

日本語における無声化音節とピッチアクセントの実現について*

北原 真冬

1. はじめに

日本語の多くの方言において、無声の子音間あるいは語末で短い高母音が無声化することはよく知られている(杉藤1971、前川 1989)。その生起を説明する仮説は「音韻的」無声化説と「音声的」無声化説の二つに主に分けられる。Jun & Beckman (1993) はそれまでの無声化に関する研究をいくつか検討している。まず Beckman (1982) は無声化した音節の時間長が無声化しなかったものに比べて短いことから、母音は無声化するのではなく、削除されるという説を提示した。一方 Beckman & Shoji (1984) は /jɪ/ と /jʊ/ の二つの音節が無声化された時に摩擦部のノイズスペクトラムが同一にはならず、[j]の方が高い周波数域に偏っていることから、母音が完全に削除されるのではなく前の無声子音から[-voice]という素性が拡散(spread)している、という見方を示した。これらの二つの説明は、母音の削除あるいは素性の拡散が音韻的な規則の形で記述されることから、「音韻的」な無声化の説明とされる。

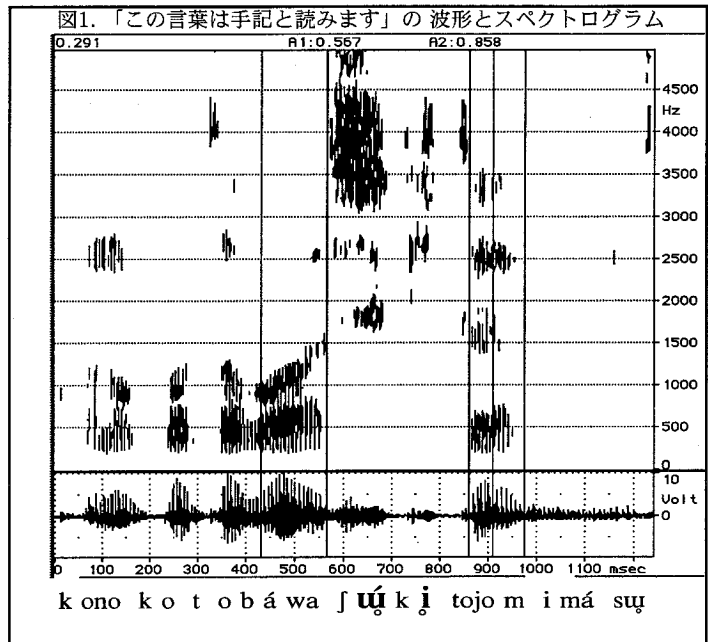
しかしこの二つの仮説は明らかに相いれないものであり、それぞれを支持する音声的な証拠を共に説明できるような新たな仮説を必要とした。Jun & Beckman (1993) は韓国語のデータから無声音節中の子音と母音の時間長に相互交換的 (trade-off) な関係が成り立つことを見だし、母音の無声化は環境に全面的に依存する「音声的」な現象であると主張した。具体的には Browman & Goldstein (1990) の調音的音韻論 (Articulatory Phonology) のモデルを利用して、調音運動の重合 (gestural overlap) により、母音の発声のための喉頭制御が無声子音のそれによって覆われてしまうという説を示している。この説によれば、母音の無声化をもたらすような音韻レベルでの特別な調整は必要がなく、時間長の伸縮も無声部分のノイズスペクトラムもすべて調音運動がどの程度重合しているかによって説明される。Kondo (1994) は、日本語の無声化の生起率が発話速度に依存する実験結果を、この音声的な説明を支持する証拠として挙げている。

一方、日本語のようなピッチアクセント言語 (Beckman 1986, Pierrehumbert & Beckman 1988) において、母音の無声化はピッチアクセントの実現を妨げてしまう。このような無声化とアクセントの衝突について秋永(1981)では、アクセントが無声化した音節の次の音節に移動することによって衝突を回避することがある、と述べている。し

* 本稿はKitahara (1996)の内容に加筆修正したものである。本稿の作成にあたって、石井春江、Kenn de Jong、小松雅彦、松井理直、吉田夏也の各氏には多くの有益な助言を頂いた。ただし本稿における記述の間違い等はもちろん全て筆者の責任である。本研究は日本学術振興会の援助を受けた。

かし同時に若い世代ではそのようなアクセントの移動が起こらないとも記されている。杉藤(1971)では、無声化しながらもアクセントの移動が起こらない場合を実験によって調べている。それによると無声化した領域の後ろで代償的に F_0 が高く始まり、さらにそれが急激に下がっていくことが特徴的であるとされている。つまりアクセントのある音節が無声化してしまった場合には、その後ろの音節でなんらかの調節を行って、失われたアクセントを補償しているといえる。

では、アクセントがあって無声化した音節の次の音節までも無声化してしまったら一体どうなるであろうか。たとえば、「手記」という単語は語彙的に第一音節の「手」にアクセント核を持つ。しかし図1のスペクトログラムにおいて第一音節ばかりか第二音節までも完全に無声化している。このような連続無声化とアクセントの関わりについてはMaekawa(1990)が発話の生成・知覚の両面からすでに



研究を行っている。それによると、アクセントのある音節が無声化していてその後にさらに無声化した音節が続くと、続かない場合に比べて無声領域直後の F_0 の開始点が相対的に低くなるというのが生成面からの分析である。また知覚の面からは、 F_0 が無声領域直後の1モーラ内でどれほど下がるかがもっともアクセントの知覚に影響し、それ以降のモーラを刺激から削ってしまっても影響が少ないことが報告されている。

Maekawaの研究では3音節の疑似単語を用い、被験者にすべての音節を無声化するように指示している。しかしKondo(1994)では3音節の連続無声化は自然な発話ではきわめてまれであることが報告されている。また疑似単語を用いなくとも、2モーラの実在する単語において平板型、頭高型、尾高型の3つのアクセント型の対立がある。たとえば「七[jitʃi]」と「死地[jitʃi]」、「隙[suki]」と「好き[suki]」のようなアクセントによる最小対が、完全に無声化された場合にどのように区別されているかを探る必要がある。

