

# 심리학의 관점에서 본 음향심리 연구

이 나 경

(naklee@shinbiro.com)

## 1. 머리말

음향심리는 물리학적, 생리학적, 심리학적인 관점에서 청각에 관련된 요소들을 설명 또는 분석하는 오랜 역사를 가지고 있는 연구분야이다.

본 글에서는 먼저 정신물리학(psycho physics)과 정신물리학의 영향을 많이 받은 초기의 실험심리학이 음향심리를 어떻게 발달시켰는지를 살펴보기로 한다. 현대의 음향심리연구에서 정신물리학적 관점은 어떤 형태로 남아 있는지를 보여주게 될 것이다. 정신물리학 외에도 음향심리는 심리학의 사조중의 하나인 형태주의 심리학(gestalt psychology)에 의해서 큰 발전을 하였는데 최근의 청각(hearing perception)을 설명하는 Albert Bregman의 이론을 짧게 소개하고자 한다.

음향심리는 소리에 대한 기초연구 외에도 환경학으로서 소음의 측정과 소리가 유기체에 미치는 영향 등과도 깊은 관련을 맺고 있다. 특히 현대사회에서의 인간의 활동은 육체적인 것에서 정신적인 것으로 전환되고 있다. 유기체의 활동을 방해하기 때문에 소음은 문제가 되는데 정신과정에 소음은 어떤 영향을 미칠 수 있는지를 설명하는 심리학적 이론들을 소개하고자 한다. 소음의 영향을 밝히려는 연구는 새로운 방안을 모색할 필요가 있다는 점을 강조하고 인지심리학과 관련하여 소음의 영향을 설명하려는 한 가지 시도를 소개하고자 한다. 이 글의 내용은 독일의 음향심리연구를 바탕으로 쓰여진 것임을 밝혀두는 바이다.

## 2. 음향심리의 발달

### 2.1 정신물리학과 음향심리

심리학적 음향학의 역사는 그리스와 이집트에서 시작되어 학문적인 도약은 19 세기말의 정

신물리학(psychophysics)의 발달에 의해서 일어났다. 정신물리학은 외부세계의 물리적인 자극과 유기체의 주관적인 느낌사이에는 어떤 관계로 이루어져 있는지를 알고자 하는 것이었다. 어떻게 하면 우리의 느낌을 과학적으로 측정할 수 있겠는가 그들의 연구의 주요과제였다. 유명한 "Weber의 법칙", "Weber의 상수 K" "Weber-Bruch" 등은 모두 물리적인 자극과 유기체의 감각사이의 차이를 밝히고자 하는 정신심리학의 노력의 결과였다. 정신물리학의 방법은 청각의 연구에도 적용되어 졌는데 예를 들어 나중에 Wilhelm Wundt에 의해서 세워진 Leipzig의 심리연구소에서 행한 일련의 실험들을 들 수 있다. Karl Eduard Luft(1888)는 우리의 귀가 얼마나 많은 음(tone)들을 구별할 수 있는지를 밝히고자 하였으며 Ernst Theodor Tischer(1882)는 소리의 강도(loudness)를 구별하는 실험을 하기도 하였다. 다른 지각영역에서와 마찬가지로 청각에서도 Weber의 법칙은 유효한 것으로 인정을 받았다. Weber-Bruch의 발견으로 감각강도와 물리적인 자극에너지 사이의 일반적인 관계를 측정하는 기본적인 전제조건은 이루어졌다고 볼 수 있다. 이것은 특히 Gustav Theodor Fechner의 업적인데, Fechner의 법칙(감각강도 =  $k \cdot \log$  자극강도)은 물리적 자극강도를 특정 감각강도에 직접적으로 관련을 시킬 수 있도록 해주었기 때문이다. Fechner 또는 Weber-Fechner 법칙은 오늘날까지도 음향심리의 기본적인 법칙으로 간주되고있다.

음향심리는 1862년 Hermann von Helmholtz의 "음 감각에 대한 교수(Die Lehre von den Tonempfindungen)"라는 저서가 발표되면서 큰 발전을 이루게 된다. Helmholtz는 이 저서에서 그 당시에 알려진 청각에 관한 물리적, 생리적 그리고 미학적인 현상들을 하나의 이론으로 통합하려는 시도를 하고 있다. Helmholtz의 조교로 있었던

