

音声・音楽におけるリズム要素の音響的測定の検討

吉田友敬† 武田昌一‡

†名古屋文理大学情報メディア学部

愛知県稲沢市稲沢町前田 365

‡近畿大学生物理工学部

和歌山県紀の川市西三谷 930

yoshida.tomoyoshi@nagoya-bunri.ac.jp, takeda@gakushikai.jp

概要

In this paper, we consider the possibility to measure and detect the foot, which is proposed as a dividing unit of music and verbal language, physically or especially acoustically. We pick up pitch and acoustical power as the parameter to measure, and consider the other factor than foot to cause acoustical fluctuation. We check the influence of phonemes and meters on the fluctuation, and also check the function to form feet.

1. はじめに

本研究では、リズムの同調変動現象を生成する要因の一つとして、音声言語におけるリズム単位であるフット(詩脚・韻脚)に着目して、音声や音楽におけるフットの発現の様子を分析している。フットは、もともとは詩の韻律における分節の概念である。そのため、詩の朗読や詩の時間的展開としての歌曲、聖歌などが一次的な分析対象であるが、さらに通常の音声や音楽においてもフットの要素が見られると言われている。リズムの同調現象に対するフットの意義については先行文献を参照されたい[1,2]。

フットは言語学の音韻論において主に研究されており、ことばの分節単位としては、心理的な実体をもって議論が行われている[3]。これを客観的な実在として物理的、あるいは音響的に示すことは、言語学の分野ではあまり行われていなく、わずかな文献が見られるのみである[4]。そこで、本研究では、このフットが音声や音楽においてどのような実体性を持つのか、その一端を示すことを目的とする。

しかしながら、フットを客観的に示すことは容易ではない。なぜなら、フットがどのような物理的指

標と対応しているかが自明ではなく、また、各種音響的パラメーターは他の複雑な要因によって大きく影響を受けるため、フットの存在を示すことが困難だからである。本研究では、こうした阻害要因と思われる事柄に対して一定の評価を試み、フット形成に対する意味を探る。そのための、試行的な実験を実施して、特に音素との関係を調べた。

2. フットの概念と音響測定

フットは音声言語におけるリズムを構成する分節単位として、音節よりは大きく、日本語の場合語以下の長さのものを指す。フットの概念は元々欧米語における詩の韻律を示すものとして用いられてきた。それが、1980年代くらいから日本語にもそのような分節単位が存在するとして認められるようになったものである。

フットは、主に言語学(音韻論)において議論され、音声学や音響学ではほとんど取り上げられることがない。それは、音韻論における諸概念が、主として心理的実体を持つもので、生理的あるいは物理的実体と関連しないことによると思われる。

たとえば、モーラの等時性という有名な考え方があがあるが、これも実際に測定してみると必ずしも等時ではないという見方があり、心理的実体と物理的実体の乖離が問題となっている。このような種類の概念について、単に心理的なものとしてその客観性を否定するのではなく、何らかの実体性を認めようとするならば、それがどのように観察されるのかということを検討しなくてはならない。

フットも同様の事情であるが、それがどのような物理量によって特徴付けられるのかがはっきりとしていない。このため、何らかの測定によって、フットの物理的特徴を見いだすことは、フットの存在証

明としても有意義であろう。先行研究においては、フットありきという前提の上でどう分節するかを議論するものが多く、フット自体の外的特徴は実際のところ定かとは言えない。

フットを測定するもう一つの難しさは、フットという分節単位が、日本語にあっては英語ほど明瞭ではなく、むしろどこが切れ目なのか議論が分かれるほど微妙な現象であるという点である。このため、何かのパラメーターを測定しても、一目瞭然となるような結果は期待できず、他の多くの要因の中に埋もれる形で、わずかに見いだされるという程度の予測しかつかない。

音声言語のリズムを形作る生理的要素は何か。この問いに対してすぐに思いつくのが呼吸である。呼吸は音声のみならず、種々の精神状態などに対して大きな影響を持つものである。呼吸によって音声のリズムをとっていることは容易に想像がつき、これを測定することができれば、フットの存在証明の一つになると考えられる。

