

한국인과 미국인이 발화한 영어전설모음의 상대적 거리 비교

A Comparative Study of Relative Distances among English Front Vowels Produced by Korean and American Speakers

양 병 곤¹⁾
Yang, Byunggon

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the relative distances among English front vowels in a message produced by 47 Korean and American speakers in order to better instruct pronunciation skills of English vowels for Korean English learners. A Praat script was developed to collect the first and second formant values(F1 and F2) of eight words in each sound file which was recorded from an internet speech archive. Then, the Euclidean distances were measured between the three vowel pairs: [i-ε], [i-ɪ], and [ε-æ]. The first vowel pair [i-ε] was set as the reference from which the relative distances of the other two vowel pairs were measured in percent in order to compare the vowel sounds among speakers of different vocal tract lengths. Results show that F1 values of the front vowels produced by the Korean and American speakers increased from the high front vowel to the low front vowel with differences among the groups. The Korean speakers generally produced the front vowels with smaller jaw openings than the American speakers did. Secondly, the relative distance of the high front vowel pair [i-ɪ] showed a significant difference between the Korean and American speakers while that of the low front vowel pair [ε-æ] showed a non-significant difference. Finally, the Korean speakers in the higher proficiency level produced front vowels with higher F1 values than those in the lower proficiency level. The author concluded that Korean speakers should produce the front high vowels distinctively by securing sufficient relative distance of the formant values. Further studies would be desirable to examine how strong the Korean speakers' English proficiency correlate with the relative distance of target words of comparable productions.

Keywords: English vowels, formant values, vowel distance, Korean speakers, American speakers, proficiency level

1. 서론

한국인 영어학습자 가운데 영어모음을 제대로 구별하여 발음하지 못하는 사람이 많다. 그 원인으로는 근본적으로는 한국어와 영어의 모음체계에서 차이를 보이기 때문이다 (Yang, 1996; 양병곤, 2010). 따라서 대다수 한국인은 영어모음을 발음할 때, 단순히 비슷한 한국어 모음으로 대체하여 발음한다. 영

어모음은 주로 입벌림과 혀의 전후 위치에 따라 구분되는데, 입안의 조음기관인 혀의 조절은 눈으로 확인할 수 없기 때문에 바르게 발음하기가 어렵긴 하지만, 입벌림 정도는 조금만 관심을 가지면 적절히 조절해서 원하는 발음을 할 수 있다. 이러한 조절이 제대로 되지 않으면, 영어원어민과의 일상대화에서 한국인이 영어단어에 들어있는 모음을 잘못 발음하여 원어민이 비슷한 철자의 다른 단어로 인식하게 되고, 대화가 원활하지 않는 방향으로 흘러가는 일이 종종 생기기도 한다.

영어모음의 음향적 특징은 구강과 인강의 공명주파수를 반영하는 포먼트를 통해 측정된다(Fant, 1970). 제1포먼트(F1)는 턱을 올리거나 내려서 구강의 공간을 좁히거나 넓히는 입벌림 정도에 따라 달라지고, 제2포먼트(F2)는 혀를 앞으로 내밀거나 뒤쪽을 올림으로써 구강과 인강의 공간을 조절함으로써 공

1) 부산대학교, bgyang@pusan.ac.kr
(이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음)

명주과수인 포먼트값이 달라지는 경향을 보인다(Pickett, 1987). 그래서 영어전설모음 [i, ɪ, ε, æ]를 원어민이 연이어 발음하는 모양을 보면 입벌림 정도가 차례로 커짐을 쉽게 관찰할 수 있다. 이러한 포먼트값은 측정환경설정에 따라 예러가 날 수 있다. 양병곤(2008)은 임의의 포먼트의 조합으로 만들어진 복합음을 만들어 프라트의 다양한 측정방식을 적용해본 결과, 일부 방식에서는 포먼트갯수 설정에 따라 전혀 다른 값을 나타내고, 남성보다는 여성의 포먼트 추정에서 예러가 더 많이 나기 때문에 음성분석소프트웨어를 사용할 때는 포먼트값의 타당성에 유의해야 함을 지적했다.

최근까지 영어모음의 음향적 특징을 분석한 기존 연구들은 통제된 환경에 들어 있는 단어나, 문장 속에서 발화한 단어의 모음 자극을 사용하여 분석한 연구가 많다(Peterson & Barney, 1952; Hillenbrand, Getty, Clark, & Wheeler, 1995; Yang, 1996; Ingram & Park, 1997; Kent & Read, 2002(강석한 역, 2007), Tables 4-1, 4-2, 영어모음 포먼트 평균값 참고). 이들은 hVd환경에서 발음한 모음의 포먼트값을 구하여 집단별로 비교하였다. 이러한 발음환경은 성도의 비언어적인 신체적인 차이나 정서적인 변화에 의해 음향적인 변수가 달라지는 것을 통제할 수 있어, 순수한 언어적인 특징을 살펴보는데 도움이 된다. 하지만, Peterson & Barney(1952)와 같은 초기의 연구에서는 방언이나 화자의 특성을 제한하지 않은 단점이 있으며, Hillenbrand, Getty, Clark, & Wheeler(1995)는 면담자료와 문장을 읽은 것을 음성학자가 듣기도 하고, 20여명의 대학(원)생으로 구성된 청취자그룹을 통해 방언이 다른 화자를 제거하였고, Yang(1996)의 연구에서는 집단 내에 서로 다른 방언화자가 있는지를 평가하여 다른 발음이 가장 적은 피험자의 모음 발음을 분석했다. 그 결과 서로 다른 성도의 크기를 가진 남녀 집단 간에 모음 포먼트값이 일정한 관계를 보임에 주목하고 이런 비언어적인 요소를 제거하기 위한 정규화(speaker normalization)의 방안을 모색했다. 정규화란 남녀와 같이 성도의 길이 차이로 생긴 음향적 측정값을 비슷한 성도의 길이로 만들어서 언어적 특징을 비교하는 방식을 말한다(Ladefoged & Broadbent, 1957; Fant, 1975; Nordstrom, & Lindblom, 1975; Traummüller, 1988; Yang, 1990, 1992, 1996). 구체적으로 성도의 길이가 여성화자들보다 상대적으로 긴 남성화자들의 포먼트값은 대체로 낮은 편이며, 여성화자들의 포먼트값은 매우 높게 나타난다. 이러한 남녀차이는 단순히 성도의 길이 차이에 따라 생긴 음향적 차이인데, 우리가 관심을 가지고 있는 것은 이런 해부적인 차이를 어떻게 제거할 것인가이다. 아직까지 완벽한 정규화 방법은 제시되지 못했지만(Flynn, 2011), Yang(1996)에서 다른 것처럼, 어느 정도 집단 간의 방언과 신체적 특징을 통제할 경우에는 남녀 집단 간에 측정된 포먼트값의 통계적인 관계가 더욱 명확하게 드러날 수 있을 것으로 예상된다.

