

중국인 화자가 발화한 한국어 파열음의 음향음성학적 특성

레이레이
(경희대학교)

김영주*
(경희대학교)

Lei Lei, and Youngjoo Kim. 2011. The acoustic and phonetic study of Korean plosive produced by Chinese speakers. *Studies in Phonetics, Phonology and Morphology* 17.2, 215-232. This study generally analyses the pronunciation of Korean stops for Chinese speakers, comparing with Korean native speakers, in terms of acoustic and phonetic characteristics. Aiming at the reasons why Chinese speakers mispronounced Korean stops, this research creates an experimental comparison of stops located at two different positions in Korean words, word-initial and word-medial positions, produced by Chinese speakers and Korean native speakers respectively. The parameters used in this experiment, including the voice onset time for frication at both the word-initial and word-medial positions, starting pitch value of stops-following vowels, and closure duration in the word-medial position, are measured and computed by PRAAT. Statistically speaking, as the experiment is running between 66 Chinese speakers and 18 Korean native speakers, we can draw a relatively accurate conclusion: with all the stops that Chinese speakers produced, in terms of acoustic and phonetic features, the fortis /ㄱ, ㅋ, ㆁ/ are similar with those which phonated by Korean native speakers, however lax consonants /ㄴ, ㄷ, ㄹ/ and aspiration /ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ/ are not. To illustrate this observation, we figured that, in order to distinguish the difference between lax consonants and aspiration, Chinese speakers deliberately pronounce the lax consonants /ㄴ, ㄷ, ㄹ/ in a higher pitch value (even as high as the pitch value of aspiration pronounced by Korean native speakers). In addition, the starting pitch value of the vowel after /ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ/ is lower the rather that after /ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㄴ, ㄷ, ㄹ/, thus we assume that Chinese speakers would mispronounce /ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ/ more. Based on the fact being discovered in the experiment, we figured that the mispronouncing phenomenon that we mentioned earlier accounts for the difference between Chinese and Korean phonological system. Generally speaking, there are two distinctive consonants instead of three in Mandarin stops system, therefore, most Chinese speakers tend to be more sensitive to the existence of aspirations, which leads to the mispronouncing. (Kyung Hee University)

Keywords: Chinese speakers, Korean stops, voice onset time of closure frication, closure duration, pitch

1. 서론

중국인 성인 학습자들의 한국어 습득에서 발음은 가장 어려운 부분이다. 학습자의 언어 활동에 내재되어 있는 모국어의 부정적 전이로 인해 아무리 목표어 발음을 연습하여도 ‘외국어 악센트’를 벗어버리기 힘들다. 특히 한국어 어휘의 70%를 차지하는 한자어

* 제 1 저자: 레이레이, 교신저자: 김영주

의 경우 중국에서 독음과 의미가 같이 유입되었기 때문에 중국인 학습자의 한국어 발음에 잦은 전이를 예측할 수 있다. 본 연구의 주제인 파열음의 경우, 중국어의 파열음은 이원대립이므로 중국인 학습자들은 삼원대립인 한국어 파열음을 특히 어려워한다. 또한 중국어의 /b, p, d, t, g, k/와 한국어의 /ㅂ, ㅍ, ㄷ, ㅌ, ㄱ, ㅋ/은 IPA 음가 표기는 같으나 실제 발음에 차이가 있기 때문에 중국인 학습자가 한국어 파열음을 제대로 발음한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 중국인 화자가 한국어 파열음의 학습 과정에서 가장 많이 보이는 오류는 평음과 격음 혹은 평음과 경음 간의 인지 및 발화 오류이다. 따라서 한국어 발음 교육의 측면에서 본다면 중국인 화자가 한국어의 파열음을 발음할 때 왜 이러한 오류를 보이는지를 알아볼 필요가 있다.

본고는 중국인 화자가 한국어를 학습하는 과정에서 한국어의 파열음을 어떻게 발음하는지 음향음성학적으로 분석하고자 한다. 그리고 중국인 학습자가 발음한 파열음이 실제 한국인의 파열음과 어떤 차이점이 있는지 살펴보고 그 양상과 원인을 규명하고자 한다.

2. 선행 연구

정명숙(2008)¹은 중국인 화자가 한국어를 학습할 때 습득하기 어려운 발음 중의 하나가 파열음 중 평음, 경음, 격음의 구별이라고 하였다. 파열음은 혀로부터 성대를 통해 나오던 공기가 완전한 폐쇄 후 터져 나오면서 나는 소리로 폐쇄시작, 폐쇄지속, 파열 세 단계를 걸쳐 발음된다. 한국어의 파열음은 조음 위치에 따라 양순음/ㅂ, ㅃ, ㅍ/, 치조음/ㄷ, ㄸ, ㅌ/, 그리고 연구개음/ㄱ, ㄲ, ㅋ/으로 나눈다. 조음 방법인 기식의 정도에 따라 ‘약간 기식이 있는 평음 /ㄱ, ㅂ, ㄷ/, 기식이 없는 경음 /ㄲ, ㅃ, ㅌ/, 강한 기식이 있는 격음 /ㅋ, ㅍ, ㅌ/의 삼원 대립 체계를 갖는데 기식의 정도는 한국어 파열음의 판단 기준이다. 반면, 중국어의 파열음은 조음 방법인 기식의 유무에 따라 ‘송기음(유기음), 불송기음(무기음)’ 이원대립 즉, ‘/k/, /p/, /t/과 ‘/g/, /b/, /d/’으로 분류할 수 있다. 그러므로 중국어 파열음에서 ‘무기음/유기음’은 기식(aspiration)이 있느냐 없느냐에 따라 분류되고 중국인 학습자의 파열음 발음에 있어서 판단 기준은 기식의 유무가 된다. 추이진단(2004)의 중국어 자음의 분류표를 참조하여 한국어와 중국어의 파열음 체계를 IPA(국제 음성 기호)로 정리하면 다음 표와 같다.

¹ 정명숙(2008)에서 제시한 중국인 학습자들의 자음 오류 유형은 다음과 같다.

- a. 평음, 격음, 경음의 구별 문제,
- b. 파찰음을 치경음으로 발음,
- c. /시, 쉼/의 /ㅅ, ㅆ/를 치경음으로 발음,
- d. 어두 /ㅅ/를 [츠]로 발음,
- e. 유음의 발음 문제(음절초 /ㄹ/를 [l]로, 음절말 /ㄹ/는 [r]로 발음),
- f. 받침 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/의 발음 문제,
- g. 받침 /ㅁ, ㄴ, ㅇ/의 조음위치 구별 문제,
- h. 겹자음을 단자음으로 발음.

(1) 한·중 파열음 체계 대조

조음 위치 조음 방법		양순음		치조음		연구개음	
		한국어	중국어	한국어	중국어	한국어	중국어
파열음	평음	ㅂ[p]	b[p]	ㄷ[t]	d[t]	ㄱ[k]	g[k]
	경음	ㅃ[p']		ㄸ[t']		ㄲ[k']	
	격음	ㅍ[p ^h]	p[p ^h]	ㅌ[t ^h]	t[t ^h]	ㅋ[k ^h]	k[k ^h]

한국어 파열음은 평음, 경음, 격음의 삼원 대립을 이루고 있다. 이러한 독특한 대립에 대한 관심은 그 동안 파열음의 음향학적 특성에 대한 연구로 이어졌다. 그러나 중국인이 발화한 한국어 파열음을 한국인이 발화한 파열음과 비교하여 어떠한 양상을 나타내는지에 대한 연구는 한국과 중국의 연구를 다 살펴보아도 매우 드물다.

