

平成 21 年度

卒業論文

声の高さ及び長さによる
パラ言語情報の認知への影響

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
s063057 竹川 弘一

目次

1	はじめに.....	1
2	聴取実験.....	5
2.1	音声試料.....	5
2.2	音声選択.....	8
2.3	モーラ継続長の選択.....	16
2.4	実験方法.....	17
3	実験結果.....	21
3.1	評価対象と方法.....	21
3.2	secによる評価.....	22
3.3	変化率による評価.....	38
3.4	回帰係数による分析.....	53
3.5	相関係数による分析.....	60
3.6	まとめ.....	65
4	おわりに.....	66
	参考文献.....	67
	付録	68

1 はじめに

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。

例えば、ラジオを聴いていて、

「へえ～…、そういうこともあるんですね」

と聞こえてきたとする。この部分を聞けば、話者の性別や、喜んでいるのか、感心しているのか、疑問に感じているのか、といった情報が伝わってくる。このように、音声は話者の身体性や心理状態など様々な情報を伝達している。これらの情報は、活字化してしまうと欠落してしまう情報である。これらは、言語情報に対して、パラ言語情報、非言語情報と呼ばれている。

藤崎は、音声で伝達する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に分類・定義した[1]。表 1.1 に藤崎による分類を示す。

表 1.1 藤崎による音声で伝達する情報の分類

	種類	内容	例
意識的に制御可能	言語情報	言語記号が伝達する情報	「わたしは」、「like」
	パラ言語情報	話者の意図や心的態度	「疑い」、「喜び」
意識的に制御不可能	非言語情報	話者の感情・身体性	「女」、「青年」、「驚き」

言語情報は、言語記号が伝達する情報であり、文字は言語情報の伝達を行っている。パラ言語情報は、対話の制御にかかわる情報のほか、発話の意図や話者の心的態度に関する情報である。具体的には、聞き手に新しい情報を伝達しようとしているのか、伝達された情報に対してどのような評価を下しているのか、などの情報である。非言語情報は、話者が意識的に制御できない情報であり、話者の身体性、性別や特徴、感情に関する情報である。

藤崎は、パラ言語情報と非言語情報とを意識的に制御できるか、できないかで分類をおこなったが、本研究では、対話中に容易かつ動的に変更できるか、できないかという視点で図1.1のようにパラ言語情報と非言語情報を分類する。感情においても、その種類や強弱に応じて、対話に関連して音声の何らかの特徴が容易に変更されると考え、感情もパラ言語情報に含むものとする。

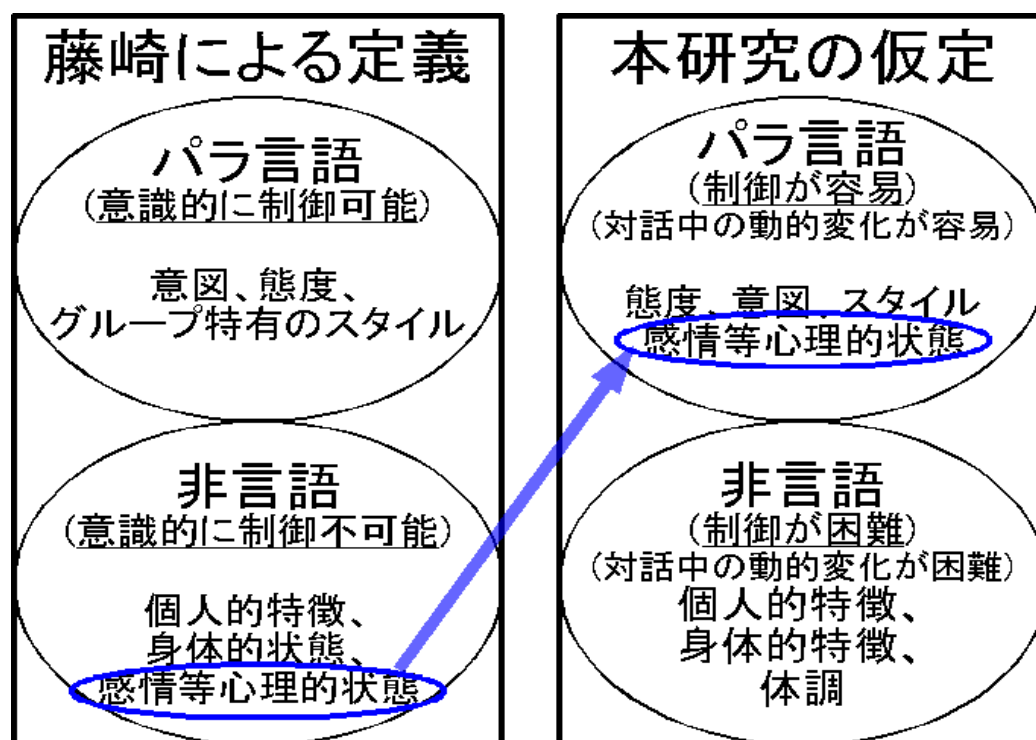


図 1.1 本研究と藤崎でのパラ言語情報と非言語情報の定義の違い

音声では同じ「え」であっても、何かに気づいたときの「え」であったり、落胆の「え」であったり、相槌の「え」であったりする。この際、我々は適切な声の高さや強さ、または長さなどの変化を付けて発声している。このようにパラ言語情報の伝達には、声の高さや強さ、大きさ、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、パラ言語情報に関して様々な研究がなされている。

石井ら[2]は、自然対話音声に出現する感動詞がもたらすパラ言語情報と発話スタイル（「氣息音」や「りきみ」を含んだ発話）のバリエーションを調べた。その結果「あ」や「え」、「うん」などの感動詞についてパラ言語情報をまとめ、感動詞の種類およびその発話スタイルをパラ言語情報の識別に考慮する必要があること

を示した。

霧ら[3,4]は、声優が感情を込めて発声した音声聞き手にどの程度正しく伝達されているのか、韻律的特徴から聴取実験を続けている。女性被験者を対象にした実験により、話者の意図を表現する韻律パラメータは、男性音声では、「アクセント指令の大きさ」、「フレーズ指令の大きさ」および「最高基本周波数」、女性音声では、「最低基本周波数」と「最高基本周波数」であると推察できたとしている。また、男性被験者を対象にした実験と比較することで、被験者の性差で感情を判断する韻律的特徴に違いがあることが示唆された。

前川[5]は、多次元尺度法を用いて、「顕著さ」、「問い合わせ」、「大きさ」の3軸でパラ言語情報の知覚空間を構築した。それを基にパラ言語情報の言語依存性について実験を行い、非学習者群の知覚空間には、「問い合わせ」の軸が欠落していることを発見した。そのためパラ言語情報には一定範囲で言語依存性が認められることを示唆した。

伊藤ら[6]は、2004までに開発された「覚醒-不覚醒」、「快-不快」、「確信-不確信」の3軸からなる心理空間に情動ベクトルを定義していた心理モデルに、「覚醒-不覚醒」と「快-不快」の2軸から構成される気分ベクトルを定義し、人間の気分の変化を定義した。

森ら[7]は、パラ言語情報を「快-不快」、「覚醒-睡眠」、「支配-服従」、「信頼-不信」、「関心-無関心」、「肯定的-否定的」の6軸の評定項目を用いた抽象次元に基づき分析を行っている。その結果、同一条件でのラベリングは比較的高い一貫性があること、評定項目の中では「支配-服従」における評定のばらつきが大きいことが示唆された。

宮城[8]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た。

高見[9]は、声の高さおよび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べるために、「ええ」という2モーラ語のF0の高さおよび変化に注目し、聴取実験を行った。その結果、24個の印象語は、変化率と声の高さのどちらかで印象の受けやすさが決まるもの、両方で決まるものなどの傾向を見つけた。

藤原[10]は、「ええ」とは異なった母音2モーラ語「ああ」に注目して聴取実験

を行うとともに、「ええ」と「ああ」に見られる違いを検討した。その結果、異なる語では、F0の高低および変化により、受け取られる印象の傾向や程度も異なることが明らかになった。

このように、実際の対話音声や、感情を込めて発声した音声、または、合成音声など様々な音声の韻律的特徴と、パラ言語情報との関係を調べるための研究が数多く行われている。

本研究では、高見が着目した「ええ」のF0の高さに加え、「ええ」のモーラ継続長の変化にも注目して聴取実験を行い、被験者がどのような音響的特徴の変化によってどのような印象を受けるかを調査・分析した。

2 聴取実験

2.1 音声試料

対話中の間投詞は「え（えー）」、「えと（えーと）」、「あ（あー）」、「あの（あの一）」、「ま（まー）」などが頻繁に使われる[11]。これらの字面には意味はないが、話し方により、何らかのパラ言語情報を伝達している。今回の実験では、対話に頻繁に使われ、話し方によって豊富な種類のパラ言語情報が伝達される多義的な母音2モーラ語「ええ」を用いた。様々なパラ言語情報を伝達可能であるような多義的な語でないと、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考えられるからである。

「ええ」は2モーラからなる語である。モーラとは、音節と同じく、複数の分節音が強くまとまった単位をあらゆる音韻論的概念である。日本語音声学では拍と呼ばれ、ひとつの音節は常にひとつ以上のモーラを含むという関係がある[12]。

音節とは、母音を核として、その母音単独か、前後に子音を従える構造をとる。一方、モーラとは、母音、子音+母音、拗音（「子音+子音+母音」）、長音（「ー」）、促音（「っ」）、撥音（「ん」）を1モーラとする。例えば、「チョコレート」は「チョ」、「コ」、「レー」、「ト」の4音節だが、モーラで数えると、「チョ」、「コ」、「レ」、「ー」、「ト」の5モーラとなる。

今回の実験では、この「ええ」という2モーラ語の、前半の1モーラ「え」と後半の1モーラ「え」の高さ及びモーラ継続長を変えた合成音声と、声の高さ及びモーラ継続長を変化させない合成音声を作成し実験に用いた。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。

基準音声は、高見の実験時に使用したものと同様に、120 Hzのまま一定で声の高さを変化させない1モーラ0.2秒の「ええ」を使用した。なお、基準音声の120 Hzは、一般男性の基本周波数である[13]。

評価対象音声として、声の高さが下がる「サ0ミ0」、「ド1レ0」、「リ1サ0」の3つの音声と、声の高さが上がる「ソ0レ1」、「ラ0ソ1」の2つの音声の計5種類のF0の組み合わせを使用した。F0の組み合わせとしてこれらの音声を選択した理由については2.2節の「音声選択」にて記述する。1モーラ「え」の継

続長として、「0.1秒」、「0.13秒」、「0.17秒」、「0.23秒」、「0.3秒」、「0.4秒」の6つの段階を使用した。モーラ継続長の段階としてこれらの長さを選択した理由については2.3節の「モーラ継続長の段階の選択」にて記述する。以上より、最終的に5×6×6の計180種類の評価対象音声を作成した。

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た。klattの合声器は基本周波数やフォルマント周波数などの40のパラメータを指定することで合成音声を作成することができる。表2.1.1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 f_0 、 f_1 、 f_2 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。パラメータの固定値は、klattの合声器に付属するサンプルを参考にした。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 F_0 からの F_1 、 F_2 の回帰式[14]を参考に、より「ええ」に聞こえやすいように修正をおこなった式である。

1つの音声ファイルは、基準音声の3回の繰り返しと、それに続く1回の評価対象音声で1セットとなっており、各「ええ」と「ええ」の間には0.8秒の無音区間がある。

「ええ」の発声の始まりと終わりに、それぞれ0.03秒ずつ声の大きさを徐々に上げる、下げるといった調整を行い、「ええ」の、前半の「え」と後半の「え」の間にも0.05秒で声の大きさの調整を行っている。また、評価対象音声のモーラ境界においても声の大きさの調整と、声の変化が自然なように F_0 、 F_1 、 F_2 のわたりの制御を行っている。具体的には、モーラ境界の0.06秒で F_0 、 F_1 、 F_2 を後半の「え」の値に徐々に近づけている。

表 2.1.1 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	狭帯的な気音の振幅	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	狭帯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

2. 2 音声選択

本研究では、高見が着目した「ええ」のF0の高さに加え、「ええ」のモーラ継続長の変化にも注目して聴取実験を行うため、高見と同様のF0の組み合わせ数では、被験者数との兼ね合いから被験者実験を行うのは困難である。そのため、高見の被験者実験時に用いられた75種類のF0の組み合わせのうちから、その実験結果を基に5種類のF0の組み合わせを選択して、本研究の被験者実験に使用する。

まず、高見の被験者実験時に用いられた75種類のF0の組み合わせを表2.2.1に示す。(表中、濃い背景のもの。)

表2.2.1 高見の被験者実験の音声

声の高さが同じ												
音程	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ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	チ0	シ0
減5度				レ0	リ0	ミ0	ファ0	フィ0	ソ0	サ0	ラ0	チ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

このF0の組み合わせは、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オクターブ半幅の範囲で音声を作成してある。音声の変化の幅を表2.2.2に示す。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2.2.3に音程と周波数比の対応表を示す。

表 2.2.2 高見の音声の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 2.2.3 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%

高見が75種類の音声で被験者実験を行った結果を基にクラスター分析を行った。図2.2.1に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平方距離、クラスターを形成する際の距離の計算には最遠隣法を用いている。

なお、高見の実験結果については、参考文献[9]を参照されたい。

本研究では、5種類のF0の組み合わせが必要なため、距離3.8で分割を行い5つのクラスターを得た。

- ◆クラスター1: 「ラ0リ0」、「ソ0フィ0」、「フィ0フィ0」、「フィ0ソ0」、「フィ0サ0」、
「チ0ミ0」、「サ0ミ0」、「ファ0ミ0」、「ソ0リ0」、「ファ0リ0」
- ◆クラスター2: 「リ1ラ0」、「レ1デ¹1」、「レ1レ0」、「ト¹1ファ0」、「シ0レ0」、「ラ0レ0」、
「デ¹1レ0」、「チ0ソ0」、「ラ0ソ0」、「ト¹1ミ0」、「レ1リ0」、「シ0フィ0」、
「リ1リ0」、「シ0ト¹1」、「ト¹1レ0」、「シ0シ0」
- ◆クラスター3: 「ミ1ミ0」、「デ¹1ラ0」、「リ1フィ0」、「リ1ファ0」、「リ1ソ0」、
「リ1デ¹1」、「デ¹1サ0」、「ミ1デ¹1」、「レ1ファ0」、「リ1サ0」、
「ミ1シ0」、「レ1フィ0」、「レ1シ0」、「ミ1ファ0」、「ミ1フィ0」
- ◆クラスター4: 「チ0フィ1」、「ラ0ソ1」、「ソ0フィ1」、「サ0ソ1」、「フィ0フィ1」、
「ト¹1レ1」、「チ0ミ1」、「ト¹1ソ1」、「ト¹1ファ1」、「ソ0ソ1」、
「ラ0フィ1」、「フィ0ファ1」、「ト¹1フィ1」、「チ0ソ1」
- ◆クラスター5: 「デ¹1レ1」、「ト¹1リ1」、「フィ0シ0」、「チ0レ1」、「サ0シ0」、
「ソ0シ0」、「ミ1ミ1」、「デ¹1リ1」、「ファ0デ¹1」、「ラ0レ1」、
「ファ0レ1」、「ラ0ミ1」、「ソ0レ1」、「ソ0デ¹1」、「フィ0レ1」、
「ファ0リ1」、「ファ0ファ1」、「フィ0ミ1」、「リ1フィ1」、「リ1ソ1」

このクラスター間に有意差があるか多変量の分散分析を用いて確かめてみた。その結果を表2.2.4に示す。なお、検定にはウィルクスのラムダを用いる。

検定の結果、Pr(>F)値が2.2e-16以下のため、0.001の危険率で有意といえるので、有意差ありと見ることができる。クラスター間に有意差があったので、本研究で用いるF0の組み合わせは各クラスターから1音声ずつ選ぶこととした。

表 2.2.4 多変量の分散分析の検定結果

Df	Wilks	approx F	num Df	den Df	Pr (>F)
4.0	0.2815	17.0807	96.0	4348.3	***
***	Pr < 0.001				
**	Pr < 0.01				
*	Pr < 0.05				
.	Pr < 0.1				

各クラスター内からどの音声を聴取実験に用いるか決定するため、各クラスター内での印象語の評価の平均値を求めた。その結果を表 2.2.5 に示す。

表 2.2.5 各クラスターの印象語の平均値

クラスター番号	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心
クラスター1	2.56	2.99	3.85	1.41	1.58	1.91	3.43	1.41
クラスター2	2.50	2.91	2.97	1.65	1.71	1.80	3.02	1.75
クラスター3	1.94	2.29	2.20	1.91	1.76	1.71	2.14	2.18
クラスター4	1.79	1.49	2.62	1.79	4.14	1.90	1.81	2.66
クラスター5	1.91	2.00	3.03	1.59	3.21	1.88	2.20	2.17

クラスター番号	安堵	慎み	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問
クラスター1	1.44	1.90	2.50	1.31	1.79	1.47	1.22	2.16
クラスター2	1.90	2.11	1.90	1.68	2.19	1.54	1.66	2.07
クラスター3	2.24	2.11	1.61	2.04	2.32	1.67	2.22	1.87
クラスター4	1.55	1.74	2.10	1.97	1.82	3.11	1.86	3.64
クラスター5	1.54	1.73	2.06	1.69	1.88	2.27	1.65	3.18

クラスター番号	冷静	同情	喜び	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定
クラスター1	2.34	1.91	1.24	2.96	3.30	2.88	1.69	1.79
クラスター2	2.63	1.97	1.46	2.45	2.50	2.63	1.73	2.39
クラスター3	2.54	1.97	1.74	1.96	1.92	2.00	1.94	2.74
クラスター4	1.66	1.83	1.98	2.05	2.18	2.23	3.54	1.83
クラスター5	1.82	1.82	1.64	2.26	2.34	2.51	2.60	1.74

この各クラスター内での評価の平均値と各音声の評価を比較して、最もマンハッタン距離が小さい音声をそのクラスターを代表する音声として聴取実験に用いる。

なお、マンハッタン距離とは各クラスターと各音声の印象語の差（絶対値）の総和のことである。数式で書くと、 $\sum |X_i - Y_i|$ となる。

（ X_i が各クラスターの印象語の平均値、 Y_i が各音声の印象語の印象語）

各クラスター内の各音声とのマンハッタン距離を求めた結果を表 2.2.6 に示す。

表 2.2.6 各クラスター内の各音声とのマンハッタン距離

クラスター1	クラスター2	クラスター3	クラスター4	クラスター5
ラ0リ0	リ1ラ0	ミ1ミ0	チ0フィ1	デ1レ1
4.57	5.93	6.39	5.98	8.56
ソ0フィ0	レ1デ1	デ1ラ0	ラ0ソ1	ド1リ1
6.41	6.69	6.72	4.50	6.14
フィ0フィ0	レ1レ0	リ1フィ0	ソ0フィ1	フィ0シ0
5.74	6.03	6.31	5.68	4.69
フィ0ソ0	ド1ファ0	リ1ファ0	サ0ソ1	チ0レ1
5.71	5.52	6.68	4.67	6.25
フィ0サ0	シ0レ0	リ1ソ0	フィ0フィ1	サ0シ0
4.29	7.91	6.35	6.39	8.20
チ0ミ0	ラ0レ0	リ1デ1	ド1レ1	ソ0シ0
7.69	5.97	7.23	6.17	8.76
サ0ミ0	デ1レ0	デ1サ0	チ0ミ1	ミ1ミ1
4.29	5.68	4.39	4.87	9.35
ファ0ミ0	チ0ソ0	ミ1デ1	ド1ソ1	デ1リ1
6.30	6.52	4.33	5.66	8.84
ソ0リ0	ラ0ソ0	レ1ファ0	ド1ファ1	ファ0デ1
4.41	5.87	4.41	4.70	6.11
ファ0リ0	ド1ミ0	リ1サ0	ソ0ソ1	ラ0レ1
4.91	5.35	3.80	5.59	4.89
	レ1リ0	ミ1シ0	ラ0フィ1	ファ0レ1
	4.74	4.82	5.23	7.00
	シ0フィ0	レ1フィ0	フィ0ファ1	ラ0ミ1
	4.65	3.91	6.54	6.68
	リ1リ0	レ1シ0	ド1フィ1	ソ0レ1
	4.87	4.36	5.10	3.40
	シ0ド1	ミ1ファ0	チ0ソ1	ソ0デ1
	5.94	5.74	5.62	5.00
	ド1レ0	ミ1フィ0		フィ0レ1
	3.42	4.67		5.30
	シ0シ0			ファ0リ1
	5.19			5.30
				ファ0ファ1
				7.92
				フィ0ミ1
				5.45
				リ1フィ1
				7.72
				リ1ソ1
				6.67

表 2.2.6 より、クラスター1の中で最もマンハッタン距離が小さいのは「サ0ミ0」である。よって、クラスター1を代表する音声「サ0ミ0」を本研究の聴取実験に用いる。同様に、クラスター2からは「ド1レ0」、クラスター3からは「リ1サ0」、クラスター4からは「ラ0ソ1」、クラスター5からは「ソ0レ1」を代表する音声として聴取実験に用いることにする。

なお、表 2.2.6 には、小数点以下第2桁までしか表記していないため、「サ0ミ0」と「フィ0サ0」が同じ値になっているが、小数点以下第9桁目の値が「サ0ミ0」の方が小さいため、クラスター1の代表音声として「サ0ミ0」を選択している。

選択した聴取実験に用いる5種類の音声のF0の変化を図 2.2.2 に示す。

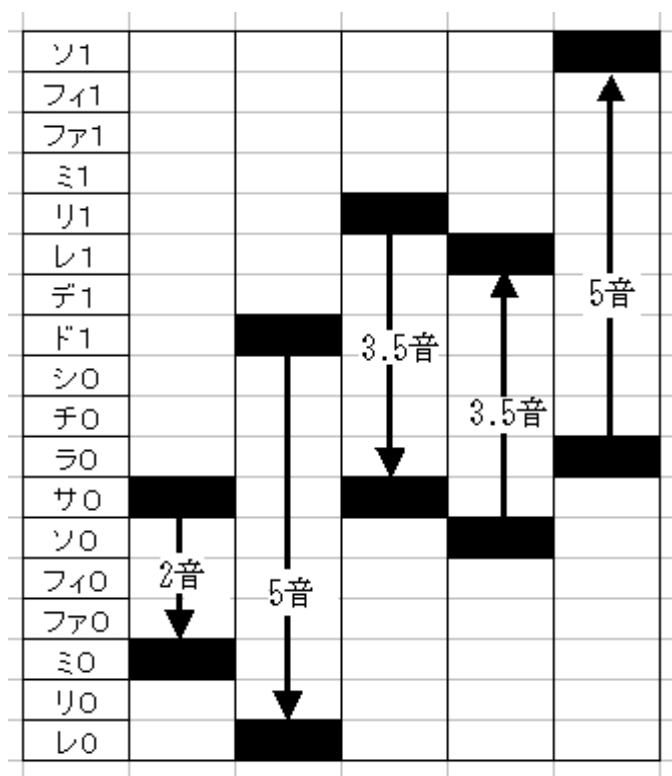


図 2.2.2 聴取実験に用いる5種類の音声

この5音声について、特徴的な点を以下に挙げる。

- ・「サ0ミ0」は、全体的に音の高さが低く、高さの変化も小さい声の下がる音声
- ・「ド1レ0」は、音の高さの変化が大きい声の下がる音声

- ・「リ1サ0」は、全体的な音の高さ、音の変化が中程度の声が下がる音声
- ・「ソ0レ1」は、全体的な音の高さ、音の変化が中程度の声が上がる音声
- ・「ラ0ソ1」は、音の高さの変化が大きい声が上がる音声

なお、声の高さが下がる音声のことを「負の音声」、声の高さが上がる音声のことを「正の音声」とする。

なお、クラスターを代表する音声の選択の際、マンハッタン距離でなくユークリッド距離が最も小さい音声をクラスターを代表する音声として選択すると、クラスター1からは「フィ0サ0」、クラスター2からは「ド1レ0」、クラスター3からは「リ1サ0」、クラスター4からは「サ0ソ1」、クラスター5からは「ソ0レ1」の音声を選択される。

