

顎関節内障を有する開咬患者の顎関節病態と下顎頭位 および顎顔面形態との関連性

田中 栄二, 荒木 健一*, 本田 康文
杉山 拓紀, 丹根 一夫

Association of intraarticular pathologic status with condylar position and craniofacial morphology in open bite patients with TMJ internal derangement

Eiji Tanaka, Ken-ichi Araki*, Kobun Honda,
Hironori Sugiyama and Kazuo Tanne

(平成11年3月17日受付)

緒 言

顎関節症は本質的には多因子性疾患であることが広く受け入れられており、その関連因子が多方面から検討されている。従来の疫学調査において、咬合異常の種類により顎関節症の発現頻度が異なること、ならびにある種の不正咬合において発現頻度が高いこと、などが明らかにされていることから¹⁻⁴⁾、これらの因子のひとつとして咬合異常が示唆されている。とりわけ、前歯部開咬を呈する患者は他の不正咬合患者と比較して顎関節症の高い発現率を示すことが報告されている^{1,4)}。しかし、開咬を有する患者のすべてが顎関節症を有するわけではなく、開咬を呈していても顎関節に異常を認めない症例も少なくない。

顎関節に器質的な変化を惹起しうる最も大きな要因として、近年、同部に生じる非機能的あるいは過剰な負荷が挙げられている^{5,6)}。このような機械的負荷の不均衡は咬合異常のみならず、顎顔面形態⁷⁾や下顎頭形態⁸⁾の変化との関連性を有し、さらにこれらの変化が複合的に関わることにより顎関節の負荷が相乗的に増大することが力学モデルを用いた解析によって示されている。しかし、このような骨格系の形態的違いが顎関節病変発現の臨床的指標となりうるか否かについては未だほとんど検討されていない。

そこで、本研究では顎関節内障を有する開咬患者に

広島大学歯学部歯科矯正学講座 (主任: 丹根一夫教授)

* 京都市

ついて、顎関節を含む顎顔面骨格の形態的特徴を明らかにすることを目的として、顎関節内障を有する開咬患者と顎関節症状の認められない開咬患者の顎関節病態、下顎頭位および顎顔面形態に関する比較検討を行った。さらに、顎顔面形態と下顎頭位の計測値を用いた両群の判別の可能性について検討した。

材料ならびに方法

1. 被 験 者

咬合異常を主訴として来院した開咬患者41名を被験者とした。このうち、初診時の問診および触診により顎関節症状が認められ、さらにMRI検査により顎関節円板転位が確認された開咬患者23名(女性20名;男性3名)をID群、初診時に顎関節症状をまったく認めなかった開咬患者18名(女性14名;男性4名)を対照群とした。ID群の初診時平均年齢は21歳0か月(範囲:14歳~31歳)、対照群は18歳4か月(範囲:13歳~29歳)であり、両群間に有意差は認められなかった。すべての被験者は負のオーバークロウを呈し、中心咬合位において臼歯部のみ咬合接触が認められた。また、各群の大臼歯咬合関係を見ると、ID群においてはアンクルI級が2名、II級が8名、III級が13名であり、対照群においてはそれぞれ4名、7名、7名であった。

2. 顎顔面形態の評価

顎顔面形態を評価するために各被験者の側面頭部X線規格写真を撮影し、その分析を行った。分析は以下に示すように、角度的および線計測項目、計23項目に

ついて行った。

1) 骨格系

角度的計測項目：∠SNA, ∠SNB, ∠ANB, ∠SNP, Gonial angle, Ramus plane/FH, Palatal plane/FH, Mandibular plane/FH, Palatal plane /mandibular plane

線の計測項目：Go-Me, Ar-Go, Ar-Me, A-B/palatal plane, N/palatal plane, Me/palatal plane, Go/palatal plane, S/palatal plane

2) 歯系

角度的計測項目：U1/FH, L1/FH, Occlusal plane/FH, Interincisal angle

線の計測項目：Overjet, Overbite

すべての計測値について、性差および年齢の影響を取り除くために、ほぼ正常な咬合を有する日本人の平均および標準偏差⁹⁾を用いて規準化した。これにより、すべての計測値はZ変換され、平均が0で、標準偏差が1となる。次いで、両群において各計測項目のZ値の平均を算出し、2群間の有意差検定を行った。検定には、独立2群の等分散検定により両群の計測値の分散に差がないことを確認した上で、t-検定を用いた。

