

# 呼気流量計測による母音の生理音声学的 考察(1) —大阪方言における計測—

福盛貴弘\*

## 1 序

音声器官は、大きく3つの部分に分かれ、(1)呼吸器(2)喉頭(3)声門上腔で構成される。人間は、これらの器官を用いて、発声を行う。母音の場合、肺から呼気が送り出され、その呼気を声帯によって振動させ、口腔などで共鳴させ、舌・唇などの調音によって音が決まる。どれひとつ欠くことのできないものであり、調音運動だけで音は決まるものではない。故に、呼気なくして調音はありえないことが分かる。そのことは、調音音声学だけで音声学が成り立つのではなく、生理音声学も共に必要であることを示唆している。

これまで、母音の呼気流量については、医学・生理学の方で盛んに行われてきた<sup>1</sup>。しかし、医学・生理学的目的の場合、健常者の一般的傾向を探り、それを基準に病的変異を見分けるといった目的や、発声効率をよくするには、といった臨床的目的であることが主であり、言語差・方言差といった要因にはほとんど目が向けられていない。では、そういった要因を扱う分野であるはずの言語学・音声学が、呼気流量に目を向けたかといえ、あまり向けなかったと答えるのが適当であろう。

そこで、まず本稿では、医学・生理学などで行われた、日本語の母音に

---

\*本実験を施行するにあたって、城生佰太郎先生から、計測方法他をご教示いただいた。この場をかりて、お礼を申し上げたい。

<sup>1</sup>その経過については、吉沢典男(1964)を参照のこと。

における呼気流量として扱われた結果に対し、方言差があらわれるものかという点に関心をもち、大阪方言の呼気流量を計測することにした。大阪方言の場合、5 母音は [i, e, a, o, u] であり、D. Jones の第 1 次基本母音の中で収まる体系である。この点は、日本語共通語を主な対象とすると、「ウ」は [ɯ] であり、「オ」は [o] ではあるが、大阪方言を含む近畿方言より唇の丸めがゆるい [o] である、といった点で、類型的に言語をみていく際の、基本的なデータとしては若干不満が残る。日本語共通語によるデータだけでは、他言語との対象の際、汎用性が低いと感じた。従って、大阪方言のデータをここに示すことが、今後の研究にも有益だと考え、以下の実験を行うに至ったのである。

## 2 目的

本実験の目的は、大阪方言における 5 母音 [i, e, a, o, u] の呼気流量差を析出し、その特徴を生理声学および言語学的に探ることである。

## 3 方法

### 3.1 分析装置

本実験では、筑波大学人文社会学系棟 B613 音声実験室に設置された、RION 社製 PHONO-LARYNGOGRAPH MODEL SH-01、および同社製 VIDEO PRINTER SE-13 を用いた。この装置は、FLOW(ml/s)(呼気流量)・INTENSITY(dB)(物理的強度)・PITCH(Hz)(基本周波数)の 3 つを同時に発話から取り込んで計測することができる。本研究では、呼気流量を計測することが主たる目的であるため、時間長 (t) に対する呼気流量 (F) の関数を示す F-t モードを用いて、解析を行った。装置は図 1 に示したものが本機で、それに図 2・3 に示すマスク付きのマイクを接続する。被験者は、図 4 に示すように、マイクの取り込み口(マスク)のところに顔の正面を密着させ、息漏れが起きないようにして調音するのである。

### 3.2 分析資料および分析方法

本実験での分析資料は、大阪方言の 5 母音 [i, e, a, o, u] である。今回は、子音をつけない母音だけの調音で計測を行った。なお、取り込んだ呼気流量は、図 5~6 のように表示される。

