

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 14 日現在

機関番号：17401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26590178

研究課題名（和文）「っ」は無音じゃないの？ 書記システムと音声知覚をめぐる発達・言語間比較研究

研究課題名（英文）Cross-linguistic and developmental examinations of the influence of orthography on speech perception: concerning geminate consonants

研究代表者

積山 薫 (SEKIYAMA, Kaoru)

熊本大学・文学部・教授

研究者番号：70216539

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、世界的にユニークな音韻である日本語促音「っ」を例に、書記システムが音声知覚に及ぼす影響を実験的に明らかにすることであった。（1）日本語、イタリア語、オランダ語話者の言語間比較、（2）日本の5歳～8歳児での発達的变化、の2つのアプローチから、日本語話者はすべての促音を「無音の一拍」ととらえる傾向があり、この傾向は、幼児ではカナ読み書き能力が高まるほど明瞭であることが分かった。

研究成果の概要（英文）：We investigated the influence of orthography on speech perception by using Japanese geminate consonants (/kk/ and /ss/). Geminate consonants may be regarded as “long consonant” in some languages (e.g., Italian), whereas literature suggested that it is perceived as “silence” in Japanese. We took two approaches: (1) Cross-linguistic comparison of Japanese, Italian, and Dutch adult speakers. (2) Developmental examination of Japanese children aged 5 to 8 years. The results indicated that adult native speakers of Japanese tend to perceive all geminate consonants as “silence” even when there exist acoustic energy (/ss/), and this tendency in children was associated with higher ability of reading and writing kana letters.

研究分野：認知心理学、認知発達心理学、音声知覚

キーワード：音声知覚 母語の影響 書記システム 促音 言語間比較 発達

1. 研究開始当初の背景

過去 20 年間に蓄積された言語間比較研究によれば、母語に存在する音韻の音響的特徴や、母語における音声分節化の様式は、音声知覚に大きな影響を与える (Cutler, 2012)。たとえば、日本語では、ひらがな 1 つ分の心理的時間に相当するモーラ (拍) が分節化の単位であること、日本語モーラの基本は母音 + 子音であり、子音 + 子音は日本語において通常生起しないことが大きな特徴である。そのため、日本語母語者の外国語の聞き取りにおいて、「母音の挿入」(igmo→igumo) が生じる (Depoux et al., 1999)。また、子音や母音の時間長によって意味が変わる語の対の多さは日本語の特徴であるが、非母語者にとってはそれらの区別が難しいことが知られている (Sadakata & Sekiyama, 2011)。なかでも、分節化の観点から興味深いのは、促音「っ」である。非母語者にとって困難な促音の有無 (しっかく、しかく) の知覚は、日本語母語成人にとってごく容易であるが、日本語母語者の促音の音韻表象がどのようなものか、まだよくわかっていなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、世界の言語音のなかでもユニークな音韻である日本語促音「っ」を例に、書記システムが音声知覚に及ぼす影響を実験的に明らかにすることであった。日本語の促音には、音響的に 2 種類が存在し、促音部分が無音のもの (あっく) と、摩擦音が持続するもの (あっす) がある (図 1)。しかし、応募者らの先行研究では、日本語母語成人はすべての促音を「無音の一拍」として捉えていることが示唆され、これは非母語者であるオランダ人の結果とは大きく異なっていた。本研究では、日本人が示す促音部の有音/無音への鈍感さは、促音をすべて「っ」と表す日本語の書記システムと関係しているという仮説のもとに、書記システムが異なり音響的に類似しているイタリア語との比較、文字学習途中の小学生での発達的変化の検討をおこなうことを目標とした。

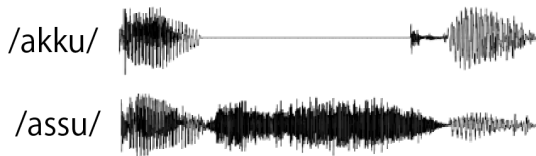


図 1 日本語に存在する 2 種類の促音
(上段は促音部が無音、下段は促音部が有音)

3. 研究の方法

研究目的を達成するため、以下のように言語間比較研究と発達研究の 2 つの項目について研究を実施した。

【音韻間比較研究】

目的：日本人が摩擦音促音部の有音/無音の区

別に鈍感であるのは、「っ」という書記表象のためであるという仮説を検討することを目的とした。このために、二重子音/ss/が存在するが「っ」に相当する書記表象をもたないイタリア語の母語者と、日本語母語者を比較した。

