

日本語・韓国語・中国語における 無声歯茎硬口蓋摩擦音の 音響音声学的研究*

山崎修一・宇都木昭・潘 心瑩（筑波大学大学院）

キーワード： 無声歯茎硬口蓋摩擦音、無声後部歯茎摩擦音、LPC、母音
環境、帯気性

1 はじめに

本研究では、無声歯茎硬口蓋摩擦音 [ç] について検討する。[ç] とは、硬口蓋の歯茎寄りで調音される無声摩擦音のことである。これと似た音として無声後部歯茎摩擦音 [ɟ] があるが、[ɟ] は [ç] よりもやや前の後部歯茎で調音される。また、[ɟ] は口唇形状が丸くなるという特徴を伴うことが多い。

日本語、韓国語、中国語¹には無声歯茎硬口蓋音 [ç] があるとされている。しかし [ç] の音響音声学的特徴に関して詳しく扱った研究は例が少ない。

またこれらの言語における [ç] という表記は一定しておらず、[ç] を用いるものと [ɟ] を用いるものがある。International Phonetic Association (1949) など、中国語に関しては比較的古くから [ç] が用いられている。しかし日本音声学会編 (1976) では、無声後部歯茎摩擦音 [ɟ] の例として日本語（「シ」）が、[ç] の例として中国語が挙げられているなど、表記が一定していない（表記に関しては後の 2.1 で詳しく扱う）。

*本研究をまとめるにあたり、城生佰太郎先生から多大なご教示を頂いたほか、査読者の方からも有益なコメントを頂いた。ここに深く御礼申し上げたい。また、録音にご協力頂いた被験者の方々にも、この場を借りて感謝の意を表したい。

¹本研究での中国語とは北京語を指す。

また、先に述べたように音響音声学的特徴に関して、無声歯茎摩擦音 [s] や無声後部歯茎摩擦音 [ʃ] を観察した研究は多く見られるが、[ɕ] について扱った研究は例が少ない。さらに、後続の母音やアクセントなどの韻律的特徴の影響まで考慮したものに関してはほとんど見受けられない。

そこで本研究では、日本語、韓国語、中国語における無声歯茎硬口蓋音 [ɕ] の音響音声学的特徴について、後続母音などの諸環境における子音への影響、および3言語間での対照を行い、相違点を探っていく。

2 先行研究

2.1 [ɕ] か [ʃ] か

2.1.1 日本語

前述のように、日本語の「シ」および「シャ」行の子音の音声記号表記は一定していない。伝統的には [ʃ] が用いられることが多く、例えば川上 (1977)、天沼他 (1978)、国立国語研究所 (1990) などである。

近年は [ɕ] を用いたものが多く見られ、例えば神山 (1995:47) は [ɕ] は発音の際には硬口蓋の前部と前舌面との接近を助長するため歯は食いしばられ、唇は横に強く引かれるという点から [ʃ] と区別している。このように調音点以外に口唇形状について言及しているものは他に城生 (1998:123ff.) や斎藤 (1997:56) がある。城生 (1998) は、[ʃ] は [ɕ] と比較して「(1) 調音点が日本語よりも前部に位置する、(2) 口唇形状がまるめを伴う」という2点から日本語には [ɕ] を用いるべきであるとしている。斎藤 (1997) はこの2点に加え、[ɕ] は「後舌面が上がっていない」という特徴を述べている。

また服部 (1951) のように、基本的には [ʃ] を用いるが、英語などの [ʃ] と区別する場合は [ɕ] で表す、という立場もある。

いずれにしても、音声学的により厳密な表記を行う場合は [ɕ] を使用するものが多い。

風間他 (1993:223) は日本語の [ɕ] を [ʃ] で表記する立場について

[ʃ] であらわすのは、国際音声字母による日本語の音声表記を試みた音声学者が、英語などの [ʃ] に近いとみてそう表記したのが習慣化したためであろう。

と述べている。

2.1.2 韓国語

韓国語の/s/は/i, j/および/wi/の前で口蓋化する。この口蓋化した異音がどう記述されているかについて先行研究を検討すると、大きく分けて [j] と [c] という二通りの記述があることがわかる。

[j] は多くの語学書に見られるほか、河野 (1945)、Umeda (1983: 44)、K.-M. Lee *et al.* (1999: 48) にも見られる。彼らは、/s/の異音に対する音声表記として [j] をあてている。一方、この子音を [c] として記述するものとして、Huh (1985: 154)、H. B. Lee (1993: 31)、H.-Y. Lee (1996: 86)、Shin (2001: 86ff.)、趙・呉 (2004: 39) がある。特に Shin (2001) はこれについて詳しく述べている。彼女によれば、韓国語のこの子音は英語のような硬口蓋歯茎音ではなく硬口蓋の前方で調音される歯茎硬口蓋音であり、[c] と記されるべきものだという。

なお、問題の子音を [c] とする立場の中でも若干の違いが見られる。Shin (2001) や趙・呉 (2004) は単に [c] としているが、Huh (1985) や H.-Y. Lee (1996) は、/wi/の前に関しては円唇化して [j] になると述べている。また、H. B. Lee (1993) は、[c] ではなく、帯気性を伴う [cʰ] と記述している。

2.1.3 中国語

中国語では、ピンインで x と表記される音が、本研究で扱う音に該当する。この音の表記に関しては、日本語や韓国語のようなゆれはなく、[c] が用いられている。例えば、International Phonetic Association (1949)、服部 (1951)、松本 (1986)、Pullum & Ladusaw (1996) などである。筆者らの印象では、中国語は日本語の「シ」の子音に似ているが、調音点は日本語の「シ」に比べて少し後ろにあり、また前舌もより硬口蓋に上げて近づけるのが特徴であると感じられる。この点に関しては服部 (1951:106) でも同様の指摘がなされている。

本稿では以上の先行研究をふまえ、3言語共に [c] を用いることとする。

2.2 摩擦音の音響

[c] の音響を扱った先行研究を概観する。

Rogers (2000) はポーランド語に見られる [c] の音響解析を行っており(摩擦音の環境は [a] - [a])、サウンドスペクトログラムより音圧のピーク

が3000Hz～5000Hzに集中している様子が観察される。

Ladefoged (2001) も同様にポーランド語の音響解析を行っており、エネルギーが2500～3500Hzに集中²すると述べている(摩擦音の環境は# _ [a])。

佐藤(2001) は日本語の音響解析を行っており(摩擦音の環境は# _ [i])、[s]のエネルギーが4000Hz前後に集中するのに対し、[ç]のエネルギーの集中は[s]よりも低い域にまで拡散するとしている。

3 目的

本研究では、日本語、韓国語、中国語における無声歯茎硬口蓋摩擦音 [ç] の音響音声学的特徴を、各言語内の後続母音やアクセントといった諸環境における相違、および3言語間での対照という観点から精査することを目的とする。

4 方法

4.1 被験者

本研究の被験者は、以下の表1から表3に示す日本語母語話者3名(男性1名、女性2名)、韓国語母語話者3名(男性1名、女性2名)、中国語母語話者2名(女性2名)である。また、以下の表で出身地というのは、言語形成期を過ごした場所を意味する。

なお、台湾では複数の言語が併用されることが珍しくなく、本研究における台湾出身の被験者2名も二言語併用話者である。C1は中国語(北京語)の他に客家語を用い、C2は中国語(北京語)の他に台湾語を用いる。た

