

# 學校周邊 騒音實態의 比較調査 研究

—濟州道 初·中學校를 中心으로—

姜鍾哲·尹志洪·康禎友

## A Comparative Survey Study of Noise Conition near School

Kang Jong-chul · Yoon Zi-hong · Khang Jeong-woo

### Summary

The conditions of noise pollution around the elementary schools, the middle schools, and the high schools near the highway around the Cheju-do and those in Cheju city are investigated.

Thirteen percents of schools near the highway around the Cheju-do suffer noise pollution. So do sixty percents of schools in Cheju city.

The causes of noise are due to the location of schools near the road and the bus stops, klaxon and overspeed of cars, and insufficient measure for the noise control.

## I. 緒 論

環境汚染으로서의 騒音은 大氣, 水質, 土壤汚染과는 달라서 감각으로 느낄 수 있다는 점에서 많은 社會的인 問題를 야기시키고 있다.

근래 급진적으로 産業이 發展됨에 따라 産業現場에서 發生되는 機械騒音은 作業者들에게 被害를 주고 있을 뿐 아니라 그 騒音이 工場 밖으로 傳播되어 住民들에게 피로와 不安의 要素가 되어 社會活動에 障礙를 주고 있다. 뿐만 아니라 人口의 都市集中, 生活水準의 向上, 情報交換의 신속화 등으로 급증되는 自動車, 飛行機와 같은 交通機關에서 發生되는 騒音 등은 生活環境을 파괴하고 있다.

한편 音에 對한 價値觀이 變化되고 있다는 것도 중요하다. 과거의 기차의 경적소리나 教會의 새벽 종소리는 정서적인 정감마저 불러 일으켰으나, 現 都市民들에게는

귀찮은 것으로 變해 가고 있는 실정이다.

우리 나라에서도 工業의 發達과 더불어 1964년도에 公害防止法이 선포된 후 그간 수차에 걸쳐 改正 보완되어 왔으나 아직도 미흡한 점이 없지 않다. 環境汚染으로 인한 陳情件數를 보면 서울의 경우 1980년도에 약 19%였던 것이 1984년도에는 전체 1202건 중 589건으로 49%를 차지함으로써 대기 및 수질오염의 2~3배로 나타났다.

學生集團은 學習活動을 하는 동안 여러가지 物理的 環境의 영향을 받으면서 學習이 이루어지고 있다. 騒音도 學習活動의 沮害要因이 되고 있으며 學生들에게 心理的, 身體的 질병을 주고 있는 것이다. 이러한 騒音이 예방되지 않는한 계속적으로 學生들은 效率的인 學習의 成果를 거두기 힘들 것이다. 이러한 問題點을 해소하기 위해서 學校 周邊의 騒音의 實態를 分析하여 現實情에 적합한 보완책을 강구할 수 있을 것이다.

學校騒音의 허용치에서 보면 騒音度가 50~54 dB에서는 會話 방해, 청취방해를 주게되며 55 dB 이상에서는 授業防害를 주고 있다. 또한 60 dB 이상에서는 身體的 影響도 끼치고 있다고 한다. 이러한 騒音의 영향 아래에서는 教授 - 學習의 能率이 저하됨은 너무나 當然한 것이라 하겠다.

그동안 學校의 관리자나 教育行政을 맡고 있는 분들도 騒音의 영향을 認識하면서도 아직까지 이에 대한 적극적인 대응책 마련이 미흡한 형편이다. 따라서 本 研究는 다음과 같은 몇가지 問題를 다루고자 한다.

- 가) 濟州道內 일주도로변 國民學校 및 中高等學校의 騒音度
- 나) 濟州市內 國民學校, 中高等學校의 騒音度
- 다) 學校의 騒音에 관련되는 騒音源의 種類 및 거리에 따른 감쇠영향.
- 라) 騒音의 被害를 줄일 수 있는 보완책

## II. 理論的 背景

### 1. 騒音의 定義

騒音이라 함은 “내가 願치 않는 音”으로서 동일한 音壓을 가진 騒音이라 할지라도 발음체에 따라 騒音의 程度가 다르며 동일인일지라도 場所와 때에 따라서 다르게 받아들여진다. 예컨대 古典音樂을 좋아하는 사람은 大衆音樂이 騒音이 될 수 있고

즐기던 音樂일지라도 電話로 通話할 때에는 騒音이 될 수 있다.

또한 다른 立場에서의 騒音은 純音이 아닌 넓은 범위의 振動數帶를 갖는 音を 말한다. 실제로 騒音은 모든 種類의 音を 포함하고 있다. 즉 週期的인 音, 斷絶音, 衝激音 등이 복합되어 있다. 우리가 들을 수 있는 音은 좁은 범위의 周波數 범위만을 들을 수 있다.

## 2. 音의 單位

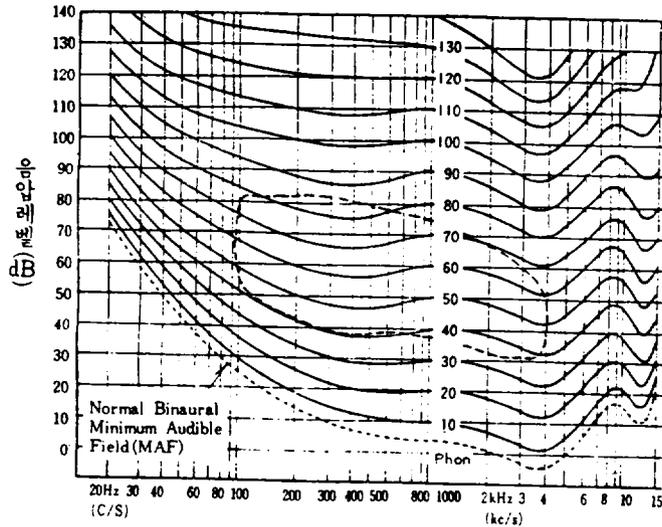
어떤 소리의 세기를 물리량으로서 1초당,  $1\text{ m}^2$ 의 面積을 통과하는 에너지의 量으로 表示하며 그 單位는 「 $\text{W}/\text{m}^2$ 」이다. 그런데 人間이 귀로 들을 수 있는 최소 소리의 세기는  $10^{-12}\text{ W}/\text{m}^2$ 이며 최대 가청치가  $10\text{ W}/\text{m}^2$ 인데, 이 이상의 音의 세기는 귀에 통증을 느끼게 된다. 소리의 강약을 나타내는 單位로서  $\text{W}/\text{m}^2$ 을 사용하게 되면  $10^{-12} \sim 10\text{ W}/\text{m}^2$  범위의 많은 單位差를 갖게되어 번잡할 뿐 아니라 人間の 청감이 그렇게 예민한 것도 아니므로, 대수척도인 「데시벨 (dB)」 單位를 사용하여 강약을 나타내는 方法을 쓰고 있다.

