

한국어 마찰음 /s/와 /s'/의 음성실현에 대한 초점과 운율 위치 영향 연구

김미영* · 오미라**

(전남대학교)

Kim, Miyeong & Oh, Mira. (2025). The effects of focus and prosodic position on the phonetic realization of Korean fricatives /s/ and /s'/. *The Linguistic Association of Korea Journal*, 33(2), 1-25. This study investigates the phonetic realization of the phonological contrast between the Korean fricatives /s/ and /s'/, focusing on the effects of focus and prosodic position within a word. An acoustic experiment was conducted with 15 native Korean speakers, analyzing the acoustic properties of the two fricatives in neutral and focused conditions at word-initial and word-medial positions. The results reveal three main findings. First, the contrast between /s/ and /s'/ is cued by a greater number of acoustic features in word-initial than in word-medial position. In neutral word-initial contexts, COG, frication duration, aspiration duration, vowel duration, f0, and H1-H2 significantly contribute to the contrast, whereas only COG, frication duration, and H1-H2 remain robust in neutral word-medial contexts. Second, focus affects the acoustic realization of the contrast differently depending on position. In focused word-initial position, durational cues such as frication, aspiration, and vowel length are primarily used, while in focused word-medial position, COG, frication duration, aspiration duration, and H1-H2 play a role. Third, frication duration emerges as a consistently reliable cue for distinguishing /s/ and /s'/ across all conditions. These findings suggest that focus does not uniformly enhance all acoustic cues and that prosodic position critically shapes the phonetic implementation of phonological contrasts in Korean.

주제어(Key Words): 초점어(focused words), 운율 위치(prosodic position), 음향 단서 (acoustic cues), 음운 대립(phonological contrast), 한국어 마찰음 (Korean fricatives)

* 제1저자

** 교신저자

1. 서론

본 연구에서는 한국어 마찰음의 음향 단서가 초점 정보와 단어 내 위치에 따라서 실현되는 양상이 다르다는 것을 보이고자 한다. 정보와 운율 위치에 따라서 /s/와 /s'/ 간의 대립을 보여주는 음향 단서의 강도가 달라진다는 것을 보일 것이다.

분절음의 음향 단서 강화는 주로 두 가지 측면에서 연구되었다. 첫째는 운율구조에 따른 음향 단서 강화이다. 분절음의 음향 단서는 운율 단위 가장자리에서, 억양 단위에 비례하여 크게 실현된다는 것이다. 예를 들면, 영어와 한국어에서 중간구나 강세구에 비해서 억양구 초에서 폐쇄음의 VOT와 f0 값이 커진다(영어: Cho, 2005; Cho & Keating, 2009; Fougeron & Keating, 1997; 한국어: Cho & Keating, 2001; Jun, 1995; Kim, 2003).¹⁾ 또한, 단위가 큰 운율 단위 끝에서 모음의 장음화가 더 일어난다(Cho et al., 2011, 2018). 둘째는 분절음의 음향 단서가 초점과 같은 정보 전달을 위해서 강화되는 것이다. 초점어두 폐쇄음은 중립어에 비해 주로 VOT와 f0 값이 크고, 후행 모음도 길다(Cho et al., 2011; Choi, 2020; Lee, 2015).²⁾ 김자영(2024)에 따르면, 한국어 초점어두 폐쇄음의 경우 격음은 VOT와 f0가 강화되었고, 평음은 VOT가 강화되었다. 이는 폐쇄음 유형별로 강화되는 음향 단서가 다름을 의미한다.

음향 단서 강화에 관한 기존 연구는 대부분 폐쇄음을 중심으로 이루어졌다. 본 연구는 한국어 마찰음 /s/와 /s'/에 대한 음성실험을 통해, 마찰음의 음향 단서 강화 양상을 탐구하고자 한다. 한국어 폐쇄음은 격음, 경음, 평음으로 세 가지 대립을 보이는 데 반해, 한국어 마찰음은 /s/와 /s'/의 두 가지 대립을 보인다. 한국어 마찰음은 폐쇄음과 마찬가지로 운율 단위 크기에 따라서 음향 단서의 강도가 다르다. 억양구 초> 강세구 초> 강세구 중간>의 순서로 마찰구간 길이와 기식 구간의 길이가 길게 나타난다(Yoon, 2005). 즉, 운율 단위가 클수록 마찰음의 음향 단서가 크게 실현된다. 그런데 한국어 마찰음의 경우에 /s/와 /s'/가 중립어에 비해서 초점어에서 어떠한 음향 단서가 강화되는지에 대한 연구는 미비하다. 이에 본 연구는 한국어 마찰음이 초점어에서 음성이 강화되는 방식을 규명하고자 한다.

한국어 폐쇄음의 경우, 운율 단위가 클수록 그리고 초점이 주어졌을 때 어두에서 음향

-
- 1) 영어 억양 체계는 억양구(Intonation Phrase)와 중간구(Intermediate Phrase)로 이루어지며 중간구는 강세 음절에 연결된 하나 이상의 피치 액센트를 포함한다(Beckman & Pierrehumbert, 1986). 한국어는 억양구와 강세구로 구성된다(Jun, 1993). 서울어의 강세구는 LHLH 또는 HHLH(첫 음이 후두음 또는 h, s인 경우) 성조로 실현된다.
 - 2) 영어와 한국어 모두 초점어에서 음향 단서가 강화되지만, 운율구조에서 초점 구현 방식은 다르다. 영어는 어휘 강세로 인해 초점어의 주 강세 음절에 핵 피치 액센트를 주고(de Jong, 2004; Ueyama & Jun, 1998), 초점이 억양구 내 액센트 패턴과 위치에 영향을 미친다(Cooper et al., 1985). 반면에, 어휘 강세나 피치 액센트가 없는 한국어에서는 초점어가 새로운 강세구를 시작하고 이후 단어는 초점어와 동일 강세구를 형성한다(Jun, 1993).

단서가 더 크게 실현된다. 그런데 단어 내에서는 오히려 경음의 폐쇄구간 길이가 억양구 초 위치에서보다 길다(Oh & Johnson, 1992). Choi(2020)와 Yun(2013)의 연구에서는 종립어와 초점어에서 단어 내 평음과 격음을 비교한 결과, 초점어에서 f0는 더 높았지만, VOT와 폐쇄구간 중 유성음 길이에서는 차이를 보이지 않았다. 이와 같이 초점어두와 초점어중에서 강화되는 폐쇄음의 음향 단서가 다르다는 것을 알 수 있다. Yoon(2005)의 연구에 따르면 억양구 초에서는 /s'/의 마찰 소음구간 길이(111 ms)가 /s/ (81 ms)보다 길어서 30 ms의 차이를 보인다. 그러나 강세구 내 단어 중간 위치에서는 /s'/의 마찰 소음구간 길이가 146 ms로 억양구 초에서보다 더 길고 /s/는 56 ms로 짧아져 /s'/와 /s/ 간의 마찰 소음구간 길이 차이가 90 ms로 확대되었다. 반면에 기식구간 길이에서는 억양구 초에서 /s/가 59 ms, /s'/는 5 ms여서 차이는 54 ms였던 데 비해서, 강세구 내 단어 중간 위치에서는 /s/가 19 ms, /s'/는 4 ms로 줄어들어 차이가 15 ms로 짧아졌다. Cho et al.(2002)도 어두와 달리 어중에서는 /s/가 유성음화되어 기식구간이 나타나지 않고 /s'/의 기식구간 길이가 더 길어진다고 보고하였다. 이와 같이 /s/와 /s'/ 간의 소음 구간 길이는 억양구 초에 비해서 단어 내에서 더 차이가 나지만 /s/와 /s'/ 간의 기식구간 길이는 억양구 초에 비해서 단어 내에서 차이가 줄어들다. 이것은 한국어 마찰음 /s/와 /s'/를 구별해 주는 음향 단서가 일정한 것이 아니라 운율구조 내에서 나타나는 위치에 따라서 음향 단서의 실현 양상이 다르다는 것을 말해준다(Yoon, 2005).

/s'/는 /s/에 비해 마찰 소음구간이 길다(신지영, 2000: 205-206; 최재남 외, 2005: 154-155; 표화영 외, 1999: 149-152). 마찰 소음구간을 마찰음의 주요 음향 단서로 볼 수 있는 근거로 인지 실험 결과가 있다. Kim & Curtis(2002)는 한국인 피실험자들을 대상으로 영어 /sa/에서 /s/의 길이를 60, 80, 110, 140, 170, 230, 300 ms 길이로 발화한 것을 들려주고 한국어 /sa/와 /s'a/ 중 어느 것과 더 유사한지를 묻는 인지 실험을 했다. 그 결과, /s/의 길이가 짧을수록 한국어 /sa/와 더 유사하며, 길이가 길어질수록 한국어 /s'a/와 유사하다는 결과를 보였다. 반면, 기식구간이 짧을수록 /s'/의 반응 비율이 더 높았다(Yoon, 1999, 2002). 이는 마찰 소음구간이 /s'/의 중요한 음향 단서이고, 기식구간은 /s/를 규정하는 중요한 음향 단서라는 것을 말해 준다. 마찰 소음구간 길이와 기식구간 길이뿐만 아니라 후행 모음 길이도 /s/와 /s'/ 간의 대립을 보여주는 음향 단서로 연구되었다(Ahn, 2009; Yoon, 2005).

