

音声リズムの音響的検出方法の検討

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

‡東京都市大学 大学院工学研究科
東京都世田谷区玉堤1-28-1

yoshida.tomoyoshi@nagoya-bunri.ac.jp

1. はじめに

本研究では、音声リズムの特徴の一つである、Foot 単位のリズムが音響的にどのように検出されるかということについて、基礎的な検討を行っている。このリズムの特徴は、音声として話されたときのみでなく、音楽として歌唱されたり、あるいは、詩がない器楽曲であっても、異なった形で見いだされたりしており、芸術的演奏にとって重要な要素となっていることが、グレゴリオ聖歌の研究者などの議論の中に見られる[1]。

こうしたリズム単位を音響的に検出することを試みているが、この際に、音素境界を同定することにより、音節ごとのモーラ長を比較することを検討している。本稿では、この研究に至った背景・経緯と共に、新しい提案手法による Foot 検出の可能性について報告する。

2. 研究の背景

2.1. リズムの同期とその変動

非線形引き込み現象と呼ばれる、非線形系におけるリズムの同期現象の意義が指摘されて久しい。

こうしたリズムの同期は、シンクロナイゼーションと呼ばれ、振動子どうしの非線形な相互作用によって引き起こされる。物理現象、化学現象、生物現象などに多く見いだされているが、人間の心理や精神と関わるような現象におけるシンクロナイゼーションは、その時間的な変化に複雑な特徴が見られる。そのため、こうした高次の心的現象における同期は、相当に複雑なモデルを想定しないとイケないだけでなく、単なる確率的過程だけでは説明できない、意識的にコントロールされるリズムの要素に関連しながら生じていると推測される。

そこで、こうした、高次の系におけるシンクロナイゼーションが、同調度を頻繁に変化させる特徴に注目し、その変動の様子と、生体指標の変化を検証してきた。

その中で、タッピング課題に伴うリズムに同調した脳波のピークが生じたり、リズム課題の難度に応じた、アルファ波シフト様の現象が見いだされたりしてきた[2]。

しかし、リズムに対する同調度の変化についての特徴の確定はできておらず、また、同調度の変化に対応する生体指標も確定できていない。

すなわち、本研究には、少なくとも(1)多振動子系における同調度についての適切な評価指標の設定、(2)各種のリズム課題における同調度の変化の特徴の分析、(3)リズムの同調度の変化に対応する生体指標の検出、(4)一般的な被検者と共に、音楽演奏のエキスパートによるデータの収集(5)この現象を生成するモデルの提案など、多くの課題が存在する。

このように、本研究のテーマが大きく広いものであるため、これを一気に解明しようとするのは現実的ではなく、必要な基礎的検討を順に積み重ねていく必要があると考えられる。

2.2. Foot への着目

特に音楽的リズムにおける同調度の変化を検証していく過程で、音楽のリズムが持つフレーズ的な単位が存在することの重要性が見いだされた。そして、そのリズム単位が音声におけるリズム単位と密接に関連していることが示唆された。それが、Foot と呼ばれる、詩の韻律に起源を持つ音声の韻律的なリズム単位である。

このため、リズムの同調度の測定とはいったん離れるが、この同調度の変動と本質的に関わり合う特徴として、音声におけるリズム単位である Foot が、どのように見いだされるかを、検証することとなっ

た。Foot は元来、詩の韻律から言語学に導入された現象であり、基本的には心理的な現象であるという特徴を持つ。

モーラの等時性という有名な現象でさえ心裡現象であり、物理的にはそれほど実現されていないことが報告されている。

そこで、Foot というリズムの特徴を、音響的な特徴をもって客観的に見いだすことができるのかを検証しようとしている。

3. Foot の音響的検出の経緯

3.1. ピッチと音響パワーによる検証

まず、基本的な音響指標として、通常よく検証されるのが、ピッチと音響パワーである。そこで本研究でも、まずこの 2 つの指標に着目して、いくつかの事例で検証を試みた[3]。以下に分析例を示す。

