

# 韻律の多様性とその定量的表現<sup>#</sup>

## Variability of Prosody and its Quantitative Expression

同志社大学 工学部

Faculty of Engineering, Doshisha University

柳田 益造

Masuzo Yanagida

The aim of the research group is to obtain a general perspective of prosody for further understanding of speech recognition and synthesis. The group consists of researchers in the fields of speech engineering, cognitive sciences, socio-linguistics, brain sciences and phonology. Themes of the group are 1) Variability of prosody and its possible factors, 2) Individuality of prosody, 3) Locality and sociality of prosody, 4) Prosody of emotional speech, 5) Perception of degraded speech having little spectral information and 6) Word accent in words of Japanese origin. Obtained are classification of factors of variability in prosody, prosodic differences attributed to speakers' living areas, belonging societies, emotions and speaking environments, neural mechanisms of perceiving prosody and statistical dispositions of accent in bi-mora words of Japanese origin for both Tokyo dialect and Kyoto dialect. Collaboration is going on among the group members on neuronal studies of singing voices using MRI.

Keywords: Prosody, Variability, Individuality, Emotionality, Locality, Amplitude Envelope, Word Accent

### 1. 研究の目的

#### (1) 研究の背景

これまで、音声認識では主として音韻情報だけが使われて、韻律情報はあまり利用されなかった。同音異義語があったとしても、その意味は韻律から判定するよりも、一般には統語解釈および意味解釈がうまくできるように解釈するという方法が採られていた。また、音声合成は合成する文章の発声として自然な韻律の合成音ができればいい方で、通常は抑揚の乏しい棒読みのようなあるいは不自然な韻律のものが多かった。本研究では、韻律の多様性を研究することにより、その段階から一段飛躍して、韻律をもっと積極的に利用・活用することを目指し、音声理解においては話者の気持ちや意図あるいは感情を捉えること、また音声合成においては聞き手にシステム側の伝達意図を明確に伝えることによって、音声理解におけるトップダウン情報の生成、音声合成においては聞き取り易さの向上に

韻律を使う可能性を検討するものである。これは、今後の音声理解・音声合成の枠組みを与えるものとして大きく期待できる。

#### (2) 研究目的

本研究の目的は、日本語における韻律の、状況依存性や、地域・世代・個人による多様性について、学際的に研究・調査し、その定量的な記述法を開発することである。

韻律の工学的な利用を困難なものとしている大きな要因にその多様性が挙げられ、その解明が重要課題となっている。ここでは、韻律に影響を与える要因として、発話の場面に関するもの、発話者個人に起因するもの、発話者と聞き手の社会的関係に関するもの、聞き手に関するもの、に分けて韻律の多様性を分析し、可能な部分を定量的に記述することによって、韻律に関する普遍的な特徴と変動要素を明らかにする。単に光学的・音響的な韻律の分析に止まらず、

<sup>#</sup> 研究課題：韻律の多様性とその定量的記述、研究課題番号：12132206

認知科学, 社会学, 脳神経科学, 言語学などの様々な視点からの学際的な研究を行う。これにより, 話者の意図や心理状況を把握することが可能となり, 感情等を考慮した音声認識・理解・合成の可能性にすることを目的とする。

具体的には, 以下の6項目を有機的に関連させながら, 並行して研究を進める。

(1) 諸々の発話現象について, それらを, 発話の型, 場面・状況, 話者の心理の観点から体系的に分類・整理し, それら多様な韻律の音響的特徴の定量的な記述法を検討する。

(2) 基本周波数, ホルマント周波数等の音響的特徴と個人性との関係を物理的および知覚的に分析する。同時に, 発声速度の異なる音声や, 訛りなどに現われる特徴の変化について研究する。

