

운율 경계의 음성적 특질 연구

A Study on Phonetic Properties of Prosodic Boundaries

한 선 희*
(Sun Hee Han*)

*이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

요 약

이 연구는 몇 가지 음성적 특질들이 한국어 연속 음성에서의 운율단위의 운율 단서로 사용되어질 수 있음을 보여 준다. 구 단위의 운율 이론 체계에서 한국어의 운율단위를 악센트구와 억양구로 정의한 전선아(1993)의 연구 결과를 연속음성 자료에 도입하면서 운율 경계에서의 음성적 특질들을 살펴보았다. 연구 결과 악센트구와 억양구말에서는 피치 패턴과 경계성조의 변화 뿐 아니라 단위말 음절의 길이 증가 현상이 두드러짐을 알 수 있었다. 또 악센트구와 억양구초에서는 모음으로 시작하는 음절의 경우, 모음 시작부에서의 성문유화가 특징으로 나타난다. 운율 경계에서의 이런 음성적 특질들은 운율단위를 구분짓는 단서로 이용될 수 있으며 또한 한국어 연속음성의 운율적 패턴을 이해할 수 있게 한다.

ABSTRACT

The work reported here shows that some phonetic characteristics can be used as prosodic cues of prosodic constituents in Korean continuous speech. Earlier work on phrase-level prosodic theory(Jun, S-A. 1993) sought an account about Korean prosodic units, that is Accentual Phrase(AP) and Intonational Phrase(IP) in terms of the pitch patterns. This work extends Jun's finding in continuous speech corpus and reports some other important phonetic characteristics in prosodic boundaries. This work investigates pre-boundary lengthening as a cue for phrase-final positions, especially for IP, and phrase-initial vowel glottalization as a cue for AP-initial and IP-initial positions. These results on prosodic boundaries can be used as prosodic cues for prosodic units and will contribute to our understanding of prosodic patterns of Korean spoken utterances.

I. 서 론

본 연구는 연속음성 자료에서 한국어의 운율 경계 위치에서의 음성적 특질들을 실험음성학적으로 분석한 것으로, 한국어의 운율 구조에 대한 단서로서 단위말과 단위초의 운율적 특질들을 살펴보는 것에 초점을 둔다. 운율구조와 경계의 음성적 특질들의 상관관계는 연속음성의 인식에서 문장의 의미와 화자의 의도를 해석해 내는데 유용하게 쓰일 것이다. 여기서 밝혀지는 운율정보는 음성자료의 표기(transcription)를 용이하게 해 주고 음성자료 이해에 도움을 줄 수 있는 인식 단서(perception cue)가 될 것이다.

II. 선행연구와 문제점

과거의 연구들에 따르면, 운율 경계에서의 운율적 변화

는 피치상승(pitch rising), 경계앞 음절의 장음화(pre-boundary lengthening), 및 쉼(pause)으로 특징 지워져 왔다. (정국 외 1993, 1996, 1997, 한선희 외 1994, 전선아 1993 등). 이러한 특질들은 특히 단위말의 운율적 변화로 나타난다.

한국어 문장 내의 운율단위 말에 피치 상승이 있다는 주장은 전선아(1993)의 실험적 분석으로 본격적으로 제기되었다. 이 연구에 의하면 한국어의 주요 운율단위는 악센트구(Accentual Phrase, 이하 AP로 칭함)와 억양구(Intonational Phrase, 이하 IP로 칭함)인데, 악센트구는 LH (low-high), 혹은 LHLH의 피치패턴을 가진 단위이고, 억양구는 하나 이상의 악센트구와 구말 음절에 실현되는 경계성조(boundary tone)로 구성되는 단위이다. 이보다 앞서 Koo(1986)의 연구결과도 구말의 상승악센트를 주장하고 있다. 보다 최근의 연구로는 전선아의 악센트구와 억양구를, 한정된 문장 단위의 실험실 녹음자료가 아닌 실제 연속음성자료에서 검증한 정국 외(1996)가 있다. 본 연구에서는 이들이 피치패턴을 중심으로 제시한 악센트구(혹은 구)와 억양구라는 운율단위를 기초로 하여 경계

* 대림대학 선무영어과

접수일자 : 1998년 1월 14일

에서 이루어지는 다른 음성적 특징들을 밝혀보려고 한다.

경계에서의 피치변화 뿐 아니라 경계앞 음절의 장음화 현상도 단위말의 음운현상으로 오래 전부터 주목되어왔다. 영어의 경우, Klatt(1975)는 구 경계에서 음절의 길이가 두 배가 됨을 밝혔다. 또 Martin(1975)도 영어의 명사 구 말이나 종분, 매입문 끝 등의 문법 구성소 경계앞 음절의 길이가 약 30% 증가함을 보였다. 이들의 주장을 종합하면, 문법 경계소 앞이나 구말 경계 앞 음절은 다른 음절보다 길어진다는 것이다. 한국어의 경우 이에 관한 선행연구는 드물다. 사실상 1990년대 초가 되어서야 음성 공학에의 응용을 위한 음성학적 연구가 본격적이 되었는데, 대표적인 연구로 장국 외(1996)에서는 전선아(1993)가 제시한 피치패턴 중심의 악센트구와 억양구를 이용하여 실제 자료를 분절화(segmentation)한 다음, 각 음절의 길이를 분석하여 전체 음절의 평균 길이에 비해 악센트구 말 위치와 억양구 말 위치에서 음절의 길이 증가가 있음을 보였다. 그러나 이 연구는 음절들이 그 분절음의 조합에 따라 고유한 길이를 지닐을 고려하지 않은 채, 자료 내 모든 음절의 길이를 채어서 단순히 그 평균값을 낸 것에 그친다. 각각의 음절 혹은 모음은 그 고유의 길이 차이가 있음은 물론 주변의 분절음적 환경에 의해서도 현저한 길이 차이가 있다. 본 연구는 이런 점을 보완하기 위해 같은 분절음적 환경을 지닌 동일 음절들의 길이를 그 놓인 운율 위치별로, 또 그 음절 내부의 구조별로 재 분석할 것이다.

단위말 위치 뿐 아니라 경계 뒤, 즉 단위초 위치 역시 운율적으로 중요한 위치이다. 이 위치는 피치패턴으로는 LH의 앞부분에 해당하므로 특정 분절음으로 시작할 때를 제외하고는 낮은 피치이다(장국 외 1996). 그러나 이 특징 외에 이 위치에서의 모음으로 시작하는 단위초 음절은 다른 위치에서와 구별적인 음성적 특징이 있다. 이것은 음절의 형태로 볼 때 음절 두음(onset)이 없는 즉 모음으로 시작하는 단위초 음절들에 해당되는 사실이다. 연속음성에서 모음으로 시작하는 음절은 앞 음절의 말음(coda)을 자신의 음절 두음(onset)으로 취하는 연습법칙을 겪든지, 앞 음절 역시 모음으로 끝날 때에는 모음 충돌에 의해 반모음이 삽입되는 등의 음운규칙이 적용되어야 하는데, 이러한 모음 시작 음절이 악센트구나 억양구의 맨 앞에 위치할 때는 이 규칙들을 피하게 된다. 이것은 단위초라는 운율적 위치를 강조하기 위한 일종의 강화 현상이 있기 때문인 것으로 보인다. 영어의 경우, Pierrehumbert & Talkin(1992)은 단어시작 모음에 성문음화가 있음을 제안한 바 있다. 이들은 운율구성 요소와 성문음화의 관계를 연구한 결과, 단어초 모음들이 억양구 초에서 가장 성문음화가 많이 되는 것을 밝혀 내었다. 본 연구에서는 이것이 한국어 연속음성 자료에서 확인이 되는지, 즉 모음 앞의 성문음화가 운율단위의 시작임을 알려 주는 음성적 단서가 될 수 있는지, 또 그렇다면 구체적으로 어떤 음성적 특질이 여기에 관련되는지를 밝혀본다.