그런데 한국어 /s/와 /s'/는 길이 단서뿐만 아니라 COG(무게 중심값)와 같은 마찰음 내의 질적 단서로도 구별된다. COG는 주파수 스펙트럼에서 에너지가 집중되는 주파수 대역을 말한다. /s/를 발화할 때보다 /s'/를 발화할 때 앞쪽 구강이 더 좁혀져서 COG가 더 높다(Cho et al., 2002). 이경희(2001)는 마찰음의 기식 구간과 후행 모음을 교체하는 방식으로 자극을 조절한 인지 실험에서, 어두 환경에서는 후행 모음을 교체하였을 때 인지에 큰 변화를 보였다. 이것은 어두 환경에서 후행 모음이 두 마찰음을 구별하는 데 큰 영향을 미

친다는 것을 보여준다. 후행 모음의 f_0 가 /s/와 /s'/를 구별해 주는 음향단서인지에 관한 선행연구는 일관된 연구결과를 보여주지 않는다. 가령, /s'a/의 f_0 가 /sa/보다 유의미하게 높다는 연구도 있지만(Ahn, 1999) 두 마찰음 간의 f_0 차이가 없다는 연구도 있다(Cho et al., 2002; Holliday, 2012; Kakaya, 1974). /s/와 /s'/를 구별시키는 여러 음향 단서 중에서 비고모음 앞에서 특히 /a/ 앞에서 기식성 정도가 가장 두드러지는 음향 단서로 주장되었다(Ahn, 1999; Chang, 2007; Yoon, 1998).³⁾ H1-H2는 첫 번째 배음(first harmonic, H1)과 두 번째 배음(second harmonic, H2)의 진폭 차이로, 값이 클수록 성대가 느슨하고 상대적으로 기류가 많이 나와 숨 섞인 소리(breathy voice)에 해당한다. 이에 H1-H2 값은 분절음의 기식성 정도를 보여준다. 한국어 마찰음의 H1-H2 값을 폐쇄음의 H1-H2 값 패턴과 비교하면 /s/는 높은 H1-H2 값을 가져서 평음이나 격음과 유사한 패턴을 보이고 /s'/는 경음과 유사한 패턴을 보인다(Chang, 2007; Cho et al., 2002).⁴⁾ Holliday(2012)의 인지 실험에서는 H1-H2 값이 커질수록 /s/로 인지하는 비율이 높아진다는 것을 보였다.

본 연구는 중립어와 초점어에서 /s/와 /s'/의 음향 단서 실현 양상을 비교하여 다음과 같은 질문에 답하고자 한다. 첫째, 마찰음 /s/와 /s'/는 초점어에서 어떠한 음향 단서가 강화되며 마찰음 /s/와 /s'/ 간에 차이가 있는가? 둘째, 한국어 마찰음 /s/와 /s'/를 구별하는 음향 단서는 초점 조건과 단어 내 위치에 따라서 어떤 방식으로 달라지는가? 셋째, 운율 구조 내 위치나 초점 여부와 관계없이 /s/와 /s'/를 구별해 주는 음향 단서는 무엇인가?

이러한 질문에 답하기 위해 본 연구는 운율구조에 따라서 분절음의 음성실현이 다르다는 것을 고려하여 억양구 초 위치에서 중립어 및 초점어의 어두와 어중에 위치한 마찰음 /s/와 /s'/의 음성실현을 분석한다. 마찰음의 COG, 마찰 소음구간 길이, 기식구간 길이, 후행 모음 길이, 후행 모음 f_0 , H1-H2를 비교 분석한다. 이를 통해 초점 여부와 운율 위치에 따라서 /s/와 /s'/ 간의 대립을 보여주는 음향 단서가 달라진다고 주장하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 억양구 초에서 초점어와 중립어의 어두 및 어중에 위치한 한국어 마찰음 /s/와 /s'/에 대한 음성실험을 실시하고 실험 결과를 제시한다. 3장에서는 음성실험 결과를 바탕으로 한국어 마찰음 /s/와 /s'/ 간의 대립을 보이는 음향 단서를 논의한다. 4장에서는 연구 질문에 대한 답을 제시하면서 본 연구 결과를 요약하고 결론을 맺는다.

3) 고모음 /i, u/ 앞에서는 /s/와 /s'/의 기식 정도 차이가 거의 없다(Holliday, 2012). Yoon(2002)의 연구에서 /s/는 /a/ 앞에서 기식구간이 69 ms이지만 /i/ 앞에서는 7 ms로 감소된다.

4) Cho et al.(2002)에서는 후행 모음의 시작 부분에서는 /s/의 H1-H2값이 /s'/에 비해서 유의미하게 더 컸으나 모음 중간 부분에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

2. 음성실험

2.1. 실험 방법

한국인 20대 전남 광주에 거주하는 여성화자 15명이 음성실험에 참여하였다.⁵⁾ 피실험자가 C₁과 C₂에 마찰음 /s/와 /s'/가 들어간 C₁aC₂a 구조의 단어를 틀 문장 안에서 자연스럽게 읽은 것을 중립어로 분석하였다. 의문사 의문문에 대한 답변으로 마찰음 /s/와 /s'/가 들어간 C₁aC₂a 구조의 단어를 초점어로 분석하였다. Calvin 프로그램의 '보고 녹음 저장하기' 및 '듣고 녹음 저장하기' 기능을 활용하여, 화자별로 4개 단어를 3번씩 반복 발화하도록 하였고, 이를 녹음하여 총 360개(4개 단어×3번 반복×15명×2초점(초점어, 중립어))의 자료를 분석하였다.⁶⁾ 실험 자료의 구성은 표 1과 같다.

표 1. 실험 자료

유형	단어 내 위치	음성실험 데이터
중립어	어두	사(싸)미가 단어를 읽어요.
	어중	미사(싸)가 단어를 읽어요.
초점어	어두	Q: 누가 단어를 읽어요? A: 사(싸)미가 단어를 읽어요.
	어중	Q: 누가 단어를 읽어요? A: 미사(싸)가 단어를 읽어요.

녹음된 자료는 음향 분석 프로그램인 Praat 6.1.40을 사용하여 마찰 구간, 기식 구간, 후행 모음 구간을 분절하였으며, VoiceSauce 프로그램(Shue et al., 2009)을 통해 마찰음의 COG(무게 중심값), 마찰 소음구간, 기식구간, 후행 모음 길이 그리고 후행 모음의 1/9지점에서 f0와 H1-H2 값을 추출하였다. 통계 분석은 반복 측정 구조와 화자 간 변이를 고려하기 위해 R 4.1.1 환경에서 lme4 패키지의 lmer() 함수를 사용해 선형 혼합 효과 모형을 적용하였다. 초점, 마찰음, 위치는 고정 효과로, 화자는 무작위 효과로 설정하였으며, 모형은 REML 방식으로 추정되었다. 고정 효과의 유의성은 lmerTest 패키지의 ANOVA(Satterthwaite 근사)를 통해 수행하였고, 조건 간 유의한 차이는 emmeans 패키지를 활용한 Tukey 방식의 사후 검정으로 확인하였다.

5) 성별에 따른 f0 및 성문 음향특성(H1-H2)의 차이를 최소화하기 위해 여성 화자만을 대상으로 하였다. 그리고 서울 화자와 광주 화자의 폐쇄음 VOT와 후행 모음 f0는 유사한 것으로 보고된 바 있다(이선하 & 오미라, 2016).

6) 실험대상 단어는 “사미, 싸미, 미사, 미싸”이다.

2.2. 실험 결과

2.2.1. 중립어에서 마찰음 /s/와 /s'/의 음성실험

중립어에서 마찰음 /s/와 /s'/는 단어 내 위치에 따라 음향적 실현 양상이 달라질 수 있다. 이에 본 장에서는 단어의 어두와 어중 위치로 나누어 분석 결과를 제시한다.

2.2.1.1. 어두 위치

중립어두 위치에서 마찰음 /s/와 /s'/의 COG, 마찰 소음구간 길이, 기식구간 길이, 후행 모음 길이, 후행 모음 f0, H1-H2 값을 그림 1에 제시한다.

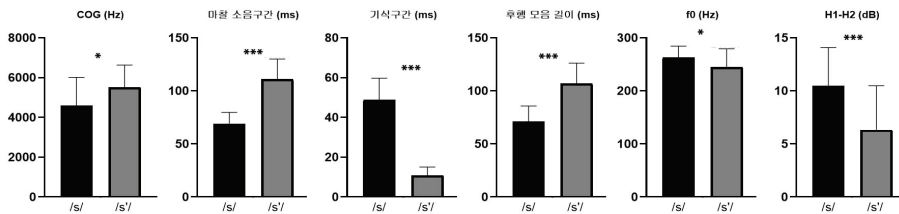


그림 1. 중립어두 /s/와 /s'/의 음향 단서별 바 그래프

중립어두에서 /s'/의 COG 평균값(5520.92 Hz)은 /s/ (4597.67 Hz)보다 유의미하게 높았다 ($p < .05^*$). 마찰 소음구간 역시 /s'/ (111 ms)가 /s/ (69.18 ms)보다 유의미하게 길었으며 ($p < .001^{***}$), 후행 모음 길이 또한 /s'/ (107.01 ms)가 /s/ (71.04 ms)보다 유의미하게 길었다 ($p < .001^{***}$). 반면, 기식구간은 /s/ (48.84 ms)가 /s'/ (10.89 ms)보다 유의미하게 길었고 ($p < .001^{***}$), 후행 모음의 f0는 /s/ (262.83 Hz)가 /s'/ (245.23 Hz)보다 유의미하게 높았다 ($p < .05^*$). 후행 모음의 H1-H2도 /s/ (10.48 dB)가 /s'/ (6.33 dB)보다 유의미하게 컸다 ($p < .001^{***}$). 즉, 어두 위치에서 /s/와 /s'/는 COG, 마찰 소음구간, 기식구간, 후행 모음 길이, 후행 모음 f0 및 H1-H2에서 유의미하게 차이가 나타났다.

