

国立国語研究所学術情報リポジトリ

日本語の母音の発音における下あごのうごき

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2019-02-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 上村, 幸雄, 高田, 正治, UEMURA, Yukio, TAKADA, Shôzi メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15084/00001784

日本語の母音の発音における下あごのうごき

上村幸雄 高田正治

1. 序論

日本語の母音を発音するときの下顎骨(mandible)のうごきについて観察して、その機能について考察をくわえる。

日本語の母音の発音に際しての下あごのうごきについてのじゅうぶんな観測データーはまだみあたらない。また、筆者らの知るかぎりでは、日本語についてばかりでなく、諸言語についても、個々のフォネームの調音運動に下あごがどのように参加しているかについてのじゅうぶんな考察はまだないようにみうけられる。H.Sweet, D.Jones 以来の伝統的な音声学において、下あごのうごきはじゅうぶんな注意の対象となってこなかった。母音の音色を決定するものとして、舌と唇の位置の変化にはおおきな注意がはらわれてきたが、おおくの音声学書においては、このふたつの音声器官のうごきと密接な関係をもった下あごのうごきはまったく無視されているか、あるいは重要な要素としてじゅうぶんな注意がむけられていない。

しかし、最近の音声学のいろいろな分野における進歩によって、フォネームをはじめとする種々の音韻論的な諸単位の調音運動を研究するばあい、従来のように結果としてできあがった音声器官の位置と形とを記述するだけではなく、どのようにして個々の音声器官を特定の位置に位置させ、あるいは特定の形をとらせるかということに注意がむけられるようになってきた。そして、そのような観点からみたばあいには、下あごのうごきは舌および唇の形と位置を決定するためのたいへん重要な要素として注目されてくるのである。たとえば、D.Jones は母音の発音の説明に際して、下あごのうごきを完全に無視しながら、下あごを固定させて舌の位置だけを変化させた音声器官の図をかけているが、このような説明は不完全あるいはあやまりであるばかりでなく、実践的にも音

声指導において欠陥があることがあきらかにされている。すなわち、調音的な音声学の知識を利用して日本語あるいは外国語の発音を指導するばあい、学習者は下あごの開きについておしえられることなしに、舌の位置をあれこれとうごかすように指示をうける結果、しばしば下あごを固定させたまま舌を不自然にうごかそうとしたり、またそのために舌を異常に緊張させたりしてしまうのである。しかし、事実において舌はおおくのばあい、下あごの適切なうごきにたすけられてはじめて、適正な位置、適切で自然な姿勢をとることができるのである。おなじことは唇についてもあてはまる。さらに、下あごが調音へ参加するその程度は言語によってちがいうるし、また一つの言語のなかで、フォネームそしてアロフォンごとにことなっており、またたとえば明瞭な発音とぼやけた発音とではことなっている。

以下に筆者らがこの小論で報告するものは、日本語の音色をすることにする5個の母音（フォネームの数からいえばみじか母音フォネーム5個、なが母音フォネーム5個計10個）のそれぞれの調音における下あごのうごきに限定される。筆者らは日本語の種々の発話の発音における種々の音声器官の運動をX線映画による資料をもちいて研究しているが、ここに報告するのはその一部分である。

下顎骨のうごきの他の音声器官（特に舌と唇）との関係については目下考察をすすめつつあるが、今回の報告ではこの点にはあまりふれない。また、下あごのうごきが母音に先行する子音フォネームによってどのように変ってくるかについてはここで考察をくわえているが、子音フォネーム自身の発音における下顎骨のうごきに関してはここではふかく立入らない。つぎの機会に報告する予定である。

2. 資料

X線映画「日本語の発音」^(注1)にうつしだされている映像を資料とした。この映画における発音者は上村であって、したがってここでもちいた資料は一個人のものにすぎない。X線映画的な資料をおおくの被験者からとることはできないことであるからこれはやむをえない。しかし、このデーターおよびそこからひきだされる結論は、音声器官の個人的な特徴や発音上の個人的なくせを同

時に反映しているとしても、やはりきわめておおくの点で標準的な日本語の話し手に共通する特徴を反映しているとみないわけにはいかない。一個人の資料からえたとはいえ、あとにのべる結論はきわめて一般性のたかいものであると筆者らはかんがえる。そして問題を下あごのうごきに限定するならば、これはX線映画的な方法によらずに多人数のデータをうることも今後可能であるから、われわれのえた結論はそうした多数例の計測データにもとづいた研究が今後おこなわれればたしかめられるであろう。

今回、計測と分析の対象としたX線映画資料はつぎの5種類のものである。

資料 I 一個の母音フォネームだけからなる無意味音節の発話で、つぎの(a), (b), (c), (d)の4種類のセットからなる。()の中の数字はX線映画フィルム中の資料の整理番号を示す。以下同様。

- | | |
|---|-----------|
| (a) a ⁷ : i ⁷ : u ⁷ : e ⁷ : o ⁷ : | (1-1) |
| (b) a ⁸ i ⁸ u ⁸ e ⁸ o ⁸ | (3-1) |
| (c) a ⁹ i ⁹ u ⁹ e ⁹ o ⁹ a ⁹ i ⁹ u ⁹ e ⁹ o ⁹ | (1-38) |
| (d) a 1個, i 1個, u 2個, e 3個, o 2個 | (1-40-47) |

(a), (b), (c)の三つの発音のセットはいずれも、あいだにみじかい休止をはさんでこの順序(すなわち、a i u e oの順)に発音されたものである。

そのうち(a)の5個のなが母音は下降調のアクセントをつけて2拍の単語とみなされるように発音された。あいだにはごくみじかい休止をおいたが、その休止はあとから観察した結果、口蓋垂の下降をともなっていない。

(b)のなが母音は五つともおなじたかさで、かつ、それを全平調で、すなわち無意味単語としてではなく、単なる母音として発音された。あいだにはみじかい休止があり、その休止はあとから観察した結果、口蓋垂の下降をともなっている。

(c)は東京の人が五十音図のa i u e oをよむときのようなアクセントをつけて、すなわちa「i u」e「o」のようなアクセントの型で、これをゆっくりと二度おなじ調子でくりかえして発音したものである。各母音のあいだには休止はなく、ふたつのa i u e oのあいだには口蓋垂の下降をともなう休止がおかれた。1回目を(c)の1、2回目を(c)の2とする。

(d)の母音はそれぞれ後述の資料IVでしめした環境のなかではっきりしたみじ

か母音として発音されたものである。前後には休止があり、その休止はあとから観察によれば口蓋垂の下降をともなっている。

資料II 誇張あるいは不自然な修正をおこなって発音された5個の母音フォネーム2組。

(e) a: i: u: e: o: (3-2)

(f) a: i: u: e: o: (3-6)

(e)における5個の母音は、日本語の母音としての規範性をできるだけそこなわないようにしながら調音器官の運動を誇張して発音したものであって、無意味単語としてではなく、単なるなが母音として全平調で発音された。あいだの休止には口蓋垂の下降がみられる。

(f)の5個の母音は、丁度、腹話術師がおこなうように下顎骨および唇をうごかさずに舌の位置の変化によってだけ日本語の5個の母音の音色を区別して発音したものである。音色は当然いちじるしくそこなわれ、また、ぼやけているが、これがa i u e oと発音されているということはだれにも聞いてはっきりとわかる。これも(b), (e)とおなじように全平調の単なるなが母音として発音されていて、あいだの休止には口蓋垂の下降がみとめられる。

資料III $CV^7 \times CV$ ^(注2) というフォネームの組合せで発音された無意味音節の発話のシリーズ29組114種類（ただし、前後の2個の子音は同一のフォネーム、そしてv:とvはおなじ音色のなが母音フォネームとみじか母音フォネーム）。

発音された発話は以下にあげるとおりであって、つまる音、はねる音をのぞいた現代の日本語における子音フォネームと母音フォネームの結合のほとんど全部をつくしている。それぞれの発話は第1モーラと第2モーラとのあいだにアクセントのさがりめのある（すなわち下降調のアクセント型をもった）3モーラの無意味単語として、以下にあげる順に発音された。各発話のあいだにはみじかい休止がおかれたが、この休止は口蓋垂の下降をともなっているということがあとからの観察でたしかめられた。発話の各組ごとに、すなわち以下にしめしたもののなかで行が変るごとに、ややながい休止がおかれているが、この休止も口蓋垂の下降をともなっている。

ja ⁷ :ja	ju ⁷ :ju	je ⁷ :je	jo ⁷ :jo		(1 - 2)
wa ⁷ :wa	wi ⁷ :wi	we ⁷ :we	wo ⁷ :wo		(1 - 3)
pa ⁷ :pa	pi ⁷ :pi	pu ⁷ :pu	pe ⁷ :pe	po ⁷ :po	(1 - 4)
pja ⁷ :pja	pju ⁷ :pju	pjo ⁷ :pjo			(1 - 5)
ba ⁷ :ba	bi ⁷ :bi	bu ⁷ :bu	be ⁷ :be	bo ⁷ :bo	(1 - 6)
bja ⁷ :bja	bju ⁷ :bju	bjo ⁷ :bjo			(1 - 7)
ma ⁷ :ma	mi ⁷ :mi	mu ⁷ :mu	me ⁷ :me	mo ⁷ :mo	(1 - 8)
mja ⁷ :mja	mju ⁷ :mju	mjo ⁷ :mjo			(1 - 9)
ta ⁷ :ta	te ⁷ :te	to ⁷ :to			(1 - 10)
da ⁷ :da	de ⁷ :de	do ⁷ :do			(1 - 11)
sa ⁷ :sa	si ⁷ :si	su ⁷ :su	se ⁷ :se	so ⁷ :so	(1 - 12)
sja ⁷ :sja	sju ⁷ :sju	sje ⁷ :sje	sjo ⁷ :sjo		(1 - 13)
ci ⁷ :ci	cu ⁷ :cu				(1 - 14)
cja ⁷ :cja	cju ⁷ :cju	cje ⁷ :cje	cjo ⁷ :cjo		(1 - 15)
za ⁷ :za	zi ⁷ :zi	zu ⁷ :zu	ze ⁷ :ze	zo ⁷ :zo	(1 - 16)
zja ⁷ :zja	zju ⁷ :zju	zje ⁷ :zje	zjo ⁷ :zjo		(1 - 17)
na ⁷ :na	ni ⁷ :ni	nu ⁷ :nu	ne ⁷ :ne	no ⁷ :no	(1 - 18)
nja ⁷ :nja	nju ⁷ :nju	njo ⁷ :njo			(1 - 19)
ra ⁷ :ra	ri ⁷ :ri	ru ⁷ :ru	re ⁷ :re	ro ⁷ :ro	(1 - 20)
rja ⁷ :rja	rju ⁷ :rju	rjo ⁷ :rjo			(1 - 21)
ka ⁷ :ka	ki ⁷ :ki	ku ⁷ :ku	ke ⁷ :ke	ko ⁷ :ko	(1 - 22)
kja ⁷ :kja	kju ⁷ :kju	kjo ⁷ :kjo			(1 - 23)
ga ⁷ :ga	gi ⁷ :gi	gu ⁷ :gu	ge ⁷ :ge	go ⁷ :go	(1 - 24)
gja ⁷ :gja	gju ⁷ :gju	gjo ⁷ :gjo			(1 - 25)
ga ⁷ :ga	gi ⁷ :gi	gu ⁷ :gu	ge ⁷ :ge	go ⁷ :go	(1 - 26)
ŋja ⁷ :ŋja	ŋju ⁷ :ŋju	ŋjo ⁷ :ŋjo			(1 - 27)
ha ⁷ :ha	hi ⁷ :hi	hu ⁷ :hu	he ⁷ :he	ho ⁷ :ho	(1 - 28)
hja ⁷ :hja	hju ⁷ :hju	hjo ⁷ :hjo			(1 - 29)
hwa ⁷ :hwa	hwi ⁷ :hwi	hwe ⁷ :hwe	hwo ⁷ :hwo		(1 - 30)

