

日本語早口言葉の構造と性質

鈴木 誠 史¹⁾、臼 杵 秀 範²⁾、島 村 徹 也³⁾

Phonetic features of mispronunciation and hesitation in Japanese tongue twister

Jouji Suzuki, Hidenori Usuki and Tetsuya Shimamura

Abstract

We frequently produce mispronunciation and hesitation in phonation. This paper analyzes the Japanese tongue twister in order to emphasize the effects of mispronunciation and hesitation. First, a statistical analysis of tongue twisters in phonation was carried out by employing phonemes, moras, and the place and manner of articulation. Next, the phonemes that occurred in mispronunciation and hesitation were surveyed by questioning to ten students. It was concluded that most hesitation and mispronunciation were made by articulating back vowels and front consonants. The results will assist in selecting words and sentences capable of speaking more fluently, as well as establishing speech synthesis by rule.

キーワード

早口言葉、言い誤り、言いよどみ、調音位置、調音様式

1. はじめに

最近、音声合成の研究、実用化が進み、日常生活でも多くの合成音に接するようになった。音声合成にもいろいろなレベルと目的があるが、その最終的なターゲットは、任意の

¹⁾ 放送教育開発センター研究協力者、埼玉大学工学部教授

²⁾ 日立電子㈱

³⁾ 埼玉大学助手

テキストから、人が話すのと同様の音声、さらには「会話音声、対話音声」を合成することである。ところで、合成音の自然性、人間性には多くの問題がある。また、音声合成実験や、音声伝送系のデモンストレーションで、発声速度を任意に変えることが行われるが、このとき人が話す速度を変えたときは異なった印象を受ける。一般に、話す早さが変わったときには、ポーズと母音区間が伸縮し、時間に比例した伸縮ではない²⁾。また、調音結合や同化 (assimilation) の影響もある。合成則に調音結合も考慮はされているが、まだ不十分と考えられる。

より自然な音声合成を行うためには、発音しにくい言い回し、単語、文構造などを解明し、場合によっては言いよどむようなモデルも必要であろう。ここでは、早口言葉を資料に、その構造と特徴を明らかにし、発音しにくさ、言いよどみなどの特徴を明らかにすることを目標とする。

その結果は、自然な音声合成する音声合成則の確立や、発音しやすい単語、句、文などの選定にも寄与するものと考えている。また、各言語に早口言葉があると思われるが、これらとの比較検討も興味深い課題である。

2. 発音しにくい言葉についての先行研究

2.1 アナウンサーのアンケート調査

NHK 放送文化研究所が、昭和30年代にアナウンサー282人に対して、発音しにくい言葉についてのアンケート調査を行った³⁾。この調査結果を分析して、発音しにくさの要因を下記のように要約している。

- ① 音節主音として母音音素*/i/*あるいは*/u/*を持つ音節の連続：*/hiʃihiʃito/*「ひしひしと」、
- ② 音節主音として母音音素*/a/*を持つ音素の連続：*/atataakai/*「暖かい」、
- ③ それぞれ別の音節に属している*/-ei/*の*/e/*と*/i/*、*/-ii/*の*/i/*と*/i/*の並列：*/iiNkai/*「委員会」、
- ④ 子音音素の次に半母音音素*/j/*が位置している音節の連続：*/sjuzjucu/*「手術」、
- ⑤ 半母音音素*/j/*あるいは*/w/*を間に挟んでの二つの母音音素の並列：*/miajamaru/*「見誤る」、
- ⑥ いわゆるモーラ音素*/N/*の連続：*/moNdaikoNdaNkai/*「問題懇談会」、
- ⑦ いわゆる硬音的な無声子音音素を音節副音としてもつ音節の連続：*/hitotaci/*「人たち」、
- ⑧ 摩擦音・歯擦音系列の子音音素を音節副音としてもつ音節の連続：*/shicizi/*「7時」、
- ⑨ 両唇音の子音音素を音節副音としてもつ音節の連続：*/mimamoru/*「見守る」、
- ⑩ 歯茎の系列子音音素を音節副音としてもつ音節の連続：*/banananado/*「バナナなど」、

また、子音連続に関して、アクセント辞典の見出し語数 (A) と発音し難い言葉の数 (B) の比の大きいものをあげている⁴⁾。

- a 「ラ行音」+「ラ行音」：77.5% (B/A=138/178)；「受け入れられない」、
- b 「サ行音」+「シャ・シュ・ショ」：57.7% (45/78)；「致死症」、
- c 「シャ・シュ・ショ」+「サ行音」：57.4% (54/94)；「取水」、
- d 「ナ行音」+「ダ行音」：55.7% (68/128)；「～の場などで」、
- e 「シャ・シュ・ショ」+「ツァ・チ・ツ・ツェ・ツォ」：35.7%；「初出」、
- f 「ナ行音」+「ナ行音」：33.88% (58/171)；「バナナなど」、
- g 「タ行音」+「タ行音」：29.9% (67/224)；「北高来郡」、
- h 「サ行音」+「サ行音」：29.4% (138/470)；「ひろし氏」、
- m 「カ行音」+「カ行音」：10.5% (208/1990)；「取得価格」、

これらは、文を読み上げること、話すことを職業とするアナウンサーの直接のアンケートであるため、社会生活であらわれる言葉、日常使われる言葉が多く、その結果には共感を覚える。

2.2 早口言葉の評価のアンケート調査

著者らは、予備実験として、7種類の早口言葉について、5段階評価によるアンケート調査を行った⁵⁾。対象は日本人の大学生、大学院生110名である。評価結果と、前節で示した発声しにくい要因、特徴との関係を表1に示す。なお、5段階評価のインストラクションを表2に示す。このアンケートでは、発声しにくさとともに、誤る音節の指示とどう誤るかも回答を求めている。

