

航空機 騒音이 學校授業에 미치는 影響

- 濟州國際空港을 中心으로 -

이를 教育學 碩士學位 論文으로 提出함

 제주대학교 중앙도서관
濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

提出者 高 龍 哲

指導教授 朴 奎 殷

1987年 7月 日

高龍哲의 碩士學位 論文을 認准함

濟州大學校 教育大學院

主 審 康 禎 友 

副 審 朴 奎 殷 

副 審 金 奎 用 

1987年 7月 日

目 次

I. 序 論	1
II. 理論的 背景	2
1. 騒音의 定義	2
2. 音의 周波數와 強度	2
3. 音의 單位	3
4. 聽感補正	4
5. 音의 減衰性質	5
6. 航空機 騒音의 實態	6
III. 研究方法	7
1. 調査對象地域	7
2. 測定方法 및 器具	7
3. 設問紙 調査	8
IV. 結果 및 考察	9
1. 學校와 部落別 騒音度	9
2. 騒音公害가 심한 初·中等學校의 位置分布	10
3. 位置分布에 따른 騒音度	10
4. 設問紙 分析	11
5. 騒音防止 및 輕減策	15
V. 結 論	17
參考文獻	18
附 錄	19

I. 序 論

環境汚染으로서의 騒音은 大氣汚染과 水質汚染 및 土質汚染과는 달리 인간의 感覺으로 느낄 수 있다는 점에서 많은 社會的인 問題와 觀心을 불러 일으키는 感覺公害의 하나이다.

數年前까지만 해도 大氣汚染, 水質汚染 및 土質汚染이 主要問題로 대두되었으나 近來에 와서는 騒音公害도 이들 汚染源에 못지않게 國民健康生活에 끼치는 影響이 증대되고 있다.¹⁾

産業의 發達과 經濟成長으로 國民生活 및 教育水準이 向上되고, 交通手段이 發達됨으로써 自動車, 航空機의 運行대수가 增加되고 있다. 그로 인하여 都市地域 및 空港 周邊地域에 있어서의 소음의 急增으로 인해 地域住民의 生活과 學校에서의 學習活動에 큰 不便을 초래하고 있는 實情이다.²⁾

우리나라의 경우 1964년에 公害防止法이 公布된 후 그간 수차에 걸쳐 개정 보완되어 왔지만 生活의 質의水準이 향상되고 文化生活을 營爲하고자 하는 욕구가 증대됨에 따라 1983년 8월 1일자로 騒音環境基準이 設定 公布되었고³⁾, 騒音公害를 방지하기 위한 여러 가지 노력이 시도되고 있으나 아직까지는 미흡한 점이 많다.

學生集團은 學習活動을 하는 동안 여러가지 物理的 環境의 影響을 받으며 學習이 이루어지고 있다. 騒音도 學習活動의 阻害要因이 되고 있으며, 학생들에게 心理的, 身體的 疾病을 주고 있다.⁴⁾ 이러한 騒音이 예방되지 않는 한 學生들이 效率的인 學習 成果를 거두기는 힘들 것이다.

學校騒音의 許容值를 보면 騒音度가 50~54dB 에서는 會話妨害 및 聽取妨害를 주게 되며, 55dB 이상에서는 授業妨害를 주고 있다.⁵⁾ 또한 60dB 이상에서는 身體的 影響도 끼치고 있다고 한다. 이러한 騒音의 影響下에서는 教授—學習의 能率이 저하됨은 너무나 당연한 것이다. 그 동안 學校의 관리자나 教育行政을 맡고 있는 사람들도 騒音이 學習活動에 미치는 影響을 認識하면서도 아직까지 이에 대한 積極적인 대응책 마련이 미흡한 실정이다.

이러한 問題點을 解消하기 위해

- (1) 濟州國際空港 周邊의 國民學校와 中·高等學校 및 周邊部落의 騒音도와 騒音의 實態를 조사하고
- (2) 空港으로 부터 거리에 따른 騒音의 減衰程度를 알아보며
- (3) 航空機의 騒音이 學校教育에 미치는 影響을 設問紙를 통하여 分析한 다음
- (4) 騒音의 被害를 줄일 수 있는 補完策을 제시하려고 한다.

II. 理論的 背景

1. 騒音의 定義

騒音이란 일반적으로 “내가 원치 않는 음” 또는 “바람직하지 않은 음”이라 할 수 있는데, 소리를 발생하는 것은 모두 騒音源이 될 수 있다.⁶⁾ 동일한 音壓을 가진 소음이라 할 지라도 발음체에 따라 騒音의 정도가 다르며, 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이라 할 지라도 電話를 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 음을 말한다. 실제로 騒音은 모든 種類의 음을 포함하고 있다. 즉, 週期的인 음, 斷絶音, 衝擊音등이 복합되어 있다. 우리가 들을 수 있는 음은 16~20,000 Hz 범위의 주파수를 갖는 음이다.

騒音의 一般的인 範疇은 (1) 環境 또는 背景騒音, (2) 定常狀態의 騒音, (3) 週期的 혹은 갑작스러운 騒音, (4) 衝擊騒音 등이다. 첫번째 騒音은 멀거나 가까운 騒音源으로 부터 나는 것이고, 두번째 騒音은 機械나 器具로 부터 나는 騒音으로 測定하는 동안 一定한 騒音을 내는 것을 말한다. 세번째 騒音은 交通手段에 의한 騒音 따위를 말하며 네번째 騒音은 대단히 짧은 시간(10⁻⁶ sec) 동안에 나는 騒音을 말하는데 예를 들어 80dB/sec 이상의 騒音을 衝擊騒音이라고 한다.⁷⁾

2. 音의 周波數와 強度

1) 周波數(frequency)

振動現象의 초상 반복회수를 주파수라고 하며 單位는 CPS(c/s ; cycle per second)로 표시한다. 근래에는 國際單位系(SI 단위계 ; System of International Unit)인 Hz 로 표기하며 記號로는 보통 f 또는 ν 를 쓴다.⁸⁾

