

## 母音発音時の舌と下顎歯列弓の関係

鈴木勝人

### The Relationships between the Tongue and Arcus Dentalis Mandibularis during Pronunciation of Vowels

Katsuto SUZUKI

How to contact between the arcus dentalis mandibularis (ADM) and the tongue (T) during pronunciation of vowels (VP) in normal 50 subjects was investigated by using the lower jaw recording boards.

The relative differences of the contact lines between ADM and T during VP weren't significantly recognized among individuals, in spite of the length of VP. However, close relation in position of the tongue to the mandibular teeth during VP exists in terms of their contact lines. The conditions for settlement of lingual bar or plate in the mandible, proposed so far, are not contradictory to the results of this study. The availability for the contact lines might be a useful index for clinical judgement of appropriate dentures.

Key words : lower jaw recording board, tongue, arcus dentalis mandibularis, contact line, vowel pronunciation

#### 緒言

発音に関する研究は、歯科治療上の様々な面で活用するため盛んに行われてきた。その中で、全部床義歯や前歯部の補綴装置に起因する発音障害の克服に、多くの成果を残してきた<sup>1-19)</sup>。補綴装置による発音障害の原因としては、補綴装置の形態、人工歯の排列位置、咬合高径、歯肉形態、義歯床の形態、義歯の維持・安定などがあると考えられ、歯科治療において工夫がなされてきている<sup>3-16)</sup>。こうした実質的な結果を導いた代表的な研究の1つに、パラトグラムを用いた発音研究が挙げられる。パラトグラムは舌と口蓋の関係を観察するのに適しており、健常者では上顎歯列弓や口蓋形態により、発音時の舌運動や舌の接触範囲が影響を受ける<sup>4,7,8,12)</sup>。特に、上顎全部床義歯の

口蓋形態を決定づける大きな要素としてパラトグラムが利用されてきた<sup>8-11)</sup>。一方、舌は安静時に口腔の中で下顎歯列弓と固かな接触を保ち、発音時には舌運動の起動と調音点の位置決めのために下顎歯列弓との接触を保つことから、舌と下顎歯列弓との関係も発音に影響する因子として無視できない。しかし、発音と口腔内器官の相互関係を数量的に取扱った研究の多くは、上顎歯列弓と口蓋に対する舌の動態に関するものであり、下顎歯列弓と舌の関係に注目したものは少ない。これは、舌が下顎歯列弓内に位置しているために、従来のパラトグラムなどの方法では記録計測が困難なことによる。そのため、発音時における舌の動態観察は、エックス線を用いた間接法による研究が主体となってきた<sup>2,6,20)</sup>。しかし、この研究方法では舌の動態を解析することは可能であるものの、舌

受付：平成15年1月31日、受理：平成15年4月11日  
奥羽大学歯学部口腔生理学講座  
(指導：丸井隆之教授)

Department of Oral Physiology, Ohu University  
School of Dentistry  
(Director : Prof. Takayuki MARUI)

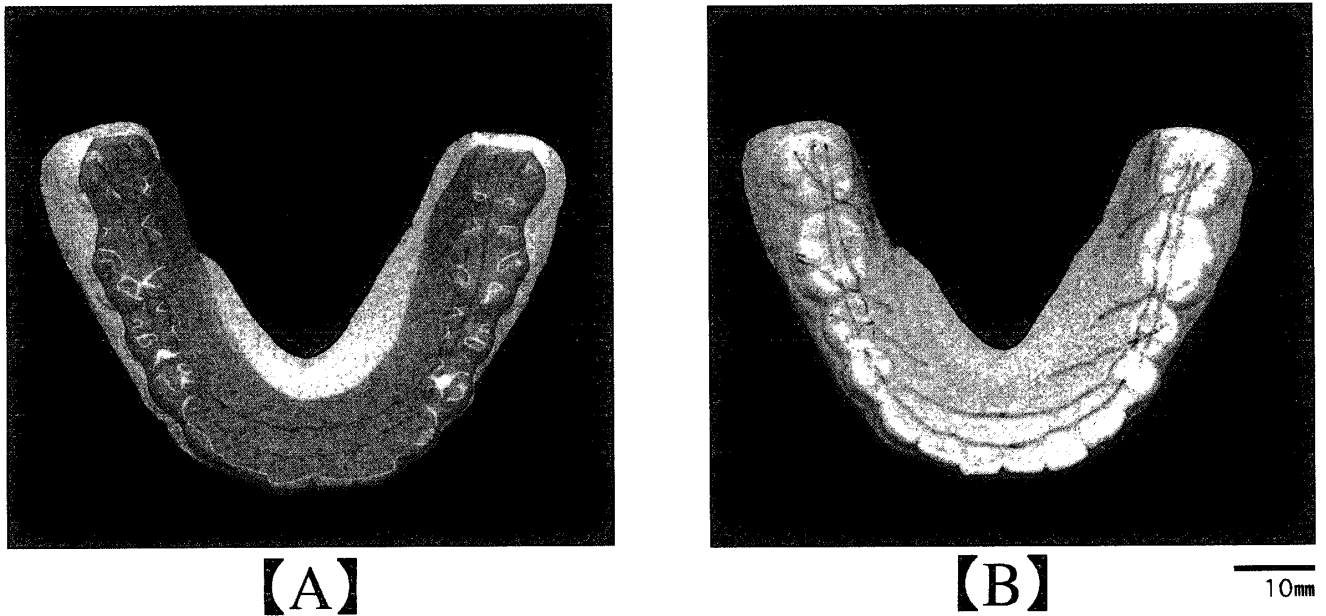


Fig. 1 A colored (A) and transparent (B) lower jaw recording boards to analyze the contact lines with computer.

と下顎歯列弓の接触面，特に舌縁，舌下面の接触関係には言及できない。下顎歯列弓に対する発音時の舌接触範囲を解析するには，調音運動における舌と下顎歯列弓との接触関係を直接的に記録・分析する方法を新たに考案する必要がある。会話は単語のつながりであるが，必ずしも母音三角に見られる単音[ア]より始まるわけではなく，口腔内のあらゆる位置より発音のために舌運動は起動する。母音は口唇の形態や，開口状態のみならず，舌の前後的，上下的位置による口腔の共鳴特性変化によって特徴づけられている。また，三横指開口位では，舌尖部が臼歯部にまで後退すること，口呼吸時には舌が停滞することなどを考え合わせれば<sup>21,22)</sup>，母音発音時の舌と下顎歯列弓の接触を直接的に記録することが可能といえる。以上の観点より，本研究ではパラトグラムと同様の方法を採用し，口蓋板を下顎記録板に置き換え，言語の基本である母音発音時の舌と下顎歯列弓との接触特性を抽出し，発音時の舌機能解析に対する有用性を検討した。

## 実験方法

### 1. 被験者

被験者には，日常的な会話や咬合状態，音声器官，下顎歯列弓，舌運動，下顎運動に異常を認め

ない有歯顎者の中から，男性50名(19歳～63歳)を選択した。各被験者より採取した印象から，下顎模型を製作し，舌の接触範囲を記録するための有色記録板(Fig. 1[A])とパーソナル・コンピューターによる数量的な解析のための透明記録板を製作した(Fig. 1[B])。下顎記録板が歯列弓を被覆する範囲は，唇頬側では歯頂側から臨床的歯冠長の1/2～1/3とし，舌側では歯頸部から6～10mmの範囲で歯槽粘膜に延長した位置に辺縁を求めた。下顎記録板の材料には厚径0.1mmのUZP(UZF，日械装社製)を使用し，エルコフォーム圧接器(エルコフォームRVE，日械装社製)を用いて圧接形成した。

