

# 항공기소음 영향평가 척도에 대한 실험적 고찰

김선우\*, ◦김경모\*\*\*, 송민정\*\*, 최형욱\*\*\*

## An Experimental Survey on the Evaluation Procedures for the Aircraft Noise

Kim, Sun-Woo\* Kim, Kyung-Mo\*\*\* Song, Min-Jeong\*\* Choi, Hyung-wook\*\*\*

### Abstract

As the aircraft noise become the serious matter nowadays, legislations controlling the noise emission from aircraft are established to set up noise protection areas such as residential buildings and schools. Several methods are used to assess the noise impact of an airport on its surroundings. WECPNL is used as the aircraft legislation noise index in Korea and in Japan.

In this paper, experiments were made to assess the total noise impact of Kwangju airport area by using WECPNL. Also restrictions related to buildings in this area and grants were reviewed to improve building attention in the inner zone.

### I. 서론

도로교통, 철도 등을 포함한 환경소음중에서도 항공기소음은 그 음량이 극히 크다는 것, 음색이 불쾌하다는 것, 비정상성의 반복되는 성향을 갖는다는 등의 특수성을 갖고 있다. 이러한 특수성 때문에, 공항주변의 소음문제는 세계 각국에서도 시급히 대응을 요구하는 정치과제가 되고, 토지이용계획의 책정과 보상문제의 대처 문제로 항공기소음의 측정 뿐 아니라 평가기준을 시급히 마련해야 할 필요성이 대두되었다. 따라서, 각국에서는 대규모의 조사연구가 급속히 진행되어 저마다의 독자적인 평가법을 마련하고 있다.

국내에서도 항공기소음 문제에 대한 주민의 인식증대와 더불어 공항의 항공운송량의 증대에 따라 최근 항공기소음에 대한 문제가 점차 사회문제가 되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 광주공항 주변 상무택지 개발지구 내부 건축물에 대한 신속시 항공기소음의 영향을 조사 평가하고 그 문제점들을 검토함으로써, 항공기소음의 환경 평가기준 설정을 위한 기초자료를 제시코자 한다.

### II. 항공기소음의 측정 및 평가방법

#### 1. 국내 항공기소음의 측정 및 평가절차

국내의 항공기소음 측정방법은 실태조사에 대한 측정방법의 하나로서 항공기의 소음폭로상황을 파악하기 위한 측정방법이라 할 수 있다. 그 주요 내용은 측정점과 측정조건, 측정기기의 조작, 측정시각 및 기간, 측정자료의 분석등 측정방법과 평가절차를 명시하고 있다.<sup>1)</sup> 항공기소음 평가법은 각국의 연구방법이나 조사결과에 따라서 달라 여러 가지 평가법이 발표되어 있지만, 국내에서는 WECPNL (Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level)을 평가절차의 방법으로만 채택하고 있다. 원래, WECPNL은 국제민간항공기구(ICAO)가 국제간의 상호비교와 정보교환을 이유로 항공기에 의한 장기 연속폭로의 척도로서 제안한 것이다. 그후, 일본에서 공항주변의 환경기준 척도로서 ICAO가 제안한 WECPNL을 극히 간략화한 형을 채용하였는데, 우리나라에서는 이 방법에 항공기의 수에 대한 보정을 변형 운용하고 있다.

$$WECPNL = L_A + 10\log_{10}N - 27$$

여기서,  $L_A$  : 암소음보다 10dBA이상 큰 항공기소음의 피크레벨(소음계의 동특성은 SLOW)의 에너지평균(dBA)

$N$  : 발생시각에 의한 보정을 한 항공기의 수

\* 전남대학교 건축학과 교수, 공학박사  
\*\* 한려산업대학교 건축설비학과 전임강사  
\*\*\* 전남대학교 대학원 석사과정

$$( N = N_2 + 3N_3 + 10(N_1 + N_4) )$$

- N<sub>1</sub> : 00:00 ~ 07:00의 대수
- N<sub>2</sub> : 07:00 ~ 19:00의 대수
- N<sub>3</sub> : 19:00 ~ 22:00의 대수
- N<sub>4</sub> : 22:00 ~ 24:00의 대수