従って本稿の目的はまず以下の問題に対して実証的な解答を与えることである。

- (1) a. 自然な発話においてアクセントのある音節を含む連続無声化はどの程度起こるか。
- b. もしそれが起こるならば、話者はどのようにアクセントの対立を実現させているのか。

松井 (1993) ではアクセントのある音節が単独で無声化した場合のアクセントの知覚について、次の3つの要素が影響している可能性を示している。

- (2) (i) 無声領域前後の F_0 終端と F_0 始端の間の差
- (ii) 無声領域直後の F_0 の下降幅
- (iii) 無声領域直後の F_0 の傾斜

これらの要素の影響を調べていくことで(1b)の問題、すなわち発話生成の面でアクセントと無声化の衝突はどのように対処されているのかを探ることになる。またアクセントという音韻的な対立が無声化によってどのように制御されているかを明らかにすることで、無声化に関する二つの仮説についても示唆的な議論を展開することができる。

本稿の構成は以下のようになっている。まず次節では実験の手順と方法について述べる。3節では実験結果をまとめ、4節において無声化の制御とアクセントの関わりについて議論を行う。

2. 実験の手順と方法

2.1. 素材と被験者

実験は2音節単語を以下に示すキャリアセンテンスに入れて読み上げる形で行われた。

(3) キャリアセンテンス (アクセントは「」で示す)

- a. 有アクセント：「このことば」は ____ と読みます」
- b. 無アクセント：「このたんごは ____ と読みます」

無声領域前後の F_0 の差を知るためには、無声部直前の F_0 終端の値が分かっている必要はない。2音節の単語全体が無声化した場合の F_0 終端はキャリアセンテンス中の助詞「は」の部分となる。しかし助詞の F_0 はその前の単語にアクセントがあるかないかで2段階的な記述においては高にも低にもなりうる。従って「ことば」は(LHHL)」と「たんごは(LHHH)」という意味的な差を最小に保った二つのキャリアセンテンスが用意された。

実験に用いられた単語は以下に示すように合計30個である。

表1. 単語

頭高型(HL)	尾高型(LH#L)	平板型(LH#H)	尾高型（2音節目のみ無声化可能）
キス [kisɯ]	茎 [kuɰi]	隙 [suɰi]	脇 [waki]
危機 [kiki]	月 [tsuɰi]	落 [ɸuɰi]	足 [afi]
獅子 [ɰiɰi]	串 [kuɰi]	口 [kutɰi]	町 [matɰi]
死守 [ɰiɯ]	岸 [kiɰi]	質* [ɰitsɯ]	柵 [sakɯ]
皮膚 [ɰiɸɯ]	土 [tsutɰi]		明日 [asɯ]
父* [tɰitɰi]	七 [ɰitɰi]		夏 [natsɯ]
九九* [kuɰkuɰ]	菊* [kikuɰ]		
煤* [suɰsuɰ]	服 [ɸuɰkuɰ]		
手記†* [ɰuɰi]	靴 [kutɰsuɰ]		
趣旨 [ɰɰi]	筒† [tsutɰsuɰ]		

*：高型の異体が明解アクセント辞典の見出しにとりあげられているもの

†：平板型の異体が明解アクセント辞典の見出しにとりあげられているもの

#：後続する助詞のピッチによってアクセント型が異なるため語境界を示す

キャリアセンテンスと単語はそれぞれカードにプリントしたものを用意し、キャリアセンテンスは常に被験者の前に提示しておいて、単語のカードを被験者に示して発音させた。その時に与えた指示は「なるべく早く、しかもなめらかに読んでください」とした。また、つかえたり言い間違えたときは、キャリアセンテンスごと繰り返し発音させた。これはなるべく、無声化を意識しないで発音してもらうためである。Maekawa (1990)の実験では無声化を意識的に起こすように指示していたが、それに比べてより自然な条件で連続無声化の起こる様子を捉えるためである。

被験者は男性2人、女性2人の計4人で、年齢、出身地は以下の表の通りである。

表2. 被験者

	性別	年齢	出身地		性別	年齢	出身地
HI	男性	26	北海道	KT	女性	26	埼玉
IY	女性	32	東京	TT	男性	23	群馬

各被験者は30の単語のセットを3回繰り返して発話した。従って[2キャリアセンテ

ス×30単語×4被験者×3セット=720]のサンプルが集められたことになる。¹

2.2. 録音と分析

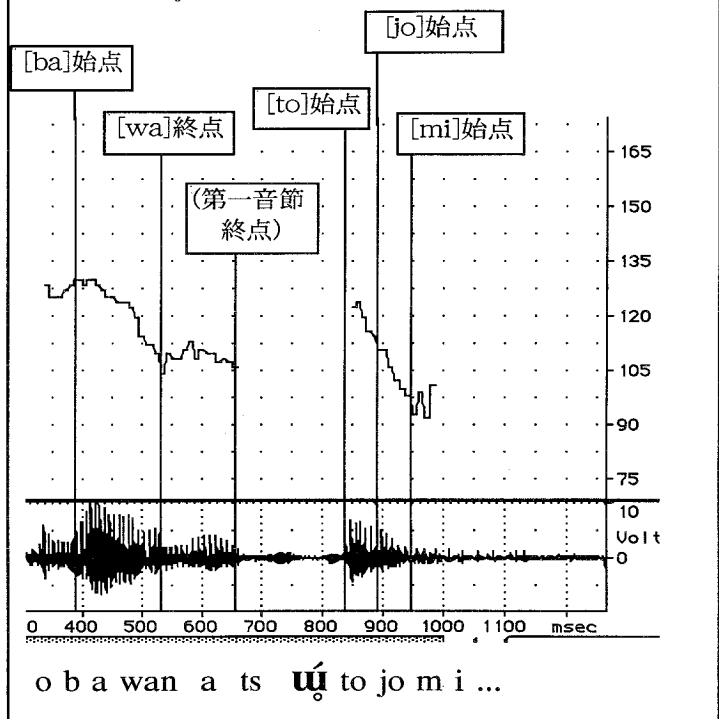
録音はソニーMZ-R3 ミニディスクになされ、マッキントッシュ上のサウンドスコープで分析を行った。まず広帯域スペクトログラムによって分節を確認したのち、peak-picking法によって

