原 著 論 文

調音機能と補綴物との関係

III-1. パラタルバー設定位置が発音前の表情筋筋放電活動に及ぼす経日的変化様相

竹内 英明

Relationship between Articulatory Function and Prosthesis

III-1. Changing Longitudinal Aspects of Muscular Discharge of the Facial Muscles Prior to Speech Due to the Established Position of the Palatal Bar

Hideaki Takeuchi

Abstract : Three different experimental partial palatal bars with connector apparatus at different setting positions (hereinafter referred to as anterior palatal bar, middle palatal bar and posterior palatal bar) were set in patients with healthy dentulous mandibles and duration and amount of EMG activity of facial muscles prior to speech were recorded over time, and the results were compared with the values before setting and also between the experimental partial palatal bars. The conclusion was as follows :

1. In middle and anterior palatal bars, the sound under study showed significant elongation and increase immediately after setting on bilateral muscles, and the values reached a constant level on the 3rd day and after.

2. In the posterior palatal bar, almost all sounds under study showed significant elongation and increase immediately after the setting on bilateral muscles. The EMG duration of the oral sphincter reached a constant level on the 3rd day and after, EMG activity on the 7th day and after, and inferior labial quadrate muscle on the 14th day and after.

From the above results, this suggests that, in preparing partial denture by taking articulatory function of lips into account, the middle palatal bar and the anterior palatal bar are more advantageous to be used as connector apparatus.

Key words : palatal bar, speech, facial muscles, partial palatal plate, articulation

I. 緒 言

日本大学大学院歯学研究科歯科臨床系専攻 (指導 : 森谷良彦教授)

Nihon University Graduate School of Dentistry Major in Complete Denture Prosthodontics (Director : Prof. Yoshihiko Moriya)

平成5年11月12日受付

歯科臨床において、有床補綴物の装着が、口腔内の形態や機能に変化を与え、さらに、口唇、舌、下顎および口腔周囲筋などの調音器官の機能に変化をもたら

し、往々にして発音障害を惹起させることがある¹⁻⁴⁾。調音機能と補綴物との関係について、当教室では、発音前について浜中⁵⁾および萩原⁶⁾が、また発音中について有輪⁷⁾および細田⁸⁾が、各調音器官の自己補正様相を、音声継続時間、表情筋筋放電活動、舌圧、舌筋筋放電活動、舌運動および下顎運動の6項目で総義歯装着を対象として検索した。その結果、発音前の各項目の方が発音中よりも総義歯装着による影響を受け、自己補正が遅れることが判明した。

局部床義歯では、義歯床面積を小さくすること、2つ以上の義歯床および支台装置と義歯床を連結すること、義歯の安定を助け強化することなどを目的⁹⁾として、連結装置であるバーが使用されている。パラタルバーはしばしば発音障害を起し^{10,11)}、調音機能とパラタルバーとの関係について引田ら²⁾、河辺^{10,11)}および友松¹²⁾は、サウンドスペクトログラムを用い、音声の周波数によって検索した。パラタルバーによる調音器官への影響および同器官における自己補正様相の経日的検索は重要であるにもかかわらず、これらの検索はまだ詳細に行われていない。

そこで本研究では、有床補綴物装着、特に局部床義歯装着の、各調音器官への影響および同器官における自己補正様相とを解明する目的として、パラタルバーの設定位置が異なる3種の実験的局部口蓋床を健常有歯顎者に装着させ、発音前の表情筋筋放電活動を経日的に記録し、装着前および各実験的局部口蓋床間の比較検討を行った。

II. 材料および方法

1. 被検者

被検者は、顎口腔系に異常を認めず、個性正常咬合

を有する健常有歯顎者で、自覚的および他覚的に発音障害、聴覚障害および舌の形態・機能異常を認めない東京都出身の20歳代成人男性10名である。

2. 被検音

被検音は浜中⁵⁾および萩原⁶⁾と同様であり、有床義歯装着により発音障害を受けやすい^{2,4,13-17)}とされる「ス」、「シ」、「ヒ」、「ラ」、「キ」、「チ」および「サ」の7単音節を選択した。

3. 実験的局部口蓋床 (図1)

実験的局部口蓋床は、両側第二小臼歯、第一および第二大臼歯欠損の両側遊離端局部床義歯を想定し、パラタルバーと義歯床から構成することとした。

実験的局部口蓋床は、同一形態の義歯床とし、パラタルバーの設定位置を変化させ、前パラタルバーをもつ実験的局部口蓋床 (以下、前パラ床と略す)、中パラタルバーをもつ実験的局部口蓋床 (以下、中パラ床と略す) および後パラタルバーをもつ実験的局部口蓋床 (以下、後パラ床と略す) の3種類とした。

パラタルバーの形態は、半既製パラタルバー線の標準型¹⁸⁻²⁰⁾ (Co-Cr合金、三金工業) を参考に、幅径3.7 mm、厚さ1.3 mmのかまぼこ状とした。パラタルバーの設定位置では、前パラ床は前歯歯列に沿った湾曲状のパラタルバーが両側犬歯と第一小臼歯のコンタクトポイント間を結ぶ線と正中線との交点と、中パラ床は直線状のパラタルバーが両側第二小臼歯の口蓋側咬頭頂を結ぶ直線と、後パラ床は直線状のパラタルバーが両側第二大臼歯近心口蓋側咬頭頂を結ぶ直線とをそれぞれ一致させた。

義歯床では、左右的には両側第二小臼歯、第一および第二大臼歯の口蓋側歯頸部から正中方向へ口蓋幅径の1/6の範囲、前後的には両側第一小臼歯と第二小臼歯のコンタクトポイントを結ぶ線から上顎結節を覆う範囲とし、その厚さを2 mmとした。

これら実験的局部口蓋床 (パラタルバーおよび義歯床) は、被検者のアルジネート印象採得による上顎石膏模型を用い、加熱重合型義歯床用レジンにて調製、研磨した。なお、パラタルバーと口蓋粘膜のリリーフは、絆創膏1枚分とした²¹⁾。

4. 測定装置および方法

音声の計測および表情筋筋放電活動の測定は、浜中⁵⁾および竹内ら²²⁾の方法に従い、交流増幅器 (日本

図1 実験的局部口蓋床

光電, AB-621 G), 多用途計測記録装置 (ポリグラフ, RM-6000) を用いた。

1) 音声

音声の記録では, 交流増幅器を用いて, 防音効果の備えられたシールド室内で被検者をマイクロフォンと約 30 cm の距離に楽に座らせた。音声の大きさおよび発音方法は, 被検者に日常会話と同様の大きさで, トリガーに追従させて反射的に各被検音を発音させ, 5 回繰り返した。

2) 表情筋筋放電活動

表情筋筋放電活動の測定は, ポリグラフを用いて, 音声の測定と同時記録した。

被検筋は, 上口唇右側の口輪筋 (以下, OOS と略す) および下唇下制筋 (以下, DLI と略す) とし, これらに有効直径 4 mm, 厚さ 1.3 mm の銀製表面電極を極間距離 10 mm で貼付し, 筋の走行とほぼ平行になるように留意した。なお, 筋放電活動の導出は, 双極誘導にて行った。