### 2. 試験音

試験音は，呼気流が声道により著しく遮られることのない状態で発せられる日本語五母音とした。

### 3. 下顎記録板による試験音の採取

被験者には実験の趣旨を十分に説明し，あらかじめ鏡に向かい試験音発音時の舌の動きを訓練させ，下顎記録板装着後に速やかに試験音発音へ移行出来るように学習させた。また，自然な発音のために頭部は固定せず<sup>17)</sup>，被験者の眼耳平面が水平になるように，椅子に座らせた。下顎記録板を口腔内に装着する際には，舌を出来るだけ口蓋の奥深くに丸め，軽く口から息を吸いながら装着し，

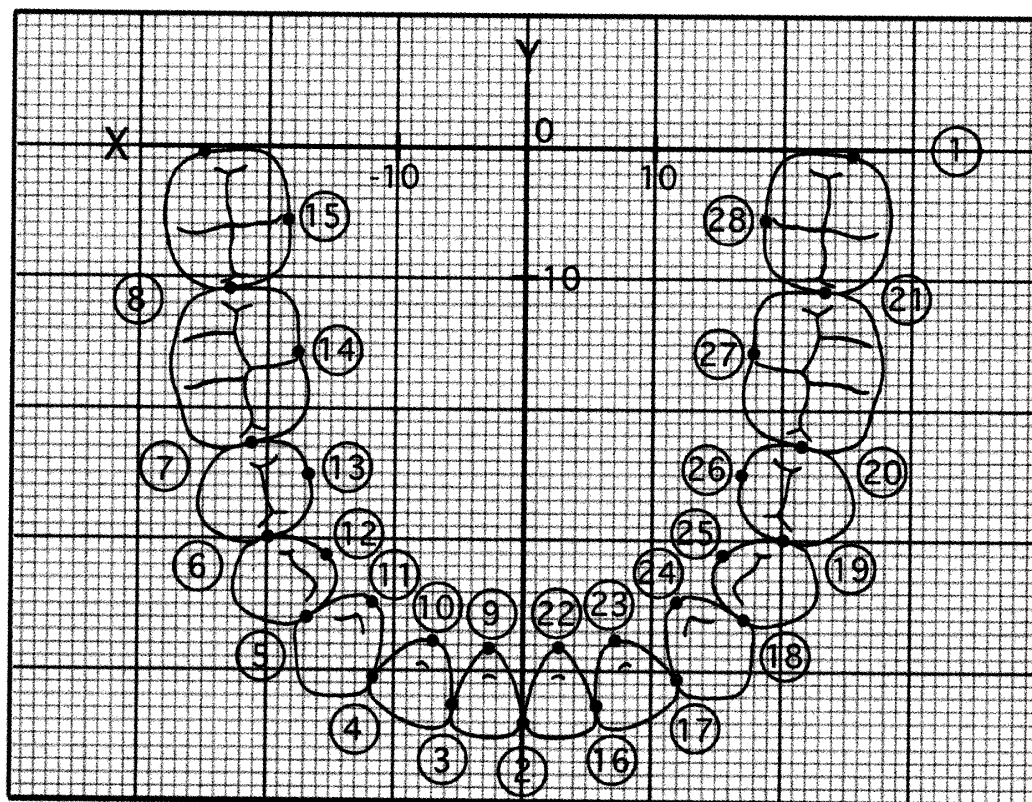
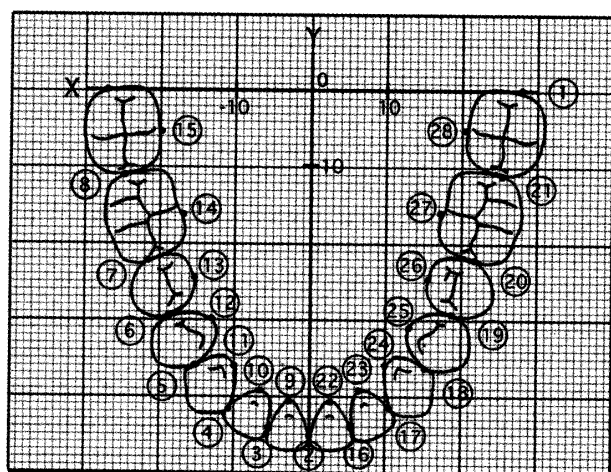
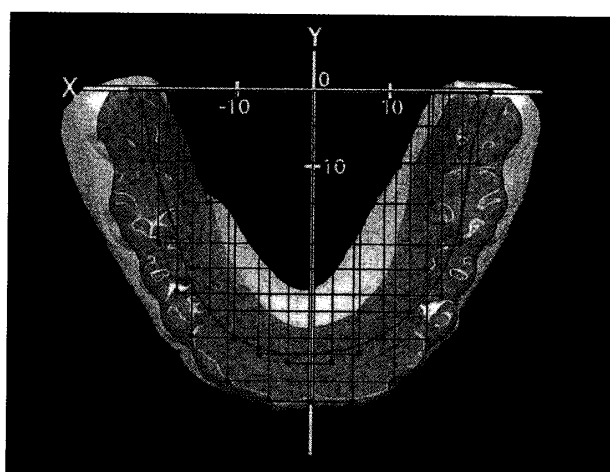


Fig. 2 The coordination (X and Y axes) of the putative teeth line bow in mandible. Black dots show actual measuring loci (numbers circled).



**[A]**



**[B]**

Fig. 3 A : Actual averaged coordination for teeth line bow calculated in 50 male subjects on the basis of measuring points in Fig 2.  
 B : Settlement for actual measuring points which standardized from the putative teeth line bow in mandible by drawing lines from the points to X and Y axes.

Table 1 Explanation of the measuring points at the mandibular teeth line bow.

1.	7̄, 7̄の歯冠遠心面の頬舌径中点間の線(X軸)
2.	1̄, 1̄の接触点からX軸に直交する線(Y軸)
3.	2̄1の接触点
4.	3̄2の接触点
5.	4̄3の接触点
6.	5̄4の接触点
7.	6̄5の接触点
8.	7̄6の接触点
9.	1̄の舌側面近遠心経の中点
10.	2̄の舌側面近遠心経の中点
11.	3̄の舌側面近遠心経の中点
12.	4̄の舌側面近遠心経の中点
13.	5̄の舌側面近遠心経の中点
14.	6̄の舌側面近遠心経の中点
15.	7̄の舌側面近遠心経の中点
16.	1̄2の接触点
17.	2̄3の接触点
18.	3̄4の接触点
19.	4̄5の接触点
20.	5̄6の接触点
21.	6̄7の接触点
22.	1̄の舌側面近遠心経の中点
23.	2̄の舌側面近遠心経の中点
24.	3̄の舌側面近遠心経の中点
25.	4̄の舌側面近遠心経の中点
26.	5̄の舌側面近遠心経の中点
27.	6̄の舌側面近遠心経の中点
28.	7̄の舌側面近遠心経の中点

適合がよければその状態で試験音を発音させた。また、舌が不必要な部位と接触することを極力防ぐよう要請し、その状態から通常会話の音量で発音させた。発音後、下顎記録板を口腔内から撤去し模型に戻した。なお、下顎記録板には薄くワセリンを塗布後、絵筆とブローワーを使用してアルジネート印象材の粉末を均一に振り掛け、発音時に舌と触れることによって除去された範囲を測定した。

#### 4. 接触範囲のパーソナル・コンピュータへの取り込み

有色下顎記録板に記録された舌の接触範囲は、透明下顎記録板にトレースした後、模型へ戻し、接触部位をスキャナーによりパーソナル・コンピュータへ取り込み、計測試料とした。

#### 5. 計測点の設定

被験者50名から採取した母音発音時の下顎記録板より2,980枚の画像を計測試料とした。計測点

Table 2 The numerical means and standard deviations from the X-Y axes of the putative teeth line bow in mandible in Fig.1.

