

소음이 외국어 학습에 미치는 영향

Noise Effects on Foreign Language Learning

임은수 · 김현기* · 김병삼** · 김종교***

(Eun-su Lim · Hyun-gi Kim · Byung-sam Kim · Jong-kyo Kim)

ABSTRACT

In a noisy class, the acoustic-phonetic features of the teacher and the perceptual features of learners are changed comparison with a quiet environment. Acoustical analyses were carried out on a set of French monosyllables consisting of 17 consonants and three vowel /a, e, i/, produced by 1 male speaker talking in quiet and in 50, 60 and 70 dB SPL of masking noise on headphone. The results of the acoustic analyses showed consistent differences in energy and formant center frequency amplitude of consonants and vowels, F₁ frequency of vowel and duration of voiceless stops suggesting the increase of vocal effort.

The perceptual experiments in which 18 undergraduate female students learning French served as the subjects, were conducted in quiet and in 50, 60 dB of masking noise. The identification scores on consonants were higher in Lombard speech than in normal speech, suggesting that the speaker's vocal effort is useful to overcome the masking effect of noise. And, with increased noise level, the perceptual response to the French consonants given had a tendency to be complex and the subjective reaction score on the noise using the vocabulary representative of "unpleasant" sensation to be higher. And, in the point of view on the L2(second language) acquisition, the influence of L1(first language) on L2 examined in the perceptual result supports the interference theory.

Keywords: Lombard speech, class, L2 acquisition, noise, perception

I. 서론

현대인들은 여러 환경소음에 노출되어 있으며, 심적 또는 육체적으로 영향을 받는다. 이러한 소음 환경에서 발화할 때, 우리는 자신이 의도하는 바를 타자에게 전달하기 위해 조용한 환경에서보다 더 많은 발화 노력을 필요로 한다. 이렇게, 소음 환경에서 음성이 차

* 전북대학교 불어불문학과

** 순천제일대학 환경공업과

*** 전북대학교 전자공학부

폐되는 점을 감안하여, 발화의 변화를 가져오는 현상을 롬바아드 효과라 한다. 롬바아드 효과는, 1911년 프랑스 이비인후과의 Etienne Lombard가 청력에 문제를 가지는 발화자의 경우, 정상인보다 더 큰 목소리로 말한다는 점을 확인한 연구를 시작으로 음향음성학적 관점, 생리적 관점, 심리·인지적 관점, 청각·지각적 관점 및 공학적 관점 등 다양한 분야에서 적용되어 연구되고 있다.

이 연구는 소음이 큰 학급단위 교육 환경에서, 교육자는 학습자의 이해를 돕기 위해 평상시의 자연 발화보다 더 많은 발화 노력을 하게 되는 롬바아드(Lombard) 효과를 중심 과제로, 교실 환경에서 교육자 발화 특성과 한국인 학습자의 인지력을 평가하여 외국어 학습에 대한 소음의 영향을 밝히고자 한다.

이 논문은 소음 실험, 발성 실험, 인지 실험, 소음 평가 실험으로 구성되어 있다. 소음 실험은 학습 환경에 영향을 끼치는 소음을 채집·분석한 후 소음 평가 기준에 따라 비교하며, 선별된 실험 소음은 발성·인지·소음 평가 실험에서 사용한다. 발성 실험은 소음 레벨에 따른 발성 특성을 음향학적 방법으로 분석·비교하여 롬바드 음성에 대한 객관적 자료를 얻고 타당한 분석 파라미터를 추출하며, 인지 실험은 소음의 유·무와 소음레벨을 조절하여, 문맥 단서를 배제한 불어 단음절의 자음인지에 대한 롬바드 효과의 보상성 및 불어 학습과 인지 특성을 밝히고 소음 평가 실험에서는 소음에 대한 대표 어휘를 이용하여 소음 종류와 레벨 변화에 따른 심리적 반응과 불어 인지의 관계를 밝히고자 한다.

이러한 시도는 교육자와 학습자의 상호 관계성을 고려하였고, 소음에 의한 발화 특성과 인지적 특성을 보기 위한 음향학적 분석과 인지 분석, 주관적 반응의 자료화를 통하여 연구 결과의 객관성과 타당성을 확보하고자 하였다.

II. 연구 과정 및 방법

2.1 실험 1 : 소음 실험

소음이란 청자가 “원하지 않는 소리”로 정의할 수 있으며, 특히 일상 생활에서, 청자에게 불쾌감을 주며, 의사 소통이나 수행력에 영향을 끼치는 소리로 해석될 수 있다.

실험 소음은, 대학 캠퍼스에서 발생 빈도율이 높고 대학 문화의 특징으로 여겨지는 소음과 발생율은 비록 적지만 학습 환경에 영향을 많이 끼칠 수 있다고 판단되는 소음을 채집하였다. 소음실험은 그림 2.1의 순서로 구성된다

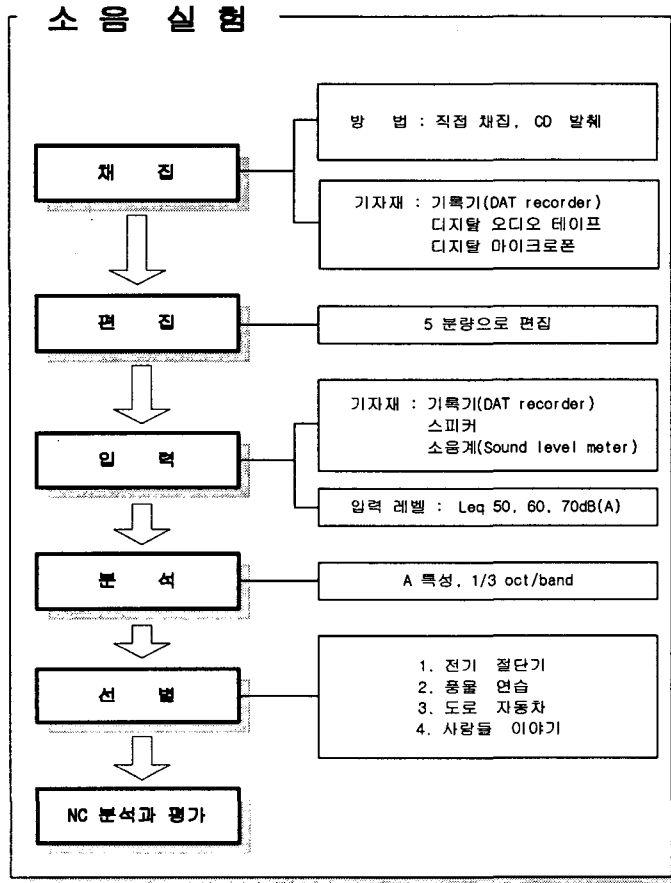


그림 2.1 소음 실험 구성도

2.2 실험 2 : 발성 실험

피실험인은 32세의 프랑스 성인 남자로서, 프랑스 Rhône-Alpes Savoie에서 출생하여 동지역에서 성장하였고, 청력 및 발성 기관의 임상적인 질병에 대한 과거력은 없었다. 음성언어 표본은 표 2.1과 같다. 음성 언어 표본은 프랑스어 자음 17개를 각각 /a/, /e/, /i/와 결합한 /CV/ 단음절이며, 피실험인의 자연스런 발화를 유도하기 위하여 가능한 경우에는 실제 유의미 단어를 옆에 기입하였다.

발성 녹음은 그림 2.2와 같이 실험 소음(전기 절단기, 풍물연습, 대로변 자동차소리, 사람들의 이야기 소리)을 방음부스 밖에서 50, 60, 70 dB로 조절하여, 방음 부스 안의 피험자에게 교정된(calibrated) 헤드폰을 통해 왼쪽에는 차폐성 백색 잡음(white noise), 오른쪽에는 소음을 제시하였다. 음성언어 표본 발성은 교실 환경에서 강의 중이라는 가정 하에, 헤드폰을 착용하지 않은 상태에서 3회, 소음 상황하에서는 각 소음을 50, 60, 70 dB 순으로 제시하였을 때, 각 2회씩 헤드폰을 착용한 상태에서 반복하였다.