3. 下顎窩に対する下顎頭の位置と顎関節病態の評価

各被験者について、中心咬合位における顎関節X線断層写真を撮影した。撮影は被験者の正中矢状面が天花板に対して平行位より15°上方に傾斜するように位置づけ、かつ被験者のFH平面が天花板に対して垂直になるよう頭部を固定した。下顎頭形態の評価はX線断層写真上でX線透過性が変化しているもの、あるいは骨外形が変化しているものを下顎頭形態の異常と判断した。

下顎窩に対する下顎頭の位置については、下顎窩一下顎頭間距離 (Condyle-Glenoid Fossa Distance: CGFD) により評価した。CGFDの測定には、高杉ら¹⁰⁾によって開発された解析システムを用いた。本解析システムは、片側7枚のX線断層写真透写図上の下顎頭と下顎窩の外形を線入力し、これを基に構築した下顎頭および下顎窩表面の三次元フレームモデルを用いて下顎頭表面と下顎窩表面の最短距離を算出するものである。なお、本解析システムの有効性についてはすでに報告されている^{10,11)}。

次に、下顎窩と下顎頭の三次元的な位置関係をより臨床的に評価しやすくするため、両側下顎頭を5つの領域 (前方部, 中央部, 後方部, 外側部, 内側部) に分割し、各領域におけるCGFDの平均を算出した。さらに以下の式を用いて、下顎窩に対する下顎頭の前後のおよび内外側的な位置を表すA/P比とL/M比を算出した。次いで、各群ごとにA/P比およびL/M比の平

均と標準偏差を算出し、t-検定によって二群間の比較を行った。

$$A/P \text{ 比} = (\text{後方部 CGFD} - \text{前方部 CGFD}) / (\text{後方部 CGFD} + \text{前方部 CGFD})$$

$$L/M \text{ 比} = (\text{外側部 CGFD} - \text{内側部 CGFD}) / (\text{外側部 CGFD} + \text{内側部 CGFD})$$

また、ID群については確定診断のために撮影したMRIを用いて、顎関節円板の転位の有無および程度についても併せて評価した。

4. 顎関節内障を有する開咬患者の判別

顎関節内障を有する開咬患者と顎関節症状を認めない開咬患者との判別を行うことを目的として、顎顔面形態および下顎頭位の計測値を用いた判別分析を行った。まず、顎顔面形態に関する23項目と下顎頭位に関する2項目の計25項目をクラスター分析によって類似項目ごとにグループ分けし、10項目を抽出した。抽出された10項目を説明変数、顎関節内障の有無を目的変数として判別分析を行い、判別に有効な変数を求めた。なお、本研究で行ったクラスター分析 (Ward法) および判別分析にはExcel多変量解析 (Statistics Survey System development) を用いた。

研究結果

1. ID群および対照群の顎顔面形態

図1はID群および対照群のセファロ分析結果をバラレログラムとして示したものである。セファロ分析による角度的および線の計測値は、両群ともに一般的な開咬患者の形態的特徴である下顎角の開大と前顔面高の増大などを示した。このうち、下顎後縁平面角 (Ramus plane/FH) および口蓋平面と下顎下縁平面のなす角 (Palatal plane/mandibular plane) に関しては、対照群と比較してID群が有意に大きい値を示した (図1)。なお、他の計測項目については2群間に有意の差は認められなかった。このことから、対照群と比べID群では下顎枝の後方傾斜と下顎下縁平面角の開大が有意に大きいことが明らかとなった。

2. 下顎頭位および顎関節病態について

下顎窩に対する下顎頭の前後的な位置を示すA/P比はID群で-0.02 (S.D. 0.17) であったのに対し、対照群では0.11 (S.D. 0.14) であり、両群間に有意差が認められた ($p < 0.05$) (表1)。したがって、ID群の下顎頭は対照群と比較して有意に後方位を呈した。また、下顎頭の内外側的な位置を示すL/M比はID群で-0.03 (S.D. 0.08)、対照群で-0.03 (S.D. 0.07) であり、両

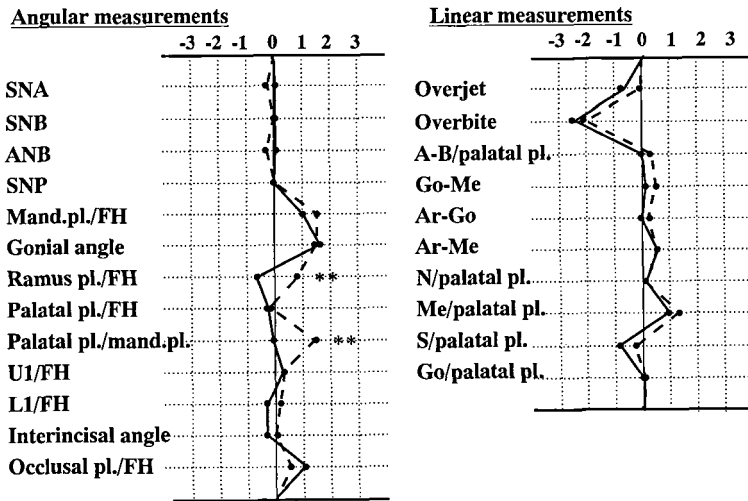


Figure 1 Means of the standardized values for 23 measurement items
 — : Control group --- : ID group **: p<0.01