資料IV C V型のみじかい無意味な一音節の発話で、つぎの5種類のセットからなる。

- (g) pa a ka sa ta na ha ma ja ra wa ga (1 - 40)
- (h) pi i ki si ci ni hi mi ri pi ti (1 - 41)
- (i) pu u ku su cu nu hu mu ju ru u ŋu (1 - 45)

(j) e ke se te ne he me e re e (1-46)

(k) po o ko so to no ho mo jo ro o yo (1-47)

これら5組の音節のセットはすべて各音節のあいだにみじかい休止があり、この休止は口蓋垂の下降をともなっていることがあとからたしかめられた。これらの音節はすべてみじか音節として、ほぼおなじたかさで、みじかい休止をおきながら連続して発音された。

資料V 文音の朗読。藤村の「夜明け前」の末尾の一部からとったテキストは、つぎのとおりであり、普通の朗読の速さで発音された。口蓋垂の下降をともなう休止は*印をつけた位置で観察された。

sonoto⁷kini naq⁷te mi⁷ruto kju⁷:sjo⁷jato site mata kju⁷:ho⁷Nzintonjato
その時に なって みると、* 旧庄屋と して、また 旧本陣問屋と

site⁷no hanzo⁷ga sjo⁷:gaimo su⁷bete usironi naq⁷ta (2-1)
しての 半蔵が 生涯も * すべて 後に なった。*

su⁷bete su⁷bete usironi naq⁷ta
すべて、すべて 後に なった。* (2-2)

hito⁷ri ka⁷reno sjo⁷:gaiga owario cugetaba⁷karide na⁷ku isini⁷raino
ひとり 彼の 生涯が 終を 告げたばかりで なく、* 維新以来の

me⁷zino bu⁷taimo sono zjurkjurneNa⁷tarima⁷deo hito⁷cuno kato⁷kito site
明治の 舞台も その 19年あたりまでを 一つの 過渡期と して

o⁷okiku mawarika⁷kete ita
大きく廻りかけて いた。* (2-3)

hito⁷bitowa si⁷npoo haranda kino:no ho⁷sjuni cuka⁷re ho⁷sjuo haranda
人々は 進歩を 孕んだ 昨日の 保守に 疲れ、* 保守を 孕んだ

kinorno si⁷nponi⁷mo cuka⁷reta
昨日の 進歩にも 疲れた。* (2-4)

atarasi⁷i niqpo⁷No motome⁷ru koko⁷rowa jo⁷:jaku o⁷okuno wakamonono
新しい 日本を 求める 心は 漸く 多くの 若者の

mune⁷ni kiza⁷site ki⁷taga sika⁷si horkeNzi⁷daio horimuru kotoba⁷kario
胸に 萌して きたが、* しかし * 封建時代を 葬る ことばかりを

siqte ma⁷da makoton i⁷siNno zjorjusuru hi⁷o nozomu ko⁷tomo deki⁷nai
知って、* まだ まことの 維新の 成就する 日を 望む ことも 出来ない

jo⁷:na hu⁷korna usugurasaga a⁷tario si⁷haisite ita (2-5)
ような*不幸な * 薄暗さが あたりを 支配して いた。*

また、補足的な資料としてつぎの2種類のものを計測の対象とした。

補足資料 I 下あごをひろく開く運動

(4-10)

ゆるんだよわい母音を発音しながら、しだいに下あごをおおきくひろげて最大限まで開く運動。これは下あごが最大限どのくらい開くものであるか、また、そのばあい、下顎骨がどのような軌跡をえがくかということをあきらかにするためにおこなったものである。

補足資料 II D.Jones の基本母音を連続的に発音したもの。 (3-18)

D.Jones の8個の基本母音にiをくわえて、これをi e ε a ə ɔ ə u iの順に連続して移行的に発音したものである。これはD.Jonesの基本母音についての検討をおこなうために発音したものであるが、この論文ではその検討はおこなわず、これを下あごの運動の軌跡をしらべるためのデーターとしてのみ利用する。

資料IからIVまでの無意味音節についてのX線映画資料には、約2年をへだてた別の機会に発音をおこなって撮影、録音したものがいりまじっている。このうち資料Iの(c)と(d)および資料IVは第1回目、他は第2回目のものであるが、第1回目と第2回目とのあいだには一貫して発音のしかたにいくらかちがいがある。すなわち、第1回目のときには音節を単語としてではなく音節として、丁度、五十音図をゆっくりと読むような調子で、ほぼおなじながさの休止をおきながらリズミカルに発音した。第2回目のばあいは音節あるいは音節連続をアクセントの型をもった無意味な単語として発音した。ただし、第2回に属するもののうち、資料Iの(b)と資料IIの(e)(f)とは無意味な単語としてではなく、単なる母音として発音されている。このために第1回目のばあいの方が第2回目<Iの(a), III>とくらべて調音器官のうごきがいくらか誇張ぎみとなり、また、発音したときの声のおおきさもおおきくなった。その結果はあとでのべるように下あごの開き方のおおきさのちがいとしてもあらわれているが、第1表でしめしたよう

第1表 資料I~Vの発話の速度

資料の種類	発話の型	1モーラあたりの平均所要時間(秒)	サンプル数(モーラ)	備考
資料I-(c)	v型	0.46	10	1回目の発音
資料IV	cv型	0.33	38	
資料I-(a)	v:型	0.25	10	2回目の発音
資料III	cv:cv型	0.21	327	
資料V	朗読された文章	0.13	301	

速度は朗読のばあいにもっとも速く, $cv:cv$ 型の発話がこれにつき, 以下cv型, v型という順となっていて, これは以下のべる下あごの開きの程度の差異とかかわっている。なお, 無意味単語としてではなく単なる母音として発音した例である I の(b), II の(e), (f)のそれぞれの平均のながさは 0.46 秒, 0.45 秒, 0.50 秒であった。

3. 方法, および下顎骨の開閉運動に関する予備的な分析

映像解析用の16mm映写機（コダックアナリスト）および16mm映像解析システム（NAC社製）をもちいて, 以下にのべるような方法によってスクリーン上にうつしだされた特定のフレームの映像をトレースあるいは計測した。その手順はつきのとおりである。

(1) トレースあるいは計測をおこなうべきフレームの選定

まず, 問題の発話において母音の調音上の持続部の中心の部分がうつしだされていると判断されるフレームを選定する。すなわち, 舌の形, 口蓋垂の位置などによって問題の母音フォネームの調音上の峰の中心をうつしだしていると判断されるフレームをえらびだし, さらにこれがソナグラフにあらわれる音響上の持続部と対応しているかどうかをしらべて, フレームの選定にあやまりがないかどうかをチェックする。

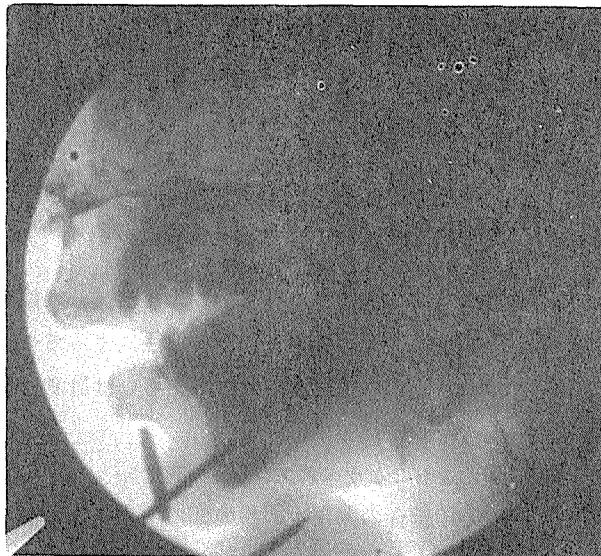
(2) 声道の正中断面のトレーシング

写真はこの研究でつかわれたX線映画フィルムのフレームの一例であり, 第1図^(注3)はスクリーン上にうつしだされたこうした映像からつくられた声道の正中断面のトレース図の例である。

トレースは下あごの運動をしらべるためだけではなく, いろいろな声道器官の位置やうごきをしらべる目的でおおくのフレームについておこなわれたが, その詳細については別の機会にのべる。

(3) 下顎骨の位置の計測

下顎骨のうごきをしらべるために, 我々は下顎骨に固定している下の門歯^(注4)の先端を測定点としてえらんだ。これをA点とする。そしてこの位置が上顎骨(maxilla)からどれだけはなれているかをしらべるためにつきの方法をとった。



