

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K00680

研究課題名(和文)日本語と外国語との音声の違い等に気付く活動は、音素単位で行うべきか

研究課題名(英文)Should activities to notice differences between Japanese and foreign languages be conducted in units of phonemes?

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) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：言語は音声本体であり、その学習は音声によって行われるのが自然であるから、小学校における外国語活動が、音声に親しむことを第一の目標として導入されたのは、合理的なことであった。しかし実際の外国語学習は、調音と知覚の両方で最小となる音素単位で行う方が望ましいのか、あるいはより大きな単位である音節単位での学習が良い結果を生むのか、具体的なデータに乏しかった。本研究では破裂子音のみがミニマルペアとなる語と、後続母音と共に音節単位でミニマルペアとなる語を提示して記憶する学習実験を行い、その成績を比較した。結果は音節単位の方が良好であり、いわゆる音素認識に過度にこだわる必要が無いことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

英語の文字と発音との関係は複雑で、体系的な指導は簡単ではない。一方日本語の文字と発音は音節単位であるカナ文字の大きな影響を受ける。これらの理由から、日本語を母語とする英語学習者の記憶再生成績を、音素単位と音節単位の両方で行い、どちらが効率的であるのかを明らかにすることは英語教育法の基礎データとして重要である。実験では新規な音素と新規な音節を学習することが必要だが、小学校から英語を学ぶ日本語話者に日英両言語に存在しない音素を提示するのはこれまで困難であった。本研究はこれを破裂子音の新カテゴリで克服し、一定の成果を上げた点で学術的社会的に有意義なものであると考えられる。

研究成果の概要(英文)：All learners should start with spoken language because speech sound is the main frame of all languages. Therefore, it was reasonable that foreign language activities in Japanese elementary schools were introduced with the primary goal of familiarizing children with speech sounds. However, in foreign language classrooms, there are almost no data showing which is preferable, (a) learning new phonemes, in the smallest units for both articulation and perception, or (b) learning new syllables, in larger combinations of consonants and vowels.

In the present study, I compared the performance of two learning experiments, one in which only plosive consonants were minimally paired and the other in which consonant-vowel syllable units were minimally paired. Results showed practicing in phonemic units yielded better results, suggesting no need to overemphasize phoneme recognition.

研究分野：英語音声学

キーワード：音素単位 イギリス英語 発音練習

1. 研究開始当初の背景

言語は音声本体であり、その学習は音声によって行われるのが自然である。よって小学校における外国語活動が、英語の音声に親しむことを第一の目標として導入されたのは、合理的なことであった。しかし小学校では英語の文字指導が意図的に行われず、音声と文字の対応や基礎的な正書法については中学校まで学ばないことになっていたため、小中英語のスムーズな接続が課題として浮かび上がることとなった。小学校において教科としての英語科が開始された現在、音声を正しく聞き取り、コミュニケーションを阻害しないレベルの正しい発音を身につけることはますます重要となっている。

2. 研究の目的

英語のアルファベットは音素などを表す文字の一組（小学校指導要領解説外国語編 p.87）とされる。英語の文字と発音との関係は複雑で体系的な指導が難しい上、日本語の文字と発音は音節単位であるカナ文字の影響を受ける。統制上は日英語両言語に存在しない音声をを用いた実験が望ましいのであるが、まずは現状に即し日本語を母語とする英語学習者を対象とし、音素単位で日本語及び英語の子音を集中的に練習した場合の効果測定（練習前後の聞き分け能力と発音の音響的特徴についての比較）を目指した実験1を行った。

実験2は音素及び音節の両方の単位での聞き取り練習を実験参加者に課し、日本語と外国語の音声に気づく活動は、どちらの単位で行う方が学習が促進されるかを、直接検証した。日英両言語で無意味語となるように音を組み合わせさせたペアの試験語を作って人工言語として提示して一定期間発音練習を行い、その記憶再生成績を比較した。この実験はデータ処理が進行中であるため、本報告では実験1を中心に記述する。