연구 주제인 한국어 파열음의 음향음성학적 연구를 보면, 한국에는 주로 발음 장애 아동들에게 실시한 파열음 음향음성학적 실험, 치과 및 구강내과학 입장으로 한 파열음 음향음성학적 실험, 정보통신공학 입장으로 한 파열음 음성신호처리 음향음성학적 실험들로 언어학적 연구가 거의 없는 편이다. 중국에도 위에 열거한 연구 유형이 대부분이고 언어학적 연구는 高美淑(2008)뿐이었다.

파열음은 폐쇄기간, 성대진동시작시간, 그리고 유성음화 등 특징이 있다. Silva (1992)는 한국어의 다른 조음 위치의 평음이 운율상 차이가 나는 위치에서 나타날 때 폐쇄기간(closure duration)과 성대진동시작시간(voice onset time) 및 유성음화(passive voicing)가 일어난 구간을 측정하여 음성학적 차이를 살펴보았는데, 조음 위치에 따른 음성학적인 특징은 차이가 거의 없었지만 운율상의 다른 위치에 나타나는 음들의 음성학적인 특징은 서로 차이를 보인다고 주장하였다. 파열음의 지각 단서에 관해 이경화·정명숙(2000)은 어두 위치에서는 파열음의 성대진동시작시간과 후행 모음의 음높이가 평음/경음/격음을 구별해 주는 중요한 음향적 특성이며 어중 위치에서는 파열음의 성대진동시작시간과 후행 모음의 음높이가 격음과 평음 그리고 경음을 구별해주고, 폐쇄기간은 평음과 격음 그리고 경음을 구별해주는 음향적 특성이 된다고 제시하였다. 또한 Han(1996)에서는 어두 위치에서 성대진동시작시간(VOT)이 평음과 경음을 구별하는 중요한 지각 단서가 된다고 하였다. 그 외 후행 모음의 기본주파수도 평음과 경음을 구별하는 중요한 지각 단서로 사용되나 강도(intensity)는 지각에 영향을 미치지 않는다고 하였고 폐쇄기간이 평음과 경음을 구별하는 지각단서로 사용된다고 하였다. 배재연·신지영·고도홍(1999)는 한국어 음절 구조상 폐쇄음이 올 수 있는 음성적 환경을 대상으로 각각 환경에서 폐쇄음의 음향적 특성을 살펴보고, 이와 아울러 이웃한 분절음들의 시간적 측면을 함께 고려하였다. 레이레이·김영주(2010)에서는 성대진동시작시간, 폐쇄지속시간, 그리고 파찰음 후행 모음 시작점의 피치 값을 측정하였는데 중국인 화자가 발화한 평음은 후행 모음 시작점의 피치가 높게 실현되어 격음에 가까운 발음을

하였다고 제시하였다.

한국어의 폐쇄음(평음) 유성음화는 많은 음운론 연구들에 의해 일반적인 현상으로 받아들여지고 있다. Jun(1994, 1998)은 Silva(1992)의 유성음화 연구를 바탕으로 유성음화에 대해 발화 속도(speech rates)와 운율 구조의 상대적인 위치라는 두 가지 기준을 적용하여 한국어의 유성음화를 측정하였다. 발화 속도가 빠를수록 모음 사이에서 평음은 더욱 유성음(voiced)으로 실현되며 어두 위치보다 어중 위치에서 유성음화가 훨씬 더 뚜렷하다고 보고하였다.

중국인의 한국어 자음 발화에 대한 오류 연구를 살펴보면, 대부분의 선행 연구에서는 한국어와 중국어의 파열음 체계를 대조한 후 중국인의 한국어의 평음, 경음, 격음 사이에서 발생하는 오류를 검토하여 주로 두 가지 유형, 즉 평음과 경음 사이 혹은 평음과 격음 사이에서 둘의 소리를 구별하지 못한다는 주장으로 결론을 맺는다. 평음과 경음 사이에 발생하는 오류에 대한 연구는 이현복·심소희(1999), 장향실(2002), 한성우(2008)을 들 수 있다. 그들은 중국어의 무성 폐쇄음이 경음이며 성대의 진동이 없는 유성 폐쇄음에 가까운 반면에 한국어의 폐쇄음은 전형적인 무성 무기 폐쇄음이어서 중국인 화자들은 한국어의 무성 무기 폐쇄음과 중국어의 무성 무기 폐쇄음을 아주 다르게 인식하는 데 오류의 원인이 있다고 하였다. 그러나 이에 반대 의견을 제시한 연구로 장우혁·김길동(2009)이 있다. 그들은 중국인 학습자가 평음과 경음 사이에서보다 평음과 격음 사이에서 더 많은 발화 오류를 보인다고 하였다. 그 이유는 중국어의 유기음이 한국어의 격음과 대응되고 중국어의 무기음이 한국어의 평음 및 경음과 대응되어 중국인 학습자가 한국어의 평음과 경음을 이음 관계에 있는 것으로 파악했기 때문이라고 하였다.

중국인 학습자를 위한 발음 연구는 학습자의 오류 유형이나 원인을 살핀 것이 대부분이다. 따라서 본 연구는 중국어의 파열음과 한국어의 파열음의 음향음성학적 특성에 대한 비교 분석을 통해 중국인 학습자가 한국어 파열음의 평음과 경음, 평음과 격음을 구별하지 못하는 원인을 음향음성학적으로 규명하고자 한다. 본고에서는 어두 위치에서 발화되는 파열음뿐만 아니라 어중 위치에서 발화되는 파열음의 음향적 특성을 살펴볼 것이다. 그리고 다양한 관점의 음향적 특성을 살펴보기 위해 어두 위치에서 발화되는 파열음의 경우는 성대진동시작시간과 피치를 측정하고 어중 위치에서의 파열음의 경우는 성대진동시작시간과 피치 외에도 폐쇄기간을 함께 측정하여 검토하겠다. 또한 중국인 학습자가 발음한 한국어 파열음뿐만 아니라 한국인이 발음한 한국어 파열음에 대한 음향적 특성을 살펴보고 중국인 화자의 발음과 비교하여 차이의 원인과 양상을 살펴보고자 한다.

