パラタル・バーの発音への影響について

金 藤 哲 明

九州歯科大学歯科補綴学第1講座 (指導: 豊田静夫教授)

平成4年12月22日受理

Effect of Palatal Bar on Pronunciation

Teruaki Kanetoh

First Department of Prosthetic Dentistry (Director: Prof. Shizuo Toyoda)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

Wearing a denture changes the intraoral environment and pronunciation disturbance is likely to occur. As one of cases, lack of consideration at the designing stage of dentures for making a dentures that gives less feeling of something foreign cannot be overlooked. Partial dentures are complex in structure and it is easily presumed that oral sensation could be impaired.

An investigation therefore was made the effect of the palatal bar which is a component of a partial denture on pronunciation. Individual normal dentulous adults without abnormalcy in pronunciation function were selected as subjects. For each subjects, anterior, middle, and posterior palatal bars of 0.5 mm, 1.0 mm, and 1.5 mm in thickness each were made and pronunciation peculiarities when each bar was mounted were examined with use of sound spectrograms. The sounds examined were 'ka', 'sa', and 'ta' column sounds.

The results were as follows :

1. For 'ka' column sounds, every palatal bar affected sustaining time of the consonant and intraoral mounting of the palatal bar had greater effect on pronunciation of 'ka' column sounds than the running position or thickness.

2. For 'sa' column sounds, with wearing of the anterior palatal bars, longer and shorter sustaining time of the consonant, as against non-wearing, occurred with about the same frequency, and effect of palatal bars varied by individual. Cases affected by middle and posterior palatal bar decreased greatly, and with regard to 'sa' column sounds, middle and posterior palatal bars did not affect sustaining time of the consonant as much as anterior palatal bars did.

3. For 'ta' column sounds, when the palatal bar ran toward the anterior portion of the palate, forming of a narrow became very easily and consequently sustaining time of the consonant was presumed to be shortened. With posterior palatal bars, although a narrow necessary for pronouncing 'ta' column sounds was not directly involved, abnormal contacts between the tongue and the palate made rates of sustaining time of the consonant greater. With regard to 'ta' column sounds, middle palatal bars had the least effect of all on sustaining

time of the consonant.

4. Changes in the thickness of palatal bars did not affect sustaining time of the consonant of 'ka', 'sa', and 'ta' column sounds. Running position of the palatal bar and the bar itself rather than thickness greatly affected sustaining time of the consonant.

5. Changes in the intraoral environment of the magnitude of merely mounting a palatal bar had hardly any effect on the formant distribution.

6. Energy ratios of 'ka' and 'ta' column sounds were not much affected by mounting of a palatal bar. Rather than running position or thickness, presence or absence of the palatal bar was the greater factor of influence.

7. In energy ratios for 'sa' column sounds, many subjects were affected by use of anterior palatal bars, but the direction of influence varied with individuals and there were cases of both larger energy ratios and smaller ones.

8. The use of the palatal bar in the oral cavity was presumed to be a great factor for the 'ka' column sounds. 'sa' column sounds were the ones affected most by the palatal bar, and middle and posterior palatal bars where a narrow is not formed did not cause pronunciation impairment. For 'ta' column sounds, middle palatal bars affected least of all.

Key words : Palatal bar / Sustaining time of consonant / Formant / Energy ratio

結 言

新しく補綴物を装着すると、口腔内の環境が変化するため、咀嚼機能や発音機能に不都合が生じる。これらの機能障害は経日的に改善され、可撤性補綴物の場合、咀嚼については約2週間、発音については約1か月程度で不都合なく機能できるといわれている。これは、咀嚼あるいは発音に関与する口腔内の組織が、新しい環境に生理的に順応する結果である。補綴物を装着する患者にとっては、咀嚼あるいは発音機能に装着当初から障害のない補綴物である方が好ましいことはいうまでもない。これは新しい環境に適応できる患者の順応性や、義歯の形態に影響されるところが大きく、その観点からも補綴物の設計は慎重に行わなければならない。

発音には口唇、口蓋、歯、舌、喉頭、鼻腔など多くの組織が関与しており、これらが協調してはじめて正しい語音を発声することができる。母音は口腔内の容積を変化させるだけで、異なった音を形成することができるが、子音は口唇、舌、口蓋、鼻腔、喉頭などでせばめを作り、呼吸がそのせばめを通過するときに言語が形成される。そこで、子音は口腔内の環境の変化による影響を受けやすく、歯質の崩壊や歯の喪失、歯冠の回復や補綴物の装着、咬合高径や人工歯排列の位置の変化などによ

り、子音が異なった音として調音されたり、誤聴されたりする可能性がある。

とくにパーシャル・デンチャーの形態は複雑であり、なかでも口蓋部を走行するパラタル・バーは、設定位置・厚さ・幅などが適切でなければ異物感が大きくなる。さらに発音時に舌が口蓋部に必ず接触するため、パラタル・バーが発音障害を引き起こすことがある。そこで、義歯の維持安定を考慮すると同時に、異物感が少なく機能障害を起こさないように設計しなければならない。

従来、被験者の自覚的障害の診査や聴覚を利用した発音明瞭度検査¹⁻⁵⁾、パラトグラフやリンググラフによる口腔内組織と舌の接触関係の確認⁶⁻¹⁰⁾、X線による発音時の舌の動態の観察^{11,12)}、オシログラフやサウンド・スペクトログラフによる音声スペクトルの分析¹³⁻¹⁹⁾、などの方法により発音機能を障害しない義歯の設計について検討が加えられている。

今回、著者は個性正常有歯顎者に対して厚さおよび走行部位を変えて作製したパラタル・バーが、発音に及ぼす影響について検討することにした。被験者としては自覚的にも他覚的にも発音障害のない個性正常咬合を有する成年8名を選択し、各被験者に対して3種類の厚さで、前・中・後の3種類の走行位置の異なるパラタル・バーを作製した。これらのパラタル・バーを装着してカ

行音, サ行音, タ行音の各音を発音させて, サウンド・スペクトログラフにより分析し, パラタル・バーの走行部位ならびに厚さが発音に及ぼす影響に関して検討したところ, 興味ある知見を得たので報告する.

実験方法

パラタル・バーが発音に及ぼす影響を検討するため, 走行位置および厚さが異なる9種類のパラタル・バーを作製し, カ行音, サ行音, タ行音の各語音を発音させ, サウンド・スペクトログラフ (SG-09, リオン) で分析した.

I. 被験者の選択

豊田 (1987)¹⁸⁾, 桃谷 (1987)¹⁹⁾ の選択基準を参考にして, 20歳代の個性正常咬合を有する成年8名を被験者とした.

その選択基準は, 以下のとおりである.

- ①第3大臼歯以外の欠損がないもの.
- ②歯間部に極端な空隙がないもの.
- ③歯冠のはなはだしい捻転, 転移がないもの.
- ④とくに方言がなく, 自覚的, 他覚的に発音障害がないもの.

- ⑤口腔周囲の筋, 神経および顎関節に異常がないもの.

II. 実験用パラタル・バーの作製

被験者に対して個人トレーを作製し, シリコン・ラバー印象材 (デントシリコン V, 松風) のインジェクション・タイプで印象採得し, 超硬石こう (フジロック, ジーシー) を流して模型を作製した.

その後, 模型作製用寒天印象材で研究用模型の印象を採得し, 硬石こう (ニュープラストーン, ジーシー) を流して作業模型を作製した.

作業模型上で, 次項に説明する3形態のパラタル・バーを0.5, 1.0, 1.5 mmの厚さで設計し, それぞれタイプ I, II, IIIとした. シート・ワックスでワックス・パターンを作製して重合用フラスクに埋没し, 加熱重合レジジン (アクロン, ジーシー) を用いて75°Cで45分間係留の後, 100°Cで15分間沸騰させて重合を完成した. その後徐冷して, 変形しないように慎重に重合体を取り出し, 十分に研磨して, 実験用パラタル・バーを作製した.

III. 実験用パラタル・バーの種類

A: 前パラタル・バーを想定したタイプ

前歯部歯頸部を幅10 mmで走行させたもの.

B: 中パラタル・バーを想定したタイプ

第1小臼歯近心部から第1大臼歯近心半分を含む範囲で口蓋部を横走させたもの.

C: 後パラタル・バーを想定したタイプ

第1大臼歯遠心半分から第2大臼歯部を含む範囲で口蓋部を横走させたもの (図1).

実験用パラタル・バー A は, 小臼歯部および大臼歯部の歯頸部まで延長して維持をはかった. B および C では, 歯頸部付近に存在するアンダーカットを利用して維持を確保した.

