

## モークワン・カドゥー語東部方言における有声阻害音\*

藤原敬介（京都大学）

## 1 はじめに

モークワン・カドゥー語（Mawkhwang/Mokhwang Kadu）とはチベット・ビルマ語派（Tibeto-Burman）ルイ語群（Luish/Asakian）のうちカドゥー諸語に属する言語である。カドゥー諸語はいずれもビルマ・ザガイン管区（Sagain Division, Burma）ではなされている。

Scott [1900:570] はカドゥー民族を次の六種に分類する。すなわち (A) Mawteik、(B) Mawkwin、(C) Sigadaung、(D) Sinan、(E) Gyodaung、(F) Ganan である。このうち (F) 以外はすべて地名に由来する。そして (A)、(B) が民族意識としてもカドゥー人に属し、カドゥー語をはなす。(C) と (D) については、おそらくはモークワン・カドゥーの一種であったけれども、現在ではすでに話者がいない。(E) は、おそらくはモーティツ・カドゥーの一種であったけれども、すでに話者がいない。(F) は民族意識としてはガナン人に属し、ガナン語をはなす。

カドゥー諸語にかんする先行研究としては、セッター・カドゥー語（あるいはモーティツ・カドゥー語）については Brown [1920]、Sangdong [2012]、藤原 [2013]、ガナン語については藤原 [2012a] などがある。モークワン・カドゥー語については、カドゥー諸語のなかにおける位置を検討した藤原 [2015] がある<sup>注1</sup>。

本発表では、まずモークワン・カドゥー語の方言分類をおこなう。そして、有声阻害音が異音であり一般的には音素的ではないモークワン・カドゥー語にあって、東部方言においては有声阻害音が音素的であることを提示する。そして、音素的となった原因について考察する。

## 2 カドゥー語諸方言の分類

モークワン・カドゥー語諸方言を分類する前に、カドゥー語諸方言を簡単に分類しておく。なお以下の記述は藤原 [2015] と重複する。

Sangdong [2012:17–18] はカドゥー民族の伝承にもとづく移住の歴史を根拠として、カドゥー語の方言分類をおこなっている。そしてカドゥー語にはもともとはモークワン・カドゥー語があり、そこからモークワン・カドゥー語とモーラン/モーカー・カドゥー語とにわかれ、さらにモーラン/モーカー・カドゥー語からセッター/モーティツ・カドゥー語とにわかれたとする。

発表者がこれまでに収集したカドゥー語諸方言の資料からは、カドゥー語の方言は大別して次の三種にわかれる。すなわち (A) モーティツ・カドゥー語、(B) モーラン・カドゥー語、(C) モークワン・カドゥー語である。さらにモーティツ・カドゥー語はモーティツ方言とセッター方言に、モーラン・カドゥー語はモーラン方言とモーカー方言に<sup>注2</sup>、モークワン・カドゥー語は南部、北部、西部、北西部、東部方言にわかれる。

本発表では、特にことわらないかぎり、モーティツ・カドゥー語の代表としてセッター方言に属するタコタ方言、モーラン・カドゥー語の代表としてモーラン方言、モークワン・カドゥー語の代表として西部方言をあつかう。

\* 主要語句: チベット・ビルマ語派、ルイ語群、モークワン・カドゥー語、方言研究、有声阻害音。

注1 カドゥー人の民族誌をあつかった本のなかで方言差についてふれられることがある。ただし、言語学的な分析はなされていない。

注2 モーランに属するとおもわれる村はおよそ十、モーカーは五つ。数カ村で予備的調査をした範囲では、方言間の差異はあまりないようである。なおモーラン・カドゥー語地域では独自の文字が近年作成され、一部で普及しつつある。

## 2.1 音対応

モーティツ・カドゥー語、モーラン・カドゥー語、モークワン・カドゥー語をわかつ特徴的な音対応は(1)のようにまとめられる。比較のためにルイ祖語 (Proto-Luish: PLu と略す; 藤原 [2012b, 2014] による) とガナン語の形式もあげる。音対応からは、おおむねモーティツ・カドゥー語とモーラン・カドゥー語が共通し<sup>注3</sup>、モークワン・カドゥー語とガナン語とが共通しているとわかる。

- (1) a. PLu \*6 の対応: モーティツ p、モーラン b、モークワン m、ガナン m
- b. PLu \*d の対応: モーティツ t、モーラン d、モークワン l、ガナン l
- c. PLu \*khri: モーティツ c<sup>hi</sup>, モーラン c<sup>hi</sup>, モークワン hi, ガナン hi
- d. 声調体系: モーティツ H/M/L/F、モーラン H/M/L/F、モークワン H/M/L、ガナン H/M/L

具体例は(2)のとおりである。入破音をのこすチャック語 (Cak; Huziwara [2016] による) の形式もあげておく。

- (2) a. ‘eggplant’ PLu \*bok; Cak bəʔóŋsi, モーティツ pauʔpəci, モーラン bauʔbəci, モークワン mouʔmɔs<sup>hi</sup>, ガナン mouʔmɔs<sup>hi</sup>
- b. ‘wrap’ PLu \*dip; Cak diʔ, モーティツ tep, モーラン dep, モークワン lep, ガナン lɛp
- c. ‘wash (clothes)’ PLu \*khri; Cak hri, モーティツ c<sup>hi</sup>, モーラン c<sup>hi</sup>, モークワン hi, ガナン hi

## 2.2 文法形式の対応

カドゥー語諸方言のあいだで語彙はほぼ共通している。ただし、(3) にしめすように文法形式の一部に差異がみられる。

- (3) a. ‘LOCATIVE’ PLu \*=a; Cak =ʔa, モーティツ =pe, モーラン =p/be, モークワン =peiʔ, ガナン =ʔá
- b. ‘ALLATIVE’ PLu \*—; Cak =ʔa, モーティツ =pà, モーラン =p/bà, モークワン =pà, ガナン =ʔà
- c. ‘NEGATIVE PREDICATE MARKER’ PLu \*—; Cak =βuʔ, モーティツ =ʔá, モーラン =ʔá, モークワン =ʔó ~ =ʔò, ガナン =ʔó ~ =ʔò

## 2.3 語彙の対応

カドゥー語諸方言のあいだで語彙はほぼ共通している。ただし、(4) にしめすような差異が一部にみられる。ここでもモーティツ・カドゥー語とモーラン・カドゥー語とが共通し、モークワン・カドゥー語とガナン語とが共通することがおおい。

- (4) a. ‘this’ モーティツ ʔəná, モーラン bən, モークワン məka, ガナン məka
- b. ‘knee’ モーティツ tət<sup>hi</sup>u, モーラン tət<sup>hi</sup>u, モークワン təhouʔ, ガナン təhuʔ
- c. ‘heel’ モーティツ tatənoʔ, モーラン tatənoʔ, モークワン tət<sup>hi</sup>ú, ガナン tət<sup>hi</sup>ó
- d. ‘loin cloth (male)’ モーティツ kəs<sup>hi</sup>é, モーラン kəs<sup>hi</sup>é, モークワン ʔəci, ガナン ʔəs<sup>hi</sup>i
- e. ‘beautiful’ モーティツ kətám, モーラン kədám, モークワン klám, ガナン klám

<sup>注3</sup> モーティツ・カドゥー語とモーラン・カドゥー語をわかつ改新としては、モーラン・カドゥー語において有声閉鎖音類が音素となっている点があげられる。

ただし、モーテイツ・カドゥー語、モーラン・カドゥー語、ガナン語とが共通し、モークワン・カドゥー語がことなる例も確認されている。

- (5) a. ‘banana’ モーテイツ s<sup>h</sup>ə̀là, モーラン s<sup>h</sup>ə̀là, モークワン ʔuci, ガナン s<sup>h</sup>ə̀là  
b. ‘stand’ モーテイツ sap, モーラン sap, モークワン tɛij ~ sap, ガナン sap

タイ系のシャン語<sup>注4</sup>からの借用語にいれかわるか否かで、差異があらわれることもある。(6)はモーテイツ・カドゥー語とモーラン・カドゥー語とが共通し、モークワン・カドゥー語とガナン語とが共通する例である。

- (6) a. ‘NOMINALIZER’ モーテイツ =pèn (T), ML =p/bèn (T), モークワン =kà, ガナン =ká  
注 モーテイツとモーランの形式はシャン語 pen<sup>1</sup> ‘be; exist’ を借用。  
b. ‘mirror’ モーテイツ sàm, モーラン zàm, モークワン man, ガナン man  
注 モーテイツとモーランはシャン語 tsam<sup>3</sup>、モークワンとガナンはビルマ語の借用。

モークワン・カドゥー語のみがことなる例もある。

- (7) a. ‘sandal’ モーテイツ hettij, モーラン hettín, モークワン təs<sup>h</sup>óp, ガナン hettín (T)  
注 モーテイツ・モーラン・ガナンはシャン語 k<sup>h</sup>ɛp<sup>4</sup>tin<sup>1</sup> の借用。  
b. ‘speak’ モーテイツ tɔ̀páúʔ, モーラン tɔ̀báúʔ, モークワン ʔɔ̀, ガナン tɔ̀páúʔ  
注 モークワンは赤タイ語 ʔɔ̀<sup>4</sup> からの借用。

### 3 モークワン・カドゥー語の方言分類

#### 3.1 地理的分布と言語状況

モークワン・カドゥー語は、現在の地理的分布にしたがって南部方言、北部方言、北西部方言、西部方言、東部方言に分類することができる。

伝承によれば、モークワン・カドゥー語の話者はもともとはモークワン地方（南部方言地域）にいた。そこから西部方言地域と北部方言地域とに 1800 年ごろに移住していった。現在では、南部方言地域の話者は日常的にはビルマ語のみをはずす。モークワン・カドゥー語を話している話者はモークワン村の 70 代の女性のみとなってしまった。その女性も日常的にはビルマ語を使用しモークワン・カドゥー語を使用しないために、かなりわすれている。他のモークワン・カドゥー語地域との交流はない。

東部方言については、ニャウンゴン村に流暢な話者が一人いるのみである。この話者も 70 代の女性である。他の村人はビルマ語をはずす。他のモークワン・カドゥー語地域との交流はない。

北部方言には北から順にアシェーゴン、チャウツタン、タイェツコン、ウェートウッキー、ルウィンジーの五ヶ村がある。このうちウェートウッキーとルウィンジーではほぼビルマ語のみがはずされ、モークワン・カドゥー語を話しているのは 70 歳以上の数名のみである。アシェーゴンとタイェツコンにはカドゥー人と赤タイ人とが居住しており、言語的にはビルマ語化が進行している。カドゥー語には赤タイ語からの借用語が多数みられるものの、赤タイ語を話するカドゥー人はほとんどいない。ただし、アシェーゴンとタイェツコンのカドゥー人には、赤タイ語を話する人も散見される。北部五ヶ村のうちチャウツタンだけが現在もほぼカドゥー人

<sup>注4</sup> カドゥー語に隣接するのはシャン語の方言の中でも赤タイ語である。ただし、筆者の手許には赤タイ語の資料があまりない。そこで、特にことわらないかぎりはシャン語の形式で代用する。本発表におけるシャン語の形式は Sao Tern Moeng [1995] をもとにした SEAlang Library Shan dictionary (2018 年 7 月 30 日確認) による。

のみが居住する村であり、村人はほぼ全員がモークワン・カドゥー語とビルマ語の二言語使用者である。北部方言の話者は、全体としては千人ほどではないかとおもわれる。

西部方言には東から順にパーピンカン、ウェーマンコー、ナウンコッ、ナウンカン、マンナーの五ヶ村がある。この五ヶ村はビルマ語で西部五ヶ村 (Anauktan Nga Ywa) としてしられる。いずれの村人もビルマ語とカドゥー語の二言語使用者である。赤タイ語を話している人はいない。西部方言の話者は、全体としては千人ほどではないかとおもわれる。西部方言は地理的にみてもガナン語に隣接しており、言語的にもガナン語に類似する面がある。だから他のモークワン・カドゥー語話者からさえ **Ganan-Kadu** とよばれることがある。

北西部方言についてはテーガバツ村のみがある。この村には赤タイ人とカドゥー人が共生し、通婚もしている。村の共通語は赤タイ語である。モークワン・カドゥー語を話せる人は、40代以上の数名にかぎられるようである。他のモークワン・カドゥー語地域との交流はない。まれに西部方言地域からの来訪者があるのみであるという。

### 3.2 諸方言の特徴

モークワン・カドゥー語諸方言は相互によくにており、おそらく相互理解が可能である。ただし、次にのべるような相違点がみいだされる。

南部方言については、話者が言語をかなりわすれているために、資料がすくない。少数の資料の中では、‘mother’ に相当する語彙が、他の諸方言とはことなっている。

(8) ‘mother’ 南 ?əní; 北・北西・西 ?əmə; 東 ?əmə cf. Cak ?anúí

北部方言と西部方言は相互によくにているけれども、一部の語彙について l と n の交替がみられる。

- (9) a. ‘python’ 北 ləmàù?, 北西 ləmà?, 西 nəmàù?, 東 nəmò  
b. ‘son-in-law’ 北・北西 lù?k<sup>h</sup>wé, 南 lòu?k<sup>h</sup>wé, 西 nòu?k<sup>h</sup>wé, 東 nù?k<sup>h</sup>wé  
c. cf. ‘take’ 北・北西・西・南・東 la=ma