이 방법은 연속한 7일간 매일의 WECPNL을 윗 식으로 구하고, 이를 에너지평균한 값을 그 지점의  $\overline{WECPNL}$  값으로 하고 있다. 현재, WECPNL의 평가방법은 일본과 우리나라에서만 채택하여 사용하고 있고, 특히 일본의 경우 기지 주변에서는 소음 스펙트럼이 기종마다 다르기 때문에 단순화한 윗 식을 사용하지 않는다.<sup>2)</sup>

## 2. 항공기소음의 측정

### 1) 측정위치 및 측정기간

광주공항에 인접된 상무택지 개발지구내의 항공기소음 측정위치는 Fig. 1과 같다. 측정위치는 그림과 같이 대상부지내 5개 장소로써, 대상부지내 평활하고 흡음의 영향이 적은 곳을 선정하였다. 측정기간은 1차로 1996. 9. 19(목) ~ 9.26(목)까지 일주일간 측정하고, 2차로 특정지역에서 다시 일주일간(1996. 10. 7(월) ~ 10.12(토)) 측정하여 1차의 결과를 검토하였다.

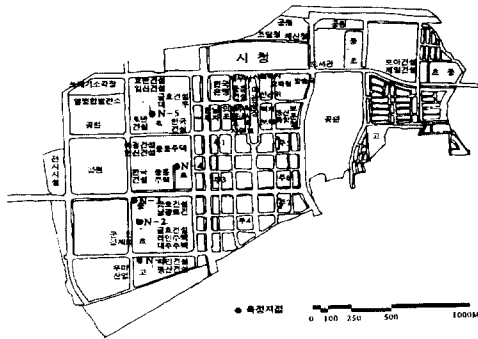


Fig. 1. Aircraft Noise Measurement Points

### 2) 측정방법

소음계의 청감보정회로는 A특성으로, 동특성은 SLOW로 하여 연속 7일간(24시간 연속) 측정하였다. 측정방법은 소음진동공정시험법에 준하되, 본래 항공기소음 측정은 주위의 소음보다 10dBA 이상 높은 음이 10초 이상 지속되는 경우에만 Event로 측정하여 WECPNL값을 산출하므로, 측정의 정밀성을 기하기 위하여 각 대상위치마다 정밀소음계와 항공기소음 측정프로그램이 내장된 컴퓨터를

연결하여 피크소음도, 지속시간, 소음분포도 등의 측정결과를 자동 수록토록 하였다. 또한, 항공기의 종류와 대수를 파악하기 위하여 측정자료의 평가표를 작성, 기록하였다. 항공기소음 측정기기의 구성도와 내역은 Fig. 2와 같다.

- Precision Intergrating Sound Level Meter. (B&K Type 2236)
- Note Book Computer (IBM Compatible)
- Desk Top Computer (IBM Compatible)
- Application Software for Statistical Noise Level Analysis (B&K Type 7636)
- Interface Cable (B&K AO 1386)
- Tripod & Wind Screen etc.

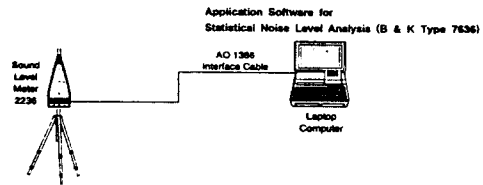


Fig. 2. Aircraft Noise Measurement Application Composition

## 3. 항공기소음의 측정결과 및 고찰

### 1) 1차 측정의 결과

상무택지 개발지구내 항공기소음 측정 위치 및 측정일자에 따른 1차 측정결과를 Table 1과 같다.

