

매미과(科) 노랫소리가 청소년의 심리적 반응에 미치는 영향

The Effect of the Cicadas' Songs on the Psychological Responses in Adolescents

윤기상*, 서상준**, 서재갑**

(Ki-Sang Yoon*, Sang Joon Suh**, Jae-Gap Suh**)

*대전지족고등학교, **한국표준과학연구원 유동/음향그룹

(접수일자: 2007년 4월 11일, 수정일자: 2007년 5월 21일, 채택일자: 2007년 5월 29일)

본 연구는 매미의 노랫소리가 청소년의 심리적 반응에 미치는 효과를 알아보기 위하여 수행되었다. 기초 과정으로 상하한치 설정 실험이 수행되었으며, 심화 과정으로 흔히 듣는 5종의 매미 노랫소리에 대한 느낌이 요인분석을 통해 유형화되었고, 청감실험을 통해 나타난 심리적 반응이 회귀분석을 통하여 분석되었다. 연구 결과, 상하한치 설정 실험에서는 말매미와 애매미의 노랫소리, 도로교통소음이 명상을 방해하는 정도는 서로 비슷하나, 백색소음보다는 덜한 것으로 확인되었다. 매미 노랫소리가 청소년들에게 소음으로 영향을 미칠 가능성이 있어 형용사 유형화 실험이 수행되었다. 매미 노랫소리는 3가지 요인에 의해 표현이 가능한 것으로 나타났다. 제 1요인은 [불쾌감]이며 제 2요인은 [강렬함]이고 제 3요인은 [리듬감]이다. 정상음을 내는 말매미와 털매미의 노랫소리는 제 1요인이, 변동음을 내는 애매미, 소요산매미, 참매미의 노랫소리는 제 3요인이 가장 크게 지배하였다. 소리의 크기에 대해 제 3요인은 거의 영향을 받지 않지만 제 1,2요인의 감성값은 선형적으로 비례함을 알았다. 소음과 관련하여 제 1요인을 분석한 결과, 같은 크기의 소리일 때 불쾌감은 백색소음 - 애매미 - 말매미 순으로 확인되었다.

핵심용어: 매미, 청소년, 심리적 반응, 청감실험

투고분야: 음악음향 및 음향심리 분야 (8,4)

This experiment was performed to find out the effects of the cicadas' songs on the psychological responses in adolescents. As a basic course, the experiment to set up 'Acceptable & Unacceptable' was performed. As a further course, five kinds of the cicadas' songs heard frequently were analyzed and adjectives expressing the feeling to cicadas' songs were factor-analyzed, and psychological responses to auditory sensations were analyzed through regression equations. As a result, the effect of the *Cryptotympana atrata*'s song, the *Meimuna opalifera*'s song and the traffic noise are similar in the degree of disturbing the meditation but they are less disturbing than the white noise. The experiment for adjectives expressing was performed, because it is possible that cicadas' songs affect adolescents as a noise. Cicadas' songs can be expressed with three kinds of factors. First factor is {Annoyance}, second factor is {Strength} and third factor is {Rhythm}. The first factor dominates in the songs of the *Cryptotympana atrata* and the *Platyleura kaempferi* who generate steady sound, and the third factor dominates in the songs of the *Meimuna opalifera*, the *Leptosemia takanonis* and the *Oncotympana fuscata* who generate fluctuating sounds. The loudness of sound didn't affect on the third factor but the emotional values of the first and the second factors are linearly proportional to the loudness. The analysis results of the first factor associated with noise showed that the annoyance of adolescents is increased in the order of white noise - the *Platyleura kaempferi* - the *Cryptotympana atrata*, if the loudness of sounds are generated equally.

Key words: Cicada, Adolescent, Psychological response, Auditory sensation experiment

ASK subject classification: Music Acoustics and Psychoacoustics (8,4)

I. 서론

삶의 질이 향상되면서 웰빙 (Well-being)이란 신조어가 생성되고, 많은 사람들이 쾌적한 환경에 관심을 갖게 되었다. 이에 많은 학자들에 의해 생활 공간음에 대한 연구가 활발히 진행되었고, 많은 학문적 발전이 있었다. 특히 손진훈 등 [1]이 연구한 바에 의하면 생활공간음의 감성값은 다음의 식 (1)에 따른다고 하였다. 여기서 X는 소리의 크기를 의미하며 Y는 Annoyance를 의미한다. 즉, Annoyance는 소리의 크기와 선형적 비례관계가 있다.

$$Y = 0.09 X - 1.20 (R^2 = .99) \quad (1)$$

매년 여름이 되면 매미소음으로 인해 고통받는 사람들이 증가한다는 이야기가 여러 매스컴을 통해 소개된다. 이는 주로 말매미에 의한 것으로, 소리의 크기가 매우 커서 업무, 학습, 수면에 방해가 되고 있다고 보도되고 있다 [2]. 이렇듯, 매미소음문제가 사회적인 화제 거리가 되고 있음에도 불구하고 윤기상 등 [3]과 같이 매미의 발음메커니즘이나 노랫소리를 분석한 연구 결과들은 보고 되었어도, 매미의 노랫소리가 사람들의 감성에 어떤 영향을 미치는지는 보고된 바가 없다. 일반적으로 감성평가는 성인을 대상으로 하고 있으나 감성이 풍부하고 자극에 민감한 청소년에 대한 연구는 별도로 이루어져야 할 것이다. 청소년들은 성인에 비해 매미에 대한 향수가 적어 보다 객관적인 반응을 보일 것으로 판단되어 청소년들을 대상으로 연구하였다. 또한 청소년들이 가장 많은 시간을 보내는 교실 환경을 선택하였다.