이 연구에서는 남성과 여성이 발음한 개방모음의 비율값을 구하여 기준값에 균일하게 곱하거나 나눔으로써 대상값을 예측할 수 있다(Nordstrom & Lindblom, 1975)는 결과에 주목하고, 한국인 영어학습자들의 영어모음 발음의 문제점을 파악하여 보다 구별될 수 있는 발음을 할 수 있도록 도움을 주기 위해 한국인과 미국인이 발화한 전설모음의 상대적인 거리를 비교해보려고 한다. 구체적으로 한국인과 미국인이 일상 대화의 한 부분과 같은 구어적인 전달문을 발음한 자료에서, 한국인과 미국인이 발음한 전설모음 가운데 [i-ɪ]의 음향적인 기준 거리와 전설고모음인 [i-ɪ]와 전설저모음인 [ε-æ]의 거리를 구한다. 이어서 화자간의 해부적인 차이로 나타나는 음향적 수치를 보정하기 위해 전설고모음과 전설저모음 쌍의 거리는 기준거리에 비해 몇 퍼센트를 차지하고 있는지 상대적 거리비율을 구하여 집단별로 비교해 본다. 마지막으로 이러한 상대적 거리는 원어민이 평가한 한국인학습자의 영어발음유창도 점수와 어떤 관계를 보이는지 살펴보고자 한다. 이러한 연구의 방법은 서로 다른 크기의 성도를 가진 화자 집단 간의 음향적 측정값의 비교에 대한 새로운 시도이며, 연구 결과는 한국인이 영어전설모음을 단어가 아닌 전달문 형태로 발음할 때, 어느 정도의 상대적 거리를 두어 구분되게 발음을 해야 할 지에 대한 기초적인 정보를 제공해 줄 것이다.

2. 연구방법

2.1 참여자

이 연구의 참여자는 The speech accent archive(2013)에 제공된 한국인과 미국인의 음성자료 중 25명의 한국인과 22명의 미국인 남녀이다. 선택된 참여자의 정보는 양병곤(2013)에 자세히 나타나 있다. 간략하게 요약하면, 한국인 25명은 미국에서 평균 6.3년의 기간 동안 체재 중인 남자 12명, 여자 13명이고, 미국인화자는 동부지역 출신이 다소 많은 남녀 각각 11명으로 나이의 범위는 18세에서 60세까지이다. 이 연구에서는 이들의 출신지역이나 방언을 제한하지 않고 검색 순서에 따라 선정했는데, 앞으로 방언 집단별로 나누어 연구할 필요가 있다.

2.2 녹음자료

이 연구에 사용한 녹음자료는 <http://accent.gmu.edu/>의 음성을 컴퓨터로 재생하고 이를 동시에 GoldWave(v5.69)의 스테레오믹스기능을 사용하여 녹음한 것이다. 영어모음의 분석은 다음 전달문의 텍스트 가운데 굵은 글씨로 나타낸 8개 단어의 모음을 분석하였다.

Please call Stella. **Ask** her to bring these things with her from the store: **Six** spoons of **fresh** snow **peas**, five **thick** slabs of blue cheese, and maybe a snack for

her brother Bob. We also need a small plastic snake and a big toy frog for the kids. She can scoop these things into three **red bags**, and we will go **meet** her Wednesday at the train station.

이 단어들은 주어진 전달문 가운데 전설모음으로서 2개 이상의 케이스가 될 수 있는 모음을 구한 것이다. 한 개의 모음보다는 2개의 단어에서 구한 모음의 포먼트를 사용함으로써 측정예러나 환경상의 차이로 인한 포먼트값의 차이를 다소 완화시켜줄 것으로 생각된다. 물론 주변 자음환경의 차이가 공동조음으로 결과에 영향을 미칠 수도 있기 때문에 결과 해석과 적용에 주의를 해야 한다. 이 단어들을 전설모음의 입별립 정도에 따라 발음기호로 분류하면 *peas*, *meet*는 [i], *six*, *thick*은 [ɪ], *fresh*, *red*는 [ɛ], *ask*, *bags*는 [æ] 발음을 나타낸다. 이 연구에서는 기존의 녹음자료에서 최대한 자료를 선정해야하기 때문에 발음환경이나 방언에 대한 요소는 고려하지 않았다. 앞으로 방언을 통제한 참여자가 이와 같은 전달문이나 대화에서 동일한 환경에 영어모음이 들어간 단어를 발음한 자료를 분석해 볼 필요가 있다.

2.3 자료분석

자료분석으로는 47명의 한국인과 미국인화자들이 녹음한 영어 전달문에서 8개의 단어 안에 들어있는 전설모음의 F1과 F2값을 구하고 이들 사이의 거리와 비율적인 거리를 측정하였다. 분석과정은 참여자번호를 부여한 각 집단별 음성파일을 양병곤(2009)의 폴더읽기 스크립트를 이용해서 Praat에 한꺼번에 불러온 후, 그의 프라트 분석 스크립트를 이 연구의 목적에 맞게 아래와 같이 수정하여 포먼트값을 측정하고 그 결과를 텍스트 파일로 저장했다.

```
soundName$=selected$("Sound")
select Sound 'soundName$'
soundID=selected("Sound")
soundID='soundID'+1
clearinfo
Edit
editor Sound 'soundName$'
Show analyses... yes yes yes yes yes 10
Spectrogram settings... 0 5000 0.005 35
Intensity settings... 30 100 "mean energy" yes
Formant settings... 5500 5.5 0.025 30 1
Pitch settings... 75 500 Hertz autocorrelation automatic
!단어 ask의 F1, F2 측정
token$="ask"
pause Select the vowel segment of "ask".
```

```
vstart=Get start of selection
vend=Get end of selection
dur='vend'-'vstart'
timepoint='vstart'+dur/3
Select... timepoint-0.0125 timepoint+0.0125
pause Check the selected segment.
f1=Get first formant
f2=Get second formant
print 'soundName$'tab$'token$'tab$'F1:'tab$'f1:0'
...'tab$'F2:'tab$'f2:0'newline$'
!위의 13번째 줄부터 25번째 줄까지 나머지 7개 단어에
되풀이 적용한 부분을 생략함
Close
editoritor
fappendinfo result.txt
select 'soundID'
```