2) 音速과 波長

音波가 傳播되는 速度를 音速이라 한다. 音速은 媒質의 彈性和 密度에 따라 다르게 나타난다. 밀도가 다른 여러 가지 매질 內에서의 音速을 보면 표 1 과 같다.⁹⁾

매질이 空氣인 경우에는 溫度에 따라 音速이 달라진다. 임의의 온도에서 音速 ν (m/sec)는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$\nu = 331.5 + 0.61 t^{10)} \dots\dots\dots (1)$$

여기서, ν ; 임의의 溫度에서의 音速

t ; 온도(°C)

< 표 1 > 媒質에 따른 音波의 速度

매질 \ 단위계	밀도 (g/cm ³)	음속 (cm/sec)	밀도 × 음속 (CGS)
공기 (20 °C)	1.20×10^{-3}	344×10^2	41.3
물	1	1.430×10^3	1.43×10^6
알 루 미 늬	2.65	$6,400 \times 10^2$	1.7×10^6
강 철	7.8	$6,100 \times 10^2$	4.8×10^6
유 리	2.5~5.9	$4,900 \sim 5,800 \times 10^2$	$1.3 \sim 3.4 \times 10^6$
목 재	0.7~1.1	$3,500 \sim 5,000 \times 10^2$	$0.25 \sim 0.55 \times 10^6$

상온에서의 음속은 약 344 m/sec 이므로 각 주파수마다 음파의 幅은 그림 1 과 같다.

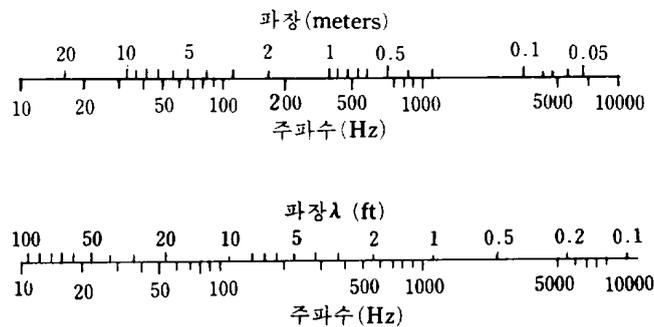


그림 1. 상온에서의 波長과 周波數와의 관계

즉 波長 λ 는 음속을 주파수로 나누면 된다. 즉, 파장 $\lambda = v / f$ 이다.

3. 音의 單位

소리의 세기는 1 초당 1 m² 의 面積을 통과하는 에너지의 양(J/m²s)으로 表示하며, 그 單位는 W/m² 이다. 그런데 人間の 귀로 들을 수 있는 最小 소리의 세기는 10⁻¹²W/m² 이며 最大可聽值는 10W/m² 이다. 이 이상의 音의 세기는 귀에 통증을 느끼게 한다. 소리의 세기를 나타내는 單位로서 W/m² 를 사용하게 되면 10⁻¹²~10W/m² 의 범위의 많은 單位差를 갖게 되어 복잡하다. 그리고 人間の 聽感도 그렇게 예민한 것이 아니므로, 對數尺度인 데시벨(dB) 단위를 사용하여 소리의 세기를 나타내고 있다.¹¹⁾

어떤 소리의 세기를 I (W/m²)라 할때 이를 dB 단위를 사용하여 表示하면 dB=10 log I/10⁻¹²가 된다. 즉, 어떤 音의 세기에다 最小可聽音의 세기로 나눈 값에 10배의 log 로 잡은 값을 dB 이라 하며, 이를 음의 세기레벨 또는 音壓레벨(SPL; Sound Pressure Level) 이라 한다. 따라서 最小可聽 SPL 은 $10 \log \frac{10^{-12}}{10^{-12}} = 0$ dB이고 最大可聽 SPL 은 $10 \log$

$\frac{10}{10^{-12}} = 130\text{dB}$ 이므로 0~130dB의 범위를 음의 強弱으로 表示하는 SPL로 사용하게 된다. 騒音이라는 概念에서의 음의 세기의 範圍는 주로 50dB 이상의 SPL이 問題가 된다. 그리고 dB의 값은 소수점 이하를 반올림하여 사용한다.

4. 聽感補正

物理적으로 같은 크기의 음이라도 주파수에 따라 聽感으로 느끼는 음의 크기가 다르다. 그림 2는 聽感으로 느끼는 음의 크기에 대해서 많은 사람을 대상으로 하여 實驗을 거듭한 結果 만들어진 것으로서 曲線上的 숫자는 感覺레벨(Loudness Level)이다.

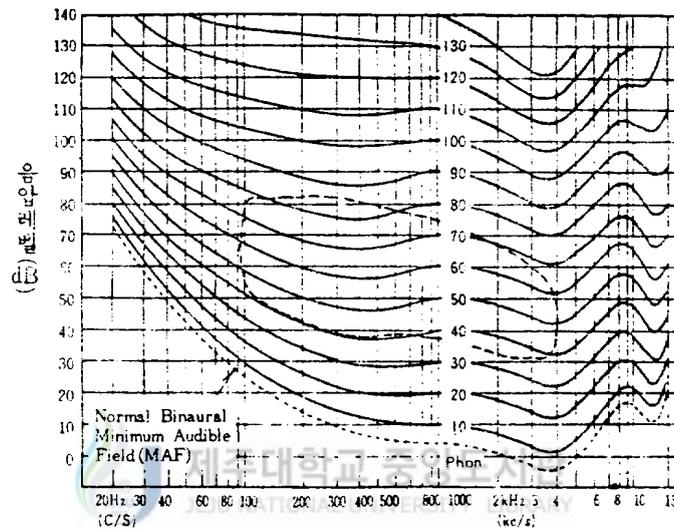


그림 2. 等感曲線

같은 감각레벨이라 함은 실제의 소리의 세기는 주파수에 따라 다를 수 있지만 귀로 感知할 수 있는 세기는 같다는 뜻이다.

