

영어 무성음 앞 모음의 과잉조음 현상: 모국어 화자와 이중언어 화자 값

오은진

이화여자대학교

Hyperarticulation of Vowels before Voiceless Stops in English: Native and Bilingual Speakers' Values

Oh, Eunjin

Ewha Womans University

ABSTRACT

The Journal of Studies in Language 36.3, 329-347. This study aims to test the Pre-voiceless Hyperarticulation Hypothesis of Thomas (2000) and Moreton (2004) for American English vowels [i, ɪ, eɪ, oʊ, aɪ, ɔɪ, aʊ]. Native and Korean-English bilingual speakers participated in a production experiment and read minimal pairs in the forms of “[bVd] - [bVt]” in a carrier sentence. As for the native speakers, the high front vowel [i] did not display significant peripheralization, and the lax [ɪ] tended to be centralized in the vowel space. Because the offglide [ɪ] of the diphthongs [eɪ, aɪ, ɔɪ] displayed peripheralization, the centralization of [ɪ] was interpreted as another type of hyperarticulation to maintain phonological contrast against [i] in the voiceless context. Bilingual speakers generally displayed smaller degrees of hyperarticulation or non-native-like formant patterns. It was interpreted that the learning of the fine-grained differences in the formant values according to the coda voicing has not been completed even for highly experienced learners of English. (Ewha Womans University)

Keywords: voiceless stop, preceding vowel, hyperarticulation, formant, duration

 OPEN ACCESS



<https://doi.org/10.18627/jslg.36.3.202011.329>

pISSN : 1225-4770

eISSN : 2671-6151

Received: October 11, 2020

Revised: October 28, 2020

Accepted: November 13, 2020

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright©2020 the Modern Linguistic Society of Korea

본인이 투고한 논문은 다른 학술지에 게재된 적이 없으며 타인의 논문을 표절하지 않았음을 서약합니다. 추후 중복게재 혹은 표절된 것으로 밝혀질 시에는 논문게재 취소와 일정 기간 논문 제출의 제한 조치를 받게 됨을 인지하고 있습니다.

1. 서론

영어에서 음절 말 폐쇄음의 유무성(voicing)을 구별하는 주요한 음향 신호에 폐쇄 길이와 선행 모음 길이가 있다. 잘 알려진 것처럼, 무성 폐쇄음 앞에서보다 유성 폐쇄음 앞에서 모음의 길이가 길게 조음된다(Peterson and Lehiste, 1960; Chen, 1970 등). 폐쇄 길이가 무성음보다 유성음이 더 짧기 때문에 선행 모음의 길이를 길게 조정하여 음절 전체의 길이를 어느 정도 유사하게 유지하는 효과를 가져오는 현상으로 설명된 바 있다(Chen, 1970; Keating, 1985 등). 음절 말 폐쇄음의 유무성을

구분하는 것으로 알려진 또 다른 음향 신호는 선행 모음의 포먼트 값이다. 음절 말 유무성에 따른 선행 단모음(monophthong)의 포먼트 값 변이에 대한 연구는 주로 미국 영어의 저모음 [æ, a]에 대해 이루어졌다. Wolf(1978)는 [æ], Summers(1987)는 [æ]와 [a], Crowther와 Mann(1992)은 [a]에 대해, 무성음 앞에서 F1 값이 높아지며 더 저모음으로 조음된다고 보고하였다. Crowther와 Mann(1992)에 따르면, 저모음 [a]의 F1 값이 높을 때 후행 자음을 무성음으로, F1 값이 낮을 때 유성음으로 지각(perception)하는 패턴이 나타나, 유무성 폐쇄음 앞 모음의 조음 상 차이가 청자의 지각에 반영된 것으로 해석하였다.

Lindblom(1963: 1779)에 따르면 모음 길이가 짧아질 때 모음의 목표값(target value)에 도달하는 데 필요한 시간이 부족하여 목표값에 도달하지 못하고 모음이 과소조음(hypoarticulation)되는 현상이 발생하기 때문이다. 발화 속도가 빨라질 때나 무강세 음절에서 모음 길이가 짧아지며 모음 축소(vowel reduction)가 일어나는 현상을 예로 들 수 있다. Gay(1968; 1978)는 영어의 저모음 [æ, a]가 발화 속도가 빨라졌을 때 F1 값이 하강(고모음화)하는 과소조음 현상을 발견하였다(Gottfried et al., 1993도 참조). 이러한 음성 과정에 따르면 영어 저모음 [æ, a]가 무성음 앞에서 길이가 짧아지므로 모음이 과소조음되어 고모음화될 것으로 예측되는데, 고모음화되지 않고 더 저모음화되는 현상이 나타나는 것이다(Wolf, 1978; Summers, 1987 등).

음절 말 유무성에 따른 선행 모음의 포먼트 값 변화와 관련된 또 다른 일련의 연구들이 미국 영어 이중모음(diphthong) [aɪ]를 대상으로 이루어져 왔다. 예를 들어, Thomas(2000)에 따르면 이중모음 [aɪ]의 전이부(offglide) [ɪ]는 무성음 앞에서 F1 값이 더 낮고, F2 값이 더 높게 나타났다(Moretton, 2004; Pycha and Dahan, 2016). 즉, 무성음 앞에서 [aɪ]의 전이부 [ɪ]가 고모음화되고 전설 모음화되어 모음 공간에서 주변부화(peripheralization)가 이루어지는 것이다.

위의 논의에 따라 두 가지 현상에 주목할 수 있다. (1) 무성음 앞에서 모음 길이가 짧게 조음되는데 저모음이 더 저모음으로 되는 현상과 (2) 무성음 앞에서 저모음 [æ, a]는 저모음화되고 이중모음 [aɪ]의 전이부 [ɪ]는 고모음화되는 현상이다. Thomas(2000)와 Moreton(2004)은 모순적으로 보이는 이러한 두 현상이 하나의 원인에서 비롯된 것으로 설명하는 무성음 앞 과잉조음 가설(Pre-voiceless Hyperarticulation Hypothesis; Moreton, 2004의 용어)을 제시하였다. Moreton(2004: 4)에 따르면, 과잉조음(hyperarticulation)은 강세 음절에 속하거나 분명하게 조음할 필요가 있는 의사소통 상황 등에서 음운 대조(phonological contrast)를 최대한으로 실현하는 현상으로 정의된다. 모음의 경우 과잉조음은 음향적으로 포먼트 값의 주변부화로 실현된다. 무성음 앞에서 모음의 조음을 과장함으로써 짧아진 모음 길이를 보상하며 후행 자음의 유무성 구분을 강화하는 역할을 한다는 것이다. 이에 따라 무성음 앞에서 저모음 [æ, a]는 저모음화가, 이중모음 [aɪ]의 전이부 [ɪ]는 고모음화 및 전설 모음화가 일어나는 현상을 일관적으로 무성음 앞 과잉조음 현상으로 설명할 수 있다는 점이다. 더 나아가 Moreton(2004)은 미국 영어 이중모음 [aɪ]의 전이부가 무성음 앞 고모음화 현상을 가장 분명히 나타낸 모음이지만, 미국 영어의 다른 이중모음 [eɪ, ɔɪ, aʊ]의 전이부도 [aɪ]보다 정도는 약하지만 고모음화 현상을 나타냈다고 보고하였다. 특히 전설 모음 [ɪ]의 방향으로 모음 값의 이동이 이루어지는 이중모음(전향 이중모음) [aɪ, eɪ, ɔɪ]의 전이부는 무성음 앞에서 전설 모음화를 나타낸 반면, 후설 모음 [ʊ]의 방향으로 모음 값의 이동이 이루어지는 이중모음(후향 이중모음) [aʊ]의 전이부는 후설 모음화가 이루어져, 무성음 앞 과잉조음 가설을 지지하는 논증으로 제시되었다.

음절 말 유무성에 따른 선행 모음의 포먼트 값 차이가 영어 학습자들에 의해 실현되는 양상을 고찰한 연구들이 있다. 예를 들어, Crowther와 Mann(1992)은 일본어 모국어 화자와 중국어 모국어 화자들이 음절 말 유무성으로 대조되는 미국 영어 “pod”(/pad/)와 “pot”(/pat/)의 모음 F1 값 차이를 조음하고 지각하는 패턴을 살펴보았다. 지각 실험 결과, 영어

학습자들이 모음의 F1 값이 높을 때(즉, 더 저모음일 때) 후행하는 자음을 무성음으로, F1 값이 낮을 때(즉, 더 고모음일 때) 유성음으로 지각하는 경향이 있었지만, 모국어 청자들에 비해서는 모음의 F1 값 신호를 덜 민감하게 사용했다. Choi et al.(2016)은 한국어가 모국어인 영어 학습자들이 음절 말 유무성에 따른 영어 단모음 [ɛ, æ]의 길이 및 포먼트 값 차이를 어떻게 실현하는지 고찰하였다. 음절 말 유무성에 따른 모음 길이의 차이는 실현했지만, F1 및 F2 값은 유의미한 차이를 나타내지 않았다. Oh(2018)는 영어권 국가에 거주한 경험이 거의 없는 한국어가 모국어인 영어 학습자들이 미국 영어 이중모음 [aɪ]의 음절 말 유무성에 따른 포먼트 값 변이를 어떻게 실현하는지 살펴보았다. 영어 모국어 집단은 이중모음 [aɪ]의 전이부 [ɪ]를 무성음 앞에서 고모음화 및 전설 모음화하며 과잉조음 현상을 나타냈으나, 학습자 집단은 이중모음 전이부에 무성음 앞 과잉조음 현상을 유의미하게 나타내지 않았다.

본 연구의 목적은 무성음 앞에서 과잉조음되는 현상이 여러 모음에 일관적으로 나타나는 현상인지 고찰하는 것이다. 단모음에 대해서는 주로 저모음 [æ, a]가 더 저모음화되는 현상에 대해 연구되어 왔으므로(Wolf, 1978; Summers, 1987; Crowther and Mann, 1992), 전설 고모음 [i]와 [ɪ]도 무성음 앞에서 고모음화 및 전설 모음화를 나타내는지 확인하고자 한다. 저모음이 더 저모음이 되어도 다른 모음과의 대조에 문제가 발생하지 않는 것처럼, 긴장 모음 [i]는 고모음화 및 전설 모음화가 되어도 다른 모음과의 대조에 문제가 발생하지 않을 것이다. 그러나 이완 모음 [ɪ]는 고모음화 및 전설 모음화되면 긴장 모음 [i]와의 대조가 확보되지 않는 문제가 발생할 가능성이 있다. 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ]의 전이부 [ɪ]는 무성음 앞에서 고모음화 및 전설 모음화된다고 알려져 있으므로(Thomas, 2000; Moreton, 2004; Pycha and Dahan, 2016), 단모음으로서 [ɪ]는 포먼트 값에 어떠한 변이 패턴을 나타낼지도 주목하고자 한다. 또한, 미국 영어의 이중모음 중 선행 연구에서 다루어지지 않는 후향 이중모음 [oʊ]의 전이부 [ʊ]도 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 고모음화 및 후설 모음화를 나타내는지 고찰하고자 한다.

