

파워스펙트럼 및 후두내시경을 이용한 方言 音聲의 實驗的 研究:
경상방언 및 전라방언을 중심으로*

Experimental Phonetic Study of Kyungsang and Cholla Dialect
Using Power Spectrum and Laryngeal Fiberscope

김 현 기** · 이 은 영*** · 홍 기 환****
Hyun-Gi Kim · Eung-Young Lee · Ki-Hwan Hong

ABSTRACT

Human language activity in the information society has been developing the communication system between humans and machines. The aim of this study was to analyze dialectal speech in Korea. One hundred Kyungsang and one hundred Cholla informants participated in this study. A CSL and Flexible laryngeal fiberscope were used for analysis of the acoustic and glottal gestures of all the vowels and consonants. Test words were made on the picture cards and letter cards which contained each vowel and each consonant, respectively. The dialogue between the examiner and the informants was recorded in a question and answer manner. The acoustic results of two dialects were as follows: Kyungsang and Cholla informants showed neutralization between /e/ and /ɛ/. However, the apertures of Kyungsang vowels /i, w, u, o/ were higher than those of Cholla vowels. The /wi/ and /we/ of Kyungsang Diphthong vowels were shown as simple vowels /i/ and /ɛ/ in Cholla dialect. The VOT of Cholla dialect was longer than that of Kyungsang dialect. The fricative frequency of Kyungsang dialect was about 1000Hz higher than that of Cholla dialect. The glottal widths on fiberoptic images showed that the consonant durations of Kyungsang and Cholla dialects were correlated all together with the acoustic duration on the spectrogram.

Keywords: Dialectal Experimental Study, Glottal Gestures, Vowel Formants, Transitions, VOT

1. 서 론

전통적으로 음성학은 인간의 의사소통에 관련된 발화 행위를 물리학·생리학·심리학 등의 지식을 종합하여 발음 운동의 결과 나타나는 음성의 특성을 분석적으로 해명하는 학문이

* 이 논문은 2000년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음.(KRF-2000-A00001)

** 전북대학교 음성과학 연구소

*** 경북대학교 인문대학 불어불문학과

**** 전북대학교 의과대학 이비인후과

었다. 그러나 정보 통신의 발달로 음성을 사용한 의사소통은 인간과 인간은 물론 인간과 기계가 의사소통 해야하는 시대적 상황에 따라 음성을 정보처리기술에 의해 실험적으로 사용해 야하는 학제적 연구가 요청되어 새로운 과학의 구축이 필요하게 되었다.

음성 언어 연구에서 가장 중요한 의사소통 기능은 발화 시 의사소통에 관여하는 청각적인 인상을 객관화하는 작업으로 음성 언어의 물리적 연구인 음향학적 연구 방법을 도입하면 언어음의 본질을 명확하게 구명할 수 있다. 특히, 사람이 말하는 음성언어의 정보 속에 있는 음성 에너지의 분포를 세부적으로 분석하여 각 특징을 정량적으로 측정하는 근본적인 문제는 실험음성학적 연구 방법과 일치하므로 본 연구의 제목을 음성의 실험적 연구라 하였다.

음성 언어를 음성 신호를 전달하는 음운론적 정보와 음향학적 특성과 연관하여 설명할 때 일반적으로 음성 생성 과정에서 인간 성도의 음향학적 기능과 특성을 음원-여과기 모델로 생각해 왔다. 음원인 후두에서 흘러나온 후두음은 인두강, 구강 및 비강 등과 연결되어 음성 기관 내의 공명 작용에 의해 음성을 생성한다. 이러한 과정은 19 세기 초 Helmholtz의 공명 관 연구를 시작으로, Chiba와 Kajiyama(1941)의 모음 공명 주파수 연구, Fant(1960)의 관 공명기 모델과 포먼트주파수 관계 연구, Stevens 및 House(1955)의 스펙트로그램 연구 등의 음향학적 연구 결과들은 조음적 요소에 아주 근접한 요인들이라는 것을 발견하였고 König 의 (1946)가 해독한 사운드 스펙트로그램은 성도 공명과 모음 포먼트의 역할을 규명하였으며, Delattre(1952)와 Miller(1953)는 모음 합성 기술을 통한 지각 실험을 통해 이 점을 확인하였다. 자음은 음향학적 음절구조를 CV로 Cooper의(1952)가 포먼트변이를 이용한 합성음성의 생성 연구는 음성의 합성 및 인식의 연구에 새로운 전기를 마련하였다.

21세기 정보 통신 시대를 맞이하여 디지털 음성 신호 처리 기술의 향상은 개인용 컴퓨터에서도 종래의 아날로그 신호를 이산 푸리에 변환(DFT)과정으로 연속적인 음파를 양자화와 고속 푸리에 변환 연산 방식으로 이산 표본으로 처리하는 디지털 신호 처리가 가능한 시스템이 개발되어 상용화되고 있다. 또한, 이 과정에서 푸리에 방식에 근거한 스펙트로그램의 분석 이외에 선형 예측 상관관계(LPC) 분석법과 역 스펙트럼(Cepstrum) 분석에 의한 음성 합성 및 인식 기술의 향상을 가져옴에 따라 지금까지 실험실 규모의 작은 연구 성과에서 실생활에 직접 활용되는 음성 합성 및 인식 기술이 음성 정보의 데이터 베이스화와 함께 범 국가적 연구 과제로 인식되면서 표준 디지털 음성 신호 처리 기술 및 표준 음성의 음향 패턴이 시급한 과제로 대두되고 있다. 이에 본 연구는 한국어 표준 음성 음향 패턴의 정립을 위한 음성 정보 데이터 베이스화의 일환으로 경상 및 전라방언 음성을 중심으로 정량적인 음향 분석을 통한 지역어의 차이를 밝혀 향후 지속적인 타 지역 방언 연구 결과와 함께 음성 합성 및 인식을 높이는 음성 정보 데이터 베이스 구축이 본 연구의 목적이다.

2. 연구과정 및 방법

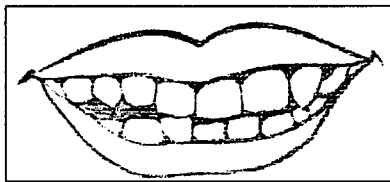
2.1 방언음성의 검사

방언 음성을 검사하기 전에 조사표를 만들어 조사자의 이름, 피 조사자의 성명, 생년월일, 출생지, 조사 연월일을 기입한 후, 조사자는 각 지역의 방언 음성의 과학적인 분석을 위해 조

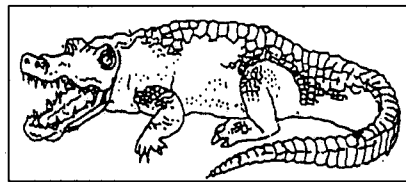
사자가 목표음이 포함된 그림 카드나 문자 카드를 제시하여 질문하면 피 실험인이 대답하는 형식을 녹음했다. 부록 1은 방언 음성 검사표이고 표 1은 방언음성 모음 검사 방법 및 그림 카드 일부를 나타낸 것이다. 각 음성 언어의 기록은 국제 음성 부호로 표기하였다.

표 1. 피실험인 대답 방언 음성 녹음용 질문지 및 그림 카드

- 조사자의 질문: 이 그림을 무엇을 나타내니까?
- 피 실험인 대답: _____입니다.



2. 이빨 /i/



4. 악어 /a/

2.2 연구 대상

연구 대상은 경상북도 및 전라북도 지역에서 출생 후 초등학교까지 출생지에서 거주하고 대구 및 전주에서 대학을 다니는 20대 경상 및 전라방언 구사 남녀 대학생 각 50 명씩 총 200 명으로 하였다.

방언 음성 녹음은 경북대학 및 전북대학 음성 실험실에 설치 된 사운드 부스 안에 마이크를 놓고 외부에 소니 디지털 녹음기를 연결한 후 피 조사자의 입과 마이크 사이 간격은 약 15 cm 정도로 하고 “아-” 발음을 시작하도록 하여 레코딩 레벨을 음성 녹음에 적합하게 조정 한 다음 녹음을 시작하였다.

2.3 연구 방법

2.3.1 후두 내시경

굴절 후두 내시경은 코를 통해 후두 바로 위 부분에 후두 내시경을 투시하여 발화 시 조음기관의 장애를 받지 않고 성문 형태를 관찰할 수 있다. 그림 1은 실제 시간상에서 스펙트로그램 및 영상 프레임 마크를 이용하여 발화 시 성대 모양을 측정 한 것이다. 비디오로 촬영 한 영상 녹화는 1 초당 30 프레임(1 이미지=1/30 ms, 1 필드=1/60 ms)이며 음성 신호는 타임 마크로 각 프레임이 음향 현상에 상응하도록 동시 기록이 가능한 프로그램을 사용하여 기록하였다.