본 연구에서는 소음문제로 부각되고 있는 매미의 노랫소리가 학교 교실에서 학습하며 성장하는 청소년들에게는 어떻게 인식되고 있으며, 심리적 반응에는 어떠한 영향을 주는지를 청감실험을 통해 연구하였다.

II. 음원 분석

매미는 수컷만이 발음기관이 있어 소리를 발생시킬 수 있으며, 암컷은 발음기관이 없어 벙어리매미라고도 한다. 수컷이 소리를 내는 이유는 암컷을 유혹해 짝짓기를 위한 것으로, 보통 듣는 소리가 이 유인음이다 [4]. 우리나라에 서식하는 매미는 15종이 있는 것으로 알려져 있으나

[5], 그 중 인가 주변에서 쉽게 접하는 5종 (말매미, 털매미, 애매미, 소요산매미, 참매미)의 매미를 실험에 사용할 음원으로 선택하고 이들의 노랫소리를 녹음하여 분석하였다. 더불어 대조군으로 백색소음, 도로교통소음을 선택하고 함께 분석하였다. 백색소음은 어도비오디션 버전 1.5로 발생시켰다. 매미 노랫소리는 2006년 7~8월에 거쳐 대전광역시에 위치한 대전교육과학연구원·지족산·은

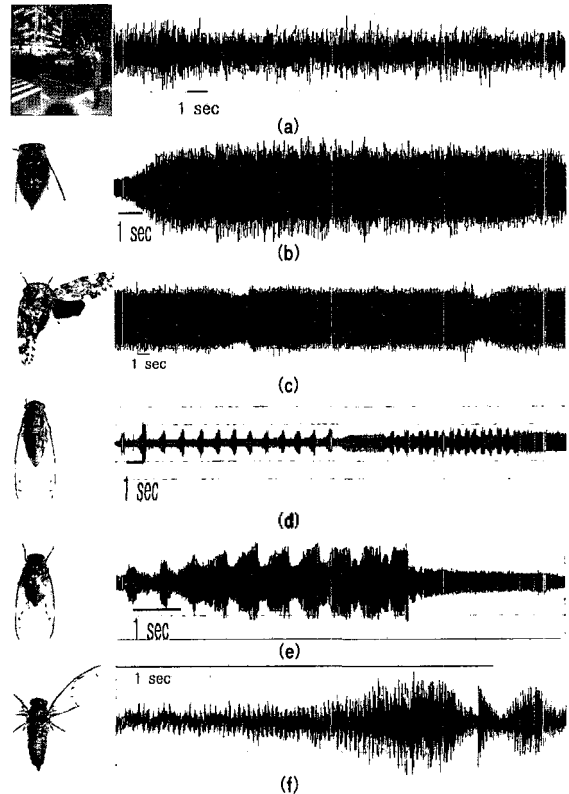


그림 1. 음원의 사진과 파형
(a) 도로 (b) 말매미 (c) 털매미 (d) 애매미 (e) 참매미 (f) 소요산매미
Fig. 1. Pictures and waveforms of the sound sources
(a) The road (b) The *Cryptotympana atrata* (c) The *Platyleura kaempferi* (d) The *Meimuna opalifera* (e) The *Oncotympana fuscata* (f) The *Leptosemia takanonis*.

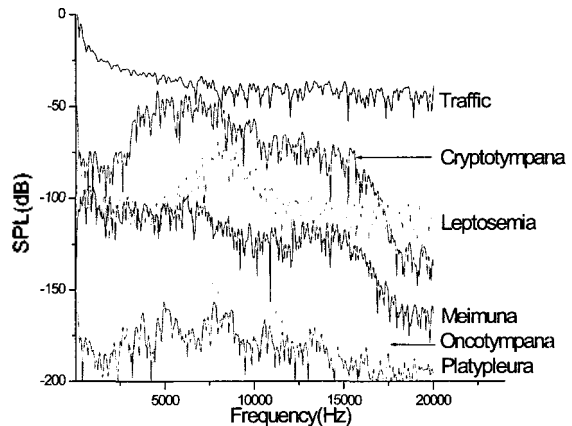


그림 2. 음원의 주파수분석 결과
Fig. 2. FFT results of the sound sources.

구비공원 (배경소음 40 dBA 이하)에서, 도로교통소음은 2007년 1월에 대전광역시 내의 한 사거리에서 교통량이 많은 퇴근 시간 (18~19시 사이)에 주로 버스가 운행될 때 고지향성 마이크로폰 (Audio Technica 815B)과 DAT (SONY TCD-D8)를 이용하여 수차례 반복 녹음 (샘플링 주파수 44.1 kHz)하였으며, 녹음한 소리들 중 잡음이 가장 적은 소리들을 엄선하여 실험용 음원으로 선택하고, PC로 A/D 변환하여 wave 파일을 생성, 어도비오디션 버전 1.5로 파형과 주파수 분포를 분석하였다. 도로교통소음과 매미 5종에 대한 파형과 주파수분석 결과를 그림 1에 제시하였으며, 더불어 도로교통소음 녹음 장면과 매미의 사진자료 [5]를 참고로 함께 제시하였다.

시간에 따른 음압의 변화를 관찰한 결과, 도로교통소음, 말매미, 털매미는 변동이 적어 정상음 (steady sound)으로, 애매미, 소요산매미, 참매미는 말매미와 털매미에 비해 변동의 폭이 커서 변동음 (fluctuating sound)으로 구분하였다 (그림 1 참조) [4][6]. 주파수 분석 결과, 도로교통소음은 저주파가, 매미 노랫소리는 대체로 고주파 성분이 주를 이루고 있음을 확인하였다 (그림 2 참조).

