

두 가지 발성 유형에 따른 한국어 파열음의 조음 위치 인지도(認知度) 차이

서 승 완
서울대학교 국어국문학과

Differences of Perceptual Correctness in the Place of Articulation Between Korean Plosives According to Two Phonation Types

Seungwan Suh
Department of Korean language and literature, Seoul Nat'l University
E-mail : egssw@snu.ac.kr

Abstract

The final purpose of this paper is to prove that, under noisy environment, there is significant difference of perceptibility of the place of articulation between fortis plosives and aspirated plosives in Korean. For this research, a perceptual experiment had been made. Two groups of subjects heard stimuli with noise and were required to answer which sound they had heard. The result is that, with noise, aspirated plosives cannot be heard clearly whereas fortis plosives can be heard well.

I. 서론

파열음의 조음 위치를 인지하는 데 영향을 주는 음향적 지표로서 일반적으로 알려진 것은 개방 파열(release burst)의 스펙트럼 특성과 후행 모음의 포먼트 천이이다[5]. 이 가운데 포먼트 천이는 각 조음 위치에 따라 F2가 갖는 일정한 시작점 주파수, 즉 로커스(locus) 주파수에 의해 설명되어 왔다. F1은 언제나 낮은 주파수에서 시작하는 반면, F2는 조음 위치에 따라 양순음은 약720Hz, 치조음은 약 1800Hz, 연구개음은 그 이상의 로커스(locus) 주파수를 갖는다는 것이다.

한국어의 장애음에는 평음, 격음, 경음의 세 가지 발성 유형에 따른 대립이 존재한다.¹⁾ 격음과 경음의 발성 유형은 각각 성문의 개방으로 인한 기식의 동반과

성문의 긴장인데, 줄고 [3]에서는 이러한 자음의 발성 유형 차이는 이들 자음을 포함하는 CV 연쇄에서 후행 모음에 발성 유형을 전염시키며, 전염된 후행 모음의 발성 유형은 청자가 자음의 발성 유형을 판단하는데 중요한 단서가 됨을 밝혔다. [1], [2]에서도 자음의 발성 유형에 따라 후행 모음에 유의미한 차이가 발생함을 밝히고 있다. 특히 [2]에서는 제곱평균근(RMS)을 이용하여, 어두와 어중의 환경을 막론하고 격음보다 모음 시작 부분과 모음 전 구간의 강도가 유의미하게 크다는 것을 검증하였다.

조음 위치에 관한 정보를 담고 있는 포먼트 천이는 CV 연쇄의 경계에서 일어나는 현상이다. 그런데 [1], [2], [3]에 따르면 CV 연쇄의 경계에는 발성 유형에 따른 영향 관계 또한 존재한다. 따라서 포먼트 천이가 어떻게 나타나느냐는 조음 위치에만 관계된 것이 아니라 발성 유형에도 영향을 받을 것이다. 격음과 모음의 연쇄에서 나타나는 포먼트 천이는 기식 구간에 포함되거나 모음 시작 부분의 유기성을 띤 부분에 포함될 것이고, 경음과 모음의 연쇄에서 나타나는 포먼트 천이는 보통의 성대 진동(modal voice)에 실려 나타날 것이다. 이 경우 [2]에 의하면, 격음의 포먼트 천이 구간의 강도는 경음의 포먼트 천이 구간의 강도보다 작을 것이라고 예측할 수 있다.

본 연구는 소음을 합성한 음성에서 포먼트 천이가 자음의 조음 위치 판정에 기여하는 정도가 발성 유형에 따라 다른가를 청취 실험을 통해 검증한다. 소음을

1) 마찰음은 두 가지 발성 유형만 존재한다.

합성할 경우 소음 수준 이하의 강도를 갖는 음향 특성들은 소음에 묻혀 피험자가 오류를 저지를 가능성이 매우 높아진다[4]. 이러한 실험을 통해 격음에 후행하는 모음이 경음에 후행하는 모음에 비해 강도가 작다고 하는 것이 청취에 있어서는 어떤 영향을 주는가에 대한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어 2장에서는 청취 실험의 설계와 실행에 대해 다루고, 3장에서는 청취 실험의 결과를 분석하고, 4장에서 결론을 맺는다.