음의 크기는 어떤 소리가 있을 때, 이 소리와 같은 크기로 들리는 1,000Hz의 純音의 음壓레벨과 같은 수치로 나타내며 單位는 Phon이라 한다. 즉 40dB의 음壓레벨을 갖는 1,000Hz의 純音과 같은 크기로 들리는 음의 感覺의인 크기를 40Phon(1 sone)이라 한다. 이렇게 표시되는 값을 음의 크기레벨이라 한다.

人間에 대한 感覺的인 影響을 問題시하는 騒音에 대해서는 음의 크기레벨의 單位를 쓰는 것이 당연하나 騒音評價의 單位로서 음의 크기레벨을 사용하면 모든 騒音에 대해서 周波數 分析을 하여 그때마다 等感曲線과 比較해 보아야 하므로 복잡해진다. 따라서 等感曲線에 가까운 補正回路를 騒音計에 미리 집어넣어 物理的인 騒音의 크기를 感覺的인 크기

로 바꾸어 주는 操作을 騒音計 内部에서 하도록 하고 있다. 즉, 40Phon 等感曲線에 가까운 補正回路를 삽입한 것을 dB(A), 70Phon 특성에 가깝게 한 것을 dB(B), 85Phon 특성에 가까운 것을 dB(C)라 하여 이들을 騒音레벨이라 한다. 이들 騒音레벨 A, B, C 중 騒音測定尺度로서는 주로 dB(A)를 사용한다.¹²⁾

5. 音의 減衰 性質

音源으로 부터 멀리 떨어질수록 音이 약해지지만 어느 정도의 거리에서 減衰量이 몇 dB 가 되겠는가를 정확하게 예측하는 것이 騒音防止 計劃을 세우는데 있어서 基本的으로 重要하다. 그런데 그 減衰量이 音源의 종류에 따라 一定하지는 않지만, 點音源의 경우에는 2 배의 거리당 6dB 씩 減衰한다.

음향출력 P 와트를 갖는 點音源이 空間에 있다고 하면 이 音波는 四方으로 均一하게 퍼져 나가며 거리가 멀어질수록 音의 세기가 약해진다. 音源으로 부터 거리 r m 만큼 떨어진 곳에서의 音의 세기는 다음과 같은 式으로 나타낼 수 있다.¹³⁾

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \dots\dots\dots (2)$$

그런데 음의 세기레벨 또는 음압레벨은

$$SPL = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \text{ (dB)} \dots\dots\dots (3)$$

으로 表示됨으로 (2) 式을 (3) 式에 대입하면 음원으로 부터 거리 r m 되는 點의 음압레벨을 계산할 수 있다. 즉,

$$\begin{aligned} SPL &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\ &= 10 \log \frac{\frac{P}{4\pi r^2}}{10^{-12}} \\ &= 10 \log \frac{P}{4\pi r^2 10^{-12}} \\ &= 10 \log \frac{P}{10^{-12}} - 10 \log r^2 - 10 \log 4\pi \\ &\approx 10 \log \frac{P}{10^{-12}} - 20 \log r - 11 \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

여기서, $10 \log \frac{P}{10^{-12}}$ 를 파워레벨이라 하며 PL (Power Level)로 표시한다. 따라서 다음과 같이 表示할 수 있다.

$$\text{SPL} = \text{PL} - 20 \log r - 11 \quad \dots\dots\dots (5)$$

音響出力을 알면 (5)式으로부터 空間에 있는 點音源으로부터 거리가 r m 떨어진 點에서 몇 dB의 音壓레벨을 갖는지 계산할 수 있다. 그러나 실제의 音源은 地面上에 있는 경우가 많으므로 (2)式의 $4\pi r^2$ 을 $2\pi r^2$ 으로 대치하면

$$\begin{aligned} \text{SPL} &= \text{PL} - 20 \log r - 10 \log 2\pi \\ \text{SPL} &\approx \text{PL} - 20 \log r - 8 \quad \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

이 된다.

6. 航空機 騒音의 實態

모든 航空機는 엔진에 의해서 움직이게 되므로 엔진에 쓰여지는 에너지중의 일부가 可聽音波의 騒音으로 변하게 된다. 옛날의 航空機는 대부분 프로펠러를 이용하였으나, 현재는 제트방식을 사용하고 있다. 그 結果 騒音도 增加하게 되었다. 1903년의 라이트 兄弟때에는 12馬力의 엔진이 고작이었으나 지금은 12萬 내지 30萬馬力으로 增加된 엔진을 사용하게 되어 약 30dB의 騒音增加를 가져왔다. 더구나 오늘날의 生活形態가 航空交通의 增加를 불가피하게 하고 있으며 航空機 大型化와 速力의 增加로 空港周邊이나 航路周邊에 심한 騒音公害를 일으키고 있다. 이를 줄이기 위해서 1960년대 중반부터 研究가 進行되어 왔는데 그 결과 B-747, DC-10, L-1011등의 새로운 機種이 등장하게 되었다. 그러나 이보다 騒音이 더 적은 機種의 개발은 理論的으로는 가능하나 經濟性이 문제가 되며, 엔진 부분의 소음을 줄인다 해도 航空機 자체의 航空力學的 騒音은 줄일 수 없다.¹⁴⁾

우리 나라의 경우 過去에 도시근교에 있던 空港이 점차 대형화되고 都市의 肥大로 인하여 空港의 隣近까지 주택이 밀집되어 가고 있는 실정이다. 최근 우리 나라의 民間航空은 괄목하게 발전하고 있으며, 또한 여객 수송량도 점차적으로 增加되고 있다. 제주국제공항의 경우에도 安全性과 經濟性등의 잇점으로 航空機가 大型化, 高速化 되었으며, 정기여객기가 하루에 32회 정도 이착륙 할 뿐만아니라 貨物輸送機와 觀光 헬리콥터까지 운항되어 航空路에 근접해 있는 지역뿐만 아니라 도심지역까지도 소음의 피해를 받고 있다. 특히 헬리콥터에 의한 소음은 헬리콥터가 저공비행을 하고, 도심을 지나게 되어 騒音의 被害는 크다.