Table 1 Condylar position and deformity in two groups

	A/P ratio	L/M ratio	Condylar deformity No. patints (No. joints)
ID group	-0.02±0.17	-0.03±0.08	16/23 (22 joints)
Control group	0.11±0.14	-0.03±0.07	3/18 (4 joints)

*: p<0.05

群とも下顎窩内ではほぼ中央に位置していた (表1)。

ID群において、下顎頭の形態異常は23名中16名、22関節に認められた。これに対して、対照群においては18名中3名、4関節にしか認められなかった。また、MRI所見として、ID群23名中15名、24関節に非復位性円板前方転位 (ADDWo) が、10名、14関節に復位性円板前方転位 (ADDW) がそれぞれ認められた。さらに、ADDWo群およびADDW群を下顎頭の形態異常の有無によって分類し、各群ごとに下顎頭の前後的および内外側の位置を評価した結果、ADDWoと下顎頭の形態異常をともに示す顎関節ではA/P比が-0.12 (S.D. 0.21) であるのに対して、ADDWを示す下顎頭に形態異常を示さない関節では0.09 (S.D. 0.15) であり、両群間に有意の差が認められた (p<0.05) (表2)。すなわち、ADDWoと下顎頭の形態異常をともに有する関節では、ADDWを呈し下顎頭の形態異常のない関節と比較して下顎頭が有意に後方位を呈していた。一方、下顎頭の下顎窩に対する内外側的な位置については、いずれの群についても有意の差は認められなかった (表3)。

Table 2 Association between anteroposterior position and deformity of the condyle

	Condylar deformity	
	(+)	(-)
ADDWo	-0.12±0.21	0.06±0.10
ADDW	-0.08±0.18	0.09±0.15

*: p<0.05

Table 3 Association between lateromedial position and deformity of the condyle

	Condylar deformity	
	(+)	(-)
ADDWo	-0.00±0.07	-0.10±0.12
ADDW	-0.04±0.08	-0.05±0.13

3. ID群と対照群の判別について

クラスター分析によって選択された10計測項目は、A/P比、L/M比、Gonial angle、Ramus plane/FH、Palatal plane/FH、Palatal plane/mandibular plane、Me/

palatal plane, Go/palatal plane, L1/FH および Occlusal plane/FH であった。この10項目を用いて判別分析を行った結果、以下のような判別関数式が得られた。

$$f = 4.1x_1 + 2.57x_2 + 1.17x_3 - 1.11x_4 + 0.98x_5 - 4.28$$

ここで、 x_1 は Ramus plane/FH, x_2 は Gonial angle, x_3 は Go/palatal plane, x_4 は Palatal plane/FH, x_5 は L1/FH を示す。各被験者について、上記の式に5計測項目の値を代入することによって、 f 値が0以上であればID群に、0未満であれば対照群に属すると判別される。判別係数の大きさから見ると、両群の判別に関わるweightはRamus plane/FHが最も大きく、gonial angle, Go/palatal planeの順であった。また、本判別式を用いた場合の開咬患者における顎関節内障の発現に関する中率は90.2%であり、誤判別の確率は11.0%であった。したがって、きわめて高い精度で両群の判別が可能であることが明らかとなった。

考 察

従来の報告において、顎顔面領域の形態と機能との間には何らかの関連性が存在することが実証されている。Proffitら^{12,13)}はlong faceの被験者とnormal faceの対照群における最大咬合力の大きさを比較し、long face群の方が最大咬合力が小さく、とりわけ成人を対象とした場合には有意の差が認められたことを報告している。また、Ahlgrenら¹⁴⁾はアングルⅡ級Ⅰ類不正咬合者と正常咬合者の咀嚼筋活動を測定した結果、下顎角の大きさとチューイング時筋活動との間に有意の相関が認められたことを報告した。さらに、Uedaら¹⁵⁾は30名の被験者について咀嚼筋活動の長時間記録を行い、咬筋、側頭筋および顎二腹筋の筋活動が垂直的な骨格形態の差異と有意の相関を有することを明らかにした。顎口腔機能によって形態が決定されるのか、あるいは現存する形態に対して機能が適応するのかについては未だ明瞭な結論が得られていないものの、顎顔面形態の特徴から顎口腔機能の異常をある程度説明しうるものと考えられる。