発声しにくさの評価値は、大きく2グループになる。文になっているか、有声音だけでできている場合は言いやすい。一方、言いにくい早口言葉は文の形ではなく、単語の連続で構成されている。類似する単語や言い回しの繰り返しがあ、その一部が発声しにくい /k/、/j/、/a/などの連鎖がある場合に多い。

表1 早口言葉の評価

言葉 (文)	評価値	発音しにくい要因	特徴
東京特許許可局	3.62	④ m	
青巻紙赤巻紙黄巻紙	3.36	①②	繰り返し
新春シャンソンショウ	3.22	④⑥⑧ c	
バスガス爆発	2.95	②	繰り返し
隣の客はよく柿食う客だ	1.86	④ m	文
坊主が屏風に坊主を上手に書いた	1.82		文、繰り返し
生麦生米生卵	1.73	⑨	有声音のみで構成

発音しにくい要因は、2.1 の先行研究の結果に対応する。

表2 5段階評価のインストラクション

評価値	インストラクション
5	何回練習し、ゆっくり発声しても間違う
4	急いで発声すると間違う
3	少し練習すると、間違わないで発声できる
2	練習しないと、ときどき間違うことがある
1	最初から間違わないで発声できる

3. 準備

3.1 データベース

発声しにくい言葉、言い誤りやいいよどみを分析するために、これらの効果を強調するため「早口ことば」をとりあげることとしたが、このような研究ではデータベースの選定が重要である。ここでは、下記の3種類の資料をデータベースとして用いた。

「言葉遊び辞典」⁹⁾：本辞典の『舌もじり、早ことば』の一部；文章数：151、音素数：21314。

「べろだす」¹⁰⁾：本書から引用した早口言葉；文章数：208、音素数：4370。

「社説」：新聞の社説3日分；文章数：161、音素数：15113。

「言葉遊び辞典」は、民俗的伝承や、文献から集められたもので、『舌もじり』は早口言葉に対応し、日本人にはなじみ深い文が多い。『早ことば』は、早口言葉ほどいいにくくはないが、早口で息の続く限り繰り返してしゃべる遊びの言葉である。したがって、比較的長い文章が多く、『蛙びよこびよこ3びよこびよこ、あわせてびよこびよこ6びよこびよこ』などもその一つである。

「べろだす」は、ニッポン放送が、ラジオ聴取者からの応募で集めた現代的な早口言葉を編集して、1988年に出版したものである。これは、3回繰り返して発声するのが前提となっているため、比較的短く、単語羅列型の言葉が多い。その例を下記ならびに付録に示す。

『旅行客の子子旅行客』

『小調査書中調査書』、

なお、「早ことば」にも単語羅列型が含まれ、90を数える。ここで「言葉遊び辞典」と「べろだす」2種類の資料を用いるのは、このような言葉に時代性があるかどうか、時代を超えて共通する特徴があるかを検証したいと考えたからである。

「社説」は比較のため利用した資料である。これは、通常の会話音声、文音声としての標準的資料とみなせないかもしれない。しかし、ニュース、あるいはニュース解説に近い一般性、あるいは再現性のある資料としてここでは採用している。

なお、本稿では「言葉遊び辞典」と「べろだす」の資料を総称して、「早口言葉」と呼ぶことがある。

3.2 表記法と分析手法

文を発声に基づいた、モーラと音素で表記する。モーラは本来韻律論における、強勢や抑揚の単位としての相対的な時間長である。日本語では単音節と、促音「ツ」、撥音「ン」を含む。モーラは音素と、促音/Q/、撥音/N/で表記し、文を発声してモーラで記述する。さらに、これを音素に分解し、音素、Q、Nごとに調音位置と、調音様式にしたがって分析する。

子音音素と調音位置の関係を表3に、調音様式と音素の関係を表4に示す。ここでは、調音位置はややマクロな位置で表すこととし、その音素記号との関係を図1に示す。また、図2に母音の調音図を示す^{8,9)}。なお、各音素を弁別素性 (distinctive feature) に分解しての分析も行ったが、本稿ではその結果は省略する。

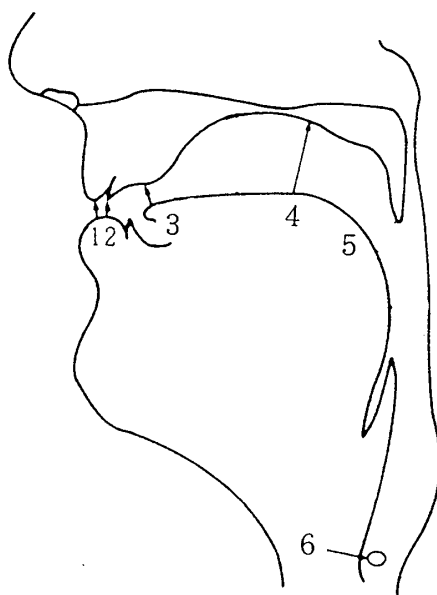
表3 調音位置と対応する音素

調音位置		対応する音素
normal	global	
唇	前	/p/, /b/, /m/, /N/, /f/
歯または歯茎		/t/, /s/, /c/, /ʃ/
前母音		/i/, /e/
舌尖	中	/d/, /n/, /z/, /r/
軟口蓋	後	/k/
奥舌		/g/
声門		/h/
後母音		/a/, /o/, /u/

表4 調音様式と対応する音素

調音様式	対応する音素
有声破裂音	/b/, /d/, /g/
有声摩擦音	/z/
鼻音	/m/, /n/, /N/
流音	/r/
無声破裂音	/p/, /t/, /k/
無声摩擦音	/s/, /h/, /f/
無声破擦音	/c/, /ʃ/
母音	/i/, /e/, /a/, /o/, /u/
半母音	/ja/, /ju/, /jo/, /w/
促音	/Q/