표 2.1 발성실험의 음성언어 표본(/CV/ 단음절)

음소	/a/	/e/	/i/
/p/	/pa/ pas	/pe/	/pi/ pis
/t/	/ta/ tas	/te/ tes	/ti/ ti
/k/	/ka/ cas	/ke/ quai	/ki/ qui
/b/	/ba/ bas	/be/ bée	/bi/ bis
/d/	/da/	/de/ dé	/di/ dit
/g/	/ga/ gât	/ge/ gai	/gi/ ghee
/f/	/fa/	/fe/ fée	/fi/ fi
/s/	/sa/ sas	/se/ ces	/si/ si
/ʃ/	/ʃa/	/ʃe/ chez	/ʃi/
/v/	/va/	/ve/ vé	/vi/ vie
/z/	/za/	/ze/ zée	/zi/
/ʒ/	/ʒa/ jas	/ʒe/	/ʒi/
/m/	/ma/ mât	/me/ mée	/mi/ mie
/n/	/na/	/ne/ nez	/ni/ ni
/ɲ/	/ɲa/	/ɲe/	/ɲi/
/l/	/la/ las	/le/ les	/li/ lit
/R/	/Ra/ ras	/Re/ ré	/Ri/ ris

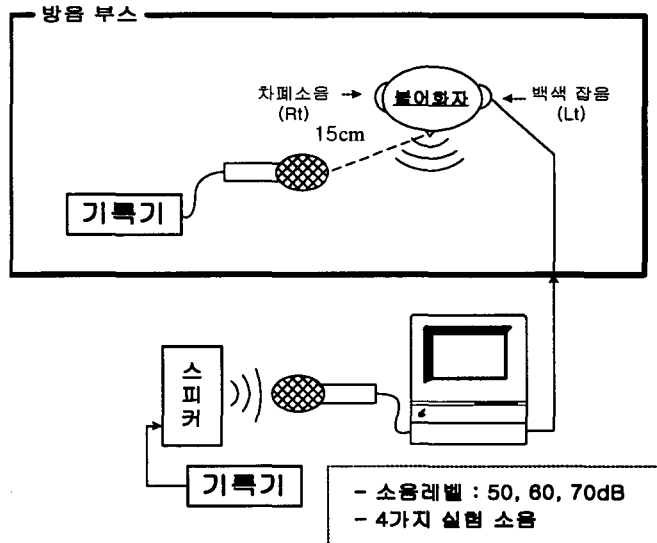


그림 2.2 녹음 방법 및 과정

2.3 실험 3 : 인지 실험

인지 실험은 전북대학교 불어불문학과에 재학 중이며, 청각적·언어적인 문제가 없는 18명의 여학생을 대상으로 실시하였으며, 피실험자들 모두 본 실험과 유사한 실험에 참여한 경험이 없었다. 각 인지 실험지는 총 51개(불어 자음 17 × 모음 3) 항목으로 구성되며, 각 소음레벨마다 무작위로 구성된 3 유형을 제시하였고, 피실험인이 자음 부분의 공란을 기입하도록 하였다.

실험 절차는, 소음을 제시하는 경우에는 DAT 기록기에서 출력되는 신호를 다시 마이크로 입력하여, 실험실 전방 약 2.5 m 높이에 위치한 2개 스피커를 통해 출력하였고, 제시 소음 레벨은 실험실 중앙에 소음계를 1.2 m 높이에 삼각대로 설치하여 측정·조절하였다. 불어화자의 녹음된 음성 재현은 실험실 전방 1.5 m 높이에서 1개의 스피커를 통해 출력하였다. 그림 2.3은 인지 실험 구성도이다.¹⁾

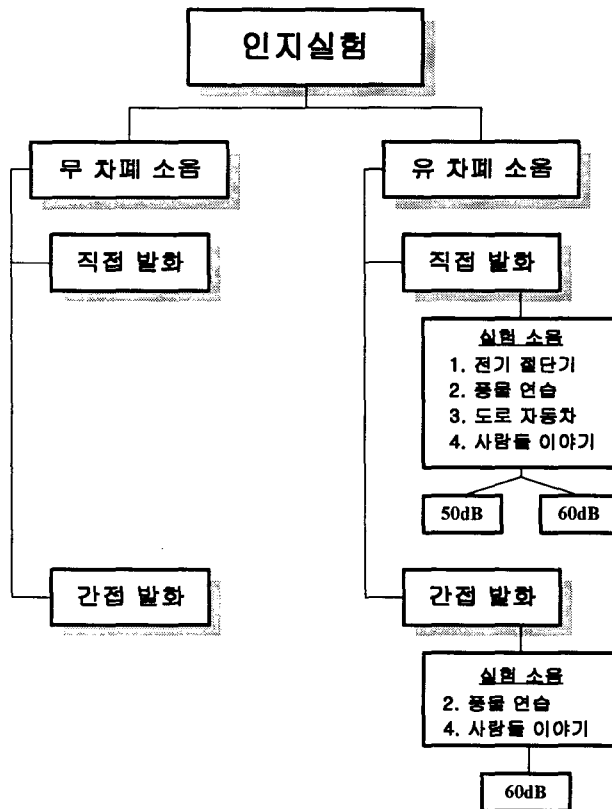


그림 2.3 인지 실험 구성도

1) 실험 음소 제시방법에서, 불어 화자가 무 차폐소음 상황에서 발화한 음성을 녹음하여 제시한 경우는 '간접 발화', 불어 화자가 실험 현장에서 발화하여 제시한 경우는 '직접 발화'라고 표현하고 있다.

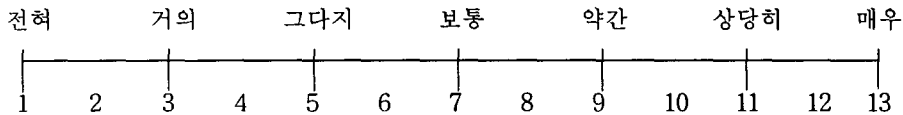
2.4 실험 4 : 소음 평가

소음에 대한 학습자의 주관적 지각과 심리적인 인상을 관찰하기 위하여, 한명호님의 연구를 참고하여 소음 평가지를 구성하고 분석하였다[8]. 평가 항목은 주관적인 관점에서 인간의 감각이 원하지 않는 음인 “불쾌한 느낌”으로²⁾ 분류된 인자의 10개 평가 어휘를 반응의 정도와 피험자의 선택폭을 넓히기 위해 13단계 단극평정척도법(method of rating scale)으로 구성하였고, 여기에 소음의 불어학습 방해 정도를 추가하였다.

평가 항목은 한명호님이 제시한 음의 크기(loudness : 소리가 큰, 강한, 박력있는), 시끄러움(noisiness : 소란스러운, 시끄러운, 금속성의), 짜증남(annoyance : 듣기싫은, 짜증나는, 불쾌한)의 어휘에, 본 연구자가 추가한 음의 높이를 나타내는 ‘날카로운’과 ‘불어 방해도’로 이루어진다.

표 2.2 소음평가의 검사의 예 (13단계 단극평정척도법)

예) 소리가 큰(평가 어휘)



III. 실험 결과

3.1 소음실험 결과

소음 실험은 소음의 주파수 특성과 입력 소음레벨 조절에 따른 음압레벨 변화를 측정하였으며, 그림 3.1 - 3.4는 각 소음의 분석 결과와 그 중 L_{eq} 60 dB(A)의 극점 주파수 및 음압레벨이다.

2) 한명호는 생활음원 기술 선택법을 이용하여 환경음원과 어휘를 유형화하였다. 그는 “불쾌한 느낌”의 인자와 평가 어휘를 소음 평가의 중요한 요소로 보며, 박력인자, 불쾌의 인자, 날카로움의 인자, 어두움의 인자, 둔탁함의 인자로 분류한다. 평가 어휘는 음의 크기, 시끄러움, 짜증남을 나타내며, 본 논문에서는 평가 어휘를 소음 평가지에 응용한다.

