

## 한국어 모음의 지각적 차원\*

— 지각과 산출간의 연동—

Perceptual Dimensions of Korean Vowel:  
A Link between Perception and Production

최 양 규\*\*  
Yang-Gyu Choi

### ABSTRACT

The acoustic quality of a vowel is known to be mostly determined by the frequencies of the first formant(F1) and the second formant(F2). The perceptual(or psychological) dimensions of vowel perception were examined in this study. Also the relationships among perceptual dimensions, acoustical dimensions(F1 & F2), and articulatory gestures of vowel were discussed. Using multi-dimensional scaling(MDS) technique, the experiment was performed in order to identify the perceptual dimensions of the perception of Korean vowel. In the experiment 8 Seoul standard speakers performed the similarity rating task of 10 synthesized Korean vowels. Two-dimensional MDS solution based on the similarity rating scores was obtained. The results showed that two perceptual dimensions, D1 and D2 were correlated strongly with F2 and F1( $r = -.895$  and  $.878$  respectively), and were so interpreted as 'vowel advancement' and 'vowel height' respectively. The relationship between the perceptual dimensions of vowel and the articulatory positions of tongue suggested that perception may be directly linked to production. Further research problems were discussed in the final section.

**Keywords :** vowel perception, speech perception, perceptual dimension

### 1. 서론

말소리의 지각과 산출간의 관계는 음성과학에서 오랜 동안 지속되어 온 쟁점 중의 하나이다. 말소리 지각에 관해서 과거 50여 년 동안 연구가 진행되어 왔지만 말의 지각과정을 설명하는 데 여전히 겪는 어려움은 말소리의 물리적인 음향 속성과 지각된 결과로서의 언어적 단위인 음소(phoneme)간의 불변성(invariance)을 찾기가 어렵다는 것이다.

이러한 불변성의 문제를 해결하기 위해 말소리의 음향 속성 자체보다 뇌로부터 조음기관(예컨대, 턱, 입술, 혀)에 내려지는 조음 운동명령(motor command)에서 그 불변성을 찾고자

\* 이 연구는 2000년도 과학기술부 뇌과학 연구과제의 지원에 의해 수행되었음.

\*\* 춘해대학 유아특수치료교육과

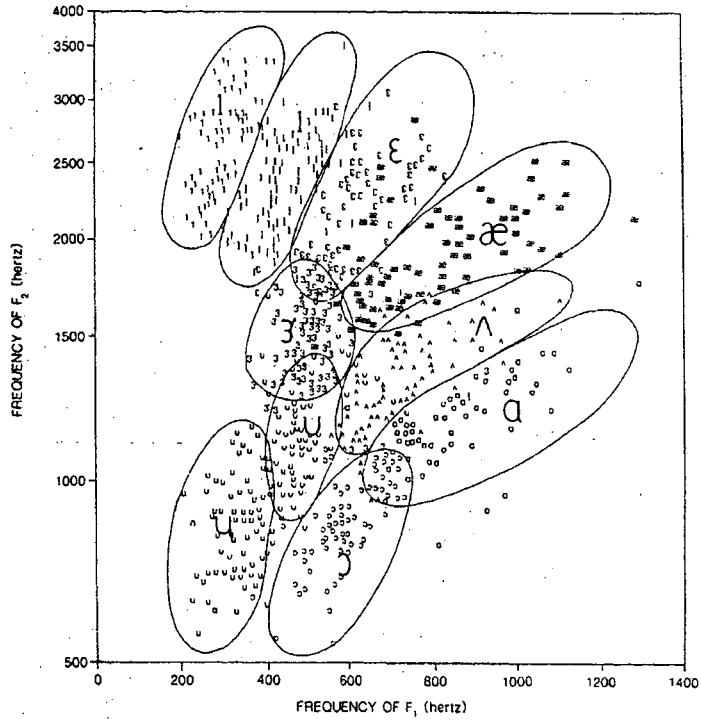


그림 1. 아동을 포함한 남녀 76 명의 모음 발음을 분석하여 얻어진 F1 과 F2에 의한 영어의 모음공간(Peterson & Barney, 1952).

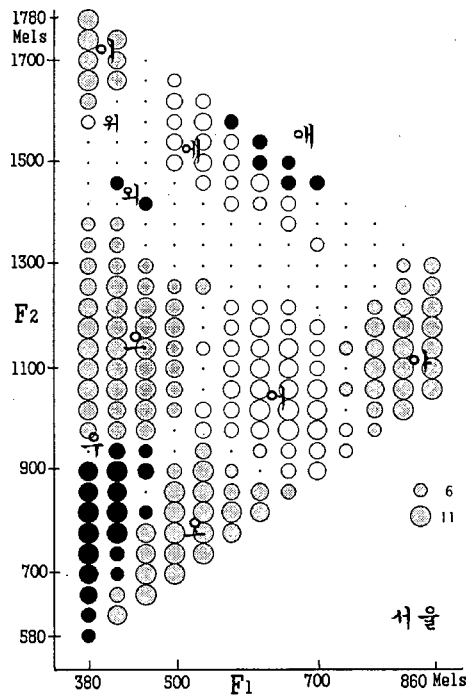


그림 2. F1, F2만 달리하여 합성된 모음 자극들에 대한 인식반응(최양규 등, 1997c)

