

## 일본인 화자의 일본어 모음에 관한 실험음성학적 분석

이 재 강(서울대 언어학과)

<차 례>

- |            |                   |
|------------|-------------------|
| 1. 연구 방법   | 1.4. 자료 분석        |
| 1.1. 실험 자료 | 2. 모음간 포먼트값 비교 분석 |
| 1.2. 피실험자  | 3. 성별간 포먼트값 비교 분석 |
| 1.3. 분석 환경 | 4. 환경간 포먼트값 비교 분석 |

<Abstract>

### **An Experimental Phonetic Analysis on Japanese Vowels of Japanese Natives**

In this paper, I will try to examine the aspects of formants, based on the LPC analysis. In this analysis, five Japanese vowels [a, i, u, e, o] will experience two kinds of experiments: vowels in isolated forms, and vowels in carrier sentences. The analysis results of Japanese vowels of the Japanese natives show a peculiar feature that Japanese vowels form respective vowel groups. Each Japanese vowel makes a statistically significant difference. In the F1 analysis of the vowels grouped by the informant's sex, Japanese vowel [a] shows the greatest standard deviation without regard to the informant's sex. In the F2 analysis of Japanese vowels, each vowel has a statistically significant difference. The fact that the male's [u] shows great standard deviation means that there is a great difference of the frontness of the tongue among the Japanese males in articulating [u]. Isolated vowels and carried vowels show statistically little significance between F1 and F2 frequency values. In another contrastive analysis between the isolated vowel group and the carried vowel group, whether a vowel is articulated in isolation or in a sentence appears to have little effect on its formant frequency.

## 1. 연구방법

이번 연구에서는 일본인 6사람이 발음한 5개의 일본어 모음의 포먼트 값을 분석하였다. 분석 항목은 모음간(イ, エ, ア, オ, ウ), 성별간(남, 녀), 환경간(고립 모음과 문장내 모음)의 세 가지로 각 항목들의 F1과 F2값의 차이를 비교·분석하였다.

### 1.1. 실험 자료

이 논문의 자료는 [ア, イ, ウ, エ, オ] 5개 일본어 모음을 각각 2가지 음성적 환경에 넣은 것이다. 첫 번째 환경은 각 분석 대상 모음을 앞 뒤 환경 없이 단독으로 한 경우이고, 두 번째 환경은 모음을 “これは ○○○と いいます”라는 문장(carrier sentence)속에 넣은 경우이다. 모음만을 고립환경에 넣은 이유는 각 음소의 물리적 성질을 아직 거의 알지 못하는 상황에서는 가장 단순한 조건에서 각 음소의 성질을 파악하는 것이 우선적으로 필요하고, 또한 가능한 한 같은 조건 하에서 각 음소를 비교·고찰하는 것도 역시 필요하다고 생각했기 때문이다. 또한 문장(carrier sentence)을 사용한 이유는 소리 연속체에서 다양한 음성적 환경에 따른 모음 포먼트값의 변화를 최소화하는 방법 중의 하나는 각 모음을 고정된 틀에 도입하는 것이라고 판단되었기 때문이다.

구체적인 실험 자료는 다음과 같은 방법을 사용하여 작성하였다. 일본어 모음 5개를 두 가지 환경에서 각각 7번씩 반복하여 무작위순으로 섞은 후 피실험자들로 하여금 읽게 하였다. 피실험자 한사람이 읽은 모음수는 70개 (5모음 x 7반복 x 2환경)이다. 이 중, 실제 음향분석 자료로 사용된 것은 맨 처음과 맨 나중에 반복한 모음들을 제외한 모음당 두 환경 각각 5번씩 반복한 자료이다. 결국 피실험자 한 사람당 일본어 모음 50개로 모두 130개가 음향분석 대상 모음으로서, 전체적으로는 피실험자가 6명이기 때문에 전체 자료의 수는 780개가 되었다.

### 1.2. 피실험자

음성 녹음에 참여한 피실험자는 모두 8명이었으나 그 중에서 실험의 성격에 보다 적합하다고 생각되는 6명을 골라 분석 대상으로 하였다. 6명에 대한 내용<sup>1)</sup>은 다음과

1) 표준 일본어를 사용하는 젊은 세대의 일본인 남녀 각각 3명 씩 6명이다. 徳中泉, 白岩美徳, 鷺明子, 石下谷幸一, 小坂部修, 清水智敏.

