

## 日本語摩擦音異音の弁別における言語コンテキストの影響\*

☆渡丸嘉菜子, 荒井隆行 (上智大・理工)

## 1 はじめに

## 1.1 背景

言語音声と、非言語音声を区別するとき、しばしば前後の音声環境が重要な役割を果たす。例えば、摩擦音[s]は、単独で聞けば雑音でしかないが、前後に母音や子音が付き、音節や文となった途端、言語音声としての姿を現す。これは言い換えれば、前後に言語的音声コンテキストが与えられることで、知覚へのバイアスがかかり、「雑音」を「言語音声」という意味のある単位に聞き換えているのである。前後の音声環境を含め、様々な種類の言語コンテキスト(例:語彙として成立する等)が、知覚へバイアスを与えることは、これまでの研究からも示されている<sup>[1]</sup>。

また、母語音声が外国語音声よりも弁別しやすいことは、多くの研究から明らかになっている。中でも、日本語母語話者にとって英語の[l]と[l̥]の弁別が難しいことは馴染み深い<sup>[2-3]</sup>。では母語音声の弁別性はどうか。直感的にも、母語音声ならば弁別は容易であると考えられる。しかし、母語音声でも必ずしも弁別性の程度が同等でないということが、近年の研究から明らかになりつつある。

母語音声の知覚的弁別性の程度は、音声同士の音韻論的關係によって異なると言われている<sup>[4-7]</sup>。具体的には、完全な対立関係にある音声は聞き分けやすいが、その関係が弱い、もしくは対立関係にない音声は、聞き分けが困難になる<sup>[6-7]</sup>。例えば、音素と異音の場合、対立的関係にある音素の方が、対立関係にない異音よりも聞き分けやすい<sup>[6]</sup>。

## 1.2 研究目的

以上のように、近年の研究により、母語音声であっても、弁別性の程度は必ずしも同等でないことが示されつつある。そこで、本研究では、母語音声の弁別性の程度が、言語コンテキストの有無によって変化するか否かを実験的に検証する。本研究において、言語コ

ンテキストとは、語や文を作り出す、前後の音声環境のことを言う。例えば、摩擦音[s]において、[ya\_\_a]というコンテキストは、2音節語を作る言語コンテキストということになる。同様に、[kinou ya\_\_a ga kieta]というコンテキストは、文を作る言語コンテキストになる。本研究では、言語コンテキストが与えられない場合、つまり単音で提示した場合と、言語コンテキストに埋め込んで提示した場合では、母語子音の弁別性の程度に変化が見られるかについて検証する。

## 2 実験

## 2.1 刺激音

本研究では、1)単音、2)語中、3)文中の3種類のコンテキストを用いて、言語コンテキストの有無で母語子音の弁別性の程度に変化が見られるかを実験的に検証する。実験対象とするのは、日本語摩擦音[s, ʃ, φ, h]である。本研究では、日本語母語話者の聴取実験によってこれを検証する。

録音は、日本語母語話者の25歳女性1名が発話者となり行った。録音者、発話者ともに筆頭著者が担当した。摩擦音[s, ʃ, φ, h]は、それぞれ[kinou yaCV ga kieta]という文に挿入した形で話者に発話させた。CVの部分には、[sa, si], [ʃa, ʃi], [φa, φu], [ha, hu]が入る。自明の通り、[s, ʃ]には[a, i]が続き、[φ, h]には[a, u]が続く。発話者には、各CV形を挿入した文を、3回以上発話させた。その中から、不自然な途切れ等がなく、話速が比較的一定のものを1文選び、刺激作成用として採用した。その他、[su, ʃu, φe, he]を入れた文も録音したが、これらは本実験では使用せず、練習用として使用した。音声は標本化周波数48kHzでデジタル録音した(Marantz, PMD660)。

単音は、子音部の前後の音声を取り除く方法で作成した。語中コンテキストの刺激音も同様、刺激作成用の文から該当箇所を切り出す方法で作成した。語中コンテキストの刺激

\* Effects of linguistic contexts on discrimination of Japanese fricative allophones, by TOMARU, Kanako and ARAI, Takayuki (Sophia University).