(3) 社会的要因に由来する韻律の多様性 およびアクセント型以外の韻律の地域的多様性について, 社会言語学的観点を加えつつ音響音声学的手法を用いて調査記述する。

(4) 発話に含まれる感情と韻律の関係を多変量解析等の手法を用いて見いだす。更にその規則に基づいた韻律で音声合成を行い, その有効性を評価する。

(5) 物理量としての音のどのパラメータが韻律知覚に関与し, 脳内のどのような処理によって, 韻律知覚が生成されているかを聴覚神経科学の立場から追究し, 韻律知覚生成機構の解明を試みる。

(6) 一般言語学の立場から, ピッチアクセント言語である日本語の韻律をストレスアクセント言語における韻律と比較することによって, 音声におけるアクセント付与の普遍性を解明する。

## 2. 研究の体制と成果

本研究班は, 表1のように, 代表者柳田と, 分担者桑原, 郡, 武田, 力丸, 吉田で構成される。班会議は表2のように, 毎年1回のペースで開いた。2002, 2003年度は全体会議の休み時間を利用して開いた。同志社内の班メンバーとは頻りに会って打ち合わせをしている。柳田 - 力丸は歌唱のMRI観測で, 柳田 - 吉田は日本人学生の英語発音と彼らの母語である日本語の方言韻律の関係を絡ませて研究を進めている。

以下に, 各成果の概略を述べる。

Table 1. Members and their research topics.

Name	Affiliation	Major research topics
Masuzo Yanagida	Doshisha University	Factors of prosodic variability and Case studies
Hisao Kuwabara	Teikyo Science University	Prosodic individuality and nasalized /g/
Shiro Kori	Osaka University of Foreign Studies	Variability of prosody by both locality and sociality in Japanese
Shoichi Takeda	Teikyo Heisei University	Prosody of emotional speech
Hiroshi Riquimaroux	Doshisha University	Neuronal studies on perceiving prosody
Yuko Yoshida	Doshisha University	Accent rules in words of Japanese origin

Table 2. Group meetings.

Fiscal Year	Date	Place
2000	November 18	Campus Plaza Kyoto
2001	July 6	Doshisha University
2002	June 30	Act City Hamamatsu*
2003	July 13	ATR*

\* : using opportunities of gathering at General Meetings

### 2.1 韻律の知覚, 多様性の要因分類と具体例 (柳田)

(1) 音高知覚とピッチの聞こえやすさの指標

a. 2音の同時性知覚と音高差の知覚[1]

韻律知覚に関する基礎的な研究として, 継時的にあるいはほとんど同時に聞いた2つの正弦波の知覚的な同時性および高さ感覚について検討した。ここでは, 音楽の聴取との関係を持たせるために, 高さ感覚は音階からの逸脱感覚で評価した。ピッチ知覚は当該音の絶対的な高さよりも, 先行音との違いで判断していることがわかった。

b. ピッチの聞こえやすさを表す指標の提案[2]

ピッチ(知覚的な高さ)の聞こえ易さを表す指標として CPF(Cepstral Prominence Factor)を提案した。これは周波数スペクトルがどの程度きれいな調波構造を持っているかをケプストラルピークの突出度によって表すもので, それとピッチ感覚の整合性を検討した。

(2) 言語依存の韻律と普遍韻律[3]

中国語における声調とそのなまけについて検討し, 韻律中の言語依存の成分と言語に依存しない普遍的な成分を分けて考えることを提唱した。

### (3) 多様性の要因分類と特殊な韻律[4,5]

韻律に関与する要因を、状況に関するもの、話者に関するもの、聞き手に関するもの、話者と聞き手の関係に関するもの、に整理・分類して考察した。また、具体的な観測例として、以下の例を見いだした。

a. 日常会話における基本周波数が、場合によると突然高くなる現象が観測される。

b. 幼児の叫び声などでは、基本周波数が1400Hzにも達することがある。

c. 選手宣誓など、声を張り上げて(最大音量で)発声する場合は、音高の制御が困難になり、ほとんど一定の基本周波数で発声される。

d. 外国語であっても、母語に近い言語の場合と母語から遠い言語の場合では使用する基本周波数の変動幅が異なる、また聞き手の数が多い場合と少ない場合では、基本周波数の平均値がかなり異なる。

