

# 無声拍にアクセントを置く発話の 生成と知覚

杉 藤 美 代 子

## 1 はじめに

日本語の狭母音[ i ][ u ]は、無声拍に挟まれた音環境の場合に無声化する傾向がある。この母音が無声化された拍にはアクセントは置かず、その場合にはアクセントが後続拍にずれるとされている。しかし、近畿方言ではアクセントは語音の特徴の影響を受けることが少なく、例えば、「草、癖」(ク<sub>0</sub>サ、ク<sub>0</sub>セ)などの第1拍のように無声拍にアクセントを置く発話例は少なくない<sup>1)</sup>。これは、声帯振動の全くない無声拍にアクセントありとするのであるから、古くから問題とされ、論じられたものである<sup>2)3)</sup>。

この種の例を実験資料によって観察すれば、とくに第2母音が高から低への急な下降音調を持つという特徴があり、これが無声拍にアクセントありと聞く原因であると考えられた。

今回は、ク<sub>0</sub>サとク<sub>0</sub>サ、つまり、第1母音が有声の場合と無声の無声の場合とにつき、同一の条件の合成音声を作成して、知覚実験を試みた。この稿では、この実験の結果にもとづいて、無声拍にアクセントを置く発話の生成と知覚の特徴を明らかにする。

## 2 実験経過の概略

上記のような無声拍にアクセントを置く発話例はク<sub>0</sub>サ、ク<sub>0</sub>セなどが示すように、後続拍の母音が広母音の場合が圧倒的に多い<sup>4)</sup>。例えばク<sub>0</sub>シのように後続拍が狭母音の場合は、第1拍母音が無声化する例はなく、むしろ第2拍が無声化する傾向がある。この両者の持つ相違点を調べるために、筆者はさきに、大阪方言話者の、ク<sub>0</sub>サ、ク<sub>0</sub>サ、ク<sub>0</sub>シ、などの発話の音響的分析を行い、次の事を明らかにした<sup>4)5)</sup>。

- (1) 有声発話のク<sub>0</sub>サ、とク<sub>0</sub>シの場合、両者の子音と母音の持続時間が異なり、とくにク<sub>0</sub>サのaの持続時間は長く、ク<sub>0</sub>シのiは短い。
- (2) ク<sub>0</sub>サの第2母音の持続時間が長いばかりでなく、音調が高から低への比較的急な下降を示す例が多い。特に第1母音が無声化されたク<sub>0</sub>サでは、第2母音は必ず急な下降音調である。ク<sub>0</sub>シのiは比較的的低く始まり、急な下降音調を示さない。(ク<sub>0</sub>セはク<sub>0</sub>サと同様である。) このことを図で示せば次のようである<sup>6)</sup>。

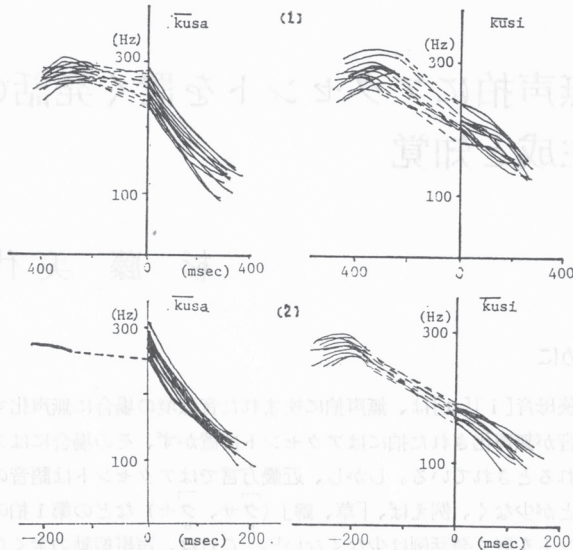


図1 大阪方言話者(1)MM、(2)YIの発話による、左「サ(草)」と右「シ(櫛)」の各12回発話の基本周波数曲線。第2母音の始点を揃えてそれぞれ各単語別に重ね合わせたもの。点線は子音部分。

図1(1)は、大阪方言話者MMが、(2)には話者YIが、それぞれ発話した「クサ」と「クシ」の各12回発話の基本周波数曲線を重ねて示したものである。これらの単語では無声子音が介在するため、基本周波数曲線は中断する。これを補って図中では第1母音の末尾と第2母音の始めとを点線で結んだ。各単語の音調は、それぞれ12回ともよく似ているが、第2母音の広狭によって曲線が全く異なることを示している。(例えば *asi* と *asa*, *aki* と *aka* 等の自然な発話においても同様の傾向がみられた。)