	$\bar{X} \pm \sigma$ (SD)	$\bar{Y} \pm \sigma$ (SD)
1.	55.4 ± 2.71	0 ± 0
2.	0 ± 0	45.4 ± 2.76
3.	- 5.4 ± 0.47	44.5 ± 2.68
4.	-10.6 ± 0.99	41.8 ± 2.23
5.	-15.1 ± 1.12	36.1 ± 2.18
6.	-18.8 ± 1.62	29.5 ± 1.31
7.	-21.6 ± 1.63	22.4 ± 1.10
8.	-24.9 ± 1.85	11.3 ± 0.74
9.	- 2.6 ± 0.36	40.9 ± 2.39
10.	- 6.4 ± 0.67	39.6 ± 2.36
11.	- 9.9 ± 1.65	36.2 ± 1.92
12.	-13.0 ± 1.39	30.9 ± 1.71
13.	-15.4 ± 1.81	24.7 ± 1.29
14.	-17.0 ± 1.78	16.4 ± 1.01
15.	-19.9 ± 1.99	5.5 ± 0.61
16.	5.5 ± 0.49	44.4 ± 2.74
17.	10.6 ± 1.01	41.8 ± 2.21
18.	15.3 ± 1.29	36.5 ± 2.33
19.	18.8 ± 1.55	29.5 ± 1.49
20.	21.9 ± 1.65	22.3 ± 1.18
21.	25.5 ± 1.60	11.3 ± 0.83
22.	2.7 ± 0.35	40.9 ± 2.41
23.	6.5 ± 0.91	39.4 ± 2.49
24.	10.0 ± 1.21	36.1 ± 1.98
25.	13.1 ± 1.50	31.1 ± 20.3
26.	15.7 ± 1.88	24.8 ± 1.44
27.	17.5 ± 1.73	16.3 ± 1.14
28.	20.5 ± 1.63	5.4 ± 0.54

はTable 1に示す28点とし(Fig. 2, Table 1), 各被験者の模型から得られた結果から平均的歯列弓を算出した(Fig. 3[A], Table 2)。なお, 計測点は座標(X, Y)として表し, X軸は左右側第2大臼歯の頬舌径中点で最遠心端を結ぶ直線, Y軸は切歯点を通りX軸と直交する直線とした。下顎記録板における舌の接触部位の測定は, 計測点からX・Y軸に下ろした垂線が記録板に描記された舌

の接触部位と交わる点における座標を求めた。測定に際しては, 平均的歯列弓の各計測点の中から, [ア]では13点, [イ]では8点, [ウ]では8点, [エ]では13点, および[オ]では10点を選択した(Fig. 3[B], Table 3)。

#### 6. 分析方法

試験音ごとに設定した下顎記録板の計測点は, パーソナル・コンピュータに取り込んだ下顎記録

Table 3 Explanation of the measuring points at the mandibular teeth line bow during pronouncing vowels, [a], [i], [u], [e] and [o], respectively.

**【 a , e 】**

1.	Y軸との交点
2.	右側X軸との交点
3.	21の接触点からX軸までの垂線との交点
4.	32の接触点からX軸までの垂線との交点
5.	43の接触点からX軸までの垂線との交点
6.	65の接触点からY軸までの垂線との交点
7.	76の接触点からY軸までの垂線との交点
8.	左側X軸との交点
9.	12の接触点
10.	23の接触点
11.	34の接触点
12.	56の接触点
13.	67の接触点

**【 u 】**

1.	4の舌側面近遠心経の中点からX軸までの垂線との交点
2.	54の接触点からX軸までの垂線との交点
3.	65の接触点からX軸までの垂線との交点
4.	76の接触点からX軸までの垂線との交点
5.	4の舌側面近遠心経の中点からX軸までの垂線との交点
6.	45の接触点からX軸までの垂線との交点
7.	56の接触点からX軸までの垂線との交点
8.	67の接触点からX軸までの垂線との交点

**【 i 】**

1.	32の接触点からX軸までの垂線との交点
2.	43の接触点からX軸までの垂線との交点
3.	54の接触点からX軸までの垂線との交点
4.	65の接触点からX軸までの垂線との交点
5.	23の接触点からX軸までの垂線との交点
6.	34の接触点からX軸までの垂線との交点
7.	45の接触点からX軸までの垂線との交点
8.	56の接触点からX軸までの垂線との交点

**【 o 】**

1.	43の接触点からX軸までの垂線との交点
2.	54の接触点からX軸までの垂線との交点
3.	65の接触点からX軸までの垂線との交点
4.	76の接触点からX軸までの垂線との交点
5.	右側X軸との交点
6.	34の接触点からX軸までの垂線との交点
7.	45の接触点からX軸までの垂線との交点
8.	56の接触点からX軸までの垂線との交点
9.	67の接触点からX軸までの垂線との交点
10.	左側X軸との交点

板の画像に1mmスケールを被せ、座標として読み取った。その値を平均的歯列弓上に記すために、Table 2に示す平均的歯列弓の28点の値と各被験者の歯列弓28点の値から変位量を求め、それぞれ下顎記録板の計測点の値を修正し、平均的歯列弓上に書き記した(Fig. 3[B], Table 2)。

**結 果**

**1. 計測値の個体内変動**

予備実験として、舌と下顎歯列弓の間における発音時間による個体内変動の影響を検討した。被験者男性50人に試験音をそれぞれ3秒以上発音さ

せた場合と、短く切って発音した場合とで各5回計測しt検定より検討した。その結果、各個体の発音時間において、長短による有意な差は認められず、同一個体内においてほとんど定常型を示した(p<0.05)<sup>23)</sup>。

**2. 舌と下顎歯列弓の接触様相**

〔ア〕発音時における下顎歯列弓の接触様相では、舌縁が臼歯部舌側咬頭を覆い、犬歯歯頸部より接触面を狭めながら前歯の歯頸部下方3~4mmの範囲に留まっていた(Fig. 4, Table 4[a])。

〔ウ〕と〔オ〕の発音時には、舌は大臼歯咬合面に接触し、〔ウ〕は第2小臼歯歯頸部(Fig. 5, Table

4[u]), [オ]は第1大臼歯歯頸部に接触していた。また、[オ]の発音時は、他の試験音の中で最も接触範囲が狭くなっていた(Fig. 6, Table 4[o])。

[イ]の発音時には、大臼歯部は舌下および舌縁により覆われ、第2小臼歯部より前方に向かって接触範囲を狭めていた(Fig. 7, Fig. 9[i], Table 4[i])。

[エ]の発音時には、前歯部から臼歯部に至る広範囲な接触範囲を示し、臼歯部では咬合面頬舌径の中間に舌縁が接触し、前歯部では歯頸部より上方3~5mmの範囲にそれぞれ接触していた。また、[エ]は母音発音中最大の接触範囲を示した(Fig. 8, Fig. 9[e], Table 4[e])。

## 考 察

### 1. 研究方法について

構音機構の研究では、舌の運動を直接記録することが重要な要素である。これまでに行われている舌運動の直接記録法は<sup>3,4,6)</sup>、少ない異物感で自然に近い発音を被験者に行わせる利点はあるものの、得られた記録を保存することに不便さがあつた。この欠点を解消するために考えられたのが間接記録法である。間接法は人工口蓋板を口腔内に装着して記録する方法であるため保存の問題は解決されたが、口蓋板の厚さや異物感、変形や製作方法の煩雑さに課題を残した<sup>3,4,7,8,15)</sup>。しかし、高分子化合物材料であるUZFは、厚さ0.1~0.15mmにすることが可能で、強度や適合性においても充分なまでになった<sup>4,7,15)</sup>。また、本研究の特徴は実験に用いた下顎記録板の他に、舌の特異的機能に注目したことにもある。一般に外舌筋は舌の移動、内舌筋は舌の形態変化に関与していると言われていたが、実際には各筋が共同して構音の補助をしているものと考えられる<sup>24-29)</sup>。また、舌筋の組織化学的特性は持続性筋であることを示しているが<sup>25,26)</sup>、外舌筋であるオトガイ舌筋では、白筋線維の筋内に占める比率が、舌骨舌筋や茎突舌筋に比べて高く、俊敏な動きが可能であり、筋電図にも反映されている<sup>25-27,30-33)</sup>。これらの特徴は舌筋が急速な動きに対応することを示しており<sup>20-22,25,26,34,35)</sup>、発音前後の舌の影響を受けることなく、発音時の瞬間的接触状態を記録することが