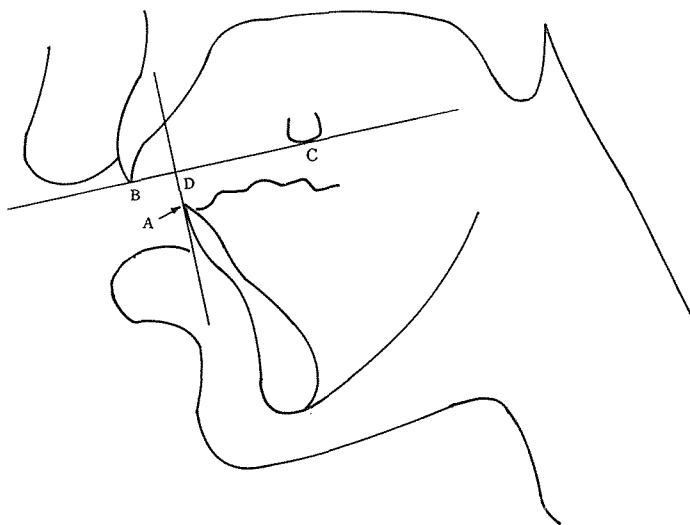
第1図 X線映画フィルムのトレース図の1例



(ra^lraという発話のなが母音aの持続部における声道の正中断面を
トレースしたもの。)

まず第2図のように、スクリーン上にうつしだされている上門歯の先端Bと上の左側第2小臼歯に充填されている金属の下のへり^(注5) Cとのあいだを直線でむすび、つぎにA点と直線BCとのあいだの最短距離ADをもとめてこれを計測した。直線BCは被験者が普通に正面をむいたばあいほぼ水平になるか、あるいはわずかに（10度くらい）前にかたむいており、かつ、上あごと下あごがかみあわされたばあいに上下の歯列の接触面がつくる線とほぼ一致している。こうしてスクリーン上あるいはトレース図のうえでえられた計測値は下あごにはりつけられた硬貨（50円硬貨で直径25mm、一部のフレームでは10円硬貨で23.5mm）の像を基準にして実際の距離に換算された。

第2図 下あごの開きを計測するための基準線



被験者の上下の門歯は前後の方には正常な咬合をしているので、両者が完全にかみあわさったばあい、A点は上門歯の裏側にはいって基準線BCよりも上にでる。このばあいの計測値ADにはマイナスの値をあたえるようにし、第2図のようにA点が基準線BCより下にくるばあいは計測値ADにプラスの値をあたえることにした。なお、被験者が上下の歯をかるくかみあわせたときのADの値

は -5 mm であり、できるだけ口をおおきく開いたとき(補足資料I)のそれは、すなわちADの最大値は約 45 mm である。また、音声器官が休止状態にあるときのADの値は環境によって変動するが、だいたいプラス 1 mm 前後の値をとる。

(4) 測定誤差についての考慮

測定値に誤差を介入させる要因としては、(イ)映像にふくまれている不鮮明な輪郭、(ロ)トレース作業上の誤差、(ハ)トレース図の線の太さ、(ニ)わずかではあるが生じている被験者の頭部のゆれなどがあげられる。これらの誤差要因の存在からmm以下のADの数値は無意味なものと推定される。したがってmm単位以下のADの値は四捨五入することとした。これらの要因がかさなったとしても、実際の距離に換算されたADの値に 1 mm 以上の誤差が介入する余地はきわめてちいさいと考えられる。

また、下顎骨の開く運動がどのような特徴をもつものであるかをしるために、つぎのような予備的な分析と考察をおこなった。

(5) 下顎骨の開閉運動にともなう下門歯の先端のえがく軌跡の分析

発話にさいする下あごの開き方の特性をあらかじめ知るために、補足資料IとIIによつて、下あごが開くにしたがって下門歯の先端がえがく曲線がどのような特徴をもっているかをしらべた。第3図は補足資料Iにおける下門歯の先端の軌跡をえがいたものである。この図であきらかなように、下門歯の先端のだざる軌跡は一点に中心をも