같다.

### 1.3. 분석 환경

녹음은 Kay Elemetrics Company사의 CSL 4300B를 이용하였다. 마이크는 주변적인 소음은 거의 흡수하지 않고 바로 앞의 소리만을 흡수하는 단일 지향성 마이크 ML-19를 사용하였다.

녹음 및 자료 분석에 사용한 CSL 4300 B의 환경은 다음과 같다. 유성화된 말소리 자료의 파형의 형태를 보다 잘 기술하기 위해서는 선택된 자료의 파형이 화면에 일단 뜨면 동시적인 틀 유형 (pitch synchronous framing type)에 피치 맥동 표지 (impulse mark)를 선택하여 유성의 피치 맥동 표지를 표시해주도록 하였다.

window weighting을 선택하였고 분석방법은 auotcorrelation 방법을 사용하였다. 표본 비는 16 kHz이었으며 0.9의 선행 강조(pre-emphasis)를 사용하였다.

LPC 분석에서, 채집된 자료의 각 틀은, 주파수 반응(frequency response)을 이용하여 채집된 자료 파형에 가장 잘 어울리는 것을 산출해 내는 필터 계수 값을 결정하기 위하여 진행된다. 인간의 성도를 모델로 하계끔 고안된 조직은 어느 것이라도 주파수 반응을 나타낼 수 있어야만 한다. 디지털 부호화 과정(digital signal processing)에서의 표준 기술은 그러한 조직에서의 주파수 반응의 계산을 가능하게 한다. FFT와 비교하면, LPC에 나타난 필터 반응(response)은 확실히 바람직한 모양을 하고 있다.

후두가 산출해내는 일련의 주기적인 맥동을 적절히 모델화하는 하나의 입력 연쇄 (input sequence)  $X_n$ 에 의하여 자극되면 이 조직은 디지털화된 유성음의 목소리와 매우 흡사한 출력 값  $Y_n$ 의 연쇄를 산출해내는 것이다(Kay Elemetrics Corp 1992:43). 즉, 성도의 움직임의 의미있는 방법으로 조사하기 위해서는 각각의 틀의 reflection coefficients로부터 결정되는 디지털 필터들의 주파수 반응(Frequency Response<sup>2)</sup>이 조사되어야만 하고 포먼트 정보가 유도되어야만 하는 것이다.

2) LPC 포먼트 History대신 LPC Frequency Response를 선택한 이유는, 전자는 최소한의 분석 구간을 필요로 하는데 실험에 임한 자료들 중에는 전자의 요구 사항인 최소한의 구간을 갖지 못한 경우들이 분석 상황별로 나타나 취하지 못했다. 따라서 일정 지점의 값을 취하는 후자의 방법을 택한 것이다. 필터는 주파수 반응을 밀접하게 복사하기 때문에 성도의 포먼트 구조가 된다. 예를 들면, LPC 포먼트 주파수가 F1 261 Hz, F2 2015, F3 2691, F4 3140 일 때 FFT에 의한 [ i ] 모음의 포먼트는 F1 270 Hz, F2 2000, F3 2700, F4 3110가 된다.

