

THI를 이용한 항공기소음이 주민 건강상태에 미치는 영향

Questionnaire study conducted around Gimpo International Airport by using THI

손진희[†](서울시립대 대학원)·이건* (서울시립대 도시사회학과)·장서일** (서울시립대 환경공학부)

Jin hee Son, Kun Lee, Seo Il Chang

Key Words : THI(Todai Health Index), Health effects assessment(건강영향평가), Aircraft noise(항공기 소음)

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate health effects of aircraft noise using THI(Todai Health Index). The questionnaire survey was conducted around the Gimpo International Airport in Seoul, Korea from 8 August to 9 September. Study subjects, 614 residents, were divided into three groups following to the aircraft noise level: under 75WECPNL(area ①), 75~80WECPNL(area ②) and 80~85WECPNL(area ③). Twelve scale scores are converted to dichotomous variables based on scale scores of 90 percentile value or 10 percentile value in the control group. Logistic regression analysis taking twelve scores converted as the dependent variables and WECPNL(area), age, gender as the independent variables is conducted. Significant dose-response relationships are found in the scale of MOUT, DEPR, NERV, LIFE, where p denotes significance probability of trend test. Factor analysis was carried out and 2 factors are extracted which may be called "somatic factor" and "mental factor". The dose-response relationship with these factors and noise exposure is not clear. But strangely the odds ratio of mental factor in area 2 is the highest and the annoyance of this area is also higher than other areas.

기 호 설 명

THI(Todai Health Index) : 일본 동경 대학 의학부에서 고안된 건강조사표로 Cornell Medical Index(CMI)를 보충하기 위한 목적으로 고안된 주관적 질문방법에 의한 건강수준 측정도구.

1. 서 론

항공기 소음이 육체적·정신적 건강에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 다양한 연구 사례들이 있다. 육체적 건강을 조사하기 위해서는 청력손실 여부를 검사하기 위해 청력

검사를 하거나 일반적인 건강검진을 실시한다. 또한 정신적 건강을 조사하기 위해서는 정신 병력의 조사 또는 특정약물의 투약 여부 등을 조사하며, 근래에는 GHQ(General Health Questionnaire)와 같은 간략한 설문문항을 많이 이용한다.¹⁾

현재까지 연구된 항공기 소음이 거주민의 건강에 미치는 영향에 대한 사례들을 보면 거주민의 개인적 특성 또는 지역적 환경 특성에 따라 서로 다른 결과를 보이며 일관성을 찾기 힘들다. 그러나 항공기 소음이 정신건강에 미치는 연구에서는 심각한 정신병적인 문제를 제외한 가벼운 스트레스 또는 well-being을 방해하는 정도의 정신적 피해를 일으킨다는 것은 선행연구에서도 이미 밝혀진 바가 있다.^{2,3)}

본 연구에서는 김포공항 주변의 항공기 소음에 의한 거주민들의 건강수준의 조사를 위해 THI(Todai Health Index)⁴⁾를 포함한 설문 결과를 분석하였다. 특히 THI는 정신건강 뿐만 아니라 육체건강에 대한 설문문항을 포함하고 있어 항공기 소음이 육체적·정신적 건강에 미치는 영향을 동시에 살펴볼 수 있다. 일본은 오키나와에 위치한 Kadena 공군기지와 Futenma 공군기지 인근 주민들을 대상으로 건강영향조사를 실시하였으며 THI를 사용하였다.⁵⁾

† 손진희; 서울시립대학교 대학원
E-mail : lucidson@hanmail.net
Tel : (02) 2210-2986, Fax : (02) 2210-2877

* 서울시립대학교 도시사회학과

** 서울시립대학교 환경공학부

일본은 항공기 소음 측정단위에 있어 우리나라와 같은 WECPNL을 사용하고 있어 본 연구와 비교가 용이하다.

따라서 이에 대한 설문조사 및 선행연구를 바탕으로 김포공항 주변에서 발생하는 항공기의 소음이 주변 거주민의 건강에 미치는 영향에 대해 살펴본다.

