器 (アルコン型全調節性)
1975	Guichet	ディナー・マーク II 咬合器 (アルコン型半調節性)
1975	Lee	パナデント咬合器 (アルコン型半調節性)
1975	松風	ハンディ咬合器III型 (アルコン型半調節性)
1981	保母	パナホビー咬合器
1986	松本, 平沼, 佐藤, 西浦	LL-85 咬合器 (アルコン型半調節性)
1989	YDM	スペイシー咬合器 (コンダイラー型平均値)

II. 咬合器の使用目的

咬合器の使用目的は、機能の中心としての上下顎関係の確保と下顎運動の再現である。咬合器は、歴史的には石膏咬合器に始まり蝶番咬合器、平均値咬合器、半調節性咬合器、全調節性咬合器へと先人達の努力により発展してきた (表 1)。

今日では半調節性咬合器が主流であると思われるが、依然として自由運動咬合器や平線咬合器が多く使用されているのが現状である。

III. 咬合器の基本的大きさと平均値咬合器

咬合器の基本的大きさ、すなわち平均値咬合器に組み込まれている理論は、Bonwill 三角 (1859 年: Bonwill) (図 1) および Balkwill 角 (1866 年: Balkwill) である。したがって、顎頭間距離は 10 cm で、咬合平面板を使用して上顎模型を装着することにより平均的な Balkwill 角を付与することができる (図 2)。

IV. 下顎運動の概要

下顎運動の 4 決定要素は、後方決定要素である左右の顎関節、前方決定要素である咬合、および第 4 の決定要素である神経筋機構である¹⁾。

前方滑走運動時、顎頭は関節結節後壁の斜面により規制され、歯は上顎前歯部舌側斜面により規制される。開口運動初期、顎頭は終末蝶番軸 (Terminal Hinge Axis) を中心とする回転運動をするが、開口運動中期から末期は、滑走運動主体に変わる。側方運動時、作業側顎頭は側方運動の回転中心となり、下顎全体は側方移動する。その移動範囲は、上下前後のいずれか外方約 1 mm で頂角 60° の円錐形内である (ベネット運動²⁾)。非作業側顎頭は前下内方に移動する。

V. 咬合器に必要な調節機構

上述の下顎運動を再現するためには、咬合器に顎頭間距離、開閉軸、顎路および切歯路の再現が可能な機構を組み込む必要がある。

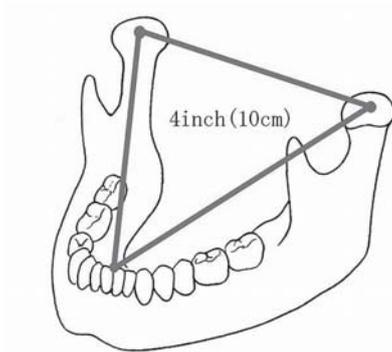


図 1 Bonwill 三角

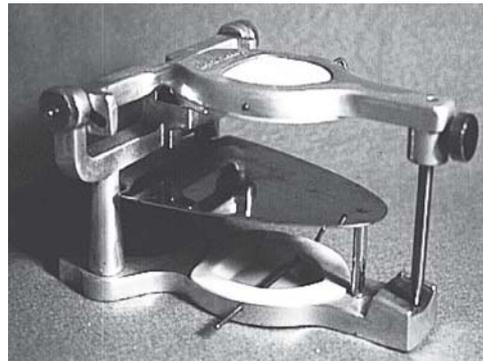


図 2 咬合平面板が装着された平均値咬合器 (松風 Handy II)

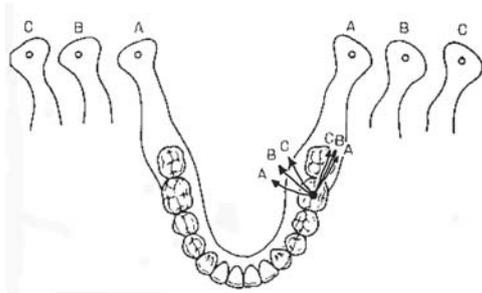
図 3 顆頭間距離の大小 (ABC) とそれに呼応した左右側方運動 (ABC)³⁾.