주파수 반응의 편집(Frequency Response editor)은 주파수 반응과 시간에 따른 변화값으로서 그것의 결과인 포먼트들간의 관련성을 가장 잘 설명해준다. 주파수 반응을 결정하기 위하여 선택된 필터 계수의 수효는 대개 필터 순서  $n$ 이라고 불리우며 보통 8에서 16사이이다. 본 논문에서는 16<sup>3)</sup>을 적용하였다. LPC분석에서의 순서는 중심 수치를 갖는 봉우리들의 최대한의 수효를 평균화하기 위하여 선택된 것으로서 6에서 8로 LPC분석 순서가 증가하는 것은, 눈으로 보는 LPC스펙트럼 봉우리들이 한쪽으로 치우치는 것에 대한 불균형을 바로 잡으려는 것이다(Alan A. Wrench ICPhS 95 Vol.4.:460-462). 낮은 순서는 한쪽으로 치우치거나 해결되지 못하는 포먼트 값 또는 낮은 대역 값을 낼 수 있다. 보다 높은 순서는 이러한 편견을 낮출 수 있으나 거짓 봉우리들을 만들어 낼 수가 있다. 사용된 필터 차수(filter order)가 극점의 추천된 수효이상일 경우, 바람직하지 않은 주파수들에 포먼트가 있을 수 있다. 이러한 거짓 포먼트는 그것의 광역 밴드와 그것들의 다른 포먼트 주파수들 근처에서 발생할 수 있다. 만약 사용된 필터 차수가 너무 낮으면 분석 결과는 예상 포먼트 주파수의 값을 전달하는 데에 실패할 수 있으며 이것은 특히 F1과 F5에서 현저하다. 만약 자료를 위하여 올바른 필터 순서를 사용하였다면 적당한 수준의 틀은, 대부분의 시간에서 보고된 포먼트 주파수와 더불어 광역 스펙트로그램에 나타난 각각의 소리의 맥동(voicing pulse)을 통하여 일관된 자취를 산출한다.

채집한 모든 자료를 LPC로 분석을 한 후, 'numerical values'를 선택하여 정량화된 포먼트값을 얻어내었다.

#### 1.4. 자료 분석

녹음된 자료를 분석하는 방법으로는 파형의 전체 길이를 켜 뒤 중간 지점을 선택하여 이 지점에 가장 근접한, 파형의 안정 구간 값을 구하는 방식을 취하였다. 파형의 대체적인 안정 구간에서 벗어난 중간 지점은 없었다. 자료 분석에서 전체적으로 많은 문제를 가지고 있는 모음은 주로 [우]였고 그 다음이 [오]였다. 보통 포먼트 연구에서 후설 모음이 변수가 많다고 알려져 있는데 이번에도 역시 후설 모음이었다.

모음 [우]가 피치 마크의 문제점이 가장 많았고 그 다음이 [오]와 [으]였다. 특히

3) 필터 순을 16으로 한 것은 저자의 경험에 의한 것이다. 필터 순을 12나 14로 하였을 때 만족할 만한 값이 나오지 않았다고 판단되어 16을 적용한 결과, 근사한 값을 얻을 수 있었다. 12나 14로 실험했던 내용은 다음 기회에 16과의 관계에서 재정리할 생각이다.

[오] 모음은 적당한 LPC 값을 추출하는 데에 어려움이 있었다. [의] 모음은 피치 마크가 기록되지 못하는 경우가 많이 발생되었다.

## 2. 모음간 포먼트값 비교 분석

모음간의 포먼트값에 있어 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 살펴보기 위하여 5개 모음 전체를 대상으로, 그리고 각 모음별로 t-test를 실시하였다.

### 2.1. F1

일원 분산 분석(one-way ANOVA) 결과, F1 값은 모음간에 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다[F(4,295)=202.7787, P<.0000].

Student-Newman-Keuls 사후 검정 (유의수준: P<0.05) 결과, F1값에서 일본어 5개 모음은 5그룹으로 분류되었다. 평균 F1값이 가장 높은 모음은 [ア] 791Hz, 그 다음으로 높은 모음은 [エ] 532Hz, [オ] 441Hz, [ウ] 348Hz, 가장 낮은 모음은 [イ] 278Hz였으며 각각의 5 모음들은, 모두가 자신들 이외의 모음들과 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 여기서 특기할 만한 사실은 한국어 모음들의 그룹화와는 달리 일본어는 각각의 모음들이 별개의 모음 그룹을 형성한다는 것이다. 모음간 표준 편차값을 비교하여 볼 때 185Hz로 [ア]가 가장 높았고, [オ] 94Hz, [ウ] 90Hz, [エ] 71Hz, [イ] 52Hz의 순서로 나타났다. 평균값과 표준 편차값 둘 다 [ア]가 가장 높았고, 둘 다 가장 낮은 모음은 [エ]였다. 표준편차값이 저모음 [ア]를 제외하고 후설 모음들이 전설 모음보다 일반적으로 높게 나타난 것은 한국어 모음 F1의 경우와 비슷하였다. 또한 저모음 [ア]의 표준 편차값이 다른 모음들의 표준 편차값에 비해 무척 크게 나타난 것도 한국어 모음의 F1과 유사한 현상으로 저모음 [ア]의 조음시 혀의 고