III. 청감 실험 및 결과

본 연구는 일반계 고등학교 (실험장소 : 대전지족고등학교)의 교실에서 학습하는 학생들이 매미 노랫소리를 들을 때의 심리적 반응을 보는 연구이므로 청감실험실은 교실의 구조를 크게 벗어나지 않으면서 실험에 필요한 개인 모니터가 있는 여학생실, 앰프와 스피커 (Tannoy SYSTEM 6 NFM II) 4대를 이용해 구성하였다. 총 38석 중 28석을, 최고음압레벨과 최저음압레벨의 차이가 0.6 dBA인 비교적 고른 음장을 형성하였다. 모든 청감실험에서 실험 1회당 최고 28명이 동시에 참여하였다.

3.1. 상하한치 설정

본 실험은 매미 노랫소리의 소음 가능성을 가늠하는 기초 실험으로, 학생 96명 (남학생 54명, 여학생 42명, 평균 만 17세)이 참여하였으며 음원은 백색소음 (대조군), 도로교통소음 (대조군), 말매미 노랫소리 (정상음의 대표적인 매미), 애매미 노랫소리 (변동음의 대표적인 매미)를 사용하였다. 조문제 등 [7]이 사용한 단계법을 응용해 반전이 없는 단계법을 사용, 압소음 37 dBA부터 시작하

표 1. 상하한치 설정을 위한 질문

Table 1. Questions to set up 'Acceptable & Unacceptable'.

하한치(Acceptable)	상한치(Unacceptable)
소리로 인해 명상에 방해가 되기 시작하는 경우	소리로 인해 어떠한 명상도 할 수 없는 경우

표 2. 상하한치 설정 실험 결과

Table 2. Results of the experiment to set up 'Acceptable & Unacceptable'. (단위 : dBA)

구분	음원	백색소음	말매미	도로교통소음	애매미
		상한치	MEAN 56.62 S.D 3.23	61.87 3.88	59.49 3.61
하한치	MEAN	47.38	49.68	50.34	49.74
	S.D	4.23	5.23	3.81	5.04

여 70 dBA까지 3 dBA간격으로 12단계의 음원을 구성하였으며 각 단계별 소리는 각각 10 초씩 제시하였다. 상하한치 설정을 위한 질문은 다음의 표 1과 같으며, 실험 결과는 표 2에 제시하였다.

실험 결과, 백색소음의 상하한치가 가장 낮았다. 상하한치가 낮을수록 명상을 방해하는 소음이므로 말매미 소리, 애매미 소리, 도로교통소음보다 백색소음이 더 큰 소음으로 작용하였다고 할 수 있다. 말매미와 애매미, 도로교통소음의 하한치는 거의 같은 데 비해 말매미의 상한치가 다른 소리에 비해 조금 높게 나타났다.

3.2. 매미 노랫소리에 대한 형용사 유형화

상하한치 설정실험으로 매미의 노랫소리가 소음으로 작용할 가능성이 있음이 확인되어, 보다 심화된 연구를 위해 형용사 유형화 연구를 실시하였다. 매미 노랫소리에 알맞는 형용사를 유형화하기 위해 박현구 등 [8]이 사용한 655개의, 소리와 관련된 형용사를 사용하였다. 5종 (말매미+소요산매미+애매미+털매미+참매미)의 매미 노랫소리 (전체 약 2분)를 순서대로 약 55 dBA로 10분간 계속 들으면서 105명 (남학생 63명, 여학생 42명, 평균연령 만 17세)의 학생들이 어휘테스트에 임하였다. 학생들은 듣고 있는 매미소리와 관계가 있다고 생각되는 형용사에 V표를 하였고, 가장 많은 선택을 받은 형용사 20개를 선정하였다. 20개의 어휘에 대해서 각각 5점 평정 척도를 사용하여 '매우 적합하지 않다 (1점)', '적합하지 않다 (2점)', '보통이다 (3점)', '적합하다 (4점)', '매우 적합하다 (5점)'에서 선택하도록 하였다. 이때의 음원은 앞선 실험과 동일하며 5종의 매미 소리를 한 번씩 다 듣고 나서 매미종마다의 평가가 아닌 5종에 대한 전체적인 평가를 하도록 하였다. 실험에 참여한 학생들은 대부분 앞선 실험에 참여한 학생 105명 (남학생 65명, 여학생 40명, 평균

표 3. 2번의 테스트를 통해 선정된 형용사

Table 3. Chosen adjectives through tests of two times.

어휘	선택자 수	평정점 합계	선정 여부
경쾌하다	62	326	탈락
시끄럽다	62	402	선정
리듬있다	62	432	선정
규칙적이다	58	433	선정
거슬리다	52	366	선정
소음이 있다	50	394	선정
듣기 싫다	47	341	선정
신경쓰이다	46	399	선정
힘차다	46	403	선정
떨림이 있다	45	426	선정
짜증스럽다	43	342	선정
날카롭다	42	342	선정
소란스럽다	42	395	선정
힘있다	40	384	선정
웅웅거리다	39	326	탈락
짜렁짜렁하다	37	389	선정
싫다	36	331	선정
요란하다	35	404	선정
독특하다	34	368	선정
성가시다	34	347	선정

연령 만 17세)이다. 실제 평가시간은 2분 정도가 소요되었으며 평가 중에도 매미 5종의 노랫소리를 계속 들려주었다.

