

음운 이웃단어와 한국어 어두 양순 및 치경 폐쇄음의 음성적 실현

이용은

(중앙대)

Lee, Yongeun. (2016). Phonological neighbors and phonetic realizations of Korean word-initial bilabial and alveolar stops. *The Linguistic Association of Korea Journal*, 24(4), 197-217. In English, it has been shown that mean VOT for word initial voiceless stops is statistically longer when they occur in a word with a minimal-pair neighbor (e.g., *cod* vs. *god*) than in a word without such a neighbor (*cop* vs. **gop*) (Baese-Berke & Goldrick, 2009; Buz, Tanenhaus, & Jaeger, 2016). The present study investigated whether such lexical effect of phonological neighbors can be extended to phonetic realizations of word-initial Korean stops. Measurements of VOT of the plain and aspirated Korean bilabial and alveolar stops (a total of 2640 tokens elicited from eleven speakers) along with F0 and H1-H2 of their following vowels suggested no evidence of the role of phonological neighbors in the realizations of the stops. The present results suggest that unlike English the role of phonological neighbors in the realizations of Korean stops may be limited at least in tasks where speakers are asked to simply read aloud words containing the target stops. Discussions of the present results along with a suggestion for a future study, particularly exploring the role of listeners in the production of Korean stops, are provided.

주제어(Key Words): 음운이웃, 최소대립쌍, 한국어 폐쇄음, VOT, F0, H1-H2.

1. 서론

1.1. 어휘수준 정보와 음성실현

추상적 분절음의 음운적 환경(phonological context)이 해당 분절음의 음향적 단서 실현에 체계적으로 영향을 미친다는 것은 잘 알려진 사실이다. 한국어에서 무성폐쇄음이 음성

단계에서 실현될 때 그것의 주요 음향 단서 중 하나인 성대 진동 개시 시간(VOT)의 실현 양상이 그러하다. 즉, 한국어 무성폐쇄음 가운데 적어도 격음의 경우 그것이 대조 초점 강세를 받을 때 혹은 운율 구조상 상위 단계에 위치할 때가 그렇지 않은 환경에 있을 때와 견주어 해당 분절음의 VOT가 유의미하게 더 길다 (Cho, Lee, & Kim, 2011; Kang & Guion, 2008).

한편 최근 영어 폐쇄음 실현과 관련한 연구들에서 특별히 흥미로운 보고는 VOT와 같은 폐쇄음의 주요 음향적 단서의 실현이 이런 운율적 환경 요인 외에 보다 더 단어 수준(word-level)과 관련이 있는 음운적 자질(phonological properties)에 의해서도 체계적으로 영향을 받는다는 사실이다. 어두 위치 영어 무성폐쇄음 VOT 실현에 관한 일련의 최근 음향-음성적 연구들의 결과가 이를 뒷받침한다. 구체적으로 최근 연구들은 읽기 과제에서 영어 화자가 어두 무성폐쇄음이 포함된 단어를 발화할 때 그 단어와 최소대립쌍을 구성하는 음운적으로 비슷한 단어(즉, 음운적 이웃단어: phonological neighbors)를 가지고 있는 지 여부가 해당 영어단어의 어두 무성폐쇄음 VOT 실현에 체계적으로 영향을 미친다는 점을 보고했다. 예를 들어 Baese-Berke와 Goldrick (2009)는 무성폐쇄음이 어두에 나타나는 영어 단어들 가운데 어두 유무성 대조의 측면에서 최소대립쌍을 이루는 이웃단어가 있는 경우 (“cod /kad/” vs. “god /gad/”)와 그렇지 않은 경우 (“cop /kap/” vs. “*gop /gap/”)를 비교하였다. 이를 통해 Baese-Berke와 Goldrick (2009)는 전자 환경이 후자보다 어두 무성폐쇄음 /k/의 VOT를 미세하지만 통계적으로 유의미하게 증가시킴을 발견하였다. 구체적으로 /p/, /t/, /k/ 시리즈를 모두 합쳐서 이웃단어가 존재할 때의 평균 VOT는 82.5ms, 이웃단어 존재하지 않을 때의 평균 VOT 77.4ms이었다 (Baese-Berke와 Goldrick (2009)의 확장인 Buz 외 (2016)가 보고한 이 두 조건 간 영어 무성폐쇄음 VOT의 평균 차이는 약 8ms이었다. 이 미세한 차이의 통계적 유의미성 및 그 효과의 언어학적 의미에 관한 자세한 토론은 Buz 외 2인 (2016:76)를 참조하라). 이는 단어수준에 한정적인 음운적 정보(즉, 이웃단어 존재유무)가 미세하지만 분절음의 음향 단서 실현에 통계적으로 유의미한 영향을 준다는 증거로 해석할 수 있다.

위에 기술된 연구와 유사한 맥락에서 영어 어두 폐쇄음의 VOT는 해당 단어 자체의 상대적 출현빈도 및 그 단어와 음운적 이웃단어를 구성하는 단어들의 총합의 평균을 통계값으로 산출되는 음운적 이웃밀집도(phonological neighborhood density)라는 어휘수준 요인에도 영향을 받는 것으로 알려지고 있다. 예를 들어 Goldinger와 Summers (1989)는 영어에서 어두 폐쇄음이 포함된 단어의 경우 해당 단어의 상대적 출현빈도가 낮을 때 그리고 해당 단어에게 고빈도 이웃단어가 상대적으로 많은 경우가 그렇지 않은 경우보다 어두 폐쇄음의 VOT가 유의미하게 더 길어짐을 보고하였다. Goldinger와 Summers (1989)의 연구는 위에 기술한 Baese-Berke와 Goldrick (2009)와 비교했을 때 그 주요 조작 요인이 영어 사전에 있는 전체 단어에서 추출된 보다 더 정적인(static) 통계적 속성이라는 점에서만 다를 뿐

단어수준(word level)에 한정적인 음운적정보라는 비운율적 요인이 영어 폐쇄음의 주요 음향 단서인 VOT 산출에 영향을 미친다는 점에서는 맥락을 같이한다.

물론 위에 기술한 비운율적 환경이라는 요인이 단어의 출현빈도나 이웃단어의 밀집도등 단어수준의 정보(word-level property)만을 함의하는 것은 아니다. 그중에서도 잘 알려진 것은 폐쇄음이 포함된 단어가 발화되는 상황에서 청자가 모국어화자인지 아니면 비모국어화자인지(즉, 화자와 청자가 같은 모국어를 공유하는지 여부), 청자가 성인인지 아동인지 등과 같은 청자의 상대적 연령 등도 비음운적 환경 요인에 포함되고, 이 요인들 모두 영어 폐쇄음의 주요 음향 단서 산출에 영향을 미친다고 알려져 있다(Pate & Goldwater, 2015; Uther, Knoll, & Burnham, 2007). 이렇듯 영어를 대상으로 하는 최근 연구들에서는 순수 음운/운율적 측면이 아닌 단어수준에 한정적인 요인들이 어두 폐쇄음의 주요 음향적 단서 실현에 어떤 영향을 미치는지에 대해 지속적인 연구결과가 보고되고 있다.

1.2. 어휘수준 정보와 한국어 폐쇄음 음성실현

본 논문에 보고된 실험적 연구의 주된 동기는 위에 기술된 어휘수준 요인들이 한국어 어두 위치 무성 폐쇄음의 음성실현에 영향을 주는지, 준다면 어떤 영향을 미치는 지에 관한 연구는 상대적으로 부족하다는 점에서 비롯한다. 남성과 여성의 VOT 차이에 관한 연구 (Oh, 2011), 제2언어 노출정도에 따른 차이 (김미령, 2015) VOT 차이, 방언에 따른 VOT 실현 차이 (Oh & Yang, 2013), 그리고 대조 포커스 유무 및 운율 단위의 상대적 위치에 따른 VOT 실현 연구 (Cho 외 2인, 2011) 등은 존재하지만, 위에서 상술한 단어수준 정보 요인이 한국어 어두 폐쇄음 VOT 실현에 미치는 영향에 관한 직접적인 음향-음성학적 탐색은 많이 부족하다.

