The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	音声環境が母音の無声化の知覚に与える影響 : 台湾人日本語学習者を対象に
Author(s)	洪, 心怡
Citation	大阪大学言語文化学. 2009, 18, p. 41-54
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/77823
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

音声環境が母音の無声化の知覚に与える影響

—台湾人日本語学習者を対象に—*

洪　心怡**

キーワード：台湾人日本語学習者、母音の無声化、知覚

母音無聲化是日語的重要語音特徵之一。然而有關台灣人日語學習者（以下簡稱「學習者」）的母音無聲化研究卻相當有限。儘管相關研究中皆提到：語音環境是影響母音無聲化發生的要件。但可惜這些研究文獻皆僅止於生成研究。

就第二語言學習的角度來說，學習者若無法發出某個語音，問題可能是出在知覺或生成的階段。若問題是出在知覺階段，那麼學習者不但無法發出某特定語音，且無法辨別該語音。若問題是出在生成階段，那麼學習者雖然有能力辨別某特定語音，但卻無法發出該語音。因此，要探討學習者的母音無聲化現象時，必須生成與知覺兩方面並行。本研究將從知覺的角度來探討學習者的母音無聲化現象。

本研究是以先行研究的成果為基礎，檢證語音環境是否也是影響無聲化知覺的要素之一。並以音韻記號的概念記述無聲化的語音環境，對無聲化知覺的難易程度進行排序。

透過聽覺知覺實驗我們發現：母音的不同並不會造成知覺難易程度上絕對的差異。但母音對先行子音音質的影響，卻使先行子音成為影響無聲化知覺的重要因素。也就是說，母音 /i/ 的先行子音若含有摩擦性子音的話，學習者比較能正確辨定無聲母音的存在。相對地，母音 /u/ 的先行子音若是破裂音的話，學習者比較能正確辨定無聲母音的存在。此外，後續子音若是摩擦音的話，比較不容易判定無聲母音的存在。而後續母音若是廣母音的話，對無聲化的知覺比較有幫助。

此外我們還發現：在本次實驗中，並非所有的語音環境皆能納入無聲化知覺難易程度的排序。同樣是「前後皆為無聲子音的無聲化環境」，也有知覺難易程度的差別。而同樣皆為「夾在無聲子音中間的狹母音」，也因母音種類不同而使各語音環境在知覺排序上有所不同。

1　はじめに

東京語では一定の条件下では母音の無声化は生起率が高く、ほぼ義務的と言われている。この現象は頻繁かつ規則的に起こるため、これまでいろいろな角度から研究されて

---

* 語音環境対辨識母音無聲化的影響—以台灣人日語學習者為研究對象—（洪心怡）

** 国立高雄第一科技大学応用日語系助理教授

きた。とくに無声化の生起に影響を与える音声的要因について報告するものが多い。無声化の生起率には様々な要因による変動が認められるが、音声環境に関しては、子音の調音様式によって無声化の生起率に差がある、母音 /i/ と /u/ では無声化の生起率に差が認められない、後続母音が広母音の場合に無声化が生じやすい、の 3 点が共通して確認されている（前川 1983、杉藤 1996、吉田 2002）。

本研究で扱う台湾人日本語学習者における日本語の母音の無声化については、洪（2004）の調査結果から音声環境が生起率に影響することが分かっている。また、邊・鮎澤（2008）では音声環境の違いによって無声化生起率の差が見られることを報告しており、洪（2004）と一致した結果が得られている。以上見てきたように、無声化の生成については盛んに研究されているが、知覚について踏み込んだ実験研究は残念ながら見当たらない。しかし、耳から入った音を聞き取り、それを真似し、音声を産出していくという外国語の音声習得の過程を考えると、母音の無声化を生成するときの音声的要因を観察することも重要であるが、日本語母語話者の発音した母音の無声化を学習者がどのように聞き分けているかについても究明が待たれるところである。

本研究は台湾人日本語学習者を対象に、知覚の側面から母音の無声化を考察した。知覚実験を行うことによって、無声化の聴取に影響を与える音声的要因を探った。また音声条件が異なることによって知覚の度合いに違いが見られる場合、その順位を記述し音韻的に位置付けることが可能であるかどうかを検討した。

2 先行研究

台湾人日本語学習者における母音の無声化についての先行研究には、無声化の生成に焦点を置いたものが多い。母音の無声化は習得すべき項目であるが、中国語を母語とする学習者には日本語の母音の無声化の習得が難しいことを指摘しているものが多い（林 1991、『新版日本語教育事典』2005[1]）。しかし、習得度の高い学習者では発話速度の加速により無声化生起率を高くすることができる（佐藤 1997）。また、音声教育を受けることによって生起率が高くなることが観察されている（洪 2008）。さらに、音響音声学的手法で、学習者における無声化の生起に影響を与える音声的要因を研究しているものがある（洪 2004、邊・鮎澤 2008）。

洪（2004）では、母音の無声化率は個人間のバラツキが大きいが、その生成上の特徴に関しては、(1) 母音 /i/ が母音 /u/ より無声化しやすい、(2) 先行子音が破裂音の場合と、後続子音が摩擦音の場合は無声化しにくい、(3) 後続母音が狭母音である場合は無