예를 들면 어떤 소리의 세기를  $I\text{ W}/\text{m}^2$ 로 表示하면  $\text{dB} = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$ 이다. 즉 어떤 音의 세기를 최소 가청음의 세기로 나눈 값을 10 배의  $\log$ 로 잡은 값을 dB이라 하며 이를 音의 세기레벨 또는 音壓레벨 (SPL : Sound Pressure Level)이라 한다. 따라서 최소 가청  $\text{SPL} = 10 \log \frac{10^{-12}}{10^{-12}} = 0\text{ dB}$  최대 가청  $\text{SPL} = 10 \log \frac{10}{10^{-12}} = 130\text{ dB}$  이므로  $0 \sim 130\text{ dB}$ 의 범위를 音의 강약으로 表示하는 SPL로 사용하게 되는데 騒音 (Noise)이라는 개념에서의 범위는 주로  $50\text{ dB}$  이상의 SPL이 문제로 되는 것이다. 그리고 dB의 값은 소수점 이하를 사사오입하여 소수점 이하는 사용하지 않는다.

## 3. 聽感補正

物理적으로 같은 크기의 音이라도 주파수에 따라 聽感으로 느끼는 크기 (Loudness)가 다르다. 〈그림 1〉은 청감으로 느끼는 크기에 대해서 많은 사람을 대상으로 하여 實驗을 거듭한 결과 만들어진 것으로서 곡선상의 숫자는 감각레벨 (Loudness Level)이다. 같은 감각레벨이라 함은 실제소리의 세기는 주파수에 따라 틀리지만 귀로 감지할 수 있는 세기가 같다는 뜻이다.

<그림 : 1> 등감곡선



중앙부의 점선이 인간의 음성범위임.

이 Loudness (감각적인 음의 크기)는 어떤 소리가 있을 때 이 소리와 같은 크기로 들리는 1000Hz의 순음의 음압레벨과 같은 수치로 나타내며, 單位는「phon」이라 한다. 즉 40 dB의 음압레벨을 갖는 1000Hz의 순음과 같은 크기로 들리는 음의 감각적 크기를 40 phon(1 sone)이라 한다. 이렇게 표시되는 값을 「음의 크기레벨」이라 한다.

人間에 대한 감각적인 影響을 문제시하는 騒音에 대해서는 「음의 크기레벨」의 單位를 쓰는 것이 당연하나 騒音평가 단위로서 「음의 크기레벨」를 사용하면 모든 騒音에 대해서 周波數分析을 하여 그 때마다 「등감곡선」에 맞추어 보아야 하므로 번잡해진다. 따라서 등감곡선에 가까운 補正回路를 騒音計에 미리집어 넣어 物理的인 騒音의 크기를 감각적인 크기로 바꾸어 주는 作業을 騒音計内部에서 하도록 하고 있다. 즉 40 Phon 등감곡선에 가까운 보정회로를 삽입한 것을 dB(A), 70 Phon 특성에 가깝게 한것을 dB(B), 85 phon 특성에 가깝한 것을 dB(C)라 하여 이들을 소음레벨이라 한다. 이들 騒音레벨 A, B, C 특성중 騒音測定 尺度로서는 주로 dB(A)를 사용한다.

#### 4. 音의 感쇠 性質

音源으로부터 멀리 떨어질수록 음이 약해진다는 것은 상식이지만 어느 程度의 거

리에서 감쇠량이 몇 dB이 되겠는가를 정확히 예측하는 것이 騒音방지 계획을 세우는데 있어서 기본적으로 重要하다. 그런데 그 감쇠량이 音源의 현상에 따라 일정하지는 않지만 점음원의 경우에는 2배의 거리당 6 dB씩 감쇠한다.

지금 음향출력 W와트를 갖는 점음원이 空間에 있다고 가정하면 이 音波는 사방으로 균일하게 퍼져 나가며 거리가 멀어질수록 音의세기 (초당, 단위면적당 통과하는 에너지  $W/m^2$ )가 약해지는데 음원으로 부터의 거리 r만큼 떨어진 곳에서의 音의 세기는 음향출력의 에너지 W와트를 r 반경의 구면 표면적으로 나눈 값이 된다. 즉 r에서의 音의 세기는  $(J) = \frac{W}{4\pi r^2}$  ..... ① 그런데 값의 dB 단위 설명시에 기술한 바와같이 「音의 세기레벨」 또는 「音壓레벨 (SPL)」은  $SPL = 10 \log \frac{J}{10^{-12}}$  dB..... ②로 표시됨으로 ①식을 ②식에 대입하면 r지점에서의 압력레벨을 계산할 수 있다. 즉,

$$\begin{aligned} SPL &= 10 \log \frac{W}{4\pi r^2 \cdot 10^{-12}} \\ &= 10 \log \frac{W}{10^{-12}} - 10 \log 4\pi r^2 \\ &= 10 \log \frac{W}{10^{-12}} - 10 \log r^2 - 10 \log 4\pi \\ &= 10 \log \frac{W}{10^{-12}} - 20 \log r - 11 \end{aligned}$$

여기서  $10 \log \frac{W}{10^{-12}}$  를 파워레벨이라 하며 PWL로 표시하여

$$SPL = PWL - 20 \log r - 11 \dots\dots\dots ③$$

이 ③식으로 부터 음향출력을 알면 공간에 있는 점음원으로부터 r 떨어진 거리에서 몇 dB의 音壓레벨을 갖는지 계산할 수 있다. 그러나 실제에는 음원이 지상에 놓이는 경우가 많으므로 위 식의  $4\pi r^2$  대신  $2\pi r^2$ 으로 계산하여

$$SPL = PWL - 20 \log r - 8 \dots\dots\dots ④$$

④식을 이용한다.

예를 들면 지상에 놓인 음향출력이 1W인 점음원으로부터 50m, 100m 지점에서의 音壓레벨을 구하는 경우를 생각해 보자 ④식으로 부터

$$SPL(50) = 10 \log \frac{1}{10^{-12}} - 20 \log 50 - 8 = 78 \text{ dB}$$

$$SPL(100) = 10 \log \frac{1}{10^{-12}} - 20 \log 100 - 8 = 72 \text{ dB}$$

$$SPL(50) - SPL(100) = 78 - 72 = 6 \text{ dB}$$

즉 2배의 거리당 6 dB씩 감소한다.