IV. 被験語ならびに録音方法

パラタル・バーが発音に及ぼす影響を検討することが目的であるので, 被験語は, 発音時に口蓋と舌とでせばめを作る音として, カ行音, サ行音, およびタ行音の各音とした.

被験者にそれぞれのパラタル・バーを装着させ, 桃谷 (1987)¹⁹⁾ の方法にしたがって, 日常会話程度の速さ, 大きさと各音を発音させ録音した. 実験は雑音の入らない静かな室内で, 呼気の影響を防ぐため, 被験者の口と指向性のマイクロフォン (DM-H5, アイワ) との距離を30 cmに保つように注意して行った. なお, テープ・

前パラタル・バー

中パラタル・バー

後パラタル・バー

図1 実験用パラタル・バー

図2 子音継続時間の計測法

a : 子音部起始点 b : 母音部起始点

レコーダはアカイ社製 CS-MO 1 A, テープは TDK 社製 AR-X を使用した。

V. 分析方法ならびに分析項目

音声分析を行うために、周波数分析装置であるサウンド・スペクトログラフ (SG-09, リオン) を使用した。サウンド・スペクトログラフは過渡的な発音信号を、時間、周波数、レベル (エネルギーの強弱) の3次元で記録し、その結果をパターン、セクション、アンプリチュード・ディスプレイ、カウンター・ディスプレイの4種類のサウンド・スペクトログラムで表すことができる。

本研究ではパターン分析により、子音継続時間ならびに母音の第1、第2フォルマントの周波数成分レベルを測定した。また、アンプリチュード・ディスプレイ分析により母音と子音のエネルギーを測定した。

録音の設定条件は以下のとおりである。

周波数レンジ; 0 ~ 10,000 Hz

フィルター ; 300 Hz の広帯域フィルター

録音時間 ; 2.4 sec

なお、録音した被験音の再生レベルは、レベル・メータの針が -3 dB になるように調整し、オーバー・ロードによる音声のひずみを避けた。

A. 子音継続時間の計測

子音継続時間を計測するためのパターン分析の記録例を図2に示した。これは実験用パラタル・バーを装着していないときにタ行音を発音させたものである。

清水 (1971)¹⁵⁾、桃谷 (1987)¹⁹⁾ の方法にしたがって、子音部開始時点 (a) から母音部開始時点 (b) までの

図3 母音部周波数レベルの計測法 (テ発音時)

時間を msec の単位で計測した。

また、得られた値をもとに、パラタル・バー非装着時の子音継続時間に対する装着時の子音継続時間の比を求めた。

B. 母音周波数レベルの計測

周波数分析にはセクション分析によるサウンド・スベ

図4 音圧エネルギーの計測法

a : 子音部エネルギー

b : 母音部エネルギー

クトログラムを用いた。

母音部の各周波数成分のレベルを計測するための記録例を図3に示した。これはパラタル・バーを装着していないときにテを発音させたときの記録である。

母音部に記録された第1フォルマントと第2フォルマントのそれぞれの中央値をHzで計測した。

C. エネルギー比について

音圧エネルギーの指標である平均振幅の測定には、アンプリチュード・ディスプレイ法により得られたサウンド・スペクトログラムを使用した。

パラタル・バー装着時および非装着時の各音について、アンプリチュード・ディスプレイ曲線上で、子音部エネルギーの最高値と母音部エネルギーの最高値を計測した。この子音部エネルギー値を母音部エネルギー値で除して、母音部に対する子音部のエネルギー比を求めた(図4)。

結 果

I. 子音継続時間について

実験用パラタル・バー装着時と非装着時における子音

表1 子音継続時間(カ行音)

被験語	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非装着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
カ	I	52.3	20.8	47.4	12.3	57.7	17.3	56.2	23.8
	II	51.0	13.4	50.1	14.3	*44.3	13.3		
	III	52.6	15.8	47.6	18.2	54.2	19.9		
キ	I	54.9	23.5	50.3	15.2	50.3	20.0	53.0	30.1
	II	43.4	11.0	49.3	14.7	*35.9	11.5		
	III	45.9	13.9	51.6	27.9	52.7	28.3		
ク	I	45.8	10.0	50.0	12.9	59.8	13.2	56.4	25.4
	II	54.6	21.4	50.9	10.4	*41.9	10.1		
	III	50.8	17.0	56.4	15.4	54.4	18.1		
ケ	I	31.4	9.0	34.4	10.8	32.2	10.3	33.6	15.1
	II	33.6	10.0	36.9	13.8	34.6	11.5		
	III	36.0	10.0	41.4	14.5	34.5	12.4		
コ	I	52.0	27.6	48.5	23.3	47.0	13.9	48.1	32.4
	II	44.0	15.6	42.7	16.1	45.3	12.9		
	III	45.4	16.4	45.7	13.2	43.4	14.5		

(単位: msec)

* : 非装着に対して5%の危険率で有意

表2 子音継続時間(サ行音)

被験語	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非装着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
サ	I	133.7	48.2	150.3	77.4	137.1	42.9	137.5	36.1
	II	156.4	31.2	140.9	45.4	127.2	54.8		
	III	132.1	15.6	114.9	47.9	122.8	41.0		
シ	I	172.9	30.1	180.5	28.0	158.9	40.5	186.8	34.1
	II	179.6	25.1	178.6	29.3	172.5	25.2		
	III	180.5	30.9	180.9	13.9	173.1	51.9		
ス	I	195.2	24.9	180.7	28.5	173.2	41.1	184.7	30.2
	II	190.4	29.7	181.1	26.8	189.8	37.2		
	III	191.9	21.9	174.3	34.1	173.1	51.9		
セ	I	188.1	40.0	188.5	22.7	181.6	41.9	181.8	36.7
	II	178.7	27.4	186.4	38.1	181.7	39.3		
	III	178.5	37.6	181.0	39.4	167.6	69.0		
ソ	I	180.1	24.8	171.8	27.3	176.7	32.0	175.9	29.4
	II	182.6	27.4	190.7	48.3	166.5	29.7		
	III	180.8	26.5	178.8	26.8	182.7	33.6		

(単位 : msec)

表3 子音継続時間(タ行音)

被験語	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非装着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
タ	I	29.9	12.5	28.6	8.6	28.4	13.5	33.0	17.0
	II	23.9	7.9	29.5	10.3	30.6	11.1		
	III	26.3	9.6	30.7	13.6	30.2	10.7		
チ	I	62.8	20.6	66.5	23.3	66.8	16.2	68.4	19.6
	II	68.4	28.4	65.2	19.0	67.7	20.5		
	III	53.7	26.0	61.7	28.4	*49.0	15.9		
ツ	I	64.9	18.5	65.5	29.5	70.3	34.7	79.8	25.4
	II	75.0	33.7	61.6	31.0	70.7	19.5		
	III	62.1	20.6	79.8	31.9	70.4	30.0		
テ	I	31.3	19.1	28.1	12.9	24.2	39.1	33.0	20.0
	II	27.9	11.0	31.4	16.3	26.2	17.8		
	III	28.0	12.5	31.7	18.9	*23.4	8.0		
ト	I	22.9	5.5	24.9	10.9	22.7	8.0	25.4	11.1
	II	23.5	7.0	20.8	6.9	22.9	14.8		
	III	22.5	8.5	23.4	10.3	23.4	9.9		

(単位 : msec)

* : 非装着に対して5%の危険率で有意

継続時間の平均値と標準偏差を、被験音別に求めて表1～3に示した。

8人の被験者の非装着時におけるカ行音の子音継続時間の平均値と標準偏差は、カで 56.2 ± 23.8 msec, キで 53.0 ± 30.1 msec, クで 56.4 ± 25.4 msec, ケで 33.6 ± 15.1 msec, コで 48.1 ± 32.4 msec であった。パラタル・バーを装着したときの子音継続時間を同一被験語間で比較したところ、IIタイプの後パラタル・バーを装着したときのカ、キ、クで、パラタル・バー非装着時に比較して有意に短くなっていた他は、有意の変化は認められなかった(表1)。

8人の被験者の非装着時におけるサ行音の子音継続時間は、サで 137.5 ± 36.1 msec, シで 186.8 ± 34.1 msec, スで 184.7 ± 30.2 msec, セで 181.8 ± 36.7

msec, ソで 175.9 ± 29.4 msec であった。パラタル・バーを装着しても装着しなくても、またどのタイプのパラタル・バーを装着しても、全体としてみるとサ行音の子音継続時間は非装着時と比較して有意な変化は認められなかった(表2)。