### (4) 音声認識における韻律の利用

#### a. 皮肉発話と称賛発話の判別[6]

皮肉発話ならびに称賛発話について、文末の最終モーラに現れる終助詞「ね」の韻律に着目して皮肉と称賛の判別を行う方法を検討し、単一の韻律パラメータで8種の音響パラメータと同等の判別率77%を得た。日本語においては、文の趣旨あるいは話者の意図は文末に現れることから、皮肉が賞賛を表す特徴を文末に求めることは合理的であると考えられる。

#### b. 音声認識での朗読/自然発話モデルの使い分け[7]

HMMによる音声認識における音響モデルとして、名詞に対しては朗読音声のものを、間投詞などは自然発話のものを SVM を用いて使い分けると認識率を約1.5%改善できることがわかった。

#### c. 状況依存型音声認識における韻律の利用[8]

音声認識における感情認識のために 特徴量として、基本周波数、パワー、発話間間隔など27の特徴量を用い、「緊張」と「喜び」の感情を検出するシステムを構成した。このシステムにおける感情判別率は、喜びの判別率が74.1%、緊張の判別率が87.0%を示した。

このほかに、TV操作コマンド認識における韻律処理[9]、吃音認識における韻律処理[10]も検討した。

### (5) 歌唱における韻律[11]

歌唱は韻律を指定された発声である。邦楽と洋楽では言語の違いにより、歌唱法の異なる面がある。その代表として、歌唱法上の技巧の一つであるピブラート

を取り上げ、比較検討を行った。大きな違いとして、ピブラートの深さが洋楽では100~200セントであるのに対して、邦楽では最大が500セントにもおよび、現在、大阪芸大の中山一郎教授および当班分担者力丸と協同で、歌唱の際の調音器官の状態のMRI解析を進めている[12]。

## 2.2 音声個人性と鼻濁音の音響的特徴に関する研究(桑原)

### (1) 音声個人性の研究[13]

音響パラメータと音声の個人性との関係を知覚実験によって調べた。分析・合成方式により、音声信号から音源情報と声道情報(共振特性)を分離し、それぞれのパラメータを個別に変形することによって音声を再合成し、パラメータ範囲と音声の個人性との関係を調べた。その結果、個人性はフォルマント周波数に最も敏感であり、わずか数パーセントのシフトで個人性は完全に失われる。しかし、基本周波数の変化には比較的鈍感であり、平均周波数を $\pm 30 \sim \pm 40\%$ 変化させても個人性はほぼ保たれている。また、零交差波およびセンタークリッピング等の波形歪みに対しては個人性はほとんど損なわれないことが分かった。

### (2) 話速と音韻の音響的および知覚的特徴[14]

発声速度によって、連続音声の中の音韻の音響的および知覚的特徴がどのように変化するかを調べた。5名の話者がいくつかの短文を、速い、普通、遅い、の3種類の速度で発声し、その中に含まれる個々の音韻の1)継続時間、2)母音のフォルマント周波数、3)切り出した音節の音韻知覚、を調べた。その結果、速い発声と普通の発声では音節全体の継続時間はそれぞれの速度に比例して伸縮するが、遅い発声では子音に比べて母音の長さが著しく伸びることが分かった。フォルマント周波数は速さにほぼ比例して中性化が起こっている。また、音節を単独に切り出した場合、知覚的には遅い発声でも個々の音節の同定は十分でなかった。

### (3) 鼻濁音の研究[15]

放送現場での鼻濁音発声の状況を把握し、鼻濁音の音響的特徴を調べた。一昔前まではほぼ100%鼻濁音化する資料を用いても、現在の放送現場での鼻濁音化は約60%程度であった。この傾向は年々進んでいる。鼻濁音は関東以北の方言であるため、聞く人によって鼻濁音の知覚が困難であることと、明瞭に鼻濁音化した