시도하는 이론들 중의 하나가 운동이론(motor theory)이다. 운동이론은 말소리의 지각과 산출 간의 연동(link)을 전제하면서 말소리 지각은 산출과정에서 나타나는 조음동작을 참조함으로써 이루어진다고 본다(Liberman & Mattingly, 1985; Miller, 1990). 동일한 음소일지라도 화자나 말의 빠르기, 동시조음(coarticulation)되는 주변의 음소에 따라 말소리 자체의 음향적인 속성은 달라지는 반면, 그 음소를 발음하기 위한 조음과정은 동일하다고 보기 때문이다. 운동이론에 따르면 말소리 지각과정은 말소리를 조음동작(articulatory gesture)으로 변환하는 특수 음성모듈(specialized phonetic module)을 통해서 이루어지며, 이 음성모듈은 말의 지각과 산출 모두를 중재하고 있다. 이러한 맥락에서 볼 때, 말소리 지각과 산출은 조음 운동체계(motor system)를 통해 서로 직접적으로 연동되어 있다고 할 수 있다. 즉, 말소리의 지각과 산출은 입력과 출력이라는 방향성에서는 서로 반대이지만, 조음과정 혹은 조음동작(gesture)이라는 공통적인 과정을 통해서 진행된다는 것이다. 만일 운동이론의 주장대로 말소리의 지각과 산출간에 직접적인 연동이 존재한다는 사실이 밝혀진다면 말소리의 지각 및 발음의 교정 혹은 외국어 청취 및 발음교육을 위한 보다 효과적인 방법을 모색하는 데에 중요한 지침을 얻을 수 있을 것이다.

이 연구는 산출된 모음의 음향차원과 지각적 차원간의 관련성을 밝히고, 궁극적으로는 말소리의 지각과 산출간의 연동을 규명하는 데 필요한 기초 D/B로서 한국어 모음의 지각적 차원을 찾아보기 위한 것이다. 모음들간의 유사성 평정자료를 근거로 다차원척도법(MDS)을 통해 그 속에 내재하는 심리적 차원을 밝혀보려는 것이다. 다차원척도법은 지각적 판단에 관여되는 심리적 구조를 찾는 방법으로 널리 이용되어 왔다. 특히 모음지각의 경우 다차원척도법을 이용하여 알아낸 지각적 차원은 음성자질(phonetic feature)과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 왔다(Singh & Woods, 1971; Shepard, 1972; Fox, 1983).

모음의 특질을 결정하는 물리적 요인은 F1(first formant)과 F2(second formant)로 알려져 있다. 즉 모든 모음은 F1과 F2의 두 차원으로 이루어진 이차원 공간에 배열될 수 있다는 것이다(Peterson & Barney, 1952; 그림 1 참조). 한국어의 경우에도 F1과 F2만을 달리하여 합성하면 모든 모음들이 생성될 수 있다는 증거들이 제시되어 왔다(최양규, 신현정, & 권오식, 1997a, 1997b, 1997c, 1997d; 그림 2 참조).

최양규, 신현정, 권오식(1997c)은 F1과 F2의 값이 모음의 특질을 결정하는지를 확인하기 위하여 5 개의 포먼트 중 F3, F4, F5의 값은 고정시켜두고 F1과 F2 값만을 체계적으로 변화시켜서 합성하여 만든 247 개의 모음자극들을 30-40 대의 서울토박이인 11 명의 피험자들에게 무작위로 하나씩 제시한 후 각 자극이 어떤 모음으로 인식되는지를 알아보았다. 다시 말해서 피험자들에게 합성된 247 개의 모음자극을 하나씩 들려주고 10 개의 단모음(아, 애, 어, 얘, 오, 외, 우, 위, 으, 이) 중의 하나로 반응하도록 하였다. 그림 2는 11 명의 피험자들 중 6 명 이상이 같은 모음으로 인식한 자극들에 대해 동일한 반응을 보인 사람의 수에 따라 원의 크기를 달리하여 표시한 것이다.

