

咀嚼筋の走向性に関する研究

—顎顔面の成長発育との関連性について—

志賀華絵

Study of Orientation of the Masticatory Muscles —Relationship with Maxillofacial Growth and Development—

Hanae SHIGA

Using 17 adult cadavers for anatomical practice and 110 Indian dry skulls (30 in the deciduous dentition period, 30 in the mixed dentition period, and 50 in the permanent dentition period), the relationship between the orientation of the masseter muscle and the medial pterygoid muscle and the coronal axis of the mandibular teeth in each dentition period was observed, and the following results were obtained:

1. The orientation of the masseter muscle was almost vertical to the median sagittal plane, and the verticalness increased between the deciduous dentition period and the mixed dentition period. The medial pterygoid muscle was medially inclined in each dentition period with a constant value for the inclination.
2. Although both the masseter muscle and the medial pterygoid muscle were anteriorly inclined compared with the FH plane, the degree of anterior inclination was higher in the masseter muscle, and the anterior inclination of both muscles increased between the deciduous dentition period and the mixed dentition period, showing the highest anterior inclination of each muscle bundle in the mixed dentition period.
3. The orientation of the masseter muscle and the medial pterygoid muscle changed, exhibiting a constant relationship with the coronal axis of the mandibular molars.

These findings suggested that the orientation of the masseter muscle and the medial pterygoid muscle changed with tooth eruption stages, and the change was related to bone growth direction and amounts, showing a strong relationship with the growth direction of the mandibular angle area of the mandibular bone in particular, into which both muscles are inserted. It was considered that both muscles showed advantageous course changes to the mandibular movement in the deciduous and mixed dentition periods compared with the permanent dentition periods, which were related to the tooth coronal axis and the morphology of the temporomandibular joint.

Key words : masticatory muscles, orientation, tooth axis, growth and development, human

緒言

咀嚼筋は頭蓋骨から起始して下顎骨に停止する強大な筋で、咀嚼や顎運動に関与している。このうち、咬筋と内側翼突筋は下顎角の外側と内面に付着し、両筋の線維は下顎角の後下方で腱性の線維を介して結合して下顎骨を吊り上げ、内外面から同一方向に走行して下顎を挙上し閉口運動を行っている¹⁻³⁾。

咬筋と内側翼突筋の走向性⁴⁻⁶⁾、起始停止部の付着位置^{7,8)}については多数の報告があり、筋束の長軸方向と筋の運動方向は一致しているという点から、その作用は形態から容易に推測できるとされている。しかし、これらの多くはヒトおよび各種哺乳類の成体での報告^{9,10)}であり、成長発育過程にある乳歯列期や混合歯列期を対象とした報告はみられない。

一方、顎顔面の成長発育に関しては、生体計測法や頭部エックス線規格写真分析があり、角度計測を主体としたDowns法、North Western法、量的変化と角度的変化の双方を取り入れたProfilogramを用いた報告^{11,12)}が多数なされている。しかしこれらは骨を対象としたもので、顎顔面の成長発育と軟組織である咀嚼筋の走向性とを関連づけた報告はみられない。その理由は、研究材料としての若年者の蒐集が困難であることによるものと考えられる。

そこで本研究では、日本人成人遺体で咬筋、内側翼突筋の走向性や起始停止部における各筋束の付着位置を検索し、これまでの報告^{7,8)}を参考に、若年者の両筋の筋束付着位置は成人とほぼ同位置であることから、その位置を乳歯列期、混合歯列期、永久歯列期の乾燥頭蓋骨に置き換えることで若年者の両筋の走向性を検索した。さらに、顎顔面の成長や歯の萌出との関連性についても検討した。

材料および方法

1. 研究材料

当講座所蔵の解剖用成人遺体17体34側とインド人乾燥頭蓋骨110顆220側について検索を行った。成人遺体の選別は残存歯が多数あることを条件

としたが、顎堤間距離が25mmの無歯顎についても研究対象とした。

インド人乾燥頭蓋骨は、HellmanのDental Ageで分類し、乳犬歯対咬関係Ⅰ級、Terminal Planeがvertical typeの乳歯列期(ⅡA)30顆、Angle ClassⅠの、混合歯列期(ⅢA)30顆、永久歯列期(ⅣA以降)50顆で、いずれも肉眼的変形がなく、反対咬合や開口等の咬合異常のないものを用いた。

2. 研究方法

1) 剖出手順

顔面皮膚を剥離後、耳下腺や頬脂肪体を除去し、咬筋の起始、停止部が明示されるように剖出した。

内側翼突筋は、正中矢状断を行わずに、下顎底側より舌骨上筋群、舌、咽頭部、軟口蓋の一部を一塊として除去し、蝶形骨翼状突起内側板内面の骨面、翼突鉤を露出させた後、起始、停止部が明示されるように剖出した。

両筋筋束の分類は、吉川ら⁹⁾の筋腱質相反の関係や、伊藤ら⁴⁾および沢田¹³⁾の報告を参考にし、各筋束の付着位置の検索を行った。

2) 計測点の決定(図1)

検索の結果、両筋筋束の付着部はこれまでの報告^{7,8)}とほぼ一致していたので、走向性や付着位置を考慮して以下の8点を計測点とした。

- a. 咬筋浅層第1層起始部前縁
- b. 咬筋浅層第1層起始部中央
- c. 咬筋浅層第1層後縁
- d. 咬筋浅層第2層起始部中央
- e. 咬筋浅層第2層後縁
- f. 内側翼突筋後部筋束起始部前縁
- g. 内側翼突筋後部筋束起始部中央
- h. 咬筋、内側翼突筋の停止部で、下顎底接線が下顎角部で接する点

3) 乾燥頭蓋骨上での計測点の明示(図2)

咬筋および内側翼突筋の各筋束の付着位置は成人と若年者ではほぼ同位置であることから、各歯列期の乾燥頭蓋骨に計測点を移し替え、直径1mm、長さ1mmの鉛粒を各計測点に貼り付けた。

