

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：32621

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2014～2015

課題番号：26884051

研究課題名(和文)自動音声処理の発動がカテゴリー知覚の特性表面化に与える影響の調査

研究課題名(英文) Investigation into the effect of the Automatic Speech Processing on categorical perception

研究代表者

渡丸 嘉菜子 (TOMARU, Kanako)

上智大学・理工学部・研究員

研究者番号：40735990

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：人が音声を知覚する際には、「音素」と呼ばれる単位で聞き分けをする。例えば、英語母語話者が音素 /r/ から音素 /l/ へと徐々に変化する音声を聴いた場合、ある地点(カテゴリー境界)から知覚は /r/ から /l/ へと急に変化する。そして、その境界をまたぐ音声への知覚の感度が最も高くなる。このような知覚をカテゴリー知覚と呼ぶ。カテゴリー知覚は、従来、単音節語など短い音声単位でしか研究されてこなかった。しかし、実際の知覚環境下では文章など長い単位での発話を知覚している。そこで本研究では、短い単位と長い単位ではカテゴリー知覚の特性が変化するかどうか、そして変化するならばその普遍性について調査した。

研究成果の概要(英文)：People perceive speech sounds according to a unit called “phoneme.” For example, when native speakers of English hear a set of sounds that continuously changes from the /r/ phoneme to the /l/ phoneme, there is a point where they suddenly hear /l/ instead of /r/. The point is called “categorical boundary,” and people tend to be sensitive to the difference between stimuli that stride over this boundary. This type of perception is called “categorical perception.” Study of categorical perception traditionally concerns only perception of small units of sounds such as mono-syllabic words. However, in ordinary conversation settings we normally listen to speech sounds in units that are longer than word, i.e., phrase and sentence. Purpose of the present study is to investigate categorical perception during sentence perception.

研究分野：音声学、音韻論、心理言語学

キーワード：カテゴリー知覚 日本語音声 /ba/-/da/連続体

1. 研究開始当初の背景

一つの音素からもう一つの音素へと徐々に変化するような連続体音声の知覚では、それを超えると音素の種類が変化すると認識される境界(カテゴリー境界)が存在する(Liberman *et al.*, 1957, 他)。例えば、英語母語話者が/r/音から/l/音へと連続的に変化する音声を聴いた場合、カテゴリー境界を超えると知覚が/r/から/l/へと変化する(Miyawaki *et al.* 1975, 他)。そして、このような境界をまたぐ音声同士を聞き分ける際、聞き分けの精度が最も上がると報告されている(Liberman *et al.*, 1957, Howell and Rosen, 1984, Miyawaki *et al.* 1975, 他)。このような知覚パターンはカテゴリー知覚と呼ばれている(Liberman *et al.*, 1957)。カテゴリー知覚に関して、従来は子音(例えば/r/音)を単音節内(e.g. /ra/, “rock”などの単音節語)で提示する実験しか行われてこなかった。しかし、Tomaru and Arai(2013)以降初めて、周囲に音声がある環境、つまり文中に子音が提示された場合についても調査されるようになった。Tomaru and Arai (2013, 2014)では、英語の/ra/から/la/へと連続的に変化する音節を英語母語話者が知覚する場合を調査した。結果、音節が文中(e.g. “Clear /ra/ is appreciated”)に提示された場合、カテゴリー境界をまたいだ音声の聞き分けであっても弁別成績が高くなることが示された。これは、従来の報告から予想される結果と大きく異なる。Tomaru and Arai (2014)から、弁別成績が高くない原因に関して、自動音声処理(ATP)の発動がかかっていることが示唆された。ATPは、音声刺激を聞いたときに発動され、非音声刺激(e.g. 正弦波等)を聞いたときは発動されないとされている(Johnson and Ralston, 1994, 他)。そのため、ターゲットとなる子音を含む音節(ここでは/ra/や/la/)が文中に提示される条件では、刺激の冒頭(/ra/や/la/を含んだ文が再生された直後)から終了(同文の再生が終了する地点)まで、ATPが発動され続けることになる。そこから、Tomaru and Arai (2014)では、ATPが発動している期間は、従来報告されているようなカテゴリー知覚の特性が表面化されないという仮説を立てた。本研究はこの仮説にもとづき、人を対象にした実験を通してATPとカテゴリー知覚の関係について調査する。特に本研究では、ATPの発動によってカテゴリー知覚の特性が表面化しないという現象に関して普遍性を追求すべく、先行研究とは異なる言語音声を用いて実験を行う。

2. 研究の目的

本研究では、ATP発動時におけるカテゴリー知覚の特性について下記の2点を調査し、まとめることを目的としている。

(1) 本研究ではまず、ATPが発動している間はカテゴリー知覚の特性(特に、カテ

リー境界における弁別成績の向上)が表面上には表れないという先行研究での報告(Tomaru and Arai, 2014)について、その信ぴょう性を確認する。特に本研究では、先行研究とは異なる子音および異なる言語話者を対象に実験を行って調査する。実験を通して、上述のような現象は聴き手の言語背景や子音の違いを問わず、恒常的に観察されるか否かについて確認する。