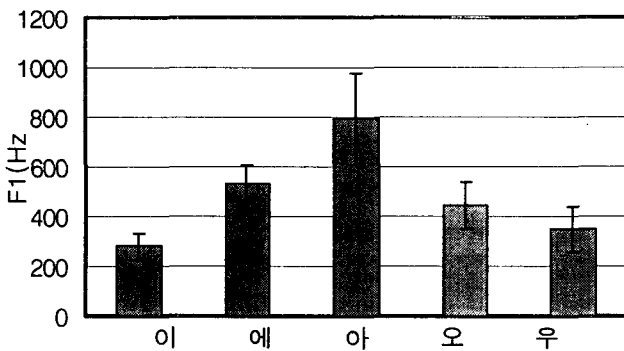


그림 1. 일본인의 일본어 F1

표준편차값이 저모음 [ア]를 제외하고 후설 모음들이 전설 모음보다 일반적으로 높게 나타난 것은 한국어 모음 F1의 경우와 비슷하였다. 또한 저모음 [ア]의 표준 편차값이 다른 모음들의 표준 편차값에 비해 무척 크게 나타난 것도 한국어 모음의 F1과 유사한 현상으로 저모음 [ア]의 조음시 혀의 고

저에서 다른 모음들보다 비교적 자유도가 큰 것을 알 수 있다.

## 2.2. F2

일원 분산 분석(one-way ANOVA) 결과, F2 값은 모음간에 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다[F(4,295)=592.3580, P<.0000].

Student-Newman-Keuls 사후 검정 (유의수준: P<0.05) 결과, F2값에서 일본어 5개 모음은 5그룹으로 분류되었다. 이것은 F1이 5그룹으로 분류되었던 것과 동일한 현상이다. 평균 F2값은 가장 높은 [이] 2533Hz, 그 다음으로 높은 [에] 2230Hz, [아] 1407Hz, [우] 1267Hz, 가장 낮은 [오] 892Hz의 순이었으며 각각의 5 모음 그룹들은, 모두가 자신들의 모음 이외의 모음들과 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 여기서 특기할 만한 사실은 F1에서와 마찬가지로 한국어 모음들의 그룹화와는 달리 일본어는 각각의 모음들이 별개의 모음 그룹을 형성한다는 것이다. 모음간 표준 편차값을 비교하여 볼 때 한국어 [이]의 F2처럼, 305Hz로 [이]가 가장 높았고, [오] 230Hz, [아] 212Hz, [우]

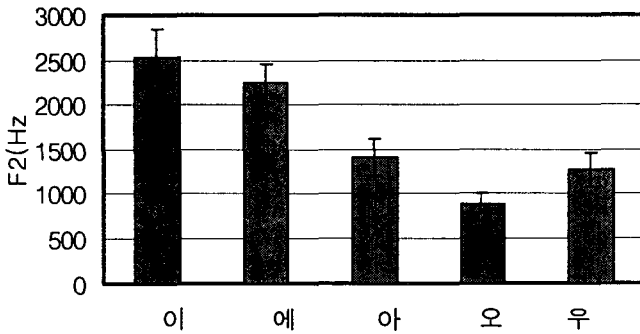


그림 2. 일본인의 일본어 F2

188Hz, [오] 118Hz의 순서로 나타났다. 평균 값과 표준 편차값 둘 다 [이]가 가장 높았고, 둘 다 가장 낮은 모음은 [오]였다. 평균 값과 표준 편차값의 순서가 동일하였다. 저모음 [아]를 제외하고 전설 모음들이 후설 모음보다 일반적으로 높게 나타났다.

## 3. 성별간 포먼트값 비교 분석

여성과 남성간의 포먼트값에 있어 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 살펴보기 위하여 5개 모음 전체를 대상으로, 그리고 각 모음별로 t-test를 실시하였다.

