原 著 論 文

顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究

—下顎偏位による負荷時間が直立姿勢に及ぼす影響—

高山和比古

Study on the Relation between Stomatognathic System and the Systemic Condition

—Influence of Load Time at Change of Mandibular Position on Upright Posture—

Kazuhiko Takayama

Abstract : A series of studies has been conducted at our department to investigate the relationship between the condition of the stomatognathic system and the systemic condition, on the principle that the stomatognathic system must be regarded as a part of the whole body. As a part of these studies, the gravity fluctuation and activity of antigravity muscles were investigated to estimate the effects on upright posture.

With reference to Shimada's report, the author measured the changes in the gravity fluctuation and activity of antigravity muscles to estimate the effects of the prolonged retention of anterior or lateral mandibular deviation. The results were as follows :

1. Gravity fluctuation tended to increase beyond the normal range of variation when the mandible deviated anteriorly or laterally to the right or left. This parameter tended to increase more with lateral deviation than with anterior deviation.

2. Muscular activity of the anterior temporalis, middle sternocleido-mastoideus, upper trapezius, and lateral gastrocnemius tended to increase beyond the normal range of variation with the mandible deviation. The increase tended to be greater with lateral deviation to the right or left than with anterior deviation.

Key words : stomatognathic system, systemic condition, gravity fluctuation, electromyograph

I. 緒 言

顎口腔系が正常な機能を営むためには、その構成要素である歯、顎関節、咀嚼筋およびこれらを支配している神経系などの相互の調和が不可欠である。この一

構成要素である歯の咬合状態が適正でないか、または補綴装置によって、その咬合状態が不正になると、顎口腔系の調和が崩れ、いわゆる頭蓋下顎機能障害に至る場合も少なくない。

このように、顎口腔系の調和が崩れ、頭蓋下顎機能障害と診断されたものの中には、肩こり、頭痛、耳鳴りなどといった全身症状としての不定愁訴を訴える者がある¹⁾ことや、上記のような症状が、歯科治療後に改善されたという報告²⁾もあり、顎口腔系の異常が全身状態へも影響を及ぼしている可能性が示唆されている。

当教室では、顎口腔系領域を全身の一部として捉え

日本大学大学院歯学研究科歯科臨床系専攻（指導：大木一三教授）

Nihon University Graduate School of Dentistry Major in Prosthodontics (Director : Prof. Katsuzo Ohki)

平成5年1月18日受付

る必要性が高いという観点より、顎口腔系の状態と全身状態の関連を探究することを目的とした研究^{3~13)}を行ってきた。その1つとして、直立姿勢への影響を検討するために、重心動揺および抗重力筋筋活動について検討を行い、今までに実験的咬合干渉板の付与、水平および垂直的顎間関係の変化などが、直立姿勢に影響を及ぼすことを報告してきた。

その中で、島田⁸⁾は、水平的下顎位の変化の影響をゴシックアーチを応用し、下顎を前方および左右側方について、その移動方向、移動距離および保持時間を変化させて検討し、アベックスに比べ、移動方向、移動距離および保持時間の増加に伴い、重心動揺および抗重力筋筋活動量が増加する傾向のあることを報告している。しかしこの報告⁸⁾は、ゴシックアーチ描記装置上のアベックスに対し、下顎を前方および左右側方に偏位させてからの保持時間をそれぞれ1分および5分としており、実際の臨床においては、下顎の偏位などが生じてから、頭蓋下顎機能障害が発症するまでには、さらにそれ以上の時間を要していることが一般的には考えられることから、その実態を把握するには、上記の偏位時間をさらに延長した状態の観察が必要であると思われる。

そこで著者は、島田の研究をさらに発展させ、下顎を水平的に偏位した状態の影響を検討するために、上顎型スプリントを応用し、その保持時間延長の負荷が、直立姿勢にどのような影響を及ぼすかについて、重心動揺分析システム応用による重心動揺の分析を行い、さらに抗重力筋への影響も併せて観察するため、咀嚼筋、頸部および下肢の関連筋について筋電図学的検討を行った。

II. 方 法

1. 被験者

被験者は、日本大学歯学部教職員および学生から選り、全身的に健康で口腔内、顎関節および頭頸部の諸筋群などに自覚的、他覚的に異常が認められず、さらに耳鼻科的、眼科的な疾患に関する既往および現病歴のない20歳代の男性6名(平均24.7歳)とした。

なお、被験者には、実験目的および方法などの詳細を説明し、同意を得た。

2. 下顎位保持装置の製作

下顎位保持装置(以下、装置と略す)は、上顎型レ

ジン製スプリントとした。まず通法に従い印象採得を行った後、超硬質石膏(ジーシー、ニューフジロック)にて作業模型を各被験者につき上下顎3組ずつ製作した。次いで咬合採得を行い、フェイスボウトランスファにより、半調節性咬合器(ホイップ・ミックス、ホイップ・ミックス咬合器)に上顎模型を付着し、下顎模型を仮付着した。

下顎の偏位は、被験者別に口腔内描記装置を用い、ゴシックアーチを描記させ、アベックスより前方(以下Aと略す)、左側方(以下Lと略す)および右側方(以下Rと略す)へ偏位させたアベックスより3mmの位置でチェックバイトを採得し、それぞれのチェックバイトで上下顎模型を固定し、下顎模型を再付着した。この下顎位で、前歯部で約2mm挙上し、下顎歯列の切端および咬頭頂の約0.5mmが嵌合するよう、パラフィンベースプレートワックスにて蠟原型を製作した。その後、加熱重合型アクリリックレジン(ジーシー、アクロン#5)に置き換え、模型上にリマウントし、咬合器上で咬合調整した後、仕上げ研磨を行い、さらに口腔内に試通して、最終調整を行った。

3. 測定装置

重心動揺および筋電図分析システムは、一連の報告^{4,6~11)}に準じた。

1) 重心動揺分析システム

重心位置測定装置は、プラットホーム型検出器(共和電業)およびマイクロコンピュータ内蔵型アンプ(共和電業、ECG-1010 DS 7)を用いた。

重心動揺は、検出器からの信号をアンプに転送し、この信号をデータレコーダ(TEAC, XR-5000)で記録して、A/Dコンバータ(共和電業、ADC-116 A)を介して、パーソナルコンピュータ(日本電気、PC-9801)に転送し、解析を行った。

2) 筋電図分析システム

筋電図分析システムは、マルチテレメータシステム(日本光電、WEB-5000)を用いた。

本システムは、送信機(2R 580 G)と受信機(2B 580 B)とから構成されているため、遠隔的に筋電図を記録することが可能である。

筋活動量は、送信機からの電波を、受信機にて受信し、データレコーダ(TEAC, XR-5000)で記録した後、A/Dコンバータ(カノーブス、ADX-98 E)を介してパーソナルコンピュータ(日本電気、PC-9801)に転送し、解析を行った。

4. 測定方法

1) 重心動揺の計測

測定は、日本平衡神経科学会による平衡機能検査法¹⁴⁾に可及的に準拠して行った。すなわち、環境条件を可及的に一定とし、被験者は検出台上の足位規定板上に規定された位置に閉足位で直立し、両上肢は体側に接する“natural standing”をとらせた。また、視点は、約1m前方の、目とほぼ同等の高さに設置した直径約1cmの視標を注視させ、閉眼後20秒経過してから計測を開始した。なお、データサンプリングは、周波数20 Hzで60秒間記録した。

