

## 중국인 한국어 학습자 음성의 음향학적 특성 연구

### A Study of Acoustic Analysis in the Chinese' Korean Language Learners

김 현 지<sup>1)</sup> · 유 재 연<sup>2)</sup>  
Kim, Hyunji · You, Jaeyeon

#### ABSTRACT

The present research investigated the characteristics of voice between genders and nationalities by measuring the acoustic parameter values of Korean and Chinese students. Sound Forge was used to collect voice samples and Praat was used to measure and analyze jitter, shimmer, NHR, sF<sub>0</sub>, and pitch range. The results of this research are as follows. First, during prolongation of the vowels, there was no significant difference in F<sub>0</sub> between Korean and Chinese males and Korean and Chinese females. Korean males and females had higher F<sub>0</sub> values than Chinese males and females. Secondly, during sentence reading, there was no significant difference between Korean and Chinese males in sF<sub>0</sub>. But between female groups, there was a significant difference in sF<sub>0</sub>. Thirdly, during sentence reading, the pitch range in Korean males was found to be narrower compared to Korean and Chinese females who had wider pitch range, showing a significant difference. Fourthly, jitter in the five vowels /a, i, u, e, o/ was found to be higher in Chinese than Korean subjects. In the vowels /a, e, u/ females were higher than males showing a significant difference. Fifthly, shimmer in the vowels /a, e, u/ was found to be higher in Chinese than Korean subjects showing a significant difference. Finally, NHR in the vowels /a, u, o/ was found to be higher in Chinese than Korean subjects showing a significant difference.

**Keywords:** Chinese learners of Korean Language, acoustic analysis

### 1. 서론

1990년대 이후 일어난 한류(韓流) 현상으로 인해 한국과의 경제·문화 교류가 빈번해지면서 한국어를 배워 한국 기업에 취업하거나 문화적 호기심에서 한국을 알고 싶어 하는 중국인들의 수가 많이 증가했다.

한국교육개발원 교육통계센터에서 2007년 4월 1일 기준으로 국내 대학(교)에서 학위과정 및 어학연수 등으로 재학 중인 외국인 유학생 수를 조사한 통계 결과, 국내 외국인 유학생은 총 49,270명이었다. 국내 외국인 유학생 현황을 연도별로 보면 2003년 12,314명, 2004년 16,832명, 2005년 22,526명, 2006년 32,577명, 2007년 49,270명으로 해가 거듭할수록 한국에 거주하

는 외국인 유학생 수는 빠른 속도로 증가하고 있다. 국내 아시아권 외국인 유학생 중 68.3%의 가장 큰 비율을 차지하는 나라는 중국으로 33,650명이 한국에서 유학중인 것으로 나타났다. 중국 유학생은 2년 전인 2005년 12,312명의 2.5배가 넘는 수의 중국 유학생이 한국을 찾고 있다. 이처럼 보다 정확하고 현장감 있는 한국어를 습득하기 위해 중국의 많은 젊은이들이 한국으로 어학연수와 유학을 오기도 하고, 중국의 각 대학에는 한국어 학과가 신설되고 있으며 여러 도시에는 한국어만 가르치는 한국어 학교도 생겨났다. 이와 같이 한·중 국제교류가 활발해짐에 따라 이들을 위한 기초연구의 필요성이 증가되어 오고 있다.

음성은 일상생활에서 상대방과의 의사소통을 할 때 매우 중요한 수단이 되며, 다른 사람이 자신의 이미지를 기억할 때 또는 자신이 다른 사람의 이미지를 기억할 때 중요한 단서로 사용되기도 한다. 일반적으로 음성의 특징을 말할 때 맑은 소리, 듣기 좋은 소리, 씩 소리, 갈라지는 소리 등으로 표현하는데 이러한 음성의 특징을 음절이라고 한다. 음절은 목소리나 음의 성질을 말하는 것이다. 대부분 사람들의 음절은 맑은 소리나 듣기

1) 대불대학교 보건대학원 언어치료전공 bliss-hj@hanmail.net  
2) 대불대학교 언어치료청각학과 slpyoo@db.ac.kr, 교신저자

좋은 소리로 표현할 수 있을 것이다. 그러나 쉼 소리나 갈라지는 소리 등과 같은 음질이 오래 지속되거나 빈번하게 출현 한다면 우리는 음성장애를 의심해 볼 수 있다. 음성에 문제가 있는 환자들이 주로 호소하는 목소리의 특징은 목쉼소리(hoarseness), 거친소리(harshness), 기식화된 소리(breathiness) 등이며, 이러한 음질을 측정하는 음향음성학적 지표로는 주파수 변동률(jitter), 진폭변동률(Shimmer), 소음 대 배음비(NHR) 등이 주로 이용된다.