表1: 日本語の被験者

被験者	性別	出身地	生年
J1	男性	東京都	1977年
J2	女性	東京都	1982年
J3	女性	東京都	1982年

²ただし掲載されているスペクトログラムを見る限り、エネルギーの集中は2500Hz～4500Hzである。

表 2: 韓国語の被験者

被験者	性別	出身地	生年
K1	男性	ソウル市	1970 年
K2	女性	ソウル市	1974 年
K3	女性	ソウル市	1969 年

表 3: 中国語の被験者

被験者	性別	出身地	生年
C1	女性	台湾 台北市	1974 年
C2	女性	台湾 台北市	1975 年

だし、録音では中国語 (北京語) のみを用いられている。

4.2 分析資料

日本語、韓国語、中国語のそれぞれにつき、[ɕ] を含む有意味語からなる分析資料を作成した。用いた語は、第 1 音節の音節頭に [ɕ] が現れる 2 音節語とした。[ɕ] の直後には [i]、[a]、[o] の三通りの母音が現れるようにし、各母音環境ごとに 4 つずつの単語を用意した。したがって、各言語の分析資料は、12 語から構成される。

なお、日本語には示差的アクセントがあり、中国語には声調があるが、こうした韻律的な影響が摩擦音の調音に影響する可能性もある。そこで、本研究では、特定の韻律環境によらない一般的な傾向を捉えるため、分析資料において特定のアクセント型や声調に偏らないように配慮した。

日本語の分析資料は、表 4 に示す通りである³。なお、「シャリ」は尾高型としたが、この語はアクセント型にゆれがあり、平板型で発音されることもある。また、単語は基本的に名詞を選んだが、「背負う (しょう)」のみは動詞である⁴。分析資料の選択の際には前述のようにアクセント型

³表中の「シャリ」は「銀シャリ (白いご飯)」を意味する。
⁴一般的には、動詞はアクセントに関して起伏式動詞と平板式動詞に分けられ、「背負う」のような平板式動詞は単独の終止形の場合には平板型であると言われている (例えば、秋永 1998:191ff.)。しかし、筆者らの観察では、平板式動詞の終止形単独発話の名詞の尾高型に近

表 4: 日本語の分析資料

後続母音	単語	IPA 簡略表記	アクセント型
i	白	ɕiro	頭高
	島	ɕima	尾高
	城	ɕiro	平板
	塩	ɕio	尾高
a	鯨	ɕatɕi	頭高
	シャリ	ɕari	尾高
	洒落	ɕare	平板
	鮭(しゃけ)	ɕake	頭高
o	書庫	ɕoko	頭高
	背負う(しょう)	ɕouu	(注 4 参照)
	書記	ɕoki	平板
	食	ɕokuu	平板

が特定のものにならないように配慮しているが、「しゃ」や「しょ」で始まる尾高型はまれであるため、このようにアクセント型にゆれのある語や動詞も用いることになった。

韓国語の分析資料は、表 5 に示す通りである。韓国語の阻害音には平音・激音・濃音と伝統的に呼ばれる対立があり、歯茎摩擦音にはこのうち平音/s/と濃音/s*/の対立があるが⁵、分析資料では平音のみを用いた。なお、[ɕa] と [ɕo] は外来語にしか現れないため、外来語を用いた⁶。

中国語の分析資料は、表 6 に示す通りである。[ɕa] を含む第 1 音節の声

く発音されることがある。被験者に確認したところ、J2 は単独の場合に尾高型と平板型を十分に区別できなかったものの、J1 と J3 は単独でも区別でき、「背負う」は両被験者とも内省で名詞の尾高型に準じた音調であった。

⁵平音は無声ないし有声で無気(もしくは若干の帯気性を伴う)の音、激音は無声有気音、濃音は無声で喉頭の緊張を伴う無気音を指す。なお、/s/に関しては、平音ではなく激音とみる立場もある(例えば、Kagaya 1974)。

⁶なお、表中の syothu(ショット)という単語は、映画の撮影における「ショット」(shot)という意味で、『延世韓国語辞典』に見出し語として掲げられている。しかし、母語話者によれば、そういう意味では普通 syat [ɕat] と言うという。[ɕa] で始まる 2 音節語は数が限られており、他に適当な語がないため、本研究ではこの語を用いることにした。

表 5: 韓国語の分析資料

後続母音	単語 (Yale 式ローマ字表記)	IPA 簡略表記	意味
i	sicang	ɕiɕaŋ	市場
	sitay	ɕidɛ	時代
	simin	ɕimin	市民
	sikol	ɕigol	田舎
a	syawe	ɕawɔ	シャワー
	syamphwu	ɕamp ^h u	シャンプー
	syangsong	ɕaŋsoŋ	シャンソン
	syaphu	ɕap ^h u	シャープ
o	syokhu	ɕok ^h u	ショック
	syophing	ɕop ^h iŋ	ショッピング
	syokhing	ɕok ^h iŋ	ショッキング
	syothu	ɕot ^h u	ショット

調が多様になるように配慮してある。第2音節の声調は4声に統一した。なお、表中の IPA 表記は、標準的な中国語の発音に対する音声表記ではなく、被験者の実際の音声に即して示してある。

4.3 録音

録音を行うにあたり、まず、各言語ごとに録音用のカードを作成した。その手順は以下の通りである。まず、上に示した分析資料(各言語につき12語)を1語ずつカードに印刷し、ランダムに並べ替えた。その上で、録音レベル調節のため、同じかたちでダミーのカードを作成し、カード全体の前後にそれぞれ3枚ずつ挿入した。こうして出来上がった18枚(前のダミー3枚+分析資料12枚+後ろのダミー3枚)のカードを1セットとした。カードのセットは、セットごとにランダム化が異なるようにし、全部で3セット作成した。したがって、各被験者につき、同じ単語が3回ずつ録音されることになる。

実験音声学の録音にはしばしばキャリアセンテンスが用いられることが

表 6: 中国語の分析資料

後続母音	単語 (ピンイン表記)	IPA 簡略表記	声調	意味
i	xila	ɕila	1 声 + 4 声	ギリシア
	xifu	ɕifu	2 声 + 4 声	嫁
	xiyan	ɕijen	3 声 + 4 声	披露宴
	xifeng	ɕifyŋ	4 声 + 4 声	隙間
a	xiahua	ɕama	1 声 + 4 声	でたらめ
	xialu	ɕalu	2 声 + 4 声	細道
	xianao	ɕanaʊ	1 声 + 4 声	いたずら
	xiaji	ɕaɕi	4 声 + 4 声	夏季
o	xiujia	ɕouɕa	1 声 + 4 声	休み
	xiuru	ɕouɽu	1 声 + 4 声	屈辱
	xiumu	ɕoumu	3 声 + 4 声	枯木
	xiukou	ɕouk ^h ɔʊ	4 声 + 4 声	カフス

あるが、本研究では用いなかった。これは、語頭という音声環境に整えるためである。

録音は、筑波大学人文・社会学系棟 B613 音声実験室内に設置されている録音室で行った。被験者には、録音に先立ち、ふつうの速さで自然に読むようにと指示を出した。その上で、まず用意した三つのセットのカードを順に読んでもらった。各セットの間には、数分間の休憩を挟んだ。