이유로 현대 실험심리학의 창시자인 Wilhelm Wundt는 그의 영향을 많이 받았다. Wundt가 Leipzig 대학교에 최초의 심리연구소를 세우고 행한 심리학 실험연구들은 따라서 청각현상에 관한 것이 많은 부분을 차지하고 있었다. Wundt는 우리의 의식의 구성요소를 자연과학적이고 실험적인 분석을 통해서 밝혀내고자 하는 목적을 가지고 있었다. 의식을 구성하는 두 가지 카테고리를 상상과 정서라고 규정하고 상상은 감각을 통해서 이루어진 의식상태를 말하는 그 당시의 심리학 용어였다. 우리는 감각기관을 통해서 들어온 정보에만 의존하여 물체를 지각하지 않는다. 다시 말하면 우리가 실제로 지각하는 것은 감각 정보 이상의 것이다. 그렇다면 감각기관을 통하여 얻어진 감각들은 어떻게 하여 상상(지각)으로 연결이 되는가에 대한 의문이 일어나게 되는데, Wundt와 Helmholtz는 감각이 감각기관에서 일어나는 현상일 뿐이기 때문에 영혼에 의해서 감각들이 재해석되거나 연합되어진다고 보았다. Helmholtz는 "감각들은 외부세계의 상태에 대한 표시일 뿐이고 그의 의미는 유기체의 경험(experience)을 통하여 학습되어져야만 한다"고 주장하면서 감각이 자극을 인식하는 것이라면 지각(perception)은 감각에 경험이 더해져서 일어나는 심리과정임을 강조하고 있다. 그 당시에는 감각이 지각으로 변화하는 과정을 과학적으로 설명하지는 못하였는데, 예를 들어 Wundt는 유기체가 "창조적인 총합(creative synthesis)"을 통해서 그리고 Helmholtz는 "무의식적인 추론(unconscious inference)"을 통해서 물체를 지각한다고 언급하고 있다.

소리에 대한 정신물리학은 Heinrich Backhausen (1926)에 의해서 최초의 Phone - 측정기가 발명되면서 더욱 발전하는 계기를 얻게 되었다. Fletcher와 Munson(1933)는 최초로 Isophon 곡선을 만들어 냄으로서 주파수에 의존하는 우리의 청 감각을 확실하게 보여주게 되었다. 두 음이 동일한 강도로 지각하는데, 예를 들어 125 Hz와 같은 낮은 음은 1000 Hz의 높은 음보다 더 많은 에너지가 필요로 한다는 사실은 이와 같은 기체의 발명으로 가능하였던 것이다. 음향심리에서 정신물리학적인 연구는 하버드대학교의 노벨상 수상자인 Georg von Békésy와 Stanley Stevens, Stevens의 제자였던 뮌헨의 Zwicker, 괴팅겐의 Martin Schroeder, 보쿰의 Jens Blauert에 의해서 결정적인 발전을 이루게 된다. Stevens는

Weber-Fechner 법칙에서 대수 함수를 승 함수로 대체하면서 음향심리(psychoacoustic)라는 용어를 최초로 사용하였던 것으로 보여진다(Schick, 1997).

이렇게 정신물리학적인 경향을 가진 음향심리는 Helmholtz의 전통을 따르면서 다양한 청각현상들 또는 모든 종류의 소리사건들의 지각과정을 물리적으로 설명하려는 방향으로 나아갔다. Schroeder와 Blauert가 공간의 특성에 영향을 받는 우리의 청 감각에 대해 연구하였다면 Zwicker는 소리강도뿐 아니라 여러 가지 소리의 특성들을 분석하였다. 주파수 집단(frequency group)의 발견은 청각에 적합한 소리강도의 측정을 허락하였으며, 이외에도 거칠음(roughness), 날카로움(sharpness), 음조성(tonality) 등과 같은 소리의 다른 기본적인 물리적인 특징들이 밝혀지게 되었다. Zwicker의 동료였던 Ernst Terhardt는 음악에 접근하여 협화음의 감각적인 기초를 발견하기도 하였다.

이 모든 연구결과들은 음향기계, 통신기계, 청각기계, 음악회장의 설비 등과 같은 분야에서 응용되어졌고 특히 전기 악기의 개발에 많은 영향을 미쳤다.

## 2.2 형태주의 심리학과 음향심리

Wundt와 Helmholtz의 뒤를 이어 청각에 대한 심리학적 연구는 형태주의 심리학(gestalt psychology)에 의해서 발전을 이루게 된다. 형태주의는 의식을 요소들로 분석하려는 초기의 심리학이나 정신물리학을 비판하면서 우리의 정신은 개별적인 요소들로 쪼개질 수 없는 하나의 전체임을 강조하였다. 특히 청각에 관한 연구는 베를린 대학교의 심리연구소에 있으면서 "Tonepsychology"라는 저서를 출판하였던 Carl Stumpf (1883, 1890)와 그의 제자들인 Erich Moritz von Hornbostel과 Wolfgang Koehler의 연구들이 유명하다. 형태주의는 우리의 시공간에는 감각들에 의존하지 않고 오히려 감각들과는 상관없는 독립적인 형태들이 존재한다고 보았다. 세계는 우리가 다시 결합하기 위해서 먼저 분해해야 하는 요소들로 이루어져 있는 것이 아니다. 외부 세계는 그 자체로 이미 체제화 되어 있고 형태를 이루고 있으며 우리의 지각체계는 이 형태, 구조, 또는 체제를 인식할 수 있도록 타고났다고 보았다. 이들의 유명한 표어 "전체는 부분의 합 이상이다"는

이와 같은 형태주의 사조를 잘 표현해 준다고 볼 수 있다. 초기의 형태주의 심리학자인 Christian von Ehrenfels는 멜로디의 조를 옮기면 음의 감각은 완전히 달라짐에도 불구하고 멜로디는 그대로 남아 있다는 사실을 들어 우리의 지각이 감각에 전적으로 의존하는 것이 아니라는 것을 보여 주었다.