성문 형태 분석 과정은 내시경을 투시하여 문장을 읽는 동안 레이저디스크에 녹화한 후 일차적으로 텔레비전 모니터 상에 후두 영상을 실행한 다음 개인용 컴퓨터에 영상 및 음성 신호를 보내어 이차적으로 컴퓨터 모니터 상에서 성문의 움직임을 실행하여 분석 하고자하는 음소를 스펙트로그램에서 찾아 상응하는 영상 프레임 타임 마크 번호를 확인하여 분석하고자 하는 음소가 시작되는 부분에서 끝나는 부분까지 한 프레임씩 정지 화면으로 고정 한 다음 성문의 좌우 간격 A-B와 성문의 상하 간격 C-D의 임의 거리를 측정하였다.

2.3.2 음향분석

발화 시 방언 음성의 특성은 CSL(Kay Elemetrics, 1997, U.S.A.) 모델 4300B의 분석 창 중에서 모음은 파워스펙트럼을 사용하여 분석하였고, 이중 모음 및 자음은 스펙트로그램을 사용하여 분석하였다. 스펙트로그램 사용 시 모음은 표본율은 100(161.50 Hz)에서 Lynquist frequency를 선택한 후 음성언어를 시각화 한 다음 메인 메뉴에서 포먼트주파수를 선택하여 포먼트 값을 측정하였고 자음은 각 자음의 특성에 따라 분석 파라미터를 다르게 하여 측정하였다. 표 2는 방언 음성의 분석 파라미터를 나타낸 것이다.

음 파

스펙트로그램

비디오프레임

성문 연속 사진

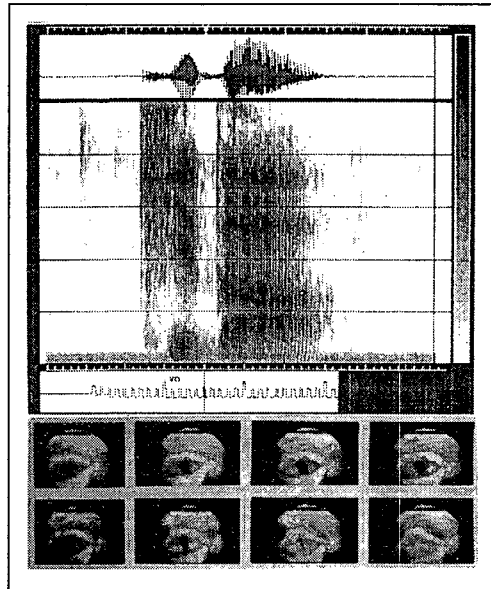


그림 1. 실제 시간상에서 스펙트로그램 및 영상 프레임 마크를 이용한 발화 시 성대 모양의 측정. AB:성대 좌우 간격을 CD:는 성대 상하 길이를 측정하였다.

표 2. 방언음성의 분석 파라미터

1) 모음

단순 모음: 포먼트(F1, F2, F3)

이중 모음: 전이(T1, T2, T3)

2) 자음

폐쇄음: VOT, 폐쇄자음 뒤 모음의 길이(VD), 파열강도

파찰음: 파찰자음의 길이, 파찰자음 뒤 모음의 길이, 파찰 강도

마찰음: 마찰자음의 길이, 마찰자음 뒤 모음의 길이, 마찰 주파수, 마찰 강도

설측음: 설측음의 길이, 설측음 뒤 모음의 길이, 설측음 포먼트 (LF1, LF2, LF3)

비강음: 비강음의 길이, 비강음 뒤 모음의 길이, 비강음 포먼트 (NF1, NF2, NF3)

3. 연구 결과

3.1 파워 스펙트로그램 분석

3.1.1 기본 모음

우리말 소리의 모음은 IPA학회에서 정한 /i, e, ε, a, u, u, o, ɔ/ 8 모음을 기본 모음으로 파워 스펙트럼 상에서 모음 포먼트를 측정하고 그 이외의 모음들은 스펙트로그램의 포먼트 궤적에서 모음 시작-중앙-끝 지점을 측정하였다.

표 3은 경상 및 전라방언의 남녀 모음 제 1 포먼트, 제 2 포먼트 및 제 3 포먼트의 평균 값을 나타낸 것이다. 부록 2는 경상 및 전라방언의 남녀 모음도를 비교한 것이다. 굵은 실선은 경상방언 남녀 화자의 모음도를 가는 실선은 전라방언 남녀 화자의 모음도를 비교한 것이다. 경상방언 및 전라방언의 모음도 비교에서 특징적인 결과는 남녀 모두 개모음 /e/와 폐모음 /ε/의 개구도 위치가 뒤바뀌어서 20대 젊은 층의 개모음 및 폐모음의 구별이 없어지는 경향을 보였다. 경상방언 및 전라방언 모음의 차이는 남녀 모두 개구도 및 후설 모음에서 크게 나타났다. 첫째, 전라방언 폐모음 /i/-/u/-/u/의 남자화자 제 1 포먼트 값은 270-336-287 Hz, 여자화자는 393-392-335 Hz로 경상방언 남자화자 350-428-350 Hz, 여자화자 506-473-459 Hz보다 낮게 나타나 폐모음 발화 시 개구도를 작게 하였다. 또한 반 폐모음 /o/의 제 1 포먼트 값도 전라방언 남자화자는 341 Hz, 여자화자는 374 Hz로 경상방언 남자화자 418 Hz, 여자화자 475 Hz보다 낮게 나타나 폐모음/o/ 발화 시 개구도를 작게 하였다. 둘째, 후설 모음 /u/와 /o/의 제 2 포먼트 값의 비교에서 전라방언 남자화자의 제 2 포먼트 값은 1,022 Hz, 여자화자의 제 2 포먼트 값은 1,215 Hz로 경상방언 남자화자의 829 Hz, 여자화자의 1,007 Hz보다 낮게 나타나 조음 장소가 후설에서 실현되었으나 모음 /o/는 전라방언 남자화자 제 2 포먼트 값은 876 Hz, 여자화자의 제 2 포먼트는 976 Hz으로 경상방언 남자화자 903 Hz, 여자화자 974 Hz보다 낮거나 거의 동일하게 나타나 약간 전설에서 실현되었음을 나타냈다.

3.1.2 이중모음

이중모음을 분석하기 위해서는 이중모음이 시작되는 지점과 변화가 가장 두드러지는 중간 지점 그리고 끝 지점의 F1, F2, F3 값을 측정하였으며 포먼트 변화 전체는 '전이(transition)'라 하여 T1, T2 T3로 표기하였다. 전라방언 및 경상방언 피 실험인들의 이중 모음 변이 형태는 각 방언 별 그리고 각 화자에 따라 변이 형태가 다양하게 나타났다. 특히, 이중모음의 <전이음+단모음> 결합 형태는 전이음 [j, w]가 시작되는 지점의 F1, F2, F3 값은 뒤이어 올 단모음의 F1, F2, F3 값의 영향을 받아 음성환경에 따라 다르게 실현되었는데 그 이유는 전이음의 지속시간이 짧고 조음기관의 움직임이 불안정한 선취조음현상 때문으로 추정된다. 따라서, 본 연구에서는 각 방언별 피 실험인들이 구사한 /ja/, /wa/, /wi/, /we/, /wε/, /wj/, 6개 이중모음의 변이 형태 중 각 이중 모음의 변이 형태가 가장 많이 나타난 경우를 표본으로 T1, T2 T3의 남녀 별 평균값을 부록 2에 나타냈다.

표 3. 경상 및 전라방언의 남녀 모음 포먼트(F1, F2, F3)의 평균값

(단위 Hz)

		경상방언		전라방언	
		남	여	남	여
/i/	F1	350	506	270	393
	F2	2,124	2,607	2,106	2,643
	F3	2,945	3,412	3,114	3,521
/e/	F1	509	601	446	508
	F2	1,797	2,293	1,796	2,301
	F3	2,573	3,050	2,630	3,059
/ɛ/	F1	494	574	419	454
	F2	1,950	2,440	1,939	1,416
	F3	2,647	3,075	2,587	3,060
/a/	F1	724	922	741	997
	F2	1,248	1,549	1,329	1,582
	F3	2,586	2,969	2,528	2,837
/u/	F1	428	473	336	392
	F2	1,375	1,699	1,510	1,872
	F3	2,509	2,909	2,467	2,873
/ɯ/	F1	350	459	287	335
	F2	829	1,007	1,022	1,215
	F3	2,550	2,908	2,391	2,768
/o/	F1	418	475	374	876
	F2	903	974	876	976
	F3	2,504	2,877	2,426	2,786
/ɔ/	F1	540	728	559	711
	F2	993	1,187	711	1,296
	F3	2,655	3,114	2,769	3,015

특기할 사항은 이중모음의 변이형태를 나타낸 각 그래프는 프로그램 구현의 한계로 세 지점 간의 지속시간이 동일하게 처리되었으나 스펙트로그램 상에서 실제 이중모음의 전이구간은 더 짧게 실현되어있다.

