

日本語の母音の無声化について*

— 東京方言の2音節連続無声化の音響分析 —

三松国宏・福盛貴弘・菅井康祐・宇都木昭(筑波大学大学院)
島田武(室蘭工業大学)

キーワード：母音の無声化、連続無声化、音響の手がかり、揺れ、半有声

1 序論

1.1 研究の背景

母音の無声化という現象に興味を引くことの1つに、「母音が無声化することによって基本周波数があらわれないはずなのに、無声化した母音を含む単語のアクセントを識別できる」という事実がある。この問題を、無声化すると考えられる単語を文中に埋め込み、無声領域に前接および後接する分節音の基本周波数から、音響音声学的に捉えようとした研究に、北原(1996)がある。本稿では、この研究の追実験を手がかりに、無声化の音響音声学的特徴および無声化の判定などの実験方法論について批判的に考察をすることにした。

先行研究および北原(*ibid.*)における問題点については次項以降で触れるが、無声化に対する取り組み方として、音響音声学的手法のみで行うのが最善であるのかという点について先に取り上げておきたい。音響音声学的に、基本周波数動態からアクセント解析を行う方法は今日において主流をなしている。一方、調音音声学の観点から行う生理実験や知覚実験などから、無声化の解明に向けて取り組んでいる研究があるのも事実である。しかし、無声化はそもそも個人差が大きい現象であり、「無声子音間には

*無声化生起率に対する生理音声学的観点からの解釈に関して、城生佰太郎先生(筑波大学教授)から貴重な御教示を賜った。ここの記して感謝の意を表する次第である。

さまれるアクセント伴わない狭母音」という条件でさえ、必ずしも無声化の基準として適用されるとは限らないものである。したがって、個人差を埋めようとして、大人数調査をする方法論自体に筆者らは疑義を抱いている。

そこで、本研究では、できるだけ長期的に確保できる被験者から、無声化に対して様々な側面からのアプローチをしていく方法を採用した。その出発点として、まずは音響音声学の観点から、北原(*ibid.*)の問題点を追実験によって検証し、次の研究へ繋げていくことを考えている。同一個人の言語¹を様々な側面から観察するために、基礎データ収集の一環として行われたのが、本実験である。

1.2 「母音の無声化」概観

1.2.1 無声化について

本節では、「母音の無声化」と呼ばれる現象について先行研究に基づいて簡潔にまとめておく。

服部(1986:128)によれば、普通、有声である音が無声音として現れることを無声化という。どんな自然言語においても、母音は普通、有声音であるから、何らかの理由で母音が無声音として発音されれば、当該母音が無声化していると言うことができる。

日本語の音声研究においては、かなり古くから母音の無声化現象が知られており²、母音の無声化とは、音韻論的に考えれば母音があるはずのところ、当該母音が声帯の振動を伴わずに発音される現象である、と説明される(前川1989:136)。母音の無声化が生じる典型的な環境は、狭母音*/i/*、*/u/*が前後を無声音にはさまれた場合(前川*ibid.*)、あるいは末尾の*/i/*、*/u/*が無声音に先行される場合である(杉藤1990:77)とされる³。ただし、

¹筆者らは、同一個人を一研究のためだけに用いるのではなく、様々な側面から検証することで、その被験者の個人語としての特徴がより鮮明にみえてくると考えている。したがって、複数の被験者を用いても、安易に複数被験者の結果を統合するのではなく、個々の被験者をより掘り下げて解析することこそ現象の解明につながると考える。この見解は、城生佰太郎(1997:59-61)で示された「エルゴード性」を援用した氏の調査・実験に対する研究姿勢から、多大な影響をうけている。

²例えば、佐久間(1929:229-234)

³原典では狭母音を [i], [u] と音声記号を用いて表記しているが、東京方言と異なり、*/u/* を [ɯ] と発音しない方言でもこの母音の無声化が生じうるため、音韻記号に直した。

無声化は狭母音にだけ生じるのではなく、/a/や/o/も無声化することがある。例えば、カカシ(案山子)の最初のカ、カタナ(刀)のカ、ココロ(心)の最初のコ、ホコリ(埃)のホ、八カ(墓)の八などには無声化が認められる(佐久間 *ibid.*、前川 *ibid.*、Vance 1987)。しかし、前川(*ibid.*)は、広母音の無声化は頻度が低く、また社会的規範としての要請も低いので、狭母音の無声化とは別に考えた方がよさそうである、と指摘している。川上(1977:169-170)も、狭母音の無声化は義務的で、広母音の無声化は義務的でない旨のことを述べている。本研究でも、広母音の無声化と狭母音の無声化を別現象として捉え、議論の対象を狭母音の無声化現象のみに絞る。

1.2.2 無声化の音声学的実態

音声学的視点から捉えた場合、母音の無声化は、当該母音がただ単に声帯振動を伴わずに発音されることという捉え方は、この現象の実態を正確に捉えていない(前川 *ibid.*:137)。

佐久間(*ibid.*)が早くから指摘しているように、音声学的には、無声化の実態は二種に分かれる。すなわち、

1.2-(1) 狭母音が脱落し、前接の子音のみが発音される場合

1.2-(2) 狭母音が脱落せず、無声母音として発音される場合

である。川上(*ibid.*:167-170)はこれを以下のように整理している。

アクセント等の条件が許すかぎり、無声子音の直前の/ki, pi, ku, pu, sju, cju/は母音をもたず、その代わりに無声母音 [i̥][u̥] をもつ(例:「きた」北、着た、来た、「きしゃ」汽車、記者、喜捨、「きかい」機械、機会、奇怪)。また、無声子音の直前の/si, ci, hi, su, cu, hu/は一般に無声母音すら持たない。もし、持ったとしても、その長さは極度に短い(例:「すき」好き、隙、鋤)。

前川(*ibid.*:138)も、個別的には例外も認められるものの、大方のところはこれで間違いないといえる、と述べている。

1.2.3 無声化の生起率に影響を与える言語的要因

日本の諸方言には、無声化が多く観察される方言と、無声化があまり普通には観察されない方言に大別できる(金田一 1954)。無声化の多い方言で

は、その生起には一種の社会的規範性が認められる(前川 *ibid.*:142-143)が、このことは、無声化が必ずしも義務的な現象であることを意味しない。そればかりか、無声化の多い方言でも、無声化の生起率は、言語学的諸要因の影響を受けることが知られている。

セグメントレベルでは、隣接子音の調音様式(閉鎖音か、摩擦音か、破擦音か)によって無声化の生起率に差が認めらる。前川(*ibid.*:144)は、自身の調査に基づき、無声子音が摩擦音である場合、それ以外の無声子音に比べて無声化が起こりやすい、と述べているが、摩擦音が母音に前接する場合か後接する場合かはっきりしない。藤本・桐谷(1998:87-88)は、母音に後続する子音が/h/の場合、無声化の生起率が極度に低くなり、その他の子音に関しては、母音を挟む前後の子音のどちらか一方が閉鎖音か破擦音の場合無声化生起率が高く、母音を挟む前後の子音が両方とも摩擦音の場合、無声化生起率が下がる、という報告をしている。