2. 이론과 연구가설

2.1 이론적 배경

일본에서는 오키나와 섬에 위치한 미 공군 공항(Katena 공군기지, Futenma 공군기지) 인근지역 주민을 대상으로 1995년부터 1999년까지 4년에 걸쳐 건강평가조사가 실시되었으며 조사의 일부는 THI를 이용한 설문 조사를 통해 이루어졌다. 설문결과는 항공기 소음의 크기에 따라 (70~95WECPNL) 건강상태가 어떻게 다르게 나타나는지를 분석하였다. 특히 Futenma 공군기지의 경우 소음노출도가 75~80WECPNL로 김포공항 주변지역의 소음노출도와 동일하여 비교가 가능하다.

오키나와 공군공항 분석결과 소음도가 90WECPNL이하에서는 주목할 만한 결과를 나타내지 않았으며, 90WECPNL을 초과하는 소음도에 노출된 경우는 건강상태의 이상을 호소하는 경우가 통계적으로도 유의하게 나타났다. 통계분석시는 성별, 연령별 영향을 통제하면서 소음도에 따른 건강상태를 분석하였다.

또한 요인분석으로 THI의 여러 변수들을 통해 크게 2개의 요인을 추출해내었으며 요인은 육체적 요인(Somatic factor)과 정신건강 요인(Mental factor)이다. 요인점수를 이용하여 소음도에 노출된 정도와 각 요인에 미치는 영향을 분석하였는데, 역시 소음도가 낮은 Futenma 공군기지 주변의 경우 통계값이 유의하지 않았다. 소음도가 높은 Kadena의 경우 노출-반응관계가 성립하였으며 특히 육체적 건강요인의 경우 소음도에 따라 명확히 비례관계가 성립하였다.

2.2 연구가설

지금까지 살펴본 선행연구를 기반으로 연구가설을 세우면 다음과 같다. 김포공항 주변지역의 경우 소음도가 70~80WECPNL의 수준에 노출되어 있으며 오키나와섬의 Futenma 공군기지 역시 70~80WECPNL의 소음도에 노출되어 있다. 따라서 본 연구의 결과가 Futenma 공군기지의 분석결과와 동일할 것이라고 가정하고 비교한다.

1. 소음도에 따른 호소점수의 차이가 유의한 항목은 눈과

피부에 대한 건강(EYSK)과 신경질(NERV)에 대한 항목이며 노출-반응의 비례관계는 성립하지 않는다.

2. THI는 요인분석을 통해 육체적, 정신적 요소가 추출된다. 생활의 불규칙(LIFE)과 공격성(AGGR)에 대한 항목은 제외된다.

3. 소음도에 따른 요인별 건강 상태는 다르지 않다.

3. 자료와 분석방법

3.1 자료

이 연구에 사용된 자료는 2005년 8월 8일부터 9월 9일까지 김포공항 주변 지역 거주민을 대상으로 설문한 것이다. 설문은 실사 이전에 면접자를 선정하여 교육을 시행한 후 면접자가 직접 거주민을 방문하여 설문하고 기록하는 방식으로 하였다. 9월 10일~16일까지 약 1주 동안 자료의 검수작업을 통해 응답이 불성실하여 자료처리가 불가능한 설문지를 제외하고 입력 작업을 하여 총 614부를 연구의 자료로 사용하였다.

대상지역은 김포공항 주변으로 Fig 2.1과 같다. 이 지역은 항공기 소음도가 75WECPNL이하인 점선 바깥 쪽과 75~85WECPNL 사이인 점선 안쪽의 항공기 소음 영향 지역으로 크게 구분하였다. 점선 안쪽 지역은 다시 가장 안쪽의 ①이 포함된 긴 띠 모양으로 활주 경로에 포함되는 가장 시끄러운 지역(80~85WECPNL)과 그보다 덜 시끄러운 ②가 포함된 그 다음 띠 모양의 선 사이의 지역(75~80WECPNL)으로 구분할 수 있다.



Figure 2.1 Study area classification by aircraft noise contour

이렇게 항공기 소음도에 따라 구분된 세 지역에서 각 지역별로 항공기 소음이 75WECPNL 이상인 ①지역(204명), ②지역(210명)을 조사하였고, 항공기 소음이 75WECPNL 이하로 거의 없는 ③지역(200명)은 대조군으로 조사하였다. 선정된 지역은 도로변과 멀리 떨어진 거주 지역으로 항공기 소음 외에는 다른 소음이 거의 존재하지 않는 지역이다. 따

라서 ①~③지역 모두 공기 오염이 주소음원이며, 도로소음이나 생활소음은 거의 없는 지역이다.

