国立国語研究所学術情報リポジトリ

On articulatory characteristics in reading Japanese sentences

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-03-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高田, 正治, TAKADA, Masaharu メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15084/00001071

文章朗読における調音上の特徴について

高田正治

1 はじめに

さまざまな場面における日常の自然な会話に現われる個々のフォネームの調音時の声道（vocal tract）の形は，個々の音節を単独に，そして規範的に発音したばあいのそれと比べて，隣接音からの影響や，suprasegmental な要素としてのイントネーション，卓立，発話速度などの性質をあらたにになうことによって，また，その他もろもろの生理的，心理的，物理的な条件のちがいなどを反映して，さまざまに（おそらく，一定の範囲内で）変容した変異体として実現する。この変容のしかたや程度は，その日常会話の音声の自然性とふかくかかわりをもつ重要な要素であるが，その調音レベルでの実態はほとんどあきらかにされていない。言語行動研究部第3研究室では，日本語の種々の発話における調音器官の運動を，X線映画資料をもちいて研究しているが(1)，今回，このX線映画資料のなかから，このような日常会話に近い発話としての文章朗読の部分をえらび，その調音上の実態を舌の最高点，くちびるの開き，下あごの開きのみっつの側面から観察し，その機能について若干の考察をくわえることをこころみた。なお，今回のこの小論では，この文章朗読資料のなかにあらわれた直音節の母音フォネームを主な対象としており(2)，拗音節の母音フォネームおよび子音フォネームについては，ここではふかく立入らず，次の機会に報告する予定である。

2 資　　料

今回，計測および分析の対象とした資料は，国立国語研究所所収の16mm

X線映画「日本語の発音」のなかの，つぎの3種類のものである。なお，（ ）のなかの数字はこのX線映画フィルム中の資料整理番号を示す。

資料Ⅰ　文章の朗読で，その文章は以下の島崎藤村の「夜明け前」の末尾の一部であり，普通の朗読の速度で発音されている。なお，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。

△ sonotoˈkini naqˈte miˈruto kjuˈu-sjoojato site mata kjuˈu-
その時に なって みると，＊ 旧庄屋と して，＊ また ＊ 旧
hoNziNtoNjato siteˈno haNzoˈoga sjoˈogaimo suˈbete
本陣問屋と しての 半蔵が 生涯も ＊ すべて
usironi naqˈta
後方(うしろ)に なった。＊ (2—1)

△ suˈbete suˈbete usironi naqˈta
すべて，＊ すべて 後方(うしろ)に なった。＊ (2—2)

△ hitoˈri kaˈreno sjoˈogaiga owario cugetabaˈkaride naˈku
ひとり 彼の 生涯が 終りを 告げたばかりで なく，＊
isiN iˈraino meˈezino buˈtaimo sono zjuukjuuneNaˈtarimaˈdeo
維新 以来の 明治の 舞台も ＊その 19年あたりまでを
hitoˈcuno katoˈkito site oˈokiku mawarikaˈkete ita △
ひとつの 過渡期と ＊して 大きく 廻りかけて いた。＊
(2—3)

△ hitoˈbitowa siˈNpoo haraNda kinoono hoˈsjuni cukaˈre
人々は 進歩を 孕んだ 昨日の 保守に 疲れ，＊
hoˈsjuo haraNda kinoono siˈNponiˈmo cukaˈreta
保守を 孕んだ 昨日の 進歩にも 疲れた。＊ (2—4)

△ atarasiˈi niqpoˈNo motomeˈru kokoˈrowa joojaku oˈokuno
新しい 日本を 求める 心は ＊ようやく 多くの
wakamonono muneˈni kizaˈsite kiˈtaga sikaˈsi hookeNziˈdaio
若者の 胸に 萌して きたが＊しかし＊ 封建時代を

hoomuru kotoba⁻kario si⁻qte mada makotono i⁻siNno
葬る ことばかりを 知って ＊ まだ まことの 維新の
zjoozjusuru hi⁻o nozomu koto⁻mo deki⁻nai jo⁻ona hu⁻koona
成就する 日を 望む ことも 出来ない ような＊不幸な＊
usugurasaga a⁻tario si⁻haisite ita △
薄暗さが ＊あたりを 支配して いた。＊ (2—5)

△ sonoka⁻Nni aq⁻te tooza⁻Ndoo koozicjuuno tecudooka⁻NsenN
その間に あって, 東山道 工事中の 鉄道幹線
keNsecuni taisu⁻ru se⁻ehuno hoosiNwa ni⁻wakani tooka⁻idooni
建設に 対する 政府の 方針は ＊ にわかに 東海道に
aratamera⁻re sisecute⁻cudoono keekakumo ka⁻kucini oko⁻ri
改められ,＊ 私設鉄道の 計画も 各地に 興に,＊
zikaNto kjo⁻ritoo taNsjukusuru koocuuno heNkakuwa a⁻takamo
時間と 距離とを 短縮する 交通の 変革は,＊あたかも＊
osijo⁻sete ku⁻ru se⁻ekino koozuino jo⁻oni ka⁻kuzino seekacuni
押し寄せて 来る 世紀の 洪水の ように, 各自の 生活に
hitaro⁻oto site ita △ (のみこみ運動)
浸ろうと して いた。＊ (2—6)

△ kacu⁻sigewa si⁻sjoono kucikara wa⁻zukani mo⁻rete kita
勝重は ＊ 師匠の 口から わずかに もれて きた
wasuregata⁻i kotoba watasiwa ote⁻Ntoosamamo mi⁻zuni sinu
忘れがたい 言葉,＊「わたしは おてんとうさまも 見ずに 死ぬ」＊
tojuu ano kotoba⁻o omoida⁻site kanasiku omoq⁻ta △
という あの 言葉を 思い出して 悲しく 思った。＊
(2—7)

以下は，補足的な資料として計測の対象に加えたものである。

資料Ⅱ 1個の母音フォネームだけからなる次の無意味音節。

第1表　朗読された文章（資料Ⅰ）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・ハ行	a	7	i	18	u	3	e		o	19 (2)	19 (2)	ja	3	ju	1 (1)	jo	4 (3)	8 (4)
	ha	4	hi	5	hu	2	he	1	ho	6 (3)	18 (3)							
おく舌の子音	ka	24	ki	10	ku	12	ke	4 (1)	ko	12 (4)	62 (5)			kju	3 (3)	kjo	1	4 (3)
	ga	7	gi		gu	1	ge	2	go		10							
	ŋa		ŋi		ŋu		ŋe		ŋo		0							
舌さきの子音	ta	22					te	19	to	24 (3)	65 (3)			cju	1 (1)			1 (1)
	da	5					de	3	do	4 (4)	12 (4)							
	na	8	ni	17	nu	1	ne	2	no	27 (2)	55 (2)							
	za	2	zi	6	zu	3	ze		zo	2 (1)	13 (1)			zju	2 (1)	zjo	1 (1)	3 (2)
			ci	2	cu	11 (1)					13 (1)							
	sa	2	si	26 (1)	su	8	se	7 (3)	so	3	46 (4)			sju	3	sjo	4 (4)	7 (4)
	ra	8	ri	9	ru	7	re	6	ro	4 (1)	34 (1)							
くちびるの子音	pa		pi		pu		pe		po	3	3							
	ba	4	bi	1	bu	1	be	3	bo		9							
	ma	6 (1)	mi	2	mu	3	me	3 (1)	mo	12	26 (2)							
	wa	12																
計		111 (1)		96 (1)		52 (1)		50 (5)		116 (20)	425 (28)		3		10 (8)		10 (8)	23 (14)

（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示す。）

a⌝:　i⌝:　u⌝:　e⌝:　o⌝:　(1—1)

資料Ⅲ　cv⌝:cv というフォネームの組合せで発音された次の無意味音節列。

1)　sa⌝:sa　si⌝:si　su⌝:su　se⌝:se　so⌝:so　(1—12)

2)　sje⌝:sje　(1—13)

なお，資料ⅡおよびⅢは，このような音声連続における日本語の母音および子音としての規範性を，できるだけでそこなわないように発音したものである。

以上の映画資料の発話速度を平均値で示せば，資料Ⅰが8.3モーラ/秒，資料Ⅱが4.0モーラ/秒，資料Ⅲが4.8モーラ/秒であり，以上の発話はすべて24フレーム/秒の撮影速度で16 mm X線映画に記録されている(3)。なお，発話者は琉球大学法文学部教授上村幸雄氏（前国立国語研究所　話しことば研究室長。東京生れ，東京育ち）である。

資料Ⅰの朗読文は延べ448音節（520モーラ）からなっており，これを先行子音別に分類したものが第1表である。この朗読文には，現代の標準的な日本語の音節の大部分がふくまれているが，[e, pa, pi, pu, pe, bo, do, ze, gi, go] の各音節が欠けている。

3　方　　法

3-1　フレームの選定

上記のX線映画資料のなかから，分析の対象とする母音のフレームを音響（ソナグラムおよびオシログラム），調音（X線映像のうごき）の両面から検討して選定した。

資料Ⅰの朗読の発話速度は，平均で8.3モーラ/秒であるので，1モーラ当りの所要時間は約120 msとなる。そして，この映画の撮影速度は24フレーム/秒であるので，この映画の1フレーム当りの割当時間は41.7 msとなることから，この朗読文では1モーラ当り約3フレームの映像情報がえられることになる。その結果，各音節の母音区間に割当てられる映像情報は，先行子音によってことなってくるが，ほぼ1～2フレームとなる。なお，ソナ

グラムのフォルマントパタンによって，この朗読文音声を観察すると，母音区間に定常部を見出せるものはほとんどなく，文末の音節やなが母音をふくむ音節の母音にそれがわずかにみられるだけである。そのために，この朗読にあらわれるそれぞれの母音のための調音上の峰に相当する時点に，上述の母音区間に割当てられた１～２フレームの映像が一致する可能性は非常にすくなく，ここでえられた映像情報は母音の調音上の峰の近傍の時点をrandomに sampling したものが多く含まれているものと思われる。しかし，舌の最高点のばあいの計測点となる中舌付近は，先行子音が軟口蓋音であるばあい以外では，中舌付近が直接に調音者として調音に参加することがないので，中舌付近は先行子音の調音時に，後続母音のための準備を開始し後続母音の目標位置にある程度接近し，子音の開放直後におこなわれる後続母音の目標位置への移行距離を可能な限りちぢめていることが多いので，選定されたフレームが母音の峰の時点と一致していなくても，目標位置に相当する舌の最高点の位置と大きなへだたりをもつことはすくないものと思われる。また，下あごの開きの計測点としての下門歯先端は，日本語のばあいでは下門歯先端そのものが調音者として働くことがないし，くちびるの開きの計測対象となる上下のくちびるは，両唇音と組合わさった母音のばあいに問題視しなければならないが，そのばあいも一般に両唇音の開放速度ははやいので，舌の最高点のばあいと同じように目標位置とのずれは比較的ちいさいものと思われる。

なお，資料Ⅱ，Ⅲのより規範的な発話では，母音の定常区間をソナグラム上で比較的容易に見出すことができる。つまり，資料Ⅱの単独の母音のばあいでは10フレーム近く，また，資料Ⅲの第１音節では３フレームくらい，第２音節では約１～２フレームが母音の定常区間としてよみとることができる。

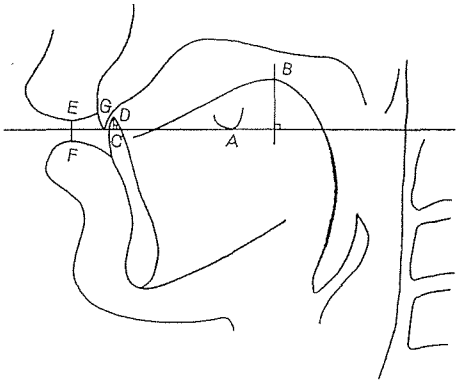
以上のように，各音節の母音に相当するフレームの選定をおこなったが，この文章朗読のなかにあらわれた母音が無声化したいくつかの音節については，先行子音の閉鎖または狭窄からの開放時に相当するフレームを対象とすることにした(4)。

3－2　声道のトレースおよび計測

映像解析用 16 mm 映写機（Kodak Analyst）および，16 mm 映像解析システム（NAC 社製，Mortion Analyzer 160）をもちいて，スクリーン上に映写された個々のフレームの声道正中断面像から上下のくちびる，上下の門歯および舌の最高点付近の舌面の3者の輪郭だけを，トレース用紙にトレースした，そして，このトレース図の計測は下記の要領でおこなった。

（i）　舌の最高点（第1図参照）

この報告では，発話者の左の第2小臼歯につめられた金属の補塡物の映像の下端Aと，上門歯先端Gとをむすんだ直線から最も遠い舌面上の点Bを舌の最高点とした。ただし，この計測のばあい，そり舌などで舌先が中舌や奥舌よりも，この基準線からはなれていても，舌先を最高点とせず，舌面に最高点を求めることにした。また，トレースした舌型のうちの一部に，最高点付近の舌面が平担になっているものがあったが，このようなばあいは，その平担な区間の中央の位置を最高点とした。



第1図　舌の最高点，下あごの開き，
くちびるの開きの計測部位

（ii）　下あごの開き（第1図参照）

上記の基準線と，下門歯先端との最短距離C—Dで下あごの開きをあらわすこととした。そして，下門歯先端がこの基準線より下にあればプラス，逆に上にあればマイナスの値をあたえることにした。