促音/Q/は、次に続く音素の調音位置とする。
 半母音/j/は、/i/ → 後続母音と調音位置が移動するものとする。
 半母音/w/は、/u/ → 後続母音と調音位置が移動するものとする。



1. 唇 (/p/, /b/, /m/, /N/, /f/)
2. 歯または歯茎 (/t/, /s/, /c/, /ʃ/)
3. 舌尖 (/d/, /n/, /z/, /r/)
4. 軟口蓋 (/k/)
5. 奥舌 (/g/)
6. 声門 (/h/)

図1 調音位置と音素の関係

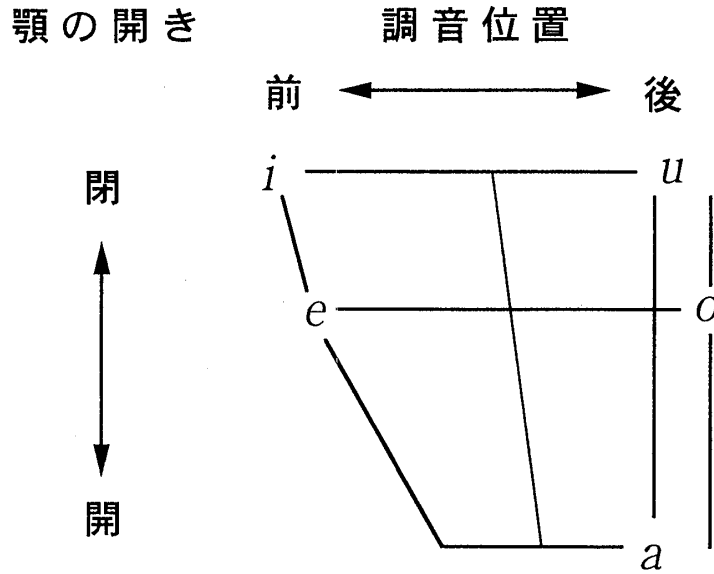


図2 日本語母音の調音図

表5 分析のための区分例

文章	東京特許許可可																			
モーラ (音素)	t	o	o	k	j	o	o	t	o	Q	k	j	o	k	j	o	k	a		
調音位置	歯	後母	後母	軟	前母	後母	後母	歯	後母	軟	軟	前母	後母	後母	軟	前母	後母	後母	軟	後母
調音様式	無破	母音	母音	無破	半母音		母音	無破	母音	促	無破	半母音		無破	半母音		無破	母音		

・統計の単位は罫線で区切られたもの(点線、実線の両方を含む)を1単位とする。
 ・実線はモーラの区切りとなる。

各文は発声した後に、モーラと音素で記述し、さらに調音位置と調音様式に分解する。発声を参照するため、「音声」は[オンセイ]/onsei/ではなく、[オンセエ]/onsee/である。また長音は母音の連続として扱う。ただし、母音の無声化は生じないとして処理する。また、「。」の後の文は、前の文の発声には影響しないが、「、」は/X/とする。

「東京特許許可(局)」を分析した場合を表5に示す。

4. モーラ/音素単位の分析

4.1 モーラ/音素の一次分布 (頻度分布)

3種類のデータベースの基本的性質の差を求めるため、モーラ/音素の一次分布を求めた。その結果を表6に示す。ここで、顕著なことは、「べろだす」における拗音の出現率が多いことである。合計7.3%であるが、「言葉遊び辞典」では2.8%、「社説」では2.3%である。通常の会話では、拗音はそれほど多くは現れない。しかし、早口言葉では、拗音が多く現れることが感じられるが、これを統計的に示している。これは、母音にも反映している。拗音の母音は/a/、/o/、/u/であるが、これらはいずれも後母音である。なかでも/a/、/o/が多いが、図2でも示したように、顎の開きが大きい。一方、/i, e/の場合は、「社説」

表6 音素/モーラの1次分布 (%)

	べろだす	言葉遊び辞典	社説
<i>i</i>	6.5	8.7	10.0
<i>e</i>	3.6	5.1	8.4
<i>a</i>	13.8	15.8	11.9
<i>o</i>	18.6	14.6	14.0
<i>u</i>	10.5	7.0	8.7
<i>j</i>	0.7	1.1	1.3
<i>w</i>	0.4	0.8	1.3
<i>b</i>	1.9	1.7	0.7
<i>d</i>	1.1	1.5	2.1
<i>g</i>	2.2	3.0	1.9
<i>s</i>	3.7	3.5	4.5
<i>h</i>	0.7	1.1	1.2
<i>f</i>	0.4	0.6	0.4
<i>m</i>	5.2	4.2	2.1
<i>n</i>	3.4	5.2	5.2
<i>N</i>	2.0	2.9	3.5
<i>z</i>	1.1	0.9	1.3
<i>r</i>	3.1	4.2	3.8
<i>p</i>	1.9	0.5	0.4
<i>t</i>	2.5	3.8	3.9
<i>c</i>	1.4	1.2	1.3
<i>k</i>	6.2	8.2	7.5
<i>Q</i>	1.5	1.3	0.9
<i>X</i>	0.3	0.5	1.5
<i>bj</i>	0.1	0.1	0
<i>gj</i>	0.3	0	0.1
<i>f</i>	2.7	0.5	0.6
<i>hj</i>	0.1	0.1	0.1
<i>mj</i>	0	0.1	0
<i>nj</i>	0.3	0.1	0.1
<i>zj</i>	0.6	0.4	0.4
<i>rj</i>	0.6	0.1	0.3
<i>pj</i>	0	0.1	0
<i>cj</i>	1.5	0.8	0.3
<i>kj</i>	1.2	0.5	0.4

表7 音素/モーラの調音位置に関する1次分布 (%)