(2)話者YIの場合は第1拍が有声の例は1個で、他はすべて無声拍にアクセントを置く発話である。有声発話のものを太線で、第1母音の無声化発話したものは、第2母音を細線で示した。後者の場合には、ここに見られるように第1拍の有声のものよりも第2拍が概して高く始まり、急な下降を示す。第1母音が有声でしかも特に高く発話した場合には、第2母音が広母音でもやや低く始まる例もあるが、自然な発話では図のような曲線となるのが普通である。

このような第2母音の広・狭による曲線の差は、アクセントによる声下げの始点と、第2母音の始点との時間関係の相違が主な原因と考えられる。

そこで、「クサ」のように無声拍にアクセントを置く発話の生理的特徴を調べるために、喉頭筋電図について検討した。次にはその概略を示すことにする。

喉頭筋電図というのは、被験者の、目的とする筋に髪の毛のように細い導線を刺入し、その状態で行ったアクセント発話時の各筋の活動電位を採集し、これを増幅して多チャンネルデータレコーダーに音声とともに収録し、これを電子計算機により処理したものである<sup>7)</sup>。

被験者は、さきの図1の詩者MMとY Iである。ここでは、話者Y Iのものを扱う。各単語につき12回の自然な速度での発話を求め、その発話時の

LCA-lateral cricoarytenoid (側輪状披裂筋)

CT-cricothyroid (輪状甲状筋)

SH-sternohyoid (胸骨舌骨筋)

の筋電図を採取した。これは東大医学部音声言語医学研究施設の広瀬肇医博の施術によるものである<sup>7)</sup>。以下では、上記の筋をそれぞれ LCA, CT, SH の略称で呼ぶ。これらのうち LCA は、発声のための声門の狭めに関与するが、アクセント直接関係がないので、ここでは、アクセントとの関連を持つ声帯周囲筋、CTとSHの活動についてのべることにする。

CTは声を高く上げる時に活動し、この筋がゆるむと声が下がる。SHは筆者らの

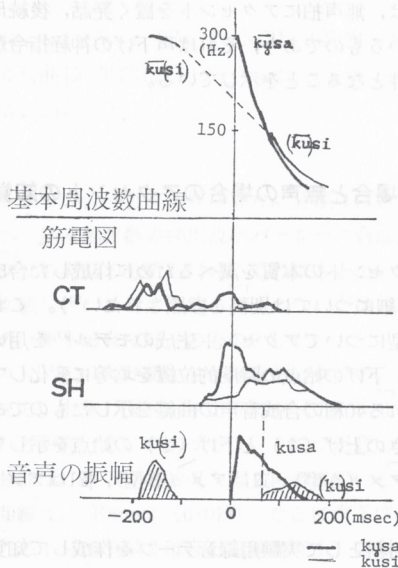


図2 話者Y Iの発話による第1拍が無声拍の「草」(kusa)と「櫛」(kusi)の

- (1)基本周波数曲線、(2)筋電図CT(声上げに関連あり)、
- (3)筋電図SH(声下げに関連あり)及び(4)音声の振幅。

筋電図の活動の時間的位置を揃えて重ね合わせたもの。



研究によれば<sup>7)</sup>、近畿方言の低起の発話に先立って活動し、声下げにも関与する。

図2には、第1母音を無声化した場合の、クサにおける任意の発話時の筋電図を、母音を無声化しないクシの例とともに示した。上段には基本周波数曲線により声の高さの時間的変化を示し、その下には、CT、SHの筋電図を、下段には音声の振幅を示した。太線は、クサ、細線はクシのものである。

この図は、2つの単語の、CTの活動パタンの時間的位置を重ねて示したものである。クサの第1拍目は無声母音であるからこれ自体に高さはない。

しかし、ここに示した筋電図の結結から推せば、無声母音を有する拍にも、有声母音の場合と同様に、アクセントの神経指令は無声化された母音の時間的位置に先立って入力され、CTにその応答としての筋活動が表れている。その活動に続いてSHが活動する。このCTとSHの活動の時間的位置がやや重なり、このため、声は高から急激に低へと移行する。これが母音を持たない拍にアクセントを置くという特殊な場合の喉頭制御の実態である。また、クシの場合に第2母音が短く、音調が比較的平なのは、声下げのための筋活動の時間的位置が同一でも、最下図が示すように、第2母音の始点が遅れるためである<sup>8)</sup>。