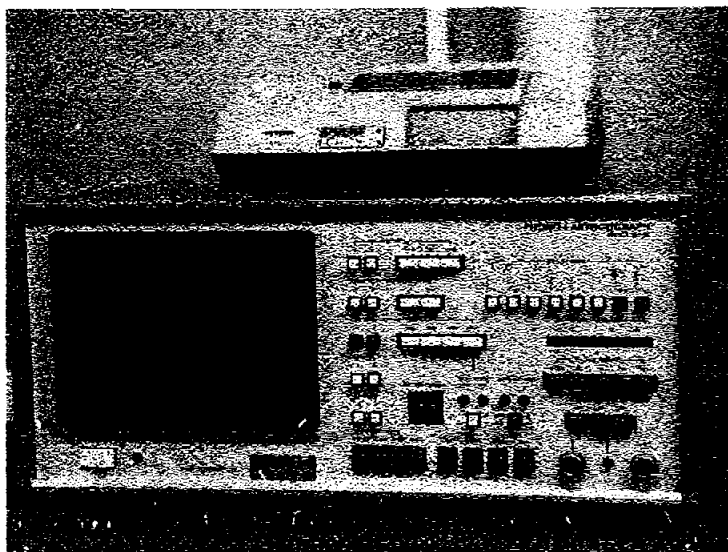


図 1: PHONO-LARYNGOGRAPH 本機

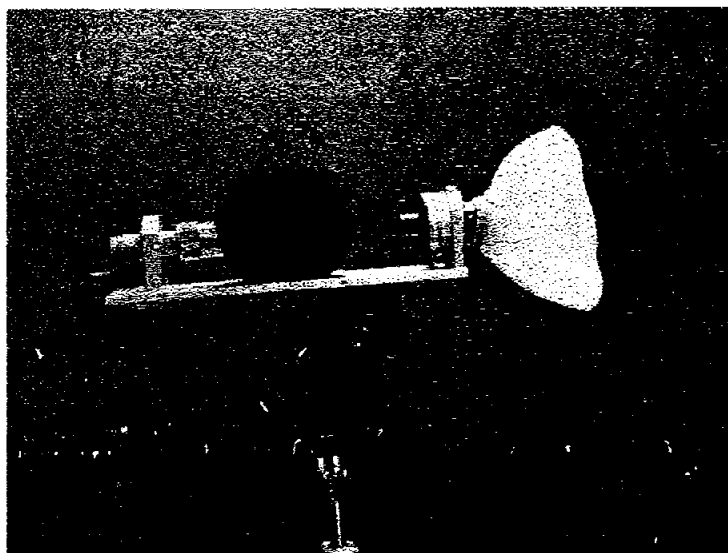


図 2: マスク付きマイク (側面図)

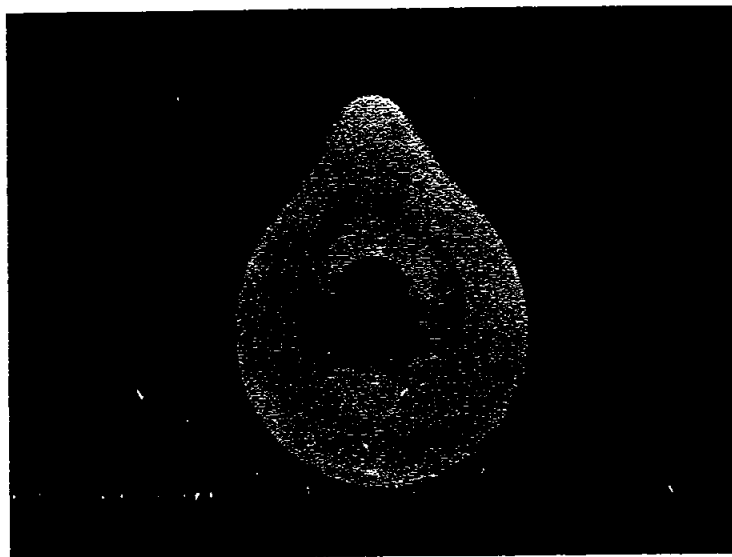


図 3: マスク付きマイク (正面図)



図 4: 取り込み方法 (モデル: 中村美保氏)

本実験では、暫定的な指針として、波形の山になっているところのピーク値を計測した<sup>2</sup>。これは、例えば有気音のように瞬間的に息が多量に出る音とは異なり、比較的定常的な性質である母音を用いているため、ピーク値だけでも差し支えないと筆者が判断したからである。なお、取り込み回数は、計 100 回とした。これは、再現性が音響実験より高くない生理実験においては、ばらつきが大きいことを予測した上で、統計的検定をかけることを前提としたからである。データ件数は 5 母音×100 回ということで、500 件になる。