第3図 下あごをひろく開く運動(補足資料I)における下門歯先端のえがく軌跡

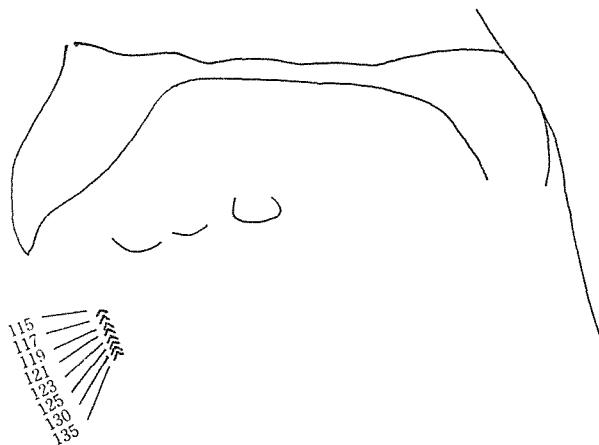


~~~~~開く運動における下門歯の先端  
·-----閉じる運動における下門歯の先端  
(一番上の四つのへはこの資料(補足資料I)には  
かけているので、他の資料からおぎなって記入した)

つ円弧とはならないで、第3図にみられるようなやや複雑な曲線をえがく。これは下顎骨が開閉するとき軸としてはたらく部分（すなわち下顎頭）が下顎骨が開く途中で位置の移動<sup>(注6)</sup>をおこすためである。軸のこの移動は下あごが開いていってわれわれの計測値でいえばADの値が10mmぐらいになったときとくにおおきなものがおこり、さらに下あごが開いて最大値にちかづくすこし前（AD=40mmぐらい）のところでふたたびおおきなものがおきる。第3図における下門歯先端の軌跡のADの値が10mmと40mmのところでくぼみを生じているのはそのためである。補足資料Iにおいて下あごが開いていく過程では、ADが10mmくらいの位置で800msにちかい運動の停留状態がみられ、下あごを閉じる過程ではおなじ位置で300ms内外の停滞が生じた。停留状態は開いていくとき、さらにAD=40mmぐらいのところでも生じている。そして開く運動の過程で生じたこの2回の停留においては、わずかであるが下あごの運動する方向が一時的に逆になる（すなわち、閉じる）現象さえみられた。この逆方向の運動はAD=10mmくらいの位置で約1mm、AD=40mmくらいのところで約2mmおこっているのが観測された。AD=40mmくらいの位置における停留現象はことばの発声にはほとんど無関係であるが、AD=10mmくらいの位置における停留現象は発音における下あごの開閉運動に関係してきうる。しかし下あごを最大に開く運動のときにこの位置で800msにもおよぶながい停滞が生じたのは、下あごを最大限に開く必要のために生じたものと推定される。下あごの開きがこれよりもちいさい母音の発音のばあいにおいては停滞は生ずるけれども、もっと時間的にみじかく、かつ、なめらかなものとなって、下あごが逆方向にうごくようないちじるしい停滞はみられなくなる。

第4図は資料Iの(c)における母音aを発音するばあいの、下あごが開いていくときの下門歯先端の軌跡をえがいたものである。この母音aの下あごの開きはAD=16mmであるが、AD=10mmのところで開く運動の速度がにぶり、にぶったままの速度で下あごの位置はAD=16mmの位置に達する。第4図に記入されているフレーム番号でみると119あたりから135あたりまでの下門歯先端をしめす記号がたてこんでいるのは、開く運動の速度がにぶったことをしめしている。

第4図 資料I-(c)における母音aを発音したときの  
下門歯先端の軌跡



数字はフレーム番号 (No.115~No.135)

第5図は資料II-(e)のなかの誇張して  
発音した母音aにおける下あごの開く運動をえがいたものであって、このaにおいてADが最大となるときの値は21mmである。このaの発音においては下あごの開く運動はAD=10mmぐらいのところでいったん停留をおこし (フレーム番号で

第5図 母音aを誇張して発音したとき (資料II-(e))  
の下門歯先端の軌跡



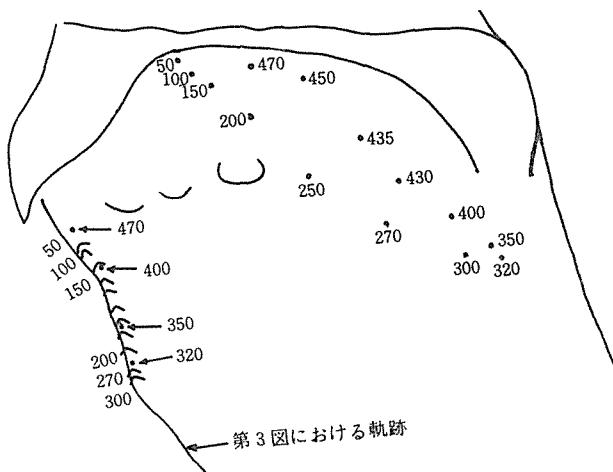
数字はフレーム番号 (No.35~No.60)

いえば40~45のところ），その点をすぎてからふたたび速さをましている。

こうして下あごの開きがA D間の距離で10mmをこえる発音においては，下あごの開きは軸の位置の移動に原因する運動の停滞の影響をうけるとみられる。この軸の位置の移動は軸となっている下顎骨の関節突起が下顎窩のくぼみにそって下の方に移動するためにおこるものとおもわれる。なお，補足資料Iでは下あごを最大に開いたすぐあとで舌をだす運動をおこなっているために，第3図では下あごが開くときの軌跡と閉じるときの軌跡とは下あごがひろく開いている部分ではおなじにはなっていない。しかし，開くときの軌跡と閉じるときの軌跡とはこのような特別のことをしていないかぎりではほぼおなじとなる。

第6図は補足資料IIのD.Jonesの基本母音を連続的に発音したばあいの下門

第6図 D.Jonesの基本母音（補足資料II）における  
下門歯先端と舌の最高点の分布



下門歯先端の分布のうち八印は開く運動で，  
・印は閉じる運動をしめす。

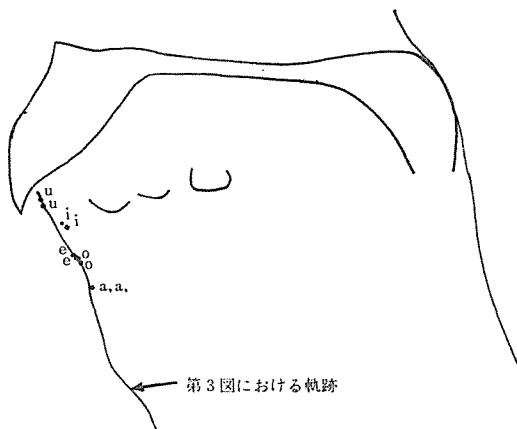
数字はフレーム番号 (No.50~No.470)

歯先端のとった位置を第3図とおなじ軌跡の上にしるしたものである。一番上の山型の点がi（基本母音No.1），黒丸がu（同No.8）における下門歯先端の位置をしめしており，一番下の点はa（同No.4）およびə（同No.5）の位置をしめしている。第6図には同時に舌の最高点の位置のうごきを記入してある。（発音者はNo.1からNo.8までの母音をひとつづきの母音として連続的

にすこしづつ音色をかえながら発音している。)

さらに第7図はおなじ補足資料Iでえられた軌跡の上に資料I-(c)における

第7図 資料I-(c)における日本語五母音の  
下門歯先端の分布



5個の母音の下門歯先端の位置をいたるものである。このふたつの図のうち第6図のばあいには下門歯先端の位置は第3図における下門歯先端の軌跡よりも約1mmうしろにずれており、○(No.6)から○(No.7)にうつっていくあたりでそのずれは2mmぐらいに達している。このよう

なずれがおこったのは、この基本母音の発音において発音者がふだんよりも舌をうごかすための諸筋肉を緊張させたために下顎骨がその影響をこうむったことによるとおもわれる。○から○にかけてずれがおおきくなつたのはこれらの母音を発音する際に舌全体をつよくうしろにひく努力を発音者がおこなつたためであろう。第7図の日本語の母音のばあいにはe, o, a, uの四つの母音では下門歯先端は第3図における軌跡の上にある。しかし、前舌のせま母音iのばあいには下門歯先端は軌跡から1~1.5mmくらいうしろにずれていて、下顎骨が後退したことをしめしている。これは前舌のせま母音iを発音するさいのgenioglossus m. (オトガイ舌筋) またはgeniohyoideus m. (オトガイ舌骨筋)、もしくは両者の緊張によっておこつたものと推定される。第7図にあらわれたのとおなじ傾向は単独で発音された5個の母音についての他の資料についてもみることができる。したがってこの傾向は日本語の母音をふつうに単独で発音したばあいにある程度一般的にみられる傾向ではないかとおもわれる。しかし

下あごは下門歯先端を基準にしていえば、第3図でえられた軌跡よりも前後に数mmづつうごかすことが可能であり、実際にそのようにして母音を発音するともできるので、日本語の母音を発音するばあい、下門歯先端がiをのぞいてつねに第3図の軌跡の上にあるとは断定できない。表現的な発音において、あるいは特定の子音の影響のもとに、下顎骨はわずかではあるが前あるいは後いうごくことがありうる。さらに日本語にかぎらずに母音の発音一般に関するならば、X線のデーターはないけれども、前舌のひろ母音œなどの母音の誇張した発音は、下顎骨をわずかながら積極的に前にだす動作をともなって発音されうる可能性がある。

また、第7図においては母音のaのばあいだけ下門歯先端の位置が下あごの運動の停留点 ( $AD=10\text{mm}$ くらい) よりも下にきていて、あとの母音における下門歯先端は停留点よりも上の軌跡の範囲におさまっている。他の資料ではaのばあいの下門歯先端は停留点よりも上におさまっているばあいも、停留点の下にくるばあいもある。また、資料V(文章朗読)ではaをふくむすべての母音において下門歯先端は停留点よりも上の位置にとどまっている。このことから日本語の普通の日常会話においては、特に誇張した表現的な発音のばあいをのぞけば、下あごの開く程度はほとんど停留点よりも上の範囲内にとどまっているのではないかと推測される。

#### (6) 下門歯先端と上の門歯のあいだのせばめの距離の算定

$AD$ の距離は下顎骨の上顎骨に対する開閉運動の量をしめすための数値としては適切なものといえるが、下門歯先端が上の門歯に対してつくるせばめの程度をしめす数値としてはかならずしも適切とはいえない。しかし、このせばめの幅はA点が第3図でしめした軌跡の上にあるばあいには $AD$ の値から換算することができる。第2表はこの換算表である。そして、 $AD$ の値がプラスとなるばあいには、せばめの幅はAB間の距離となり、マイナスとなるばあいはAと上門歯の裏側との間の最短距離となる。たとえば、 $AD$ がマイナス5のとき、つまり上下の門歯がかみあわさっているときには、この値はゼロになり、 $AD$ がゼロのときには4.8mm、 $AD$ が10mmのときは14.0mmとなる。第2表は補足資料Iによってえられた下門歯先端の軌跡をもとにつくられているので、日本語の

第2表 ADとABの換算表

(単位mm)