3. 研究の方法

英語の/l/と/r/の聞き取りと発音を集中的に練習した場合、音韻知覚成績と発音の音響的特徴すなわち子音の第2及び第3共振周波数（フォルマント）はどのように変化するかを、日本語のラ行子音との比較を行いながら調査した。具体的には日本語を母語とするイギリス英語学習者8名に/l/と/r/を含む無意味語(ala/ara)、単語(light/right等)、文("Did you realise the reason he was ringing?")を1週間毎日練習してもらい、母語話者5名による発音の評価と、/l/及び/r/を含むミニマルペアの聞き分けの成績が練習前後でどう変化したかを調査した。

19歳から21歳の男性4名と女性4名の合計8名(平均年齢=19.8, SD=0.83)が学習者として参加した。全員が地方国立大学の学生で、構音と聴覚に異常はなく、1ヶ月以上海外に滞在した経験もなかった。録音した音声の評価はイギリス英語(Standard Southern British English)を母語とする大学英語教員5名(男性4名女性1名、平均年齢=41.0, SD=8.1)が行った。

実験参加者がイギリス英語の/l/と/r/を1週間毎日練習するため、教材(Ashton & Shepherd 2012, *Work on your accent*. Collins.)の(a)口唇の形状を示す写真、(b)調音器官の形状を示す頭部矢状面図、(c)調音方法の解説、(d)単語中の文字と頻度、(e)単語による練習、(f)文による練習、(g)学習者の母語別の注意点、の7項目を毎日学習し発音練習を行った。動画の音声("L, L, L, L, Love" "R, R, R, R, Rock")及び発音練習用の英単語("listen, look, lock, lemon, lily, lorry, along, unless, follow, yellow" "red, really, write, round, reason, wrong, orange, arrive, promise, clearest")について、/l/及び/r/部分の基本周波数(F0)及びフォルマント周波数(F1-F4)の極値とF2-F3分布を比較したところ、F3が英語の/l/と/r/を区別する特徴となっていることが確認された。教材では/r/発音時の注意として、舌先を弾いたり動かしたりせず、継続音として発音すること、後舌を盛り上げず力を抜き、舌の前部を使うこと、唇を突き出さないこと、の3点が説明されており、唇については"If your lips are moving forward, hold them still with your fingers, and practice using just your tongue"と円唇化を避ける指示がされていた。練習の前後に行った単語聴取実験では、親密度の影響が出ないように、全ての単語を実験参加者が知っていることを確認してから調査を行った。

外国語の習得には基本的語彙を記憶することが欠かせないが、音素単位の差異が意味の違いをもたらしている(ミニマルペアとなる)場合と、音節単位で意味の違いが生じる場合とでは、学習効果に違いはあるのだろうか?これを明らかにするために、音素単位及び音節単位の両方での学習後に聞き取り成績の比較を実験2として行った。外国語の学習は調音と知覚の両方で最小となる音素単位で行う方が望ましいのか、あるいはより大きな単位である音節単位での学習が良い結果を生むのか。そこで破裂子音のみがミニマルペアとなる語と、後続母音と共に音節単位でミニマルペアとなる語を提示して記憶する学習実験を行い、その成績を比較した。

4. 研究成果

実験1の学習前と学習後に録音した「あら」、ala, araについて、Praatを用いて各子音部分の基本周波数(F0)及びフォルマント周波数(F1, F2, F3, F4)を計測した。本研究では学習者の[l]と[r]の混同を扱うので、前後の母音定常部を除いた子音部分のF3が極小になる時点をスペクトログラムとLPCスペクトルの目視により決定し、その時点の各フォルマント周波数を測定した。

英語の/r/ ([ɹ])に不可欠な F3 の下降が、男性にも (2267Hz 2162Hz)、女性にも (2318Hz 1747Hz)、観察された。右の表は実験参加者の練習前と練習後の英語/l/と/r/の発音を、イギリス英語を母語とする英語

Mean Evaluation Scores by All Native English Teachers and Wilcoxon Rank Test

Variables	Time 1		Time 2		Wilcoxon Rank Test				
	n	M	SD	M	SD	Effect	Positive	Negative	Ties
[l]	160	1.58	0.94	1.21	0.93	Time*	61	23	76
[ɹ]	160	1.53	0.97	1.26	0.98				
Total	320	1.55	0.96	1.24	0.95				

Note. * $p < .01$, $Z = -3.73$.

