

平成22年度

卒業論文

声の高さ・長さ・大きさによる
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 情報システムコース
s073048 竹谷 雄太

目次

1	はじめに.....	1
2	聴取実験.....	6
2.1	音声試料.....	6
2.2	音声選択.....	11
2.3	声の大きさの選択.....	19
2.4	実験方法.....	20
3	実験結果.....	23
3.1	評価対象と方法.....	23
3.2	dB と F0 による評価.....	23
3.3	dB とモーラ継続長による評価.....	34
3.4	F0 と dB の回帰係数による分析.....	48
3.5	継続長と dB の回帰係数による分析.....	53
3.6	まとめ.....	58
4	おわりに.....	60
	参考文献.....	61
	付録	62

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[19]を参考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」、「皮肉」
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

こなつたが、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、つまり対話に関連した情報を伝達可能か否かという視点で図 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。このように分類することにより、パラ言語は話者の精神的状態に、非言語は話者の肉体的状態に対応するものと考えられる。

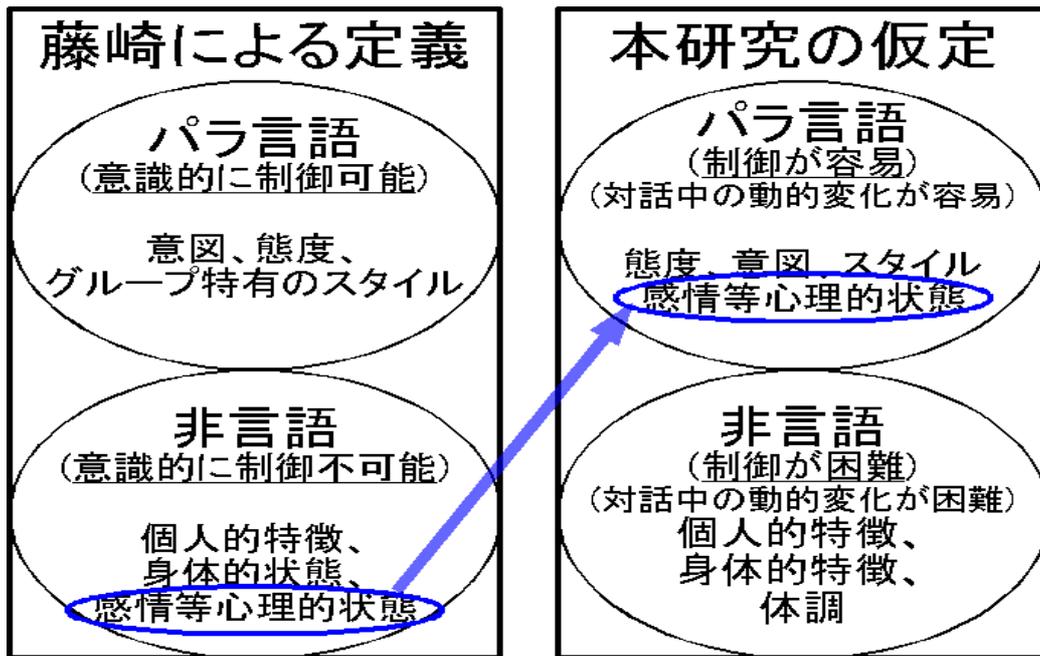


図 1.1 本研究と藤崎でのパラ言語情報と非言語情報の定義の違い

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。

齋ら[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、藤崎モデルにおける「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。

なお、藤崎モデルとは、フレーズ成分とアクセント成分を対数周波数軸上でそれぞれ臨界制動2次線形系のインパルス応答関数及びステップ応答関数で近似し、その総和として文全体のピッチパターンを生成するモデルのこと。藤崎モデルを式で表すと以下の式となる。

$$\log_e F_0(t) = \log_e F_b + \sum_{i=1}^I A_{pi} G_p(t - T_{oi}) + \sum_{j=1}^J A_{aj} \{G_a(t - T_{1j}) - G_a(t - T_{2j})\}$$

$$G_p(t) = \begin{cases} \alpha^2 t \exp(-\alpha t) & (t \geq 0) \\ 0 & (t < 0) \end{cases}, \quad G_a(t) = \begin{cases} \min[1 - (1 + \beta t) \exp(-\beta t), \gamma] & (t \geq 0) \\ 0 & (t < 0) \end{cases}$$

$G_p(t)$: フレーズ制御機構のインパルス応答

$G_a(t)$: アクセント制御機構のステップ応答

F_b : 基本周波数の基底値

I: 発話中のフレーズ指令の数

J: 発話中のアクセント指令の数

A_{pi} : i 番目のインパルスの大きさ

A_{aj} : j 番目のステップの振幅

T_{oi} : i 番目のフレーズ指令の生起時点

T_{1j} : j 番目のアクセント指令の始端の時点

T_{2j} : j 番目のアクセント指令の終端の時点

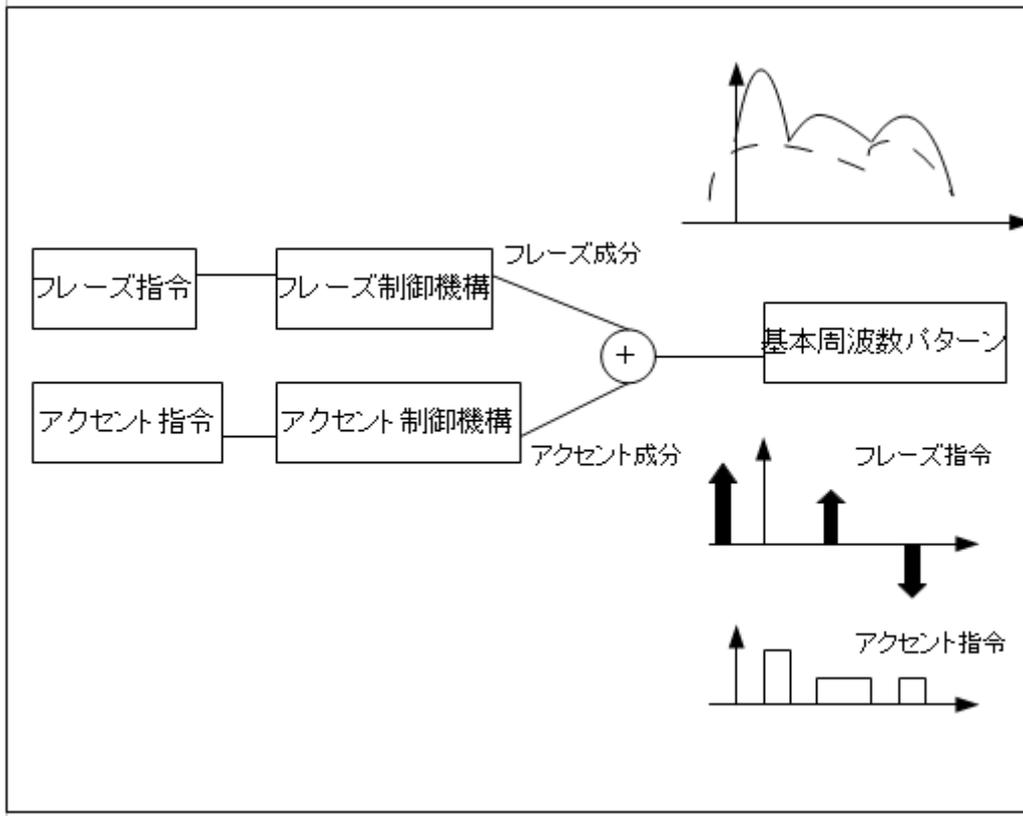
α : フレーズ制御機構の固有角周波数

β : アクセント制御機構の固有角周波数

γ : アクセント成分の相対飽和レベル

また、藤崎モデルの図を図 1.2 に示す。また、文程度の長さの合成音声には[17, 18]のように用いられる。

図 1.2 藤崎モデルの図



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。

竹川[11]は、声の高さおよび長さ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の高さおよび継続長の変化に注目し、聴取実験を行った。その結果、実験に用いた28個の印象語は、声の高さおよび長さの変化から印象の受けとりやすさ、受けとりにくさの影響を受けていることがわかった。

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、竹川が着目した「ええ」のF0の高さおよび継続長の変化に加え、「ええ」の声の大きさ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わす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、モーラ継続長、全体の声の大きさを変化させた合成音声と、声の高さ、モーラ継続長、全体の声の大きさ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を参考に、120 Hzのまま一定で声の高さを変化させない1モーラ200msec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]。また、声の大きさは58.5dBとした。なお、音名とF0周波数の対応表を表2.1.1に示す。

表 2.1.1 音名と F0 周波数の対応表

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]
ミ1(E3)	164.8	ソ1(G3)	196.0	ソ0(G2)	97.9
リ1(D3#)	155.6	フィ1(F3#)	185.0	フィ0(F2#)	92.5
レ1(D3)	146.8	ファ1(F3)	174.6	ファ0(F2)	87.3
デ1(C3#)	138.6	ミ1(E3)	164.8	ミ0(E2)	82.4
ド1(C3)	130.8	リ1(D3#)	155.6	リ0(D2#)	77.8
シ0(B2)	123.5	レ1(D3)	146.8	レ0(D2)	73.4
チ0(A2#)	116.5	デ1(C3#)	138.6		
ラ0(A2)	110.0	ド1(C3)	130.8		
サ0(G2#)	103.8	シ0(B2)	123.5		
ソ0(G2)	97.9	チ0(A2#)	116.5		
フィ0(F2#)	92.5	ラ0(A2)	110.0		
ファ0(F2)	87.3	サ0(G2#)	103.8		

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の組み合わせと、1モーラ「え」の継続長として、「100msec」、「130msec」、「170msec」、「230msec」、「300msec」、「400msec」の6つの段階の組み合わせを合わせた180種類から25種類を使用した。F0・モーラ継続長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。声の大きさとして、52.5dB、55.5dB、58.5dB、61.5dB、64.5dBの5つの段階を使用した。声の大きさの段階としてこれらの大きさを選択した理由については2.3節の「声の大きさの選択」にて記述する。以上より、最終的に25×5の計125種類の評価対象音声を作成した。

なお、竹川[11]の論文より、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ている。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ている。

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

$$X^5 = 4$$

両辺に log を取ると

$$\log_y X^5 = \log_y 4$$

$$5\log_y X = \log_y 4$$

右辺の4を 2^2 とし、底 $y=2$ とすると

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

$$\log_2 2=1 \text{ なので} \quad 5\log_2 X = 2$$

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

指数と対数の関係から $X=2^{0.4}$ と変形すると

$$X = 1.319507911 \approx 1.31951$$

以上より、各段階のモーラ継続長は以下のようになる。

$$A = 0.2 \times 1/2 = 0.100000 \text{ 秒}$$

$$B = A \times 1.31951 = 0.131951 \text{ 秒}$$

$$C = B \times 1.31951 = 0.174111 \text{ 秒}$$

$$D = C \times 1.31951 = 0.229741 \text{ 秒}$$

$$E = D \times 1.31951 = 0.303145 \text{ 秒}$$

$$F = E \times 1.31951 = 0.400003 \text{ 秒}$$

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、「100msec」、「130msec」、「170msec」、「230msec」、「300msec」、「400msec」の6つなる。

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2.1.2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 、 $gain$ 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。

$$F1 = -0.564948 \times F0 + 580.20$$

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

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
が1セットとなっており、各「ええ」と「ええ」の間には800msec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30msec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50msec
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F0、F1、F2のわたりの制御を行っている。具体的
には、モーラ境界の60msecでF0、F1、F2を後半の「え」の値に徐々に近づけている。

表 2.1.2 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	-

2. 2 音声選択

本研究では、竹川が着目した「ええ」のF0の高さ・モーラ継続長に加え、「ええ」の声の大きさの変化にも注目して聴取実験を行うため、180個という竹川と同様のF0・モーラ継続長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、竹川の被験者実験時に用いられた180種類のF0・モーラ継続長の組み合わせのうちから、その実験結果を基に25種類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、竹川の被験者実験時に用いられた180種類のF0の組み合わせを表2.2.1に示す。

表2.2.1 竹川の被験者実験の音声

	1:[0.1s] 4:[0.23s]	2:[0.13s] 5:[0.3s]	3:[0.17s] 6:[0.4s]	
サO≡O-11	ド1レO-11	リ1サO-11	ラソ1+11	ソレ1+11
サO≡O-12	ド1レO-12	リ1サO-12	ラソ1+12	ソレ1+12
サO≡O-13	ド1レO-13	リ1サO-13	ラソ1+13	ソレ1+13
サO≡O-14	ド1レO-14	リ1サO-14	ラソ1+14	ソレ1+14
サO≡O-15	ド1レO-15	リ1サO-15	ラソ1+15	ソレ1+15
サO≡O-16	ド1レO-16	リ1サO-16	ラソ1+16	ソレ1+16
サO≡O-21	ド1レO-21	リ1サO-21	ラソ1+21	ソレ1+21
サO≡O-22	ド1レO-22	リ1サO-22	ラソ1+22	ソレ1+22
サO≡O-23	ド1レO-23	リ1サO-23	ラソ1+23	ソレ1+23
サO≡O-24	ド1レO-24	リ1サO-24	ラソ1+24	ソレ1+24
サO≡O-25	ド1レO-25	リ1サO-25	ラソ1+25	ソレ1+25
サO≡O-26	ド1レO-26	リ1サO-26	ラソ1+26	ソレ1+26
サO≡O-31	ド1レO-31	リ1サO-31	ラソ1+31	ソレ1+31
サO≡O-32	ド1レO-32	リ1サO-32	ラソ1+32	ソレ1+32
サO≡O-33	ド1レO-33	リ1サO-33	ラソ1+33	ソレ1+33
サO≡O-34	ド1レO-34	リ1サO-34	ラソ1+34	ソレ1+34
サO≡O-35	ド1レO-35	リ1サO-35	ラソ1+35	ソレ1+35
サO≡O-36	ド1レO-36	リ1サO-36	ラソ1+36	ソレ1+36
サO≡O-41	ド1レO-41	リ1サO-41	ラソ1+41	ソレ1+41
サO≡O-42	ド1レO-42	リ1サO-42	ラソ1+42	ソレ1+42
サO≡O-43	ド1レO-43	リ1サO-43	ラソ1+43	ソレ1+43
サO≡O-44	ド1レO-44	リ1サO-44	ラソ1+44	ソレ1+44
サO≡O-45	ド1レO-45	リ1サO-45	ラソ1+45	ソレ1+45
サO≡O-46	ド1レO-46	リ1サO-46	ラソ1+46	ソレ1+46
サO≡O-51	ド1レO-51	リ1サO-51	ラソ1+51	ソレ1+51
サO≡O-52	ド1レO-52	リ1サO-52	ラソ1+52	ソレ1+52
サO≡O-53	ド1レO-53	リ1サO-53	ラソ1+53	ソレ1+53
サO≡O-54	ド1レO-54	リ1サO-54	ラソ1+54	ソレ1+54
サO≡O-55	ド1レO-55	リ1サO-55	ラソ1+55	ソレ1+55
サO≡O-56	ド1レO-56	リ1サO-56	ラソ1+56	ソレ1+56
サO≡O-61	ド1レO-61	リ1サO-61	ラソ1+61	ソレ1+61
サO≡O-62	ド1レO-62	リ1サO-62	ラソ1+62	ソレ1+62
サO≡O-63	ド1レO-63	リ1サO-63	ラソ1+63	ソレ1+63
サO≡O-64	ド1レO-64	リ1サO-64	ラソ1+64	ソレ1+64
サO≡O-65	ド1レO-65	リ1サO-65	ラソ1+65	ソレ1+65
サO≡O-66	ド1レO-66	リ1サO-66	ラソ1+66	ソレ1+66

竹川が180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($\sum (X_i - Y_i)^2$)、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、竹川の実験結果については、参考文献[11]を参照されたい。

本研究では、数種の声の大きさと組み合わせるには25~30種類が適当なため、距離2.92で分割を行い25個のクラスターを得た。各クラスターの音声を表2.2.2~表2.2.5に示す。なお、表中で灰色となっている音声は各クラスターの代表として選ばれた音声である。代表の選び方は後述する。

表 2.2.2 各クラスターの音声 (1)

音声クラスター1	音声クラスター2	音声クラスター3	音声クラスター4	音声クラスター5	音声クラスター6	音声クラスター7
ソ0レ1+16	ソ0レ1+45	ド1レ0-25	ド1レ0-43	リ1サ0-11	ド1レ0-22	サ0ミ0-21
ソ0レ1+21	ソ0レ1+46	ド1レ0-35	ド1レ0-51	リ1サ0-12	リ1サ0-21	ド1レ0-11
ソ0レ1+23	ソ0レ1+51	ド1レ0-41	リ1サ0-13	リ1サ0-16	リ1サ0-43	ド1レ0-12
ソ0レ1+26	ソ0レ1+53	ド1レ0-45	リ1サ0-14	リ1サ0-23		ド1レ0-23
ソ0レ1+33	ソ0レ1+62	ド1レ0-53	リ1サ0-26	リ1サ0-32		ド1レ0-33
ソ0レ1+35	ソ0レ1+63	ド1レ0-54	リ1サ0-45	リ1サ0-35		ド1レ0-34
ソ0レ1+36	ソ0レ1+64	ド1レ0-55	リ1サ0-54	リ1サ0-36		ド1レ0-44
ソ0レ1+41	ソ0レ1+66	ド1レ0-61	リ1サ0-56	リ1サ0-55		
ソ0レ1+42	ラ0ソ1+54	ド1レ0-62	リ1サ0-61			
ソ0レ1+43	ラ0ソ1+61	ド1レ0-65	リ1サ0-63			
ソ0レ1+44		リ1サ0-65	リ1サ0-64			

表 2.2.3 各クラスターの音声 (2)

音声クラスター8	音声クラスター9	音声クラスター10	音声クラスター11	音声クラスター12	音声クラスター13	音声クラスター14
サ0ミ0-13	サ0ミ0-12	ド1レ0-24	リ1サ0-22	リ1サ0-41	リ1サ0-24	サ0ミ0-15
サ0ミ0-22	サ0ミ0-23	ド1レ0-31	リ1サ0-33	リ1サ0-46	リ1サ0-25	サ0ミ0-26
サ0ミ0-33	ド1レ0-14	ド1レ0-63		リ1サ0-51	リ1サ0-31	サ0ミ0-46
ド1レ0-21	ド1レ0-15	ド1レ0-64		リ1サ0-62	リ1サ0-42	サ0ミ0-63
ド1レ0-32		リ1サ0-15		リ1サ0-66	リ1サ0-44	ド1レ0-26
ド1レ0-52		リ1サ0-34			リ1サ0-52	
					リ1サ0-53	

表 2.2.4 各クラスターの音声 (3)

音声クラスター15		音声クラスター16	音声クラスター17	音声クラスター18	音声クラスター19	音声クラスター20	音声クラスター21
サ0ミ0-14	ド1レ0-13	サ0ミ0-34	サ0ミ0-16	サ0ミ0-56	ソ0レ1+54	ソ0レ1+22	ソ0レ1+12
サ0ミ0-24	ド1レ0-42	サ0ミ0-41	サ0ミ0-35	サ0ミ0-64	ソ0レ1+55	ソ0レ1+25	ソ0レ1+52
サ0ミ0-25	ド1レ0-46	サ0ミ0-51	サ0ミ0-45	サ0ミ0-66		ソ0レ1+31	ラ0ソ1+13
サ0ミ0-31	ド1レ0-56	サ0ミ0-54	サ0ミ0-65	ド1レ0-66		ソ0レ1+34	ラ0ソ1+25
サ0ミ0-36		サ0ミ0-61				ソ0レ1+61	ラ0ソ1+62
サ0ミ0-42		ド1レ0-16				ソ0レ1+65	
サ0ミ0-44							
サ0ミ0-52							
サ0ミ0-53							
サ0ミ0-55							
サ0ミ0-62							

表 2.2.5 各クラスターの音声 (4)

音声クラスター22	音声クラスター23		音声クラスター24	音声クラスター25
ラ0ソ1+16	ソ0レ1+52	ラ0ソ1+44	ラ0ソ1+11	ソ0レ1+11
ラ0ソ1+24	ラ0ソ1+12	ラ0ソ1+45	ラ0ソ1+15	ソ0レ1+14
ラ0ソ1+26	ラ0ソ1+14	ラ0ソ1+51	ラ0ソ1+32	ソ0レ1+15
ラ0ソ1+31	ラ0ソ1+21	ラ0ソ1+52	ラ0ソ1+34	ソ0レ1+24
	ラ0ソ1+22	ラ0ソ1+55	ラ0ソ1+41	ソ0レ1+32
	ラ0ソ1+23	ラ0ソ1+56	ラ0ソ1+46	ソ0レ1+56
	ラ0ソ1+33	ラ0ソ1+65	ラ0ソ1+63	ラ0ソ1+53
	ラ0ソ1+35		ラ0ソ1+66	ラ0ソ1+64
	ラ0ソ1+36			
	ラ0ソ1+42			
	ラ0ソ1+43			

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 2.2.6 に示す。なお、検定にはウィルクスの Λ 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・継続長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。