[1] 日本語教育学会編『新版日本語教育事典』、p.46、朱春躍の執筆。

声化しにくい、の３点の特徴があると報告している。邊・鮎澤（2008）では洪（2004）とほとんど一致した結果が得られているが、先行子音が破擦音、後続子音が摩擦音の場合は無声化率が低いという点について、洪（2004）は触れていない。

以上の記述から、学習者の母音の無声化は音声環境の影響を大きく受けていることが分かる。とくに母音、前後子音、後続音節母音の３つが無声化の生起を左右する主な要因である。ところが、無声化を言語体系の問題として考えると、もっとも重要なのは聴覚上きちんと聞き取れるかという点である。とりわけ、第二言語学習において知覚が生成に先行するのが一般的であることを考えると、学習者が母音の無声化をどの程度知覚しているかが重要な課題となってくる。そこで、本研究では無声化の生成研究の結果を踏まえ、学習者がどのような音声的要因を知覚に用いているかを聴取知覚実験によって明らかにした。また、知覚の度合いが上記の音声的要因とどのように関わっているかも調べた。

3　知覚実験

3．1　実験目的

本研究では生成研究の成果に基づき、次の点を明らかにしたい。

(1) 母音が /i/ か /u/ かの違いにより無声化の知覚に差があるか。

(2) 前後子音は無声化の知覚に影響する要因であるか。

(3) 後続母音が広母音であることは無声化を知覚させる有利な要因であるか。

(4) 同じ「無声子音にはさまれた狭母音」という典型的な無声化環境では、知覚の度合いに順位があるか。

3．2　調査語

日本語の母音の無声化に関する先行研究の成果に基づき、調査語を選定した。まずアクセント核が来る音環境では無声化が抑制される可能性が高いため（前川 1989、青柳他 2005）、調査語のアクセント型はすべて平板型とした。また、無声化が連続的に起こらないため、連続無声化環境を回避した。さらに、無声化の出現が不規則である非狭母音の無声化環境（Tsuchida 1997）を排除したうえ、母音の無声化の生起が規則的に起こる典型的な無声化環境を調査語の条件と

表１．調査語一覧表

モーラ数	調査語	C_1	V_1	C_2	V_2	C_3	V_3
2モーラ	1. シカ	ʃ	i	k	a		
	2. スカ	s	ɯ	k	a		
	3. シチャ	ʃ	i	tʃ	a		
	4. スチャ	s	ɯ	tʃ	a		
	5. シサ	ʃ	i	s	a		
	6. スサ	s	ɯ	s	a		
	7. キカ	k	i	k	a		
	8. クカ	k	ɯ	k	a		
	9. キチャ	k	i	tʃ	a		
	10. クチャ	k	ɯ	tʃ	a		
	11. キサ	k	i	s	a		
	12. クサ	k	ɯ	s	a		
	13. チカ	tʃ	i	k	a		
	14. ツカ	ts	ɯ	k	a		
	15. チチャ	tʃ	i	tʃ	a		
	16. ツチャ	ts	ɯ	tʃ	a		
	17. チサ	tʃ	i	s	a		
	18. ツサ	ts	ɯ	s	a		
3モーラ	19. シカム	ʃ	i	k	a	m	ɯ
	20. シキム	ʃ	i	k	j	m	ɯ
	21. スカム	s	ɯ	k	a	m	ɯ
	22. スキム	s	ɯ	k	i	m	ɯ
	23. シチャム	ʃ	i	tʃ	a	m	ɯ
	24. シチム	ʃ	i	tʃ	i	m	ɯ
	25. スチャム	s	ɯ	tʃ	a	m	ɯ
	26. スチム	s	ɯ	tʃ	i	m	ɯ

した。そして、台湾人学習者には語末の無声化より語中の無声化が起こりやすいため(佐藤 1997)、無声子音に挟まれた狭母音という語中の無声化を対象音節とした。無声化にはかなり個人差があるが、無声化音節の母音、無声化音節の子音、後続音節の子音の3つが母音の無声化の生起を左右する要因であるのは学習者に共通しているため（洪 2004)、母音、先行子音、後続子音という三つの音声条件に依拠し、それぞれ違う無意味語[2)] を調査語とした。それに、後続音節の母音が狭母音である場合は無声化生起率が多少低いとする報告があり（前川 1983、嶺田 1990、吉田 2002)、台湾人学習者にもその傾向が見られるため（洪 2004、邊・鮎澤 2008)、3モーラの調査語には後続音節の母音という音声条件を加えた。

以上の条件により、調査語の選定については以下のようにまとめられる。

(1) 2モーラ:対象音節の母音、先行子音、後続子音という三つの音声条件に依拠し、それぞれ違う18語（先行無声子音3種類×対象音節母音2種類×後続無声子音3種類)。

(2) 3モーラ：対象音節の母音、後続音節の母音、後続無声子音という音声条件に依拠し、それぞれ違う8語（対象音節母音2種類×後続音節母音2種類×後続無声子音2種類)。

表1に示すように、1子音1母音という単純な音節構造を組み合わせた無意味語26語を調査語とし、聴取資料を作成した。音節構造はC1V1C2V2(C3V3) で，対象母音はV1の狭母音である。