教員が聞き、4段階(「聞き取りやすいL,R」は3点,「問題ないL,R」は2点,「どちらかといえばL,R」は1点,「LかRが分からない」は0点)で採点した平均点である。練習前(1.55)に比べ練習後(1.24)の平均点が下がり、ノンパラメトリック検定で有意な差であったことは、指導した側から見て残念な結果であった。各参加者の成績についてさらに検討するため、採点者間及び採点者内の点数の偏りを修正し、各実験参加者の発音評価の変化も比較した。標準化した各参加者の総点数の比較では、l, r/の両方で練習後に評価が下がっていたが、1名は例外的にl/の評価が、2名はr/の評価が、それぞれ練習後に高くなっていた。

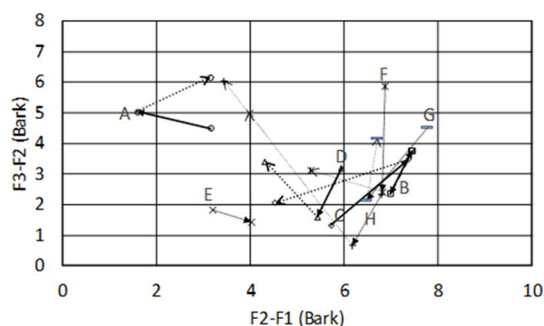
Listening Test Mean Scores and ANOVA

Variable	Time 1		Time 2		ANOVA			
	n	M	SD	M	SD	Effect	F(1,140)	η^2
Rhoticity						T	4.98*	.36
English /l/	72	8.50	1.97	9.42	1.91	R	5.06*	.37
English /r/	68	7.94	2.53	8.59	2.43	O	9.10*	.64
Onset						T×R	0.15	.00
ra/la	74	8.65	2.16	9.54	1.71	T×O	0.10	.00
ara/ala	66	7.76	2.32	8.42	2.55	R×O	19.06*	.13
Total	140	8.23	2.23	9.01	2.20			

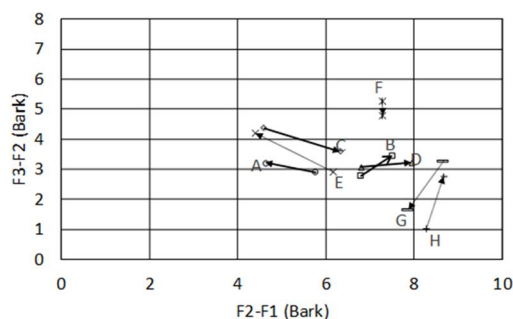
Note. T = Time 1 or Time 2; R = rhoticity (/l/ or /r/); O = onset (la/ra or ala/ara). * $p < .05$.

発音練習がl/と/r/の聞き取りに及ぼす影響を調べるため、練習前後にl/と/r/がミニマルペアとなる単語70個の聴取試験を行った。参加者12名全員が各単語を正しく聞き分けた場合に12点満点となるよう換算した平均点と分散分析を左の表に示す。発音評価では練習後に成績が下降したが、聞き取りの成績は練習前(8.23)より練習後(9.01)の方が高く、テュー