開咬症例は中心咬合位において臼歯部のみの咬合接触を有することより、下顎側方運動においては通常の犬歯誘導が欠如し臼歯部誘導を示す。また、生理的咬合を営む上で最も重要となる第二小臼歯付近における咬合接触の欠落あるいは不足¹⁶⁾によって、顎関節に不均衡なあるいは過剰な負荷が生じやすいこと¹⁷⁾が報告されている。一方、疫学調査において60%以上の開咬患者では顎関節症状をまったく認めないこと¹⁻⁴⁾も事実であるため、咬合関連因子以外の多様な問題の関与が強く示唆される。このような点を明らかにすること

が顎関節症の発現機序を解明する上で重要と考えられる。

本研究においては、顎関節症の発現頻度が比較的高い開咬患者群に着目し、これを顎関節内障を有する群(ID群)と顎関節症状のない群(対照群)に分類し、各群における顎顔面形態、下顎頭位および下顎頭形態について比較検討を行った。その結果、ID群の顎顔面形態の特徴として、下顎後縁平面角、および下顎下縁平面と口蓋平面のなす角が有意に大きいことが明らかとなった。また、判別分析により、下顎角や口蓋平面角の大きさなどが2群を判別する上で有効な計測項目であることが示された。これらの計測項目はすべて、下顎骨の後下方への回転と関連していることから、ID群における顎顔面形態の特徴として有力な指標となることが強く示唆された。

顎関節内障患者の下顎頭位について、菊池ら¹⁸⁾は31名の不正咬合患者を対象として検討した結果、下顎頭は下顎窩に対してほぼ中央に位置していたことを明らかにした。また、X線断層写真やMRIを用いて下顎窩や下顎頭の形態計測および下顎頭位を測定した研究において、顎関節内障患者と症状をまったく示さないボランティアとの間に有意の差が認められなかったこと^{19,20)}より、下顎頭位は個人差による影響が大きく、顎関節円板の転位や顎関節内障の確定診断の指標として使用できないことが報告されている²¹⁾。本研究においては、ID群を顎関節円板転位の程度と下顎頭の形態異常の有無によって4群に細分化して評価を行った。その結果、下顎頭の形態異常を呈する顎関節円板の非復位性前方転位と下顎頭の形態異常を示さない復位性顎関節円板前方転位との間に有意差が認められたものの、ID群のA/P比は-0.12から0.11の小さな値を示しており、下顎頭はほぼ中央位を呈していた。また、判別分析によって下顎頭位は前後的にも、内外側的にも顎関節内障を判別する有効な指標とはなりえないことが判明した。

判別分析の結果として、下顎骨の回転に関連した計測項目が顎関節内障の有無を判別する有用な指標と考えられ、得られた判別関数による判別の中率は約90%と高い値を示した。また、全分散と群間分散の比として算出され、2群の判別度の指標となる相関比は0.61と高い値を示した。矯正歯科治療を含む咬合治療を行う際には、とりわけ顎関節内障が顕在化していない症例において、治療に伴う症状発現の可能性を予知することが重要となる。本研究で求めた判別関数を用いた場合、顎関節内障を伴う開咬患者18名はすべて正確に判別されたものの、顎関節の異常を認めない患者23名については19名のみに正しく判別され、残りの4名はID

群に誤って判別された。この4名については、初診時においては顎関節症状は顕在化していなかったものの、矯正治療中に顎関節症状を発現する可能性があるということを示唆する所見と考えられた。今後、初診時にID群と診断された開咬患者について、矯正治療後の顎関節症状の改善と顎顔面形態の変化との関連性を検討することが本判別式の有効性を向上させる上で必要と考えられた。

結 語

開咬を呈する患者を顎関節内障を有する群と顎関節症状の認められない群に分類し、顎関節病態、顎顔面形態および下顎頭位について比較を行った結果、顎関節内障を呈する開咬患者は顎関節症状を有さない開咬患者と比較して、下顎骨がより後下方に回転した形態を呈しており、さらに下顎骨の回転を示す計測項目が顎関節内障の判別に有効な指標であることが明らかとなった。また、顎関節内障を有する患者群が特徴的な顎顔面形態を呈していることより、顎関節病態の進行と顎顔面形態の変化との間に何らかの関連性が存在することが示唆された。