しかし、フットに伴う呼吸の微妙な変化を正確に測定するのはきわめて困難である。通常使われる呼吸センサーによって得られる呼吸曲線は、呼吸の大まかな変動を示すのみで、短時間のわずかな律動を読み取ることはほとんど期待できないであろう。全身を水中につけて水位を測定するというようなアイデアもあるが、設定が大変な割に声帯振動などによる影響が排除できるか明らかでないため、簡便な測定方法とは言えない。

そこで、フットを特徴付ける他のパラメーターとして、物理的、特に音響的な測定を考えることになる。音声を特徴付ける音響的パラメーターとして、よく行われるのはピッチの測定である。フットの検出に対しても有用であると思われるが、アクセントなど他の要因の影響を受けやすい。これに対して、音響パワーは比較的呼吸量を反映しているのではないかと推測され、フットの検出パラメーターとして好適と思われる。

3. フットを測定する際の課題と問題点

3.1. 音声的要因

音響的測定のパラメーターとして、ピッチや音響パワーを用いる場合、これらが影響を受ける要因について考察する必要がある。

そのうち、まず考えられるのが、音声に伴って生じる変化である。音声には、当然ながら、様々な音素が含まれる。この音素によって、口腔の空間が広がったり狭くなったりすることに伴って、放射さ

れる音響パワーも変化することが考えられる。このため、これらのパラメーターにとって、音素による影響は無視できない。

次に、アクセントなど、音声の持つ韻律的特徴によってピッチが変化することの影響が考えられる。一般に、ピッチの変化は音響パワーにも影響を与えるので、アクセントのほか、アクセント句によるピッチの変動や、ダウンステップによるピッチのピークの変化などもピッチ曲線だけでなく、音響パワーにも影響するであろう。

たとえば、アクセント形が異なれば、そのピッチ変化によって音響パワーが影響を受ける。平板型の単語に続く箇所ではこの影響は少ないが、アクセント核が存在する場合、その箇所が分節のきっかけとなる可能性が考えられるのである。また、アクセント句の切れ目ではピッチが下降するため、その場所で分節するきっかけとなることが考えられる。

ここで考えなければいけないのは、これらの音声的変動が、フットの形成・検出にとって単に阻害要因、外的影響要因と言えるかどうかということである。前回実施した予備的測定によると、音素を排した場合の測定では、フットに対応するような変動が消滅するということが観察されている[1]。つまり、音素や韻律的特徴の存在は、単に阻害要因としてだけでなく、フット形成にとって必須の条件として機能している可能性があるのである。

このため、これらの要因がフット形成に対してどのように機能しているのか、あるいは、どの程度フットがこれらから独立して存在するのかを調べる必要があると思われる。

3.2. 被験者による影響

実際に音声や音楽の測定を行う場合、被験者による影響も小さくない。

音声の場合、通常の会話音声に含まれるフットの検出が、普遍性の観点からも関心の大きいところであるが、測定のしやすさという観点からは、フットのルーツでもある詩の朗読のような設定の方が、特徴的な傾向が見られると予想される。実際前回の予備的測定においてもそのような結果となっている。

ここで問題となるのが、被験者に求められる資質として、はっきり明瞭にしゃべることが必要であることである。とりわけ、ゆっくり朗読ということになると、かなり語りに習熟した被験者でないと求めるような変動曲線が得られない可能性が否定できない。

また、音楽の場合、歌唱することを被験者に求めることになるが、これも、そもそも測定に耐えるような歌唱能力が必要である。その上、フットという

ような微妙な要素を歌に盛り込むことができる歌手とは、相当に熟練したプロの歌手のレベルであり、これを一般的な被験者に求めることは困難であろう。さらに、音声の場合と歌唱の場合を比較しようとするれば、歌も語りもできる被験者ということになり、さらに測定ハードルが上がると思われる。

このため、実験デザインとしては、当初からこのような高度な資質を持った被験者で行うのではなく、一般的な被験者でも測定可能な要素に分解して行うことを検討しなくてはならない。