その他、アクセント型や発話速度(藤本・桐谷 *ibid.*:85) ポーズ(前川 *ibid.*:147)が無声化生起率に影響することがわかっており、前川(*ibid.*:152)は、音節構造、語構成、場面差、スタイル差、性差などが影響する可能性を示唆している。

1.2.4 連続無声化について

佐久間(*ibid.*)は、無声化の可能性が2つ以上の音節にまたがる場合、無声化の連続による聞きにくさを避けるために、1部の音節が有声に発音されることがある、と指摘している。また、川上(*ibid.*:73)も、無声音が続きすぎる場合、特に同じ無声子音が続く場合は、原則に反して母音が現われることがある、と述べている。例として、「支出」は、第1音節のみしか無声化させない場合があることを挙げている。しかし前川(*ibid.*:148)は、連続無声化を回避する場合にどの音節を有声に発音するかはランダムに決まる訳ではないが、その実態はよく知られていないことを指摘している。

1.3 北原(1996)の概要と問題点

北原(1996)は、本研究における追実験の直接の対象であるから、この研究の概要をここで簡潔にまとめておくことにする。

この研究は、連続無声化する音環境を持つ2音節語の録音資料を音響解析し、連続無声化の生起率を調べ、検査語が連続無声化を起こした場合、アクセントの対立がどのように実現されるかを論じたものである。連続無声化の生起率に関しては、理由は不明であるが直接の言及がなく、ただ、アクセント核のある音節に無声化が高率で起こったことが報告されている。連続無声化を起こした2音節語のアクセント対立の実現に関しては、被験者ごとにいくつかの異なった方略を組み合わせる3つのアクセント型の対立を実現させている、という結論を出している。そして、方略として次の4つを挙げている。

1.3-(1) 無声領域直前の F0 終端と直後の F0 始端の差

1.3-(2) 無声領域直後の F0 の下降幅

1.3-(3) 無声領域直後の F0 の傾き

1.3-(4) 無声領域前の F0 の下降幅

また、アクセント型の対立の実現に関して、無声領域直前の語のアクセント核の有無の影響についても論じている。なお、この研究は暫定的実験報告の色彩が濃いと思われる。

次に、追実験をするに当たって、北原 (*ibid.*) の問題点を以下にまとめておく。全般に言えることは、読者に提供している情報が少なすぎて、いろいろな意味で曖昧な点が多いことである。

まず、北原 (*ibid.*:4) に掲げている表1の分析資料(検査語)一覧と表2の被験者に関して疑問と問題が生ずる。被験者の選定に際し、母音の無声化現象を日本語全般に関する問題として議論しようとしたかどうかは不明であるが、選定した被験者の出身地が4名ともばらばらで、1人として重なっていない。これでは測定結果に被験者間で相違が出た場合、それが方言差によるものなのか、個人差によるものなのか判断がつかず、データの相違をもたらす要因の可能性の範囲を事前に自ら広げてしまっていることになる。また、表1に検査語をアクセント型別に提示し、いくつかの検査語に対してアクセントの異体について触れているが、すべての被験者が表のアクセント型通りに発音したかどうかに関しては一切述べていない。同

じ東京方言話者であっても、アクセントに個人差や個人内の揺れが生じる可能性があるから、出身地が異なればなおさらこの可能性が増すのではないかという疑問が生ずる。

次に、音響データの扱いについての問題点を述べておく。アクセント型識別の音響的手がかりを検討するにあたって、F0の平均値のみを扱い、測定値のばらつきに対してほとんど関心が払われていない。また、無声化の生起率は、諸条件によってさまざまに変動しうるにもかかわらず、個々の条件を考慮した議論が全く行われておらず、無声化した場合だけを取り上げて論を進めている。さらに、無声化の問題を考える際に、「無声」「有声」という2項対立的にしか捉えておらず、音響データを扱っているにもかかわらず、データから当然得られるはずの無声化される程度や度合いについては全く触れておらず、どういう基準で無声化と判定したかも述べられていない。最後に、連続無声化を起こした検査語はF0が測定できないという理由だけで、検査語自体の音響的特徴については全く述べられていない。

音響データの測定方法と基準に関する疑問と問題もあるが、それに関しては、§3.の「方法」の節で改めて取り上げることにする。

2 目的

本研究では、北原(1996)が行った実験を可能な限り忠実に再現し、北原(*ibid.*)と同様、以下の2つの問題に対して実証的解答を与えることを主目的とした。

- 2-(1) 自然な発話において、アクセント核⁴のある音節を含む連続無声化はどの程度起こるのか。(連続無声化生起率)
- 2-(2) もしそれが起こるならば、話者はどのようにアクセント型の対立を(音産出面で)実現させているか(アクセント識別の音響の手がかり)⁵。

⁴北原氏はここで「アクセント」という術語を用いているが、これはアクセント核の意味である。筆者らは、平板型の語も平板型アクセントを持つ、という立場をとるため、この箇所の「アクセント」はアクセント核という術語に読み替えた。

⁵()内は筆者らが付け加えた。

2-(1) に関しては、生起率に影響を与えると考えられる諸要因も考慮に入れて検討を行う。2-(2) に関しては、検討の対象を検査語前後の F0 の動きのみに限定することはせず、他の可能性も視野に入れる。また、研究目的の3つ目として、上掲の課題に対して北原 (*ibid.*) が与えた解答に関する問題点を、本実験の結果を基に議論することを付け加える。

なお、北原 (*ibid.*:3) では、実験結果に基づいて、母音の無声化の生起を説明する2つの仮説、すなわち、「音韻的」無声化説と「音声的」無声化説のどちらが妥当性を持つかについて示唆的議論を展開することも目的の1つに掲げているが、本研究では、実験結果を直接この問題に結び付けることは論理が飛躍していると思われるので、扱わないことにする。

3 方法

3.1 被験者

被験者は次に示す日本人男性2名である。被験者の母語は東京方言に限定した。

A 男性 1977年生 東京都(文京区)出身

B 男性 1965年生 東京都(多摩地区)出身

二人とも高校までを東京で過ごしており、東京方言話者であるということができる。

3.2 分析資料

実験に用いられた分析資料は、北原(1996)で用いられた分析資料に若干の語を新たに加えたもので、いずれも2音節語である。ただし、これらの語をどのアクセント型で読むかは被験者に指定していないため、実際に読まれたアクセント型は北原(*ibid.*)に示されたものとは必ずしも同じではなく、また二人の被験者間で異なるものもある。以下、無声化可能かどうか⁶と被験者間でのアクセント型の異同に基づいて分類し、分析資料を示す。なお、*の付された6語は本来ダミーとした用意したものであり、北原(*ibid.*)では扱われていない。ただし、解析する上で問題なかったので、