（iii）　くちびるの開き（第1図参照）

上下のくちびるのあいだの最短距離E—Fでくちびるの開きをあらわすことにした。

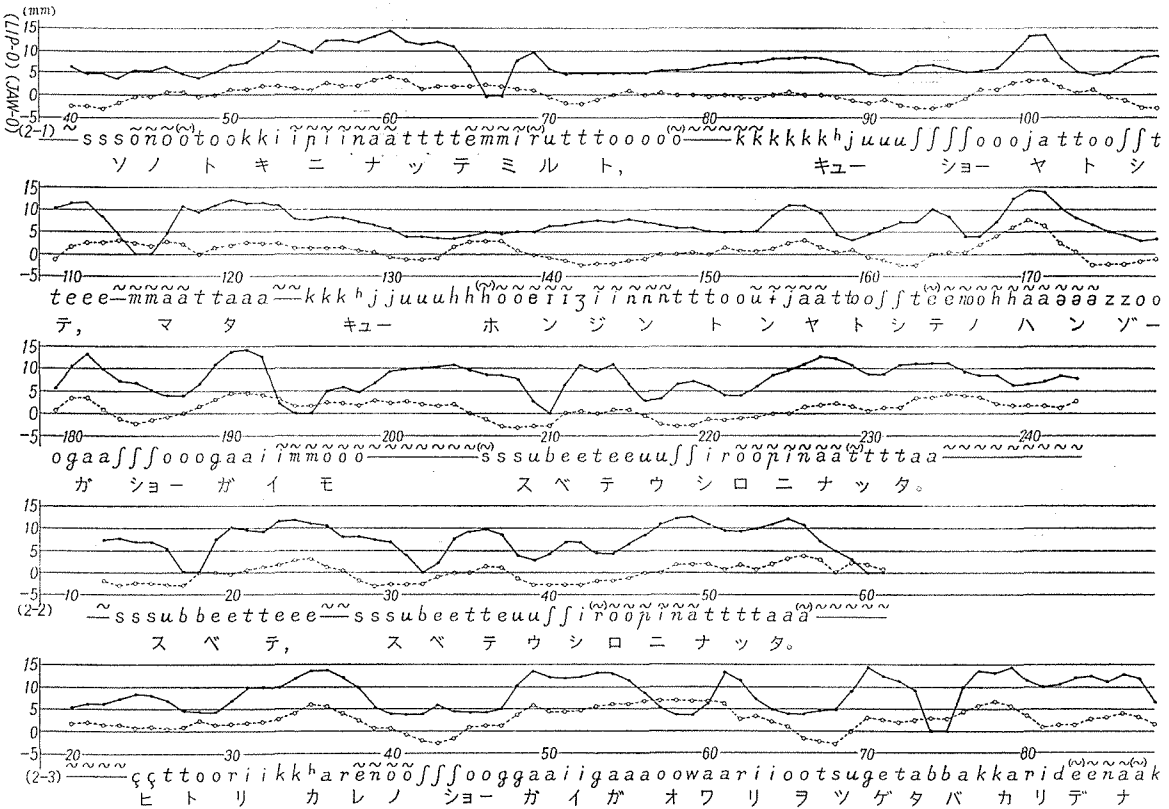
4 結　　果

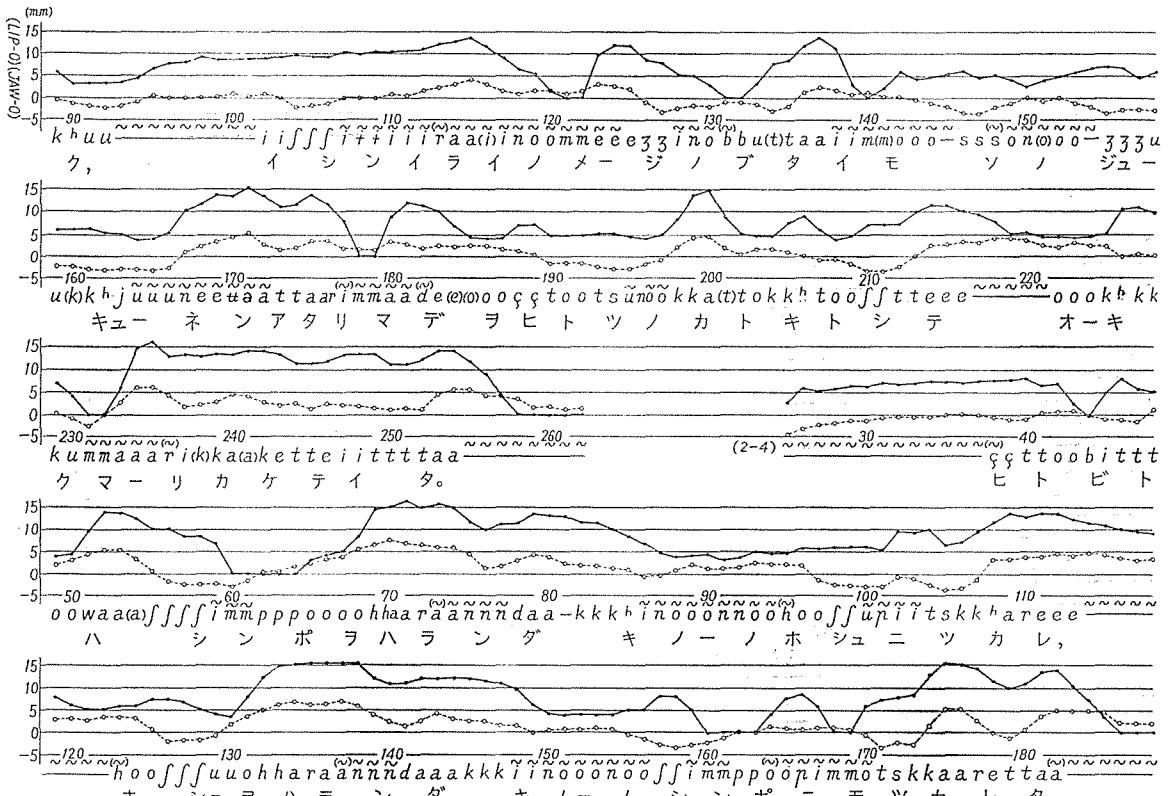
4-1 文章朗読の全区間のくちびるの開き，下あごの開き，舌の最高点

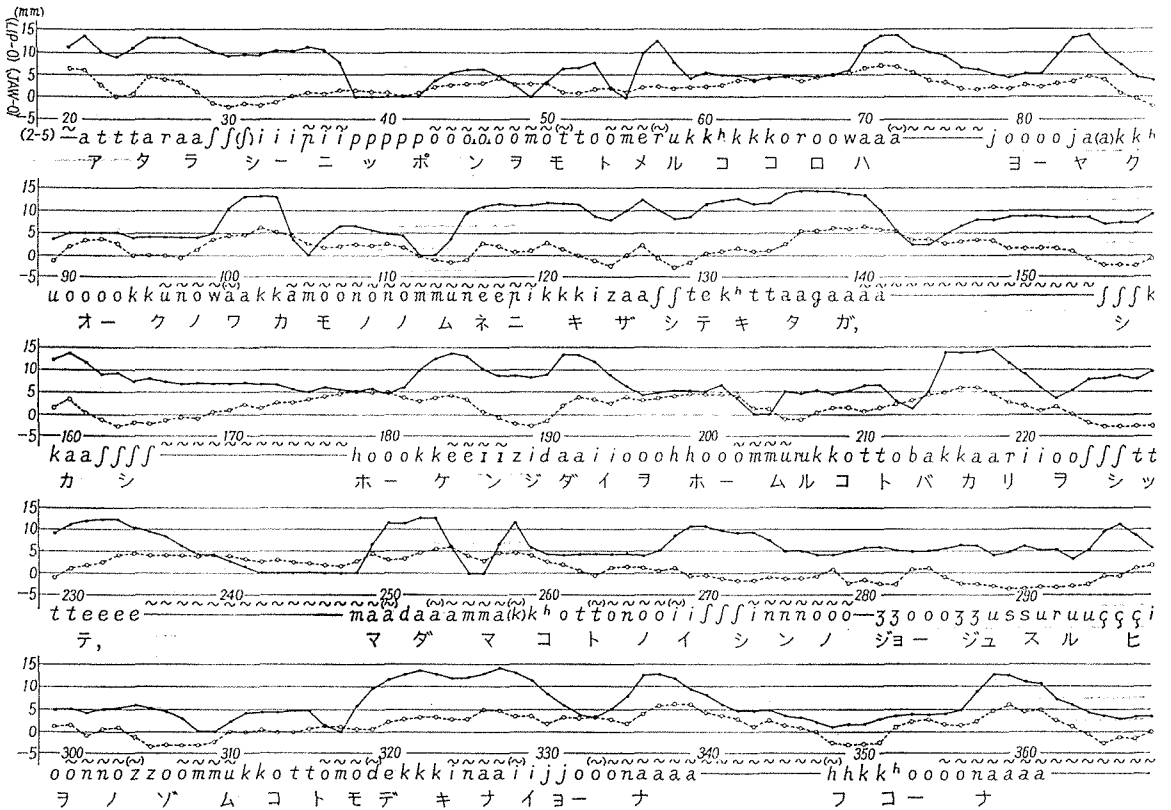
分析対象を特定のフォネームに限定せず，この文章朗読全体を通して，くちびる，下あご，舌の最高点がいかなる範囲内で運動して調音に参加しているかをしるために，この朗読のななつの発話セットのそれぞれの発話のはじめからおわりまでのあいだのフレーム（延べ1743フレーム。文節間に生じたちいさなポーズ区間の大部分もふくんでいる）についての観測もおこなった。この観測結果のうちで舌の最高点に関しては，第5図のように，その分布範囲を声道正中断面図上に示すにとどめたが，くちびるの開き，下あごの開きについては第2図のようにフレームごとの計測値を時間軸にそってプロットすることによって，つまり，くちびるの開きの推移を実線で，下あごの開きの推移を点線で示した。

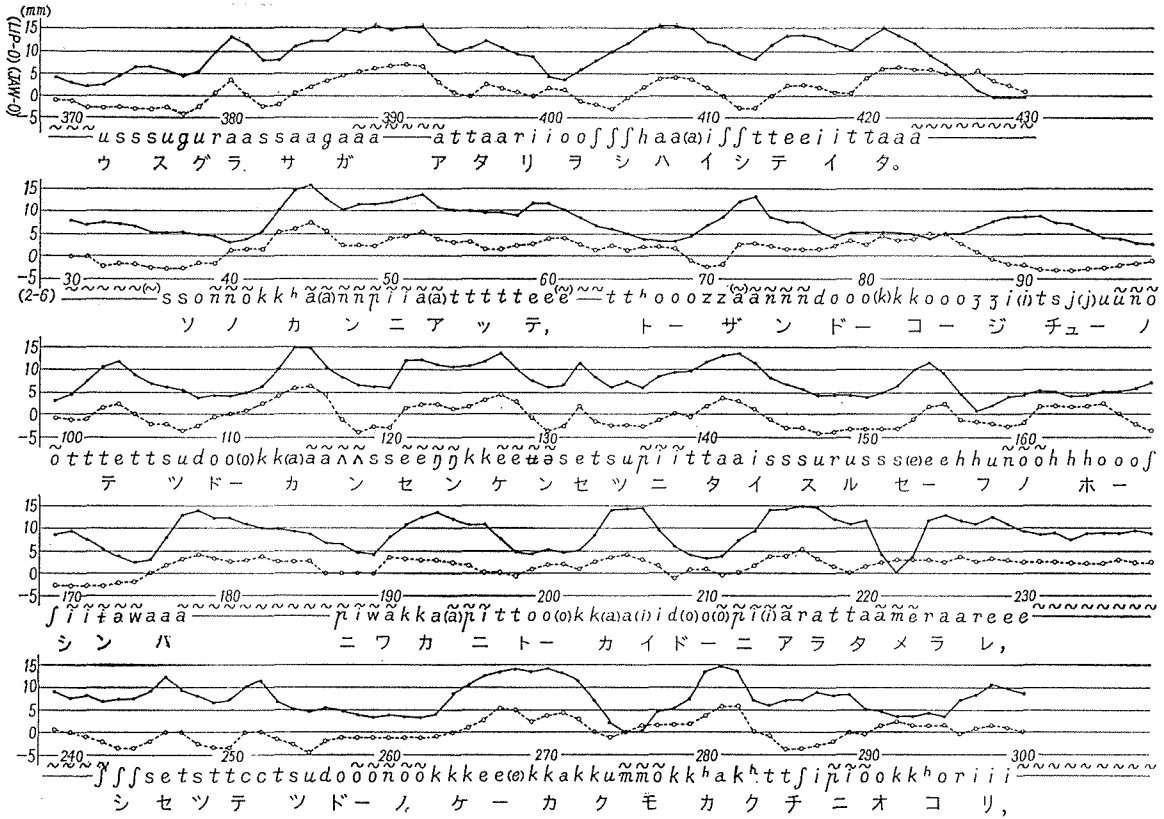
この第2図の下側に記入されている文字のうちで，一番上に記入されている数字はフレーム番号を示しており，2列目に記入されている～(音声表記のさいに用いる鼻音化の補助記号)は，当該フレームで口蓋帆が下降して鼻腔への通路が開いていることを示しており，3列目に記入されている音声記号は個々のフレームに相当すると思われる音声を，X線映像パタンおよびソナグラムパタンを参照しながら判定して示したものである。このような表示方法をとったために，1フォネームが映画の2フレーム以上におよぶばあいは同一の音声記号が2個以上ならぶことになった。なお，この映画の個々のフレームの情報は，朗読音声を時間の線条にそって40ms ごとに systematic に sampling することによってえられたものなので，多くのフレームのなかには音声境界の時点の映像情報をもたらすものが含まれる可能性があり，ここでもそのようなフレームが若干ふくまれていたが，そのばあいは当該フレームの下にふたつの音声記号を出現順にならべて示しておいた。また，文頭や文末および文中にあらわれたポーズに相当するフレームは，X線映像パタンおよびソナグラムパタンの両側面からの検討によって判定し，その区間を音声記