잘 알려진 바대로 한국어 어두 폐쇄음은 그 주요 음향단서가 폐쇄음 개방 후 성대진동 개시까지의 상대적 기식 구간의 길이(VOT), 후행 모음의 첫 번째 하모닉(H1)의 강도와 두 번째 하모닉(H2)의 강도 차이(H1-H2)로 계량화하는 모음의 발성 유형(phonation type) 그리고 그 후행 모음의 피치(F0) 등이다. 최근 한국어 폐쇄음 관련 연구의 최대 관심사는 이러한 폐쇄음의 주요 음향 단서 중 격음(aspirated)-평음(plain)간 차이에 대한 VOT의 역할이 상대적으로 줄어들고 F0의 차이 단서가 보다 더 강화되고 있는 것에 대한 데이터 수집과 그 원인에 대한 분석이다 (Kim, Beddor, & Horrocks, 2002; Silva, 2006; Kim, 2014; Kang, 2014; Bang, Sonderegger, Kang, Clayardsa, & Yoon, 2015). 일련의 선행 연구들에 보고된 결과에 따르면 특히 1970년대 이후에 출생한 세대의 서울/경기지역 방언사용 여성화자들에서 VOT 대립이 격음-평음을 구분하는 단서로 그 역할이 거의 사라지고 있고, 이로 인해 (이런 화자들을 어머니로 둔) 한국어 습득 유아들의 평음과 격음의 변별 지각능력에 대한 발달도 지연되어, 다른 자음들 분별 인지와는 달리 상대적으로 매우 느리게 출생 10

개월 이후에나 격음-평음 대립 인지가 비로소 안정화 되는 것으로 알려지고 있다 (Choi & Choi, 2016).

하지만 이런 선행 연구들의 공통적 보고에도 불구하고 여전히 한국어 격음-평음 무성 폐쇄음 간 구분 단서로서의 VOT와 F0의 상대적 역할에 대해서는 논쟁의 여지가 있는 것 같다. 최근 Kong과 Lee (2016)에 보고된 연구 결과를 보면 특별히 인지적 부담이 가중되는 상황에서 한국인 화자들은 여전히 (F0가 아닌) VOT를 격음-평음 구분의 주된 음향 단서로 사용하고 있고, Kang과 Guion (2008)의 연구에서도 나이가 비교적 젊은 성인 화자들의 경우에도 특히 분명한 발화(clear speech) 환경에서 격음과 평음간의 구분에 F0 이외에도 VOT를 통계적으로 여전히 유의미하게 다르게 사용하고 있음이 그런 예이다.

본 연구가 특별히 주목하는 점은 이러한 한국어 폐쇄음 관련 선행연구들의 주목적이 무엇인지 간에 대부분의 기존 연구들은 화자들이 실험실 환경에서 주어진 단어목록을 다양한 스타일로 크게 읽은 발화에 기초하고 있다는 점이다. 특히 이들 선행연구에서 사용된 방법은 (비)단어/구 읽기 목록들은 대부분 [핀, 뽀, 빈] 연쇄와 같이 대조되는 폐쇄음이 들어간 단어 (혹은 구)가 순차적으로 혹은 단일목록 내에서 무선(random)으로 제시하고 이를 참가자들에게 크게 읽게 하여 음성자료를 얻은 것이다. 이는 분절음 자체(즉, 격음 대 평음)의 차이라는 순수 음운적 요인이 VOT 차이에 영향을 줄 수도 있지만, 녹음에 쓰인 단어 리스트의 성격 특히 최소대립쌍을 구성하는 단어들에 명시적으로 실험참가자들에게 연쇄적으로 제시되고 있다는 비음운적 요인, 특히 어휘수준의 정보의 역할이 혼재되어 있을 가능성을 시사한다. 이는 최근 Bang 외 4인 (2015)이 보고한 (보다 더 실제에 가까운) 자유발화 코퍼스에서 발견된 한국어 단어의 상대적 출현빈도에 따른 VOT의 체계적 변이 현상을 고려할 때 더 그러하다고 하겠다.

요약하면 영어와 유사하게 한국어 어두 폐쇄음의 실현에 있어서도 엄격히 말해 비음운적 요인이 역할을 할 가능성이 있다. 그러나 본 저자가 알기로는 이 요인의 잠재적 역할에 대하여 명시적, 체계적으로 이를 검증한 실증연구는 거의 없다. 따라서 한국어 폐쇄음 VOT 연구에서도 영어 어두 무성폐쇄음에 대한 최근 연구 패러다임을 이용하여 한국어 어두 폐쇄음의 주요 음향적 단서의 실현에 미치는 비음운적 요인의 영향을 검증해 볼 필요성이 있다.

본 연구 논문에서는 이런 방향으로의 한국어 폐쇄음 연구 확장을 위한 작업의 한 일환으로 폐쇄음을 어두에 가진 2음절 한국어 단어(예, “토끼”, “토론”)를 이용하여 한국어 사전에 명시적 이웃단어 존재 유무 요인에 초점을 맞추어 이 요인이 해당 폐쇄음의 VOT 실현에 체계적으로 영향을 미치는지 탐색하였다. 구체적으로 우선 “토끼”와 같은 단어는 어두 폐쇄음의 기식성 자질명세가 다른 “도끼”라는 이웃단어가 한국어 사전에 존재한다. 하지만 “토론”은 어두 폐쇄음의 기식성 자질명세에서 대조를 이루는 “도론”이 실제 독립된 단어로 사전에 존재하지 않는다. 위에 기술한 바대로 Baese-Berke와 Goldrick (2009)은 영어의 경우 “tense”처럼 “dense”라는 최소대립쌍을 형성하는 이웃단어가 존재하는 어두 무성폐쇄음

/t/의 VOT가 “tenth”처럼 “*denth”라는 최소대립쌍을 구성하는 단어가 영어사전에 부재한 경우의 어두 무성폐쇄음 /t/의 VOT 보다 유의미하게 더 길다는 것을 보고하였다.

이런 맥락에서 본 연구 논문에 보고된 실험의 주된 목적은 한국어 어두 무성폐쇄음이 음성적으로 실현될 때 VOT를 포함한 주요 음향단서(즉, H1-H2 강도차이 및 F0) 실현에 이런 단어수준의 정보가 과연 영향을 주는지를 살피는 것이다. 즉, Baese-Berke와 Goldrick (2009) 등에 제시된 단어산출 모델이 예측하는 대로 음성 산출시 상위단계에 있는 단어수준의 정보(word level property)와 이를 후행하는 조음 단계(phonetic articulation level) 간의 상호작용 메커니즘이 한국어 폐쇄음에도 유효한지를 살핀다. 만약에 한국어 화자들도 비명시적이지만 화자 내적(speaker internally)으로 단어 발음 과정 단계에서 “토끼”의 잠재적 경쟁자인 “도끼”를 동시에 활성화(activate) 시킨다면 (화자 내적으로 두 단어의 잠재적 경쟁에서 생기는 혼란을 회피 혹은 축소하기 위해) “토끼”의 산출을 보다 더 분명하게 할 가능성이 있으며, 이를 위해 어두 격음 /ɛ/의 주요 음향단서를 (미세하게나마) 조절할 것으로 예측된다. 반대로 “도론”이 발화과정에서 생성되지 않는 “토론”의 어두 격음 /ɛ/에서는 그러한 조절이 일어나지 않을 것으로 예측한다. 한편 영어에서 보고되는 패턴과는 달리 이런 단어수준 요인과 조음단계 간 상호작용이 한국어 어두 폐쇄음에서는 전혀 관찰되지 않을 가능성도 존재한다.

요약하면 본 연구의 주목적은 한국어 어두 무성폐쇄음 실현에서 관찰되는 주요 음향 단서들의 조절 동기에 관한 탐구라고 할 수 있다. 구체적으로 본 연구에 보고된 실험의 주목적은 음향 단서 조절을 화자 내적으로 발화과정 내에서 생겨날 수 있는 음운적으로 비슷한 단어들 간의 경쟁해소 과정으로 이해하는 화자내적(speaker-internal) 모델(Dell, 1986; Goldrick, 2006)이 한국어 어두 폐쇄음 음향단서 실현에 대해 예측하는 바에 대한 탐색이다. 이 모델의 예측과 달리 만약에 (영어와 달리) 한국어 어두 폐쇄음의 주요 음향 단서 강화 현상이 본 연구에서 실시한 실험에서는 발견되지 않을 가능성도 있다. 이런 결과는 곧 한국어 폐쇄음 조음 시 관찰되는 VOT를 포함한 주요 음향 단서의 실현에 관한 보다 더 온전한 이론적 모델은 이웃단어 간 잠재적 경쟁 해소라는 화자 내적 (단어수준) 요인 이외의 요소 특별히 청자의 역할 요인을 포함하는 방향으로 어두 폐쇄음 실현 연구영역을 확장할 필요성이 있음을 의미할 것이다. 따라서 본 연구의 결과는 한국어 어두 폐쇄음 실현에 있어 화자내적 과정뿐만 아니라 화자-청자 간 상호작용 역할에 대한 탐색을 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것이다.

