

## 日本語と英語・中国語との音声学的特徴と相違点 —第二言語学習の壁を理解するために—

菊安 誠<sup>1) 2)</sup> 太田 栄次<sup>2)</sup> スティーブン・スナイダー<sup>3)</sup>

### Phonetic features and notable differences between Japanese , English and Chinese

— For understanding a second-language learning barrier —

Makoto Kariyasu <sup>12)</sup>, Eiji Ohta <sup>2)</sup>, and Steven Snyder <sup>3)</sup>

#### Abstract

To understand phonetic features and notable differences among three languages (Japanese, English, and Chinese), segmental and supra-segmental characteristics of each language are described, and such phonetic features of Japanese and other language were compared. A review of the literature revealed that some phonetic features are not shared between Japanese and other languages. Notable phonetic characteristics of Japanese include a long vowel, a moraic form of voiceless obstruents occurring as the first part of geminates, a moraic nasal /N/, and high-low pitch accent on words. In contrast, no long (two morae) vowels, no moraic form of obstruents, but loudness control for stress on words are observed in English. For Chinese, stops are produced with aspirated and non-aspirated while stops are made with voiced and voiceless contrasts in Japanese; thus, perceptual and production confusion for foreign-language learners are often seen in these aspects. It is hypothesized that speakers use knowledge and skills of their own mother tongue for the perception and production of second languages.

Key words : Phonetic features, Japanese, English, Chinese, second-language learning

キーワード : 音声学的特徴、日本語、英語、中国語、第二言語学習

#### I. 緒言

母国語の学習にあたっては、育った環境に存在する音声刺激により、乳児期には無意識のうちに、特に器質的な問題が無ければ、母語の知覚的マッピングが作り上げられる<sup>1)</sup>。もちろん、生まれた時にはどの言語の音声も聴取できる可能性を持っていたものが、ある言語に対する感受性を高めたために、他の言語への感受性を失うことにもなる。そこで、学童期（おそらく、言語獲得の臨界期）以降に外国語として言語を学習する者は、その音声の生成と聴取・知覚に困難を感じることになる。これ

が、第二言語学習の大きな壁である。

我々日本人は、日本語を母語とし、他の言語を経験せずに学童期を迎えることが多い。学童期に英語を必修で学び、高等教育において中国語やドイツ語などを選択することもあるが、音声の生成と聴取は十分な成果を挙げるまでは至っていない。同様に、日本で学ぶあるいは就業する中国語や英語を母国語とする話者（成人）は、たとえ日本語を話すことができても、日本語を母国語とする話者の音声とは明らかに異質であり、外国語もどきという印象を与えてしまう。そこで、本稿では、日本語と英語・中国語の音声の特徴と相互の相違点を明らかにす

ることを目的とする。さらに、第二言語（特に日本語）を学習する者にとっての音声生成・知覚（聴取）の習得の問題を考えてみたい。

II.日本語音声の特徴

日本語の語音（分節 segments：母音と子音）は、全て呼気によって生成される肺気音である<sup>2)</sup>。

日本語には、5つの母音がある（図1）。すなわち、前舌の/i/、/e/、/a/、後舌の/o/、/u/、である。ただし、/a/は前舌であるが中よりである。/i/と/u/は狭母音、/o/と/e/は半狭母音、/a/は広母音である。/o/は円唇であるが、さほど強くはない<sup>3)</sup>。/u/は非円唇の[u]となり、口の丸めと突き出しはあまりみられない。通常、声帯振動を伴うが、無声子音に挟まれた時や末尾で無アクセントの狭母音の/i/や/u/（汽車、～です；例外的に、案山子の/a/や心の/o/でも起こる）は無声化する devoicedあるいは脱落する（IPAでは母音の記号の下に◌を付す）。母音は口腔気流で生成される口音であるが、前後に鼻音がくると、その影響で鼻音化するnasalizedことがある（IPAでは母音の記号の上に◌を付す）。