경상방언 및 전라방언의 6 개 이중모음의 변이 형태 중 /ja/, /we/는 동일한 변이 형태를 나타내었다. 그러나 /wa/, /wi/, /we/, /wj/는 다른 형태를 나타내었다. /wa/의 경상방언 및 전라방언의 변이 차이는 경상방언 남자 T1은 460-623-567 Hz로 상승 후 하강하는 형태를 보였으나 전라방언 남자는 358-534-555 Hz로 상승하는 형태로 차이를 나타내었으나 T2는 경상방언 및 전라방언 모두 895-1,064-1,131 Hz 및 892-1,025-1,117 Hz로 동일하게 상승하는 형태를 보였다. 경상방언 여자 T1은 581-770-812 Hz로 상승하는 형태를 보였으나 전라방언 여자는 379-862-649 Hz로 가파른 상승 후 하강하는 형태로 차이가 있었으나 T2는 경상방언 여자 1,215-1,366-1,442 Hz, 전라방언 여자 1,250-1,444-1,579 Hz로 동일한 상승을 보였다. /wi/의 경상방언 및 전라방언의 변이 차이는 경상방언 남자 T1은 319-408-427 Hz로, 전라방

언 남자도 164-248-389 Hz로 동일하게 상승하는 형태를 나타내었으나 T2는 경상방언은 1,722-2,082-2,058 Hz로 상승하는 형태를 보였으나 전라방언은 1,933-1,915-1,948 Hz로 하강 후 다시 상승하는 형태를 보였다. 경상방언 여자 T1은 469-566-531 Hz로 상승 후 약간 하강하는 형태를 보였으나 전라방언 여자는 257-321-488 Hz로 상승하는 형태로 차이가 있었고, T2도 경상방언 여자 2,460-2,769-2,595 Hz로 상승 후 하강하는 형태를 보였으나 전라방언 여자는 2,146-2,175-2,622 Hz로 약간 상승 후 가파르게 상승하는 형태를 보였다. /wɛ/의 변이는 경상방언 남자 T1은 432-493-459 Hz로 약간 상승 후 하강하는 형태를, 전라방언 남자는 301-463-343 Hz로 상승 후 하강 형태로 동일한 형태이나 상승 및 하강의 폭이 큰 차이가 있었으나 T2는 경상방언 및 전라방언 모두 1,532-1,729-1,522 Hz 및 1,475-1,662-1,409 Hz로 동일하게 상승 후 하강하는 형태를 보였다. 경상방언 여자 T1은 519-613-575 Hz로 약간 상승 후 하강하는 형태를 보였으나 전라방언 여자는 236-503-275 Hz로 가파른 상승 후 가파른 하강 형태로 차이가 있었으나 T2는 경상방언 여자 1,863-2,068-1,903 Hz, 전라방언 여자 1,713-2,104-2,003 Hz로 동일하게 상승 후 하강하는 형태를 보였다. /wɨ/의 경상방언 및 전라방언의 변이 차이는 경상방언 남자 T1은 432-493-459 Hz로 거의 평행을 유지하였으나 전라방언 남자는 290-314-239 Hz로 평행을 유지하다가 하강하는 형태를 보였다. 경상방언 여자 T1은 499-507-494 Hz로 거의 동일한 형태를 보였으나 전라방언 남자는 295-304-421 Hz로 평행을 유지하다가 상승하는 형태를 보였고 T2는 경상방언 여자는 1,982-2,324-2,481 Hz로, 전라방언 여자는 1,582-1,695-1,812 Hz로 동일한 상승을 보였다.

3.2 자음 분석

3.2.1 폐쇄음

경상방언 및 전라방언 폐쇄음 /p, p', p^h, t, t', t^h, k, k', k^h/ 9 개 자음에 대한 VOT, 폐쇄 자음 뒤에 오는 모음의 길이(VD), 파열강도(E) 남녀 별 평균은 표 4와 같다. 경상방언 및 전라방언 폐쇄음 예사소리, 된소리, 거센소리의 절대 자리에서 VOT를 측정된 값은 다음과 같다. 경상방언의 남자화자의 예사소리 VOT는 입술소리: 40±12 ms, 혀끝소리: 28±9 ms, 연구개소리: 54±17 ms였으며, 된소리 VOT는 입술소리: 17±4 ms, 혀끝소리: 19±4 ms, 연구개소리: 27±7 ms였으며, 거센소리 VOT는 입술소리: 71±12 ms, 혀끝소리: 56±13 ms, 연구개소리: 70±14 ms였다. 경상방언의 여자화자의 예사소리 VOT는 입술소리: 50±13 ms, 혀끝소리: 47±16 ms, 연구개소리: 63±17 ms였으며, 된소리 VOT는 입술소리: 19±6 ms, 혀끝소리: 24±7 ms, 연구개소리: 28±8 ms였으며, 거센소리 VOT는 입술소리: 71±16 ms, 혀끝소리: 55±11 ms, 연구개소리: 68±11 ms였다. 전라방언의 남자화자의 예사소리 VOT는 입술소리: 62±14 ms, 혀끝소리: 55±14 ms, 연구개소리: 76±19 ms였으며, 된소리 VOT는 입술소리: 27±5 ms, 혀끝소리: 22±9 ms, 연구개소리: 31±12 ms였으며, 거센소리 VOT는 입술소리: 74±15 ms, 혀끝소리: 58±12 ms, 연구개소리: 74±17 ms였다. 전라방언의 여자화자의 예사소리 VOT는 입술소리: 59±17 ms, 혀끝소리: 62±21 ms, 연구개소리: 81±19 ms였으며, 된소리 VOT는 입술소리: 16±8 ms, 혀끝소리: 20±8 ms, 연구개소리: 27±10 ms였으며, 거센소리 VOT는 입술소리: 70±17 ms, 혀끝소리: 62±15 ms, 연구개소리: 67±14 ms였다.

뒤 모음의 길이(VD)는 경상방언 남자화자의 예사 입술소리 뒤 모음: 124 ± 36 ms, 예사 혀끝소리 뒤 모음: 139 ± 34 ms, 예사 연구개소리 뒤 모음: 118 ± 33 ms였으며, 된 입술소리 뒤 모음: 166 ± 33 ms, 된 혀끝소리 뒤 모음: 144 ± 32 ms, 된 연구개소리 뒤 모음: 81 ± 19 ms였으며, 거센 입술소리 뒤 모음: 102 ± 37 ms, 거센 혀끝소리 뒤 모음: 47 ± 13 ms, 거센 연구개소리 뒤 모음: 39 ± 11 ms였다. 경상방언 여자화자의 예사 입술소리 뒤 모음: 155 ± 43 ms, 예사 혀끝소리 뒤 모음: 167 ± 40 ms, 예사 연구개소리 뒤 모음: 143 ± 37 ms였으며, 된 입술소리 뒤 모음: 178 ± 34 ms, 된 혀끝소리 뒤 모음: 165 ± 2 ms, 된 연구개소리 뒤 모음: 87 ± 22 ms였으며, 거센 입술소리 뒤 모음: 140 ± 40 ms, 거센 혀끝소리 뒤 모음: 51 ± 12 ms, 거센 연구개소리 뒤 모음: 43 ± 12 ms였다. 전라방언 남자화자의 예사 입술소리 뒤 모음: 155 ± 30 ms, 예사 혀끝소리 뒤 모음: 166 ± 30 ms, 예사 연구개소리 뒤 모음: 128 ± 26 ms였으며, 된 입술소리 뒤 모음: 217 ± 56 ms, 된 혀끝소리 뒤 모음: 206 ± 47 ms, 된 연구개소리 뒤 모음: 134 ± 47 ms였으며, 거센 입술소리 뒤 모음: 141 ± 33 ms, 거센 혀끝소리 뒤 모음: 64 ± 15 ms, 거센 연구개소리 뒤 모음: 55 ± 14 ms였다. 전라방언 여자화자의 예사 입술소리 뒤 모음: 173 ± 34 ms, 예사 혀끝소리 뒤 모음: 173 ± 36 ms, 예사 연구개소리 뒤 모음: 148 ± 39 ms였으며, 된 입술소리 뒤 모음: 209 ± 46 ms, 된 혀끝소리 뒤 모음: 206 ± 50 ms, 된 연구개소리 뒤 모음: 94 ± 25 ms였으며, 거센 입술소리 뒤 모음: 153 ± 40 ms, 거센 혀끝소리 뒤 모음: 58 ± 13 ms, 거센 연구개소리 뒤 모음: 51 ± 10 ms였다.