8人の被験者の非装着時におけるタ行音の子音継続時間は、タで 33.0 ± 17.0 msec, チで 68.4 ± 19.6 msec, ツで 79.8 ± 25.4 msec, テで 33.0 ± 20.0 msec, トで 25.4 ± 11.1 msec であった。IIIタイプの後パラタル・バーを装着してチとテを発音するとパラタル・バー非装着時と比較して有意に短くなっていた。他の項目に関しては非装着に比べて有意の差はなかったものの、パラタル・バーを装着すると子音継続時間の平均値は小さくなる傾向が認められた(表3)。

表4 パラタル・バー非装着時に対する装着時の子音継続時間の比(カ行音)

被験者	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
A	I	0.90	0.26	1.00	0.15	1.10	0.19
	II	1.02	0.20	1.08	0.03	0.90	0.16
	III	1.04	0.25	1.10	0.05	0.95	0.27
B	I	1.12	0.26	1.28	0.28	1.10	0.20
	II	1.16	0.09	1.22	0.33	1.04	0.33
	III	1.15	0.16	1.43	0.36	1.01	0.64
C	I	0.70	0.08	0.82	0.12	1.11	0.12
	II	0.81	0.07	0.86	0.11	1.11	0.23
	III	0.85	0.11	0.89	0.16	1.16	0.25
D	I	1.45	0.38	1.25	0.31	1.50	0.43
	II	1.34	0.58	1.43	0.28	1.41	0.46
	III	1.43	0.39	1.32	0.17	1.48	0.58
E	I	0.76	0.14	0.61	0.16	0.75	0.12
	II	0.61	0.14	0.71	0.19	0.61	0.23
	III	0.67	0.11	0.81	0.19	0.74	0.25
F	I	0.98	0.19	0.88	0.16	0.86	0.12
	II	0.93	0.23	0.87	0.20	0.82	0.11
	III	0.90	0.19	0.76	0.42	0.85	0.17
G	I	1.38	0.16	1.48	0.17	1.32	0.25
	II	1.35	0.58	1.25	0.20	1.17	0.19
	III	1.54	0.39	1.52	0.67	1.32	0.29
H	I	0.88	0.41	0.88	0.20	0.70	0.20
	II	0.88	0.06	0.78	0.21	0.85	0.45
	III	0.88	0.32	0.75	0.19	0.97	0.41

つぎに、非装着時の子音継続時間に対するパラタル・バー装着時の子音継続時間の比を求め、被験者ごとの子音継続時間比の平均値と標準偏差を算出し表4～6に示した。

実験用パラタル・バー非装着時のカ行音の子音継続時間に対する装着時の子音継続時間の比が、1.11以上のものを大きくしたもので、0.90から1.10の範囲にあるものを変化がなかったもので、0.89以下のものを小さくしたものと分類した。前パラタル・バーで非装着時のものと比較して大きくなったものが3例、小さくなったものが3例、変化しなかったものが2例であった。中パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが3例、小さくなったものが4例、変化がなかったものが1例であった。後パラタル・バーでは非装着時

のものと比較して大きくなったものが3例、小さくなったものが3例、変化しなかったものが2例であった。すなわち、被験者間によって傾向が異なり、変化がなかったのは被験者A、B（後パラタル・バー）、F（前パラタル・バー）、大きくなったのが被験者B（前、中パラタル・バー）、C（後パラタル・バー）、D、G、小さくなったのが被験者C（前、中パラタル・バー）、E、F（中、後パラタル・バー）、Hであった。しかし、パラタル・バーの走行部位あるいは厚さが子音継続時間に影響を及ぼす特異な傾向はみられなかった（表4）。

サ行音の子音継続時間の比では、前パラタル・バーで非装着時のものと比較して大きくなったものが4例、変化しなかったものが4例であった。中パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが2例、

表5 パラタル・バー非装着時に対する装着時の子音継続時間の比（サ行音）

被験者	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
A	I	1.17	0.12	1.04	0.09	1.01	0.25
	II	1.10	0.10	0.98	0.10	0.98	0.08
	III	1.14	0.17	1.04	0.13	1.09	0.08
B	I	0.94	0.11	0.92	0.18	1.03	0.15
	II	0.93	0.07	0.98	0.05	0.98	0.20
	III	0.90	0.12	0.92	0.13	0.90	0.13
C	I	1.12	0.25	1.10	0.15	0.99	0.16
	II	1.16	0.11	0.95	0.21	1.08	0.19
	III	1.14	0.06	0.90	0.19	1.06	0.12
D	I	1.27	0.40	1.14	0.14	1.25	0.19
	II	1.20	0.31	1.19	0.11	1.32	0.25
	III	1.12	0.13	1.15	0.17	1.39	0.23
E	I	1.00	0.18	1.00	0.13	0.99	0.12
	II	0.90	0.10	1.09	0.21	0.98	0.12
	III	0.93	0.17	1.10	0.19	0.99	0.15
F	I	0.99	0.22	1.03	0.17	1.04	0.13
	II	1.04	0.11	1.08	0.18	1.03	0.20
	III	0.99	0.18	1.03	0.17	0.98	0.16
G	I	1.15	0.20	1.59	1.50	1.20	0.56
	II	1.31	0.83	1.23	0.64	1.20	0.42
	III	1.18	0.40	1.12	0.12	1.14	0.39
H	I	0.96	0.21	0.79	0.12	0.50	0.15
	II	0.93	0.18	0.89	0.18	0.67	0.30
	III	0.96	0.24	0.87	0.18	0.42	0.28

小さくなったものが1例, 変化しなかったものが5例であった。後パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが2例, 小さくなったものが1例, 変化しなかったものが5例であった。すなわち, 被験者間で傾向が異なり, 変化がなかったものは被験者 A (中, 後パラタル・バー), B, C (中, 後パラタル・バー), E, F, H (前パラタル・バー), 大きくなったものが被験者 A (前パラタル・バー) および C (前パラタル・バー), D, G, 小さくなったものが被験者 H (中, 後パラタル・バー) であった (表5)。なお, 厚さの違いによる特異な傾向は認められなかった。

タ行音の子音継続時間の比では, 前パラタル・バーで非装着時のものと比較して大きくなったものが1例, 小さくなったものが3例, 変化しなかったものが4例で

あった。中パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが1例, 小さくなったものが2例, 変化しなかったものが5例であった。後パラタル・バーでは非装着時のものと比較して, 小さくなったのが2例, 変化しなかったものが6例であった。すなわち, 被験者間で傾向が異なり, 変化がなかったものは被験者 A (後パラタル・バー), B, C (前, 中パラタル・バー), D (後パラタル・バー), F (中, 後パラタル・バー), G, H, 大きくなったのが被験者 D (前, 中パラタル・バー), 小さくなったのは被験者 A (前, 中パラタル・バー), C (後パラタル・バー), E, F (前パラタル・バー) であった。また厚さの違いによる特異な傾向は認められなかった (表6)。

II. 母音フォルマントについて

表6 パラタル・バー非装着時に対する装着時の子音継続時間の比 (タ行音)

被験者	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
A	I	0.86	0.21	0.84	0.12	1.02	0.43
	II	0.89	0.30	0.87	0.09	0.96	0.47
	III	0.75	0.20	0.81	0.21	0.95	0.11
B	I	0.93	0.23	1.04	0.24	1.04	0.28
	II	0.90	0.26	1.04	0.12	1.10	0.30
	III	0.90	0.21	0.92	0.38	1.00	0.16
C	I	1.05	0.23	0.99	0.16	0.86	0.14
	II	0.92	0.30	0.90	0.18	0.88	0.16
	III	0.90	0.16	1.00	0.26	0.85	0.30
D	I	1.26	0.15	1.19	0.29	1.07	0.21
	II	1.11	0.12	1.35	0.25	1.04	0.42
	III	1.16	0.35	1.35	0.37	1.10	0.27
E	I	0.82	0.20	0.81	0.24	0.81	0.28
	II	0.89	0.32	0.85	0.19	0.81	0.14
	III	0.74	0.31	0.87	0.16	0.71	0.17
F	I	0.86	0.26	0.90	0.36	0.91	0.11
	II	0.86	0.36	1.05	0.42	1.05	0.56
	III	0.76	0.29	1.06	0.29	0.99	0.40
G	I	0.90	0.69	0.99	0.18	1.10	0.92
	II	0.95	0.16	0.97	0.50	0.91	0.34
	III	1.00	0.30	1.09	0.34	0.95	0.33
H	I	0.96	0.08	1.08	0.28	0.95	1.07
	II	0.91	0.17	0.92	0.17	1.01	0.19
	III	0.90	0.14	0.90	0.12	0.98	0.46

