原著論文

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

細田 透

Relation between Articulatory Function and Prosthesis

I-2. Longitudinal Changing Aspects in The Muscular Discharge of Facial Muscle and Tongue Pressure during Pronunciation Caused by The Experimental Palatal Plate

Tohru Hosoda

Abstract : For the purpose of clarifying the functions of each articulator following the insertion of a denture and the state of self-compensation of these organ, the experimental palatal plates were inserted on 13 subjects with natural dentition, assuming that they were inserted with complete denture. The muscular discharge of facial muscles and the tongue pressure of each subject during pronunciation following the insertion was evaluated longitudinally with the pre-insertion of a palatal plate as basis.

As the result of this study, the following conclusions were obtained. The results of this study clearly showed that the lips and the tongue, major articulators, come under the influence by insertion of the denture. They appear to adapt to the new oral cavity environment earlier than before pronunciation.

Key words : articulation, pronunciation, facial muscle, tongue pressure

I. 緒 言

口腔は、咀嚼器官であると同時に、母音や子音の生成に必要な発音器官として大きな役割を果たしている¹⁻³⁾。

発音器官による言語音の生成過程は、呼吸、発声、共鳴、調音および制御・統合の5段階に区分され¹⁾、その

中でもとくに、調音の段階において口腔は重要であり、下顎、舌、口唇および軟口蓋などの顎口腔諸器官による調音運動によって、多くの言語音が特徴づけられている¹⁻⁴⁾。そして、口腔内の形態や機能に変化が生じると、言語音にも種々の影響が及んでくるため補綴物との関連性は深い⁴⁾。

音声の研究は歯学の分野でも重大な関心事の1つであり、従来より、種々な方法で研究が行われてきた。なかでも、義歯床が発音に及ぼす影響について、聴覚的な研究^{5,6)}、音響学的装置を応用した研究⁷⁻⁹⁾およびパラトグラムによる研究^{10,11)}などが多い。しかしながら、調音器官の機能および同器官の自己補正の立場から、義歯装着

日本大学歯学部補綴学教室総義歯補綴学講座（指導：森谷良彦教授）

Department of Complete Denture Prosthodontics Nihon University School of Dentistry at Tokyo (Director : Prof. Yoshihiko Moriya)

平成2年9月19日受付

後の経過を観察した報告は少ない¹²⁻¹⁴⁾。

調音機能と補綴物との関係について、浜中¹⁵⁾および萩原¹⁶⁾は、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、舌圧、舌筋筋放電活動、舌運動および下顎運動に及ぼす影響について検索し、装着後に上記の調音機能は発音前に強い影響を受けるが、各被検者の調音点および調音方法の違いにより自己補正様相が異なると報告している。しかし、口蓋床が発音中における各調音器官に与える影響については、十分に検討が行われておらずいまだ不明な点が多く残されている。

そこで著者は、浜中の発音前の研究¹⁵⁾に引き続き、同被検音による発音中（先行子音および後続母音）における表情筋筋放電活動および舌圧との変化様相について、経日的に検討を行った。

II. 材料および方法

1. 被検者

被検者は、浜中¹⁵⁾および萩原¹⁶⁾の研究¹⁶⁾と同一人であり、顎口腔系に異常を認めず、個性正常咬合を有する健康有歯顎者で、自覚的および他覚的に発音障害^{17,18)}、聴覚障害^{4,19)}および舌異常^{20,21)}を認めない東京都出身の 20 歳代成人男性 13 名である。

2. 被検音

被検音は、浜中¹⁵⁾および萩原¹⁶⁾の研究と同一であり、総義歯の装着により、発音障害を受けやすい^{6,17,18,22)}とされている「ス」[su], 「シ」[ʃi], 「ヒ」[çi], 「ラ」[ra], 「キ」[ki], 「チ」[tçi] および「サ」[sa] の 7 単音節を選択した。

23) から引用

図 1 実験的口蓋床と圧力センサ設置部位

3. 実験的口蓋床

実験的口蓋床（以下、口蓋床と略す）は、浜中らの報告²³⁾に従い、加熱重合型床用レジンのにて厚さ 2 mm のものを 2 個調製した（図 1）。

なお、2 個調製した口蓋床の一方は、被検者に測定期間中常に装着させて、音声と表情筋筋放電活動の測定に用い、他方は舌圧測定に使用した。

4. 測定装置および方法

音声、発音中の表情筋筋放電活動および舌圧との測定は、浜中らの報告²³⁾の方法に従い、交流増幅器、多用途計測記録装置 RM-6000 および動ひずみ測定器を用いて行った。

1) 音声

音声の測定には、交流増幅器（日本光電社、AB-621 G）を用いて、防音効果の備えられたシールド室内に被験者をマイクロフォンと約 30 cm の距離に保つよう楽に座らせて行った。音声の大きさおよび発音方法は、トリガに追従させて各被検音を発音させ、5 回くり返した。