3. 3 実験方法

無声子音に挟まれた狭母音という音声環境を設定し、日本語母語話者が発話する聴取資料を作成した。無声化音声と非無声化音声が含まれている聴取資料を提示し、学習者に判断させ、正答、誤答のどちらに該当するかを判定した。このうち正答と判定された割合に基づき無声化の正答率とした。正答率は母音別、子音別、後続母音別によって異なるかどうかを考察した。

3. 4 被験者

知覚実験の被験者は、20代前半の台湾人日本語学習者185名である。無効データを除き、実際に分析に使われるデータ数は183項となった。日本語学習歴は3年から6年で、平均学習歴は4年8ヶ月、留学経験なしの者である。台湾では言語背景は様々であ

---

2) 無意味語を使用したのは、語の意味判断に注意が引かれず無声化の有無の判断に集中できるようにするためである。

り、被験者のすべてが同一言語背景にあるのではないが、全員、（台湾の）北京語を日常生活で主なコミュニケーション言語として使用していることを確認した。

3. 5　聴取資料

3. 5. 1　刺激作成用機器

Window 2000 のもとで作動するディテル社製音声分析ソフトウェア「音声録聞見 for Window」。

3. 5. 2　聴取資料の作成

聴取資料の作成に当たって、無声化音声と非無声化音声を作成して実験に使用した。表1に示した調査語をキャリア文「これは___といいます」の下線部に入れ、1名の日本語母語話者（女性、34歳、東京都出身）に読み上げてもらい、その発話を録音した（DAT: Sony 製 TCD-D7、マイク：Sony 製 ECM-MS907）。また発話速度を把握するために、録音する前に 3.5 mora/sec のガイド音声を聞かせ、それと同じ速度で発話するようにお願いした。何度も発話した音声からもっとも明瞭かつ速度がガイド音声に近いものを聴取資料に使用した。録音した音声をサンプリング周波数 22kHz、量子化 16bit でコンピュータに格納した後、分析対象音節すべてが無声化していることをパソコン上で確認したうえで、実験に使う無声化音声とした。

一方、上記の無声化音声をもとに、無声化箇所に同じ日本人母語話者が発音した該当する有声母音をいれて加工したものを非無声化音声とした。無声化が連続的に起こらないという規則があるため、挿入した有声母音は当該調査語が含まれた連続無声化環境から抽出したものである。例えば、「シカ」の非無声化音声は次のようにして作成した。

まず、「シカ [ʃi̥ka]」の [i̥] の無音間を求め（[ʃ] の摩擦が終わり、[k] の閉鎖が開放する時点まで約 148 msec.）、その無音間を切り取った (a)。次に、同じ日本人母語話者が

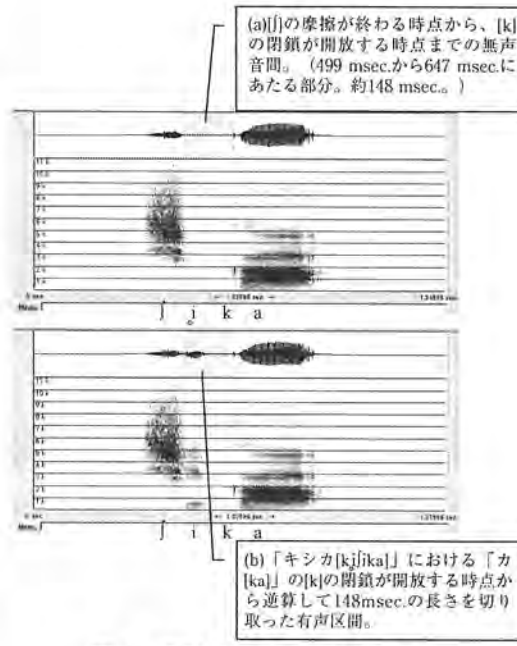


図 1. 実験用音声「シカ」の例

発音した「キシカ [kʲiʃika]」[3] を音声材料にして、[k] の閉鎖が開放する時点から逆算して同様の長さ（約 148msec.）を切り取り、それを挿入する有声母音 [i] として使った (b)。(a) に (b) を貼り付け、実験に使う非無声化音声とした。なお、音声材料は不自然でないように、発話者を含め日本人教師 2 名に確認してもらった。このように、無声化音声と非無声化音声は、母音が無声化しているかどうかという点のみが異なるようにした（図 1）。

聴取資料は、音声ファイルの形式で学習者に聞かせるため、一つの調査語につき一つの音声ファイルが作成され、合計 26 個の音声ファイルで構成される。一つの音声ファイルには同じ調査語が 3 秒間隔で提示され、3 回繰り返されたものが含まれている。3 回のうち一つの音声だけが、無声化しているという点で、ほかの二つの音声と異なる。つまり、同じ調査語の無声化音声が一つと非無声化音声が二つで一つの音声ファイルになる。