이 스크립트는 프라트 개체창에 불러온 음성을 편집창에서 연 다음, *ask*의 모음구간을 피치정보를 참고하여 찾게 하고, 연구자가 마우스로 선택한 구간의 지속시간을 구한 다음, 포먼트 설정을 남자일 경우에는 5개, 여자일 경우에는 4개로 하여 나타난 포먼트의 위치가 정확한지 확인을 받는다. 이어서 시작점에서 1/3에 해당하는 측정지점을 택하고, 이 지점 전후 25 ms 구간을 컴퓨터가 선택하여 F1과 F2값을 구하여 정보창에 들어있는 내용을 *result.txt* 파일에 덧붙이고 다음 음성을 선택하게 한다. 25 ms 구간을 선택한 이유는 단순히 한 개의 측정지점을 택할 경우 에러가 나기도하기 때문에 좀 더 넓은 구간의 평균포먼트를 구하여 에러를 피하려 했음을 밝힌다. 포먼트의 위치가 부정확할 경우에는 연구자가 확인 단추를 누르기 전에 포먼트의 설정을 남자일 경우에는 1개 단위로 증감하여 스펙트로그램에 나타난 검은 띠의 에너지 중심부로 포먼트 궤적이 지나가도록 하여 올바른 값이 구해지도록 했다. 포먼트 측정의 문제점에 대해서는 양병곤(2008)을 참고하기 바란다.

이렇게 각 단어의 포먼트를 차례로 구한 다음, 포먼트 간의 거리는 전설모음 가운데 [i, ɛ]의 거리를 기준으로 하고, 전설고모음 [i-ɪ]와 전설저모음 [ɛ-æ]의 거리를 구했다. 참고로 모음간 거리는 유클리드 공식(1)을 이용해서 구했다(Yang, 1996;Kang & Han, 2013).

$$(1) d = \sqrt{(F_2i - F_2e)^2 + (F_1i - F_1e)^2}$$

여기서 d는 포먼트의 거리를 나타내며, F_{1i}, F_{2i}, F_{1e}, F_{2e}는 각각 모음 [i]와 [ɛ]의 F1과 F2를 나타낸다.

<그림 1>은 한국인 남성화자가 발음한 *red bags*의 음성파

형과 스펙트로그램위의 포먼트 궤적과 화살표와 음영으로 나타낸 두 개의 모음에 대한 측정구간을 보여준다. 이 화자의 분석 설정은 포먼트갯수를 6개로 지정했고, red의 모음 [ε]의 F1과 F2는 각각 626 Hz, 1693 Hz로 나타났고, bags의 모음 [ε]의 F1과 F2는 각각 592 Hz, 1885 Hz로 나타났다. 이 두 모음간 거리를 공식(1)로 계산하면 195 Hz가 된다. red의 F1은 초성인 [r]의 영향이 다소 적는데 비해 F2는 약간 있는 것으로 보인다. 이 연구에서는 [ε]가 공동조음의 영향을 받지 않는 단어가 없어서 이 단어를 택할 수밖에 없었는데, F1과 F2의 분석 결과의 일반화에 주의할 필요가 있다. 이 화자의 bags의 발음은 [peks]에 가깝게 발음되었다. 일반적으로 F1은 입벌림을 반영하여 [ε]보다는 [æ]모음에서 높아야 하는데, 서로 바뀌어 잘못 발음한 예에 해당한다. 덧붙여 두 모음의 F1의 차이가 117 Hz, F2의 차이가 244 Hz 정도 나도 청각적으로는 쉽게 구분할 수 없다는 기존의 연구(Yang, 2006)를 적용해 본다면 동일하게 지각되는 모음으로 판정될 것이다. 참고로 이 연구에서는 한국인이나 미국인들이 목표단어를 발음한 것으로 가정하고 분석하여 전체적인 발음의 경향을 탐구하는데 초점을 두었음을 밝힌다. 덧붙여, The speech accent archive 웹사이트의 발음전사에서는 [led baks]로 표기하고 있는데, 첫 단어의 초성을 [l]로 발음했고 무성음 [d]로 무성음의 발음은 잘 표시했으나, 둘째 단어의 첫소리는 무성음인데도 유성음 [b]로 표기했고, 모음을 들어봤을 때 [ε]에 가까웠는데 [a]로 잘못 표기되어 있다. 이런 목표모음을 제대로 발음했는가와 전사에 다른 실제 발음의 문제점은 앞으로 이 자료를 이용하여 음운 현상을 설명하고자 할 때 주의해야 할 부분으로 보인다. 그 외에도 분석상 일부 한국인과 미국인화자들에서 [r]과 모음 [ε]의 경계가 다소 모호한 경우가 있었지만, 측정 시에는 F1과 F2값이 계속 상승하여 움직이기보다는 어느 정도 변화가 적은 안정된 구간을 선택했다. 이렇게 구한 원자료의 수는 모두 752개(47명 X 8개모음 X 2개포먼트)이다. 이 원자료에서 8개 영어단어에 나타난 모음 4개의 평균을 구해 전설고모음과 전설저모음의 거리를 구했고, 이어서 [i-ε]의 기준거리를 구한 다음, 이 기준거리에 비해 전설고모음과 전설저모음의 거리가 몇 퍼센트에 해당하는지를 계산했다.

한국인화자의 발음유창도는 캘리포니아와 뉴욕 출신의 2명의 미국인 원어민강사에게 10점 만점의 리커트척도에 답하도록 했다. 이 미국인들은 한국의 대학교에서 각각 3년과 7년간 대학생들의 영어회화를 담당하며 유창도점수를 평가한 경력을 가지고 있다. 이들은 25명의 한국인화자들이 발음한 음성을 Alvin의 Play directory를 이용해 한꺼번에 화면에 불러오게 한 다음, 해당 음성을 개인별로 여러 번 클릭하여 들으며 약 40분 정도에 걸쳐 개별 유창도점수를 주었다. 전체발음유창도(overall fluency of pronunciation) 척도는 10점이 가장 유창하고, 1점이 가장 유창하지 않은 발음이다.