2. 연구방법 및 절차

2.1. 실험배경

위에 기술한 대로 본 연구 실험의 주된 목적은 한국어 어두 폐쇄음의 주요 음향 단서 실현이 단어수준의 정보, 특별히 음운이웃 존재유무 요인과 유의미하게 상호작용하는지를 살펴보는 것이다. 이를 위해 본 연구는 폐쇄음을 어두에 가진 한국어 2음절 단어 가운데 잠재적 경쟁자가 있는 단어와 그런 경쟁자가 없는 단어를 선별하였다. 예를 들어, “포도”는 “보도”라는 독립된 이웃단어가 있으나, “포로”의 경우 그것의 잠재적 경쟁자인 “보로”가 한국어에서 독립적 단어가 아니다.¹⁾ 즉 “포도”와 “포로” 쌍에서 전자는 (초성 폐쇄음의 기식성 자질명세만 다른) 이웃단어가 한국어 사전에 등재되어 있으나 후자는 그렇지 않다. 중요한 점은 “포도”와 “포로” 쌍은 두 번째 음절 초성자음의 측면에서만 다를 뿐 단어 내 다른 분절음 연쇄의 측면에서는 동일하다.²⁾

따라서 “포도”와 “포로”의 어두 폐쇄음의 음향 단서를 측정하면 잠재적 경쟁자인 이웃단어의 존재 유무가 어두 폐쇄음의 음향단서 실현에 영향을 주는지를 계량화할 수 있을 것이란 것이 본 연구 설계의 주된 가정이다. 물론 단어의 상대적 출현빈도가 한국어 어두 폐쇄음 VOT에 영향을 미친다는 연구(Bang 외 4인, 2015)를 고려할 때 이웃단어가 있는 “포도”와 같은 단어들과 이웃단어가 없는 “포로”와 같은 단어들 사이의 상대적 (평균) 출현빈도 및 다른 어휘수준 요인을 통제할 필요가 있다. 아래 <표 2>와 이를 기술하는 본문내용에 이 부분에 대한 추가적 설명이 나와 있다.

-
- 1) 글자 “보로”를 사전에 찾아보면 “속셈”의 전남 방언 및 치마의 옛말로 등재되어있기는 하다. 하지만 본문 아래에서 보고하였듯이 “보로”를 포함하여 본 연구에서 초성 폐쇄음의 기식성 자질명세의 측면에서만 상이한 이웃단어가 없는 것으로 선택된 단어들은 본 연구가 독립적으로 시행한 단어성(wordlikeness) 판단 과제에서 상대적으로 아주 낮은 점수를 받은 것들이었다. 따라서 보통의 한국어 화자들에게는 주관적 친숙성이 이렇게 아주 낮은 단어들은 해당 화자에게 비단어와 본질적으로 같은 것으로 본 연구는 가정한다.
 - 2) 물론 “포도”와 “포로” 같은 단어 쌍은 (어두 기식성 자질만 다른) 이웃단어 존재 유무뿐 아니라 두 번째 음절의 초성자음의 측면에서도 서로 다르다. 이처럼 2음절 단어에서 두 번째 음절을 구성하는 특정 음소 혹은 음소연쇄의 상이성 요인이 한국어 2음절 단어 어두 폐쇄음의 음향 단서 실현에 영향을 미칠 가능성도 있다. 하지만 최소한 한국인 화자들의 2음절 단어 시각적 접근에 대한 심리언어학 연구를 보면 특히 2음절 한글표시 한자어에서 두 번째 음절의 역할은 거의 없다는 것이 선행 연구들의 일관된 보고이다(권유안, 조혜숙, 김충명, 남기춘, 2006; 권유안, 남기춘, 2011). 즉 두 개의 음절로 구성된 단어는 첫 번째 음절 관련 요인 (예를 들어, 첫 번째 음절의 상대적 출현빈도) 조차도 그 단어의 시각적 접근 속도와 정확성을 결정한다는 것이 선행연구들의 일관된 보고이다. 따라서 본 연구는 “포도”와 “포로”에서 발견될 수 있는 그 어떤 차이도 단지 이 두 번째 음절 초성자음 상이성 여부에 의해서만 기인할 가능성은 매우 낮다고 가정한다.

2.2 실험방법

실험참가자

서울소재 한 대학에 다니는 19~23세 연령대의 학부 및 대학원생 총 11 명(남 5, 여 6)이 본 실험에 참여하였다. 이들은 모두 언어배경 조사 설문지에 서울/경기 지역에서 출생하여 동일 지역에서 중·고교 전 과정을 이수하였고 부모님중 적어도 한분의 출생지가 서울/경기 지역이라고 답한 학생들이었다. 이들 모두는 영어권 국가에서 최대 6개월 이상 체류한 경험이 없었고 실험 참여의 대가로 소정의 현금을 지급받았다.

녹음 재료

본 연구가 참고한 영어를 사용한 대부분의 선행연구들에서는 /cot vs. got/ (cot는 이웃 단어 있음) 대 /cop vs. *gop/ (즉, cop은 이웃단어 없음)과 같은 1음절 단어를 분석 대상 목표로 사용하였다. 하지만 한국어에서 단일음절 단어들인 본 연구의 실험설계가 의도한 이런 체계적 조합을 만들어내는 경우의 수가 매우 부족하였다. 따라서 본 연구는 두 개의 음절로 구성된 단어를 사용하였다.³⁾

아래 <표 1>에 본 연구가 사용한 녹음재료가 제시되어 있다.⁴⁾

<표 1> 녹음 재료⁵⁾

어두 /ㅍ/		어두 /ㅌ/	
최소대립쌍		최소대립쌍	
있음	없음	있음	없음
포도(보도)	포로	타락(다락)	타력
포기(보기)	포구	타작(다작)	타박

- 본 연구는 2음절 단어를 사용하였으므로 1음절 단어를 사용한 영어를 대상으로 하는 선행연구와 직접적 비교가 어렵다는 한 심사자의 지적이 있었다. 심사자의 지적대로 초성-중성을 공유하고 이웃단어의 존재 유무 측면에서 다른 1음절 한국어 단어 쌍을 구성하여 실험을 진행하는 것이 바람직 하지만 실제 존재하는 한국어 1음절 단어의 수가 본 연구가 의도한 구성을 만족하기에는 충분하지 못해 이 단어들에 대한 음성실험을 실시하지 못하였음을 밝힌다.
- 또한 본 연구 실험설계에 부합하는 /ㄱ/로 시작하는 2음절 단어가 부족하여 본 연구에 사용된 모든 목표단어의 어두 폐쇄음은 모두 양순음 /ㅍ, //ㅂ/ 또는 치경음 /ㅌ, /ㄷ/ 이었다. 또한 모든 목표단어는 어두에서 경음 /ㅁ/ 혹은 /ㄴ/으로 시작하는 2음절 이웃단어가 사전에 독립된 단어로 존재하지 않는 것들이었다.
- <표 1>에서 최소대립쌍이 있는 단어 우측 괄호 안에 제시된 단어는 해당 목표단어와 최소대립쌍을 구성하는 음운적 이웃단어로 본 연구가 판단한 단어이다. 본문에서도 기술하였지만 목표단어들에 대한 이 잠재적 경쟁 단어들은 본 연구 실험에서 참가자들에게 제시되지 않았다.

폭사(복사)	폭소	타수(다수)	타사
폭리(복리)	폭로	투시(두시)	투사
폭약(복약)	폭압	토끼(도끼)	토지
판사(반사)	판자	토착(도착)	토양
피고(비고)	피로	통화(동화)	통과
피서(비서)	피부	통일(동일)	통달
피리(비리)	피디	통행(동행)	통용
피하(비하)	피해	통계(동계)	통제

어두 /ㅂ/		어두 /ㄷ/	
최소대립쌍		최소대립쌍	
있음	없음	있음	없음
보고(포고)	보호	다행(타행)	다양
보수(포수)	보세	다원(타원)	다음
복락(폭락)	복학	단원(탄원)	단위
복식(폭식)	복심	단소(탄소)	단수
바지(파지)	바위	단식(탄식)	단순
반례(판례)	반려	도굴(토굴)	도출
비자(피자)	비파	도사(토사)	도서
비지(피지)	비료	도성(토성)	도형
비난(피난)	비단	동원(통원)	동안
빈잔(핀잔)	빈손	동풍(통풍)	동공

