

## 영어의 유무성 폐쇄음 앞 모음 길이 차이에 대한 몇 가지 문제들

### Further Issues on the Duration Differences in Vowels due to the Voicing of the Following Stops in English

오 은 진<sup>1)</sup>

Oh, Eunjin

#### ABSTRACT

It is a well-known phenomenon that vowel duration in English is generally longer before a voiced stop than a voiceless one. Past research has postulated that the closure duration of the voiceless stop is generally longer than that of the voiced stop and that the duration of a preceding vowel is determined complementarily by the closure duration of the stop. To shed further light on the phenomenon, this study examined fourteen native speakers of American English who read the monosyllabic words [bVC] (V = [i, ɪ, eɪ, ε, æ, ʌ, ɑ], C = [t, d]). First, we found that mean vowel duration was 38 ms longer before the voiced stop than the voiceless (mean duration ratio = 1.24). Second, mean closure duration of the voiced stop was only shorter by 5 ms compared to the voiceless stop (mean duration ratio = 0.97). Therefore, for our subjects, vowel duration was not determined complementarily by the closure duration of the following stop. Third, vowels with longer inherent durations (viz., tense, diphthong, and low vowels) tended to show larger duration ratios in the voiced and voiceless contexts than the vowels with shorter durations (viz., lax vowels). This indicates that the lengthening of inherently shorter vowels before a voiced stop is limited in order to avoid overlapping with longer vowels in the duration range. Fourth, there was no significant gender difference in vowel duration ratios in the contexts of voiced and voiceless stops. Finally, considerable individual differences were found in the vowel and consonant duration ratios.

**Keywords:** Consonant voicing, vowel duration, closure duration, duration ratio, inherent vowel duration, gender effect, individual difference, English

#### 1. 서론

폐쇄음의 유무성에 따라 선행 모음의 길이(duration)가 체계적으로 달라진다는 것은 잘 알려진 사실이다. 다른 조건이 동일하다면 무성 자음보다 유성 자음 앞에서 모음의 길이가 더 길게 조음된다. House & Fairbanks(1953)는 영어 모국어 화자가 발화한 [həC1VC2]에서(C1과 C2는 동일한 자음, 모음은 [i, eɪ, æ, ʌ, oʊ, u]), 유성 자음 환경에 있는 모음이 무성 자음 환경에 있는 모음보다 길이가 더 길고, 기본 주파수(fundamental

frequency)가 더 낮으며, 강도(intensity)가 더 강하게 나타났다고 보고하였다. 유성 폐쇄음 [b, d, g] 환경의 모음 길이는 평균 245 ms, 무성 폐쇄음 [p, t, k] 환경은 161 ms로 나타났다. 유무성 환경 간 모음 길이의 비율(duration ratio)은 1.52였다. Zimmerman & Sapon(1958)은 영어 모국어 화자가 발화한 단음 절어의 어말 자음이 유성 폐쇄음 [b, d, g]일 때 선행 모음의 길이가 평균 218 ms, 무성 폐쇄음 [p, t, k]일 때 123 ms였다고 보고하였다(모음 길이 비율은 1.77). 스페인어 모국어 화자도 유성 자음 앞 모음을 무성 자음 앞 모음보다 더 길게 조음하였지만, 유무성 자음 앞 모음 길이 간의 차이는 영어보다 적게 나타났다. Peterson & Lehiste(1960)는 영어에서 유무성 자음 앞 모음의 길이가 대략 3:2 정도라고 하였다.

언어 간 비교 연구에서 Chen(1970)은 자음의 유무성에 따른 선행 모음의 길이 차이가 살펴본 4개의 언어 모두에서 발견되

1) 이화여자대학교, ejoh@ewha.ac.kr

접수일자: 2012년 7월 25일

수정일자: 2012년 9월 10일

게재결정: 2012년 9월 10일

었다고 보고하였다. 유성음 앞 모음이 무성음 앞 모음보다 영어의 경우 평균 92 ms(비율 1.63), 불어는 53 ms(비율 1.15), 러시아어는 29 ms(비율 1.22), 한국어는 28 ms(비율 1.31) 더 길게 나타났다.<sup>2)</sup> 이에 Chen(1970)은 자음의 유무성에 따른 선행 모음의 길이 차이는 언어 보편적인 현상이고, 개별 언어에 따라 길이 차이를 더욱 과장하여 나타낼 수 있다고 하였다. 영어는 자음의 유무성에 따른 모음 길이의 차이를 과장하여 나타내는 언어에 속한다고 하였다. 이와 관련하여 Fromkin(1977)은 영어에 나타나는 유무성 자음 앞 모음 길이의 과장된 차이는 음운 규칙으로 설명되어야 한다고 주장하였다.

폐쇄음의 유무성에 따라 선행 모음의 길이가 달라지는 현상이 폐쇄음의 폐쇄 길이(closure duration)가 유무성에 따라 다른 데에서 기인한다는 설명이 있다(Keating 1985). 즉, 일반적으로 무성음의 폐쇄 길이가 유성음의 폐쇄 길이보다 더 길게 조음되는데, 전체적인 음절 길이를 어느 정도 비슷하게 유지하려는 효과로 무성 폐쇄음 앞 모음이 유성 폐쇄음 앞 모음보다 더 짧게 조음되는 경향을 나타낸다는 것이다.

유무성 자음의 길이가 자음의 유무성 지각에 영향을 미친다는 연구 결과가 있다. Denes(1955)는 화자 한 명이 발화한 명사 “use”([jus])와 동사 “use”([juz])를 녹음하여 어말 자음의 길이를 조정하였다. 즉, 명사 “use”의 긴 무성 자음 길이를 줄여 동사 “use”의 [ju] 뒤에 붙이고(긴 모음 + 짧은 무성 자음), 동사 “use”의 짧은 유성 자음을 늘여 명사 “use”의 [ju] 뒤에 붙여(짧은 모음 + 긴 유성 자음) 청자들에게 들려주었다. 짧아진 [s]는 유성 [z]로 들었고, 길어진 [z]는 무성 [s]로 들었다. 이에, 청자들은 어말 자음의 유무성을 성대 진동의 여부보다는 자음의 길이로 구분하는 것 같다고 해석하였다. 또 다른 지각 실험으로, 모음과 후행 자음의 다른 신호들은 동일하게 하고 길이만 변수로 하여 합성한 자료를 사용하였다. 모음이 길어지고 자음이 짧아질수록 유성 자음으로, 모음이 짧아지고 자음이 길어질수록 무성 자음으로 지각하는 비율이 높아졌다. 모음과 후행 자음의 길이가 자음의 유무성 지각에 영향을 미친다고 할 수 있다.<sup>3)</sup>