음성의 특징 가운데 성과 연령에 따라 변화가 두드러지게 나타나는 것이 음도이다. 음도의 대표적인 음향학적 지표는 기본 주파수(fundamental frequency,  $F_0$ )로 성대의 초당 진동수를 말한다.  $F_0$ 와 음도(pitch)는 서로 대응적 용어로 음향적 현상인  $F_0$ 는 청자에게는 피치로 지각되어진다. 성대 진동수는 직접적으로는 후두 구조와 기능, 간접적으로는 이와 관련된 신체 기관의 변화와 관련되어 있다.

음향 분석을 통한 평가를 하기 위해서는 한 가지 전제가 필요한데, 그것은 분석한 결과를 비교할 정상 데이터가 필요하다는 것이다. 그러나 이러한 음성의 음향학적 측면에 대한 평가를 실시하기 위한 아시아권 정상 성인의 데이터에 대한 연구는 국내 및 동아시아권에서는 많지 않은 것이 사실이다. 특히 인접국가인 일본과 중국을 비교했을 때 일본인의 데이터는 비교적 알려진 데 비하여 국내의 기준과 비교할 만한 중국의 정상 성인에 대한 데이터는 매우 부족하다.

이에 본 연구는 국내에 거의 알려져 있지 않은 한국 정상 성인 집단인 한국 대학생의 음성과 중국 정상 성인 집단인 중국 유학생의 음성 특징을 음향학적 파라미터( $F_0$ ,  $sF_0$ , pitch range, jitter, shimmer, NHR) 측면에서 기초자료를 제공하며 더 나아가 다문화적 학제 간 음성 연구에도 유용한 기초를 마련하고자 한다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 한국 대학생과 중국 유학생 집단의 음성은 기본주파수( $F_0$ )의 차이가 있는가? 둘째, 한국 대학생과 중국 유학생 집단의 발화 시 평균 기본 주파수( $sF_0$ )와 음도 범위(pitch range)의 차이가 있는가? 셋째, 한국 대학생과 중국 유학생 집단의 음성은 음질(jitter, shimmer, NHR)의 차이가 있는가?

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

이 연구는 한국어를 모국어로 하는 한국 대학생과 현재 국내 대학에서 한국어를 학습 중인 중국 유학생 총 80명을 대상으로 하여 이들의 음성을 분석하였다. 한국어를 모국어로 하는 한국 대학생은 전라남도 광주에 있는 대학교에 재학 중인 학생 40명(남학생: 20명, 여학생: 20명)을 대상으로 하였고 중국 유학생은 광주광역시 소재한 대학교에서 한국어를 학습하고 있는 유학생 40명(남학생: 20명, 여학생: 20명)을 대상으로 하였다. 연구

에 참여한 대상자는 청각에 문제가 없고, 현재 상기도감염(감기)을 앓고 있지 않으며, 음성질환이나 신경학적 질환이 없는 대학생 및 유학생이었다.

한국 남학생의 연령은 20~26세로 평균 23.02세였고, 여학생은 19~24세로 평균 21.65세였다. 중국 남학생은 21~25세로 평균 22.85세였고, 여학생은 20~27세로 평균 22.85세였다. 중국 유학생의 한국 거주 기간은 유학생 40명 중 절반 이상인 25명(62.5%)이 1년 이상 2년 미만이었다. 1년 미만인 유학생은 10명(25.0%)이었고, 2년 이상 3년 미만인 유학생은 4명(10.0%), 3년 이상 한국에 거주하고 있는 유학생은 1명(2.5%)이었다.

### 2.2 연구절차 및 도구

이 연구는 소음이 통제된 방에서 피험자를 편안한 자세로 앉힌 다음 평상시 발화 음도, 강도와 유사하게 발성하도록 하고 녹음을 실시하였다. 마이크는 대상자의 입에서 15cm 떨어진 위치를 유지하도록 하였고, 실험을 실시하기 전에 피험자가 녹음에 대해 이해 할 수 있도록 연구자는 구두로 실험에 대해 설명하고 연구자가 모음연장발성과 문장읽기를 2회씩 시범 보이고 피험자가 2~3회 발성 또는 발화 연습 후, 피험자의 음성을 녹음하였다.

모음 수준에서의 음성 분석을 위하여 5개 모음(/a, i, ɪ, ɛ, ɔ/)을 선정하였다. 모음 연장발성의 수집을 위해 피험자로 하여금 5개 모음을 평상시 발화 음도와 강도에 유사하게 3초간 연장발성하게 하였다. 3초 간 녹음된 연장발성 샘플에서 파형이 가장 안정적인 1초 부분을 편집해 분석 하였다.