F₀の測定を行った。有アクセントのキャリアセンテンスにおいて測定したポイントは図2に示す。

図2では「夏」という第一音節が無声化し得ない単語を例に上げたが、単語の全体が完全に無声化してしまった場合は、当然第一音節部分のF₀は測定できない。従ってその場合は助詞「は」の部分の終端のF₀を測定した。また無アクセントのキャリアセンテンスでは、「ことば」は」のようにアクセントを測定ポイントとすることができない

ため、「単語は...」の初頭音節について、母音の始端部分のF₀を測定した。

図2. 波形、F₀とその測定ポイント



3. 結果

3.1. 無声化の生起率

2音節の単語においてアクセントと無声化の全ての組み合わせを考えると、[3アクセントパターン(尾高・頭高・平板)×2音節×2発声条件(有声・無声)]で合計12のパターンがありうる。被験者ごとの各パターンの分布は以下ようになった。

¹ 合計では720の発話が録音・分析されたが、いくつかのサンプルにおいては、発話末のきしみ声(creaky voice)やきこえ(intensity)の減少により、無声領域後部のF₀が測定できないものがあった。それらを除いたサンプルの数は全体で659となった。

話者 x'x	xx	xx'	v'x	vx	vx'	v'v	vv	vv'	x'v	xv	xv'	合計	
HI	19	15	69	36	4	34	0	1	0	0	1	0	179
IY	14	25	50	30	0	36	2	0	1	0	0	0	158
KT	5	2	7	41	0	30	0	0	0	0	24	37	146
TT	25	22	60	26	4	36	0	0	0	2	0	1	176
合計	63	64	186	133	8	136	2	1	1	2	25	38	659

表3. パターンの分布（有声音節を[v]、無声音節を[x]、アクセントを[']で表す）

これから各話者のアクセント音節の無声化率をまとめると、以下のようになる。

表4. 無声化率

話者	無声化した アクセント音節の数	%	無声化しなかった アクセント音節の数	%
HI	122	77.2%	36	22.8%
IY	100	75.2%	33	24.8%
KT	42	35.0%	78	65.0%
TT	123	82.0%	27	18.0%
合計	387	69.0%	174	31.0%

4人中3人の話者が一貫して80%前後の高率でアクセント音節の無声化を起こしている。

3.2. F₀パターン

まず秋永(1981)や杉藤(1971)の述べた、無声化してもアクセントの移動がなく無声部直後の音節初頭のF₀が上昇するという結果の再現を示す。なお統制条件(xv')について十分な数が得られなかったため、ここでは被験者KTのデータのみを示す。

表5. 尾高型のF₀始点の平均と検定

アクセント パターン	音節[to]の母音 始点における F ₀ の平均(Hz)	標準 誤差
xx'	247.43	6.87
xv'	219.08	4.75
t検定の値(df)= 2.95(20), p<0.01		

図3. 各定点のF₀の均值（被験者：KT）

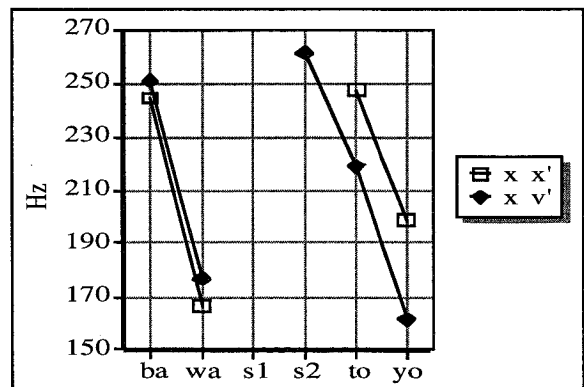


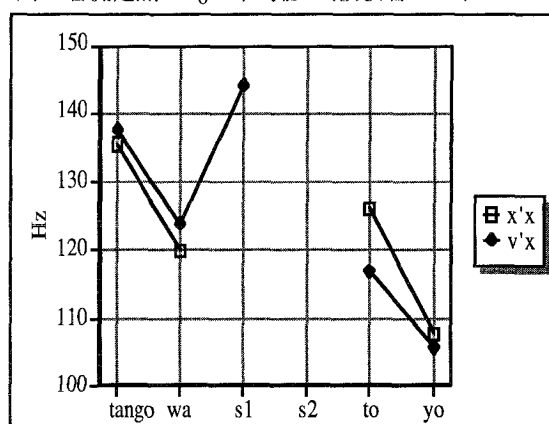
表5および図3から明らかなようにアクセントのある音節が無声化する($x'x$)と、無声化しなかった場合(xv')と比べて音節[to]の母音部始点の F_0 は有意に高くなっている。また、秋永の言うようなアクセント核の移動という現象は起こっていないことが音節[jo]の始点の F_0 は十分下がっていることから分かる。もしアクセント核が[to]に移っているならば、[to]の終点（すなわち[jo]の始点）の F_0 は高いままで、音節[jo]の内部での F_0 下降が起きるはずだからである。

次に Maekawa (1990) が示した連続無声化の場合の例を示す。

表6. 頭高型の F_0 始点の平均と検定

アクセント パターン	音節[to]の母音 始点における F_0 の平均(Hz)	標準 誤差
$x'x$	126.23	1.67
$v'x$	116.88	1.22
t検定の値(df)= 4.63(23), $p<0.001$		

図4. 各測定点の F_0 の平均値（被験者：TT）



アクセントのある音節の後に無声化した音節が続いていても、やはりアクセントのある音節が無声化する($x'x$)と、無声化しなかった場合($v'x$)と比べて音節[to]の母音部始点の F_0 は有意に高くなっている。