⁶ここで無声化可能というのは、日本語で無声化が生じる典型的な環境、すなわち、狭母音[i]、[u]が前後を無声子音に挟まれた場合(前川1989:136)を指す。こうした典型的な環境以外でも無声化が生じることは先行研究でも指摘されている(例えば、佐久間1929、Vance1987)が、今回の録音ではそうした例はみられなかった。

解析対象に加えている。また、†の付された2語は録音したものの、第1音節の/a/のセグメンテーションが困難であったため解析対象からは除外した。まず、連続無声化可能な語のうち、被験者間でアクセント型に相違がなかったものを、表1に示す。

表1: 分析資料(連続無声化可能な語)

頭高型	尾高型	平板型
皮膚 /hihu/	土 /cuci/	踏 /huki/
危機 /kiki/	月 /cuki/	口 /kuci/
キス /kisu/	服 /huku/	菊 /kiku/
九九 /kuku/	岸 /kisi/	質 /sicu/
獅子 /sisi/	靴 /kucu/	隙 /suki/
死守 /sisyu/	茎 /kuki/	
手記 /syuki/	串 /kusi/	
趣旨 /syusi/	七 /sici/	

次に、連続無声化可能な語のうち、被験者間でアクセント型に違いがみられたものを下に示す。

父 (/cici/) A:頭高、B:尾高

筒 (/cucu/) A:平板、B:頭高

煤 (/susu/) A:頭高・平板、B:尾高・平板・頭高

「煤」は、同一被験者内でも録音のたびに揺れが見られた。つづいて、第2音節のみ無声化可能な語のうち、被験者間でアクセント型が違わなかったものを表2に示す。

表2: 分析資料(第2音節のみ無声化可能な語)

頭高型	尾高型	平板型
菓子* /kasi/	足 †/asi/	蜂* /haci/
阻止* /sosi/	明日 †/asu/	
	町 /maci/	
	夏 /nacu/	
	柵 /saku/	
	脇 /waki/	

第2音節のみ無声化可能な語で被験者間でアクセント型が違ったのは、下の「芥子」一語であった。

芥子*/(kesi/) A:頭高 B:平板

両音節とも普通無声化を起こしにくい語は、表3に示す通りである。ここでは、被験者間でのアクセント型の違いはみられなかった。

表3: 分析資料(無声化を起こさなかった語)

頭高型	平板型
補佐*/hosa/	鷹*/taka/

3.3 録音

録音の手順は以下の通りである。

§3.2で示した分析資料30語(ダミーを除く)を1語ずつカードに印刷し1組とした。このとき、表記は漢字および平仮名である。これを3組用意して重ね、各組の中ではそれぞれカードをランダムに並べ、各組で順序が異なるようにした。さらに、録音レベル調節のため、同じかたちでダミーのカードを作成し、カード全体の前後と各組の間にそれぞれ6枚ずつ挿入した。こうして出来上がったものを1セットとした。したがって、1セットの中には同じ分析資料が3回含まれることになる。

このカードとは別に、以下に示す2種類のキャリアーセンテンス(以下csと略す)を別紙に印刷した。

cs1. 「このことばは__と読みます。」

cs2. 「このたんごは__と読みます。」

このキャリアーセンテンスは、北原(*ibid.*)で用いられたものと同じであり、cs1.は検査語の前にアクセント核があるもの、cs2.はアクセント核がないものとなっている。

録音は、筑波大学人文・社会学系棟B613音声実験室内に設置されている録音室で行った。被験者には、録音に先立ち、ふつうの速さで自然に読むようにと指示を出した。その上で、まず用意したカード1セットを、それぞれcs1.に入れて読んでもらい、数分間の休憩をはさんだ後、今度はcs2.に入れて同様に読んでもらうという形をとった。

録音器材はSONY社製ポータブルDAT TCD-D7にAKG社製ダイナミックマイクロフォンD112を接続して用い、サンプリングレート48kHzでデ

デジタル録音した。

3.4 編集・解析

DAT⁷に録音された分析資料はコンピュータ(OS は Windows95)に A/D 変換して取り込み、シェアソフトの Cool Edit 96 を用いて個々の分析資料に切り分け、サンプリングレート 48kHz で WAV ファイルとして保存した。このファイルを、KAY 社製 Multi-Speech⁸を用いて音響解析した。Multi-Speech 上では、原波形、インテンシティ曲線、広帯域スペクトログラム、基本周波数曲線を描かせ、下の §3.5 に示す測定基準を基に目視でセグメンテーションを行い、測定を行った。

3.5 測定基準

測定は、北原 (*ibid.*) に沿って行った。ただし、北原 (*ibid.*) には測定基準があまり明確に示されていないので、具体的な測定基準は筆者らが独自に定めた⁹。ピッチ、持続時間長の測定基準、および無声化判定基準について、それぞれ以下に示す。

3.5.1 ピッチ

ピッチは、cs1. については下の 1B ~ 1G の各点、cs2. については 2A ~ 2G の各点を測定した(合わせて、図 1 に示す)。

- 1B: [ba] の母音の始点直後のピッチのピーク
- 1C: [wa] の終点(高次フォルマントの切れ目)
- 1D: 検査語の第 1 音節の音圧最大点(無声化しなかった場合のみ)
- 1E: 検査語の第 2 音節の音圧最大点(無声化しなかった場合のみ)
- 1F: [to] の母音の始点直後のピッチのピーク¹⁰

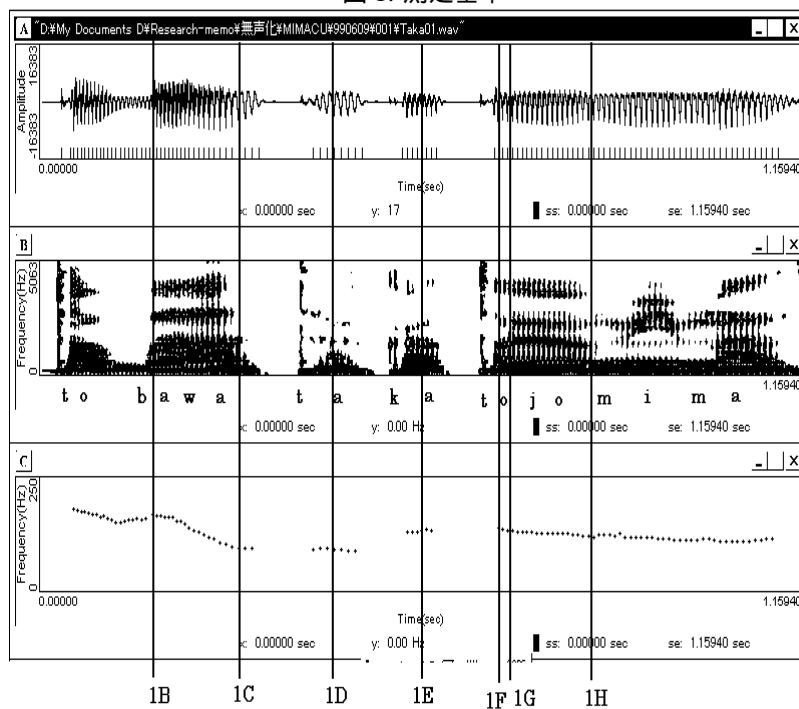
⁷北原 (*ibid.*) は MZ-R3 ミニディスク (Sony) を用いている。