최양규 등(1997c)의 실험절차는 Peterson & Barney(1952)가 수행한 것의 역의 과정이라고 볼 수 있는데, Peterson 등(1952)은 특정 모음으로 발성된 각 모음의 F1과 F2를 찾아서 분석한 반면(그림 1) 최양규 등(1997c)은 F1과 F2를 다양하게 합성한 다음 그것에 대해 어떤 모음으로 인식되는지를 알아본 것이다. 그림 2는 그림 1의 역의 과정을 거쳐 만들어진 것이

지만 동일한 이차원 배열을 보여주고 있다. 이 결과는 산출된 모음이나 인식된 모음 모두에서 F1과 F2가 중요함을 시사해준다. 그렇다면 모음의 특질을 결정하는 이러한 물리적 차원에 대응되는 심리적 혹은 지각적 차원은 무엇인가?

조음음성학적으로 볼 때 모음은 전후성(advancement), 고저성(height) 차원에서 구분된다. 전후성은 조음과정에서 혀의 최고점(혹은 좁힘점)의 전후위치를, 그리고 고저성은 혀의 최고점(혹은 좁힘점)의 고저위치를 말한다.<sup>1)</sup> 모음의 특질을 결정하는 음향자질(acoustic feature)은 F1과 F2로 알려져 있다. F1은 모음의 고저성과, 그리고 F2는 전후성에 의해 크게 영향을 받는다(Jenkins, 1987; Ladefoged, 1975). 다시 말해서 모음의 음향자질인 F1과 F2는 모음 산출시의 혀의 최고점의 전후고저 위치에 좌우된다. 그림 4에서 모음의 F1과 F2의 값에 의한 2차원 배열(그림 4의 상)과 혀의 최고점의 전후위치와 고저위치에 의한 모음 배열(그림 4의 하)이 서로 일치하고 있음을 볼 때 이 사실을 보다 분명하게 알 수 있다.

그림 4가 보여주듯이 모음의 음향차원이 혀의 전후고저 위치와 상응한다는 사실과 더불어 모음의 지각적 차원이 음향차원과 상응한다는 사실이 확인된다면 이 결과는 지각적 차원이 혀의 전후고저 위치와 상응함을 의미하고 더 나아가 모음의 지각과정이 모음의 산출과정과 밀접하게 연관되어 있을 가능성을 시사하는 것이 될 것이다.

다차원척도법은 모음지각 연구에서 약 30년 간 사용되어 온 대표적인 수리적 도구로서 모음의 지각적 차원을 찾아내는 데 현재로서는 가장 유용한 방법으로 알려져 있다. 다차원척도법을 이용한 많은 연구들에서 공통적으로 찾아진 모음의 지각적 차원은 고저성(height)과 전후성(advancement)이다 (Flege, Munro, & Fox, 1994; Fox, 1982, 1983, 1985, 1989; Fox, Flege, & Munro, 1995; Fox & Trudeau, 1988; Murry & Singh, 1980; Rakerd, 1984; Rakerd & Verbrugge, 1985; Shepard, 1972; Singh & Woods, 1971; Singh & Murry, 1978; Terbeek, 1977).

그러나 이러한 연구들은 영어권에서 행해진 것들이며, 국내에서는 아직 이러한 연구가 수행된 바가 없다. 외국어 모음 연구에서 밝혀진 사실들이 한국어에서도 동일하게 적용될 수 있는 측면도 있겠으나 언어마다 모음체계가 다른 점을 고려해 볼 때, 한국어의 경우 지각적인 측면에서 외국어와 다른 독특한 면이 발견될 가능성을 배제할 수는 없다. 따라서 한국어 모음의 지각적 속성을 찾아내는 작업은 한국어 모음 지각 분야의 진전을 위해서 필수적인 선행조건이라 할 수 있다. 이 연구에서는 한국어의 단모음 소리들간의 유사성 평정자료를 다차원척도법으로 분석함으로써 그 속에 내재하고 있는 지각적 차원을 밝히고자 한다.

## 2. 방법

### 2.1 실험참가자

고려대학교 심리학과 대학원생 8 명이 실험에 참가하였다. 이들은 연령이 20-30 세로서 서울토박이이며 표준말 사용자이었다.

1) 예컨대 /이/는 대표적인 전설모음, /우/는 후설모음에 속하며, /이/, /우/는 고모음, /아/는 저모음에 속한다(그림 3 참조).