3. 5. 3　聴取資料の提示方法

本実験は 2007 年 4 月に台湾の国立高雄第一科技大学で実施した。実験はパソコン教室で行われ、被験者にはヘッドフォン装着で聴取資料の 26 個の音声ファイルの内容が一つずつ聴覚提示された。各音声ファイルの 3 つの音声のうち、ほかの二つとはわずかな違いが聞こえる音声を選び、回答シートに書き込むように指示した[4]。つまり、3 つの音声を順に提示して、違う音声を判断させる方法を採用した。回答シートには各調査語に「A」、「B」、「C」、「分からない」[5] という 4 つの選択肢がある。被験者は、一回目の音声がほかの二つと違う、というように聞こえる場合は「A」を選ぶ。二回目が違うように聞こえる場合は「B」を選ぶ（以下同様）。結果の判定においては、無声化音声を正しく選択した場合は正答、そうで場合は誤答とした。以上の実験により、被験者が無声化をどの程度正確に聞き取れるか定量的に評価することが可能である。

4. 実験結果と考察

4. 1　実験結果

本研究では日本語の母音の無声化について、母音、先行子音、後続子音、後続音節母音の 4 項を変数とし、台湾人日本語学習者を対象に聴取実験を行った。聴取実験により

---

[3]「キシカ」においては、「シ」の母音 [i] は基本的に有声であるが、弱化から無声化まで様々な出現が見られる。編集に使うものは何度も発話してもらった音声から、対象母音が有声で、かつ速度がガイド音声に近いものである。

[4] 実験の目的が察知されないように、「ほかの音声とわずかな違いが聞こえるものを選びなさい」とのように指示した。「母音の無声化が含まれるものを選びなさい」とのような指示を出しても、母音の無声化は何か、学習者は理解できないであろう。

[5] 1 つの調査語に対して提示された 3 つの音声には、無声化音声（正答）が 1 つあり、非無声化音声（誤答）が 2 つある。被験者が無声化音声を知覚できず、恣意的に選択する場合では無声化に対する知覚能力が実際より高く見積もられる可能性がある。それを避けるために、「分からない」という選択肢も用意した。「分からない」という回答を不正解と見なし、誤答率の計算に入れることにした。

母音の無声化に対する知覚を判定し、正しく無声化を知覚している語数の割合を無声化正答率とした。図２に調査語別による実験結果を示した。

誤答率に比べ、正答率が圧倒的に高いことが目立っている。調査語別に見た正答率は89.6％から44.8％まで幅があり、平均が72.2％ある。この高い正答率から、各調査語の音声環境が異なるにもかかわらず、被験者は母音の無声化の有無を聞き分けていると言えよう。また、図３で示すように、個人別に見ると、平均正答率は77％で、24％から100％とバラツキが大きい。データの半分が64.5％～85％に分布していることから、被験者は聴覚的に無声化音声と非無声化音声を区別することができると言えよう。

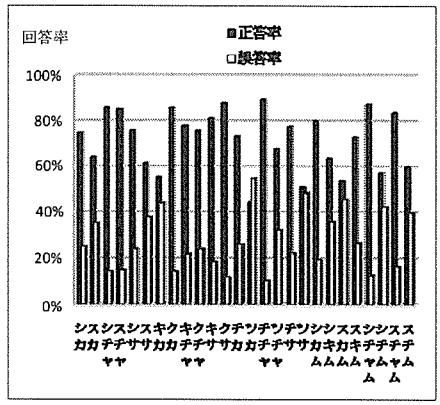


図２．調査語別回答率

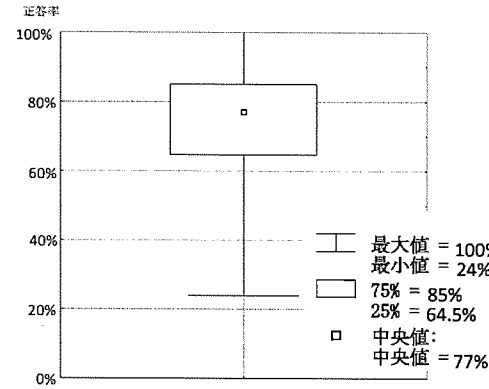


図３．個人別正答率箱ひげ図

4．2　実験結果の考察

4．2．1　母音別による考察

洪（2004）では学習者は母語である中国語の /u/ が円唇母音であり、日本語の /u/ の平唇の性質を把握できないため、同じ狭母音でありながら生成上母音 /u/ が母音 /i/ より無声化しにくいと報告されている。邊・鮎澤（2008）では、無声化率が60％

表２．母音別による無声化の知覚の差

		ペアの平均差[6]	自由度	t 値[7]
pair1	sika - suka[8]	0.104	182	2.248 *
pair2	sitya - sutya	0.005	182	0.174
pair3	sisa - susa	0.142	182	3.233 **
pair4	kika - kuka	-0.301	182	-7.721 **
pair5	kitya - kutya	0.022	182	0.685
pair6	kisa - kusa	-0.066	182	-1.962 *
pair7	tika - tuka	0.290	182	6.523 **
pair8	titya - tutya	0.219	182	6.367 **
pair9	tisa - tusa	0.262	182	5.587 **

[6] ペアの平均差は正の数値であれば、前項テスト語が後項テスト語より正答率が高いことを表す。逆に負の数値であれば、後項テスト語が前項テスト語より正答率が高いことを表す。
[7] 有意水準はＰ値（両側確率）による判定とした。Ｐ＜0.05である場合は * を、Ｐ＜0.01の場合は ** をつけて示す。
[8] 本稿では検定の結果にある調査語の音連鎖を ISO3602 に準じたローマ字表記で示す。

