

성도 공명을 중심으로 한 성악 전공 대학생의 발음법 연구

Diction Problem of Student Singers Based on the Vocal Tract Resonance

김 선 숙*
Sun-Suk Kim

ABSTRACT

Vocal tract resonances are of paramount importance to voice sounds. Resonance frequencies determine vowel quality and the personal voice timber. The aim of this study was to make an effective diction program according to tuning formant frequencies by adjusting the vocal tract shape in professional voice users. Twelve male student singers and eleven female student singers participated in this study. The subjects repeated five simple vowels /a, e, i, o, u/ in normal speech and singing. The spoken vowels and sung vowels were measured by formant frequencies and the singer's formant frequencies using CSL and DSP Sona-Graph. Separately, Plot formants program was used to draw the vowel chart. The results were as follows. (1) Total formant frequencies of female singers were 11% higher than those of males singers in singing. (2) The F1 and F3 of sung vowels increased compared to F1 and F3 spoken vowels. However, The F2 of sung vowels decreased in comparison with F2 of spoken vowels. (3) Posterior vowel /u/ were moved anteriorly. This phenomenon seemed to be due to head voice singing training. (4) Singer's formant frequencies in student singers appeared according to the part: 2560 Hz for baritone, 2760 Hz for Tenor, 2821 Hz for Mezzo soprano and 3420 Hz for soprano.

Key words : Student singers, formant frequency, vowel chart, singer's formant,

1. 서론

신비한 오페라 가수의 아름다운 노래 소리는 중세 때부터 많은 학자들이 연구하여 왔으나 소리의 발성에 관한 과학적인 이해는 최근에 와서야 가능하게 되었다. 특히, 1972년 Wilbur James Gould 박사가 창립한 Voice Foundation은 전문 성악가 및 연극인은 물론 음성언어 의학자, 음성 학자, 언어 병리학자 등이 학제적 연구를 통해서 인간 음성의 신비에 관한 많은 의문점들을 밝혀 놓았다. 발성의 메커니즘은 인체의 근육, 횡격막, 폐, 후두 및 머리에 이르기까지 상호 연관되어 직접적 또는 간접적으로 발성에 관여하여 작용하고 있으나 폐-후두-조음기관이 가장 중요한 기관으로 음성을 생성하며, 음악학에서는 호흡

* 충남대학교 예술대학 음악학과

단계는 압축 작용으로 발생 단계는 음성의 생성 작용으로 그리고 조음 단계는 공명 현상으로 설명하면서 음색(timbre)은 후두 작용에 의한 음원 과 공명을 일으키는 음성 관이 중요한 음향학적인 특징을 나타내므로 일반적으로 이 두 기관의 음향학적인 특징에 관한 연구가 대부분이다.

음원에서 흘러나온 음성 에너지가 공명기관인 음성 관을 지나 갈 때 혀의 움직임으로 음성 기관의 형태가 달라지면서 음향학적인 형태도 다르게 나타난다. 즉, 일정한 주파수를 가지고있는 음이 공명기관을 지나갈 때 산 모양의 가장 높은 진폭에서 반향을 일으키면서 공명기관에 적합한 주파수를 공명 주파수라 하며 일반적으로는 포먼트라 부른다. 포먼트는 모음의 음색은 물론 개인 음성의 특성을 연구하는 가장 중요한 음향학적인 실마리로서 음성관 내에서는 네 개 내지 다섯 개의 포먼트가 주요 관심사이다. 특히, 저 주파수대의 제 1포먼트와 제 2포먼트는 모음의 음색을 결정하고 고 주파수대의 제 3포먼트 이상은 개인의 음색을 나타낸다. 포먼트들은 대부분 음성 관의 형태를 조정하면 음조가 가능하다. 입술의 개방 정도를 줄이거나 후두가 하강하거나 입술을 돌출하여 음성 관의 길이를 늘리면 포먼트 값이 낮아진다. 마찬가지로 성문에 인접한 부위의 음성관을 수축하면 포먼트 값이 증가한다. 포먼트 주파수와 음조의 변화는 조음 기관의 움직임에 의해서 결정되며, 제 1포먼트 값은 입술의 개방이나 후두의 수축 정도에 따라서 증가하고, 제 2포먼트 값은 혀의 형태에 따라 변화한다. 제 3포먼트는 혀가 오르려질 때 하악과 혀 사이 공명의 크기에 따라서 민감하게 변화한다. 따라서 제 1포먼트는 대략 200에서 800 Hz대에 나타나고, 제 2포먼트는 500에서 2,500 Hz대에서 나타나며, 제 3포먼트는 1,600에서 3,500 Hz대에서 나타난다. 그러므로 가창 발성 시 올바른 발음법(diction)에 따른 효과적인 음성관의 형태는 발성훈련의 가장 기본이 된다.

포먼트 주파수는 공명 기관이 음성 관이 음원을 필터하는 것과 마찬가지로 스펙트럼에 큰 영향을 나타낸다. 음원의 스펙트럼 포락선은 1 옥타브에 약 12 dB씩 경사도를 낮춰서 측정하며, 방사된 모음의 스펙트럼은 산모양의 피크와 계곡 형태에 의해 그 특징이 나타나고, 각 모음은 스펙트럼의 피크에 따라 구별되며 스펙트럼의 피크 값은 포먼트 값과 거의 일치하는 수치이다.

