SAM システムを使ったダイナミックな 咬合診断とその治療 (I)

普光江 洋* 鈴木 光雄*
鈴木 丈* 石井 穰*

Treatment and Dynamic Occlusal Diagnosis using the SAM System

Hiroshi Fukoe* Mitsuo Suzuki*
Joe Suzuki* Yutaka Ishii*

Advancements in the articulator have gone hand in hand with the progress of our times. Just as iron has brought prosperity to modern culture, the appearance of new materials has created new technology, and the confirmation of scientific theory has followed.

The founding of the California Gnathological Society and the appearance of the Stewart articulator must be considered events defining this era. Stewart and his articulator brought knowledge of occlusion to the world, and created the era of full mouth reconstruction. Slavicek, Kulmer and Gausch are now doing research using the SAM system to elucidate the relationship of occlusion and the temporomandibular joint.

In this report I will discuss the special features of the axiograph and the SAM2 articulator, as well as how to take dynamic records of mandibular movements and how to carry out diagnosis.

緒 言

顎口腔領域の治療を考えると、咬合器の存在と咬合診断の持つ意義はきわめて重要である。言うまでもなく、今日の歯科界において近代医療を推進していくためには、咬合器は必要不可欠なツールである。そこで、今回は咬合器とその周辺機器の歴史と、その存在理由についてふれ、特に近年注目を受けている SAM 咬合器とその診断システムの概要について考察を加え、今なぜ SAM な

のかを考えてみたい。

現在の SAM システムの主な構成は、咬合器、M.P.I., アキシオグラフ、さらにコンピューターによる分析、診断システムとして CADIAX, CADIAS, CADIPER があり、これを AXIOCOMP, AXIOTRON, CADIWAX, 3D・デジタイザーといったツールがサポートしているが、開発当初の SAM においては単なる半調節性咬合器の域をでるものではなく、特に注目すべきものではなかった。

当時においても、現在同様顎関節症に関する研究は比較的多く発表されているが、下顎運動の計測や分析は主にパントグラフによる 3 次元の解

* 顎口腔系機能研究会 (I.S.F.)

図 1a 患者に装着された Axiograph

図 1b アタッシュケースに収納された Axiograph

図 2 ダイヤゲージ

2) を効果的に用いることにより、機動性と精度を向上させることに成功させている。アキシオグラフに関する論文はすでに数誌に記載されているので重複する部分もあるが、前編では咬合器の変遷の歴史を振り返りながら、SAM 咬合器の存在理由について、スチュアート咬合器とパントグラフに代表される、これまでの診断法との比較検討、考察し、後編においては診断と分析方法について、SAM システムを用いた臨床例をまじえて報告したい。

咬合器の変遷にみる歯科学的背景とその意義

咬合器の歴史を遡ると、1805 年 Gariot の咬合器¹⁾に現代の咬合器の原点をみることができ、ひとくちに1805年といっても具体的な実感を持つことは難しいが、紡績機の出現が1760年頃、蒸気汽船が1807年であることを考えると、この時代に金属製の咬合器が存在していたことは驚嘆に値する。もちろんワットやエジソンが出現する以前のことである。

当時の日本はといえば、江戸時代の文化時代(1804~1818年)の頃であり、大道芸人が歯磨きや房楊枝(当時の人々の歯ブラシ)を売ったり、歯抜きをしていた時代である²⁾ので、その持つべき意味の大きさがお判りいただけることと思う。

咬合器が本来の意味で咬合器と呼ばれるものとなって登場するには、さらに1世紀以上の時間を要するのだが、医学や科学、機械産業の発展なくしては咬合器の進化がありえるはずはなく、むしろこの間に現代の咬合学の基盤を作るに至った歯

析であった。このパントグラフと全調節性咬合器の組み合わせによる診断と治療は、いまなお歯科における高度先進医療の中核をなすものの一つであることに変わりはない。しかし、このシステムを正確に迅速に行うためには、相当のトレーニングと経験を必要とすること、機器の構造そのものが複雑であり、取り扱いが煩雑になりやすいこと、かなりの重量と大きさを有することなどから一般臨床医が日常に用いるためには少々不便であることも事実であった。

こうしたことから常々、研究者によって機器の軽量化、単純化が計られ、さらに近年においてはエレクトロニクスの飛躍的な進歩に伴い、コンパクトでありながら高速の演算機能をもつ機動性の高いものへと進化してきた。