以下見られる学習者には、/u/ の無声化は有意に /i/ より困難という点が確認されている。この母音の違いによる差異が知覚にも現れるかを課題の一つにした。

無声化した母音 /i/ と母音 /u/ に対する知覚能力に違いがあるかどうかを知るために、2 モーラ調査語 (9 対 18 語) に対し、正答率の差の分析を行った（対応のある t 検定、以下同様)。結果を表 2 にまとめた。

pair2 と pair5 を除き、すべてのペアは母音 /i/ と母音 /u/ との間に有意差が見られるが、一致して母音 /i/ か /u/ に依拠した知覚の差異は観察されない。有意差が確認できたペアには、母音 /i/ が母音 /u/ より知覚されやすい場合もあるが（pair1、pair 3、pair 7、pair 8、pair 9)、母音 /u/ が母音 /i/ より知覚されやすい場合もある（pair4、pair 6)。この結果から、無声化した母音 /i/ と母音 /u/ とどちらがより知覚されるかは言えず、母音が /i/ か /u/ かは被験者の母音の無声化に対する知覚能力に影響を与える要因ではないことが分かった。/i/ のほうが無声化が起こりやすいという生成研究の結果を裏付けることにはならなかった。今回の実験を観察する限り、被験者にとって聴覚上、母音 /i/ と母音 /u/ の違いで知覚の差があるとは言えない。従って、母音 /i/ が母音 /u/ より無声化されやすいという区別が存在する原因は調音上、母音 /u/ の無声化が比較的困難だからであろうと考えざるを得ない。

一方、先行子音が閉鎖音 /k/ の場合は /u/ の無声化が知覚されやすいことと（pair4、pair 6)、先行子音が摩擦音や破擦音の場合は /i/ の無声化が知覚されやすいこと（pair1、pair 3、pair 7、pair 8、pair 9）が特徴として観察される。また、pair1、pair 3 に見られるように、同じ摩擦子音であるにもかかわらず、先行子音が [ʃ] の場合は [s] の場合より正答率が高い。先行子音が破擦音の場合も同様な傾向が観察される（pair7、pair 8、pair 9)。これは、母音が明確に発音されなくても子音 [ʃ] と [s] の違いだけで母音 [i] と [ɯ] を予見でき、「シ」と「ス」を聞き分けることができる、という音質差が無声化の判断に影響するのではないかと思われる。狭母音が無声母音になりやすいという一般音声学的条件のほかに、日本語のこの母音の先行子音音質への影響が、被験者に無声化を判断させる手がかりになると考えられる。このように、母音が /i/ か /u/ かが知覚に影響するというより、先行子音の種類がより知覚に影響を与えると考えたほうが、今回の実験結果を観察する限りにおいては妥当であろう。以上のことから、前後の子音の種類が知覚に与える影響が大きいと推測される。知覚の度合いを考察するとき、母音別のほかに前後の子音別に考える必要があると思われる。

4. 2. 2 前後子音別による考察

前後子音別による正答率の分析結果を表 3 に示す。

先行子音か後続子音かどちらだけが違うミニマルペアでそれぞれ分析を行なったとこ

ろ、有意差が必ず出るとは限らなかったが、差が出たペアは半分を超えた。有意差が確認できたペアを母音別、前後子音別に考察すると、次のようにまとめられる。

表 3. 前後子音別による無声化の知覚の差

		ペアの平均差	自由度	t 値			ペアの平均差	自由度	t 値
Pair 1	sisa - kisa	-0.055	182	-1.316	pair19	sika - sitya	-0.109	182	-3.084 **
Pair 2	kisa - tisa	-0.038	182	1.021	pair20	sitya - sisa	0.098	182	2.585 *
Pair 3	tisa - sisa	0.016	182	0.383	pair21	sisa - sika	0.011	182	0.253
Pair 4	susa - kusa	-0.262	182	-6.676 **	pair22	suka - sutya	-0.208	182	-5.250 **
Pair 5	kusa - tusa	0.366	182	8.592 **	pair23	sutya - susa	0.235	182	6.011 **
Pair 6	tusa - susa	-0.104	182	-2.217 *	pair24	susa - suka	-0.027	182	-0.601
Pair 7	sika - kika	0.191	182	4.422 **	pair25	kika - kitya	-0.224	182	-5.287 **
Pair 8	kika - tika	-0.180	182	-4.357 **	pair26	kitya - kisa	-0.033	182	-0.865
Pair 9	tika - sika	-0.011	182	-0.262	pair27	kisa - kika	0.257	182	5.909 **
Pair 10	suka - kuka	-0.213	182	-4.993 **	pair28	kuka - kutya	0.098	182	2.699 **
Pair 11	kuka - tuka	0.410	182	9.479 **	pair29	kutya - kusa	-0.120	182	-4.049 **
Pair 12	tuka - suka	-0.197	182	-4.389 **	pair30	kusa - kuka	0.022	182	0.706
Pair 13	sitya - kitya	0.240	182	5.791 **	pair31	tika - titya	-0.158	182	-4.441 **
Pair 14	kitya - titya	-0.279	182	-6.749 **	pair32	titya - tisa	0.120	182	3.497 **
Pair 15	titya - sitya	0.038	182	1.302	pair33	tisa - tika	0.038	182	0.944
Pair 16	sutya - kutya	-0.093	182	-2.573 *	pair34	tuka - tutya	-0.230	182	-5.142 **
Pair 17	kutya - tutya	0.082	182	2.120 *	pair35	tutya - tusa	0.164	182	3.323 **
Pair 18	tutya - sutya	-0.175	182	-4.901 **	pair36	tusa - tuka	0.066	182	1.460