2) 表情筋筋放電活動

表情筋筋放電活動の測定は、多用途計測記録装置 RM-6000（日本光電社）を用いて、音声の測定と同時に記録した。

被検筋は上唇右側の口輪筋（以下、OOS と略す）および下唇下制筋（以下、DLI と略す）とした。これら被検筋には、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となるように留意した。なお、筋放電活動の導出は双極誘導で行った。

23) から引用

A-A': 口輪筋

B-B': 下唇下制筋

図 2 表面電極設置部位

図 3 表情筋筋放電活動および舌圧の分析方法

電極は、OOS では顔面正中線と口角線との距離の中央で、上口唇赤唇縁から上方 5 mm の位置に、DLI では顔面正中線と口角線との距離の中央で、上下的にオトガイ唇溝とオトガイ下点との中央の位置に設置した (図 2)。

3) 舌圧

舌圧の測定は、動ひずみ測定器 (共和電業社, DPM-611 B) を用いて、音声および表情筋筋放電活動の測定と同時に記録した。

圧力センサ (共和電業社, PS-2 KA) の設置部位は、パトグラムに関する森田¹⁰⁾、調音時の舌圧に関する山田¹⁴⁾および大井²⁴⁾などの報告を参考とし、前方部は口蓋正中線上で切歯乳頭上 (以下、 P_1 と略す)、口蓋正中線と両側の犬歯・第 1 小臼歯接触点を結ぶ線との交点 (以下、 P_2 と略す)、側方部は右側第 1 大臼歯の遠心舌側隅角部から 5 mm 正中寄り (以下、 P_3 と略す) および後方部は口蓋正中線と両側第 2 大臼歯の近心舌側咬頭を結ぶ線との交点 (以下、 P_4 と略す) の 4 カ所とした (図 1)。

圧力センサの口腔内設置は、 P_{1-4} に相当する口蓋粘膜面上に生体用シアノアクリレート系接着剤を用いて行った。また、圧力センサの口蓋床設置は、 P_{1-4} に相当する口蓋床に窩 ($\phi 6.0 \times 0.6$ mm) を付与し、そこに接着剤で行った。

なお、音声、表情筋筋放電活動および圧力センサからの各出力信号は、交流増幅器、ポリグラフおよび動ひずみ測定器で増幅し、これをポリグラフのブラウン管および電磁オシログラフ (日本光電社, WS-681 G) 上に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 (カノーパス電子社, ADX-98 E) にて A/D 変換し、音声は 20 kHz²⁵⁾ で、表情筋筋放電活動および舌圧は 1 kHz²⁶⁾ でサンプリングして、パーソナルコンピュータ (日本電気社, PC-9801 VX) に入力、その後にハードデ

ィスク (TEAC 社, DS-9840 B) で記録し、分析を行った。

測定期日は、口蓋床装着前 (以下、装着前, before と略す)、口蓋床装着直後 (以下、装着直後, after と略す)、3, 7 および 14 日後までとした。

5. 分析

パーソナルコンピュータ (PC-9801 VX) 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_1)、後続母音開始時 (S_2) および後続母音終了時 (S_3) を求め、発音中の先行子音と後続母音について、それぞれ表情筋筋放電活動と舌圧を検討した (図 3)。

1) 先行子音

(1) 表情筋筋放電活動

CRT ディスプレイ上に再現された筋放電活動の波形によって、先行子音開始時 (S_1) から後続母音開始時 (S_2) までの表情筋筋放電活動を積分し、筋活動量^{15, 16, 23, 35)}として求めた (図 3)。

(2) 舌圧

CRT ディスプレイ上に再現された舌圧波形にて、先行子音開始時 (S_1) から後続母音開始時 (S_2) における舌圧の積分値 (図 3-㉔, 以下、舌圧量とする) について求めた。

2) 後続母音

(1) 表情筋筋放電活動

CRT ディスプレイ上に再現された筋放電活動の波形にて、後続母音開始時 (S_2) から後続母音終了時 (S_3) における筋活動量について求めた (図 3)。

(2) 舌圧

CRT ディスプレイ上に再現された舌圧波形にて、後続母音開始時 (S_2) から後続母音終了時 (S_3) における舌圧量 (図 3-㉔) について求めた。

以上の各分析項目を、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、被検者において被検音の測定値の平均値と標準偏差をそれぞれ求めた。

さらに、被検音の測定値に関しては、装着前に対する装着直後、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