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AD | -5   | -4   | -3   | -2   | -1   | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| AB | 0    | 1.0  | 1.8  | 3.0  | 3.5  | 4.8  | 5.4  | 6.0  | 6.7  | 7.4  | 8.3  | 9.3  | 10.5 | 11.6 | 12.8 | 14.0 | 15.1 |
| AD | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 30   | 40   | 45   |
| AB | 15.9 | 16.8 | 17.6 | 18.4 | 19.4 | 20.2 | 21.2 | 22.2 | 23.0 | 23.8 | 24.9 | 26.0 | 26.8 | 27.8 | 33.0 | 44.0 | 49.5 |

母音 i のように下あごがわずかではあるが後退するようなばあいには数値がわずかに変化する。母音 i のばあいの例のように下顎骨がこの軌跡からはずれるばあいにはそれに応じてこの表の値は修正されなければならない。

#### 4. 結果

計測の結果を資料ごとにつぎの4部分にわけてのべる。

- (1) 単独に発音された母音 (資料 I, II)
- (2) cv<sup>7</sup>:cv型の発話における母音 (資料III)
- (3) cv型の発話における母音 (資料IV)
- (4) 朗読された文章のなかの母音 (資料V)

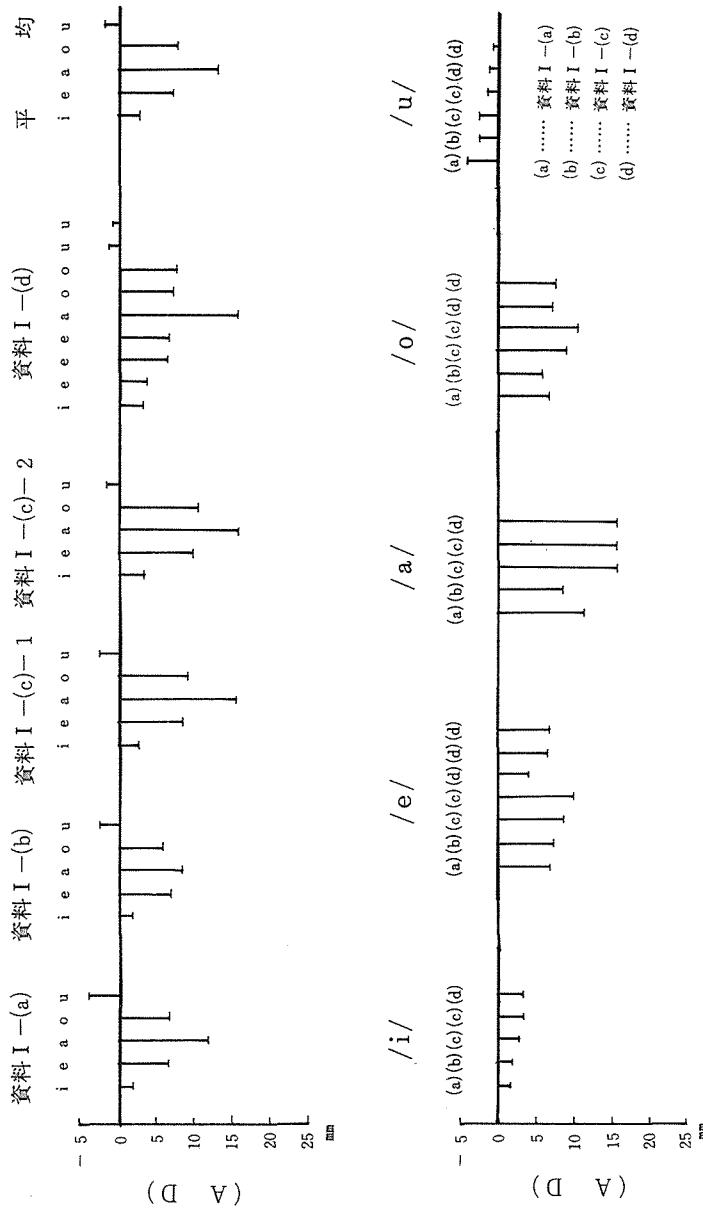
##### (1) 単独に発音された母音 (資料 I, II)

単独に発音された母音の資料は資料 I の(a)(b)(c)(d)をあわせると a と i が各5例, e が7例, u と o が各6例となる。このうち, (a)(b)(c)の三者の母音はいずれも五十音図の順序のとおりに a i u e o という順序で発音されたものであり, (d)だけは前にのべたように五十音図のおなじ段に属するほかの音節といっしょに, たとえば, pa, a, ka, sa…のように発音されたものである。これら(a)(b)(c)(d)の各組における5個の母音の下あごの開き (AD間の距離) をグラフにしてしませば第8図のようになる。第8図の上の段は五母音のADの値を(a), (b), (c)-1, (c)-2, (d)の各組ごとにしめしてあり, 下の段はそのおなじものを母音ごとにまとめてしめしてある。なお, (c)-1 とは(c)におけるはじめの a i u e o の発音, (c)-2 は(c)における2番目の a i u e o の発音である。

この図からつぎの点を指摘することができる。

- (1) 5組を通じてせま母音 u における下あごの開きはもっともちいさく, ADの値はいずれもマイナスとなる。すなわち, 上下の門歯がすこしづつかさなりあって下門歯先端が上の門歯の裏側にすこしはいる。5例の平均値は-2mm

第8図 単独に発音された母音における下顎骨の開き



(ミリメートル以下の数値はすべて四捨五入する。以下おなじ)である。

(2) せま母音 i における AD の値は u についてちいさいが、いずれもプラスの値をとる。5 例の平均値は 3 mm である。せま母音 i と u とでは下あごの開きは一貫して i の方がおおきい。

(3) ひろ母音 a における AD の値は各組とも一貫して他の 4 母音よりもおおきい。a における下あごの開きは i, u とくらべるとばらつきがおおきい。5 例のうち一番ちいさい例が (b) のばあいの 9 mm, 一番おおきいものは (c)-1, (c)-2, (d) における 16 mm であって、5 例の平均値は 13 mm である。

(4) 半せま、半ひろ母音 e と o における AD の値はどの組においても i, u より首尾一貫しておおきく、a よりも首尾一貫してちいさい。e 7 例、o 6 例のおののおのの平均値は e が 7 mm, o が 8 mm であり、両者はほとんどおなじである。それぞれの組をみると、e と o の AD の値は (a) ではおなじ数値をとり、(b) では e の方がややおおきく、(c)-1, (c)-2 では反対に o の方がわずかにおおきい。(d) では、e 3 例と o 2 例を比較すると、やはり o の AD の値の方がわずかにおおきい傾向がある。このかぎりでは、e, o のうちの一方が他方よりも首尾一貫して下あごの開きがおおきくなるという傾向はみられない。

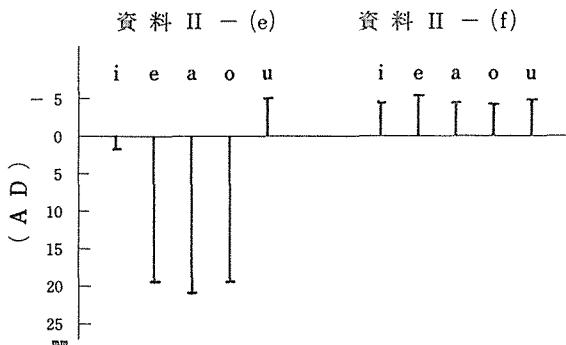
(5) 五つの組のどれをとっても下顎の開き方は u において最小であり、i のばあいがこれにつき、e, o ではこれよりひろく、a において最大となる。この点で五つの組は共通している。けれども e, o, a の三者のとる AD の値は五つの組相互のあいだではかなり変動している(その変動幅は e で 6 mm, o で 7 mm, a で 8 mm)。前にものべたように、1 回目の撮影のときの資料(ここでは (c) と (d)) は 2 回目にくらべて音量がおおきく、誇張ぎみに発音されているので、e, o, a における AD 値がおおきめにでている。このことはどのような姿勢、どのような構えによって発音をおこなうかによって、e, o, a の下あごの開きはおおきく変化しうることを暗示している。なお、e の例のうち一例だけが 4 mm という比較的ちいさな AD の値をとっているが、これはこの例が e, ke, se, という順で発音されたものであるために、後続の k の調音の影響をうけて下あごの開きがちいさくなった結果ではないかと推測される。

(6) 上村幸雄は 1972 年の論文「現代の音韻(講座国語史第 2 卷, “音韻史, 文

字史”大修館所収)」の中で標準語の5母音における下あごの開きに言及して、せまい順に *u i e o a* の順となるとしているが、 *e* よりも *o* の方がひろいとみなしているのはあやまりで訂正すべきである。同論文を執筆する際、上村は自分で母音を *i e a o u* という順序にあいだにみじかい休止をおいて発音して計測をおこなって上のような結果をえたのであるが、この計測結果にはみじかい休止をこえてあらわれる前進的同化 (progressive assimilation) の影響がくわわっていた。すなわち上村が計測した自分の発音において *e* の開きは先行の *i* の開きのためにせまくなり、反対に *o* の開きは先行の *a* の開きのためにひろくなっていたのである。このように下あごの開きにおける同化現象がみじかい休止をのりこえてあらわれることに注目すべきである。この点では資料Iの(a), (b), (c)は *a i u e o* という順で発音されているという制約をもっている。この順序は *e* と *o* のあいだに存在しうる開きの差を同化現象によってちぢめる可能性をもっているし、また *e* における開きを先行の母音 *u* によってちいさめにする可能性をもっている。

第9図には誇張した発音(資料II-(e))と腹話術のような下あごと唇をうごか

第9図 誇張して発音した母音および下あごを閉じて発音した母音における下顎骨の開き



さない発音(資料II-(f))における下あごの開きがしめされている。

誇張した発音においてあきらかなことは *e*, *o*, *a* の三者のADの値がとびぬけておおきくなり (*e* で 19mm, *o* で 20mm, *a* が 21mm), 同時にこの三者のあい

だではADの差がちいさくなる点である。これほど下あごをおおきく開いた発音は日常会話にはほとんどあらわれないものとおもわれるが、このような発音によっても母音の音色の規範性がほとんどそこなわれていないということは注目すべきである。なお下あごを最大に開いたばあいのAD値は前にのべたよう

に45mmであるが、下あごをこのように開いてしまうと母音、たとえばaを発音することは不可能にちかく、発声することさえくるしい。誇張した発音のi, uにおけるAD値は、前の5種のばあいにくらべてわずかにちいさめになって、誇張した発音ではi, uとe, o, aとのあいだの差がおおきくなる。

上下の門歯を閉じあわせて腹話術師のように発音した母音におけるADの値はグラフでみられるように、5母音とも-4~-5mmであった。このような発音においては母音の音色の規範性はおおきくそこなわれるけれども五つの母音の音色はじゅうぶん辨别しうる。第10図はこのときの五つの母音の舌の変化をトレースしてかさねあわせたものである。歯はほとんどうごいていないが、唇は発話者の意図に反してわずかにうごいている。

## (2) $cv^7:cv$ 型の発話の母音

第11図は $cv^7:cv$ 型の無意味な音節連続の母音におけるADの値を各母音ごとに、そしてさらにそのなかを先行する子音ごとに別にしてしめしたものである。ただし、第11図におけるa, u, e, oは直音の音節につかわれたものだけである(拗音の音節におけるものは第12図に別にしめした)。それぞれのグラフの上のところにつけてある子音の文字は先行する子音の種類をしめしている。たとえば一番上の段の左端、上にhとするしてある棒グラフは/hə:ha/という発話、おなじく2段目の左端は/hɪ:hi/という発話に関するものである。棒グラフについているちいさい丸は $cv^7:cv$ の第一音節のなが母音におけるAD値をしめしており、棒グラフをよこぎっているみじかい横棒はおなじく $cv^7:cv$ の第二音節におけるみじか母音のAD値をしめしている。右端には各母音ごとのADの平均値がしめしてある。また、この $cv^7:cv$ 型の発音とおなじときにおなじような条件で発音された母音だけの発音〈資料I-(a)〉におけるADの値を比較のためにそえた。この型の発話の測定の結果からつぎのことがあきらかにされた。