<그림 1>에 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 무성음 환경에서 일어날 것으로 예측되는 모음 포먼트 값의 변화 양상을 도식화하였다. 그림에 나타난 바와 같이, 무성음 앞에서 저모음 [æ, a]는 더 저모음으로, 전설 고모음 [i, ɪ] 및 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ]의 전이부 [ɪ]는 더 고모음 및 전설 모음으로, 후향 이중모음 [oʊ, aʊ]의 전이부 [ʊ]는 더 고모음 및 후설 모음으로 조음될 것으로 예측된다.

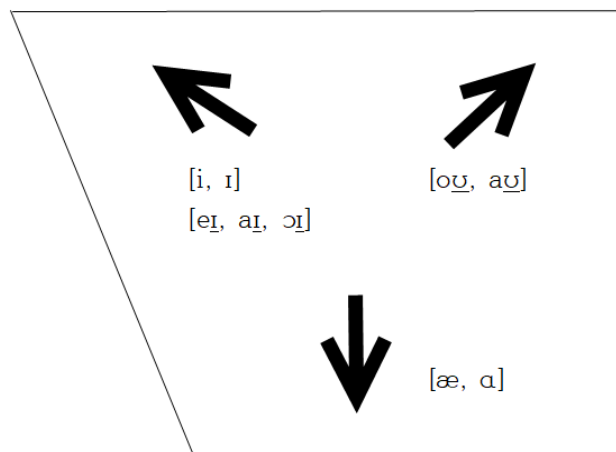


그림 1. 무성음 앞 모음의 과잉조음 현상 도식화: 화살표 시작점은 유성음 앞 모음 값, 화살표 끝점은 무성음 앞 모음 값을 나타냄

이에 본 연구에서는 (1) 전설 고모음 [i]와 [ɪ]가 모두 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 고모음화 및 전설 모음화를 나타내는지, (2) 후향 이중모음 [oo]의 전이부 [ɔ]는 고모음화 및 후설 모음화를 나타내는지, (3) 영어권 국가에 거주하고 있는 영어 경험이 많은 한국어-영어 이중언어 화자들의 경우 음절 말 유무성에 따른 포먼트 값의 변화를 영어 모국어 화자들과 같은 패턴으로 실현하는지, (4) 영어 모국어 집단 및 이중언어 집단 내부적으로 개별 화자들 간에 음절 말 유무성에 따른 모음 포먼트 값 실현에 일관적인 패턴이 나타나는지 등의 문제를 고찰하고자 한다. 2절에서는 본 연구의 방법을 기술하고, 3.1절에서는 음절 말 유무성에 따른 모음 포먼트 값의 변화에 관한 연구 결과를 전설 고모음, 전향 이중모음, 후향 이중모음으로 분류해 기술하며, 3.2절에서는 음절 말 유무성에 따른 모음 길이의 변화에 관한 결과를 기술하고자 한다. 3.3절에서는 포먼트 및 길이 값 변이에 대한 개별 화자 패턴을 논의하고, 4절에서는 본 연구의 결과를 요약하고 논의 사항 및 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

2. 연구 방법

2.1 실험 참가자

음절 말 위치에 무성음이 오는 경우 선행 모음이 일관적으로 주변부화 현상을 나타내는지 고찰하기 위해, 16명의 화자가 조음 실험에 참가하였다. 미국 영어 모국어 화자가 8명(NE 집단, 남성 4명 NE1-NE4, 여성 4명 NE5-NE8; 평균 연령 19.6세; 연령 범위 18-22세), 한국어-영어 이중언어 화자가 8명(KE 집단, 남성 4명 KE1-KE4, 여성 4명 KE5-KE8; 평균 연령 22.4세; 연령 범위 19-30)이었다. 개별 참가자 번호는 NE 집단의 경우 각 성별 내에서 성(last name)의 알파벳 순으로, KE 집단은 각 성별 내에서 미국 거주 기간(length of residence; LOR)이 긴 순으로 정하였다. 두 집단의 참가자들 모두 녹음 당시 미국 캘리포니아 주에 위치한 한 대학교의 대학생이었고 KE1만 동일 대학교의 대학원생이었다. NE 집단의 참가자들은 NE3를 제외하고 모두 미국 서부에서 출생하고 성장한 미국 서부 영어 구사자들이었다. NE3는 로드 아일랜드 주에서 출생하고 미시간 주 등지에서 성장했다. NE 집단의 참가자들은 모두 부모가 둘 다 영어 모국어 화자들이고, 외국에 거주한 경험이 1년 이하였다. KE 집단의 참가자들은 미국에 거주한 경험이 5년 이상이었고 일상 생활에서 영어와 한국어를 사용했다. 6명의 참가자는 일상 생활에서 주로 영어를 사용하고, 2명은 영어와 한국어 사용량이 대체로 비슷하다고 보고했다. KE1과 KE5는 미국에서 출생하고 성장했으며, KE 집단의 다른 참가자들은 한국에서 출생하고 한국과 미국에서 성장했다. KE 집단의 참가자들은 모두 부모가 둘 다 한국어 모국어 화자들이었다.

2.2 테스트 자료와 녹음

조음 실험은 문장 틀(‘Say “___” to me.’) 속에 단음절어를 넣어 읽는 과제로 진행되었다. 단모음 혹은 이중모음이 포함된 “[bVd] - [bVt]” 형태의 최소 대립 쌍들(“bead [bid] - beat [bit],” “bid [bid] - bit [bit],” “bade [berd] - bate [bert],” “bode [boud] - boat [bout],” “bide [bard] - bite [bart],” “void [vɔɪd] - voit [vɔɪt],” “bowed [baud] - bout [baot]”)을 사용했다. 테스트 문장들은 무작위 순으로 제시되었다.

녹음은 MARANTZ PMD661 녹음기와 Shure KSM32 마이크를 사용하여, 두 집단의 참가자들이 재학 중인 대학교에 위치한 음성 실험실의 방음 장치된 방에서 시행(2017년 시행)되었다. 각 참가자가 녹음을 시작하기 전에 언어 배경과 관련된 설문지를

작성했다. 마이크는 참가자의 입에서 10 cm 정도 떨어지도록 하였다. 테스트 자료를 연습으로 1회 읽은 후, 녹음으로 3회 읽었다. 테스트 자료 전체를 읽은 후 반복해 읽는 방식으로 진행하였다. 테스트 자료는 컴퓨터 화면 위에 한 번에 한 문장씩 제시하였다. 발화 속도를 가급적 통제하고자 2초 간격으로 문장을 자동 교체하였다. 자료 측정은 1회 및 2회 녹음 낱말들에 대해 시행했고, 1회 혹은 2회 녹음 낱말에 문제가 있는 경우 3회 녹음 낱말을 측정했다. 문제는 대부분 화자의 조음 오류이거나 포먼트 값이 불분명한 경우였다. 녹음은 44,100 Hz의 표본추출 비율(sampling rate)로 디지털화하여 WAV 파일로 저장했다. 수집된 데이터는 음성 분석 프로그램 Praat(Boersma and Weenink, 2016)로 측정하였다.

2.3 자료 측정

유무성 폐쇄음의 선행 모음에 대한 음향 측정을 파형과 스펙트로그램을 통해 다음과 같은 방법으로 시행하였다. 모음 길이는 낱말 초 폐쇄음의 개방 시점에서 낱말 끝 폐쇄음의 폐쇄 시작 시점까지로 측정하였다. 모음의 포먼트 값은, 모음 길이 동안 모음 값이 안정적으로 유지된 전설 고모음 [i, ɪ]의 경우 모음 길이의 중간 시점에서 F1과 F2 값을 측정하였다. 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ]의 경우 F2의 최댓값 시점(즉, 전이부 [ɪ]에서 혀의 가장 앞부분이 관여하는 시점)에서 F1과 F2 값을 측정하였다(Moreton, 2004; Pycha and Dahan, 2016). 후향 이중모음 [oʊ, aʊ]는 F2의 최솟값 시점(즉, 전이부 [ʊ]에서 혀의 가장 뒷부분이 관여하는 시점)에서 F1과 F2 값을 측정하였다(Moreton, 2004).

음절 말 유무성음 환경에 따른 모음 포먼트 값의 변화를 수치화하기 위해, 각 참가자에 대해 유성음 환경 대비 무성음 환경에서의 포먼트 비율(ratio) 값을 [무성음 앞 모음의 포먼트(F1/F2) 평균값 ÷ 유성음 앞 모음의 포먼트(F1/F2) 평균값]으로 계산하였다. 각 집단의 포먼트 비율 평균값은 집단 내 참가자들의 포먼트 비율 값의 평균으로 계산했다. 포먼트 비율 값을 사용함으로써 성별이나 발화 속도, 성대 크기나 형태 등의 화자 변수에 기인한 포먼트 값 변이를 가급적 표준화할 수 있다고 가정하였다(Thomas, 2000; Moreton, 2004). 포먼트 비율 값이 1인 경우, 유성음 환경과 무성음 환경에서 모음 포먼트 값에 차이가 없다는 의미이다. 포먼트 비율 값이 1보다 클 경우 유성음 환경보다 무성음 환경에서 모음 포먼트 값이 더 크다는 의미이고, 1보다 작을 경우 무성음 환경에서 모음 포먼트 값이 더 작다는 의미이다. 포먼트 비율 값이 1에서 멀리 떨어진 값일수록 유무성음 환경 간 모음 포먼트 값 차이가 크고, 1에 가까운 값일수록 유무성음 환경에 따른 차이가 작다는 의미이다. 무성음 앞 과잉조음 가설을 기준으로, 전설 고모음과 전향 이중모음 전이부의 경우 무성음 앞에서 고모음화(F1 값 감소) 및 전설 모음화(F2 값 증가)가 이루어지며 F1 비율 값이 1보다 작고, F2 비율 값이 1보다 클 것으로 예측된다. 후향 이중모음 전이부의 경우 무성음 앞에서 고모음화(F1 값 감소) 및 후설 모음화(F2 값 감소)가 이루어지며 F1 비율 값과 F2 비율 값이 모두 1보다 작을 것으로 예측된다.