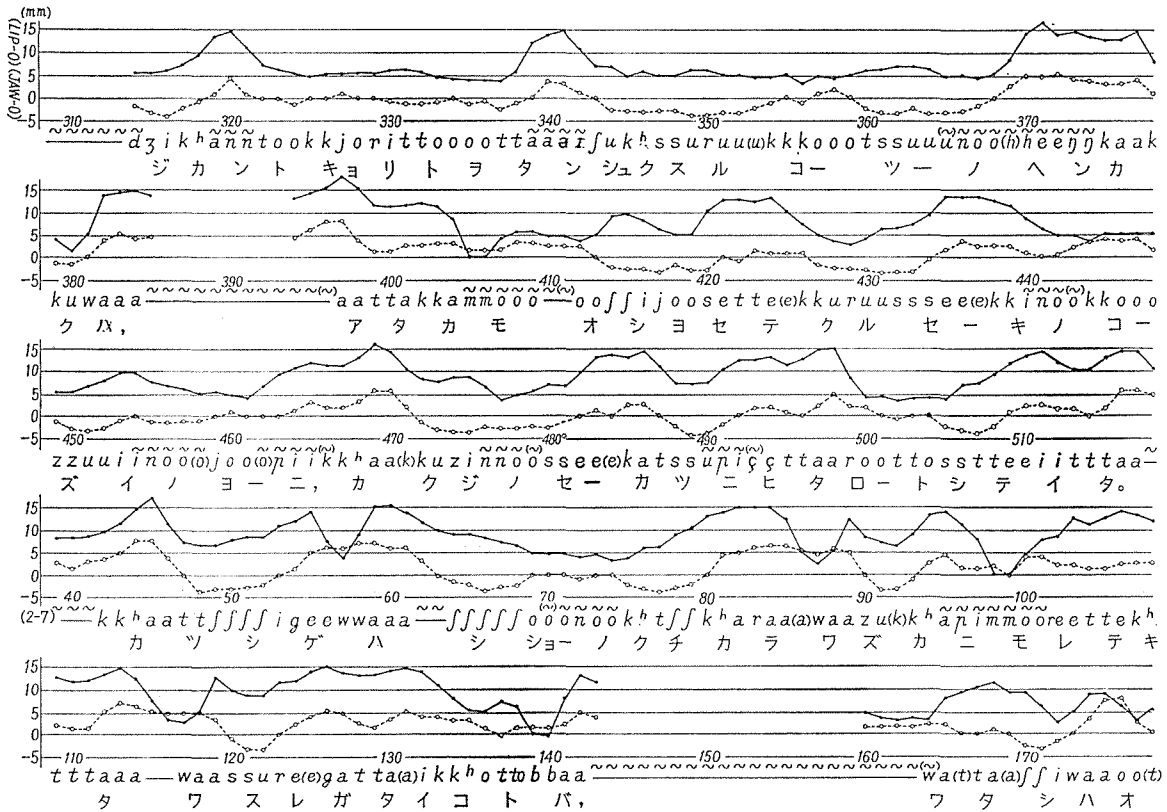
第2図　文章朗読におけるくちびると下あごのうごき

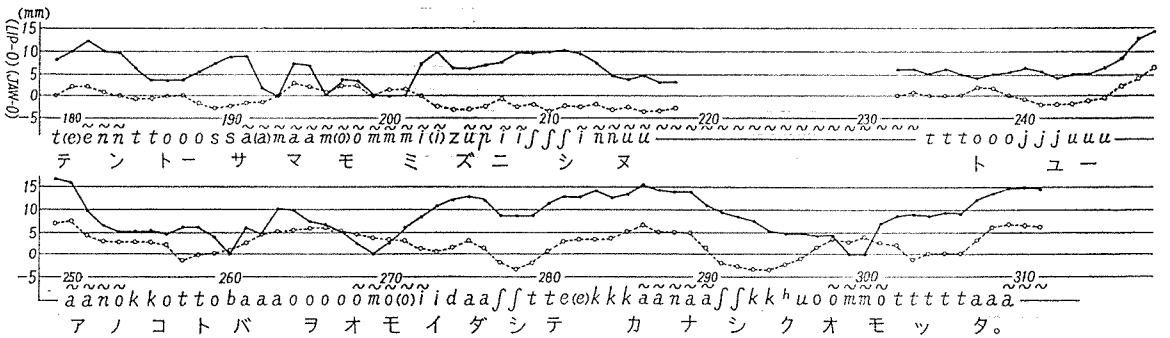



(mm)
(LIP-OPEN)(0-dT)
15
10
5
0
−5
90 100 110 120 130 140 150
k h u u i i ʃ ʃ ʃ i t i i i r a a(i) i n o o m m e e e ʒ ʒ i n o b b u(t) t a a i i m(m) o o o s s s o n(o) o o ʒ ʒ ʒ u
ク, イ シ ン イ ラ イ ノ メ ー ジ ノ ブ タ イ モ ソ ノ ジュー
160 170 180 190 200 210 220
u(k) k h j u u u n e e a a t t a a r i m m a a d e(e)(o) o o ç ç t o o t s u n o o k k a(t) t o k k h t o o ʃ ʃ t t e e e o o o k h k k
キュー ネ ン アタリ マ デ ヲ ヒ ト ツ ノ カ ト キ ト シ テ オーキ
230 240 250 260
k u m m a a a r i(k) k a(a) k e t t e i i t t t t a a
ク マ ー リ カ ケ テ イ タ。
(2-4) 30 40
ç ç t t o o b i t t t
ヒ ト ビ ト
50 60 70 80 90 100 110
o o w a a(a) ʃ ʃ ʃ ʃ i m m p p p o o o o o h h a a r a a n n n n d a a − k k k h i n o o o n n n o o h o o ʃ ʃ u n i i t s k k h a r e e e
ハ シ ン ポ ヲ ハ ラ ン ダ キ ノ ー ノ ホ シュ ニ ツ カ レ,
120 130 140 150 160 170 180
h o o ʃ ʃ ʃ u u o h h a r a a n n n n d a a a k k k i i n o o o n o o ʃ ʃ i m m p p o o n i m m o t s k k a a r e t t a a
ホ シュ ヲ ハ ラ ン ダ キ ノ ー ノ シ ン ポ ニ モ ツ カ レ タ。


(mm)
(2-5) ~a t t t a r a a ʃ ʃ (ʃ) i i i ɲ̃ i ĩ ĩ p p p p p p õ õ õ õ õ õ õ õ m̃ õ̃ t t o õ m̃ ẽ r̃ u k k h k k k o r o o w a a a ~ ~ ~ ~ ~ j o o o o j a (a) k k h
ア タ ラ シ ー ニ ッ ポ ン ヲ モ ト メ ル コ コ ロ ハ ヨ ー ヤ ク
u o o o o k k ũ ñ õ w ã a k k ã m õ õ õ n õ ñ õ m m ũ ñ ẽ ẽ ɲ̃ i k k k i z a a ʃ ʃ t e k h t t a a g a a a ã ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ʃ ʃ ʃ k
オ ー ク ノ ワ カ モ ノ ノ ム ネ ニ キ ザ シ テ キ タ ガ, シ
k a a ʃ ʃ ʃ ʃ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ h o o o k k ẽ ẽ ĩ ĩ z i d a a i i o o o h h o o o m m u n u k k o t t o b a k k a a r i i o o ʃ ʃ ʃ t t
カ シ ホ ー ケ ン ジ ダ イ ヲ ホ ー ム ル コ ト バ カ リ ヲ シ ッ
t t e e e e ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ m ã ã d a a a m m a (k) k h o t t o n o o i i ʃ ʃ ʃ i n n n o o o — ʒ ʒ o o o ʒ ʒ u s s u r u u ç ç ç i
テ, マ ダ マ コ ト ノ イ シ ン ノ ジ ョ ー ジ ュ ス ル ヒ
o o n n o z z o o m m u k k o t t o m o d e k k k i n a a i i j j o o o n a a a a ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ h h k k h o o o o n a a a a ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
ヲ ノ ゾ ム コ ト モ デ キ ナ イ ヨ ー ナ フ コ ー ナ


(mm)
(TIP-(O) (JAW-(O)
15
10
5
0
-5
370
380
390
400
410
420
430
ウ ス グ ラ. サ ガ ア タ リ ヲ シ ハ イ シ テ イ タ。
(2-6)
ソ ノ カ ン ニ ア ッ テ, ト ー ザ ン ド ー コ ー ジ チ ュ ー ノ
100
110
120
130
140
150
160
テ ツ ド ー カ ン セ ン ケ ン セ ツ ニ タ イ ス ル セ ー フ ノ ホ ー
170
180
190
200
210
220
230
シ ン バ ニ ワ カ ニ ト ー カ イ ド ー ニ ア ラ タ メ ラ レ,
240
250
260
270
280
290
300
シ セ ツ テ ツ ド ー ノ, ケ ー カ ク モ カ ク チ ニ オ コ リ,


(mm)
(LIP-0) (JAW-0)
15
10
5
0
-5
310 320 330 340 350 360 370
ジ カ ン ト キョ リ ト ヲ タ ン シュク ス ル コー ツー ノ ヘ ン カ
380 390 400 410 420 430 440
ク IX, ア タ カ モ オ シ ヨ セ テ ク ル セ ー キ ノ コ ー
450 460 470 480 490 500 510
ズ イ ノ ヨ ー ニ, カ ク ジ ノ セ ー カ ツ ニ ヒ タ ロ ー ト シ テ イ タ。
40 50 60 70 80 90 100
カ ツ シ ゲ ハ シ ショー ノ ク チ カ ラ ワ ズ カ ニ モ レ テ キ
110 120 130 140 150 160 170
タ ワ ス レ ガ タ イ コ ト バ, ワ タ シ ハ オ



実線……くちびるの開き

点線……下あごの開き

号列のなかに――によって示しておいた。そして，4列目に記入されているカナ文字は，テキストの個々のモーラを2列目の音声記号列のおおよその位置にあてはめたものである。

この第2図は，くちびるの開き，下あごの開きの2側面から，この朗読のすべての子音，母音およびポーズの実態を示しているが，今回のこの報告では子音およびポーズについてはあまり立入らず，次節以降において主として母音を対象とした考察をおこなうことにし，子音とポーズについての報告は次の機会にゆずることにする。なお，第2図に音声記号を割りあてる過程で若干の調音上の特徴が印象にのこったが，これらについては，あらためて定量的に分析する予定であるが，以下の①～③にその印象にのこったことがらの一部を述べておくことにする。

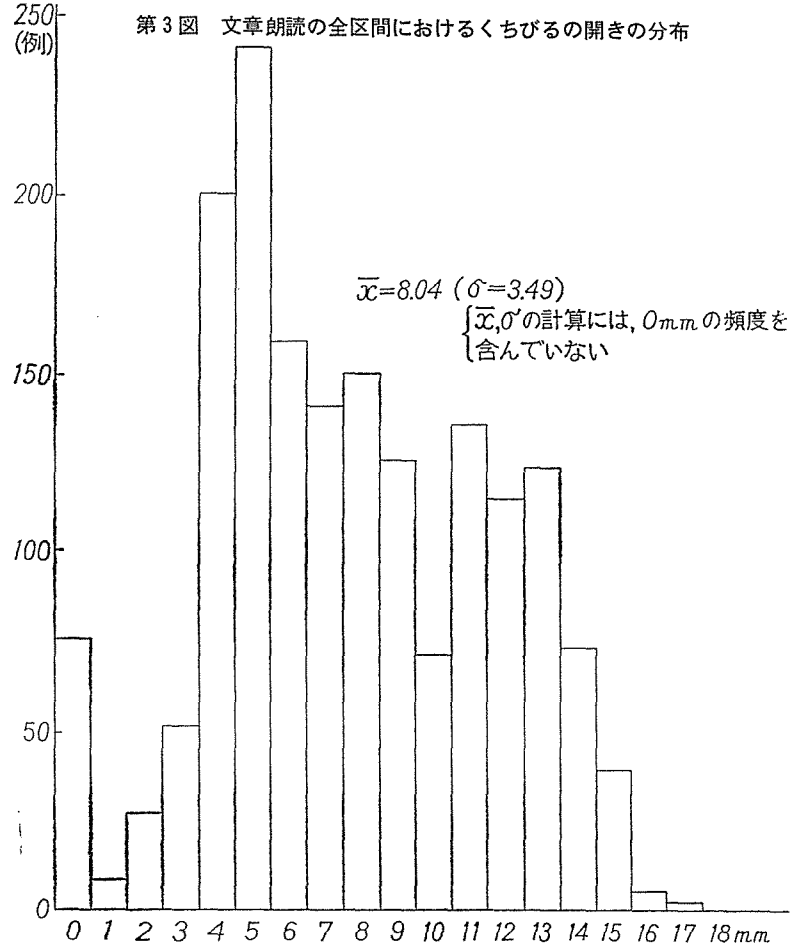
① 母音の無声化現象がみられるフレームでは，舌は無声化された母音の構えを独立的にとっていないようである。たとえば，〈過渡期と〉[katokito̥] のばあいでは，[ki̥] の [k] の閉鎖開放の次のフレームでは，舌さきは [t] のための閉鎖をすでに形成しており，そこには独立した [i] の舌のパターンを見出すことでできなかった。その他，〈大きく〉[o:ki̥ku] の [ki̥] の [k] から，[ku] の [k] の開放直前の閉鎖までの舌のうごきは，中舌と口蓋との閉鎖点がまず前進し，次に後退しているだけのようにX線映画上ではみえる。しかし，ソナグラムでは [ki̥] の [i̥] に相当する部分に気音パタンがみられるので，[k] のための閉鎖が前進しきったあたりで閉鎖がごくわずか解除されているものと思われる。

