

음성적 모음 축소 현상에 영어 자음의 유무성 환경이 미치는 효과*

Phonetic Vowel Reduction Conditioned by Voicing of Adjacent Stops in English

오 은 진**

Eunjin Oh

ABSTRACT

This study aims to investigate whether shortened vowel duration conditioned by a following voiceless stop induces phonetic reduction of vowel space in English, and whether the reduction appears more in the height dimension than in the backness dimension (Lindblom, 1963; Flemming, 2005). Fifteen native speakers of American English read minimal pairs containing ten American English vowels in [bVd] and [bVt] syllables in a carrier phrase. All the subjects produced shorter vowels in the voiceless than in the voiced context. However, a reduction in vowel space and a raising of low vowels due to the shortened vowel duration were generally not found. To the contrary, the speakers tended to exhibit even more lowering of low vowels in the voiceless context, and vowel space was more commonly compressed in the backness dimension than in the height dimension. Many speakers, in particular, demonstrated fronting of the high back vowel [u] in the voiceless context. It was interpreted that due to a relatively large number of English vowels in the narrower low vowel space, the raising of low vowels may give rise to confusion in vowel contrasts, and therefore the degree of phonetic vowel reduction is restricted in that region. On the other hand, the high vowel region, being relatively spacious in English, allows a certain degree of phonetic vowel reduction in the F2 dimension. It is possible that heavy requirements for maintaining vowel contrasts may cause speakers to overachieve vowel target values, especially when faced with vowels which are difficult to distinguish due to shortened vowel duration, leading to an over-lowering of the low vowels.

Keywords: phonetic vowel reduction, vowel duration, F1, F2, stop voicing

1. 서 론

Tiffany(1959)와 Shearme & Holmes(1961)는 각각 미국 영어와 영국 영어 모음의 연구를 통해, 강세(stress)의 유무에 따라 모음의 포먼트 주파수 값이 체계적으로 변화한다고 보고하였다. 강세 모음이 보다 넓은 모음 공간을, 비강세 모음은 보다 축소된 모음 공간을 사용하는 경향이 있다는

* 본 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2005-003-A00071). 유익한 조언을 주신 두 분의 심사위원님께 감사드린다.

** 이화여자대학교 영어영문학과

것이다. Ladefoged(2003:149)은 접근음 [j]가 강세의 정도에 따라 제2 포먼트(F2) 값이 변화하는 모습을 스펙트로그램을 통해 제시하였다. 낱말 “yoyo”의 첫 음절에 강세를 두어 발화한 “We owe you a yoyo”의 문장에서 강세 음절 [j]의 F2 값이 가장 높게 나타났고(약 2940 Hz), “you”의 [j]는 F2 값이 그보다 낮았으며(약 2810 Hz), “yoyo”의 두 번째 [j]는 F2 값이 더욱 낮게 나타났다(약 2740 Hz). 강세의 정도에 따라 강세 음절의 가장 전설 위치에서 점차 중설의 방향으로 모음의 조음 위치를 이동했다고 볼 수 있다.

Lindblom(1963)은 스웨덴어 CVC 음절의 연구를 통해 강세에 따른 이러한 모음 값의 변화가 강세 자체에 의해 일어난다기보다 강세의 유무에 수반되는 모음 길이의 차이에서 비롯된다고 주장하였다. 일반적인 경우 강세의 정도가 증가할수록 모음의 길이는 길어지고, 강세가 약화될수록 모음 길이는 줄어들게 된다. 조음 기관이 모음의 목표 지점(안정된 상태에서 발음되었을 때 가정되는 이상적인 조음 지점)에 도달할 수 있는 정도는 모음의 길이에 의해 결정된다는 것이다. 예를 들어 CVC 음절에서, 모음 길이가 길수록 조음 기관이 자음에서 모음으로, 모음에서 자음으로의 조음 이동을 완수하는데 충분한 시간을 확보하게 되고, 모음 길이가 짧아질수록 동일한 조음 이동을 완수하기가 어려워진다. 따라서 모음의 길이가 길 때 목표 값에 가깝게 조음되고, 모음 길이가 줄어들수록 목표 지점에서 떨어진 값을 산출하게 된다는 것이다.

Flemming(2005:7)은 모음의 포먼트 값에 미치는 모음 길이의 영향에 관한 Lindblom(1963)의 모델로부터 다음의 그림을 도출하여 제시하였다. 이는 [g_g]의 자음 환경에서 산출된 스웨덴어 모음 다섯 개의 포먼트 주파수 값을 보여준다. 모음 길이는 각각 200 ms, 125 ms, 100 ms로 변화를 주었다. 모음 길이가 줄어들어 따라 F1/F2 공간이 점차 축소되는 모습을 관찰할 수 있다. Joo(1948)는 이러한 축소 현상을 중설 중모음 [ə] 값에 가까워진다고 하여 중앙화 효과(centralizing effect)라고 하였다.

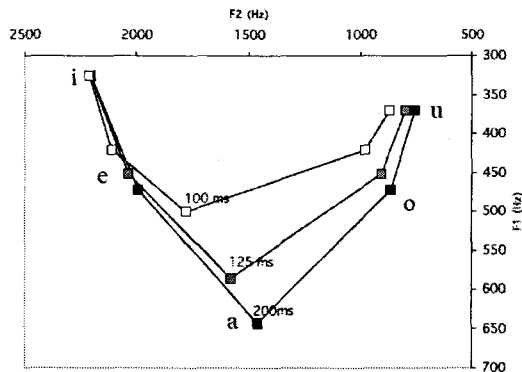


그림 1. 모음 길이에 따른 스웨덴어의 모음 값 변화: Lindblom(1963)의 모델에 따라 도출한 Flemming(2005:7)의 그림

Flemming(2005)은 비강세 음절에서 더 적은 수의 모음이 구분되는 현상을 연구하였다. 특정한 음성 환경에서 모음 음소의 수가 줄어드는 현상을 음운적 모음 축소(phonological vowel reduction)

현상이라 한다. 예를 들어 이태리어에서는 강세 음절에서 일곱 개의 모음 음소가 구분되는데([i, e, ε, a, u, o, ɔ]), 비강세 음절에서는 다섯 개의 모음만 구분된다([i, e, a, u, o]). Flemming은 이러한 음운적 모음 축소 현상이 모음의 전-후설(backness) 대조보다는 고-저(height)의 대조를 없애는 경향이 있다고 강조하였다. 위의 이태리어 예가 고-중(higher mid) 모음과 저-중(lower mid) 모음 사이의 대조(즉, [e]와 [ɛ] 간, [o]와 [ɔ] 간의 대조)를 비강세 음절에서 중화(neutralization)한 경우라고 할 수 있다. 전-후설 모음 간의 대조만 중화되는 예는 발견되지 않는다고 한다(Crosswhite, 1999, 2004; Flemming, 2005의 자료 참조).

Flemming 역시 이러한 모음 축소 현상이 강세 자체의 유무에 따라 일어난다기보다 줄어든 모음 길이 때문에 유발된다고 주장하였다.¹⁾ 모음 길이가 짧은 음절에서 모음 대조가 중화되는 이유는 이 환경에서 모음을 분명하게 구분하기 어렵기 때문이다. 위의 <그림 1>에서도, 모음 길이가 200 ms일 때보다 100 ms일 때 각 모음 간 대조를 구분하기가 더 어려워 보인다. 이러한 상황에서는 덜 분명한 대조를 유지하는 것보다 대조의 수를 줄여 모음 간 구분을 더 분명하게 하는 것이 낫다는 것이다.²⁾ 모음의 고-저 대조가 먼저 중화되는 이유는 짧은 음절에서 더 생산하기 어려운 모음이 저모음이기 때문이다. 자음에서 턱을 상당히 내려야 하는 저모음으로, 저모음에서 다시 자음으로 가는 움직임을 위해 더 긴 시간이 필요하다는 것이다(Lehiste, 1970; Westbury & Keating, 1980; Van Son & Pols, 1990, 1992). 따라서 모음 길이가 짧아지면 가장 영향을 받는 것이 저모음이 될 것이다. <그림 1>에서도 모음 길이에 따른 제1 포먼트(F1) 값의 변화가 저모음 [a]에서 가장 두드러지게 관찰된다. 그에 비해 제2 포먼트(F2) 차원에서의 변화는 미미하게 나타났다. 이로 인하여 짧은 음절에서는 F1 값의 대조가 실현되는 공간이 부족하게 되고, F1 값 대조의 음운적 모음 축소가 일어나게 된다.

Flemming(2005)은 모음 축소가 전-후설 대조보다 고-저의 대조를 중화하는 것으로 나타나는 이유를 다음과 같이 설명하였다. CV 음절에서 자음을 조음하는 동안 다음·모음의 F2 값은 상당히 예측할 수 있지만, 모음의 F1 값은 예측하는 것이 불가능하다는 것이다. 즉, 모음의 F2 값을 결정하는 혀몸(tongue body)의 전후와 입술의 모양은 선행 자음을 조음하는 동안 미리 준비하여 실현될 수 있으므로, 모음의 F2 값은 자음에서 모음으로 조음 기관의 급속한 움직임이 없이도 목표 값에 가깝게 실현될 수 있다. 그러나 자음의 협착을 실현하기 위해서는 혀가 높게 올라가야하므로(즉 F1 값이 낮아야하므로) 모음의 보다 높은 F1 값은 자음의 조음 동안 미리 준비할 수 있는 대상이 아니다. 자음의 조음 동안 F1 값이 상승되면 자음의 협착이 이루어지지 않을 것임을 의미하기 때문이다.

