下顎側方運動の GYSI 軸学説ならびに作図法に関する 立体図学的解析

第2部 運動の知れた点を含む剛体中の全点の 運動の立体図学的解析

海 老 名 竜 雄

A Solid Geometrical Analysis of Gysi Axis Theory and His Drawings for Lateral Movements of Mandible Part II: A Solid Geometrical Analysis for Movements of the Points in the Moving Solid Body.

Tatuo Ebina

I 結 言

下顎側方運動について、立体解析幾何学的にこれを解析せんと企図しこれを立体図学¹⁾を用いて算出する努力を重ね、初めに空間における剛体の運動に関する理論および図学を完成し、これと Gysi 軸学説ならびに作図法と比較し、その1部を先に第1部として報告した。すなわち剛体中の2点の運動を知ることによってこの2点を含む直線上の全ての点の運動を求める方法についての解析である。しかし、剛体中の全点の運動はこれによつては解析不可能である。

今回は、剛体中の3点の運動を知ることによつて、剛体中の任意の点の運動を立体図学ならびに Gysi 作図法さらに省略法を用いて正確に解析する方法を第2部として報告する。

II 剛体中、運動の知れた3点を含む平面上の点の運動の立体解析幾何学的研究

第1部に論じたように運動の解析にはまずその瞬時回転中心を求める必要がある。そして空間における回転中心は、運動点の運動経路の接線に対する垂直な平面（これを運動の法平面という）を作り、その平面の交りを求めることによつて得られる。そこで今剛体中の同一直線

上にあらざる3点の運動が知れたものであるとすれば、その3点のそれぞれの法平面をつくりその交点が瞬時回転中心である。この回転中心は、また3法面によつて生ずる運動軸すなわち2法面ずつの3組によつて生ずる3つの軸の交点でもある。図1はこの回転中心を示すもので、切歯点および左右の顎頭点の運動方向が図に示すものであれば、3軸の交点が瞬時回転中心であることを示している。ここで作図を理解しやすくするために、切歯

図 1

点は水平面上を運動することにした。すなわち切歯点の法平面は水平面に垂直である。以下の作図においても同様である。

しかし、第1部で論じたようにこの3軸によつて運動が求められる点は、運動方向が既知の2点ずつを結ぶ3つの直線上の点だけであつて、このままではその直線上以外の点については運動方向の解析が不可能である。

そこで運動が既知の3点を含む平面すなわち3つの直線を含む平面上の点の運動について解析をこころみた。まずこの平面上の任意の1点の運動方向を求めるものとする。そこでこの点と先にあげた運動方向が既知の1点とを結び、それを延長すれば必ず先にあげた他に2点を結ぶ直線と交わる。ということは、その交点の運動方向は解析可能ということで、任意の点を含む直線も運動の知れた2点を結ぶ直線ということになる。そこで Gysi 法によつてこの2点の運動軸を作図すれば、この運動軸によつてその直線上の点すなわち任意の1点についても運動の解析が可能となる。

この作図を示したのが図2で、運動が既知の3点を A, B, C, その平面上の任意の1点を E としその順序を簡単に記すと次の通りである。

1. a と e を結びこれを延長し、b c との交点を d とする。
2. d と 6 を結び、この直線と a l 線との交点を 5 とする。
3. 2 をとおつて d 6 線に平行線を引き、これと a l 線との交点を 4 とする。
4. 4 と 0 を結べば 0 4 線は直線 AD の運動軸である。

ここで d 6 は運動軸と運動点を同じ高さ（この場合は顎頭の高さ）の平面上で結んだことになり、そのためこの直線は D 点の運動方向に対する垂線である。すなわち d 6 線は、D 点の法平面の顎頭高位平面上の水平跡であり、2 をとおつて d 6 線に平行線を引き、これは D 点の法平面の水平面上における水平跡である。したがつて d 6, 2 4 は D 点の法平面をあらわし、4 および 5 は、D 点の法平面と A 点の法平面との水平面および顎頭高位平面上の交点で直線 AD の運動軸の1部を示していることになる。そこで 0 4 が求める E 点の運動軸である。

この運動軸より Gysi 法によつて E 点の運動を解析すれば、図2に示すように e を通り基線に平行線を引き 0 4 線との交点を求め、その交点から基線に垂線を下す。その垂線と 0' 4' 線との交点を求め、その交点と e' とを結び e' を通りこれに垂直な線を引き、これが E 点の直立

図 2

投象における運動方向である。e' を通り基線に平行線を引き 0' 4' 線との交点を求める。次にその交点から基線に垂線を下し、0 4 線との交点を求める。交点と e を結び、e を通りこの直線に垂直な線を引き、これが E 点の水平投象における運動方向である。

III 剛体中の運動の知れた3点を含む平面以外の点の運動の解析

前章でのべたように、運動の知れた3点を含む平面上の点の運動軸は求めることができたので、次にこの平面以外の点についての解析を試みた。

運動を知りたい任意の1点と瞬時回転中心を結べばこの直線上の点はすべて同一方向に運動する。そこでこの直線上の1点と、この直線以外の点との運動軸を考えれば、この運動軸は、回転中心と任意の点を結ぶ直線および先にあげたその直線以外の点を含む1平面の運動軸となる。そこでこの運動軸を求めることで任意の1点の運動が解析可能となる。したがつてこの場合第3の点に前章でのべた運動の知れた3点のうちの1点をとればこの運動軸の作図は容易となる。ということは、任意の1点と瞬時回転中心とを結ぶ直線は、必ず運動の知れた3点を含む平面と交る。その交点さえ作図できれば求める運動軸は、その交点と運動が既知の点の運動軸ということになり、前章の図2の作図と全く同じである。