可能となった理由といえる。

### 2. 観察方法について

これまでパラトグラムの観察方法については規格写真を用いる方法が多く、そのために模型の平行性や被写体距離、計測方法等の点で統一した規格化が困難であった。本研究では、下顎記録板の計測点をスキャナーでパーソナル・コンピュータに取り込んだことから、均一な規格で計測ができたものとする。また、その後の分析はコンピュータで演算することが出来るため、簡便で迅速な観察、記録、分析ができる方法を提示出来たものと考えている<sup>2,4,6,9-13,29)</sup>。

### 3. 試験音について

パラトグラムによって口蓋と舌の関係を見るには、単音節を発音させるよりも、母音[ア]を先行させた連音節を発音させる方法が広く用いられてきた。しかし、単音節の場合と先行母音使用時とは舌の接触位置に、相違のあることが報告されている<sup>4,7,8,13)</sup>。このことから、本研究で使用した試験音は、単音節で、かつ母音の[ア]、[イ]、[ウ]、[エ]、[オ]を採用した。母音は呼気が妨害されることなく、口腔もしくは鼻腔から流れ出るときに生じ、日本語においては子音に後続する音節である。そのため、聴覚器官が音声を認識することにより選択する音声を1/5に減じることが出来る。したがって、本研究では子音発音時の舌と下顎記録板との接触関係を追究する第1段階として、母音を検討し今後の指標にすることを目的とした。また、パラトグラムでの記録が期待できない母音[ア]、[ウ]、[オ]の発音時の下顎歯列弓への舌接触範囲を、本研究により明示できたものとする。

### 4. 下顎記録板の舌接触様相について

通常のパラトグラムでは[ア]、[ウ]、[オ]は発音時に舌が口腔中に浮いているか、下顎歯列弓内に位置するため、口蓋には接触しない。今回の研究では、[ア]、[ウ]、[オ]発音時の舌接触を下顎面観からであるが知ることが出来た。

[ア]の発音時に舌は、下顎歯列弓内に位置しているが、舌縁は臼歯舌側咬頭を覆う範囲まで位置し、舌が[ア]発音時に、下顎歯列弓内の臼歯部を維持安定と舌の形態変化に対応していると推察さ

Table 4 The numerical means and standard deviations from the X-Y axes of actual averaged coordination for mandibular teeth line bow in Fig.3 during pronouncing vowels, [a], [i], [u], [e] and [o], respectively.

【 a 】			【 e 】		
	$\bar{X} \pm \sigma$ (SD)	$\bar{Y} \pm \sigma$ (SD)		$\bar{X} \pm \sigma$ (SD)	$\bar{Y} \pm \sigma$ (SD)
1.	0 ± 0	39.6 ± 2.34	1.	0 ± 0	42.9 ± 2.63
2.	-23.9 ± 2.40	0 ± 0	2.	-25.8 ± 2.47	0 ± 0
3.	- 5.34 ± 0.50	38.5 ± 2.22	3.	- 5.4 ± 0.50	41.8 ± 2.37
4.	-10.7 ± 0.89	34.9 ± 2.37	4.	-10.7 ± 0.89	38.5 ± 1.95
5.	-15.2 ± 1.16	29.5 ± 1.59	5.	-15.2 ± 1.12	32.6 ± 1.89
6.	-17.9 ± 1.76	22.3 ± 1.02	6.	-19.7 ± 1.89	22.3 ± 1.02
7.	-21.1 ± 1.84	11.4 ± 0.79	7.	-23.0 ± 2.06	11.5 ± 1.38
8.	24.8 ± 1.94	0 ± 0	8.	26.8 ± 1.77	0 ± 0
9.	5.5 ± 0.49	38.6 ± 2.16	9.	5.5 ± 0.50	41.8 ± 2.37
10.	10.7 ± 0.89	35.0 ± 2.42	10.	10.7 ± 0.90	38.5 ± 2.07
11.	15.3 ± 1.29	29.0 ± 2.11	11.	15.2 ± 1.30	32.1 ± 2.09
12.	18.6 ± 1.68	22.4 ± 1.16	12.	20.2 ± 1.76	22.4 ± 1.11
13.	21.9 ± 1.79	11.8 ± 1.79	13.	23.6 ± 1.70	11.8 ± 1.80

【 i 】			【 o 】		
	$\bar{X} \pm \sigma$ (SD)	$\bar{Y} \pm \sigma$ (SD)		$\bar{X} \pm \sigma$ (SD)	$\bar{Y} \pm \sigma$ (SD)
1.	-10.7 ± 0.88	30.6 ± 1.88	1.	-15.2 ± 1.07	11.9 ± 2.60
2.	-15.1 ± 1.10	28.2 ± 1.69	2.	-18.8 ± 1.61	10.0 ± 2.26
3.	-18.7 ± 1.63	26.8 ± 1.67	3.	-21.6 ± 1.62	8.36 ± 2.28
4.	-21.5 ± 1.62	25.2 ± 1.80	4.	-24.9 ± 1.83	5.97 ± 1.94
5.	10.6 ± 0.90	31.1 ± 2.19	5.	-28.7 ± 2.01	0 ± 0
6.	15.3 ± 1.29	28.5 ± 1.87	6.	15.2 ± 1.45	12.7 ± 2.73
7.	18.7 ± 1.54	26.9 ± 2.40	7.	18.8 ± 1.55	10.7 ± 2.47
8.	21.9 ± 1.63	25.4 ± 2.10	8.	21.8 ± 1.64	8.51 ± 2.27
			9.	25.5 ± 1.62	5.73 ± 1.88
			10.	29.4 ± 1.93	0 ± 0

【 u 】		
	$\bar{X} \pm \sigma$ (SD)	$\bar{Y} \pm \sigma$ (SD)
1.	-12.8 ± 1.43	23.6 ± 2.45
2.	-18.7 ± 1.62	29.5 ± 1.31
3.	-21.5 ± 1.65	18.2 ± 2.16
4.	-24.9 ± 1.84	15.2 ± 2.38
5.	13.2 ± 1.50	24.1 ± 2.38
6.	18.8 ± 1.55	20.6 ± 2.05
7.	21.9 ± 1.64	18.6 ± 1.98
8.	25.5 ± 1.62	15.1 ± 2.06