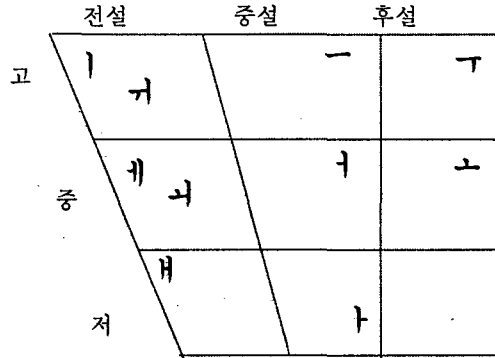


그림 3. 한국어의 모음 사각도

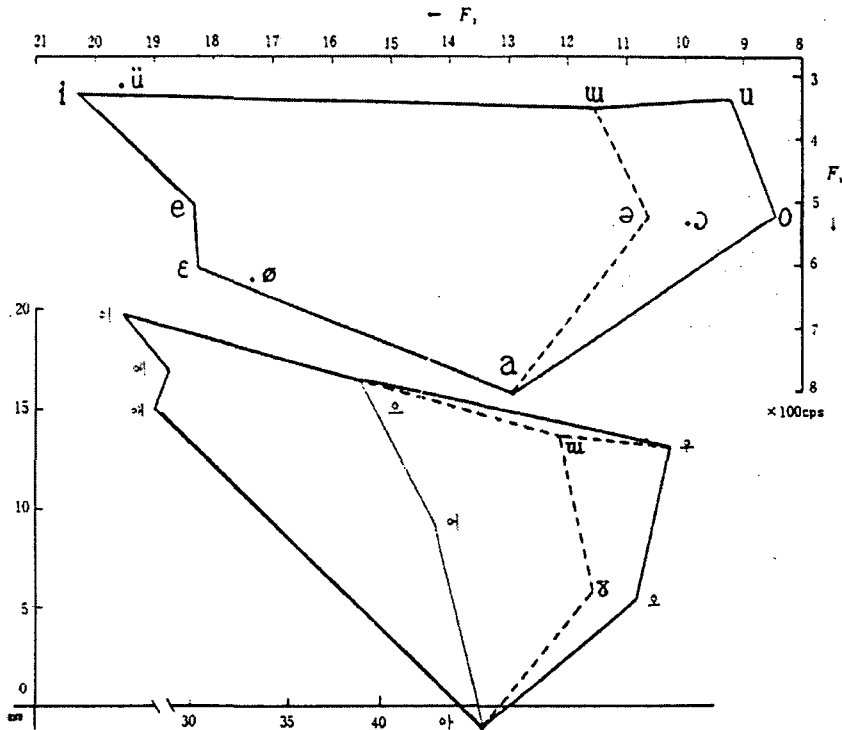


그림 4. F1, F2(상)와 혀의 최고점 위치(하)간의 관계(김영송, 1981)

## 2.2 자극

Klatt cascade/parallel formant synthesizer(Klatt, 1980)를 이용하여 F1과 F2만으로 합성된 10 개의 단모음(아, 애, 어, 얘, 오, 외, 우, 위, 으, 이)이 자극으로 사용되었다. 한국어 모음체계에 관해서 국어학자에 따라 그 주장이 다르지만, 본 연구의 목적은 모음체계에 관계

2) /아/, /애/, /어/, /얘/, /오/, /외/, /우/, /위/, /으/, /이/가 사용되는 10 모음체계로 보는 이도

없이 모음의 음향적 차원과 심리적 차원간의 관계를 밝히는 데 있으며 또한 MDS 연구에서 가능한 10개 이상의 자극들간의 유사성이 평가되어야 그 자극들간의 구조와약이 용이하기 때문에 본 연구에서는 모음들 간의 유사성 평정 자료를 수집하는 데에 10 개의 단모음 자극을 사용하였다. 각 자극은 그림 2에서 모음공간 속의 각 모음영역의 무게 중심에 해당하는 위치를 찾아서 그에 해당하는 F1과 F2 값을 구하여 본 실험에서 사용될 10 개의 모음자극을 합성하는데 사용하였다. 이 자극들은 모음공간에서 각 모음영역에서 가장 중앙에 위치하는 값으로 가장 높은 빈도로 해당 모음으로 판단될 수 있는 자극들이었다. 자극을 합성하기 위해 프레임당 40 개의 파라메타를 사용했는데, 이 중 12개의 파라메타(AV, F0, F1, F2, F3, F4, F5, B1, B2, B3, B4, B5)<sup>3)</sup>의 값이 자극합성을 위해 조정되었다. 각 모음을 합성하는 데 사용된 F1과 F2 수치가 표 2에 제시되어 있다. F3은 /이/의 경우 3,040 Hz로 하고 나머지 모음은 모두 2,600 Hz로 하였다.<sup>4)</sup> F4, F5, B1, B2, B3, B4, B5는 각각 3,300, 3,850, 60, 90, 200, 200, 150 Hz로 모든 자극에 공통적으로 적용되었다. 소리의 진폭(AV)은 최초 120 ms 동안 10 dB에서 점차로 65 dB로 커지고 그 다음 100 ms 동안 지속하다가 마지막 200 ms 동안 서서히 30 dB로 낮아지도록 하였다. 음고를 결정하는 기본주파수(F0)는 첫 20 ms 동안 140 Hz로 하고 나머지 300 ms 동안은 140 Hz에서 점차로 113 Hz로 낮아지도록 했다. 자극의 지속기간은 420 ms가 되도록 하였다. 표본속도는 10,000 Hz이었으며, 합성은 cascade 방식으로 이루어졌다. 자극은 실시간으로 합성되어 헤드폰을 통해 실험참가자에게 들려주었으며 음량은 실험자가 적절히 조절하였다.