	べろだす	言葉遊び辞典	社説
normal			
唇	10.3	9.6	6.8
歯または歯茎	10.6	9.8	10.5
前母音	15.7	16.4	20.5
舌先	8.7	11.6	12.3
軟口蓋	6.8	8.4	7.5
奥舌	2.1	2.8	1.9
声門	0.7	1.1	1.2
後母音	44.8	40.0	38.0
句読点	0.3	0.4	1.4
global			
前	36.6	35.8	37.8
中	8.7	11.6	12.3
後	54.3	52.2	48.5

の方が多く含まれている。

子音では、/b, m, p/など、調音点が前の音素が早口言葉の多く含まれていることが特徴的である。先行研究でアナウンサーの指摘にもあるように、/f/が多く使われていることも興味深い。

各音素単位の分析では、グローバルな特徴を知ることは困難である。調音位置と調音様式の頻度分布を表7、8に示す。表9では、さらに調音位置をグローバルに“前、中、後”に整理して示している。ここでは、早口言葉では唇と後母音が多いことが目立つ。これらは、拗音の調音位置が、前から後母音になることから説明できる。

調音様式では、早口言葉では、有声破裂音、破擦音と促音がやや多く、母音が少ない。促音が破裂音の前に多く現れること、拗音の/j/が半母音に分類されることなどから、理解できる。

表8 音素/モーラの調音様式に関する1次分布 (%)

	べろだす	言葉遊び辞典	社説
有声破裂音	5.6	6.4	5.0
有声摩擦音	1.7	1.4	1.8
鼻音	11.0	12.7	11.1
流音	3.7	4.3	4.2
無声破裂音	11.9	13.3	12.6
無声摩擦音	7.6	5.9	6.9
無声破擦音	2.9	2.0	1.7
母音	45.2	47.5	49.4
半母音	8.5	4.7	4.9
促音	1.5	1.3	0.9
句読点	0.3	0.5	1.5

表9 主要な調音位置の連鎖 (2次分布)

調音位置	「べろだす」	「言葉遊び辞典」	「社説」
後母音-後母音	15.68	9.11	10.89
後母音-前母音	1.51	2.24	3.44
後母音-唇	6.81	6.29	3.48
前母音-前母音	0.76	0.56	2.73
舌先-前母音	2.87	4.22	5.23
前母音-歯	1.34	2.75	3.59

4.2 音素/モーラについての2次分布 (di-gram)、3次分布 (tri-gram)

前節で示した頻度分布（1次分布）では、音節あるいは言語としての特性は分かりにくい。したがって、1次分布と同様に、音素/モーラ単位、調音位置、調音様式に関して、2次、3次の分布を求めた。特に、音素/モーラに関しては組み合わせ数が多くなり、ここに示すことができないので、主な特徴を要約する。

日本語の場合は、母音の連続や無声化母音の例はあるが、CVCV、(Cは子音音素、Vは母音)で構成される。したがって、子音-母音(C-V)、あるいは母音-子音(V-C)の連鎖ですべてを記述できる。語頭の母音はCVのCが無音(#)とであるとす。

母音(V-V)の2次分布では、

・/a-i/が「社説」では2.15%あるのに対し、「べろだす」、「言葉遊び辞典」では、0.79、0.75%と少ない。

・長音/o-o/が、「社説」では1.83%であるが、早口言葉では0.14、0.15%と少ない。

他の連鎖に関しては、データベースにより多少の差はあるが、早口言葉と「社説」と対比すると大きな差はない。

C-Vの連鎖では、「社説」で/wo/、/ni/が、早口言葉では/ma/、/mi/、/pa/、/ba/、/so/が目立つ。

V-Cの連鎖では、/a, o, u/から/m/への連鎖が早口言葉で多く見られる。また、「べろだす」では、/V-f/が多いのは/f/の頻度が大きいことにもよる。

音素/モーラ単位の2連鎖の分析では、全体的な傾向を認識しにくい。表7に対応する調音位置による分析を行った。主な特徴を表9に示す。さらに表7に対応するグローバルな分析を行った。これを表10に示す。

ここで母音間の連鎖は、先述の母音の連鎖/o-o/、/a-i/の連鎖の分布に対応しよう。そのほかの場合、「社説」では調音位置の移動が少ないように考えられる。グローバルな調音位置の移動を示す表10によると、「べろだす」は「社説」に比し、前⇄後の移動が3~4%多く、「言葉遊び辞典」は両者の中間にある。

調音位置についての3連鎖分布のうち、上位10位までを表11に示す。この表によっても、早口言葉では、調音位置が「後-前-後」と移動するケースが多いことがわかる。なお、「後母音-唇-後母音」は早口言葉では上位にあるが、「社説」では18位で、1.36%である。

調音様式についても、調音位置と同様の連鎖の分析を行ったが、2連鎖では「社説」で「母音-母音」が他より多い点が顕著であるが、特に変わった特徴は見られなかった。3連鎖では、各資料とも「母音-鼻音-母音」、「母音-無声破裂音-母音」が上位の2つであり、「母音-有声破裂音-母音」が、早口言葉で3位、「社説」で4位にある。ただし、早口言葉の「母音-鼻音-母音」、「母音-有声破裂音-母音」は「社説」よりも20~30%多く、全体の5~8.6%を占める。「母音-無声破裂音-母音」では、各資料とも大きな差はない。

表10-1 調音位置 (global) に関する2次分布「べろだす」 (%)

2nd	前	中	後	句点
1st				
前	14.4	2.2	20.2	0.1
中	2.9	-	6.2	-
後	18.8	6.1	28.7	0.2
句点	0.1	0.1	0.1	-

表10-2 調音位置 (global) に関する2次分布「言葉遊び辞典」 (%)

2nd	前	中	後	句点
1st				
前	14.1	3.6	18.0	0.2
中	4.2	-	7.5	-
後	17.3	7.9	26.5	0.2
句点	0.2	-	0.2	-

表10-3 調音位置 (global) に関する2次分布「社説」 (%)