被験者：日本語を母語とする熊本大学生 20 名と、イタリア語を母語とするトレント大学生 20 名が実験に参加した。

刺激：摩擦音の促音/ss/を含む無意味語(例：/assu/)と、促音部分に持続する摩擦音を除去した刺激(例：/a_su/) (図 2 参照) またディストラクターである破裂音の促音/kk/を含む同様の刺激(例：/akku/)を、日本語母語話者、イタリア語母語話者、各 7 ~ 8 人について作成した。

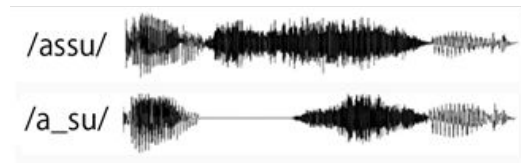


図 2 実験操作
(上段の刺激の促音部を無音にしたのが下段)
日本人は両者を混同しがちである。

知覚課題：2 種類の音韻知覚課題を実施した。1 つは個人のもつ音韻表象との対応づけが求められる分類課題、もう 1 つは刺激間の比較だけで判断可能な弁別課題であった。

分類課題：Dehaene-Lambertz et al (2000) が用いた音韻分類課題に準じた。1 試行につき異なる発話者による 5 回の刺激呈示を行った。5 回の呈示のうち、最初の 4 回は先行刺激として同一語を呈示し、5 回目のテスト刺激には 3 つの場合を設定し、被験者に先行刺激とテスト刺激との同異判断を求めた。図 3 の例では、/assu/ 以外のテスト刺激が提示された場合、「違う」と判断すると正答となるが、日本語母語者の場合、応募者らの先行研究から、テスト刺激/a_su/ で高い誤答率 (/assu/ と/a_su/ の混同) が観察されると予想された。イタリア語母語者の場合、「っ」に相当する文字がないことから、混同は少ないと予想していた。

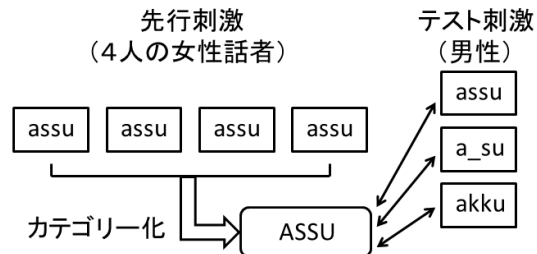


図 3 分類課題の模式図

弁別課題：音韻的ラベルづけに依存しない弁別の感度を測定できるとされる Gerrits and Schouten (2004) の課題に準じた。異なる発話

者による4回の刺激提示をおこない、4つのなかに必ず他と異なる語が1つだけ含まれるので、それが2番目か3番目かを判断するように被験者に教示した。模式的に書くと、ABAA または AABA の刺激系列が50%ずつの確率で出現した。文脈刺激 A を/ss/または/_s/とし、逸脱刺激 B には/ss/、/_s/、/kk/の3つの条件を設定した。この課題は、「必ず違うものが含まれる」と教示することにより、第1刺激との音響特徴の相対的差異が大きい方を選ぶ過程が生じると考えられ、被験者個人のもつ音韻表象に必ずしもアクセスせずに答えることができるので、A が/ss/で B が/_s/の場合でも、日本語母語者とイタリア語母語者は同様に高い正答率を示すと予想した。このことにより、分類課題における日本語母語者の/ss/と/_s/の混同が、単に音韻聴取能力が低いことによるのではなく、カテゴリー化における母語に特化した音韻表象への同化によることを示すねらいがあった。

【発達研究】

目的：小学校低学年では、図5のように「たのしかった」と発声しながら「たのしかた」と「っ」を脱落させて文字表記するケースがかなりみられ、促音の音韻表象が未発達である（国立特別支援教育総合研究所，2008）。そこで、本研究では、文字を覚えかけの子どもにおけるカナ文字習熟度と促音音韻表象との関係を検討することを目的とした。



図4 小学校低学年における書記の誤り

被験児：当初、日本語母語の小学生1年生と3年生を対象としていたが、1年生ですでにカナ文字習得がかなり進んでいることがわかったため、就学前の4～6歳児でも実験をおこなった。各年齢群で、20名以上の被験児を集めた。

知覚課題：用いた課題は大学生の場合と同様、音韻分類課題と音韻弁別課題であったが、予備実験によって子ども用に最適化したものであった。子ども用には、分類課題における系列の長さを短くしたり、全体に試行数を減らしたり、ただ音を提示するだけでなく、試行開始時に楽しいイラストも合わせて視覚提示したりした。