Keating(1985)은 유무성 자음 환경의 모음 길이 차이가 언어 보편적으로 나타나는 현상이 아니며, 따라서 이러한 차이를 과

장하여 나타내지 않는 언어에서도 음성 규칙으로 작용한다고 주장하였다. 예를 들어, Flege(1979)는 사우디아라비아어(Saudi Arabic)에서 장모음 [a:]가 어말 [d]와 [t] 앞에서 유의미한 길이 차이를 보이지 않는다고 보고한 바 있다. 이처럼 유무성 앞 모음 길이의 차이는 모든 언어에서 일어나는 현상이 아니므로 언어에 따라 다른 음성 규칙으로 설정된다고 볼 수 있다.

또 다른 예로 Keating(1979)이 고찰한 폴란드어의 유무성 자음 앞 모음 길이를 들 수 있다. 폴란드어는 어말 무성음화 현상으로 어말 위치에서 자음의 유무성 대조가 유지되지 않으므로, 모음 길이의 차이를 어중 위치의 유무성 자음 환경으로 살펴볼 수 있다. “rada”와 “rata”를 24명의 모국어 화자가 발화하였는데, [d] 앞 모음은 평균 169.5 ms, [t] 앞 모음은 167.4 ms로 나타났다. 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이는 불과 2.1 ms, 비율은 1.01로 나타나, 폴란드어에서는 자음의 유무성에 따른 선행 모음의 길이 차이가 나타난다고 할 수 없다.

유무성 폐쇄음의 폐쇄 길이가 선행 모음의 길이 차이를 가져온다는 설명이 있으므로, 폴란드어가 다른 언어에 비해 유무성 폐쇄음의 폐쇄 길이 차이가 적어 선행 모음의 길이 차이가 나지 않는 것인지 살펴보았다. 폴란드어 폐쇄음의 폐쇄 길이는 [d]가 평균 92 ms, [t]가 130 ms로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 무성음의 폐쇄 길이 나누기 유성음의 폐쇄 길이로 계산된 비율 값이 영어의 경우 Lisker(1957)에서 1.60, Port(1977)에서 1.35로 보고된 바 있는데,<sup>4)</sup> 위의 폴란드어는 1.41이었다. 즉, 폴란드어도 영어처럼 무성 자음이 유성 자음보다 길이가 길었지만, 선행 모음의 길이 차이는 나타나지 않은 것이다.

폴란드어의 이러한 결과를 통해 Keating(1985)은 모음의 길이가 인접한 폐쇄음의 폐쇄 길이에 따라 결정되는 언어 보편적인 현상이 아니라고 주장하였다. 폴란드어처럼 유무성 폐쇄음의 폐쇄 길이가 유의미하게 다름에도 불구하고 선행 모음에 길이 차이가 나타나지 않는 언어도 있으므로, 영어처럼 모음 길이 차이가 크게 나타나는 언어뿐 아니라 그보다 더 작은 정도로 나타나는 언어에서도 유무성 자음 환경의 모음 길이 차이는 음성 규칙(phonetic rule)으로 설정된다는 것이다. Keating(1985)은 더 나아가 어떠한 음성 현상도 자동적인 것은 없으며 인지적으로 표상된다고(cognitively represented) 하였다. 즉, 모든 음성 현상이 해당 언어의 문법 부문에 속하고 언어 학습자가 학습해야 하는 내용이라고 가정하였다.<sup>5)</sup>

본 연구에서는 유무성 자음 환경의 모음 길이를 재고찰하고 다음의 문제들을 살펴보려고 한다. 첫째, 이전 연구들의 결과처럼 영어에서 유무성 폐쇄음의 폐쇄 길이와 선행 모음 길이의

2) 모음 길이의 이러한 차이는 자음이 어말(word-final)에 위치하여 모음과 자음이 동일한 음절에 속할 때이나 어중(word-medial)에 위치하여 모음과 자음이 다른 음절에 속할 때에 모두 나타났다. 영어와 불어는 유무성 자음이 어말에 위치한 낱말들을, 러시아어와 한국어는 어중에 위치한 낱말들을 테스트하였다. 러시아어는 어말 위치에서 유성 폐쇄음의 무성음화 현상(final devoicing)으로 유무성 대조가 중화(neutralization)되기 때문이고, 한국어는 폐쇄음 음소가 모두 무성음이고 평음(lenis stop)이 유성음 사이에서 유성음화되기 때문이다. 한국어의 유무성 자음 앞 모음 길이에 관해 박희정 외(2002) 참조.

3) 물론 이러한 결과가 자음 유무성의 지각에 길이만이 유일한 신호임을 의미하지는 않는다. 청자들이 자음의 유무성을 지각하는 신호가 여러 개이고 이들이 협력적으로 기능할 것이다.

4) Lisker(1957)는 양순 폐쇄음에 대한 결과이고, Port(1977)는 문장 속에 넣어 읽은 낱말에 대한 결과이다.

5) 이러한 입장은 음성적 패턴은 말소리의 조음 및 지각과 관련된 물리적 제약에 의해 발생하는 자동적인 결과라고 표명한 Chomsky & Halle(1968)의 입장에 반하는 것이다.