## 5. 騒音의 實態

### 1) 交通騒音

#### 가. 自動車 騒音

自動車 騒音은 都心地에서 가장 問題가 되는 騒音源이라고 할 수 있으며 WHO의 보고에 의하면 New York 와 같은 都市는 年間 1 dB의 騒音度가 매년 증가된다고 하였다. 自動車 騒音은 車種, 動作狀態, 그리고 노후성에 따라 다르며 그 發生 部位와 狀態를 區分하여 보면 自動車 動作騒音과 경적소음으로 크게 두가지로 나눌 수 있다.

##### ① 自動車 動作騒音

一般的으로 車種과 動作狀態에 따라 自動車에서 發生된 騒音度는 車種과는 관계없이 發車時에 排氣騒音이 가장 높으며, 특히 대형 차량인 버스와 화물차의 騒音度는 약 90 dB(차량 측면에서 높이 0.7 m와 2 m 거리에서)로 측정되었다. 또한 走行速度가 빠를수록, 노후성이 높은 차량일수록 차량에서 발생되는 騒音度는 더욱 높게 나타나고 있다.

##### ② 警笛 騒音

自動車の 警笛機는 事故防止를 위한 方法으로 사용하고 있는 것이 그 目的이다. 그러나 警笛騒音은 급작스러운 騒音이므로 갑자기 긴장시키거나 不安感을 주고 있으며 그 騒音度가 아주 높은 편이다.

#### 나. 飛行機 騒音

飛行機의 發展은 近年에 이르러 급격하게 진전되었다고 할 수 있다. 따라서 飛行機 航路의 이용도는 점차로 높아지고 있으며 또한 우리나라의 경우 과거에는 都心地에서 훨씬 떨어진 郊外에 있던 飛行場이 都市의 비대로 인하여 인근 住宅이 밀집되어 가고 있는 실정이다. 최근 우리나라의 民間 航空의 發展은 뚜렷해 지고 있으며 旅客 수송량이 增加되고 있다. 濟州 空港의 경우에도 飛行機의 大型化, 高速化 등으로 高速 ジェット機化 되었으며 1日 30回 程度의 離陸과 30回의 航空機 着陸에 의해 航空路 近접된 地域에서는 騒音의 被害를 받고 있다.

#### 다. 氣車 騒音

기차, 전차, 지하철 등은 車輛의 走行音, 警報機音, 驛內 放送音 등의 騒音을 갖고 있다. 이 중 車輛走行音은 차내 승객에 대한 것과 차외 者에 대한 騒音이 있다. 走行에 따른 騒音 發生源은 주로 차량과 軌道間의 마찰 및 衝激音 전동기관차의 기관음 등이 있으나 제주도의 경우에는 해당하지 않는 騒音이다.

#### 2) 建設工事 騒音

建設工事에서 發生되는 騒音은 근래의 道路工事와 高層建物の 建築工事가 活發하여 짐에 따라 建設工法の 發達과 機械 및 規模의 擴大와 大型機械의 使用으로 都市 騒音에 큰 비중을 차지하게 되었다. 建設工事와 作業 내용에 따라 騒音 發生源은 機械類가 發生하는 기관음, 機械類와 工事用 材料와의 마찰 衝激音, 그리고 시공중의 각종 타격 파괴음을 들 수 있다.

#### 3) 一般 騒音

一般 騒音이라 함은 사람의 목소리, 樂器音, 라디오, 텔레비전, 건축, 擴聲器, 教會의 종소리 등으로서 소수의 사람들에게는 즐길 수 있는 음이라 할 수 있겠으나 많은 사람들에게는 騒音이 될 可能性이 많다. 특히 住宅 밀집 地域내에 있는 學校들은 더욱 一般騒音의 騒音度가 높으며, 아파트 단지 또는 連立住宅團地 등이 造成되고 있으므로 앞으로 이에 대한 研究가 더욱 必要하게 된다.

## 6. 騒音의 人間에 미치는 影響

騒音의 生理的 또는 心理的인 影響에 대하여는 여러 學者들이 각자의 研究分野에서 研究하고 있지만 騒音을 받는 사람의 心理的인 環境이나 감정적인 個人差를 생각하면 一定한 基準에 의하여 人體가 받는 被害度를 判定하기는 어렵다.

### 1) 生理學的 效果

生理機能에 미치는 騒音의 영향은 크게 自律神經系 및 內分泌系에 미치는것 두가지로 나눌 수 있다. 自律神經系에 미치는 影響은 1930年 Laird 등이 50~60 dB의 騒音이 노출되면 타액과 위액의 分泌, 그리고 胃의 運動이 억제된다는 것을 發表하였다. 이러한 消化機能의 변조, 이외에도 騒音으로 인하여 交感神經계의 긴장도를 초래하여 血壓上昇, 맥박수의 增加, 호흡수의 抑制, 근육 긴장도의 增加, 發汗, 新陳代謝의 촉

진을 招來하고, 피부의 전기저항이 감소하여 末梢血管의 수축이 일어난다.

내분비 계통에서는 副腎수질, 호르몬, 즉 Adrenalin의 分泌가 많아져서 교감신경계의 긴장에 기인하는 여러가지 現象이 나타나는 동시에 間腦 뇌하수체계의 感受性이 저하하여 副腎皮質호르몬의 分泌가 감소한다. 또한 뇌하수체에서 性腺 刺戟호르몬(gonadotro pin)의 分泌가 減少하고 甲狀腺刺戟 호르몬의 分泌는 증가한다고 한다.

## 2) 心理學的 效果

### 가. 不快感

騒音으로 인하여 시끄럽다. 마음이 불안하다와 같은 不快感은 騒音의 強度와 관계가 깊어서 騒音강도가 커질수록 不快感을 호소하는 사람이 많아진다. 물론 社會的인 條件, 住民의 관심도 또는 개인에 따라 다르기는 하지만, 日本의 公衆衛生協會에서 조사한 바에 의하면, 住民의 50%가 不快感을 호소하는 騒音의 強度는 住宅地域에서 50 dB, 商業地域에서 55~59 dB, 學校에서 50~54 dB, 病院에서 45~49 dB 정도라고 한다. 그리고 不快感을 일으키는데 관계가 있는 것은 騒音의 높고, 낮음인데 騒音의 高低는 音波의 周波數와 관계가 있는 것으로 높은 소리는 낮은 소리보다는 더욱 불유쾌하게 느껴진다. 또한 騒音이 항상 변화하는 경우에는 一定할 때보다도 더욱 不快感을 준다.