(2) Tomaru and Arai(2014)では、カテゴリー知覚の特性の表面化が妨げられるのはATPが発動している間に限られる、という予測を示している。本研究の2つ目の目標として、ATPの発動終了後はカテゴリー知覚の特性が再び表面化するという仮説のもと、ATPの発動からカテゴリー知覚の特性が再び表面化するまでの時間的關係を明らかにする。Pisoni (1973)では、音声を知覚する際に発動する短期記憶と長期記憶の研究から、単音節語の知覚・反応に適切な刺激の提示時間を提案している。その報告を参考に、まずは単音節語で有効な刺激提示時間が、文章知覚でも有効であるか否かを確認しつつ、ATPの発動とカテゴリー知覚の特性表面化の關係について議論する。

3. 研究の方法

目的(1)について:

Tomaru and Arai (2014)では、英語母語話者を対象とし、英語の/ra-/la/の連続体知覚について、ATP発動時にはカテゴリー知覚の特性が表面化しないことを示した。目標(1)を達成するために、本研究では日本語の/ba-/da/の連続体を用いて先行研究と同様の実験を行い、Tomaru and Arai (2014)の結果を再現することができるか否かを検証した。

実験対象者: 日本語母語話者

刺激音: /ba-/da/の連続体(合成音声)

実験方法: Tomaru and Arai (2014)に習い、刺激音を以下の条件で提示したときの弁別成績の変化について、AXB弁別実験法を用いて調査した。

- (a) 音節単位で提示(e.g. /ba/, /da/)
- (b) 文章内に提示(e.g. 「これから/ba/と言います」)
- (c) 正弦波に挟んで提示

目的(2)について:

Tomaru and Arai (2014)の研究結果に基づく、ATPの連続的発動が終了した段階で再びカテゴリー知覚の特性が表面化することが予測される。そこで、ATPの発動持続時間とカテゴリー知覚の特性の再表面化について、刺激音の提示間隔時間を調整することで調査を行った。提示間隔時間の調整に当

たっては、知覚に関わる短期記憶と長期記憶についての先行研究を参考に選定した。

実験対象者：日本語母語話者

刺激音：/ba-/da/の連続体（合成音声）

実験方法：刺激音を以下の条件下で提示し、弁別成績の違いを調査した。その際、Pisoni (1973)などを参考に、提示間隔を 300ms 以上に調整した。調査法は、AXB 弁別法を用いた。

- (a) 音節単位で提示
- (b) 文章内に提示

4. 研究成果

(1) について：

実験の結果、日本語母語話者における日本語の子音/ba-/da/連続体の知覚の場合には当初の予想通りの現象を確認しつつ、今後の研究に繋がる新しい知見が得られた。研究結果については、一部は公開済み(下記学会発表)であり、一部は近日中に公開予定(下記雑誌論文)である。未発表の内容に配慮し、具体的な成果報告を慎む。

(2) について：

ATP の発動とカテゴリー知覚の特性表面化の関係について、新たな知見をもたらす結果が得られた。しかしながら、当初の予想と異なる傾向が見られる可能性も同時に示唆された。実験結果、内容ともに未発表のため、具体的な成果報告を慎む。

<引用文献>

Lieberman, A. M. *et al.*, The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries, *Journal of Experimental Phonology*, Vol. 54, 1957, 358–368.

Miyawaki, K. *et al.*, An effect of linguistic experience: The discrimination of [r] and [l] by native speakers of Japanese and English, *Perception and Psychophysics*, Vol. 18, 1975, 331–340.

Howell, P. and Rosen, S., Natural auditory sensitivities as universal determiners of phonetic contrasts, *Linguistics*, Vol. 21, 1984, 205–236

Tomaru, K. and Arai, T., Perception of /ra-/la/ contrast in different contexts: mono-syllable vs. sentence, *Proceedings of Meetings on Acoustics*, Vol. 19, 2013.

Tomaru, K. and Arai, T., Discrimination of /ra-/la/ speech continuum by native speakers of English in non-isolated conditions,

Acoustical Science and Technology, Vol. 35, 2014, 251-259.

Johnson, K. and Ralston, J. V., Automaticity in speech perception: Some speech/nonspeech comparisons, *Phonetica*, Vol. 51, 1994, 195–209.

Pisoni, D., Auditory and phonetic memory codes in the discrimination of consonants and vowels, *Perception and Psychophysics*, Vol. 13, 1973, 253–260.

Healy, A. F. and Repp, B. H., Context Independence and Phonetic Mediation in Categorical Perception, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 8, 1982 68–80.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Tomaru, K., and Arai, T., Effects of surrounding sound contexts on discrimination of speech continuum: The case of a Japanese voiced stop continuum, *Acoustical Science and Technology*, 査読有(条件付き採録決定、出版は2016年度中の予定)

〔学会発表〕(計1件)

Tomaru, K., and Arai, T., Discrimination and identification of Japanese /ba-/da/ continuum within a sentence by Japanese-speaking listeners. *Proceedings of Autumn Meeting of Acoustical Society of Japan*, 2014年9月5日, 489-492. 北海学園大学 (北海道・札幌市)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕
ホームページ等
該当なし

6. 研究組織

(1)研究代表者
渡丸 嘉菜子 (TOMARU, Kanako)
上智大学・理工学部・特別研究員
研究者番号： 26884051

(2)研究分担者
該当なし

研究者番号： 該当なし

(3)連携研究者

該当なし

研究者番号： 該当なし