2nd	前	中	後	句点
1st				
前	16.7	4.6	16.1	0.6
中	5.2	-	7.2	-
後	15.2	7.5	24.8	0.8
句点	0.6	0.2	0.6	-

表11 調音位置に関する3次分布 (上位10種、%)

べろだす	言葉遊び辞典	社説
前母-後母-後母 7.67	後母-舌尖-後母 5.14	後母-舌尖-後母 4.13
後母-後母-後母 4.63	前母-後母-後母 3.99	前母-後母-後母 4.10
後母-唇-後母 4.48	後母-軟口-後母 3.81	後母-後母-後母 4.02
後母-舌尖-後母 4.42	後母-唇-後母 3.19	後母-軟口-後母 3.54
歯-前母-後母 3.94	後母-舌尖-前母 2.92	後母-舌尖-前母 3.39
後母-歯-前母 3.75	後母-後母-後母 2.65	後母-歯-後母 2.65
後母-軟口-後母 3.66	後母-歯-後母 2.62	前母-舌尖-後母 2.37
後母-後母-歯 3.58	後母-歯-前母 2.55	後母-歯-前母 2.23
後母-歯-後母 3.47	前母-舌尖-後母 2.00	後母-後母-舌尖 1.96
後母-後母-軟口 2.13	後母-後母-舌尖 1.78	前母-歯-後母 1.76

4.3 まとめ

早口言葉では、調音位置が前の音素/*m*/、/*p*/、/*b*/と拗音/*j*/が多く、母音としては後母音が多く含まれるが、なかでも/*a*、*o*/が多い。また、これらが連鎖する場合が多い。これらの場合、調音位置の移動が大きいだけでなく、/*a*、*o*/は後母音の中でも、顎の開きが必要であり、調音位置が前の音素からの移動を考えると、大きな運動量を必要とする。一方、「べろだす」では、促音/*Q*/が多い反面、/*wa*/、/*de*/、/*ni*/など助詞に使われる音節が少ない。「言葉遊び辞典」は、この点では両者の中間にある。促音には破裂音がつながることが多く、早口言葉の特徴と言えよう。

「べろだす」には、単語の反復で、助詞や動詞のない文が多い。「言葉遊び辞典」の舌もじりも同じような性質の文があるが、早言葉に属するものは、反復は多いものの大半は文の形になっている。

5. 言い誤りと言いよどみの分析¹⁰⁾

早口言葉の文としての分析を行ったが、これは間接的に発声しにくさを示しているにすぎない。ここでは、詳細なアンケート調査により、文中の何処で言い誤り、言いよどみを起こすかを調べ、その性質を明らかにする。

5.1 実験手続き

「べろだす」と「言葉遊び辞典」から、記憶して発声できる程度の長さの文を、254文抽出した。東京方言を話す男子学生9名、女子学生1名にこれを提示し、言い誤りや言いよどみを起こす箇所の指示を依頼した。また、言い誤りのときは何に誤ったかもたずねた。

この際、文は漢字混じりで提示し、これを記憶した後、文を見ずに繰り返し発声(3回)することを求めた。なお、文を見ずに発声することを求めたのは、漢字混じりの文を読みながら発声すると、比較的言い誤りや言いよどみを起こさないことによる。この結果、言いよどみや言い誤りの特徴が抽出しにくくなると思ったからである。

5.2 音素の取り扱い

拗音や促音の場合、調音位置や調音様式に正確に当てはめることは難しい。本分析では調音位置に関しては、拗音は別に「拗音」として分類し、調音様式では子音+半母音(/*C*+/*j*/)として扱う。また、促音は、調音位置はその次に続く音素の調音位置として扱い、調音様式では「促音」として扱う。

5.3 結果

提示した254文中、言い誤りや言いよどみを起こしたと指摘した人数を表12に示す。全員が一致して発声しにくいとした文は少ない。また、一部の文は言い誤りや、言いよどみを起こさないとしている。なお、個人差が大きいことも観測された。

表13に、言いよどみを起こすとされた音素、言い誤りを起こすと指示された音素(前と

表12 言い誤りを起こす割合 (%)

人	言い誤り、言いよどみを起こした文の割合 (254文に対して)
0	7.1
1	9.5
2	6.7
3	9.1
4	11.4
5	11.8
6	13.8
7	10.2
8	11.8
9	4.7
10	3.9

表13 言い誤り、言いよどみを起こした音素 (%)

音素	言い 淀み	言い誤り		全体
		前	後	
<i>i</i>	6.0	3.2	2.7	8.6
<i>e</i>	4.1	1.2	1.5	4.8
<i>a</i>	20.3	2.5	3.5	15.5
<i>o</i>	13.6	2.9	2.0	15.3
<i>u</i>	6.8	2.9	3.1	7.6
<i>j</i>	0.5	0.8	1.1	1.0
<i>w</i>	0.1	0.8	1.0	0.7
<i>b</i>	1.3	4.5	4.9	1.7
<i>d</i>	0.6	0.9	1.0	1.4
<i>g</i>	4.3	12.6	9.2	2.8
<i>m</i>	8.3	9.9	14.3	4.4
<i>n</i>	4.2	5.1	4.4	4.9
<i>N</i>	0.3	0	0.2	2.7
<i>z</i>	0.4	0.8	1.5	1.0
<i>r</i>	1.6	2.3	2.5	4.0
<i>p</i>	1.9	2.3	4.8	0.8
<i>t</i>	4.4	6.2	5.1	3.5
<i>c</i>	1.2	1.1	0.8	1.3
<i>k</i>	9.9	12.1	10.3	7.9
<i>s</i>	2.4	7.3	7.1	3.5
<i>h</i>	0.7	1.4	1.3	1.0
<i>f</i>	0.7	0.5	0.1	0.5
<i>Q</i>	0.8	0.2	0.3	1.4
<i>bj</i>	0.1	0.7	0.4	0.1
<i>gj</i>	0.1	0.2	0.3	0.1
<i>f</i>	1.6	5.5	7.0	0.9
<i>hj</i>	0	0.6	0.1	0.1
<i>mj</i>	0.5	0.5	0.1	0
<i>nj</i>	0	1.1	0.5	0.1
<i>zj</i>	0.3	1.8	1.5	0.5
<i>rj</i>	0.4	1.4	1.1	0.1
<i>pj</i>	0.4	1.3	0.1	0.1
<i>cj</i>	0.6	2.2	1.7	0.9
<i>kj</i>	1.4	3.1	4.4	0.6