### 나. 作業能率의 低下

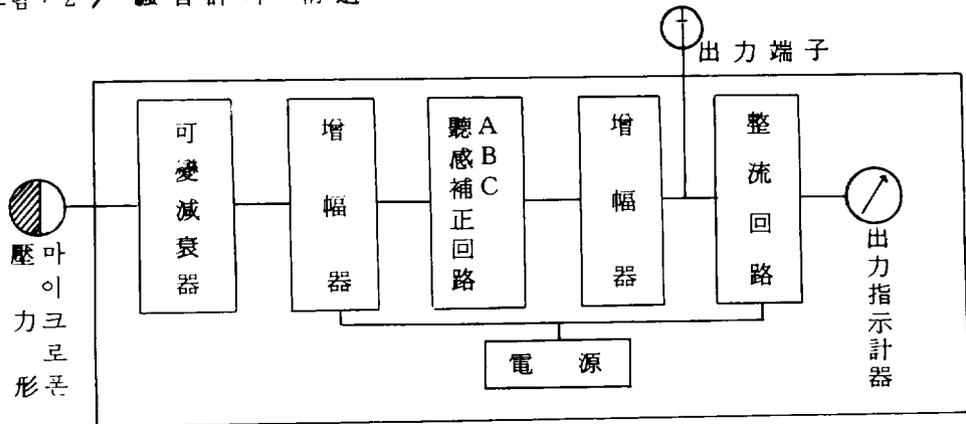
騒音으로 인하여 心理的 活動과 作業能率が 떨어진다는 實驗的 근거는 많다. 시끄러운 環境에서는 反應時間이 늦어지고 심하면 전혀 반응을 나타내지 않는다. 사람의 作業能率에 影響을 주는 것은 비단 騒音뿐 아니라 溫度條件, 채광, 照明, 溫度등 여러가지 복합적인 문제이겠으나 騒音의 강도가 90 dB를 넘으면 그 소리의 時間的 特性이 연속적이건 불연속적이건 상관없이 또 騒音에 익숙한 사람에서도 과오를 범하는 회수가 확실히 늘어난다. 騒音條件이 45~55 dB에서는 산술계산 성적이 떨어지고 50 dB에서는 승산(3자리 × 3자리) 소요시간이 연장되며 62~71 dB에서는 注意 集中이 떨어진다.

### Ⅲ. 研究 方法

#### 1. 道具 및 測定方法

濟州道內, 國民學校, 中高等學校의 騒音 實態를 調査하기 위하여 測定器는 휴대용 SM~7형 騒音計를 이용하였으며 測定 日時는 1984年 10월부터 1985年 1월까지 内部 騒音이 없는 일요일과 동계 放學時에 실시하였다. 측정 위치는 道路邊에서 가장 가까운 教室의 유리창가에서 측정하였다. SM~7형 騒音計의 構造는 <그림: 2> 과 같다.

<그림: 2> 騒音計의 構造



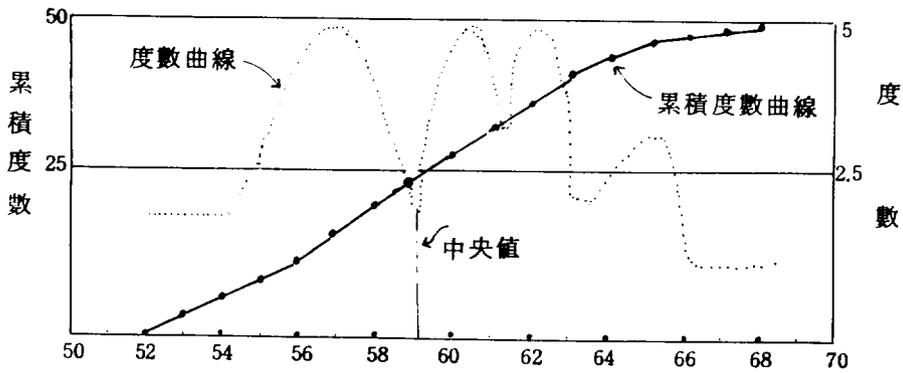
騒音測定 方法은 不規則하게 變하는 音이므로 임의의 시각에서 測定을 시작하여 그 시각에 騒音計의 指示値를 읽어 기록하고 5초마다 계속 실시하여 얻은 50회의測定値에 대한 中央値를 취하여 騒音레벨을 표시했다. 다시말하면 2명이 測定을 原則으로 하여 1名은 騒音計의 指示値를 소리내어 읽고 다른 1名은 그 測定値를 기록한다. 이때 指示値를 읽은 1名에게 다른 1名이 5초마다 어깨를 두드려서 시간을 알린다. 기록은 <표: 1>에 나타낸 것처럼 하고 測定後 이것을 아래단과 같이 정리한다. 즉 52 dB이 2회, 53 dB이 2회, 54 dB이 4회, 56 dB이 5회..... 이와같이 정리하여 아래단에 그 累計를 記入한다. 68 dB로 누계 50이 되어 진다. <그림: 3>은 累積度數曲線의 例이다.

〈표: 1〉 騒音이 不規則的으로 變動하는 경우의 記錄例

일시	1985.1						요일	날씨	흐름		
장소	S 여자중학교						騒音피해학급수	전체			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
65	62	65	58	52	56	64	56	52	57		
58	56	56	61	62	66	65	60	68	64		
61	63	60	55	64	62	67	60	57	53		
55	55	54	62	55	56	57	53	54	61		
57	58	60	59	58	57	62	59	63	60		
dB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
50			2	2	2	4	5	5	4	2	
60	5	3	5	2	3	3	10	15	20	24	26*
70		31	34	39	41	44	47	48	49	50	
비고	주소음원; ① 자동차 (Taxi) 中央值; 59 ② 주택소음										

\* 累積度數의 中央

〈그림: 3〉, 〈표: 1〉에 따른 累積度數 曲線의 例



## 2. 騒音測定 對象學校

本研究의 騒音測定 對象은 濟州道內 일주도로변 (교실에서 100 m 거리 이내) 初·中·高校 48 개교와 제주시내 中心地域의 初·中·高校 32 개교를 對象으로 하였다.

## 3. 設問紙의 調査

設問紙는 研究者 자신이 制作하여 學生들이 느끼고 있는 騒音의 程度 및 騒音源의 種類와 騒音에 대한 反應을 中心으로 간편하게 問項化시켜 調査하였다. 設問紙는 일주도로변 學校중에서 騒音度가 50 dB 이상인 國民학교 2 개교, 中·고등학교 2 개교의 學生 240名과 50 dB 미만인 學校 각각 2 개교 240名, 또한 濟州시 지역 50 dB 이상인 2 개교 學生 240名, 50 dB 미만인 2 개교 각 240名 總합계 960名을 대상으로 하였으며 이중 통계 처리는 (95.6%) 918명분의 질문지만을 실시하였다.

## IV. 結果 및 解釋

### 1. 濟州道 初·中高校의 도로변에서의 위치 분포(濟州시 제외)

학교와 도로변사이의 거리가 소음에 미치는 영향을 조사한 결과 100 m 이상에서는 소음의 영향을 받지 않고 있는 것으로 나타나고 있다.