音としては、実験対象の摩擦音を含んでいる1音節([CV])と、2音節([yaCV])の範囲を採用した。文中コンテキストの刺激音は、語中コンテキストの刺激音として既に切り取った2音節の音声、[yaCV]、の前後に、[ \_ga]と、[kinou \_ ga kieta]をつなぎ足す方法で作成した。[yaCV]の前後の音声は、刺激作成用として採用されなかった文から、改めて1文選んだ。なお、全ての刺激音を作成した後、刺激音の最大振幅は同一に揃えた。音声加工にはPraat<sup>[9]</sup>を用いた。

実験では[s]-[ʃ]と[ɸ]-[h]がペアを組み、実験参加者がペアの子音を聞き分ける、弁別課題を行った。ペア内での後続母音とコンテキストは同一に揃えた。弁別課題は、AB弁別課題の形式をとっているが、本実験ではABの間に1秒間の白色雑音が入る。よって参加者は、雑音の前後の子音が同じか違うかを答える。参加者は、1つの子音ペアにつき、提示が同じ場合を2種類(AA, BB)、提示が違う場合を2種類(AB, BA)聞く。なお、提示が同じ場合、刺激音は音響的に全く同一だが、その点を参加者には伝えていない。実験では、2ペア×2母音×5コンテキスト×4提示の、計80回の弁別課題を行う。課題提示はランダムに行い、同一の課題が繰り返し提示されることはない。

## 2.2 聴取実験

実験には、上智大学に通う大学生および大学院生(21~43歳、平均27歳)、計21名(男:11名、女:10名)が参加した。参加者は、防音室でヘッドフォンを装着し、コンピュータ画面上のボタンをクリックすることで回答を入力した。全ての参加者は、実験を始める前に練習を行った。練習では、雑音の前後が同じ提示を1課題と、違う提示を1課題、計2課題を行った。音量は、練習中に、参加者が自分で調節した。

## 2.3 結果

得られたデータはd-prime値に変換し、分析した<sup>[10]</sup>。まず、コンテキスト間のみで結果を比較した(Fig. 1)。グラフ上では単音と語中、単音と文中の間に多少の差が確認されるが、そこに有意差は確認できなかった( $F(2, 29.10) = 2.29, p = .132$ )。

さらに、後続母音別にも分析を行った。[a]

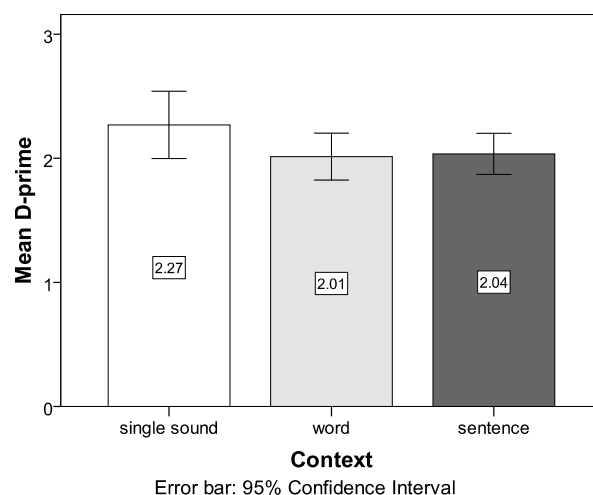


Fig. 1 Results according to the context type.

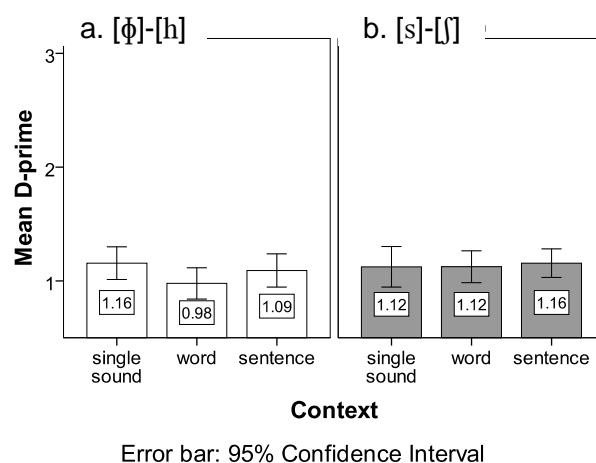


Fig. 2 Results for the target pairs preceding [a]. Figures a and b show the results for [h]-[ɸ] and [s]-[ʃ], respectively.

