

平成 20 年度

卒業論文

パラ言語情報の認知における  
声の高さ及びその変化の影響

指導教員 小林 聡 准教授

島根大学 総合理工学部

数理・情報システム学科 情報工学コース

計算機科学講座

s043060 高見和之

## 目次

1 はじめに.....	2
2 被験者実験.....	5
2.1 音声試料.....	5
2.2 実験方法.....	11
3 実験結果.....	15
3.1 評価対象と方法.....	15
3.2 変化率ごとの評価.....	16
3.3 変化率内の各音声の評価.....	23
3.4 平均 F0 ごとの評価.....	32
3.5 最大音ごとの評価.....	33
3.6 最小音ごとの評価.....	38
3.7 開始音ごとの評価.....	42
3.8 終了音ごとの評価.....	44
3.9 評価トップ 5 の分布.....	47
3.10 まとめ.....	51
3.11 クラスタ分析.....	53
3.12 音声の長さについて.....	55
4 おわりに.....	57
参考文献.....	58
付録 A R コマンド.....	59
付録 B 音声提示システムプログラム.....	61
付録 C 合声器用パラメータ生成プログラム.....	74

# 1 はじめに

本研究では声の高さやその変化から人間がどのような情報を受け取るのかを調査・分析することを目的とする。

我々は日常、コミュニケーションの手段として、音声を使用している。音声では、発話の言語的な意味にとどまらず、態度や感情など様々な情報が伝達されている。これらは言語情報に対して、パラ言語情報、非言語情報などと呼ばれている。

パラ言語情報、非言語情報の定義は様々であるが、藤崎は、これらの情報を意識的に制御できる情報と、意識的に制御できない情報として定義した[1]。表 1.1 に藤崎による音声伝達情報の分類を示す。

表 1.1 藤崎による音声伝達情報の分類

	種類	内容
意識的に制御可能	言語情報	言語記号が伝達する情報
	パラ言語情報	話者の意図や心的態度
意識的に制御不可能	非言語情報	話者の感情・身体性

言語情報は、言語記号によって伝達することが可能な情報である。文字はもっぱら言語情報の伝達を行なっている。パラ言語情報は、話者の意図や心的態度に関する情報である。例えば、聞き手に情報を伝達しようとしているのか、あるいは聞き手から情報を得ようとしているのか、発話のどこに焦点があてられているのか、といった情報である。非言語情報は、話者が意識的に制御することの出来ない情報で、話者の身体性に関する情報である。話者の性別や特徴、感情などが含まれる。

藤崎はパラ言語情報と非言語情報を意識的に制御できるかどうかで分類したが、本研究では、対話中に容易かつ動的に制御できるかどうかという視点で、パラ言語と非言語情報を分類する。例えば、ちょっとした「驚き」から強烈な「驚き」までが生じる点において、対話中に音声の何らかの特徴が容易に制

御されると考え、感情もパラ言語情報に含む。

文字はもっぱら言語情報の伝達を行なっていると述べた。書き言葉でも文脈によって、パラ言語情報、非言語情報を伝達することができるが、音声ではこれらの比重が増す。例えば小説では、会話文の前後に「疑うように」「元気がない声で」といった語句が挿入される。このように書き言葉でもパラ言語情報や非言語情報を言語情報に変換して伝達することができる。一方音声では、例えば同じ「え」であっても、相手の発話がよく聞き取れなかったときの「え」であったり、何かに驚いたときの「え」であったり、考え中の「えー」であったり、不満の「えー」であったりする。この際、我々は適切な声の高さや強さなどの変化を付けて発話している。それにより、文字で書き表せば同じになる文でも、受け取る情報は異ってくる。

このように、パラ言語情報の伝達には、声の高さや強さ、長さなどの音響的特徴が関係していると考えられており、様々な研究がなされている。

これまでに、石井らは「え」の基本周波数の変化や発話時間に注目し、意図との関係を調べた[2]。そして、肯定は発話時間が短く声が下がる、聞き返しは発話時間が短く声上がる、否定は発話時間が長いとし、音響的特徴は意図の識別に有効であることを示している。渋谷らは一語発話「ん」の基本周波数パターンに注目し、印象評価実験を行なった[3]。結果、基本周波数が大きく上昇するパターンは疑念や否定、悪印象といった印象を与え、緩やかに下降するパターンは確信や肯定、大きく下降もしくは上昇した後下降するパターンでは確信や肯定、好印象といった印象を与えることを示した。宮城は、実際の発話ではない合成音声において、「ええ」の基本周波数の変化率に注目し、パラ言語情報との関係を探っている[4]。

また、音響的特徴から、伝達されているパラ言語情報を推定しようとする研究として、戸山らはeラーニング・システムにおいて、学習者の心的状態を把握するため、「ん」の句末イントネーションに注目し、「疑問」、「困惑」、「理解」では句末のイントネーションが異なることを示した[5]、吉川らは「うん、ふん、はい、うーん」の基本周波数やパワー、発話時間などに注目し、機

械による意図（肯定、否定、相槌）の自動識別を試みた[6]。結果、「うん」の意図の識別ではf値で8割、「うん」の音響的特徴から「ふん、はい、うーん」の識別ではf値で5-7割程度の精度が得られたとしている。

これらの研究は、音響的特徴の違いによる発話の印象を調べるため、評価対象となる語彙の実際の音声を集め、評価実験を行い、音響的特徴を分析している。また一方で、実際に話者が意図や感情を込めた発話の音響的特徴の分析や、話者の意図が聞き手に伝わっているかを調べる研究も存在する。

このような研究としてこれまで、蘆らは、アナウンサーが怒りの感情を込めた音声の分析を行い、怒りの感情には最高基本周波数と最低基本周波数が関係していることを示した[7]。外田らは、狂言師が怒り、喜び、悲しみの感情を込めた音声の分析を行い、怒りと喜びの程度が強くなると最高基本周波数と最大パワーが高くなる。そして、怒りは話者が込めた感情と聞き手の受け取った感情の一致が低いとしている[8]。河津らは、演劇経験者が怒りの感情を込めた音声の分析を行い、怒りの程度が強くなると発話時間が長くなるとしている[9]。

外田らの研究でもあるように、話し手があるパラ言語情報を伝えようとしても、そのまま伝わるとは言えない。その点で、本研究では制御しやすい合成音声を用い、聴取側において実験を行なう。具体的には、宮城が注目した「ええ」のF0の変化率に加え、F0の高さにも注目し聴取実験を行い、被験者がどのような音響的特徴によってどのような印象を受けるかを調査した。

## 2 被験者実験

### 2.1 音声試料

本研究で対象とする語彙は2モーラ語「ええ」である。

「ええ」を用いたのは、語義的に中立・多義的であるためである。語義的に中立・多義的とは、「ええ」のように字面自体からは特定の意味を推しはかることができないことを意味する。語義的に中立・多義的な語を用いた理由は、そのような語でないと、被験者が受け取る印象が、その語自体の意味や印象に影響を受けてしまう可能性があると考えたためである。また、本研究では、合成音声を用いるが、これは単なる機械的な音よりも人間の言語音に近いと、自然な反応が得られるのではいかと考えたためである。

「ええ」は2モーラ語であるが、モーラとは、音韻論上、一定の時間的長さをもった音の分節単位である[10]。日本語学では一般に「拍」と言われる。音節とは異なり、各言語話者の心理的な印象によって決められる単位である。音節とは、1個の母音を音節主音とし、その母音単独か、またはその母音の前後に1個または複数個の子音を伴って構成される音声の単位で、音声の聞こえの一種のまとまりのことを言う[10]。

音節はすべての言語が持っているが、モーラは持つ言語と持たない言語がある[10]。日本語に特徴的なのは長音、促音(「っ」)、撥音(「ん」)を1モーラとしていることである。例えば「チョコレート」は「チョ」、「コ」、「レー」、「ト」の4音節だが、モーラ数は「チョ」、「コ」、「レ」、「ー」、「ト」の5モーラである。「キッチン」は「キッ」、「チン」の2音節だが、モーラ数は「キ」、「ッ」、「チ」、「ン」の4モーラである。

この「ええ」という2モーラ語の、前半の1モーラに対し後半の1モーラの高さを変えた合成音声と、120Hzのまま一定で声の高さを変化させない合成音声を作成し実験に使用した。これらの合成音声をそれぞれ評価対象音声、基準音声と呼ぶ。この基準音声の3回の繰り返しと、それに続く1回の評価対象音

声を1セットとして実験に用いる。なお、基準音声の120Hzは、一般男性の基本周波数である[11]。

評価対象音声の変化の幅を表2.1.1に示す。評価対象音声の前半1モーラは120Hzを中心とする1オクターブ幅、後半1モーラは1オクターブ半幅である。なお、音名の周波数を決める際の音律は十二平均律を用いている。十二平均律は1オクターブを12の均等な音程に分割した音律で、隣り合う2音の周波数比は $\sqrt[12]{2}$ となる。表2.1.2に音程と周波数比の対応表を示す。また、後半1モーラは、前半の1モーラに対して最大で上下各々1オクターブ幅の範囲内で変化させる。表2.1.3に示すF0の可能な組み合わせの内、各音程(変化率(後述))からランダムに3種類ずつ選択して、合計75種類の評価対象音声を作成した(表中、濃い背景のもの)。

なお、これらの合成音声はフォルマント合成方式のklattの合声器を用いて作成している。klattの合声器は基本周波数やフォルマント周波数などを始めとする40のパラメータを指定することで合成音声を作ることができる。表2.1.4にklattの合声器への入力パラメータとその簡単な説明を示す。

この40のパラメータの内、声の高さの調整としてf0、f1、f2を、声の大きさの調整としてavpを可変とし、それ以外は全て固定の値としている。パラメータの固定の値は、klattの合声器のサンプルを参考とした。また、第1フォルマントと第2フォルマント周波数は以下の式により求めた。

$$F1 = -0.564948 \times F0 + 580.2$$

$$F2 = 0.732157 \times F0 + 1712.56$$

この式は小林による/e/のF0からのF1とF2の回帰式[12]を参考に、より「え」らしい音声となるように若干の修正を加えた式となっている。以下に表2.1.4の値とF1、F2の式から算出した値を元にklattの合声器へ入力したパラメータ列の一例を示す。

1200 0 512 0 1800 0 2801 0 3892 0 5849 0 7085 0 0 0 200 30 0 60 0 0 0 0 42 52 59

79 64 106 57 87 44 80 39 80 0 0 0 70  
 1200 0 512 0 1800 0 2801 0 3892 0 5849 0 7085 0 0 0 200 30 0 60 0 0 0 0 42 52 59  
 79 64 106 57 87 44 80 39 80 0 0 0 70  
 1200 0 512 0 1800 0 2801 0 3892 0 5849 0 7085 0 0 0 200 30 0 60 0 0 0 0 42 52 59  
 79 64 106 57 87 44 80 39 80 0 0 48 70  
 1200 0 512 0 1800 0 2801 0 3892 0 5849 0 7085 0 0 0 200 30 0 60 0 0 0 0 42 52 59  
 79 64 106 57 87 44 80 39 80 0 0 52 70  
 …

上記のパラメータ列から作成した音声の波形の一例を図 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 評価対象音声の F0 の範囲

前半1モーラの範囲				後半1モーラの範囲			
音名	F0 [Hz]	音名	F0 [Hz]	音名	F0 [Hz]	音名	F0 [Hz]
		ド1	130.8			ド1	130.8
		デ1	138.5			デ1	138.5
		レ1	146.8	レ0	73.4	レ1	146.8
		リ1	155.5	リ0	77.7	リ1	155.5
		ミ1	164.8	ミ0	82.4	ミ1	164.8
ファ0	87.3			ファ0	87.3	ファ1	174.6
フィ0	92.4			フィ0	92.4	フィ1	185
ソ0	97.9			ソ0	97.9	ソ1	196
サ0	103.8			サ0	103.8		
ラ0	110			ラ0	110		
チ0	116.5			チ0	116.5		
シ0	123.4			シ0	123.4		

(理科年表より抜粋)

※) 同じ音名が存在するため、便宜的に数字を付けている

表 2.1.2 音程と周波数比の対応表

音程	周波数比	数値	変化率
完全一度	$\sqrt[12]{2^0}$	1.000	0.0%
短二度	$\sqrt[12]{2^1}$	1.059	5.9%
長二度	$\sqrt[12]{2^2}$	1.122	12.2%
短三度	$\sqrt[12]{2^3}$	1.189	18.9%
長三度	$\sqrt[12]{2^4}$	1.260	26.0%
完全四度	$\sqrt[12]{2^5}$	1.335	33.5%
減五度	$\sqrt[12]{2^6}$	1.414	41.4%
完全五度	$\sqrt[12]{2^7}$	1.498	49.8%
短六度	$\sqrt[12]{2^8}$	1.587	58.7%
長六度	$\sqrt[12]{2^9}$	1.682	68.2%
短七度	$\sqrt[12]{2^{10}}$	1.782	78.2%
長七度	$\sqrt[12]{2^{11}}$	1.888	88.8%
完全八度	$\sqrt[12]{2^{12}}$	2.000	100.0%



表 2.1.3 F0 の可能な組み合わせ

声の高さが同じ

音程	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1
完全1度	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1

声の高さが上がる

音程	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1
短2度	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1
長2度	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1
短3度	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1
長3度	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1	
完全4度	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1		
減5度	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1			
完全5度	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1				
短6度	デ1	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1					
長6度	レ1	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1						
短7度	リ1	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1							
長7度	ミ1	ファ1	フィ1	ソ1								
完全8度	ファ1	フィ1	ソ1									

声の高さが下がる

音程	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1	ミ1
短2度	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1	リ1
長2度	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1	レ1
短3度	レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1	デ1
長3度		レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0	ド1
完全4度			レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0	シ0
減5度				レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	ロ0
完全5度					レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0
短6度						レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0
長6度							レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0
短7度								レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0
長7度									レ0	リ0	ミ0	ファ0
完全8度										レ0	リ0	ミ0

…作成した音声

表 2.1.4 klatt の合声器への入力パラメータの説明と用いた値

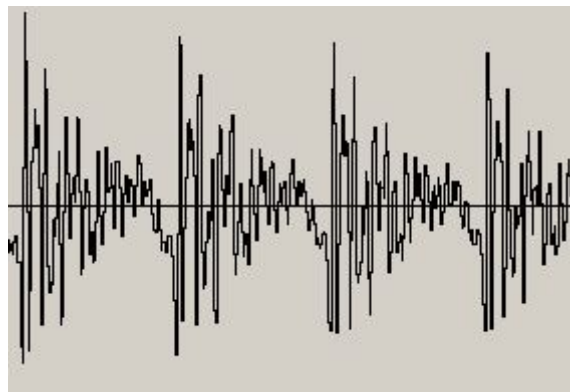
パラメータ	説明	実験での数値
f0	基本周波数	-
av	カスケード分岐のための有声音の振幅	0
f1	第1フォルマント周波数	-
b1	第1フォルマントのカスケード分岐帯域幅	0
f2	第2フォルマント周波数	-
b2	第2フォルマントのカスケード分岐帯域幅	0
f3	第3フォルマント周波数	2801
b3	第3フォルマントのカスケード分岐帯域幅	0
f4	第4フォルマント周波数	3892
b4	第4フォルマントのカスケード分岐帯域幅	0
f5	第5フォルマント周波数	5849
b5	第5フォルマントのカスケード分岐帯域幅	0
f6	第6フォルマント周波数	7085
b6	第6フォルマントのカスケード分岐帯域幅	0
fnz	鼻音の零の周波数	0
bnz	鼻音の零の帯域幅	0
fnp	鼻音の極の周波数	200
bnp	鼻音の極の帯域幅	30
asp	気音の振幅	0
kopen	有声音で発音する波形の開口音の比率	60
aturb	乱気流の振幅	0
tilt	スペクトルの傾き	0
af	狭窄的な気音の振幅	0
skew	スペクトルの歪み	0
a1	平行の分岐での第1フォルマンの振幅	42
b1p	平行の分岐での第1フォルマンの帯域幅	52
a2	平行の分岐での第2フォルマンの振幅	59
b2p	平行の分岐での第2フォルマンの帯域幅	79
a3	平行の分岐での第3フォルマンの振幅	64
b3p	平行の分岐での第3フォルマンの帯域幅	106
a4	平行の分岐での第4フォルマンの振幅	57
b4p	平行の分岐での第4フォルマンの帯域幅	87
a5	平行の分岐での第5フォルマンの振幅	44
b5p	平行の分岐での第5フォルマンの帯域幅	80
a6	平行の分岐での第6フォルマンの振幅	39
b6p	平行の分岐での第6フォルマンの帯域幅	80
anp	平行の分岐での鼻音のフォルマントの振幅	0
ab	狭窄的な気音バイパスの振幅	0
avp	平行の分岐のための有声音で発音することの振幅	-
gain	ゲイン	70



a) 概形



b) 1つの「ええ」の波形



c) 波形の詳細

図2.1.1 音声波形（短2度ーソ0フィ0）

1つの音声ファイル再生時間は4.1秒となっており、1つの「ええ」は0.4秒で、「ええ」と「ええ」の間の空白は0.8秒とした。これは宮城[4]が用いた音声と合わせている

「ええ」の発声の始まりと終わりに、それぞれ0.03秒づつ声の大きさを徐々に上げる、徐々に下げるといった調整を行い、「ええ」の前半1モーラと後半1モーラの間も0.05秒で声の大きさの調整を行なっている。また、評価対象音声の前半1モーラと後半1モーラの間は、声の大きさの調整と同時に、声の変化が自然に聞こえるように、声の高さ（F0、F1、F2）の調整も0.06秒で行なっ

ている。その調整としては、前半1モーラと後半1モーラのF0、F1、F2の周波数の差を取り6で割った数を徐々に加える(引く)ことにした。

## 2.2 実験方法

試料の聴取にあたっては、75セットを、各々15セットからなる、5つの再生リストに振り分けた。表2.2.1に各再生リストの音声を示す。被験者は3つの再生リスト、計45セットの試料に対して、聴取実験を行った。ただし、被験者ごとに聴取する再生リストの組み合わせは変えている。

表 2.2.1 再生リストの音声と順番

再生リストA	再生リストB	再生リストC	再生リストD	再生リストE
短7度+フィ0ミ1	短3度+サ0シ0	長7度-レ1リ0	短7度-ド1レ0	短6度+ファ0デ1
短2度-レ1デ1	長3度-デ1ラ0	長2度+デ1リ1	短6度+チ0フィ1	短7度-ミ1フィ0
短3度+リ1フィ1	長6度+チ0ソ1	完全1度シ0シ0	長3度-サ0ミ0	短7度+ファ0リ1
減5度-リ1ラ0	長7度-デ1レ0	短6度-ド1ミ0	減5度+チ0ミ1	長2度-リ1デ1
短6度+フィ0レ1	長3度+ソ0シ0	完全5度+ド1ソ1	長2度-ファ0リ0	完全5度+ラ0ミ1
長6度-シ0レ0	短2度-ファ0ミ0	長6度-リ1フィ0	短7度+ラ0ソ1	短3度-ミ1デ1
完全1度フィ0フィ0	長7度+フィ0ファ1	長6度+ラ0フィ1	減5度-ラ0リ0	完全4度+ラ0レ1
減5度+ソ0デ1	短3度-チ0ソ0	短7度-リ1ファ0	完全5度+ソ0レ1	完全4度-ミ1シ0
完全5度-ラ0レ0	減5度+ド1フィ1	短3度+ド1リ1	完全8度-レ1レ0	完全8度+ファ1ファ1
長2度+ド1レ1	短6度-リ1ソ0	長3度-ソ0リ0	完全8度+フィ0フィ1	完全5度-ド1ファ0
短3度-レ1シ0	短2度+デ1レ1	長3度+チ0レ1	長6度-レ1ファ0	長7度+ソ0フィ1
短2度+フィ0ソ0	長2度-ラ0ソ0	完全4度-シ0フィ0	長2度+フィ0サ0	完全8度-レ1レ0
短6度-レ1フィ0	完全4度+ド1ファ1	完全4度+フィ0シ0	完全4度-デ1サ0	完全1度ミ1ミ1
長3度+リ1ソ1	減5度-チ0ミ0	完全8度-ミ1ミ0	長7度+サ0ソ1	長6度+ファ0レ1
長7度-ミ1ファ0	完全8度+ソ0ソ1	短2度+シ0ド1	完全5度-リ1サ0	短2度-ソ0フィ0

※)各音声の名前は、音程、声の高さが上がるか下がるか、開始音、終了音の順で付いている

被験者には1セットごとに、基準音声に対して評価対象音声を聴取したときに受ける印象を、24個の印象語について各々5段階で評価してもらった。今回、用いた印象語を表2.2.2に示す。

被験者はヘッドフォンを装着し、パソコンを用いて聴取実験を行った。実験に使用した音声提示システムを図2.2.1に示す。

表 2.2.2 印象語一覧

悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ
落胆	感心	安堵	慎み	怒り	好意
中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情
喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定



図 2.2.1 音声提示システム

まず実験前に被験者は合成音声に慣れるため、「試しに合成音声を聞く」ボタンを押し、いくつかの合成音声を聞く。合成音声を聞き終わり、合成音声に慣れたと思えば、「実験を始める」ボタンを押し。そして自分の性別をラジオボタンで選んで「決定」ボタンを押し実験を始める。

実験に入ると、被験者は再生リストをダブルクリックで選び、「再生」ボタンを押す。そして流れた音声に対して、各印象語の横にあるラジオボタンを選択し評価する。また数回に1回、音声がどのくらいの長さに聞こえたかと表示されるので、その場合は音声の聞こえた長さをラジオボタンで選ぶ。再度音声を聞きたい場合は、再度「再生」ボタンを押す。音声の長さで全ての印象語に対して評価し終わると、「次」ボタンを押し、次の音声に対しても同様に評価を行なう。選んだ再生リストが終わると、次の再生リストを選び、同様に評価を行なう。

このように、この音声提示システムは被験者がマウス操作だけで再生・聞きなおし、印象語の評価が行なえるようになっている。また、この音声提示システムは全ての印象語を評価しないと次の音声に進めないチェック機能を備えている。チェック機能が働いた状態を図 2.2.2 に示す。

なお、今回の実験の被験者は20歳前後の大学生25名（男21、女4）である。



図 2.2.2 音声提示システムのチェック機能

### 3 実験結果

#### 3.1 評価対象と方法

被験者による各印象語の評価データに、声の高さとその変化により、どのような影響があるのかを探る。今回用いる特徴量は、声の変化として、評価対象音声のF0の変化率、声の高さとして、評価対象音声のF0の平均、最大音、最小音、開始音、終了音である。なお、評価対象音声のF0の変化率は以下の式で算出した。

$$\text{変化率} = \left( \frac{\text{評価対象音声後半1モーラのF0}}{\text{評価対象音声前半1モーラのF0}} - 1 \right) \times 100 [\%]$$

また、相関係数の目安として表3.1.1の指標を用いる[13]。なお、相関係数は声の高さが上がる音声、声の高さが下がる音声、そして声の高さが上がる音声と声の高さが下がる音声に声の高さが変わらない音声を加えたものに対して、それぞれ算出する。以降では、それぞれを「プラス」、「マイナス」、「全体」と表すことにする。

表 3.1.1 相関係数の基準

相関係数の絶対値	
0.9以上	非常に強い相関
0.7以上0.9未満	強い相関
0.5以上0.7未満	やや強い相関
0.3以上0.5未満	やや弱い相関
0.3未満	弱い相関
0	無相関

次節から、各特徴量ごとに各印象語の評価を平均した結果と相関係数を元に、それぞれの特徴量が印象語の印象の受けやすさにどう関係しているのかを述べる。



### 3.2 変化率ごとの評価

各印象語に対する評価を変化率ごとに平均した結果を表3.2.1、3.2.2に示す。  
また、各印象語に対する変化率と評価の相関係数を表3.2.3に示す。

表 3.2.1 変化率ごとの各印象語の評価 (1/2)

	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み	怒り	好意
-100.0%	2.29	2.82	2.51	1.73	1.80	1.78	2.58	1.98	2.11	1.87	1.96	1.82
-88.9%	2.44	2.84	2.76	1.76	1.78	1.93	2.82	1.89	2.04	2.24	1.82	1.84
-78.2%	2.22	2.56	2.76	1.71	1.87	1.78	2.73	2.16	2.09	1.91	1.93	1.78
-68.2%	1.96	2.33	2.64	1.64	1.56	1.64	2.78	1.96	2.13	1.91	1.44	1.82
-58.7%	2.24	2.60	2.58	2.07	1.87	1.87	2.31	1.89	2.24	2.20	1.76	1.96
-49.8%	2.20	2.60	2.69	1.67	1.42	1.67	2.89	1.58	1.82	1.93	1.73	1.62
-41.4%	2.71	2.96	3.31	1.60	1.56	1.76	3.13	1.76	1.73	2.13	2.04	1.51
-33.5%	1.93	2.36	2.36	1.80	1.67	1.67	2.36	2.00	2.22	2.20	1.60	1.89
-26.0%	2.33	3.07	3.27	1.62	1.82	2.22	3.20	1.80	1.71	2.22	2.44	1.69
-18.9%	2.27	2.64	2.40	1.91	1.67	1.73	2.31	2.04	2.18	2.16	1.64	1.93
-12.2%	2.40	2.78	2.87	1.76	1.42	1.69	3.00	1.87	1.91	2.00	2.18	1.87
-5.9%	2.87	2.62	3.42	1.33	1.67	1.96	3.22	1.58	1.47	2.20	1.98	1.38
0.0%	1.93	2.53	3.20	1.56	2.27	1.51	2.67	1.98	1.58	1.69	2.02	1.71
5.9%	2.49	2.47	3.29	1.49	2.53	2.13	2.73	2.16	1.60	2.18	2.31	1.76
12.2%	1.93	2.00	3.00	1.80	2.87	1.76	2.16	2.22	1.71	1.80	2.04	1.84
18.9%	2.04	2.04	3.04	1.91	3.49	2.02	2.58	2.27	1.71	1.84	2.04	1.87
26.0%	2.13	2.33	3.16	1.80	3.11	2.20	2.40	2.22	1.73	1.91	2.04	1.82
33.5%	1.98	2.00	3.07	1.67	3.31	1.84	2.07	2.31	1.71	1.78	2.02	1.91
41.4%	1.84	1.53	2.80	1.73	3.51	1.96	2.04	2.42	1.36	1.82	1.98	1.82
49.8%	1.89	1.82	2.89	1.56	3.56	1.73	2.09	2.29	1.38	1.67	2.07	1.60
58.7%	1.64	1.78	2.93	1.47	3.27	1.51	2.11	2.40	1.38	1.44	2.00	1.60
68.2%	1.89	1.80	2.93	1.60	3.69	1.93	2.02	2.11	1.53	1.80	2.24	1.76
78.2%	1.51	1.64	2.69	1.51	3.84	1.80	1.69	2.31	1.36	1.47	2.09	1.69
88.9%	1.87	1.53	2.56	1.73	4.20	2.04	1.71	2.31	1.51	1.69	2.24	1.69
100.0%	1.67	1.58	2.98	1.62	4.20	1.76	1.71	2.38	1.40	1.73	2.44	1.80