최소대립쌍을 구성할 수 있는 음운적 이웃단어 존재유무 요인이외의 다른 잠재적 어휘적 요인들이 어두 폐쇄음의 음향적 실현에 미치는 영향을 통제하기 위하여 본 연구는 목표단어들의 3가지 어휘수준 통계값을 고려하였다. 해당 통계값은 주관적 단어 친숙도 및 서로 다른 두 가지 어휘 코퍼스에서 추출한 상대적 단어 출현빈도였고 이는 아래 <표 2>에 제시되어 있다. 먼저 각 목표단어의 주관적 친숙도(subjective familiarity)를 알아보기 위해 본 실험에 참여하지 않은 성인 한국어 모국어 화자 총 7명이 각 단어에 대해 “1(한국어 단어 아님)~7(이주 친숙한 한국어 단어임)”의 스케일을 이용하여 각 단어에 대하여 주관적 친숙도를 평가하였다. 둘째, 목표단어의 상대적 출현빈도는 강범모와 김홍규(2004)에 제시되어 있는 어휘빈도와 ‘KAIST Concordance’ 프로그램이 제공하는 어절빈도 분석 메뉴(<http://semanticweb.kaist.ac.kr/research/kcp/>)를 이용하여 산출하였다. 강범모와 김홍규(2004)를 이용한 단어빈도수 계산은 해당 단어의 빈도뿐만 아니라 (뜻은 다르지만) 이 단어와 철자를 공유하는 2음절 단어가 있는 경우 이들도 포함하여 계산하였다. 예를 들어, 강범모와 김홍규(2004)에서 “포도”는 “葡萄”와 “鋪道” 두 개의 명사가 등록되어 있었고, 따라

서 본 연구에서 사용한 “포도”의 빈도는 이 두 단어 빈도의 합이다. “토끼”라는 어휘형태는 그 단독으로 명사로서 쓰이고 또한 동사 “토끼다”의 체언으로도 쓰인다. 이 경우 명사로서의 “토끼”의 빈도만 계산하였다. KAIST 어절빈도 코퍼스는 특정 단어를 검색하면 단어뿐만 아니라 그 단어가 포함된 어절이 모두 출력된다. 따라서 분석의 편의를 위해 KAIST 코퍼스 기반 단어빈도는 해당 단어의 빈도에 동일 철자를 가진 단어가 포함된 모든 어절의 빈도수를 합친 값으로 계산하였다. 본 저자가 알기로는 한국어 단어빈도에 관한 기존 문헌에서 단어기반 혹은 어절기반 단어빈도 차이가 한국어 화자의 행동적 패턴에 유의미한 영향을 미치는 지에 관한 실증적 연구는 없다. 따라서 본 연구는 이 두 종류 빈도를 모두 사용하였다. 중요한 점은 아래 <표 2>에 보고된 빈도 차이에 대한 통계적 유의미성 검증이 이 두 종류 모두에서 본질적으로 차이가 없었고, 따라서 본 연구에 보고된 결과가 이 두 종류의 빈도 차이에 의해 영향을 받지 않는다고 가정한다.

이런 방법으로 구해진 상대적 출현빈도 원천 값은 이 값들의 코퍼스 간 출현빈도 차이에 대한 보정을 위해 정규화를 실시하였다. 이를 위해 원천 빈도값에 대하여 (10을 베이스로 하는) 로그 변환을 실시하였고 이 값들이 최소대립쌍 유무에 따라 평균들 간 차이가 있는지 그 유의미성 파악을 위해 대응표본 t -검정을 실시하였다. 그 결과 <표 2>에 제시하였듯이 어두 /ㅍ/~/ㅂ/과 /ㅌ/~/ㄷ/ 목표단어 모두 (초성 폐쇄음의 기식성 자질의 측면에서) 음운적 이웃단어가 있어서 최소대립쌍을 구성하는 단어와 그렇지 않은 단어들이 이 3가지 어휘통계 값 가운데 단 한 가지 경우(즉, 어두 /ㄷ/ 단어의 어휘친속도 및 KAIST 어휘빈도)를 제외하고는 그 어느 것도 서로 유의미하게 다르지 않았다. 따라서 본 연구는 <표 1>에 제시한 최소대립쌍 유/무에 속하는 목표단어들이 주관적 친속도와 상대적 출현빈도의 측면에서 서로 통계적으로 유의미하게 다르지 않았다고 가정한다.

<표 2> 목표단어 어휘 주관적 친속도 및 (로그변환) 출현빈도 평균⁶⁾

통계값	어두 /ㅍ/ 최소대립쌍		어두 /ㅌ/ 최소대립쌍					
	유	무	유	무				
어휘친속도	6.14	6.08	t(18)= -0.11	p > 0.5	6.25	5.90	t(18)= -0.76	p > 0.4
어휘빈도(장·김 2004)	1.62	1.95	t(18)=1.02	p > 0.3	2.00	1.84	t(18)=-0.45	p > 0.5
어휘빈도(KAIST)	3.02	2.77	t(18)= -0.67	p > 0.5	2.93	2.89	t(18)=-0.12	p > 0.5

6) 일부 쌍의 경우 t -검정 자유도(degree of freedom)가 18이 아니라 17인 이유는 일부 단어의 출현 빈도를 해당 코퍼스에서 제공하지 않는 경우가 있었기 때문이었다.

통계값	어두 / ㅅ / 최소대립쌍				어두 / ㅈ / 최소대립쌍			
	유	무			유	무		
어휘친숙도	5.98	6.05	t(18)=0.14	p > 0.5	5.90	6.72	t(18)=4.04	p < 0.001
어휘빈도(강·김 2004)	1.78	1.71	t(17)=-0.15	p > 0.5	1.72	2.24	t(18)=1.27	p > 0.2
어휘빈도(KAIST)	2.83	2.74	t(18)=-0.20	p > 0.5	2.65	3.49	t(17)=2.37	p = 0.02

녹음을 위해 어두 양순 폐쇄음 / ㅆ /- / ㅅ / 및 치경 폐쇄음 / ㅈ /- / ㅉ / 시리즈 총 4개의 단어리스트를 다음과 같은 방식으로 제작하였다. 녹음 리스트 구성의 세부적 사항을 어두 / ㅆ /-리스트를 예로 들어 기술해 보면 다음과 같다. / ㅆ /-리스트는 목표단어 20개(즉, 최소대립쌍 유형:10개, 비최소대립쌍 유형:10개) 및 그 2배에 해당하는 40개의 2음절 채우기 단어 (filler words)를 포함하도록 하여 총 60개의 단어로 구성하였다. 중요한 것은 최소대립쌍 유형 10개 단어의 음운적 이웃단어 (즉, 예를 들어, “포도”의 경우 “보도”)들은 이 / ㅆ /-녹음리스트에 포함되지 않았다는 점이다. 즉, 본 연구 녹음 참가자들은 “포도”의 음운이웃인 “보도”를 읽도록 요구 받지 않았다. 한편 / ㅆ /-목표단어 시리즈 내에 나타나는 단어들의 어두 폐쇄음 조음방법(즉, 폐쇄음)과 조음위치(즉, 양순음)의 잠재적 영향을 통제하기 위해서, / ㅆ /-리스트에 포함된 채우기 단어 40개 가운데 20개는 폐쇄음으로 시작하지 않는 2음절 단어(예, “사진”), 또 다른 14개는 양순음 / ㅆ / 혹은 / ㅅ /으로 시작하지 않는 어두에 폐쇄음을 가진 2음절 단어(예, “두부”)를 포함하도록 하였다. 그리고 마지막으로 나머지 6개는 목표단어가 아닌 / ㅆ /- / ㅅ / 대립쌍을 구성하는 (목표단어와는 다른) 2음절 단어들로 구성하였다 (즉 / ㅅ /- / ㅆ /, / ㅅ /- / ㅅ /, / ㅅ /- / ㅈ /, / ㅅ /- / ㅉ /-시리즈 단어리스트도 / ㅆ /-시리즈 단어구성 설계와 동일한 기준으로 제작되었다. 이 과정을 통해 각 60개의 단어를 포함하는 4개의 목표 단어 리스트 유형을(각 유형당 단어 수 60개 x 4가지 유형 = 총 240개) 제작하였다.

녹음절차

녹음은 방음시설이 갖추어진 스튜디오 안에서 이루어졌다. 각 단어는 실험 참가자 전방 모니터화면에 “자 이제 _____ 하세요”라는 유도문장 안에 포함되어 제시되었고 참가자들은 제시된 문장을 자연스럽게 큰소리로 읽도록 요구받았다. 유도문장 제시는 참가자들이 실험실에서 사용하는 응답용 패드(pad)를 손에 들고 패드의 미리 정해진 버튼을 누르면 다음 문장이 모니터에 제시되도록 설계되었다. 유도문장을 너무 빨리 읽는 것을 방지하기 위해서 아무리 빨리 응답버튼을 눌러도 각 유도문장 사이에 최소 2초가 경과되어야만 다음 문장이 제시되도록 프로그램을 제작하였다.7)

각 리스트 내의 단어 제시 순서는 무작위(random)로 이루어졌고 실험참가자들은 같은 단어가 포함된 문장을 연속해서 3번 반복해서 읽도록 요구받았다. 같은 단어를 3번 연속해서 반복하도록 한 이유는 분석 단어 토큰수를 늘리기 위함이었고 목표단어 개수의 2배에 해당하는 필러단어를 목표단어 사이사이에 무작위로 제시한 것은 참가자들이 어두폐쇄음이 포함 된 목표 단어를 발음할 때 실험자가 의도하지 않은 발화 전략을 구사하는 것을 방지하기 위함이었다.

