

# L2 知覚における抑制効果—類似度判定タスクによる検証\*

## Inhibitory Effects in L2 Perception: An Examination Through a Similarity Judgment Task

川崎貴子  
Takako Kawasaki  
法政大学  
Hosei University  
kawasaki@hosei.ac.jp

マシューズ・ジョン  
John Matthews  
中央大学  
Chuo University  
matthews@tamacc.chuo-u.ac.jp

田中邦佳  
Kuniyoshi Tanaka  
法政大学 (非常勤)  
Hosei University  
tanaka.kuniyoshi@gmail.com

### Abstract

L2 learners have been shown to use acoustic cues that are not phonologically relevant for segmental perception in their L1. Matthews & Kawasaki (2013) proposed a model for phonological perception they call the Category Activation Threshold Model which holds that sensitivity to such redundant or superfluous acoustic cues not needed for categorical distinction is actively suppressed in the course of mapping the acoustic signal to phonological categories.

This paper examines whether the CATM is supported by data from a similarity judgment task. Japanese L2 learners of English heard two utterances of the same nonsense word by two different speakers and rated stimulus pairs including non-native segments more different than pairs with native segments only. This finding shows that L2 learners attend more to fine acoustic details such as subtle speaker differences when perceiving non-native segmental articulations and supports the CATM claim that learners are sensitive to various acoustic cues before established mappings for L2 categories are acquired.

**Keywords— L2, Phonology, Phonetics, speech perception, inhibition**

### 1. はじめに

本研究は、第二言語 (L2) 習得の過程において、まだカテゴリー生成が出来ていない学習者がL2音声を聴く場合、どのように音響手がかりを処理しているのか明らかにする事を目的とする。

母語 (L1) の音声知覚では、様々な音響手がかりの中でも、母語の音韻対立の区別に利用されているものに比重を置き、意味区別に必要とされない音響手がかりには注意を払わない。よってL1に無いカテゴリーのL2音は知覚・生成ともに困難であり、しばしば混同されることが知られている (Trubetskoy, 1939; Best, 1995; Brown, 1998, 2000; Best and Tyler,

2007)。これはL2学習者が母語に存在しない音素を知覚する場合、適切な音響的特徴に基づいた判断が出来ないからであるとされる (Iverson et al, 2003)。

では、母語にある音素の知覚に使用されない音響的特徴は、L2 学習者の音声知覚には利用されていないのであろうか。Strange (2011), Matthews & Kawasaki (2013), Kawasaki et al (2014) では、少なくとも低次の音声知覚のレベルでは、L1 で使用されていない音響手がかりも L2 の音声知覚に利用されていることが示された。

Matthews & Kawasaki は、摩擦音の弁別が、その子音が置かれた前後の母音環境により影響を受けるかどうか調査した。その結果、弁別タスクでの正答率が低い子音ペアにおいて、子音の前後の母音環境の差が見られた一方、正答率の高いペアでは母音環境による有意な差は認められなかった。この結果は、まだ習得が進んでいない音の知覚において、カテゴリー弁別に利用される以外の特徴が、L2 音声知覚に影響を与えていることを示唆するものである。このような結果を説明するため、Matthews & Kawasaki (2013) は Category Activation Threshold Model (CATM) という音韻習得モデルを提唱した。CATM では、音韻習得の初期段階では、様々な音響的特徴に注意を払うとされる。習得が進むと、やがて L2 の音素カテゴリーの知覚に適切な音響手がかりが特定され、その音響手がかりとカテゴリーのマッピングにより、その他の音響手がかりの利用が抑制され、効率よい高次の知覚が行われるのである。

しかし、Matthews & Kawasaki (2013) の弁別実験では、カテゴリーが確立されていると考えられ

る音の弁別の場合、正答率が全ての母音環境で高かった。そのため、天井効果により母音環境の差、つまり、細かい音響手がかりを利用しているか否かの検証をすることはできなかった。本研究では、CATM にて提唱された音響手がかりの利用抑制が実際に L2 学習者の知覚で確認できるのかどうか、実験により検証する。CATM にて提唱された抑制現象が実際に起こるのならば、カテゴリー形成が出来ている音 (L1 にある音声) の知覚では、他の音との弁別に必要ない部分の音響手がかりには注意を払わないはずである。一方、L1 に無い L2 音の知覚では、より細かい音声手がかりに注意を払うことが予想される。