母音が /i/ である場合、(1) ～ (5) のような傾向を指摘することができる。

(1) 閉鎖音が後続するとき、先行子音は摩擦音や破擦音のほうが閉鎖音より正答率が高い（pair7:sika>kika[9]、pair8:tika>kika）。

(2) 破擦音が後続するとき、先行子音は摩擦音や破擦音のほうが閉鎖音より正答率が高い（pair13:sitya> kitya、pair14:titya>kitya）。

(3) 摩擦音が先行するとき、後続子音は破擦音のほうが閉鎖音や破裂音より正答率が高い（pair19:sitya>sika、pair20:sitya>sisa）。

(4) 閉鎖音が先行するとき、後続子音は摩擦音や破擦音のほうが閉鎖音より正答率が高い (pair25:kitya>kika、pair27:kisa>kika)。

(5) 破擦音が先行するとき、後続子音は破擦音のほうが閉鎖音や摩擦音より正答率が高い（pair31:titya>tika、pair32:titya>tisa）。

母音が /u/ である場合、(6) ～ (11) のような傾向を指摘することができる。

(6) 摩擦音が後続するとき、先行子音が閉鎖音＞摩擦音＞破擦音で正答率の高い順を示す（pair4:kusa>susa、pair5:kusa>tusa、pair6:susa>tusa）。

(7) 閉鎖音が後続するとき、先行子音が閉鎖音＞摩擦音＞破擦音で正答率の高い順を示す（pair10:kuka>suka、pair11:kuka>tuka、pair12:suka>tuka）。

(8) 破擦音が後続するとき、先行子音が閉鎖音＞摩擦音＞破擦音で正答率の高い順を示す（pair 16:kutya>sutya、pair 17:kutya>tutya、pair 18:sutya>tutya）。

---

9) 下線は音声的ミニマルペアのある箇所を示す。

(9) 摩擦音が先行するとき、後続子音は破擦音のほうが閉鎖音や摩擦音より正答率が高い（pair22:sutya>suka、pair23:sutya>susa）。

(10) 閉鎖音が先行するとき、後続子音は閉鎖音や摩擦音のほうが破擦音より正答率が高い (pair28:kuka>kutya、pair29:kusa>kutya)。

(11) 破擦音が先行するとき、後続子音が破擦音のほうが閉鎖音や摩擦音より正答率が高い（pair34:tutya>tuka、pair35:tutya>tusa）。

さらには母音が /i/ か /u/ かの違いによって、先行子音の調音様式の影響が大きく変わることに注目しておきたい。先行子音を変数として考察すると、(1) (2) において先行子音が [k] の場合、正答率がもっとも低い。(6) (7) (8) において先行子音が [k]>[s]>[ts] の順に正答率が高い。母音が /i/ の場合には先行子音 /k/ は知覚の度合いの最下位にあるものの、母音が /u/ の場合には上位のほうに位置づけられている。この差異が見られるのは、中国語では「七 /chi/」、「西 /si/」、「資 /tsu/」、「思 /su/」、「哭 /ku/」などの発音が存在しているが、/ki/ のような発音はない。そのため、/ki/ の無声化に対する敏感さが比較的弱く、その無声化を知覚しにくいのであろう。/ki/ の無声化が /ku/ のそれより知覚しにくい原因は、両言語の音韻体系の違いにあると考えられる。一方、後続子音を変数とした場合はこのような傾向が見られない。このように、今回の実験結果は子音の調音的特徴が異なることによって知覚能力が変わり、先行子音が主な知覚変数として機能していると示唆している。

4. 2. 3 後続音節母音別による考察

後続母音の種類が知覚に影響を及ぼすかどうかを知るために、対象音節の後続母音 V2 が /i/ か /a/ かという点だけが違うミニマルペアによって検定を行った。結果は表 4 のようにまとめられる。pair1 ～ pair4 では有意という結果が得られ、3 モーラにおけるすべてのペアに有意差が認められた。これは、後続音節母音が広母音 /a/ の場合は狭母音 /i/ の場合より母音の無声化が知覚されやすい、ということを示している。今回の実験結果を観察する限りにおいては、広母音の V2 が無声化の存在を意識させることに有効である可能性がある。V2 が響きの大きい /a/ であれば、無声化した V1 が聞こえにくいため、その無声性を知覚しやすいのではないかと思われる。

表 4. 後続母音別による無声化の知覚の差

		ペアの平均差	自由度	t 値
pair1	sikamu-sikimu	0.164	182	4.360 **
pair2	sukamu-sukimu	0.191	182	4.495 **
pair3	sityamu-sitimu	0.301	182	7.173 **
pair4	sutyamu-sutimu	0.235	182	5.685 **