3.3. 方言による影響

被験者がしゃべる方言も問題になるであろう。アクセントなど、韻律に関する事柄は東京方言で議論されることが少なくない。他の方言や、場合によっては他の言語での比較研究も多々存在するが、アクセント形の相違などがピッチ曲線や音響パワーに影響して分節点が変わるということは当然考えられる。測定においても、異なるアクセントの被験者の素材を単純に統計的に処理することはできないので、気をつける必要がある。そのため、測定した音声共通のアクセント形を持つ場合にのみ、相互に比較することができると思われる。また、東北地方など、無アクセントの方言は今回の測定対象とはしない。

3.4. 歌唱における問題

音声の場合と歌唱の場合を比較する時、さらに考慮すべき問題を挙げておこう。

前回の予備的測定から、歌唱の場合、通常の音声とは全く異なる形でフットの影響と思われる傾向が見いだされた。測定曲線を見る限り、同じフットとは思えないような別の傾向であるが、それは、演奏された音楽の歌唱音声という条件により生じているものと推測される。しかし、それらが歌唱者の意識において同じ韻律的特徴として意識される傾向があるということは、大変興味深い。ただ、この違いと共通性の考察は先の課題となるであろう。

歌唱の場合に注意しなくてはならないのは、言語のリズムによるフットと楽曲の旋律から生じるフットが一致するとは限らないということである。この問題は、グレゴリオ聖歌の歌唱などにおいても取り上げられており、どちらを優先して処理していくかという技法が語られている[5]。

通常の歌曲でも、旋律の持つリズムや拍子との関係によって分節の単位が変わってくるため、その分節の仕方が、歌詞の音声の分節の仕方が異なる場合がある。その場合、多くは旋律の特長を生かす形で分節させることが多いが、歌詞のリズムを生かした

作曲であるかどうかということが大きく影響する。英語の曲では、両者は一致することが多いが、日本語の、特に現代のポップスの場合、歌詞のリズムと曲のリズムは乖離する傾向にある。

特に、曲のスタイルや歌唱者の演奏スタイルによって、そのリズム的特徴は著しく異なっているようである。本研究では、歌唱にも歌詞の韻律的特徴が反映するようなスタイルの曲、すなわち伝統的な日本の歌曲を当初の対象とする。

3.5. 音素の影響についての検討

本節では、音素の違いがどの程度フット形成に影響するかを検討する。

まず、音素のうち、音声の分節点になるのは音響パワーが小さくなる箇所であるので、音響エネルギーの放射量が少なくなる音素がフット形成に影響しやすいと考えられる。そのような特徴を持つ音素の特徴として、次の2点を考慮する。

- (1) 声帯振動の断絶
- (2) 声道、特に口腔の閉鎖または狭窄

(1)、(2)の両方を含む音素としては、破裂音および破擦音が考えられる。それぞれ無声音の場合は、より明確に音響パワーの断絶が見られるが、有声音の場合でも、同様に断絶するか、声道の閉鎖による音響パワーの低下が見られる。すなわち、パ行、タ行、カ行、バ行、ガ行、ダ行、ツァ行、チャ行などである。

(1)の特徴のみを持つ音素としては、無声摩擦音を挙げることができる。すなわち、サ行、シャ行、ハ行などである。

(2)の特徴のみを持つ音素としては、有声摩擦音、はじき音、鼻音などを挙げることができる。すなわち、ザ行、ジャ行、ナ行、マ行、ラ行などである。

(1)、(2)の両者ともに含まない音素としては、接近音、母音の連続を挙げることができる。すなわち、ア行、ヤ行、ワ行である。

これらの音素が、音響パワーの阻害度に応じて、どの程度フットに影響するかを調べてみる必要がある。

3.6. 発話の速度、測定に用いる素材

前述したように、本研究の目的としては、通常の会話および歌唱におけるフットの発現を観察することであるが、フットの発現のしやすさという観点から、詩のようにゆっくり朗読した場合を測定して、フット検出の手がかりとすることができると予想さ