パラタル・バー非装着時と装着時に発音された母音の周波数特性を検討した。タイプⅢ、すなわち 1.5 mmの厚さのパラタル・バーに関する結果が表 7～9 である。

カ行音では、前パラタル・バーおよび中パラタル・バーにおいて非装着時と有意差はなかった。後パラタル・バーを装着したとき、カ、キおよびコのフォルマント分布は非装着のものとは有意差はなかったが、クの第 2

フォルマントおよびケの第 1 フォルマントに有意差が認められた (表 7)。

サ行音では、中、後パラタル・バーでは非装着時のフォルマントと有意差はなかった。前パラタル・バーを装着したときのサ、シ、セおよびソのフォルマント分布は、非装着のものと有意差はなかったが、スの第 1 フォルマントに有意差が認められた (表 8)。

表 7 タイプⅢのパラタル・バーにおける第 1 および第 2 フォルマント (カ行音)

	前パラタル・バー	中パラタル・バー	後パラタル・バー	非 装 着
カ	713± 82 1248±110	750± 90 1275±110	732± 85 1270±119	718± 76 1262±118
キ	395± 27 2143±240	405± 28 1981±1360	433± 37 2020±332	415± 48 2155±149
ク	400± 46 1363±137	407± 40 1408±228	433± 39 *1227± 74	428± 53 1453± 91
ケ	495± 22 1808±215	505± 60 1873±213	* 513± 43 1783±212	467± 32 1912±170
コ	515± 34 927± 39	510± 24 918± 53	512± 28 902± 44	482± 31 897± 48

(単位: Hz)

上段: 第 1 フォルマント

下段: 第 2 フォルマント

*: 非装着に対して 5 %の危険率で有意

表 8 タイプⅢのパラタル・バーにおける第 1 および第 2 フォルマント (サ行音)

	前パラタル・バー	中パラタル・バー	後パラタル・バー	非 装 着
サ	752± 66 1295±110	708± 77 1297±157	710± 78 1270±112	710± 53 1260±123
シ	405± 30 1903±154	405± 44 1953±140	415± 33 1982±189	398± 15 1985±197
ス	*423± 29 1435± 81	412± 37 1433± 95	415± 58 1468± 88	402± 25 1462± 96
セ	520± 43 1697±131	500± 69 1725±157	503± 63 1703±124	505± 28 1678±112
ソ	547± 56 1001± 72	523± 35 970± 49	512± 12 1010± 60	543± 29 997± 54

(単位: Hz)

上段: 第 1 フォルマント

下段: 第 2 フォルマント

*: 非装着に対して 5 %の危険率で有意

表9 タイプⅢのパラタル・バーにおける第1および第2フォルマント（タ行音）

	前パラタル・バー	中パラタル・バー	後パラタル・バー	非装着
タ	* 790± 88 1337± 85	699± 76 1310±119	738± 71 1332±113	685± 83 1303± 88
チ	410± 39 1992±132	393± 36 1993±106	412± 36 2018±163	403± 52 2012±146
ツ	405± 42 1465± 94	410± 28 1435±108	425± 32 1470±112	423± 33 1467± 81
テ	523± 48 1723±128	510± 32 1757± 81	513± 25 1777±188	498± 17 1767±135
ト	525± 21 980± 78	513± 62 970± 77	543± 52 1003± 72	545± 42 1013± 92

(単位: Hz)

上段: 第1フォルマント

下段: 第2フォルマント

*: 非装着に対して5%の危険率で有意

タ行音では、中、後パラタル・バーでは非装着時のフォルマントと有意差はなかった。前パラタル・バーを装着したときのチ、ツ、テおよびトのフォルマント分布は、非装着のものと有意差はなかったが、タの第1フォル

マントに有意差が認められた(表9)。

Ⅲ. エネルギー比について

実験用パラタル・バー装着時および非装着時における母音部エネルギーに対する子音部エネルギーのエネル

表10 エネルギー比(被験音別 カ行音)

被験語	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非装着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
カ	I	0.58	0.37	0.73	0.32	0.65	0.24	0.62	0.30
	II	0.73	0.29	0.66	0.28	0.62	0.26		
	III	0.65	0.31	0.83	0.37	0.68	0.25		
キ	I	0.92	0.31	0.84	0.25	0.80	0.25	0.86	0.28
	II	0.76	0.42	0.82	0.21	0.84	0.43		
	III	0.69	0.31	0.70	0.17	0.72	0.38		
ク	I	0.71	0.31	0.97	0.44	0.78	0.39	0.95	0.62
	II	1.04	0.79	0.83	0.52	1.16	0.79		
	III	0.77	0.31	0.91	0.61	0.86	0.38		
ケ	I	0.67	0.29	0.90	0.27	0.84	0.37	0.84	0.32
	II	0.73	0.12	0.87	0.32	0.75	0.27		
	III	0.85	0.12	1.02	0.32	0.83	0.54		
コ	I	0.44	0.23	0.54	0.19	0.66	0.48	0.47	0.32
	II	0.51	0.22	0.50	0.23	0.77	0.59		
	III	0.44	0.22	0.46	0.12	0.57	0.30		

表11 エネルギー比（被験音別 サ行音）

被験語	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非 装 着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
サ	I	1.26	0.30	1.14	0.52	0.93	0.35	1.04	0.43
	II	1.10	0.47	1.06	0.20	0.89	0.46		
	III	1.13	0.51	0.86	0.43	0.93	0.45		
シ	I	1.72	0.87	1.38	0.56	1.42	0.54	1.46	0.52
	II	1.68	0.82	1.56	0.86	1.52	0.77		
	III	1.49	0.73	1.61	0.91	1.47	0.68		
ス	I	1.50	0.30	1.77	1.03	2.02	1.73	1.70	1.32
	II	1.90	0.52	2.10	1.36	1.77	1.24		
	III	1.63	0.65	1.74	0.99	2.13	1.84		
セ	I	1.75	0.79	1.68	0.77	1.43	0.64	1.52	0.63
	II	1.56	0.58	1.67	0.74	1.02	0.64		
	III	1.63	0.69	1.85	0.67	1.45	0.81		
ソ	I	1.77	0.67	1.45	0.69	1.38	0.65	1.42	0.69
	II	1.43	0.41	1.47	0.46	1.22	0.50		
	III	1.57	0.66	1.84	1.21	1.56	0.80		

表12 エネルギー比（被験音別 タ行音）

被験語	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非 装 着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
タ	I	0.70	0.38	0.59	0.24	0.56	0.28	0.53	0.20
	II	0.61	0.23	0.54	0.26	0.62	0.29		
	III	0.69	0.35	0.53	0.22	0.64	0.16		
チ	I	1.22	0.36	1.40	0.55	1.45	0.77	1.13	0.62
	II	1.37	0.34	1.33	0.62	1.46	0.74		
	III	1.44	0.59	1.24	0.67	1.29	0.67		
ツ	I	1.46	0.94	1.57	1.22	1.51	1.04	1.49	0.83
	II	1.51	0.70	1.39	0.57	1.83	1.56		
	III	1.23	0.53	1.53	1.09	1.42	1.13		
テ	I	0.74	0.52	0.59	0.36	0.65	0.46	0.76	0.28
	II	0.64	0.23	0.60	0.24	0.66	2.67		
	III	0.65	0.30	0.59	0.32	0.60	0.28		
ト	I	0.73	0.31	0.69	0.38	0.83	0.58	0.73	0.34
	II	0.78	0.32	0.77	0.34	0.73	0.40		
	III	0.71	0.38	0.57	0.27	0.66	0.31		

ギー比の平均値と標準偏差を、被験語別に求めて表10～12に示した。

非装着時のカ行音のエネルギー比は、カで 0.62 ± 0.30 、キで 0.86 ± 0.28 、クで 0.95 ± 0.62 、ケで 0.84 ± 0.32 、コで 0.47 ± 0.32 であった。どのタイプのパラタル・バーを装着しても、カ行音のエネルギー比は非装着時と比較して有意な変化はなかった。非装着時のサ行音のエネルギー比は、サで 1.04 ± 0.43 、シで 1.46 ± 0.52 、スで 1.70 ± 1.32 、セで 1.52 ± 0.63 、ソで 1.42 ± 0.69 であった。どのタイプのパラタル・バーを装着しても、サ行音のエネルギー比は非装着時と比較して有意な変化は認められなかった。非装着時のタ行音のエネルギー比