表14-1 言い誤るときの変化 (音素、%)

前	後	出現率
<i>g</i>	<i>m</i>	7.6
<i>s</i>	<i>ʃ</i>	5.9
<i>m</i>	<i>g</i>	4.7
<i>ʃ</i>	<i>s</i>	4.2
<i>k</i>	<i>kj</i>	3.9
<i>n</i>	<i>m</i>	3.6
<i>t</i>	<i>k</i>	3.5
<i>k</i>	<i>t</i>	3.0
<i>g</i>	<i>b</i>	2.8
<i>kj</i>	<i>k</i>	2.5
<i>b</i>	<i>g</i>	2.4
<i>k</i>	<i>p</i>	2.4
<i>m</i>	<i>n</i>	2.2
<i>i</i>	<i>u</i>	1.8
<i>p</i>	<i>k</i>	1.8
<i>o</i>	<i>a</i>	1.2
<i>pj</i>	<i>p</i>	1.1
<i>rj</i>	<i>r</i>	1.0

表14-2 言い誤るときの変化 (調音位置、%)

前	後	出現率
奥舌	唇	10.7
歯	拗音	7.3
唇	奥舌	7.2
拗音	歯	6.1
舌尖	唇	4.4
軟口蓋	拗音	4.0
歯	軟口蓋	3.9
拗音	舌尖	3.8
後母音	後母音	3.8
軟口蓋	歯	3.6
唇	舌尖	3.5
拗音	拗音	3.3
前母音	後母音	3.0
拗音	唇	2.9
後母音	前母音	2.7

表14-3 言い誤るときの変化 (調音様式、%)

前	後	出現率
母音	母音	10.2
有声破裂音	鼻音	8.3
無声破裂音	無声破裂音	6.5
無声摩擦音	半母音	6.3
鼻音	鼻音	5.8
鼻音	有声破裂音	5.6
半母音	無声摩擦音	5.4
無声破裂音	半母音	5.1
半母音	有声破裂音	4.5
半母音	半母音	4.4
有声破裂音	半母音	3.8
半母音	無声破裂音	3.6
無声破裂音	有声破裂音	3.5
半母音	鼻音	2.8
有声破裂音	無声破裂音	2.1

表示)と誤って発声された音素を(後)として示す。また参考のため、この254文の音素の頻度分布も同時に示している。

言いよどみは、圧倒的に後母音で起きている。特に/a//o/での言いよどみが頻著である。また、/m/、/g/などもやや頻度が多い。

言い誤りは母音では起こりにくい。これは、言いよどみとは対照的である。その代わり子音音素/b/、/g/、/m/、/p/、/t/、/k/、/s/に/cj/の言い誤りが多い。拗音では/ss/、/kj/が顕著である。言い誤りの前後の音素の関係は双方向的である。しかし、拗音の場合は、言い誤った後の音素は、/s/と/kj/以外は少なくなっている。この両者は無声音の拗音としてはよく使われるものである(表6)。*/kj/*の場合は、通常使われる音素ではあるが、音節としてみると、調音位置が1音節の間に、“後-前-後”と変化する。前後の音節にもよるが、運動量の多い調音といえよう。

言い誤るときの前後の関係を、音素間、調音位置間、調音様式間と整理して表14-1、-2、-3に示す。音素間の変化は、表12で見られた双方向的な言い誤りを裏付けている。また、これらの3表を総合して、言い誤りのとき、調音位置の離れた音素に誤ると言えよう。母音と子音間の言い誤りはなく、比較的有声音と無声音間の言い誤りは少ない。有声破裂音と鼻音間の言い誤りが見られるが、これは/m/と/g/の間のものが主である。この分析で、/g/の鼻音化を考慮すると、両者の調音様式の距離は近いと言えよう。

5.4 言い誤る音素の距離

前節までの分析では、発声した音素と本来発声すべき音素との関係は明らかではない。表15に、言い誤って発声した音素が、その文中で誤った音素の前後でもっとも近く現れたの距離を示す。なお、その距離の取り方の例を図3に示す。また、図3の方法で求めた距離の分布を表16に示す。

図15によると、誤る音素が前後どちらに現れるかは、ほぼ5分5分と言える。これは、「前に発声した音素の影響で言い誤る」場合、「次に発声する音素を先行して言い誤る」ことが同程度であることを意味する。さらに前後に同じ音素が出現しており、これらと同じになる場合が15%も存在する。これらは、たとえ発声しにくいような音素を含む文であっても、同じ音素を含むパタンの繰り返しは発声しやすいと言えよう。

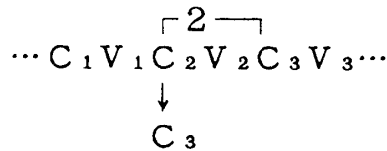
表15 誤って発声した音素と原因となる音素の前後関係 (%)

前にあらわれる方が近い場合	34.0
後にあらわれる方が近い場合	39.3
前後同じ距離にあらわれる場合	14.8
あらわれない場合	11.9

表16 誤って発声した音素と原因となる音素の距離 (%)