### 2.3 도구

Sound Blaster 16이 장착되어 있고 운영체제로 Linux가 설치되어 있는 펜티엄 PC가 자극 합성 및 실험통제에 사용되었다. 자극청취는 Sony MDR-CD100 헤드폰이 사용되었다.

### 2.4 절차

실험은 한 번에 한 사람씩 실시되었다. 10 개의 모음으로 가능한 45 쌍의 모음 쌍들간에 유사성 자료를 얻기 위해 9 점 척도 상에서 모음쌍의 유사성 비교 평정을 실시하였다. 실험 참가자들에게는 두 음이 유사할수록 큰 점수를 주도록 지시하였다. 아울러 가능한 한 '1'부터 '9'까지 다양하게 반응하도록 요구하였다. 한 쌍의 모음이 500 ms 간격을 두고 헤드폰을 통해 차례로 제시되면 실험참가자는 '1'에서 '9'까지의 스티커가 붙여진 키보드에서 해당키를 눌러 반응하였다. 반응한 후 스페이스 바를 누르면 다음 시행으로 넘어가도록 하였다.

실험은 두 세션으로 구성되었고 각 세션은 다시 두 블록으로 나뉘어졌다. 각 블록에서

---

있고, /위/를 제외한 9 모음체계로 보거나 /외/와 /위/를 이중모음으로 분류하여 8 모음체계로 보는 이도 있으며, 최근에 와서는 /애/와 /에/간의 구분까지 없어져서 7 모음체계로 발음된다고 보는 이도 있다(김영송, 1981; 이기문, 김진우, 이상억, 1994; 이호영, 1996; Kim, 1968).

3) Klatt 포먼트 합성기의 파라메타에 관해서는 Klatt(1980)를 참조.

4) Yang(1996)의 남자음성 분석 연구 결과에 따르면 /이/를 제외한 모음들의 F3이 2,600 Hz 내외였으나 /이/의 경우에는 3,047 Hz로서 다른 모음들에 비해 현저하게 높았기 때문에 이렇게 하였다.

45 개의 모든 모음쌍들이 무선적 순서로 제시되었다. 모음쌍 내의 두 모음의 제시순서 효과를 가능한 한 배제시키기 위하여 각 세션의 블록 2에서는 모음쌍 내의 자극제시순서를 블록 1에서의 모음쌍 내의 자극제시순서와 반대가 되도록 하였다. 세션 1이 끝나면 5분 정도 휴식이 있는 후 두 번째 세션이 동일한 절차로 실시되었다. 본 시행 전에 20 회의 연습시행이 실시되었다. 결과적으로 실험참가자당 총 200 시행이 실시되었고, 각 모음쌍은 네 차례 평정되었다.

### 3. 결과 및 논의

45 개 모음쌍에 대한 유사성 평정 자료를 종합하여(pooling) 구성한 행렬을 SPSS 9.0의 ALSCAL을 이용하여 MDS해(解)를 구하였다. 스트레스값과 각 차원에 대한 해석의 용이성을 고려하여 최종적으로 이차원의 해를 구하였다. 각 모음자극의 각 차원상의 값과 모음분류를 나타낸 것이 표 1이고, 차원 1과 차원 2의 이차원 평면에 각 모음자극을 도식화 한 것이 그림 5이다. 그림 5를 보면, 차원 1은 음의 전후성을 반영하고 있으며, 차원 2는 음의 고저성을 반영하고 있음을 알 수 있다.

그림 5에 나타난 모음들의 심리적 공간에서의 배열패턴을 보면 실험에 사용된 모음 자극들의 F1과 F2에 의한 모음공간 상의 패턴(그림 6)과 매우 유사하다는 사실을 볼 수 있다. 이것은 다차원척도법으로 찾아진 두 지각차원이 모음의 물리적 차원이라 할 수 있는 F1과 F2와 상응함을 보여주는 결과라 하겠다. 이러한 상응관계를 확인하기 위해 모음들의 각 차원상의 좌표값과 F1, F2값들간의 상관분석을 해보았다. 그 결과, 차원 1은 F2와, 그리고 차원 2는 F1과 각각 -.895, .878의 높은 상관을 보였다( $p < .001$ ). 따라서 차원 1은 모음의 전후성과, 그리고 차원 2는 모음의 고저성과 대응되는 차원이라고 해석할 수 있다. 이러한 해석은 영어권에서 수행된 연구결과들과 일치한다(Fox, 1982, 1983; Rakerd & Verbrugge, 1985).

표 1. MDS 분석 결과로 얻어진 차원 1과 차원 2에서 각 모음자극의 차원 값과 F1, F2 값(Mel).