각 지점에 대한 항공기소음 1차 측정결과 도출된 WECPNL값이 각 측정일시에 따라 WECPNL값의 편차가 N-1 위치의 경우, 최대 21 정도의 편차를 보이는데, 이는 군용기의 비행횟수와 측정횟수가 85%정도를 차지하고 있고, Peak치 중 최대값(MAX)은 모두 군용기가 비행할 때 측정된 값으로 군용기가 비행한 경우와 그렇지 않은 경우의 값에 큰 차이가 발생된다. 이 때문에 Table 1에서 공통적으로 군용기가 비행한 날의 WECPNL값이 그렇지 않은 날에 비해 15~20정도 높게 된다. 이는 상무 택지개발 지구에 있어서 항공기소음의 주요 발생원인이 민항기보다 군용기에 더욱 좌우되고 있음을 알 수 있다. 또한, Fig. 3, Fig. 4는 N-1위치에서의 9월 20일 측정데이터이고, Fig 5는 같은 지점의 9월 22일 데이터이다. 측정일시중 군용기는 통상 공휴일(토요일 오후, 일요일, 명절전후)에 비행하지 않았는데, 군용기가 비행한 날의 항공기소음 측정결과(Fig.4)와 그렇지 않은 날의

Table 1. The Comparison of 1st Aircraft Noise Measurement Results

일시	9. 20(금)			9. 21(토)			9. 22(일)			9. 23(월)			9. 24(화)			9. 25(수)			9. 26(목)			WECPNL								
	비행기 댓수		Peak dB (A) 중 Max	비행기 댓수		Peak dB (A) 중 Max	비행기 댓수		Peak dB (A) 중 Max	비행기 댓수		Peak dB (A) 중 Max	비행기 댓수		Peak dB (A) 중 Max	비행기 댓수		Peak dB (A) 중 Max	비행기 댓수		Peak dB (A) 중 Max	일주 일 평균	군용기 비행일 평균							
	군 용 기	민 항 기		군 용 기	민 항 기		군 용 기	민 항 기		군 용 기	민 항 기		군 용 기	민 항 기		군 용 기	민 항 기		군 용 기	민 항 기										
N-1	164	15	91	78	100	6	96	78	0	13	78	61	146	13	96	80	107	12	94	77	107	19	94	79	1	18	72	59	77	78
N-2	222	19	96	81	94	21	96	79	0	20	77	64	197	17	96	81	147	17	93	78	158	22	93	79	1	20	75	61	78	80
N-3	197	18	97	81	121	20	94	79	0	18	78	64	199	16	96	81	141	18	93	78	153	22	96	79	0	19	75	61	78	80
N-4	215	17	98	79	117	19	94	77	0	20	75	60	213	19	96	80	155	16	94	77	153	24	94	76	1	19	77	59	77	78
N-5	164	19	94	79	90	18	97	79	0	20	80	65	178	17	94	80	127	17	91	78	134	21	96	79	1	19	77	64	78	79

측정결과(Fig.5)를 비교하면, 그 측정횟수와 PEAK 치 레벨에 차이가 많음을 알 수 있다. 따라서, 상무택지 개발지구에서 항공기소음의 주요 발생원은 군용기임을 확인할 수 있다.

Fig. 6은 항공기가 집중적으로 비행한 시간대(08:00~20:00)에 대해서 시간대별 항공기 소음 Peak치를 항공기 비행횟수에 맞춰 도시한 것이다. X축의 시간간격이 넓게 표현된 것은 그 시간대에 비행횟수가 많았던 것을 의미한다. 항공기의 집중적인 비행시간대는 09:00~12:00사이와 13:00~18:00사이로, 이 시간대에 Peak중 최대값(MAX)이 측정된 것을 알 수 있으며, 이 시간대의 항공기소음이 하루의 WECPNL값 및 7일간 측정하여 평균한 WECPNL값에 커다란 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

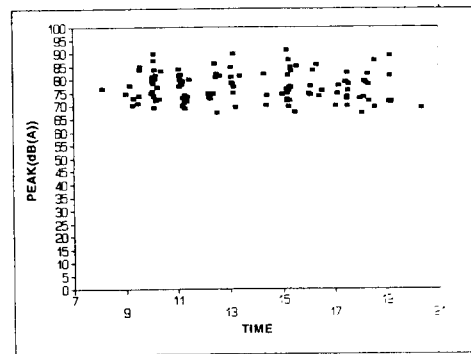


Fig. 4 N-1 Point. 20th Sep.(Fri)  
Aircraft Noise Peak Value(07:00~21:00)