III. 연구내용

1. 분석 자료(corpus)

본 연구에서는 정국 외(1997)의 자료를 기본으로 이용한다. 이것은 한국어 일간 신문(조선일보)의 고정 칼럼을 전문 아나운서(남자 21세, 표준어화자)의 자연스러운 발음으로 방음장치가 된 실험실에서 녹음한 것이다. 이 음성자료는 6명의 연구원이 창각적으로 들으면서 피치변화와 음을 근거로 악센트구 및 억양구 경계로 운율적 구분화를 한 자료이다. 구분화에 관한 연구원들 사이의 일치율은 90% 이상이었다. 여기에는 경계에 따른 다양한 운율적 환경이 주어지고, 다양한 분절음적 환경이 들어 있으므로 본 연구의 대상으로 삼았다. 여기에서 편의상 악센트구 경계는 '+'로 억양구 경계는 '#'로 표시하였다. 다음이 분석자료 전체이다.

(1) 분석자료: 조선일보 만물상 “우수학생과 학교교육”(번호는 문장번호임)

1)해마다+ 미국에서는# 가장+ 뛰어난+ 고교생+ 이십 명이+ 선발된다.# 2)상금은+ 약# 이백만원밖에 안된다.# 3)그러나+ 전국의+ 고등학교를+ 대표한# 구백명+ 가까운+ 후보 중에서+ 선발된+ 이들은# 미국의+ 내일을+ 이끌어 나갈+ 자랑스러운+ 청소년들이다.# 4)이들은+ 물론# 전 과목에서+ 에이학점을+ 받을 만큼+ 학교공부도 잘한다.# 5)그러나# 그들은+ 과학이든+ 예술이든# 어느+ 한+ 분야에서+ 뛰어난+ 재능이+ 따로 있어야 한다.# 6)그뿐+ 아니라# 남을+ 이끌어갈 수 있는+ 리더십도+ 있어야 한다.# 7)사회봉사의+ 정신도+ 철저히야한다.# 8)우리는# 집단과+ 팀워크의 시대를+ 살고 있다.# 이렇게# 한+ 심사위원은+ 말했다.# 9)한+ 여학생은# 매일+ 다섯시간씩# 피겨스케이트를+ 연습하는# 운동+ 선수이기도 하다.# 10)그러면서도# 동네+ 철물점에서+ 산+ 도구를 가지고# 인조+ 다이아몬드를+ 만들어내는 데+ 성공했다.# 11)동시에+ 이웃+ 어린이들의+ 과학을+ 개인지도하고 있다.# 12)또 다른+ 학생은# 간장병의+ 새+ 치료법을+ 발견했다.# 13)에이즈에+ 걸린+ 어린이들을+ 위로하기 위해# 동물원에서+ 큰+ 잔치를+ 주최한+ 학생도 있다.# 14)한+ 학생은# 또+ 십이세기+ 음악양식을+ 써서# 본격적인+ 뮤지컬을+ 작곡했다.# 15)이년 전# 어선을+ 타고# 월남에서+ 망명해 온+ 여학생은# 미술상을+ 받은+ 바도+ 있다.# 16)그녀는# 마을+ 사회복지+ 단체에서# 자원봉사하고 있다.# 17)지난+ 몇해동안# 한국계+ 학생들도+ 자랑스럽게+ 두어명씩+ 으레# 끼이기도 했다.# 18)그만큼+ 미국은+ 다양하다.# 19)그게# 미국의+ 힘이 되는+ 것이기도 하다.# 20)엇그제# 대한민국+ 학생+ 발명전에서# 한+ 국민학교+ 육학년생이# 잔디깎는+ 기계로+ 대통령상을+ 받았다.# 21)대견스러운+ 일이다.# 22)그러나# 것처럼+ 뛰어난+ 능력을# 우리네+ 학교+ 교육이# 앞으로+ 과연+ 얼마나+ 더+ 길러줄 수 있는지# 딱한+ 생각이+ 든다.#

이것을 보면, 피치 상승을 전체로 끊은 악센트구는 대체

로 어절단위와 일치하며, 억양구는 하나 이상의 악센트구가 모인 것이다. 여기서 억양구 구분에서는 쉽기 훌륭한 경계표식 중 하나가 된다. 따라서 운율 경계가 문법 및 의미 단위 사이의 경계와 상당히 일치함을 알 수 있다.

2. 분석방법

먼저 청각적으로 구분화된 음성자료와 이를 피치패턴을 중심으로 세분화한 정국 외(1996)의 자료를 근거로 하여 단위별로 단위말 및 단위초 음절들의 분절음화를 시도한다. 본 연구에서 목적인 바를 얻기 위해서 각 단위초 및 단위말의 분절음들의 길이, 피치, 세기 등의 음성적 특징을 추출하였다. 분석은 매킨토시 컴퓨터에서 "Signalize 3.12"를 이용하였다.

3. 단위말 음절의 장음화 현상

의미 정보가 일정한 운율적 패턴을 지니고 들어오면 인식에 큰 도움이 된다. 필자도 실제 분석에 참여한 정국 외(1996)에서는 전선아(1993)가 제시한 피치패턴 중심의 AP와 IP 분석이 미리 청각적으로 세분화된 본 연속음성 자료에서 어느 정도 정확하게 예측되어지는지를 살폈다. 그 결과 AP말에 피치 상승을 전제로 하는 LH 혹은 LHLH의 피치곡선으로 분석할 경우, 약 80%의 일치율을 보였다(정국 외 1996:36). 여기서 LH 피치곡선 만으로 결정된 경계와 실제 청각적으로 인식된 경계 사이에 차이가 비롯되는 이유는 여러 가지가 있을 수 있는데, LH 피치곡선만으로 구분된 경계는 격음, 경음, 및 스, 즈, 즈 등의 마찰음 등 피치에 영향을 주는 분절음의 특성이 반영되어 있지 않다. 사실상 분일치를 보이는 예는 상당수가 이 경우에 해당되었다. 그런데 시술영으로 이루어진 본 음성자료에서 문장말 억양구의 경계성조는 HL%이지만, 문장 내 억양구말의 경계성조는 상당수가 LH%로서 악센트말의 LH패턴과 구별이 불가능하다. 즉 경계성조의 유형 중 가장 빈도수가 높은 LH% 혹은 HLH%의 상승조 유형은 뒤에 등장하는 쉽의 도움을 받지 않으면 악센트구 말의 특징과 구별이 되지 않는다는 점이 문제이다. 즉 똑같은 피치상승이 있는 악센트구말과 억양구말을 구별하기 위해서는 다른 음성적 특징을 고려해야 한다.

이에 아래에서는 피치패턴이 아닌 다른 음성적 특징으로서 단위말, 즉 경계말 음절의 장음화 현상을 악센트구와 억양구 단위별로 구별하여 다룬 것이다. 따라서 단위말이라는 운율적 위치의 중요성이 길이 증가라는 음성적 특징으로 나타남을 살펴볼 것이다.

3.1 실험 내용 및 방법

피치상승이 악센트구말의 특징이고 경계성조가 억양구말의 특징임을 앞서 살펴보았거니와, LH의 유형이 악센트구와 억양구에 중복적으로 등장하는 것을 문제로 삼아 새로운 운율단위 제시를 위한 분석요소로서 경계말, 즉 단위말 음절의 장음화를 연구하고자 한다.

정국 외(1997)의 연구에서는 이 연구와 동일한 자료를 연구대상으로 삼아 자료 전체 음절의 평균값과, 전체 악

센트구말 음절의 길이, 또 전체 억양구말 음절의 길이를 통계 처리하였다. 여기에 의하면, 전체 음절의 평균 길이는 126ms이고, 악센트구말 음절의 평균 길이는 136ms, 억양구말 음절의 평균 길이는 202ms이다. 따라서 악센트구말 음절은 전체 평균 음절의 1.08배, 억양구말 음절은 자료내 전체 평균 음절의 1.60배라는 연구결과를 낸 바 있다. 그러나 이것은 음절의 고유한 분절음적 특성들을 고려하지 않은 모든 음절의 단순한 통계치리에 그친다. 여기에서는 자료 내에서 최대로 비슷한 분절음적 환경을 지닌 동일 음절들의 길이를 그 높은 운율위치별로 재분석함으로써 단위말 음절의 장음화 현상의 음성적 특징을 밝힐 것이다.