폐쇄음의 파열강도 값은 다음과 같다. 경상방언의 남자화자의 예사 입술소리 파열강도: 57 ± 7 dB, 예사 혀끝소리 파열강도: 57 ± 6 dB, 예사 연구개소리 파열강도: 52 ± 5 dB이었으며, 된 입술소리 파열강도: 65 ± 6 dB, 된 혀끝소리 파열강도: 61 ± 6 dB, 된 연구개소리 파열강도: 56 ± 6 dB였으며, 거센 입술소리 파열강도: 55 ± 4 dB, 거센 혀끝소리 파열강도: 55 ± 5 dB, 거센 연구개소리 파열강도: 54 ± 4 dB였다. 경상방언의 여자화자의 예사 입술소리 파열강도: 48 ± 5 dB, 예사 혀끝소리 파열강도: 52 ± 5 dB, 예사 연구개소리 파열강도: 49 ± 4 dB였으며, 된 입술소리 파열강도: 60 ± 5 dB, 된 혀끝소리 파열강도: 60 ± 4 dB, 된 연구개소리 파열강도: 52 ± 5 dB였으며, 거센 입술소리 파열강도: 52 ± 4 dB, 거센 혀끝소리 파열강도: 50 ± 4 dB, 거센 연구개소리 파열강도: 50 ± 4 dB였다. 전라방언의 남자화자의 예사 입술소리 파열강도: 61 ± 6 dB, 예사 혀끝소리 파열강도: 61 ± 5 dB, 예사 연구개소리 파열강도: 61 ± 5 dB였으며, 된 입술소리 파열강도: 67 ± 4 dB, 된 혀끝소리 파열강도: 66 ± 4 dB, 된 연구개소리 파열강도: 64 ± 4 dB였으며, 거센 입술소리 파열강도: 63 ± 6 dB, 거센 혀끝소리 파열강도: 59 ± 5 dB, 거센 연구개소리 파열강도: 57 ± 7 dB였다. 전라방언의 여자화자의 예사 입술소리 파열강도: 48 ± 8 dB, 예사 혀끝소리 파열강도: 50 ± 7 dB, 예사 연구개소리 파열강도: 48 ± 7 dB였으며, 된 입술소리 파열강도: 57 ± 10 dB, 된 혀끝소리 파열강도: 56 ± 8 dB, 된 연구개소리 파열강도: 53 ± 9 dB였으며, 거센 입술소리 파열강도: 52 ± 7 dB, 거센 혀끝소리 파열강도: 51 ± 6 dB, 거센 연구개소리 파열강도: 45 ± 10 dB였다.

표 4. 경상 및 전라방언 폐쇄음의 VOT, 폐쇄자음 뒤에 오는 모음의 길이(VD), 파열강도(E)의 남녀 평균값

/p/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	40±12	124±36	57±7
	전라	62±14	155±30	61±6
여	경상	50±13	155±43	48±5
	전라	59±17	173±34	48±8

/pʰ/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	71±12	102±37	55±4
	전라	74±15	141±33	63±6
여	경상	71±16	140±40	52±4
	전라	70±17	153±40	52±7

/t/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	28±9	139±34	57±6
	전라	55±14	166±30	61±5
여	경상	47±16	167±40	51±4
	전라	62±21	173±36	50±7

/tʰ/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	56±13	47±13	55±5
	전라	58±12	64±15	59±5
여	경상	55±11	51±12	50±4
	전라	62±15	58±13	51±6

/k/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	54±17	118±33	52±5
	전라	76±19	128±26	61±5
여	경상	63±17	143±37	49±4
	전라	81±19	148±39	48±7

/kʰ/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	27±7	81±19	56±6
	전라	31±12	134±47	64±4
여	경상	28±8	87±22	52±5
	전라	27±10	94±25	53±9

/kʰ/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	70±14	39±11	54±4
	전라	74±17	55±14	57±7
여	경상	68±11	43±12	50±4
	전라	67±14	51±10	45±10

3.2.2 파찰음

파찰음의 음향학적인 특성은 순간적인 충격(impulsion) 후 뒤 모음의 진동이 시작되기 전 구간에 파열 구간과 마찰 구간이 동시에 나타나며 우리말 소리는 경구개 계열 ㅈ, ㅉ, ㅊ 소리가 해당된다. 표 5는 파찰음 경상방언 및 전라방언 남녀화자의 VOT, VD 및 파열강도(E)의 평균값이다.

표 5. 파찰음의 경상 및 전라방언 남녀 화자의 VOT, VD 및 파열강도(E)의 평균값

/ㄷ/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)	/ㄷ'/		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	55±12	69±12	47±6	남	경상	38±13	65±15	46±5
	전라	74±14	71±10	57±6		전라	36±10	84±17	64±4
여	경상	59±12	75±13	47±4	여	경상	36±17	76±17	47±5
	전라	77±17	70±16	46±6		전라	36±11	81±11	50±8

/ㄷ ⁿ /		VOT(ms)	VD(ms)	E(dB)
남	경상	75±17	51±28	50±7
	전라	76±19	64±14	61±5
여	경상	74±12	58±13	49±4
	전라	77±16	63±14	47±7

경주개 파찰음 경상방언 남자화자의 예사소리 VOT는 55±12 ms, 된소리 VOT는 38±13 ms, 거센소리 VOT는 75±17 ms이었고 경상방언 여자화자의 예사소리 VOT는 59±12 ms, 된소리 VOT는 36±17 ms, 거센소리 VOT는 74±12 ms이었다. 전라방언 남자화자의 예사소리 VOT는 74±14 ms, 된소리 VOT는 36±10 ms, 거센소리 VOT는 76±19 ms이었고 전라방언 여자화자의 예사소리 VOT는 77±17 ms, 된소리 VOT는 36±11 ms, 거센소리 VOT는 77±16 ms이었다.

파찰음 뒤 모음의 길이는 경상방언 남자화자의 예사소리 뒤에서 69±12 ms, 된소리 뒤에서 65±15 ms, 거센소리 뒤에서 51±28 ms이었고, 경상방언 여자화자의 예사소리 뒤에서 75±13 ms, 된소리 뒤에서 76±17 ms, 거센소리 뒤에서 58±13 ms이었다. 전라방언 남자화자의 예사소리 뒤에서 71±10 ms, 된소리 뒤에서 84±17 ms, 거센소리 뒤에서 64±14 ms이었고, 전라방언 여자화자의 예사소리 뒤에서 70±16 ms, 된소리 뒤에서 81±11 ms, 거센소리 뒤에서 63±14 ms이었다.

파찰음의 음성강도는 경상방언 남자화자의 예사소리: 47±6 dB, 된소리: 46±5 dB, 거센소리: 50±7 dB이었고, 경상방언 여자화자의 예사소리: 47±4 dB, 된소리: 47±5 dB, 거센소리: 49±4 dB이었다. 전라방언 남자화자의 예사소리: 57±6 dB, 된소리: 64±4 dB, 거센소리: 61±5 dB이었고, 전라방언 여자화자의 예사소리: 46±6 dB, 된소리: 50±8 dB, 거센소리: 47±7 dB이었다.

3.2.3 마찰음

마찰음 /s/, /s'/, /h/, /l/은 세 그룹으로 분류하여 /s, s'/음은 전체 지속시간(CD), 후행 모음의 지속시간(VD), 소음 에너지 분포대역의 낮은 주파수 값, 소음에너지 강도를 측정하였다. 후두음 /h/는 전체 지속시간(CD), 후행 모음의 지속시간(VD), 소음에너지 강도만 측정하였다. 설측음 /l/은 두음으로 실현된 경우, 전체 지속시간(CD), 후행 모음의 지속시간(VD), 설측음의 음형대 FL1, FL2, FL3를 측정하였다. 표 6은 경상 및 전라방언 남녀 화자의 마찰음의 길이(CD), 후행 모음의 길이(VD), 마찰 주파수(F) 및 마찰음 강도 (E)의 평균값이다.

마찰음 /s, s'/: 스펙트로그램 상에서 마찰음의 특징은 폐쇄음과 같은 순간적인 잡음이 아니고 지속적인 잡음이 고주파수대에 형성된다. 우리말 마찰음은 예사소리 마찰음 /s/과 된소리 마찰음 /s'/으로 표 6은 경상 및 전라방언 화자의 마찰음 음향 파라미터를 측정한 평균값이다. 경상방언 남녀 화자의 예사소리 마찰음 길이는 각각 149±41 ms와 152±36ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 113±39 ms와 143±43 ms이었다. 전라방언 남녀 화자의 예사소리 마찰음 길이는 각각 64±41 ms와 99±37 ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 59±14 ms와 138±44 ms이었다. 예사소리 마찰음의 마찰 주파수 및 마찰음 강도는 경상방언 남녀 각각 4,167±515 Hz에 49±7 dB와 4,758±537 Hz에 46±5 dB이었고, 전라방언 남녀 각각 3,069±1,050 Hz에 38±5 dB와 2,324±650 Hz에 47±6 dB이었다. 된소리 마찰음의 경우 경상방언 남녀 화자의 마찰음 길이는 각각 116±38 ms와 112±32 ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 75±19 ms와 68±15 ms이었다. 전라방언 남녀 화자의 마찰음 길이는 각각 112±24 ms와 34±20 ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 120±35 ms와 72±21 ms이었다.

된소리 마찰음의 마찰 주파수 및 마찰음 강도는 경상방언 남녀 각각 4,229±617 Hz에 49±8 dB와 4,863±842 Hz에 46±5 dB이었고, 전라방언 남녀 각각 3,057±83 Hz에 42±5 dB와 2,001±656 Hz에 40±9 dB이었다.