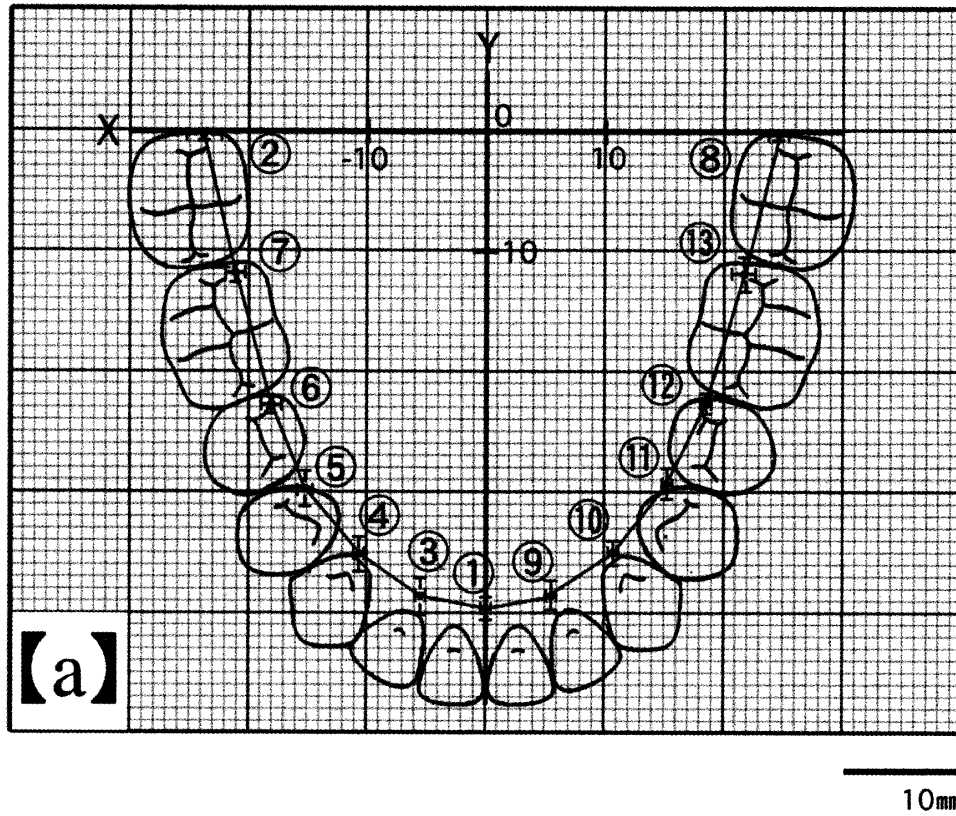


Fig. 4 Contact lines between the tongue and mandibular teeth with center vowel [a].

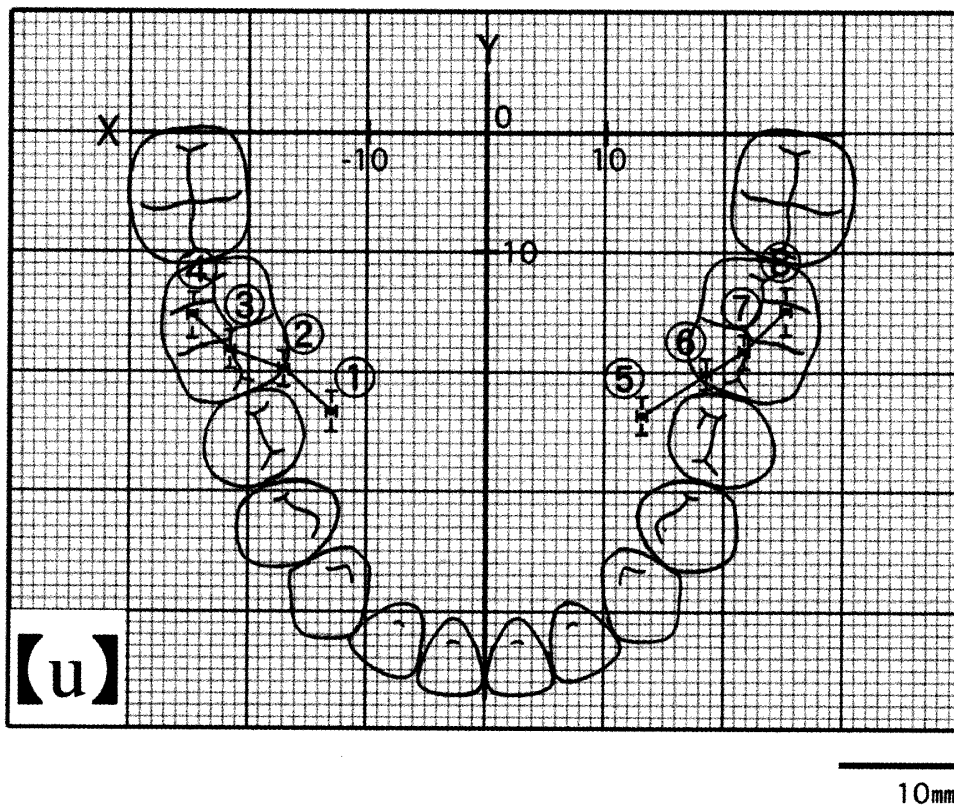


Fig. 5 Contact lines between the tongue and mandibular teeth with back vowel [u].

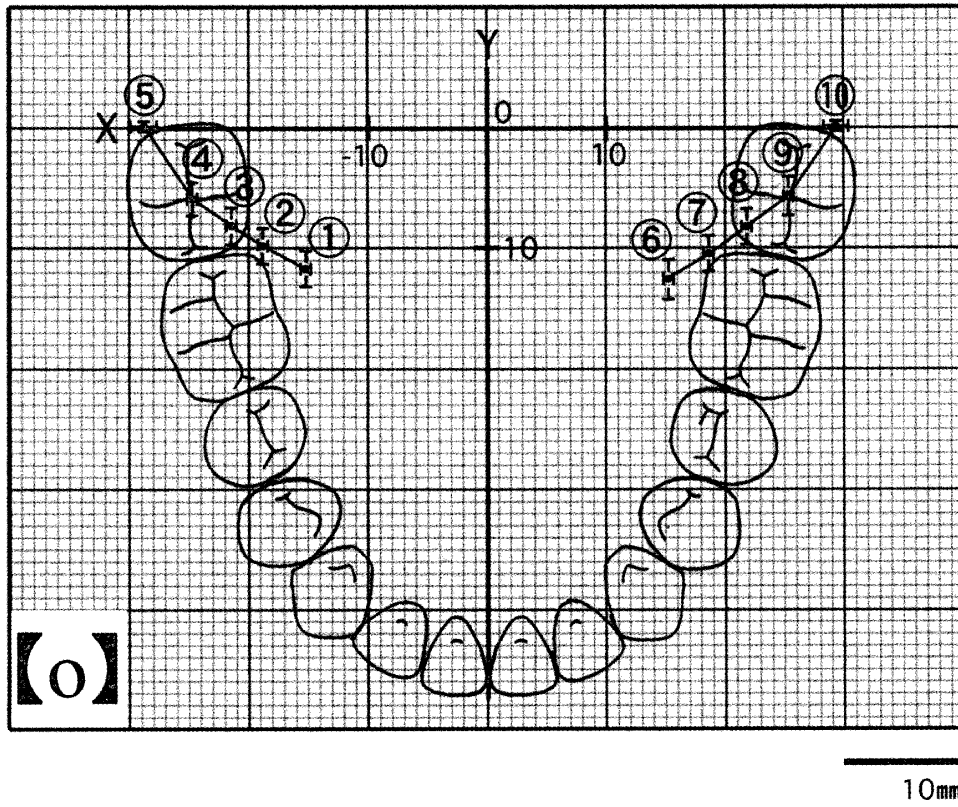


Fig. 6 Contact lines between the tongue and mandibular teeth with back vowel [o].