성악 전공자의 성도 공명에서 대표적인 현상은 음악 포먼트(musical formant 또는 singer's formant)이다. 음악 포먼트는 음향 기자재가 발명되기 시작한 19세기부터 많은 음악가 및 음향 전문학자들이 오케스트라의 소음에도 불구하고 잘 훈련된 전문 성악가의 노래 소리가 명확하게 들리는 이유를 연구한 결과 사람은 청각적으로 3,000 Hz대에서 가장 민감하게 청취되는 주파수대에 음성 강도가 증가하는 현상을 발견하여 음악 포먼트라 하였다. 음악 포먼트의 형성에 관해서 후두의 하강에 의한 것이라 유추하였으나 최근 MRI를 이용한 전문성악인들의 음악 포먼트 연구 결과에 의해서 후두 공명에 의한 것이라 주장하였다(Sunberg 1993). 그 결과 음악 포먼트는 모든 모음에서 대략 2,300 Hz에서 부터 3,200 Hz대 사이에 나타나며 전문 성악인의 경우 음역에 따라서 베이스는 2,400 Hz, 바리톤은 2,600 Hz, 테너는 2,800 Hz; 메조 소프라노는 2,900 Hz 그리고 소프라노는 3,200 Hz대에서 출현한다고 보고하고 있다(Sataloff, 1992; Sunberg, 1994).

본 연구는 가창 교육의 기본이 되는 성도 내 공명 현상을 주관적인 훈련 방법으로부터

음향학적인 과학적 방법에 의해 모음 발화 및 발성시 차이점을 규명하여 체계적인 발음법 훈련 및 포먼트 형성 과정을 통하여 가창 평가 기준의 정립과 평가 방법의 표준화가 목적이다.

2. 연구 과정 및 절차

피 실험인은 정규 대학교 예술대학 음악학과 재학생 중 성악 전공 대학생 남녀 각 10명과 주요 콩쿠르 수상 경력이 있는 학생을 포함한 음악학과 남학생 2명과 여학생 1명을 연구대상으로 하였다. 피 실험인들은 대다수 고등학교 때부터 성악을 시작하여 대학교에서 전문적인 발성 훈련을 받고 있는 학생들이며 후두 질환이 없는 학생들이었다. 표 1은 파트별 피 실험인 수이고 괄호 안은 콩쿠르 수상 경력이 있는 학생 수이다.

표 1. 파트별 피 실험인 수

남성 파트		여성 파트	
바리톤	테너	메조 소프라노	소프라노
5(1)	5(1)	5	5(1)

본 연구의 실험에 앞서 비지 피치를 사용하여 남성 파트와 여성 파트의 후두 음역(laryngeal register)을 측정하였다. 측정 방법은 신시사이저를 사용하여 남성 파트는 건반 C2를, 여성 파트는 건반 C3를 기준 음으로 최고 음과 최저 음을 발성하도록 한 다음 비지 피치 상에서 기저 주파수가 기록되는 지점까지만 음역으로 결정하였다.

실험장소는 전북대학교 병원 재활의학과 언어 치료실 방음된 방에서 실험을 하였으며, 피 실험인들의 음성 입력 간격을 통일하기 위해서 AKG 모델 C420 head-held 마이크를 착용하고 CSL 모델 4300B 및 DSP Sona-Graph 모델 5500에 직접 입력하여 음성파일을 작성한 다음 확 음역 스펙트로그램 및 Power Spectrum을 사용하여 분석하였다. CSL의 스펙트로그램은 sampling rate를 11025에서 100point(161.50 Hz)로 하였고 DSP의 Power Spectrum은 밴드 너비 350Hz로 하였다. 음성 언어 표본은 가창 발성시에 기본적으로 사용하는 다섯 모음 “아, 에, 이, 오, 우”를 발화시와 발성시로 나누어 입력하였다. 음성 분석 장비와는 별도로 Power Spectrum상에서 측정한 다섯 모음의 제 1포먼트 값과 제 2포먼트 값을 Mac 컴퓨터의 Teach text에 입력한 다음 UCLA에서 개발한 Plot Formants에 입력하여 모음 섬을 실행하였다. 그림 1은 DSP Sona-Graph의 Power Spectrum을 이용한 모음 /a/의 스펙트럼(A)과 파형(B) 그리고 확 음역대 스펙트로그램을 나타낸 것이다.

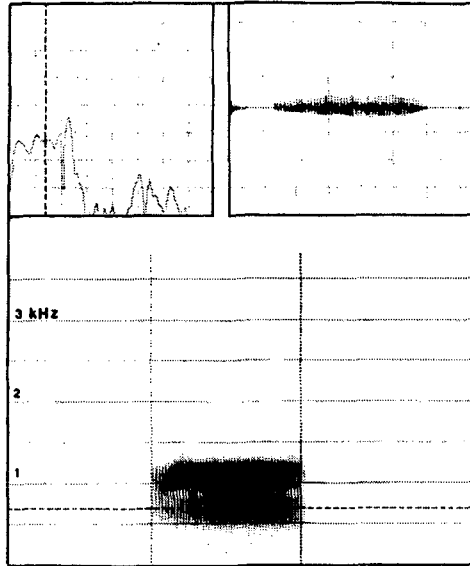


그림 1. Power Spectrum을 이용한 스펙트럼(A)과 파형(B)
그리고 확 음역대 스펙트로그램(C).