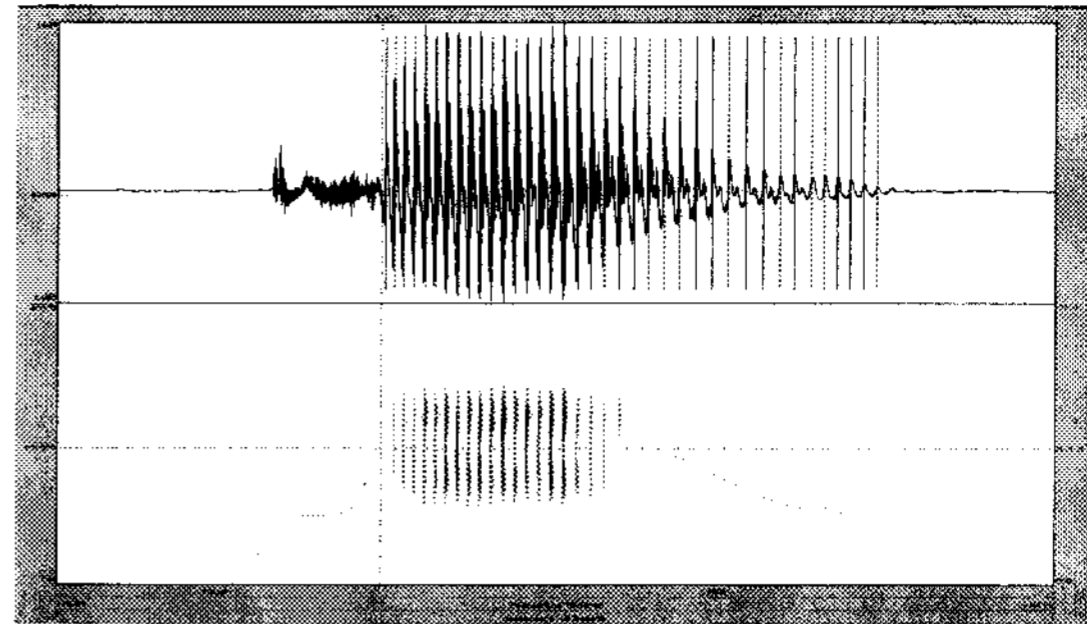
II. 실험의 구성

본 연구에서는 경음과 격음의 파열음만을 대상으로 삼았으며, 어두 위치에 한정하여 연구를 진행하였다. 따라서 본 연구에 연관된 음소는 /p*, t*, k*, p^h, t^h, k^h/의 여섯 종류이다. 본 연구에 사용된 음성 자료는 이상의 여섯 파열음에 모음 /a/가 결합된 1음절의 CV 연쇄들이다.

