発音明瞭度とパラトグラム

園 田 秀 明

Speech Disorders and Palatogram

Hideaki Sonoda

I. 緒 言

人の口腔は発音器官の重要な部分として、発音機能に大きな役割を果たしている。言語音は、単に口腔だけでなく、発音器官全体の活動によつてつくられているが、多くの語音が特徴づけられ、区別される調音の段階の大部分は口腔付近の器官の活動によつてまかなわれている。このため、口腔内の形態や機能の異常にともなつて、発音機能にも障害がおよぶ。

補綴的処置、特に、義歯の装着によつても口腔内の環境が変わることになり、発音機能に支障をきたす可能性がある。このような発音の障害を回避し、より患者の機能に適合した義歯の形態を求めるために、種々の努力がなされてきた¹⁻⁹⁾。

発音機能に関与する義歯の要素としては、①咬合高径、②人工歯の排列位置、③床の外形、特に上顎口蓋部後縁の位置、④歯肉部の形態などが考えられている。このなかで、歯肉部特に口蓋部の形態の適否も発音に影響が大きいといわれている¹⁰⁻¹⁴⁾。

これは、語音の多くが口蓋と舌との調音活動によつて作られるからで、歯音、歯茎音、硬口蓋音、軟口蓋音のように音の形成に口蓋が直接関与する音について重要である。これらの音の発音時には、舌と口蓋の接触関係が一定のパターンになることが必要であると考えられる。したがつて、全部床義歯のように、口蓋部を床で覆い、また口蓋側歯肉部も人工的に修復しなければならない場合には、この部分を、発音時に舌と口蓋の正常な接触を妨げないような形態に仕上げるのが望ましい。

発音時の舌と口蓋の接触範囲を知る方法としてパラトグラフィーがあり、歯科の分野でも研究がなされ、臨床でも一部で応用されている。すなわち、Allen¹²⁾は全部床義歯の口蓋部の歯肉形成に際して、パラトグラムを用いる術式を述べている。また森田¹⁵⁾は正常歯列者について、日本語の語音のパラトグラムの標準形態を発表している。このほかに、懸田¹⁶⁾、荒井¹⁷⁾などの研究が報告されている。

しかし、従来の研究では、パラトグラムの形態と音の正否との関連については、十分に明らかにされていない。

そこで、著者は、この点を解明するため、独自に考案した方法により、発音明瞭度検査を行つて被検者の発音の正否および、異常の程度を判定し、パラトグラムの形態とを、比較対比して検討した。

II. 実験方法

有歯顎者で発音の異常を有するもの(第1群)、および無歯顎者で全部床義歯を装着しているもの(第2群)について、パラトグラムの採得、および発音明瞭度検査を行つて、この両者の関連を検討した。

1. 被検者

第1群：有歯顎の発音異常者として、東京教育大学ロウ学校附属歯科技工科に在籍する成人男子8名を選んだ。これら被検者は、聴覚の障害があり、一部の発音に異常が認められるものである。口腔内に形態的な異常は認められず、正常な歯列および咬合関係をもつものである。

第2群：無歯顎者5名を選んだ。これら被検者は本学附属病院において通法により製作された上下顎全部床義歯を装着している。発音器官、聴覚に異常はなく、また特に発音の不自由を訴えたものではない。

東京医科歯科大学歯学部第3歯科補綴学教室(指導：林都志夫教授)

3rd Dept. of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (Director : Prof. Toshio Hayashi)

昭和51年10月18日受付

表 1 国際音声記号による日本語の分類表

			両唇音	唇歯音	歯音	歯茎音	硬蓋口音	軟蓋口音	喉腔音
子音	破裂音	無声	p			t		k	
		有声	b			d		g	
	通鼻音	無声							
		有声	m			n ɲ	ɲ N		
	摩擦音	無声	ɸ	(f)	s	ʃ ɕ			h
		有声	w	(v)	z	ʒ j			
音	破擦音	無声			ts	tʃ			
		有声			dz	dʒ			
	弾音	無声							
母音	小開き母音	無声					i	u	
	半開き母音	無声					e	o	
	大開き母音	無声					a		

2. 被検音

表 1 の標準日本語の分類表に従って、口蓋に調音点を持つと考えられる日本語の子音、すなわち、歯音、歯茎音、硬口蓋音、軟口蓋音の中で、調音様式の異なる摩擦音 [s][ʃ][ɕ][j]、破裂音 [t][k]、通鼻音 [n]、弾音 [ɾ] を選んだ。そして、これらの子音に後続母音として [a] および [i] を接続してカナ文字で表記し、被検音とした。すなわち、サ、シ、ヒ、カ、キ、タ、ナ、ラ、ヤの 9 語音である。

3. 発音明瞭度検査

被検者の発音の正否を判定する方法として発音明瞭度検査を行った。すなわち、被検者に検査語表を読ませて録音し、後にこれを 5 名の検者が聴取して記載し、検査語表と対照して音の正否を判定する方法である。

1) 検査語表

被検音の 9 語音が、それぞれ 20 回ずつ出現するようにして、任意の順番で 3 語音ずつ組み合わせ、合計 180 語音 60 組から成る検査語表を作成した。この際に、すべての検査語音が、語頭、語中、語尾になるように配慮した。

2) 録音方法

防音室内で、検査語表を被検者に読ませてソニー 777 型テーブコーダーにより録音した。この時、各語音をはつきり区切り、特に 3 語音より成る各群の間に十分な間隔をおくように指示した。また声の大きさは、通常の会話時の大きさとし、有歯顎者では聴力に障害があるので、数回練習させた後に声の大きさを指定した。なお、

全部床義歯装着者については、義歯装着直後、義歯装着 1 カ月後の 2 時点において録音を行った。

3) 検者および検査基準

被検者の音声の録音を聴取して、発音の明瞭度を判定する検者として、正常な聴力を有する者 5 名を選んだ。検者は防音室内において再生された録音を聴取し、各語音をできるだけ忠実に表現するようにして、カナ文字で表記を行った。特に歪音または異常と思われるものは丸印を付すように指示した。なお、再生時の音量は検者の耳の付近で 60 ホンになるように調整した。また無歯顎者の検査では、義歯装着直後の録音と 1 カ月後の録音の区別なく順不同に行った。

このようにして、検者により表記されたものを検査語表と対照して、誤聴された語音、または歪音など異常の認められたものを集計し、各語音別に異常音の出現率を求め異常度(%)とした。

4. パラトグラム採得法

第 1 群の有歯顎者については、アルジネート印象により上顎の石膏模型を製作した。この模型の口蓋部に黒色の特殊塩化ビニルシート(厚さ 0.35 mm)を Vacu-Press (Dent. Supply 社製)を用いて圧接し、極力うすく適合のよい口蓋板を製作した。

この口蓋板を被検者の口腔に試適して、適合状態を検査し調整した後、約 15 分間口腔内に装着させておいて、異和感のなくなった状態でパラトグラム採得を行った。まず口蓋板の表面にアルジネート印象材の粉末を筆で散布し、舌などに触れないように注意して口蓋部に装着する。そして被検音を通常の会話時の声の大きさで一回だけ発音させ、ただちに口蓋板を口腔内より取り出し、上顎模型上にもどして規格写真撮影を行った(図 1)。

図 1 口蓋板と採得されたパラトグラム

なおパトグラムの規格写真撮影を行うため、上顎模型の基底面は下顎の中切歯切端と左右最後臼歯の遠心頬側咬頭頂を結ぶ咬合平面と平行な面となるように形成した。

第2群の無歯顎者（全部床義歯装着者）では、使用している上顎義歯の口蓋部にアルジネート印象材の粉末を散布し、口腔内に装着して、指定した語音を発音させた後取り出し、石膏ブロック上において規格写真撮影を行った。