이처럼 모음 축소가 모음의 길이와 직접적인 관련이 있다면, 강세의 유무 이외에 모음 길이의 감소를 유발하는 다른 환경에서도 모음의 축소가 일어날 수 있음을 의미한다. Flemming(2005)은 무성 폐쇄음이나 이중 자음의 환경이 선행 모음의 길이를 감소시킨다는 사실을 언급하였다. 즉 영

-
- 1) Flemming(2005)은 북서 코카서스어(Northwest Caucasian languages) 중 Kabardian과 Shapsug에서, 강세와는 상관없이 모음 길이만의 차이로 두 개의 다른 모음 체계를 유지하는 경우가 있다고 언급하였다(Kuipers, 1960; Smeets, 1984 참조).
 - 2) Liljencrants & Lindblom(1972)은 모음 체계의 형성에 관한 모델을 세우면서 음운 이론에 “지각 대조의 최대화(maximal perceptual contrast)”라는 원리가 도입되어야 한다고 주장하였다.

어를 포함한 많은 언어에서, 유성 자음 앞의 모음보다 무성 자음 앞의 모음이 더 짧게 조음되는 경향이 있다는 것은 잘 알려진 사실이다(Zimmerman & Sapon, 1958; Lehiste, 1970; Chen, 1970; Oh, 2006). 예를 들어 'back'의 모음이 'bag'의 모음보다 더 짧게 조음된다. 본 논문에서는 위에 논의한 모음 축소에 관한 일반적인 사실들이 모음 길이의 감소를 야기하는 영어의 무성 자음 환경에서도 발견되는지 살펴보고자 한다. 구체적으로 다음의 문제들을 조사하고자 한다. (1) 모음 길이의 축소를 야기하는 영어 무성 자음의 환경에서 모음 축소 현상이 발견되는가? (2) 유-무성음 환경 간 모음 길이의 차이가 클수록 사용하는 모음 공간이 더 크게 축소되는가? 즉 모음 길이 차이와 모음 축소의 정도 사이에 일반적인 상관 관계가 있는가? (3) 모음 공간의 축소가 고모음보다 저모음에서 더 두드러지게 나타나는가? 즉 저모음의 인상(raising)이 크게 나타나는가? (4) 무성음의 환경에서 모음 공간이 줄어드는 것으로 나타날 경우, 여전히 모음 간 대조가 충분히 이루어지는가?

2 절에서는 피험자, 테스트 자료, 녹음, 분석 방법 등의 실험 절차를 기술하고, 3.1 절에서는 유-무성 자음 환경에서 모음 길이 차이에 관한 개별 화자별 결과를, 3.2 절에서는 개별 화자별로 유-무성음 환경에서의 모음 체계를, 3.3 절에서는 영어 유-무성 자음 환경의 모음 체계에 나타난 일반적인 특징들을 기술한다. 4 절에서는 본 실험의 결과를 요약하고 필요한 논의를 할 것이다.

2. 실험 방법

미국 영어 모국어 화자 15 명이 실험에 참가하였다. 이들 중 남성은 8 명(ME1-ME8, 연령 범위 22-28 세, 평균 연령 23.8 세), 여성은 7 명(FE1-FE7, 연령 범위 19-28 세, 평균 연령 22.4 세)이었으며, 모두 미국에 있는 한 대학의 대학생 혹은 대학원생이었다.

테스트 자료로 [bVd]와 [bVt]의 환경에 미국 영어 모음 [i, ɪ, eɪ, ɛ, æ, ʌ, u, oʊ, ɔ, a]가 포함된 최소 대립 낱말들을 선정하였다. 테스트 자료로 선정된 낱말들은 어말 유성 폐쇄음 환경에 'bead [i], bid [ɪ], bayed [eɪ], bed [ɛ], bad [æ], bud [ʌ], bood [u], bowed [oʊ], bawed [ɔ], bod [a]', 어말 무성 폐쇄음 환경에 'beat [i], bit [ɪ], bait [eɪ], bet [ɛ], bat [æ], but [ʌ], boot [u], boat [oʊ], bought [ɔ], bot [a]'이었다. 이 낱말들은 틀 문장 "Say [bVd/bVt] to me" 속에 넣어져 무작위 순으로 읽혀졌다. 대부분 실제 낱말을 사용하였으나, 그렇지 못한 경우 만든 낱말을 사용하였다. 그러나 [bud] ('bood')와 대립하는 [bʊd], [but]('boot')와 대립하는 [bʊt]에 해당하는 낱말을 만들기 어려워, 모음 [ʊ]는 테스트에서 제외하였다.

녹음은 미국 스탠포드 대학의 음성 실험실에 방음 장치가 되어 있는 녹음실에서, 'Neumann KM184' 마이크와 'Panasonic professional DAT recorder SV-3800'을 사용하여 시행하였다. 각 피험자는 테스트 자료를 먼저 연습으로 한 번 읽고 다음 실제 녹음을 위해 3 회 읽었다. 녹음 후에 각 피험자에게 소정의 참가비가 지불되었다. 녹음된 문장은 22.05 kHz의 표본 추출 비율에 WAV 파일로 전환되었다. (녹음은 2006 년 2 월에 시행되었으며, 당시 구축한 데이터베이스 중 유성음 환경의 자료는 오은진(2006)에 사용된 바 있다. 따라서 실험 방법의 기술이 오은진(2006)과 유사한 점이 있다. 그러나 무성음 환경의 자료에 시행된 측정과의 일관성을 유지하기 위해 유성음 환경의 자료도 다시 새로이 측정하였다.)

WAV 파일로 전환된 자료는 음성 분석 프로그램 PCQuirerX를 사용하여 분석되었다. 모든 토큰의 모음 길이 및 F1과 F2 값을 측정하였다. 모음 길이는 파형 화면에 커서를 사용하여 측정하였고 스펙트로그램 화면을 통해 확인하는 방식으로 이루어졌다. 파형의 주기가 시작하는 지점과 끝나는 지점을, 폐쇄음 [b]와 [d/t] 사이에 위치한 모음의 길이인 것으로 보았다. 유-무성음 환경에 따른 모음 길이의 차이는 우선 길이 비율(duration ratio) 값을 계산하여 비교하였다. 길이 비율 값은 [d] 앞의 모음 길이 평균 값을 [t] 앞의 모음 길이 평균 값으로 나누어 계산하였다. 길이 비율 값이 “1”보다 큰 경우 무성음 환경에서보다 유성음 환경에서 모음 길이가 더 길다는 의미이며, 그 값이 클수록 유-무성음 환경 간 모음 길이 차이가 더 커진다는 것을 의미한다. 유-무성음 환경의 모음 길이 간 절대 차이(absolute difference) 값도, 유성음 앞의 모음 길이 평균 값과 무성음 앞의 모음 길이 평균 값 사이의 차이를 계산하여 제시하였다(아래 3.1 절 참조).

F1과 F2 값은 LPC 분석(22.05 kHz의 표본 추출 비율, 26 계수)으로 측정하였고, 그 결과를 스펙트로그램 화면을 통해 확인하였다. F1 값과 F2 값이 함께 안정적인 지점에서 측정하는 것이 좋겠지만, F1 값의 안정 지점과 F2 값의 안정 지점이 일치하지 않는 경우가 많아, 일반적으로 측정하기 위해 모든 경우 모음 길이의 중간 지점을 F1과 F2 값의 측정 지점으로 하였다. [(모음 10 개)*(측정 F1/F2/길이 3 가지)*(반복 3 회)*(유무성 2 환경)*(화자 15 명)]이므로 총 2700 개의 측정이 이루어졌다. 이 중 측정에 문제가 있었던 경우 8 회(측정 24 개 = 8 * 3)를 제외하고 2676 개(= 2700 - 24)의 측정값이 보고되었다. 문제가 있었던 경우는 ‘bood’를 [boʊd]로(1 회), ‘bowed’를 [baʊd]로(3 회), ‘bead’를 [beɪd]로(2 회), bood를 [bʊd]로(1 회), ‘bod’를 [boʊd]로(1 회) 잘못 읽은 경우였다.