3.1. F1

한국어에서와 마찬가지로 모음 전체를 대상으로 한 결과는 F1값에서 성별간 유의한 차이를 보였다. 모음별 t-test 결과 [i]와 [ɔ]를 제외하고는 여성과 남성간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(유의수준  $P < 0.05$ ). 이것은 한국어 성별간 비교 분석에서 [어]와 [우]가 통계적으로 유의하지 않았던 것과 대조를 보이고 있다. 한국어에서 성별간 분석의 F1의 표준 편차가 여성에서는 [어]가, 남성에서는 [아]가 높았던 것에 비하여 일본어에서는 성별간 F1 분석에서는 여성, 남성 모두 [ア]가 높았다. 일반적으로 여성의 후설 모음에서 표준 편차값이 높았던 것은 한국어 여성의 분석 결과와 유사하였지만, 남성은 한국어 남성이 저모음에서 표준 편차값이 높은 것에 비하여 일본 남성은 뚜렷한 특징을 찾을 수는 없었고 [ア]와 [ɔ]에서만 표준편차가 높게 나타났다. 모음 연구에서 후설 모음에 관한 난이도가 종종 거론되는데 앞서의 현상도 이것에 대한 하나의 실례가 될 수 있겠다.

통계결과 모음	평균 (표준편차)		t-test 결과
	여성	남성	
이	288.3977 (59.0701)	268.548 (42.4659)	n.s.
에	586.252 (51.0866)	478.427 (39.696)	**
아	901.189 (155.0573)	680.4947(141.5392)	**
오	458.8097 (85.8438)	424.9677 (99.7234)	n.s.
우	388.702 (110.0067)	307.8153 (33.3814)	**

\*\* 유의수준  $P < 0.01$

n.s. = non-significant

표 1. 일본인의 일본어 모음별 성별간 F1값에 대한 통계 분석 결과.

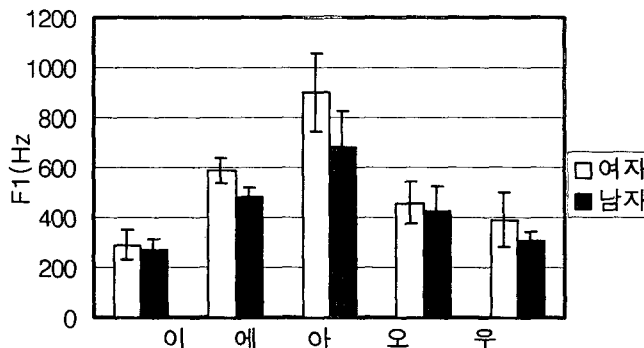


그림 3. 일본인의 일본어 모음의 성별간 F1값.

## 3.2. F2.

한국어에서와 마찬가지로 모음 전체를 대상으로 한 결과는 F1값에서 성별간 유의한 차이를 보였다. 모음별로는 모음 전부가 통계적으로 유의한 차이를 나타내어, 한국어 성별 분석의 F2에서 [오]와 [우]가 통계적으로 유의하지 않게 나타났던 것과 대조를 보이고 있다.

통계결과 모음	평균 (표준편차)		t-test 결과
	여성	남성	
이	2808.4403(158.3781)	2258.3017(84.9928)	**
에	2439.822 (83.8593)	2020.4093(98.0366)	**
아	1563.6783 (176.186)	1250.8597(98.6885)	**
오	951.6943 (112.2539)	833.2363(92.0443)	**
우	1380.378(84.1246)	1153.5623(195.6039)	**

표 2. 일본인의 일본어 모음별 성별간 F2값에 대한 통계 분석 결과.

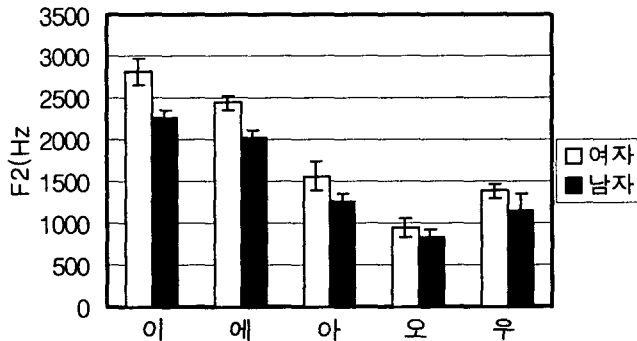


그림 4. 일본인의 일본어 모음의 성별간 F2값.