電極の設置部位は, OOS では顔面正中線と口角線との中央で, 上口唇赤唇縁上方 5 mm の位置とし, また, DLI では顔面正中線と口角線との中央で, 上下的にオトガイ唇溝とオトガイ下点との中央の位置とした。

なお, 音声および表情筋筋放電活動の各出力信号は, 交流増幅器, ポリグラフで増幅し, これをポリグラフのブラウン管上にてモニタリングしながら, 同時にその信号を A/D コンバータ (カノーブス電子, ADX-98 E) にて A/D 変換し, 表情筋筋放電活動は 1 kHz でサンプリングして, パーソナルコンピュータ (日本電気, PC-9801 DA) に入力, その後 MO ディスク (Caraveie, CA-6080 MO) で記録し, 分析を行った。

測定期日は, 実験的局部口蓋床装着前 (以下, Before と略す), 実験的局部口蓋床装着直後 (以下, After と略す), 3 日後, 7 日後および 14 日後までとした。

また, 測定に際して実験的局部口蓋床は, 3 種からランダムに選択し, それぞれの測定期間の間には 2 週間の非装着期間を設けた²³⁾。

5. 分析方法

パーソナルコンピュータ (PC-9801 DA) の CRT ディスプレイ上に再現された音声波形から先行子音開始時 (S) および表情筋筋放電開始時 (FO および

S: 先行子音開始時
FO: 口輪筋筋放電活動開始時
FD: 下唇下制筋筋放電活動開始時

図 2 表情筋筋放電活動の分析方法

FD) を求め, 表情筋筋放電開始時 (FO および FD) から先行子音開始時 (S) までの筋放電持続時間および筋放電持続時間における筋活動量を求めた (図 2)。

以上の分析項目をパーソナルコンピュータの波形解析プログラムを用いて, 各実験的局部口蓋床および各被検音について求めた。

さらに, 被検音の測定値に関しては, Before に対する After, 3, 7 および 14 日後のそれぞれと t-検定 ($\alpha=0.05$) を行った。

III. 成 績

1. 発音前の表情筋筋放電持続時間

中パラ床, 前パラ床および後パラ床における表情筋筋放電持続時間およびその装着前後の t-検定結果は, 表 1~6 に示した。

1) 前パラ床 (表 1 と 2)

ほぼ全被検音は, 両被検筋ともに, After で有意な延長を示し, 3 日後から同程度となった。しかし, 「サ」の両被検筋では After, 「ス」の両被検筋, 「シ」の DLI および 「ラ」, 「チ」の OOS では 7 日後から同程度を示した。

2) 中パラ床 (表 3 と 4)

ほぼ全被検音は, 両被検筋ともに, After で有意な延長を示し, 3 日後から同程度となった。しかし,

表 1 前パラ床における表情筋筋放電持続時間

Sound	被検筋	Before	After	3 days	7 days	14 days
ス	OOS	188.2(58.8)	245.0(54.3)	237.4(40.4)	180.7(49.8)	183.8(43.9)
	DLI	189.2(61.0)	250.7(50.8)	242.3(49.9)	187.6(56.7)	187.5(46.3)
シ	OOS	199.2(57.2)	254.7(55.1)	243.2(60.5)	193.6(45.2)	190.8(39.8)
	DLI	209.4(50.2)	263.4(61.3)	257.2(47.6)	205.7(45.5)	200.6(34.4)
ヒ	OOS	188.9(43.6)	236.3(54.5)	225.2(54.9)	209.9(36.7)	206.1(26.2)
	DLI	207.6(51.6)	257.6(57.2)	247.1(56.4)	229.2(37.8)	220.2(29.2)
ラ	OOS	170.7(61.0)	247.3(64.1)	231.5(53.0)	217.4(63.5)	214.5(70.7)
	DLI	192.0(53.7)	262.1(62.5)	240.4(54.0)	234.6(60.5)	221.4(71.6)
キ	OOS	208.7(51.2)	278.7(52.1)	220.9(42.7)	211.4(35.0)	205.0(33.1)
	DLI	222.6(48.2)	298.3(57.5)	234.9(43.6)	236.9(39.3)	226.9(40.0)
チ	OOS	218.2(39.3)	290.6(59.7)	266.9(60.2)	259.9(52.9)	243.0(40.3)
	DLI	245.8(41.9)	305.0(60.8)	284.1(66.8)	274.6(55.4)	255.1(41.9)
サ	OOS	210.2(45.0)	237.6(42.1)	229.1(50.7)	226.3(53.8)	225.0(59.7)
	DLI	228.5(40.1)	251.9(40.4)	247.2(61.2)	241.7(49.6)	238.4(57.6)

注) OOS：口輪筋 unit：ms
DLI：下唇下制筋 ()：SD

表 2 前パラ床における表情筋筋放電持続時間の t-検定結果

被検筋 Sound	OOS				DLI			
	After	3 days	7 days	14 days	After	3 days	7 days	14 days
ス	+	+	-	-	+	+	-	-
シ	+	-	-	-	+	+	-	-
ヒ	+	-	-	-	+	-	-	-
ラ	+	+	-	-	+	-	-	-
キ	+	-	-	-	+	-	-	-
チ	+	+	-	-	+	-	-	-
サ	-	-	-	-	-	-	-	-

注) 表 1 注参照
+：有意差あり (p=0.05)
-：有意差なし (p=0.05)

表 3 中パラ床における表情筋筋放電持続時間

Sound	被検筋	Before	After	3 days	7 days	14 days
ス	OOS	184.2(41.6)	246.2(48.7)	236.7(60.6)	195.8(40.3)	192.7(43.3)
	DLI	183.9(50.4)	257.0(50.8)	239.2(51.0)	196.2(48.6)	191.1(44.4)
シ	OOS	203.7(44.3)	251.8(53.6)	227.1(48.1)	200.2(48.3)	191.8(39.3)
	DLI	216.9(43.1)	267.0(53.5)	241.7(41.6)	214.6(43.5)	216.3(36.7)
ヒ	OOS	199.0(36.7)	233.9(53.4)	206.6(54.9)	211.4(42.2)	193.3(45.2)
	DLI	211.0(42.5)	252.7(57.5)	223.1(60.9)	226.8(48.5)	210.1(41.8)
ラ	OOS	175.5(54.1)	236.9(64.7)	204.9(53.2)	193.1(51.3)	171.7(60.1)
	DLI	193.0(52.7)	249.1(63.0)	215.7(59.6)	207.0(59.6)	192.3(64.2)
キ	OOS	195.3(40.8)	276.0(68.5)	214.9(47.2)	216.9(45.6)	197.0(44.6)
	DLI	212.0(44.9)	295.5(68.7)	240.0(46.7)	234.0(42.0)	226.1(42.8)
チ	OOS	203.0(52.1)	269.5(57.6)	228.0(57.4)	230.5(54.3)	204.1(38.6)
	DLI	245.4(52.6)	288.5(66.1)	252.6(53.0)	258.9(48.0)	232.2(38.1)
サ	OOS	204.1(54.6)	252.2(44.9)	229.2(54.7)	210.4(52.2)	194.9(47.3)
	DLI	216.2(43.9)	261.6(45.3)	250.3(57.7)	231.2(47.4)	220.7(50.3)