なお撮影方向を一定にするため、石膏ブロックの基底面はカンペル氏平面と平行な面とし、またアンダーカット部を取り除いて、上顎義歯が容易に着脱できるようにしてある。

無歯顎者については、義歯装着直後、義歯装着1カ月後の2時点でパトグラムの採得を行った。

5. パトグラムの計測法

撮影されたパトグラムは、印画紙に引き伸ばし焼付けした。この印画紙上でトレースを行い、次のようにして接触範囲の計測を行った。

第1群の有歯顎者では、図2のように左右第2大臼歯の遠心接線をX軸とし、これに中切歯接触点から下した垂線をY軸とする。Y軸をX軸との交点と中切歯の基底結節を結んだ線の間で7分割した。また口蓋の概形を代表する線として、臼歯部口蓋側咬頭頂および前歯部基底結節を結ぶ曲線を描いた。Y軸上で7分割された各点における正中線から口蓋概形線までの水平距離、すなわち口蓋幅に対する舌の接触範囲の比率を左右別に求めた。さらに、各語音について、パトグラムの特徴を示す点、例えば前方の変曲点、Y軸との交点の位置を別に求

図2 有歯顎者のパトグラム計測法

第2群の無歯顎者については、図3のように口蓋小窩と人工歯中切歯の基底結節に相当する部分の中間を結ぶ

図3 全部床義歯装着者のパトグラム計測法

めた。線をY軸とし、これを10分割した。有歯顎者の場合と同様に、人工歯の口蓋側咬頭頂および前歯基底結節に相当する部分を結ぶ曲線を描き、口蓋概形線とし、Y軸上の各点における正中線から口蓋概形線までの水平距離、すなわち口蓋幅に対する接触範囲の比率を求めた。なお無歯顎者については、Y軸上の分割点(7)までの範囲の計測を行った。これは、ほぼ人工歯列の範囲内に相当する。

6. パトグラムの形態と発音明瞭度検査の結果との関連の検討法

口蓋部の各計測点における舌の接触範囲の口蓋幅に対する比率、および前方変曲点などのパトグラムの特徴を示す点の位置を、森田¹⁵⁾が求めた標準的歯列の図上に換算して記入した。こうして、各被検者のパトグラムの形態を、語音別に同一の標準的歯列上で比較できるようにした。一方、先に行った発音明瞭度検査の結果により、発音の異常度が0~5%のものを正常音とし、この範囲を越えるものを異常音とみなし、さらに異常の程度を異常度1度6~15%，異常度2度16~50%，異常度3度51%以上の4段階に分類した。

このようにして、正常音と異常音のパトグラムの形態を比較検討した。

III. 実験結果

1. 有歯顎発音異常者

1) 発音明瞭度検査の結果

表2は発音明瞭度検査により誤聴されたもの、および歪音等の異常と判定されたものを、被検者別に集計したものである。検査語表には各語音が20個含まれており、これを5名の検者が判定するので、合計100個のうちの異常音の出現率(%)を示してある。

表 2 有歯顎者の異常音(%) : 異常度

被検者 被検音		A	B	C	D	E	F	G	H	平均 値
サ	sa	86	0	2	97	38	0	78	3	38.0
シ	ʃi	63	98	11	64	98	0	19	100	56.6
ヒ	çi	2	91	9	5	54	4	7	98	33.8
カ	ka	0	8	4	53	1	3	2	0	8.9
キ	ki	10	99	2	11	98	4	13	95	41.5
タ	ta	14	1	10	3	0	1	2	1	4.0
ナ	na	10	5	83	0	3	2	1	4	13.5
ラ	ra	22	22	14	22	12	0	13	20	15.6
ヤ	ja	9	0	1	12	1	1	0	25	6.1
平均値		24.0	36.0	15.1	29.7	33.9	1.7	15.0	38.4	

この表によると、被検者全体の平均異常度は24.2%であるが、最低1.7%(被検者 F)から最高38.4%(被検者 H)におよんでいる。また語音別にみると、シ [ʃi] の異常音が最も多く56.6%で、次のキ [ki] の41.5%であるが、タ [ta] は最も少なく4.0%である。調音方法別には、一般に摩擦音の異常度が大きい。また後続母音が[i]であるものの異常度が高い。

また、語音ごとに被検者による異常度の変動をみると、個人差の大きいことがわかる。特に平均異常度の大きいサ [sa]、シ [ʃi]、ヒ [çi]、キ [ki] において著明であり、異常度の極端に高いものと、そうでないものに分かれている。このように、本研究の有歯顎発音異常者では、発音の比較的明瞭な語音と不明瞭な語音とが、被検者ごとに明確に分かれていることを示している。これらの異常音を異常度によって4段階に分けて異常の程度を

表わすことにしたが、その内訳は、異常度0~5%(正常音とみなしたものは)全体の47%、異常度1度6~15%のものは21%、2度16~50%のものは10%、3度51%以上のものは22%となっている。なお、表3では、以上のような異常音が検者によつてどのように表記されていたかを、主なものについて国際音声記号で示してある。

2) パラトグラム分析の結果

各語音のパラトグラムの計測結果より、舌の接触範囲の外形線を図に示してある。これらの図には、発音明瞭度の検査結果をあわせて表示してある。すなわち、各被検者の各語音の異常の程度によつて、線を区別して描いてある。

サ [sa] の計測結果：図4、5に正常音と判定された被検者のパラトグラムの外形線を実線で描いてある。異常音については、パラトグラムの形態の特徴によりタイプIとタイプIIの2型に分類して示してある。正常音と判定されたのは被検者B、C、F、Hの4例であるが、そのパラトグラムでは、前歯部で適切な“狭め” constriction を形成し、被検者によつて位置の変動はあるが前方の変曲点が明確に認められる。この正常音のパラトグラムの形態と異常音のパラトグラムの形態を比較すると、タイプI(被検者 A、D)では、図4のように正常音の接触範囲を越えて、前方部での接触がみられる。これらの症例では発音明瞭度検査による音の異常度が86%、97%と大きく、表3にみられるように表記された語音は、タ [ta]、チャ [tʃa] と [t] の要素を含むものとなっている。

表 3 有歯顎者の異常音の表記例

被検音	被検者	A	B	C	D	E	F	G	H
サ	sa	tʃa, ta			ta	ta		※	
シ	ʃi	tʃi	se. su	(tʃi. çi)	tʃi	ʃa		çi	sa. su
ヒ	çi		he	(ʃi)		he		(ʃi. i)	sa
カ	ka		(ta)		ta				
キ	ki	(ku)	ke		(çi)	ke		(çi)	ka
タ	ta	(te)		(ra)					
ナ	na	(ne)		ra					
ラ	ra	re	※	(na)	na	※		(da)	※
ヤ	ja	※			ra				sa

※ 誤聴傾向の一定でないもの

() 異常の軽度なもの：異常度15%以下

図4 サ [sa] 正常音と異常音 (タイプI) の
パレートグラム (有歯顎)
前方部での接触がみられるもの

図6 シ [ji] 正常音と異常音 (タイプI) の
パレートグラム (有歯顎)
臼歯部の接触量が少ないもの

図5 サ [sa] 正常音と異常音 (タイプII) の
パレートグラム (有歯顎)
接触範囲が後方に限られているもの

図7 シ [ji] 正常音と異常音 (タイプII) の
パレートグラム (有歯顎)
前方部での接触がみられるもの

次にタイプ II (被検者 G, E) では、図5のように前方の変曲点が明確でなく、接触範囲も後方に限られている。これらの音の異常度は、78%, 38%で音はタ [ta] と表記されており、摩擦成分の消失したものとなっている (表3)。

シ [ji] の計測結果：この語音は明瞭度検査の結果、発音の異常度が最も大きく、正常音と判定されたのはわずか被検者 F, 1例であつた。この正常音のパレートグラムを図6, 7, 8に実線で示してある。異常音のパレートグラムを3種のタイプに分類した。タイプ I (被検者 B, H, E) では、臼歯部の接触量が少ない (図6)。発音の異常度は98%, 100%, 98%と大きく、表3によると、セ [se], ス [su], サ [sa], シャ [ja] と表記されており、先行子音、後続母音ともに異常なものであつた。タイプ II (被検者 A, D) では、正常音の範囲を越えて前方部での接触がみられる (図7)。音の異常度は63%, 64%と比較的大きく、多くはチ [tʃi] と表記されており、[t]

図8 シ [ji] 正常音と異常音 (タイプIII) の
パレートグラム (有歯顎)
前方変曲点が後退しているもの

の要素を含むものになっている。タイプ III (被検者 G, C) は、前方変曲点の後退しているものである (図8)。これらの音の異常度は19%, 11%で比較的小さい。そして表3により誤聴された傾向をみると、ヒ [çi], チ