② この朗読のなかに現われる10例の有声の軟口蓋音 [g] の大部分は，舌の最高点よりうしろの奥舌面と，口蓋垂に近い軟口蓋とのあいだでの軽い閉鎖あるいは狭窄によって調音点を形成しているようである。なお，資料Ⅳ (CV : CV 型)のような比較的ゆっくりした発話では，[g] のための閉鎖の形成は舌の最高点と硬口蓋よりの軟口蓋とのあいだでおこなわれている。

③ [m], [n], [ɴ] などの鼻音の前後におかれた1～2個のフォネームが鼻音化されている傾向がこの朗読全般にみられる。そして，この鼻音化の影響は

どちらかといえば先行音より後読音にふかくくいこんでいるようである。また，CV 型の音節の母音が，後読する鼻音によって鼻音化されるとるときは，Cの閉鎖あるいは狭窄が開放した次のフレームから鼻音化があらわれるケースが多いようである。その他，〈維新以来の〉[iʃiNiraino]，〈～の半蔵〉[nohaNzo:]，〈～の変化〉[nohenka] のように鼻音性の音にはさまれた [r] や [h] が容易に鼻音化される傾向もみられた。

第3図　文章朗読の全区間におけるくちびるの開きの分布



この朗読全体におけるくちびる，および下あごの開きの分布および変化範囲は第2図でも読みとり可能であるが，それを容易にするために第3，4図のように全計測値を1mmごとにクラス分けしてヒストグラフで示してみた。この両図から次の点が指摘できる。

(1) この朗読全区間におけるくちびるの開きは，第3図のように4～5mmを最頻値として，左側が急な傾斜となっている非対称型の分布を示している。この分布の平均値は8.04mm（ただし，この平均値の計算では閉唇時の頻度は対象外とした）であり，最大値は17mmとなっている。この最大値付近に分布しているものの大部分は文節頭のア段の音節の母音であり，一方，閉唇時を除いたのこりの分布のなかで最小値1mmを示す8例のおもなものは，狭母音に後続するマ行の音節の子音 /m/ のための比較的ゆっくりした閉唇運動時のものである。分布全体をみて，この1mm付近で分布の谷が深くあらわれているのは，両唇閉鎖音の閉鎖閉放時におけるくちびるの開放運動が比較的高速度であること，および，他の音節の調音時にくちびるによる摩擦性の雑音の混入をさける配慮が加わった結果のように考えられる。

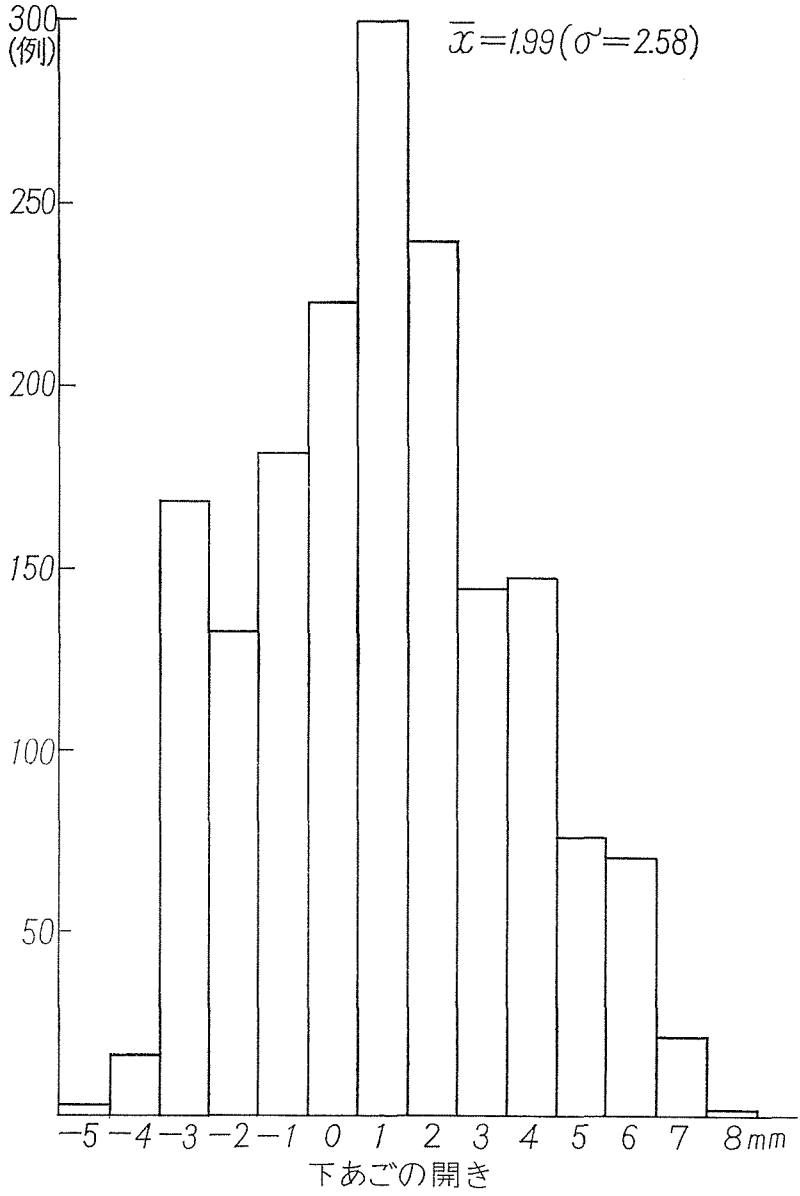
なお，第3図の平均値を中心に開方向および閉方向に，この分布（1743例）の約80%が分布する範囲をかぞえていくと3.5～12.4mmがえられた。

(2) この朗読の全区間における下あごの開きは，第4図のように1mmをピークに8mmから－5mmの範囲にほぼ正規分布に近いパタンを示している。この分布の平均値は1.99mmであり，下あごの開きの最大値付近の分布には /ha, ka, ra/ などや，一部の文節間にあらわれたみじかいポーズ区間におけるものか主としてふくまれており，逆に，この分布の最小値付近には摩擦音や破擦音が主としてふくまれている。

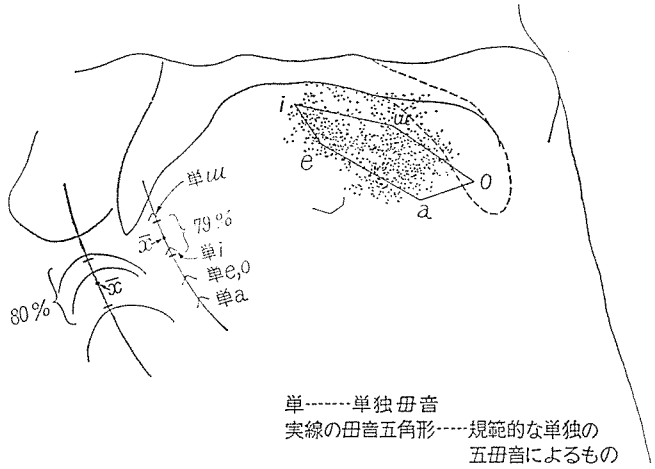
なお，第4図の平均値を中心にして，分布の約80%が分布する範囲を求めてみると－2.5～4.4mmがえられた。

(3) この朗読の全区間における舌の最高点の分布する範囲は第5図のとおりである。この図には，前述のくちびるの開き，下あごの開きの80%集中範囲を，声道開口部のおおよその位置に示し，また，舌の最高点の分布領域の部

第4図　文章朗読の全区間における下あごの開きの分布



第5図　朗読の全区間における「舌の最高点」および「くちびるの開き」，「下あごの開き」の主な変動範囲

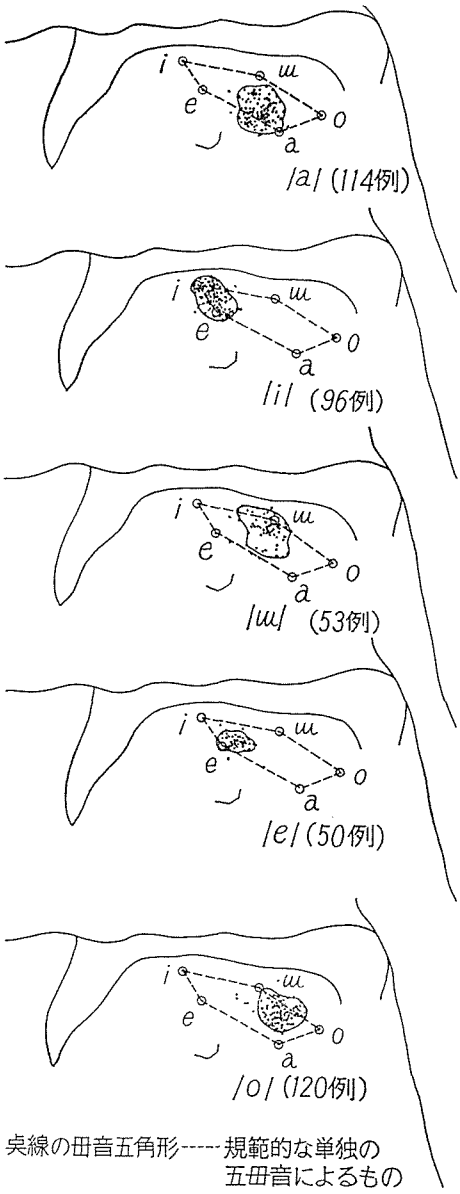


分には資料Ⅱの単独の母音の舌の最高点を示す五角形を比較のために入れておいた。また，この第5図のなかで点線でえがかれている口蓋帆の姿は，文節間のちいさなポーズ区間内にあらわれた下降ピーク時の口蓋帆の位置を示している。

この第5図で，口蓋ぞいに分布するものの大部分は軟口蓋音に関係するものであり，最前部に分布するものはイ段の摩擦性子音がその主なものであり，最低部に分布するものは文末の[ta]の[t]，とくに〈～あった。〉[aqta]の促音に関係するものが多くふくまれている。なお，前方の低部に凹みがみられるが，これは，この部分における舌体の下降の限界を示しているものと思われる。

また，この朗読の舌の最高点の分布は，資料Ⅱの規範的な単独の母音[i]，[e]，[u]とは完全に重量し，[a]ではその付近まで分布がみられるが，[o]だけにはそのような傾向がみられない。これは，この朗読時における下あごの開きのちいささ，発話速度のはやさ，口蓋帆の比較的大きな，そして活発なうごきなどと関係があるように思われる。

第6図　文章朗読のなかの母音における舌の最高点の母音別分布



実線の母音五角形-----規範的な単独の五母音によるもの

4－2　文章朗読の母音における舌の最高点，くちびるの開き，下あごの開き

日常会話に近い発話時における調音器官のうごきの実態の一部をあきらかにするため，資料Ⅰの文章朗読のなかのすべての母音（直音節）を対象として，舌の最高点，くちびるの開き，下あごの開きを観測したので，その結果を以下の順序に述べることにする。

(1)　舌の最高点

(2)　くちびるの開きと下あごの開き

なお，この観測の対象となった母音の事例数は，/a/＝114，/i/＝96，/u/＝53，/e/＝50，/o/＝120 の延べ 433 例であった。

(1)　舌の最高点

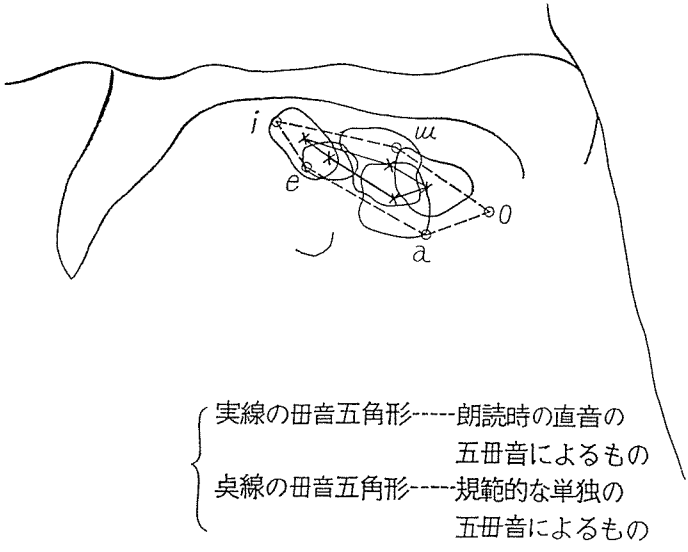
舌の最高点にもとづいた調音レベルでのいわゆる母音多角形と，母音の第1フォルマントと第2フォルマントによって2次元平面上にえがかれた音響レベルでの母音多角形とが類似していることは，舌の最高点の指示が主として教育的な観点からの

高い実用性をもっていることを示唆しているといいえよう。現実に，舌の最高点（自然な頭の姿勢における）と，くちびるの形にもとづく母音の分類法は，母国語や外国語の発音指導や，方言や外国語の音声の記述などのさいに広く利用されている。