日本語の子音は、典型的なものとして23音ある（表1）。調音点別には、両唇音[p b m φ w]、歯茎音[t d n s tʃ dʒ]、歯茎硬口蓋音[tʃ dʒ ɲ]、硬口蓋音[tʃ j]、軟口蓋音[k g ŋ]（但し、後続母音/i/で口蓋化して硬口蓋音となる）、声門音[h(?)]に分けることができる<sup>3)</sup>。なお、音素/N/の異音として、口蓋垂音[N]もある。調音様式別には、閉鎖（破裂）音[p/b t/d k/g(?)], 摩擦音[φ s ʃ ç h], 破擦音[tʃ/dʒ tʃ/dʒ], 弾音[r], わたり音（半母音）[w j], 鼻音[m n ŋ]と区分される。無声閉鎖音/p t k/は、わずかに気音を伴う。無声阻止音が、重子音となる時、モーラ形態となる（促音「っ」での子音の連続[pp tt kk ss]をさす）。子音では、イ列音および拗音節の頭で、第二（副次）調音として、硬口蓋に舌が接近する口蓋化 palatalization（IPAでは記号の下に j を付す）が起こる。

超分節的特徴 suprasegmentals（表2）は、音調 Tone (Pitch)、強勢Stress (Loudness)、タイミング Quantity (Duration・Time) に分けられる<sup>4)</sup>。日本語の場合、語レベルでPitchアクセント（高低のパターン）が付く<sup>5)</sup>。2モーラ語では、高低あるいは低高のいずれかとなる（もちろん、アクセントに乏しい平板な方言もある）。文レベルでは、抑揚intonationがPitch変化として加味される。

基本的には、文頭から文末にかけてピッチは下降する。強

勢は、文中で強調される語に付くが、あまり顕著ではない。タイミングは、モーラ（拍）を基本単位とする。日本語は、音節よりも短い拍を単位として長さを数えるモーラ言語である<sup>6)</sup>。モーラ音素として、撥音「ん」/N/、促音「っ」/Q/（/pp//tt//kk//ss/）、長母音の後半/R/、二重母音の後半/J/があり、方言間での自立度に違いがある。すなわち、撥音や促音がモーラとして自立していない方言もあり、特に鹿児島方言では音節言語に相当するタイミングを示す。

	日本語			英語			中国語		
狭	i		u	i		u	i	y	u
半狭	e						e		ɤ o
半広				ɛ	æ	ɔ	ɛ		
広	a			æ	ʌ	a			a
	前舌	中舌	後舌	前舌	中舌	後舌	前舌	中舌	後舌

図1. 日本語・英語・中国語の母音

表1. 日本語（上段）、英語（中段）、中国語（下段）の子音の特徴（調音点・調音様式・有無声）

	両唇	唇歯	歯	歯茎	歯茎硬口蓋	硬口蓋	軟口蓋	口蓋垂	咽頭	声門
閉鎖	p/b			t/d			k/g			(ʔ)
	p/b			t/d			k/g			
	p/pʰ			t/tʰ			k/kʰ			
摩擦	φ		s	ʃ	ç					h
	f/v	θ/ð	s/z	ʃ/ʒ						h
	f		s ʒ		ç		x			
破擦			tʃ/dʒ	tʃ/dʒ						
			tʃ/tʃʰ	tʃ/tʃʰ	tʃ/tʃʰ					
鼻音	m		n		ɲ		ŋ	ɴ		
	m		n				ŋ			
	m		n				ŋ			
接近音	w		r		j					
			r(j)		j		w			
			ɹ		j					
側面接近音			l							
			l							