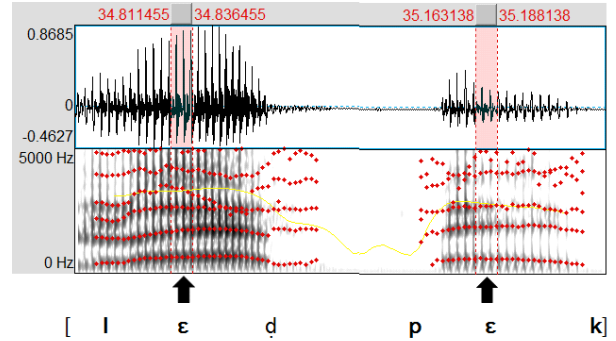


그림 1. 한국인 남성(m1)이 발음한 단어 red와 bags의 모음 F1과 F2 측정구간
Figure 1. Measurements of F1 and F2 in words, red and bags by a Korean male speaker(m1)

통계처리는 특별한 기준이 없이 참여한 대상자로 이뤄진 집단의 정규분포를 가정할 수 없다고 판단하여 SPSS 20.0의 비모수통계인 Mann-Whitney의 U검정을 사용하여 집단을 비교했고, 유의수준은 0.05로 하였다. 언어별 상대적 거리에 대한 집단 평균과 편차는 R(v.2.15.3, The R Foundation, 2013)을 이용해서 그림으로 나타냈다.

3. 분석결과와 논의

3.1 한국인과 미국인의 영어전설모음의 분포

영어전설모음을 발음할 때 남성과 여성 성도의 길이에서 절대적인 차이가 나기 때문에 이런 신체적인 차이에 따라 음향적 측정값인 포먼트갯에서 차이를 보인다. 이 논문에서는 지면을 줄이기 위해 모든 측정값을 표보다는 남녀 두 집단으로 나눈 그래프로 나타내기로 한다. <그림 2>는 한국인과 미국인 남성 집단의 영어전설모음에서 측정한 F1과 F2의 분포를 보여준다. 한국인과 미국인 여성 집단의 영어전설모음에서 측정한 F1과 F2의 분포는 <그림 3>에 나타나 있다. 두 그림 모두 보다 크고 진한 발음기호는 한국인의 모음 발음을 나타내고, 보다 작고 연한 발음기호는 미국인을 나타낸다. 이 그림에서 실제 자료에서는 개인별로 각 전설모음간의 거리가 다르게 나타나지만, 전체적인 그림으로 볼 때 한국인과 미국인의 포먼트갯이 널리 퍼져 있다. 한국인이 미국인보다 성도의 길이가 다소 짧은 경향이 있어서 F2의 높은 주파수 영역의 가장 자리부분은 한국인이 차지하고 있으나, F1의 높은 주파수 영역의 가장자리는 상대적으로 입벌림 정도가 많은 미국인이 차지하고 있다 (Yang, 1990, 1996).

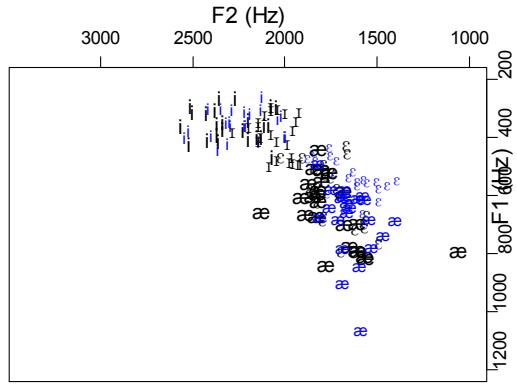


그림 2. 23명의 한국인과 미국인 남성이 발음한 전설모음의 F1과 F2로 나타낸 분포

Figure 2. A vowel chart of F1 by F2 of the front vowels produced by 23 Korean and American speakers

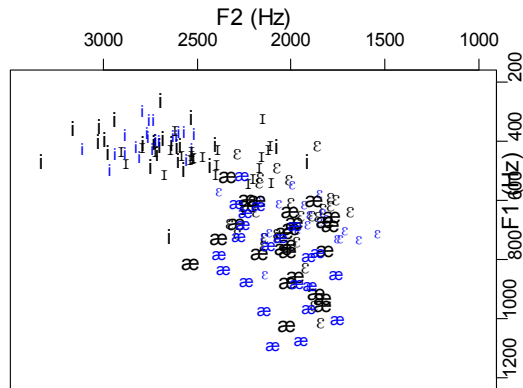


그림 3. 24명의 한국인과 미국인 여성이 발음한 전설모음의 F1과 F2로 나타낸 분포

Figure 3. A vowel chart of F1 by F2 of the front vowels produced by 24 Korean and American female speakers

한국인과 미국인의 전설모음 발음에 대해 좀 더 구체적으로 알아보기 위해 언어집단과 모음별 F1과 F2의 평균값을 구해본 결과는 <표 1>과 같다.

<표 1>에 따르면 한국인과 미국인 모두 전설모음의 입벌림 정도에 따라 F1의 평균값이 [i, ɪ, ε, æ] 순서로 증가하고 있다. 표준편차도 숫자의 증가에 따라 커지고 있으며, 약간 특이한 것은 미국인 남녀에서는 [ε]의 편차가 전설고모음쌍에 비해 크게 증가하지 않는 반면 한국인은 상대적으로 편차가 많음을 볼 수 있다. 이 차이는 자극단어인 red와 fresh의 발음환경에서 원어민에 비해 [ɹ] 발음을 안정적으로 발음하지 못했기 때문으로 추정된다. 한편 [æ]에서는 미국인의 발음이 한국인에 비해 편차가 다소 높게 나타났다. 이는 미국인마다 전설저모음을 턱을 많이 내려 또렷하게 발음한 경우도 있지만, 일부

표 1. 한국인(k)과 미국인(e)이 발음한 영어 전설모음의 남(m)녀(f)집단별 F1과 F2 평균값(표준편차)

Table 1. F1 Means(standard deviations) of English front vowels produced by Korean(k) and American(e) male(m) and female(f) groups

Vowel	kF1m	eF1m	kF1f	eF1f
i	351(54)	350(48)	416(82)	393(48)
ɪ	391(70)	431(40)	456(60)	501(58)
ε	587(103)	539(63)	650(137)	676(83)
æ	652(115)	684(127)	740(126)	805(154)
Vowel	kF2m	eF2m	kF2f	eF2f
i	2294(159)	2250(157)	2703(304)	2750(153)
ɪ	2051(96)	1859(127)	2449(245)	2199(183)
ε	1737(124)	1645(135)	2000(178)	1925(195)
æ	1743(195)	1646(105)	2043(201)	2089(192)