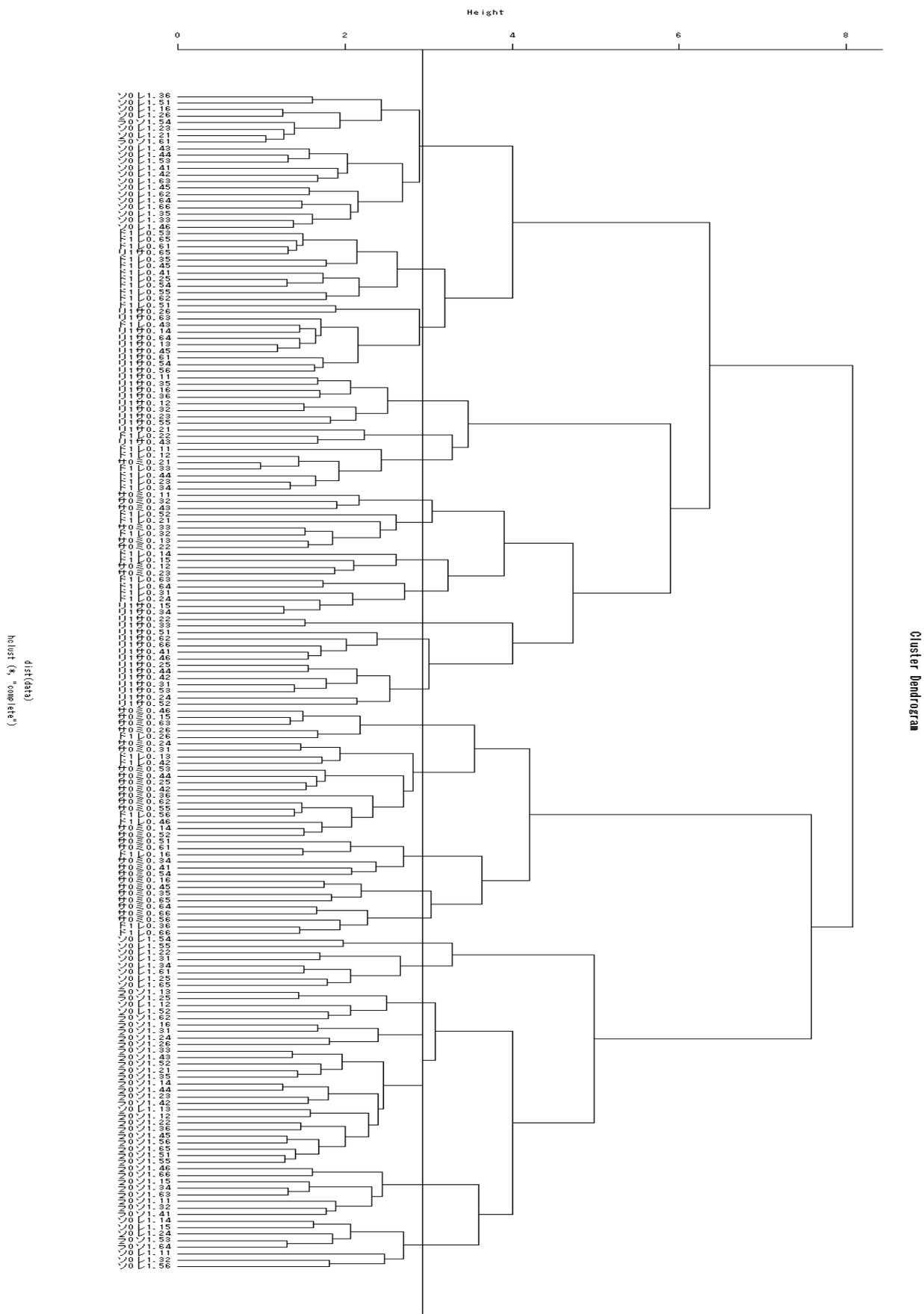


図 2.2.1 クラスター分析

表 2.2.6 多変量の分散分析の検定結果

Df	Wilks	approx F	num Df	den Df	Pr(>F)
24	0.12	5.75	672	32023	***

***	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 2.2.7～表 2.2.10 に示す。

表 2.2.7 各クラスターの印象語の平均値（1）

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	1.60	1.88	2.60	1.60	2.82	1.75	1.99	2.02
クラスター2	1.86	2.26	2.49	1.63	1.53	1.71	2.04	1.72
クラスター3	1.63	1.96	2.05	1.80	1.86	1.61	1.90	1.84
クラスター4	1.46	1.90	1.71	2.21	2.08	1.51	1.61	2.24
クラスター5	1.33	2.13	1.33	2.37	1.37	1.33	1.40	2.03
クラスター6	1.61	2.56	1.93	1.86	1.40	1.46	1.84	1.73
クラスター7	2.53	3.37	2.63	1.57	1.27	1.83	2.33	1.53
クラスター8	1.87	2.83	2.75	1.83	1.47	1.65	2.38	1.83
クラスター9	2.48	2.78	3.13	1.90	1.50	1.70	3.03	1.90
クラスター10	2.23	2.68	2.80	1.85	1.80	2.20	2.78	1.97
クラスター11	1.70	2.40	2.25	2.60	1.75	1.65	2.25	2.25
クラスター12	1.96	1.96	2.48	2.10	2.44	2.20	2.40	2.38
クラスター13	1.83	1.96	2.09	2.19	1.70	1.79	1.99	2.14
クラスター14	2.64	2.58	2.98	1.58	1.46	1.94	2.92	1.52
クラスター15	2.21	2.61	3.48	1.45	1.47	1.82	3.05	1.72
クラスター16	2.77	3.20	3.98	1.53	1.65	2.35	3.65	1.63
クラスター17	2.38	2.65	3.90	1.43	1.70	2.08	3.30	1.53
クラスター18	2.22	2.42	3.84	1.50	1.42	1.76	3.44	1.48
クラスター19	2.25	2.25	3.45	1.80	3.15	2.20	2.70	1.95
クラスター20	1.93	1.70	3.00	1.35	3.13	2.07	2.20	2.02
クラスター21	1.42	1.32	2.14	1.52	4.24	1.50	1.72	2.66
クラスター22	1.43	1.33	2.23	1.55	4.63	1.78	1.63	2.83
クラスター23	1.71	1.46	2.28	1.69	4.13	1.99	2.01	2.31
クラスター24	1.84	1.29	2.69	1.70	4.71	2.30	2.20	2.78
クラスター25	2.09	1.66	2.40	1.80	3.93	2.20	2.31	2.46

表 2.2.8 各クラスターの印象語の平均値（2）

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	1.50	1.59	1.74	1.60	1.98	1.88	1.55	2.96
クラスター2	1.60	1.78	1.58	1.42	2.12	1.43	1.46	1.67
クラスター3	1.80	1.79	1.48	1.81	2.25	1.75	1.89	1.81
クラスター4	2.05	2.26	1.39	2.18	2.84	2.06	2.20	1.58
クラスター5	2.07	2.43	1.20	2.13	2.93	1.43	2.30	1.23
クラスター6	1.90	2.10	1.60	1.51	2.27	1.26	1.79	1.53
クラスター7	1.67	2.20	1.87	1.37	1.97	1.30	1.37	1.63
クラスター8	1.83	2.02	2.18	1.67	2.18	1.45	1.75	1.48
クラスター9	1.95	2.30	2.23	1.50	2.53	1.58	1.75	1.93
クラスター10	1.85	2.15	1.92	1.77	2.35	1.77	1.87	2.23
クラスター11	2.70	2.60	1.75	2.75	2.60	1.80	2.90	1.90
クラスター12	1.90	2.02	1.86	2.06	2.46	2.26	2.16	2.22
クラスター13	2.16	2.04	1.70	2.06	2.43	2.17	2.16	1.81
クラスター14	1.62	1.60	1.94	1.36	1.72	1.30	1.46	1.66
クラスター15	1.54	1.73	2.29	1.41	1.93	1.44	1.37	1.86
クラスター16	1.63	1.82	2.65	1.43	1.97	1.52	1.35	2.00
クラスター17	1.45	1.68	2.83	1.30	1.65	1.50	1.18	1.68
クラスター18	1.42	1.38	1.98	1.32	1.72	1.46	1.12	1.60
クラスター19	1.60	1.70	2.45	1.90	1.85	2.10	1.80	3.10
クラスター20	1.35	1.35	2.22	1.43	1.48	1.98	1.38	3.57
クラスター21	1.26	1.42	1.60	1.78	1.60	2.18	1.48	3.58
クラスター22	1.45	1.33	1.60	1.93	1.85	3.20	1.75	3.23
クラスター23	1.40	1.54	1.78	1.81	1.63	2.81	1.52	3.56
クラスター24	1.43	1.68	2.04	2.03	1.71	3.13	1.96	4.03
クラスター25	1.45	1.80	2.05	1.90	1.91	2.43	1.66	3.51

表 2.2.9 各クラスターの印象語の平均値（3）

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	1.88	1.71	1.55	1.90	1.94	2.21	2.18	1.69
クラスター2	2.30	1.81	1.31	1.88	2.04	1.96	1.64	2.38
クラスター3	2.20	1.61	1.58	1.68	1.80	1.70	1.96	2.64
クラスター4	2.65	1.75	1.65	1.56	1.54	1.68	2.39	3.34
クラスター5	3.23	1.83	1.67	1.50	1.37	1.33	2.40	3.93
クラスター6	3.09	1.69	1.49	1.76	1.79	1.67	1.80	3.50
クラスター7	2.87	1.80	1.33	2.30	2.37	2.23	1.57	2.43
クラスター8	3.08	1.80	1.45	2.23	2.35	1.78	1.57	3.20
クラスター9	3.70	2.15	1.28	2.65	3.03	2.45	2.30	2.78
クラスター10	2.75	2.15	1.65	2.38	2.55	2.58	2.25	2.62
クラスター11	3.45	2.30	1.95	2.05	2.20	1.70	2.75	3.65
クラスター12	2.48	1.82	1.74	2.06	2.28	2.48	2.62	2.82
クラスター13	2.40	1.71	1.83	1.86	2.03	1.96	2.74	3.03
クラスター14	2.42	1.64	1.24	2.40	2.64	2.40	1.62	1.94
クラスター15	2.49	1.85	1.31	2.78	2.93	2.32	1.63	2.33
クラスター16	2.83	1.98	1.38	3.25	3.52	2.88	2.28	2.22
クラスター17	2.23	1.83	1.25	3.33	3.70	2.48	1.98	1.40
クラスター18	1.88	1.72	1.24	2.78	3.24	2.48	1.90	1.74
クラスター19	2.40	1.90	1.60	2.70	2.85	3.00	2.75	1.50
クラスター20	1.77	1.70	1.35	2.35	2.53	2.52	2.20	1.33
クラスター21	1.48	1.58	1.68	1.76	1.82	2.12	2.72	1.62
クラスター22	1.28	1.60	2.00	1.88	1.58	2.28	3.35	1.60
クラスター23	1.41	1.58	1.87	1.76	1.93	2.49	3.03	1.44
クラスター24	1.28	1.94	2.06	1.95	2.08	3.04	3.43	1.71
クラスター25	1.85	1.84	1.68	1.99	2.24	2.74	2.74	1.69

表 2.2.10 各クラスターの印象語の平均値 (4)

クラスター番号	苛立ち	相槌	自信有	自信無
クラスター1	1.94	1.91	1.67	2.11
クラスター2	1.87	2.63	1.71	2.17
クラスター3	1.61	2.70	2.24	1.85
クラスター4	1.48	3.15	2.55	1.64
クラスター5	1.20	4.07	2.83	1.53
クラスター6	1.69	3.54	2.77	1.79
クラスター7	2.40	3.20	2.10	2.13
クラスター8	2.27	3.40	2.58	1.85
クラスター9	2.60	3.45	2.40	2.18
クラスター10	2.23	3.50	2.28	2.55
クラスター11	1.80	3.80	3.00	1.95
クラスター12	2.22	3.04	2.54	2.40
クラスター13	1.83	3.36	2.76	2.19
クラスター14	2.24	2.30	1.70	2.52
クラスター15	2.78	2.71	1.98	2.13
クラスター16	2.93	2.88	1.97	2.63
クラスター17	2.95	2.23	1.55	2.80
クラスター18	2.44	1.92	1.72	2.38
クラスター19	2.95	2.05	2.00	2.80
クラスター20	2.70	1.88	1.65	2.02
クラスター21	1.70	1.78	1.72	2.10
クラスター22	1.58	1.68	1.98	1.90
クラスター23	1.98	1.66	1.66	2.31
クラスター24	2.21	1.79	2.09	2.39
クラスター25	2.10	1.93	1.84	2.63

この各クラスター内での各印象語に対する評価の平均値を要素とするベクトルと各音声の評価のベクトルを比較して、最もユークリッド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、ユークリッド距離とは各音声と各音声の平均の差のことである。数式で書くと、 $\sqrt{\sum (X_i - Y_i)^2}$ となる。(X_i が各音声の印象語の値、Y_i が各クラスターの印象語の平均値) 各クラスター内の各音声とのユークリッド距離を求め、選ばれた代表の音声を表 2.2.11 に示す。

表 2. 2. 11 各クラスター内の代表音声

クラスター1	ソ0レ1+42
クラスター2	ド1レ0-65
クラスター3	リ1サ0-45
クラスター4	リ1サ0-36
クラスター5	リ1サ0-43
クラスター6	ド1レ0-33
クラスター7	サ0ミ0-32
クラスター8	ド1レ0-32
クラスター9	サ0ミ0-12
クラスター10	ド1レ0-24
クラスター11	リ1サ0-22
クラスター12	リ1サ0-66
クラスター13	リ1サ0-31

クラスター14	サ0ミ0-63
クラスター15	サ0ミ0-14
クラスター16	サ0ミ0-61
クラスター17	サ0ミ0-45
クラスター18	ド1レ0-66
クラスター19	ソ0レ1+54
クラスター20	ソ0レ1+34
クラスター21	ソ0レ1+52
クラスター22	ラ0ソ1+16
クラスター23	ラ0ソ1+55
クラスター24	ラ0ソ1+32
クラスター25	ラ0ソ1+64

なお、クラスター11とクラスター19ではクラスター内の音声は2つだけのためユークリッド距離が等しくなったが、全体の代表音声の音の長さの組み合わせと比較し、他のクラスターの代表音声の長さに等しいものがない方を代表音声として選択した。

2. 3 声の大きさの選択

本研究では、「ええ」の声の大きさの変化にも注目して聴取実験を行うため、声の大きさ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、5つの声の大きさの段階を本研究では設けることにした。

5段階の声の大きさを決めるにあたり、klattの合声器で作成できる音声の大きさや、実際の聞き取りやすさなどを考慮し、58.5dBを基準に3dBずつ変化させ、5つの段階を設けた。最終的に使用する大きさとしては「52.5dB」、「55.5dB」、「58.5dB」、「61.5dB」、「64.5dB」の5段階である。その結果、今回の実験では $25 \times 5 = 125$ 種類の音声を用いる。dBのおおよその基準を表2.3.1に示す。

表 2.3.1 dBの基準

80dB	地下鉄の車内・電車の車内
70dB	騒々しい街頭・ステレオ(1m)
60dB	普通の会話
50dB	静かな事務所・クーラー
40dB	市内の深夜・図書館

2. 4 実験方法

音声の聴取にあたっては、基準音声3回+評価対象音声1回を1セットとし、全125セットを各々25セットからなる5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、声の大きさの段階の順になっている。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100msec、2が130msec、3が170msec、4が230msec、5が300msec、6が400msecを表している。

声の大きさは1が52.5dB、2が55.5dB、3が58.5dB、4が61.5dB、5が64.5dBを表している。

被験者に2つの再生リスト、計50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」を加えた竹川と同じ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OミO-12-1	サOミO-12-3	サOミO-12-5	サOミO-12-4	サOミO-12-2
サOミO-14-2	サOミO-32-5	サOミO-14-3	サOミO-14-1	サOミO-14-4
サOミO-14-5	サOミO-45-2	サOミO-32-2	サOミO-32-1	サOミO-32-4
サOミO-32-3	サOミO-61-3	サOミO-45-1	サOミO-45-4	サOミO-45-3
サOミO-45-5	サOミO-63-1	サOミO-61-4	サOミO-61-5	サOミO-61-1
サOミO-61-2	サOミO-63-5	サOミO-63-4	サOミO-63-3	サOミO-63-2
ド1レO-24-2	ド1レO-24-1	ド1レO-24-3	ド1レO-24-5	ド1レO-24-4
ド1レO-32-4	ド1レO-32-5	ド1レO-32-2	ド1レO-32-3	ド1レO-32-1
ド1レO-33-4	ド1レO-33-1	ド1レO-33-5	ド1レO-33-2	ド1レO-33-3
ド1レO-65-2	ド1レO-65-4	ド1レO-65-3	ド1レO-65-1	ド1レO-65-5
ド1レO-66-1	ド1レO-66-3	ド1レO-66-5	ド1レO-66-4	ド1レO-66-2
リ1サO-22-5	リ1サO-22-2	リ1サO-22-3	リ1サO-22-1	リ1サO-22-4
リ1サO-31-3	リ1サO-31-4	リ1サO-31-1	リ1サO-31-2	リ1サO-31-5
リ1サO-36-2	リ1サO-36-1	リ1サO-36-3	リ1サO-43-3	リ1サO-36-4
リ1サO-43-1	リ1サO-36-5	リ1サO-43-5	リ1サO-45-3	リ1サO-43-2
リ1サO-45-2	リ1サO-43-4	リ1サO-45-5	リ1サO-66-2	リ1サO-45-1
リ1サO-66-3	リ1サO-45-4	リ1サO-66-1	リ1サO-66-4	ラOソ1+16-3
ラOソ1+16-2	リ1サO-66-5	ラOソ1+16-4	ラOソ1+16-1	ラOソ1+32-2
ラOソ1+32-5	ラOソ1+16-5	ラOソ1+55-2	ラOソ1+32-1	ラOソ1+32-4
ラOソ1+55-1	ラOソ1+32-3	ラOソ1+55-5	ラOソ1+55-4	ラOソ1+55-3
ラOソ1+64-1	ラOソ1+64-5	ラOソ1+64-2	ラOソ1+64-4	ラOソ1+64-3
ソレ1+34-3	ソレ1+34-2	ソレ1+34-1	ソレ1+34-4	ソレ1+34-5
ソレ1+42-2	ソレ1+42-5	ソレ1+42-1	ソレ1+42-3	ソレ1+42-4
ソレ1+52-4	ソレ1+52-1	ソレ1+52-3	ソレ1+52-2	ソレ1+52-5
ソレ1+54-4	ソレ1+54-2	ソレ1+54-3	ソレ1+54-5	ソレ1+54-1

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	憤り	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。

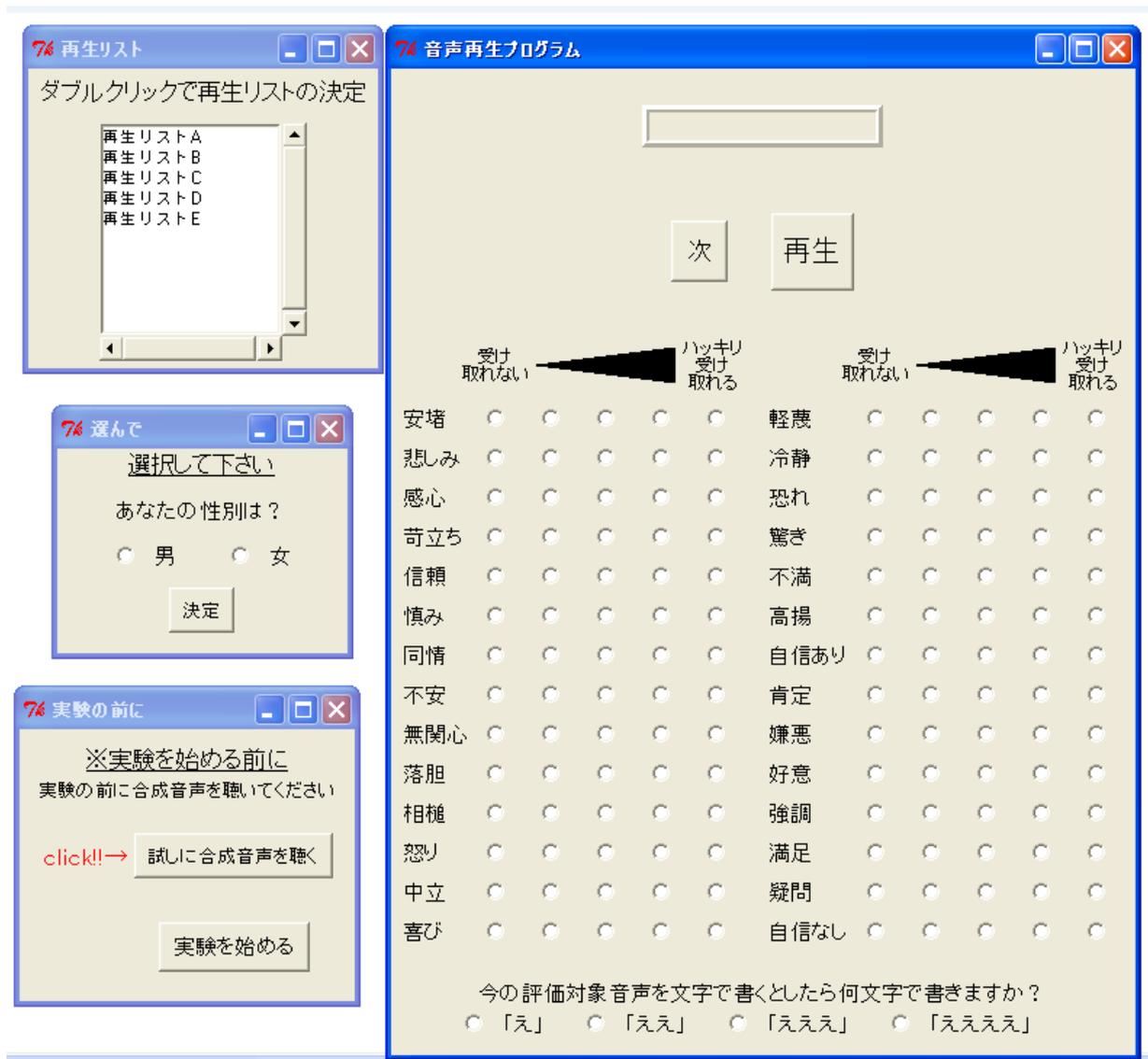


図 2.4.1 音声提示システム

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+55-4」、「ド1レ0-33-2」、「ソ0レ1+42-3」、「サ0ミ0-12-4」）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。慣れたと思わなければ、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25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22名、女性3名
- ・平均年齢・・20.9歳
- ・年齢の標準偏差・・0.862168
- ・最高年齢とその人数・・23歳（2人）
- ・最低年齢とその人数・・20歳（8人）
- ・被験者の出身県・・島根13名、鳥取1名、広島2名、岡山1名、山口1名
高知1名、愛媛1名、
長崎1名、鹿児島1名、
滋賀1名、静岡1名、愛知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・モーラ継続長・声の大きさの変化により、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グラフ、回帰係数を用いる。