차이가 유의미하게 나타나는지 살펴보고자 한다(3.1절 및 3.2절). 둘째, 모음의 고유 길이에 따라 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이가 다르게 나타나는가? 다른 조건이 동일하다면 일반적으로 고모음(high vowels)보다 저모음(low vowels)의 길이가 더 길다(House & Fairbanks 1953, Lehiste 1970, Westbury & Keating 1980). 저모음을 조음할 때 조음 기관의 이동이 더 크므로 조음 이동 속도가 모음 간에 비슷하다면 저모음이 더 길게 조음되는 것이다. 또한 일반적으로 단모음(monophthongs)보다 이중 모음(diphthongs)이, 이완 모음(lax vowels)보다 긴장 모음(tense vowels)이 길이가 더 길다(Davenport & Hannahs 2010). 모음의 고유 길이가 상대적으로 긴 저모음, 이중 모음, 긴장 모음에 유성 자음 앞 장음화 현상이 더욱 크게 나타나는지 고찰하고자 한다(3.3절). 셋째, 유무성 자음 환경의 모음 길이가 화자 성별(speaker gender)에 따라 다르게 나타나는가? 화자 성별에 따른 음성 차이는 여성이 남성보다 음성 대조(phonetic contrast)를 더 분명하게 실현하는 양상으로 나타나는 경향이 있다. 예를 들어, 여성이 모음 공간을 더 넓게 사용하고(Henton 1995), 피치 범위(pitch range)를 더 넓게 나타내며(Haan & van Heuven 1999), 자음군 단순화(consonant cluster simplification) 및 모음 축소(vowel reduction)를 덜 보이고(Byrd 1994, Whiteside 1996), 문장 말 폐쇄음 파열을 더 하는 등의 현상이 발견되었다(Byrd 1994). 특히, Johnson & Martin(2001)은 크릭족(Creek)의 언어에서 장모음과 단모음 간의 길이 차이를 여성이 더 크게 나타냈다고 보고한 바 있다. 이에 본 연구에서는 여성이 후행 자음의 유무성 대조를 더 분명하게 하기 위해 모음 길이의 차이를 남성보다 더 크게 나타내는지 살펴보고자 한다(3.1절). 넷째, 유무성 자음 환경의 모음 길이 차이가 모든 피험자에게 일관적으로 나타나는가? VOT(Allen, Miller, & DeSteno 2003), 마찰음의 마찰 중심 주파수(frication centroid frequencies, Newman, Clouse, & Burnham 2001), 모음의 포먼트 주파수(Hillenbrand, Getty, Clark, & Wheeler 1995) 등 여러 음향 변수에 대해 개별 화자 간 차이가 유의미하게 나타난 것으로 보고된 바 있다(3.1절).

## 2. 실험 방법

14명의 화자가 실험에 참가하였다. 남성 화자가 7명(M1~M7, 평균 연령 21.4세, 연령 범위 20~24세), 여성 화자가 7명(F1~F7, 평균 연령 21세, 연령 범위 19~22세)이었다. 피험자 모두 미국 서부 소재 한 대학의 학부 학생들이었다. 14명 중 11명은 미국 서부에서 태어나 자랐다. 2명(M2, F2)은 미국 남부에서 태어나 서부에서 자랐으며, 1명(M6)은 다른 영어권 국가에서 태어나 6년간 자랐지만 이후 16년 동안은 미국 서부에 거주하였다. M6를 제외하고는 모두 외국 거주 경험이 없었다. 중급 이상으로 외국어를 구사하는 피험자는 없었다.

테스트 낱말로 “beat([bit]), “bead([bid]), “bit([bit]), “bid([bid]), “bait([bert]), “bayed([berd]), “bet([bet]), “bed([bed]), “bat([bat]), “bad([bæd]), “but([bat]), “bud([bʌd]), “bot([bat]), “bod([bad])”를 사용하였다. 모음의 고유 길이 효과를 고찰하기 위해 저모음, 이중 모음, 긴장 모음, 이완 모음 등이 포함된 낱말들을 선정하였다. 음절 두음은 [b], 음절 말음은 무성음 [t]이거나 유성음 [d]인 단음절어들이었다. 동일한 음성 환경에 있는 실제 존재하는 낱말들만 사용하였다. 만든 낱말을 사용할 경우 자칫 부자연스러운 발화가 되어 분절음의 길이에 영향을 미칠 가능성이 있다고 보았기 때문이다. 테스트 낱말들은 “Say ‘\_\_\_’ to me.”의 문장 틀에 넣어 읽혔다. 테스트 낱말 다음에 모음으로 시작하는 낱말이 올 경우 테스트 낱말의 말음(coda)이 다음 낱말의 두음(onset)으로 재음절화될 가능성이 있으므로 이를 피하고자 자음으로 시작하는 낱말을 두었다. 테스트 문장들은 무작위 순서로 제시되었다. 컴퓨터 스크린에 문장들을 2초 간격으로 자동 교체하는 방식을 사용하여 피험자 간 발화 속도의 차이를 어느 정도 제한하고자 하였다.

녹음은 미국 서부에 위치한 한 대학 음성 실험실의 방음 처리된 녹음실에서 MARANTZ PMD670 녹음기 및 Shure BG5.1 마이크를 사용하여 이루어졌다. 각 피험자는 언어 배경에 관한 설문지를 작성하였고, 연습 발화 후 전체 문장 세트를 3차례 반복하여 녹음하였다. 녹음된 자료는 22,050 Hz의 표본 추출 비율에 WAV 파일로 변환되었다. WAV 파일로 변환된 자료는 음성 분석 프로그램 PCQuirerX를 사용하여 분석되었다.

각 모음의 길이는 어두 폐쇄음 [b]의 파열 직후부터 어말 폐쇄음 [t/d]의 폐쇄가 시작되기 직전까지 커서를 사용해 측정되었다. 어말 폐쇄음의 폐쇄 길이는, 대부분의 피험자가 어말 위치의 [t/d]를 파열하지 않고 다음 낱말인 “to”의 [t]에서 비로소 파열하였으므로, [t/d]의 폐쇄 시작 시점에서 “to”의 [t]의 파열 직전까지로 측정하였다. “to”의 [t]는 모든 경우에 존재하므로 [t]와 [d]의 폐쇄 길이 측정에 동일한 영향을 주었을 것으로 가정하였다. 8명의 피험자에 대해 어말 자음의 폐쇄 길이를 측정하였다. 나머지 6명은 어말의 [t]와 [d]를 파열하거나 비파열한 변이형을 보여 일관적인 측정이 어려운 경우였다. 모음과 자음의 길이는 파형 위에서 측정하고 광대역(wideband) 스펙트로그램을 통해 확인하는 방식을 사용하였다.