III. 英語音声の特徴

英語の語音（母音と子音）も、全て呼気によって生成される肺気音である<sup>2)</sup>。

英語（ここではアメリカ英語）には、12の（単）母音 monothongがある（図1）。すなわち、前舌の[ i i e ε œ ]、後舌の[ a o (ɔ) u ]、中舌の[ ə ə ʌ ]、である<sup>7)</sup>。非強勢 unstressedの母音[ ə ]は音質にばらつきが大きい<sup>2)</sup>。他に、二重母音diphthongとして、[ ai iə oʊ ]がある。

英語の子音には、典型的なものとして24音ある（表1）。調音点別には、両唇音[p b m]、唇歯音[f v]、歯音[ θ ð ]、歯茎音[ t d n s z r(ɹ) l ]、歯茎硬口蓋音[ tʃ dʒ ]、硬口蓋音[ j ]、軟口蓋音[ k g ŋ w ]、声門音[h]に分けることができる。

調音様式別には、閉鎖（破裂）音[ p/b t/d k/g ]、摩擦音[ f/v θ/ð s/z ʃ/ʒ h ]、破擦音[ tʃ/dʒ ]、接近音[ r(ɹ) w j ]（[w j] わたり音とも呼ばれる）、側面接近音[l]、鼻音[ m n ŋ ]と区別される。英語には、子音結合consonant clusterがある：[str sp sk pl ks]。無声閉鎖音/p t k/は、語頭や強勢を受けた音節の頭では、気音を伴うが、子音結合の/sp st sk/では常に気音を持たない。有声閉鎖音/b d g/は、有声音に挟まれる場合を除き、閉鎖区間での声帯振動（いわゆるvoice lead）を伴わない。母音間で非強勢母音に先行する時には、/t/は有声の弾音[r]となる（例えば、City, Butter）（/d n/も同様）。側面接近音/l/は、[j]の前にある場合を除いて、軟口蓋化velarizedされる。

英語は、音節syllableを基本単位とし、子音・母音CV（開音節）や子音・母音・子音CVC（閉音節）などの構造を持つ音節がある<sup>8)</sup>。語は、ひとつあるいは複数の音節からなり、英語では音節の核となる母音に強勢stressが付与される。強勢を受けた母音・音節は強くかつ長くなり、その他の音節・特に母音は減弱化する（schwa中立・弱い母音[ ə ]）。比較的長い語では第2強勢が複数付与されることもある<sup>2)</sup>。文レベルでは、対立強勢contrastive stressが強調する語に与えられる<sup>7)</sup>。Pitch変化は、文レベルの抑揚で見られ、文頭から文末にかけてのPitch下降傾向がみられる<sup>4)</sup>。英語の母音は、張りTenseとゆるみLaxに分けることができ、これらは音の強さや持続時間に違いを持つ。語・音節が句末や文末にくると、時間が延長される（phrase-final lengthening）。

IV. 中国語音声の特徴

中国語の語音は、全て呼気によって生成される肺気音である<sup>2)</sup>。IPAでは、香港広東語を中国語の一例としているが、北京語など方言の違いが無視できない<sup>9) 10)</sup>。本稿では、公共の新聞やテレビで最も広く使われているものを中国語と呼ぶこと

にする。

中国語には、11の（単）母音がある（図1）。すなわち、前舌の/i/、/y/、/ε /、/a/、後舌の/ɐ/、/u/、/ʊ/、である。/i/y//u/は狭母音、/o/と/ɔ/は半狭母音、/ε /は半広母音、/a/は広母音である。/y//o//u/は円唇である。複合（二重）母音として、/ ai si ao ou ia iə ua uo yɿ iao iou uai uɿ /がある<sup>2)</sup>。

