

한국어 파열연자음 유성화에 관한 음향음성학적 고찰

-운율구조와 관련하여-

김효숙, 김선주*, 김선미**

서울대학교 언어학과 박사과정, 서울대학교 언어학과 석사과정*, 서울대학교 언어학과**

An Acoustic study of Korean Lenis Stops Voicing

-in relation to Prosodic Structures-

Kim, Hyo Sook, Kim Sun Ju, Kim Sunmi(Seoul National University)

hyosook@netsgo.com, sonee@snu.ac.kr, summi@acoustics.snu.ac.kr

<요약>

이 논문은 한국어 파열연자음이 유성을 환경에서 유성음화하는 현상을 운율구조와 관련하여 음향음성학적으로 고찰하는 것을 목적으로 한다. 이 논문에서는 첫째, 음성적 자질로서나 청각적인 판단에 의해서나 무성음과 유성음의 이분법으로 나뉘는 것을 음향적 고찰을 통하여 각각을 하위의 범주로 나누었다. 문장 안에서 파열연자음이 음향적으로 실현될 때 각각의 범주가 어느 정도의 빈도수로 출현하는지를 살펴보았다. 둘째, 한국어 파열연자음은 어절 초에서는 무성음으로 실현되나 앞뒤에 유성음이 오는 경우에는 유성화되는 음운규칙이 있는데, 음향적인 분석을 통하여 앞뒤에 유성음이 온다는 조건만으로 설명할 수 없는 예들을 발견하였다. 그리하여 인접음절(특히 앞음절에 오는 분절음의 특성)과 운율구조(액센트구 내에서의 위치, 억양구경계의 유무)를 함께 고려하는 파열연자음 유성화규칙의 조건을 제안하였다.

1. 도입

한국어의 파열음은 격음, 경음, 평음의 세 부류로 나뉘어진다. 각각의 부류는 VOT(Voice Onset Time), 폐쇄지속시간(closure duration) 등과 같은 음향적인 특징으로 구분이 된다. 세 부류 가운데에서 평음은 어절 내의 위치에 따라 음향적으로 다르게 실현된다. /ㄱ, ㄷ, ㅂ/가 어절 초에 올 때에는 무성음이지만 어절 가운데에, 특히 유성음 가운데에 오면 유성음이 된다고 알려져 있다. 한국어 자음의 경우 유성과 무성이라는 음성적 자질이 변별적이지 않기 때문에 모국어화자가 유성음과 무성음을 구별하는 것은 쉽지가 않

나 청취적으로는 유성과 무성의 이분법으로 분류가 가능하다. 그러나 이러한 이분법으로 위의 세 가지 분절음의 음향적 특징을 모두 설명하기는 어렵다.

	ㄴ			ㄷ			ㄹ		
	구조	단어초	단어내	구조	단어초	단어내	구조	단어초	단어내
폐쇄기간 중 유성구간의 길이비율	28%	44%	82%	24%	28%	76%	15%	33%	69%
VOT (단위 ms)	60	15	2	51	17	3	71	27	6

<표 1> * [7], p. 189의 표의 일부분을 인용.

위의 표는 한국어 파열연자음이 음향적으로 세 개의 범주로 나누어짐을 보여주고 있다. 구의 처음과 단어초의 위치에서는 자음의 폐쇄기간 전체 가운데에서 유성이라고 판단되는 구간이 차지하는 길이 비율이 50%가 되지 않으므로 무성음이라고 분류할 수 있다. 단어내의 위치에서는 유성구간의 비율이 50%가 훨씬 넘으므로 유성음이라고 분류할 수 있다. 그러나 무성음이라고 분류된 구의 처음과 단어초의 위치에 오는 자음은 VOT에서 상당한 차이가 난다. 청취적으로는 무성음으로 분류될지라도 음향적으로 뚜렷이 구분이 되는 무성음 내의 두 가지 범주를 인정해야 한다는 입장이 있다.

음운론에서는 파열연자음 유성음화 규칙(LSV: Lenis Stop Voicing)이 적용되는 범위에 관해서 여러 가지 견해가 있다. 구짓기(phrasing)는 통사적 정보를 이용하는 입장과 억양을 이용하는 입장으로 크게 나뉘어진다. 후자의 경우는 구를 액센트구와 억양구의 둘로 나눈다. 본 논문에서는 후

자의 견해를 따라 발화된 문장을 액센트구와 억양구로 나누었다. 그리고 파열연자음이 나타나는 위치를 액센트구 초와 액센트구 내 그리고 억양구 경계 앞의 셋으로 나누었다. 각각의 위치에서 파열연자음의 음향적 특징을 범주화시켰다. 가령 액센트구 초에서는 파열연자음이 무성음화되는데 음향적 분석을 통하여 무성음화된 경우를 하위범주로 분류하였다. 액센트 구 내에서는 파열연자음이 유성음화되는데, 역시 이 경우에도 하위범주화할 수 있는 음향적 특징과 아울러 예외적으로 유성음화가 일어나지 않는 예외의 경우를 살펴보았다. 그리고 유성음화가 일어나는 조건이 충족됨에도 억양구 경계 앞에서는 유성음화가 일어나지 않았다. 이러한 모든 경우를 고려하여 파열연자음 유성음화 현상을 정리하였다.