れる。前回の予備的測定で実施していない、音素の変化を排してゆっくり朗読した場合のフットの発現が観察されれば、音素とは独立したフットの存在が証明されることとなる。

次に測定素材について検討する。フットの発現が見られればよいということだけを考えると、素材としては、大変幅広い選択肢が与えられる。しかし、歌唱との比較ということになると、被験者が新曲を美しく歌唱するという想定はムリがあるので、すでに歌曲として知られている曲とその歌詞を測定対象とすることになるであろう。そのような歌の中で、歌詞と旋律の分節の相違の少ないものを選定するのが最良であると思われる。

ここで、歌曲の歌詞のみで測定を行うのは却って制約が強すぎるため、読み上げ限後のみの測定も併せて行いたい。その場合の素材船体句について検討する。

まず、考えなくてはいけないのが、有意味文を用いるか、無意味文を用いるかである。有意味文の方が、アクセント句などの予想がつきやすく、被験者間の比較がしやすいと思われる。しかし、無意味文のように、自由に音素を入れ替えるなどの操作が難しくなるので、無意味文による測定も考慮すべきであろう。いずれも場合も、ことばの選択に当たって恣意性を免れないが、有意味文の方がより恣意的であり、また、文の内容が韻律やフットに影響することも考えられる。

次に素材の長さであるが、フットの観察ということを考えて、4~5 モーラというような短い断片では流れの中の変動が見えにくいと予想される。そのため、ある程度の長さのある素材が求められる。数モーラ程度の文節がいくつかつなげたものを用いることにしたい。

4. 実験 1

4.1. 実験の概要と目的

フットの形成に対する音素の影響と音素からの独立性を評価するために、まず、音素によって音響パワーがどの程度影響を受けるのかを見ておく必要がある。そのために、日本語に出てくる標準的な音素(子音)について、語中にどの程度のパワー低下をもたらすかを測定して評価し、フット検出実験に応用することを目的とした実験を行った。

4.2. 実験の方法

開放母音「ア」が連続する途中に各種の子音を挟んだ形の 2 モーラ~4 モーラ程度の語を発音し、その音響パワーを測定する。

1 拍目の子音は特定せず、既知の語となるように素材を決める。音素の連続による調音結合の効果については考慮しないこととする。2 モーラでは既知の語が存在しない場合、3 モーラ以上の語を用いているケースもある。その結果、基本的な素材の形は、

/CaCa-/

になる。ここで、大文字の C は子音を表すものとする。また、アクセントの影響を排除するため、すべて当該箇所にはアクセント核のない語(東京方言)を選定した。具体的には次の各語である。

(1) たあいない(他愛ない)、ほか(墓)、ささ(笹)、はた(旗)、あな(穴)、やはり、やま(山)、かや(蚊帳)、から(殻)、あわ(泡)、たがいに(互いに)、あざ、あだ(仇)、はば(幅)、パパイヤ

また、母音が変化することによる影響を評価するため、

/CaCi-/

というケースも比較のため測定した。同様にアクセント核のない語を選んだ。具体的には次の各語である。

(2) はい(灰)、かき(柿)、あし(足)、はち(蜂)、かに(蟹)、あひる、やみ(闇)、あり(蟻)、かぎ(鍵)、あじ(味)、カビ、タピオカ

実験の手順としては、まず、あらかじめ被験者に各語を読み上げてもらい、アクセントを確認した。その後、被験者に各単語を 2 回ずつ発話させ、それぞれ録音した。録音には Zoom 社製 H1 を用い、録音フォーマットは 44100Hz、16bit で wav 形式である。なお、解析には音声編集ソフト「音声工房」を用いた。

4.3. 被験者

女子学生 6 名。なお、出身は、愛知県 4 名、岐阜県 1 名、石川県 1 名である。いずれも、コーラスサークル所属である。

4.4. 結果と分析

録音したデータは、音声工房を用いて音響パワーを表示した。/CaCa/において、第1音節と第2音節の間で、どれだけ音響パワーが低下するかを測定した。具体的には、第1音節における音響パワーのピ

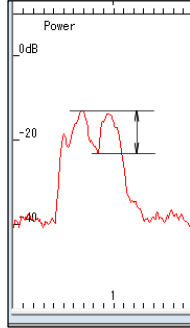


図1 実験1における測定量

ークから音節間の谷間のそこまでの差について、音響パワーの比を dB で表示したグラフから読み取った(図1)。なお、dB 表示のため録音データの絶対的な振幅の違いの影響は受けないと考えられる。