表 3.2.2 変化率ごとの各印象語の評価 (2/2)

	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
-100.0%	2.18	1.76	2.09	1.87	2.18	2.02	1.64	2.22	2.33	2.29	1.91	2.44
-88.9%	2.18	1.49	1.76	1.91	2.98	2.04	1.60	2.33	2.36	2.36	1.91	2.58
-78.2%	2.22	1.58	1.84	1.96	2.78	1.96	1.58	2.36	2.47	2.16	1.91	2.42
-68.2%	2.16	1.42	2.07	1.98	2.38	2.00	1.53	2.33	2.18	2.44	1.67	2.51
-58.7%	2.47	1.80	2.09	2.09	2.73	2.13	1.76	2.02	2.16	2.18	2.09	2.91
-49.8%	2.18	1.36	1.64	1.76	2.53	1.71	1.36	2.07	2.18	2.40	1.58	2.42
-41.4%	1.82	1.40	1.40	2.24	2.82	1.89	1.29	2.64	2.71	2.71	1.64	2.24
-33.5%	2.31	1.64	2.16	1.96	2.42	1.93	1.73	1.98	1.98	2.27	1.82	2.51
-26.0%	2.18	1.69	1.60	2.18	2.60	2.13	1.47	2.73	2.93	2.71	1.84	2.27
-18.9%	2.27	1.67	1.96	1.78	2.78	2.09	1.71	2.18	2.02	2.11	1.80	2.82
-12.2%	2.11	1.67	1.87	1.89	2.51	1.91	1.47	2.58	2.56	2.47	2.09	2.44
-5.9%	1.93	1.44	1.36	1.96	2.16	1.80	1.24	2.64	2.87	3.13	1.60	2.02
0.0%	2.04	1.93	1.56	2.29	2.13	1.84	1.60	2.64	2.60	2.36	1.82	1.91
5.9%	2.16	1.91	1.51	2.67	2.02	1.93	1.60	2.44	2.87	2.89	2.04	1.80
12.2%	1.80	2.47	1.76	2.73	1.98	1.76	1.96	2.22	2.29	2.22	2.38	1.84
18.9%	1.98	2.42	1.87	3.33	2.04	1.96	1.87	2.29	2.44	2.78	2.73	1.84
26.0%	2.20	2.24	1.62	3.20	1.87	1.89	1.82	2.31	2.18	2.76	2.64	1.80
33.5%	1.91	2.42	1.84	3.27	1.93	1.78	1.78	2.22	2.51	2.36	2.73	1.80
41.4%	1.91	2.76	1.76	3.33	1.82	1.69	1.71	2.09	2.38	2.31	3.11	1.76
49.8%	1.58	2.27	1.67	3.20	1.64	1.98	1.64	2.40	2.09	2.56	3.09	1.67
58.7%	1.76	2.40	1.64	3.67	1.69	1.58	1.51	2.20	2.29	2.31	2.91	1.53
68.2%	1.80	2.80	1.62	3.64	1.64	1.96	1.78	2.33	2.51	2.24	3.24	1.67
78.2%	1.69	2.71	1.69	3.42	1.51	1.80	1.56	2.04	2.38	2.31	2.89	1.62
88.9%	1.87	2.96	1.62	3.73	1.60	1.84	1.76	1.98	2.24	2.13	3.53	1.71
100.0%	1.62	2.93	1.67	3.71	1.60	1.80	1.87	2.13	2.20	2.36	3.44	1.96

表 3.2.3 各印象語の変化率と評価の相関係数

	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
マイナス	0.32	0.04	0.4	-0.25	-0.43	0.12	0.29	-0.41
プラス	-0.75	-0.81	-0.7	-0.33	0.9	-0.34	-0.88	0.4
全体	-0.62	-0.84	0.22	-0.3	0.89	0.13	0.08	0.68

	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
マイナス	-0.49	0.44	0.27	-0.32	-0.26	-0.04	-0.39	0.08
プラス	-0.67	-0.63	0.46	-0.44	-0.65	0.8	-0.21	0.85
全体	-0.82	-0.65	0.58	-0.17	-0.75	0.88	-0.41	0.9

	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
マイナス	-0.16	-0.24	-0.37	0.36	0.3	0.49	-0.19	-0.27
プラス	-0.92	-0.16	-0.17	-0.62	-0.43	-0.62	0.88	-0.23
全体	-0.87	-0.52	0.37	-0.22	-0.04	-0.01	0.86	-0.82

まず「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」、「感心」に対する、変化率ごとの評価を図 3.2.1 に示す。図 3.2.1 から、これらの印象語は変化率が正のときに、評価が高くなっていることがわかる。さらに、「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」では、変化率が正の方向に大きくなるにつれて評価も高くなっており、変化率 88.9%もしくは100%で最大値となっている。実際に、表 3.2.3 から、プラスでは相関係数が 0.8 以上の強い正の相関となっており、変化率が正の方向に大きくなれば、評価も高くなることがわかる。特に「驚き」では、変化率が 88.9%と 100%のときに、評価値 4.20 と高い値である。これは変化率ごとの評価において、全印象語の中でも最大の値となった。また、変化率が負のときでは、どの印象語も評価は大体 2.0 以下で、ほぼ横ばいである。相関係数で見ても、「驚き」と「感心」は-0.4 程度ではあるが、プラスほど大きな相関は見られない。

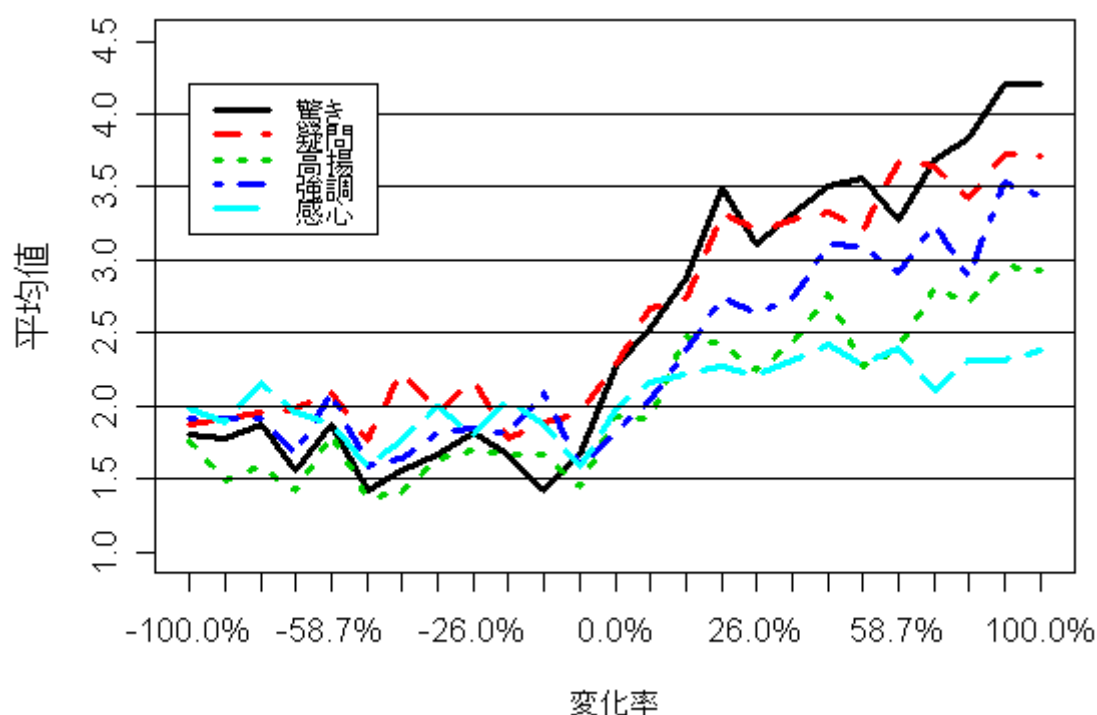


図 3.2.1 「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」、「感心」の変化率ごとの平均値の変化

「悲しみ」、「無関心」、「落胆」、「冷静」、「肯定」に対する、変化率ごとの評価を図 3.2.2 に示す。図 3.2.2 から、これらの印象語は変化率が正のときに比べ、変化率が負のときに評価が相対的に高くなっていることがわかる。また、変化率が正のときには、変化率が正の方向に大きくなるにつれて評価も低くなっており、先ほどの「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」とは逆の結果となった。表 3.2.3 から相関係数で見ても、「悲しみ」、「無関心」、「落胆」、「冷静」、「肯定」はマイナスでは絶対値の最大の値が 0.3 程度であり、プラスでは「肯定」を除くと -0.7 を超える強い負の相関となっている。ただし、肯定は変化率が 100%のときに評価が高くなっているため、変化率が 100%を除く 0~88.9%で相関係数を計算すると -0.75 となり、この場合はプラスで強い負の相関になる。

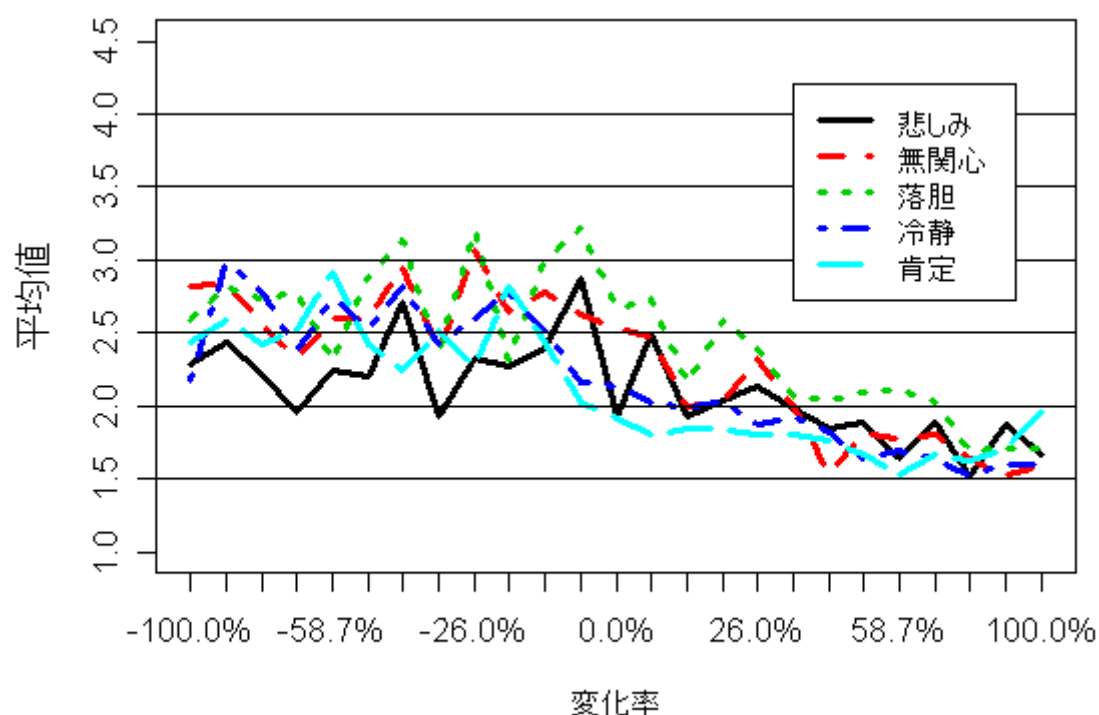


図 3.2.2 「悲しみ」、「無関心」、「落胆」、「冷静」、「肯定」の変化率ごとの平均値の変化

「不満」、「不安」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」に対する、変化率ごとの評価を図 3.2.3 に示す。図 3.2.3 から、これらの印象語は変化率が正負どちらかのときに評価が高くなるということはない。ただしこれらの印象語は、変化率-41.4%~-12.2%で特異な形をしていることがわかる。それぞれの変化率に含まれる音声を表 3.2.4 に示す。表 3.2.4 から、変化率が-41.4%と-26.0%では平均 F0 が 100Hz 以下の音声は 2 つ含まれていることがわかる。それ以外の変化率では、平均 F0 の 100Hz 以下の音声は 0 あるいは 1 つである。また、変化率が-33.5%と-18.9%では、平均 F0 が 120Hz 以上の音声は 2 つ含まれていることもわかる。印象語と声の高さの関係については次節で述べるが、この特異な形は、声の高い音声多く含む変化率と声の低い音声を多く含む変化率が交互に並んだために起こったということが考えられる。そのため、他の印象語においても、変化率が-41.4%~-12.2%付近では図 3.2.3 のように、声が低いと評価が高い印象語は「不満」と似た形状を、声が低いと評価が高い印象語は「不満」とは逆の形状をしている。

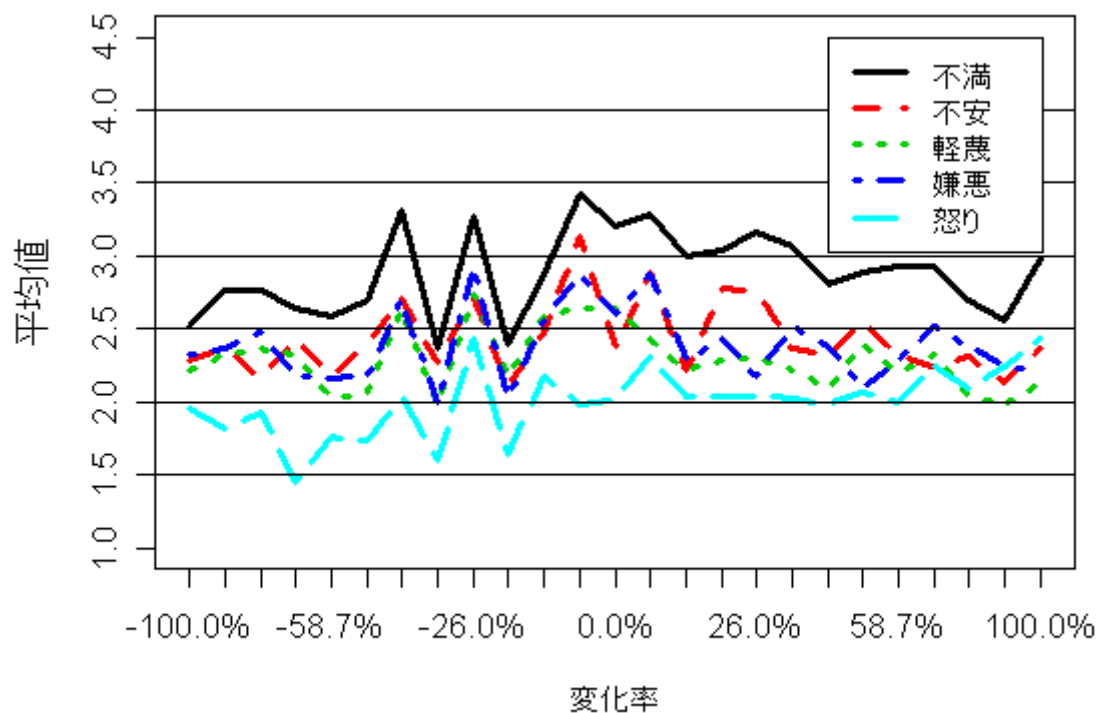


図 3.2.3 「不満」、「不安」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」の変化率ごとの平均値の変化

表 3.2.4 変化率-41.4%~-12.2%の音声

変化率	-41.4%			-33.5%			-26.0%		
音名	ラ0リ0	チ0ミ0	リ1ラ0	シ0フィ0	デ1サ0	ミ1シ0	ソ0リ0	サ0ミ0	デ1ラ0
平均F0	93.9	99.5	133	108	121	144	87.8	93.1	124

変化率	-18.9%			-12.2%		
音名	チ0ソ0	レ1シ0	ミ1デ1	ファ0リ0	ラ0ソ0	リ1デ1
平均F0	107	135	152	82.5	104	147

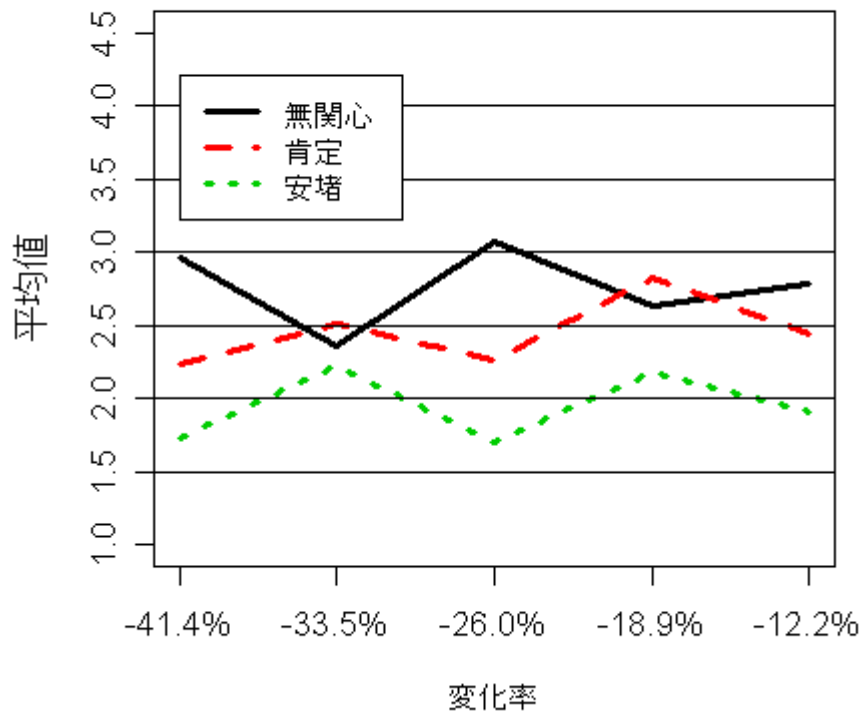


図 3.2.4 「無関心」、「肯定」、「冷静」の評価（変化率-41.4%~-12.2%）

「満足」、「喜び」、「好意」、「信頼」、「安堵」に対する、変化率ごとの評価を図 3.2.5 に示す。また、「恐れ」、「中立」、「慎み」、「同情」に対する、変化率ごとの評価の図 3.2.6 に示す。これらの印象語では、変化率の差で評価に大きな違いはない。また、評価の平均値が 2.5 を超える変化率もないため、24 個の印象語の中では、印象を受けにくい印象語群であるといえる。個別に見ると例えば、「中立」は変化率が負のときに評価が若干高く、相関係数（表 3.2.3）で見るとプラスで負のやや強い相関が見られる。だが、変化率が負と正のときの評価の差は平均して 0.3 程度しかないため、大きな違いはないといえる。

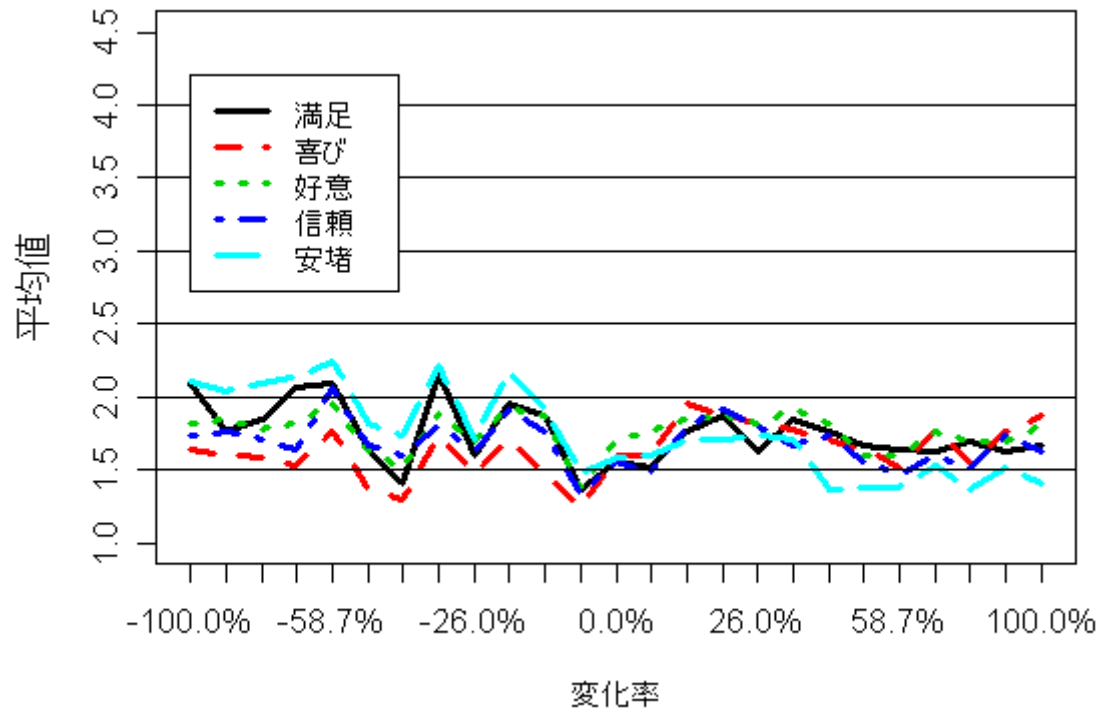


図 3.2.5 「満足」、「喜び」、「好意」、「信頼」、「安堵」の  
変化率ごとの平均値の変化

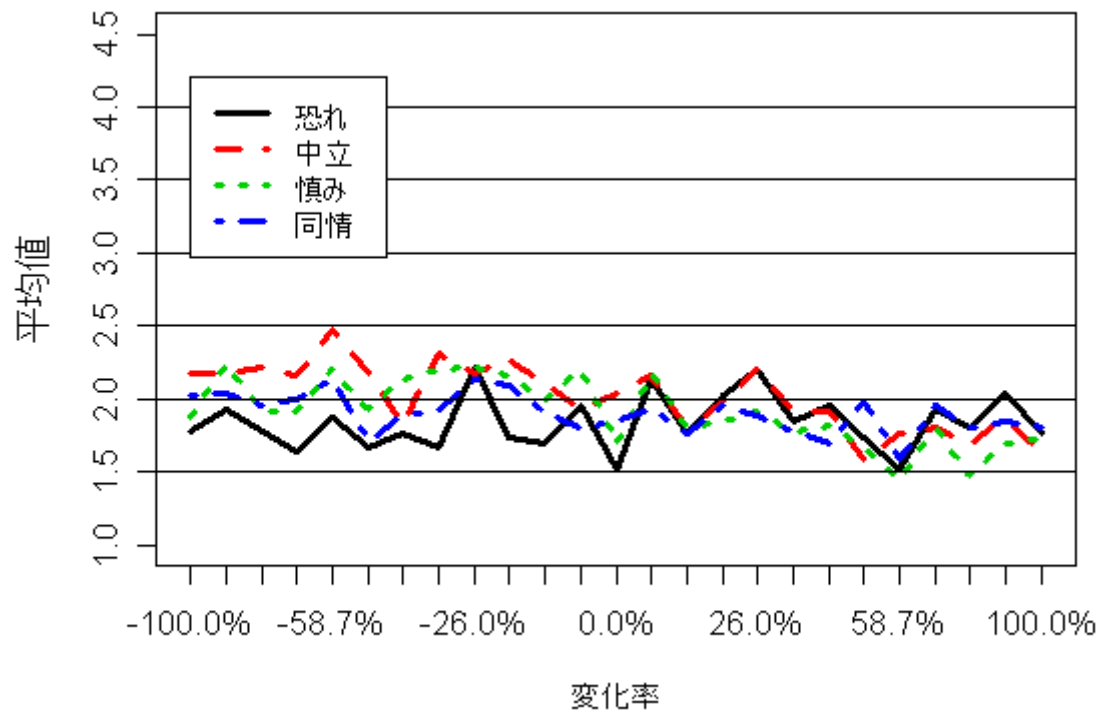


図 3.2.6 「恐れ」、「中立」、「慎み」、「同情」の  
変化率ごとの平均値の変化

### 3.3 変化率内の各音声の評価

各印象語に対する評価を、75種類の各音声ごとに平均した結果を表3.3.1、表3.3.2、表3.3.3、表3.3.4、表3.3.5、表3.3.6に示す。同じ変化率でも、声の高さが違うことで評価の違いにどのような傾向があるかを述べる。

表 3.3.1 変化率内の各音声の評価 (1/6)

