

先行母音の出わたりにおけるフォルマント遷移が 摩擦音として実現される日本語の促音の知覚に与える影響*

☆柳澤絵美（上智大・理工 / 明治大・国日），荒井隆行（上智大・理工）

1 はじめに

日本語の促音の有無を決める第一義的な手がかりは、促音部の絶対的な長さなどの「持続時間」だと考えられている[1]。また、第二義的な手がかりとして、非促音語と促音語では「強さ」「高さ」「音質」などが異なることも明らかになっている[1][2]。さらに、最近の研究では、促音の知覚にフォルマント遷移（以下、遷移と略す）が関わっていることも報告されている[3][4]。Yanagisawa & Arai (2014) は、促音に先行する母音の出わたりにおける遷移に注目し、[ata]-[atta]の連続体を用いた知覚実験を行った。その結果、遷移がない刺激音は、遷移がある刺激音に比べて促音として知覚されるために必要な無音区間が長いこと、そして、無音区間が長くなっても80%程度しか促音として知覚されないことを明らかにした。この研究では、促音部が無音区間として実現される刺激音を用いていたが、促音には、[assari], [icco]のように促音部が摩擦区間として実現されるものもある。そこで、本研究では、促音部が摩擦区間で実現される促音においても先行母音の出わたりにおける遷移の有無が促音の知覚に影響を与えるか検証した。

2 聴取実験

2.1 調査協力者

本実験の調査協力者は、促音の有無を判定した日本語母語話者37名である。

2.2 刺激音

刺激音は、「低高」のアクセントパターンを持つ二音節の無意味語 /V₁CV₂/ ([asa]-[assa]) である。刺激音の/V₁/と/V₂/は母音[a]であり、いずれもフォルマント合成によって作成した合成音である。一方、/C/は関東出身の男性日本語母語話者が発音した自然音声の[s]である。/V₁/の[a]の母音長は200msとし、母音の出わたりの遷移のパターンを2種類作成した。一つは、F1を750Hzから500Hzまで、F2

を1250Hzから1400Hzまで変化させたもの（遷移あり、Fig1. 実線）、もう一つは、母音の最初から最後までF1を750Hz、F2を1250Hzに固定したもの（遷移なし、Fig1. 点線）である。/C/のパターンも2種類作成した。一つは、[s]を母音終了直後から開始し、摩擦区間を100msから380msまで15段階で延長させたもの（Fig1. [群A]）、もう一つは、母音と摩擦音の間に無音区間を140ms挿入したもの（Fig1. [群B]）である。無音区間を挿入した刺激音を作成したのは先行母音の出わたり遷移を伴わない音声では、通常[a]と[s]の間に[s]を調音するための時間が必要になり音響的にはそこが無音区間になるからである。

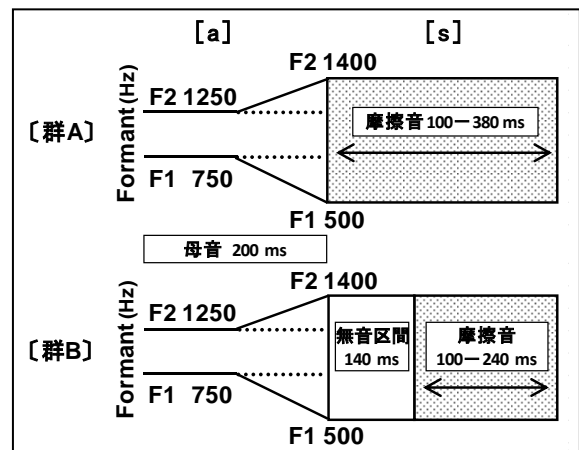


Fig. 1 刺激音/V₁CV₂/の/V₁C/において
変化させたパラメーター

2.3 手続き

聴取実験では、2.2で作成した刺激音を調査協力者ごとにランダムに並べ替え、一人につき4回提示した。調査協力者はヘッドホンを装着して刺激音を聞き、「あさ」と「あっさ」のどちらに聞こえたかを強制二択で判定した。

3 結果と考察

各刺激音における促音の有無の判定結果の平均値を Fig. 2 および Fig. 3 に示す。いずれの図も縦軸は促音の有無の判定結果、横軸は[s]の摩擦区間長を表している。グラフ内の曲線

* Effects of a Formant Transition of Preceding Vowel Off-glide on Perception of Japanese Fricative Geminate Consonant Sokuon, by YANAGISAWA, Emi (Sophia University / Meiji University) and ARAI, Takayuki (Sophia University).