3. 실험 결과

3.1 유-무성음 환경에서의 각 화자별 모음 길이

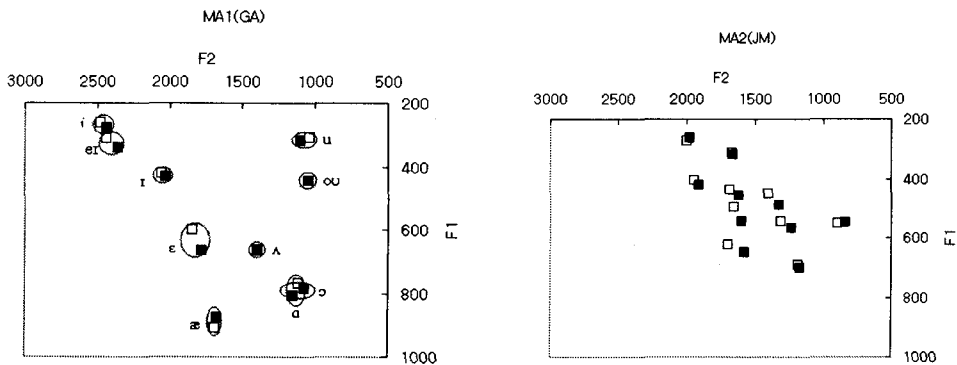
아래 <표 1>에 유성 자음 [d]와 무성 자음 [t] 환경에서의 모음 길이를 각 피험자별로 비교하였다. 3 회 발화한 자료의 평균값을 제시한 것이다. 모음 길이의 평균 값은 소수점 2 자리에서 반올림하였고, 길이 비율 값과 절대 차이 값은 그 반올림한 값으로 계산한 것이다(길이 비율 값과 절대 차이 값의 계산은 위의 2 절 참조). 피험자의 번호는 마지막 칸에 제시된 길이 비율 값이 큰 순서에서 작은 순서로 매겼다. 번호는 남성과 여성 화자 따로 매겼다. 길이 비율 값이 동일하게 1.54로 계산된 FE2(1.542), FE3(1.539), FE4(1.537)는 소수점 3 자리까지 계산하여 그 순서를 결정하였다. 절대 차이 값은 괄호 안에 제시하였다. 길이 비율 값과 절대 차이 값 간에 순서가 다른 경우가 있었는데(MA3와 MA4, MA5와 MA6, MA7과 MA8, FE2와 FE3와 FE4와 FE5), 이는 절대 차이 값이 동일하더라도 모음 길이를 더 길게 산출한 피험자가 더 작은 비율 값을 낼 수 있기 때문에 일어난 현상이다. 남성의 경우는 길이 비율 값이 2.00에서 1.23까지(평균 1.53), 여성의 경우는 1.55에서 1.22까지(평균 1.45) 분포하였다.

표 1. 각 화자별 유성 자음 [d]와 무성 자음 [t] 환경에서의 평균 모음 길이 비교.

피험자(이니셜)	[d]의 환경	[t]의 환경	길이 비율 값(절대 차이 값)
MA1 (GA)	261.73	130.62	2.00 (131.11)
MA2 (JM)	224.78	135.52	1.66 (89.26)
MA3 (BL)	186.87	118.38	1.58 (68.49)
MA4 (MF)	258.62	170.92	1.51 (87.70)
MA5 (CP)	163.72	110.88	1.48 (52.84)
MA6 (TR)	199.82	136.02	1.47 (63.80)
MA7 (BW)	191.59	147.79	1.30 (43.80)
MA8 (CS)	200.55	163.52	1.23 (37.03)
FE1 (KB)	220.25	142.26	1.55 (77.99)
FE2 (AM)	172.36	111.81	1.54 (60.55)
FE3 (CW)	193.76	125.87	1.54 (67.89)
FE4 (LA)	176.29	114.69	1.54 (61.60)
FE5 (ABr)	219.56	150.57	1.46 (68.99)
FE6 (ABu)	201.85	157.92	1.28 (43.93)
FE7 (JJ)	154.80	126.59	1.22 (28.21)

3.2 유-무성음 환경에서의 개별 화자별 모음 체계

본 절에서는 각 화자별로 유성 자음 [d]의 환경(빈 네모 표시)과 무성 자음 [t]의 환경(채운 네모 표시)에서 발화된 모음들의 평균 F1과 F2 값을 도표로 제시하고, 유-무성음 환경의 모음 체계가 보이는 특성을 개별 화자별로 논의할 것이다. 우선 <그림 2>는 MA1-MA4가 산출한 모음 체계이다. 그림 위에 모음 표시는 MA1(GA)만 하였다. 다른 화자의 그림은 이에 근거하여 파악할 수 있고, 필요한 경우 아래 부록에 제시된 개별 화자별 F1, F2 평균 값을 참조할 수 있도록 하였다.



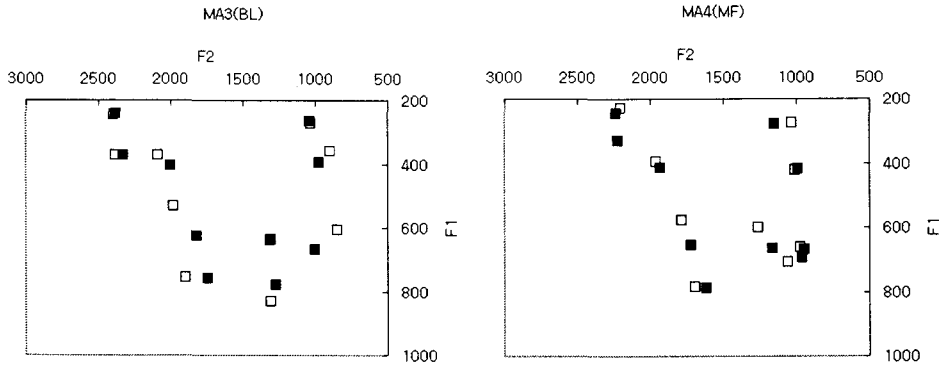


그림 2. MA1-MA4의 모음 체계: [d]의 환경은 빈 네모, [t]의 환경은 채운 네모 표시.³⁾

MA1(GA)은 자음의 유-무성 환경에 따른 모음 길이 차이가 가장 크게 나타난 화자이다.⁴⁾ 길이 비율 값이 2.00으로, 이는 무성음 환경에 비해 유성음 환경에서 2 배에 달하는 모음 길이를 보였다(의미미다(위의 <표 1> 참조). 그러나 무성음 환경에서 전설 저모음 [æ]는 약간만 인상했고(F1 값이 하강), 후설 저모음 [ɔ]와 [ɑ]의 인상은 관찰되지 않았다. 고모음 공간은 약간 축소되어, 무성음 환경에서 [i]는 F2 값이 낮아지고 [u]는 F2 값이 높아졌다. F2 차원보다 F1 차원에서 모음 값 변화가 더 크게 나타나는 모습은 관찰되지 않았다. 무성음 환경에서 중모음 [ɛ]의 F1 값이 높아지며(약 63 Hz 상승) 다소 저모음화된 현상이 나타났다. 또한 유-무성음 환경 모두에서 후설 저모음 [ɔ]와 [ɑ]를 매우 유사한 값으로 발음하여 두 모음 간 구분이 사라지는 것으로 보였다(오은진 2006 참조).

MA2(JM)는 전반적으로 좁은 모음 공간을 사용한 특징을 보였다(아래 <그림 6> 참조). 길이 비율 값이 1.66으로 높게 나타난 화자였지만, 저모음의 인상이 발견되지 않고 무성 자음 환경에서 축소된 모음 공간을 사용하지 않는 등, 유-무성음 환경에 따른 모음 체계의 변화가 나타나지 않았다. 저모음 [æ]의 경우 F1 값이 무성음 환경에서 오히려 약간 높아지며 더욱 저모음으로 발음되었다. 모음 [ɔ]가 음성적으로 가장 후설에서 발음되었는데, 이 모음의 경우에도 무성음 환경에서 더욱 후설에서 조음되었다. 무성음 환경에서 중모음 [ɛ, ʌ, oʊ]가 다소 저모음화되는 현상도 있었다. 후설 고모음 [u]의 경우 전설화 현상이 두드러지게 나타나 F2 값이 평균 1660 Hz 정도였으며(오은진 2006 참조), 이는 유-무성음 환경 모두에서 나타난 현상이었다.

MA3(BL)의 모음 공간은 무성음 환경에서 전반적으로 약간 축소되었다. 후설 저모음 [ɑ]가 무성음 환경에서 F1 값이 52 Hz 정도 낮아지며, 약간 상승되었다. 저모음 [æ]와 [ɔ]는 인상 효과는 보이

3) 미국 표준 영어에서 이중 모음으로 조음되는 전설 중모음 [eɪ]와 후설 중모음 [oʊ]의 F1/F2 값도 다른 모음들과 마찬가지로 모음 길이의 중간 지점에서 측정하였다. 그런데 [eɪ]의 경우 대부분의 화자가 전설 고모음 [i]보다 더 전설에서(즉 더 높은 F2 값으로) 더 고모음으로(즉 더 낮은 F1 값으로) 조음한 것으로 나타났다. 왜 이런 결과가 나왔는지 모음 [eɪ]의 스펙트로그램을 재확인해 보니, [e]에서 [i]로의 이동이 모음 초반에 급속히 이루어져 모음 길이의 중간 지점에서는 이미 고모음의 위치에 도달한 상태였다. 그러나 [eɪ]의 [i] 부분이 전설 고모음 [i]보다 더 전설이면서 더 고모음으로 조음된 것은 여전히 흥미로운 사실이었다.

4) MA1(GA)은 'bowed'를 3 회 모두 [baʊd]로 발음하여 유성음 환경의 모음 [oʊ] 값은 그림에 포함되지 않았다.

지 않았으나, [æ]는 F2 값의 감소로, [ɔ]는 F2 값의 증가로, 각각 중앙화 효과를 나타냈다. 또한 전설 모음 [i]와 [e]도 F1 값의 증가와 F2 값의 감소로, 후설 모음 [oo]는 F1 값과 F2 값의 증가로, 각각 중앙화 효과를 보였다(아래 <그림 6> 참조).