図 9 ヒ [çi] 正常音と異常音(タイプⅠ)の
パレートグラム(有歯顎)
臼歯部の接触量が少ないもの

図 10 ヒ [çi] 正常音と異常音(タイプⅡ)の
パレートグラム(有歯顎)
前方変曲点が後退し臼歯部の接
触範囲が狭くなっているもの

図 11 ヒ [çi] 正常音と異常音(タイプⅢ)の
パレートグラム(有歯顎)
前方変曲点が前方に移動してい
るもの

[tʃi] と表記されており、先行子音の異常であつた。

ヒ [çi] の計測結果：発音明瞭度検査により正常音と認められたものは3例(被検者A, D, F)で、パレート

図 12 ヤ [ja] 正常音と異常音のパレートグラム(有歯顎)

図 13 カ [ka] 正常音と異常音のパレートグラム(有歯顎)

グラムの接触範囲は3例ともほぼ一致している。異常音のパレートグラムは3種のタイプに分類した。タイプⅠ(被検者H)は、前方変曲点は変わらないが臼歯部の接触量が少ない(図9)。音の異常度は大きく98%で、サ[sɑ]と表記されている。タイプⅡ(被検者B, E)は、前方変曲点が後退し、臼歯部の接触範囲が狭くなっている(図10)。音の異常度は91%, 54%で、両者ともにヘ[he]と表記されている。タイプⅢ(被検者C, G)は、前方変曲点が前方に移動している(図11)。これらの音の異常度は、9%, 7%と小さく、シ[ʃi], イ[i]と表記されており先行子音の異常である。

ヤ[jɑ]の計測結果：発音明瞭度検査の結果、異常音とされたのは3例(被検者A, D, H)である。これらの異常音のパレートグラムは、被検者Aの左側以外は正常音の範囲よりも後退している(図12)。被検者Dではラ[ra], Hではサ[sɑ]と表記されている。

カ[ka]の計測結果：発音明瞭度検査で正常音と判定されたのは6例である(図13)。異常音とみなされたものは、被検者B, Dの2例である。被検者Dのパレートグラムでは、正常音のものより接触範囲が後方で音の異

図 14 キ [ki] 正常音と異常音 (タイプ I) のパレートグラム (有歯顎) ヒ [çi] と表記されたもの

図 15 キ [ki] 正常音と異常音 (タイプ II) のパレートグラム (有歯顎) ク [ku] ケ [ke] カ [ka] と表記されたもの

常度は 53 % であつた。また被検者 B では、正常音のものよりも接触範囲が前方で、音の異常度は 8 % である。両者ともにタ [ta] と表記されている。

キ [ki] の計測結果：キ [ki] では、発音明瞭度検査の結果、シ [çi], ヒ [çi] とともに音の異常度の平均値が大きく、異常音の出現数も多い。正常音と判定されたものは、わずか 2 例 (被検者 C, F) であるが、両者ともに同様の接触範囲を示している (図 14, 15)。異常音とみなされたものを誤聴の傾向により 2 種に分類した。タイプ I (被検者 D, G) は、ヒ [çi] と表記されたもので、音の異常度は 11 %, 13 % と小さい。そのパレートグラムは、正常音のものに比較して全体に後退している (図 14)。タイプ II (被検者 A, B, E, H) は、ク [ku], ケ [ke], カ [ka] と表記されたもので、異常度は、10 %, 99 %, 98 %, 95 % と大きい。それらのパレートグラムの特徴は、正常音のものよりも接触範囲が後退し、タイプ I の場合よりさらに臼歯部の接触量が少ない。そして、

図 16 タ [ta] 正常音と異常音のパレートグラム (有歯顎)

図 17 ナ [na] 正常音と異常音のパレートグラム (有歯顎)

接触範囲が後方に位置する順に、ク [ku], ケ [ke], カ [ka] と表記されている (図 15)。

タ [ta] の計測結果：発音明瞭度検査の結果、異常音とされたものは少なく、被検者 A, C の 2 例である。正常音と認められたもののパレートグラムも比較的バラツキが大きい。被検者 A では、これよりもはるかに後方まで接触範囲がおよんでいる。また被検者 C では、正常音よりも接触範囲が狭い (図 16)。被検者 A ではテ [te], 被検者 C ではラ [ra] と表記されている。

ナ [na] の計測結果：ナ [na] のパレートグラムは、タ [ta] と似た型であるが正常音の接触範囲の変動はやや小さく、森田による標準型と同様に、タ [ta] よりやや前方に位置している。発音明瞭度検査の結果、異常音とされたのは、タ [ta] の場合と同一被検者 A, C である。被検者 A では、正常音よりも接触範囲が広く、音はネ [ne] と表記されている。被検者 C では、正常音より狭く、ラ [ra] と表記されている (図 17)。

ラ [ra] の計測結果：発音明瞭度検査の結果、異常度の平均は 15.6 % と中程度であるが、正常音と認められたのは被検者 F のみである。異常音のパレートグラムは、

図 18 ラ [ra] 正常音と異常音 (タイプ I) の
パラトグラム (有歯顎)
帯状の接触範囲が狭いもの

図 19 ラ [ra] 正常音と異常音 (タイプ II) の
パラトグラム (有歯顎)
臼歯部側面での接触がないもの

図 20 ラ [ra] 正常音と異常音 (タイプ III) の
パラトグラム (有歯顎)
口蓋前歯部舌側まで接触範囲が
およぶもの

形態により3種に分類した。タイプI (被検者G, H, C) は、口蓋中央部での帯状の接触範囲が狭い (図18)。これらの音は、ダ [da]、ナ [na] と表記されている。タイプII (被検者D, E) は、口蓋中央部のみが接触し臼

歯部側面での接触がなく、音はナ [na] と表記されている (図19)。タイプIII (被検者A, B) は、口蓋前歯部舌側まで接触範囲のおよぶもので、レ [re] と表記されている (図20)。

以上のように、有歯顎の発音異常者についてみると、発音明瞭度検査において、異常音とされた被検者のパラトグラムの大部分は、正常音と認められたものとは異なった接触範囲となっている。

2. 無歯顎者 (全部床義歯装着者)

1) 発音明瞭度検査の結果

表4に無歯顎者の被検者の発音明瞭度検査の結果を示してある。異常度の平均値は3.6%で、有歯顎者 (24.2%) の場合よりはるかに低い値である。これを各語音別にみると、シ [ʃi] (平均12.6%) の異常度が最も大きく、キ [ki] (4.5%), ナ [na] (4.5%), ヒ [ci] (4.3%) は中等度、サ [sa] (2.1%), ラ [ra] (2.1%), カ [ka] (1.2%) がこれに次ぎ、タ [ta] (0.9%), ヤ [ja] (0.1%) の異常度は小さい。このような異常音の出現様式は、有歯顎者の場合よりも全体に値は低い順位はほぼ一致している。しかしナ [na] の異常度が相対的に多い点など一部に差異がみられる。

次に被検者ごとに、義歯装着直後と1ヵ月後の異常度を比較すると、被検者A, B, Dでは明らかに異常度が減少し、Cでは逆に増加し、Eでは変化はなかった。

有歯顎発音異常者の場合と同様に、発音の異常度を4段階に分けた。すると、異常度0~5% (正常音とみなしたもの) が79%を占め、異常度1度6~15%は14%, 2度16~50%のものは6%, 3度51%以上のものは1%であった。

なお、無歯顎者では、一般に異常度が小さいため、明らかに他の語音として表記されたものはきわめて少なく、異常音の表記内容についての検討は行わなかった。

2) パラトグラムの分析結果

有歯顎発音異常者の分析結果を参考にして、無歯顎者については、調音様式別にパラトグラム上の計測項目を限定して、発音明瞭度検査の結果と対比した。

(i) 摩擦音 (サ [sa], シ [ʃi], ヒ [ci], ヤ [ja])