発音中の表情筋筋放電活動および舌圧に関する成績は、以下の項目について示した。

表 1 先行子音における筋活動量

		Before	After	3 days	7 days	14days
ス	O O S	3.8(0.8)	8.4(3.7)	6.3(3.0)	5.4(2.0)	4.2(1.1)
	D L I	3.9(0.9)	8.7(3.1)	8.2(3.2)	6.7(2.7)	4.4(1.4)
シ	O O S	4.7(1.2)	6.7(3.0)	6.6(2.5)	6.1(2.5)	4.1(1.3)
	D L I	8.7(2.7)	22.8(9.8)	18.9(8.9)	12.3(4.0)	10.9(3.5)
ヒ	O O S	1.8(0.5)	2.8(0.9)	2.8(1.1)	2.3(0.7)	2.1(0.6)
	D L I	5.9(1.7)	11.8(4.0)	9.0(3.7)	7.7(2.6)	6.5(2.7)
ラ	O O S	2.6(0.5)	3.4(0.9)	3.3(0.9)	3.5(1.5)	3.0(0.8)
	D L I	6.3(2.1)	10.2(3.7)	8.9(4.0)	8.8(3.9)	8.0(2.0)
キ	O O S	1.4(0.4)	2.4(0.9)	2.1(0.7)	1.8(0.5)	1.7(0.5)
	D L I	6.7(1.6)	10.4(4.7)	9.0(3.6)	7.7(3.2)	7.0(2.8)
チ	O O S	1.9(0.5)	3.0(1.1)	2.7(1.0)	2.2(0.7)	2.0(0.6)
	D L I	5.7(1.3)	12.1(4.1)	10.0(4.5)	7.9(3.5)	6.8(2.8)
サ	O O S	2.6(0.6)	3.5(1.3)	4.4(1.2)	2.6(0.7)	2.5(0.6)
	D L I	5.0(1.3)	10.8(2.8)	9.0(3.0)	6.4(2.1)	5.1(1.9)

注：O O S…口輪筋
D L I…下唇下制筋
unit : mV・ms
() : SD

表 2 口蓋床装着前に対する先行子音における筋活動量の t-検定結果

O O S					D L I			
	After	3 days	7 days	14days	After	3 days	7 days	14days
ス	+	+	+	—	+	+	+	—
シ	+	+	—	—	+	+	+	—
ヒ	+	+	+	—	+	+	+	—
ラ	+	+	—	—	+	+	—	—
キ	+	+	+	+	+	+	+	+
チ	+	+	—	—	+	+	+	—
サ	+	+	—	—	+	+	—	—

注：+…有意差あり ($\alpha=0.05$)
—…有意差なし
表 1 注参照

1. 先行子音

1) 筋活動量の成績および装着前後の t-検定結果は、表 1 および 2 に示した。

2) 舌圧量の成績および装着前後の t-検定結果は、表 3 および 4 に示した。

2. 後続母音

1) 筋活動量の成績および装着前後の t-検定結果は、表 5 および 6 に示した。

2) 舌圧量の成績および装着前後の t-検定結果は、表 7 および 8 に示した。

IV. 考 察

有床補綴物装着が、調音機能に及ぼす影響および同器官の自己補正とを解明する目的で浜中¹⁵⁾は、20 歳代健常有歯顎者 13 名に実験的口蓋床を装着し、その装着後における各被検音の発音中の表情筋筋放電活動および舌圧の変化について検討したので、本研究は、口蓋床装着前に対する発音中の表情筋筋放電活動と舌圧の経日的変動様相の成績を検討した。