### 3.3 被験者

本実験の被験者は、筆者自身がつとめた。ただし、予備実験の段階では、日本語母語話者 7 名 (うち、大阪方言母語話者 2 名) で、およその傾向性を探ってから判断<sup>3</sup>である。

なお、被験者は、言語形成期を大阪府大阪市城東区で過ごした、1970 年生まれの男性である。実験は、2000 年 6 月～7 月にかけて、行なった。

## 4 結果

以下に、本実験における計測結果を示す。まず、表 1 は、大阪方言における 5 母音 [i, e, a, o, u] を 100 回調音して計測した値の平均値および標準偏差である。

次に、本実験における計測値のばらつきを視察できるように、図 7 にお

---

<sup>2</sup>計測方法としては、城生佰太郎 (1997:195) に示されるよう、ピーク値をとるか、総流量としての積分値をとるかの問題がある。これについては、機器の性質も方法に関わってくる。本実験で用いた機器では、計測結果は、ビデオプリンターで印刷する、あるいは波形表示画面を写真で撮るなどのアナログ的手法でしか、保存できない。それ故、容易に積分値を電子化して算出するのは困難である。そういった中、城生佰太郎 (1993a, b) では、ピーク値をとる計測で、研究の求める目的が果たされたとされている。そこで、筆者もひとまずこの方法に従うことにした次第である。この点は、本実験の直接的な目的ではないが、探るべき課題である。

<sup>3</sup>本実験で用いた機材は、定温型熱線流量計であるため、人によっては、全ての母音が 20～30ml/s でしかあらわれない場合がある。他に、マスクに顔のサイズが合わない場合もある。また、方法論を摸索する点から 100 回の調音を要求するわけだが、勿論 1 日では不可能であり、数日にわたり協力してもらわなければならない。こういった条件下で、色々試した結果として、筆者が被験者になることになった次第である。なお、呼気流量計測の際には、助手として、中村美保氏に協力いただき、不自然な調音がないことを第三者によって確認してもらっている。助手をつとめた氏には、この場をかりて感謝の意を申し上げる。

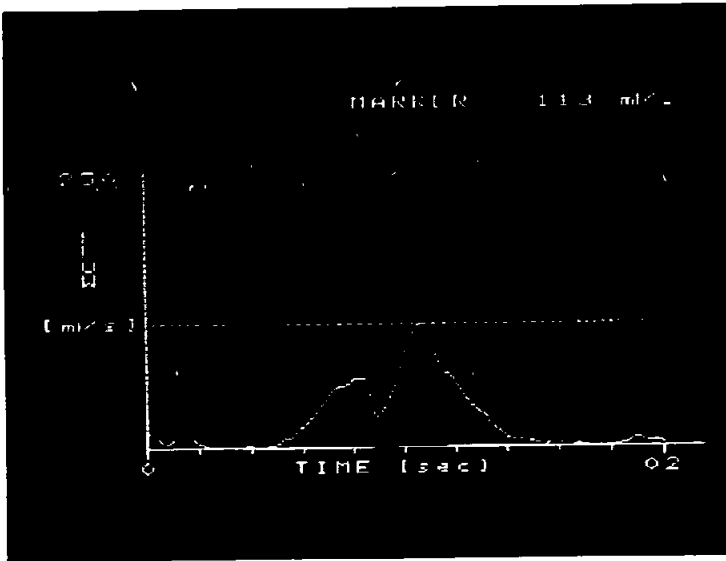


図 5: 機器での画面表示

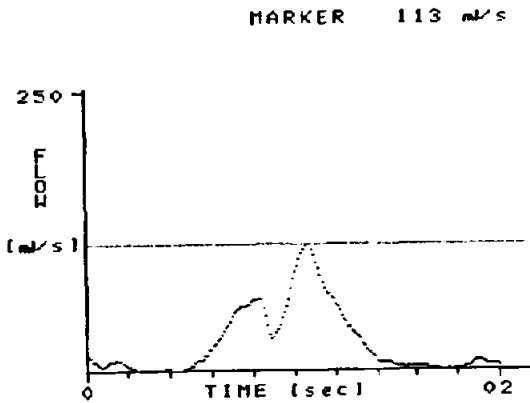


図 6: ビデオプリンターによる印刷表示

表 1: 大阪方言 5 母音の呼気流量値 (ml/s)

