

제2외국어로서 영어와 한국어 폐쇄음 산출과 인지 연구

김자영 · 오미라[†] · 임진아
전남대학교

Production and Perception of L2 English and Korean Stops

Jayoung Kim, Mira Oh[†] & Jin-Ah Lim
Chonnam National University

ABSTRACT

This study examines how L1 Korean learners of L2 English and L1 English learners of L2 Korean produce L2 stops in terms of voice onset time (VOT) and fundamental frequency (F0) and how they perceive L2 stops. The study also examines how the level of L2 proficiency functions as a critical factor in determining the L1-to-L2 influence. Two findings were derived from production experiments. First, the primary acoustic cues of L1 stops are negatively transferred to the production of L2 stops in L2 beginners. Second, advanced L2 learners acquire the primary cues of L2 stops. These results indicate that the acquisition of L2 stops is regulated by the different priority order of VOT and F0 between L1 and L2 stops and learners' L2 proficiency. Furthermore, the results of production and perception experiments suggest that the perception of L2 stops precedes the production of L2 stops. (Chonnam National University)

Keywords: English stops, Korean stops, voice onset time, fundamental frequency, primary cue, secondary cue

1. 서 론

본 연구에서는 학습자가 제2언어의 폐쇄음을 습득할 때 모국어와 목표어 간의 서로 다른 음향 단서 중요도 차이와 목표어의 능숙도에 따라서 각 음향 단서를 습득하는 양상이 달라진다는 것을 주장하고자 한다. 이를 위해 한국인이 영어 폐쇄음을 습득하는 양상과 미국인 화자가 한국어 폐쇄음을 습득하는 양상을 비교·분석하였다.¹⁾

* 이 논문은 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2020S1A5A2A 01045293).

[†] Corresponding author: mroh@chonnam.ac.kr



폐쇄음의 주요 음향 단서는 성대 진동 개시 시간(VOT)과 후행 모음의 피치(f0)이다. 그런데 각 음향 단서가 차지하는 중요도는 언어마다 다를 수 있다. 영어 폐쇄음은 음운적으로 무성 폐쇄음과 유성 폐쇄음의 이분 대립(two-way contrast)을 이룬다. 그런데 음성적으로는 기식 정도로 구분된다. 무성 폐쇄음은 기식음이고, 유성 폐쇄음은 비기식음이다. /s/ 후행 폐쇄음은 음운적으로는 무성 폐쇄음으로 분류되지만, 음성적으로는 유성 폐쇄음과 같은 비기식음에 해당된다(Ladefoged & Johnson, 2017). 영어에서 유·무성 폐쇄음을 구분할 때, VOT는 제1음향 단서(이하 제1단서)이고 f0는 제2음향 단서(이하 제2단서)로 작용한다(Cho & Ladefoged, 1999; Shultz et al., 2012).

Shultz et al.(2012)은 /p/와 /b/로 시작하는 영어 단어를 남녀 각 16명의 영어 화자가 발음한 것을 분석한 결과, VOT 차이를 더 사용하여 영어 유·무성 폐쇄음을 구분하는 화자는 f0에 덜 차이를 두고, VOT 차이를 적게 두어 영어 유·무성 폐쇄음을 구분하는 화자는 f0에 좀 더 차이를 둔다는 것을 밝혔다. 그런데 Shultz et al.(2012)은 이러한 VOT와 f0 간의 음(-)의 상관관계에도 불구하고 대부분 화자는 주로 VOT로 영어 유·무성 폐쇄음을 구분한다고 주장한다.

반면에 한국어 어두 폐쇄음은 모두 무성 폐쇄음으로 후두 자질에 따라 평음(lenis stops: /p, t, k/), 격음(aspirated stops: /pʰ, tʰ, kʰ/), 경음(tense stops: /p', t', k'/)으로 구분되는 삼분 대립(three-way contrast)을 이루고 있다(Kim, 1965; Kim, 2011a; Lisker & Abramson, 1964; Shimizu, 1989). Silva(2006)는 한국어 평음과 격음은 VOT로 확연하게 구분이 되었으나, 1960년대 이후 화자들이 평음의 VOT를 길게 하고 격음의 VOT는 짧게 하여 VOT만으로는 더 이상 한국어 폐쇄음의 평음과 격음을 구분할 수 없게 되었다고 주장한다. 평음을 후행하는 모음의 f0(이하 평음의 f0)는 낮고 격음을 후행하는 모음(이하 격음의 f0)의 f0는 높다(Kang, 2014; Kang & Guion, 2008; Kim, 2011b). Kim(2012)은 이러한 f0 차이가 한국어 평음과 격음을 구분 짓는 주요한 음향 단서라는 것을 인지 실험을 통해 보여주었다. 다시 말해서, 한국어 폐쇄음의 평음과 격음을 구분하는 제1단서는 VOT였는데, 점차 변하여 현대 한국어에서는 평음과 격음을 구분하는데 f0가 제1단서가 되고, VOT는 제2단서로 작용한다.

Kim(2012)은 한국인 초급 영어 학습자가 영어 무성 폐쇄음과 유성 폐쇄음을 VOT와 f0에서 차이를 두어 발음한다는 것을 밝혔다. Lim(2013) 또한 한국인 초급 영어 학습자 30명을 대상으로 영어와 한국어 폐쇄음의 VOT와 f0를 비교한 결과, L2인 영어 폐쇄음을 발음할 때 유성음과 무성음을 VOT로 구분하고, f0의 경우 유성음의 f0를 현저하게 낮게 발음하여 무성음의 f0와 크게 구분한다는 것을 밝혔다. Kim(2012)과 Lim(2013)의 연구는 모두 한국인 초급 영어 학습자가 영어 유·무성 폐쇄음을 VOT와 f0에 차이를

1) Krashen(1978, 1981)은 의식적으로 배우는 언어 지식이 학습(learning)이고 무의식적으로 익히는 언어 지식이 습득(acquisition)이라고 정의하였지만, 이후 학자들의 주장은 학습된 지식도 습득된 지식으로 바뀔 수 있다는 것이 대체로 자리 잡고 있다고 언급한 바 본 연구에서는 습득이라는 용어를 사용하였다(박시균, 2013; McLaughlin, 1987, 1990; Ortega, 2009).

두어 구분한다는 것을 보여준다. 그러나 이러한 연구는 모두 초급 학습자만을 대상으로 하여 목표어 능숙도에 따라 각 음향 단서가 같은 정도로 습득되는지를 확인할 수 없다.

한편, Kong & Yoon(2013)은 영어 폐쇄음에 대한 인지 실험과 산출 실험을 실시하여, 한국인 영어 학습자가 L2 능숙도에 따라 L2인 영어 치경 폐쇄음을 습득할 때 음향 단서가 다르다는 것을 보여주었다. 한국인 초급과 고급 영어 학습자는 모두 영어 /t/와 /d/를 VOT로 구분하여 습득하였지만, *f0*를 습득하는 데는 차이를 보였다. 즉, 한국인 초급 영어 학습자는 영어 /t/와 /d/의 *f0*에서 차이를 보였지만, 고급 영어 학습자는 *f0*에서 차이가 없었다. 이러한 결과는 한국인 초급 영어 학습자는 L1인 한국어 폐쇄음에서의 제1단서인 *f0*를 사용하여 영어 /t/와 /d/를 구분한다는 것을 의미한다. 이것은 L2 능숙도에 따라 L2의 음향 단서를 다르게 습득할 수 있다는 것을 보여준다.

Kong & Yoon(2013)의 연구는 영어 치경 폐쇄음만을 대상으로 하여 다른 조음 위치의 폐쇄음 및 /s/후행 폐쇄음에 대한 실험을 포함하지 않았다. /s/를 후행하는 폐쇄음은 비기식음으로 발음되는데 유성 폐쇄음처럼 VOT가 짧다. 그러나 초급 영어 학습자의 경우 /s/를 후행하는 폐쇄음의 VOT를 길게 발음한다(Kim, 1998). 그러므로 영어 초급 학습자들이 /s/를 후행하는 폐쇄음을 정확하게 학습하여 발음하는 것이 영어 학습자들에게는 매우 중요한 과제이다. Kong & Yoon(2013)의 연구에서는 한국인 초급과 고급 영어 학습자가 모두 영어 /d/와 /t/를 VOT로 구분하였다고 하지만, /s/후행 폐쇄음의 습득 양상을 포함한다면 한국인 초급과 고급 영어 학습자가 서로 다른 양상을 보일 수 있다. 따라서 본 연구에서는 한국인 영어 학습자들을 영어 능숙도에 따라 초급과 고급으로 나누어 영어 유성 폐쇄음, 무성 폐쇄음과 /s/후행 폐쇄음에서 VOT와 *f0*를 습득하는 양상을 살펴보고자 한다.

Oh & Kim(2011)은 영어 모국어 화자와 한국어 모국어 화자의 한국어 폐쇄음 산출 방식을 비교하였다. 이 연구에서 한국인 화자는 한국어 평음과 격음의 VOT는 비슷하지만, *f0*는 유의미한 차이를 두어 발음하였다(Kang & Guion, 2008; Silva, 2006). 그런데 미국인 한국어 학습자들은 한국인 화자와 달리 평음보다 격음의 VOT를 유의미하게 더 길게 발음하여 한국어 평음과 격음을 VOT로 구분하였다. 그리고 미국인 초급 한국어 학습자는 한국어 평음과 격음을 *f0*로 구분하지 않았지만, 고급 한국어 학습자는 한국인 화자와 마찬가지로 한국어 평음과 격음을 *f0*로 구분하여 발음하였다. 즉, 미국인 초급 한국어 학습자는 *f0*가 아니라 VOT로 한국어 평음과 격음을 구분한 데 반해서, 고급 한국어 학습자는 한국어 평음과 격음의 구분에 있어서 VOT와 *f0*를 모두 사용한다는 것을 알 수 있다.