유무성음 환경에서의 모음 길이도 각 참가자에 대해 길이 비율 값을 [무성음 앞 모음의 길이 평균값 ÷ 유성음 앞 모음의 길이 평균값]으로 계산하였다. 각 집단의 길이 비율 평균값은 집단 내 참가자들의 길이 비율 값의 평균으로 계산했다. 모음 길이 비율 값이 1인 경우, 유성음 환경과 무성음 환경에서 모음 길이에 차이가 없다는 의미이다. 길이 비율 값이 1보다 클 경우 유성음 환경보다 무성음 환경에서 모음 길이가 더 길다는 의미이고, 1보다 작을 경우 무성음 환경에서 모음 길이가 더 짧다는 의미이다. 길이 비율 값이 1에서 멀리 떨어진 값일수록 유무성음 환경 간 모음 길이 차이가 크고, 1에 가까운 값일수록 모음 길이 차이가 작다는 의미이다.

3. 연구 결과

3.1 음절 말 유무성에 따른 모음 포먼트 값의 변화

3.1.1 전설 고모음

본 절에서는 유무성음 환경에 따라 선행 전설 고모음 [i]와 [ɪ]의 포먼트 값이 변화하는 양상을 살펴보고자 한다. <그림 2>에 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 모음 포먼트 값이 변화하는 방향을 화살표로 나타냈다. 화살표의 시작점은 유성음 환경, 화살표의 끝점은 무성음 환경에서의 모음 포먼트 평균값을 지시한다. NE 집단은 세모, KE 집단은 동그라미로 표시하였다.

NE 집단의 경우, 긴장 모음 [i]는 무성음 앞에서 F1 값이 작아지고 F2 값이 커지며 고모음화 및 전설 모음화의 방향으로 변화가 이루어졌다. 무성음 앞 과잉조음 가설의 예측대로 모음의 주변부화가 이루어졌으나, 주변부화의 정도는 미미했다. <표 1>에 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 비율의 집단 평균값(2.3절 참조; 소수점 넷째 자리에서 반올림), 표준 편차, 평균값의 95% 신뢰 구간을 제시했다. F1 비율 값이 0.997, F2 비율 값이 1.001로 1에 매우 근접하여 음절 말 유무성에 따른 포먼트 값의 변화가 뚜렷하지 않았음을 알 수 있다. 이완 모음 [ɪ]는 무성음 앞에서 F1 값이 커지고 F2 값이 작아지며 저모음화 및 후설 모음화의 방향으로 변화가 이루어졌다. 이완 모음 [ɪ]의 경우 모음 공간에서 주변부화가 아니라 중앙화(centralization)가 이루어진 것이다. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서의 모음 포먼트 값 비율 평균이 F1은 1.068, F2는 0.988이었다(<표 1>). 전설 고모음에 대해 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 비율 평균값의 95% 신뢰 구간이 [i]의 F1만 1을 배제했고, [i]의 F1 및 F2, [ɪ]의 F2는 1을 포함하였다. 집단별로 참가자의 유성음 앞 모음 포먼트 평균값과 무성음 앞 모음 포먼트 평균값에 대한 대응 표본 *t*-검정을 시행한 결과, 이완 모음 [ɪ]의 무성음 앞 F1 값 상승($t = -8.252, p < 0.001$) 현상만 통계적으로 유의미하였고, 긴장 모음 [i]의 F1 값 하강($t = 0.228, p = 0.826$), F2 값 상승($t = -0.226, p = 0.828$), 이완 모음 [ɪ]의 F2 값 하강($t = 1.438, p = 0.194$) 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

KE 집단의 경우에도 긴장 모음 [i]는 무성음 앞에서 F1 값이 작아지고 F2 값이 커지며 고모음화 및 전설 모음화의 방향으로 변화가 이루어졌다. 무성음 앞에서 모음의 주변부화가 이루어졌으나, NE 집단의 경우처럼, 주변부화의 정도가 뚜렷하지 않았다. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 모음 포먼트 비율의 집단 평균값이 F1은 0.990, F2는 1.012였다(<표 1>). <그림 2>에서 관찰할 수 있듯이 이완 모음 [ɪ]는, NE 집단처럼, 무성음 앞에서 F1 값이 상승(저모음화)하고 F2 값이 하강(후설 모음화)하며 포먼트 값의 중앙화가 이루어졌다. 유성음 환경 대비 무성음 환경의 모음 포먼트 값 비율 평균이 F1은 1.039, F2는 0.969였다. 전설 고모음에 대해 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 비율 평균값의 95% 신뢰 구간이 [i]와 [ɪ]의 F1과 F2 모두 1을 포함하였다. KE 집단의 경우, 긴장 모음 [i]의 무성음 앞 F1 값 하강($t = 0.331, p = 0.750$) 및 F2 값 상승($t = -0.765, p = 0.469$), 이완 모음 [ɪ]의 F1 값 상승($t = -1.337, p = 0.223$) 및 F2 값 하강($t = 2.154, p = 0.068$) 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

<그림 3>은 집단별로 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전설 고모음 [i]와 [ɪ]의 F1 및 F2 비율 평균값을 나타낸 것이다. NE 집단이 조음한 [i]의 F1 비율 값이 1보다 뚜렷이 큰 것을 제외하고 다른 포먼트 비율 값들은 1에 근접한 것을 확인할 수 있다. 전설 고모음의 F1 비율 값과 F2 비율 값에 대한 화자 집단의 효과를 고찰하기 위해, 일원 배치 분산 분석을 시행하였다. 참가자별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 선행 모음의 F1 비율 값과 F2 비율 값을 인풋 데이터로 사용했다. 전설 고모음 포먼트 비율 값에 대한 집단 간 차이가 긴장 모음 [i]의 F1 비율 값($F(1, 14) = 0.041, p = 0.842$)과 F2 비율 값($F(1, 14) = 0.504, p = 0.489$), 이완 모음 [ɪ]의 F1 비율 값($F(1, 14) = 0.861, p = 0.369$)과 F2 비율 값($F(1, 14) = 1.260, p$

= 0.281) 모두에 대해 통계적으로 유의미하지 않았다.

요약하면, NE 집단과 KE 집단 모두 전설 고모음 중 긴장 모음 [i]에 대해서는 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 예측되었던 포먼트 값의 유의미한 주변부화가 일어나지 않았으며, 이완 모음 [ɪ]의 경우 오히려 모음 공간에서 중앙화되는 경향이 나타났다.

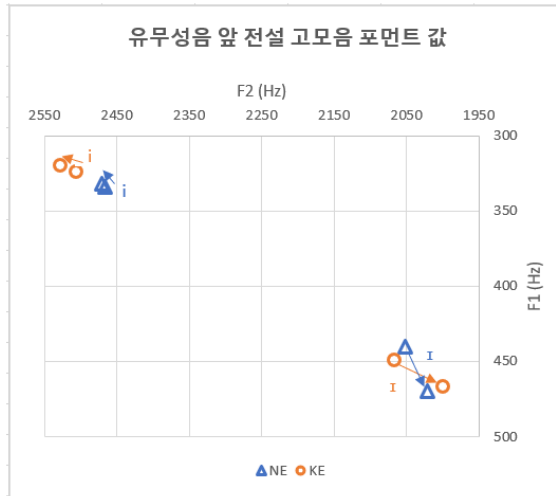


그림 2. 화자 집단별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전설 고모음의 포먼트 값 변화: 화살표 시작점은 유성음 앞 모음의 포먼트 평균값; 화살표 끝점은 무성음 앞 모음의 포먼트 평균값

표 1. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전설 고모음 포먼트 비율의 집단 평균값, 표준 편차, 평균값의 95% 신뢰 구간

포먼트	화자 집단	모음	비율 평균값	표준 편차	95% 신뢰 구간		신뢰 구간 1 포함/배제
					하한값	상한값	
F1	NE	/i/	0.997	0.058	0.949	1.046	포함
		/ɪ/	1.068	0.023	1.049	1.087	배제
	KE	/i/	0.990	0.084	0.920	1.060	포함
		/ɪ/	1.039	0.086	0.967	1.111	포함
F2	NE	/i/	1.001	0.022	0.983	1.020	포함
		/ɪ/	0.988	0.025	0.966	1.009	포함
	KE	/i/	1.012	0.036	0.982	1.042	포함
		/ɪ/	0.969	0.039	0.936	1.002	포함

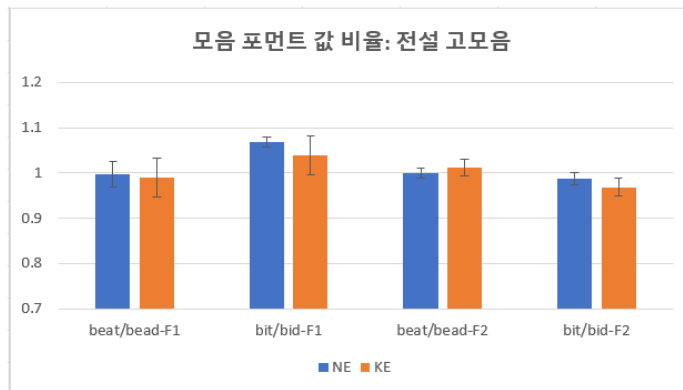


그림 3. 화자 집단별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전설 고모음의 포먼트(F1/F2) 비율 평균값과 표준 편차

3.1.2 전향 이중모음

본 절에서는 유무성음 환경에 따라 전향 이중모음 [ei, ai, oi] 전이부의 포먼트 값이 변화하는 양상을 살펴보고자 한다. 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라, 전향 이중모음의 전이부 [i]는 무성음 앞에서 고모음화(F1 값 하강) 및 전설 모음화(F2 값 상승)를 통해 모음 공간에서 주변부화할 것으로 예측되었다. <그림 4>에 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전향 이중모음 전이부의 포먼트 값이 변화하는 방향을 화살표로 나타냈다. 화살표의 시작점은 유성음 환경, 화살표의 끝점은 무성음 환경에서 이중모음 전이부 포먼트의 평균값을 지시한다. NE 집단은 세모, KE 집단은 동그라미로 표시했다.

NE 집단의 경우, 무성음 앞 과잉조음 가설의 예측대로, 전향 이중모음 [ei, ai, oi] 모두 전이부 [i]가 무성음 앞에서 주변부화되는 현상을 뚜렷하게 나타냈다. [ei, ai, oi]의 전이부가 모두 무성음 앞에서 F1 값이 하강하고 F2 값이 상승하며 고모음화 및 전설 모음화의 방향으로 변화가 이루어진 것이다. <그림 4>에서 확인할 수 있듯이, 주변부화의 정도가 [ai]가 가장 컸고 [ei]가 상대적으로 작았다. <표 2>에 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 값 비율의 집단 평균값, 표준 편차, 평균값의 95% 신뢰 구간을 제시하였다. F1 비율 값이 [ei]가 0.945, [ai]가 0.846, [oi]가 0.919였다. F2 비율 값은 [ei]가 1.041, [ai]가 1.106, [oi]가 1.043이었다. [ai]가 F1과 F2 모두 1에서 가장 먼 비율 값을 나타내, 유무성음 환경에 따른 포먼트 값의 변화(즉, 무성음 앞 과잉조음의 정도)를 가장 분명하게 나타냈음을 알 수 있다. 전향 이중모음의 전이부에 대해 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 비율 평균값의 95% 신뢰 구간이 [ei, ai, oi] 모두에 대해 F1과 F2 모두 1을 배제하였다. 집단별로 참가자의 유성음 앞 포먼트 평균값과 무성음 앞 포먼트 평균값에 대한 대응 표본 *t*-검정을 수행한 결과, 무성음 앞에서 [ei] 전이부의 F1 값 하강($t = 2.495, p < 0.05$) 및 F2 값 상승($t = -6.058, p < 0.005$), [ai] 전이부의 F1 값 하강($t = 4.422, p < 0.005$) 및 F2 값 상승($t = -6.011, p < 0.005$), [oi] 전이부의 F1 값 하강($t = 5.565, p < 0.005$) 및 F2 값 상승($t = -3.654, p < 0.01$)이 모두 통계적으로 유의미하였다.