選択した5種類の音声のF0の変化を図2.2.3に示す。

図2.2.3 ユークリッド距離の場合に選択される5種類の音声

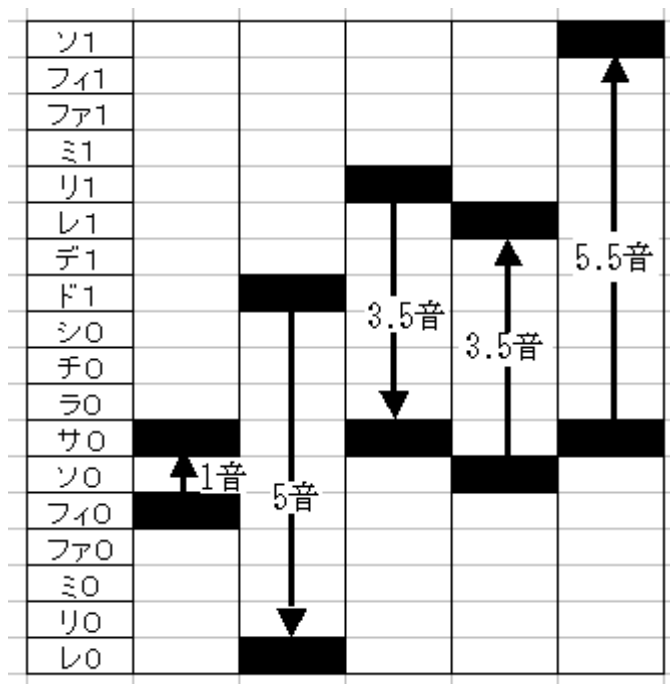


図 2.2.2 のマンハッタン距離の場合、負の音声として 2 音、3.5 音、5 音の音階の変化をする音声と、正の音声として 3.5 音、5 音の音階の変化をする音声選ばれている。これらの音声は 3.5 音、5 音の変化が対称となっており、図 2.2.3 のユークリッド距離の場合よりも特徴的な音声の選ばれ方をしている。

そのため、本研究ではマンハッタン距離により音声の選択を行った。

2.3 モーラ継続長の選択

本研究では、「ええ」のモーラ継続長の変化にも注目して聴取実験を行うため、モーラ継続長についていくつかの段階を設けなければならない。聴取実験を行う被験者数等を考慮した結果、6つのモーラ継続長の段階を本研究では設けることにした。

6段階のモーラ継続長を決めるにあたり、高見の聴取実験時のモーラ継続長（0.2秒）に対し、1/2倍したモーラ継続長（0.1秒）を最も短いモーラ継続長とし、2倍したモーラ継続長（0.4秒）を最も長いモーラ継続長とした。モーラ継続長の各段階が等比になるようにするため、以下の計算により各段階のモーラ継続長を決定した。

$$1/2 \times X^5 = 2$$

$$X^5 = 4$$

両辺に log を取ると $\log X^5 = \log 4$

$$5 \log X = \log 4$$

右辺の 4 を 2^2 とし、底を 2 とすると

$$5 \log_2 X = 2 \log_2 2$$

$\log_2 2 = 1$ なので $5 \log_2 X = 2$

$$\log_2 X = 2/5 = 0.4$$

指数と対数の関係から $X = 2^{0.4}$ と変形すると

$$X = 1.319507911 \doteq 1.31951$$

以上より、各段階のモーラ継続長は以下のようになる。

$$\begin{aligned} A &= 0.2 \times 1/2 = 0.1 \text{ 秒} \\ B &= A \times 1.31951 = 0.131951 \text{ 秒} \\ C &= B \times 1.31951 = 0.174111 \text{ 秒} \\ D &= C \times 1.31951 = 0.229741 \text{ 秒} \\ E &= D \times 1.31951 = 0.303145 \text{ 秒} \\ F &= E \times 1.31951 = 0.400003 \text{ 秒} \end{aligned}$$

しかし、klatt は 0.01 秒単位で音声を作成するので、小数点第 3 位を四捨五入する。すると、最終的なモーラ継続長の段階は、「0.1 秒」、「0.13 秒」、「0.17 秒」、「0.23 秒」、「0.3 秒」、「0.4 秒」の 6 つとなる。

2. 4 実験方法

音声の聴取にあたっては、180 セットを各々 20 セットからなる 9 つの再生リストに振り分けた。表 2.4.1 に各再生リストの音声を示す。

なお、各音声の名前は、1 モーラ目の F0、2 モーラ目の F0、声の高さが上がるか下がるか、1 モーラ目のモーラ継続長、2 モーラ目のモーラ継続長の順になっている。声の高さが上がるか下がるかは、上がる場合には+を、下がる場合には-を付けている。モーラ継続長は、1 が最も短い 0.1 秒を、6 が最も長い 0.4 秒を表している。

被験者に 3 つの再生リスト、計 60 セットの音声に対して、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。

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、28 個の印象語について各々「受け取れない」～「ハッキリ受け取れる」の 5 段階で評価してもらった。今回用いた印象語を表 2.4.2 に示す。なお、高見が行った実験に用いた印象語に「苛立ち」、「相槌」、「自信あり」、「自信なし」を加えた藤原と同じ 28 個の印象語を今回の実験で用いる。

表 2.4.1 再生リストの音声

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
サ0ミ0-11	サ0ミ0-14	サ0ミ0-53	サ0ミ0-25	サ0ミ0-12
サ0ミ0-24	サ0ミ0-35	サ0ミ0-64	サ0ミ0-26	サ0ミ0-23
サ0ミ0-31	サ0ミ0-44	サ0ミ0-66	ド1レ0-23	サ0ミ0-41
サ0ミ0-45	ド1レ0-35	ド1レ0-11	ド1レ0-26	サ0ミ0-54
サ0ミ0-55	ド1レ0-55	ド1レ0-45	ド1レ0-44	ド1レ0-14
ド1レ0-13	リ1サ0-12	ド1レ0-53	ド1レ0-52	ド1レ0-15
ド1レ0-31	リ1サ0-14	ド1レ0-61	リ1サ0-21	リ1サ0-22
ド1レ0-32	リ1サ0-32	ド1レ0-65	リ1サ0-63	リ1サ0-33
ド1レ0-42	ラ0ソ1+36	リ1サ0-13	リ1サ0-64	リ1サ0-41
ド1レ0-46	ラ0ソ1+43	リ1サ0-54	ラ0ソ1+14	リ1サ0-46
ド1レ0-56	ラ0ソ1+52	リ1サ0-56	ラ0ソ1+23	リ1サ0-51
リ1サ0-24	ラ0ソ1+56	リ1サ0-61	ラ0ソ1+25	リ1サ0-66
リ1サ0-52	ソ0レ1+25	リ1サ0-65	ラ0ソ1+42	ラ0ソ1+32
ラ0ソ1+15	ソ0レ1+34	ラ0ソ1+13	ラ0ソ1+44	ラ0ソ1+41
ラ0ソ1+34	ソ0レ1+36	ラ0ソ1+26	ソ0レ1+22	ラ0ソ1+46
ラ0ソ1+63	ソ0レ1+41	ソ0レ1+16	ソ0レ1+31	ラ0ソ1+64
ソ0レ1+13	ソ0レ1+52	ソ0レ1+26	ソ0レ1+33	ラ0ソ1+66
ソ0レ1+24	ソ0レ1+53	ソ0レ1+45	ソ0レ1+35	ソ0レ1+15
ソ0レ1+56	ソ0レ1+61	ソ0レ1+62	ソ0レ1+46	ソ0レ1+54
ソ0レ1+65	ソ0レ1+63	ソ0レ1+66	ソ0レ1+64	ソ0レ1+55

再生リストF	再生リストG	再生リストH	再生リストI
サ0ミ0-15	サ0ミ0-13	サ0ミ0-52	サ0ミ0-16
サ0ミ0-22	サ0ミ0-21	サ0ミ0-56	サ0ミ0-34
サ0ミ0-32	サ0ミ0-33	サ0ミ0-62	サ0ミ0-51
サ0ミ0-42	サ0ミ0-36	ド1レ0-22	サ0ミ0-61
サ0ミ0-46	サ0ミ0-43	ド1レ0-36	ド1レ0-16
サ0ミ0-63	ド1レ0-25	ド1レ0-51	ド1レ0-21
サ0ミ0-65	ド1レ0-33	ド1レ0-62	ド1レ0-24
ド1レ0-12	ド1レ0-34	ド1レ0-66	ド1レ0-63
ド1レ0-41	ド1レ0-54	リ1サ0-11	ド1レ0-64
ド1レ0-43	リ1サ0-44	リ1サ0-16	リ1サ0-15
リ1サ0-26	ラ0ソ1+22	リ1サ0-25	リ1サ0-23
リ1サ0-55	ラ0ソ1+33	リ1サ0-35	リ1サ0-31
ラ0ソ1+12	ラ0ソ1+45	リ1サ0-36	リ1サ0-34
ラ0ソ1+21	ラ0ソ1+51	リ1サ0-43	リ1サ0-42
ラ0ソ1+35	ラ0ソ1+53	リ1サ0-45	リ1サ0-53
ラ0ソ1+54	ラ0ソ1+55	ラ0ソ1+16	リ1サ0-62
ラ0ソ1+61	ラ0ソ1+65	ラ0ソ1+31	ラ0ソ1+11
ソ0レ1+21	ソ0レ1+11	ラ0ソ1+62	ラ0ソ1+24
ソ0レ1+42	ソ0レ1+23	ソ0レ1+12	ソ0レ1+14
ソ0レ1+51	ソ0レ1+44	ソ0レ1+43	ソ0レ1+32

表 2.4.2 印象語のリスト

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	苛立ち	相槌	自信あり	自信なし

被験者は密閉型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。また、音声の聴取と印象語の評価は被験者がマウスの操作だけで行えるように音声提示システムを作成し実験に用いた。音声提示システムを図 2.4.1 に示す。

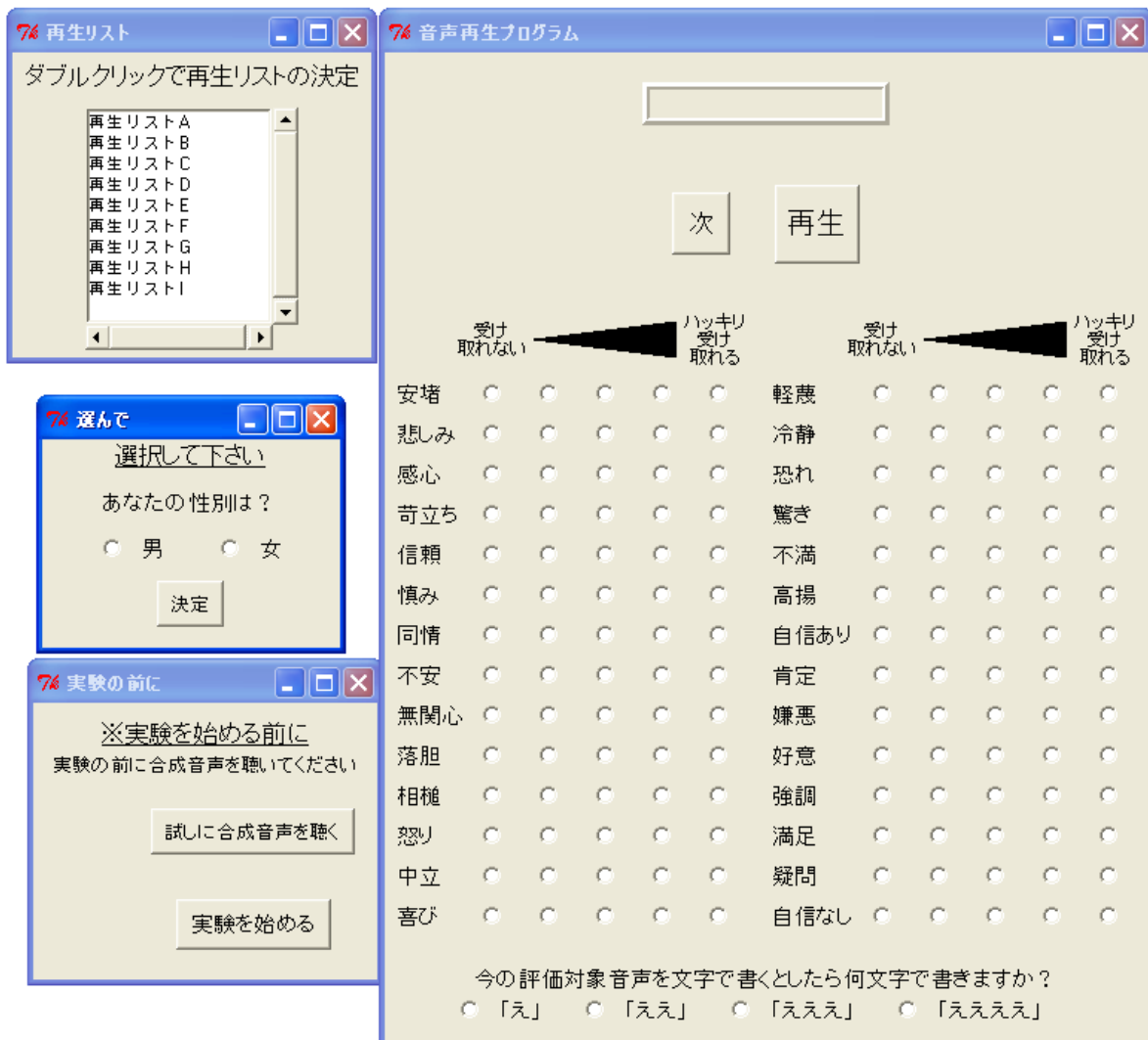


図 2.4.1 音声提示システム

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、練習用の4つの合成音声（「ラ0ソ1+55」、「ド1レ0-22」、「ソ0レ1+25」、「サ0ミ0-52」）を聞く。練習用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。慣れたと思えなければ、再度練習用合成音声を聞くことも可能である。そして、自身の性別をラジオボタンで選択し、「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択し、「再生」ボタンを押し。そして流れた音声に対して、「受け取れない」から「ハッキリ受け取れる」までの5段階で評価を行い、各印象語の横にあるラジオボタンを選択する。また数回に1回、音声の長さを問う表示があるので、その場合は、音声の聞こえた長さをラジオボタンで選択する。再度音声を聞きたい場合は「再生」ボタンを押せば何度でも聴取可能であるが、前の音声には戻れない。全ての印象語（と音声の長さ）を評価し終わると、「次」ボタンを押し、同様に音声に対して聴取・評価を行っていく。選んだ再生リストが終わると、次の再生リストを選択し、同様に聴取・評価を行っていく。

また、実験の正当性、妥当性のため、このシステムは全ての印象語を評価しないと次の音声には進めないチェック機能を備えている。さらに、評価する際の印象語の並びも順序効果の影響を抑えるため、各セットごとに並び変えを行っている。

なお、今回の実験の被験者は大学生及び大学院生30名である。被験者のデータについては以下のとおりである。

- ・性別・・・男性24名、女性6名
- ・平均年齢・・・21.7歳
- ・年齢の標準偏差・・・1.680
- ・最高年齢とその人数・・・26歳（1人）
- ・最低年齢とその人数・・・18歳（1人）
- ・被験者の出身県・・・島根9名、鳥取4名、広島4名、岡山1名、
兵庫3名、大阪2名、京都1名、滋賀1名、和歌山1名、
長崎2名、大分1名、東京1名

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結果に、声の高さ及びモーラ継続長の変化により、どのような影響があるかを探る。音声と印象語との関係を調べるために sec、変化率、回帰係数、相関係数を用いる。なお、sec とは、前半1モーラと後半1モーラのモーラ継続長（秒）の合計と定義する。また、変化率とは、評価対象音声の変化の程度を表し、以下の式で定義する。

(モーラ継続長の変化率の場合)

第1モーラの継続長 ≤ 第2モーラの継続長の場合：

$$\text{変化率} = \left[\frac{\text{第2モーラの継続長}}{\text{第1モーラの継続長}} - 1 \right] \times 100[\%]$$

第1モーラの継続長 > 第2モーラの継続長の場合：

$$\text{変化率} = - \left[\frac{\text{第1モーラの継続長}}{\text{第2モーラの継続長}} - 1 \right] \times 100[\%]$$

(F0 の変化率の場合)

第1モーラの F0 ≤ 第2モーラの F0 の場合：

$$\text{変化率} = \left[\frac{\text{第2モーラの F0}}{\text{第1モーラの F0}} - 1 \right] \times 100[\%]$$

第1モーラの F0 > 第2モーラの F0 の場合：

$$\text{変化率} = - \left[\frac{\text{第1モーラの F0}}{\text{第2モーラの F0}} - 1 \right] \times 100[\%]$$

3. 2 sec による評価

各音声ごとの各印象語に対する評価結果を sec ごとに平均した結果を表 3. 2. 1 から表 3. 2. 5 に示す。

表 3. 2. 1 sec ごとのサ 0 ミ 0 の各印象語の評価(1/2)

sec	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
0.20	サ0ミ0	2.40	3.30	2.30	1.30	1.20	2.00	2.30	1.50	1.90	2.10
0.23	サ0ミ0	1.80	2.80	2.55	2.00	1.40	1.60	2.10	1.95	2.05	2.35
0.26	サ0ミ0	1.60	2.90	2.50	1.80	1.40	1.60	2.00	1.60	1.90	1.90
0.27	サ0ミ0	1.90	2.45	3.00	1.85	1.50	1.65	2.55	2.05	1.60	2.25
0.30	サ0ミ0	2.55	3.30	2.90	1.70	1.50	1.70	2.95	1.75	1.90	2.05
0.33	サ0ミ0	2.60	2.90	3.55	1.35	1.35	1.95	3.45	1.70	1.75	1.75
0.34	サ0ミ0	2.30	3.10	3.10	1.50	1.20	2.00	2.90	1.70	1.80	2.10
0.36	サ0ミ0	2.25	2.75	3.10	1.55	1.45	1.70	2.50	1.65	1.55	1.85
0.40	サ0ミ0	2.70	3.48	3.55	1.73	1.45	2.10	3.13	1.43	1.43	2.08
0.43	サ0ミ0	2.40	2.95	3.30	1.65	1.55	1.80	2.70	1.75	1.70	2.00
0.46	サ0ミ0	2.10	2.80	3.10	1.50	1.30	1.50	2.60	1.60	1.30	1.80
0.47	サ0ミ0	2.05	2.45	3.55	1.25	1.50	1.95	3.05	1.25	1.25	1.45
0.50	サ0ミ0	2.60	2.80	4.10	1.50	1.85	2.50	3.60	1.70	1.45	1.90
0.53	サ0ミ0	2.60	2.63	3.75	1.43	1.65	1.88	3.53	1.70	1.55	1.53
0.57	サ0ミ0	2.50	2.50	3.25	1.50	1.45	1.85	2.75	1.70	1.50	1.65
0.60	サ0ミ0	1.90	2.80	3.90	1.50	1.80	1.80	3.30	1.70	1.70	1.50
0.63	サ0ミ0	2.25	3.00	3.25	1.60	1.35	1.90	2.90	1.55	1.50	1.55
0.70	サ0ミ0	2.05	2.50	3.95	1.50	1.55	1.70	3.70	1.35	1.45	1.55
0.80	サ0ミ0	2.10	2.90	4.10	1.50	1.20	1.80	3.10	1.30	1.60	1.20

sec	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
0.20	サ0ミ0	1.50	1.40	2.00	1.30	1.30	1.70	3.20	1.50	1.40
0.23	サ0ミ0	1.90	1.55	2.40	1.35	1.90	1.60	3.35	1.95	1.20
0.26	サ0ミ0	1.80	1.50	1.90	1.50	1.50	1.40	3.10	1.90	1.40
0.27	サ0ミ0	2.30	1.50	2.10	1.50	1.60	1.80	3.25	1.85	1.30
0.30	サ0ミ0	2.15	1.50	2.00	1.45	1.60	1.90	2.80	2.20	1.35
0.33	サ0ミ0	2.30	1.40	1.75	1.25	1.30	1.95	3.15	1.80	1.15
0.34	サ0ミ0	2.20	1.50	2.30	1.20	1.40	1.70	3.40	1.70	1.30
0.36	サ0ミ0	2.30	1.55	1.95	1.45	1.40	1.65	2.70	1.85	1.15
0.40	サ0ミ0	2.40	1.38	1.95	1.43	1.48	1.75	2.85	1.80	1.45
0.43	サ0ミ0	2.45	1.65	2.10	1.55	1.50	1.80	2.80	2.00	1.25
0.46	サ0ミ0	2.00	1.40	2.00	1.40	1.50	1.60	2.70	1.70	1.20
0.47	サ0ミ0	2.60	1.20	1.40	1.40	1.15	1.60	2.20	1.65	1.15
0.50	サ0ミ0	2.80	1.50	1.95	1.70	1.10	1.70	2.30	2.20	1.45
0.53	サ0ミ0	2.45	1.35	1.75	1.40	1.38	1.85	2.48	1.78	1.15
0.57	サ0ミ0	2.55	1.35	1.55	1.25	1.30	1.65	2.50	1.75	1.30
0.60	サ0ミ0	2.60	1.50	1.80	1.80	1.40	2.00	1.60	2.10	1.40
0.63	サ0ミ0	1.75	1.20	1.90	1.40	1.30	1.75	2.25	1.60	1.25
0.70	サ0ミ0	2.30	1.30	1.75	1.35	1.20	1.65	2.10	1.75	1.35
0.80	サ0ミ0	2.30	1.30	1.70	1.30	1.10	1.40	1.70	1.70	1.20

表 3.2.1 sec ごとのサ0ミ0の各印象語の評価(2/2)

sec	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
0.20	サ0ミ0	2.30	2.30	2.50	1.80	2.90	2.00	3.50	2.40	1.80
0.23	サ0ミ0	2.15	2.30	1.95	2.30	3.25	2.25	3.65	2.90	2.00
0.26	サ0ミ0	2.60	2.70	1.70	1.60	3.20	2.00	3.60	2.30	1.90
0.27	サ0ミ0	2.40	2.55	2.00	1.60	2.90	2.80	3.40	2.30	2.30
0.30	サ0ミ0	2.35	2.80	2.30	1.75	2.40	2.70	3.25	2.25	1.95
0.33	サ0ミ0	2.90	3.25	2.85	1.85	2.50	2.80	2.40	2.15	2.30
0.34	サ0ミ0	2.10	2.80	2.00	1.40	3.40	2.10	3.20	2.50	2.20
0.36	サ0ミ0	2.50	2.70	2.05	1.65	2.30	2.75	2.60	2.05	2.10
0.40	サ0ミ0	2.90	2.95	2.40	1.83	2.13	2.93	2.98	1.93	2.75
0.43	サ0ミ0	2.60	2.90	2.20	1.75	2.40	2.90	2.75	2.15	2.15
0.46	サ0ミ0	2.50	3.00	1.80	1.20	2.40	1.80	2.80	1.90	1.70
0.47	サ0ミ0	2.65	2.95	2.25	1.55	1.95	2.65	2.25	1.75	2.10
0.50	サ0ミ0	3.40	3.85	3.05	2.30	1.65	2.70	2.35	1.65	3.00
0.53	サ0ミ0	3.23	3.50	2.55	1.98	2.05	2.90	2.55	1.80	2.23
0.57	サ0ミ0	2.90	3.05	2.25	1.90	1.65	2.75	2.55	2.05	2.30
0.60	サ0ミ0	3.00	3.10	2.30	1.60	2.10	2.90	2.80	1.70	2.20
0.63	サ0ミ0	2.45	2.80	2.00	1.80	2.00	2.10	2.30	1.75	2.45
0.70	サ0ミ0	2.90	3.25	2.40	1.85	1.45	2.55	2.05	1.80	2.70
0.80	サ0ミ0	2.90	3.30	2.00	1.60	1.60	2.90	1.60	1.20	2.10