⁸北原 (*ibid.*) は Macintosh 上で動作するサウンドスコープを用いている。

⁹測定は、共同研究者のうちの三松と宇都木が分担して行った。このとき、測定者間で基準が異なるようにするため、後述する測定基準を共同研究者全員で綿密に話し合い、厳密に決めた上で測定を行った。また、無声化の判定については無声化判定基準(後述) を設けて上述の 2 名の測定者がそれぞれ行ったが、微妙なものについては共同研究者全員で最終的に確認した。

¹⁰いくつかのデータで、[to] の出だしにきしみが観察され、この部分のピッチ測定が不可能であった。

図1: 測定基準



1G: [jo] の始点 ([to] の F1、F2 が水平で安定している範囲の終端で、高次フォルマントの切れ目)

1H: [mi] の始点 (鼻音フォルマントの始端)

1G のポイントは、北原 (*ibid.*) に沿って設定したが、これに関しては設定上の問題がある。北原 (*ibid.*) にはこのポイントを明確にセグメンテーションする基準が述べられておらず、実際にはこのポイントを安定して特定することができない。同じ著者でほぼ同じキャリアーセンテンスを用いた Kitahara (1998:306) のなかでは、

the highest point in the F2 transition

という基準を設けているが、実際には F2 が [to] から [jo] にかけて水平に推移する場合もあり、この基準は有効とは思えない。また、1F から 1H にかけては F0 はしばしば下降曲線となり、その中間のポイントである 1G 自体にはあまり考慮する意味がないため、考察においては 1G は考慮していない (2G も同様)。

2A: [ta] の母音の始点直後のピッチのピーク

2B: [go] の始点 (鼻音フォルマントの終端で、母音のフォルマントがはっきり現れる位置)¹¹

2C ~ 2H: 1C ~ 1H と同様

3.5.2 持続時間長

上の各点のうち、1B-1C、2B-2C、1F-1H、2F-2H のポイント間の持続時間長を測定した。

3.5.3 無声化判定基準

無声化の判定基準は、次のようにした。

- 母音の voice bar およびフォルマントがはっきりと観察される場合
有声

¹¹このポイントは北原 (*ibid.*) は測定していない。

- 母音の voice bar は観察されるが、フォルマントがはっきり観察されない場合 半有声
- 母音の voice bar が観察されない場合 無声化

「半有声」については、§5. で述べる。

4 結果

4.1 無声化の生起率

本節では、無声化の生起率に関する結果をまとめる。

表4、表5は、解析した全ての検査語をアクセント型と無声化のパターンによって分類したものである。したがって、無声化可能な語も、そうでない語も全て含んでいることになる。表中の「無」、「半」、「有」はそれぞれ無声化した音節、半有声の音節、有声の音節を意味する。例えば、「有無」であれば、第1音節が有声で第2音節が無声化した語であることを意味する。この表は基本的に北原(1996:6)の表3と同じであるが、本研究では独自に「半有声」を設けたために無声化のパターンが増えている。そのため、アクセント型と無声化のパターンを分離して表示し、被験者ごとに表を分けている。この点が北原(*ibid.*)の表3と異なる。

表4: パターンの分布(被験者:A)

アクセント型	無無	無半	無有	半無	半半	半有	有無	有半	有有	合計
頭高型	8	1	0	4	0	0	57	2	5	77
尾高型	30	0	1	8	1	0	25	3	0	68
平板型	27	4	0	6	0	0	6	0	6	49
合計	65	5	1	18	1	0	88	5	11	194

表5: パターンの分布(被験者:B)

アクセント型	無無	無半	無有	半無	半半	半有	有無	有半	有有	合計
頭高型	19	0	0	1	0	0	41	2	6	69
尾高型	57	2	0	1	1	0	23	0	0	84
平板型	31	0	0	0	0	0	13	0	6	50
合計	107	2	0	2	1	0	77	2	12	203

北原(*ibid.*)では、無声化の生起率は、アクセント核のある音節の無声化率のみを提示している。本稿では、§1.2.3. で述べたような無声化の生起

率に影響を与える諸要因を考慮に入れ、より詳しいデータ提示を行う。なお、以下で無声化というとき、半有声は含めない。

まず、連続無声化率を見ていく。表6には、検査語の直前のキャリアーセンテンス中の語がアクセント核を持つか持たないかで分けて、全体の連続無声化率を示した。

表6: 連続無声化率

被験者	連続無声化可能な語の数	連続無声化した語の数	%
A	136	65	47.8%
B	143	107	74.8%
計	279	172	61.6%

この表から、被験者Bは、かなりの高率で連続無声化を起こすが、被験者Aは、連続無声化率は5割弱程度である。

次に、表7は、表6をキャリアーセンテンス別に分けたものである。

表7: 連続無声化率(キャリアーセンテンス別)

キャリアーセンテンス	被験者	連続無声化可能な語の数	連続無声化した語の数	%
1	A	66	26	39.4%
	B	73	61	83.6%
	計	139	87	62.6%
2	A	70	39	55.7%
	B	70	46	65.7%
	計	140	85	60.7%

注目に値するのは、キャリアーセンテンスを替えることで、連続無声化率に変動が生じることである。興味深いことは、被験者Aでは、検査語の直前に無核語が置かれるcs2.の方が連続無声化率が高く、逆に、被験者Bでは、検査語の直前に有核語が置かれるcs1.の方が連続無声化率が高くなっていることである。

表8は、表6をアクセント型別に分けたものである。ここでは両被験者に同じ傾向が見られ、連続無声化率が、

頭高型 < 尾高型 < 平板型

の順に高くなっている。つまり、平板型の連続無声化率が1番高く、頭高型の連続無声化率が1番低い。また、両被験者とも頭高型の検査語の連続無声化率が、他のアクセント型の検査語に比べて、著しく低いことも注目に値する。この表から、アクセント型が無声化に与える影響が極めて大きいことがわかる。

表 8: 連続無声化率(アクセント型別)

	被験者	連続無声化可能な語の数	連続無声化した語の数	%
頭高型	A	55	8	14.5%
	B	51	19	37.3%
	計	106	27	25.5%
尾高型	A	44	30	68.2%
	B	61	57	93.4%
	計	105	87	82.9%
平板型	A	37	27	73.0%
	B	31	31	100.0%
	計	68	58	85.3%

表9、表10、表11は、さらに細かく、音節別無声化率をアクセント型別にまとめたものである。ここで無声化可能な音節とは、母音 [i] または [u] が、無声子音にはさまれた環境にある音節を意味する。第1音節と第2音節で音節の数が異なるのは、分析資料の中に第2音節のみ無声化可能な語がいくつかあったからである。