2.2.1.2. 어중 위치

중립어중 위치에서 마찰음 /s/와 /s'/의 COG, 마찰 소음구간 길이, 기식구간 길이, 후행 모음 길이, 후행 모음 f0, H1-H2 값을 비교하여 그림 2에 제시한다.

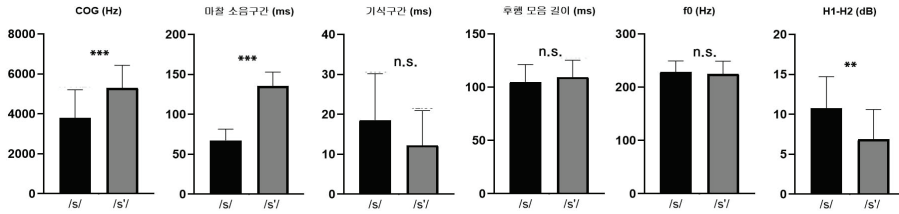


그림 2. 중립어중 /s/와 /s'/의 음향 단서별 바 그래프

중립어중 위치에서 /s'/의 COG 평균값(5324.73 Hz)은 /s/ (3788.23 Hz)보다 유의미하게 높았으며($p<.001^{***}$), 마찰 소음구간 또한 /s'/ (135.5 ms)가 /s/ (67.97 ms)보다 유의미하게 길었다($p<.001^{***}$). 후행 모음의 H1-H2는 /s/ (10.69 dB)가 /s'/ (6.86 dB)보다 유의미하게 컸다($p<.01^{**}$). 반면, 기식구간에서는 /s/ (18.14 ms)와 /s'/ (12.55 ms) 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았고($p>.05$), 후행 모음 길이 역시 /s/ (104.70 ms)와 /s'/ (109.71 ms) 간에 유의미한 차이가 없었다($p>.05$). 후행 모음의 f0 또한 /s/ (229.22 Hz)와 /s'/ (224.65 Hz) 간 유의미한 차이가 없었다($p>.05$).

중립어두와 중립어중에서 나타난 마찰음의 음향 단서를 비교해보면, 어두에서는 /s/와 /s'/가 COG, 마찰 소음구간, 기식구간, 후행 모음 길이, 후행 모음 f0 및 H1-H2의 모든 단서에서 차이를 보이지만, 어중에서는 COG, 마찰 소음구간, 후행 모음의 H1-H2에서만 유의미한 차이가 나타났다. 이는 단어 내 위치에 따라 마찰음 /s/와 /s'/를 구별 짓는 음향 단서가 다르다는 것을 의미한다.

중립어에서 /s/와 /s'/의 음향 단서를 단어 내 위치별로 비교해보면, 어중에 비해서 어두가 운율적으로 더 강한 위치임을 확인할 수 있다. 어두에서는 모든 음향 단서에서 /s/와 /s'/가 구별되지만, 어중에서는 일부 음향 단서가 약화되기 때문이다. 특히, 모음과 모음 사이에 위치한 /s/는 평폐쇄음과 마찬가지로 기식 구간이 짧아지지만, 후행 모음에 기식성을 유지하여 H1-H2 값은 /s'/에 비해서 크게 나타난다. 이와 함께 강세구의 두 번째 음절에서 /s/와 /s'/ 간의 f0 차이도 사라진다.

2.2.2. 초점어에서 /s/와 /s'/의 음향 단서 강화

본 장에서는 중립어와 비교하여, 초점어에서 /s/와 /s'/의 음향 단서가 단어 내 위치에 따라 어떻게 강화되는지를 살펴본다.

2.2.2.1. COG(무게 중심값)

그림 3은 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 COG 평균값을 바 그래프로 표현한 것이다.

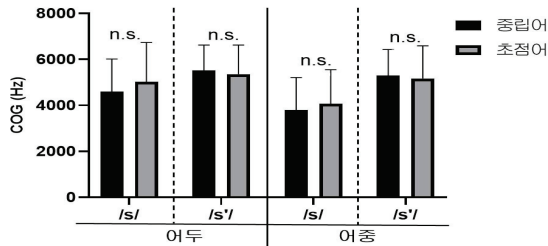


그림 3. 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 COG(Hz)

어두 위치에서 /s/의 COG는 중립어(4597.67 Hz)와 초점어(5020.63 Hz)에서 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=.539$). /s'/의 COG 또한 중립어(5520.92 Hz)와 초점어(5354.22 Hz)에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p=.952$). 어중 위치에서도 /s/의 COG는 중립어(3788.23 Hz)와 초점어(4142.47 Hz) 간에 유의미한 차이를 보이지 않았고($p=.633$), /s'/ 역시 중립어(5324.73 Hz)와 초점어(5112.33 Hz)에서 차이가 나타나지 않았다($p=.898$). 결국, 초점 어두와 어중에서 /s/와 /s'/의 COG가 강화되지 않았다.

단어 내 위치와 초점 여부에 따라 /s/와 /s'/ 간의 COG 차이를 분석하기 위해, 마찰음의 COG를 종속변수로 하고 초점 유무(중립어, 초점어), 마찰음 유형(/s/, /s'/), 단어 내 위치(어두, 어중)를 고정효과로, 실험 참가자를 임의효과로 지정하여 통계 분석을 하였다. 고정 효과의 기준 조건은 초점 유형에서 중립어, 마찰음 유형에서 /s/, 위치에서는 어두로 설정하였다. 분석 결과는 표 2에 제시한다.

표 2. /s/와 /s'/의 COG 통계 결과

Fixed effects:	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	4597.670	292.500	28.730	15.718	0.000	***
초점	422.970	244.090	338.000	1.733	0.084	
마찰음	923.250	244.090	338.000	3.782	0.000	***
위치	-789.640	242.810	338.020	-3.252	0.001	**
초점×마찰음	-589.660	345.200	338.000	-1.708	0.089	
초점×위치	-116.570	343.390	338.020	-0.339	0.734	
마찰음×위치	572.760	345.380	338.040	1.658	0.098	
초점×마찰음×위치	120.870	488.450	338.040	0.247	0.805	

표 2에서 COG는 초점 유무에 따라 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=.084$). 또한, 초점 유무와 마찰음 유형($p=.089$), 초점 유무와 단어 내 위치($p=.734$), 마찰음

유형과 단어 내 위치($p=.098$) 간의 상호작용 모두 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 그러나 마찰음 유형($p<.001^{***}$)과 단어 내 위치($p<.01^{**}$)는 COG에 유의미한 영향을 주었다.

그룹 간 비교·분석을 위해 TukeyHSD로 사후 검정을 실시한 결과를 표 3에 제시한다.

표 3. 그룹 간 COG 통계 결과

그룹 간	위치	초점	diff	lwr	upr	p-value	
/s/ vs. /s'/	어두	중립어	923.248	104.197	1742.301	0.020	*
		초점어	333.585	-485.466	1152.637	0.716	
	어중	중립어	1536.501	756.497	2316.504	0.000	***
		초점어	969.856	189.852	1749.860	0.008	**

표 3을 보면 중립어인 경우에는 어두와 어중 위치에서 /s'/의 COG가 /s/보다 유의미하게 높았다(어두: $p<.05^*$; 어중: $p<.001^{***}$). 그런데 초점어중에서는 /s/의 COG보다 /s'/의 COG가 유의미하게 높았으나($p<.01^{**}$), 초점어두에서는 두 마찰음 간에 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=.716$). 즉, 초점이 주어지면 단어 내 위치에 따라 두 분절음 간 COG 대립이 다르게 실현된다. 어두 위치는 영역 초 강화(domain-initial strengthening) 효과로 두 마찰음의 COG 값이 모두 증가할 것으로 기대되지만, 마찰음 /s'/는 이미 높은 COG 값을 가지고 있어 천장 효과(ceiling effect)에 의해 추가적인 상승이 제한되고, 반면 /s/의 COG가 상대적으로 증가함으로써 두 마찰음 간의 차이가 감소한다고 볼 수 있다. 따라서 COG는 초점이 주어지면 단어 내 위치에 따라 /s/와 /s'/ 간의 대립이 다르게 실현되는 음향 단서이다.

2.2.2.2. 마찰 소음구간

그림 4는 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 마찰 소음구간 평균값을 바 그래프로 보여준다.