器材は SONY 社製ポータブル DAT (TCD-D7) に AKG 社製ダイナミックマイクロフォン (D112) を接続して用い、サンプリングレート 48kHz でデジタル録音した。

4.4 編集・解析

DAT に録音された分析資料は、コンピュータに取り込み、Syntrillium 社製のシェアソフト Cool Edit 2000 を用いて、サンプリングレート 48kHz、モノラルの WAV ファイルとして保存した。このファイルを、フリーソフトの Praat (アムステルダム大学の P. Boersma 氏と D. Weenink 氏が開発) を

用いて各単語ごとに切り分け、それぞれに WAV ファイルとして保存した。

音響解析は、Praat を用い、以下の手順で行った。まず、ファイルをサンプリングレート 22050 Hz にダウンサンプリングした後⁷、解析対象となる摩擦音 [c] のうち、中心部の 50msec. を切り出した⁸。これをハニング窓にかけた後、高速フーリエ変換 (FFT) にかけて、さらにピーク数 4 の設定で LPC smoothing にかけて⁹。こうして得られた LPC スペクトルを、各被験者の各音声環境ごとに重ね合わせて図にした。LPC スペクトルを用いたのは、スペクトルを重ね合わせるという点で、多資料の比較に優れるためである¹⁰。また、スペクトログラム上で [c] の範囲内の後部が中心部と異なるパターンを示すことがあったため、後ろから 50msec. の部分も切り出し、同様の手順で LPC スペクトルを得た。

5 結果

まず、韻律的特徴が LPC スペクトルに影響を与えているかどうかを検討する。図 1 から図 3 は、日本語の被験者 J1 の LPC スペクトル (摩擦音の中心部) を、母音環境とアクセント型別に示している¹¹。アクセント型により分析資料の単語の数が異なるため、各図における重ね合わされた曲線の数は異なっている。この図を見る限り、アクセントの LPC スペクトル

⁷2.2 節で述べたように、[c] の音響的特徴に関しては、特に 2500 Hz から 5000 Hz に特徴的なパターンが現れることが先行研究で指摘されている。本研究でも、まずは 10000 Hz 以下の成分を詳細に検討することにした。22050 Hz にダウンサンプリングしたのは、10000 Hz 以下に関して正確な LPC スペクトルを得るためである。

⁸摩擦音の場合、ある瞬間点の分析では点ごとにスペクトルが大きく異なりうるため、このように一定区間を分析することにした。分析する区間の長さについては、Ladefoged (2003:153f.) のように 100msec. をとる方法がある。しかし、本研究のデータは、摩擦音の持続時間が 100msec. に満たないことがあることと、摩擦音内の後部でスペクトルが変化することがあるため、スペクトログラム上で安定している中心部 50msec. を分析することにした。

⁹Nartey (1982:168) は、摩擦要素を特徴づけるには通常 2 つのピークで十分であると述べているが、本研究では余裕を持ってピーク数 4 とした。なお、LPC は係数を指定するのが一般的であるが、Praat の LPC smoothing ではピーク数を指定するようになっている。このピーク数は、係数の半分に相当する。したがって、ここでのピーク数 4 は係数 8 に相当する。

¹⁰また、Kent & Read (1992) が次のように述べている点も LPC を採択した理由である。

摩擦音の詳細なスペクトルの特徴を調べるにはスペクトログラムは理想的であるとはいえず、FFT や LPC といった方法で測定されるスペクトルを用いるほうが望ましい。(荒井・菅原 監訳 1996:151)

¹¹図における横軸 (周波数) は、対数スケールで示している。以下の LPC スペクトルの図は全て同様である。

ルへの影響は認められない。

同様にして日本語と中国語の全データをアクセント・声調別に検討してみたが、アクセント・声調の LPC スペクトルへの影響は、いずれの被験者においても見出されなかった。

韓国語に関しては、本研究で対象とするソウル方言は示差的アクセントを有していない。各被験者の発音は、いずれもピッチが高く始まるパターンをとった¹²。ただし、K2 は語末が一貫して下降するものの、K1 と K3 の発音では語末が下降するケースと下降しないケースとがあった。こうした語末下降の有無の LPC スペクトルへの影響は見出されなかった。

以上のように、韻律的特徴の LPC スペクトルへの影響は見られなかった。そこで、以下では、アクセント・声調ごとに分けずに LPC スペクトルを示していくことにする。

図4から図19は、各被験者における摩擦音の中心部50msec. および後部50msec. の LPC スペクトルを、母音環境ごとに重ね合わせたものである。各ページの左側(図の番号が偶数番のもの)が中心部50msec. の LPC スペクトルであり、右側(図の番号が奇数番のもの)が後部50msec. の LPC スペクトルである。これらの図を詳しく検討すると、以下のことがわかる。

まず、中心部の図にのみ注目してみると、いずれの被験者においても、音圧の高い部分は3000Hzから6000Hz付近(被験者によってはそれ以上)に集中していることがわかる。その中で特にどの部分に音圧のピークが見られるかはデータごとに異なるが、全体的な傾向として、[ci]、[ca]と比べて、[co]の音圧のピークが低い周波数帯に現れる傾向にある。こうした傾向は、どの言語においても観察される。一方、この中心部の LPC スペクトルに関して言語間で比較してみると、日本語、韓国語、中国語で、大きな違いは観察されない。

次に、中心部と後部を比較してみると、韓国語の場合に明らかな違いが観察される。韓国語の場合、後部では LPC のピークが際立たなくなるとともに、低周波域のエネルギーが中心部よりも高まっている。こうした傾向は特に[a]の前で顕著である。同様の傾向は日本語にも若干認められる。一方、中国語では、中心部と後部との間に違いがほとんど見られない。

¹²これは、語頭(ないしアクセント句頭)が/s/のとき直後の母音のピッチが高くなるとい

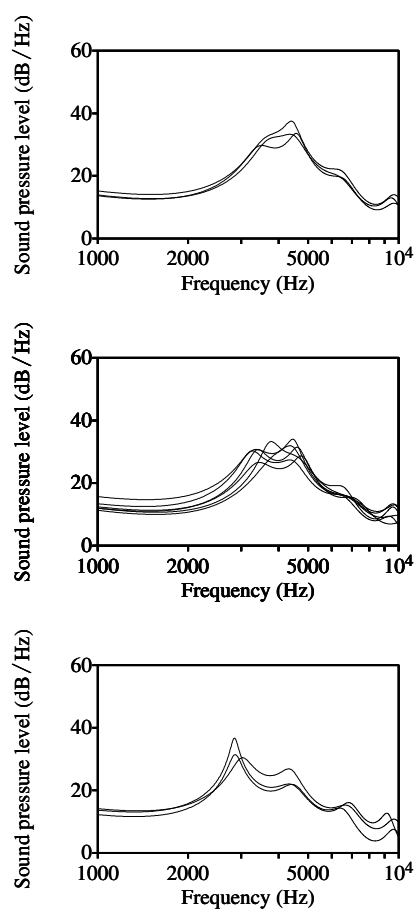


図 1: 日本語 (被験者: J1、アクセント型: 頭高型) における [e] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