MA4(MF)는 후설 모음 [u]의 F2 값이 유성음 환경에 비해 무성음 환경에서 상당히 상승하여(약 126 Hz 가량 상승) 고모음 공간의 축소를 나타냈다(아래 <그림 9> 참조). 후설 저모음 [ɔ]와 [a]의 구분이 무성음 환경에서 더욱 불분명하게 된 점도 주목할 수 있다. 모음 길이가 짧아지면서 두 모음의 융합 현상이 더욱 뚜렷하게 나타났다고 볼 수 있다. 그 외에는 저모음의 인상 효과도 없는 등, 무성음 환경에서 모음 공간 축소의 다른 징후는 보이지 않았다. 중모음 [e]와 [ɛ]는 F1 값이 증가하면서 저모음화되었다.

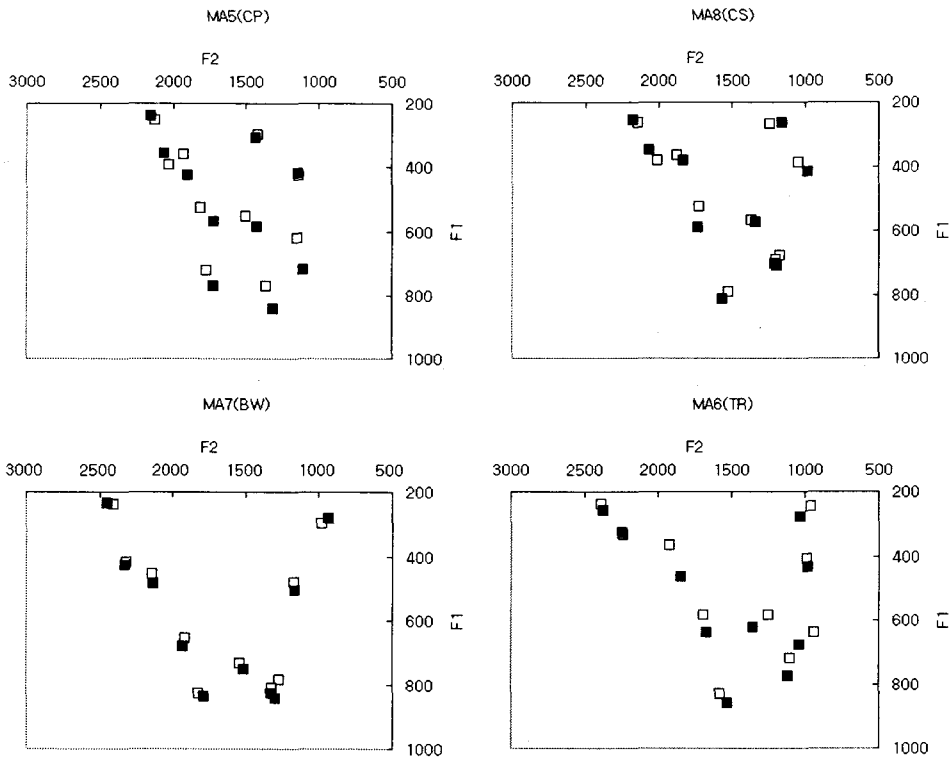


그림 3. MA5-MA8의 모음 체계: [d]의 환경은 빈 네모, [t]의 환경은 채운 네모 표시

<그림 3>의 MA5(CP)는 무성음 환경에서 모음 공간의 축소를 보이지 않았다. 특히 저모음 [æ, ɔ, a]가 모두 무성음 환경에서 오히려 더 높은 F1 값을 나타내며 더욱 저모음으로 조음되었다. 모음 [i, e, ɛ]도 무성음 환경에서 다소 저모음화되었다.

MA6(TR)는 저모음 [æ, ɔ, a]가 무성음 환경에서 오히려 더 저모음화된 점과, 모음 [i, e, ɛ, ɔ, o]도 무성음 환경에서 저모음화된 점에서 MA5(CP)와 유사한 패턴을 보였다. 다만 고모음 공간에서는 [i]와 [u]가 중앙화하며 약간의 모음 축소를 보였다.

MA7(BW) 역시 무성음 환경에서 모음 공간의 축소를 보이지 않았다. 고모음 공간에서, 전설 모음

[i]는 좀 더 전설에서, 후설 모음 [u]는 좀 더 후설에서 조음됨으로써, 오히려 약간 확대된 모습을 보였다. 저모음 [æ, ɔ, a]도 모두 무성음 환경에서 약간 더 저모음으로 발음되어 저모음 공간이 확대되었다. 모음 [ɪ, ɛ, ʌ, oʊ]도 약간씩 더 저모음화되었다. 후설 저모음 [ɔ]와 [a]는 유-무성음 환경 모두에서 포먼트 값이 분명하게 구분되지 않는 특징을 보였다. 이 화자는 유성음 환경에서의 모음 값과 무성음 환경에서의 모음 값이 각각 매우 유사하게 나타나 비교적 고정된 모음 값을 보인 특징이 있었다.

MA8(CS)은 유-무성음 환경에 따른 모음 체계의 변화에 있어 MA7(BW)과 유사한 패턴을 보였다. 우선 무성음 환경에서 모음 [i]는 F2 값을 더 높게, 모음 [u]는 F2 값을 더 낮게 하면서, 고모음 공간이 약간 확대되었으며, 저모음 [æ, ɔ, a]도 모두 약간씩 더 저모음으로 발음되었다. 나머지 다른 모음들에서도 무성음 환경에서의 모음 공간 축소 현상이 관찰되지 않았다. 모음 [ɪ, ɛ, ʌ, oʊ]가 무성음 환경에서 각각 약간씩 저모음화되고, 후설 저모음 [ɔ]와 [a]가 유-무성음 환경 모두에서 매우 유사한 값으로 조음된 점도 MA7(BW)과 비슷하였다.

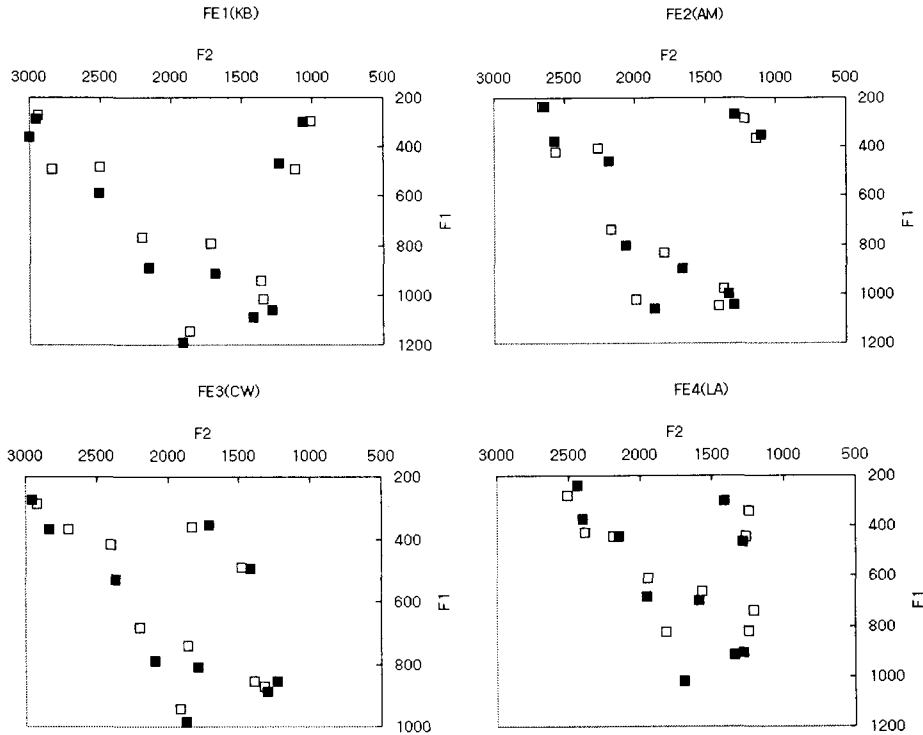


그림 4. FE1-FE4의 모음 체계: [d]의 환경은 빈 네모, [t]의 환경은 채운 네모 표시

<그림 4>에 제시된 FE1(KB)의 모음 체계 역시 무성음 환경에서 전반적인 축소 현상을 보이지 않았다. 후설 모음 [u]와 [oʊ]만 무성음 환경에서 약간 전설화된 모습을 보였다. 저모음 [æ, ɔ, a]가 모두 무성음 환경에서 더욱 저모음으로 조음되었으며, 모음 [ɪ, ɛ, ʌ]의 저모음화 현상도 두드러지게 관찰되었다. 모음 [ɛɪ]는 무성음 환경에서 고모음화, 전설 모음화하여 모음 공간의 주변부에 위치하게 되었다. 후설 저모음 [ɔ]와 [a]는 유-무성음 환경 모두에서 포먼트 값이 분명하게 구분되지 않는 특징을 보였다.