上記の筋電図の結果は、無声拍にアクセントを置く発話、後続母音の高から低への急な下降を条件としているものであり、それは声下げの神経指令が、第2母音の始点の周辺にあることが条件となることを示している。

### 3 第1拍が有声の場合と無声の場合のアクセントの知覚

図3には、日本語アクセントの本質を調べるために作成した合成音声の基本周波数曲線を示した。(その詳細については別稿を参照されたい<sup>9)</sup>)。これは大阪方言話者の発話[ame]の4種の型についてアクセント生成のモデル<sup>9)</sup>を用いて分析し、その結果抽出された声の上げ、下げの始点の時間的位置を均等に変化して作成した4種の大坂アクセントと判断される40種の合成音声の曲線を示したものである。

図中の矢印は声の高さの上げ(↑)と下げ(↓)の始点を示している。左に示した番号の1は、典型的なアメ(A型)、11はアメ(B型)、21はアメ(C型)、31はアメ(D型)である。

これらの合成音声を材料として実験用録音テープを作成して知覚実験を行ったところ、数名の被験者のアクセント判断の境界の平均値は○印の番号の合成音声であった。つまり、1～8まではアメと聞き、9～15まではアメ(雨)、16～24まではアメと、25～35まではアメ(飴)と聴取される。このようにアクセントの知覚は語音の境界と、声下げの始点との時間関係によって行われる<sup>9)10)</sup>。

今回は、これらのうちのA型～B型の実験と同様の手法により、まずクサの、次に

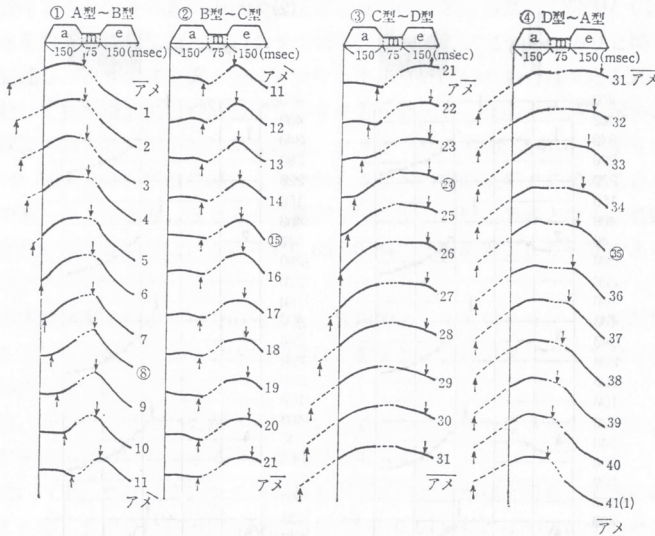


図3 音刺激①Na.1~Na.11、②Na.11~Na.21、③Na.21~Na.31、④Na.31~Na.1の  
基本周波数曲線(矢印は、アクセントによる声上げの始点(↑)と声の  
下がり始めの時点(↓))

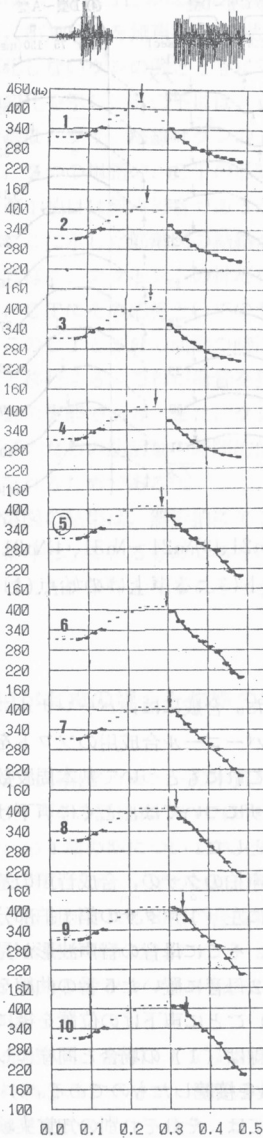
第1拍が無声化する「クサ」の合成音声を作成した。合成には、パーソナルコンピュータ 9801vm 2 を用いた。基本周波数の抽出及びパーコール合成用のソフトを開発し、これにより、まず、「クサ」の発話の分析を行い、これにもとづいて基本周波数だけを変化させた合成音声を作成した。ここにのべる「クサ」については、とくに声下りの時間的位置を問題とするため、第1母音は同一のものとした。