화자들은 빠른 속도로 전달하기 위해 입벌림을 크게 하지 않고 발음함으로써 편차가 생긴 것으로 여겨진다. 덧붙여, 한국인과 미국인 모두 전설고모음 [i]가 비슷한 F1값을 가진데 비해 전설저모음 [æ]는 미국인의 값이 다소 높게 나타나 입벌림 동작이 다소 많음을 보여준다. 구체적으로 한국인 남성의 [i-æ]에 대한 F1 차이가 301 Hz인데 비해, 미국인 남성의 차이는 334 Hz, 한국인 여성은 324 Hz, 미국인 여성은 412 Hz를 보였다. F2는 혀의 이동을 나타내는데, 전설고모음에서 높고 전설저모음으로 갈수록 낮아졌는데, 그 중 [ε] 모음이 가장 낮게 나타났다. 이는 모음이 들어간 단어의 환경에서 r발음의 공동조음 영향으로 낮아진 것으로 여겨진다. 앞으로 전달문과 같은 구어적인 문장에서 영어모음을 비교하고자 할 때는 이런 환경적인 영향을 미리 생각해볼 필요가 있다. F2값이 크기 때문에 표준편차도 F1에 비해 전반적으로 높게 나타났다. 각 모음에 대한 F1과 F2값은 기존의 연구와 비록 발화환경의 차이가 다소 있지만, 비슷한 범위에 들어 있다. 구체적으로, [i, ɪ, ε, æ]에 대한 F1값은 Peterson & Barney(1952)의 미국인 남성인 경우는 270 Hz, 390 Hz, 530 Hz, 660 Hz로 높아지고 있으며, 미국인 여성인 경우는 310 Hz, 430 Hz, 610 Hz, 860 Hz를 나타냈다. Hillenbrand 등(1995)의 연구에서는 미국인 남성인 경우는 F1이 342 Hz, 427 Hz, 580 Hz, 588 Hz로 나타났으며, 미국인 여성인 경우는 437 Hz, 488 Hz, 731 Hz, 669 Hz를 보였는데, 전설저모음으로 갈수록 입벌림 정도를 나타내는 F1값이 증가해야 하는데, 마지막 저모음 두 개의 수치가 감소한 것으로 보아 미국인 여성의 전설저모음의 포먼트값은 서로 바뀐 것으로 추정된다. 참고로, Yang(1996)의 미국인 남성인 경우는 F1이 286 Hz, 409 Hz, 531 Hz, 687 Hz로 높아지고 있으며, 미국인 여성인 경우는 390 Hz, 466 Hz, 631 Hz, 825 Hz를

나타났다. 기존의 연구는 hVd의 환경에서 또렷하게 발음한 경우여서 이 연구에 비해 [i-æ]의 F1차이가 다소 높게 나타났다.

국어와 영어의 [i, e]의 모음공간에서의 위치는 거의 비슷해서 서로 비교가 가능할 것으로 여겨진다(Yang, 1996). 참고로 한방병원에 내원한 2613명의 다양한 연령대별 한국인을 대상으로 연구한 김영수, 김근호, 김종열, 장준수(2013)의 연구에 따르면 한국어모음 가운데 “이, 에” 발음의 F1 평균값은 남성에서는 F1이 303 Hz, 497.5 Hz이고 여성 집단에서는 351 Hz, 592.7 Hz로 각각 나타났는데, 이 값들은 본 연구의 한국인 남녀 집단의 값보다는 다소 작지만, 입벌림 정도에 뚜렷한 차이를 보임을 알 수 있다. 하지만, 이런 대응된 모음이 없으면 기준거리를 측정하기 어려워 언어 간의 비교는 다소 어려움이 있을 것으로 예상된다. 만약 [i-a]의 거리를 기준으로 삼는다면 Yang(1996)의 <Figure 5>와 같이 한국어의 모음삼각도와 영어의 모음사각도의 시스템 차이로 인해 두 번째 모음의 위치가 달라지므로 문제가 있을 수 있다. 영어에서는 저모음에 [a, æ]가 있어서 서로 지각적인 거리를 확보하기 위해 떨어져서 모음사각도를 만들고 있으나, 한국어에서는 저모음 [a]가 모음삼각도의 꼭짓점을 형성하고 있어서 F2값에서 차이가 난다. 따라서 이 논문에서는 [i-e]를 기준거리로 하여 영어전설모음 간 상대적 거리를 구해 집단별로 비교해 보기로 한다.

3.2 한국인과 미국인의 영어전설모음 간 상대적 거리

이번에는 한국인과 미국인이 발음한 영어전설모음을 입벌림 정도에 따라 구분한 전설고모음 [i-i]와 전설저모음 [e-æ]의 거리가 기준거리 [i-e]에 비해 몇 퍼센트를 차지하는지 살펴보기로 한다. <그림 4, 5>는 한국인과 미국인의 영어전설고모음 포트먼트에서 구한 상대적 거리를 보여준다.

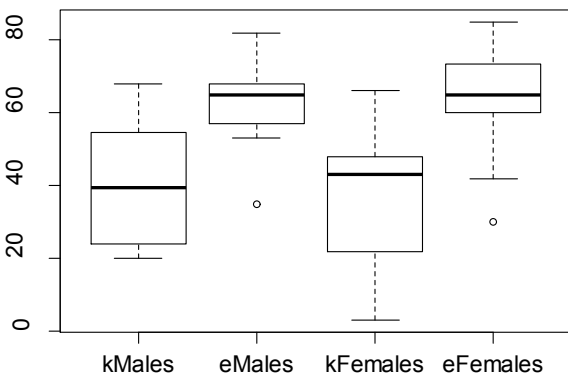


그림 4. 한국인(k)과 미국인(e) 남녀집단의 영어전설고모음 [i-i]의 상대적 거리(%)

Figure 4. Relative distance(%) of front high vowel pair [i-i] produced by Korean(k) and American(e) males and females