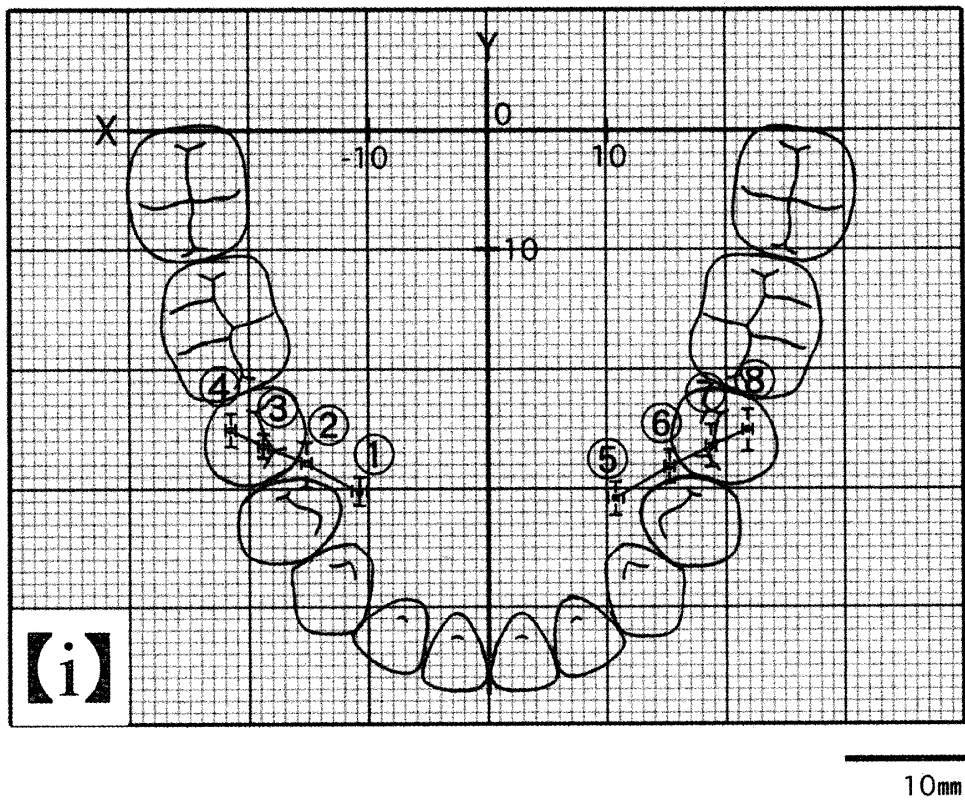


Fig. 7 Contact lines between the tongue and mandibular teeth with front vowel [i].

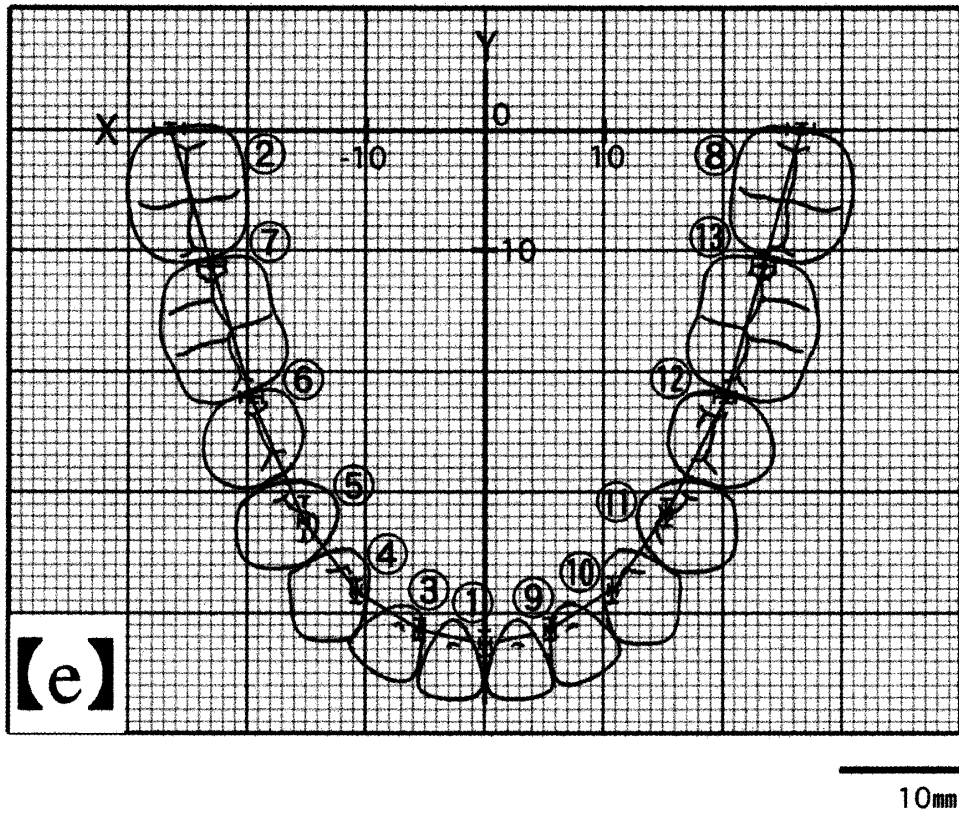


Fig. 8 Contact lines between the tongue and mandibular teeth with front vowels [e].

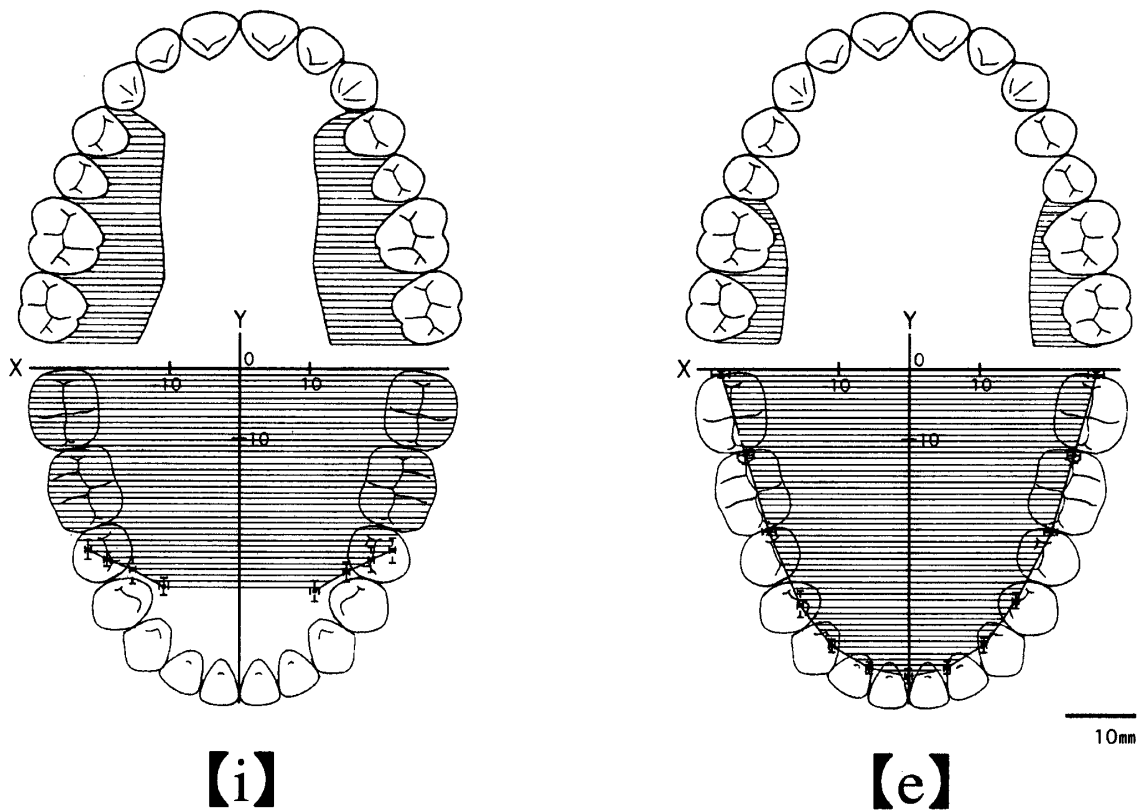


Fig. 9 Contact areas (shaded) of the tongue to teeth with front vowels [i] and [e]. Upper figures cited from Morita (1967) and the lowers are illustrated from this study.