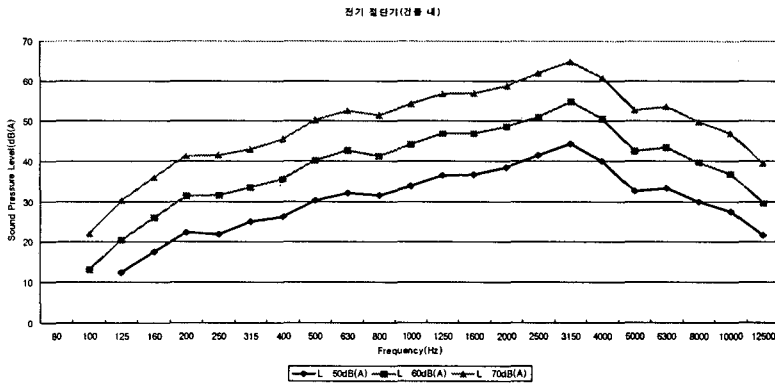


그림 3.1 '전기 절단기'의 주파수별 음압레벨
 극점 주파수 : 3,150 Hz(55.5 dB) 고주파수대단극화

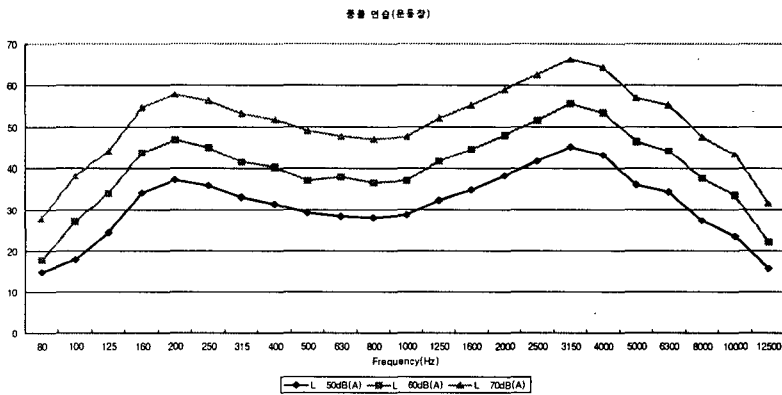


그림 3.2 '풍물연습'의 주파수별 음압레벨
 극점 주파수 : 200 Hz(47.1 dB) / 3,150 Hz(55.5 dB) 급한 양극화

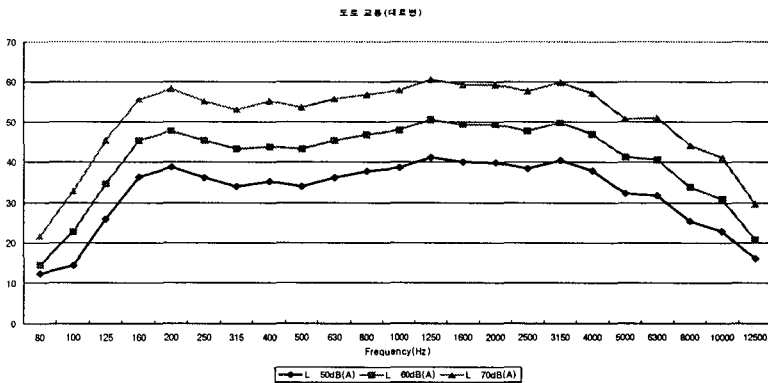


그림 3.3 '도로 교통(자동차)'의 주파수별 음압레벨
 극점 주파수 : 1,250 Hz(56.3 dB) 광대역 분포

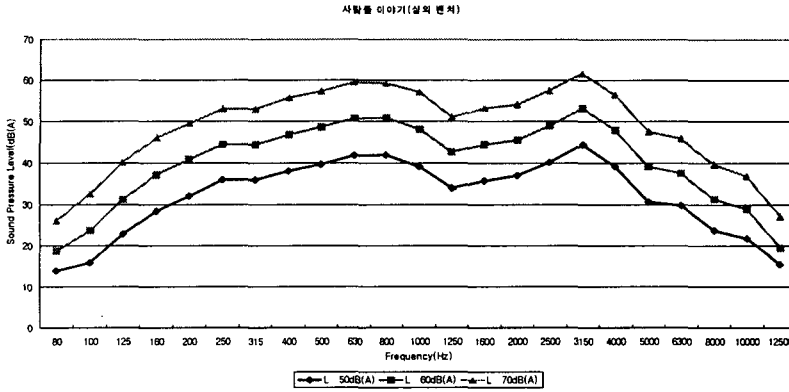


그림 3.4 '사람들(이야기)'의 주파수별 음압레벨
 극점 주파수 : 800 Hz(50.9 dB) / 3,150 Hz(53.3 dB) 완만한 양극화

이 논문의 다른 실험에서 차폐 소음 레벨로 사용되는 소음세기를 평가하고 이해하기 위하여, 실험 소음을 NC(Noise Criteria) 분석한 결과는 표 3.1과 같다. 소음레벨의 NC 측정치를 보면, Beranek이 제시한 교실 환경 허용치인 NC-25에 비해 매우 높은 것을 알 수 있다[1]

또한, 입력시에 동일한 등가 소음 레벨로 조절하였어도, 각 소음의 주파수 분포와 음압 레벨이 다르기 때문에, 표 3.1에서 소음마다 NC 치가 다르게 나타나는 것처럼, 소음 대책은 각 소음과 인간의 청각계 특성에 대한 고려가 필요하다는 것을 확인할 수 있다.

표 3.1 소음의 종류와 등가 소음 레벨(L_{eq})에 따른 NC치

	전기절단기	풍물연습	도로교통	이야기
L _{eq} 50dB(A)	40	45	40	40
L _{eq} 60dB(A)	50	55	50	50
L _{eq} 70dB(A)	60	65	60	60

3.2 발생 실험 결과

3.2.1 자음과 모음의 에너지

자음의 에너지: 그림 3.5는 소음 레벨에 따라 자음 에너지를 나타낸 것이다. 자음의 에너지는 소음레벨과 함께 일관성 있게 증가하였으며, 각 자음 별로 비강자음과 측음의 전체 평균 에너지가 60 dB 이상으로 다른 자음보다 의미 있게 높고, 그 다음으로 유성마찰음이 높은 에너지 값을 보였다. 무성마찰음 /f, s/는 50 dB 이하로서, 유성폐쇄음과 유성마찰음에 비해 약한 에너지를 가지지만, 무성마찰음 /f/는 55 dB 정도로서, 유성음보다 높거

나 비슷한 에너지를 가졌다. 특히, 마찰음 /f/는 가장 낮은 에너지 값을 가지고 있었다.

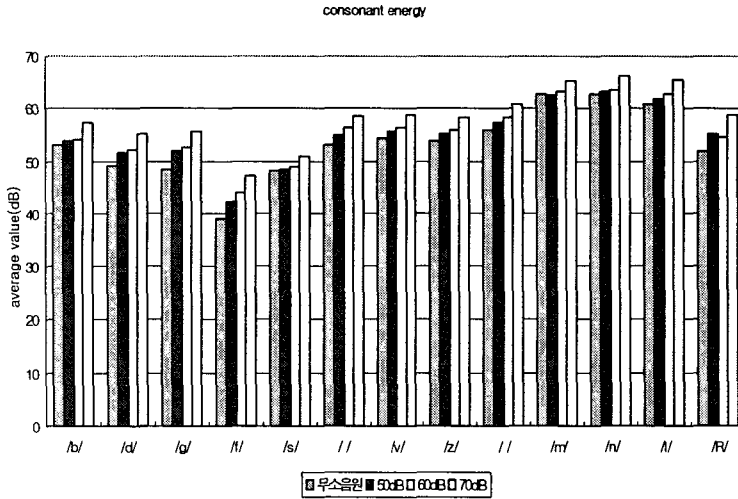


그림 3.5 소음 레벨에 따른 자음 에너지

각 자음의 에너지가 조음의 특성에 따라 다르게 나타난 결과는 음성 기관 내 공기유량의 변동에 따라 조음이 형성되고 있다는 점을 확인할 수 있었다. 특히, 소음레벨의 증가와 함께 자음의 에너지도 일관성 있게 증가하고 있어, 발화 노력이 공기흐름의 속도에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.