설문문항은 건강에 관한 질문과 소음에 관한 질문으로 구성되어 있다. 건강에 관한 질문은 일상생활에서 건강과 관련이 있는 생활습관이나 태도와 행동을 물었으며, 이에 더하여 건강수준을 측정할 수 있도록 각종 질환이나 증상에 대해 상세하게 질문하였다. 건강수준 측정은 THI(Today Health Index)를 이용하였다. THI의 응답내용과 질문항목은 Table 3.1과 같다. THI는 다자각증상(VCOM), 호흡기(RESPI), 눈피부(EYSK), 구강·항문(MOUT), 소화기(DIGE), 충동성(IMP), 허구성(LISC), 정서불안정(MENT), 우울성(DEPR), 공격성(AGGR), 신경질(NERV), 생활불규칙(LIFE) 총 12개 항목에 130개 문항으로 구성되어 있다.

Table 3.1 Twelve scale scores of THI

Scale	Abbr.	Content or meaning
Vague complaints	VCOM	Dullness or heaviness in the legs, desire to lie down, head feels heavy or dull, headaches, stiffness or pain in the shoulders, pains in various parts of the body, feel flushed or feverish, etc.
Respiratory	RESP	Cough up phlegm, sneeze, have a runny nose, cough, have mucus in the throat, irritation or pain in the throat, etc.
Eye and skin	EYSK	Sensitive skin, itchy skin, skin eruptions or rashes, pain or itching in the eyes, inflamed or red eyes, etc.
Mouth and anal	MOUT	Rough or raspy tongue, swelling or inflammation in the mouth, bleeding hemorrhoids, bleeding gums, constipation, etc.
Digestive	DIGE	Stomach problems, stomach pain, discomfort in the stomach, diarrhea, indigestion, etc.
Irritability	IMP	Easily irritated, lose temper, act without considering the consequences, get upset, etc.
Lie scale	LISC	Like to make people think that one is a better person, social desirability, acquiescence tendency, etc.
Mental instability	MENT	Worry about small things, feel uneasy when work is observed by others, nervous and shaky, tremble or feel weak, worry about the past, cold sweats, become mentally tired, mania and depression, etc.
Depression	DEPR	Hopeless, lonely, unhappy and depressed, less confidence, etc.
Aggression	AGGR	Never become ill, not timid,

overweight, no orthostatic dizziness, drink a lot, not sensitive to cold, etc.

Nervousness NERV Nervous, sensitive, worry about soil and dirt, worry about everything, etc.

Irregularity of life LIFE Do not go to bed early, do not get up early, difficulty in awaking early, often skip breakfast, meals are irregular, poor appetite, low energy, etc.

3.2 분석방법

수집된 자료는 모두 전산 부호화하여 SPSS Package를 이용하여 전산통계처리를 하였다. 소음도에 따른 건강영향을 분석하기 위하여 건강영향조사에 흔히 사용되는 로지스틱 회귀분석을 하였다. 소음도는 ①,②,③지역의 소음도를 사용하였으며 75WECPNL이하인 ③지역은 통계 집단으로 설정하였다. THI 점수는 높을수록 건강이 나빠지며 낮을수록 건강한 것을 표현하도록 코딩하였다.

우선, 통계 집단에서 THI 점수가 높은 상위 10%와 나머지 하위 90%로 구분하는 임계점수(Threshold)를 구하여 THI의 12가지 척도를 이분화했다. 12가지 척도를 종속변수로 하여 소음도에 따른 Odds ratio를 산출했다.

또한 12개 척도에 대한 점수를 사용하여 요인분석을 실시하였다. 요인분석은 변수들 간의 상호연관성(공분산, 상관관계)을 분석하여 이들 간에 공통적으로 작용하고 있는 잠재된 요인을 추출하여 전체 자료를 대변할 수 있는 변수의 수를 줄이는 기법이다. 이를 통해 THI의 주요 설명요인을 추출하고, 다시 요인별 요인점수를 사용하여 로지스틱 회귀분석을 하였다.