読み書き能力の測定：特殊モーラ（促音、撥音、拗音など）を中心に読み書き能力を測る検査を実施した。

4. 研究成果

【音韻間比較研究】

音韻分類課題において、イタリア語の母語者では、日本語母語者のような摩擦音促音部

の有音・無音への鈍感さはみられなかった（図5）。音韻弁別課題では、両群はともに正確に課題を遂行していた。このことから、日本語母語者の促音部の有音・無音への鈍感さは、すべての促音を「っ」と同じ文字で表記する書記システムと関連している可能性がある。この結果は、音声知覚への書記システムへの影響を研究する端緒を開くものである。この研究成果を論文化し、英文査読誌に掲載した。

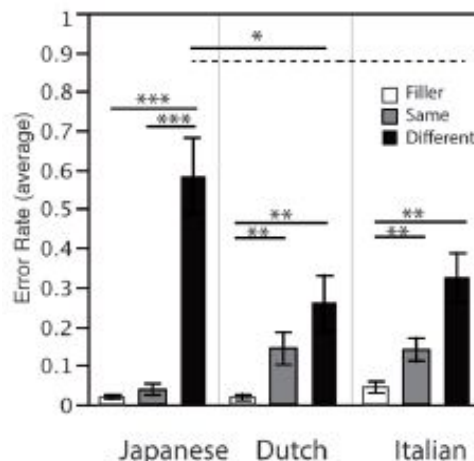


図5 日本語母語者、オランダ語母語者、イタリア語母語者における音韻分類課題での誤答率（黒が/ss/と/_s/との混同を示す）
(Sadakata, Shingai, Sulpizio, Brandmeyer, & Sekiyama, 2014, Frontiers in Psychology より)

【発達研究】

小学校低学年（1年生と3年生）においては、音韻分類課題の成績とカナ文字読み書き習熟度検査の成績との間に、弱い負の相関が認められた。すなわち、摩擦音促音部の有音・無音の区別への鈍感さがカナ読み書き能力の上昇と関連していることが示唆された。ただし、小学校1年生は音韻表象の関与が重要ではない音韻弁別課題でも誤りが多く、刺激の選定にさらに注意が必要なこと、また、読み書き能力検査では、小学校1年生でも誤りが少ないことがわかった。

以上の結果を受けて実施した4～6歳児を対象とした改良版の実験では、5歳以上で今回の課題や検査が適用できることがわかった。5～6歳児のデータの暫定的な分析の結果、その結果、ひらがなを覚えかけの5～6歳の子どもは促音の書き取りが苦手であること、また促音の書き取りテスト、およびかなの読みのテストの成績が高い子どもほど、日本人の大人同様に「っ」を無音の一拍と混同する傾向にあるという、興味深い結果が得られた。現在、さらなるデータ分析をおこなっているところである。

5. 主な発表論文等

(研究代表者及び海外研究協力者には下線)

[雑誌論文](計 12件)

Hisanaga, S., Sekiyama, K., Igasaki, T., & Murayama, N. (2016). Culture/language modulates brain and gaze processes in audiovisual speech perception. *Scientific Reports*, 6, 35265, 1-10. doi:10.1038/srep35265 査読有

Shinozaki, J., Hiroe, N., Sato, M-A., Nagamine, T., & Sekiyama, K. (2016). Impact of language on functional connectivity for audiovisual speech integration. *Scientific Reports*, 6, 31388, 1-13. doi: 10.1038/srep31388 査読有

Soshi, T., Hisanaga, S., & Sekiyama, K. (2016). Signal source and functional connectivity of neurophysiological correlates of temporal mental orientation. *ISJP Transaction on Bioinformatics*, 9, 12-27. doi: 10.2197/ipsjtbio.9.12 査読有

Roncaglia-Denissen, M. P., Roor, A. D., Chen, A., & Sadakata, M. (2016). The enhanced musical rhythmic perception in second language learners. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 1-10. doi: 10.3389/fnhum.2016.00288 査読有 国際共著

Schaefer, R., Beijer, L. J., Seuskens, W., Rietveld, T. C., & Sadakata, M. (2015). Intuitive visualization of pitch and loudness in speech. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 548, 1-8. doi: 10.3758/s13423-015-0934-0 査読有 国際共著

Honingh, A., Panteli, M., Brockmeier, T., Iñaki López Mejí, D., & Sadakata, M. (2015). Perception of timbre and rhythm similarity in Electronic Dance Music. *Journal of New Music Research*, 44, 373-390. doi: 10.1080/09298215.2015.1107102 査読有 国際共著

Kawagoe, T., Suzuki, M., Nishiguchi, S., Abe, N., Otsuka, Y., Nakai, R., Yamada, M., Yoshikawa, S., & Sekiyama, K. (2015). Brain activation during visual working memory correlates with behavioral mobility performance in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7:186. doi: 10.3389/fnagi.2015.00186 査読有