모음의 에너지: 그림 3.6은 소음 레벨에 따른 모음 에너지를 나타낸 것이다. 모음의 평균값은, 전반적으로 저모음 /a/, 중모음 /e/, 고모음 /i/ 순으로 높게 나타났으며 차폐 소음의 크기와 비례하여 증가하고 있었다. 그러나, 예외적으로 /i/는 차폐소음 60 dB, 70 dB에서는 거의 비슷한 값을 유지하고 있는데, 화자의 발화 특성이나 실험 상황의 영향을 그 원인으로 들 수 있고 또한, 다른 모음과 비슷한 발화 효과를 얻기 위한 화자의 노력과 공기역학적 힘에 기인한 성대의 긴장 때문에 고모음 /i/가 천정 효과(ceiling effect)를 보인다고 볼 수 있다.

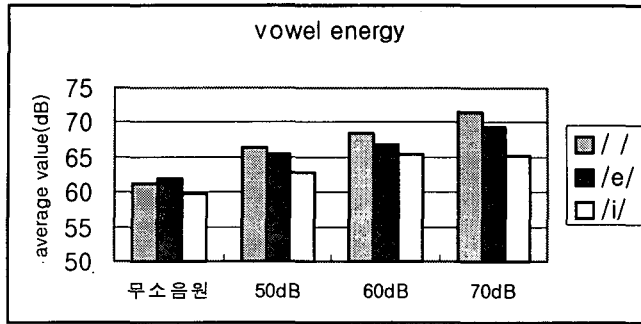


그림 3.6 소음 레벨에 따른 모음 에너지

3.2.2 자음과 모음의 길이

자음의 길이: 표 3.2는 소음 레벨에 따른 무성 폐쇄음의 길이를 나타낸 것이다. 무성 폐쇄음 /p, t, k/는 조음 장소가 뒤에 위치할 수록, 그리고 후행 모음이 /a/, /e/, /i/ 순서일 수록 VOT가 증가하고 있음을 발견하였으며 또한, 차폐소음의 강도가 증가함에 따라 전반적으로 VOT가 감소함을 주목할 수 있다.

롬바아드 음성에서 무성폐쇄음의 VOT 감소는 Junqua의 선행 연구와[13] 일치하는 결과로서 무성폐쇄음에서 특징적인 성대 운동 변화가 일어나고 있음을 보여주는 음향음성적 특성으로 해석된다.

표 4.2 소음 레벨에 따른 무성폐쇄음의 길이(단위 : ms)

	/a/				/e/				/i/			
	무소음	50 dB	60 dB	70 dB	무소음	50 dB	60 dB	70 dB	무소음	50 dB	60 dB	70 dB
/p/	11.7	9.9	9	8.8	12.7	11.6	10.4	9.1	29	18.6	20.5	15
/t/	17	15.1	16	10.6	33.7	27.8	26.1	23.9	57.7	65.8	54.5	53.5
/k/	47	34.6	29.9	28.9	51.7	48.5	54.3	39.5	85	79.4	68.1	65.6

모음의 길이: 표 3.3은 소음 레벨에 따른 모음 길이를 나타낸 것이다. 선행 연구에서 차폐 소음 하에서 단어 단위나 문장 단위 내의 모음 길이가 소리 크기와 비례해서 증가한다고 한 결과는 본 연구의 결과와 일치하는 경향을 보이고 있었다. 그러나, 70 dB에서는 차폐소음이 없는 상황에서 발화한 모음 길이와 비슷한 결과를 보이는 등, 감소가 두드러졌다. 이러한 특성은 분석시, 발화 종료 구간에서 에너지 곡선의 급격한 하락을 보았던 것으로 보아, 발성을 크게 실현하려는 화자의 의도로 조음 기관에 긴장이 생겨 성대 운동이 급하게 멈추는 것으로 볼 수 있다.

표 3.3 소음 레벨에 따른 모음 길이 (단위 : ms)

	무소음원	50 dB	60 dB	70 dB
/a/	279	286	297	279
/e/	264	302	330	293
/i/	255	291	305	276

3.2.3 모음 F₁, F₂, F₃의 에너지, 대역폭 및 주파수

표 3.4는 모음의 F₁, F₂, F₃의 에너지, 대역폭, 주파수를 나타낸 것이다. 후행 모음 /a/, /e/, /i/의 f₀(기저 주파수)와 F₁, F₂, F₃에서 에너지 값이 증가하여, 차폐 소음 하에서 발화의 크기가 증가하고 있음을 알 수 있었다.

F₀의 변화는 각 레벨마다 약 1~3 dB 정도로 다른 포먼트 에너지보다 적은 편이지만 일관성있게 증가하였고, F₁ 주파수가 250~300 Hz로 낮게 실현되는 고모음 /i/의 F₀은 저모음 /a/보다 2~6 dB 높은 에너지를 가진다.

차폐소음이 없는 상황과 50 dB, 60 dB의 차폐소음이 있는 상황의 발화는 F₁과 F₂의 대역폭이 점점 감소하는 특성을 보이다가, 70 dB 차폐소음 상황의 발화는 60 dB 상황의 대역폭보다 2~9 Hz 정도 증가하는 경향은, 화자가 다른 수준의 발화 노력을 하고 있음을 추정할 수 있었다.

성도의 형태를 보여줄 수 있는 포먼트 주파수는, 모음 /a/, /e/, /i/의 F₁ 주파수가 일관성을 가지면서 증가하는 경향을 보이고, F₂는 감소하는 경향이 강하기 때문에, 선행 연구에 비추어보아 모음이 복잡한 조음 과정을 통해 실현되지만, 발화 시의 성도 형태에 일관적인 변화가 이루어지고 있음을 알 수 있다.

표 3.4 모음 F₁, F₂, F₃의 에너지, 대역폭, 주파수

(단위 : 에너지(dB), 대역폭(Hz), 주파수(Hz))

	/a/				/e/				/i/				
	무소음원	50 dB	60 dB	70 dB	무소음원	50 dB	60 dB	70 dB	무소음원	50 dB	60 dB	70 dB	
에너지	f ₀	49.4	51.1	51.2	52.4	51.3	53.5	53.9	55.4	51.3	53.9	55.1	58.3
	F1	44.9	54.1	56.4	60.2	50.2	56.3	58.9	59.9	50.6	55.9	57.4	55.8
	F2	38.9	48.9	51.4	56.3	32.9	42.2	42.9	46.5	18.6	31.6	37.3	38.1
	F3	30.9	39.3	42.3	45.3	26.9	36.3	37.3	40.6	30.6	34.8	38	41.6
대역폭	F1	115	71	58	60	36	36	27	36	38	34	31	39
	F2	92	60	59	58	38	33	30	38	85	47	38	43
	F3	76	80	79	91	138	124	123	150	73	118	134	115
주파수	F1	658	696	695	738	343	371	386	395	249	271	280	296
	F2	1293	1270	1260	1285	2078	2028	2008	1985	2146	2173	2161	2109
	F3	2320	2317	2309	2295	2613	2532	2507	2477	3125	2944	2918	2923

3.2.4 비강자음과 유음의 포먼트 에너지 및 대역폭

표 3.5는 소음 레벨에 따른 비강자음과 유음의 포먼트 에너지 및 대역폭을 나타낸 것이다. 비강 자음의 NF1(제 1 포먼트)에 비해 NF2(제 2 포먼트), NF3(제 3 포먼트) 에너지 증가율이 소음레벨과 함께 커지고, 특히 /n/의 FN2 증가율은 매우 두드러져 /m/와 /n/의 FN2 에너지 차가 감소하게 된다.

유음의 경우, 비강 자음에 비해 자음 F₁, F₂, F₃의 에너지가 일관성 있게 증가하는 경향을 보이며, /l/의 FL1(제 1 포먼트)의 에너지가 /r/의 FR1(제 1 포먼트)보다 높아 /l/가 /r/보다 저주파수대의 에너지 분포가 높게 나타난다.

포먼트 대역폭은 모음의 안정구간에 비해 자음구간의 변동이 크기 때문에 음향적 의미를 찾을 수 없었다.