SAM においても他の機種と同じく変遷を重ね、特にアキシオグラフ(図 1a, b)はアナログ型下顎運動計測器としてはダイヤル・ゲージ(図

科医の探究心と想像力の豊かさに敬服せざるをえない。

現在の咬合器の条件を全て満たす原型が登場したのは1934年、McCollum のナソスコープであるといっても過言ではないだろう。

McCollum は1921年、ヒンジ・アキシスの測定法を考案し1929年に現在のパントグラフの原型ともいえる下顎運動の口外法測定装置であるナソグラフを完成させた。

フェイス・ボウの原型は1899年に Snow がすでに開発し、1910年に Gysi によって複製されているが、これには第3の基準点はなく、下顎頭軸の位置は開閉時に顔面の両側から触診することによって定める二次元的なもので、再現可能なものではなかった。のちに Wadsworth がフロント・トグルを付け加え、それによって眼窩を用いた水平基準平面を初めてうちたてた³⁾。McCollum のナソグラフの特筆すべき点は後方基準点をヒンジ・アキシスに、前方基準点を眼窩下縁に求めた Axis-orbital plane を用いたことである。この基準平面を用いることによって模型の位置関係が再現可能となったばかりでなく、マウントされた顎体模型の3次元的な計測値を用いて科学的な診断をすることが可能となったのである。現在の咬合学の存在基盤はここにある。

また McCollum は1926年 Stallard, Stuart などと共にスタディー・グループ“カルフォルニア・ナソロジカル・ソサエティ”を設立したが、このグループがのちの国際ナソロジー学会となり⁴⁾、咬合学をこれまでの歯科学のなかに定着させてきた実績と意義は大きい。この後、咬合器にはより高い精度が求められるようになり、1955年に Stuart がボックス型顎路をもつスチュアート咬合器を開発したことは、あまりにも有名である。

こうしてみると、カルフォルニア・ナソロジカル・ソサエティの誕生と業績、そこに携わった人材をみるにつけ、このグループの存在は歯科の歴史を振り返ったとき、近代歯科学の出発というよりも、確立するために生れてきたとでもいうべきものがある。

もちろん、それまでにも Bonwil や Walker, Gysi, Hanau といった先人が業績を残している

し、それらの理論を具体化した咬合器が存在しているが、これらは先に述べたように再現性をもつものとはいえず、また下顎運動と咬合器の動きとを一致させるだけのものではない。それゆえに近代歯科学における咬合器の原点とはいいがたいものがある。

診断と咬合器

今世紀における咬合器の最高傑作は、スチュアート咬合器であるということに異論を唱える方はいないのではないだろうか。咬合器としての精度、機構、完成度の高さ、いずれをとってみても秀逸である。前述したナソスコープ(1934年、McCollum)発表からわずか21年でこれだけの咬合器とトラッキング・スタイラス・パントグラフを完成させ、歯科の世界をオーラル・リハビリテーション、咬合学の世界へと導いた功績は大きい。また、スチュアートは1965年、アルコン型の半調節性咬合器であるホイップ・ミックス咬合器とクイック・マウント式のフェイス・ボウを開発し、咬合学を日常臨床のなかに導いたが、ここにも彼の天才としての片鱗をみることができる。

日常臨床において、診断は最も重要であり、かつすみやかに行われる必要がある。それは咬合診断においても同様であり“いかに短時間のチェアー・タイムで必要とする資料を得ることができるか”これが診断機器の選定基準の1つとなっていることは否めない。そうした意味において、ホイップ・ミックス咬合器とクイック・マウント・フェイス・ボウは近年まで臨床家にとって理想的な組み合わせのひとつであった。このフェイス・ボウは解剖学的構造を巧妙に用いることによって軸眼窩平面(axis-orbital plane)を作りあげている。これは、許容誤差1mmで正確に再現可能である。Teteruck と Lundeen の研究によればアナトミカルなボウとヒンジアキシスの運動学的な位置との一致は6mm以内、回数にして75.5%であるといわれている⁵⁾。SAMにおいても同様の構造をもつフェイス・ボウを採用しているが、操作性と併せ、同じ理由によるものと思われる。

では、今なぜスチュアート咬合器に代表される

図3 SAM2咬合器

全調節性咬合器でなく、SAM なのかを考えてみたい。

SAM の写真(図3)を見ていただくと、ご覧のようにホイップ・ミックス咬合器によく似ている。フェイス・ボウまでそっくりである。さらによく見るとアルコン型ではあるが、フォッサ・ボックスやインサートまでがプラスチック製である(図4)。