注) 表 1 注参照 unit：ms
()：SD

表 4 中パラ床における表情筋筋放電持続時間の t-検定結果

被検筋 Sound	OOS				DLI			
	After	3 days	7 days	14 days	After	3 days	7 days	14 days
ス	+	+	-	-	+	+	-	-
シ	+	-	-	-	+	-	-	-
ヒ	-	-	-	-	+	-	-	-
ラ	+	-	-	-	+	-	-	-
キ	+	-	-	-	+	-	-	-
チ	+	-	-	-	-	-	-	-
サ	+	-	-	-	+	-	-	-

注) 表 1 および 2 注参照

表 5 後パラ床における表情筋筋放電持続時間

Sound	被検筋	Before	After	3 days	7 days	14 days
ス	OOS	192.2(30.9)	243.0(40.1)	225.3(45.8)	201.9(41.4)	208.5(57.6)
	DLI	199.3(37.7)	253.4(48.4)	235.6(45.0)	218.0(45.7)	219.2(68.2)
シ	OOS	191.3(44.6)	227.2(55.3)	211.3(51.7)	211.3(51.1)	202.8(47.0)
	DLI	202.5(39.6)	263.6(54.7)	241.6(34.9)	238.5(35.2)	222.1(35.1)
ヒ	OOS	186.8(31.3)	255.2(68.0)	205.3(63.6)	198.1(54.5)	195.7(55.6)
	DLI	215.4(35.9)	285.4(69.7)	241.7(62.1)	233.7(53.5)	227.4(51.9)
ラ	OOS	170.0(54.1)	200.7(44.6)	174.7(61.3)	183.6(55.6)	178.9(39.1)
	DLI	184.2(59.7)	243.2(73.2)	184.4(64.4)	196.5(48.3)	183.6(51.7)
キ	OOS	210.1(41.7)	286.5(66.1)	270.0(56.4)	220.0(67.9)	211.8(41.2)
	DLI	235.0(37.0)	317.8(53.3)	290.0(61.1)	278.5(53.0)	244.4(50.9)
チ	OOS	221.5(47.2)	280.6(67.3)	233.0(54.0)	240.4(59.0)	240.9(69.7)
	DLI	253.9(36.2)	310.5(61.9)	297.7(48.5)	289.1(46.1)	268.8(64.4)
サ	OOS	219.1(52.9)	268.5(53.3)	214.4(52.8)	214.1(56.5)	203.4(57.3)
	DLI	223.3(54.7)	292.4(60.3)	231.0(50.4)	243.5(51.6)	215.7(52.5)

注) 表 1 注参照

unit : ms
() : SD

表 6 後パラ床における表情筋筋放電持続時間の t-検定結果

被検筋 Sound	OOS				DLI			
	After	3 days	7 days	14 days	After	3 days	7 days	14 days
ス	+	-	-	-	+	-	-	-
シ	-	-	-	-	+	+	+	-
ヒ	+	-	-	-	+	-	-	-
ラ	-	-	-	-	-	-	-	-
キ	+	+	-	-	+	+	+	-
チ	+	-	-	-	+	+	+	-
サ	+	-	-	-	+	-	-	-

注) 表 1 および 2 注参照

「ヒ」の OOS および「チ」の DLI では After, 「ス」の両被検筋では 7 日後から同程度を示した。

3) 後パラ床 (表 5 と 6)

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な延長を示し、OOS では 3 日後および DLI では 14 日後から同程度となった。しかし、「シ」、「ラ」の OOS および「ラ」の DLI では After, 「ス」、「ヒ」、「サ」

の DLI では 3 日後, 「キ」の OOS では 7 日後から同程度を示した。

2. 発音前の表情筋筋活動量

中パラ床、前パラ床および後パラ床における表情筋筋活動量およびその装着前後の t-検定結果は、表 7 ~12 に示した。

表 7 前バラ床における表情筋筋活動量

Sound	被検筋	Before	After	3 days	7 days	14 days
ス	OOS	10.1(5.4)	18.2(4.6)	11.7(5.2)	10.5(5.6)	12.1(4.8)
	DLI	11.9(4.8)	22.4(7.0)	12.1(9.4)	13.9(11.1)	10.0(6.4)
シ	OOS	8.7(5.2)	20.4(4.0)	9.1(2.8)	8.0(4.2)	9.2(4.0)
	DLI	20.4(13.0)	41.6(15.6)	27.4(12.7)	22.9(21.0)	27.0(25.8)
ヒ	OOS	6.3(3.5)	12.9(3.7)	11.6(2.1)	7.4(3.6)	6.9(2.8)
	DLI	21.4(11.2)	35.2(10.6)	35.0(19.6)	31.1(17.4)	21.6(9.7)
ラ	OOS	3.8(1.2)	4.3(1.7)	4.5(3.0)	3.5(1.3)	4.1(2.0)
	DLI	12.2(3.0)	19.0(3.2)	13.3(3.0)	12.8(4.7)	12.3(4.2)
キ	OOS	5.6(2.4)	9.0(2.6)	6.9(3.4)	6.9(2.0)	6.2(2.5)
	DLI	20.2(8.4)	38.8(16.1)	30.3(13.4)	29.6(12.7)	24.6(11.9)
チ	OOS	7.1(4.3)	12.5(4.5)	11.3(3.2)	7.8(2.7)	7.4(2.8)
	DLI	24.5(16.1)	40.3(17.5)	36.6(17.1)	36.7(16.7)	34.9(17.8)
サ	OOS	4.6(3.0)	8.3(2.2)	5.0(2.1)	4.3(1.6)	4.4(2.2)
	DLI	13.0(4.6)	24.6(6.2)	15.1(4.4)	14.9(6.5)	14.5(6.4)

注) 表 1 注参照

unit : mV・ms
() : SD

表 8 前バラ床における表情筋筋活動量の t-検定結果

被検筋 Sound	OOS				DLI			
	After	3 days	7 days	14 days	After	3 days	7 days	14 days
ス	+	-	-	-	+	-	-	-
シ	+	-	-	-	+	-	-	-
ヒ	+	+	-	-	+	-	-	-
ラ	-	-	-	-	+	-	-	-
キ	+	-	-	-	+	-	-	-
チ	+	+	-	-	+	-	-	-
サ	+	-	-	-	+	-	-	-