変化率	音名	平均F0	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
-100.0%	レ1レ0	110.1	2.20	3.40	2.53	1.60	1.27	1.67	3.00	1.33
	リ1リ0	116.6	2.13	2.87	2.60	1.67	1.93	1.67	2.67	1.93
	ミ1ミ0	123.6	2.53	2.20	2.40	1.93	2.20	2.00	2.07	2.67
-88.9%	デ1レ0	106.0	2.93	3.40	2.87	1.93	1.60	2.07	3.00	1.73
	レ1リ0	112.3	2.60	2.67	3.20	1.73	2.07	2.00	3.27	2.27
	ミ1ファ0	126.1	1.80	2.47	2.20	1.60	1.67	1.73	2.20	1.67
-78.2%	ド1レ0	102.1	2.53	3.07	2.87	1.33	1.73	1.93	3.07	1.93
	リ1ファ0	121.4	2.27	2.60	2.87	2.00	1.93	1.93	2.93	2.27
	ミ1フィ0	128.6	1.87	2.00	2.53	1.80	1.93	1.47	2.20	2.27
-68.2%	シ0レ0	98.4	2.00	2.20	3.07	1.20	1.33	1.53	3.40	1.40
	レ1ファ0	117.1	1.80	2.20	2.33	1.73	1.40	1.53	2.20	2.20
	リ1フィ0	124.0	2.07	2.60	2.53	2.00	1.93	1.87	2.73	2.27
-58.7%	ド1ミ0	106.6	2.40	2.80	3.13	2.00	1.93	1.60	2.73	1.73
	レ1フィ0	119.6	1.93	2.20	2.07	2.00	1.80	1.87	1.87	1.87
	リ1ソ0	126.7	2.40	2.80	2.53	2.20	1.87	2.13	2.33	2.07
-49.8%	ラ0レ0	91.7	2.00	2.67	3.20	1.53	1.33	1.87	3.13	1.40
	ド1ファ0	109.1	2.73	3.00	2.53	1.53	1.20	1.53	3.33	1.47
	リ1サ0	129.7	1.87	2.13	2.33	1.93	1.73	1.60	2.20	1.87
-41.4%	ラ0リ0	93.9	2.73	2.73	3.87	1.47	1.47	1.73	3.13	1.67
	チ0ミ0	99.5	2.67	3.67	3.47	1.80	1.80	2.13	3.73	1.60
	リ1ラ0	132.8	2.73	2.47	2.60	1.53	1.40	1.40	2.53	2.00
-33.5%	シ0フィ0	107.9	2.53	2.73	3.33	1.87	1.87	2.00	3.33	1.87
	デ1サ0	121.2	1.53	2.13	1.87	1.67	1.53	1.47	1.73	2.33
	ミ1シ0	144.1	1.73	2.20	1.87	1.87	1.60	1.53	2.00	1.80
-26.0%	ソ0リ0	87.8	2.20	3.40	4.33	1.53	1.53	2.07	3.80	1.33
	サ0ミ0	93.1	2.80	3.40	3.53	1.33	1.67	2.20	3.40	1.47
	デ1ラ0	124.3	2.00	2.40	1.93	2.00	2.27	2.40	2.40	2.60
-18.9%	チ0ソ0	107.2	3.13	3.47	3.33	1.93	1.73	2.27	3.27	1.80
	レ1シ0	135.1	2.00	2.07	1.80	1.93	1.53	1.67	1.87	2.07
	ミ1デ1	151.7	1.67	2.40	2.07	1.87	1.73	1.27	1.80	2.27
-12.2%	ファ0リ0	82.5	2.93	3.33	3.60	1.27	1.20	1.60	4.20	1.20
	ラ0ソ0	104.0	2.60	3.00	3.33	1.93	1.73	2.27	3.27	1.87
	リ1デ1	147.0	1.67	2.00	1.67	2.07	1.33	1.20	1.53	2.53



表 3.3.2 変化率内の各音声の評価 (2/6)

変化率	音名	平均F0	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
-5.9%	ファ0ミ0	84.9	2.80	2.93	4.20	1.53	1.93	2.53	4.33	1.53
	ソ0フィ0	95.2	3.00	2.87	3.33	1.13	1.20	1.80	3.07	1.47
	レ1デ1	142.7	2.80	2.07	2.73	1.33	1.87	1.53	2.27	1.73
0.0%	フィ0フィ0	92.4	1.87	2.40	4.07	1.33	1.47	1.40	3.27	1.13
	シ0シ0	123.4	2.33	3.33	3.13	1.80	1.93	1.40	3.13	1.40
	ミ1ミ1	164.8	1.60	1.87	2.40	1.53	3.40	1.73	1.60	3.40
5.9%	フィ0ソ0	95.2	2.53	2.27	4.00	1.27	2.00	1.87	2.60	1.47
	シ0ド1	127.1	2.40	3.40	3.07	1.53	2.47	2.13	2.87	2.13
	デ1レ1	142.7	2.53	1.73	2.80	1.67	3.13	2.40	2.73	2.87
12.2%	フィ0サ0	98.1	2.07	2.87	4.13	1.47	1.53	1.73	2.80	1.27
	ド1レ1	138.8	1.73	1.20	2.33	1.73	3.53	1.53	1.53	2.40
	デ1リ1	147.0	2.00	1.93	2.53	2.20	3.53	2.00	2.13	3.00
18.9%	サ0シ0	113.6	2.20	2.47	3.33	2.20	2.93	2.40	2.93	2.13
	ド1リ1	143.2	2.07	2.40	3.20	1.87	3.60	2.00	2.73	2.07
	リ1フィ1	170.3	1.87	1.27	2.60	1.67	3.93	1.67	2.07	2.60
26.0%	ソ0シ0	110.7	2.13	2.87	3.53	1.87	2.53	2.40	2.93	1.93
	チ0レ1	131.7	2.20	2.60	3.13	1.93	2.80	2.00	2.33	2.53
	リ1ソ1	175.8	2.07	1.53	2.80	1.60	4.00	2.20	1.93	2.20
33.5%	フィ0シ0	107.9	2.20	2.47	3.53	1.80	3.33	1.80	2.60	2.13
	ラ0レ1	128.4	2.20	2.47	3.53	1.80	3.33	1.80	2.60	2.13
	ド1ファ1	152.7	2.00	1.47	2.60	2.00	3.93	2.07	1.87	3.00
41.4%	ソ0デ1	118.2	2.27	1.73	2.80	1.40	2.80	1.80	2.13	1.87
	チ0ミ1	140.7	1.40	1.47	2.80	1.73	3.60	1.67	1.87	2.93
	ド1フィ1	157.9	1.87	1.40	2.80	2.07	4.13	2.40	2.13	2.47
49.8%	ソ0レ1	122.4	1.93	2.13	2.87	1.53	3.07	1.53	2.13	1.87
	ラ0ミ1	137.4	1.67	1.80	2.80	1.13	3.20	1.47	2.20	1.67
	ド1ソ1	163.4	2.07	1.53	3.00	2.00	4.40	2.20	1.93	3.33
58.7%	ファ0デ1	112.9	1.87	2.00	3.40	1.33	2.60	1.40	2.13	1.93
	フィ0レ1	119.6	1.60	1.87	3.00	1.27	2.67	1.67	2.53	1.73
	チ0フィ1	150.8	1.47	1.47	2.40	1.80	4.53	1.47	1.67	3.53
68.2%	ファ0レ1	117.1	1.80	2.33	3.33	1.33	2.60	1.60	1.73	1.47
	ラ0フィ1	147.5	1.67	1.80	2.80	1.53	4.00	2.00	2.20	2.40
	チ0ソ1	156.3	2.20	1.27	2.67	1.93	4.47	2.20	2.13	2.47
78.2%	ファ0リ1	121.4	1.27	1.87	3.13	1.53	3.60	1.60	1.40	1.87
	フィ0ミ1	128.6	1.80	1.53	3.07	1.27	3.67	2.20	2.27	2.27
	ラ0ソ1	153.0	1.47	1.53	1.87	1.73	4.27	1.60	1.40	2.80
88.9%	フィ0ファ1	133.5	2.07	1.67	3.13	1.67	4.13	2.60	2.33	2.33
	ソ0フィ1	141.5	1.73	1.47	2.33	1.53	4.13	1.73	1.27	2.27
	サ0ソ1	149.9	1.80	1.47	2.20	2.00	4.33	1.80	1.53	2.33
100.0%	ファ0ファ1	131.0	1.4	1.6	3.2	1.53	4.07	2	1.67	2.13
	フィ0フィ1	138.7	1.53	1.6	3.07	1.4	4.13	1.53	1.27	2.2
	ソ0ソ1	147.0	2.07	1.53	2.67	1.93	4.4	1.73	2.2	2.8

表 3.3.3 変化率内の各音声の評価 (3/6)

変化率	音名	平均F0	安堵	憤り	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
-100.0%	レ1レ0	110.1	1.87	1.67	1.73	1.33	2.13	1.4	1.53	1.47
	リ1リ0	116.6	1.93	1.80	2.07	1.67	1.93	1.87	2.13	2
	ミ1ミ0	123.6	2.53	2.13	2.07	2.47	2.47	2	2.6	2.13
-88.9%	デ1レ0	106.0	2.40	2.53	1.73	2.07	2.33	1.6	1.47	1.93
	レ1リ0	112.3	2.20	2.07	2.07	1.93	1.93	1.73	1.73	2.27
	ミ1ファ0	126.1	1.53	2.13	1.67	1.53	2.27	1.13	2.07	1.53
-78.2%	ド1レ0	102.1	1.73	1.87	2.13	1.60	2.2	1.27	1.33	2.2
	リ1ファ0	121.4	2.80	1.87	1.80	2.00	2.4	1.93	2.27	1.93
	ミ1フィ0	128.6	1.73	2.00	1.87	1.73	2.07	1.53	1.93	1.73
-68.2%	シ0レ0	98.4	1.53	1.93	1.20	1.27	1.8	1.33	1.53	2.13
	レ1ファ0	117.1	2.27	1.80	1.67	1.80	1.87	1.33	2.2	1.93
	リ1フィ0	124.0	2.60	2.00	1.47	2.40	2.8	1.6	2.47	1.87
-58.7%	ド1ミ0	106.6	2.27	2.13	2.00	1.80	2.6	1.8	2	2.13
	レ1フィ0	119.6	1.73	2.07	1.60	1.80	2.2	1.73	2	2
	リ1ソ0	126.7	2.73	2.40	1.67	2.27	2.6	1.87	2.27	2.13
-49.8%	ラ0レ0	91.7	1.60	2.00	2.20	1.40	1.73	1.2	1.6	1.53
	ド1ファ0	109.1	1.73	1.87	1.60	1.53	2.4	1.27	1.4	1.6
	リ1サ0	129.7	2.13	1.93	1.40	1.93	2.4	1.6	1.93	2.13
-41.4%	ラ0リ0	93.9	1.53	1.53	2.27	1.20	1.53	1.4	1.13	2.27
	チ0ミ0	99.5	1.87	2.47	2.27	1.53	1.8	1.53	1.47	2.53
	リ1ラ0	132.8	1.80	2.40	1.60	1.80	2.13	1.27	1.6	1.93
-33.5%	シ0フィ0	107.9	1.93	2.27	1.87	2.00	2.27	1.8	2.13	2.4
	デ1サ0	121.2	2.53	1.93	1.67	1.93	2.2	1.67	2.27	1.67
	ミ1シ0	144.1	2.20	2.40	1.27	1.73	2.47	1.47	2.07	1.8
-26.0%	ソ0リ0	87.8	1.27	1.87	2.60	1.33	1.93	1.33	1.27	2.13
	サ0ミ0	93.1	1.47	1.93	2.67	1.33	2.07	1.73	1.2	2.13
	デ1ラ0	124.3	2.40	2.87	2.07	2.40	2.53	2	2.33	2.27
-18.9%	チ0ソ0	107.2	2.33	2.47	2.33	1.80	2.33	1.73	1.53	2.13
	レ1シ0	135.1	2.00	1.87	1.40	1.87	2.33	1.47	1.93	1.67
	ミ1デ1	151.7	2.20	2.13	1.20	2.13	2.13	1.8	2.4	1.53
-12.2%	ファ0リ0	82.5	1.40	1.73	2.80	1.27	1.6	1.33	1.2	2
	ラ0ソ0	104.0	2.13	2.20	2.33	1.80	2.6	1.8	1.87	1.93
	リ1デ1	147.0	2.20	2.07	1.40	2.53	2.13	1.87	2.53	1.73
-5.9%	ファ0ミ0	84.9	1.60	2.67	2.80	1.47	2.07	1.53	1.27	2.2
	ソ0フィ0	95.2	1.20	1.80	1.73	1.07	1.67	1.4	1.2	1.47
	レ1デ1	142.7	1.60	2.13	1.40	1.60	2.07	1.4	1.6	2.2
0.0%	フィ0フィ0	92.4	1.40	1.47	2.33	1.40	1.53	1.6	1.13	2.2
	シ0シ0	123.4	1.67	2.20	2.07	1.67	2.4	1.4	1.53	2.4
	ミ1ミ1	164.8	1.67	1.40	1.67	2.07	2.2	2.8	2	2.27

表 3.3.4 変化率内の各音声の評価 (4/6)

変化率	音名	平均F0	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足
5.9%	フィソ0	95.2	1.33	1.67	2.87	1.33	1.93	1.4	1.07
	シド1	127.1	1.67	2.27	2.07	1.67	2.2	1.73	1.53
	デ1レ1	142.7	1.80	2.60	2.00	2.27	2.33	2.6	1.93
12.2%	フィサ0	98.1	1.33	1.87	2.67	1.13	1.73	1.47	1.27
	ド1レ1	138.8	1.73	1.47	1.60	1.93	1.67	3.2	1.93
	デ1リ1	147.0	2.07	2.07	1.87	2.47	2	2.73	2.07
18.9%	サ0シ0	113.6	2.00	2.27	2.27	2.07	2.6	2.27	1.67
	ド1リ1	143.2	1.73	1.80	2.40	1.80	1.87	2	2
	リ1フィ1	170.3	1.40	1.47	1.47	1.73	1.47	3	1.93
26.0%	ソ0シ0	110.7	1.87	2.20	2.60	1.87	2.27	2.07	1.6
	チ0レ1	131.7	1.73	1.93	1.93	1.87	2.67	1.87	1.67
	リ1ソ1	175.8	1.60	1.60	1.60	1.73	1.67	2.8	1.6
33.5%	フィシ0	107.9	1.67	1.80	2.13	2.00	1.87	2.2	1.73
	ラ0レ1	128.4	1.67	1.80	2.13	2.00	1.87	2.2	1.73
	ド1ファ1	152.7	2.00	2.00	2.00	2.27	1.93	3	2.53
41.4%	ソ0デ1	118.2	1.33	1.60	2.13	1.20	1.73	1.73	1.4
	チ0ミ1	140.7	1.40	1.80	1.73	2.00	2.2	3.07	1.8
	ド1フィ1	157.9	1.33	2.07	2.07	2.27	1.8	3.47	2.07
49.8%	ソ0レ1	122.4	1.40	1.73	2.07	1.53	1.67	1.93	1.6
	ラ0ミ1	137.4	1.13	1.47	1.73	1.33	1.33	2.13	1.4
	ド1ソ1	163.4	1.60	1.80	2.40	1.93	1.73	2.73	2
58.7%	ファ0デ1	112.9	1.40	1.53	2.00	1.13	1.8	1.93	1.47
	フィ0レ1	119.6	1.27	1.53	2.27	1.47	1.87	1.93	1.47
	チ0フィ1	150.8	1.47	1.27	1.73	2.20	1.6	3.33	2
68.2%	ファ0レ1	117.1	1.27	1.47	2.13	1.47	1.53	1.93	1.33
	ラ0フィ1	147.5	1.60	1.93	2.33	1.67	2.07	2.87	1.53
	チ0ソ1	156.3	1.73	2.00	2.27	2.13	1.8	3.6	2
78.2%	ファ0リ1	121.4	1.27	1.60	2.20	1.53	1.6	2.13	1.67
	フィ0ミ1	128.6	1.47	1.40	2.00	1.33	1.93	2.73	1.67
	ラ0ソ1	153.0	1.33	1.40	2.07	2.20	1.53	3.27	1.73
88.9%	フィ0ファ1	133.5	1.47	2.07	2.40	1.73	2.13	3.2	1.47
	ソ0フィ1	141.5	1.27	1.47	2.40	1.60	1.53	2.93	1.6
	サ0ソ1	149.9	1.80	1.53	1.93	1.73	1.93	2.73	1.8
100.0%	ファ0ファ1	131.0	1.2	1.6	2.87	1.47	1.33	2.6	1.47
	フィ0フィ1	138.7	1.27	1.67	2.07	1.73	1.27	3.27	1.47
	ソ0ソ1	147.0	1.73	1.93	2.4	2.2	2.27	2.93	2.07

表 3.3.5 変化率内の各音声の評価 (5/6)

変化率	音名	平均F0	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
-100.0%	レ1レ0	110.1	2.33	2.13	1.13	2.4	2.27	2.33	1.4	2.27
	リ1リ0	116.6	1.93	1.93	1.53	2.27	2.53	2.33	1.93	2.4
	ミ1ミ0	123.6	2.27	2	2.27	2	2.2	2.2	2.4	2.67
-88.9%	デ1レ0	106.0	3.4	2.27	1.73	2.53	2.53	2.6	1.87	2.73
	レ1リ0	112.3	2.67	2.07	1.73	2.27	2.47	2.8	2.13	2.47
	ミ1ファ0	126.1	2.87	1.8	1.33	2.2	2.07	1.67	1.73	2.53
-78.2%	ド1レ0	102.1	2.8	1.87	1.27	2.67	2.67	2.6	1.73	2.47
	リ1ファ0	121.4	2.93	2.13	2.07	2.33	2.6	2	2.13	2.33
	ミ1フィ0	128.6	2.6	1.87	1.4	2.07	2.13	1.87	1.87	2.47
-68.2%	シ0レ0	98.4	2.27	1.33	1.2	2.53	2.4	2.27	1.27	2.33
	レ1ファ0	117.1	2.33	1.73	1.53	2.07	1.87	2.4	1.67	2.47
	リ1フィ0	124.0	2.53	2.93	1.87	2.4	2.27	2.67	2.07	2.73
-58.7%	ド1ミ0	106.6	2.8	2.33	1.73	2.27	2.6	2.93	2.13	2.8
	レ1フィ0	119.6	2.53	1.67	1.53	1.73	1.67	1.67	1.93	2.87
	リ1ソ0	126.7	2.87	2.4	2	2.07	2.2	1.93	2.2	3.07
-49.8%	ラ0レ0	91.7	2.47	1.47	1.13	2.53	2.4	2.4	1.6	2.33
	ド1ファ0	109.1	2.73	2	1.2	2.07	2.4	2.67	1.47	2.4
	リ1サ0	129.7	2.4	1.67	1.73	1.6	1.73	2.13	1.67	2.53
-41.4%	ラ0リ0	93.9	2.67	1.93	1.33	2.4	2.93	3.27	1.67	1.67
	チ0ミ0	99.5	2.93	2.13	1.4	3.27	3.2	2.27	1.87	2.67
	リ1ラ0	132.8	2.87	1.6	1.13	2.27	2	2.6	1.4	2.4
-33.5%	シ0フィ0	107.9	2.6	2.33	1.87	2.4	2.6	2.8	2	2.4
	デ1サ0	121.2	2.4	1.8	1.73	1.67	1.73	1.87	1.87	2.53
	ミ1シ0	144.1	2.27	1.67	1.6	1.87	1.6	2.13	1.6	2.6
-26.0%	ソ0リ0	87.8	2.47	2	1.2	3.2	3.67	3	2	1.4
	サ0ミ0	93.1	2.93	2.2	1.33	2.93	3	2.93	1.53	2.2
	デ1ラ0	124.3	2.4	2.2	1.87	2.07	2.13	2.2	2	3.2
-18.9%	チ0ソ0	107.2	3	2.27	1.73	2.93	2.93	2.53	1.73	2.47
	レ1シ0	135.1	3	2	1.67	1.8	1.73	1.8	2	3
	ミ1デ1	151.7	2.33	2	1.73	1.8	1.4	2	1.67	3
-12.2%	ファ0リ0	82.5	2.27	2.07	1.27	3.27	3.27	3.07	1.67	1.53
	ラ0ソ0	104.0	2.93	1.93	1.33	2.73	3	2.8	2.27	2.73
	リ1デ1	147.0	2.33	1.73	1.8	1.73	1.4	1.53	2.33	3.07
-5.9%	ファ0ミ0	84.9	2.13	1.87	1.2	3.27	3.67	3.2	1.93	2
	ソ0フィ0	95.2	2.13	1.93	1.07	2.73	2.93	3.33	1.33	1.87
	レ1デ1	142.7	2.2	1.6	1.47	1.93	2	2.87	1.53	2.2
0.0%	フィ0フィ0	92.4	1.93	1.67	1.27	3.2	3.27	2.4	1.8	1.47
	シ0シ0	123.4	2.73	2.27	1.6	2.6	2.8	2.67	1.33	1.93
	ミ1ミ1	164.8	1.73	1.6	1.93	2.13	1.73	2	2.33	2.33

表 3.3.6 変化率内の各音声の評価 (6/6)

変化率	音名	平均F0	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調
5.9%	フィ0ソ0	95.2	1.87	1.53	1.13	2.53	3.53	2.8	1.67
	シ0ド1	127.1	2.27	2.13	1.53	2.8	2.4	2.8	1.87
	デ1レ1	142.7	1.93	2.13	2.13	2	2.67	3.07	2.6
12.2%	フィ0サ0	98.1	2.07	1.73	1.2	2.8	3.53	2.53	1.47
	ド1レ1	138.8	1.73	1.53	2	1.73	1.6	2.13	3
	デ1リ1	147.0	2.13	2	2.67	2.13	1.73	2	2.67
18.9%	サ0シ0	113.6	2.33	2.13	1.93	2.53	2.87	2.73	2.53
	ド1リ1	143.2	2.27	2.07	1.8	2.6	2.47	3.2	2.53
	リ1フィ1	170.3	1.53	1.67	1.87	1.73	2	2.4	3.13
26.0%	ソ0シ0	110.7	2.13	1.93	2.07	2.6	2.47	2.87	2.2
	チ0レ1	131.7	2.27	2.07	1.73	2.73	2.07	2.73	2.6
	リ1ソ1	175.8	1.2	1.67	1.67	1.6	2	2.67	3.13
33.5%	フィ0シ0	107.9	2.27	1.8	1.53	2.27	2.87	2.6	2.27
	ラ0レ1	128.4	2.27	1.8	1.53	2.27	2.87	2.6	2.27
	ド1ファ1	152.7	1.8	1.93	2.4	1.93	2.4	2.2	3.4
41.4%	ソ0デ1	118.2	1.93	1.6	1.33	2.2	2.33	2.27	2.47
	チ0ミ1	140.7	1.47	1.53	1.67	1.93	2.13	2.13	3.27
	ド1フィ1	157.9	2.07	1.93	2.13	2.13	2.67	2.53	3.6
49.8%	ソ0レ1	122.4	1.8	1.8	1.47	2.67	2.47	2.6	2.6
	ラ0ミ1	137.4	1.47	2	1.13	2.2	1.93	2.4	2.67
	ド1ソ1	163.4	1.67	2.13	2.33	2.33	1.87	2.67	4
58.7%	ファ0デ1	112.9	1.6	1.73	1.27	2.47	2.53	2.33	2.27
	フィ0レ1	119.6	1.8	1.53	1.27	2.27	2.67	2.47	2.67
	チ0フィ1	150.8	1.67	1.47	2	1.87	1.67	2.13	3.8
68.2%	ファ0レ1	117.1	1.93	1.87	1.4	2.47	2.33	2.07	2.13
	ラ0フィ1	147.5	1.6	2.2	1.8	2.2	2.73	2.2	3.6
	チ0ソ1	156.3	1.4	1.8	2.13	2.33	2.47	2.47	4
78.2%	ファ0リ1	121.4	1.4	1.93	1.33	2.27	2.6	2.47	2.6
	フィ0ミ1	128.6	1.53	1.67	1.4	1.73	2.6	2.33	2.8
	ラ0ソ1	153.0	1.6	1.8	1.93	2.13	1.93	2.13	3.27
88.9%	フィ0ファ1	133.5	1.67	1.87	1.67	2.27	2.8	2.73	3.6
	ソ0フィ1	141.5	1.4	1.73	1.67	1.87	2.13	1.8	3.6
	サ0ソ1	149.9	1.73	1.93	1.93	1.8	1.8	1.87	3.4
100.0%	ファ0ファ1	131.0	1.33	1.67	1.53	2.2	2.27	2.8	3.33
	フィ0フィ1	138.7	1.6	1.47	1.87	2	1.8	1.87	3.67
	ソ0ソ1	147.0	1.87	2.27	2.2	2.2	2.53	2.4	3.33

まず「感心」、「満足」、「喜び」、「好意」、「信頼」に対する、変化率が-12.2%、12.2%における平均値を図 3.3.1 に示す。図 3.3.1 から、変化率-12.2%では、どの印象語も声の高い順に評価が高くなっている。また変化率 12.2%においても、どの印象語も声の高い順に評価が高くなっている。このように、これらの印象語では、声が高くなると評価が高くなる傾向が見られた。

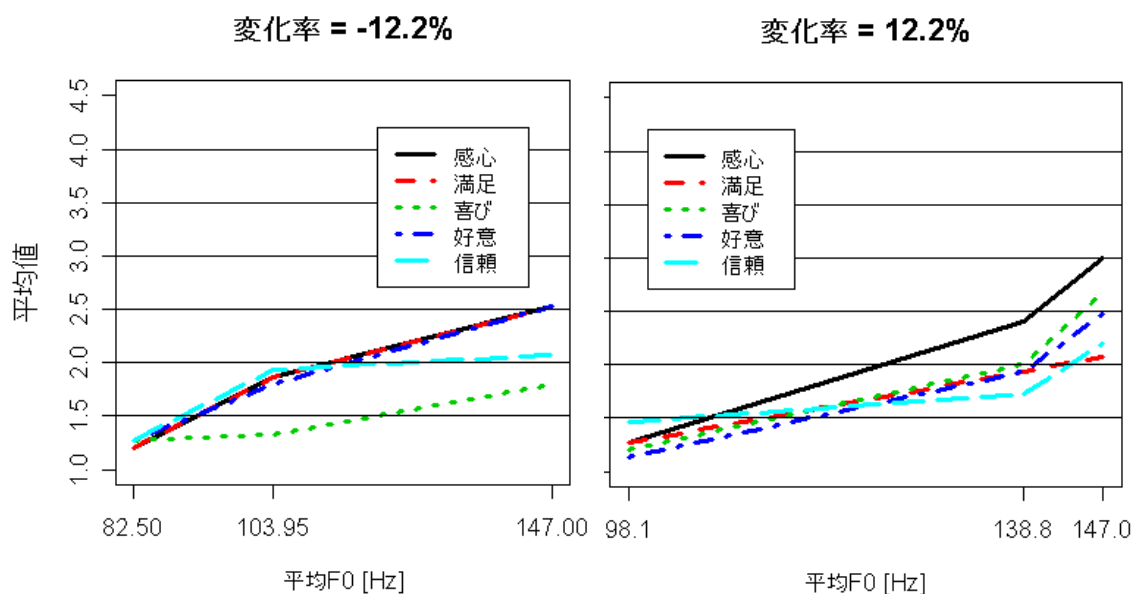


図 3.3.1 「感心」、「満足」、「喜び」、「信頼」、「好意」の評価

「不満」、「無関心」、「落胆」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」に対する、変化率が-18.9%、26.0%における平均値を図 3.3.2 に示す。図 3.3.2 から、変化率 -18.9%では、どの印象語も声の低い音声は声の高い音声に比べて評価が高くなっている。また変化率 26.0%においても、どの印象語も声の低い音声の評価が高くなっている。このように、これらの印象語では、声が低くなると評価が高くなる傾向が見られた。