図4は、(1)にクサ、(2)には第1拍が無声拍の「クサ」の、合成音声の基本周波数曲線を示したものである。上部の図が示すように左(1)「クサ」の第1拍部分には周期的な音声波形が見られるが右(2)の「クサ」では、そこに母音の音声波形が見られない。

(1)の1~10の曲線は、声下りの始点を第2母音に置いた5番の曲線を中心として、その前後の番号の曲線は、10msec(0.01秒)ごとに声下りの位置を後に移動させたものである。(2)の1~10の第2母音の曲線は(1)の場合と同様にし、その前に別の第1母音が無声化した「クサ」の kus の部分を接続したものである。

(1)クサと(2)「クサ」の合成音声については、それぞれ別の知覚実験用テープを作成した。つまり、それぞれ1~10までの合成音声を乱数配列して、各合成音声を10回聴取できるように配列し、前後に各5回のダミー(後の計算から除外するもの)をつけ加えて作成したものである。

(1) アサ



(2) アサ

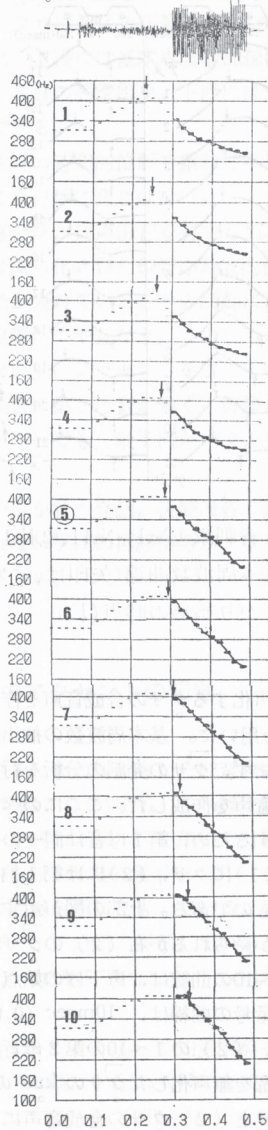


図4 (1)アサ及び(2)アサ(第1拍は無声拍)の、それぞれ上部は音声波形、その下は各10回の合成音声の基本周波数曲線(太線、ただし、細い破線は、計算上の曲線であり、実際には声のない部分である。)



被験者はアクセントの知覚の比較的正確な5名の近畿方言話者であり、(1)と(2)の実験をそれぞれ別個に行った。クサつまり、第1拍にアクセントありと聞いた場合は1と記述し、クサつまり第2拍にアクセントありと聞いた場合は2と記述させ、結果を集計して判断境界 $\mu$ と判断のばらつき $\sigma$ とを算出し、その平均値を求めた。図中の各曲線番号のうち○印を仙したものは、クサとクサの判断境界を示すものである(1)クサ(2)クサいずれの場合もクサからクサへの判断境界 $\mu$ の値はそれぞれ5.44と5.64であった。つまり、5と6の曲線が2つの型の判断の境界となる。判断のばらつき $\sigma$ の値は、それぞれ0.65と0.84で比較的安定した判断であることを示していた。

以上の実験は第1拍が有声であっても、無声であってもアクセントの判断に相違は少ないこと。この場合アクセントの知覚は、第2拍母音の音調によってなされることが明らかになった。

次には、この声下げの始点がさらに早い位置となり、従ってさきのクシのように第2母音が平坦に近づいた場合について検討してみた。

図5は、(1)クサ(2)クサいずれも声下げの始点が第1母音の末尾にある合成音声で1とし、2以下は声下げの時間的位置を0.01msecずつ後にずらせたもので

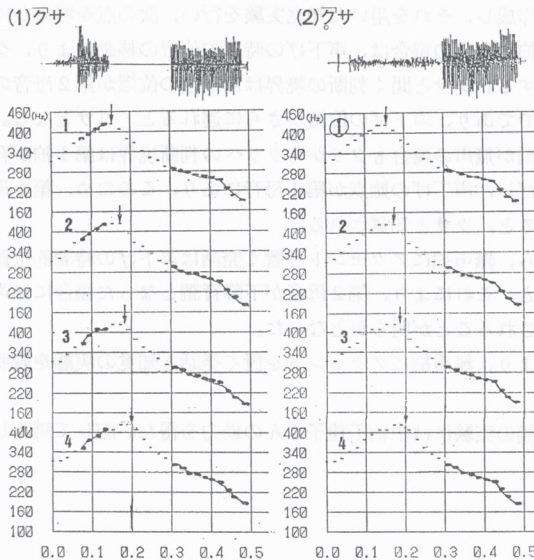


図5 (1)アサ、及び(2)アサ(第1拍は無声拍)の、それぞれ上部は音声波形、その下は各4個の合成音声の基本周波数曲線(太線)