各録音は2回ずつ行っているため、6人の被験者

表1 子音による音響パワーの低下比(dB)

	無声破裂	有声破裂	無声破擦	有声破擦	無声摩擦	鼻音	接近音	はじき音
CaCa	16.10	10.77	---	12.08	11.15	4.96	4.50	4.38
CaCi	16.04	11.85	17.31	12.62	12.27	4.77	---	9.00

によって計12個のデータが存在する。録音した音素を種類別に7つに分けてその平均値を求めたものが表1である。

ここで、破裂音、破擦音、摩擦音は大きな低下量を持っているのに対して、鼻音や接近音では音響パワーはあまり低下しないのがわかる。これは、声帯の振動が中断する子音で低下量が大きくなるという、当初の予想通りになった。このような子音のグループと鼻音、接近音との組み合わせで多重比較を行った結果、全ての組み合わせで有意となった($p>0.99$)。また、はじき音については、/CaCa/では低下量の少ないグループと同じ傾向であったが、/CaCi/ではやや低下量が大きくなった。この差もまた有意であった($p>0.99$)。

5. 実験2

5.1. 実験の概要と目的

実験1の結果に基づき、子音の音響パワー低下効果を考慮して、無意味語による発話実験を行った。フットが安定的に解釈されることを目的として与えた一定の条件による無意味語において、フットに対応する音響パワーの変動が見られるかどうかを検証した。

5.2. 実験の方法

数モーラからなる無意味な音の連続による言葉を被験者に発話させる。測定するのは、4モーラ、7モーラ、5モーラとした。4モーラは全て軽音節、7モーラはフットの区分けを安定させるため5モーラ目に重音節を、5モーラは1モーラ目を重音節とした。これらを並べて、

LLLL, LLLLHL, HLLL

という形の測定語を作った。ここで、Lは軽音節を、Hは重音節を示す。

さらに、この言葉をフットに分けると、

<LL><LL>, <LL><LL><H>L, <H><LL>L

となるのが予想されるので、この区分けが音響パワーに反映されやすい子音の組み合わせと、音響パワーの変動がフットの区分けと一致しない組み合わせを作った。具体的には、

- (1) ヤマカサ、リマテヌヨンガ、サイデメカ
- (2) ヤカマサ、リマヌテヨンガ、サイデカメ
- (3) ナナナナ、ナナナナナナナ、ナナナナナ

の3通りである。(1)がフットの区分けと音響パワーの低下が一致する例、(2)が一致しない例、(3)が参照用である。無声破裂音を鍵となる子音として用い、他に有声破裂音を影響の少ない箇所に、無声摩擦音を一箇所に用いた。他は、音響パワーの低下の少ない鼻音を中心とした。これらのフットは、

- (1) <ヤマ><カサ>, <リマ><テヌ><ヨン>ガ、<サイ><デメ>カ
- (2) <ヤカ><マサ>, <リマ><ヌテ><ヨン>ガ、<サイ><デカ>メ
- (3) <ナナ><ナナ>, <ナナ><ナナ><ナナ>ナ、<ナナ><ナナ>ナ