분석결과, 20개의 어휘에 대해 평균값은 모두 3점 이상으로 나타나 매미 노랫소리에 대한 형용사의 표현이 조금씩이라도 적합한 것으로 나타났다. 이 중 가장 낮은 점수를 받은 10%의 형용사 즉, '웅웅거리다' 와 '경쾌하다'는 어휘 선정에서 제외되었다 (표 3 참조). 이 18개의 형용사에 대해 SPSS 버전 12.0을 이용하여 고유값 기준을 1.5이상으로 하여 요인분석을 실시하였다. 일반적으로 고유값 기준이 1.5이상이면 요인 분석 결과가 매우 신뢰 있는 것으로 알려져 있다.

요인분석 결과, 18개 형용사들은 [불쾌감], [강렬함], [리듬감]의 3개 차원으로 구성되어 있고, 모든 형용사는 해당 차원에 대해 모두 요인 부하량이 .4 이상으로 의미 있는 표현임이 확인되었다. 총 변량 중 각 차원이 설명해주는 변량의 양은 [불쾌감] 차원이 34.010 %, [강렬함] 차원이 12.873 %, [리듬감] 차원이 8.878 % 이며, 이 세 요인이 총 55.761 %의 변량을 설명해 줄 수 있다. 그리고 요인별로 대표 어휘를 선정하였는데, 제 1요인으로는 [불쾌감]으로 '짜증스럽다', '싫다', '듣기싫다', '거슬리다', '소음이 있다', '신경쓰이다', '시끄럽다', '성가시다', '소란스럽다', '요란하다'를 포함하고 있어 대표적인 표현은 가장 포괄적 의미를 담고 있다고 판단되는 어휘 2개를 선택하

표 4. 18개 형용사에 대한 요인분석 결과

Table 4. Factor-analysed result on the eighteen adjectives.

형용사	제1요인 (불쾌감)	제2요인 (강렬함)	제3요인 (리듬감)
짜증스럽다	.806	-.129	.036
싫다	.784	-.130	-.163
듣기싫다	.776	-.079	-.205
거슬리다	.768	.034	-.213
소음이 있다	.755	.031	-.054
신경쓰이다	.736	-.147	-.016
시끄럽다	.721	-.075	-.017
성가시다	.719	-.101	-.322
소란스럽다	.714	-.047	-.055
요란하다	.518	-.095	-.037
날카롭다	.458	.137	.113
힘차다	.012	.836	.115
힘있다	-.057	.729	.332
짜렁짜렁하다	.156	.666	.013
떨림이 있다	-.191	.553	-.189
독특하다	-.206	.503	-.014
규칙적이다	-.054	.051	.894
리듬있다	-.247	.053	.853
설명 변량	34.010 %	12.873 %	8.878 %
총 설명 변량	55.761 %		

여 '시끄럽고 싫다'로, 제 2요인으로는 [강렬함]으로 '힘차다', '힘있다', '짜렁짜렁하다', '떨림이 있다', '독특하다'를 포함하고 있어 대표적인 표현은 제 1요인과 마찬가지로 가장 포괄적 의미를 담고 있다고 판단되는 어휘 2개를 선택하여 '독특하고 힘차다'로, 제 3요인으로는 [리듬감]으로 '규칙적이다', '리듬있다'를 포함하고 있어 '규칙적인 리듬이 있다'로 표현하였다. 18개 어휘에 대한 내적 문항 일치도 (Cronbach α 계수)는 .751로 18개 어휘가 사용가능함을 확인하였다. 일반적으로 .6 이상이면 의미 있는 것으로 알려져 있다.

3가지 대표 표현 어휘를 이용하여 매미 5종 (말매미, 애매미, 소요산매미, 털매미, 참매미)의 노랫소리에 대해 요인별 평정점 부여를 위한 청감실험을 실시하였다. 음악 크기는 환경정책기본법에서 정한 도로변의 주거지역 및 학교에서의 낮 시간대 (06:00~22:00) 소음기준인 65 dBA로 하였다. 매미들의 주 활동시간과 일치하기 때문에 낮 시간대의 기준을 고려하였다. 형용사 유희화 테스트에 참여했던 105명의 학생들이 다시 이 실험에 참여하였으며, 평정점은 그림 3과 같이 9점 척도로 하였다 [1].

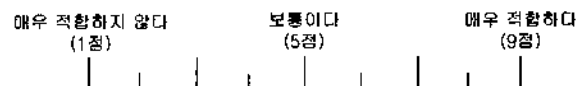


그림 3. 9단계의 감성척도값
Fig. 3. Emotional value of nine stages.

표 5. 매미 5종의 주요 요인

Table 5. The most important factors of five species of the cicadas.

종류	말매미	털매미	애매미	소요산매미	참매미
제1요인(불쾌감)	5.66	5.63	6.26	4.46	7.52
제2요인(강렬함)	4.53	3.01	7.02	5.17	7.16
제3요인(리듬감)	4.36	3.98	8.02	7.91	7.97

실험 결과, 말매미와 털매미는 [불쾌감]을, 애매미와 소요산매미와 참매미는 [리듬감]을 가장 크게 주는 것으로 나타났다. 말매미와 털매미는 정상음에, 애매미와 소요산매미와 참매미는 변동음에 해당하는 것과 깊은 관련이 있는 것으로 판단된다. 그렇다고 해서 말매미와 털매미가 다른 매미에 비해 더 불쾌하다는 뜻은 아니다. 오히려 참매미와 애매미의 [불쾌감]이 말매미와 털매미의 그것보다 더 크게 나타났다 (표 5 참조).