	i	e	a	o	u
M	99.3	105.2	99.9	98.0	111.0
SD	20.6	22.6	24.8	26.2	29.1

いて箱ひげ図<sup>4</sup>を示す。

最後に、5 母音間の平均値の差をそれぞれスチューデント t 検定で検出

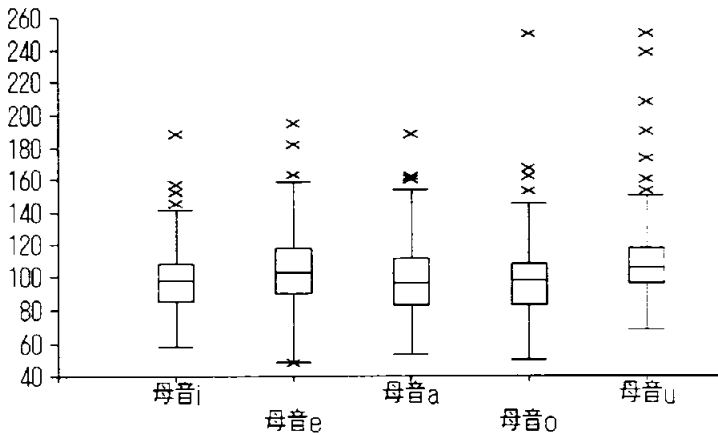


図 7: 大阪方言における母音の呼気流量値・箱ひげ図

した結果を、表 2 で示す。なお、検定は 5 %水準で、片側検定で行った。

## 5 考察

まず、本実験結果を簡単にまとめて図示すると、図 8 のようになる。

図 8 は、左から右に並べた母音は、呼気流量の平均値の順に従っている。次に楕円の説明をする。例えば u と e が楕円で囲ってあるが、それは、u と e とでは、検定の結果、有意差がみられなかったもので、差はなく同じ群

<sup>4</sup>この図は、箱になっている範囲が標準偏差で、箱を区切る線が平均値を示す。また、上下にひげ状に出ている線が、信頼区間内での上限下限を示す。×印になっているのは、信頼区間を超えた外れ値である。

表 2: 大阪方言 5 母音間の t 検定による検出

		i	e	a	o	u
i	t 値		-1.922	-0.169	0.387	-3.243
	結果		p < 0.05	n.s.	n.s.	p < 0.001
e	t 値	1.922		1.591	2.073	-1.550
	結果	p < 0.05		n.s.	p < 0.05	n.s.
a	t 値	0.169	-1.591		0.508	-2.885
	結果	n.s.	n.s.		n.s.	p < 0.01
o	t 値	-0.387	-2.073	-0.508		-3.281
	結果	n.s.	p < 0.05	n.s.		p < 0.001
u	t 値	3.243	1.550	2.885	3.281	
	結果	p < 0.001	n.s.	p < 0.01	p < 0.001	

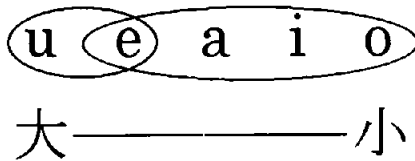


図 8: 呼気流量による大阪方言の母音の分類



に属するという意味で、困っている。

これらの結果をもとに、考察を進めていく。

まず、母音の開口度についてだが、狭母音 i,u は図 8 から別の群に属していることが確認でき、やや広めの半狭母音 e,o も別の群になっていることが分かる。単純に開口度差に対応するような結果が得られなかったことになる。開口度は、口腔内の共鳴腔容積と対応するものであるが、本結果からは、その対応関係は不明である。

次に口唇形状だが、円唇母音である u,o が全くかけ離れた群に属している。また、i と u および e と o の関係をみてみると、i と u とでは円唇母音である u の方が、呼気流量が大きく、e と o とでは円唇母音である o の方が、呼気流量が小さい。ここから、円唇母音というくくりだけで両者をまとめるのは、調音音声学的観点としては有効であるものの、呼気流量を基にした生理音声学的観点からは有効ではなく、u と o の両者は生理学的要因が関与することによって、異なる性質を有するのではないかという仮説を設けたい<sup>5</sup>。この点は、東京方言あるいは共通語などを中心に扱ってきた母音研究では、「ウ」が [u] であり、「オ」は丸めの度合いが近畿方言に比べゆるい [o] なので、考察の対象としにくいところであった。そこで、円唇母音については、本実験結果から、仮説を提示するに至ったのである。