1. 筋活動量について

筋活動量では、発音中における先行子音（表 1, 2）お

表 3 先行子音における舌圧量

		Before	After	3 days	7 days	14days
ス	P ₁	0.0(0.0)	802.4(367.0)	729.8(268.9)	540.2(235.8)	504.9(327.4)
	P ₂	0.0(0.0)	925.6(346.6)	831.9(384.0)	598.2(206.4)	566.8(298.9)
	P ₃	477.2(144.4)	1129.4(433.7)	785.2(310.9)	623.4(236.3)	573.7(211.3)
	P ₄	0.0(0.0)	831.5(276.3)	589.1(202.3)	555.8(253.9)	473.4(328.6)
シ	P ₁	0.0(0.0)	548.8(187.7)	753.7(257.8)	343.4(180.6)	267.1(139.0)
	P ₂	0.0(0.0)	906.9(309.2)	875.8(378.8)	683.6(389.4)	633.5(378.6)
	P ₃	1910.3(624.0)	2489.6(747.7)	2445.3(685.3)	2335.6(681.6)	2401.1(892.4)
	P ₄	0.0(0.0)	1247.7(576.4)	933.6(417.1)	761.0(372.7)	715.9(404.8)
ヒ	P ₁	0.0(0.0)	75.0(40.0)	77.3(59.4)	42.0(36.5)	39.0(42.2)
	P ₂	0.0(0.0)	118.2(72.1)	124.8(74.7)	77.2(51.3)	77.4(70.2)
	P ₃	1590.3(520.3)	2468.9(760.7)	2300.1(701.2)	2124.3(774.0)	1834.0(681.9)
	P ₄	0.0(0.0)	746.0(399.0)	493.1(237.7)	405.0(248.1)	265.8(134.0)
ラ	P ₁	568.2(195.3)	1193.4(357.7)	731.3(340.6)	699.5(150.0)	594.8(152.8)
	P ₂	★ 61.8(21.0)	492.0(205.6)	★ 132.8(66.9)	★ 77.0(41.7)	★ 70.9(38.0)
	P ₃	★ 58.3(20.7)	★ 119.3(111.3)	★ 99.0(81.2)	★ 64.5(56.8)	★ 68.4(74.8)
	P ₄	0.0(0.0)	★ 59.9(68.4)	★ 40.7(63.7)	▲ 0.0(0.0)	▲ 0.0(0.0)
キ	P ₁	0.0(0.0)	191.7(131.9)	143.8(126.0)	★ 117.9(124.3)	★ 39.5(56.6)
	P ₂	0.0(0.0)	301.1(168.5)	278.5(143.2)	★ 246.6(164.1)	★ 119.9(108.7)
	P ₃	1459.9(550.0)	2697.9(1147.3)	2560.0(1506.6)	2340.5(1111.1)	2048.4(859.6)
	P ₄	452.5(165.5)	1001.1(442.6)	1129.8(553.5)	787.3(384.1)	736.0(458.2)
チ	P ₁	★ 228.8(87.4)	★ 385.1(115.4)	★ 334.4(162.3)	★ 284.8(143.1)	★ 200.1(78.3)
	P ₂	★ 498.8(165.8)	685.6(269.0)	★ 647.9(200.7)	★ 602.8(369.7)	★ 573.1(240.1)
	P ₃	1753.5(489.8)	2863.6(1011.4)	2929.1(850.9)	2191.5(628.4)	1806.3(583.6)
	P ₄	0.0(0.0)	602.3(192.4)	532.5(272.7)	412.0(157.5)	401.5(218.5)
サ	P ₁	0.0(0.0)	646.3(217.6)	460.1(149.0)	317.7(182.3)	285.5(217.7)
	P ₂	0.0(0.0)	492.8(102.1)	496.3(186.1)	475.1(215.0)	357.4(236.1)
	P ₃	589.7(155.4)	1174.0(390.8)	957.3(331.1)	702.8(190.7)	612.9(193.6)
	P ₄	0.0(0.0)	763.0(190.5)	550.9(162.3)	499.4(201.7)	424.2(272.3)

注：▲…発音前に舌の接触終了

unit : g · ms/cm²

★…先行子音において舌の接触終了

() : SD

P₁₋₄…図 1 参照

表 4 口蓋床装着前に対する先行子音における舌圧量の t-検定結果

P ₁					P ₂				P ₃				P ₄			
After	3 days	7 days	14days		After	3 days	7 days	14days	After	3 days	7 days	14days	After	3 days	7 days	14days
ス									+	+	-	-				
シ									+	+	-	-				
ヒ									+	+	+	-				
ラ	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-				
キ									+	+	+	+	+	+	+	+
チ	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-				
サ									+	+	-	-				

注：+…有意差あり($\alpha=0.05$)

-…有意差なし

P₁₋₄…図 1 参照

表 5 後続母音における筋活動量

		Before	After	3 days	7 days	14days
ス	O O S	● 6.7(1.7)	● 10.4(4.2)	● 9.6(3.4)	● 8.7(3.1)	● 7.2(2.8)
	D L I	● 9.4(2.2)	● 16.7(6.5)	12.9(4.9)	● 10.4(3.0)	● 8.6(3.1)
シ	O O S	● 4.0(1.0)	5.9(2.0)	5.8(2.4)	5.0(1.9)	5.0(2.0)
	D L I	12.4(2.3)	24.2(9.7)	22.2(10.2)	19.0(7.7)	14.2(5.1)
ヒ	O O S	● 3.9(0.8)	● 5.5(2.0)	5.0(1.7)	● 4.8(1.5)	● 4.3(1.3)
	D L I	10.9(3.1)	23.8(10.3)	20.4(8.6)	15.6(5.5)	13.0(5.3)
ラ	O O S	● 2.2(0.5)	● 3.2(1.4)	● 2.3(0.7)	● 2.1(0.4)	● 2.3(0.6)
	D L I	● 3.8(1.1)	● 9.1(3.1)	● 7.9(3.6)	● 4.0(1.6)	● 3.8(1.4)
キ	O O S	4.2(1.1)	7.0(2.7)	6.0(2.1)	5.7(1.8)	5.3(1.6)
	D L I	13.6(3.8)	24.2(9.7)	20.6(9.1)	20.0(8.3)	18.6(7.8)
チ	O O S	4.6(1.1)	7.3(3.1)	6.5(2.0)	5.8(1.7)	5.1(1.8)
	D L I	14.3(3.9)	29.7(13.3)	22.0(11.2)	18.7(7.2)	16.3(6.4)
サ	O O S	● 3.4(0.7)	● 4.8(1.2)	2.8(0.8)	● 3.8(1.1)	● 3.3(1.0)
	D L I	7.9(2.3)	● 12.4(4.2)	10.9(3.6)	● 10.0(3.2)	● 9.0(2.2)