図 4 咬合器の関節球間距離調節機構 (ウィップミックス咬合器)

1. 顆頭間距離の再現

顆頭間距離は平均値 10 cm であるが、生体の顆頭間距離はさまざまであり、図 3 に示すとおり、顆頭間距離の大小は咬合面形態に影響を及ぼすことがわかる³⁾。実測にはフェイスボウを用いるが、咬合器に関節球間距離調節機構が付与されていないと補正ができない。ウィップミックス咬合器のように SML3 カ所の調節が可能となっているものもあるが (図 4)、坪根式咬合器のようにスライド式で移動する機構の方が適切な調節が可能である。

2. 開閉軸の再現と顔弓計測

開閉軸を再現することは下顎の開閉口路を再現することであり、そのためには顔弓計測を行わなければならない。顔弓計測が必要な理由は、解剖学的理由として、頭蓋 (顎関節) に対する上顎骨 (上顎歯列) の位置的關係を咬合器上にトランスファーすること、運動学的理由として、生体の顎関節開閉軸 (hinge axis) を咬合器の開閉軸に一致させることである。顔弓計測により、後方基準点として左右の顎関節部 2 点と前方基準点として顔面正中付近の 1 点を計測する。

1) 後方基準点

基本的にはヒンジアキスを基準点とするが、これにはヒンジロケータを用いる実測法と平均的顆頭点を利用する平均値法がある。他にキネマティックアキスもあるがここでは割愛する。

実測法はヒンジロケータを用いて、試行錯誤しながらヒンジアキスを求める方法である (図 5, 6)。

平均値法は、リファレンスプレーンロケータ (図 7, 8) やコンダイラマーカ (図 9, 10) を使用することで簡易的に求められるため、実測法よりも普及している。

2) 前方基準点

前方基準点としては、眼窩下点、鼻翼外側下縁点、および咬合器で規定されている顔面正中の任意の点等が利用される。前方基準点として眼窩下点を用いた場合には、上顎模型はフランクフルト平面基準でマウントされ、鼻翼外側下縁点を用いた場合には、咬合平面基準でマウントされることになる。これらの基準点を用いて咬合器に模型をマウントしたものを図 11 に示す。

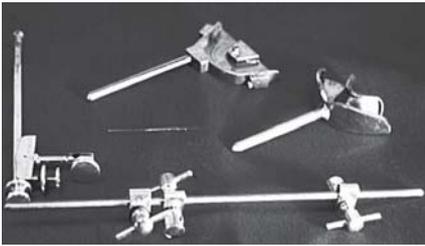


図5 ヒンジアキスロケーター (アルモア社)



図6 ヒンジアキス計測時



図7 リファレンスプレーンロケーター (デナー社)



図8 ロケーターの一端を外耳孔上縁, 他端を外眼角に一致させることにより, 外耳孔上端から外眼角に向かって前方 12 mm, 下方 5 mm の平均的顎頭点が得られる。



図9 コンダイラマーカ. 金属桿を外耳孔に挿入して回転させると, 外耳孔の前方に半径 13 mm の円弧が描ける。

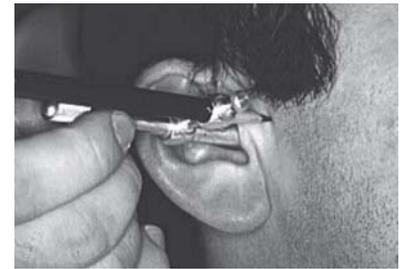


図10 コンダイラマーカ使用時

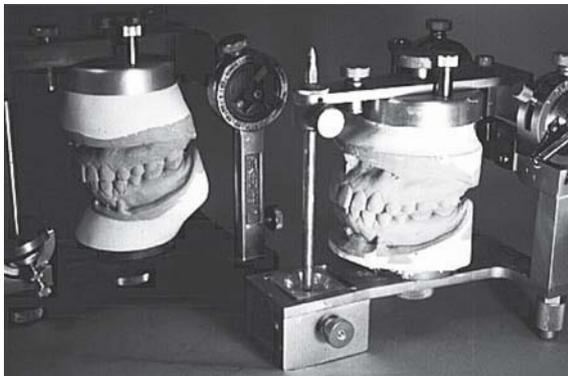


図11 前方基準点のちがいに基準平面が異なるため, 咬合器に装着される模型の付着状態も異なる。

3) ゴシックアーチと下顎模型のリマウント

顔弓計測により, 上顎模型の位置は咬合器にトランスファーされ, 開閉軸が再現されるが, 上下顎関係は, 通法の咬合採得により再現される。しかしながら, 無歯顎者等の咬合採得では, バイトゲージを用いて垂直的顎位を決定することが主であり, 水平的顎位は正確でない場合がある。そこで, 水平的顎位の決定法としてゴシックアーチ描記法がある。

