

한국어음을 이용한 다화자잡음의 개발시안

한림국제대학원대학교 청각학과,¹ 한림국제대학원대학교 부설 청각언어연구소,² 한림대학교 일반대학원 청각학전공,³
Speech and Hearing Sciences, Indiana University⁴

이경원^{1,2,3} · 이재희^{1,2,4} · 이정학^{1,2}

ABSTRACT

Suggestions of Multi-Talker Babble Noise Using Korean Speech Sound

Kyoung Won Lee,^{1,2,3} Jae Hee Lee^{1,2,4} and Junhak Lee^{1,2}

¹Department of Audiology, ²Hallym Institute of Audiology & Speech Pathology,
Hallym Institute of Advanced International Studies, Seoul, Korea,

³Graduate Program in Audiology, Hallym University, Chuncheon, Korea,

⁴Department of Speech and Hearing Sciences, Indiana University, Indiana, U.S.A

The purpose of the present study was to construct a multitalker babble stimuli based on Korean speech as well as to compare the spectrum of the Korean babble stimuli with that of English babble noise. The development of this multitalker babble noise would also provide better insights into the evaluation of hearing assistive devices, the evaluation of central auditory processing disorder (CAPD), and auditory training for Korean hearing-impaired listeners. Sixteen young normal-hearing speakers (8 males and 8 females) whose first language is Korean participated. All the participants were told to speak the sentences used in standardized Korean speech audiometry, newspaper, and magazine with conversational level for about two minutes. Each sentence was normalized to have the same RMS energy before forming Korean babble noise. The long-term average speech spectra (LTASS) of all utterances were analyzed with computerized speech lab (CSL) that is one of the leading speech analysis systems for acoustic phonetics. Results have showed that there were no differences among Korean LTASS of sentences, newspaper, and magazine ($p < 0.05$). As expected, we found significant differences in spectral features between male-spoken and female-spoken LTASS. The level difference of the Korean LTASS was approximately 37 dB between low and high frequencies, indicating larger intensity in Korean than in English. Differences of 16 dB were also found in the LTASS of between Korean and English multitalker babble noise, suggesting the possible differences of acoustic properties between Korean and English speech.

KEY WORDS : Babble noise · Multi-talker · LTASS (long term average speech sound).

INTRODUCTION

난청인에 대하여 인공와우(cochlear implant), 보청기 등을 포함한 적절한 증폭기기의 선택 및 조절, 착용효과의 측정 등을 위해 조용한 곳에서의 순음청력검사 및 어음이해도의 평가는 일상적으로 행하여지고 있지만, 잡음(noise)을 이용한 평가는 그렇지 못하다. Carhart & Tillman⁵⁾은 그 이유를 소음과 관련된 평가에 사용할 수 있는 잡음과 검사방법 등에 대한 표준화가 이루어지지 않았기 때문이라고 할

수 있다. 그렇지만 중추신경성난청(central auditory processing disorder) 등 청각손실의 평가, 보청기 및 인공와우의 평가, 청능재활 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 조용한 상황 및 잡음 내에서의 청력역치, 단어 또는 문장의 인지도 등을 포함한 의사소통능력을 추가하여야 한다.⁵⁾¹¹⁾

미국, 유럽, 호주 등 주로 영어음을 사용하는 국가에서는 소음 내에서 청력 및 증폭기기를 평가할 수 있는 도구를 개발하여 사용하고 있다. 현재 사용하고 중인 소음을 이용한 평가도구는 Synthetic Sentence Identification (SSI),⁷⁾ Speech Perception in Noise (SPIN),³⁾ Connected Speech Test (CST),⁶⁾ Speech-in-noise (SIN) test,⁸⁾ Hearing in Noise Test (HINT)⁹⁾ 등이 있으며, 효과적이고 다양한 평가를 위해서 계속 연구 중에 있다. 한국에서 소음을 이용한 평가도구의 연구사례는 다화자잡음(babble noise) 내에 문장을 동

논문접수일 : 2008년 5월 14일

심사완료일 : 2008년 6월 2일

교신저자 : 이경원, 135-841 서울시 강남구 대치동 906-18

한림국제대학원대학교 청각학과

전화 : (016) 661-2087 · 전송 : (02) 3453-6618

E-mail : leekw@hallym.ac.kr

시에 녹음한 K-SPIN¹⁾이 있었으며, HINT system의 경우는 다양한 소음과 한국어음을 내장한 장비를 미국의 Ho-use Ear Institute에서 개발하여 Bio-logic 사가 한국에 공급하고 있으나 한국 내에서 표준화 하지는 않았다.