3. 2 dB と F0 による評価

各音声ごとの各印象語に対する評価結果を dB と F0 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 dB ごとのサ O ミ O の各印象語の評価

dB	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	サOミO	2.30	2.43	3.43	1.10	1.33	1.70	2.83	1.17	1.25	1.60
55.5	サOミO	2.40	2.75	3.42	1.17	1.42	1.67	2.77	1.37	1.22	1.53
58.5	サOミO	2.28	2.25	3.47	1.22	1.42	1.57	2.88	1.22	1.28	1.53
61.5	サOミO	1.92	2.12	3.48	1.23	1.47	1.42	2.93	1.22	1.23	1.48
64.5	サOミO	2.00	2.37	3.45	1.12	1.38	1.45	2.77	1.18	1.12	1.37

dB	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	サOミO	2.07	1.12	1.35	1.08	1.05	1.52	2.23	1.60	1.08	2.67
55.5	サOミO	1.87	1.17	1.58	1.17	1.10	1.47	2.28	1.53	1.08	2.47
58.5	サOミO	1.80	1.08	1.52	1.27	1.10	1.53	2.02	1.73	1.05	2.43
61.5	サOミO	2.15	1.08	1.33	1.33	1.05	1.53	2.08	1.65	1.05	2.85
64.5	サOミO	2.15	1.18	1.40	1.30	1.15	1.60	1.87	1.38	1.13	2.67

dB	音名	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	サOミO	3.15	2.50	1.40	1.87	2.63	2.42	1.27	2.57
55.5	サOミO	2.77	2.50	1.40	1.87	2.28	2.18	1.32	2.72
58.5	サOミO	2.93	2.22	1.65	1.65	2.22	2.38	1.43	2.00
61.5	サOミO	3.18	2.17	2.00	1.83	2.60	2.25	1.47	2.37
64.5	サOミO	3.08	2.23	2.22	1.67	2.63	2.02	1.53	1.82

表 3.2.2 dB ごとのド1レ0 の各印象語の評価

dB	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	ド1レ0	2.66	2.00	3.04	1.28	1.46	1.90	2.74	1.38	1.38	1.66
55.5	ド1レ0	2.38	2.04	2.92	1.32	1.48	1.78	2.58	1.54	1.50	1.60
58.5	ド1レ0	2.26	2.32	2.82	1.14	1.48	1.78	2.58	1.28	1.30	1.36
61.5	ド1レ0	1.76	2.22	2.52	1.42	1.44	1.52	2.04	1.38	1.42	1.66
64.5	ド1レ0	1.68	1.46	2.90	1.26	1.66	1.48	2.46	1.38	1.28	1.58

dB	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	ド1レ0	1.48	1.18	1.60	1.12	1.06	1.68	2.04	1.64	1.08	1.72
55.5	ド1レ0	1.56	1.20	1.88	1.24	1.28	1.46	2.28	1.60	1.12	2.14
58.5	ド1レ0	1.84	1.18	1.70	1.22	1.14	1.50	2.08	1.48	1.08	2.14
61.5	ド1レ0	1.88	1.36	2.00	1.18	1.40	1.26	2.64	1.58	1.14	1.98
64.5	ド1レ0	1.80	1.32	1.66	1.62	1.26	1.52	1.96	1.48	1.24	1.90

dB	音名	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	ド1レ0	2.12	2.80	1.32	1.94	1.80	2.18	1.30	3.12
55.5	ド1レ0	2.44	2.60	1.58	2.24	2.02	2.70	1.70	2.62
58.5	ド1レ0	2.74	2.40	1.70	2.02	2.10	2.22	1.54	2.18
61.5	ド1レ0	2.22	1.90	2.46	2.28	2.10	2.54	2.00	1.58
64.5	ド1レ0	2.58	1.98	2.92	2.14	2.10	2.46	1.98	1.92

表 3.2.3 dB ごとのリ1サ0 の各印象語の評価

dB	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	リ1サ0	1.70	2.33	2.35	1.38	1.47	1.37	2.07	1.45	1.43	1.65
55.5	リ1サ0	1.60	2.15	2.20	1.62	1.58	1.53	1.98	1.58	1.63	1.53
58.5	リ1サ0	1.38	1.83	2.18	1.47	1.92	1.37	1.53	1.65	1.45	1.38
61.5	リ1サ0	1.38	1.75	2.25	1.60	1.90	1.40	1.77	1.67	1.53	1.55
64.5	リ1サ0	1.33	1.40	2.60	1.32	2.10	1.30	1.52	1.60	1.20	1.33

dB	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	リ1サ0	1.45	1.37	1.90	1.32	1.43	1.43	2.68	1.47	1.17	2.03
55.5	リ1サ0	1.35	1.53	1.93	1.53	1.50	1.45	2.22	1.47	1.32	1.78
58.5	リ1サ0	1.38	1.70	1.92	1.72	1.57	1.53	1.98	1.47	1.37	1.72
61.5	リ1サ0	1.62	1.52	1.63	2.02	1.70	1.47	1.98	1.42	1.35	1.70
64.5	リ1サ0	1.87	1.47	1.53	2.22	1.58	1.53	1.60	1.23	1.45	1.87

dB	音名	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	リ1サ0	1.97	1.90	1.63	2.45	1.63	2.70	1.72	1.98
55.5	リ1サ0	1.93	1.73	1.67	2.65	1.62	2.87	1.92	1.78
58.5	リ1サ0	1.55	1.58	2.17	2.55	1.55	2.53	2.07	1.65
61.5	リ1サ0	1.97	1.50	2.87	2.90	1.87	2.55	2.57	1.27
64.5	リ1サ0	2.22	1.62	3.43	2.35	2.22	2.07	2.53	1.35

表 3.2.4 dB ごとのラ O ソ 1 の各印象語の評価

dB	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	ラOソ1	1.50	1.15	2.43	1.15	3.73	1.63	1.93	1.90	1.25	1.28
55.5	ラOソ1	1.35	1.15	2.23	1.23	4.05	1.85	1.60	2.25	1.23	1.23
58.5	ラOソ1	1.55	1.15	2.00	1.33	4.00	1.65	1.83	2.08	1.23	1.30
61.5	ラOソ1	1.43	1.33	1.98	1.20	3.78	1.40	1.60	2.23	1.15	1.23
64.5	ラOソ1	1.48	1.20	2.08	1.28	4.15	1.83	1.63	2.23	1.15	1.15

dB	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	ラOソ1	1.35	1.38	1.30	2.63	1.25	3.25	1.28	1.45	1.48	1.63
55.5	ラOソ1	1.50	1.70	1.25	2.80	1.45	3.33	1.18	1.40	2.03	1.38
58.5	ラOソ1	1.40	1.60	1.53	2.80	1.43	3.30	1.18	1.80	1.55	1.60
61.5	ラOソ1	1.70	1.45	1.38	2.95	1.45	2.78	1.20	1.48	1.70	1.75
64.5	ラOソ1	1.58	1.45	1.18	2.98	1.15	3.00	1.08	1.38	1.65	1.65

dB	音名	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	ラOソ1	1.48	2.25	2.33	1.18	1.40	1.45	1.53	1.70
55.5	ラOソ1	1.60	2.20	2.68	1.55	1.70	1.60	1.75	1.98
58.5	ラOソ1	1.70	2.10	2.80	1.40	1.70	1.58	1.90	1.83
61.5	ラOソ1	2.08	1.83	3.23	1.15	1.83	1.43	1.60	1.48
64.5	ラOソ1	1.63	2.18	3.23	1.15	1.65	1.40	1.40	1.93

表 3.2.5 dB ごとのソ O レ 1 の各印象語の評価

dB	音名	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	ソOレ1	1.80	1.28	2.93	1.13	2.98	1.78	2.03	1.60	1.20	1.48
55.5	ソOレ1	1.65	1.68	2.88	1.30	3.03	1.83	2.08	1.73	1.28	1.43
58.5	ソOレ1	1.43	1.53	2.35	1.35	3.18	1.53	1.58	1.65	1.60	1.35
61.5	ソOレ1	1.40	1.38	2.60	1.20	3.40	1.58	2.00	1.73	1.15	1.30
64.5	ソOレ1	1.43	1.50	2.88	1.33	3.13	1.65	2.15	1.63	1.20	1.40

dB	音名	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	ソOレ1	1.58	1.20	1.43	1.40	1.25	2.75	1.65	1.38	1.30	1.78
55.5	ソOレ1	1.40	1.30	1.55	1.80	1.30	2.85	1.38	1.50	1.28	1.83
58.5	ソOレ1	1.43	1.40	1.43	1.83	1.55	2.78	1.58	1.55	1.35	1.70
61.5	ソOレ1	1.75	1.35	1.28	2.08	1.30	2.95	1.45	1.48	1.45	2.05
64.5	ソOレ1	1.88	1.50	1.30	2.03	1.30	3.08	1.43	1.68	1.25	1.88

dB	音名	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	ソOレ1	2.08	2.43	1.78	1.38	1.93	1.73	1.45	2.35
55.5	ソOレ1	1.98	2.13	2.00	1.23	2.00	1.38	1.43	1.88
58.5	ソOレ1	1.93	2.18	2.15	1.68	1.65	1.53	1.45	1.95
61.5	ソOレ1	2.13	2.13	2.68	1.68	2.03	1.63	1.75	1.63
64.5	ソOレ1	2.13	2.15	2.78	1.45	2.20	1.68	1.73	1.70

表 3. 2. 1 から表 3. 2. 5 の dB ごとの各印象語の評価値及びグラフより、声の大きさと F0 の関係から、グラフの目視により F0 に関わらず声の大きさによって評価が変化する印象語、F0 の変化によって評価が変化する印象語、声の大きさによって変化を受けにくい印象語に注目した。

まず、「悲しみ」、「不安」、「自信無」に対する F0-dB ごとの評価を図 3. 2. 1 から図 3. 2. 3 に示す。これらの印象語は F0 の変化に関わらず、声の大きさが小さい音声について声の大きさが大きい音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、声が小さい方が印象語に与える影響は大きいといえる。

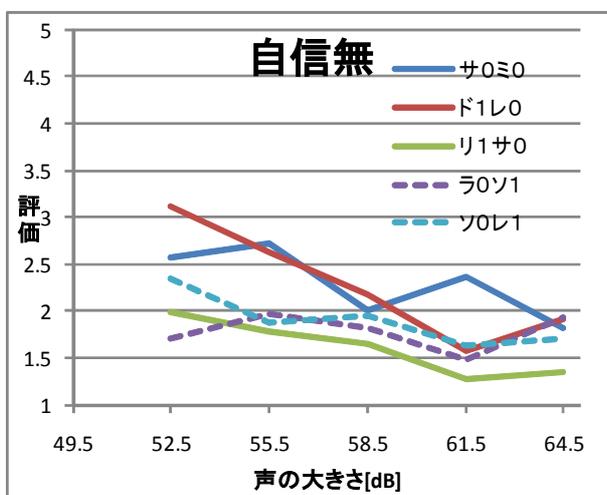


図 3. 2. 1 「悲しみ」の F0-dB ごとの評価

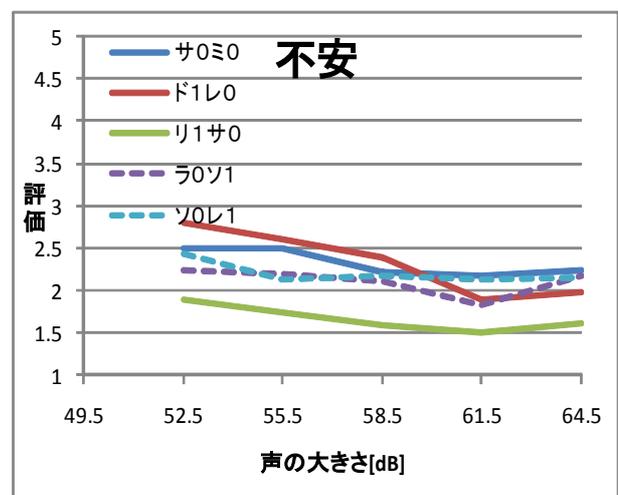


図 3. 2. 2 「不安」の F0-dB ごとの評価

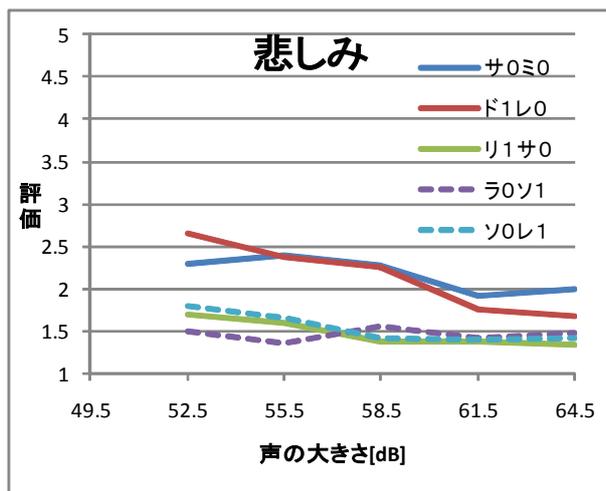


図 3. 2. 3 「自信無」の F0-dB ごとの評価

次に、「高揚」、「強調」、「自信有」に対する F0-dB ごとの評価を図 3.2.4 から図 3.2.6 に示す。これらの印象語は F0 の変化に関わらず、声の大きさが大きい音声について声の大きさが小さい音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、声の大きい方が印象語に与える影響は大きいといえる。

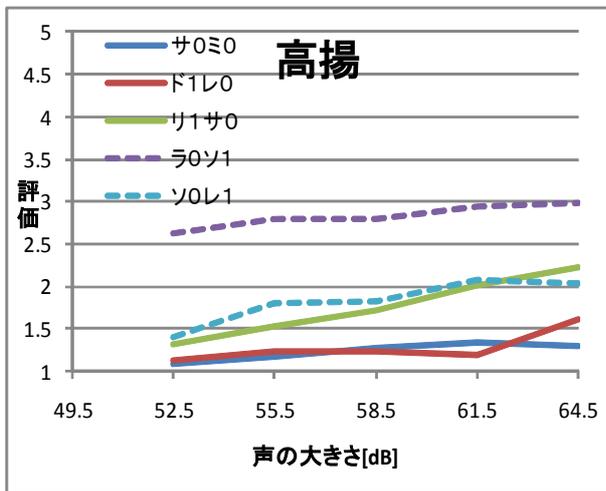


図 3.2.4 「高揚」の F0-dB ごとの評価

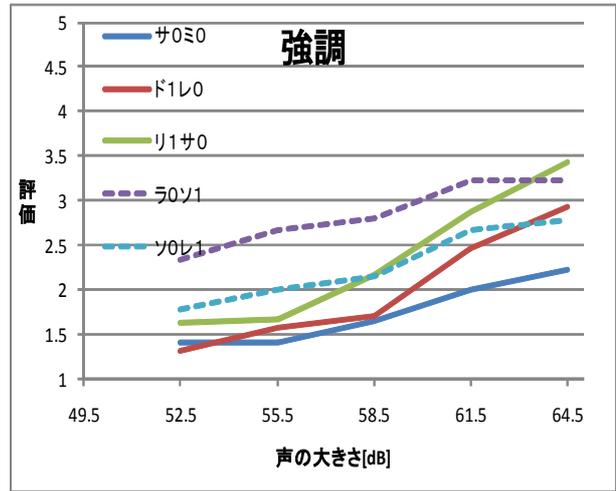


図 3.2.5 「強調」の F0-dB ごとの評価

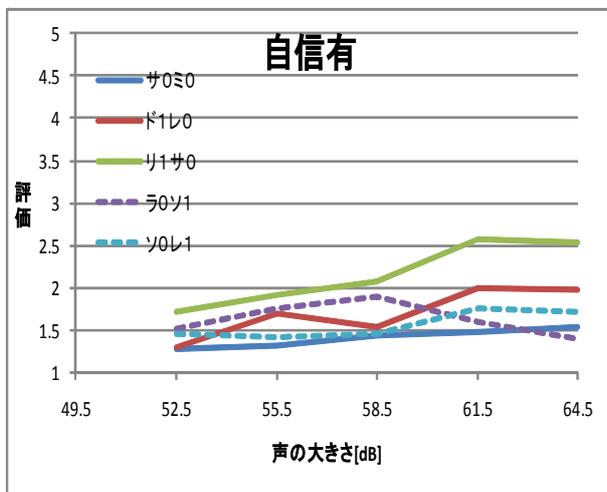


図 3.2.6 「自信有」の F0-dB ごとの評価

次に、「驚き」、「感心」、「疑問」、に対する F0-dB ごとの評価を図 3.2.7 から図 3.2.9 に示す。これらの印象語は、F0 の高さの変化が正の音声(点線)が、F0 の変化が負の音声(実線)に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、音が上がる音声の方が印象語に与える影響は大きいといえる。

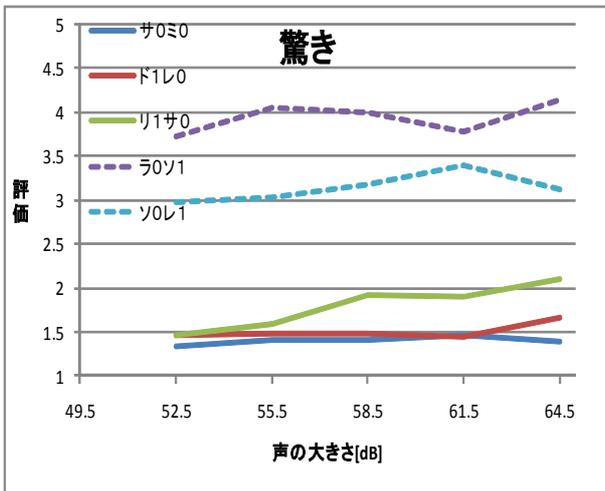


図 3.2.7 「驚き」の F0-dB ごとの評価

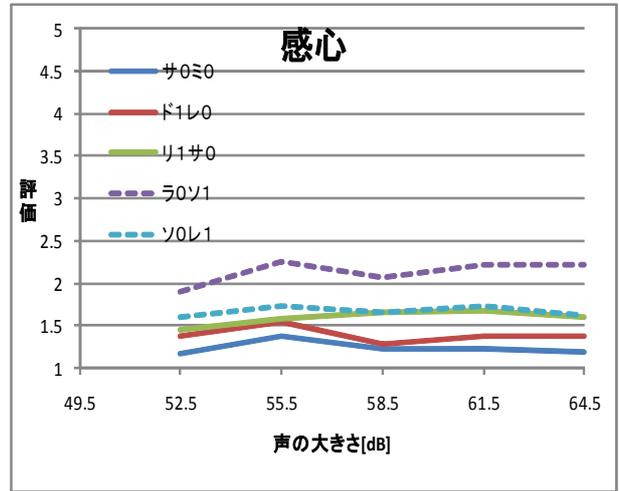


図 3.2.8 「感心」の F0-dB ごとの評価

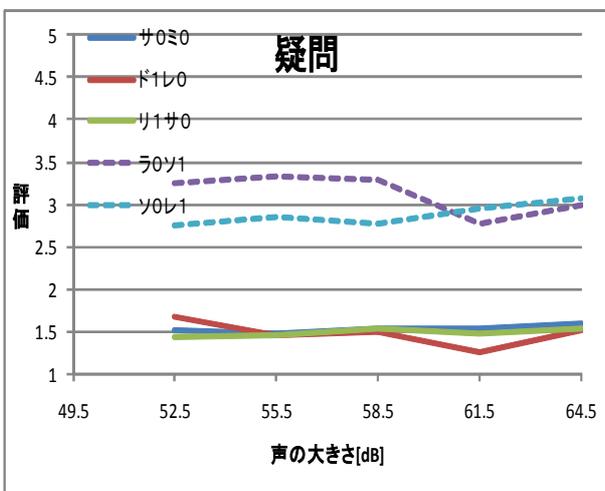


図 3.2.9 「疑問」の F0-dB ごとの評価

次に、「冷静」、「肯定」、「相槌」に対する F0-dB ごとの評価を図 3.2.10 から図 3.2.12 に示す。これらの印象語は、F0 の高さの変化が負の音声(実線)が、F0 の高さの変化が正の音声(点線)に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、音が下がる音声の方が印象語に与える影響は大きいといえる。