분석 항목은 단순 5모음의 발화 및 발성시 제 1포먼트(F1) 값과 제 2포먼트(F2) 값 그리고 제 3포먼트(F3) 값과 발성시 모음 플롯 그리고 모음 /u/의 음악 포먼트 값으로 하였다.

3. 연구 결과

3.1. 성도 공명 주파수

음향학에서 포먼트는 음성의 특성을 규명하는 중요한 파라미터로 제 1포먼트와 제 2포먼트 값은 모음의 음질을 그리고 제 3포먼트 값은 개인의 음색을 결정한다. 특히, 조음 기관의 변동으로 인두강 및 구강의 형태가 변형되면 모음의 포먼트 값도 변동하면서, 제 1포먼트는 개구도의 개방정도와 그리고 제 2포먼트는 혀의 전·후방 이동방향 및 조음기관의 길이에 따라서 변화한다. 따라서 본 연구에서는 성악 전공 학생의 성도 공명 현상은 가창 발성 훈련시 주로 사용하는 다섯 모음 /a, e, i, o, u/를 발화 및 발성토록 한 다음 포먼트 값을 측정하여 성도 공명 현상을 간접적으로 평가하였다. 부록1은 성악 전공 남녀 대학생의 다섯 모음의 발화 및 발성시 제 1포먼트와 제 2포먼트 그리고 제 3포먼트 값의 평균값 및 표준 편차를 나타낸 것이다. 성악 전공학생의 다섯 모음 /a, e, i, o, u/ 발화시 남학생 제 1포먼트 값 평균은 699 Hz-503 Hz-268 Hz-435 Hz-368 Hz이었고, 제 2포먼트 값 평균은 1,104 Hz-1,691 Hz-2,010 Hz-717 Hz-799 Hz이었으며, 제 3포먼트 평균값은 2,567 Hz-2,479 Hz-2,818 Hz-2,471 Hz-2,383 Hz 발성시 제 1포먼트 값 평균은 658 Hz-590 Hz-421 Hz-546 Hz-465 Hz이었고, 제 2포먼트 평균값은 1,097 Hz-1,518 Hz-1,898 Hz

-881 Hz-876 Hz 제 3포먼트 값 평균은 2,600 Hz-2,355 Hz-2,600 Hz-2,518 Hz-2,452 Hz 이었다. 발화시 여학생 제 1포먼트 평균 값은 985 Hz-483 Hz-280 Hz-451 Hz-365 Hz. 제 2포먼트 평균값은 1,463 Hz-2,466 Hz- 2,779 Hz-776 Hz-866 Hz 그리고 제 3포먼트 평균값은 3,004 Hz-2,974 Hz-3,461 Hz-2,834 Hz- 2,749 Hz이었으며, 발성시 제 1포먼트 평균값은 712 Hz-478 Hz-416 Hz-432 Hz-424 Hz이었고, 제 2포먼트 평균값은 1,146 Hz-2,059 Hz-2,339 Hz-833 Hz-975 Hz 그리고 제 3포먼트 평균값은 2,971 Hz-2,751 Hz-2,914 Hz-2,902 Hz-2,843 Hz이었다. 표 2는 발화 및 발성시 다섯 모음의 총 제 1포먼트 및 제 2포먼트 평균값이다.

표 2. 발화 및 발성시 다섯 모음의 총 포먼트 평균 값

말	대상	남학생				여학생			
		F1	F2	F3	평균	F1	F2	F3	평균
발화		455	1264	2544	1421	515	1670	3004	1730
발성		536	1254	2505	1432	492	1430	2876	1599

모음 총 포먼트 값의 변화 및 성도 길이의 변화에 따라 성도 주파수 값의 변화에 대하여 성인 남성의 성도 길이를 약 17.6 cm를 기준으로 할 때 아동의 포먼트 값은 성인의 포먼트 값보다 약 40% 높고, 여성의 포먼트 값은 남성의 포먼트 값보다 약 15% 높게 나타난다고 하였다(Sunberg 1991). 본 연구에서 측정된 발화시 성악전공 남학생의 모음 총 포먼트 평균 값은 1,421 Hz이었으나 발성시 1,432 Hz으로 11 Hz 높게 나타났으나 성악 전공 여학생의 모음 총 포먼트 평균값은 발화시 1,730 Hz는 발성시 1,599 Hz로 131 Hz 낮게 나타났다. 성악 전공 남녀 학생의 총 포먼트 값이 발성시 발화시보다 하강하는 것과 관련하여 후두의 하강 및 순음화의 원인으로 고려할 수 있고, 성악 전공 남녀 학생의 총 포먼트 값의 비교에서 전체 포먼트 값의 차이에 따라 성도의 길이가 여학생이 남학생보다