音声でもその音響的特徴を完全に抽出することも同時に困難であることが分かった。ただし、幾つかの音響パラメータの内、子音と母音のレベル比が鼻濁音の特徴を表すには最も有効であることが分かった。

#### (4) 音声データベース[16]

音声データベース調査研究委員会として、国内、国外の音声データベースの現状と使用状況について調査を行った。その結果をLRECで発表するとともに、国内の音声データベースに関するアンケート調査を行い、音響学会誌に解説記事として発表した。

### 2.3 韻律のスタイル的多様性と地域的多様性の研究(郡)

#### (1) 話し方のスタイルを規定する韻律的特徴の研究[17]

場面に合わせて使い分けられる話し方の型として、どのようなものがあるかを整理した後、その中から現代の放送音声に観察される7つのスタイルを取り上げ、そのようなスタイルに感じさせる韻律的特徴は何であるかを、音響分析と合成音による聴取実験を通じて検討した。

その結果、「ハイテンション」だと知覚される発話は、基本周波数レベルが高く、ポーズが短いこと、「いかにも悲痛な」話し方は、基本周波数レベルが低く、高低の変化も小さく、同時に長いポーズが入ること、「緊迫」は発話速度が速く、「落ち着いた」話し方は基本周波数が低めで発話速度が速く、ポーズを多用した発音になっているなどが音響分析から明らかになった。「楽しげ」な話し方は基本周波数レベルが高いが、合成音による聴取実験によれば、それだけでは楽しげと認識されるには十分でないこともわかった。

#### (2) 韻律の地域的多様性の研究[18-20]

韻律の地域差として、アクセントの違いがよく知られているが、短い平叙文において、アクセント以外にどのような韻律の地域差があるかの検討を目的に、全国の話者の録音収集と、具体的な地域差の分析を行った。

まず、文の構成項の数、それらの間の文法的関係、

アクセント型、強調の有無、文のタイプ(平叙・疑問・否定)を体系的に変えた約100文の調査文を選定した(地点によっては30文程度)これらの調査文について、主に若年層であるが、40都道府県、ほぼ日本全国の話者、合計約170名に協力を求め、ひとりにつき30分ないし1時間の録音資料を収集した。

録音資料の分析はなお進行中であるが、「去年奈良のもみじを由美と見た」という1文について、これをすべて頭高型アクセントで発音する話者が各5名以上得られた7地点(秋田市、東京23区、名古屋市、大阪市、高知市、広島市、福岡市、いずれも周辺地域含む)について、韻律的特徴を比較した。

その結果、(1)「奈良のもみじを」区間のF0変化幅が大きい話者が東京に多いこと、(2)「もみじ」と「見た」におけるアクセント弱化があまり目立たない話者が多いのは大阪の特徴であること、(3)「奈良の」のF0ピークが、大阪の話者は皆、他地点話者より早い位置にあること、(4)発話速度は広島・高知・秋田に遅めの話者が多いことが明らかになった。したがって、7地点は[1]東京、[2]大阪、[3]秋田・広島・高知、[4]福岡・名古屋の4群に分かれることがわかった

### 2.4 感情・感性的表現における韻律的特徴の解析(武田)

#### (1) 感情表現における韻律的特徴の解析[21]

感情表現音声として「怒り」、「喜び」、「悲しみ」、「感謝」の感情を込めて発声した音声の、主に韻律(声の大きさ、声の高さ、発話速度など)の特徴を解析してきた。分担者らのアプローチの最大の特徴は、これらの感情の度合いを「平常(感情を込めない)」、「軽い感情」、「普通の感情」、「激しい感情」の4段階に分けて段階ごとの特徴の違いを明確にしてきたことである。