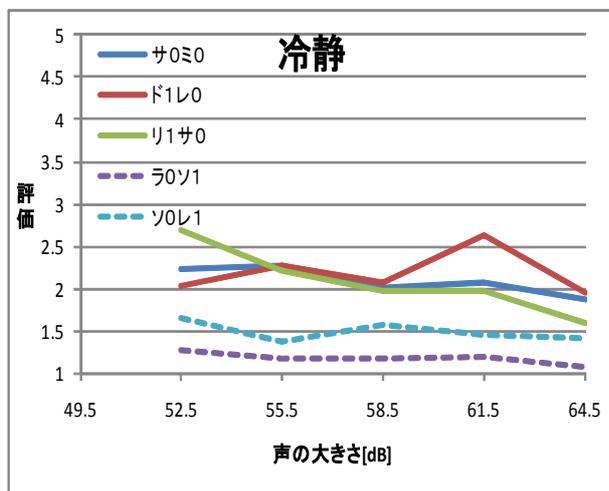


図 3.2.10 「冷静」の F0-dB ごとの評価

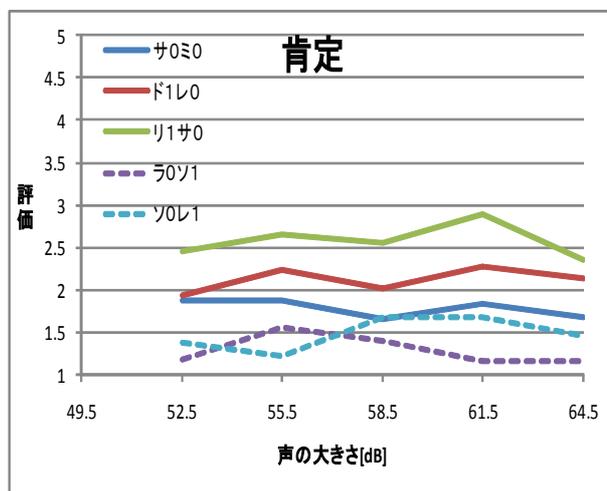


図 3.2.11 「肯定」の F0-dB ごとの評価

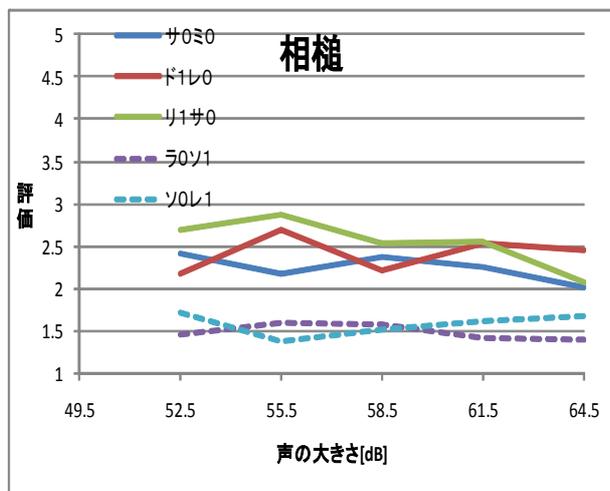


図 3.2.12 「相槌」の F0-dB ごとの評価

次に、「無関心」、「不満」、「落胆」、「軽蔑」、「嫌悪」、「苛立ち」に対する、F0-dB ごとの評価を図 3.2.13 から図 3.2.18 に示す。これらの印象語は、全ての音声において 3.5 以下の評価 (3.5 に一番近い評価は「不満」の 52.5dB の時のサ0ミ0の評価 3.43) しか受けておらず、全体的に評価が中程度の傾向が見られた。また、「不満」についてはサ0ミ0の音声の時、声の大きさによって評価の変化がほとんど見られなかった。実際にサ0ミ0の音声を聞いてみたところ、サ0ミ0は他の音に比べ、F0の変化が小さく、このことが声の大きさによって評価の変化がほとんどみられなかったことにつながっていると考えられる。

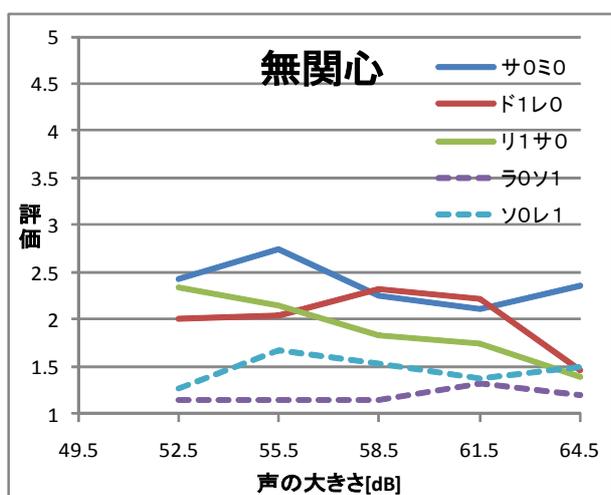


図 3.2.13 「無関心」の F0-dB ごとの評価

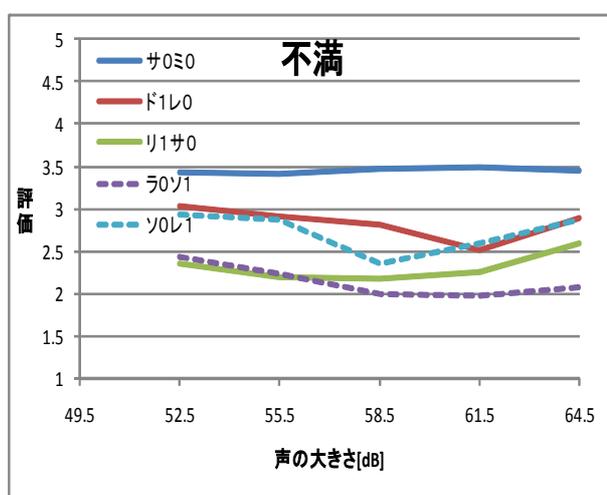


図 3.2.14 「不満」の F0-dB ごとの評価

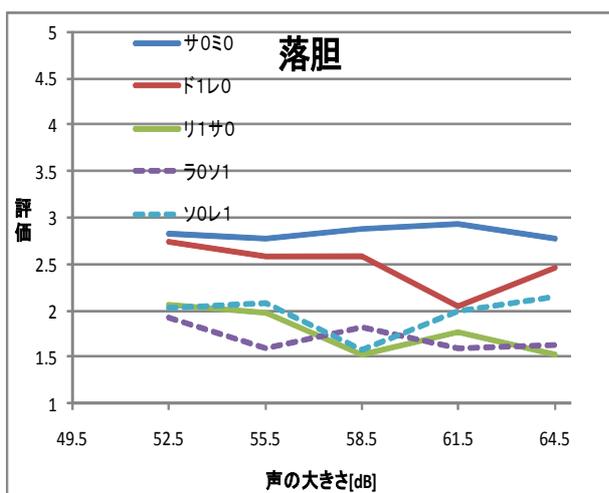


図 3.2.15 「落胆」の F0-dB ごとの評価

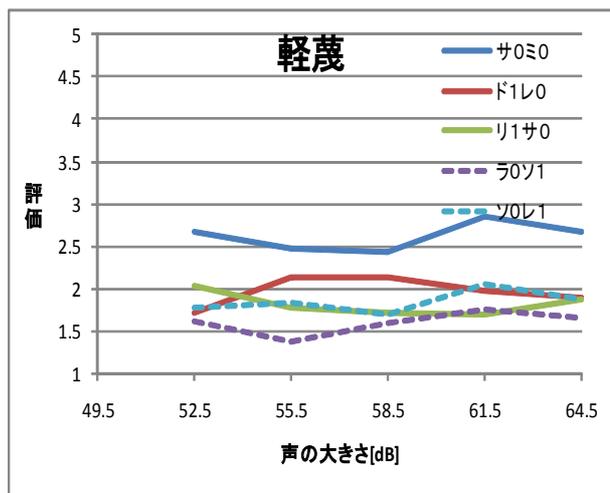


図 3.2.16 「軽蔑」の F0-dB ごとの評価

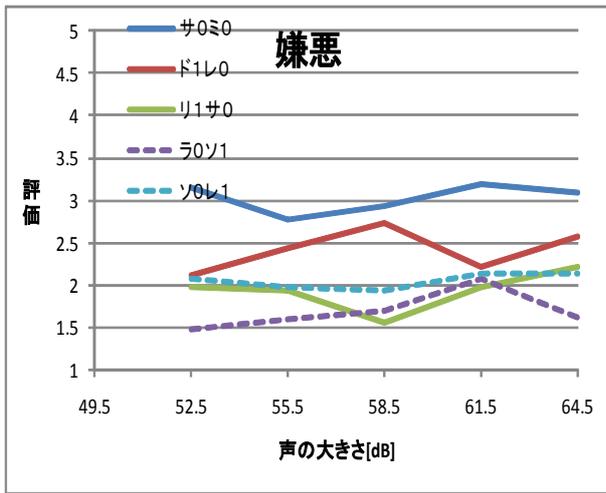


図 3. 2. 17 「嫌悪」の F0-dB ごとの評価

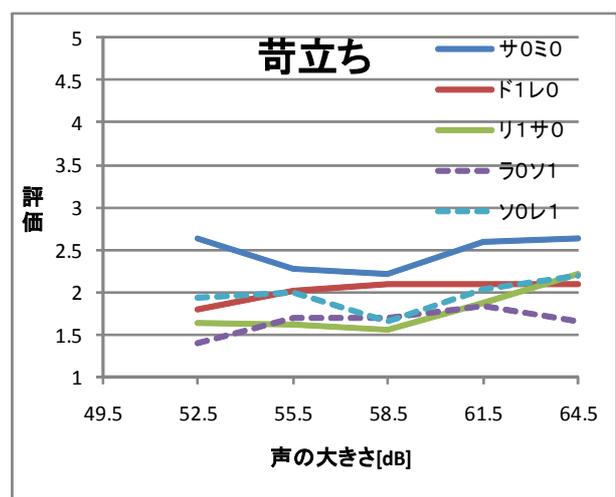


図 3. 2. 18 「苛立ち」の F0-dB ごとの評価

次に、「信頼」、「恐れ」、「安堵」、「慎み」、「怒り」、「好意」、「中立」、「満足」、「同情」、「喜び」に対する、F0-dB ごとの評価を図 3.2.19 から図 3.2.28 に示す。これらの印象語は、全ての音声において 2.2 以下の評価(2.2 に一番近い評価は「怒り」の 61.5dB、64.5dB、の時のサ0ミ0の評価 2.15)しか受けておらず、全体的に評価が低い傾向が見られた。つまり、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。

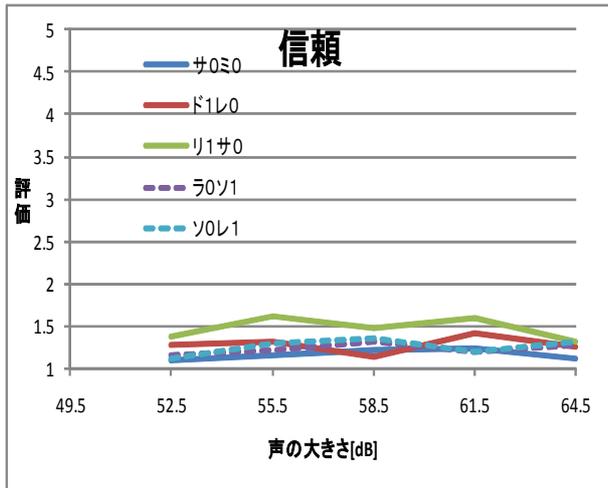


図 3.2.19 「信頼」の F0-dB ごとの評価

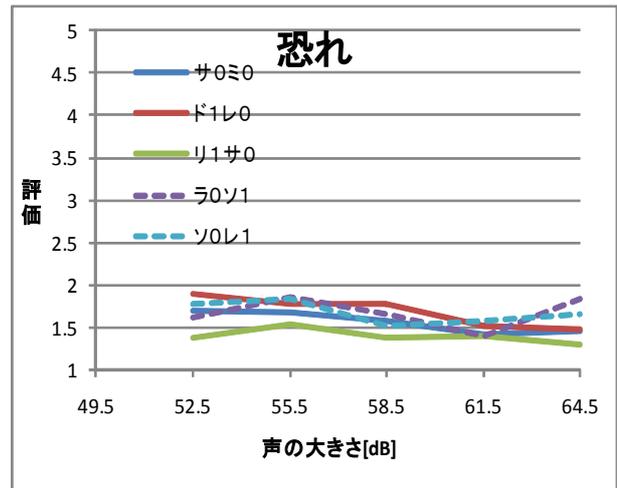


図 3.2.20 「恐れ」の F0-dB ごとの評価

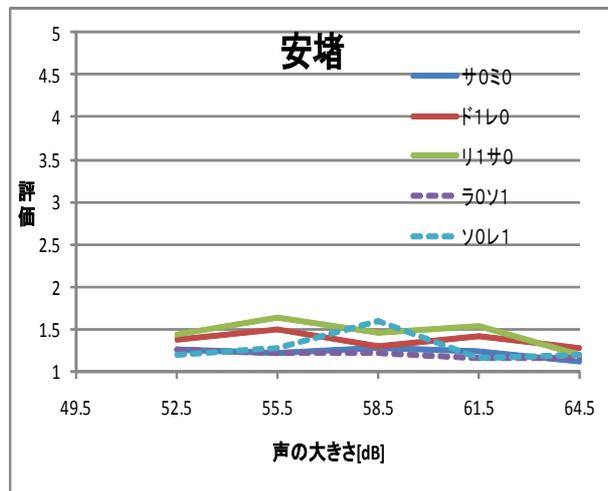


図 3.2.21 「安堵」の F0-dB ごとの評価

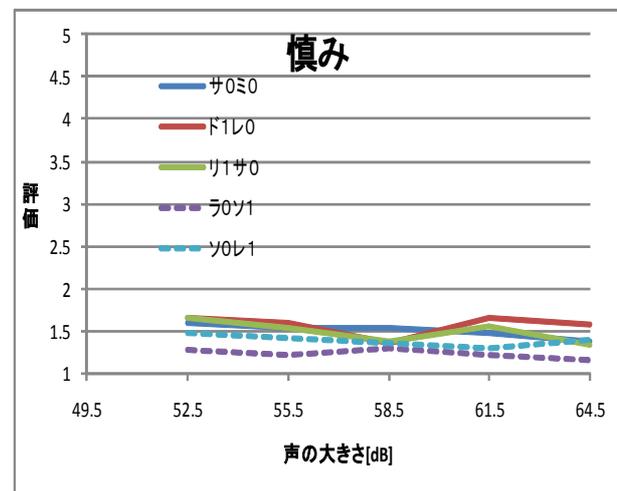


図 3.2.22 「慎み」の F0-dB ごとの評価

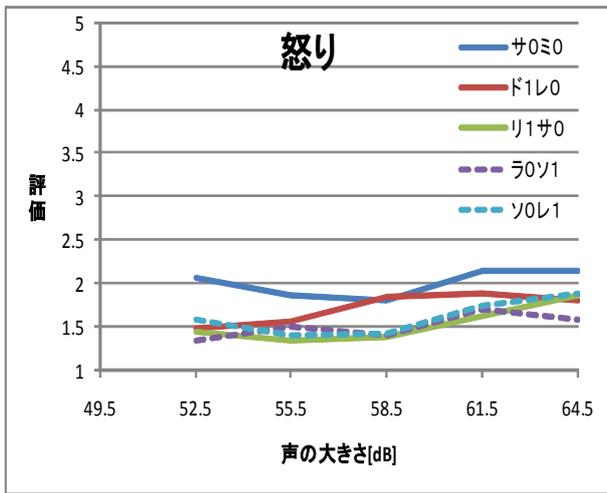


図 3.2.23 「怒り」の F0-dB ごとの評価

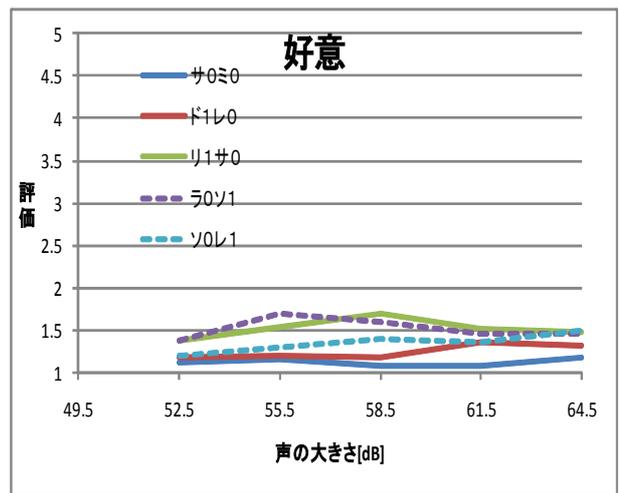


図 3.2.24 「好意」の F0-dB ごとの評価

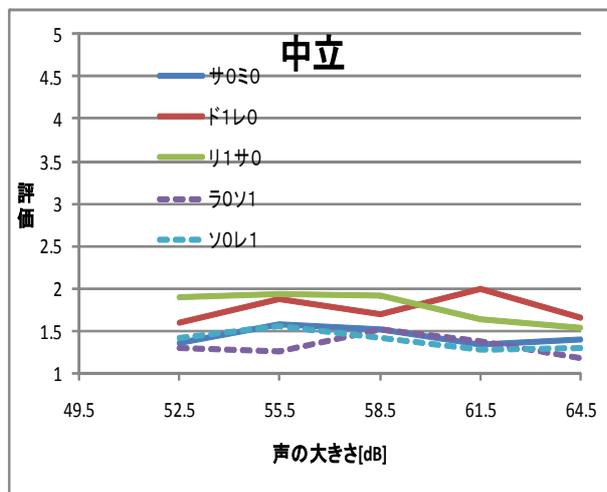


図 3.2.25 「中立」の F0-dB ごとの評価

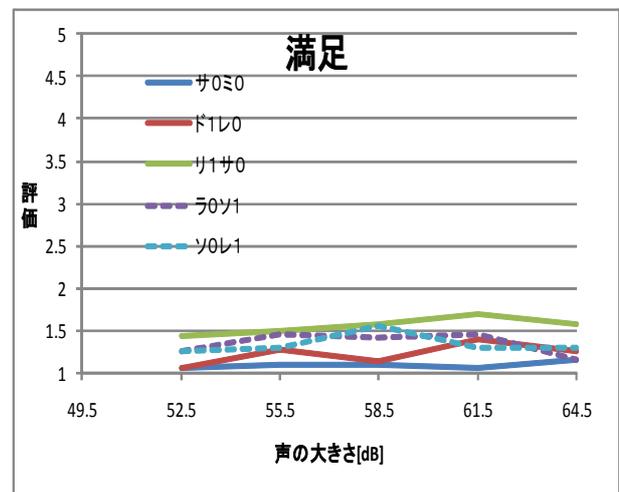


図 3.2.26 「満足」の F0-dB ごとの評価

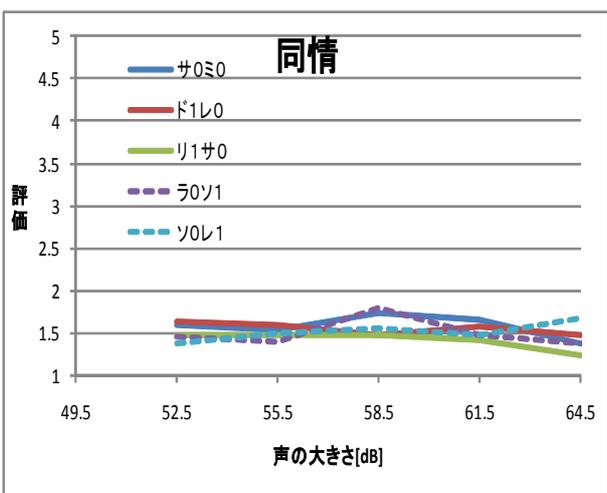


図 3.2.27 「同情」の F0-dB ごとの評価

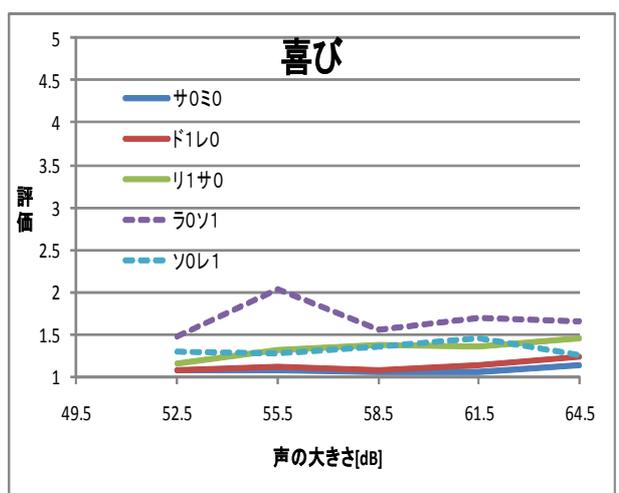


図 3.2.28 「喜び」の F0-dB ごとの評価

3. 3 dBとモーラ継続長による評価

各音声ごとの各印象語に対する評価結果をdBとモーラ継続長ごとに平均した結果を表3.3.1から表3.3.16に示す。

表 3. 3. 1 dB ごとの 230msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	230	2.60	2.50	3.30	1.20	1.50	2.00	2.60	1.20	1.20	1.70
55.5	230	2.90	2.70	3.70	1.20	1.70	2.10	3.10	1.50	1.30	1.70
58.5	230	1.80	2.30	3.00	1.30	1.40	1.30	2.60	1.10	1.10	1.80
61.5	230	1.70	2.10	2.70	1.30	1.80	1.50	3.00	1.20	1.30	1.70
64.5	230	2.50	2.90	3.00	1.10	1.40	1.50	3.10	1.20	1.20	1.30