注：表 1 注参照

unit : mV · ms

●…後続母音において表情筋の筋放電活動終了

() : SD

表 6 口蓋床装着前に対する後続母音における筋活動量の t-検定結果

		OOS				DLI			
		After	3 days	7 days	14days	After	3 days	7 days	14days
ス		+	+	—	—	+	+	—	—
シ		+	+	—	—	+	+	+	—
ヒ		+	+	—	—	+	+	+	—
ラ		+	—	—	—	+	+	—	—
キ		+	+	+	+	+	+	+	+
チ		+	+	—	—	+	+	—	—
サ		+	—	—	—	+	+	—	—

注：+…有意差あり ($\alpha=0.05$)

—…有意差なし

表 1 注参照

よび後続母音 (表 5, 6) において, 全被検音ともに, DLIの方が大きかった。

この被検筋間における筋活動の相違は, 全被検音の後続母音が小開き高母音 [i], [u] および大開き低母音 [a] で開口を伴う²⁷⁾。そのために, 下唇を下方に引く開口筋である DLI²⁸⁾の方が, 主に口裂の閉鎖に働く閉口筋である OOS²⁸⁾よりも大きく働いたのであろう。この結果は, 浜中の報告¹⁵⁾した発音前の成績と同様な傾向を示した。

両被検筋, 全被検音ともに, 先行子音 (表 1, 2) では, 3 日後まで, 後続母音 (表 5, 6) では, 装着直後に有意な増加を示した。

口蓋床装着により口腔内の形態変化および共鳴腔の容

積減少によって, 装着前の調音方法に失調を招く。その結果, これを補正するために, 口唇が声道開口端の面積や形態などを変化させる必要性があり¹⁹⁾, そのため, OOS と DLI の筋活動量が発音中 (先行子音および後続母音) で有意に増加したものと考えられる。

また, 先行子音の発音前における同じ筋の筋活動量について浜中¹⁵⁾は, 両被検筋ともに, 3 日後まで有意な増加を示すと報告している。著者の発音中における先行子音の筋活動量の成績 (表 1, 2) は, 発音前のそれと同様であった。岩下²⁹⁾および虫本³⁰⁾は, 子音調音時における口輪筋および下唇下制筋の筋活動量が, 発音前より認められ, 先行子音中に減弱することなく後続母音に対応する筋活動に移行すると述べた。このことから, 発音前