摩擦音については、主として前方変曲点の位置を計測して、正常音 (異常度5%以下) と異常音 (異常度6%以上) を比較した。これは、摩擦音のパラトグラムの形態のなかで、前方変曲点が音の形成に関連して、最も特徴となる点と考えられるからである。図21~24の斜線の部分は正常音と判定された者のパラトグラムの平均値により描かれた接触範囲である。そして、前方変曲点の

表 4 全部床義歯装着者の異常音(%) : 異常度

I : 装着直後
II : 1ヵ月後

被検音	被検者	I A II		I B II		I C II		I D II		I E II		平均値
		I	A II	I	B II	I	C II	I	D II	I	E II	
サ	sa	1	0	0	0	6	1	0	1	3	9	2.1
シ	ʃi	3	1	0	0	19	60	10	0	22	11	12.6
ヒ	çi	2	2	3	1	9	18	4	0	3	1	4.3
カ	ka	2	6	0	0	0	4	0	0	0	0	1.2
キ	ki	9	0	0	0	6	21	2	0	0	7	4.5
タ	ta	2	2	0	0	2	1	0	0	1	1	0.9
ナ	na	8	1	20	0	6	0	7	3	0	0	4.5
ラ	ra	2	3	8	3	3	0	1	0	0	1	2.1
ヤ	ja	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.1
平均値		3.2	1.7	3.4	0.4	5.8	11.7	2.7	0.4	3.2	3.3	

存在位置を正常音(○印)と、異常音(●印)を区別して示してある。

サ[sa]の計測結果：異常音とされたのは、被検者C、Eの2例であるが、Cでは前方変曲点が後退しており、またEでは左右非対称となつている(図21)。

シ[ʃi]の計測結果：発音明瞭度検査により正常音と判定されたのは、被検者A、BおよびDの1ヵ月後の5例で、他のC、EおよびDの装着直後では、異常音とされている(表4)。これらのパトグラムの前方変曲点の位置を図22に示してあるが、正常音のものに比較して、異常音では明らかに後方に位置している。

ヒ[çi]の計測結果：ヒ[çi]では、被検者Cが異常音とされ、他は正常音と判定された(表4)。図23のパトグラムによると、被検者Cでは前方変曲点の位置が正常音のものよりも後退している。

ヤ[ja]の計測結果：正常音と判定されたものの前方

変曲点は図24のような範囲にある。ヤ[ja]では、異常音とされたものはない。

以上のように、無声摩擦音サ[sa]、シ[ʃi]、ヒ[çi]のパトグラムの前方変曲点の位置が、正常音のものと異常音とでは、明らかに異なることが認められた。そこ

図 22 シ [ʃi] 正常音と異常音のパトグラムの前方変曲点の位置による比較(全部床義歯)

図 21 サ [sa] 正常音と異常音のパトグラムの前方変曲点の位置による比較(全部床義歯)

図 23 ヒ [çi] 正常音と異常音のパトグラムの前方変曲点の位置による比較(全部床義歯)

図 24 ヤ [ja] 正常音のパラトグラムの前方変曲点(全部床義歯)

図 26 カ [ka] 正常音(平均)と異常音のパラトグラム(全部床義歯)

図 25 サ [sa], シ [fi], ヒ [ci] 正常音のパラトグラムの前方変曲点の存在範囲(全部床義歯)

図 27 キ [ki] 正常音(平均)と異常音のパラトグラム(全部床義歯)

で、サ [sa], シ [fi], ヒ [ci] の正常音の前方変曲点の存在範囲を描くと図 25 のようになる。この図で比較すると、シ [fi] の前方変曲点の存在範囲が最も狭く、ヒ [ci], サ [sa] の順に広がる。また、シ [fi] よりも、ヒ [ci] が後方に位置している。

(ii) 破裂音 (カ [ka], キ [ki], タ [ta])

破裂音では、正常音と判定されたもののパラトグラムの最大接触範囲と最小接触範囲を求めて、これを正常接触範囲とした。また平均値によるパラトグラムの外形を求めて、図中に実線で示した(図 26, 27, 28)。

カ [ka] の計測結果: カ [ka] では、異常音とされたのは A II の 1 例のみであつた。このパラトグラムを図 26 に示してあるが、正常音の接触範囲を逸脱してはいない。

キ [ki] の計測結果: キ [ki] では、発音明瞭度検査の結果、平均異常度も比較的大きく、破裂音のなかで最も多く異常音が出現した。異常音とされたのは、A I, C I, C II, E II の 4 例で検査時点との関連はみられな

図 28 タ [ta] 正常音(平均)のパラトグラム(全部床義歯)

い。これらのパラトグラムを図 27 に示してあるが、正常接触範囲から特に逸脱したものは認められなかつた。

タ [ta] の計測結果: タ [ta] では、異常音と判定されたものはない。図 28 に正常音と判定されたものの接触範囲を示してあるが、他の語音と比べても最も範囲が広い。

IV. 考 察

従来から、正常歯列者のパラトグラムの標準形態¹⁵⁻¹⁷⁾、および不正咬合者^{18,19)}、口蓋破裂者^{19,20)}などの口腔内に異常を有するもののパラトグラムの形態を計測した研究が報告されている。

しかし、これらの報告では、どの音の発音にパラトグラムの形態が直接的な意義をもつのか、また聴覚的に正しい音と認められるためにはパラトグラムはどの範囲の変動が許されるのか、などについては明らかでない。

そこで著者は、独自に考案した発音明瞭度検査により判定された正常音と異常音のパラトグラムを比較検討し、音のきこえ方とパラトグラムの形態との関連を追究した。

1. 実験方法について

1) 被検者

本研究の被検者として、第1群に歯牙、歯列、口蓋など口腔内の形態には異常は認められないが、聴覚に障害を有するために、一部の音の発音に異常がある者、および第2群に上下顎歯牙が欠損して全部床義歯を装着しているが、他の発音器官には特別の異常の認められないものを選んだ。

被検者の選定に際して、出身地および言語修得時に在住した地域などについては、特別の考慮は行わなかった。これは、本研究では発音明瞭度検査によつて聴取された音とパラトグラムの形態の特徴を直接対比するので、必要としなかったからである。ただし、第1群の有歯顎者については、聴覚の障害者のなかでは比較的言語障害の程度が軽く、通常の会話、いわゆる口話においては、ほぼ言葉が了解されるものを選んだ。また、第2群の無歯顎者は、通法によつて製作された全部床義歯を装着しているが、患者自身が特別に発音の不自由を訴えたものではない。また、これらの義歯製作過程においても、発音機能を考慮した特殊な方法は用いていない。

このような被検者群によつて、正常の音と、それぞれに限られた種類の音に、種々の程度の発音の異常がみられるものと期待した。

2) 被検音

パラトグラムは発音の際の舌と口蓋の接触図であるから、調音活動全体からみると、その一部の現象をみているのにすぎない。したがって、パラトグラムの形態が重要な意味をもつのは口蓋に調音点のある限られた音についてだけである。

図 29 ナ [na] 正常音 (平均) と異常音のパラトグラム (全部床義歯)

図 30 ラ [ra] 正常音 (平均) と異常音のパラトグラム (全部床義歯)

(iii) 通鼻音 (ナ [na])

ナ [na] では、破裂音と同様に正常音と判定されたもののパラトグラムの最大および最小接触範囲を求め、異常音の接触範囲と比較した。異常音とされたものは、A I, B I, C I, D I の4例で、いずれも義歯装着直後の時点のものである(表4)。パラトグラムの形態は、図29に示すように正常音の接触範囲から明らかに逸脱しているのはD Iのみで、ほかでは接触範囲の異常は認められない。

(iv) 弾音 (ラ [ra])

ラ [ra] では、正常音と判定されたもののパラトグラムの平均値による形態を示してある(図30)。異常音とされたものはB Iの1例のみであるが、図で正常音の平均的形態と比較すると、接触範囲の狭い傾向がみられる。しかし、正常音とされたものの最大接触範囲を描くと、図30のように口蓋内側部のほとんど全域におよんでいるので、異常音の場合にも、接触位置そのものは異常がないことになる。