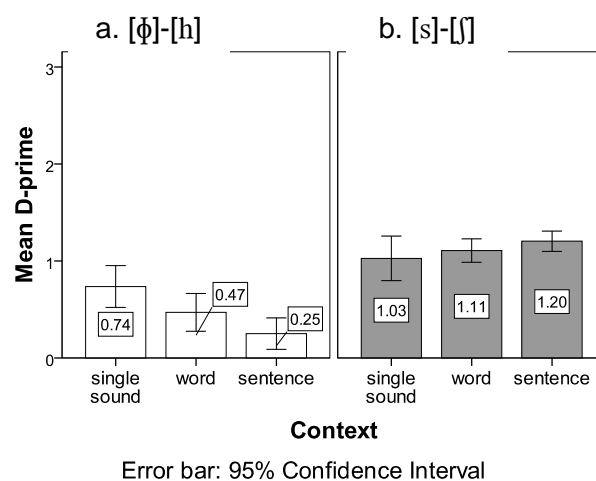


Fig. 3 Results for the target pairs. [h, ɸ] are followed by [tu] and [s, ʃ] are followed by [i].

が後続するとき(Fig. 2), ターゲット摩擦音の種類に関わらず弁別性は高く, ( $F(1, 20)=.933, p=.346$ ), コンテキストによる大きな影響もみられなかった( $F(2, 40)=.953, p=.394$ ).ところが, それ以外の母音が後続するときは, 子音の種類によって弁別性に違いが見られた(Fig. 3). [i]が後続する[s]-[ʃ]では一貫してd-prime値が高いが, [ɯ]が後続する[ɸ]-[h]を聞き比べたときの値は, 全体的に低い。Fig. 3で見られる, [s]-[ʃ]と[ɸ]-[h]における全体的なd-prime値の差は, 統計的にも有意な差として現れた( $F(1, 20)=16.08, p=.001$ )。さらに, [s]-[ʃ]に関しては, [i]が後続する場合でも, [a]が後続するとき同様, コンテキストの影響は見られなかった( $F(1.45, 29.01)=1.38, p=.262$ )。一方, [ɸ]-[h]では, [ɯ]が後続する時のd-prime値は, コンテキストによりその値が変化していた( $F(2, 40)=8.12, p=.001$ )。具体的には, 単音と文中間において, 単音提示の方が弁別性は高い( $p=.007$ )。単音と語中( $p=.145$ ), 語中と文中( $p=.075$ )の間に差は見られなかった。

## 2.4 まとめ

コンテキスト別に見ると, 単音で弁別する方が, 語中, 文中で弁別するよりもd-prime値が高かった。本実験では, 単音で提示したとき弁別性が高いという結果が, 後続母音や子音の種類に関係なく, 一貫して見られた。一方, 語中, 文中など, 言語コンテキストが与えられたとき, その影響の強さは後続母音と子音の種類によって異なった。[a]が後続するとき, [s]-[ʃ]と[ɸ]-[h], 共にコンテキストに関わらず弁別性が高かった。一方, [ɯ]が後続するとき, [ɸ]-[h]の弁別性は, 語中, 文中で低くなる。対して, [s]-[ʃ]の弁別性は後続母音に関わらず常に高く, コンテキストの影響も見られなかった。

まとめると, 本研究では, [ɯ]が後続する[ɸ]-[h]の弁別においてのみ, 言語コンテキストの影響が見られた。

## 3 考察

### 3.1 音韻論的關係と知覚的弁別性

本研究では, [ɯ]が後続する[ɸ]-[h]の弁別以外においては, 言語コンテキストが与えられたことによる弁別性の変化は見られなかった。そこで, なぜそのような, 影響の差が見られたのかに関して考察したい。

これに関しては, 子音間の音韻論的關係と知覚的弁別性の観点から説明可能である。先行研究から, 異音関係にある子音同士は弁別しにくいということが分かっている<sup>[6]</sup>。[ɸ]と[h]は, 日本語において, [ɯ]が後続するとき異音関係になる<sup>[8]</sup>。つまり, 語中, 文中では, [ɸ]と[h]に[ɯ]が後続することで, 言語コンテキストより音声同士の異音関係が明らかになったため, 弁別性が下がったと考えられる。単音で提示された音声の知覚的弁別性が常に高いことから, この解釈は妥当であると考えられる。

しかしながら, 問題もある。それは, [ɸ]と[h]は[a]の前でも異音関係にあり, さらに[i]が後続するとき, [s]と[ʃ]も異音関係になる, ということである。本実験では, 両者とも, コンテキストに関わらず弁別性が高かった。そこで, この点についても考察の対象としたいと思う。