この朗読のなかの433例の母音の舌の最高点を母音別にまとめ，声道正中断面図に，その分布範囲を示したものが第6図である。なお，この分布図は不動の構造物としての上あごを重ねあわせの基準として作ってある。

また，第6図のいつつの図のそれぞれの分布領域のおおまかな輪郭を視察によってもとめ，上あごを重ねあわせの基準として，ひとつの図にまとめたものが第7図である。この第6，7図には比較のため，資料Ⅱの規範的な単独の5個のなが母音における舌の最高点を◉印で，そして，それによって作られる五角形を点線で示し，また，朗読のいつつの母音の分布については，それぞれの重心点を求めてそれぞれの分布のなかに×印で示し，第7図

第7図　文章朗読のなかの母音における舌の最高点の分布領域とその母音五角形



にはその×印をむすんだ五角形を実線で示しておいた。この第6，7図から次の点を指摘できる。

① この第6図の，朗読時の5母音の舌の最高点のそれぞれの分布と，規範的な単独の母音の舌の最高点とを比較してみると，前者の /i/，/e/，/a/，/u/ の分布は，後者の当該母音と重畳あるいは接しているが，/o/ の120例の分布にはそのような傾向がみられず，両者が完全に分離している。これは，このような発話速度の文の中におかれた [o] では，口狭的な，ないしは，ふか奥舌咽頭後壁的な [o] よりも奥舌軟口蓋的な [o] がきわめて多くもちいられているということを示しているように思われる。あるいは，単独の [o] のばあいとくらべて，下あごの開きが比較的小さい朗読時の [o] では，奥舌面における口蓋垂との接触をさけるためという理由も考えられる。

② この第7図から，朗読時の舌の最高点の分布が，規範的な単独の母音五角形の外側にはみだしている部分が，上部，前部，下部にみられる。これらの内容をみると，上部のものの大部分は，先行あるいは後続する子音が軟口蓋音のばあいのものであり，/e/ の領域の前方にあるものの大部分は摩擦音，破擦音を先行子音としている母音 [i]によるものであり，/a/ の下方にあるものの大部分は呼気段落末の [ta] の母音である傾向がみられる。第1，第2のものは，子音の調音点の影響によるものであるが，第3のものは，文末の調音のよわまりに起因したものと思われる。

③ 規範的な単独の5母音の舌の最高点は，互に分離して独立性がつよいが，この文章朗読のそれは，5個の母音領域が互に深く重なりあいながら，母音五角形の中央を指向した拡がりを示す分布のようにようによみとられる。

④ この朗読の5個の母音の舌の最高点の分布領域のなかで，/e/ の分布の拡がりがもっとも小さく，/u/，/o/，/a/ の分布の拡がりが比較的大きい。

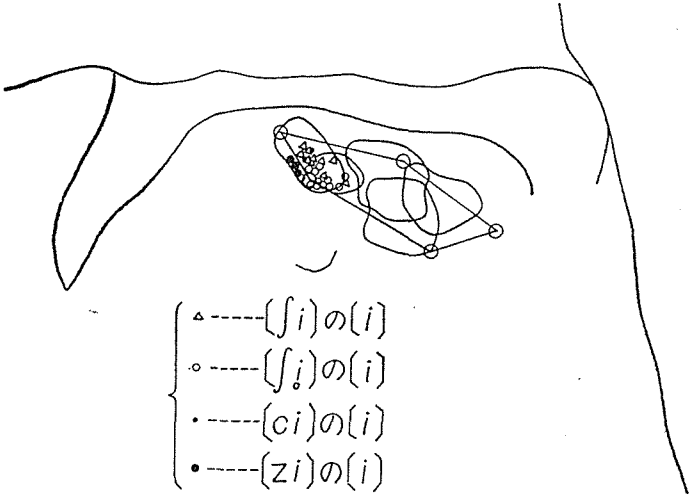
⑤ ④の結果として，母音相互間に舌の最高点の分布の重なりあいがみられるが，それは，どちらかといえば /i/ と /e/ の前舌グループ内，/u/ と /a/ と /o/ の奥舌グループ内で大きくあらわれ，両グループのあいだではすくない。これは，両グループの舌型が基本的にことなっていることを反映した結

果と考えられる。

⑥ /u/, /o/, /a/ の3者にみられる舌の最高点の比較的大きな拡がりは，奥舌グループの母音の調音法の多様性（ふか奥舌—咽頭後壁型，口峡型，奥舌—軟口蓋型など）に起因したものと思われる。なお，前舌グループの母音の調音法は，奥舌グループの母音の調音法と比べて，きわめて限定されたものであるので，この母音領域の拡がりは奥舌の母音ほどではない。

⑦ 隣りあうふたつの母音相互間の舌の最高点の分布の重畳のしかたのうちで，/i/ と /e/ の分布のあいだでみられるそれが，もっとも特徴的である。つまり，/e/ の分布の後部を除いたのこりの大部分が，/i/ の分布の下の部分と重なってしまっている。そして，この重畳領域には第8図でわかるように，この朗読のなかの多くの［ʃi］の母音の集中的な分布がみられる(5)。この第8図の重畳領域のうちの低域に，ほぼ前後方向に［ʃi̥］の［i̥］が分布し，(3－1 のフレームの選定のとところで述べたように，この報告では，［ʃi］の母音の無声化したものは，［ʃ］の狭窄開放時点の舌の最高点をその無声化し

第8図　文章朗読のなかの［ʃi］，［ci］，［zi］の母音における舌の最高点の分布

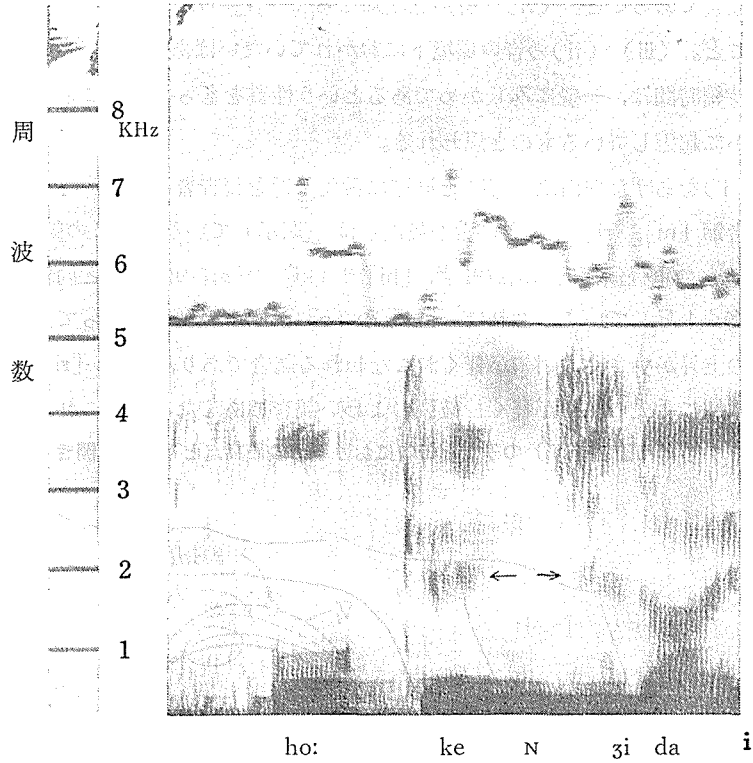


実線の母音五角形-----規範的な単独の五母音によるもの

た母音の仮りの姿とみなして分布図に加えている）[ʃi] の母音は，[ʃi̥] の [i̥] の分布領域とほぼ同じ領域に分布するほかに，その領域から規範的な単独の母音 [i] の舌の最高点を指向した帯状の分布としてよみとることができる。前者は [ʃ] の狭窄開放時の分布領域そのものであり，後者は [ʃi] の比較的持続時間のみじかい母音が，そのみじかい時間内に [ʃ] の位置から単独の母音 [i] のターゲットを指向したところの上昇可能な範囲を示しているもののようにみえる。また，2例だけであるが [ci] （うち1例は [ci̥]）の母音の分布は，[ʃi] の母音の分布のなかの上層に分布して，破擦音としての摩擦時間のみじかさを反映しているようである。6例の [ʒi] の母音も，ほぼ [ci] の母音と同位置に分布している。なお，1例だけであるが〈新しい日本〉[ataraʃi:niqpoN] の [ʃi:]（この音節は延べ6フレームからなり，そのうちで，なが母音 [i:] は3フレームの長さをもっている）の [i:] の持続時間中に舌は上昇運動を示しているが，はじめの2フレームのあいだに上昇しうる範囲は上述の [ʒi] の程度で，第3フレームで第8図の最上位の△印に達するだけであり，より高い位置へ容易に抜けだしえないようにみうけられる。なお，この例では [ʃi:] のあとに [ni] がつづいているが，この [ni] のかわりにイ段以外のナ行音が後続する環境下にこの [ʃi:] がおかれていれば，その [i:] の最後のフレームはここで示した位置まで上昇しえないであろう。

なお，この文章朗読音声のソナグラムの中からイ段の音節だけをえらびだしそれらの音節の母音[i]の第2フォルマントの周波数値をしらべてみると，資料Ⅱの単独の母音[e]の第2フォルマント（これは資料Ⅰの朗読音声のなかにあらわれた多くの [e] の第2フォルマントとほぼ同じ周波数帯域にある。）とほぼ等しい結果を示すものの大部分は [ʃi], [ʒi] の [i] および二重母音の第2要素としての [i] であり，大部分の [mi], [ri], [ki], [ni] の第2フォルマントは資料Ⅱの単独の母音 [i] の第2フォルマントとほぼ等しい位置にあって，このX線映画からえられた上述の舌の最高点の結果と同一傾向が音響レベルでも一応あらわれているようである。なお，ここでしらべたソナグラムのなかから1例として資料Ⅰの第5発話セットのなかの〈封建時代〉[ho:-

第9図　[ho:keɴʒidai] のソナグラム



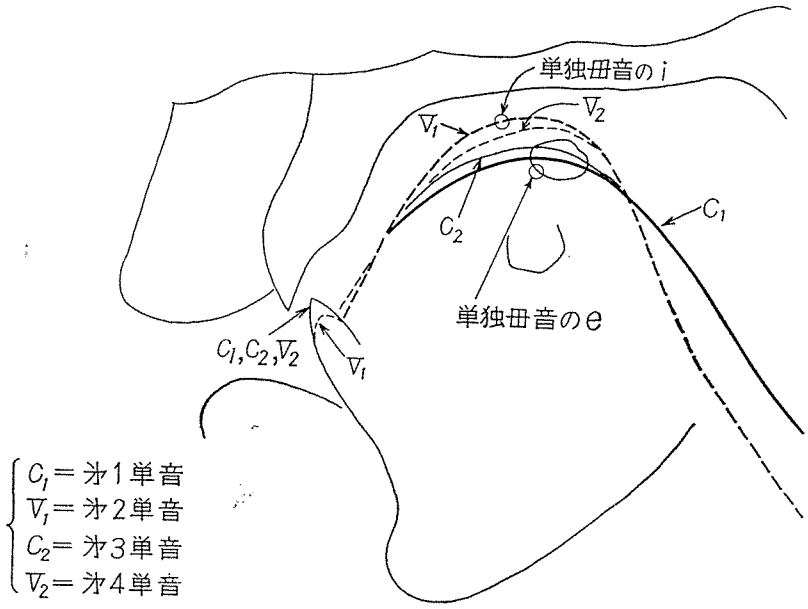
keɴʒidai] を第9図に示す。この第9図では [ke] と [ʒi] の母音の第2フォルマント（矢印）が周波数軸上でほぼ同じ位置にあることがわかる。

⑧　朗読より発話速度のおそい，より規範的な資料Ⅲの [ʃi:ʃi] の舌の最高点を比較のためにしらべると第10図のように，前後のふたつの [ʃ] がほぼ⑦の重畳領域にあり，そのふたつの後読母音 [i:] と [i] は，規範的な単独の母音 [i] の近くまで高く上昇して調音されている。このように，発話速度のおそい規範的な発話に近い [ʃi:ʃi] の調音でみられた子音 [ʃ] の位置から

後続母音 [i:] と [i] の位置への舌の上昇運動が，発話速度の比較的はやい朗読のような発話ではありまみられず，その後続母音の舌の最高点が子音とほぼ同位置にとどまっているのは，（i） [ʃi] の子音が口蓋化音の無声歯茎摩擦音であること。（ii） 音声環境によって [ʃi] の母音が容易に無声化すること。（iii）（ii）の音声環境下におかれていないばあいでも [ʃi] の母音の持続時間は，一般にみじかめであるという性質をもっていること。のいずれかに起因しているものと思われる。

（i）をあげた理由は，[ʃi] と同様に舌先付近を調音者としているイ段の他の音節 [ni], [ri] の母音の舌の最高点は，図示していないがこの朗読の /i/ と /e/ の重畳領領内に位置せず，[hi] や [ki] の母音のばあいと同様に比較的高く上昇している。これは，[ni] の [n] が有声の鼻音であって，口腔内圧の上昇が小さく，閉鎖が軽くおこなわれる調音であり，また [ri] の [r] も同様に舌先の閉鎖が軽く，破裂のよわい調音であるため(6)，これらの子音