형태주의 심리학은 유기체가 사용하는 여러 가지 체제화의 법칙들을 발견하였는데 예를 들어 근접성(proximity)의 원리는 두 형태가 가까울수록 지각적으로 같이 집단화하는 경향을 말한다. 청각의 경우 가장 두드러진 예가 리듬인데 만일 두 번째 장단과 세 번째 장단사이에 쉬이 있는 북소리 네 장단을 들으면 우리는 두 장단씩 두 집단으로 지각한다. 근접성외에도 유사성, 동일성, 폐쇄, 부드러운 커브 등과 같은 법칙들을 밝혀내었다. 형태주의는 1920년대에 크게 부흥하였으며 인지심리학의 각 분야, 지각, 기억, 사고과정을 설명하는 이론으로 각광을 받았으나 그 이후로는 퇴조하였던 심리학 사조였다고 볼 수 있다.

그러나 형태주의는 최근에 청 지각(hearing perception)에 대한 이론으로 Albert Bregman의 Auditory Scene Analysis라는 책을 통하여 뜻밖에 기대하지 않았던 새로운 부흥기를 맞고있다. 초기의 형태주의 사조가 시 지각의 연구에 치우쳐 있었다면 Bregman의 연구는 청각에서의 형태주의를 새롭게 주장하고 있다는 점에서도 그 의의가 크다. 청각의 경우에도 우리의 지각은 물리적인 세계가 지니고 있는 체제화에 의존한다는 것이다. Bregman은 식당에서 대화를 하고 있는 경우를 예로 들면서 물리적으로 보면 이 상황은 본인들의 대화 뿐 아니라 다른 식탁에서 들려오는 대화소리를 비롯하여 그릇이 부딪히는 소리 등 많은 청 자극들이 혼합되어 있지만 각각 자극들의 이런 혼동 속에서도 청취자는 개개의 자극들을 구별할 수 있으며 특정자극에 주의집중을 할 수가 있다고 말한다. Bregman은 물리적인 청각 자극이 의미로운 대상으로 지각되기 위해서는 청각적인 흐름(auditory stream)이라고 불리는 집단화와 체제화 과정을 거쳐야 한다고 보았다. 그렇다면 어떻게 하여 우리의 청각시스템은 청각적인 흐름을 체제화하고 집단화하는가? 청각대상과 청각적인 배경을 어떻게 분리하여서 위의 식당의 경우처럼 다양한 청각자극들이 복잡하게 혼합된 상황에서 청각적인 흐름을 형성하는가? Bregman

은 실험을 통해서 청각적인 흐름현상(auditory stream phenomenon)을 잘 증명해 보이고 있다. 각각 세 개의 낮은 주파수와 높은 주파수로 구성된 6개의 음(tone)을 장시간 제시한다. 음이 제시되는 속도가 느리면 6개의 음들이 가진 상이한 주파수를 지각할 수 있지만 속도가 빨라지는 어느 지점부터는 분명하지 않은 청각적인 배경을 가진 한 가지 높이만을 듣게 된다. 즉, 피험자는 높은 음만 지각하든지 아니면 낮은 음만을 지각하게 된다. 동시에 두 개의 음의 흐름(tone stream)을 지각할 수 없게 되는 이 현상을 Bregman은 "primary auditory stream segregation"라고 명명하고 있다.

또 다른 실험의 예로는 피험자에게 2 개의 상이한 음(tone)- A와 B-을 차례로 제시하고 이 음들이 "높은 음-낮은 음" 아니면 "낮은 음-높은 음"의 순서로 제시되었는지를 판단하라고 요구하도록 하자. 피험자는 두 개의 음만이 제시되는 이 과제를 어려움 없이 수행할 수가 있다. 이제 이 두 개의 음에다 세 번째 음 F를 첨가하여 F-A, B-F의 형태로 제시하면 갑자기 피험자들은 A와 B의 음의 높이를 판단하는데 어려움을 느끼게 된다. 소리 A와 B는 소리 F가 첨가되면서 자신들의 독자성을 잃게 된 것이다. Bregman과 Rudnicky는 어떤 조건에서 A와 B가 독자성을 다시 찾을 수 있는지를 보여주었는데 해결방안은 다음과 같다. 소리 F와 주파수와 리듬에서 유사한 음 C-C-C를 F와 함께 제시하면 F는 C-C-C와 동일한 집단으로 지각되어지게 된다. 이렇게 하면 A와 B는 갑자기 독자성을 찾게 되어 원래의 과제는 쉽게 해결이 되어진다고 하였다.