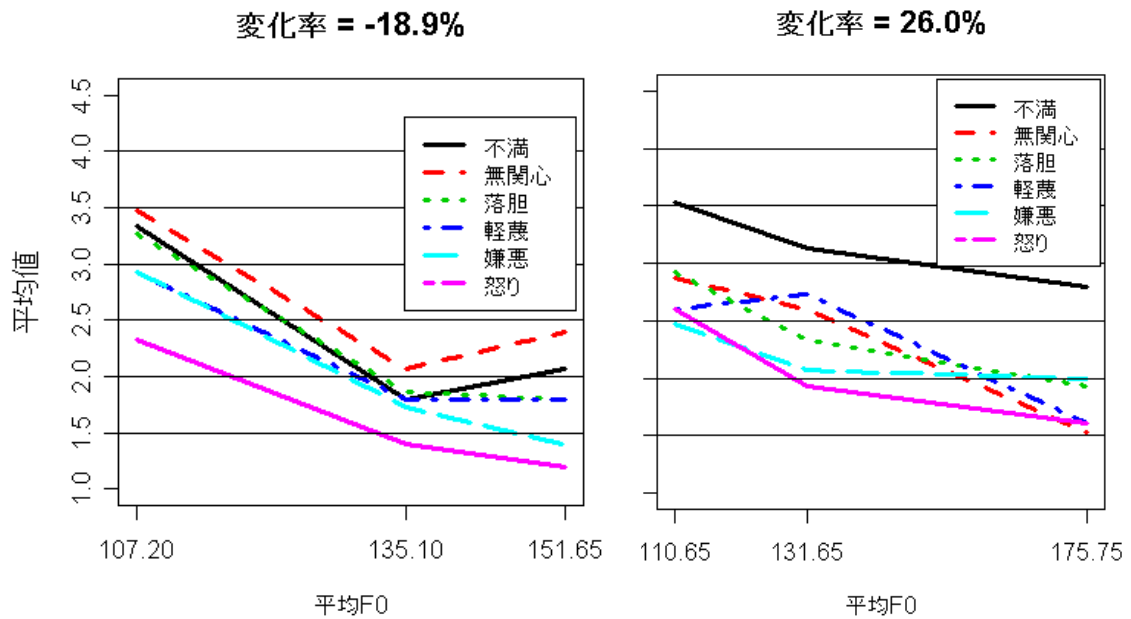


図 3.3.2 「不満」、「無関心」、「落胆」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」の評価

「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」に対する、変化率が49.8%、-78.2における平均値を図 3.3.3 に示す。図 3.3.3 から、変化率49.8%では、122.35Hzと137.4Hzに比べて、163.4Hzの音声の評価が高くなっていることがわかる（驚きでは、それぞれ評価値3.07、3.20、4.40）。また変化率が負のときでは、評価に大きな違いは見られなかった。これらの印象語では、変化率が正のときにおいて、声の高い音声の評価が高くなる傾向がみられた。

「悲しみ」、「冷静」、「不安」に対する、変化率が-88.8%、5.9%における平均値を図 3.3.4 に示す。これらの印象語では、変化率が図 3.3.4 から、変化率-88.8%では、どの印象語も、声の低い105.95Hzの音声が他の音声よりも評価が高くなっている。また変化率が正のときでは、評価に大きな違いは見られなかった。これらの印象語では、変化率が負のときにおいて、声の低い音声の評価が高くなる傾向がみられた。

「恐れ」、「中立」、「慎み」、「同情」、「安堵」、「肯定」に対する、変化率が-58.7%、33.5%における平均値を図 3.3.5 に示す。これらの印象語では、図 3.3.5 のように、変化率が正負どちらのときでも大きな傾向は見られなかった。

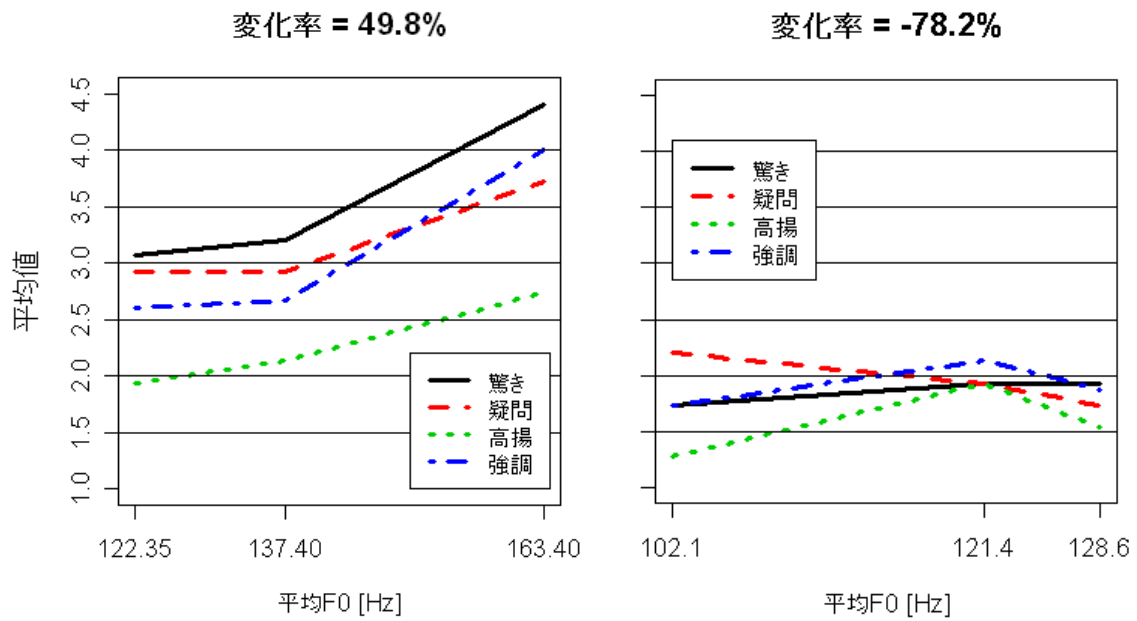


図 3.3.3 「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」の評価

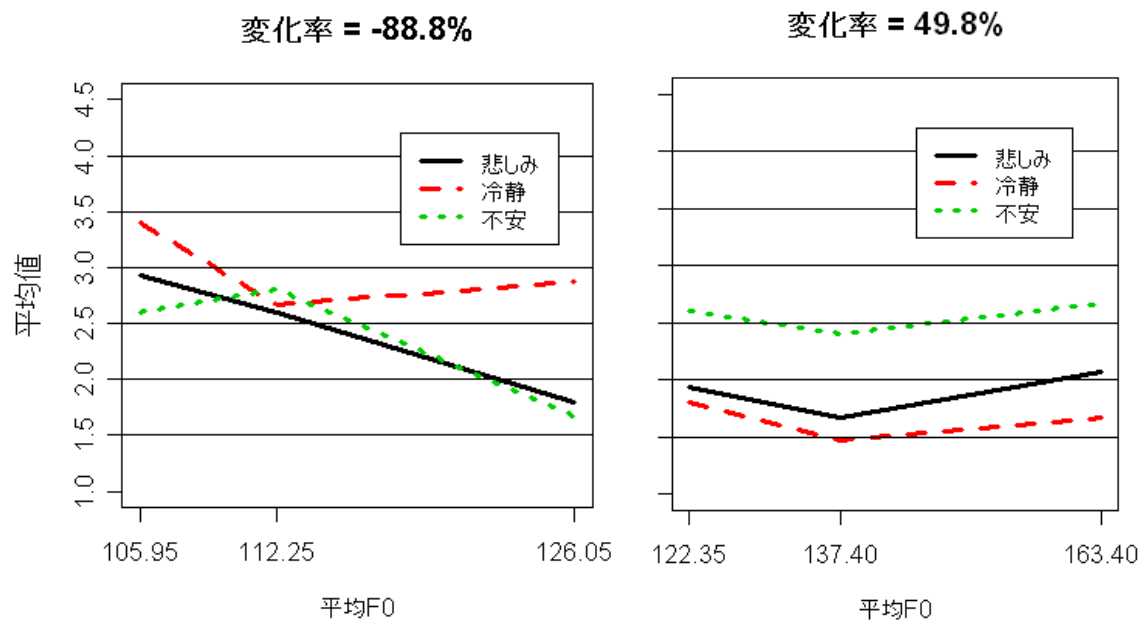


図 3.3.4 「悲しみ」、「冷静」、「不安」の評価



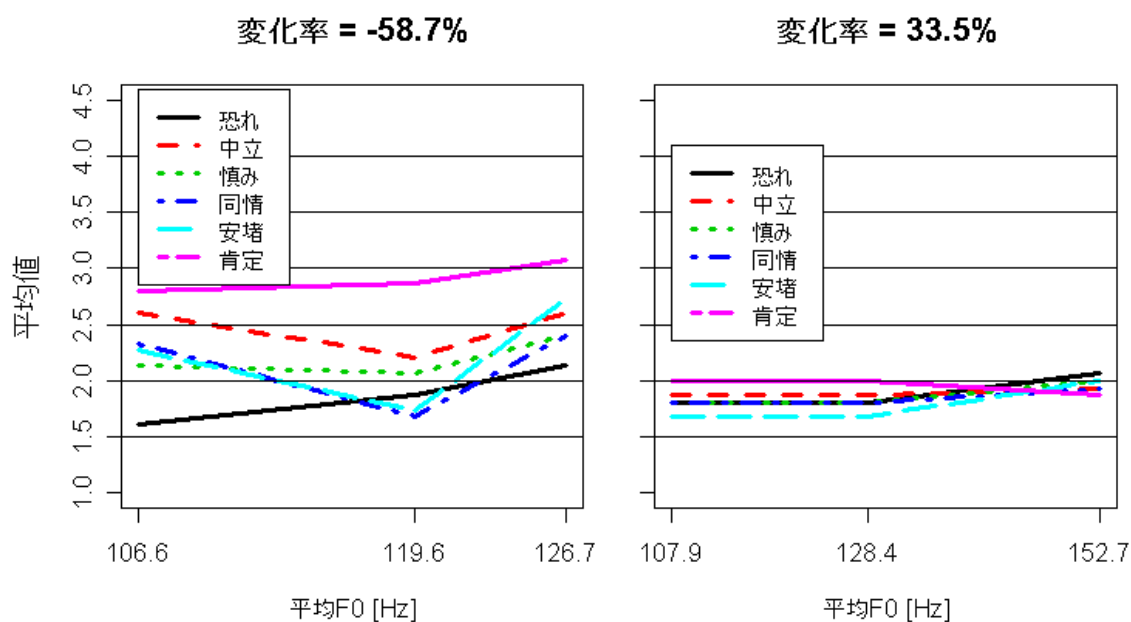


図 3.3.5 「恐れ」、「中立」、「慎み」、「同情」、「安堵」、「肯定」の評価

### 3.4 平均 F0 ごとの評価

75 種類の評価対象音声に対する評価の平均値と平均 F0 の相関係数を表 3.4.1 に示す。

表 3.4.1 各印象語の平均 F0 と評価の相関係数

	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
マイナス	-0.55	-0.7	-0.84	0.51	0.24	-0.52	-0.87	0.67
プラス	-0.21	-0.66	-0.74	0.4	0.81	0.15	-0.44	0.71
全体	-0.53	-0.75	-0.62	0.35	0.7	-0.06	-0.76	0.77

	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
マイナス	0.49	0.18	-0.77	0.65	0.46	0.28	0.73	-0.28
プラス	0.18	-0.06	-0.51	0.54	-0.18	0.76	0.65	0.54
全体	0.01	-0.19	-0.4	0.54	-0.08	0.71	0.52	0.5

	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
マイナス	-0.08	-0.1	0.51	-0.83	-0.87	-0.68	0.17	0.65
プラス	-0.42	0.14	0.63	-0.62	-0.64	-0.22	0.78	0
全体	-0.51	-0.12	0.63	-0.7	-0.68	-0.41	0.67	-0.08

「感心」、「信頼」、「好意」、「満足」、「喜び」は、マイナス、プラス共に0.4~0.7程度のやや弱い~やや強い正の相関がある。これらは、変化に関係なく声が高くなれば、印象も受けやすくなるといえる。

「不満」、「落胆」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」、「無関心」は、マイナスで0.7~0.8程度の強い負の相関があり、プラスで-0.4~-0.7程度のやや弱い~やや強い負の相関がある。これらの印象語は、変化に関係なく声が低くなれば、印象も受けやすくなるといえる。

「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」は、プラスで0.5~0.8程度のやや強い~強い正の相関があるが、マイナスでは絶対値で0.2程度で、あまり相関が見られない。これらの印象語は、プラスの変化のときにのみ声が高くなれば、印象も受けやすくなるといえる。

「悲しみ」、「不安」、「恐れ」は、マイナスで-0.5~-0.7程度のやや強い負の相関があるが、プラスでは絶対値で0.2程度で、あまり相関が見られない。これらの印象語は、マイナスの変化のときにのみ声が高くなれば、印象も受けやすくなるといえる。

「肯定」は、マイナスで0.65のやや強い正の相関があるが、プラスでは0で相関は見られない。これらの印象語では、マイナスの変化のときにのみ声が高くなれば、印象を受けやすくなるといえる。

最後に「安堵」、「中立」、「慎み」、「同情」、「冷静」は、相関があまり見られなかった。これらの印象語は、声の高さの高低で印象が変わりにくいといえる。

### 3.5 最大音ごとの評価

75種類の評価対象音声を、F0の最大値ごとに分け、評価を平均した。つまり、変化率が正のときでは後半1モーラの声の高さ、変化率が負のときでは、前半1モーラの声の高さで分類したことになる。表3.5.1に各印象語に対する最

大音と評価の相関係数を示し、表 3.5.2、3.5.3、3.5.4 に最大音ごとの評価を示す。

表 3.5.1 と前節の表 3.4.1 を比べると、各印象語の相関の傾向は似ているが、平均 F0 に比べて全体的に相関が強まっていることがわかる。例えば、「悲しみ」は、平均 F0 ではマイナスとプラスで相関係数が-0.55、-0.21 であるが、最大 F0 ではそれぞれ-0.85、-0.75 と強い負の相関になっている。また、「驚き」は、平均 F0 ではマイナスで 0.24 とあまり相関が見られなかったが、最大 F0 では 0.69 と強い正の相関が見られる。各最大 F0 に含まれる数や変化率が異なりはするが、今回の実験では、声の高さに関しては平均 F0 よりも最大 F0 の方が関連が大きいという結果になった。

表 3.5.1 各印象語の最大音と評価の相関係数

	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
マイナス	-0.85	-0.76	-0.96	0.78	0.69	-0.75	-0.93	0.92
プラス	-0.75	-0.75	-0.93	0.47	0.96	0.09	-0.87	0.94
全体	-0.71	-0.84	-0.88	0.67	0.92	0.03	-0.92	0.98

	安堵	憤り	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
マイナス	0.77	0.16	-0.85	0.86	0.8	0.42	0.94	-0.37
プラス	0.14	-0.3	-0.65	0.63	-0.42	0.95	0.84	0.89
全体	0.19	-0.24	-0.59	0.86	0.03	0.89	0.85	0.82

	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
マイナス	0.1	-0.14	0.83	-0.92	-0.96	-0.93	0.55	0.83
プラス	-0.7	0.25	0.75	-0.84	-0.86	-0.66	0.96	0.18
全体	-0.59	-0.09	0.92	-0.9	-0.88	-0.68	0.88	0.09

表 3.5.2 最大音ごとの評価 (1/3)

変化	最大音	F0	音声数	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
全体	ファ0	87.3	2	2.87	3.13	3.90	1.40	1.57	2.07	4.27	1.37
全体	フィ0	92.4	1	1.87	2.40	4.07	1.33	1.47	1.40	3.27	1.13
全体	ソ0	97.9	3	2.58	2.84	3.89	1.31	1.58	1.91	3.16	1.42
全体	サ0	103.8	2	2.43	3.13	3.83	1.40	1.60	1.97	3.10	1.37
全体	ラ0	110	3	2.44	2.80	3.47	1.64	1.51	1.96	3.18	1.64
全体	チ0	116.5	2	2.90	3.57	3.40	1.87	1.77	2.20	3.50	1.70
全体	シ0	123.4	6	2.23	2.68	3.32	1.79	2.32	1.92	3.06	1.81
全体	ド1	130.8	4	2.52	3.07	2.90	1.60	1.83	1.80	3.00	1.82
全体	デ1	138.5	5	2.12	2.33	2.57	1.67	2.16	1.83	2.28	2.09
全体	レ1	146.8	13	2.10	2.23	2.74	1.66	2.39	1.75	2.31	2.04
全体	リ1	155.5	10	2.05	2.37	2.60	1.90	2.29	1.74	2.32	2.19
全体	ミ1	164.8	9	1.79	1.99	2.46	1.64	2.56	1.67	2.02	2.33
全体	ファ1	174.6	3	1.82	1.58	2.98	1.73	4.04	2.22	1.96	2.49
全体	フィ1	185	6	1.69	1.50	2.67	1.67	4.14	1.80	1.77	2.58
全体	ソ1	196	6	1.94	1.48	2.53	1.87	4.31	1.96	1.86	2.66
マイナス	ファ0	87.3	2	2.87	3.13	3.90	1.40	1.57	2.07	4.27	1.37
マイナス	フィ0	92.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	ソ0	97.9	2	2.60	3.13	3.83	1.33	1.37	1.93	3.43	1.40
マイナス	サ0	103.8	1	2.80	3.40	3.53	1.33	1.67	2.20	3.40	1.47
マイナス	ラ0	110	3	2.44	2.80	3.47	1.64	1.51	1.96	3.18	1.64
マイナス	チ0	116.5	2	2.90	3.57	3.40	1.87	1.77	2.20	3.50	1.70
マイナス	シ0	123.4	2	2.27	2.47	3.20	1.53	1.60	1.77	3.37	1.63
マイナス	ド1	130.8	3	2.56	2.96	2.84	1.62	1.62	1.69	3.04	1.71
マイナス	デ1	138.5	3	2.16	2.64	2.22	1.87	1.80	1.98	2.38	2.22
マイナス	レ1	146.8	6	2.22	2.43	2.44	1.72	1.66	1.71	2.41	1.91
マイナス	リ1	155.5	7	2.16	2.50	2.45	1.91	1.73	1.69	2.42	2.13
マイナス	ミ1	164.8	5	1.92	2.25	2.21	1.81	1.83	1.60	2.05	2.13
マイナス	ファ1	174.6	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	フィ1	185	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	ソ1	196	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	ファ0	87.3	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	フィ0	92.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	ソ0	97.9	1	2.53	2.27	4.00	1.27	2.00	1.87	2.60	1.47
プラス	サ0	103.8	1	2.07	2.87	4.13	1.47	1.53	1.73	2.80	1.27
プラス	ラ0	110	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	シ0	123.4	3	2.18	2.60	3.47	1.96	2.93	2.20	2.82	2.07
プラス	ド1	130.8	1	2.40	3.40	3.07	1.53	2.47	2.13	2.87	2.13
プラス	デ1	138.5	2	2.07	1.87	3.10	1.37	2.70	1.60	2.13	1.90
プラス	レ1	146.8	7	2.00	2.05	3.00	1.61	3.02	1.79	2.23	2.14
プラス	リ1	155.5	3	1.78	2.07	2.96	1.87	3.58	1.87	2.09	2.31
プラス	ミ1	164.8	3	1.62	1.60	2.89	1.38	3.49	1.78	2.11	2.29
プラス	ファ1	174.6	3	1.82	1.58	2.98	1.73	4.04	2.22	1.96	2.49
プラス	フィ1	185	6	1.69	1.50	2.67	1.67	4.14	1.80	1.77	2.58

表 3.5.3 最大音ごとの評価 (2/3)

変化	最大音	F0	音声数	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
全体	ファ0	87.3	2	1.50	2.20	2.80	1.37	1.83	1.43	1.23	2.10
全体	フィ0	92.4	1	1.40	1.47	2.33	1.40	1.53	1.60	1.13	2.20
全体	ソ0	97.9	3	1.27	1.78	2.40	1.24	1.84	1.38	1.18	1.98
全体	サ0	103.8	2	1.40	1.90	2.67	1.23	1.90	1.60	1.23	2.23
全体	ラ0	110	3	1.76	1.91	2.27	1.47	1.96	1.47	1.53	1.91
全体	チ0	116.5	2	2.10	2.47	2.30	1.67	2.07	1.63	1.50	2.33
全体	シ0	123.4	6	1.78	2.11	2.02	1.81	2.20	1.84	1.70	2.71
全体	ド1	130.8	4	1.85	2.03	1.95	1.65	2.35	1.52	1.57	2.18
全体	デ1	138.5	5	2.01	2.09	1.92	1.75	2.12	1.79	1.79	2.59
全体	レ1	146.8	13	1.73	1.86	1.85	1.76	2.01	1.90	1.74	2.53
全体	リ1	155.5	10	2.13	1.99	1.79	2.04	2.19	1.89	2.09	2.36
全体	ミ1	164.8	9	1.76	1.87	1.69	1.81	2.12	2.07	1.99	2.28
全体	ファ1	174.6	3	1.56	1.89	2.42	1.82	1.80	2.93	1.82	3.64
全体	フィ1	185	6	1.39	1.64	2.01	1.87	1.62	3.14	1.77	3.67
全体	ソ1	196	6	1.63	1.71	2.11	1.99	1.82	3.01	1.87	3.70
マイナス	ファ0	87.3	2	1.50	2.20	2.80	1.37	1.83	1.43	1.23	2.10
マイナス	フィ0	92.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	ソ0	97.9	2	1.23	1.83	2.17	1.20	1.80	1.37	1.23	1.80
マイナス	サ0	103.8	1	1.47	1.93	2.67	1.33	2.07	1.73	1.20	2.13
マイナス	ラ0	110	3	1.76	1.91	2.27	1.47	1.96	1.47	1.53	1.91
マイナス	チ0	116.5	2	2.10	2.47	2.30	1.67	2.07	1.63	1.50	2.33
マイナス	シ0	123.4	2	1.73	2.10	1.53	1.63	2.03	1.57	1.83	2.27
マイナス	ド1	130.8	3	1.91	1.96	1.91	1.64	2.40	1.44	1.58	1.98
マイナス	デ1	138.5	3	2.44	2.44	1.82	2.13	2.36	1.76	2.02	1.96
マイナス	レ1	146.8	6	1.94	1.93	1.64	1.72	2.09	1.51	1.83	1.92
マイナス	リ1	155.5	7	2.31	2.07	1.63	2.09	2.34	1.71	2.17	1.96
マイナス	ミ1	164.8	5	2.04	2.16	1.61	1.92	2.28	1.59	2.21	1.75
マイナス	ファ1	174.6	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	フィ1	185	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	ソ1	196	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	ファ0	87.3	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	フィ0	92.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	ソ0	97.9	1	1.33	1.67	2.87	1.33	1.93	1.40	1.07	2.33
プラス	サ0	103.8	1	1.33	1.87	2.67	1.13	1.73	1.47	1.27	2.33
プラス	ラ0	110	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	シ0	123.4	3	1.84	2.09	2.33	1.98	2.24	2.18	1.67	3.11
プラス	ド1	130.8	1	1.67	2.27	2.07	1.67	2.20	1.73	1.53	2.80
プラス	デ1	138.5	2	1.37	1.57	2.07	1.17	1.77	1.83	1.43	3.53
プラス	レ1	146.8	7	1.55	1.79	2.02	1.79	1.94	2.24	1.67	3.05
プラス	リ1	155.5	3	1.69	1.82	2.16	1.93	1.82	2.29	1.91	3.29
プラス	ミ1	164.8	3	1.33	1.56	1.82	1.56	1.82	2.64	1.62	3.18
プラス	ファ1	174.6	3	1.56	1.89	2.42	1.82	1.80	2.93	1.82	3.64
プラス	フィ1	185	6	1.39	1.64	2.01	1.87	1.62	3.14	1.77	3.67

表 3.5.4 最大音ごとの評価 (3/3)