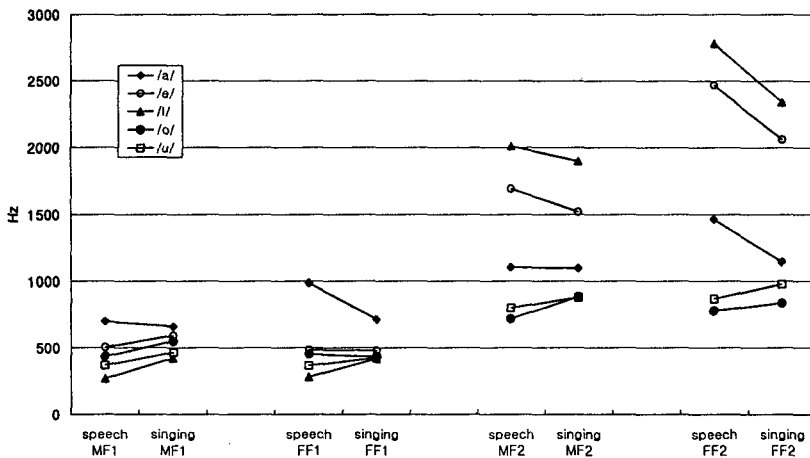


그림 2. 성악전공 남녀 대학생의 다섯 모음 발화 및 발성시 포먼트 변화

발화 시는 약 22% 짧게 그리고 발성 시는 11% 짧게 나타난 것을 유추할 수 있었다. 또한 모음의 음질을 결정하는 제 1포먼트와 제 2포먼트 값의 발화 및 발성시 비교에서 그림 2와 같이 성악 전공 남학생 및 여학생 모두 제 2 포먼트 값은 발성시 발화시보다 하강하였으나 제 1포먼트 값은 성악전공 남학생은 상승하고 성악전공 여학생은 하강하였다.

모음의 발음은 혀의 형태 및 이동에 따라 성도 공명 형태가 다르게 형성되어 성도 공명 주파수인 포먼트 값도 달라져 모음의 음질을 결정한다. 우리말 低 모음 /a/는 중설로 경구개부위 구강 공명이 크고 인두강 공명은 작아서 제 1포먼트 값은 증가하고 제 2포먼트 값은 하강하며 제 1포먼트와 제 2포먼트 사이 간격이 좁아 低 음조성 음 grave)을 나타낸다. 高 모음 /i/는 전설로 구강 공명이 작고 인두강 공명이 커서 제 1포먼트 값은 하강하고 제 2포먼트 값은 상승하며 제 1포먼트와 제 2포먼트 사이 간격이 커서 高 음조성 음(aigu)을 나타낸다. 高 모음 /u/의 개구도는 모음/i/와 유사하여 제 1포먼트 값은 高 모음/i/와 비슷하나 혀의 위치는 후설이고 순음화 현상이 일어나 공명기관이 길어지면서 제 2포먼트 값이 하강한다. 그림 3은 성악 전공 남학생 및 여학생의 발화 및 발성시 포먼트 값의 변화 및 포먼트 사이 간격을 나타낸 것이다. 성악 전공 남학생의 경우 低 음조성 모음 /a/, /o/, /u/의 발화시 제 1포먼트와 제 2포먼트 사이 간격은 439 Hz-335 Hz-411 Hz 이었고 발성시는 405 Hz-282 Hz- 431 Hz이었으며, 高 음조성 모음 /i/와 /e/의 발화시 제 1포먼트와 제 2포먼트 사이 간격은 1,477 Hz-928 Hz이었고, 발성시는 1,742 Hz-1,188 Hz 이었다. 성악 전공 여학생의 경우 低 음조성 모음 /a/, /o/, /u/의 발화시 제 1포먼트와 제 2포먼트 사이 간격은 434 Hz-401 Hz-551 Hz이었고 발성시는 478 Hz-325 Hz-501 Hz이었으며, 高 음조성 모음 /i/와 /e/의 발화시 제 1포먼트와 제 2포먼트 사이 간격은 1,923 Hz-1,581 Hz이었고, 발성시는 2,499 Hz-1,983 Hz이었다.

3.2. 발음법

성악 전공 대학생들에게서 발견되는 문제점 중 하나는 발음법이다. 그림 4는 Plot formant 에 나타난 남녀 대학생들의 다섯 모음 발성시 모음 섬(island)이다.

성악 전공 남녀 대학생의 모음 섬의 형성은 성악 교육자의 두성을 강조하는 전통적인 발음법 교육에 의한 발성모음 섬이 변형된 것으로 생각된다. 즉, 성악 전공 남학생의 경우 전설모음 /i/ 및 /e/와 중설모음 /a/는 명확하게 형성되었으나 후설모음 /u/와 /o/는 중복되는 경우가 많아서 명확하게 구별하기가 어려웠다. 성악 전공 여학생은 중설모음 /a/는 비교적 명확하게 형성되었으나 전설모음 /i/와 /e/는 물론 후설모음 /u/와 /o/도 중복되는 경우가 많아서 명확히 구별하기가 어려웠다. 특히, 모음 /a/ 발성시 SF4와 FS6 및 FS9의 제 1포먼트 값은 평균보다 약 200-300 Hz 낮게 나타났으며, 모음 /u/ 발성시 FS5와 FS6 및 FS9의 제 2포먼트 값은 평균보다 약 200-300 Hz 높게 나타나 모음 섬 형성에 영향을 주었다. 이러한 결과는 성악 전공 대학생들이 발성법 및 발음법이 완숙한 경지에 도달하지 않아 발견되는 현상으로 성악 전공 여학생의 경우 후설모음 /u/의 모음 영역이 중설의 위치에까지 이동하고 있는 현상은 두성 발성훈련에 의한 모음 발성의 전설음화 현상이라 생각되었다.