西部方言では、他方言と比較すると、よりガナン語にちかい形式が確認されることがある。

- (10) a. ‘head’ 西 həláŋhòu?, 南・北 həláŋ, 北西 həláŋhù?, 東 həláŋhù? ~ həláŋ cf. ガナン həláŋhù?  
b. ‘must’ 西 t<sup>h</sup>a ~ t<sup>h</sup>ə, 南・北・北西・東 t<sup>h</sup>a cf. ガナン t<sup>h</sup>ə

北西部方言は、基本的には北部方言ともっともよくにている。ただし、動詞の非未来述部標識の形式が、一貫して=ma である。他方言では、動詞の語末子音が-t/n のときは=na、それ以外のときは=ma である。

(11) ‘love (vt)’ 北西 mít=mà; 北・西・東・南 mít=nà

本発表で中心的にあつかう東部方言に特徴的な語彙としては、カドゥー人の自称がある。

(12) ‘Kadu (autonym)’ 東 zà?; 南 ?əsà?; 北・北西・西 mə

## 4 有声阻害音のあらわれ

カドゥー語諸方言においては、一般的に有声阻害音は音素的ではない。しかし、(1) でしめしたように、ルイ祖語の入破音に由来するものは、モーラン・カドゥー語では有声閉鎖音で対応している。そしてモーラン・カドゥー語は、有声閉鎖音が音素化している点が、他のカドゥー語諸方言と顕著にことなる点である。

ところで、カドゥー語諸方言では母音間やビルマ語からの借用語において有声阻害音が音声的には異音としてきかれうる。Sangdong [2012] や発表者の解釈では音素的ではないけれども、ふるい資料では有声で記録されている。

- (13) a. ‘bazar’ セットー /sé/ [sé] ~ [zé] <ビルマ語 zé  
 b. ‘moon’ Brown s’əda’, Sangdong sətá, セットー /s<sup>h</sup>ətá/ [s<sup>h</sup>ədá] ~ [s<sup>h</sup>ətá]

このように、カドゥー語諸方言において有声阻害音がきかれうるのは一般的には母音間のみである。おなじことはモークワン・カドゥー語についてもあてはまる。

だが、モークワン・カドゥー語東部方言では、(14) にしめすように、語頭でも有声阻害音がきかれうる。

- (14) a. ‘grill’ 東 gá vs 南・北・西・北西 ká cf. ‘be hot’ 東 ká  
 b. ‘vomit’ 東 jé vs 南 ʔəcé ~ ʔəké, 北・西・北西 cé cf. ‘buffalo’ 東 cé

ここで (13) に提示した語彙を他方言もふくめて比較すると、(15) のようになる。

- (15) a. ‘grill’ セットー ʔəká, モーラン ká  
 b. ‘vomit’ セットー ʔəcé, モーラン ʔəcé ~ cé

(14) と (15) を比較すると、前者には接頭辞がない傾向にあり、後者にはある傾向にある。同様の傾向は自称についてもみられた。(16) に他方言の例もふくめて再掲する。

- (16) ‘Kadu (autonym)’ 東 zàʔ; 南 ʔəsàʔ; 北・北西・西 mɔ; セットー・モーラン ʔəsàʔ

一般にセットー・カドゥー語やモーラン・カドゥー語、東部方言以外のモークワン・カドゥー語では接頭辞 ʔə に後続する無声無気阻害音は有声化しない。他方、モークワン・カドゥー語東部方言においては、他方言における母音間の無声無気阻害音が有声化する傾向がある。したがって、本来あった接頭辞 ʔə とのあいだで無声無気閉鎖音が有声化し、接頭辞が消失あとも、有声閉鎖音としてのこったのではないかと推測される。

さらに、東部方言では、標準ビルマ語と同様に<sup>注5</sup>、母音間の無声無気音が有声化するとともに、語頭の接頭辞も有声化する。(17) に他方言と比較した例をしめす。

- (17) a. ‘see’ 東 gədùŋ=ma, 北・西 kətòuŋ=ma, 北西・南 kətùŋ=ma; セットー・モーラン kətùŋ=ma  
 b. ‘calf (of body)’ 東 dəbáúʔ, 北・西・北西・南 təpáúʔ; セットー・モーラン təpáúʔ

## 5 おわりに

以上、本発表ではカドゥー諸語をまず分類した。さらにモークワン・カドゥー語の方言分類もこころみた。そして有声阻害音が音素化している点が、モークワン・カドゥー語東部方言の特徴であることをしめた。

有声阻害音そのものはカドゥー諸語一般に異音としてはきかれうる。これまでの発表者による調査では、モーラン・カドゥー語においては祖語の入破音が対応する有声阻害音であられるという例は確認していた。しかし、祖語の入破音とはかかわりなく、接頭辞消失の残滓として語頭に有声阻害音があられる方言は、モークワン・カドゥー語東部方言にしか確認されていない。さらに、標準ビルマ語にみられるような、語頭の

<sup>注5</sup> たとえば ‘language’ は文語ビルマ語では <ca-kaa:> であるけれども、標準ビルマ語では zəgá となる。なお、おなじ単語がビルマ語アラカン方言の変種であるマルマ語では cəgá である。母音間の無声閉鎖音は有声化するけれども、語頭にまで波及しない。

無声無気阻害音の二次的な有声化も、モークワン・カドゥー語東部方言に確認された。

モークワン・カドゥー語東部方言地域は、ビルマ語地域と隣接しており、ビルマ語の影響により、有声阻害音が音素化しているのではないかと推測される。

カドゥー語話者はすでにほとんどの話者がビルマ語との二言語使用者であり、カドゥー人でありながらカドゥー語をはなせない人も多数いる。有声阻害音の音素化は、やがてうしなわれるであろうカドゥー語が、きえゆく前にみせる姿のひとつをしめしているようにもおもわれる。

## 附録・カドゥー語の音韻体系

以下にセッター・カドゥー語に代表されるカドゥー語の音韻体系をしめす。() に入れたものは、モーラン・カドゥー語やモークワン・カドゥー語東部方言で音素になりうる有声阻害音である。

子音						母音		
p p <sup>h</sup> (b)	t t <sup>h</sup> (d)	c [t] c <sup>h</sup> (j)	k k <sup>h</sup> (g)	ʔ	i		u	
m	n		ŋ		e	ə	o	
		s s <sup>h</sup> ɕ (z)			ɛ		ɔ	
w	l	y			a			

## 参考文献

- 藤原敬介. 2012a. 「ガナン語音韻論」『大阪大学世界言語研究センター論集』7: 122–144.
- 藤原敬介. 2012b. 「ルイ祖語の再構にむけて」『京都大学言語学研究』31: 25–131.
- 藤原敬介. 2013. 「カドゥー語音韻論」『東南アジア研究』51(1): 3–33.
- 藤原敬介. 2014. 「ルイ祖語の再考」『京都大学言語学研究』33: 1–32.
- 藤原敬介. 2015. 「カドゥー語諸方言におけるモークワン・カドゥー語の位置について」『日本言語学会第150回大会予稿集』: 326–331.
- Brown, R. Grant. 1920. The Kadus of Burma. *Bulletin of the School of Oriental Studies* 1(3): 1–28.
- Huziwara, Keisuke. 2016. *Cak-English-Bangla dictionary: a Tibeto-Burman language spoken in Bangladesh*. Dhaka: A H Development Publishing House.
- Sangdong, David. 2012. A grammar of the Kadu (Asak) language. Ph.D. dissertation, La Trobe University.
- Scott, Geroge J. 1900. *Gazetteer of Upper Burma and the Shan states, Part 1, Vol. I*. Rangoon: Printed by the Super-intendent, Government Printing, Burma.
- Sao Tern Moeng. 1995. *Shan-English Dictionary*. Kensington, Maryland: Dunwoody Press.

(附記)

本発表は科学研究費補助金（課題番号 16K02691）による研究成果の一部である。

## Acoustics of non-modal consonants in SiSwati: the case of nasals

Seunghun J. Lee (ICU, Univ. of Venda), Haruya Ogawa (ICU)  
 {seunghun, c191332k}@icu.ac.jp

### 1. Introduction

SiSwati (S43, Guthrie) is a southern Bantu language spoken by about 3 million people in South Africa and Swaziland. It is an official language in both South Africa and Swaziland, and the language is taught at K-12 institutions as well as universities. Even so, there are still gaps in the description in the acoustics of SiSwati consonants, concerning the voice quality. This study aims to fill this gap by reporting on the acoustic of non-modal consonants, in particular focusing on labial and coronal nasals in SiSwati.

In general, SiSwati consonants are reported to have breathy voice that also triggers depression of the tone following these consonants (cf. Bradshaw 1999, Taljaard et al. 1991). The language has both modal nasals and breathy nasals. Results from four speakers (two male and two female) reveal that labial nasals with a breathy release have a longer duration than other nasals, which is due to the presence of a morpheme boundary. Results from Electroglossograph (EGG) are also shown for coronal nasals.

### 2. Data collection

#### 2.1. Participants

All participants come from the Mpumalanga province in the eastern part of South Africa, where majority of SiSwati speakers live. The participants were completing their degree in SiSwati at University of Venda in Thohoyandou. All of them reported that they speak SiSwati with their family members as well as with SiSwati speaking acquaintances. Most participants also spoke English, a language used to communicate with them. The knowledge of other languages in the Limpopo area by the speakers was limited. Sessions for acoustic recordings were held in August 2016. Recordings using the electroglottography (EGG) were conducted in July 2018.

#### 2.2. Stimuli

A set of stimuli was created to test the voice quality of SiSwati consonants. The complete stimuli list contains 93 words, which are composed of 31 target consonants with three different items for each type. For the purpose of this study, a subset of stimuli as in (1) was selected for further analysis.

- (1) List of target stimuli (in SiSwati orthography; acute accent marks high tone)
- a. modal voice nasals
    - madvú ‘cat’, mákotí ‘bride’, mabasa ‘april’ (labial)

kúnaba ‘extend’, nángábe ‘even if’, nakhóna ‘although’	(coronal)
b. breathy voice nasals	
umhobholo ‘selfish’, make ‘my mother’, umholi ‘a leader’	(labial)
násé ‘if then’, naso ‘that one’, nakadzeni ‘even in the past’	(coronal)

### 2.3. Data processing

Three repetitions were recorded for each item and the duration of the nasals was extracted using Praat scripts. The beginning and the end of the nasal, as well as preceding and following vowels were annotated. EGG data was annotated using Praat and processed using Eggnog v. 0.3 (Villegas 2018). Measurements were plotted using R.

## 3. Results

### 3.1. Acoustics

The results in figure 1 show that labial breathy nasals are longer than other types of nasals. This finding is unexpected in that breathiness is not known for contributing a difference in duration.

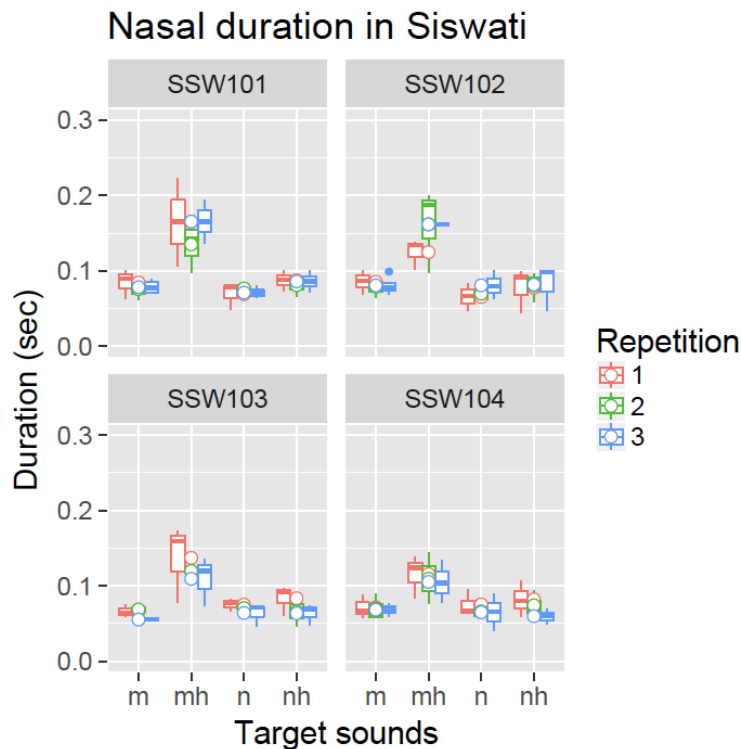


Figure 1: Duration of modal nasals [m, n] and breathy nasals ‘mh, nh’.

The fieldwork in 2018 revealed that the breathy nasal ‘mh’ had a morpheme boundary after the labial nasal [m]. Participants also confirmed that breathy nasals are not contrastive in labials. The longer duration in the ‘mh’ category is due to the presence of a morpheme. As such, the longer duration in



labials is an artifact of a labial nasal [m] followed by a glottal fricative [h].