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	230	2.40	1.30	1.40	1.10	1.10	1.30	2.60	1.30	1.10	2.60
55.5	230	2.10	1.20	1.60	1.20	1.10	1.50	2.40	1.50	1.20	2.80
58.5	230	1.70	1.10	1.40	1.40	1.20	1.40	2.50	1.80	1.00	2.70
61.5	230	2.10	1.10	1.40	1.30	1.00	1.60	2.10	1.40	1.00	2.10
64.5	230	1.90	1.40	1.60	1.60	1.40	1.60	2.10	1.40	1.20	2.90

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	230	3.00	2.70	1.20	1.90	2.40	2.60	1.40	2.80
55.5	230	2.70	3.00	1.20	1.50	2.20	1.90	1.20	3.00
58.5	230	2.70	2.50	1.40	1.60	2.20	2.60	1.30	2.30
61.5	230	2.60	2.40	1.80	1.80	2.50	2.80	1.80	2.60
64.5	230	3.20	2.30	2.50	2.00	2.10	2.20	1.90	2.00

表 3. 3. 2 dB ごとの 260msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	260	1.50	2.50	2.20	1.20	1.70	1.50	1.40	1.20	1.30	1.90
55.5	260	1.30	1.60	1.50	2.40	1.60	1.50	1.90	1.70	1.40	1.70
58.5	260	1.40	1.80	1.60	1.40	2.10	1.20	1.30	2.00	1.60	1.30
61.5	260	1.20	1.40	1.50	2.50	1.80	1.60	1.30	2.00	1.80	1.80
64.5	260	1.10	1.20	2.00	1.40	1.70	1.10	1.10	1.90	1.30	1.20

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	260	1.50	1.20	2.20	1.60	1.40	1.60	2.60	1.20	1.10	1.90
55.5	260	1.00	1.90	2.10	1.10	1.70	1.20	1.90	1.30	1.30	1.40
58.5	260	1.30	2.10	1.80	1.70	1.90	1.30	2.30	1.50	1.60	1.70
61.5	260	1.10	2.20	1.70	2.00	2.40	1.30	2.00	1.20	1.70	1.20
64.5	260	1.90	1.60	1.80	2.40	1.90	1.30	1.80	1.10	1.50	1.70

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	260	2.00	1.90	1.40	2.90	1.70	3.50	1.40	2.30
55.5	260	1.50	1.60	1.40	3.00	1.10	3.20	2.10	1.50
58.5	260	1.30	1.30	2.50	3.60	1.30	3.70	2.60	1.40
61.5	260	1.40	1.40	3.10	3.80	1.20	3.70	3.40	1.40
64.5	260	1.90	1.10	3.90	3.20	2.20	2.30	3.50	1.10

表 3.3.3 dB ごとの 270msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	270	1.40	2.10	1.80	1.10	1.60	1.50	1.90	1.20	1.50	1.80
55.5	270	1.20	1.90	1.50	1.50	1.50	1.40	1.50	1.10	1.90	1.60
58.5	270	1.10	2.10	1.80	1.80	1.50	1.40	1.20	1.60	1.50	1.80
61.5	270	1.20	2.00	1.60	1.60	1.40	1.20	1.30	1.80	1.50	1.70
64.5	270	1.20	1.20	2.20	1.80	1.50	1.20	1.40	1.80	1.40	1.70

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	270	1.30	1.30	1.70	1.00	1.40	1.60	3.40	1.60	1.10	1.80
55.5	270	1.20	1.50	2.30	1.40	1.50	1.40	2.40	1.20	1.30	1.70
58.5	270	1.40	1.80	2.40	1.60	1.60	1.30	2.70	1.40	1.40	1.60
61.5	270	1.60	1.40	1.80	2.00	1.90	1.50	2.80	1.50	1.50	1.50
64.5	270	1.90	1.50	1.70	2.70	2.00	1.20	2.00	1.30	1.70	1.60

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	270	1.90	1.90	1.20	2.90	1.40	2.80	1.80	1.90
55.5	270	1.80	1.40	1.30	3.00	1.90	3.70	2.20	2.00
58.5	270	1.60	1.20	2.20	3.10	1.50	3.10	2.40	1.30
61.5	270	1.50	1.10	2.70	3.40	1.60	2.40	3.60	1.20
64.5	270	2.20	1.30	4.00	3.20	2.20	3.30	3.70	1.00

表 3.3.4 dB ごとの 300msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	300	2.43	2.00	2.87	1.10	2.13	1.97	2.73	1.20	1.33	1.67
55.5	300	1.83	1.87	2.87	1.20	2.33	1.60	2.40	1.50	1.40	1.40
58.5	300	1.97	2.10	2.53	1.30	2.20	1.73	2.10	1.43	1.40	1.57
61.5	300	1.67	1.80	2.37	1.43	2.17	1.53	1.87	1.73	1.43	1.60
64.5	300	1.50	1.73	2.73	1.20	2.70	1.50	1.70	1.70	1.20	1.30

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	300	1.57	1.10	1.47	1.50	1.10	2.10	1.77	1.53	1.17	1.93
55.5	300	1.63	1.37	1.87	1.63	1.40	2.23	2.20	1.37	1.30	1.77
58.5	300	1.60	1.17	1.60	1.40	1.13	2.20	1.97	1.77	1.20	1.70
61.5	300	1.83	1.37	1.77	1.83	1.43	2.07	2.43	1.77	1.30	2.03
64.5	300	1.60	1.27	1.40	1.87	1.13	2.40	1.83	1.53	1.47	1.93

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	300	2.30	2.70	1.37	1.70	1.87	2.07	1.33	2.97
55.5	300	2.43	2.20	1.97	2.33	2.13	2.60	1.57	2.33
58.5	300	2.07	2.37	1.73	1.93	1.83	2.03	1.67	2.03
61.5	300	2.13	1.80	2.63	2.13	2.03	2.43	2.13	1.87
64.5	300	2.07	1.57	2.63	2.03	1.90	2.17	1.93	1.83

表 3.3.5 dB ごとの 330msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	330	2.20	2.50	2.80	1.00	1.10	1.90	2.50	1.00	1.30	1.70
55.5	330	2.60	2.60	2.70	1.20	1.10	1.70	2.50	1.50	1.30	1.50
58.5	330	2.60	1.90	3.00	1.20	1.80	1.50	3.40	1.60	1.40	1.30
61.5	330	2.70	1.70	3.20	1.30	1.30	1.80	3.20	1.30	1.10	1.70
64.5	330	2.70	2.70	3.10	1.20	1.40	1.70	2.70	1.30	1.20	1.40

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	330	1.90	1.10	1.70	1.00	1.00	1.30	2.60	1.40	1.00	1.80
55.5	330	1.80	1.30	2.20	1.10	1.20	1.40	2.00	1.50	1.10	2.30
58.5	330	1.80	1.10	1.80	1.30	1.00	1.70	1.80	1.50	1.10	2.20
61.5	330	1.80	1.10	1.40	1.20	1.10	1.30	2.10	2.50	1.10	2.80
64.5	330	2.00	1.20	1.80	1.20	1.10	1.70	2.20	1.30	1.10	2.60

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	330	2.50	2.40	1.40	2.70	1.80	3.20	1.30	2.20
55.5	330	2.50	2.10	1.50	2.20	1.90	2.30	1.40	2.90
58.5	330	3.00	2.00	1.60	2.20	1.90	2.70	1.60	2.20
61.5	330	2.90	2.50	1.70	2.00	1.70	2.40	1.40	2.60
64.5	330	2.80	2.40	1.60	1.30	2.30	2.50	1.20	2.00

表 3.3.6 dB ごとの 340msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	340	2.50	2.30	2.80	1.60	1.00	1.20	1.90	1.30	1.30	2.20
55.5	340	2.00	2.40	2.40	1.40	1.20	1.80	1.60	1.40	1.90	1.80
58.5	340	2.70	2.70	3.00	1.40	1.70	1.50	3.00	1.40	1.20	1.40
61.5	340	1.60	2.60	1.80	1.50	1.30	1.50	1.60	1.20	1.30	1.70
64.5	340	1.40	1.40	2.00	1.60	1.30	1.20	1.90	1.40	1.60	1.80

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	340	1.40	1.20	1.90	1.00	1.00	1.70	3.10	1.60	1.10	1.70
55.5	340	1.30	1.20	2.40	1.20	1.30	1.10	2.20	1.20	1.10	1.80
58.5	340	1.60	1.30	1.90	1.20	1.30	1.60	2.80	1.90	1.10	2.50
61.5	340	1.60	1.40	2.20	1.10	1.50	1.20	2.30	1.50	1.10	1.70
64.5	340	1.20	1.70	1.90	1.80	1.50	1.20	2.30	1.50	1.50	1.60

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	340	2.00	2.50	1.00	2.30	1.40	2.20	1.40	3.10
55.5	340	2.10	2.00	1.40	2.80	1.90	2.80	2.00	2.80
58.5	340	2.90	2.10	1.60	2.40	1.80	3.30	1.60	2.70
61.5	340	1.60	1.90	2.30	2.40	1.90	2.60	1.90	1.70
64.5	340	1.90	1.80	2.50	2.30	1.90	3.00	2.00	1.70

表 3.3.7 dB ごとの 360msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	360	1.80	1.85	2.30	1.15	2.25	1.75	1.90	1.35	1.30	1.75
55.5	360	2.25	1.75	2.65	1.25	2.10	1.65	2.15	1.75	1.10	1.50
58.5	360	2.15	1.75	2.60	1.40	2.15	1.90	2.15	1.30	1.65	1.55
61.5	360	1.40	1.90	2.50	1.45	2.50	1.55	2.05	1.70	1.55	1.55
64.5	360	1.30	1.40	3.00	1.15	2.25	1.55	2.10	1.25	1.10	1.50

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	360	1.40	1.25	1.65	1.20	1.05	2.10	1.85	1.30	1.10	1.55
55.5	360	1.60	1.30	1.60	1.55	1.20	2.30	1.65	1.65	1.15	2.20
58.5	360	1.85	1.40	1.70	1.45	1.65	1.95	1.80	1.30	1.30	1.80
61.5	360	1.65	1.55	1.85	1.45	1.55	2.00	2.50	1.70	1.35	2.10
64.5	360	1.90	1.40	1.40	1.70	1.15	2.25	1.85	1.30	1.05	1.70

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	360	1.65	2.40	1.35	1.55	1.45	2.25	1.40	2.65
55.5	360	2.15	2.05	1.70	1.60	1.75	2.15	1.60	2.25
58.5	360	2.55	2.40	1.25	2.15	2.10	2.05	1.60	2.15
61.5	360	2.15	2.15	2.25	2.30	1.75	2.60	1.95	1.80
64.5	360	2.10	2.00	2.70	1.75	2.15	2.15	1.90	1.85

表 3.3.8 dB ごとの 400msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	400	1.60	1.85	3.00	1.40	2.65	1.75	2.25	1.45	1.50	1.75
55.5	400	1.55	2.25	2.70	1.40	2.40	1.75	2.20	1.75	1.60	1.65
58.5	400	1.75	1.45	2.00	1.50	2.45	1.60	1.60	1.85	1.50	1.60
61.5	400	1.55	1.25	2.45	1.40	2.30	1.25	1.65	1.50	1.55	1.25
64.5	400	1.65	1.50	2.80	1.20	3.45	1.95	2.05	1.55	1.05	1.50

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	400	1.20	1.30	1.80	1.45	1.45	2.05	2.20	1.50	1.30	1.50
55.5	400	1.35	1.50	1.75	1.45	1.60	2.05	1.85	1.45	1.45	1.60
58.5	400	1.20	1.90	1.70	1.90	1.55	2.15	1.55	1.70	1.40	1.45
61.5	400	1.75	1.35	1.35	2.10	1.35	2.05	1.95	1.20	1.35	1.95
64.5	400	1.75	1.35	1.45	2.55	1.55	2.70	1.60	1.85	1.50	1.80

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	400	1.75	2.65	1.80	1.85	1.45	2.35	1.35	2.55
55.5	400	1.90	2.05	1.80	2.20	1.85	2.45	1.80	1.75
58.5	400	1.50	1.80	2.00	2.05	1.30	2.20	1.70	1.85
61.5	400	2.00	1.45	2.60	2.15	2.00	2.05	2.45	1.15
64.5	400	2.30	2.40	3.10	1.75	2.15	1.90	1.75	1.80

表 3.3.9 dB ごとの 430msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	430	1.70	1.20	2.40	1.20	2.30	1.40	1.60	1.90	1.40	1.30
55.5	430	1.80	1.50	2.60	1.30	3.00	1.60	2.40	1.40	1.30	1.50
58.5	430	1.20	1.10	2.50	1.20	3.50	1.70	1.50	1.30	1.60	1.20
61.5	430	1.20	1.50	2.90	1.30	3.60	1.80	2.20	1.90	1.20	1.20
64.5	430	1.30	1.70	2.50	1.50	2.50	1.60	2.10	1.90	1.40	1.60

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	430	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	3.00	1.50	1.50	1.30	1.70
55.5	430	1.40	1.20	2.00	1.90	1.40	2.60	1.60	1.40	1.10	1.80
58.5	430	1.20	1.30	1.40	1.40	1.50	2.90	1.50	1.30	1.30	2.00
61.5	430	1.70	1.60	1.40	2.20	1.50	2.90	1.20	1.40	1.70	1.90
64.5	430	1.90	1.70	1.40	2.30	1.60	2.60	1.60	1.90	1.50	2.10

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	430	2.20	2.30	1.80	1.40	1.70	1.40	1.30	2.20
55.5	430	2.00	2.50	2.10	1.00	2.20	1.20	1.90	2.00
58.5	430	1.60	2.70	2.30	1.60	1.20	1.10	1.10	1.70
61.5	430	2.00	2.30	2.50	1.50	2.00	1.70	1.70	1.50
64.5	430	2.40	1.60	2.80	1.60	2.20	1.90	1.80	2.00

表 3.3.10 dB ごとの 500msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	500	2.00	1.35	2.95	1.10	2.75	1.65	2.75	1.70	1.15	1.45
55.5	500	1.85	1.95	2.95	1.25	2.90	1.90	2.15	2.15	1.25	1.45
58.5	500	1.80	1.75	2.80	1.20	3.00	1.50	1.95	1.60	1.15	1.35
61.5	500	1.75	1.65	2.85	1.10	3.10	1.20	2.05	1.95	1.25	1.05
64.5	500	1.40	1.30	2.70	1.15	3.00	1.30	2.20	1.70	1.00	1.45

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	500	1.60	1.25	1.55	2.35	1.10	2.45	1.70	1.80	1.30	2.10
55.5	500	1.55	1.40	1.30	2.15	1.25	2.45	1.90	1.65	1.45	1.95
58.5	500	1.35	1.30	1.65	2.30	1.10	2.50	1.50	1.80	1.40	1.60
61.5	500	1.65	1.50	1.20	2.30	1.20	2.35	1.25	1.25	1.65	2.15
64.5	500	1.90	1.45	1.00	2.60	1.20	2.05	1.25	1.25	1.60	2.30

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	500	2.40	2.60	1.85	1.55	1.90	1.95	1.40	2.00
55.5	500	1.80	2.45	2.15	1.45	1.75	1.75	1.65	2.35
58.5	500	2.00	2.05	2.35	1.30	1.70	1.80	1.50	1.80
61.5	500	2.75	1.95	2.70	1.25	2.05	1.65	1.10	2.05
64.5	500	2.45	1.95	3.15	1.35	2.35	1.50	1.60	1.45

表 3.3.11 dB ごとの 530msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	530	2.43	2.30	3.27	1.40	1.77	1.63	2.53	1.57	1.47	1.60
55.5	530	1.63	2.43	3.00	1.33	1.80	1.70	2.13	1.60	1.27	1.33
58.5	530	1.90	2.07	3.07	1.27	2.27	1.57	1.93	1.47	1.37	1.30
61.5	530	1.50	1.93	2.70	1.30	2.13	1.40	2.30	1.43	1.20	1.43
64.5	530	1.70	1.97	3.00	1.33	2.20	1.50	2.37	1.47	1.13	1.33

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	530	1.80	1.30	1.50	1.23	1.37	1.80	2.67	1.70	1.23	2.50
55.5	530	1.67	1.30	1.33	1.63	1.27	1.97	1.93	1.50	1.27	1.97
58.5	530	1.80	1.33	1.53	1.77	1.43	2.20	1.73	1.60	1.27	1.97
61.5	530	1.87	1.17	1.53	1.50	1.40	2.03	1.93	1.63	1.17	2.03
64.5	530	2.17	1.30	1.40	1.50	1.30	2.00	1.57	1.33	1.17	2.07

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	530	2.57	2.13	1.80	2.03	2.47	2.37	1.87	2.37
55.5	530	2.20	2.10	1.73	1.80	2.07	2.07	1.40	2.13
58.5	530	2.40	2.07	2.23	1.77	2.20	1.87	1.83	1.67
61.5	530	2.43	2.00	2.83	2.50	2.20	2.23	1.67	1.80
64.5	530	2.43	2.47	2.90	1.70	2.37	1.80	1.73	1.47

表 3. 3. 12 dB ごとの 570msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	憤り
52.5	570	1.45	2.15	2.80	1.25	1.35	1.10	2.25	1.25	1.10	1.15
55.5	570	2.20	2.45	3.00	1.35	1.60	1.50	2.65	1.35	1.30	1.55
58.5	570	1.60	1.60	3.30	1.10	1.90	1.40	2.50	1.35	1.20	1.15
61.5	570	1.55	2.05	3.60	1.15	1.80	1.55	2.85	1.45	1.10	1.45
64.5	570	1.55	1.65	3.35	1.10	1.65	1.40	2.45	1.25	1.15	1.30

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	570	1.70	1.20	1.50	1.05	1.25	1.40	1.90	1.20	1.20	2.40
55.5	570	1.45	1.35	1.75	1.35	1.20	1.60	2.05	1.85	1.15	2.30
58.5	570	1.40	1.05	1.45	1.45	1.05	1.55	1.60	1.60	1.05	2.40
61.5	570	2.15	1.25	1.40	1.65	1.20	1.75	1.50	1.50	1.05	2.65
64.5	570	1.75	1.65	1.30	1.30	1.20	1.35	1.40	1.35	1.30	2.15

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	570	2.60	1.70	1.55	1.55	2.40	1.90	1.35	1.55
55.5	570	2.65	2.15	1.65	2.00	1.85	2.15	1.45	2.20
58.5	570	2.70	1.95	2.00	1.40	1.95	1.90	1.20	2.15
61.5	570	3.15	1.90	2.60	1.75	2.75	2.00	1.55	1.80
64.5	570	2.45	2.05	2.10	1.75	2.35	1.45	1.45	1.80

表 3. 3. 13 dB ごとの 600msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	憤り
52.5	600	1.30	1.10	2.80	1.20	3.60	1.60	2.00	2.50	1.40	1.30
55.5	600	1.40	1.30	2.10	1.50	3.50	1.70	1.40	2.40	1.40	1.10
58.5	600	1.40	1.20	2.10	1.20	3.50	1.60	2.40	2.50	1.00	1.40
61.5	600	1.60	1.60	1.70	1.10	4.00	1.60	1.70	2.30	1.00	1.30
64.5	600	1.30	1.10	2.10	1.20	3.90	1.70	1.90	2.40	1.30	1.00

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	600	1.40	1.60	1.20	2.50	1.50	3.30	3.30	1.30	1.60	1.70
55.5	600	1.60	1.80	1.00	2.80	1.60	3.10	3.10	1.20	1.50	1.50
58.5	600	1.70	1.80	1.50	2.70	1.40	3.20	3.20	1.40	2.10	1.90
61.5	600	1.60	1.20	1.40	3.30	1.20	2.60	2.60	1.30	1.50	2.20
64.5	600	2.00	1.30	1.10	3.10	1.10	2.70	2.70	1.10	1.20	2.20

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	600	1.40	2.50	2.40	1.20	1.20	1.60	1.50	1.80
55.5	600	1.30	1.80	2.30	1.70	1.50	1.50	1.60	1.80
58.5	600	2.10	1.90	2.70	1.40	1.90	1.60	2.30	1.70
61.5	600	2.10	1.80	3.10	1.10	1.90	1.10	1.80	1.10
64.5	600	2.50	2.00	3.90	1.20	2.10	1.40	1.60	2.30

表 3. 3. 14 dB ごとの 630msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	憤り
52.5	630	1.80	1.30	2.70	1.20	3.40	1.80	2.00	2.00	1.30	1.10
55.5	630	1.10	1.10	2.50	1.00	4.30	1.90	1.50	2.00	1.20	1.00
58.5	630	1.50	1.30	2.20	1.40	3.40	1.80	2.10	2.00	1.60	1.30
61.5	630	1.20	1.60	2.20	1.20	3.00	1.20	1.50	1.80	1.10	1.30
64.5	630	1.70	1.40	2.70	1.30	3.70	2.10	1.70	1.50	1.20	1.10