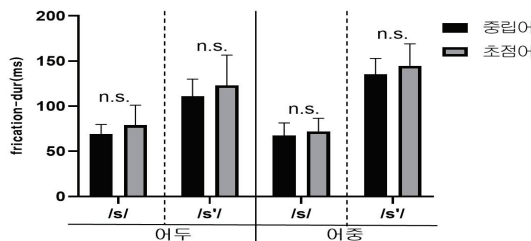


그림 4. 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 마찰 소음구간(ms)

어두 위치에서 /s/의 마찰 소음구간은 중립어(69.18 ms)와 초점어(79.11 ms)에서 유의미한 차이가 없었다($p=.236$). /s'/ 역시 어두 위치에서 중립어(111.00 ms)와 초점어(123.12 ms)에서 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=.100$). 어중 위치에서도 /s/의 마찰 소음구간은 중립어(67.97 ms)와 초점어(71.86 ms)에서 유의미한 차이가 없었다($p=.816$). 마찬가지로 /s'/의 마찰 소음구간도 중립어(135.50 ms)와 초점어(145.43 ms) 간 유의미한 차이가 없었다($p=.127$).

단어 내 위치와 초점 여부에 따라 /s/와 /s'/ 간의 마찰 소음구간 차이를 분석하기 위해, 마찰음의 소음 지속구간을 종속변수로 하고 초점 유무(중립어, 초점어), 마찰음 유형(/s/, /s'/), 단어 내 위치(어두, 어중)를 고정효과로, 실험 참가자를 임의효과로 지정하여 통계 분석을 하였다. 고정 효과의 기준 조건은 초점 유형에서 중립어, 마찰음 유형에서 /s/, 위치에서는 어두로 설정하였다. 분석한 결과를 표 4에 제시한다.

표 4. /s/와 /s'/의 마찰 소음구간 통계 결과

Fixed effects:	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	69.184	4.701	26.996	14.717	0.000	***
초점	9.924	3.775	338.000	2.629	0.009	**
마찰음	41.817	3.775	338.000	11.076	0.000	***
위치	-1.316	3.756	338.016	-0.351	0.726	
초점×마찰음	2.193	5.339	338.000	0.411	0.681	
초점×위치	-5.477	5.311	338.017	-1.031	0.303	
마찰음×위치	25.923	5.342	338.033	4.853	0.000	***
초점×마찰음×위치	2.699	7.555	338.035	0.357	0.721	

표 4에서 마찰 소음구간은 초점 유무($p<.01^{**}$)와 마찰음 유형($p<.001^{***}$)에 따라 유의미한 차이를 보였다. 마찰음 유형과 단어 내 위치 간의 상호작용도 통계적으로 유의미하게 나타났다($p<.001^{***}$). 반면, 단어 내 위치는 마찰 소음구간에 유의미한 효과를 보이지 않았다($p=.726$).

그룹 간 비교·분석을 위해 TukeyHSD로 사후 검정을 실시한 결과를 표 5에 제시한다.

표 5. 그룹 간 마찰 소음구간 통계 결과

그룹 간	위치	초점	diff	lwr	upr	p-value	
/s/ vs. /s'/	어두	중립어	41.817	28.185	55.449	0.000	***
		초점어	44.011	30.378	57.643	0.000	***
	어중	중립어	67.527	55.944	79.110	0.000	***
		초점어	73.573	61.990	85.156	0.000	***

중립어와 초점어 모두에서 어두 위치의 /s'/는 /s/보다 마찰 소음구간이 유의미하게 길었다(각각 $p<.001^{***}$). 마찬가지로, 중립어와 초점어 모두 어중 위치에서도 /s'/의 마찰 소음구간은 /s/보다 유의미하게 길었다(각각 $p<.001^{***}$). 즉, 단어 내 위치나 초점 유무와 관계 없이 /s/와 /s'/는 마찰 소음구간의 길이 차이를 통해 일관되게 구별된다.

2.2.2.3. 기식구간

그림 5는 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 기식구간 평균값을 바 그래프로 보여준다.

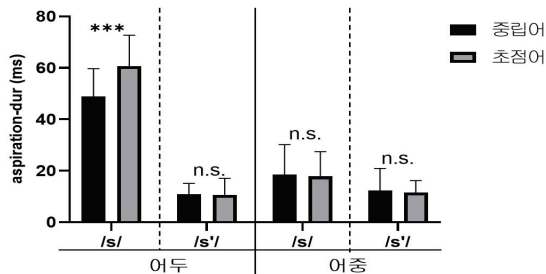


그림 5. 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 기식구간(ms)

어두 위치에서 /s/의 기식구간은 중립어에서(48.84 ms)보다 초점어(60.70 ms)에서 더 길어져 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나($p<.001^{***}$), /s'/의 기식구간은 중립어(10.89 ms)와 초점어(10.66 ms)에서 유의미한 차이는 없었다($p=1.000$). 어중 위치에서 /s/의 기식구간은 중립어(18.14 ms)와 초점어(17.90 ms)에서 유의미한 차이가 없었고($p=.999$) /s'/의 기식구간도 중립어(12.55 ms)와 초점어(11.62 ms)에서 유의미한 차이가 없었다($p=.978$).

단어 내 위치와 초점 여부에 따라 /s/와 /s'/ 간의 기식구간 차이를 분석하기 위해, 마찰음의 기식구간을 종속변수로 하고 초점 유무(중립어, 초점어), 마찰음 유형(/s/, /s'/), 단어 내 위치(어두, 어중)를 고정효과로, 실험 참가자를 임의효과로 지정하여 통계 분석을 하

였다. 고정 효과의 기준 조건은 초점 유형에서 중립어, 마찰음 유형에서 /s/, 위치에서는 어두로 설정하였다. 분석한 결과를 표 6에 제시한다.

표 6. /s/와 /s'/의 기식구간 통계 결과

Fixed effects:	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	48.841	1.913	65.075	25.537	0.000	***
초점	11.861	2.144	338.001	5.532	0.000	***
마찰음	-37.951	2.144	338.001	-17.700	0.000	***
위치	-30.685	2.133	338.050	-14.387	0.000	***
초점×마찰음	-12.088	3.032	338.001	-3.986	0.000	***
초점×위치	-12.074	3.016	338.054	-4.003	0.000	***
마찰음×위치	32.330	3.034	338.103	10.657	0.000	***
초점×마찰음×위치	11.306	4.290	338.110	2.635	0.009	**

표 6을 보면 기식구간은 초점 유무, 마찰음 유형, 단어 내 위치에 따라 모두 유의미한 차이를 보였다(각각 $p<.001^{***}$). 또한, 초점 유무와 마찰음 유형 간 상호작용, 초점 유무와 단어 내 위치 간 상호작용, 마찰음 유형과 단어 내 위치 간 상호작용도 모두 통계적으로 유의미한 영향을 주었다(각각 $p<.001^{***}$). 초점 유무×마찰음 유형×단어 내 위치와의 상호작용 또한 /s/와 /s'/의 기식구간 차이에 영향을 주었다($p<.01^{**}$).

그룹 간 비교·분석을 위해 TukeyHSD로 사후 검정을 실시한 결과를 표 7에 제시한다.

표 7. 그룹 간 기식구간 통계 결과

그룹 간	위치	초점	diff	lwr	upr	p-value	
/s/ vs. /s'/	어두	중립어	-37.951	-44.199	-31.703	0.000	***
		초점어	-50.039	-56.287	-43.791	0.000	***
	어중	중립어	-5.598	-11.469	0.274	0.068	
		초점어	-6.241	-12.112	-0.369	0.032	*

표 7에 따르면 중립어두와 초점어두에서 /s/가 /s'/보다 기식구간이 유의미하게 길었다(각각 $p<.001^{***}$). 중립어중 위치에서는 /s/와 /s'/의 기식구간 차이가 없었으나($p=.068$), 초점어중에서는 /s/의 기식구간이 /s'/보다 유의미하게 길었다($p<.05^*$). 이와 같이 단어 내 위치에 따라서 /s/와 /s'/의 기식구간 차이에 초점이 영향을 주었다. 어두 위치에서는 중립어와 초점어 모두에서 /s/의 기식구간이 /s'/보다 유의미하게 길었다. 그러나 중립어중, 즉

모음과 모음 사이에 마찰음이 오는 경우에는 /s/의 기식구간이 현저하게 짧아져서 /s/와 /s'/ 간의 차이가 없어졌다. 반면, 초점어중에서는 /s/의 기식구간이 /s'/보다 유의미하게 길어 두 마찰음 간의 대립이 유지되었다.⁷⁾

2.2.2.4. 후행 모음 길이

그림 6은 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 후행 모음 길이 평균값을 바 그래프로 보여준다.