김기호 외(2006)의 연구에서는 영어권 한국어 학습자를 초급과 고급 학습자로 나누어, 각각 남녀 2명씩을 대상으로 한국어 폐쇄음 산출 실험을 하였다. 한국인 화자의 VOT를 살펴보면 격음은 98ms, 평음은 56ms이었다. 한편, 영어권 한국어 학습자의 경우, 고급 학습자는 격음보다 평음의 VOT를 짧게 발음하고(격음: 88ms, 평음: 41ms), 초급 학습자 역시 격음보다 평음의 VOT가 더 짧았다(격음: 73ms, 평음: 32ms). 그렇지

만 고급 학습자의 VOT가 초급 학습자에 비해서 좀 더 한국인 화자의 VOT에 가깝다고 할 수 있다. 한편, f_0 의 경우, 고급 학습자는 한국인 화자와 마찬가지로 평음의 f_0 에 비해 격음과 경음의 f_0 가 더 높았지만, 초급 학습자는 격음의 f_0 에 비해 평음과 경음의 f_0 가 더 낮았다. 김기호 외(2006)의 연구 결과에서 영어권 한국어 초급 학습자는 한국어 폐쇄음의 VOT와 f_0 를 모두 제대로 실현하지 못하지만, 고급 학습자는 상대적으로 한국어 폐쇄음의 VOT와 f_0 를 모두 잘 실현할 수 있다는 것을 밝혔다. 이것은 영어권 한국어 학습자들이 한국어 능숙도에 따라 한국어 폐쇄음의 VOT와 f_0 를 다른 방식으로 실현한다는 것을 보여준다. 그런데 김기호 외(2006)의 연구에서는 미국인이 한국어 폐쇄음을 발음할 때 잘못 발음한 경우를 제외했다. 가령, 한국어 폐쇄음 발화 시 평음의 오답률이 가장 컸는데 초급 학습자가 36%, 고급 학습자가 10% 정도 발화 실수를 했다. 피실험자의 발화 자료를 여러 명의 한국인이 듣고 잘못 발화된 소리로 판정을 하면 분석에서 제외하였다. 그런데 과연 이것이 발화 실수인지, 아니면 해당 음을 제대로 습득하지 못하고 발화한 것인지 밝혀야 할 필요가 있다.

영어와 한국어에서 폐쇄음을 구분하는 음향 단서 간의 중요도가 서로 다르다. 영어에서 유·무성 폐쇄음을 구분할 때에는 VOT가 제1음향 단서이고 f_0 는 제2음향 단서인 반면에 한국어 격음과 평음을 구분할 때는 f_0 가 제1음향 단서이고 VOT는 제2음향 단서이다. L2로서 영어 폐쇄음을 습득하는 음향 단서로는 학습자의 능숙도에 따라서 습득되는 순위가 달랐는데 주로 초급 학습자 같은 경우 L1의 제1음향 단서를 전이하여 L2 폐쇄음을 습득하는 경향이 있다. 그러므로 두 언어 폐쇄음의 제1음향 단서와 제2음향 단서를 습득하는 순위가 능숙도에 따라 다르다는 것을 알 수 있었다. 이에 본 연구에서는 다음과 같은 질문에 답하고자 한다. 첫째, L1 폐쇄음과 L2 폐쇄음에서 서로 다른 음향 단서 간의 중요도 차이가 L2 폐쇄음 습득에 어떠한 영향을 미치는가? 둘째, 학습자의 L2 능숙도에 따라서 L1 폐쇄음과 L2 폐쇄음의 서로 다른 음향 단서가 어떻게 작용하는가? 셋째, L2 학습자가 목표 폐쇄음을 어떻게 인지하는가? 이러한 질문에 답하기 위해서 본 연구에서는 L1이 한국어인 영어 학습자와 L1이 영어인 한국어 학습자를 L2 능숙도에 따라 초급과 고급으로 나누어 L1과 L2 폐쇄음 발화 실험을 하고 폐쇄음 실현을 분석하고자 한다. 또한 동일한 피실험자를 대상으로 L2 폐쇄음을 제대로 인지하는지 확인하기 위하여 인지 실험도 실시하여 산출과의 관계도 살펴보기로 하겠다.

한국어와 영어는 서로 다른 폐쇄음 유형을 보인다는 점에서 한국어와 영어를 모국어로 하면서 각 목표어인 영어와 한국어 폐쇄음 실현을 비교하는 것은 L2 폐쇄음 습득 원리를 이해하는 데 도움을 줄 것이다. 김자영(2022)의 연구에서는 L2로서 영어와 한국어 폐쇄음에 대한 산출 실험을 실시하여 L2 능숙도에 따라서 L2 폐쇄음을 습득할 때 사용하는 음향 단서가 다르다는 것을 밝혔다. 그런데 L2 폐쇄음 습득 양상을 알아보기 위해서는 산출뿐만 아니라 인지연구도 할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 새로운 피실험자를 대상으로 산출 실험뿐만 아니라 인지 실험도 실시하여 보다 종합적인 L2 습득 양상을 살펴보기로 한다.

2. 한국인 영어 학습자의 영어(L2) 폐쇄음 산출

2.1. 영어 폐쇄음 산출 실험 방법

실험에 참가한 피실험자는 총 22명이다. 영어 원어민 화자 6명(남녀 각 3명, 평균 24.4세), 한국인 고급 영어 학습자 8명(남녀 각 4명, 평균 29.7세), 그리고 한국인 초급 영어 학습자 8명(남녀 각 4명, 평균 26.7세)이다.²⁾ 영어 폐쇄음 산출 실험 자료는 영어 유성음, 무성음 그리고 /s/후행 폐쇄음이 어두이면서 문장 초에 오도록 구성하였다. 표 1은 실험 단어와 틀 문장을 보여준다.

표 1. 산출 실험 자료

단어	틀 문장
pot, got, bot, cot, tot, dot, scot, stot, spot,	"_____ is the word."
유성음(voiced): b, d, g; 무성음(voiceless): p, t, k; /s/후행 폐쇄음(unaspirated): sp, st, sk	

본 연구에서 각 피실험자는 9개 단어를 세 번씩 반복하여 영어 단어 총 594개(9개 × 3번 반복 × 22명)를 발음하였다. 녹음된 자료는 음향 분석 프로그램인 Praat 6.1.40을 이용하여 영어 폐쇄음의 VOT 구간과 후행 모음 구간을 분절하였다. 폐쇄음 파열(burst) 후 후행하는 모음의 성대 진동 시작점까지의 파형과 스펙트로그램을 비교하여 VOT 구간을 지정하였다(Lisker & Abramson, 1964).³⁾ VoiceSauce 프로그램(Shue et al. 2009)으로 분석할 VOT와 f0 값을 추출하였다. f0는 후행 모음의 1/9지점에서 측정하였으며 남녀의 수치를 정규화하지 않고 원 데이터(Hz) 수치를 그대로 분석하였다. 산출된 데이터는 R 4.1.1.의 lmer4 package를 사용하여 음향 단서인 VOT와 f0 평균 차이에 대한 통계적인 분석을 위해 선형 혼합 효과 모델을 기반으로 통계 분석을 실시하였다. 각 모형 결과를 비교하기 위해 lmerTest의 ANOVA를 사용하여 분석한 후 세부적인 분석을 위해 Tukey 사후검정을 실시하였다(Winter, 2013).⁴⁾

2) 토익 평균 900점 이상을 한국인 영어 고급 학습자로, 평균 600점 이하는 초급 학습자로 분류하였다.
3) /s/후행 폐쇄음의 VOT는 폐쇄구간(closure duration)을 제외하고 파열(burst)부터 모음 시작점까지 측정하였다.
4) 모형: m1=lmer(vot~type*proficiency+(1|subject), data=Ef),
m2=lmer(vot~type+proficiency+(1|subject), data=Ef)

2.2. 영어 폐쇄음 산출 실험 결과

2.2.1. 영어 폐쇄음의 VOT

표 2는 한국인 영어 초급 및 고급 학습자와 영어 원어민 화자의 영어 폐쇄음 VOT의 평균값을 보여준다.

표 2. 영어 폐쇄음 VOT 평균 (단위: ms)

폐쇄음 \ 능숙도	원어민 화자	고급 학습자	초급 학습자
남성			
유성음	25.99	23.41	23.62
무성음	95.88	95.85	75.01
/s/후행 폐쇄음	22.95	22.60	58.57
여성			
유성음	19.47	24.40	20.70
무성음	108.52	103.19	89.39
/s/후행 폐쇄음	17.40	27.76	49.65

표 2에서 유성음의 경우 모든 화자의 VOT가 유사하였지만, 무성음의 경우 한국인 영어 초급 학습자(이하 영어 초급 학습자)의 VOT가 영어 원어민 화자(이하 원어민 화자)보다 더 짧았다. 그림 1은 원어민 화자와 수준별 한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음 VOT 평균값을 바 그래프로 표현한 것이다.

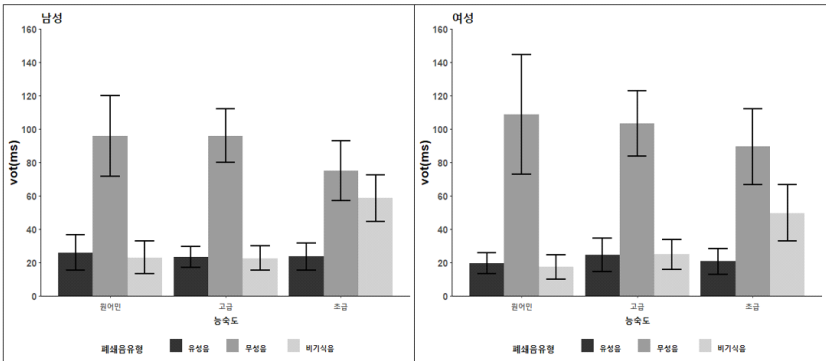


그림 1. 그룹 내 영어 폐쇄음 VOT(단위: ms)

그룹 내 VOT 차이를 보여주는 그림 1을 보면 모든 화자에서 무성음의 VOT가 세 유형 중 가장 길었다. 한편, 원어민 화자와 영어 고급 학습자는 유성음의 VOT와 /s/후행 폐쇄음의 VOT가 비슷하였지만, 영어 초급 학습자는 /s/후행 폐쇄음의 VOT가 유성음의 VOT보다 더 길었다.