본 연구에서는 한국어음의 특성에 알맞은 다화자잡음을 제작하고, 이를 영어음의 스펙트럼과 비교하여 한국 난청인의 효과적인 증폭기기의 평가 및 청능재활을 도우며, 중추 청각성 난청(central auditory processing disorder)의 평가 및 재활도구로 사용하고자 하였다.

METHODS AND MATERIALS

피검자는 중이질환이 없으며, 순음평균청력이 15 dB HL (M=6.7 dB HL, SD=2.3) 이하의 정상청력을 가진 23~48세(M=31.6~세)로 한국어를 모국어로 사용하는 남녀 16명(남 8명, 여 8명)으로 하였다. 녹음에 사용한 문장은 지식경제부의 과제인 '언어음청각검사 방법의 표준화'에 사용한 문장표(sentence)²⁾와 2008년도에 발행한 신문과 잡지(magazine) 등이었다. 녹음 시 피검자는 송화기 앞에서 sentence와 magazine을 각 2분 동안 보통의 크기로 읽게 하여 녹음하였다. 이때 송화기는 Shure microphone을 사

용하였으며, 화자의 입과 송화기의 거리는 10 cm를 유지하였다. 표본화 주파수(sampling frequency)는 44,100 Hz 이었으며, 녹음 데이터는 CSL(computerized speech lab)에서 각각의 진폭(amplitude)을 표준화(normalized)한 다 음 합성하여 다화자잡음을 제작하였다. 녹음한 대화음 및 합성한 다화자잡음은 CSL(computer speech lab)에서 장기평균어음스펙트럼(long-term average speech spectrum, LTASS)으로 분석하였으며, SPSS(Windows ver. 11.0)에서 paired t-test를 사용하여 유의수준 0.05에서 통계 분석하였다.

RESULTS

Sentence의 LTASS 특성에서 남성은 86 Hz, 여성은 172 Hz에서 최대진폭을 나타냈으며, 그 후 남성(Fig. 1A)은 1,000 Hz, 여성(Fig. 1B)은 1,200 Hz까지 급격히 감소 하였으나 그 이후에는 서서히 감소하는 형태를 보였다. 최대진폭은 남성이 여성보다 약 2 dB 높게 나타났다($p < 0.05$). Magazine의 LTASS 특성에서는 남성(Fig. 1C)은 86 Hz, 여성(Fig. 1D)은 172 Hz에서 최대진폭을 보였으며, 그 후 남성은 1,200 Hz, 여성은 1,400 Hz까지 급격히 감소하였