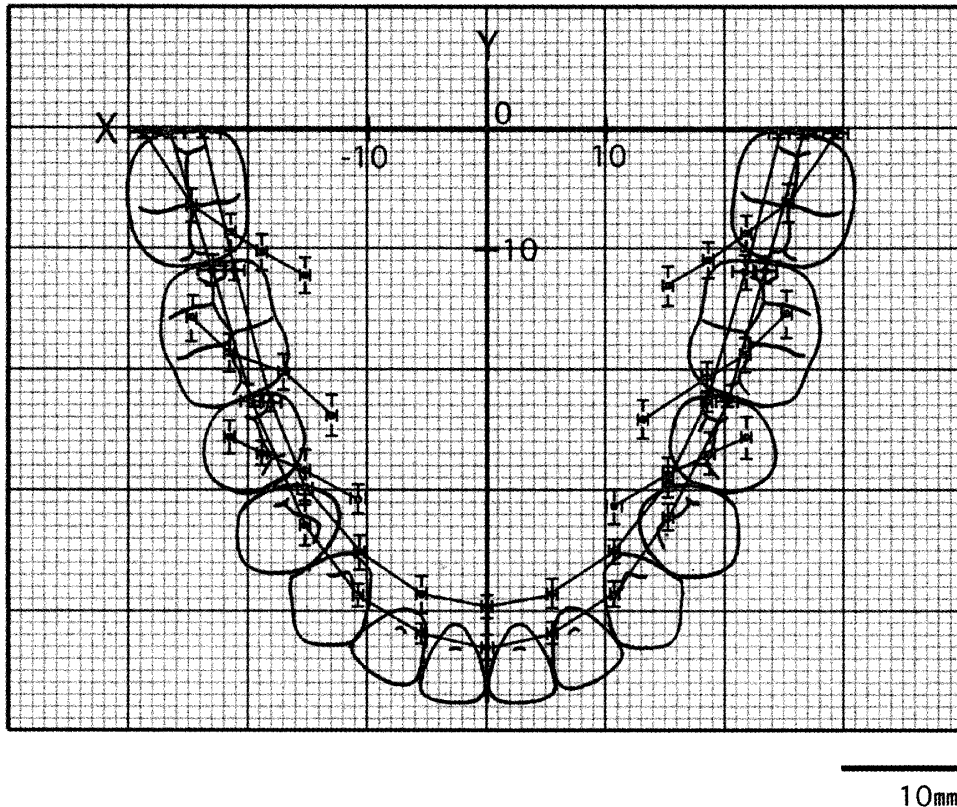


Fig.10 Summation of contact lines from Fig. 4~8.

れた (Fig. 4, Table 4[a])。

[ウ]と[オ]では、舌は舌下を大臼歯咬合面に接触することで舌全体を支えており、[ウ]は第2小臼歯歯頸部より (Fig. 5, Table 4[u]), [オ]は第1大臼歯歯頸部より舌尖を口蓋に向け上げるものと推察された (Fig. 6, Table 4[o])。

[イ]発音時には、大臼歯部が舌下および舌縁により覆われ、第2小臼歯部より舌尖を口蓋に向け高め、大臼歯、小臼歯部の一部を発音時の維持安定に利用しているものと推察された (Fig. 7, Fig. 9[i]とTable 4[i])。

[エ]の発音は、臼歯部では咬合面頬舌径の中間に舌縁が、前歯部では歯頸部より上方3~5mmの広範囲の範囲に接触し、舌が臼歯部付近で口蓋の奥に向かい高まった後、舌尖を第1大臼歯部より前歯部に向かい下げる形態を示していると推察される。これにより、[エ]発音時に舌は下顎歯列弓全体を維持安定に使用しているものと考えられた (Fig. 8, Fig. 9[e], Table 4[e])。

母音発音時に、舌が下顎歯列弓に種々の接触様

式を示すのは、舌だけで発音を形作るのではなく、下顎歯列弓および歯により安定した発音をはかっているものと考えられた<sup>4,6,12,16)</sup>。

#### 5. 下顎記録板の平均的合成図について

##### 1) 下顎義歯の人工歯排列に対する考察

下顎記録板により示された母音発音時の舌接触範囲の平均的合成図 (Fig.10) より、下顎義歯人工歯排列に応用できる可能性が考えられた。すなわち、合成図における舌の接触範囲を見ると、[イ][ウ]、[オ]では大臼歯部、[ア]では臼歯部舌側咬頭を舌が覆い、[エ]では臼歯部頬舌径の中間まで覆う。前歯部においては、歯頸部または前歯列に沿った接触が見られる。これらの結果は、発音時の舌の位置決定に下顎歯列弓が関与していることを示しており、義歯においても考慮されなければならない事項といえる。下顎臼歯部欠損者は、発音時に上顎臼歯の咬合面で舌縁部をわずかに押さえるか、あるいは咬むようにして側方封鎖を形成する。また、もし口を十分に閉じることが出来なければ下顎歯槽堤を歯の代わりに用いていると

いう<sup>6)</sup>。下顎臼歯が欠損していると舌がその歯の欠損部に広がるために、当然舌は下方に位置している。そのため、側方封鎖を形成するには舌をさらに拳上させなければならない。このような、舌の位置は通常の発音時舌運動に支障を与え、発音に影響を及ぼすことになる<sup>4,6,8-11,39)</sup>。下顎義歯前歯部の排列位置は、歯音や歯茎音に影響を及ぼし、前歯を唇側に排列し過ぎると、舌が前方に移動するため舌の正中溝が深く口笛様の音となり、上下口唇の接触が不十分となる。逆に、舌側に排列しすぎると、構音時に舌尖が歯面に圧迫されて舌の運動範囲が狭くなるために構音が障害される。このことは臼歯部排列においても同様に認められる<sup>4,6,9-11,36,37)</sup>。こうしたことから、本研究で得られた結果は、義歯による補綴処置に際し、発音機能回復の点で寄与することが大きいと考える。

## 2) 下顎連結装置の位置に対する考察

下顎記録板の合成図(Fig.10)を見ると、下顎歯列弓に沿った帯状の部分に舌縁が位置しており、前歯部においては歯頸部下方3～4mmの歯槽粘膜より接触が始まり、歯頸部上方3～5mmの舌面へと広がる。これまで、リンガルバーの設定範囲条件は、その上縁を歯頸部から3～4mm以上離すこと、リンガルプレートは基底結節を覆うことが原則とされている<sup>36-40)</sup>。また、本研究で得られた舌の接触範囲の内外であっても、薄いプレート状にすることによって、舌の異物感を少なくするように設計するのが一般的である。母音発音時の舌と下顎歯列弓の関係から、歯頸部下方3～4mmの歯槽粘膜より歯頸部上方3～5mmの舌面には、母音〔ア〕、〔エ〕発音時に前舌が接触しており、〔ア〕、〔エ〕発音時において前舌の位置決めに重要な範囲であると推察される。そのため、下顎連結装置を設置する際に、舌と下顎歯列弓の関係から、舌の発音機能を損なわない様に、十分考慮し、設計する必要があると考えられる。

## 結 論

下顎記録板を健常者に装着し、通常の会話音の大きさと母音〔ア〕、〔イ〕、〔ウ〕、〔エ〕、〔オ〕を発音させ、下顎歯列弓と舌の接触関係を検討した結果、以下の結論を得た。

1. 発音時の舌と下顎歯列弓の間で、発音時間による個体内変動に、有意な差は認められなかった。

2. 舌は母音発音時において、下顎歯列弓に各母音ごと異なる接触様式を示した。これは、舌が発音時に下顎歯列弓を維持安定のために使用しており、円滑な発音を行うため、下顎歯列弓が重要な役割を担っている可能性が示唆された。