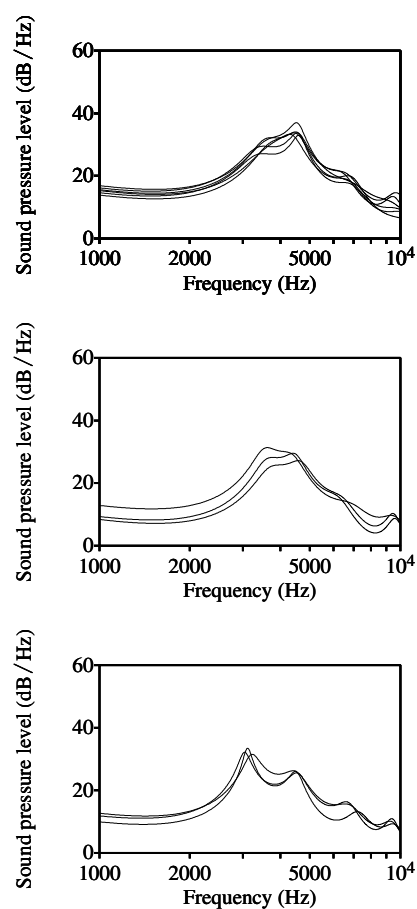


図 2: 日本語 (被験者: J1、アクセント型: 尾高型) における [e] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

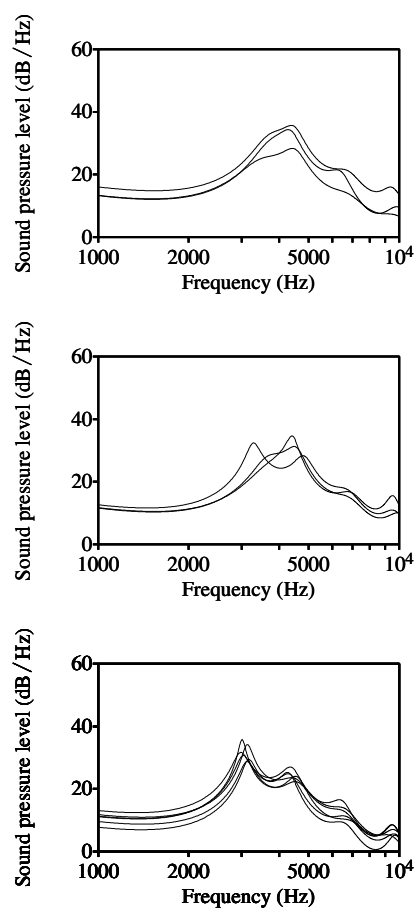


図3: 日本語(被験者: J1、アクセント型: 平板型)における [e] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