머리 부착용 마이크(Shure WH20 모델)를 디지털 녹음기(Tascam recorder HD-P2 모델)에 연결하여 녹음을 진행했으며 녹음파일은 플래시 메모리 디스크에 표본 추출 비율 44,100Hz를 사용하여 저장하고 이후 녹음파일을 플래시 디스크에서 컴퓨터 하드로 옮겨 분석하였다. 참가자들은 하나의 리스트를 읽고 난 후 3분간 휴식하도록 하였고 전체 녹음의 정확히 반이 경과하였을 때 반드시 10분을 휴식하도록 요구받았다.

폐쇄음 음향단서 분석 절차

본 연구에서 폐쇄음의 음향단서(VOT, F0, H1-H2) 분석은 Praat (Boersma & Weenink 2014)을 이용했다. 먼저, VOT 값은 커서를 사용해 폐쇄음개방 파열(burst)시작 지점과 후행모음의 주기파가 시작되는 지점까지를 파형과 스펙트로그램을 이용하여 표시한 후 그 구간의 길이(ms)를 Praat 스크립트를 이용하여 자동 일괄 측정하였다. 두 번째, F0 값은 후행모음의 주기파가 시작되는 시점으로 부터 25ms 진행한 구간에 해당하는 지점을 찾아 해당 지점 파형의 주기를 수작업으로 찾는 방식으로 측정하였다. 마지막으로, H1-H2 값은 후행 모음 F0 값을 측정한 동일 지점에 25ms Hamming window를 적용하여 FFT 스펙트럼을 자동 산출한 다음 해당 스펙트럼에서 첫 번째 하모닉(H1)의 강도(dB)와 두 번째 하모닉(H2)의 강도(dB) 차이를 커서를 사용하여 수작업으로 측정하였다.

자료 신뢰성 제고를 위해 모든 음향 단서 측정은 본 저자와 대학원에서 음향음성학 과목을 수강한 연구보조원 1명이 전체 녹음파일을 50:50으로 나누어 각자 실시하였고 사후 회의를 통해 전체 녹음 파일 중 일부(약 20%)를 임의로 추출하여 측정구간 설정과 구해진 음향 단서 값에 대하여 전자사 상호간 검증을 실시하고 명백한 오류의 경우 상호 합의하여 수정하였다.

7) Superlab (4.0, Cedrus Inc.) (<http://www.superlab.com>)을 이용하여 프로그램을 작성하여 녹음을 진행하였다.

3. 결과

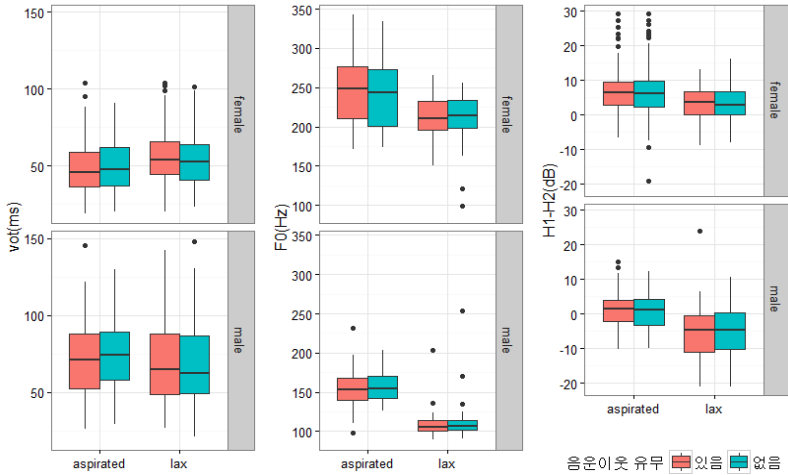
위에 기술된 절차를 따라 구해진 전체 2640개 폐쇄음 토큰 각각에서 3가지 음향단서 값 즉, VOT(ms), F0(Hz), H1-H2(dB) 값을 추출하였다. 본 연구의 핵심 질문인 음운이웃 존재유무에 따른 각 음향단서 값의 평균적 차이에 대한 통계적 유의미성 판단은 혼합선형회기 모델 (linear mixed effects regression model)을 사용하여 주요인의 첨가에 따른 회기 모델 변화 시 이 모델들 간 차이의 통계적 유의미성을 비교하는 방법으로 실행하였다. 혼합선형모델은 통계값(statistics) 추출에 있어 화자별, 목표 단어별 무선폭과 (random effects)를 내재적으로 허용하므로 다른 통계모델보다는 본 연구와 같은 실험 결과분석에 적절하다고 판단되어 선택하였다. 구체적 통계값 추출 방법은 R 환경 (R Development Core Team, 2015)에서 *lme4* 패키지 (Bates, Maechler, Bolker, & Walker, 2015)를 실행하여 이루어졌다. 본 연구는 음운이웃 존재 유무 변인의 효과에 대한 탐구가 주된 목적이므로 회기 모델 간 유의미성 비교에서도 음운이웃 (대립 쌍 존재 vs. 대립 쌍 비존재)이 주 고정효과 (main fixed effect)이었으며, 성별(여성 vs. 남성)과 폐쇄음의 후두자질(격음 vs. 평음)도 대조 요인으로 포함하였다. 남성과 여성 조음기관의 내재적 차이를 고려하여 화자의 성별 (여성 vs. 남성)과 주 고정효과(즉 음운이웃 존재유무) 간 상호작용(interaction)도 분석에 포함하였다.⁸⁾ 위에서 서술한 대로 본 연구에서는 개별화자에게 각 토큰에 대하여 3번을 발화하도록 하였고, 따라서 아래에 보고된 VOT, F0, H1-H2값에 대한 모든 통계분석은 이 3번 발화의 평균값을 이용하였다는 점을 밝힌다 (따라서 세 개의 음향단서 VOT, F0, H1-H2에 대하여 각각 2640(240개 * 화자 11명)/3 = 총 880개 평균값을 구해 분석하였다).

3.1 VOT 결과

<그림 1> 맨 왼쪽 패널은 음운이웃 유무에 따른 VOT 평균을 화자 성별(위쪽: 여성, 아래쪽: 남성)과 어두 폐쇄음의 후두자질(왼쪽:격음, 오른쪽:평음)으로 나누어 나타낸다. 각 조건에 대한 VOT 평균은 <표 3>에 기술되어 있다. <표 4>는 VOT 평균값들에 대한 혼합선형회기 분석의 결과이다. 먼저 모든 단어들의 VOT 평균을 남성, 여성으로 나누어 살펴볼 때 여성의 어두 폐쇄음 VOT(평균 52.81, 표준오차 0.8)가 남성이 발화한 어두 폐쇄음의 VOT(평균 70.45, 표준오차 1.24)보다 짧았다. 이 차이는 통계적으로 유의미한 차이이다($\beta = -17.63$, s.e. $\beta = 7.52$, $\chi(1) = 4.46$, $p = 0.03$). 한편 남성과 여성을 통합하여 살펴볼 때 격음(/ㅍ, /, /ㅌ/)의 평균 VOT(평균 59.79, 표준오차 10.8)가 평음(/ㅂ, /, /ㄷ/)의 평균 VOT

8) 분석에 사용한 R syntax는 VOT 값의 경우를 예로 들면 다음과 같다. `vot.lmer = lmer(vot~minPairCode*genderCode*segTypeCode+(1+minPairCode+minPairCode:genderCode||subject), data=masterData, REML=F)`. 폐쇄음 다음에 오는 모음 종류의 차이를 포함하는 보다 더 복잡한 모델은 그 결과가 수렴(converge)되지 않아 제외하였다.

(평균 61.87, 표준오차 1.09)보다 조금 더 짧았다(즉, 2.08ms). 하지만 이 차이는 유의수준 $p = 0.05$ 에서 유의한 차이는 아니었다($\beta = -2.08$, s.e. $\beta = 1.16$, $\chi(1) = 3.22$, $p = 0.07$). 한편 본 연구의 핵심 질문인 이웃단어 유무가 VOT에 미치는 유의미한 영향은 발견되지 않았다. 이웃단어가 있는 폐쇄음의 VOT평균(평균 60.72, 표준오차 1.10)과 이웃단어가 없는 단어 어두에 있는 폐쇄음의 VOT평균(평균 60.94, 표준오차 1.08) 간 차이는 없었다($\beta = -0.26$, s.e. $\beta = 1.16$, $\chi(1) = 0.05$, $p = 0.82$). 음운이웃요인과 성별요인 간 유의미한 상호작용도 없었다($\chi(1) = 0.16$, $p = 0.69$).