なお、舌の前後については、以下の理由より考察しない。それは、大阪方言において、狭母音およびやや広めの半狭母音は、前後関係が同時に非円唇・円唇と対応しており、単純に分化できないからである。

では、他の先行研究と結果を対照してみたい。吉沢典男 (1964:76) によると、実験結果は、大きく以下の 2 つに分かれるようだ。

- (a) 広母音 > 狭母音
- (b) 狭母音 > 広母音

(a)<sup>6</sup>は、共鳴腔の大きさの違いに考えており、(b)は、吉沢典男 (1964:76) で、以下のように考えている。

<sup>5</sup>城生佑太郎 (1997:235) では、モンゴル語の母音の呼気流量において、円唇母音のクラス分けを試みている。単純に適応はできないものの、傾聴に値する。ただし、本実験結果では、その要因を特定することは困難である。

<sup>6</sup>Gutzmann(1928) など

イ・ウなど共鳴腔容積の小さい母音を発する際、他の母音と同じ強さで発声するためには、共鳴腔容積の大きい母音と同じ強さの喉頭原音で発していたのでは、他に較べて聞え度 (Sonority) が落ちてしまうから、より強い原音によって発声して聞え度を落とさないようにすることからきていると考える。

しかし、本結果では、狭母音の u が最大となったが、i は相対的に小さい群に属した。この結果によって、両者とも合わない。そこで、もう一度、図 7 に立ちかえると、箱ひげの上限を超えた×印が、特に円唇母音で上方に目立つ。もともと、平均値は外れ値に左右されやすい特徴をもつ。その点を考慮して、外れ値を削除して算出しなおした平均値を基に、今一度結果を再検討してみたい。

その結果、平均値は、表 3 に示す値になった。

表 3: 大阪方言 5 母音の呼気流量、修正値 (ml/s)

	i	e	a	o	u
M	96.1	103.5	95.7	94.4	104.6
SD	15.2	17.7	18.6	18.0	15.0

そして、スチューデント t 検定により、それぞれを 5% 水準で片側検定した検出結果を、表 4 に示す。

表 4: 大阪方言 5 母音間の t 検定による検出 (修正値に基づく)

		i	e	a	o	u
i	t 値		-3.080	0.154	0.698	-3.810
	結果		p < 0.01	n.s.	n.s.	p < 0.001
e	t 値	3.080		2.939	3.502	-0.440
	結果	p < 0.01		p < 0.01	p < 0.001	n.s.
a	t 値	-0.154	-2.939		0.491	-3.551
	結果	n.s.	p < 0.01		n.s.	p < 0.001
o	t 値	-0.698	-3.502	-0.491		-4.168
	結果	n.s.	p < 0.001	n.s.		p < 0.001
u	t 値	3.810	0.440	3.551	4.168	
	結果	p < 0.001	n.s.	p < 0.001	p < 0.001	

最後に、図 8 と同様の図を、再検出した結果に則して、修正したものが図 9 である。

これらから、表 3 による先行研究の結果と対照すると、(a) に対する反

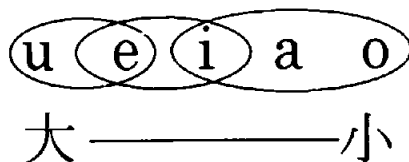


図 9: 呼気流量による大阪方言の母音の分類 (修正版)

証データとなり、(b) に順ずる結果となった。また、(b) の立場である吉沢典男 (1961) による結果  $i > u, e > a, o$  が、ほぼ近い順位を示していることになる。単純に加算平均するのではなく、より精度を高めて再検出することによって、 $i$  がおかれる順位が変わった。これによって、狭母音は巨視的にみて、呼気流量が大きいという位置に来ることになり、不安定な位置にあった点が解消された。この点は、生理実験において、計測および算出される値を、そのまま用いることが困難であることを如実にあらわしたものだと考える。非常に、ばらつきが大きい中で、どの程度安定したデータを選別してできるかが、この種の実験の課題であるようにも感じられた<sup>7</sup>。となると、城生佰太郎 (1997:59-61) で述べられているような、統計的検定を前提とせず、1 人の精選されたデータを扱うといった立場が、皆目見当違いではないと確信しうる。データの精度および分布の範囲を、ある程度予備実験で検討できるのなら、不要に被験者に負担をかけるような回数を施行するよりは、本実験でその代表値のみを示すのも、妥当であると考えられる。