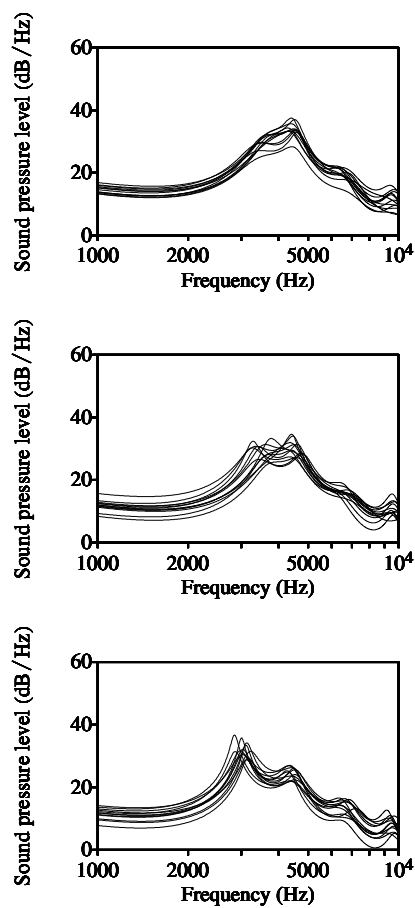


図4: 日本語(被験者: J1)における [ɛ] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

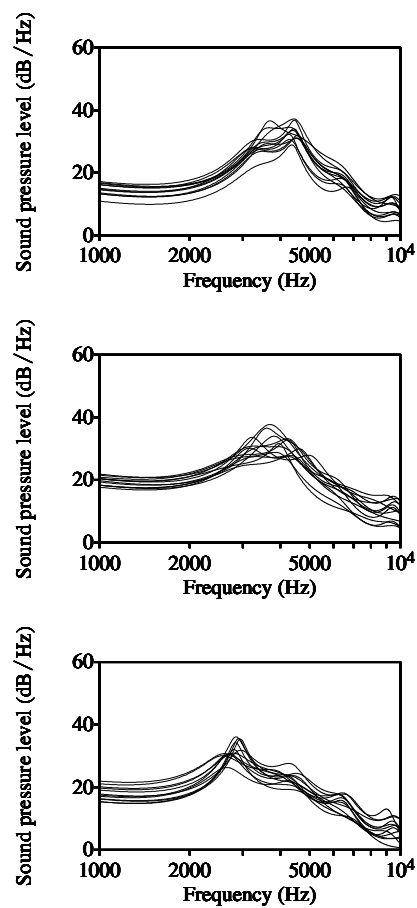


図5: 日本語(被験者: J1)における [ɛ] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

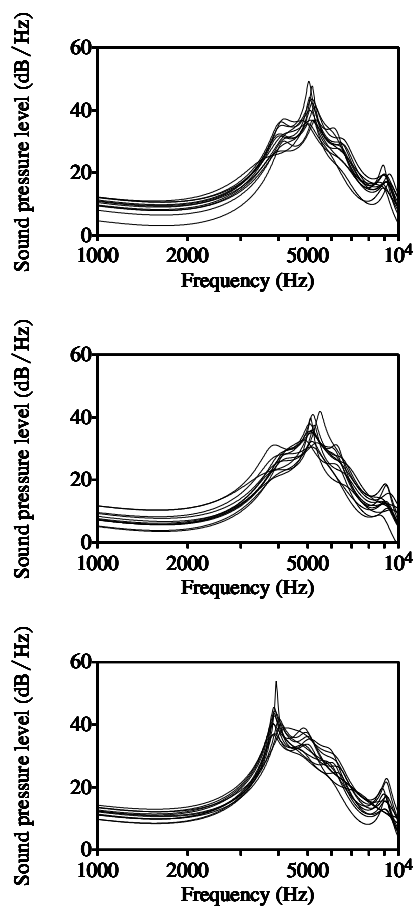


図 6: 日本語 (被験者: J2) における [c] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

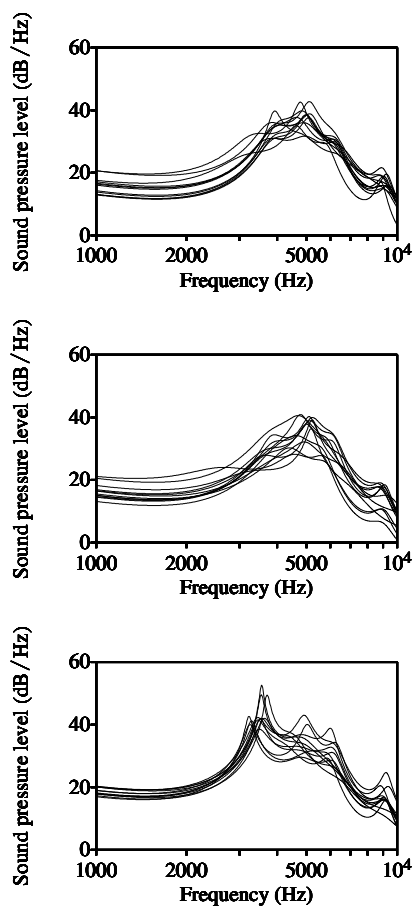


図 7: 日本語 (被験者: J2) における [c] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

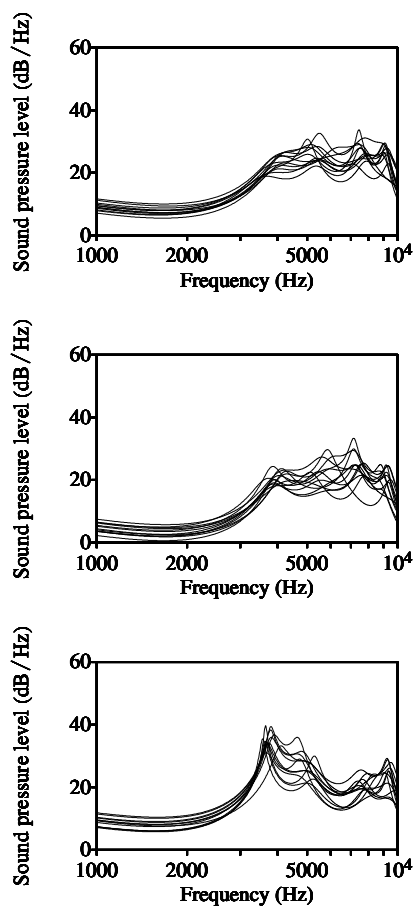


図 8: 日本語 (被験者: J3) における [ɕ] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

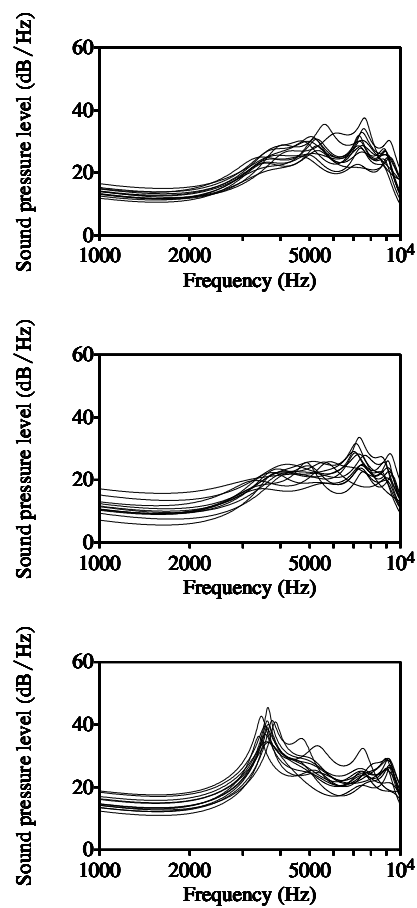


図 9: 日本語 (被験者: J3) における [ɕ] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

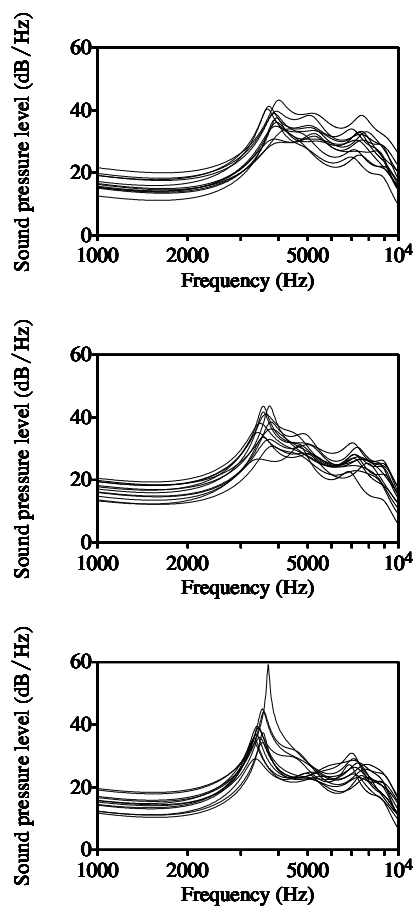


図 10: 韓国語 (被験者: K1) における [ɛ] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

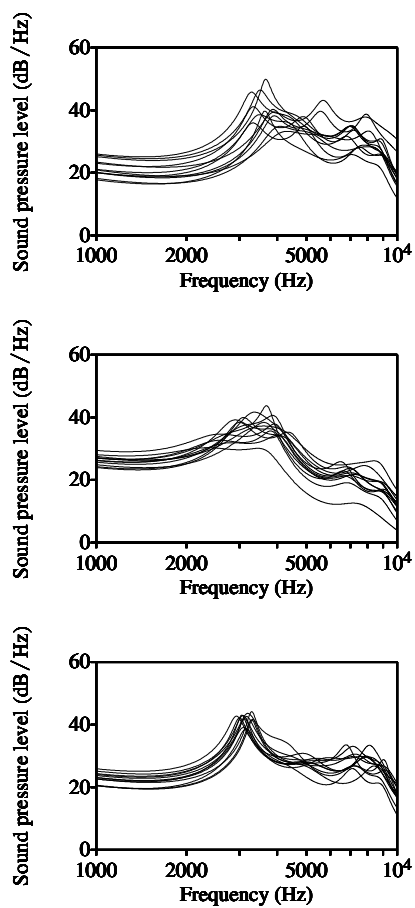


図 11: 韓国語 (被験者: K1) における [ɛ] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

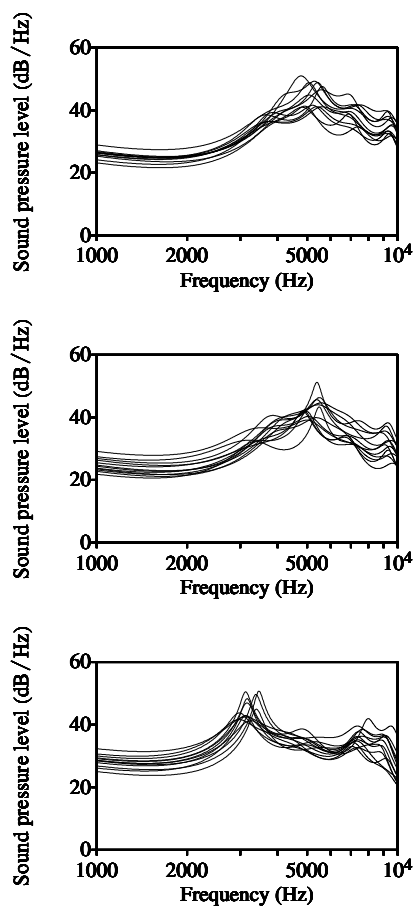


図 12: 韓国語 (被験者: K2) における [ɛ] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