초·중고교별 거리에 따른 위치 분포를 몇 구간으로 나누어 보면 <표: 2>와 같다. <표: 2>에 의하면 濟州道内(濟州시 제외) 國民學校의 총수는 112 개교이고 學校 教室의 위치가 道路邊에서 0~100 m 거리에 있는 國民학교는 35 개교(31%)이다. 또한 中고등학교 경우에 學校의 총수는 30 개교이며 教室의 위치가 道路邊에서 0~100 m 거리에 있는 學校는 13 개교에(43%) 해당한다.

<표: 2> 濟州도 일주도로변 초·중고교의 위치 분포(濟州시 제외)

학 교	전체 학교수	거리(m)						비 고
		0~20	21~40	41~60	61~80	81~100	101~	
초 등	112	5	12	7	8	3	77*	* 농촌벽지 지역 학교 포함
중고등	30	1	6	3	2	1	17	
계	142	6	18	10	10	4	94	

### 2. 일주도로변 100 m이내의 學校 騒音度

<표: 3>에서 보는 바와같이 일주도로변 國民학교의 경우에 騒音度가 50 dB 이상인 學校數가 11 개교, 中고등학교에서는 7 개교로 나타나고 있다.

제주도내 초·중고교의 全體의인(제주시 제외) 騒音의 영향을 생각할 때 전체 學校數가 142 개교이고 이중 94 개교의 학교가 일주도로변에서 100 m 이상 떨어져 있으므로 실질상 騒音의 영향을 크게 받는 學校는 18 개교로서 13% 정도가 되고 있다. 그러나 1980년 4월부터 12월까지 서울특별시 地域의 44개 學校를 대상으로 서울시가 騒音을 조사한 내용에 따르면 84%에 해당하는 37개교가 55 dB를 넘는 結果와 比較할 때에는 일주도로변 學校의 騒音의 영향은 매우 양호한 것이라 하겠다.

〈표: 3〉 일주도로변 소음도 분포

소음도 (dB) \ 학교	~ 45	45.0~50	50.0~55	55.0~60	계
초 등	9	15	6	5	35
중 고 등	3	3	3	4	13
계	12	18	9	9	48

### 3. 일주도로변 거리에 따른 學校의 騒音度

音源으로 부터 멀리 떨어질수록 音이 弱해진다는 것은 상식이지만 그 감쇠량이 音源의 현상에 따라 一定하지는 않다. 보통 점음원인 경우 理論的으로는 2배의 거리당 6 dB씩 감쇠한다. 그러나 실제로 일주도로변 각급 學校의 거리에 따른 騒音度는 다음의 〈표: 4〉와 같다.

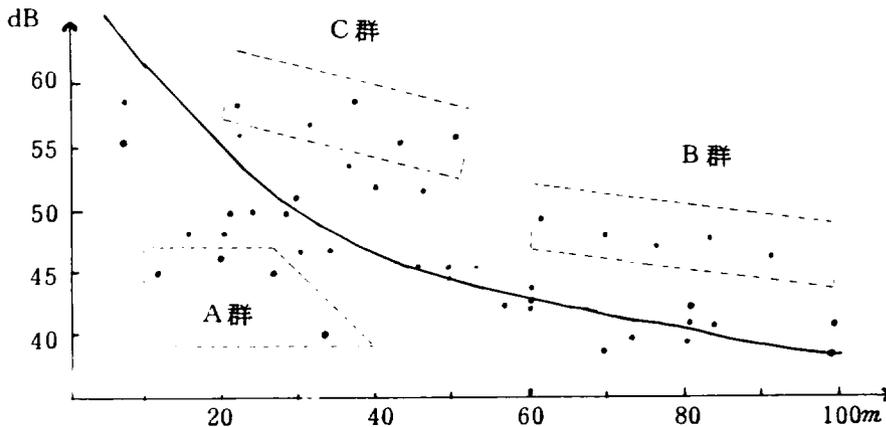
〈표: 4〉 일주도로변 학교의 거리에 따른 소음도

소음도 (dB) \ 거리(m)	~ 45	45.0~50	50.0~55	55.0~60	계
0 ~ 20	-	4		2	6
21 ~ 40	1	5	7	5	18
41 ~ 60	2	5	1	2	10
61 ~ 80	7	2	1		10
81 ~ 100	2	2			4
계	12	18	9	9	48

〈그림 : 4〉에서의 曲線은 거리에 따른 騒音특성 曲線이며 그림에 표시된 각 점들은 各급 學校의 거리와 騒音度와의 상관관계를 나타내고 있다. 많은 學校들이 이 曲線에 포함되고 있으나 A群, B群, C群의 學校들은 제각기 특징을 보여주고 있다. A群 學校의 特徴으로서는 다른 地域의 學校보다 交通量이 비교적 적거나, 道路와 教室 사이에 造林이 잘 되어 있어서 騒音 차폐 효과를 주고 있으며, 또한 教室의 위치가 도로의 위치보다 2.5 m 가량 높아서 騒音이 직접 전달되고 있지않아 자연적으로 防音 울타리식의 騒音防止 效果를 주고 있다. B와 C群의 學校는 濟州市 및 西歸浦市에 인접된 學校들로서 비교적 交通량이 많다. 그리고 이들중 대부분 學校의 교실과 도로변 정류장과는 아주 가까운 거리에 있음으로 해서 車種에 관계없이 發車時에 높은 騒音을 보이고 있다.

이런 점으로 미루어 보아 學校에 인접된 위치에 정류장이 있으면 계속 騒音의 영향에서 벗어날 수가 없으며 정류장을 設置할 적에는 그의 위치관계를 반드시 고려해야만 할 것이다. 그리고 交通이 복잡한 地域에서는 警笛에 의한 騒音이나, 自動車의 과속등에 의한 騒音이 作用하고 있어 學校 주변에서는 警笛금지표시판, 과속 금지표시판이 설치가 매우 重要하다.

〈그림 : 4〉 일주도로변 학교의 거리와 소음도와와의 상관관계



#### 4. 제주시내 초·중고교의 위치 분포

濟州市内の 學校의 경우는 일주도로변의 學校와는 달리 騒音源의 種類도 다양하며 市中心地域의 國民學校는 중고등학교보다 훨씬 도로변에서 가깝게 교실이 설치되어 있고 騒音의 영향도 많이 받고 있는 것으로 나타나고 있다.

〈표: 5〉와 같이 濟州市内 初·中高校別 위치 분포는 국민학교의 경우에 총 21 개교중에서 67%에 해당하는 14개교가 도로변 100m 이내에 세워져 있다. 그리고 중고등학교의 경우에는 21개교중에서 48%에 해당하는 10개교가 도로변 100m 이내에 있다. 위의 사실에서 국민학교가 중고등학교에 비해 좋지않은 위치에 설립되어져 있는 것으로 나타나고 있다.