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	630	1.70	1.40	1.10	2.30	1.20	3.50	3.50	1.20	1.60	2.00
55.5	630	1.50	1.80	1.10	2.60	1.40	3.00	3.00	1.10	1.20	1.20
58.5	630	1.50	1.70	1.40	3.20	1.90	2.70	2.70	1.20	1.60	2.00
61.5	630	2.10	1.20	1.10	2.40	1.60	2.10	2.10	1.30	1.40	1.90
64.5	630	1.50	1.10	1.40	2.00	1.00	3.30	3.30	1.10	1.30	1.60

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	630	1.80	2.20	2.70	1.40	1.80	1.60	1.70	1.60
55.5	630	2.00	2.70	3.00	1.70	1.90	1.60	1.70	2.10
58.5	630	1.80	2.20	3.10	1.90	1.90	1.70	2.50	1.80
61.5	630	2.10	1.70	3.10	1.10	2.20	1.10	1.50	1.30
64.5	630	1.50	2.90	2.90	1.30	1.70	1.30	1.10	1.80

表 3. 3. 15 dB ごとの 700msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	700	2.00	1.60	3.50	1.20	1.50	1.80	2.70	1.20	1.00	1.20
55.5	700	2.60	1.90	3.60	1.30	1.70	2.30	3.30	1.50	1.30	1.40
58.5	700	1.90	2.80	3.00	1.10	1.50	1.20	2.90	1.30	1.20	1.00
61.5	700	1.50	1.90	2.90	1.20	1.20	1.30	2.60	1.20	1.30	1.30
64.5	700	2.80	1.50	3.30	1.10	2.00	1.90	3.40	1.60	1.10	1.60

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	700	1.70	1.10	1.40	1.10	1.00	1.40	1.80	1.70	1.00	2.00
55.5	700	2.10	1.10	1.30	1.40	1.10	1.90	1.80	1.70	1.10	2.20
58.5	700	2.20	1.10	1.70	1.30	1.10	1.50	1.70	1.30	1.10	1.90
61.5	700	1.80	1.20	1.60	1.00	1.00	1.20	2.30	1.40	1.00	2.50
64.5	700	2.50	1.10	1.10	1.60	1.10	1.50	1.30	1.80	1.10	2.30

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	700	2.80	2.70	1.80	1.80	2.50	2.00	1.10	2.40
55.5	700	2.40	3.50	1.60	1.40	2.50	2.30	1.60	3.20
58.5	700	2.50	2.40	2.20	1.30	2.40	1.70	1.10	2.00
61.5	700	3.30	2.00	2.90	1.50	2.50	1.70	1.40	1.80
64.5	700	3.30	2.40	3.10	1.50	2.50	2.50	1.50	1.80

表 3. 3. 16 dB ごとの 800msec の各印象語の評価

dB	msec	悲しみ	無関心	不満	信頼	驚き	恐れ	落胆	感心	安堵	慎み
52.5	800	2.60	1.95	3.25	1.10	1.75	1.75	3.10	1.65	1.30	1.30
55.5	800	2.45	2.10	2.95	1.25	1.85	1.65	2.50	1.75	1.55	1.60
58.5	800	1.70	2.00	2.50	1.20	1.65	1.65	2.05	1.40	1.35	1.25
61.5	800	2.00	1.90	3.40	1.15	2.20	1.50	2.35	1.30	1.25	1.60
64.5	800	1.30	1.40	3.40	1.15	1.75	1.20	2.00	1.50	1.20	1.10

dB	msec	怒り	好意	中立	高揚	満足	疑問	冷静	同情	喜び	軽蔑
52.5	800	1.85	1.20	1.30	1.45	1.10	1.85	1.35	1.55	1.10	2.40
55.5	800	1.45	1.05	1.65	1.65	1.10	1.45	2.35	1.65	1.10	2.50
58.5	800	1.70	1.25	1.60	1.50	1.15	1.55	1.75	1.35	1.10	2.40
61.5	800	2.45	1.15	1.45	2.30	1.10	1.45	1.65	1.40	1.20	2.35
64.5	800	2.10	1.15	1.65	2.05	1.15	1.85	1.35	1.20	1.25	2.15

dB	msec	嫌悪	不安	強調	肯定	苛立ち	相槌	自信有	自信無
52.5	800	2.25	2.40	1.85	1.55	2.30	1.60	1.40	2.65
55.5	800	2.75	2.40	1.75	2.10	2.10	2.10	1.50	1.85
58.5	800	2.35	1.95	2.25	1.80	2.10	1.95	1.55	1.90
61.5	800	2.75	1.95	2.60	1.85	2.70	1.80	1.80	1.15
64.5	800	2.95	1.80	3.30	1.60	2.50	1.40	2.05	1.85

表 3. 3. 1 から表 3. 3. 16 の dB ごとの各印象語の評価値及びグラフより、声の大きさと継続長の関係から、グラフの目視により継続長に関わらず声の大きさによって評価が変化する印象語、継続長の変化によって評価が変化する印象語、声の大きさ・継続長によって変化を受けにくい印象語に注目した。

まず、「悲しみ」、「不安」、「自信無」に対する sec-dB ごとの評価を図 3. 3. 1 から図 3. 3. 3 に示す。これらの印象語はモーラ継続長の変化に関わらず、声の大きさが小さい音声について声の大きさが大きい音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、声が小さい方が印象語に与える影響は大きいといえる。

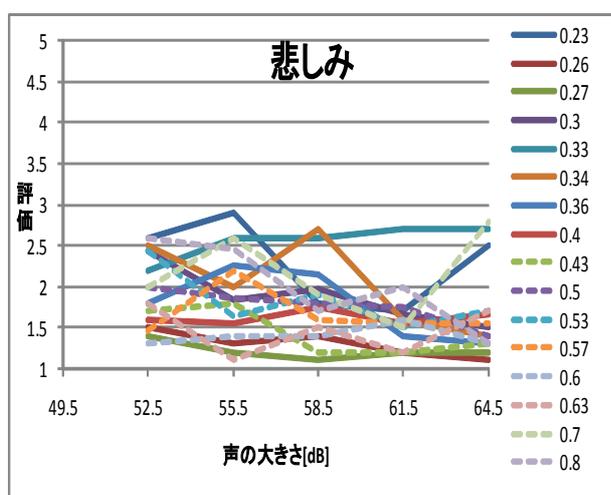


図 3. 3. 1 「悲しみ」の sec-dB ごとの評価

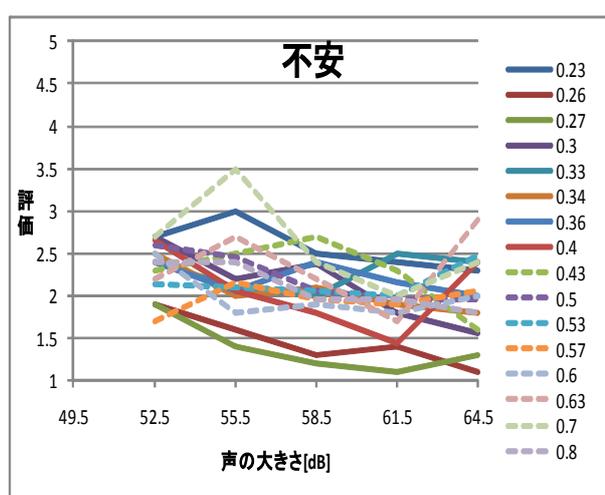


図 3. 3. 2 「不安」の sec-dB ごとの評価

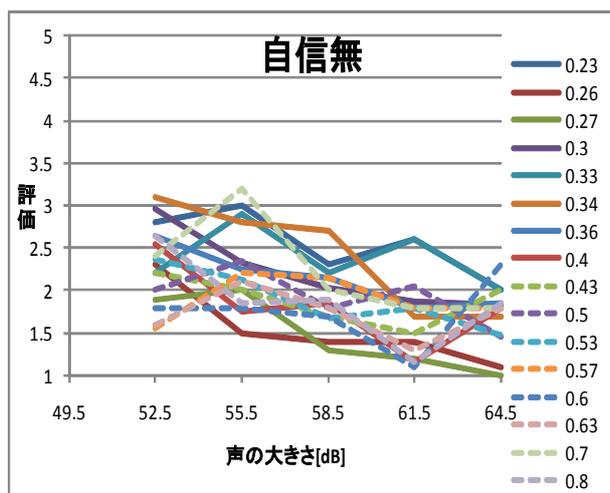


図 3. 3. 3 「自信無」の sec-dB ごとの評価

次に、「高揚」、「強調」、「自信有」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.3.4 から図 3.3.6 に示す。これらの印象語はモーラ継続長の変化に関わらず、声の大きさが大きい音声について声の大きさが小さい音声に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、声の大きい方が印象語に与える影響は大きいといえる。

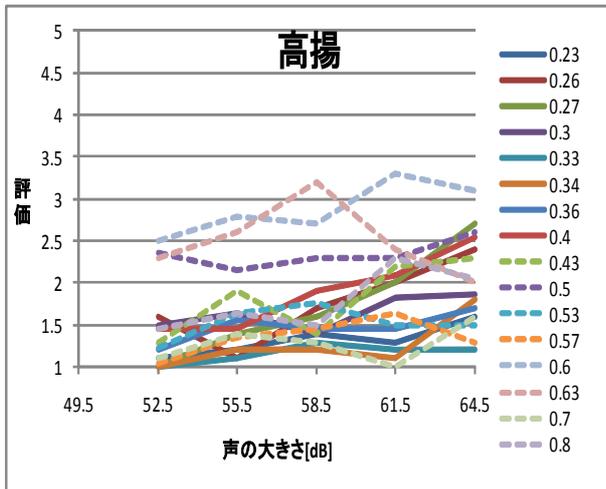


図 3.3.4 「高揚」の sec-dB ごとの評価

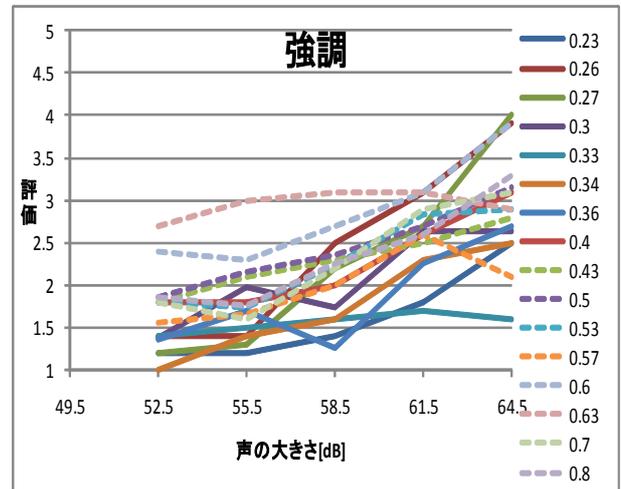


図 3.3.5 「強調」の sec-dB ごとの評価

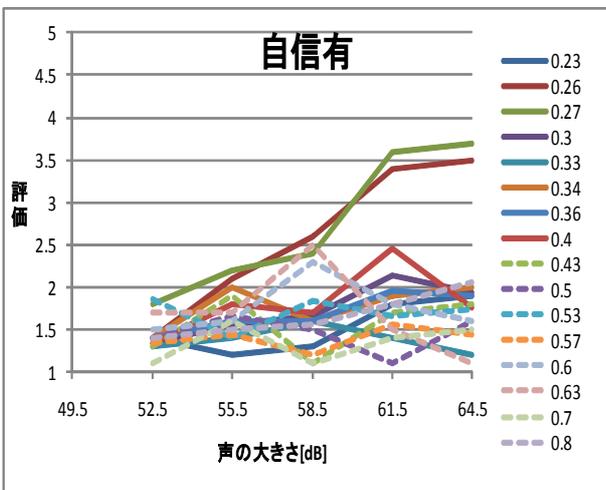


図 3.3.6 「自信有」の sec-dB ごとの評価

次に、「驚き」、「疑問」、に対する sec-dB ごとの評価を図 3.2.7 から図 3.2.8 に示す。これらの印象語は、モーラ継続長が長い音声(点線)が、モーラ継続長が短い音声(実線)に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、継続長が長い音声の方が印象語に与える影響は大きいといえる。

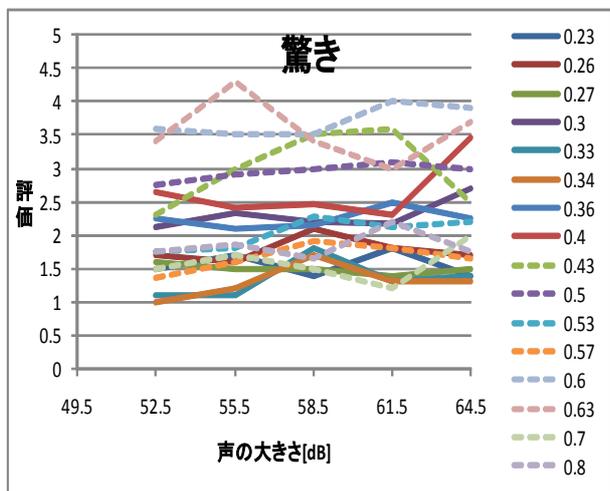


図 3.3.7 「驚き」の sec-dB ごとの評価

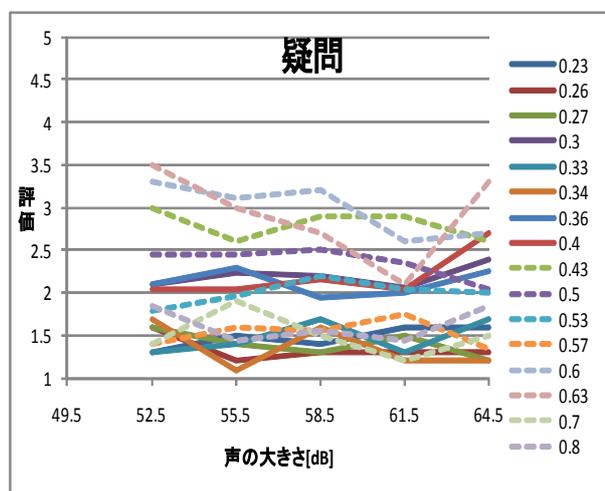


図 3.3.8 「疑問」の sec-dB ごとの評価

次に、「冷静」、「肯定」、「相槌」、「中立」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.2.9 から図 3.2.12 に示す。これらの印象語は、モーラ継続長が短い音声(実線)が、モーラ継続長が長い音声(点線)に比べて相対的に評価が高い傾向が見られた。つまり、継続長が短い音声の方が印象語に与える影響は大きいといえる。

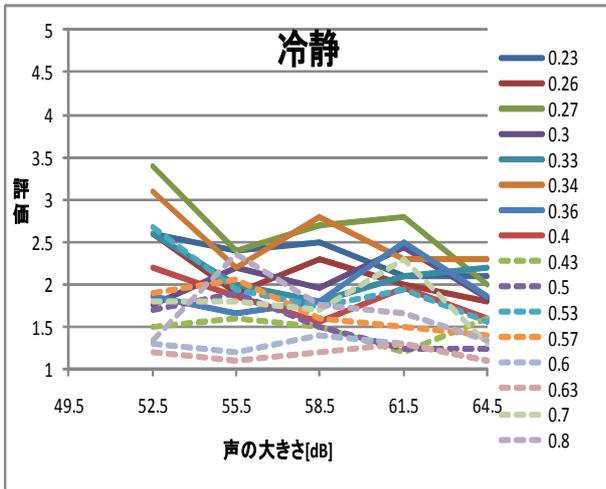


図 3.3.9 「冷静」の sec-dB ごとの評価

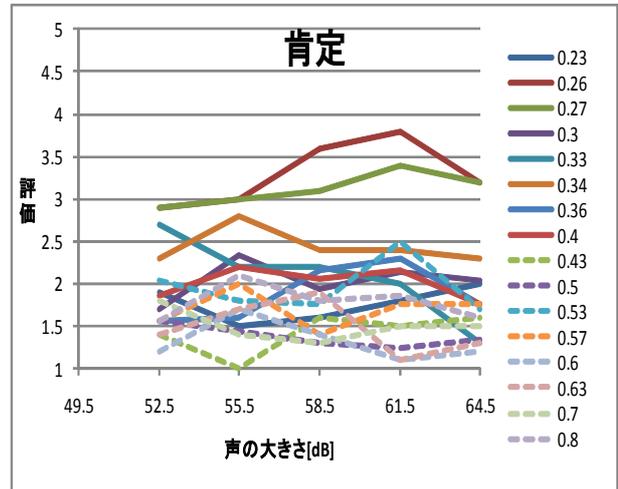


図 3.3.10 「肯定」の sec-dB ごとの評価

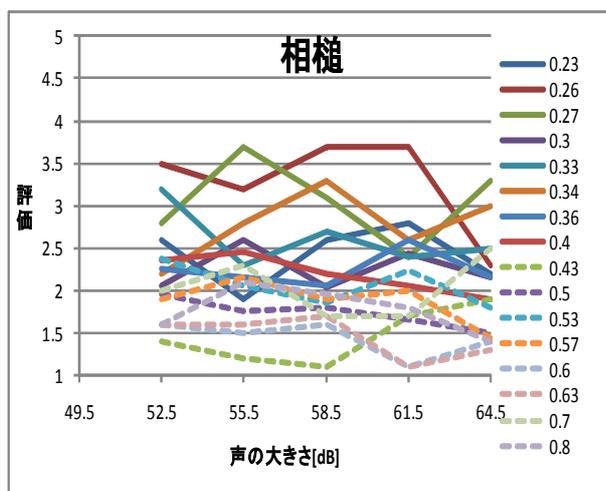


図 3.3.11 「相槌」の sec-dB ごとの評価

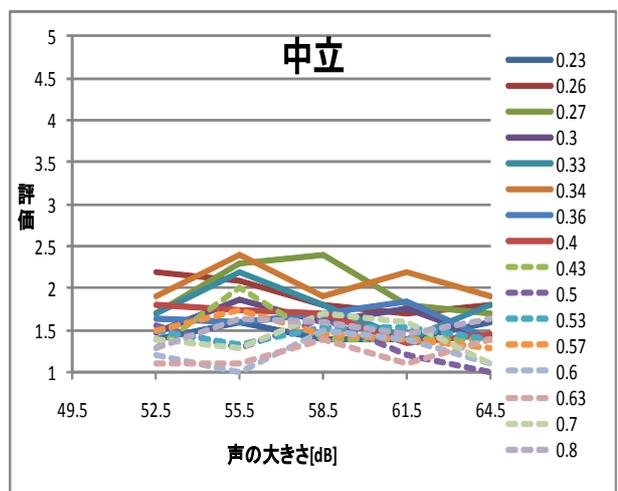


図 3.3.12 「中立」の sec-dB ごとの評価

次に、「無関心」、「不満」、「落胆」、「軽蔑」、「嫌悪」、「苛立ち」に対する、sec-dB ごとの評価を図 3.2.13 から図 3.2.18 に示す。これらの印象語は、全ての音声において 3.7 以下の評価 (3.7 に一番近い評価は「不満」の 55.5dB の時の 230msec の評価 3.70) しか受けておらず、全体的に評価が中程度の傾向が見られた。