変化	最大音	F0	音声数	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
全体	ファ0	87.3	2	2.20	1.97	1.23	3.27	3.47	3.13	1.80	1.77
全体	フィ0	92.4	1	1.93	1.67	1.27	3.20	3.27	2.40	1.80	1.47
全体	ソ0	97.9	3	2.16	1.82	1.13	2.82	3.38	3.04	1.67	1.58
全体	サ0	103.8	2	2.50	1.97	1.27	2.87	3.27	2.73	1.50	1.93
全体	ラ0	110	3	2.69	1.78	1.27	2.56	2.78	2.82	1.84	2.24
全体	チ0	116.5	2	2.97	2.20	1.57	3.10	3.07	2.40	1.80	2.57
全体	シ0	123.4	6	2.39	1.97	1.70	2.49	2.67	2.66	1.93	2.14
全体	ド1	130.8	4	2.65	2.08	1.43	2.45	2.52	2.75	1.80	2.38
全体	デ1	138.5	5	2.35	1.92	1.59	2.19	2.25	2.25	2.09	2.32
全体	レ1	146.8	13	2.22	1.84	1.58	2.18	2.21	2.43	2.19	2.13
全体	リ1	155.5	10	2.37	2.04	1.79	2.17	2.15	2.29	2.15	2.41
全体	ミ1	164.8	9	2.06	1.79	1.61	1.99	1.98	2.08	2.26	2.29
全体	ファ1	174.6	3	1.60	1.82	1.87	2.13	2.49	2.58	3.44	1.82
全体	フィ1	185	6	1.64	1.74	1.89	1.97	2.17	2.16	3.57	1.70
全体	ソ1	196	6	1.58	1.93	2.03	2.07	2.10	2.37	3.52	1.76
マイナス	ファ0	87.3	2	2.20	1.97	1.23	3.27	3.47	3.13	1.80	1.77
マイナス	フィ0	92.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	ソ0	97.9	2	2.30	1.97	1.13	2.97	3.30	3.17	1.67	1.63
マイナス	サ0	103.8	1	2.93	2.20	1.33	2.93	3.00	2.93	1.53	2.20
マイナス	ラ0	110	3	2.69	1.78	1.27	2.56	2.78	2.82	1.84	2.24
マイナス	チ0	116.5	2	2.97	2.20	1.57	3.10	3.07	2.40	1.80	2.57
マイナス	シ0	123.4	2	2.43	1.83	1.53	2.47	2.50	2.53	1.63	2.37
マイナス	ド1	130.8	3	2.78	2.07	1.40	2.33	2.56	2.73	1.78	2.56
マイナス	デ1	138.5	3	2.73	2.09	1.78	2.09	2.13	2.22	1.91	2.82
マイナス	レ1	146.8	6	2.51	1.87	1.51	2.03	2.00	2.31	1.78	2.54
マイナス	リ1	155.5	7	2.55	2.06	1.73	2.10	2.10	2.17	1.96	2.65
マイナス	ミ1	164.8	5	2.47	1.87	1.67	1.99	1.88	1.97	1.85	2.65
マイナス	ファ1	174.6	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	フィ1	185	0	-	-	-	-	-	-	-	-
マイナス	ソ1	196	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	ファ0	87.3	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	フィ0	92.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	ソ0	97.9	1	1.87	1.53	1.13	2.53	3.53	2.80	1.67	1.47
プラス	サ0	103.8	1	2.07	1.73	1.20	2.80	3.53	2.53	1.47	1.67
プラス	ラ0	110	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
プラス	シ0	123.4	3	2.24	1.96	1.84	2.47	2.73	2.73	2.33	2.07
プラス	ド1	130.8	1	2.27	2.13	1.53	2.80	2.40	2.80	1.87	1.87
プラス	デ1	138.5	2	1.77	1.67	1.30	2.33	2.43	2.30	2.37	1.57
プラス	レ1	146.8	7	1.96	1.82	1.65	2.30	2.38	2.52	2.55	1.77
プラス	リ1	155.5	3	1.93	2.00	1.93	2.33	2.27	2.56	2.60	1.84
プラス	ミ1	164.8	3	1.49	1.73	1.40	1.96	2.22	2.29	2.91	1.67
プラス	ファ1	174.6	3	1.60	1.82	1.87	2.13	2.49	2.58	3.44	1.82
プラス	フィ1	185	6	1.64	1.74	1.89	1.97	2.17	2.16	3.57	1.70

### 3.6 最小音ごとの評価

75 種類の評価対象音声を、F0 の最小値ごとに分け、評価を平均した。つまり、変化率が正のときでは前半 1 モーラの声の高さ、変化率が負のときでは、後半 1 モーラの声の高さで分類したことになる。表 3.6.1、3.6.2、3.6.3 に最小音ごとの評価を示し、表 3.6.4 に最小音と評価の相関係数を示す。

表 3.6.4 とこれまでの最大 F0 と平均 F0 との相関係数から、最小 F0 では最大 F0 と平均 F0 に比べて相関が低い、もしくは他の相関になっていることがわかる。例えば「驚き」は、最大 F0 では非常に強い正の相関だったが、最小 F0 では 0.34 のやや弱い正の相関になっている。また、「不安」では、最大 F0 (表 3.5.1) で見た場合はプラスで -0.66 のやや強い負の相関だったが、最小 F0 では 0.47 のやや弱い正の相関になっていることがわかる。これまでの傾向から、「驚き」は声が高く、「不安」は声が低くなれば評価が高くなっている。だがその声の高低に最小 F0 はあまり関与しておらず、むしろ最大 F0 や平均 F0 が関係しているといえる。他にも、「高揚」、「強調」、「無関心」、「冷静」では最大 F0 や平均 F0 に比べて相関が弱まっており、「疑問」、「悲しみ」、「落胆」ではプラスにおいて別の相関になっている。このように最小 F0 で見た場合は、最大 F0 や平均 F0 のときよりも相関が弱まっていたり、別の相関になっている印象語が多い結果となった。

しかし、最大 F0 や平均 F0 に比べて相関があまり変わらない、あるいは相関が強くなった印象語も存在する。例えば、「怒り」では、平均 F0 (表 3.4.1) ではマイナスで -0.51 のやや強い負の相関だが、最小 F0 では -0.89 の強い負の相関になっている。また「好意」では、平均 F0 ではマイナスで 0.65、プラスで 0.54 のやや強い正の相関であり、最小 F0 でもマイナスで 0.64、プラスで 0.58 のやや強い正の相関でありあまり大差ない。これらの印象語では、声の高低に、最大 F0 や平均 F0 だけでなく最小 F0 も関係しているといえる。

表 3.6.1 最小音ごとの評価 (1/3)

変化	最小音	最小f0	音声数	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
全体	レ0	73.4	5	2.33	2.95	2.91	1.52	1.45	1.81	3.12	1.56
全体	リ0	77.7	5	2.52	3.00	3.52	1.53	1.64	1.81	3.41	1.68
全体	ミ0	82.4	5	2.64	3.00	3.35	1.72	1.91	2.09	3.25	1.80
全体	ファ0	87.3	8	1.87	2.26	2.88	1.58	2.38	1.67	2.20	1.88
全体	フィ0	92.4	13	2.08	2.24	3.22	1.56	2.44	1.83	2.53	1.87
全体	ソ0	97.9	8	2.28	2.38	2.93	1.79	2.78	1.98	2.44	2.06
全体	サ0	103.8	4	1.85	2.05	2.43	1.95	2.63	1.82	2.10	2.17
全体	ラ0	110	6	1.96	2.08	2.59	1.62	3.08	1.78	2.22	2.27
全体	チ0	116.5	4	1.82	1.70	2.75	1.85	3.85	1.83	2.00	2.87
全体	シ0	123.4	4	2.12	2.75	2.47	1.78	1.88	1.68	2.47	1.85
全体	ド1	130.8	5	1.95	1.60	2.79	1.93	3.92	2.04	2.04	2.65
全体	デ1	138.5	5	2.13	2.03	2.36	1.83	2.32	1.68	2.09	2.48
全体	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
全体	リ1	155.5	2	1.97	1.40	2.70	1.63	3.97	1.93	2.00	2.40
全体	ミ1	164.8	1	1.60	1.87	2.40	1.53	3.40	1.73	1.60	3.40
-	レ0	73.4	5	2.33	2.95	2.91	1.52	1.45	1.81	3.12	1.56
-	リ0	77.7	5	2.52	3.00	3.52	1.53	1.64	1.81	3.41	1.68
-	ミ0	82.4	5	2.64	3.00	3.35	1.72	1.91	2.09	3.25	1.80
-	ファ0	87.3	4	2.15	2.57	2.48	1.72	1.55	1.68	2.67	1.90
-	フィ0	92.4	5	2.28	2.48	2.76	1.76	1.75	1.80	2.64	1.95
-	ソ0	97.9	3	2.71	3.09	3.07	2.02	1.78	2.22	2.96	1.91
-	サ0	103.8	2	1.70	2.13	2.10	1.80	1.63	1.53	1.97	2.10
-	ラ0	110	2	2.37	2.43	2.27	1.77	1.83	1.90	2.47	2.30
-	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	シ0	123.4	2	1.87	2.13	1.83	1.90	1.57	1.60	1.93	1.93
-	ド1	130.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	デ1	138.5	3	2.04	2.16	2.16	1.76	1.64	1.33	1.87	2.18
-	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	リ1	155.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	ミ1	164.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	レ0	73.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	リ0	77.7	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	ミ0	82.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	ファ0	87.3	4	1.58	1.95	3.27	1.43	3.22	1.65	1.73	1.85
+	フィ0	92.4	7	1.97	2.04	3.42	1.45	3.07	1.91	2.34	1.91
+	ソ0	97.9	5	2.03	1.95	2.84	1.65	3.39	1.84	2.13	2.15
+	サ0	103.8	2	2.00	1.97	2.77	2.10	3.63	2.10	2.23	2.23
+	ラ0	110	4	1.75	1.90	2.75	1.55	3.70	1.72	2.10	2.25
+	チ0	116.5	4	1.82	1.70	2.75	1.85	3.85	1.83	2.00	2.87
+	シ0	123.4	1	2.40	3.40	3.07	1.53	2.47	2.13	2.87	2.13
+	ド1	130.8	5	1.95	1.60	2.79	1.93	3.92	2.04	2.04	2.65
+	デ1	138.5	2	2.27	1.83	2.67	1.93	3.33	2.20	2.43	2.93
+	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-



表 3.6.2 最小音ごとの評価 (2/3)

変化	最小音	最小f0	音声数	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
全体	レ0	73.4	5	1.83	2.00	1.80	1.53	2.04	1.36	1.49	1.85
全体	リ0	77.7	5	1.67	1.80	2.36	1.48	1.79	1.53	1.49	2.13
全体	ミ0	82.4	5	1.95	2.27	2.36	1.72	2.20	1.72	1.71	2.23
全体	ファ0	87.3	8	1.68	1.73	1.99	1.56	1.90	1.78	1.73	2.61
全体	フィ0	92.4	13	1.57	1.82	2.10	1.63	1.94	1.99	1.62	2.56
全体	ソ0	97.9	8	1.85	2.00	2.24	1.78	2.13	2.13	1.74	2.91
全体	サ0	103.8	4	2.12	1.92	1.82	1.92	2.28	2.07	1.92	2.60
全体	ラ0	110	6	1.66	1.98	1.99	1.90	1.91	2.29	1.72	2.98
全体	チ0	116.5	4	1.58	1.75	1.92	2.05	2.07	2.97	1.87	3.63
全体	シ0	123.4	4	1.88	2.18	1.70	1.73	2.35	1.52	1.77	2.17
全体	ド1	130.8	5	1.68	1.83	2.09	2.04	1.80	2.88	2.11	3.44
全体	デ1	138.5	5	1.97	2.20	1.57	2.20	2.13	2.08	2.11	2.25
全体	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
全体	リ1	155.5	2	1.50	1.53	1.53	1.73	1.57	2.90	1.77	3.30
全体	ミ1	164.8	1	1.67	1.40	1.67	2.07	2.20	2.80	2.00	2.27
-	レ0	73.4	5	1.83	2.00	1.80	1.53	2.04	1.36	1.49	1.85
-	リ0	77.7	5	1.67	1.80	2.36	1.48	1.79	1.53	1.49	2.13
-	ミ0	82.4	5	1.95	2.27	2.36	1.72	2.20	1.72	1.71	2.23
-	ファ0	87.3	4	2.08	1.92	1.68	1.72	2.23	1.42	1.98	1.75
-	フィ0	92.4	5	1.84	2.03	1.71	1.80	2.20	1.61	1.95	1.89
-	ソ0	97.9	3	2.40	2.36	2.11	1.96	2.51	1.80	1.89	2.07
-	サ0	103.8	2	2.33	1.93	1.53	1.93	2.30	1.63	2.10	1.90
-	ラ0	110	2	2.10	2.63	1.83	2.10	2.33	1.63	1.97	2.10
-	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	シ0	123.4	2	2.10	2.13	1.33	1.80	2.40	1.47	2.00	1.73
-	ド1	130.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	デ1	138.5	3	2.00	2.11	1.33	2.09	2.11	1.69	2.18	1.82
-	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	リ1	155.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	ミ1	164.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	レ0	73.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	リ0	77.7	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	ミ0	82.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	ファ0	87.3	4	1.28	1.55	2.30	1.40	1.57	2.15	1.48	3.47
+	フィ0	92.4	7	1.40	1.71	2.34	1.53	1.82	2.31	1.45	3.09
+	ソ0	97.9	5	1.52	1.79	2.32	1.68	1.89	2.32	1.65	3.41
+	サ0	103.8	2	1.90	1.90	2.10	1.90	2.27	2.50	1.73	3.30
+	ラ0	110	4	1.43	1.65	2.07	1.80	1.70	2.62	1.60	3.42
+	チ0	116.5	4	1.58	1.75	1.92	2.05	2.07	2.97	1.87	3.63
+	シ0	123.4	1	1.67	2.27	2.07	1.67	2.20	1.73	1.53	2.80
+	ド1	130.8	5	1.68	1.83	2.09	2.04	1.80	2.88	2.11	3.44
+	デ1	138.5	2	1.93	2.33	1.93	2.37	2.17	2.67	2.00	2.90
+	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	リ1	155.5	2	1.50	1.53	1.53	1.73	1.57	2.90	1.77	3.30

表 3.6.3 最小音ごとの評価 (3/3)

変化	最小音	最小f0	音声数	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
全体	レ0	73.4	5	2.65	1.81	1.29	2.53	2.45	2.44	1.57	2.43
全体	リ0	77.7	5	2.40	2.00	1.41	2.68	2.97	2.89	1.88	1.89
全体	ミ0	82.4	5	2.61	2.11	1.59	2.75	2.93	2.71	1.97	2.47
全体	ファ0	87.3	8	2.14	1.86	1.46	2.26	2.33	2.30	2.17	1.98
全体	フィ0	92.4	13	2.09	1.85	1.47	2.34	2.67	2.47	2.24	2.01
全体	ソ0	97.9	8	2.24	1.99	1.73	2.41	2.51	2.40	2.55	2.19
全体	サ0	103.8	4	2.22	1.88	1.83	1.90	2.03	2.15	2.37	2.18
全体	ラ0	110	6	2.03	1.93	1.57	2.19	2.27	2.36	2.53	2.06
全体	チ0	116.5	4	1.70	1.72	1.88	2.22	2.08	2.37	3.42	1.92
全体	シ0	123.4	4	2.57	2.02	1.60	2.27	2.13	2.35	1.70	2.35
全体	ド1	130.8	5	1.91	1.92	2.13	2.15	2.20	2.55	3.31	1.76
全体	デ1	138.5	5	2.19	1.89	1.96	1.92	1.84	2.29	2.16	2.48
全体	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
全体	リ1	155.5	2	1.37	1.67	1.77	1.67	2.00	2.53	3.13	1.50
全体	ミ1	164.8	1	1.73	1.60	1.93	2.13	1.73	2.00	2.33	2.33
-	レ0	73.4	5	2.65	1.81	1.29	2.53	2.45	2.44	1.57	2.43
-	リ0	77.7	5	2.40	2.00	1.41	2.68	2.97	2.89	1.88	1.89
-	ミ0	82.4	5	2.61	2.11	1.59	2.75	2.93	2.71	1.97	2.47
-	ファ0	87.3	4	2.72	1.92	1.53	2.17	2.23	2.18	1.75	2.43
-	フィ0	92.4	5	2.48	2.15	1.55	2.27	2.32	2.47	1.84	2.47
-	ソ0	97.9	3	2.93	2.20	1.69	2.58	2.71	2.42	2.07	2.76
-	サ0	103.8	2	2.40	1.73	1.73	1.63	1.73	2.00	1.77	2.53
-	ラ0	110	2	2.63	1.90	1.50	2.17	2.07	2.40	1.70	2.80
-	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	シ0	123.4	2	2.63	1.83	1.63	1.83	1.67	1.97	1.80	2.80
-	ド1	130.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	デ1	138.5	3	2.29	1.78	1.67	1.82	1.60	2.13	1.84	2.76
-	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	リ1	155.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	ミ1	164.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	レ0	73.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	リ0	77.7	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	ミ0	82.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-
+	ファ0	87.3	4	1.57	1.80	1.38	2.35	2.43	2.42	2.58	1.52
+	フィ0	92.4	7	1.83	1.66	1.44	2.27	2.83	2.48	2.59	1.75
+	ソ0	97.9	5	1.83	1.87	1.75	2.31	2.39	2.39	2.84	1.85
+	サ0	103.8	2	2.03	2.03	1.93	2.17	2.33	2.30	2.97	1.83
+	ラ0	110	4	1.73	1.95	1.60	2.20	2.37	2.33	2.95	1.68
+	チ0	116.5	4	1.70	1.72	1.88	2.22	2.08	2.37	3.42	1.92
+	シ0	123.4	1	2.27	2.13	1.53	2.80	2.40	2.80	1.87	1.87
+	ド1	130.8	5	1.91	1.92	2.13	2.15	2.20	2.55	3.31	1.76
+	デ1	138.5	2	2.03	2.07	2.40	2.07	2.20	2.53	2.63	2.07
+	レ1	146.8	0	-	-	-	-	-	-	-	-

表 3.6.4 各印象語に対する最小音と評価の相関係数

	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
マイナス	-0.54	-0.78	-0.78	0.55	0.04	-0.58	-0.88	0.77
プラス	0.44	-0.20	-0.65	0.34	0.34	0.52	0.19	0.67
全体	-0.44	-0.63	-0.56	0.58	0.54	-0.02	-0.67	0.79

	安堵	憤り	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
マイナス	0.41	0.33	-0.72	0.79	0.41	0.31	0.82	-0.39
プラス	0.43	0.27	-0.89	0.57	0.04	0.49	0.64	-0.25
全体	-0.09	-0.17	-0.56	0.68	-0.07	0.62	0.64	0.3

	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
マイナス	-0.3	-0.41	0.64	-0.76	-0.82	-0.68	0.07	0.72
プラス	-0.07	0.11	0.58	-0.51	-0.75	0.47	0.21	0.08
全体	-0.53	-0.37	0.27	-0.66	-0.72	-0.3	0.44	-0.15

### 3.7 開始音ごとの評価

75 種類の評価対象音声を、開始音の F0 の値ごとに分け、評価を平均した。表 3.7.1 に開始音ごとの評価を示し、表 3.7.2 に各印象語に対する開始音と評価の相関係数を示す。なお、開始音の F0 で分類したマイナスの変化の評価は、最大 F0 で分類したマイナスの変化の評価と同じであり、また、開始音の F0 で分類したプラスの変化の評価は、最小 F0 で分類したプラスの変化の評価と同じであるため、表には全体の評価のみを記した。

表 3.7.2 とこれまでの平均 F0、最大 F0、最小 F0 の相関係数から、「怒り」、「恐れ」、「安堵」では、マイナスとプラスの相関係数は、開始音の F0 が一番強くなっている。これらの印象語は、今回の実験では、声の高さに関して開始音の F0 の影響が一番強い結果となった。

表 3.7.1 開始音ごとの評価

変化	開始音	F0	音声数	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
全体	ファ0	87.3	6	2.01	2.34	3.48	1.42	2.67	1.79	2.58	1.69
全体	フィ0	92.4	8	1.96	2.08	3.5	1.43	2.87	1.85	2.46	1.82
全体	ソ0	97.9	7	2.19	2.29	3.12	1.56	2.81	1.87	2.5	1.93
全体	サ0	103.8	3	2.27	2.44	3.02	1.84	2.98	2.13	2.62	1.98
全体	ラ0	110	7	2.05	2.29	3.06	1.59	2.76	1.82	2.56	1.99
全体	チ0	116.5	6	2.18	2.32	2.97	1.86	3.16	1.96	2.5	2.48
全体	シ0	123.4	4	2.32	2.92	3.15	1.6	1.9	1.77	3.18	1.7
全体	ド1	130.8	8	2.18	2.11	2.81	1.82	3.06	1.91	2.42	2.3
全体	デ1	138.5	5	2.2	2.32	2.4	1.89	2.41	2.07	2.4	2.51
全体	レ1	146.8	6	2.22	2.43	2.44	1.72	1.66	1.71	2.41	1.91
全体	リ1	155.5	9	2.12	2.25	2.5	1.85	2.23	1.74	2.33	2.19
全体	ミ1	164.8	6	1.87	2.19	2.24	1.77	2.09	1.62	1.98	2.34

変化	開始音	F0	音声数	安堵	憤り	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
全体	ファ0	87.3	6	1.36	1.77	2.47	1.39	1.66	1.91	1.4	3.01
全体	フィ0	92.4	8	1.4	1.68	2.34	1.52	1.78	2.23	1.41	2.98
全体	ソ0	97.9	7	1.44	1.8	2.28	1.54	1.87	2.05	1.53	2.95
全体	サ0	103.8	3	1.76	1.91	2.29	1.71	2.2	2.24	1.56	2.91
全体	ラ0	110	7	1.57	1.76	2.15	1.66	1.81	2.12	1.57	2.77
全体	チ0	116.5	6	1.76	1.99	2.04	1.92	2.07	2.52	1.74	3.2
全体	シ0	123.4	4	1.7	2.17	1.8	1.65	2.17	1.57	1.68	2.43
全体	ド1	130.8	8	1.77	1.88	2.03	1.89	2.03	2.34	1.91	2.89
全体	デ1	138.5	5	2.24	2.4	1.87	2.23	2.28	2.12	2.01	2.33
全体	レ1	146.8	6	1.94	1.93	1.64	1.72	2.09	1.51	1.83	1.92
全体	リ1	155.5	9	2.13	1.95	1.61	2.01	2.17	1.98	2.08	2.26
全体	ミ1	164.8	6	1.98	2.03	1.62	1.94	2.27	1.79	2.18	1.83

変化	開始音	F0	音声数	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
全体	ファ0	87.3	6	1.78	1.86	1.33	2.66	2.78	2.66	2.32	1.6
全体	フィ0	92.4	8	1.84	1.66	1.42	2.38	2.88	2.47	2.49	1.72
全体	ソ0	97.9	7	1.96	1.9	1.57	2.5	2.65	2.61	2.5	1.79
全体	サ0	103.8	3	2.33	2.09	1.73	2.42	2.56	2.51	2.49	1.96
全体	ラ0	110	7	2.14	1.88	1.46	2.35	2.54	2.54	2.48	1.92
全体	チ0	116.5	6	2.12	1.88	1.78	2.51	2.41	2.38	2.88	2.13
全体	シ0	123.4	4	2.47	2.02	1.55	2.58	2.55	2.63	1.62	2.13
全体	ド1	130.8	8	2.23	1.98	1.86	2.22	2.33	2.62	2.73	2.06
全体	デ1	138.5	5	2.45	2.08	2.03	2.08	2.16	2.35	2.2	2.52
全体	レ1	146.8	6	2.51	1.87	1.51	2.03	2	2.31	1.78	2.54
全体	リ1	155.5	9	2.29	1.97	1.74	2	2.08	2.25	2.22	2.39
全体	ミ1	164.8	6	2.34	1.82	1.71	2.01	1.86	1.98	1.93	2.6

表 3.7.2 開始音と評価の相関

	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
マイナス	-0.85	-0.76	-0.96	0.78	0.69	-0.75	-0.93	0.92
プラス	0.44	-0.20	-0.65	0.34	0.34	0.52	0.19	0.67
全体	-0.04	-0.02	-0.94	0.66	-0.62	-0.40	-0.48	0.56

	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
マイナス	0.77	0.16	-0.85	0.86	0.80	0.42	0.94	-0.37
プラス	0.43	0.27	-0.89	0.57	0.04	0.49	0.64	-0.25
全体	0.87	0.56	-0.96	0.76	0.77	-0.37	0.96	-0.85

	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
マイナス	0.10	-0.14	0.83	-0.92	-0.96	-0.93	0.55	0.83
プラス	-0.07	0.11	0.58	-0.51	-0.75	0.47	0.21	0.08
全体	0.76	0.23	0.53	-0.86	-0.97	-0.78	-0.48	0.95

### 3.8 終了音ごとの評価

75 種類の評価対象音声を、終了音の F0 の値ごとに分け、評価を平均した。表 3.8.1 に各印象語に対する終了音と評価の相関係数を示し、表 3.8.2、3.8.3 に終了音ごとの評価を示す。なお、終了音の F0 で分類したマイナスの変化の評価は、最小 F0 で分類したマイナスの変化の評価と同じであり、また、終了音の F0 で分類したプラスの変化の評価は、最大 F0 で分類したプラスの変化の評価と同じであるため、表には全体の評価のみを記した。

表 3.8.1 とこれまでの相関係数から、「無関心」、「冷静」は終了音の F0 での相関係数が一番大きくなっている。これらの印象語は、今回の実験では、声の高さに関して終了音の F0 の影響が一番強い結果となった。また、「安堵」は終了音の F0 での相関係数が一番小さくなっている。「安堵」は、声の高さに関して終了音の F0 の影響が一番弱い結果となった。

表 3.8.1 終了音と評価の相関

	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
マイナス	-0.54	-0.78	-0.78	0.55	0.04	-0.58	-0.88	0.77
プラス	-0.75	-0.75	-0.93	0.47	0.96	0.09	-0.87	0.94
全体	-0.75	-0.84	-0.36	0.14	0.95	0.12	-0.88	0.93

	安堵	憤り	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
マイナス	0.41	0.33	-0.72	0.79	0.41	0.31	0.82	-0.39
プラス	0.14	-0.3	-0.65	0.63	-0.42	0.95	0.84	0.89
全体	-0.7	-0.5	0.09	0.53	-0.61	0.93	0.3	0.95

	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
マイナス	-0.3	-0.41	0.64	-0.76	-0.82	-0.68	0.07	0.72
プラス	-0.7	0.25	0.75	-0.84	-0.86	-0.66	0.96	0.18
全体	-0.93	-0.39	0.82	-0.6	-0.57	-0.29	0.91	-0.72

表 3.8.2 終了音ごとの評価 (1/2)