第10図 [ʃi:ʃi] の子音と母音における舌の最高点と下あごの開き

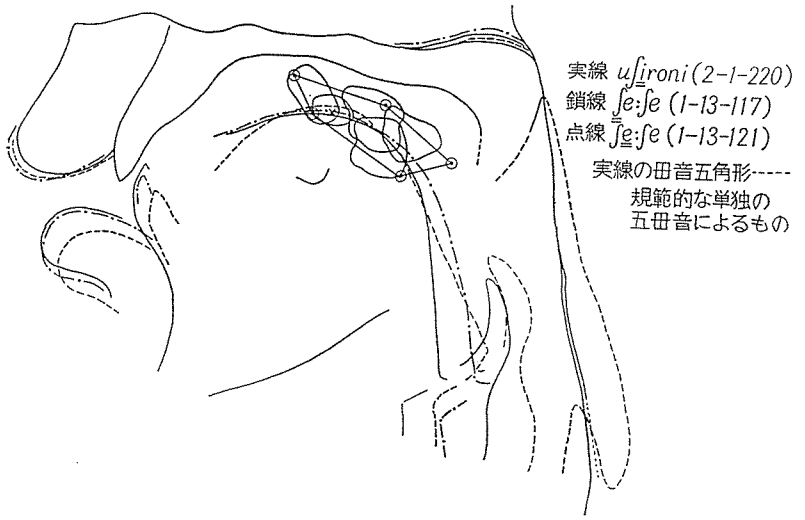


調音時におけるまえ舌部分は，比較的自由で，口蓋音化のための上昇の実現を容易にしているものと思われる。それに比べ［ʃi］の子音では舌先付近で［ʃ］独自の狭窄を，比較的ながい時間にわたって保持することを要求されるために，まえ舌部分は［ni］や［ri］の子音のときほど自由でありえず，口蓋音化のひとつの特徴的現象としてのまえ舌の上昇運動が制限されているものと思われる。そして，［ʃ］の調音時におけるこのような舌体へのよりきびしい制御の影響が，持続時間が比較的みじかい傾向をもつその後続母音に反映されている可能性が大きいものと考えられる。(iii)をあげた理由は，一般に舌先の摩擦性の子音は他の子音と比べて，その持続時間が長くなる傾向をもっており(7)，そのためにモーラ言語としての日本語では，後続母音の持続時間が受動的にみじかめになることが予測される。とくに，狭母音と組合わさった音節，たとえば［ʃi］のばあいでは，発話速度をはやめていくと母音の持続時間がよりみじかくなり，ばあいによってはよわまって母音成分がほとんどなくなってしまう傾向がみられるようである。こころみに［ʃi］とナ行の音節の組合せからなる2音節の音声連続［ʃina, ʃini, ʃinu, ʃine, ʃino］を，2種類の速度(約3モーラ/秒と約5モーラ/秒)で発音してソナグラムをつくってみると，この両者のうちで発話速度のおそいものはソナグラム上で［ʃi］の母音パタンがみじかいながら一応観察できるが，発話速度のはやいもの（この報告であつかった朗読の発話速度の平均に比べれば，ややおそい速度の発話）では，ソナグラム上で母音パタンを見出すことが困難となっていた。

［ʃi］にみられる上記の(i)，(iii)のような傾向の他に，(ii)の音声環境によって無声化をおこしやすいという性格が社会習慣として定着してしまうと，［ʃi］の調音にあたって，舌および他の調音器官にその後続母音のための調音努力を，はじめからおこたらせてしまうことも考えられる。

⑨ 舌の最高点だけに着目したばあい，［ʃi］の母音が第8図のように［ʃ］の位置からあまり変位せず，ほぼ /e/ の分布領域にあれば，［ʃi］の子音から母音までの舌の最高点のうごきは［ʃe］そのもののうごきに相当する。そこで［ʃi］と［ʃe］の声道を比較するために，この朗読のなかにあらわれたくうし

第11図　[ʃi] と [ʃe:] の声道比較図



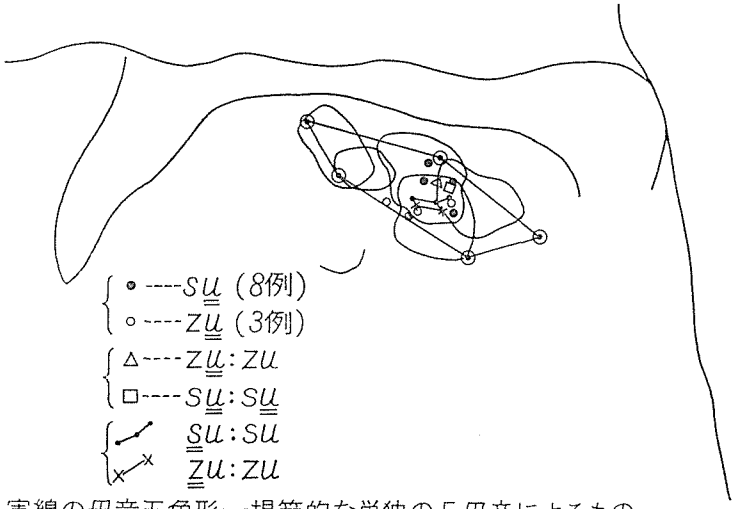
ろに〉[uʃironi] の[ʃi] の母音と，資料Ⅲの規範的な発話の [ʃe:ʃe] の [ʃe:] の子音および母音における声道を上あごを基準として重ねあわせた第11図を作ってみた。なお，[ʃi] と [ʃe] の両者をおなじ朗読のなかからえらんで比較すべきであったが，この朗読文のなかには [ʃe] の音節がふくまれていなかったので，比較の条件がある程度そこなわれてしまうが資料Ⅲの [ʃe:ʃe] をつかわざるをえなかった。また，[uʃironi] の [ʃi] の子音と母音の声道の形状にはほとんど差がみとめられなかったので，この図の [ʃi] の [i] を示す実線はその先行子音 [ʃ] のパタンであるとしてもほぼさしつかえない。この第11図によると [ʃi]，[ʃe:] の子音と母音における舌の最高点がほぼ同位置になっており，両者のあいだに差がほとんどみられないが，声道開口部において両者間に比較的きわだった相違がみいだされる。つまり，[ʃe:] では子音から母音にかけて下あごの開く運動がみられるが，[ʃi] ではその変化がほとんどみられない。舌の最高点だけに着目したばあい，その状態がほぼ同一なこの [ʃi] と [ʃe:] から別々の音価が生成されるのは，このような声道

開口部の運動にみられる両者間の相違が大きくかかわりをもっているものと思われる。すなわち，[ʃi] の [i] を「下あごの開き」と「舌の最高点」の組合せで表現すれば，舌の最高点は低いが下あごの開きは反対に狭いということになる。このことが [ʃi] の母音の音色を [e] ではなくて [i] に近づけることに役立っているものと理解してよいのではないかと考えられる。

⑩ 一般に，標準語の /su/, /zu/ の母音を [ɯ̟] とみる見解が従来からあるが，この朗読のなかに現われた8例の [su] の母音，および3例の [zu] の母音における舌の最高点の実態は第12図に示したとおりである。なお，この図には参考のために資料Ⅲの [su:su], [zu:zu] の子音および母音における舌の最高点の位置も示しておいた。この第12図から次のことが指摘できる。

（ｉ） 資料Ⅲの比較的ゆっくりした [su:su], [zu:zu] の発話の第1音節の子音における中舌付近の高まりのうごきは，朗読時の母音 /u/, /a/ の分布の重畳領域(ほぼ母音五角形の中央)を前方から後方にむかってわずかに移動し，後続母音の時点でわずかに上方へ変位している。この第1音節のなが母音に

第12図　文章朗読のなかの [su], [zu] の母音における舌の最高点

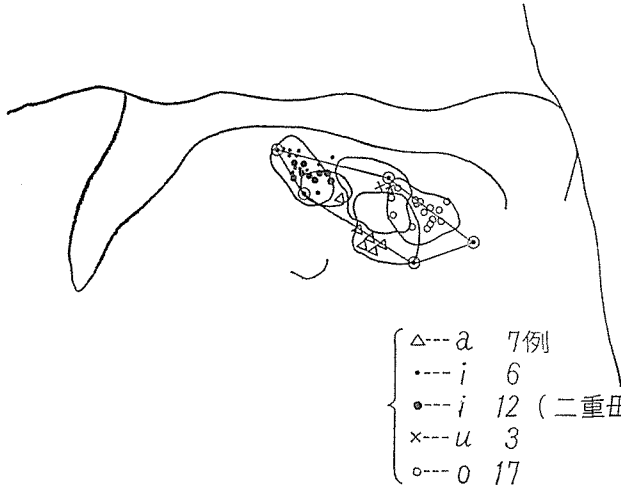


実線の母音五角形----規範的な単独の5母音によるもの

おける舌の最高点は第2音節がおわるまでほぼその位置にとどまっていてほとんど変化を示していない。そして，そのときの舌の最高点は単独の母音[u]のほぼ真下にあって，[ʉ]よりも[ə]とでも表わすべきもののように観察される(8)。なお，別の機会に記録した同一発話者による[su:su]，[zu:zu]の調音時(このX線映画の資料Ⅲのそれとほぼ同じ発話速度の)におけるダイナミックパラトグラム(動的口蓋図)によれば，舌の最高点と関係のふかい中舌の両脇部分と，上歯の裏側・歯茎・口蓋との接触状況は[su:su]，[zu:zu]の両者とも，第1音節のはじめから第2音節のおわりまで不変であり，その間，舌端付近でわずかな変化がみられるだけである。その舌端における変化も[su:su]の第2音節の子音と母音のあいだでは変化があらわれていない。つまり，このダイナミックパラトグラムだけを単純にみたかぎりでは，この第2音節の子音から母音のおわりまでの区間では，[s]の舌型がそのまま後続母音の[u]まで保持され，声門の状態だけが無声から有声にきりかわって調音されていることになる。X線映画の舌の最高点およびこのダイナミックパラトグラムの情報から，語中の[su]，[zu]における舌のうごきは，子音フォネームから母音フォネームのおわりにかけてほとんど変化がなく，また，語頭のばあいでもその変化は比較的ちいさいといえよう。

(ii) 一方，朗読のなかに現れた8例の[su]と3例の[zu]の母音における舌の最高点は第12図のように朗読時の /u/ の分布領域の前方上部を除いた比較的広い範囲にわたった分布となっており，その分布は，どちらかといえば[ʃi]の母音のばあい（第8図）のような集中的な性質を示していないようである。そして，これらの母音に先行する子音におけるこの中舌部分の高まりは，図示してないが後続母音とほぼ同位置になっており，[ʃ]のばあいのような集中的な分布となっていない。このことから朗読時の[su]，[zu]は[ʃi]のばあいとことなり，子音調音時における中舌部分のうごきが比較的自由で，前後の音の影響のうけいれ方が[ʃ]のばあいより大きいことがわかる。このことから[su]の母音の舌の最高点をより[ʉ]らしくする音声環境は，先行する音節がイ列のばあいであろうと思われる。

第13図　文章朗読のなかにあらわれた単独の母音音節の舌の最高点の分布



実線の母音五角形-----規範的な単独の五母音によるもの

⑪　この文章朗読のなかの直音節のうちで，母音だけからなる音節の事例数は［a］=7，［i］=18,［u］=3，［o］=17(［e］=0)の合計45例ある。これらの母音の舌の最高点だけを，第7図の5母音の分布領域の輪郭のなかに入れたものが第13図である。このなかで例数がすくないが［u］，［a］の両者は，それぞれの分布領域のながで，規範的な単独の母音よりに位置している傾向がうかがわえるが，［i］，［o］ではそれぞれの分布領域のなかで比較的広範囲にひろがった分布となっている。［o］にこのような傾向があらわれていることは，標準語の五母音体系のなかで唯一の丸くち母音である /o/ にとって，くちびるに丸めをそえることが重要を要素であることを示唆しているように思われる。［i］の18例は朗読時の分布領域のなかで下方または後方への拡がりを示しているが，この18例のなかには二重母音の第二要素とみなしうる［ai］10例，［ui］1例，［oi］1例の計12例の音声連続がふくまれており，この12例の［i］が第13図で•印のような分布を示し［i］におけるこのような分布の拡がりの原因となっている。このように［ai］などの［i］の舌が高く上昇しえ

ていないことは，その［i］が音節主音としての独立性のすくなさを示しているとも考えられる。

② くちびるの開きと下あごの開き

一般に，日本語はくちびるのうごきが非活発な言語といわれているが，くちびるは，その開き，つき出し，丸めなどによって声道の開口部の面積や厚みを変化させて，声道の出口付近の状態や声道全体の長さを変え，声道の音響管としての特性を変化させる機能をもち，日本語にとっても重要な調音器官のひとつである。下あごも，また，その開閉運動によって舌やくちびるをある程度受動的に変化させ，舌やくちびるの形状の決定に関与する機能をもつ無視することのできない調音器官のひとつである。