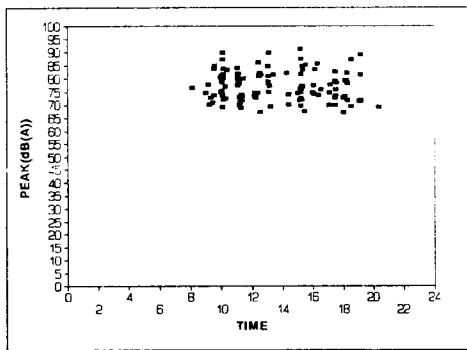


Fig. 3 N-1 Point. 20th Sep.(Fri)  
Aircraft Noise Peak Value(00:00~24:00)

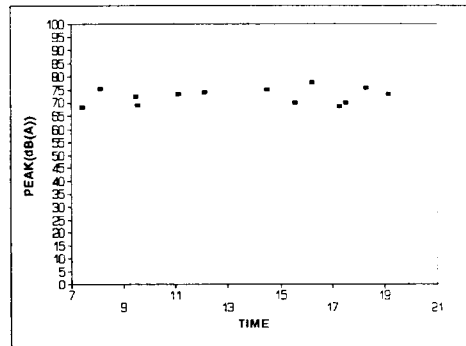


Fig. 5 N-1 Point. 22th Sep.(Sun)  
Aircraft Noise Peak Value

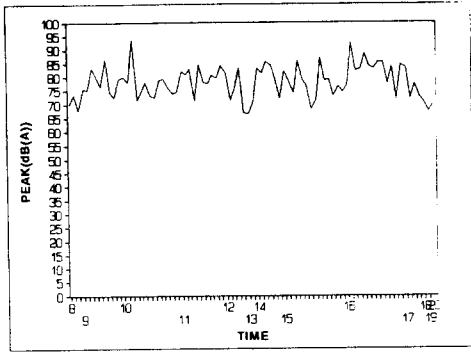


Fig. 6 N-1 Point. 24th Sep.(Tue)  
Aircraft Noise Peak Value

## 2) 2차 측정 결과

1차 측정의 결과에 대한 신뢰성을 확보하기 위하여 1차 측정의 결과에서 항공기소음의 측정조건이 가장 대표적이라 할 수 있는 위치(N-3)에서 2차 측정을 실시하였다. 상무 택지개발 지구 항공기소음 측정위치 및 측정일자에 따른 2차 측정결과는 Table 2와 같다. 2차 측정의 결과와 1차 측정의 결과를 비교해보면, 1, 2차 모두 군용기가 비행한 날의 WECPNL값은 79~81로 나타나고, 일주일 측정값은  $\overline{WECPNL}$  79, 군용기가 뜨지 않은 날을 제외한 경우는  $\overline{WECPNL}$  80으로 나타나, 1, 2차 모두 거의 동일함을 알 수 있다. 이러한 결과로 광주 상무 택지개발 지구내의 항공기소음의 발생횟수와 정도는 일정수준을 계속 유지하고 있음을 알 수 있다.

Table 2. The Measurement Results of N-3 Position(2nd Measurement)

항목 일시	W E C P N L	비행기대수			측 정 회 수	Peak치 (dB(A))		
		군 용 기 대 수	민 항 기 대 수	총 비 행 기 대 수		M a x	M I n	A v g
10. 7(월)	79	151	12	163	110	97	62	77
10. 8(화)	80	202	19	221	154	97	63	77
10. 9(수)	81	182	17	199	135	95	64	79
10.10(목)	79	182	17	199	137	95	63	76
10.11(금)	80	132	18	150	109	98	64	77
10.12(토)	58	2	9	11	11	78	62	70
누 계		851 90%	92 10%	943	619			
일주일 동안의 $\overline{WECPNL}$ 값			79	전투기가 뜨지 않는 날을 제외한 경우 $\overline{WECPNL}$				80

## 3) 1차 측정결과의 비교분석

대상지역 5개소의 1차측정 결과를 종합하면 Table 1과 같다.