Bregman에 의해서 새롭게 제기되어진 청 지각에 대한 연구는 생태학적인 타당성(ecological

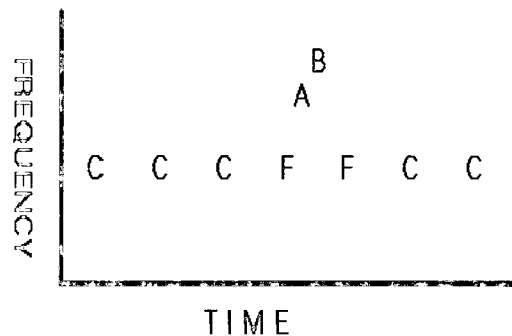


그림 1 Bregman과 Rudnick의 실험에서 사용한 음의 순서(Bregman, 1990, 14쪽)

validity)이 크다는 이유만으로도 심리학적 음향학에서 큰 지지를 받고 있다. 여기서 나온 결과는 무엇보다도 음악, 언어와 같은 자연의 소리의 지각에 대한 우리의 이해를 높이는데 많은 영향을 미치고 있기 때문이다.

### 3. 심리학적 관점에서 본 소음의 영향

#### 3.1 소음영향연구에서 어노이언스(annoyance)의 개념

소음연구에서 우리는 소리의 지각에 감각자극 외에 다양한 중재요인(moderator variables)들이 얼마나 많은 영향을 미치고 있는지를 잘 보여주고 있다. 소리를 지각하는 유기체는 형태주의 심리학이 생각하고 있는 것보다도 더 넓은 해석공간을 가지고 있다는 사실은 소음에 대한 연구에서 확실하게 드러나고 있기 때문이다.

소리의 강도(loudness)와 어노이언스의 문제는 실험심리학과 음향심리가 100년이 넘게 지속하고 있는 논쟁이다. 소음퇴치를 위해서 소리의 강도와 어노이언스에 대한 연구는 매우 중요한데 소음측정에서 소리의 영향에 대한 중요한 지표(indicator)로서 이들이 사용되어지고 있기 때문이다. 개념의 기능과 가치에 대해서 생각하는 관점들이 차이가 있겠지만 일반적으로 많은 사람들이 개념은 “존재”를 표상하고 있다고 생각한다. 그렇게 때문에 우리가 “의자”에 대해서 이야기한다면 우리의 행동과 사고에서 이것은 다른 사물들과는 구별되는 어떤 특별한 것이라는 것을 인식할 수가 있는 것이다. 소음 연구에서 개념의 문제는 어노이언스의 느낌 또는 평가와 같은 우리의 감정을 이와 같이 구별되고 정의가 확실한 것으로 표현할 수가 있는가 하는 의문을 제기한다. 유기체의 전체적인 경험들에서 어노이언스를 절대적인 의미를 가진 개별적인 감각척도로 나타낼 수 있다고 보는 것이 현대의 정신물리학적 음향학자들의 생각이라고 할 수 있다. 따라서 이들은 이 척도를 이 척도가 가지고 있는 성질과 범칙에 따라서 물리적인 조건들에 의존하여 분석할 수 있다고 보고 있다. 즉, 어노이언스는 소리가 가지고 있는 강도(loudness), 날카로움(sharpness) 그리고 음조성(tonality)과 같은 감각척도로 취급되고 있다. 대부분의 많은 음향심리학자들이 의식적이든 무의식적이든 이와 같은 견해를 가지고 있다고 볼 수 있다. 지나치게 간략한 어노이언스

의 개념에 대한 비판은 심리학자들에게서 뿐 아니라 정신물리학적 음향학자들에게서도 일어났다. 예를 들어 Walter Reichardt는 어노이언스에서 청취자가 소리를 들을 때 가지고 있는 내면적인 상태까지도 표현이 되어져야한 다는 점에서 소리강도와 다르게 구별이 되어진다면 소리에 대해서 다양하게 해석할 수 있는 청취자의 내적인 상태를 수치로 나타낼 수 있다는 것에 대해서 강한 의문을 표시하고 있다.

단순한 자극-반응-관계(stimulus-reaction-relation)의 어노이언스의 개념을 가지고는 음의 영향을 설명하기란 부족하다는 평가를 받게 되었다. 특히 국제적인 현장연구(field research)를 통해서 음의 영향은 여러 가지 다양한 생물학적인, 사회적인 그리고 심리적인 조건들에 의해서 중재되어진다는 사실이 밝혀지게 되었다. 그렇기 때문에 지난 30년 동안 심리학에서는 음의 영향을 설명해주는 중재요인들(moderator variables)을 찾아내려는 수많은 연구들이 행해진 것은 놀랄 일 이 아니다. 대표적인 중재요인들로는 소리를 듣는 청취자가 가지는 특성과 현재상황의 특성을 들 수 있다. 소리가 소음이 되는 것은 현재 개인이 소리에 대해서 내리는 평가에 달려있기 때문에 개인이 가지고 있는 특성들, 예를 들어 소음에 대한 예민성의 정도와 소음에 대한 적응력 등에 의해서 영향을 받게 된다. 마찬가지로 상황변인들도 소음의 지각에 영향을 미치는데 소리는 현재 행하고 있는 활동의 종류에 따라서 소음이 되기도 하지만 그렇지 않을 수도 있다. 우리는 단순히 소리만을 지각하는 것이 아니고 실제로는 다른 많은 요소들이 개입되어 소리가 지각되어진다는 사실은 소음 연구 및 소음영향연구가 간단하지 않다는 것을 시사해 준다. 다음은 소음과 인간의 정신활동과의 관계에 대한 연구를 종합하여 보았다.