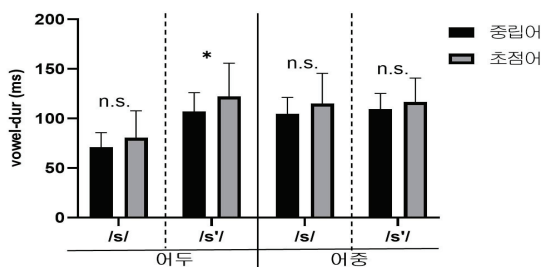


그림 6. 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 후행 모음 길이(ms)

어두 위치에서 /s/의 후행 모음 길이는 중립어(71.04 ms)와 초점어(80.51 ms)에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p=.323$). 반면, /s'/의 후행 모음 길이는 중립어(107.01 ms)보다 초점어(122.30 ms)에서 유의미하게 더 길었다($p<.05^*$). 어중 위치에서는 마찰음 /s/의 후행 모음 길이가 중립어(104.70 ms)와 초점어(114.74 ms)에서 유의미한 차이를 보이지 않았으며($p=.206$), /s'/ 역시 중립어(109.71 ms)와 초점어(117.05 ms)에서 유의미한 차이가 없었다($p=.499$).

단어 내 위치와 초점 여부에 따라 /s/와 /s'/ 간의 후행 모음의 길이 차이를 분석하기 위해, 마찰음의 후행 모음 길이를 종속변수로 하고 초점 유무(중립어, 초점어), 마찰음 유형(/s/, /s'/), 단어 내 위치(어두, 어중)를 고정효과로, 실험 참가자를 임의효과로 지정하여 통계 분석을 하였다. 고정 효과의 기준 조건은 초점 유형에서 중립어, 마찰음 유형에서 /s/, 위치에서는 어두로 설정하였다. 분석한 결과를 표 8에 제시한다.

7) Cho et al.(2002)의 연구에서는 어두와 다르게 어중에서 /s/보다 /s'/의 기식구간 길이가 더 길었다.

표 8. /s/와 /s'/의 후행 모음 길이 통계 결과

Fixed effects:	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	71.041	5.500	21.911	12.917	0.000	***
초점	9.473	3.735	338.000	2.537	0.012	*
마찰음	35.967	3.735	338.000	9.631	0.000	***
위치	33.626	3.715	338.010	9.051	0.000	***
초점×마찰음	5.816	5.282	338.000	1.101	0.272	
초점×위치	1.114	5.254	338.011	0.212	0.832	
마찰음×위치	-30.884	5.284	338.021	-5.844	0.000	***
초점×마찰음×위치	-9.646	7.474	338.023	-1.291	0.198	

표 8을 보면 후행 모음 길이는 초점 유무($p<.05^*$), 마찰음 유형($p<.001^{***}$), 단어 내 위치($p<.001^{***}$)에 따라 유의미한 차이를 보였다. 또한, 마찰음 유형과 단어 내 위치 간의 상호작용 역시 유의미하게 나타났다($p<.001^{***}$). 반면, 초점 유무와 마찰음 유형($p=.271$), 초점 유무와 단어 내 위치($p=.832$) 간의 상호작용은 유의미하지 않았으며, 초점 유무×마찰음 유형×단어 내 위치와의 상호작용 역시 통계적으로 유의미한 효과를 보이지 않았다($p=0.198$).

그룹 간 비교·분석을 위해 TukeyHSD로 사후 검정을 실시한 결과를 표 9에 제시한다.

표 9. 그룹 간 후행 모음 길이 통계 결과

그룹 간	위치	초점	diff	lwr	upr	p-value	
/s/ vs. /s'/	어두	중립어	35.967	21.571	50.363	0.000	***
		초점어	41.783	27.387	56.179	0.000	***
	어중	중립어	5.008	-8.399	18.415	0.767	
		초점어	2.307	-11.101	15.714	0.970	

단어 내 위치에 따라 마찰음의 후행 모음 길이는 다르게 나타났다. 어두 위치에서는 중립어와 초점어에서 모두 /s'/를 후행하는 모음이 /s/보다 유의미하게 길었다(각각 $p<.001^{***}$).⁸⁾ 반면, 어중 위치에서는 중립어($p=.767$)와 초점어($p=.970$) 모두에서 /s/와 /s'/를 후행하는 모음 길이에 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 즉, 어두에서는 초점 유무와 관계없이 /s'/ 후행 모음이 /s/보다 유의미하게 길지만, 어중에서는 초점 유무와 관계없이 후행 모음 길이가 비슷해졌다. 이러한 결과는 모음과 모음 사이 환경에서 /s/의 기식 구간이 현저히 짧아지면서 후행 모음 길이가 보상적으로 길어져, /s/와 /s'/를 후행하는

8) Chang(2008)는 어두에서 /s/와 /s'/를 후행하는 모음 길이 차이가 없다고 주장하였다.

모음 간의 길이 차이가 없어진 것을 의미한다. 어두 위치에서는 두 마찰음의 후행 모음 길이 차이가 중립어와 초점어에서 그대로 유지되지만, 어중 위치에서는 중립어와 초점어에서 /s/와 /s'/를 후행하는 모음 길이에 차이가 없었다. 따라서 후행 모음 길이는 초점 유무와 관계없이 단어 내 위치에 따라 두 마찰음을 구별 짓는 음향 단서라는 것을 알 수 있다.

2.2.2.5. 후행 모음 f0

단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 후행 모음 f0 평균값을 그림 7에 제시한다.

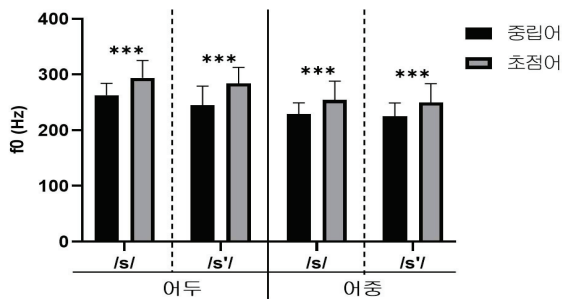


그림 7. 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 후행 모음 f0(Hz)

어두 위치에서 /s/의 후행 모음 f0는 중립어에서(262.83 Hz)보다 초점어(293.74 Hz)에서 유의미하게 높았으며($p < .001^{***}$) /s'/도 중립어에서(245.23 Hz)보다 초점어(284.20 Hz)에서 f0가 유의미하게 높았다($p < .001^{***}$). 그리고 어중 위치에서도 /s/의 후행 모음 f0는 중립어에서(229.22 Hz)보다 초점어(255.81 Hz)가 유의미하게 높았으며($p < .001^{***}$) /s'/도 중립어에서(224.65 Hz)보다 초점어(250.08 Hz)에서 f0가 유의미하게 높았다($p < .001^{***}$).

단어 내 위치와 초점 여부에 따라 /s/와 /s'/ 간의 후행 모음 f0 차이를 분석하기 위해, 마찰음의 후행 모음 f0를 종속변수로 하고 초점 유무(중립어, 초점어), 마찰음 유형(/s/, /s'/), 단어 내 위치(어두, 어중)를 고정효과로, 실험 참가자를 임의효과로 지정하여 통계 분석하였다. 고정 효과의 기준 조건은 초점 유형에서 중립어, 마찰음 유형에서 /s/, 위치에서는 어두로 설정하였다. 분석한 결과를 표 10에 제시한다.

표 10. /s/와 /s'/의 후행 모음 f0 통계 결과

Fixed effects:	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	262.830	6.689	22.639	39.291	0.000	***
초점	30.908	4.688	338.000	6.594	0.000	***
마찰음	-17.603	4.688	338.000	-3.755	0.000	***
위치	-33.731	4.663	338.011	-7.234	0.000	***
초점×마찰음	8.060	6.629	338.000	1.216	0.225	
초점×위치	-4.464	6.595	338.012	-0.677	0.499	
마찰음×위치	13.285	6.633	338.023	2.003	0.046	*
초점×마찰음×위치	-8.924	9.381	338.025	-0.951	0.342	

표 10에서 후행 모음 f0는 초점 유무($p<.001^{***}$), 마찰음 유형($p<.001^{***}$), 단어 내 위치($p<.001^{***}$)에 따라 유의미한 차이를 보였다. 또한, 마찰음 유형과 단어 내 위치 간의 상호작용도 유의미하게 나타났다($p<.05^*$). 반면, 초점 유무와 마찰음 유형($p=.225$), 초점 유무와 단어 내 위치($p=.499$) 간의 상호작용은 보이지 않았다. 초점 유무×마찰음 유형×단어 내 위치와의 상호작용 역시 유의미한 효과를 보이지 않았다($p=.342$).

그룹 간 비교·분석을 위해 TukeyHSD로 사후 검정을 실시한 결과를 표 11에 제시한다.

표 11. 그룹 간 후행 모음 f0 통계 결과

그룹 간	위치	초점	diff	lwr	upr	p-value	
/s/ vs. /s'/	어두	중립어	-17.603	-34.935	-0.270	0.045	*
		초점어	-9.543	-26.876	7.790	0.484	
	어중	중립어	-4.574	-21.438	12.291	0.896	
		초점어	-5.734	-22.599	11.131	0.814	

어두 위치에서 중립어인 경우에는 /s'/보다 /s/의 f0가 유의미하게 높았다($p<.05^*$). 그런데 초점어두에서는 /s/와 /s'/의 f0가 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=.484$). 어중 위치에서는 중립어($p=.896$)와 초점어($p=.814$) 모두 /s/와 /s'/의 f0가 유의미한 차이를 보이지 않았다. 즉, 두 마찰음은 단어 내 위치에 따라서 초점 여부가 f0 실현에 영향을 준다. 어두 위치에서는 중립어인 경우에 /s/의 f0가 /s'/보다 높지만 초점어에서는 /s'/의 피치가 상대적으로 높아져서 두 마찰음 간의 f0 차이가 없어진다. 어중 위치는 H 성조가 기대되는 강세구의 두 번째 음절이어서 /s/와 /s'/ 간의 f0 차이가 없어진다고 할 수 있다.⁹⁾

9) 서울 한국어의 강세구 성조는 L(H)LH로 구성되며 전라어의 강세구 성조는 L(H)L이다 (Jun, 1993). 서울어

2.2.2.6. 후행 모음 H1-H2

그림 8은 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 H1-H2 평균값을 바 그래프로 보여준다.