アクセントのある音節が無声化することで無声領域後部の F_0 に影響があることは、以上のように確かめられたが、それは無声化したものを無声化しなかったものと比べて得られた結果であった。2音節の単語が完全に無声化したもの同士を比べた時に、それらの間でどのような差があるかが本稿の焦点となる問題である。高率でアクセント音節の無声化を示した3人の内、TTとHIの二人について、アクセントのあるキャリアセンテンスの場合の各測定点での平均値をまず示す。

図5a. 各測定点のF₀の平均値 (被験者: TT)

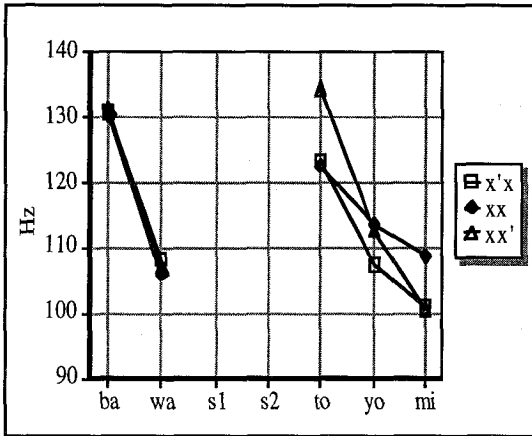
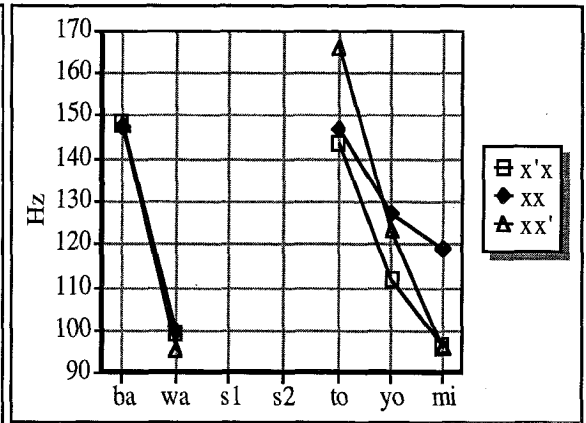


図5b. 各測定点のF₀の平均値 (被験者: HI)



TTとHIの2人は無声領域後部のF₀について変動の幅は異なるものの、ほぼ同じパターンを示した²。頭高(x'x)、平板(xx)、尾高(xx')の各アクセント型は音節[to]におけるF₀の始点の高さとその後の傾きによって対立しているように思われる。

ただし無声化しなかった場合よりF₀の始点が上昇しているかどうか、という比較はこの3つのアクセント型の区別の場合には利用できない。なぜなら対立しているのは全て無声化している単語同士であって、無声化しなかった発話を基準点として置くことは、アクセント型の区別の問題とは別だからである。従って(2)に挙げたように無声領域前後のF₀終端(音節[wa]の終点)とF₀始端(音節[to]の始点)を比較し、その差を見る。

図6a. wa-toのピッチの差 (被験者: TT)

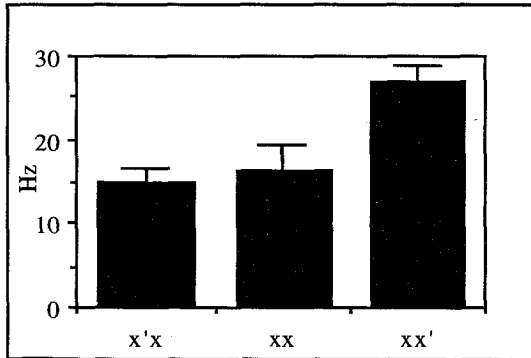
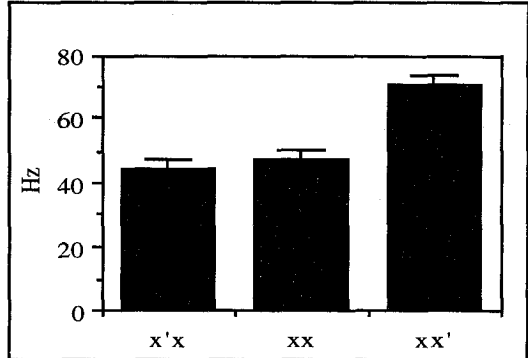


図6b. wa-toのピッチの差 (被験者: HI)



² 無アクセントのキャリアセンテンス(3b)の場合でも無声領域後部のF₀のパターンは同様であった。

図6に示したように、TT、HIの二人とも尾高型(xx')とそれ以外の二つでは無声領域前後のF₀の差が有意に異なる。また頭高型(x'x)と平板型(xx)は無声領域前後のF₀の差を比べるだけでは区別がつかないこともわかる。この二つの区別の鍵となる無声領域後のF₀の傾きについては次節で検討する。

注目に値するのは、やはり高率でアクセント音節の無声化を示した被験者IYが先の2人とはかなり異なったパターンを示したことである。まずキャリアセンテンスにアクセントがある場合は、3つのアクセント型について以下のようなパターンを示した。

図7. 各測定点のF₀の平均値 (被験者: IY)

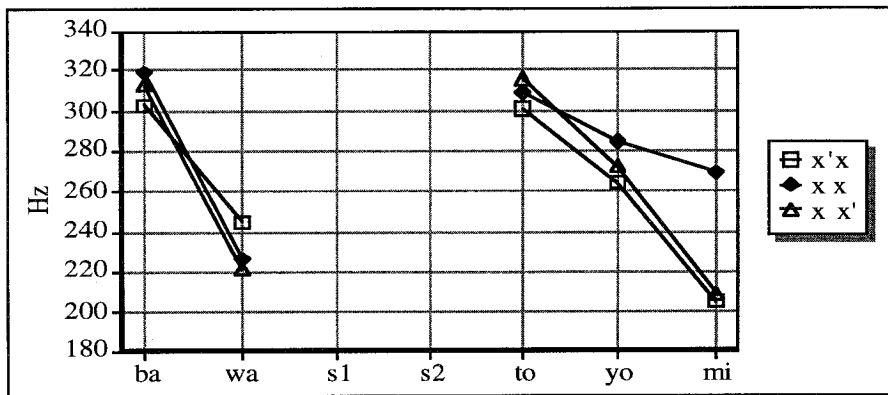


図7において無声領域後のF₀の始点だけを見ると約20Hzの幅に収まってしまっていて、ほとんど差がない。そこで図6の場合と同様に無声領域前後での差を取ると、その値域は50Hzほどに広がる(図8b)。