〈그림 1〉 VOT, F0, H1-H2 값 평균 (폐쇄음유형, 화자성별, 음운이웃유무)

〈표 3〉 어두 폐쇄음 VOT(ms) 평균(표준오차)

				/ 프 /				/ 트 /	
남성		여성		남성		여성			
음운이웃		음운이웃		음운이웃		음운이웃			
있음	없음	있음	없음	있음	없음	있음	없음	있음	없음
73.8	73.7	50.4	51.9	67.4	73.2	47.1	48.5		
(3.3)	(2.8)	(2.0)	(2.0)	(3.3)	(3.4)	(2.3)	(2.3)		

				/ 브 /				/ 드 /	
남성		여성		남성		여성			
음운이웃		음운이웃		음운이웃		음운이웃			
있음	없음	있음	없음	있음	없음	있음	없음	있음	없음
67.6	64.4	54.0	52.9	71.3	71.8	60.0	57.3		
(3.8)	(3.6)	(1.9)	(1.8)	(3.6)	(3.8)	(2.6)	(2.5)		

〈표 4〉 조건에 따른 VOT 평균 통계 추정값 (t값 “*” = 유의한 결과)

	Estimate	Std. Error	t value
(Intercept)	61.63	3.76	16.39
음운이웃있음	-0.26	1.16	-0.227
여성	-17.63	7.52	-2.345*
격음	-2.08	1.16	-1.796
음운이웃*여성	0.92	2.33	0.398

VOT 측정 결과를 요약하면, /ㅍ,ㅌ/~/ㅂ,ㄷ/를 어두에 포함하고 있는 2음절 목표단어의 VOT는 남성이 여성보다 평균적으로 유의미하게 더 길었다. 격음과 평음의 평균 VOT 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 중요한 것은, 영어를 이용한 연구에서 보고된 패턴과는 달리 최소대립쌍을 구성하는 이웃단어가 있는 2음절 한국어 단어의 어두폐쇄음 VOT와 그렇지 않은 단어의 VOT 간의 유의미한 차이가 발견되지 않았다는 점이다.

3.2 F0 결과

<그림 1> 중간 패널은 음운이웃 유무에 따른 폐쇄음 후행 모음 F0 평균을 화자 성별(여성, 남성)과 어두 폐쇄음의 후두자질(격음, 평음)으로 나누어 나타낸다. 먼저 모든 단어들의 F0 평균을 남성, 여성으로 나누어 살펴볼 때 여성의 어두 폐쇄음 다음에 오는 모음의 F0(평균 228.9, 표준오차 1.67)가 남성이 발화한 어두 폐쇄음 다음에 오는 모음의 F0(평균 132.5, 표준오차 1.46)보다 유의미하게 높았다($\beta = 96.49$, s.e. $\beta = 5.89$, $\chi(1) = 35.57$, $p < 0.0001$). 한편 남성과 여성을 통합하여 살펴볼 때 격음(/ㅍ, / / ㅌ/)을 후행하는 모음의 평균 F0(평균 204.0, 표준오차 2.59)가 평음(/ㅂ, / / ㄷ/)을 후행하는 모음의 평균 F0(평균 166.25, 표준오차 2.69)보다 유의미하게 높았다($\beta = 37.74$, s.e. $\beta = 1.75$, $\chi(1) = 370.29$, $p < 0.0001$). VOT의 경우처럼 본 연구의 핵심 질문인 이웃단어 유무가 후행모음 F0에 미치는 유의미한 영향은 발견되지 않았다. 즉 이웃단어가 있는 폐쇄음 뒤에 오는 모음의 F0(평균 186.1, 표준오차 2.86)과 이웃단어가 없는 단어 어두에 있는 폐쇄음을 후행하는 모음의 F0(평균 184.1, 표준오차 2.72) 간 차이는 없었다($\beta = 1.65$, s.e. $\beta = 1.76$, $\chi(1) = 0.88$, $p = 0.34$). 음운이웃요인과 성별요인 간 상호작용은 유의수준 0.05에 미치지 못했지만($\chi(1) = 3.32$, $p = 0.068$) <그림 1> 중간 패널에서 볼 수 있듯이 여성 화자가 발화한 음운이웃이 있는 격음 다음에 오는 모음의 F0가 다른 조건들에 비해 상대적으로 높다는 점은 특기할 만한 패턴이다.

〈표 5〉 조건에 따른 F0 평균 통계 추정값 (t값 “*” = 유의한 결과)

	Estimate	Std. Error	t value
(Intercept)	180.74	2.94	61.35
음운이웃있음	1.65	1.76	0.94
여성	96.49	5.89	16.38*
격음	37.74	1.75	21.49*
음운이웃*여성	6.43	3.52	1.82

F0 측정결과를 요약하면, 어두 /ㅍ,ㅌ/~/ㅂ,ㄷ/ 뒤에 오는 모음의 F0는 여성이 남성보다 유의미하게 높다. 격음 다음에 오는 모음의 F0가 평음 다음에 오는 모음의 F0 보다 유의미하게 높다. 여성이 남성보다 모음의 F0가 높은 것은 성별 간 조음기관의 평균적 차이에 기인하는 자연스러운 현상이다. 격음 폐쇄음 다음에 오는 모음의 F0가 평음 다음 보다 유의하게 높은 것 역시 선행 연구의 결과와 일치한다. 본 연구의 핵심 질문과 관련하여 최소대립쌍을 구성하는 이웃단어가 있는 2음절 한국어 단어의 어두폐쇄음 다음에 오는 모음의 F0와 그렇지 않은 단어의 F0 간의 유의미한 차이가 발견되지 않았다는 점은 VOT의 결과와 유사하다.

3.3 H1-H2 결과

마지막으로 <그림 1> 오른쪽 패널은 음운이웃 유무에 따른 폐쇄음 후행 모음 H1-H2 평균을 화자 성별(여성, 남성)과 어두 폐쇄음의 후두자질(격음, 평음)으로 나누어 보여준다. 먼저 모든 단어들의 H1-H2 평균을 남성, 여성으로 나누어 살펴볼 때 여성의 어두 폐쇄음 다음에 오는 모음의 H1-H2(평균 5.09, 표준오차 0.28)가 남성이 발화한 어두 폐쇄음 다음에 오는 모음의 H1-H2(평균 -2.10, 표준오차 0.34)보다 유의미하게 높았다($\beta = 7.20$, s.e. $\beta = 1.69$, $\chi(1) = 10.71$, $p = 0.001$). 한편 남성과 여성을 통합하여 살펴볼 때 격음(/ㅍ/,/ㅌ/) 다음에 오는 모음의 평균 H1-H2(평균 4.14, 표준오차 0.33)가 평음(/ㅂ/,/ㄷ/)다음에 오는 모음의 평균 H1-H2(평균 -0.50, 표준오차 0.34)보다 유의미하게 높았다($\beta = 4.64$, s.e. $\beta = 0.37$, $\chi(1) = 144.74$, $p < 0.0001$). VOT와 F0의 경우처럼 본 연구의 핵심 질문인 이웃단어 유무가 후행모음 H1-H2에 미치는 유의미한 영향은 발견되지 않았다. 즉 이웃단어가 있는 폐쇄음 뒤에 오는 모음의 H1-H2평균(평균 1.89, 표준오차 0.35)과 이웃단어가 없는 단어 어두에 있는 폐쇄음 다음에 오는 모음의 H1-H2평균(평균 1.74, 표준오차 0.35) 간 차이는 없었다($\beta = 0.14$, s.e. $\beta = 0.37$, $\chi(1) = 0.14$, $p = 0.70$). 음운이웃요인과 성별요인 간 상호작용도 유의하지 않았다($\chi(1) = 0.02$, $p = 0.88$)

〈표 6〉 조건에 따른 H1-H2 평균 통계 추정값 (t값 “*” = 유의미한 결과)

	Estimate	Std. Error	t value
(Intercept)	1.49	0.84	1.76
음운이웃있음	0.14	0.37	0.37
여성	7.20	1.69	4.25*
격음	4.64	0.37	12.54*
음운이웃*여성	0.10	0.74	0.14

H1-H2 측정결과를 요약하면, 어두 /ㄷ, ㅌ/~/ㅂ, ㅃ/ 뒤에 오는 모음의 H1-H2는 여성이 남성보다 유의미하게 높다. 이는 본 실험에 참여한 여성화자들이 남성화자들보다 폐쇄음 후행 모음을 발화할 때 성대가 서로 붙는 과정(adduction phase)이 덜 급작스럽게(less abrupt) 일어나고 있음을 시사한다. 한국어 폐쇄음 관련 선행 문헌에서의 보고는 일반적으로 평 폐쇄음이 격음 보다 후행 모음의 첫 번째 하모닉스의 강도(intensity)가 두 번째 하모닉스의 강도보다 더 크다(Cho, Jun, & Ladefoged 2002). 본 연구에 보고된 결과는 선행연구의 결과와 일치하지 않는데 이 불일치의 원인은 불분명하다. 한편 본 연구의 핵심 질문과 관련하여 최소대립쌍을 구성하는 이웃단어가 있는 2음절 한국어 단어의 어두폐쇄음 다음에 오는 모음의 H1-H2와 그렇지 않은 단어의 H1-H2 값 간의 유의미한 차이가 발견되지 않았다는 점은 VOT 및 F0의 결과와 같다.