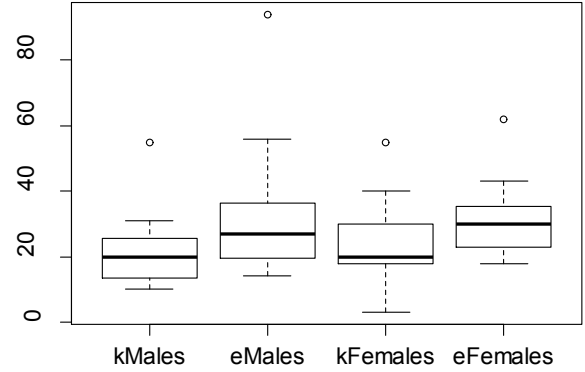


그림 5. 한국인(k)과 미국인(e)의 영어전설저모음 [e-æ]의 상대적인 거리

Figure 5. Relative distance(%) of front low vowel pair [e-æ] produced by Korean(k) and American(e) males and females

전설고모음에서는 먼저 한국인에 비해 미국인의 비율이 상대적으로 높았다. 한국인 남성과 여성의 비율평균은 각각, 40%와 35%로 남녀 집단 간 5%의 차이를 보인 데 비해, 미국인 남성과 여성의 비율평균은 각각 63%와 64%를 보이고 있어서 남녀 집단 간 1%의 작은 차이를 보였다. 한국인 집단내 남녀 차이는 결국 다음 절에서 살펴볼 발음유창도에서 차이가 났기 때문일 것으로 생각된다. 언어 간 집단별 차이는 약 29% 정도의 평균차를 보인다. 이러한 차이는 한국인이 미국인에 비해 입벌림 동작이 적은데 원인이 있을 것으로 생각된다. 또한 Yang(1996)의 연구결과에서와 같이 미국인의 이완모음 [ɪ]가 한국인에 비해 F1과 F2로 나타난 모음공간에서는 상대적으로 모음공간의 중심 쪽을 향해 들어가 있었는데, 이러한 미세한 혀의 동작이 차이를 가져왔을 수도 있다.

전설저모음에서 한국인 남녀의 비율평균은 각각 22%, 23%로 남녀 집단 간 1%의 차이를 보인 데 비해 미국인 남녀의 비율평균은 각각 34%와 32%로 남녀 집단 간 2%의 차이를 보인다. 이들의 남녀 집단 간 차이가 매우 적은 것은 바로 같은 언어집단내에서는 비슷한 발음을 한다는 것을 보여준다. 서로 다른 집단인 한국인 집단과 미국인 집단의 차이는 약 12%나 되어서, 상대적으로 한국인이 미국인에 비해 입벌림 정도를 작게 했음을 나타낸다. 표준편차는 한국인 남성이 12%, 여성이 15%를 보였고, 미국인 남성이 23%를, 여성이 13%를 보였다.

이러한 결과는 비록 미국영어는 아니지만 한국인의 호주영어발음에서 전설저모음쌍인 [e-æ]를 거의 같은 목표음으로 발음하여 구별하지 못한 결과와도 일치한다(Ingram & Park, 1997). 그들의 연구에서는 가우시안 분류기로 정규화된 모음공간에서 한국인의 [æ]발음의 63%가 [e]로 잘못 구분되었다. 마찬가지로 Han, Choi, Lim & Lee(2011)의 연구에서도 한국인 화자들은 모음 [i, ɪ]를 [i]음질에 가깝게 발음하고, [e, æ]를 [e]

음질에 가깝게 발음하여 원어민과 차이를 보였음을 보고했다. 덧붙여, Kim(2010)의 연구는 61명의 한국인화자가 hVd환경에 들어있는 모음을 “Say ___ for me”라는 문맥 속에 넣어 발화한 전설모음을 분석해본 결과 전설고모음쌍인 [i, ɪ]는 지각적으로는 잘 구별했는데, 발음에서는 또렷하게 구분하는데 어려움을 보였고, [e, æ]쌍은 지각적으로 구분하는데 어려움을 보였다고 보고했다. 그에 따르면 이러한 지각과 발음의 차이는 원어민이 모음의 높이나, 지속시간 등의 모든 정보를 활용하여 지각하고 발음하는데 비해, 한국인화자들은 전설고모음쌍의 지속시간이 상대적으로 전설저모음쌍보다 길어서, 지속시간으로 차이를 구별할 수 있었으나, 실제 발화에서는 원어민처럼 지속시간이외의 정보를 제대로 실현하지 못해서 어려움을 보인 것으로 지적했다. 한국인 화자들의 지각적인 문제는 무의식적인 언어지식의 차이에 기인할 수도 있다(윤영도, 2013). 그의 연구에서는 전설고모음이 들어있는 단어 heed와 hid를 들을 때 원어민들은 음성신호에 대한 뇌파의 반응을 나타내는 MMN(Mismatch Negativity) 값이 180 ms(진폭 -2.2μV)인데 비해 한국인들은 280 ms(진폭 -2.2μV)를 보여서 모국어에 더 빠르고 민감하게 반응한다는 결론을 내렸다.

이러한 집단별 차이는 통계적으로 어떤 차이가 있는지 비모수 검정의 한 방법인 Mann-Whitney의 U검정을 실시해 보았다. 그 결과 언어 집단 간 비교에서는 한국인 남성과 미국인 남성 사이에서는 [i-ɪ]의 상대적 거리에서 통계적으로 유의미한 차이가 났지만([i-ɪ], N=23, Mann-Whitney U=112.5, p=.003), [e-æ]의 상대적 거리에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 드러났다(N=23, Mann-Whitney U=92, p=.104). 한국인 여성과 미국인 여성 사이에서도 비슷한 결과를 보였는데, [i-ɪ]의 상대적 거리에서는 통계적으로 유의미한 차이가 났지만([i-ɪ], N=24, Mann-Whitney U=124, p=.002), [e-æ]의 상대적 거리에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 드러났다(N=24, Mann-Whitney U=99.5, p=.106). 언어집단내의 비교에서는 한국인 남성과 여성의 전설고모음과 전설저모음의 상대적 거리에서 유의미한 차이를 보이지 않았다([i-ɪ], N=25, Mann-Whitney U=69, p=.650; [e-æ], N=25, Mann-Whitney U=83.5, p=.769). 마찬가지로 미국인 남성과 여성의 상대적 거리에서도 유의미한 차이를 보이지 않았다([i-ɪ], N=22, Mann-Whitney U=67.5, p=.652; [e-æ], N=22, Mann-Whitney U=68, p=.652). 이러한 통계적 결과를 보면 한국인과 미국인의 조음동작에서는 각 언어 집단별로는 전설모음에서 서로 비슷한 상대적 거리를 확보하여 발음했으며, 한국인과 미국인이 전설고모음에서 다른 상대적 거리를 적용하고 있음을 알 수 있다. 이러한 차이가 영어발음유창도와는 어떤 관계를 보이는지 다음 절에서 알아보기로 한다.