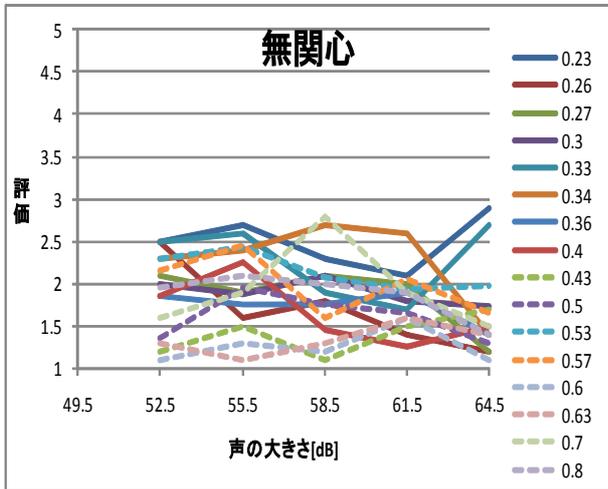


図 3.3.13 「無関心」の sec-dB ごとの評価

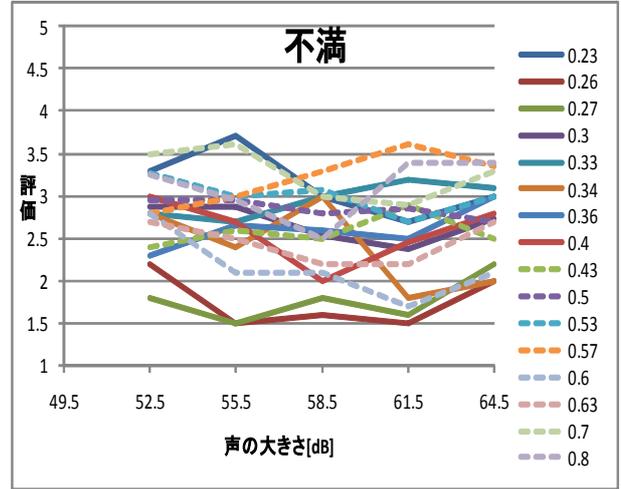


図 3.3.14 「不満」の sec-dB ごとの評価

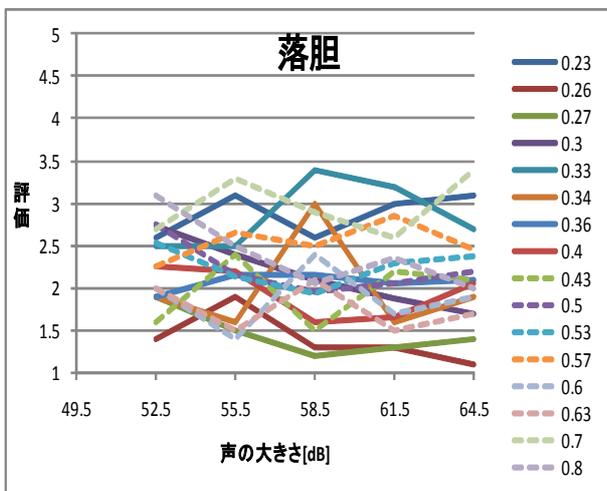


図 3.3.15 「落胆」の sec-dB ごとの評価

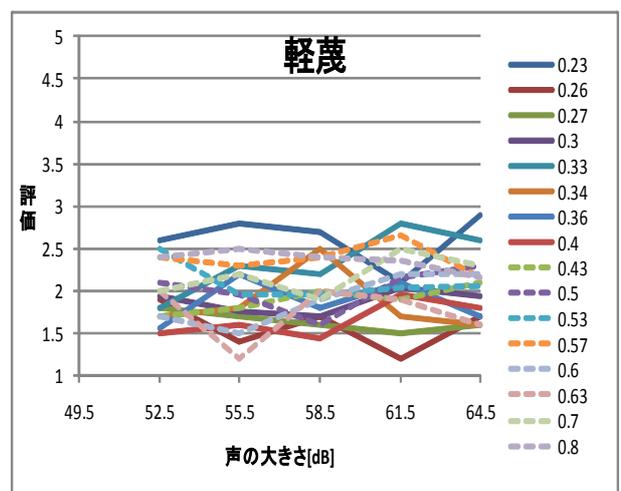


図 3.3.16 「軽蔑」の sec-dB ごとの評価

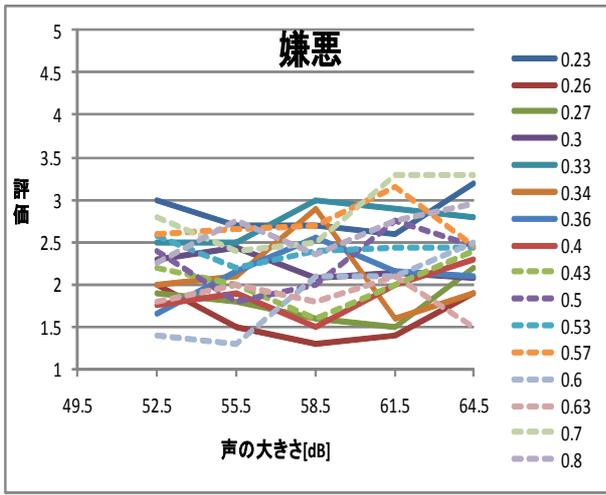


図 3.3.17 「嫌悪」の sec-dB ごとの評価

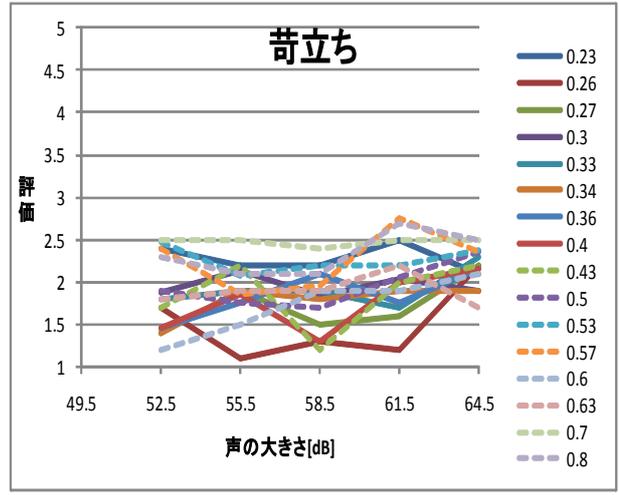


図 3.3.18 「苛立ち」の sec-dB ごとの評価

次に、「信頼」、「恐れ」、「感心」、「安堵」、「慎み」、「怒り」、「好意」、「満足」、「同情」、「喜び」に対する、sec-dB ごとの評価を図 3.2.19 から図 3.2.28 に示す。これらの印象語は、全ての音声において 2.6 以下(2.6 に一番近い評価は「喜び」の 55.5dB の時の 600msec の評価 2.60、「信頼」などにも 2.50 という評価がある)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。つまり、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。

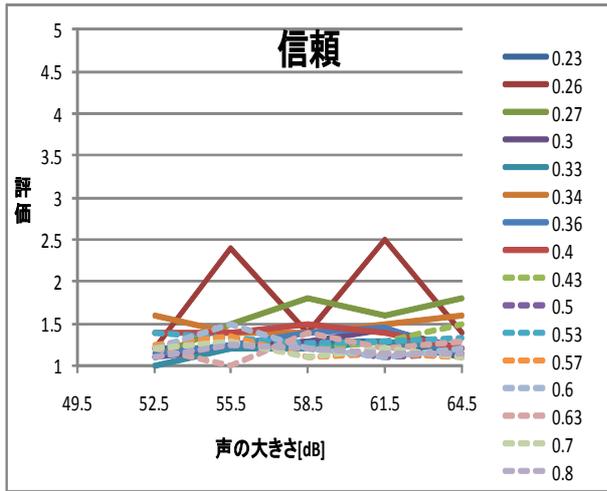


図 3.3.19 「信頼」の sec-dB ごとの評価

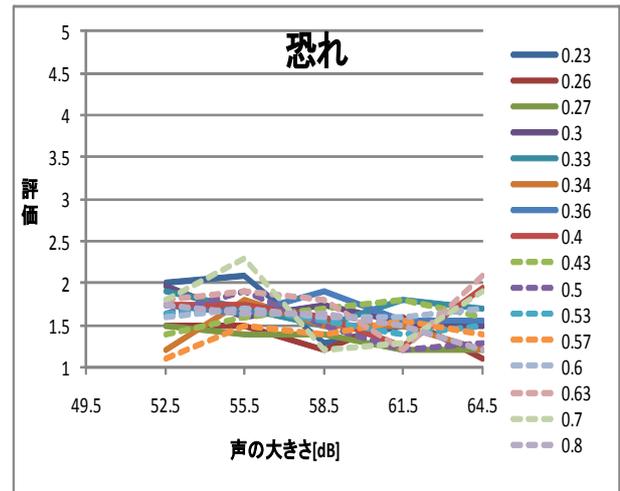


図 3.3.20 「恐れ」の sec-dB ごとの評価

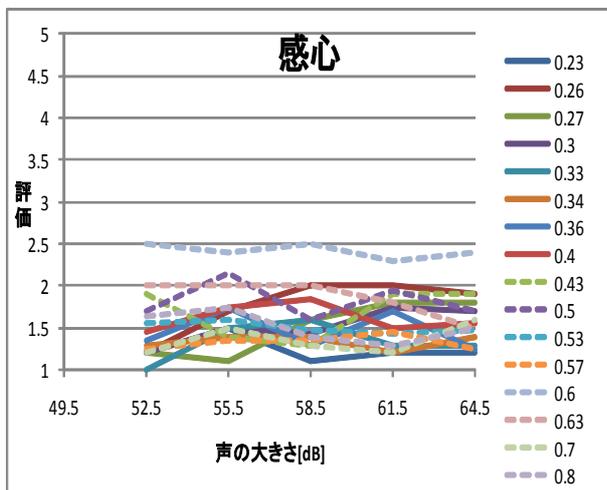


図 3.3.21 「感心」の sec-dB ごとの評価

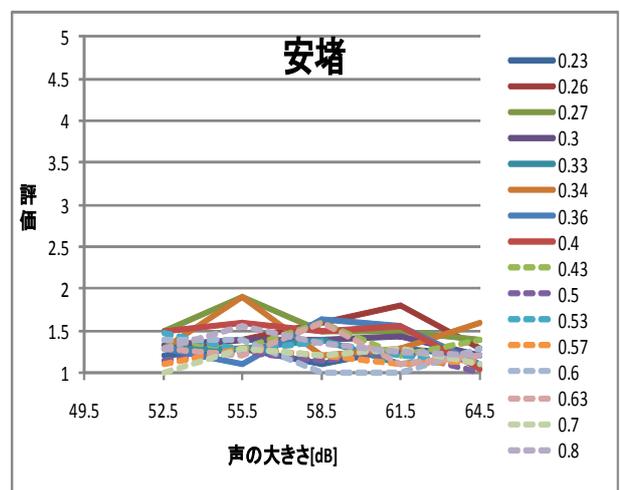


図 3.3.22 「安堵」の sec-dB ごとの評価

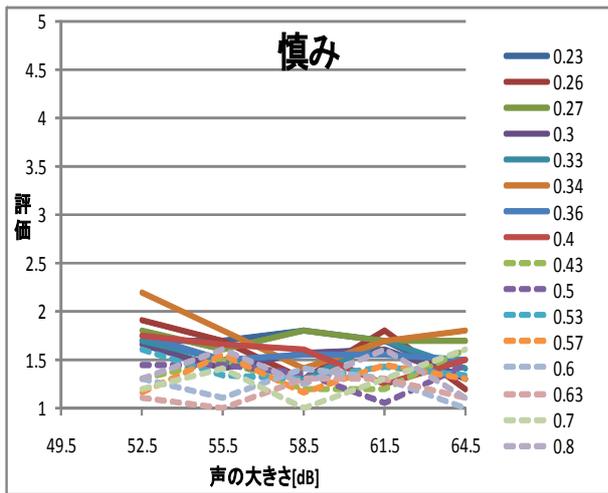


図 3. 3. 23 「慎み」の sec-dB ごとの評価

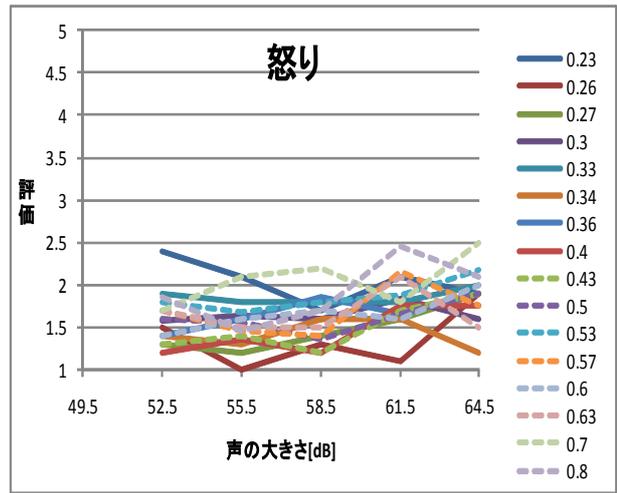


図 3. 3. 24 「怒り」の sec-dB ごとの評価

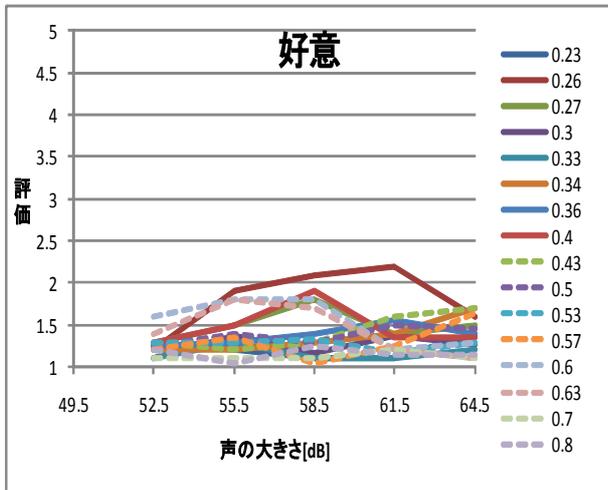


図 3. 3. 25 「好意」の sec-dB ごとの評価

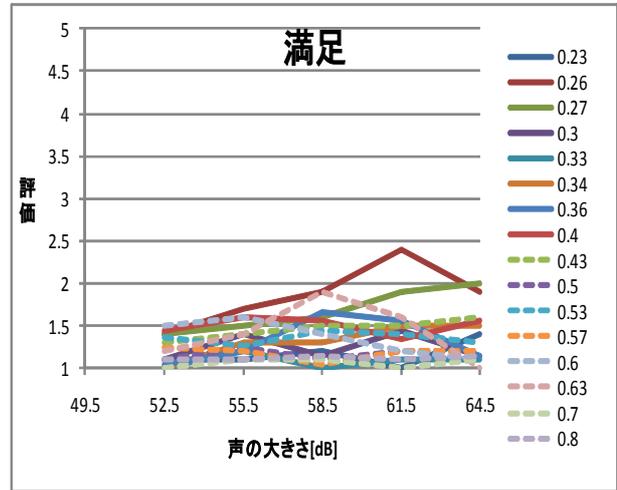


図 3. 3. 26 「満足」の sec-dB ごとの評価

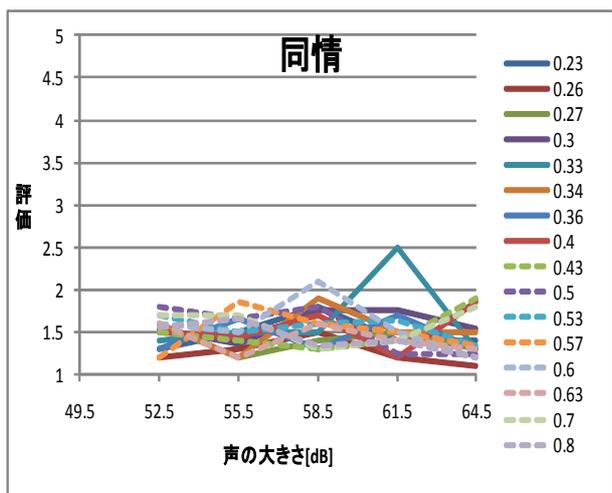


図 3. 3. 27 「同情」の sec-dB ごとの評価

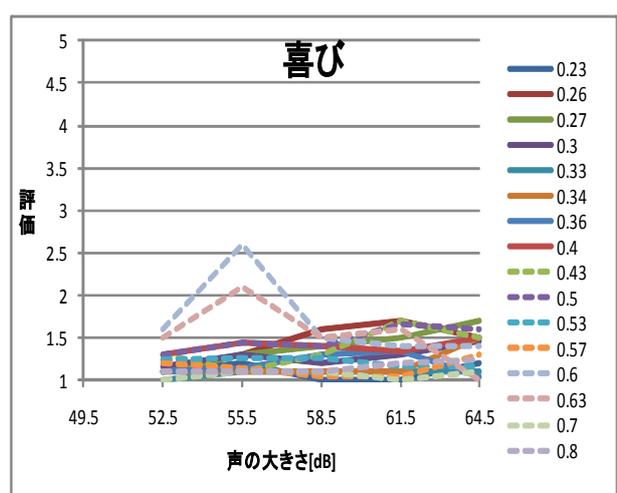


図 3. 3. 28 「喜び」の sec-dB ごとの評価

3. 4 F0 と dB の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 F0 について dB ごとに平均した結果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、dB 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 0.05 以上ならば「傾きが正」、回帰係数の値が-0.05 以下ならば「傾きが負」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。

表 3.4.1 F0 ごとの回帰係数の値

	サ0ミ0	ド1レ0	リ1サ0	ラ0ソ1	ソ0レ1
悲しみ	-0.04	-0.09	-0.03	0.00	-0.03
無関心	-0.03	-0.03	-0.08	0.01	0.01
不満	0.00	-0.02	0.02	-0.03	-0.01
信頼	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.01
驚き	0.01	0.01	0.05	0.02	0.02
恐れ	-0.03	-0.04	-0.01	0.00	-0.02
落胆	0.00	-0.04	-0.04	-0.02	0.01
感心	0.00	-0.01	0.01	0.02	0.00
安堵	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.00
慎み	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	-0.01
怒り	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03
好意	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
中立	-0.01	0.01	-0.03	0.00	-0.02
高揚	0.02	0.03	0.08	0.03	0.05
満足	0.01	0.02	0.02	-0.01	0.00
疑問	0.01	-0.02	0.01	-0.04	0.03
冷静	-0.03	0.01	-0.08	-0.01	-0.01
同情	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.02
喜び	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00
軽蔑	0.01	0.01	-0.01	0.01	0.01
嫌悪	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01
不安	-0.03	-0.08	-0.03	-0.02	-0.02
強調	0.07	0.14	0.16	0.08	0.09
肯定	-0.01	0.01	0.00	-0.02	0.02
苛立ち	0.01	0.02	0.05	0.02	0.02
相槌	-0.02	0.01	-0.05	-0.01	0.01
自信有	0.02	0.06	0.08	-0.01	0.03
自信無	-0.06	-0.11	-0.06	0.00	-0.05

「自信無」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、声が小さ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、「自信無」に対するF0-dBごとの評価を図3.4.1に示す。

「高揚」、「強調」、「自信有」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、音声が大きい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、「強調」に対するF0-dBごとの評価を図3.4.2に示す。

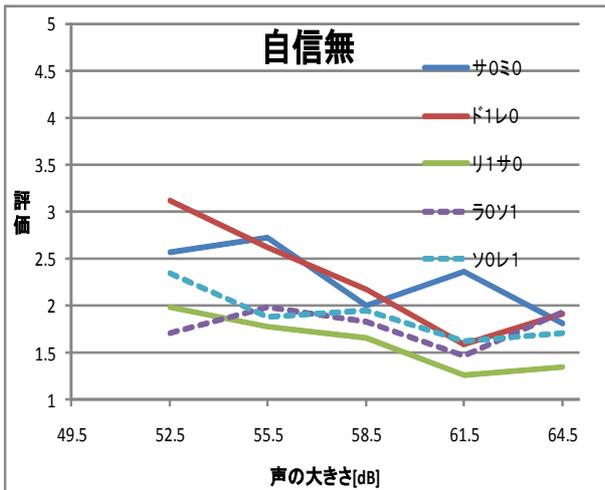


図3.4.1 「自信無」のF0-dBごとの評価

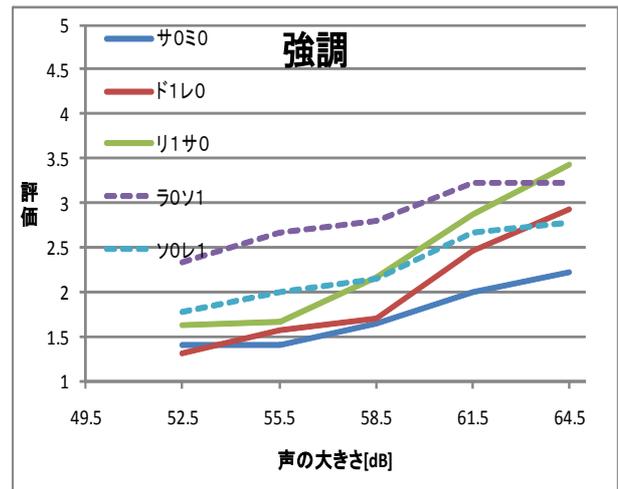


図3.4.2 「強調」のF0-dBごとの評価

「驚き」、「苛立ち」は、F0の高さの変化が「リ1サ0」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F0の高さの変化が「リ1サ0」の音声では声大き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、「驚き」に対するF0-dBごとの評価を図3.4.3に示す。

「無関心」、「相槌」、「冷静」は、F0の高さの変化が「リ1サ0」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F0の高さの変化が「リ1サ0」の音声では声小さ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F0-dBごとの評価を図3.4.4に示す。

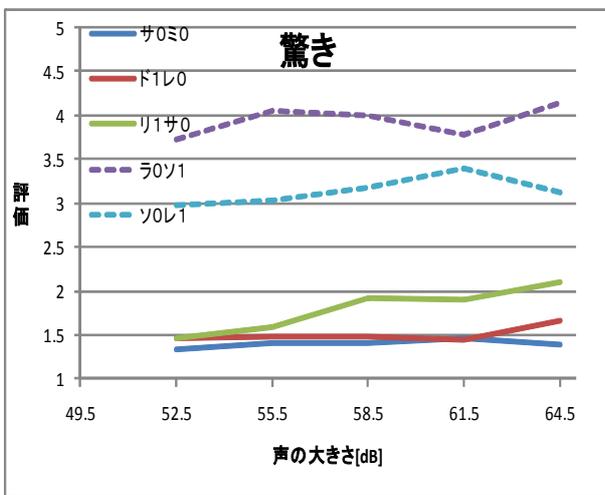


図 3.4.3 「驚き」のF0-dBごとの評価

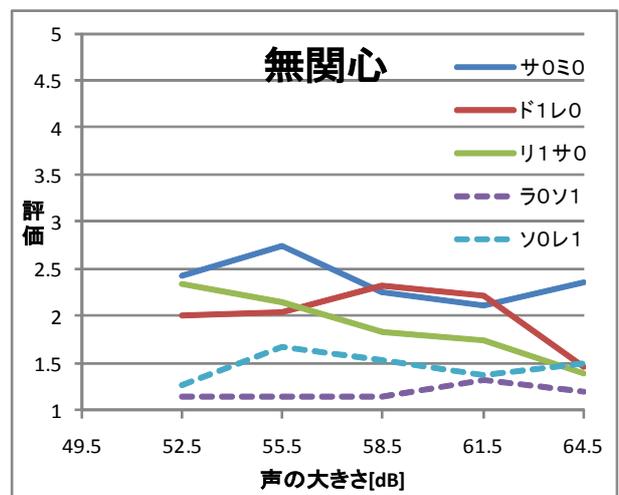


図 3.4.4 「無関心」のF0-dBごとの評価

「悲しみ」、「不安」は、F0の高さの変化が「ド1レ0」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、声の下がるF0の高さの変化が「ド1レ0」の音声では声が小さ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、「悲しみ」に対するF0-dBごとの評価を図3.4.5に示す。