(1) 筋起始部の計測点

A 咬筋

- a) 浅層第1層起始部前縁

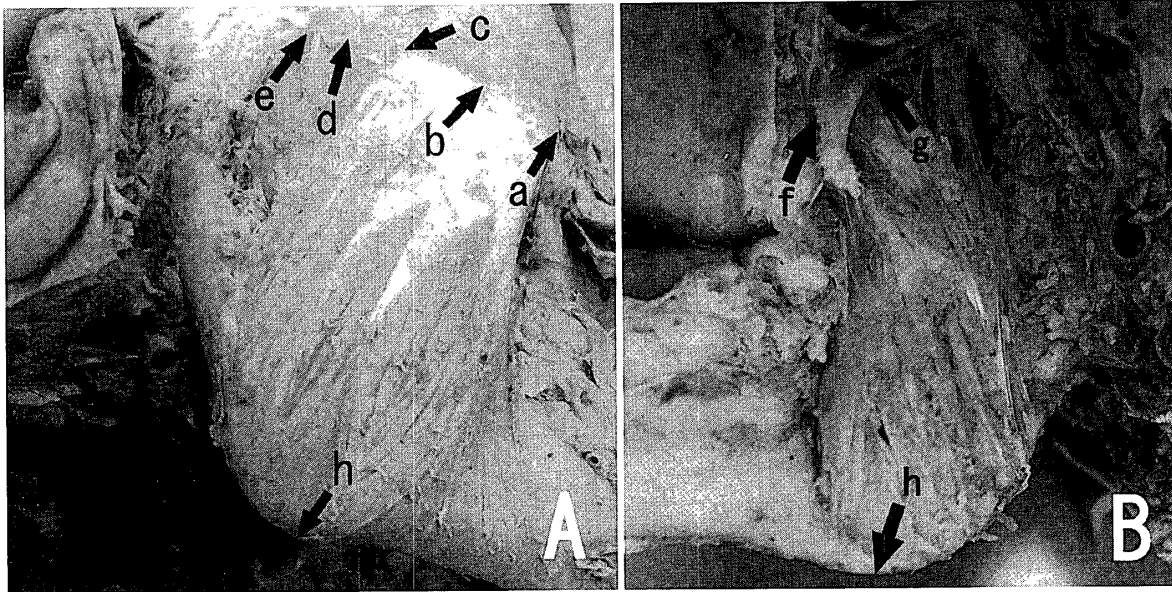


図1 咬筋と内側翼突筋の計測点
 A. 下顎枝外側面 B. 下顎枝内側面
 a: 咬筋浅層第1層起始部前縁
 b: 咬筋浅層第1層起始部中央
 c: 咬筋浅層第1層起始部後縁
 d: 咬筋浅層第2層起始部中央
 e: 咬筋浅層第2層起始部後縁
 f: 内側翼突筋後部筋束前縁
 g: 内側翼突筋後部筋束中央
 h: 咬筋・内側翼突筋停止部で下顎底接線の接点

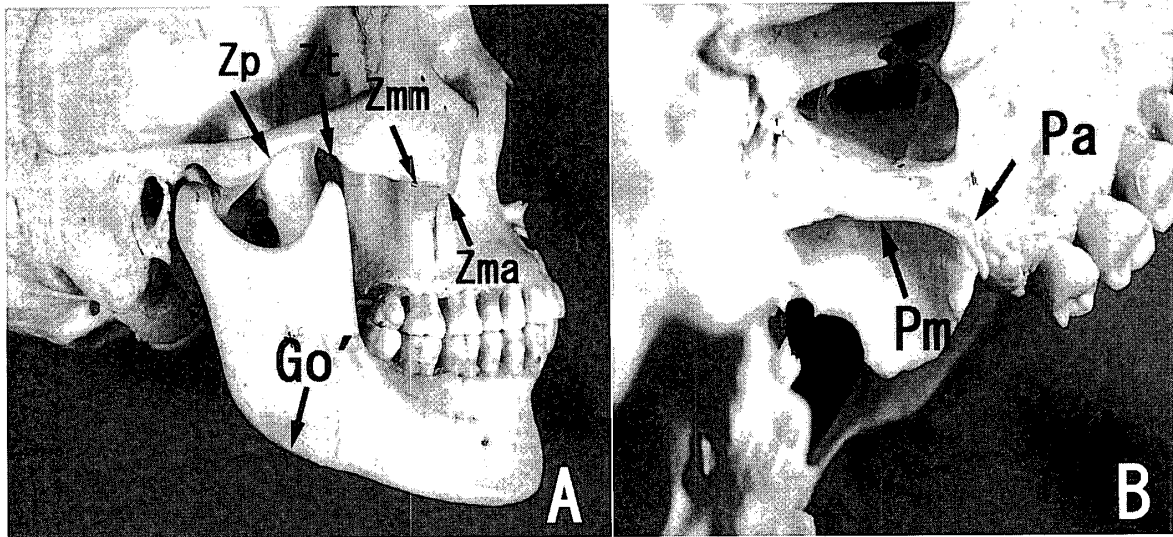


図2 頭蓋骨上の計測点
 A. 頭蓋骨外側面 B. 蝶形骨翼状突起部
 Zma: 頬骨上顎縫合最下点
 Zt: 頬骨側頭縫合最下点
 Zmm: 頬骨弓下縁でZma-Zt間の前方1/3の点
 Zp: 頬骨弓外側面の最外方突出点を通りFH平面に直交する線と頬骨弓下縁との交差点
 Pa: 蝶形骨翼突切痕の最深点
 Pm: 蝶形骨翼状突起内側板の湾曲の最深点
 Go': 下顎底接線の接点

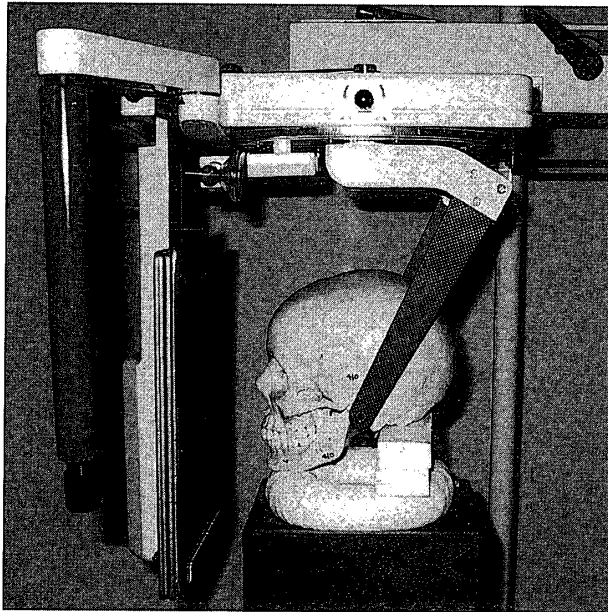


図3 エックス線写真撮影時の頭蓋の固定
(床とFH平面が平行)