## 2. 方法

CATM にて提唱された音響手がかり利用の抑制効果を検証するため、本研究では類似度判定タスクによる実験を行った。AX, ABX 法のような弁別タスクに比べ、類似度判断タスクではより細かな音響手がかりの使用が数値に表れると考えられる (Boomershine et al, 2008; Johnson & Babel, 2010)。

本実験の参加者は日本語を母語とする L2 英語学習者 19 名であった。

実験に用いた音声刺激は /s, t, θ, f, z, d, δ, v/ の 8 つの子音を /a, e, o/ の 3 種の母音で挟んだ, VCV という形の無意味語 24 語であった。刺激に用いた 8 つの子音のうち, /s, t, z, d/ の 4 音は、被験者の L1 である日本語に存在する音である (母語音)。その他 4 つの摩擦音, /θ, f, δ, v/ は日本語に存在しない子音である (非母語音)。本実験で使用した音声刺激には、男女各 1 名の英語を母語とする音声学のトレーニングを受けた話者による発話を使用した。話者は、各単語を単体で、3 回ずつ発話した。各単語の 3 つの発話からそれぞれ最も良い録音を 1 つ選択し、刺激として使用した。収録音声のサンプリング周波数は 44.1kHz、量子化ビットレートは 16 bit であった。異なる話者・発話間の音声レベルを整えるため、Praat (Boersma & Weenink, 2013) を使用し、最大振幅をそろえる標準化を行った。

実験には SuperLab 4.5 を用いた。参加者は、異なる話者による 2 語の発話を聞き、その 2 語がどの程度似ているかを 5 段階で判定した。参加者には、聞こえてきた発話のペアがとても異なると感じた場合には「5」を、とても似ていると思った場合には「1」を、という風に 1-5 までの 5 段階でキーボードで入力し、解答するよう指示した。2 語間の ISI は 1500 ms に設定した。実験試行は提示される 2 つの単語が異なるもの (asa-aθa) 48 試行 (Different 試行)、2 つの単語が同じもの 36 試行 (aθa-aθa) (Same 試行) に、12 試行のフィラー試行を加え、合計 96 試行であった。全ての試行は参加者毎にランダム化された。

本研究で着目したのは、特に Same 試行である。音響手がかりの抑制がもし起こっているのであれば、音響手がかりとカテゴリーのマッピングが済んでいる音の場合、音声弁別に関係のない物理的な音響特性の違いは小さく評価される。一方、カテゴリーと音響手がかりの結びつきができていない場合には、話者間や発話間の音響的な差が比較的大きく評価されるはずである。

## 3. 結果

試行で提示されたペアの子音がともに母語音 (Native) であるのか、L1 に無い非母語音 (Non-Native) を含むのか、また、試行タイプが同じ単語のペア (Same) なのか、異なる単語 (Different) なのかによって 4 つの試行タイプに分類した。この試行タイプ別に、実験で得られた類似度判定値をまとめたものが以下の図 1 である。非母語音の異なる子音を含む語のペアが提示された Native Different 試行が最も類似度が低いと判定された。また、母語に存在する子音の同じ単語の発話ペアから成る Native Same 試行において、最も類似度が高く判定された。Different 試行においては母語音 ( $M = 4.68, SD = 0.30$ ) の方が非母語音 ( $M = 3.29, SD = 0.43$ ) よりも類似度が低く判定された。一方、Same 試行においては、母語音 ( $M = 1.43, SD = 0.31$ ) の方が、非母語音 ( $M = 1.94, SD = 0.31$ ) よりも類似度が高く評定された。これらの

類似度判定の統計的な差異を検定するため、4タイプの試行を独立変数、類似度判定の数値を従属変数とする分散分析を行った。その結果、試行タイプにより、類似度判断に有意差が見られた ( $F(3, 54) = 391.68, p < .001, \eta^2 = 0.91$ )。

