

TR-I-0159

母音無声化の要因分析

Factor analysis of vowel devoicing in Japanese

吉田夏也、匂坂芳典

Natsuya Yoshida, Yoshinori Sagisaka

1990.3

[内容梗概]:連続音声中の無声化した母音の音韻環境等の階層性を数量化理論二類を用いて調べた。その結果、後続する子音の種類が無声化に与える影響が最も強いことがわかった。

ATR自動翻訳電話研究所

ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

©(株)ATR自動翻訳電話研究所 1990

© 1990 by ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

## 0. 目的

日本語、特に共通語を含む東日本の方言には母音の無声化が観察されるが、この現象は種々の音韻環境に影響を受ける同化現象の一つとして考えられ、言語音の自然性に深く関与していると思われる。本報告では複数の話者の発話から構成される音声データベース上の無声化した母音を検索し、分析することで無声化に影響を与える要因と、要因間の階層性を明らかにすることを目的とする。

分析はまず孤立発声単語についておこない、次いで連続音声についておこなった。後者に関しては数量化理論二類にもとづく要因分析をあわせておこなった。

無声化母音の音響分析の先行研究としてはHan(1962)があり、彼女は母音の時間長、発話速度、ピッチ(アクセント)、音韻環境等が無声化に及ぼす影響について実験を行なっている。

また桑原、武田(1988)は孤立発声単語について母音無声化の要因の分析を行なっており、今回の連続発話の要因分析はこの際に使用された分析プログラムを利用させていただいた。

### 1. 資料

孤立発声単語については、男性話者(アナウンサー)三名による単語5449語の発話。連続音声については、同じ話者による会話文のなかから今回は75個の文について分析した。いずれも無声化はラベル上の表示に従った。<sup>1)</sup>

### 2. 分析(孤立発声単語)

連続音声の分析に先立ち、単語を孤立発声したものを分析した。無声化を起こした音節などの検索には検索ツールEALを利用した。<sup>2)</sup> その結果を以下に示す。

#### 2.1. 音韻環境

話者別にデータベース上の無声化を起こした音節数は、MNM氏(以下M氏と略記)が最も多く(734個)以下MHT氏(以下T氏と略記)(601個)、MAU氏(以下U氏と略記)(538個)の順であった。今回の観察で無声化した母音の音韻環境に有声音が含まれていた例はあわせて80例であった。その大半はM氏による発話中の後続子音が有声音の場合で、42例あった(表1)。先行子音が有声音である例は少なくT氏には例が無く、U氏に2例(/y/)、M氏に12例(/dz/, /d/, /m/)が観察された。/i/, /u/以外の母音が無声化を起こした例はM氏に4例(/a/)が観察された。

以上のように無声化した母音を音韻環境別に分類してみると音韻環境に有声音が含まれている例は極めて少なく、子音間で無声化を起こした母音の内96%が無声子音間であった。また、狭母音以外の母音が無声化することも稀であった。そこで無声化が起こる典型的な音韻環境と考えられる「無声子音に挟まれた狭母音」の無声化率を計算した。

無声化した母音に先行する子音(C<sub>1</sub>VC<sub>2</sub>のC<sub>1</sub>にあたる子音)別に見ると、U氏については破擦音である場合が最も無声化率が高く、摩擦音がそれに続き、閉鎖音が最も低かったが、他の二名の話者については子音

の種類による無声化率に大きな差は無く、話者によって結果に違いが見られた(表2)。

一方、母音に後続する子音( $C_1VC_2$ の $C_2$ にあたる子音)の種類によっては無声化率に差があり、後続する子音が閉鎖音である場合が最も無声化しやすく(86%-99%)、摩擦音である場合には最も無声化しにくく(51%-60%)、破擦音はその中間である(73%-93%)ことがわかった(表3)3)。またこの傾向は話者による差が無いこともわかる。

Han(1962)は、「母音に閉鎖音が先行する時よりも非閉鎖音(破擦音、摩擦音)が先行する時のほうがより無声化を起こしやすい」としているが、今回はそのような傾向はU氏には見られたが、他の二名の話者については見られなかった。

## 2.2. 単語内位置

無声化母音を単語内の位置によって分類してみると表4のような結果が得られた。表中左の欄の $n, n-1, n-2, \dots$ は単語内の位置( $n$  = 単語の拍数)を語末から順に表している( $n$  がちょうど語末の位置ということになる)。この表から他の二名の話者に比べM氏は語末の位置での無声化率が他の位置に比べ著しく高いということがわかる。

一般的に「発話の最後の母音は直前に無声子音があるときは原則として無声化する」(音声学大辞典)とされているが、今回の観察では話者によってはこの原則はほとんどあてはまらないこともあり(例; T氏)、個人差が極めて大きいことが確認された。以上のことから語尾の位置においては無声化は個人差が大きく無声化とは切り離して別の現象(母音の脱落等)と見るのが妥当ではないだろうか。