2) 筋電図の記録

被験筋は、左右両側の側頭筋前部（以下TMと略す）、胸鎖乳突筋中央部（以下SMと略す）、僧帽筋上部（以下TRと略す）および腓腹筋外側部（以下GMと略す）の計8筋とした。

電極は、直径5mmの銀製双極表面電極（日本光電、NT-511G）を用い、電極間距離20mmにて、通電ペーストで皮膚面に貼付し、専用両面テープで固定した。また、不関電極は耳朶に設置した。なお、データサンプリングは、時定数0.01 sec. Hi-cutは設定せず、周波数1 kHzで60秒間記録した。

3) 測定時期

重心動揺と筋電図の記録は、同時に測定を行った。

測定は、まず各被験者に下顎位保持装置を装着させず、下顎安静位で、1日3回、3日間、計9回行い、この平均を基準値（以下Cont.と略す）とした。次に、各被験者に装置を装着し、軽いクレンジングを行わせた状態（以下EMPと略す）を保持するよう指示し、各下顎位について、装着直後、装置装着1, 2および3時間後に測定を行った。また、装置を除去した際に偏位による負荷の影響がどの程度回復するのかについても検討するため、装置装着1, 2および3時間後の測定後に装置を除去して、その直後にそれぞれの下顎安静位（以下RPと略す）で測定を行った。

なお、測定は、各測定時期に各測定項目を3回ずつ、これを1サイクルとして、1週間の間隔をおき、全分析項目が変動範囲内に戻ったことを確認した後、同測定項目につき3回、計9回行い、その平均値を測定値とした。なお、1日の測定回数は1サイクルのみとした。

4) 分析方法

各項目の分析方法は、一連の報告^{4,8-11)}と同様に行った。

(1) 重心動揺

重心動揺の分析項目は、平均的重心位置への集束性（以下Cと略す）、重心移動距離（以下Dと略す）および重心動揺面積として外周で囲まれた面積（以下Sと略す）の3項目とした。

(2) 筋電図波形の処理

1回の測定時間を4等分し、各時期における安定した1秒間の波形について積分処理を行い、その平均値を筋活動量とした。

(3) 評価方法

基準値の設定にあたっては、当教室で行った同一条件で得られた佐藤の成績から下顎安静位と2mm挙上のスプリント装着時との間に有意差がみられなかった⁹⁾ことから、今回は下顎安静位を用いた。

下顎の偏位に対する評価を明確にするために、装置装着前の下顎安静位における1日3回、3日間、計9回の平均値を基準値100%とし、各下顎位、各測定時期の値をパーセントで表した。また、個人の生理的変動や測定方法による変動と下顎の偏位による変動とを明確に区別するため、装置装着前の下顎安静位における計9回の平均値（MEAN）と標準偏差（S.D.）より変動係数（以下C.V.と略す）を、

$$C.V. = S.D. / MEAN \times 100$$

を算出し、個人の日間変動範囲とした¹⁵⁾。

なお、装置の装着による臨床症状についても、調査を行った。

III. 成績

各被験者の重心動揺および抗重力筋筋活動量の各計測時期における成績を表1~6に、これをグラフ化したものを図1~6に示す。

1. 重心動揺について

RPにおいては、装置の装着によりすべての被験者、分析項目で値が増加する傾向であり、特に被験者aおよびbでは、その傾向が著明であった。下顎の偏位では、ほぼ全被験者において、前方に比べ左右側方の増加が大きくなる傾向であった。また、保持時間による影響では、被験者aおよびeでは1時間後にピークをむかえ、その後時間の経過と共に減少傾向を、被験者cおよびfでは、時間の経過とともに増加傾向を示し、被験者bおよびdでは時間の経過による一定の傾向は認められなかった。

EMPにおいても、装置の装着によりすべての被験者、分析項目で値が増加する傾向であり、RPに比べその変化量が大きくなる傾向で、特に被験者aおよびbで著明で、Sで200%を越える値を示した。下顎の偏位では前方に比べ左右側方の増加が大きくなる傾向であった。また、保持時間による影響では、被験者aおよびbは1時間後にピークをむかえ、その後時間の経過とともに減少傾向を、被験者d、eおよびfは時間の経過とともに増加傾向を示した。

2. 筋活動量について

RPにおいては、装置の装着によりすべての被験者で、各筋ともに値が増加する傾向であり、特にTM、SMで増加が大きくなる傾向で、GMでは他の筋に比べて増加が小となる傾向であった。また、負荷時間による影響では、被験者aおよびfでは1時間後にピークをむかえ、その後時間の経過と共に減少傾向を、被験者b、c、dおよびeでは増加傾向を示した。

EMPにおいても装置の装着によりすべての被験者で、各筋ともに値が増加する傾向であり、特にTMでその傾向が著明で、次いでSMの増加が大きくな

る傾向であった。TRおよびGMでは増加を示す被験者も認められたが、増加量は小となる傾向であった。下顎の偏位による影響では、TMでは偏位方向と同側が増加が大となる傾向であった。また負荷時間による影響では、被験者b、c、およびeでは時間の経過と共に増加傾向を示したが、他の被験者では一定の傾向は認められなかった。

3. 装置の装着による臨床症状について

左右側方に偏位させた場合では、装置の装着によりすべての被験者が顎関節部、咀嚼筋および頸部の筋に軽度の異和感、疲労感を訴え、なかには筋痛を訴える被験者もいた。これらの発症部位は側頭筋が多く、特に移動方向と同側を訴える被験者が多く、また胸鎖乳突筋で訴える被験者もいた。

下顎を前方に偏位させた場合でも、異和感を訴える被験者もいたが、その程度は左右方向の場合に比べると軽度であった。

表 1 被検者aにおける重心動揺および筋活動量

		Sbg			EMG							
					TM		SM		TR		GM	
		C	D	S	r	l	r	l	r	l	r	l
Cont.		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C. V.		8.3	3.7	6.7	3.3	4.3	2.4	3.5	2.8	2.8	1.8	2.9
装着直後 (EMP)	A	109.5	100.6	117.3	129.9	118.8	113.7	120.8	107.1	103.1	102.3	105.1
	R	111.8	105.4	112.5	192.4	104.4	124.6	135.3	112.6	105.9	107.0	109.2
	L	113.4	103.7	125.5	132.5	199.9	111.4	115.0	108.5	102.2	101.1	104.1
1時間後 (EMP)	A	120.4	106.5	130.8	128.6	114.5	105.5	111.0	103.4	98.4	99.4	104.8
	R	152.4	112.1	160.1	224.4	118.8	117.7	119.9	106.1	105.9	99.9	99.5
	L	154.9	142.5	255.3	131.0	182.2	125.8	124.1	110.9	105.8	101.5	104.9
1時間後 (RP)	A	99.7	102.1	104.3	119.6	106.2	112.9	118.5	106.3	101.6	101.0	104.5
	R	108.5	108.2	118.3	107.9	105.8	115.2	117.6	108.3	102.1	103.4	106.5
	L	143.6	121.5	201.9	118.0	115.7	123.6	125.3	111.4	106.5	100.8	101.5
2時間後 (EMP)	A	112.3	111.0	124.5	126.7	112.5	108.9	111.0	100.5	94.5	101.0	106.1
	R	132.7	117.6	153.4	213.2	113.6	120.4	124.1	110.5	105.5	100.8	102.4
	L	142.2	131.0	180.8	123.7	176.0	119.2	119.2	109.6	103.1	101.4	103.0
2時間後 (RP)	A	104.1	105.3	110.6	110.7	98.6	108.3	108.0	96.1	97.9	102.8	105.4
	R	107.4	112.0	112.5	124.1	118.6	121.0	127.5	112.6	104.8	101.8	104.8
	L	127.9	121.9	158.2	115.7	107.4	114.1	117.8	105.0	103.0	100.0	101.5
3時間後 (EMP)	A	112.3	107.8	121.2	126.4	114.4	118.2	120.3	105.4	102.2	100.5	101.9
	R	144.1	114.5	134.1	203.9	115.6	117.0	120.7	108.9	105.9	99.3	102.7
	L	151.1	115.0	181.3	129.3	182.3	119.8	129.0	117.2	107.1	102.3	103.7
3時間後 (RP)	A	104.4	107.1	102.9	107.5	98.3	102.9	109.7	99.2	97.2	101.0	103.6
	R	104.9	111.3	124.0	122.0	110.8	108.4	106.9	101.4	99.1	98.5	102.8
	L	127.9	111.9	132.7	115.2	101.4	108.7	111.3	101.4	96.5	100.4	104.2