III. 研究方法

1. 調査 對象 地域

航空機에 의한 騒音의 影響이 비교적 크다고 생각되는 濟州國際空港 새 활주로 周邊의 學校와 部落, 그리고 航空機 騒音의 影響을 받을 수 있다고 여겨지는 濟州市內의 일부 學校를 선정하여 騒音度를 測定하였다. 測定場所는 그림 3 과 같다.

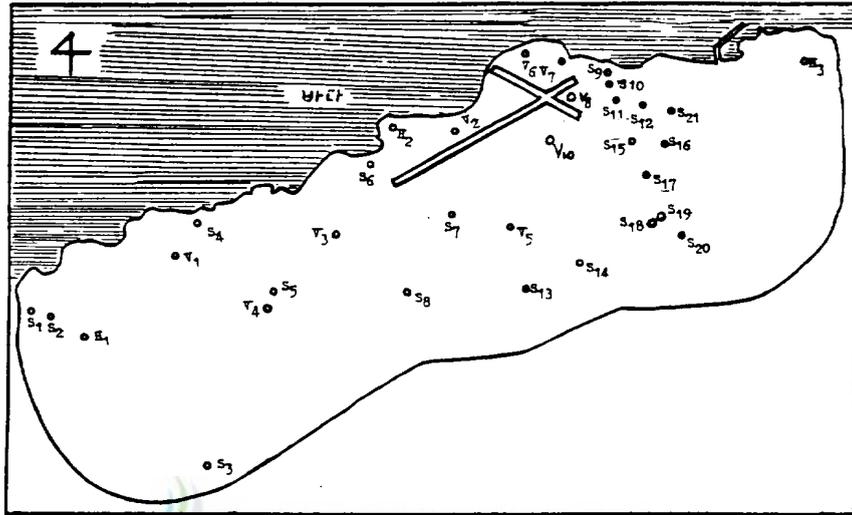


그림 3. 航空機 騒音 測定 場所

2. 測定方法 및 器具

測定器로는 일본 Onsoku 전자회사에서 제작한 휴대용 SM-7形 騒音計를 사용하였다. 測定時期는 1986년 12월 28일 부터 1987년 3월 10일까지 內部騒音이 비교적 적은 일요일과 冬季放學期間 및 하교 후에 소음을 測定하였다. 測定位置는 滑走路에서 가장 가까운 교실의 유리창가에서 測定하였다.

騒音測定 方法은 航空機의 離陸 및 着陸 時間과 風向을 調査하여 2인 1조로 航空機 離·着陸時 場所의 조건에 따라 5회 내지 15회 정도 측정하였다.

測定值 記錄은 표 2에 제시한 것처럼 하고 測定후 표 3과 같이 정리하였다.

< 표 2 > 騒音測定 記録의 例

측정일시	시간	장 소	소음도 (dB)	이·찰		풍향	기종	비 고
				이	찰			
1987. 2. 23	10:37	사 대 부 중	83		○	서풍	A300	어영 활주로 이용
1987. 2. 24	16:23	사 대 부 고	75		○	"	B72s	"
1987. 2. 26	15:49	어 영	83	○		"	B72s	도두봉 활주로 이용
1987. 2. 9	15:40	우 령 부 락	88	○		"	B72s	도리국민학교 앞 활주로
1987. 2. 14	15:05	도리국민학교	98	○		남서	B72s	"
1987. 2. 14	17:10	도리국민학교	102	○		남서	B72s	"
1987. 2. 24	3:40	중 앙 여 중	69	○		서풍	A300	어영 활주로 이용
1987. 2. 27	10:55	하귀국민학교	82	○		북풍	F28	도리국민학교 앞 활주로
1987. 1. 7	12:00	제 주 서 중	82		○	북풍	A300	먹돌세기 활주로
1987. 2. 4	15:40	한천국민학교	89	○		북풍	B72s	수근동 활주로 이용

< 표 3 > 여러 地域에서 測定된 騒音度

측 정 장 소	찰 록 시 소 음 도		이 록 시 소 음 도	
	최소치 (dB)	최대치 (dB)	최소치 (dB)	최대치 (dB)
사라봉(H ₃)	62	71	60	68
우령부락(V ₁)	82	88	72	83
중앙여중(S ₁₆)	68	72	71	74
한천국교(S ₁₅)	76	89	73	83
신성여중(S ₁₉)	59	64	63	65
제주서중(S ₇)	79	82	79	83

3. 設問紙 調査

設問紙는 學生들이 느끼는 騒音의 정도, 騒音이 學校授業 및 家庭學習에 미치는 影響, 그리고 騒音에 對한 反應을 中心으로 간략하게 問項化시켜 作成하였다. 설문지 양식은 附錄에 첨부하였다.

設問紙 調査는 비교적 航空機 騒音의 影響을 크게 받는 騒音도가 70dB 이상인 國民學校 3個校와 中學校 3個校, 총 6個學校에 300名을 대상으로 하였다. 統計처리는 設問紙의 질문 내용에 앞뒤가 맞지 않게 응답한 18名분을 제외한 282名(94%)분의 設問紙만을 대상으로 하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 學校와 部落別 航空機 騒音度

各 地域에서 測定한 騒音度는 표 4 에 提示하였다. 여기서 平均値는 오차를 줄이기 위해 最大値와 最小値를 제외한 나머지 값을 算術平均한 것이다.