표 3.5 소음 레벨에 따른 비강자음과 유음의 h₁과 포먼트의 에너지 및 대역폭
(단위 : 에너지(dB), 대역폭(Hz), ()안은 포먼트 대역폭임)

	/a/				/e/				/i/				
	무소음원	50dB	60dB	70dB	무소음원	50dB	60dB	70dB	무소음원	50dB	60dB	70dB	
/m/	f ₀	52.8	51.3	53.8	53.6	51.6	52.8	52.5	52.4	51.5	52.8	52.4	54.5
	NF1	50 (44)	47.5 (55)	50.7(5 0)	51.7 (43)	48.3 (58)	48.2 (61)	49.5 (57)	49.6 (50)	48.8 (60)	49.2 (66)	49.7 (58)	49.9 (54)
	NF2	17.3 (268)	17.4 (325)	18.7 (300)	19.2 (331)	9.2 (478)	11.1 (443)	11.4 (457)	15.9 (482)	4.6 (372)	7 (439)	8.2 (394)	12.9 (383)
	NF3	14.7 (323)	15.6 (237)	20.6 (156)	22.2 (198)	16.3 (165)	16.5 (159)	17.9 (154)	23.1 (162)	10.7 (180)	15.9 (169)	17.3 (184)	24 (148)
/n/	f ₀	53.4	53	53.4	53.6	51.1	52.4	52.7	53.5	52.1	53.5	53.7	51.9
	NF1	51.9 (70)	46.5 (73)	50.6 (71)	52.5 (50)	47.8 (69)	48.4 (63)	50.6 (66)	51.9 (52)	48.4 (67)	50.4 (66)	50.9 (61)	49.4 (54)
	NF2	12 (383)	11.1 (412)	13.4 (435)	16.4 (450)	5.3 (474)	10 (487)	12.6 (496)	14.2 (513)	4.1 (267)	8.9 (432)	11.7 (414)	12.7 (330)
	NF3	15.9 (155)	16.4 (206)	19.6 (192)	24.9 (162)	14.4 (179)	15.9 (175)	17.8 (171)	23.6 (147)	8.6 (149)	15.7 (140)	16.6 (143)	18.5 (105)
/l/	f ₀	49.9	50.6	50.9	50.4	49.2	51.8	51.4	53.6	47.9	50.9	50.6	53
	FL1	49.3 (44)	49.1 (51)	50.1 (46)	53 (35)	47.8 (47)	51.5 (46)	52.1 (47)	55.1 (40)	45.2 (48)	49.1 (54)	50.4 (48)	50.3 (42)
	FL2	16.3 (89)	19.1 (74)	22.5 (71)	31.9 (54)	16.3 (101)	18 (115)	18.7 (133)	24.6 (104)	10.7 (125)	14.3 (147)	16.5 (136)	21.9 (117)
	FL3	14.3 (95)	16.3 (142)	20.1 (146)	26.1 (211)	15.2 (160)	15.8 (142)	16.2 (205)	20.9 (189)	15.8 (166)	11.7 (201)	15.7 (165)	15.6 (233)
/r/	f ₀	36.3	38.8	42.2	44.5	40.7	48.7	47.2	48.4	46.3	46.5	47.4	49.1
	FR1	21 (212)	25.9 (209)	28.8 (197)	31.7 (194)	23.4 (166)	34.1 (161)	34.5 (141)	39.2 (143)	28.4 (161)	32.9 (131)	38.5 (113)	40.9 (118)
	FR2	20.9 (162)	23.3 (188)	25.5 (130)	27.9 (125)	20.8 (105)	25.6 (112)	26.6 (115)	31.4 (93)	21.9 (118)	22.1 (126)	30 (119)	29.9 (108)
	FR3	9.4 (249)	10.8 (245)	12.8 (219)	17.9 (191)	11.1 (219)	18.1 (219)	19.2 (207)	24.8 (188)	12 (254)	18.2 (226)	23.1 (205)	24.1 (238)

3.3 인지 실험 결과

3.3.1 소음과 불어 인지율

그림 3.6과 그림 3.7은 소음의 유무 및 크기에 따라 발화자의 녹음된 발성과 직접 발성에 대한 학습자의 인지율을 나타낸 것이다.

인간의 인지율은 실험 상황과 소음의 시간상 변화, 실험 자음의 제시 순서, 피실험인의 실험에 대한 익숙도, 심리적·청각적 피로 등 여러 요인의 영향을 받으며, 본 실험의 그림 3.6과 그림 3.7에서 차폐소음이 없는 상황의 간접발화와 직접 발화의 인지율 차이도 화자의 발화 특성 변화와 녹음 시료의 재현 상황, 또 발화자의 조음에 대한 시각적 단서의 결여 등을 그 원인으로 들 수 있다.

그림 3.6에서 간접발화(보통 음성) 중 차폐 소음이 없는 환경에서의 인지율은 /f>/s>/n>/d>/m>/k>/z>/ʒ>/r>/ɲ>/f>/l>/b>/v>/g>/t>/p/ 순으로 높으며, 소음이 없는 상황과 60 dB 소음 상황의 인지율의 차이는 /m>/d>/n>/r>/v>/l>/k>/b/ 순으로 높았다. 그리고 자음의 길이가 짧고 에너지가 비교적 약한 무성폐쇄음 /p/, /t/의 평균 인지율이 가장 낮았다.

그림 3.7에서 직접발화(롬바아드 음성)의 전체 평균 인지율은, /s>/n>/ʃ>/l>/d>/r>/g>/i>/ɲ>/k>/ʒ>/v>/m>/b>/p>/t>/z/ 순으로 높았다. 특히, 그림 3.7에서 /p/, /b/, /t/, /g/, /z/는 소음이 커지더라도 인지율은 계속 증가하는 것으로 보아, 실험 상황의 특성이나 또는 시간에 따른 실험의 익숙도, 자음의 학습 효과 등 다양한 요인과 롬바아드 음성에 의한 보상 효과를 추정해 볼 수 있다.

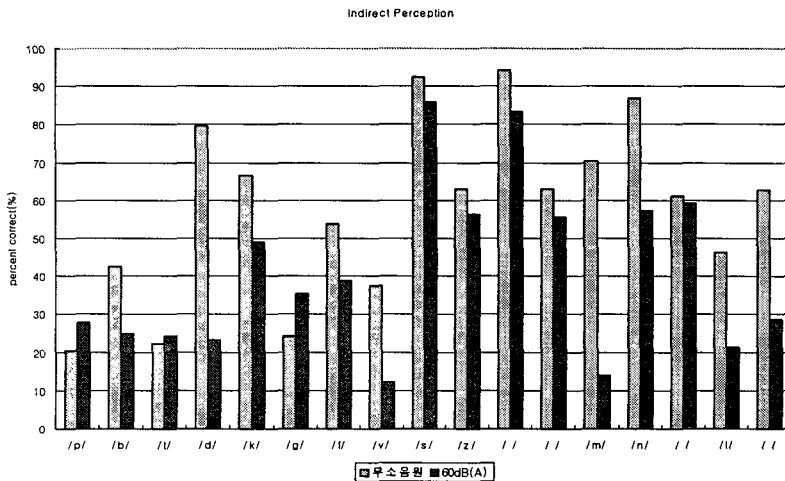


그림 3.6 차폐소음의 유·무와 크기에 따른 간접발화 인지율 (보통 음성)

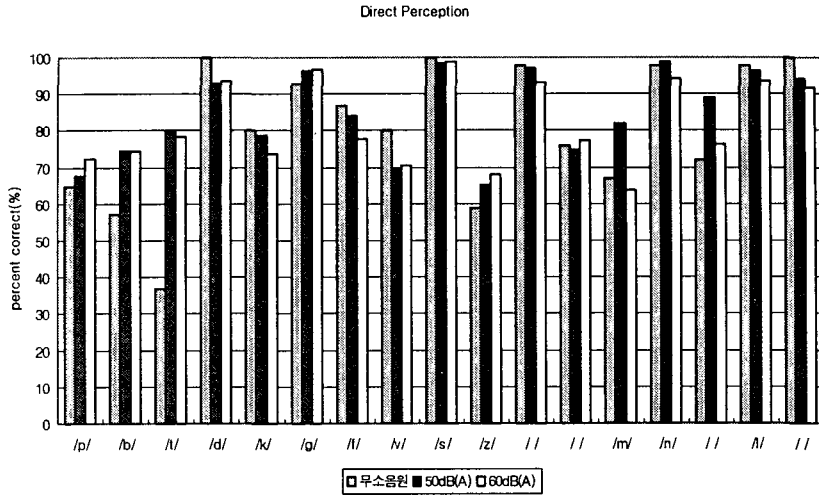


그림 3.7 차폐소음 유·무와 크기에 따른 직접발화 인지율 (Lombard 음성)

특히, 유성마찰음 /z/, /ʒ/는 간접·직접 발화 인지에서 비슷한 성취율을 보였으며, 변화율도 적은 것으로 보아 다른 자음들에 비해 청취 조건이나 발화 방법의 영향을 덜 받는 것으로 보인다. 그리고, 롬바드 효과의 보상성을 가장 많이 받는 음소는 유음 /l/, /r/로서 화자의 노력에 따라 학습자의 인지율이 민감하게 반응함을 알 수 있다.