## 2.3. アクセント

従来無声化はアクセントが相対的に高い音節では起こりにくいとされている(例: 深井 1979)。そこでアクセントの高低によって無声化率が異なるかを調べた(表5)。ただしここでのアクセントは実際に発話を聞き取ったものではなく、ファイルにデータとして入力されているものに従っている。表5はアクセントの高低別の無声化率を示し、上段がアクセントが高い場合、下段が低い場合である。2, 3, 4, 5は単語の拍数を、U, T, Mは話者名を表している。この表を見ると確かにアクセントの低い位置のほうが無声化しやすいことがわかる。

またアクセント核の位置での無声化率を調べてみると三名の話者は共に42%程度であった。この値は上記の低いアクセントの位置での無声化率より更に低く無声化に強い影響を与えていることがうかがわれる。しかし話者M氏に関して後続する子音別にアクセント核の位置での無声化率を調べてみると閉鎖音(/k/)の時には91%と高い無声化率を示し、摩擦音(/s/, /sh/)の時には17%と値は低かった。このことからアクセント核の位置では無声化はかなり起こりにくくなるが後続する子音の影響を強く受けるのではないかと想像される。

以上の孤立発声単語中の無声化母音の分析によって明らかとなったことは、無声化の要因として考えられるものの中には個人差がの顕著なものがあるということである。

個人差のある要素	= 無声化母音を含む音節の子音の種類 音節が語末にあるか否か
個人差の小さい要素	= 無声化母音に後続する子音の種類 アクセント

以下では上記の孤立発声単語に対して観察されたことが連続音声に関しても当てはまるかどうかをみることにする。

### 3. 分析（連続音声）

連続音声は会話文75個のラベルに記載されている無声化フラッグにもとづいて、無声化母音を含む音節を認定し、それに先行する音節、後続する音素、無声化した音節の連続発話中の位置（プレスグループ [= 発話中のポーズからポーズまでの間] のどこに位置しているかをモーラで表わす）を要素として設定し、無声化におよぼす影響の強さを数量化理論二類によって数値化した。

75文中に無声化が起こる可能性のある「無声子音+狭母音/i,u/」で構成されている音節は457個存在していた。以下ではこの音節を「目標音節」と呼び、この音節を母集団と考えて無声化率を計算している。

このなかで無声化を起こしていたものは205(MAU, MNM)-211(MHT)個あった。目標音節に対する無声化率を計算してみると84-88%となり、孤立発声単語の場合（75-89%）とほぼ同じ程度の値が得られた。

母音に先行する子音の種類による無声化率の違いについては摩擦音が65-68%、閉鎖音（破擦音含む以下同様）は24-27%と摩擦音のほうがかなり値が高かった。

以下で上記で設定した要素と無声化との関連を数量化理論二類によって数値化したものを提示する。数値（=カテゴリー数量の値）が負ならば無声化を促進する方向に、正ならば妨げる方向に影響を与える。

#### 3.1. 目標音節の位置（表6）

目標音節が一つのプレスグループの中でどこに位置しているか、特に発話の終りからどれくらい離れているかということと無声化率との関連を調べた。分析に先立っては、孤立発声単語の場合のように話者によって結果に差が出てくるのではないか、またプレスグループの終りに近いほうが呼気圧との関連で無声化しやすいのではないかという予想がなされたが、結果としてはそのような差はみられず、無声化にはあまり関与していなかった。

#### 3.2. プレスグループの長さ（表7）

プレスグループが5モーラ以下であると、無声化が起こりにくくなっていた。この結果は孤立発声を分析した桑原、武田(ibid)の結果と一致した。このような結果が得られた理由としては、短い発話で無声化が起こると聞き取りにくくなるからであろう。

#### 3.3. 後続する音素（表8）

後続する音素に関しては、閉鎖音の場合が最も無声化に与える影響が大きく、以下摩擦音の場合、発話末の場合（ポーズが後続）であることが共に同じ程度の値であり有声音は無声化を妨げる要素となっている。

桑原、武田(ibid)では後続する音素が無い場合（つまりポーズの前にある場合）は無声化が生起しにくいことを報告しているが、今回の観察ではこれとは異なる結果が得られた。

### 3.4. 先行する音節 (表9)

目標音節に先行する音節に摩擦音が含まれていると値が正となり、無声化が起こりにくい。今回の分析では摩擦音に狭母音が後続した場合、無声化率が高かったことから、このような目標音節の一つ前の音節も無声化しやすい環境にある場合には、連続する無声化を避けたのではないだろうか。

以上の分析で明らかになった無声化に与える各要因の影響の強さ階層性は左から影響の大きい順に

#### 後続する子音 > 先行する音節の子音 > プレスグループの長さ

であり、[ プレスグループ内の位置 ] は無声化にはあまり影響を与えていなかった。

また上記の要因のいずれも話者による差は小さく、孤立発声単語の分析結果とは異なる結果となった。

#### 4. 今後の展望

なぜ狭母音に無声化が多いのかについては、聞こえが小さいという音響的特徴の他に、日本語の子音体系の中で狭母音 /i/, /u/ の前では他の母音の前とは音価の異なるものが多くあり