変化	終了音	F0	音声数	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
全体	レ0	73.4	5	2.33	2.95	2.91	1.52	1.45	1.81	3.12	1.56
全体	リ0	77.7	5	2.52	3	3.52	1.53	1.64	1.81	3.41	1.68
全体	ミ0	82.4	5	2.64	3	3.35	1.72	1.91	2.09	3.25	1.8
全体	ファ0	87.3	4	2.15	2.57	2.48	1.72	1.55	1.68	2.67	1.9
全体	フィ0	92.4	5	2.21	2.47	2.98	1.69	1.7	1.73	2.74	1.81
全体	ソ0	97.9	4	2.67	2.88	3.3	1.83	1.83	2.13	2.87	1.8
全体	サ0	103.8	3	1.82	2.38	2.78	1.69	1.6	1.6	2.24	1.82
全体	ラ0	110	2	2.37	2.43	2.27	1.77	1.83	1.9	2.47	2.3
全体	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
全体	シ0	123.4	5	2.1	2.57	2.87	1.91	2.31	1.87	2.58	1.91
全体	ド1	130.8	1	2.4	3.4	3.07	1.53	2.47	2.13	2.87	2.13
全体	デ1	138.5	5	2.05	2.04	2.53	1.6	2.07	1.44	1.97	2.07
全体	レ1	146.8	7	2	2.05	3	1.61	3.02	1.79	2.23	2.14
全体	リ1	155.5	3	1.78	2.07	2.96	1.87	3.58	1.87	2.09	2.31
全体	ミ1	164.8	3	1.62	1.67	2.77	1.42	3.47	1.77	1.98	2.57
全体	ファ1	174.6	3	1.82	1.58	2.98	1.73	4.04	2.22	1.96	2.49
全体	フィ1	185	6	1.69	1.5	2.67	1.67	4.14	1.8	1.77	2.58
全体	ソ1	196	6	1.94	1.48	2.53	1.87	4.31	1.96	1.86	2.66

表 3.8.3 終了音ごとの評価 (2/2)

変化	終了音	F0	音声数	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
全体	レ0	73.4	5	1.83	2	1.8	1.53	2.04	1.36	1.49	1.85
全体	リ0	77.7	5	1.67	1.8	2.36	1.48	1.79	1.53	1.49	2.13
全体	ミ0	82.4	5	1.95	2.27	2.36	1.72	2.2	1.72	1.71	2.23
全体	ファ0	87.3	4	2.08	1.92	1.68	1.72	2.23	1.42	1.98	1.75
全体	フィ0	92.4	5	1.77	1.93	1.81	1.73	2.09	1.61	1.81	1.94
全体	ソ0	97.9	4	2.13	2.18	2.3	1.8	2.37	1.7	1.68	2.13
全体	サ0	103.8	3	2	1.91	1.91	1.67	2.11	1.58	1.82	2.04
全体	ラ0	110	2	2.1	2.63	1.83	2.1	2.33	1.63	1.97	2.1
全体	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
全体	シ0	123.4	5	1.9	2.12	1.96	1.87	2.32	1.81	1.76	2.53
全体	ド1	130.8	1	1.67	2.27	2.07	1.67	2.2	1.73	1.53	2.8
全体	デ1	138.5	5	1.75	1.89	1.63	1.72	1.97	1.75	1.88	2.51
全体	レ1	146.8	7	1.55	1.79	2.02	1.79	1.94	2.24	1.67	3.05
全体	リ1	155.5	3	1.69	1.82	2.16	1.93	1.82	2.29	1.91	3.29
全体	ミ1	164.8	3	1.42	1.52	1.78	1.68	1.92	2.68	1.72	2.95
全体	ファ1	174.6	3	1.56	1.89	2.42	1.82	1.8	2.93	1.82	3.64
全体	フィ1	185	6	1.39	1.64	2.01	1.87	1.62	3.14	1.77	3.67
全体	ソ1	196	6	1.63	1.71	2.11	1.99	1.82	3.01	1.87	3.7

変化	終了音	F0	音声数	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
全体	レ0	73.4	5	2.65	1.81	1.29	2.53	2.45	2.44	1.57	2.43
全体	リ0	77.7	5	2.4	2	1.41	2.68	2.97	2.89	1.88	1.89
全体	ミ0	82.4	5	2.61	2.11	1.59	2.75	2.93	2.71	1.97	2.47
全体	ファ0	87.3	4	2.72	1.92	1.53	2.17	2.23	2.18	1.75	2.43
全体	フィ0	92.4	5	2.39	2.07	1.5	2.42	2.48	2.46	1.83	2.3
全体	ソ0	97.9	4	2.67	2.03	1.55	2.57	2.92	2.52	1.97	2.43
全体	サ0	103.8	3	2.29	1.73	1.56	2.02	2.33	2.18	1.67	2.24
全体	ラ0	110	2	2.63	1.9	1.5	2.17	2.07	2.4	1.7	2.8
全体	チ0	116.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-
全体	シ0	123.4	5	2.46	1.97	1.73	2.28	2.39	2.47	1.99	2.29
全体	ド1	130.8	1	2.27	2.13	1.53	2.8	2.4	2.8	1.87	1.87
全体	デ1	138.5	5	2.08	1.73	1.52	2.03	1.93	2.2	2.05	2.28
全体	レ1	146.8	7	1.96	1.82	1.65	2.3	2.38	2.52	2.55	1.77
全体	リ1	155.5	3	1.93	2	1.93	2.33	2.27	2.56	2.6	1.84
全体	ミ1	164.8	3	1.55	1.7	1.53	2	2.1	2.22	2.77	1.83
全体	ファ1	174.6	3	1.6	1.82	1.87	2.13	2.49	2.58	3.44	1.82
全体	フィ1	185	6	1.64	1.74	1.89	1.97	2.17	2.16	3.57	1.7
全体	ソ1	196	6	1.58	1.93	2.03	2.07	2.1	2.37	3.52	1.76

### 3.9 評価トップ5の分布

各印象語がどのようなときに最も印象を受けるのかを調べるために、75種類の全音声について各印象語に対する評価上位5つの変化率と平均F0を調べた。図3.9.1、3.9.2、3.9.3、3.9.4、3.9.5に評価上位5つを変化率 - 平均F0平面上にプロットした図を示す。なおここで平均F0を用いたのは、最大音などで見るよりもF0のとり値が多いため（最大音などは音名の数だけだが、平均F0は音声の数だけ存在）、うまく傾向が見れるのではないかと考えたためである。

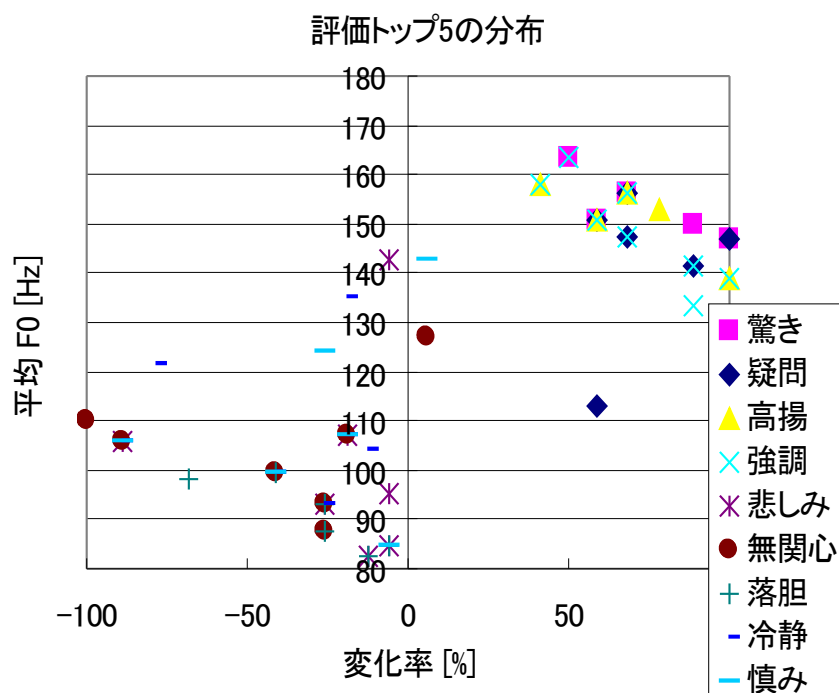


図 3.9.1 「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」、「悲しみ」、「無関心」、「落胆」、「冷静」、「慎み」の評価上位5つ

図 3.9.1 から、「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」は変化率が正の方向に高く、さらに声も高いときに最も印象を受けていることわかる。また、「悲しみ」、「無関心」、「冷静」、「落胆」、「冷静」、「慎み」、は変化率が負のときで、変化の幅にはよらず声が低いときに印象を最も受けていることが



わかる。このように「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」と「悲しみ」、「無関心」、「冷静」、「慎み」の印象の受けやすいときは変化率と平均F0により分けることできた。

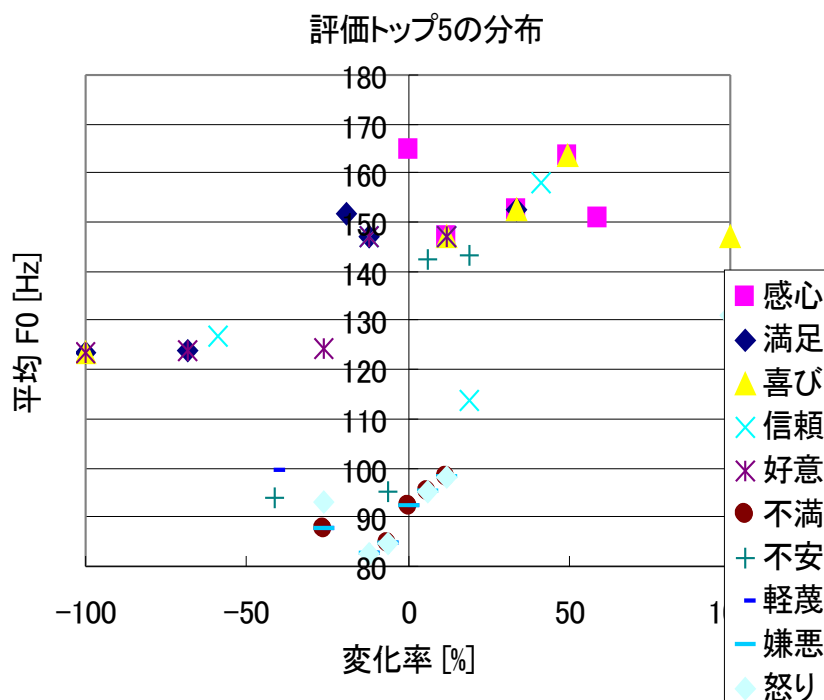


図 3.9.2 「感動」、「満足」、「喜び」、「信頼」、「好意」、「不満」、「不安」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」の評価上位5つ

図 3.9.2 から、「感動」、「満足」、「喜び」、「好意」、「信頼」は変化率に関係なく声が高いときに最も印象を受けていることがわかる。また、「不満」、「不安」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」は変化率に関係なく声が低いときに最も印象を受けていることがわかる。このように「感動」、「満足」、「喜び」、「好意」、「信頼」と「不満」、「不安」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」の印象の受けやすいときは平均F0により分けることできた。なお、「不満」、「不安」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」は声が低く変化率が小さいとき、または声が低く変化率が負のときに集まっているようにも見る事ができるが、これは平均F0が100Hz以下の音声に対しては負の変化率の音声は-68.2%~12.2%の範囲でしか存在しないので必ずしもそのようなことはいえな

い。

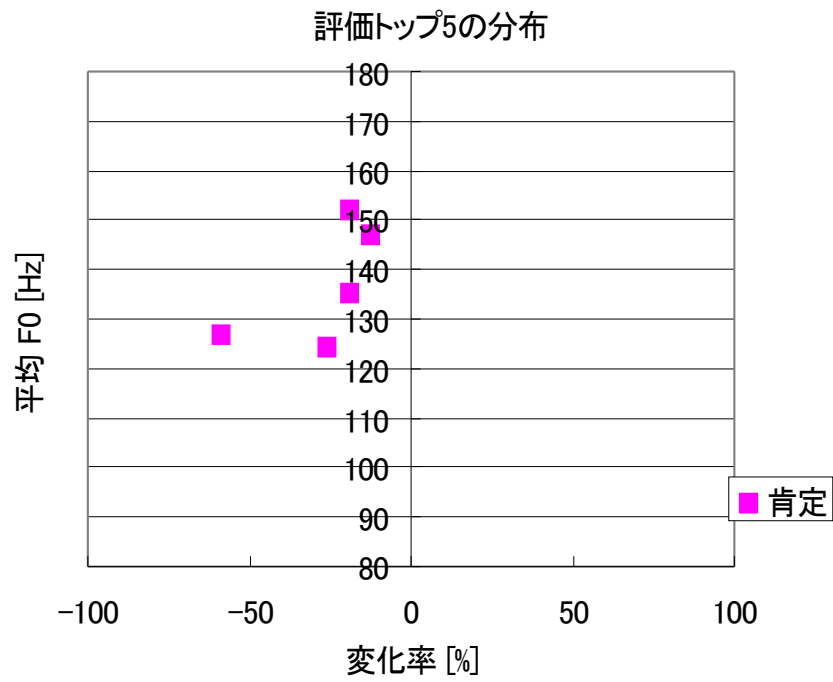


図 3.9.3 「肯定」の評価上位5つ

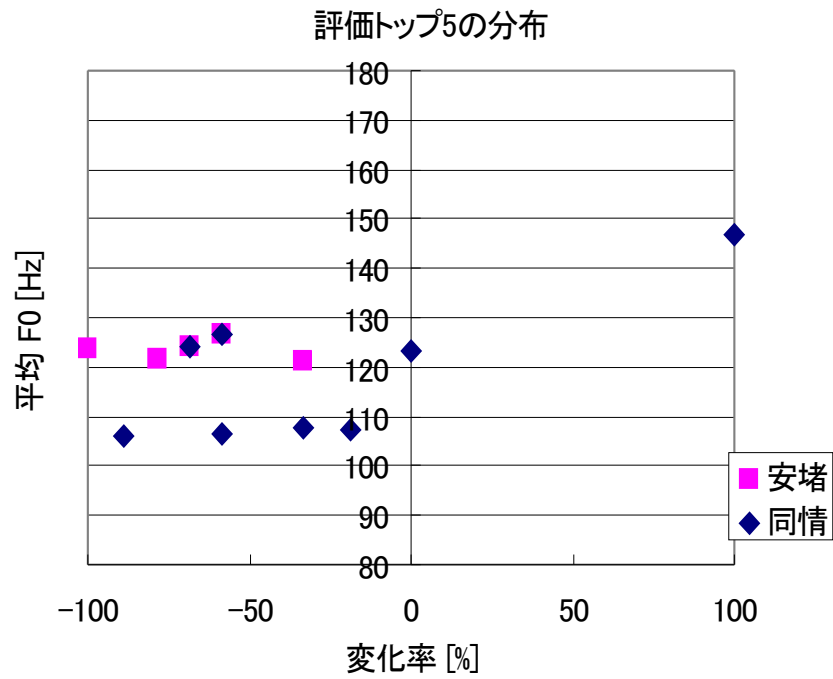


図 3.9.4 「安堵」、「同情」の評価上位5つ

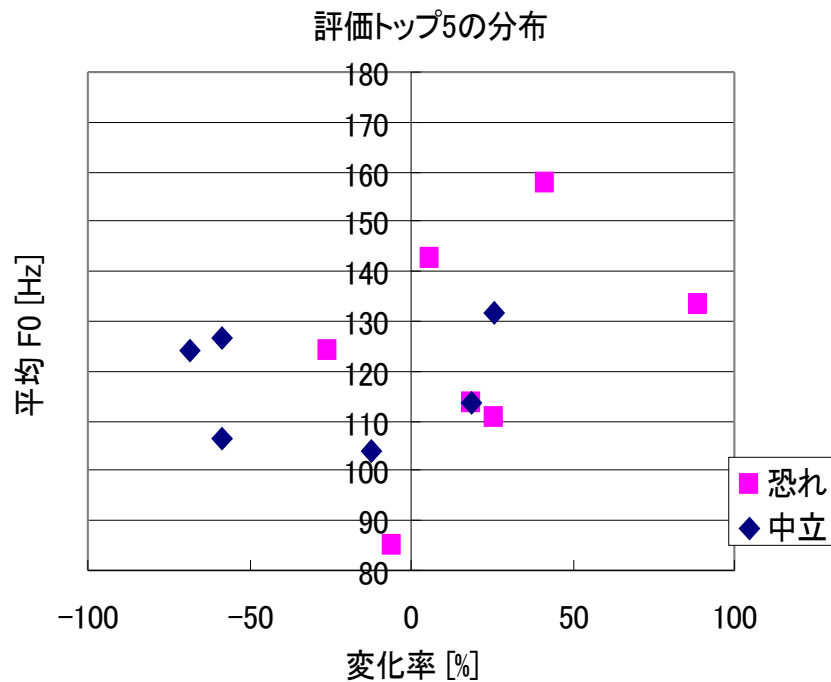


図 3.9.5 「恐れ」、「中立」の評価上位5つ

図 3.9.3 から、「肯定」は変化率が負のときで、さらに変化の幅が小さく平均 F0 も高いときに最も印象を受けていることがわかる。

図 3.9.4 から、「安堵」は変化率が負のときで、さらに平均 F0 が 120~130Hz のときに最も印象を受けていることがわかる。基準音声の 120Hz に近い平均 F0 の音声の評価が高いため、基準音声との関係も考えられる。また、「同情」は主に変化率が負で、平均 F0 が 100~130Hz のときに最も印象を受けていることがわかる（なお 110Hz~120Hz の音声は評価上位 10 位にも入っていなかったが、110Hz~120Hz の音声の数が 5 つに対して、100Hz~110Hz の音声の数は 7 つ、120Hz~130Hz の音声の数は 9 つであり、音声の数は前後の周波数帯よりも若干少ない。このため、「同情」が最も印象を受けているときを 100Hz~130Hz とした）。このように特定の周波数で最も印象を受けていることから、これらの印象語は微妙な声の高さの違いで大きく印象が異なるのかもしれない。

図 3.9.5 から、「恐れ」は主に変化率が正のとき、「中立」は変化率が負のと

きに印象を受けていることはわかるが、それ以外の特徴は見られなかった。

### 3.10 まとめ

これまで、評価対象音声の変化率、平均 F0、最大 F0、最小 F0、開始音の F0、終了音の F0、評価上位 5 つに対して、各印象語の評価の傾向を見てきた。その結果、24 個の印象語は大まかに 6 つに分類できると考える。

「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」は変化率に関しては、正のとき、さらに変化の幅が大きくなると評価も高くなった。声の高さに関しては、変化率が正のときに声が高くなると評価が高くなったが、最小音の F0 との関連は小さかった。変化率が負のときには、大きな違いは見られなかった。そして評価上位 5 つは、変化率が正の方向に大きく平均 F0 が高い音声であった。よって、これら印象語の印象の受けやすさには声の変化と高さの両方が関係しているといえる。

「悲しみ」、「無関心」、「落胆」は変化率に関しては、負のときに相対的に評価が高かった。声の高さに関しては、変化率が負のときに声が低くなると評価も高くなった。変化率が正のときにも、声が低くなると評価が高くなる傾向が多少見られたが、最小 F0 ではほとんど相関が見られない、もしくは正の相関になってしまった。そして評価上位 5 つは、主に変化率が負で平均 F0 が低い音声であった。よって、これらの印象語の印象の受けやすさには声の変化と高さの両方が関係しているといえる。

「肯定」は、変化率が負のときに相対的に評価が高かった。声の高さに関しては、平均 F0、最大 F0、最小 F0 のどれにおいても変化率が負のときに 0.6 以上の正の相関が見られ、声が高くなると評価も高くなった。そして評価上位 5 つは、変化率が負のときで、変化の幅が小さく、平均 F0 が高い音声であった。よって、「肯定」の印象の受けやすさには声の変化と高さの両方が関係しているといえる。

「感心」、「信頼」、「好意」、「満足」、「喜び」は変化率に関しては、

大きな違いは見られなかった。声の高さに関しては、変化に関係なく、平均 F0、最大 F0、最小 F0 のどれにおいても、0.4 以上の正の相関が見られ、声が高くなると評価も高くなった。そして評価上位 5 つは、変化率に関係なく平均 F0 が高い音声であった。よって、これらの印象語の印象の受けやすさには声の高さに関係しているといえる。

「不満」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」、「不安」は変化率に関しては、大きな違いは見られなかった。声の高さに関しては、変化率が負のときには、平均 F0、最大 F0、最小 F0 のどれにおいても、-0.6 以上の負の相関がみられ、声が低くなると評価も高くなった。「不満」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」は、変化率が正のときにも、-0.5 以上の負の相関が見られた。なお「不安」も最大 F0 との相関に関しては、相関係数が-0.66 となり負の相関が見られた。そしてこれらの印象語の評価上位 5 つは、平均 F0 が低い音声であった。よって、これらの印象語の印象の受けやすさには声の高さに関係しているといえる。

「安堵」、「同情」、「慎み」、「中立」、「恐れ」、「冷静」は上記の 5 グループのどれにも属さず、大きな特徴が見えなかった印象語である。つまり、声の変化や声の高さとの相関が見えない、もしくは相関が見えても評価上位 5 つの音声の特徴があまり見えなかった印象語である。「安堵」、「同情」は変化率ごとの評価や声の高さごとの評価でもあまり傾向が見られなかったが、評価上位 5 つを調べた結果、特定の声の高さのときに評価が高くなる傾向が見られた。「安堵」は評価上位 5 つの音声全て、変化率が負で平均 F0 が 120～130Hz であり、「同情」は評価上位 5 つ（同じ評価値があるため実際は 8 つ）の音声ほぼ全て、変化率が負で平均 F0 が 100Hz～130Hz であった。「慎み」は変化率ごとの評価や声の高さごとの評価でもあまり傾向がみられなかったが、評価上位 5 つは、主に変化率が負で平均 F0 が低い音声であった。「中立」は変化率ごとの評価ではあまり傾向が見られなかったが、最大 F0 との相関ではマイナスで 0.8 で強い正の相関が見られた。しかし評価上位 5 つの音声は、変化率が負で平均 F0 が高い音声というわけではなかった。「恐れ」は変化率ごと

の評価や声の高さごとの評価、評価上位5つの音声も特別な傾向が見えなかった。「冷静」は変化率ごとの評価では、変化率が負のときに相対的に評価が高く、また評価上位5つの音声は、変化率が負で平均F0が低めの音声であったが、声の高さごとの評価で負の相関は見られなかった（マイナスでは最小F0との相関係数-0.3が絶対値で最大）。

### 3.11 クラスタ分析

これまでは、主にグラフの形状等の傾向からの定性的な分類であったが、ここでは定量的な分類であるクラスタ分析で印象語を分類を試みる。

図3.11.1に75種類の音声の各印象語に対する評価の平均値を元に、クラスタ分析を行なったデンドログラムを示す。ここで、各データの距離はユークリッド距離、クラスタを形成する際の距離の計算には最長距離法を用いている。

図3.11.1のように、距離5.2で分割すると、6つのクラスタを得る。

- 「驚き」、「疑問」
- 「感心」、「強調」、「高揚」
- 「冷静」、「肯定」、「悲しみ」、「同情」、「慎み」、「中立」
- 「恐れ」、「怒り」、「喜び」、「信頼」、「好意」、「安堵」、「満足」
- 「不満」
- 「不安」、「軽蔑」、「嫌悪」、「無関心」、「落胆」

細かいところでは異なっているが、大まかには前節での分類したのと同じ印象語が集まっている。

細かいところが異なる原因として、クラスタ分析では距離の近いもの同士からクラスタを形成していく、つまりグラフ上では似た形状をしていても距離が離れていれば同じクラスタを形成しない場合がある。

例として、「怒り」と「恐れ」、「不満」の評価対象音声の変化率ごとの平

均を図 3.11.2 に示す。図 3.11.2 から、「怒り」と「不満」のグラフの形状が似ていることがわかるが、「怒り」は「不満」に比べて全体的に評価が低いため、評価値の近い「恐れ」と最初にクラスターを形成している。

このような例があるため、必ずしも前節までの分類とは一致しないが、大まかには似たような分類となっている。そのため、前節までの分類が定量的に見てもある程度は妥当なものであるといえる。