中国語の子音には、典型的なもの（北京方言）として21音ある（表1）。調音点別には、両唇音[p pʰ m]、唇歯音[f]、歯茎音[t tʰ ts tsʰ n s l]、硬口蓋音[tʃ tʃʰ tʃʰ n s l]、軟口蓋音[k kʰ ŋ x w]、声門音[h]、に区別される。調音様式別には、閉鎖（破裂）音[p pʰ t tʰ k kʰ kʰ w kʰ w]、破擦音 [ ts tsʰ tsʰ tʃ tʃʰ ]、摩擦音 [ f s h ]、接近音[ʈ w]、側面接近音[l]、鼻音[m n ŋ]、がある。鼻音[ŋ]が音節頭に来ることはない。[ i y ε oe a ɤ u ]は、開音節では長く、鼻音で終わる閉音節では短く（約3分の2の時間）なる。複合母音は全て長く、第1要素が長いものと第1・2要素がほぼ同じくらいのものがある。

中国語では、4段階の音調Toneの調節が行われる。声調には、高・平坦、中から高・上昇、低中から低・下降した後中高・上昇、高から低・下降、という区別がある<sup>2) 10)</sup>。発語のタイミングは、音節を基本単位とする。

表2. 日本語・英語・中国語の超文節的特徴

		語レベル	文レベル
Tone (Pitch)	日本語	高低アクセント	抑揚
	英語	---	抑揚
	中国語	声調(四声)	抑揚
Stress (Loudness)	日本語	---	(対立強勢)
	英語	強勢	対立強勢
	中国語	---	(対立強勢)
Quantity (Duration)	日本語	モーラ(拍)	テンポ、休止
	英語	音節、張り・ゆるみ母音・強勢	Phrase-final lengthening
	中国語	音節	テンポ、休止

V. 日本語音声进行学习の際の問題点

表2には、英語あるいは中国語を母国語とする話者が日本語を学習するにあたって困難な音声の特徴が示されている<sup>11)</sup>。英語話者にとって日本語音声で難しいのは、分節的特徴としては閉鎖音と弾音d-r、摩擦音ɛ-s、撥音N、促音、拗音、母音の無声化の聴取と生成がある。超分節的特徴としては、高低アクセントに対して母国語の強弱アクセント（強勢）が入ってしまうことやモーラではなく音節でタイミングをとるのが問題となる<sup>12)</sup>。

一方、中国語話者にとって日本語音声で難しいのは、分節的特徴としては、閉鎖音の有声・無声の区別、促音の長さ、母音の長さ、長母音（二重母音化）、b-m、t-d-n、の聴取と生成である。超分節的特徴としては、2音節語に頭高アクセントを一律に付してしまうことが問題となるが、英語話者の強勢ほどではない<sup>11)</sup>。

表3. 英語・中国語話者にとって難しい日本語音声の特徴文献<sup>11)</sup>を一部改変

英語国民（主にアメリカ人）

1. 高低アクセントの聴取・発音が難しく、強弱アクセントを持ち込む。
2. 強いアクセントを持つ音節を弱いアクセントを持つ音節よりも長く発音する（註：強弱は日本語の高低に相当する）。
3. 弱いアクセントを持つ音節の母音が中立[ə]になる傾向（母音の中央・減弱化）がある。
4. 子音/d/-/r/の違いが聴取・判別できず、発音の区別も難しい。
5. 子音/c/-/s/の違いが聴取・判別できず、発音の区別も難しい。
6. 撥音/N/（ん）が、特に母音の前に来ると難しい（本を・ほんを→ほの）。モーラ脱落となる。
7. 促音・同時調音/pp//tt//kk//ss/と子音・単独/p//t//k//s/から区別した聴取と発音が難しい（池→いっけ、血行→けこ）。
8. 拗音/kj//gj//pj/bj/mj/nj//dj/に/a//o/が続く時に発音が難しい。また、母音の長さを聴取・判別できずに発音を誤ることがある（病院bjo:iN—美容院bjo:iN）（後続母音/u/では問題が少ない）。
9. 英語の/w/は、日本語のと比べて、唇のせばめが強くその時間が長い。そこで、日本語のワが「ウワ」のように聴取されることがある。
10. 母音の長短（長音・2モーラ分）を聴取できず、それを区別した発音も難しい（強弱アクセントにより音節持続時間が変化する母国語のため）。
11. 二重母音を2拍分ではなく、原則として1音節として発音する（追う→owe/）。
12. 無声化した母音を聴取し、区別して発音することが難しい（岸kisi—櫛kusi）。
13. 英語の/t/は母音に挟まれた時に[d]有声化あるいは[r]弾音となることがある（糸→イド・イロ）。
14. 無声閉鎖音の/p//t//k/は、英語では強い気音を伴