표준 편차값은 한국어에서 여성과 남성이 모두 [아]에서 가장 높았으나, 일본어에서는 여성은 [아] 남성은 [우]가 각각 가장 높았다. 특히 남성의 [우]의 수치가 다른 모음에 비해 높게 나타난 것은 일본 남성 화자들이 [우]를 발음할 때 혀의 전·후 움직임 또는 입술의 원순성에서 자유도가 매우 크다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.



#### 4. 환경간 포먼트값 비교분석

고립 모음과 문장 모음이라는 두 환경간 포먼트값이 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 살펴보기 위하여 5개 모음 전체를 대상으로, 그리고 각 모음별로 t-test를 실시하였다. 그 결과 F1과 F2에서 통계적으로 유의한 차이를 보이는 모음은 없었다.

##### 4.1. F1

통계결과 모음	평균 (표준편차)		t-test 결과
	고립	문장	
이	268.2847 (56.078)	288.661(46.2269)	n.s.
에	534.3503 (82.0115)	530.3287(58.8636)	n.s.
아	808.314 (185.1509)	773.369(185.3546)	n.s.
오	428.4893 (99.697)	455.288 (87.1512)	n.s.
우	370.3757(101.5521)	326.142 (72.6297)	n.s.

표 3. 일본인의 일본어 모음별 환경간 F1값에 대한 통계 분석 결과.

##### 4.2. F2

통계결과 모음	평균 (표준편차)		t-test 결과
	고립	문장	
이	2519.1947(300.5096)	2547.5473(313.2571)	n.s.
에	2239.071(237.1859)	2221.1603(226.2893)	n.s.
아	1420.976(183.2578)	1393.562 (239.6324)	n.s.
오	878.5487(108.3683)	906.382 (127.2273)	n.s.
우	1311.107(144.9105)	1222.8333(216.6056)	n.s.

표 4. 일본인의 일본어 모음별 환경간 F2값에 대한 통계 분석 결과.

표3, 표4와 그림 5에서 볼 수 있듯이 각 모음의 F1·F2값은 환경간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다<sup>4)</sup>. 한편, 한국어의 환경간 분석에서도 [어]의 F1에서만

4) 본인의 미발표 연구에서도, 포먼트 분석에서 여러 가지의 상황(환경) 설정은 필요치 않은

통계적 유의성을 발견할 수 있었다. 이것으로 미루어 보아도 포먼트 연구에서 환경에 따른 상황은 고려하지 않아도 좋을 것 같다.

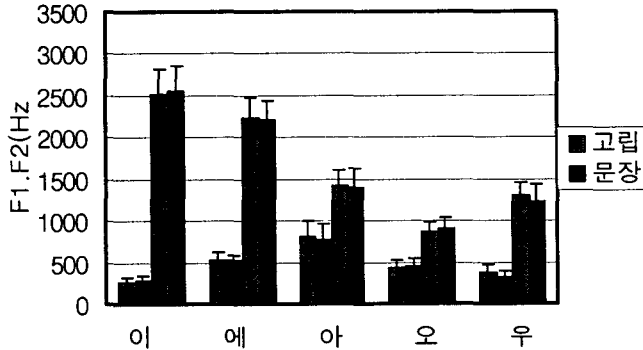


그림 5. 일본인의 일본어 모음의 환경간 F1과 F2값

### 〈참고 문헌〉

- 강순경(1990), 한국어와 영어 단순 모음의 음향학적 분석, 단국대학교 영어영문학과 박사학위 논문.
- 강진철(1996), 조선어 실험음성학 연구, 한국문화사.
- 고도홍·구희산·김기호·양병곤 공역(1995), 음성 언어의 이해, 한신문화사.
- 김기호(1994), “음성인식과 음성합성에 있어서의 음성학과 음운론의 역할”, 제1회음성학 학술대회 자료집 대한음성학회.
- 김영송(1981), 우리말 소리의 연구, 과학사.
- 김영송(1994), “홀소리와 닿소리의 생성”, 제1회 음성학 학술대회 자료집, 대한음성학회.
- 김현기(1994), “무성음화된 한국어 모음의 음향학적 연구”, 말소리 제 27-28호, 대한음성학회.
- 박종철(1984), “Sound Spectrograph에 의한 우리말 단모음 분석에 관한 연구”, 연세대학교 대학원 박사 학위 논문.
- 박현홍(1992), 한영 모음의 비교, 서울여성 대학원 영어영문학과 석사 학위 논문.
- 성철재(1996), “한국어 낭독체 문장의 음향분석”, 제2회 음성학 학술대회 자료집.