2. 실험방법

2.1 실험자료

ㄱ, ㄷ, ㅂ의 음향적 특징을 살펴보기 위하여 각각의 분절음이 동일한 빈도수로 실현되는 실험 문장을 특별히 고안하지 않고 ㄱ, ㄷ, ㅂ가 각각 다른 빈도로 실현되는 한국어 문장을 자료로 선택하였다. 실험 문장은 중학교 국어 교과서와 '한국어의 표준발음(이현복: 1989/1993 2판), 교육과학사)'의 '음성독본'에서 추출하였다.

예1) 75. 개인이나 집단 간의 원만한 의사소통을 위해서는 국민 모두가 공통적으로 사용하는 말을 정할 필요가 있다.

120개의 문장을 표준말을 사용하는 40대 남성 화자에게 읽혔다. DAT(Sony 社) 녹음기와 Shure 社의 UnidynIII545 마이크를 이용하였다. 녹음자료는 10kHz sampling, 16bit 양자화하였다. 분석 프로그램은 Kay Elemetrics 社의 MultiSpeech(Model 3700)을 이용하였다.

2.2 분석과정

녹음된 120개의 문장 가운데 부자연스럽게 발화된 문장을 제외한 118개의 문장을 분석의 대상으로 하였다. 먼저 억양패턴을 보고 액센트구와 억양구를 나누었다. 이 과정에서 3명(공동저

자들)이 참여하였다. 3명이 나눈 액센트구와 억양구는 대부분 일치하였다.

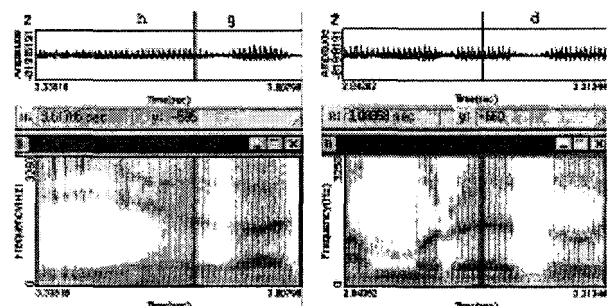
파형과 스펙트로그램을 같은 시간축에 두고 분석의 대상이 되는 분절음의 특징을 살펴보았다. 파형에서는 주기적인 진폭변화가 있는 경우를 유성음으로 보았고 그렇지 않은 경우를 무성음으로 보았다. 스펙트로그램에서는 유성막대(voice bar)가 나타나는 경우와 유성막대 뿐만 아니라 고주파대역에서 모음에서 나타나는 Formant 구조가 있는 경우를 유성으로 분류했으며 스펙트로그램에 유성막대가 없거나 고주파부분에 마찰소음이 있는 경우를 무성으로 분류하였다.