注) 表 1 および 2 注参照

表 9 中バラ床における表情筋筋活動量

Sound	被検筋	Before	After	3 days	7 days	14 days
ス	OOS	10.5(5.0)	15.1(4.2)	10.8(7.4)	10.8(5.0)	9.3(4.8)
	DLI	11.6(3.3)	18.4(9.1)	14.4(7.7)	11.1(3.7)	13.3(6.8)
シ	OOS	7.9(2.4)	14.5(3.3)	7.4(3.6)	7.7(4.4)	7.7(1.9)
	DLI	21.6(8.4)	39.9(17.1)	29.3(15.8)	22.8(9.7)	21.9(12.1)
ヒ	OOS	6.1(3.0)	7.6(3.0)	5.3(2.7)	5.5(2.8)	6.3(1.7)
	DLI	23.7(10.4)	38.3(7.6)	22.8(14.3)	26.6(13.2)	23.6(14.4)
ラ	OOS	4.0(1.6)	4.9(2.3)	3.5(1.0)	4.2(1.0)	3.8(1.3)
	DLI	12.9(7.1)	14.8(7.2)	12.1(3.1)	13.2(6.3)	12.8(5.2)
キ	OOS	5.1(2.2)	10.0(3.0)	6.3(3.4)	5.2(2.5)	5.2(2.4)
	DLI	20.6(6.6)	32.7(7.7)	27.1(13.2)	28.1(13.7)	26.0(9.9)
チ	OOS	6.4(2.3)	10.8(2.8)	6.4(2.8)	6.5(1.9)	5.7(1.9)
	DLI	25.8(7.0)	41.6(17.9)	35.8(13.8)	34.8(15.9)	27.7(11.9)
サ	OOS	4.2(2.3)	5.9(1.9)	5.0(1.8)	4.7(1.6)	4.4(1.9)
	DLI	14.4(6.5)	25.9(8.4)	18.8(10.5)	17.9(7.2)	17.6(10.8)

注) 表 1 注参照

unit : mV・ms
() : SD

1) 前バラ床 (表 7 と 8)

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な増加を示し、3 日後から同程度となった。しかし、「ラ」の OOS では After, 「ヒ」および「チ」の OOS

では 7 日後から同程度を示した。

2) 中バラ床 (表 9 と 10)

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な増加を示し、3 日後から同程度となった。しかし、

表 10 中パラ床における表情筋筋活動量の t-検定結果

被検筋 Sound	OOS				DLI			
	After	3 days	7 days	14 days	After	3 days	7 days	14 days
ス	+	-	-	-	+	-	-	-
シ	+	-	-	-	+	-	-	-
ヒ	-	-	-	-	+	-	-	-
ラ	-	-	-	-	-	-	-	-
キ	+	-	-	-	+	-	-	-
チ	+	-	-	-	+	-	-	-
サ	-	-	-	-	+	-	-	-

注) 表 1 および 2 注参照

表 11 後パラ床における表情筋筋活動量

Sound	被検筋	Before	After	3 days	7 days	14 days
ス	OOS	10.8(3.2)	17.3(4.0)	12.1(4.3)	10.1(3.8)	11.3(4.0)
	DLI	13.2(6.1)	21.7(5.9)	14.7(5.8)	14.9(7.6)	13.1(7.0)
シ	OOS	7.2(3.1)	16.0(3.5)	7.2(3.1)	6.7(2.7)	7.2(2.5)
	DLI	23.5(12.3)	46.3(21.4)	39.4(15.2)	38.3(19.0)	24.0(15.2)
ヒ	OOS	6.9(2.5)	15.7(3.8)	14.4(2.6)	6.9(2.0)	6.0(2.6)
	DLI	23.1(11.4)	44.7(13.3)	38.8(10.2)	37.0(16.3)	31.2(10.4)
ラ	OOS	4.1(2.1)	5.9(2.6)	4.2(1.2)	4.2(0.9)	3.6(0.7)
	DLI	12.9(4.9)	14.6(5.8)	12.6(4.1)	13.5(6.1)	11.9(3.9)
キ	OOS	5.6(2.2)	12.4(2.4)	12.2(3.4)	10.5(2.0)	6.4(2.3)
	DLI	22.5(11.7)	42.0(11.5)	40.2(10.9)	34.8(14.5)	30.3(8.7)
チ	OOS	6.4(2.6)	9.6(3.9)	9.4(2.4)	6.7(2.1)	7.3(2.9)
	DLI	24.1(13.3)	55.3(19.3)	50.7(16.6)	39.2(14.7)	40.2(13.6)
サ	OOS	5.1(2.8)	9.2(3.6)	5.3(1.5)	4.7(1.7)	4.6(1.7)
	DLI	14.7(6.1)	26.1(13.8)	21.4(9.5)	17.7(7.3)	16.3(7.6)

注) 表 1 注参照

unit : mV・ms
() : SD

表 12 後パラ床における表情筋筋活動量の t-検定結果

被検筋 Sound	OOS				DLI			
	After	3 days	7 days	14 days	After	3 days	7 days	14 days
ス	+	-	-	-	+	-	-	-
シ	+	-	-	-	+	+	-	-
ヒ	+	+	-	-	+	+	+	-
ラ	-	-	-	-	-	-	-	-
キ	+	+	+	-	+	+	+	-
チ	+	+	-	-	+	+	+	+
サ	+	-	-	-	+	-	-	-

注) 表 1 および 2 注参照

「ヒ」, 「ラ」, 「サ」の OOS および「ラ」の DLI では、After から同程度を示した。

3) 後パラ床 (表 11 と 12)

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な増加を示し、OOS では 7 日後、DLI では 14 日後から同程度となった。しかし、「ラ」の両被検筋では After, 「ス」, 「サ」の DLI では 3 日後、「ヒ」, 「チ」の OOS および「シ」の DLI では 7 日後、「キ」の

OOS では 14 日後に同程度を示し、「チ」の DLI では 14 日後にも有意に増加していた。

IV. 考 察

1. 実験的局部口蓋床について

補綴物と調音機能の関係について、咬合高径²⁴⁾、人工歯排列位置²⁵⁾、義歯床の外形^{26,27)}、義歯床の厚

さ^{12,28-31)}、ポンティックの形態³²⁾および前歯部の被蓋関係³³⁾などについて行われている。

これらの報告の内、局部床義歯が調音機能に与える影響については、引田ら²⁾、河辺^{10,11)}および友松¹²⁾はパラタルバーのみで、丸井²⁶⁾および小塩²⁷⁾は局部床義歯の義歯床のみで検索を行っている。しかし、日常臨床では、局部床義歯は、パラタルバーと義歯床を別々に装着することはなく、パラタルバーと義歯床を個別に調音機能との関係を検索するには不適当と思われる。そこで本研究では、パラタルバーおよび義歯床の両者から構成される実験的局部口蓋床を使用した。

パラタルバーの調製方法には、鋳造法および屈曲法がある^{9,34)}。鋳造による金属床は、社会保険・老人保健診療外の診療となり、日常臨床では保険診療に比べきわめて少ない状況である³⁵⁾。そこで、保険診療に多用されている屈曲法によるパラタルバーの形態とした。

パラタルバーの設定位置^{9,21,34,36)}では、前パラタルバーは口蓋の前方で犬歯間より前方を弓状を呈して走行するバー、中パラタルバーは口蓋の中央部を小白歯間に左右へ走行するバー、後パラタルバーは口蓋部の後方で左右側第一または第二大臼歯の間を横走するバーであるとされている。これらに基づいて、実験的局部口蓋床ではパラタルバーの設定位置を決定した。