3. 母音発音時の下顎歯列弓に対する舌接触範囲は、一般的な下顎連結装置の設置範囲を支持する位置で観察された。

以上の結果より、本研究において発音時の下顎歯列弓と舌運動の関係を解析することが、発音時における生理学的な舌機能解析に、有効であることが示唆された。

## 謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究の御指導、御校閲を賜った奥羽大学歯学部口腔生理学講座の丸井隆之教授に、深甚なる感謝の意を表します。また、数々のご協力をいただいた奥羽大学歯学部口腔生理学講座教室員の皆様に深謝いたします。

なお本論文の要旨は、第34回奥羽大学歯学会(平成14年11月 郡山)において発表した。

## 文 献

- 1) 亀田和夫：声と言葉のしくみ。；18-30 口腔保健協会 東京 1986.
- 2) 青木 健, 市岡正道, 伊藤文雄, 上羽隆夫ほか：最新歯学生理学(市岡正道ほか編)；262-274 医歯薬出版 東京 1977.
- 3) 懸田克躬：日本語ノ構音ニ関スル考察第一 日本語音ノ口蓋図並ビニ舌図ニ就テ. 口病誌 **11**；136-145 1937.
- 4) 森田啓一：正常者のパラトグラム. 口病誌 **34**；279-309 1967.
- 5) 北岡直樹, 薦田淳司, 市川哲雄, 石川正俊：嚥下時の口蓋に対する舌接触圧の観察—若年有歯顎者と高齢総義歯装着者の比較. 補綴誌 **44**；379-385 2000.
- 6) 覚道幸男：床義歯の生理学；214-254 学建書院 東京 1976.
- 7) 桜井和人, 荒井賢一, 吉沢典男, 関根 弘：口蓋床の発音に及ぼす影響について. 歯科学報 **58**；417-423 1958.
- 8) 山縣健佑：発音試験用標準日本語彙に関する研究. 補綴誌 **8**；173-217 1964.

- 9) 山縣健佑, 森田啓一: 発音からみた歯肉形成—パラトグラムの利用法, 補綴臨床 **6**; 321-329 1973.
- 10) 山縣健佑: 発音機能の検査, 補綴臨床別冊補綴の診断計画とその診査; 166-174 医歯薬出版 東京 1979.
- 11) 山縣健佑: ポストダムの設定法, *The Dental* **1**; 251-257 1983.
- 12) 園田秀明: 発音明瞭度とパラトグラム, 補綴誌 **20**; 633-649 1976.
- 13) 松本教夫: 全部床義歯患者の発音の研究(その1)—自覚的障害について, 口病誌 **38**; 252-265 1971.
- 14) 松本教夫: 全部床義歯患者の発音の研究(その2)—他覚的障害について, 口病誌 **38**; 333-362 1971.
- 15) 荒井賢一: パラトグラムによる日本語調音の生理学的研究—第一篇 正常篇, 歯科学報 **58**; 1-19 1958.
- 16) 荒井賢一: パラトグラムによる日本語調音の生理学的研究—第二篇 異常篇, 歯科学報 **58**; 1-7 1958.
- 17) 荒井賢一, 吉沢典男, 桜井和人, 関根 弘ほか: 頭位が発音におよぼす影響について, 歯科学報 **58**; 1-3 1958.
- 18) 大井基道: 口蓋裂における構音異常の研究—第I篇パラトグラムについて, 歯科学報 **72**; 1637-1652 1972.
- 19) 大井基道: 口蓋裂における構音異常の研究—第II篇発音時ならびに嚙下時の口蓋に対する舌圧について, 歯科学報 **72**; 1653-1666 1972.
- 20) 切替一朗: 新耳鼻咽喉科学; 551-558 南山堂 東京 1970.
- 21) 大道昭仁, 岸上直司, 土居健夫, 北村幹夫ほか: 開咬その基礎と臨床(滝本和男編); 222-231 医歯薬出版 東京 1979.
- 22) 秋山敬子, 黒田康子, 浅井保彦, 久島文和ほか: 上顎前突その基礎と臨床(滝本和男編); 139-144 医歯薬出版 東京 1981.
- 23) 市原清志: バイオサイエンスの統計学; 72-77 南江堂 東京 1994.
- 24) 足立 明, 伊集院直邦, 亀田和夫, 北野繁雄ほか: 歯科医学・歯科医療総論(久米川正好ほか編); 44-46 医歯薬出版 東京 1990.
- 25) 成田令博, 西田紘一: 舌痛症へのアプローチ(内田安信編); 29-55 書林 東京 1992.
- 26) 中村嘉男, 佐久間康夫, 入来篤史, 森本俊文ほか: 基礎歯科生理学(中村嘉男ほか編); 323-327 医歯薬出版 東京 2000.
- 27) 上条雍彦: 図説口腔解剖学 2, 筋学; 285-291 アトナム社 東京 1991.
- 28) 青木 健, 市岡正道, 伊藤文雄, 上羽隆夫ほか: 最新歯学生理学(市岡正道ほか編) **2**; 415-418 医歯薬出版 東京 1977.
- 29) 杉木 進, 山縣健佑, 樋口貴大, 杉山一朗ほか: 無歯顎者の「サ」, 「シ」発音時のパラトグラムの画像解析, 補綴誌 **45**; 257-270 2001.
- 30) 羽田詩子: 音声認識システムにおける補綴口蓋床評価への階層分析法の応用, 補綴誌 **41**; 363-373 1997.
- 31) 服部真幸, 越野 寿, 平井敏博: 咀嚼時の舌運動と下顎運動の協調性に関する研究, 補綴誌 **44**; 129-137 2000.
- 32) 春野雅俊, 是枝美行, 湯本光一郎, 川畑直嗣ほか: 総義歯の交叉咬合配列が発音に及ぼす影響—語音明瞭度検査による分析, 補綴誌 **46**; 367-376 2002.
- 33) 宇野光乗: 咬みしめによる筋疲労が調音および咀嚼運動に及ぼす影響, 補綴誌 **42**; 471-483 1998.
- 34) 森川葉子, 市川哲雄, 北岡直樹, 河野文昭ほか: 前方部口蓋形態が発音運動に及ぼす影響について—第2報舌運動, 下顎運動との関連, 補綴誌 **43**; 877-883 1999.
- 35) 津留宏道, 皆木省吾, 山下 敦, 矢谷博文ほか: 標準補綴学総論コンプリートデンチャー(豊田静夫ほか編); 172-180 医学書院 東京 1989.
- 36) 松尾悦郎, 大木一三, 金安英治, 関根 弘: 標準パーシャルデンチャー; 77-81 医学書院 東京 1990.
- 37) 藍 稔, 五十嵐純正, 平井敏博, 宮田孝義: スタンダード部分床義歯補綴学(藍 稔編); 95-106 学建書院 東京 1997.
- 38) Osborne, J.: オズボーン パーシャルデンチャー(津留宏道, 奥野善彦編) **2**; 195-211 医歯薬出版 東京 1973.
- 39) Dawson, P. E.: オクルージョンの臨床(川村貞行訳, 丸山剛郎編); 493-497 医歯薬出版 東京 1976.
- 40) 川野襄二, 田中久敏, 旗手 敏, 羽生哲也ほか: 歯学生のパーシャルデンチャー(三谷春保編); 264-268 医歯薬出版 東京 1979.

著者への連絡先: 鈴木勝人, (〒963-8611)郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部口腔生理学講座  
 Reprint requests: Katsuto SUZUKI, Department of Oral Physiology, Ohu University School of Dentistry 31-1 Misumido, Tomita, Koriyama, 963-8611, Japan