→頬骨上顎縫合の最下点 (Zma)

b) 浅層第1層起始部中央

→頬骨弓下縁でZmaと頬骨側頭縫合 (Zt) 間の前方1/3の点 (Zmm)

c) 咬筋浅層第2層起始部中央

→頬骨弓外側面の最外方突出点を通りFH平面に直交する線と、頬骨弓下縁との交差点 (Zp)

B内側翼突筋

a) 後部筋束前縁

→蝶形骨翼突鉤基部で翼突切痕の最深点 (Pa)

b) 後部筋束中央

→蝶形骨翼状突起内側板の湾曲の最深点 (Pm)

なお、翼状突起の最深点が不明な場合は、翼突管と翼突鉤先端間の二等分線と翼状突起内側板との交点とした。

(2) 停止部

咬筋、内側翼突筋で共通の1点とし、下顎底接線が下顎角部で接する点 (Go') とした。

4) エックス線撮影と透写図作成 (図3)

計測点に鉛粒を貼った各歯列期の下顎骨を咬頭が嵌合する位置で上顎歯列に位置付けし、ユーティリティワックスと粘着テープで固定した。頭蓋の外耳孔に頭部エックス線規格写真撮影装置のイヤールードを挿入し、水準器で床とFH平面が平行であることを確認した後、後頭部を固定し、頭

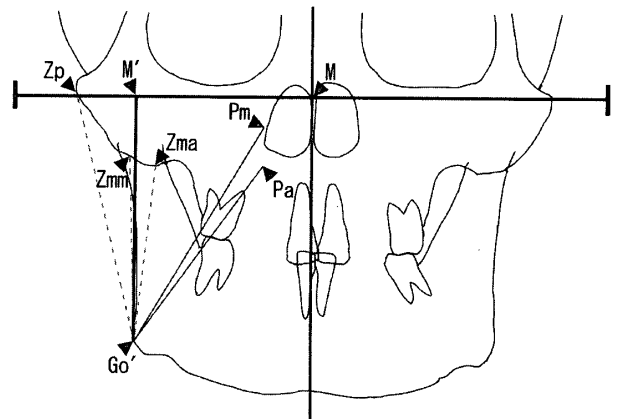


図4 正面から見た各筋束の走向性

----- : 咬筋筋束

————— : 内側翼突筋筋束

M : 左右イヤールードの midpoint

M' : 正中矢状平面をGo' を通る位置に平行移動し、左右イヤールード中央を通る線との交点

部エックス線規格写真撮影 (正方向・側方向, 拡大率1.1) を行った。

現像処理後、透写図を作成して各種計測を行った。

5) 計測項目

(1) 頭部エックス線規格写真正貌での計測項目 (図4)

左右イヤールードの2等分線を正中矢状面とし、Go' を通る位置まで平行移動させた後、Go' と各計測点を結んだ線 (計測線) とのなす角度を計測した。正中矢状平面、平行移動後の正中矢状平面が左右イヤールード中央を結んだ線と交わる点をそれぞれM, M' とした。

① 咬筋浅層第2層中央の走向性
($\angle Zp - Go' - M'$)

② 咬筋浅層第1層中央の走向性
($\angle Zmm - Go' - M'$)

③ 咬筋浅層第1層前縁の走向性
($\angle Zma - Go' - M'$)

④ 内側翼突筋後部筋束中央の走向性
($\angle Pm - Go' - M'$)

⑤ 内側翼突筋後部筋束前縁の走向性
($\angle Pa - Go' - M'$)

(2) 頭部エックス線規格写真側貌での計測項目
A. FH平面を基準とした各筋束の走向性変化

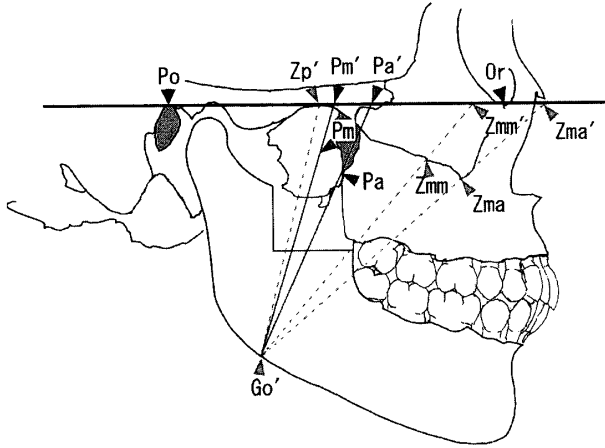


図5 側方からみた各筋束の走向性

-----：咬筋筋束

———：内側翼突筋筋束

Zma', Zmm', Pa', Pm', Zp' はGo' と各計測点を結んだ線を延長し，FH平面と交差する点

(図5)

計測線を延長してFH平面と交わる点をそれぞれZp', Zmm', Zma', Pm', Pa'とし，FH平面と計測線とのなす角度の鋭角となる部位を計測した。

- ⑥ 咬筋浅層第2層中央の走向性 ($\angle Po-Zp'-Go'$)
- ⑦ 咬筋浅層第1層中央の走向性 ($\angle Po-Zmm'-Go'$)
- ⑧ 咬筋浅層第1層前縁の走向性 ($\angle Po-Zma'-Go'$)
- ⑨ 内側翼突筋後部筋束中央の走向性 ($\angle Po-Pm'-Go'$)
- ⑩ 内側翼突筋後部筋束前縁の走向性 ($\angle Po-Pa'-Go'$)

B. 各歯列期の計測点の位置 (図6)

Poを原点，FH平面をX軸とした2次元座標を設定し，各歯列期の計測点を座標上にとって，原点Poからの距離を前方方向(X軸方向)，下方方向(Y軸方向)の2要素に分けてそれぞれ計測した。