は、タで 0.53 ± 0.20 、チで 1.13 ± 0.62 、ツで 1.49 ± 0.83 、テで 0.76 ± 0.28 、トで 0.73 ± 0.34 であった。どのタイプのパラタル・バーを装着しても、タ行音のエネルギー比は非装着時と比較して有意に変化していなかった。

つぎに、パラタル・バーを装着していないときと、それぞれのタイプの実験用パラタル・バーを装着したときのエネルギー比を被験者ごとに求め表13～15に示した。

実験用パラタル・バーを装着したときのカ行音のエネルギー比は、前、中、後の全てのパラタル・バーにおいて非装着時のものと比較して平均値で有意に大きくなっ

表13 エネルギー比（被験者別 カ行音）

被験者	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非装着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
A	I	0.87	0.11	0.85	0.08	0.74	0.18	1.04	0.14
	II	0.74	0.06	0.67	0.14	0.62	0.10		
	III	0.86	0.08 #	0.69	0.12 #	0.60	0.16 #		
B	I	0.63	0.33	0.80	0.24	0.64	0.25	0.85	0.38
	II	0.77	0.23	0.79	0.13	1.00	0.40		
	III	0.60	0.31	0.90	0.12	0.65	0.50		
C	I	0.42	0.12	0.54	0.24	0.39	0.14	0.36	0.24
	II	0.44	0.06	0.40	0.21	0.30	0.13		
	III	0.45	0.21	0.53	0.25	0.49	0.18		
D	I	0.80	0.48	1.01	0.69	1.11	0.58	0.93	0.37
	II	0.88	0.55	1.05	0.79	1.17	0.29		
	III	0.91	0.49	0.88	0.43	1.08	0.69		
E	I	0.52	0.07	0.66	0.08	0.65	0.18	0.41	0.04
	II	0.57	0.22	0.71	0.26	0.78	0.23		
	III	0.53	0.21 §	0.69	0.17 §	0.59	0.25 §		
F	I	0.61	0.25	0.66	0.13	0.61	0.13	0.64	0.11
	II	0.73	0.19	0.71	0.16	0.70	0.18		
	III	0.63	0.21	0.74	0.20	0.69	0.13		
G	I	0.82	0.29	1.06	0.35	1.04	0.32	0.96	0.30
	II	0.92	0.32	0.90	0.09	1.12	0.27		
	III	0.81	0.34	1.05	0.59	1.08	0.12		
H	I	0.66	0.30	0.74	0.12	0.78	0.32	0.78	0.12
	II	0.84	0.19	0.65	0.09	0.66	0.18		
	III	0.68	0.17	0.68	0.15	0.73	0.33		

§ : 危険率5%で有意に大

: 危険率5%で有意に小

表14 エネルギー比（被験者別 サ行音）

被験者	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非 装 着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
A	I	1.38	0.11	1.23	0.29	1.15	0.11	1.44	0.38
	II	1.37	0.37	1.32	0.10	1.21	0.19		
	III	1.37	0.19	1.24	0.09	1.18	0.19		
B	I	1.68	0.38	1.80	0.42	2.65	0.16	2.71	0.75
	II	1.41	0.48	1.75	0.47	2.15	0.57		
	III	1.76	0.59 #	1.64	0.42 #	1.91	0.12		
C	I	0.76	0.13	0.76	0.23	0.86	0.11	0.84	0.15
	II	0.62	0.25	0.79	0.20	0.67	0.23		
	III	0.53	0.25 #	0.73	0.29	0.79	0.34		
D	I	2.29	0.83	2.59	1.17	2.47	1.17	1.80	0.58
	II	2.87	0.67	3.20	1.72	2.23	1.10		
	III	2.25	0.55 §	2.81	1.06 §	2.49	0.33 §		
E	I	2.30	0.91	1.06	0.20	1.10	0.06	0.61	0.17
	II	1.33	0.12	1.24	0.25	1.03	0.16		
	III	0.99	0.12 §	1.24	0.27 §	1.25	0.25 §		
F	I	1.38	0.23	1.27	0.18	1.28	0.16	1.55	0.22
	II	1.20	0.08	1.44	0.26	1.12	0.19		
	III	1.35	0.09 #	1.31	0.32 #	1.00	0.08 #		
G	I	1.82	0.38	2.03	0.41	1.93	0.32	1.30	0.47
	II	2.03	0.50	1.89	0.29	2.04	0.86		
	III	2.18	0.36 §	2.06	0.95 §	2.27	0.72 §		
H	I	1.34	0.14	1.10	0.24	0.95	0.25	1.07	0.15
	II	1.44	0.10	1.17	0.33	0.90	0.48		
	III	1.60	0.36 §	1.12	0.33	0.94	0.58		

§ : 危険率5%で有意に大

: 危険率5%で有意に小

たものが1例（被験者E）、小さくなったものが1例（被験者A）、変化しなかったものが6例（被験者B, C, D, F, G, H）であった。また、走行部位および厚さがエネルギー比に影響を及ぼす差は認められなかった（表13）。

サ行音のエネルギー比では、前パラタル・バーで非装着時のものと比較して大きくなったものが4例、小さくなったものが3例、変化しなかったものが1例であった。中パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが3例、小さくなったものが2例、変化しなかった例が3例であった。後パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが3例、小さ

くなったものが1例、変化しなかった例が4例であった。すなわち、被験者間によって傾向が異なり、全体的にみると、変化がなかったのは被験者A, B（後パラタル・バー）、C（中、後パラタル・バー）およびH（中、後パラタル・バー）、大きくなったものが被験者D, E, G, H（前パラタル・バー）、小さくなったものが被験者B（前、中パラタル・バー）、C（前パラタル・バー）、Fであった（表14）。すなわちサ行音のエネルギー比に対しては、前パラタル・バーのタイプIIIが影響を及ぼしていた。

タ行音のエネルギー比では、前パラタル・バーで非装着時のものと比較して大きくなったものが1例、小さく

表15 エネルギー比 (被験者別 タ行音)

被験者	タイプ	前パラタル・バー		中パラタル・バー		後パラタル・バー		非 装 着	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
A	I	0.99	0.18	0.97	0.11	0.85	0.09	0.86	0.17
	II	0.99	0.11	1.01	0.17	0.90	0.05		
	III	1.03	0.27	0.99	0.08	0.90	0.09		
B	I	0.59	0.11	0.73	0.51	1.05	0.79	0.63	0.26
	II	0.77	0.16	0.65	0.47	1.05	0.26		
	III	0.61	0.35	0.55	0.15	0.83	0.21 §		
C	I	0.33	0.26	0.26	0.11	0.25	0.09	0.31	0.09
	II	0.35	0.18	0.29	0.15	0.29	0.06		
	III	0.33	0.20	0.30	0.09	0.26	0.10		
D	I	0.74	0.25	0.40	0.21	0.51	0.06	0.93	0.21
	II	0.72	0.31	0.55	0.19	0.58	0.27		
	III	0.49	0.14 #	0.51	0.13 #	0.51	0.10 #		
E	I	0.35	0.10	0.48	0.14	0.57	0.06	0.54	0.34
	II	0.43	0.10	0.59	0.18	0.64	0.02		
	III	0.62	0.20	0.35	0.16	0.43	0.10		
F	I	0.78	0.05	0.73	0.22	0.75	0.30	0.73	0.08
	II	0.75	0.09	0.60	0.05	0.74	0.10		
	III	0.75	0.16	0.64	0.18	0.71	0.07		
G	I	0.96	0.42	0.99	0.11	0.85	0.60	0.73	0.23
	II	0.97	0.18	0.94	0.24	0.84	0.37		
	III	1.17	0.38 §	0.91	0.43 §	0.84	0.18		
H	I	0.59	0.07	0.40	0.08	0.30	0.03	0.54	0.13
	II	0.56	0.07	0.40	0.10	0.38	0.06		
	III	0.48	0.12	0.43	0.12 #	0.36	0.02 #		

§ : 危険率 5 % で有意に大

: 危険率 5 % で有意に小

なったものが1例, 変化しなかったものが6例であった。中パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが1例, 小さくなったものが2例, 変化しなかった例が5例であった。後パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが1例, 小さくなったものが2例, 変化しなかった例が5例であった。すなわち, タ行音に関しては被験者間によってあまり差がなく, 大きくなったものが被験者 B (後パラタル・バー), G (前, 中パラタル・バー), 小さくなったのが被験者 D, H (中, 後パラタル・バー) であり, 他では変化がなかった (表 15)。すなわち, タ行音のエネルギー比に対しては, パラタル・バーが厚いほど影響を