## 3. 실험 결과

### 3.1 유무성 폐쇄음 앞 모음 길이 차이

<표 1>에 피험자 별로 유성음 및 무성음 앞 모음 길이의 평균 값, 두 값 간 차이 및 비율을 제시하였다. 성별 평균값과 전체 평균값도 제시하였다. 남성과 여성은 유성음 앞 모음 길이가 모두 평균 191 ms이었으나, 무성음 앞 모음 길이가 남성(147 ms)이 여성(159 ms)보다 짧게 나타나, 유무성 자음 환경 간 모

음 길이 차이가 남성(43 ms)이 여성(32 ms)보다 11 ms 더 길었다. 유무성 자음 앞 모음 길이 비율도 남성(1.29)이 여성(1.20)보다 높았다. 독립 표본 t-검정한 결과, 절대 차이 값( $t(12) = 0.775, p = 0.453$ )이나 비율 값( $t(12) = 1.012, p = 0.331$ )에 대해 남성과 여성 간 차이는 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 총 평균으로는 유성음 앞 모음 길이(191 ms)가 무성음 앞 모음 길이(153 ms)보다 38 ms 더 길었다. 유무성 자음 앞 모음 길이 비율은 1.24였다. 대응 표본 t-검정한 결과 유성음 앞 모음 길이와 무성음 앞 모음 길이에는 유의미한 차이가 있었다( $t(13) = 5.329, p < 0.001$ ).

유무성 자음 앞 모음 길이에 대해 개인 차이가 상당한 것으로 나타났다. 유무성음 앞 모음 길이의 차이를 M3는 평균 96 ms(비율은 1.59), M1은 88 ms(비율 1.57)로 크게 나타낸 반면, M5는 8 ms(비율 1.05), F4는 14 ms(비율 1.09), F6는 14 ms(비율 1.10)로 작게 보였다.

모음 환경에 따라, 유무성음 앞 모음 길이 패턴을 반대로 나타낸 경우도 있었다. 주로 유무성음 앞 모음 길이 차이를 상대적으로 작게 나타낸 피험자들에게서 발견되었다. M5는 모음이 [ɪ]일 때 [d] 앞에서 123 ms, [t] 앞에서 129 ms, M6는 모음이 [ɛ]일 때 [d] 앞에서 129 ms, [t] 앞에서 136 ms, F4는 모음이 [ɛ]일 때 [d] 앞에서 130 ms, [t] 앞에서 141 ms, F6는 모음이 [ɪ]일 때 [d] 앞에서 117 ms, [t] 앞에서 121 ms로, 각각 유성음 [d] 앞에서보다 무성음 [t] 앞에서 모음을 오히려 더 길게 조음하였다. 이처럼 유무성음 앞 모음 길이의 패턴을 반대로 나타낸 모음 환경은 [ɪ]이거나 [ɛ]일 때였다(아래 3.3절 참조).

3.2 유무성 폐쇄음의 폐쇄 길이 차이

<표 2>에 피험자 별로 유성음 및 무성음 폐쇄 길이의 평균 값, 두 값 간 차이 및 비율을 제시하였다. 성별 평균값과 전체 평균값도 제시하였다. 여성의 경우 무성음(130 ms)보다 유성음(121 ms)을 평균 9 ms 더 짧게 조음하였지만(비율 0.93), 남성은 무성음(95 ms)보다 유성음(97 ms)을 오히려 2 ms 더 길게 조음하였다(비율 1.04). 독립 표본 t-검정한 결과, 절대 차이 값( $t(6) = 1.849, p = 0.114$ )이나 비율 값( $t(6) = 1.779, p = 0.126$ )에 대해 남성과 여성 간 차이는 유의미하지 않았다. 총 평균으로는 유성음의 폐쇄 길이(112 ms)가 무성음(117 ms)보다 5 ms 짧았고, 두 값 간 비율은 0.97이었다. 대응 표본 t-검정한 결과 유성음과 무성음의 폐쇄 길이 간 차이는 유의미하지 않았다( $t(7) = -1.354, p = 0.218$ ).

표 1. 유무성 폐쇄음 앞 모음 길이의 차이 및 비율: 피험자별 평균값.

Table 1. Differences and ratios of vowel duration before the voiced and voiceless stop: Average values of individual speakers.

피험자	유성음 앞 모음 길이 (ms)	무성음 앞 모음 길이 (ms)	[유성음 - 무성음] (ms)	비율 (유성음/무성음)
M1	242	154	88	1.57
M2	177	143	34	1.24
M3	260	164	96	1.59
M4	159	133	26	1.20
M5	162	154	8	1.05
M6	160	140	20	1.14
M7	174	143	31	1.22
F1	159	130	29	1.22
F2	172	131	41	1.31
F3	191	158	33	1.21
F4	165	151	14	1.09
F5	217	184	33	1.18
F6	160	146	14	1.10
F7	271	210	61	1.29
남성 평균	191	147	43	1.29
여성 평균	191	159	32	1.20
전체 평균	191	153	38	1.24

피험자별로, M4, F1, F2, F3, F6는 유성음의 폐쇄 길이를 각각 4 ms, 14 ms, 19 ms, 17 ms, 5 ms 더 짧게 조음하였지만, M5, M6, F4는 유성음의 폐쇄 길이를 오히려 3 ms, 9 ms, 6 ms 더 길게 조음하였다. 유성음의 폐쇄 길이를 오히려 더 길게 조음한 피험자들의 분석 결과를 모음 환경별로 살펴보면, 유성음의 폐쇄 길이에서 무성음의 폐쇄 길이를 뺀 값이 양 값인 모음 환경은 M5의 경우 [i] 12 ms, [ɪ] 8 ms, [ɛ] 5 ms, [ʌ] 10 ms, [ɑ] 7 ms였고, M6는 [i] 3 ms, [ɪ] 9 ms, [eɪ] 4 ms, [ɛ] 3 ms, [æ] 8 ms, [ʌ] 30 ms, [ɑ] 10 ms였으며, F4는 [ɪ] 4 ms, [ɛ] 5 ms, [æ] 12 ms, [ʌ] 23 ms로, 모음 환경의 특성과 상관없이 유성음의 폐쇄 길이를 더 길게 조음한 경우가 많았다. 평균값으로 유성 자음을 더 짧게 조음한 피험자들도 일부 모음 환경에서는 유성음을 더 길게 조음하였다. 유성음에서 무성음의 폐쇄 길이를 뺀 값이 양 값인 모음 환경이, M4는 [i] 1 ms, [eɪ] 7 ms, F1은 [ʌ] 10 ms, [ɑ] 10 ms, F2는 [eɪ] 9 ms, F6는 [ɪ] 3 ms, [ʌ] 6 ms, [ɑ] 22 ms로 나타났다. F3는 [i] 환경에서 유무성음의 폐쇄 길이가 동일하였다.