表 9: 音節別無声化率(頭高型)

音節	被験者	無声化可能な音節の数	無声化した音節の数	%
第1	A	55	9	16.4%
	B	51	19	37.3%
	計	106	28	26.4%
第2	A	72	69	95.8%
	B	63	61	96.8%
	計	135	130	96.3%

表 10: 音節別無声化率(尾高型)

音節	被験者	無声化可能な音節の数	無声化した音節の数	%
第1	A	44	31	75.6%
	B	61	59	96.7%
	計	105	90	85.7%
第2	A	68	63	92.6%
	B	84	81	96.4%
	計	152	144	94.7%

表 11: 音節別無声化率(平板型)

音節	被験者	無声化可能な音節の数	無声化した音節の数	%
第1	A	37	31	83.8%
	B	31	31	100.0%
	計	68	62	91.2%
第2	A	43	39	88.6%
	B	44	44	100.0%
	計	87	83	95.4%

頭高型では、両被験者とも、第1音節の無声化率は低いが、第2音節の無声化率はかなり高い。尾高型では、被験者Aは、第1音節と第2音節で無声化率に差があり、第2音節の無声化率の方が高くなっている。被験者Bでは、第1音節と第2音節の無声化率は同程度である。平板型では、両被験者とも第1音節と第2音節の無声化率は同程度で、しかも高率である。

最後に、子音環境別無声化率を、被験者別に表12、表13に示す。「閉」は閉鎖音、「破」は破擦音、「摩」は摩擦音をそれぞれ表す。表12で、例えば頭高型、閉閉の欄が5/12となっている場合、頭高型で第1音節が狭母音であり、その前後が閉鎖音では含まれているという環境の語が全部で12あり、このうち実際に無声化したのが5語であったという意味である。また、表12、13は、検査語の第1音節のみを対象にしたものである。第2音節を扱わなかったのは、第2音節の場合、後続の子音は必ず閉鎖音(「と読みます。」の/t/)になってしまうためである。

表 12: 子音環境別無声化率(被験者:A)

	頭高型		尾高型		平板型	
閉_閉	5/12	41.7%	5/6	83.3%	6/6	100.0%
閉_破	-	-	2/6	33.3%	0/6	0.0%
閉_摩	0/6	0.0%	7/12	58.3%	-	-
破_閉	-	-	3/6	50.0%	-	-
破_破	2/6	33.3%	6/6	100.0%	6/6	100.0%
破_摩	-	-	-	-	-	-
摩_閉	1/6	16.7%	2/2	100.0%	12/12	100.0%
摩_破	-	-	6/6	100.0%	6/6	100.0%
摩_摩	1/25	4.0%	-	-	1/1	100.0%

表 13: 子音環境別無声化率(被験者:B)

	頭高型		尾高型		平板型	
閉_閉	8/12	66.7%	6/6	100.0%	6/6	100.0%
閉_破	-	-	4/5	80.0%	6/6	100.0%
閉_摩	2/6	33.3%	13/13	100.0%	1/1	100.0%
破_閉	-	-	6/6	100.0%	-	-
破_破	-	-	18/18	100.0%	-	-
破_摩	-	-	-	-	-	-
摩_閉	3/6	50.0%	4/5	80.0%	12/12	100.0%
摩_破	-	-	6/6	100.0%	5/5	100.0%
摩_摩	6/27	22.2%	2/2	100.0%	1/1	100.0%

細かい分類をしたため、それぞれの型のサンプル数が少ないので、断定的なことは言えないが、隣接子音の調音様式が、無声化の生起率に影響を与えていそうである。ただし、頭高型の第1音節は、アクセント的に無声化しにくいということは、考慮に入れる必要がある。

4.2 F0 パターン

本節では、連続無声化を起こした検査語のアクセント識別の音響の手がかりとして北原 (*ibid.*) が重視している、無声領域前後の F0 パターンに関する結果をまとめる。

図2、図3、図4は、頭高型の検査語が、連続無声化を起こした場合と、第2音節のみ無声化を起こした場合の、無声領域前後の F0 パターンを被験者別に比較したものである。北原 (*ibid.*:7) の図4に相当する。

図 2: 被験者:B, cs1

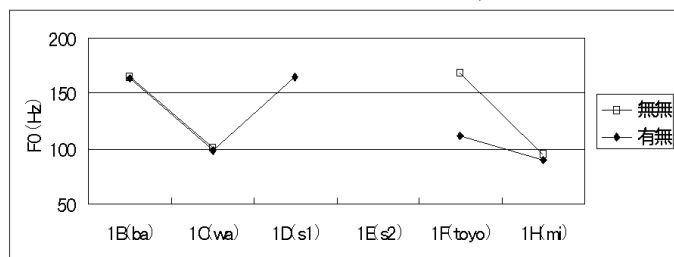


表 14: 頭高型の 1F の F0 (被験者: B cs1)

	平均値 (Hz)	(標準偏差)
無無	168	(14.42)
有無	111	(8.86)
有意差有り p < 0.01		

図 3: 被験者:A, cs2

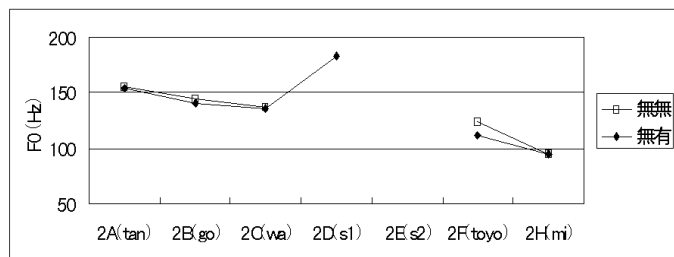


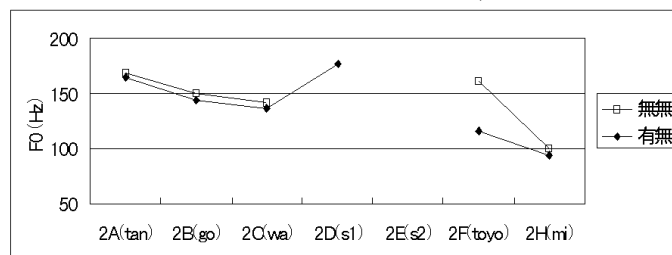
表 15: 頭高型の 2F の F0 (被験者:A, cs2)

	平均値 (Hz)	(標準偏差)
無無	123	(15.01)
有無	111	(7.68)
有意差有り p < 0.01		

表 16: 頭高型の 2F の F0 (被験者:B, cs2)

	平均値 (Hz)	(標準偏差)
無無	160	(18.91)
有無	116	(5.86)
有意差有り p < 0.01		

図4: 被験者:B, cs2



グラフは、北原 (*ibid.*:7) が提示した結果を裏づける形となっている。すなわち、連続無声化を起こしている検査語直後の F0 の始端が、第 2 音節のみ無声化を起こしている検査語の場合に比べて、有意に高くなっている。