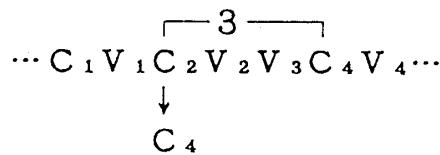
距離	割合
1 音素	0.8
2 音素	45.0
3 音素	11.7
4 音素	13.4
5 音素	5.0
6 音素	4.5
7 音素	0.8
8 音素	2.7
9 音素	0.9
10音素以上	3.2
あらわれない場合	11.9

距離 2 の場合 :



例 刃釜に生米
なまごめ
↓
が

距離 3 の場合 :



例 旅行客の子子旅行客
こりょこうきゃく
↓
きょ

図3 誤って発声した音素と原因となる音素の距離

言い誤る音素までの距離は、大半が4音素までで比較的にな傍の音素に誤る。ここで、2音素、3音素の距離は、隣接する子音と同じになった(先述のように、母音の言い誤りはほとんどない)ことを意味し、これが過半数以上を占めることは近傍の子音の影響が大きいと言えよう。

6. 今後の課題等

早口言葉の分析を通じて、言い誤りや言いよどみの性質は、かなり明らかになったと考えられる。その結果は、調音器官の運動あるいは調音位置とその変化によっても説明できる。ただ、文献3)で示されたアナウンサーのアンケートの結果を、必ずしも説明していない。調音点がほとんど同じでも、調音様式が変化する場合(/shicizi/のような例)は、早口言葉の分析では必ずしも明らかではない。このような研究成果をもとに、新たなデータベースを構成し、発声実験を重ねる必要がある。

言いよどみに関しては、物理的分析が必要である。例として、通常に発声した早口言葉

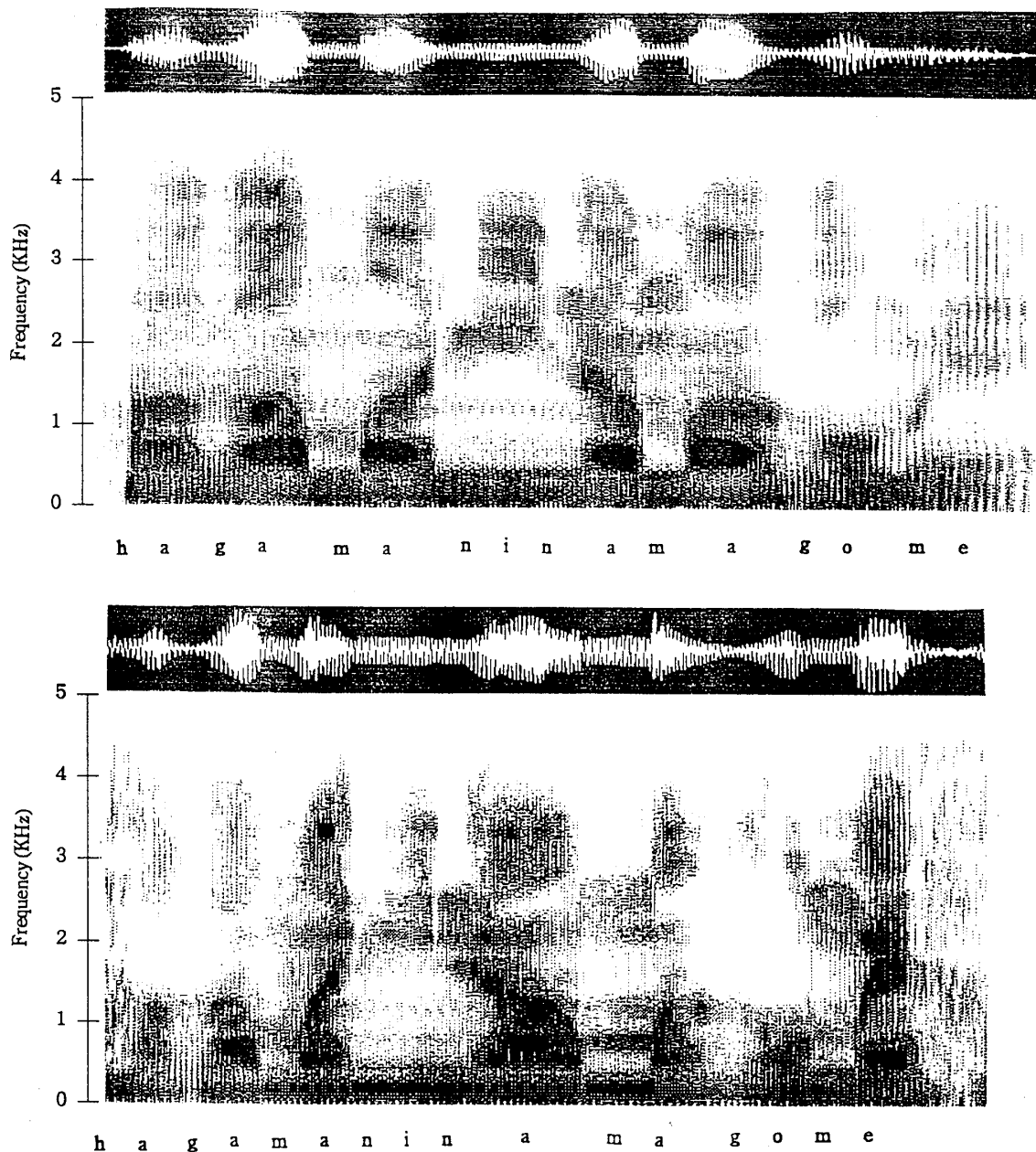


図4 早口言葉発声時のスペクトログラム

「はがまになまごめ、」と、それを早口で発声した音声のスペクトログラムを図4に示す。早口で発声したとき、全体としては時間長が短くなっている。しかし、「なま」の最初の/a/と/m/の継続時間が長くなり、言いよどんでいることがわかる。この場合は、話者の認識とも一致している。一方、早口で話したつもりが、時間的には長くかかっていたり、言いよどんだと指摘したにもかかわらず、物理的にその現象が観察されない例もある。多くの資料についての分析が必要である。

