

BGN 咬合器発想までの経緯 (2)

知られざる Gysi 軸学説 (前編)

16 回生 永田和弘

完全な全調節性咬合器と信じられてきた Stuart 咬合器が、実は、半調節性咬合器であることが分かったのは Gysi の軸学説を調べているときのことであった。

Gysi 軸学説は有名であるが、それを理解することは極めて困難であった。調べようにも原文の Scheff の『Handbuch der Zahnheilkunde』(1929) は手に入り難く、古書店に注文してから 10 年以上が経っていた。かといって、参照できる翻訳はない。解説論文である石原らの「軸学説に関する補遺」は「幾何学としては Gysi は正しい」と述べているが、その内容は理解できなかつた。咬合理論の歴史を編纂しようとしていた私には、Gysi 軸学説は避けて通ることのできない重要事項であったが、通るに連れぬ難関であった。事情は国の内外を問わず同様のものであって、海外において正面から軸学説に言及した論文はなく、その点では石原らの「補遺」は世界で唯一の正当な「軸学説」に関する論文であった。(石原寿郎他, Gysi 軸学説並びに作図法に対する 2,3 の追加事項, 補綴誌 13(2):214-224, 1959.)

私が 25 年かかってできなかった「軸学説」の解明が、わずか 2 週間で達成されるという出来事が起こった。それは私が郷里の三重県から東京に出てきて 6 年が経ったときのことである。患者さんに東京大学の田村次郎先生がおられた。ご専門は関数解析ということでしたが、治療椅子の上の先生に克服できない事情を相談してみたのである。「もう少し説明を聞きましょう」ということになった。数種の咬合器をはじめ、鶴飼や石原らの論文を携えて先生のご自宅を訪問することになった。平成 6 年の夏の暑い日のことであった。そして、2 週間経った日のことである。田村先生が私の診療所を訪れて 3 つの論考を手渡された。「剛体の運動」、「Gysi の仮定」、「直線と平面の垂直性」であった。これらは Gysi の「軸学説」を理解するための基本的な事項に関する論文であった。これら論文の結論を言えば、「Gysi の幾何学は正しい」であったが、この田村先生の基本的な解説すらも私には難解であった。それから約 1 年間、私の質問と田村先生の解説の往復が続くことになる。これらを通して、石原らの「軸学説に関する補遺」の正当性と限界が明瞭になった。

簡単に軸学説の要点を述べれば、次のようになる。物体の運動は移動と回転に分解することができるが、Gysi は移動をゼロとみなして、顎運動を純粋な回転運動と考えたのである。軸学説は「回転する物体上に任意の 2 点を設定する。その 2 点の運動の方向が判れば、その回転中心軸が求められ、回転中心軸が判れば、その物体上の全ての点の運動方向が解る」ことを述べたものである。つまり、平衡側顎頭点と切歯点の運動方向が計測されれば、左右顎頭や咬合面の運動が幾何学的に演繹できるのである。(重要な注意事項：二つの計測点は下顎上の任意の二点でよく、顎頭点や切歯点に限定されない。)