ってaspirated発音されるが、日本語ではそれはあっても強くはない。

15. 英語では/h/は後続母音が/i/であっても、日本語ほど子音部分の摩擦が強くない（人→イト）。
16. 濁音（ガ行）と鼻音（ナ行）の区別した聴取と発音が難しい（カギとカニの区別、鍵→カンギ）。

中国語国民（方言差があるので、地域による特徴を示す）

<北京語>

1. 促音・長音—短音・撥音の誤りが非常に多く、タ-ダ、カ-ガ、ユ-ヨ、キ-チ、アイ等にも混同がみられる。
2. 閉鎖音に有声・無声の対立がなく、有気・無気の対立がある。一方、日本語では、無声閉鎖音の語頭で有気、語中で無気となる。このため、語頭の無声閉鎖音には有気音が使われるので問題ないが、語中の無声音と有声閉鎖音には中国語の無気音を代用するために、日本語の有声・無声の対立を区別できずに混同する（あなたがた→アナタカタあるいはアナダガダ）。
3. 有声破擦音となる/dz/と無声摩擦音の/s/を混同する（けずる→ケスル）。
4. 鼻音・音素/N/（ん）を[n]や[ŋ]で代用する（本を→ほんの）。
5. 促音（っ）を作る連続子音/pp//tt//kk//ss/と単独子音/p//t//k//s/を混同する（いって→イテ・イイテ、おわって→オワテ・オワアテ、こっか→コカ・コウカ、ひっさん→ヒサン・ヒイサン）。
6. 長母音と短母音を混同して発音する（口頭試問→コトシモン）。
7. 「エー」を「エイ」と発音する。
8. 日本語のアクセントに困難を感じることは少ないが、2音節語をすべて頭高アクセントにする傾向がある（山→ヤマ、家→イエ）。

<北京語以外>

1. /b/を[p]と発音する（海老→エビ、看板→カンパン）。福建語や広東語では、/b/を含む語彙が少ないために、[p]となりがちである（但し、反対に鉛筆→エンビツもある）。
2. 福建語では、語頭の/m/を[b]と発音する（お面→オベン、守る→マボル・バモル）となる。一方、広東語（北京語と同様）では、/b/を[m]と発音する（勉強→メンキョー、美人→ミジン）。
3. 福建語と広東語には/d/がないので、音色の似てい

る流音[l]で代用する(子供→コロモ、男子→ランシ、泥棒→ロロボー)。

4. 福建語と広東語には/d/がないので、/d/を[t] (窓→マト、電気→テンキ、脱退→タツタイ) と発音する。
5. 福建語では/n/を音節頭で発音することが難しいため、/n/が[d] (内地→ダイチ、何でも→ダンデモ) となる。
6. 福建語では音節頭の/n/が少なく、ラ行音とともに、[l]に置換される(跳ねる→ハレル、南北→ランボク)。広東語でも[l]は多いが、福建語ほどはない。/n/ができるようになると、ラ行の代用となることもある。
7. 日本語のガ行(濁音)/g/に対して、福建語では[g]を、広東語では鼻音化した[nŋ]を用いる。いずれも、/g/を[k]と発音することも多い(学校→カッコー・カッコー、銀行→キンコー・キンコー、顎→アコ、以上広東語で鼻濁音となる)。
8. 日本語の「ん」はひとつの拍となる音素/N/であるが、福建語では音節末の音であるため、そこに休止(ポーズ)が入る。なお、母音の前の/N/では、休止の部分に[n]か[ŋ]が入るので、同音異義語を多く生じる(禁煙→キンネン・近年、千円→センネン・千年)。
9. 満州語の場合、有声破裂音がないので、無声無気音で発音する(煙草→タバコ、暴力→ポーリョク)。
10. 満州語には/z//ʒ//dz//dʒ/がないので、無声の巻舌音で似た音が発音される(まず→マツ、水野→ミツノ、ずいぶん→ツイブン)。
11. 満州語では、ラ行音が弾音の代わりに[l]で発音される。

