

令和 2 年 5 月 5 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04797

研究課題名(和文) 日英語の音素配列規則の違いが学習者の語彙認識と発音に与える影響

研究課題名(英文) Phonotactics and word recognition by Japanese learners of English

研究代表者

長井 克己(Nagai, Katsumi)

香川大学・大学教育基盤センター・教授

研究者番号：20332059

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：語頭に子音連続を持つ単音節英単語及び無意味語を、日本語を母語とする英語学習者に提示し、その語が英単語か無意味語かの判断を求めた。次にその語の発音を録音し母音時間長を計測した。語末子音を持つCVC構造の英単語はCV構造の語よりも母音が短く、無声音の語末子音に先行する母音は、有声音に先行する母音よりも短かった。これらの効果は英語話者に顕著であったが、日本語話者でも観察された。語彙判断の反応時間については、母語話者の方が速い、無意味語の方が遅いなどの、母語による一定の方向性が観察された。しかし英語学習者の到達度については、母音時間長及び語彙判断時間との明確な相関が観察できなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小学校英語科が始まり「文字と音声の関係」が重要な知識となったが、フォニックスやアブクド読み以外の指導法はないのか。そもそも綴りと発音の間に、指導すべき分かりやすい対応など存在するのだろうか。日本語はカナ1文字に相当するCV音節が基本単位なので、基本語の音節末に子音が頻出する英語を学習する際に音節末に母音が挿入されるが、このような音素配列規則の影響については、促音や長音に代表される特殊音節や子音後の母音挿入を対象とした音韻論的音素分析による記述が主流だった。本研究では日本語の特殊音節から離れて英語の子音連鎖に着目し、学習者の発話の音声的実態を測定し、英語母語話者との違いについてデータを示した。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study was to examine whether vowel duration and lexical decision time differ between CnV, CnVC(voiced), and CnVC(voiceless) words. After presenting monosyllabic English and nonsense words with onset consonant clusters to Japanese learners of English and native English speakers, participants were asked to judge whether the test words were English words or nonsense words, and next, they pronounced the test words. Their response time was measured, and their pronunciation was recorded to compare vowel durations. Their CVC test words had shorter vowels than CV words, and vowels preceding unvoiced consonants were shorter than vowels preceding voiced consonants. These effects were more conspicuous for native English speakers, though the same effects were detected for the Japanese speakers.

研究分野：音声学

キーワード：音素配列 英語学習者

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

小学校で教科としての英語が実質的に前倒し実施される中、新指導要領で導入される「文字と音声の関係」を学ぶため、フォニックスやアブクド読みが利用される。しかしそもそも、綴りと発音の間に、小学生に理解できるような分かりやすい対応は存在するのだろうか。英単語中の文字は、別の単語に含まれる文字と、必ず同じ音声的特徴を持つのだろうか。本研究はこの素朴な疑問からスタートした。日本語は ka, sa, ta のようなカナ 1 文字に相当する CV 音節が基本単位なので、put, top, cut のような基本語の音節末に子音が頻出する英語を学習する際には、put.to, top.pu, kat.to のように音節末子音に母音が挿入される。このような音素配列規則の差異が日本語を母語とする英語学習者に与える影響については、促音や長音に代表される特殊音節や子音後の母音挿入を対象とした音韻論的音素分析による記述が主流であった。そこで本研究では日本語の特殊音節ではなく、英語の子音連鎖に着目し、学習者の発話の音声の実態を測定することを目指した。

### 2. 研究の目的

英語では引用形で発音する単音節語の語頭子音数は 3 を、語末子音数は 4 を、それぞれ超えることがない。この条件を満たす場合も、その子音音素の配列には制限があり、語頭に子音が 2 つ重なり/s/で始まる場合、それに続く子音は無声音に限られ、語頭が歯茎破裂音で始まる場合は、続いて/l/が生起できない。このような音韻配列上の制限は母語話者の音韻知覚に影響を与えることが知られており、日本語の音節はア行や鼻音・促音を持つ語以外はモーラ(拍)と呼ばれる仮名 1 文字に相当する 1 子音 1 母音の CV 単位が基本構造であるため、日本語を母語とする学習者が英単語の子音連続の発音時に困難を覚えるのは自然なことである。しかし、日英両言語の音素配列規則の違いが、日本語を母語とする英語学習者の発話にどのような影響を与えるかについてのこれまでの研究は、子音連続に対する母音の挿入ばかりが対象となり、子音配列規則そのものや、後続する母音との関係についての研究は少なかった。例えば音韻的には同じ短母音であっても、/l/の物理的時間長は it>pit>spit となることが多い。CVC 単音節語では pod>pot のように、語末子音が有声音の場合の母音の時間長が、語末が無声子音の場合よりも長い。このような現象は有声音と無声子音の区別を不得意とする英語学習者が、代替ストラテジーとして用いることも予想される。そこで本研究では、英単語で観察される音素配列や母音長の規則が、日本語を母語とする英語学習者の語彙認識と発音に影響を与えているか否かを、実験により調べることを主目的とした。