義歯床の口蓋部範囲では、局部床義歯床の設計^{9,21,34)}に従い、口蓋幅径のほぼ 1/6 とした。

2. 発音前の表情筋筋放電活動について

総義歯装着を想定した補綴物と調音機能の関係を音声継続時間、表情筋筋放電活動および舌圧について、浜中⁵⁾は発音前を、細田⁶⁾は発音中を検索した。これらの結果によると、口蓋形態の変化による調音機能への影響は発音前の方が大きいことが明らかであった。そこで本研究では、実験的局部口蓋床装着による調音機能への影響が大きいと考えられる発音前について検討し、実験的局部口蓋床装着による影響を総括的に把握することとした。

浜中⁵⁾および萩原⁶⁾は、口蓋をすべて覆う口蓋床の調音機能への影響を音声継続時間、発音前における表情筋筋放電活動、舌圧、舌筋筋放電活動、舌運動および下顎運動で検索した。これらの分析項目中で、新しい口腔内環境に適応する迄の時間が最も遅く、口蓋をすべて覆う口蓋床による影響が大であったのは、口唇の活動に関する表情筋筋放電活動の筋放電持続時間および筋活動量であった。

先行母音、子音、後続母音で構成される語音を発音させた際の口輪筋筋放電活動および下唇下制筋筋放電活動を検討し、両被検筋の相対的な活動様相を検索した虫本³⁷⁾は、口唇の口輪筋および下唇下制筋の相対的な筋放電活動が、義歯装着後の低下した調音機能の回復程度を判定する一手段として期待できると述べた。

上顎両側臼歯部欠損への局部床義歯補綴に際しては、日常臨床に連結装置であるパラタルバーを小白歯間に設定する中パラタルバーが多く^{38,39)}、音声のサウンドスペクトログラムによる検索結果でも最も良好であった¹⁰⁻¹²⁾。これらの報告に基づいて、表情筋筋放電活動の筋放電持続時間および筋活動量を用いて、口唇の自己補正様相の検索をする本研究では、中パラ床は前および後パラ床の対照とすることとした。

1) 被検音

口蓋に調音点を持っている日本語の子音、すなわち歯音、歯茎音、硬口蓋音および軟口蓋音の中で、有床義歯装着によって発音障害を受けやすい^{2,4,13-17)}とされる「ス」、「シ」、「ヒ」、「ラ」、「キ」、「チ」および「サ」の7単音節を選択した。

被検音である「ス」および「サ」では、これらのパラトグラムはいずれも、前歯部の口蓋側から始まり、臼歯部の歯頸部に沿って細長い形で、前歯部では左右が切れている形をしている⁴⁰⁾。両被検音では、舌尖を上顎前歯部の口蓋側面に近づけ、その隙間に呼吸を摩擦させ⁴¹⁾、「ス」は後続母音である小開き母音⁴¹⁾の「ウ」へ移行し、「サ」は後続母音である大開き母音⁴¹⁾の「ア」へ移行する音である。調音部位による分類では歯音、調音方法による分類では摩擦音に分類される⁴²⁾。

被検音である「シ」では、このパラトグラムは「サ」のそれと類似しているが、全体がやや後方にずれ、舌の接触範囲は「サ」のそれより広く⁴⁰⁾、口蓋と舌との間に呼吸を流出させる狭いトンネル状の間隙を形成し、そこで呼吸を摩擦させる音である¹⁾。調音部位では歯茎音、調音方法では摩擦音になる⁴²⁾。

被検音である「ヒ」では、このパラトグラムは口蓋の両側の側方部で、小白歯や大臼歯の歯頸部から口蓋幅径の約 1/4 正中寄りで、犬歯と第一小白歯のコンタクトポイント付近から第二大臼歯後方の範囲であり^{1,40)}、中舌を猫背のように丸めて硬口蓋へ近づけ、この隙間に呼吸を強く摩擦させる音である⁴¹⁾。調音部位では硬口蓋音、調音方法では摩擦音になる⁴²⁾。

被検音である「ラ」では、そのパラトグラムは左右

小白歯を結び、前方へ弯曲した幅 5 mm 程のアーチ型で⁴⁰⁾、舌尖を硬口蓋の方へ反り上げておいて、呼吸が出始めてから舌尖を歯茎に打ちつけ、その直後に離開する音である^{40,41)}。調音部位では歯茎音、調音方法では弾音になる⁴²⁾。

被検音である「キ」では、このパラトグラムは U 字型をなして、臼歯部から硬口蓋後縁部に及ぶ範囲であり^{4,40)}、奥舌を持ち上げて軟口蓋と接触させ、ここで呼吸を食い止めておいて、急に解放する音である⁴¹⁾。調音部位では軟口蓋音、調音方法では破裂音になる⁴¹⁾。

被検音である「チ」では、このパラトグラム口蓋前部から後部にかけて、ほぼ同じ幅で歯列歯頸部にそって円やかな弧を描き⁴³⁾、摩擦の前に通路が閉鎖した破裂を伴う形式であり、前舌の背面が奥舌茎で呼吸をふさぎ、不十分な離れ方をする音である。調音部位では歯茎音、調音方法では破擦音になる⁴²⁾。

2) 表情筋筋放電持続時間

(1) 中パラ床

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに After で有意な延長を示した (表 3 と 4)。被検音のパラトグラムでは、口蓋中央部に舌が口蓋と接触しない部位が存在している⁴⁰⁾。しかし、After では、口蓋中央部にパラタルバーと口蓋側方部に義歯床を有する中パラ床、特にパラタルバーに舌が早期の接触を起こし、パラトグラムの変化および共鳴腔としての口腔の部分的な形態変化が調音機能に混乱を招いたと考えられる。その結果、適確な発音を行うために、口唇、舌、下顎、軟口蓋および口腔周囲筋がそれぞれ協調活動し、自己補正を行っているものと推察される。After の口唇では、Before に比べ、声道の開口端としての開口面積およびその形態を調整する補正が起こり、そのために調音時間が著しく延長したものと推察される。

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに 3 日後に同程度を示した (表 3 と 4)。中パラ床では、口蓋をすべて覆う口蓋床で 14 日後に同程度を示したと述べた浜中の報告⁵⁾より早期に適応を示した。このことは、中パラ床では、口蓋部における被覆面積が小さく、口蓋前方部および口蓋後方部において舌と口蓋との接触が可能な部位があるため、調音機能への混乱は総義歯装着に比較して、比較的少なかったと推察される。

「ヒ」の OOS では、After から同程度を示した (表 3 と 4)。「ヒ」のパラトグラムは前述の通り、中パラ床の義歯床の範囲と近似しパラトグラムの形成は比較

的容易であること、中パラタルバーの設定位置とそのパラトグラムの位置は異なること、さらに、OOS は口裂閉鎖⁴⁴⁾が主な作用であるが、「ヒ」では、口裂の閉鎖は必須な運動ではないことから、「ヒ」の OOS は After から同程度を示したと推察される。