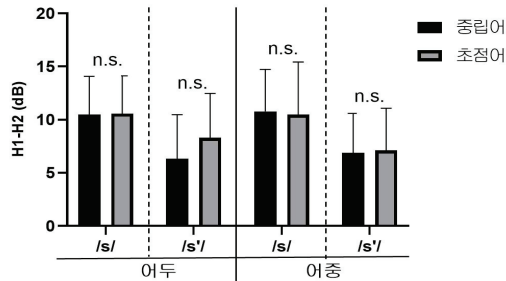


그림 8. 단어 내 위치와 초점 여부에 따른 /s/와 /s'/의 H1-H2(dB)

어두 위치에서 /s/는 중립어(10.48 dB)와 초점어(10.58 dB) 간의 H1-H2 값에서 유의미한 차이가 나타나지 않았으며, 어중 위치에서도 중립어(10.69 dB)와 초점어(10.59 dB) 간에 유의미한 차이가 없었다(각각 $p=1.000$). 마찬가지로, 어두 위치에서 /s'/는 중립어(6.33 dB)와 초점어(8.30 dB) 간의 H1-H2 값에 유의미한 차이가 없었고, 어중 위치에서도 중립어(6.86 dB)와 초점어(7.04 dB) 간의 차이 역시 통계적으로 유의하지 않았다(어두: $p=.229$; 어중: $p=.998$).

단어 내 위치와 초점 여부에 따라 /s/와 /s'/ 간의 후행 모음 H1-H2 차이를 분석하기 위해, 마찰음의 후행 모음 H1-H2를 종속변수로 하고 초점 유무(중립어, 초점어), 마찰음 유형(/s/, /s'/), 단어 내 위치(어두, 어중)를 고정효과로, 실험 참가자를 임의효과로 지정하여 통계 분석을 하였다. 고정 효과의 기준 조건은 초점 유형에서 중립어, 마찰음 유형에서 /s/, 위치에서는 어두로 설정하였다. 분석한 결과를 표 12에 제시한다.

표 12. /s/와 /s'/의 H1-H2 통계 결과

Fixed effects:	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	10.477	0.896	49.429	11.700	0.000	***
초점	0.104	0.935	338.000	0.112	0.911	
마찰음	-4.148	0.935	338.000	-4.438	0.000	***
위치	0.273	0.930	338.037	0.294	0.769	
초점×마찰음	1.871	1.322	338.000	1.415	0.158	
초점×위치	-0.293	1.315	338.039	-0.222	0.824	

와 전라어에서 강세구의 첫 자음이 후두 자음이면 H 성조로 이루어지며 둘째 음절은 H 성조로 구성된다.

Fixed effects:	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
마찰음×위치	0.189	1.323	338.076	0.143	0.887
초점×마찰음×위치	-1.401	1.871	338.082	-0.749	0.455

마찰음 유형에 따라 H1-H2에서 유의미한 차이를 보였다($p<.001^{***}$). 반면, 초점($p=.911$)과 단어 내 위치($p=.769$)는 H1-H2에 유의미한 영향을 미치지 않았다. 또한, 초점 유무와 마찰음 유형($p=.158$), 초점 유무와 단어 내 위치($p=.824$), 마찰음 유형과 단어 내 위치($p=.887$) 간의 상호작용에서도 통계적으로 유의미한 효과는 나타나지 않았다. 초점 유무×마찰음 유형×단어 내 위치와의 상호작용 역시 유의미하지 않았다($p=.455$).

그룹 간 비교·분석을 위해 TukeyHSD로 사후 검정을 실시한 결과를 표 13에 제시한다.

표 13. 그룹 간 후행 모음 H1-H2 통계 결과

그룹 간	위치	초점	diff	lwr	upr	p-value	
/s/ vs. /s'/	어두	중립어	-4.148	-6.835	-1.462	0.001	**
		초점어	-2.277	-4.964	0.409	0.128	
	어중	중립어	-3.833	-6.602	-1.064	0.002	**
		초점어	-3.545	-6.314	-0.776	0.006	**

중립어두 위치에서 /s/의 H1-H2가 /s'/보다 유의미하게 높았다($p<.001^{**}$). 중립어와 초점어 어중 위치에서 모두 /s/의 H1-H2가 /s'/의 H1-H2보다 유의미하게 높았다(각각 $p<.01^{**}$). 그런데 초점어두에서는 /s'/의 H1-H2가 상승하여 /s/와 /s'/ 간의 H1-H2 차이가 없어졌다($p=.128$). 요약하면, 초점어두를 제외한 모든 위치에서 /s/의 H1-H2가 /s'/의 H1-H2보다 유의미하게 높았다.

2.2.3. 음성실험 결과 요약

이번 장에서는 주요 음성실험 결과를 요약하여 제시하고자 한다. 표 14는 /s/와 /s'/가 초점어내 위치에 따라서 중립어에 비해서 어떤 음향 단서가 강화되는지를 보여준다.

표 14. 초점어에서 /s/와 /s'/의 음향 단서 강화

위치	음향 단서 마찰음	COG	마찰 소음구간	기식구간	후행 모음 길이	f0	H1-H2
어두	/s/	n.s.	n.s.	***	n.s.	***	n.s.
	/s'/	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	n.s.
어중	/s/	n.s.	n.s.	n.s.	*	***	n.s.
	/s'/	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	n.s.

초점어에서 /s/와 /s'/는 중립어에 비해 어두와 어중 위치에서 모두 후행 모음 f0가 유의미하게 상승하였다(각각 $p<.001^{***}$). 그리고 /s/는 어두에서는 기식 구간이 유의미하게 증가하였고($p<.001^{***}$), 어중 위치에서는 후행 모음 길이가 유의미하게 길어졌다($p<.05^*$). 이것은 마찰음의 f0는 위치와 관계없이 초점어에서 상승하지만 다른 음향 단서는 마찰음별로 그리고 단어 내 위치에 따라서 강화되는 음향 단서가 다르다는 것을 보여준다.

표 15는 초점어에서 /s/와 /s'/ 간 대립을 각 음향 단서에서 어떻게 보이는지를 요약한다.

표 15. /s/와 /s'/ 간 음향 단서 대립

위치	음향 단서 초점여부	COG	마찰 소음구간	기식구간	후행 모음 길이	f0	H1-H2
어두	중립어	/s/ < /s'/	/s/ < /s'/	/s/ > /s'/	/s/ < /s'/	/s/ > /s'/	/s/ > /s'/
	초점어	/s/ = /s'/	/s/ < /s'/	/s/ > /s'/	/s/ < /s'/	/s/ = /s'/	/s/ = /s'/
어중	중립어	/s/ < /s'/	/s/ < /s'/	/s/ = /s'/	/s/ = /s'/	/s/ = /s'/	/s/ > /s'/
	초점어	/s/ < /s'/	/s/ < /s'/	/s/ > /s'/	/s/ = /s'/	/s/ = /s'/	/s/ > /s'/

중립어두에서는 중립어중에 비해서 더 많은 음향 단서가 작동하여 /s/와 /s'/를 구별한다. 중립어중에서는 /s/의 기식구간이 짧아져서 /s'/의 기식구간과 같아지고 후행모음 길이와 f0도 같아지기 때문이다.

초점어에서 /s/와 /s'/ 간 음향 단서 대립이 중립어와 동일한 경우는 표 15에서 진한 부분으로 표시하였다. 초점어두에서는 마찰 소음구간, 기식구간 그리고 후행 모음 길이와 같은 길이 단서가 /s/와 /s'/를 구별하는 데 중요한 역할을 하였다. 반면에 초점어중 위치에서는 중립어중에서와 마찬가지로 COG와 마찰 소음구간 그리고 H1-H2로 /s/와 /s'/를 구별하였다. 그런데 초점어 내에서 /s/의 기식구간은 중립어 내에서도 다르게 /s'/보다 유의미하게 길었다.

음성실험 결과, 초점 여부와 단어 내 위치에 따라서 /s/와 /s'/를 구별해 주는 음향 단서가 다르다는 것을 알 수 있다. 그런데 마찰 소음구간은 초점 여부나 단어 내 위치에 상관없이 /s'/가 /s/보다 일관되게 길게 실현되므로 /s/와 /s'/를 구별하는 안정적인 음향 단서라고 볼 수 있다.