3.3. 인지 과제 수행 청감실험

형용사 유형화 연구를 통해 청소년들의 매미 노랫소리에 대한 인식이 대체로 부정적임이 확인되었다. 3가지 요인으로 표현되는 매미의 노랫소리가 청소년들의 심리적 반응에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 청감실험을 실시하였다. 청감실험은 소리를 들으면서 인지과제 (Mental Task)를 수행하고 감성값을 체크하는 식으로, 과제 성격을 달리하여 2가지 방법으로 실시되었다.

3.3.1. 곱셈하기

본 실험에는 학생 102명 (남학생 49명, 여학생 53명, 평균 만 17세)이 참여하였다. 실험은 반별로 4회에 걸쳐 실시하였고 회당 음원의 순서를 바꾸어 청각기관의 소리에 대한 적응의 차이를 통계적으로 없애고자 하였다.

음원은 대표적인 소음인 백색소음 (대조군), 말매미 (정상음 대표 실험군), 애매미(변동음 대표 실험군)이 선택되었고, 세밀한 실험 결과를 얻기 위해 3가지 음을, 상하한치 실험 결과와 손진훈 등 [1]이 생활공간음에 대해 연구한 결과를 고려하여 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 dBA의 7단계로 나누어 총 21회 실시하였다. 음원은 wave 파일을 컴퓨터로 발생시키고 앰프를 거쳐 4채널의 스피커를 통해 방사되도록 하였다.

수리문제의 유형은 곱셈형식으로 '두 자리 수 × 한 자리 수'로 이루어져 있으며, 답은 100 이상이 되도록 제작하였다. 문제는 파워포인트로 제시하였고 학생들은 개인용 모니터를 통해 문제를 접하였다. 한 문제당 5초 동안 암산을 하여 답을 적도록 하였으며, 5초 후 다음 문제가

제시되었다. 과정 당 50초를 주어 10개의 문제를 해결하도록 하였으며 10개의 문제를 다 해결하고 나면 10초간 3가지 요인에 대하여 감성값 (그림 3 참조)을 각각 체크하도록 하였다. 실험 결과, 틀린 개수와 감성값을 평균하여 표 6에 제시하였고, 그림 4에 도시하였다.

소리의 크기와 틀린 개수 사이의 회귀식 기울기를 t-test한 결과, 자유도 (df)=5에서 백색소음은 $t=-0.63$, $p=0.556 (>0.05)$, 말매미는 $t=-1.25$, $p=0.267 (>0.05)$, 애매미는 $t=1.50$, $p=0.194 (>0.05)$ 로 모두 의의 없는 것으로 확인되었다. 따라서 소리의 크기가 커진다고 해서 문제해결을 더 못한다고 할 수 없는 것으로 확인되었다. 제 1요인 [불쾌감]과 제 2요인 [강렬함]은 소리의 크기와 선형적인 관계가 있어 회귀분석을 실시하고 그 결과를 그림 5에 도시하였다. 제 3요인 [리듬감]은 모든 레벨에서의 평균 감성값이, 변동음인 애매미가 6.80점, 변동이 적은 말매미는 5.39점, 변동이 없는 백색소음은 3.78점을 받아 차이를 보였다. 소리의 크기와 [리듬감] 사이의 회귀식 기울기를 t-test한 결과, 자유도 (df)=5에서 백색소음은 $t=-1.33$, $p=0.240 (>0.05)$, 말매미는

표 6. 곱셈하기 실험 결과

Table 6. Results of the multiplication experiments.

구분	SPL(dBA)							
	45	50	55	60	65	70	75	
틀린 개수	백색소음	1.40	1.23	1.06	0.95	1.30	1.42	0.96
	말매미	1.13	1.22	1.30	1.22	0.96	0.90	1.15
	애매미	0.95	1.01	1.23	1.15	1.13	1.52	1.09
1요인	백색소음	3.17	4.70	5.21	6.36	7.22	7.84	8.21
	말매미	2.85	3.66	4.00	4.59	4.76	5.84	7.88
	애매미	3.52	3.90	5.24	5.83	6.81	7.02	8.00
2요인	백색소음	1.99	2.66	3.35	3.87	4.23	4.66	5.05
	말매미	2.42	2.74	3.28	3.82	3.81	4.77	5.65
	애매미	3.59	4.23	5.15	6.14	6.57	6.22	7.19
3요인	백색소음	3.70	3.91	4.19	3.73	3.81	3.58	3.57
	말매미	5.17	5.21	5.34	5.81	5.52	5.54	5.17
	애매미	6.64	6.71	6.47	6.91	7.03	6.91	6.95

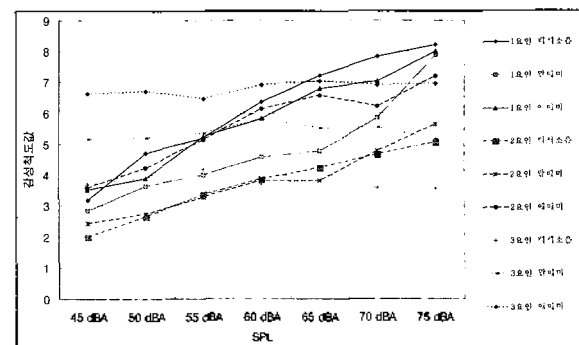


그림 4. 곱셈하기 실험에서 소리의 크기와 감성값 사이의 관계
Fig. 4. Relations of the loudness of sound & the emotional value on the multiplication experiments.