3.3.2 불어 학습과 인지율

음성의 강도와 인지에 대한 선행 연구로, Kent와 동료들은[2] /v/와 같은 약한 마찰음과 /k/나 /t/와 같은 무성폐쇄음의 인지는 /w/, /s/와 같은 공명음과 강한 마찰음보다 현저히 높은 수준의 강도가 필요하다고 하였다. Miller와 Nicely는[2] 청자들이 실제 생활에서 직면하는 신호들을 사용하여 음성 신호를 차폐하는 연구에서, 일반적으로 무성음, 특히 마찰음은, 유성음 중에서도 특히 비음과 같은 공명음보다도 인지도에서 상당한 손실을 보인다는 결론을 얻어, 비음성이나 유성성은 차폐된 청취 조건하에서도 영향을 덜 받는 음성 자질이고 조음위치, 지속시간, 마찰성과 같은 자질은 차폐 영향에 비교적 민감한 자질임을 증명하였다. 이러한 연구 결과들은 대부분 모국어 인지에 국한되어 있으며, 외국어와 같이 음소 체계와 특성이 다른 경우의 인지는 선행 연구들과는 다른 결과를 예측할 수 있다.

이 논문의 인지 실험 결과에서 음소의 치환은 각 음소마다 다르게 나타난다. 불어 음소에 대한 인지 오류 특성을 조음 방법의 혼동형과 조음 장소의 혼동형으로 구분하면, 첫째, 조음 방법상에서는 대표적으로 유·무성 변별력의 결여로 인한 혼동과 시각적 단서를 활용하지 못한 혼동이 나타났다. 치환율이 큰 음소의 예로, 무성폐쇄음이 유성폐쇄음으로 /p/→/b/, /t/→/d/, /k/→/g/되는 현상이 나타나고, 유성마찰음 /v/는 유성폐쇄음 /b/로 치환되는 경향이 컸다.

둘째, 조음 장소의 혼동 음소로는 비강 자음의 예를 들 수 있다. 즉 양순음 /m/, 구개

음 /ɲ/가 치조음 /n/로의 치환이 크게 나타났다.

이상의 음소들은 편방향 음소 치환이 우세하거나 또는 다소 큰 경우라면, 양방향 음소 치환이 보이는 경우도 있었다. 즉, 조음 장소 혼동형인 /z/↔/ʒ/에서는 상호 치환율이 비슷하게 나타나고 있다.

또한, 음소 중에는 치환의 예상이 어려울 정도로 어떤 규칙성을 찾기 어려운 경우들도 나타나는데, 이런 경향은 차폐 소음이 커질 수록 두드러져, 한 음소에 대한 치환 음소의 출현이 복잡해진다. 즉, 차폐 소음에 의해 학습자의 음소 처리 능력이 감소하고 있음을 보여주는 특징이다. Repp는 영어의 유성범주의 경계는 기음, 지속시간 및 강도 등의 단서가 상호 작용한다고 주장하였는데, 이렇게 음소 인지는 여러 단서들의 상호 교환적인 역할과 복합적 결과라 할 수 있다[2]. 마찬가지로, 한국인 학습자의 불어 음소에 대한 인지도 여러 단서들을 이용한 처리 과정을 통해 이루어진다. 그러나, 프랑스 원어민과 한국인 학습자는 다른 단서와 우선 체계를 이용한다. 그 예로 불어 /t/의 경우, 프랑스인에게 있어서 폐쇄음의 파열 잡음(release noise)의 세기보다는 성대 진동 유무가 인지 단서로서 크게 작용하지만[9], 한국인 학습자의 경우, L1(모국어)에 존재하지 않는 자음의 유·무성 변별 자질을 L2(불어) 음소 인지의 결정적인 단서로 사용할 수 없다는 것은 자명하다. 즉, 한국인 학습자는 다른 단서들과 기존 지식을 가지고 불어 음소를 인지할 것이며, 학습 단계와 불어 음소체계에 대한 지식에 따라 개인차가 나타날 것이다. Flege의 분류법에 따라 불어 자음을 동일음, 유사음, 새로운 음으로 구분하면 아래와 같다.

- 동일음 - /s/, /m/, /n/
- 유사음 - /p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/, /ʃ/, /z/, /ʒ/, /l/
- 새로운 음 - /f/, /v/, /ɲ/, /r/

인지를 결과와 비교해 보면, 동일음의 인지율은 높은 성취율을 보인다는 것을 알 수 있으며, 유사음과 새로운 음의 성취율은 각 자음마다 차이가 크다.

외국어 습득 관점의 분류와 인지율의 결과에 따르면, 동일음 인지는 모국어의 인지 단서가 유용하게 쓰임을 알 수 있고, 반면 유사음에서는 L1의 긍정적·부정적 전이 및 간섭을 동시에 관찰할 수 있다.

첫째, L2 무성폐쇄음 /p, t, k/가 유성폐쇄음 /b, d, g/로 혼동되는 경향이 크다는 것은 앞에서 설명하였다. 여기에서 L2의 /b, d, g/는 유성폐쇄음이며 약음(弱音)이고, L1의 /p, t, k/는 무성폐쇄음인 연음(軟音)이다. 그러나, 폐쇄음의 유·무성 대립은 한국어에 존재하지 않는 변별 자질이라는 점과, 본 논문의 음향학적 실험 결과에서 L2 /p, t, k/의 VOT가 한국어 폐쇄음의 경음(硬音)보다 길며 연음(軟音)보다 짧았다는 점을 고려하면 L1 음소 단서에 의존한 오류가 행해진다는 결론을 얻을 수 있다. 둘째, L2 무성폐쇄음의 편방향 치환음소인 유성폐쇄음 /b, d, g/에 대한 인지율은 비교적 양호한 것으로 보아, 모국어 체계의 무성폐쇄음 /p, t, k/의 인지적 단서가 도움이 되고 있음을 알 수 있고, /ʃ, l/도 L1의 긍정적 전이에 해당한다. 특히, 조음방법과 장소가 유사한 /l/의 긍정적 전이가 매우 크고, /ʃ/는 모국어 음소 체계에서 반모음과 가능한 조합이기도 하다. 셋째, 인지 실험에서 양방향(상호) 치환이 이루어지는 치조 유성마찰음 /z, ʒ/는 Haugen의 분류에서 L1 구개 파찰

음 /c/의 분산형에 해당하기 때문에 동치 분류의 오류를 예상할 수 있으며, 실제 인지 실험 결과에서도 다른 마찰음에 비해 정답율이 낮아 한국인 학습자에게는 습득의 난이도가 높은 음소임을 확인할 수 있다.

새로운 음에서 /f, v/는 인지율이 비교적 낮고, 조음 장소가 비슷한 양순음 /b/로의 편 방향 치환이 높아, “새로운 음”에서도 동치분류가 실현되고 있음을 알 수 있다. /ɲ, ʀ/의 인지율은 비교적 높게 나타나며, 특히 /ʀ/는 Flege가 주장했던 것처럼 “새로운 음” 중 동치분류의 경향이 약한 음소적 특성을 가진다.