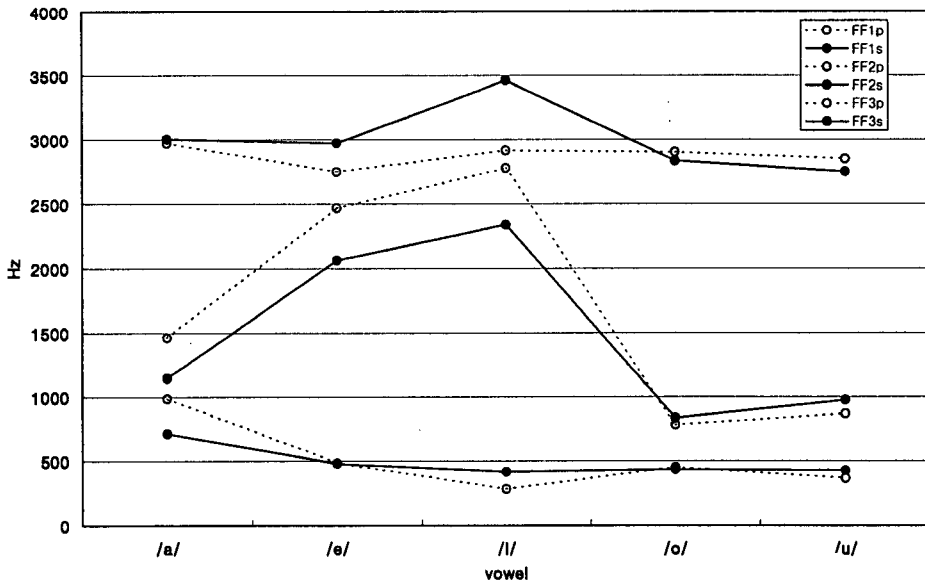
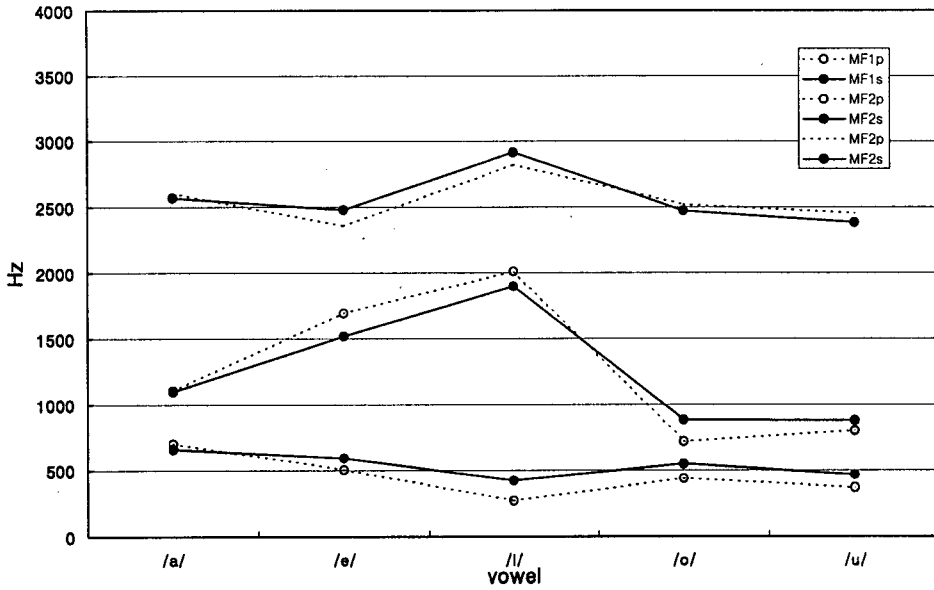