なお、被験者 A は、cs1. に埋め込まれた頭高型の検査語のうち 1 例しか連続無声化させなかったため、本研究ではグラフの作成は行わなかった。

次に、図 5、図 6、図 7、図 8 は、連続無声化を起こした検査語の、アクセント型ごとの無声領域前後の F0 パターンを、被験者別に提示したものである。

まず、被験者 A、B ともに、キャリアーセンテンスの別を問わず、無声領域の直前の F0 パターンには、アクセント型の区別に役立つような違いは見られない。被験者 A では、無声領域直後の F0 パターンが、キャリアーセンテンスの別を問わずに同じパターンを示し、しかも、3 つのアクセント型で独自のパターンを取っている。無声領域直後の [to] の始端の F0 の値だけでも 3 つのアクセント型が区別できる。一方被験者 B では、キャリアーセンテンスごとに微妙に F0 パターンが異なる。ただし、大まかに言って、両キャリアーセンテンスで、平板型とそれ以外の型の 2 つにしか分かれそうにない。その場合、「被験者 B は、連続無声化を起こした例で、頭高型と尾高型の区別ができるか、できるならどのような情報を用いているのか」という疑問が当然生じる。なお、被験者 B の cs1. のパターンは、北原 (*ibid.*:9) の東京方言話者 IY のパターンと多少似ているが、cs2. のパターンは異なっている。

ここで注目に値するのは、被験者 A、B とも、平板型のパターンは共通

図 5: 連続無声化した語の F0 (被験者:A, cs1)

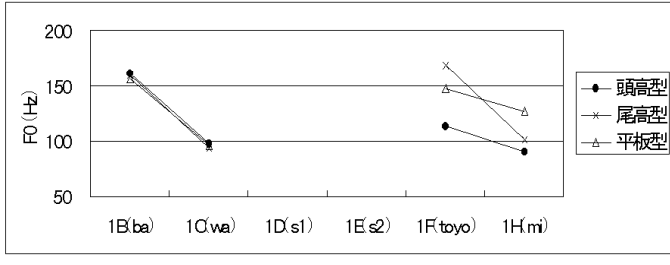


図 6: 連続無声化した語の F0 (被験者:A, cs2)

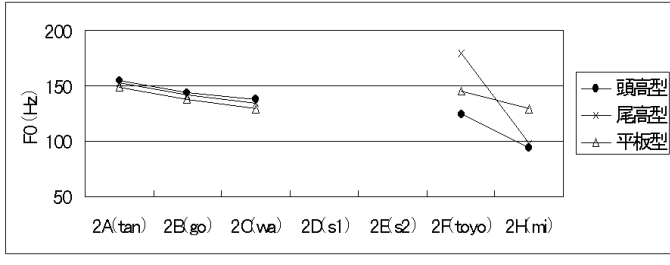


図 7: 連続無声化した語の F0 (被験者:B, cs1)

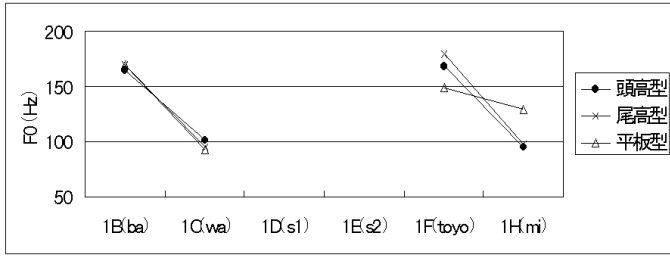
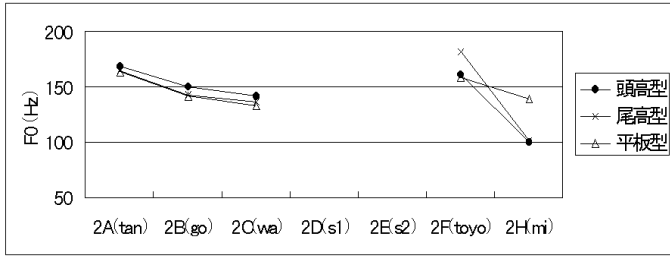


図 8: 連続無声化した語の F0 (被験者:B, cs2)



していることである。

4.3 キャリアセンテンスのアクセント核の有無の影響

§4.1. で、キャリアセンテンスにアクセント核があるかないかが、無声化の生起率に影響していることはすでに述べた。F0 パターンに関しては、被験者 A では影響がみられないが、被験者 B では多少の影響がみられると言えそうである。

5 考察

5.1 連続無声化生起率

§4. で提示した本実験の結果を踏まえ、本節ではまず、無声化の生起率に関する問題を取り上げ、北原(1996)が導き出した結論に疑問を呈し、筆者らと北原(*ibid.*)の考え方の相違点について論ずる。

§4.1. でも述べたように、北原(*ibid.*)では、アクセント核を持つ音節の無声化率のみを示し、それが高率であることを述べている。数値を見る限りでは、それは事実であるに違いないが、見過ごしている点があるのも事実である。§4.1. で提示した表9、表10から明らかなように、同じアクセント核を持つといわれる、頭高型の第1音節と尾高型の第2音節の無声化の生起率は、被験者に共通して極端に異なっている。この事実は見逃せないものである。この事実を考慮に入れず、頭高型の第1音節と尾高型の第2音節には、同じ音韻論的アクセント核が実現しているから一括りにして考えるというやり方には、少なくとも音声学的見地からは筆者らには承服しがたいものである。したがって筆者らは、これを別の現象の具現と考える。

連続無声化率の問題に対しても同じことが言える。本実験では、無声化率に影響を与える発話速度を考慮に入れ、ある程度発話速度を制御している。それにもかかわらず、連続無声化はかなりの程度起こっている。ここでも注目すべきは、§4.1. の表8から明らかなように、両被験者に渡って、3つのアクセント型で連続無声化生起率に歴然と差があるということである。しかも、頭高型の検査語の連続無声化生起率は、他のアクセント型に比べて著しく低くなっている。この事実を踏まえれば、北原(*ibid.*)のように、3つのアクセント型の連続無声化現象を同質のものとして、同じ基軸

で一律に扱うことには疑義を挟まざるを得ない。少なくとも、頭高型の連続無声化現象とそれ以外のアクセント型の連続無声化現象は異質のものであると考える方が妥当である。頭高型を他の2つのアクセント型と分けて扱うという考え方に関しては、城生(1997:166-170)から生理音声学的根拠が得られる。城生(*ibid.*)では、アクセントと舌接触の程度との相関関係をEPG(エレクトロパラトグラフィー)を用いた生理実験で調査し、