まず前者に関してだが, [a]の前の[ɸ]と[h]は, 外来語の影響で, 音素的対立を示しつつあり(例:[ɸan]ファン, [han]班), このことが, 弁別性が高かった理由として考えられる。[ɸ]と[h]が音素となりえるかに関しては, 十分な議論を重ねる必要があるが, この可能性について一考する余地はある。そして, [i]が後続するときの[s]-[ʃ]の弁別性に関してだが, 異音関係にあるこれらの子音で弁別性が下がらなかったことへ, 音韻論的観点からの説明を与えるのは不可能である。この事実は, 音韻論的に異音関係にあっても, 全ての音声において弁別性が低くなるわけではないことを示唆する。この点は, 今後議論が交わされるべき点である。

### 3.2 音響的特徴と知覚的弁別性

もし, [ɯ]が後続する[ɸ]-[h]における言語コンテキストの影響が音響的要因によるものだとすると, そのような環境で, 弁別を困難にした音響的要因は何か。

考えられる要因の1つとして, [ɸ, h]では[s, ʃ]よりも基本的なエネルギーが小さいという点が挙げられる。しかし, 基本的なエネルギーが小さいことと, 言語コンテキストが与えられたときのみ弁別性が下がったこととの関連性は不明である。もし, 子音の基本的なエネルギーが小さいことが原因で弁別性が下が

ったのであれば、単音コンテキストでも [ɸ]-[h] の弁別性は下がるはずであるが、本実験ではそのような結果は得られなかった。単音コンテキストにおける [ɸ]-[h] の弁別性は、後続母音に関わらず高かったのである。ただ、本実験では、全刺激音において最大振幅を同一に揃えている。そのため、単音で提示されたときでは、語中、文中に提示されたときよりも、問題となっている子音部の振幅が大きくなっていた可能性がある。つまり、言語コンテキストに埋め込まれた状態では、[ɸ, h] の振幅が小さすぎたために、弁別が困難となった可能性がある、というのである。この点については、今後詳しく解明する必要がある。

もう1つの要因として、子音同士の音響的類似性に注目してみたい。もし、[ɸ, h] の2子音が、音響的類似性が高い、つまり音響的に似通っている子音だとしたら、本研究の実験結果にどのような解釈が与えられるだろうか。仮に、[ɸ, h] の2つは、もともと音響的に類似しており、混同しやすい子音だったとすると、それが原因で、言語コンテキストが与えられたときの方が、単音で提示したときよりも弁別性が下がる、ということはあるのだろうか。そしてその際、後続母音の変化は類似性にどのように影響するのだろうか。本研究のデータのみでは、これらの点について十分議論するための裏づけに欠けるため、音響的類似性と弁別性の関係についての解明は、今後の研究課題としたい。

#### 4 まとめ

本稿では、日本語摩擦音 [s, ʃ, ɸ, h] の弁別性について、言語コンテキストの影響について検証した。結果、[ɯ] が後続するときの [ɸ]-[h] の弁別においてのみ、言語コンテキストの影響が見られた。その理由について、本研究では、[ɸ]-[h] が音韻論的に異音関係にあることから、言語コンテキストを与えたとき弁別性が下がると説明した。さらに、本研究では、子音同士の音韻論的關係という観点からの考察を進め、異音関係にあっても、全ての音声において弁別性が低くなるわけではないことを示唆した。音響的特徴と、言語コンテキスト内に提示された音声の弁別性との関係解明は、今後の追求を要す。

#### 謝辞

この研究の一部は、文部科学省私立大学学術研究化推進事業 上智大学オープン・リサーチ・センター「人間情報科学研究プロジェクト」の支援を受けて行われた。

#### 参考文献

- [1] Lass (Ed.), *Speech and Language: Advances in Basic Research and Practice vol. 3*, Academic Press, 1980.
- [2] Flege *et al.*, JASA, 99 (2), 1161-1137, 1996.
- [3] Yamada & Tohkura, *Psychophysics*, 52 (4), 376-392, 1992.
- [4] Hume & Johnson, In Hume & Johnson (Eds.) *The Role of Speech Perception in Phonology*, Academic Press, 2001.
- [5] Hume & Johnson, *Proceedings of 15<sup>th</sup> ICPhS*, 2385-2388, 2003.
- [6] Boomershine *et al.*, In Avert *et al.* (Eds.), *Contrast in Phonology*, Mouton de Gruyter, 2008.
- [7] Huang, *OSU Working Papers in Ling.*, 55, 23-42, 2001.
- [8] Tsujimura, *An Introduction to Japanese Linguistics*, Blackwell, 2007.
- [9] Boersma & Paul, *Glott International*, 5 (9), 341-345, 2001.
- [10] Macmillan & Creelman, *Detection Theory: A User's Guide*, Psychology Press, 2004.