注) Sbg: 重心動揺の分析項目, EMG: 筋活動量, C.V.: 日間変動範囲, TM: 側頭筋, SM: 胸鎖乳突筋, TR: 僧帽筋, GM: 腓腹筋 unit: %

表 2 被検者 b における重心動揺および筋活動量

		Sbg			EMG							
		C	D	S	TM		SM		TR		GM	
					r	l	r	l	r	l	r	l
Cont.		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C. V.		7.6	5.1	7.3	4.8	4.6	5.4	6.3	5.4	5.0	5.1	5.6
装着直後 (EMP)	A	117.3	103.1	114.2	117.4	111.7	110.9	114.2	103.7	106.6	106.1	106.2
	R	111.8	107.5	119.9	129.6	105.9	106.2	106.4	110.2	109.1	106.4	109.1
	L	118.9	111.8	125.0	99.9	179.2	99.9	97.9	97.8	101.6	101.6	100.7
1 時間後 (EMP)	A	110.9	97.2	114.2	109.4	107.1	105.3	112.3	100.0	104.5	104.6	107.4
	R	135.9	133.1	212.5	147.6	115.6	115.0	115.8	115.3	116.3	109.0	113.3
	L	149.9	139.1	256.8	110.3	180.6	106.2	105.5	107.4	107.0	106.2	104.4
1 時間後 (RP)	A	113.2	104.9	136.9	101.1	96.8	101.8	107.9	102.1	101.0	98.7	99.3
	R	144.1	125.5	218.8	111.2	108.1	105.6	107.5	108.3	107.9	102.6	105.7
	L	129.1	125.4	169.9	106.3	117.1	103.7	99.8	105.2	108.0	102.9	102.5
2 時間後 (EMP)	A	109.1	103.7	131.8	104.9	102.8	103.3	107.5	101.8	106.0	102.6	103.4
	R	121.9	125.1	180.7	166.5	130.2	125.0	121.8	125.0	126.8	111.4	116.5
	L	149.7	138.1	242.6	117.8	202.2	105.0	107.3	106.4	111.8	104.4	105.4
2 時間後 (RP)	A	121.0	96.6	131.8	102.0	100.5	101.1	107.8	102.0	101.6	100.6	104.3
	R	139.2	120.4	182.4	137.3	126.2	111.6	110.2	110.3	110.0	110.7	113.5
	L	152.2	138.7	212.5	111.6	116.0	107.2	106.0	109.0	108.3	104.0	102.6
3 時間後 (EMP)	A	114.4	101.4	138.1	109.2	105.9	108.4	108.9	105.0	105.1	104.5	107.5
	R	134.4	122.4	186.4	158.7	130.4	126.0	120.9	123.3	127.2	112.0	116.7
	L	142.5	126.6	201.1	111.7	198.9	105.8	103.4	106.3	109.8	105.3	102.8
3 時間後 (RP)	A	98.4	100.8	104.0	107.7	104.3	106.3	109.2	103.5	102.6	101.1	104.7
	R	138.8	123.9	196.6	146.8	131.3	112.4	111.4	111.6	110.5	112.1	115.4
	L	119.0	117.7	164.2	110.1	110.9	106.9	105.3	105.6	107.8	103.4	105.8

注) は表 1 参照

unit : %

IV. 考 察

歯科診療において、義歯および歯冠修復装置の調製にあたって、的確な咬合採得を行うことはきわめて重要な操作であり、垂直的ならびに水平的顎間関係位の配慮は必要不可欠なことである。特に上下顎無歯顎患者や、すれ違い咬合など多数歯欠損症例に対する咬合採得時には、困難を伴うことも多く、装着した義歯が適正な下顎位に回復されていない可能性もある。また歯冠修復装置を装着する際にも、微妙な咬合干渉が生じたまま装着されてしまう可能性もある。このような状態の補綴装置が、長期間に亘り口腔内に装着されていると、歯、顎関節および咀嚼筋により構成される顎口腔系に不調和が生じ、何らかの影響が生ずることが考えられる。

一般に、乳歯の晩期残存や早期脱落などが生じると、対合歯と偏った接触をもち、特に咬頭嵌合位での偏位が生じると、顎機能異常に連なる可能性が高いこと¹⁶⁾が報告されている。また、武田¹⁷⁾、萩原¹⁸⁾は、実験的咬合干渉付与が全身状態にも影響を及ぼすことを報告している。

これに対し、肩こり、頭痛といった全身に関する不定愁訴の中には、歯科治療により症状の軽減がみられたものがあるという報告²⁾があることから、下顎位および咬合の異常は、顎口腔系のみならず、全身状態に対しても影響を及ぼすことが推察されている。

当教室では、顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究というテーマのもとに多方面より研究³⁻¹³⁾を行っており、その一課題として、姿勢、特に直立姿勢に着目し、下顎位および咬合状態の変化が、重心動揺および抗重力筋活動にどのような影響を及ぼすかについて定量的かつ客観的に分析、検討を行ってきた。

すなわち、宮田⁹⁾および宮田⁴⁾は、実験的咬合干渉の付与により、重心動揺および抗重力筋活動量が増加する傾向を示し、除去により回復することを、島田⁸⁾および佐藤⁹⁾は、それぞれ水平的下顎位の変化、垂直的顎間関係の挙上により、重心動揺および抗重力筋活動量に増加が認められることを報告している。このうち島田⁸⁾の報告は水平的下顎位の変化について検討しているが、その偏位の保持時間が 1 分および 5 分と短く、臨床的には、さらにその保持時間を延長した状態の検討も必要と考え、本研究を企画した。