及ぼしていた。

考 察

補綴物を装着すると口腔内の環境が変化するために, 咀嚼がしにくい, 味覚障害がおこる, 異物感がある, 発音がしにくい, 疼痛があるなどの不都合を訴えられる場合がある。パーシャル・デンチャーのパラタル・バーは義歯の構成要素を連結する役目を持つものであり, 口蓋を左右的にあるいは前後的に走行しているため, なおさら口腔感覚を障害しやすく, 発音に対して十分な配慮をしなければならない。

発音は口腔内環境の変化により影響を受けやすく, 咬

合高径²⁰⁾, 前歯の排列位置²¹⁻²³⁾, あるいは義歯床の形態やパーシャル・デンチャーの大連結子²⁴⁻³⁰⁾が発音の変化を引き起こすことが報告されているが, いわゆる慣れにより発音障害が次第に消失することから, 補綴物を作製する際にあまり考慮されないことがある。

子音を発音する場合には, 呼気に対してせばめを作る必要がある。そのせばめの場所は, 上下口唇, 上下歯, 舌と歯, 舌と口蓋, 喉頭などである。そこで, それぞれの子音は, 口唇音, 歯音, 口蓋音, 喉頭音などに分類されている。このうち口蓋音は, 口蓋に対して舌が接触して呼気に対してせばめを形成して発声される音である。口蓋に対して舌が接触する位置は, 患者個々が経験的に記憶しているため, 口蓋を義歯床が被覆したりパラタル・バーが走行すると, 舌が経験的に記憶した位置とは異なった位置で接触することになるため, 異物感が生じ, それと同時に発音障害が起こる可能性がある。

口蓋音のうち, カ行音は舌の後方側縁部と大臼歯部口蓋でせばめが作られる音, サ行音は舌と口蓋前方部にわずかな空隙を作り, その間隙を呼気が通過するときに発声する音, タ行音は口蓋前方部と舌とがせばめを作って呼気を止め, それが瞬間的に開放されるときに発声される音であり^{31, 32)}, これらの語音はパラタル・バーを設計する上で注意を必要とするものである。そこで, 実験用パラタル・バーを装着したときのカ行音, サ行音, タ行音の語音の特徴をサウンド・スペクトログラフを利用して検討することにした。

I. 実験方法について

清水 (1971)¹⁵⁾ は, ソナグラムで日本語の音声を認識する場合, 各音のソナグラム上の形態を全体的に把握するほか, 単独母音については, 継続時間, 第1フォルマントと第2フォルマントの周波数比率, 平均振幅などの測定, およびフォルマント間の明瞭さの観察ができ, また子音については, 先行子音部で子音継続時間, 後続母音で先行子音から移行部におけるフォルマントの周波数, および後続母音部エネルギーに対する先行子音部のエネルギー比の測定ができると述べている。これらの検討項目のうち, 今回, 著者は子音継続時間, 後続母音の第1および第2フォルマント, および後続母音部に対する先行子音部のエネルギー比について検討することにした。

子音継続時間は同一個人においても常に一定ではなく, 発音条件によって変化する。子音継続時間を左右する要因としては, 口腔内環境の変化は別にして, 声の大小, 発音の速さ, 単音か連続音かなどが挙げられる。そ

こで, 今回の実験では, これらの要因を考慮して豊田 (1987)¹⁸⁾ および桃谷 (1987)¹⁹⁾ の方法を参考にして, 普通の会話程度の声の大きさならびに速さで発声させ, カ行音, サ行音, タ行音のそれぞれの5音を1グループと考えて, 連続的に発音させ録音した。また, 実験は雑音の入らない静かな室内で, 呼気の影響を防ぐために, 患者の口と指向性のマイクロフォンとの距離を30 cmに保つように注意して行った。録音の設定条件は, 周波数レンジを0 ~ 10,000 Hz, フィルターは300 Hzの広帯域フィルター, 録音時間は2.4秒と規定した。録音した被験音の再生レベルはレベル・メータの針が-3 dBになるように調整して, オーバー・ロードによる音声のひずみを避けた。

II. 子音継続時間について

清水 (1971)¹⁵⁾ は, カ行音は呼気が瞬間的に破裂して生じる音なので, 発音の仕方による変化はあまりなく, 子音継続時間は52 msecであると述べている。本研究においては非装着時のカ行音の子音継続時間は, カで 56.2 ± 23.8 msec, キで 53.0 ± 30.1 msec, クで 56.4 ± 25.4 msec, ケで 33.6 ± 15.1 msec, コで 48.1 ± 32.4 msecであり, 清水の値とほぼ一致していた。しかし, 8人の被験者の平均値と比較したところ, 標準偏差が非常に大きく, 子音継続時間の個人差が大きいことを示唆しており, 非装着時に比べて有意差があったのはIIタイプの後パラタル・バーを装着して, カ, キ, クを発音したときだけであった。つぎに被験者ごとにパラタル・バー非装着時の子音継続時間に対する装着時の子音継続時間の比が, 1.11以上のものを大きくしたものと, 0.90から1.10の範囲にあるものを変化がなかったものと, 0.89以下のものを小さくしたものととして分類した。その結果, 前パラタル・バーで大きくしたものが3例, 小さくしたものが3例, 変化がなかったものが2例, 中パラタル・バーではそれぞれ3, 4, 1例, 後パラタル・バーではそれぞれ3, 3, 2例であった。後パラタル・バーはカ行音のせばめをつくる付近に走行しているため, 発音に影響を及ぼす可能性があるであろうが, 子音継続時間比からみると, カ行音に対してはどのタイプのパラタル・バーも子音継続時間に対して影響を及ぼし, 走行位置あるいは厚さがカ行音の発音に及ぼす影響よりも, パラタル・バーが口腔内に存在すること自体の方が大きな影響因子であることを示唆しているものと思われた。

サ行音の子音継続時間は, 非装着時のサで 137.5 ± 36.1 msec, シで 186.8 ± 34.1 msec, スで 184.7 ± 30.2

msec, セで 181.8 ± 36.7 msec, ソで 175.9 ± 29.4 msec であった。清水 (1971)¹⁵⁾ は, [ʃ] は 180 msec, [s] は 144 msec であると述べており, サ行音のうちサは [s], シ, ス, セ, ソは [ʃ] の発音をすることが考えられた。8人の被験者で被験語ごとに子音継続時間比を求めてパラタル・バー非装着時と装着時とを比較すると, 標準偏差が大きく個人差が大きかったことがわかった。また平均値では, 全ての項目で有意差がなかったため, 被験者ごとに検討した。その結果, 前パラタル・バーで大きくなったものが4例, 小さくなったのが0例, 変化がなかったのが4例, 中パラタル・バーではそれぞれ2, 1, 5例, 後パラタル・バーではそれぞれ2, 1, 5例であった。前述のようにサ行音は舌と口蓋との間の小さな隙間を呼気が通過するときの摩擦によって生じる音である。そのため, パラタル・バーによって子音継続時間に変化が生じるといわれている。本研究において前パラタル・バーの場合, 非装着に対して大きくなる例と変化しない例がそれぞれ半数ずつあった。サ行音のせばめを形成する口蓋前方部にパラタル・バーが走行すると, 発音時に舌が接触して呼気の通過を障害するが, サ行音を発声するために舌と口蓋との間でせばめを無理に作ろうとして, 子音継続時間が長くなるように変化したものと思われた。また, 中および後パラタル・バーにおいては, 大きくなった例が減少し, 影響を受けない例がわずかに増加しており, 中および後パラタル・バーの方が前パラタル・バーよりもサ行音に対して影響を及ぼしにくいと思われた。

タ行音の子音継続時間は, 非装着時のタで 33.0 ± 17.0 msec, チで 68.4 ± 19.6 msec, ツで 79.8 ± 25.4 msec, テで 33.0 ± 20.0 msec, トで 25.4 ± 11.1 msec であった。清水 (1971)¹⁵⁾ は, [t] の子音継続時間は 25 msec, [tʃ] は 78 msec と報告しており, タ, テ, トは [t], チ, ツは [tʃ] の発音で発せられたことが確認できた。8人の被験者の平均値からパラタル・バーを装着して発音したときの子音継続時間と非装着時の子音継続時間を比較したところ, どの音でも有意の差はなかった。被験者ごとに子音継続時間比をみると, 前パラタル・バーで大きくなったものが1例, 小さくなったものが3例, 変化がなかったものが4例, 中パラタル・バーではそれぞれ1, 2, 5例, 後パラタル・バーではそれぞれ0, 2, 6例であった。すなわち, 影響を受けない例が前パラタル・バーでは4例, 中パラタル・バーでは5例, 後パラタル・バーで6例であり, 後方のバーほどタ行音の発音に影響を及ぼさないことが特徴であった。