문장읽기에서의 평균 발화 기본주파수( $sF_0$ )와 음도 범위를 측정하기 위해서는 ‘산책’ 문단의 첫 번째 문장인 ‘높은 산에 올라가 맑은 공기를 마시며 소리를 지르면 가슴이 활짝 열리는 듯하다.’를 자연스럽게 낭독하게 하였다. 이 연구에서는 대상자의 음성 표집을 위해 각 피험자들의 음성은 마이크(MASS CM-400)를 사용하여 사운드 포지 프로그램(version 8.0, Sony electronics)으로 녹음하였다.

### 2.3 자료 분석

녹음한 음성 자료를 컴퓨터에 입력하고 윈도우용 Praat(version 5.1.03)를 사용하여 한국과 중국 남녀 대학생의 연장발성 시, 문장 낭독 시의 음성을 음향학적으로 분석하였다. 분석을 통하여 각 측정 변수의 평균값을 알아보고, 집단 간 음성의 음향학적 측정치 간의 차이를 알아보기 위해 통계분석 패키지인 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences, version 17.0)를 이용하였다.

첫째, 한국 대학생과 중국 유학생을 대상으로 모음 연장발성 시 기본주파수( $F_0$ )와 문장 읽기 시 평균 발화 기본주파수( $sF_0$ )에서 동일한 성별 집단 간에 차이가 있는가를 알아보기 위해 독립표본 *t*-test를 실시하였다.

둘째, 한국 대학생과 중국 유학생을 대상으로 문장 낭독 시 음도 범위(pitch range)에서 집단 간에 차이가 있는가를 알아보기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 사후검정으로 Tukey를 사용하였다.

셋째, 한국 대학생과 중국 유학생을 대상으로 모음 연장발성 시 각 음향학적 매개변수 중 주파수변동률(jitter), 진폭변동률(shimmer), 소음 대 배음 비(NHR)에서 국가와 성별 집단 간에 차이가 있는가를 알아보기 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였다.

### 3. 연구 결과

#### 3.1 모음 연장발성 시 기본주파수

한국 대학생과 중국 유학생의 모음 연장발성 시  $F_0$  측정치는 <표 1>과 같다. 남학생 집단의 모음 연장발성에서 5개 모음 모두 한국 남학생 집단이 중국 남학생 집단 보다 더 높은 수치를 보이는 것으로 나타났고, 여학생 집단의 모음 연장발성 시 5개 모음에서 비슷한 값을 나타내었는데, 그 중 /ㄱ/모음에서만 중국 여학생 집단이 243.43 Hz로 한국 여학생 집단의 239.06 Hz 보다 더 높았고, 나머지 네 가지 모음에서는 한국 여학생 집단의  $F_0$ 가 중국 여학생 집단의  $F_0$ 보다 더 높았다. 동일한 성별 간에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 t-검정을 실시한 결과 두 집단 간에 유의한 차이가 없었다.

표 1. 모음 연장 발성 시  $F_0$  값  
Table 1.  $F_0$  value in prolongation of 5 vowels

| 집단  | (단위:Hz) |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|-----|---------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|     | /ㅏ/     |       | /ㅣ/    |       | /ㅓ/    |       | /ㅕ/    |       | /ㅗ/    |       |
|     | M       | SD    | M      | SD    | M      | SD    | M      | SD    | M      | SD    |
| 한국남 | 136.03  | 25.99 | 141.28 | 28.51 | 143.36 | 29.06 | 142.51 | 28.68 | 142.87 | 28.48 |
| 중국남 | 135.28  | 20.62 | 138.25 | 21.90 | 139.03 | 22.55 | 139.23 | 18.78 | 137.92 | 19.83 |
| 한국여 | 240.74  | 25.49 | 243.18 | 38.83 | 247.65 | 24.26 | 239.06 | 30.73 | 251.90 | 26.32 |
| 중국여 | 232.92  | 35.00 | 234.62 | 36.22 | 241.88 | 23.60 | 243.43 | 23.15 | 241.72 | 24.74 |

#### 3.2 문장 낭독 시 집단 간 음도 특성 비교

##### 3.2.1 한국대학생과 중국유학생의 발화 기본주파수 비교

문장 낭독 시 한국대학생과 중국유학생의 발화 기본주파수 ( $sF_0$ ) 측정치와 동일한 성별 간에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 실시한 t-검정에 대한 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2>와 같이 문장 낭독 시 한국 남학생과 중국 남학생 집단 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타난 반면, 한국 여학생과 중국 여학생 집단 간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ).