KE 집단 역시 전향 이중모음 [ei, ai, oi] 모두 전이부가 무성음 앞에서 주변부화되는 현상을 나타냈다(<그림 4>). 전향 이중모음의 전이부가 무성음 앞에서 F1 값이 하강하고 F2 값이 상승하며 고모음화 및 전설 모음화의 방향으로 변화가 이루어진 것이다. 전이부 주변부화의 정도가 F1 값의 경우 [oi]가 가장 컸고 [ei]가 가장 작았다. F2 값의 경우에는 [ai]가 가장 컸고 [ei]가 가장 작았다. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전이부의 포먼트 비율 평균값이 F1은 [ei]가 0.956, [ai]가 0.944, [oi]가 0.899를 나타냈다. F2 비율 값은 [ei]가 1.021, [ai]가 1.046, [oi]가 1.042였다. 전향 이중모음 전이부의 포먼트 비율 평균값의 95% 신뢰 구간이 [oi]의 F1 및 [ai]의 F2가 1을 배제하였다. [ei]와 [ai]의 F1 비율 평균값과 [ei]와 [oi]의 F2 비율 평균값은 95% 신뢰 구간이 1을 포함하였다(<표 2>). KE 집단의 경우, 무성음 앞에서 [oi] 전이부의 F1 값 하강($t = 2.849, p < 0.05$) 및 [ai] 전이부의 F2 값 상승($t = -4.487, p < 0.005$) 현상이 통계적으로 유의미했다. [ei] 전이부의 F1 값 하강($t = 1.358, p = 0.217$) 및 F2 값 상승($t = -1.786, p = 0.117$), [ai] 전이부의 F1 값 하강($t = 1.582, p = 0.158$), [oi] 전이부의 F2 값 상승($t = -1.824, p = 0.111$)은 통계적으로 유의미하지 않았다.

전향 이중모음 전이부의 무성음 앞 포먼트 값 주변부화의 정도는 대체로 NE 집단이 KE 집단보다 더 크게 나타났다. <표 2>에 제시된 것처럼, 유성음 환경 대비 무성음 환경에서의 포먼트 비율 평균값에 대해 KE 집단이 조음한 [oi]의 F1 비율 평균값이 1에서 더 먼 값을 나타낸 것을 제외하고(NE 집단 0.919; KE 집단 0.899), 다른 모든 경우에 NE 집단의 포먼트 비율 평균값이 KE 집단보다 1에서 더 먼 값을 나타냈다. <그림 5>는 집단별로 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전향 이중모음 [ei, ai, oi]의 F1 및 F2 비율 평균값을 나타낸 것이다. NE 집단이 조음한 [ai] 전이부의 F1 및 F2 비율 평균

값이 1에서 확연히 멀리 떨어져 있고, 대체로 NE 집단의 포먼트 비율 평균값이 KE 집단보다 1에서 더 멀리 떨어진 모습을 확인할 수 있다. 전향 이중모음 전이부의 F1 비율 값과 F2 비율 값에 대한 화자 집단의 효과를 고찰하기 위해, 일원 배치 분산 분석을 시행하였다. 참가자별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 이중모음 전이부의 F1 비율 값과 F2 비율 값을 인풋 데이터로 사용했다. 전향 이중모음 전이부의 포먼트 비율 값에 대한 집단 간 차이가 [aɪ]의 F2 비율 값에 대해 통계적으로 유의미했다($F(1, 14) = 12.038, p < 0.005$). [eɪ]의 F1 비율 값($F(1, 14) = 0.086, p = 0.773$) 및 F2 비율 값($F(1, 14) = 2.994, p = 0.106$), [aɪ]의 F1 비율 값($F(1, 14) = 3.696, p = 0.075$), [ɔɪ]의 F1 비율 값($F(1, 14) = 0.262, p = 0.617$) 및 F2 비율 값($F(1, 14) = 0.003, p = 0.958$)에 대해서는 집단 간 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다.

요약하면, 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ] 전이부의 경우 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 예측되었던 무성음 앞 주변부화 현상이 뚜렷하게 관찰되었다. 이는 NE 집단뿐 아니라 KE 집단에도 나타난 현상이었다. 주변부화의 정도는 대체로 NE 집단이 KE 집단보다 크게 나타났다.

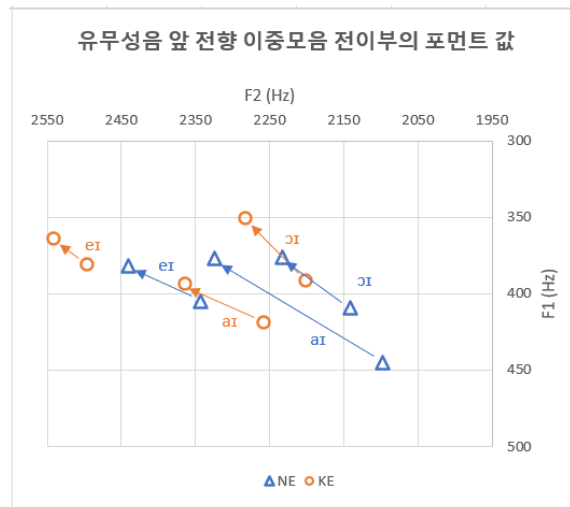


그림 4. 화자 집단별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전향 이중모음 전이부의 포먼트 값 변화: 화살표 시작점은 유성음 앞 모음의 포먼트 평균값, 화살표 끝점은 무성음 앞 모음의 포먼트 평균값

표 2. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전향 이중모음 전이부 포먼트 비율의 집단 평균값, 표준 편차, 평균값의 95% 신뢰 구간

포먼트	화자 집단	이중모음	비율 평균값	표준 편차	95% 신뢰 구간		신뢰 구간 1 포함/배제
					하한값	상한값	
F1	NE	/eɪ/	0.945	0.059	0.895	0.995	배제
		/aɪ/	0.846	0.098	0.765	0.928	배제
		/ɔɪ/	0.919	0.041	0.885	0.954	배제
	KE	/eɪ/	0.956	0.091	0.880	1.032	포함
		/aɪ/	0.944	0.105	0.856	1.031	포함
		/ɔɪ/	0.899	0.104	0.812	0.986	배제
F2	NE	/eɪ/	1.041	0.015	1.028	1.053	배제
		/aɪ/	1.106	0.041	1.072	1.140	배제
		/ɔɪ/	1.043	0.033	1.015	1.070	배제
	KE	/eɪ/	1.021	0.029	0.996	1.045	포함
		/aɪ/	1.046	0.028	1.023	1.069	배제
		/ɔɪ/	1.042	0.063	0.989	1.094	포함

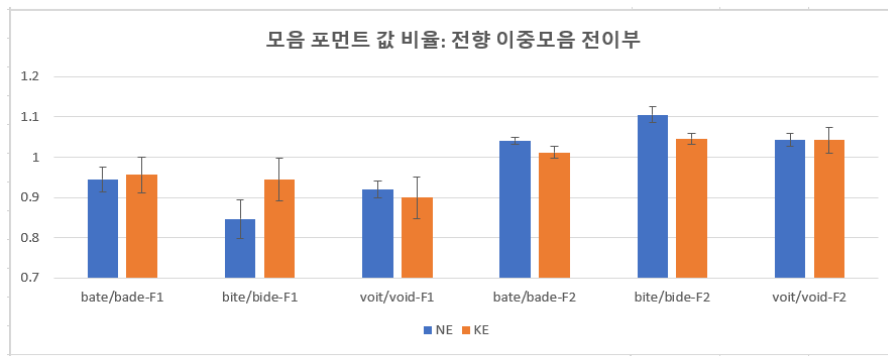


그림 5. 화자 집단별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전향 이중모음 전이부의 포먼트(F1/F2) 비율 평균값과 표준 편차

3.1.3 후향 이중모음

본 절에서는 유무성음 환경에 따라 후향 이중모음 [ou, au] 전이부의 포먼트 값이 변화하는 양상을 살펴보고자 한다. 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라, 후향 이중모음의 전이부 [u]는 무성음 앞에서 고모음화(F1 값 하강) 및 후설 모음화(F2 값 하강)를 통해 모음 공간에서 주변부화할 것으로 예측되었다. <그림 6>에 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 후향 이중모음 전이부의 포먼트 값이 변화하는 방향을 화살표로 나타냈다. 화살표의 시작점은 유성음 환경, 화살표의 끝점은 무성음 환경에서 이중모음 전이부 포먼트의 평균값을 지시한다. NE 집단은 세모, KE 집단은 동그라미로 표시하였다.

NE 집단의 경우, 무성음 앞 과잉조음 가설의 예측대로, 후향 이중모음 [ou]와 [au]의 전이부 [u]가 모두 무성음 앞에서 주변부화되는 현상을 나타냈다. [ou]와 [au]의 전이부가 무성음 앞에서 F1 값이 하강하고 F2 값이 상승하며 고모음화 및 후설 모음화의 방향으로 변화가 이루어진 것이다. <그림 6>에서 확인할 수 있듯이, [ou]의 전이부는 후설 모음화의 정도가, [au]의 전이부는 고모음화의 정도가 더 크게 나타났다. <표 3>에 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 값 비율의 집단 평균값, 표준 편차, 평균값의 95% 신뢰 구간을 제시하였다. F1 비율 값이 [ou]는 0.947, [au]는 0.889로, [au]의 전이부가 1에서 더 먼 값을 나타내 무성음 앞에서 고모음화의 정도가 더 컸음을 알 수 있다. F2 비율 값은 [ou]가 0.921, [au]가 0.956으로, [ou]가 1에서 더 먼 값을 나타내며 무성음 앞 후설 모음화의 정도가 더 컸음을 알 수 있다. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 비율 평균값의 95% 신뢰 구간이 [ou]의 F2 및 [au]의 F1은 1을 배제한 반면 [ou]의 F1 및 [au]의 F2는 1을 포함하였다. 집단별로 참가자의 유성음 앞 포먼트 평균값과 무성음 앞 포먼트 평균값에 대한 대응 표본 *t*-검정을 수행한 결과, 무성음 앞에서 [ou] 전이부의 F2 값 하강($t = 2.960, p < 0.05$) 및 [au] 전이부의 F1 값 상승($t = 2.410, p < 0.05$) 현상은 통계적으로 유의미하였다. [ou] 전이부의 F1 값 상승($t = 1.800, p = 0.115$) 및 [au] 전이부의 F2 값 하강($t = 2.142, p = 0.069$)은 통계적으로 유의미하지 않았다.