### 3. 研究の方法

試験語は発音時の調音方法(破裂・摩擦・接近)、調音場所(両唇・歯茎・口蓋)、有声・無声・氣息・円唇性などを検討して設定し、日本語話者と英語話者の両方の音声について、まず基本的な変量として時間長の測定を行った。英単語は音素配列を優先すると頻度が揃わなかったり、存在しない無声音に対応する有声音が高頻度の基本語だったりするので、コーパスの頻度と学習者の馴染み度を考慮しつつ単語リストを作成した。本研究の特徴として、試験語の発音を録音し分析する前に、その語が有意味であるか否かの判断を求め、その反応時間も測定した。語彙認識に要する反応時間を分析対象とした先行研究では、音韻規則に合致する語彙の方が認識が速く、反応時間は対象言語の学習が進むにつれて減少することが判明している。提示される試験語が英語の有意味語であることを認識できることは、英語話者の持つ潜在的な知識の一つであり、日本語を母語とする英語学習者の到達度が母語話者に近づくにつれて、例えば「/t/で始まる語は不自然に感じる」ことを予想したからである(ただし母語話者にも学習者にも、明示的に「/t/で始まる語はないが、終わる語はある」という知識があるとは限らない)。外国語の反応時間は母語の影響を受けることから英語学習者の英語のレベルとの相関も予想され、日本語母語話者の TOEIC Listening & Reading テストスコアも分析対象に加えた。最終的に実験では仮説を以下のように設定した。

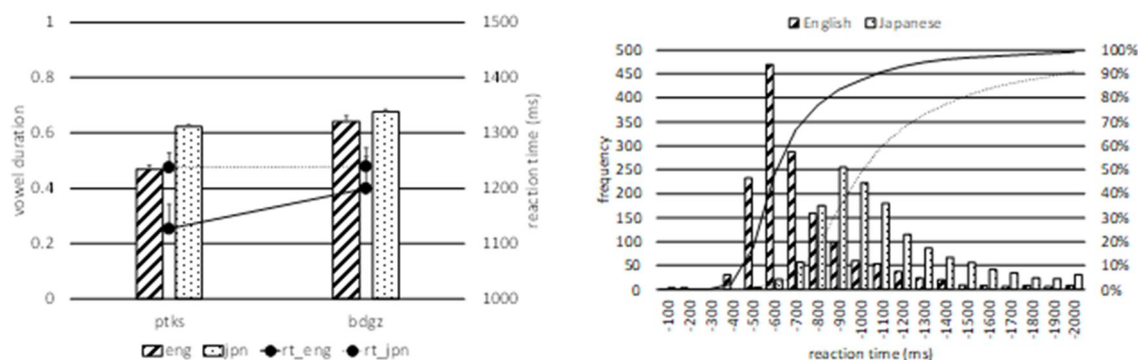
語彙性判断までの時間：英語話者<日本語話者 かつ 無意味語<有意味語

短母音の継続時間長：英語話者<日本語話者 かつ CVC(無声)語<CVC(有声)語<CV 語

初年度の先行研究調査、実験準備、予備実験の後、本実験を行った。被験者として英語を母語とする語学教師 10 名余と、日本人大学生 20 数名に謝礼を払って参加してもらった。日本人の英語学習歴は結果に大きな影響を与えられらるので、参加者を留学経験がなく TOEIC 等のスコアを持つ学生に限り、半数を CEFR の上級英語学習者として変数幅を確保した。実験は防音室内において、PC で制御した。書面及び口頭で説明を行い、練習試行後、時間測定用キーパッドの任意のキーを押すと、ディスプレイ上に試験語が提示され、被験者は提示された語が英単語であれば「○」のキーを、無意味語であれば「×」のキーを、できるだけ速く判断して押すよう指示した。正誤のフィードバックはなく、反応の訂正は認めなかった。キーが押されると、瞬時にその単語を埋め込んだ文が提示され、被験者はその文を 2 回、自然に発音するよう指示された。発音後は無印のキーを 2 回押すと、次の試験語が提示されるようプログラムした。

#### 4. 研究成果

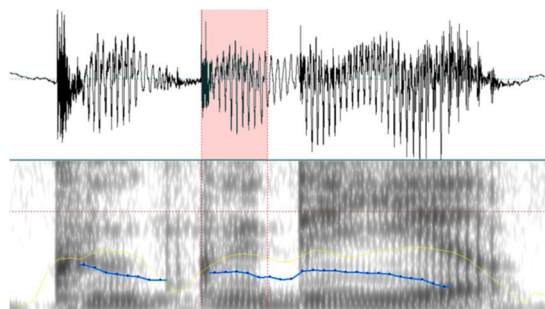
実験では日英語の音韻構造の違いが、日本語を母語とする英語学習者の発音と英単語認識にどのような影響を与えているかを、音声分析と(英語語彙であるかどうかの)反応時間測定により調査した。左下の図は結果の一例で,trait-trade/great-grade等のように、語尾が無声(ptks)か有声(bdgz)かにより、母音時間長(左軸)と反応時間(右軸)がどう変化するかを調べたものである。英語母語話者(縞模様の縦棒)は日本語話者(点模様の縦棒)よりも無声子音に後続する母音が短くなる現象が顕著である。一方、右下の図は英語話者と日本語話者の反応時間(横軸)の分布を示しており、英語話者が500-700ms程度に集中しているのに対し、日本語話者の分布は広く、かつ英語話者よりも遅いことが分かる。