3.3 한국인의 전설모음 간 상대적 거리와 발음유창도의 관계

한국인 남녀에 대한 영어발음유창도 평가 결과, 뉴욕출신 미국인은 평균 4.32점(표준편차 1.64점, 2점~7점 범위)을 주었고, 캘리포니아출신 미국인은 평균 4.88점(표준편차 1.33, 최저 3점~8점 범위)을 주었으며, 두 사람이 평가한 점수간의 피어슨상관계수는 0.758(p<.01)로 대체로 일치했다. 이 연구에서 개별 한국인 화자에 대해 두 명의 점수의 평균을 구하고, 25명 전체의 평균을 구했는데 4.6점(표준편차 1.38점, 3점~7.5점 범위)이었다. 이 평균점수를 기준으로 상위와 하위 집단으로 나누어 보면 상위집단은 10명으로 영어발음유창도 평균은 5.47점이고, 하위집단은 15명으로 영어발음유창도 평균은 3.53점으로 두 집단 간에 1.94점 차이를 보였다. 각 집단별 전설고모음 [i-ɪ]와 전설저모음 [e-æ]의 상대적 거리를 함께 그래프로 나타내면 <그림 6>과 같다.

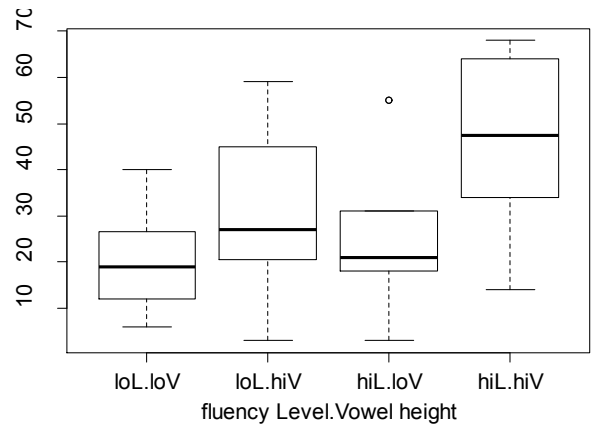


그림 6. 한국인남녀의 유창도집단별(hiL, loL) 전설고모음(hiV)과 전설저모음(loV)의 상대적 거리 분포
Figure 6. Distribution of relative distance(%) of high and low front vowel pairs(hiV, loV) according to fluency level groups(hiL, loL)

그림에서 전설고모음의 상대적 거리 평균은 40.1%과 30.8%로 약 9.3%차이를 보였고, 전설저모음의 상대적 거리 평균은 23.0%와 20.3%로 약 2.7%차이를 보였다. 이 결과는 상위집단일수록 입벌림 정도가 상대적으로 큼을 보여준다. R을 이용하여 유창도와 전설모음의 상대적 거리 사이의 회귀분석을 했을 때 R²의 값은 0.223(p<.05)으로 약 22%의 설명력을 가지나, 전설저모음에서는 R²=0.023(p>.05)으로 유의미하지 않을 뿐만 아니라 예측설명력도 낮다. 이러한 통계결과는 연구대상 집단을 수준별로 따로 선별하지 않았고, 자극단어도 동일한 환경에서 측정하지 않았기 때문으로 여겨진다. 앞으로 수준별로 충분한 참여자를 확보한 집단에서 동일한 환경의 발음단어에서 측정한 값에서 영어유창도를 예측할 수 있는 관계를 보일지 더 연구가 필요하다. 덧붙여, 발음기관의 움직임

강제로 확보하기 위해 서로 다른 개수의 젓가락을 물어서 입안의 공간을 해당 모음에 적절한 크기로 만들어 목표모음을 발음하도록 유도한 양병곤(2010)의 연구를 고려해보면, 임의로 참여자에게 입벌림을 과도하게 움직일 경우와 그렇지 않은 경우에 유창도가 어떻게 변할지도 연구해볼 필요가 있다.

4. 요약 및 결론

이 연구에서는 한국인의 영어전설모음 발음에 도움을 주기 위해 인터넷에 게시된 47명의 한국인과 미국인 남녀들의 녹음자료에서 전설고모음과 전설저모음 8개의 모음 포먼트를 분석하고, 이들 사이의 거리를 측정한 다음, 기준모음거리와 비교 구한 상대적 거리의 비율값이 어떤 분포를 보이는지 집단별로 비교해 보았다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 한국인과 미국인이 전달문에서 발음한 영어전설모음의 F1값은 고모음에서 저모음으로 갈수록 높아졌으며, 집단 간 차이가 있었다. 한국인 남성의 [i-æ]에 대한 F1 차이가 301 Hz인데 비해, 미국인 남성의 차이는 334 Hz, 한국인 여성은 324 Hz, 미국인 여성은 412 Hz를 보였다. F1값은 입벌림 정도에 반비례하는 관계를 고려해보면, 한국인의 입벌림 정도가 미국인에 비해 다소 작다고 말할 수 있다.

둘째, 한국인과 미국인의 영어전설모음 가운데 전설고모음과 전설저모음 쌍의 상대적 거리에서 집단 간 차이를 보였다. 우선 [i-e]의 기준거리와 비교 한국인은 전설고모음과 전설저모음 모두에서 미국인에 비해 상대적으로 낮은 비율을 사용했다. 덧붙여, 집단별 통계비교 결과 전설고모음쌍인 [i-r]의 상대적 거리가 두 언어집단 사이에 유의미한 차이를 보였으며, 전설저모음 [e-æ]의 경우에는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 각 언어집단내에서는 상대적 거리에서 모두 유의미한 차이를 보이지 않았다.

셋째, 한국인의 영어발음유창도를 구해 상하위집단으로 나눠서 상대적 거리를 살펴본 결과 상위집단일수록 전설고모음 쌍을 구분하는 F1값의 차이를 보임으로써, 이 값을 반영하는 입벌림 정도가 상대적으로 많았다고 추정할 수 있다. 전설고모음의 상대적 거리는 상하위집단간에 약 9.3%차이를 보였고, 전설저모음의 상대적 거리는 약 2.7%차이를 보였다.