C. FH平面に対する各歯列期の歯冠軸 (図7)

各歯列期における下顎の乳歯，永久歯の歯冠幅径の1/2(前歯部では切縁，尖頭)と，歯頸部の最狭窄部間の1/2でできる線を歯冠軸とし，FH平面とのなす角度を計測して経年的変化および，咬筋，内側翼突筋の走向性との比較を行った。

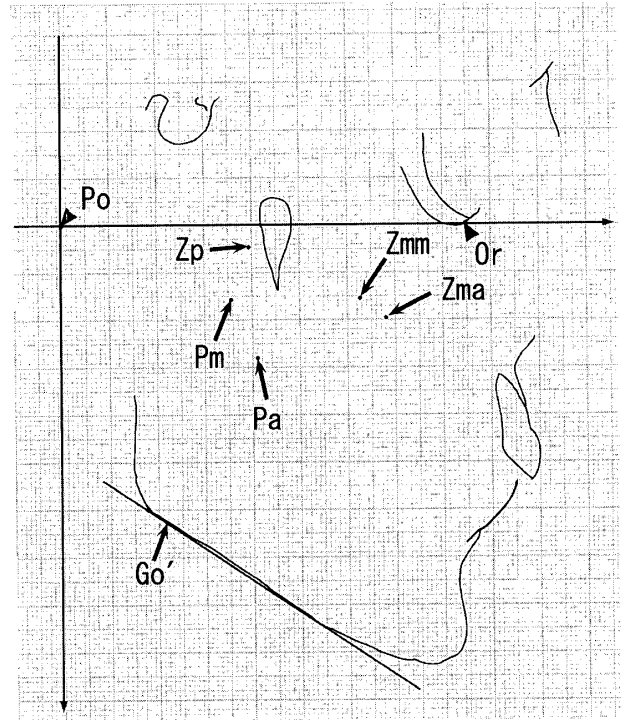


図6 二次元座標上の計測点

A：前方方向 (FH 平面)

B：下方方向

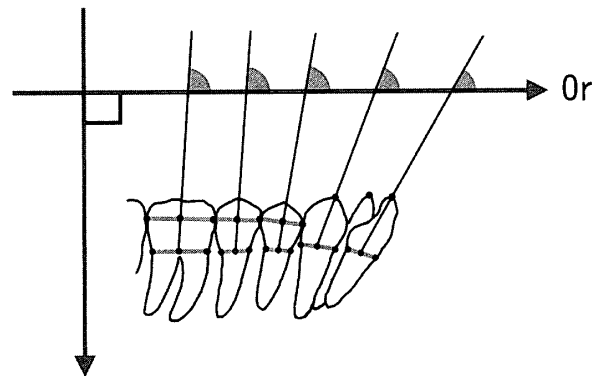


図7 FH平面に対する歯冠軸

(横軸：FH平面)

なお，統計の取り扱いは，Smirnoff棄却検定にて実測値の棄却検定(危険率5%)を行った後，平均，標準偏差，分散を求め，同一筋束における各歯列期間の差を，一元配置分散分析法により危険率1%(一部は5%)で多重比較検定を行った。

結 果

1. FH平面を基準とした各計測点の位置変化 (表1, 図8)

計測点を2次元座標上にとると，各計測点とも

表1 FH平面を基準とした各計測点の位置変化 (Poからの距離)

単位: mm

	Go'		Zma		Zmm		Zp		Pm		Pa		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
II A (n=30)	20.85	35.99	48.72	11.16	43.86	7.53	31.01	2.83	25.75	8.80	31.62	16.11	
SD	0.23	0.31	0.29	0.18	0.14	0.15	0.22	0.14	0.20	0.18	0.24	0.18	
III A (n=30)	20.06	44.02	54.53	13.11	48.47	9.16	34.47	4.12	28.04	11.76	35.64	21.35	
SD	0.38	0.35	0.32	0.18	0.32	0.19	0.24	0.15	0.22	0.20	0.21	0.20	
IV A ~ (n=50)	22.39	54.99	61.42	15.92	54.27	12.62	35.40	3.18	31.03	14.34	38.15	25.54	
SD	0.37	0.50	0.41	0.16	0.41	0.23	0.31	0.18	0.22	0.18	0.22	0.22	
有意差	III A - IV A (*) **		**	**	**	**	II A - III A (**)		N.S	**	**	**	**

*: P<0.05 **: P<0.01 N.S: 有意差なし (数値=実測値/1.1)
A: 前方方向 B: 下方方向

表2 正中矢状面に対する各筋束の角度

咬筋						内側翼突筋					
筋束	歯列期	標本数	角度(度)	SD	有意差	筋束	歯列期	標本数	角度(度)	SD	有意差
Zmm	II A	60	14.69	4.39	◀ **	Pm	II A	60	37.75	3.78	
	III A	60	9.94	3.97			III A	58	36.58	4.10	
	IV A ~	98	9.25	4.61			IV A ~	96	35.44	3.84	
Zma	II A	60	7.23	6.00	◀ **	Pa	II A	59	45.53	3.59	
	III A	60	3.46	5.16			III A	60	46.20	4.93	
	IV A ~	98	2.36	5.58			IV A ~	96	44.09	4.82	
Zp	II A	59	21.04	2.90	◀ **						
	III A	60	16.54	3.39							
	IV A ~	98	15.99	3.32							

** : P<0.01

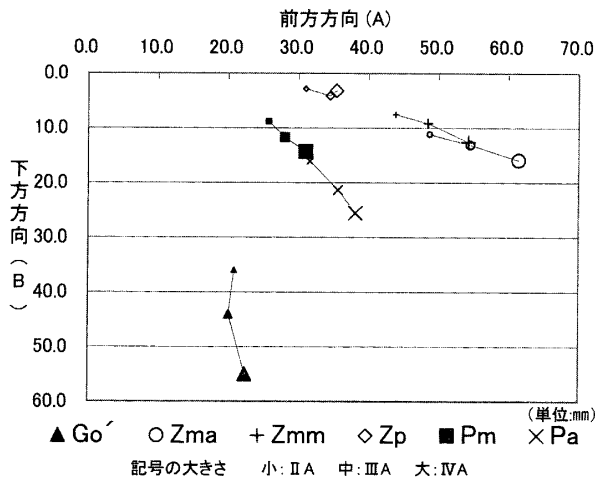


図8 FH平面を基準とした各計測点の位置変化

前下方への変化が見られた。

咬筋起始部では下方への変化よりも前方への変化が強く、内側翼突筋起始部および、咬筋、内側翼突筋停止部である下顎角部は、前方変化よりも下方変化が強くなっていた。特に下顎角部では、下方変化量は非常に大きいが前方変化量は少なく、混合歯列期と乳歯列期の間では危険率5%で有意差が認められたが、乳歯列期と混合歯列期の間で