앞에서 기술한 특성과는 달리, 조음 장소의 혼동형인 /m/의 인지율이 다른 “동일음”에 비해 낮은 이유는 후행모음 환경에 따른 /m/의 고유 특성으로서, 양순자음이 고모음 /i/와 조합되는 경우 치경음 /n/와 혼동되는 인지 경향은 자국어 연구에서도[15] 많이 나타나는 것으로 보아, 학습자의 청각적 한계에서 비롯되는 것으로 여겨진다. 즉, 비강자음이 고모음과 조합되는 경우, 타 모음에 비해 전이 구간이 짧아 모음 안정구간의 후행차폐 정도가 크며, F1과 F2 전이 구간의 조음장소 정보가 결여되어 있다는 해석도 가능하다. 또한, /ɲ/도 조음 장소가 비슷한 고모음과 결합시 인지율이 현저하게 감소하는데, 이렇게 모음의 영향을 받는 자음소 인지는 학습이나 L1의 간섭이 아닌 청각적 한계로 해석하는 것이 바람직하다고 본다.

인지결과에서 롬바아드 음성의 보상효과에도 불구하고 인지율의 감소와 혼동 음소의 증가는 소음에 의한 언어 처리능력의 감소와 차폐 효과의 영향으로 해석할 수 있다. 차폐 소음에 의한 외부적(환경적) 요소뿐 아니라, 내부 요소 즉, 모음의 포먼트 안정 구간이 파열 구간의 짧고 약한 마찰(friction) 에너지와 기음(aspiration) 및 약한 포먼트 전이 구간 등의 다른 음성 성분을 차폐하는 후행차폐도 고려해야 한다[10].

3.4 소음 평가 실험 결과

그림 3.8~그림 3.11은 각 실험 소음에 대한 학습자의 주관적 반응치의 평균값을 나타낸 결과이고, 세로축은 평가어휘, 가로축은 반응치를 나타낸 것이다.

동(同) 실험소음 즉, 주파수 특성이 같은 소음에 대해, 50 dB 레벨에서는 전체적으로 주관적 반응치가 낮은 경향을 보이는 반면, 60 dB 레벨에서는 몇몇 특징적인 어휘를 제외한 대부분의 평가 어휘에서 높은 반응치를 보여 피실험인은 소음레벨에 따라 소음의 크기뿐 아니라 심리적인 반응으로 시끄러움과 짜증남, 불어 인지의 어려움도 많이 느끼고 있음을 확인할 수 있다. 그리고 동일한 소음을 같은 소음레벨로 제시했음지라도, 인지실험 방법 즉, 음성의 특징(보통 음성과 롬바아드 음성)에 따라 주관적 반응치의 차이가 나타나는 것을 보아, 인지 수행에 대한 방해를 크게 느낄 수록 소음에 대한 부정적 반응이 증가하는 것으로 평가되었다.

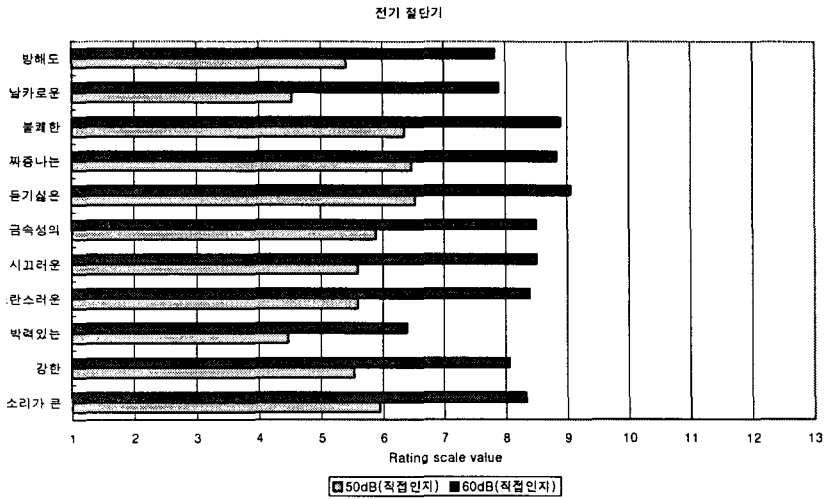


그림 3.8 '전기 절단기'의 소음 평가
(50 dB, 60 dB 소음의 직접발화 인지실험 후)

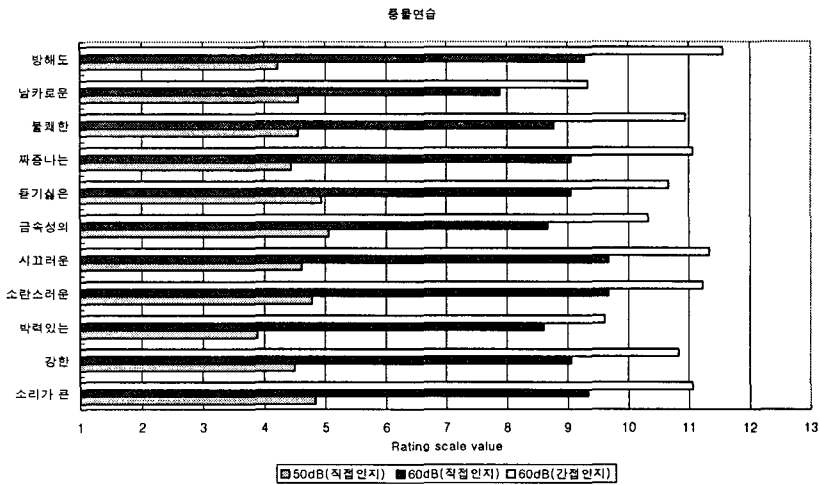


그림 3.9 '풍물 연습'의 소음 평가
(50 dB, 60 dB 소음의 직접발화와 60 dB 소음의 간접발화 인지실험 후)

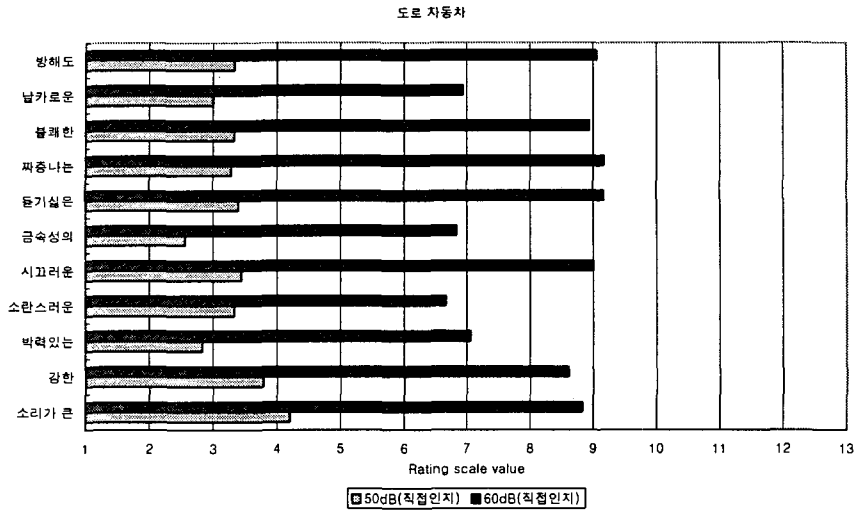


그림 3.10 '도로 교통(자동차)'의 소음 평가
(50 dB, 60 dB 소음의 직접발화 인지실험 후)

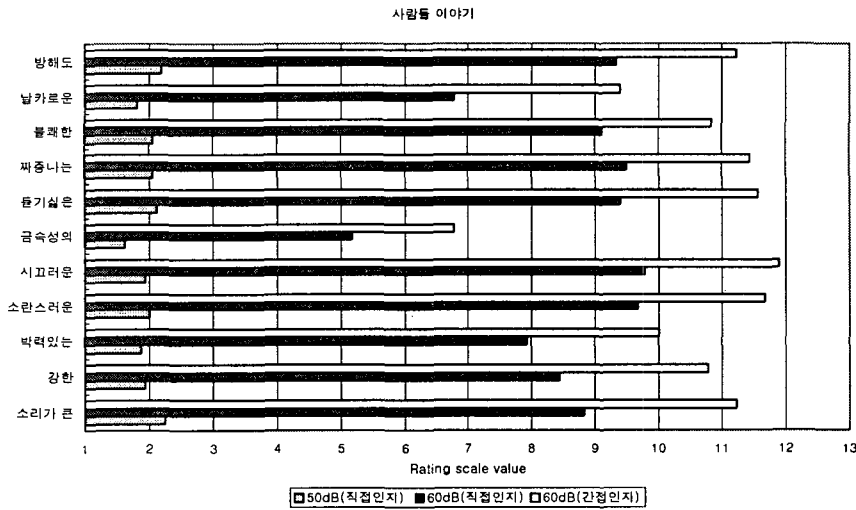


그림 3.11 '사람들 이야기'의 소음 평가
(50 dB, 60 dB 소음의 직접발화와 60 dB 소음의 간접발화 인지실험 후)