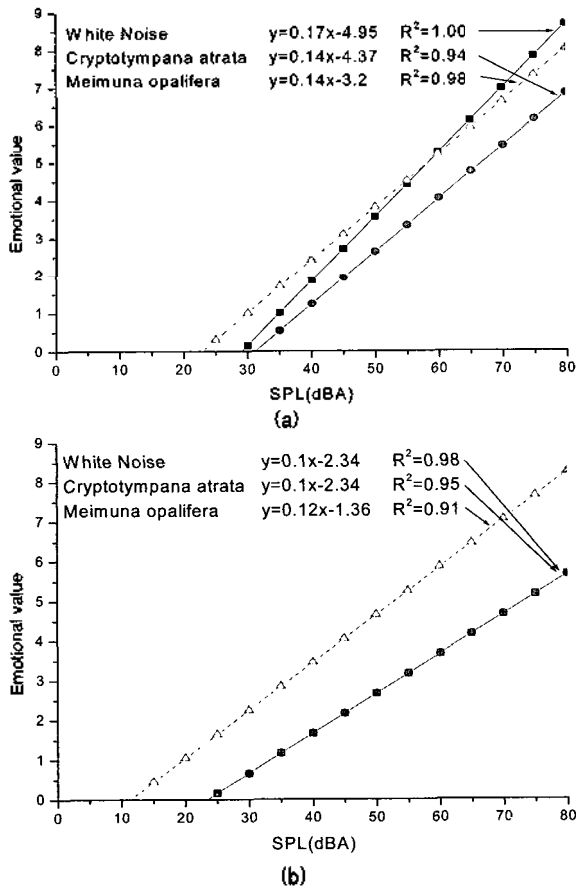


그림 5. 곱셈하기 실험에서의 요인별 회귀분석 결과
(a) 제 1요인 (b) 제 2요인
Fig. 5. Results of the regression analysis on the multiplication experiments.
(a) Factor 1 (b) Factor 2.

$t=0.63, p=0.559 (>0.05)$, 애매미는 $t=2.36, p=0.065 (>0.05)$ 로 모두 의의 없는 것으로 나타났다. 즉, [리듬감]은 음의 변동에만 관여될 뿐 소리가 크다고 하여 '더 리듬있다고 할 수 없는 것으로 확인되었다.

회귀분석 결과, 제 1요인 [불쾌감]에 대해 소리의 크기가 같은 때 백색소음 - 애매미 - 말매미 순으로 불쾌하다는 반응을 보였으며, 제 2요인 [강렬함]에 대해서는 애매미 - (백색소음 = 말매미) 순으로 강렬하다는 반응이 나타났음을 확인하였다.

3.3.2. 알파벳 쌍 찾기

본 실험에는 97명 (남학생 47명, 여학생 50명, 평균 만 16.8세)의 학생들이 참여하였다. 모든 실험 절차는 곱셈하기와 같으나 음원의 음압레벨은 단순하게 4단계 (45, 55, 65, 75 dBA)로 축소하였고 단순히 모양이 같거나 의미가 같은 알파벳 쌍을 찾는 것으로 인지과제를 제시하였다. 이 인지과제는 본래 지능 밑에 깔려있는 인지과정을 측정하는 검사로 만들어진, Das & Naglieri의 「인지사정

체제 (Cognitive Assessment System: CAS)」 중에서 주의집중을 측정하기 위한 하위검사이며, 특히 자극을 수용하는 단계에서의 주의집중을 측정하는 것이기 때문에 수용적 주의집중 (Receptive Attention) 검사라고도 한다 [9]. 이 하위검사에는 모양이 같은 것을 찾는 알파벳 쌍이 100개, 의미가 같은 것을 찾는 알파벳 쌍이 100개로 총 200개의 쌍이 있으며, 이들 중 정답은 각각 25개씩 총 50개가 있다. 정답의 개수는 피실험자들에게 알려주지 않았다. 과정 당 실험 결과는 평균하여 표 7에 제시하였고 그림 6에 도시하였다.

소리의 크기와 틀린 개수 사이의 회귀식 기울기를 t-test한 결과, 자유도 (df)=2에서 백색소음은 $t=-0.29, p=0.802 (>0.05)$, 말매미는 $t=-1.79, p=0.215 (>0.05)$, 애매미는 $t=1.18, p=0.359 (>0.05)$ 로 모두 의의 없는 것으로 나타났다. 제 1,2요인은 소리의 크기와 선형 관계가 있어 회귀분석을 실시, 그림 7에 도시하였다. 제 3요인에 대한 평균 감성값이 애매미가 6.82점, 말매미가 4.70점, 백색소음이 3.39점을 받아 차이가 나타났다. 소리의 크기와 [리듬감] 사이의 회귀식 기울기를 t-test한 결과, 자유도 (df)=2에서 백색소음은 $t=-1.33, p=0.240 (>0.05)$, 말매미는 $t=1.86, p=0.204 (>0.05)$, 애매미

표 7. 알파벳 쌍 찾기 실험 결과

Table 7. Results of the finding experiments pairs of Alphabets.

구분		SPL(dBA)			
		45	55	65	75
틀린 개수	백색소음	20.23	18.69	20.93	18.94
	말매미	18.31	20.96	21.12	21.02
	애매미	20.03	18.47	20.75	21.30
1요인	백색소음	2.86	4.61	6.62	8.01
	말매미	2.40	3.23	4.40	6.77
	애매미	3.15	4.11	5.52	7.24
2요인	백색소음	2.25	3.20	3.97	5.20
	말매미	2.68	2.82	3.78	5.49
	애매미	3.73	4.95	5.94	6.79
3요인	백색소음	3.27	3.41	3.45	3.44
	말매미	4.43	4.74	4.84	4.77
	애매미	6.22	6.97	7.11	6.99

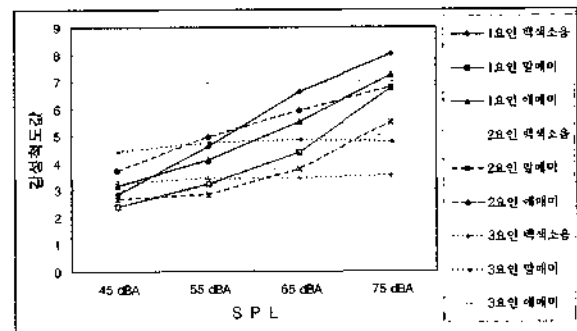


그림 6. 소리의 크기와 감성값 사이의 관계

Fig. 6. Relations of the loudness of sound & emotional value on finding experiments a pair of Alphabets.