文 献

- 1) 田中榮二, 丹根一夫, 作田 守: 不正咬合患者の矯正科初診時における顎関節症の統計学的研究. 日顎誌 4, 239-251, 1992.
- 2) 能見好彦, 大辻徹也, 広瀬寿秀, 小椋幹記, 伊藤学而: 顎関節症状を伴った矯正患者にみられた咬合の特徴. 日矯歯誌 46, 696-707, 1987.
- 3) 不鳥建持, 秋本 進, 高本建雄, 亀井照明, 佐藤貞雄, 鈴木祥井: 不正咬合における顎関節症状の発現, 顎関節症の成立機転に関する一考察. 日顎誌 1, 40-50, 1989.
- 4) 橋本一郎, 三木善樹, 日浦賢治, 天真 覚, 山本照子: 矯正科外来患者集団の顎顔面形態と顎関節症の関連性の調査. 日顎誌 9, 410-420, 1997.
- 5) Arnett, G.W., Milam, S.B. and Gottesman, L.: Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption. Part II. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop* 110, 117-127, 1996.
- 6) Schellhas, K.P., Piper, M.A., Omlie, M.R.: Facial skeleton remodeling due to temporomandibular joint degeneration: An imaging study of 100 patients. *AJNR Am. J. Neuroradiol* 11, 541-551, 1990.
- 7) Tanne, K., Tanaka, E., Sakuda, M.: Stress distributions in the TMJ during clenching in patients with vertical discrepancies of the craniofacial complex. *J. Orofac. Pain* 9, 153-160, 1995.
- 8) 前田芳信, 森 孝雄, 前田憲昭, 堤 定美, 野首孝祠, 奥野善彦: 顎関節の形態的变化に関する生体力学的シミュレーション 第一報: 顎関節部の応力分布に影響を与える因子について. 日顎誌 3, 1-9, 1991.
- 9) 和田清隆, 大谷杉生, 作田 守: 上顎前突の形態分析. 上顎前突 (山内和夫, 作田 守編). 医歯薬出版, 東京, 95-130, 1976.
- 10) 高杉広仁, 土屋雅文, 田中榮二, 孔 泰寛, 竹内嘉英, 丹根一夫, 作田 守: 下顎窩と下顎頭の三次元的位置関係の評価—同時多層断層X線写真による解析方法とその臨床応用例—. 日矯歯誌 49, 237-246, 1990.
- 11) Sakuda, M., Tanne, K., Tanaka, E. and Takasugi, H.: An analytic method for evaluating condylar position in the TMJ and its application to orthodontic patients with painful clicking. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 101, 88-96, 1992.
- 12) Proffit, W.R., Fields, H.W. and Nixon, W.L.: Occlusal forces in normal- and long-face adults. *J. Dent. Res.* 62, 566-570, 1983.
- 13) Proffit, W.R. and Fields, H.W.: Occlusal forces in normal- and long-face children. *J. Dent. Res.* 62, 571-574, 1983.
- 14) Ahlgren, J.G.A., Ingervall, B.F. and Thilander, B.L.: Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am. J. Orthod.* 64, 445-456, 1973.
- 15) Ueda, H.M., Ishizuka, Y., Miyamoto, K. and Tanne, K.: Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod.* 68, 233-238, 1998.
- 16) 中村昭二, 宮島邦彰, 永原邦茂, 亀山威一郎, 横井欣弘, 飯塚哲夫: 咬合関連症の治療に用いるバイオセクショナルスプリント (BS スプリント) その1. BS スプリントの考案とその臨床的意義. 全身咬合 2, 66-73, 1997.
- 17) 田中榮二: 噛みしめ時における顎関節部の応力に関する生体力学的研究. 阪大歯学誌 38, 131-160, 1993.
- 18) 菊池一晃, 丹根一夫, 竹内秀一, 田中榮二, 柴口竜也, 作田 守, 淵端 孟: 顎関節内障を有する不正咬合患者の顎顔面形態と下顎窩に対する下顎頭の位置との関連性. 日顎誌 6, 444-454, 1994.
- 19) Katzberg, R.W., Westesson, P-L, Tallents, R.H. and Drake, C.M.: Orthodontics and temporomandibular joint internal derangement. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 109, 515-520, 1996.
- 20) Pullinger, A.G., Solberg, W.K., Hollender, L. and Petersson, A.: Relationship of mandibular condylar position to dental occlusion factors in an asymptomatic population. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 91, 200-206, 1987.
- 21) McNeill, C., Mohl, N.D., Rugh, J.D. and Tanaka, T.T.: Temporomandibular disorders: diagnosis, management, education, and research. *JADA* 120, 253-263, 1990.