3. 음성 실험

3.1 실험 대상 및 자료

실험 대상자는 총 84 명으로 한국인이 18 명이고 중국인이 66 명이며 모두 19 살~30 살 연령대에 속한다. 한국인은 남녀 각각 9 명이고 중국인 학습자들은 남자 20 명과 여자 46 명이다. 중국인 학습자 중에서 50 명이 중국 국내 4 년제 대학교에서 한국어를 배우고 있는 초급 학습자이며 나머지 16 명이 중국 국내 한국 기업에서 일하고 있는 한국어 초급 학습자이다. 모든 실험 대상자들이 한국어를 공부한 지 1~5 개월이 된 학습자들로 한국어 자음과 모음, 발음 규칙 등 기본적인 한국어 발음 체계는 이해하지만 한국어 발음에 대한 경험이 많지 않은 학습자 즉, 단지 교실 수업에서만 한국어를 접한 학생들이다. 실험 대상자 모두 중국에서 고등학교 교육 이상을 받은 자들로 중국어 음운 구조와 중국어 한어병음(漢語拼音) 표기에 대한 이해를 하고 있는 학습자들이다. 또한 실험 대상자를 표준 중국어를 사용할 수 있는 지역 출신자들로만 제한하지 않았는데 이는 모든 실험 대상자들이 학습과 일상생활에서 모두 표준 중국어를 쓰고 있고 방언의 영향이 매우 미미하기 때문이다.

한국어의 파열음은 어두와 어중, 그리고 어말에서 발화될 수 있다. 그러나 파열음이 어말에 위치하는 경우는 음절 말의 내포화 과정으로 인해 대립이 상실되어서 불발음으로 실현되어 평음, 경음, 격음의 대립이 중화된다. 따라서 본 논문에서는 어말에 위치하는 파열음은 연구 대상에서 제외하였다. 본 논문의 실험 자료는 어두와 어중에서 발음한 한국어의 파열음인 /ㅂ, ㅃ, ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ/이다. 선·후행하는 모음은 모두 모음을 /ㅏ/로 통일하여 모음에 의한 영향은 미리 통제하였다. 실험 자료는 아래 표와 같다.

(2) 실험 자료

유형	한국어
CV (자음+모음)	/ㅂㅏ/, /ㅃㅏ/, /ㅍㅏ/, /가/, /까/, /카/, /다/, /따/, /타/
VCV(모음+자 음+모음)	/ㅏㅂㅏ/, /ㅏㅃㅏ/, /ㅏㅍㅏ/, /ㅏ가/, /ㅏ까/, /ㅏ카/, /ㅏ다/, /ㅏ따/, /ㅏ타/

3.2 실험 방법

실험은 외부의 소음이 최대한 차단되도록 조용한 교실에서 실시하였다. 실험 참여자들을 한 명씩 목록 카드에 있는 단어를 보고 읽게 하고 발화한 음성은 MacBook Pro 노트북 안에 설치한 음성 녹음기와 마이크를 사용하여 녹음하였다. 먼저 실험 참여자들에게 이 실험의 목적을 알려주고 실험 시 주의 사항(예: 발화 속도, 발화 간격 등)을 자세히 설명하였다. 이어 실험 참여자들에게 한국

어 파열음을 “이것은 _____”라는 틀에 넣어 한 번씩 읽게 하였다. 총 실험 자료는 $9*2*84=1512$ (한국어 파열음 음절*유형*84명)개 음절이다. 실험 참여자와 노트북의 거리는 30cm 정도를 유지하였고 실험 참여자가 발화한 음성은 44.1kHz의 샘플링 주파수로 설치되어 음성파일로 바로 저장이 되도록 설정하였다. 저장된 음성 파일은 노트북에 설치된 음성분석프로그램 Praat(version 5.1.31)을 통해서 환경에 따른 파찰음의 다양한 수치를 측정하였다.

본고에서는 어두 위치에서 성대진동시작시간, 후행 모음 시작점의 피치 값을 측정하고 어중 위치에서 폐쇄지속시간, 성대진동시작시간, 후행 모음 시작점의 피치 값을 측정하였다. 각각 수치의 측정 방법과 설명은 다음과 같다.

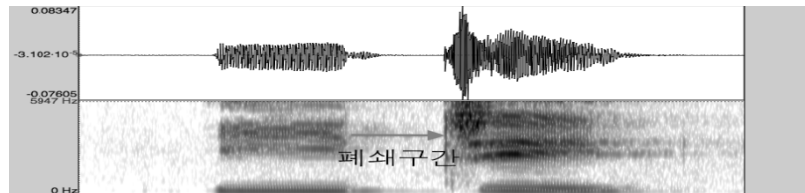


그림 1. 폐쇄지속시간 측정 방법의 예 (/아바/)²

폐쇄지속시간은 어두 위치에 파열음이 오는 경우에는 폐쇄가 시작되는 지점을 측정할 수 없으므로, 어중에 오는 파열음에 대해서만 측정하였다. 폐쇄지속시간은 파열음의 개방 전에 구강의 폐쇄가 일어나는 구간으로 폐쇄 기간이라고 부르기도 한다. 파열음이 모음 사이에 위치할 경우에는 앞 모음이 끝나는 지점부터 파열의 개방이 이루어지는 부분까지 걸린 시간을 폐쇄지속시간으로 본다. 이러한 폐쇄지속시간은 파열음의 청취에 중요한 역할을 하는 것으로 모음 사이의 평음과 경음을 구분하는 데 있어 폐쇄지속시간이 청취 판단에 결정적인 영향을 미친다.

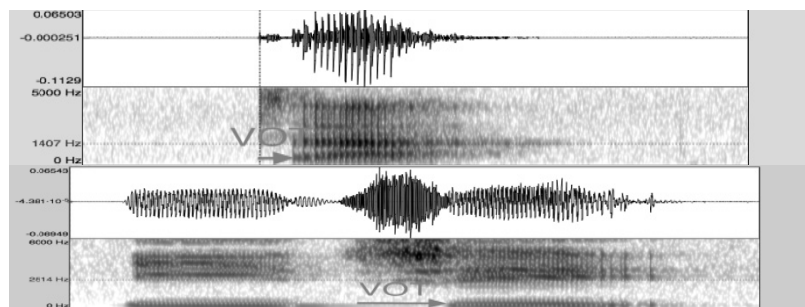


그림 2. 성대진동시작시간(VOT) 측정 방법의 예 (/바/, /아바/)

² 그림1, 그림2, 그림3은 실험대상자들 중 중국인 여성이 발음한 것이다.

VOT 측정 방법의 예인 음절 /바/는 스펙트로그램에서 볼 때, 앞부분은 상당히 난잡한 무늬로 나타나며 뒷부분은 복잡한 수직선 문양이 이어졌다. 뒷부분과 비교하면 앞부분의 밑에 얼마간의 공백이 보인다. 이 공백은 바로 모음 /ㅏ/를 발음하기 위해 파열음 /ㅂ/가 유지하면서 성대진동이 시작하는 시간까지 걸리는 시간입니다. 파열음의 성대진동시작시간은 폐쇄부터 개방 전까지 성대진동의 시작 시점 사이의 시간이다. 즉, 파열음이 개방한 후에 후행 모음을 위해 성대가 진동하기 시작하는 시점까지 걸린 시간을 말한다. 성대진동시작시간(VOT)은 음향적으로 기식(aspiration)의 정도에 비례한다. 기식성이 긴 파열음일수록 폐쇄기간 동안 성대가 멀리 떨어져 있는 상태로 조음되므로 폐쇄의 개방 이후 후행하는 모음을 위해 성대가 진동하기 시작할 때까지 더 많은 시간이 걸린다.