これまで、スチュアートやディナーといった咬合器を使っていた補綴臨床医からみると、まず拒否反応を示す。当然のことながら、メタルのコンダイルやフォッサ・ボックス、ベネット・ガイド・ウィングですら長期間使用していれば磨耗、変形を引き起こす。ましてや、ミクロン単位でオクルーザル・コンタクトを追求している者にとっては、プラスチック製のフォッサ・ボックスなどとてもない、ということになってしまう。この部分の精度においては、スチュアート咬合器などとはもちろん比較にならない。しかしながら、SAM2 咬合器にはスチュアート咬合器にないSAM ならではの機能を多分に備えている。その利点と使用法に関しては後日、アキシオ・グラフの診断に続いて分析データを咬合器上でどのように用いていくか提示しつつ、解説したい。

SAM の非凡なところは診断機能であり、この咬合器の特徴は、診断結果から得られたデーターを用いて、生体の機能と調和した咬合とガイダンス (Sequential Guidance)⁶⁾ を与えるために考案

図4 樹脂製インサートとフォッサボックス

されていることにある。

これまでのパント・グラフで得られる情報とアキシオ・グラフから得られる情報の違いは何処にあるのだろうか。

- パント・グラフには、それぞれ左右の前方描記板と後方描記板があり、後方描記板は垂直板と水平板からなっていて、下顎運動の3次元的な限界運動を描記板上に記録する。
- 上述の限界運動によって得られる情報から、直接咬合器にトランスファーされるものは次のものである。

矢状顎路角、側方顎路角、ベネット・アングル、ベネット・ムーブメント、イミディエート・サイド・シフト、プログレッシブ・サイド・シフト、フィッシャー・アングル、顎頭間距離。

一方、アキシオ・グラフから得られる情報からも、顎頭間距離を除く上述の情報を得ることができる。

両者の違いは、パントグラフにおいてはクラッチを介在させた往路のみの限界運動路のデーターをトランスファーするのに対し、アキシオ・グラフは顎頭間距離を除く上記のデーターをインプットすることができるだけでなく、下顎の機能運動時の動的評価、すなわち開閉口運動 (open-close)、前方運動 (protrusive-retrusive)、側方運動 (mediotrusive-medioretrusive)⁷⁾ における往復路を描記することによって顎頭と関節円板の関係、顎頭

図 5 高径の異なる SAM2 咬合器

図 6 OPI (咬合平面板)

の回転の状態や顎関節の弾性などの情報を入手することができることにある⁸⁾。

ここで、もう少し詳しく SAM システムの機器構成をみてみたい。

1) SAM2 咬合器 (図 5)

アルコン型・半調節性咬合器。
高径の異なる 2 つのタイプがある。

2) RMI (基準点計測器)。

咬合平面、咬頭傾斜などの 3 次元的計測を行う。

3) OPI (咬合平面板) (図 6)。

アキسس・オルビタール・プレーンに対する角度調節機能、咬合彎曲が付与されている。

4) ATE (切歯トレー) (図 7)

アキسس・オルビタール・プレーンに対する前歯舌面形態の印象採得を行い、舌面の傾

図 7 ATE (切歯トレー)

図 8a コンダイラーハウジング

図 8b ベネットインサートとプロトループ・インサートが装着された状態

斜を計測するために用いる。

5) コンダイラーハウジング (図 8a, b)

プラスチック製ハウジングで 3 つのタイプがあり、アキシオ・グラフの計測値からハウジングを選択する。ハウジングにはベネット・インサート、プロトループ・インサートの交換機構およびコンダイルとハウジング

図 9 収納ケースに収められたペネットインサート

図 10 同じく、プロトルーシブ・インサート

図 11 アジャスタブル・インサイザルテーブル

を固定するロック機構が付与され、上弓の固定ネジによって容易に着脱できるようになっている。

6) ペネット・インサート (図 9)

ハウジング内に装着される。白、緑、青、赤のインサートがあり、それぞれ $0 \sim 45^\circ$ の

図 12 MPI

ストレート, 54° , 68° , 78° のベネット・カーブの付与されたものが用意されている。

7) プロトループ・インサート (図10)

コンダイラー・ハウジング内にインサートを装着することにより, コンダイルを必要な量だけ移動させ, そこに固定させるためのオプションで側方運動における定量的な中間領域を再現できる。1~6 mm まで白, 黄, 赤, 緑, 青, 黒の6色にそれぞれ色分されている。ワクシング作業中, Sequential Guidance を付与するために用いる。