표 2. 남학생 집단의 문장읽기 시  $sF_0$  값과 t-검정 결과  
Table 2.  $sF_0$  values and t-test result of reading sentence in male groups

|        | 집 단  | M      | SD    | (단위:Hz) |       |
|--------|------|--------|-------|---------|-------|
|        |      |        |       | t       | p     |
| $sF_0$ | 한국 남 | 136.69 | 22.49 | .377    | .708  |
|        | 중국 남 | 134.18 | 19.58 |         |       |
|        | 한국 여 | 240.59 | 18.28 | 2.128   | .040* |
|        | 중국 여 | 227.82 | 19.63 |         |       |

\* $p<.05$

##### 3.2.2 한국 대학생과 중국 유학생의 음도 범위 비교

문장 낭독 시 한국 대학생과 중국 유학생 남녀 집단의 음도 범위를 비교하기 위해 실시한 일원분산분석 결과, 집단 간에 유의한 차이가 나타났( $p<.01$ ). 네 집단 중 어느 집단 간에 유의한 차이가 있는 가를 알아보기 위해 실시한 사후검정 결과는 <표 3>과 같다.

표 3. 문장 읽기 시 pitch range 측정치와 사후분석 결과  
Table 3. Pitch range and post-hoc result of reading sentence

|     | M      | SD    | (단위:Hz) |       |
|-----|--------|-------|---------|-------|
|     |        |       | 사후분석 집단 | 유의확률  |
| 한국남 | 85.70  | 55.63 | 중국 남    | .139  |
|     |        |       | 한국 여    | .010* |
|     |        |       | 중국 여    | .032* |
| 중국남 | 132.99 | 95.93 | 한국 남    | .139  |
|     |        |       | 한국 여    | .721  |
|     |        |       | 중국 여    | .924  |
| 한국여 | 155.78 | 45.41 | 한국 남    | .010* |
|     |        |       | 중국 남    | .721  |
|     |        |       | 중국 여    | .974  |
| 중국여 | 146.58 | 67.07 | 한국 남    | .032* |
|     |        |       | 한국 여    | .974  |
|     |        |       | 중국 남    | .924  |

\* $p<.05$

사후검정을 실시한 결과, 음도범위는 한국 남학생 집단과 한국 여학생 집단, 한국 남학생 집단과 중국 여학생 집단 간에 유의한 차이가 있었고( $p<.05$ ), 나머지 집단 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

#### 3.3 모음 연장발성 시 음질 특성 비교

##### 3.3.1 Jitter, shimmer, NHR 측정치 및 집단 간 차이

5개 모음의 연장발성 시, 한국 대학생과 중국 유학생의 jitter, shimmer와 NHR 측정치에 대한 결과는 표 <표 4>와 <표 5>와 같다.

5개 모음의 연장발성에서 jitter, shimmer, NHR 치가 국가와 성별에 따라 각 집단 간에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 실시한 이원분산분석 결과는 <표 6>과 같다.

표 4. 연장발성 시 jitter, shimmer 측정치

Table 4. Jitter and shimmer values in prolongation of the vowels

|     |       | (단위:%) |     |     |     |       |     |         |      |      |      |       |      |
|-----|-------|--------|-----|-----|-----|-------|-----|---------|------|------|------|-------|------|
| 모음  | 성별    | jitter |     |     |     |       |     | shimmer |      |      |      |       |      |
|     |       | 한국     |     | 중국  |     | Total |     | 한국      |      | 중국   |      | Total |      |
|     |       | M      | SD  | M   | SD  | M     | SD  | M       | SD   | M    | SD   | M     | SD   |
| /ㅏ/ | 남     | .34    | .09 | .44 | .20 | .39   | .16 | 2.88    | 1.31 | 3.92 | 2.85 | 3.40  | 2.25 |
|     | 여     | .43    | .24 | .56 | .22 | .49   | .24 | 3.49    | 1.82 | 5.20 | 2.29 | 4.34  | 2.22 |
|     | Total | .38    | .19 | .50 | .22 | .44   | .21 | 3.18    | 1.59 | 4.56 | 2.63 | 3.87  | 2.27 |
| /ㅣ/ | 남     | .29    | .08 | .42 | .23 | .36   | .18 | 2.96    | 1.11 | 6.93 | 4.98 | 4.95  | 4.09 |
|     | 여     | .43    | .20 | .70 | .47 | .56   | .38 | 4.35    | 1.30 | 6.91 | 3.60 | 5.63  | 5.63 |
|     | Total | .36    | .16 | .56 | .39 | .46   | .31 | 3.66    | 1.38 | 6.92 | 4.29 | 5.29  | 5.29 |
| /ㅓ/ | 남     | .27    | .06 | .42 | .23 | .34   | .18 | 2.81    | 1.55 | 5.27 | 2.01 | 4.43  | 2.17 |
|     | 여     | .47    | .47 | .77 | .42 | .62   | .47 | 4.16    | 3.24 | 5.91 | 3.07 | 5.39  | 3.24 |
|     | Total | .37    | .35 | .60 | .38 | .48   | .38 | 3.48    | 2.60 | 5.59 | 2.58 | 4.54  | 2.78 |
| /ㅕ/ | 남     | .31    | .12 | .44 | .25 | .37   | .20 | 2.46    | 1.34 | 3.66 | 1.68 | 3.06  | 1.62 |
|     | 여     | .42    | .22 | .49 | .25 | .45   | .23 | 3.55    | 2.17 | 3.43 | 1.93 | 3.49  | 2.03 |
|     | Total | .36    | .18 | .47 | .24 | .41   | .22 | 3.00    | 1.86 | 3.55 | 1.79 | 3.28  | 1.83 |
| /ㅗ/ | 남     | .27    | .13 | .42 | .21 | .34   | .18 | 2.18    | 1.53 | 3.13 | 1.30 | 2.65  | 1.48 |
|     | 여     | .35    | .16 | .52 | .27 | .43   | .24 | 2.52    | 1.43 | 2.90 | 1.80 | 2.71  | 1.62 |
|     | Total | .31    | .15 | .47 | .24 | .39   | .21 | 2.35    | 1.47 | 3.01 | 1.55 | 2.68  | 1.54 |

