

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：32629

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26580118

研究課題名(和文) 雑音・残響環境下における英語の子音聴取訓練教材の開発

研究課題名(英文) Development of training materials for English consonant identification in noise and reverberation

研究代表者

増田 斐那子 (Masuda, Hinako)

成蹊大学・理工学部・講師

研究者番号：80634542

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：我々は日常生活において雑音や残響の中で音声の聞き取りを行っているが、そのような環境で外国語を正しく聞き取ることは上級学習者でも困難である。本研究課題では、雑音・残響環境下における聴取実験を複数回行い、実験参加者の英語習熟度別にデータを解析し、習熟度が劣悪な聴取環境における音声聴取にどのような影響を与えるか調査した。また、日本人英語学習者が最も苦手とする英語の子音は摩擦音および接近音を対象として雑音環境下における聴取訓練実験を行った。訓練前・訓練後の正答率を比較した結果、実験に参加した学習者全員において英語子音の聞き取りが平均して訓練前の約65%から訓練後の約91%まで上昇することを確認した。

研究成果の概要(英文)：It is challenging for non-native listeners to accurately perceive foreign sounds in noisy and reverberant listening environments, regardless of their language proficiency. Several identification experiments were carried out to examine how language proficiency and noise/reverberation levels affect perception in adverse environments. In addition, a training experiment was carried out to examine whether training English fricatives and approximants in noise would improve accuracy. Comparison of data before and after training sessions showed that identification rates improved from 65% to 91% on average in all participants.

研究分野：人文学

キーワード：雑音 残響 外国語音声知覚 英語学習者 習熟度 音声学 第二言語音声習得

1. 研究開始当初の背景

我々の日常生活には様々な雑音や残響が存在し、完全な静寂の中で音を聞き取るとは殆どない。特に、空港、電車、駅のホーム、カフェテリアなど、周囲に話し声や残響が蔓延している中で重要な情報を聞き取らなければならないことは多々ある。しかし、このような聴取環境で正確に音声を聞き取るとは、たとえ母語であっても困難となり得ることがこれまでの研究で明らかになっている。また、このような現象は外国語学習者に特に顕著に表れ、習熟度が上級レベルのバイリンガルであっても、また雑音のない静かな環境では正確に聞き取ることができる学習者であっても、雑音が付加された音声は母語話者と同レベルの聴取が出来ないことが明らかになりつつある。しかし、外国語を学習する上で行われる聴取訓練（リスニング）はこのような雑音・残響を考慮した教材はまだ少ない。外国語を実環境に近い環境で聴き取ることができるようになり、英語を教室の外でコミュニケーションツールとして使える日本人を育成するために本研究課題が提案する Language Learning in Noisy Context (LLINC) を実施することは重要である。

また、外国語音声の聞き取りは、雑音や残響などの外部要因のみならず、学習者の母語の音韻体系も影響する。本研究課題の調査の対象とした聴取者グループはアメリカ英語母語話者と日本語母語話者（非英語母語話者）である。アメリカ英語は子音音素 /p b t d k g tʃ ɸ m n ŋ f v θ ð s z ʃ ʒ h ɹ j w l/ が 24 個あるのに対し、日本語は 16 個 /p b t d k g ts n m n ɾ s z h j w / である。したがって、8 個のアメリカ英語子音は日本語母語話者の音韻体系に存在せず、日本語母語話者が英語の /ɹ/-/l/ を日本語の /ɾ/ として知覚する傾向があるように、日本語に存在しない音素は存在する音素と同化して知覚される傾向がある。このような理由から多くの日本語母語話者にとって一部のアメリカ英語子音の知覚は困難となるが、日本語母語話者の英語習熟度が英語子音の知覚にどのような影響を及ぼすか、その全貌はまだ明らかになっていない。

まず、本研究課題の取っ掛かりとして、2012-2013 年度の科学研究費補助金研究活動スタート支援で、LLINC の基礎研究として異なる英語習熟度を持つ日本人英語学習者と英語母語話者が雑音・残響環境下で英語の子音をどの程度聴き取ることができるか調査を行った。その結果、英語が上級レベルの学習者であっても、英語の子音を聴き取る際に英語母語話者とは異なる知覚メカニズムが働いていることが分かった。また、様々な英語習熟度を持つ日本人英語学習者の知覚傾

向を分析した結果を踏まえ、従来用いられてきた静かな環境での訓練ではなく、LLINC による聴取訓練を行う必要があると議論してきた。しかし、雑音・残響下における知覚メカニズムは学習者の母語、また学習者の外国語習熟度に大きく影響される中、日本人英語学習者が対象となるデータはその他の言語と比較して少ないため、日本人英語学習者の雑音・残響下における外国語音声聴取に関わるメカニズムの全貌はまだ明らかになっていない。汎用性が高い LLINC 教材を開発するためには、より多くの日本人英語学習者のデータを集め、LLINC を用いた学習方法が従来のもより有効性が高いことを示す必要があるため、本研究の着想に至った。