表 7 後続母音における舌圧量

		Before	After	3 days	7 days	14days
ス	P ₁	0.0(0.0)	● 122.3(44.5)	● 134.1(49.6)	● 111.8(48.1)	● 63.2(40.9)
	P ₂	0.0(0.0)	● 297.6(101.5)	● 190.2(80.0)	● 220.1(69.5)	● 208.9(49.3)
	P ₃	● 758.4(234.2)	1501.7(603.9)	● 1549.1(649.5)	● 1054.0(469.6)	● 904.3(421.0)
	P ₄	0.0(0.0)	● 140.3(59.5)	● 174.4(82.7)	● 144.4(69.0)	● 107.9(55.8)
シ	P ₁	0.0(0.0)	● 86.4(36.7)	● 18.3(6.3)	● 10.0(5.7)	● 6.4(3.8)
	P ₂	0.0(0.0)	● 94.6(34.1)	● 36.5(14.8)	● 40.1(16.9)	● 16.4(8.3)
	P ₃	4044.8(973.0)	5053.8(1415.5)	4461.1(1301.6)	4658.5(1399.1)	4685.1(1527.2)
	P ₄	0.0(0.0)	● 341.4(85.2)	● 408.9(119.5)	● 298.8(121.0)	● 140.6(88.0)
ヒ	P ₁	0.0(0.0)	● 68.9(34.8)	● 47.8(34.7)	● 6.9(7.6)	● 17.4(20.2)
	P ₂	0.0(0.0)	● 114.3(64.2)	● 99.7(68.9)	● 29.8(19.2)	● 22.2(19.5)
	P ₃	3745.9(1290.6)	5933.1(2707.3)	5473.1(2713.9)	5186.6(2248.5)	4506.0(1592.5)
	P ₄	0.0(0.0)	760.0(406.5)	● 388.7(224.6)	● 320.1(154.1)	● 111.1(55.1)
ラ	P ₁	● 23.5(7.9)	● 300.5(90.0)	● 30.5(11.2)	● 31.1(10.8)	● 26.2(8.7)
	P ₂	★ 0.0(0.0)	● 96.4(45.2)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)
	P ₃	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)
	P ₄	0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	▲ 0.0(0.0)	▲ 0.0(0.0)
キ	P ₁	0.0(0.0)	● 20.8(15.7)	● 26.9(22.1)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)
	P ₂	0.0(0.0)	● 40.0(19.2)	● 66.9(34.4)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)
	P ₃	3063.7(986.8)	5152.0(2191.0)	4880.2(2267.7)	4596.5(2277.6)	3850.6(1431.8)
	P ₄	● 289.9(94.2)	● 818.9(380.2)	● 947.0(553.5)	● 632.0(357.5)	● 377.9(121.8)
チ	P ₁	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)
	P ₂	★ 0.0(0.0)	● 175.6(66.8)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)	★ 0.0(0.0)
	P ₃	3740.0(1050.7)	5250.3(1954.2)	4900.3(850.9)	4510.9(1610.9)	4610.2(1489.6)
	P ₄	0.0(0.0)	● 1169.6(470.2)	● 1089.0(272.7)	● 721.8(275.9)	● 747.0(393.8)
サ	P ₁	0.0(0.0)	● 268.9(88.2)	● 82.8(149.0)	● 72.1(37.9)	● 90.4(46.6)
	P ₂	0.0(0.0)	● 358.4(122.2)	● 211.2(186.1)	● 194.6(110.7)	● 160.1(95.6)
	P ₃	● 271.6(65.8)	● 980.0(326.1)	● 352.3(331.1)	● 268.3(69.3)	● 271.1(85.6)
	P ₄	0.0(0.0)	● 374.0(92.6)	● 210.8(162.3)	● 190.0(76.7)	● 213.0(136.6)

注：▲…発音前に舌の接触終了

★…先行子音において舌の接触終了

●…後続母音において舌の接触終了

P₁～4…図 1 参照unit : g · ms/cm²

() : SD

表 8 口蓋床装着前に対する後続母音における t-検定結果

	P ₁				P ₂				P ₃				P ₄			
	After	3 days	7 days	14days	After	3 days	7 days	14days	After	3 days	7 days	14days	After	3 days	7 days	14days
ス									+	+	—	—				
シ									+	—	—	—				
ヒ									+	+	—	—				
ラ	+	—	—	—	+	—	—	—								
キ									+	+	+	—	+	+	+	—
チ									+	—	—	—				
サ									+	—	—	—				

注：+…有意差あり ($\alpha=0.05$)

—…有意差なし

P₁～4…図 1 参照

における口唇の調音動作の混乱が、とくに、先行子音の発音中に影響を及ぼしたものと推察される。

著者の成績において、先行子音（表 1, 2）および後続母音（表 5, 6）ともに、「キ」が 14 日後まで有意に増加した。

「キ」の調音点が舌後部と硬口蓋後方部および軟口蓋部であり¹⁰、他の被検音に比較して口蓋後方部に位置し、舌後部は、舌前部に比較し、比較的単純な運動を行い、触覚受容器および筋紡錘の分布が少ない³¹。「キ」調音時では、舌の口蓋への接触範囲が最も広く、口腔内容積も狭くなっている^{10,11}。また、発音明瞭度試験法によって口蓋床に対する発音の適応について検討した別当³²は、軟口蓋音 [k] がかなり適応しずらく、特に、後続母音が小開き高母音 [i] では、適応が 7 日後でも認められなかったと述べている。さらに、浜中¹⁵は、発音前における同じ筋の筋活動量においても、「キ」が 14 日後まで有意に増加したと述べている。

これらのことより、「キ」が発音中（先行子音および後続母音）において、14 日後まで有意に増加したものと推察される。

著者の後続母音の成績（表 5）において、「ス」、「ヒ」、「ラ」および「サ」は、測定部位と期日の一部（表 5-●）に表情筋の筋放電活動終了を認めた。これは、それぞれの子音のもつ後続母音の有床補綴物に対する発音の影響度の相違が表れたものと考えられる。つまり、後続母音のうちでは、特に [i] の発音障害が多く、ほかの母音では影響が少ない^{17,18}。このため、後続母音に [a] および [u] をもつ「ス」、「ラ」、「サ」における表情筋の筋放電活動終了（図 3）が多かったものと推察される。