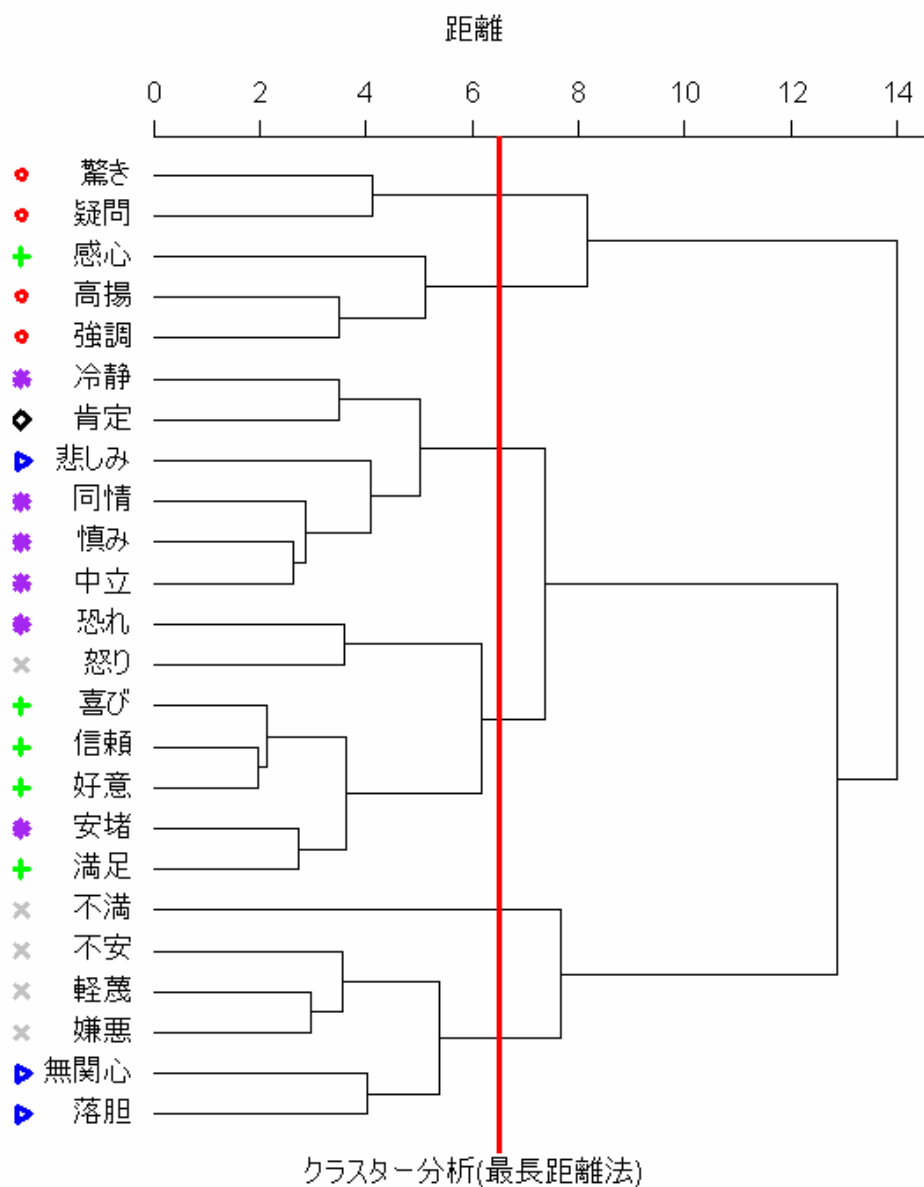


図 3.11.1 クラスタ分析

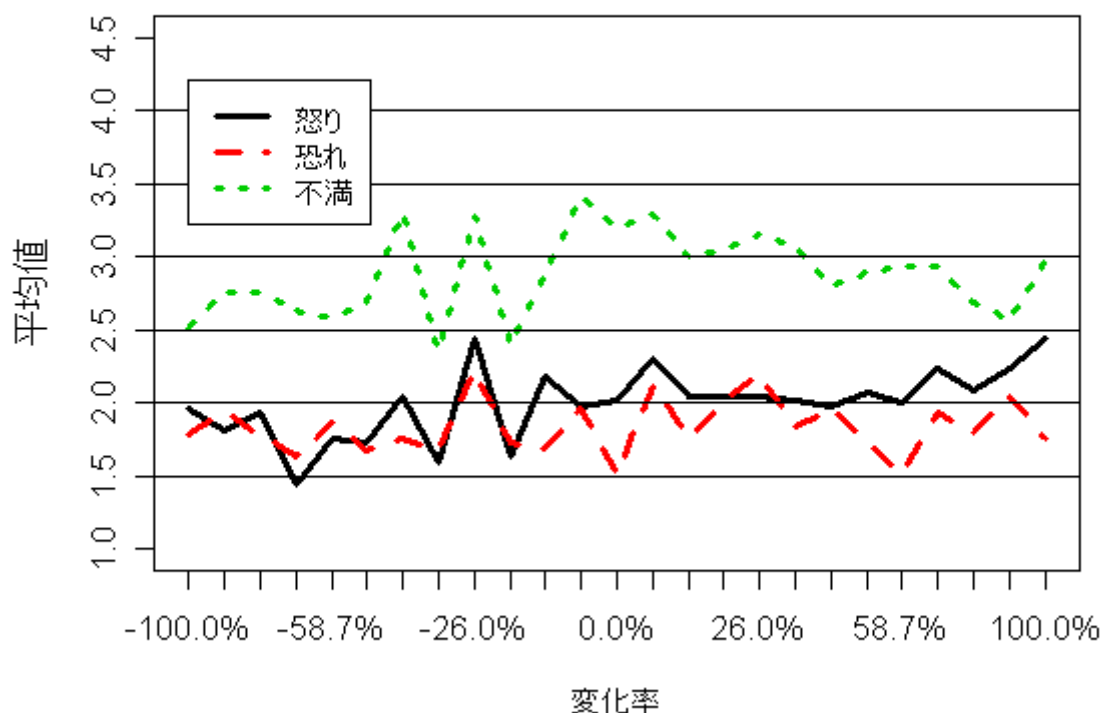


図3.11.2 「怒り」、「恐れ」、「不満」の変化率ごとの平均値の変化

### 3.12 音声の長さについて

本研究では、2モーラ語「ええ」を用いて聴取実験を行なっている。そのため、被験者が本当に2モーラ語「ええ」に聞こえているかを調べるために、印象語の評価と同様に音声の長さについても評価してもらった。その結果を表3.12.1に示す。

表3.12.1 音声の長さの回答数

	回答数	割合
「え」	10	3.36%
「ええ」	239	80.20%
「えええ」	38	12.75%
「ええええ」	11	3.69%



表 3.12.1 から約 8 割は 2 モーラ語「ええ」と聞こえていることがわかる。しかし一方で約 2 割は 2 モーラ語「ええ」と聞こえていないこともわかる。特に 3 モーラ語「えええ」が 12.75%と目立つ。音声は 2 モーラ語より長く聞こえた人は約 16%という結果になった。

今回の実験では、2 モーラ語「ええ」の発話時間を 0.4 秒として行なった。発話速度に直すと 5 モーラ/秒となる。同じ発話時間で 3 モーラ語「えええ」だった場合は、発話速度は 7.5 モーラ/秒となる。文章を普通で読み上げるときの発話速度は 7.53 モーラ/秒である[14]。このことから、今回の 2 モーラ語「ええ」にしては発話時間は若干長かったことがわかる。

また、2 モーラ語「ええ」の前半 1 モーラと後半 1 モーラの境は声の大きさを変えているが、この制御が不十分だったことも考えられる。

今回は宮城[6]が用いた音声と合わせて 2 モーラ語「ええ」の発話時間 0.4 秒としたが、声の大きさと合わせて検討する必要がある。

## 4 おわりに

語義的に中立な2モーラ語「ええ」について、声の高さやその変化から人間がどのような情報を受け取るのかを調査・分析した。

その結果、24個の印象語の受けやすさの条件には、表4.1のような傾向が見られた。

表 4.1 各印象語の傾向

印象語	F0の変化率	F0の平均		評価
		変化率が負	変化率が正	
驚き、疑問、高揚、強調	正	—	高	高
悲しみ、無関心、落胆	負	低	—	中
肯定	負	高	—	中
感心、満足、喜び、好意、信頼	—	高	高	低～中
不満、軽蔑、嫌悪、怒り、不安	—	低	低	中～高
冷静、安堵、同情、恐れ、中立、慎み	—	—	—	—

本研究により、声の高さとその変化がどのようなパラ言語情報を担うか、その一端が明らかになった。

今回は語義的に中立な2モーラ語「ええ」を用いたが、今後は他の語彙（「ああ」等）を対象とすることも模索している。日本語の語彙数は膨大であるが、語彙の印象・意味（好、中立、悪等）やアクセント型の組み合わせで、ある程度語彙の数を抑えられると考える。

また語彙以外にも、発話速度や声の大きさも対象として研究を進めたい。

## 参考文献

- [1] Fujisaki,H.(1997) : Prosody, models, and spontaneous speech. In Sagisaka, Y. etal. (ed.), *Computing Prosody: Computational Models for Processing Spontaneous Speech*, Springer.
- [2] 石井カルロス寿憲, 石黒浩, 萩田紀博, “韻律と声質に関連する音響パラメータを用いたパラ言語情報の抽出”, 音講論 (秋), pp.271-272, 2005.
- [3] 渋谷渚, グリーンバーグ陽子, 匂坂芳典, “基本周波数特性に基づく一語発話「ん」の分類について”, 音講論 (秋), pp.233-234, 2005.
- [4] 宮城加奈, “パラ言語の認知における声の高さの変化の影響”, 島根大学卒業論文, 2005.
- [5] 戸上雅夫, 飯田仁, “e ラーニング・システムにおける学習者発声の音響的な特徴分析”, 音講論 (春), pp.223-224, 2007.
- [6] 吉川哲夫, 柏岡秀紀, Nick Campbell, “発話「うん」の音響的特徴に基づく意図の自動識別”, 音講論 (秋), pp.243-246, 2007.
- [7] 轟真紀子, 武田昌一, “アナウンサーが発声した「怒り」感情音声の韻律的特徴と聴覚的印象の主成分分析を用いた比較”, 音講論 (春), pp. 237-238, 2007.
- [8] 外田万紀子, 桐生昭吾, 武田昌一, 村岡輝雄, “狂言における「怒り」, 「喜び」, 「悲しみ」を表現する音声の程度に応じた韻律的特徴—サンプル数を増やした場合について—”, 音講論 (秋), pp.175-176, 2006.
- [9] 河津宏美, 大野澄雄, “程度の異なる感情音声に対する韻律的特徴の分析”, 音講論 (春), pp.233-234, 2007.
- [10] 田窪行則, 前川喜久雄, 窪菌晴夫, 本多清志, 白井克彦, 中川聖一, 「岩波講講座 言語の科学2 音声」, 岩波書店, pp. 66-72, 1998.
- [11] レイ・D・ケント, チャールズ・リード, 荒井隆行 訳, 菅原勉藍 訳, 「音声の音響分析」, 海文堂出版, 1996.
- [12] 小林聡, “日本語の自然対話音声におけるパラ言語的特徴に関する研究”, 静岡大学博士論文, 2000.
- [13] 菅民郎, 「らくらくアンケート分析」, オーム社, 2007.
- [14] 新谷敬人, 高澤美由紀, “日本語の発話末における F0 下降のアライメントについて”, 第 13 回日本音声学会全国大会発表論集, pp.149-154, 1999.

## 付録A R コマンド

本論文中にある図は、統計解析ソフト『R』を用いて作成した。ここでは、本論文で作成した図の『R』のコマンドの一例を示す。なお、『R』への入力データは予め、表計算ソフトにまとめたものからコピーしたものを使用している。

#図 3.2.1

```
kekka<-read.delim("clipboard",header=F) #印象語の評価値をコピー
name<-read.delim("clipboard",header=F) #各変化率の値をコピー
name<-t(name)
rownames(kekka)<-name
colnames<-c("驚き","疑問","高揚","強調","感心" )
matplot(kekka,type="l", pch=1:length(kekka[,1]),xlab="変化率",ylab="平均
値",axes=F,ylim=c(1.0,4.5),lwd=3)
axis(1, 1:length(kekka[,1]),rownames(kekka))
axis(2)
abline(4.0,0)
abline(3.5,0)
abline(3.0,0)
abline(2.5,0)
abline(2.0,0)
abline(1.5,0)
box()
legend(1,4.2,
colnames(kekka),col=1:length(kekka[,1]),lty=1:length(kekka[,1]),lwd=3,bg="white")
```

#図 3.3.4

```
kekka<-read.delim("clipboard",header=F) #印象語の評価値をコピー
name<-read.delim("clipboard",header=F) #各平均 F0 の値をコピー
name<-t(name)
rownames(kekka)<-name
colnames<-c("悲しみ","冷静","不安")
matplot(rownames(kekka),kekka,type="l", pch=1:length(kekka[,1]),xlab="平均 F0
[Hz]",ylab="平均値",axes=F,ylim=c(1.0,4.5),lwd=3,main="変化率 = -88.8%")
axis(1,rownames(kekka));
axis(2)
abline(4.0,0)
abline(3.5,0)
abline(3.0,0)
abline(2.5,0)
```

```

abline(2.0,0)
abline(1.5,0)
box()
legend(118,4.2,
colnames(kekka),col=1:length(kekka[1,]),lty=1:length(kekka[1,]),lwd=3,bg="white")

```

```
#図 3.11.1
```

```

kekka<-read.delim("clipboard",header=T)
kekka<-t(kekka)
kekka.d<-dist(kekka)
kekka.hc<-hclust(kekka.d)
plot(kekka.hc,hang=-1,main="",ylab="距離",sub="",xlab="")
mtext("クラスター分析(最長距離法)",side=4)
points(1,-2.5,col=c("red"),pch=1,lwd=3)
points(2,-2.5,col=c("red"),pch=1,lwd=3)
points(4,-2.5,col=c("red"),pch=1,lwd=3)
points(5,-2.5,col=c("red"),pch=1,lwd=3)
points(8,-2.5,col=c("blue"),pch=2,lwd=3)
points(23,-2.5,col=c("blue"),pch=2,lwd=3)
points(24,-2.5,col=c("blue"),pch=2,lwd=3)
points(3,-2.5,col=c("green"),pch=3,lwd=3)
points(14,-2.5,col=c("green"),pch=3,lwd=3)
points(15,-2.5,col=c("green"),pch=3,lwd=3)
points(16,-2.5,col=c("green"),pch=3,lwd=3)
points(18,-2.5,col=c("green"),pch=3,lwd=3)
points(19,-2.5,col=c("gray"),pch=4,lwd=3)
points(21,-2.5,col=c("gray"),pch=4,lwd=3)
points(22,-2.5,col=c("gray"),pch=4,lwd=3)
points(13,-2.5,col=c("gray"),pch=4,lwd=3)
points(20,-2.5,col=c("purple"),pch=7,lwd=3)
points(7,-2.5,col=c("purple"),pch=8,lwd=3)
points(9,-2.5,col=c("purple"),pch=9,lwd=3)
points(10,-2.5,col=c("purple"),pch=11,lwd=3)
points(11,-2.5,col=c("purple"),pch=11,lwd=3)
points(12,-2.5,col=c("purple"),pch=11,lwd=3)
points(17,-2.5,col=c("purple"),pch=9,lwd=3)
points(6,-2.5,col=c("purple"),pch=11,lwd=3)

```

## 付録B 音声提示システムプログラム

被験者実験で用いた音声提示システム（図 2.2.1、2.2.2）のプログラムを示す。  
このプログラムは Ruby/tk で作成した。

```
require 'tk'
require 'win32/sound'
include Win32

#####
# 変数
#####
$num=-1          #印象語の並び替えのための変数。num の値により並び変わる。
listnumber=TkVariable.new()  #選んだリスト番号
soundnumber=TkVariable.new() #現在の音声のファイル番号
$text=Array.new(24)          #印象語の表示テキスト 24 ヶ
for z in 0..23 do
  $text[z]=TkVariable.new()
end
x=Array.new(24)             #印象語の評価値を記憶する 24 ヶ
for z in 0..23 do
  x[z]=TkVariable.new()
end
$textgroup1=["安堵","軽蔑","悲しみ","冷静","感心","恐れ"] #質問の並び 6 ヶ×4 グループ
$textgroup2=["驚き","信頼","不満","慎み","高揚","同情"]
$textgroup3=["不安","肯定","無関心","嫌悪","落胆","好意"]
$textgroup4=["強調","怒り","満足","中立","疑問","喜び"]

#####
# 土台
#####
f101=TkFrame.new.pack #再生ボタンなどの土台
f1=TkFrame.new(f101).pack('side'=>'top')
f31=TkFrame.new(f101).pack('side'=>'top','padx'=>5,'pady'=>10)
f29=TkFrame.new(f31).pack('side'=>'left')
TkFrame.new(f31).pack('side'=>'left','padx'=>5)
f30=TkFrame.new(f31).pack('side'=>'left')
Tk.root.title('音声再生プログラム')
Tk.root.geometry("+550+200")

f600=TkToplevel.new #実験前への土台
f600.title('実験の前に')
f600.geometry("+300+340")
f600.grab("set") #実験前へのウインドウにグラブをセット

f100=TkToplevel.new #再生リストの土台
f100.title('再生リスト')
```

```

f100.geometry('+300+200')

f400=TkToplevel.new #性別を選ぶ箇所の土台
f400.title('選んで')
f400.geometry("200x140+320+460")

#####
# 実験前に合成音声を聴いてもらうウインドウ
#####
color1=TkVariable.new('red') #上のボタンに対する click!!の文字の色
color2=TkVariable.new(f100.background) #下のボタンに対する click!!の文字の色。
check=0 # 「試しに合成音声を聴く」 ボタンをクリックしたか判定するための変数
f601=TkFrame.new(f600).pack('side'=>'top','padx'=>10,'pady'=>10,'fill'=>'x')
f602=TkFrame.new(f600).pack('side'=>'top','padx'=>10,'pady'=>10,'fill'=>'x','fill'=>'y')
f603=TkFrame.new(f600).pack('side'=>'top','padx'=>10,'pady'=>10,'fill'=>'x','fill'=>'y')
TkLabel.new(f601,'text'=>'※実験を始める前に','font'=>{'underline'=>'true','size'=>12}).pack
ko=TkLabel.new(f601,'text'=>'実験の前に合成音声を聴いてください','font'=>{'size'=>10}).pack
l600=TkLabel.new(f602,'text'=>'click!!
->','foreground'=>color1.value,'font'=>{'size'=>13}).pack('side'=>'left')
l601=TkLabel.new(f603,'text'=>'click!!
->','foreground'=>color2.value,'font'=>{'size'=>13}).pack('side'=>'left')
b600=TkButton.new(f602,'text'=>'試しに合成音声を聴く','font'=>{'size'=>10},'command'=>proc {
  check=1
  l600.foreground=l600.background; #上側の click!!の文字を消す
  l601.foreground='red'          #下側の click!!の文字を赤色で表示させる
  color2.value='red'
  rensyuu=["ファソ.wav","フィフィ.wav","ドサ.wav","ラフィ.wav","チチ.wav","レレ.wav","シ
ミ.wav"]
  Sound.play('ララ.wav')
  zo=7
  while zo>0
    rensyuu_number=rand(zo)
    Sound.play(rensyuu[rensyuu_number])
    rensyuu.slice!(rensyuu_number)
    zo=zo-1
  end
},'padx'=>5,'pady'=>5).pack('side'=>'top')
b601=TkButton.new(f603,'text'=>'実験を始める','font'=>{'size'=>11},'command'=>proc {
  if check==1 then #音声を聴いていたら実験開始
    f400.grab("set") #性別を問う箇所にグラブをセット
    f600.destroy #実験前きのウインドウを消去
  end
},'padx'=>5,'pady'=>5).pack('side'=>'top','padx'=>10,'pady'=>10)

cycle=1300
interval=300
timer1=TkAfter.new(proc {interval=cycle-interval},-1,#1 秒間文字「click!!」を表示して、0.3 秒
間文字を消す。
      proc {if check==0 then
        l600.foreground(l600.background)

```

```

        else
            l601.foreground(l601.background)
        end},
    proc {if check==0 then
        l600.foreground(color1.value)
    else
        l601.foreground(color2.value)
    end}).start

#####
# 性別を問うウインドウ
#####
f401=TkFrame.new(f400).pack
$sex=TkVariable.new #性別(男=M, 女=F)
text1=TkLabel.new(f401,'text'=>'選択して下さい','font'=>{'underline'=>'true','size'=>12}).pack
TkLabel.new(f401,'text'=>'あなたの性別は?','font'=>{'size'=>11}).pack('pady'=>10)
f423=TkFrame.new(f401).pack
TkRadioButton.new(f423,'variable'=>$sex,'value'=>1).pack('side'=>'left')
text2=TkLabel.new(f423,'text'=>'男', 'font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
TkRadioButton.new(f423,'variable'=>$sex,'value'=>2).pack('side'=>'left')
text3=TkLabel.new(f423,'text'=>'女','font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')

TkButton.new(f400,'text'=>'決定','padx'=>5,'pady'=>5,'font'=>{'size'=>10},'command'=>proc {
    if $sex.value=="1" then
        $sex="M"
    elsif $sex.value=="2" then
        $sex="F"
    else
        text1.text('ラジオボタンを選択してね')
        text2.fg('blue')
        text3.fg('blue')
        break
    end
    create_tempfile($sex){} #名前がぶつからないように新しいファイルを作成
    $sexnumber="#{$sex}#{ $filename}" #被験者 ID
    f100.grab("set") #再生リストのウインドウにグラブをセット
    f400.destroy #性別のウインドウを消去
}).pack('pady'=>10)

#実験結果の出力ファイルを名前が被らないように新規作成
def create_tempfile(basename,&block)
    flags=File::RDWR|File::CREAT|File::EXCL
    for $filename in 1..100
        begin
            return File.open("#{basename}#{ $filename}.txt",flags,0600,&block)
        rescue Errno::EEXIST
            next
        end
    end
end

```



```

end
raise "create failure"
end

#####
# 再生リストウインドウ
#####
TkLabel.new(f100,'text'=>'ダブルクリックで再生リストの決
定','font'=>{'size'=>12}).pack('side'=>'top','padx'=>5,'pady'=>5)
f2=TkFrame.new(f100).pack('side'=>'top','padx'=>30,'pady'=>5)
list=TkListbox.new(f2,'selectmode'=>'single').grid('row'=>0,'column'=>0,'sticky'=>'news')
xscr=TkScrollbar.new(f2).grid('row'=>1,'column'=>0,'sticky'=>'ew')
yscr=TkScrollbar.new(f2).grid('row'=>0,'column'=>1,'sticky'=>'ns')
list.xscrollbar(xscr)
list.yscrollbar(yscr)
filelist=[
  '再生リスト A','再生リスト B','再生リスト C','再生リスト D','再生リスト E'
]
list.insert 0,*filelist

#ファイル名表示バー（これは再生ウインドウのパーツです）
f3=TkFrame.new(f1,'borderwidth'=>5,'relief'=>'ridge').pack('side'=>'top','fill'=>'x','padx'=>5,'pady'=>
20)
l=TkLabel.new(f3).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
l.bind('Control-Double-ButtonPress-3',proc{f101.grab("release")})

#ファイルリストの動作
list.bind('Double-ButtonPress-1',proc {|y|
  listnumber=list.nearest(y)
  soundnumber=0
  playname=list.get(listnumber),"_file",soundnumber
  l.text playname
  if listnumber==0 then #再生リスト A
    $soundlist=['短7度+フィ_ミ.wav','短2度-レ_デ.wav','短3度+リ_フィ.wav','減5度-リ
_ラ.wav','短6度+フィ_レ.wav','長6度-シ_レ.wav','完全1度フィ_フィ.wav','減5度+ソ_
デ.wav','完全5度-ラ_レ.wav','長2度+ド_レ.wav','短3度-レ_シ.wav','短2度+フィ_
ソ.wav','短6度-レ_フィ.wav','長3度+リ_ソ.wav','長7度-ミ_ファ.wav']
  elsif listnumber==1 then #再生リスト B
    $soundlist=['短3度+サ_シ.wav','長3度-デ_ラ.wav','長6度+チ_ソ.wav','長7度-デ_
レ.wav','長3度+ソ_シ.wav','短2度-ファ_ミ.wav','長7度+フィ_ファ.wav','短3度-チ_
ソ.wav','減5度+ド_フィ.wav','短6度-リ_ソ.wav','短2度+デ_レ.wav','長2度-ラ_ソ.wav','
完全4度+ド_ファ.wav','減5度-チ_ミ.wav','完全8度+ソ_ソ.wav']
  elsif listnumber==2 then #再生リスト C
    $soundlist=['長7度-レ_リ.wav','長2度+デ_リ.wav','完全1度シ_シ.wav','短6度-ド_
ミ.wav','完全5度+ド_ソ.wav','長6度-リ_フィ.wav','長6度+ラ_フィ.wav','短7度-リ_
ファ.wav','短3度+ド_リ.wav','長3度-ソ_リ.wav','長3度+チ_レ.wav','完全4度-シ_
フィ.wav','完全4度+フィ_シ.wav','完全8度-ミ_ミ.wav','短2度+シ_ド.wav']
  elsif listnumber==3 then #再生リスト D
    $soundlist=['短7度-ド_レ.wav','短6度+チ_フィ.wav','長3度-サ_ミ.wav','減5度+チ_
ミ.wav','長2度-ファ_リ.wav','短7度+ラ_ソ.wav','減5度-ラ_リ.wav','完全5度+ソ_

```

```
レ.wav','完全8度ーリ_リ.wav','完全8度+ファイ_ファイ.wav','長6度ーレ_ファ.wav','長2度+ファイ_サ.wav','完全4度ーデ_サ.wav','長7度+サ_ソ.wav','完全5度ーリ_サ.wav']
  elsif listnumber==4 then #再生リストE
    $soundlist=['短6度+ファ_デ.wav','短7度ーミ_フィ.wav','短7度+ファ_リ.wav','長2度ーリ_デ.wav','完全5度+ラ_ミ.wav','短3度ーミ_デ.wav','完全4度+ラ_レ.wav','完全4度ーミ_シ.wav','完全8度+ファ_ファ.wav','完全5度ード_ファ.wav','長7度+ソ_フィ.wav','完全8度ーレ_レ.wav','完全1度ミ_ミ.wav','長6度+ファ_レ.wav','短2度ーソ_フィ.wav']
  end
  fl01.grab("set") #再生リストを選択したら再生ウインドウにグラフをセット
},'%y')
```

```
#####
```

```
# 再生ウインドウ
```

```
#####
```

```
#印象語の羅列とラジオボタン
```

```
f31=TkFrame.new(f29).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
```

```
TkLabel.new(f31,'text'=>'ハッキリ
```

```
受け
```

```
取れる','font'=>{'size'=>9}).pack('side'=>'right')
```

```
daisyou=TkBitmapImage.new('data'=><<'END')
```

```
#define daisyou_width 96
```

```
#define daisyou_height 24
```

```
static unsigned char daisyou_bits[] = {
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,
```

```
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0xff,0xff};
```

```
END
```

```
TkLabel.new(f31,'image'=>daisyou).pack('side'=>'right')
```

```
TkLabel.new(f31,'text'=>'受け
```

```
取れない','font'=>{'size'=>9}).pack('side'=>'right','fill'=>'x')
```

```
f32=TkFrame.new(f30).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
```

```

TkLabel.new(f32,'text'=>'ハッキリ
受け
取れる','font'=>{'size'=>9}).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f32,'image'=>daisyou).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f32,'text'=>'受け
取れない','font'=>{'size'=>9}).pack('side'=>'right','fill'=>'x')

f_situmon=Array.new(24) #ラジオボタンの変数 24 ヶ
l_situmon=Array.new(24)
rb1=Array.new(24)
rb2=Array.new(24)
rb3=Array.new(24)
rb4=Array.new(24)
rb5=Array.new(24)
for z in 0..23 do
  if z%2==0 then #左側に配置
    f_situmon[z]=TkFrame.new(f29).pack('side'=>'top','pady'=>5,'fill'=>'x')
    l_situmon[z]=TkLabel.new(f_situmon[z],'textvariable'=>
$text[z],'font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left','fill'=>'x')
    rb1[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>5).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb2[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>4).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb3[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>3).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb4[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>2).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb5[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>1).pack('side'=>'right','padx'=>5)
  else #右側に配置
    f_situmon[z]=TkFrame.new(f30).pack('side'=>'top','pady'=>5,'fill'=>'x')
    l_situmon[z]=TkLabel.new(f_situmon[z],'textvariable'=>
$text[z],'font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left','fill'=>'x')
    rb1[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>5).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb2[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>4).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb3[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>3).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb4[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>2).pack('side'=>'right','padx'=>5)
    rb5[z]=TkRadioButton.new(f_situmon[z],'variable'=>x[z],'value'=>1).pack('side'=>'right','padx'=>5)
  end
end

f199=TkFrame.new(f101).pack('pady'=>10)
l1500=TkLabel.new(f199,'text'=>'今の評価対象音声を文字で書くとしたら何文字で書きますか？','font'=>{'size'=>11}).pack
f200=TkFrame.new(f199).pack
length=TkVariable.new() #「ええ」の長さの評価値
rb200=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>1).pack('side'=>'left')