「チ」の DLI では、After から同程度を示した (表 3 と 4)。Before における「チ」の DLI の筋放電持続時間が被検音中で最も長かった所見 (表 1) は、浜中の報告⁵⁾と一致していた。このことは、Before においてすでに調音に適応するために多くの時間を要したこと、中パラタルバーの設定位置が調音点である歯茎部よりやや後方であったことから、「チ」の DLI では、早期に補正が起こり、After から同程度を示したと推察される。

「ス」の両被検筋では、7 日後から同程度を示した (表 3 と 4)。「ス」の後続母音である「ウ」は、口唇をつぼめて小さな穴を開ける音であり⁴¹⁾、岩下⁴⁵⁾は「ウ」で口輪筋が積極的な活動を行うと述べた。これらを参考にとすると、口輪筋活動が活発であることは「ス」の特徴といえる。それゆえ、中パラ床装着によって、調音機能に変調をきたすと、口唇の開口面積およびその形態の調節が必要となり、その調音時間の延長が起こり、その結果、自己補正の適応までに多くの期日を必要としたものと推察される。

(2) 前パラ床

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な延長を示し、3 日後から同程度を示した (表 1 と 2)。前パラタルバーの調音機能への影響は、設定位置と歯音や歯茎音の調音点とが重複または近接していることから、中パラ床の成績と比較して大きく、より長い適応を示すまでの期日を要すると思われたが、中パラ床とほぼ同様な自己補正様相を示した。このことは、前パラタルバーの設定位置が触覚受容器が多い⁴⁶⁾口蓋前方部であること、また、口蓋前方部と近接する舌前部は触覚受容器および筋紡錘の分布が多く、比較的敏感な運動を行う⁴⁷⁾ことなどから、舌の調音機能への補正が比較的早く完了し、口唇への影響も少なかったためと推察される。

「サ」では、両被検筋ともに After から同程度を示した (表 1 と 2)。「サ」では前パラ床装着による調音機能への影響が認められなかったのは、「サ」の後続母音が発音明瞭度試験で誤聴が少ない^{3,4)}大開き母音⁴²⁾の「ア」であり、この発音時に口唇の活動はほとんど必要としない⁴⁸⁾ことによったと考えられる。河

辺^{10,11)}は、前パラタルバー装着におけるソナグラムの結果では、中パラタルバー装着に比して、「ス」および「サ」などの歯音の摩擦音に強く障害を示したと報告している。しかし、本研究の前パラ床では、「ス」は7日後、「サ」ではAfterから同程度を示し、歯音の摩擦音の中でも、調音機能への影響が大きい被検音と少ない被検音があった。

「ス」の両被検筋、「シ」のDLIおよび「ラ」、「チ」のOOSでは7日後から同程度を示した(表1と2)。「ス」の調音点である前歯口蓋側面に近接する前パラタルバーの存在で、調音点の位置が舌とパラタルバーとの間隙に移動したこと、また、「ス」の発音時には口唇の開口面積およびその形態をより明確に調節する必要などから適応を示すまでの期日が延長したと推察される。「シ」のDLIおよび「ラ」、「チ」のOOSで7日後から同程度を示した成績は、そのパトグラムの形成および調音点における舌と口蓋との間隙に変化が生じたため、口唇の調音運動に支障をきたし、その適応までの期日をより多く必要としたのであろう。

(3) 後パラ床

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、Afterで有意な延長を示し、OOSでは3日後およびDLIでは14日後から同程度となった(表5と6)。舌前部に比較し、舌後部は比較的粗雑な運動を行い、触覚受容器および筋紡錘の分布が少ないこと⁴⁷⁾、口蓋における触覚の感覚点分布は口蓋後方が口蓋前方部に比較して少ないこと⁴⁸⁾、舌後部への接触刺激に対する違和感⁴⁹⁾が強いことなどの影響を受けて、口蓋後方にパラタルバーを有する後パラ床で調音機能への混乱が大きく、その適応に長い期日を要したと考えられる。「シ」、「ラ」のOOSおよび「ラ」のDLIではAfterから同程度を示した(表5と6)。これらの発音時には、口唇の活動は必要ないこと、後パラタルバーの設定位置がこれらの被検音の調音点とは異なり、調音点付近の口蓋前方部は後パラ床装着で被覆されることなく、舌と口蓋とが直接接触することが可能であることなどにより、口唇の調音運動の適応が短期間に完了したと推察される。

後パラ床では口唇の調音動作における適応を示すまでの期日が、前パラ床と中パラ床に比較し、延長していた(表1〜6)。奥田¹³⁾は、健常有歯顎者に後パラ床に近似した実験的局部口蓋床を装着させ、全被検音の発音明瞭度試験の結果、他の床に比較し、最も影響が大きかったと報告し、本研究の表情筋筋放電持続時間

の結果と同様であった。これらの結果を参考にする、後パラタルバーは、調音機能への影響が大であるのであろう。

以上の結果から、発音前の表情筋筋放電持続時間は、ほぼ全被検音で両被検筋ともにAfterに延長し、中パラ床および前パラ床で3日後、後パラ床のOOSで3日後、DLIで14日後に適応を示した。口唇の調音機能への影響を口唇の筋放電持続時間の成績で検索した結果、中パラ床の適応は前パラ床とほぼ同様に早く良好で、後パラ床は比較的遅かった。

3) 表情筋筋活動量

(1) 中パラ床

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、Afterで有意な増加を示した(表9と10)。中パラ床は、口腔内の口蓋側方部および口蓋中央部の形態を変化し、それに伴う一部の口腔内容積の減少を起こし、Beforeの調音運動に混乱を招き、口腔内における共鳴や音声の生成能⁴²⁾を低下させる。そこで、これらを補正して適確な発音を行うために、口唇が声道の開口端の形態や開口面積を調節し、Beforeに比較し、口唇部の筋活動量が増加して補正しているものと推察される。

全被検音は、両被検筋ともに、3日後から同程度となった(表9と10)。これは、前述の被検音のパトグラムのとおり、口蓋中央部に舌が口蓋に接触しない部位が存在し、ここに中パラタルバーが設定されたために、口唇の調音動作における補正が早期に完了したものと推察される。

「ヒ」、「ラ」、「サ」のOOSおよび「ラ」のDLIでは、Afterから同程度を示した(表9と10)。「ヒ」は硬口蓋音であり、被検音の中では中パラタルバーと調音点とが近接しているので、調音機能への影響は大きいことが考えられる。しかし、OOSの主作用である口唇を閉鎖する運動⁴⁴⁾は、「ヒ」の調音にあまり関与していない結果、調音機能に混乱が生じた際にも、筋活動量の増加による補正は少なかったものと推察される。「ラ」および「サ」の後続母音は大開き母音⁴²⁾の「ア」で、下顎の開口量は大きく⁹⁾舌が口蓋に近接しないこと、中パラタルバーの設定位置が調音点とは異なることなどが原因で、これらの被検音において口唇による調音補正を必要としなかったと推察される。

(2) 前パラ床

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、Afterで有意な増加を示し、3日後から同程度を示した(表7と8)。前パラ床では口唇の調音動作における適応を示すまで