表 3.2.2 sec ごとのド1レ0の各印象語の評価(1/2)

sec	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
0.20	ド1レ0	1.30	2.30	1.60	1.50	1.60	1.40	1.70	1.50	1.20	2.10
0.23	ド1レ0	1.75	2.55	2.55	2.10	1.85	1.60	2.10	1.90	1.95	2.50
0.26	ド1レ0	1.50	2.10	1.30	2.70	1.30	1.40	1.70	2.10	2.20	2.90
0.27	ド1レ0	2.00	2.15	3.05	1.60	1.35	1.95	3.25	2.05	1.60	1.90
0.30	ド1レ0	2.05	2.60	2.45	1.65	1.30	1.55	2.40	1.70	1.75	1.70
0.33	ド1レ0	2.65	2.15	2.90	2.15	1.70	1.85	2.60	1.70	1.90	2.40
0.34	ド1レ0	1.50	2.60	1.90	2.00	1.40	1.60	1.70	1.90	2.00	2.40
0.36	ド1レ0	2.20	2.65	3.20	1.70	1.35	2.30	2.80	2.15	2.05	2.00
0.40	ド1レ0	1.95	2.63	2.45	1.78	1.65	1.63	2.20	1.88	1.93	2.08
0.43	ド1レ0	1.60	2.90	2.50	2.00	1.65	1.55	2.00	1.85	1.95	1.65
0.46	ド1レ0	1.50	2.50	1.90	2.10	1.10	1.30	1.90	1.50	2.20	1.80
0.47	ド1レ0	1.70	2.15	2.40	1.75	1.35	1.75	2.25	1.65	1.75	1.75
0.50	ド1レ0	2.05	2.65	3.20	1.50	1.60	2.20	2.75	1.60	1.40	1.70
0.53	ド1レ0	2.23	2.20	2.70	1.55	1.50	1.78	2.18	1.70	1.65	1.70
0.57	ド1レ0	2.65	2.65	3.20	1.60	1.80	2.50	3.30	1.65	1.65	1.80
0.60	ド1レ0	2.10	1.70	2.80	1.40	1.50	1.80	2.00	1.70	1.30	1.70
0.63	ド1レ0	2.40	2.65	3.25	1.55	1.80	2.20	3.20	1.80	1.70	1.75
0.70	ド1レ0	1.95	2.40	2.65	1.40	1.60	1.70	2.70	1.55	1.70	1.65
0.80	ド1レ0	2.30	2.10	3.50	1.40	1.50	1.80	3.20	1.50	1.30	1.10

表 3.2.2 sec ごとのド1レ0の各印象語の評価(2/2)

sec	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
0.20	ド1レ0	1.50	1.20	1.80	1.20	1.40	1.40	3.20	1.40	1.30
0.23	ド1レ0	2.10	1.90	2.20	1.60	2.15	1.75	3.20	1.90	1.65
0.26	ド1レ0	1.20	2.20	2.80	1.20	2.60	1.00	3.40	1.90	1.50
0.27	ド1レ0	2.00	1.55	2.55	1.45	1.50	2.00	2.90	2.05	1.50
0.30	ド1レ0	1.75	1.70	2.45	1.30	1.80	1.35	2.75	2.05	1.45
0.33	ド1レ0	1.95	1.60	2.70	1.55	1.75	1.85	3.30	1.90	1.45
0.34	ド1レ0	1.80	1.40	2.30	1.20	1.80	1.50	3.00	1.50	1.40
0.36	ド1レ0	2.15	1.70	2.30	1.50	1.60	1.95	2.85	2.15	1.20
0.40	ド1レ0	1.75	1.60	2.55	1.53	1.80	1.78	3.03	1.88	1.50
0.43	ド1レ0	1.90	1.65	2.15	1.45	1.75	1.45	2.85	1.75	1.55
0.46	ド1レ0	1.30	1.40	2.30	1.30	1.80	1.50	3.00	1.70	1.80
0.47	ド1レ0	1.30	1.40	2.10	1.35	1.60	1.45	2.20	1.85	1.25
0.50	ド1レ0	2.10	1.40	2.05	1.55	1.25	2.15	2.25	1.90	1.30
0.53	ド1レ0	1.63	1.40	1.90	1.48	1.45	1.58	2.05	1.75	1.20
0.57	ド1レ0	2.00	1.50	1.90	1.60	1.50	2.25	2.10	1.95	1.40
0.60	ド1レ0	1.80	1.30	2.00	1.20	1.10	1.80	2.60	1.90	1.20
0.63	ド1レ0	2.10	1.50	2.00	1.65	1.40	2.20	2.55	1.70	1.70
0.70	ド1レ0	1.90	1.50	2.15	1.55	1.20	1.90	2.15	1.85	1.55
0.80	ド1レ0	2.10	1.30	1.90	1.80	1.20	1.90	2.10	1.70	1.20

sec	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
0.20	ド1レ0	1.40	1.60	1.50	1.60	2.90	1.60	3.20	2.60	1.40
0.23	ド1レ0	1.85	2.00	1.70	2.00	3.40	2.20	3.65	3.10	1.70
0.26	ド1レ0	1.40	1.40	1.40	1.90	4.00	1.20	4.40	2.60	1.70
0.27	ド1レ0	2.85	2.90	2.50	2.05	3.10	2.55	3.60	2.55	2.25
0.30	ド1レ0	2.30	2.10	1.75	1.75	3.50	2.05	3.60	2.60	1.70
0.33	ド1レ0	2.15	2.50	2.50	2.25	3.00	2.40	3.25	2.25	2.40
0.34	ド1レ0	1.80	1.90	1.80	1.80	3.70	1.40	3.90	3.00	2.10
0.36	ド1レ0	2.70	2.45	2.50	1.85	2.75	2.50	3.00	1.85	2.25
0.40	ド1レ0	2.13	2.30	2.00	1.93	2.65	1.85	3.05	2.28	2.13
0.43	ド1レ0	2.15	2.05	1.90	1.40	2.80	1.85	3.05	2.00	2.05
0.46	ド1レ0	1.70	1.70	1.60	1.90	3.40	1.50	3.00	2.60	1.60
0.47	ド1レ0	1.80	1.90	1.95	1.30	2.30	1.65	2.65	1.55	2.20
0.50	ド1レ0	2.30	2.60	2.30	1.90	1.90	2.30	2.55	1.80	2.15
0.53	ド1レ0	1.95	2.18	2.20	1.55	2.28	1.95	2.50	1.65	2.35
0.57	ド1レ0	2.75	3.10	3.05	2.20	2.10	2.25	2.45	1.90	2.75
0.60	ド1レ0	2.40	2.40	2.00	1.80	2.50	2.30	2.40	1.50	2.70
0.63	ド1レ0	2.70	2.95	2.65	2.15	2.25	2.75	3.05	1.70	2.80
0.70	ド1レ0	2.40	2.60	2.05	1.60	2.00	2.20	2.65	1.70	2.20
0.80	ド1レ0	2.50	3.30	2.80	2.10	1.50	2.30	2.00	1.70	2.50

表 3.2.3 sec ごとのリ 1 サ 0 の各印象語の評価(1/2)

sec	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
0.20	リ1サ0	1.20	2.00	1.30	2.00	1.80	1.70	1.20	2.10	1.80	1.90
0.23	リ1サ0	1.25	1.85	1.45	2.10	1.55	1.35	1.30	1.95	2.00	2.05
0.26	リ1サ0	1.70	2.30	2.30	2.40	1.80	1.70	2.20	2.40	2.90	2.70
0.27	リ1サ0	1.75	2.10	2.05	1.80	1.55	2.00	1.90	1.90	2.00	1.80
0.30	リ1サ0	1.45	1.90	2.00	2.25	2.00	1.45	1.75	2.35	2.25	2.85
0.33	リ1サ0	1.85	1.80	2.20	2.20	2.05	2.05	2.35	2.15	1.90	2.15
0.34	リ1サ0	1.70	2.50	2.20	2.80	1.70	1.60	2.30	2.10	2.50	2.50
0.36	リ1サ0	1.70	2.15	2.05	2.30	1.70	1.90	2.00	1.95	2.10	2.15
0.40	リ1サ0	1.95	2.33	2.20	2.10	2.15	1.93	2.18	2.30	1.88	2.40
0.43	リ1サ0	1.75	1.55	2.00	2.05	1.60	1.75	2.05	2.20	2.05	2.00
0.46	リ1サ0	2.10	1.80	1.90	2.40	1.80	1.30	1.70	2.30	2.20	2.20
0.47	リ1サ0	1.70	2.30	1.90	2.20	1.85	1.50	1.85	2.20	2.20	1.95
0.50	リ1サ0	1.65	1.70	1.55	1.95	2.35	1.50	1.80	2.00	1.70	1.65
0.53	リ1サ0	1.58	2.10	2.23	1.95	1.90	1.75	1.98	1.90	1.90	1.90
0.57	リ1サ0	1.50	2.00	1.85	1.85	2.05	1.50	1.60	2.20	1.85	1.90
0.60	リ1サ0	1.40	1.60	1.90	2.60	2.40	1.60	1.70	2.60	2.40	2.00
0.63	リ1サ0	2.00	1.95	2.45	1.85	2.15	1.85	2.35	2.10	1.90	1.85
0.70	リ1サ0	1.60	2.15	2.15	1.50	1.50	1.50	2.05	1.75	1.40	1.65
0.80	リ1サ0	2.00	1.60	2.80	1.80	2.40	1.80	2.40	2.40	1.90	2.00

sec	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
0.20	リ1サ0	1.30	1.70	3.00	2.40	1.80	1.40	2.50	1.50	1.60
0.23	リ1サ0	1.25	2.20	3.10	1.55	2.35	1.30	2.95	1.55	1.75
0.26	リ1サ0	1.80	2.80	2.40	1.80	3.10	2.00	3.70	2.50	1.70
0.27	リ1サ0	1.55	2.00	2.20	2.15	1.95	1.55	2.30	1.70	1.75
0.30	リ1サ0	1.50	2.25	2.75	1.95	2.20	1.60	2.85	1.90	1.55
0.33	リ1サ0	1.50	2.15	2.45	1.95	2.20	1.95	2.60	1.75	1.50
0.34	リ1サ0	1.70	2.70	2.80	1.80	2.70	1.80	3.20	2.10	2.20
0.36	リ1サ0	1.75	1.90	2.80	2.20	2.10	2.00	2.75	1.80	1.85
0.40	リ1サ0	1.70	2.05	2.45	2.20	2.20	2.03	2.73	1.98	1.80
0.43	リ1サ0	1.65	1.90	2.35	2.00	2.15	2.00	2.15	1.70	1.70
0.46	リ1サ0	1.80	1.90	2.30	2.50	2.00	1.30	2.10	1.40	1.80
0.47	リ1サ0	1.50	2.25	2.65	2.05	2.20	1.75	2.65	1.70	2.05
0.50	リ1サ0	1.30	1.80	2.20	2.10	2.05	1.65	1.95	1.70	1.60
0.53	リ1サ0	1.65	1.93	2.45	1.98	1.85	2.13	2.18	1.58	1.68
0.57	リ1サ0	1.40	2.15	2.65	1.90	2.05	1.65	2.55	1.80	1.65
0.60	リ1サ0	1.50	2.80	2.50	1.70	2.60	1.80	2.70	1.80	1.70
0.63	リ1サ0	1.90	1.90	2.00	1.75	1.95	1.95	2.40	1.85	1.50
0.70	リ1サ0	1.45	1.35	2.20	1.35	1.60	1.70	1.90	1.70	1.45
0.80	リ1サ0	1.90	1.90	2.30	2.10	2.30	2.30	2.20	1.70	1.70

表 3.2.3 sec ごとのリ 1 サ 0 の各印象語の評価(2/2)

sec	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
0.20	リ1サ0	1.30	1.20	1.50	2.80	2.80	1.20	3.30	2.70	1.60
0.23	リ1サ0	1.50	1.30	1.40	2.45	4.10	1.10	3.60	2.70	1.40
0.26	リ1サ0	2.00	2.40	1.70	2.90	3.70	1.70	4.00	3.20	1.80
0.27	リ1サ0	1.70	1.85	1.90	2.30	3.15	1.75	3.15	2.60	2.20
0.30	リ1サ0	1.70	1.50	1.80	2.10	3.65	1.60	3.35	2.70	1.70
0.33	リ1サ0	1.85	1.90	2.35	2.25	2.90	1.85	2.95	2.40	2.00
0.34	リ1サ0	2.10	2.00	1.70	2.60	3.60	1.90	3.60	2.80	2.10
0.36	リ1サ0	2.00	2.15	2.05	2.90	3.20	1.90	3.75	2.55	2.10
0.40	リ1サ0	1.88	1.95	2.25	2.48	3.00	1.90	3.48	2.68	2.23
0.43	リ1サ0	1.75	1.95	1.80	2.60	2.90	1.75	2.95	2.65	2.10
0.46	リ1サ0	1.80	1.70	1.70	2.90	2.90	1.80	3.00	3.00	1.90
0.47	リ1サ0	1.70	2.00	1.60	2.45	3.10	1.65	3.55	2.65	2.00
0.50	リ1サ0	1.35	1.55	1.75	2.35	2.60	1.50	2.85	2.15	1.70
0.53	リ1サ0	1.88	2.00	1.83	1.93	2.78	1.73	2.83	2.25	2.10
0.57	リ1サ0	1.85	1.80	1.75	2.30	3.05	1.55	2.85	2.65	1.75
0.60	リ1サ0	1.70	1.60	1.80	2.60	3.10	1.90	2.90	2.60	1.50
0.63	リ1サ0	1.85	2.20	1.80	2.45	2.65	2.25	2.90	2.40	2.00
0.70	リ1サ0	1.50	1.65	1.65	2.05	2.50	1.65	2.35	2.10	1.70
0.80	リ1サ0	2.00	2.30	2.80	2.20	2.60	2.40	2.80	2.40	2.30

表 3.2.4 sec ごとのソ 0 レ 1 の各印象語の評価(1/2)

sec	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
0.20	ソ0レ1	2.00	1.20	1.90	2.00	4.20	2.00	1.90	2.40	1.30	1.90
0.23	ソ0レ1	1.35	1.30	2.40	1.85	3.85	1.50	1.80	2.45	1.50	1.80
0.26	ソ0レ1	2.00	1.50	2.50	1.50	3.80	2.00	1.80	1.70	1.30	1.20
0.27	ソ0レ1	1.70	1.15	2.80	1.45	4.15	2.40	1.60	2.00	1.50	1.70
0.30	ソ0レ1	1.70	2.15	2.45	2.00	3.70	2.00	1.95	2.45	1.70	1.85
0.33	ソ0レ1	1.75	2.15	2.45	1.70	3.35	2.15	2.50	1.95	1.35	1.90
0.34	ソ0レ1	1.90	1.70	2.80	1.50	3.10	1.80	1.90	1.80	1.30	1.30
0.36	ソ0レ1	1.85	1.70	2.65	1.65	3.20	2.15	1.90	2.25	1.45	1.70
0.40	ソ0レ1	1.73	1.80	2.70	1.65	3.00	1.88	2.28	2.15	1.68	1.70
0.43	ソ0レ1	1.60	1.90	2.70	1.20	3.45	1.90	2.10	2.25	1.20	1.40
0.46	ソ0レ1	1.60	2.50	2.80	1.30	2.80	1.70	1.90	1.90	1.30	1.50
0.47	ソ0レ1	1.60	1.95	2.70	1.40	2.55	2.05	1.95	1.95	1.40	1.35
0.50	ソ0レ1	1.55	1.85	2.65	1.50	2.95	1.65	2.25	1.95	1.20	1.40
0.53	ソ0レ1	1.78	1.90	2.73	1.70	2.63	1.70	2.08	1.90	1.65	1.70
0.57	ソ0レ1	1.60	2.20	2.70	1.45	2.80	1.70	1.90	2.05	1.25	1.50
0.60	ソ0レ1	2.20	2.30	3.60	1.60	3.00	2.10	2.80	2.00	1.30	1.30
0.63	ソ0レ1	1.65	1.80	2.90	1.50	2.50	1.90	2.35	2.10	1.60	1.50
0.70	ソ0レ1	2.25	1.75	3.05	1.60	3.30	1.90	2.35	2.85	1.65	1.55
0.80	ソ0レ1	1.50	1.90	2.70	1.40	2.30	1.50	2.40	1.90	1.40	1.50

表 3.2.4 sec ごとのソ0レ1の各印象語の評価(2/2)

sec	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
0.20	ソ0レ1	2.10	1.80	2.20	2.00	1.20	3.20	2.30	1.30	1.50
0.23	ソ0レ1	1.70	1.80	2.00	2.25	1.75	3.50	1.90	1.80	1.75
0.26	ソ0レ1	2.10	1.30	1.60	1.80	1.50	3.50	1.60	1.50	1.30
0.27	ソ0レ1	2.40	1.85	1.70	2.45	1.45	3.95	1.50	1.75	1.55
0.30	ソ0レ1	2.00	1.65	2.30	2.25	1.65	3.45	2.00	1.90	1.80
0.33	ソ0レ1	1.65	1.65	2.05	1.70	1.65	3.60	2.20	1.85	1.30
0.34	ソ0レ1	1.80	1.30	1.60	1.60	1.40	2.70	1.60	1.70	1.30
0.36	ソ0レ1	1.90	1.65	1.55	2.05	1.60	3.30	2.05	1.70	1.75
0.40	ソ0レ1	1.90	1.88	1.98	2.18	1.78	3.15	1.90	1.83	1.63
0.43	ソ0レ1	1.90	1.55	1.60	2.10	1.35	3.65	1.65	1.45	1.35
0.46	ソ0レ1	2.20	1.40	2.20	1.80	1.30	2.60	2.50	1.90	1.50
0.47	ソ0レ1	1.95	1.65	2.10	1.80	1.50	3.10	1.90	1.75	1.45
0.50	ソ0レ1	2.05	1.40	1.55	1.75	1.45	3.35	1.80	1.65	1.40
0.53	ソ0レ1	1.65	1.55	1.83	1.78	1.65	3.08	1.98	1.88	1.53
0.57	ソ0レ1	1.65	1.55	2.15	2.00	1.55	2.80	2.10	1.55	1.65
0.60	ソ0レ1	2.70	2.00	1.90	2.40	1.80	2.90	2.00	1.90	1.60
0.63	ソ0レ1	1.65	1.60	1.65	1.80	1.50	2.55	1.50	1.70	1.45
0.70	ソ0レ1	2.10	1.75	1.75	2.25	1.50	3.50	1.85	2.00	1.60
0.80	ソ0レ1	1.80	1.70	1.50	1.90	1.30	2.40	1.40	1.60	1.60

sec	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
0.20	ソ0レ1	1.40	2.00	2.60	2.10	1.70	2.10	1.90	1.70	2.80
0.23	ソ0レ1	1.95	1.90	2.20	2.60	1.75	1.70	1.90	1.90	2.45
0.26	ソ0レ1	2.40	2.80	2.50	2.20	1.30	2.80	1.40	1.70	1.90
0.27	ソ0レ1	2.15	2.05	2.85	2.80	1.30	2.70	1.75	1.60	2.05
0.30	ソ0レ1	1.95	2.15	2.35	2.55	1.45	2.10	1.95	1.95	2.25
0.33	ソ0レ1	1.95	2.20	2.40	2.40	1.70	1.65	2.00	1.60	2.55
0.34	ソ0レ1	2.10	2.00	2.30	1.90	1.40	2.20	1.70	1.60	1.90
0.36	ソ0レ1	2.10	2.45	2.35	2.60	1.70	2.20	1.80	2.05	2.50
0.40	ソ0レ1	2.20	1.90	2.58	2.35	1.93	1.95	1.88	1.93	2.35
0.43	ソ0レ1	2.05	2.20	2.30	2.25	1.70	2.00	2.10	1.50	1.90
0.46	ソ0レ1	2.30	2.10	2.70	2.00	1.80	2.10	2.10	2.00	2.40
0.47	ソ0レ1	1.85	1.90	2.55	2.00	1.50	1.80	1.75	1.40	2.15
0.50	ソ0レ1	2.20	2.10	2.20	2.25	1.40	2.30	1.95	1.75	1.95
0.53	ソ0レ1	2.03	2.08	2.03	2.23	1.55	2.10	1.90	1.68	2.03
0.57	ソ0レ1	1.85	2.20	2.10	2.10	1.85	2.00	2.15	1.75	2.10
0.60	ソ0レ1	2.60	2.90	3.10	2.90	1.40	3.30	1.90	1.90	3.00
0.63	ソ0レ1	1.85	2.20	2.65	2.10	1.70	2.20	2.10	1.50	2.20
0.70	ソ0レ1	2.50	2.60	2.55	2.55	1.70	2.45	2.30	1.65	2.50
0.80	ソ0レ1	1.70	2.50	2.00	1.90	1.70	1.90	1.80	1.60	1.70

表 3.2.5 sec ごとのラ0ソ1の各印象語の評価(1/2)

sec	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
0.20	ラソ1	1.70	1.20	2.20	1.60	4.90	2.10	2.10	2.60	1.40	1.50
0.23	ラソ1	1.95	1.35	1.80	1.90	4.40	1.90	2.00	2.45	1.50	1.80
0.26	ラソ1	1.50	1.40	2.60	1.50	4.30	2.10	2.00	2.70	1.40	1.30
0.27	ラソ1	1.45	1.40	1.80	1.55	4.65	1.60	1.60	3.10	1.45	1.30
0.30	ラソ1	2.00	1.25	2.30	1.65	4.65	2.05	1.95	2.70	1.35	1.65
0.33	ラソ1	1.75	1.20	2.35	1.70	4.40	2.25	2.40	2.30	1.35	1.80
0.34	ラソ1	1.80	1.90	2.10	1.90	4.00	2.00	1.80	2.80	1.50	1.70
0.36	ラソ1	1.60	1.35	2.00	1.45	4.35	1.90	1.90	2.05	1.40	1.35
0.40	ラソ1	1.65	1.43	2.50	1.70	4.25	2.08	1.90	2.88	1.33	1.68
0.43	ラソ1	1.85	1.30	2.05	1.70	4.45	1.50	1.80	2.45	1.55	1.40
0.46	ラソ1	1.30	1.30	2.40	1.60	4.30	2.00	2.50	2.00	1.30	1.70
0.47	ラソ1	1.80	1.30	2.15	1.90	3.90	2.05	2.30	2.35	1.35	1.65
0.50	ラソ1	1.50	1.45	2.35	1.60	4.10	1.85	1.70	2.55	1.40	1.55
0.53	ラソ1	1.60	1.38	2.48	1.68	3.93	1.88	1.88	2.40	1.40	1.45
0.57	ラソ1	1.80	1.15	2.80	1.40	4.45	2.00	2.10	2.70	1.30	1.40
0.60	ラソ1	1.80	1.50	2.00	1.80	4.10	1.80	1.60	2.40	1.50	1.40
0.63	ラソ1	2.10	1.40	2.90	1.85	4.45	2.45	2.45	2.40	1.55	1.65
0.70	ラソ1	1.85	1.90	2.50	1.65	3.90	2.25	2.20	2.00	1.25	1.35
0.80	ラソ1	1.90	1.50	2.70	1.80	4.60	2.60	2.30	2.40	1.40	1.40

sec	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
0.20	ラソ1	1.80	1.90	1.80	3.60	1.80	4.00	1.10	1.80	2.00
0.23	ラソ1	1.65	2.10	1.75	2.70	1.55	3.75	1.50	1.55	2.25
0.26	ラソ1	2.00	1.60	1.70	3.10	1.50	4.10	1.60	1.50	1.80
0.27	ラソ1	1.45	1.80	1.70	2.60	1.40	3.75	1.25	1.55	1.80
0.30	ラソ1	2.10	1.95	1.85	3.20	1.80	4.30	1.20	1.80	1.95
0.33	ラソ1	1.95	1.95	1.65	2.75	1.80	3.75	1.40	1.85	1.90
0.34	ラソ1	1.40	1.90	1.70	2.50	1.70	3.40	1.50	1.70	1.70
0.36	ラソ1	1.65	2.05	1.80	2.95	1.55	3.30	1.25	1.80	2.10
0.40	ラソ1	1.80	1.90	1.48	2.60	1.63	3.85	1.40	1.60	1.93
0.43	ラソ1	1.60	2.00	1.75	2.65	1.55	3.20	1.30	1.60	1.90
0.46	ラソ1	1.70	1.50	1.60	3.10	1.10	3.40	1.30	1.60	1.50
0.47	ラソ1	1.70	2.05	1.80	3.15	1.60	3.35	1.55	1.60	2.05
0.50	ラソ1	1.75	1.75	2.00	2.85	1.75	3.30	1.50	1.60	1.90
0.53	ラソ1	1.90	1.73	1.73	2.55	1.55	3.30	1.50	1.55	1.78
0.57	ラソ1	1.85	1.85	1.45	3.20	1.95	3.80	1.35	1.65	2.10
0.60	ラソ1	1.80	1.70	1.70	2.70	1.60	3.20	1.50	1.70	2.10
0.63	ラソ1	2.25	2.10	1.60	2.80	1.90	3.70	1.35	1.75	1.55
0.70	ラソ1	1.90	1.55	1.40	2.80	1.50	3.40	1.40	1.75	1.75
0.80	ラソ1	1.80	1.90	2.10	3.20	1.90	3.40	1.20	2.10	1.90