表 3 被検者Cにおける重心動揺および筋活動量

		Sbg			EMG							
		C	D	S	TM		SM		TR		GM	
					r	l	r	l	r	l	r	l
Cont.		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C. V.		8.7	8.6	7.0	5.1	6.0	6.1	6.6	7.5	6.7	5.4	5.6
装着直後 (EMP)	A	100.6	110.3	101.2	108.8	106.2	109.2	111.0	103.3	99.3	103.1	102.0
	R	99.0	109.4	108.2	151.0	118.2	103.6	113.1	108.2	110.9	105.8	105.9
	L	106.0	109.7	102.7	105.9	135.4	113.6	112.7	106.8	107.4	105.2	105.4
1時間後 (EMP)	A	99.1	109.9	112.2	111.6	107.2	106.4	112.2	104.4	102.2	99.5	101.9
	R	114.5	114.2	122.1	200.2	125.4	110.7	111.2	118.4	118.3	105.6	106.4
	L	110.1	116.9	124.2	115.7	135.5	119.8	119.8	109.1	111.2	106.7	107.2
1時間後 (RP)	A	109.2	113.6	104.3	106.7	102.7	104.3	105.2	101.5	100.7	102.3	101.9
	R	103.7	109.6	114.5	134.8	135.6	110.8	105.6	115.0	114.0	109.7	108.2
	L	110.6	109.3	115.1	115.6	113.9	114.5	116.0	110.3	111.2	105.8	106.8
2時間後 (EMP)	A	102.5	107.6	106.7	112.0	106.0	112.6	114.4	106.8	105.2	102.1	102.4
	R	115.6	117.6	125.4	194.4	141.0	132.1	127.5	128.5	125.0	108.3	106.8
	L	115.6	115.3	122.8	127.0	169.1	135.9	134.3	119.4	117.9	115.7	117.6
2時間後 (RP)	A	99.5	108.4	107.6	105.3	102.4	110.4	104.9	103.8	102.7	99.7	98.6
	R	110.3	113.8	116.4	130.1	130.2	118.9	115.2	117.2	114.5	113.0	113.5
	L	113.6	110.3	107.8	121.9	119.1	117.0	116.0	111.6	112.0	110.0	108.2
3時間後 (EMP)	A	102.2	106.4	110.6	110.1	106.9	110.8	109.3	107.2	106.3	101.7	102.0
	R	109.2	112.1	123.6	190.4	141.9	130.7	125.9	125.8	128.4	114.1	116.0
	L	116.7	116.4	118.5	130.6	154.9	136.0	132.4	120.2	119.2	114.9	115.6
3時間後 (RP)	A	102.7	107.4	107.6	107.1	105.2	102.6	101.8	102.1	99.8	101.9	101.3
	R	106.9	109.5	117.0	144.7	136.9	122.9	116.4	120.0	118.1	120.4	115.6
	L	105.0	108.7	107.6	119.9	118.8	118.4	123.8	109.9	112.8	109.8	111.3

注) は表 1 参照

unit : %

1. 研究方法について

1) 基準値について

基準値の設定にあたっては、当教室で行った同一条件で得られた佐藤⁹⁾の成績において、下顎安静位と2 mm 挙上のスプリント装着時とを比較すると、装着1日後までは、ほぼ日間変動範囲内であったことから、装置装着による圧迫などによる他の影響は無視できるものと考え、下顎安静位の値を基準値として用いた。

2) 重心動揺の分析について

ヒトの姿勢は、多数の筋、関節により保持されており、主として前庭、視覚および深部知覚の3つの入力の統合により制御されている¹⁹⁾。直立姿勢は、重心位置が高く、足の接地面が狭く、比較的重い頭蓋が脊柱の最上部に位置し、可動性の高い関節で構成された脊柱で支えられている。したがってヒトの直立姿勢はきわめて不安定で、その重心は不動のものではなく、一定の範囲で揺れ動いている²⁰⁾といわれている。

この重心動揺は、多数の因子により影響を受ける現象で、耳鼻咽喉科、平衡神経科などでも重心動揺、抗重力筋の緊張度など各因子の影響を把握する試みが行われており、歯科においても、下顎位、咬合状態の変化など、顎口腔系の状態と全身状態との関連を研究す

る一方法として重心動揺の計測は有意義であるといわれている^{3~12)}。

重心動揺の計測に際しては、一連の報告と同様、日本平衡神経科学会の推奨する方法¹⁴⁾に可及的に準拠して行った。

重心動揺の分析項目については、従来の一連の報告と同様、重心動揺の大きさ、密度、広がりを経路的に評価すべく、分析項目として、平均的重心位置への集束性、重心移動距離および重心動揺面積として外周で囲まれた面積の3項目とした。この3項目により、大きさは、重心動揺面積によって、密度は重心移動距離によって、広がりや平均的重心位置への集束性によって、それぞれ捉えることが可能である。

3) 筋電図の分析について

被験筋の選択にあたっては、島田の報告⁸⁾に準じた。咀嚼筋の中からは、外側翼突筋とともに下顎の側方運動に関与し、表面筋電図で捉えることが可能な側頭筋を選択した。側頭筋は、その形態学的特殊性から、顎運動に際し、下顎挙上筋の1つとして重要な役割を果たすのみならず、下顎の側方および前後運動にも関与し、咬筋と共にまた下顎の位置維持にも関与すること²¹⁾が知られている。

表 4 被検者 d における重心動揺および筋活動量

			Sbg			EMG							
			C D S			TM		SM		TR		GM	
						r l	r l	r l	r l	r l	r l	r l	r l
Cont.			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C. V.			7.8	3.3	6.7	5.8	7.2	6.1	6.2	6.9	7.2	7.9	6.8
装着直後 (EMP)	A		102.9	102.4	103.5	118.4	115.2	117.4	114.2	119.5	117.8	116.7	112.3
	R		112.6	104.9	119.7	123.6	116.3	112.0	109.6	103.8	111.8	110.9	110.8
	L		107.7	103.6	113.8	127.4	146.6	127.3	115.2	116.3	122.4	120.9	115.7
1 時間後 (EMP)	A		107.4	107.8	115.4	117.1	117.0	112.3	112.7	110.2	111.7	111.7	108.9
	R		125.0	119.9	143.3	158.7	138.8	123.5	121.0	114.0	116.3	119.5	115.7
	L		113.4	121.8	142.1	124.0	136.8	131.3	125.1	130.9	127.9	123.1	122.7
1 時間後 (RP)	A		105.5	105.0	115.4	115.0	115.5	113.9	111.8	108.9	109.8	110.1	113.0
	R		114.6	111.4	124.8	116.3	118.3	115.9	114.4	110.2	114.6	121.5	112.9
	L		109.6	116.1	127.6	118.5	117.9	121.1	117.6	117.6	113.7	118.4	111.5
2 時間後 (EMP)	A		113.3	106.4	123.6	113.2	109.8	110.0	108.8	104.8	103.8	112.7	103.8
	R		124.0	124.3	155.5	129.8	118.6	120.4	121.0	118.8	115.9	118.7	117.6
	L		116.4	125.6	154.7	124.6	139.3	123.9	123.0	118.1	118.8	119.0	114.8
2 時間後 (RP)	A		103.7	104.0	105.9	107.1	104.3	103.3	102.1	101.9	103.3	105.3	101.2
	R		115.9	114.4	122.0	117.4	119.6	120.3	117.3	120.1	119.5	119.1	118.0
	L		107.2	112.8	120.1	109.2	111.3	108.3	107.5	100.3	105.8	107.6	99.7
3 時間後 (EMP)	A		114.9	109.1	115.0	106.4	106.0	104.2	105.2	99.5	104.5	104.2	102.0
	R		125.5	126.6	156.3	134.7	120.4	126.8	124.2	119.7	120.1	120.5	122.3
	L		127.2	123.3	144.5	125.8	136.6	122.9	124.4	121.3	120.5	118.5	118.4
3 時間後 (RP)	A		105.5	107.5	107.5	108.9	108.2	104.2	106.0	104.7	107.1	108.5	103.2
	R		121.5	117.5	135.1	132.5	128.7	132.0	133.2	128.9	125.2	129.8	123.8
	L		114.9	118.2	127.2	119.7	119.8	117.6	112.9	114.7	113.4	117.7	112.9