KE 집단의 경우, [ou]의 전이부는 무성음 환경에서 포먼트 값의 주변부화가 아닌 중앙화가 이루어졌다(<그림 6>). 중앙화의 정도는 뚜렷하지 않아서, 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 비율 평균값이 F1은 1.011(저모음화), F2는 1.008(전설 모음화)로 1에 근접한 값을 나타냈다(<표 3>). <그림 6>에서 볼 수 있듯이, [au]의 전이부는 무성음 환경에서 고모음화가 이루어졌지만, 후설 모음화가 아닌 전설 모음화를 나타냈다. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 포먼트 비율 평균값이 F1은 0.975, F2는 1.022였다. 이중모음 전이부의 포먼트 비율 평균값의 95% 신뢰 구간이 [ou]의 F1 및 F2, [au]의 F1 및 F2 모두 1을 포함하였다(<표 3>). KE 집단의 경우, [ou] 전이부의 무성음 앞 F1 값 상승($t = -0.256, p = 0.805$) 및 F2 값 상승($t = -0.347, p = 0.739$), [au] 전이부의 F1 값 하강($t = 0.528, p = 0.614$) 및 F2 값 상승($t = -1.792, p = 0.116$) 현상이 모두 통계적으로 유의미하지 않았다.

<그림 7>은 집단별로 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 후향 이중모음 [oʊ, aʊ] 전이부의 F1 및 F2 비율 평균값을 나타낸 것이다. NE 집단의 비율 평균값이 [oʊ]의 F1과 F2, [aʊ]의 F1과 F2 모두 1에서 더 먼 값을 나타냈고, KE 집단의 비율 평균값이 1에 더 근접했음을 확인할 수 있다. 후향 이중모음 전이부의 F1 비율 값과 F2 비율 값에 대한 화자 집단의 효과를 고찰하기 위해, 일원 배치 분산 분석을 시행했다. 참가자별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 이중모음 전이부의 F1 비율 값과 F2 비율 값을 인풋 데이터로 사용했다. 후향 이중모음의 포먼트 비율 값에 대한 집단 간 차이가 [oʊ]의 F2 비율 값($F(1, 14) = 5.182, p < 0.05$)과 [aʊ]의 F2 비율 값($F(1, 14) = 7.564, p < 0.05$)에 대해 통계적으로 유의미했다. [oʊ]의 F1 비율 값($F(1, 14) = 2.107, p = 0.169$)과 [aʊ]의 F1 비율 값($F(1, 14) = 1.385, p = 0.259$)에 대해서는 집단 간 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다.

요약하면, 후향 이중모음 [oʊ, aʊ] 전이부의 경우 NE 집단은 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 예측되었던 무성음 앞 주변부화 현상이 관찰되었다. 다만 전향 이중모음의 전이부에 비해 주변부화 현상이 F1과 F2에 대해 모두 일관적으로 뚜렷하게 나타난 것은 아니어서 일부 주변부화 현상은 통계적으로 유의미하지 않았다. KE 집단은 무성음 환경에서 후향 이중모음 전이부의 주변부화 현상을 나타내지 않았다.



그림 6. 화자 집단별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 후향 이중모음 전이부의 포먼트 값 변화: 화살표 시작점은 유성음 앞 모음의 포먼트 평균값, 화살표 끝점은 무성음 앞 모음의 포먼트 평균값

표 3. 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 후향 이중모음 전이부 포먼트 비율의 집단 평균값, 표준 편차, 평균값의 95% 신뢰 구간

포먼트	화자 집단	이중모음	비율 평균값	표준 편차	95% 신뢰 구간		신뢰 구간 1 포함/배제
					하한값	상한값	
F1	NE	/oʊ/	0.947	0.080	0.880	1.014	포함
		/aʊ/	0.889	0.125	0.785	0.994	배제
	KE	/oʊ/	1.011	0.096	0.931	1.091	포함
		/aʊ/	0.975	0.163	0.839	1.111	포함
F2	NE	/oʊ/	0.921	0.077	0.857	0.986	배제
		/aʊ/	0.956	0.058	0.908	1.004	포함
	KE	/oʊ/	1.008	0.074	0.946	1.070	포함
		/aʊ/	1.022	0.035	0.992	1.051	포함

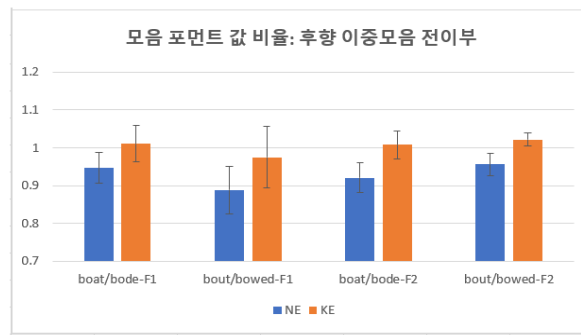


그림 7. 화자 집단별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 후향 이중모음 전이부의 포먼트(F1/F2) 비율 평균값과 표준 편차

3.2 음절 말 유무성에 따른 모음 길이의 변화

본 절에서는 유무성음 환경에 따른 모음 길이의 변화 양상을 살펴보고자 한다. 개인 화자별 모음 길이 비율을 [무성음 앞 모음의 길이 평균값 ÷ 유성음 앞 모음의 길이 평균값]으로 계산하고, 개인 화자별 모음 길이 비율의 평균값을 해당 집단의 모음 길이 비율 값으로 계산해, 두 환경 간 모음 길이의 관계를 파악하고자 하였다(2.3절). 무성 자음 앞에서 모음의 길이가 짧고 유성 자음 앞에서 모음 길이가 긴 것으로 알려져 있으므로, 모음 길이 비율 값은 1보다 작을 것으로 예측되었다. <그림 8>에 모음 [i, ɪ, eɪ, oʊ, aɪ, ɔɪ, aʊ]의 길이 비율 값을 집단별로 제시하였다. NE 집단과 KE 집단 모두 모든 모음에 대해 길이 비율 평균값이 1보다 작았다. 1에서 먼 값을 나타낼수록 유성음 환경에서의 모음 길이와 무성음 환경에서의 모음 길이 간 차이가 크다는 의미인데, NE 집단이 KE 집단보다 길이 비율 평균값을 더 작게 나타내지 않았다. NE 집단이 KE 집단보다 길이 비율 평균값을 더 작게 나타낸 이중모음 [aɪ]를 제외하고는, 오히려 KE 집단이 모든 모음에 대해 비율 평균값을 더 작게 나타내 유무성음 환경 간 모음 길이의 차이를 더 크게 실현했음을 알 수 있다.

모음 길이 비율 값에 대한 화자 집단의 효과를 고찰하기 위해, 일원 배치 분산 분석을 시행하였다. 참가자별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서의 모음 길이 비율 값을 인풋 데이터로 사용했다. 모음 길이 비율 값에 대한 집단 간 차이가 전설 고 이완 모음 [ɪ]($F(1, 14) = 17.120, p < 0.005$)에 대해 통계적으로 유의미했는데, KE 집단이 길이 비율 값을 더 작게 나타내 유무성음 환경 간 [ɪ]의 길이 차이를 NE 집단보다 더 크게 조음했음을 알 수 있다. 전설 고 긴장 모음 [i]($F(1, 14) = 0.420, p = 0.527$), 전향 이중모음 [eɪ]($F(1, 14) = 0.916, p = 0.355$), [aɪ]($F(1, 14) = 0.023, p = 0.883$), [ɔɪ]($F(1, 14) = 2.389, p = 0.145$), 후향 이중모음 [oʊ]($F(1, 14) = 0.528, p = 0.479$), [aʊ]($F(1, 14) = 0.735, p = 0.406$) 모두에 대해 모음 길이 비율 값에 대한 집단 간 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다.

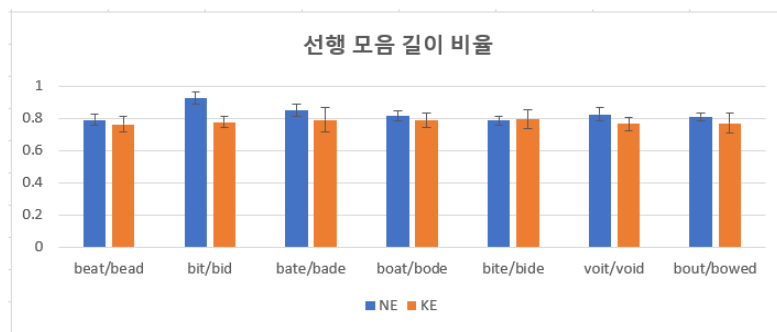


그림 8. 유성음 환경 대비 무성음 환경의 선행 모음 길이 비율: 화자 집단별 평균값과 표준 편차

3.3 음절 말 유무성에 따른 포먼트 및 길이 값 변이에 대한 개별 화자 패턴

본 절에서는 화자별로 유무성음 환경에 따른 선행 모음의 포먼트 및 길이 값 변이를 살펴봄으로써 집단 내에서 개별 화자 간에 일관적인 패턴을 나타내는지 살펴보고자 한다. <표 4>에 전설 고모음, <표 5>에 전향 이중모음, <표 6>에 후향 이중모음의 자료를 제시하였다. 화자별로 무성음 환경에서 모음이 과잉조음을 나타냈는지의 여부를 O/X로 표시했다. 무성음 앞 모음의 과잉조음 여부는 전설 고모음과 전향 이중모음 전이부의 경우, “F1 비율 값 < 1”의 여부 및 “F2 비율 값 > 1”의 여부로 판단했다. 즉, 고모음화의 경우 F1 비율 값이 1보다 작을 때 과잉조음이 일어난 것으로, F1 비율 값이 1과 같거나 클 때 과잉조음이 일어나지 않은 것으로 보았다. 전설모음화의 경우 F2 비율 값이 1보다 클 때 과잉조음이 일어난 것으로, F2 비율 값이 1과 같거나 작을 때 과잉조음이 일어나지 않은 것으로 보았다.