결론적으로 한국인이 영어전달문을 발화할 때 전설고모음에서 미국인과 완전히 다른 상대적 거리를 적용하고 있기 때문에 입벌림 정도를 조정하여 충분히 구별되게 발음하도록 주의할 필요가 있다.

이 연구에서는 인터넷을 통해 임의로 제공된 음성자료를 활용하는 과정에서 참여자들의 방언이나 발음환경 등이 통제되지 않는 한계점이 있긴 하지만, 서로 다른 크기의 성도를 가진 화자간의 비교를 위해 절대적인 음향 측정값을 이용하기 보다는 상대적인 거리를 이용해 비교해본 점에서 새로운 연구

방법을 찾는 데 기여할 것으로 기대된다. 앞으로 동일한 발음 환경에서 자연스럽게 발화한 음성을 대상으로 원어민의 영어 발음유창도 평가와의 연관성에 대해 연구해볼 계획이다.

참고문헌

- Kang, Sukhan. (2007). *Acoustic analysis of speech*. Seoul: Pakhaksa.
(강석한 역 (2007). 음향음성분석론. 서울: 박학사.)
- Kim, Young-Su, Kim, Keun Ho, Kim, Jong Yeol, & Jang, Jun-Su. (2013). A study on the formant comparison of Korean monophthongs according to age and gender—a survey on patients in oriental hospitals—. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(1), 73-80.
(김영수, 김근호, 김종열, 장준수 (2013). 연령 및 성별에 따른 한국인 단모음 포먼트 비교에 관한 연구—한방병원 내원환자를 중심으로—. *말소리와 음성과학*, 5(1), 73-80.)
- Yang, Byunggon. (2009). Formant trajectories of English vowels produced by American males. *Phonetics and Speech Sciences*, 1(3), 65-72.
(양병곤 (2009). 미국인 남성이 발음한 영어모음의 포먼트 궤적. *말소리와 음성과학*, 1(3), 39-48.)
- Yang, Byunggon. (2008). Formant measurements of complex waves and vowels produced by students. *Speech Sciences*, 15(3), 39-52.
(양병곤 (2008). 복합음과 대학생이 발음한 모음 포먼트 측정. *음성과학*, 15(3), 39-52.)
- Yang, Byunggon. (2010). A method for correcting English vowel pronunciation by wooden chopsticks. *Phonetics and Speech Sciences*, 2(4), 3-10.
(양병곤 (2010). 나무젓가락에 의한 영어모음 발음교정 방안. *말소리와 음성과학*, 2(4), 3-10.)
- Yang, Byunggon. (2013). An acoustical analysis of English stops at the initial and after-initial-/s/ positions by Korean and American speakers. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(3), 11-20.
(양병곤 (2013). 한국인과 미국인의 초성 및 초성 /s/ 다음에 오는 영어 파열음 음향 분석. *말소리와 음성과학*, 5(3), 11-20.)
- Yun, Yungdo. (2013). An ERP study of the perception of English high front vowels by native speakers of Korean and English. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(3), 21-29.
(윤영도 (2013). 영어전설고모음 인식에 대한 ERP 실험연구: 한국인과 영어원어민을 대상으로. *말소리와 음성과학*, 5(3), 21-29.)

- Fant, G. (1970). *Acoustic theory of speech production*. The Hague: Mouton.
- Fant, G. (1975). Speech production. *STL-QPSR*, 2-3, 1-19.
- Flynn, N. (2011). Comparing vowel formant normalisation procedures. *York Papers in Linguistics Series*, 2(11), 1-28.
- Han, Jeong-Im, Choi, Tae-Hwan, Lim, Injae, & Lee, Joo-Kyeong. (2011). The interlanguage speech intelligibility benefit for Korean learners of English: Production of English front vowels. *Phonetics and Speech Sciences*, 3(2), 53-61.
- Hillenbrand, J., Getty, L., Clark, M., & Wheeler, K. (1995). Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 3099-3111.
- Ingram, J.C.L., & Park, S. (1997). Cross-language vowel perception and production by Japanese and Korean learners of English. *Journal of Phonetics*, 25, 343-370.
- Kang, Hyunsook, & Han Jeong-Im. (2013). Cross-generational change of /o/ and /u/ in Seoul Korean II: Spectral interactions in normalized vowel space. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(2), 33-41.
- Kent, R., & Read, C. (2002). *Acoustic analysis of speech*. San Diego, CA: Singular.
- Kim, Ji-Eun. (2010). Perception and production of English front vowels by Korean speakers. *Phonetics and Speech Sciences*, 2(1), 51-58.
- Ladefoged, P., & Broadbent, D. E. (1957). Information conveyed by vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 29, 98-104.
- Nordstrom, P. E., & Lindblom, B. (1975). A normalization procedure for vowel formant data. *International Congress of Phonetic Sciences* in Leeds, paper 212.
- Peterson, G., & Barney, H. (1952). Control methods used in a study of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 24, 175-184.
- Pickett, J. (1987). *The sounds of speech communication: a primer of acoustic phonetics and speech perception*. Austin, Texas: pro-ed.
- Roach, P. (2013). *English phonetics and phonology: A practical course/student's edition, Vol. 1*. Cambridge: Cambridge University Press.
- The speech accent archive. (2013). Retrieved from <http://accent.gmu.edu/> on August 27.
- The R Foundation. (2013). Retrieved from <http://cran.r-project.org/> on August 30.
- Trautmüller, H. (1988). Paralinguistic variation and invariance in the invariance in the characteristic frequencies of vowels. *Phonetica*, 45, 1-29.
- Yang, Byunggon. (1990). *Development of vowel normalization procedures: English and Korean*. Ph.D. Dissertation, The University of Texas at Austin.
- Yang, Byunggon. (1992). An acoustical study of Korean monophthongs produced by male and female speakers. *Journal of the Acoustical Society of America*, 91(4), 2280-2283.
- Yang, Byunggon. (1996). A comparative study of English and Korean monophthongs produced by male and female speakers. *Journal of Phonetics*, 24, 245-261.
- Yang, Byunggon. (2006). Discrimination of synthesized English vowels by American and Korean listeners. *Phonetics and Speech Sciences*, 13(1), 7-27.

• 양병곤 (Yang, Byunggon)

부산대학교 영어교육과
 부산시 금정구 장전동 30
 Tel: 051-510-2619
 Email: bgyang@pusan.ac.kr
 Homepage: <http://fonetiks.info/bgyang>