表 3.2.5 sec ごとのラ0ソ1の各印象語の評価(2/2)

sec	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
0.20	ラ0ソ1	1.60	1.90	3.40	3.20	1.50	1.50	1.70	2.20	2.80
0.23	ラ0ソ1	1.50	1.75	2.45	2.85	1.50	1.65	1.60	1.60	2.35
0.26	ラ0ソ1	1.70	2.10	2.70	3.30	1.30	2.10	1.70	1.70	2.90
0.27	ラ0ソ1	1.70	1.45	2.05	2.90	1.75	1.45	1.95	1.75	2.05
0.30	ラ0ソ1	2.10	2.10	2.95	3.25	1.45	2.10	1.40	1.80	2.05
0.33	ラ0ソ1	1.90	2.00	3.35	2.95	1.45	2.20	1.50	1.80	2.10
0.34	ラ0ソ1	1.70	1.80	2.50	2.40	1.60	1.80	1.70	1.70	2.90
0.36	ラ0ソ1	1.85	1.90	2.35	3.00	1.55	1.80	1.45	1.60	2.00
0.40	ラ0ソ1	1.65	2.03	2.60	3.18	1.60	2.10	1.95	1.85	2.25
0.43	ラ0ソ1	1.50	1.75	1.90	2.45	1.70	2.00	1.90	1.70	2.15
0.46	ラ0ソ1	2.10	1.90	2.60	2.70	1.30	2.20	1.30	1.70	1.60
0.47	ラ0ソ1	1.65	1.55	2.50	3.10	1.65	1.90	1.50	1.75	2.65
0.50	ラ0ソ1	1.80	1.70	2.15	3.05	1.50	1.80	1.75	2.00	2.15
0.53	ラ0ソ1	1.80	1.83	2.38	3.10	1.58	1.90	1.68	1.83	2.00
0.57	ラ0ソ1	1.80	1.85	2.65	3.70	1.60	2.15	1.90	1.65	2.25
0.60	ラ0ソ1	2.00	2.10	2.50	3.30	1.30	2.00	1.90	1.80	2.70
0.63	ラ0ソ1	2.20	2.20	3.00	3.30	1.65	2.20	1.55	1.95	2.55
0.70	ラ0ソ1	2.00	2.20	2.30	3.45	1.35	2.05	1.90	1.75	2.35
0.80	ラ0ソ1	1.90	2.10	2.90	3.60	1.40	2.70	1.70	2.10	2.30

表 3.2.1 から表 3.2.5 の sec ごとの各印象語の評価値及び目視から、相対的に評価が高い F0 の組み合わせに注目した。

まず、「驚き」、「感心」、「高揚」、「疑問」、「強調」に対する、sec ごとの評価を図 3.2.1 から図 3.2.5 に示す。これらの印象語は、F0 の高さの変化が正の音声で、F0 の高さの変化が負の音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。特に、「驚き」、「疑問」は F0 の高さの変化が正の音声と負の音声で評価に大きな違いがあることが見て取れる。

また、F0 の変化が正の音声でも、ラ0ソ1はソ0レ1に比べて相対的に評価が高く、F0 の変化が負の音声でも、「疑問」以外ではリ1サ0は他の2音声に比べて相対的に評価が高かった。

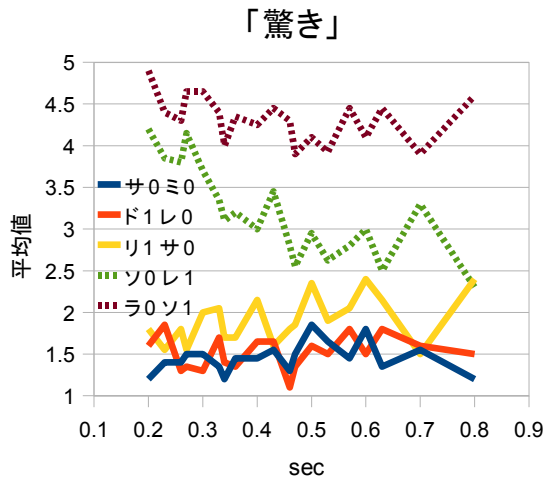


図 3.2.1 「驚き」の sec ごとの評価

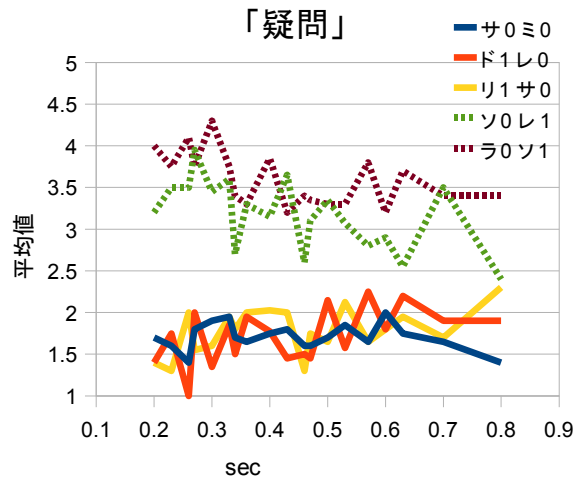


図 3.2.4 「疑問」の sec ごとの評価

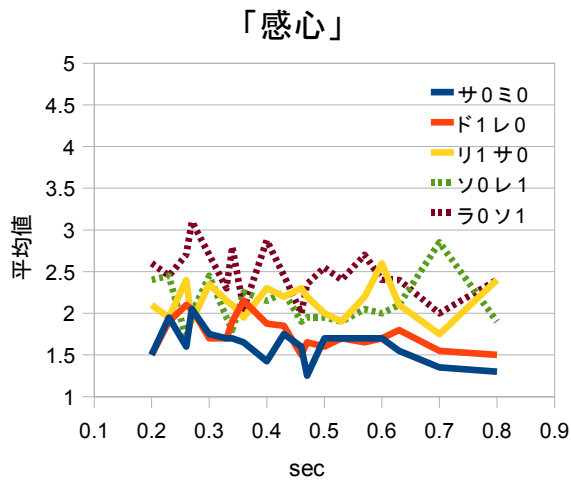


図 3.2.2 「感心」の sec ごとの評価

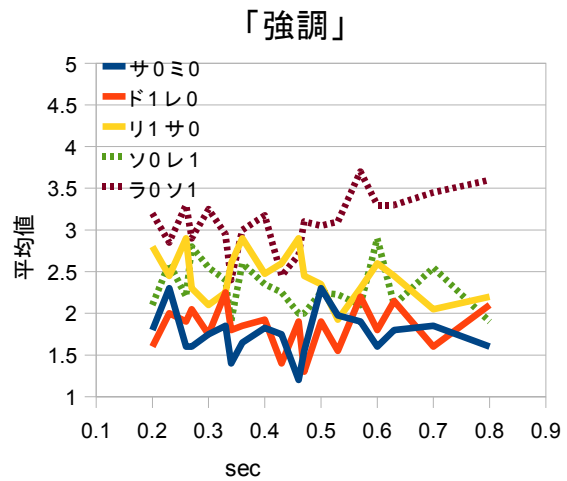


図 3.2.5 「強調」の sec ごとの評価

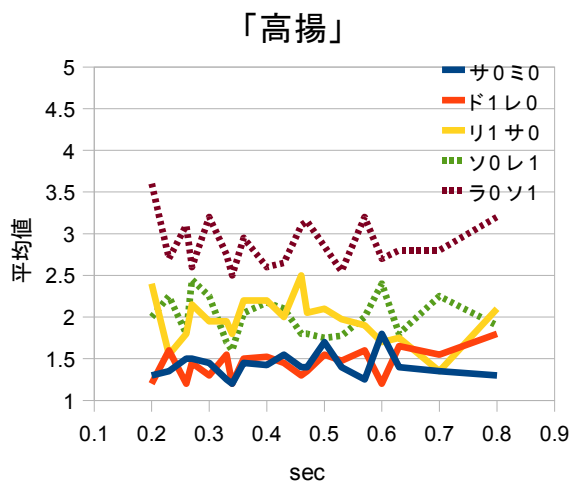


図 3.2.3 「高揚」の sec ごとの評価

次に、「悲しみ」、「無関心」、「不満」、「落胆」、「怒り」、「軽蔑」、「嫌悪」、「苛立ち」に対する、sec ごとの評価を図 3.2.6 から図 3.2.13 に示す。これらの印象語は、サ0ミ0が他の音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。また、多くの印象語で、F0 の変化が負の音声の中では、サ0ミ0、ド1レ0、リ1サ0の順に評価が高く、F0 の変化が正の音声の中では、ソ0レ1がラ0ソ1に比べて評価が高い傾向となっている。

また、「不満」に関しては、最も短い sec の評価は全ての音声で 2.5 未満なのに対して、最も長い sec の評価は全ての音声で 2.5 以上となっていて特徴的である。

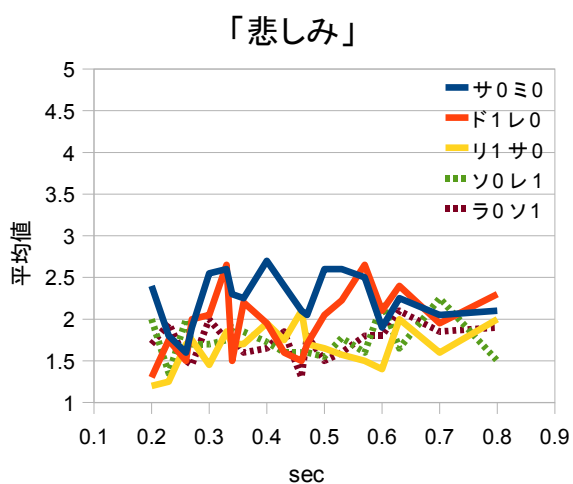


図 3.2.6 「悲しみ」の sec ごとの評価

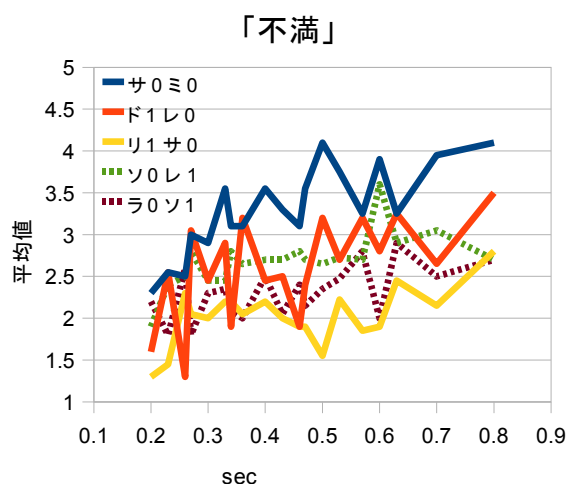


図 3.2.8 「不満」の sec ごとの評価

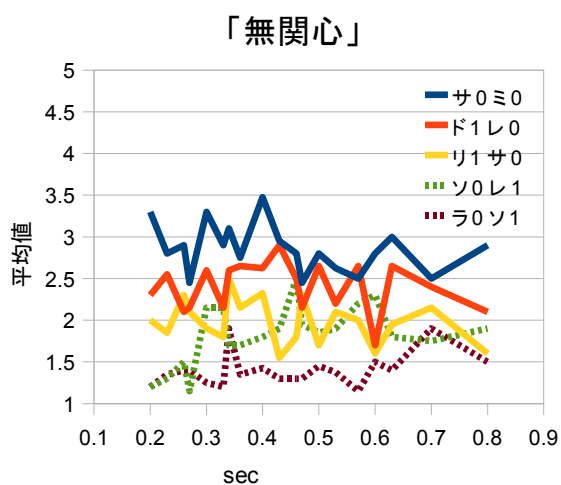


図 3.2.7 「無関心」の sec ごとの評価

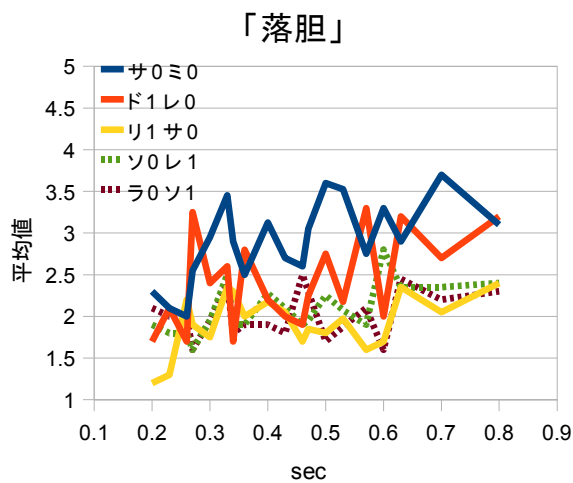


図 3.2.9 「落胆」の sec ごとの評価

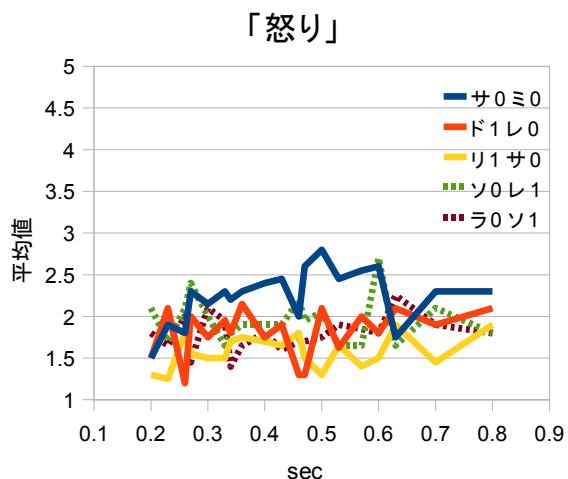


図 3.2.10 「怒り」の sec ごとの評価

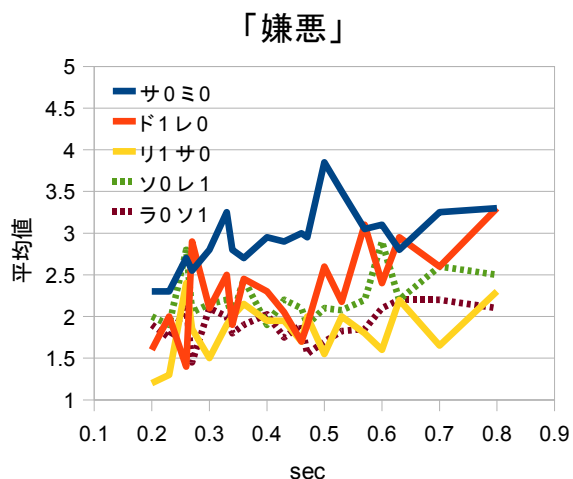


図 3.2.12 「嫌悪」の sec ごとの評価

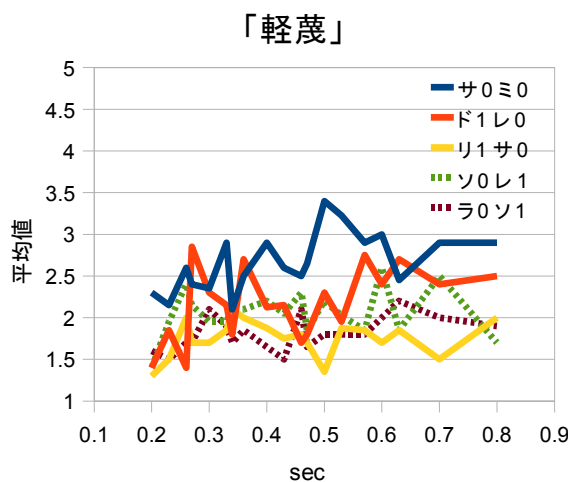


図 3.2.11 「軽蔑」の sec ごとの評価

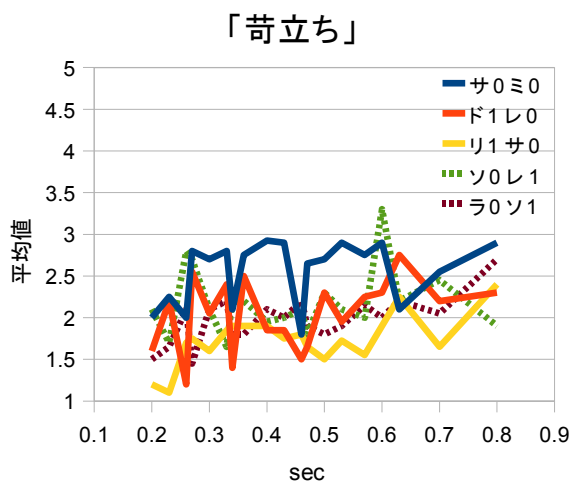


図 3.2.13 「苛立ち」の sec ごとの評価

「慎み」、「冷静」、「肯定」、「相槌」、「自信あり」に対する、sec ごとの評価を図 3.2.14 から図 3.2.18 に示す。これらの印象語は、F0 の高さの変化が負の音声に特徴的な傾向が見られる。F0 の高さの変化が負の音声は、sec が短い時には F0 の高さの変化が正の音声に比べて相対的に評価が高い。特に、「肯定」、「相槌」は sec が最も短い 0.2 秒の時、F0 の高さの変化が負の音声では評価が 3 付近であるのに対して、F0 の高さの変化が正の音声の評価は 2 にも達しておらず大きな違いが

あることが見て取れる。しかし、sec が長くなるにつれ両者の評価の差は小さくなっている。これは、F0 の高さの変化が正の音声の評価を受けやすくなっているためではなく、F0 の高さの変化が負の音声の評価を受け取りにくくなっているためである。

sec が最も長い0.8秒の時には、リ1サ0のみ2.5以上の評価を受ける印象語もあるが、その他の音声は2.5に届くものが1つも無くなっている。このため、これらの印象語は sec が長い場合評価を受け取りにくい印象語であるといえる。

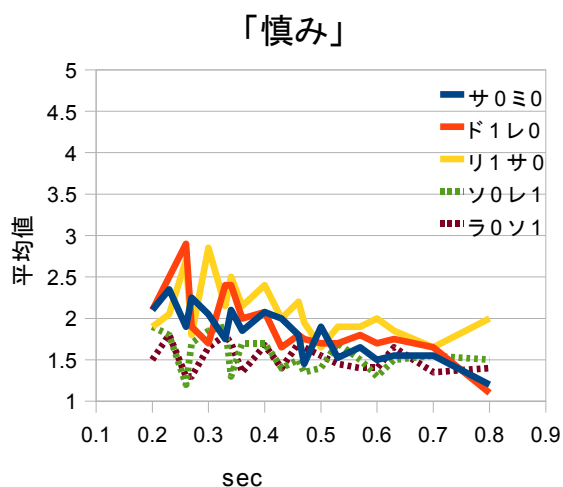


図 3.2.14 「慎重」の sec ごとの評価

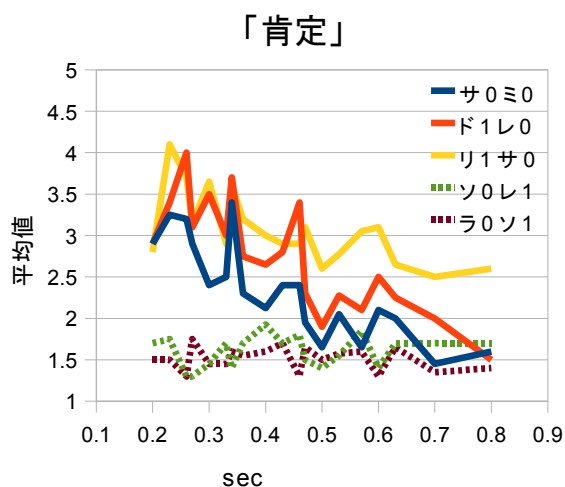


図 3.2.16 「肯定」の sec ごとの評価

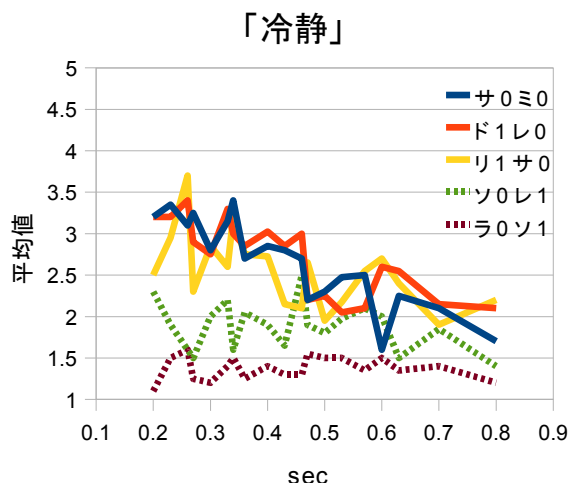


図 3.2.15 「冷静」の sec ごとの評価

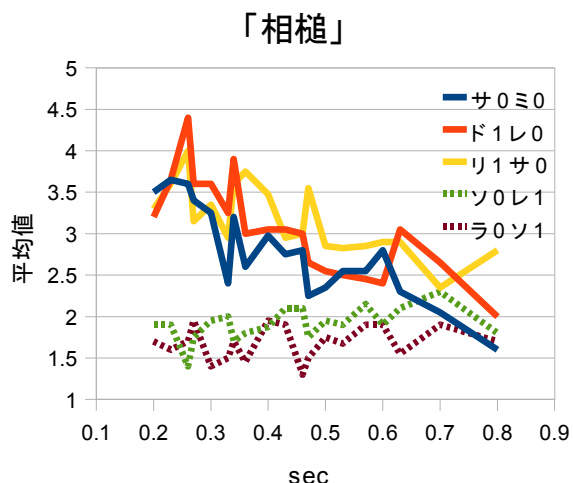


図 3.2.17 「相槌」の sec ごとの評価

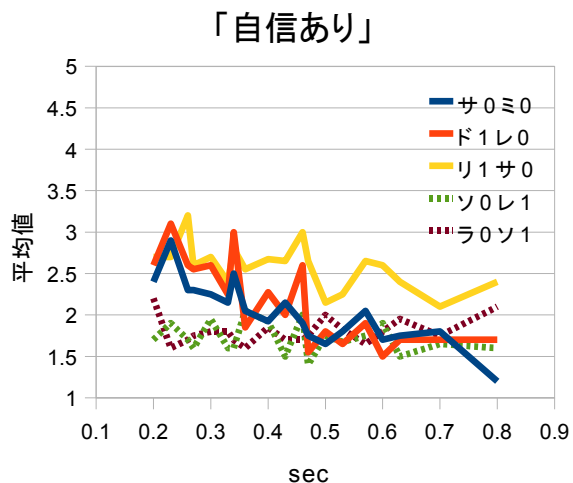


図 3.2.18 「自信あり」の sec ごとの評価

「信頼」、「安堵」、「好意」、「中立」、「満足」に対する、sec ごとの評価を図 3.2.19 から図 3.2.23 に示す。これらの印象語は、リ 1 サ 0 が他の音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。F0 の変化が負の音声の中では、リ 1 サ 0、ド 1 レ 0、サ 0 ミ 0 の順に評価が高い場合が多い傾向となっている。この傾向は、図 3.2.6 から図 3.2.11 の印象語とは、反対の傾向ともいえる。