〈표 4〉 學校와 部落別 騒音度

측 정 장 소	착		이		평균치 (dB level)
	최소치 (dB)	최대치 (dB)	최소치 (dB)	최대치 (dB)	
하귀국교(S ₁)	70	74	73	82	74.7
귀일중(S ₂)	74	83	73	81	77.4
광령국교(S ₃)	57	60	50	55	55.0
외도국교(S ₄)	82	90	74	83	82.5
도평국교(S ₅)	86	88	79	84	84.7
도리국교(S ₆)	89	96	98	108	98.3
제주서중(S ₇)	79	83	76	83	80.0
노형국교(S ₈)	50	58	55	62	55.8
사대부중(S ₉)	81	89	72	82	80.4
사대부고(S ₁₀)	80	84	71	84	79.6
제주서국교(S ₁₁)	72	84	74	82	78.6
제주중(S ₁₂)	65	68	62	66	65.0
신제주국교(S ₁₃)	63	65	67	70	66.6
중앙중(S ₁₄)	60	62	64	65	62.6
한천국교(S ₁₅)	74	85	73	73	78.9
중앙여중(S ₁₆)	68	72	71	74	71.5
중앙국교(S ₁₇)	67	73	65	70	69.3
신성여고(S ₁₈)	59	60	63	65	62.0
신성여중(S ₁₉)	59	64	63	65	62.9
도남국교(S ₂₀)	58	63	58	59	60.0
제주남교(S ₂₁)	70	73	68	69	70.3
파군봉(H ₁)	78	80	74	75	76.7
외도I동우령부락(V ₁)	84	88	72	83	83.6
도평동(V ₂)	85	87	78	82	82.8
오도부락(V ₃)	95	99	87	91	92.7
신광부락(V ₅)	78	82	75	81	79.1
신사수동(V ₆)	86	95	90	99	92.6
도두봉(H ₂)	95	98	100	112	103.1
사라봉(H ₃)	62	71	60	68	65.4
수근동(V ₇)	80	89	73	84	81.9
어영(V ₈)	75	84	95	102	87.4
용화부락(V ₉)	78	89	88	96	87.5
먹돌세기(V ₁₀)	80	87	92	101	89.3

騒音を測定한 이들 21個 學校 모두는 國際標準機構 (ISO: International standard organization)가 권고하는 騒音限界値 55dB 를 모두 超過하고 있어, 情緒不安, 睡眠妨害 등 心理的, 情緒的, 生理的 障礙를 받고 있는 것으로 나타났다.

또한 空港周邊 住居地域의 경우도 航空機 騒音의 影響을 받고 있다. 표 4에서 보는 바와 같이 濟州市 中央路를 기준으로 해서 西部 地域의 住宅街와 部落, 그리고 北濟州郡 涯月邑 일부 地域 등 넓은 地域에 걸쳐 航空機 騒音의 影響을 받고 있는 것을 알 수 있다. 특히 濟州市 龍潭洞, 오라동, 이호동, 도두동, 外都洞, 도평동, 新濟州 및 노형동 일원은 航空機 騒音의 影響을 크게 받고 있어 직접·간접으로 피해를 보고 있다.

2. 騒音公害가 심한 初·中等學校의 位置分布

學校와 滑走路 사이의 거리와 騒音度가 授業에 미치는 影響을 調査하기 위하여, 初·中等學校別 거리에 따른 位置 分布를 滑走路와의 직선거리에 따라 몇 區間으로 나누어 보면 표 5와 같다.

< 표 5 > 航空機 騒音의 影響을 받고 있는 初·中等學校의 位置 分析

학교	거리(km) 학교수	0~1.5	0.5~1	1~1.5	1.5~2	2~2.5	2.5~6
		초 등	12	1	1	3	1
중·고 등	9	0	3	2	3	0	1
계	21	1	4	5	4	2	5

표 5에서 보는 바와 같이 主 滑走路에서 6km의 거리에 있는 學校까지도 航空機 騒音의 影響을 받고 있는 것으로 나타났다.

표 5에 의하면 航空機 騒音의 影響을 받고 있는 國民學校는 12個校이고, 中等學校는 9個校에 해당됐다. 그 이외의 학교도 航空機 騒音의 影響을 받는 것으로 思料되나 交通騒音, 生活騒音 등 여러 가지 騒音에 의해 測定에 장애를 받아 騒音度를 測定하지 못했다.

3. 位置 分布에 따른 騒音度

音源으로 부터 멀리 떨어질수록 音의 세기는 약해진다. 보통 點音源의 경우 音源으로 부터 거리가 2배 增加함에 따라 6dB씩 減衰한다. 그러나 실제 滑走路 周邊 各급 學校의 거리에 따른 騒音度는 地域的 影響에 따라 다르게 나타났으며, 그 結果는 표 6과 같다.

〈표 6〉 空港周邊學校의 距離에 따른 騒音度

거리(km) \ 소음도(dB)	55~60	61~70	71~80	81~90	91~100
0~0.5	·	·	·	·	1
0.5~1	·	·	5	1	·
1~1.5	·	1	1	·	·
1.5~2	2	4	·	·	·
2~2.5	1	1	·	·	·
2.5~6	1	·	3	·	·
계	4	6	9	1	1

표 6에서 보면 建物이 없고 주로 航空機가 離·着陸하는 濟州市 西部地域에 位置해 있는 學校가 航空機 騒音의 影響을 크게 받는 것을 알 수 있다. 또한 都心에 있는 學校들은 滑走路와의 距離가 西部地域의 學校보다 가깝다고 하더라도 建物에 의한 騒音減衰效果와 地域的 位置에 의한 騒音減衰 때문에 騒音의 影響을 적게 받고 있음을 알 수 있다.

4. 設問紙 分析

1) 航空機 騒音에 對한 反應度

표 7은 主 滑走路 周邊 4個 學校와 濟州市內 2個 學校에서 얻은 航空機 騒音에 對한 學生들의 反應度이다.

〈표 7〉 航空機 騒音에 對한 學生들의 反應度

학 교 명	설문조사	항공기 소음의 영향이 있다		학교와 집 모두에서 소음 영향을 받는다		학교에서는 소음의 영향을 받으나 집에서 받지 않는다	
	인원수(명)	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)
도 평 국 교	37	37	100	36	97.3	1	2.7
도 리 국 교	43	43	100	42	97.7	1	2.3
외 도 국 교	49	49	100	43	87.8	6	12.2
제 주 서 중	41	41	100	38	92.7	3	7.3
제주중앙여중	55	52	94.5	44	84.6	8	15.4
제 주 중	57	55	96.5	42	76.4	13	23.6
계	282	277	98.2	245	88.4	32	11.6

표 7에 따르면 設問紙 調査 282名中 98.2%에 해당하는 277名이 航空機 騒音의 影響을 받는다고 응답했으며, 이들 응답자중 88.4%에 해당하는 245명이 學校와 家庭 모두에서 航空機 騒音의 影響을 받는다고 했고, 11.6%인 32名만이 學校에서만 騒音의 影響을 받는

다고 응답했다.