표 3에서는 영어 폐쇄음의 VOT을 종속변수, 폐쇄음 유형(무성음, 유성음, /s/후행 폐쇄음)과 능숙도(원어민 화자, 영어 고급 학습자, 영어 초급 학습자)의 상호작용을 고정 효과, 실험 참가자를 임의효과로 지정하여 통계 분석한 결과를 보여준다. 그 결과를 살펴 보면 폐쇄음 유형에 따른 VOT는 남녀 모두 유의미한 차이를 보였다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$). 그러나 L2 능숙도에 따른 VOT에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다(남성: $p=0.241$, 여성: $p=0.868$). 그렇지만 폐쇄음 유형과 능숙도와의 상관 분석 결과에서는 남녀 모두 유의미한 상관관계를 보였다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$).

표 3. 영어 폐쇄음 VOT 통계 결과

Fixed effects:					
남성					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	22.595	2.983	19.22	7.574	3.47e-07***
폐쇄음 유형	-11.346	2.484	282.063	-4.567	7.39e-06***
능숙도	5.328	4.532	292.00	1.176	0.241
폐쇄음 유형 × 능숙도	-35.759	4.403	278.029	-8.121	1.52e-14***
여성					
(Intercept)	26.970	5.692	12.622	4.738	0.001***
폐쇄음 유형	-9.171	2.433	308.027	-3.770	0.001***
능숙도	1.277	7.492	9.045	0.17	0.868
폐쇄음 유형 × 능숙도	-24.432	5.435	304.027	-4.495	9.89e-06***

각 화자의 영어 폐쇄음 VOT에 대한 lmerTest의 ANOVA의 분석 결과 그룹 내 및 그룹 간 비교·분석이 필요하다는 것을 확인하였다. 그리하여 영어 폐쇄음의 VOT에 대하여 그룹 내 그리고 그룹 간 비교를 실시하였다. 그룹 내 폐쇄음의 VOT에 대해 Tukey로 사후 검정을 실시한 결과는 표 4에 제시한다.

표 4. 그룹 내 영어 폐쇄음 VOT 통계 결과

남성			여성		
능숙도	폐쇄음	p-value	폐쇄음	p-value	
원어민 화자	유성음 vs. 무성음	0.000***	유성음 vs. 무성음	0.000***	
	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.999	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.999	
	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	
고급 학습자	유성음 vs. 무성음	0.000***	유성음 vs. 무성음	0.000***	
	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.999	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.999	
	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	
초급 학습자	유성음 vs. 무성음	0.000***	유성음 vs. 무성음	0.000***	
	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	
	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	

표 4를 보면 원어민 화자와 영어 고급 학습자의 경우 성별에 관계없이 무성음의 VOT가 유성음보다 유의미하게 길고(원어민: $p<0.001^{***}$, 고급: $p<0.001^{***}$), 또한 /s/후행 폐쇄음보다 유의미하게 길었다(원어민: $p<0.001^{***}$, 고급: $p<0.001^{***}$). 그러나 유성음과 /s/후행 폐쇄음 사이에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다(원어민: $p=0.999$, 고급: $p=0.999$). 그러나 영어 초급 학습자는 /s/후행 폐쇄음의 VOT 결과에서 원어민 화자 또는 영어 고급 학습자와는 다른 양상을 보였는데, 유성음의 VOT보다 /s/후행 폐쇄음의 VOT가 유의미하게 길었다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$).

다음으로 각 화자의 그룹 간 VOT를 살펴보자. 그림 2는 원어민 화자와 수준별 한국인 영어 학습자의 그룹 간 영어 폐쇄음 VOT 평균값을 바 그래프로 표현한 것이다.

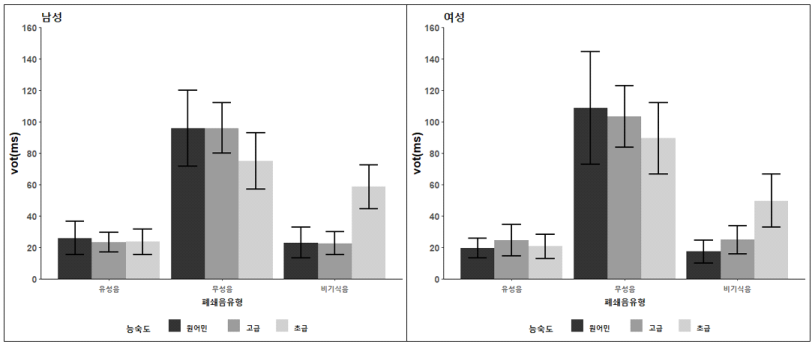


그림 2. 그룹 간 영어 폐쇄음 VOT(단위: ms)

그림 2를 보면 유성음의 VOT는 세 그룹 모두 비슷한 패턴을 보였는데, 영어 초급 학습자의 VOT가 무성음에서는 가장 짧지만 /s/후행 폐쇄음에서는 가장 긴 것을 확인할 수 있다. 자세한 분석을 위해 그룹 간 영어 폐쇄음의 VOT에 대해 Tukey로 사후검정을 실시한 결과를 표 5에서 보여준다.

표 5. 그룹 간 영어 폐쇄음 VOT 통계 결과

남성			여성	
폐쇄음	능숙도	<i>p</i> -value	능숙도	<i>p</i> -value
유성음	원어민 vs. 고급 학습자	0.998	원어민 vs. 고급 학습자	0.970
	원어민 vs. 초급 학습자	0.999	원어민 vs. 초급 학습자	0.999
	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.999	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.993
무성음	원어민 vs. 고급 학습자	0.999	원어민 vs. 고급 학습자	0.953
	원어민 vs. 초급 학습자	0.000***	원어민 vs. 초급 학습자	0.001***
	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.000***	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.022*
/s/후행 폐쇄음	원어민 vs. 고급 학습자	0.999	원어민 vs. 고급 학습자	0.768
	원어민 vs. 초급 학습자	0.000***	원어민 vs. 초급 학습자	0.001***
	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.000***	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.001***

표 5를 보면 유성음 VOT에서는 남녀 모두 세 그룹 간 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그러나 무성음의 경우, 영어 초급 학습자의 VOT는 원어민 화자나 영어 고급 학습자의 VOT에 비해 유의미하게 짧았다. 또한 /s/후행 폐쇄음의 경우에도 영어 고급 학습자의 VOT는 원어민 화자의 VOT와 비교하였을 때 유의미한 차이를 보이지 않았지만, 영어 초급 학습자는 원어민 화자나 영어 고급 학습자에 비해서 /s/후행 폐쇄음의 VOT가 남녀 모두 유의미하게 길었다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$). 영어 폐쇄음의 VOT 분석 결과, 영어 고급 학습자는 유성음, 무성음 그리고 /s/후행 폐쇄음을 잘 습득하여 발음할 수 있지만, 영어 초급 학습자는 무성음과 /s/후행 폐쇄음의 습득이 잘 이루어지지 않아 제대로 발음하지 못한다는 것을 확인할 수 있었다.

2.2.2. 영어 폐쇄음의 f0

영어 폐쇄음 후행 모음의 f0는 영어에서 유·무성 폐쇄음을 구분하는 제2음향 단서이다. 표 6은 원어민 화자와 수준별 한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음을 후행하는 모음의 f0 평균값을 보여준다.

표 6. 영어 폐쇄음 f0(단위: Hz)

폐쇄음 \ 능숙도	남성			여성		
	원어민 화자	고급 학습자	초급 학습자	원어민 화자	고급 학습자	초급 학습자
유성음	111.30	123.44	126.09	241.57	226.38	226.75
무성음	114.90	138.87	172.30	254.83	245.21	272.92
/s/후행 폐쇄음	111.66	134.69	163.28	254.90	240.07	262.41

그림 3은 원어민 화자와 수준별 한국인 영어 학습자의 그룹 내 영어 폐쇄음 f0 평균값을 바 그래프로 표현한 것이다.

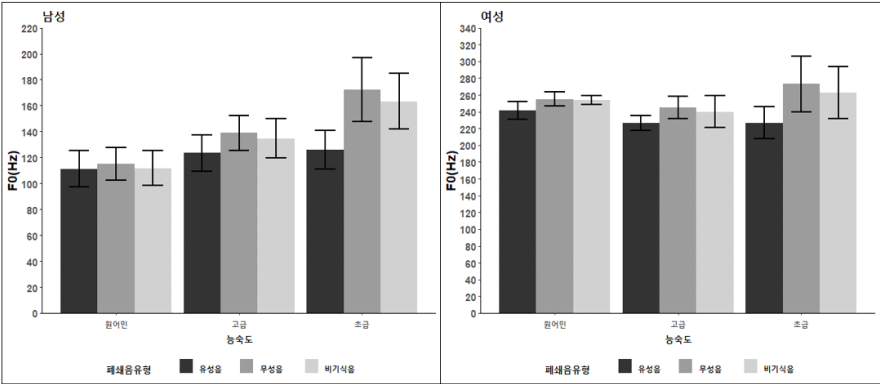


그림 3. 그룹 내 영어 폐쇄음 f0(단위: Hz)

그림 3을 보면 모든 화자 그룹에서 무성음을 후행하는 모음의 f0가 가장 높고, 유성음을 후행하는 모음의 f0가 가장 낮다. 한편 원어민 화자는 세 유형의 f0가 비슷한 패턴을 보였지만, 영어 고급 학습자와 초급 학습자는 원어민 화자와 다르게 유성음의 f0가 무성음의 f0보다 낮다.

표 7은 각 화자의 영어 폐쇄음의 f0 통계 결과를 보여주는데, 영어 폐쇄음 f0는 폐쇄음 유형에 따라 유의미한 차이를 보였으나(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$) 능숙도에 따른 유의미한 차이는 없었다(남성: $p=0.099$, 여성: $p=0.255$). 그렇지만 폐쇄음 유형과 능숙도와와의 상관 분석(폐쇄음 유형 * 능숙도) 결과 남녀 모두 유의미한 차이를 보였다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$).