4. 연구결과

4.1 THI 12개 척도점수 분석

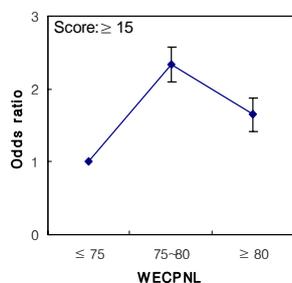
THI의 12개 척도에 대한 개인별 호소점수를 사용하여 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과는 Table 4.1과 같다. 12개 척도를 종속변수로 소음도, 성, 연령을 독립변수로 하여 로지스틱 회귀분석 하였다. 분석결과 5% 유의수준에서 통계적으로 소음도별 값의 차이가 유의한 척도는 MOUT(p=0.013), DIGE(p=0.006), DEPR(p=0.044), NERV(p=0.003), LIFE(p=0.033)이다. 오키나와 Futenma 공군기지의 경우 EYSK와 NERV로 나타났으나, 김포공항의 경우 EYSK는 유의하지 않았으며, NERV는 공통적으로 유의한 차이를 나타내었다.

Table 4.1 Significance probabilities of the independent variables in the logistic regression analysis of 12 scale scores

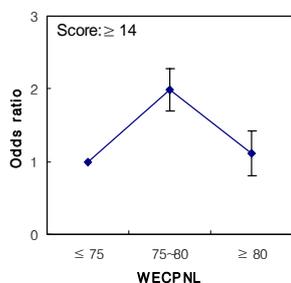
Scale	Threshold	WECPNL	Gender	Age
VCOM	≥ 33	1.000	0.579	1.000
RESP	≥ 16	0.111	0.197	0.004**
EYSK	≥ 15	0.792	0.818	0.898
MOUT	≥ 15	0.013**	0.090	0.015**
DIGE	≥ 14	0.006**	0.122	0.826
IMPU	≥ 14	0.191	0.962	0.076
LISC	≥ 15	0.089	0.684	0.141
MENT	≥ 20	0.062	0.337	0.609
DEPR	≥ 15	0.044**	0.801	0.593
AGGR	≥ 11	0.995	0.495	0.263
NERV	≥ 12	0.003**	0.841	0.980
LIFE	≥ 19	0.033**	0.546	0.010**

** : $p < 0.05$

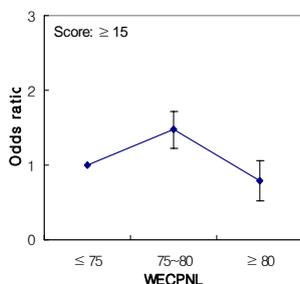
위의 소음도별 척도의 차이가 통계적으로 유의한 경우의 소음도별 Odds ratio를 구한 결과는 Figure 4.1과 같다. 특이할만한 점은 MOUT, DIGE, DEPR, NERV의 항목에서 특히 ②지역(75~80WECPNL)의 Odds ratio가 높게 나타난 것이다. 즉 다른 지역에 비해 이 지역에서 아래의 항목에 대해 호소점이 높다는 것을 의미한다. 반면 LIFE는 Odds ratio가 1미만으로 소음도에 따른 큰 차이를 나타내지 않았다.



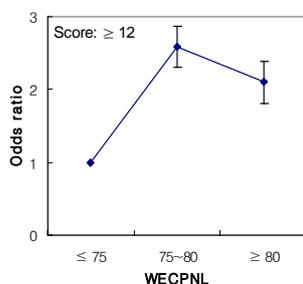
(a)Mouth and anal(MOUT).



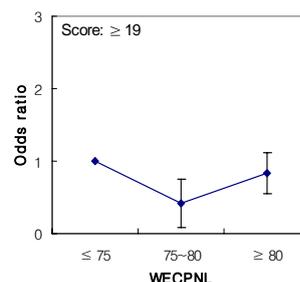
(b)Digestive(DIGE).



(c)Depression(DEPR).



(d)Nervousness(NERV).



(e)Irregularity of life(LIFE)

Figure 4.1 Odds ratio vs. WECPNL on 12 scale scores.

4.2 요인점수 분석

12개 척도의 점수를 사용하여 요인분석을 실시한 결과는 다음 Table 4.2와 같다. 크게 두 가지 요인으로 추출되었으며 육체적 요인과 정신적 요인으로 나눌 수 있다. 각 요인과 요인에 속하는 요소들은 Figure 4.3과 같다.