그림 3. 성악 전공 여학생(위) 및 남학생(아래)의 발화 및 발생시 포먼트 값의 변화 및 포먼트 사이 간격

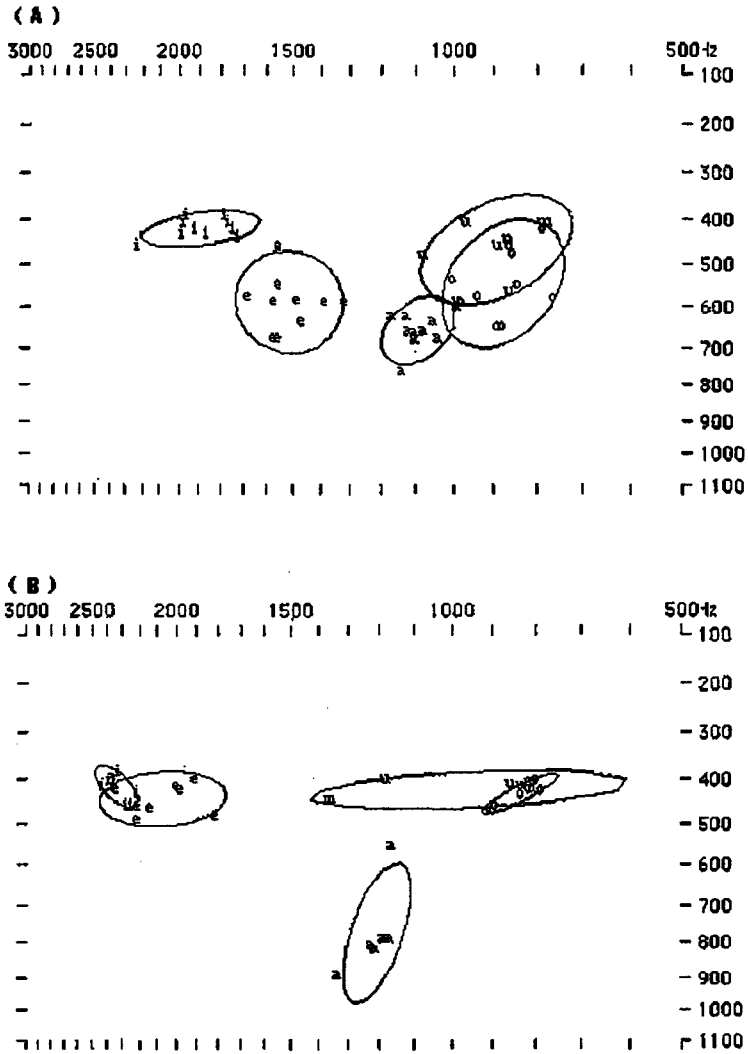


그림 4. 성악 전공 대학생 남(A) 및 여(B)의 다섯 모음 발성시 모음 섬

3.3. 음악 포먼트

음악 포먼트란 용어는 초기에는 'ring of voice'로 최근에는 'musical formant' 또는 'singer's formant'라 부르며 일반적으로 남성 성악가나 여성 알토의 경우 약 3 kHz 대에서 스펙트럼 포락선이 돌출하는 현상으로 파트별 음악 포먼트도 다르게 나타난다. 전문 성악가의 음악 포먼트는 성악 전공 대학생의 가창 발성 훈련정도를 가름하는 중요한 평가자료로 활용할 수 있다. 지금까지의 연구 결과에 의하면 동일한 음성 환경에서 전문 남성 성악가와 일반인은 피치가 증가함에 따라 음성 강도의 차이는 없다. 그러나 전문 성악가가 오케스트라와 협연할 때 오케스트라 연주 악기 소리에도 불구하고 성악가의 노래 소리를 명확하게 들을 수 있는 이유에 대해서 호기심을 가지고 연구한 결과 스펙트럼 상에서 가

창시 오케스트라 악기 음은 저 주파수대에 음성 강도가 높고 전문 성악가는 고 주파수대에 음성 강도가 높게 나타나는 차이점을 발견하였고 또한 발화 및 가창시에도 스펙트럼 포락선의 차이점을 발견하였다. 그림 5는 전문 성악가의 모음 /a/ 발화(A) 및 가창(B)시 Power Spectrum의 스펙트럼 상에서의 음악 포먼트와 확음역 스펙트로그램 상에 나타난 음악 포먼트를 비교한 것이다.

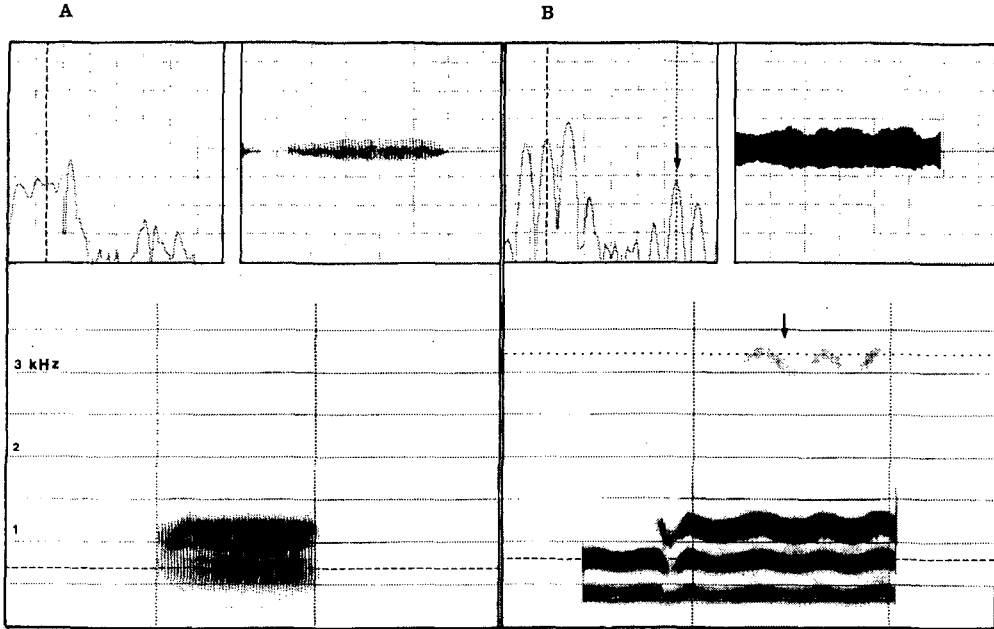


그림 5. 전문 성악가의 모음 /a/ 발화(A) 및 가창(B)시 스펙트럼 상에서의 음악 포먼트 및 확음역 스펙트로그램 상에서의 음악 포먼트

스펙트럼상에서 음악 포먼트는 발화시와 비교하여 약 3.5 kHz 대에 음성 강도가 증가하고 있음을 발견할 수 있었고 또한 확음역 스펙트로그램 상에서도 저 주파수대에서 발화시보다 음역대가 좁아지고 음성 강도가 증가하였으며, 3 kHz 부근에 발화시에 보이지 않았던 포먼트가 나타남을 알 수 있었다.

본 연구에 참여한 성악 전공 대학생의 경우 음악 포먼트의 출현은 바리톤 3명, 테너 3명, 메조소프라노 4명, 소프라노 4명으로 음악 포먼트 출현 비율은 70%이었으며, 각 파트별 음악 포먼트 값 및 음성 강도는 표 3과 같다. 팔호 안은 잘 훈련된 성악 전공 대학생의 음악 포먼트 및 음성 강도를 나타낸 것이다.