注) は表 1 参照

unit : %

顎および肩部の筋としては、胸鎖乳突筋と僧帽筋とを選択した。顎および肩部の筋群は頭部の保持に関与し、姿勢維持に影響を及ぼし²²⁾、さらに顎関節症患者の中には、顎および肩部の筋群にも症状が認められるという報告²³⁾があり、顎口腔系と密接な関連が示唆されている。顎および肩部の筋群のうち、外側頸筋である胸鎖乳突筋と後頸筋である僧帽筋は、それぞれ頭部を前屈、後屈させ、互いに拮抗的に働いていること²⁴⁾からも、この 2 つの筋について検討することにした。

直立姿勢を保持する下腿筋群の中からは、腓腹筋を選択した。直立姿勢維持には、足関節に対して伸展作用を持つ腓腹筋と屈曲作用を持つ前脛筋とは互いに拮抗的に働いているが、直立時には、伸展作用を持つ腓腹筋は重要な役割を果し、閉眼時に、その筋放電を著しく増大させること²⁵⁾がいわれており、また顎口腔系との関連も報告²⁶⁾されている。

筋電図の導出に用いた表面電極は、複数の筋線維が発生する活動電位を同時に導出し、その計測値は筋の活動状態を最も反映している²⁷⁾といわれている。しかし、表面電極で導出した筋活動電位は、皮膚面における発汗状態などの影響を受け、同一被験者の同名筋に

おいても、その計測値を直接に比較することは困難である²⁷⁾といわれている。そこで、本研究では一連の報告^{4,8-11)}を参考にし、発汗状態など被験者の生理的変動と下顎の偏位による影響とを明確に区別するため、日間変動範囲を求め、装置装着前の下顎安静位での計測値に対する百分率で検討を行った。

4) 下顎位保持装置について

島田⁸⁾は、水平的下顎位の設定に口内法のゴシックアーチ描記装置を応用している。これに対し本研究では、島田の 1 分および 5 分の保持時間をさらに延長し、負荷時間による影響をより詳細に検討するため、それぞれの下顎位を一定時間、的確に保持できるように、下顎歯列の切端および咬頭頂の約 0.5 mm が嵌合する上顎型のレジンスプリントを製作した。このレジンスプリントの製作にあたっては、保持装置に、垂直的顎間関係の変化および干渉が可及的に起こらぬよう、前歯部で約 2 mm 挙上して製作した。

また、下顎の各偏位量は島田の報告において移動距離 2.5 mm および 5 mm の両方で増加傾向が認められたことから、本研究では主として一定時間後の負荷の影響を目的としているため、今回はその偏位量を 3 mm として行った。

表 5 被検者 e における重心動揺および筋活動量

		Sbg			EMG							
					TM		SM		TR		GM	
		C	D	S	r	l	r	l	r	l	r	l
Cont.		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C. V.		6.6	4.3	9.3	5.4	4.0	5.8	6.1	5.6	5.0	4.7	4.7
装着直後 (EMP)	A	104.5	100.3	118.0	111.2	110.2	111.5	111.2	112.3	110.0	101.9	102.1
	R	105.0	103.9	114.3	188.9	108.0	106.3	107.5	107.1	108.1	106.6	107.0
	L	104.4	101.2	114.7	102.6	147.7	103.6	108.2	104.3	103.7	101.3	101.5
1 時間後 (EMP)	A	109.9	107.6	117.6	112.9	109.9	109.7	112.0	110.1	104.2	102.5	102.0
	R	121.9	113.3	138.8	187.5	112.4	107.7	107.8	105.6	107.5	106.7	105.2
	L	110.4	108.2	142.4	102.8	152.5	104.7	103.9	104.8	103.7	101.8	103.0
1 時間後 (RP)	A	95.6	99.0	101.2	103.8	103.4	102.0	103.9	107.9	104.1	101.6	101.8
	R	120.6	106.3	133.9	104.2	102.0	99.1	96.1	99.1	102.7	100.7	99.4
	L	102.9	105.2	106.9	104.5	109.2	103.6	104.8	105.0	105.2	104.4	103.1
2 時間後 (EMP)	A	118.0	109.7	118.0	108.6	108.3	110.0	109.6	110.8	108.8	102.4	100.3
	R	126.9	115.9	140.0	180.9	121.1	118.6	115.9	114.4	114.8	104.1	102.5
	L	121.2	110.2	139.6	106.4	178.6	109.6	108.2	107.1	108.3	103.4	103.8
2 時間後 (RP)	A	100.2	102.0	101.6	104.3	103.8	103.6	106.3	108.4	106.4	101.8	103.6
	R	108.3	107.8	132.2	114.1	110.6	108.4	105.5	108.4	106.6	104.6	105.4
	L	106.3	104.0	124.5	104.6	109.9	104.8	105.2	105.1	104.6	102.9	102.1
3 時間後 (EMP)	A	110.5	106.6	111.8	114.1	112.0	112.3	114.4	112.5	110.3	103.3	102.7
	R	128.0	117.2	144.1	167.0	114.5	118.1	113.1	107.7	104.2	106.6	106.2
	L	121.9	110.2	138.0	111.7	177.7	116.8	119.2	114.9	114.1	107.5	106.1
3 時間後 (RP)	A	99.2	101.6	101.2	108.2	107.4	108.3	108.3	109.6	104.2	101.4	101.9
	R	114.7	112.4	120.8	114.5	112.8	109.6	106.0	104.4	103.0	102.4	103.7
	L	107.5	103.1	116.3	107.4	113.8	111.3	113.7	114.5	109.0	108.4	107.8

注) は表 1 参照

unit : %

2. 成績について

1) 重心動揺について

重心動揺は、下顎が前方および左右側方に偏位すると、RP および EMP とともに値が増加する傾向であり、特に EMP では RP に比べ変化量が大きかった。負荷時間による影響では、時間が長くなる程その増加傾向を示す者が多く、また下顎の偏位による影響では、前方に比べて左右側方に偏位させた場合に、その変化量が大きくなる傾向であった。このことから、下顎の偏位、特に側方への偏位がヒトの姿勢制御機構に大きく影響することが判明した。

ヒトの姿勢の反射的調節には、主として緊張性頸反射と緊張性迷路反射の 2 つが特に重要な役割を果たしているといわれている²⁸⁾。したがって、下顎の偏位により、周囲の筋の緊張度が変化することにより、筋紡錘や腱器官からの求心性信号が変化すること、また下顎保持装置の装着による歯根膜や顎関節からの求心性信号が変化すること、顎関節が平衡感覚に関する末梢受容器である内耳迷路と発生学的、解剖学および神経生理学的に関連が深いこと²⁹⁾により、下顎の偏位が緊張性頸反射や緊張性迷路反射に影響を及ぼすことが十分考えられる。