<표 4>에 제시된 바와 같이, 전설 고모음 중 긴장 모음 [i]의 경우, NE 집단의 화자들은 F1과 F2에 대해 각각 4명이 과잉조음의 패턴을 보였고, KE 집단의 화자들은 F1과 F2에 대해 각각 5명이 과잉조음 패턴을 나타냈다. 이완 모음 [ɪ]의 경우, NE 집단의 화자들은 F1은 0명, F2는 2명이, KE 집단 화자들은 F1은 2명, F2는 1명이 각각 과잉조음 패턴을 나타냈다. <표 5>에 제시된 바와 같이, 전향 이중모음 [eɪ]의 경우 NE 집단의 화자들은 F1에 대해 6명, F2에 대해 8명 모두, KE 집단의 화자들은 F1은 4명, F2는 6명이 과잉조음의 패턴을 나타냈다. [aɪ]의 경우에는 NE 집단의 화자들이 8명 모두 F1 및 F2에 대해 일관적으로 과잉조음 패턴을 나타냈고, KE 집단의 화자들은 F1은 6명, F2는 8명 모두가 과잉조음 패턴을 나타냈다. [ɔɪ]의 경우, NE 집단의 화자들은 8명 모두 F1 및 F2에 대해 일관적으로 과잉조음 패턴을 나타냈고, KE 집단의 화자들은 F1은 7명, F2는 5명이 과잉조음 패턴을 나타냈다.

후향 이중모음 전이부의 경우, 무성음 앞 모음의 과잉조음 여부가 “F1 비율 값 < 1”의 여부 및 “F2 비율 값 < 1”의 여부로 판단했다. 즉, 고모음화의 경우 F1 비율 값이 1보다 작을 때 과잉조음이 일어난 것으로, F1 비율 값이 1과 같거나 클 때 과잉조음이 일어나지 않은 것으로 보았다. 후설 모음화의 경우 F2 비율 값이 1보다 작을 때 과잉조음이 일어난 것으로, F2 비율 값이 1과 같거나 클 때 과잉조음이 일어나지 않은 것으로 보았다. <표 6>에 제시된 바와 같이, 후향 이중모음 [oʊ]의 경우, NE 집단의 화자들은 F1에 대해 6명, F2에 대해 7명이, KE 집단의 화자들은 F1은 4명, F2는 5명이 과잉조음의 패턴을 나타냈다. [aʊ]의 경우, NE 집단의 화자들은 F1에 대해 6명, F2에 대해 7명이, KE 집단 화자들은 F1은 4명, F2는 2명만이 과잉조음 패턴을 나타냈다.

유성음 환경 대비 무성음 환경의 모음 길이 비율 값에 대해서는, 무성음 앞에서 모음 길이가 짧고 유성음 앞에서 모음 길이가 길게 나타나므로 길이 비율 값이 1보다 작게 된다. 이완 모음 [ɪ]에 대해 NE 집단의 화자 2명, 이중모음 [eɪ], [aɪ], [aʊ]에 대해 각각 KE 집단의 화자 1명이 1보다 큰 길이 비율 값을 나타낸 것을 제외하고, 모든 화자들이 모든 모음에 대해 1보다 작은 길이 비율 값을 일관적으로 나타냈다.

요약하면, KE 집단이 NE 집단보다 포먼트 비율 값에 대한 개별 화자 변이가 더 크게 나타났다. 즉, 유무성음 환경에서 포먼트 값의 차이가 나타나지 않은 단모음 [i]를 제외하고, 모든 모음의 F1과 F2 값에 대해 대체로 KE 집단이 무성음 앞 과잉조음 여부에 화자별 차이를 크게 나타냈다. 집단 내 모든 개별 화자들이 일관적인 패턴을 보인 모음에는 NE 집단 화자들이 조음한 전향 이중모음 [aɪ]와 [ɔɪ]가 있다. NE 집단의 모든 화자들이 두 이중모음 전이부의 F1 비율 값을 1보다 작게, F2 비율 값을 1보다 크게 나타냈다. KE 집단의 화자들이 F1과 F2 값 모두에 대해 일관적인 포먼트 비율 값 패턴을 나타낸 모음은 없었다.

표 4. 화자별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전설 고모음의 포먼트 및 길이 비율 값

화자/성별	[bit]/[bid]			[bit]/[bid]		
	F1 비율 [과잉조음 여부]	F2 비율 [과잉조음 여부]	길이 비율	F1 비율 [과잉조음 여부]	F2 비율 [과잉조음 여부]	길이 비율
NE1/남	1.005 [X]	1.002 [O]	0.729	1.087 [X]	0.994 [X]	0.829
NE2/남	0.970 [O]	0.994 [X]	0.740	1.034 [X]	1.020 [O]	0.856
NE3/남	0.993 [O]	0.995 [X]	0.722	1.072 [X]	1.007 [O]	0.923
NE4/남	1.028 [X]	0.989 [X]	0.775	1.069 [X]	0.977 [X]	0.940
NE5/여	1.096 [X]	0.962 [X]	0.778	1.101 [X]	0.986 [X]	0.870
NE6/여	0.901 [O]	1.025 [O]	0.814	1.071 [X]	0.996 [X]	1.004
NE7/여	1.030 [X]	1.033 [O]	0.921	1.037 [X]	0.985 [X]	1.052
NE8/여	0.955 [O]	1.011 [O]	0.854	1.074 [X]	0.935 [X]	0.922
KE1/남	0.897 [O]	1.050 [O]	0.649	0.898 [O]	0.971 [X]	0.693
KE2/남	0.921 [O]	1.068 [O]	0.718	1.021 [X]	0.988 [X]	0.770
KE3/남	1.062 [X]	0.964 [X]	0.706	0.931 [O]	1.008 [O]	0.849
KE4/남	0.991 [O]	1.020 [O]	0.826	1.102 [X]	0.939 [X]	0.718
KE5/여	0.897 [O]	0.978 [X]	0.798	1.112 [X]	0.997 [X]	0.712
KE6/여	1.129 [X]	1.013 [O]	0.671	1.128 [X]	0.961 [X]	0.845
KE7/여	0.985 [O]	0.981 [X]	0.789	1.094 [X]	0.890 [X]	0.762
KE8/여	1.039 [X]	1.021 [O]	0.955	1.025 [X]	0.999 [X]	0.861

표 5. 화자별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 전향 이중모음의 포먼트 및 길이 비율 값

화자/성별	[beit]/[beid]			[bart]/[bard]			[vɔit]/[vɔid]		
	F1 비율 [과잉조음 여부]	F2 비율 [과잉조음 여부]	길이 비율	F1 비율 [과잉조음 여부]	F2 비율 [과잉조음 여부]	길이 비율	F1 비율 [과잉조음 여부]	F2 비율 [과잉조음 여부]	길이 비율
NE1/남	0.978 [O]	1.019 [O]	0.862	0.731 [O]	1.095 [O]	0.733	0.949 [O]	1.055 [O]	0.784
NE2/남	0.921 [O]	1.035 [O]	0.884	0.911 [O]	1.078 [O]	0.809	0.916 [O]	1.013 [O]	0.756
NE3/남	1.001 [X]	1.032 [O]	0.891	0.792 [O]	1.107 [O]	0.723	0.952 [O]	1.097 [O]	0.829
NE4/남	0.942 [O]	1.035 [O]	0.836	0.822 [O]	1.120 [O]	0.761	0.872 [O]	1.057 [O]	0.799
NE5/여	0.944 [O]	1.038 [O]	0.794	0.997 [O]	1.041 [O]	0.764	0.931 [O]	1.000 [O]	0.722
NE6/여	1.028 [X]	1.070 [O]	0.900	0.955 [O]	1.116 [O]	0.847	0.927 [O]	1.027 [O]	0.949
NE7/여	0.839 [O]	1.041 [O]	0.690	0.746 [O]	1.111 [O]	0.761	0.964 [O]	1.020 [O]	0.912
NE8/여	0.906 [O]	1.055 [O]	0.926	0.816 [O]	1.184 [O]	0.894	0.844 [O]	1.072 [O]	0.857
KE1/남	0.825 [O]	1.063 [O]	0.726	0.891 [O]	1.026 [O]	0.775	0.803 [O]	1.078 [O]	0.861
KE2/남	0.853 [O]	1.019 [O]	0.724	1.064 [X]	1.027 [O]	0.680	0.991 [O]	1.135 [O]	0.693
KE3/남	0.913 [O]	1.054 [O]	1.113	0.781 [O]	1.052 [O]	1.034	1.034 [X]	0.988 [X]	0.819
KE4/남	1.025 [X]	1.030 [O]	0.680	0.990 [O]	1.011 [O]	0.727	0.761 [O]	1.056 [O]	0.711
KE5/여	1.019 [X]	1.003 [O]	0.843	0.922 [O]	1.087 [O]	0.905	0.940 [O]	1.022 [O]	0.833
KE6/여	1.032 [X]	0.978 [X]	0.658	0.944 [O]	1.065 [O]	0.730	0.988 [O]	0.971 [X]	0.657
KE7/여	1.067 [X]	0.993 [X]	0.731	0.858 [O]	1.024 [O]	0.694	0.795 [O]	1.108 [O]	0.839
KE8/여	0.917 [O]	1.024 [O]	0.859	1.097 [X]	1.076 [O]	0.804	0.881 [O]	0.975 [X]	0.711

표 6. 화자별 유성음 환경 대비 무성음 환경에서 후향 이중모음의 포먼트 및 길이 비율 값

화자/성별	[boot]/[bood]			[baot]/[baod]		
	F1 비율 [과잉조음 여부]	F2 비율 [과잉조음 여부]	길이 비율	F1 비율 [과잉조음 여부]	F2 비율 [과잉조음 여부]	길이 비율
NE1/남	0.953 [O]	1.017 [X]	0.846	0.764 [O]	0.981 [O]	0.715
NE2/남	1.076 [X]	0.986 [O]	0.838	0.800 [O]	0.976 [O]	0.824
NE3/남	0.893 [O]	0.818 [O]	0.685	0.893 [O]	0.885 [O]	0.835
NE4/남	0.947 [O]	0.952 [O]	0.793	0.937 [O]	0.987 [O]	0.800
NE5/여	1.014 [X]	0.886 [O]	0.773	1.110 [X]	0.944 [O]	0.789
NE6/여	0.972 [O]	0.960 [O]	0.879	1.020 [X]	1.030 [X]	0.867
NE7/여	0.909 [O]	0.948 [O]	0.829	0.810 [O]	0.986 [O]	0.846
NE8/여	0.810 [O]	0.804 [O]	0.886	0.781 [O]	0.858 [O]	0.804
KE1/남	0.904 [O]	0.985 [O]	0.723	0.873 [O]	0.983 [O]	0.746
KE2/남	1.064 [X]	1.020 [X]	0.690	1.100 [X]	1.085 [X]	0.582
KE3/남	1.061 [X]	0.956 [O]	0.682	0.656 [O]	0.973 [O]	1.000
KE4/남	1.190 [X]	0.912 [O]	0.923	1.036 [X]	1.040 [X]	0.722
KE5/여	0.892 [O]	0.978 [O]	0.757	0.893 [O]	1.010 [X]	0.761
KE6/여	0.979 [O]	1.149 [X]	0.794	1.127 [X]	1.027 [X]	0.671
KE7/여	1.000 [X]	0.986 [O]	0.903	1.129 [X]	1.039 [X]	0.870
KE8/여	0.997 [O]	1.076 [X]	0.826	0.985 [O]	1.016 [X]	0.799