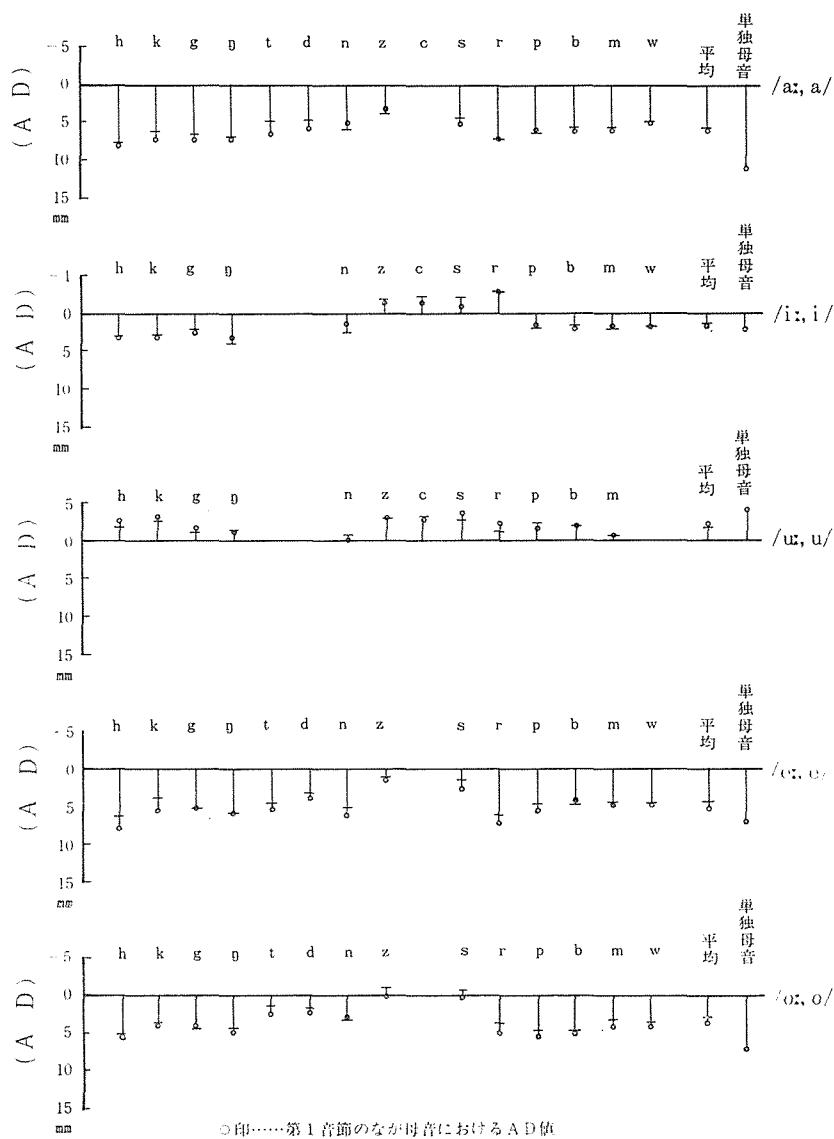
(1) 平均値についてみるとADの値はuにおいて最小であってマイナスの値をとり、iがこれについてプラスのちいさい値をとり、aにおいて最大となり、e, oではたがいにちかい値をとつてaにつぐという結果となっていて、五つの母音相互の関係は単独で発音された母音のばあいとほほおなじである。しか

第10図 資料II-(f)における下あごを閉じて発音した母音a, i, u, e, oのトレース図



(咽頭下部は映像が不鮮明のため推定によって描いた。)

第11図 cv<sup>1</sup>cv型の発話のなかの母音における下あごの開き(その1.直音のばあい)

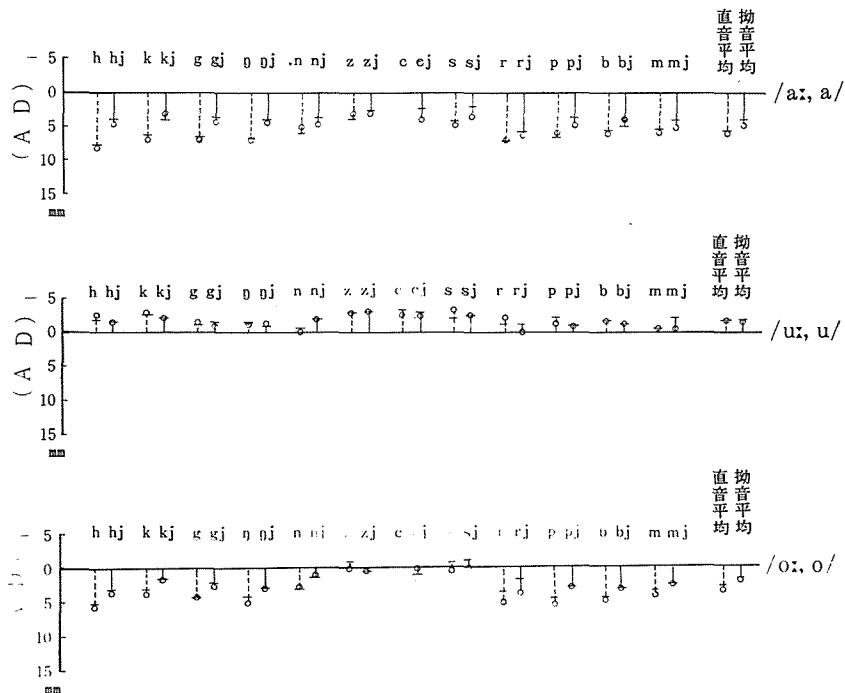


し a, e, o における平均の AD 値は単独のばあいよりもそれぞれちいさくなっている（第一音節のなが母音の平均値についていえば a のばあいにおいて約 5 mm, o において 4 mm, e において 2 mm 単独の母音のばあいよりちいさい）。これは主として子音を調音することによる影響が母音の下あごの開きにおよぶためであろう。i のばあいの平均値は単独の母音のばあいとひとしく、u のばあいもあまりかわらない。

(2) a, e, o の三者においては、アクセントのおかれた第一音節のなが母音における AD の値の方が第二音節のみじか母音における AD の値よりも、ほぼ首尾一貫しておおきくなる傾向がある。平均値のばあい a で 0.4 mm, e で 0.5 mm, o で 0.6 mm それぞれなが母音の AD の値がおおきい。これは第一音節、なが母音、アクセントがある、という三つの条件がかさなって、第一音節の方が第二音節よりもていねいで明瞭に発音されるために、下あごの開きがいっそうおおきめになった結果とおもわれる。しかし、上の三者のうちのどの条件がもっともきいているかはあきらかでない。u においては第一音節のなが母音の方が下門歯先端がよりたかいう位置をとる傾向があるが、これもおなじ原因によるものとみられる。i においては第一音節、第二音節の母音のあいだで違いがみられない。

(3) 直音節の母音と拗音節の母音とでは下あごの開きに明瞭なちがいがみられる。すなわち第12図でみると、まずア段の拗音節の母音の AD の値はア段の直音節の母音のそれにくらべると、ほぼ首尾一貫してちいさい。第一音節のなが母音の AD の平均値についていえば、拗音節のばあいの方の値が直音節におけるよりも 1.5 mm ちいさい。オ段のばあいにもおなじ傾向がみられ、やはり第一音節のなが母音における AD の平均値を例にとれば、1.5 mm ぐらいちいさい。ア段、オ段の拗音節におけるこの傾向が子音の口蓋音化のためにおこっていることはいうまでもない。ウ段のばあいには首尾一貫していないが、hj, kj, rj などの拗音の子音のあとでは、門歯先端の位置が対応する直音の子音 h, k, g, r に先行されるばあいよりもわずかに (1 ~ 2 mm) ひくくなっている。これらのはあいには子音の口蓋音化の影響によって下あごはわずかであるがひくくなっている、直音のばあいの u にくらべて上下の門歯のかさなりがあさくなる。

第12図 cv<sup>1</sup>cv<sup>2</sup>型の発話のなかの母音における下あごの開き  
(その2. 直音と拗音の比較)



(4) 先行の子音が後続の母音の下あごの開きにあたえる影響が子音の種類に応じてちがっていることがはっきりとあらわれている。まず、舌先の摩擦音、破擦音 *s*, *c*, *z* (*sj*, *cj*, *zj*) のあとの母音の A D の値は首尾一貫してちいさくなる。これは、これらの子音の調音（上の歯ぐきとの間のせばめの形成）を舌先がおこなうのをたすけるために、これらの子音の調音において下顎骨が上昇するからである。つぎに舌先の破裂音、鼻音 *t*, *d*, *n* (*nj*) のあとの母音においても A D の値はわずかにちいさくなる傾向がみられる。これも舌先をつかう先行の子音の調音の影響が後続の母音における下顎骨の位置によんでいるからである。一方、舌先のはじき音 *r* (*rz*) のあとの母音は舌先の他の子

音のあととの母音とちがって A D の値があまりちいさくならない。これは舌先を上へおりまげて歯ぐきのところではじくという r の調音の性質上、この運動をおこなうためには下顎骨が他の舌先の子音のばあいのようには上昇しないことによっている。はじく運動を楽におこなうためには A D の値がいくらかおおきい方がよいのだろう。日本語の t, d, n の発音においては舌はほぼたいらな形をしており、この t, d, n が純粋な *apical* ではなくて、*dorsal* にちかいこともこの t, d, n と r との発音における下顎骨の役割のちがいをつくりだしている。奥舌の子音 k, g, ŋ のあとでも A D の値は、u のばあいをのぞきわずかながらおおきくなる傾向がある。これはおそらく、奥舌面をまるくしてたかくもちあげて軟口蓋に密着させるというこれらの子音の調音の形成のためには、下あごをわずかに開きぎみにした方がやりやすいからであろう。また、やはり u のばあいをのぞいて、h のあととの母音の A D の値はおおきくなる傾向がみられる。これはハ行の音節が母音の単独の発音であるア行と調音的にちかい性質をもっているためであるとみられる。唇の子音 p, b, m, w のあととの母音の A D の値は、ほぼ子音の平均値にちかい値をとっている。

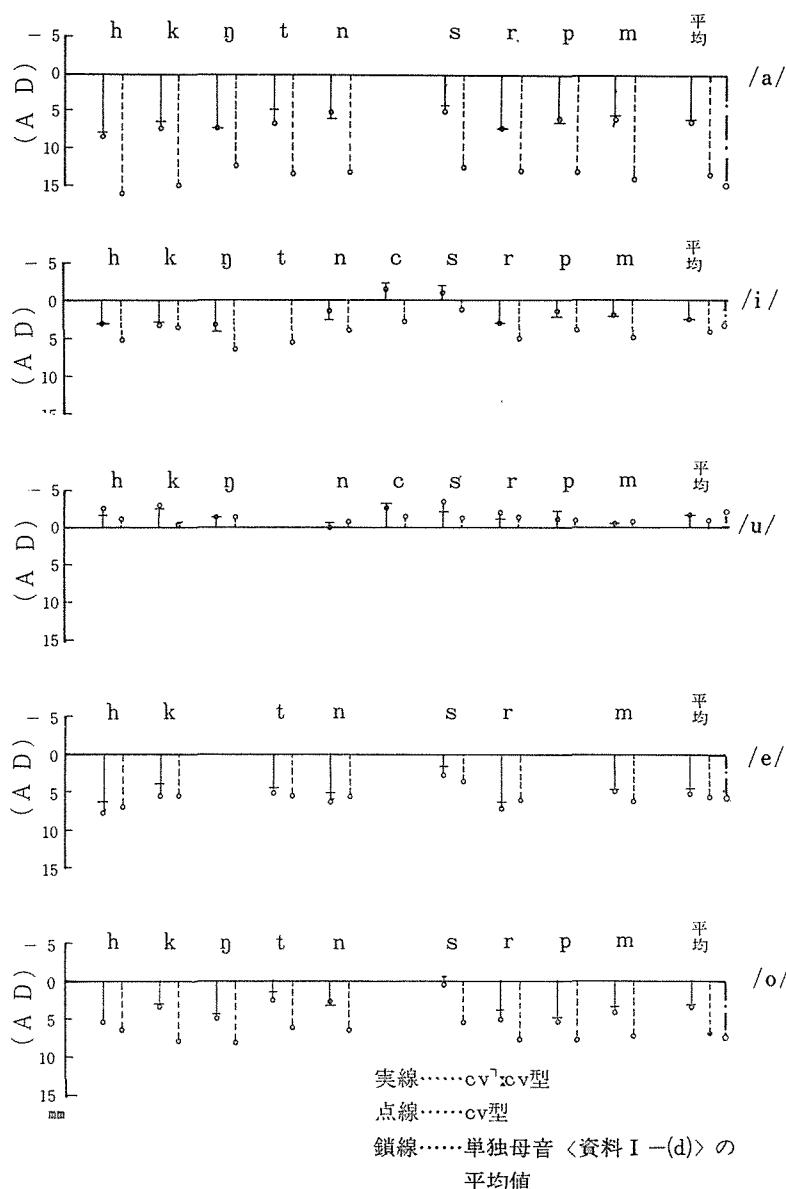
### (3) cv型の発話における母音

第13図は cv型の発話（資料IV）におけるみじか母音の A D の値を第11図とおなじようにグラフにしてしめしたものである。子音をあらわす文字は先行する子音をあらわしている。右側に平均値、および同一の条件で発音された単独の母音（資料 I - (d)）における A D の平均値があげられている。また、比較のために同一の先行子音をもつ cv<sup>7</sup>:cv型の発話における母音の A D の値があわせてしめされている。実線は第11図にしめしたものとおなじ cv<sup>7</sup>:cv型における A D の値であり、点線が cv型の発話における母音の A D の値である。このグラフからつぎのことがあきらかである。

(1) 前にものべたように、この cv型の資料はいくらか誇張ぎみに発音されたものであるために A D の値が首尾一貫して前述の cv<sup>7</sup>:cv型のものよりもおおきい。

(2) しかし、それにもかかわらず、cv<sup>7</sup>:cv型においてのべた(1),(3),(4)におけるのとおなじ傾向が多少の例外があっても首尾一貫してあらわれている。その詳

第13図 cv型の発話のなかの母音における下あごの開き



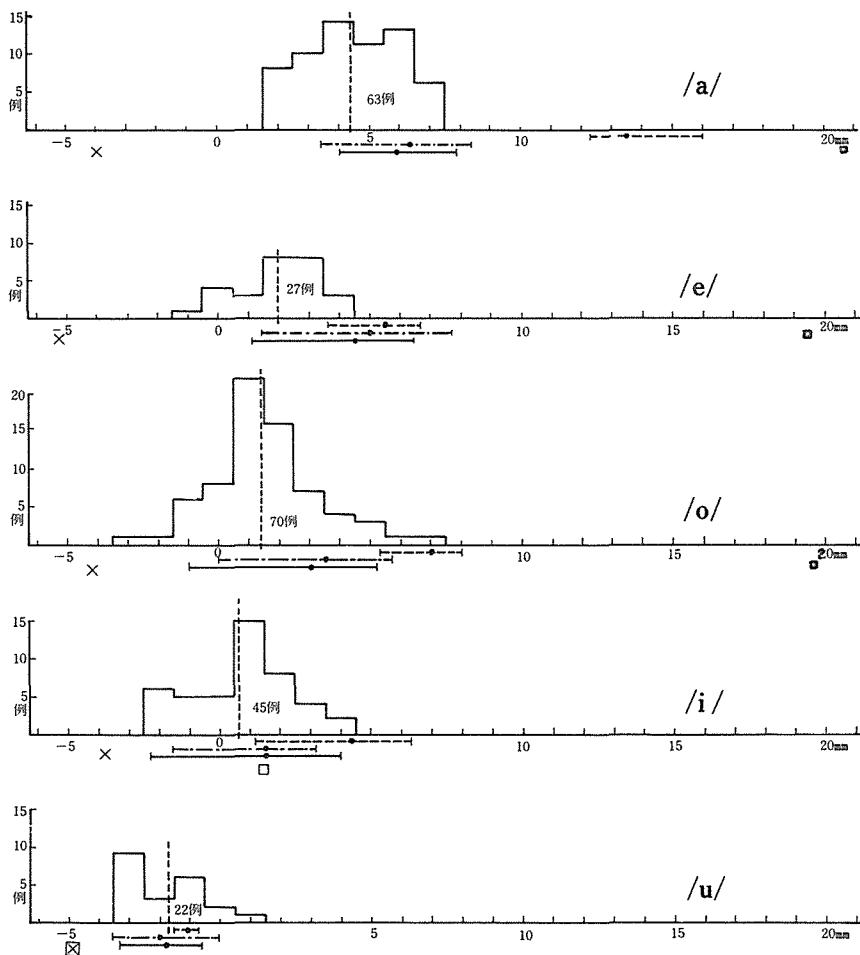
細についてはここであらためてのべない。

#### (4) 朗読された文章のなかの母音

いわゆる無声化した母音をのぞき、資料Vの五つの文のなかにふくまれているすべてのみじか母音となが母音とを計測の対象とした。そのうち、直音節をつくっている母音の事例数は/a/63, /i/45, /u/22, /e/27, /o/70である。ただし、a, i, eはなが母音a:, i:, eをそれぞれ1例ふくんでおり、おなじくoはなが母音o: 9例をふくんでいる。この資料におけるADの値は文章の朗読という性質から、いろいろと複雑な影響をうけているものとおもわれる。すなわち、母音に先行する子音の影響のほかに文のイントネーション、文のなかの単語がうける強めの影響、単語のアクセントの影響、先行および後続する音節の影響などである。これらの要因はかさなりあってきわめて複雑にADの値に影響をあたえるとみられるが、ここでは、それは分析の対象とはせず、それらの影響をふくんだ結果としてのADの値を他の資料と比較することにとどめる。第14図は朗読における直音節のなかの母音のADの値が1mmとなるごとに各母音を区分して、その事例がどのくらいあらわれるかをヒストグラムにしてしめたものである。各母音ごとのADの平均値はヒストグラムの上下にはみだした点線でしめされている。朗読の資料を前にのべた他の資料と比較するために、他の資料のADの値のひろがりおよび平均値をヒストグラムの下側にしめしてある。また、第15図は朗読における事例を先行子音がことなるごとにまとめてそれぞれ平均値をだし、先行子音の後続母音のADの値にあたえる影響がどのようにあらわれるかをしめしたものである。子音をあらわす文字は先行子音の種類をあらわしており、ゼロとあるのは母音だけの音節であることをしめしている。また、子音の文字が( )にはいっているばあいは事例が1例しかなかったことをしめしている。それぞれの事例の数は第3表にしめしたとおりである。この第14図と第15図からつぎのことが指摘できる。