#### 3.2 소음과 정신활동

원하지 않는 소리가 인간에 미치는 영향을 연구하는 소음영향연구는 1930년대부터 중요한 연구분야로 자리를 잡아왔다. 작업환경에서의 기계의 사용과 교통수단의 폭발적인 증가로 인해 점점 더 심각해지는 소음의 문제는 이 분야의 연구를 촉진 시켰다고 볼 수 있다. 소음영향연구는 한편으로는 소음이 원인이 되어 생겨나는 청력의 손상을 다루기도 하지만 다른 한편으로는 소음 때문에 발생하는 유기체의 건강, 안녕, 수행능력

의 피해를 다루는 연구분야이다.

Frederick C. Bartlett(1934)가 "The Problem of Noise"라는 저서에서 다양한 종류의 소음과 이 소음들이 인간의 신체와 심리에 미치는 영향을 예측하였던 이래로 이 연구는 많은 발전을 거듭하여왔다. 그러나 소음이 정신활동에 미치는 영향에 대한 연구는 오랜 동안 만족할 만한 결과를 얻지 못하였었다. 최근에 와서야 기계의 발달로 언어, 음악과 같은 복잡한 소리들을 분석할 수 있게 됨으로서 그리고 다른 한편으로는 인지심리학의 발전으로 인해서 인간의 인지과정에 대한 모델들의 발달로 소음과 정신활동과의 관계를 밝히는 연구는 발전의 기미가 보이고 있다. 정신활동에 미치는 소음의 영향에 대한 연구는 생태학적 타당성(ecological validity)이 높다는 점에서도 연구의 의의가 큰데, 현대에는 육체적인 노동보다는 정신적인 노동을 요구하는 직업이 점점 증가하고 있기 때문이다.

(1)활성화 이론(activation theory)

정신활동과 소음과의 관계를 설명하는 초기의 이론으로는 Duffy, Freeman, Hebb, Lindsley 등에 의해서 만들어진 활성화이론(activation theory)을 들 수 있다. 간단히 설명하자면 활성화 이론이 주장하는 다음과 같은 심리생리적인 가설들이 소음 영향연구에 많은 영향을 미쳤다.

① 유기체는 감각자극에 의해서 활성화되고 감각자극의 강도와 활성화의 강도사이에는 단조로운 일차원적인 함수 관계를 이루고 있다. 또 유기체의 활성화의 강도는 신체에서 나타나는 지표(indicator)로 측정할 수가 있다. 이와 같은 가설에 의거하여 소음의 영향에 대한 연구들은 소리의 강도를 체계적으로 변화시켰을 때 나타나는 심장박동수, EEG, 혈압의 변화를 측정하였다(e.g. Champion & Jones, 1961; Deusinger, 1962; Hovland & Riesen, 1940; Hoermann & Todt, 1960; Schoenpflug & Schaefer, 1962).

② 활성화와 수행사이의 관계는 Yerkes-Dodson의 법칙이 적용된다. 이미 1908년에 Yerkes와 Dodson은 동물실험을 통해서 중간정도의 자극(예, 전기충격)이 미로학습에서 최상의 수행 결과를 얻는다는 사실을 발견하였다. 이 법칙에 따르면 유기체가 약하게 활성화된 상태에서는 수행률은 낮고 중간정도의 활성화 상태에서 최고의 수행률을 보여준다가 유기체가 더욱 활성화되면 수행률은 다시 떨어지게 되는 역 U자형을 보

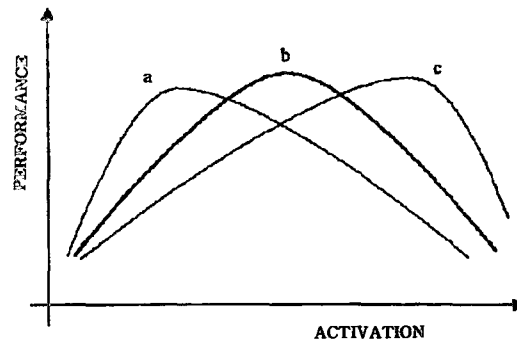


그림 2 활성화의 함수로서의 수행률- 곡선들은 과제 난이도를 표시(a: 어려운 과제-c: 쉬운 과제). (Eysenk 1976)

여준다. 이때 과제의 난이도도 중요한 역할을 하는데 그림 2에서 보여주듯이 과제가 어려우면 최적의 수행은 활성화가 낮은 상태에서 나타나고 쉬운 과제에서의 최적의 수행은 높은 활성화 상태에서 기대할 수 있다.