FE2(AM)는 무성음 환경에서 후설 고모음 [u]의 F2 값을 높게 하여, 고모음 공간이 약간 축소된 효과를 나타냈다. 그러나 저모음 [æ, ɔ, a]의 인상이 이루어지지 않는 등, 전반적으로 모음 공간의 축소 현상은 관찰되지 않았다. 여러 다른 화자들의 경우처럼, 모음 [ɪ, ɛ, ʌ]가 무성음 환경에서 다소 저모음화되었다. 후설 저모음 [ɔ]와 [a]가 유-무성음의 환경 모두에서 포먼트 값이 분명하게 구분되지 않았으며, 무성음 환경에서는 두 모음 간 고저가 바뀌어 평균 값으로 모음 [ɔ]가 [a]보다 약간 더 저모음으로 발음된 특징을 보였다.

FE3(CW)도 F1과 F2 차원 모두 무성음 환경에서 모음 공간이 확장된 모습을 보였다. 고모음 [i]와 [u]도 좀 더 주변부에서 조음되었고, 저모음 [æ, ɔ, a]도 더욱 저모음으로 발음되었다. 또한 무성음 환경에서 모음 [ɪ, ɛ, ʌ]의 저모음화가 두드러지게 나타났다(아래 <그림 8> 참조). 후설 저모음 [ɔ]와 [a]가 유-무성음의 환경 모두에서 포먼트 값이 구분되지 않았으며, 유-무성음 환경 모두에서 모음 [ɔ]가 [a]보다 평균 값으로 약간 더 낮게 조음되었다.

FE4(LA)는 무성음 환경에서 고모음 공간의 F2 차원이 약간 축소되는 모습을 보였다. 특히 후설 고모음 [u]의 전설화는 뚜렷하게 나타났다. 그러나 저모음 [æ, ɔ, a]가 더욱 저모음으로 되는 등, 전반적인 모음 공간의 축소는 관찰되지 않았다. 특히 모음 [æ]와 [ɔ]는 유-무성음 환경에서의 F1 값 차이가 각각 200 Hz과 170 Hz 정도에 달하며 상당한 하강(lowering) 현상을 나타낸 것으로 보였다(아래 <그림 7> 참조). 모음 [ɛ, ʌ]의 저모음화도 관찰되었다. 후설 저모음 [ɔ]와 [a]가 유-무성음 환경 모두에서 포먼트 값이 분명하게 구분되지 않았다.

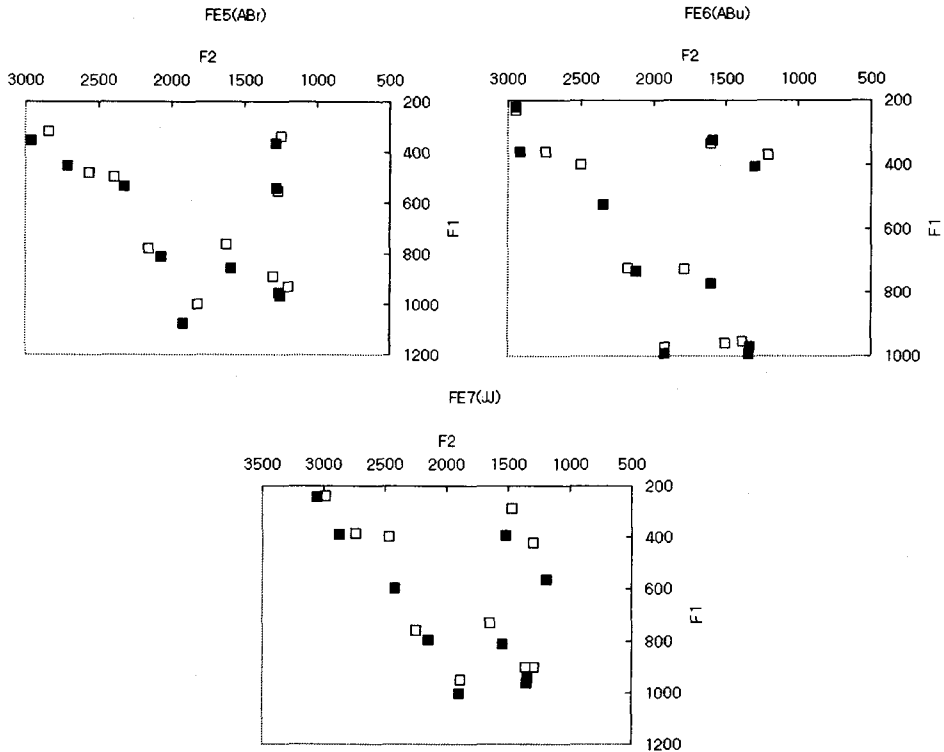


그림 5. FE5-FE7의 모음 체계: [d]의 환경은 빈 네모, [t]의 환경은 채운 네모 표시

<그림 5>에 제시된 것처럼, FE5(ABr), FE6(ABu), FE7(JJ) 모두 무성음 환경에서 전반적인 모음 공간의 축소 현상을 보이지 않았다. FE5(ABr)는 전설 모음 [i]와 [eɪ]가 오히려 더 전설화되는 모습을 보였고, 저모음 [æ, ɔ, a]의 인상 효과도 발견되지 않았다. 모음 [ɛ, ʌ]는 여러 다른 화자들처럼 다소 저모음화되었다. 모음 [ɪ]는 F1 값의 증가와 F2 값의 감소로 약간의 중앙화 효과를 나타냈고, 후설 저모음 [ɔ]와 [a]는 무성음 환경에서 더욱 융합되는 모습을 보였다.

FE6(ABu)도 저모음 [æ, ɔ, a]의 인상 효과가 발견되지 않고, 전설 모음 [eɪ]도 무성음 환경에서 더욱 전설화되었다. 모음 [ɪ]는 무성음 환경에서 F1 값이 거의 130 Hz 증가하고, F2 값이 150 Hz 정도 감소하는 등 변화가 큰 폭으로 이루어졌다. 모음 [oɔ]도 F1 값과 F2 값의 증가로 약간의 중앙화 효과를 보였다. 후설 저모음 [ɔ]와 [a]가 무성음 환경에서 더욱 융합되는 모습을 보였다.

FE7(JJ)도 저모음 [æ, ɔ, a]의 인상 효과를 보이지 않고, 전설 모음 [i]와 [eɪ]가 무성음 환경에서 더욱 전설에서 조음되었다. 모음 [ɪ]는 무성음 환경에서 F1 값이 거의 200 Hz 증가하며 저모음화가 크게 이루어졌다. 후설 모음 [u]와 [oɔ]도 두드러지게 저모음화 되었으며, 중모음 [ɛ]와 [ʌ]도 저모음화되었다. 후설 저모음 [ɔ]와 [a]의 구분은 유-무성음 환경 모두에서 사라진 것으로 보였으며, 무성음 환경에서 모음 [ɔ]가 모음 [a]보다 평균 값으로 약간 더 저모음으로 발음된 특징을 나타냈다.

3.3 영어 유-무성 자음 환경의 모음 체계에 나타난 일반적인 특징들

우선 아래 <그림 6>의 왼쪽에 모음 공간을 전반적으로 좁게 사용한 피험자인 MA2(JM)의 개별 토큰 분포도를 제시하였다. 이 그림을 통해, 사용한 모음 공간의 협소함 때문에 모음 간 혼돈(confusion)이 일어나지 않는지 확인할 수 있다. 유성음 환경에서의 모음들과 무성음 환경에서의 모음들을 함께 보았을 때에는 모음 간 구분이 분명하지 않은 경우가 있었으나, 따로 보았을 때는 그 구분이 보다 분명한 것으로 보였다. 이는 주변 환경 음에 따라 모음 체계가 개별적으로 구성됨을 보여주는 현상일 수 있다.

오른쪽 그림에 피험자들 중 유일하게 무성음 환경에서 전반적인 모음 축소 현상을 보인 MA3(BL)의 개별 토큰 분포도를 제시하였다. 이를 통해 무성음 환경에서 모음 축소 현상을 보일 경우 모음 간 대조가 여전히 충분히 이루어지는지 확인할 수 있다. 채운 네모 표시의 개별 토큰이 각 모음별로 모음 공간에 비교적 분명하게 구분되어 분포하고 있음을 볼 수 있다. 모음 간 혼돈이 일어나지 않는 한도 내에서 무성음 환경에서의 모음 공간 축소가 일어났다고 할 수 있다.

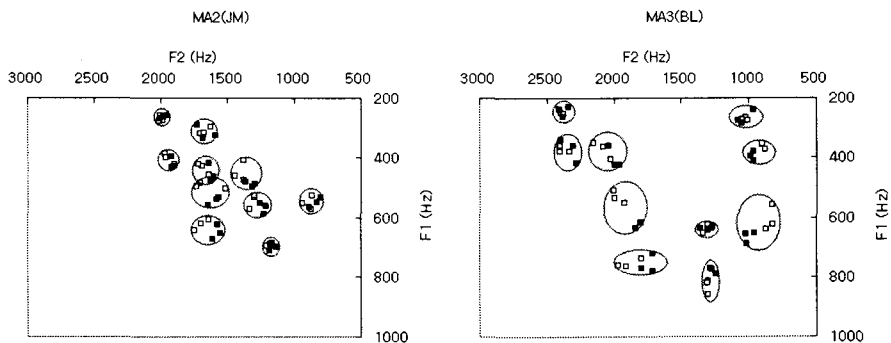


그림 6. MA2(JM)와 MA3(BL)의 개별 토큰 분포도:
[d]의 환경은 빈 네모, [t]의 환경은 채운 네모 표시

아래의 <그림 7>은 많은 화자에게서 나타난 저모음의 더욱 저모음화 현상을 보여주는 스펙트로그램 예이다. 그림에서 관찰할 수 있듯이, 이 화자 FE4(LA)는 유성음 [d]의 환경에서 모음 [æ]의 F1 값이 평균 약 826 Hz, 무성음 [t]의 환경에서는 평균 약 1023 Hz로 나타났다. 거의 200 Hz에 달하는 차이이다. 모음 길이가 각각 평균 195 ms와 131 ms였는데, 무성음 환경의 경우 급격히 줄어든 모음 길이에도 불구하고 조음 속도를 더 빨리해서(faster articulatory movement) 다른 모음과의 대조를 더 분명하게 이루고 있다고 해석할 수 있다.