3.3 모음의 고유 길이와 유무성음 앞 모음 길이 차이

본 절에서는 모음의 고유 길이에 따라 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이가 다르게 나타나는지 고찰하고자 한다. <표 3>에

모음별로 유무성 폐쇄음 앞 평균 길이, 두 값 간 차이 및 비율을 제시하였다. 유성음 앞 모음 길이는 [æ] > [eɪ] > [ɑ] > [i] > [ʌ] > [ɛ] > [ɪ] 순으로, 무성음 앞 모음 길이는 [æ] > [ɑ] > [eɪ] > [i] > [ɛ] > [ʌ] > [ɪ] 순으로 길게 나타났다. 즉, 두 환경 모두에서 [æ, ɑ, eɪ, i]가 길고, [ɛ, ʌ, ɪ]가 짧았다. 이전 연구들의 결과와 같이, 저모음, 이중 모음, 긴장 모음의 길이가 길게 나타난 것이다(House & Fairbanks 1953, Lehiste 1970, Westbury & Keating 1980, Davenport & Hannahs 2010).

표 2. 유무성 폐쇄음 간 폐쇄 길이의 차이 및 비율: 피험자별 평균값.

Table 2. Differences and ratios of closure duration between the voiced and voiceless stop: Average values of individual speakers.

피험자	유성음 폐쇄 길이 (ms)	무성음 폐쇄 길이 (ms)	[유성음 - 무성음] (ms)	비율 (유성음/무성음)
M4	106	110	-4	0.96
M5	100	97	3	1.03
M6	86	77	9	1.12
F1	131	145	-14	0.90
F2	120	139	-19	0.86
F3	122	139	-17	0.88
F4	105	99	6	1.06
F6	125	130	-5	0.96
남성 평균	97	95	2	1.04
여성 평균	121	130	-9	0.93
전체 평균	112	117	-5	0.97

유무성 자음 앞 모음 길이의 차이는 [eɪ] (58 ms) > [æ], [ɑ] (46 ms) > [i] (39 ms) > [ʌ] (29 ms) > [ɛ] (24 ms) > [ɪ] (22 ms) 순으로, 유무성 자음 앞 모음 길이 비율은 [eɪ] (1.35) > [ɑ], [i] (1.27) > [æ] (1.25) > [ʌ] (1.21) > [ɛ], [ɪ] (1.17)의 순으로 나타났다. 고유 길이가 긴 모음 [æ, ɑ, eɪ, i]가 짧은 모음 [ɛ, ʌ, ɪ]보다 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이 및 비율을 더 크게 나타낸 것이다. 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이 값은 모음의 길이가 길수록 크게 나타날 수 있는 만큼 표준화되지 않은 값이지만, 유무성음 앞 모음 길이의 비율 값은 이러한 모음의 고유 길이 효과를 표준화한 값으로 볼 수 있다. <그림 1>에 모음별로 유무성 자음 앞 모음 길이의 비율을 제시하였다. 모음의 고유 길이가 길수록 유무성음 앞 모음 길이의 비율이 높아지는 상관관계가 있는 것으로 판단할 수 있다.

<그림 2>에 모음의 길이와 유무성음 앞 모음 길이 비율의 산포도를 제시하였다. 모음의 길이는 유성음 앞 모음 길이를 사용하였다. 두 변수 간에 양의 상관관계가 있음을 볼 수 있다. 모

음의 길이와 유무성음 앞 모음 길이 비율 간의 상관관계수 (correlation coefficient)가 유성음 앞 모음 길이를 사용하였을 경우 0.80, 무성음 앞 모음 길이를 사용하였을 경우 0.64로, 두 값 간 상관관계가 높다고 볼 수 있다.

<표 4>에 모음별로 유무성 자음의 폐쇄 길이, 두 값 간 차이 및 비율 값을 제시하였다. 이는 모음의 길이가 후행 유무성 자음의 폐쇄 길이를 보충하기 위해 달라지는 것이라는 설명이 있으므로, 모음의 고유 길이에 따라 유무성음 앞 모음 길이 비율이 다른 것이 유무성 자음의 폐쇄 길이와 관련 있는지 살펴보기 위한 것이다. 즉 고유 길이가 긴 모음일수록 후행 유무성음 간 폐쇄 길이 차이가 더 크게 나는지, 그래서 유무성음 앞 모음 길이 차이가 크게 나는 것인지 알아보았다.

표 3. 모음별 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이 및 비율.

Table 3. Differences and ratios between vowel durations before the voiced and voiceless stop classified by vowels.

모음	유성음 앞 모음 길이 (ms)	무성음 앞 모음 길이 (ms)	[유성음 - 무성음] (ms)	비율 (유성음/무성음)
[i] ("bead-beat")	185	146	39	1.27
[ɪ] ("bid-bit")	150	128	22	1.17
[eɪ] ("bayed-bait")	223	165	58	1.35
[ɛ] ("bed-bet")	164	140	24	1.17
[æ] ("bad-bat")	230	184	46	1.25
[ʌ] ("bud-but")	165	136	29	1.21
[ɑ] ("bod-bot")	219	173	46	1.27

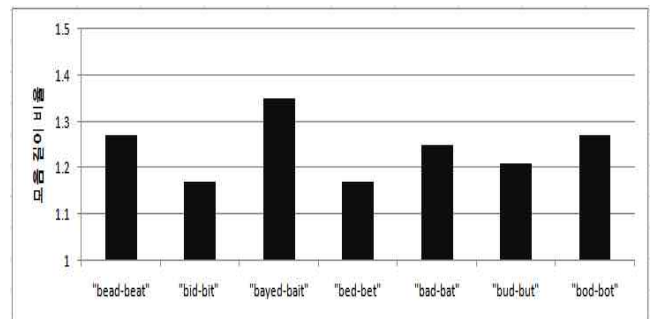


그림 1. 모음별 유무성 폐쇄음 앞 모음 길이의 비율.