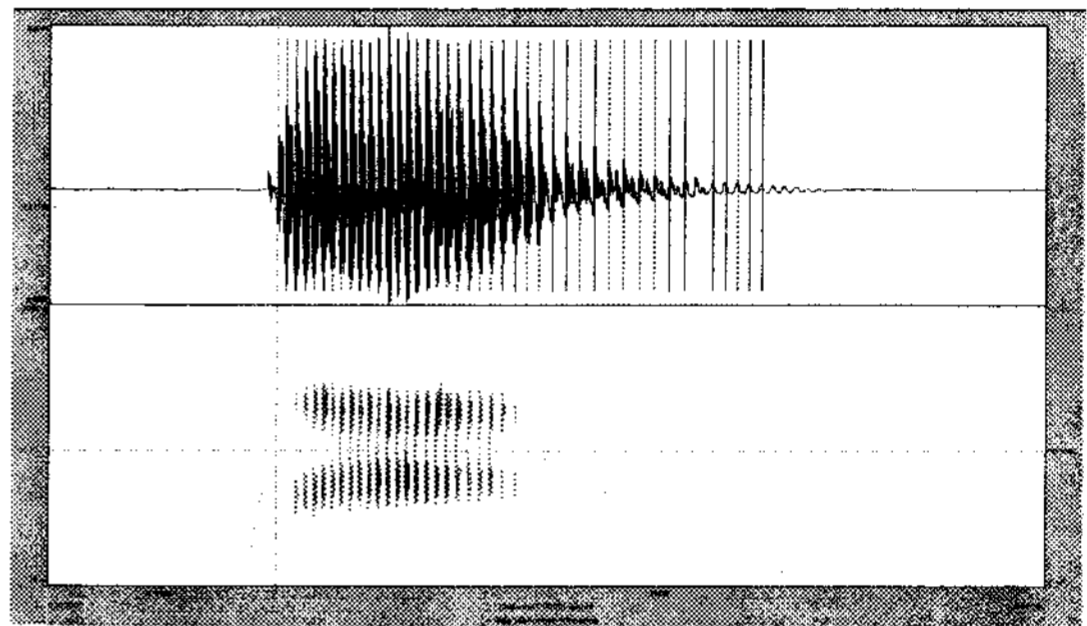
음성은 필자의 음성을 Marantz PMD670 Static Status Recorder에 Shure SM58S 다이내믹 마이크를 연결하여 표본추출률 24KHz, 양자화 16bit로 녹음하였다. 각 음성을 10회 반복 녹음하였으며, 이 가운데 종류별로 하나씩 6개의 음성을 선택하였다. 각각의 음성들은 강도가 68dB에서 75dB 사이에 분포하였으며, 이것을 Cool Edit Pro 2.0 프로그램을 이용하여 약 74dB로 균일하게 맞추어 주었다. praat의 modify 기능을 이용하여 이들 음성에 백색소음을 SNR 0dB로 합성하였다.

전술한 바와 같이, 소음을 합성하는 경우 소음 수준 이하의 강도를 갖는 주파수 성분은 소음에 묻히고 소음 수준보다 강도가 큰 주파수 대역의 소리만이 청취가 가능하게 된다. 따라서 74dB의 음성신호에 74dB의 소음을 합성하게 되면 시간축에서 74dB를 넘는 파형의 74dB를 넘는 성분파만이 청취 가능하다. 흥미로운 것은 74dB의 음성신호 가운데 강도가 74dB가 되는 지점은 시간축에서는 자음과 모음의 분절점에 거의 일치하였으며, 주파수축에서는 오직 제1, 2포먼트만이 74dB를 넘어섰다는 것이다. 다음의 그림<1>, 그림<2>는 /tha/와 /t*a/의 파형과 강도, 펄스, 스펙트로그램이다. 적색 선의 세로축 값은 강도 약 74dB에 위치해 있으며, 적색 선의 가로축 값은 시간축 상의 위치를 나타낸다. 적색선이 자음과 모음이 분절되는 지점에 거의 일치하게 위치해 있으며, 오차 범위는 1펄스 이내였다. 이 음성 자료에서 강도의 최고점은 약 80dB였으므로 스펙트로그램의 DR은 7dB로 설정하였다. 이 경

우 제1, 2포먼트만이 화면상에 표시되었다.