표 5. 연장발성 시 NHR 측정치

Table 5. NHR value in prolongation of the vowels

|       |       | (단위:%) |      |      |      |       |      |      |      |
|-------|-------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 모음    | 성별    | 한국     |      | 중국   |      | Total |      |      |      |
|       |       | M      | SD   | M    | SD   | M     | SD   |      |      |
|       |       | /ㅏ/    | 남    | .018 | .014 | .041  | .051 | .030 | .038 |
| 여     | .017  |        | .016 | .038 | .031 | .028  | .026 |      |      |
| Total | .018  |        | .015 | .040 | .041 | .029  | .033 |      |      |
| /ㅣ/   | 남     | .015   | .008 | .039 | .034 | .027  | .027 |      |      |
|       | 여     | .027   | .037 | .029 | .030 | .028  | .033 |      |      |
|       | Total | .021   | .027 | .034 | .032 | .027  | .030 |      |      |
| /ㅓ/   | 남     | .005   | .006 | .019 | .021 | .012  | .016 |      |      |
|       | 여     | .011   | .029 | .023 | .033 | .017  | .031 |      |      |
|       | Total | .008   | .021 | .021 | .027 | .015  | .025 |      |      |
| /ㅕ/   | 남     | .016   | .017 | .033 | .024 | .025  | .022 |      |      |
|       | 여     | .022   | .031 | .022 | .023 | .022  | .027 |      |      |
|       | Total | .019   | .025 | .028 | .024 | .023  | .025 |      |      |
| /ㅗ/   | 남     | .004   | .006 | .023 | .028 | .014  | .022 |      |      |
|       | 여     | .004   | .006 | .010 | .014 | .007  | .011 |      |      |
|       | Total | .004   | .006 | .016 | .023 | .010  | .017 |      |      |

표 6. 연장발성 시 jitter, shimmer, NHR의 이원분산분석 결과

Table 6. The result of two way ANOVA in jitter, shimmer and NHR

| 모음    | 분산원   | jitter |        | shimmer  |        | NHR      |         |
|-------|-------|--------|--------|----------|--------|----------|---------|
|       |       | 제곱합    | F      | 제곱합      | F      | 제곱합      | F       |
|       |       | /ㅏ/    | 국가     | .280     | 6.887* | 37.888   | 8.210** |
| 성별    | .217  |        | 5.344* | 17.829   | 3.863  | 6.959E-5 | .068    |
| 국가*성별 | .005  |        | .123   | 2.225    | .482   | 2.820E-5 | .028    |
| 오차    | 3.091 |        |        | 350.741  |        | .077     |         |
| Total | 3.594 |        |        | 1611.074 |        | .156     |         |