### 3.2. Articulatory data

Additional articulatory data was collected in July 2018 to compare the difference in the vocal cord movement between modal and breathy nasals. Data was recorded using Praat after placing two electrodes around the vocal cords of a participant. A visual comparison is reported here. In figures 2 and 3, the left panels show the nasal part and the right panels show the post-nasal vowel. Each cycle is composed of the closed phase and the open phase. The closed phase begins with an abrupt rise of the signal. The signal then starts dropping and the open phase begins when the signal is at its lowest point. In breathy voice, the percentage of glottal opening (open quotient) in a cycle is larger than that in modal voice. The Oq values in figures 2 and 3 are as follows: [n] = .38, v2 after [n] = .42, [ŋ] = .37, v2 after [ŋ] = .46. While the nasals themselves have not shown differences in terms of Oq, the post-nasal vowels show some differences in the Oq values, suggesting that the breathiness that may be present is not necessarily manifested in an articulatory way. The annotated data set is also processed with Eggnog 0.3 (Villegas 2018).

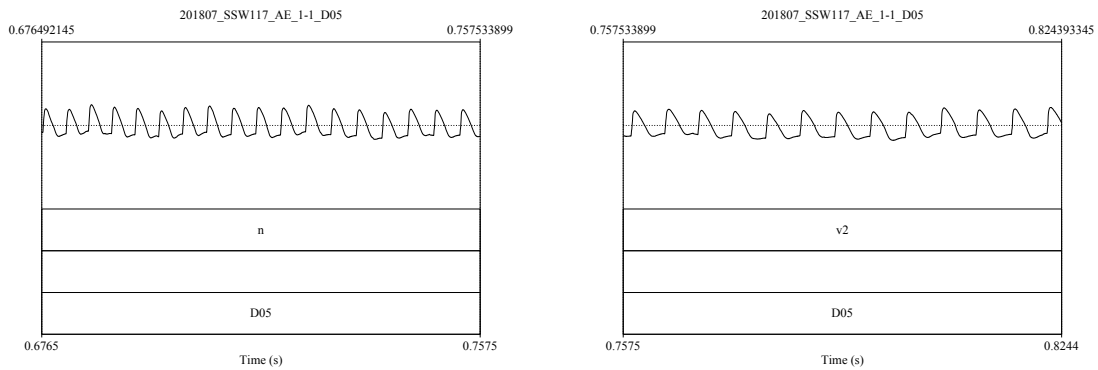


Figure 2: EGG signal of modal nasal [n] and its following vowel

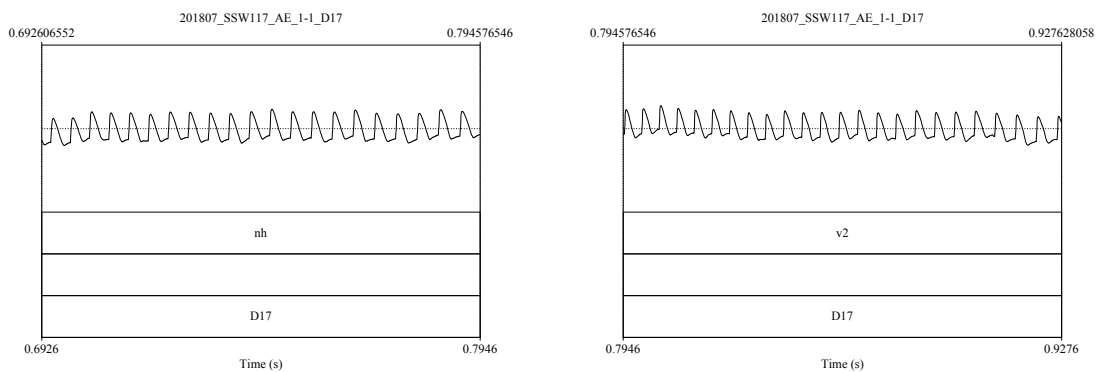


Figure 3: EGG signal of breathy nasal [ŋ] and its following vowel

## 4. Conclusion

This paper has reported two findings of modal and breathy nasals in SiSwati. The contrast of breathy

nasals is only found in the coronals. The anomalous longer duration in labial nasals stemmed due to the presence of a morpheme boundary, immediately following the nasal.

### **References**

- Bradshaw, M. (1999) A Crosslinguistic Study of Consonant-Tone Interaction. Ph.D. Dissertation. Ohio State University.
- Villeags, J. (2018) Eggnog v. 0.3. Onkyo Lab, Aizu University.
- Taljaard, PC, JN Khumalo and SE Bosch (1991) Handbook of SiSwati, Pretoria: J.L van Schaik.

## 中国朝鮮語及び中国語における破裂音 VOT 値の分布パターン

金 珠(大阪大学)

z.jin@cjlc.osaka-u.ac.jp

### 1. 研究背景と目的

中国朝鮮語とは、中国の吉林省・黒竜江省・遼寧省のいわゆる東北三省で生活している中国朝鮮族の間に使用されている言語である。本研究は、中国朝鮮語における語頭と語中位置の破裂音 VOT 値(VOT: Voice onset time, Lisker and Abramson 1964)の分布パターンを報告すると共に、破裂音の激音、平音、濃音の弁別特徴を解明する。

ソウル朝鮮語の破裂音 VOT 値を測定し、その違いを調べた研究として、Lisker and Abramson(1964)を始め、Kim(1965)、Kagaya(1974)、Shimizu(1996)、Cho et al.(2002)など多くの研究が行われている。その結果によれば、激音においてもっとも長く、平音がそれに続き、濃音がもっとも短い傾向がみられ、その知見はほとんどの研究で一致する。

しかし、最近の研究では、朝鮮語の平音と激音の VOT に重なりがみられ、世代差と地域差が指摘されている(Silva 2006a, 2006b)。VOT の違いで弁別できない平音と激音は後続する母音の F0 の違いにより弁別できるとも言われている。邊(2017)では、語頭位置の三項対立が VOT と F0 で弁別し、語中位置の三項対立が VOT と語中破裂音の閉鎖区間長で弁別する傾向を示している。

平音と激音の VOT 値がオーバーラップする現象は、中国の瀋陽市で話されている朝鮮語(本研究では、「瀋陽朝鮮語」と称する)においても確認でき、VOT がほぼ重複している激音と平音の弁別に、F0 が有効であると報告されている(Jin 2008)。中国の延辺地域で話されている朝鮮語の破裂音 VOT は、激音が平音と濃音より長い、平音と濃音の VOT が重なっている(Ito and Kenstowicz 2009a・2009b、Ito 2014・2017、金 2011、Oh and Yang 2013)。また、延辺の平音と濃音の弁別に、Ito(2009a, 2017)では、Voice quality(H1-H2)が有効であると指摘されている。中国朝鮮語に関する研究があるものの、まだ十分に検討されていない。また、研究のほとんどが語頭に関するものであり、語中位置の濃音・平音・激音の VOT についてどのような特徴があるかまだ明らかではない。音声的に言えば、中国語の有気音と朝鮮語の激音が両方とも強い aspiration を持つ音であり、無気音と濃音・平音(VOT が短いもの)がほとんど aspiration を持たない音である。二言語話者である中国朝鮮語話者が生成上、aspiration を持つグループの有気音と激音、aspiration を持たないグループの無気音と濃音をどのように区別するかが興味のある問題である。本研究では、中国朝鮮語話者が多く居住している 4 つの都市の朝鮮語話者を対象として、発音調査を行った。本調査は、発表者が同一発話資料と実験手順を使い、現地で収録した。調査環境や測定条件を統一することで、各地域の破裂音 VOT 値をより正確に比較することが可能になる。

### 2. 調査

#### 2.1. 被験者

被験者は、遼寧省瀋陽市(女性：3名、男性：3名)、吉林省長春市(女性：5名、男性：1名)、吉林省延辺朝鮮族自治州の延吉市(女性：5名、男性：2名)と黒龍江省ハルビン市(女性：5名、男性：2名)の朝鮮族高校2年と3年生合計26名(調査時16歳～18歳)である。調査は2013年4月から5月にかけて現地にて音声収録を行った。本稿で扱っているデータは調査地および同市に隣接する地域で生まれ育った話者のものに限る。

## 2.2. 調査語彙

朝鮮語の語彙は Jin(2008)、中国語の語彙は朱(2010)を参照して作成した。

### 朝鮮語:18語×2回発話

#### 語頭位置

/p <sup>h</sup> /	판뿌리 /p <sup>h</sup> a <sup>2</sup> puri/	ネギの根	/p/	반구니 /pakuni/	ざる、かご	/pp/	빠르다 / <sup>2</sup> parcuta/	速い
/t <sup>h</sup> /	타자기 /t <sup>h</sup> a <sup>2</sup> ʃaki/	タイプライダー	/t/	다람쥐 /taramʃwi/	リス	/tt/	따진다 / <sup>2</sup> ta <sup>2</sup> ʃinta/	聞いたです
/k <sup>h</sup> /	카나다 /k <sup>h</sup> anata/	カナダ	/k/	간죽신 /ka <sup>2</sup> ʃukʃin/	革製の履物	/kk/	까마귀 / <sup>2</sup> kamakwi/	カラス

#### 語中位置

/p <sup>h</sup> /	쉬판리 /ʃwip <sup>h</sup> ari/	蒼蠅、金蠅	/p/	피반다 /p <sup>h</sup> ipata/	血の海	/pp/	이빨디 /i <sup>2</sup> pati/	歯
/t <sup>h</sup> /	애타다 /e <sup>2</sup> tata/	苦勞	/t/	모다구 /motaku/	釘	/tt/	보따리 /po <sup>2</sup> tari/	くるみ
/k <sup>h</sup> /	사카린 /sak <sup>h</sup> arin/	サッカリン	/k/	바가지 [pakʌʃi]	ひさご	/kk/	눈꺼플 /nun <sup>2</sup> kap <sup>h</sup> ul/	まぶた

### 中国語:12語×2回発話

#### 語頭位置

/p <sup>h</sup> /	趴下	/p <sup>h</sup> a1eja4/	伏せ	/p/	八百块	/pa1 pai3 k <sup>h</sup> wai4/	八百元
/t <sup>h</sup> /	踏踏实实	/t <sup>h</sup> a1t <sup>h</sup> a <sup>2</sup> ʃi2ʃi2/	着実な	/t/	搭错车	/ta1 ts <sup>h</sup> wo4t <sup>h</sup> ʃɿ1/	乗り間違える
/k <sup>h</sup> /	咖啡豆	/k <sup>h</sup> a1fei1tou4/	コーヒー豆	/k/	咖喱饭	/ka1li2 fan4/	カレーライス

#### 語中位置

/p <sup>h</sup> /	大马趴	/ta4ma3 p <sup>h</sup> a1/	前のめりになった姿勢	/p/	坐小巴	/tswə4ejau3 pa1/	マイクロバスに乗る
/t <sup>h</sup> /	维他命	/wei2t <sup>h</sup> a1miŋ4/	ビタミン	/t/	老搭档	/lau3ta1tan4/	仲間同士
/k <sup>h</sup> /	热咖啡	/zy4k <sup>h</sup> a1fei1/	ホットコーヒー	/k/	印度咖喱饭	/jin4tu4ka1li2 fan4/	インドのカレーライス

## 2.3. 調査方法

録音は静かな教室で行い、単一指向性のコンデンサーマイクロフォンを被験者の口元から15cm程度離れた位置に置き、ティアック社製の(TASCAM)リニア PCM レコーダーを使って発音を収録した(サンプリングレート 44.1kHz, 16bit 量子化)。話者は紙面に書かれている語(朝鮮語はハングル表記で、中国語は簡体字表記である)を「単独発話」形式で2回読んだ。収集した音声は、コンピューターに取り入れ、Praat(version 6.0.36)を利用して音響分析を行った。

## 3. 中国朝鮮語破裂音の VOT 値の結果

### 3.1. 調音位置別の VOT 値：両唇音・歯茎音<軟口蓋音

VOT 値が両唇音(Labial)、歯茎音(Alveolar)、軟口蓋音(Velar)の調音位置の一元配置分散分析したところ、有意差が認められ( $p < .001, ***$ )、下位検定(多重比較: Tukey 法)を行い、両唇音-歯茎音の間( $p = .65979, n.s.$ )に有意な差がなかったが、歯茎音-軟口蓋音の間( $p = .00125 < .01, **$ )、両唇音-軟口蓋音の間( $p < .001, ***$ )に有意差が認められた。

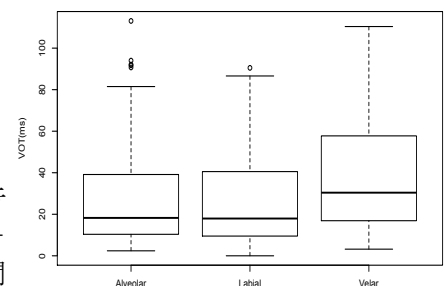


図 1 調音位置別の VOT 値(ms)

### 3.2. 語頭位置の激音・平音・濃音の VOT 値(図 2 の右): 地域差がある。

各地域の語頭の激音・平音・濃音の VOT 値の分布について観察する。VOT 値が地域(4都市)と調音タイプ(激音・平音・濃音)によって差があるかどうかをみるため、まず二元配