표 7. 영어 폐쇄음 f0 통계 결과

Fixed effects:					
남성					
	Estimate Std.	Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	134.692	8.367	8.330	16.097	1.44e-07***
폐쇄음 유형	-17.515	1.684	281.999	-10.402	<2e-16***
능숙도	21.922	11.756	8.003	1.865	0.099
폐쇄음 유형 × 능숙도	-25.9380	2.9231	278.001	-8.873	<2e-16***
여성					
(Intercept)	239.861	9.927	8.352	24.162	5.04e-09***
폐쇄음 유형	-21.505	1.753	282.002	-12.268	<2e-16***
능숙도	16.839	13.719	7.997	1.227	0.255
폐쇄음 유형 × 능숙도	-23.188	3.513	278.001	0-6.60	2.08e-10***

자세한 비교를 위해 Tukey로 사후 검정을 실시하였다.

표 8. 그룹 내 영어 폐쇄음 f0 통계 결과

남성			여성	
능숙도	폐쇄음	p-value	폐쇄음	p-value
원어민 화자	유성음 vs. 무성음	0.997	유성음 vs. 무성음	0.257
	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.999	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.355
	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.998	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.999
고급 학습자	유성음 vs. 무성음	0.003**	유성음 vs. 무성음	0.002**
	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.105	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.090
	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.97	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.975
초급 학습자	유성음 vs. 무성음	0.000***	유성음 vs. 무성음	0.000***
	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***	유성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.000***
	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.364	무성음 vs. /s/후행 폐쇄음	0.377

표 8의 그룹 내 영어 폐쇄음 f0 통계 결과를 보면, 원어민 화자의 경우 유성음, 무성음, 그리고 /s/후행 폐쇄음의 f0가 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다(남성:

$p>0.05$, 여성: $p>0.05$). 그런데 영어 고급 학습자는 유성음의 f0가 무성음의 f0보다 유의미하게 낮고(남성: $p<0.01^{**}$, 여성: $p<0.01^{**}$), 영어 초급 학습자 역시 유성음의 f0가 무성음과 /s/후행 폐쇄음의 f0보다 유의미하게 낮았다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$).

본 연구의 영어 폐쇄음 산출 실험 결과를 살펴보면, 한국인 영어 학습자는 영어 능숙도에 따라 VOT와 f0 습득 정도에 차이가 있다. 먼저 VOT 결과에서는 영어 초급 학습자가 /s/후행 폐쇄음의 VOT를 유성음에 비해 유의미하게 길게 발음하였다. 그리고 f0의 경우, 한국인 영어 학습자는 수준에 관계없이 유성음의 f0가 무성음의 f0보다 유의미하게 낮았다. 특히 영어 초급 학습자는 유성음의 f0가 무성음의 f0뿐만 아니라 /s/후행 폐쇄음의 f0보다 유의미하게 낮았다. 이러한 결과는 한국인 영어 학습자는 한국어 폐쇄음에서 제1단서인 f0를 부정적으로 전이하여 영어 폐쇄음을 발음하였다는 것을 의미한다.

3. 미국인 한국어 학습자의 한국어(L2) 폐쇄음 산출

3.1. 한국어 폐쇄음 산출 실험 방법

한국어 폐쇄음 산출 실험에 참가한 피실험자는 총 22명이다. 영어권 거주 경험이 없는 한국인 화자는 6명(남녀 각 3명, 평균 24.3세), 미국인 한국어 고급 학습자는 8명(남녀 각 4명, 평균 30.4세)이고, 미국인 한국어 초급 학습자는 8명(남녀 각 4명, 평균 29.1세)이다. 5)한국어 산출 실험 자료는 틀 문장 안에서 양순음, 치경음, 그리고 연구개음 위치의 한국어 폐쇄음(평음, 격음, 경음)이 어두이면서 문장 초에 오도록 구성하였다. 표 9는 한국어 산출 실험 자료에 쓰인 단어와 틀 문장을 보여준다.

표 9. 한국어 산출 실험 자료

단어	틀 문장
갈, 칼, 깔, 발, 팔, 빨, 달, 탈, 딸 kal, kʰal, k'al, pal, pʰal, p'al, tal, tʰal, t'al	“_____이다를 읽어요”
평음(lenis): p, t, k / 격음(asp): pʰ, tʰ, kʰ / 경음(tense): p', t', k'	

각 화자별로 표 9에 있는 단어를 틀 문장에 넣어 세 번씩 반복 발음한 총 594개(9개 × 3번 반복 × 22명)를 분석하였다. 영어 폐쇄음 분석과 마찬가지로 녹음된 자료는 음향

5) 미국인 한국어 학습자는 토픽 5급 이상을 고급 학습자로, 토픽 2-3급은 초급 학습자로 분류하였다.

분석 프로그램인 Praat 6.1.40을 사용하여 한국어 폐쇄음의 VOT와 후행 모음을 분절하고 VoiceSauce 프로그램으로 분석할 데이터 값(VOT와 후행 모음 1/9 지점에서의 f0)을 추출하였다. 산출된 데이터는 영어 자료 분석과 마찬가지로 R 4.1.1.의 lmer4 package를 사용하여 lmerTest의 ANOVA를 사용하여 분석한 후 Tukey 사후검정을 실시하였다 (Winter, 2013).

3.2. 한국어 폐쇄음 산출 실험 결과

3.2.1. 한국어 폐쇄음 VOT

표 10은 한국인 화자와 수준별 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 VOT의 평균값을 보여준다.

표 10. 한국어 폐쇄음 VOT 평균(단위: ms)

남성					여성		
폐쇄음 \ 능숙도	한국인 화자	고급 학습자	초급 학습자	한국인 화자	고급 학습자	초급 학습자	
평음	70.08	48.12	39.37	92.02	69.32	30.36	
격음	85.57	96.27	65.54	90.56	94.47	97.11	
경음	17.49	25.37	25.60	17.54	19.20	25.93	

표 10을 보면 미국인 여성 초급 학습자의 경우 평음과 경음의 VOT 값이 비슷하다. 영어 폐쇄음은 음운적으로 무성 폐쇄음과 유성 폐쇄음의 이분 대립을 이루고 있고 한국어 폐쇄음은 평음, 격음, 경음의 삼분 대립을 이룬다. 그리하여 미국인 초급 학습자의 경우 모국어의 영향으로 한국어 격음은 무성음으로, 경음과 평음은 유성음으로 인지하여 VOT의 차이를 보이지 않은 것으로 판단된다.

그림 4는 한국인 화자와 수준별 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 VOT 평균값을 바 그래프로 표현한 것이다.

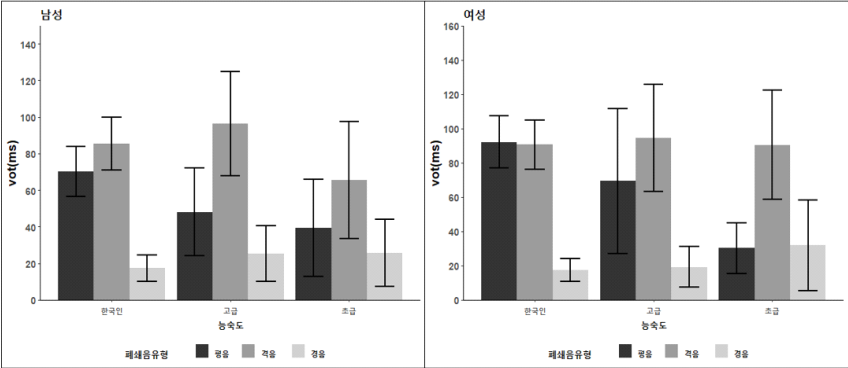


그림 4. 그룹 내 한국어 폐쇄음 VOT(단위: ms)

그룹 내 한국어 폐쇄음의 VOT 차이를 보여주는 그림 4를 보면 한국인 화자의 경우 평음과 격음의 VOT는 비슷한 반면, 미국인 한국어 학습자는 한국어 능숙도에 관계 없이 평음의 VOT보다 격음의 VOT가 더 길다. 표 11은 한국어 폐쇄음의 VOT를 폐쇄음 유형, 능숙도, 그리고 폐쇄음 유형(평음, 격음, 경음)과 능숙도(한국인 화자, 한국어 고급 학습자, 한국어 초급 학습자)의 상관 분석(폐쇄음 유형 * 능숙도)에 대한 통계 분석 결과를 보여준다. VOT는 종속변수, 폐쇄음의 유형*능숙도의 상호 작용은 고정효과, 실험 참가자는 임의효과로 지정하였다.

표 11. 한국어 폐쇄음 VOT 통계 결과

남성					
Fixed effects:					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	95.920	6.316	12.304	15.187	2.44e-09***
폐쇄음 유형	-31.118	3.104	281.033	-10.03	<2e-16***
능숙도	-12.816	8.019	7.966	-1.598	0.149
폐쇄음 유형 × 능숙도	21.628	6.726	277.003	3.215	0.00146**
여성					
(Intercept)	94.475	7.840	12.330	12.051	3.48e-08***
폐쇄음 유형	-33.150	3.545	307.014	-9.352	<2e-16***
능숙도	-10.341	9.662	9.035	-1.070	0.312
폐쇄음 유형 × 능숙도	-35.147	6.964	303.012	-5.047	7.76e-07***

통계 처리 결과 폐쇄음 유형에 따른 VOT는 남녀 모두 유의미한 차이를 보였다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$). 또한, 폐쇄음 유형과 능숙도와와의 상관성 비교에서도 유의미한 상관 관계를 보였다(남성: $p<0.01^{**}$, 여성: $p<0.001^{***}$). 그러나 능숙도에 따른 VOT는 유의미한 차이를 보이지 않았다(남성: $p=0.149$, 여성: $p=0.312$).

한국어 폐쇄음에 대한 VOT를 대상으로 실시한 ImerTest의 ANOVA의 분석 결과를 토대로 그룹 내 및 그룹 간 비교를 실시하였다. 먼저 그룹 내 한국어 폐쇄음의 VOT에 대해 Tukey로 사후 검정을 실시한 결과는 표 12에 보여준다.