これによりさらに運動の知れた3点を含む平面以外の

2点についても同時に解析が可能となる。2点を結べば直線となり、剛体中の1直線の運動はその直線の運動軸によって求められるので、2点の解析にはこの運動軸を求めればよい。そこでこの直線と回転中心を含む平面を考えれば、この平面上のすべての点は1つの運動軸によってその運動方向がわかる。したがってこの平面上で解析可能な2点をえらんで運動軸を求めれば、これにより、運動の知れた3点を含む平面以外の2点の運動方向が同時にわかることになる。そこで剛体中運動の知れた3点を含む平面とその平面以外の剛体中の1直線および回転中心を含む平面との交りを考え、これは交線となり、この交線は運動が既知の3点を結ぶ3直線のうち少なくとも2直線またはその延長と必ず交る。すなわちこの交線は運動の知れた平面上の直線で、その直線が先の3直線と交る点は運動の求め得る点である。つまりその交点の運動から1つの運動軸を求めればそれが求める運動軸なので今までと同様に容易に作図し得る。運動の知れた3点を含む平面と、その平面以外の2点および瞬時回転中心とを含む平面の交線、さらにその交線と運動既知の3点を結ぶ3直線との交点をしめたものが図3である。この作図の要点を簡単に説明すると次のとおりである。

図 3

1. 剛体中運動の知れた3点を含む平面をP平面としその平面の直立跡と水平跡を作図する。
2. 瞬時回転中心点Oと剛体中の2点F, G（これは下顎の平衡側第2大臼歯遠心頬側咬頭頂をF, 第1小臼

歯頰側咬頭頂をGとした）を含む平面をR平面とし、その平面の直立跡および水平跡を作図する。

3. 両平面の交線を作図する。まず両平面の水平跡の交点qを直立平面にうつし(q'), これと両平面の直立跡の交点r'とをむすべばこれが両平面の交線の直立投影である。つぎに両平面の直立跡の交点r'を水平面にうつし(r), これと両平面の水平跡の交点qとをむすべばこれが両平面の交線の水平投影である。この交線と3直線は同一平面上にあるので、水平面および直立面の交点dd', ee'は、両平面の交線と運動既知の3点による

図 4

3直線との真の交点の水平ならびに直立投影である。

そこで今度はD点, E点の運動軸を求め、それによりF点, G点の運動方向を示したのが、図4である。その作図の要点は次のとおりである。

1. 図2の作図と同様に、まずBC運動軸を利用してBC線上のD点について、その運動の法平面の水平跡を作図する。
2. AC運動軸を利用してAC線上のE点について、その運動の法平面の水平跡を作図する。この場合直立投影からE点の高さを求め、その高さでAC軸とE点を結び、つぎにAC軸の水平面との交点からこれに平行線をひけばこれがE点の法平面の水平跡となる。

3. 1 および 2 の交点 T が点 D, E を含む直線の運動軸の水平面との交点で、これと瞬時回転中心 O をむすべばこれが求める直線 FG の運動軸である。

4. 直線 FG の運動軸により点 F, G の運動方向を作図する。

IV 両側の第 1 小臼歯と第 2 大臼歯部の運動方向について、Gysi 作図との比較

図 5 は両側の下顎第 1 小臼歯側咬頭頂 G_1, G_2 ならびに両側下顎第 2 大臼歯側遠心咬頭頂 F_1, F_2 の運動方向を図 4 にしたがって作図したものであるが、これに

図 5

について Gysi のいわゆる P.R.O.³⁾ すなわち下顎両側小臼歯部の運動方向に垂線をたて、その交点として咬合平面上の回転中心 P.R.O. を求めて見ると、これは作業側の 2 点 F_1, G_1 からえられた回転中心点 T_1 とも、平衡側の 2 点 F_2, G_2 からえられた回転中心点 T_2 ともことなる。したがって本解析では Gysi 法とは少しことなる

ことが判明した。

V 結 論

下顎側方運動について、下顎を立体的剛体としその中の 3 点の運動を知ることによってその 3 点を含む平面さらには剛体中のすべての点の運動を、立体解析幾何学的理論と立体図学的算出によって解析することに成功した。

これによると Gysi 軸学説およびその作図は、立体図学的解析といささか差のあることが判明した。

最近の下顎運動の研究は、下顎の 3 点の運動を同時に記録⁴⁾⁵⁾⁶⁾する方向にむかい、次第に精密となつてきている。ここにこの理論および作図法が下顎歯牙の個々の運動の解析に裨益するところがあれば幸である。

拙筆するにあたり恩師黒沢佐太郎博士の重ねての御鞭撻に深甚なる感謝の意を表します。

文 献

- 1) 平山嵩：最新高等図学，東京，昭和 36，培風館，45 頁。
- 2) 海老名竜雄：下顎側方運動の Gysi 軸学説並びに作図法に関する立体図学的解析(第 1 部)，剛体中，運動の知れたる 2 点を含む直線上の点の運動の立体図学的解析，補綴誌，8：278，1964。
- 3) 沖野節三：有床補綴学，東京，昭和 26，医歯薬出版 K.K. 47 頁。
- 4) Posselt, U.: Studies in the mobility of the human mandible, Acta Odont.Scand., Suppl. 10, 1952.
- 5) 加藤吉昭：ストロボ撮影法による下顎運動殊に補綴学的見地から見た運動に関する研究，日大医学雑誌，19：(5)1，1960。
- 6) 竹花一：ストロボ撮影法による総義歯患者の顎路および切歯路に関する研究，歯科月報，36：(6)，1962。