表1の日本語の分類表によると、歯音、歯茎音、硬口蓋音、軟口蓋音が口蓋部に関与するものと考えられる。

本研究では、これらの音のうちで、[s]-[z], [t]-[d], [k]-[g], のように有声音と無声音が対比をなすものでは、無声音で代表するものとした。また、[ts], [tʃ], [dz], [dʒ] のような複合音では [t] と [s], [t] と [ʃ] により類推できるものとして除外した。さらに [ŋ], [N] のように単独の語音の表示法では発音を指示しにくいものも省いた。

こうして、破裂音 [t], [k], 通鼻音 [n], 摩擦音 [s], [ʃ], [ç], [j], 弾音 [r] を被検音として選んだ。これらの子音は単独では発音させることが困難なため、後続母音として [a] を接続して語音の形とした。これは、[a] では発音時に舌が口蓋に触れないので、子音部のみの接触範囲が観察できるからである。ただし、[ʃ] と [ç] では [a] と接続すると拗音となるので、より自然に発音させるため後続母音を [i] として、シ [ʃi], ヒ [çi] と表示した。また、[k] では後続母音を [a] と [i] の両者とし、カ [ka], キ [ki] の2語音を被検音とした。これは、森田¹⁵⁾がキは単に [k] と [i] のパラトグラムの重ね合わせでなく、より広い固有の形態となると報告しているため、および義歯との関連が大きいと考えられるためである。

以上のようにして、サ [sa], シ [ʃi], ヒ [çi], カ [ka], キ [ki], タ [ta], ナ [na], ラ [ra], ヤ [ja] の9語音を被検音とした。

3) 発音明瞭度検査

歯科的処置と発音との関係を扱う研究において、被検者の発音の正否あるいは、発音の変化を検定する手段として種々の方法が行われている。

その1つは、被検者の音声の物理的性質を電気的な装置によつて観察しようとするもので、Sound Spectrograph による周波数成分の分析などがその代表的なものである²¹⁻²³⁾。このような方法によれば、音声の周波数成分の構成の微細な変化も追究できるが、それらの変化は実際に音声で耳で聴かれた時にどのような影響をおよぼすのか、詳細については不明な点も多いと思われる。

他の方法として、本研究で採用したような発音明瞭度検査法がある。この方法では、被検者の声を検者が聴取して音を判別するので、発音の検査法としては最も実用的なものと考えられる。ただし、人間の聴覚により判定を行うので、判定基準の規格化、異常音の表現方法など検者側に関しても、種々の問題点がある。

従来行われている語音発音明瞭度検査法^{24,25)}では、任意の順番に配列された語音、または無意味の2連音、3

連音からなる検査表を被検者に読ませて、数名の検者が聴取して、カナまたはローマ字で表記する。これを原表と比較して、表記の一致した語音数の全検査語音数に対する百分率により被検者の発音の明瞭度を表わしている。このような方法によれば、被検者の全般的な発音の明瞭度が表現できるが、どの音に誤りがあるかという個別の音の正否は評価できない。

松木²⁶⁾は全部床義歯装着者について、語音、単語、文章の検査表を用いて、特に訓練を受けた検者が国際音声記号の精密表記法により音を表現する方法で実験を行っている。その結果によると、同一の被検者でも、語音、単語、文章の順に誤聴率は減少し、語音についても、任意の順番に配列したもの（random法）と、50音図の順番で配列したもの（order法）とでは、order法の方が誤聴率が低く、誤聴される音の分布も異なっている。

このように、検査語表の種類によつて、誤りとされる音が異なってくる。一般に、単語、文章のような有意味音では、検者による判定の際に異聴傾向等による誤聴率は少なくなるが、不正音の抽出の甘さが考えられる。これに対して、語音を任意の順番で配列したものでは、次に発音される音が予測できないので、異聴傾向の強い音同志で音の正否にかかわらず誤聴されるなど、検者側の聴き誤りの危険が大きい。したがって、検査目的に応じた検査語表を選定する必要がある。

本研究では、パラトグラムとの関連を検討するため、被検音を口蓋に調音点をもつ音に限り、実際にパラトグラムを採得した9語音とした。これらを、検者の表記の便を考えて3連音とし、音の出現順序の予測を防ぐために、出現頻度を増し任意の順番で、合計60組の組合わせとした。

検者の選定には、正常な聴力を有すること、および明らかな方言のないこと以外に特に条件は設けていない。したがって、検者は音の聴取、表記については特別な訓練はされていないが、検査の趣旨を説明し、被検者の発音をできるだけ忠実にカナ文字で表現し、さらに、カナ文字で表現不可能な音、および歪みなど異常の感じられる音には丸印を付するように指示した。

表記結果と、検査表を対照して、原語音と表記の異なるものおよび歪音を語音別に集計し、各語音の誤聴率を求めた。このような検査方法によつて、被検者の日常の会話などにおいて第3者の感じられるものに近い各語音別の発音の異常度が表現されるものと思う。

4) パラトグラム採得法

パラトグラフィーは、口蓋部における調音点を知る方

法として、音声学の分野では古くから行われている。当初に行われた方法は、口蓋部に粉末や顔料などを塗布しておいて発音させ、舌の接触によつてはぎ取られた部分を観察するか、舌に墨などを塗布しておいて発音させ、口蓋部に移った墨の範囲を観察し記録したものが多い^{16, 27, 28)}。これらの方法を直接法パラトグラフィーと呼んでいる。直接法によれば、比較的自然な状態の発音が行われるという利点があるが、一方、それを記録し詳細な観察を行うのは不便である。

これに対して、口蓋部に適合した薄板(人工口蓋)を使用して行う間接パラトグラフィーがある。この方法では、板の表面に粉末を塗布して、口腔内に装着し、発音させた後に取り出して、記録観察を行う。したがって、パラトグラムの観察および規格化された記録を行うには便利であるが、人工物を口腔内に装着するため、異物感により自然な発音活動が阻害される恐れがある。

いずれにしても、以上のようなパラトグラフィーでは、被検音を発音する間の舌の接触範囲の総和が記録されるので、時間的な経過による接触部位の変化を知ることとはできない。

そこで、発音中の各時点における舌の接触部位を知るためには、ダイナミックパラトグラフィーが行われている^{29, 30)}。この方法は、人工口蓋のなかに電極を埋め込んでおき、舌の接触した部位を記録するものである。これによれば、発音中の舌の接触部位の変化が時間的に連続して記録できる。しかし、使用される電極の数が制約され、記録部位が点状に散布するので、接触範囲を連続的に観察することはできない。したがって、パラトグラムの微細な形態の変化を知ることが困難であると思われる。

このように、それぞれのパラトグラフィーには利点と欠点があるので、目的に応じた方法を選択する必要がある。

本研究では、語音の発音明瞭度とパラトグラムの形態との関連を検討して、正常音が発音されるための許容範囲を求めることが主な目的である。また最終的には、全部床義歯装着者のパラトグラムの変動と発音の正否との関連を追究したい。

このため、舌の接触範囲の外形を求め、これを規格化して記録する必要がある。そこで、有歯顎者については、人工口蓋板による間接パラトグラフィーを行い、また無歯顎者については、装着している義歯床を利用してパラトグラムを採得した。

すでに述べたように、口蓋板を用いてパラトグラムを

採得する場合には、異物感により自然な発音活動が阻害される恐れがある。これを避けるためには、できるだけ適合が良く、薄く、しかも丈夫な人工口蓋板を用いなければならない。このため、従来の研究では種々の材料が工夫され用いられているが、強度、適合性、製作法などに難点がある。

森田は硬質ビニール板を素材として平均 0.15 mm の口蓋板を製作し、弾性を利用して歯の舌側のアンダーカットにはめ込んで維持する方法を行つている。

著者は、ほぼこれと同様の方法であるが、さらに、材質および成型法を改良して、より薄く、適合のよい口蓋板を製作することに成功した。すなわち熱変形の少ないように考案された黒色の特殊塩化ビニールの薄板(厚さ 0.35 mm)を Vacu-Press を用いて石膏模型に圧接、成型する方法である。この口蓋板は特別の維持装置を付加しなくても十分に口腔内に維持できる。また黒色に着色してあるので、散布されたアルジネートの粉末が湿つた範囲を明瞭に区別できる。