표 12. 그룹 내 한국어 폐쇄음 VOT 통계 결과

남성			여성	
능숙도	폐쇄음	<i>p</i> -value	폐쇄음	<i>p</i> -value
한국인 화자	평음 vs. 격음	0.213	평음 vs. 격음	0.999
	평음 vs. 경음	0.000 ^{***}	평음 vs. 경음	0.000 ^{***}
	격음 vs. 경음	0.000 ^{***}	격음 vs. 경음	0.000 ^{***}
고급 학습자	평음 vs. 격음	0.000 ^{***}	평음 vs. 격음	0.000 ^{***}
	평음 vs. 경음	0.000 ^{***}	평음 vs. 경음	0.000 ^{***}
	격음 vs. 경음	0.000 ^{***}	격음 vs. 경음	0.000 ^{***}
초급 학습자	평음 vs. 격음	0.000 ^{***}	평음 vs. 격음	0.000 ^{***}
	평음 vs. 경음	0.174	평음 vs. 경음	0.999
	격음 vs. 경음	0.000 ^{***}	격음 vs. 경음	0.000 ^{***}

표 12를 보면 Silva(2006)의 연구와 마찬가지로 한국어 모국어 화자의 경우 성별에 관계없이 평음과 격음의 VOT는 유사한 반면(남성: $p=0.213$, 여성: $p=0.999$), 경음의 VOT는 평음보다 유의미하게 짧았다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$). 그러나 한국어 고급 학습자와 한국어 초급 학습자는 한국인 모국어 화자와 다르게 평음의 VOT가 격음의 VOT보다 유의미하게 짧았다; 고급 학습자(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$), 초급 학습자(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$).

다음으로 화자 그룹 간 VOT를 비교해 보자. 그림 5는 한국인 화자와 수준별 미국인 한국어 학습자의 그룹 간 한국어 폐쇄음 VOT 평균값을 바 그래프로 표현한 것이다.

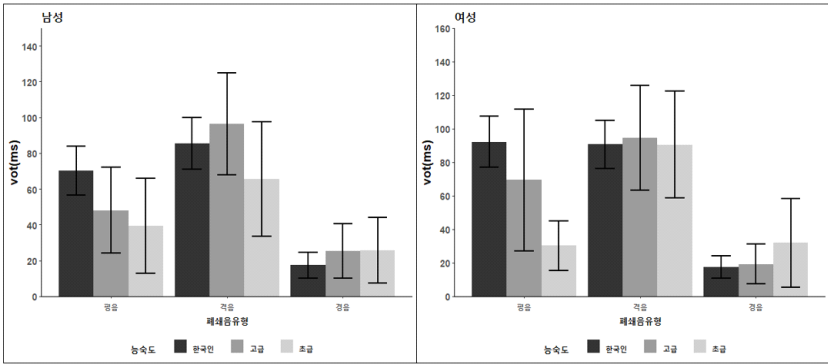


그림 5. 그룹 간 한국어 폐쇄음 VOT(단위: ms)

그림 5를 보면, 한국인 화자의 평음 VOT가 가장 길고, 경음의 VOT는 가장 짧았으며, 격음의 VOT는 한국어 고급 학습자가 세 그룹 중에서 가장 길었다. 표 13에서는 그룹 간 한국어 폐쇄음의 VOT에 대해 Tukey로 사후 검정을 실시한 결과를 나타낸다.

표 13. 그룹 간 한국어 폐쇄음 VOT 통계 결과

남성			여성		
폐쇄음	능숙도	p-value	능숙도	p-value	
평음	한국인 vs. 고급 학습자	0.004**	한국인 vs. 고급 학습자	0.013*	
	한국인 vs. 초급 학습자	0.000***	한국인 vs. 초급 학습자	0.000***	
	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.759	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.000***	
격음	한국인 vs. 고급 학습자	0.621	한국인 vs. 고급 학습자	0.998	
	한국인 vs. 초급 학습자	0.012*	한국인 vs. 초급 학습자	0.999	
	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.000***	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.999	
경음	한국인 vs. 고급 학습자	0.901	한국인 vs. 고급 학습자	0.333	
	한국인 vs. 초급 학습자	0.881	한국인 vs. 초급 학습자	0.389	
	고급 학습자 vs. 초급 학습자	1.00	고급 학습자 vs. 초급 학습자	0.381	

표 13을 보면 한국어 고급 학습자의 경우 평음의 VOT가 한국인 화자보다 유의미하게 짧았다(남성: $p<0.01^{**}$, 여성: $p<0.05^{*}$). 한국어 초급 학습자 역시 고급 학습자와 마찬가지로 한국인 화자에 비해 평음의 VOT가 유의미하게 짧았다(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$). 이러한 결과에서 미국인 한국어 학습자는 한국어 폐쇄음 습득 시, 영어 폐쇄음에서의 제1단서인 VOT를 부정적으로 전이하여 한국어 평음과 격음을 VOT로 구분하여 발음한 것을 알 수 있다.

3.2.2. 한국어 폐쇄음 f0

한국어 폐쇄음에서는 f0가 한국어 평음과 격음을 구분하는 제1단서이다. 한국인 화자와 수준별 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 f0 평균값을 표 14에 제시한다.

표 14. 한국어 폐쇄음 f0 평균(단위: Hz)

		남성			여성		
폐쇄음 \	능숙도	한국인 화자	고급 학습자	초급 학습자	한국인 화자	고급 학습자	초급 학습자
	평음	124.74	120.46	128.73	227.40	213.38	213.67
	격음	171.68	144.69	142.77	309.47	262.65	226.82
	경음	145.92	141.23	134.29	271.08	241.16	224.57

그림 6은 한국인 화자와 수준별 미국인 한국어 학습자의 그룹 내 한국어 폐쇄음 f0 평균값을 바 그래프로 보여준다.

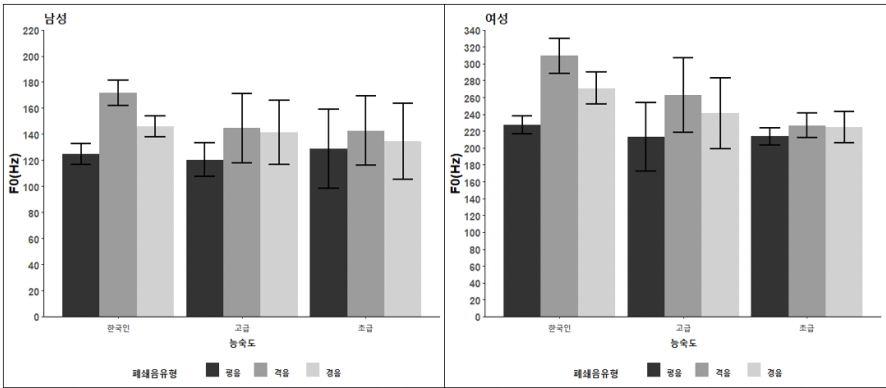


그림 6. 그룹 내 한국어 폐쇄음 f0(단위: Hz)

그림 6을 보면 모든 화자에서 평음의 f0가 가장 낮고, 격음의 f0가 가장 높았다. 한국어 고급 학습자는 한국인 화자와 마찬가지로 평음의 f0가 격음의 f0보다 낮았지만, 한국어 초급 학습자는 세 유형 폐쇄음의 f0에서 별다른 차이를 보이지 않았다. 표 15는 한국어 폐쇄음 f0를 폐쇄음 유형, 능숙도, 그리고 폐쇄음 유형과 능숙도의 상관성에 대한 통계 분석 결과를 보여준다.

표 15. 한국어 폐쇄음 f0 통계 결과

남성					
Fixed effects:					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	145.138	11.653	8.245	12.455	1.24e-06***
폐쇄음 유형	-26.821	1.689	281.004	-15.877	<2e-16***
능숙도	-0.3363	16.3225	8.0016	-0.021	0.984
폐쇄음 유형 × 능숙도	10.649	3.432	277.002	3.103	0.00211**
여성					
(Intercept)	262.647	12.291	9.748	21.369	1.63e-09***
폐쇄음 유형	-42.420	2.888	307.003	-14.687	<2e-16***
능숙도	-17.333	16.165	9.007	-1.072	0.312
폐쇄음 유형 × 능숙도	36.117	5.655	303.003	6.387	6.35e-10***

한국어 폐쇄음의 f0에 대한 통계 분석 결과, 폐쇄음 유형에 따라서 유의미한 차이를 보이고(남성: $p<0.001^{***}$, 여성: $p<0.001^{***}$), 폐쇄음 유형과 능숙도와의 상관성에 관해서도 유의미한 상관관계가 있었다(남성: $p<0.01^{**}$, 여성: $p<0.001^{***}$). 자세한 비교를 위해 Tukey로 사후 검정을 실시한 결과를 표 16에서 보여준다.

표 16. 그룹 내 한국어 폐쇄음 f0 통계 결과

남성			여성	
능숙도	폐쇄음	p-value	폐쇄음	p-value
한국인 화자	평음 vs. 격음	0.000***	평음 vs. 격음	0.000***
	평음 vs. 경음	0.019*	평음 vs. 경음	0.000***
	격음 vs. 경음	0.001***	격음 vs. 경음	0.000***
고급 학습자	평음 vs. 격음	0.000***	평음 vs. 격음	0.000***
	평음 vs. 경음	0.999	평음 vs. 경음	0.031
	격음 vs. 경음	0.004**	격음 vs. 경음	0.000***
초급 학습자	평음 vs. 격음	0.172	평음 vs. 격음	0.370
	평음 vs. 경음	0.980	평음 vs. 경음	0.640
	격음 vs. 경음	0.805	격음 vs. 경음	0.999

그룹 내 한국어 폐쇄음 f_0 에 대한 통계 결과를 살펴보면, 한국인 화자의 경우, 한국어 평음과 격음, 평음과 경음 그리고 격음과 경음의 f_0 가 통계적으로 서로 유의미한 차이를 보였다. 이것은 한국인 화자가 한국어 평음과 격음을 구분할 때 VOT만으로는 구분이 어려워 f_0 를 폐쇄음 구분 단서로 사용하여 발음한다는 선행 연구를 뒷받침해 주는 결과라고 할 수 있다(Kim, 2012). 한국어 고급 학습자 역시 한국인 화자와 마찬가지로 한국어 평음, 격음, 그리고 경음을 f_0 로 구분하였다. 반면에, 한국어 초급 학습자는 평음과 격음의 f_0 가 유사하여 f_0 로 구분하지 못했다. 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음의 f_0 분석 결과에서도 2장에서 논의한 한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음 산출 결과와 마찬가지로 목표어인 한국어의 제1단서는 그 능숙도에 따라 습득이 다르다는 것을 확인하였다. 다시 말해서, 목표어 수준이 높을수록 목표어의 제1단서 습득이 더 용이하다는 것을 의미한다.