표 6. 경상 및 전라방언 남녀 화자의 마찰음의 길이(CD), 후행 모음의 길이(VD), 마찰 주파수(F) 및 마찰음 강도 (E)의 평균값

/s/		CD(ms)	VD(ms)	F(Hz)	E(dB)	/s'/		CD(ms)	VD(ms)	F(Hz)	E(dB)
남	경상	149±41	113±39	4167± 515	49±7	남	경상	116±38	75±19	4229±617	49±8
	전라	64±41	59±14	3069±1050	38±5		전라	112±24	120±35	3057± 83	42±5
여	경상	152±36	143±43	4758± 537	46±5	여	경상	112±32	68±15	4863±842	46±5
	전라	99±37	138±44	2324± 650	47±6		전라	34±20	72±21	2001±656	40±9

/h/		CD(ms)	VD(ms)	E(dB)	/l/		CD	VD	FL1	FL2	FL3
남	경상	61±16	47±14	47± 6	남	경상	58±29	139±40	469± 72	1392±197	2538±267
	전라	60±27	39±11	47±10		전라	71±21	135±34	421±104	1418±111	2582±144
여	경상	73±22	49±13	49± 6	여	경상	40±23	168±43	559±118	1781±525	2720±350
	전라	73±14	53±17	46± 5		전라	59±22	159±36	408± 71	1709±126	2884±202

후두음: 후두음/h/는 스펙트로그램 상에 저 주파수대에서 고 주파수대까지 기식성 잡음이 나타난다. 경상방언 남녀 화자의 후두음의 길이는 각각 61±16 ms과 73±22 ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 47±14 ms와 49±13 ms이었다. 전라방언 남녀 화자의 후두음 길이는 각각 60±27 ms와 73±14 ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 39±11 ms와 53±17 ms이었다.

후두음의 음성 강도는 경상방언 남녀 각각 47±6 dB와 49±6 dB이었고, 전라방언 남녀 각각 47±10 dB과 46±5 dB이었다.

설측음: 우리말 설측음 /l/은 생성 음운론적인 관점에서 초성에서는 /l/로 실현되나 중성에

서는 /r/로 실현된다고 보고되었다(Shane, 1973). 본 연구에서는 가능한 설측음의 동화를 줄여 설측음의 음향학적인 특성을 규명하고자 초성에 위치한 /l/의 음향학적인 파라미터로 설측음 음형대 LF1, LF2, LF3의 실현과 설측음 지속을 중심으로 측정하였다.

경상방언 남녀 화자의 설측음의 길이는 각각 58 ± 29 ms과 40 ± 23 ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 137 ± 40 ms와 168 ± 43 ms이었다. 전라방언 남녀 화자의 설측음 길이는 각각 71 ± 21 ms와 59 ± 22 ms이었고, 후행 모음의 길이는 각각 135 ± 34 ms와 159 ± 36 ms이었다.

경상방언 남녀 화자의 설측음의 음형대 값은 남: LF1:469 \pm 72 Hz, LF2:1,392 \pm 197 Hz, LF3:2,538 \pm 267 Hz, 여: LF1:559 \pm 118 Hz, LF2:1,781 \pm 525 Hz, LF3:2,720 \pm 350 Hz이었다. 전라방언 남녀 화자의 설측음 음형대 값은 남:LF1:421 \pm 104 Hz, LF2:1,418 \pm 1,111 Hz, LF3:2,582 \pm 144 Hz, 여:LF1:408 \pm 71 Hz, LF2:1,709 \pm 126 Hz, LF3:2,884 \pm 202 Hz이었다.

3.2.4 비강자음

비강자음은 비강공명으로 인해서 스펙트로그램 상에 비강 음형대를 발현한다. 표 7은 초성에 위치한 /m/, /n/의 지속시간(CD), 후행 모음의 길이(VD), 비강음 음형대 NF1, NF2, NF3을, /ŋ/은 종성으로만 실현되므로 종성에 위치한 /ŋ/의 지속시간과 비강자음의 음형대 NF1, NF2, NF3를 측정하였다. 경상방언 남녀 화자의 입술소리 비강음 길이는 각각 46 ± 26 ms과 34 ± 15 ms이었고, 혀끝소리 비강음 길이는 각각 46 ± 17 ms과 42 ± 18 ms, 연구개 소리 비강음 길이는 각각 172 ± 49 ms과 189 ± 36 ms이었다. 경상방언 남녀 화자의 비강음 후행 모음의 길이는 입술소리 비강음 다음에서 각각 144 ± 39 ms과 192 ± 39 ms이었고, 혀끝소리 비강음 다음에서 각각 152 ± 42 ms과 198 ± 45 ms이었다. 전라방언 남녀 화자는 입술소리 비강음 다음에서 각각 151 ± 35 ms과 169 ± 25 ms이었고, 혀끝소리 비강음 다음에서 각각 159 ± 36 ms과 200 ± 31 ms이었다.

경상방언 남녀 화자의 비강음 음형대 값은 입술소리 비강음은 각각 남: NF1:423 \pm 136 Hz, NF2:1,095 \pm 168 Hz, NF3:2,425 \pm 184 Hz, 여: NF1:468 \pm 106 Hz, NF2:1,391 \pm 218 Hz, NF3:2,720 \pm 350 Hz이었고, 혀끝소리 비강음은 남: NF1:444 \pm 118 Hz, NF2:1,361 \pm 241 Hz, NF3:2,609 \pm 208 Hz, 여: NF:510 \pm 118 Hz, NF2:1610 \pm 226 Hz, NF3:2703 \pm 434 Hz이었다. 연구개음 비강음은 남: NF1:766 \pm 70 Hz, NF2:1,253 \pm 91 Hz, NF3:2,578 \pm 353 Hz, 여: NF:904 \pm 110 Hz, NF2:1579 \pm 131 Hz, NF3:2,851 \pm 221 Hz이었다. 전라방언 남녀 비강음 음형대 값은 입술소리 비강음은 각각 남: NF1:236 \pm 32 Hz, NF2:1,172 \pm 81 Hz, NF3:2,250 \pm 357 Hz, 여:NF1:281 \pm 44 Hz, NF2:1,375 \pm 164 Hz, NF3:2,695 \pm 107 Hz이었고, 혀끝소리 비강음은 남: NF1:304 \pm 145 Hz, NF2:14011 \pm 119 Hz, NF3: 2,093 \pm 625 Hz, 여: NF:328 \pm 48 Hz, NF2:1,713 \pm 382 Hz, NF3:2,769 \pm 253 Hz이었다. 연구개음 비강음은 남: NF1:207 \pm 38 Hz, NF2:1,280 \pm 146 Hz, NF3:2,013 \pm 573 Hz, 여: NF:280 \pm 77 Hz, NF2:1,280 \pm 212 Hz, NF3:2,614 \pm 392 Hz이었다.

표 7. 경상 및 전라방언 남녀 비강음의 길이 및 비강 음형태 평균값

/m/		CD	VD	NF1	NF2	NF3
남	경상	46±26	144±39	423±136	1095±168	2425±184
	전라	55±18	151±35	236±32	1172±81	2250±357
여	경상	34±15	192±39	468±106	1391±218	2651±160
	전라	57±13	169±25	281±44	1375±164	695±107

/n/		CD	VD	NF1	NF2	NF3
남	경상	46±17	152±42	444±118	1361±241	2609±208
	전라	54±28	159±36	304±145	1401±119	2093±625
여	경상	42±18	198±45	510±93	1610±226	2703±434
	전라	300±32	200±31	328±48	1713±382	2769±253

/ŋ/		CD	NF1	NF2	NF3
남	경상	172±49	766±70	1253±9	2578±353
	전라	167±39	207±38	1280±146	2013±573
여	경상	189±36	904±110	1579±131	2851±221
	전라	400±53	280±77	1280±212	2614±392

3.3 성문 형태 분석

발화 시 성문의 형태의 분석은 표 8과 같다. AB는 발화 시 성문 좌우 간격의 임의 거리를 측정된 값이고 CD는 성문 상하 간격의 임의 거리를 측정된 값이다. 분석 대상 음의 성문 형태는 스펙트로그램에 각 대상음의 음향학적인 특성이 시작되는 지점에 상응하는 영상 프레임 타임 마크 번호를 확인하여 대상음이 시작되는 부분부터 뒤 모음이 시작되는 부분 직전까지의 연속 영상 프레임을 한 프레임 씩 정지 화면으로 고정하여 측정하였다. 본 연구에서는 발화 시 무성음은 성문 좌우 간격 및 상하 길이를 측정하였으나 유성음은 상하 길이만을 측정하여 비교하였다.

우리말 폐쇄 자음 및 파찰 자음은 절대음절 첫 자리 발화 시 성문 간격의 크기에 따라 된소리, 예사소리, 거센소리의 음성적인 특징은 가장 잘 나타난다. 표 8은 절대음절 및 모음사이 위치한 자음의 파열 및 마찰음 시작 지점에서 성문 간격 및 성대 상하의 임의 길이를 측정된 값이다. 절대 음절 초성에서 파열 순간 성문이 개방된 간격은 입술소리, 혀끝소리, 구개음 및 연구개음 모두에서 기식음의 터짐 순간 평균 성문 간격은 64±2이고 성문 길이는 73±17이었다. 예사소리는 터짐 순간 성문 간격은 39±13이고 성문 길이는 68±3이었으며, 된소리는 터짐 순간 성문 간격은 5±2 그리고 성문 길이 38±5이었다.