Table 1에서와 같이 군용기의 운항이 없거나(9.22: 일요일), 공휴일(추석) 전날로서 군용기가 1대밖에 운항하지 않은 날(9.26)의 WECPNL 평가치는 60~65이다. 그러나 평일은 그 평가치가 최소 77 최대 81임을 알 수 있고, 특히 측정기간 중 가장 군용기의 운항회수가 많은 날(9월 23일)은 5곳의 측정평가치가 모두 80을 상회함을 알 수 있다. 즉 군용기의 운항에 따른 WECPNL 평가치의 차이가 최대 20에 이르는 것을 알 수 있다. 피크소음도도 군용기 운항의 유무에 따라 약 20dB(A)의 차이가 있음을 알 수 있는데, 이는 측정대상지역인 상무택지개발지구 측정부지의 소음이 군용기의 운항에 기인됨을 알 수 있다. 운항시간과 운항회수는 대부분 일상생활의 시간대인 오전 09:00시 부터 12:00시 사이, 그리고 오후 1:00시 부터 5:00시 사이에 집중되어 있음을 알 수 있었다. 이 때문에, 거주환경뿐 아니라 병원 또는학교 건축물과 같은 환경에 미치는 영향이 매우 크리라 판단된다.

## 4) 2차 측정결과의 비교분석

1차 측정을 통하여 측정대상지역의 소음수준은 군용기의 운항에 가장 크게 영향을 받고, 그 운항회수도 일상 업무시간에 집중되어 있다. 그러나 군용기의 운항대수가 매일 다르므로, 1차 측정결과 그 소음수준이 가장 높게 나타난 N-3 지점에 대하여 2차 실험을 실시하였고 그 결과는 Table 2와 같다.

2차 측정의 경우도 1차 측정결과와 같이, 오전에만 군용기 2대가 운항한 10월 12일의 평가치가 다른 측정일의 평가값보다 20WECPNL 이상 낮음을 알 수 있다. 그리고 운항시간도 1차 측정결과와 같이 주생활시간대에 집중되어 있음도 알 수 있었다. 그리고 비행기 운항대수와 소음도의 피크치가 높다고 하여, WECPNL의 평가치가 항상 높은 것은 아니다. 즉 Table 2에서, 다른 측정일에 비하여 총비행기 운항회수가 적고 피크치가 낮은 10월 9일의 WECPNL의 평가치가 다른 측정일에 비하여 높는데 이것은 비행기 운항고도에 기인한 영향이라고 할 수 있다.

Table 3. The Restrict of Building Construction

구 분 소음도 ( WECPNL ) 대상시설	소음피해지역		소음피해 예상지역
	제 1 종	제 2 종	제 3 종
	95 이상	90 이상 95 미만	80 이상 90 미만
주거용 시설	신축 및 증개축 금지	1. 신축금지 2. 방음시설 시공조건으로 증개축 허가	방음시설 시공조건으로 신축 및 증개축 허가
교육 및 의료시설	신축 및 증개축 금지	1. 신축금지 2. 방음시설 시공조건으로 증개축 허가	방음시설 시공조건으로 신축 및 증개축 허가
공공시설	신축 및 증개축 금지	1. 신축금지 2. 방음시설 시공조건으로 증개축 허가	방음시설 시공조건으로 신축 및 증개축 허가
기타 공장, 창고 및 운송시설	공형운영에 관련된 시설물 설치	항공기소음과 무관한 시설물의 신축 및 증개축 허가	

4. 측정결과와 규제기준의 검토

항공기소음에 대한 측정결과에 대해서 소음환경을 평가하고자 하는 경우, 그 규제기준을 검토하여 결정하게 된다. 국내에 있어서 항공기소음에 대한 규제기준이 명확히 설정되어 있지 않기 때문에, 국내와 국외의 기준에 대한 사항을 검토하여 평가할 수 밖에 없다. 현재 국내의 항공기소음에 대한 측정량과 분석절차가 WECPNL의 방법으로 명기하고 있어, 이 평가척도에 대한 측정결과와 규제기준에 대한 사항을 검토하여 광주 상무 택지개발 지구에 대한 항공기소음을 평가하고자 한다.