제2언어로서 한국어 폐쇄음 산출 실험의 결과를 요약하면, 한국어 폐쇄음 VOT의 경우, 미국인 한국어 학습자는 성별과 능숙도에 관계없이 한국인 모국어 화자와 달리 한국어 평음보다 격음의 VOT를 유의미하게 길게 발음하였다. 이것은 미국인 한국어 학습자가 모국어인 영어 폐쇄음에서 제1단서인 VOT를 한국어 폐쇄음을 습득할 때 부정적으로 전이하여 평음과 격음을 VOT로 구분하여 발음하였다는 것을 의미한다. 한편, f_0 의 경우 한국어 고급 학습자는 한국인 화자의 패턴과 유사하게 평음의 f_0 가 격음이나 경음의 f_0 보다 낮아 f_0 로 한국어 폐쇄음을 구분하였지만, 한국어 초급 학습자는 평음, 격음, 그리고 경음을 f_0 로 구분하지 못했다. 결과적으로 미국인 한국어 학습자는 한국어 능숙도가 높아지면서 한국인 모국어 화자와 마찬가지로 f_0 를 사용하여 한국어 폐쇄음을 구분한다는 것을 알 수 있었다.

4. 영어와 한국어 폐쇄음 인지 실험

본 연구에서 살펴본 모국어와 목표어의 폐쇄음 음향 단서 구현에 대한 산출 실험 결과가 인지 실험 결과와 부합하는지를 알아보는 것은 흥미로운 과제이다. 한국인 영어 L2 학습자가 영어 능숙도에 따라서 또는 미국인 한국어 L2 학습자가 한국어 능숙도에 따라서 L2 폐쇄음을 인지하는 방식이 다른지, 또 만일 다르다면 L2 폐쇄음을 발음할 때와 같은 방식으로 음향 단서를 사용하는지를 알아보면 좋을 것이다.

Kong & Yoon(2013)은 영어 학습자가 영어 유·무성 폐쇄음을 구별하는데 VOT와 f_0 가 어떻게 작용하는지 알아보기 위하여 인지 실험을 실시하였다. 한국인 영어 학습자 34명을 고급과 초급화자로 나누어 VOT와 f_0 의 두 음향 단서를 단계적으로 변화시킨 음성 시료를 영어 학습자가 듣고 어느 음향 단서에 의거해서 /d/와 /t/를 구별하는지를 연구하였다. 그 결과, 개인 차이는 있었지만 초급 학습자가 고급 학습자보다 한국어에서 제1단서인 f_0 에 더 민감하게 반응하여 f_0 로 영어 /d/와 /t/ 음을 구별하였고, VOT에서

는 통계적으로 유의한 차이를 보여주지 않았다. Kim(2012) 또한 한국인 화자가 한국어 폐쇄음에서의 제1음향 단서인 f_0 로 영어 폐쇄음을 구별한다고 밝힌 바 있다.

본 연구에서는 음성산출 실험에 참여한 동일한 L2 학습자 32명을 대상으로(한국인 영어 학습자 16명; 미국인 한국어 학습자 16명) 피실험자들이 어떻게 L2 폐쇄음을 구분하는지를 알아보는 인지 실험을 산출 실험 후에 실시하였다.

4.1. 영어 폐쇄음 인지

본 연구의 영어 폐쇄음 인지 실험은 한국인 영어 학습자를 대상으로 피실험자에게 영어 무성 폐쇄음, 유성 폐쇄음 그리고 /s/ 후행 폐쇄음을 들려주고 어떻게 인지하는지 알아보았다. 음성 시료는 본 연구의 산출 실험에 참가한 영어 원어민 화자가 발음한 “_____ is the word.”에서 영어 폐쇄음이 포함된 단어만 추출하여 사용하였다. 피실험자들에게 세 번씩 반복하여 들려주었다. 그런데 본 연구의 인지 실험에서는 폐쇄음의 VOT와 f_0 를 단서별로 조절하지 않고, 영어 원어민 화자의 영어 무성 폐쇄음과 유성 폐쇄음이 들어간 음성 시료를 그대로 사용하였다.⁶⁾ 다만 /s/ 후행 폐쇄음은 /s/음을 제거하고 폐쇄음 구간만을 사용하였다. 한국인 영어 학습자들은 이러한 세 가지 음성 시료를 듣고 무성음인지 유성음인지를 선택하였다. 그림 7은 한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음 인지 결과를 보여준다.



그림 7. 한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음 인지(단위: %)

6) 본 연구에서는 폐쇄음의 VOT와 f_0 를 조절하지 않고 원음을 그대로 사용하여 인지 실험을 실시하였다. 음향 단서를 조절한 인지 실험은 본 연구 결과를 기반으로 추후 연구에서 다뤄보고자 한다.

그림 7에서 보듯이 한국인 영어 고급 학습자는 영어 유성음과 무성음을 잘 구별하였다. 영어 초급 학습자는 영어 무성음을 무성음으로 100% 정확하게 구별하였으나, 유성음은 96% 정도만 유성음으로 인지하였고, 4%는 무성음으로 인지하였다. 영어 고급 학습자는 /s/ 후행 폐쇄음을 100% 유성음으로 인지하였고, 영어 초급 학습자도 91% 유성음으로 인지하였다. 영어 원어민 화자 또한 /s/후행 폐쇄음을 유성음으로 인지한다 (Kim, 1998). 결국, 한국인 영어 학습자는 영어 능숙도와 관계없이 영어 무성음과 유성음을 잘 구분하여 인지한다는 것을 알 수 있다. 한국인 영어 학습자를 대상으로 실시한 영어 폐쇄음에 대한 인지 실험 결과에서 영어 무성 폐쇄음, 유성 폐쇄음 그리고 /s/후행 폐쇄음을 한국인 영어 학습자가 영어 능숙도와 상관없이 제대로 인지한다는 것을 알 수 있다.

4.2. 한국어 폐쇄음 인지

미국인 한국어 학습자들을 대상으로 한 한국어 폐쇄음 인지 실험을 위한 음성 시료는 본 연구의 산출 실험에 참가한 한국인 화자의 발화에서 추출하였다. 한국인 화자가 발화한 “_____ 이다를 읽어요.”에서 한국어 폐쇄음이 포함된 단어를 추출하여 미국인 한국어 학습자들에게 3번씩 반복하여 들려주었다. 그 결과, 한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음 인지 실험 결과와는 다르게 미국인 한국어 학습자의 한국어 평음, 격음, 그리고 경음에 대한 인지 정확률이 낮았다. 그림 8은 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 인지 결과를 보여준다.

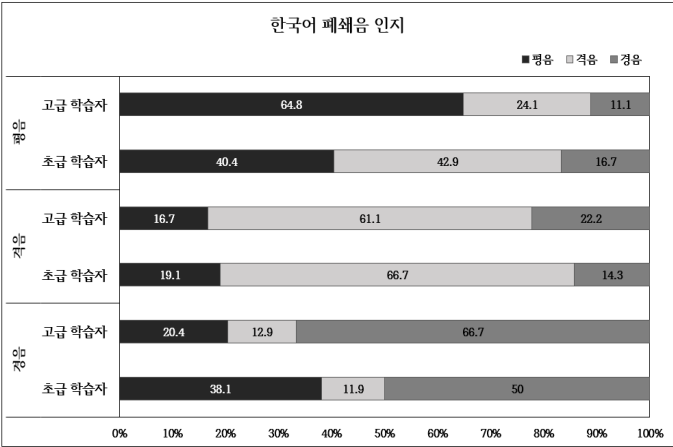


그림 8. 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 인지(단위: %)

먼저 평음의 인지 결과를 살펴보면, 한국어 고급 학습자는 평음을 평음으로 인지한 경우는 64.8%, 격음으로 인지한 경우는 24.1%, 경음으로는 11.1%였다. 한국어 초급 학습자의 경우는 평음을 평음으로 인지한 경우가 40.4%, 격음으로는 42.9%, 경음으로 인지한 경우가 16.7%였다. 한국어 초급 학습자는 한국어 고급 학습자에 비해 평음의 인지 정확률이 낮았다. 다음으로 한국어 경음의 인지 실험 결과에서는 한국어 고급 학습자는 경음을 경음으로 인지한 경우는 66.67%, 평음으로는 20.7%, 격음으로는 12.9%로 나타났다. 한국어 초급 학습자는 경음을 경음으로 인지한 경우가 50%, 평음으로는 38.1%, 격음으로는 11.9%로 나타났다. 경음의 인지에서도 평음과 마찬가지로 한국어 고급 학습자보다는 초급 학습자의 인지 정확률이 더 낮았다. 마지막 한국어 격음의 인지 실험 결과를 살펴보면, 한국어 고급 학습자는 격음을 격음으로 인지한 경우는 61.1%, 평음으로 인지한 경우는 16.7%, 경음으로 인지한 경우는 22.2%였다. 한국어 초급 학습자는 격음을 격음으로 인지한 경우가 66.6%, 평음으로 인지한 경우는 19.1%, 경음으로 인지한 경우는 14.3%로, 격음의 인지에 있어서는 한국어 고급 학습자와 초급 학습자가 별다른 차이를 보이지 않았다.