폐쇄 자음이 두 모음 사이에 자리할 때 성문의 개방 간격 및 길이는 예사소리에서 평균 성문 간격은 7±1 성문 길이는 45±4이었고 거센소리에서 성문 간격은 29±9 성대 길이는 85±10이었으며 된소리에서 성문 간격은 6±2 성대 길이는 45±5로 나타났다.

마찰 자음 발화 시 예사소리 /s/의 마찰잡음이 시작되는 지점 성문 간격은 58 성대 길이는 82이었고 된소리 /s'/의 마찰잡음 시작되는 지점의 성문 간격은 13 성대 길이는 57이었으며 후두음 /h/의 기식성 잡음 시작 지점의 성문 간격은 45이었고 성대 길이는 64이었다. 마찰음 및 후두음이 모음 사이에 자리할 때 예사소리 /s/의 성문 간격은 13이었고 성대 길이는 57이었으며 된소리 /s'/의 성문 간격 9 그리고 성대 길이는 38이었다. 후두음 /h/가 모음 사

이에 자리할 때 유성음화 되어 성문 간격은 8이었고 성대 길이는 56이었다.

표 8. 절대음절 및 모음사이 위치한 자음의 파열 및 마찰음 시작 지점에서 성문 측정
한 성문 간격 및 성대 상하의 임의 길이

	CV		VCV	
	간격	길이	간격	길이
/p/	32	71	7	44
/t/	34	68	7	40
/ts/	58	67	6	47
/k/	33	64	6	48
mean	39±13	68±3	7±1	45±4
/p ^h /	62	87	27	73
/t ^h /	65	60	37	89
/c ^h /	66	89	33	95
/k ^h /	64	57	17	82
mean	64±2	73±17	29±9	85±10
/p'/	3	38	6	47
/t'/	3	31	4	39
/c'/	7	44	8	43
/k'/	5	38	6	51
mean	5±2	38±5	6±2	45±5
/s/	58	82	13	57
/s'/	13	57	9	38
/h/	45	64	8	56

4. 논의 및 결론

음성언어의 정보 속에 있는 음성 에너지의 분포를 객관적으로 분석하는 디지털 음성 신호 처리 기술은 Liberman과 Blumstein이 언급한 포먼트 궤적이나 해상도의 실현 등에서의 문제점들을 제외하면 음성 신호의 분석 및 저장과 편집 그리고 복사 등이 용이하여 언어음의 본질을 보다 간편하고 명확하게 구명할 수 있는 장점을 가지고 있다.

본 연구는 정보통신 시대에 인간과 인간 그리고 인간과 기계가 서로 의사 소통해야 하는 직면한 현실 과제 가운데 표준 음성 정립을 위한 다양한 방언 음성의 데이터 베이스 구축화를 위한 기초 작업으로 경상방언 및 전라방언을 중심으로 모음 및 자음을 스펙트로그램과 굴절 후두 내시경을 사용하여 음향학적인 특성과 생리학적인 특성을 비교 연구하였다.

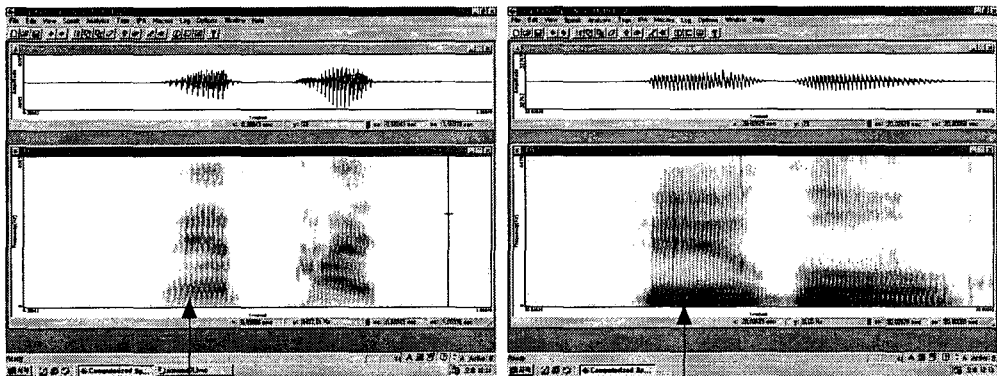
4.1 모음

우리말 단순모음의 음운체계는 학자에 따라 단순모음을 8 개(W.J. Kim, 1973; B.I. Kim and H. Fujisaki, 1974; M.H. Han, 1978)로 주장하는 학자도 있고 9 개(최현배, 1973)로 주장하는 학자도 있으며 10 개(허웅, 1971; I.S. Zong, 1973)라고 주장하는 학자도 있다. 우리말 모음 체계에 관해서 학자에 따라 이견의 차이를 보이는 큰 이유는 모음 /wi/와 /we/를 단모음

/y/와 /ø/로 간주하는 학자도 있고 이중모음 /wi/와 /we/로 간주하는 학자도 있기 때문이나, 본 연구에서는 프라하 학파의 이론과 A. Martinet의 모음 분류 기준 그리고 IPA학회에 따라 우리말 모음의 실험적 연구 결과를 토대로 정립한 M.H. Han의 단순모음 /i, e, ε, u, o, a, ɔ, ʉ/을 기본으로 경상방언 및 전라방언을 구사하는 20대 남녀 대학생의 개별 모음을 측정된 평균값으로 부록 3과 같이 모음도를 작성하여 상호 비교하였다.

20대 경상 및 전라방언 모음의 공통적인 특징은 반 개모음 /e/와 반 폐모음 /ε/의 구분이 정확하지 않은 모음중화 현상이 일어나고 있다는 점이다. Plot formant 프로그램 분석 결과에 의하면 개모음 및 폐모음의 분포도는 상호 중복되면서도 개모음 및 폐모음의 자리가 구분되어 있으나 개별 모음 포먼트 평균값은 개모음과 폐모음의 영역이 경상방언 및 전라방언 모두 동일하게 뒤바뀌어 모음 진화 현상을 보이고 있었다. 그러나 경상방언 및 전라방언 모음은 경상방언 폐모음 계열 /i, ʉ, u/ 및 반 폐모음 /e, ε, o/의 제 2 포먼트 값은 큰 차이가 없었으나 제 1 포먼트 값은 약 100 Hz 이상 높게 나타나 전라방언보다 개구도가 커서 전체적으로 하강하는 차이를 나타냈다.

스펙트로그램 상에서 경상방언 및 전라방언 이중 모음 /ja/ 및 /wa/는 각각 동일하게 상승적 및 하강적인 형태로 나타났다. 그밖의 이중모음 /wi/, /we/, /wε/, /wj/의 경우에서 /we/, /wj/는 경상 및 전라방언 모두 동일하게 모음 시작점에서 중간 지점과 끝 지점까지 변화가 있는 이중 변이 형태를 보였으나 /wi/ 및 /wε/의 경우 경상방언 및 전라방언 모두 뒤자음의 영향으로 T의 중간에서 끝까지 포먼트의 변화가 있었으나, 모음 포먼트의 시작지점에서 중간 지점까지 경상방언은 포먼트의 변화가 있는 이중 모음 형태를 보였으나 전라방언은 시작지점에서 중간 지점까지 거의 모음 포먼트의 변화가 없는 단모음 형태를 보였다. 그림 3은 경상방언 및 전라방언의 모음 /wε/의 포먼트 변이를 나타낸 것이다. 경상방언은 모음 시작 지점에서 중간 지점까지 포먼트의 변화가 있었으나 전라방언의 경우 모음 시작지점에서 중간 지점까지 포먼트 변화가 거의 없이 평탄한 형태를 보였다.



경상방언 모음 /wε/

전라방언 모음 /wε/

그림 3. 경상방언 및 전라방언의 모음 '외'의 포먼트 변이의 비교. 화살표는 포먼트 중간 지점을 나타냄.

4.2 자음

4.2.1 폐쇄자음 및 파찰음

우리말 자음에 관한 연구는 대부분 폐쇄음이 서구어의 이중 대립 체계와 다르게 삼중 대립을 하기 때문에 많은 언어학자들의 연구 관심어로서 일반적으로 조음방법을 예사소리, 거센소리 및 된소리로 분류한다. 음향음성학적인 관점에서 예사소리, 거센소리 및 된소리의 각각단위는 VOT의 길이로 변별하며 VOT의 길이는 폐쇄음 터짐소리 시 성문의 개방 정도가 클수록 VOT의 길이도 길어진다고 한다.

그림 4는 경상방언 및 전라방언 남녀 VOT 평균값을 비교한 것이다. 경상방언 및 전라방언 모두 VOT는 거센소리에서 가장 길었고 된소리에서 가장 짧았으며 예사소리는 거센소리와 된소리 사이였다. VOT의 남녀 성별 비교에서 경상방언은 여자가 남자보다 약간 길게 나타났으나 전라방언에서는 남자가 여자보다 약간 길게 나타났다. VOT의 방언별 비교에서 특징적인 것은 전라방언 남자화자의 경우 예사소리의 VOT와 거센소리의 VOT 차이가 경상방언 남자보다 크지 않았다.