5.1-(1) いわゆるアクセント核を担った音節は、「強型」の一因をなす

5.1-(2) しかしながらそれ以上に重要な事実は、初頭位置に立つというその環境こそが「強型」につながる

と述べている。上掲の両条件を兼ね備えた頭高型では、語全体にかかる調音強度が非常に強く、その点が無声化を誘発しにくい要因になっていると考えられる。

同様に、検査語の直前の語がアクセント核を持つかどうか、すなわち換言すれば、無声化領域直前のピッチが低く終わっているか、ある程度の高さを持っているか(キャリアーセンテンスの違い)が無声化率に与える影響に関しても同様の議論が成り立つ。

つまり、無声化という現象は複雑な要因が混在し影響しあった結果生ずる、複合的な現象と見るわけである。

5.2 アクセント 識別の音響的手がかり

本節では、連続無声化を起こした2音節語のアクセントが、どのように他のアクセント型と識別されるか、という興味深い問題を取り上げる。この問題に対する北原(*ibid.*)の解答は、被験者ごとにいくつかの方略を組み合わせて3つのアクセント型の対立を実現させている、というものである。本実験の結果からも、被験者AのF0パターンに関する限り、3つのアクセント型の違いを実現しているといえるし、このパターンは被験者Bとも北原(*ibid.*)の東京方言話者の被験者IYとも異なっている。つまり3者3様である。確かに、どの被験者の場合も、アクセント識別の音響的手がかりを、§1.3.に再録した北原(*ibid.*)が挙げている4つの方略のいずれかの組み合わせに還元できるのかもしれない。しかし、音響的手がかりが

話者ごとにさまざまあるのなら、特定方言の話者が、いくつかある方略を個々に言語知識として持っていて、相対する話者ごとにそのつど組み合わせを換えて対応しているのだろうか。そのような見解が果たして妥当なのだろうか。

実は、被験者ごとにアクセント識別の実現の仕方が異なるばかりでなく、同一被験者内でも音響的手がかりの揺れが観察される。次に掲げる散布図(図9~図12)は、連続無声化を起こした分析資料のみを取り出し、そのキャリアーセンテンスの後半部分(無声領域直後)の[tojo]の[to]の始端のF0の値を縦軸に、[tojo]の[jo]の終端のF0の値を横軸取って作成し、それをキャリアーセンテンス別、被験者別に提示したものである。

この散布図から、被験者Aに関しては、F0パターンの場合と同様に、それぞれのアクセント型別に3つのまとまりができていているといつてよい。しかし、被験者Bの場合は、特にcs1.で、頭高型と尾高型がほとんど重なってしまっていて区別が付かない。これは、頭高型のばらつきが大きいことに起因している。一方、平板型の分布とそれ以外の分布ははっきりと区別されている。このことからわかる通り、3つのアクセント型が完全にはっきりと区別される保証はないのである。実際、共同研究者内で簡単な知覚テストを試みた際に、いくつかの検査語、たとえば「父」や「煤」が録音のよって、頭高に聞こえたり、尾高に聞こえたりする場合があった。とはいえ、キャリアーセンテンスに入っているそれらの検査語を聞く限り、不自然には聞こえないのである。

以上の事実はまた、頭高型の検査語の著しく低い無声化率と平板型の安定した高率の無声化率とも符合する。つまり、平板型の音響的手がかりは、この型の無声化が安定的に規範化¹²している事実と一致して安定している。言え、頭高型の場合は、その無声化の生起の低さからみても不安定で、したがって対応する音響的手がかりも不安定である、と考えられる。尾高型は頭高型に比べれば非常に安定していると言えるので、その点でこの2つのアクセント型は性質が異なっている。音響的手がかりという観点以外で

¹² 「社会的規範性」という用語は、非常に広義に、曖昧に解釈可能なので注意を要する。本研究では、無声化という現象は、無声化しなければ母語話者に違和感を感じさせる場合と、無声化を起こしても起こさなくても自然である場合に大まかに区別ができると考えている。このいわば母語話者の言語直観に基づいた自然性を、本研究では「社会的規範性」とみなす。

図 9: 1F-1H の散布図 (被験者:A, cs1)

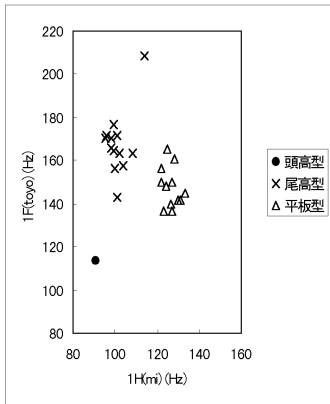


図 11: 1F-1H の散布図 (被験者:B, cs1)

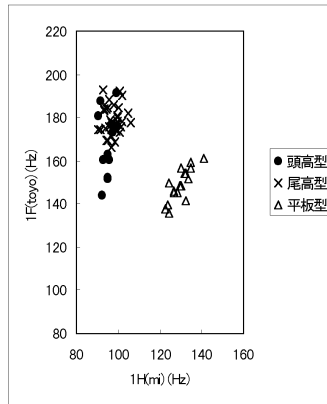


図 10: 2F-2H の散布図 (被験者:A, cs2)

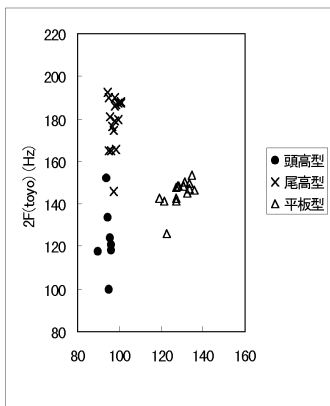
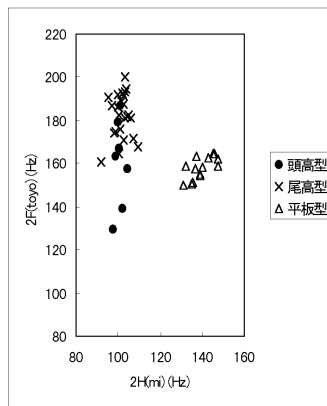


図 12: 2F-2H の散布図 (被験者:B, cs2)



3つのアクセント型は性質を異にしているのものであって、それが現実の姿なのではないかと筆者らは考える。この見解は、アクセント識別の音響的手がかりを頭から否定するものではない。ただ、北原(1996 *ibid.*)が考えるほどには積極的手がかりとして利用されてはいないと考ええる。

さらに言えば、3つのアクセント型をきれいに区別している話者の場合でも、他の話者との関係からいって、音響的手がかりを積極的に評価できることにはならない。音響データに相違があるからといって、それらが知覚に必ずしも利用されているとは限らないのである。この問題に関しては、音響解析以外の手法を用いた綿密な調査を待つ必要があると考える。

5.3 無声化判定の音響的根拠について

最後に本節では、北原(*ibid.*)ではまったく触れられていないが、無声化を音響的に扱う場合の根本的な問題を取り扱う。

本研究では §3.5.3 に提示したように、音響音声学の立場から、無声化判定基準を設けた。この基準は筆者らが独自に設けたもので、北原(*ibid.*)に無声化の基準は書かれていない。したがって、北原(*ibid.*)ではどういうデータを「無声」とみなしたのかはまったく不明である。このことに関しては、無声化していなければ有声と判断することは音響音声学的に正当とは言えないし、有声でないのなら無声というのも正しくはない、ということが問題になる。筆者らが「半有声」¹³という範疇を設けた理由はここにある。