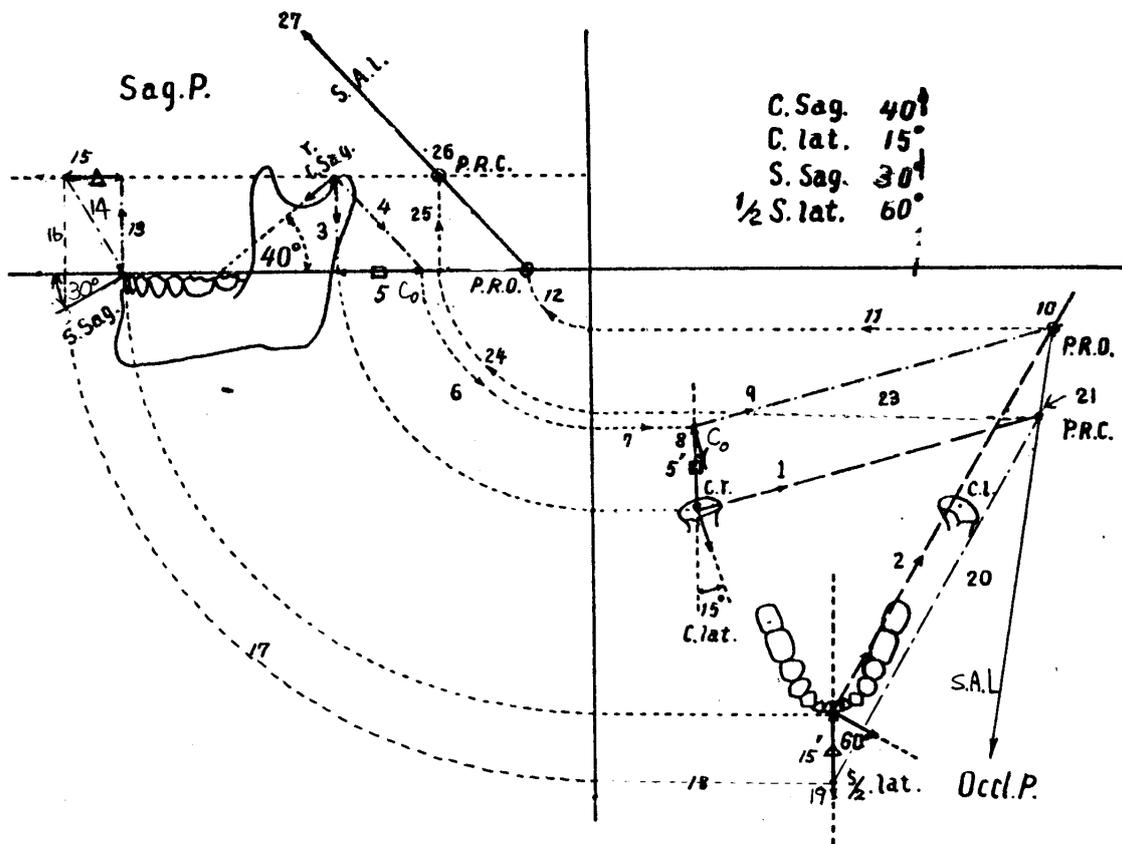
田村先生によれば「Gysi の定理」と呼んでも良いほどの幾何学を駆使した Gysi の世界は数学的にも極めて興味があると言った。「Gysi 幾何学は正しい」と同じ結論に達したというものの、田村先生の証明は石原らのものとは異なっていた。私の感想を述べると次のようなものである。石原らは「軸学説は今後には検証されるべき仮説である」と述べているが、仮説というよりは条件とでも言うべき筋のものである。「顎運動を純粋な回転運動と仮定すれば」という条件の下では、Gysi の軸学説は正しいが正しい言い方である。仮定が正しいか否かではなく、仮定による誤差が許容できるか否かの問題である。「田村の証明」は世界で最初の正当な Gysi 軸学説の説明と証明であろう。Gysi に導かれ育ったと思われる日本の補綴学が、実は Gysi の理解がなされずに進んできたのかと思うとショックであった。この重要な解明は私個人のものとしておくのは非常にもったいないので、2,3 の出版社に持ち込んだが過去のものである上に難解で読者の要望するものではないことが理由で断られてしまった。