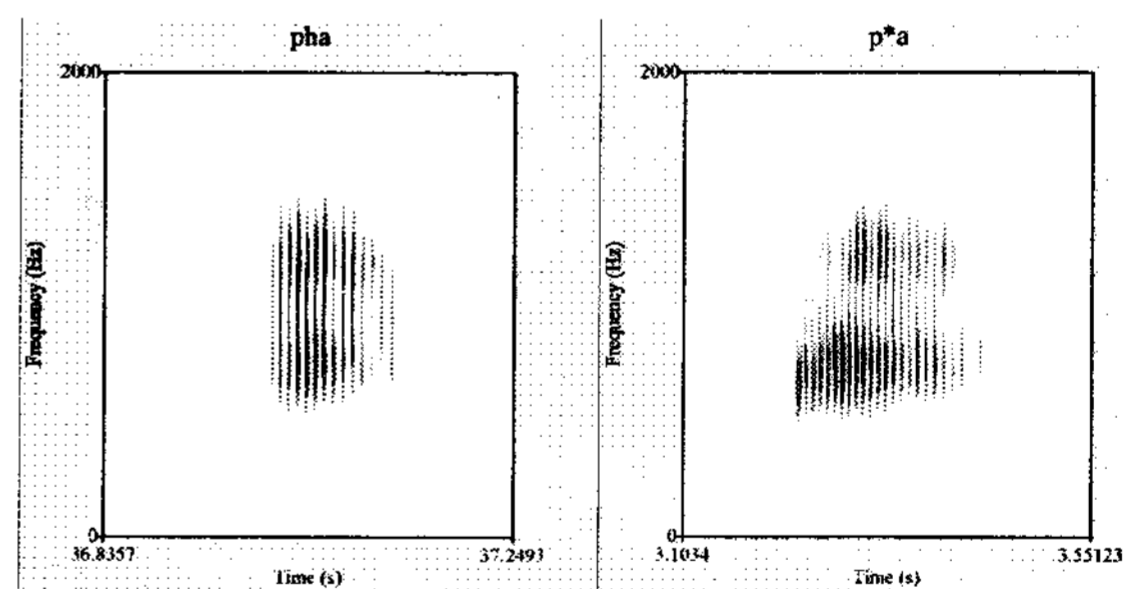


그림<1> /th^a/

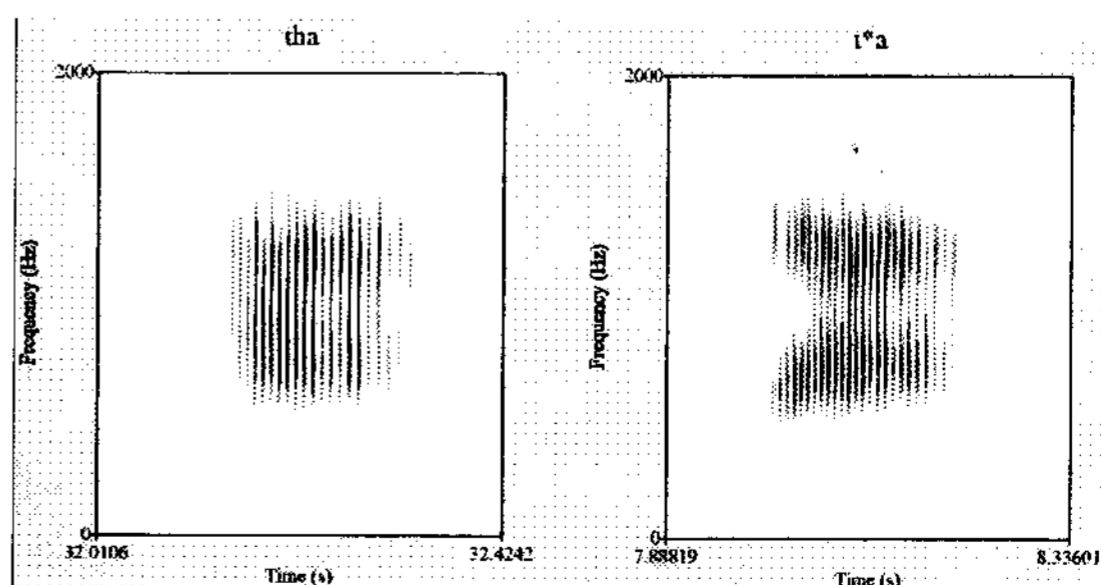


그림<1> /t*a/

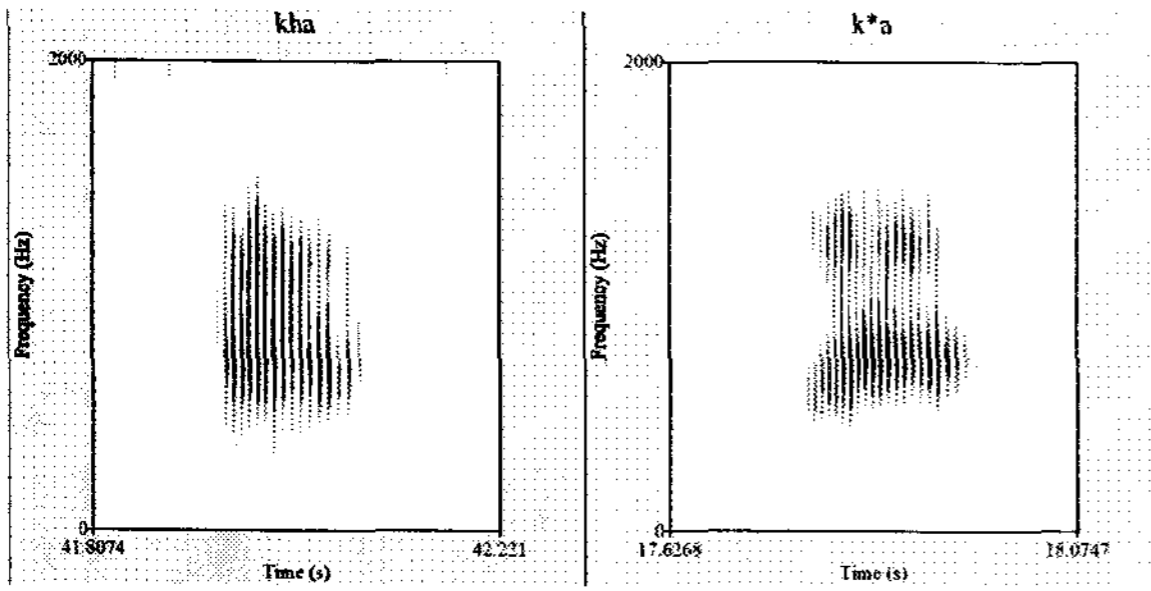
다음 그림<3>부터 그림<5>은 소음을 합성한 후 DR 7dB로 표시한 스펙트로그램이다. 격음의 포먼트 천이는 흐린 반면 경음의 포먼트 천이는 선명하게 나타나 있다.



그림<3> 양순음의 포먼트 천이



그림<4> 치조음의 포먼트 천이



그림<5> 연구개음의 포먼트 천이

제작된 음성파일을 각각 3회씩 반복하여 총 18개의 실험음성으로 만들고, 격음과 경음으로 나누어 2 종류의 실험음성 파일을 제작하였다. 각각의 파일을 구성하는 9개의 음절은 난수표를 이용하여 무작위로 배열하였으며, 각각의 음절이 나타나기 전 1초의 소음을 먼저 배치하여 청취를 준비하게 하고, 그 뒤에 3초의 무음 구간을 두어 자극에 답을 하도록 하였다. 각 실험음성 파일은 오디오 CD로 제작하여 휴대용 CD 플레이어와 이어폰을 이용, 피험자에게 들려 주었다.²⁾

피험자는 20대의 한국어 모어 화자로, 격음 55명, 경음 55명 총 110명이었다. 두 실험을 모두 실시한 피험자는 없었으며, 모든 피험자에게 어떠한 음성이 나타난다는 것은 알려주었으나 나타나는 순서는 알려주지 않았다.