2. 舌圧量について

舌圧量では、発音中における先行子音（表 3, 4）および後続母音（表 7, 8）において、側方部（P₃）が最も大きかった。

一般的に日本語音のパラトグラムにおいて、舌が口蓋の側方部（P₃）に接触することが多く^{10,11}、特に、後続母音が小開き高母音 [i]²⁷ のものは側方部（P₃）への接触範囲が大きく、調音時に舌圧による側方部への封鎖がより重要である¹⁴。また、舌圧は、舌の口蓋への接触面積と関連があり、その面積量が多いほど強く¹⁴、さらに、発音中では、発音前に形成された狭窄を通して呼吸を流出する間隙を、舌が口蓋の側方部（P₃）に適度に加圧して確保する必要がある^{4,33,34}。以上のことより、側方部（P₃）における舌圧量が最も大きかったものと推察され

る。

発音前の舌圧量について浜中¹⁵は、側方部（P₃）が最も大きいと報告し、さらに、著者の分析方法とは異なるが、山田¹⁴および大井²⁴の報告によれば、発音時における最大舌圧は、側方部位が最大であると述べている。著者の成績は、これらの報告と同傾向を示した。

発音中における先行子音（表 3, 4）および後続母音（表 7, 8）において、装着前に舌圧量が認められない部位でも、装着後の舌圧量が装着直後に急増し、その後に漸減するが、14 日後にも認められた。

舌の上下、前後方向への移動および舌尖の挙上による調音動作が、口蓋床装着による口腔内容積の減少によって制限されて自由に行えず、舌が口蓋に広い面積で接触する^{2,11,19} ために、装着前に舌圧量が認められた測定部位でも装着直後に舌圧量が急増するものと考えられる。さらに、舌圧量が、その後に漸減するが、14 日後でも認められたのは、舌の調音動作が、口蓋床装着による新しい口腔内環境に適応しようと自己補正するが、それが完了していないためと推察される。

また、同一の被検者および被検音により、口蓋床装着による発音中（先行子音および後続母音）の舌運動量について有輪³⁵は、先行子音および後続母音において、装着直後に有意な増加を示したと報告している。著者の成績（表 3, 4, 7 および 8）も同じ結果であった。

発音前の舌圧量について浜中¹⁵は、装着前において舌圧量が、装着直後に急増し、その後に漸減するが、14 日後にも認められると報告しており、著者の成績（表 3, 7）は、この報告と同傾向を示した。舌の調音動作が、口蓋への接触開始—先行子音発現—標準的なパラトグラムの出現—後続母音発現といった全過程で行われている^{33,34}。その結果、発音前における調音動作の混乱が、発音中にも影響したためと推察される。

著者の先行子音の成績（表 3）において、「ラ」、「キ」および「チ」は、測定部位と期日の一部（表 3-★）に舌の接触終了（図 3）があった。

「ラ」は、呼吸が流出し始めてから舌前部を歯頸部に打ちつける弾音^{10,11}であり、「キ」は、呼吸をいったんせき止め一気に放出させる破裂音^{10,11}であり、また、「チ」は、呼吸をいったんせき止め、その直後にトンネル状の狭い間隙を形成する破擦音^{10,11}であるため、これら被検音における調音動作は、舌の敏速さを必要とする^{4,10,11}。それゆえに、先行子音において、舌の接触終了（図 3）と考えられる。

後続母音（表 7）では、全被検音が、すべての測定期

日において、舌の接触終了を認めた。ただし、「シ」、「ヒ」、「キ」および「チ」の P_3 の全測定期日、「ス」の P_3 と「ヒ」の P_4 の装着直後には、舌の接触が持続する傾向を認めた。

「ス」、「シ」、「ヒ」、「キ」および「チ」の後続母音が、下顎の開口量が小さく、舌が口蓋と接する位置をとる小開き高母音 [i], [u]²⁷⁾ である。とくに [i] 調音時では、大きな舌溝を形成するために舌筋の緊張度を高くし、口蓋の前方に舌背を近づけて舌と口蓋との間に、呼吸を流出させるためのトンネル状の狭い間隙を形成する¹³⁾。そのため、舌が口蓋の側方部 (P_3) に強く加圧して確保することが、より重要である^{4,14)} ため後続母音において、舌の接触が持続するものと考えられる。

V. 結 論

実験的口蓋床の装着が、発音中における調音機能に及ぼす影響およびその機能の自己補正とを解明する目的で、健常有歯顎者 13 名を対象とし、口蓋床装着後における各被検音の発音中の表情筋筋放電活動および舌圧とを、口蓋床装着前を基準として、経日的に検討し、以下の結論を得た。

1. 筋活動量

筋活動量は、両被検筋、全被検音ともに、先行子音においては 3 日後まで、後続母音においては装着直後に有意な増加を示し、「キ」を除いて 14 日後に同程度であった。