4. 요약 및 논의

본 연구의 목적은 미국 영어의 단모음 [i, ɪ], 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ], 후향 이중모음 [oʊ, aʊ]가 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 포먼트 값이 주변부화 현상을 일관적으로 나타내는지 고찰하는 것이었다. 선행 연구가 주로 저모음 [æ, ɑ]와 이중모음 [aɪ]의 무성음 앞 포먼트 패턴에 대해 이루어져 온 것에 대해, (1) 전설 고모음 [i, ɪ]도 무성음 앞에서 과잉조음 현상을 나타내는지, (2) 전향 이중모음과 후향 이중모음 모두 일관적인 방식으로 무성음 환경에서 포먼트 값이 주변부화되는지, (3) 이중언어 화자들이 모국어 화자와 같은 포먼트 변이 패턴을 나타내는지, (4) 유무성음 앞 모음 포먼트 값 패턴에 대해 개별 화자들 간 변이가 나타나는지 등의 문제들을 살펴보았다. 연구 결과, (1) 전설 고모음 중 긴장 모음 [i]는 NE 집단과 KE 집단 모두 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 예측되었던 포먼트 값의 유의미한 주변부화를 나타내지 않았으며, 이완 모음 [ɪ]는 오히려 모음 공간에서 중앙화되는 경향을 나타냈다. (2) 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ]의 전이부와 후향 이중모음 [oʊ, aʊ]의 전이부에 대해, NE 집단은 무성음 앞에서 포먼트 값의 주변부화 현상을 뚜렷이 나타냈다. (3) KE 집단의 경우 전향 이중모음의 전이부는 대체로 무성음 앞 주변부화 현상을 나타냈으나 주변부화의 정도는 모국어 집단에 비해 작았다. 후향 이중모음의 전이부는 무성음 환경에서 주변부화 현상을 나타내지 않았다. (4) 유무성음 환경에 따른 포먼트 값 차이가 나타나지 않은 단모음 [i]를 제외하고, 모든 모음의 포먼트 값에 대해 KE 집단이 NE 집단보다 개별 화자 변이를 더 크게 나타냈다.

전설 고모음 [i]가 무성음 앞에서 고모음화와 전설 모음화를 나타내지 않은 것은 무성음 앞 과잉조음 가설이 예측하는 내용과 다른 결과이다. 일련의 선행 연구에서 미국 영어의 저모음 [æ, ɑ]가 무성음 앞에서 저모음화 현상을 뚜렷이 나타

낸 것과 대조적인 결과라고 할 수 있다(Wolf, 1978; Summers, 1987; Crowther and Mann, 1992). 저모음 [æ, a]의 경우 턱이 이동할 수 있는 범위가 상대적으로 넓어 음성 환경에 따라 더욱 저모음으로 과잉조음이 실현될 수 있지만, 전설 고모음인 긴장 모음 [i]는 더 극단 값으로 변이할 수 있는 모음 공간 상의 범위가 제한적이기 때문에 유의미한 정도의 과잉조음이 나타나지 않았을 가능성이 있다. 이처럼 긴장 모음 [i]가 무성음 앞 과잉조음을 나타내지 않은 상황에서, 이완 모음 [ɪ]가 고모음화나 전설 모음화를 나타낸다면 무성음 환경에서 긴장 모음 [i]와 이완 모음 [ɪ] 간에 음운 대조가 충분하지 않을 수 있다. 무성음 앞에서 짧아진 모음 길이를 보상하기 위해 두 모음 간 음운 대조를 증진할 수 있는 방법이 이완 모음 [ɪ]의 중앙화일 수 있다(Lindblom, 1986). 이것이 이완 모음 [ɪ]가 무성음 환경에서 저모음화 및 후설 모음화의 경향을 나타낸 이유일 수 있다. 전설 고모음 [i]와 [ɪ]의 이러한 패턴은 NE 집단뿐 아니라 KE 집단에도 유사한 방식으로 나타났다.

단모음으로서 이완 모음 [ɪ]의 이러한 현상은 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ]의 전이부 [ɪ]가 무성음 환경에서 일관적으로 고모음화 및 전설 모음화를 나타낸 것과 반대되는 패턴이다. 이중모음의 일부인 [ɪ]는 무성음 앞 과잉조음의 효과로 모음 값이 주변부화되었는데, 단모음 [ɪ]는 오히려 저모음화 및 후설 모음화되며 모음 공간에서 중앙화된 것이다. 단모음 [ɪ]의 이러한 중앙화 현상을 과소조음으로 해석해야 하는지의 문제가 있다. 위에서 논의했듯이 긴장 모음 [i]가 조음 기관 상의 특성으로 인해 더 주변부화되기 어려운 상황에서, 두 모음 간 구분을 분명히 할 수 있는 방법으로 이완 모음 [ɪ]의 중앙화가 이루어졌다면 [ɪ]의 중앙화 현상을 과소조음으로 평가하기 어려운 측면이 있다. 오히려 무성음 환경에서 긴장 모음 [i]와의 음운 대조를 유지하기 위한 다른 방식의 과잉조음 현상으로 해석할 수 있다. 무성음 앞에서 두 모음 간 구분을 분명히 하는 방향으로 모음 변이가 일어났다고 볼 수 있는 이러한 경향이 KE 집단에서도 발견되어, 이러한 세밀한 음성 차이를 학습자들이 지각하고 조음에 반영한 것으로 해석할 수 있다.

이중모음에 대해서는, NE 집단의 경우 무성음 앞 과잉조음 가설의 예측대로 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ]의 전이부 [ɪ]는 고모음화 및 전설 모음화를, 후향 이중모음 [oʊ, aʊ]의 전이부 [ɔ]는 고모음화 및 후설 모음화를 나타냈다. 후향 이중모음 중 [oʊ]는 유무성음 환경에 따라 F1 값 변이보다 F2 값의 변이가, [aʊ]는 F2 값 변이보다 F1 값의 변이가 더 뚜렷하게 나타났다. KE 집단에 대해서는, 전향 이중모음 [eɪ, aɪ, ɔɪ]의 경우 NE 집단처럼 무성음 앞 주변부화 현상을 나타냈다. 세 모음 모두에 대해 무성음 앞 고모음화와 전설 모음화가 실현되었으나, 주변부화의 정도는 NE 집단에 비해 작았다. NE 집단의 경우 세 모음 모두에 대해 유무성음 환경에 따른 포먼트 값 차이가 F1과 F2 모두 통계적으로 유의미한 반면, KE 집단의 경우에는 [ɔɪ]의 F1 값 및 [aɪ]의 F2 값만 통계적으로 유의미하고 [eɪ]의 F1과 F2 값, [aɪ]의 F1 값, [ɔɪ]의 F2 값은 유무성음 환경에 따른 차이가 유의미하지 않았다. 후향 이중모음에 대해서는 무성음 환경에서 주변부화 현상을 나타내지 않았다. [aʊ]는 무성음 앞에서 고모음화가 일어났지만 후설 모음화는 발견되지 않았다. 고모음화의 경우도 NE 집단은 통계적으로 유의미한 변이였으나, KE 집단은 유의미하지 않았다. [oʊ]의 전이부는, NE 집단과 반대로, 저모음화 및 전설 모음화의 경향을 나타냈는데 통계적으로 유의미한 차이는 아니었다. KE 집단의 참가자들이 영어 경험이 많은 이중언어 화자들이었음에도 불구하고, 무성음 앞에서 이중모음의 전이부가 과잉조음되는 영어의 음성적인 특성을 완전히 모국어 화자처럼 실현하지 못한 것으로 해석할 수 있다.

음절 말 유무성 환경에 따른 이중모음 전이부의 포먼트 값 변이에 대한 NE 및 KE 집단의 패턴이 집단 내부적으로 개별 화자들 간에 일관적인 모습을 나타냈는지의 문제에 관해서는, NE 집단의 개별 화자들은 보다 일관적인 패턴을 나타냈으나, KE 집단은 개별 화자들 간 차이가 더 다양한 패턴으로 나타났다. <표 5>와 <표 6>에 제시되어 있듯이, 무성음 앞에서 F1 값과 F2 값이 주변부화되었는지의 여부에 대해 NE 집단의 NE4, NE7, NE8은 O의 수가 각각 10개, NE1, NE2,

NE3는 각각 9개, NE5는 8개, NE6는 7개였다. 특히 [er]의 F2, [ar]의 F1과 F2, [ɔr]의 F1과 F2에 대해서는 모든 개별 화자들이 예외 없이 주변부화를 실현했다. KE 집단의 경우, 미국에서 출생해 성장한 KE1(남성)과 KE5(여성)가 O의 수를 각각 10개와 8개로 나타내 동일 성별 내에서 과잉조음 현상을 가장 많이 나타낸 화자들이었다. 남성 화자들 중 LOR이 긴 순서였던 KE2가 5개, KE3가 7개, KE4가 6개의 O 수를 나타냈고, 여성 화자들 중 LOR이 긴 순서였던 KE6가 4개, KE7이 5개, KE8가 6개의 O 수를 나타냈다. 미국에서 출생한 동시 이중언어 화자들(simultaneous bilinguals; Guion, 2003)을 제외하고는, 개별 화자의 LOR이 과잉조음을 실현한 정도와 상관관계가 있는 것으로 보이지 않았다. KE 집단의 화자들이 예외 없이 과잉조음을 실현한 모음의 포먼트 값은 [ar]의 F2 값이 유일했다. 무성음 환경에서 이중모음 전이부 포먼트 값의 체계적인 변이에 대해, KE 집단이 과잉조음의 정도를 대체로 NE 집단보다 작게 나타내거나 개별 화자들 간 차이가 다양하게 나타났다는 사실은 이러한 세밀한 음성 차이가 “학습되어야 하는” 요소임을 의미한다(Keating, 1985). 음절 말 유무성에 따른 모음 값의 음성적인 변이를 영어 경험이 많은 이중언어 화자들의 경우에도 학습을 완료하지 않은 것으로 볼 수 있다. 모국어 화자와 같은 음성 문법(phonetic grammar; Keating, 1985)을 저장하고 이러한 내용을 조음에 반영한 이중언어 화자가 있고, 모국어 화자와 같은 음성 문법이 아직 정립되지 않은 이중언어 화자가 있다는 사실이, 이러한 음성 차이가 체계적으로 존재한다는 것을 역으로 증명하는 것으로 해석할 수 있다.¹⁾²⁾