것으로 나타났다.

- 신현재(1987). “한글 단모음의 포먼트 분석과 성도내의 공명효과에 관한 연구”, 성균관대학교 대학원 석사학위 논문.
- 손한(1994), “생리 음성학-성대 진동 이론과 모음 발생-”, 제1회 음성학 학술대회자료집 대한음성학회.
- 양동휘(1975), 음향음성학, 범한서적 주식회사.
- 양병곤(1993), “한국어 이중모음의 음향학적 연구”, 말소리 제25-26호 대한음성학회.
- 양병곤(1994), “모음의 음향적 특성”, 제1회 음성학 학술대회 자료집 대한음성학회.
- 이재강(1985), 한국 가곡의 모음에 관한 음성학적 연구 서울대학교 언어학과 석사학위 논문.
- 이재강(1995), “한국어 단모음의 포먼트 연구 1”, 언어 연구회 제10·11·12집 언어연구회.
- 이재강(1996a), “시각과 청각 및 음향적 관점에서의 노랫말 모음 연구”, 제1회 서울국제 음성학 학술대회 논문집 SICOPS '96.
- 이재강(1996b), “한국어 단모음의 포먼트”, 제2회 음성학 학술대회 자료집, 대한음성학회.
- 이재강(1996c), “한국의 대중가요와 일본의 엔가에 대한 음성학적 연구”, 음성학과 언어학, 이현복교수회갑기념논문집.
- 이재강(1996d), “한국의 대중가요와 일본의 엔가에 대한 언어학적 고찰”, 언어연구제 13 집, 언어연구회.
- 이한섭(1991), 일어학 개설, 한신문화사.
- 이현복(1994), “모음의 조음”, 제1회 음성학 학술대회 자료집 대한음성학회.
- 이현복·지민제(1983), “한국어 모음의 음향음성학적 연구”, 말소리 제 6 호 1983.
- 이호영(1996), 국어 음성학, 태학사.
- 최홍식(1994), “후두 생리와 음성학”, 제1회 음성학 학술대회 자료집 대한음성학회.
- 加藤富夫(1991), “舌の位置における母音分類の問題點”, 北海道教育大學紀要 人文科學編 第41卷 第二號 1991(平成3年).
- 高安芳雄(1993), “母音機械的認識の方法”, 愛知大學 文學論業 第102輯 1993.
- 高安芳雄(1993), “母音機械的認識の方法”, 愛知大學 文學論業 第103輯 1993.
- 廣楸華(1992), “音聲生成の生理的機構”, 日本語音聲研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- 郡史郎(1992), “日本語文音調の研究課題”, 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- 宮地裕(1992), “國語教育における音聲教育”, 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- 藤崎博也(1984), “音聲の抑揚とそのメカニズム”, 特輯/音聲 數理科學 252 1984.

