咬合小面の傾斜角度測定装置

村 松 篤 良

東京医科歯科大学歯科材料研究所

石 原 壽 郎 尾 花 甚 一

東京医科歯科大学補綴学教室 (主任 中沢教授)

A New Type of Optical Protractor

Atsuyoshi Muramatsu

Research Institute of Dental Materials, Tokyo Medical and Dental University

Toshiro Ishiwara and Jinichi Obana

Department of Prosthetic Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

(Prof. I. Nakazawa)

The authors devised a new type of optical protractor, an apparatus for measuring the angle of functional cusp inclination. By the ward of functional cusp inclination the authors mean the slope of small surfaces of occlusal wearing, which harmonizes with mandibular movements.

This apparatus consists of two parts, an optical system and a special protractor. Through the semitranslucent mirror a parallel light beam is thrown vertically upon specimen, which is attached on the circular stage of protractor. By the angulation of maximum reflection of light, the angle of cusp inclination can be determined three dimensionally. Very small area even 1 mm² can be measured easily and accurately with this apparatus.

Average error of measurements is estimated $\pm 0.5^\circ$ for the angle of inclination and $\pm 2.0^\circ$ for that of direction.

I 緒 言

歯牙咬合面形態は種々な立場から研究されつゝあるが、中でも咬頭傾斜角度の問題は顎運動、咀嚼能率などの機能的な面から補綴学上最も重要視されねばならない。

既に Gysi (1910), 矢崎 (1929), その他によつて咬頭傾斜角度の実測とその意味づけが行われたが、測定法は分度器などを直接咬合面にあてゝ行う簡単なものであつた。従つて咬合面に現れる立体的な角度を平面的なものとして取扱つており、

本論文の要旨は昭和 27 年度 日本歯科医師会学術会議補綴学部会において発表した。

測定位置も不明確であるため測定値の意味そのものが曖昧であり、咬頭の傾斜角度を合理的に現わすものではなかつた。元来、咬頭は曲面をなしているので一定の傾斜角を考えることは困難であるが、通常、青年期以上のものでは咬頭の斜面上に咬耗によつてやゝ平面に近い削磨面ができてゐる。我々はこの咬耗面が咬合及び顎運動に協調してできた機能的な咬合小(局)面であり、その傾斜角度が機能的な意味で真の咬頭傾斜角度と解釈すべきものと考えてゐる。咬合小面は屢々 1 mm² 程度の微小な面積を示すこともあるので、上記の方法では全く測定することが出来ない。そこで我々は光学的に測定する装置を考案し、容易且つ正確

に目的を達しうるようになったのでその概要を述べることにする。

II 測定装置の構造及び特徴

咬合小面に細い平行光線を投射し、その反射光量が最大となる位置を2個の角度目盛板によつて測定するものであつて、光源装置と測定台からなっている(図1)。

1) 光源装置(図2参照)。光源装置の主体は金属製で、光源(図2-A)、集光レンズ(図2-B)、半透明平面鏡(図2-C)、観測筒(図2-D)、基底

図1 咬合小面角度測定装置

図2 測定装置の構造

部(図2-E)の5部からなり、光源は200 W 電球、集光レンズは径5 cm の凸レンズである。半透明平面鏡は金メッキが施された4 cm² の鏡である。これは図2-C の如くメッキ面を光源に向け、基底面及びレンズに対し45°の角度に固定され、その周囲は光線の通る部分を除きすべて艶消しの黒色塗料で内面を塗つた箱で被覆し遮光してある。長さ約8 cmの観測筒はその上部中央に直径約1.5 mm の観測孔(図2-F)があり、半透明平面鏡を通じて被検物をのぞくようになっている。又、視差を除くために中央に十字の標識を設けたが、実際の測定にはその必要は殆んどなく却つて観測を困難にしたので廃止した。基底部は約23 cm² の一平面を有し、その表面は測定台の移動を容易にするため仕上げ研磨されている。

2) 測定台。測定台は水平目盛板(図2-G)、垂直目盛板(図2-H)、及び脚(図2-I)から出来ている。水平目盛板は被検物(図2-J)をのせる直径10 cm の円板でその周囲測面に、左右それぞれ0°から180°までの目盛が刻印され基板(図2-K)の上で自由に回転しうるようになっている。又、基板は光源装置の基底部に平行な軸を中心にして回転させることが可能で、その角度は垂直目盛板に刻まれた0°から90°の目盛によつて知ることが