平成12年度から平成14年度までは、主としてアナウンサーが発声した感情音声の韻律的特徴について解析してきた。その後平成15年度末までに、平成14年度に収録した声優の音声と一部残ったアナウンサーの音声の解析を続行してきた。その結果、最終年度末までに、アナウンサーが発声する「喜び」、「悲しみ」ならびに「感謝」の特徴がほぼ明らかになった。「怒り」の特徴については既に学会誌論文として発表した。

更に、感情音声の応用面に焦点を当て、ATM(銀行端末)を例題とした案内文音声に感情を付与した場合の韻律的特徴の解析も行い、その特徴を明らかにして論

文化した。

#### (2) 感性的表現における韻律的特徴の解析[22]

感性的な音声として、モンゴルの歌唱法「ホーミー」、中央アジア Tuva 地方の歌唱法 “Kargiraa” など 2 音声唱法 (1 人の歌手が 2 つのピッチの音を出す歌唱法) および百人一首を取り上げ、その韻律的特徴を調べてきた。さらに最近では「能・狂言」音声の収録・解析も行った。能・狂言音声については、能・狂言の響きそのものの人間の感性に及ぼす韻律的特徴の解明のみならず、能・狂言スタイルによる感情表現の特徴も解明し、人間の心との関係を明らかにすることを究極の目的とする。

2 音声唱法音声の解析と百人一首音声については、解析を一通り済ませ、論文化した[22,23]。また、能・狂言音声については、アナウンサーや声優の発声とは異なる、特有の韻律的特徴が見られることが分かってきた[24]。

### 2.5 劣化雑音音声の認識 (力丸)

#### (1) 振幅包絡情報の役割[25,26]

音声知覚には、周波数情報が重要な手がかりであると以前から報告されてきたが、音声知覚には、振幅包絡情報も大きくかかわる事実が、劣化雑音音声を用いた研究で明らかになってきた(Shannon et al., 1995)。我々のグル - プの実験によって、基本周波数(F0)の存在しない劣化雑音音声でも、日本語文章の知覚、さらには、アクセントの知覚が可能であることもわかった。すなわち、韻律知覚にも振幅包絡情報がおおきな役割を果たしていることを示している。

#### (2) 帯域雑音音声によるメロディーの認識[27,28]

本研究では、以上の事実をさらに発展させ、音声の振幅包絡を保存し音声信号を 1 から 4 帯域の帯域雑音に置換した劣化雑音音声を用いて、通常は周波数情報によって伝達される話者識別、メロディーなどの韻律情報がどの程度伝達可能であるかを心理物理的手法を用いて探究するとともに fMRI を用いた脳機能計測法により劣化雑音音声知覚の脳内機序を検討した。

その結果、歌唱曲のメロディーを知覚することもある程度可能であることもわかった[27]。さらに、よく知られている曲に関しては高いメロディー認識率が得られた。リズムが同一でよく知られた 2 曲 (「かえるの

歌」と「きらきら星」)の歌詞を交換した替歌では、全被験者が歌詞によってメロディーを間違えて同定した。すなわち、脳内で歌詞に合わせてメロディーが創造されたと考えられる。テンポを 2 分の 1 と 2 倍に変えた実験では、テンポは正答率に影響しないことが判った[27]。また、男性同士、女性同士を弁別することは困難であるが、男女の弁別は可能であることがわかった。今回のデータでは、スペクトル包絡の男女声の識別への関与を示唆している[28]。

#### (3) 機能的磁気共鳴画像を用いた検討[29,30]

機能的磁気共鳴画像(fMRI)を用いた実験では、劣化雑音音声聴取時の脳神経活動を非侵襲的に測定した。その結果、劣化雑音音声知覚には、通常の音声知覚に用いられる部位だけではなく、前頭葉と運動野を含む多くの部位の関与がわかった[29]。本資料は、脳の可塑性に基づく革新的スピーチプロセッサや障害者用知覚訓練システムの可能性を強く示唆している[30]。