は有意差は認められなかった。

変化量から見ると、咬筋起始部は、咬筋浅層第2層中央に相当するZpを除き、浅層第1層前縁に相当するZma、浅層第1層中央に相当するZmmの2点で下方変化量に対する前方変化量は約2~2.5倍であった。

内側翼突筋前縁に相当するPaでは、前方変化量に対する下方変化量は約1.0~3.8倍、下顎角部Go'では12.7倍であった。

2. 正中矢状面に対する各筋束の角度 (表2)

咬筋および内側翼突筋の中央部筋束における走向性を比較すると、正中矢状面に対して内側翼突筋は各発育段階ともに36度前後であり、咬筋はII A約15度であったものが、III A, IVでは約10度と角度が減少していた。また、内側翼突筋に比べて咬筋がより垂直的に走向しており、走向角度に25度前後の差が見られた。

前縁部筋束でも同様の傾向を示し、内側翼突筋は各発育段階ともに45度前後であり、咬筋はII Aで約7度であったものが、III A, IV Aでは2.5~3.5度に角度が減少しており、走向角度の差は中

表3 F H平面に対する各筋束の角度

咬筋						内側翼突筋					
筋束	歯列期	標本数	角度(度)	S D	有意差	筋束	歯列期	標本数	角度(度)	S D	有意差
Z _{mm}	Ⅱ A	59	50.78	3.49	← **	P _m	Ⅱ A	60	80.25	4.44	← **
	Ⅲ A	59	49.43	2.43			Ⅲ A	57	76.78	4.67	
	Ⅳ A～	97	53.19	5.50			Ⅳ A～	98	78.20	6.36	
Z _{ma}	Ⅱ A	60	42.06	2.91	← **	P _a	Ⅱ A	60	61.27	4.76	← **
	Ⅲ A	56	41.54	2.40			Ⅲ A	60	56.65	5.89	
	Ⅳ A～	97	45.55	4.99			Ⅳ A～	96	62.79	6.52	
Z _p	Ⅱ A	58	73.04	3.78	← **	** : P < 0.01					
	Ⅲ A	60	70.26	4.27							
	Ⅳ A～	98	75.64	5.27							

表4 F H平面に対する歯冠軸の角度

歯種	歯列期	標本数	角度(度)	S D	有意差	歯種	歯列期	標本数	角度(度)	S D	有意差
7	Ⅱ A	—	—	—	← **	C	Ⅱ A	30	71.35	6.93	← **
	Ⅲ A	—	—	—			Ⅲ A	24	63.74	6.69	
	Ⅳ A～	48	69.62	6.82			Ⅳ A～	44	65.62	6.06	
6	Ⅱ A	—	—	—	← **	B	Ⅱ A	—	—	—	← **
	Ⅲ A	27	72.20	3.93			Ⅲ A	23	55.59	5.35	
	Ⅳ A～	48	77.68	5.82			Ⅳ A～	30	61.66	6.10	
E	Ⅱ A	30	71.03	7.32	← **	A	Ⅱ A	30	61.16	9.94	← **
	Ⅲ A	30	75.49	5.91			Ⅲ A	30	51.90	5.12	
	Ⅳ A～	47	75.07	6.34			Ⅳ A～	47	56.87	7.40	
D	Ⅱ A	30	72.64	6.03	← **	** : p < 0.01					
	Ⅲ A	29	74.30	6.72							
	Ⅳ A～	47	72.78	5.92							

中央筋束より大きく、40度前後であった。

このことから、各歯列期での筋の走向性変化は、咬筋の各筋束では、乳歯列期から混合歯列期にかけて走向角度が垂直的に大きく変化し、その後、混合歯列期から永久歯列期にかけての変化はわずかであった。

内側翼突筋では、各歯列期間での有意差は認められず、各筋束とも走向角度はほぼ一定であった。

3. F H平面に対する各筋束の角度 (表3)

各筋束は後下方から前上方方向へ走向し、F H平面に対する走向角度は咬筋に比較して内側翼突筋が垂直的に走向していた。

各歯列期での変化は、各筋束とも傾向は類似しており、乳歯列期から混合歯列期で前方へ傾斜し、混合歯列期から永久歯列期で垂直方向へ走向性が変化していた。

咬筋では中央、前縁の各筋束で、混合歯列期と永久歯列期との間でのみ有意差が認められた。こ

れに対し、内側翼突筋では中央部筋束は乳歯列期と混合歯列期との間、前縁では乳歯列期から永久歯列期の各歯列期間で有意差が認められた。

また咬筋と内側翼突筋の走向角度の差は歯列期の進行とともに減少し、Ⅱ A では30度前後であったが、Ⅳ A 以降では25度前後に減少していた。

4. F H平面に対する歯冠軸の変化 (表4, 5 図9, 10)

各歯種とも下顎の歯冠軸は、咬筋や内側翼突筋と同様にF H平面に対し後下方から前上方に傾斜しており、大臼歯、乳臼歯部の経年変化と筋の走向性変化は同様な傾向を示していた。

両筋と歯冠軸の走向角度をみると、咬筋中央部筋束と下顎第一大臼歯の差は、混合歯列期で22.77度、永久歯列期で24.49度であった。一方、内側翼突筋中央部筋束と下顎第一大臼歯では全歯種中で最も差が少なく、混合歯列期では4.12度、永久歯列期では0.52度であり、両者間で走向角度