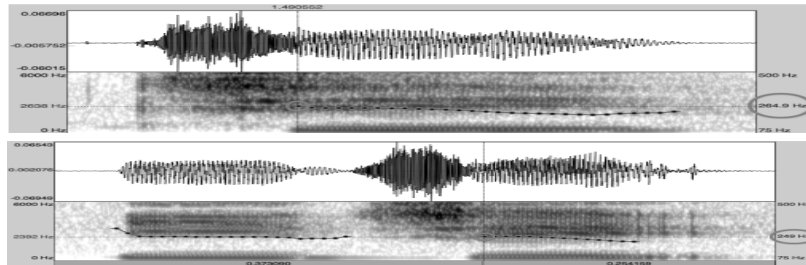


그림 3. 후행 모음 시작점의 피치 값(Hz) 측정방법의 예(/바/, /아바/)

Cho et al.(2002)에 따르면 파열음은 그 뒤에 오는 모음의 시작점의 기본 주파수에 가장 큰 영향을 준다고 하였다. 피치는 성대의 진동 횟수에 의하여 나타나는 것으로 성대의 단힘과 열림은 파형에서 정점으로 나타나므로, 파형에서 정점의 개수를 관찰하여 피치를 측정할 수 있다. 대화체에서 평균적으로 성인 남자의 기본 주파수는 약 120Hz이며, 여자의 기본 주파수는 약 220Hz이다. 그리고 기본 주파수 영역은 성인 남자는 50~250Hz이고, 여자의 기본 주파수 영역은 약 120~480Hz이다. 따라서 본고는 파열음의 특징을 알아보기 위해 성인 여자와 남자를 나누어 후행 모음 시작점의 피치 값을 위의 표와 같이 측정하였다.

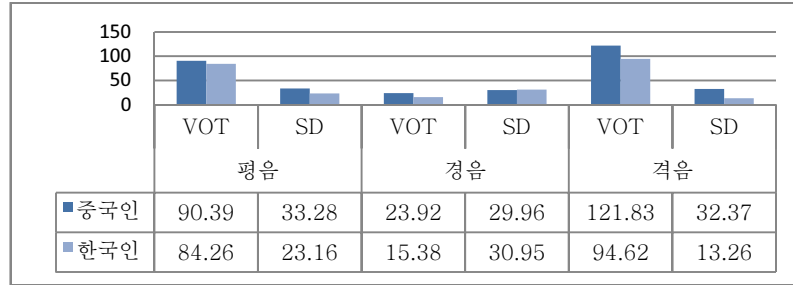
4. 결과 및 논의

4.1 어두 위치

어두 위치에서 성대진동시작시간, 후행 모음 시작점의 피치 값을 측정하였다.

4.1.1 성대진동시작시간(VOT)

한국인 화자가 발음한 한국어 파열음과 중국인 화자가 발음한 한국어 파열음의 VOT 평균값을 비교하면 그래프 1 과 같다.



그래프 1. 중국인 화자와 한국인 화자의 어두 위치 파열음 VOT 평균값(ms)

그래프 1을 통해 한국인이 발음한 한국어 파열음과 중국인이 발음한 한국어 파열음의 VOT 평균값을 비교하면 가장 두드러진 차이는 중국인이 발음한 격음의 VOT 값이 한국인의 격음 VOT 값에 비해 무척 크다는 것이다. 한국인 화자는 평음과 격음의 성대진동 시작시간의 평균값이 서로 약간 차이가 나는 반면(84.26ms VS. 94.62ms), 중국인 화자가 발음한 격음의 값은 평음에 비해 훨씬 길고 평음은 한국인이 발음한 격음과 비슷한 VOT 값을 보인다(90.39ms VS. 94.62ms).

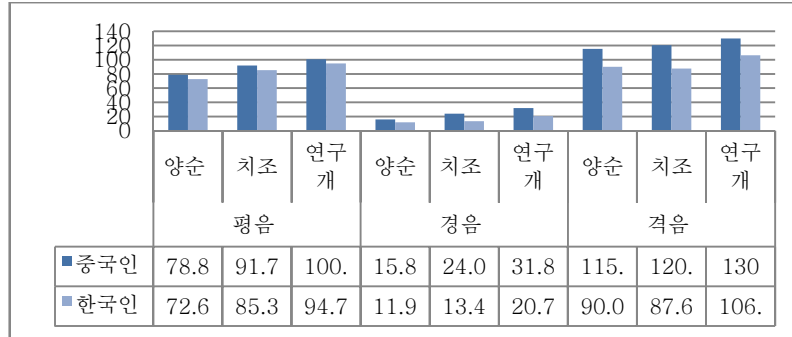
표 3. 한국인과 중국인의 어두 위치 파열음 VOT 유형별 t 검정 결과

	한국인	중국인
평음-경음	$p \approx 0.0016$	$p \approx 0.001$
경음-격음	$p \approx 0.0016$	$p \approx 0.001$
평음-격음	$p = 0.03$	$p \approx 0.001$

($p < 0.05$)

t 검정 결과를 보면 한국인 화자나 중국인 화자가 다 유의미한 것으로 나타났다.

중국인 화자가 발화한 어두 파열음의 VOT와 한국인 화자가 발화 어두 파열음의 VOT를 조음 위치 별로 비교해 보면 아래 그래프 2와 같다.

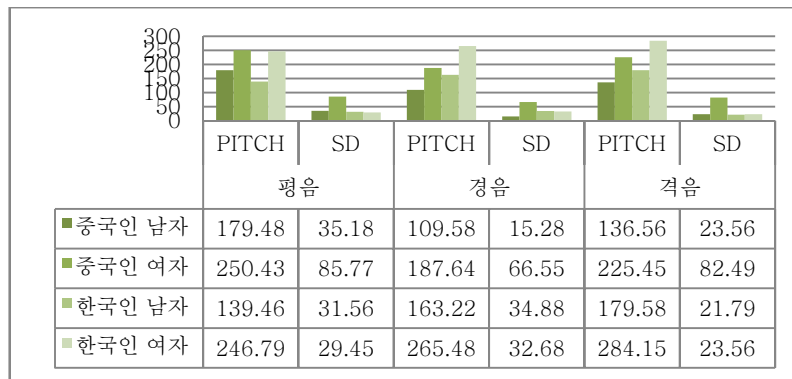


그래프 2. 조음 위치와 조음 방법에 따른 어두 위치 파열음의 VOT 평균값(ms)

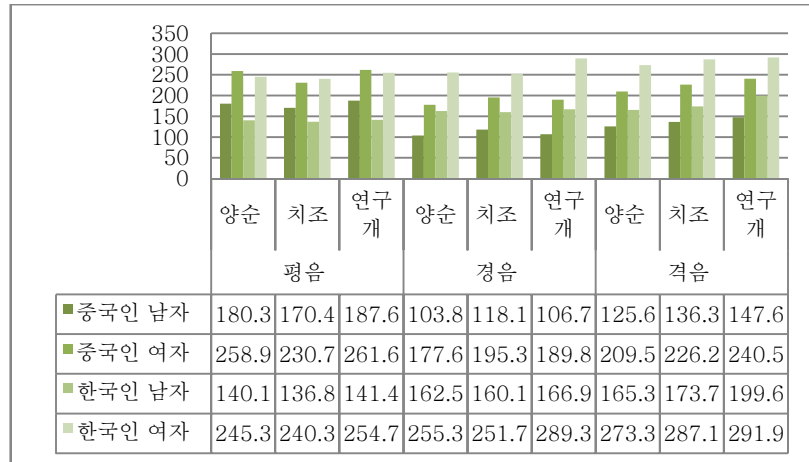
두 그룹은 모두 연구개음이 양순음이나 치조음에 비해 대체적으로 VOT가 더 길게 나타났다. 한국인이 발음한 격음에서 양순음이 치조음보다 2.39ms 차이로 예외를 보이지만 어두에 위치한 파열음의 VOT는 전반적으로 연구개음 > 치조음 > 양순음의 순서였다. 조음 위치가 뒤로 이동할수록 VOT가 대체로 길어짐을 알 수 있다.