청자들이 선행 모음 포먼트 값의 체계적인 변이를 음절 말 유무성을 지각하는 신호로 사용하는지에 관한 연구 결과들이 있다. 영어 모국어 청자들이 모음 값이 더 주변부화된 자극을 들었을 때 후행 자음을 무성음으로 지각하는 경향이 있었다. 예를 들어 Summers(1988)에 따르면, 미국 영어 저모음 [æ]에 대해 모음 길이는 동일한 상태에서 F1 값이 더 높은 자극을 들었을 때 후행 자음을 무성음으로 지각하는 패턴이 나타났다(Wolf, 1978 참조). Thomas(2000)에서도 미국 영어 이중모음 [ai]의 전이부가 더 주변부에서 조음된 자극에 대해 후행 자음을 무성음으로 지각하는 비율이 높았다. Moreton(2004) 역시 지각 실험에서 미국 영어 이중모음 [ai]와 [er]의 전이부 F1, 전이부 F2, 모음 길이를 조작한 자극에 대해 F1 값이 더 낮을 때, F2 값이 더 높을 때, 모음 길이가 더 짧을 때, 각각 후행 자음을 무성음이라고 답변한 비율이 높았다고 보고하였다. 모음 지각과 관련된 이러한 연구 결과들은 무성음 앞 과잉조음 가설을 지지하는 것으로, 음절 말 유무성에 따라 선행 모음의 포먼트 값이 체계적으로 달랐고 청자들이 이를 후행 자음의 유무성을 판단하는 신호로 사용했음을 의미한다고 해석할 수 있다. 이에 따라 본 연구에서 살펴본 단모음 및 이중모음에 대해 유무성음 환경에 따른 선행 모음의 유의미한 포먼트 변이 신호들을 모국어 화자 및 이중언어 화자들이 후행 자음의 유무성을 지각하는 데에 사용하는지 향후 연구에서 고찰할 필요가 있다. 전향 이중모음 전이부의 더 낮은 F1 값 및 더 높은 F2 값, 후향 이중모음 전이부의 더 낮은 F1 값 및 F2 값이 후행 자음을 무성음으로 판단하는 신호로 일관적으로 사용되는지 확인하는 것이다. 또한 본

1) Keating(1985)은 언어마다 다른 음성 세부 내용이 해당 언어의 음성 문법에 포함되고 학습되어야 하는 요소라고 주장하였다.

2) 유무성음 환경에 따른 선행 모음 포먼트 값의 체계적인 변이가 자음의 유무성과 관련된 조음 제약으로 인해 발생할 가능성이 제기된 바 있다. 유성 자음을 조음할 때 후두(larynx)가 내려가면서 인두(pharynx)가 확장되는데, 이러한 조음 현상이 모든 포먼트 값을 낮추는 효과를 낸다는 것이다(Bell-Berti, 1975; Riordan, 1980 등). Lindblom과 Sundberg(1971)는 후두를 내렸을 때와 내리지 않았을 때 모음의 F1, F2, F3, F4 값을 비교했는데, 후두를 내렸을 때 포먼트 4개의 값이 모두 감소했다고 보고했다. 이러한 조음적인 설명에 따르면 유성 자음 앞에서 저모음 [æ, a]의 F1 값이 하강하는 현상과 전향 이중모음 전이부 [i]의 F2 값이 하강하는 현상은 설명이 가능하지만, 전향 이중모음 전이부 [i]의 F1 값이 상승하는 현상 및 후향 이중모음 전이부 [ɔ]의 F1 값과 F2 값이 상승하는 현상은 설명할 수 없다(Wolf, 1978; Summers, 1987; Thomas, 2000; Moreton, 2004 등). 따라서 유무성음 환경에 따른 모음 포먼트 값의 변이는 이러한 조음 제약에 기인한 현상은 아닌 것으로 보아야 한다. 유무성음 환경에 따른 포먼트 값 변이의 정도가 방언이나 언어 경험 등에 따라 다르게 나타나는 점 역시 이러한 현상이 보편 음성학(universal phonetics)적인 현상이라기보다 화자의 음성 문법에 저장되는 내용임을 나타낸다고 볼 수 있다(Keating, 1985; Crowther and Mann, 1992; Thomas, 2000; Choi et al., 2016; Oh, 2018 등).

연구에서 전설 고모음 중 이완 모음 [ɪ]가 무성음 앞에서 포먼트 값의 중앙화 현상이 발견되었고, 이를 긴장 모음 [i]와의 음운 대조를 분명히 하기 위해 발생한 현상으로 해석했는데, [ɪ]의 경우 포먼트 값의 중앙화가 후행 자음을 무성음으로 지각하는 신호로 사용되는지에 대해서도 추후 연구가 필요하다.

Wolf(1978)는 미국 영어의 전설 저모음 [æ]를 첫 50 ms에서 측정했을 때 무성음 앞에서 F1 값이 높아지고 F2 값이 낮아졌다고 보고하였다. 모음 [æ]의 F1 값이 높아지며 저모음화된 현상은 무성음 앞 과잉조음 가설로 설명이 가능하지만, F2 값이 낮아지며 후설 모음화된 현상은 무성음 앞 과잉조음 가설로 설명하기 어렵다. 가설에 따르면 저모음의 공간에 후설 모음 [ɑ]가 존재하므로 무성음 앞 과잉조음으로 인해 전설 모음화가 일어날 것으로 예측되기 때문이다. 우선 Wolf(1978)의 연구 방법에 따라 무성음 앞 [æ]의 후설 모음화가 모음의 앞부분에 국한된 현상인지, 모음 길이 전반적으로 발견되는 현상인지 확인할 필요가 있다. 모음 전반적으로 발견되는 현상이라면 [æ]가 무성음 앞에서 후설 모음화되는 현상을 무성음 앞 과잉조음 가설에 따라 어떻게 설명할 수 있을지, 무성음 앞 과잉조음 가설로 설명할 수 없다면 가설을 어떠한 방식으로 수정해야 할지 고찰할 필요가 있다. 또한, 모음 공간에서 [i, ɪ, u, ʊ, æ, ɑ]와 같은 극단 모음 외에 [ɛ, ʌ, ɔ]와 같은 중간적인 모음들은 무성음 앞 과잉조음 현상을 나타내는지, 과잉조음을 나타낸다면 어떠한 방식으로 나타내는 지 등도 향후 연구에서 확인할 문제들이다. 모음 [ɛ]에 대한 연구는 Choi et al.(2016)에 이루어져 있는데, 무성음 앞에서 저모음화 및 후설 모음화하였다. 위에서 논의했듯이 저모음 [æ]가 조음 기관의 특성상 충분히 더욱 저모음으로 변이할 수 있으므로, [ɛ]의 추가적인 저모음화도 가능한 것으로 볼 수 있다. 그러나 위에서 [æ]에 관해 논의한 바와 같이, [ɛ]의 경우에도 중모음(mid vowel)의 공간에 상응하는 중 후설 모음 [ʌ, ɔ]가 있는 상태에서 왜 무성음 앞 후설 모음화가 일어나는지에 대해 설명이 필요하다. 이제까지 연구된 바가 없는 것으로 알고 있는 미국 영어 단모음 [ʌ, ɔ]의 유무성음 환경에 따른 포먼트 값 변이 방향을 고찰한다면 무성음 앞 과잉조음 효과에 대한 단모음 체계의 전체적인 그림이 완성될 것으로 보인다.

참고문헌

- Bell-Berti, F. 1975. Control of pharyngeal cavity size for English voiced and voiceless stops. *Journal of the Acoustical Society of America* 57, 456-461.
- Boersma, P. and D. Weenink. 2016. Praat: Doing phonetics by computer. Software retrieved from [<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>].
- Chen, M. 1970. Vowel length variation as a function of the voicing of consonant environment. *Phonetica* 22, 129-159.
- Choi, J., S. Kim, and T. Cho. 2016. Phonetic encoding of coda voicing contrast under different focus conditions in L1 vs. L2 English. *Frontiers in Psychology* 7, 1-17.
- Crowther, C. S. and V. Mann. 1992. Native-language factors affecting use of vocalic cues to final-consonant voicing in English. *Journal of the Acoustical Society of America* 92, 711-722.
- Gay, T. 1968. Effect of speaking rate on diphthong formant movements. *Journal of the Acoustical Society of America* 44, 1570-1573.
- Gay, T. 1978. Physiological and acoustic correlates of perceived stress. *Language and Speech* 21, 347-353.
- Gottfried, M., J. D. Miller, and D. J. Meyer. 1993. Three approaches to the classification of American English diphthongs. *Journal of Phonetics* 21, 205-229.

- Guion, S. G. 2003. The vowel systems of Quichua-Spanish bilinguals: Age of acquisition effects on the mutual influence of the first and second language. *Phonetica* 60, 98-128.
- Keating, P. 1985. Universal phonetics and the organization of grammars. In V. Fromkin (ed.), *Phonetic Linguistics*. Academic Press, 115-132.
- Lindblom, B. 1963. Spectrographic study of vowel reduction. *Journal of the Acoustical Society of America* 35, 1773-1781.
- Lindblom, B. 1986. Phonetic universals in vowel systems. In J. J. Ohala, and J. J. Jaeger (eds.), *Experimental Phonology*. Academic Press, 13-44.
- Lindblom, B. and J. Sundberg. 1971. Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement. *Journal of the Acoustical Society of America* 50, 1166-1179.
- Moreton, E. 2004. Realization of the English postvocalic [voice] contrast in F₁ and F₂. *Journal of Phonetics* 32, 1-33.
- Oh, E. 2018. Spectral patterns of the American English diphthong /aɪ/ as a function of coda voicing produced by native Korean speakers. *Linguistic Research* 35, 179-201.
- Peterson, G. E. and I. Lehiste. 1960. Duration of syllable nuclei in English. *Journal of the Acoustical Society of America* 32, 693-703.
- Pycha, A. and D. Dahan. 2016. Differences in coda voicing trigger changes in gestural timing: A test case from the American English diphthong /aɪ/. *Journal of Phonetics* 56, 15-37.
- Riordan, C. J. 1980. Larynx height during English stop consonants. *Journal of Phonetics* 3, 353-360.
- Summers, W. V. 1987. Effects of stress and final-consonant voicing on vowel production: Articulatory and acoustic analysis. *Journal of the Acoustical Society of America* 82, 847-863.
- Summers, W. V. 1988. F₁ structure provides information for final-consonant voicing. *Journal of the Acoustical Society of America* 84, 485-492.
- Thomas, E. R. 2000. Spectral differences in /aɪ/ offsets conditioned by voicing of the following consonant. *Journal of Phonetics* 28, 1-25.
- Wolf, C. G. 1978. Voicing cues in English final stops. *Journal of Phonetics* 6, 299-309.

오은진, 교수
 서울시 서대문구 이화여대길 52
 이화여자대학교 영어영문학부
 E-mail: ejoh@ewha.ac.kr