본 연구에서 주안점을 둘 것은 다음과 같다. 첫째는 단위말이 아닌 곳에서의 음절에 비해 단위말 음절은 과연 얼마나 증가 현상을 보이는가의 문제이고, 두 번째는 악센트구와 억양구 경계가 단위말 음절의 장음화에 있어서 어떻게 차이가 나는가 하는 점이다.

우선 AP와 IP라는 운율단위로 확정된 위 자료에서, 동일한 분절음적 환경을 지닌 동일한 음절들의 길이를 그 높은 운율단위적 위치별로 상호비교하여 그 변화를 보고자 한다. 우선 같은 분절음적 요소를 지닌 동일 음절들을, 특히 두음과 모음을 각각 비교하여 그 증가치를 살펴볼 것이다. 비교의 대상을 모음만 동일한 것이 아니라 음절 전체가 동일한 것으로 한정할 이유는, 모음만 같은 경우 앞뒤에 오는 사음의 영향을 받아 그 길이가 달라질 수 있기 때문이다. 다행하게도 본 연구의 전체 자료에는 AP초, AP중간, AP말, IP초, IP말 등 다양한 운율적 위치에 동일 음절이 수 짝 들어 있어서 분석에 활용될 수 있었다. 이 목적으로 집중 분석한 자료들을 아래에 열거하는데 표형과 스펙트로그램을 면밀히 살펴서 측정된 음절의 길이를 함께 제시하였다. 이들은 각 환경별로 끌고 오 모두 나타나는 음절들만 모은 것이다. 여기서 비단위말 위치에는 AP초 위치도 포함시킨다.

3.2 실험결과

이성과 같이 4 종류의 음절을 그 나타나는 위치별로 총 36군데에서 음절의 길이를 비교하였다. 평균치로 판단하면 모든 경우에 있어 단어내부 위치에서보다는 악센트구말에서, 또 악센트구말 위치에서보다는 억양구말에서 음절의 길이가 더 길어진다. 즉 전체 음절의 길이가 AP말에서는 비단위말에 비해 1.29배 증가하고, IP말에서는 비단위말에 비해 2.24배 증가하는 것으로 나타난다.

그러나 사실상 음절의 길이는 음절을 구성하고 있는 분절음의 종류와 그 환경에 따라 큰 차이가 나므로 위(2)에 제시한 모든 음절들의 길이의 하에서 나온 평균과는 별도로, 특정한 음절로 제한시켜 음절 증가에 관한 일반성을 포착하는 것도 의미가 있다고 본다. 그래서 (2)에서 제시한 예들 중에서 '시' 음절을 선정하여 모든 환경별로 길이를 측정하였다. '시' 음절을 선정한 이유는 이 음절이 실험 대상의 다른 어떤 음절보다 샘플 수가 많고 여러 운율적 환경에 끌고 오 나타나 있고 그 주변의 분절

(2) 위치별 동일 음절 목록과 길이 (()는 문장 번호)

음절	비단위말(길이)	AP 단위말(길이)	IP 단위말(길이)
na	이끌어나갈(124) 남을(나를)(111)	열어나(124)	그리나#선국(241) 그리나#그들(242) 그리나#그저(239)
do	선수이기도 하다(101) 개인지도하고(97) 학생도 있다(91) 깨이기도 했다(103) 짓이기도하다(92)	학교장부도#정한다(110) 리더십도#있어야(135) 성신도#칠지해야(94) 말은바도#있다(116) 학생들도#자랑스런(111)	그리면서도#동네(246)
seo	미국에서는(104) 그리면서(105) 어선들(어시들)(95)	후보중에서#선발전(191) 진과목에서#에이학점을 (196) 분야에서#뛰어난(165) 철물집에서#산(196) 동물원에서#큰(165) 월남에서#망명해온(165)	음악양식용에서#본격 적인(227) 단체에서#자원 봉사 하고(247) 발명전에서#힌(241)
an	연립대(93) 있어야한(안)다(95) 칠지해야한(안)다(99) 대안(안)민국(90)	수치한(안)#학생(99)	대표한(안)#구분(146) 빛해동한(안)#한국(192)
평균 (편차)	99.53(19.33)	129.13(33.72)	222.67(39.20)

음적 환경이 유사하기 때문이다. 비록 다른 예들은 샘플 수가 부족하여 비교의 대상으로 부적절하기는 하나, 이들도 단위말 장음화 현상을 뒷받침해 주는 것으로 보인다.

다음 파형과 스펙트로그램은 '서' 음절이 나타나는 운운적 세 위치, 즉 단위내부와 AP 및 IP말에서 음절 '서'가 들어간 자료들이다. 이들은 동일 자료내에 있는 동일 음절이면서도 위치별로 분명한 길이 차이를 보여주고 있다. 그림 1의 단위 내부 위치에서는 음절 '서'의 길이가 104ms이고, 그림 2의 AP말에서는 196ms이며, 그림 3의 IP말에서는 247ms로 측정된다.

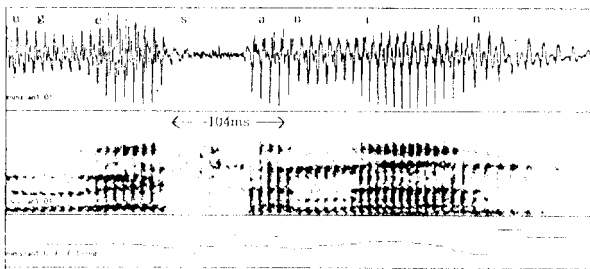


그림 1. (1)미국에서는

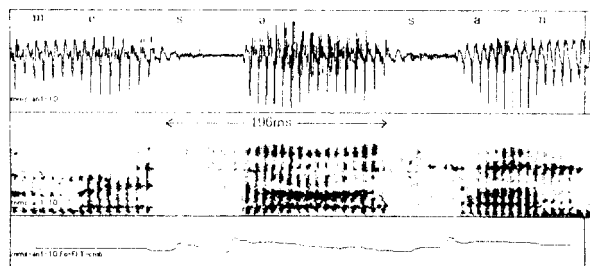


그림 2. (10) 철물집에서+산

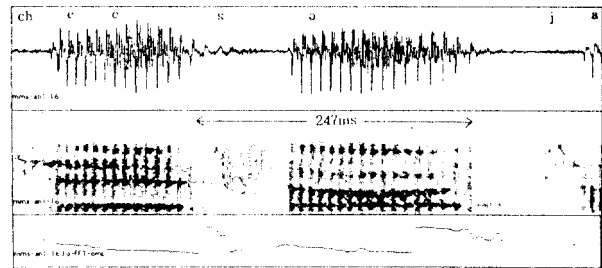


그림 3. (16) 단체에서# 자원봉사하고

다음은 위 (2)에 있는 '서' 음절들의 길이를 측정 한 결과이다. 여기에서는 음절 내부 구조, 즉 두음과 모음별로 나누어 그 변화를 살펴 보았다.

즉 음절 '서'의 경우, 음절 전체 길이로 볼 때 AP말에서는 단위내부에서의 길이의 1.74배가 되었고, IP말에서는 2.35배가 되었다. 음절 내부로 볼 때 음절 두음은 AP와 IP말에서 각각 1.15배와 1.14배로 밖에는 증가하지 않았으나 모음은 AP말에서 단위내부에서의 길이의 2.97배, IP말에서 4.90배가 되었다. 결국, 음절 전체의 증가에서 결정적인 역할을 하는 것은 모음임을 알 수 있다. 여기서 음절 '서'의 운운적 위치별 증가 상태를 쉽게 볼 수 있도록 이를 그래프화하였다.