置分散分析を行った。地域の主効果、調音タイプの主効果( $p<.001, ***$ )、地域と調音タイプの交互作用も有意である( $p<.001, ***$ )。したがって、地域別に調音タイプの差について下位検定を行った。下位検定は、すべての地域で5%水準で有意差が認められ、多重比較したところ、長春とハルビンでは、激音、平音、濃音の間にすべて有意な差が認められたが、瀋陽では、平音-激音の間、延吉では、濃音-平音の間に有意差がなかった。

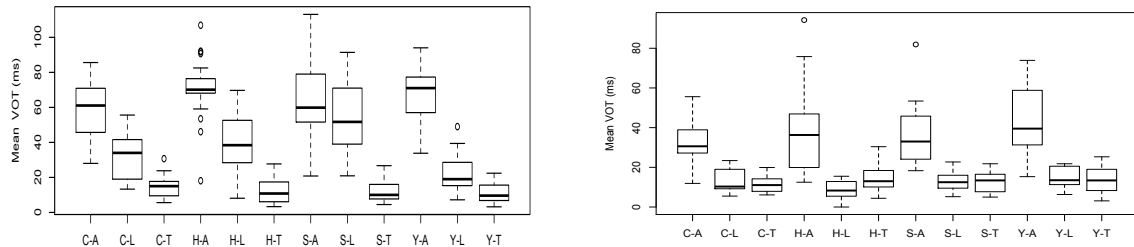


図 2 地域別の激音(A)、平音(L)、濃音(T)の VOT 値(右は語頭位置・左は語中位置、ms)  
(C:長春, H:ハルビン, S:瀋陽, Y:延吉)

### 3.3. 語中位置の激音・平音・濃音の VOT 値(図 2 の左): 地域差なし(平音・濃音<激音)。

語頭と同じく、地域と調音タイプの二元配置分散分析を行った結果、調音タイプの主効果が有意であるが( $p<.001, ***$ )、地域の主効果( $p=.1963>.05, n.s.$ )、地域と調音タイプの交互作用に( $p=.4849>.05, n.s.$ )有意差が出なかった。地域別に調音タイプの一元配置分散分析を実施した結果、すべての地域で5%水準で有意差が認められ、多重比較したところ、4つの地域とも、激音-平音、激音-濃音の間の差が有意であるが、平音-濃音の間には有意差がなかった。

## 4. 中国語破裂音の VOT 値の結果: 地域差なし。無気音<有気音(語頭・語中)

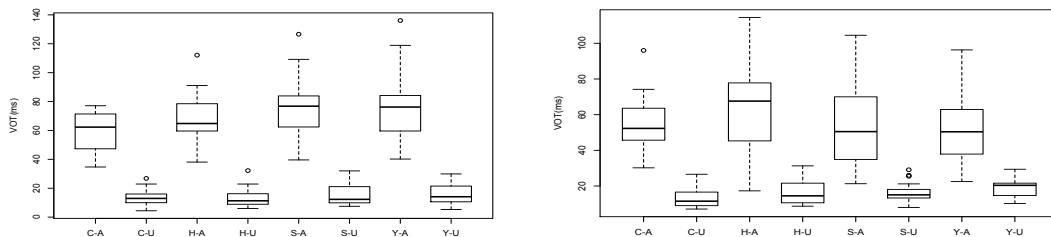


図 3 地域別の中国語有気音(A)、無気音(U)の VOT 値(右は語頭位置・左は語中位置、ms)

語頭と語中位置別、そして地域別に有気音と無気音 VOT 値を対応のある T 検定した結果、4つの地域とも、有気音 VOT が無気音より有意に長かった(語頭・語中: $p<.001, ***$ )。朱(2010)の北方方言話者のデータによれば、有気音の VOT の平均値が語頭で 62ms であり、語中では 69ms である。有気音に対して、無気音の平均値が 20ms である。有気音の VOT が無気音より長い。中国朝鮮語話者の中国語有気音と無気音の VOT 値が中国語北方方言話者と大い違いがなく、VOT 値で有気音と無気音を区別できる。

## 5. 考察

### 5.1. 語頭位置の激音・平音・濃音の弁別特徴: 長春・ハルビン: VOT のみで三項弁別(VOT が 1 次的特徴); 瀋陽: VOT(1 次的特徴), F0(2 次的特徴); 延吉: VOT(1 次的特徴), H1-H2(2 次的特徴)。

語頭では、平音や濃音に比べ、激音の VOT が長い傾向がある。長春とハルビンは、VOT のみで、激音・平音・濃音の三項弁別できるが、瀋陽と延吉では、VOT 値のみで三項弁別

できないことが明らかになった。本節は、F0(基本周波数)と H1-H2(第 1 倍音と第 2 倍音の振幅の差)のデータに基づいて激音・平音・濃音の三項弁別の 2 次的特徴を検証する。(F0 : 破裂音の後続する母音の定常部を測定する。H1-H2 : 後続母音の開始部 30ms の範囲で測定する。)

**F0(Hz) : 瀋陽 : 平音 < 激音**

各地域の語頭激音、平音、濃音の後続母音の定常部の F0(Hz)を性別にわけて、一元配置分散分析を行った。延吉は有意な差がなかったが、瀋陽と長春は、女性(p<.01,\*\*)も男性(p<.001,\*\*\*)も有意な差が認められた。下位検定の結果、瀋陽では、平音-激音(男性:p<.001,\*\*\* ; 女性 : p<.01,\*\*)の間に有意差があった。図 4 によれば、瀋陽では、平音の F0 が激音より低いことがわかる。瀋陽は VOT 値で平音と激音の弁別ができないが、F0 を用いることによって、弁別が可能になる。この結果は Jin(2008)と一致している。

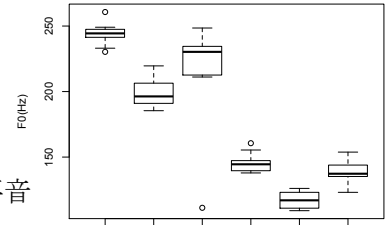


図 4 瀋陽の女性(F)と男性(M)の激音(A)・平音(L)・濃音(T)の F0(Hz)

**H1-H2(dB) : 延吉・長春・ハルビン・瀋陽 : 濃音 < 平音**

各地域の語頭激音、平音、濃音の母音開始部(30ms)の H1-H2(dB)を一元配置分散分析を行った。各地域とも有意な差が認められた(p<.001,\*\*\*)。下位検定の結果、どの地域においても、平音-激音の間に有意差がなかったが、濃音-激音、濃音-平音の間に有意差がでた(p<.001,\*\*\*)。H1-H2 はソウル朝鮮語の濃音と平音・激音の弁別に有効であることが先行研究ですでに明らかになっている(Cho et al. 2002)。また、Ito(2009a, 2017)が、延辺朝鮮語においても H1-H2 が平音と濃音の弁別に有効であることが挙げられている。今回のデータからみると、延辺のみならず、長春・ハルビン・瀋陽でも、濃音と平音、濃音と激音の弁別に有効であることが判明した。さらに、延吉が VOT 値のみで平音-濃音の弁別できず、2 次的特徴として H1-H2 を積極的に用いる可能性が考えられる。

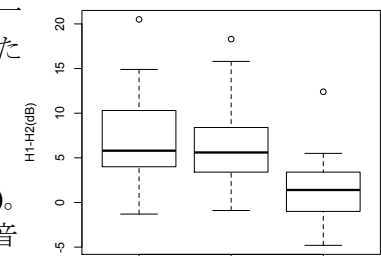


図 5 延辺の激音・平音・濃音の H1-H2(dB)

**5.2. 語中位置の激音・平音・濃音の弁別特徴 : VOT(1 次特徴); CD(2 次特徴)**

語中も、激音の VOT 値も大きい傾向がある。ただし、語頭と違うのは、4 つの地域とも、濃音-平音の間に有意差がなかった。VOT 以外に、語中濃音と平音の弁別に関わる音響特徴を検証する。F0 と H1-H2 の他に、さらに語中破裂音の閉鎖区間長(CD : closure duration)のデータを追加して考察を行う。

**F0(Hz) : 平音 ~ 濃音 ~ 激音**

各地域の語中激音、平音、濃音の後続母音の定常部の F0(Hz)を性別にわけて、一元配置分散分析を行った。瀋陽、長春は有意な差がなかったが、ハルビンと延吉は、女性に有意な差が認められた(p=.0043,\*\*; p=.0492,\*)。しかし下位検定の結果では、ハルビンと延吉の女性の濃音と平音の間に有意な差がなかった。したがって、どの地域も、F0 で語中平音と濃音を弁別する可能性が極めて低いと考えられる。

**H1-H2(dB) : 平音・濃音 < 激音**

各地域の語中激音、平音、濃音の母音開始部の H1-H2(dB)を一元配置分散分析を行った。各地域とも有意な差が認められた(p<.001,\*\*\*)。下位検定の結果、どの地域も平音-激音、濃音-激音の間に有意差があるが、濃音-平音の間に有意差が認められたのはハルビンのみである(p=.0474<.05,\*)。H1-H2 で語中の濃音と平音を弁別する可能性が極めて低い。

**CD(ms) : 平音 < 濃音・激音**

各地域の語中激音・平音・濃音の閉鎖区間長(ms)を一元配置分散分析を行った。各地域で有意な差が認められた(p<.001,\*\*\*)。下位検定の結果、すべての地域において、濃音-激音に有意差がなかったが、平音-激音の間、平音-濃音の間に有意差が認められた。語中の平音と濃音は、F0 と H1-H2 で弁別できないが、平音の CD が濃音より有意に短いため、CD が平

音と濃音の弁別に有効であると考えられる。

### 5.3. 中国朝鮮語と中国語の破裂音 VOT 値による音声カテゴリー

Cho and Ladefoged(1999)は 18 言語の VOT を基にして、無声音の音声的なカテゴリーを 4 つに分類している(表 1)。この分類によれば、朝鮮語の語頭激音と中国語の有気音とも aspirated stop である。濃音と中国語の無気音と共に unaspirated stop である。語中位置では、激音と有気音が slightly aspirated stop であり、無気音が平音・濃音と共に unaspirated stop である。語頭激音と有気音が同じ音声カテゴリーに入っているが、両言語の破裂音が音韻的に区別されているわけである。各破裂音の後続母音の持続時間に対応のある T 検定を行った結果、語頭と語中位置両方において、中国語の有気音と無気音の後続母音長(表 1 の VD)が朝鮮語より有意に長いことが判明した。

表 1 中国朝鮮語と中国語破裂音の VOT 値の音声カテゴリー(カッコ:VOT 平均値、VD:母音長)

音声カテゴリー	中国朝鮮語と中国語 (語頭位置)	中国朝鮮語と中国語 (語中位置)
highly aspirated stop (over 90ms)		
aspirated stop (60~90ms)	激音(65ms)VD:83ms 有気音(70ms)VD:141ms	
slightly aspirated stop(30~60ms)	平音(42ms)	激音(37ms)VD:135ms 有気音(57ms)VD:174ms
unaspirated stop (around 30ms)	濃音(12ms)VD:123ms 無気音(15ms)VD:153ms	濃音(13ms)VD:127ms・平音(12ms)VD:148ms 無気音(16ms)VD:175ms

### 5.4. 言語使用に関するアンケート調査の結果

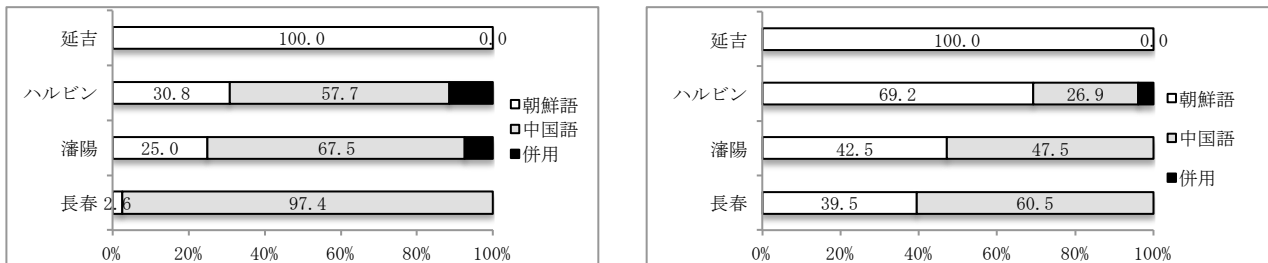


図 6 各地域の朝鮮語と中国語の使用率(右:学校 左:自宅)

朝鮮語と中国語の両言語の使用状況を調べるため、瀋陽(39名)、長春(37名)、ハルビン(26名)、延辺(22名)の朝鮮語話者に、学校と家では主に使う言語は中国語か、朝鮮語か、あるいは両方使うかを、アンケート調査を行った。ハルビン、瀋陽、長春は、学校で主に中国語を使う傾向があるが、自宅で、家族と話す時は朝鮮語の使用率が増える。一方、延吉は学校と家のどちらにおいても朝鮮語のみ使う。

## 6. まとめ

本発表では、中国の長春市、ハルビン市、瀋陽市、延吉市で話されている朝鮮語の破裂音 VOT 値の分布パターンを報告し、各地域の朝鮮語破裂音の生成上の弁別特徴(1 次的特徴と 2 次的特徴)を明らかにした。まず、語頭位置では、若年層の朝鮮語破裂音の VOT 値に 3 つの分布パターンが確認でき、地域間の違いが見られた。パターン 1: 平音・濃音<激音(延吉)、パターン 2: 濃音<平音・激音(瀋陽)、パターン 3: 濃音<平音<激音(長春・ハルビン)。パターン 1 と 2 はすでに先行研究で明示されているが、これまでほとんど研究されていな