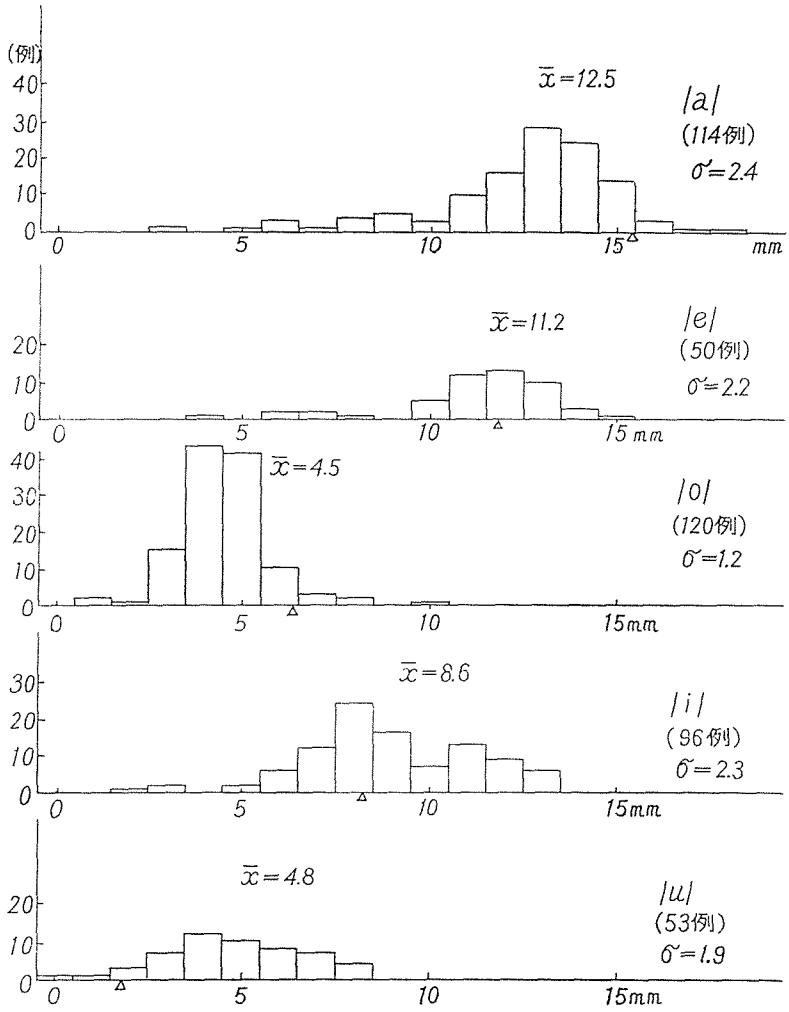
この朗読のなかの直音節の母音におけるくちびるの開きと下あごの開きの分布を，母音別に表すと第14図および第15図のようになる。ただし，この両図では，くちびるや下あごの開きの値を1mmきざみにクラス分けして，それぞれの頻度を表している。また，この両図には，資料Ⅱの規範的な単独の発話による五母音のその値（母音区間の平均値）を，各分布図の横軸の下に△印で示しておいた。

（i） くちびるの開き

上述のように，くちびるは主としてその開き，突き出し，丸めのみっつの要素によって声道開口部を形成しているが，ここではくちびるの突き出し，丸めについては考察しないことにする。この文章朗読のなかの直音節の母音におけるくちびるの開きの分布を示す第14図から次のことが指摘できる。

① 朗読時のいつつの母音におけるくちびるの開閉範囲を平均値でよみとると，最大の /a/ の 12.5mm から最小の /o/ の 4.5mm までの 8.0mm であり，資料Ⅱの規範的な単独の母音のばあいの13.5mm（［a］＝15.4mm，［u］＝1.9mm）の約6割の範囲で調音がおこなわれていることがわかる。なお，くちびるの開きの平均値を母音ごとに，この2種類の発話のあいだで比較するとi，eではほとんど差がないが，a，o，uでは差が比較的大きくなって

第14図　文章朗読のなかの母音におけるくちびるの開きの分布



いる。つまり，a，o では朗読の方が閉じぎみで，u では逆に朗読の方が開きぎみとなって，上述の両者間の開閉範囲の差をつくりだしている。

② この朗読における5個の母音のくちびるの開きの平均値を大きいものから順にあげると /a/＝12.5 mm，/e/＝11.2 mm，/i/＝8.6 mm，/u/＝4.8 mm，/o/＝4.5 mm の順になっており，規範的な単独の母音のばあいの [a]＝15.4 mm，[e]＝11.9 mm，[i]＝8.2 mm，[o]＝6.4 mm，[u]＝1.9 mm という順序と比べると，/o/ と /u/ の両者が接近し，わずかではあるが逆転していることが特徴的である。このことは，発話速度がはやくなったばあいに標準的な発話にとって必要な /o/ のくちびるの丸めの実現を容易ならしめるためのうごきを示しているものと推定できる。

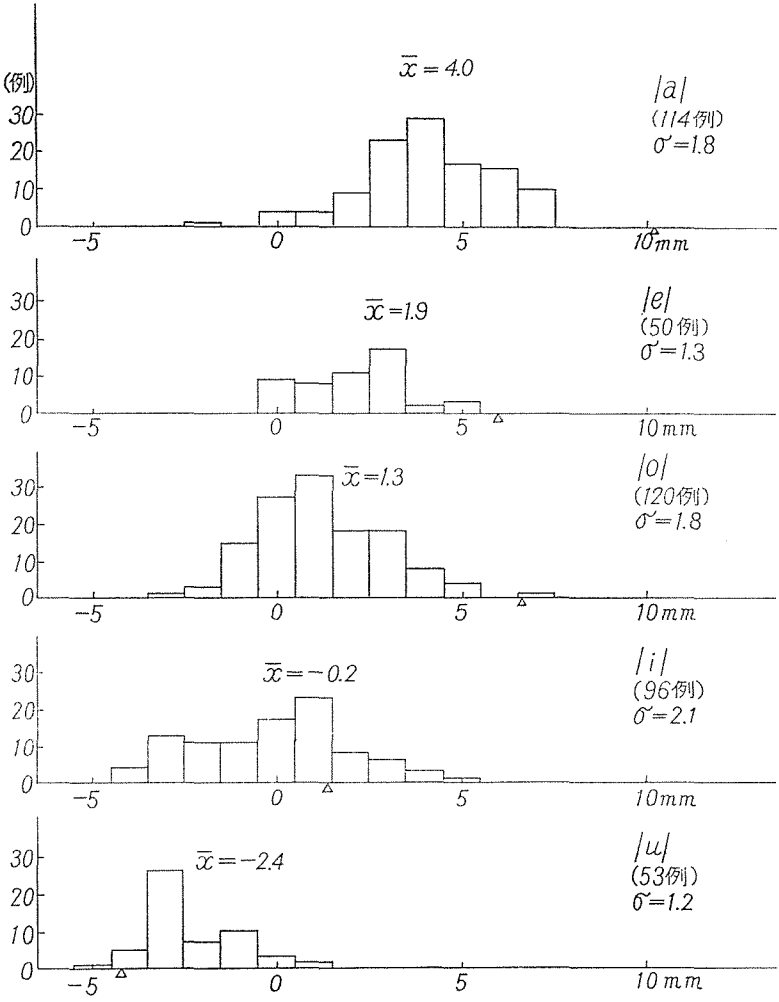
③ この第14図の5個の母音のそれぞれの分布の拡がりの程度を標準偏差（以下 σ で表す）で比べてみると，/o/ の σ だけが小さな値を示している。この朗読の/o/の舌の最高点の分布が比較的広範囲にわたっていたことから，このような速度の発話における丸くちの [o] にとっては，くちびるの開きを4～5 mm 程度にたもつことが，音色の規範性をたもつために大きく役立っているものと思われる。

（ii） 下あごの開き

この文章朗読のなかの直音節の母音における下あごの開きの分布を示す第15図から次のことが指摘できる。なお，X線映画資料による文章朗読時の下あごの開きの分析については上村・高田（1973）ですでに述べてあるが，その報告に使用したデータはこの資料Ⅰの第1から第5発話セットの範囲だけであった。今回はのこりの第6，第7発話セットも分析の対象に加えたので，以下の記述には前回の報告で指摘した特徴に再びふれた部分がふくまれている。

① この朗読時のいつつの母音における下あごの開閉範囲を平均値でよみとると，最大の /a/ の 4.0 mm から最小の /u/ の −2.4 mm までの 6.4 mm であり，規範的な単独の母音のばあいの14.3mm（[a]＝10.2 mm，[u]＝−4.2 mm）の約 45% の範囲で調音がおこなわれている。なお，下あごの開きの平

第15図　文章朗読のなかの母音における下あごの開きの分布



下あごの開き

△-----規範的な単独の五母音のばあい

均値を母音別に，朗読時のものと単独の母音のあいだで比べてみると，その差は i，u の狭母音では 1.5 mm 程度であるが，a，e，o では 5 mm 前後の差となっており，狭母音のグループでは発話の種類による差を広母音ほど示していない。

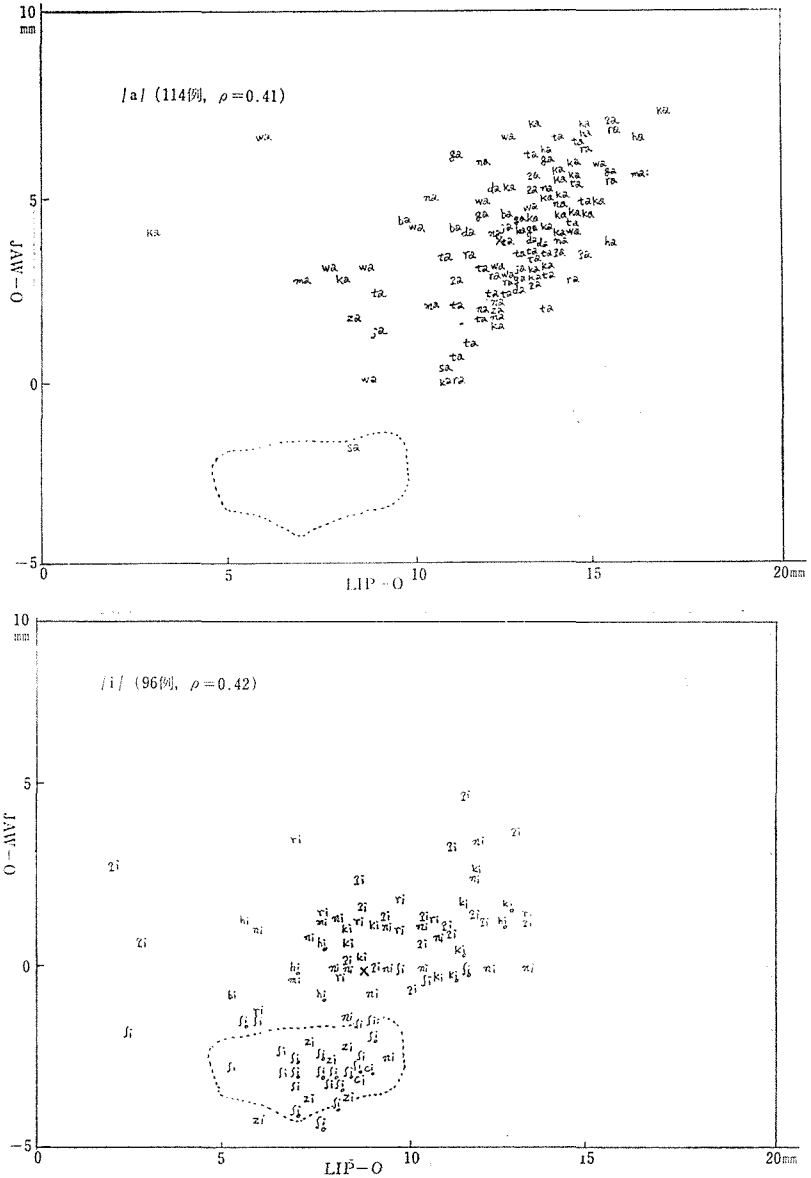
② この朗読における五母音の下あごの開きの平均値を大きいものから順にあげると，/a/(4.0 mm)，/e/(1.9 mm)，/o/(1.3 mm)，/i/(−0.2 mm)，/u/(−2.4 mm) となっており，この母音間の関係は，単独の母音や CV┐: CV 型[9]の母音のばあいと同一の結果がたもたれている。

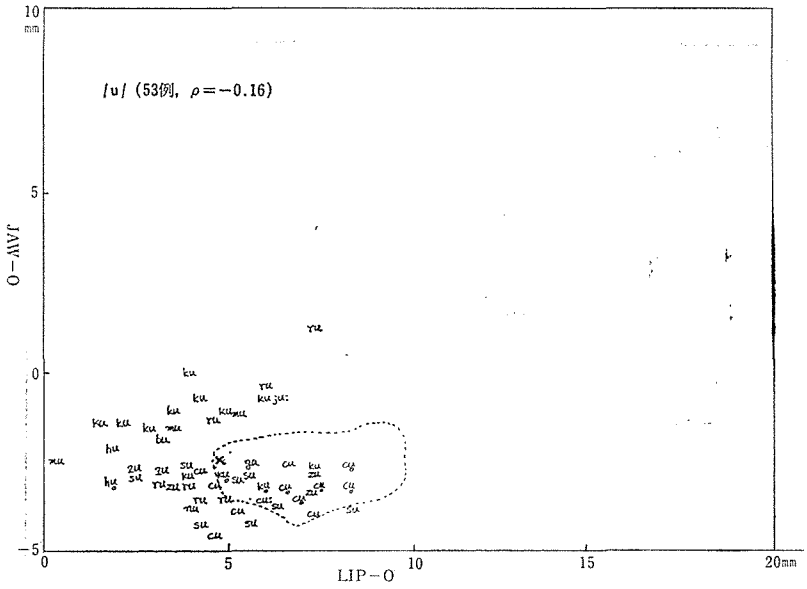
③ このいつつの母音のそれぞれの分布の拡がりの程度を σ で比べてみると，/e/，/u/ の値が小さくなっている。/u/ の舌の最高点の分布が比較的広範囲にわたっていたことから，このような発話速度の [u] にとっては，下あごの開きを −2.4 mm 程度にたもつことが，その音色の規範性をたもつために役立っているものと思われる。