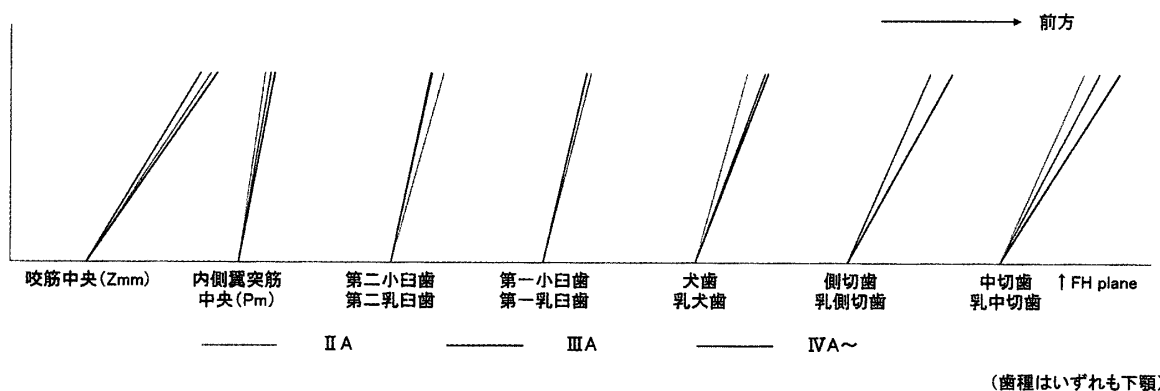


図9 成長発育における乳歯・代生歯の歯冠軸変化 (歯種はいずれも下顎)

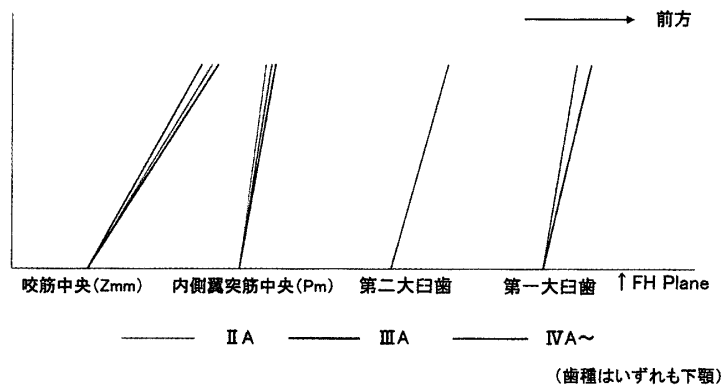


図10 成長発育における加生歯の歯冠軸変化 (歯種はいずれも下顎)

表5 筋の走向と歯冠軸との相関性(歯種はいずれも下顎)

歯列期	歯種	筋束 Zmm			筋束 Pm		
		*	r	n	*	r	n
II A	E	*	0.16	28	*	0.22	22
III A	E	*	0.20	28	*	0.18	28
	6	*	0.23	23	*	0.16	26
IV A~	6	**	0.19	47	**	0.20	44

r : 相関係数 n : 標本数 * : P < 0.05 ** : P < 0.01

に有意差は認められなかった。

両筋の各中央部筋束の走向性と歯冠軸との相関係数について、第二乳臼歯歯冠軸と咬筋浅層第1層中央部筋束では、乳歯列期0.16、混合歯列期0.20であり、内側翼突筋後部筋束中央部筋束では乳歯列期0.22、混合歯列期0.18であり、正の弱い相関性 (P < 0.05) が認められた。また、永久歯列期における第一大臼歯の歯冠軸と両筋の走向角度との相関係数は、咬筋浅層第1層中央部筋束で0.19、内側翼突筋後部筋束中央部筋束で0.20であ

り、同様に正の相関性 (P < 0.01) が認められた。

考 察

1. 研究材料について

日本人成人の咬筋や内側翼突筋の走向性に関する報告⁴⁻⁸⁾は多いが、幼少年期におけるこれらの報告は見当たらない。その理由には、日本人の乳歯列期、混合歯列期の頭蓋骨、それにもまして解剖体を手に入れることが非常に困難であることが背景にあるためである。

インド人と日本人の頭蓋骨を人類学的計測法によって比較した笹嶋ら¹⁴⁾の報告によると、下顎枝角は両者間で有意差がみられないとしている。

今回用いたインド人頭蓋骨のSNA、SNB、ANBを計測したところ、SNAは84.36 ± 4.33度、SNBは78.84 ± 4.01度、ANBは5.58 ± 2.38度であった。これを飯塚ら¹⁵⁾の報告と比較したところ、標準値から大きく外れるものは少なく、

頭蓋底に対する上下顎の位置関係は日本人と大差ないと考えられた。

さらに、日本人の咬筋と内側翼突筋の起始、停止部の付着範囲を検討し、インド人頭蓋骨に各計測点を明示して角度計測を行っても影響がないことを確認した上で経年的に咬筋と内側翼突筋の走向性について検索を行った。

2. 成人の咬筋および内側翼突筋の走向性について

3次元計測装置を用いて日本人成人の咀嚼筋の走向角度を計測した伊介ら¹⁶⁾によると、正中矢状平面に対する咬筋の内角は10.23度、内側翼突筋の内角は33.95度で、今回計測した中央部筋束の値はそれぞれ 9.25 ± 4.61 度、 35.44 ± 3.84 度であり、ほぼ同じ値を示した。

FH平面に対する咬筋の走向角度は49.75度、内側翼突筋は62.78度と報告しており、同様に今回の中央部筋束の計測結果は 53.19 ± 5.50 度、 78.20 ± 6.36 度であり、咬筋ではほぼ同じ値であったが、内側翼突筋では15度前後の差がみられた。

田原ら⁵⁾は内側翼突筋の走向性について、前小部筋束中央は72.2度としており、伊介ら¹⁶⁾と今回の計測結果の中間の値を示しており、このことから、前小部筋束および後部筋束起始部での筋付着範囲の差によって、計測点の設定が異なったためと考えられた。

3. 咬筋および内側翼突筋各筋束の走向性の経年変化について

1) 正中矢状平面を基準とした上下的走向性

咬筋は浅層第1層前縁、浅層第1層中央、浅層第2層中央の各筋束とも経年的に垂直性を保つが、特に乳歯列期から混合歯列期にかけて垂直性が増していた。一方、内側翼突筋は内側方向に傾き、経年的にも一定の角度を保っていた。この走向性の違いは、内側翼突筋が側方へ下顎を牽引する働きを持つという報告¹⁷⁾とも一致している。