4. 종합토론 및 제안

최근 영어를 대상으로 한 연구들에서 순수 음운/운율적 측면이 아닌 단어수준에 특정한 인 요인들이 분절음의 주요 음향적 단서 실현에 어떤 영향을 미치는지에 대해 지속적인 연구 결과가 보고되고 있다. 본 연구는 이런 맥락에서 음운 이웃 단어 존재 유무에 초점을 두어 이 요인이 한국어 어두 양순 및 치경 폐쇄음의 음성실현에 영향을 미치는지를 탐구하였다. 이 질문에 대하여 본 연구가 밝힌 결과는 크게 두 가지로 요약할 수 있다.

먼저, 본 연구의 주요 결과 중 하나는 음운 이웃 유무가 통제된 2음절 한국어 단어 어두에 나타나는 양순 및 치경 폐쇄음의 VOT 및 이들 다음에 오는 모음의 F0 패턴이 이런 요인을 통제하지 않은 선행연구에 보고된 이 두 음향자질의 패턴과 거의 차이가 없다는 것이다. 잘 알려졌듯이 많은 선행연구들에서 한국어 격음(aspirated)-평음(plain) 폐쇄음 간 구분 음향단서 가운데 VOT의 역할이 상대적으로 줄어들고 후행하는 모음의 F0 차이 단서가 보다 더 강화되고 있음이 보고되었다. 본 연구의 결과도 이와 대체적으로 부합한다. 위에 언급하였듯이 선행연구들에서 VOT를 포함한 한국어 폐쇄음 음향단서 측정은 (비)단어 읽기 목록에 대조되는 폐쇄음이 들어간 단어(혹은 구)를 순차적으로 단일목록 내에서 명시적으로 제시하

고, 이를 참가자들에게 크게 읽게 하여 음성자료를 얻은 것이다. 본 연구에서는 폐쇄음 관련 최소대립쌍을 구성하는 단어들이 선행연구와 달리 명시적으로 같은 리스트 내에서 순차적으로 실험참가자들에게 제시되지 않았다. 따라서 선행연구와 본 연구의 이러한 결과는 특정 한국어 단어와 그것의 음운이웃을 구성하는 또 다른 한국어 단어를 녹음 환경에서 명시적으로 제시하는 지의 여부 자체는 해당 단어 내에 나타나는 폐쇄음의 VOT 및 후행하는 모음의 F0 패턴에 유의미한 영향을 주지 못한다는 생각을 지지하는 증거로 해석할 수 있다. 한편 위에서 언급하였듯이 최근 Bang 외 4인 (2015)이 보고한 (보다 더 실제에 가까운) 자유발화 코퍼스를 대상으로 한 연구는 한국어 단어의 상대적 출현빈도라는 어휘수준 정보가 해당 단어에 나타나는 폐쇄음의 VOT에 체계적으로 영향을 주는 것으로 보고하였다.

따라서 본 연구와 선행연구들의 결과를 종합하면 적어도 한국어 어두 폐쇄음의 VOT 실현에 관여하는 어휘수준 정보는 해당 단어의 명시적 혹은 미명시적 이웃 단어 존재 유무 그 자체라기보다는, 폐쇄음이 포함 된 단어의 일반적 사용빈도와 더 밀접한 관련이 있을 가능성을 시사한다. 즉 명시적 이웃단어 존재 유무와 관련 없이 화자들이 단독으로 단어를 실험실에서 발화할 때에는 한국어 화자들이 상대적으로 더 많이 사용하는 단어에서 VOT의 음향단서 역할 감소와 F0의 역할 증대가 더 명확히 나타나는 것이 아닌 가 사료된다. 하지만 단어 출현빈도와 폐쇄음의 음향단서 실현과의 이러한 관계의 원인에 대한 질문에 답하기 위해서는 이 요인들의 상호작용에 대한 보다 더 체계적인 탐색이 필요하다.

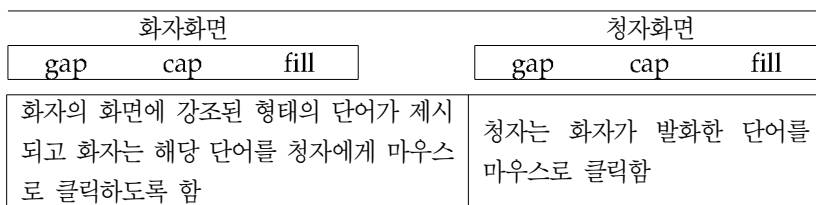
두 번째로 본 연구의 결과는 단어의 음성형(phonetic forms) 산출모델(production model)과 관련하여 중요한 함의를 가진다. 위에서 언급하였듯이 Baese-Berke와 Goldrick (2009) 등에 제안된 음성형태 산출 모델에 따르면 상위단계에 있는 단어수준의 정보는 이 보다 하위단계인 조음 단계(phonetic articulation level)와 서로 상호작용할 것을 예측한다. 구체적으로 한국어 폐쇄음 실현과 관련하여 기존 음성형 산출모델은 한국어 화자들도 비명시적이지만 화자 내적(speaker internally)으로 단어산출 과정 단계에서 (예를 들어) “도끼”의 잠재적 경쟁자인 “도끼”를 동시에 활성화(activate) 시키고, 따라서 화자 내적으로 두 단어의 잠재적 경쟁에서 생기는 혼란을 회피 혹은 축소하기 위해 “도끼”의 산출을 보다 더 분명하게 할 가능성이 있으며, 이를 위해 어두 격음 / ㅌ / 의 주요 음향단서를 조절할 것으로 예측한다. 그러나 본 연구에서는 선행연구에 제시된 음성형태 산출모델의 이런 예측과는 달리 단어수준 정보와 조음단계에서 음성실현 간 상호작용이 한국어 어두 폐쇄음에서는 전혀 관찰되지 않았다.

본 저자는 이러한 결과가 한국어 폐쇄음 음향단서 실현이 화자내적(speaker internal)요인 외에 특별히 청자의 역할에 대한 탐색이 중요할 수 있음을 나타내는 현상으로 해석해 볼 것을 제안한다. 즉, 추후 한국어 폐쇄음 음향단서 실현과 관련한 연구에서 한국어 화자들이 가지고 있는 폐쇄음 관련 음운자질명세 그 자체보다는 청자의 역할을 보다 더 강조하는 모델의 예측을 중심으로 한국어 폐쇄음의 음성실현을 탐색해 볼 것을 제안한다. 위에서 언급하였듯이 Baese-Berke와 Goldrick (2009)의 연구는 영어에서 이웃단어의 존재유무가 목표단어

어두 무성폐쇄음 VOT에 미치는 영향에 관한 것이었다. 하지만 이 보다 더 최근 연구인 Kirov와 Wilson (2012) 및 Buz, Tanenhaus, 및 Jaeger (2016) 등은 명시적 이웃단어의 존재가 대화상황에서 청자에게 잠재적 혼란을 일으킬 수 있는 상황을 실험실에서 구현하고, 영어모국어 화자가 이런 상황에서 청자가 만들어 낼 가능성이 있는 선택 오류를 회피하기 위해 영어화자들이 어두 무성 폐쇄음 VOT를 어떻게 조절하는 지를 살폈다.

구체적으로 Schertz (2013)는 Baese-Berke와 Goldrick (2009)의 연구를 확장하여 실험참가자들과 그들의 가상적 청자(즉, 자동음성인식 시스템)간의 실시간(online) 상호작용에서 영어 어두 폐쇄음의 VOT 실현 양상을 살폈다. 예를 들어 목표단어는 “cod/god”과 같이 무성/유성 폐쇄음을 어두에 가진 영어단어였으며 실험참가자가 “cod”를 발화하면 가상적 청자인 자동음성인식시스템이 인식 오류(recognition error)를 화면에 표시하고 발화자에게 다시 한 번 해당 단어가 무엇이었는지를 묻는 절차로 진행하였다. 그 결과 자동음성인식 시스템이 산출해 낸 가상적 오류 토큰에 대해 실험 참가자가 그것을 수정해서 다시 발화한 것이 그렇지 않은 비교조건(baseline) 보다 어두 폐쇄음의 VOT가 유의미하게 더 길었다.