の期日は、中パラ床とほぼ同様に 3 日後であった。これは筋放電持続時間で考察したごとく、舌前部は舌後部に比較し、比較的敏感な運動を行い、触覚受容器および筋紡錘の分布が多いこと⁴⁷⁾、口蓋における触覚の感覚点分布は口蓋前方部が口蓋後方に比較して多いこと⁴⁶⁾などによって、比較的早期に口唇による調音補正が完了したものと推察される。

「ラ」の OOS では、After から同程度を示した (表 7 と 8)。「ラ」が被検音中で上下的な下顎運動量が最も大きく⁹⁾、舌と口蓋は比較的離開しており、「ラ」では口蓋形態の変化にあまり影響を受けないこと、また、後続母音「ア」の発音時に口輪筋筋放電活動は付随的に現れるものでその筋放電活動は弱い⁴⁸⁾ことなどが原因と推察される。

「ヒ」および「チ」の OOS では、7 日後から同程度を示した (表 7 と 8)。「チ」の調音点である歯茎部にパラタルバーが設定してあること、「ヒ」の調音点である硬口蓋部中央では義歯床で呼吸を摩擦させる狭い間隙が形成できないことなどから、調音機能における大きな不調和が原因で OOS の増加をきたし、口唇の適応までの期日をより多く要したと推察される。

(3) 後パラ床

ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な増加を示し、OOS では 7 日後、DLI では 14 日後から同程度となった (表 11 と 12)。後パラ床では口唇の調音機能の適応を示すまでの期日は、前パラ床と中パラ床に比較し延長した (表 7~12)。この所見は、筋放電持続時間の後パラ床で考察したごとく、舌後部は舌前部に比較し、比較的粗雑な運動を行い、触覚受容器および筋紡錘の分布が少ないこと⁴⁷⁾、口蓋における触覚の感覚点分布は口蓋後方が口蓋前方部に比較して少ないこと⁴⁶⁾、舌後部への接触刺激に対する違和感⁴⁹⁾が強いことなどの影響を受けて、口蓋後方にパラタルバーを有する後パラ床で調音機能への混乱が大きかったと考えられる。この違和感について河辺^{10,11)}は、後パラタルバーでは数名の装着不能者があったことを報告している。本研究においても、中パラ床や前パラ床では吐気⁴⁹⁾を訴えないのに、後パラ床では軽い吐気⁴⁹⁾を訴える被検者がいた。このことから、口蓋側方部および後方部における後パラ床は、違和感を増大させて調音機能に与える影響が大となり、適応までの期日をより多く要したと考えられる。

「ラ」の両被検筋では After から同程度となった (表 11 と 12)。「ラ」の上下的に下顎運動量は、全被

検音の中で最も大きく⁹⁾、舌後部は下方に位置していること⁴¹⁾などを考慮すると、後パラタルバーと舌の接触の可能性は少なく、口唇の調音機能への影響は少なかったと推察される。

「キ」の OOS では 14 日後に同程度を示し、「チ」の DLI では 14 日後にも有意に増加していた (表 11 と 12)。「キ」のパラトグラムは、後パラ床の義歯床とパラタルバーの両方と重複することから、その調音機能への影響が大であったと推察される。「チ」は後続母音に小開き高母音「イ」をもち、舌と口蓋とが近接する音⁴¹⁾であり、「チ」では本来歯茎部にあるはずの調音点が、口蓋後方部の後パラタルバーと舌との間隙に移動したため、適確な発音を行うための調音機能に大きく乱れを生じた結果、その補正が困難となり、14 日後にも有意に増加していたと推察される。

以上の結果から、発音前の表情筋筋活動量は、ほぼ全被検音で両被検筋ともに After に増加し、中パラ床および前パラ床で 3 日後、後パラ床の OOS で 7 日後、DLI で 14 日後に適応を示した。口唇の調音機能への影響を口唇の筋活動量の成績で検索した結果、中パラ床の適応は前パラ床とほぼ同様に早く良好で、後パラ床は比較的遅かった。

2)、3) の成績から、パラタルバーの設定位置の相違が、調音器官である口唇への影響およびその自己補正様相に影響を与えることが明らかとなり、日常臨床において口唇の調音機能に配慮した局部床義歯調製時の連結装置としては、中および前パラタルバーが後パラタルバーよりも有利であることが示唆された。

V. 結 論

有床補綴物装着、特に局部床義歯装着の調音器官への影響および同器官における自己補正様相とを解明する目的として、連結装置であるパラタルバーの設定位置が異なる 3 種の実験的局部口蓋床を健常有歯顎者に装着させ、発音前の表情筋筋放電活動の持続時間と筋活動量を経日的に検索し、以下の結論に達した。

1. 発音前の表情筋筋放電持続時間

1) 中パラ床および前パラ床では、ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な延長を示し、3 日後から同程度となった。

2) 後パラ床では、ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、After で有意な延長を示し、OOS では 3 日後お

よびDLIでは14日後から同程度となった。

2. 発音前の表情筋筋活動量

1) 中パラ床および前パラ床では、ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、Afterで有意な増加を示し、3日後から同程度となった。

2) 後パラ床では、ほぼ全被検音は、両被検筋ともに、Afterで有意な増加を示し、OOSでは7日後、DLIでは14日後から同程度となった。

以上の成績から、設定位置の異なるパラタルバーの口唇への影響は、中パラタルバーおよび前パラタルバーで少なく、その自己補正様相はすみやかに完了した。したがって、口唇の調音機能に配慮した局部床義歯調製時の連結装置としては、中パラタルバーおよび前パラタルバーが有利であることが示唆された。

稿を終えるにあたり、本研究に終始ご懇篤なるご指導およびご校閲を賜りました日本大学歯学部森谷良彦教授、また、ご専攻の立場からご指導を賜りました日本大学歯学部角野隆二教授、大木一三教授、五十嵐孝義教授に深く感謝の意を表します。

あわせて、日頃、ご助言ご鞭撻をいただきました日本大学萩原正明助手、浜中一将助手を始め、総義歯補綴学講座区局員、大学院生各位ならびに本研究にご協力をいただきました被検者各位に感謝の意を表します。