は、各刺激音における促音の有無の判定結果の平均値をもとにロジスティック回帰分析によって計算された近似曲線で表示されている。

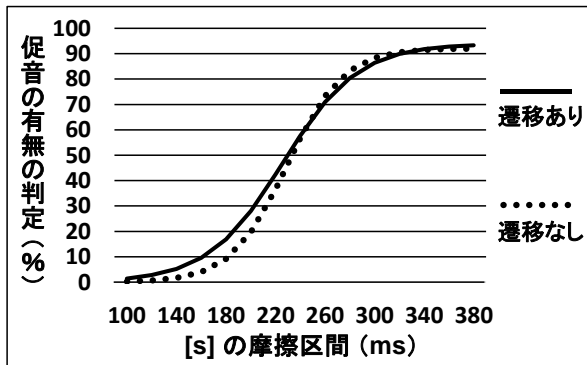


Fig.2 各刺激音における促音の有無の判定結果 (刺激音 [群 A])

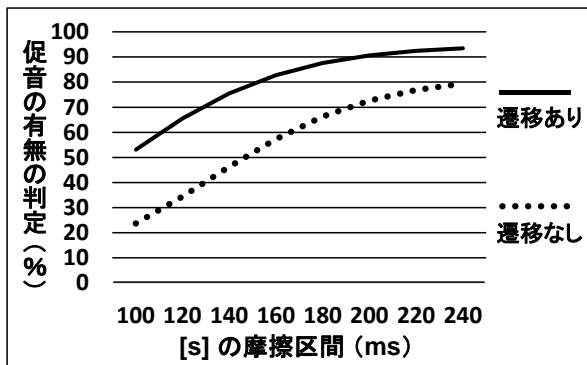


Fig.3 各刺激音における促音の有無の判定結果 (刺激音 [群 B])

聴取実験の結果、まず、どの刺激音も[s]の摩擦区間が長くなれば促音に知覚されやすくなる傾向が確認された。これは、促音の有無を決める第一義的な手がかりが「持続時間」であることを示しており、これまでの先行研究を支持する結果であったといえる。

次に、遷移の有無に注目すると、Fig.2 に示した [群 A] の刺激音では、遷移ありと遷移なしの曲線はほぼ重なっており、独立性の検定 (χ^2 検定) においてもフォルマント遷移の有無による有意差は確認されなかった。[s]の直前では舌を歯茎に接近させて狭めを作るといふ [s] の調音に必要な一連の動作があると考えられるが、それを反映する遷移が [群 A] の遷移なしの刺激音の母音末尾部には存在していない。しかし、この遷移が音響的には存在しないにもかかわらず、知覚上、[s]の調音動作を聴取者が補完するような形で聞いたと仮定すれば、遷移ありと遷移なしの刺激音は同じような判定結果になるものと考えられる。しかし、[群 A] の遷移なしのような音声は、自然音声では生成できず、[a]と[s]の間に舌を歯茎に向けて移動させる時間が必要になる。

その特徴を反映させたのが母音の後ろに無音区間を挿入した [群 B] の刺激音である。Fig.3 を見ると、遷移ありの方がより短い摩擦区間で促音として知覚され、遷移なしでは無音区間と摩擦区間の合計が 380 ms になっても 80%程度しか促音として知覚されないことがわかる。また、遷移ありと遷移なしの曲線には重なりが見られず、独立性の検定においても遷移の有無による有意差が確認された ($p < 0.05$)。[群 B] では、[s]の直前が無音区間であり、遷移なしの刺激音に対しては、知覚上、聴取者が [s]へと向かう調音動作を無音区間中に補完して聞いていたと考えられる。一方、遷移ありの刺激音では遷移が先行母音末尾部に存在するため、聴取者はその時点で [s]へと向かう調音動作が完了したと判断し、無音区間を含むより長い子音として知覚した結果、遷移ありと遷移なしの刺激音において異なる判定結果になったと考えられる。以上の結果から、[群 B] の刺激音では摩擦区間で実現される促音においても遷移が促音の知覚の手掛かりとなっていることが示唆された。

最後に、促音の有無の判定率が 50%になる点を見ると、[群 A] の摩擦区間は、遷移ありで 233 ms、遷移なしで 230 ms であり、[群 B] の無音区間と摩擦区間の合計は、遷移ありで 235 ms、遷移なしで 286 ms であった。[群 B] の遷移ありと [群 A] の値が非常に近いことから、遷移がある音声では、 $|V_1CV_2|/|C|$ が必ずしも全て摩擦区間でなくても促音として知覚される可能性が示唆された。摩擦区間の前に無音区間が挿入される促音は日本語学習者の発音にしばしば観察されるため、今後は、どの程度の無音区間であれば促音として知覚されるのか、無音の挿入で音声の自然さに影響が出るのかなどについて探していきたい。

参考文献

- [1] S. Kawahara, *The Handbook of Japanese Language and Linguistics: Phonetics and Phonology.*, Mouton, in progress.
- [2] K. Idemaru, and S. Guion, *Journal of Phonetic Association*, 38, 167-186, 2008.
- [3] 松井理直, 『神戸松蔭女子学院大学研究紀要文学部篇』, 2, 19-34, 2013.
- [4] E. Yanagisawa, and T. Arai, *LabPhon 14*, proceedings pp.165, 2014.