|     |       |        |          |          |           |          |          |
|-----|-------|--------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| /ㅣ/ | 국가    | .782   | 9.479**  | 213.080  | 20.877*** | .003     | 3.606    |
|     | 성별    | .863   | 10.452*  | 9.353    | .916      | 4.565E-5 | .051     |
|     | 국가*성별 | .108   | 1.314    | 10.078   | .987      | .003     | 2.885    |
|     | 오차    | 6.274  |          | 775.676  |           | .068     |          |
|     | Total | 25.368 |          | 3250.917 |           | .136     |          |
| /ㅓ/ | 국가    | 1.031  | 8.823**  | 88.713   | 13.420*** | .003     | 5.338*   |
|     | 성별    | 1.572  | 13.451** | 19.860   | 3.004     | .001     | .832     |
|     | 국가*성별 | .106   | .904     | 2.527    | .382      | 1.427E-5 | .023     |
|     | 오차    | 8.885  |          | 502.403  |           | .047     |          |
|     | Total | 30.638 |          | 2263.540 |           | .069     |          |
| /ㅕ/ | 국가    | .219   | 4.575*   | 6.023    | 1.839     | .002     | 2.594    |
|     | 성별    | .133   | 2.785    | 3.750    | 1.131     | .000     | .212     |
|     | 국가*성별 | .016   | .329     | 8.730    | 2.666     | .001     | 2.380    |
|     | 오차    | 3.638  |          | 248.916  |           | .047     |          |
|     | Total | 17.973 |          | 1128.059 |           | .096     |          |
| /ㅗ/ | 국가    | .499   | 12.009*  | 8.918    | 3.804     | .003     | 11.505** |
|     | 성별    | .152   | 3.657    | .055     | .023      | .001     | 3.386    |
|     | 국가*성별 | .004   | .090     | 1.612    | .688      | .001     | 2.908    |
|     | 오차    | 3.159  |          | 178.187  |           | .021     |          |
|     | Total | 16.153 |          | 765.918  |           | .035     |          |

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

jitter의 경우 모음 /ㅏ/에서 국가와 성별 간에 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ), 국가와 성별의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. /ㅣ/에서 국가와 성별 간에 유의한 차이가 있었고( $p < .01$ ), 국가와 성별의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. /ㅓ/에서 국가 간에 유의한 차이가 있었고( $p < .01$ ), 성별에서도 유의한 차이를 나타냈다( $p < .001$ ). 국가와 성별의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. /ㅕ/에서 국가 간에 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다. /ㅗ/에서 국가 간에 유의한 차이가 있었고( $p < .01$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

shimmer의 경우 모음 /ㅏ/에서 국가 간에 유의한 차이가 나타났고( $p < .01$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

/ㅣ/에서 국가 간에 유의한 차이가 나타났고( $p < .001$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다. /ㅓ/에서 국가 간에 유의한 차이가 나타났고( $p < .001$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않았다. /ㅕ/와 /ㅗ/에서 국가 간에 유의한 차이는 나타나지 않았고,

성별에 따른 유의한 차이 또한 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과도 없는 것으로 나타났다.

NHR의 경우 모음 /ɪ/에서 국가 간에 유의한 차이가 나타났고( $p < .01$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별의 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. /ɪ/에서 국가 간에 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. /ɪ/에서 국가 간에 유의한 차이가 나타났고( $p < .01$ ), 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. /i/와 /e/에서 국가 간에 유의한 차이는 나타나지 않았고, 성별에 따른 유의한 차이 또한 나타나지 않았으며, 국가와 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다.

#### 4. 논의

이 연구는 한국 대학생과 중국 유학생을 대상으로 음향학적 파라미터 값 측정을 통해 국가와 성별 간 음성을 비교 분석하였다.

모음 연장발성 시 기본주파수는 한국 남학생 집단이 중국 남학생 집단 보다 더 높은 수치를 보였고, 두 나라 여학생 집단에서는 /e/모음에서만 중국 여학생 집단이 243.43 Hz로 한국 여학생 집단의 239.06 Hz보다 더 높았고, 나머지 네 가지 모음에서는 한국 여학생 집단이 중국 여학생 집단의 기본주파수 보다 더 높았으나 유의한 차이는 없었다. 성인을 대상으로 기본주파수를 비교 한 연구 중 비교 대상 국가가 본 연구와는 상이하나 27~35세인 한국인과 미국 성인을 대상으로 비교한 김희석(2002)의 연구에서 한국인과 미국인의 영어발음에 나타난 모음 길이, 기본주파수, 강도의 비교 연구에서 두 집단이 발음한 영어 모음 /i/, /u/, /ei/, /ou/, /ae/, /a/의 기본주파수를 측정, 비교한 결과 문장말에 위치하는 /i/를 제외하고는 모든 경우에서 한국인 피실험자의 기본주파수 값이 미국인 피실험자의 기본주파수 값보다 높게 나타났다고 하였고, 두 집단 간의 기본주파수 측정을 비교한 결과에서는 괄목할 만한 차이점을 찾을 수 없었다고 하였다.

중국 성인의 음성 특징에 대해 살펴본 연구로는 Chen이 1985년에 조사한 연구가 있다. Chen은 이 연구에서 중국 정상 성인들에게 후두 내시경을 촬영한 후 발성한 모음 /u/를 분석하여 기본주파수(fundamental frequency), 강도(intensity), 공기량(air flow)을 측정하였는데, 주로 성대의 운동양상과 음도와 강도를 측정하였으며, 피험자들의 음질과 관련된 매개변수를 측정하지 않았기 때문에 이 연구의 결과와 비교하는 것이 다소 어려움이 있었다.