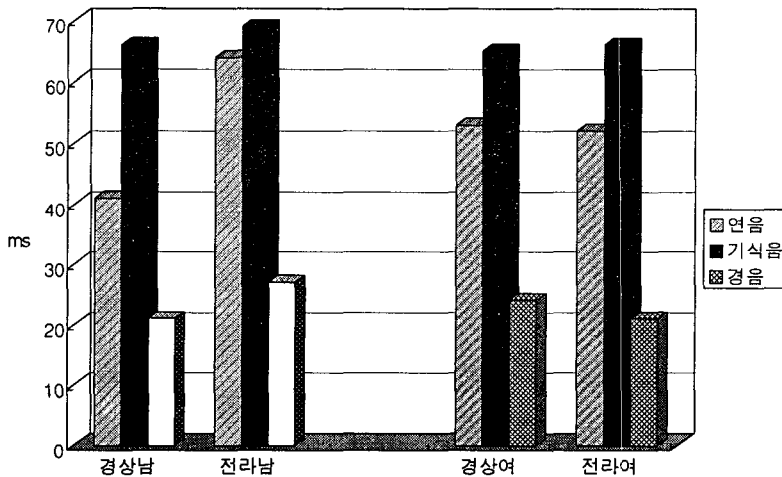


그림 4. 경상방언 및 전라방언 남녀 VOT 평균값의 비교

폐쇄음 뒤 모음의 길이는 경상방언 여자화자를 제외하고 된소리 다음에서 가장 길게 나타났고 그 다음 예사소리 다음으로 짧았으나 거센소리 다음에서는 된소리 다음 모음의 길이보다 약 반절 정도 짧게 나타났다. 이러한 현상은 거센소리 다음 모음의 부분적인 무성음화 현상에 의해서 모음의 길이가 줄어들었기 때문이다. 폐쇄음의 파열 시 음성 강도는 된소리에서 가장 높게 나타났으나 예사소리와 거센소리의 파열 강도는 방언별·성별 변별력이 없었다.

파찰음의 VOT는 폐쇄음과 같이 거센소리에서 가장 길게 나타났고 된소리에서 가장 짧게 나타났으며 예사소리는 거센소리와 된소리 중간에 있었다. 경상방언 및 전라방언의 VOT 비교에서 경상방언은 남녀 화자 모두 거센소리와 예사소리의 VOT 차이가 분명하게 나타났으나 전라방언은 남녀 화자 모두 거센소리와 예사소리 모두 VOT의 차이가 거의 없었다. 파찰

음 다음 모음의 길이도 경상방언 및 전라방언 모두 된소리 다음에서 가장 길게 나타났고 기식을 다음 가장 짧게 나타났으며 예사소리 다음에서 된소리와 거센소리 사이에 나타났다. 파찰음 거센소리 다음 모음의 길이는 폐쇄음과 같이 모음이 짧게 나타나지 않아서 모음의 무성음화가 약화되었다. 파찰음 음성 강도는 경상방언 및 전라방언의 예사소리, 거센소리 및 된소리 모두 변별력이 없었다.

4.2.2 마찰음

마찰자음 /s/의 길이 및 후행 모음의 길이는 경상방언이 전라방언보다 길게 나타났으나 된소리 마찰자음 “ㅅ”의 길이는 경상방언이 전라방언보다 길게 나타났으나 후행 모음의 길이는 짧게 나타났다. 경상방언 /s/음 및 /s'/음 모두 마찰 주파수 평균값은 여자화자는 남자화자보다 약 600 Hz 정도 높게 나타났으나 전라방언의 /s/음 및 /s'/음 모두 마찰 주파수 평균값은 여자화자가 남자화자보다 각각 약 700 Hz 및 1,000 Hz 이상 높게 나타났고 경상방언과 전라방언의 남녀 비교에서는 /s/음 및 /s'/음의 경우 경상방언 남자화자가 전라방언 남자화자보다 약 1,000 Hz 이상 높게 나타났고, 경상방언 여자화자는 전라방언 여자화자보다 약 2,000 Hz 이상 높게 나타나 전라방언 화자가 경상방언 화자보다 마찰음 발화 시 구강 내 협착이 더 크고 조음장소도 더 뒤에서 형성되고 있음을 알 수 있었다. /s/ 및 /s'/의 마찰 강도는 변화가 많아서 변별력이 떨어졌다.

후두음 발화 시 경상방언 및 전라방언 모두 후두음의 길이, 후행 모음의 길이 및 마찰 강도는 큰 차이가 없이 거의 동일하게 나타났다.

설측음의 길이는 전라방언이 경상방언보다 길게 나타났으나 후행 모음의 길이는 짧게 나타났다. 남녀 차이의 비교에서 경상방언 및 전라방언 설측음의 길이 및 후행 모음의 길이는 남자가 여자보다 길게 나타났다. 설측음 포먼트의 발현은 LF1은 100%로 나타났고, LF2는 87%, LF3는 61%를 보였으며, 경상방언의 남녀 화자 모두 LF1의 평균값이 전라방언의 LF1 평균 값보다 높게 나타났으나 LF3 평균 값은 낮게 나타났다.

4.2.3 비강자음

비강 자음의 길이는 경상방언 및 전라방언 모두 입술소리 비강 자음과 혀 끝소리 비강 자음의 길이의 차이가 많아서 변별력이 없었으나 연구개 비강 자음은 우리말 음소 체계에서 어말에 형성되기 때문에 비교적 길게 나타났다. 비강 자음의 음향학적인 특성은 반 공명 및 과도 공명에 의한 비강 포먼트를 형성하여 인접한 모음 포먼트보다는 강도가 약하고 포먼트 값도 약간 낮게 형성되지만 화자에 따라서 비강 포먼트 전체가 분명하게 나타나지 않는 경우도 있다. 본 연구에서 비강 자음이 초성에 위치한 /m/ 및 /n/의 비강 포먼트 NF1은 뚜렷이 나타났지만 NF2, NF3으로 갈수록 불확실하게 나타나는 경향을 보였다. 그 결과 /m/의 NF 실현율을 보면 NF1이 100%, NF2가 71%, NF3가 57%로 나타났고, /n/은 NF1이 100%, NF2가 64%, NF3가 57% 정도 실현되었다. 경상방언 및 전라방언의 비강 포먼트 평균값의 비교에서 경상방언 남녀 화자의 입술소리, 혀끝소리 및 연구개 소리 비강 자음 NF1 모두는 전라방언 남녀 화자의 NF1보다 높게 나타났으며, 성별 비교에서는 경상방언 및 전라방언의 남자화자가 여자화자보다 NF1이 높게 나타났다. NF2 및 NF3는 경상방언 및 전라방언 모두 차이가

많아서 변별력이 없었다.

4.3 성문 형태 분석

우리말 폐쇄음 및 파찰음은 삼중 대립하며 절대 음절에서 파열 시 서문의 개방 정도에 따라 예사소리, 거센소리 및 된소리로 분류한다.

절대 음절 초성에서 입술소리, 혀끝소리, 구개음 및 연구개음이 호흡 시부터 터짐 순간을 거쳐 후행 모음 시 성문이 닫혀 모음이 진동되는 순간까지 성문 폐쇄 그래프는 부록 4와 같다. 거센소리는 성문 호흡 위치에서 후행 모음이 발화하는 순간까지 성문이 폐쇄되어 진동되는 순간까지 성문 폐쇄 그래프도 가파른 곡선을 보였다. 예사소리는 성문 폐쇄 그래프는 뒤 모음이 진동하는 순간까지 완만한 곡선을 보였다. 된소리의 성문 폐쇄 그래프는 된소리 터짐 순간 이전에 가파르게 성문이 폐쇄되는 곡선을 보였으나 조음 위치에 따라 두 종류의 다른 형태를 보였다. 즉, 입술소리는 터짐이 시작되기 이전에 성문이 폐쇄된 곡선을 보였고 혀끝소리나 구개음 및 연구개음은 터짐 순간과 함께 성문이 폐쇄되는 곡선을 보였다.

마찰 자음 /s/의 성문 폐쇄 그래프는 폐쇄자음 예사소리와 유사한 형태를 보였고, 된소리 /s'/은 폐쇄자음 된소리와 유사한 형태를 그리고 후두음 /h/는 거센소리와 유사한 그래프를 보였다.