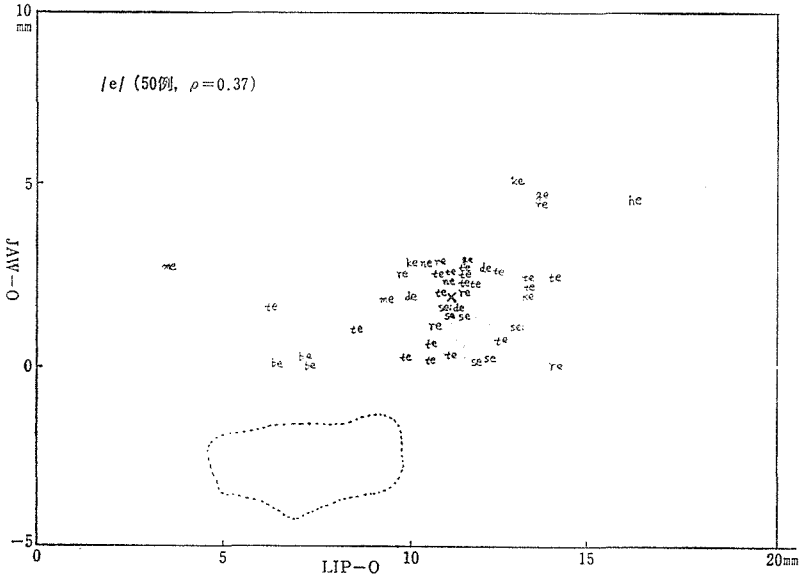
また，くちびるの開きと下あごの開きの σ を母音ごとに比較してみると，/o/ のばあいだけ下あごの開きの σ の値よりくちびるの開きの σ の値の方が小さくなっていて，他の 4 母音はその逆の結果を示している。このことから，/o/ ではくちびるの開きが下あごの開きより調音結合の影響をうけにくくなっていると理解してよいように思われる。

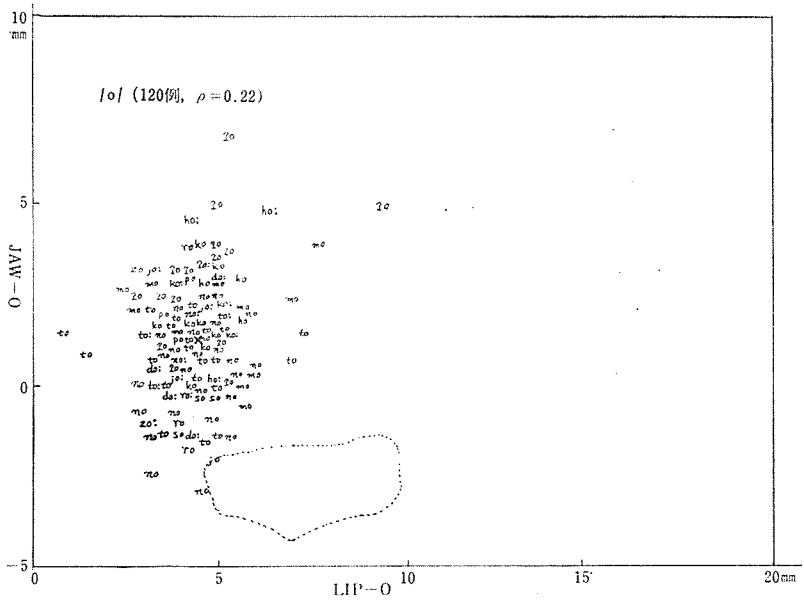
④ 5 母音別に，くちびるの開きと下あごの開きのふたつの変数系列のあいだの相関関係をみるために，第14図，第15図の分布を構成している個々の母音の値を，この両系列によって作られた 2 次元平面上に示したものが第16図である。なお，この第16図の各分布は当核母音を含む音節名を直接記入することによって形づけられており，また，いつつの母音の分布のそれぞれには重心点の位置を×印によって示しておいた。この第16図のいつつの分布の傾きぐあいを見た印象から，くちびるの開きと下あごの開きの両者間に一応相関があるようにみえるものとして /a/，/i/ の分布をあげることができそうである。こころみに，このいつつの分布について相関係数を計算してみると

第16図　文章朗読の母音における「くちびるの開き」と「下あごの開き」の相関図




/u/ (53例, ρ=−0.16)
JAW−O
LIP−O
10
mm
5
0
−5
0
5
10
15
20mm


/e/ (50例, ρ=0.37)
JAW−O
LIP−O
10
mm
5
0
−5
0
5
10
15
20mm



{LIP-O……くちびるの開き
{JAW-O……下あごの開き
{ρ……相関係数

と /a/＝0.41, /i/＝0.42, /u/＝－0.16, /e/＝0.37, /o/＝0.22となっており, /a/, /i/ がいつつの母音分布のなかで大きい数値を示している。また, このいつつの相関係教のうちで /u/ だけがマイナスとなって, 逆相関の関係を数値が小さいながら一応示しているのが特徴的である。一方, /o/ の分布は, 下あごの開きの軸にそった縦に長い分布の傾向を示し, くちびるの開きが3～7 mm 付近の限られた範囲に比較的集中しているようすがみられ, また, /u/, /e/ の分布ではくちびるの開きの変化の大きさに比べて下あごの開きが限られた狭い範囲（/u/ では －1～－4 mm 付近, /e/ では 0～3mm 付近）に集中しているようである。/o/ にみられるこの傾向は, このような発話速

度での[o]の円唇性を能率よく実現させることと関係しているように思われる。

⑤ 第16図のいつつの分布をとおして，先行子音が[s, z, c, t, d, n]のばあいの後続母音の下あごの開きは小さめであり，反対に，先行子音が[r, k, g, h]のばあいの後続母音，および母音だけの音節の下あごの開きは大きめとなっている傾向がみられる。

先行する子音が後続する母音に与える下あごの開きに関するこのような規則的な影響は，くちびるの開きに関しては，この第16図の各母音の分布をとおして見出しがたい。しかし，下あごの開きとくちびるの開きの両者間で因果的関係の存在を示唆するような相関係数値を示している /a/, /i/ のばあいでは，顕著ではないが下あごの開きのばあいにみられたのと同様な傾向がくちびるの開きのばあいにもみられるし，また，くちびるの開きと下あごの開きの両者間で逆相関の関係を示している /u/ のくちびるの開きでは摩擦音や破擦音の後続母音の方が，軟口蓋音や[h, r]の後続母音より大きめとなっている傾向がみられ，下あごの開きのばあいとは逆のうごきを示しているようである。

⑥ 舌の最高点について特徴的なうごきを示していた[ʃi], [ʒi]を含むところのサ行音，ザ行音，および[ci, cu]の子音調音時における，下あごの開きとくちびるの開きの両者による2次元平面図上の分布は，第16図の点線で囲んだ領域（/i/ の分布領域のほぼ下半分の部分に相当する）にほぼ集中的に分布して，あたかも前後の音声からの調音結合の介入をがんこに拒否しているようにみえる。（なお，図示していないが，同じく舌先を調音者としている[n, r, t, d]からはこのような集中的な分布を見出すことがむずかしかった。）子音調音時におけるこのような集中的な分布が，それぞれの後続母音調音時では，第16図で示されているようにそれぞれの母音領域の中へと独自の変位をとげている。つまり，後続母音が /i/ のばあいではほとんど変位せず，ほぼ子音調音時の分布領域内にとどまっており，/a/, /e/ のばあいでは下あごも，くちびるも開方向に変位し，/o/ のばあいでは下あごは開くが，

くちびるは逆に閉じ，/u/ のばあいでは下あごの開きはほとんど変位していないが，くちびるがやや閉じる傾向を示している。

5 あ と が き

文章朗読時における母音の変容の実態の一部を，X線映画資料からえられた舌の最高点，くちびるの開き，下あごの開きの3者をとおしてあきらかにするとともに，そこからえられた若干の特徴について上述のごとき考察を加えた。

なお，ここでえられたすべての結果は，あくまで一人の話者によるひとつの事例についてのものであるので，おおくの標準語の話者による発話資料によってたしかめられるべきである。また，今回，使用したX線映画資料は毎秒24フレームというおそい速度で撮影されたものであるので，ここでえられた計測結果は，最適な撮影速度によるX線映画資料によってたしかめられることがのぞましい。その他，この報告では3種類の発話速度の発音を対象としているが，より多くの発話速度によるものの実態をあきらかにすることができれば，個々のフォネームがもつ，調音上の複数個の特徴のあいだで，調音貢献度ともいうべきものについての順位づけ（言語障害者や外国人が日本語を学習するさいの有効な情報と考えられる）がある程度可能になるものと思われる。

この報告では，朗読文の多くの音節の母音のなかで予想外にきわだった特徴を示した [ʃi] の母音を中心に [zi, ci, su, zu, cu] などの限られた音節の母音の特徴について言及してきたが，今後は，他の音節について，また，舌の最高点，くちびるの開き，下あごの開き以外の音声器官のうごきについての観測結果をまとめてみたいと思っている。

この報告の舌の最高点および下あごの開きに関する部分は，日本音響学会音声研究会（昭和54年3月）で発表した内容をふくんでいるが，今回，この報告をまとめるに当り，舌の最高点をより客観的な方法で計測しなおした。

そのため舌の最高点に関した図の一部に若干の修正が加えられている。

さいごに，本報告をまとめるに当たり，その一部については，協同研究者であった もと話しことば研究室長　上村幸雄氏（現在琉球大学教授）の助言をえた。ここに謝意を表する。

＜注＞

（1） 当研究室ですすめているX線映画資料による調音運動に関しての研究の対象は，X線映画の撮影速度が全巻を通じて24フレーム/秒というおそい速度であるという理由で，この映画の第1部や第3部の context に依存しない独立した CV 型，または CV┐: CV 型の無意味単語の比較的ゆっくりした発話速度の発音に限定してきた。そして，これらのものと比べると発話速度のはやい，この映画の第2部の文章朗読資料は，いままで動画の観察までにとどめ定量的な分析をおこなっていなかった。しかし，このような日常会話に近い発話速度でのX線映画資料は，現在のところ，当資料が唯一のもののようであり，撮影速度のおそい粗い資料ながら，非常に貴重なものであるといえよう。そこで，今回，この資料からの調音上の特徴抽出がどの程度可能であるか予測できないまま，試験的に，調音器官の一部の計測にふみきったわけである。

（2） この研究を企画する段階で，発話速度のはやい文章朗読を調査対象としたばあい，このような撮影速度のおそい粗いデータから調音上の特徴抽出をおこなう作業に困難がともなうことが予測されたので，特殊な性格をもつ拗音は調査対象からはずし，まず，直音のみで予備的な分析をおこなうことにした。

（3） 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　肇両氏のご好意によって1967年におこなった。くわしくは「X線映画資料による母音の発音の研究」国立国語研究所報告60を参照されたい。

（4） 母音の無声化をひきおこさせる条件をそなえている先行子音のうちで，とくに，この報告で特徴的な結果を示している無声摩擦音や無声破擦音のばあいでは，当該音節の母音が無声化しないような環境(後続音節の子音が有声のばあい)におかれているばあいでも，発話速度がはやくなると，その母音の持続時間は一般に非常にみじかくなる性質をもっているので，そのときの母音における調音上の情報は直前の摩擦音の狭窄からの開放時点における情報とあまり差がないものと思われる。

（5） [ʃi] の [i] がやや広めであることを指摘した学説として，服部四郎（1951）「音韻論と正書法」p.124 をあげることができる。

（6） [ni], [ri] の調音上の特徴に関して，上村幸雄氏（琉球大）は次のように解

釈されている。「[ni] に関して，その母音の舌がよくもちあがっているのは，音節 [mi] との音響・聴覚的なちがいを強調するための調音であるとも考えられる。」「[ri] に関して，方言的には第2音節以下の [ri] はしばしば [r] が脱落するか，あるいは [i] が脱落する。また，いわゆるロレツのまわらない発音でも，語中のとくに [ri] は完全に発音されない音節である。しかし標準語の [ri] はむしろ [r] と [i] の両者をよく発音することを規範としている。」

（7） 佐藤大和・橋本新一郎(1976)，単語音声のタイミングと音韻継続時間，日本音響学会講演論文集，p. 112 を参照。

（8） 上村幸雄氏(琉球大)は，[su]，[zu] の母音の舌の最高点付近は子音調音時と比べてほとんど変化がないが，前舌の部分がウ列の他の音節のばあい，たとえば [ku] のそれより比較的高くなっている点を指摘され，[su]，[zu] におけるこの前舌の高まりがこの母音にいわゆる中舌的な音色をもたらして，内省を主とした観察者に [ɯ̈] の記号を使用させることになったと解釈されている。

（9） CVˀ:CV 型の無意味音節列の発話の母音における下あごの開きに関しての詳細結果については，上村幸雄・高田正治（1973）を参照されたい。

＜参考文献＞

大泉充朗・藤村　靖　(1972)，音声科学，東京大学出版会

高田正治・岩渕悦太郎　(1975)，日本語母音の調音過程のX線映画による観察，日本音響学会音声研究会資料

服部四郎　(1954)，音声学，岩波書店

服部四郎　(1951)，音韻論と正書法，研究社

上村幸雄・高田正治　(1973)，日本語の母音の発音における下あごのうごき，国立国語研究所論集　Vol. 5

上村幸雄　(1978)，X線映画資料による母音の発音の研究――フォネーム研究序説――，国立国語研究所報告60

佐藤大和・橋本新一郎　(1976)，単語音声のタイミングと音韻継続時間，日本音響学会秋期大会講演論文集

Perkell, S. (1969), Physiology of speech production: results and implications of a quantitative cineradiographic study, The MIT Press, Cambridge, Mass.