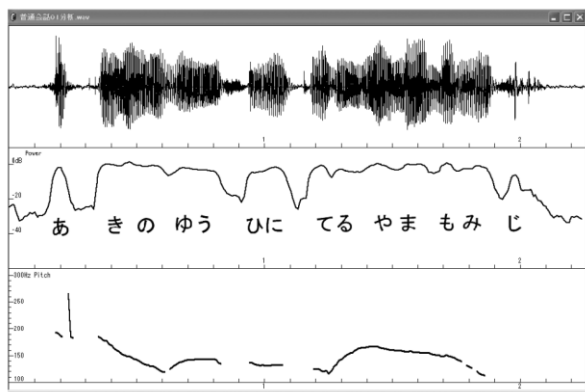


図 1 普通に発話した場合の音響パワーとピッチ (出典[3])。

この例を見ると、音響パワーが 2 モーラずつの固まりになる傾向を示している。しかし、これは、たまたま、破裂音などパワーが極端に低下する音素が都合よく並んでいることによる。あるいは、2 モーラの Foot ごとにパワーがまとまるように音素が並びやすい傾向がある可能性も考えられる。

また、ピッチははっきりとした傾向は示さないが、2 モーラ単位で上昇と下降を示す傾向があり、この傾向は、ゆっくり朗読することによって顕著となる。このことから、日本語では 2 モーラ Foot が通常と考えられているが、上昇と下降を組み合わせた 4 モーラのリズム単位が存在することも推測される。

3.2. 音素境界によるモーラ長の比較

特に音響パワーによる検討が、音素の影響を強く受けてしまうという傾向があることから、他のより適切な音響指標を考える必要があった。

そこで、次に考えられたのが、音素境界を同定することによって、モーラ長を比較することである。この方法であれば、破裂音などの音の途切れがあっても、それに影響されることなくリズムの特徴を調べることができる。

しかし、この方法をとる場合、音素境界が明確に同定できないと、モーラ長の微妙な違いを比較することができないという問題がある。特に、母音の連続や半母音などのように、これといった音素境界の手がかりがないまま、フォルマントが連続的に変化しているような場合、この音素境界を同定することは容易ではなく、なおかつ、より心理的な要素の入り込む余地が大きいと思われる[4]。

そこで、本研究では、まず、音素境界を明確に同定できる、破裂音や破擦音を分析の対象として、モーラ長の比較を行うこととする。

4. 試行的な測定

本報告の段階では、まだ音素境界の同定によるモーラ長の比較を本格的に実施するには至っていない。そこで、まず、試行的に音声素材を録音して分析を行った。以下に「たかたか」8 モーラ分と「かたかた」8 モーラ分を交互に 2 回発話した波形を示す。

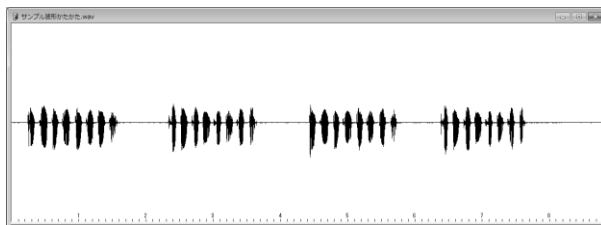


図 2 「たか」と「かた」を 4 回ずつ続けた波形

この波形を波形編集ソフト Audacity で解析した結果が図 3 と図 4 である。

図 3 では、「たか」の組み合わせを 4 回繰り返して発音した時のモーラ長を示している。ここでは、「た」よりも「か」のモーラ長の方がはっきりと長い傾向を示している。

これに対して、図 4 では、順序を逆にして「かた」を 4 回繰り返して発音した場合のモーラ長を示している。この場合も、「た」よりも「か」の方が、モーラ長が長い傾向があるが、「たか」の場合よりは差が小さい。