2. 研究の目的

本研究は、日本人英語学習者のための、雑音・残響環境下における英語子音聴取訓練教材の開発を行うことを目的として研究を行った。現在、英語の聴き取り訓練を目的とした教材の多くは、実環境から程遠い雑音・残響のない理想的な聴取環境で訓練を行うものである。これまでの研究結果、および非英語母語話者の体験からも明らかであるが、従来の聴取訓練を受け、例えば英語の試験において高得点が取れるようになったとしても、教室の外に出た時に雑音や残響の中で英語を聴き取れるようにはならない。教室内で英語を学習しても、実世界で応用できないのであれば本来の外国語学習の目的は達成されない。より実環境に近い中で聴取できる訓練を行うという、これまでにない新しい聴取訓練方法を学習者に提供することで今後英語を使用して世界で活躍する人材育成につながることを期待される。

また、本研究テーマでは、英語の全ての子音を訓練対象とするのではなく、日本人英語学習者にとって雑音・残響下で聞き取りが苦手とされる子音を聴取実験を通して明らかにし、その子音の聴取訓練を重点的に行った。学習者はより実環境に近い環境で苦手な子音の聴取訓練を受けることにより、英語を使用する場面でより円滑なコミュニケーションが可能になることが期待される。さらに、習熟度別（上級・中級レベルの学習者）の教材を作ることを本研究課題の最終目標として掲げた。

3. 研究の方法

本研究課題を遂行する上で行った実験の種類は大きく分けて「聴取実験」と「訓練実験」の 2 つがある。まず、聴取実験では日本人英語学習者が雑音・残響下で聞き取りが苦手である子音を明らかにした。雑音環境下、残響環境下、雑音+残響環境下など、様々な聴取環境下で英語子音の聴取実験を行った。

得られたデータは、異聴傾向（子音の聞き取りが不正解だった場合、どの子音と聞き間違えたか）を詳細に調べ、また学習者の習熟度を TOEIC 点数、海外在住月数、英語学習開始年齢など様々な観点から分析した。TOEIC の点数が必ずしも学習者の英語習熟度を反映しない可能性もあるが、現在、多くの大学で英語能力を判定する基準する一つの指標となっており、また世界において最も普及している英語試験の一つであるため、本研究課題では学習者の英語習熟度を測定する一方法として用いた。

次に、聴取実験で得られた結果をもとに、訓練実験を行った。訓練実験では、聴取実験で明らかになった日本人英語学習者が苦手とする子音の訓練を雑音環境下で集中的に行い、教材の有効性を検証した。訓練は、学習者それぞれが訓練教材がインストールされたノートパソコンを自宅に持ち帰り、約 2 週間の間に 5 回の訓練セッションを行った。

4. 研究成果

研究期間 3 年間で、雑音・残響環境下における聴取実験を複数回行い、また実験参加者の英語習熟度別にデータ解析を行い、習熟度が劣悪な聴取環境における音声聴取にどのような影響を与えるか調査した。データ解析は主に子音別の正答率・異聴傾向を調べ、また学習者の習熟度を調べるにあたり TOEIC 点数、海外在住経験、英語学習開始年齢等を考慮した。また、聴取実験では複数の聴取環境を用い、訓練実験に最適な雑音・残響量を確認した。

図 1 は残響環境下における日本人英語学習者および英語母語話者の英語 23 子音の聴取実験結果を示す。「日本人」という一括りでは母語話者との差が見えにくいことが見受けられる。(Japanese: 日本人英語学習者、NS: 英語話者)

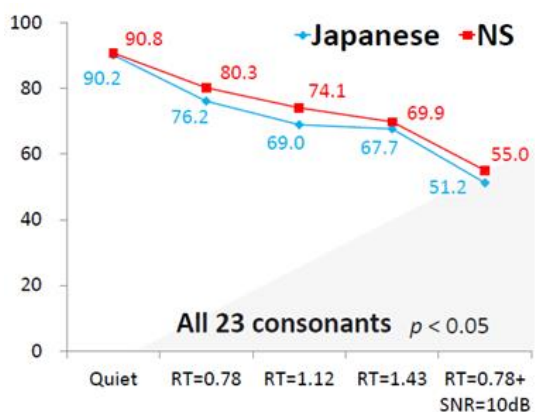


図 1 : 残響環境下における日本人と英語話者の英語子音の正答率

図 2 は、英語の子音の中でも無声摩擦音に限定した正答率を示す。全 23 子音の正答率と比較して、日本人と英語話者の差が開いているのが見受けられ、無声摩擦音が日本人にとって聞き取りにくい子音であることが分かる。