4.1.2 후행 모음 시작점의 피치

파열음 후행 모음 시작점의 피치 값은 성인 남자와 여자를 나누어 측정하였다. 한국어에는 단어의 성조가 없지만 한국인이 파열음을 발음할 때 파열음 종류에 따라 후행 모음 시작 부분의 피치 값이 서로 다르게 나타났다. 그 결과는 그래프 3과 같다.



그래프 3. 파열음의 종류에 따른 어두 위치 중국인 화자와 한국인 화자 후행 모음 시작점의 피치 평균값(Hz)



그래프 4. 조음 위치와 조음 방법에 따른 어두 위치 파열음의 후행모음 시작점의 피치 평균값(Hz)

그래프 3에서 한국인 여자 화자와 남자 화자가 발화한 경우를 보면, 격음이 올 경우에 피치가 가장 높았고 다음으로는 경음 그리고 평음 순으로 피치가 높았다. 중국인 화자의 경우에 평음이 경음이나 격음에 비해 피치가 훨씬 높았고 다음으로 격음과 경음 순서로 피치가 높게 나타났다. 조음 위치 별로는 그래프 4에서 보듯이 모든 조음 위치(양순, 치조, 연구개)에서 파열음의 후행 모음 시작점의 피치의 평균값의 크기가 평음 > 격음 > 경음의 순으로 나타났다. 즉, 중국인 화자는 평음을 발음할 때 피치가 가장 높게 올라간다는 것을 알 수 있다. t 검정 결과를 보면 파열음의 종류에 따른 이러한 피치 값의 차이가 유의미한 것으로 나타났다.

표 4. 한국인과 중국인의 어두 위치 파열음 후행 모음 시작점의 피치 값 유형별 t 검정 결과

	한국인		중국인	
	남자	여자	남자	여자
평음-경음	$p=0.07$	$p=0.1$	$p\approx 0.001$	$p\approx 0.001$
경음-격음	$p=0.137$	$p=0.07$	$p\approx 0.001$	$p=0.03$
평음-격음	$p=0.005$	$p=0.005$	$p=0.31$	$p=0.08$

($p<0.05$)

먼저 한국인 화자의 경우를 보면 한국인 남자의 세 종류의 파열음에 대한 피치의 평균값을 두 개씩 서로 비교하였을 때 평음과 격음의 평균값은 서로 유의미한 차이를 보였고, 평음과 경음의 비교나 경음과 격음의 비교에서는 유의미하지 않았다. 그리고 한국인 여자의 경우도 남자와 같았다. 중국인 화자의 경우에 t 검정을

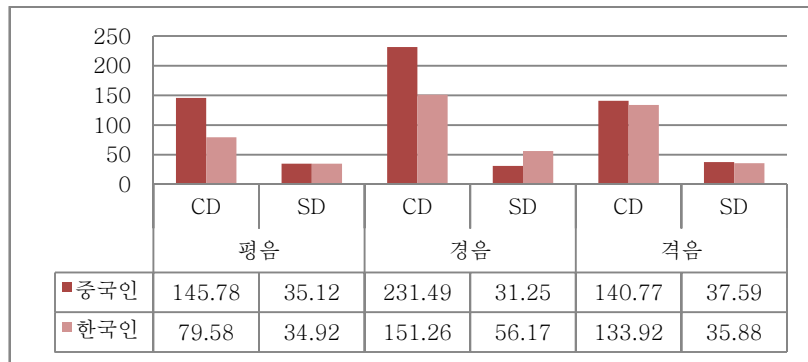
통해 살펴본 결과는 남자의 경우 평음과 격음의 피치 평균값은 유의미한 차이를 보이지 않았지만, 평음과 경음의 피치 평균값의 차이는 유의미한 것으로 드러났다. 중국인 여자의 경우도 남자와 비슷하다.

4.2 어중 위치

어중 위치에서 폐쇄지속시간, 성대진동시작시간, 후행 모음 시작점의 피치 값을 세 가지 방법으로 측정하였다.

4.2.1 폐쇄지속시간(CD)

어두 위치에서 파열음이 오는 경우에는 폐쇄가 시작되는 지점을 측정할 수 없으므로, 폐쇄지속시간은 어중 위치에 오는 파열음에서만 측정하였다. 파열음이 모음 사이에 위치할 경우에는 앞 모음이 끝나는 지점부터 파열의 개방이 이루어지는 부분까지를 폐쇄지속시간으로 본다. 어중 위치에서 한국인 화자와 중국인 화자에 의해 발화된 파열음의 폐쇄지속시간을 비교해 보면 그래프 5와 같은 양상을 보인다.



그래프 5. 중국인 화자와 한국인 화자의 어중 위치 파열음 폐쇄지속시간 평균값(ms)

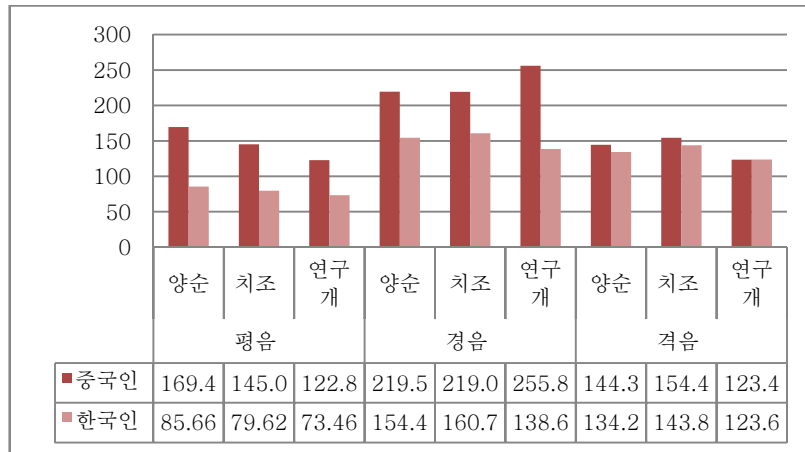
먼저 한국인 화자 발화의 경우 경음의 폐쇄지속시간이 가장 길고 격음이 그 다음이며 평음은 가장 짧았다. 중국인 화자의 발화 분석 결과는 한국인 화자의 발화 분석 결과와 많이 다르게 나왔다. 경음의 폐쇄지속시간 값이 평음과 격음의 폐쇄지속시간 값에 비해 매우 길었고 평음과 격음의 폐쇄지속시간 값은 별 차이가 없는 것으로 나타났다. 한국인은 경음을 다른 음에 비해 폐쇄지속시간을 길게 발음한다는 점에서 두 집단은 결과적으로 같았다(한국인 화자: 경음 > 격음 > 평음 VS. 중국인 화자: 경음 > 격음 > 평음). 세 종류의 파열음에 대한 폐쇄지속시간의 평균값을 두 개씩 서로 비교해 보면 표 5와 같다.