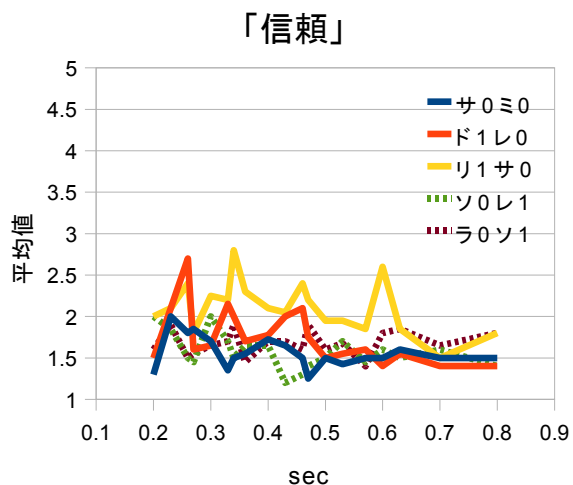


図 3.2.19 「信頼」の sec ごとの評価

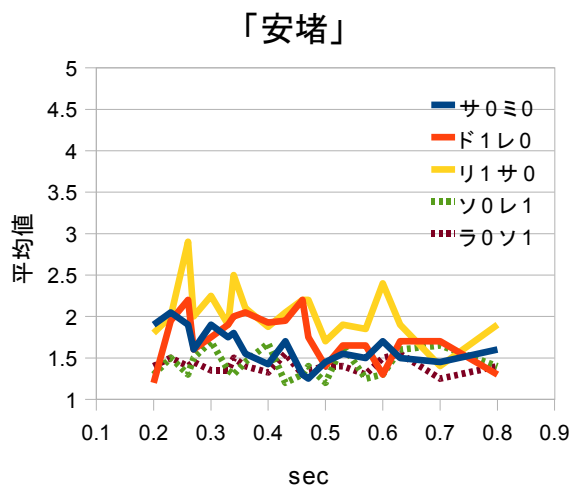


図 3.2.20 「安堵」の sec ごとの評価

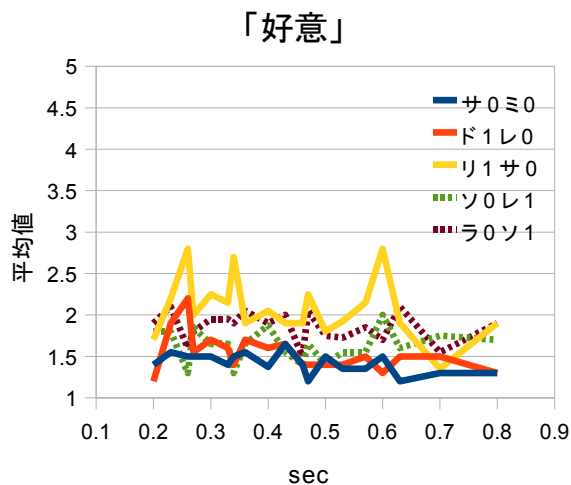


図 3.2.21 「好意」の sec ごとの評価

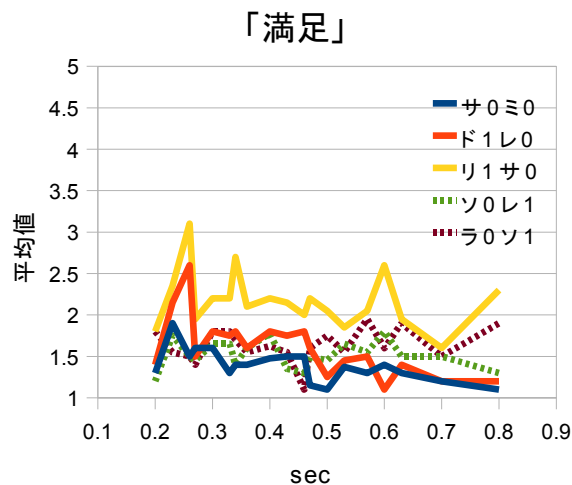


図 3.2.23 「満足」の sec ごとの評価

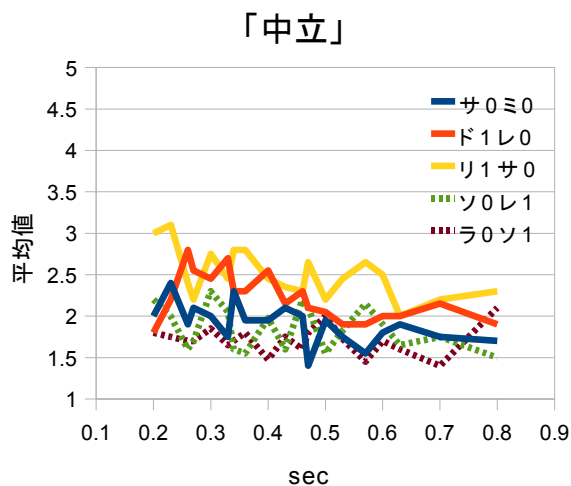


図 3.2.22 「中立」の sec ごとの評価

「恐れ」、「同情」、「喜び」に対する、sec ごとの評価を図 3.2.24 から図 3.2.26 に示す。これらの印象語は、全ての音声において 2.6 以下の評価しか受けておらず、全体的に評価が低い傾向が見られた。特に、「喜び」については、評価が 2.5 を超えるものさえ無かった。

これらの印象語は、28 個の印象語の中では印象を受けにくい印象語であると考えられる。

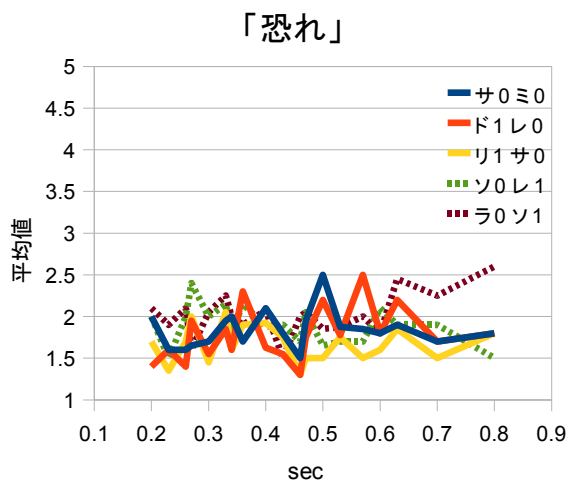


図 3. 2. 24 「恐れ」の sec ごとの評価

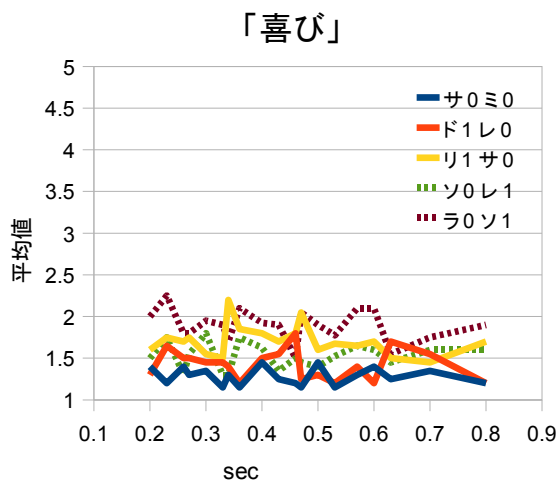


図 3. 2. 26 「喜び」の sec ごとの評価

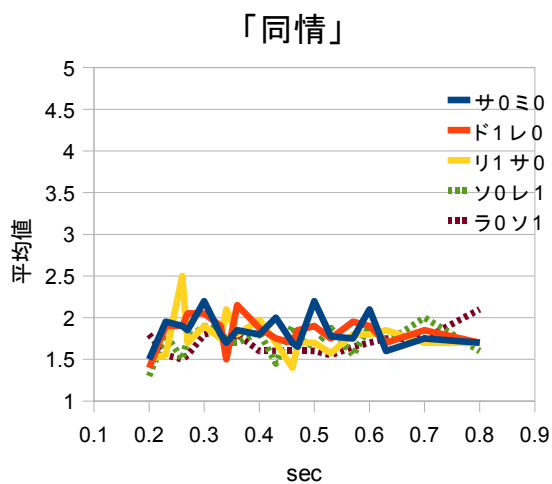


図 3. 2. 25 「同情」の sec ごとの評価

「不安」、「自信なし」に対する、sec ごとの評価を図 3. 2. 27 から図 3. 2. 28 に示す。「不安」については、リ 1 サ 0 を除く音声では 3 以上の評価を受けているが、リ 1 サ 0 は評価が 2.8 の点が一箇所あるだけで、他は 2.5 以上もない。「自信なし」については、リ 1 サ 0 の評価が 2.5 以上の点は 1 つもない。

これらの印象語は相対的ではあるが、他の音声に比べリ 1 サ 0 は評価が受けにくい音声となっている。

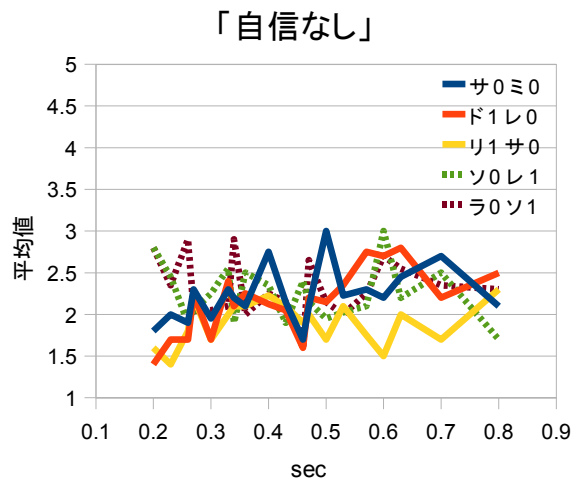
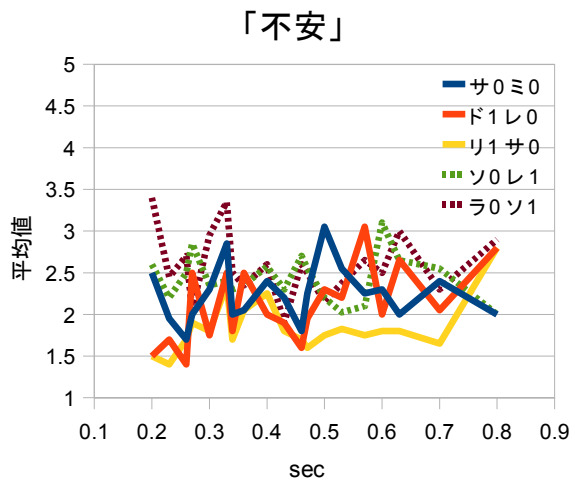


図 3. 2. 27 「不安」の sec ごとの評価

図 3. 2. 28 「自信なし」の sec ごとの評価

3.3 変化率による評価

各音声ごとの各印象語に対する評価結果をモーラ継続長の変化率（以下、単に変化率と呼ぶ）ごとに平均した結果を表 3.3.1 から表 3.3.5 に示す。

なお、変化率を求める際の第 1 モーラの継続長及び第 2 モーラの継続長は、実際のモーラ継続長「0.1 秒」、「0.13 秒」、「0.17 秒」、「0.23 秒」、「0.3 秒」、「0.4 秒」の 6 つではなく、2.3 節で計算式により求めた「0.1 秒」、「0.131951 秒」、「0.174111 秒」、「0.229741 秒」、「0.303145 秒」、「0.400003 秒」の 6 つを使用した。

なぜなら、実際のモーラ継続長を用いて分析することは、図の形状から困難なためである。例として、実際のモーラ継続長を用いて作成したものを図 3.3.1 に、計算式から求めたモーラ継続長を用いて作成したものを図 3.3.2 に示す。

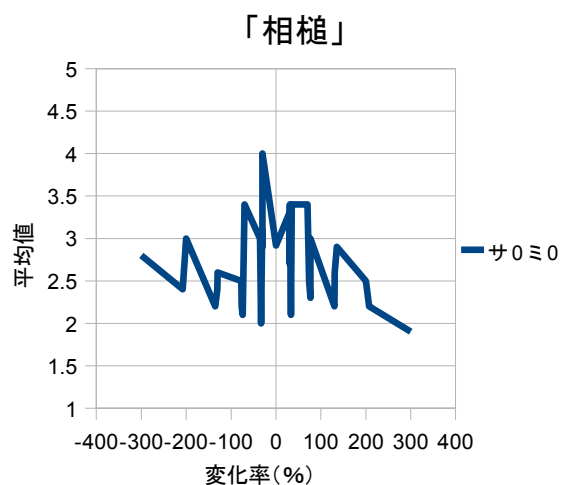


図 3.3.1 実際のモーラ継続長の場合

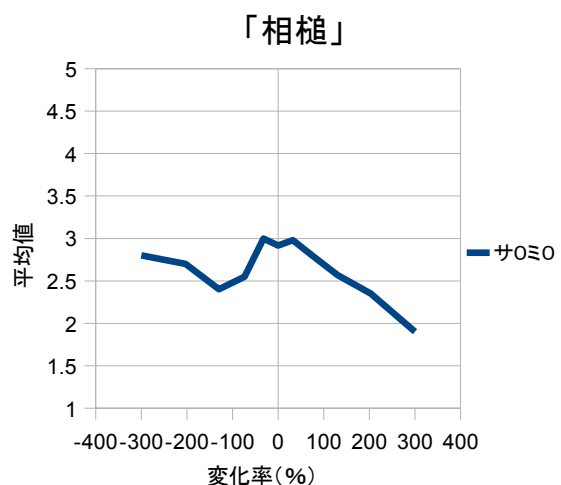


図 3.3.2 計算式のモーラ継続長の場合

表 3.3.1 変化率ごとのサ0ミ0の各印象語の評価

変化率(%)	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
-300	サ0ミ0	2.80	2.90	4.10	1.50	1.80	2.80	3.90	1.70	1.50	1.80
-203	サ0ミ0	2.60	3.40	3.95	1.50	1.60	2.20	3.90	1.60	1.55	1.60
-130	サ0ミ0	2.53	2.57	3.50	1.50	1.60	1.90	3.33	1.70	1.77	1.67
-74	サ0ミ0	2.00	2.83	3.53	1.68	1.40	1.65	2.88	1.65	1.50	1.85
-32	サ0ミ0	2.40	3.10	3.04	1.70	1.50	1.78	2.60	1.56	1.64	2.08
0	サ0ミ0	2.07	2.97	3.17	1.52	1.35	1.78	2.70	1.57	1.70	1.77
32	サ0ミ0	2.22	2.84	3.74	1.66	1.56	1.74	3.42	1.72	1.72	1.86
74	サ0ミ0	2.30	2.60	3.03	1.50	1.55	2.00	2.73	1.65	1.53	1.78
130	サ0ミ0	2.37	2.73	3.53	1.33	1.27	1.67	2.67	1.57	1.37	1.63
203	サ0ミ0	2.85	2.55	3.10	1.60	1.40	1.95	3.10	1.50	1.40	1.70
300	サ0ミ0	2.40	2.70	4.10	1.50	1.90	2.20	3.30	1.70	1.40	2.00

変化率(%)	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
-300	サ0ミ0	2.80	1.50	2.20	1.50	1.10	1.80	2.60	2.20	1.40
-203	サ0ミ0	2.25	1.40	2.00	1.60	1.35	2.00	2.50	2.00	1.35
-130	サ0ミ0	2.17	1.40	1.80	1.33	1.33	1.77	2.83	1.83	1.23
-74	サ0ミ0	2.05	1.40	1.90	1.48	1.43	1.83	2.40	1.85	1.23
-32	サ0ミ0	2.22	1.38	1.94	1.30	1.52	1.78	2.78	1.76	1.26
0	サ0ミ0	2.07	1.43	1.95	1.42	1.37	1.63	2.62	1.77	1.32
32	サ0ミ0	2.54	1.44	1.96	1.50	1.52	1.68	2.76	1.96	1.34
74	サ0ミ0	2.50	1.38	1.85	1.45	1.35	1.65	2.85	1.70	1.25
130	サ0ミ0	2.37	1.20	1.67	1.17	1.37	1.70	2.57	1.70	1.23
203	サ0ミ0	1.90	1.35	1.80	1.20	1.45	1.70	2.55	1.75	1.25
300	サ0ミ0	2.80	1.50	1.70	1.90	1.10	1.60	2.00	2.20	1.50

変化率(%)	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
-300	サ0ミ0	3.50	3.60	3.40	2.00	2.00	2.50	2.80	1.80	3.00
-203	サ0ミ0	3.30	3.65	2.90	1.85	2.00	3.20	2.70	1.85	2.65
-130	サ0ミ0	3.07	3.03	2.73	2.03	2.27	2.60	2.40	2.03	2.37
-74	サ0ミ0	2.48	2.85	2.00	1.60	2.38	2.58	2.55	2.03	2.15
-32	サ0ミ0	2.54	2.60	2.06	1.90	2.42	2.52	3.00	2.20	2.30
0	サ0ミ0	2.57	2.87	2.05	1.53	2.60	2.28	2.92	2.00	1.98
32	サ0ミ0	3.02	3.34	2.40	2.22	2.14	2.92	2.98	2.18	2.34
74	サ0ミ0	2.58	2.75	2.23	1.75	2.25	2.65	2.80	1.95	2.35
130	サ0ミ0	2.60	2.97	2.20	1.50	1.97	2.87	2.57	2.10	1.93
203	サ0ミ0	2.45	2.75	2.50	1.35	2.05	2.35	2.35	1.60	2.35
300	サ0ミ0	3.30	4.10	2.70	2.60	1.30	2.90	1.90	1.50	3.00

表 3.3.2 変化率ごとのド1レ0の各印象語の評価

変化率(%)	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
-300	ド1レ0	1.60	2.60	2.10	1.60	1.60	1.70	1.70	1.50	1.30	1.60
-203	ド1レ0	2.00	2.40	2.55	1.75	1.95	1.85	2.05	1.75	1.60	2.00
-130	ド1レ0	2.17	2.77	2.57	1.90	1.70	1.97	2.47	1.70	2.03	1.90
-74	ド1レ0	1.95	2.43	3.08	1.73	1.50	1.95	2.95	1.93	1.60	1.80
-32	ド1レ0	1.90	2.44	2.60	1.78	1.64	1.68	2.18	1.84	1.80	2.00
0	ド1レ0	1.70	2.22	2.17	1.85	1.40	1.55	2.03	1.70	1.70	2.00
32	ド1レ0	1.94	2.46	2.38	1.64	1.46	1.60	2.28	1.70	1.84	1.80
74	ド1レ0	2.20	2.38	2.88	1.58	1.43	2.15	2.80	1.90	1.95	1.90
130	ド1レ0	2.43	2.37	3.17	1.93	1.73	1.97	2.80	1.77	1.63	2.00
203	ド1レ0	2.50	2.55	2.95	1.50	1.35	1.60	2.75	1.70	1.85	1.90
300	ド1レ0	2.50	2.70	4.30	1.40	1.60	2.70	3.80	1.70	1.50	1.80

変化率(%)	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
-300	ド1レ0	1.50	1.50	2.10	1.40	1.40	2.00	2.40	1.50	1.30
-203	ド1レ0	1.60	1.40	2.50	1.70	1.65	1.75	2.15	2.05	1.30
-130	ド1レ0	1.93	1.73	2.33	1.57	1.87	1.97	2.63	1.87	1.63
-74	ド1レ0	1.90	1.50	2.30	1.43	1.48	2.00	2.63	1.90	1.43
-32	ド1レ0	1.94	1.68	2.24	1.56	1.80	1.54	2.66	1.84	1.50
0	ド1レ0	1.62	1.47	2.18	1.32	1.65	1.52	2.88	1.68	1.40
32	ド1レ0	1.68	1.64	2.24	1.40	1.66	1.76	2.52	1.84	1.52
74	ド1レ0	1.88	1.58	2.18	1.55	1.58	1.80	2.63	1.98	1.40
130	ド1レ0	1.97	1.43	2.17	1.50	1.47	1.73	2.87	1.87	1.30
203	ド1レ0	1.85	1.40	2.00	1.35	1.35	1.70	3.15	1.80	1.20
300	ド1レ0	2.70	1.30	2.00	1.70	1.10	2.30	2.10	2.30	1.30

変化率(%)	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
-300	ド1レ0	1.70	1.60	1.70	1.80	2.00	1.70	2.50	1.80	2.00
-203	ド1レ0	1.65	1.95	2.00	1.90	2.05	1.85	2.60	1.95	2.20
-130	ド1レ0	2.30	2.30	2.30	1.83	2.77	2.07	2.93	2.10	2.33
-74	ド1レ0	2.58	2.48	2.35	1.98	2.50	2.40	3.03	1.98	2.40
-32	ド1レ0	2.10	2.20	1.84	1.72	2.70	2.04	3.04	2.30	1.84
0	ド1レ0	1.87	2.05	1.85	1.85	3.00	1.72	3.15	2.33	2.00
32	ド1レ0	2.12	2.14	1.90	1.78	3.08	1.96	3.24	2.26	2.06
74	ド1レ0	2.45	2.63	2.45	1.70	2.70	2.33	3.13	1.85	2.35
130	ド1レ0	2.40	2.80	2.67	2.07	2.50	2.27	2.90	2.00	2.47
203	ド1レ0	2.50	2.85	2.55	1.65	2.25	2.20	2.70	1.90	2.60
300	ド1レ0	2.90	3.60	2.90	2.00	1.80	2.90	2.60	1.80	2.30

表 3.3.3 変化率ごとのリ1サ0の各印象語の評価

変化率(%)	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
-300	リ1サ0	1.50	1.70	1.40	1.50	2.20	1.30	1.80	1.80	1.80	1.40
-203	リ1サ0	1.85	2.25	2.40	2.15	2.60	2.45	2.35	2.45	1.75	1.90
-130	リ1サ0	1.83	1.67	2.20	2.00	1.83	1.93	2.03	2.27	1.93	1.90
-74	リ1サ0	1.78	2.18	2.23	2.03	1.80	1.88	1.98	2.10	2.18	1.93
-32	リ1サ0	1.38	2.02	1.80	1.92	1.52	1.34	1.60	1.98	1.86	2.12
0	リ1サ0	1.68	1.97	2.07	2.33	1.98	1.62	1.92	2.32	2.28	2.22
32	リ1サ0	1.64	2.10	1.98	1.94	1.82	1.60	1.84	1.98	1.96	2.18
74	リ1サ0	1.80	2.08	2.00	2.05	1.83	1.75	2.08	1.98	1.93	1.95
130	リ1サ0	1.57	1.90	1.83	2.07	1.97	1.60	1.97	2.10	1.93	2.13
203	リ1サ0	1.95	2.20	2.60	2.15	2.20	1.85	2.45	2.10	1.90	2.50
300	リ1サ0	1.80	1.70	1.70	2.40	2.50	1.70	1.80	2.20	1.60	1.90

変化率(%)	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
-300	リ1サ0	1.30	1.60	1.80	1.80	2.00	1.90	1.70	1.60	1.60
-203	リ1サ0	1.75	2.00	2.55	2.70	2.05	2.20	2.30	1.55	2.00
-130	リ1サ0	1.70	2.03	2.40	1.83	2.07	1.93	2.47	1.93	1.53
-74	リ1サ0	1.68	2.20	2.20	2.13	2.18	1.73	2.43	1.70	1.88
-32	リ1サ0	1.34	1.96	2.52	1.62	1.98	1.52	2.54	1.66	1.60
0	リ1サ0	1.67	2.30	2.55	2.05	2.42	1.77	2.73	1.83	1.78
32	リ1サ0	1.56	1.96	2.56	1.82	2.08	1.74	2.50	1.82	1.62
74	リ1サ0	1.68	1.83	2.63	1.95	1.93	1.90	2.63	1.83	1.70
130	リ1サ0	1.33	2.10	2.57	2.07	2.20	1.80	2.40	1.57	1.70
203	リ1サ0	1.90	1.95	2.60	1.90	2.05	2.55	2.60	2.00	1.65
300	リ1サ0	1.30	2.00	2.60	2.40	2.10	1.40	2.20	1.80	1.60