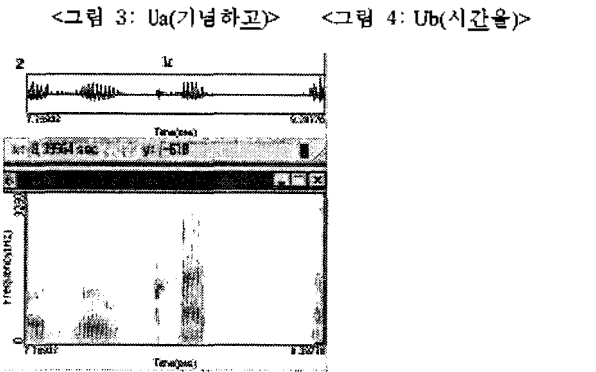
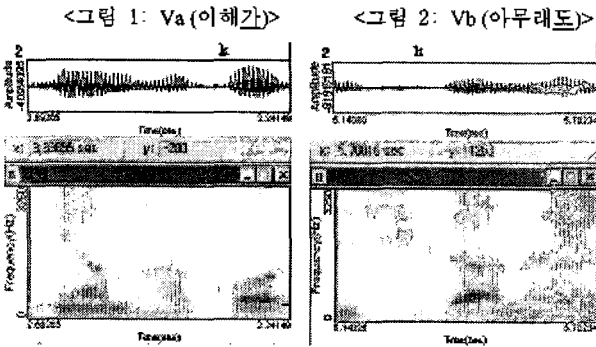
이상의 분석을 토대로 무성음인 경우와 유성음인 경우에 해당하는 음향적 특징을 범주화하였다. 무성음인 경우는 U라는 범주명을, 유성음인 경우는 V라는 범주명을 주었다. 그리고 무성음인 경우 중에서 첫째로 파형에 진폭변화가 없고 스펙트로그램에서 파열소음만 나타나는 경우를 임의로 a(U의 하위범주)라는 범주명을 주었다. 둘째로 파형에 비주기적인 진폭변화가 있고 스펙트로그램에 1,000kHz 주변의 대역에 약간의 소음이 있는 경우를 b라는 범주로 나누었다. 셋째로 스펙트로그램에서 1,000kHz 이상에 마찰소음이 많은 경우를 c라는 범주로 나누었다. 유성음인 경우는 첫째로 유성막대 뿐만 아니라 고주파대역에 모음의 Formant 구조를 동시에 보이는 예들을 a(V의 하위범주)로 하고 둘째로 유성막대만 나타나는 경우를 b로 범주화하였다.

	유성(V)		무성(U)		
범주	Va	Vb	Ua	Ub	Uc

<표 2: 유성/무성 각각의 하위범주명>

각각의 범주에 해당하는 그림은 다음과 같다.



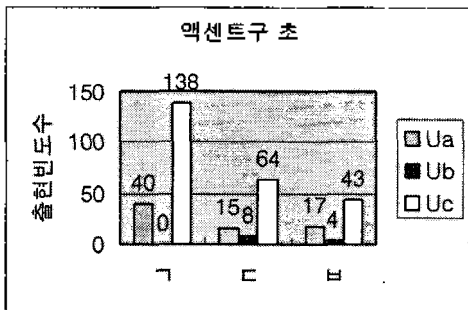


<그림 5: Uc(갈다)>

3. 결과 및 토론

3.1 액센트구 초

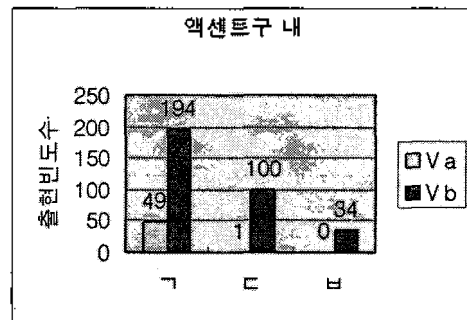
액센트구 초에 나타나는 모든 파열연자음은 무성음으로 나타났다. 한국어 파열연자음의 음성적 분포에 의해 알 수 있는 현상이다. 이 실험에서 관찰된 것은 액센트구초에 나타나는 무성음의 세 가지 음향적 범주 가운데에서, 파열음이 개방된 후에 마찰소음을 많이 내는 특성을 가진 Uc범주의 출현빈도가 가장 높다는 사실이다.



<그림 6: 액센트구 초 무성범주별 출현빈도수>

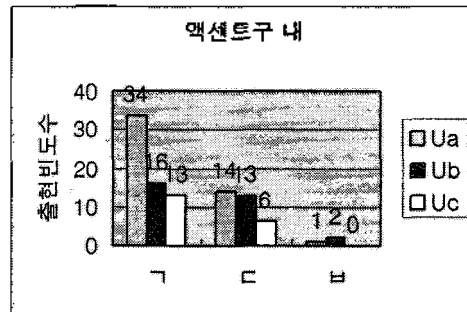
3.2 액센트구 내

액센트구 내의 환경은 파열연자음 앞뒤에 모두 유성음이 오는 경우로 음운론에서 제시하는 규칙에 따르면 모두 유성음으로 실현되어야 한다. 아래 그림 7에서 보듯이 대부분이 유성음으로 실현이 되었고 자음이 앞뒤 모음에 동화되는 정도가 커서 스펙트로그램에서 모음에서 나타나는 Formant구조를 가진 경우는 'ㄱ'의 경우에만 일부 나타나고 있다. 대부분은 스펙트로그램에서 유성막대만을 가지는 Vb범주로 나타났다.