〈표: 5〉 제주시내 초·중고교의 위치 분포

학교	거리(m) 전체 학교수	거리(m)						비 고
		0~20	21~40	41~60	61~80	81~100	101~	
초 등	21	8	3		1	2	7	
중고등	21	2	2	4		2	11	
계	42	10	5	4	1	4	18	

#### 5. 濟州市 中心地域의 學校 騒音度

濟州市의 主 騒音源은 自動車, 飛行機, 住居, 建設(工事場) 등 다양하며 이러한 騒音의 영향이 각급 학교에 크게 나타나고 있다. 〈표: 6〉은 濟州市 中心地域의 學校 騒音度を 나타낸 것이다.

騒音도가 50 dB 이상인 학교수는 국민학교의 경우에 13개교, 중고등학교 12개교로서 전체학교수의 60%에 해당하고 있다.

제주도내 일주도로변에서 13%의 학교가 騒音의 영향을 받고 있는 것에 비하면 濟州市内 學校 騒音의 경우는 騒音의 被害 程度가 훨씬 심하다.

<표 : 6> 제주시내 중심지역 학교별 소음도

소음도 (dB) \ 학교	~ 45	45.0~50	50.0~55	55.0~60	60.0~65	65.0~	계
초 등		1	7	1	4	1	14
중 고 등	2	4	5	6	1		18
계	2	5	12	7	5	1	32

### 6. 거리에 따른 제주시내 學校의 騒音度

濟州市내 中心地域의 騒音의 영향은 學校別로 거리와 地域的 特性에 따라 조금씩 다르게 나타나고 있다. 市内버스, 트럭등 차량의 통행이 심한 地域에서는 自動車騒音, 空港에 인접된 학교에서는 飛行機騒音, 住宅가에 인접된 學校에서는 住居騒音이 크며 기타 建設騒音 工場騒音 등이 약간 있다.

<표 : 7> 제주시내 학교의 거리에 따른 소음도

소음도 (dB) \ 거리 (m)	~ 45	45.0~50	50.0~55	55.0~60	60.5~65	65.0~	계
0 ~ 20		1	3	2	3	1	10
21 ~ 40			3	2			5
41 ~ 60			2	2			4
61 ~ 80			1				1
81 ~ 100			1	3			4
100 ~	2	3	2	1			8
계	2	4	12	10	3	1	32

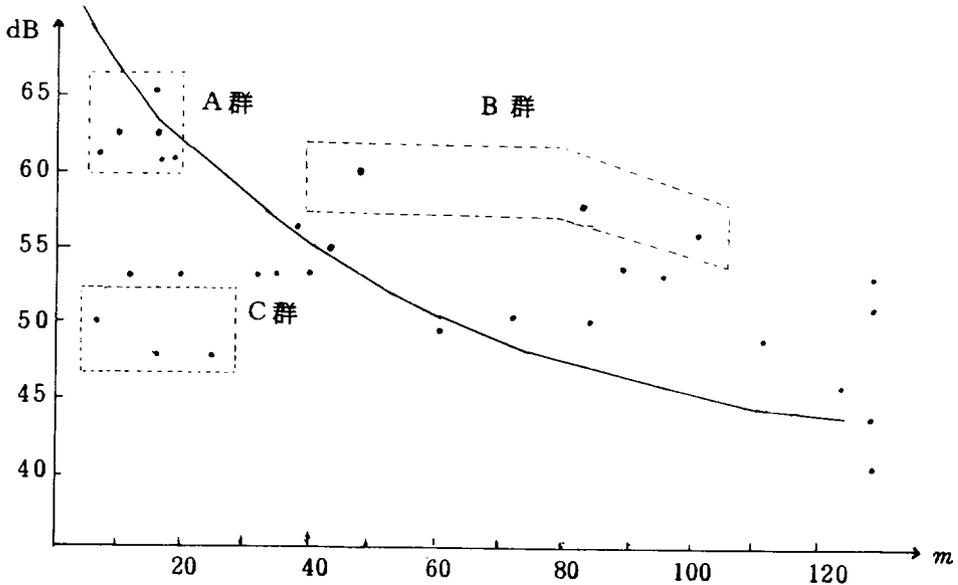
<그림 : 5>에서는 제주시 地域 學校의 도로변까지 거리와 騒音度와의 상관관계 및 그 특성곡선을 그린 것이다.

A群의 學校는 教室의 위치가 도로변에서 가깝고 騒音의 영향을 크게 받는 學校들에 속한다. 이곳에서는 주로 自動車, 住宅 등이 그 騒音源이 되고 있으며, 이들 학교는 騒

音도가 60 dB를 넘고 있어 騒音が 매우 심각하다. 따라서 騒音 防止를 위한 여러가지의 보완책을 마련해야 할 것이다. B群의 學校들은 거리에 비해 비교적 騒音도가 높게 나타나고 있는데, 이들 학교 주변 도로는 대부분 4차선 이상으로 주로 대형차량 통행이 아주 많은 곳이다. C群의 학교는 모두 住宅地域에 인접되어 있는 學校들로 차량통행이 적으므로 騒音도가 낮은 편이나 住居騒音의 영향이 나타나고 있다.

결론적으로 C群을 제외한 A, B群 및 기타 學校에서는 騒音의 영향을 받고 있다.

<그림 : 5> 제주시 지역 학교의 거리와 소음도와와의 상관관계



本 研究의 調査에 의하면 航空騒音의 영향을 받고있는 주 航空路 주변의 學校數는 國民學校 3개교 中學校 2개교, 高等學校 1개교 모두 6개교이다. 이들 學校에서의 飛行機騒音도는 최고 이륙시 105~110 dB이 되는 學校가 1개교, 91~100 dB이 되는 學校가 2개교, 81~89 dB이 되는 학교가 2개교, 71~80 dB 정도가 되고 있는 學校가 1개교로 나타나고 있다. 飛行機騒音을 받고 있는 時間으로 보면 1회 이착륙시에 1分 가량 騒音의 피해를 입고 있는 학교가 1개교, 30초에서 45초가 3개교, 30초 이하 2개교가 되고 있다. 그런데 1日 제주국제공항에서는 이륙 30회, 착륙 30회 정도가 이루어지고 있으며 飛行機의 種類도 보잉 727, 보잉 747, DC 10, A 300, 등 250명에서 400명까지 실을 수 있는 대형젯트 여객기들이다. 이외에도 3~4개교에서는 비행기 소리는 들리나 문제시 될 정도의 騒音은 없는 것으로 나타나고 있다.