Figure 1. Ratios of vowel duration before the voiced and voiceless stop classified by vowels.

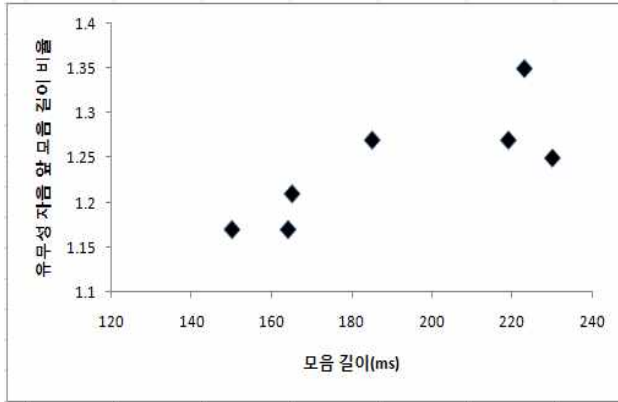


그림 2. 모음 길이와 유무성음 앞 모음 길이 비율의 산포도.  
Figure 2. Scatter plot of vowel duration and ratios of vowel duration before the voiced and voiceless stop.

유무성음 간 폐쇄 길이 비율은 모음 환경별로 [i](0.98) > [ɪ](0.97) > [eɪ](0.93) > [ɛ](0.92) > [æ](0.86)의 순으로 나타났고, [ʌ]와 [a] 환경에서는 오히려 유성음의 폐쇄 길이가 무성음의 폐쇄 길이보다 각각 5 ms(비율 1.04), 2 ms(비율 1.02) 더 길게 나타났다. 즉, 고유 길이가 짧은 모음인 [ɛ], [ɪ], [ʌ]가 후행 유무성음 간 폐쇄 길이의 차이를 특히 더 적게 나타내는 경향은 보이지 않았다. 따라서, 고유 길이가 짧은 모음이 후행 폐쇄음의 유무성에 따른 모음 길이의 차이를 적게 보이는 이유가 후행 유무성음의 폐쇄 길이 간 차이가 적게 나는 데에 있지 않다고 할 수 있다.

표 4. 모음별 후행 유무성 자음의 폐쇄 길이 차이 및 비율.  
Table 4. Differences and ratios between closure duration of the voiced and voiceless stop classified by preceding vowels.

모음	유성음 폐쇄 길이 (ms)	무성음 폐쇄 길이 (ms)	[유성음 - 무성음] (ms)	비율 (유성음/무성음)
[i] (“bead-beat”)	111	115	-4	0.97
[ɪ] (“bid-bit”)	122	125	-3	0.98
[eɪ] (“bayed-bait”)	112	121	-9	0.93
[ɛ] (“bed-bet”)	110	120	-10	0.92
[æ] (“bad-bat”)	99	115	-16	0.86
[ʌ] (“bud-but”)	125	120	5	1.04
[a] (“bod-bot”)	106	104	2	1.02

#### 4. 요약 및 논의

본 연구에서 미국 영어 모국어 화자 14명에 대해 실제 낱말들을 문장 틀에 넣어 테스트한 결과, 유성음 [d] 앞의 모음 길이가 무성음 [t] 앞 모음 길이보다 평균 38 ms 더 길었고, 모음 길이 비율은 1.24로 나타났다. 유무성 자음 앞 모음 길이의 절대 차이 값이나 비율 값에 대해 남성과 여성 간 차이는 유의미하지 않았다. 즉, 여성이 후행 자음의 유무성 대조를 더 분명하게 하기 위해 모음 길이의 차이를 남성보다 크게 하는 현상은 나타나지 않아, 화자 성별에 따른 음성 차이가 여성이 남성보다 음성 대조를 더 분명히 실현하는 양상으로 나타난다는 이전 연구의 결과와는 일치하지 않았다(1절 참조). 유무성 자음 앞 모음 길이 비율이 1.59인 화자에서 1.05인 화자에 이르기까지 개인 차이가 상당한 것으로 나타났다.

유성음 [d]의 폐쇄 길이가 무성음 [t]의 폐쇄 길이보다 평균 5 ms 짧았고, 유무성음 폐쇄 길이 비율은 0.95에 불과하였다. 유무성음의 폐쇄 길이 간 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 개인 화자에 따라 무성음보다 유성음의 평균 폐쇄 길이를 더 길게 나타낸 화자들도 있었다. 즉, 유성 자음 앞 모음이 무성 자음 앞 모음보다 유의미하게 길었지만 유성음과 무성음의 폐쇄 길이 간에는 유의미한 차이가 없었다. 이는 무성음이 유성음보다 폐쇄 길이가 유의미하게 길었지만 선행 모음의 길이에 차이가 나지 않은 폴란드어와 반대의 경우이다(1절 참조). 두 경우 모두 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이가 후행 자음의 폐쇄 길이에 따라 결정되는 자동적인(즉, 언어 보편적인) 결과가 아님을 보여준다. 즉, 유무성음 앞 모음 길이와 관련된 음성 현상이 언어마다 다르며 언어에 따라 음성 규칙으로 설정되어 언어 학습 과정에서 학습해야 할 내용이라고 한 Keating(1985)의 주장을 지지하는 결과라고 할 수 있다.

외국어의 유무성 자음 앞 모음을 발화할 때 외국어가 아니라 모국어의 길이 패턴을 따르는 음성 전이(phonetic interference)를 보인다는 연구 결과도 있다. Mack(1982)은 모국어가 불어인 영어 학습자의 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이를 고찰하였다. 영어 모국어 화자는 유무성 자음 앞 모음 길이의 비율이 1.85, 불어 모국어 화자는 1.37이었는데, 모국어가 불어인 영어 학습자는 불어를 1.35, 영어를 1.28의 비율로 조음하였다. 즉 모국어인 불어와 외국어인 영어를 모두 불어 모국어 값과 유사하게 조음한 것이다. 외국어 학습의 예를 통해 유무성 자음 앞 모음 길이의 패턴이 각 언어의 음성 문법 부문에 속하는 음성 규칙의 일부임을 입증한 것이라고 할 수 있다.<sup>6)</sup>

어말 무성음화 현상으로 어말 폐쇄음의 유무성 대조가 중화되지만 선행 모음의 길이 차이는 여전히 나타나는 러시아어와 독일어의 예(Chen 1970, Port, Mitleb, & O'Dell 1981), 모음 사

6) 러시아어 및 한국어 모국어 화자가 발화한 영어의 유무성 자음 앞 모음 길이에 대해 각각 Oh(2006)와 김지은(2011) 참조.