<그림 7: 액센트구내 유성범주별 출현빈도수>

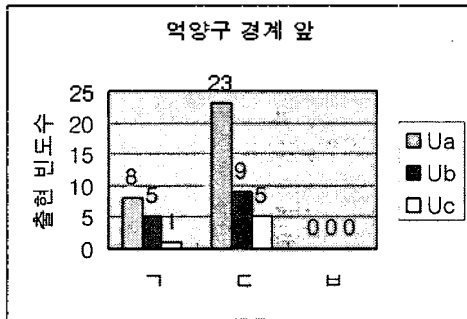
그런데 절대적인 빈도수가 적기는 하지만 유성환경에서도 파열연자음이 무성음으로 실현되는 예도 있었다.(그림 8) 이 경우는 대부분이 파열연자음의 앞 음절에 센소리로 구분되는 마찰음(ㅅ, ㅎ)이나 파열음의 경음, 격음계열이 나타났다. (하고, 크켄, 갈다고 등) 파열연자음의 유성화 여부에는 인접음절의 분절음의 영향이 중요하다고 할 수 있다.



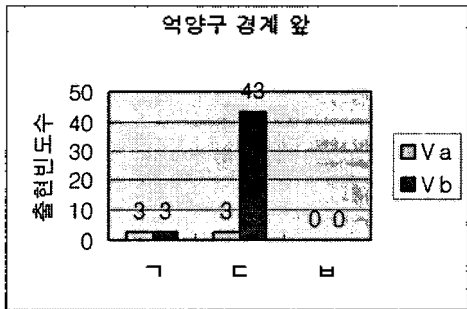
<그림 8: 액센트구 내 무성범주별 출현빈도수>

3.3 억양구 경계 앞

파열연자음 유성화에는 해당 음절 다음에 억양구 경계가 오는지의 여부도 중요한 영향을 미친다. 아래 그림 9에서 보듯이 억양구 경계 앞에 오는 대부분의 경우 유성음화가 일어나는 환경임에도 상당수가 무성음으로 실현되었다. 그리고 억양구 경계 앞에서도 유성화가 되는 예(그림 10)의 경우에는 앞음절의 종성이 비음이라는 특징을 가지고 있었다.(된단 등) 앞음절의 종성이 억양구 경계의 영향을 어느 정도 상쇄한 것이라고 생각된다.



<그림 9 억양구 경계 앞 무성범주 출현빈도수>



<그림 10 억양구 경계 앞 유성범주 출현빈도수>

4. 결론

유성음과 무성음은 음향적 특징으로 살펴볼 때 각각 두 개 내지 세 개 정도의 하위범주로 나누어서 생각할 수가 있다. 파형에서 나타나는 주기적인 진폭변화의 정도와 스펙트로그램에서의 유성막대의 길이와 파열음의 개방단계에

나타나는 특징 등을 어분법적인 분류로 나누기는 어렵다.

한국어의 파열연자음은 앞뒤에 유성음이 오는 경우에 유성화되는 규칙이 있다. 그러나 고립된 단어가 아닌 문장 안에서는 앞뒤에 유성음이 온다는 조건 이외에 앞음절에 오는 본절음의 속성과 액센트구 내에서의 위치와 액센트구 내에서 제일 마지막 음절에 올 경우에는 특히 뒤에 억양구의 경계가 오는가에 따라 유성음화 규칙적 용여부가 달라진다.

그리고 경향이 일관되게 드러나지 않는 기타의 음향적인 특성(즉, 액센트구 내에서 무성음으로 실현되는 경우 중 앞음절에 센자음이 오지 않는 예)에 대해서는 자료의 추가 및 보충실험을 통하여 설명이 이루어져야 한다.

<참고문헌>

- [1] 배재연, 신지영, 고도홍(1999), "음성환경에 따른 한국어 폐쇄음의 음향적 특성", *음성과학* 제 5권 제 2호, 139-159, 한국음성과학회
- [2] 이숙향(1997), "한국어 자음약화현상과 인접모음의 고저성", *말소리* 제 33-34호, 43-55, 대한음성학회
- [3] Kim, C.W.(1965), "On the Autonomy of Tensivity Feature in Stop Classification", *Word* 21, 339-359
- [4] Jun, Sun-Ah(1994), "The Status of the Lenis Stop Voicing Rule in Korean", *Theoretical Issues in Korean Linguistics*, 101-114
- [5] Jun, Sun-Ah(1996), "Influence of microprosody on macroprosody: a case of phrase initial strengthening", *In UCLA Working Papers in Phonetics* 92, 97-116
- [6] Lee, Hyuck-Joon(1998), "Non-adjacent segmental effects in tonal realization of accentual phrase in Seoul Korean", *ICSLP98*
- [7] Silva, David James(1989), "A Prosody-Based Investigation into the Phonetics of Korean Stop Voicing", *Harvard Studies in Korean Linguistics* III, 181-195