い長春とハルビンでは、若年層のソウル朝鮮語話者に見られないパターン3が確認できた。また、長春とハルビンは、VOTのみで激音・平音・濃音の三項対立を弁別できるが(1次的特徴)、瀋陽と延吉はVOT(1次的特徴)に、さらに2次的特徴が必要である。ただし、2次特徴が、瀋陽ではF0で、延吉ではH1-H2である。次に、語中位置では、「濃音・平音<激音」というパターンのみが確認でき、地域間に違いが見られなかった。どの地域も、VOT値で平音と濃音の区別ができないが、平音のCD(CD: closure duration)が濃音より有意に長いため、生成上CDが有効な音響パラメータであると考えられる。この結果は邊(2017)で示しているソウル朝鮮語の三項弁別特徴(語中位置)と一致している。

各地域の朝鮮語話者の母語の朝鮮語と中国語破裂音のVOTの平均値が、同じ音声カテゴリーに入るが、中国語破裂音の後続する母音が朝鮮語より有意に長いため、生成上で区別していると言える。中国語の母音が有意に長い理由として、中国語の声調情報が主に母音部に集中しており、母音部を長く発音することで、声調(今回のデータはすべて第1声である)を実現していると推測する。今後、中国語の破裂音に後続する母音のF0やH1-H2のデータを追加して分析する予定である。

中国における朝鮮語の方言分布は、主に19世紀中葉以降、朝鮮半島から大量の朝鮮語話者が中国東北地区の各地に移住した結果発生したものである。瀋陽市では平安道出身者が多く、延辺(延吉)は咸鏡道出身者、長春とハルビンは慶尚道出身者が多いと言われている(宣徳五他1990、宮下2007)。本稿で確認できた破裂音のVOT分布パターンの地域差が、中国移住元の方言によるものなのか、引き続き検証が必要である。

## 参考文献

- Cho, Taehong and Peter Ladefoged (1999) "Variation and universals in VOT: Evidence from 18 language." *Journal of Phonetics* 27, 207-229.
- Cho, Taehong, Suh-Ah Jun and Peter Ladefoged (2002) "Acoustic and aerodynamic correlates of Korean stops and fricatives." *Journal of Phonetics* 30, 193-228.
- Ito, Chiyuki (2014) "Compound tensification and laryngealco-occurrence restrictions in Yanbian Korean." *Phonology* 31, 349-398.
- Ito, Chiyuki (2017) "A Sociophonetic Study of the Ternary Laryngeal Contrast in Yanbian Korean." *Journal of the phonetics Society of Japan* 21(2), 80-105.
- Ito, Chiyuki and Michael Kenstowicz (2009a) "Mandarin Loanwords in Yanbian Korean I: Laryngeal Features." *Phonological Studies* 12, 61-72. The Phonological Society of Japan.
- Ito, Chiyuki and Michael Kenstowicz (2009b) "Mandarin Loanwords in Yanbian Korean II: Tones." *Language Research* 45(1), 85-109.
- Jin, Wenhua (2008) *Sounds of Chinese Korean: A Variationis Approach*. Ph.D dissertation, The University of Texas at Arlington.
- Kagaya, Ryohei (1974) "A fiberoscopic and acoustic study of the Korean stops, affricates and fricatives." *Journal of phonetics* 2, 161-180.
- Kenstowicz, Michael and Chiyoun Park (2006) "Laryngeal features and tone in Kyungsang Korean: A phonetic study." *Studies in phonetics, phonology and Morphology* 12, 247-264.
- Kim, Chin-Wu (1965) "On the autonomy of the tensivity feature in stop classification (with special reference to Korean stops)." *Word* 21(3), 339-359.
- Lisker, Leigh and Arther S. Abramson (1964) "A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements." *Word* 20, 384-422.
- Oh, Mira and Yang Hui (2013) "The Production of Stops by Seoul and Yanbian Korean Speakers" *Journal of the Korean Society of Speech Sciences* 5(4), 185-193.
- Shimizu, Katsumasa (1996) *A Cross-language Study of Voicing Contrasts of Stop Consonants in Asian Languages*. Tokyo: Seibido.
- Silva, David J. (2006a) "Variation in voice onset time for Korean stops: A case for recent sound change." *Korean Linguistics* 13, 1-6.
- Silva, David J. (2006b) "Acoustic evidence for the emergence of tonal contrast in contemporary Korean." *Phonology* 23(2), 287-308.
- 金珠 (2011) 「延辺朝鮮語における語頭破裂音の特徴について—ソウル朝鮮語との比較から」『第25回日本音声学会全国大会予稿集』17-22.
- 朱春躍 (2010) 『中国語・日本語音声の実験的研究』くろしお出版.
- 宮下尚子(2007) 『言語接触と中国朝鮮語の成立』九州大学出版会
- 邊姫京 (2017) 「韓国語ソウル方言における語中閉鎖音の音響特徴」『音声研究』21(2), 61-79.
- 宣徳五・趙習・金淳培 (1990) 『朝鮮語方言調査報告』延辺人民出版社



## 調音運動動画アノテーションシステムの開発と応用

浅井拓也, 菊池英明 (早稲田大学), 前川喜久雄 (国立国語研究所)

takuya.waseda.1119@gmail.com, kikuchi@waseda.jp,  
kikuo@ninjal.ac.jp

### 1 はじめに

調音音声学には多くの未解明問題が存在し、その多くは調音運動に関する客観的なデータの不足ないし欠如に起因している。調音運動の客観的観測手法としては、X線マイクロビーム・EMA・WAVEなどを用いた研究があるが(例えば, Westbury, Milenkovic, Weismer, & Kent (1990); Yehia, Rubin, & Vatikiotis-Bateson (1998); Kitamura & Hatano (2012) 等), これらの計測装置は数個のセンサーの位置情報だけを提供するものであり、音声発話時の喉頭・咽頭を含めた声道の正中矢状面全体の計測は困難な課題であった。それに対し、MRI装置を使用した計測では、喉頭・咽頭を含めた声道の正中矢状面全体の情報が含まれる。特に近年では、MRI装置の性能向上および高度なサンプリング技術の適用によって、リアルタイムでのMRI動画撮像が可能になってきており(Ramanarayanan, Goldstein, Byrd, & Narayanan, 2013), 日本ではATR Promotionの脳活動イメージングセンタが、正中矢状断面に限定した動画を毎秒14フレームで撮像するサービスを提供している。リアルタイムMRI(以下rtMRI)データは、従来手法に比して情報量が圧倒的に豊富であり、調音音声学の再構築を促す可能性を秘めている。

我々は2017年度から3年計画でJSPS科研費の補助をうけて日本語音声のrtMRI動画データベースを構築中であり、研究終了後には一般公開を予定している。しかしrtMRI動画はデータに対するアノテーションや分析の環境が整備されているとは言いづらく、単にデータを公開するだけではrtMRI動画に基づいた調音音声学研究は普及しにくいと予想される。そのため上記科研費研究では、rtMRIデータの解析環境の整備も進めている。本稿では動画データビューワーであるMRI Viewer<sup>1</sup>の設計と実装を報告し、その応用例として日本語子音の硬口蓋化現象の簡単な分析結果を報告する。

## 2 MRI Viewer

### 2.1 設計

MRI Viewerは、調音運動計測データに対するデータビューワーであり、アノテーション環境である。類似の機能をもったツールとしてはELAN(Wittenburg, Brugman, Russel, Klassmann, & Sloetjes, 2006)が有名であるが、ELANには動画データに同期した音声スペクトルを直接的に表示する機能が欠けており、調音運動とそれが生成する音声スペクトルとの関連を直感的に理解することが困難である。

rtMRI動画データの観察、アノテーションには最低限、以下の機能を実装する必要がある。

- 音響的イベントの記述
- 調音運動画像および音声スペクトルの同期的表示
- 前後調音運動画像の表示
- 調音運動画像の観測点記述

一般に音声言語資源に対して研究目的でアノテーションを行う際には、発話、単語、音素列等のイベントの時間的な境界を記述していく。このような作業を行うには、収録された音声のスペクトログラムを目視で確認し、その境界認定を行う必要がある。そのため、音声のスペクトログラムの表示が必要である。さらに、特定の調音運動と、その結果生成される音声のスペクトルとの関連を直感的に把握するためには、調音運動の画像データと音声のスペクトログラムは時間的に同期された形で表示を行う必要がある。本アプリケーションが対象とするrtMRI画像は調音運動を撮影したものである。運動の

<sup>1</sup>Viewerの表記はアプリケーション作成時に使用したライブラリに由来する。

観察を行うには、ある時刻の画像のみに注目するのではなく、前後フレームの画像を考慮する必要がある。このような需要を満たすためには、指定時刻から任意フレーム分前後にずらした画像を表示する機能が必要となる。加えて rtMRI 動画データは、図 1 に示すように、観測点が明示的に表現されておらず、手動もしくは、物体検知等の画像認識技術を利用する必要がある。後者のアプローチによる調音運動の切り出しも現在検討中であるが、この場合においても機械学習用の特別な教師データを作成する必要がある。このような需要から、特定フレームの画像に対し、任意の座標点を記述、保存する機能が必要となる。

また、作成するアプリケーションは rtMRI 動画データベースとともに公開される予定である。そのため、データベースとの連携をしやすい形でアプリケーションを開発すること、研究で使用する際には、その観察結果を何らかの統計解析アプリケーションや機械学習用アプリケーションで利用しやすい形式で取り出し可能であることが望まれた。

rtMRI 動画データベースとの連携の観点から、MRI Viewer はブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして作成された。Web アプリケーションとすることにより、データベース公開後には、誰でもすぐに rtMRI 動画の観察が行えるような環境を提供することが狙いである。

Web アプリケーションは一般的に、サーバー、クライアント間での通信が必要不可欠であり、特に動画や音声といった容量の大きなデータのやり取りは不得手である。そのため、本アプリケーションでは、HTML5 で制定された、Web Audio API (MDN web docs, 2018b)、Canvas API (MDN web docs, 2018c) に注目し、サーバー側ではなく、ブラウザ側で必要な音響解析および画像処理を行うことを試みた。このようにすることにより容量の大きなデータのやり取りを最小限に留めることが目的である。また、近年 JavaScript で採択された promise オブジェクト (MDN web docs, 2018a) を利用することにより、調音運動動画と音声スペクトル画像を同時に再生することを試みた。なお、アプリケーション作成の効率化のため、Web Audio API の利用は wavesufer.js (Guisch & thijstriemstra, 2018)、promise オブジェクトの利用は vue.js (You, 2018) を利用した。なお、本アプリケーション名はこのライブラリに由来する。



図 1: MRI による調音運動画像例

## 2.2 実装

以下に作成された MRI Viewer の現時点での概要を示す<sup>2</sup>。MRI Viewer は一つ以上の動画ファイルをサーバーまたはローカル PC より受け取る。受取り可能な動画ファイル形式は、MP4、WebM、Ogg 等に対応している。つまり、MRI Viewer そのものは rtMRI 動画以外の動画ファイルに対しても、データビューワーおよびアノテーション環境として機能する。

動画ファイルの受取りに成功すると図 2 に示す動画アノテーション画面に遷移する。この画面は上に上げた必要要件のうち、上 3 つを満たす画面である。この画面は大きく、アノテーションコンポーネント、リージョンコンポーネント、ポイントコンポーネントの 3 つのコンポーネントに分かれている。

<sup>2</sup>ブラウザから <https://kikuchiken-waseda.github.io/MRIVuewer/> にアクセスすることで試用版をみる事が可能。ただし rtMRI 動画データに関しては現在整備中であるため、公開していない。