そういった中で、 $u$  が最大となることについては、大阪方言という方言差を考慮した「ウ」であるからこそ、確認できた事実である。この点は、

<sup>7</sup> 場合によっては、外れ値に真実が隠されていることもある。この点については、別の機会に議論したい。

本研究は、定常的性質の一側面およびその差を捉えることを主眼としているため、データを選別したが、目的が異なれば、選別が是とは限らない。この点は、承知していることを、ここにことわっておく。

他言語と対照するための一つの基準になりえよう。また、再検出しても、u と o の順位は動かなかったことも見逃せない。ひとまず、本稿では、円唇母音としての質の違いを仮説にしたが、この検証は今後の課題といえる。

## 6 結論

大阪方言における 5 母音 [i, e, a, o, u] の呼気流量を計測した結果から、以下のような結論を導き出した。

(1) 母音を呼気流量から大小順に並べると、

$$u, e > i, a, o$$

の順になることが確認できた。

(2) 本実験の結果からは、狭母音の方が広母音より相対的に呼気流量が大きく、吉沢典男 (1961) による結果と近いものになった。

(3) 大阪方言の円唇母音 u と o は、呼気流量から明らかな大小の差があることが分かった。その点から、なんらかのクラス分けがあるという仮説を呈示したい。

また、(1) の傾向差を析出できた点から、精度を高めるためにデータを選別するのであれば、ピーク値計測でも有効であろうと考えたい。

## 7 展望

最後に、本実験は、音響実験などと比べると、再現性は低いと考えられる。非常にばらつきが大きく、本実験でも加算回数を増やしたものの、最後はもう一度外れ値を外す作業を行った。しかし、この外れ値を外す作業が妥当であったか否かは、今後の研究の進展によって、明らかになるだろう。ただし、ひとまずある程度まとまったばらつきの中でのデータを用いることによって、ピーク値計測だけでも、一応の成果が得られたことは、本研究の意義といえることができる。今後の追認によって、新たな所見が得られる可能性は高い。また、このばらつきは、個人内の差だけでなく、個

人間の差および言語差もあるのかという問題もある。ユニバーサルなものであれば、共鳴腔容積などの生理的根拠で解決の糸口となるが、言語差があった場合、呼気流量と言語学的な要因との相関も検討する必要がある。こういった点を考慮して、今後もこの種の実験を展開したい。

【参照文献】

Gutzmann, H. 1928 *Physiologie der Stimme und Sprache*. 2nd. ed. Vieweg: Braunschweig.

城生 佰太郎 1993a 「モンゴル語の母音調和と呼気流量—生理実験による研究」『日本モンゴル学会紀要』23. 104-117.

—, — 1993b 「フランス語における有声音と無声音の正体—生理実験に基づく所見」『フランス語学研究』27. 27-34.

—, — 1997 『実験音声学研究』勉誠社

吉沢 典男 1961 「呼気消費量計による発声・発音についての音声生理学的研究」『歯科技報』61-9,10.

—, — 1964 「生理的にみた発声と発音」『国文学解釈と鑑賞』29.(6月臨時増刊号) 72-88.

# Measurements of Airflow(1): 5 Vowels of the Japanese Osaka Dialect

Takahiro FUKUMORI

This study describes the values of pulmonic egressive airflow for 5 vowels [i, e, a, o, u] of the Osaka dialect.

The conclusion is as follows:

- (1) The amount of airflow is shown as  $u, e > i, a, o$ .
- (2) There was more airflow found for closed vowels than for open vowels. This finding is similar to that obtained in Yoshizawa(1961).
- (3) Further, there was a significant difference between the values for rounded vowels [u, o] in the Osaka dialect. This may suggest that these two vowels belong to different classes.