표 5. 한국인과 중국인의 어중 위치 파열음 폐쇄지속시간 유형별 t 검정 결과

	한국인	중국인
평음-경음	$p=0.0016$	$p\approx 0.001$
경음-격음	$p=0.14$	$p\approx 0.001$
평음-격음	$p=0.0016$	$p=0.21$

(p<0.05)

한국인 화자의 경우 유의미한 차이를 보인 것은 평음과 격음의 평균값의 차이와 평음과 경음의 평균값의 차이였고, 경음과 격음의 평균값의 차이는 유의미하지 않았다. 반면, 중국인 화자의 경우 유의미한 차이는 경음과 격음의 평균값의 차이, 경음과 평음의 평균값의 차이에서 보였고, 평음과 격음의 평균 폐쇄지속시간 값의 차이는 무의미한 것으로 나타났다.



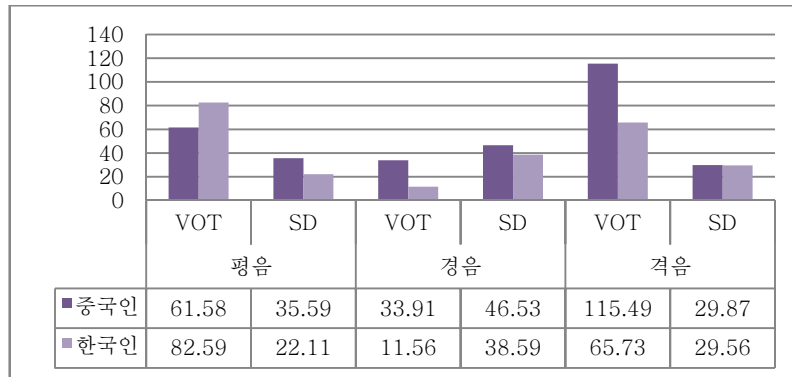
그래프 6. 조음 위치와 조음 방법에 따른 어중 위치 파열음의 폐쇄지속시간 평균값 (ms)

그래프 6에서 중국인 화자의 경우에는 어중 위치(연구개음, 양순음, 치조음)에서 평음은 격음에 비해 짧은 폐쇄지속시간을 보이나 경음에서 연구개음의 폐쇄지속시간은 다른 음에 비해 상대적으로 길게 나타났다. 한국인 화자의 경우에는 연구개음이 모든 조음 방법(평음, 경음, 격음)에서 가장 짧게 나타났다.

4.2.2 상대진동시작시간(VOT)

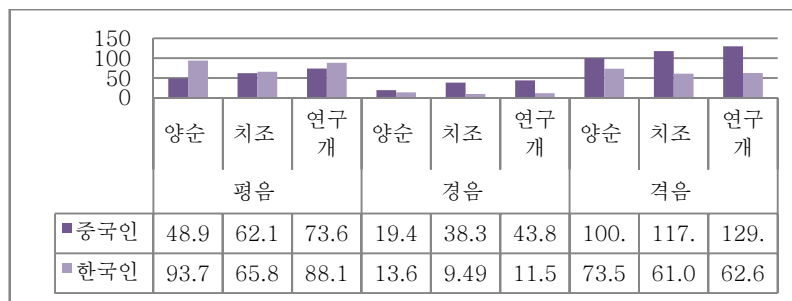
한국어에서 어두의 무성 파열음은 유성적 환경(모음 사이)에서 유성음화가 일어나서 유성음으로 실현된다. 그러나 이러한 유성음화 현상은 중국인 화자가 발화한 평음에서는 나타나지 않았다. 중국

인 화자는 어두 위치에서와 같이 어중 위치에서도 VOT 평균값이 격음 > 평음 > 경음의 순서로 길게 실현되었다. 한국인 화자와 중국인 화자가 발화한 파열음의 VOT 평균값은 그래프 7 과 같다.



그래프 7. 중국인 화자와 한국인 화자 어중 위치 파열음 VOT 평균값(ms)

그래프 7 은 중국인 화자의 발화가 한국인 화자에 비해서 VOT 의 평균값에 대한 표준편차가 크게 나타남에 따라 중국인 화자가 발화한 파열음의 VOT 값의 범위가 한국인 화자가 발화한 것보다 더 크다는 것을 보여준다. 한국인이 발음한 파열음의 어중 위치에서 VOT 값은 평음 > 격음 > 경음 순서로 나타났으며 어중 위치에서의 격음과 경음의 VOT 평균값은 어두에 비해 대체적으로 짧게 나타났다. 격음은 어두에서의 VOT 평균값이 94.62ms 였는데 어중 위치에서는 65.73ms 밖에 되지 않았고, 경음은 VOT 평균값이 어두에서는 15.38ms 로 실현되었는데 어중 위치에서는 11.56ms 밖에 되지 않았다.



그래프 8. 조음 위치와 조음 방법에 따른 어중 위치 파열음의 VOT 평균값(Hz)

그래프8에서 보듯이 중국인 화자의 발화는 평음, 경음, 격음의 모

든 파열음에서 연구개음이 치조음이나 양순음에 비해 VOT가 더 높게 나타났지만 한국인 화자의 발화는 모든 파열음에서 양순음이 치조음이나 연구개음에 비해 VOT가 더 높았다.

표 6. 한국인과 중국인의 어중 위치 파열음 VOT 유형별 t 검정 결과

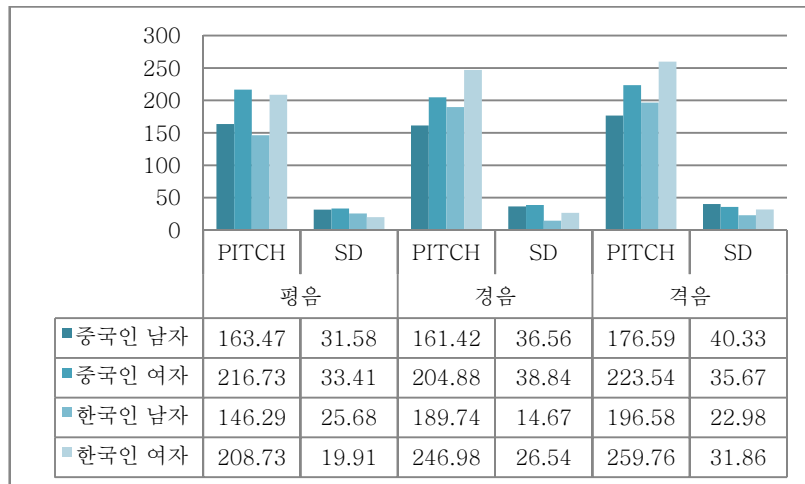
	한국인	중국인
평음-경음	$p \approx 0.0016$	$p \approx 0.001$
경음-격음	$p \approx 0.0016$	$p \approx 0.001$
평음-격음	$p = 0.03$	$p \approx 0.001$

($p < 0.05$)

표 6을 보면 세 종류의 파열음에 대한 VOT 평균값을 두 개씩 서로 비교하였을 때 중국인 화자와 한국인 화자 그룹에서 격음과 평음, 평음과 경음, 격음과 경음의 VOT 평균값이 모두 유의미한 차이를 보인 것으로 나타났다.