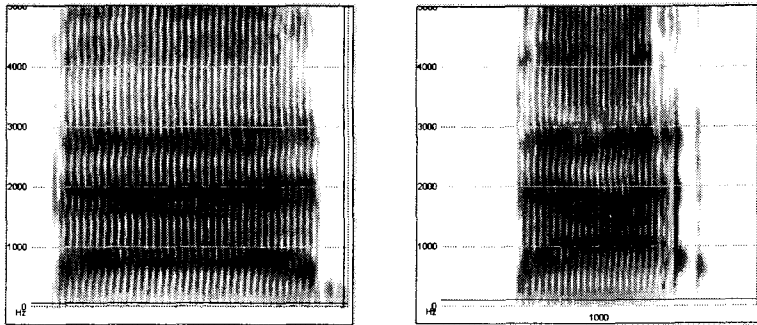


그림 7. [d] 환경(왼쪽)과 [t] 환경(오른쪽)에서 모음 [æ]의 스펙트로그램 예: FE4(LA)

아래의 <그림 8>은 모든 화자에게서 발견된 중모음(전부 혹은 일부)의 저모음화 현상을 보여주는 스펙트로그램 예이다. 그림에서 관찰할 수 있듯이, 화자 FE3(CW)는 [d]의 환경에서 모음 [ʌ]의 F1 값이 평균 약 742 Hz, [t]의 환경에서 평균 약 813 Hz로 나타났다. 모음 길이가 각각 평균 156 ms와 105 ms였는데, 역시 무성음 환경의 경우 줄어든 모음 길이에도 불구하고 조음 속도를 더 빨리해서 저모음화를 이루고 있다.

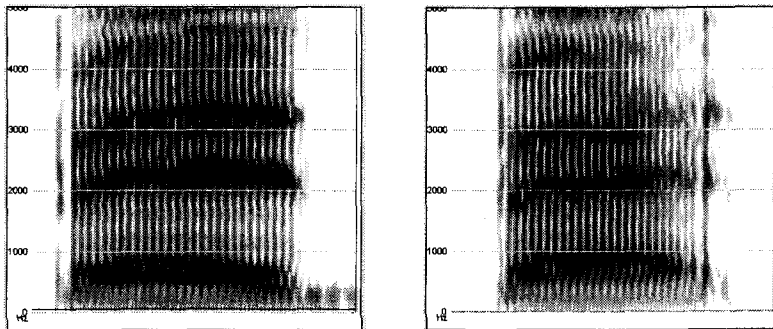


그림 8. [d] 환경(왼쪽)과 [t] 환경(오른쪽)에서 모음 [ʌ]의 스펙트로그램 예: FE3(CW)

아래의 <그림 9>는 상당 수의 피험자에게서 나타난 후설 고모음 [u]의 전설화 현상을 보여주는 스펙트로그램 예이다. 그림에서 관찰할 수 있듯이, 화자 MA4(MF)는 [d]의 환경에서 모음 [u]의 F2 값이 평균 약 1025 Hz, [t]의 환경에서 평균 약 1151 Hz로 나타났다. 약 126 Hz의 차이이다. 모음

길이가 각각 평균 235 ms와 165 ms였는데, 무성음 환경의 경우 줄어든 모음 길이에 따라 조음의 움직임이 더 적게 이룬 것이라고 볼 수 있다.

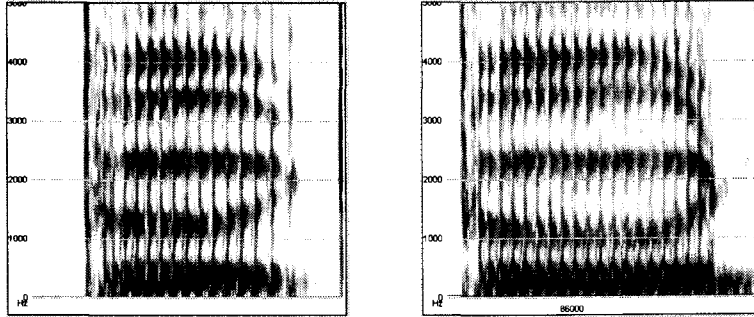


그림 9. [d] 환경(왼쪽)과 [t] 환경(오른쪽)에서 모음 [u]의 스펙트로그램 예: MA4(MF)

4. 요약 및 논의

본 실험에 참가한 모든 피험자가 유성 자음 환경에서보다 무성 자음의 환경에서 모음을 더 짧게 발음하였다. 유-무성음 환경에서의 모음 길이 비율 값은 크게는 2.00에서 작게는 1.22까지 나타났다. 그러나 모음 길이의 감소에 따른 모음 공간의 일반적인 축소 현상은 발견되지 않았다. 저모음이 무성음 환경에서 인상되는 효과가 일반적으로 나타나지 않았고, 오히려 저모음의 F1 차원보다는 고모음의 F2 차원에서의 모음 공간 축소가 보다 일반적으로 관찰되었다. 특히 후설 고모음 [u]가 무성음 환경에서 다소 전설화되는 현상이 여러 화자에게서 발견되었다(MA1, MA4, MA5, MA6, FE1, FE2, FE4, FE5, FE7). 무성음 환경에서 약간의 저모음 인상 현상을 보인 화자가 두 명 있었지만(MA1과 MA3), 이 경우에도 고모음의 F2 차원보다 저모음의 F1 차원에서 모음 값 변화가 더 크게 나타나는 모습은 보이지 않았다. 오히려 저모음을 더욱 저모음으로 한 경우가 보다 일반적으로 나타났다(MA2, MA5, MA6, MA7, MA8, FE1, FE2, FE3, FE4, FE5, FE6, FE7). 또한 중모음 [ɛ, ʌ, oʊ]가 (일부 혹은 모두) 무성음 환경에서 저모음화된 현상이 모든 화자에게서 일관적으로 나타났다. 후설 저모음 [ɔ]와 [ɑ] 간의 구분이 무성음 환경에서 더욱 불분명하게 된 화자도 있었고(MA4, FE5, FE6), 무성음 환경에서 모음 [ɔ]와 [ɑ]의 고저가 바뀌어 [ɔ]가 [ɑ]보다 더 저모음으로 발음되는 경우도 있었다(FE2, FE3, FE7).

왜 영어에서는 모음 길이 감소에 따른 저모음의 인상 현상이 일어나지 않는가? 우선 모음 값의 변화는 단지 모음 길이 때문만은 아닐 수 있다는 가능성이 있다. 즉 모음 길이보다는 강세 자체가 가져오는 다른 효과 때문일 수 있다는 점이다. 잘 알려진 사실처럼, 강세 음절의 경우 일반적으로 음높이가 더 높아지고 소리 크기가 더 커지는 효과도 수반된다(Ashby & Maidment, 2005; Davenport & Hannahs, 2005 참조). 모음 길이만의 변화로는 모음의 축소가 나타나지 않을 수 있다는 점이다. 그러나 무성음 환경에서의 저모음 상승을 보인 화자는 MA1과 MA3였는데, 이들은 가장 높은 길이 비율 값을 보인 화자 중 두 명이어서, 저모음의 상승에 모음 길이가 어느 정도 역할을 했다고도 볼

수 있다. 이보다 작은 길이 비율 값을 보인 화자들의 경우에 유-무성음 환경 간 유사한 값을 산출하거나 더욱 저모음으로 조음하는 현상을 나타낸 것이다.

영어에서 모음 길이 감소에 따른 저모음의 인상 현상이 일어나지 않는 이유는 다음과 같은 것일 수 있다. 구강 구조상 고모음의 공간보다 저모음의 공간이 더 좁은데, 영어의 경우는 비교적 많은 수의 모음이 저모음의 음성 공간에 모여 있는 편이다. 따라서 특정한 음성 환경에서 저모음이 인상 되면 다른 모음과의 구분에 혼란을 가져올 수 있다. 모음 대조의 중화가 (즉 음운적 모음 축소가) 일어날 경우가 아니라면, 이러한 환경에서 음성적 모음 축소의 정도가 제한되어야 할 것이다. 무성음의 환경에서 모음 공간이 줄어드는 것으로 나타난 MA3(BL)의 모음 분포도 <그림 6>의 오른쪽 그림에서도 확인할 수 있듯이, 모음 간 대조가 충분히 이루어질 정도로만 음성적 모음 축소가 일어난 것이다. 반면 고모음 공간에서 전-후설 차원의 축소는 여러 화자에게서 일어났는데, 이는 영어의 전-후설 모음 공간은 비교적 충분하므로 축소 현상이 일어나도 모음 간 구분에 있어서 혼란을 가져오지 않기 때문일 수 있다.