활성화 이론은 정신활동에 미치는 소음의 영향에 대한 연구에서 그 보편타당성을 인정받지 못했다. Yerkes와 Dodson의 법칙은 요구되는 정신활동 그리고 자극강도의 범위와 사용된 활성화의 표시에 의존하여 그 유효성이 다르게 나타났기 때문이었다. 예를 들어 Hoermann과 Todt(1960)의 실험에서 피험자들은 55 phone, 75 phone의 소음 그리고 무음 상태 이렇게 세 가지 실험조건에서 무의미 철자목록을 재생하는 기억과제를 학습하여야 했다. 실험결과는 활성화이론에 부합되게 피험자의 기억수행능력은 55 phone에서 가장 높았으며 75 phone과 소리가 없는 상태에서의 수행률은 떨어지는 역 U자형의 곡선을 보여주었다. 그러나 곧이어 행해진 Schoenpflug과 Schaefer(1962)의 실험결과는 동일한 기억과제를 사용하였음에도 불구하고 상반되는 결과를 보여주었다. 피험자들은 45, 55, 65, 75, 95 phone의 소음조건에서 과제를 수행했는데 전체 자극강도의 범위에서 활성화와 수행사이의 관계가 역 U자형의 형태를 보여주고 있지 않았다. 마찬가지로 소음의 강도와 피부저항의 측정을 통해서 보여주었던 활성화의 강도가 단조로운 일차원적인 함수 관계를 이룬다는 가설도 증명이 되지 못하였다. 학습을 시작한 직후에만 소음의 강도의 증가와 함께 활성화의 정도도 증가하는 모습을 보여 주었으며 과활성화 상태에서 수행률이 떨어진다는 사실도 발견이 되지 않았다.

(2) Poulton의 내부언어(inner speech)의 차폐(masking)

Poulton(1977; 1978; 1979)은 인지과제의 수행에 미치는 소음영향에 대한 개요에서 다음과 같은 결론을 내리고 있다:

① 소음은 피험자의 내부언어를 차폐하기 때문에 인지과제에서 수행의 능률을 떨어뜨린다.

② 다른 한편으로 소음은 피험자의 활성화 수준에 영향을 미친다. 소음에 의한 활성화의 증가는 학습 초기에는 수행률을 향상시키지만 피험자는 곧 소음에 적응하게 되고 활성화 수준은 다시 감소하게 된다.

③ 따라서 소음에 노출되면 수행을 저하시키는 차폐효과와 수행을 향상시키는 활성화효과가 동시에 일어난다. Poulton은 소음의 효과는 이 두 가지 효과가 종합되어 일어나는 것으로 보았다. 소음은 처음에는 활성화의 증가로 정신활동의 수행이 향상시키지만 시간이 지나면서 차폐효과 때문에 피험자의 수행은 다시 저하된다고 보았다.

Poulton(1977)은 소음의 영향에 관한 실험연구들을 종합하여 언어정보의 단기기억을 측정하는 인지과제에서 소음으로 인해서 수행이 떨어지는 이유가 소음이 내부언어를 차폐하기 때문이라는 사실을 증명해 보이고 있다. 예를 들어 Frankenhaeuser와 Lundberg(1977)의 실험에서 피험자들은 56 dB(A)의 조용한 소음과 85 dB(A)의 시끄러운 소음아래에서 간단한 계산문제를 풀도록 요구되어졌다. 소음이 크면 클수록 수행은 떨어지는 결과를 보여주었는데 Poulton은 우리의 작업기억(working memory)의 사용을 필요로 하는 이와 같은 인지과제는 소음에 더욱 민감하다는 결론을 내렸다. 시끄러운 소음은 청각각적인 내부언어를 차폐하기 때문에 피험자로 하여금 하위발성(subvocalized articulation)과 같은 또 다른 형태의 내부언어를 사용하도록 한다. 발성에 근거한 언어적 단기기억의 저장고는 시간적으로 제한되어 있기 때문에 저장항목의 유지를 위해서는 되내기(rehearsal process)를 더 자주 시행하여야 한다. 이처럼 소음아래에서 과제를 수행하는데 우리의 정신자원(mental resources)의 많은 부분을 단기적인 저장에 사용하여야 하기 때문에 부가적인 정보의 처리에 사용되는 정신자원의 용량은 적어지게 되어있다. 그 결과로서 피험자는 계산문제를 해결할 때 더 많은 시간을 필요로 하든지 또는 과제를 수행하는데 시간이 제한되어 있다면

수행률은 떨어지게 된다.

하위발성의 간섭과 활성화 수준의 변화만을 가지고 정신활동과 소음과의 관계를 설명하려는 Poulton의 이론은 단순하여 다양한 소음의 효과를 설명하는데 실패하였다. 그러나 이 이론에서 소음연구가 시작되고 처음으로 소음이 우리의 인지과정 중에서 언어정보의 처리과정에 해를 끼칠 수 있다는 사실을 밝혀내었다. 소음의 영향을 분명히 규정하고자 한다면 과제가 요구하고 있는 인지기능과 관련하여 세분화할 필요가 있다는 생각을 하게 되었다. 또 다른 공헌이라면 언어적 기억을 방해하는 소음은 중간 정도(70-80 dB)의 소리강도에서도 효과를 발휘한다는 사실을 밝혀내었다는 사실이다. 이는 Broadbent(1979)가 장시간의 주의집중을 요구하는 과제(vigilance task)를 통해서 얻은 결론에 반대하고 있다. Broadbent는 1) 95 dB 이상의 강도에서, 2) 30분 이상 소요되는 과제에서, 3) 잘 인식할 수 없는 시각적 형태에 반응하여야 하는 과제에서 소음의 효과가 나타난다고 하였다. 이와 같은 상반되는 결과는 소음에서의 여러 가지 요인들 - 소리강도와 소음의 노출시간 등 - 은 인지기능과 관련하여 특수화되고 세분화된 관찰 방식으로 연구되어야 한다는 것을 보여주고 있다.