이는 航空機 騒音が 學校生活 뿐만 아니라 家庭學習에도 큰 영향을 주고 있다는 것을 말해주는 것이라 할 수 있다.

2) 學校生活에서 航空機 騒音의 影響을 많이 받는 장소

표 8은 航空機 騒音が 學生들의 學生生活에 영향을 많이 받는 장소에 대한 設問調查 結果이다.

< 표 8 > 學校生活에서 航空機 騒音의 影響을 많이 받는 장소

학 교 명	설문조사	실내의 생활		실외의 생활		실내외의 생활		비 고
	인원수(명)	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)	
도 평 국 교	37	13	35.1	7	18.9	17	46.0	
도 리 국 교	43	4	9.3	1	2.3	38	88.4	
외 도 국 교	49	20	40.8	4	8.2	25	51.0	
세 주 서 중	41	10	24.4	3	7.3	28	68.3	
세주중앙여중	55	36	69.2	0	0	16	30.8	3명 제외
세 주 중	57	5	9.1	0	0	50	90.9	2명 제외
계	282	88	31.8	15	5.4	174	62.8	5

표 8에서 비고란에 제외된 인원은 設問調查 대상자 중에서 騒音의 影響을 받지 않는다고 응답한 학생수를 말한다.

표 8을 보면 騒音의 영향을 받는다고 응답한 학생 277명중 62.8%에 해당하는 174명이 學校의 室內外 生活에서 騒音의 영향을 받는다고 응답했으며, 31.8%에 해당하는 88명의 學生은 室內의 生活에만 影響을 받는다고 응답했고, 오직 5.4%에 해당하는 15명의 學生만이 室內의 生活에만 영향을 받는다고 응답했다.

室外의 生活보다는 室內의 生活에서 더 큰 影響을 받는다고 응답한 이유는 學生들이 놀이할 때에는 航空機 騒音에 대한 생각을 별로 하지 않으나, 정신을 집중시켜 學習할 때에는 騒音が 學生의 주의력을 散漫하게 만들어 學習에 방해를 주기 때문이다.

3) 航空機 騒音が 學校 授業에 미치는 影響

표 9는 航空機 騒音が 學校에서 學生들의 授業에 影響을 받고 있는 정도를 調査한 것이다. 표 9를 보는 바와 같이 騒音에 영향을 받는다고 응답한 277명중 77.3%에 해당하는 214명이 航空機 騒音が 學校授業에 매우 큰 영향을 준다고 응답했으며, 오직 22.7%에 해당하는 63명만이 조금 영향을 준다고 응답했다. 특히 도리국민학교의 경우 騒音의 影響이 매우 커서 學生들의 授業이 제대로 이루어지지 않고 있으며 學校의 유리창까지 흔들려 學

〈표 9〉 航空機 騒音이 學校授業에 미치는 影響

학교명	설문조사	수업에 약간 지장이 있다		선생님 목소리가 잘 안 들린다		짜증이 나고 정신 집중이 안 된다		교실창문이 흔들리고 순간적으로 공포감에 휩싸인다		비고
	인원수 (명)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	
도 평 국 교	37	16	42.3	12	32.4	6	16.2	3	8.1	·
도 리 국 교	43	0	0	16	37.2	25	58.1	2	4.7	·
외 도 국 교	49	8	16.3	29	59.2	11	22.4	1	2.1	·
제 주 서 중	41	8	19.5	3	7.3	30	73.2	0	0	·
제주중앙여중	55	16	30.8	11	21.2	25	48.0	0	0	3명 제외
제 주 중	57	15	27.3	14	25.5	26	47.2	0	0	2명 제외
계	282	63	22.7	85	30.7	123	44.4	6	2.2	5명

生들의 情緒生活에도 큰 影響을 주는 것으로 調査되었다.

4) 航空機 騒音이 學校生活에 가장 큰 影響을 주는 季節

표 10은 航空機 騒音이 學生들의 學校生活에 가장 큰 影響을 주는 季節에 대한 設問 調査 結果이다.

〈표 10〉 航空機 騒音이 學校生活에 큰 影響을 주는 季節

학교명	설문조사	봄		여 름		가 을		겨 울		비고
	인원수 (명)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	
도 평 국 교	47	15	40.5	13	35.1	5	13.5	4	10.9	·
도 리 국 교	43	21	48.8	17	39.5	4	9.3	1	2.4	·
외 도 국 교	49	30	61.2	8	16.3	8	16.3	3	6.2	·
제 주 서 중	41	3	7.3	34	82.9	3	7.3	1	2.5	·
제주중앙여중	55	6	11.5	46	88.5	0	0.0	0	0.0	3명 통계처리 에서 제외
제 주 중	57	0	0.0	55	100	0	0.0	0	0.0	2명 통계처리 에서 제외
계	282	75	27.1	173	62.5	20	7.2	9	3.2	5

응답자 277名중 62.5%에 해당하는 173名의 學生들이 여름철에 가장 큰 影響을 받는다고 응답했다. 이는 여름철이 날씨가 무덥기 때문에 창문을 열어서 生活해야 하므로 창문에 의한 騒音輕減效果를 거둘 수 있고, 여름철에는 기온과 습도가 높아 不快指數가 높아 지므로 조그만 일에도 짜증을 내게 되므로 당연한 결과라 하겠다.

5) 家庭學習時 航空機 騒音が 學習에 미치는 影響

표 11은 航空機 騒音が 家庭學習에 미치는 影響을 調査한 것이다. 표 11에서 비교란에 제외된 인원을 통계 처리된 282名중 가정에서는 航空機 騒音의 影響을 받지 않는다고 응답한 學生數이다.