図8a. ba-waのピッチの差 (被験者: IY)

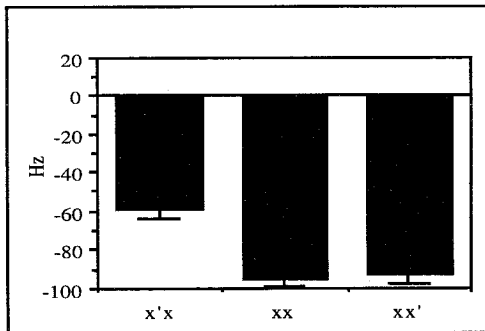
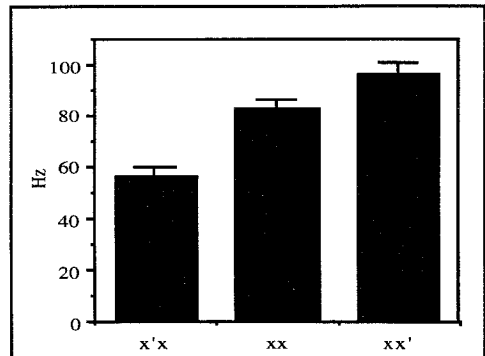


図8b. wa-toのピッチの差 (被験者: IY)



しかしこの差の間の「広がり」をもたらしたものは何かと言えば、音節[to]のF₀の絶対値はあまり変わらないのだから、音節[wa]の部分が原因ということになる。そこで音節[ba]から[wa]へのF₀の上がり方を見ると、頭高型(x'x)の場合にはあまり落ちていない(図7と8a)。つまり無声領域前のF₀の変化が頭高型とそれ以外というアクセント型の対立を示すのに役立っているという結果が得られた。

しかしこのパターンはキャリアセンテンスにアクセントがあるからこそであって、アクセントのないキャリアセンテンス(3b)の方では無声領域前のF₀をそれほど落とし込むことはできない。

図10. 各測定点のF₀の平均値 (被験者: IY)

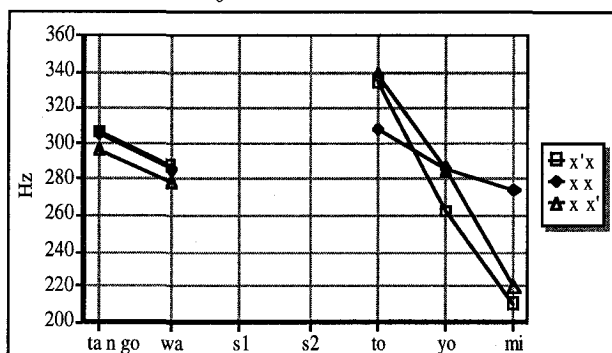
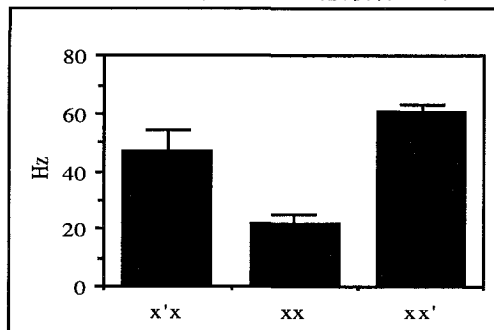


図11. wa-toのピッチの差 (被験者: IY)



IYの示したパターンはここでも他の二人とは違って、3つのアクセント型のそれぞれが異なったF₀の上昇値を示した(図11)。

3.3. 無声領域直後のF₀の傾き

前節では無声領域前後のF₀の値の差を主に上げてきたが、特にTTとHIの2人の被験者については、それによって尾高型を取り出すことができるだけで、頭高型と平板型の区別はつかない。そこで無声領域直後のF₀の軌跡の傾きに着目する。当然のことだがF₀の軌跡の傾きは、絶対値だけでなく測定点間の時間長も関係する。時間長は発話速度の影響を大きく受けるので、単に傾きの平均を示すだけでは全体の傾向が捕まえにくい。そこで無声領域後の音節[to]の始点から音節[jo]の始点までのF₀を時間長を横軸に取った散布図を示す。