### 2.6 和語の語彙アクセントに関する一般則を求めて (吉田)

この研究ではより文法的に一般化された言語音韻情報を追求した。その将来的展望として音声認識・合成・機械通訳などにアクセントや韻律パターンなどを処理するにあたり、なるべく少ない個別語彙特性情報で済ませることの有意性を追求することを視野に置いて、少なくとも自然言語と機械言語の違いをさらに明らかにすることを目指している。具体的には、従来は語固有の情報とされていた語彙アクセントを現在知られている以上に一般化することにある。本研究によって、以下のことがわかった。

(1) 従来 2 モーラの和語名詞においてはアクセント情報は予測不可能なものとされていたが、日本語は本研究によって、Quality-sensitive (質的感受性) であることが判明した。

a . 共通語においてはかなりの割合で母音の/a/, それに次いで/i/ にアクセントが付与されており、/u/ にアクセントが置かれることは大変少ない[31]。

b . 京都方言では/u/ にアクセントが置かれる確率が高い[32]。

(2) 日本語においては、上述の Quality-sensitivity に母音長が深くかかわっていることが判った[33]。

また、普遍言語の観点から標準語と京都方言の音韻モデルを提案した。現時点ではこれらは人間の言語体系のモデル化に過ぎないが、将来的には機械による音声認識に応用できるまでに発展させる目的で作成している。

### 3. 今後の発展

韻律の多様性について、4年間で種々の角度から考察を加えることができた。まず、韻律に影響を及ぼす要素を、話者個人に関する要因（出生・生育地、両親の方言、性別・年齢など、固定の事項と、心理状態・身体的状態などその場での事項がある）聞き手に関する要因、話者と聞き手の関係に関する要因、発話状況に関する要因、発話環境の音響的条件に関する要因などに分類した。ただ、それぞれの要因のすべての組み合わせについての音声サンプルを収集することは不可能なので、ここでは興味深い状況での音声を恣意的に選んで収集し、多様性の広さを見た。今後、韻律に影響を及ぼす要素の分類をさらに精密にして、考え得る多様性の限界を調べることが、求められるであろう。

話者を固定してみても、同じ文なら同じ韻律で発声するとは言えず、その場の状況とか自分の心理的・身体的状態によっても変わり、話す相手によっても変わる。話者が変われば、もちろんその人の性別、年齢、生育地、職業などによっても話し方は異なる。韻律に関して、音響的に個人差があることはもちろんであるが、社会的な興味的第一は地域差・年齢差・性差・職業差などである。これらに関しても、本研究ではそのほんの一部について調べたに過ぎない。数年前に代表者柳田は分担者郡らと、「ダミ声」に関する研究を行ったことがある。これには音響的な興味もあったが、主たる興味は「なぜそのような声が特定の職業で好んで使われるか」という社会的な面であった。このように、今後、韻律はもっと社会学と連携させて研究する必要があるであろう。

人間が音声を聞く際、何をどのように聞いて、何を抽出してどのように理解しているのか、という根本的な問いに対して、力丸の、劣化させた音声に関する神経科学的な実験は、工学関係の研究者に大きなヒントを与えてくれる。スペクトル情報が亡くても振幅包絡情報だけで、母語なら我々はかなり理解できるという

ことは驚異である。このような実験を重ねることによって、人間の音声理解のメカニズムが解明されることを望む。

歌唱は韻律を指定された発声であると捉えて、本研究では柳田と武田が歌唱を取り上げた。たまたま、能・狂言が両者に共通の研究対象となっている。邦楽歌唱に関するデータベースは大阪芸術大学中山一郎教授が中心になり、本研究代表者柳田が協力して2002年の年末にCD18枚組として出版することができた。このDBは、演者に多数の人間国宝（収録後に亡くなった数名を含む）を起用し、共通の歌詞と5母音を当該ジャンルの唱法で演じた空前絶後のものである。柳田の、邦楽歌唱に関する研究はこのDBを利用したものである。SP2004のデモコーナーでこのDBを紹介したが、今後、邦楽歌唱の研究にはこのCDが標準DBとして使用されるものと考えられる。