김지채 외(2007)의 연구에서는 Dr. Speech를 이용한 모음 /ɪ/ 연장발성에 대한 음향학적 분석 결과 중국 남성의  $F_0$ 는 143.4

Hz, jitter는 0.186%, shimmer는 1.12%, NHR은 -13.7이고, 여성의 경우  $F_0$ 는 252.4 Hz, jitter는 0.186%, shimmer는 0.81%, NHR은 -11.3이라고 하였으며, 고도홍(2003)은 CSL의 MDVP를 이용하여 개별화자의 음성파라미터 추출에 관한 연구에서 음성장애가 없는 정상 성인 20~30대 남녀 각각 50명을 대상으로 한국어 단모음 8개(전설모음 /i/, e/, e/, 중설모음 /ɪ/, ɪ/, 후설모음 /ɪ/, ɪ, ɪ/)를 5회씩 발화하여 얻은 음성파라미터 각 수치를 다음과 같이 제시하였다. 남성의 주요 음향파라미터 가운데 평균  $F_0$ 는 130.7 Hz (SD 17.8), jitter는 약 0.670% (SD 0.47), shimmer는 약 1.815% (SD 0.94), NHR은 0.12 (SD 0.02)이고, 여성의 평균  $F_0$ 는 221.8 Hz (SD 20.3), jitter는 0.9222% (SD 0.58), shimmer는 약 1.920% (SD 0.79), NHR은 약 0.11 (SD 0.04)이었다. 위의 연구 결과들은  $F_0$ 의 경우, 이 연구 결과와 편차를 고려하면 큰 차이를 보이는 것이 아니라고 본다. jitter, shimmer, NHR의 수치는 실험 도구가 각각 Praat와 MDVP로 서로 다른 수학적 연산방식을 채택하고 있어 결과를 비교하는데 어려움이 있다.

Awan(2001)은 그의 저서에서 인종 간 음성의 음향학적 차이를 알아보려 할 경우 해부학상의 차이와 언어, 문화적 차이를 고려해야 한다고 하였다. 그러나 본 연구의 대상인 한국인과 중국인의 체형 차이는 크게 다르지 않을 것이므로 무시해도 좋을 것이라고 생각한다. 따라서 한국인과 중국인 음성의 음향학적 차이는 언어에 의한 것이라고 생각해도 무방할 것이다.

#### 5. 결론 및 제언

이 연구의 결과를 논의함에 앞서 국내외적으로 연구방법이나 대상의 선정이 이 연구와 동일한 선행연구는 부재한 실정이다. 대부분의 연구들이 동일국가의 피험자를 대상으로 하여 성별과 연령에 따른 음성의 음향음성학적 특성을 비교하였다. 이와 같은 이유로 직접적인 비교 논의에 제한이 있었다. 이 연구의 결론은 다음과 같다

첫째, 모음 연장발성 시 기본주파수는 한국과 중국 남학생, 한국과 중국 여학생 간에 유의한 차이를 보이지 않았으나, 한국 남학생이 중국 남학생보다 높은 기본주파수 값을 가졌고, 한국 여학생이 중국 여학생보다 높은 기본주파수 값을 보였다.

둘째, 문장 낭독 시 발화 기본 주파수는 한국과 중국 남학생 간에 유의한 차이가 없었다. 한국과 중국 여학생 간에는 한국 여학생이 중국 여학생보다 더 높아 유의한 차이가 있었다.

셋째, 문장 낭독 시 음도 범위는 한국 남학생이 좁은 것에 비해 한국 여학생과 중국 여학생이 넓어 유의한 차이가 있었다. 중국 남학생과 두 나라 여학생 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않는 것은 중국어의 특징인 사성(四聲)때문인 것으로 사료된다. 중국 남학생의 경우 저음에서 고음에 이르기까지 다양한 음도를 사용하는 중국어의 발성 시 습관이 한국어를 발성할 때

에도 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 결과적으로, 한국 남성의 음도 범위가 가장 좁았고, 남성에 비해 한국과 중국 여성의 음도 범위가 넓은 것으로 나타났다.

넷째, 모음 연장발성 시 거친 음성 정도를 알 수 있는 주파수변동률은 /ㅏ, ㅣ, ㅓ, ㅕ, ㅗ/ 다섯 가지 모음에서 중국 유학생이 한국 대학생 보다 더 높아 국가 간에 유의한 차이가 있었다. /ㅏ, ㅣ, ㅓ/ 모음에서 여학생이 남학생보다 더 높아 성별 간에 유의한 차이가 있었다.

다섯째, 모음 연장발성 시 기식성 음성 정도를 알 수 있는 진폭변동률은 /ㅏ, ㅣ, ㅓ/ 모음에서 중국 유학생이 한국 대학생 보다 더 높아 국가 간에 유의한 차이가 있었다.