3. 논의

본 연구에서는 한국어 마찰음 /s/와 /s'/의 음향 단서가 단어 내 위치와 초점 정보에 따라서 다르게 실현된다는 사실을 밝혔다. 단어 내 위치에 따른 마찰음의 음향 단서 실현을

살펴보면, Yoon(2005)은 중립어에서 /s/와 /s'/의 마찰 소음구간 길이, 기식구간, 후행 모음 길이와 같은 길이 단서를 분석한 결과, 억양 단위가 클수록 분절음의 길이 단서가 길어지는 경향이 있다고 보고하였다. 그러나 그 연구에서는 단어 중간에서 /s'/의 마찰 소음구간 길이가 억양구 초보다 오히려 증가한다는 점도 함께 지적하였다.¹⁰⁾ 본 연구 결과에 따르면, 중립어두에서 /s'/의 마찰 소음구간 길이는 111 ms였으나, 중립어중에서는 135.50 ms로 더 길게 실현되었다. 한국어 폐쇄음의 경우에도, 경음이 어중에서 길어진다는 점이 보고된 바 있다(Oh & Johnson, 1997). 이와 같은 결과는 음향 단서의 크기가 반드시 억양 단위 크기에 비례하지 않고 단어 내 위치 또한 중요한 요인임을 보여준다.

본 연구 결과에서도 Yoon(2005)의 결과와 마찬가지로, 중립어에서 /s/의 기식구간은 /s'/에 비해서 어두에서는 유의미하게 길지만, 어중에서는 그 차이가 줄어든다. 이와 같이 /s/와 /s'/ 간의 마찰소음 구간 길이는 어두보다 어중에서 더 차이를 보이지만, 기식구간 길이의 차이는 어중에서 오히려 감소한다. 이러한 마찰 소음구간과 기식구간 길이 차이는 두 마찰음 간의 음운 대립 실현에 상호 작용한다는 것을 의미한다. 기식구간 길이가 /s/와 /s'/를 구별해 주는 중요한 음향 단서로 간주되어 왔지만(Ahn, 1999; Chang, 2007; Yoon, 1998) 이것은 어두 위치에 국한된다. 중립어중에서는 /s/의 기식구간 길이가 현저하게 짧아져 /s/와 /s'/의 구별이 어려워지는 상황에서, /s'/의 마찰 소음구간이 충분히 길게 실현되어 두 마찰음을 구별할 수 있게 된다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 마찰 소음구간 길이가 /s/와 /s'/를 구별해 주는 가장 중요한 음향 단서라고 주장한다. 초점 여부와 관계 없이 어두뿐만 아니라 어중에서도 /s/와 /s'/의 마찰 소음구간 길이 차이가 크게 나타났기 때문이다.

후행 모음 길이 역시 단어 내 위치에 따라 /s/와 /s'/를 구별해 주는 정도가 달라진다. 중립어두에서와 달리, 중립어중에서는 /s/의 후행 모음 길이가 길어져 /s/와 /s'/ 간의 차이가 없어졌다. 한국어에서 모음 장단의 차이는 어두에서 일어난다는 것을 고려하면, 단어 내에서 마찰음의 후행 모음 길이는 어중에서는 구별 단서로서 작용하지 못하는 것으로 보인다. 초점어두에서와 달리, 초점어중에서도 /s/의 후행 모음 길이가 길어져 /s/와 /s'/ 간의 차이가 없어졌다. 이는 어중에서 /s/의 기식구간이 짧아지는 반면, 후행 모음 길이는 보상으로 길어져 결과적으로 /s/와 /s'/ 간의 차이가 없어진다고 볼 수 있다(Kang, 2000).

본 연구 결과 후행 모음 f0가 두 마찰음을 구별하는 데 큰 역할을 하지 않았다. 본 연구에서는 중립어두에서만 /s/를 후행하는 모음의 f0가 /s'/보다 유의미하게 높게 나타났다. 그러나 /s'/의 f0가 /s/보다 유의미하게 높은 연구도 있으며(Ahn, 1999) 두 마찰음 간의 f0 차이가 없다는 연구도 있다(Cho et al., 2002; Holliday, 2012; Kakaya, 1974). 또한, 초점 여부에 따라 영향을 받지 않아서 초점어두와 어중에서도 f0가 /s/와 /s'/를 구별하지 못한다.

10) Yoon(2005)의 연구에서 억양구 초와 단어 중간은 본 연구의 어두와 어중에 각각 해당한다.

따라서 후행 모음 f0는 두 마찰음 간의 대립을 보여주는 중요한 단서라고 보기 어렵다. Choi(2020)는 초점어중에서 평음과 격음의 VOT가 강화되지 않지만, f0는 유의미하게 높아진다고 주장한다. /s/의 f0가 높아져 음운적으로 격음으로 분류되기도 하는데, 중립어중과 초점어중에서 /s/와 /s'/의 f0가 유사하다는 사실은 /s/가 폐쇄음 중에서 격음과 유사한 패턴을 보인다는 해석을 가능하게 한다.

한국어 마찰음 /s/과 /s'/는 이분 대립을 이루고 있다. 마찰음 /s'/는 경음으로 분류되지만 /s/를 분류하는 방식은 세 가지로 나뉜다. 첫째, /s/를 평음으로 분석하는 다수의 연구가 있다(이경희, 2000; 2001; Iverson, 1983; Kim-Renaud, 1974). Iverson(1983)과 Kim-Renaud(1974)는 한국어 마찰음 /s/의 후두 자질은 기식음과 유사한 [+spread glottis]을 가지며, 성대의 긴장성 [-stiff glottis]이 평음과 유사하고 저해음 뒤에서 평음만이 경음화 되는 경향이 있기 때문에 /s/를 평음으로 분류한다. 둘째, /s/를 격음으로 분석하는 연구도 있다. Jun et al.(1998)과 Kagaya(1974)는 섬유경 검사를 통해 /s/가 격음과 유사한 성문 개방 패턴을 보인다고 밝혔으며, 이를 근거로 /s/를 격음으로 분류하였다. Yoon(1998)과 Park(1999) 또한 /s/를 기식음으로 분류하였다. 셋째, 많은 연구에서는 /s/가 평음과 격음의 속성을 모두 갖는 것으로 분석하였다(Chang, 2013; Cho et al., 2002; Kang et al., 2009). Kang et al.(2009)은 /s/가 마찰 소음구간과 COG에서는 평음과 유사한 패턴을 보이지만, 후행 모음의 f0에서는 격음과 유사한 경향을 보인다고 주장한다.

이와 같이 /s/가 다양하게 분류되는 이유는 /s/가 폐쇄음 중에서 평음 또는 격음의 음향 단서와 유사성을 보이기 때문이다. 그러나 대부분의 선행 연구는 어두 /s/의 음성실현을 바탕으로 이루어진 것이다. 본 연구는 어중의 /s/와 /s'/를 모두 검토하였다. 이에 본 연구 결과에 비추어 마찰음 /s/의 성격을 파악해 보면, 후행 모음의 f0가 어두와 어중에서 /s'/와 유사하다는 점에서 /s/는 격음으로 분류될 수 있다. 폐쇄음 중에서 격음과 경음은 평음보다 f0가 유의미하게 높기 때문이다. 그런데 어중에서 /s/의 기식구간이 현저하게 줄어들어 /s'/와 유사해지는 것은 한국어 평폐쇄음이 모음 사이에서 유성음이 되면서 VOT가 상당히 줄어드는 것과 유사하다. 어두와 어중에서 기식구간의 차이는 /s/를 평음에 가깝게 분류하게 만든다. 따라서 어두와 어중 위치에서의 /s/ 음성실현을 검토한 결과 /s/는 격음과 평음의 성격을 모두 갖는다고 할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 초점어의 어두 위치와 어중 위치에 나타나는 마찰음 /s/와 /s'/를 중립어와 비교함으로써, /s/와 /s'/의 음향 단서가 초점 정보와 단어 내 위치에 따라서 실현되는 양상이 다르다는 것을 보였다. 서론에서 제기한 연구 질문에 관한 결과를 제시함으로써

본 연구를 요약하고자 한다.

첫 번째 연구 질문은 마찰음 /s/가 초점어에서 강화되는 음향 단서와 /s'/가 초점어에서 강화되는 음향 단서 간에 차이가 있는가였다. 연구 결과 /s/와 /s'/의 후행 모음 f0는 각각 초점어두와 어중에서 모두 강화되었다. 그런데 /s/의 경우에 초점어내 위치에 따라 강화되는 길이 관련 음향 단서가 다르다. 초점어두에서는 기식구간이 강화되며, 초점어중에서는 후행 모음 길이가 강화되기 때문이다.

두 번째 연구 질문은 한국어 마찰음 /s/와 /s'/를 구별하는 음향 단서가 초점과 단어 내 위치에 따라서 어떤 방식으로 달라지는가였다. 연구 결과, 중립어두에서는 COG, 마찰 소음구간, 기식구간, 후행 모음 길이, f0, H1-H2로 /s/와 /s'/가 구별된다. 그런데 중립어중에서는 COG, 마찰 소음구간, H1-H2로 /s/와 /s'/가 구별되었다. 어중에 비해 어두 위치에서 좀 더 많은 음향 단서로 /s/와 /s'/가 구별된다는 것을 알 수 있다. 초점어에서는 중립어와 다르게 모든 음향 단서로 /s/와 /s'/가 구별되지 않았다. 초점어두에서는 마찰 소음구간, 기식구간, 후행 모음 길이와 같은 길이 단서로 /s/와 /s'/가 구별되었다. 그리고 초점어중에서는 COG, 마찰 소음구간, 기식구간, H1-H2로 /s/와 /s'/가 구별되었다.