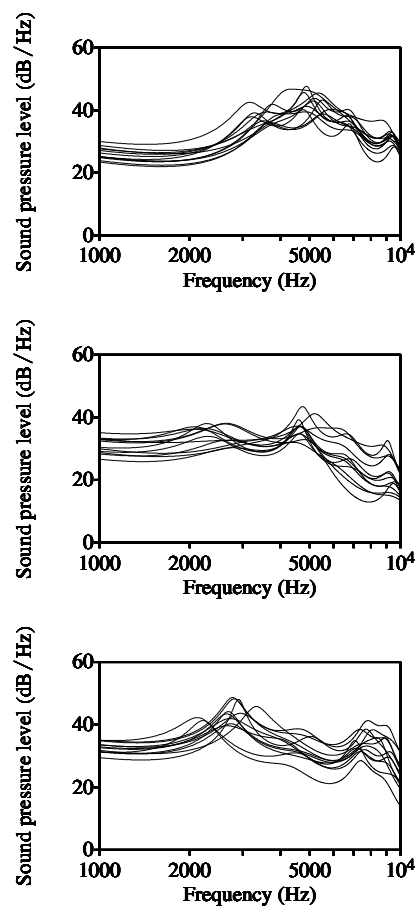


図 13: 韓国語 (被験者: K2) における [ɛ] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

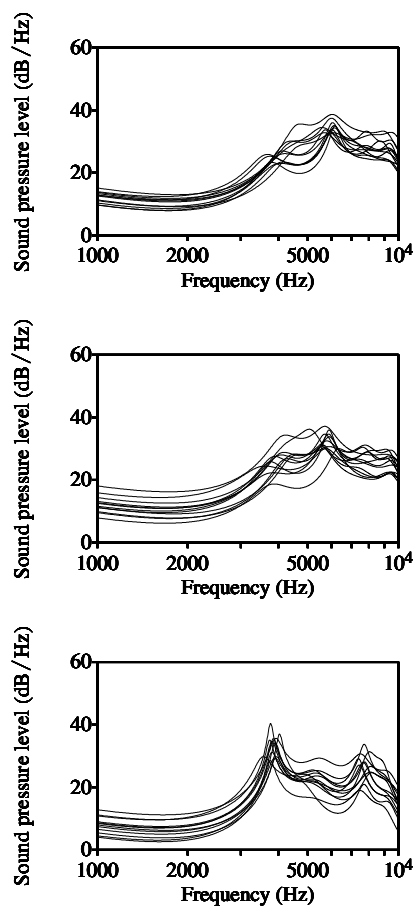


図 14: 韓国語 (被験者: K3) における [ɕ] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

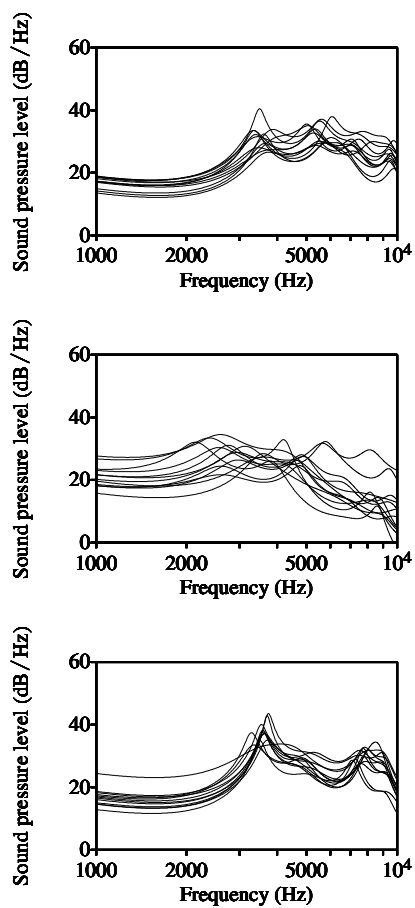


図 15: 韓国語 (被験者: K3) における [ɕ] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

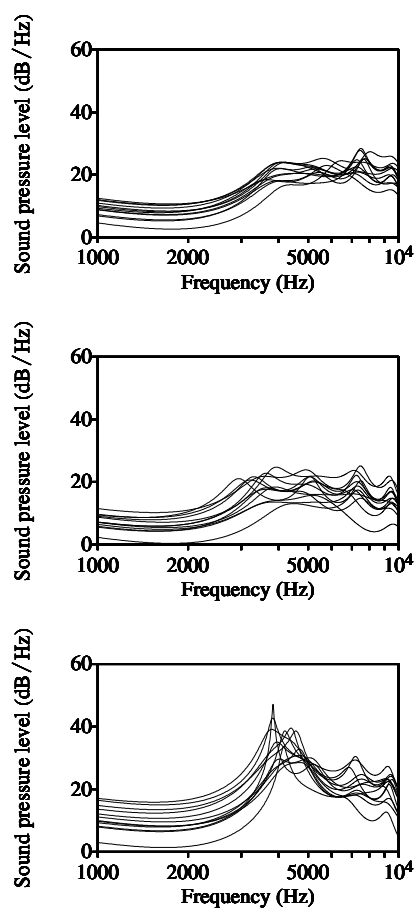


図 16: 中国語 (被験者: C1) における [ɛ] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

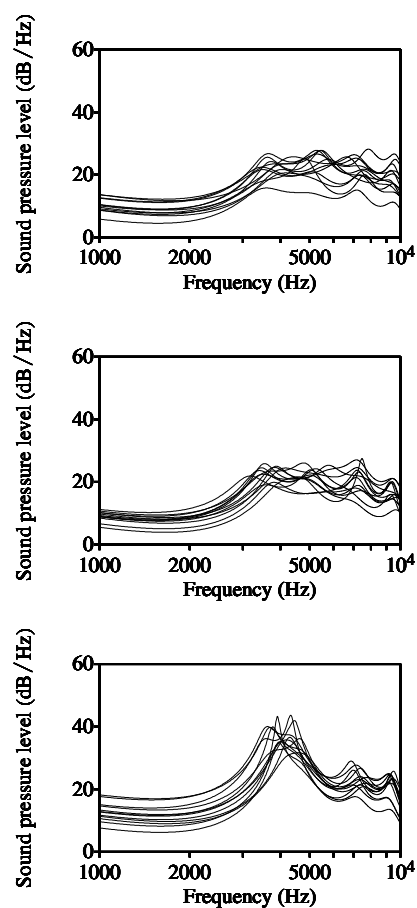


図 17: 中国語 (被験者: C1) における [ɛ] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

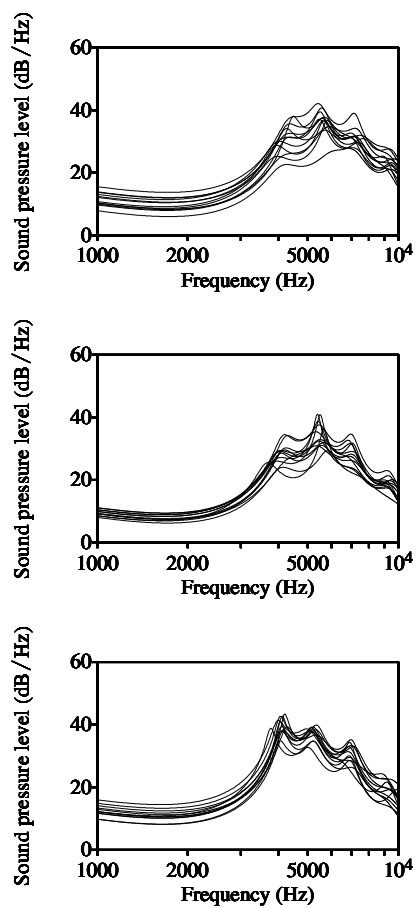


図 18: 中国語 (被験者: C2) における [ɛ] の中心部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