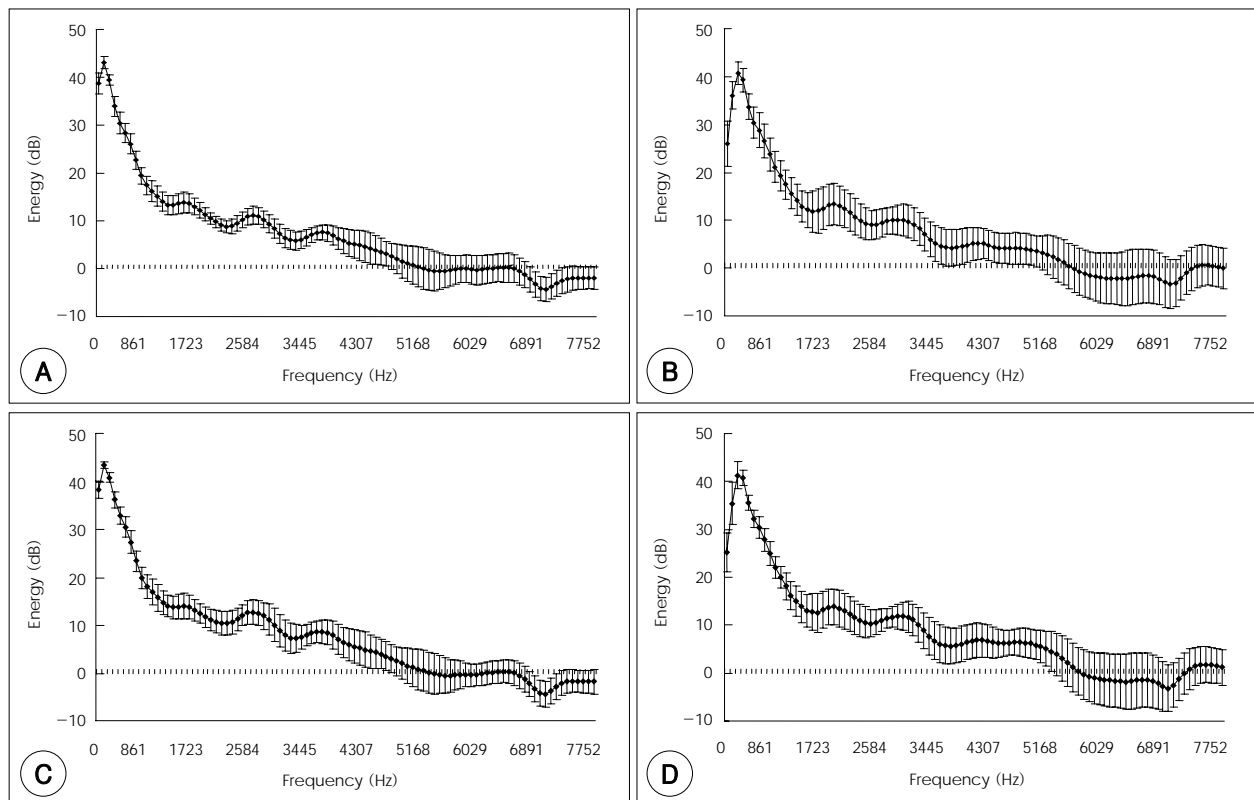


Fig. 1. Mean and standard deviations of LTASS for sentence and magazine ; Sentence-male (A), sentence-female (B), magazine-male (C) and magazine-female (D).

으나 그 이후에는 서서히 감소하는 형태를 보였다(Fig. 1C and D). 최대진폭은 남성이 여성보다 2 dB 정도 높았으나 유의미한 차이는 없었다($p>0.05$). 또한 6,000 Hz 이상에서 남녀 간 진폭의 차이를 보이고 있으나 유의미하지는 않았다($p>0.05$).

합성한 다화자잡음의 LTASS를 1/3과 1/2를 혼합한 octave-band로 살펴보았을 때, sentence와 magazine 모두 최대진폭은 250 Hz에서 나타났으며, 1,300 Hz까지 대체로 일정한 비율로 감소하였다(Fig. 2). 최대 진폭의 차이를 보인 것은 5,000 Hz 부근에서 3 dB 미만이었으나 유의미한 차이는 없었다($p>0.05$).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

본 연구에서는 한국어음의 특성에 알맞은 다화자잡음을 제작하여 한국 난청인의 효과적인 증폭기기의 평가 및 청능재활을 돕고자 하였으며, 증추청각성 난청의 평가 및 재활도구로도 사용하고자 하였다. 다화자잡음을 위해 녹음 시 사용한 문장은 지식경제부의 표준기술력향상사업 과제인 '언어음청각검사 방법의 표준화'에서 사용한 문장표(sentence)와 2008년도에 발행한 신문과 잡지(magazine) 등이었다.

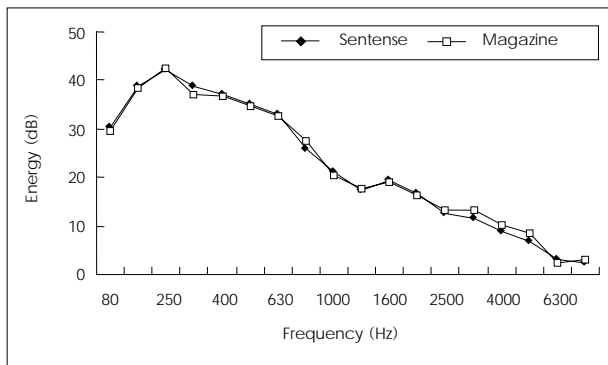


Fig. 2. Comparison between sentence and magazine for LTASS.

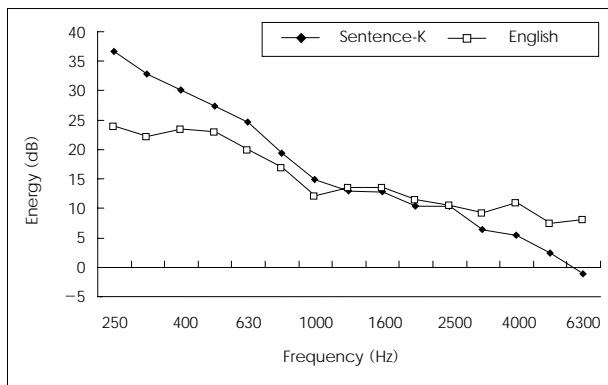


Fig. 3. Comparison between Korean and English⁴⁾ for LTASS.