(3) 소음에 의한 정보처리 전략의 변화

소음이 피험자의 정보처리 전략의 선택에 영향을 미친다고 보는 견해는 Broadbent와 Smith에 의해서 주장되어졌다. Broadbent는 소음이 선택적 주의집중과 활성화수준의 증가와 관련하여 피험자의 전략의 선택에 효과를 미치는 것으로 보았다. 주의 집중에 관한 자신의 여과이론(filter theory)을 가지고 Broadbent는 소음이 피험자의 주의를 집중하도록 만든다고 설명하였다. 소음에 노출된 상황에서 피험자는 우세한 자극에 주의를 집중하지만 우세하지 않은 자극에는 소홀하게 반응할 수밖에 없으므로 가능하면 단순하고 해결이 보장된 전략을 선택하여 사용하게 된다는 것이다. 따라서 조용한 환경에서 정보처리를 할 때 선택하는 전략보다 소음에 노출된 상황에서의 전략은 더 원시적이고 유연성이 떨어진다. 소음의 효과는 단순한 과제에서 보다 다양한 전략의 사용이 가능한 복잡한 과제에서 더 크게 나타난다고 하였다.

Smith는 다양한 실험연구들을 통하여 전략의 선택에 영향을 미치는 소음의 효과가 일반적인 것이 아니고 과제에 의존한다는 사실을 발견하였

다. 과제의 특성이 약간만 변화하여도 소음의 효과는 변화하였다. Broadbent와 Smith의 연구가 시사하는 바는 정신활동에 미치는 소음의 효과를 설명하는데 성공여부는 실험에서의 다양한 요인들에 대한 우리의 지식에 달려있다고 볼 수 있다.

(4) 소음영향연구의 문제들: 생태학적 타당성

지금까지의 소음의 영향에 대한 연구들의 가장 큰 문제점은 생태학적 타당도가 낮다는 점이다. 대부분의 연구들이 백색잡음(white noise)과 같은 인공적인 소리를 가지고 그 강도를 변화시켜서 피험자들이 인지과제를 수행하는 동안 들려주고 그 효과를 측정하였다. 이와 같은 종류의 소음을 일상 생활에서는 거의 듣는 일이 없다는 사실을 고려하여 볼 때 여기서 나온 연구결과가 학문적 또는 실용적인 목적에 얼마나 유용할 것인가 하는 의문이 생겨난다. 실생활에서 나타나는 소음들, 예를 들어 언어, 음악 또는 교통소음과 같은 자연의 소리들이 우리의 정신활동에 어떤 영향을 미치는지를 연구하는 것이 시급하다. 오늘날 기술의 발달로 인해서 소리의 강도와 주파수 외에도 시간적 구조(temporal structure), 음조성 등과 같은 다른 소리의 특징들이 소음의 효과에 영향을 미친다는 것이 분명히 밝혀졌고 자연의 소리들에서 이런 소리의 특징이 뚜렷하다는 사실을 알고있음에도 불구하고 이에 대한 연구는 거의 행해지지 않고 있다. 음악의 예를 들어보도록 하면 많은 청소년들이 음악을 들으면서 공부를 하고 대형 사무실에서는 옆자리의 대화소리를 차단할 목적으로 항상 음악을 들려주는 경우가 많다. 원하지 않는 소리로서 음악은 우리의 정신활동을 방해하는가? 방해를 한다면 어떤 정신과정을 요구하는 과제에서 음악은 영향을 미치는가? 언어소리와 교통소음에서도 우리는 동일한 질문을 할 수가 있을 것이다.

소음영향연구에 새로운 방향을 보여줄 수 있는 시도가 인지심리학의 작업기억에 대한 연구에서 이루어졌다. 소위 무관련 언어효과(the irrelevant speech effect: 이하 ISE)라는 기억현상의 연구는 언어와 음악과 같은 자연의 소리가 우리의 단기적인 기억활동을 어떻게 방해할 수 있는지를 자세히 보여주었다. ISE는 피험자들이 기억과제를 학습하는 동안 과제와 관련이 전혀 없는 언어소리를 배경음으로 들을 경우 단기기억 과제에서의 수행률이 현저하게 떨어지는 현상을 말한다. ISE가 나타나는데 배경음이 가지는 소리의 강도는 중요한 요인이 아니라는 사실이 증명이 되었다.