(/chi/-/tsu/, /shi/-/su/, /hi/-/fu/) 後続母音が無声化を起こしても予見が可能であるという音素体系上からの要因もあるようだ(前川1989)。しかし西日本方言はこの点に関して音素体系が同じであるのに、共通語と比較して無声化率が低いという事実は、音響的特徴の重要性を示している。

今回分析の対象とした連続音声は出現する単語の種類も限られた限定的な音韻環境に基づく分析であり、今後はより自然なデータの解析を行なうことで以上では明らかにならなかった多くの点を解明したい。

#### 謝辞

このような研究を進める機会を与えて下さった京都大学文学部言語学研究室西田龍雄教授、同研究室壇辻正剛助手(当時)に深謝いたします。また、研究の過程で有益な助言、援助をいただいた武田一哉氏をはじめとする音声情報処理研究室の皆さまに深く感謝します。また、熱心に御討議していただいた京都大学文学部定延利之氏、岩井康雄氏に感謝いたします。

注1:武田一哉、他(1988)「音韻データベース構築のための視察に基づく音韻ラベリング」ATRテクニカルレポートTR-I-0019 参照

注2:武田一哉(1987)「簡易検索言語をもつ音声データベース管理システム」ATRテクニカルレポートTR-I-0009 参照

注3:t-検定を行なったところこの後続子音別の無声化率には有意の差が認められた

## 参考文献

Han.M.S.(1962) Japanese phonology Kenkyuusha, Tokyo

Kwabara.H. & Kazuya Takeda (1988) 'Analysis and prediction of vowel-devocalization in isolated Japanese words .' ATR Technical report TR-1-0030

武田一哉、桑原尚夫(1987)「母音無声化の要因分析と予測手法の検討」音講論集  
3-3-8

深井宏一(1979)「日本語における母音の弱化、無声化、消滅について」(立正大学教養部研究紀要13巻)

前川喜久雄(1989)「母音の無声化」(『講座日本語と日本語教育 第二巻』)明治書院 東京

『音声学大辞典』(1976) 三修社

『日本語アクセント辞典』(1985) 日本放送協会

表1:有声音が後続した無声化数(孤立発声)

後続子音	U	T	M
/m/	3	13	16
/n/	3	0	12
/g/	10	1	9
/b/	0	0	3
その他	1(/y/)	1(/w/)	2(/r/,/d/)
計	17	3	42

表2:目標音節の子音別無声化数(孤立発声)

	話者		
	U	T	M
閉鎖音	127(66%)	168(88%)	156(81%)
破擦音	105(83%)	114(90%)	116(91%)
摩擦音	265(77%)	307(90%)	304(89%)

(数字は個数、かっこ内は無声化率)

表3:後続する子音別無声化数(孤立発声)

	話者		
	U	T	M
閉鎖音	342(86%)	392(99%)	392(99%)
破擦音	64(73%)	80(91%)	82(93%)
摩擦音	91(51%)	104(60%)	95(54%)

(数字は個数、かっこ内は無声化率)

表4:単語内の位置別の無声化数(孤立発声)

	話者		
	U	T	M
n	20	3	109
n-1	140	169	169
n-2	237	274	287
n-3	111	128	140
n-4	26	23	24
n-5	4	4	5

表5:アクセントの位置での無声化率(孤立発声)

		2	3	4	5
話者	アクセント				
U	高	43%	53%	70%	78%
	低	79%	88%	81%	100%
T	高	57%	70%	92%	96%
	低	95%	93%	94%	96%
M	高	57%	60%	93%	96%
	低	100%	99%	96%	100%



表6:プレスグループ内の位置(連続発声)

	話者		
	U	T	M
語末から二拍 以内	-0.1	-0.1	-0.1
それ以外	0.1	0.2	0.1
範囲	0.2	0.3	0.2

表7:プレスグループ内の位置(連続発声)

	話者		
	U	T	M
五拍以上	-0.1	-0.1	-0.1
五拍以内	0.4	0.4	0.2
範囲	0.5	0.6	0.3

表8:後続する子音(連続発声)

	話者		
	U	T	M
閉鎖音	-1.1	-1.1	-1.1
摩擦音	-0.6	-0.6	-0.7
ポーズ	-0.6	-0.4	-0.5
有声音	+0.9	+0.8	+0.9
範囲	2.0	2.0	2.0

表9:先行する子音(連続発声)

	話者		
	U	T	M
閉鎖音	-0.2	0.0	0.0
摩擦音	+0.7	+0.6	+0.7
ポーズ	-0.1	-0.2	-0.1
有声音	0.0	0.0	-0.1
範囲	0.9	0.8	0.9