혀의 전후위치	혀의 높낮이	모음	F1	F2	차원 1	차원 2
전설	고	이	301	2338	0.045	2.338
		위	301	1990	1.724	-0.222
	중	예	454	1910	-0.051	-0.598
		외	376	1627	1.417	-0.860
	저	애	560	1750	-0.241	0.049
중설	고	으	370	1202	0.605	0.435
	중	어	580	1082	-0.717	0.644
	저	아	765	1144	-1.394	-1.104
후설	고	우	310	730	-0.211	-1.349
	중	오	454	710	0.667	-1.177

상관계수( $r$ ) 차원 1과 F1: .075, 차원 1과 F2: -.895  
 차원 2와 F1: .878, 차원 2와 F2: -.059

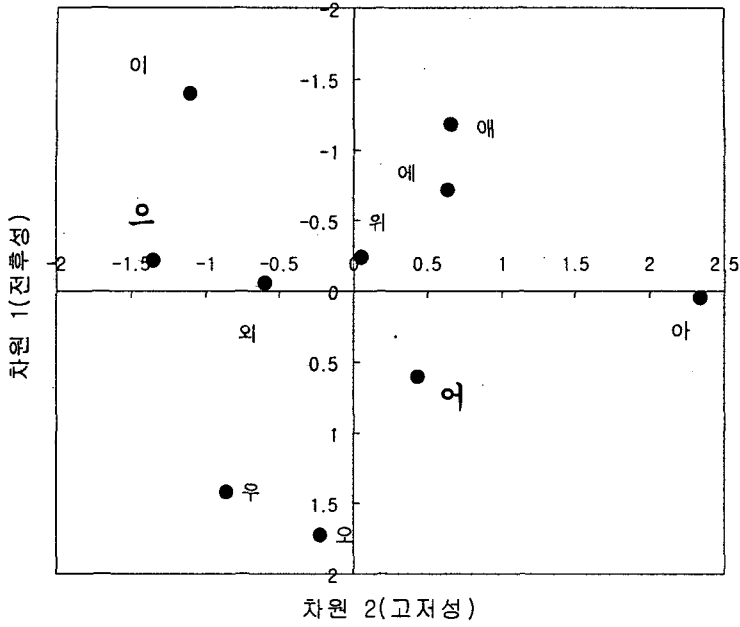


그림 5. 모음에 대한 다차원 척도 분석 결과(한국어 모음의 지각적 표상)

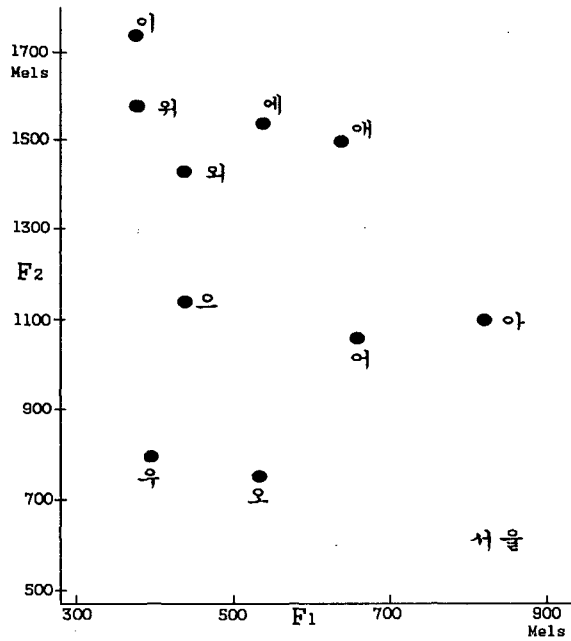


그림 6. 실험에 제시된 모음자극들의 F1과 F2에 의한 모음공간 상의 위치

그리고 /애/와 /에/, /외/와 /위/는 지각 차원에서 서로 매우 인접해 있음을 보이는데 이것은 최근에 와서 /애/와 /에/간의 구분이 없어져서 하나로 통합되었고 단모음 /외/와 /위/도



이제는 거의 사용하지 않게 되었기 때문일 것이다. 이것은 최양규 등(1997c)의 모음식별 연구에서도 시사된 바 있다. 이 네 개의 모음을 제외한 다른 모음들은 이차원 공간에서 서로 적당한 거리를 두고 있는데 이것은 서로 지각적으로 변별이 용이함을 시사해 주고 있다.

이 연구의 결과에 따르면 우리말 모음의 경우 두 개의 지각적 차원이 물리적/음향적 차원인 F1과 F2와 밀접히 연관되어 있음을 알 수 있다. 그림 4가 보여주듯이 모음조음시의 혀의 전후고저 위치가 F1과 F2 값에 반영되어 있다는 사실을 고려해 볼 때, 모음의 지각적 차원이 곧 혀의 전후고저 위치와 대응되고 이는 모음에 대한 지각과정이 산출에 관한 정보처리를 통해 진행됨을 시사하고 있다.