## 7. 騒音防止 및 輕減策

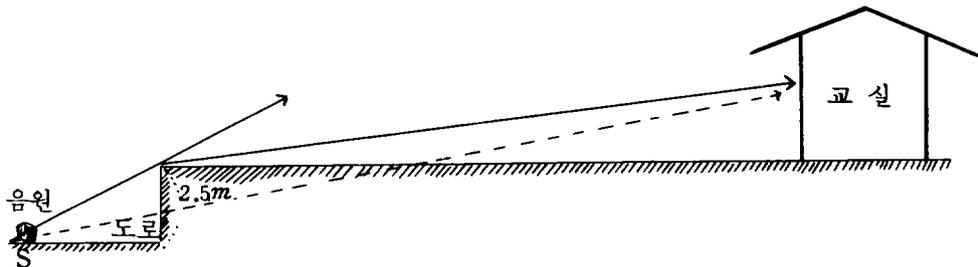
일단, 發生된 騒音을 遮斷시키는 方法보다 可能하면 騒音이 發生되지 않게 하는 것이 最善의 方法이라 하겠다. 비록 發生되었다고 하더라도 그 영향을 적게 받아 騒音의 被害를 줄일 수 있도록 하는 것이 대단히 重要하다. 제주도내 및 제주시 지역 學校의 騒音程度와 그 實態에 따라 現實情에 맞는 騒音의 防止 및 輕減策으로서는 다음과 같은 方法을 생각할 수 있다.

### 1) 차폐물에 의한 騒音輕減

道路변과 學校 教室사이에서 造林을 적극적으로 실시하므로써 騒音의 영향을 경감시킬 수 있으며 騒音이 심한 곳에서는 二重窓을 설치하는 것도 騒音을 줄일 수 있는 방법이 된다. 실제의 경우에 예를들면 일주도로변 양쪽에 위치하고 있는 M국민학교와 M중학교를 비교해 보면 M국민학교는 도로변과 教室사이의 거리가 M중학교 보다 2.5배 가량되고 개방되어 있는 반면에 M중학교는 거리는 가까우나 도로와 教室사이에서 造林이 되었어서 양쪽 學校의 騒音度가 비슷하게 나타나고 있다. 卽 造林은 騒音을 輕減시키는 좋은 騒音遮弊物이 되고 있는 것이다. 또한 제주시 지역내 二重窓을 設置해 놓은 二個 學校의 騒音 調査結果 二重窓에 의해서 15 dB程度의 騒音度가 감소되고 있음을 알 수 있었다. 一般的으로 유리창을 닫았을 경우에는 유리창을 열었을 경우보다 10dB 程度의 騒音이 減音된다고 한다.

그리고 K국교인 경우에는 <그림 : 6>에서와 같이 教室의 위치가 도로면 보다 훨씬 높게 위치하고 있어서 防音 울타리와 같은 효과를 주고 있기 때문에 거리해 비해 騒音度가 현저하게 낮은 것으로 나타나고 있다.

<그림 : 6> 방음울타리의 단면과 騒音의 전달



2) 建物配置에 의한 騒音輕減

學校建築은 照度, 채광, 온도, 습도, 騒音등의 物理的 環境을 만족시키기 위해서는 건축설계 상의 문제가 대두 되겠지만 騒音의 被害를 경감시킬 수 있는 教室의 배치에도 적극적인 계획이 필요하다. 學校 教室의 位置는 도로변과 수직으로 配置하는 것이 騒音의 영향을 받는 學級수를 줄일 수 있으며 그 被害도 줄일 수 있다. 또 도로변보다 教室의 位置를 더 높게 설치하는가, 방음울타리를 설치하는 것도 騒音의 被害를 輕減시킬 수 있는 방법이 될 수 있다. 비록 騒音度가 높은 學校일지라도 教室의 배치가 도로변과 수직 모양으로 되어 있어서 騒音의 被害를 받지 않는 學級도 <표: 8>에 나타나 있듯이 대단히 많다. 騒音度가 50 dB 이상인 學校의 學級을 대상으로 조사한 결과 教室의 위치가 수직으로 놓여 있음으로 해서 전체 學級수의 50% 정도가 騒音의 被害에서 벗어나고 있다.

<표: 8> 騒音度 50 dB 이상인 학교의 피해 學級수

구 분	학 교	학 교 수	전 체 學級 수	피 해 學級 수
제 주 도	초 등	11	142	85
일주도로변	중 고 등	7	130	64
제 주 시 내	초 등	13	381	183
	중 고 등	12	280	137
계		43	933	469

3) 音源(주로 自動車 騒音) 對策

自動車에서 發生되는 騒音은 車種에 따라 다르나 車體, 過速走行, 停車地點의 過多, 警笛, 運轉不注意 등에 의한 것이다. 특히 과속주행이나 發車의 경우, 또는 警笛시에는 緩速運行의 경우 보다 높은 騒音을 내고 있다. 그리고 本 調査에 따르면 騒音度가 높은 學校 주변 道路에는 정류장이 設置되어 있거나 自動車들이 警笛을 울리면서 과속운행을 하고 있어 그 騒音의 被害가 큰것으로 나타나고 있다. 이러한 騒音의 被害를 輕減시키기 위해서는 과속운행 단속, 정차지점의 감소 및 정리, 警笛금지표시판 설치, 철저한 운전교육 등의 과감한 사회 각 기관의 行政的 지원이 선행되어야 할 것이다.

8. 設問紙의 解釋

1) 騒音의 影響을 느끼는 程度

〈표: 9〉에 나타난 바와같이 일주도로변 騒音度 50 dB 이상인 學校의 學生들의 反應이 수업에 지장을 주고 있다라고 應答하는 學生이 50%가 되고 있으며 濟州市內 學校 學生들이 더욱 騒音의 被害를 意識하고 있다. 49 dB이하에서도 23% 程度의 學生이 수업에 지장을 느끼고 있고 50 dB 이상인 學校에서도 46%에 해당하는 學生이 수업에 被害를 느끼지 못하고 있다. 騒音度가 50 dB 이상인 學校에서 54%에 해당하는 學生이 騒音이 수업에 지장을 주고 있다. 라고 反應을 보이고 있는 것은 〈표: 8〉에서와 같이 50 dB 이상인 學校의 被害 學級수 調査에서 50%가 被害 學級수로 나타난 것과 비슷한 양상을 보이고 있다.