8) アジャスタブル・インサイザル・テーブル (図11)

矢状面に対し $0^\circ \sim 80^\circ$, 水平的には左右方向にそれぞれ $0^\circ \sim 60^\circ$ の角度調節の可能な可変インサイザル・テーブルで, これを上弓に装着し AXIOCOMP から得られたデータの角度に設定することによって, このインサイザル・テーブルがアンテリアー・ガイダンス再現を可能にする。また, これを前後逆に装着することによってリトルージュンを再現することもできる。

9) MPI (下顎位診査器) (図12)

SAM2 咬合器に再現された基準位 RP でのヒンジ・アキسسから最大咬頭嵌合位置までの偏位を定量的に計測する機器。下顎の3次元的な偏位を知るだけでなく, セントリック・バ이트の再現性のチェックや咬合器間のヒンジ・アキسسの誤差計測などにも用いられる。

10) MPV (下顎位調整器)

ヒンジ・アキسسの3次元的位置を前後, 上下方向に 6 mm までの範囲で移動調節を行うことができる。TRP の決定などに用いる。

11) メカニカル・アキシオ・グラフ (図13上)

アキシオ・グラフは他のパント・グラフ同様, 上下2つのフェイス・ボウで構成され頭部に固定される記録用フラッグ・ボウと下顎に取り付けられるヒンジアキسس・ボウより成る。ヒンジアキسس・ボウはトレーまたはパラオクルーザル・クラッチにより下顎に固定され, 下顎運動の動的記録をとる。

12) CADIAX (図13下)

デジタル化されたアキシオ・グラフ, メカニカル・アキシオグラフに対して, 運動の時間的要素とヒンジ・アキسسの回転状態が計

図 13

上：メカニカル・アキシオグラフ
下：CADIAX

測できる。

13) AXIOCOMP

アキシオ・グラフと咬合器上から得た情報を入力することによって、ワックスアップの際の咬頭傾斜角や望ましい咬合高径などを算出する。

14) AXIOTRON

アキシオ・グラフと同様の使い方をする。フラッグの部分がセンサー板になっていて、下顎運動のデータがカラー・プリントされて打ち出されてくる。記憶装置を持たないため、装置自体にデータを記録させることはできない。

15) CADIWAX

ワックスを行うためのデータを算出する。

16) 3 D. デジタイザー

咬合器にマウントされた模型を計測し、咬合面の形態を3次元のデータとして読みこむ。

17) CADIAS

矯正分析ツールとして用いられる。CADIAX, 咬合器, セファログラムのデータを取り込んで分析を行う。

18) CADIPAR

ペリオに関するデータをインプットすることによって診断する。

以上が SAM システムの構成である。SAM の最大の特徴であるアキシオ・グラフについては上述したとおりであるが、次号では臨床ケースを通して具体的な使用法や評価方法について報告してみたい。コンピューターによる診断、分析システムはまだまだユーザーの期待に応えるだけのものとは言い難いが、近未来の歯科の一面を予測させてくれるものである。

参考文献

- 1) 保母須弥也編：咬合学事典。第1版，第1刷：85，書林（東京）1978。
- 2) 青島 攻：歯科のあゆみ。第1版，第1刷：376-404，三秀舎（東京）1973。
- 3) Jack, L. Hockel 編・市川和博訳：Orthopedic Gnathology。第1版，第1刷：3-4，クインテッセンス出版（東京）1988。
- 4) 保母須弥也編：咬合学事典。第1版，第1刷：395-396，書林（東京）1988。
- 5) Jack, L. Hockel 編・市川和博訳：Orthopedic Gnathology。第1版，第1刷：4-6，クインテッセンス出版（東京）1988。
- 6) 鈴木 丈：安定した Occlusal Rehabilitation のために(1)。ザ・クインテッセンス，11(6)：145-152，1992。
- 7) 岡林敏弘，旗手 敏：SAM 社製 Axiograph を用いた顎関節症の診査・診断・治療(2)。日本歯科評論，October No. 576，183-189，1990。
- 8) Rudolf Slavicek，北總征男訳：Clinical and Instrumental Functional Analysis for Diagnosis and Treatment Planning Part 5. JOP, January, 31-42，東京臨床出版，1989。

別刷請求先：普光江 洋

普光江歯科クリニック