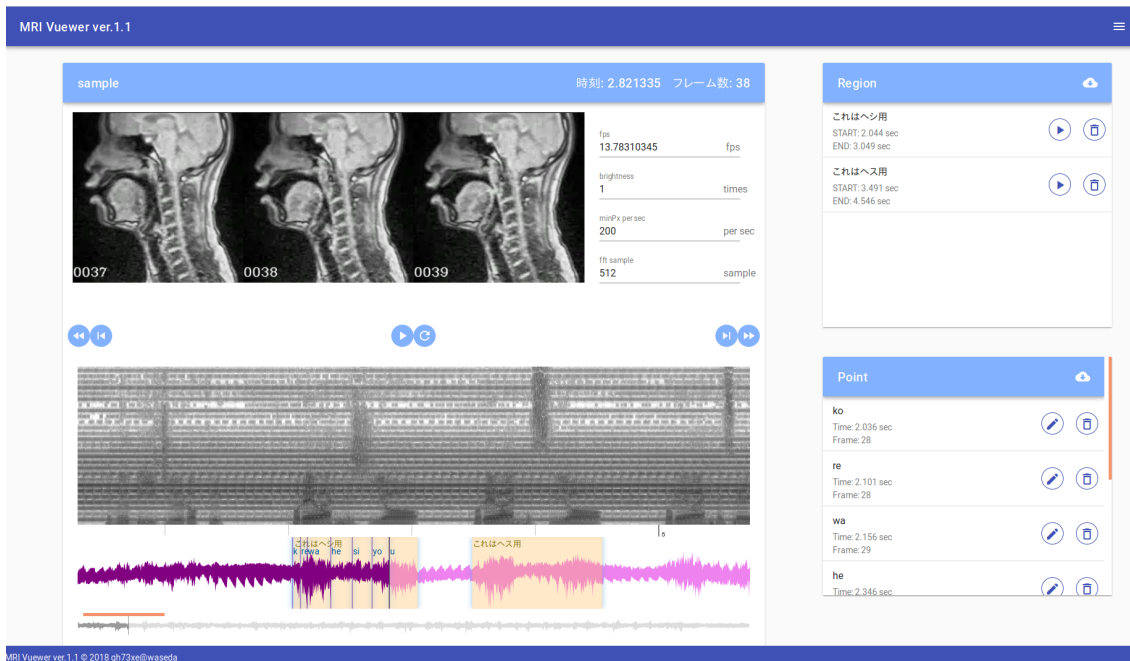


図 2: 動画アノテーション画面. 左半分がアノテーションコンポーネント, 右上部がリージョンコンポーネント, 右下部がポイントコンポーネント

アノテーションコンポーネントには調音運動の動画データ及び、音声のスペクトログラムが表示されており、動画の再生および音声波形へのアノテーションが可能である。アノテーションコンポーネントにある音声波形部分をクリックするとその時刻に撮影された rtMRI 動画が表示される。rtMRI 画像は3つ表示されているが、これは中心が現在時刻、左右がそれぞれ前後1フレーム分の画像である。アノテーションコンポーネント中央にある再生ボタンをクリックすることで現在時刻から動画およびスペクトログラム画像を同時に再生することができる。また、通常再生の他に動画1フレームずつのコマ送りを行うことも可能である。アノテーションコンポーネントの音声波形表示箇所をドラッグアンドドロップをすると、リージョンコンポーネントに一つの要素が生成される。これは発話や単語、音素区間といった開始、終了点を持つイベントを記述するために使用される。また、リージョンコンポーネントにある再生ボタンをクリックすると、登録された時間区間分の動画のみが再生される。アノテーションコンポーネントの音声波形表示箇所を ctrl キーを押しながらかlickすることにより、ポイントコンポーネントに一つの要素が生成される。これは、単一時刻に対するイベントを記述するために使用される。リージョンコンポーネント及びポイントコンポーネントの内容は、動的にブラウザのローカルストレージに保存され、ユーザーは特に明示的な保存操作をしなくともアノテーションの記録を残すことが可能である。また、それぞれのコンポーネント上部にあるダウンロードボタンをクリックすることで、CSV形式でアノテーションデータを取得することができる。

ポイントコンポーネントにある編集ボタンをクリックすることで図3に示す画像アノテーション画面に遷移する。この画面はアプリケーション必要要件のうち、調音運動画像の観測点記述機能を満たす。この画面では、ポイントコンポーネントで指定された時刻の調音データをキャプチャーし、静止画として編集することが可能である。図3左に示しているように調音画像の任意の点をクリックすることで円形のマークが描画される。この描画領域は複数の画像がレイヤー構造になっており、図3右にあるスイッチを押すことで、調音画像の表示、非表示の切り替えを行うことが可能である。画面上部にあるダウンロードボタンをクリックすることにより、CSV形式の座標点データを取得可能である。ただし、この画像表示は画面表示時のウィンドウサイズに依存するため、X, Y座標点以外にアノテ

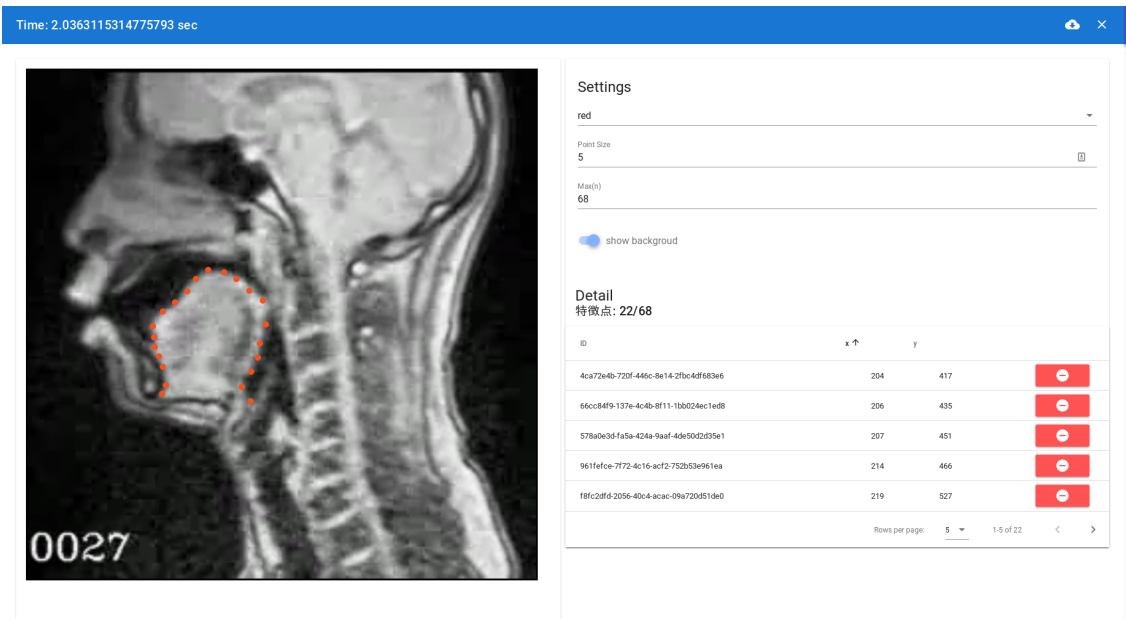


図 3: 画像アノテーション画面

ション時の画像の縦横幅も記録している。なお、ページ上部のクリアボタンをクリックすることで動画アノテーション画面に遷移することができる。この画面上で、調音画像のアノテーションを行うことで、観測点が明示的に表現されていない動画データに対して、事後的かつ手動による観測点を追加することが可能である。また、既存の物体検知およびランドマーク検知システムの学習データとして、このアノテーションデータを利用することで、画像アノテーションの半自動化を行うことも可能である。

### 3 応用例

#### 3.1 データ

MRI Viewer を用いた調音音声学的分析の試行例として、日本語カ行子音の調音位置を分析した。標準語のカ行子音は「キ」以外のモーラの子音が [k], 拗音と「キ」の子音が硬口蓋化した [kʲ] で表記されるのが普通である (例えば 齋藤純男 (2006) 参照)。この表記の妥当性を rtMRI データベースを用いて検証する。検証のポイントは、/k/ の調音点が上述のように二分されるかどうかである。現在構築を進めているリアルタイム MRI 動画データベースには日本語モーラリストの読み上げ課題が含まれており、カ行については直音の「カキクケコ」、拗音の「キャキュキョ」に「キェ」を加えた 9 モーラが対象となっている。各モーラとも発話回数は 1 回である。[k] ないし [kʲ] の調音では、舌と口蓋による声道の閉鎖が形成されるが、一般に閉鎖は声道のかなり長い区間にわたって形成されるため、単一の調音点を決定することに困難がある。そこで、閉鎖された声道区間のうち最も声門に近い部位 (右端) を調音点に認定することとした。また子音の閉鎖は一定時間持続し、その間も連続的に変化するので、測定 タイミングを決める基準も必要である。これについては、rtMRI 動画の視察で、[k] ないし [kʲ] の閉鎖の開放が明瞭に確認できるフレームを決定し、そこから 2 フレーム遡ったフレームを調音点の測定対象とした。図 4 に同一話者による /ka/, /ki/, /ke/, /kja/ の測定例を示す。各図は rtMRI の連続する 3 フレームであり、右端が声道の開放が認められるフレーム、左端が子音の調音点を測定したフレーム、左端フレーム中の丸印が決定された調音点である。調音点は、座標の原点をフレームの左上隅に設定して測定しており、単位はミリメートルである。

#### 3.2 分析結果

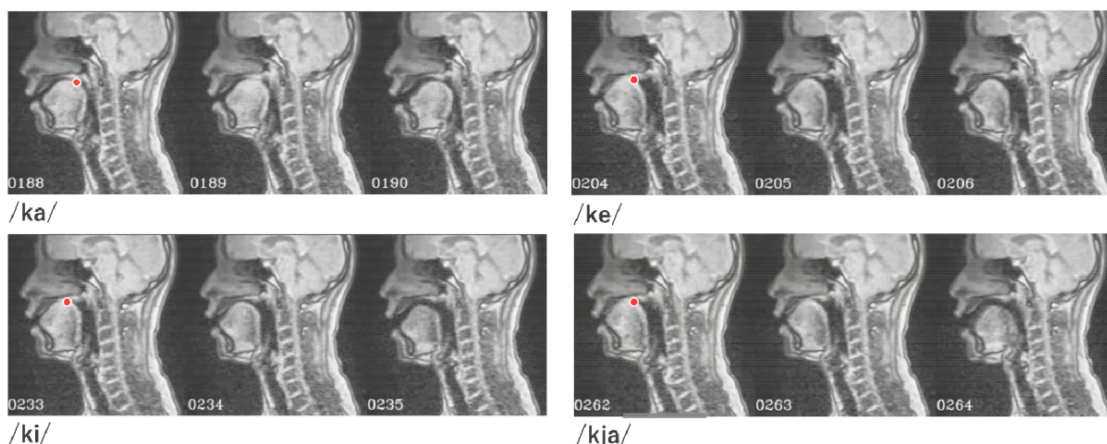


図 4: rtMRI データからの子音調音点の測定例

図 5 に、現在構築中のデータベースに含まれる標準語話者 6 名 (いずれも男性, 30 60 代) の測定結果をまとめる。横軸は調音点の X 座標、縦軸が Y 座標である。黒丸が平均値, エラーバーは標準誤差であり, Y 軸エラーバーの先端にモーラの別を示した。声道サイズの正規化処理等は施していない生データの分析である。

図 5 では拗音子音 /kj/ が左下に、直音子音 /k/ が右上にまとまっている。つまり拗音の調音点は直音に比べて口唇よりに分布している。これは硬口蓋化の効果として従来から想定されてきた調音上の相違点である。また直音のうち /ki/ だけは拗音と同じクラスターに属しているが、これも母音 /i/ による硬口蓋化の効果として想定されてきたものである。

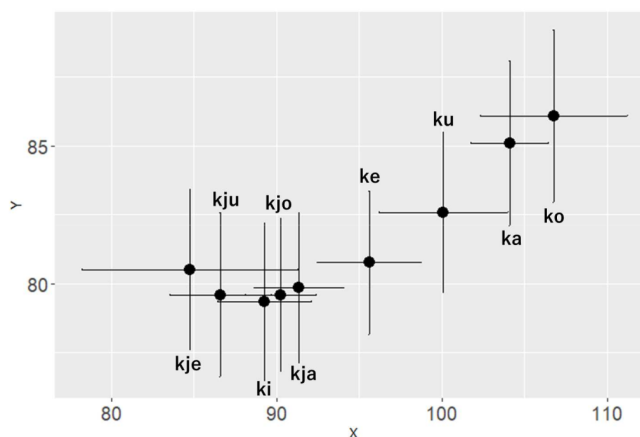


図 5: 子音 /k/ の調音位置の分布. 単位は [mm]

図 5 における新しい発見は、拗音子音に比べて直音子音の分布がまとまりに欠けていることである。特に /ke/ の直音子音は拗音子音のクラスターに隣接する位置に分布しており、硬口蓋化に類した副次調音の影響を被っている可能性をうかがわせる。データベースに実際の言語行動ではほとんど用いられないことのない「キエ」が入っているのは、この問題を検討するためであったが、図 5 を見ると、/kje/ は拗音子音のなかでも X 座標値が最も小さい値をとっている。これは /ke/ との調音上の距離を保つための調整である可能性がある。

#### 4 まとめ

以上のように rtMRI データは調音音声学における従来の想定 of 妥当性を確認するためにも、新たな問題を発見するためにも有益である。今後はデータベースを拡充するとともに、調音音声学上の基本問題を順次とりあげて分析する予定であるが、そのためにも MRI Viewer をはじめとする分析環境の充実が急がれる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP17H02339 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- Guisch, & thijstriemstra (2018, July) *wavesurfer.js*. <https://wavesurfer-js.org>.
- Kitamura, T., & Hatano, H. (2012) “Measurement of temporal change of vocal tract volume during production of plosive and fricative consonants.” *IEICE technical report. Speech*, 112, 19-23.
- MDN web docs (2018a, July) *Promise*. [https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/JavaScript/Reference/Global\\_Objects/Promise](https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/Promise).
- MDN web docs (2018b, July) *Web audio api*. [https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/Web\\_Audio\\_API](https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/Web_Audio_API).
- MDN web docs (2018c, July) *canvas*. <https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/HTML/Element/canvas>.
- Ramanarayanan, V., Goldstein, L., Byrd, D., & Narayanan, S. S. (2013) “An investigation of articulatory setting using real-time magnetic resonance imaging.” *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134, 510–519.
- Westbury, J., Milenkovic, P., Weismer, G., & Kent, R. (1990) “X-ray microbeam speech production database.” *The Journal of the Acoustical Society of America*, 88, S56-S56.
- Wittenburg, P., Brugman, H., Russel, A., Klassmann, A., & Sloetjes, H. (2006) “Elan: a professional framework for multimodality research.” *LREC*, 1556–1559.
- Yehia, H., Rubin, P., & Vatikiotis-Bateson, E. (1998) “Quantitative association of vocal-tract and facial behavior.” *Speech Communication*, 26, 23–43.
- You, E. (2018, July) *The progressive javascript framework*. <https://jp.vuejs.org/index.html>.
- 純男 斎藤 (2006) 『日本語音声学入門』三省堂.