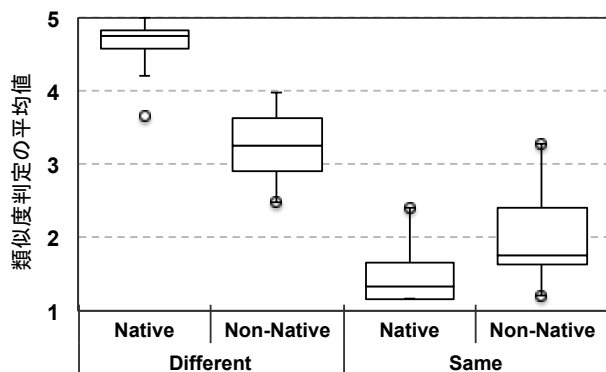


図 1 Different/Same 試行別の母語音・非母語音ペアの比較

Bonferroni 法を用いた事後検定の結果、Different, Same の両試行タイプ共に、母語音のペアと非母語音を含むペアの間に有意差が見られた。(Different 試行 :  $t(18) = 14.29, p < .001, d = 3.68$ ) ; Same 試行 :  $t(18) = 5.27, p < .001, d = 1.17$ ). つまり L2 学習者は Different 試行においては、非母語音より母語音の違いを大きく判定し、音韻的には同じであるはずの Same 試行においては、非母語音の発話ペアの違いを母語音のペアよりも異なると判定した。

また、子音の有声・無声が母語音の音響手がかりの利用に影響するかどうかを調べるため、Different/Same 試行それぞれに有声・無声子音の試行の類似度判定値を比較したものが以下の図 2 である。

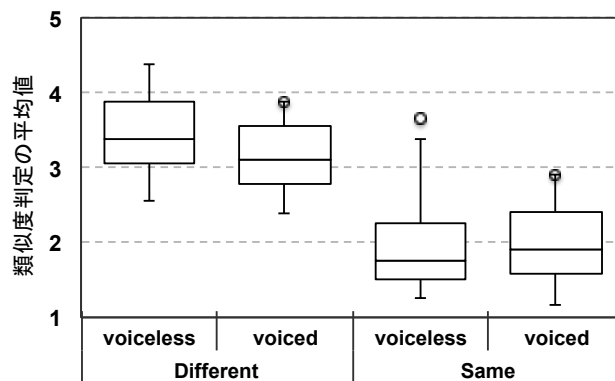


図 2 子音の無声・有声による類似度判断の差

有声/無声子音を含む Different 試行、そして有声/無声子音を含む Same 試行、以上4タイプの試行を独立変数、類似度判定の数値を従属変数とする分散分析を行った結果、試行タイプによる、類似度判断に有意差が見られた ( $F(2.22, 39.95) = 101.42, p < .001, \eta^2 = 0.85$ )<sup>1</sup>。事前計画比較の結果、Different 試行の有声・無声ペア間には有意差が見られた ( $t(18) = 3.36, p = .003, d = 0.69$ )。しかし Same 試行では有声・無声ペア間には有意差は見られなかった ( $t(18) = 0.32, p = .75, d = 0.06$ )。つまり、異なる子音を含むペアの場合には無声音の場合の方がその差を大きく判断したが、同じ語を異なる話者が発話したペアの場合には、有声/無声子音の間の類似度判断に差は見られなかった。以下の図 3 に示した非母語子音ペア毎の比較でも、同じ調音点の子音の有声/無声による差は見られないことが分かる。

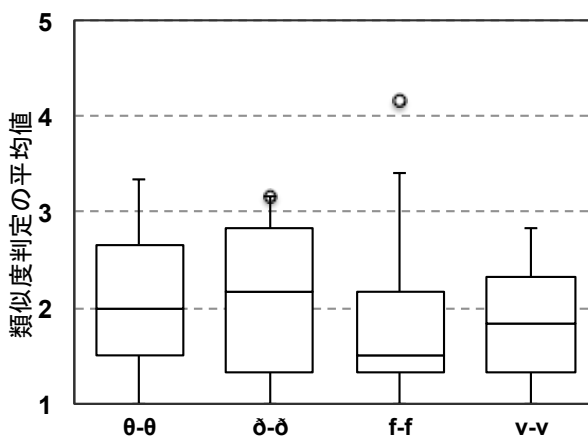


図 3 NonNative Same 試行 : 子音別比較

#### 4. 結論

本研究では CATM において提唱された抑制効果を検証するため、カテゴリー生成が成されている音素とそうでない音素について、細かな音響手がかりの利用度合いの差を比較した。