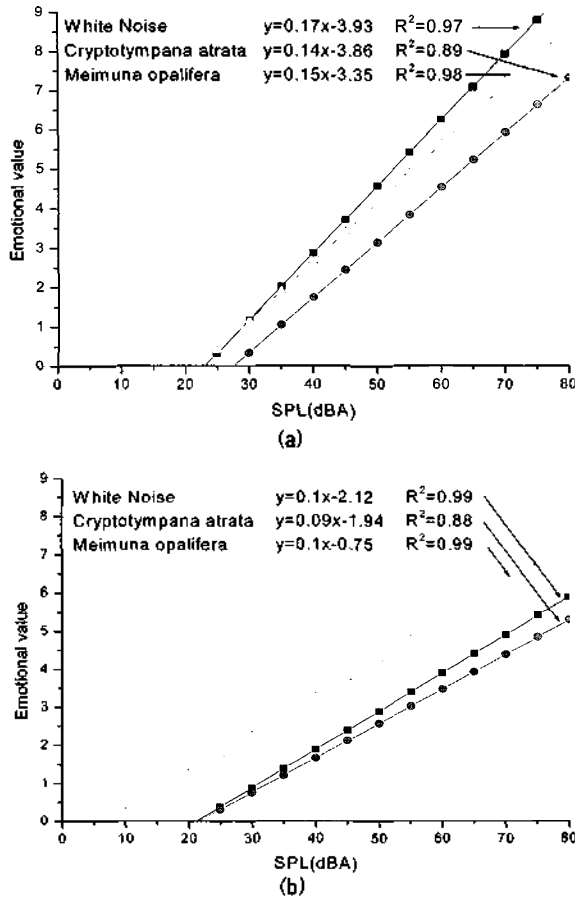


그림 7. 알파벳 쌍 찾기 실험에서의 요인별 회귀분석 결과
(a) 제 1요인 (b) 제 2요인
Fig. 7. Results of the regression analysis on finding experiments a pair of Alphabets
(a) Factor 1 (b) Factor 2.

는 $t=1.75$, $p=0.222 (>0.05)$ 로 모두 의의 없는 것으로 나타났다.

회귀 분석 결과, 제 1요인 [불쾌감]에서는 백색소음과 애매미 사이에 교차점이 생겼는데 그 밑으로는 애매미의 불쾌감이 크지만 그 이상으로는 백색소음의 불쾌감이 큰 것으로 나타났으며 말매미는 낮은 수치를 보였다. 제 2요인에서는 곱셈하기와 마찬가지로 애매미가 가장 높은 수치를 보이는 반면, 백색소음이 말매미보다 조금 더 높은 수치를 보였다.

3.3.3. 인지 과제 청감 실험 종합 결과

2가지 실험 결과가 대체적으로 비슷한 양상을 보여 '곱셈하기'와 '알파벳 쌍 찾기' 모두 청감 실험 방법으로 적합하며, 틀린 개수와 제 3요인인 [리듬감]은 소리의 크기와 상관이 없으나, 제 1요인인 [불쾌감]과 제 2요인인 [강렬함]은 소리의 크기와 선형적인 관계를 가진다 (표 8 참조). X는 소리의 크기 (dBA)이며 Y는 감성값이다.

표 8. 청감실험 결과 식

Table 8. The equations from results of the auditory sensation experiments.

구분	식	R2	Y = 5가 되는 X값
곱셈하기	제1요인 (불쾌감)	백색소음	$Y = 0.17 X - 3.93$ (2), .97, 53 dBA
		말매미	$Y = 0.14 X - 3.86$ (3), .89, 63 dBA
		애매미	$Y = 0.15 X - 3.35$ (4), .98, 56 dBA
	제2요인 (강렬함)	백색소음	$Y = 0.10 X - 2.34$ (5), .98, 73 dBA
		말매미	$Y = 0.10 X - 2.34$ (6), .95, 73 dBA
		애매미	$Y = 0.12 X - 1.36$ (7), .91, 53 dBA
알파벳쌍찾기	제1요인 (불쾌감)	백색소음	$Y = 0.17 X - 4.95$ (8), 1.00, 59 dBA
		말매미	$Y = 0.14 X - 4.37$ (9), .94, 67 dBA
		애매미	$Y = 0.14 X - 3.20$ (10), .98, 59 dBA
	제2요인 (강렬함)	백색소음	$Y = 0.10 X - 2.12$ (11), .99, 71 dBA
		말매미	$Y = 0.09 X - 1.94$ (12), .88, 77 dBA
		애매미	$Y = 0.10 X - 0.75$ (13), .99, 58 dBA

[불쾌감]은 소음과 깊은 관련이 있지만 [강렬함]이 소음을 대변하지는 않는 것으로 판단된다. 요인분석에서 형용사가 분리되었기 때문이다. 매미소음문계만을 다룬다면, [불쾌감]만을 고려하면 되며 표 8에 제시한 식들의 Y값이 5 이상이면 조금이라도 불쾌하다는 의미이므로 표 8의 'Y=5가 되는 X값'란을 비교하면 하한치를 알 수 있다. 2가지 청감실험의 [불쾌감] 하한치들을 모두 비교한 결과, 백색소음의 하한치 (평균 56 dBA)가 애매미 (평균 57.5 dBA)와 말매미 (평균 65 dBA)소리에 비해 작아 더 큰 소음으로 작용하는 것으로 나타났다.