여섯째, 모음 연장발성 시 전반적인 잡음 정도를 알 수 있는 소음 대 배음비는 /ㅏ, ㅓ, ㅗ/ 모음에서 중국 유학생이 한국 대학생 보다 더 높아 국가 간에 유의한 차이가 있었다.

이 연구 실시의 제한점들을 토대로 음성 음향학적 분석에 대한 후속 연구를 위해 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 이 연구는 연구의 대상자 수가 한국 대학생과 중국 유학생 남녀 각각 20명으로 대상자 각 집단의 표본 수가 적어 연구 결과로써 한국과 중국 전체 성인의 음성음향학적 특성을 일반화하는 데는 제한점이 있을 것이다.

둘째, 한국 대학생과 중국 유학생 중 20대만을 대상으로 하였기 때문에 그 결과가 적용될 수 있는 범위는 한정적이라고 볼 수 있다. 그러므로 추후에는 아동이나 30, 40대 이상의 연령군과 같은 보다 더 다양한 피험자 군을 대상으로 연구를 확대해야 할 것이다.

셋째, 대상자의 선정 과정에서 음성에 영향을 미치는 요인을 모두 고려하지 못했다는 제한점을 갖고 있다. 사람의 음성은 성장 배경, 생활습관, 건강상태 등에 영향을 받게 되는데, 이 연구를 설계할 때 음성에 영향을 미칠 수 있는 다양한 변수들 즉, 음성 질환, 흡연여부, 음성 남용 등을 통제하고자 하였으나, 모든 조건을 만족하는 대상자들을 선정하기 어려웠다. 이에 후속 연구에서는 음성의 음향학적 파라미터들에 영향을 미치는 신체적 요인, 생활 습관 등을 통제할 필요가 있으며, 이러한 요인들과의 관계도 살펴볼 필요가 있다.

마지막으로, 이 연구에서는 한국 대학생과 중국 유학생의 음향학적 측정치를 고려하여 검사를 실시하였지만, 그 외에도 공기역학적 검사, 생리학적 검사를 동반해서 음성에 대한 준거를 마련해야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Korean Educational Development (2009). www.kedi.re.kr.  
(한국교육개발원 (2009). www.kedi.re.kr.)
- [2] Kim, H. S. (2002). "A comparative analysis of English vowels

between Korean and American speakers focused on duration, F<sub>0</sub> and intensity", M. D. dissertation, Chungang University.

(김희석 (2002), "한국인과 미국인의 영어발음에 나타난 모음 길이, 기본주파수, 강도의 비교 연구", 중앙대학교 석사학위논문)

- [3] Kim, J. C. & Jeong, O. R. (2007). "The acoustic study on the voices of Chinese normal adults", *Proceedings of the 2007 National Conference on Speech Sciences*, pp. 163-166.

(김지채, 정옥란 (2007), "중국 성인의 음성에 관한 기본 음성 측정치 연구", 2007 대한음성학회-한국음성과학회 공동학술대회 발표 논문집, pp. 163-166)

- [4] Ko, D. H. (2003). "A study of extracting acoustic parameters for individual speakers", *Speech Sciences*, Vol. 10, No. 2, pp. 129-140.

(고도홍 (2003), "개별화자의 음성파라미터 추출에 관한 연구: 음성파라미터 관계를 중심으로", 음성과학, 제 10권, 제 2호, 129-140.)

- [5] Park, S. Y. (2006). "The aging and gender effects on the acoustic characteristics of normal healthy Koreans", M. D. dissertation, Yonsei University.

(박선영 (2006), "장년층과 청년층 음성의 음향음성학적 특성 비교", 연세대학교 석사학위논문)

- [6] Awan, S. (2001). "The voice diagnostic protocol: A Practical guide to the diagnosis of voice disorders". An Aspen Publication: Gaithersburg, Maryland.

- [7] Chen, S. H. (1985). "The use of phonolaryngograph SH-01 and voice analysis in Chinese normal adults", *Journal of Chinese Medical Association*, Vol. 35, pp. 41-54.

### • 김현지 (Kim, Hyunji)

대불대학교 보건대학원 언어치료청각학과  
광주광역시 서구 상무2동 1210-13번지

Tel: 010-8611-6807

Email: bliss-hj@hanmail.net

관심분야: 음성학

### • 유재연 (You, Jaeyeon) 교신저자

대불대학교 언어치료청각학과  
전라남도 영암군 삼호읍 산호리 72번지

Tel: 061-469-1483

Email: slpyoo@db.ac.kr

관심분야 : 음성장애, 신경언어장애

현재 대불대학교 언어치료청각학과 교수