이러한 사실들은 모음지각이 모음산출과 모종의 직접적인 관계가 있음을 시사한다. 그 관계를 밝히기 위해서는 동일 모음으로 범주화된 것들 중에서 가장 전형적인 것을 찾아 그것들 간의 상대적인 위치관계를 알아볼 필요가 있다. 그리고 두 방언 사용자 집단 사이에 모음들 간의 위치관계에서 차이가 있는지를 확인해 볼 필요가 있다. 또한 개인마다 모음식별 자료와 발성음 분석 자료를 함께 얻어서 두 자료를 상관분석하여 비교해 본다면 말의 산출과 지각간의 상호관계를 밝히는 데 유용한 자료를 얻을 수 있을 것이다. 모음의 산출과 지각간의 연동을 확인하기 위한 향후 연구에 관해 다음과 같이 제언해 본다.

말소리의 지각과 산출간의 관계를 알아보는 방법은 지각시스템과 산출시스템 중 어느 한 시스템에 영향을 주었을 때 다른 시스템도 영향을 받는지를 양방향적으로 알아봄으로써 말소리의 지각과 산출간의 연동을 보다 밀도 있게 확인할 수 있을 것이다.

Pisoni와 그의 동료들은(Bradlow, Pisoni, Akahane-Yamada, & Tohkura, 1997; Logan, Lively, & Pisoni, 1991) /r/과 /l/을 별개의 음소로 사용하지 않는 일본 학생들은 대상으로 지각훈련의 효과를 연구한 바 있다. 이들은 /r/과 /l/에서만 발음상의 차이가 있는 두 단어로 최소쌍(minimal pair)들을 구성하였다. 실험참가자들에게 최소쌍 중에서 한 단어를 들려주고 그 단어가 /r/과 /l/ 중에서 어느 것을 포함하고 있는지 판단하도록 하고 아울러 정확한 반응을 유도하기 위해 그 반응에 대한 피드백을 제공하는 절차로 지각훈련을 실시했다. 그 결과 일본학생들이 /r/과 /l/을 변별하여 지각하는 데 지각훈련의 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 최소쌍의 두 단어에 대한 일본학생들의 발음을 지각훈련 전·후에 녹음하여 미국인에게 들려주고 지각훈련 이전과 이후간의 산출에서의(발음에서) 차이를 평가하도록 했다. 그 결과 지각훈련은 지각뿐 아니라 산출에도 어느 정도 개선 효과가 있는 것으로 나타났다.

일본인에게 /r/과 /l/이 변별되지 않는 것처럼 한국말의 경우에도 방언에 따라 변별되지 않는 모음대비(vowel contrast)가 존재한다. 우리말은 방언에 따라 구분하여 사용하는 모음이 다르다(김영송, 1981; 이기문, 김진우, 이상억, 1991). 예컨대, 경남방언에서는 /애/와 /에/ 그리고 /어/와 /으/를 구분하여 사용하지 않는다.

따라서 이러한 방언을 사용하는 사람들 중에서 모음지각검사를 통해 /애/와 /에/ 혹은 /어/와 /으/ 간의 차이를 지각하지 못하는 사람들을 대상으로 지각변별훈련을 실시한 다음에 지각변별훈련 전과 비교해서 훈련 후에 발음이 어느 정도 개선되는지를 모음 산출평가를 통하여 확인함으로써 지각이 산출에 미치는 영향을 알아볼 수 있다. 아울러 변별되어 지각되지 않는 모음 쌍(예컨대 /애/와 /에/)들에 관한 산출훈련(혹은 발음훈련)이 지각에 미치는 영향을 알아볼 수 있다. 지각이 산출에 미치는 영향과 산출이 지각에 미치는 영향을 서로 비교해보는 연