本実験では音響的に周期性が確認でき、正確に測定できる母音部分をまず分析対象とした。母音時間長は同時に発話された埋め込み文の一部の時間への比に換算し、話速が試験語の時間長に与える影響を抑えた。様々な子音と母音の組み合わせのデータが得られたので、特定の文字及び音韻連鎖を発音するときの、母語話者と英語学習者の音声の特徴と、反応までの時間の関係を調べた。結果から、日本語を母語とする英語学習者は、どのような音素配列が読みにくい(発音しにくい、発音までの潜時が長い)のかを検討した。例えば語末子音を持つCVC構造の英単語はCV構造の語よりも母音が短く、無声音の語末子音に先行する母音は、有声音に先行する母音よりも短かった。これらの効果は英語話者に顕著であったが、日本語話者でも観察された。語彙判断の反応時間については、母語話者の方が速い、無意味語の方が遅いなどの、母語による一定の方向性が観察された。しかし英語学習者の学習到達度(TOEICスコア)については、母音時間長及び語彙判断時間との明確な相関を検出できなかった。

英語と日本語の正書法にはその透明性に差があり、文字から音韻への対応が予想しにくい英語は日本人学習に不利であることが予想された。文字提示では正書法の影響を避けるのは難しく、高頻度の基本的な英単語は脳内で音韻化することなく認識される可能性が考えられる。本実験では語末の文字 e の有無や、長母音の綴りを基本語に近づけるなどの工夫を凝らして試験語を作成したが、文字提示条件では語彙性判断が文字により行われたのか、文字により生じた音韻情報により行われたのか、区別する術がないことは本研究の限界であった。語彙認識と発話の時間長制御が生理的機構を共有する保証はないので、音声提示のみによる実験が考えられるが、被験者は聞こえる音の長短だけを真似て非言語音として処理する危険が生じ、一長一短である。

最後に今後の課題について述べる。右図は無意味語 kuk-kug を連続発話したものであるが、このデータのように後半の kug は語末に母音挿入が生じ kugu となることが多く、子音 g 部分を正確に測定することが困難であった。試験語は全て閉鎖子音を含んでいたため、VOTを計測し分析することを試みたが、個人差があまりに大きく、フォルマントも不明瞭な場合が多かったので、変数としての定量的な分析を断念した。次の研究では既習言語の影響を避けるため、日本語にも英語にも存在しない音を利用するのが



望ましい。そこで両言語共に無声破裂音としか知覚されず、破裂前に氣息を伴うケルト語の子音を利用し、予備実験を行った。また、本実験では語彙性判断が正解であったかどうかについての分析は行わず、キーを押すまでの反応時間のみを分析対象とした。その理由は「？」のキーを設定したこと、母語話者の判断がほぼ全問正解であったこと、そして、学習者の判断の客観的正誤よりも、「学習者が正しいと思っている事実」の方が、反応時間や母音の時間長に影響を与えているだろう、と判断したためである。しかし試験語を学習者のレベルに対応したものに改良すれば、誤答別の分析が可能となるかもしれない。語彙性判断時間については、試験語の意味を想起(馴染み度を評定)すると、外国語学習歴の長さが反応時間を短くする効果が消滅するという報告もあり、脳内データベースへのアクセスが、音素配列を手がかりに行われているのか、意味に頼って行われているのかについても、更に調べる実験が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 長井克己	4. 巻 22
2. 論文標題 日本人英語学習者による単音節語の母音短縮と語彙判断	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 音声研究	6. 最初と最後の頁 44-55
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.24467/onseiikenkyu.22.2_44">https://doi.org/10.24467/onseiikenkyu.22.2_44</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 長井克己
2. 発表標題 フリーソフトウェアによる聴覚実験 - グーグルフォームや praatによる実験の長所と短所 -
3. 学会等名 ことばの科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長井克己
2. 発表標題 日本人英語学習者によるゲール語子音の知覚
3. 学会等名 近畿音声言語研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長井克己
2. 発表標題 英語学習者による無意味sCVC語を含む文の知覚
3. 学会等名 近畿音声言語研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長井克己
2. 発表標題 文字と音の対応を学ぶことの難しさについて
3. 学会等名 ことばの科学会オープンフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
--	---------------------------	-----------------------	----