Kirov와 Wilson (2012)과 Buz, Tanenhaus, 및 Jaeger (2016)와 같은 최근 연구 역시 Baese-Berke와 Goldrick (2009)과 Schertz (2013)의 연구를 융합 확장한 것이다. 이 연구들은 아래 <그림 2>과 같은 설계를 통해 실제 인간 화자-청자 사이의 (유사) 대화 환경을 실험실에서 구현하였다. 즉 Baese-Berke와 Goldrick (2009)의 연구가 이웃단어의 존재유무가 목표단어 영어 어두 무성폐쇄음 VOT에 미치는 영향에 관한 연구라면, Kirov와 Wilson (2012) 및 Buz, Tanenhaus, 및 Jaeger (2016)의 연구는 명시적 이웃단어의 존재가 대화상황에서 청자에게 잠재적 혼란을 일으킬 수 있는 상황을 실험실에서 구현하였고, 이를 통해 화자가 이런 상황에서 청자가 만들어 낼 가능성이 있는 선택 오류를 회피하기 위해 “cap”의 어두 폐쇄음 VOT를 어떻게 조절하는 지를 살폈다. 화자-청자 대화 실험 패러다임을 적용한 연구 결과 역시 Baese-Berke와 Goldrick (2009)의 결과와 본질적으로 유사하였다. 즉 예를 들어 “cap”의 잠재적 경쟁자인 “gap”이 화자-청자의 화면에 있을 때가 화면에 목표단어와 관련이 없는 단어들 (“fill”, “kit”)로만 구성되어 있을 때 보다 화자가 발화한 어두 무성폐쇄음의 VOT가 유의미하게 더 길었다.



<그림 2> Kirov와 Wilson (2012) 및 Buz, Tanenhaus 및 Jaeger (2016) 영어 어두 무성폐쇄음 VOT 연구 패러다임

최근 연구들이 보고한 이러한 결과는 영어 무성폐쇄음 음향단서 실현에 체계적으로 영향을 미치는 요인이 음운 이웃 단어 존재 유무뿐만 아니라 실제 대화 상황에서 화자가 청자의 잠재적 혼란을 최소화 하고자 하는 보다 더 즉각적인(online) 요인도 중요한 것임을 의미하는 것으로 해석할 수 있다. 이런 맥락에서 본 연구에 대한 후속 연구로서 “도끼”라는 이웃이 존재하는 “도끼”와 “도론”이라는 이웃이 없는 “토론” 사이에 어두 폐쇄음의 음향단서가 (한국어 화자가 단어를 단순히 읽는 맥락이 아니라) 청자가 존재하는 상황에서 화자가 어떻게 조절하는지를 살피는 것이 필요하다. 본 연구에서처럼 단순히 크게 단어 읽기에서 발견되지 않은 한국어 어두 폐쇄음 음향단서의 강화현상이 대화 상대방(interlocutors)이 있는 맥락에서 발견되는지, 또한 VOT와 F0가 동일하게 강화되는지 아니면 대화 상대방의 내재적 특성(특별히 성별 및 연령대)에 따라 다른 방식으로 강화되는지 여부가 한국어 폐쇄음 음향단서 실현의 기본 기제와 관련하여 중요한 함의를 가질 것으로 생각한다.

참고문헌

- 강범모, 김홍규. (2004). 한국어 형태소 및 어휘 사용 빈도의 분석 2: 550만 어절의 세종 형태미분석 말뭉치를 기반으로. *컴퓨터와 인문학 시리즈 10*. 서울: 고려대학교 민족문화연구원.
- 권유안, 조혜숙, 김충명, 남기춘. (2006). 한국어 시각단어재인에서 나타나는 이웃효과. *말소리*, 60, 29-45.
- 권유안, 남기춘. (2011). 한글 음절 이웃 효과에서 한자어 형태소의 영향: 표기 및 음운 이웃과 한자어 이웃과의 관련성을 중심으로. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 23, 301-319.
- 김미령. (2015). 한국어-영어 이중 언어 화자들의 L1과 L2 영향에 관한 연구: VOT와 F0 관련해서. *말소리와 음성과학*, 7, 13-26.
- Baese-Berke, M., & Goldrick, M. (2009). Mechanisms of interaction in speech production. *Language and Cognitive Process*, 24, 527-554.
- Bang, H., Sonderegger, M., Kang, Y., Clayardsa, M., & Yoon. T. (2015). The effect of word frequency on the timecourse of tonogenesis in Seoul Korean. *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences*, Glasgow, UK.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker and Walker, S. (2015). *lme4: Linear mixed-effects models using S4 classes*. R package version 1.1-9. Available at <http://CRAN.R-project.org/package=lme4> (Last viewed October 2, 2015).
- Boersma, P., & Weenink, D. (2014). *Praat: doing phonetics by computer [Computer program]*, version 5.4.12. Available at <http://www.praat.org> (Last viewed

- July 10, 2015).
- Buz, E., Tanenhaus, M., & Jaeger, F. (2016). Dynamically adapted context-specific hyper-articulation: Feedback from interlocutors affects speakers' subsequent pronunciations. *Journal of Memory and Language*, 89, 68-86.
- Choi, Y., & Choi, M. (2016). Infant's speech perception research: A literature review and an outlook for related Korean studies. *Communication Sciences and Disorders*, 21, 1-14.
- Cho, T., Jun, S.-A., & Ladefoged, P. (2002). Acoustic and aerodynamic correlates of Korean stops and fricatives. *Journal of Phonetics*, 30, 193-228.
- Cho, T., Lee, Y., & Kim, S. (2011). Communicatively driven versus prosodically driven hyper-articulation in Korean. *Journal of Phonetics*, 39, 344-361.
- Dell, G. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- Goldrick, M. (2006). Limited interaction in speech production: Chronometric, speech error and neuropsychological evidence. *Language and Cognitive Processes*, 21, 817-855.
- Goldinger, S., & Summers W. (1989). Priming lexical neighbors of spoken words: Effects of competition and inhibition. *Journal of Memory and Language*, 28, 501-518.
- Kang, K.-H., & Guion, S. (2008). Clear speech production of Korean stops: Changing phonetic targets and enhancement strategies. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124, 3909-3917.
- Kang, Y. (2014). Voice onset time merger and development of tonal contrast in Seoul Korean stops: a corpus study. *Journal of Phonetics*, 45, 76-90.
- Kim, M.-R., Beddor, P., & Horrocks, J. (2002). The contribution of consonantal and vocalic information to the perception of Korean initial stops. *Journal of Phonetics*, 30, 77-100.
- Kim, M.-R. (2014). Ongoing sound change in the stop system of Korean: A three-to two-way categorization. *Studies in Phonetics, Phonology, and Morphology*, 20, 51-82.
- Kirov, C., & Wilson, C. (2012). The specificity of online variation in speech production. In *Proceedings of the 34th annual conference of the cognitive science society*, 587-592.
- Kong, E., & Lee, H. (2016). Attentional modulation and individual differences in

- explaining the changing role of F0 in the Korean laryngeal stop perception. Paper presented at the 15th conference on laboratory phonology, Itacha, NY, 13-17 July.
- Oh, E. (2011). Effects of speaker gender on voice onset time in Korean stops. *Journal of Phonetics*, 39, 59-67.
- Oh, M., & Yang, H. (2013). The production of stops by Seoul and Yanbian Korean speakers. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, 5, 185-193.
- R Development Core Team. (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at <https://www.R-project.org/> (Last viewed October 2, 2015).
- Pate, J., & Goldwater, S. (2015). Talkers account for listener and channel characteristics to communicate efficiently. *Journal of Memory and Language*, 78, 1-17.
- Schertz, J. (2013). Exaggeration of featural contrasts in clarifications of misheard speech in English. *Journal of Phonetics*, 41, 249-263.
- Silva, D. (2006). Acoustic evidence for the emergence of tonal contrast in contemporary Korean. *Phonology*, 23, 287-308.
- Uther, M., Knoll, M., & Burnham, D. (2007). Do you speak E-NG-L-I-SH? A comparison of foreigner- and infant-directed speech. *Speech Communication*, 49, 2-7.

이용은

서울시 동작구 흑석로 84

중앙대학교 영어영문학과

전화번호: 02-820-5874

이메일: yelee@cau.ac.kr

Received on September 21, 2016

Revised version received on November 30, 2016

Accepted on December 30, 2016