

令和 3 年 6 月 27 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K13445

研究課題名（和文）英語音声のリズムの時間構造の韻律的特徴に基づく音響学的な解析とその教育への応用

研究課題名（英文）Acoustical analyses of the duration structure of the rhythm in English speech based on the prosodic characteristics and its application to education

研究代表者

中村 静（NAKAMURA, SHIZUKA）

京都大学・情報学研究科・研究員

研究者番号：40631916

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：英語音声におけるリズム区分の時間構造の音響学的な測定法をどのような英語音声も扱えるように精密化するために、リズム区分の音韻構成や文中での位置や意味的な強調の有無等についての多面的な解析をし、その測定精度を高めるための細分化規則を構築した。また、その語学教育への応用として、精密化されたリズム区分の測定法で算出された学習者音声と母語話者音声との差異が、学習者音声のリズムの欠陥をよりの確に表示できることを確かめるために、学習者音声のリズムの習熟度に対して英語母語教師によって付与された主観評価の得点との対応関係を解析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

まず、従来英語教育の現場で教師の経験に基づいて主観的に扱われてきたリズムの指導や評価に対して、客観的で定量的な情報を提供できる。この効果は、英語教育学や音声科学等の分野に貢献する。また、英語音声のリズムの時間構造が、精密な音響分析によって韻律的特徴に基づいて定量的に明らかとなる。この結果は、英語音声学のみならず諸言語のリズムを扱う韻律学の分野に寄与する。さらに、本研究の研究手法は、英語以外の言語に拡張することも可能であるため、本研究は、今後の多様な音声言語の評価や学習に対応し得る研究であるといえる。

研究成果の概要（英文）：To refine the method of the acoustical measurement for the durational structure of rhythm units in English speech so that any type of English speech can be handled, multi-faced analyses regarding the phoneme composition of a rhythm unit, the position of a rhythm unit in a sentence, and an existence of a semantic emphasis for a rhythm unit were conducted, in addition, subdivided rules to increase the accuracy of the measurement were constructed. Moreover, as its application to education, to confirm that the difference between learner speech and native speech calculated by the refined measurement method of the rhythm unit can more accurately display the rhythm defect of the learner speech, its relationship with the subjective evaluation score showing the learner proficiency of the rhythm given by English language teachers was analyzed.

研究分野：音声科学，音響学，音声学，応用言語学，音声言語情報処理

キーワード：英語音声 リズム 時間構造

## 1. 研究開始当初の背景

英語音声のリズムは、言語学の分野で、韻律学や英語音声学の立場から研究が進められてきた。従来、感覚的には、英語音声のリズムは、強勢のある音節(強音節)と強勢のない音節(弱音節)の組の繰り返しによって形成されると見なされてきた。しかし、それらを裏付けるための、音声の音響分析に基づいた厳密な解析がなされていないため、リズムの時間構造ははまだ定量的に明らかにされていない。このため、英語の音声教育において重要なリズムの指導にも困難が伴っている。

報告者はこれまで、英語音声のリズムに関与する、音声の長さ・大きさ・高さの音響特徴量、つまり、音声の持続時間・強度・基本周波数について、音声科学、英語教育学、音響学等の立場から多面的に検討してきた。まず、強音節区間や弱音節区間の特徴を、持続時間の精密な抽出によって把握できることを明らかにした。また、隣接する強音節区間と弱音節区間の持続時間の比率の利用により、学習者音声のリズムの時間構造の欠陥を表現できる可能性を示した。さらに、これらの持続時間の母語話者音声との差異の利用により、英語母語教師による学習者音声のリズムの習熟度の主観評価を模擬する客観評価の数理モデルを構築した。加えて、評価に用いる検査文の性質が、各学習者のリズムの時間構造の欠陥や英語母語教師の評価特性の個人差の表れ方に影響を与えることを観測した。

リズムの定義の本質をなす周期については、等時性の存在を模索する多くの議論が重ねられてきた。これらに対して、報告者の近年の研究では、リズム区分を音響学的観点から適切に測定することによって、明確な周期が観測できることが明らかとなった。この新しいリズム区分の測定法は、リズムの研究分野に重要な知見を加えると考えられ、英語音声学を多く扱う米国音響学会等において、当時の報告者の提案をすでに報告している[a-c]。

本研究では、これらのリズムの定義の提案と、その母語話者音声を用いた妥当性の確認を踏まえて、韻律的特徴に基づく客観的な測定値を利用することにより、英語学習者音声のリズムの不自然さを定量的に明らかにする。本研究は、このようにリズムの本質的な解明に寄与する研究を基礎として、英語学習者音声のリズムの時間構造について新たな研究段階に進もうとするものである。