5) パラトグラムの計測方法

採得されたパラトグラムは規格写真撮影装置により記録し、写真上でトレースして観察した。写真撮影に際しては、凹面をなす口蓋部の立体像を平面的な写真とするので、撮影方向、距離を規制する必要がある。

このため有歯顎者では、上顎模型の基底面を下顎の咬合平面と平行に形成し、この規格模型上に口蓋板を装着して、一定位置に置いて撮影した。また、無歯顎者では基底面を鼻聴道線と平行に形成した石膏ブロック上に上顎義歯を置いて撮影した。

記録されたパラトグラムを計測し、その形態の特徴を数値化して表現するため種々の方法が行われている。その多くは、歯の位置と関連づけたものである。特に森田¹⁵⁾は、歯を基準とした等長目盛による座標分析法、および歯種による口蓋区分法により計測を行つて、パラトグラムの特徴を表わす特定点は、ある特定の歯種との関連が大きいと述べている。しかし、このような歯牙の位置を基準とした分析方法是正常歯列を有するものには適用できるが、歯の欠損、歯数不足、位置の異常のある場合や全部床義歯のように、人工歯の位置、大きさ、歯数が本来の歯列とは異なっているものには応用できない。

そこで、本研究ではより利用範囲を広め、特に人工歯列の場合にも適するように独自の分析法を行つた。

すなわち、臼歯部口蓋側咬頭頂および前歯部基底結節を結んだ曲線を描き、これを口蓋概形線として計測の基準線とした。

有歯顎者においては、左右第2大臼歯の遠心接線を結ぶ線をX軸とし、これと口蓋概形線で囲まれた範囲、すなわち口蓋内側腔を設定し、これを縦分割して、パラトグラムの特定点の存在位置を座標で表わした。また、正中線から口蓋概形線への水平距離すなわち口蓋幅に対する舌の接触範囲の比率を求めた。

無歯顎者においては、口蓋小窩と中切歯の接触点を結ぶ線をY軸とし、これを等分して座標とし、有歯顎者と同様の計測を行った。

計測された舌の接触範囲、および特定点の存在位置を森田の求めた標準歯列内にプロットして、パラトグラムの外形線を描いた。

こうして、口蓋の概形線内におけるパラトグラムの形態を標準的な歯列内に表わすことができる。

このときに、発音明瞭度検査の結果により、正常と判定された音と異常な音をその異常の程度によつて区別して、同一図上に描いた。

このように、本研究ではパラトグラムを採得した時に被検者が発音した音そのものを吟味したものではない。したがって、パラトグラムを採得した時点の調音方法が、明瞭度検査により判別された音と異なる危険がある。しかし、森田¹⁹⁾によつて、パラトグラムには個体内変動がないことが確かめられており、本研究においても、同一人について同一語音のパラトグラムを数回採取して、安定した形態が得られたものについて計測を行っている。一方、明瞭度検査においても、各語音の出現頻度を多くしてある。したがって、両方法において、被検者個人の習慣的な調音活動がとらえられているものと考えて、両者の関連について検討した。

2. 実験結果について

1) 有歯顎発音異常者

一般に、正常音のパラトグラムは、ある範囲に存在し、異常音のパラトグラムは、この範囲から明らかにはずれたものが多い。

サ[sɑ] : [s]の調音方法をみると、まず舌の側面が臼歯歯槽部に接し、前歯の口蓋側に開口するトンネル状の狭搾部 constriction を形成する。呼気がここを通過して、さらに上下顎切歯の切縁の間につくられる狭い間隙を流出することにより摩擦音がつくられる。

このため、パラトグラム上では、臼歯部の接触範囲の適否と、前歯部舌側の“狭め”の広さ、すなわち前方変曲点の位置が重要な意味をもっている。本研究の結果では、図4.5に示したように、正常音のパラトグラムでは、前方変曲点は位置の変動はあるが、明確に存在して

いる。

これに対して、異常音のパラトグラムは2種のタイプに分類できた。タイプⅠは正常音の範囲を越えて、左右の前方変曲点が接続したもので、トンネル状の開口部を作らず呼気の通路を閉鎖してしまつたと考えられる。したがって音は、破裂化または破擦化し、タ[ta]、チャ[tʃa]と誤聴されている。タイプⅡは、接触範囲が後退し、前方変曲点の存在しないものである。この場合には、トンネル状の開口部が広くなりすぎて、摩擦成分の形成が不十分となり、タ[ta]と誤聴されたのであろう。

このように、[s]が正しく発音されるためには、呼気の通路の“狭め”の適否が重要な条件の1つと考えられる。ただし、[s]の調音全体からみると、上下顎前歯の位置関係なども考えなければならない。

シ[ji] : [ʃ]の調音方法は、[s]と似ているが、舌の接触範囲が[s]よりも後方となつて、舌と口蓋皺襞部の間の狭搾部に呼気を流すことによつて摩擦音がつくられる。このため、パラトグラムの臼歯部の接触範囲の広さが重要な意味をもっている。

異常音のパラトグラムは、3種のタイプに分類でき、前方変曲点の変動のほかに臼歯部の接触量の変化も明瞭度に関連している。タイプⅢでは図8のように、前方変曲点の位置が後方に移動して、音の異常の程度は小さいが、ヒ[çi]と誤聴されたものが多い。ヒ[çi]の正常音のパラトグラムは、シ[ji]よりも接触範囲が後方で、これらの症例の形に似ている。したがって、パラトグラムの形態が音と一致しているものとみられる。

タイプⅠは臼歯部の接触量が少ないもので、いずれも後続母音の誤りがみられた。母音[i]のパラトグラムは森田によると、図31のように広い接触範囲であるが、[e]では図32のように狭くなり、[a]、[o]、[u]では舌は接触しない。これらの症例では、標準的な[i]よりも接触範囲ははるかに後方となつている。したがって、後続母音部の調音方法の誤りであると推測できる。

タイプⅡは、接触範囲が前方にのびて、左右連続したもので、サ[sɑ]の場合と同様に呼気の通路が閉鎖されるため、破擦音化し[tʃ]の要素を含むものになつている。

ヒ[çi] : [ç]の調音方法は、ほぼ[ʃ]と同様であるが、舌の接触範囲はこれより後方で、“狭め”の開口部も広くなっている。したがって、シ[ji]と同様に、前方変曲点とともに臼歯部の接触範囲も重要である。異常音のパラトグラムは3種のタイプに分類できた。

前方の変曲点が正常範囲のものより前方に位置するも

図 31 イ [i] パラトグラムの標準型(森田より)

図 32 エ [e] パラトグラムの標準型(森田より)

の(タイプⅢ)では、音の異常度は小さいが、シ[ji]と誤聴されている。このように、パラトグラムの形態がシ[ji]に近づく、音もシ[ji]になる傾向がみられた。これと逆の現象が前述のシ[ji]の場合にもみられるので、子音部[j], [ç]の区別には、パラトグラムの前方変曲点の位置が重要な意味を持つものと考えられる。

臼歯部の接触量が変化すると、先行子音、後続母音ともに影響される。すなわち、前方変曲点は変わらないが、臼歯部の接触量が少ない場合(タイプⅠ)では、サ[sa]と誤聴されている。これは、口蓋部で摩擦音は一応作られているが、後続母音部での接触が不十分で、[i]が[a]に変わったものと推測できる。また、前方変曲点も後退し、臼歯部の接触範囲も狭い場合(タイプⅡ)には、ヘ[he]と誤聴されている。これは、摩擦音の形成が口蓋部のより後方で行われるので、喉腔音[h]に近づくこと、および母音部の接触が後方となるので、[i]が[e]に変わったことを示している(図31, 32)。

以上、摩擦音についてまとめると、パラトグラムの形

態と音のきこえ方との関連は大きいと考えられる。特に、先行子音部の明瞭度には、前方変曲点の位置が関与し、シ[ji]とヒ[çi]では、前方変曲点が前方のものはシ[ji]、後方のものはヒ[çi]と聴かれており、パラトグラムの形態が直接、音のきこえ方と結びついている。

また、シ[ji]、ヒ[çi]では、臼歯部の接触範囲の変化は、摩擦音の形成と同時に、後続母音のきこえ方に影響する。すなわち、接触量が少ない場合、および後方の場合には[i]が[a]、[e]に変わっており、ここにもパラトグラムの形態と音のきこえ方との関連がみられる。