## IPA 学習のためのカルタアプリ製作の検討

竹内京子（日本福祉教育専門学校・國學院大學） 高丸圭一（宇都宮共和大学）  
kyotake@kokugakuin.ac.jp, takamaru@kyowa-u.ac.jp

### 1. はじめに

言語聴覚士養成校において、発音記号を覚えることは必須事項である。なぜならば、教養として、もしかしたら将来役立つかもしれないという程度ではなく、仕事で絶対に使わなくてはならないからである。しかしながら、大学で音声学に興味を持った学生でさえ、発音記号を覚える作業が苦痛であることがうかがえるように、単調な暗記作業は時には音声学に対する興味も奪う。

本発表では、IPA の学習をサポートするスマートフォンのアプリの製作に向けた検討を報告する。まず、具体的に言語聴覚士養成校でどのような発音記号が必要か。学内で、どんな科目でどのように必要になり、何を知らなくてはいけないのか。また、それをサポートするにはどのようなアプリがよいのかを述べる。さらに、事前の学生アンケートにより、学習効率だけでなく、アプリの機能性や、ゲームとしてのエンターテインメント性について、どのようなものを希望しているのかを述べる。最後に、それらをもとに、現時点でどのようなアプリになったのかデモンストレーションを行う。

今回のアプリは発音記号を IPA のかるた取りをしながら覚えていくものである。以前から音声学の授業では発音記号の学習後の総復習として、様々な形で「IPA かるた会」を行ってきた。学習人数や学習時間により、効果的なイベントにするためにはいろいろな形が考えられる。これまでの授業内に行った「対人かるた会」のバリエーションを紹介するとともに、今回製作した「IPA かるたアプリ」による自習、確認作業との役割、学習内容の違いの比較を試み、どのように共存していくかについても考える。

### 2. IPA カルタの成り立ち

#### 2.1. 言語聴覚士養成校における音声学

言語聴覚士養成校において、発音記号は2種類を使い分ける。まず、音声学で一般的に使われる IPA を音声学の授業で習い、構音障害の授業で構音検査用の発音記号を習う。以下に大平（2010）による臨床音声表記例を示す。

- ① 条件異音、自由異音など、異音は無視する。 /n/（「ん」）はすべて[N]とする。
- ② 個人差、身体条件や心理状態による差、前後の音の影響は記述しない。
- ③ 母音の無声化は記述しない。
- ④ 正常な口蓋化は記述しない。
- ⑤ 後部歯茎音[j] も歯茎硬口蓋音[ç] も [ç] を使う。
- ⑥ /z/ は実際の音声が摩擦音も破擦音でも破擦音で表す。

- ⑨ /g/ は、[g] と[ŋ] の区別をしない。
- ⑩ /r/ は、全部[r] を使う。
- ⑪ /ni/ /nja,nju,njo/ は[n] を使う。
- ⑫ /u/ は[ɯ] を使う。

## 2.2. 学習する記号の選択

今回のアプリでは、音声学における IPA 学習を助けるため、その後に習う臨床音声表記も視野に入れた構成を考えた。実際に選択した記号は以下のものである。日本語の異音になるもの、英語に出てくるもの、記号として似ていて間違えやすいものも含んでいる。また、臨床音声表記（新版の検査用紙を使用を前提）と IPA での使用が違う場合は、臨床音声表記につながりやすいよう、音声学の国家試験にも対応できるよう両方を扱った。

[p][b][t][d][k][g][ʔ]

[ɸ][β][f][v][θ][ð][s][z][ç][ʒ][ʃ]

[ʒ][ç][j][x][ʁ][h][ɦ]

[m][n][ɲ][ŋ][N]

[r]

[ɹ][j][ɰ][w]

[a][i][ɯ][e][o]

## 2.3. カルタの形式

今まで、言語聴覚士養成校以外の音声学の授業において、IPA を暗記するのに単語カードを使うことから始まり、IPA カルタを自作しカルタ会を行ってきた。この場合、IPA カルタによって暗記するというより、学習効果確認のイベントとしての意味合いが強かった。また、対象者により形式を変えて対応してきた。それらの変遷を以下に紹介する。

- 30 名以下：15 回の授業後に前期に発音記号の札を、名前（例：無声・両唇・破裂音）を教師が読み上げて取る。お手付きは 1 回参加できないなどのルールを作ると、ルールがない時よりも積極的に取に行くようになる。後期は可能ならば決まった音声の発音



で練習をしたうえで、音で取ってみる。3名から5名のグループごとに対戦し、枚数を競い、優勝グループには賞状、トロフィーなどを用意する。期末テストの一部にするなど評価としても使う。(順位により点数を分ける)

- 人数が少ない場合：個人戦で優勝者を決める。枚数により期末テストの一部にする。
- 30名以上250名くらい：A3用紙に上記のIPAカルタと同じ全札を様々な方向に貼り付け、印刷。3名ほどでグループになり6名で1枚の紙上で対戦する。ルールはほぼ同じだが、取った札はペンで○をつけていく。
- 学習量により、暗記にするか「カンペ」ありにするかを選ぶ。カンペありにすると初めて発音記号を習った日にでもカルタ会ができる。「カンペ」の作り方、与え方により学習量が調節できる。

#### 2.4. カルタの札の工夫

日本語を中心に英語でよく見かけるものの範囲にする。子音を中心にして、母音も混ぜておく。記号の上下のあるもの、逆にすると別の記号になるものがあるので、札には上下の印をつけておく。A3用紙の場合もそれぞれの札の上下が分かる記号をつける。激しい対戦に備えて、ラミネート加工しておく。

#### 2.5. まとめ

以上のように「カルタ会」は学習量に合ったルールにすると「楽しいイベント」となる。しかし、初日から「カンペ」なしにするなど負担になるような設定は、あまり盛り上がりせず、特に音声学好きでない学生にとって、発音記号に対する今後の印象も悪くなりがちである。また、実際の札を使ったカルタ会は何回も繰り返すというよりは、1回限りのイベント、学習評価にしかならない。なぜならば、ゲームをする人数を集めること、読み手を用意することが必要であるからである。

この意味においては、言語聴覚士養成校の学生にとって、実際のカルタ会は「お楽しみ会」にしかならず、本気で暗記しようとする場合に時間を問わず手助けをしてくれる相手ではない。今回の発表では、スマートフォンのアプリでヴァーチャルな相手と対戦することによって、発音記号を個人が自習として反復練習もでき、実際のカルタ会と同じスリル感、達成感も味わえることを目指した。

### 3. アプリ作成の経過

#### 3.1. IPAカルタアプリのアンケート

言語聴覚士養成校2校の学生に以下のようなIPAカルタアプリの構想を考えてもらうアンケートを行った。

---

## 「発音記号アプリ」に関するアンケート

以下のような2種類のスマホのアプリを作りたいと思います。みなさんの意見を参考にしたいと思うので、楽しいアイデアを聞かせて下さい。

(ゲームの内容、キャラクター、ルールの工夫などなんでも。イラスト入り歓迎)

該当するものに○をつけて下さい。

スマホを持っていますか？

はい ・ いいえ

持っている方は、スマホのOSは？

i phone ・ Android

### ① 発音記号かるたアプリ

発音記号とその名前(例:[p]:無声・両唇・破裂音など)、発音記号とそのモデル音との対応をカルタ取りをしながら覚えるアプリ。

---

## 3.2. アンケートの結果

i phone か Android か？

A校 49名(スマホなし2名うち1名はiPadあり iPhone 26名、Android 20名、不明1名)  
B校 28名(スマホなし1名、iPhone 18名 Android 9名)となった。iPhone 率が高いが、Android も相当数いることが分かった。

### ① アプリの外観

かわいいもの・キャラクターの数が多いもの。

マイキャラをコーディネートできるようにする。

成長するキャラクター。発音できる言葉が増えていく  
緑の背景にする。

和っぽいテイストにする。

邪魔しない程度に和のBGMにする。

シンプルなもの。

### ② 機能

正解または誤答でバイブレーション機能をつける。

札が多いと見にくいので、ステージ制にする。

たたみをパシッとたたく音が出るようにする。

一人プレイモードと対戦モードを作る。

正解はゴージャスな音で祝い、悲観的な音で不正解を知らせる。

### ③ ゲームの形式

対戦ゲームにしてほしい（相手がいないと早押しゲームになってしまう）。

対戦相手はコンピュータかネット上の実際の相手。

スコア化して、ランキングを出す。レベルアップする。

育成ゲーム（勝つと成長していく）にする。

間違えると、「お手付き」と騒ぐ。「チョコちゃんみたいに」怒ってくれる。

ルールは簡潔に。

簡単な物語形式にする。

時間制限をつける。

爆弾に書かれた発音記号が回ってくる、爆発するまでに解答しないといけない。

レベルが上がると選択肢が手書きになる。

### ④ 学習機能・効率

「図鑑」などにして記号が見れるようにする。

対戦してレベルが上がると、難しくなる。

結果をグラフにして可視化する。

間違えた問題の再出題・正答率が出る。苦手な問題の傾向が分かる。

練習モードと時間制限付きゲームに分ける。

## 4. アンケート結果の考察

以上の結果から見ると、一般的なゲームアプリと変わらない内容が並んでいる。自分自身でも 10 年前ならば単純な暗記アプリでも満足していたが、今は単純なアプリを自分で買うことはないだろう。近年、暗記カードは学生が自分で、スマホで作ることができ、テスト機能やクイズ出題、成績や正答率などは出してくれるものもある。よって、新たなアプリを作るのならば、ゲーム機能が学習意欲を書きたてるものであってほしいと思うのも当然だろう。かわいいキャラクターや効果音はまだみんなが自分で作るほどには普及していない。同時に、学生側も遊ぶだけのアプリではないので、より効率よく暗記できる方法を示してくれることを求めている。学生は自分の楽しみのために「対戦やランキング」求めているが、これらのデータを教師は、学習履歴として使うことも可能であろう。

また、『情報通信白書平成 29 年版』によると、日本における 2016 年の 20 代におけるスマートフォンの個人所有率は 94.2%であり、上昇傾向を示している。一方、PC の世帯保有率は 73.0%であり、2009 年をピークに減少傾向となっている。本アンケートの結果でも、スマホが学生のほぼ 100%近くに普及しているのに対して、PC を買わない学生が増えてい

るのも現実である。大学生においては、できるだけスマホだけで授業の課題を済ませる傾向も上がってくる。それゆえ、スマホは、すべての学生が使えるツールであり、スマホのアプリは自習に最適であるといえる。半面、PCは今後全員が持つことになるかどうかは疑わしい。

さらに、アンケートにもあったが、学習の持続性を維持するためには、刺激が必要なのも理解できる。キャラクター育成機能や対戦の勝敗と自己のレベルのグレードアップ機能は単純作業を興奮させる出来事へと変えてくれる。昔、単純作業に耐え切れず、挫折してしまったことも、現代の勉強方法であれば乗り越えられる可能性も秘めている。

## 5. おわりに

上記のアンケート結果を参考にして製作したスマホのゲームアプリのデモを行う。今後は、その感想や学習効果についても調べる予定である。

## 参考文献

大平章子 (2010) 藤田郁代他 発声発語障害学 (標準言語聴覚障害学) 第2章 構音障害 東京：医学書院

今村亜子 (2016) 構音訓練に役立つ 音声表記・音素表記 記号の使い方ハンドブック 東京：協同医書出版社

大森孝一, 永井知代子, 深浦順一 (編集) (2018) 言語聴覚士テキスト 第3版 東京：医歯薬出版,

総務省『情報通信白書平成29年版』<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h29.html>

## ベトナム語の声調の音響音声学的分析

益子幸江（東京外国語大学） 春日淳（神田外語大学）  
masuko@tufs.ac.jp, kasugaat@kanda.kuis.ac.jp

### 1. はじめに

ベトナム語は1音節に1つの語彙的声調 (Lexical Tone) を持つ声調言語である。声調数は標準的とされる北部方言では6、中部・南部の方言では5である。

本研究では北部方言の6種類の声調について分析・観察を行った。

それぞれの声調の型（調値）については、殊に中部方言では下位方言ごとに多様な現れ方を示す。

### 2. ベトナム語の声調

#### 2.1. 北部方言ハノイ方言

声調にはそれぞれベトナム語固有の名前があるので、それと共に以下に調値を示す。本発表では声調名の前に付けた数字で呼ぶ。

第1声： thanh ngang（中平 [33]）

第2声： thanh huyền（低降 [21]）

第3声： thanh hỏi（降昇 [312]）

第4声： thanh ngã（高昇+喉頭化 [3?5]）

第5声： thanh sắc（高昇 [35]）

第6声： thanh nặng（低降+喉頭化 [32?]）

6声の中、第4声と第6声は、音節の半ばおよび音節末で喉頭化を伴い、第2声にはわずかに氣息母音 (Breathy Vowel) が観察される。

#### 2.2. 先行研究

連続した2つの声調について論じた研究には、Brunelle (2009)、 Brunelle et al. (2016)、 Nguyễn & Ingram (2006, 2007, 2013)、 Vu (1998)、 春日・益子・佐藤 (2014) などがあり、殊に Brunelle (2009) は coarticulation という視点から連続する2声調を観察し、北部方言においては Anticipatory (Regressive) Coarticulation よりも Progressive Coarticulation の方が優勢であると指摘している。