아직까지 매미 종별 음압레벨이 어느 정도인지 정확히 보고된 바 없으나 일반적으로 말매미 노랫소리의 음압이 애매미보다 훨씬 크기 때문에 애매미 (변동음)가 말매미 (정상음)보다 더 불쾌하다고 단정지을 수는 없다.

그리고 두 청감실험 회귀분석 결과에서 나는 약간의 차이가 어떤 이유에서인지는 정확히 알 수 없었다.

IV. 결론

본 논문에서는 인가 주변에서 여름철에 흔히 들을 수 있는 매미 노랫소리가 교실에서 학습하는 청소년들의 심리적 반응에 미치는 영향을 연구하였다.

대조군으로 백색소음과 도로교통소음을 선정하여 매미 5종과 함께 파형과 주파수 분포를 분석하였다. 백색소음, 도로교통소음, 말매미, 털매미는 정상음으로, 애매미, 소요산매미, 참매미는 변동음으로 분류하였다. 상하한치 설정 청감실험을 통해 말매미와 애매미, 도로교통소음은 상하한치 모두 비슷한 수치를 보이는 반면 백색소음은 상하한치 모두 다른 소리보다 낮아, 같은 크기의 소리에서 매미 노랫소리가 도로교통소음과는 비슷한 소음으로 작용하지만 백색소음보다는 덜한 소음으로 인식하고 있음을 확인하였다. 매미 노랫소리에 대한 형용사 유형화 연구 결과, 매미 노랫소리는 주로 3가지 요인으로 구분되며 제 1요인이 [불쾌감], 제 2요인이 [강렬함], 제 3요인이 [리듬감]으로 나타나 대체로 매미 노랫소리를 소음으로 인식하는 것으로 나타났다. 그 중 말매미와 털매미는 [불쾌감]이, 애매미와 소요산매미, 참매미는 [리듬감]이 가장 높은 점수를 받아 정상음과 변동음에 대한 구분과 일치함을 보였다. 2가지의 인지 과제 수행 청감 실험을 통해 소리의 크기가 학습에 집중하는 청소년들에게 심리적인 영향을 미침을 확인하였다. 3가지 요인 중 [리듬감]은 소리의 종류에만 상관성이 있을 뿐 소리의 크기와는 관련이 없었다. [불쾌감]과 [강렬함]은 소리의 크기와 선형의 상관성을 갖고 있으며, 소리의 크기가 같은 경우 매미 노랫소리가 백색소음보다는 덜 민감한 자극이며 애매미 (변동음)가 말매미 (정상음)보다 더 민감한 자극으로 작용하였다. 전체적으로 청소년들은 매미 노랫소리의 크기가 일정 수준 이상이 되면 소음으로 작용하여 불쾌함을 느끼고 소리의 크기가 커질수록 더욱 불쾌해 하는 경향이 있는 것으로 확인되었다.

일상적인 생활에서 어떤 종의 매미가 더욱 큰 불쾌감을 주는지는 종별 일정거리에서의 음압레벨이 어느 정도인가를 알아야 하며 이것은 해결해야 할 연구 과제로 남아 있다.

감사의 글

연구 설계에 도움주신 충남대학교 심리학과 손진훈 교수님과 원광대학교 건축학과 김재수 교수님, 통계분석에 도움주신 공주대학교 교육학과 이영재 교수님께 감사드립니다.

참고 문헌

1. 손진훈, 권윤주, 민윤기, 최상섭, "생활 공간을 환경의 감성 평가 지표 개발," 한국감성과학회 추계학술대회 논문집, 121-126, 1999.
2. 이영준, "매미의 소음과 그 해결 방안은?" 한국내비학회지, Lucanus 2, 1-4, 2001.
3. 윤기상, 서상준, 서재갑, "말매미의 진동막 비대칭 운동 및 복부에서의 공명 조건," 한국음향학회지, 26 (1), 2007.
4. 이영준, "매미의 울음소리에 관하여," 한국내비학회지, Lucanus 4, 5-8, 2003.
5. 이영준, *매미 박사 이영준의 우리 매미 탐구*. (지오북, 서울, 2005), pp. 44-93.
6. 김재수, 박광수, 이병운, 박재영, 이현진, 정갑철, *건설 소음·진동*. (도서출판 서우, 서울, 2001), pp. 14-18.
7. 조문재, 전진용, 황재호, 강성훈, 손진훈, "생활공간 음 환경의 감성 평가 및 관련 DB 개발," 과학기술부 특정연구개발사업 최종보고서, 2003.
8. 박현구, 김신우, "성당 음향성능 평가를 위한 여획조사 및 주관적 반응 조사 연구," 대한건축학회논문집, 19 (5), 2003.
9. J. P. Das & J. A. Naglieri, *Cognitive Assessment System Standardized edition*, (Riverside, Illinois, 1993), pp. 23-25.

저자 약력

• 윤기상 (Ki-Sang Yoon)

한국음향학회지 제26권 1호 참조

• 서상준 (Sang Joon Suh)

한국음향학회지 제22권 6호 참조

• 서재갑 (Jae-Gap Suh)

한국음향학회지 제22권 6호 참조