이에서 [t]와 [d]가 탄설음화(flapping)될 때에도 기저의 유무성에 따라 선행 모음의 길이 차이가 나타나는 영어의 예(Fox & Terbeek, 1977) 등도, 모음 길이의 차이가 후행 유무성 자음의 길이에 따라 자동적으로 결정되는 현상이 아니라 표면형에는 존재하지 않는 기저의 유무성 대조에 의해 음운적으로 조절되는 현상임을 보여준다(각주 2 참조).

또한, 모음의 고유 길이가 상대적으로 긴 모음 [æ, a, eɪ, i]가 짧은 모음 [ɛ, ʌ, ɪ]보다 유무성 자음 앞 모음 길이 비율이 더 컸다. 모음의 길이와 유무성음 앞 모음 길이 비율 간 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 모음의 고유 길이에 따라 유무성음 앞 모음 길이 비율이 다르게 나타나는 것이 후행 유무성 자음의 폐쇄 길이와는 관련이 없었다. 화자별로 모음 환경에 따라 모음 길이 패턴을 반대로 나타내 무성음 앞에서보다 유성음 앞에서 모음을 더 짧게 조음한 경우가 있었는데 모두 모음이 [ɪ]이거나 [ɛ]인 경우였다(3.1절 참조). 저모음이나 이중 모음, 긴장 모음처럼 모음의 고유 길이가 상대적으로 긴 경우 유성 자음 앞에서 모음이 충분히 더 길어져 과도 조음(hyperarticulation)되어도 음성 길이 영역에서의 대조 체계에 문제가 없지만, 이완 모음처럼 모음의 고유 길이가 상대적으로 짧은 경우 유성 자음 앞에서 모음이 과도하게 길어지면 길이가 긴 모음의 길이 영역과 겹치게 될 가능성이 있으므로 유성 자음 앞 모음의 장음화가 어느 정도 제한되는 것일 수 있다. 즉, 영어의 경우 모음의 장단이 음소적 기능을 하지는 않지만 음성적 단계에서 모음 신호의 약화를 피하기 위한 현상으로 해석할 수 있다.

Peterson & Lehiste(1960)는 모음별로 유무성 자음 앞 모음 길이의 평균값을 제시하였다. 유무성 자음 앞 모음의 평균 길이를 통해 [i, eɪ, æ, a, ɔ, oʊ, u, aɪ, aʊ, ɔɪ]는 긴 모음, [ɪ, ɛ, ʊ, ə]는 짧은 모음으로 분류할 수 있는데, 긴 모음은 후행 자음이 [d]일 때 평균 길이가 31.8 csec, [t]일 때 21.0 csec였고, 짧은 모음은 [d]일 때 20.6 csec, [t]일 때 14.7 csec였다. 유무성 자음 앞 모음 길이의 비율을 계산해 보니, 긴 모음일 때에 1.51, 짧은 모음일 때에 1.40으로 나타났다. 다른 한편, 영어의 경우는 모음의 길이가 음소적인 역할을 하지 않지만, 모음의 길이가 음소의 역할을 하는 언어에서 음운적인 대조를 충분히 유지하기 위해 유성 자음 앞 모음의 장음화가 제한된다는 연구 결과가 있다. 체코어는 [d] 앞 모음의 평균 길이가 204 ms, [t] 앞 모음이 194 ms로, 유무성음 앞 모음 길이 비율이 1.05에 불과하였다. 체코어는 모음 길이의 장단이 낱말의 의미를 바꿀 수 있는 음소적 기능을 가지므로, 자음의 유무성에 따라 모음 길이가 크게 변화할 경우 낱말 간 대조에 영향을 미칠 수 있으므로 자음 환경에 따른 모음 길이의 변화가 제한된다고 해석할 수 있다(Keating 1985).

본 연구의 유무성 자음 앞 모음 길이의 비율은 평균 1.24로 나타났는데, 이는 이전의 연구들에 비해 작은 값이다. 예를 들어, House & Fairbanks(1953)는 1.52, Zimmerman & Sapon(1958)은 1.77, Chen(1970)은 1.63이었다. 이에 대해 몇 가지 이유를

추측할 수 있다. 우선, 위의 연구들은 주로 고유 길이가 긴 모음들을 테스트한 것으로 확인되었는데 본 연구는 모음의 고유 길이 효과를 고찰하기 위해 고유 길이가 짧은 모음도 테스트하였으므로 유무성 자음 앞 모음 길이의 평균 비율이 낮아졌을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 그러나 본 연구의 고유 길이가 긴 모음들도 선행 연구들과 비교해 비율 값이 높은 편이 아니었다. [eɪ]가 1.35, [i]와 [a]가 1.27, [æ]가 1.25였다. 다른 가능성은 선행 연구들이 테스트 낱말을 단독으로 읽힌 반면 본 연구에서는 테스트 낱말을 문장 틀에 넣어 읽혔기 때문일 수 있다. 문장 틀 속에 넣어 읽는 경우 일반적으로 모음의 길이가 줄게 되고 따라서 유무성 환경에서의 모음 길이 차이도 줄어들 가능성이 있다. 끝으로, 영어의 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이가 줄어드는 방향으로 소리 변화가 일어나고 있을 가능성도 배제할 수 없다. 향후 연구가 필요한 문제이다.