표 1 음절 '서'의 위치별 길이 비교 실험 결과 (단위 : ms, () 안은 표준편차)

위치	사 례	C	V	CV
비 단 위 말	(1)미국에서는	71	33	104
	(10)그리면서	69	36	105
	(15)어선들(어시들)	66	29	95
	평균 (표준편차)	68.67(2.52)	32.67(3.51)	101.33(5.51)
	AP 말	(3)후보중에서# 선발전	80	101
(4)진과목에서# 에이학점을		82	104	186
(5)분야에서# 뛰어난		80	85	165
(10)철물집에서# 산		78	118	196
(13)동물원에서# 큰		76	89	165
(15)월남에서# 망명해온		80	85	165
평균 (표준편차)	79.33(2.07)	97.00(13.10)	176.33(13.32)	
IP 말	(14)음악양식용에서#본격적인	73	154	227
	(16)단체에서# 자원봉사하고	81	166	247
	(20)발명전에서# 힌	80	161	241
	평균 (표준편차)	78.00(4.36)	160.33(6.03)	238.33(10.26)

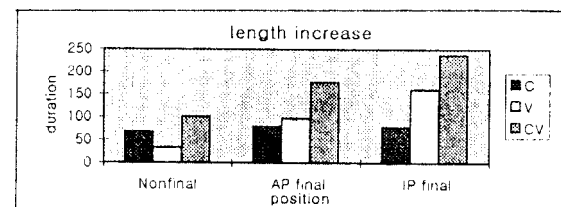


그림 4. '서' 음절의 위치별 및 음절 구성소별 길이 증가 그래프

위에 제시한 실험결과를 기초로 하여, 음절들의 운율 위치별 차이가 유의미성이 있는지를 쌍대 t-검증(paired t-test)을 통해서 확인하고자 한다. 아래 표 2의 첫째 표는 음절들이 비 단위말과 AP말에 위치할 때의 t-검증 결과이고, 둘째 표는 비 단위말과 IP말에 위치할 때, 마지막 것은 AP말과 IP말에 위치할 때의 음절 길이간의 t-검증 결과이다.

표 2. 음절의 운율 위치별 평균 길이의 t-검증 결과

위 치	평균	표준편차	사례수	자유도	t-값*
비 단위말	96.85	12.57	13	12	-4.26
AP 말	142.08	35.53			

* : p = 0.001

위 치	평균	표준편차	사례수	자유도	t-값*
비 단위말	100.89	12.92	9	8	9.45
IP 말	224.00	35.43			

* : p = 0.000

위 치	평균	표준편차	사례수	자유도	t-값*
AP 말	135.78	33.50	9	9	4.16
IP 말	224.00	35.43			

* : p = 0.003

이 표들을 보면 음절의 위치 변화에 따라 세 가지 상황에서 모두 음절 길이에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 우선 비 단위말 위치와 AP말 사이에는 $t(값) = -4.26, p = 0.001$ 수준에서 유의미한 차이가 있다. 비 단위말 위치와 IP말 사이에는 $t(값) = -9.45, p = 0.000$ 수준에서 유의미한 차이가 있다. 마지막으로 단위말인 AP말과 IP말 사이에는 $t(값) = -4.16, p = 0.003$ 수준에서 유의미한 차이가 있다. 따라서 음절의 운율적 존재 위치에 따라 그 경계가 클수록 단위말 음절의 길이가 길어지는 것이 유의미하다고 해석할 수 있다.

지금까지 단위말 음절의 상음화를 한국어 연속 음성 자료에서 확인하기 위해서 동일한 음절의 길이를 위치별로 실험한 결과를 보았다. 요약하면 단위말의 상음화 현상은 한국어에서 생산적인 운율 현상이다. 자료 내에 나오는 여러 종류의 동일 음절들 중 여러 환경에서의 샘플 수가 가장 많은 '시' 음절을 선정하여 분석한 결과, 약센트구와 억양구말에서 음절은 단위 내부 음절에 비해 각각 약 1.74배와 2.35배로 증가하였다. 음절 내부 구성소끼리 비교했을 때에는 음절 두음의 증가(각각 1.15배와 1.14배) 보다는 모음의 증가(각각 2.97배와 4.90배)가 훨씬 두드러진다. 또한 이러한 결과에 대한 유의미성을 확인하기 위해 단위내부 위치와 AP말, 및 IP말에서의 동일 음절의 길이 차이에 대해 t-검증을 한 결과 단위말 위치에서 단계적으로 음절 길이가 유의미하게 길어짐을 알 수 있었다.

이 연구 결과는 한국어 연속음성 자료의 운율적 구분화에 활용될 수 있을 것이다. 특히 문장 중간에 위치한

약센트구말의 LH 피치 패턴이 억양구말의 LH% 경계 선조와 동일한 경우에는, 피치패턴 외에 이러한 단위말 음절의 상음화 현상이 약센트구말인지 억양구말인지를 구별해 주는 단서가 될 수 있다.

물론 이 실험결과만을 가지고 전체적인 단위말 상음화 현상을 포착했다고 하기에는 몇가지 한계점이 있다. 첫째로는 실험 대상을 주어진 음성 자료 내의 음절들로 한정함으로써 실험 분석에 사용된 샘플 수가 부족하여 통계 분석 자체에 부러가 있다는 점이다. 두 번째로는, 이것이 분석적 환경을 최대한 동일하게 하여 산출한 결과이기는 하지만 이 결과가 전체 모든 음절에 다 맞아 들어가기 기대할 수는 없다. 음절 형태에 따라, 또 음절을 구성하는 분절음의 종류에 따라 다른 결과가 나올 수도 있을 것이다. 세 번째로는 어휘적으로 의미를 변별하게 하는 음절 고유의 길이가 있는 것들은 별도로 처리하여야 한다는 것이다. 예를 들면, 위 문장 (10)의 '도구'말의 '도'를 문장 (12)의 '개인지도하고 있다'의 '도'와 함께 비교할 수는 없을 것이다. 그러나 여기서 '시'를 중심음으로 나온 결과는 적어도 두음의 '시'와 같은 마찰음(frictive)이고 발음이 없는 개음절에 관한 한 어느 정도의 예측을 할 수 있게 하므로 연속음성 자료를 운율 단위별로 분리해 내는데 일부나마 유용하게 쓰일 수 있을 것이다.

4. 단위초 모음의 성문음화

모음 속도의 연속 음성 발화에서 모음으로 시작하는 음절은 그 존재하는 위치에 따라 음성적으로 상당히 큰 차이를 보인다. 모음으로 시작하는 음절이 비단위초, 즉 단위 내부에 있으면, 그 앞 음절이 CV 형태의 개음절일 경우 모음 충돌로 인해 음운론적 환경에 따라 근접음이 삽입되는 등의 음운 현상을 겪게 되고, 앞 음절이 CVC 형태의 폐음절이면 앞 음절의 발음을 두음으로 뒤하는 재음화현상을 겪게 되는 것이 일반적인 사실이다. (예: 미국 예시음(mi.gu.ge.seo.neun *mi.gu.g.e.sco.neun)). 그러나 모음으로 시작하는 음절이 약센트구나 억양구 단위의 시작 부분에 위치하게 되면, 이와 같은 음운 규칙들이 막아진다. (예: 남음 + 이깔이(na.meul.i.ggeu.reo *na.meu.ri.ggeu.reo, 약#이백면원(yag.i.baing.ma.nwon *ya.gi.baing.ma.nwon)). 이 경우 철학적 판단에 의해 모음 시작 부분(vowel onset)에 성문음(glottal stop), 'ʔ'이 존재하는 것으로 드러난 것이 많다. 이 성문음은 쉽과 마찬가지로 두 음운 단위 사이의 경계 표시 중 하나가 되는 것이라고 볼 수 있다.

이것은 단위내부에서 작용하는 음운 규칙이 단위를 벗어나는 단위초 위치에서는 막아질 수 있도록 하는 일종의 단위 분리 기능을 위한 강화 현상인 것으로 보인다. 이것은 화자들이 이 위치에서의 모음에 대해서 보다 감정을 넣어서 반응하기 때문일 것이다.