影響を受けた例のうち, とくに子音継続時間比は小さくなる, すなわち子音継続時間が短くなる例がほとんどであった。とくにこのことは前パラタル・バーで顕著であった。タ行音は口蓋前方部で舌によって呼気を止め, 瞬間的に呼気を開放するときが発せられる音であるため, 口蓋前方部にパラタル・バーが走行すると, せばめを形成することが非常に容易になり, その結果子音継続時間が短縮されたものと推察された。また, 中および後パラタル・バーでも影響を受けた例の子音継続時間比は小さくなっていたが, これはタ行音発音時に舌の側方部がパラタル・バーと接触し, 異常なせばめを作った結果であると推察された。以上のことから, タ行音の子音継続時間に関しては, 前パラタル・バーが最も影響し, 後方のパラタル・バーほど影響を及ぼさないことがわかった。

また, 当然, パラタル・バーの厚さが増せばそれだけ発音に対する影響度が大きくなると思われたが, 厚めのパラタル・バーを装着すると被験者が異物感を訴えたにもかかわらず, パラタル・バーの厚さが変化しても, 今回の被験者に関しては, カ行音, サ行音, タ行音の子音継続時間にはほとんど変化は認められなかった。すなわち, パラタル・バーの厚さよりも走行部位あるいはパラタル・バーの存在自体が発音に大きく影響を及ぼすことがわかった。

Ⅲ. 母音フォルマントについて

サウンド・スペクトログラムによる周波数分析は, 時間軸上の特定の時点における周波数とエネルギー・レベルの関係を2次元的に分析するものである。一般的には周波数分析を行うにあたっては協調点のエネルギー・レベルを測定したものが多く, 今回はその方法にしたがった。

フォルマントは母音の周波数レベルを表示したものである。そこで, フォルマントが影響を受けるとすれば, 口腔内容積が大きく変化した場合である。その理由は, 母音はアを基本にして, 口角を牽引しながら口腔内容積を次第に減少させると, エ, さらにイとなるし, 口唇を突出させながら口腔内容積を減少させていけばオ, ウになるように, 母音を特徴づける主な要因は口腔内容積であるためである。この理由から, 本研究において母音の周波数を分析するためには, 最も口腔内容積を変化させるタイプⅢ, すなわち 1.5 mmの厚さのパラタル・バーが母音周波数に及ぼす影響について検討した。

パラタル・バーを装着したとき非装着時と比較して, カ行音では中パラタル・バーを装着したときの, クの第

2 フォルマントおよびケの第1フォルマント, サ行音では前パラタル・バーを装着したときのスの第1フォルマント, タ行音では前パラタル・バーを装着したときのタの第1フォルマントに有意差が認められた。他の項目ではパラタル・バーの影響はみられなかった。母音は, 舌および下顎の位置変化により種々な形の共鳴腔が作られて生ずる音であるため, 口腔内における気流の摩擦ならびに破裂による影響は全く受けない関係上, パラタル・バーはほとんど母音フォルマントに影響を及ぼさないと河辺 (1959)^{24, 25)} や友末 (1959)³³⁾ らが述べている。本研究においても, フォルマント分布にほとんど影響を及ぼしていなかった。

IV. エネルギー比について

エネルギー比は, アンプリチュード・ディスプレイ法により得られたサウンド・スペクトログラムの子音部エネルギーの最高値と母音部エネルギーの最高値を計測し, 母音部エネルギーに対する子音部エネルギーの比として求めたものであり, エネルギー比とは, 子音部エネルギーに対する母音部エネルギーの相対的強さである。

全ての被験者を対象にして得た非装着時と装着時のエネルギー比の平均値を被験語別に比較すると, カ行音でも, サ行音でも, タ行音でも, 有意の差は認められず, 個人差が大きいことがわかった。被験者別にみると, カ行音では被験者で大きく傾向が異なり, 変化がなかったのは被験者 B, C, D, F, G, H, 大きくなったのが被験者 E, 小さくなったのが被験者 A であった。そして, 走行部位がエネルギー比に影響を及ぼす差は認められなかった。カ行音の特徴は, 軟口蓋と舌後方部との間の気流の破裂によって生じる音であるので³⁴⁾, パラタル・バーを後方に設計すると発音障害を起こす可能性があることである。しかし, カ行音のエネルギー比は被験者 E が全てのタイプのパラタル・バーで大きくなり, 被験者 A で全てのパラタル・バーで小さくなる以外は, 変化が認められなかった。以上のことから, パラタル・バーの装着はエネルギー比に影響を及ぼす可能性は小さく, 口腔内環境の変化に適応する個人差が大きな影響要因であることが考えられた。

サ行音は, 調音部位から分類すると, 歯音の中の歯槽音であり, 上顎前歯側舌側歯槽に舌尖を近づけ, ここに気流を送り生ずる摩擦音である。舌からみれば舌尖音または舌端音である³⁴⁾。そのため, サ行音の発音はパラタル・バーを装着することにより, 調音点に変化が生じ, 先行子音が短くなることが指摘されている。サ行音のエネルギー比では, 変化がなかったのが被験者 A, B

(後パラタル・バー), C (中, 後パラタル・バー), および H (中, 後パラタル・バー), 大きくなったのは被験者 D, E, G, H (前パラタル・バー), 小さくなったのは被験者 B (前, 中パラタル・バー), C (前パラタル・バー), F であった。このように多くの被験者でエネルギー比が変化しており, 前パラタル・バーでは被験者 A を除く全ての被験者で有意の差があった。また, 後方のパラタル・バーほど影響を受けた被験者数が減少していた。このように口蓋前方部でせばめを作る前パラタル・バーはエネルギー比に影響を及ぼしやすいが, エネルギー比が大きくなったり, 小さくなったりしていることが確認された。すなわち, 前パラタル・バーを装着するとサ行音のエネルギー比に影響を及ぼすことは事実ではあるが, 被験者によって異なった反応をすることが明らかとなった。

また, タ行音は調音部位の分類では歯音である。破裂時の気流排出部位はほとんどサ行音と代わりないので, その障害は前パラタル・バーほどよく受けることが考えられた。しかし, タ行音のエネルギー比では, 前パラタル・バーで非装着時のものと比較して大きくなったものが1例, 小さくなったものが1例, 変化しなかったものが6例であった。中パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが1例, 小さくなったものが2例, 変化しなかった例が5例であった。後パラタル・バーでは非装着時のものと比較して大きくなったものが1例, 小さくなったものが2例, 変化しなかった例が5例であった。このように, 前パラタル・バーも含めて全てのタイプで, タ行音のエネルギー比はほとんど変化しなかった。

以上のように, エネルギー比はカ行音およびタ行音ではほとんど変化せず, サ行音に関しては前パラタル・バーによる影響を受けやすいことが確認できた。

今回, 口蓋部でせばめを作って発音されるカ行音, サ行音, タ行音の各音を発音する際のパラタル・バーの影響を, サウンド・スペクトログラム上で子音継続時間, 母音フォルマント, エネルギー比から検討した。その結果, カ行音はせばめを作る位置とは関係のない走行部位のパラタル・バーでも影響を受けており, 走行部位というよりもパラタル・バーが口腔内に装着される不慣れの方が大きな要因であることが推察された。口蓋と舌との間を呼気が流出するときに発せられるサ行音はパラタル・バーの影響を受ける音であり, 子音継続時間ならびにエネルギー比の立場から十分な注意が必要であると思われる。すなわち, せばめを形成しない部位である中あ

るいは後パラタル・バーが発音障害を起こしにくいことがわかった。タ行音では発音時に舌が接触する前パラタル・バーで子音継続時間およびエネルギー比に影響が認められるとともに、直接的に接触するとは考えられない中および後パラタル・バーでも影響があったが、後方のバーほど影響されないことがわかった。厚さが増せば異物感が大きくなると被験者が指摘したが、今回の研究で用いたパラタル・バーでは、サウンド・スペクトログラム上では厚さの影響を受けていないことが考えられた。