Table 4.2 Patern matrix of factor analysis with Varimax Rotation

Scale	Abbr.	Somatic factor	Mental factor
Vague complaints	VCOM	0.804*	0.192
Respiratory	RESP	0.724*	0.269
Eye and skin	EYSK	0.749*	0.129
Mouth and anal	MOUT	0.661*	0.202
Digestive	DIGE	0.729*	0.167
Irritability	IMPU	0.175	0.756*
Lie scale	LISC	0.141	0.782*
Mental instability	MENT	0.371	0.696*
Depression	DEPR	0.549*	0.447
Aggression	AGGR	0.181	0.548*
Nervousness	NERV	0.208	0.741*
Irregularity of life	LIFE	0.457	0.321

* : ≥ 0.5

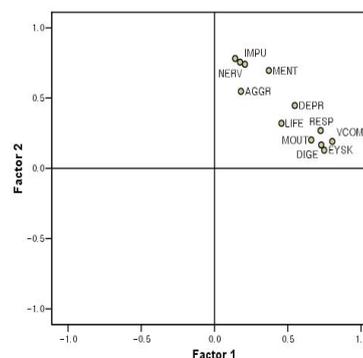


Figure 4.3 Two factors and the components

요인분석결과 육체적 요인과 정신적 요인의 두 가지 요인이 추출된 것은 Futenma 공군기지의 경우와 동일하다.

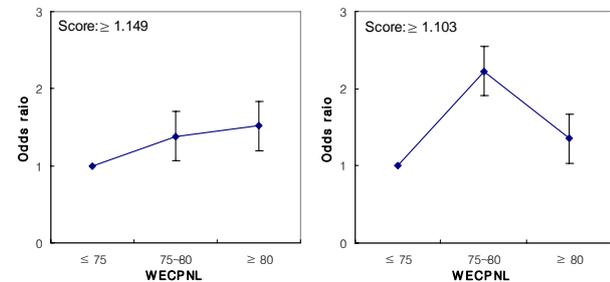
다음으로 요인점수를 활용하여 위의 두 가지 요인에 대한 로지스틱 회귀분석을 하였다. 각 요인은 통제 집단(③지역)의 상위 10%와 하위 90%를 구분하는 요인점수의 임계치를 구하여 이를 기준으로 요인을 더미 변수화 하였다. 독립변수를 소음도, 연령, 성별로 두었을때 로지스틱 회귀분석에서 소음도별 Odds ratio의 차이가 통계적으로 유의한지를 살펴 보았으며 p-값은 Table 4.3과 같다.

Table 4.3 Significance probabilities of the independent variables in the logistic regression analysis of factor scores

Factor score	Threshold	WECPNL	Gender	Age
Somatic score	≥ 1.149	0.401	0.154	0.762
Mental score	≥ 1.103	0.018**	0.918	0.035**

** : p < 0.05

소음의 크기에 따른 육체적 건강상태의 차이는 p-값이 0.401로 0.05보다 커서 5%수준에서 유의하지 않으며 따라서 모집단에서는 이러한 차이가 나지 않을 것이다. 그러나 정신적 건강상태의 차이는 p-값이 0.018로써 5% 유의수준에서 의미가 있으며 모집단에서도 이러한 차이가 발생할 것이다.



(a) Somatic factor. (b) Mental factor.

Figure 4.2 Odds ratio vs. WECPNL on factor scores.

소음도에 따른 요인의 Odds ratio는 Figure 4.2와 같다. 여기서 지역적 차이가 유의한 것은 정신적 요인에 대한 것으로 특이한 것은 ②지역(75~80WECPNL)의 Odds ratio가 가장 높게 나타났다. 즉 이 지역 거주민의 정신적 건강상태가 안 좋은 것으로 나타났으며 이 차이는 통계적으로도 유의하다.

그러나 이 차이는 Futenma 공군기지의 소음도에 따른 요인별 건강 상태는 다르지 않다는 결과와 차이가 나며 노출-반응의 정량적 관계도 따르지 않아 특이한 결과이다.