次に掲げるスペクトログラム(図13~図15)は、被験者Aの/kiki/(危機)の発話を表示したものである。それぞれの図でカーソルに挟まれた領域が/kiki/で、図13が第1音節が有声のもの、図14が第1音節が半有声のもの、図15が第1、第2音節ともに完全に無声のものを表す。

本研究では、voice bar が観察されない図15のような場合のみを「無声化」と判断しているが、北原(*ibid.*)でも同じなのか、有声と判断できないものを「無声」としたのかは不明である¹⁴。

¹³服部(1986:114)に「半有声音」についての解説がある。しかし、「持続部の後半または前半のみが有声の音」であることを述べた後、英語やドイツ語の閉鎖子音を例に挙げており、本研究でいう「半有声」とは異なるとされる。

¹⁴「半有声」は、本研究では暫定的に設けたもので、「聞こえ」との関係など難しい問題がからんでいて、今後の検討を要するので、これ以上の議論は差し控える。

图 13: 有声

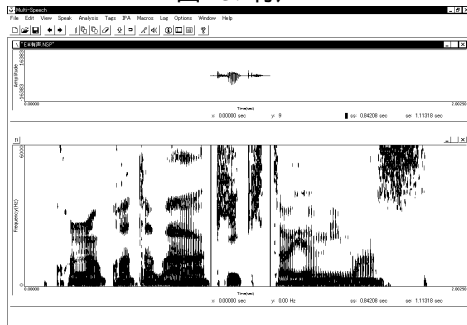


图 14: 半有声

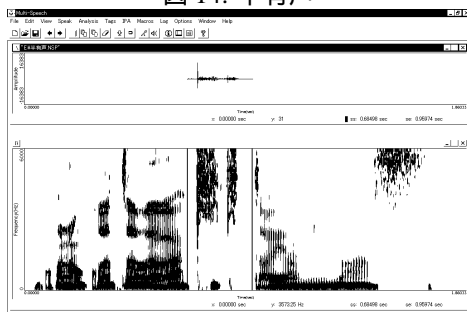
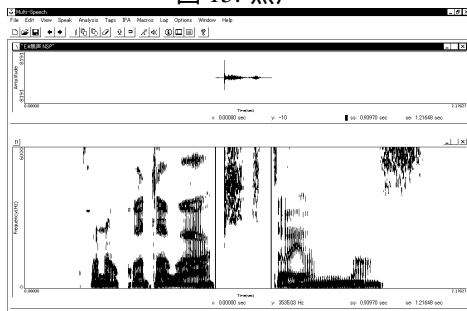


图 15: 無声



このように、単に「無声化」といっても、それにはいくつかの度合いが区別できる。「半有声」の中にも、さらに程度差を設けられるが、この問題をどう処理すべきなのかも課題として残る。

6 今後の課題と展望

無声化という問題は、実に多様な複雑な問題を我々に提示する。本研究では、§2.の目的で「自然な発話」を扱っている旨を述べたが、録音室で被験者に検査語を埋め込んだ文を読み上げてもらった録音資料が本当に自然といえるかどうかかわからないし、音響解析という手法にも限界がある。無声化という問題は、さまざまな手法を駆使してアプローチすべき問題であるように思う。また、無声化は個人差や個人内の揺れが大きい現象である。この事実と社会的規範性との関連をどのように考えるべきかも今後の課題である。

本研究では、忠実な追実験という立場から、北原(1996)が使用した語彙表(検査語)に手を加えることをしなかった。音環境が十分にそろっていない語彙表の制限から、解決しないまま残ってしまった課題も多々ある。検査語自体の音響特徴も議論しなかったし、無声化と持続時間やF0の傾きの問題にも触れなかった。今後の調査を待ちたい。

本稿を閉じるにあたって、連続無声化している2音節語は、単独発話でも十分アクセント識別ができるという事実を指摘しておきたい。これは囁き声との関連が推測されるが、前川(1989:142)に、無声と囁きでは声帯の制御が異なるという指摘がある。また、単語の単独発話での無声化と文中で起こる無声化の異同点など、生理学的に解決すべき課題も多い。

【参考文献】

藤本雅子・桐谷滋. 1998. 「東京方言と近畿方言における母音の無声化の比較」『第12回日本音声学全国大会予稿集』. 85-90. 日本音声学学会.

服部四郎. 1986. 『音声学』岩波書店.

城生佰太郎. 1997. 『実験音声学研究』勉誠社.

川上蓁. 1977. 『日本語音声概説』楼楓社.

- 金田一春彦. 1954. 「音韻」『日本方言学』吉川弘文館.
- 北原真冬. 1996. 「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」『言語学研究』第15号. 京都大学言語学研究会.
- Kitahara, Mafuyu. 1998. 'The Interaction of Pitch Accent and Vowel Devoicing in Tokyo Japanese.' In David J. Silva ed. *Japanese/Korean Linguistics Volume 8*. 303-315. Stanford: CSLI Publications.
- 佐久間鼎. 1929. 『日本語音声学』京文社.
- 杉藤美代子. 1990. 『日本語アクセントの研究』三省堂.
- 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』135-153. 明治書院.
- Vance, T.J. 1987. *An Introduction to Japanese Phonology*. New York: SUNY Press.

Vowel Devoicing in Japanese:
An acoustical investigation of consecutive vowel devoicing of
disyllabic words in Tokyo Japanese

Kunihiro MIMATSU, Takahiro FUKUMORI, Kosuke SUGAI,
Akira UTSUGI, Takeshi SHIMADA

In this paper, we report the results of an acoustical investigation of the phenomenon of vowel devoicing in Tokyo Japanese.

We conducted almost exactly the same acoustic experiment as Kitahara (1996), following his methodological procedures. The purpose of this retrial is to explore (1) the occurrence rate of devoicing of close vowels and (2) the acoustic cue(s) for the accent of words with consecutive devoicing. We also discuss Kitahara's experimental problems concerning the selection of subjects and the judgement of devoicing. (Kitahara's 4 subjects had 4 different dialectal backgrounds.)

The results show that:

- (1) The occurrence rate of devoicing of individual subjects differs to a relatively high degree,
- (2) Various linguistic factors such as accent type and adjacent consonant type influence the occurrence rate,
- (3) The rate of consecutive vowel devoicing is relatively high.

It turns out that three types of accent, i.e. the accent nucleus on the first syllable; the accent nucleus on the second syllable; and no accent nucleus influence the occurrence rate of devoicing. Therefore it is not valid to treat disyllabic words with different accent types alike. In addition, the F0 patterns may be the cue for accent perception, but not a strong cue as Kitahara suggests. This is because the F0 patterns immediately after the devoiced region differ from individual to individual and cannot always distinguish the three accent types sharply.