臨床ステップとしては, 上下顎模型がマウントされた咬合器上で, 上下の咬合堤に描記板および描記装置

を焼き付け, 口腔内に挿入してゴシックアーチを描記させ, ゴシックアーチの先端 (アペックス) がうまく描かれていることを確認する。その後, 描記板のアペックスの位置に描記針を誘導し, 即硬性石こう等を上下咬合堤間に注入して顎位を記録する。下顎模型の付着リングを除去後, 咬合器を逆さにして上顎模型に上下咬合堤を適合させ, 下顎模型を乗せてリマウントするという流れで行う (図12~15)。

3. 顎路および切歯路の再現

顎路とは関節窩内における顎頭の運動路のことである。前方滑走運動時の顎路を前方顎路といい, 顎頭は前下方に滑走移動する。このときの顎路が基準平面となす角度を矢状前方顎路傾斜角という。側方運動時の顎路を側方顎路といい, 作業側側方顎路と非作業側側方顎路とが存在する。半調節性咬合器は非作業側側方顎路のみが再現でき, 作業側は平均値で与えられる。非作業側側方顎路では, 顎頭は前下内方に滑走移動する。このときの顎路を矢状面に投影したときに基準平面となす角度を矢状側方顎路傾斜角といい, 水平面に投影したときに矢状面となす角度を側方顎路角 (ベネット角) という。また, 矢状前方顎路傾斜角と矢状側方顎路傾斜角とのなす角をフィッシャー角という。

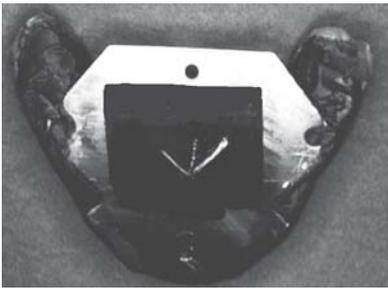


図 12 描記板に描記されたゴシックアーチ

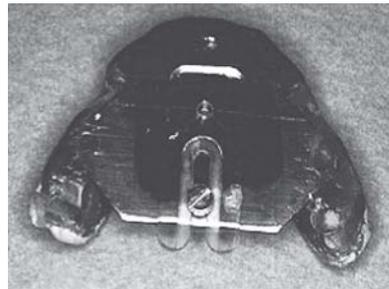


図 13 アベックスと中心位保持用プレートとの穴を一致させる。



図 14 上下咬合堤を口腔内で固定する。



図 15 下顎模型をリマウントする。

1) チェックバイトと顎路調節

チェックバイト法は、生体の顎路の出発点とその顎路の任意の一点を結んだ直線が、各基準面となす傾斜角を計測する方法でクリステンセンによって開発された(1905)といわれている。クリステンセンは、偏心運動時に下顎臼歯部が下方へ沈下して離開する現象を発見し、これは後にクリステンセン現象と名付けられた。チェックバイト法は、クリステンセン現象を利用して顎路傾斜角を求める方法であり、Hanau によって Hanau model H 咬合器の運動の調節に取り入れられた。

一方、全調節性咬合器の普及型として製作された半調節性咬合器は、その顎路が直線である(直線顎路)ことから、半調節性咬合器の顎路調節にはこのチェックバイト法が非常に多く利用されるようになった。有歯顎および無歯顎のいずれにも用いられ、現存する半調節性咬合器のほとんどが、この方法によって運動を調節している。

チェックバイト法は、上下顎位間の角度の計測法であって、パントグラフ法のように運動経路全体を計測することは不可能である。生体の顎路は彎曲を有している(曲線顎路)のが通常であるから、チェックバイト法によって再現された顎路は、生体の顎路を十分に再現していない、しかしながら、測定に際して特別

な器具を必要とせず、その術式が容易でかつ短時間に行えることなどの利点を有しているために実用性が高い。

2) チェックバイト記録と顎路傾斜角

前方チェックバイトは、切端咬合位における咬合採得記録である。前方滑走運動により生ずる臼歯部の離開(矢状クリステンセン現象)した状態の上下顎関係を咬合採得材料で記録する。このとき、顎頭は両側が均等に前方滑走を行うため、1つのチェックバイト記録で、両側の顎路傾斜角を同時に調節できるという簡易性がある。このときの顎路傾斜角は矢状前方顎路傾斜角である。しかしながら、側方顎路角は調節不可能であり、その対処法としては、平均値である 15° を用いるか、あるいは Hanau の公式である側方顎路角 = (矢状顎路傾斜角/8) + 12° を採用する。

側方チェックバイトは、犬歯切端位における咬合採得記録である。側方滑走運動により生ずる臼歯部の離開(側方クリステンセン現象)した状態の上下顎関係を咬合採得材料で記録する。このとき、非作業側の矢状側方顎路傾斜角とベネット角(または、プログレッシブ・サイドシフト角とイミディエイト・サイドシフト量。ただしどちらかは平均値を使用しなければならない。PSS: 7.5° , ISS: 0 mm)が調節可能であるが、片側のみしか調節できないため、チェックバイト記録は2つ必要となる。このときの顎路傾斜角は矢状側方顎路傾斜角である。