(1) a, e, oの三つの母音のADの値の平均値は単独に発音したばあい、cv<sup>7</sup>:cvのなかの母音のばあい、cv型の母音のばあいのいずれとくらべてもちいさくなって、aでは4.4mm, eでは2.0mm, oでは1.4mmとなる。そしてuのばあいは他の資料とのあいだにおおきな差がみられない。注目すべきことは朗読に

第14図 文章を朗読したばあいの母音における下あごの開きの分布



〔縦軸は例数を示し、横軸は下あごの開き（A D間の距離）を示す。〕

—→—→—→ cv型の分布範囲とその平均値

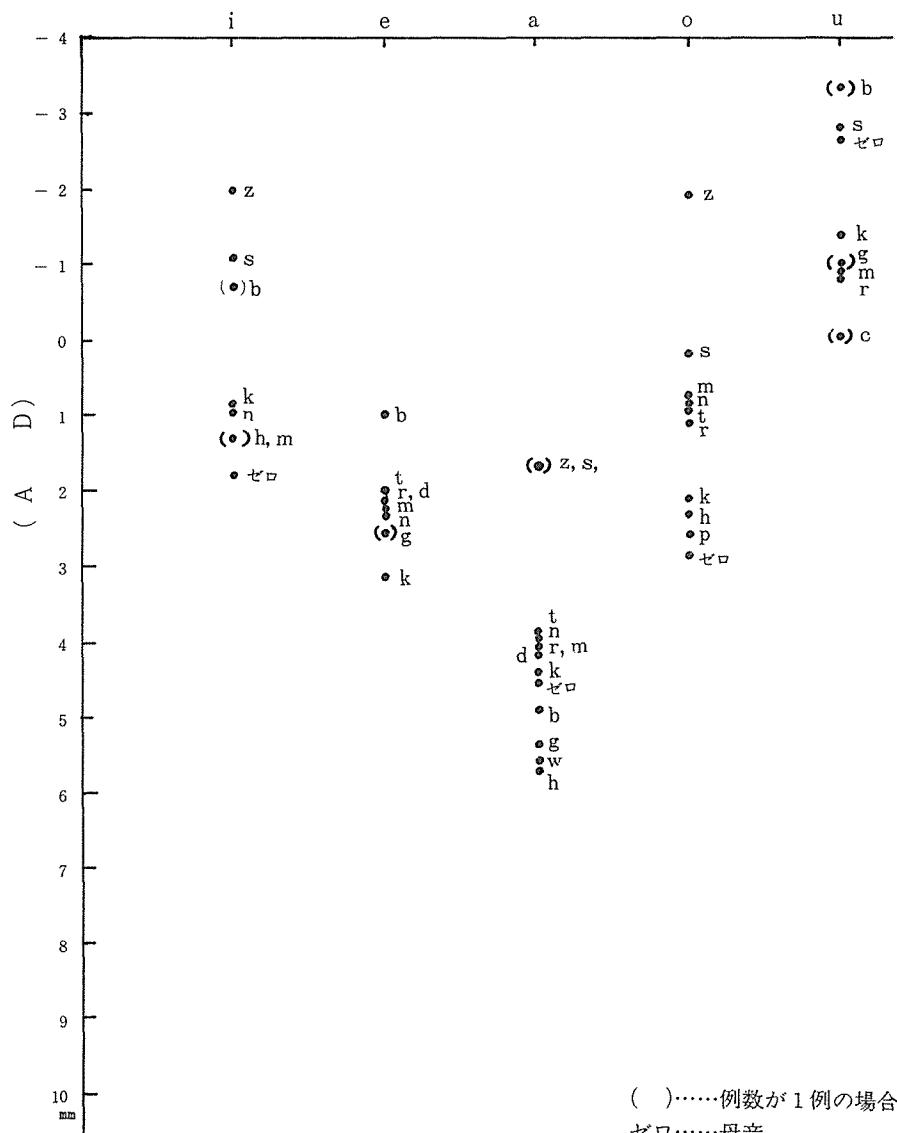
—→—→—→ cv:cv型の第1音節の分布範囲とその平均値

—→—→—→ cv:cv型の第2音節の分布範囲とその平均値

□ 誇張した発音

× 下顎を閉じた発音

第15図 朗読された文章（資料V）における先行子音別にみた母音の  
下あごの開き（平均値）



第3表 朗読された文章（資料V）における先行子音別にわけた母音の一覧表

|                             | ア段        |          | イ段        |          | ウ段 |   | エ段        |          | オ段        |           | 計           | ア段 |   | ウ段  |          | オ段  |          | 計        |            |
|-----------------------------|-----------|----------|-----------|----------|----|---|-----------|----------|-----------|-----------|-------------|----|---|-----|----------|-----|----------|----------|------------|
| ア・<br>ハ行                    | a         | 3        | i         | 12       | u  | 3 | e         |          | o         | 11<br>(2) | 29<br>(2)   | ja | 3 | ju  |          | jo  | 2<br>(2) | 5<br>(2) |            |
|                             | ha        | 4        | hi        | 1        | hu |   | he        |          | ho        | 5<br>(2)  | 10<br>(2)   |    |   |     |          |     |          |          |            |
| おく<br>舌の子<br>音              | ka        | 9        | ki        | 5        | ku | 4 | ke        | 2        | ko        | 6<br>(1)  | 26<br>(1)   |    |   | kju | 3<br>(3) |     |          | 3<br>(3) |            |
|                             | ga        | 6        | gi        |          | gu | 1 | ge        | 1        | go        |           | 8           |    |   |     |          |     |          |          |            |
| 舌<br>さき<br>の子<br>音          | ga        |          | gi        |          | gu |   | ge        |          | go        |           | 0           |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | ta        | 12       |           |          |    |   | te        | 11       | to        | 15        | 38          |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | da        | 4        |           |          |    |   | de        | 3        | do        |           | 7           |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | na        | 7        | ni        | 7        | nu |   | ne        | 2        | no        | 17<br>(2) | 33<br>(2)   |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | za        | 1        | zi        | 3        | zu |   | ze        |          | zo        | 2<br>(1)  | 6<br>(1)    |    |   | zju | 2<br>(1) | zjo | 1<br>(1) | 3<br>(2) |            |
|                             |           |          | ci        |          | cu | 1 |           |          |           |           | 1           |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | sa        | 1        | si        | 8<br>(1) | su | 5 | se        |          | so        | 2         | 16<br>(1)   |    |   | sju | 2        | sjo | 3<br>(3) | 5<br>(3) |            |
| く<br>ち<br>び<br>る<br>の子<br>音 | ra        | 5        | ri        | 7        | ru | 4 | re        | 3        | ro        | 3         | 22          |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | pa        |          | pi        |          | pu |   | pe        |          | po        | 3<br>(1)  | 3<br>(1)    |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | ba        | 2        | bi        | 1        | bu | 1 | be        | 3        | bo        |           | 7           |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | ma        | 5<br>(1) | mi        | 1        | mu | 3 | me        | 2<br>(1) | mo        | 6         | 17<br>(2)   |    |   |     |          |     |          |          |            |
|                             | wa        | 4        |           |          |    |   |           |          |           |           | 4           |    |   |     |          |     |          |          |            |