となるのが予想される。

(1)と(2)では、それぞれの文節の中で1ヶ所のみ子音の順序を入れかえることによって、フットへの影響を調べた。

録音は、各被験者に対して、a) 普通で、b) ゆっくり朗読調で、の2通りで、それぞれ2回ずつ録音した。録音及び解析に使用した機器、ソフトは実験1と同じである。

5.3. 被験者

女子学生6名。実験1の被験者と同一である。

5.4. 結果と分析

被験者により、子音の明瞭度や発話速度などに一

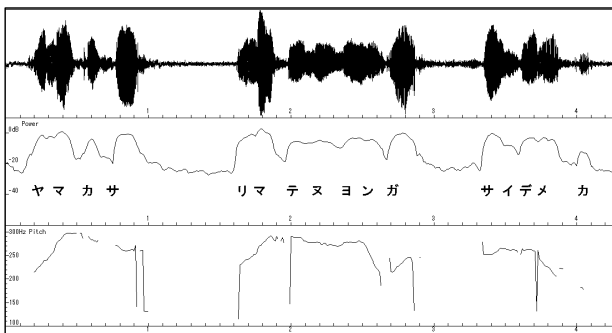


図2 課題1の波形、音響パワー、ピッチの例（被験者 A-1-2-1）

定の相違はあったが、おおむね同様の傾向を示した。また、一部の被験者が各音を独立してばばらに発音する傾向が見られた。この場合には、通常の会話や朗読における韻律的特徴とは異なる傾向を示した。課題1の典型的な例を図2に示す。

この図において、上段が振幅波形、中断が音響パワーを dB で表示したもの、下段がピッチ曲線である。A-1-2-1は被験者Aの課題1、ゆっくり朗読、録音1回目を表す。

子音の設定を、フットの区切り目で音響パワーが低下するようにしてあるので、概ねフットごとのま

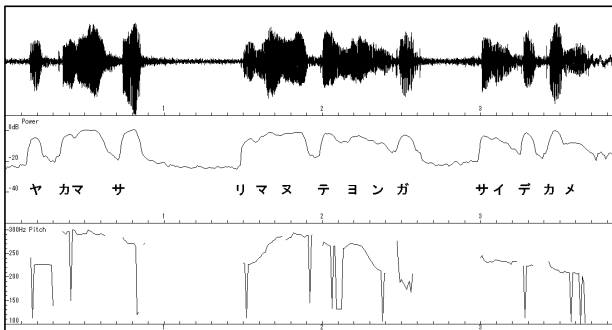


図3 課題2の波形、音響パワー、ピッチの例（B-2-1-1）

とまりが音響パワーのグラフにおいても観察される。「サ」の摩擦音は予想通り音響パワーの低下が大きいので、この箇所のみフットの中央に音響パワーの低下が見られる。また、ピッチ曲線においては、3つのグループごとにおおよそ韻律のまとまりを見せ、それぞれアクセント句として観察されている。このように、子音の配置と韻律がよく調和しているときは、フットが音響パワーの変動としてよく観察されることとなった。

次に、課題2の典型的な例を図3に示す。

図における各段の表示内容は全図と同様である。B-2-1-1は被験者B、課題2、普通で、録音1回目を示す。

課題1に対して、順に「カ」「テ」「カ」の3箇所の子音が後ろの子音と順序が入れ替わっている。その結果、これらの子音による音響パワーの低下はフットの音響パワー上での観察を困難にしている。

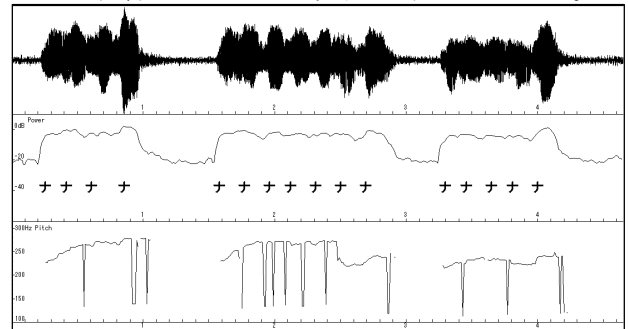


図4 課題3の波形、音響パワー、ピッチの例（C-3-1-2）

アクセント句は課題1と同様に観察されている。

また、課題3においては、全くフットの観察できないものと、少数ではあるが、わずかに痕跡の残るものに分かれた。後者の例を図4に示す。

図のように、フットの痕跡と言っても、ほんのわずかのものである。多くの録音例では、こうした傾向を見いだすまでも至っていない。過去に行った予備実験においても同様であった。しかし、後に述べるように、詩の朗読調で丁寧に発話すれば、フットが顕在化する可能性も見込まれる。

6. 考察と課題

実験1により、子音の種類によって、音声の中の音響パワーの低下度に大きな差があることがわかった。それを基に、無意味語を形成した実験2において、音響パワー低下度の大きい破裂音などの子音がフットの区切り目に配置されれば、音声を構成するフットが音響パワーとして明瞭に観察されることになる。