4.2.3 후행 모음 시작점의 피치

어두 위치의 파열음과 마찬가지로 어중 위치의 파열음의 피치도 후행하는 모음에 실현되는데 중국인 화자와 한국인 화자 모두 어중 파열음의 피치가 어두 파열음의 피치에 비해 전체적으로 조금 높게 나타났다.



그래프 9. 파열음의 종류에 따른 어중 위치 중국인 화자와 한국인 화자 후행 모음 시작점의 피치 평균값(Hz)

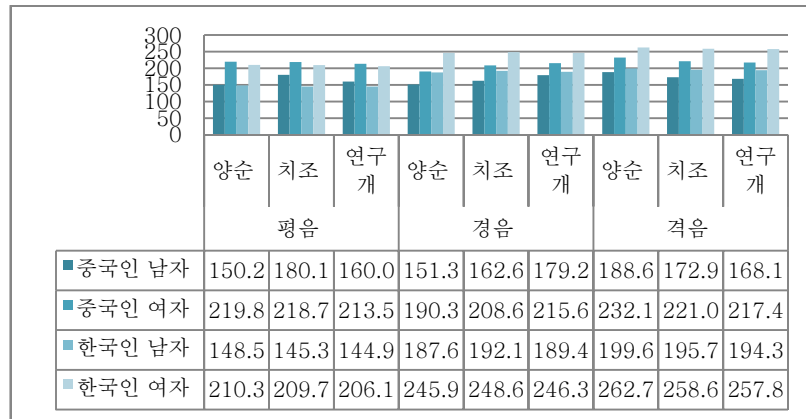
표 7. 한국인과 중국인의 어중 위치 파열음 후행 모음 시작점의 피치 값은 유형별 t 검정 결과

	한국인		중국인	
	남자	여자	남자	여자
평음-경음	$p \approx 0.001$	$p \approx 0.001$	$p = 0.06$	$p = 0.16$
경음-격음	$p = 0.23$	$p = 0.17$	$p = 0.13$	$p = 0.07$
평음-격음	$p \approx 0.001$	$p \approx 0.001$	$p = 0.12$	$p = 0.26$

($p < 0.05$)

한국인의 피치 값은 그래프 9 에서와 같이 조음 방법에 따라 격음, 경음, 평음 간에 유의미한 차이를 보인 것으로 나타났다. 먼저 한국인 남자의 경우에 이러한 피치 평균 값이 경음과 격음 간에는 유의미한 차이를 보이지 않았지만, 평음의 피치 값은 격음이나 경음의 피치 값에 비해서 유의미한 차이를 보이며 더 낮았다. 한국인 여자의 경우도 남자와 같았다. 따라서 한국인 화자는 평음을 발화할 때 다른 음에 비해서 상대적으로 낮은 피치로 발화한다는 사실을 알 수 있었다.

그러나 중국인 남자의 경우에는 파열음의 종류에 따라 평음과 경음에서 피치 평균값의 차이, 평음과 격음에서 피치 평균값의 차이, 경음과 격음에서 피치 평균값의 차이가 모두 유의미하지 않았다. 중국인 여자의 경우도 남자와 비슷하였다. 즉, 중국인 화자는 모든 종류의 파열음을 어두에서와 비슷한 피치로 발화하였다.



그래프 10. 조음 위치와 조음 방법에 따른 어중 위치 파열음 후행 모음 시작점의 피치 평균값(Hz)

그래프 10에서 보는 바와 같이 조음 위치 별 파열음 후행 모음 시작점의 피치 평균값을 보면 중국인 화자의 경우는 평음에서 치조음이 상대적으로 피치가 높았고 경음에서는 연구개음의 피치가

다른 음에 비해 높았고 격음에서는 양순음이 치조음과 연구개음보다 피치가 높았다. 중국인 화자가 발화한 파열음의 후행 모음 시작점의 피치 평균값이 조음 위치에 따라 차이를 보이는 양상은 한국인 화자의 발음에서는 발견되지 않았다. 한국인 화자는 평음, 경음, 격음을 발화할 때 조음 위치에 따라 피치가 거의 비슷하게 나타났다.

어두 위치에서 조음 위치 별로 한국인 화자가 발화한 파열음과 파찰음의 후행 모음 시작점의 피치 값은 연구개음과 치조음의 차이가 매우 작고 연구개 > 치조 > 양순 > 경구개의 순서로 나타났다. 중국인 화자가 발화한 경우 한국인 화자와 같은 순서를 나타냈지만 연구개음과 치조음 간의 차이가 있었다. 한국인 화자가 발화한 경우를 보면, 어중 위치에서 후행 모음 시작점의 피치 값은 조음 위치 별로 양순 > 치조 > 연구개 > 경구개의 순서로 나타났다. 한국인 화자가 발화한 것과 달리 중국인 화자의 경우 조음 위치 별로 순서는 치조 > 연구개 > 양순 > 경구개였다. 이를 통해 어중 위치에서 중국인 화자가 발화한 양순음은 치조음이나 연구개음보다 작은 피치 값이 실현되어 양순음에서 잦은 발음 오류를 추측할 수 있다.

위의 실험을 통해서 파열음의 후행 모음 시작점의 피치 값을 이용하여 평음과 격음을 구별할 수 있다는 사실을 알 수 있었다.

5. 결론

한국인 화자와 중국인 화자가 어두와 어중 위치에서 발화한 파열음을 음향음성학적 관점에서 비교 분석하여 그 차이점에 대한 원인과 양상을 살펴보았다. 먼저 어두 위치에서 파열음의 VOT와 피치의 평균값을 구해서 비교해 보면 한국인 화자가 발화한 파열음은 경음과 평음이나 격음 사이에서 잘 구별할 수 있었고 평음과 격음 간의 VOT 값에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 후행 모음 시작점의 피치 값은 평음과 격음이 구별됨을 보였는데 격음이 평음에 비해 피치가 훨씬 높은 것으로 드러났다. 따라서 한국인 화자의 발음 분석을 통해서 볼 때 평음과 격음의 음향적 특성에서 가장 중요한 것은 VOT가 아니라 피치라는 것을 알 수 있었다. Cho et al. (2002)는 파열음과 파찰음의 후행하는 모음 시작점의 피치 값은 파열음과 파찰음의 평음, 경음, 격음을 구별할 수 있는 변별적 기준이라고 제시하였다. 본문은 이를 중국인 학습자의 한국어 파열음 습득을 통해 실험음성학적으로 확인하였다. 중국인 화자가 발화한 한국어 파열음의 음향음성학적 특성은 격음의 VOT가 평음의 VOT와 유의미한 차이를 보이며 격음이 길게 나타난 반면, 평음과 격음에서 피치 값은 통계적으로 유의미하지 않았다는 것이다. 즉, 중국인 화자가 발음한 파열음에서는 후행 모음 시작점의 피치 값을 통해서 평음과 격음이 잘 구별되지 않는다는 것을 알 수 있었다. 그리고 중국인 화자가 발음한 평음이 격음에 비해 피치 값이 높았다는 점에서 한국인 화자와 다른 양상을 보였다.