구를 통해서 말의 지각과 산출간의 연동을 확인할 수 있을 것이다. 더 나아가, 지각 개선 혹은 산출 개선을 위해 어떤 방법이 가장 효과적인지를 시사 받을 수 있으며, 효과적인 외국어 훈련 프로그램이나 언어치료 프로그램 개발을 위한 차후 연구의 기초자료를 제공받을 수 있을 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김영송 (1981). 우리말 소리의 연구. 과학사.
- [2] 이기문, 김진우, 이상억 (1991). 국어음운론. 학연사.
- [3] 이호영 (1996). 국어음성학. 태학사.
- [4] 최양규, 신현정, 권오식 (1997a). "F1과 F2에 의한 2차원 모음공간에서 합성된 모음들의 범주화", '97 실험 및 인지심리학회 겨울연구회 학술발표논문집, 1-10.
- [5] \_\_\_\_\_ (1997b). "F1과 F2 모음공간에서 합성된 한국어 모음 지각. 음성과학, 제1권, 201-211.
- [6] \_\_\_\_\_ (1997c). F1과 F2 모음공간에서 합성된 한국어 모음 지각(II). 한국음성과학회 제2회 학술발표회 논문집, 20-29.
- [7] \_\_\_\_\_ (1997d). F3 이후의 Formant가 한국어 단모음 지각에 미치는 영향: 모음지각에 대한 언어간 비교연구. 1997년도 한국음향학회 학술발표대회 논문집, 제 16권 1(s)호, 419-424.
- [8] Bradlow, A. R., Pisoni, D. B., Akahane-Yamada, R., & Tohkura, Y. (1997). "Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/: IV. Some effects of perceptual learning on speech production." *Journal of Acoustical Society of America*, 101(4), 2299-2310.
- [9] Flege, J. E., Munro, M., & Fox R. A. (1994). "Auditory and categorical effects on cross-language vowel perception." *Journal of Acoustical Society of America*, 95(6), 3623-3640.
- [10] Fox, R. A. (1982). "Individual variation in the perception of vowels: Implications for a perception-production link." *Phonetica*, 39, 1-22.
- [11] Fox, R. A. (1983). "Perceptual structure of monophthongs and diphthongs in English." *Language and Speech*, 26, 21-59.
- [12] \_\_\_\_\_ (1985). "Multidimensional scaling and perceptual features: Evidence of stimulus processing or memory prototypes?" *Journal of Phonetics*, 13, 205-217.
- [13] \_\_\_\_\_ (1989). "Dynamic information in the identification and discrimination of vowels." *Phonetica*, 46, 97-116.
- [14] Fox, R. A., and Trudeau, M. D. (1988). "A multidimensional scaling study of esophageal vowels." *Phonetica*, 45, 30-42.
- [15] Fox, R. A., Flege, J. E., & Munro, M. J. (1995). "The perception of English and Spanish vowels by native English and Spanish listeners: A multidimensional scaling analysis." *Journal of Acoustical Society of America*, 97(4), 2540-2551.
- [16] Jenkins, J. (1987). "A selective history of issues in vowel perception." *Journal of Memory and Language*, 26, 542-549.
- [17] Kim, Chin-Wu. (1968). "The vowel system of Korean.", *Language*, 44(3), 516-527.
- [18] Klatt, D. H. (1980). "Software for a cascade/parallel formant synthesizer." *Journal of Acoustical Society of America*, 67, 971-995.

- [19] Ladefoged, P. (1975). *A Course in Phonetics*. Harcourt Brace Jovonovich: New York.
- [20] Liberman, A. M., & Mattingly, I. G. (1985). "The motor theory of speech perception revised." *Cognition*, 21, 1-36.
- [21] Logan, J. D., Lively, S. E., & Pisoni, D. B. (1991). "Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/: A first report." *Journal of Acoustical Society of America*, 89, 874-886.
- [22] Miller, J. L. (1990). "Speech perception." In D. N. Osherson, and H. Lasnik(eds.), *Language: An invitation to cognitive science(vol. 1)*. London: MIT Press.
- [23] Murry, T., and Singh S. (1980). "Multidimensional analysis of male and female voices." *Journal Acoustical Society of America*, 68(5), 1294-1300.
- [24] Peterson, G. E. & Barney, H. L. (1952). "Control methods used in a study of the vowels." *Journal of Acoustical Society of America*, 24, 175-184.
- [25] Rakerd, B. (1984). "Vowels in consonantal context are perceived more linguistically than are isolated vowels: Evidence from an individual differences scaling study." *Perception & Psychophysics*, 35(2), 123-136.
- [26] Rakerd, B., and Verbrugge, R. R. (1985). "Linguistic and acoustic correlates of the perceptual structure found on an individual differences scaling study of vowel." *Journal Acoustical Society of America*, 77(1), 296-301.
- [27] Shepherd, R. N. (1972). "Psychological representation of speech sounds." In E. D. David and D. P. Dene(Eds.), *Human Communication: A Unified View*, McGraw Hill: New York, pp 67-113.
- [28] Singh, S. and Woods, G. R. (1971). "Perceptual structure of 12 American English vowels." *Journal of Acoustical Society of America*, 49, 1861-1866.
- [29] Terbeek, D. (1977). "A cross-language multidimensional scaling study of vowel perception." UCLA Working Papers in Phonetics, No. 37.
- [30] Yang, B. (1996). "A comparative study of American English and Korean vowels produced by male and female speakers." *Journal of Phonetics*, 24, 245-261.

접수일자: 2001. 4. 28.

게재결정: 2001. 5. 22.

▲ 최양규

울산시 울주군 웅촌면 곡천리 산 72-10(우편번호: 689-870)

춘해대학 유아특수치료교육과

Tel: +82-52-270-0221, 0151, H/P: 017-553-0668

Fax: +82-52-266-9889

E-mail: ygchoi@choonhae.ac.kr