図12. 散布図と回帰直線

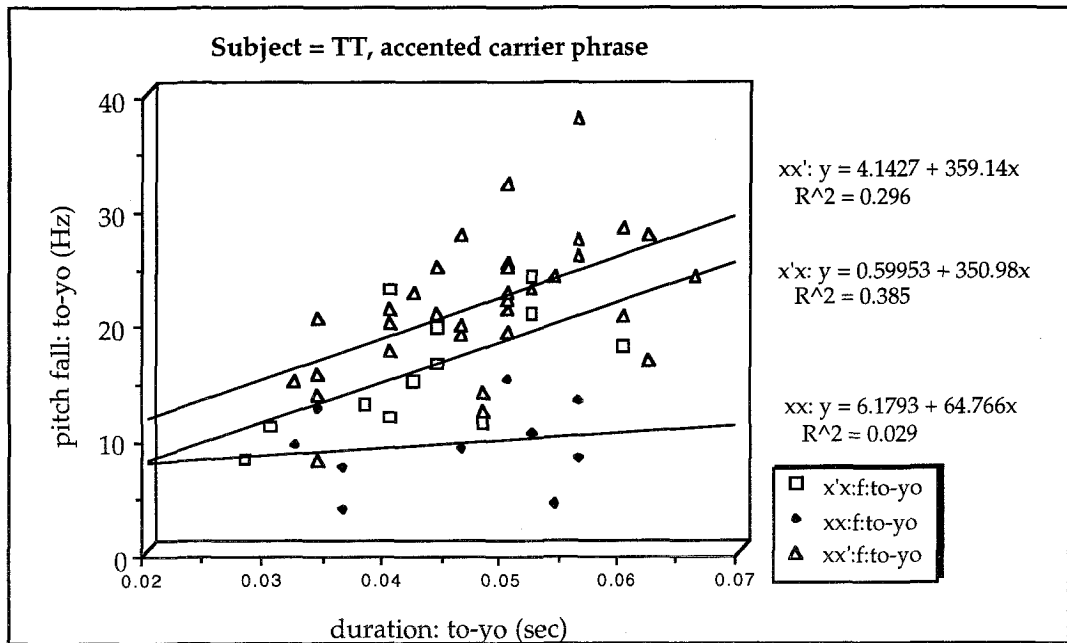


図13. 散布図と回帰直線

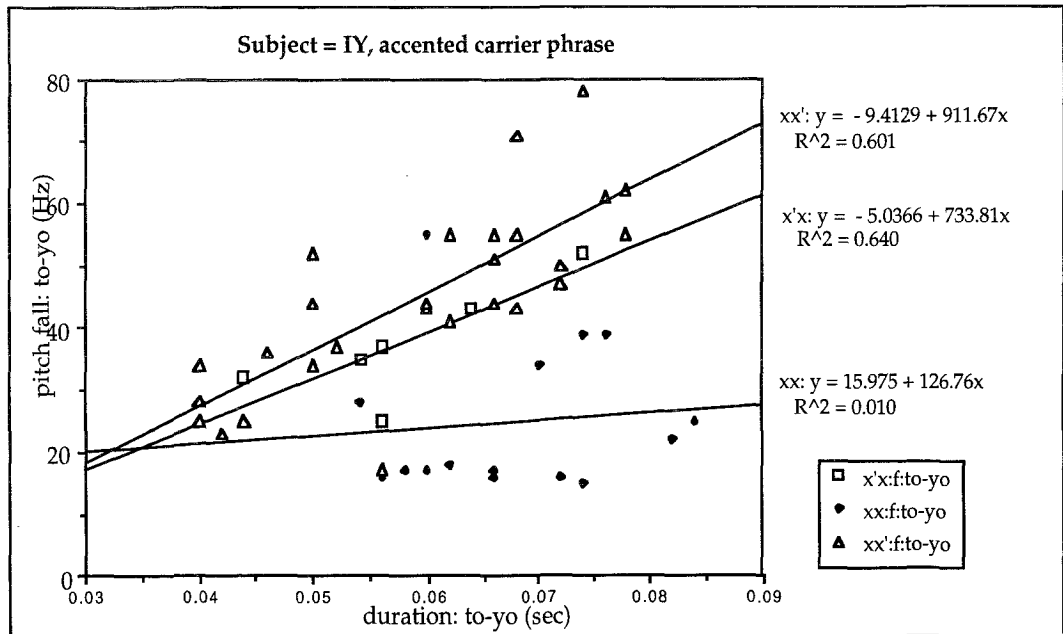
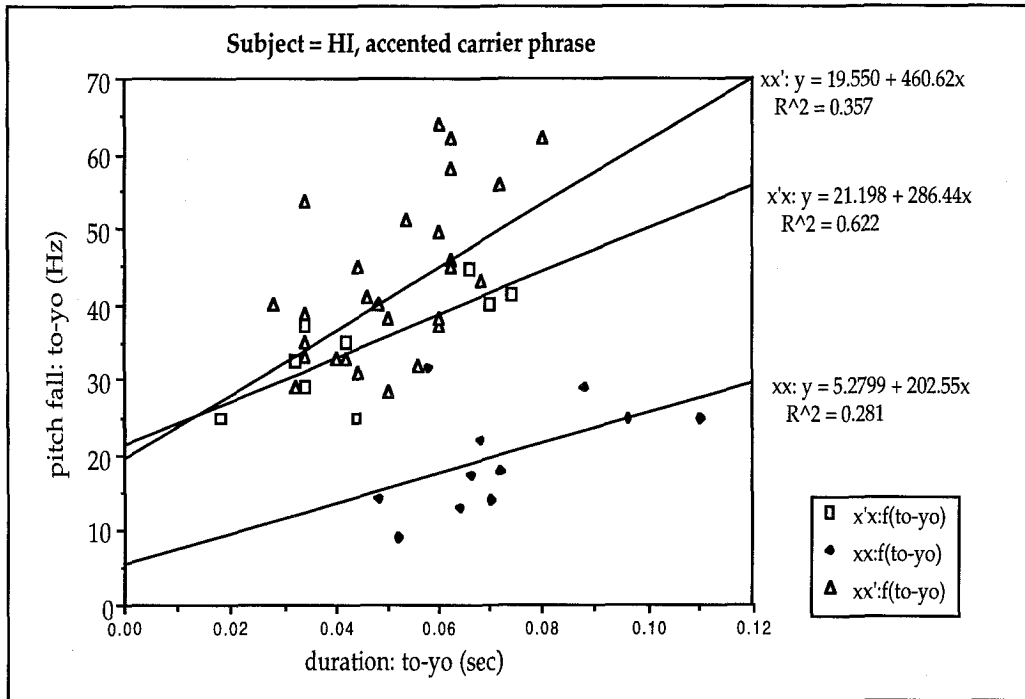


図14. 散布図と回帰直線



TT と IY の2人については、平板型の単語に対する回帰直線がほとんど平らであるのに対し、アクセントのある単語は右上がりになっている(図12と13)。これは無声領域直後の F_0 の軌跡の傾きがアクセントの有無に関わることを示している。

しかしHIに関しては回帰直線はどれも右上がりであり、図5bから予測されるような傾きの差はそれほど出てこなかった。ただ平板型の無声領域直後の F_0 の下降が他の二つの型に比べて目だって少ないことがわかる(図14)。

3.4. キャリアセンテンスのアクセントの有無による違い

3.2節で見たように、無声領域前後の F_0 の差は3人の内のどの被験者においてもアクセント型の対立を表す重要な手掛かりとなっているが、キャリアセンテンスの方のアクセントの有無によって無声領域前の F_0 終端の値が大きく変わってくるため、 F_0 の差の範囲もまた大きく異なる。各被験者の同じアクセント型の単語ごとにキャリアセンテンスが無アクセントの場合と有アクセントの場合の F_0 の差の平均を検定してみると以下ようになった。

表7.