変化率(%)	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
-300	リ1サ0	1.40	1.50	1.80	2.20	2.50	1.50	2.90	2.10	1.80
-203	リ1サ0	2.00	2.25	2.45	2.70	2.90	2.10	2.95	2.55	2.55
-130	リ1サ0	1.90	2.07	1.90	2.47	2.87	1.97	3.00	2.73	2.03
-74	リ1サ0	1.73	2.13	1.93	2.48	2.85	1.95	3.40	2.55	2.30
-32	リ1サ0	1.58	1.54	1.56	2.10	3.30	1.42	3.10	2.56	1.60
0	リ1サ0	1.82	1.87	1.87	2.67	3.12	1.82	3.27	2.78	1.87
32	リ1サ0	1.74	1.68	1.78	2.22	3.12	1.64	3.12	2.44	1.88
74	リ1サ0	1.90	1.98	1.75	2.58	3.20	1.83	3.28	2.55	1.85
130	リ1サ0	1.73	1.70	2.03	2.30	3.03	1.47	2.83	2.40	1.87
203	リ1サ0	1.90	2.05	2.20	1.90	2.85	1.85	3.40	2.30	2.20
300	リ1サ0	1.30	1.60	1.70	2.50	2.70	1.50	2.80	2.20	1.60

表 3.3.4 変化率ごとのソ0レ1の各印象語の評価

変化率(%)	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
-300	ソ0レ1	1.70	1.90	3.00	1.30	2.60	1.70	2.50	1.80	1.10	1.30
-203	ソ0レ1	1.45	2.00	2.30	1.60	2.70	1.35	1.70	2.05	1.90	1.65
-130	ソ0レ1	1.37	2.00	2.70	1.27	3.00	1.60	2.13	2.07	1.20	1.63
-74	ソ0レ1	1.85	1.85	2.85	1.50	2.78	2.15	1.95	2.05	1.48	1.48
-32	ソ0レ1	1.92	1.88	2.96	1.76	3.22	1.96	2.26	2.30	1.72	1.76
0	ソ0レ1	1.87	1.85	2.72	1.55	3.20	1.85	2.12	1.95	1.32	1.45
32	ソ0レ1	1.70	1.68	2.62	1.74	3.22	1.68	2.00	2.40	1.58	1.74
74	ソ0レ1	1.55	1.45	2.68	1.50	3.43	2.10	1.95	2.10	1.50	1.65
130	ソ0レ1	1.93	2.17	2.53	1.63	3.40	2.23	2.20	2.10	1.33	1.57
203	ソ0レ1	1.80	1.70	2.50	1.80	3.30	2.10	2.45	2.05	1.35	1.60
300	ソ0レ1	1.40	1.80	2.30	1.70	3.30	1.60	2.00	2.10	1.30	1.50

変化率(%)	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
-300	ソ0レ1	2.40	1.10	1.40	1.70	1.20	3.50	2.10	1.70	1.30
-203	ソ0レ1	1.45	1.80	2.05	1.90	1.75	2.80	1.95	1.65	1.60
-130	ソ0レ1	1.63	1.40	2.03	1.67	1.33	3.30	2.10	1.27	1.30
-74	ソ0レ1	2.03	1.48	1.85	1.83	1.50	3.15	2.03	1.70	1.40
-32	ソ0レ1	2.04	1.68	2.00	2.16	1.68	3.28	2.10	1.82	1.64
0	ソ0レ1	2.12	1.58	1.83	1.92	1.42	2.88	1.90	1.65	1.47
32	ソ0レ1	1.82	1.74	1.86	1.98	1.58	3.46	1.84	1.92	1.58
74	ソ0レ1	1.93	1.90	1.65	2.23	1.53	3.30	1.45	1.75	1.70
130	ソ0レ1	1.83	1.77	1.83	2.20	1.70	3.40	1.87	1.97	1.57
203	ソ0レ1	1.80	1.70	1.95	2.40	1.85	3.25	1.70	2.10	1.80
300	ソ0レ1	1.70	1.70	1.70	1.80	1.70	3.20	1.50	1.60	1.50

変化率(%)	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
-300	ソ0レ1	2.60	2.70	2.40	1.80	1.20	2.80	1.80	1.90	2.20
-203	ソ0レ1	1.95	1.65	1.85	1.95	2.05	1.65	1.85	1.70	2.15
-130	ソ0レ1	1.97	2.17	2.17	2.13	1.63	1.87	1.93	1.57	2.27
-74	ソ0レ1	2.15	2.20	2.38	2.23	1.58	2.43	1.93	1.63	2.08
-32	ソ0レ1	2.22	2.28	2.46	2.58	1.60	2.22	2.02	1.92	2.32
0	ソ0レ1	2.08	2.38	2.53	2.17	1.55	2.40	1.80	1.75	2.28
32	ソ0レ1	2.20	2.14	2.36	2.34	1.58	2.02	1.94	1.78	2.38
74	ソ0レ1	1.83	2.10	2.83	2.53	1.53	2.03	1.78	1.65	2.38
130	ソ0レ1	1.93	2.23	2.37	2.37	1.87	1.90	2.23	1.67	2.10
203	ソ0レ1	1.85	1.90	2.40	2.60	1.85	2.10	1.95	1.75	2.05
300	ソ0レ1	1.80	1.50	2.00	2.70	1.60	1.80	2.10	1.60	1.70

表 3.3.5 変化率ごとのラ0ソ1の各印象語の評価

変化率(%)	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
-300	ラ0ソ1	1.70	1.70	2.00	1.80	3.40	1.80	1.80	2.00	1.60	1.80
-203	ラ0ソ1	1.40	1.40	2.45	1.45	4.05	1.75	2.05	2.40	1.30	1.50
-130	ラ0ソ1	1.83	1.17	2.53	1.70	4.47	2.00	2.20	2.53	1.53	1.70
-74	ラ0ソ1	1.88	1.35	2.13	1.63	4.30	1.95	2.13	2.53	1.38	1.53
-32	ラ0ソ1	1.92	1.58	2.22	1.84	3.96	2.04	2.06	2.58	1.48	1.58
0	ラ0ソ1	1.67	1.47	2.33	1.70	4.37	2.10	2.05	2.48	1.42	1.50
32	ラ0ソ1	1.88	1.36	2.46	1.72	4.30	2.16	1.94	2.40	1.28	1.60
74	ラ0ソ1	1.60	1.38	2.30	1.75	4.38	2.05	2.00	2.43	1.50	1.45
130	ラ0ソ1	1.77	1.27	2.27	1.50	4.40	1.83	2.00	2.43	1.27	1.37
203	ラ0ソ1	1.40	1.35	2.40	1.60	4.60	1.85	1.65	2.85	1.35	1.60
300	ラ0ソ1	1.30	1.20	2.70	1.40	4.80	1.90	1.60	3.10	1.20	1.30

変化率(%)	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
-300	ラ0ソ1	1.90	1.90	2.20	2.30	1.70	3.20	1.60	1.80	2.00
-203	ラ0ソ1	1.70	1.65	1.55	2.30	1.50	3.35	1.50	1.50	1.45
-130	ラ0ソ1	1.93	2.00	1.77	2.97	1.90	3.80	1.43	1.87	1.97
-74	ラ0ソ1	1.60	1.88	1.90	2.73	1.63	3.65	1.43	1.55	1.65
-32	ラ0ソ1	1.90	1.88	1.78	2.76	1.60	3.62	1.50	1.68	1.96
0	ラ0ソ1	1.75	1.75	1.77	3.03	1.60	3.58	1.37	1.73	1.83
32	ラ0ソ1	1.86	1.86	1.54	2.76	1.52	3.86	1.34	1.60	1.86
74	ラ0ソ1	1.93	2.13	1.55	3.03	1.60	3.40	1.28	1.80	2.10
130	ラ0ソ1	1.67	1.87	1.47	2.77	1.63	3.37	1.27	1.53	1.97
203	ラ0ソ1	1.95	1.85	1.55	2.90	1.90	3.70	1.30	1.70	2.35
300	ラ0ソ1	1.60	1.60	1.80	3.40	1.80	3.40	1.40	1.40	1.80

変化率(%)	音名	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
-300	ラ0ソ1	1.70	1.70	2.00	2.70	1.60	1.90	1.80	1.80	2.40
-203	ラ0ソ1	1.75	1.95	2.70	3.25	1.40	1.85	1.60	1.85	2.45
-130	ラ0ソ1	1.80	1.90	2.80	3.17	1.93	2.27	1.83	1.90	2.50
-74	ラ0ソ1	1.85	1.70	2.70	2.93	1.55	1.90	1.68	1.68	2.58
-32	ラ0ソ1	1.84	1.98	2.54	3.12	1.56	1.90	1.76	1.78	2.28
0	ラ0ソ1	1.83	1.98	2.77	3.08	1.40	2.05	1.67	1.87	2.53
32	ラ0ソ1	1.82	1.98	2.50	3.16	1.48	2.10	1.70	1.70	2.12
74	ラ0ソ1	1.85	1.85	2.25	3.23	1.75	1.78	1.55	1.85	2.05
130	ラ0ソ1	1.67	1.83	2.47	2.90	1.23	1.97	1.70	1.53	1.83
203	ラ0ソ1	1.60	1.90	2.35	3.15	1.65	1.95	1.90	1.95	1.80
300	ラ0ソ1	1.90	1.70	2.30	3.40	1.40	1.70	1.70	2.20	1.90

表 3.3.1 から表 3.3.5 の変化率ごとの各印象語の評価値及び目視から、相対的に評価が高い F0 の組み合わせに注目した。

まず、「驚き」、「感心」、「高揚」、「疑問」、「強調」に対する、変化率ごとの評価を図 3.3.3 から図 3.3.7 に示す。これらの印象語は、F0 の高さの変化が正の音声で、F0 の高さの変化が負の音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。特に、「驚き」、「疑問」は F0 の高さの変化が正の音声と負の音声で評価に大きな違いがあることが見て取れる。

また、F0 の変化が正の音声でも、ラ 0 ソ 1 はソ 0 レ 1 に比べて相対的に評価が高く、F0 の変化が負の音声でも、「疑問」以外ではリ 1 サ 0 は他の 2 音声に比べて相対的に評価が高かった。

また、「驚き」、「感心」、「高揚」の図は、ラ 0 ソ 1 の評価が右上がりになっている。つまり、変化率が正の方が評価を受け取りやすい印象語といえる。

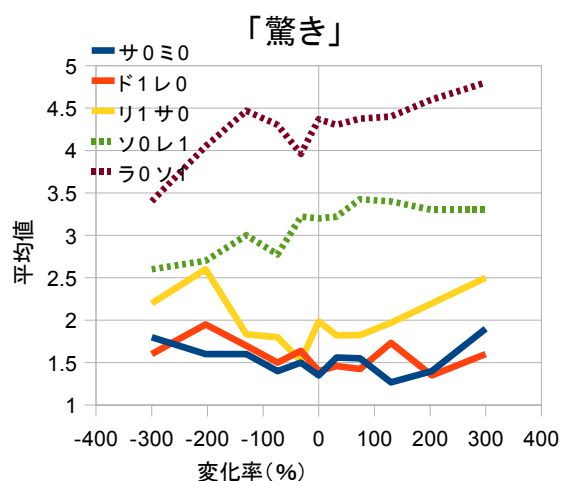


図 3.3.3 「驚き」の変化率ごとの評価

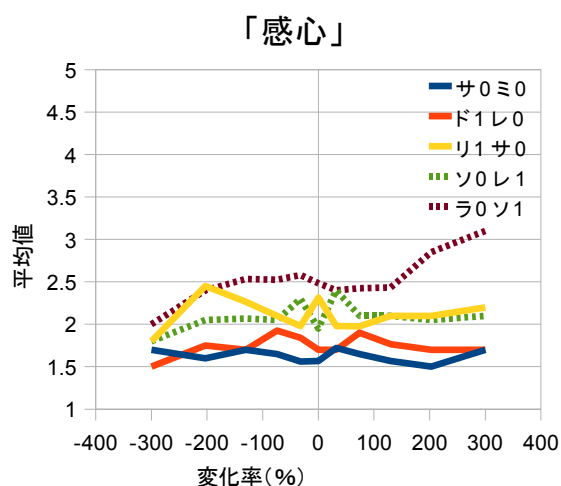


図 3.3.4 「感心」の変化率ごとの評価

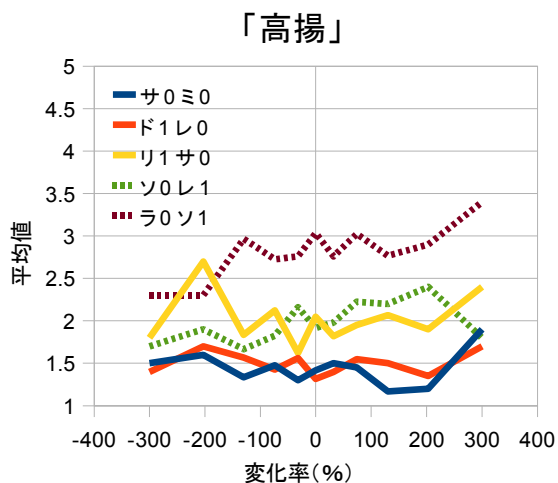


図 3.3.5 「高揚」の変化率ごとの評価

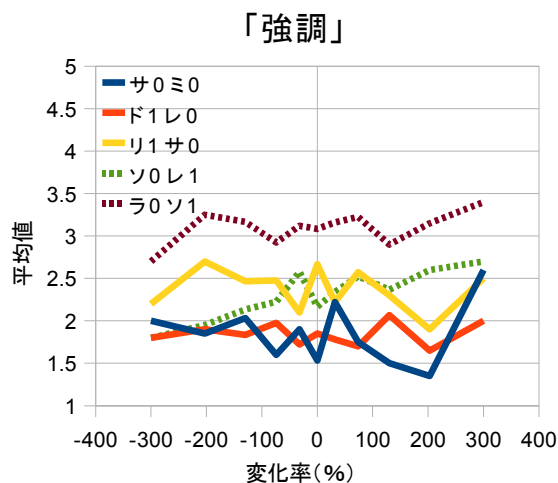


図 3.3.7 「強調」の変化率ごとの評価

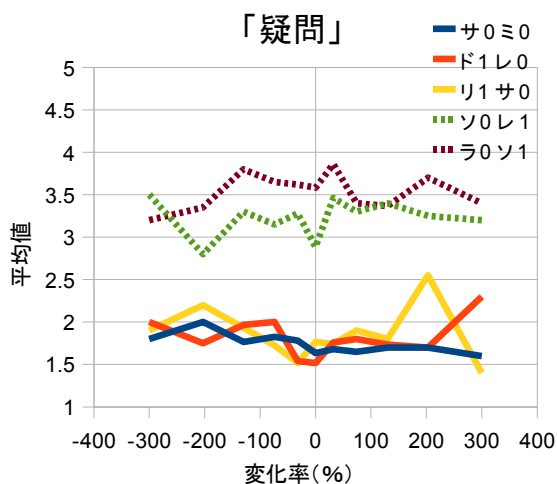


図 3.3.6 「疑問」の変化率ごとの評価

次に、「悲しみ」、「無関心」、「怒り」、「苛立ち」に対する、変化率ごとの評価を図 3.3.8 から図 3.3.10 に示す。これらの印象語は、サ0ミ0 が他の音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。また、多くの印象語で、F0 の変化が負の音声の中では、サ0ミ0、ド1レ0、リ1サ0 の順に評価が高くなっている。

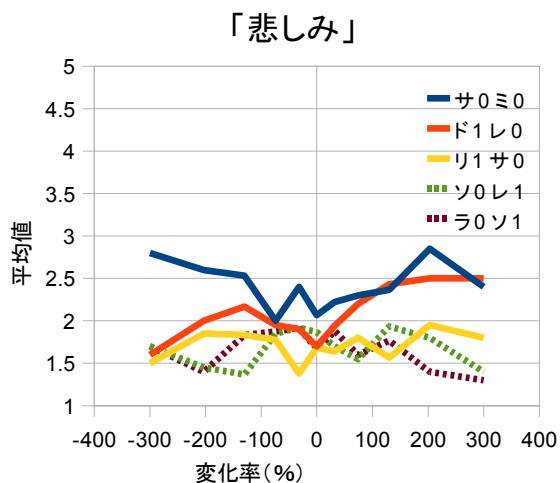


図 3.3.8 「悲しみ」の変化率ごとの評価

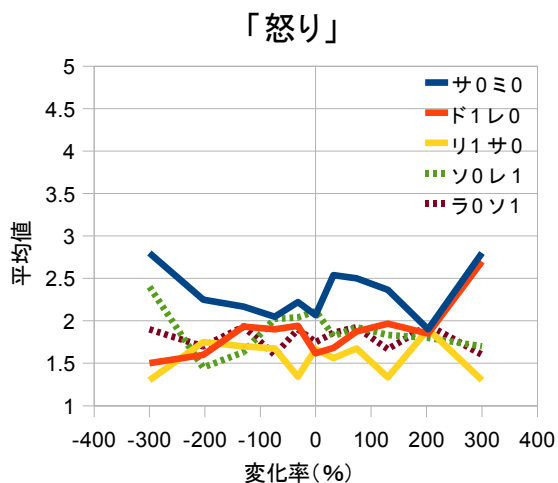


図 3.3.10 「怒り」の変化率ごとの評価

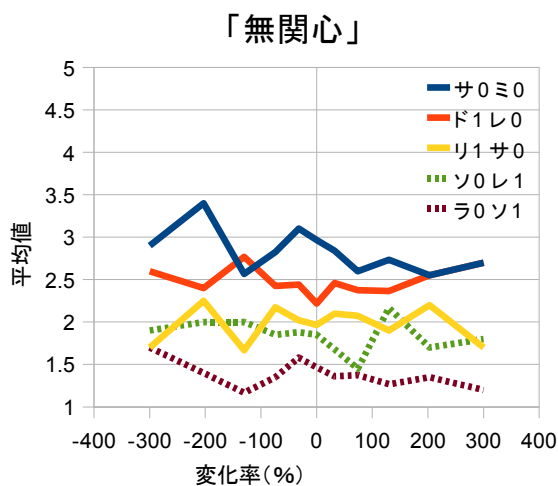


図 3.3.9 「無関心」の変化率ごとの評価

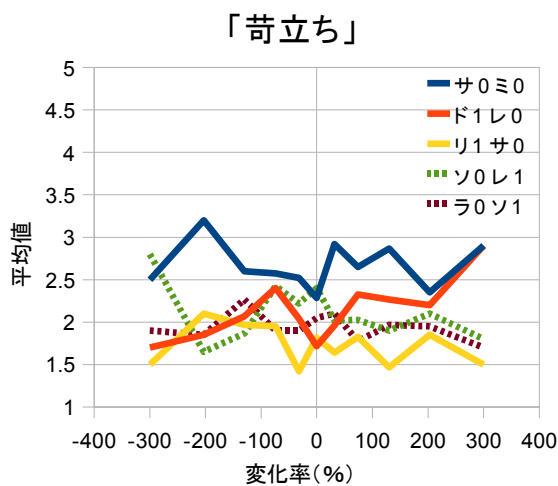


図 3.3.11 「苛立ち」の変化率ごとの評価

「不満」、「落胆」、「軽蔑」、「嫌悪」に対する、変化率ごとの評価を図 3.3.12 から図 3.3.15 に示す。これらの印象語は、サ0ミ0の評価が全て2.4以上であり、サ0ミ0が評価を受けやすい傾向が見られた。これらの印象語は、図 3.3.8 から図 3.3.11 の印象語と同様に、F0の変化が負の音声の中では、サ0ミ0、ド1レ0、リ1サ0の順に評価が高くなっている。

また、サ0ミ0は、変化幅が大きい（300%や-300%など）とき評価が高くなっており、30%あたりにおいても少し評価が高くなっているのが特徴的である。

また、ド1レ0の評価が右上がりになっており、変化率が正の方が評価を受け取りやすい傾向がある。

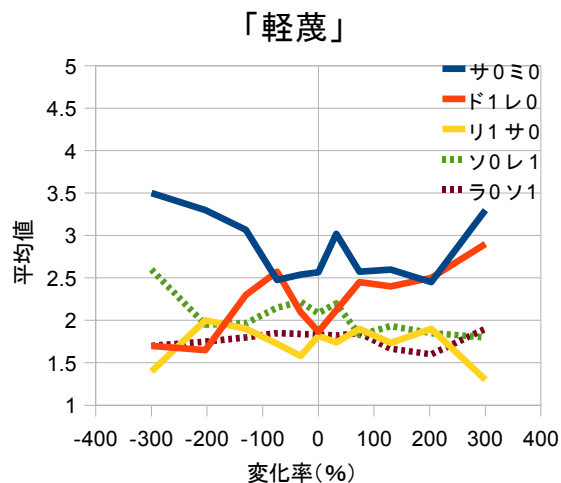
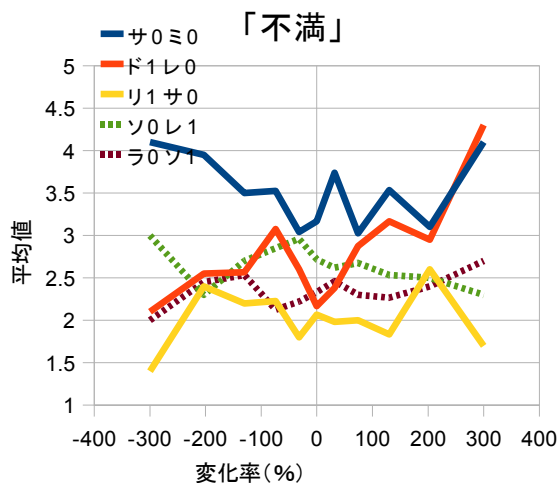


図 3.3.12 「不満」の変化率ごとの評価 図 3.3.14 「軽蔑」の変化率ごとの評価

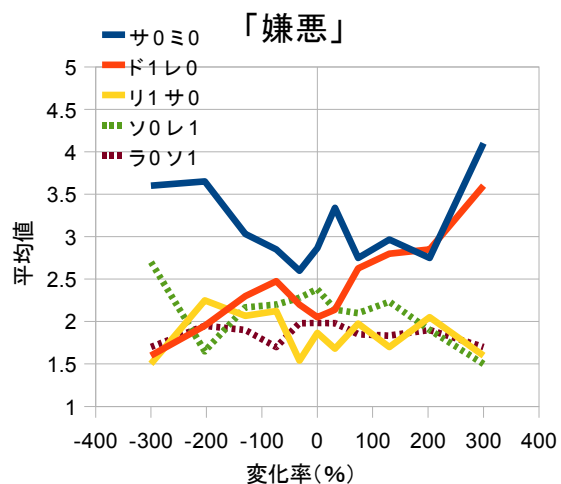
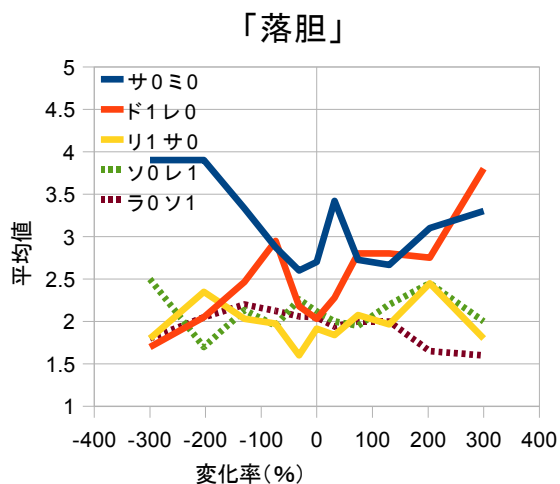


図 3.3.13 「落胆」の変化率ごとの評価 図 3.3.15 「嫌悪」の変化率ごとの評価

「恐れ」、「不安」、「自信なし」に対する、変化率ごとの評価を図 3.3.16 から図 3.3.18 に示す。これらの印象語は、サ0ミ0の形に特徴があり、変化幅が大きい（300%や-300%など）とき評価が高くなっている傾向がある。この傾向は、図 3.3.12 から図 3.3.15 の印象語にもみられたものであるが、図 3.3.12 から図 3.3.15 の印象語と異なり相対的にサ0ミ0が高い評価を受けているわけではない。