모음 앞에 이러한 성문음이 끼어드는 것을 성문음화(glottalization)로 본다. 이것은 명성시 성대가 모음의 진동 때보다 더 팽팽하게 긴장되어 성문이 더 작아지는 상태이다(Stevens 1988). 영어의 경우 Pierchumbert and Talkin

(3) 모음으로 시작하는 음절의 위치별 목록()는 문장번호)

모음	비 단위초	AP 초	IF 초
이(i)	(1)이십명이 (3)내인술 (4)아이학집을 (5)재농이 (5)따로있어야 (8)살고있다 (9)매일 (10)다이아몬드 (9)선수이기도 (11)개인지도 (11)하고있다 (13)학생도있다 (13)에이즈에 (15)바도있다 (16)하고있다 (20)육학년생이 (22)걸러줄수있는지	(1)교양+이십명 (3)산발된+이들은 (3)내일용+이끌어 (6)남을+이같은간 (6)리더십도+있어야 한다 (11)동시에+이웃 (21)대견스러울+일 이다	(2)악(이)백만원 밖에 (4)이(이)들 (8)이(이)들 (10)가(이)들 다 (15)이(이)들
어 (eo)	(1)뛰어난 (5)뛰어난 (17)뛰어넘기 (32)뛰어난	(11)어(어)린아이들 (13)결(어)린아이들 (15)어(어)린아이들 (22)과(어)연+엄마	(5)예(어)수(어)들 어느 (20)몇(어)개
아(a)	(2)밖에안된다 (4)아이(아)학집을 (5)있어야(아)한다 (7)철저(아)한(아)다 (10)다이아몬드 (11)저도(아)고 (13)워(아)라(아)기	(6)고(아)나라	(22)교(아)이(아) 앞으로
에(e)	(3)후보중(에)서 (5)분야(에)서 (7)사회봉사(에)의 (8)년(에)위크(에)의 (11)동(에)시(에) (11)어(어)린(에)아이(들)의(에) (13)에(에)이즈(에) (16)단체(에)서	(4)과(에)목(에)서+에(에) 학(에)침(을)	(13)에(에)이즈(에)
우(u)	(3)가까운 (11)이웃		(8)우(우)리는 (9)연(우)리(우)는 운(우)동선(우)수 (22)능력(우)를+우리(우)네
으 (eu)	(9)여(어)학생은 (15)여(어)학생은 (15)미(미)술(을) (16)마(마)음 (20)대(대)통령(을)	(14)십(십)이(이)세(세)+음(음)악 양(양)각 (17)두(두)어(어)명(명)+으(으)레	
오(o)	(15)망(망)명(명)해(해) 온		

(1992)은 모음으로 시작하는 단어가 억양구의 시작부에 위치할 때 그 모음은 다른 위치에서보다 성문음화가 될 확률이 매우 높아진다고 밝혔다. Pierrehumbert(1995)는 여기서 더 나아가 단위초 모음의 성문음화가 악센트 있는 음절과 악센트가 없는 음절 사이에 차이가 있는 것까지 밝혔다. 또, Dilley, Shattuck-Hufnagel & Ostendorf(1996)는 Pierrehumbert & Talkin(1992)의 연구 결과를 광범위한 음성 자료에서 확인을 한 결과이다.

여기에서는 한국어의 연속음성에서도 모음으로 시작하는 단위초에서 이런 성문음화가 확인이 될 것인가를 밝히고, 성문음화가 확인될 경우 운율 단위의 종류에 따라 어떻게 차이가 나는지, 또 이에 관련된 음성적 특징이 구체적으로 무엇인지 살펴 볼 것이다.

4.1 실험내용 및 방법

여기에서의 실험자료는 앞 장에서 제시한 것과 같은, 청각적 실험에 의해 이미 운율적 구분화가 이루어져 있는 한국어 연속음성 자료이다. 이 자료에서는 모음으로 시작하는 단위초 단어가 제법 많이 존재한다. 모음으로 시작하는 음절들을 단위 내부 위치에서 재음절화를 겪는 예들은 제외하고 모두 뽑아 내면 다음 목록과 같다. 논의의 초점은 악센트구초와 억양구초의 모음들이지만 단위

초에 위치하지 않은 모음들이 비교의 기준이 되어야 하므로 이들도 함께 실험 대상에 넣었다. 다음이 그 목록인데 자료에 등장하는 모음의 종류는 7가지이며 총 사례는 71개이다.

여기서 먼저 해야 할 일은 한국어 자료에서의 성문음화의 기준을 결성하는 일이다. Dilley 등(1996)은 영어의 경우 모음 시작 부분의 음향적 과정에서 불규칙적인 피치 구각이 있는 것을 가장 대표적인 성문음화의 표시로 보았다. 또한 앞 음절의 모음과 목표 모음(구의 시작 모음) 사이의 구간이 파형으로 끊어지지 않고 이어져 있을 때에도 성문음화가 지각될 수 있는데 이 경우는 피치가 하락하였다가 상승하는 것으로 나타난다고 한다. 혹은 화자에 따라 파형적으로는 불규칙성을 보이지 않은 채 진폭(amplitude)값이 급히 하락하였다가 상승하는, 소위 움덩이 모양으로 움푹 패인 모습(dip)을 보이기도 한다(Dilley 등 1996).

본 연구에서도 이 기준들을 도입하여 지각적으로 운율적 구분이 된 단위들에서 이를 검증함으로써 운율적 위치의 강조를 위해 단위초 모음의 성문음화가 어느 정도까지 예측성을 가지고 이루어지는지를 살펴보고자 한다.

성문음화가 있는 것으로 판별된 단위초 시작 모음의 음성 샘플들을 변밀히 살펴 본 결과, 한국어에서도 영어와 비슷한 특징들을 볼 수 있었다. 즉 피치 구간의 불규칙성, 피치값의 하락 현상 및 진폭값의 하락후 상승현상으로 드러났다. 다음 그림은 문장 (11)의 '동시에+이웃+어린아이들의'에서 악센트구들 사이에 든 모음들의 연쇄인 '에+이웃+어'에 해당하는 자료이다. 이 그림의 첫째 단은 파형, 둘째 단은 스펙트로그램, 셋째 단은 피치이며, 마지막 단은 진폭값 변화를 추적한 진폭값 윤곽선(envelope)으로서 dB 측정을 하게 하는 "RMS"(Root Mean Square) 윤곽선을 이용하였다.

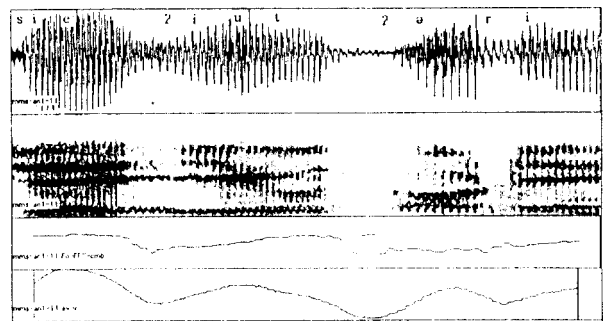


그림 5. (11) 동(동)시(시)에+이(이)웃(웃) 어(어)린(린)아(아)이(이)들(들)의

여기서 단위초에 위치하는 '이웃'의 '이'와 '어린'의 '어' 모음 앞을 보면, 성문음의 특징 중 하나인 피치의 불규칙성이 있고, 진폭값의 움덩이 형 모양이 드러난다. 이에 반해 비단위초에 위치한 '동시'의 '에'와 '이웃'의 '이' 모음 앞에서는 이런 특징이 보이지 않는다. 이 문장에서의 '에+이'를 같은 분절음 연쇄이나 운율적 위치만 다른 (5)문장의 '+에'와 비교해 보면 분명한 차이를 볼 수 있다. 다음 자료는 '전과목에서+에이학침들'의 일부인데,

여기서 '+에이'에 해당하는 부분에 유의해 보면, AP초에 위치한 '이 에이'는 파형에서는 단절된 부분이 없지만 '에' 모음 앞에서 피치의 불규칙한 모습과 하락 현상 및 진폭값의 용녕이형 모양이 나타난다. 또한 비단위초에 위치한 '이' 모음, 즉 '+에이'의 '에'에서 '이'로 넘어가는 단위 내부의 모음 앞에서는 진폭값의 하락도 없고 피차곡선도 아무런 변화를 보이지 않는다.