1) 국내기준의 비교

국내 항공기 소음관련 법규 및 기준은 소음진동 규제법과 항공법에 정해져 있는데, 소음진동규제법에서는 항공기소음에 대한 규제 및 소음과 관련하여 방지시설을 할 수 있는 업체의 등록과 항공기 소음의 방지를 위해 필요한 조치의 요청사항만을 언급하고 있다. 또한, 항공법 시행규칙에는 설치제한 기준을 Table 3과 같이 정하고 있다. 이 항공법에서는 주거용, 교육 및 의료, 공공시설에서는 80 이상 90미만의 경우 방음시설 시공조건으로 신축 및 증개축을 허가하도록 하고 있다. 또한, 시설물의 신설에 따른 환경영향피해를 최소화하기 위하여 환경부에서 시행하고 있는 환경영향평가서 작성지침에 의한 항공기소음 평가기준의 용도상 적용대상지역의 구분은 Table 4와 같다. 여기서는 70~75미만 지역은 주거지역, 병원, 학교 등은 건물방음시설을 요구하고, 75~80미만은 상업, 준공업 지역, 주거, 병원, 학교 등은 건물방음을 필히 요구하고, 80~90미만은 소음과 무관한 시설만이 신설 가능한 지역으로 명기하고 있어 규제기준이 한 단계 강화되고 있다.

Table 4. Aircraft Noise Criteria

등급	WECPNL	적 용 대 상 지 역
가	70 미만	주거지역, 관광휴양지역, 자연환경 보전지역, 학교지역, 병원
나	70~ 75 미만	주거지역, 병원, 학교등은 건물방음을 일부 요하는 지역
다	75~ 80 미만	상업지역, 준공업지역, 주거, 병원, 학교 등은 건물방음을 필히 요하는 지역
라	80~ 90 미만	공업지역, 주차장, 창고, 농장등 소음과 무관한 시설만이 신설가능한 지역, 기타 용도의 경우 기준시설 방음이 요하는 지역
마	90 이상	공항전용지역, 공항운영에 관계된 시설물

따라서 측정대상지역인 상무 택지개발 지구내 부지의 항공기소음수준은 대략 75~80, 또는 80이상의 경우가 존재하므로, 항공법상으로는 필히 방음시설을 설치토록 하게 되고, 환경부의 환경영향평가서 작성지침에 따르면 건물방음을 필히 요하거나 또는 신축이 불가능한 지역으로 나타났다.

2) 외국 기준과의 비교

외국에서 환경기준의 설정은 일본 이외에, 영국, 미국, 프랑스, 네덜란드, 독일에서 조사된 주민피해와의 관계를 이용하고 있지만, WECPNL의 기준은 일본에서만 규정하고 있으므로, 그 규정을 살펴보면 Table 5와 같다. 일본에서는 항공기소음의 경우, 그 영향이 광범위로 미치는 것, 기술적으로 소음을 저감하는 것이 곤란하다는 것, 그외 운송의

국제성, 안전성 등의 사정을 총합적으로 감안하여 환경기준으로서  $\overline{WECPNL}$ 을 70이하로 하는 것이 적당하다고 판단되고 있다. 또한, 지역유형별로 환경기준을 설정하는 것에 대해서는 상공업지역의 항공기소음에 대한 환경기준을  $\overline{WECPNL}$  75로 하고 있다. 따라서, 상무 택지개발 지구의 측정결과와 비교하면 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 일본에서 규정하고 있는 것이 실제 국내의 여러 가지 실정과 부합되고 있지 않으므로 그대로 받아들이기 어렵지만, 그 결과만 보면 본 측정부지는 항공기소음에 상당히 노출되어 있는 것이 사실이다.