| 計                           | 63<br>(1) |          | 45<br>(1) |          | 22 |   | 27<br>(1) |          | 70<br>(9) |           | 227<br>(12) |    | 3 |     | 7<br>(4) |     | 6<br>(6) |          | 16<br>(10) |

（無声化した母音をもつ音節は計測および集計から除外した。また、数字が( )にいれてしめしてあるばあいにはその欄の数字のうち( )にいれた数の例がなが母音をふくむ音節であることをしめす。）

おける *a* の平均値 4.4 mm は *cv* 型における *e* の平均値 5.5 mm, *o* の平均値 7 mm, *cv*<sup>7</sup>:*cv* 型における *e* の平均値 4.7 mm などよりもちいさいということである。また、朗読における *e* の平均値 2.0 mm, *o* の平均値 1.4 mm は *cv* 型の発話における *i* の平均値 4.3 mm よりもずっとちいさく、*cv*<sup>7</sup>:*cv* 型における *i* の平均値 1.5 mm とほぼひとしい。このことから、無意味音節の発音における AD の値、そしておそらく単語だけをとくにとりだして発音したばあいの AD の値というものは実際の文の発話における AD の値とはかなりかけはなれたものとなるということがいえるだろう。すなわち、孤立した、あるいはとりだされた音節あるいは単語における AD の値を現実の会話における AD の値とみなすことはできないのである。そして、いうまでもないことであるが、この朗読においてあらわれた AD の値というものは朗読という特定の条件における一つの例にすぎないから、日常のさまざまな場面においてあらわれるさまざまなことなった声量、ことなった発音の明瞭さ、さまざまにことなった表現性をになった発話において、AD の値はかなり変動するにちがいない。

(2) しかし、それにもかかわらず、この朗読においても AD の値は *u* において最小であり、*i* がそれにつぎ、*a* が最大、そして *e* と *o* は *a* と *i* の中間にあるという母音相互の関係は前述のほかの資料のばあいとおなじである。このことから、(1)にのべた事実にもかかわらず、さまざまな種類の現実の発話においても下あの開き方にみられる五つの母音の相互の関係は、事例が極端にすくなくて特別な要因が介入したばあいをのぞけば、一般にたもたれるだろう。

(3) 朗読の資料においては *e* と *o* の AD の値は、平均値をくらべると、*e* 2.0 mm, *o* 1.4 mm であってわずかながら *e* の方がおおきい。このことが有意味なものであるかどうかはさらに事例をふやして検討しなければ判断できない。

(4) 先行子音の後続母音の AD の値にあたえる影響に関しては、資料 III (*cv*<sup>7</sup>:*cv* 型の発話)、資料 IV (*cv* 型の発話) においてみられたのと同一の傾向があきらかにみられる。すなわち、第 15 図にみると、母音 *i e a o* の AD の値は、先行子音が *s*, *z*, ついで *t*, *d* などのときにちいさくなり、*h*, *k*, *g*, *r* などのときにはおおきくなる傾向がみられる。

## 5. 結論と今後の課題

結論として、日本語の母音における下あごの開きに関してつぎのことを指摘できる。

- (1) 日本語の母音における下顎骨の開きの程度は発話の種類に応じておおきくことなりうる。
- (2) それにもかかわらず、同一の性質をもった発話のなかでは下あごの開きの程度は五つの母音のなかで *u* が最小（ほとんどのばあい、上下の門歯がわずかにかさなりあう程度）であり、 *i* がこれについてちいさく、 *e*、 *o* はそれよりもひろく、 *a* において最大となる。
- (3) 誇張した発話においては、下あごの開きの程度は母音 *a*、 *e*、 *o* のばあいにおおきくなる。
- (4) 母音 *i* においては、下顎骨はうしろにきわめてわずかであるが後退することがみとめられる。
- (5) *AD* の値が約  $10\text{mm}$  をこえるばあいには、下あごを開く運動の速さがその附近でおそくなる。ただし、朗読における *AD* の値の最大値が  $7\text{mm}$  であったことからみて、日本語をはなす日常生活において *AD* の値が  $10\text{mm}$  をこえるような発話は大声での演説、表現的な発声、歌、とおくの人へはなしかけるための叫び声などのようなばあいをのぞけば、比較的まれな、特定のばあいにしかおこらないのではないかとおもわれる。
- (6) 直音節と拗音節を比較すれば、ア段、オ段においては拗音節における下あごの開きは他の条件がおなじであれば直音節のばあいよりもちいさくなる。
- (7) 先行する子音は一定のしかたで後続の母音の下あごの開く程度に影響をあたえる。舌先の摩擦音破擦音 *s*、 *c*、 *z* のあとの母音の下あごの開きはちいさめになり、顕著ではないが *t*、 *d*、 *n* のあとの母音でも下あごの開きはいくらかちいさめになる。反対に奥舌の子音 *k*、 *g*、 *ŋ*、はじき音 *r*、および *h* のあとの母音では下あごの開きはややおおきめになる。

今後の課題として以下の問題をのこしている。

- (1) 上にのべた結果はおおくの標準語の話し手について、また、種々のことな

る性質の発話についてたしかめられるべきである。

(2) 日本語および諸言語の種々の子音の調音における下あごの役割, および子音から母音への移行にさいしての下あごのうごきの程度についてさらに研究すべきである。

(3) 下あごの運動に関するデーターを唇のうごきおよび舌のうごきと対照させて分析することによって, 三者の関係, そして, そのなかで下あごがになっているどちらかといえばおおくのばあいに補助的であるが重要な役割についてただしくみきわめる必要がある。

(4) 母音および子音の発音において下あごがはたす役割の重要さ, および下あごと唇, 舌との相互関係は言語によってことなりうるだろうと筆者らは推論する。たとえば, 唇のまるめを多用する言語, たとえばフランス語, ドイツ語, スエーデン語などにおいては母音の形成における下あごの開閉運動のはたす役割は, 日本語のような, そうでない言語よりもおそらく相対的にちいさいかもしれませんとわれわれはかんがえている。すなわち, これらの言語では母音の発音にさいして, 下頸骨の開閉運動よりもむしろ唇をうごかす筋肉の活発な活動が声道の出口のおおきさをきめるうえで主導的な役割をなっているのではないかとおもわれるからである。しかし, これらの点をあきらかにするためには諸言語ごとのデーターが必要である。

(注1) 筆者らが調音運動を研究する目的で, 話しことば研究室において作製したものである。撮影は東京大学医学部音声言語医学研究施設の沢島政行・広瀬肇両氏の協力をえて1965年と1967年の2回にわたっておこなった。発音者は上村（東京生れ, 東京育ち）で, 上村はあらかじめ用意したテキストをみながら, はっきりと, そして不自然な誇張がなるべくはいらないよう気をつけながら発音した。そして音声器官のうごきを特別なばあいをのぞいてはできるだけ意識しないようにした。くわしくは「X線映画 日本語の発音について」（国立国語研究所話しことば研究室 1970）を参照されたい。

(注2)  $c\bar{v}:cv$  (たとえば  $pa:\bar{pa}$  ) のような型のフォネームの組合せをえらんだのは, 第一に語頭の子音と母音間の子音ができるだけ純粋な条件, すなわち, 一種類の母音の影響しかうけないという条件で比較し観察するためである。第一音節の母音を

ながくしたのは1秒間に24コマというおそい撮影の速度を考慮して、母音の安定的な部分がじゅうぶん観察できるように計画したためである。第一音節をなが母音、第二音節をみじか母音とし、かつ、第一音節にアクセントを位置させたことは観察の条件の純粹性をいくらかそこなうものである。（すなわち、たとえば *pa:<sup>7</sup>pa* を *papa* にくらべたばあい）。しかし、アクセントのあるなが母音をもつ第一音節とアクセントのないみじか母音をもつ第二音節とを対比させれば、母音子音の調音運動およびその結果としての音響に、この二種類の音節のあいだで対照的なちがいがうまれるだろうという予想をたててこの組みあわせをえらんだが、その予想は的中した。

（注3） 左隅にかいてある数字(1)–20–28は、このフレームが映画フィルムのうち第1部の20番目のセットの第28番目のフレームであるという意味である。以下同様。

（注4） 下あごの皮膚の特定の点を計測点とするのは、皮膚が下顎骨に対して固定しているわけではないので、下顎骨の正確なうごきをしるためには最上の方法とはいえない。

（注5） 入れ歯の金属をえらんだのは、金属がスクリーン上でとくにはっきりとうつるので計測が容易、かつ、正確にできるためである。

（注6） 下顎骨は上顎骨に対していえば、休止状態の位置からみて前後にも左右にもかなりうごくことができ、これらのうごきは、ときに表現的な音声を発するために利用されるが、その問題はここではあつかわない。

（1973年10月脱稿）