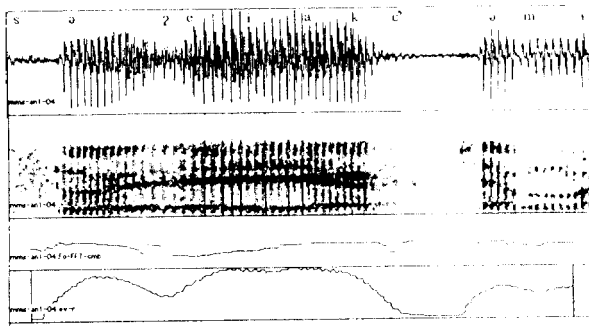


그림 6. (4) (선과곡에서) 이 에이(하점음)

사실상 한국어 단위초 모음의 성문음화의 특징을 파형이나 스펙트로그램만으로 꼭 짚어내기가 어렵긴 하나, 이렇듯 피치 곡선과 진폭선의 하락 후 상승하는 모습 등을 악센트구나 억양구와 같은 운용단위를 시작하는 위치에 있는 모음의 성문음화를 예측하는 데 도움을 주는 일반적 특징이라고 할 수 있다.

여기서 성문음화가 예측되는 모음 앞에서 피치가 떨어지는 것에 관해서는 충분히 다른 의견이 제시될 수 있다. 이 위치는 LH로 일반화되는 피치 단위의 시작 위치이므로, 앞 AP말에서의 LH의 상승 후에 다음 AP의 LH를 위해 단위초 모음 앞에서 피치값이 하락하는 것으로 볼 수 있기 때문이다. 따라서 AP초에서의 피치값의 하락이라는 요인이 함께 작용하고 있어서 피치값의 변화만 가지고서 성문음화를 판단할 수는 없다고 볼 수도 있을 것이다. 이제 여기에서 진폭선의 변화에 주목해 보면, 피차곡선과는 달리 진폭선은 한 단위 내부에서도 자음의 종류에 따라 몇번씩이나 굴곡을 거뒀을 수 있는 것이지만, 이 진폭선이 모음 앞에서 하락하였다가 상승하는 현상은 단위초의 시작 모음일 경우에만 나타나는 것으로서 이것은 성문음화가 자각되는 곳에서의 공통적인 중요한 특징이었다.

지금까지 살펴본 성문음화가 한국어 연속음성 자료의 단위초 위치에서 과연 얼마나 생산적인 음성적 변화로 나타날 것인지, 운용 단위별로는 어떤 차이를 보일 것인지, 또 '이' 모음 자체의 길이는 어떤 변화를 보일 것인지를 알기 위하여, 위 (3)에 제시한 모음 중에서 '이' 모음을 선택하여 피치값과 세기의 변화, 및 길이 등을 정밀하게 측정하였다. 7가지 모음 중에서 '이'를 선택한 이유는 우선 '이' 모음의 빈도수가 가장 높고(71개 중 28개), 단위 내부에서 뿐 아니라 악센트구초와 억양구초에서도 골고루 그 예들이 나타나기 때문이다.

4.2 실험 결과

단위초에서 '이' 모음으로 시작되는 음절의 성문음화 현상을 확인하기 위해 실제로 모든 위치의 '이' 음절들을 세기, 피치 및 길이를 중심으로 실험하였다. 특히 진폭값의 변화를 앞 음절과 비교하기 위하여 목표 음절 '이'를 그 앞 음절의 모음과 비교하였고 단위초 위치에 삽입되는 성문음의 진폭값도 함께 측정하였다. 피치값의 경우는 성문음 자체의 피치값은 뒤이 있는 억양구 앞에서는 측정이 불가능하므로 목표 음절과 그 선행하는 음절만 비교하였다. 표 3이 그 길이다. 여기서 목표 모음 및 앞 음절 모음들의 피치값 및 세기값은 각각 피차곡선 및 진폭값 유곽선에서 각 모음 구간의 최대값을 쟀 것이며, 성문음의 세기값은 진폭값 변화 유곽선에서 성문음이 관찰되는 시작부의 값을 쟀 것이다. 목표 모음이 단위초에 위

표 3. '이' 모음의 운용 위치별 세기, 피차 및 길이 비교(단위: 세기(dB), 피차(Hz), 길이(ms))

위치	이	에	세기		피차		길이	성문음화 판단
			앞모음	이	앞모음	이		
비단위초	(1)이삼명이	28	n.a.	24	114	108	45	x
	(3)내현음	35	n.a.	31	114	130	88	x
	(4)에이하점음	33	n.a.	32	106	112	53	x
	(5)개논어	18	n.a.	20	108	127	49	x
	(5)따로앞어	29	n.a.	24	129	102	73	x
	(8)참고있다	31	n.a.	27	127	107	65	x
	(9)개안	41	n.a.	32	114	133	87	x
	(9)선유기도	29	n.a.	26	140	128	56	x
	(10)디아아르모	29	n.a.	30	126	120	70	x
	(11)개안기도하있다	20	n.a.	23	111	114	71	x
	(11)개안기도하있다	17	n.a.	13	107	98	64	x
	(13)에이.에.개안	40	n.a.	40	136	136	73	x
	(13)확정도 있다	24	n.a.	21	114	102	56	x
(15)받은마도 있다	21	n.a.	25	114	114	51	x	
(16)하고 있다	22	n.a.	17	108	105	64	x	
(22)갈리못수 없는데	30	n.a.	29	140	135	59	x	
평균	27.94	n.a.	25.87	119.25	116.94	64.00	0%	
표준편차	7.25	n.a.	6.57	11.91	12.96	12.60		
단위초	(1)고교생+ 이삼명	28*	n.a.	21*	131*	96*	89*	x
	(3)선현음+ 이현음	17*	n.a.	15*	111*	99*	53*	x
	(3)에이음+ 이강어이음	36	5	18	145	105	64	o
	(6)니음+ 이강어이음	34	16	20	137	108	82	o
	(6)리디심도+ 이어어	27*	n.a.	23*	124*	104*	53*	x
	(11)모.제.에. 이음	45	17	31	159	123	87	o
(21)에.전.리.유. 이어이다	35*	n.a.	25*	154*	122*	46*	x	
평균	38.33	12.67	23.00	147.00	112.00	77.67		
표준편차	4.78	5.44	5.72	9.09	7.87	9.88	43%	
IP 초	(2)아빠 어백만	39	8	35	115	108	85	o
	(4)(타)어.이.음	14	10	31	111	126	85	o
	(8)(타)어.이.음	17	9	26	116	111	60	o
	(10)어.이.음.조.다.어.이.음	29	14	30	108	121	86	o
	(15)(타)어.이.음	12	6	29	111	118	90	o
평균	22.20	9.40	30.20	112.20	116.80	82.20		
표준편차	11.48	2.65	2.93	2.93	7.33	10.75	100%	

치할 때의 길이 변화를 함께 살피기 위해서 길이도 함께 측정하였으며, 청각적 판단에 의한 성문음화와 앞 절에서 논의한 기준에 근거하여 판단한 성문음화의 정도를 비교하였다.

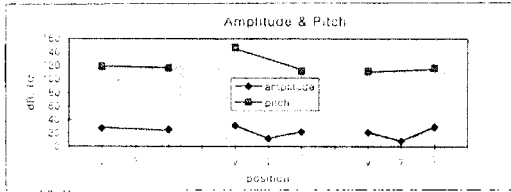


그림 7. 운율 위치별 '이' 모음 및 앞모음의 세기 및 피치값 비교

그림 7의 그래프를 전체적으로 보면, 세기의 경우 비단위초 위치에서는 모음 앞에 성문음이 존재하지 않으므로 진폭선 윤곽선이 페이지 않으나 AP초 위치에서는 약간 패인 모양이 되고, IP초 위치에서는 좀더 많이 패이는 모양이 된다.