III. 연구 결과

다음 표<1>과 표<2>는 격음과 경음에 대한 실험 결과 작성된 혼동행렬이다. 세로줄에 자극을, 가로줄에 반응을 배열하였다.

	파	타	카	하	사	식별불가	총계
파	71	70	13	5	3	3	165
타	61	52	17	30	0	5	165
카	47	27	67	15	0	9	165

표<1> 격음의 혼동행렬

	빠	따	까	식별불가	총계
빠	151	5	8	1	165
따	10	105	46	4	165
까	8	56	94	7	165

표<2> 경음의 혼동행렬

2) 일부의 피험자는 스피커를 이용하여 동시에 실험하기도 하였으나 이어폰을 이용한 피험자의 경우와 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

음영으로 표시된 부분이 자극과 반응이 일치한 경우이다. 경음의 정답률은 높으나 격음은 정답률보다 오답률이 높다. 흥미로운 것은 오답의 발생에 일정한 패턴이 발견된다는 것이다. 격음의 경우 양순음과 치조음이 서로 혼동되는 경우가 많았다. 연구개음은 양순음과 혼동되는 경우가 약간 높지만 다른 오답들은 큰 차이가 없다. 들리는 대로 적으라고 강조하기는 하였으나 피험자에게 어떠한 소리가 나타날 것이라고 알려주었음에도 불구하고, '하'나 '사'로 응답한 경우도 있다. 경음은 양순음의 정답률은 압도적으로 높게 나타나고 치조음과 연구개음을 혼동한 경우가 많았다.