주관적 평가에 따르면, 소음레벨 증가와 함께 학습자가 느끼는 인지 방해도도 증가하고 있다. 이에 대하여, 학습자가 느끼는 방해도와 실제 인지율에 대한 Pearson 상관분석을 실시하고 상관계수의 유의수준을 0.05로 검정한 결과($p < 0.05$), 직접 발화 인지의 경우는 주관적 방해도와 인지율이 역(-)방향으로 상당한 관련성($r = 0.604$)은 지나 통계적인 유의

성은 없었다. 그리고, 소음 레벨 60 dB 상황의 간접인지(보통 음성)에서는 주관적인 방해도와 실제 인지율이 역(-)방향의 매우 강한 상관관계($r=0.999$)를 가지며 통계적으로도 매우 유의미하였다($p<0.001$). 즉, 소음 상황의 롬바아드 음성 인지에서, 학습자는 언어처리 능력의 감소와 인지의 어려움 때문에 소음의 방해도를 크게 느끼지만, 화자의 발화 노력과 학습자의 대처 능력으로 소음의 영향을 어느 정도 극복하였기 때문에 실제 인지율이 비교적 높은 것으로 해석된다. 그러나 보통 발화에서는 소음의 차폐 효과가 더 크고 인지적 어려움을 해결할 만한 단서들이 부족하기 때문에 주관적인 소음의 방해도도 증가하고, 실제 인지율도 매우 감소하는 것을 알 수 있다.

IV. 결론

이 논문은 소음이 많은 교실 환경에서 프랑스인 교육자의 발화 특성과 한국인 학습자의 인지 특성을 음향학적 관점과 외국어 학습 관점으로 분류하여 연구하였다. 그 결과 소음이 큰 청취 조건에서는 발화자의 음성이 롬바아드 효과의 특성을 보였다. 즉, 롬바아드 음성인 불어 단음절을 음향학적인 파라미터로 분석한 결과, 자음과 모음의 전체 에너지는 증가하였고 유성음의 기저 주파수와 포먼트 에너지가 증가하였다. 또한, 시간상에서는 무성폐쇄음의 VOT는 감소하였고, 모음의 제 1 포먼트 주파수 값은 증가하는 특징을 보였다. 그러나, 무성 폐쇄음을 제외한, 단음절 내의 자음과 모음의 길이에 대한 시간상 분석과 포먼트 대역폭에 대한 주파수 분석에서는 의미있는 음향학적 자료를 얻을 수 없었다.

소음 환경 인지 실험에서는 보통 음성과 롬바아드 음성을 이용하였으며, 그 결과 롬바아드 효과로 인한 발화 노력 즉, 보상된 조음의 명료성과 음성의 크기가 학습자의 인지율에 긍정적인 영향을 준다는 것을 발견하였다. 특히, 청취 조건에 따른 음운 지각 특성과 인지도의 규칙성은 모국어의 전이와 간섭(동치 분류) 등, 학습자의 외국어 습득이 모국어 음운 체계의 영향을 받는다는 선행 이론을 뒷받침하였다.

이상의 연구 결과를 종합하여, 롬바아드 효과의 기여로 인해 학습자는 소음의 영향을 어느 정도 극복할 수 있지만, 고 소음레벨이나 또는 교육자의 발화 노력이 결여된 환경에서는 소음의 차폐효과가 더욱 증가하여 인지율이 감소하고 학습자의 정신적 부담이 가중되므로, 교실환경 소음에 대한 규제 기준치 정립 및 법규 제정이 시급함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 김병삼 외 편저. 1996. 소음진동학. 자유아카데미.
 Clark, J. & Yallop, C. 1998. 음성학과 음운론. 구회산 외 역. 한신문화사.
 양병곤. 1997. "인간의 청각척도에 관한 고찰." *음성과학* 2, pp. 125-135. 한국음성과학회.
 이정학·김진숙. 1999. "소리의 특성 및 청지각 기능에 대한 고찰." *음성과학* 1, pp. 167-179. 한국음성과학회.
 한명호. 1994. *음향심리측정법을 이용한 환경 소음 평가에 관한 연구*. 전남대 박사학위논문.
 홍기환·김현기. 1997. "후두 수직운동이 성대에 미치는 영향." *음성과학* 1, pp. 261-274. 한국음성과학회

- Bonneau, A., Djezzar, L. & Laprie, Y. 1996. "Perception of the Place of Articulation of French Stop Bursts." *J. of Acoust. Soc. Am* 100(1), pp. 555-564.
- Delattre, P. C. 1964. "De la Hiérarchie des Indices Acoustique pour la Perception de la Parole." *5ème Congr. int. Sci. phon.*, Münster, pp. 241-251.
- Dommelen, W. A. 1983. "Parameter Interaction in the Perception of French Plosives." *Phonetica*, 40, pp. 32-62.
- Handel, S. 1989. *Listening : An Introduction to the Perception of Auditory Events*. A Bradford book.
- Hardcastle, W. J. 1973. "Some Observations on the Tense-lax Distinction in Initial Stops in Korea." *Journal of Phonetics* 1, pp. 263-272.
- Hygge, S., Rönneberg, J. & Arlinger, B. L. S. 1992. "Normal-hearing and Hearing-impaired Subjects' Ability to Just Follow Conversation in Competing Speech, Reversed Speech, and Noise Backgrounds." *Journal of Speech and Hearing Research* 35, pp. 208-215.
- Junqua, J. C. Jan. 1993. "The Lombard Reflex and its Role on Human Listeners and Automatic Speech Recognizers." *J. of Acoust. Soc. Am* 93(1), pp. 510-523.
- Junqua, J. C. & Anglade, Y. 1990. "Acoustic and Perceptual Studies of Lombard Speech : Application to Isolated-words Automatic Speech Recognition." *IEEE*, pp. 841-844.
- Kurowski, K. M. & Blumstein, S. E. 1993. "Acoustic Properties for the Perception of Nasal Consonants." *In Phonetics and Phonology : Nasals, nasalization and the Velum*, Ed. Huffman and Marie, K. Academic Press.
- Liénard, J. S. 1977. *Les Processus de la Communication Parlée*. Masson.
- Pichora-Fuller, M. K., Schneider, B. A. & Daneman, M. Jan. 1995. "How Young and Old Adults Listen to and Remember Speech in Noise." *J. of Acoust. Soc. Am* 97(1).
- Ritchie, W. C., & Bhatia, T. K. 1996. *Handbook of Second Language Acquisition*. Academic Press.
- Schiffman, H. R. 1997. *Sensation and Perception : An Integrated Approach*. 4th ed. John Wiley & Sons. Inc.
- Tempest, W. 1985. *The Noise Handbook*. Academic Press.
- Wang, M. D. & Bilger, R. C. 1973. "Consonant Confusions in Noise : A Study of Perceptual Features." *J. of Acoust. Soc. Am* 54(5), pp. 1248-1266.

접수일자: '99. 9. 20

게재결정: '99. 10. 15

▲ 임 은 수

전북 전주시 중화산동 1가

오성 은하 APT 1-907(우: 560-250)

Tel: (0652) 223-2088

▲ 김 현 기

전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14
전북대학교 불어불문학과(우: 561-756)
Tel: (0652) 270-3196

▲ 김 병 삼

전남 순천시 덕월동 산 9-3
순천 제일대학 환경공업과(우: 540-744)
Tel: (0661) 740-1309

▲ 김 종 교

전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14
전북대학교 전자공학과(우: 561-756)
Tel: (0652) 270-2402