このように、摩擦音のなかでも[sa]よりも[ji]、[çi]の方が、パラトグラムの形態のわずかな変化によっても、音のきこえ方に影響がおよぶので、パラトグラムの意義が大きいと考えられる。このことは、[s]は歯音、[ʃ]は歯茎音、[ç]は硬口蓋音に分類されている意味を裏付けている。

ヤ[ja]:[j]は[ç]と同様の構え方で有声音を作るもので表1では、有声摩擦音に分類されている。しかし、キャ、リャなどの拗音では、先行子音と後続母音の間にはさまれて[kja], [rja]の形で発音され、半子音とも呼ばれている。したがって、一般の摩擦音とはやや性質が異なるものと考えられる。

正常音のパラトグラムはヒ[çi]と似ているが、これより接触範囲がやや前方におよんでいる。異常音3例はいずれも接触範囲が後方にある。音は、ラ[ra]、サ[sa]ときかれていて、パラトグラムの形態とは直接関連はない。

カ[ka]:[k]は奥舌と軟口蓋が接触して、一旦呼吸をせき止め、急に開放してつくられる破裂音である。したがって、軟口蓋における調音が主体であつて、本研究のように歯列の範囲内の接触を観察しただけでは、音との関連を検討するには不十分と考えられる。

しかし、本研究の範囲でも正常音よりも接触範囲が前方のもの、および後方のものに異常音がみられた。いずれも音は、タ[ta]と誤聴されているが、パラトグラムの形態はタ[ta]とは全く異なっている。したがって、舌の接触範囲とは関係なく、つくられた音そのものの継続時間、強さなどの類似による誤聴であると考えられる。

キ[ki]:キ[ki]の先行子音[k]の発音は、カ[ka]の場合と類似しているはずである。しかし、キ[ki]のパラトグラムが単に[k]と[i]の重ね合わせでないこと、およびSonagraphによる分析でもかなり形態が異なること²²⁾からみて、同じ発音記号で表示されている

が、やや異質のものと考えられる。

パラトグラムの形態は、臼歯部側面から硬口蓋後縁部に接触範囲がおよんでいて、本研究のような歯列の範囲内における観察も重要であると思われる。

発音明瞭度検査の結果、異常音の出現も多く、誤聴の傾向によつて2種のタイプに分類できる。タイプⅠは、ヒ[ci]ときかれたもので、パラトグラムの形態は、正常音のものよりも接触範囲が後方になっている。これらの例では、破裂音の形成が不十分で摩擦音化し、舌の接触範囲の似ているヒ[ci]に近づいたと考えられる。また、タイプⅡは、接触範囲はタイプⅠと同様に後退しているが、音はク[ku]、ケ[ke]、カ[ka]ときかれたもので、後続母音の誤りである。これらでは、破裂音[k]の形成はできているが、母音部での接触が少なくなるに従つて[i]が[u]、[e]、[a]に変わったものと考えられる。このように、キ[ki]ではきかれた音とパラトグラムの形態との関連が認められる。

タ[ta]:[t]は舌が上顎歯列の口蓋側の歯槽部に接して呼気を止め、急に開放してつくられる破裂音である。したがって、舌が歯槽部の適当な範囲で接して、しかもタイミングよく離れる必要がある。

正常音のパラトグラムの外形線もかなり広い範囲にばらついているが、異常音では、正常音の範囲より前方および後方に位置している。前方に位置しているものでは、ラ[ra]ときかれており、閉鎖が不十分で、破裂音の形成が不完全となつたと考えられる。また、後方に位置するものでは、テ[te]ときかれています。これは、接触範囲が後方になるので、母音[a]が[e]になつたと考えられる。

以上のように、破裂音ではカ[ka]、タ[ta]に比べて、キ[ki]がパラトグラムとの関連性が大きいと考えられる。

ナ[na]:[n]は[t]と同様に上顎歯列の口蓋側の歯槽部に舌が接して呼気を止めるのと同時に、口蓋帆が下がって鼻腔に呼気を流して共鳴させる通鼻音である。したがって、パラトグラムの形態だけが音の正否に関与するものではない。

異常音となつたのは、タ[ta]の場合と同じ被検者で、接触範囲の狭いものでは、ラ[ra]ときかれており、子音部の調音方法の誤りである。また、接触範囲がやや後方にあるものは、ネ[ne]ときかれており母音の誤りである。

ラ[ra]:[r]は弾音であり、呼気が流れている間に舌先を口蓋に向かって打ちつけるように接触させる。標準

的なパラトグラムでは、口蓋皺襞部を横断する弧状の接触範囲となる。この音の発音には、舌の接触位置と同時に舌運動の敏捷さが重要であると思われる。

本研究では、程度は中等度であるが、多くの被検者に異常音がみられた。異常音の接触様式は3種のタイプに分けられるが、ダ[da]、ナ[na]と誤聴されるものが多い。これは、舌の接触時間が長くて、呼気が閉鎖したための誤りと解釈できる。ラ[ra]では、他の語音と比較して、パラトグラムの変動の大きいほどには音の異常度は大きくない。このことから、接触範囲そのものは、あまり厳密さを要さないものと考えられる。

以上のように、異常な音のパラトグラムの多くには、正常音の範囲から逸脱した部分がみられる。そして、誤聴された音の調音様式と考え合わせると、被検者の調音の誤りがほぼ推測できる。そして、大部分では、パラトグラムの形態と音とが一致しているが、パラトグラムの形態とは全く関連のない音にきかれている場合もある。

2) 無歯顎者(全部床義歯装着者)

全部床義歯の形態のうちで、発音機能に関連するものとして、①咬合高径、②人工歯の排列位置、③床の外形、厚さ、特に上顎口蓋後縁部の床の位置と厚さ、④歯肉部の形態など多くの要素が考えられる。そして、これらの多くは、パラトグラムの形態にも直接的、間接的な影響をおよぼすと想像できる。

しかし、本研究においては、これらの要素は通法により決定され、製作された義歯について、パラトグラムの形態と明瞭度検査との関連を検討した。

(i) 摩擦音

さきの有歯顎者の結果から、摩擦音については、パラトグラムの方変曲点の位置が音のきこえ方に関連の大きいことがわかった。そこで、無歯顎者については、正常音の方変曲点の存在範囲と異常音のそれを比較した。

サ[sa]、シ[ji]、ヒ[ci]では、異常音の方変曲点の位置は、いずれも正常音の存在範囲をはずれており、義歯の場合にも前方変曲点の位置が、音のきこえ方に直接影響をおよぼすことがわかる(図21, 22, 23)。

また、サ[sa]、シ[ji]、ヒ[ci]の正常音の方変曲点の位置を比較すると、シ[ji]が最も狭い範囲にあり、ヒ[ci]、サ[sa]の順に広がる。また、シ[ji]よりもヒ[ci]は後方に位置しており、両者は明らかに区別できる。

前方変曲点は、摩擦音を形成する際に、舌と口蓋の間で作られるトンネル状の呼吸道の出口にあたる狭搾部の位置、広さを規定するものである。歯音[s]の場合に

は、呼気流を上下顎前歯の切端に作られる間隙に流して摩擦音を作るので、上下前歯の位置関係³¹⁻³³⁾がより重要であつて、前方変曲点の位置は、それほど厳密さを必要としないものと考えられる。これに対して、歯茎音 [ʃ], 硬口蓋音 [ç] では、口蓋部での摩擦が主であつて、前方変曲点の位置がより重要である。

これらのことから、全部床義歯の製作過程において、人工歯の排列位置および、口蓋部の歯肉形成を [s], [ʃ], [ç] のパラトグラムを参考にして修正する方法の意義が認められる。

(ii) 破裂音

破裂音のなかでは、キ [ki] の異常音が多い。しかし、カ [ka], キ [ki] の異常音では、正常音の接触範囲から特に逸脱していない。これは、カ [ka], キ [ki] の発音には、軟口蓋部の接触がより重要で、歯列の範囲内のパラトグラムは第2義的な価値をもつためであろう。これらの発音の異常の原因は、上顎義歯床後縁の位置、厚さによる異和感が主なものと考えられる。