이러한 결과는 II에서 제시한 각 실험음성들의 포먼트 천이에서 그 이유를 찾아볼 수 있다. 우선 격음은 포먼트 천이가 거의 '잘려' 있어서 보이지 않는다. 그림<3>과 그림<4>를 비교해 보면 양순음과 치조음의 포먼트 천이가 매우 유사하게 보이는데, 이것이 양순음과 치조음의 혼동이 가장 심한 이유가 될 것이다. 특히 치조음은 F2가 거의 평평하게 나타나기 때문에 어떠한 소리로도 혼동될 여지가 있고 '하'로 판정되는 경우도 가장 많았다.

연구개음은 본래 그 자체의 성격상 포먼트 천이가 분명히 드러나 보이지 않는다. 이것은 경음에 있어서도 마찬가지인데, 그림<4>와 그림<5>를 비교해 보면 연구개음의 포먼트 천이의 앞부분이 잘 보이지 않기 때문에 치조음의 포먼트 천이와 잘 구별되지 않는다. 따라서, 비록 큰 차이는 아니지만, 연구개음이 치조음으로 판단되는 경우가 그 반대의 경우보다 많고 판단이 어려운 경우(식별불가)도 더 많았던 것으로 보인다.³⁾

개별 피험자의 응답 결과를 9점 만점으로 채점한 후, SPSS12.0 통계 패키지를 이용하여 격음 그룹과 경음 그룹에 대해 유의수준 99%로 독립표본 T-test를 시행하였다. 그 결과는 유의확률 0%로 영가설이 기각되었다. 따라서 소음이 합성된 음성 자료에서 격음과 경음은 그 식별의 정확도가 통계적으로 유의미한 차이를 보인다고 할 수 있다.

집단	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
1	55	6.35	1.404	0.189
2	55	3.38	1.569	0.212

표<3> 집단통계량

3) 확인할 수는 없지만, 치조음의 경우에는 정답률이 더 높았을 수도 있었을 것이다. 연구개음과 뒤섞인 상황이었기 때문에 오답률이 더 높았을 가능성도 있는데, 이것은 추가적인 실험과 분석이 필요한 사항이므로 여기서는 가능성을 언급하는데 그친다.

t	자유도	유의확률	평균차	차이의 표준오차	차이의 99% 신뢰구간	
					하한	상한
10.44	108	0.00	2.96	0.28	2.22	3.71

표<4> 독립표본 검정(소수점 세째자리에서 반올림)

IV. 결론

본 연구는 소음을 합성한 음성에서 포만트 천이가 자음의 조음 위치 판정에 기여하는 정도가 발성 유형에 따라 다른가에 대해 청취실험을 통해 알아보았다. 그 결과 경음은 격음과는 달리 소음을 합성한 경우에도 포만트 천이가 잘 드러나며, 격음에 비해 피험자의 오류가 현저히 적었다. 즉, 각 음성의 조음 위치 판정이 소음에 영향을 받는 정도는 발성유형에 따라 다르다.

참고문헌

- [1] H. Park, "Temporal and Spectral Characteristics of Korean Phonation Types", Ph.D. Dissertation, The University of Texas at Austin, 2002.
- [2] 박한상, "한국어 장애음의 강도 특성", 말소리 제47호, 대한음성학회, 2003.
- [3] 서승완, "국어 장애음의 청취 판단에 있어서 후행 모음이 갖는 중요성 연구", 석사학위논문, 서울대학교, 2001.
- [4] G. A. Miller, P. E. Nicely, "An Analysis of Perceptual Confusions Among Some English Consonants", The Journal of the Acoustical Society of America, 1995.
- [5] L. J. Raphael, "Acoustic Cues to the Perception of Segmental Phonemes", The Handbook of Speech Perception, Blackwell Publishing, 2005.