### 参考文献

- [1] T. Shirado and M. Yanagida, "Relationship between off-scale perception and the perception of simultaneity of two pure tones presented almost simultaneously," *Acoustical Science and Technology*, Vol.22, No.3, pp.239-244, 2001.
- [2] 熊野泰英, 三浦雅展, 柳田益造, "ピッチの聞こえやすさを表すケプストラム・プロミネンス・ファクターの提案" *日本音響学会講演論文集* 3-3-3, pp.443-444, 2001.10.2-4, 大分大
- [3] 張燕, 柳田益造, "中国語連続音声における声調パターンの変形現象とその規則性" *音声研資*, SP2000-117, (2001.01)
- [4] 柳田益造, "韻律の多様性に関する調査," *科研報告会資料*, pp.17-24 (200201, 01).
- [5] T. Murakami and M. Yanagida, "Variability of Prosody -Extraordinary Cases and Comparative Studies -," *科研報告会資料*, pp.19-22 (2004.01).
- [6] 光本浩士, 濱崎敏幸, 大多和寛, 田村進一, 柳田益造, "終助詞「ね」の韻律による皮肉の識別," *信学論 D* - , Vol.J84-D-II, No.5, pp.851-853, (2001-05).
- [7] K. Aono, K. Yasuda, T. Takezawa, S. Yamamoto and M. Yanagida, "Analysis and Effect of Speaking Style for Dialogue Speech Recognition," *ASRU2003, Frenchman's Reef & Morning Star Beach Resort, St. Thomas, U.S., Virgin Island* (2003.11.30-12.4).
- [8] 岩瀬佳代子, 神田崇行, 石黒 浩, 柳田益造, "コミュニケーション