## VI. 音声の知覚と生成における第二言語習得の壁

音声の知覚(聴取・判別)と生成は、母語では生後数年で行われ、学童期(すなわち臨界期)以降での第二言語の音声の習得は容易ではないといわれている。

第二言語の学習では、次のような状態になっていると考えられる。〈仮説〉母語のレパートリーにない、あるいはそれからは遠い(異なる)特徴を持った語音・分節(母音や子音)やその韻律・超分節の特徴は知覚・生成することが難しい(図2)。なお、世界の諸言語の特徴については、諸文献が示すとおり<sup>12)13)14)15)</sup>、様々な類似・相違点が認められる(日本語と英語・中国語の比較は前述の通り)。

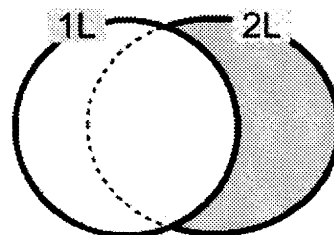


図2. 母国語(1L)と第二言語(外国語; 2L)の音声学的特徴の集合図。母国語話者は第二言語と共有部分(白の一部)を持つが、非共有部分(灰色)もある。その音声学的特徴は、母国語と異なるために、習得が難しいと考えられる。

このような状況において、第二言語学習者は、次のような行動をとるものと推定される(いわゆる、音声行動)。第二言語の学習者は、母語の方法・規則を第二言語に持ち込む、あるいは母語にある近いと聴かれる語音や韻律で補う。こういった適応行動は、母国語話者にとっては外国語(様) Foreignとして感じ、違和感を覚えることになるのかもしれない。

第二言語を学習する話者は、分節の特徴と超分節の特徴を操作することで、言語の意味を理解して伝えること(Phonemicゴール)と異音と韻律を調節してより自然な母国語話者Nativeに近似した音声を生み出すこと(Phoneticゴール)、を実現しようとする(図3)。したがって、母国語と第二言語の分節・超分節の特徴とその違いを十分に理解した上で、音声の習得をはかることが適当であろう。

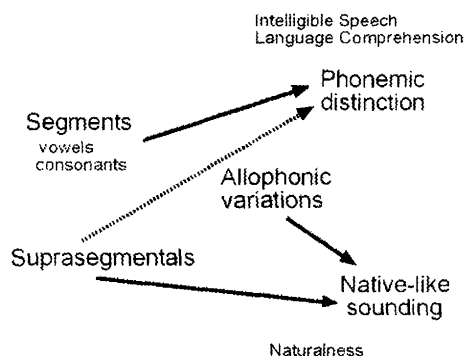


図3. 分節・超分節の特徴の調節Tuningによる成果

## VII 展望

Stevens<sup>16)</sup>は、1989年の論文“On the quantal nature of speech”の中で、音声生理・音響信号の

要素と音声知覚（語音の判別）との間に非直線的 monotonicな関係があることを示し、特に感度の高い部分（一側面のわずかな違いが他の側面に顕著な影響を与えるもの）が存在していることを指摘している。この関係性は、おそらく言語に特有のものであり、第二言語を学習する際には、母語にはない特徴とその聴取・生成の感度sensitivityや調節control/fine-tuningを身につけることで、より母国語話者nativeに近い音声知覚と音声生成が実現される、と考えられる。