미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음에 대한 인지 실험 결과를 요약하면 다음과 같다. 미국인 한국어 학습자의 경우, 한국어 격음은 고급 학습자와 초급 학습자 간의 인지 정확률에 별 차이가 없었지만, 평음과 경음은 초급 학습자에 비해서 고급 학습자가 이 두 유형의 폐쇄음을 제대로 인지하는 비율이 높았다. 특히 한국어 초급 학습자의 경우, 한국어 평음의 인지 정확률이 가장 낮았다. 한국어 격음의 인지에 있어서는 한국어 고급 학습자와 초급 학습자 간 별다른 차이를 보이지 않았는데, 한국어 격음은 VOT가 길고 f_0 가 높고, 영어 무성 폐쇄음 역시 VOT가 길고 f_0 가 높기 때문에 미국인 한국어 학습자는 한국어 능숙도와 관계없이 한국어 격음을 비슷한 정도로 인지한 것으로 보인다. 반면에 한국어 평음은 VOT가 길지만 f_0 가 낮고, 한국어 경음은 VOT가 짧지만 f_0 가 높다. 이와 같이 두 음향 단서가 서로 다른 방향으로 작용하는 경우에는 한국어 능숙도에 따라서 제대로 인지하는 비율이 다르다는 것을 알 수 있다. 즉, 한국어 능숙도가 높은 미국인 한국어 고급 학습자는 한국어 초급 학습자에 비해서 한국어 평음과 경음을 제대로 인지하는 비율이 높다.

5. 결론 및 논의

본 연구에서는 L1이 영어와 한국어인 화자가 L2로서 한국어와 영어 폐쇄음을 학습하여 산출한 실험 결과를 분석하여, L2 능숙도에 따라 한국어와 영어에서 서로 다른 중요도를 차지하는 VOT와 f_0 음향 단서가 L2 폐쇄음을 습득하는데 어떠한 영향을 주는지 살펴보았다. 그 결과를 정리하면 다음과 같다. 우선 한국인 영어 학습자의 L2 영어 폐쇄음 산출 실험 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 한국인 영어 고급과 초급 학습자는

영어 유성음과 무성음을 VOT로 구분하였다. 둘째, 한국인 영어 초급 학습자는 영어 원어인 화자나 한국인 영어 고급 학습자에 비해 /s/후행 폐쇄음의 VOT가 유의미하게 길었다. 이것은 Kong & Yoon(2013)의 연구와 다르게 한국인 영어 초급 학습자가 VOT로 영어 폐쇄음을 구분하여 제대로 발음하지 못한다는 것을 보여준다. 셋째, 한국인 영어 초급 학습자는 영어 원어인 화자에 비해서 무성음의 f0가 유성음과 비기식음의 f0보다 유의미하게 높았다. 반면에, 한국인 영어 고급 학습자는 영어 유성음과 무성음을 f0로 구분하는 방법이 영어 원어인 화자와 유사하였다.

한국인 화자가 영어 폐쇄음을 습득하는 양상을 통해서 영어 능숙도에 따라 어려움을 갖는 음향 단서가 달라진다는 것을 확인하였다. VOT는 한국어 폐쇄음에서는 제2단서이지만, 영어 폐쇄음에서는 제1단서이다. 한국인 영어 초급 학습자의 경우, /s/후행 폐쇄음의 발음에서 영어 원어인 화자보다 VOT가 더 길었지만, 한국인 영어 고급 학습자는 영어 원어인 화자와 VOT에서 차이를 보이지 않았다. 이것은 영어 학습자의 목표어 학습 능력이 좋아지면서 점차 목표어인 영어의 제1단서인 VOT를 먼저 습득한다는 것을 보여준다. 또한 한국인 영어 초급 학습자가 영어 유성음과 무성음을 f0로 구분하는 것은 한국어 폐쇄음에서의 제1단서인 f0를 영어 폐쇄음을 습득할 때 부정적으로 전이하여 발음한다는 것을 보여준다.

미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 산출 실험 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 미국인 한국어 초급 학습자는 한국어 평음과 격음을 f0로 구분하지 않고 VOT로 구분하여 한국인 화자와 반대의 양상을 보였다. 둘째, 미국인 한국어 고급 학습자의 경우 한국어 평음의 VOT는 격음의 VOT보다 짧아 한국인 화자와 다른 양상을 보였으나 한국어 평음의 f0는 한국인 화자와 마찬가지로 격음의 f0보다 낮았다. 결과적으로 미국인 한국어 초급 학습자는 한국어 평음과 격음 모두 한국인 화자와 다른 방식으로 실현한 반면 미국인 한국어 고급 학습자는 한국어 평음과 격음을 VOT에서는 한국인 화자와 다르게 실현하였으나, f0에서는 한국인 화자와 유사하게 실현하였다는 것을 알 수 있다.

한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음 산출과 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 산출 결과를 종합해 보면, L2 초급 학습자는 L2 폐쇄음을 습득할 때, L1의 제1단서를 부정적으로 전이하고, L2 고급 학습자는 L2 폐쇄음의 제1단서를 제대로 습득한다. 이것은 폐쇄음을 구성하는 음향 단서 간의 중요도가 L1과 L2에서 서로 다른 경우에 L2 능숙도에 따라서 각 음향 단서가 어떻게 실현되는지에 대한 방향성을 보여준다.

한국인 영어 학습자의 영어 폐쇄음 인지 실험 결과를 요약하면 다음과 같다. Kim(1998)의 연구에서 영어 원어인 화자가 /s/후행 폐쇄음을 유성음으로 인지한다는 연구와 마찬가지로 본 연구의 한국인 영어 학습자는 수준과 성별에 관계없이 /s/후행 폐쇄음을 영어 원어인 화자와 마찬가지로 유성음으로 인지하였다. 결국, 한국인 영어 학습자는 영어 유성음, 무성음, 그리고 /s/후행 폐쇄음을 영어 능숙도와 관계없이 제대로 인지하였다. 한편, 미국인 한국어 학습자의 한국어 폐쇄음 인지 실험 결과, 고급 학습자와 초급 학습

자의 한국어 격음의 인지 정확률에서는 유의미한 차이가 없었다. 이것은 VOT와 f0 두 음향 단서를 폐쇄음 구분 단서로 사용하는 미국인 한국어 학습자는 한국어 능숙도와 관계없이 한국어 격음을 영어 무성음과 비슷한 정도로 인지한 것으로 볼 수 있다. 그런데 한국어 초급 학습자에 비해서 한국어 고급 학습자가 평음과 경음의 인지 정확률이 높았으나 두 그룹 모두 한국어 격음에 비해서는 인지 정확률이 낮았다.

본 연구에서 실시한 인지 실험 결과를 산출 실험에 비추어 보면 두 가지 점에서 논의가 이루어질 수 있다. 우선 산출 실험에서는 한국인 영어 초급 학습자는 /s/ 후행 폐쇄음의 VOT를 영어 원어민 화자나 한국인 영어 고급 학습자에 비해서 유의미하게 길게 발음하였다. 그런데 영어 폐쇄음 인지 실험에서는 한국인 영어 고급과 초급 학습자 모두 /s/ 후행 폐쇄음을 영어 원어민 화자와 마찬가지로 유성음으로 인지하였다. 이것은 인지와 산출 간의 관계에서 인지가 산출에 앞서서 학습된다는 것을 말해준다. 미국인 한국어 학습자의 경우, 산출 실험에서 미국인 초급 한국어 학습자는 한국어 고급 학습자에 비해서 평음을 제대로 잘 발음하지 못했다. 또한, 인지 실험에서도 마찬가지로 미국인 초급 한국어 학습자는 미국인 한국어 고급 학습자에 비해서 평음을 격음으로, 경음을 평음으로 잘못 인지하는 비율이 더 높았다. 따라서 미국인 한국어 학습자의 산출과 인지 실험 결과에서는 인지를 못하면 산출도 못하는 것을 확인하였다. 그러므로 L2 학습자에서 인지와 산출 간의 관계를 논하기 위해서는 특정한 언어만을 대상으로 할 것이 아니라 다양한 언어 간의 상호 습득 관계를 연구해야 할 필요가 있음을 시사한다.

Flege(1995)의 SLM 모델은 L2 음이 L1 음과 어느 정도 비슷한지에 따라 L2 음을 ‘동일한(identical)’, ‘유사한(similar)’, 그리고 ‘새로운(new)’ 음소 범주형으로 나누었다. Flege(1995)의 SLM 이론에 따르면 새로운 L2 음은 L1 음과 전혀 다른 음이어서 습득에 더 용이하며, 동일한 L2 음은 L1 음과 음운적·음성적으로 완전히 동일하기 때문에 L2 음을 발음하고 인지하는데 어려움이 없다. 그러나 L1 음과 유사한 L2 음은 학습자들이 L1 음과 L2 음의 차이를 잘 구별하지 못하므로 L2 음을 정확하게 습득하는데 어려움을 겪는다. 결국, L1 음과 L2 음이 유사할 경우, 오히려 완전히 새로운 음을 습득하는 것보다 더 어려울 수 있다. 영어 무성 기식 폐쇄음([p^h, t^h, k^h])과 한국어 격음([p^h, t^h, k^h])은 모두 무성 기식 폐쇄음이지만 VOT에서 차이가 있어 유사한 음으로 간주된다.

Kim(2011b)은 한국어 폐쇄음의 VOT가 길기 때문에, 한국인 영어 초급 학습자가 영어 무성음의 VOT를 영어 원어민 화자보다 더 길게 발음한다고 설명하였다. 그런데 이러한 근거는 한국어 격음의 VOT가 평음의 VOT보다 더 길다는 Lisker & Abramson(1964)의 연구에 기반을 두고 있다; 평음 30ms, 격음 103ms, 경음 12ms. 또한 Kim(2011b)의 연구에서의 피실험자는 모두 미국에 거주하고 있으며, 한국인 영어 초급 학습자와 고급 학습자는 각각 1명에 불과하다. 한편, 미국에 거주하는 영어 모국어 화자와 한국에 거주하는 한국어 모국어 화자의 폐쇄음을 비교한 Oh & Daland(2011)의 연구에 따르면 영어 원어민 화자 13명의 영어 무성음의 VOT는 91ms이고, 한국인 화자 8명의 격음 VOT는 78ms이며 평음 VOT는 80ms이다. 이것은 현대 한국어에서 평음과 격음의

VOT가 비슷해진 것을 보여준다(Silva, 2006). 나아가 영어 원어인 화자의 무성음 폐쇄음의 VOT가 한국인 화자의 격음 VOT보다 길다는 것을 보여준다.