Table 5. Aircraft Noise Criteria in Japan

지역의 유형	기준치 ( 단위 $\overline{WECPNL}$ )
I	70 이하
II	75 이하

(주) I을 적용시킨 지역은 전용주거의 용도로 하는 지역으로 하고, II를 적용시킨 지역은 I 이외의 지역으로 통상의 생활을 보전할 필요가 있는 지역.

### III. 결론

본 연구는 항공기소음이 공항주변의 지역에 미치는 영향을 파악하기 위한 기초연구로서, 현재 국내에서 항공기소음 영향평가척도로서 사용하고 있는  $\overline{WECPNL}$ 를 이용하여 그 실태를 파악한 뒤 소음평가상의 문제점을 제시코자하였다.

실태조사결과  $\overline{WECPNL}$  값이 75~80, 또는 80 이상의 지역으로 나타나, 해당지역을 주거지역 등으로 사용코자 하는 경우에는 건물의 방음이 필히 요구되거나 그 이상의 조치가 필요한 지역으로 평가되었다. 그러나 본 측정대상 지역의 경우 그 주 소음원이 부정기적인 전투기에 기인하고 있으므로, 택지개발 지구의 항공기소음에 대한 실측결과가 실제 생활하고 있는 주민들의 주관적인 반응과 일치하고 있다거나, 국내의 규제기준을 그대로 적용할 수 있는 지는 추후에 검토해 보아야만 할 사항이다.

특히, 국내에서 채택하고 있는 항공기소음의 평가척도  $\overline{WECPNL}$ 은 민항기와 군용기가 함께 운항되고 있는 조건에서는 간략화된  $\overline{WECPNL}$ 의 평가척도가 잘 맞지 않는다는 점, ICAO에서 정한 원래의  $\overline{WECPNL}$ 의 방법은 계산이 복잡할 뿐더러

일반의 사람이 이해하기 곤란하다는 점 등으로, 외국에서는 점차  $L_{eq}$ 로 통합하거나 단일화하려는 움직임이 일고 있다는 점 등이다. 따라서, 일본과 우리나라에서 채택하고 있는 이 평가방법은 개선의 여지가 있다고 판단된다.

이러한 관점과 국내에서 새로운 국제공항이 신설되거나 신축중에 있는 실정을 감안하면, 우리의 실정에 맞는 평가척도를 찾는 일이 매우 시급하게 연구되어야 할 연구과제라고 사료된다. 이러한 연구들이 축적되면, 이를 토대로 우리의 국내 여건에 적합한 항공기소음 환경평가기준 설정이 가능할 것이다.

### 참고 문헌

- 1) 환경부, 소음·진동공정시험방법, 환경부 고시 제1995-10호, 1995. 1. 28.
- 2) 일본음향재료협회편, 소음·진동대책핸드북, 집문사, 1983. 3.
- 3) 吉岡 序, 航空機騒音の測定方法, 騒音制御, Vol.19, No.3, 1995.6, pp.21~23.
- 4) 日本建築學會編, 騒音の評價法, 彰國社刊, 1980.
- 5) 한국소음진동공학회, 교통소음대책 심포지움 - 철도소음과 항공기소음을 중심으로-, 1994.1.
- 6) 한국공항공단, 항공기소음 방음대책에 관한 연구, 1992.10.
- 7) 井上和夫, 航空機騒音の防止と環境基準, 騒音制御, Vol.19, No.2, 1995, pp.21~25.
- 8) 吉岡 序, 時田保夫, 山田一郎, 航空機騒音の評價量おめぐるICAOの動向, 騒音制御, Vol.17, No.1, 1993, pp.39~43.
- 9) 吉岡 序, 航空機騒音, 騒音制御, Vol.20, No.4, 1996, pp.36~39.
- 10) 守田 英, 新版 騒音と騒音防止(第3版), オーム社, 1985, pp.255~272.
- 11) 五十嵐壽一, 騒音に係る環境基準の設定経過について, 騒音制御, Vol.19, No.2, 1995, pp.4~8.
- 12) 五十嵐壽一, 騒音に関する環境基準とその課題, 騒音制御, Vol.19, No.2, 1995, pp.41~45.