話者	アクセント型	無アクセント	有アクセント	t検定の値 (自由度)	有意水準
		無声領域前後の F ₀ の差の平均(Hz)	無声領域前後の F ₀ の差の平均(Hz)		
HI	x'x	10.2	44.2556	-5.603(14)	p<0.001
	xx	27.3333	47.2334	-2.8517(12)	p<0.01
	xx'	45.5122	70.7282	-5.8512(67)	p<0.001
TT	x'x	6.0273	14.7687	-3.7685(21)	p<0.001
	xx	9.8833	16.3608	-1.5246(18)	p<0.1
	xx'	13.4411	27.2004	-5.3447(57)	p<0.001
IY	x'x	46.8	58.1096	-1.2362(11)	ns
	xx	22.1667	83.875	-11.9811(26)	p<0.001
	xx'	60.7037	96.4231	-6.8351(51)	p<0.001

有アクセントの場合に特異なパターンを示した IY の頭高型の場合をのぞいて、どれも検定の結果は有意に差があることが分かる。つまり、無声領域前後の F₀ の差を絶対的に捉え、それだけをアクセント型の対立の実現と見ることはできない。F₀の差の絶対値はキャリアセンテンスの環境によって大きく変わりうるのである。

4. 考察と今後の展望

1節で述べた本稿の目的について、ここまでの結果から以下のような解答を与えることができる。

(4) a. 自然な発話においてアクセントのある音節を含む連続無声化はどの程度起こるか。

→ 4人中3人の話者が、無声化を意識しないで発話させてもかなりの高率でアクセントのある音節を無声化した。さらにその前後に無声化音節がある場合も多数見られた(表3と表4)。

b. その場合、話者はどのようにアクセントの対立を実現させているのか。

→ 話者によっていくつかの異なった方略を組み合わせることで3つのアクセント型の対立を実現させている。

(2)に挙げた松井(1993)によるアクセント知覚のための手掛かりに加えて、無声領域前のF₀の下降も1人の話者によって用いられている。したがって以下の4つの方略が無声化によって直接的にはアクセント型を実現できない場合の代償として用いられていると言える。

(5)

- ① 無声領域前後の F_0 終端と F_0 始端の間の差
- ② 無声領域直後の F_0 の下降幅
- ③ 無声領域直後の F_0 の傾斜
- ④ 無声領域前の F_0 の下降幅

これらの方略の組み合わせがどの対立を示すのに用いられているかを話者ごとにまとめると以下ようになる。

表8.

話者	頭高：尾高	頭高：平板	平板：尾高
HI	①	②	①, ②
IY	④, ①	④, ①, ③	①, ③
TT	①	③	①, ③

① の方略は3人の話者全てによって利用されているが、3.4節で見たように、キャリアセンテンスのアクセントの有無によって大きく影響を受けるので、それだけをアクセント型の対立の実現と見ることはできない。

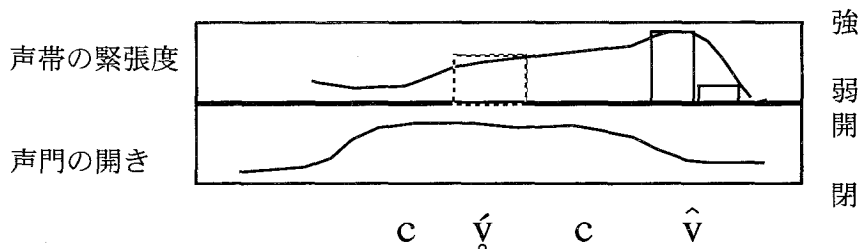
②, ③の方略を独立したものとして捉えることが出来るかどうかは知覚実験による検証を必要とする経験的な質問である。現段階では3.3節の散布図の傾向から推測して、独立したものと仮定しているが、特に F_0 の軌跡の傾きについては発話速度を制御した精密な実験が必要となるであろう。

④ の方略は1人の被験者が示しただけであり、今後さらに被験者数・単語数とも増やして再現可能かどうか確かめなければならない。しかし、もしこの方略が実際にありうるものとしたら、1節で概観した無声化のモデルに対して重要な含意を持つ。まだ起こっていない段階から無声化を予測して F_0 をあらかじめ下げておき、無声領域をはさんだ F_0 の差を大きく取るようにするというこの方略は、Jun & Beckman (1993)の主張する調音運動の重合という仮説に対して反証となりうるからである。あらかじめ無声化が起こることを予測する、ということは単なる調音運動の重合ではなく、より高次の発話の計画が行われているレベルでの調整を必要とする。間接的ではあるが、① の方略も同様の含意を持つ。キャリアセンテンスのアクセントの有無によって、アクセント情報の消失に対する代償としての F_0 の上昇の程度が左右されるということは、隣接した分節間よりもかなり大きな、お

そらくアクセント句単位での F_0 曲線の計画を立てるレベルで調整が行われていなければならないだろう。ただし、本稿では2音節の単語を用いたためにその単語の直前に句の境界が入りうる環境となってしまう。ここに句の境界が入るか否かによって Poser (1984) の言うカタセシス(catathesis)の作用領域が定まる。もし境界が入らず、キャリアセンテンスの側にアクセントがあるならば、焦点となっている単語のアクセントはカタセシスを受けて低く実現しなければならない。この要因は本稿の実験では統制されていないため、今後の課題である。