본 연구 결과에서도 영어 원어인 화자의 무성음 VOT는 94ms이고, 한국인 화자의 격음 VOT는 85ms로, 영어 무성음의 VOT가 격음의 VOT보다 더 길다. 비록 Kim(2011b)의 연구에서 주장하듯이 한국어 격음의 VOT가 영어 무성음의 VOT보다 길지는 않지만, 한국어 격음의 VOT가 영어 무성음의 VOT와 유사하다는 점에서 Flege(1995)의 SLM 모델에서는 한국인 영어 초급 학습자가 영어 폐쇄음을 습득할 때 어려움을 가질 것으로 예측했는데 본 연구 결과 이러한 예측이 입증되었다. 한국인 영어 초급 학습자는 Kim (2011b)의 결과와 다르게 영어 무성음의 VOT가 영어 원어인 화자에 비해 유의미하게 짧았다. 반면에 한국인 영어 고급 학습자는 영어 /s/ 후행 폐쇄음의 VOT뿐만 아니라 영어 무성음과 유성음의 VOT가 영어 원어인 화자와 유사하였다. 이것은 L2 음에 대한 노출이 적으면 L1 음의 동화로 인해 L2 음을 학습하는데 있어서 L1의 부정적인 전이가 이루어질 수 있지만, Flege & Bohn(2021)의 SLM-r 모델에서 주장하듯이 L2의 학습 기간이 길어지거나 학습의 동기가 확실하면 L2 음을 L1 모국어 화자처럼 잘 할 수 있다는 것을 보여주며 개인차에 따라 다르다는 것도 알 수 있었다. 이처럼 L2 학습자는 L2 능숙도가 점차 향상되면서 L2 음의 제1단서를 먼저 습득한다(김자영, 2022).⁷⁾

본 연구에서 실시한 한국인 영어 학습자와 미국인 한국어 학습자 간의 L2 폐쇄음 산출과 인지를 비교해 보면, 한국인 영어 학습자가 영어 폐쇄음을 습득하는 것에 비해서 미국인 한국어 학습자가 한국어 폐쇄음을 습득하는 데 더 어려움을 갖는다는 것을 알 수 있다. 산출 실험에서 미국인 고급 한국어 학습자는 한국어 평음의 VOT를 제대로 구현하지 못했다. 그리고 인지 실험에서 한국인 영어 학습자는 모두 영어 폐쇄음을 제대로 구분해서 인지한 반면, 미국인 한국어 학습자는 모두 한국어 평음에 대한 인지 정확률이 낮았다. 이처럼 한국인 영어 학습자와 미국인 한국어 학습자 간의 폐쇄음 산출과 인지에서 차이를 보이는 이유는 영어와 한국어의 폐쇄음 음소 수와 관련이 있을 수 있다. 즉, 한국인 영어 학습자가 미국인 한국어 학습자에 비해서 L2 폐쇄음을 용이하게 습득하는 것은 L1 음소 목록의 크기가 클수록 L2의 새로운 음소에 대한 학습이 쉽다는 Iverson & Evans(2007)의 주장을 뒷받침한다.

본 연구에서는 산출 실험을 통해서 L1과 L2 폐쇄음의 음향 단서인 VOT와 f_0 가 각각의 언어에서 서로 다르게 중요도를 차지하기 때문에 L2 능숙도에 따라 습득되는 양상에 차이가 있다는 것을 밝혔다. 학습 초기에는 모국어 L1의 제1음향 단서가 부정적으로 전이되는데, L2 능숙도가 높아지면서 L1의 제1음향 단서의 부정적인 전이가 멈추고 L2의 제1음향 단서를 습득하게 된다. 따라서 제2언어 음운 습득을 연구할 때에는 L1과

7) Flege(1995)의 SLM 모델은 L1과 L2 소리의 음성적 차이점을 인지하게 되고 새로운 L2를 발음하기 위해 L1에 없던 독립된 음성 범주를 형성하며 특정 L2를 위한 음성 범주를 바탕으로 정확한 인지와 발화를 할 수 있다는 것을 주장하였다. Flege & Bohn(2021)의 SLM-r 모델은 Flege(1995)의 SLM 모델을 수정한 모델로 L2를 학습하는 기간이 길어지게 되면 결국 처음에는 잘 인지하지 못하고 산출하지 못했던 L2 음소 결국 L2 화자에 가깝게 잘하게 된다는 개인차 모델이다.

L2에서 서로 다른 중요도를 차지하는 음향 단서 때문에 그에 따라서 습득의 방향이 다를 수 있다. 본 연구에서 실시한 인지 실험은 Kong & Yoon(2013)의 연구와 다르게 VOT와 f0 값을 단계적으로 변화시켜 각각의 값에 대해 인지 정확률을 비교한 것이 아니다. 추후 연구에서는 VOT와 f0 값을 변화시켜서 음성 시료를 만들고 L2 능숙도에 따라 어떻게 한국인 영어 학습자와 미국인 한국어 학습자가 L2 폐쇄음을 인지하는지를 연구하여 음성산출과 인지 간의 상관관계를 규명하고자 한다.

References

- Cho, T. & Ladefoged, P. (1999). Variation and universals in VOT: Evidence from 18 languages. *Journal Phonetic*, 27(2), 207-229.
- Flege, J. (1995). Second language speech learning theory, findings, and problems. In Winifred Strange (Ed.), *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in cross-language research*. Timonium, MD: York Press.
- Flege, J. & Bohn, O. (2021). The revised speech learning model (SLM-r). In Ratrete Wayland (Ed.), *Second Language Speech Learning: Theoretical and Empirical Progress*. University of Cambridge Press.
- Iverson, P. & Evans, B. (2007). Auditory training of English vowels for first-language speakers of Spanish and German. English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 122(5), 1625-1628.
- Kang, K. & Guion S. (2008). Clear speech production of Korean stop: changing phonetic targets and enhancement strategies. *Journal of the Acoustical Society of America*, 124(6), 3909-3917.
- Kang, Y. (2014). Voice onset time merger and development of tonal contrast in Seoul Korean stops. A corpus study. *Journal of Phonetics*, 45, 76-90.
- Kim, C. (1965). On the autonomy of the tensity feature in stop classification (with special reference to Korean stops). *Word*, 21, 339-359.
- Kim, D. (1998). The role of linguistic knowledge in the perception of English stops after /s/. *Speech Science*, 3, 71-82.
- Kim, J. (2022). *The production study of L2 stops by Korean learners of English and English learners of Korean* (Master's thesis). Chonnam National University.
- Kim, K., Park, Y. & Chun, Y. (2006). The production and perception of the Korean stops by English learners. *Speech Science*, 13(4), 51-67.
- Kim, M. (2008). Lax stops in Korean revisited: VOT neutralization. *Phonology and Morphology*, 14(2), 3-20.
- Kim, M. (2011a). The relationship between cross-language phonetic influences and L2 profi-

- ciency in terms of VOT. *Phonetics and Speech Sciences*, 3(2), 3-10.
- Kim, M. (2011b). Native and non-native English speakers' VOT productions of stops. *The Linguistic Association of Korea Journal*, 19(1), 97-116.
- Kim, M. (2012). L1-L2 transfer in VOT and f0 production by Korean English learners: L1 sound change and L2 stop production. *Phonetics and Speech Sciences*, 4(3), 31-41.
- Kong, E. & Yoon, I. (2013). L2 proficiency effect on the acoustic cue-weighting pattern by Korean L2 learners of English: production and perception of English stops. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(4), 81-90.
- Ladefoged, P. & Johnson, K. (2017). *A Course in Phonetics* (7th edition). Boston: Thomson Wadsworth.
- Lim, S. (2013). *Domain-initial strengthening of stops in English and Korean* (Ph.D. dissertation). Kyungpook National University.
- Lisker, L. & Abramson, A. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: acoustic measurements. *Word*, 20, 384-422.
- Oh, M., & Daland, R. (2011). Word-initial stops in Korean and English monolinguals and bilinguals. *Linguistic Research*, 28(3), 625-634.
- Oh, M., & Kim Y. (2011). The production of Korean stops and intonation by English speakers. *Teaching Korean as a Foreign Language*, 36, 139-158.
- Shimizu, K. (1989). A cross-language study of voicing contrasts of stops. *Studia Phonologica*, 23, 1-12.
- Shue, Y., Keating, P., Vicens, C. & Yu, K. (2009). VoiceSauce: A program for voice analysis. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126(4), 1846-1849.
- Shultz, A., Francis, A. & Llanos, F. (2012). Differential cue weighting in perception and production of consonant voicing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 132(2), 95-101.
- Silva, D. (2006). Acoustic evidence for the emergence of tonal contrast in contemporary Korean. *Phonology*, 23, 287-308.
- Winter, B. (2013). Linear models and linear mixed effects models in R with linguistic applications. ArXiv.org. Retrieved November 23, 2021, from <https://ArXiv.org/abs/1308.5499>.

김자영
박사과정
영어영문학과
전남대학교
61186 광주광역시 북구 용봉로 77(용봉동)
E-mail: rena9389@naver.com

오미라
교수
영어영문학과
전남대학교
61186 광주광역시 북구 용봉로 77(용봉동)
E-mail: mroh@chonnam.ac.kr

임진아
강사
영어영문학 음운론전공
전남대학교
61186 광주광역시 북구 용봉로 77(용봉동)
E-mail: sleepy70@hanmail.net

접수일자 : 2022. 11. 7
수정본 접수 : 2022. 12. 9
게재결정 : 2022. 12. 31