```

```

TkLabel.new(f200,'text'=>'「え」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
rb201=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>2).pack('side'=>'left')
TkLabel.new(f200,'text'=>'「ええ」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
rb202=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>3).pack('side'=>'left')
TkLabel.new(f200,'text'=>'「えええ」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
rb203=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>4).pack('side'=>'left')
TkLabel.new(f200,'text'=>'「ええええ」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
length_time=0

#再生ボタン
f4=TkFrame.new(f1).pack('side'=>'top','fill'=>'x','padx'=>10)
play_button=TkButton.new(f4,'text'=>'再生','pady'=>10,'font'=>{'size'=>15},'command'=>proc{
  begin
    Sound.play($soundlist[soundnumber]) #音声再生
    playname=list.get(listnumber),"_file",soundnumber
    l.text playname #ファイル名表示バーの表示を変える
  rescue
  end
}).pack('side'=>'right','padx'=>15,'pady'=>20)

#次ボタン
next_button=TkButton.new(f4,'text'=>'次','padx'=>5,'pady'=>7,'font'=>{'size'=>13},'command'=>proc{
  begin
    f199.destroy #「ええ」の長さの質問箇所を消去
    length_time=length_time+1
    length.value=-1
    if length_time%4==0 then #「ええ」の長さの質問箇所を4回に1回表示
      length.value=nil
      f199=TkFrame.new(f101).pack('pady'=>10)
      l1500=TkLabel.new(f199,'text'=>'今の評価対象音声文字で書くとしたら何文字で書きますか?','font'=>{'size'=>11}).pack
      f200=TkFrame.new(f199).pack
      rb200=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>1).pack('side'=>'left')
      TkLabel.new(f200,'text'=>'「え」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
      rb201=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>2).pack('side'=>'left')
      TkLabel.new(f200,'text'=>'「ええ」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
      rb202=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>3).pack('side'=>'left')
      TkLabel.new(f200,'text'=>'「えええ」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
      rb203=TkRadioButton.new(f200,'variable'=>length,'value'=>4).pack('side'=>'left')
      TkLabel.new(f200,'text'=>'「ええええ」',font'=>{'size'=>11}).pack('side'=>'left')
    end
    if $soundlist[soundnumber]==nil then
      f58=TkToplevel.new
      f58.grab("set")
      f58.title('お知らせ')
      f58.geometry("+500+300")
      TkMessage.new(f58,'text'=>'この再生リストは終了しました','justify'=>'center','aspect'=>1000).pack('pady'=>20)
    end
  end
}

```

```

        TkButton.new(f58,'text'=>'OK','padx'=>5,'pady'=>5,'command'=>proc {f58.destroy;f100.grab(
"set")}).pack('pady'=>10)
    else
        Sound.play($soundlist[soundnumber])
    end
end
rescue
end
}).pack('side'=>'right','padx'=>15)
next_button.bind_append('ButtonPress-1',proc {
    #ラジオボタンが選択されているかチェック
    if x[0].value=="" || x[1].value=="" || x[2].value=="" || x[3].value=="" || x[4].value=="" ||
x[5].value=="" || x[6].value=="" || x[7].value=="" || x[8].value=="" || x[9].value=="" ||
x[10].value=="" || x[11].value=="" || x[12].value=="" || x[13].value=="" || x[14].value=="" ||
x[15].value=="" || x[16].value=="" || x[17].value=="" || x[18].value=="" || x[19].value=="" ||
x[20].value=="" || x[21].value=="" || x[22].value=="" || x[23].value=="" || length.value=="" then
        f101.grab("release")
        f_oshirase=TkToplevel.new
        f_oshirase.grab("set")
        f_oshirase.title('お知らせ')
        f_oshirase.geometry("+500+300")
        TkMessage.new(f_oshirase,'text'=>'ラジオボタンで
選択されていないものがあります!!

(選択されていないもの) ',justify'=>'center','aspect'=>1000).pack
        f_hakken=Array.new(24)
        for z in 0..23 do
            if x[z].value=="" then
                f_hakken[z]=TkFrame.new(f_oshirase).pack
                TkLabel.new(f_hakken[z],'text'=>$text[z].value).pack('side'=>'left')
                TkLabel.new(f_hakken[z],'text'=>'のラジオボタン').pack('side'=>'left')
                l_situmon[z].font('underline'=>'true','size'=>11)
            else
                l_situmon[z].font('underline'=>'false','size'=>11)
            end
        end
    end
    if length.value=="" then
        f400=TkFrame.new(f_oshirase).pack
        TkLabel.new(f400,'text'=>'音声の長さに関する質問のラジオボタン').pack('side'=>'left')
        l1500.font('underline'=>'true','size'=>11)
    else
        l1500.font('underline'=>'false','size'=>11)
    end
end
end
    TkButton.new(f_oshirase,'text'=>'OK','padx'=>5,'pady'=>5,'command'=>proc {f_oshirase.destr
oy;f101.grab("set")}).pack('pady'=>10)
else
    if length.value=="-1" then
        length.value=nil
    end
end

```

```

#結果をファイルへ出力
file(list.get(listnumber),
$soundlist[soundnumber],x[0].value,x[1].value,x[2].value,x[3].value,x[4].value,x[5].value,x[6].value,
x[7].value,x[8].value,x[9].value,x[10].value,x[11].value,x[12].value,x[13].value,x[14].value,x[15].val
ue,x[16].value,x[17].value,x[18].value,x[19].value,x[20].value,x[21].value,x[22].value,x[23].value,len
gth);
  for z in 0..23 do
    rb1[z].deselect
    rb2[z].deselect
    rb3[z].deselect
    rb4[z].deselect
    rb5[z].deselect
  end
  for z in 0..23 do
    l_situmon[z].font('underline'=>'false','size'=>11)
  end
  random(); #印象語の並び替え
  soundnumber=soundnumber+1; #次の音声へ
  playname=list.get(listnumber),"_file",soundnumber
  l.text playname #ファイル名表示バーの表示を変える
end
})

```

```
#####
```

```
# ファイルへの書き込み処理
```

```
#####
```

```
$t=Time.now #現在の日時を取得
```

```
#次へが押されたときに各ラジオボタンの値を書き込む
```

```
$question=%w(悲しみ 無関心 不満 信頼 驚き 恐れ 落胆 感心 安堵 慎み 怒り 好意 中立
高揚 満足 疑問 冷静 同情 喜び 軽蔑 嫌悪 不安 強調 肯定)
```

```
def
```

```
file(listname,filename,x0,x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,x8,x9,x10,x11,x12,x13,x14,x15,x16,x17,x18,x19,x20,
x21,x22,x23,length)
```

```
  if /+./ =~ filename then
```

```
    if /短 2 度/ =~ filename then
```

```
      onsa="+0.5 音"
```

```
    elsif /長 2 度/ =~ filename then
```

```
      onsa="+1.0 音"
```

```
    elsif /短 3 度/ =~ filename then
```

```
      onsa="+1.5 音"
```

```
    elsif /長 3 度/ =~ filename then
```

```
      onsa="+2.0 音"
```

```
    elsif /完全 4 度/ =~ filename then
```

```
      onsa="+2.5 音"
```

```
    elsif /減 5 度/ =~ filename then
```

```
      onsa="+3.0 音"
```

```
    elsif /完全 5 度/ =~ filename then
```

```

        onsa="+3.5 音"
    elsif /短 6 度/ =~ filename then
        onsa="+4.0 音"
    elsif /長 6 度/ =~ filename then
        onsa="+4.5 音"
    elsif /短 7 度/ =~ filename then
        onsa="+5.0 音"
    elsif /長 7 度/ =~ filename then
        onsa="+5.5 音"
    elsif /完全 8 度/ =~ filename then
        onsa="+6.0 音"
    end
else
    if /短 2 度/ =~ filename then
        onsa="-0.5 音"
    elsif /長 2 度/ =~ filename then
        onsa="-1.0 音"
    elsif /短 3 度/ =~ filename then
        onsa="-1.5 音"
    elsif /長 3 度/ =~ filename then
        onsa="-2.0 音"
    elsif /完全 4 度/ =~ filename then
        onsa="-2.5 音"
    elsif /減 5 度/ =~ filename then
        onsa="-3.0 音"
    elsif /完全 5 度/ =~ filename then
        onsa="-3.5 音"
    elsif /短 6 度/ =~ filename then
        onsa="-4.0 音"
    elsif /長 6 度/ =~ filename then
        onsa="-4.5 音"
    elsif /短 7 度/ =~ filename then
        onsa="-5.0 音"
    elsif /長 7 度/ =~ filename then
        onsa="-5.5 音"
    elsif /完全 8 度/ =~ filename then
        onsa="-6.0 音"
    else
        onsa="+-0.0 音"
    end
end
x=Array.new(24)
x[0]=x0 ;x[1]=x1 ;x[2]=x2 ;x[3]=x3 ;x[4]=x4 ;x[5]=x5 ;
x[6]=x6 ;x[7]=x7 ;x[8]=x8 ;x[9]=x9 ;x[10]=x10;x[11]=x11;
x[12]=x12;x[13]=x13;x[14]=x14;x[15]=x15;x[16]=x16;x[17]=x17;
x[18]=x18;x[19]=x19;x[20]=x20;x[21]=x21;x[22]=x22;x[23]=x23;
File.open("#{$sex}#{ $filename }.txt", "a"){|file|

```

```

file.print($t.year,"/",$t.month,"/",$t.day," ",$t.hour,":",$t.min," ",
$sexnumber,"",$listname,"",$filename,"",$onsa)
for k in 0..23
  for j in 0..23
    if $question[k]==$text[j].value then
      file.print(" ",x[j])
    end
  end
end
file.print(" ",length,"\\n")
}
end

```

```
#####
```

```
# 質問の並び替え
```

```
#####
```

```
def random()
```

```
  if $num==5 then
```

```
    $num=0
```

```
  else
```

```
    $num=$num+1
```

```
  end
```

```
z1=0
```

```
case $num
```

```
when 0 then
```

```
  for text in $textgroup1 do
```

```
    $text[z1].value=text
```

```
    z1=z1+1
```

```
  end
```

```
  for text in $textgroup2 do
```

```
    $text[z1].value=text
```

```
    z1=z1+1
```

```
  end
```

```
  for text in $textgroup3 do
```

```
    $text[z1].value=text
```

```
    z1=z1+1
```

```
  end
```

```
  for text in $textgroup4 do
```

```
    $text[z1].value=text
```

```
    z1=z1+1
```

```
  end
```

```
when 1 then
```

```
  for text in $textgroup3 do
```

```
    $text[z1].value=text
```

```
    z1=z1+1
```

```
  end
```



```

for text in $textgroup1 do
  $text[z1].value=text
  z1=z1+1
end
for text in $textgroup4 do
  $text[z1].value=text
  z1=z1+1
end
for text in $textgroup2 do
  $text[z1].value=text
  z1=z1+1
end
when 2 then
  for text in $textgroup4 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
  for text in $textgroup3 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
  for text in $textgroup2 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
  for text in $textgroup1 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
when 3 then
  for text in $textgroup2 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
  for text in $textgroup4 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
  for text in $textgroup1 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
  for text in $textgroup3 do
    $text[z1].value=text
    z1=z1+1
  end
when 4 then

```

```
    for text in $textgroup1 do
        $text[z1].value=text
        z1=z1+1
    end
    for text in $textgroup3 do
        $text[z1].value=text
        z1=z1+1
    end
    for text in $textgroup4 do
        $text[z1].value=text
        z1=z1+1
    end
    for text in $textgroup2 do
        $text[z1].value=text
        z1=z1+1
    end
    when 5 then
        for text in $textgroup4 do
            $text[z1].value=text
            z1=z1+1
        end
        for text in $textgroup1 do
            $text[z1].value=text
            z1=z1+1
        end
        for text in $textgroup2 do
            $text[z1].value=text
            z1=z1+1
        end
        for text in $textgroup3 do
            $text[z1].value=text
            z1=z1+1
        end
    end
end
end

random()

Tk.mainloop
```

## 付録C 合声器用パラメータ生成プログラム

klatt の合声器への入力ファイルを作成する際に使用したプログラムを示す。  
このプログラムは Ruby/tk で作成した。

```
require 'tk'

def sound(a,b)
  #入力パラメータ
  f0=1200; av=0
  f1=(-0.564948*f0.to_f/10.0+580.2).to_i; b1=0
  f2=(0.732157*f0.to_f/10.0+1712.56).to_i; b2=0
  f3=2801; b3=0
  f4=3892; b4=0
  f5=5849; b5=0
  f6=7085; b6=0
  fnz=0; bnz=0
  fnp=200; bnp=30
  asp=0; kopen=60
  aturb=0; tilt=0
  af=0; skew=0
  a1=42; b1p=52
  a2=59; b2p=79
  a3=64; b3p=106
  a4=57; b4p=87
  a5=44; b5p=80
  a6=39; b6p=80
  anp=0; ab=0
  avp=60; gain=70

  if a>b then
    c=((a-b)/7).to_i
    c1=a-c
    c2=c1-c
    c3=c2-c
    c4=c3-c
    c5=c4-c
    c6=c5-c
  else
    c=((b-a)/7).to_i
    c1=a+c
    c2=c1+c
    c3=c2+c
    c4=c3+c
```

```

c5=c4+c
c6=c5+c
end

d=Array.new(49)
if f0>a then
  e=((f0-a)/50).to_i
  d[0]=f0-e
  for i in 1..48 do
    d[i]=d[i-1]-e
  end
else
  e=((a-f0)/50).to_i
  d[0]=f0+e
  for i in 1..48 do
    d[i]=d[i-1]+e
  end
end

File.open("sound.par","w"){|file|
  file.binmode

  #空白
  for i in 0..1
    file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6,"
",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2,"
",b2p," ",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",0," ",gain,"")
  end

  for i in 0..2 do
    #基準音声「ええ」×3
    file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6,"
",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2,"
",b2p," ",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",48," ",gain,"")
    file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6,"
",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2,"
",b2p," ",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",52," ",gain,"")
    file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6,"
",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2,"
",b2p," ",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",56," ",gain,"")
    for j in 0..13 do
      file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6,"
",b6," ",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p,"
",a2," ",b2p," ",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",avp," ",gain,"")
    end
    file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6,"
",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2,"
",b2p," ",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",59," ",gain,"")
    file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6,"
",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2,"

```



end

#評価対象音声「ええ」

```
file.print(a,"",av,"",(-0.564948*a.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*a.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"",fnz,"
",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"",b2p,"
",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",48,"",gain,"n")
```

```
file.print(a,"",av,"",(-0.564948*a.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*a.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"",fnz,"
",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"",b2p,"
",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",52,"",gain,"n")
```

```
file.print(a,"",av,"",(-0.564948*a.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*a.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"",fnz,"
",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"",b2p,"
",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",56,"",gain,"n")
```

for i in 0..13 do

```
file.print(a,"",av,"",(-0.564948*a.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*a.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"",fnz,"
",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"",b2p,"
",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",avp,"",gain,"n")
```

end

```
file.print(c1,"",av,"",(-0.564948*c1.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*c1.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"
",fnz,"",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"
",b2p,"",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",59,"",gain,"n")
```

```
file.print(c2,"",av,"",(-0.564948*c2.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*c2.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"
",fnz,"",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"
",b2p,"",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",58,"",gain,"n")
```

```
file.print(c3,"",av,"",(-0.564948*c3.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*c3.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"
",fnz,"",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"
",b2p,"",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",57,"",gain,"n")
```

```
file.print(c4,"",av,"",(-0.564948*c4.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*c4.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"
",fnz,"",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"
",b2p,"",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",58,"",gain,"n")
```

```
file.print(c5,"",av,"",(-0.564948*c5.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*c5.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"
",fnz,"",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"
",b2p,"",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",59,"",gain,"n")
```

```
file.print(c6,"",av,"",(-0.564948*c6.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*c6.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"
",fnz,"",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"
",b2p,"",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",avp,"",gain,"n")
```

for i in 0..13 do

```
file.print(b,"",av,"",(-0.564948*b.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*b.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"",fnz,"
",bnz,"",fnp,"",bnp,"",asp,"",kopen,"",aturb,"",tilt,"",af,"",skew,"",a1,"",b1p,"",a2,"",b2p,"
",a3,"",b3p,"",a4,"",b4p,"",a5,"",b5p,"",a6,"",b6p,"",anp,"",ab,"",avp,"",gain,"n")
```

end

```
file.print(b,"",av,"",(-0.564948*b.to_f/10.0+580.2).to_i,"",b1,"",
(0.732157*b.to_f/10.0+1712.56).to_i,"",b2,"",f3,"",b3,"",f4,"",b4,"",f5,"",b5,"",f6,"",b6,"",fnz,"
```

```

",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2," ",b2p,"
",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",56," ",gain,""n")
    file.print(b," ",av," ",(-0.564948*b.to_f/10.0+580.2).to_i," ",b1," ",
(0.732157*b.to_f/10.0+1712.56).to_i," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6," ",fnz,"
",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2," ",b2p,"
",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",52," ",gain,""n")
    file.print(b," ",av," ",(-0.564948*b.to_f/10.0+580.2).to_i," ",b1," ",
(0.732157*b.to_f/10.0+1712.56).to_i," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6," ",fnz,"
",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2," ",b2p,"
",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",48," ",gain,""n")

```

```

#空白
for i in 0..9
    file.print(f0," ",av," ",f1," ",b1," ",f2," ",b2," ",f3," ",b3," ",f4," ",b4," ",f5," ",b5," ",f6," ",b6,"
",fnz," ",bnz," ",fnp," ",bnp," ",asp," ",kopen," ",aturb," ",tilt," ",af," ",skew," ",a1," ",b1p," ",a2,"
",b2p," ",a3," ",b3p," ",a4," ",b4p," ",a5," ",b5p," ",a6," ",b6p," ",anp," ",ab," ",0," ",gain,""n")
end
}
end

```

```

f27=TkFrame.new.pack('side'=>'top')
f13=TkFrame.new(f27).pack('side'=>'left')
f1=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f2=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f3=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f4=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f5=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f6=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f7=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f8=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f9=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f10=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f11=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f12=TkFrame.new(f13).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
doremi=TkVariable.new
TkLabel.new(f1,'text'=>'前の「え」',font=>{'size'=>12}).pack('side'=>'top','pady'=>5)
TkLabel.new(f1,'text'=>'ド').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f1,'variable'=>doremi,'value'=>11).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f1,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f2,'text'=>'c ㄱ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f2,'variable'=>doremi,'value'=>12).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f2,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f3,'text'=>'c ㄴ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f3,'variable'=>doremi,'value'=>13).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f3,'text'=>'C ㄴ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f3,'variable'=>doremi,'value'=>1).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f4,'text'=>'c ㄷ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f4,'variable'=>doremi,'value'=>14).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f4,'text'=>'C ㄷ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f4,'variable'=>doremi,'value'=>2).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f5,'text'=>'c ㄹ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f5,'variable'=>doremi,'value'=>15).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f5,'text'=>'C ㄹ').pack('side'=>'right')

```

```

TkRadioButton.new(f5,'variable'=>doremi,'value'=>3).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f6,'text'=>'c ファ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f6,'variable'=>doremi,'value'=>16).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f6,'text'=>'C ファ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f6,'variable'=>doremi,'value'=>4).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f7,'text'=>'c フイ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f7,'variable'=>doremi,'value'=>17).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f7,'text'=>'C フイ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f7,'variable'=>doremi,'value'=>5).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f8,'text'=>'c シ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f8,'variable'=>doremi,'value'=>18).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f8,'text'=>'C シ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f8,'variable'=>doremi,'value'=>6).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f9,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f9,'text'=>'C サ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f9,'variable'=>doremi,'value'=>7).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f10,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f10,'text'=>'C ラ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f10,'variable'=>doremi,'value'=>8).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f11,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f11,'text'=>'C チ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f11,'variable'=>doremi,'value'=>9).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f12,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f12,'text'=>'C シ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f12,'variable'=>doremi,'value'=>10).pack('side'=>'right')

f14=TkFrame.new(f27).pack('side'=>'left')
f15=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f16=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f17=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f18=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f19=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f20=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f21=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f22=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f23=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f24=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f25=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
f26=TkFrame.new(f14).pack('side'=>'top','fill'=>'x')
doremi2=TkVariable.new
TkLabel.new(f15,'text'=>'後の「え」',font=>{'size'=>12}).pack('side'=>'top','pady'=>5)
TkLabel.new(f15,'text'=>'c ド').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f15,'variable'=>doremi2,'value'=>11).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f15,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f16,'text'=>'c テ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f16,'variable'=>doremi2,'value'=>12).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f16,'text'=>'').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f17,'text'=>'c レ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f17,'variable'=>doremi2,'value'=>13).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f17,'text'=>'C レ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f17,'variable'=>doremi2,'value'=>1).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f18,'text'=>'c リ').pack('side'=>'right')

```



```

TkRadioButton.new(f18,'variable'=>doremi2,'value'=>14).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f18,'text'=>'C リ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f18,'variable'=>doremi2,'value'=>2).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f19,'text'=>'c ミ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f19,'variable'=>doremi2,'value'=>15).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f19,'text'=>'C ミ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f19,'variable'=>doremi2,'value'=>3).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f20,'text'=>'c ファ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f20,'variable'=>doremi2,'value'=>16).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f20,'text'=>'C ファ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f20,'variable'=>doremi2,'value'=>4).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f21,'text'=>'c フェ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f21,'variable'=>doremi2,'value'=>17).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f21,'text'=>'C フェ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f21,'variable'=>doremi2,'value'=>5).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f22,'text'=>'c ソ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f22,'variable'=>doremi2,'value'=>18).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f22,'text'=>'C ソ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f22,'variable'=>doremi2,'value'=>6).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f23,'text'=>'          ').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f23,'text'=>'C サ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f23,'variable'=>doremi2,'value'=>7).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f24,'text'=>'          ').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f24,'text'=>'C ラ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f24,'variable'=>doremi2,'value'=>8).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f25,'text'=>'          ').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f25,'text'=>'C チ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f25,'variable'=>doremi2,'value'=>9).pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f26,'text'=>'          ').pack('side'=>'right')
TkLabel.new(f26,'text'=>'C シ ').pack('side'=>'right')
TkRadioButton.new(f26,'variable'=>doremi2,'value'=>10).pack('side'=>'right')

```

```

TkButton.new('text'=>'合成音作成!', 'font'=>{'size'=>12}, 'command'=>proc{
  if doremi.value=="1" then
    a=734
  elsif doremi.value=="2" then
    a=777
  elsif doremi.value=="3" then
    a=824
  elsif doremi.value=="4" then
    a=873
  elsif doremi.value=="5" then
    a=924
  elsif doremi.value=="6" then
    a=979
  elsif doremi.value=="7" then
    a=1038
  elsif doremi.value=="8" then
    a=1100
  elsif doremi.value=="9" then

```

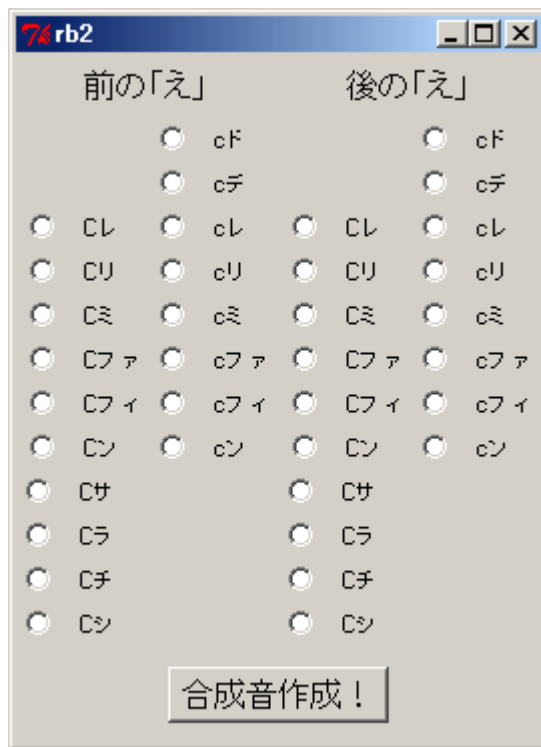
```
a=1165
elsif doremi.value=="10" then
  a=1234
elsif doremi.value=="11" then
  a=1308
elsif doremi.value=="12" then
  a=1385
elsif doremi.value=="13" then
  a=1468
elsif doremi.value=="14" then
  a=1555
elsif doremi.value=="15" then
  a=1648
elsif doremi.value=="16" then
  a=1746
elsif doremi.value=="17" then
  a=1850
elsif doremi.value=="18" then
  a=1960
end
if doremi2.value=="1" then
  b=734
elsif doremi2.value=="2" then
  b=777
elsif doremi2.value=="3" then
  b=824
elsif doremi2.value=="4" then
  b=873
elsif doremi2.value=="5" then
  b=924
elsif doremi2.value=="6" then
  b=979
elsif doremi2.value=="7" then
  b=1038
elsif doremi2.value=="8" then
  b=1100
elsif doremi2.value=="9" then
  b=1165
elsif doremi2.value=="10" then
  b=1234
elsif doremi2.value=="11" then
  b=1308
elsif doremi2.value=="12" then
  b=1385
elsif doremi2.value=="13" then
  b=1468
elsif doremi2.value=="14" then
```

```

b=1555
elsif doremi2.value=="15" then
  b=1648
elsif doremi2.value=="16" then
  b=1746
elsif doremi2.value=="17" then
  b=1850
elsif doremi2.value=="18" then
  b=1960
end
sound(a,b)
}).pack('pady'=>10)

Tk.mainloop

```



実行例