タ [ta] では、正常音の接触範囲のばらつきが大きい。異常音はみられなかった。この発音では、接触範囲の厳密さよりも、呼気の閉鎖を開放するタイミングがより重要であると思われる。

(iii) 通鼻音

カ [ka], キ [ki] の場合と同様に、パラトグラムが正常範囲であつても、異常音と判定された例があつた。通鼻音の調音様式を考えると、呼気を通鼻化する軟口蓋の運動が最も重要である。したがつて、口蓋部での接触範囲は正しくても、義歯床後縁の長さによつて、軟口蓋の運動が阻害された場合に発音の異常が起こる。しかし、この障害はいずれも義歯装着直後にみられたもので、1カ月後には解消されており、順応も早いと考えられる。

(iv) 弾音

正常音のパラトグラムも前後的な変動は大きく、異常音と判定されたものも、接触位置は特に異常はない。したがつて、舌の接触位置よりも、運動のタイミングがより重要であると考えられる。

以上のように、全部床義歯装着者では比較的軽度の発音の異常で、パラトグラムの形態が音のきこえ方と直接関連するのは、摩擦音のうち、特に [ʃ], [ç] および [s] である。

そのほか、破裂音 [k], [t], 通鼻音 [n], 弾音 [r] では、パラトグラムの形態が正常音の範囲内にあるものでも、音の異常が認められる。したがつて、これらの音では、口蓋部での舌の接触範囲以外の要素も関与している

ものと考えられる。

V. 総括および結論

有歯顎者で聴覚の障害に伴う発音の異常を有するもの8名、および無歯顎者で全部床義歯を装着しているもの5名を被検者として、独自に考案した方法により発音明瞭度検査およびパラトグラムの採得を行った。

発音明瞭度検査によつて正常音と判定されたもの、および異常音とされたもののパラトグラムを比較し、舌の接触範囲の変動と音のきこえ方の関連を検討したところ、以下のような結論を得た。

1. 有歯顎発音異常者

1) 発音明瞭度検査により異常音と判定された語音のパラトグラムの大部分は、正常音と判定されたものとは異なつた形態となつている。

2) 異常音では多くの場合、そのパラトグラムの形態と音のきこえ方の間には関連性が認められる。

3) 摩擦音(サ, シ, ヒ)では、パラトグラムの前方変曲点の位置が音の正否と密接に関連している。特に、シとヒでは、パラトグラムの変動によつて相互に誤聴されることが多い。

4) キでは、異常音のきこえ方とパラトグラムの形態との間に関連が認められた。

5) カ, タ, ラ, ヤの異常音では、パラトグラムの形態とは関連のない音にきかれている場合もあつた。

2. 無歯顎者(全部床義歯装着者)

1) 発音明瞭度検査の結果、有歯顎者と比較して、発音の異常度ははるかに低い。

2) 異常度の最も大きい語音はシで、キ、ナがこれに次いでいる。

3) 摩擦音(サ, シ, ヒ)の正常音と異常音は、パラトグラムの前方変曲点の位置により区別される。

4) 摩擦音(サ, シ, ヒ)の正常音の前方変曲点の存在範囲はシが最も狭く、サはばらつきが大きい。特に、シとヒは、その存在位置が明らかに区別される。

5) 破裂音カ, キ, 通鼻音ナ, 弾音ラにおいて、異常音と判定されたものでも、そのパラトグラムの形態は正常の範囲内のものも認められた。

稿を終るに臨み、終始御懇篤な御指導と御校閲を賜りました林都志夫教授に深甚なる謝意を表します。また、種々御教示を戴いた山縣健佑講師に厚く御礼申し上げます。

併せて、本研究に御援助を戴きました東京教育大学 聖学校付

属歯科技工科の大畑重信先生ならびに被検者の諸氏に心から御礼申し上げます。

また、種々御援助御協力下さいました補綴学教室の諸先生に謹んで感謝の意を表します。

文 献

- 1) Landa, J.S. : The importance of phonetics in full denture prosthesis, *Dent. Digest.*, 41 : 154~160, 1935.
- 2) Pound, E. : Esthetic dentures and and their phonetic values, *J. Pros. Dent.*, 1 : 98~111, 1951.
- 3) Kessler, H.E. : Phonetics in denture construction, *J.A.D.A.*, 54 : 347~351, 1957.
- 4) Rothman, R. : Phonetic consideration in denture prosthesis, *J. Pros. Dent.*, 11 : 214~222, 1961.
- 5) Lawson, W.A. and Bond, E.K. : Speech and its relation to Dentistry, III. The Effects on Speech of Variations in the design of dentures, *Dent. Pract.*, 19 : 150~156, 1968.
- 6) 河辺清治 : 口蓋桿の調音に及ぼす影響, 歯科学報, 59 : 1~12, 1959.
- 7) 関根 弘, 阿部 勤, 江崎梅太郎, 石井 恒, 海州馨一, 高梨吉郎 : 義歯の音声学的研究 (第1報), 補綴誌, 5 : 175~182, 1961.
- 8) 林都志夫, 山縣健佑 : 義歯と発音, 日本歯科医師会雑誌, 16 : 183~193, 1963.
- 9) 林都志夫, 山縣健佑, 森田啓一, 松木教夫 : 補綴学における発音研究とその問題点 (1),(2), 補綴臨床, 2 : 222~228, 349~357, 1969.
- 10) Snow, G.B. : The proper conformation of the lingual surfaces of dental plates, *Dental Advertiser*, 1899.
- 11) Pound, E. : Aesthetics and phonetics in full denture construction, *D.J. Australia*, 23 : 126~134, 1951.
- 12) Allen, L.R. : Improved phonetics in denture construction, *J. Pros. Dent.* 8 : 753~763, 1958.
- 13) Tanaka, H. : Speech patterns of edentulous patients and morphology of the palate in relation to phonetics, *J. Pros. Dent.*, 29 : 16~28, 1972.
- 14) 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, 1968.
- 15) 森田啓一 : 正常者のパラトグラム, 口病誌, 34 : 279~309, 1967.
- 16) 縣田克躬 : 日本語ノ構音ニ関スル考察, 第一日本語ノ口蓋図並ビニ舌図ニ就テ, 口病誌, 11 : 136~145, 1937.
- 17) 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.
- 18) 山本 陽 : パラトグラムによる不正咬合のサ行変化, 矯正歯科雑誌, 20 : 2, 158~162, 1961.
- 19) 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.
- 20) 川上親仁 : パラトグラムによる口蓋裂患者の構音運動に関する研究, 九州歯会誌, 27 (5) : 421~453, 1974.
- 21) 引田仁哉 : ソナグラムによる発音の研究, 第1報, 第2報, 第3報, 歯科学報, 56 : 180~189, 224~231, 271~273, 1956.
- 22) 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.
- 23) 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 : 56~78, 1971.
- 24) 岡本途也, 降矢宣成, 小倉 孝 : 語音発語明瞭度検査法について, 耳鼻咽喉, 28 : 587~591, 1956.
- 25) 降矢宣成 : 言語障害の語音発語明瞭度 (語明度) に関する研究, 耳鼻咽喉, 61 : 1923~1948, 1958.
- 26) 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,
- 27) Oakley Coles, J. : Transaction of the odontological society of Great Britain, 1871. (縣田より).
- 28) Ylppö, A. and Sorijärvi, A. : Sonographic and Palatographic studies of full denture, half denture, and edentulous cases. *Acta. Odont. Scand.*, 20 : 257~299, 1962.
- 29) Harley, W.T. : Dynamic palatography—A study of linguopalatal contacts during the production of selected consonant sounds, *J. Pros. Dent.*, 27 : 364~376, 1970.
- 30) 奥田貫之, 山下 敦, 井上 宏, 藤田孝之, 太田 宏 : 日本語単音のダイナミックパラトグラフィーについて, 補綴誌, 18 : 143~151, 1974.
- 31) Pound, E. : The mandibular movements of speech and their seven related values, *J. Pros. Dent.*, 16 : 835~843, 1966.
- 32) 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.
- 33) Murrell, G.A. : Phonetics, function, and anterior occlusion, *J. Pros. Dent.*, 32 : 23~31, 1974.