4. 2. 4 知覚の度合いによる考察

以上の考察から、被験者が高い正答率で母音の無声化を知覚していることが見られる一方、音声条件によって知覚の度合いが異なることも見られる。母音の無声化に対する

知覚の度合いが異なるならば、相対的な位置づけによって知覚しやすい音声環境を把握することが可能であろうか。それを考察するために、以上の分析結果を音韻論的特性を用いて記述することを試みた。4. 2. 2 節の (1) ～ (11) の結果を音声記号によって記述すると、知覚の度合いは下のような関係をなしている。

母音 /i/ の場合：

(1)′ [ʃ]_[k] , [tʃ]_[k] > [k]_[k]

(2)′ [ʃ]_[tʃ] , [tʃ]_[tʃ] > [k]_[tʃ]

(3)′ [ʃ]_[tʃ] > [ʃ]_[k] , [ʃ]_[s]

(4)′ [k]_[tʃ] , [k]_[s] > [k]_ [k]

(5)′ [tʃ]_[tʃ] >[tʃ]_[k] , [tʃ]_[s]

母音 /u/ の場合：

(6)′ [k]_ [s] > [s]_ [s] > [ts]_[s]

(7)′ [k]_ [k] > [s]_[k] > [ts]_[k]

(8)′ [k]_ [tʃ] > [s]_ [tʃ] > [ts]_[tʃ]

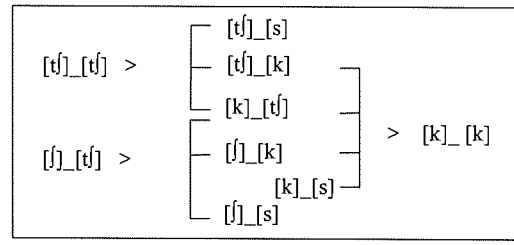
(9)′ [s]_ [tʃ] > [s]_[k] , [s]_[s]

(10)′ [k]_ [s] , [k]_ [k] > [k]_ [tʃ]

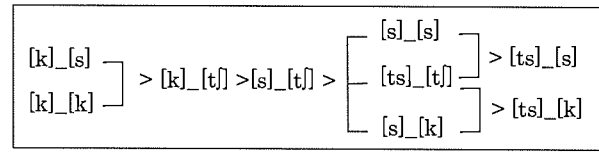
(11)′ [ts]_[tʃ] > [ts]_[k] , [ts]_[s]

さらに上記を知覚の高い順で系統的に記述してみると、下図のような序列が成立していると考えられる。

母音 /i/ の場合：



母音 /u/ の場合：



母音 /i/ の無声化においては、[tʃ]_[tʃ] という先行子音、後続子音とも破擦音の音声環境では知覚の度合いが高い。また、[ʃ]_[tʃ] も順位が高いほうである。この音声環境では日本語母語話者、台湾人学習者とも無声化率が高く見られることを考えると（邊・鮎澤 2008)、破擦音が後続する音声環境は母音 /i/ の無声化の生成と知覚との両方に有利であると考えられる。また、[tʃ]_[k]、[k]_[tʃ]、[ʃ]_[k]、[k]_[s] の音声環境はともに [k]_[k] より知覚しやすいことが観察される。[k]_[k] という音声環境は相対的に無声化が知覚しにくいことがわかる。なお、今回の実験結果によると、[ʃ]_[s] という先行子音、後

続子音とも摩擦音の音声環境と、[tʃ]_[s] という先行子音が破擦音、後続子音が摩擦音の場合は比較的知覚しにくい。この結果はまた、生成がもっとも困難なのは後続子音が摩擦音の場合である、との報告と一致しており（洪 2004、邊 2003）、摩擦音が後続することは無声化の生成と知覚のいずれにも不利な要素であると考えられる。

母音 /u/ の無声化においては、[k]_[s] と [k]_[k] はともに＞ [k]_[tʃ] ＞ [s]_[tʃ] という順で知覚の度合いを示すが、両者の位置づけはできない。[s]_[tʃ] はまた [s]_[s]、[ts]_[tʃ]、[s]_[k] より知覚しやすい。[s]_[s] と [ts]_[tʃ] は [ts]_[s] より、[ts]_[tʃ] と [s]_[k] は [ts]_[k] より知覚の度合いが高い。[ts]_[s] と [ts]_[k] の比較は今回の実験では不明であるが、ほかの音声環境との比較では常に最下位に位置づけられる。また、先行子音が破擦音、後続子音が摩擦音である [ts]_[s] は比較的知覚しにくいことが分かる。この点においては母音が /i/ か /u/ かにかかわらず共通して見られる。一方、母音 /i/ の無声化において最下位に位置づけられる [k]_[k] は、母音 /u/ の無声化においてはもっとも知覚しやすい音声環境であることに注目しておきたい。母音が /i/ か /u/ かの違いにより、[k]_[k] の無声化に対する知覚に違いがあるかどうかは、また別の実験を行う必要がある。