## 2. 研究の目的

報告者がこれまでに提案してきた英語音声におけるリズム区分の時間構造の音響学的な測定法について、リズム区分の音韻構成や文中での位置や意味的な強調等の多面的な解析をし、その測定精度を高めるための細分化規則を構築することにより、どのような英語音声にも対応できるように精密化する。また、その語学教育への応用として、精密化されたリズム区分の測定法で算出された学習者音声と母語話者音声との差異が、学習者音声のリズムの習熟度に対して英語母語教師によって付与された主観評価の得点と対応して、学習者音声のリズムの欠陥をよりの確に表すことを確かめる。

## 3. 研究の方法

### i. 学習者音声のリズムの不自然さの韻律的特徴に基づく定量的な解析

学習者音声のリズムの不自然さを韻律的特徴に基づいて定量的に明らかにするために、リズムの時間構造の母語話者音声との差異を計測して解析する。持続時間の差異の計測には、強音節区分や弱音節区分を基本単位としてリズム区分の時間構造の音響学的な測定法に関与する音声区分を用いる。この測定法は、母語話者音声を対象として構築され、その持続時間の集中が観測されることから、リズムの本質を表現するのに有用であると考えられるものである。

音声サンプルは、研究用に公開されている“English speech database read by Japanese students”から選定する。このデータベースには、幅広い習熟度の学習者音声と、同じ検査文が発話された母語話者音声とが格納されている。報告者のこれまでの研究でも使用し、リズムの生成や知覚に有効な検査文が含まれていることも調べられている。検査文には対照的な50文を用い、1文につき母語話者10人と学習者20人による音声サンプルを扱う。

## ii. リズムの不自然さと習熟度との対応関係の解析

学習者音声のリズムの不自然さと習熟度との関係を定量的に明らかにするために、両者の対応関係を解析する。リズムの不自然さを表す測定値としては、i で得た母語話者音声との差異を用いる。習熟度を表す測定値には、英語母語教師 3 人による主観評価の実験を行い、そこで得られる得点 (+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3 (大きいほど習熟度が高い)) を用いる。

この英語母語教師による主観評価の実験では、習熟度を表す得点をよりの確に得るために、各教師の評価の特性を解析し、個人差を軽減して共通する傾向を取り出す方法を検討する。また、不自然に誇張されたリズム等への対応を含めた評価基準の細かな調整等も行う。

なお、i と ii には明記していないが、例えば、発話者の個人差の扱い方や、持続時間に加えて強度や基本周波数の貢献が顕著である場合のそれらの取り入れ方等、検討すべき事項が他にも生じる。これらについても、個々に音響学的知見に基づく定量的な解析を進めて、より精密で系統的な結果を得るために役立てる。

## 4. 研究成果

母語話者による英語音声のリズムの時間構造に関する研究では、母語話者間で安定して小さい変動を示す持続時間が計測されるリズム区分の構成が明らかとなった。そのリズム区分の構成とは、強音節を中心として、直前の弱音節あるいは弱音節群の約 25%と、直後の弱音節あるいは弱音節群の約 75%によるものであった。

学習者による英語音声のリズムの時間構造に関する研究では、学習者音声は、母語話者音声と比べて、強音節の持続時間が十分に伸長されず、また、弱音節の持続時間が十分に短縮されない傾向にあることが報告されている。この傾向は、英語母語教師による主観評価にも影響しており、本研究の解析でも相関がみられた。より精緻にリズムの特徴を計測するために、前述のリズム区分を用いたところ、さらに強い相関関係があることがわかった。

母語話者による英語音声の、前述のリズム区分で計測された持続時間の分布について、区分に含まれる強音節の強勢の強さの違いによる影響を調べたところ、第 1 強勢が含まれるものは、第 2 強勢が含まれるものの約 2 倍となることがわかった。このために、第 1 強勢が含まれる区分と第 2 強勢が含まれる区分は、同じ文の中で、隣り合った区分同士のみならず、隣り合っていない区分同士であっても、持続時間を相互に調整する傾向にあることもわかった。これらは、英語音声のリズムが、第 1 強勢が含まれる区分と、その半分の長さとなる第 2 強勢が含まれる区分との系列で記述され得る可能性を示す。

### <引用文献>

- a. Shizuka Nakamura.  
Rhythm segment constitution showing regular periodicity.  
The Journal of the Acoustical Society of America ASA, 140(4), p.3392, Dec. 2016.
- b. Shizuka Nakamura.  
Properties of the duration of English rhythm segments.  
An online open-access journal published by the Acoustical Society of America POMA,  
doi:10.1121/1.4887489, <https://doi.org/10.1121/1.4887489>, 26th Jun. 2014.
- c. Shizuka Nakamura.  
Relationship between the durations of rhythm units with primary and secondary stresses in English speech. An online open-access journal published by the Acoustical Society of America POMA,  
doi:10.1121/1.4800479, <https://doi.org/10.1121/1.4800479>, 2nd Jun. 2013.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究者のウェブサイト <a href="http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/members/shizuka/">http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/members/shizuka/</a>
---

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------