세 번째 연구 질문은 운율구조 내 위치나 초점 여부와 관계없이 /s/와 /s'/를 구별해 주는 음향 단서는 무엇인가였다. 음성실험 결과 마찰 소음구간이 운율구조 내 위치나 초점 여부와 관계없이 /s/와 /s'/를 구별해 주는 음향 단서라는 것을 밝혔다.

본 연구 결과는 두 가지 사실을 밝혔다. 첫째, 분절음의 음향 단서는 단어 내 위치에 따라 다르게 실현되며 초점어에서 분절음의 모든 음향 단서가 강화되는 것이 아니다. 둘째, 초점어두에서는 길이 단서로 한국어 마찰음 /s/와 /s'/를 구별하는 반면에 초점어중에서는 길이 단서뿐만 아니라 음질을 보이는 음향 단서도 강화되어 /s/와 /s'/를 구별한다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 각 음향 단서가 단어 내 위치와 초점 여부에 따라 /s/와 /s'/를 구별하여 인지하는 데 역할을 하는지를 밝히는 것을 향후 연구로 남긴다. 또한, Kim(2025)은 한국어 /sa/에서 /s/의 COG가 처음 부분에서는 높다가 모음 앞에서 급격하게 감소한다고 주장한다. 본 연구에서는 마찰음 중간의 COG를 측정하였으나, 후속 연구에서는 마찰음 구간을 구간별로 나누어 연구해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- 김자영. (2024). 초점어두 분절음 실현에 대한 언어 간 비교 연구: 영어와 한국어 폐쇄음을 중심으로. 전남대학교 박사학위논문
- 신지영. (2000). 말소리의 이해: 음성학 음운론 연구의 기초를 위하여. 한국문화사, 205-206.
- 이경희. (2000). 국어의 /ㅅ/은 평음인가 격음인가. 국어학, 36, 국어학회.

- 이경희. (2001). *국어 마찰음 연구*. 박사학위논문, 고려대학교.
- 이선하, 오미라. (2016). 초점어 발화에서 중국인 학습자의 한국어 폐쇄음 발음 연구. *외국어로서의 한국어교육*, 45, 223-254.
- 최재남, 남도현, 최홍식. (2005). 한국어 마찰음, 파찰음, 치조 파열음의 음향학적 및 공기역학적 특성에 관한 연구. *대한음성언어의학회지*, 16, 154-155.
- 표화영, 이주환, 최성희, 심현섭, 최홍식. (1999). 한국어 마찰음과 파찰음의 음향학적 및 공기역학적 특성에 관한 연구. *음성과학*, 6(1), 149-152.
- Ahn, H.-K. (1999). *Post-release phonatory processes in English and Korean: Acoustic correlates and implications for Korean phonology*. Unpublished doctoral dissertation, University of Texas at Austin.
- Ahn, H.-K. (2009). A comparative phonetic investigation of English and Korean fricatives in /CV/ context. *Korea Journal of English Language and Linguistics*, 9(2), 281-302.
- Beckman, M. E., & Pierrehumbert, J. B. (1986). Intonational structure in Japanese and English. *Phonology Yearbook*, 3, 255-309.
- Chang, C. B. (2007). Korean fricatives: Production, perception, and laryngeal typology. *UC Berkeley Phonology Lab Annual Report*, 20-70.
- Chang, C. B. (2013). The production and perception of coronal fricatives in Seoul Korean: The case for a fourth laryngeal category. *Korean Linguistics*, 15(1), 7-49.
- Cho, T.-H. (2005). Prosodic strengthening and featural enhancement: Evidence from acoustic and articulatory realizations of /a,i/ in English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 33, 121-157.
- Cho, T.-H., & Keating, P. A. (2001). Articulatory and acoustic studies on domain-initial strengthening in Korean. *Journal of Phonetics*, 29, 155-190.
- Cho, T.-H., & Keating, P. A. (2009). Effects of initial position versus prominence in English. *Journal of Phonetics*, 37(4), 466-485.
- Cho, T.-H., Jun, S.-A., & Ladefoged, P. (2002). Acoustic and aerodynamic correlates of Korean stops and fricatives. *Journal of Phonetics*, 30, 193-228.
- Cho, T.-H., Lee, Y.-J., & Kim, S.-H. (2011). Communicatively driven versus prosodically driven hyper-articulation in Korean. *Journal of Phonetics*, 39, 344-361.
- Cho, T.-H., Jang, J.-Y., & Kim, S.-H. (2018). Focus and boundary effects on coarticulatory vowel nasalization in Korean with implications for cross-linguistic similarities and differences. *The Journal of the Acoustical Society of*

- America*, 144, EL33-39.
- Choi, J.-Y. (2020). How does focus-induced prominence modulate phonetic realizations for Korean word-medial stops? *Phonetics and Speech Sciences*, 12(4), 57-61.
- Cooper, W. E., Eady, S. J., & Mueller, P. R. (1985). Acoustical aspects of contrastive stress in question-answer contexts. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 77(6), 2142-2156.
- de Jong, K. J. (2004). Stress, lexical focus, and segmental focus in English: Patterns of variation in vowel duration. *Journal of Phonetics*, 32, 493-516.
- Fougeron, C., & Keating, P. A. (1997). Articulatory strengthening at edges of prosodic domains. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 101, 3728-3740.
- Holliday, J. J. (2012). The acoustic realization of the Korean sibilant fricative contrast in Seoul and Daegu. *Phonetics and Speech Sciences*, 4(1), 67-74.
- Iverson, G. K. (1983). Korean s. *Journal of Phonetics*, 11, 191-200.
- Jun, S.-A. (1993). *The phonetics and phonology of Korean prosody*. Unpublished doctoral dissertation, Ohio State University.
- Jun, S.-A. (1995). A Phonetic study of stress in Korean. Poster presented at *130th meeting of the Acoustical Society of America*, St. Louis, MO, United States.
- Jun, S.-A., Beckman, M. E., & Lee, H.-J. (1998). Fiberscopic evidence for the influence on vowel devoicing of the glottal configurations for Korean obstruents. *UCLA Working Papers in Phonetics*, 96, 43-68.
- Kagaya, R. (1974). A fiberscopic and acoustic study of the Korean stops, affricates and fricatives. *Journal of Phonetics*, 2, 161-180.
- Kang, Y.-J., Kochetov, A., & Go, D. (2009). The acoustics of Korean fricatives. Paper presented at the *CRC-Sponsored Summer Phonetics/ Phonology Workshop*, University of Toronto, Canada, August.
- Kim, D.-I. (2025). Effect of L2 phonetic learning on L1 coronal fricative in Chinese learners of L2 Korean. *Phonetics and Speech Sciences*, 17(1), 1-11.
- Kim-Renaud, Y. K. (1974). *Korean Consonantal Phonology*. Unpublished doctoral dissertation, University of Hawaii at Mānoa.
- Kim, S.-H. (2003). The Korean post-obstruent tensing rule: Its domain of application and status. *Japanese/Korean Linguistics*, 11, 263-276.
- Kim, S.-H., & Curtis, E. (2002). Phonetic duration of English /s/ and its borrowing into Korean. *Japanese/Korean Linguistics*, 10, 406-419.

- Lee, Y.-C. (2015). *Prosodic focus within and across language*. Unpublished doctoral dissertation, University of Pennsylvania.
- Oh, M.-R., & Johnson, K. (1997). A phonetic study of Korean intervocalic laryngeal consonants. *Journal of Speech Sciences*, 1, 83-101.
- Park, H.-S. (1999). The phonetic nature of the phonological contrast between the lenis and fortis fricatives in Korean. In *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences, ICPHS*, 1, 424-427.
- Shue, Y. L., Keating, P. A., Vicens, C., & Yu, K. (2009). VoiceSauce: A program for voice analysis. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126.
- Ueyama, M., & Jun, S.-A. (1998). Focus realization in Japanese English and Korean English intonation. *Japanese/Korean Linguistics*, 7, 629-645.
- Yun, H.-A. (2013). Segmental acoustic correlates associated with the Korean lenis stops. *Language Research*, 49(1), 73-94.
- Yoon, K.-C. (1998). *An acoustic analysis of Korean aspirated and tense alveolar fricatives using Multi-Speech*. Unpublished master's thesis, University of Kansas.
- Yoon, K.-C. (1999). *A study of Korean alveolar fricatives: An acoustic analysis, synthesis, and perception experiment*. Unpublished master's thesis, University of Kansas.
- Yoon, K.-C. (2002). A production and perception experiment of Korean alveolar fricatives. *Speech Sciences*, 9(3), 169-183.
- Yoon, K.-C. (2005). Durational correlates of prosodic categories: The case of two Korean voiceless coronal fricatives. *Speech Sciences*, 12(1), 89-105.

김미영

61186 광주광역시 북구 용봉로 77
전남대학교 인문대학 영어영문학과 박사 과정
이메일: nayakmy@naver.com

오미라

61186 광주광역시 북구 용봉로 77
전남대학교 인문대학 영어영문학과 명예교수
이메일: mroh@jnu.ac.kr

Received on May 8, 2025

Revised version received on June 20, 2025

Accepted on June 30, 2025