- 藤村青(1992), “音聲波の生成と指定”, 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- 梅田博之(1983), 韓國語의 音聲學的 研究, 螢雪出版社.
- 梅田博之(1994), “IPA使用實例の解説, 韓國語”, 音聲學會會報, 日本音聲學協會.
- 梅田博之(1994), “韓國語の母音”, 言語研究(Gengo Kenkyu) 106 1994.
- 梅田博之・金東俊(1966), “韓國語の文章中の母音の分析”, 朝鮮學報 第37/38朝鮮學會(昭和 41.1)
- 服部四郎(1984), 音聲學, 岩波書店 1984.
- 細田和雄他(1992), “日本語學習者のための韻律知覺訓練プログラム”, 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- 野元菊雄(1992), “音聲研究と日本語教育・國語教育”, 日本語音聲の研究と日本語教育, 日本語音聲國際シンポジウム.
- 往住彰文他(1992), “韻律生成の認知メカニズムについて”, 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- 湯淺育子(1995), “母音の音質, 高低アクセント, 長さに関する音響音聲學的分析”, 日本音聲學協會.
- 板橋秀一他(1992), “日本語方言音聲データベースの構築”, 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- 稲谷英樹・鈴木久喜・城戸健一(1968), “年令, 性別による日本語 5母音のピッチ周波數とホルマント周波數の變化”, 日本音響學學誌 第24卷 第6号 1968.
- Allan Vurma and Tarmo Pajusaar, Einar Meister, Jaan Ross(1995), “How does studying influence one’s Voice Quality?”, ICPhS 95 Vol.1.
- Andrew J. Lotto and Keith R. Kluender(1995), “General Auditory Processes May Account for The Effect of Preceding Liquid on Perception of Place of Articulation”, ICPhS 95 Vol.2.
- Angelika Braun(1995), “Procedures and Perspectives in Forensic Phonetics”, ICPhS 95 Vol.3.
- Anne R. Bradlow, Gina M. Torretta and David B. Pisoni(1995), “Some Sources of Variability in Speech Intelligibility”, ICPhS 95 Vol.1.
- Antti Iivonen(1995), “Number of Possible Basic Vowel Qualities and Their Psychoacoustical Distance Measure”, ICPhS 95 Vol.1.
- Bishnu S. Atal(1995), “Speech Recognition by Machines”, ICPhS 95 Vol.1.
- Boë L.J.<sup>1</sup>, Gabioud B.<sup>2</sup>, Perrier P.<sup>1</sup>, Schwartz J.L.<sup>1</sup> & Vallée N.<sup>1</sup>(1995), “Towards the Unification of Vowel Spaces”, ICPhS 95 Vol.4.
- Byunggon Yang(1990), DEVELOPMENT OF VOWEL NORMALIZATION

## PROCEDURES: ENGLISH AND KOREAN, Hanshin Publishing Co.

- C. -S. Yang and H. Kasuya(1995), "Vowel Normalization Revisited : Integration of Articulatory, Acoustic, and Perceptual Measurements", ICPhS 95 Vol.3.
- D. Poch-Olivé, B. Harmegnies(1995), "A Dynamic Approach of Vowels Systems in Italian", ICPhS 95 Vol.1.
- D.B.Fry(1979), *The Physics of Speech*, Cambridge University Press.
- D.R.Ladd(1992), "Current Theories of Prosody: an Introductory Sketch", 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- E.Florig(1995), "An Acoustic Study of French Vowels in Speech and Singing Voice", ICPhS 95 Vol.1.
- Ekaterina Oussilova(1995), "Effect of Vowel Modification on the Phonemic Accuracy of Vowels and Palatalization of Consonants in Russian Vocalized Speech", ICPhS 95 Vol.1.
- Emanuela Magno Caldognetto, Kyriaki Vaggas, Claudio Zmarich(1995), "Visible Articulatory Characteristics of The Italian Stressed and Unstressed Vowels", ICPhS 95 Vol.1.
- Federico Albano Leoni, Francesco Cutugno, Renata Savy(1995), "The Vowel System of Italian Connected Speech", ICPhS 95 Vol.4.
- Francis Nolan(1995), "Can the Definition of Each Speaker be Expected to Come from the Laboratory in the Next Decades?", ICPhS 95 Vol.3.
- J. V. Neustupny(1992), "日本語教育における音聲教育", 日本語音聲の研究と日本語教育, 「日本語音聲」國際シンポジウム.
- Jianwu Dang and Kiyoshi Honda(1995), "An Investigation of The Acoustic Characteristics of The Paranasal Cavities", ICPhS 95 Vol.1.
- Johan Sundberg(1995), "Subglottal Pressure Behavior in Singing and Speech", ICPhS 95 Vol.3.
- W. N. Campbell(1995), "Loudness, Spectral Tilt, and Perceived Prominence in Dialogue", ICPhS 95 Vol.3.
- Y. Nagano-Madsen(1995), "Effect of Accent and Segmental Contexts on the Realization of Vowel Devoicing in Japanese", ICPhS 95 Vol.3.
- Yuko Kondo(1995), "Production of Schwa by Japanese Speakers of English; A Cross-Linguistic Study of Coarticulatory Strategies", ICPhS 95 Vol.1.