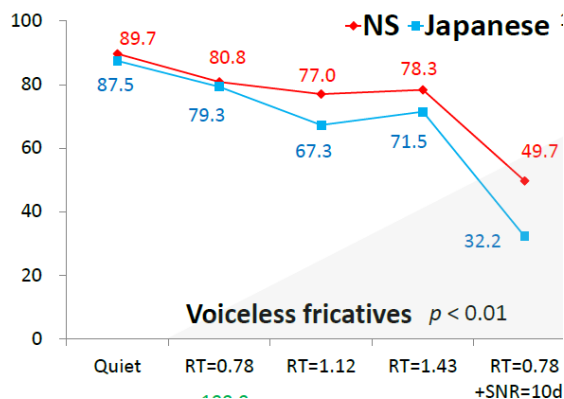


図 2 : 残響環境下における日本人と英語話者の英語無声摩擦音の正答率

また、雑音環境下においても日本人と英語話者の差が見受けられた。図 3 は、日本人英語学習者を TOEIC の点数をもとに上級・中級学習者として分けた場合の、雑音環境下における英語子音聴取結果を示す。(HJ: 上級学習者、LJ: 中級学習者、NS: 英語話者)

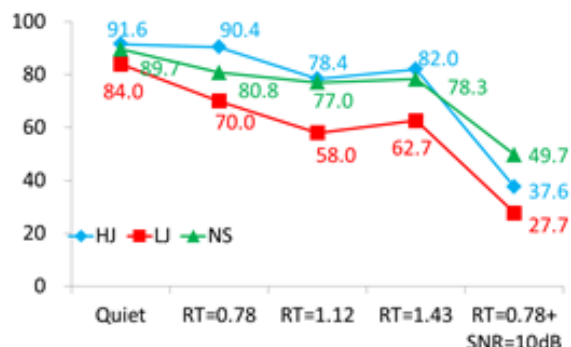


図 3 : 雑音環境下における上級・中級学習者と英語話者の英語子音聴取の正答率

また、雑音環境下における聴取の中でも、英語の l と r に限定した正答率を図 4, 5 に示す。英語 r については、雑音が多い SNR=0dB という環境でも正答率が 100%、またはそれに近い高得点となっている。また、中級学習者においても、他 2 グループと比較すると正答率は下がるが、SNR=0dB 下でも 8 割弱は正確に聞き取れているという結果になった。英語 l については (図 5)、英語話者は SNR=0dB で正答率が低下するものの、どの環境でも高得点を得ているが、上級学習者は雑音が増えるに従い正答率が徐々に低下していき、中級学習者に至っては雑音のない Quiet 環境であっても英語 l の正確な聴取に困難を示すことが分かった。

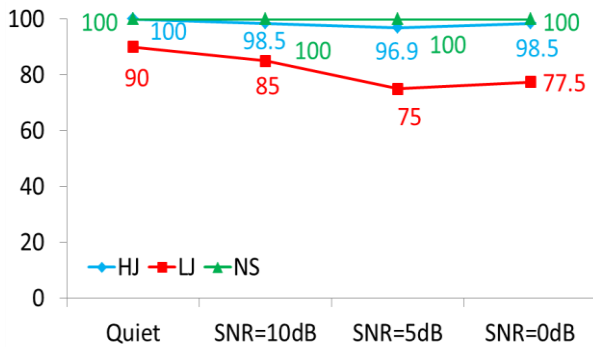


図4：雑音環境下における英語 r の正答率

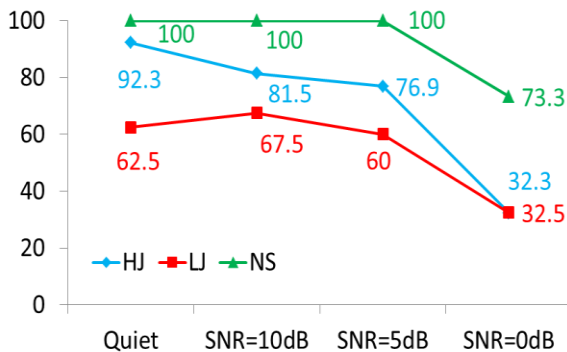


図5：雑音環境下における英語 l の正答率

聴取実験の結果、日本人英語学習者が最も苦手とする英語の子音は摩擦音および接近音であることを確認したため、これらの子音を対象として雑音環境下における聴取訓練実験を行った。実験参加者は、主に中級学習者を対象として行い、「プレ実験→訓練→ポスト実験」の3ステップで行った。プレ実験に参加してから約2週間間に5回に渡る聴取訓練を自宅で行ってもらい、訓練前・訓練後の正答率を比較した。なお、訓練は雑音下のみで行ったが、プレ実験およびポスト実験では「雑音なし（静か）」と「雑音あり」の2環境でデータ収集を行った。