でき、垂直目盛板が0°のとき基板及び水平目盛板は基底面と平行になるようにしてある。従つて被検物は直交する2つの軸を中心にして自由に廻転して空間的に自由な位置をとらせることが出来、その角度は2個の目盛板によつて測定されるわけである。測定台の脚は光源装置の基底面上を容易に移動しうるよう、重量の軽減と磨擦を最少限に止めるべく製作した。

3) 特徴

咬合小面の角度はこれを2つの要素に分析してはじめて補綴学的な意味が明かになるもので、この装置で測定しようとするのは次の2つの角度である。第1は基準面(例えば咬合平面)と咬合小面のなす面角、これは基準面に対する傾きを示すから傾斜

角と呼ぶ。第2は咬合小面の向いている方向でこれを方位角と呼び、基準線(例えば正中線)に対する角度であらわす。

分度器を用いる従来の方法では、咬合小面に分度器をあてた方向に切断して得られた直線の角度を知りうるに過ぎない。従つて同一傾斜角の小面でも方位角の違いによつて異つた傾斜をもつものと判定されることになるから、甚だ不合理な結果となる。

我々の装置は上記の目盛板によつて傾斜角と方位角の2要素を測定しうるから、これによつてはじめて咬合小面の傾斜を立体的に現すことが出来る。又、分度器による方法で咬合小面の傾斜を正確に測るためには或る程度の広さを要するが、この装置は光の反射を利用しているから約 1 mm^2 までの小面の傾斜を容易に測定することが出来る。但し、咬合小面は一般に若干の彎曲を示し完全な平面でないから、測定値にバラツキの出ることもあるが、 $2\sim 3\text{ mm}^2$ 程度の小面積であるからこの点は大きな問題ではない。彎曲度のつよい場合はこれを2つ以上の部分にわけて測定すればよいのである。

III 測定方法

被検物を測定台の定位置にユーテリテークスなどで確実に固定し、光源装置の基底面中央に置く。被検物は主として石膏模型で測定面に墨汁を塗布し、反射効果を上げるために乾燥後セルロイドを醋酸アミールに溶かしたものを平均に塗布しておく。さて測定は観測を容易にし数値の正確を期するために、外部からの光線を遮断した暗室で行うが、簡単な大型暗箱を使用しても実際にはさしつかえない。

光源からの光は集光レンズを通つて平行光線となり、半透明平面鏡によつて直角に屈曲し基底面に垂直に投射される。こゝで測定台をその直下に移動しつゝ測定すべき咬合小面上にその光をあてその反射光を観察するのである。咬合小面が光軸に垂直、即ち基底面に平行になつたとき反射光は最も明るくなるわけであるから、測定台の2個の角度目盛板を廻転、調節してその位置を求めそれ

ぞれの角度をよみとる。垂直目盛板に示された数値は咬合小面の基底面に対する傾斜角を示し、水平目盛板に示された角度は咬合小面の方位角を示すものである。

IV 精 度

測定に先立ち予め光源装置の検討と測定台の精度測定などを次の方法で行い測定値の正確を期した。光源装置についてはその各部が設計通りに製作されているか否かの検討を行つた。特に光源と集光レンズの位置は自由に調節しうるよう作られているので、基底面中央に墨汁を平均に塗布した小型の平面ガラス板を置き、2個の角度目盛を 0° とした時の最大反射光量を求め固定した。なお光源と集光レンズの位置的関係が装置の主要な役目を持つているので、その都度補正を行う必要がある。

1) 測定台の精度

測定台の精度測定は $\frac{1}{100}\text{ mm}$ ダイヤルゲージで行い、先ずa)垂直目盛板を 0° に置き水平目盛板を廻転した時の円板の上下方向の誤差、及びb)垂直目盛板を廻転した時の上下方向の誤差、を測定すれば任意な面を測定値の精度を判定することが出来る。a)の場合、水平目盛板の中心よりの距離 30 mm より 5 mm おきに 45 mm まで4点について、また水平目盛板の廻転を右または左廻りに 45° おきに測定を行つたところ円周に近い点で最大 $2'$ の誤差であつた。b)の場合、水平目盛板の中心より距離を 10 mm より 5 mm おきに 45 mm まで8点について垂直目盛板を 45° ごとに測定したところ、円周に近い点で最大 $10'$ の誤差であつた。なお水平目盛板の中心よりの距離でその鉛直方向の長さを割れば、近似的にその点の角変位を知ることが出来る。上述の角度の数値はその意味である。