さらに、顎口腔系の構成要素および平衡機能維持に関与する前庭迷路器官として、下顎一ツチ骨靱帯が存在すること、また口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋および鼓膜張筋の神経支配が三叉神経支配であること³⁰⁾、迷路骨包の微小骨折には咀嚼運動に関与すること³¹⁾などからも、下顎の偏位が姿勢制御機構へも影響を及ぼしていることが考えられる。また、前方は左右側方に比べ変化量が小となる傾向であったが、このことについてはヒトの顎関節は構造上、左右方向よりも前後方向に対して可動性が高いこと³²⁾と考えられる。

島田の報告⁸⁾では、変化量の増大がみられたものの、その増大に一定の傾向が認められなかったが、本研究では時間を延長し、負荷を増加させたことにより、筋、骨格系などによる補正能力の個体差が著明となり、負荷時間が長くなると、その変化量が増加傾向を示す者、減少傾向を示す者および一定の傾向を示さない者とが認められた。さらに、負荷時間が長くなると、装置除去後の下顎安静位にも偏位による影響が残存する傾向が認められた。

2) 抗重力筋筋活動量について

抗重力筋筋活動量は、下顎が前方および左右側方に偏位すると、RP および EMP とともに増大する傾向

表 6 被検者 f における重心動揺および筋活動量

		Sbg			EMG							
					TM		SM		TR		GM	
		C	D	S	r	l	r	l	r	l	r	l
Cont.		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C. V.		6.2	7.5	8.3	3.4	3.2	2.8	3.6	5.0	2.7	3.0	3.8
装着直後 (EMP)	A	106.5	98.0	109.3	115.0	118.8	114.6	108.8	105.7	108.1	104.9	102.6
	R	101.8	102.4	115.2	146.6	134.7	134.6	117.7	113.2	111.2	102.6	102.6
	L	107.6	103.1	114.7	119.4	135.5	104.3	113.9	114.6	115.6	103.4	106.0
1 時間後 (EMP)	A	107.9	105.4	121.6	107.5	109.2	109.2	105.6	101.4	103.2	104.5	106.2
	R	110.9	105.3	138.7	161.6	143.2	137.2	122.5	116.7	115.2	102.0	105.3
	L	114.1	106.4	140.2	125.7	231.1	112.1	110.1	111.9	114.3	104.9	104.8
1 時間後 (RP)	A	95.1	97.7	103.4	101.0	98.2	100.9	97.5	104.6	103.3	105.1	102.3
	R	100.3	104.0	115.7	114.5	121.4	122.8	119.4	111.9	113.6	105.4	105.3
	L	106.2	100.9	110.8	105.2	112.2	102.2	97.2	103.4	108.7	105.0	105.0
2 時間後 (EMP)	A	102.2	101.5	126.5	107.4	109.1	109.6	108.5	106.8	107.0	110.8	105.4
	R	124.3	112.2	139.7	179.8	137.7	129.4	115.9	108.9	111.4	104.4	105.5
	L	124.5	114.2	147.5	129.9	258.7	114.7	111.8	120.3	124.9	104.9	106.5
2 時間後 (RP)	A	95.5	96.0	111.8	101.5	100.4	103.0	100.9	102.7	97.5	101.6	99.5
	R	101.3	102.8	124.0	115.7	116.7	118.1	116.6	112.9	111.6	105.3	105.6
	L	111.6	102.8	124.2	106.4	113.0	107.3	103.7	110.0	115.3	105.0	104.9
3 時間後 (EMP)	A	119.1	101.1	129.4	107.4	107.7	108.2	107.5	106.5	102.2	110.0	105.5
	R	126.3	113.1	147.5	155.8	132.4	127.3	115.2	117.3	120.3	105.2	104.8
	L	130.0	118.5	163.7	125.7	187.5	108.5	105.2	106.4	114.7	106.5	108.0
3 時間後 (RP)	A	111.2	96.2	119.6	101.6	100.7	99.2	99.2	101.5	98.7	101.3	103.2
	R	116.8	105.5	124.5	111.8	107.1	110.9	111.9	109.7	112.0	108.8	110.1
	L	116.9	108.7	132.4	108.6	108.6	110.4	108.9	103.4	108.8	105.3	104.8

注) は表 1 参照

unit : %

で、TM および SM の変化量が大きくなる傾向であった。負荷時間による影響では、時間が長くなる程その増加傾向を示す者が多く、また下顎の偏位による影響では、前方に比べ左右側方に偏位した場合に変化量が大きくなる傾向であった。

TM は、左右側方での変化量が大きかった。下顎の側方偏位には、側頭筋では主として後腹が関与する³³⁾といわれているが、本研究では負荷時間を長く、側方に偏位したことによる影響により側頭筋前部にも著明な増加が認められたと考える。特に偏位側と同側の TM の値が大きくなる傾向であったが、このことは側頭筋では作業側優勢傾向の強い筋であること³⁴⁾によると考えられ、また前方では TM があまり変化しなかったことは六車³³⁾の報告と一致している。

頸部の筋である SM および TR に関しては、TM ほどではないが、増加傾向が認められた。

河村²⁴⁾は後方咬合位で胸鎖乳突筋の筋活動量の増加が認められ、側方位では胸鎖乳突筋および僧帽筋からはほとんど筋活動量の増加が認められなかったと報告している。しかし、吉松ら³⁵⁾は、下顎の水平的等尺性運動中に運動方向に関係なく、胸鎖乳突筋および僧帽筋の筋活動量が増加することを報告している。また、

河野ら³⁶⁾は、咬合異常により γ 系の機能亢進が生ずれば、咬合機能時に筋紡錘由来の Stretch reflex による胸鎖乳突筋の緊張亢進状態が生ずることを推測している。さらに、中村³⁷⁾は、三叉神経中脳路核ニューロンの中枢突起の投射には、第一および第二頸髄の前角に終るものがあることを報告しており、この神経系を介して頸部の筋、特に胸鎖乳突筋および僧帽筋にも影響が及ぶことが十分考えられる。GM に関しては、被験者 d において増加が認められ、他の被験者においても、若干の増加が認められた。

長山ら³⁸⁾は、閉眼時直立姿勢維持において腓腹筋に筋活動を認めることを報告しているが、本研究においては、GM は、ほかの被験筋に比べると、筋活動量は相対的に小さかった。

島田⁸⁾の報告では筋活動量に増加傾向が認められただけであったが、本研究では重心動揺と同様、負荷時間を長くし、負荷を増加させたことにより個人の補正能力の差が著明となり、時間の経過と共に増加傾向を示す者、減少傾向を示す者、および一定の傾向を示さない者とが認められ、さらに、装置除去後の下顎安静位において回復能力の差が生じたと考えられる。

さらに、下顎偏位の負荷時間を長くすると、EMP

図1 被験者aにおける重心動揺および筋活動量

のみならずRPにおいても値の増加が認められている。

筋疲労の際には筋電図積分値がほぼ漸増することが報告されており³⁹⁾、下顎偏位時に軽度のクレンジングを保たせたことから、特にTMに疲労が生じ、その影響がRPの状態においても残存して筋電図上に現れたと考えられる。また直立姿勢が少しでも変化すると、抗重力筋は直ちにそれに応じて活動を変化する⁴⁰⁾といわれており、下顎の偏位が姿勢調節反射により抗重力筋筋活動を増加させたと考えられる。