一方無声化に対する音韻的なモデル、すなわち母音の削除あるいは[- voice]素性の拡散という説明もさらに検討が必要である。図3に示したように、尾高型のアクセント音節が無声化した場合は、無声化しなかった場合に比べて無声領域後の音節の F_0 が大きく持ち上がる。これを音韻論で伝統的に用いられている声調単位の離断(delinking)や再結合(re-linking)という形で説明するにしても、それと無声化の関連をモデル化しなければならない。またHirose(1971)など喉頭の筋電図を用いた研究から、声門の開閉を司る内喉頭筋から母音の無声化の際に特徴的な電位パターンが検出されることが明らかになっており、これと声帯の緊張を主に司る輪状甲状筋の関係をモデルに取り込まなければならない。Browman & Goldstein 流の調音音韻論のモデルを借りて、それらの関係を図示すると以下のようなになるであろう。

図15. 調音運動のスコアと運動の軌跡



これが伝統的に音韻論で扱われてきたような制御にあたるのか、それとも音声的なタイミングの問題なのかをより多様な方面から証拠を集めて考える必要がある。

参考文献

- 秋永 一枝 (1981) 「音韻とアクセントの関係の法則」 明解日本語アクセント辞典, 三省堂, 東京.
- Beckman, M. (1982) "Segment Duration and the 'mora' in Japanese," *Phonetica* 39, 113-135.
- Beckman, M. and A. Shoji (1984) "Spectral and Perceptual Evidence for CV Coarticulation in Devoiced /si/ and /syu/ in Japanese," *Phonetica* 41, 61-71.
- Beckman, M. (1986) *Stress and Non-stress Accent*, Foris, Dordrecht.
- Browman, C. P. and L. Goldstein (1990) "Tiers in Articulatory Phonology with Some Implications for Casual Speech." in J. Kingston and M. Beckman (eds.) *Papers in Laboratory Phonology I: Between the Grammar and Physics of Speech*, Cambridge University Press, Cambridge, 341-376.
- Hirose, H. (1971) "The Activity of the Adductor Laryngeal Muscles in Respect to Vowel Devoicing in Japanese," *Phonetica* 23, 156-170.
- Jun, S-A. and M. Beckman (1993). "A Gestural-Overlap Analysis of Vowel Devoicing in Japanese and Korean," paper presented at the 1993 Annual Meeting of the Linguistic Society of America.
- Kitahara, M. (1996) "The Realization of Accent in Devoiced Syllables in Tokyo Japanese," paper presented at the 5th Conference on Laboratory Phonology, Northwestern University.
- Kondo, M. (1994) "Mechanisms of Vowel Devoicing in Japanese," *Proceedings of the ICSLP 94*, 61-64.
- 前川 喜久雄 (1989) 「母音の無声化」 杉藤 美代子編『講座日本語と日本語教育2』明治書院, 東京, 135-153.
- Maekawa, K. (1990) "Production and Perception of the Accent in the Consecutively Devoiced Syllables in Tokyo Japanese," *Proceedings of ICSLP 90*, vol 1.
- 松井 理直 (1993) 「無声拍上のアクセント核の知覚について」 近畿音声言語研究会 1993発表
- Pierrehumbert, J. and M. Beckman (1988) *Japanese Tone Structure*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Poser, W. (1984) *The Phonetics and Phonology of Tone and Intonation in Japanese*, Doctoral dissertation, MIT, Cambridge, MA.
- 杉藤 美代子 (1971) 「無声化とアクセントの問題」 大阪樟蔭女子大論集 9

(きたはら まふゆ、日本学術振興会特別研究員)

Devoiced Syllables and the Realization of the Accent in Japanese

Mafuyu KITAHARA

In Tokyo Japanese, short high vowels devoice between voiceless consonants. There are two major views to this phenomenon: an active and an inactive hypothesis.

(1) Hirose (1971)

Electromyographic analysis shows that there is a glottal opening gesture particular to devoiced vowels, which suggests a voluntary movement control of the glottis.

(2) Jun and Beckman (1993)

Vowel devoicing occurs because of low-level overlap of consonant and vowel laryngeal gestures.

The present paper shows a complex interaction between pitch accent realization and devoicing and casts doubt on the inactive view.

Devoicing conflicts with the realization of pitch accent. Sugito (1971) shows a compensatory pitch elevation and a resulting abrupt pitch fall after the devoiced region when an accent falls on a devoiced syllable. Matsui (1993) confirms that the pitch elevation and the abrupt fall are the cue for the perception of the accentedness for a single devoiced syllable. Then an interesting question arises: how do speakers differentiate consecutively devoiced words with different accent position such as penultimate, final and no accent?

Maekawa (1990) reports that the pitch elevation is the major cue for the perception of accent for pseudowords with devoiced accented syllables and further that the amount of the pitch elevation decreases proportional to the number of devoiced syllables between the devoiced accented syllable and the pitch-elevated syllable. His analysis predicts that the penultimate accent word will be realized with the relatively smaller pitch elevation on the following syllable than the final accent word does. However, he used a carrier sentence with no lexical accent before the target word and did not pay special attention to the pitch pattern before the devoiced region.

In the present paper, an experiment using real test words and an accented carrier sentence was conducted. F0 values after the devoiced region were about the same for the penultimate accent words and unaccented words while words with the final accent had a high pitch. The distinction between the penultimate accent and no accent was realized as the difference of the slope of pitch falling. More interestingly, one of the speakers showed that there was a noticeable change in the amount of pitch fall before the devoiced region when the carrier sentence had an accented word immediately before the target word.

This pre-devoicing compensation for devoiced pitch accent suggests that speakers anticipate devoicing of a following accent in executing the whole pitch contour, which suggests that the devoicing itself is not simply due to overlap of gestures but should be incorporated into the high-level planning of the utterance.