4. 3 実験結果のまとめ

本実験により、被験者が母音の無声化をかなり高い正答率で知覚していること、音声条件の違いによって母音の無声化に対する知覚が顕著に違ってくることが観察される。また今回の実験結果によると、母音 /i/ と母音 /u/ のどちらがより知覚されるかを論じることはできないが、母音の先行子音音質への影響が働くため、知覚しやすさには先行子音による相違があると考えられる。また、前後子音を変数として考察した結果、先行子音のほうが後続子音より母音の無声化の知覚への影響力が強いという結果が得られた。後続子音が同じであるとき、母音 /i/ の先行子音は摩擦性のある子音のほうが知覚に有利であり、母音 /u/ の先行子音は閉鎖音のほうが知覚に有利である、という傾向が見られる。このことから、摩擦性のある子音が先行する母音 /i/、閉鎖音が先行する母音 /u/ という二つのカテゴリーが学習者にとって知覚しやすい音声条件であると考えられ、先行子音が無声化の知覚に影響する可能性があると仄めかされている。ほかに、先行子音が同じであるとき、後続子音は摩擦音のほうが知覚しにくい傾向があることと、後続音節母音が広い母音の場合は無声化が知覚されやすいことが、今回の実験では見られる。

また、すべての無声化の生起環境を知覚の度合によって位置づけることはできなかったが、今回の実験では、同じ「狭母音の前後に無声子音が位置する」という音声環境で

も前後子音の種類の違いで無声化の知覚の度合いが異なり、また同じ「無声子音に挟まれた狭母音」でも母音が /i/ か /u/ かの違いで知覚の度合いの順序が異なることが観察される。しかし、これらの観察結果が台湾人学習者の特徴であることを示すためには、同じ実験を日本語母語話者及び非日本語学習者にさせる必要があることを断っておきたい。

5. 終わりに

本研究の聴覚実験から見る限り、被験者は複数の知覚情報に影響されつつ、母音の無声化の知覚を行っていることが見られる。個人差によるばらつきが大きいことは事実であるが、音声環境の違いが無声化の知覚を大きく左右することが観察される。また、日本語母語話者２名（20 代の男性、近畿出身）に同じ実験をさせてみたところ、今回の実験結果ほど高い正答率が見られないし（それぞれが 63%、71%である）、データ数が少ないため、要因分析で観察できない。今後は日本語母語話者を多く取り入れ、日本語母語話者にも同じ傾向が見られるかを調べることにより、台湾人日本語学習者の特徴を明らかにしていく。本研究は台湾人日本語学習者の特徴について明らかにするための過程で行ったひとつの実験結果をまとめたものであり、将来的には日本語母語話者を対象に同じ実験を行い対照研究を行う予定である。

後記：本研究は第 21 回日本音声学会全国大会で口頭発表した内容を大幅に加筆したものである。また、本研究は国家科学委員会専題研究計画補助経費 (NSC95-2411-H-327-001) を得て、研究助成の成果の一部である。

主な参考文献

青柳真紀子・小松雅彦・菅原勉「多言語電話コーパス　OGI_TS の音声ラベルに見られる母音の無声化」『第 19 回日本音声学会全国大会論文集』、日本音声学会、(2005)、pp.113-118。

洪心怡「日本語の母音無声化の分析と台湾人日本語学習者による母音無声化の習得」大阪大学大学院言語文化研究科博士学位論文、(2004)。

洪心怡「台湾人日本語学習者における日本語の母音無声化に対する知覚の一考察」『2007 国際学術研討会―言語学習與心理―会議論文集』、国立台中技術学院応用日語系、(2007)、pp.153-164。

洪心怡「台湾人日本語学習者における日本語の母音無声化の習得について―学習的要因からの考察―」『東呉外語学報』No.26、東呉大学、(2008)、pp.213-235。

佐藤努「台湾人留学生による日本語母音無声化の習得について」『明治学院論叢』第597号、明治学院大学、(1997)、pp.41-51。

日本語教育学会編『新版日本語教育事典』、大修館書店、(2005)。

杉藤美代子「日本の8都市における母音の無声化」『日本語音声の研究3 日本語の音』和泉書院、(1996)、pp.43-54。

前川喜久雄「共通語における母音無声化の確立について」『国語学論説資料』第20巻第5号、論説資料保存会、(1983)、pp.71-77。

前川喜久雄「母音の無声化」『講座日本語と日本語教育2日本語の音声・音韻（上)』明治書院、(1989)、pp.135-153。

嶺田明美「愛知県南設楽郡作手村方言の研究―母音の無声化について―」『学苑』第604号、昭和女子大学光葉会編、(1990)、pp.64-73。

邊姫京「韓国在住の韓国人日本語学習者における韓国語と日本語の母音の無声化」『音声研究』第7巻第3号、日本音声学会、(2003)、pp.67-76。

邊姫京・鮎澤孝子「台湾における日本語学習者の母音の無声化」『日本語教育学世界大会2008第7回日本語教育国際研究大会予稿集2』、(2008)、pp.347-350。

吉田夏也「音声環境が母音の無声化に与える影響について」『国語学』第53巻3号、(2002)、pp.34-47。

林文賢『日本語教育における音声教育研究―中国人学習者を対象に―』、文笙書局、(1991)。

Tsuchida,A (1997) *Phonetics and Phonology of Japanese Vowel Devoicing.* Ph.D. dissertation. Cornell University.