Flemming(2005)은 자신의 모델이 모음 길이와 모음 축소의 정도 간에 일반적인 상관관계를 예측하지는 않는다고 하였다. 그의 모델에 따르면 모음 축소의 정도는 모음의 길이가 줄어들수록 따라 지수적으로(exponentially) 늘어난다는 것이다. 즉 모음의 축소를 야기하기 위해서는 모음 길이의 감소가 매우 크게 일어나야 한다는 의미이다. 그러나 이러한 주장은 본 실험의 결과와는 직접적인 관련이 없는데 그 이유는 모음 축소의 문제가 아니라 오히려 모음 확장이 나타난 결과를 보여주었기 때문이다.

그렇다면 유성음 환경에서의 저모음 값을 달성하는 것에 그치지 않고 무성음 환경에서 더욱 저모음화하여 모음 확장의 모습을 보인 이유는 무엇일까? 이는 다음과 같이 추론해 볼 수 있다. 모음 길이가 짧아져 모음 간 구분을 유지하기가 어려워진 상황에서 더욱 과장하여 과도조음(overarticulation) 하게 된 것으로 해석할 수 있다. 즉 노력을 줄이는 일보다(minimizing effort) 모음 간 구분을 잃지 않는(maintaining contrasts) 일이 더욱 시급한 상황에서 일어날 수 있는 과도 노력의 결과일 수 있다는 점이다. Flemming(2005)의 예들은 모음 체계상의 음성적인 축소 현상이 음운적인 축소로 변화할 수 있는 경우들이었다면, 본 실험에서 연구된 영어의 경우는 모음 길이의 감소에도 불구하고 음운적인 축소가 일어나지 않는 모음 체계에서는 음소 간 구분을 충족해야 한다는 과중한 요구가 오히려 과도 성취의 결과로 나타난 것이다.⁵⁾

또한 매우 일반적으로 나타난 중모음의 저모음화 현상의 원인을 파악하기 위해, 무성음 환경에서 다른 모음에 비해 중모음의 길이가 더욱 크게 줄어드는 것이 아닌지 확인해 보았다. 그러나 그러한 징후는 보이지 않았다. 모음 값 변화가 크게 나타난 중모음의 경우 평균 길이 비율 값보다 약간 상회하는 경우도 있었지만 평균 값과 유사하거나 더 작게 나타나는 경우도 많았다. 따라서 모음이 더욱 급격히 짧아져 일어나는 현상은 아니었다. 한 가지 가능한 해석은 보다 짧아진 모음 길이에 불구하고 모음 간 구분을 해야 하는 환경에서, 중모음을 저모음화하고 저모음을 더욱 저모음

5) 이는 음운 부문(phonological component)이 음성 부문(phonetic component)의 내용을 통제(control) 하는 상황의 예를 보여준다고 할 수 있다. 음소 간 구분을 유지해야 하는 음운적 요구 때문에, 모음 길이의 급격한 감소에도 불구하고, 음성적 모음 축소의 정도를 제한한 경우이기 때문이다. 즉 언어 특정한 음소 구성(language-specific phonemic organization)이 음성적 내용을 결정한 경우이다.

화하여 저모음 공간을 확대하고 모음들 간 구분을 더 분명하게 했다고 볼 수 있다.

후설 저모음 [ɔ]와 [a] 간의 구분이 무성음 환경에서 더욱 불분명하게 된 경우는, 모음 길이가 짧아지면서 두 모음 간 융합이 더욱 뚜렷하게 일어난 현상으로 볼 수 있다. 유성음 환경에서 두 모음 간 구분을 뚜렷하게 한 화자가 무성음 환경에서만 융합 현상을 보인 경우는 없었다. 두 모음 간 융합이 기정 사실로 된 화자에게서만 무성음 환경에서 더욱 유사한 값으로 조음한 결과를 나타낸 것이다. 무성음 환경에서 모음 [ɔ]와 [a]의 고저가 바뀌어 [ɔ]가 [a]보다 더 저모음으로 발음된 경우도 같은 맥락에서 해석할 수 있다. 두 모음 간 융합이 거의 이루어졌다고 볼 수 있는 화자에게서, 무성음 환경에서 두 모음 간 혼돈이 더욱 크게 일어난 것이다.

Flemming(1997)의 음성 최적화(phonetic optimization) 이론에 따르면, 음성적인 결과물은 노력 최소화과 음소 간 대조 유지의 요구 간에 절충한(compromise) 결과라고 하였다. 이러한 요구는 양적인 제약(quantitative or gradual constraints)의 형태로 구성된다. 노력 최소화에 가중치를 크게 두는 경우 음소의 과소조음(undershoot) 현상이 크게 나타나고, 대조 유지에 가중치를 크게 두는 경우 음소가 목표 값에 가깝게 조음되는 결과를 얻게 된다. 본 실험의 결과와 연결하면, 공간이 충분할 때에는 ‘노력 최소화’가, 그렇지 않을 때에는 ‘대조 최대화’가 가중치를 얻는 상황이 될 것이다(유사한 이론에 Liljencrants & Lindblom, 1972; Lindblom, 1986). 모음 길이가 줄었을 때 노력을 줄임으로써 모음의 축소를 야기할 수 있지만, 본 실험의 저모음 공간에서 일어난 현상에서 관찰할 수 있었던듯이, 모음 길이가 줄었으므로 대조의 유지를 위해 노력을 더 들이는 방법을 채택하는 것이 가능하다. 그러나 모음 간 대조를 유지하기 위해 모음의 목표 값에 도달하는 문체가 아니라 오히려 더욱 과도조음하게 된 현상은 여전히 이 이론으로도 설명할 수 없으며 이를 위해 이론적 보장이 필요한 부분이라고 할 수 있다.

References

- 오은진. 2006. "미국 영어 모음 체계의 몇 가지 지역 방언적 차이." *음성과학* 13, 69-87.
- Ashby, M. & Maidment, J. 2005. *Introducing Phonetic Science*. Cambridge University Press.
- Chen, M. 1970. "Vowel length variation as a function of the voicing of the consonant environment." *Phonetica* 22, 129-159.
- Crosswhite, K. M. 1999. *Vowel Reduction in Optimality Theory*. Ph.D. dissertation, UCLA.
- Crosswhite, K. M. 2004. Vowel reduction. In B. Hayes, R., Kirchner & D. Steriade (eds.), *Phonetically Based Phonology*, 191-231. Cambridge University Press.
- Davenport, M. & Hannahs, S. J. 2005. *Introducing Phonetics and Phonology* (2nd edition). Hodder Arnold.
- Flemming, E. 1997. "Phonetic optimization: compromise in speech production." In *University of Maryland Working Papers in Linguistics 5: Selected Phonology Papers from H-OT-97*.
- Flemming, E. 2001. "Scalar and categorical phenomena in a unified model of phonetics and phonology." *Phonology* 18, 7-44.
- Flemming, E. 2005. *A phonetically-based model of phonological vowel reduction*. Ms. MIT.

- Joo, M. 1948. "Acoustics phonetics." *Language* 24, 1-136.
- Kuipers, A. H. 1960. *Phoneme and Morpheme in Kabardian (Eastern Adyghe)*. Janua Linguarum, series minor, no. 8. Mouton, The Hague.
- Ladefoged, P. 2003. *Phonetic Data Analysis: An Introduction to Fieldwork and Instrumental Techniques*. Blackwell Publishing.
- Lehiste, I. 1970. *Suprasegmentals*. MIT Press.
- Liljencrants, J. & Lindblom, B. 1972. "Numerical simulation of vowel quality systems: the role of perceptual contrast." *Language* 48, 839-862.
- 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 Ohala, J. J. & Jaeger, J. J. (eds.), *Experimental Phonology*, 13-44. Academic Press.
- Oh, E. 2006. "Differences in vowel duration due to the underlying voicing of the following coda stop in Russian and English: native and non-native values." *Speech Sciences* 13, 19-33.
- Shearme, J. N. & Holmes, J. N. 1961. "An experimental study of the classification of sounds in continuous speech according to their distribution in the formant 1-formant 2 plane." In *Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences*, 234-240.
- Smeets, R. 1984. *Studies in West Circassian Phonology and Morphology*. Hakuchi Press, Leiden.
- Stevens, K. N. & House, A. S. 1963. "Perturbation of vowel articulations by consonantal context: an acoustical study." *Journal of Speech and Hearing Research* 6, 111-128.
- Tiffany, W. R. 1959. "Nonrandom sources of variation in vowel quality." *Journal of Speech and Hearing Research* 2, 305-317.
- Van Son, R. J. J. H. & Pols, L. C. W. 1990. "Formant frequencies of Dutch vowels in a text, read at normal and fast rate." *Journal of the Acoustical Society of America* 88, 1683-1693.
- Van Son, R. J. J. H. & Pols, L. C. W. 1992. "Formant movements of Dutch vowels in a text, read at normal and fast rate." *Journal of the Acoustical Society of America* 92, 121-127.
- Westbury, J. & Keating, P. A. 1980. "Central representation of vowel duration." *Journal of the Acoustical Society of America* 67, S37A.
- Zimmerman, S. A. & Sapon, S. M. 1958. "Note on vowel duration seen crosslinguistically." *Journal of the Acoustical Society of America* 30, 152-153.