日本語の学習（どの第二言語であっても同様）を指導する時、言語能力を高めるために、その基本的能力ともいえる音声知覚・生成を母語と同じ軸を持たせ、（聴取・知覚）感度と（生成）調節ができるようにすすめるのが理想的である。

その方法を模索するために、今後一連の研究を行う予定である。第一に、英語話者や中国語話者が日本語音声（特に母国語にはない上述の音声特徴）を生成する時の知覚的・音響学的特徴を調べ、日本語音声にはみられない特異的で音声言語のやり取りに支障を生じ、さらに non-native と感じる性質を特定する。第二に、そこから得られる音声特徴の諸側面を操作した合成音声の刺激材料を作り、それらを聴取・判定させることで、音声処理能力の評価ができるであろう。さらに、このような聴取実験に正誤のフィードバックを盛り込むことで、学習者の感度を高めることができれば、音声聴取の成績とともに、音声生成も向上することが期待できる。

## VIII 謝辞

本研究プロジェクトは、九州保健福祉大学・平成18年度共同研究費（苅安誠・太田栄次・Steven Snyder）を受けて行われた。なお、本研究は、平成18年度科学研究費補助金（研究代表：苅安誠、課題番号：155032）の助成を一部受けて実施された。

## 文献

- 1) Kuhl PK: Learning and representation in speech and language. *Current Opinion in Neurobiology*, 4: 812-820, 1994.
- 2) IPA (ed.): *Handbook of the International Phonetic Association - A guide to the use of the international phonetic alphabet*. Cambridge University Press, UK, 1999.
- 3) 城生俊：日本語の音（テキスト版）。ひつじ書房，1995，pp.13-79.
- 4) Lehiste I: Suprasegmental feature of speech. In NJ Lass (ed.), *Principles of experimental phonetics* (Chap.6, pp. 226-244). Mosby, St.Louis, 1996.
- 5) 金田一春彦（監修）、秋永一枝（編）：日本語アクセント辞典。三省堂，2001.
- 6) 窪園晴夫：日本語の音声。岩波書店，1999，pp.143-187.
- 7) Shriberg L and Kent RD: *Clinical phonetics* (2nd ed.). Allyn & Bacon, 2000, pp. 25-131.
- 8) 川越いつえ：英語の音声を科学する。大修館書店，1999，pp. 87-108.
- 9) 王占華、一木達彦、苞山武義：中国語語学概論。駿河台出版社，2004，pp. 34-59.
- 10) 続三義（編）：対日漢語語音教程。北京語言文化大学出版社，2000.
- 11) 文化庁（編）：音声と音声教育（日本語教育指導参考書）。大蔵省印刷局，1971，pp. 188-193.
- 12) Catford JC: *A practical introduction to phonetics* (2nd ed.;Chap.10:Sound-systems of languages). Oxford University Press, 2001, pp.177-203.
- 13) Ladefoged P: *Vowels and consonants \_ An introduction to the sounds of languages*. Blackwell, Oxford, UK, 2001, pp. 138-168.
- 14) Ladefoged P and Maddieson I: *The sounds of the world' s languages*. Blackwell, Oxford, UK, 1996, pp. 1-373.
- 15) Pullum GK and Ladusaw WA: *Phonetic symbol guide* (2nd ed.). The University of Chicago Press, 1996. 土田滋・福井玲・中川裕（訳）：世界音声記号辞典。三省堂，2003.
- 16) Stevens KN: On the quantal nature of speech. *Journal of Phonetics*, 17: 3-45, 1989.
- (Okada H: Japanese, Ladefoged P: American English) 竹林滋・神山孝夫（訳）：国際音声記号ハンドブック。大修館，2003. (Okada: Japanese, pp.158-162; Ladefoged P: English, pp.58-62; Zee: Chinese \_ Hong Kong Cantonese, pp.80-83).