피치의 경우 비단위초에서는 앞 모음과 목표 모음 사이에 특징적인 차이를 볼 수 없으나, AP초에서는 많이 기울어진 하락 형태를 보인다. 이는 선행 연구들(Jun 1993 등)에서 밝힌 대로 AP 단위말의 피치 상승과 그 다음 AP의 시작을 위한 피치 하락이 요인이 될 수도 있지만, 후행하는 모음의 성문음화가 힘겨 작용한 결과로도 볼 수 있다. 이는 모음으로 시작하지 않는 AP의 경우에는 시작하는 자음의 종류에 따라 AP초의 피치값이 다양한 형태로 나타나기 때문이다. 그러나 IP초에서는 위 그래프에서 보인 대로 피치값이 평균적으로 오히려 약간 상승하는 모습을 보였다. 이는 본 자료에 나타난 대표 음절의 앞에 있는 IP 단위말에 하강조(HL%)의 경계성조가 많이 나타나기 때문인 것이다. 따라서 IP초의 경우는 그 앞 IP말의 경계성조에 따라 다양한 변화가 예측된다. 즉 앞 IP말의 경계성조가 (L)H%형이면 AP초의 경우처럼 피치값이 감소하며, (H)L%형이면 평탄조 혹은 약간의 상승조로 변할 것을 예측할 수 있다.

세기의 경우를 살펴 보면, 성문음이 존재하는 AP초와 IP초 모두에서 하락 후 상승의 웅덩이 형태를 보이나 단위의 크기에 비례하여 정도의 차이를 보인다. 즉 IP초에서는 보다 분명한 진폭선의 변화가 있어서 성문음화가 분명하게 일어나고 있음을 알 수 있다. 사실 이러한 IP초에서의 진폭값의 변화는 그 주변 분절음들의 특성에도 관련이 있을 수 있고 또 모음 앞의 숨이 원인이 될 수도 있다. 그러나 그와 함께 후행하는 모음의 성문음화에 의한 부분도 인정하여야 한다. 그것은 단위 내부의 VV 연쇄의 두번째 모음 앞에서는 진폭선의 변화가 전혀 발견되지 않기 때문이다.

위 표에서 길이 변화를 보면, 비단위초 위치에 비해 AP 및 IP 단위초 위치에서는 각각 1.22배, 1.28배 증가하였다. (여기서 AP초 위치 중에서 성문음이 발견되지 않

은 *표로 표시한 사례들의 길이값은 평균값 계산에서 제외시켰다.) 결국 모음으로 시작하는 음절의 경우, 단위초 위치가 비단위초 위치보다 길이가 증가하는데, 이는 이 단위초 위치가 초침을 받는 위치임을 확인해 주는 것이라 할 수 있다. 이 운율적 위치에 대한 강화 혹은 초점 현상이 성문음화로 나타나고 이것이 약간의 길이 증가를 초래한 것이라 할 수 있다. AP초와 IP초 사이에는 단위 크기에 따른 길이 증가의 비율적 차이가 약간 있는 것으로 드러났다.

그러나 여기서 제시된 단위초의 모음 자료 중에서는 어휘적으로 장모음인 것들이 몇 개 있어서 길이 증가에 대한 일반화에 대해 의문이 생길 수 있다. 즉, '#이백만원', '#이년전', '+이십명' 등의 '이' 모음들이 그러하다. 더욱이 이들 수사(quantifier)들은 연속음성에서 초침을 받는 것이 일반적인 언어적 현상이다. 그래서 이들을 제외시키고 나머지 예들만을 가지고 길이 평균을 내어 보았다. 그 결과 AP초에서는 77.67ms, IP초에서는 77.00ms의 값이 산출되어, 결국 이 경우에도 단위초 '이' 모음이 비단위초에 비해 1.2배 정도의 증가를 보이는 것으로 나타났다.

표 3의 맨 끝 칸에서는 이상 밝힌 여러 가지 음성적 특징을 기준으로 성문음화의 유무를 판단하였는데, AP초에 위치한 '이' 모음 중 네 가지 경우에서 성문음화가 없는 것으로 나타났다. 이 경우 약간의 피치 감소는 있었으나 이것만으로는 판단이 불분명했고 진폭값 윤곽선으로 볼 때 값이 하락하였다가 상승하는 모습이 관찰되지 않았다는 점과 파형과 스펙트로그램 상으로도 성문음의 삽입을 보여주는 특징적인 부분이 없었다는 점, 또 길이 또한 동일 위치의 다른 '이' 모음에 비해 짧았다는 점이 판단의 기준이 되었다. 결과적으로 운율적 구분화가 되어 있는 본 자료를 기초로 한 실험에서 비단위초, 즉 단위 내부 위치의 모음 앞에서는 성문음화가 전혀 이루어지지 않은 반면, 악센트구조에서는 43%의 비율을 보였고 억양 구조에서는 모든 경우에서 성문음화가 나타났다. 그림 8은 '이' 모음 뿐 아니라 위 (3)에 제시한 본 음성자료 전체의 모음 음절들에 대해 운율적 위치별로 성문음화의 유무를 그래프화한 것이다.

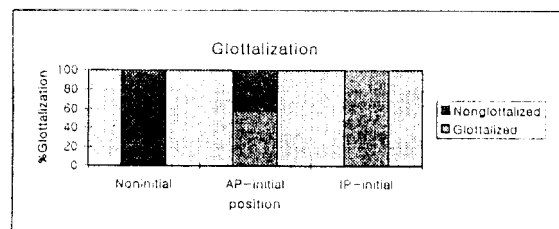


그림 8. 운율 위치별 모음의 성문음화의 비율

이 그래프가 나타내듯이 단위 내부에서는 모음의 성문음화가 전혀 없으나 AP초에서는 67%, IP초에서는 100%의 성문음화를 보였다. 여기서 우리는 피치패턴에만 근거한

AP의 운율적 구분화가 성문음화의 결과와 차이가 나는 것을 알 수 있다. 이처럼 AP경계에서는 모음의 성문음화가 선택적으로 나타난다. 여기서 우리는 AP 경계 중에서도 모음의 성문음화가 있어서 연음법칙과 같은 음운 현상의 적용을 막아 주는 경계와 그렇지 않은 경계로 나눌 수가 있다. 같은 AP경계이면서도 성문음화가 없는 예를 하나만 들면, (6)번 문장의 '그뿐 아니라'는 '뿐'의 H 때문에 '그뿐+아니라#'라는 두 개의 AP로 운율 구분되었으나, 음성자료를 분석하면 '아니라'의 '아' 모음 앞에는 전혀 성문음이 도착되지 않으며, 앞음절 '뿐'의 'n'과 인음이 되어 있을 뿐 아니라 진폭값 윤곽선에서 패인 모습을 보이지 않는다. 이런 예를 Price 등(1991)의 ToBI (Tones and Break Indices) 체계에 반영하여 운율적 구분화를 한다면, 단위 내부의 무경계는 0, 피치패턴에 의거한 AP 경계이지만 성문음화를 허용하지 않는 보다 작은 경계는 1로, 또 성문음화 등이 끼여들어 보다 명확한 단위 시작을 알려주는 AP경계는 2로, 그리고 점이 중요한 단서 중 하나가 되는 IP경계는 3으로 표시하면 될 것이다.

이상으로 성문음화는 적어도 AP 이상의 운율 단위 조에서 나타나는 모음의 운율적 강화 현상으로서 운율 경계를 알려주는 단서 중 하나의 역할을 하는 것임을 알 수 있다. 이와 비슷한 일종의 조음적 세스치의 강화 현상으로서 한국어에는 단위초의 'h'가 탈락하지 않고 그대로 나오는 현상이 있다. 'h'탈락은 한국어의 단어 내부에서는 아주 생산적인 규칙이지만 이것이 단위초, 즉 약센트구조나 억양구조에 나올 때에는 탈락이 되지 않는다. 이 현상 역시 단위초 모음의 성문음화처럼 운율단위 이단으로 설명할 수 있을 것이다.

IV. 요약 및 결론

본 연구의 목적은 단위말과 음성적 특징 중 하나인 성문음화 현상과 단위초 모음의 성문음화 현상을 단위별로 정리함으로써 음성정보를 의미단위로 들어오게 하여 궁극적으로는 연속 음성 자료의 이해와 인식, 및 합성에 도움이 되게 하는 것이었다.