文 献

- 山縣健佑，積田正和，園田秀明ほか：発音機能と補綴処置（その2），補綴臨床，9：313～327，1977.
- 引田仁哉，荒井賢一，関根 弘ほか：義歯設計に対する音声学的一考察，歯科学報，58：1～6，1958.
- 別当 敏：全口蓋床に対する発音の適応に関する実験的研究，歯科医学，37：557～591，1974.
- 園田秀明：発音明瞭度とバログラム，補綴誌，20：633～650，1976.
- 浜中一将：調音機能と補綴物との関係 I-1. 実験的口蓋床が音声継続時間と，発音前の表情筋筋放電活動および舌圧とに及ぼす経日的変化様相，補綴誌，34：453～466，1990.
- 萩原正明：調音機能と補綴物との関係 II-1. 実験的口蓋床が発音前の内舌筋筋放電活動，舌運動および下顎運動に及ぼす経日的変化様相，補綴誌，34：467～479，1990.
- 有輪芳明：調音機能と補綴物との関係 II-2. 実験的口蓋床が発音中の舌筋筋放電活動，舌運動および下顎運動に及ぼす経日的変化様相，補綴誌，34：1199～1210，1990.
- 細田 透：調音機能と補綴物との関係 I-2. 実験的口蓋床が発音中の表情筋筋放電活動および舌圧に及ぼす経日的変化様相，補綴誌，35：151～160，1991.
- 尾花甚一：部分床義歯，34～39，91～99，医歯薬出版，東京，1974.
- 河辺清治：口蓋桿の調音に及ぼす影響について（その1），歯科学報，59：1～7，1959.
- 河辺清治：口蓋桿の調音に及ぼす影響について（完），歯科学報，59：95～99，1959.
- 友松英美：義歯の発音に及ぼす影響に就いて，歯科月報，33：295～330，1959.
- 奥田貫之：実験的局部口蓋床の発音に及ぼす影響，補綴誌，16：362～380，1972.
- 松木教夫：全部床義歯の発音の研究（その1）自覚的障害について，口病誌，38：252～265，1971.
- 松木教夫：全部床義歯の発音の研究（その2）他覚的障害について，口病誌，38：333～362，1971.
- 虫本和彦，桜井克守，古波蔵鍵一ほか：総義歯装着者の発音の適応性に関する臨床的研究 第1報 語音明瞭度検査，歯科医学，40：923～934，1977.
- 石嶋誠司：磁気センサを用いた舌運動計測法ならびに舌の運動特性に関する研究（第2報）正常天然歯列者と総義歯装着者の発音時の舌の動態について，広歯誌，17：128～137，1985.
- 関根 弘，多田集一，岸 正孝ほか：局部義歯における連結装置の力学的条件に関する研究（第1報）床の頬舌側の回転に対する口蓋部連結装置の強さについて，歯科学報，75：586～593，1975.
- 関根 弘，岸 正孝，小宮山彌太郎ほか：局部義歯における連結装置の力学的条件に関する研究（第2報）床の近遠心的回転に対する口蓋部連結装置の強さについて，歯科学報，79：1875～1879，1979.
- 山賀 保，前田芳信，遠藤泰則ほか：口蓋部連結装置の力学的考察，補綴誌，25：715～724，1981.
- 奥野善彦：歯科技工教本 有床義歯技工学 2. 局部床義歯編，44～51，医歯薬出版，東京，1980.
- 竹内英明，森谷良彦：調音機能と補綴物との関係 実験的局部口蓋床が音声継続時間，発音前の表情筋・舌筋筋放電活動，舌圧および舌・下顎運動に及ぼす経日的変化様相，顎機能，11：109～120，1993.
- 石神 元，倉知正和，山村善治ほか：補綴物装着者の時間経過に伴う発音改善について，補綴誌，36：1252～1260，1992.
- 薦田淳司，市場裕康，市川哲雄ほか：咬合高径の変化が発音時の舌運動と下顎運動に及ぼす影響 第2報 全部床義歯装着者，補綴誌，35：418～431，1991.
- 堀内政信：人工口蓋床の形態が発音に及ぼす影響に関する研究，補綴誌，33：863～877，1989.
- 丸井義仁：上顎局部義歯設計に伴う母音音響相について，

- 補綴誌, 27: 713~730, 1983.
- 27) 小塩博司: 全口蓋床を基準とした床設計への適応性に関する音響学的考察, 補綴誌, 29: 560~575, 1985.
- 28) 桜井克守: サ行調音時の下顎運動の実験的研究—全口蓋床の影響について—, 補綴誌, 24: 486~496, 1980.
- 29) 松田一雄: 口蓋床の厚さが咀嚼及び発音機能に及ぼす影響に関する研究, 広大歯誌, 18: 54~71, 1986.
- 30) 津賀一弘, 中原裕穂, 志渡澤正治ほか: 口蓋床の厚さが下顎の運動機能に及ぼす影響に関する研究, 広大歯誌, 18: 351~355, 1986.
- 31) 堂脇一朗: 実験的口蓋床が発音時の舌および下顎の動態に及ぼす影響に関する研究, 広大歯誌, 21: 60~75, 1989.
- 32) 田中 収, 山縣健佑, 坂口邦彦: 前歯部完全自浄型ポンティックが発音機能に及ぼす影響, 補綴誌, 30: 169~178, 1986.
- 33) 田中 収, 高相利次, 山縣健佑ほか: 前歯部被蓋度の変化が発音機能に及ぼす影響, 補綴誌, 30: 1114~1120, 1986.
- 34) 松尾悦郎, 大木一三: 標準パーシャルデンチャー, 44~49, 132~139, 医学書院, 東京, 1990.
- 35) 菊池亮生, 坪田有史, 池田薫子ほか: 諸種補綴物の比較統計的観察 VIII. 鶴見歯学, 16: 297~303, 1990.
- 36) 藍 稔, 津留宏道, 根本一男ほか: パーシャルデンチャーテクニック, 97~101, 医歯薬出版, 東京, 1989.
- 37) 虫本和彦: 語音発生時の顔面筋活動に関する研究 第1報 両唇の調音機構について, 補綴誌, 21: 495~500, 1977.
- 38) 尾花甚一, 関根 弘, 松尾悦郎ほか: パーシャルデンチャーの臨床, 599, 602, 医歯薬出版, 東京, 1977.
- 39) 関根 弘, 三谷春保, 松尾悦郎: パーシャルデンチャーの設計, 歯界展望別冊, 222, 232, 医歯薬出版, 東京, 1971.
- 40) 森田啓一: 正常者のパラトグラム, 口病誌, 34: 279~309, 1967.
- 41) 大西雅雄: 国語音声教本, 12~63, 廣文堂, 東京, 1955.
- 42) 覚道幸男, 船越正也, 上羽隆夫ほか: 図説歯学生理学, 438~459, 学研書院, 東京, 1981.
- 43) 伊藤秀美: パラトグラムと口蓋形態との関係, 歯基礎誌, 22: 550~575, 1980.
- 44) 上条雍彦: 図説口腔解剖学 2, 233~250, アナトーム社, 東京, 1982.
- 45) 岩下明弘: 語音発声機構に関する筋電図学的研究, 耳鼻臨床, 58: 712~734, 1965.
- 46) 三宅直晴: 口腔内感覚点の分布について 第一報 上顎粘膜の感覚点について, 歯科学報, 51: 181~186, 1952.
- 47) Jenkins, G.N. (河村洋二郎ほか): The physiology and biochemistry of the mouth (口腔の生理・生化学, 431~441, 医歯薬出版, 東京, 1981) 1978.
- 48) 江崎梅太郎: 口唇の調音機能について, 歯科学報, 60: 854~863, 1960.
- 49) Robert, M.B. (太田雅博, 笠原泰夫, 佐藤俊英): Basic oral physiology (基本口腔生理学, 216~219, 医歯薬出版, 東京, 1985) 1981.