- ンロボットにおけるノンバーバル情報を用いた状況依存音声認識,” 情処学会HI研資 (2004-09)
- [9] 酒井俊幸,木原千怜,伊田政樹,柳田益造,“次世代情報家電制御のための音声インタフェースの評価・検討,” システム制御情報学会論文集, pp.495-496,京都テルサ(2004.5/21).
- [10] 柳田益造,“吃音音声の認識,” 65回情処学会, T6-3-04, (5) pp.267-270, (2003.3.25-27).
- [11] Kenji Kojima, Masuzo Yanagida and Ichiro Nakayama, “Variability of Vibrato - A Comparative Study between Japanese Traditional Singing and Western Bel Canto -,” Speech Prosody 2004, Nara, 1b-26, 2004.3.23-26. pp.151-154.
- [12] 中山一郎,柳田益造,力丸裕,“聴覚時におけるMRI画像,” AFIS Symposium 2003, p.110 (2004-04).
- [13] Hisao Kuwabara, “Perception of Voice - Individuality for Distortions of Resonance/Source Characteristics and Waveforms,” EuroSpeech 2003, Geneva, 2003.9.1-4. pp.2057-2060
- [14] Hisao Kuwabara, “Perceptual Properties of Syllables Isolated from Continuous Speech for Different Speaking Rate,” 特定領域「韻律」, 2003年度第2回全体会議, 東京大学, pp.23-26, 2004.1.27-28.
- [15] Hisao Kuwabara, “Analysis and Evaluation of Nasalized [G] Consonant in Continuous Japanese,” MAVIBA 2003, Firenze, 2003.12.10-12. pp.273-276
- [16] 桑原尚夫,板橋秀一,山本幹雄,中村哲,竹澤寿幸,武田一哉,“国内における音声データベースの現状,” 日本音響学会誌 59巻2号, 2003年, pp.99-103
- [17] 郡史郎, “アナウンスやナレーションに見られるスタイルの音響的特徴,” 第16回日本音声学会全国大会予稿集, pp.151-156 (2002-9) .
- [18] 郡史郎, “東京アクセントの特徴再考 - 語頭の上昇の扱いについて-,” 国語学, vol.55, No.2, pp.16-31 (2004-4) .
- [19] 郡史郎, “東京っばい発音と大阪っばい発音 - 東京・大阪方言とも頭高アクセントの語だけから成る文を素材として-,” 日本方言研究会第77回発表原稿集, pp.73-80 (2003-11) .
- [20] 郡史郎, “全国7地点の若年層話者の韻律的特徴 - 同じアクセント型からなる文を用いた微細な特徴の比較-,” 日本語学会2004年春季大会予稿集, pp.123-130 (2004-5) .
- [21] 武田昌一, 朽谷綾香, 加藤修一, 大山 玄, “感情を含む案内文音声の韻律的特徴の解析,” 日本音響学会誌, 60巻9号, pp. - (2004-09).
- [22] 村岡輝雄, 武田昌一, 大箸 匠, “モンゴル歌唱「ホーミー」発声における声帯波の特徴について,” 日本音楽知覚認知学会平成15年度春季研究発表会資料, pp.67-74 (2003年5月).
- [23] 武田昌一, 横里 恵, 比嘉 誠, 村岡輝雄, 山田麻衣子, “百人一首音声の韻律的特徴の解析,” 日本音響学会誌, 60巻8号, pp.429-440 (2004-08).
- [24] M. Dzulkhiflee Hamzah, S. Takeda, T. Muraoka, and T. Ohashi, “Analysis of Prosodic Features of Emotional Expressions in *Noh* Farce (*Kyohgen*) Speech according to the Degree of Emotion,” Proceedings of Speech Prosody 2004, Nara, Japan (2004-03).
- [25] 小畑直久, 力丸 裕, 継時的振幅変化に着目した周波数成分劣化音声知覚の検討. 聴覚研究会資料 H-99-6(1999).
- [26] 小畑直久, 力丸 裕, 帯域雑音により合成された日本語音声の了解度 - 聴覚中枢神経の機能を利用したスピーチプロセッサを目指して - . 聴覚研究会資料 H-2000-3 (2000).
- [27] 力丸 裕: 基本周波数情報のない歌唱メロディー知覚は可能か: 劣化雑音音声. 聴覚研究会資料32: 77-84 (2002).
- [28] 力丸 裕, 片山貴史, 劣化雑音音声の知覚はどこまで可能か? 話者識別. 聴覚研究会資料33: 25-30 (2003).
- [29] 橋 亮輔, 力丸 裕: 劣化雑音音声知覚の脳内機構: fMRI による計測. 音講論集(春): 411-412 (2004).
- [30] 中市健志, 綿貫敬介, 坂本真一, 力丸 裕, 難聴者のオーディオグラムが劣化雑音音声の知覚に及ぼす影響. 日本音響学会秋季大会 論文集: 437-438 (2003).
- [31] Yoshida, Yuko Z, “Asymmetric distribution of the Two High Vowels, A New Century of Phonology and Phonological Theory?” A Festschrift for Prof. Shosuke Haraguchi on the Occasion of his 60th Birthday?, (eds. T. Honma, M. Okazaki, T. Tabata & S. Tanaka). Tokyo: Kaitakusha, pp. 448-455, . (2003).
- [32] Yoshida, Yuko Z, “Can we fix a natural class to /a/ and /i/?” Proceedings of the 9th International Phonology Meeting, Berlin and New York: Mouton de Gruyter.(2004).
- [33] Yuko Z. Yoshida, “Asymmetric Distribution of Accents and the Related Issue of Vowel Duration,” SP2004, Nara, 2004.3/23-26. also appears in 特定領域「韻律」, 2003年度第2回全体会議, 東京大学, pp.43-46, 2004.1.27-28.