5. 고찰

본 연구는 항공기 소음이 정신 건강 및 육체 건강에 미치는 영향을 THI를 이용한 설문조사 분석을 통해 살펴보았다. 설문조사를 통한 항공기 소음에 의한 건강영향조사의 선행 사례를 비교하기 위해 오키나와 섬의 미군 항공기지 두 곳 중 소음도가 김포공항과 유사한 Futenma 기지를 비교대상으로 선정하였다.

로지스틱 회귀분석결과 THI의 12개 척도 중 MOUT, DIGE, DEPR, NERV, LIFE의 항목에 대한 소음도별 차이가 유의하게 나타났다. MOUT, DIGE, DEPR, NERV에 대해서는 특히 ②지역(75~80WECPNL)의 Odds ratio가 높게 나타났다. 즉 다른 지역에 비해 이 지역 주민들이 이러한 항목에 대해 건강 불편 호소율이 높다는 것을 의미한다. 반면 LIFE는 Odds ratio가 1미만으로 소음도에 따른 큰 차이를 나타내지 않았다.

THI의 12개 척도에 대한 호소점을 이용하여 요인분석을 하였으며 육체적, 정신적 요인으로 2가지로 추출되었다. 이는 Futenma 공군기지와의 같은 결과를 나타냈다. 또한 요인 점수를 이용하여 요인에 대한 소음도별 Odds ratio를 구하였다. 지역별 차이가 유의하게 나타난 요인은 정신적 건강 요인이며 특이할만한 점은 ②지역(75~80WECPNL)의 Odds ratio가 역시 높게 나타나 건강 불편 호소율이 높다는 것이다.

본 연구의 설문결과와 관련된 선행연구⁶⁾에서 소음에 대한 Annoyance를 조사하였으며, 역시 ②지역의 반응이 높게 나타났다. 이러한 주관적 반응이 높게 나타난 원인으로는 이 지역의 민원 발생률이 높은 것이 원인으로 밝혀졌으며, 이 지역의 정신적 건강상태가 안 좋게 나타난 본 연구의 결과와 연관 지어 설명할 수도 있을 것으로 판단된다.

Annoyance가 높게 나타난 지역에서 정신건강이 안 좋은 것으로 나타난 선행 연구는 다수 있다.¹⁾ Annoyance가 높은 지역에서 정신건강이 안 좋은 것으로 나타나는 것은 Annoyance가 높기 때문에 정신건강이 실질적으로 안 좋아졌다고도 말할 수 있으나, 다른 한편으로는 정신건강이 안 좋은 사람일수록 집에 있는 시간이 많아 소음으로부터 더 많은 피해를 받기 때문에 Annoyance가 높다고도 설명할 수 있다.¹⁾

따라서, 항공기 소음이 정신 건강에 미치는 영향에 대해서는 더 많은 후속연구가 필요하다. 또한 건강상태에 대한 130개의 많은 문항을 질문함으로써 조사과정상의 편이를 가져올 수 있는 THI 대신 최근 대두되고 있는 간략한 GHQ-12(General Health Questionnaire)⁸⁾ 등을 국내 실정에 맞게 개발하는 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

- (1) Irene van Kamp, Danny Houthuijs, 2007, "Environmental noise and mental health: evidence from the Schiphol monitoring program", Inter-noise 2007, Istanbul.
- (2) Stansfeld S, Haines M, Brown B., 2000, Noise and Health in the Urban Environment, Reviews on Environmental Health,15: 43-82
- (3) Stansfeld SA, Matheson MP., 2003, Noise pollution: non-auditory effects on health, British Medical Bulletin,68: 243-257
- (4) Suzuki S et al., 1991, Methods and applications in mental health survey : the Todai Health Index, The University of Tokyo Press, Tokyo.
- (5) Department of culture and environmental affairs, Okinawa prefectural government, 1999, Summary of the report on the aircraft noise as a public health problem in Okinawa.
- (6) 이기정 외, 2007, "항공기 소음 증가심 반응에 영향을 미치는 변수에 관한 연구", 대한환경공학회, 29(3) : 341~347.
- (8) D.P. Goldberg, 1978, Manual of the general health questionnaire.
- (9) D.P.Goldberg and V.F.Hillier, 1979, "A scaled version of the general health questionnaire", Psychological medicine, 9: 139-145