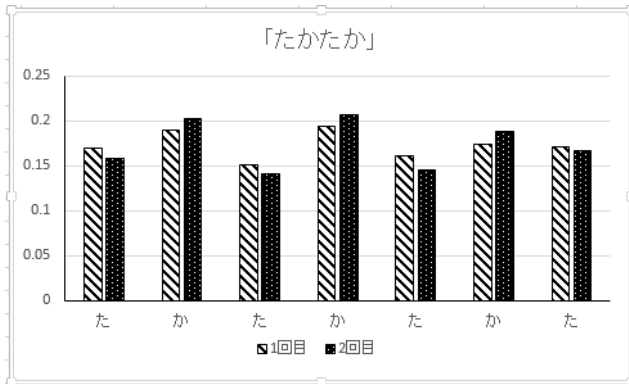


図3 「たか」を4回繰り返した時のモーラ長

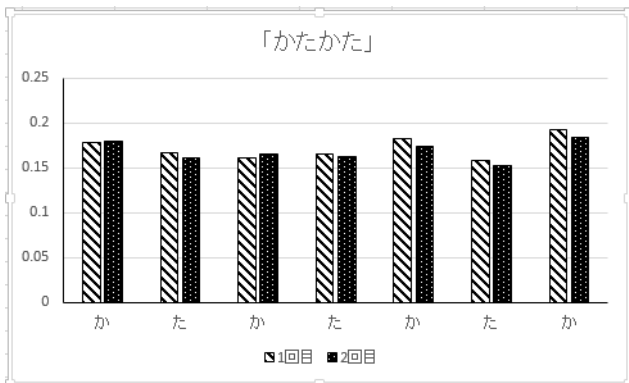


図4 「かた」を4回繰り返した時のモーラ長

この測定では、音声における Foot の特徴を検出するため、奇数モーラと偶数モーラでの差を検証するのが目的であった。これに対して、結果は、奇数・偶数の差よりも「た」と「か」の音素の差による違いが際立つこととなった。

この音素による差は、「か」の方が、VOT が長いこと母音の開始までの時間が余計にかかることで、その分モーラ長が長くなっているということ、および、破裂に必要なエネルギーが「か」よりも「た」の方が大きいため、破裂までに時間がかかり、その結果「た」の方が、モーラ長が短くなったこと、などの要因が推測される。

それに対して、リズム的特徴としては、「たか」よりも「かた」で、音素によるモーラ長の差が小さくなったことが挙げられる。すなわち、音素による差を差し引くと、奇数モーラよりも偶数モーラの法が、モーラ長が長くなる傾向が存在する可能性が考えられる。実際、図4で、1回目の中の第3モーラと第4モーラでは、わずかながら、第4モーラの方が長くなっている。

5. まとめ

今回の試行では、明確なリズム的傾向を見いだすことはできなかった。しかし、萌芽的な傾向が一部に見られたので、今後はより、検証の方法を工夫することで、音声リズムの存在を示すことを目指したい。具体的には、音素の影響を受けないように同じ子音で繰り返す場合など、測定する音声に工夫を加えていきたいと考えている。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C) (課題番号 26330317) 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 “音楽リズムと音声リズムの共通性についての考察”，情報文化学会第18回全国大会，pp. 99-102, 2010
- [2] 吉田友敬，山本佐代子，廣瀬百合子，武田昌一 “アンサンブルにおけるリズムの同調の分析”，日本音響学会 2003 年春季研究発表会，3-7-16, pp. 863-864, 2003
- [3] 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第12号，Vol. 12, pp. 113-119, 2012
- [4] 武田昌一，落合大介，津久井勤，大山 玄，外田万紀子，村岡輝雄 “百人一首競技かるた選手の取り札認識タイミングの統計的特徴”，日本音響学会 2006 年秋季研究発表会，1-5-7, pp. 293-294, 2006