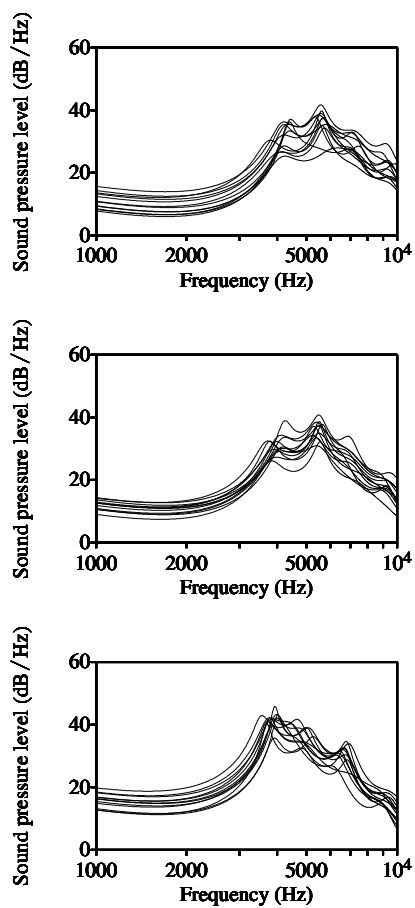


図 19: 中国語 (被験者: C2) における [ɛ] の後部の LPC スペクトル (上段: [i] の前、中段: [a] の前、下段: [o] の前)

6 考察

今回の研究では、摩擦子音部分において、日本語のアクセント型や中国語の声調、韓国語におけるピッチパターンのゆれといった韻律的特徴の影響が現れることはなかった。

摩擦音の中心部 50msec. の音響は、日本語、韓国語、中国語の3言語共に [ci] と [ca] は音圧ピークが 3000Hz から 6000Hz、人によりそれ以上にピークが現れ、[co] の音圧エネルギーはそれよりも低い 3500Hz から 4000Hz に集中するという結果を示した。後続母音によって摩擦音のスペクトルが変化するという結果は先行研究の Nartey (1982) の結果と一致する。

佐藤 (2001) は日本語の [c] のエネルギーの集中は 4000Hz よりも低くなると述べていたが、本研究では上述のように 3000Hz から 6000Hz に集中するものが多く見られた。また、Rogers (2000) および Ladefoged (2001) によるポーランド語の [c] と比較すると、本研究で得られた値は、特に女性の場合、より高域の 6000Hz までに集中する。

摩擦音の後部 50msec. と中心部の 50msec. を比較してみると、韓国語の場合、後部では LPC のピークが際立たなくなるとともに、低周波域のエネルギーが中心部よりも高くなるという結果を示している。この傾向は特に母音 [a] の前で顕著である。日本語においても、後部 50msec. では中心部と比較して LPC のピークが際立たなくなり、低周波のエネルギーが高くなるという傾向が見られるが、後部と中心部の相対差は韓国語ほど顕著ではない。一方中国語においては、後部 50msec. と中心部 50msec. との差がほとんど見られない。被験者 C2 においてはその差は皆無であるといつてよい。これらの結果の意味するところは、各言語における帯気性の違いである。これは図 20 に示されるように、サウンドスペクトログラムによる観察においても、特に韓国語で、摩擦音の後半部分に [c] のパターンとは異なり、帯気性を示している様子が確認できる。一方日本語では帯気性があまり強くないということが伺える。中国語については帯気性によるノイズは観察されず、またわたり部分が日本語、韓国語に比べて大きい。以上の点を踏まえると、日本語: [ca]、韓国語: [c^ha]、中国語: [cja] と解釈できる。

う先行研究の知見 (Jun 1996、長渡 2003) と一致する。

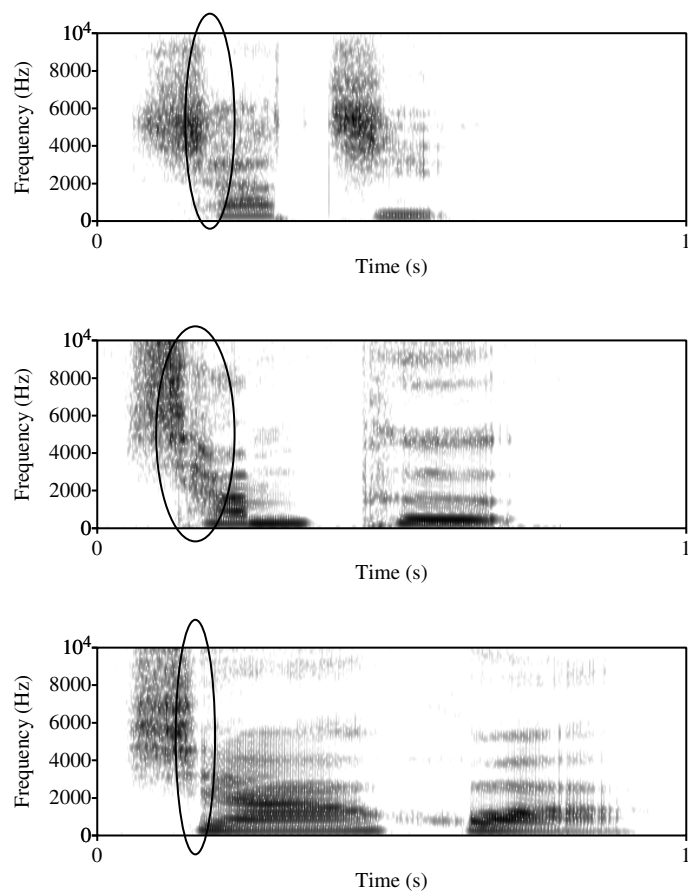


図 20: スペクトログラム (上段: 日本語 (J2, [caɕi])、中段: 韓国語 (K3, [campʰu])、下段: 中国語 (C2, [ɕama])) : 楕円で囲んだ部分のパターンに顕著な違いが見られる。

韓国語の摩擦音は、一般的には平音と濃音の二項対立をなすということが知られている。今回分析に用いた韓国語の単語の摩擦音 [ɕ] は全て平音である。平音は一般には無気音とされるが、Kagaya (1974) で平音の摩擦性操音は 4000Hz 以上の高周波数域にエネルギーが集中する部分と、後続の気音とに分けられると指摘されているように、また H. B. Lee (1993) でも指摘されているように、摩擦音の平音は帯気性を伴っている。本実験で得られた、韓国語の摩擦音における中心部と後部の違いはそれを表すものである。

7 結論

本研究では、日本語、韓国語、中国語における無声歯茎硬口蓋摩擦音 [ɕ] の環境による対照および3言語間の対照を行ったが、その結果は以下の通りである。

- 3言語共に、母音 [i] および [a] の前では音圧の高い部分が 3000Hz から 6000Hz、人によりそれ以上に集中し、[o] の前では 3500Hz から 4000Hz に集中する。
- 3言語共に、韻律的特徴の影響は見られなかった。
- 摩擦音の後部を比較すると、帯気性が韓国語で最も強く、日本語では微弱、中国語ではほぼ帯気性がないという結果が得られた。