피검자 성별 sentence와 magazine의 LTASS 평균에서 최대진폭의 주파수는 남성이 여성보다 낮았는데, 이는 남성의 제1포먼트(1st formant, F1)가 여성에 비해서 낮기 때문이다. 그리고 sentence와 magazine의 스펙트럼의 평균은 전 주파수에서 유의미한 차이는 없었다. 이는 다화자잡음 제작 시 녹음시간 및 대상자의 수가 충분할 경우 서로 다른 대화음의 내용을 사용하더라도 차이가 없는 것으로 보인다.

한국어음의 평균 LTASS에서 저 및 고주파수 간 에너지의 차이는 37 dB로 영어음의 약 16 dB에 비해서 크게 나타났다(Fig. 3). 이러한 현상은 대화음을 구성하고 있는 모음과 자음의 분포, 발성 길이 등에 의해 발생한 것으로 한국어음과 영어음의 스펙트럼에 차이가 있는 것으로 해석할 수 있다.

본 연구의 CD에 녹음한 다화자잡음의 앞부분에는 1 KHz의 시험음(test tone)을 첨가하여 청력검사기의 사용 시 보정(calibration)을 용이하게 하였다. 그러나 시간변화에 따른 다화자잡음의 주파수 및 진폭의 동질성(homogeneity)을 고려하기 위해서는 시간 축을 더욱 세밀하게 나누어 분석하는 것이 효과적이라 하겠다.¹⁰⁾ 또한 다화자잡음의 표준화와 관련하여 한국어음을 대표할 수 있는 문장, 연령에 따른 LTASS 등에 대한 연구도 병행되어야 한다고 생각한다.

본 연구에서는 표준화된 문장 그리고 신문, 잡지 등의 문장을 이용하여 다화자잡음을 합성하였다. 결과를 요약하면 첫째, 남성과 여성의 LTASS에서 최대진폭을 나타내는 주파수는 서로 다르게 나타났다. 둘째, 표준화된 문장(sentence) 그리고 신문, 잡지(magazine)의 LTASS는 유의미한 차이가 없었다. 셋째, 한국어음의 LTASS는 영어음에 비해서 저주파수 및 고주파수 간 에너지의 차이가 더 크게 나타나 어음스펙트럼 간의 차이가 있음을 확인하였다.

중심 단어 : 다화자잡음 · Multi-talker babble · 장기평균어음스펙트럼 · LTASS.

이 연구는 지식경제부의 표준기술력향상사업(과제번호 : 10028016)에 의한 기술개발결과입니다.

REFERENCES

1. 김진숙, 배소영, 이정학. 소음환경에서 표적단어의 예상도가 조절된 한국어의 문장검사목록개발 시안. 음성과학회. 2000;7(6): 37-50.
2. 장현숙. 언어음청각검사 방법의 표준화: 제2차 공청회 자료집: 2008.
3. Bilger RC, Nuetzel JM, Rabinowitz WM, Rzeczkowski C. Standardization of a test of speech perception in noise. J Speech Hear Res. 1984;27:32-48.
4. Byrne D, Dillon H. The National Acoustic Laboratories (NAL) new

- procedure for selecting the gain and frequency response of a hearing aid. *Ear Hear.* 1986;7:257-265.
5. Carhart R, Tillman TW. interaction of competing speech signals with hearing loss. *Arch Otolaryngol.* 1970;91:273-279.
 6. Cox RM, Alexander GC, Gilmore C. Use of the connected speech test (CST) with hearing impaired-listeners. *Ear Hear.* 1988;9:198-207.
 7. Speaks C, Jerger J. Performance-intensity characteristics of synthetic sentences. *J Speech Hear Res.* 1965;9:305-312.
 8. Killion MC, Villchur E. Kessler was right-partly: but SIN test shows some aids improve hearing in noise. *Hear J.* 1993;46:31-35.
 9. Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the hearing in noise test for the measurement of speech reception threshold in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am.* 1994;95:1085-1099.
 10. Wilson RH, Abrams HB, Pillion AL. A word-recognition task in multitalker babble using a descending presentation mode from 24-dB S/B to 0-dB S/B. *J Rehabil Res Dev.* 2003;40:321-328.
 11. Wilson RH, Strouse A. Northwestern University Auditory Test No. 6 in multitalker babble: A preliminary report :2002.