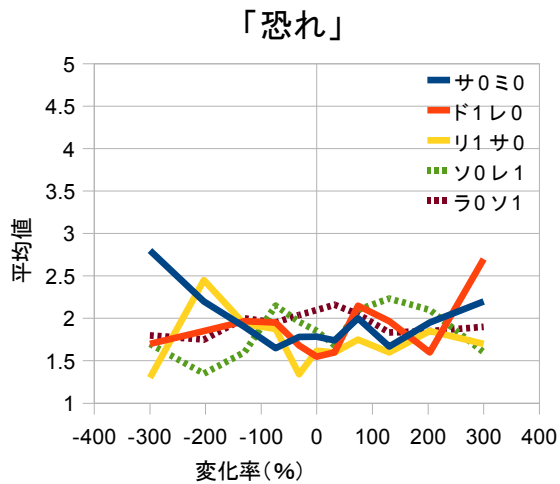


図 3.3.16 「恐れ」の変化率ごとの評価

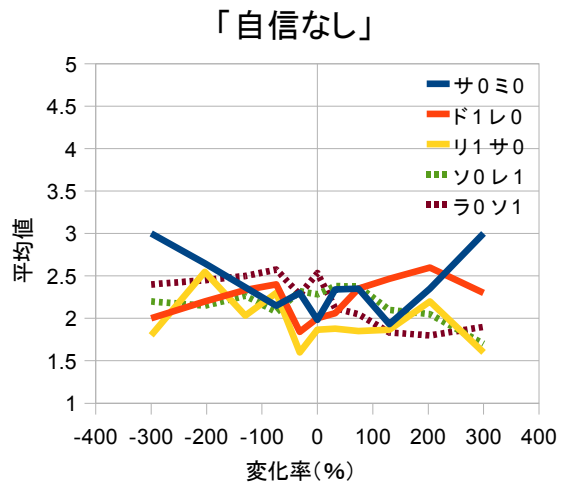


図 3.3.18 「自身なし」の変化率ごとの評価

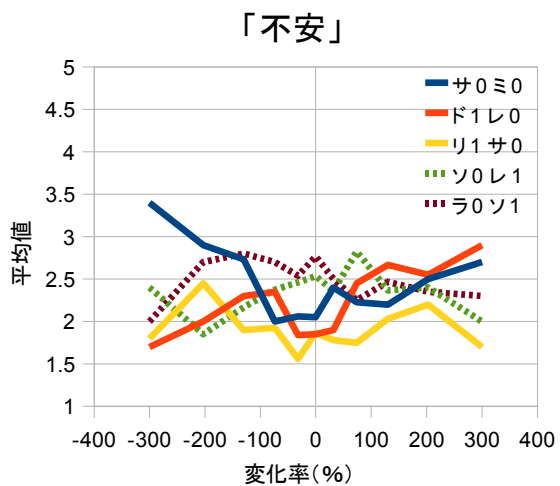


図 3.3.17 「不安」の変化率ごとの評価

「中立」、「肯定」、「相槌」、「自信あり」に対する、変化率ごとの評価を図3.3.19から図3.3.22に示す。これらの印象語は、リ1サ0が他の音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。F0の変化が負の音声の中では、リ1サ0、ド1レ0、サ0ミ0の順に評価が高い場合が多い傾向となっている。この傾向は、図3.3.8から図3.3.15の印象語とは、反対の傾向ともいえる。

また、F0の変化が負の音声の「肯定」の評価は、変化幅が小さい（変化率0%付近など）とき、変化幅が大きい（変化率300%や-300%のときなど）ときに比べて、評価を受けやすい傾向があった。

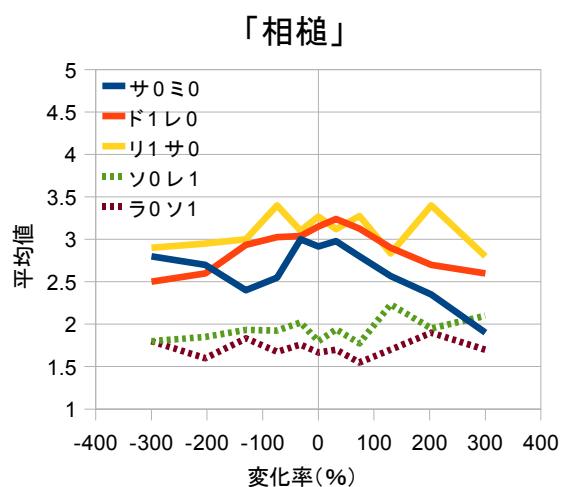
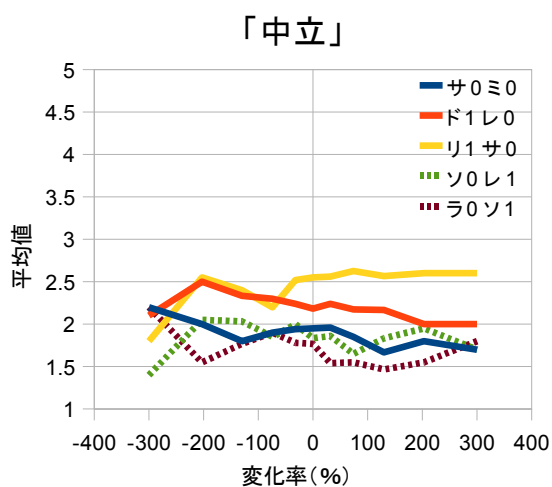


図 3.3.19 「中立」の変化率ごとの評価 図 3.3.21 「相槌」の変化率ごとの評価

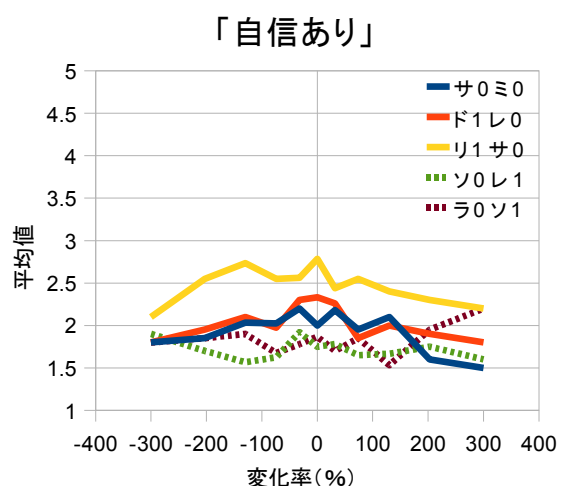
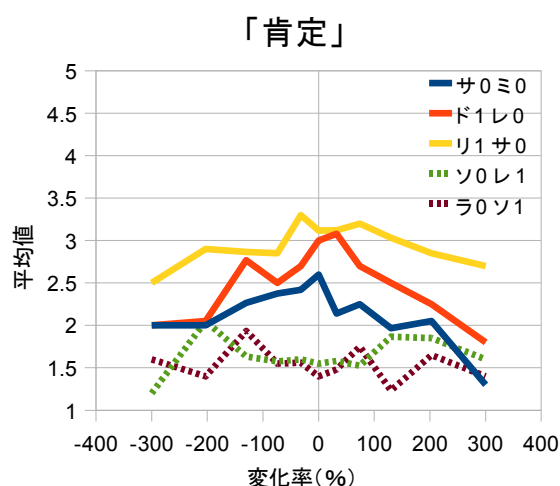


図 3.3.20 「肯定」の変化率ごとの評価 図 3.3.22 「自信あり」の変化率ごとの評価

「信頼」、「安堵」、「慎み」、「好意」、「満足」、「同情」、「喜び」に対する、変化率ごとの評価を図 3.3.23 から図 3.3.29 に示す。これらの印象語は、全ての音声において 2.5 以下の評価しか受けておらず、全体的に評価が低い傾向が見られた。

また、「同情」、「喜び」以外の「信頼」、「安堵」、「慎み」、「好意」、「満足」では、相対的にリ 1 サ 0 の評価が高く、F0 の変化が負の音声の中では、リ 1 サ 0、ド 1 レ 0、サ 0 ミ 0 の順に評価が高い場合が多い傾向となっている。これは、図 3.3.19 から図 3.3.22 の印象語と同じ傾向ともいえる。

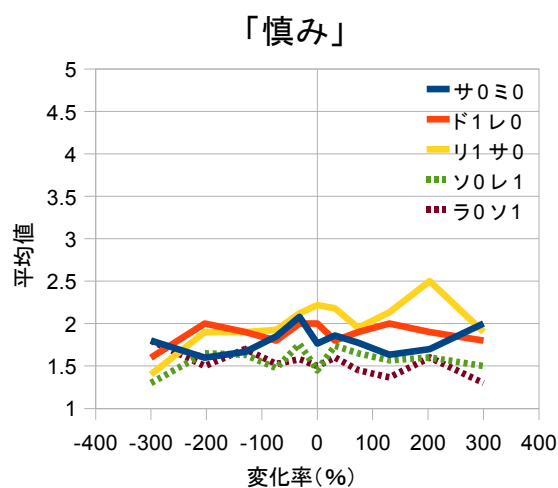
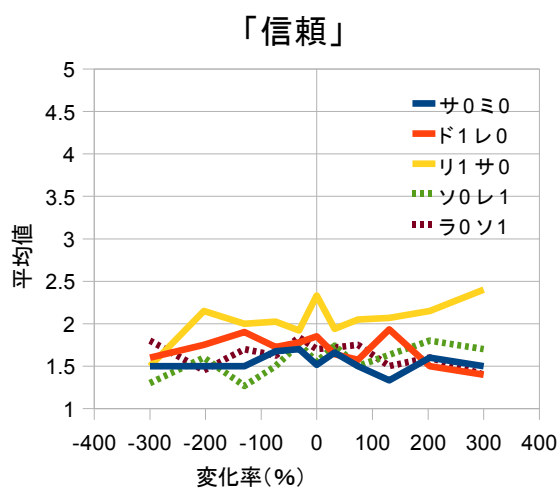


図 3.3.23 「信頼」の変化率ごとの評価 図 3.3.25 「慎み」の変化率ごとの評価

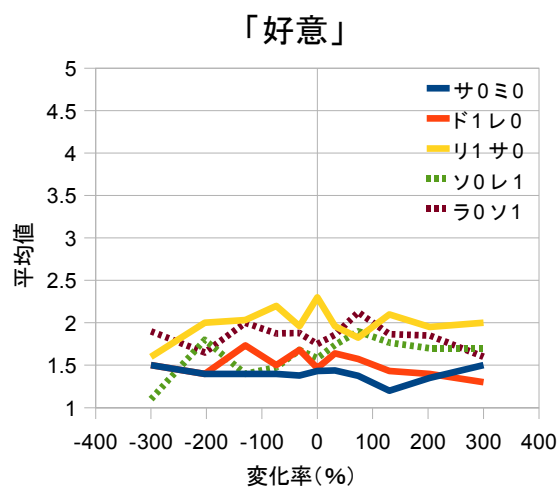
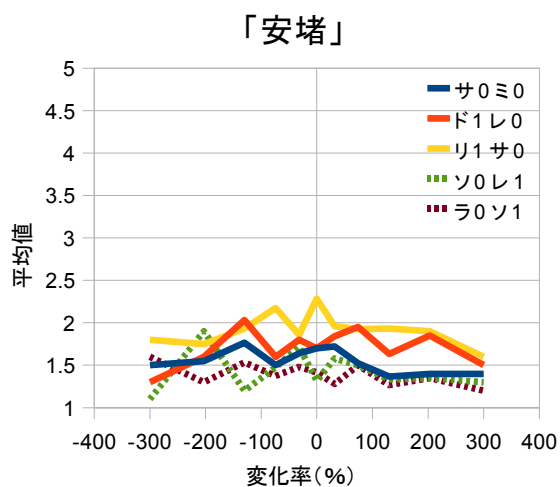


図 3.3.24 「安堵」の変化率ごとの評価 図 3.3.26 「好意」の変化率ごとの評価

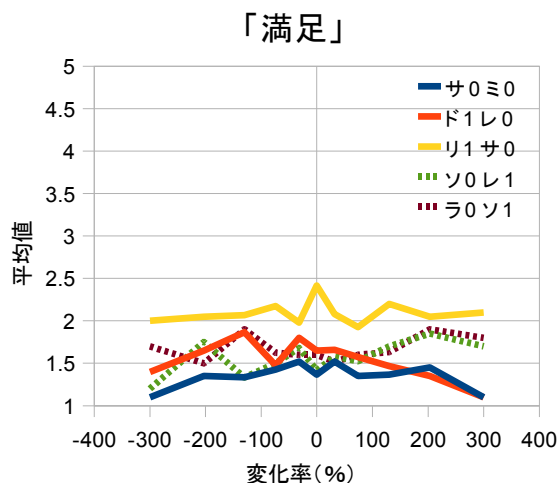


図 3.3.27 「満足」の変化率ごとの評価

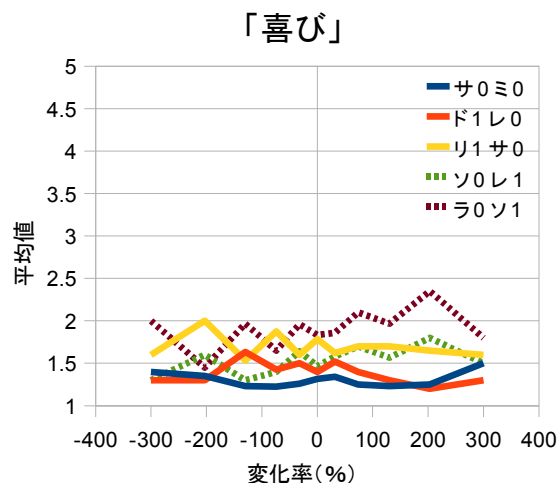


図 3.3.29 「喜び」の変化率ごとの評価

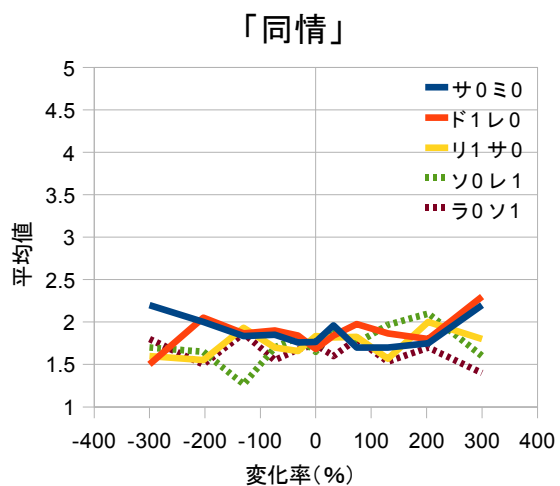


図 3.3.28 「同情」の変化率ごとの評価

「冷静」に対する、変化率ごとの評価を図 3.3.30 に示す。「冷静」は、F0 の高さの変化が負の音声は、F0 の高さの変化が正の音声に比べて相対的に評価が高い。

また、F0 の高さの変化が負の音声は、変化幅が大きい（変化率 300%や-300%のときなど）とき、評価が低くなる傾向があった。

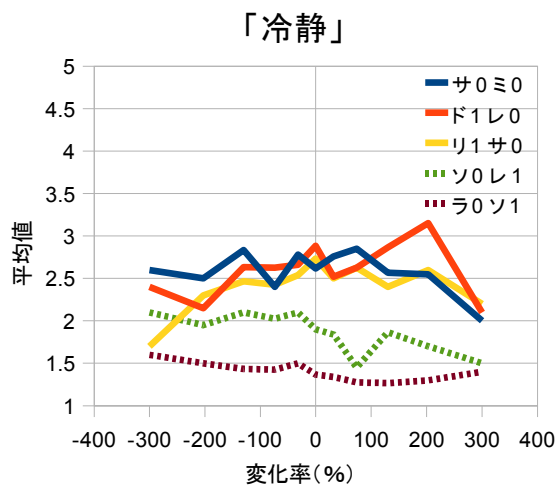


図 3.3.30 「冷静」の変化率ごとの評価

3. 4 回帰係数による分析

各音声ごとの各印象語に対する評価結果を sec ごとに平均した結果（表 3. 2. 1 から表 3. 2. 5）を基に回帰係数を求めた。その結果を表 3. 4. 1 に示す。

この回帰係数の値から、sec の増減によって各印象語の評価が受け取りやすくなるのか、受け取りにくくなるのかの関係を求めていく。

なお、回帰係数の値が 0. 3 以上ならば「傾きが正」、回帰係数の値が-0. 3 以下ならば「傾きが負」、その他ならば「傾きが 0」と定義した。それを基に各印象語にどのような傾向があるかを求めた。各傾向の定義は、以下のとおりである。

「正の値の傾向」

→ 半分以上が「傾きが正」かつ、その他は「傾きが 0」

「負の値の傾向」

→ 半分以上が「傾きが負」かつ、その他は「傾きが 0」

「0 に近い値の傾向」

→ 「正の値の傾向」の条件、「負の値の傾向」の条件を満たさないかつ、半分以上が「傾きが 0」

なお、ここでいう半分以上とは、「サ 0 ミ 0」、「ド 1 レ 0」、「リ 1 サ 0」の中から 2 つ以上または「ソ 0 レ 1」、「ラ 0 ソ 1」の中から 1 つ以上のことである。

表 3.4.1 回帰係数の値

	サ0ミ0	ド1レ0	リ1サ0	ソ0レ1	ラ0ソ1
悲しみ	0.09	1.09	0.54	0.06	0.33
無関心	-0.57	-0.23	-0.51	1.05	0.40
不満	2.54	2.03	1.06	1.21	1.07
信頼	-0.38	-1.14	-0.75	-0.56	0.15
驚き	0.22	0.20	0.84	-2.64	-0.59
恐れ	0.15	0.71	-0.09	-0.53	0.67
落胆	1.82	1.59	0.76	1.12	0.45
感心	-0.63	-0.60	0.13	-0.02	-0.72
安堵	-0.75	-0.66	-0.75	0.08	-0.07
慎み	-1.56	-1.81	-0.90	-0.49	-0.26
怒り	0.83	0.48	0.38	-0.09	0.34
好意	-0.40	-0.64	-0.64	0.07	-0.23
中立	-0.81	-0.92	-1.01	-0.46	-0.03
高揚	0.07	0.54	-0.41	-0.11	-0.08
満足	-0.74	-1.42	-0.53	-0.06	0.27
疑問	-0.12	0.95	0.73	-1.46	-1.03
冷静	-2.84	-2.17	-1.48	-0.43	0.03
同情	-0.14	-0.08	-0.24	0.25	0.34
喜び	-0.06	-0.19	-0.25	0.07	-0.26
軽蔑	1.22	1.23	0.19	0.25	0.61
嫌悪	1.49	1.98	0.60	0.68	0.48
不安	0.16	1.50	0.74	-0.21	-0.27
強調	-0.07	0.08	-0.71	-0.37	1.02
肯定	-2.92	-3.27	-1.70	0.25	-0.14
苛立ち	0.73	0.91	1.07	0.22	1.13
相槌	-2.91	-2.86	-1.78	0.53	0.24
自信有	-1.94	-2.33	-0.89	-0.25	0.22
自信無	0.75	1.61	0.29	-0.35	-0.19

「悲しみ」、「不満」、「落胆」、「怒り」、「軽蔑」、「嫌悪」、「苛立ち」は、F0の高さの変化に関わらず、多くの回帰係数において正の値になる傾向があった。つまり、音声が高い方が評価を受けやすくなる傾向がある印象語である。例として、「不満」に対する sec ごとの評価を図 3.4.1 に示す。なお、その他の印象語については、3.2 節の図 3.2.6、図 3.2.9 から図 3.2.13 を参照してほしい。

「信頼」、「感心」、「慎み」、「中立」、「冷静」は、F0の高さの変化に関わらず、多くの回帰係数において負の値になる傾向があった。つまり、音声短い方が評価を受けやすくなる傾向がある印象語である。例として、「慎み」に対するsecごとの評価を図3.4.2に示す。なお、その他の印象語については、3.2節の図3.2.2、図3.2.15、図3.2.19、図3.2.22を参照してほしい。

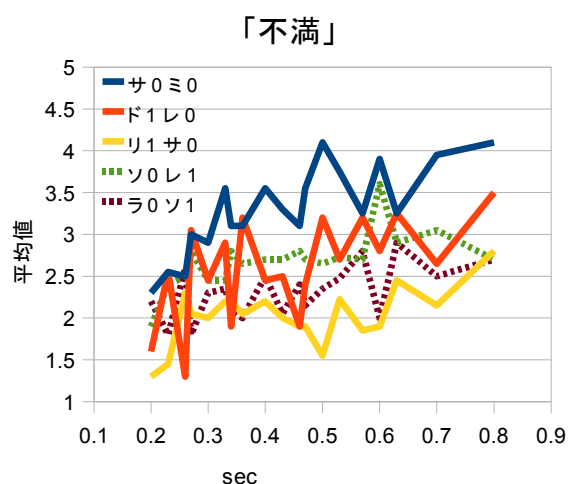


図 3.4.1 「不満」に対する評価

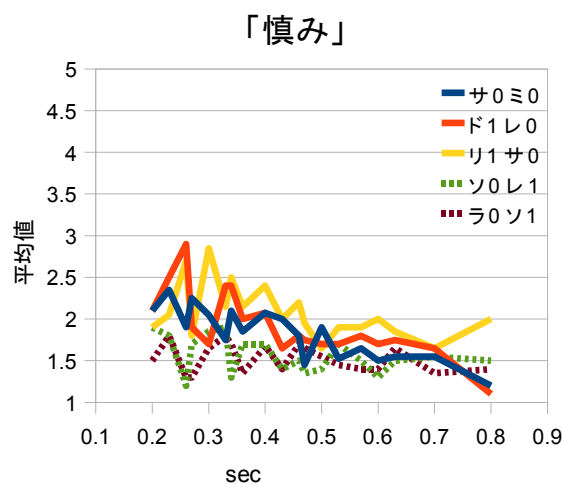


図 3.4.2 「慎み」に対する評価

「無関心」、「相槌」は、F0の高さの変化が正の音声について、回帰係数が正の値になる傾向があった。また、F0の高さの変化が負の音声について、回帰係数が負の値になる傾向があった。つまり、声上がる音声では長い方が評価を受けやすく、声下がる音声では短い方が評価を受けやすくなる傾向がある印象語である。例として、「無関心」に対するsecごとの評価を図3.4.3に示す。なお、「相槌」については、3.2節の図3.2.17を参照してほしい。

「疑問」、「自信なし」は、F0の高さの変化が正の音声について、回帰係数が負の値になる傾向があった。また、F0の高さの変化が負の音声について、回帰係数が正の値になる傾向があった。つまり、声上がる音声では短い方が評価を受けやすく、声下がる音声では長い方が評価を受けやすくなる傾向がある印象語である。例として、「疑問」に対するsecごとの評価を図3.4.4に示す。なお、「自信なし」については、3.2節の図3.2.28を参照してほしい。

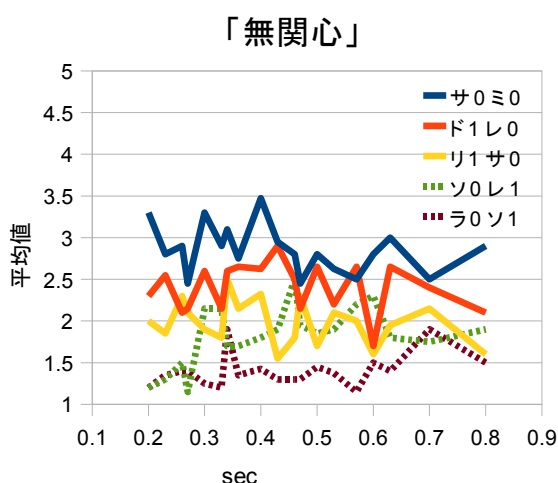


図 3.4.3 「無関心」に対する評価

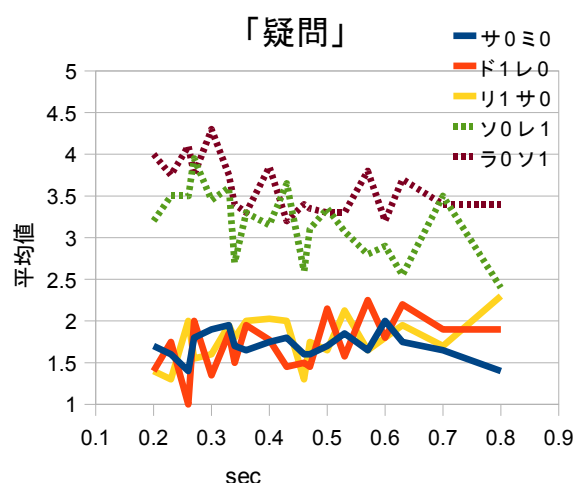


図 3.4.4 「疑問」に対する評価

「同情」は、F0の高さの変化が正の音声について、回帰係数が正の値になる傾向があった。また、F0の高さの変化が負の音声について、回帰係数が0に近い値になる傾向があった。つまり、声上がる音声では長い方が評価を受けやすく、声下がる音声では長さによって評価が変化しにくい傾向がある印象語である。例として、「同情」に対する sec ごとの評価を図 3.4.5 に示す。