3) 装置装着による臨床症状について

被験者は、いずれも装置の装着により何らかの不快症状を訴えた。なかには、側頭筋に疼痛を訴える者が多くいた。

佐藤ら⁴¹⁾は、下顎を側方押し出しを約1分間行わせた際に、疼痛などの不快症状を訴えた被験者が多かったと報告している。本研究では、長時間の下顎の偏位により全被験者に強度の不快症状が生じたと考えられる。これは長時間の筋の緊張により血液循環が阻害され、代謝産物が蓄積し、これが筋に分布している痛覚

神経を刺激したことも一因と考えられ²⁹⁾、胸鎖乳突筋など咀嚼筋以外にも不快症状を訴えたのはKrough-Poulsenら⁴²⁾の報告にあるように、長時間の偏位により、下顎姿勢維持筋である側頭筋の疲労が増加し、これがより多くの筋に影響を及ぼしたためと考えられる。

4) 重心動揺と筋電図との関連

ヒトの姿勢は骨、関節および筋などよりなる身体の静的な状態で、錐体路系、錐体外路系や視覚系、前庭系、脊髄γ系などが関与する全身の諸筋の適当なバランスにより保持されているが、重力はヒトの直立姿勢を崩す原因となり、この崩れを元にもどすのが抗重力筋である。この際、その拮抗筋も相互的に働き、相互の筋は絶えず収縮と弛緩をくり返し、直立姿勢を保とうとするので、身体は常にわずかながら揺らいでいる。この揺らぎに、姿勢制御機構が関与しているので、重心動揺と抗重力筋の筋活動量を同時に記録することは、姿勢制御機構を解明する上で意義のあることと考えられる。抗重力筋の筋活動量の増加量はTM

注) は図1参照

図 2 被験者bにおける重心動揺および筋活動量

を除いて重心動揺の増加量に比べて小さい傾向であった。これは直立姿勢維持には、本研究で用いた4つの筋以外にも多数の筋が関与しており、これらの筋が補償しあったためだと考えられる。

負荷時間の影響では、その時間が長い程、増加傾向を示す者、減少傾向を示す者あるいは一定の傾向を示さない者などが認められたが、顎関節症患者でも健常者と比べて重心動揺が増大する者とそうでないものがある¹²⁾ように、被験者によって許容量、順応能力などにはかなりの差があるものと考えられ、この影響がEMPのみならずRPでの変化量の大小にも現れたと考えられる。

また、下顎の前方偏位は左右側方偏位に比べ、各項目ともに変化量が小となる傾向となったが、これはヒトの関節構造が左右方向に比べ、前後方向に運動しやすい構造になっている³²⁾ことから、前方偏位は左右側方偏位に比べ、負荷が小さかったことが考えられる。

以上のことから、下顎が偏位すると、その影響は顎口腔系にとどまらず、平衡機能、全身の筋活動にも及び、このことから、一般の臨床で見落としてしまう位

の下顎の偏位であっても、長期間に亘れば、全身の筋、靱帯、関節に対してもストレスを与え、また顎関節と近接する中、外耳は自律神経系と密接な関係にあること⁴³⁾から、生理的体調異常をも起こす可能性があることが考えられる。

V. 結 論

顎口腔系の状態と全身状態との関連を探究することを目的として、健常者6名について、下顎を前方および左右側方にそれぞれ偏位させ、その負荷時間がヒトの直立姿勢時の重心動揺および抗重力筋筋活動量にどのような影響を及ぼすかを検討し、以下の結論を得た。

1. 重心動揺について

1) 重心動揺は、下顎が前方および左右側方に偏位すると、それぞれ日間変動範囲を越え、増加する傾向が認められ、左右側方に偏位した場合は、前方に偏位した場合に比べ、増加が大きくなる傾向であった。

2) 重心動揺は、負荷時間により、経時的に増加傾

注) は図1 参照

図3 被験者Cにおける重心動揺および筋活動量

向を示す被験者、1時間後にピークを示し、その後減少傾向を示す被験者および一定の傾向を示さない被験者とが認められた。

3) 重心動揺は、下顎位保持装置装着時のみならず、装置を除去した状態の下顎安静位においても、増加を示した被験者が認められた。

2. 抗重力筋筋活動量について

1) 側頭筋前部、胸鎖乳突筋中央部、僧帽筋上部および腓腹筋外側部の筋活動量は、いずれも下顎が偏位すると、日間変動範囲を越え、増加する傾向が認められ、左右側方に偏位した場合は、前方に偏位した場合に比べ、増加が大きくなる傾向であった。

2) 筋活動量は、負荷時間により、重心動揺と同様、経時的に増加傾向を示す被験者、1時間後にピークを示し、その後減少傾向を示す被験者および一定の傾向を示さない被験者とが認められた。

3) 筋活動量は、側方偏位では、それぞれ偏位側と同側の側頭筋の増加が大きくなる傾向であった。

4) 筋活動量は、下顎位保持装置装着時のみならず、装置を除去した状態の下顎安静位においても、増加を示す被験者が認められた。

以上のことより、下顎に水平的偏位、特に側方偏位が起こると、重心動揺および抗重力筋筋活動量に影響を及ぼすことから、下顎の水平的偏位による異常は顎口腔系のみならず、姿勢制御機構、さらには全身状態にも影響を及ぼすことが示唆された。

稿を終るにあたり、本研究に際して終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜りました日本大学歯学部大木一三教授に深甚なる謝意を表します。また、ご専攻の立場から懇切なるご教示をいただきました日本大学歯学部角野隆二教授、五十嵐孝義教授、森谷良彦教授に心より感謝致します。また本研究にあたり、直接ご指導いただきました石上恵一助手、武田友孝助手、島田 淳助手、月村直樹助手に感謝の意を表し、あわせて、終始多大なるご協力をいただきました補綴学教室員各位、補綴学専攻大学院生各位ならびに被験者各位に感謝の意を表します。