図6は雑音のない静かな環境、図7は雑音下におけるプレ実験およびポスト実験の結果を示す。静かな環境下では、訓練前のプレ実験の時点ですでに平均86%という高得点だったが、雑音環境下では訓練前の平均正答率は65%だった。訓練を受けた後のポスト実験では、これらの平均正答率は静かな環境で86%→92%、雑音環境下においては65%→91%に上昇し、訓練教材の有効性が認められた。

研究期間がスタートした当初の最終目標として掲げた習熟度別の教材を作るまでは至らなかったものの、参加者全員において訓練の効果が見られたことは、本教材は少なくとも中級～準上級レベルの学習者には有効であると言える。今後の研究活動で、訓練環境（雑音量）が他の習熟度の学習者においても有効であるか検証したい。

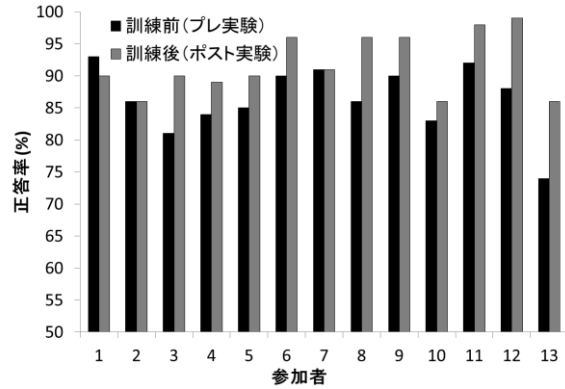


図6：雑音のない静かな環境における訓練前後のデータ

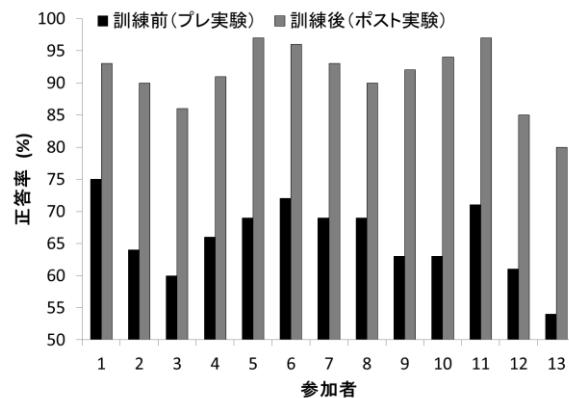


図7：雑音下 (SNR=0dB) における訓練前後のデータ

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3件)

- ① Hinako Masuda (2016) "Misperception patterns of American English consonants by Japanese listeners in reverberant and noisy environments," *Speech Communication*, Vol. 79, pp. 74-87. Elsevier. (DOI: 10.1016/j.specom.2016.02.007)
- ② Hinako Masuda, Takayuki Arai & Shigeto Kawahara (2015) "Identification of English consonants in intervocalic contexts in multispeaker babble noise by Japanese listeners: Correlation between English proficiency and consonant identification ability," *Acoustical Science and Technology: Special Issue on Acoustic Education*, 36 (1), pp.31-34. (ISSN: 1347-5177). (③の翻訳論文)
- ③ 増田斐那子・荒井隆行・川原繁人 (2014) 「日本語母語話者によるバブルノイズ下の母音間英語子音知覚－英語習熟度

と子音知覚の相関関係―」日本音響学会誌, 70 卷 5 号(音響教育特集号), pp. 284-287. (ISSN: 0369-4232)

[学会発表] (計 4 件)

- ① Hinako Masuda (2016) "Preliminary analysis of training non-native sounds in noise," 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Japan, Hawaii, U.S.A. November - December 2016.
- ② Hinako Masuda (2016) "Effect of consonant manner on L2 speech perception in reverberation," Proceedings of International Congress on Acoustics 2016, Paper #185. (論文付)
- ③ Hinako Masuda (2016) "Effect of consonant manner on L2 speech perception in multispeaker babble noise," Proceedings of Inter-Noise 2016, pp. 402-407. (論文付)
- ④ Hinako Masuda (2015) "Japanese listeners' identification of English voiceless fricatives in reverberant listening environments," Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS). (論文付)

[その他]

ホームページ等

研究業績のまとめを掲載したホームページ
<https://sites.google.com/site/hinakomasuda/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

増田 斐那子 (MASUDA, Hinako)

成蹊大学・理工学部・講師

研究者番号: 80634542