2) 三角柱体による精度測定

総合的に装置全体として実際にどの程度の精度があるか実験を行つた。実験に使用した被検物は面角が $18^\circ, 29^\circ, 44^\circ$ の3個の硬石膏製三角柱体を角度定規を用いて出来るだけ正確に製作し、測定面に墨汁を塗布、乾燥後稀薄なセルロイド溶液を2~3回毛筆で塗布し反射を良好ならしめた。測

定に当つては三角柱体を水平目盛板の中心に近い部分、円周に近い部分、その中間位置と3カ所にユーテリテークスで仮着し、その方位角を種々変化させて測定を行つたところ、傾斜角の誤差は最大 $\pm 0.5^\circ$ で方位角の最大誤差は $\pm 2.0^\circ$ を示した。これらの誤差は三角柱体製作時の寸法誤差或は測定誤差ではないかと思われる。なおこの実験によつて直接分度器をあてゝ正確に測定することがいかに困難であるかと推察された。従つてこの程度の誤差は咬合小面の角度測定に重大なる影響を及ぼすものとは考えられない。

3) 方位角の測定誤差と傾斜角の関係

前述した傾斜角と方位角はそれぞれ密接な関係を有し、傾斜角の変化によつて方位角の測定誤差がどの程度生ずるかについても明かにする必要がある。この実験には被検物として小さな平面ガラス板を用い、その中央に約 2mm^2 の反射面を作り測定を行つた。その結果図3の如く傾斜角が減少するに従い方位角の測定誤差は徐々に増加する

図3 方位角の測定誤差と傾斜角の関係

傾向にあり、傾斜角 10° までは方位角の誤差は最大 $\pm 1.0^\circ$ であるが、傾斜角 7.5° から方位角の誤差は急激に増大し、傾斜角 3° で $\pm 25.0^\circ$ を示した。この実験では資料の関係でそれ以下の測定は行えなかつたが当然方位角の誤差は倍加され、幾何学的にいつて傾斜角が 0° のとき誤差は 360° となるのである。この結果からみると傾斜角 5° 以下では方位角の誤差が極めて大きいので数値そのものを信ずることは出来ないが、咬合小面の傾斜角が 5° 以下の場合には極めて稀れであることゝ、その際、方位角が多少移動しても傾斜角そのものに大きな変化を与えるものではない。

V 結 論

- 1) 咬合小面の傾斜角度を光学的に測定しうる装置を考案し、はじめて正確な傾斜角度を表現しうるようになった。
- 2) 測定装置は光源装置と測定台の2部からなり、平行な反射光量の最大となる点を観測して2つの角度を求める構造を有する。
- 3) 求められた2つの角度は咬合小面の傾斜角と方位角を現わすもので、これによつてはじめて咬合小面を立体的なものとして計測しうる。
- 4) 被検物は主として硬石膏模型で、測定面の反射効果を上げるため、墨汁と稀薄なセロイド溶液を平均に塗布したものを用いる。
- 5) 約 1mm^2 までは面積の小さな程、容易に確実な測定が出来、多少の曲面でも測定は可能である。
- 6) 測定台の精度は最大誤差 $10'$ に過ぎず極めて正確である。
- 7) 硬石膏製三角柱体による装置全体の精度は傾斜角の最大誤差 $\pm 0.5^\circ$ 、方位角は $\pm 2.0^\circ$ である。
- 8) 傾斜角が 10° までは方位角の最大誤差は $\pm 1.0^\circ$ で 5° 以下になると方位角の誤差は急激に増大し傾斜角 3° で $\pm 25.0^\circ$ となるが、咬合小面の測定には殆んど影響がない。

文 献

- 1) Gysi, A.: The problem of articulation, D. Cosmos LII: 148, 1910.
- 2) 篠田, 井形: 精密測定学, 東京, 昭24, 日本評論社, 60頁.
- 3) 矢崎正方: 下顎運動の解剖学的研究特に咀嚼能率に及ぼす関係について(其の2), 歯科学報 34: 590, 1929.