なお、本論文の一部は第87回日本補綴歯科学会学術大会にて発表した。

注) は図 1 参照

図 4 被験者 d における重心動揺および筋活動量

文 献

- 1) 中村公雄, 山内哲義, 榎阪 朗ほか: 顎関節症患者の統計的観察, 補綴誌, 19: 232~237, 1975.
- 2) 續 肇彦: 顎関節症の臨床, 148~177, 永末書店, 京都, 1978.
- 3) 宮田敏則, 佐藤武司, 島田 淳ほか: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究 I-1. 咬合の変化が姿勢, 特に重心動揺軌跡に及ぼす影響, 補綴誌, 32: 1233~1240, 1988.
- 4) 宮田敏則: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究一実験的咬合干渉が姿勢, 特に重心動揺および抗重力筋に及ぼす影響一, 補綴誌, 34: 631~645, 1990.
- 5) 石上恵一, 島田 淳, 宮田敏則ほか: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究一有床義歯装着患者における義歯装着の有無が姿勢, 特に重心動揺軌跡に及ぼす影響一, 姿勢研究, 10: 135~142, 1990.
- 6) 島田 淳, 榎津徳弘, 高山和比古ほか: 顎関節症患者の治療前後において重心動揺軌跡に変化の認められた一症例, 日大歯学, 65: 1~9, 1991.
- 7) Takayama, K., Aono, A., Satoh, T. et al: A study on the relation between stomatognathic system and systemic condition. I-7 Concerning the influence of change of experimental mandibular position on upright posture, particularly on the gravity fluctuation, J Dent Res 38th Annual Meeting Abstract: 88, 1990.
- 8) 島田 淳: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究一水平的下顎位の変化が姿勢, 特に重心動揺および抗重力筋に及ぼす影響一, 補綴誌, 35: 501~514, 1991.
- 9) 佐藤武司: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究一垂直的顎間関係の挙上が姿勢, 特に重心動揺および抗重力筋に及ぼす影響一, 補綴誌, 35: 574~587, 1991.
- 10) 高山和比古, 島田 淳, 佐藤武司ほか: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究 I-8 実験的下顎位の変化が姿勢, 特に重心動揺軌跡および抗重力筋に及ぼす影響, 補綴誌, 35: 85 回特別号: 61, 1991.
- 11) 高山和比古, 星野浩之, 月村直樹ほか: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究 I-9 実験的下顎位の変化が姿勢, 特に重心動揺に及ぼす影響 (その 2), 補綴誌, 36: 87 回特別号: 33, 1992.
- 12) 島田 淳, 石上恵一, 武田友孝ほか: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究一顎関節症患者における初期治療前後の重心動揺の変化について一, 日本顎関節誌,

注) は図1参照

図5 被験者eにおける重心動揺および筋活動量

- 4: 299~312, 1992.
- 13) 武田友孝, 石上恵一, 青野 見ほか: 顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究 IV-2 顎関節症における聴性脳幹反応について, 日本顎関節誌, 3: 254~267, 1991.
- 14) 日本平衡神経科学会: 重心動揺計 JIS 規格 Equilibrium Res, 42: 364~369, 1983.
- 15) 羽田 勝, 柄 博治, 山内和男ほか: 実験的早期接触が咀嚼機能に及ぼす影響, 广大歯誌, 10: 246~263, 1978.
- 16) Franco, M. and Wilhelmine, S. (宮内修平): Craniomandibular and TMJ Orthopedics (下顎偏位の診断と治療法, 47~66, クインテッセンス出版, 東京, 1990) 1989.
- 17) 武田悦孝: ヒト睡眠中のブラキシズムに関する臨床的研究—実験的咬合干渉の付与前, 付与後, 除去後における筋電図, 脳電図, 眼球運動図, 心電図, 呼吸曲線, 精神内分泌の反応, ならびに臨床所見の経日的比較検討一, 歯学, 71: 276~337, 1983.
- 18) 萩原 彰, 小林義典: ヒト睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究—水平的実験的咬合干渉付与前, 付与後, 除去後における筋電図, 脳電図, 眼球電図, 心電図, 呼吸曲線, 臨床所見, 精神内分泌の反応の経日的分析一, 歯学, 73: 946~1019, 1985.
- 19) 八木聡明: めまいの診療に心要な生理学的知識, Modern Physician, 9: 409~413, 1989.
- 20) 奥園達也: ベクトル動揺図の開発と人・身体動揺解析の研究, 耳鼻臨床, 76: 2565~2580, 1983.
- 21) Kawamura, Y., Kato, I. and Takata, M.: Jaw-closing muscle activities with the mandible in rest position, J Dent Res, 46: 1356~1362, 1967.
- 22) 野間忠明, 御手洗玄洋: 低重量状態におけるヒトの直立姿勢の制御, 第2回姿勢シンポジウム論文集: 243~247, 1977.
- 23) 藤井弘之: 顎筋の収縮と痛み—水平的下顎運動の影響一, 長崎大学歯学部附属病院 TMJ チームアプローチ年報, 3: 9~18, 1986.
- 24) 河村哲夫: 下顎運動時における頸部の筋の活動性に関する筋電図学的検討, 口病誌, 50: 94~115, 1983.
- 25) 長山郁生: 重心動揺計による身体偏位の観察, 耳鼻臨床, 76: 197~222, 1983.
- 26) 河村洋二郎, 藤本順三, 船越正也ほか: “かみしめ”により生じる身体機能変化に就て, 阪大歯誌, 1: 47~58, 1956.
- 27) 丸山 健: 下顎偏心位での咬合接触状態と切歯路, 顎路, 咀嚼筋活動について, 補綴誌, 35: 817~829, 1991.
- 28) 船越正也: 咀嚼筋の緊張高進と顎関節症, 顎関節症のすべて, 286~295, デンタルダイヤモンド社, 東京, 1982.

注) は図 1 参照

図 6 被験者 f における重心動揺および筋活動量

- 29) 船越正也：開業医でできる顎関節症への対処，基礎の立場から，Dental Diamond, 14：17～19, 1989.
- 30) Pinto, O. : A new structure related to the temporomandibular joint and the middle ear, J Prosthet Dent, 12：95～103, 1962.
- 31) Micael, H. and Anathony, F. Jahn (原田康夫) : Diseases of the Ear, Clinical and Pathologic Aspects (臨床耳科学カラーアトラス, 227～229, 西村書店, 東京, 1990) 1987.
- 32) 伊藤八次：自己回帰モデル・フィードバックモデルを当てはめた直立動揺の解析, Equilibrium Res Supple, 3：59～79, 1988.
- 33) 六車寿男：咀嚼筋電図の補綴学的分析に関する研究，歯科医学, 28：615～650, 1965.
- 34) 平尾文昭：下顎の位置変化が咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究，歯科学報, 77：1167～1204, 1977.
- 35) 吉松 正，浪越建男，小山善哉ほか：顎筋の等尺性収縮持続に伴う顎・肩部の筋活動の変化，補綴誌, 33：1044～1049, 1989.
- 36) 河野正司，吉田恵一，小林 博ほか：咬合機能時にみられる胸鎖乳突筋の活動様相，補綴誌, 31：764～769, 1987.
- 37) 中村嘉男：咀嚼筋からの求心性インパルスにおける顎および舌運動の神経機構，口病誌, 40：1～16, 1973.
- 38) 長山郁生，瀧口哲也，中川士郎：重心動揺検査と積分筋電図の相関について，Equilibrium Res, 51：343～347, 1992.
- 39) 小木和孝，袴田 忠：筋疲労時の表面筋電図の周波数分析，労働科学, 38：519～528, 1962.
- 40) 檜 學：めまいの科学, 1～22, 朝倉書店, 東京, 1992.
- 41) 佐藤博信，藤井哲則，中村 司ほか：ヒト下顎の等尺性側方押し出し運動と顎筋電図，補綴誌, 30：895～902, 1986.
- 42) Krough-Poulsen, W.G. and Olsson, A. : Management of the occlusion of the teeth Part I : Background, Definition, Rationale, edited by Schwartz, L. and Chayes, C.M. : Facial pain and mandibular dysfunction, 236～249, W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, Tronto, 1968.
- 43) Douglas, H. Morgan, Leland, R. House, William, P. Hall et al (津留宏道，下里常弘) Disease of the temporomandibular apparatus (顎関節疾患のすべて—その診断と臨床—, 283～293, クインテッセンス出版, 東京, 1986) 1982.