접수일자: 2007. 10. 10

게재결정: 2007. 11. 30

▲ Eunjin Oh

Department of English Language and Literature
 Ewha Womans University
 11-1 Daehyun-dong, Seodaemun-gu
 Seoul 120-750, Korea
 Tel: +82-2-3277-3357
 E-mail: ejoh@ewha.ac.kr

<부록 1> 개별 화자의 각 모음별 F1, F2 평균 값

	MA1(GA)				MA2(JM)			
	[bVd]		[bVt]		[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[i]	261.3	2473.9	276.7	2433.8	270.8	1999.0	262.1	1978.4
[ɪ]	421.2	2056.9	430.0	2028.6	437.9	1682.7	455.7	1620.9
[e]	310.5	2436.5	340.3	2356.6	403.7	1940.9	419.8	1910.2
[ɛ]	600.8	1841.1	663.9	1781.1	495.3	1651.9	543.8	1597.3
[æ]	910.3	1683.3	876.4	1671.6	623.5	1693.7	649.4	1577.5
[ʌ]	661.6	1397.8	664.6	1397.9	545.3	1310.8	568.1	1231.1
[u]	307.5	1036.7	316.5	1101.6	310.1	1665.9	317.1	1664.8
[o]	-	-	445.2	1043.3	449.0	1400.9	489.7	1322.7
[ɔ]	806.6	1154.7	784.3	1072.3	551.7	896.0	549.0	841.1
[ɑ]	770.2	1116.7	809.4	1147.1	690.3	1184.7	701.1	1165.7

	MA3(BL)				MA4(MF)			
	[bVd]		[bVt]		[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[i]	246.6	2393.3	242.2	2378.3	229.5	2202.5	245.2	2235.1
[ɪ]	372.9	2086.7	403.3	1999.9	393.9	1960.4	415.9	1931.1
[e]	372.8	2380.2	372.8	2327.4	329.9	2219.0	331.0	2218.4
[ɛ]	533.0	1977.1	624.9	1813.6	576.2	1779.9	655.1	1717.9
[æ]	755.0	1891.5	758.7	1740.4	785.9	1690.6	787.0	1612.0
[ʌ]	636.4	1303.2	639.8	1310.9	599.7	1259.9	664.3	1163.3
[u]	271.1	1027.4	266.2	1033.3	276.3	1025.0	277.4	1151.3
[o]	360.9	893.2	396.1	973.7	420.3	1007.9	418.5	983.0
[ɔ]	607.0	841.8	667.1	998.0	662.6	973.5	693.6	958.5
[ɑ]	831.1	1305.9	778.9	1267.7	706.5	1055.1	667.0	941.7

	MA5(CP)				MA6(TR)			
	[bVd]		[bVt]		[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[i]	251.2	2124.9	240.5	2155.0	239.1	2387.6	257.2	2371.2
[ɪ]	358.7	1927.2	426.1	1900.2	364.8	1920.3	462.1	1843.1
[e]	392.9	2026.8	356.3	2059.4	334.2	2240.9	328.1	2246.8
[ɛ]	526.9	1812.9	569.2	1721.4	584.8	1692.5	637.5	1666.2
[æ]	722.9	1768.6	772.8	1719.2	830.6	1578.1	859.4	1526.0
[ʌ]	551.4	1505.9	584.9	1423.6	584.7	1248.9	623.7	1352.4
[u]	299.0	1416.5	307.7	1429.3	245.1	955.0	276.5	1025.5
[o]	425.4	1133.8	418.3	1146.0	406.8	986.3	434.3	980.2
[ɔ]	621.9	1149.0	720.7	1108.3	639.5	938.7	676.6	1033.7
[ɑ]	771.7	1361.3	841.8	1311.2	721.8	1095.7	776.1	1115.7

	MA7(BW)				MA8(CS)			
	[bVd]		[bVt]		[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[i]	239.1	2402.2	235.4	2444.4	265.9	2142.4	254.5	2173.8
[ɪ]	453.2	2145.9	482.2	2132.8	366.5	1875.7	383.1	1830.3
[e]	417.9	2318.7	426.1	2323.7	382.7	2006.5	349.4	2062.2
[ɛ]	653.8	1913.4	682.0	1927.1	526.3	1722.9	591.3	1729.2
[æ]	828.9	1821.2	838.0	1789.8	792.6	1518.3	816.2	1560.0
[ʌ]	734.5	1539.3	751.5	1511.2	566.0	1365.0	574.2	1338.5
[u]	296.2	984.7	282.1	932.1	269.8	1238.4	265.6	1155.1
[o]	481.1	1170.8	504.1	1165.5	387.1	1041.1	418.1	976.8
[ɔ]	784.5	1274.0	826.1	1327.1	678.7	1168.2	711.8	1189.0
[ɑ]	810.5	1320.1	844.2	1303.5	691.0	1200.5	705.6	1207.7

	FE1(KB)				FE2(AM)			
	[bVd]		[bVt]		[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[i]	273.7	2936.6	287.6	2950.8	236.0	2656.6	235.5	2642.4
[ɪ]	485.7	2496.5	589.0	2509.6	408.6	2265.9	461.3	2182.3
[e]	491.7	2837.1	363.1	2999.7	423.5	2563.9	380.3	2569.7
[ɛ]	769.7	2203.5	890.5	2157.8	740.7	2168.8	805.5	2068.5
[æ]	1146.9	1866.1	1191.7	1913.0	1023.9	1989.7	1061.3	1855.1
[ʌ]	793.6	1719.4	916.7	1686.2	835.2	1792.7	897.4	1656.0
[u]	296.6	1010.0	303.1	1062.4	285.8	1213.2	270.9	1284.2
[o]	493.5	1118.0	469.7	1232.3	367.7	1129.6	355.9	1097.4
[ɔ]	942.6	1359.0	1060.3	1281.5	979.3	1362.3	1044.4	1294.0
[ɑ]	1019.1	1342.6	1091.6	1414.7	1047.9	1402.0	1000.3	1327.7

	FE3(CW)				FE4(LA)			
	[bVd]		[bVt]		[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[i]	286.5	2914.8	274.0	2950.3	279.7	2504.4	241.3	2439.0
[ɪ]	416.9	2396.3	532.2	2361.9	445.5	2188.1	445.6	2146.6
[e]	369.7	2693.0	370.6	2827.2	427.0	2387.5	374.4	2402.1
[ɛ]	685.5	2195.8	792.1	2090.8	609.2	1943.8	682.8	1952.8
[æ]	945.9	1909.8	986.7	1872.3	825.5	1816.7	1022.6	1691.3
[ʌ]	742.0	1857.4	813.0	1786.4	663.6	1561.2	700.4	1583.9
[u]	361.0	1825.6	354.9	1708.1	342.6	1239.1	303.1	1405.0
[o]	493.9	1480.3	496.6	1421.5	445.5	1258.9	462.9	1278.9
[ɔ]	873.1	1321.6	888.0	1301.0	739.0	1203.6	907.7	1275.9
[ɑ]	857.1	1392.8	858.4	1228.4	821.8	1242.9	915.1	1340.5

	FE5(ABr)				FE6(ABu)			
	[bVd]		[bVt]		[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[i]	318.9	2836.0	355.6	2957.7	231.3	2941.4	223.4	2944.1
[ɪ]	496.6	2396.4	534.0	2321.6	400.3	2499.0	528.0	2345.3
[e]	480.0	2566.4	452.4	2709.9	361.2	2736.6	361.8	2913.0
[ɛ]	777.9	2156.0	812.1	2068.6	723.8	2176.0	734.8	2114.9
[æ]	1001.6	1818.2	1077.4	1917.9	974.4	1918.3	994.1	1923.0
[ʌ]	765.2	1619.6	856.4	1593.3	729.1	1782.7	773.6	1604.4
[u]	338.8	1244.8	367.0	1285.0	335.5	1604.0	325.2	1589.7
[o]	555.2	1264.5	542.7	1278.5	372.9	1204.2	406.2	1299.7
[ɔ]	930.4	1194.7	954.4	1258.5	953.7	1384.5	992.4	1342.3
[ɑ]	891.3	1303.6	969.0	1254.2	962.1	1506.1	970.3	1332.8

	FE7(JJ)			
	[bVd]		[bVt]	
	F1	F2	F1	F2
[i]	241.3	2986.2	244.4	3049.9
[ɪ]	400.7	2468.8	599.2	2414.5
[e]	385.0	2740.0	389.3	2868.7
[ɛ]	760.5	2242.0	795.7	2142.8
[æ]	951.1	1882.2	1003.4	1891.1
[ʌ]	733.7	1643.7	815.0	1544.2
[u]	288.4	1463.0	393.4	1517.0
[o]	424.6	1295.4	566.4	1187.7
[ɔ]	901.5	1287.1	962.8	1346.2
[ɑ]	903.7	1352.3	945.2	1334.9