연구 결과 단위말 음절의 장음화와 단위초 모음의 성문음화는 중요한 운율적 위치에 대한 단서를 제공해 주는 음성적 특징이 됨을 보였다. 여기에서는 낭독체 연속 음성의 방송 자료를 이용하여 전선아(1993)의 단문 중심의 연구를 확대하여 음성공학적으로 실용성이 있게 하였다. 한국어의 운율단위를 피치패턴을 중심으로 약센트구조와 억양구조로 나눈 선행연구(성국 외 1996, 1997)를 바탕으로 각 단위말 위치에서의 길이 변화와 각 단위초 위치에서의 모음의 성문음화를 경계의 운율단서로 제시하였다.

경계앞 음절의 장음화 현상은 억양구말에서 특히 두드러진 특징으로 나타났다. 억양구말의 경계성조가 하강조일 때에는 그 자체만으로도 억양구말의 단서가 되지만 상승조인 LH형인 경우에는 약센트구말과 억양구말의 구분을 위해서 경계앞 음절의 장음화의 정도를 살펴야 한다. 본 연구에서는 동일한 음성자료 내에서 같은 종류의 음절들

을 그 높은 위치별로 추출하여 그 길이를 측정하였다. 주변의 분절음적 환경조차 최대한 일치된 자료를 선정하였으며, 그 중 '시' 음절을 선정하여 음절 내부 구성소별로 증가하는 부분을 비교한 결과, 음절두음은 미약한 증가를 보이니 모음은 크게 증가하는 것으로 나타났다. 구체적으로는 비 단위말 즉 AP 내부, AP 말 및 IP 말에 위치한 동일 음절들의 길이를 비교하였는데, 그 결과 AP 경계 앞, 즉 AP말 위치에서는 1.74배 증가하였고, IP 경계 앞, 즉 IP말에서는 2.35배의 증가를 보였다.

이 연구에서의 또 하나의 초점은 모음으로 시작하는 단위초에서의 성문음화 현상이었다. 성문음이 삽입되는 음성적 특징은 불규칙적인 파형과 피치값의 하락 및 진폭의 패이는 모습 등으로 나타나며 이로써 앞 음절과의 계층적이나 여러 음운론적 동화현상이 막아지게 된다. 여기서는 AP 및 IP 단위초와 비 단위초에 나타나는 모음들의 성문음화를 비교 분석하여 이것이 운율 단위초에 대한 단서 중의 하나가 됨을 보였다. 비록 AP초에서는 모음의 성문음화가 선택적으로 나타나는 것이기는 하나, 이 실험 결과는 화사들이 새로운 운율 단위의 시작 부분을 능동적으로 표시하려는 노력을 한다는 가설을 뒷받침 해 준다.

기존 연구에서 밝혀진 단서들을 포함하여 본 연구에서 밝혀진 운율 위치별 음성적 단서들을 다음 표에서 요약하였다.

표 4 운율단위 위치별 운율단서

위치	운율 단서
AP말	피치상승, 단위말 음절의 장음화(비단위말의 1.74배)
IP말	성세성조, 단위말 음절의 장음화(비단위말의 2.35배)
AP:초	피치하락, 모음시각 단위초 모음의 성문음화(선택적), 진폭값의 하락 후 상승
IP:초	피치하락 혹은 상승, 모음시각 단위초 모음의 성문음화(의부적), 진폭값의 하락 후 상승

내제로 약센트구말에서는 상승조의 피치패턴으로 구분이 이루어지므로 이것이 단위말의 장음화 현상보다 더 중요하게 활용될 수 있을 것이고, 억양구말에서는 경계성조가 약센트구말의 피치패턴과 구분이 힘들 경우 많으므로 이 때에는 길이 증가 현상이 운율적 구분화에 길상적 역할을 할 수 있을 것이다. 즉 상승조가 약간의 장음화(1.74배)와 함께 나타나면 AP말로 판단할 수 있고, 음절의 길이가 일정 비율 이상으로(2.35배) 길이면 IP말로 판단하면 된다. 단위초일 경우에는 불규칙적인 피치구간과 진폭값의 패인 모습 등을 특징으로 하는 성문음화 현상이 AP초 판별에 도움을 줄 수 있다. 즉 모음 앞에 성문음화가 등장하면 그 위치는 적어도 AP 이상 단위의 시작이므로 짧으면 된다. 그러나 이 성문음화는 단위초에서 언제나 나타나는 것이 아니라 주변의 다른 분절음적 및 음성학적 환경에 따라 변수가 많이 작용하는 선택적인 단서임을 밝힌다.

운율구조와 장음화 및 성문음화의 관계를 다룬 이 연구의 결과는 음성 신호를 운율적으로 인식하는 과정이나

음성 합성에서 이용될 수 있을 것이다.

* 이 논문에 이용된 음성자료는 1996년 한국통신 기초연구과제의 최종보고서 (장국 외 1997)에 제시되었던 것임을 밝힌다.

참 고 문 헌

1. Dilley, L., Shattuck-Hufnagel, S. & Ostendorf, M. "Glottalization of word-initial vowels as a function of prosodic structure," *Journal of Phonetics*, 24, pp. 423-444. 1996.
2. Jun, S-A., *The Phonetics and Phonology of Korean Prosody*, Ph.D. diss. Ohio State University, 1993.
3. Klatt, D.H., "Vowel lengthening is syntactically determined in a connected discourse," *Journal of Phonetics* 3, pp. 129-140. 1975.
4. Koo, H-S., *An Experimental Acoustic Study of the Phonetics of Intonation in Standard Korean*, Ph.D. diss. University of Texas at Austin. 1986.
5. Martin, J. S., "Rhythmic expectancy in continuous speech perception," *Structure and Process in Speech Perception*, edited by A. Cohen and S. G. Neeboom, pp. 161-177. 1976.
6. Pierrehumbert & Talkin, "Lenition of /h/ and glottal stop," In *Papers in laboratory phonology II: gesture segment prosody* (G. Doherty and D. R. Ladd, editors), pp. 90-117. Cambridge: Cambridge University Press. 1992.
7. Pierrehumbert, J., "Prosodic effects on glottal allophones," In *Vocal fold physiology: voice quality control* (O. Fujimura and M. Hirano, editors), pp. 39-60. San Diego: Singular Publishing Group. 1995.
8. Price, P., Ostendorf, M., Shattuck-Hufnagel, S. & Fong, C. The use of prosody in syntactic ambiguity, *Journal of the Acoustic Society of America*, 90, 2956-2970. 1991.
9. Stevens, K. "Modes of vocal fold vibration based on a two-section model." In *Vocal physiology: voice production mechanisms and functions* (O. Fujimura, editor). New York: Raven Press. 1988.
10. 장 국, 구회산, 한선희, 정소우, "운율단위 음운론 및 음운 통계에 관한 연구," 한국전자통신연구소 위탁연구과제 최종 보고서. 1993.
11. 장 국 외 "음성언어 시스템 개발을 위한 한국어의 운율구조 및 담화구조 연구" 1996 한국통신 정보통신 기초연구과제 최종 보고서. 1996.
12. 장 국, 구회산, 한선희, 오미라, 송민석, 홍성훈, "남북측 한국어의 운율적 특성 연구," 제 1 회 한국음성과학회 학술대회 논문집. 1997.
13. 한선희, 정소우, 정현성 "운율단위 경계의 음향음성적 특성," 인간과 컴퓨터 상호작용연구회 94 학술대회 논문집, pp. 29-36. 1994.

▲한 선 희(Sunhee Han) 1955년 11월 20일생



1978년 2월: 경북대학교 사범대학 영어교육과 졸업(문학사)
 1980년 8월: 경북대학교 대학원 영어과 졸업(문학석사)
 1990년 2월: 경희대학교 대학원 영어영문학과 졸업(문학박사)
 1990년 3월 - 현재: 대림대학 실무영어과 부교수

* 주관심분야: 실험음성학, 음성합성