キーの方法で下位検定を行ったところ有意な差であった。同様にr/よりもl/の方が、語中よりも語頭の方が、それぞれ聞き取りの成績は有意に良かった。発音の評価は向上しなかったが、聞き分けの成績が向上し、発音練習がリスニング力の向上に役立つことが示された。慣れないイギリス英語のr/よりl/が、無声化しやすい語中よりも語頭の方が、それぞれ聞きやすかったのかもしれない。英語のl, r/及び日本語ラ行子音の音声を調べると、r/の特徴である第3フォルマントの下降や、円唇や後舌の盛り上がりによる第2フォルマントの変化が観察される参加者が複数確認され、音響分析は発音練習の効果を調べる有効なツールであることも確認できた。平均値では見えない各学習者の発音の変化について調べるため、矢印が各実験参加者のフォルマント周波数をBark尺度(Zwicker 1961)に変換して得た差分の練習前(T1)から練習後(T2)への変化を示すような図を複数作成した。破線部はT3(2ヶ月後)に参考として追加測定した周波数への移動を示す。一部の参加者のフォルマントは2ヶ月後、V字型に元に戻ってしまうことも分かった。各参加者のF3-F2(間距離, 縦軸)は、英語r/の特徴である低いF3が実現すれば、小さくなるはずである。参加者AとC以外の全員の矢印がT1からT2に向けて下向きになっていることは、母語話者の評価が上がらなくてもF3の値は下降することを示している。一方横軸のF2-F1(間距離)については、本研究で分析した発音はalaとaraだけなので前後の開口度の大きな母音に挟まれたF1値は高いままで、大きな変化はない。よって、舌面の調音点が/i/から/u/方向へ後退しF2が低くなれば、F2-F1間距離は小さくなるはずである。参加者A, B, D, G, Hの矢印が左向きになっているのは、この5名が後舌を盛り上げてF2値を下降させた可能性を示唆するのかもしれない。英語r/の指導時に「うright」のような指導が行われることがあるが、円唇性だけでなく後舌の盛り上がりも音響特性に影響を与えることが確認された。

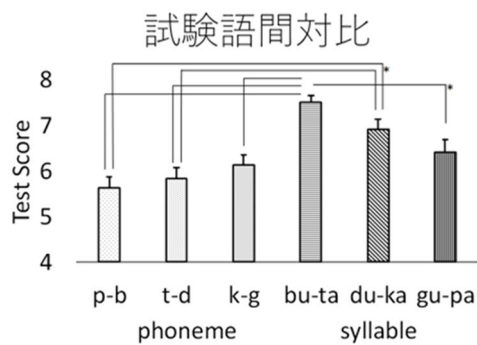


Formant distance of English [ɹ] (T1 - solid line-> T2 -dotted line-> T3)



Formant distance of Japanese [ɹ] (T1 -> T2)

実験2では、日英両言語で無意味語となるように音を組み合わせたペアの試験語を作って人工言語として提示し、一定期間聞き取り練習を行った後、事後テストとしてその語の記憶再生成績を比較した。ミニマルペアを用いた子音の聞き分け練習を行う際には、非連続性の破裂音(/p-b/等)は子音音素だけの練習が難しく、後続母音との連続体(pa-ba等)での練習を行うことが多い。しかし子音と後続母音の組み合わせは日本語のカナ1文字に相当するため、学習への正の転移として影響することも予想される。そこで今年度の実験では、子音に(pa-biのように)異なる母音を組み合わせる語の意味の違いを作り、(p-bのような)子音音素のみの対比による学習よりも良好な成績が得られるか否かを確かめることとした。具体的には音素単位で対立するペア(p-bが対立するapip-abip等)と、音節単位で対立するペア(pa-buが対立するapap-abub等)を音声提示し、単語の意味を学習した後、どちらの対立が良好な記憶再生を促すかを調べる実験を行った。試験語が含む子音はp/b, t/d, k/gとし、参加者は破裂前の氣息音が音素であり、第一子音の有声無声及び第二子音の破裂は自由変異であることを、それぞれ学習する必要があった。下図に示した実験の結果、音節単位の練習は音素単位の練習よりも成績が良好であった。結果は音節単位の方が良好であり、いわゆる音素認識に過度にこだわる必要が無いことが示唆された。



*p < .05. All other connections are p < .01. Error bars show standard errors.

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 1件）

1. 著者名 NAGAI Katsumi	4. 巻 24
2. 論文標題 Practice of British English /l/ and /r/ by Japanese learners	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society for Speech Sciences	6. 最初と最後の頁 17-31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Nagai Katsumi
2. 発表標題 Change in formant frequencies and identification test scores
3. 学会等名 The Japan Society of Speech Sciences (12 March 2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長井克己
2. 発表標題 語彙記憶のための音素単位と音節単位の練習
3. 学会等名 第 37 回日本音声学会全国大会
4. 発表年 2023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
---------------------------	-----------------------	----

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