今は仔細を述べる紙面は用意されていないが、要点は以下の図と説明で言い尽くされる。

この顎運動を数学的に考察する過程の中で、二つのことが考えられた。一つは、全調節性咬合器に顎頭間距離は不必要ということ(任意の下顎上の三点の運動が計測されればよい)。二つ目は顎頭の運動を規定する規定板の数とその調節順序である。特に、二つ目の事項は重要である。ある物体の(例えば、顎頭の)一つの運動方向を規定するためには 2 枚の規定板が必要である(例えば、平衡側顎頭は① Top Wall と② Bennett 板の 2 枚で規定され、作業側顎頭は③ Top Wall と④ Rear Wall の 2 枚で規定される。)前方運動は⑤ Top Wall 一枚だけで規定できるから、最低限度 5 要素のものがあれば全調節性咬合器となるし、全調節性咬合器となるためには最低限度 5 要素の調節が必要である。驚いたことに Stuart 咬合器は 5 要素の内の 4 要素しか規定できないために全調節性咬合器ではないのである。しかも、Stuart 咬合器の構造は先立つ調節が後続の調節によって変化させられてしまう欠陥を持っている。Stuart 咬合器は調節要素の上から全調節性咬合器として使用できないどころか、測定値が調節中に変化してしまう欠陥があるために、運動記録が正確に咬合器に再現されているかどうかすらも危ぶまれるのである。

こうなったからには、自分なりの全調節性咬合器が欲しい。とりあえずできることは、既成の咬合器を改変してより高度化を図ることである。GC 社 LL85 咬合器は調節可能な規制板が Top Wall とベネット板の 2 枚しかないが、それに調節可能な Rear Wall を取り付けて 3 要素調節性咬合器へと改良を加えた。更に Top Wall を矢状軸を中心に回転させることにより、Top Wall に前方時と平衡時の 2 つの運動を調節可能とすることができるようにした (4 要素調節性咬合器)。ここまでくると、是非とも 5 要素の調節ができる咬合器が欲しい。5 番目の調節機構は調節順序から作業側顆頭の上下規定を行なうことになった。ではどのような位置に付けられるであろうか。所謂コンダイルボックスに取り込みたかったが、それは無理であることが分かった。このことにヒントを与えてくれたのが、Gysi Simplex である。この Gysi Simplex がなければ、BGN 咬合器は生まれなかったかもしれない。このいきさつを語るには残された紙面では困難である。BGN 咬合器発想までの経緯 (3) として述べてみたい。

軸学説が日本で正しく理解されていなかったことは私にとってはショックであったが、Gysi Simplex が正しく理解されていないことが分かったときは更にショックであった。知られざる Gysi はまだ後編があるのである。



顆頭と切歯点各々の矢状傾斜度と側方角の計 4 要素が
得られた場合の側方咬合軸の求め方 (石原・末次 図を改変)

[説明]

軸 SAL を中心に回転運動する顆頭は水平面 (顆頭面) には楕円の影を落とす。顆頭の運動方向は顆頭面には楕円の接線として表わされる。ここで、軸 SAL と顆頭面との交点を P.R.C とすれば、顆頭の顆頭面への運動方向は楕円の接線として表わされたのであったが、それは P.R.C を中心とした円の接線として表すことができることを Gysi は見出した (Gysi の定理)。また、石原らは顆頭点 C r の運動は顆頭面とは違う水平面 (咬合面) に Co として正射影されることを見出した。(石原の定理) <石原の定理という用語は田村先生の命名です>

切歯点についても同様に考えることができる。つまり、軸 SAL を中心に回転運動する切歯点の運動は咬合面には楕円の影を落とす。切歯点の運動方向は咬合面には楕円の接線として表わされる。ここで、軸 SAL と咬合面との交点を P.R.O とすれば切歯点の運動方向は P.R.O を中心とした円の接線として表すことができる。この咬合面での運動方向 (接線) は顆頭面へ正射影される。

顆頭面上の P.R.C は顆頭の運動方向と顆頭面に正射影された切歯点の運動方向とから得られ (図中の 1 と 20 の交点)、咬合面上の P.R.O は切歯点の運動方向と咬合面に正射影された顆頭の運動方向とから得られる (図中の 2 と 9 の交点)。

側方回転軸 SAL は P.R.C と P.R.O を結んだ直線として求めることができる。