표 3. 성악 전공 대학생의 각 파트별 음악 포먼트 및 음성 강도. 괄호 안은 잘 훈련된 성악 전공 대학생의 음악 포먼트 및 음성 강도를 나타낸 것이다.

파트 SF	바리톤		테너		메조		소프라노	
	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
음악 포먼트	2,216	40	2,955	38	2,662	43	3,910	30
	2,662	42	2,675	44	2,993	38	3,949	33
	2,802	39	2,649	39	2,828	40	2,662	40
					2,802	33	3,159	35
평균	2,560 (2,420)	40 (41)	2,760 (2,818)	40 (51)	2,821	39	3,420 (3,531)	35 (48)

성악 전공 대학생의 파트별 음악 포먼트 및 음성강도 평균값은 바리톤의 경우 2,560 Hz 에 40 dB, 테너는 2,760 Hz 40 dB, 메조소프라노는 2,821 Hz 39 dB 그리고 소프라노는 3,420 Hz 35 dB이었으며, 잘 훈련된 성악 전공가의 음악 포먼트와 비교하여 볼 때 음악 포먼트 값은 거의 비슷한 주파수대에 형성되었으나 음성 강도는 테너와 소프라노의 경우 약 10 dB 이상 차이가 있었다.

전문 성악가에서 출현하는 음악 포먼트는 성도 공명에 의한 것으로 발화 및 발성시 모음 포먼트 값의 변화를 비교하면 전문 성악가의 조음 현상으로 설명할 수 있다. 서양 오페라 가수의 성도 공명 연구 결과에 의하면 발성시 모든 모음에서 제 3포먼트 이상의 포먼트가 발화시보다 하강하면서 음악 포먼트 부근에 밀집하는 현상으로 설명한다. 그러나 본 연구에 참여한 성악 전공 대학생의 경우 위의 그림 2에서와 남녀 대학생 모두 발성시에 발화시보다 제 1포먼트는 상승하였고, 제 2포먼트는 하강하였으나 제 3포먼트는 상승하였다. 성악 전공 대학생의 모음 발성시 제 1포먼트의 상승과 제 2포먼트의 하강은 전문 성악가의 포먼트 변화와 일치하였으나 제 3 포먼트 값이 상승한 결과는 완속한 발성법이 훈련되지 못하여 음악 포먼트가 불완전하게 형성되어 있는 것으로 평가되었다.

4. 결 론

성악 교육 현장에서 직면하는 어려움 중 하나는 성악 전공 학생의 발성법의 완속정도와 외국 성악곡의 올바른 발음법에 관한 객관적인 평가 방법 등이다. 과학의 발전과 성악 교육의 학제적 교류가 활발하게 시작되면서 미국의 The National Association of Teachers of Singers 및 The Voice Foundation Symposia 등을 중심으로 발성법 및 발음법에 관한 교육 프로그램 등이 소개되고있지만, 국내의 성악 교육 현장에서는 외국 성악곡은 물론 국내 가곡의 올바른 발성법 및 발음법에 관한 기준 및 평가방법이 정립되지 못하여 성악 교육자의 주관적인 방식에 의한 성악 교육이 대부분이다.

본 연구는 음향학의 이론 및 분석 방법을 도입하여 성악 교육의 기본이라 할 수 있는 모음의 발성과정을 성악 전공 남녀 대학생의 발화 및 발성시 성도 공명을 시각화하는 포

먼트를 중심으로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 발성시 총 모음 포먼트 값은 성악 전공 남학생은 1,432 Hz, 성악 전공 여학생은 1,592 Hz로 성악 전공 여학생의 성도 길이는 남학생보다 약 11% 정도 짧게 발생하고 있었다.

둘째, 모음 섬에서 성악 전공 남녀 대학생 모두 후설모음 /u/와 /o/의 구별이 명확하지 않았으며 특히, 성악 전공 여학생의 후설모음의 전설모음화는 두성 발성훈련에 의한 조음 장소의 전설음화 이동으로 평가되었다.

셋째, 성악 전공 대학생의 음악 음형대 비율은 70%로 비교적 높게 나타났으며 파트별 음악 음형대는 바리톤 22,560 Hz, 테너 2,760 Hz, 메조소프라노 2,821 Hz, 소프라노 3,420 Hz 였다. 그러나 잘 훈련된 성악 전공 대학생의 음악 포먼트와 비교하면 음성 강도가 약 10 dB 낮게 나타나서 발성 완속 정도를 평가하는 자료로 활용 할 수 있었다.

넷째, 성악 전공 남녀 대학생의 발성시 모음 제 1포먼트 및 제 3포먼트는 발화시보다 증가하였으나, 제 2포먼트는 감소하였다. 제 2포먼트 값의 하강은 발성시 순음화 및 후두의 하강에 의한 발성법에 의한 결과로 해석된다.

다섯째, 성악 전공 대학생의 불완전한 음악 음형대 형성은 발성시 제 3모음 포먼트가 발화시보다 증가하여 스펙트럼상 음악 음형대의 음성 강도가 낮은 결과와도 일치하였다.