「驚き」は、F0の高さの変化が正の音声について、回帰係数が負の値になる傾向があった。また、F0の高さの変化が負の音声について、回帰係数が0に近い値になる傾向があった。つまり、声上がる音声では短い方が評価を受けやすく、声下がる音声では長さによって評価が変化しにくい傾向がある印象語である。例として、「驚き」に対する sec ごとの評価を図 3.4.6 に示す。

「不安」は、F0の高さの変化が正の音声について、回帰係数が0に近い値になる傾向があった。また、F0の高さの変化が負の音声について、回帰係数が正の値になる傾向があった。つまり、声上がる音声では長さによって評価が変化しにくく、声下がる音声では長い方が評価を受けやすくなる傾向がある印象語である。例として、「不安」に対する sec ごとの評価を図 3.4.7 に示す。

「安堵」、「好意」、「満足」、「肯定」、「自信あり」は、F0の高さの変化が正の音声について、回帰係数が0に近い値になる傾向があった。また、F0の高さの変化が負の音声について、回帰係数が負の値になる傾向があった。つまり、声上がる音声では長さによって評価が変化しにくく、声下がる音声では短い方が評価を受けやすくなる傾向がある印象語である。例として、「肯定」に対するsecごとの評価を図3.4.8に示す。なお、その他の印象語については、3.2節の図3.2.18、図3.2.20、図3.2.21、図3.2.23を参照してほしい。

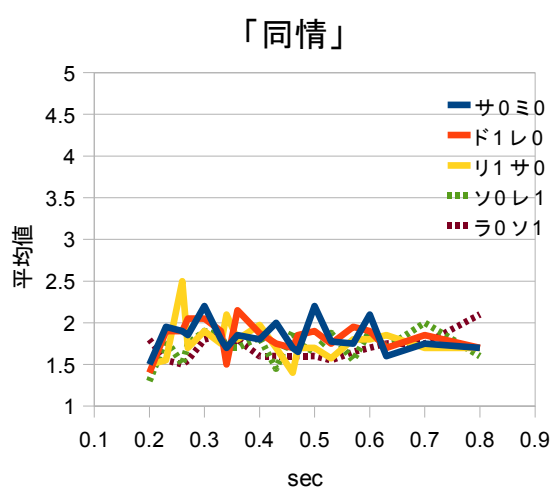


図 3.4.5 「同情」に対する評価

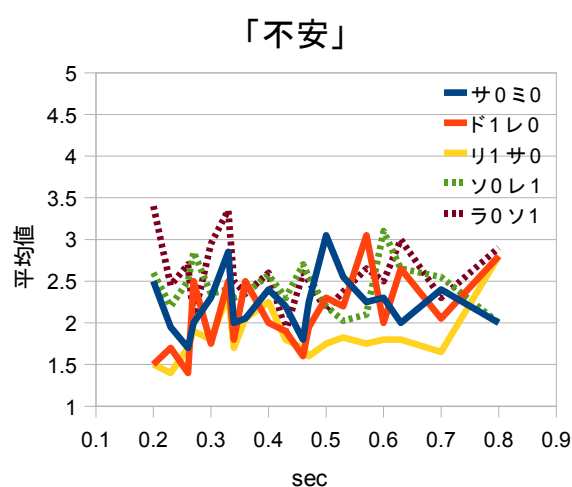


図 3.4.7 「不安」に対する評価

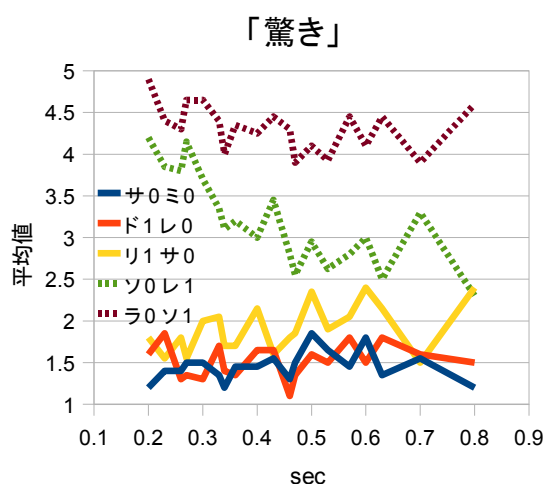


図 3.4.6 「驚き」に対する評価

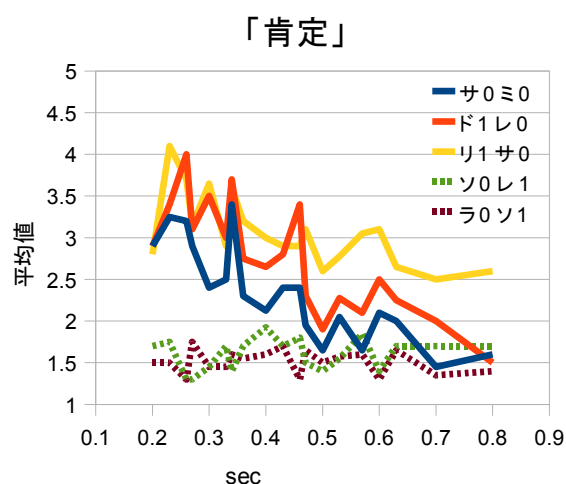


図 3.4.8 「肯定」に対する評価

「喜び」は、F0の高さの変化に関わらず、多くの回帰係数において0に近い値になる傾向があった。つまり、音声の長さによって評価が変化しにくい傾向がある印象語である。例として、「喜び」に対する sec ごとの評価を図 3.4.9 に示す。

「恐れ」、「高揚」、「強調」は、F0の高さの変化と回帰係数の関係に特徴的な点は見られなかった。例として、「強調」に対する sec ごとの評価を図 3.4.10 に示す。なお、その他の印象語については、3.2 節の図 3.2.3、図 3.2.24 を参照してほしい。

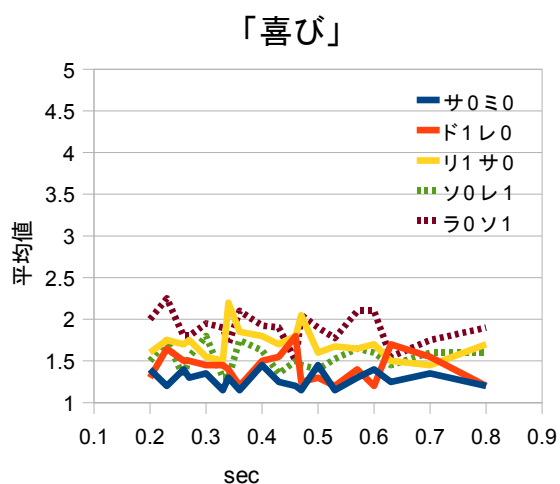


図 3.4.9 「喜び」に対する評価

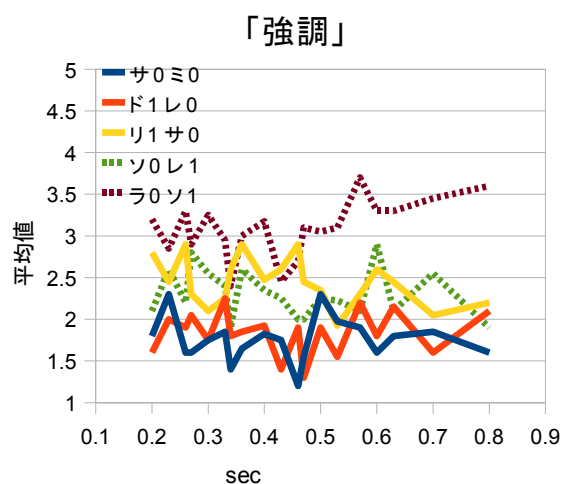


図 3.4.10 「強調」に対する評価

以上の分析の結果、表 3.4.2 に示すような 10 のグループに分類することができた。なお、このグループ分けは、sec の増減により評価が受けやすくなるのか、受けにくくなるのかの傾向により分析したため、同じグループならば同程度の評価を受けているというわけではない。

表 3.4.2 印象語の定性的分類

	印象語	F0 の高さの変化 (正)の音声の 回帰係数	F0 の高さの変化 (負)の音声の 回帰係数
1	「悲しみ」, 「不満」, 「落胆」, 「怒り」, 「軽蔑」, 「嫌悪」, 「苛立ち」	多くの回帰係数が正の値であった。 負の値の場合でも 0 に近い値である。	
2	「信頼」, 「感心」, 「慎み」, 「中立」, 「冷静」	多くの回帰係数が負の値であった。 正の値の場合でも 0 に近い値である。	
3	「無関心」, 「相槌」	正の値の傾向	負の値の傾向
4	「疑問」, 「自信なし」	負の値の傾向	正の値の傾向
5	「同情」	正の値の傾向	0 に近い値の傾向
6	「驚き」	負の値の傾向	0 に近い値の傾向
7	「不安」	0 に近い値の傾向	正の値の傾向
8	「安堵」, 「好意」, 「満足」, 「肯定」, 「自信あり」	0 に近い値の傾向	負の値の傾向
9	「喜び」	0 に近い値の傾向	
10	「恐れ」, 「高揚」, 「強調」	—	—

3. 5 相関係数による分析

音声と印象語との関係を調べるために相関係数を分析に用いる。相関係数の目安として表 3. 5. 1 の指標を用いる[15]。

表 3. 5. 1 相関係数

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

まず、各印象語に対する F0 の変化率と評価の相関係数を表 3. 5. 2 に示す。なお、相関係数は、「プラス」（F0 の変化率が正）、「マイナス」（F0 の変化率が負）、「全体」（F0 の変化率が正と F0 の変化率が負の音声を足したもの）をそれぞれ算出した。

表 3. 5. 2 各印象語の F0 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	安堵	慎み
プラス	0.00	-0.22	-0.15	0.05	0.41	0.05	-0.04	0.15	-0.05	-0.04
マイナス	0.10	0.12	0.19	-0.06	-0.02	0.02	0.14	-0.05	-0.06	-0.03
全体	-0.10	-0.30	-0.04	-0.08	0.66	0.08	-0.11	0.20	-0.19	-0.18

	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
プラス	-0.05	0.11	-0.08	0.29	0.05	0.15	-0.26	-0.04	0.18
マイナス	0.16	-0.05	-0.10	-0.01	-0.07	-0.01	-0.01	-0.01	-0.06
全体	0.01	0.05	-0.20	0.34	-0.07	0.56	-0.36	-0.05	0.14

	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
プラス	-0.13	-0.13	0.06	0.26	-0.05	-0.08	-0.11	0.03	0.01
マイナス	0.16	0.19	0.05	0.00	-0.11	0.17	-0.07	-0.02	0.02
全体	-0.09	-0.11	0.15	0.27	-0.39	-0.01	-0.41	-0.18	0.05

表 3. 5. 2 の結果、「驚き」と「疑問」の全体については、F0 の変化率と評価にやや強い相関がみられたが、その他に強い相関を示す結果はみられなかった。

次に、各印象語に対する平均F0と評価の相関係数を表3.5.3に示す。

表 3.5.3 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	安堵	慎み
-0.19	-0.39	-0.26	0.06	0.61	0.04	-0.25	0.27	-0.06	-0.08

怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
-0.13	0.20	-0.05	0.41	0.11	0.44	-0.32	-0.06	0.24

軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
-0.26	-0.29	0.05	0.35	-0.17	-0.18	-0.25	-0.03	-0.02

表 3.5.3 の結果、「驚き」については、平均F0と評価にやや強い相関がみられたが、その他に強い相関を示す結果はみられなかった。

次に、各印象語に対する sec と評価の相関係数を各音声ごとに求めたものを表 3.5.4 に示す。

表 3.5.4 各印象語の sec 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	安堵	慎み
サ0ミ0	0.02	-0.08	0.24	-0.10	0.05	0.03	0.18	-0.12	-0.14	-0.24
ド1レ0	0.12	-0.02	0.16	-0.17	0.04	0.10	0.13	-0.10	-0.10	-0.22
リ1サ0	0.07	-0.04	0.12	-0.11	0.08	-0.03	0.08	-0.01	-0.11	-0.13
ソ0レ1	0.04	0.13	0.13	-0.09	-0.27	-0.07	0.12	0.00	0.02	-0.09
ラ0ソ1	0.04	0.09	0.17	0.01	-0.11	0.09	0.07	-0.09	-0.02	-0.06

	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
サ0ミ0	0.08	-0.10	-0.13	0.00	-0.17	-0.02	-0.29	-0.04	-0.02
ド1レ0	0.03	-0.12	-0.13	0.08	-0.23	0.11	-0.25	-0.03	-0.04
リ1サ0	0.06	-0.11	-0.11	-0.06	-0.09	0.09	-0.17	-0.03	-0.05
ソ0レ1	-0.03	-0.02	-0.06	-0.04	-0.03	-0.18	-0.04	0.02	-0.01
ラ0ソ1	0.07	-0.05	-0.03	0.00	0.04	-0.12	0.02	0.03	-0.06

	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
サ0ミ0	0.13	0.17	0.03	0.00	-0.31	0.04	-0.31	-0.23	0.09
ド1レ0	0.10	0.18	0.15	-0.02	-0.33	0.07	-0.29	-0.30	0.18
リ1サ0	0.02	0.08	0.04	-0.08	-0.20	0.13	-0.20	-0.11	0.02
ソ0レ1	0.03	0.09	-0.03	-0.07	0.03	0.04	0.08	-0.06	-0.05
ラ0ソ1	0.10	0.08	-0.03	0.10	-0.02	0.14	0.04	0.04	0.00

表 3.5.4 の結果、強い相関を示す結果はみられなかった。このため、音声の全長と評価には、あまり相関がないようである。

最後に、各印象語に対するモーラ継続長の変化率と評価の相関係数を各音声ごとに求めたものを表 3.5.5 から表 3.5.9 に示す。なお、相関係数は、「プラス」（モーラ継続長の変化率が正）、「マイナス」（モーラ継続長の変化率が負）、「全体」（モーラ継続長の変化率が正とモーラ継続長の変化率が負の音声にモーラ継続長が変わらない（変化率 0%） 音声を加えたもの）をそれぞれ算出した。

表 3.5.5 サ 0 ミ 0 の各印象語の sec 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	安堵	慎み
プラス	0.11	-0.04	0.01	-0.05	0.02	0.08	-0.04	-0.05	-0.14	-0.01
マイナス	-0.12	-0.01	-0.22	0.11	-0.10	-0.27	-0.30	-0.04	0.02	0.14
全体	0.00	-0.08	-0.06	-0.02	-0.04	-0.06	-0.11	-0.02	-0.06	0.01

	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
プラス	-0.06	-0.02	-0.08	0.00	-0.10	-0.01	-0.14	0.01	0.03
マイナス	-0.09	-0.03	-0.05	-0.11	0.15	-0.03	0.03	-0.10	-0.08
全体	0.02	-0.03	-0.07	-0.03	0.01	-0.07	-0.02	-0.04	0.00

	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
プラス	-0.03	0.05	0.06	-0.08	-0.14	-0.06	-0.21	-0.17	0.07
マイナス	-0.24	-0.25	-0.33	-0.05	0.11	-0.09	0.06	0.10	-0.15
全体	-0.08	-0.03	-0.09	-0.03	-0.07	-0.01	-0.05	-0.04	-0.04

表 3.5.6 ド 1 レ 0 の各印象語の sec 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	安堵	慎み
プラス	0.16	0.05	0.29	-0.05	0.03	0.14	0.22	-0.02	-0.08	0.02
マイナス	0.02	-0.03	0.11	0.02	-0.07	-0.02	0.12	0.09	0.08	0.05
全体	0.13	-0.01	0.16	-0.05	-0.08	0.06	0.17	0.01	0.03	0.01

	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
プラス	0.19	-0.14	-0.07	0.05	-0.19	0.07	0.04	0.05	-0.15
マイナス	0.12	0.07	-0.02	-0.01	0.06	-0.10	0.09	0.02	0.07
全体	0.10	-0.05	-0.06	-0.02	-0.09	-0.01	0.06	0.03	-0.06

	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
プラス	0.14	0.27	0.21	0.04	-0.25	0.14	-0.16	-0.10	0.10
マイナス	0.15	0.13	0.01	-0.03	0.15	0.11	0.12	0.10	-0.06
全体	0.13	0.22	0.15	-0.01	0.01	0.11	0.02	-0.02	0.06

表 3.5.7 リ 1 サ 0 の各印象語の sec 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	安堵	慎み
プラス	0.06	-0.06	0.04	0.10	0.15	0.05	0.07	0.06	-0.06	0.02
マイナス	-0.10	0.05	-0.02	0.03	-0.27	-0.18	-0.13	-0.05	0.05	0.13
全体	0.02	0.01	0.00	0.06	0.01	-0.06	0.02	-0.03	-0.01	0.10

	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
プラス	-0.01	0.03	0.01	0.10	0.02	0.06	-0.04	0.01	0.00
マイナス	-0.07	0.07	0.07	-0.15	0.00	-0.18	0.14	0.01	-0.04
全体	-0.01	0.00	0.08	-0.01	0.00	0.01	0.05	0.04	-0.03

	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
プラス	-0.07	0.02	0.07	-0.03	-0.09	-0.02	-0.03	-0.06	0.01
マイナス	-0.05	-0.09	-0.16	-0.08	0.13	-0.11	0.07	0.05	-0.13
全体	-0.01	-0.05	-0.02	-0.05	0.03	-0.07	0.01	-0.04	-0.07

表 3.5.8 ソ 0 レ 1 の各印象語の sec 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	安堵	慎み
プラス	0.00	0.07	-0.07	0.02	0.01	0.05	0.08	-0.08	-0.13	-0.07
マイナス	0.15	-0.03	0.09	0.14	0.13	0.19	0.03	0.10	0.10	0.09
全体	0.04	-0.05	-0.06	0.09	0.13	0.10	0.03	0.03	-0.04	0.02

	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
プラス	-0.03	-0.03	0.01	0.02	0.09	-0.06	-0.04	0.00	0.01
マイナス	0.06	0.09	0.06	0.10	0.09	0.03	0.02	0.08	0.08
全体	-0.01	0.10	-0.02	0.10	0.09	0.04	-0.12	0.10	0.09

	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
プラス	-0.10	-0.13	-0.08	0.07	0.08	-0.03	0.06	-0.03	-0.16
マイナス	-0.01	0.03	0.11	0.19	-0.01	0.04	0.05	0.04	0.02
全体	-0.08	-0.06	0.06	0.12	0.03	-0.05	0.04	-0.01	-0.03

表 3.5.9 ラ 0 ソ 1 の各印象語の sec 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	安堵	慎み
プラス	-0.16	-0.06	0.03	-0.10	0.13	-0.09	-0.10	0.14	-0.04	-0.07
マイナス	0.13	0.02	-0.03	0.08	0.07	0.08	0.04	0.10	-0.01	-0.05
全体	-0.06	-0.05	0.04	-0.03	0.15	0.01	-0.08	0.07	-0.07	-0.08

	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び
プラス	-0.05	-0.07	0.05	0.07	0.13	-0.07	0.01	-0.04	0.05
マイナス	0.00	0.03	-0.02	0.09	-0.02	0.09	-0.03	-0.02	0.05
全体	0.00	0.00	-0.10	0.09	0.02	0.00	-0.10	-0.03	0.09

	軽蔑	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
プラス	-0.04	-0.06	-0.03	0.01	-0.03	-0.07	0.05	0.10	-0.09
マイナス	0.05	0.03	0.05	0.02	-0.01	-0.02	0.01	-0.03	-0.03
全体	-0.01	0.00	-0.06	0.02	-0.05	-0.03	0.00	0.01	-0.16

表 3.5.5 から表 3.5.9 の結果、強い相関を示す結果はみられなかった。このため、モーラ継続長の変化率と評価には、あまり相関がないようである。

3. 6 まとめ

3.2節、3.3節の実験結果と高見の実験結果の比較を行った。
高見が24個の印象語の傾向を分類した表を表3.6.1に示す。

表3.6.1 高見による印象語の分類

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	—	—	—	—

「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」、「感心」は、F0の変化率が正のとき評価が高い傾向があった。この結果は、高見の印象語の分類の「驚き」、「疑問」、「高揚」、「強調」のグループの特徴と類似している。

「悲しみ」、「無関心」、「落胆」、「不満」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」、「苛立ち」では、相対的にサ0ミ0が高い傾向があった。サ0ミ0は、F0の変化率が負で平均F0が低い音声である。この結果は、高見の印象語の分類の「悲しみ」、「無関心」、「落胆」のグループと「不満」、「軽蔑」、「嫌悪」、「怒り」、「不安」のグループの特徴と類似している。

このように、多くの印象語では、高見の印象語の分類の特徴と一致しており、「ええ」のモーラ継続長の変化が加わることにより、「ええ」のF0の変化による特徴が大きく異なるということはない。

4 おわりに

母音 2 モーラ語「ええ」について、F0 の高さ及びモーラ継続長の変化に着目し実験を行った。その結果、「ええ」において、F0 の高低とモーラ継続長の変化により受け取られるパラ言語情報の傾向が明らかになった。

日本語の語彙数は膨大であるが、語の印象・意味やアクセント型の組み合わせである程度まで検討するグループ数を絞ることは可能である。よって、今後は、他の語や声の大きさなどを考慮してパラ言語情報の伝達について調べていきたい。

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, “自然発話に現れる感動詞の発話スタイルと機能の分析”, 音講論 (秋), pp.269-270, 2008.
- [3] 鶴真紀子, 武田昌一, “声優が発声する感情音声の韻律的特徴と聴覚的印象の差異”, 音講論 (春), pp.445-446, 2008.
- [4] 鶴真紀子, 武田昌一, “被験者の性差による感情音声の聴覚的印象の差異”, 音講論 (秋), pp.267-268, 2008.
- [5] 広瀬啓吉, 「韻律と音声言語情報処理」, 丸善株式会社, 2006.
- [6] 伊藤加寿子, 今西一剛, 難波伸広, 斉藤稔, Massimiliano Zecca, 三輪洋靖, 高信英明, 高西淳夫, “ヒューマノイドロボットの心理モデルの構築ー自己組織化マップを用いたコード化モデルの導入ー”, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 2006.
- [7] 森大毅, 相澤宏, 粕谷英樹, “対話音声のパラ言語情報ラベリングの安定性”, 日本音響学会誌 61 卷 12 号, pp.690-697, 2005.
- [8] 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, 2006.
- [9] 高見和之, “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”, 島根大学卒業論文, 2008.
- [10] 藤原路浩, “「ええ」と「ああ」に対するパラ言語情報の認識における F0 の影響”, 島根大学卒業論文, 2009.
- [11] 中川聖一, 小林聡, “自然な音声対話における間投詞・ポーズ・言い直しの出現パターンと音響的性質”, 日本音響学会誌, 51(3), pp.202-210, 1995.
- [12] 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, 「岩波講座 言語の科学 2 音声」, 岩波書店, pp.66-72, 1998.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 菅民郎, 「らくらくアンケート分析」, オーム社, 2007.

付録 R コマンド

本研究では、統計解析ソフト「R」を用いた。ここでは、本研究で用いた「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。

/クラスター分析/

```
date=read.delim( "clipboard" ,header=T)
date=t(date)
kura=hclust(dist(date))
plot(kura, hang=-1)
```

* date, kura は変数名なので他の名前でもよい

/多変量の分散分析 (MANOVA) /

```
date=read.delim( "clipboard" ,header=T)
attach(date)
date.manova=manova(cbind(a, b, c, d, e)~F)
summary(date.manova, test=" Wilks" )
```

* date は変数名なので他の名前でもよい

* a, b, c, d, e, F には「R」にデータをコピーしたときの、列名を入力する

参考文献

- ・ 高浪洋平, 舟尾暢男, データ解析環境「R」
- ・ B. エヴェリット, RとS-PLUSによる多変量解析