참 고 문 헌

- Abramson, A. S. & L. Lisker. 1971. "Voicing Timing in Korean Stops." *Haskins Lab, SR27*, 179-184.
- Clark, J. & C. Yallop. 1992. *An Introduction to Phonetics and Phonology*. Blackwell. Oxford.
- Fant, G. 1970. *Acoustic Theory of Speech Production with Calculations Based on X-Ray Studies of Russian Articulations*. 2nd ed. Mouton. The Hague. Paris.
- Handbook of the International Phonetic Association. 1999. *A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge University Press.
- Han, M. H. 1978. *Etude articulatoire et acoustique des voyelles du coreen*. These pour le doctorat de 3e cycle presentee 1 l'USHS.
- Han, M. S. & R. S. Weitzman. 1970. "Acoustic Feature of Korean /P,T,K/, /p,t,k/ and /p^h, t^h, k^h/." *Phonetica*, 22, 112-128.
- Kagaya, R. 1971. "Laryngeal Gesture in Korean Stop Consonants." *Ann. Bull. RILP*, No. 5, 15-24.
- Kagaya, R. 1974. "A Fiberscopic and Acoustic Study of the Korean Stops, Affricates and Fricatives." *Journal of Phonetics*, 2, 161-180.
- Kim, B. I. & H. Fujisaki. 1973. "Articulatory Description of the Korean Vowel System." *Annual Report of the Engineering Research Institute*. Univ. of Tokyo, Vol. 32, 219-226.
- Kim, C. W. 1965. "On the Autonomy of the Tensity Feature in Stop Classification with Special Reference to Korean Stops." *Word*, 21, 339-359.
- Kim, H. G. 1987. "Contribution a l'etude de la force articuloire des occlusives du

- coreen a partir de methodes experimentales." *TIPS*, No. 19, 37-70.
- Ladefoged, P. 1996. *Elements of Acoustic Phonetics*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Ladefoged, P. 1993. *A Course in Phonetics*. 3rd ed. Harcourt Brace College Publishers. San Diego.
- Lass, N. J. 1996. *Principles of Experimental Phonetics*. Mosby. St. Louis.
- Lieberman, P. & S. E. Blumstein. 1988. *Speech Physiology, Speech Perception, and Acoustic Phonetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lisker, L. & A. S. Abramson. 1964. "A Cross-language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements." *Word*, 20, 384-422.
- Sawashima, M., H. S. Park, K. Honda & H. Hirose. 1980. "Laryngeal Adjustments for Syllable Final Stops in Korean: Some Preliminary Results of Fiberscopic Observation." *Ann. Bull. RILP*, No. 13, 83-89.
- Shane, S. A. 1973. *Generative phonology*. Prentice-Hall INC. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Stevens, K. N. 1968. "Acoustic Correlates of Place of Articulation for Stop and Fricative Consonants." *MIT-QPR*, 89, 199-205.
- Stevens, K. N. 1998. *Acoustic Phonetics*. The MIT Press. Cambridge.
- Umeda, H. & N. Umeda. 1965. "Acoustical Feature of Korean "Forced" Consonants." *Gengo Kenkyu*, Vol. 48, 23-33.

접수일자: 2002. 4. 19.

게재결정: 2002. 5. 29.

▲ 김현기

전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14 (우: 561-756)
전북대학교 유럽어문학부
Tel: +82-63-270-3196 Fax: +82-63-270-4325
E-mail: hyungk@moak.chonbuk.ac.kr

▲ 이은영

대구광역시 북구 산격동 1370번지 (우: 702-701)
경북대학교 인문대학 불어불문학과
Tel: +82-53-950-5165 Fax: +82-53-950-6159
E-mail: eylee@knu.ac.kr

▲ 홍기환

전북 전주시 덕진구 금암동 산 2-20 (우: 560-182)
전북대학교 의과대학 이비인후과교실
Tel: +82-63-250-1990 Fax: +82-63-250-1986
E-mail: khhong@moak.chonbuk.ac.kr

<부록 1> 음성 언어 검사표

검사일자 : 200 년 월 일

검 사 자 : _____

(1) 단순모음

그림 카드를 보여 주며 순서대로 질문하고
대답을 녹음하기

(가) 검사자 질문 :

“이 그림은 무엇을 나타낸 것입니까?”

(나) 피 실험인 대답 :

_____입니다.

1. 이 / i / “이빨”
2. 에 / e / “에펠탑”
3. 애 / ε / “애꾸”
4. 아 / a / “악어”
5. 으 / w / “으쓱”
6. 우 / u / “우산”
7. 오 / o / “오징어”
8. 어 / ɔ / “어항”

(2) 이중 모음

그림 카드를 보여 주며 순서대로 질문하고
대답을 녹음하기

9. “이 스포츠 경기의 이름은?”

야 /ja/ “야구”

10. “자동차를 광내는데 쓰는 화학 약품의
이름은?”

와 /wa/ “왁스”

11. “이 구두는 어디에 있습니까?”

위 /wi/ “위에”

12. “농촌에서 흔히 발견하는 이 새의 이름
은?”

왜 /we/ “왜가리”

13. “왼쪽에 팔이 없는 사나이를 일컬어 무
어라 부릅니까?”

외 /w / “외팔이”

14. “아픈 사람을 진료하고 치료하는 사람
을 무어라 부릅니까?”

의 /wj/ “의사”

(3) 자음

구강 폐쇄음

15. ㅂ /p/ 북
16. ㅃ /p'/ 빵
17. ㅍ /ph/ 팔
18. ㄷ /t/ 닭
19. ㄸ /t'/ 땅
20. ㅌ /th/ 탁자
21. ㅈ /t͡ʃ/ 잣대
22. ㅉ /t͡ʃ'/ 찹쌀
23. ㅊ /t͡ʃh/ 찻잔
24. ㄱ /k/ 갑
25. ㄲ /k'/ 감감
26. ㅋ /kh/ 캅테일
27. ㅁ /m/ 맛
28. ㄴ /n/ 낫
29. ㅇ /ŋ/ 강
30. ㅅ /s/ 샷
31. ㅆ /s'/ 싹쓸이
32. ㄹ /l/ 락
33. ㅎ /h/ 학교

<부록 2> 경상 및 전라방언 남녀 인포먼트의 이중모음 변이 값의 비교

경상 남	야[ja]	F1	F2	F3
	시작점	448	1827	2680
	중간점	670	1383	2310
	끝 점	465	1063	2453
전라 남	야[ja]	F1	F2	F3
	시작점	365	1833	2374
	중간점	618	1313	2486
	끝 점	379	1229	2303
경상 남	위[wi]	F1	F2	F3
	시작점	319	1722	2274
	중간점	408	2082	2661
	끝 점	427	2058	2631
전라 남	위[wi]	F1	F2	F3
	시작점	164	1933	2209
	중간점	248	1915	2409
	끝 점	389	1948	2936
경상 남	외[we]	F1	F2	F3
	시작점	432	1532	2297
	중간점	493	1729	2439
	끝 점	459	1522	2356
전라 남	외[we]	F1	F2	F3
	시작점	301	1475	2359
	중간점	463	1662	2495
	끝 점	343	1409	2308
경상 여	야[ja]	F1	F2	F3
	시작점	548	2372	3154
	중간점	838	1857	2709
	끝 점	632	1401	2782
전라 여	야[ja]	F1	F2	F3
	시작점	301	2455	3525
	중간점	955	1767	3002
	끝 점	466	1705	2935
경상 여	위[wi]	F1	F2	F3
	시작점	469	2460	2902
	중간점	566	2769	3265
	끝 점	531	2595	3066
전라 여	위[wi]	F1	F2	F3
	시작점	257	2146	2792
	중간점	321	2175	3026
	끝 점	488	2622	3137
경상 여	외[we]	F1	F2	F3
	시작점	519	1863	2693
	중간점	613	2068	2821
	끝 점	575	1903	2741
전라 여	외[we]	F1	F2	F3
	시작점	236	1713	2800
	중간점	503	2104	2831
	끝 점	275	2003	2741

와[wa]	F1	F2	F3	
	시작점	460	895	2399
	중간점	623	1064	2444
	끝 점	567	1131	2466
와[wa]	F1	F2	F3	
	시작점	358	892	2444
	중간점	534	1025	2521
	끝 점	555	1117	2444
왜[we]	F1	F2	F3	
	시작점	403	1531	2243
	중간점	459	1768	2371
	끝 점	414	1685	2293
왜[we]	F1	F2	F3	
	시작점	249	1538	2242
	중간점	432	1731	2481
	끝 점	312	1598	2202
의[wi]	F1	F2	F3	
	시작점	420	1404	2406
	중간점	400	1784	2503
	끝 점	368	1876	2589
의[wi]	F1	F2	F3	
	시작점	290	1310	2219
	중간점	314	1464	2322
	끝 점	239	1538	2603
와[wa]	F1	F2	F3	
	시작점	581	1215	2744
	중간점	770	1366	2710
	끝 점	812	1442	2845
와[wa]	F1	F2	F3	
	시작점	379	1250	2652
	중간점	862	1444	2590
	끝 점	649	1579	2663
왜[we]	F1	F2	F3	
	시작점	522	1884	2729
	중간점	650	2202	2908
	끝 점	569	2210	2801
왜[we]	F1	F2	F3	
	시작점	215	1456	3006
	중간점	492	2200	2870
	끝 점	248	2018	2870
의[wi]	F1	F2	F3	
	시작점	499	1982	2755
	중간점	507	2324	2919
	끝 점	494	2481	3098
의[wi]	F1	F2	F3	
	시작점	295	1582	2912
	중간점	304	1695	2924
	끝 점	421	1812	3048

<부록 4> 절대 음절에서 폐쇄음 및 마찰음 발음 시 성문 간격의 변화. exp 및 fri는 스펙트로그램 상에서 파열음 및 마찰음 시작 지점의 성문 간격을 나타내며, ■은 voice onset 지점을 나타냄.