咬筋と内側翼突筋の走向性が成長発育過程で異なっているのは、咬筋起始部である頬骨弓は外側方向へ成長するが、内側翼突筋の起始部は一部が頭蓋底であり、成長による位置変化が少ないためであると考えられた。さらに両筋の停止部である下顎角部が下顎枝高の増加により下方へ移動し、

同時に下顎角幅も増加するためであると考えられた。この変化はEnlow¹⁸⁾の顎顔面の成長方向に関する報告とも一致するものであった。

2) FH平面を基準とした前後的走向性

乳歯列期から混合歯列期にかけて、咬筋と内側翼突筋の筋起始部はともに前下方、筋停止部は下方のみの成長を示し、筋の走向角度は前方へ傾斜していた。

混合歯列期から永久歯列期では筋起始部の成長方向は前下方のままであるが、筋停止部がわずかに前方に成長するため、筋の走向角度はやや垂直方向に変化していた。

Takadaら¹⁹⁾は幼児の顔面形態と咬筋の走向角度との関連性について、下顎骨の形態と関連が深く、特に下顎角部の変化について下顎角(Gonial Angle)の角度が小さくなる程、咬筋浅層の走向角度は咬合平面やFH平面に対し垂直に近づく傾向にあると報告している。

成人においても、下顎角との関係は同様の報告がなされている²⁰⁻²²⁾。下顎角は筋力や筋体積の影響を受けて変化し、筋の体積が大きい程、咬筋の走向角度はFH平面に対し90度に近づく傾向にあるとの報告もある²¹⁾。

したがって、下顎角が下方に成長するだけでなく、下顎角の減少も走向角度が垂直的に変化することと関連性があるものと考えられた。

3) 筋の走向性と歯冠軸との関連性

咬筋と内側翼突筋の走向角度、特に両筋とも中央部筋束と歯冠軸の間には有意な相関関係が見られ、筋の走向性と歯冠軸の変化は関連性をもっていた。

各歯列期で最も咬合力を発揮する第二乳臼歯と第一大臼歯の歯冠軸については、第二乳臼歯の歯冠軸は内側翼突筋中央部筋束と乳歯列期、混合歯列期ともそれぞれ約10度の差を保っていた。

第一大臼歯の歯冠軸は混合歯列期、永久歯列期ではそれぞれ72.20度、77.68度と変化し、これに対して咬筋浅層中央部はそれぞれ49.43度、53.19度と変化し、23.5度前後の差を保ちながら変化していた。

Hannamら²³⁾は、咬筋と内側翼突筋の走向角度の差について、側方から見た場合、咬筋は内側翼

突筋と比較してより前方に傾斜しており、咬筋の方が常に第一大臼歯で効率よく垂直的な咬合力を発現するのに有利な走向をしていると報告している。特に下顎骨の成長発育^{24,25)}が咀嚼力と関連しており、第一大臼歯、あるいは第二乳臼歯に効率よく咬合力が発現される角度を保って走向していると考えられた。

また、中田ら²⁶⁾は乳歯列期、混合歯列期の顎関節、咀嚼筋、下顎骨は発育過程にあり、筋活動量や下顎運動の経路は成人と異なると報告している。

Itohら²⁷⁾は顎関節の成長発育で、下顎窩は乳歯未萌出期から乳切歯が萌出するまでに2倍の深さになり、その後、乳歯列期の間は大きな変化を示さないが、乳歯交換期から再び深さを増し、永久歯列期では当初の4.8倍に達し、関節結節の高さ、FH平面に対する内斜面の傾斜角も、側方歯群交換期から加生歯の萌出の時期に著しく変化すると報告している。言いかえると、これらの報告は、歯の萌出と顎関節形態は連動し、咀嚼運動と関連性をもつことを示している。

下顎窩の成長発育²⁸⁾や下顎頭の成長発育について鑄木²⁹⁾は、下顎頭の形と大きさの成長変化は下顎窩と一致し、中、側切歯萌出までに定まるが、下顎頭の突出度は永久歯萌出完了まで続いており、これは側方方向に適合するための変化であると報告している。また山内³⁰⁾は、永久歯の萌出度合の進行によって関節結節はより高く急角度に成長隆起し、咀嚼筋の成長に伴う、より強大な咀嚼力を発揮する機能的な面での成長変化であるとしている。

以上のことから顎関節の形態変化による回転、滑走運動様式の変化は、咬筋、内側翼突筋の走向性や歯冠軸とある程度関連性をもちながら成長変化を示すものと考えられた。

結 論

解剖実習用日本人成人遺体17体34側とインド人乾燥頭蓋骨110顆220側（乳歯列期30顆、混合歯列期30顆、永久歯列期50顆）を用いて、各歯列期における咬筋と内側翼突筋の走向性と下顎骨に植立する歯冠軸との関連性について観察し、以下の結論を得た。

1. 正中矢状面に対して、咬筋の走向はほぼ垂直的であり、特に乳歯列期から混合歯列期にかけて垂直性が増していた。内側翼突筋は各歯列期とも一定の値で内側に傾斜していた。

2. FH平面に対して、咬筋と内側翼突筋はともに前方傾斜しているが、咬筋の方が前方への傾斜度は高く、乳歯列期から混合歯列期にかけて前傾度が増し、両筋の各筋束とも混合歯列期で前傾度が最も強かった。

3. 咬筋と内側翼突筋の走向性は下顎臼歯の歯冠軸と一定の関係を保ちながら変化していた。

以上のことから、咬筋と内側翼突筋の走向性は歯の萌出段階とともに変化し、この変化は骨の成長方向とその量と関連しており、特に両筋が停止する下顎骨下顎角部の成長方向と関連性が強かった。