어중 위치에서 발화된 파열음의 음향음성학적 특성으로 폐쇄지속시간, VOT, 후행 모음 시작점의 피치 값을 측정하였다. 한국인 화자가 발화한 파열음의 폐쇄지속시간은 평음이 가장 짧았는데 그 순서는 경음 > 격음 > 평음 순으로 나타났고 경음과 격음 사이에서는 매우 근소한 차이가 발견되었다. 중국인의 경우 폐쇄지속시간이 한국인 화자와 같은 순서로 나타났지만 그 중에 평음과 격음 사이에 매우 약한 차이를 보여주었다. 다음으로 어중 파열음의 VOT 값을 비교한 결과는 한국인 화자와 중국인 화자의 양상이 매우 달랐다. 한국인 화자가 모음과 모음 사이에서 평음을 유성음으로 실현하는 데 반해 중국인 화자는 이러한 유성음화가 나타나지 않았고 오히려 큰 VOT 값으로 평음을 실현하였다. 마지막으로 피치 값의 비교에서도 한국인 화자는 조음 방법에 따라 평음을 다른 음에 비해 상대적으로 낮은 피치로 실현하였고 피치 값이 격음 > 경음 > 평음 순으로 나타났지만 중국인 화자는 평음과 격음을 비슷한 피치 값으로 실현하였다. 평음과 격음 간의 구별을 연구한 Kang 과 Dille(2007)에서는 한국어가 첫 번째 음절을 제외하고 [XHLH]라는 음조 구조의 영향을 받기 때문에 어중 위치에서 피치가 중요하다. 이러한 영향을 받아도 한국인 화자는 격음의 피치가 평음의 피치보다 높고 평음의 피치를 조정하면 격음으로 알아듣기도 한다는 것을 제시하였다. 이는 중국인 화자가 평음과 격음을 피치 차이로 구분하지 못하는 원인을 보여준다.

결론적으로 중국인 화자가 발화한 한국어의 파열음 중에서 경음은 한국인 화자가 발화한 경음과 비슷한 음향음성학적 특성을 보이지만 한국어 파열음의 평음과 격음에 대해 한국인 화자와 중국인 화자의 발화는 많은 차이를 보였다. 따라서 중국인 화자는 한국어의 평음과 격음을 제대로 구별해서 발화하지 못하고 평음을 발음할 때 피치를 높게 실현하여 격음에 가까운 발음을 하였다. 그리고 조음 위치 별로 보면 VOT 와 폐쇄지속시간을 통해 중국인 화자가 발화한 파열음이 한국인 화자가 발화한 파열음과 비슷한 순서를 나타냈지만 파열음 후행 모음 시작점의 피치 값은 많은 차이를 보였다. 파열음의 후행 모음 시작점의 피치 값을 측정함으로써 어두 위치에서 중국인 화자가 발화한 파열음은 한국인 화자와 같은 순서로 나타났지만 어중 위치에서는 양순음은 치조음이나 연구개음보다 작은 피치 값이 실현되어 양순음에서 발음 오류를 쉽게 범할 수 있음을 추측하게 한다.

REFERENCES

- 레이레이·김영주. 2010. 중국인 화자가 발화한 한국어 파찰음의 음향음성학적 특성. *음성·음운·형태론 연구* 16.3, 383-400. 한국음운론학회.
- 배재연·신지영·고도홍. 1999. 음성 환경에 따른 한국어 폐쇄음의 음향적 특징: 시간적 특성을 중심으로. *음성과학* 5.2, 139-159. 한국음성학회.

- 이경희·정명숙. 2000. 한국어 파열음의 음향적 특성과 지각 단서. *음성과학* 7.2, 139-155. 한국음성학회.
- 이현복·심소희. 1999. *중국어 음성학*, 53-55, 교육과학사.
- 장우혁·김길동. 2009. 중국어 화자가 발음한 한국어 파열음의 음향적 특성. *언어연구* 26.3, 91-109, 경희대학교 언어연구소.
- 장향실. 2002. 중국어 모국어 화자의 한국어 학습시 나타나는 발음상의 오류와 그 교육 방안. *한국어학* 15, 211-228. 한국어 학회
- 정명숙. 2008. 한국어 학습자를 위한 전략적 발음 교육 : 중국인 학습자를 중심으로. *한국어학* 38, 57-92. 한국어학회.
- 추이진단. 2004. 중국어권 한국어 학습자를 위한 자음 접근방법. *한국학논집* 31, 215-232. 계명대학교 한국학연구원.
- 한성우. 2008. 중국어권 학습자를 위한 맞춤형 한국어 발음 교육 방안. *우리말글* 44, 165-194. 우리말글학회.
- 高美淑. 2001. 漢韓塞音塞擦音의對比實驗研究, *漢語學習* 4, 51-54. *北京大學學報*
- CHO, TAEHONG, SUN-AH JUN, and PETER LADEFOGED. 2002. Acoustic and aerodynamic correlates of Korean stops and fricatives. *Journal of phonetics* 30, 193-228.
- HAN, JEONG-IM. 1996. *The Phonetics and Phonology of Tense and Plain consonants in Korean*. PhD Dissertation. Cornell University, 156-188.
- KANG, HYUN-SOOK and LAURA DILLEY. 2007. Closure Duration and Pitch as Phonetic Cues to Korean Stop Identity in AP-medial Position - Perception Test. *음성과학* 14.4, 25-39. 한국음성학회.
- JUN, SUN-AH. 1994. The Status of Lenis Stop Voicing Rule in Korean. In Y.-K. Kim-Renaud (ed.) *Theoretical Issues in Korean Linguistics* 101-114. CSLI, Palo Alto, CA: Stanford University Press, 239-251.
- _____. 1998. The Accentual Phrase in the Korean Prosodic Hierarchy. *Phonology* 15, 189-226.
- SILVA, DAVID. 1992. *The Phonetics and Phonology of Stop Lenition in Korean*. Ph D Dissertation, Cornell University.

Lei Lei
Department of Korean Language and Culture
Graduate School of Kyung Hee University
Korea 446-701
e-mail: ricetaotao@khu.ac.kr

Kim, Youngjoo
Department of Korean
College of Foreign Languages and Literature
Kyung Hee University
Korea 446-701
e-mail: yjkims@khu.ac.kr

received: July 4, 2011
accepted: August 15, 2011