〈표: 9〉 騒音의 影響을 느끼는 程度

구 분 소 음 도		수업에 지장이 많다.	수업에 약간 지장이 있다.	소음은 있으 나 수업에 지장없다.	소음의 영향이 없다.	계
일주도로변 학 교	50 dB 이상	18	91	91	18	218
	49 dB 이하	10	51	103	73	237
제 주 시 내 학 교	50 dB 이상	30	109	90	14	243
	49 dB 이하	4	42	57	117	220
계	50 dB 이상	<b>48</b>	<b>200</b>	<b>181</b>	<b>32</b>	<b>461</b>
	49 dB 이하	<b>14</b>	<b>93</b>	<b>160</b>	<b>190</b>	<b>457</b>

2) 學生들이 느끼는 騒音源

〈표: 10〉에서 나타난 바와같이 騒音이 50 dB 이상인 學校에서는 75%에 해당하는 學生이, 49 dB 이하인 學校에서는 52%에 해당하는 學生이 自動車 騒音을 가장 높게 느끼고 있다. 일주도로변 學校에서는 自動車 騒音 다음으로 경운기 騒音, 그외로 오토바이, 공사장 소음을 약간 느끼고 있는 것으로 나타나고 있다. 濟州市內에서는 自動車 騒音(특히 청소차 騒音), 다음으로 住居 騒音, 飛行機 騒音이 다소 있는 것으로 나타나고 있으며 飛行機 騒音을 느끼는 學生이 52명으로 조사된 것은 飛行機 騒音의 影響을 받고 있는 學校의 1개 學級(56名)이 調査 設問紙가 표집되어 졌기 때문이다.

〈표: 10〉 학생들이 느끼는 騒音源

소음도		구분					계
		자동차	비행기	경운기	주택	기타	
일주도로변 학교	50 dB 이상	141		21	1	13	176
	49 dB 이하	46		31		28	105
제주시내 학교	50 dB 이상	201	52	2	16	9	280
	49 dB 이하	62			28	14	104
계	50 dB 이상	<b>342</b>	<b>52</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>456</b>
	49 dB 이하	<b>108</b>		<b>31</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>209</b>

※ 49 dB 이하인 학교에서는 소음이 있다라고 느끼는 학생만 응답

3) 學生들이 느끼는 騒音의 原因

〈표: 11〉에 나타난 바와같이 일주도로변 學校에서는 教室이 道路에 近接해 있다. 또는 自動車 소리가 너무 크다에 많은 學生이 응답하고 있으며, 騒音度가 50 dB 이상인 學校에서는 教室이 도로에 近接해 있다에 (40%) 가장 높은 반응을 보이고 49 dB 이하인 學校에서는 自動車 소리가 너무 크다 (56%)에 가장 높은 반응을 보이고 있다. 제주시 지역 學生에서도 이러한 반응이 더욱 뚜렷하게 나타나고 있다.

〈표: 11〉 學生들이 느끼는 騒音의 原因

소음도		구분				계
		교통량이 많다.	교실이 도로에 근접해 있다.	교통량도 많고 도로에 근접해 있다.	자동차의 소리가 너무 크다.	
일주도로변 학교	50 dB 이상	9	85	76	44	214
	49 dB 이하	2	35	14	65	116
제주시내 학교	50 dB 이상	16	106	59	40	221
	49 dB 이하	5	16	2	77	100
계	50 dB 이상	<b>25</b>	<b>191</b>	<b>135</b>	<b>84</b>	<b>435</b>
	49 dB 이하	<b>7</b>	<b>51</b>	<b>16</b>	<b>142</b>	<b>216</b>

## V. 結 論

근래에 이르러 騒音은 學校의 物理的 環境에서 매우 重要한 部分中の 하나로 등장되고 있다. 騒音의 影響을 주는 環境 아래에서는 教授 - 學習이 効率的으로 수행되기 어려운 것은 당연하다.

濟州道 일주도로변 및 濟州市內 中心地域의 初·中高校의 騒音實態를 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 濟州道 일주도로변 學校에서는 騒音度가 50~54dB인 學校數가 9個校, 55~60dB인 學校數가 9個校인데, 이들의 學校는 수업에 소음의 影響을 받고 있는 셈이다. 그러나 이들의 수업 피해 學校數는 濟주시를 제외한 濟州道내 전체 142개 학교의 13%에 해당하는 것으로서 比較적 騒音狀態가 都市地域에 비해서 양호하다.

2. 濟州市 中心地域 學校에서는 騒音度가 50~54dB인 學校數가 12個校, 55~59dB인 學校數가 7個校, 60~64dB인 學校數가 5個校, 65dB 이상인 學校가 1個校로서 濟州市지역 전체 학교수(42個校) 60%에 해당하는 學校가 騒音의 被害를 받고 있다. 특히 이들 중에서 13個校(31%)가 I.S.O(International Standard Organization) 권고치 55dB를 넘고 있다. 그리고 國民학교의 경우가 中高等學校에 비해 騒音의 被害를 많이 받고 있으며 그 騒音度도 높다.

3. 學校 授業에 被害를 주는 主 騒音源은 自動車이고 그 밖에 住居, 飛行機, 오토바이 工事場 등이 있으며 農村地域에서는 경운기소음도 나타나고 있다.

4. 騒音의 被害가 높아지는 原因으로는 學校와 도로 사이가 너무 근접되어 있으며 그리고 학교 건물 가까운 곳에 정류장이 배치, 자동차의 과속운행 및 警笛 남용, 騒音對策 미비등이 나타나고 있다. 특히 學校 주변에 警笛통제표시판 設置가 全然 되어 있지 못하다.

5. 學校 建物과 道路사이의 造林 및 防音울타리식의 建物 配置등은 騒音을 減弱시키고 있으며 騒音이 심한 곳에서는 二重窓의 設置도 騒音을 減弱시키는 좋은 方法이 되고 있다.

## 參 考 文 獻

- 1) 權肅杓·鄭勇. 環境科學. 서울: 螢雪出版社, 1982.
- 2) 朴景洙. 人間工學. 서울: 英志文化社, 1982.
- 3) 朴奎殷. 騒音が 生活環境에 미치는 影響. 濟州科學 第三號, 1981.
- 4) 朴奎殷·尹志洪. 濟州國際空港 周邊地域의 航空機에 의한 騒音調査. 濟州大 論文集 제 14 집, 1982.
- 5) 朴在柱. 公害管理論. 서울: 進明出版社, 1976.
- 6) 玉正權. 소음과 소음방지기술. 科學教育, 1982.
- 7) 劉香山. 學生集團 健康을 沮害하는 學校建築環境源의 比較調査研究. 峨山財團研究費에 依한 研究論文, 1979.
- 8) 제주도교육위원회, 제주교육통계연보(제 16 회). 동양산업사, 1984.
- 9) 崔文錫·金仁湖·宋珍燮. 學校 教室의 照度에 관한 調査研究. 慶尙大學論文集 第 16 集, 1977.
- 10) 조선일보 1985년 11월 13일자