したがって、前方および左右側方の3つのチェックバイト記録を採得すると半調節性咬合器の精度としては高くなるが、作業は煩雑となる。一般に前歯部補綴装置を製作する際には前方チェックバイトを利用し、犬歯を含む臼歯部補綴装置を製作する際には側方チェックバイトを利用することが推奨されているが、補綴装置の精度を向上させるためには、この方法が最良であろう。

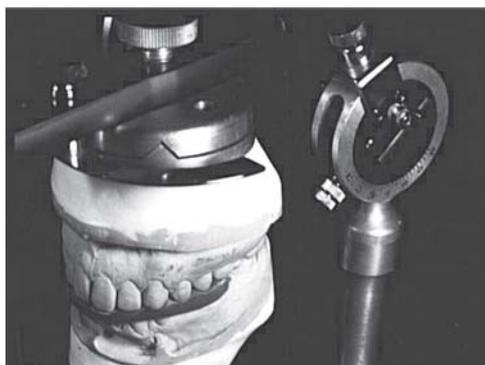


図 16 チェックバイト記録を上下模型間に介在させた際に生じるスプリットの間隙

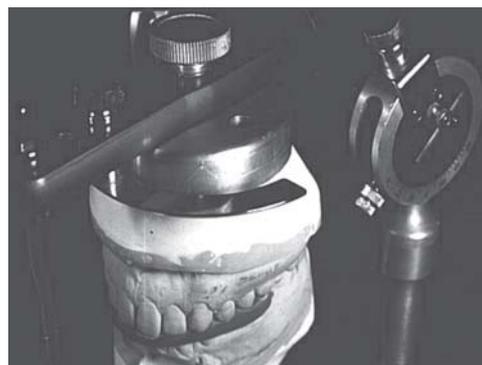


図 17 顆路傾斜角調節ネジを操作してスプリットキャストにより生じた隙間を閉鎖する。

咬合器に再現すべき顎運動は、上下の歯が接触滑走する範囲である。すなわち前方位では切端咬合位、側方位では上下顎犬歯の尖頂同士が接触する、いわゆる犬歯切端位を採得顎位とすべきである。

3) スプリットキャストの応用

Needlesにより考案され、Lauritzenにより実用化されたスプリットキャスト法は、本来咬合器上にマウントした歯列模型のセントリックの再現性を確認する方法であり、咬合採得のエラー、模型マウント時のエラーなどを確認することが可能である。

チェックバイト法にスプリットキャストを用いることにより、顆路傾斜角調節ネジを操作してスプリットキャストにより生じた隙間を閉鎖することで、容易にしかもテクニカルエラーの少ない顆路傾斜角を求めることが可能となる(図 16, 17)。

4) 切歯路の再現

有歯顎における切歯路の調節は、上下顎模型を咬合器にマウント後、切歯指導板上に常温重合レジンを築盛し、咬合器を閉じて前方、左右側方運動および中間運動を行わせることにより、切歯指導釘によって指導板上に切歯路傾斜角、側方切歯路角が包含された円錐が形成される。また、無歯顎における切歯路の調節は、使用する臼歯部人工歯の咬頭傾斜角から、臼歯部人工

歯咬頭傾斜角 = (矢状顆路傾斜角 + 矢状切歯路傾斜角) / 2 の公式に当てはめ、適切な切歯路傾斜角を求める。

VI. まとめ

今回、下顎運動と咬合器について、補綴歯科専門医として知っておくべき内容について講演の概要をまとめさせていただいた。会員の先生には、明日からの臨床に少しでも役立てば幸甚である。

文 献

1. Guichet, NF (保母須弥也, 大矢政男, 永海弘和). ギシェーの咬合学. 東京: 医歯薬出版; 1973, 11.
2. 公益社団法人日本補綴歯科学会編: 歯科補綴学専門用語集 第4版. 東京: 医歯薬出版; 2015, 95.
3. 渡辺文秀, 棧 淑行, 五十嵐孝義. 顆頭間距離. 五十嵐孝義, 田村勝美編, 月刊歯科技工別冊 図解咬合の基礎知識. 東京: 医歯薬出版; 1984, 40-43.

著者連絡先: 鱒見 進一

〒 803-8580 北九州市小倉北区真鶴 2-6-1

九州歯科大学

Tel: 093-582-1131 (内 2121)

Fax: 093-582-1140

E-mail: s-masumi@kyu-dent.ac.jp