< 표 11 > 家庭學習時 航空機 騒音의 影響

학교명	실문조사	조금 영향을 준다		짜증이나며 정신 집중이 안된다		깜짝깜짝놀라며 신경질적이된다		창문이 흔들리고 순간적으로 공포감을 느낀다		비고
	인원수 (명)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)	백분율 (%)	
도평국교	37	25	69.4	8	22.2	3	8.4	0	0	통계처리 제외 1명
도리국교	43	3	7.1	32	76.2	7	16.7	0	0	통계처리 제외 1명
외도국교	49	32	74.4	1	2.3	10	23.3	0	0	통계처리 제외 6명
제주서중	41	6	15.8	24	63.2	8	21	0	0	통계처리 제외 3명
제주중앙여중	55	19	43.2	23	52.3	2	4.5	0	0	통계처리 제외 11명
제주중	57	19	45.2	14	33.3	9	21.5	0	0	통계처리 제외 15명
계	282	104	42.4	102	41.6	39	16	0	0	37명

표 11에 의하면 航空機 騒音が 學校學習에 미치는 影響보다는 家庭學習에 미치는 영향이 적다는 것을 알 수 있다. 응답자 245名중 크게 영향을 받는 것으로 응답한 學生은 學校에서는 77.3%이었고, 가정에서는 57.6%에 해당하는 141名이었다. 이와 같은 결과는 學生들의 學習이 대부분 學校에 이루어지며, 家庭에서는 과제물을 하거나 친구들과 어울려 놀고, 텔레비전을 시청하기 때문이다. 학생들과의 면담에서 學生들이 航空機 騒音が 家庭生活에서 미치는 影響中 가장 큰 것이 텔레비전시청시 화면의 흔들림이라고 대답하는 것을 보면 이를 단적으로 말해주고 있다.

6) 學習時 航空機 騒音의 影響을 가장 크게 받는 科目

표 12는 學生들의 學習時 航空機 騒音의 영향을 가장 크게 받는 科目에 대한 設問調査結果이다.

표 12에 나타난 것과 같이 學生들은 암기과목을 공부할 때 보다는 추리력과 이해력을 필요로 하는 科目의 學習에 큰 影響을 받고 있는 것을 알 수 있다. 응답자 277名중 60.6%에 해당하는 168명의 學生이 數學이라고 응답한 것은 이를 단적으로 말해주고 있다.

〈표 12〉 學習時 航空機 騒音의 影響을 가장 크게 받는 科目

학교명	실문조사		수학(산수)		국 어		사 회		영 어		기 타		비 고
	인원수 (명)	인원수 (명)	백분율 (%)	인원수 (명)									
도 평 국 교	37	23	62.2	4	10.8	7	18.9	0	0	3	8.1	.	.
도 리 국 교	43	39	90.7	0	0.0	4	9.3	0	0	0	0	.	.
외 도 국 교	49	15	30.6	13	26.5	15	30.6	0	0	6	12.3	.	.
제 주 시 중	41	22	53.7	0	0.0	2	4.9	5	12.2	12	29.2	.	.
세 주 중 앙 여 중	55	26	52.0	0	0.0	8	15.4	9	17.3	9	17.3	3명 통계치 리제외	.
제 주 중	57	43	78.2	0	0.0	3	5.5	1	1.8	8	14.5	2명 통계치 리제외	.
계	282	168	60.6	17	6.1	39	14.1	15	5.4	38	13.7	.	5

그리고 英語라고 말한 學生들의 대부분이 영어듣기 평가시 騒音公害를 호소하고 있다.

5. 騒音防止 및 輕減策

일단 發生된 騒音을 차단시키는 方法보다는 가능하면 騒音이 發生되지 않게 하는 것이 최선의 方策이라 하겠다. 그러나 비록 騒音이 發生되었다 할지라도 그 影響을 最小한 줄여 騒音의 피해를 줄일 수 있도록 하는 것 또한 중요하다.

濟州國際空港 滑走路 周邊 學校의 騒音防止 및 輕減策으로서는 다음과 같은 몇 가지 方法을 생각할 수 있다.

1) 遮蔽物에 의한 騒音輕減

遮蔽物에 의한 첫번째 方法으로는 滑走路邊과 學校의 교실 사이에 造林을 하거나 防音壁을 설치하는 것을 들 수 있다. 이 方法은 주로 자동차 騒音, 기계騒音, 生活騒音 등 地上에서 發生되는 騒音源에 의한 騒音은 效果的으로 차단시킬 수 있으나 航空機 騒音처럼 騒音源이 空中에 있는 경우에는 소음 차단에 큰 效果를 볼 수 없다. 그러나 활주로 주변에 항공 방음벽을 설치하면 이·착륙시 생기는 항공기 소음은 어느 정도 감소시킬 수 있을 것이다.

두번째 方法으로는 교실에 二重窓을 설치하는 것을 들 수 있다.

이중창이 設置된 2개 신설했던 學校의 騒音度를 調査한 結果 이중창에 의해 10dB~15dB 정도의 騒音度가 減少되고 있음을 알 수 있었다. 一般的으로 유리창을 닫았을 때는 유리창을 열었을 경우보다 10dB 정도의 騒音이 減衰된다고 한다.¹⁵⁾ 그러나 이중창에 의한 騒音輕減效果도 날씨가 그리 덥지 않은 계절의 실내에서는 效果的으로 騒音을 輕減시킬 수 있으나 창문을 열어 生活해야 하는 더운 계절이나 교실 밖의 生活에서는 騒音의 影響을 效果的으로 줄일 수 없다.

2) 建物 配置에 의한 騒音輕減

學校建物は 照度, 採光, 溫度, 濕度 등의 物理的 環境을 만족시키기 위해서는 건축 설계 상의 문제가 대두되겠지만 騒音의 피해를 경감시킬수 있는 교실의 배치에도 적극적인 계획이 必要하다. 學校의 建物 위치는 滑走路邊과 수직으로 배치했을때 騒音에 의해 피해를 받는 학습을 最小한 줄일 수 있다.

3) 音源에 의한 騒音 輕減 對策

現在 濟州國際空港에 이·착륙하는 航空機의 대부분은 터보젯트機이며, 때때로 觀光 헬리콥터와 프로펠러 비행기가 運行되고 있다.