2. 舌圧量

舌圧量は、側方部 (P_3) が最も大きかった。

また、装着前において舌圧量が認められない測定部位でも、装着後の舌圧量が装着直後に急増し、その後に漸減するが、14 日後にも認められた。

3. 本研究から、有床補綴物装着により調音器官として重要な口唇ならびに舌は、その影響を受けるが発音前に比較して、新しい口腔内環境への応用がやや早いことを明らかにした。

本研究の要旨は、昭和 62 年度日本補綴歯科学会関東支部学術大会 (昭和 63 年 2 月)、第 40 回日本大学歯学会総会 (昭和 63 年 5 月)、第 80 回日本補綴歯科学会学術大会 (昭和 63 年 10 月) において発表し、会誌に抄録を掲載した。

稿を終るにあたり、本研究に際し、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北川 正教授、大木一三教授、角野隆二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頂きました日本大学浜中一将歯学部助手を始め、総義歯補綴学講座医局員各位、大学院生各位ならびに本研究にご協力を頂きました被検者各位に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 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 1), 補綴臨床, 9: 147~159, 1976.
- 2) 覚道幸男, 船越正也, 上羽隆夫ほか: 図説歯学生理学, 438~459, 学建書院, 東京, 1981.
- 3) 覚道安男, 吉田 洋, 大野 栄ほか: 要説歯学生理学, 261~267, 学建書院, 東京, 1984.
- 4) 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.
- 5) 関根 弘, 阿部 勤, 江崎梅太郎ほか: 義歯の音声学的研究 第 1 報 口蓋床による調音障害について, 補綴誌, 5: 175~182, 1961.
- 6) 虫本和彦, 桜井克守, 古波蔵健一ほか: 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 語音発語明瞭度検査, 歯科医学, 40: 923~934, 1977.
- 7) 弘田仁哉: ソナグラフによる発音の研究 第 1 報 正常音声の生理学的観察に就て, 歯科学報, 56: 180~189, 1956.
- 8) 櫻井和人, 荒井賢一, 吉沢典男ほか: 口蓋床の発音に及ぼす影響について, 歯科学報, 58: 417~423, 1958.
- 9) 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.
- 10) 森田啓一: 正常者のパラトグラム, 口病誌, 34: 279~309, 1967.
- 11) 園田秀明: 発音語明瞭度とパラトグラム, 補綴誌, 20: 633~650, 1976.
- 12) 虫本和彦: 語音発声時の顔面筋活動に関する研究, 第 3 報 実験的全口蓋床, 咬合挙上床, 咬合挙上冠装着後の経日的影響について, 補綴誌, 22: 96~112, 1978.
- 13) 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.
- 14) 山田昭治: 調音時の舌圧変動に関する実験的研究, 歯科医学, 47: 68~87, 1984.
- 15) 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.
- 16) 萩原正明: 調音機能と補綴物との関係, II-1. 実験口蓋床が発音前の内舌筋放電活動, 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.
- 17) 松木教夫: 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.
- 18) 松木教夫: 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.

- 19) 日本音声言語医学会編：声の検査法，1～33，123～209，医歯薬出版，東京，1982.
- 20) 河村洋二郎：口腔生理学，75～88，338～367，永末書店，東京，1979.
- 21) 小野 積：舌の運動能に関する研究，補綴誌，24：672～688，1980.
- 22) 石嶋誠司：磁気センサを用いた舌運動測定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，広大歯誌，17：128～137，1985.
- 23) 浜中一将，萩原正明，飯沼利光ほか：調音機能と補綴物との関係—音声，表情筋筋放電活動および舌圧の同時記録解析システムについて—，日大歯学，64：96～114，1990.
- 24) 大井基道：口蓋裂における構音異常の研究，第Ⅱ編 発音時ならびに嚥下時の口蓋に対する舌圧について，歯科学報，72：19～32，1972.
- 25) 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.
- 26) 米沢功至：口輪筋活動のコンピュータによる筋電図解析に関する研究，歯基礎誌，25：275～288，1983.
- 27) 日本音声学会編：音声学大辞典，108，351，523，553～554，592，762，三修社，東京，1976.
- 28) 上条雍彦：図説口腔解剖学 2，223～250，アナトーム社，東京，1982.
- 29) 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.
- 30) 虫本和彦：語音発声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.
- 31) Jenkins, G.N.：口腔の生理・生化学，河村洋二郎訳，431～441，医歯薬出版，東京，1981.
- 32) 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.
- 33) 松本直之，多田芳雄，佐藤修斎ほか：発音のメカニズムに関する研究 第1報 正常有歯顎者，補綴誌，28：748～759，1984.
- 34) 佐藤修斎：発音のメカニズムに関する研究 第2報 全部床義歯装着者，補綴誌，31：155～168，1987.
- 35) 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，34：1197～1208，1990.