「信頼」、「軽蔑」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、声の大き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、「信頼」に対するF0-dBごとの評価を図3.4.6に示す。

「感心」、「好意」、「中立」、「満足」、「同情」、「喜び」、「肯定」、「不満」、「嫌悪」、「疑問」、「落胆」、「恐れ」、「安堵」、「慎み」、「怒り」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。「信頼」などとは違い、特に声の大きさによって評価を受けやすくも受けにくくもない印象語であるといえる。例として、「感心」に対するF0-dBごとの評価を図3.4.7に示す。

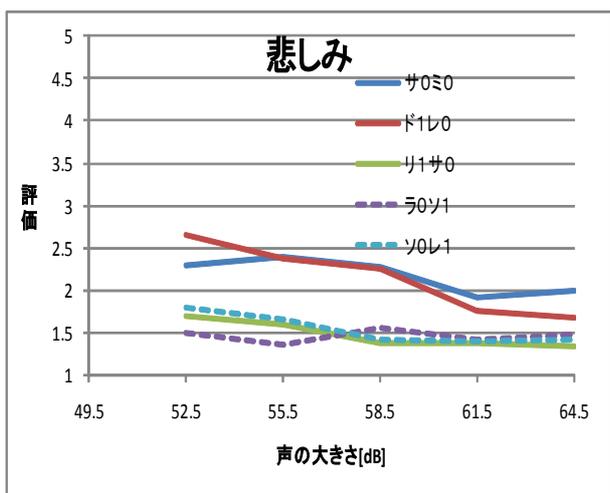


図3.4.5 「悲しみ」のF0-dBごとの評価

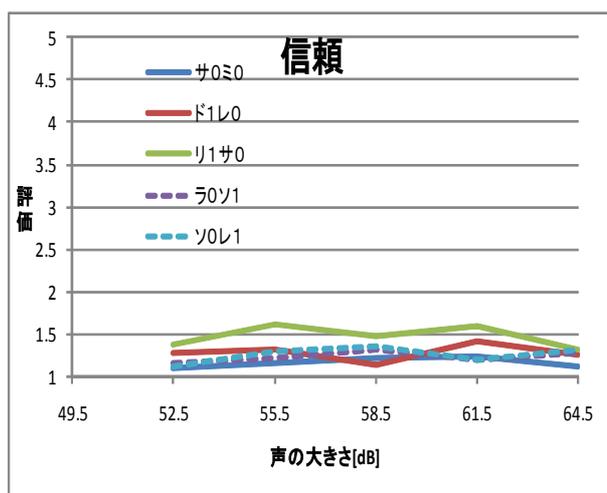


図3.4.6 「信頼」のF0-dBごとの評価

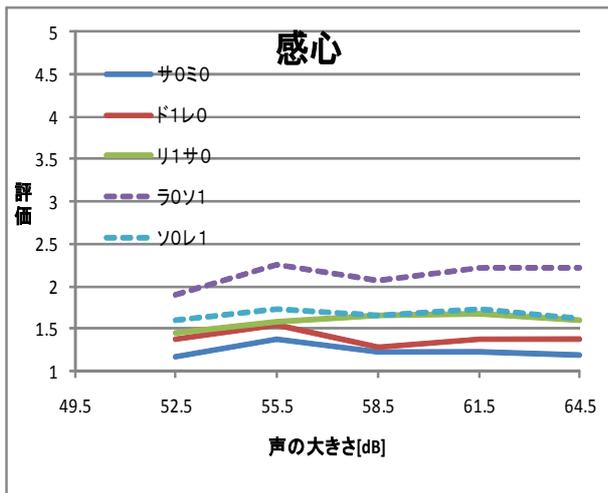


図 3. 4. 7 「感心」の F0-dB ごとの評価

3. 5 継続長と dB の回帰係数による分析

次に、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について dB ごとに平均した結果を基に回帰係数を求めた。その結果を表 3. 5. 1～表 3. 5. 2 に示す。

この回帰係数の値から、dB 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. 05 以上ならば「傾きが正」、回帰係数の値が-0. 05 以下ならば「傾きが負」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。

表 3. 5. 1 msec ごとの回帰係数の値 (1)

	230msec	260msec	270msec	300msec	330msec	340msec	360msec	400msec
悲しみ	-0.05	-0.03	-0.01	-0.07	0.04	-0.09	-0.06	0.00
無関心	0.01	-0.09	-0.06	-0.02	-0.02	-0.05	-0.03	-0.06
不満	-0.05	-0.01	0.03	-0.03	0.04	-0.07	0.04	-0.02
信頼	0.00	0.02	0.05	0.01	0.02	0.00	0.01	-0.01
驚き	0.00	0.01	-0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.05
恐れ	-0.05	-0.02	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	-0.02	0.00
落胆	0.03	-0.04	-0.04	-0.09	0.04	0.00	0.01	-0.03
感心	-0.01	0.06	0.06	0.04	0.01	0.00	-0.01	0.00
安堵	0.00	0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.03
慎み	-0.03	-0.04	0.00	-0.02	-0.01	-0.03	-0.02	-0.03
怒り	-0.03	0.03	0.05	0.01	0.01	0.00	0.04	0.05
好意	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.04	0.02	0.00
中立	0.01	-0.04	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.04
高揚	0.04	0.08	0.13	0.03	0.02	0.05	0.03	0.10
満足	0.02	0.06	0.05	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00
疑問	0.02	-0.02	-0.02	0.01	0.02	-0.03	0.00	0.04
冷静	-0.04	-0.05	-0.08	0.01	-0.02	-0.05	0.03	-0.04
同情	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01
喜び	0.00	0.04	0.05	0.02	0.01	0.03	0.00	0.01
軽蔑	0.00	-0.02	-0.02	0.01	0.07	-0.01	0.01	0.03
嫌悪	0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.03	-0.02	0.03	0.04
不安	-0.05	-0.06	-0.05	-0.09	0.01	-0.05	-0.02	-0.04
強調	0.11	0.22	0.23	0.11	0.02	0.13	0.11	0.11
肯定	0.02	0.05	0.03	0.02	-0.10	-0.01	0.04	-0.01
苛立ち	-0.01	0.04	0.04	0.00	0.03	0.03	0.05	0.05
相槌	0.00	-0.06	-0.01	0.00	-0.04	0.05	0.01	-0.04
自信有	0.05	0.18	0.17	0.06	-0.01	0.04	0.05	0.05

表 3.5.2 msec ごとの回帰係数の値 (2)

	430msec	500msec	530msec	570msec	600msec	630msec	700msec	800msec
悲しみ	-0.05	-0.04	-0.05	-0.01	0.01	0.00	0.02	-0.10
無関心	0.03	-0.01	-0.04	-0.05	0.01	0.02	-0.01	-0.04
不満	0.02	-0.02	-0.03	0.06	-0.06	-0.01	-0.04	0.03
信頼	0.02	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	-0.01	0.00
驚き	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04	-0.02	0.02	0.01
恐れ	0.02	-0.05	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.03	-0.04
落胆	0.03	-0.04	-0.01	0.02	0.00	-0.02	0.02	-0.08
感心	0.02	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.04	0.02	-0.03
安堵	0.00	-0.01	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	0.01	-0.02
慎み	0.01	-0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.01	0.02	-0.01
怒り	0.05	0.02	0.03	0.03	0.04	0.01	0.04	0.05
好意	0.04	0.02	0.00	0.03	-0.04	-0.04	0.00	0.00
中立	-0.01	-0.04	0.00	-0.03	0.01	0.02	-0.01	0.02
高揚	0.08	0.02	0.01	0.03	0.06	-0.03	0.02	0.06
満足	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.01	0.00	0.00
疑問	-0.02	-0.03	0.02	0.00	-0.06	-0.04	-0.02	0.00
冷静	-0.01	-0.05	-0.07	-0.05	-0.01	0.00	-0.02	-0.02
同情	0.03	-0.05	-0.02	0.00	-0.03	-0.01	0.00	-0.03
喜び	0.03	0.03	-0.01	0.00	-0.05	-0.05	0.00	0.01
軽蔑	0.03	0.02	-0.03	-0.01	0.06	0.00	0.03	-0.02
嫌悪	0.01	0.04	0.00	0.01	0.10	-0.02	0.06	0.05
不安	-0.05	-0.06	0.02	0.02	-0.03	0.01	-0.07	-0.06
強調	0.08	0.10	0.11	0.07	0.13	0.02	0.13	0.13
肯定	0.03	-0.02	0.00	0.01	-0.02	-0.03	-0.02	-0.01
苛立ち	0.03	0.04	0.00	0.03	0.07	0.00	0.00	0.03
相槌	0.05	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	0.01	-0.02
自信有	0.03	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.05	0.02	0.05
自信無	-0.03	-0.05	-0.07	0.00	0.01	-0.01	-0.09	-0.08

「不安」、「自信無」は、モーラ継続長の変化に関わらず、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、声が小さ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、「自信無」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.5.1 に示す。

「強調」、「自信有」は、モーラ継続長の変化に関わらず、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、音声が大きい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、「強調」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.5.2 に示す。

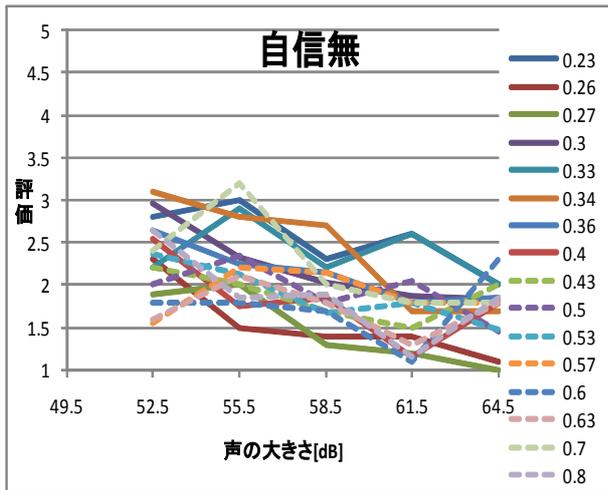


図 3.5.1 「自信無」の sec-dB ごとの評価

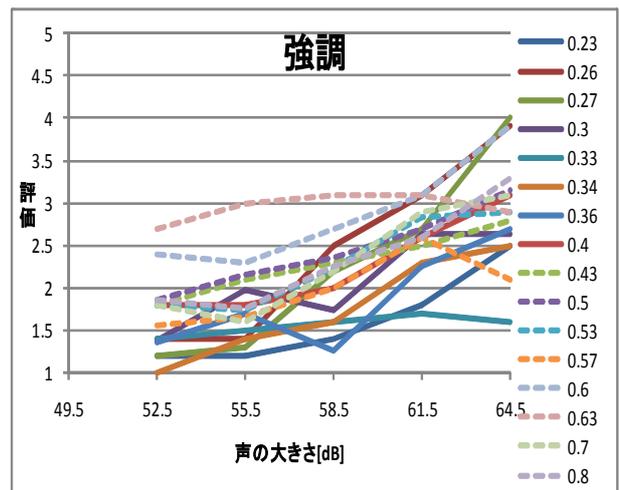


図 3.5.2 「強調」の sec-dB ごとの評価

「悲しみ」、「無関心」は、モーラ継続長が短い音声について、回帰係数が負の値になる傾向があった。つまり、モーラ継続長が短い音声では声が小さ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、「悲しみ」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.5.3 に示す。

「高揚」は、モーラ継続長が短い音声について、回帰係数が正の値になる傾向があった。つまり、モーラ継続長が短い音声では声が大き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、「高揚」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.5.4 に示す。

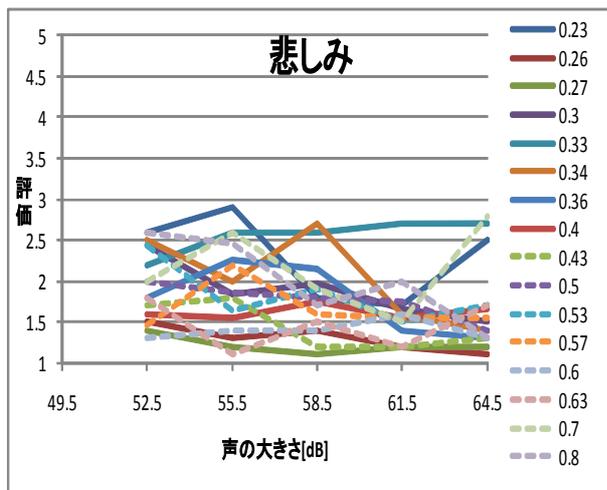


図 3.5.3 「悲しみ」の sec-dB ごとの評価

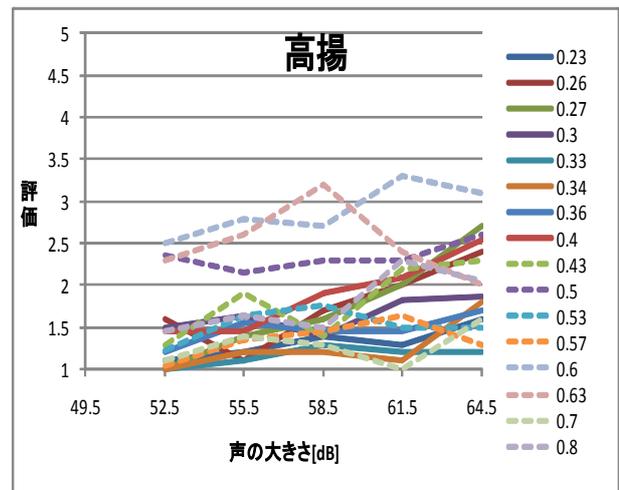


図 3.5.4 「高揚」の sec-dB ごとの評価

「安堵」、「慎み」、「好意」、「中立」は、モーラ継続長の変化に関わらず、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、声の大き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、「安堵」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.5.5 に示す。

「不満」、「信頼」、「驚き」、「恐れ」、「落胆」、「感心」、「満足」、「疑問」、「同情」、「喜び」、「軽蔑」、「肯定」、「相槌」、「冷静」、「苛立ち」、「怒り」、「嫌悪」は、モーラ継続長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。「安堵」などとは違い、特に声の大きさによって評価を受けやすくも受けにくくもない印象語であるといえる。例として、「軽蔑」に対する sec-dB ごとの評価を図 3.5.6 に示す。

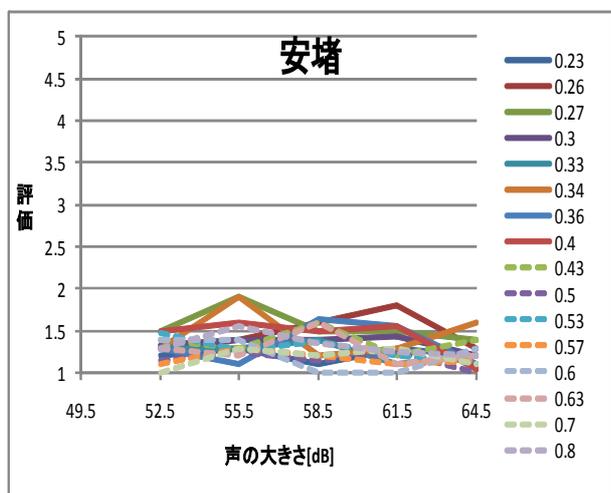


図 3.5.5 「安堵」の sec-dB ごとの評価

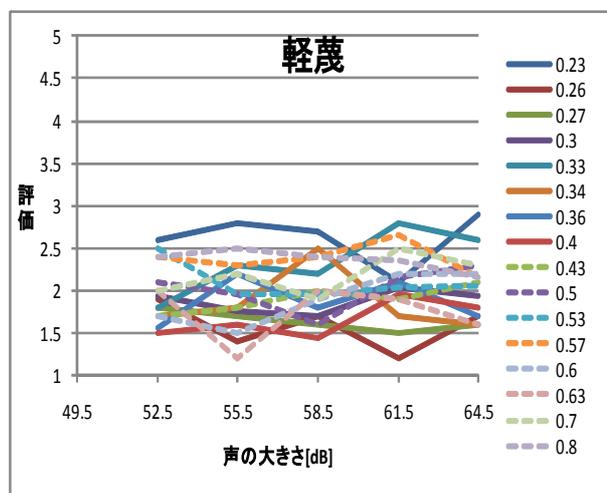


図 3.5.6 「軽蔑」の sec-dB ごとの評価

3. 6 まとめ

3.2節、3.3節、3.4節、3.5節の実験結果より28個の印象語の傾向を分類した表を表3.5.1に示す。

表 3.6.1 印象語の分類

	印象語	F0	継続長	声の大きさ
1	悲しみ、不安、自信無	声の大きさが小さいほど評価が受けやすくなる傾向		
2	高揚、強調、自信有	声の大きさが大きいほど評価が受けやすくなる傾向		
3	驚き	F0の変化が正の音声について評価が大きくなる傾向	継続長が長い音声について評価が大きくなる傾向	F0が1サ0の音声について声が大きい方が評価を受けやすい傾向
4	疑問			-
5	感心			低い評価
6	肯定	F0の変化が負の音声について評価が大きくなる傾向	継続長が短い音声について評価が大きくなる傾向	-
7	冷静、相槌			F0が1サ0の音声について声が小さい方が評価を受けやすい傾向
8	無関心			中程度の評価(最大値が3.5以下)
9	軽蔑	低い評価(最大値が2.2以下)	継続長が短い音声について評価が大きくなる傾向	声の大きさの影響を受けにくい傾向
10	苛立ち			F0が1サ0の音声について声が大きい方が評価を受けやすい傾向
11	不満、落胆、嫌悪			-
12	中立	低い評価(最大値が2.6以下)	継続長が短い音声について評価が大きくなる傾向	声の大きさの影響を受けにくい傾向
13	信頼、安堵、慎み、好意			-
14	恐れ、怒り、満足、同情、喜び			-

「悲しみ」、「不安」、「自信無」は、F0・継続長の変化に関わらず、声の大きさが小さいほど評価が高くなる傾向が見られた。

「高揚」、「強調」、「自信有」は、F0・継続長の変化に関わらず、声の大きさが大きいほど評価が高くなる傾向が見られた。

「驚き」は、F0の変化が正の音声・継続長が長い音声について評価が高くなる傾向が見られた。また、F0が1サ0の音声について声の大きい方が評価を受けやすい傾向が見られた。

「疑問」は、F0の変化が正の音声・継続長が長い音声について評価が高くなる傾向が見られた。

「感心」は、F0の変化が正の音声について評価が高くなる傾向が見られた。

「肯定」は、F0の変化が負の音声・継続長が短い音声について評価が高くなる傾向が見られた。

「冷静」、「相槌」は、F0の変化が負の音声・継続長が短い音声について評価が高くなる傾向が見られた。また、F0が1サ0の音声について声の小さい方が評価を受けやすい傾向が見られた。

「無関心」は、F0が1サ0の音声について声の小さい方が評価を受けやすい傾向が見られた。

「軽蔑」は、声の大きさの影響を受けにくい傾向が見られた。

「苛立ち」は、F0が1サ0の音声について声の大きい方が評価を受けやすい傾向が見られた。

「不満」、「落胆」、「嫌悪」は、F0・継続長・声の大きさに関わらず、中程度の評価となる傾向が見られた。

「中立」は、継続長が短い音声について評価が高くなる傾向が見られた。

「信頼」、「安堵」、「慎み」、「好意」は声の大きさを受けにくい傾向が見られた。

「恐れ」、「怒り」、「満足」、「同情」、「喜び」は、F0・継続長・声の大きさに関わらず、低い評価となる傾向が見られた。

このように、結果には、「高揚」などについては声の大きい方が受け取られやすい、「悲しみ」などは声の小さい方が受け取られやすいなどのような、直観と一致する結果が見られた。また、「怒り」など声の大きさの変化で評価が変化しそうな印象語について変化が見られないという結果も得られた。

4 おわりに

母音2モーラ語「ええ」について、F0の高さ・モーラ継続長及び声の大きさ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・モーラ継続長の変化・声の大きさの大小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。

今後は、今回得られたデータのより詳細な分析を行なう。また、他の語の場合や、表情と音声の組み合わせを考慮してパラ言語情報の伝達について研究を行なう。

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—自己組織化マップを用いたコード化モデルの導入—”, 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] 竹川弘一, “声の高さ及び長さによるパラ言語情報の認知への影響”, 島根大学卒業論文, 2010.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 菅民郎, “らくらくアンケート分析”, オーム社, 2007.
- [17] “テキスト音声変換技術”, OKI, <http://www.oki.com/jp/rd/ss/tts.html>.
- [18] 矢頭隆他, 「テキスト・音声変換技術の開発」, 沖電機研究開発 152 号 vol88. No.4.
- [19] ドナ・エリクソン, “国際的視点から見た<声>とパラ言語情報(心的態度)の表現”, 岐阜市立女子短期大学研究紀要第 54 輯, pp61~64, 2005.
- [20] 広瀬啓吉, “韻律と音声言語情報処理”, 丸善株式会社, 2006.

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