1절에서 논의되었듯이, Denes(1955)는 모음과 후행 자음의 길이가 자음의 유무성 지각에 중요한 신호로 기능한다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 유무성 자음 앞 모음 길이는 차이가 있었지만, 유무성 자음의 폐쇄 길이는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 현상이 영어 전반적으로 일어나는 현상인지, 혹은 본 연구의 피험자가 대부분 미국 서부 영어 구사자이므로 해당 방언의 특성인지는 향후 연구가 필요한 부분이다. 유무성 자음 앞 모음 길이의 비율 및 유무성 자음 길이에 개인 차이가 상당한 것으로 나타났는데, 해당 음성 현상에 나타나는 개인 차이가 개인마다 다른 음성 경험의 결과인지, 혹은 소리 변화가 일어나고 있는 과도기적 현상인지 그 원인을 규명할 필요가 있다. 또한, 유무성 폐쇄음의 길이 차이가 유의미하지 않게 나타난 것은 어말 폐쇄음의 유무성을 식별해 주는 신호가 줄어들었기 때문에 실제 이것이 청자들의 어말 폐쇄음 유무성 구별을 감소시키는 결과로 이어지는지 향후 연구 질문이 될 수 있다. 끝으로, 유무성 폐쇄음 앞 모음 길이의 차이가 유무성 폐쇄음의 길이와 반비례하여 전반적인 음절 길이를 비슷하게 유지하려는 경향에서 비롯되었다는 이전의 음성적 설명과 일치하지 않는 결과가 나왔으므로, 이러한 경우 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이에 대한 음성적인 설명은 어떤 것인지, 혹은 음성적인 요인이 사라지면서 영어의 유무성 자음 앞 모음 길이의 차이는 음운화(phonologization)의 과정을 겪고 있는 것인지 고찰이 필요하다.

### 참고문헌

Allen, J. S., Miller, J. L. & DeSteno, D. (2003). Individual talker differences in voice-onset-time. *Journal of the Acoustical Society of America* 113, 544-552.  
 Byrd, D. (1994). Relation of sex and dialect to reduction. *Speech Communication* 15, 39-54.

- Chen, M. (1970). Vowel length variation as a function of the voicing of consonant environment. *Phonetica* 22, 196-210.
- Chomsky, N. & Halle, M. (1968). *The Sound Pattern of English*. New York: Harper & Row.
- Davenport, M. & Hannahs, S. J. (2010). *Introducing Phonetics and Phonology* (3rd edition). Hodder Education.
- Denes, P. (1955). Effect of duration on the perception of voicing. *Journal of the Acoustical Society of America* 27, 761-764.
- Flège, J. E. (1979). *Phonetic Interference in Second Language Acquisition*. Doctoral dissertation, Indiana University.
- Fox, R. A. & Terbeek, D. (1977). Dental flaps, vowel duration and rule ordering in American English. *Journal of Phonetics* 5, 27-34.
- Fromkin, V. A. (1977). Some questions regarding universal phonetics and phonetic representations. In A. Juillard (ed.) *Linguistic Studies Offered to Joseph Greenberg on the Occasion of his Sixtieth Birthday* (pp. 365-380). Saratoga, CA: Anna Libri.
- Haan, J. & van Heuven, V. J. (1999). Male vs. female pitch range in Dutch questions. In *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 1581-1584).
- Henton, C. G. (1995). Cross-language variation in the vowels of female and male speakers. In *Proceedings of the 13th International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 420-423).
- Hillenbrand, J., Getty, L. A., Clark, M. J. & Wheeler, K. (1995). Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 97, 3099-3111.
- House, A. S. & Fairbanks, G. (1953). The influence of consonant environment upon the secondary acoustical characteristics of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 25, 105-113.
- Johnson, K. & Martin, J. (2001). Acoustic vowel reduction in Creek: Effects of distinctive length and position in the word. *Phonetica* 58, 81-201.
- Keating, P. A. (1979). *A Phonetic Study of a Voicing Contrast in Polish*. Doctoral dissertation, Brown University.
- Keating, P. A. (1985). Universal phonetics and the organization of grammars. *Phonetic Linguistics: Essays in honor of Peter Ladefoged* (pp. 115-132). New York: Academic Press.
- Kim, J.-E. (2011). A study on the correlation between English word-final stop and vowel duration produced by speakers of Korean. *Phonetics and Speech Sciences* 3, 15-22.  
(김지은 (2011). 한국어인 영어 학습자의 어말 폐쇄음과 선행 모음 길이의 상관관계 연구. 말소리와 음성과학 3권, 11-25.)
- Lehiste, I. (1970). *Suprasegmentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lisker, L. (1957). Closure duration and the intervocalic voiced-voiceless distinction in English. *Language* 33, 42-49.
- Mack, M. (1982). Voicing-dependent vowel duration in English and French: Monolingual and bilingual production. *Journal of the Acoustical Society of America* 71, 173-178.
- Newman, R. S., Clouse, S. A. & Burnham, J. L. (2001). The perceptual consequences of within-talker variability in fricative production. *Journal of the Acoustical Society of America* 109, 1181-1196.
- 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.
- Park, H.-J., Shin, H.-J. & Yang, B. (2002). A durational study of vowels followed by voiced or voiceless consonants. *Speech Sciences* 9, 175-185.  
(박희정, 신혜정, 양병곤 (2002). 후행하는 유무성 자음에 의한 모음의 지속 시간 고찰. 음성과학 9권, 175-185.)
- Peterson, G. E. & Lehiste, I. (1960). Duration of syllable nuclei in English. *Journal of the Acoustical Society of America* 32, 693-703.
- Port, R. (1977). *The Influence of Speaking Tempo on the Duration of Stressed Vowel and Medial Stop in English Trochee Words*. Doctoral dissertation, University of Connecticut.
- Port, R., Mitleb, F. & O'Dell, M. (1981). Neutralization of obstruent voicing in German is incomplete. *Journal of the Acoustical Society of America* 70, Suppl. 1, S13(A).
- Westbury, J., & Keating, P. (1980). Central representation of vowel duration. *Journal of the Acoustical Society of America* 67, Suppl. 1, S37(A).
- Whiteside, S. P. (1996). Temporal-based acoustic phonetic patterns in read speech: Some evidence for speaker sex differences. *Journal of the International Phonetic Association* 26, 23-40.
- Zimmerman, S. A., & Sapon, S. M. (1958). Note on vowel duration seen cross-linguistically. *Journal of the Acoustical Society of America* 30, 152-153.

• 오은진 (Oh, Eunjin)

이화여자대학교 영어영문학과  
서울특별시 서대문구 이화여대길 52  
Tel: 02-3277-3357 Fax: 02-3277-2863  
Email: ejoh@ewha.ac.kr  
관심 분야: 음성학, 음운론  
현재 영어영문학과 부교수