結 論

義歯を装着すると、口腔内環境が変化するために、発音障害が起こる可能性がある。その原因のひとつに、義歯の設計段階で異物感の少ない義歯を作製するという配慮が不足していることを見逃すことができない。パーシャル・デンチャーは構造が複雑であり、それだけ口腔感覚を障害されやすいことは容易に推察される。

そこで、パーシャル・デンチャーの構成要素のひとつであるパラタル・バーの発音へ及ぼす影響について検討した。

発音機能に異常がない成年個性正常有歯顎者を被験者とし、各被験者に対して、0.5, 1.0, 1.5 mmの3種類の厚さで前、中、後パラタル・バーを作製し、これらを装着したときの発音特性をサウンド・スペクトログラムを利用して検討した。検討した語音は舌後方部と大臼歯部口蓋でせばめを作って発音されるカ行音、舌尖部と口蓋前方部でせばめを形成して発音されるサ行音およびタ行音である。

その結果は、以下のとおりである。

1. カ行音の子音継続時間に対しては全てのパラタル・バーが影響を及ぼしていた。走行位置あるいは厚さがカ行音の発音に及ぼす影響よりも、パラタル・バーが口腔内に装着されることの方が大きな要因であった。

2. サ行音の子音継続時間に対しては、中および後パラタル・バーの方が前パラタル・バーよりも影響を及ぼさなかった。

3. タ行音の子音継続時間に関しては、前パラタル・バーが最も影響し、後方のパラタル・バーほど影響を及ぼさなかった。

4. パラタル・バーの厚さが変化しても、カ行音、サ行音、タ行音の子音継続時間に影響はなく、厚さよりもパラタル・バーの走行部位あるいはパラタル・バーの存在自体の方が子音継続時間に大きく影響を及ぼしていた。

5. 母音は舌および下顎の位置変化により種々な形の共鳴腔が作られて生ずる音であるため、パラタル・バーの装着程度の口腔内環境の変化ではフォルマント分布にほとんど影響を及ぼさなかった。

6. カ行音およびタ行音のエネルギー比は、パラタル・バーの装着による影響をあまり受けず、パラタル・バーの走行部位あるいは厚さよりも、その有無の方が大きな影響因子であった。

7. 前パラタル・バーを装着するとサ行音のエネルギー比に影響を及ぼすが、被験者によって異なった反応をした。

発音学的にパラタル・バーの設計を考える上には次の注意が必要であることが明らかとなった。

カ行音はせばめを作る位置とは関係のない走行部位のパラタル・バーでも影響を受けており、走行部位というよりもパラタル・バーが口腔内に装着される不慣れの方が大きな要因であった。サ行音はパラタル・バーの影響を受ける音であり、子音継続時間ならびにエネルギー比の立場から十分な注意が必要であり、せばめを作る部位ではない中あるいは後パラタル・バーが適切である。タ行音では発音時に舌が接触する前パラタル・バーで子音継続時間およびエネルギー比に影響が認められるとともに、直接的に接触するとは考えられない中および後パラタル・バーでも影響があったが、後方のバーほど影響されなかった。

厚さが増せば異物感が大きくなると被験者が指摘したが、今回の研究で用いたパラタル・バーでは、サウンド・スペクトログラム上では厚さの影響を受けていないことが考えられた。

稿を終わるにあたり、本研究に終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師豊田静夫教授に深甚なる感謝の意を表します。

また長年にわたり御教示をいただきました三宅茂樹講師ならびに城戸寛史講師に深くお礼申し上げます。あわせて本研究に御協力いただきました補綴学教室の皆様ならびに被験者の方々に心から感謝致します。

引用文献

- 1) 岡本途也, 降矢宣成, 小倉 孝: 語音発語明瞭度検査報告について. 耳鼻咽喉 28: 15-20, 1956.
- 2) 降矢宣成: 言語障害者の語音発語明瞭度(語明度)に関する研究. 日耳鼻 61: 1922-1948, 1958.
- 3) 関根 弘, 阿部 勤, 江崎梅太郎, 石井 恒, 海洲 馨一, 高梨吉郎: 義歯の発音学的研究 第1報 口蓋床によ

- る調音障害について. 補綴誌 5 : 175-182, 1961.
- 4) 古川 弥: 前口蓋床が破裂音構成に及ぼす影響. 歯科医学 28 : 167-206, 1965.
 - 5) 松本教夫: 全部床義歯患者の発音の研究 (その1) 自覚障害について. 口病誌 38 : 252-265, 1971.
 - 6) Allen, L. R.: Improved phonetics in denture construction. J. Prosthet. Dent. 8 : 753-763, 1958.
 - 7) Kydd, W. L. and Belt, D. A.: Continuous palatography. J. Speech Hear Dis. 29 : 489-492, 1964.
 - 8) 森田啓一: 正常者のパラトグラム. 口病誌 34 : 279-309, 1967.
 - 9) 園田秀明: 発語明瞭度とパラトグラム. 補綴誌 20 : 633-650, 1976.
 - 10) 伊藤秀美, 根本一男: 電氣的パラトグラフによる舌の調音と口蓋形態に関する基礎的研究—単音節について—. 補綴誌 22 : 580-598, 1978.
 - 11) 和田卓郎: X線映画法による構音運動の解析 (特に正常者ならびに口蓋裂術後患者について). 阪大歯誌 13 : 105-122, 1968.
 - 12) 古屋紀一: X線映画法による発音時の下顎位に関する研究. 補綴誌 15 : 221-238, 1971.
 - 13) 出井義教: 義歯装着による発声音声の変化 第4報 全部床義歯における子音の変化. 歯科学報 52 : 307-311, 1952.
 - 14) Cooper, F. S., Delattre, P. C., Liberman, A. M., Borst, J. M., and Gerstman, L. J.: Some experiments on the perception of synthetic speech sounds. J. Acoust. Soc. Amer. 24 : 597-606, 1952.
 - 15) 清水健吾: 日本語子音の発語明瞭度とソナグラム. 口病誌 38 : 496-517, 1971.
 - 16) 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.
 - 17) 倉知正和: 日本語5母音の補綴学的分析. 岐歯学誌 9 : 322-348, 1981.
 - 18) 豊田雅信: 義歯床形態の違いが発音に及ぼす影響. 九州歯会誌 41 : 163-177, 1987.
 - 19) 桃谷泰蔵: 下顎前歯部排列位置の変化が発音に及ぼす影響. 九州歯会誌 41 : 1171-1186, 1987.
 - 20) 積田正和: 咬合高径の変化がパラトグラムと発音明瞭度に及ぼす影響. 補綴誌 27 : 1-19, 1983.
 - 21) 田中 収, 高相利次, 山縣健佑, 坂口邦彦: 前歯部被害度の変化が発音機能に及ぼす影響. 補綴誌 30 : 1114-1121, 1986.
 - 22) 桜井和人, 荒井賢一, 吉沢典男, 関根 弘: ソナグラフによる発音の研究 第4報 総義歯における前歯部欠損並びに移動による発音の研究, 特にサ行について. 歯科学報 56 : 180-189, 1956.
 - 23) Mehringer, E. J.: The use of speech patterns as aid in prosthodontic reconstruction. J. Prosthet. Dent. 13 : 825-836, 1963.
 - 24) 河辺清二: 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.
 - 25) 河辺清二: 口蓋桿の調音に及ぼす影響について (その2). 歯科学報 59 : 95-99, 1959.
 - 26) 山縣健佑, 桑田啓一, 松本教夫, 清水健吾, 古谷紀一: 補綴処置の発音に及ぼす影響について 第3報 口蓋板により発音を回復した一症例. 補綴誌 13 : 193-203, 1969.
 - 27) 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.
 - 28) 桑原 勉: 義歯口蓋形態が発音に及ぼす影響について. 岐歯学誌 9 : 231-247, 1981.
 - 29) 小塩博司: 全口蓋床を基準として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.
 - 30) 森田啓一, 安部修平, 矢島洋子, 関 秀孝, 山本幸雄: 構音からみた口蓋形態について. 補綴誌 12 : 115-125, 1986.
 - 31) 小林 豊: ソナグラフ Sona-Graph. 日本音響学会誌 11 : 57-64, 1955.
 - 32) 釜本安敏: 日本語母音特性の Sona Graph による研究. 耳鼻咽喉科臨床 50 : 28-35, 1957.
 - 33) 友末英美: 義歯の発音に及ぼす影響について. 歯科学報 31 : 295-330, 1959.
 - 34) 三浦種敏: 聴覚と音声. 電子通信学会, 東京, 1982, 241-396.