46 과 76 dB(A) 사이의 소리강도 범위에서는 기억을 방해하는 간섭현상이 차이가 없이 일어났다. 또 소리가 가지는 의미(semantic)도 간섭현상이 일어나는데 영향을 미치지 않았다. 배경으로 들려주는 언어소리가 모국어여서 피험자들이 이해할 수 있든지 아니면 생소한 외국어여서 이해하지 못하든지 간에 ISE는 나타난다. ISE는 정보를 들은 순서대로 재생하여야 하는 기억과제(the serial recall task)에서만 일어나는 간섭현상이다. 이후에 이루어진 일련의 연구들에 의해서 간섭현상이 일어나는데 배경음은 꼭 언어소리일 필요는 없다는 것이 밝혀졌다. 중요한 것은 소리의 시간적 구조(temporal structure)의 변화인데 변화가 많은 소리는 기억과정을 방해하는 반면에 변화가 심하지 않은 소리는 전혀 영향을 미치지 않는다. 예를 들어서 동일한 음악이라 할지라도 스타카토 양식으로 연주된 것은 기억과정을 방해하지만 레가토 양식으로 연주된 음악은 소음이 전혀 없는 조용한 환경에서와 마찬가지로의 수행률을 낮게 된다. ISE에 대한 연구가 시사하는 바는 분명하다고 볼 수 있다. 지금까지의 정신활동에 미치는 소음의 영향을 확실히 규정하는데 실패한 이유는 그 동안의 연구들이 지나치게 일반성에 가치를 두었기 때문에 그 원인이 있다. 앞으로의 연구가 더욱 세분화된다면 우리는 소음의 영향을 정의하는 것뿐 아니라 소음 퇴치에서도 구체적인 방안을 마련할 수 있으리라 본다.

## 참 고 문 헌

- (1) 이나경 역, Schick, A. 1999, "소음연구에서의 어노이언스(annoyance)의 개념", 독일 Oldenburg 대학교 도서출판부.
- (2) 이나경, 1995, "Experimentelle Untersuchung zur Wirkung Vokaler und Instrumentaler Musik auf das Arbeitsgedächtnis", 석사논문
- (3) Bregman, A., 1990, "Auditory Scene Analysis. The Perceptual Organization of Sound" Cambridge: MIT Press.
- (4) Broadbent, D.E., 1978, "The current state of Noise Research: Reply to Poulton." Psychological Bulletin 85, 1052~1067.
- (5) Duffy, E., 1957, "The Psychological Significance of the Concept of Arousal or

Activation" Psychological Review 66, 265~275.

(6) Frankenhaeuser, M. & Lundberg, U., 1977, "The Influence of Cognitive set on Performance and Arousal under Different Noise Loads". Motivation Emotion 1, 139~149.

(7) Hoermann, H. & Todt, E., 1960, "Laerm und Lernen". Zeitschrift fuer Experimentelle und Angewandte Psychology 13, 422~426.

(8) Hellbrueck, J., 1993, "Hoeren Physiologie, Psychologie und Pathology", Hogrefe.

(9) Nemecek, J. & Turrian, V., 1978, "Der Buerolaerm und Seine Wirkungen". Zeitschrift fuer Laermbeakaempfung 25, 50~57.

(10) Poulton, E.C., 1977, "Continuous Noise Masks Auditory Feedback and Inner Speech", Psychological Bulletin 84, 977~1001.

(11) Poulton, E.C., 1978, "A New Look at the Effect of Noise: A Rejoinder". Psychological Bulletin 85, 1068~1079.

(12) Poulton, E.C., 1979, "Composite Model for Human Performance in Continuous Noise". Psychological Review 86, 361~375.

(13) Schick, A.: Die Behandlung der Psychoakustik aus der Sicht eines Laermbekampfenden Psychologen. UVP Rport 1992, 6, 153~157

(14) Schick, A.: Auffassungen vom Hoeren.

Ein Blick in die Psychologische Hoerforschungsgeschichte. In: Blomann, Karl-Heinz & Sielecki, Frank (Hrsg.): Das Hoeren neuer Musik. Hofheim: Wolke-Verlag 1997, S. 95~103

(15) Schick, A.: Entwicklung und Stand der Psychoakustischen Forschung. Blomann, Karl-Heinz & Sielecki, Frank (Hrsg.): Das Horen neuer Musik. Hofheim: Wolke-Verlag 1997, S. 47~73

(16) Schick, A.: Schallwirkung aus Psychologischer Sicht. Stuttgart: Klett-Cotta 1979. (Eine Einfuehrung in Einige Grundlegende Denkweisen in der Zusammenarbeit von Physik und Psychologie im Bereich des Larms)

(17) Schick, August & Klatt, Maria (Eds.) (1997). Contributions to Psychological Acoustics VII. Results of the 7th Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics. Oldenburg: BIS.

(18) Schoenpflug, W. & Schaefer, M., 1962, "Retention und Aktivierung bei Akustischer Zusatzreizung". Zeitschrift fuer Experimentelle und Angewandte Psychologie 9, 452~464.

(19) Smith, A.P., 1990a, "Noise, Task Parameters and Cognitive Vigilance Tasks. In: Contemporary Ergonomics 1990, 98~103. London: Taylor and Francis.