一方、音響パワーを大きく低下させる子音をフットの間中に配置すると、その位置で音響パワーが低下してしまう。これによって、フットの区切り目が変わったとは考えにくい。このような場合はフットの構成と音響パワーのグラフとは一致していないと考えられる。

後者の場合でも、音響パワーの変動をよく観察することによって、フット単位の変動を見いだすことも可能に思われるが、その解釈は今の段階では明瞭性に欠け、多分に主観的なものであろう。

このような場合を考える際に、フットの区切り目の位置と子音の配置が互いに独立したものとすると、実験2の課題2のように音響パワーにはフットの様子が現れにくいケースが頻繁に生じるであろう。しかし、実際の音声を考えてみると、そのような場合はあまり多くないようにも思われる。つまり、フットの構成と子音の配置には関連性があるのではないかと仮定できる。実際、予備実験で行った例では、

秋の夕日に照る山紅葉

を扱ったが、これをフットに分解すると、

ア<キノ><ユウ><ヒニ><テル><ヤマ><モミ>ジ

となり、破裂音などはフットの区切り目の位置にあり、他の箇所は鼻音や母音となっている。他の例をいくつか考えても、100%ではないが、同様の傾向が見られる。定量的に検証はしていないので、今後の調査が俟たれるところであろう。

もう一点、今回の実験における課題として、前述のように、被験者の問題がある。今回はこれらの実験に続く歌唱のために、コーラスサークル所属の学生を被験者とした。しかし、この被験者は朗読についての熟達者とは言えず、さらには、歌唱についても、実際のところ熟達者とは言えない。

フットは、元々詩の韻律にルーツを持つ概念でもあり、丁寧な朗読を行えば、様々な場合にフットが顕在化するのではないかという可能性もある。また、同様のことはアクセント句についても言える。つまり、ゆっくり朗読することによって、アクセント句が2フット程度ごとに細分化される傾向の可能性も、予備実験から推測されるのである。

また、歌唱においても、歌声の中に韻律的要素を盛り込むことができるのは、歌手の中でも相当な熟達者であり、かつ、日本語の特性を崩さないように歌うジャンルでないと歌唱中にフットを見いだすのは難しいのではないかと予想される。むしろ、近年における歌声合成技術の発展に鑑み、こうした合成

の歌声を使った楽曲制作の中に、熟達した歌声の特徴を見いだすことも可能かも知れない。

7. 結語

6人の被験者によって、子音の種類による音響パワーの低下度の違いを調べた。その結果、破裂音など、声帯振動が途切れるような子音の時に大きな音響パワーの低下が見られることがわかった。また、この知見に基づき、無意味語による音声で、音響パワーの変動とフットとの関連性を検証した。その結果、フットが音響パワーのグラフの中に明瞭に観察されるためには、フットの区切り目の位置に音響パワーの低下度の大きい子音が配置されることの必要性がわかった。

今後は、フットと子音の配置の関連性を検証し、また、熟達した被験者による、より精度の高い実験を通して、フットの顕在化を探っていきたい。

謝辞

本研究にあたり、有益な助言をいただいた田中明子先生に感謝する。また、本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C) (課題番号 21500209) の助成によって行われたものである。

参考文献

- [1] 吉田友敬、武田昌一，“音楽リズムと音声リズムの共通性についての基礎検討”，科学研究費基盤研究(C) 科研費報告会資料，pp. 18-24, 2012.
- [2] 吉田友敬、武田昌一，“音楽リズムと音声リズムの共通性についての基礎検討”，名古屋文理大学紀要 Vol.12, pp. 113-116, 2012.
- [3] 窪菌晴夫・太田聡，“音韻構造とアクセント”，東京：研究社，pp. 185-202, 1998.
- [4] 増田豊，“日・英語リズムの比較研究(1)日本語モーラ・フットの音響的特徴”，言語文化研究(松山大学) Vol. 19 No. 2, pp. 43-66, 2000.
- [5] 水嶋良雄，“グレゴリオ聖歌”，音楽之友社，pp. 102-201, 1970.