また永久歯列期と比較して、乳歯列期、混合歯列期では歯冠軸や顎関節の形態との関係から下顎運動の際に有利な走向性を示しながら変化しているものと考えられた。

謝 辞

稿を終えるに臨み、終始御懇篤なる御指導、御校閲を賜りました奥羽大学歯学部生体構造学講座主任伊藤一三教授に深甚なる謝意を表しますとともに、貴重な御教示、御助言を賜りました奥羽大学歯学部放射線診断学講座高橋和裕教授、鈴木陽典教授に深謝いたします。また、御協力頂きました奥羽大学歯学部生体構造学講座教室員ならびに同放射線診断学講座教室員の皆様に感謝いたします。

本論文の要旨は、日本解剖学会第48回東北・北海道連合支部学術集会（平成14年9月 十和田市）、日本解剖学会第49回東北・北海道連合支部学術集会（平成15年9月 盛岡市）、第37回奥羽大学歯学会（平成16年6月 郡山市）において発表した。

文 献

- 1) Liebgott, B. (小澤英浩訳)：咀嚼筋、歯科医のための解剖学。First ed.; 270-273 西村書店 新潟 1984.
- 2) Sicher, H. and Dubrul, E. L. : Muscle of mastication. Oral anatomy. 6th ed.; 133-141 C V Mosby Saint Louis 1975.
- 3) Kahle, W., Leonhardt, H. and Platzer, W. (越智淳三訳)：咀嚼筋、解剖学アトラス, 2nd ed. ;

- 161 文光堂 東京 1981.
- 4) 伊藤一三, 田原 充, 天野カオリ, 影山勝保ほか：ヒト咬筋の走向性について. 奥羽大歯学誌 **28**; 87-92 2001.
 - 5) 田原 充, 影山勝保, 天野カオリ, 伊藤一三：ヒト内側翼突筋の走向性について. 奥羽大歯学誌 **28**; 99-103 2001.
 - 6) 折原 健, 阿部伸一, 井出吉信：日本人の内側翼突筋の走行および付着様式に関する研究. 歯科学報 **96**; 1025-1035 1996.
 - 7) 岩田卓延：日本人深頭筋の解剖学的研究 第1編 咬筋. 歯科学報 **59**; 669-688 1959.
 - 8) 岩田卓延：日本人深頭筋の解剖学的研究 第4編 内側翼突筋. 口腔解剖研究 **12**; 329-335 1959.
 - 9) 吉川徹雄, 鈴木孝司, 木内立三, 松浦寛忠：哺乳類咬筋の比較解剖学的研究. 解剖誌 **36**; 53-71 1961.
 - 10) 吉川徹雄, 鈴木孝司, 木内立三, 松浦寛忠：反すう類の咬筋の層分化. 解剖誌 **37**; 430-442 1962.
 - 11) 飯塚哲夫：頭部X線規格写真法による日本人小児の顔の成長に関する研究. 口病誌 **25**; 260-272 1958.
 - 12) 小野博志：頭部X線規格写真法による日本人幼児の顔面頭蓋の成長に関する研究 (第1報). 口病誌 **27**; 436-446 1960.
 - 13) 沢田 隆：ヒト咀嚼筋の解剖学的研究 一咬筋・側頭筋の層構成および形態一. 神戸大医紀 **35**; 251-279 1976.
 - 14) 笹嶋正博, 堤 正広, 横沢清水, 野村育靖ほか：インド人頭蓋骨の計測値と性差に関する研究 一日本人との比較一. 日大歯学 **54**; 910-918 1980.
 - 15) 飯塚哲夫, 石川富士郎：頭部X線規格写真による症例分析法の基準値について 一日本人成人男女正常咬合群一. 日矯歯誌 **16**; 4-12 1957.
 - 16) 伊介昭弘, 杉崎正志, 田辺晴康, 加藤 征：日本人下顎窩の形態学的研究 第4報：咀嚼筋の走行角度との関係. 口科誌 **40**; 789-800 1991.
 - 17) Crouch, J. E. : Muscle of mastication. Functional human anatomy. 4th ed. ; 203 Lea and Febiger Philadelphia 1985.
 - 18) Enlow, D. H. : The mandible. The human face ; 109-137 Harper and Row New York 1968.
 - 19) Takada, K., Lowe, A. A. and Freund, V.K. : Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dentoskeletal morphology in children. Am J Orthod **86**; 331-341 1984.
 - 20) Hsu, C. W., Shiau, Y. Y., Chen, C. M., Chen, K. C. *et al.* : Measurement of the size and orientation of human masseter and medial pterygoid muscles. Proc Natl Sci Counc ROC (B) **25**; 45-49 2001.
 - 21) 永木恵美子, 山本昌宏, 四井資隆, 川本達雄：成人正常咬合者における咬筋の体積・走行と顎顔面形態との関係について. 近東矯歯誌 **37**; 15-23 2002.
 - 22) Gionhaku, N. and Lowe, A. A. : Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. J Dent Res **68**; 805-809 1989.
 - 23) Hannam, A. G. and Wood, W. W. : Relationship between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. Am J Phys Anthropol **80**; 429-445 1989.
 - 24) 守口憲三：下顎骨の成長発育に関する検討. 小児歯誌 **41**; 514-531 2003.
 - 25) 中谷純三：幼, 小児下顎骨の解剖学的研究. 歯科学報 **71**; 239-251 1971.
 - 26) 中田志保, 早崎治明, 西嶋憲博, 中田 稔：小児における咀嚼の進行に伴う下顎運動の変化. 小児歯誌 **35**; 783-789 1997.
 - 27) Itoh, I., Su, M. C., Saitoh, H., Tamatsu, Y. *et al.* : Studies on the development of the articular part of the temporal bone with special reference to the postglenoid progress. Bull Tokyo Dental Coll **36**; 145-158 1995.
 - 28) 小池将浩：下顎窩の発育に関する研究. 歯科学報 **70**; 1409-1428 1970.
 - 29) 籙木雅昭：下顎頭の解剖学的研究 2. 下顎頭の発育に関する研究. 歯科学報 **70**; 1532-1549 1970.
 - 30) 山内和夫：側頭骨顎関節面の形態的成長とその意義. 広大歯学誌 **5**; 91-96 1973.
- 著者への連絡先：志賀華絵 (〒963-8611) 郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部生体構造学講座口腔解剖学分野
Reprint requests : Hanae SHIGA, Department of Morphological Biology, Ohu University School of Dentistry 31-1 Misumido, Tomita, Koriyama, 963-8611, Japan