터보젯트 엔진은 두 종류의 騒音을 내고 있는데, 그 중 하나는 빠른 속도로 뚫고 지나갈 때 공기층과 충돌함으로서 생기는 공기의 渦動現狀으로 생기는 것이고, 다른 하나는 送風機와 젯트엔진 자체에서 나는 騒音이다. 이·착륙시 나는 높은 騒音은 젯트엔진 자체에 의한 것이다.

첫번째 언급한 騒音은 사실상 줄일 수 없는 騒音이며, 두번째 것은 줄일 수 있는 소음이다. 이 騒音을 줄이기 위한 方法은 다음의 몇 가지로 요약할 수 있다.

- (1) 낡은 航空機를 새로운 航空機로 交替
- (2) 騒音이 적은 새로운 機種의 航空機 開發
- (3) 새로운 機具를 사용한 이륙과 비행
- (4) 주요空港을 理想的인 위치로 再配置
- (5) 수직 이·착륙 또는 이·착륙시의 時間短縮등을 들 수 있다.

위 5가지 方案中 航空機 騒音에 의한 影響을 最小한 줄일 수 있는 方法은 네번째 方法인 空港을 再配置하는 것이라 할 수 있는데 이는 많은 豫算과 空港의 立地的 條件을 생각할 때 當分간은 불가능하다.

V. 結 論

濟州國際空港 새 滑走路 周邊 및 濟州市內 初·中等學校의 航空機 騒音 實態를 調査 分析한 것을 요약하면 다음과 같다.

1. 調査學校중 騒音度가 55~60dB 인 學校가 2 個校, 61~70dB 인 學校가 7 個校, 71~80dB 인 學校가 10 個校, 81~90 dB 인 學校가 1 個校, 그리고 90~100 dB 를 갖는 學校가 1 個校이다. 이들 學校는 國際標準機構가 권고하는 騒音度 55dB 를 모두 超過하고 있어 學生들의 授業과 家庭學習 및 情緒生活에 많은 被害를 주고 있다.

2. 이와 같이 航空機에 의한 騒音 影響이 큰 이유는 濟州國際空港이 都心에 너무 近접해 있기 때문이다. 그뿐만 아니라 騒音公害에 대한 認識 부족으로 航空機에 의한 騒音의 被害는 점점 커지고 있으며, 심각한 公害 要素의 하나가 되고 있다.

3. 騒音의 影響을 줄이기 위해서는 空港을 다른 장소로 이전하는 것이 가장 効果적인 方法이나 단시일 내에는 이루어지기 힘든 형편이다. 騒音의 影響을 줄이기 위해 學校마다 이중창이나 방음장치를 하고 학교건물의 배치 문제 및 항공 방음벽을 설치하는 등 근본적인 騒音방지대책이 시급히 요구된다.

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) 朴在柱, 公害管理論, 서울:進明出版社, 1976.
- 5) 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 第14集, 1982.
- 6) 玉正權, 騒音과 소음방지 기술, 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 依한 研究論文, 1979.
- 8) 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.
- 9) 광주환경측정 관리사무소, 제 1 기 관리자 세미나 발표문(대기), 1986.



설 문 지

저는 제주대학교 교육대학원 물리교육전공 5 학기 생입니다. 이 설문지는 항공기 소음이 여러분의 학업에 미치는 영향을 조사하기 위한 것입니다. 소음에 대해서 여러분이 느끼는 것을 솔직히 나타내어 주시기 바랍니다. 이 설문지는 여러분에게 아무런 피해도 주지 않을 것이며, 오히려 여러분의 교육환경 개선을 위해 도움이 될 것입니다.

1. 항공기의 소음이 여러분의 학교와 가정생활에 영향을 주고 있다고 생각하는가?
① 영향이 없다() ② 영향이 있다()
2. 항공기의 소음이 여러분의 학교 생활에 영향을 준다면 아래 보기의 장소중 어느 곳에서 생활할 때 영향을 주는가?
① 교실 밖의 생활() ② 교실 안의 생활()
③ 교실 안과 밖의 생활 모두()
3. 항공기의 소음이 여러분의 수업에 영향을 주고 있다면 어느 정도 영향을 주고 있다고 생각하는가?
① 수업에 약간 영향이 있다() ② 선생님의 목소리가 잘 안들린다()
③ 짜증이 나고 정신집중이 안된다()
④ 교실 창문이 흔들리고 순간적으로 공포감에 휩싸인다()
4. 항공기 소음이 여러분의 학교 생활에 가장 큰 영향을 주는 계절은?
① 봄() ② 여름() ③ 가을() ④ 겨울()
5. 항공기의 소음이 여러분의 가정 학습에 영향을 준다고 생각하는가?
① 영향이 있다() ② 영향이 없다()
6. 영향이 있다면 어느 정도 영향을 주고 있다고 생각하는가?
① 조금 영향을 준다()
② 짜증이 나며 정신집중이 안된다()
③ 깜짝깜짝 놀라며 신경질적이 된다()
④ 창문이 흔들리고 순간적으로 공포감을 느낀다()
7. 학습시 항공기 소음의 영향을 가장 크게 받는 과목이 있으면 한가지만 쓰시오.
()

< Abstract >

**Survey of Aircraft Noise of Schools near
Cheju International Airport**

Ko Yong-chul

Physics major

*Graduate School of Education, Cheju National University
Cheju, Korea*

Supervised by Professor **Park Kyu-eun**

I selected 33 checking points near Cheju International Airport for the measurement of aircraft noise level.

These are distributed from 50 dB to 108 dB in main air route.

Noise levels are above 55 dB, which ISO (International Standard Organization) suggests, for the most part of checking points.

In this area there are some 33 or more flights per day and flights are expected to increase in future.

Reducing the annoyance of aircraft noise will require (1) replacement of old jet aircraft, (2) a realistic planning program for the rearrangement of airport, (3) evacuation of inhabitants near airport.



*A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Education in July, 1987.