本論文の分析結果や、先行研究の成果等を参照した、合成音による聴取実験が、音素の連鎖(concatenation)による合成則の変更や、音声の自然性の解明に寄与すると考えられる。

言い誤りの特徴はある程度明らかになったが、そのモデル化にまでは至っていない。モデル化ができれば、言い誤りの自動修正も可能であろう。

7. おわりに

言い誤りや言いよどみの性質を調べるために、早口言葉を分析の対象に選んだ。まず文章全体について、音素/モーラ、調音位置、調音様式について、頻度(1次)分布、2次分布、3次分布を求めて分析を行った。その結果、早口言葉の文全体としては、拗音が多く含まれること、後母音が多く、調音位置の移動が大きいことがわかった。

また、言い誤りや言いよどみを起こす部分の特徴を調べるため、254文を対象に、学生10人によるアンケート調査を行った。その結果を分析したところ、言いよどみを起こす部分は母音、特に/a/であること、言い誤りを起こす部分としては拗音が多いことが明らかになった。また、言い誤った結果の音素は、もっとも近傍にある子音音素が大半で、ほとんどは1~2番目にある子音と同じになる。

これらの結果は、まだ言い誤りや言いよどみの性質として、基礎的なものであるが、今後は物理的分析、合成音声を制御して試聴実験を行い、自然性を評価する必要がある。このような、研究の成果は将来、自然な音声を合成するための合成則を確立するため、また発声しやすい単語や、句、文の選定等に寄与するものと考えられる。

さらに、他の言語の早口言葉の分析を行い、早口言葉の性質に、言語を越えた普遍性があるかどうかを調べることも興味深い課題である。

終わりに、本研究のアンケート調査に協力された、学生諸君の労に謝意を表す。

<参考文献>

- 1) 広瀬啓吉、音声合成の研究の現状と将来、日本音響学会誌、Vol. 48、No. 1、pp.39-45、1992
- 2) 比企、金森、大泉：連続音声の中の各音韻の持続時間の伸縮について、文部省音声総合研究会資料、1968、11
- 3) 奏吉正、木村圭子：「発音しにくい言葉」の調査とその分析、NHK放送文化研究所年報第9集、pp.191-206、1964
- 4) 菅野謙：電子計算機による放送用語の研究、NHK放送文化研究所年報第15集、pp.1-53、1965

- 5) 鈴木誠史、八嶋弘幸：早口言葉の構造と誤りについて、日本音響学会講演論文集、2-6-11、1991
- 6) ニッポン放送編：べろだす、ニッポン放送出版、1988
- 7) 鈴木棠三：言葉遊び辞典、東京堂出版、pp.895-923、1981
- 8) 天沼寧、大坪一夫、水谷修：日本語音声学、くろしお出版、pp.37-52、1978
- 9) 柴谷方良、影山太郎、田守育啓：言語の構造 音声・音韻編、くろしお出版、pp.33-75、1981
- 10) 臼杵季範、鈴木誠史、島村徹也：早口言葉の言い誤りと言い淀みの性質、信学技報、SP94-85、1995

付録 データベースの例

<べろだす>

- 親拒食症子拒食症
ojakjosjokusjookokjosjokusjoo
- おじあわびおばあわび
oziawabiobaawabi
- 右目右耳右耳右目
migimemigimimimigimimigime
- ポンコツコンボ
poNkocukoNpo
- ゴルバチョフ書記長の子子ゴルバチョフ書記長
gorubacjofu fokicjooonokokogorubacjofu fokicjoo
- 織田信長のおばおば織田信長
odanobunaganoobaobaodanobunaga
- なまあたたかい肩たたき器
namaatatakaikatatatakiki
- 雀荘全焼
zjaNsoozeNfoo

<言葉遊び辞典>

- 相生葵瓜
aioiaoiuri
- 青菜葉赤菜葉赤菜葉青菜葉
aonaQpaakanaQpaakanaQpaaonaQpa
- 青巻紙赤巻紙赤巻紙青巻紙
aomakigamiakamakigamiakamakigamiaomakigami
- 赤釜赤合羽
akagamaakagaQpa
- 赤屏風白屏風
akabjoobusirobjoobu
- あぜどじょ田どじょ田泥鰌蛙泥鰌
azedozjotadozjotadozjoazedozjo
- 暖かくなる高曇りの天気
atatakakunarutakagumorinoteNki
- 瓜売りが瓜うり売りに売りに来て売り売り瓜をかぶる瓜売り
uriurigauriuriuriniuriniuriteuriuriuriokaburuuriruri

<社説>

- ブルトニウム約一トンを積んだ専用輸送船あかつき丸が日本へ向かっている
purutoniumjakuiQtoNocuDaseNjoojusooseNakacukimaruganihoNemukaQteiru
- 積み出し港のフランスシュールブル軍港には反核団体グリーンピースや百人を超える
cumidasikoonofuraNsusierubuuruguNkooniwahaNkakudaNtaiguriiNpiisujahjakuniNokoe
- 内外の報道陣が入港前から集まり、この輸送は国際的関心を高めた
runaigainohoodooziNganjuukoomaekaraacumariXkonojusoowakokusaitekikaNsiNotakameta
- あかつき丸の航海中は海上保安庁の巡視船ししまが護衛、米国の軍
akacukimarunokookaicjuuwakaizjoohoaNcjoonozjuNsiseNsikisimagagoeXbeekokunoguN
- 事衛星もひそかに見張りを続ける
zieeseemohisokanimihariocuzukeru
- この輸送をめぐって反対もあるが、なかには誤解もある
konojusooomeguQtehaNtaimoarugaXnakaniwagokaimoaru
- 正しい理解を求めるための政府の努力が足りなかった
tadasiirikaiomotomerutamenoseefunodorjokugatarinakaQta