ある。この場合の知覚結果は、第1拍の有声、無声により異なる。

合(1)  $\overline{\text{ク}}$ サの場合はすべての合成音声は、第1拍にアクセントありと知覚される。しかしながら(2)第1拍が無声拍の $\overline{\text{ク}}$ サの場合は、2番以降は $\overline{\text{ク}}$ サと聴取されるが、1番は全員により、 $\overline{\text{ク}}$ サ、つまり第2拍にアクセントありと知覚された。2番の曲線以降は $\overline{\text{ク}}$ サである。

このことから、声下げの始点がより早い時間的位置となった場合は、第2母音はやや平坦な音調となり、アクセントの判断は変化して第2拍に移動することがわかる。

上記は、 $\overline{\text{ク}}$ サと $\overline{\text{ク}}$ サ、 $\overline{\text{ク}}$ サの聞こえの差が、声下げの時間的位置の変化による音調のわずかな変化によるものであることを示している。ただしこの場合にも $\overline{\text{ク}}$ サとは判断されない。このことは、 $\overline{\text{ク}}$ サは、サの音調のほかに第2拍の高さと第1拍の高さとの比較において判断していることを示すものと思われる。

#### 4 むすび

大阪方言の $\overline{\text{ク}}$ サのように無声拍にアクセントを置く発話の音響的特徴とその発話時の生理的特徴を示すとともに、今回はとくに声の高さの下げの時間的位置を変化させた合成音声を作成し、それを用いた知覚実験を行い、次の点を明らかにした。

(1) 第1拍が有声の場合は、声下げの時間的位置の移動により、 $\overline{\text{ク}}$ サから $\overline{\text{ク}}$ サへの知覚は変化する。 $\overline{\text{ク}}$ サと聞く判断の境界は声下げの位置が第2母音の始点とほぼ一致した時点までであり、声下げの位置がさらに遅れると、 $\overline{\text{ク}}$ サとなる。

(2) 第1拍が無声の場合も $\overline{\text{ク}}$ サから $\overline{\text{ク}}$ サへの判断境界は第1拍が有声の場合と変わらない。ただし、声下げの始点が第1母音にあり、このため、第2母音の音調が比較的平坦になると、 $\overline{\text{ク}}$ サと知覚される。

このことから、無声拍にアクセントを置く発話は声下げの時間的位置が第2母音の近傍にあること、これにより、第2母音が下降音調となった場合に無声拍にアクセントありと知覚されることが明らかとなった。

この実験により、無声拍にアクセントを置く発話と知覚の実態を説明することができた。

なお、この稿の実験には中納千佳子さんの助力を得た。記して感謝したい。

#### 〔参考文献〕

- 1) 杉藤美代子(1980):アクセントの実態—大阪のアクセント、『大都市の言語生活分析編』(国立国語研究所報告70—1),三省堂。



- 2) 服部四郎 (1960) : 『言語学の方法』, 岩波書店。
- 3) 川上泰 (1969) : 無声拍の強さとアクセント核, 国学院大語研究27。
- 4) 杉藤美代子 (196) : 「<sup>↑</sup>クサ」考 —アクセントのある無声化母音, 音声学会会報132。
- 5) —— (1981) : 無声拍とアクセントの問題, 大阪樟蔭女子大学論集 9。
- 6) —— (1981) : アクセントによる声の下げと調音との関連, 言語研究79。
- 7) Sugito, M and H. Hirose (1978) : An electromyographic study of the kinky accent, Annual Bulletin 12, Research Institute of Logopedics and Phoniatrics, University of Tokyo.
- 8) 藤崎博也, 杉藤美代子 (1977) : 音声の物理的性質, 『岩波講座日本語 5, 音韻』, 岩波書店。
- 9) 藤崎博也, 須藤寛 (1971) : 日本語単語アクセントの基本周波数パターンとその生成機構のモデル, 日本音響学会誌27。
- 10) 杉藤美代子 (1982) : 『日本語アクセントの研究』, 三省堂。