Sadakata, M., Shingai, M., Brandmeyer, A., Sulpizio, S., & Sekiyama, K. (2014). Language Specific Listening of Japanese

Geminate Consonants: Cross-linguistic study. *Frontiers in Psychology, Language Sciences*, 5, 1422, 1-8. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01422 査読有 国際共著

Sekiyama, K., Kinoshita, T., & Soshi, T. (2014). Strong biomechanical constraints on young children's mental imagery of hands. *Royal Society Open Science*, 1: 140118, 1-14. doi:10.1098/rsos.140118 査読有

Soshi, T., Hisanaga, S., Kodama, N., Kanekama, Y., Samejima, Y., Yumoto, E., & Sekiyama, K. (2014). Event-related potentials for better speech perception in noise by cochlear implant users. *Hearing Research*, 316, 110-121. doi: 10.1016/j.heares.2014.08.00 査読有

Sekiyama, K., Soshi, T., & Sakamoto, S. (2014). Enhanced audiovisual integration with aging in speech perception: A heightened McGurk effect in older adults. *Frontiers in Psychology, Language Sciences*, 5, 322, 1-12. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00323 査読有

Kawagoe, T., & Sekiyama, K. (2014). Visually encoded working memory is closely associated with mobility in older adults. *Experimental Brain Research*, 232, 2035-2043. doi: 10.1007/s00221-014-3893-1 査読有

[学会発表](計 10件)

Sadakata, M. & Sekiyama, K. Sound of silence: behavioural and neurophysiological evidence of Japanese specific speech listening. The 31st International Congress of Psychology (ICP2016) July 24-29, 2016, Pacifico Yokohama, Yokohama, Japan

Tanaka, Y., & Sekiyama, K. Stimulus characteristics in Mental Rotation of feet. The 31st International Congress of Psychology (ICP2016) July 24-29, 2016, Pacifico Yokohama, Yokohama, Japan

Suzuki M., & Sekiyama, K. Effects of advanced aging on motor imagery. The 31st International Congress of Psychology (ICP2016) July 24-29, 2016, Pacifico Yokohama, Yokohama, Japan

García-Cossio E., Sadakata M., Krutwig J., Desain P., McQueen J. Neurophysiological evidence of self-error detection in pre- and post- L2 speech articulation. Self-monitoring and control in speech production symposium. October 5-6, 2015. Max Planck Institute for Psycholinguistics, Nijmegen, The

Netherlands

久永聡子, 積山薫 McGurk 効果生起における口元注視の影響, 日本心理学会第 79 回大会, 2015 年 9 月 22 日 ~ 24 日, 名古屋国際会議場 (名古屋市)

Suzuki, M., Kawagoe, T., Nishiguchi, S., Abe, N., Otsuka, Y., Nakai, R., Yamada, M., Yoshikawa, S., Sekiyama, K., Neural correlates of working memory in advanced aging: An fMRI study. Ageing Summit 2015, February 10-12, The O2, London, UK

Sekiyama, K. & Hisanaga, S. Life-span development of audiovisual speech perception: Impact of language revealed by behavioral and neural measures, Auditory Research Meeting December 2014, The Acoustical Society of Japan, December 21-22, National Park Resort Shikanoshima, Fukuoka, Japan 招待講演

Sekiyama, K., Cognitive Functioning and Mobility in Older Adults, 日本心理学会第 78 回大会 (シンポジウム「高齢脳の可塑性と認知神経的特徴」), 2014 年 9 月 10 日 ~ 12 日, 同志社大学 (京都府京都市)

南智然, 久永聡子, 積山薫, 視聴覚音声知覚の言語差に関する日韓比較, 日本心理学会第 78 回大会, 2014 年 9 月 10 日 ~ 12 日, 同志社大学 (京都府京都市)

Teramoto, W., Kakuya, T., & Sekiyama, K., Visual peripersonal space in older adults, 15th International Multisensory Research Forum (IMRF 2014), June 11-14, Royal Tropical Institute, Amsterdam, The Netherlands

〔図書〕(計 1 件)

積山薫 音声情報の視聴覚統合処理 (岩宮眞一郎 編著 視聴覚融合の科学) コロナ社 2014

総ページ数: 209 (31-61)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

積山 薫 (SEKIYAMA KAORU)

熊本大学・文学部・教授

研究者番号: 70216539

(2) 海外研究協力者

貞方マキ子 (SADAKATA MAKIKO)

Radboud University Nijmegen (The Netherlands), Cognitive Artificial Intelligence Department, Assistant Professor

(3) 海外研究協力者

Sulpizio, Simone (SULPIZIO SIMONE)

University of Trento (Italy), Department of Psychology and Cognitive Science, Post-doctoral researcher