8 今後の課題

本研究では、日本語・韓国語・中国語を対象とし、[ɕ] の LPC スペクトルによる音響的特徴を捉えることができた。今後は、対象とする音と方法論の両面で、研究を拡大できるだろう。

対象とする音に関しては、例えば、韓国語における [ɕ] の濃音の存在がある。今回の研究では平音のみを調べたが、濃音においてどのような結果が出るかも興味深い問題である。また、[ɕ] と英語等の言語における [ʃ] との対照も意義があるだろう。

方法論的な面では、本研究では 10000 Hz 以下の成分に着目したが、よりサンプリングレートの高い音声に対してスペクトログラムの目視を行う

ことで、10000 Hz 以上の成分や各母音へのわたり、母音そのものの高次フォルマントも観察していきたい。また、音響音声学的観点以外に、生理音声学や聴覚音声学の観点からも検討していきたい。

【参考文献】

- 秋永一枝(1998)「共通語のアクセント」NHK 放送文化研究所(編)『NHK 日本語発音アクセント辞典 新版』日本放送出版協会.
- 天沼寧・大坪一夫・水谷修(1978)『日本語音声学』くろしお出版.
- 趙義成・呉文淑(2004)「朝鮮語」川口裕司・森口恒一・斎藤純男(編)『言語情報学研究報告 4 通言語音声研究 - 音声概説・韻律分析 -』東京外国語大学大学院地域文化研究科 21 世紀 COE プログラム「言語運用を基盤とする言語情報学拠点」.
- 服部四郎(1951)『音聲學』岩波書店.
- Huh, Woong (1985) *Kwuk.e umwunhak* (『国語音韻学』). Seoul: Saym Munhwasa.
- International Phonetic Association (1949) (repr.1967) *The principles of the International Phonetic Association*. London: Dep. of Phonetics, University College.
- 城生佰太郎(1998)『日本語音声科学』サン・エデュケーショナル.
- Jun, Sun-Ah (1996) 'Influence of microprosody on macroprosody: A case of phrase initial strengthening.' *UCLA Working Papers in Phonetics* 92: 97-116.
- Kagaya, Ryohei (1974) 'A fiberoptic and acoustic study of the Korean stops, affricates and fricatives.' *Journal of Phonetics* 2: 161-180.
- Kent, Ray D. & Charles Read (1992) *The acoustic analysis of speech*. San Diego: Singular. (荒井隆行・菅原勉(監訳)『音声の音響分析』海文堂、1996.)
- 神山孝夫(1995)『日欧比較音声学入門』鳳書房.
- 風間喜代三・上野善道・松村一登・町田健(1993)『言語学』東京大学出版会.

川上泰 (1977) 『日本語音声概説』 桜楓社.

河野六郎 (1945) 「朝鮮方言学試攷 - 「鋏」語考」『京城帝国大学文学界論纂』
第11輯. (『河野六郎著作集 第1巻』 (平凡社、1979、pp.101-373)
に再収録.)

国立国語研究所 (1990) 『日本語の母音、子音、音節 - 調音運動の実験音
声学的研究』 秀英出版.

Ladefoged, Peter (2001) *Vowels and consonants : An introduction to the sounds
of languages*. Malden, Mass.: Blackwell.

Ladefoged, Peter (2003) *Phonetic data analysis*. Oxford: Blackwell.

Lee, Ho-Young (1996) *Kwuk.e umsenghak* (『国語音声学』). Seoul: Thay-
haksa.

Lee, Hyun Bok (1993) 'Illustration of the IPA: Korean.' *Journal of the Inter-
national Phonetic Association* 23: 28-31. (『音声学会会報』 204号
(pp. 63-66) および *Handbook of the International Phonetic Associa-
tion* (International Phonetic Association (ed.), Cambridge University
Press, 1999) に再収録.)

Lee, Ki-Moon, Chin-W Kim, & Sang-Oak Lee (1999) *Kwuk.e umwunlon (cung-
pophan)* (『国語音韻論 (増補版)』). Seoul: Hak.yensa.

松本丁俊 (1986) 『中国語音声学概論』 白帝社.

長渡陽一 (2003) 「朝鮮語ソウル方言の音節頭子音と名詞の音調形」『音声
研究』 7 (2): 114-128.

Nartey, Jonas N. A. (1982) 'On fricative phones and phonemes : Measuring the
phonetic differences within and between languages.' *UCLA Working
Papers in Phonetics* 55.

日本音声学会編 (1976) 『音声学大辞典』 三修社.

Pullum, Geoffrey K. & William A. Ladusaw (1996) *Phonetic symbol guide
(second edition)*. Chicago: The University of Chicago Press. (土田
滋・中川裕・福井玲 (訳) 『世界音声記号辞典』 三省堂、2003.)

Rogers, Henry (2000) *The sounds of language : An introduction to phonetics*. Harlow: Longman.

斎藤純男 (1997) 『日本語音声学入門』三省堂.

佐藤和之 (2001) 「日本語音声の生成と音響特徴」城生佰太郎(編)『日本語教育学シリーズ<第3巻>コンピュータ音声学』おうふう.

Shin, Jiyoung (2001) *Malsoli-uy ihay* (『音声の理解』). Seoul: Hankwuk Munhwasa.

Umeda, Hiroyuki (1983) *Hankwuk.e-uy umsenghakcek yenkwu: Ilpon.e-wa-uy tayco-lul cwungsim-ulo* (『韓国語の音声学的研究－日本語との対照を中心に－』). Seoul: Hyengsel Chwulphansa.

<語学辞典>

Yensey hankwuk.esacen (『延世韓国語辞典』). Seoul: Twusan Tonga, 1998.

An Acoustic Phonetic Study of Voiceless Alveolo-palatal Fricatives in Japanese, Korean, and Chinese

Shuichi YAMAZAKI, Akira UTSUGI, & Hsin-ying PAN

In this research, we investigated the acoustic characteristics of the voiceless alveolo-palatal fricative, [ç], in Japanese, Korean, and Chinese. This research (i) examined the effect of several phonetic environments on the spectra of [ç], and (ii) examined between-language differences in those spectra.

The subjects of the experiment were three Japanese speakers (one male and two females), three Korean speakers (one male and two females) and two Chinese speakers (two females). Speech materials consisted of words beginning with [ç] followed by [i], [a], or [o]. In Japanese and Chinese materials, various accents or tones were mixed. Recorded tokens were analyzed in the central 50 msec. and final 50 msec. of fricatives using LPC (Linear Predictive Coding).

Our findings were as follows:

- In all three languages, the LPC spectra of [ç] preceding [i] or [a] had high sound pressure in the part from 3000 Hz to 6000 Hz (or more in some subjects' data), while those preceding [o] had high sound pressure in the part from 3500 Hz to 4000 Hz.
- The influence of prosodic features was not seen in all three languages.
- Comparing the LPC spectra of the final 50 msec. of [ç] among the three languages, it was revealed that Korean has the strongest aspiration, Japanese has a particle of aspiration, and Chinese has almost no aspiration.

shuracconto@ybb.ne.jp (Yamazaki)

s995023@ipe.tsukuba.ac.jp (Utsugi)

hsinying@wd5.so-net.ne.jp (Pan)