끝으로, 음향학에서 성도 공명은 음성관 내 공명만으로 설명하기 때문에 가창 발성교육에서 중요시 여기는 흉곽, 목, 얼굴 및 두 개 공명 현상을 제외하고 있다. 그러나 오페라 가수의 아름다운 노래 소리의 신비를 밝히려면 앞으로 흉성 및 두성 공명에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 고도홍, 구희산, 김기호, 양병곤. 1995. *음성언어의 이해*. 서울: 한신문화사.
- [2] 구희산, 고도홍, 양병곤, 김기호, 안상철. 1998. *음성학과 음운론*. 서울: 한신문화사.
- [3] 김경임. 1991. *성악 기법 원리*. 서울: 청우출판사.
- [4] 김기호, 양병곤, 고도홍, 구희산. 2000. *음성과학*. 서울: 한국문화사
- [5] 이택희. 1986. *가창발성법*. 서울: 기독교음악사.
- [6] 홍기환, 김현기, 정경수, 윤희환, 김성환, 1998. "연령에 따른 정상인의 후두 위치 및 발화 기저 주파수의 변화에 대한 연구." *대한음성언어지* 7, pp. 79-85.
- [7] 김효순. 1994. *가창기법*. 서울: 세광음악출판사.
- [8] Hollien, H. 1993. "That Golden Voice-Talent or Training?" *Journal of Voice* 7(3), pp. 195-205.
- [9] Kent, R.D. 1993. "Vocal Tract Acoustics." *Journal of Voice* 14(2), pp. 97-117.
- [10] Percy Judd. 1951. *Vocal technique*. London; Sylvan press.
- [11] Sataloff, R. T. 1991. *Professional Voice. The Science and Art of Clinical Care*, New York: Raven Press.
- [12] Sataloff, R. T. 1992. "The Human Voice." *Scientific American December*, pp. 64-71.
- [13] Sunberg, J. 1970. "Formant Structure and articulation of Spoken and Sung Vowels." *Folia Phoniatica* 22, pp. 24-28.

- [14] Sunberg, J. 1987. *The Science of the Singing Voice*. Northern Illinois University Press.
- [15] Sunberg, J., Gramming, P., Lovetri, J. 1993. "Comparison of Pharynx, Source, Formant and Pressure characteristics in Operatic and Musical Theatre Singing." *Journal of Voice* 7, pp. 301-310.
- [16] Sunberg, J. 1991. *The Science of Musical Sounds*. San Diego:Academic Press, Inc.
- [17] Yva Varthélémy. 1984. *La voix Libérée*. Paris:Rovert Laffont.

접수일자: 2000. 10. 25.

게재결정: 2000. 11. 27.

▲ 김선숙

대전광역시 유성구 궁동 220 (우: 305-764)

충남대학교 예술대학 음악학과

Tel: +82-42-821-6927 (O)

E-mail: sunkim@cnu.ac.kr

부록 2. 여성 성악가의 모음 발성 및 발화 시 포먼트 F1, F2 및 F3의 값

음성표본 피 실험인	/a/			/e/			/i/			/o/			/u/		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
FS1	733	1284	3119	407	2238	2954	385	2458	3350	394	752	2810	382	777	2678
FS2	1003	1401	3057	636	2356	2980	254	2878	3328	458	853	2929	420	1098	2850
FS3	1121	1566	2891	509	2509	3019	267	2866	3328	471	726	3146	270	751	2929
FS4	1019	1273	3041	509	2331	2866	289	2751	3503	496	764	2789	306	766	2657
FS5	1009	1596	3076	311	2661	3133	276	2781	3639	406	812	2857	293	827	2872
FS6	1119	1669	3064	550	2610	3247	293	2770	3871	466	844	3064	432	1037	2973
FS7	864	1348	2973	460	2477	2920	247	2814	3292	414	760	2575	345	812	2558
FS8	938	1433	3079	495	2424	2672	283	2778	3292	477	725	2407	477	973	2407
FS9	1120	1568	3136	496	2448	2944	256	2832	3344	480	720	3136	288	784	2880
FS10	928	1488	2608	458	2608	3008	254	2864	3664	445	800	2624	433	832	2688
평균	985	1463	3004	483	2466	2974	280	2779	3461	451	776	2834	365	866	2749
편차	125	137	156	86	136	153	40	121	120	35	49	247	74	124	181
FS1	788	1192	3174	427	1963	2366	403	2385	2788	422	788	2788	403	807	2788
FS2	788	1174	3137	462	2139	2770	403	2385	3192	427	788	2807	422	807	2533
FS3	807	1229	3211	422	2345	2858	403	2366	3098	422	807	2825	410	855	2825
FS4	458	917	3165	481	1811	2729	458	2280	3171	471	894	3119	471	917	3165
FS5	891	1337	3082	489	2216	3082	429	2213	3089	461	907	3121	445	1353	3136
FS6	445	866	1732	458	2216	2636	458	2254	2713	458	891	2662	445	1363	2687
FS7	788	1184	2733	802	2012	2840	403	2385	2788	420	815	2789	422	815	2789
FS8	788	1174	3155	420	1981	2770	407	2356	2751	407	804	2862	407	815	2895
FS9	553	1168	3088	400	1904	2656	384	2336	2720	400	800	2736	400	1184	2352
FS10	816	1216	3232	416	2000	2800	416	2432	2832	432	832	3312	416	832	3264
평균	712	1146	2971	478	2059	2751	416	2339	2914	432	833	2902	424	975	2843
편차	162	143	457	118	165	183	25	69	197	24	47	208	23	232	286