本実験において、異なる子音を含むペア (Different 試行) では、母語音の場合にペア間の違いをより大きく判断した。また、異なる話者による同じ単語の発話を聞いた場合 (Same 試行) には、母語音ペアよりも非母語音のペアの場合に、音響的な差を大きく判定したと言える。

本調査では、同じ単語のペアであっても、非母語音ペア (aθa—aθa) の試行においては、母語音ペア (asa—asa) よりも発話の類似度がより低いと判断された。この結果は、音韻カテゴリーが形成されていない非母語音の知覚において、L2 学習者はより仔細な音響の違いに注意を払っていることを示している。これは、CATM で提唱されている音響手がかりの抑制効果を支持するものである。

#### 5. 参考文献

- Best, C. T. (1995). A direct realist view of cross-language speech perception. In: W. Strange (Ed.), *Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research*. Timonium, MD: York Press, 171-204.
- Best, C. T. & M. D. Tyler (2007). Non-native and second language speech perception: Commonalities and complementarities. In O.-S. Bohn and M.J. Munro (eds.), *Language Experience in Second Language Speech Learning: In honor of James Emil Flege*, 13-34. Amsterdam: John Benjamins.
- Boersma, P. & D. Weenink (2013). *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Version 5.3.60, retrieved 22 December 2013 from <http://www.praat.org/>
- Boomershine, A., K. C. Hall, E. Hume, & Johnson K. (2008). The impact of allophony vs. contrast on speech perception. In P. Avery, E. Dresher, & K. Rice (Eds.), *Phonological contrast: Perception and acquisition*, 146-172. New York: Mouton de Gruyter.
- Brown, C. A. (1998). The role of the L1 grammar in the L2 acquisition of segmental structure. *Second Language Research*, 14(2), 136-193.
- Brown, C. A. (2000). The interrelation between speech perception and phonological acquisition from infant to adult. In J. Archibald (ed.), *Second Language Acquisition and Linguistic Theory*, 4-63. Oxford: Blackwell.
- Iverson, P., P. Kuhl, R. Akahane-Yamada, E. Diesch, Y. Tohkura, A. Kettermann, and C. Siebert. (2003). A perceptual interference account of acquisition difficulties for non-native phonemes. *Cognition*, 87, B47-B57.
- Johnson, K. & M. Babel (2010). On the perceptual basis of distinctive features: Evidence from the perception of fricatives by Dutch and English speakers. *Journal of Phonetics*, 38, 127-136.
- Kawasaki, T., J. Matthews, K. Tanaka, & Y. Odate (2014). "Persistent Sensitivity to Acoustic Detail in Non-Native Segments: The Perception of English Interdentals by Japanese Listeners." *English Language and Literature*, 54, 41-56.
- Matthews, J. & T. Kawasaki (2013) "Decay or not decay? The loss of fine-grained perceptual sensitivity in the course of speech processing." Paper presented at *New Sounds 2013*. Concordia University: Montréal, Canada.
- Strange, W. (2011). Automatic selective perception (ASP) of first and second language speech: A working model. *Journal of Phonetics*, 39, 456-466.
- Trubetzkoy, N. (1939). *Grundzüge der Phonologie*. Göttingen: Vanderhoeck and Ruprecht. Citations refer to the English translation, *Principles of*

*Phonology*, translated by C.A.M. Baltaxe, 1969.

Berkeley: University of California Press.

\*本研究の実施にあたっては日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究C) (「L2音韻習得における二重モデルの構築」課題番号: 23520709), (「L2習得における音響特徴と音韻カテゴリマッピング—メタ認知的知識の役割」課題番号: 26370711) の助成を受けた。

1. Mauchly の球面性検定により球面性の仮定が棄却されたため, Greenhouse-Geiser による調整を行った。