### 3. 目的

本研究の目的は、ベトナム語の北部方言の6種類の声調がどのような特徴で区別されているかを音響分析によって観察することである。

### 4. 手順

本研究では、第1音節の声調が6種類、第2音節の声調が6種類で、 $6 \times 6 = 36$ 通りの組合せが出現するように語句を選択し、ベトナム語母語話者1名の音声を収集し、音声分析

を行った。1つの語または句は5回発音した。

ピッチカーブは3点（始点、終点、極点/上昇下降の変異点）の数値で近似して観察を行った。第3声と第4声以外は3点近似でピッチカーブが描けたが、第3声と第4声は声帯振動が不規則になっており、この方法が使えなかった。そこで、FFT画面上で見られる縦縞の間隔、すなわち声帯振動の1回ずつの時間を計測した。この逆数をとって周波数値とし、グラフを描いた。声帯振動の間隔が広がれば、数値は低くなり、間隔が狭まれば高くなる。第3声と第4声では、交互に広狭が現れるところがあり、グラフは激しく上下した形状となった。

## 5. 結果

ピッチカーブの形状から分類すると、第1声（中平）と第2声（低降）が1グループ、第3声（降昇）と第4声（高昇+喉頭化）がもう1グループをなし、第5声（高昇）、第6声（低降+喉頭化）はそれぞれ独自の形状を持つ。大きくは4グループに分けられる。

### 第1声と第2声

緩やかなピッチカーブの下降がこのグループの特徴である。ただし前後の声調の種類によっては緩やかな下降の前に小さい上昇がみられる場合がある。第1声と第2声を区別する特徴は、下降して到達する周波数値の違いであり、第2声では発話者の最低値（本被検者では約90Hz）に到達するが、第1声は最低値には到達しないことである。

### 第3声と第4声

音節の中ほどで声帯振動が不規則になることがこのグループの特徴である。図1に、第3声と第4声の組み合わせのグラフを示した。声調の組み合わせは4種類（(a)～(d)）あり、それぞれの語句の発話5回を1つのグラフに重ね書きしている。声帯振動の間隔が単純に長くなる（＝周波数が低くなる）とグラフは低い値が続く形になる。しかしそうはならず、上下に大きく変化した。規則的な繰り返しではないが、声帯振動の間隔が長短を繰り返していることを示している。第1音節での第3声と第4声の違いは、(a), (b)の第3声に対しての(c), (d)の第4声で見ることができる。開始の周波数値と後半の周波数値がほぼ同じなのが第3声、後半の方が高いのが第4声である。第2音節での第3声と第4声の違いは、(a), (c)の第3声に対しての(b), (d)第4声で見ることができる。声帯振動が不規則な部分の前後の高さが、第4声は前半に比べ後半が上昇するのに対し、第3声は前半と後半とが同じ程度の高さであり、上昇の形を示さないことである。

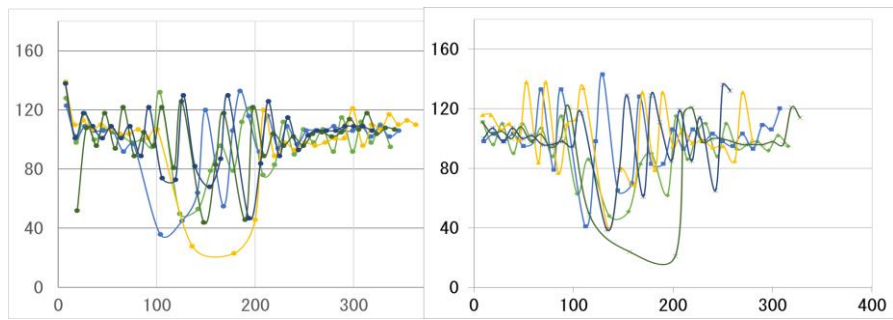
### 第5声

ピッチカーブが最初に下降し、その後上昇する形状を示す。下降によって達する周波数値は第2声と同じく、発話者の最低値である。

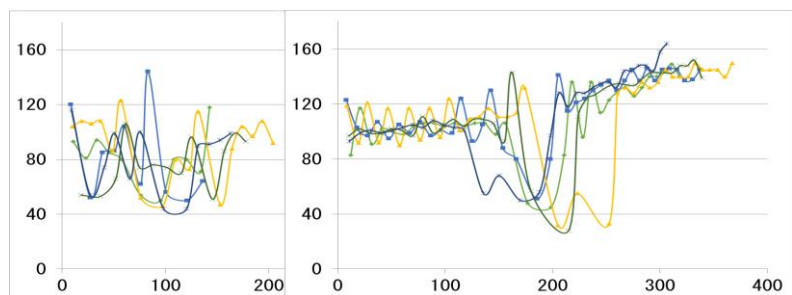
### 第6声

他の声調の音節と比べて持続時間が短く、約半分程度であるとみることができる。ピッチカーブの形状は、やや下降するものが多いが、やや上昇するものもあり、昇降の小さい山の形状もある。

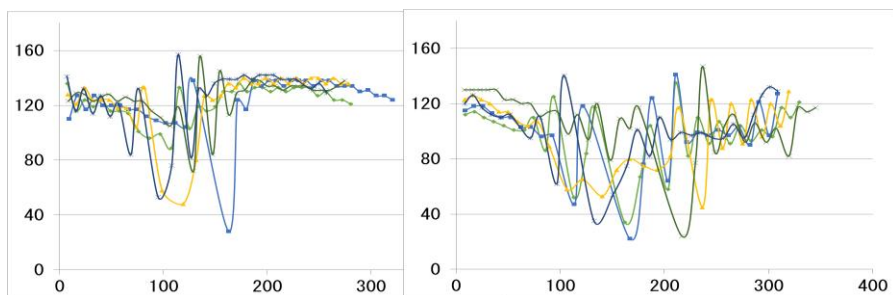
(a) 第3声+第3声



(b) 第3声+第4声



(c) 第4声+第3声



(d) 第4声+第4声

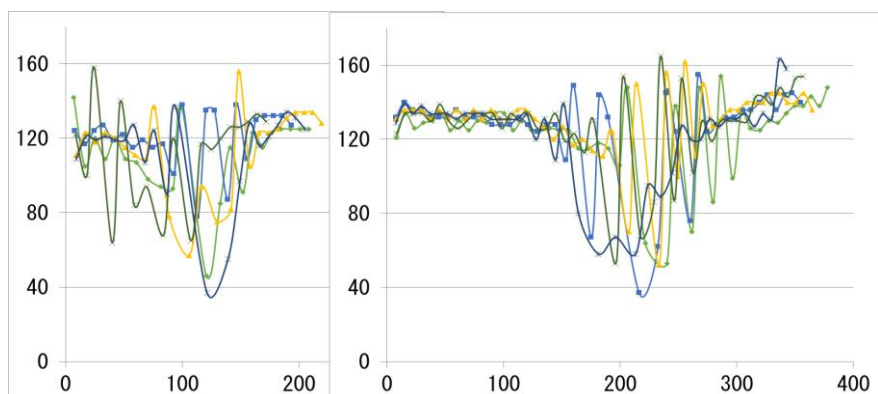


図1：2音節語（または句）の第3声と第4声の組み合わせのピッチカーブ  
5回発話を重ね書きしている（横軸は時間（ms）、縦軸は周波数（Hz））

ここまでの結果を以下のように表にまとめることができる。

表 1：ベトナム語の 6 種類の声調の区分

声調	グループの特徴	下位弁別特徴
第 1 声	緩やかな下降	発話者の最低値を実現しないこと
第 2 声		発話者の最低値を実現
第 3 声	声帯振動の不規則化	後半の上昇無し
第 4 声		後半の上昇がある
第 5 声	下降して最低値をとった後上昇	
第 6 声	小さい山型、下降、上昇のいずれかで、いずれの場合も短い	

ピッチカーブの形状を上記のようにまとめたが、それは決して典型的な形状を述べているのではなく、他と対立するための特徴を記述したものである。

先行研究では、中核となる形状または典型的な周波数値があると想定した上で、進行性または逆行性の調音結合によって一部を変形しながら、中核の部分で典型的な形状を保っていると記述している。しかし上記の結果によれば、その想定は成り立たないといえよう。ただ、現れる声調のピッチカーブの形状はランダムではなく、一定の形状をとる。その形状はそれぞれの声調の組み合わせという音環境によって動的に決定される。その際、上記にまとめた弁別的な特徴を必ず持っている。

音節の持続時間についての特徴に関しては、2 音節のうち、第 1 音節より第 2 音節のほうが長い。2 音節の発話で最終音節となる第 2 音節が長いのは当然ともいえる。しかし、我々のこれまでの研究で観察してきた、タイ語、ラオ語（ラオス語）、ビルマ語の発話での最終音節が顕著に長くなった様態とは異なる。すなわち、ベトナム語の 2 音節発話で第 1 音節はあまり短くない。この点は、発話のリズムに直接関係してくると考えられ、ベトナム語の特殊性と捉えられるかもしれない。

## 6. 結論

以上見てきたように、ピッチカーブの形状は、6 種類の声調で弁別的であったが、その形状の類似性から 4 グループに分けられることが分かった。第 1 声と第 2 声のグループ内での弁別には、発話者の最低周波数値を実現するかしないかという手掛かりが用いられていた。声帯振動が不規則となる第 3 声と第 4 声のグループでは、不規則な声帯振動の前と後



の周波数の違いが手掛かりとして用いられていた。

グループ間、グループ内での弁別に使われる特徴は、他のどの声調とも異ならせるための特徴であり、典型的な形状ではない。典型的な形状も周波数値も見つからなかった。このことから、進行性であれ逆行性であれ、調音結合のみでピッチカーブの形状の変異を説明することは難しいと考える。2音節の組み合わせによって、動的に各々の声調の実現形としてのピッチカーブの形状が決まっていると考える方が妥当であろう。

音節の持続時間については、最終音節である第2音節の方が長いとはいえ、第1音節と第2音節が同じくらいの長さのものがみられた。筆者らがこれまで研究してきた、ベトナム語以外の東南アジア大陸部の他の声調言語（タイ語、ラオ語（ラオス語）、ビルマ語）では必ず最終音節がかなり長かった。この点と言語のリズムを結び付けて考えると、ベトナム語のリズムが他と比べて特殊であると考えざるを得ない。なぜこのような違いが起こるのか、音節の種類、語の構成、文の構成などと関連付けて検討する余地がある。

### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP17K02676 の助成を受けたものです。

### 参考文献

- Brunelle, Marc. 2009. "Northern and Southern Vietnamese Tone Coarticulation : A Comparative Case Study." *Journal of Southeast Asian Linguistic Society* 1:49-62.
- Brunelle, Marc, Kiều Phương Hà, and Martine Grice. 2016. "Inconspicuous coarticulation : A complex path to sound change in the tone system of Hanoi Vietnamese." *Journal of Phonetics* 59:23-39.
- Honda, Koichi. 2008. "Tone in the Lam River Speech of North-Central Vietnamese — an acoustically-based multi-speaker description and analysis —", Doctoral thesis at The Australian National University.
- Nguyen, Thu and John Ingram. 2006. "Reduplication and word stress in Vietnamese." In *Proceedings of the 11th Australian International Conference on Speech Science & Technology*, University of Auckland, New Zealand. December 6-8, 2006.
- Nguyễn, Anh-Thư T. and John C. L. Ingram. 2007. "Stress and tone Sandhi in Vietnamese reduplications." *Mon-Khmer Studies* 37:15-39.
- Nguyễn, Anh-Thư T. and John C. L. Ingram. 2013. "Perception of prominence patterns in Vietnamese disyllabic words." *Mon-Khmer Studies* 42:89-101.
- Nguyen, Van Loi and Jerold A. Edmondson. 1998. "Tones and voice quality of modern northern Vietnamese: Instrumental case studies." *Mon-Khmer Studies* 28: 1-18.
- Vu, Sonny X. 1998. "A unified analysis of some Vietnamese reduplication forms." In *SEALS VIII : papers from the 8th meeting of the Southeast Asian Linguistics Society* (1998), (2007 electric

publication): 165-191.

春日 淳・益子幸江・佐藤大和. 2014. 「ベトナム語の畳語における超分節的特徴について  
—北部方言の中平-中平と低降-低降の場合—」『東京外大 東南アジア学』第19巻: 57-85.