

## 식생에 의한 소음감쇄 효과

박달곤\* · 김용식\*\*

\*영남대학교 대학원 조경학과

\*\*영남대학교 자연자원대학 조경학과

## Noise Attenuation by Vegetation

Park, Dal-Gon\* · Kim, Yong-Shik\*\*

\*Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Yeungnam Univ.

\*\*Dept. of Landscape Architecture, College of Natural Resources, Yeungnam Univ.

### ABSTRACT

The effects of noise attenuation among bare land, grassland, dominated broad-leaved (*Quercus acutissima Carruth.*) and dominated coniferous forest (*Pignus rigid Mill.*) were studied. For this study, the field experiment was carried out at playground, orchard grass, and school forest in Yeungnam University, Kyongsan.

Sound levels of 500, 630, 800, 1,000, 1,250, 1,600, 2,000, 2,500 and 3,150 Hz, respectively, were projected into the vegetation, and the transmitted levels of sound were recorded at the distances of 1, 5, 10, 20, 30 and 50m, respectively, from the sound source.

Both dominated coniferous forest (*Pignus rigid Mill.*) and broad-leaved forest (*Quercus acutissima Carruth.*) are the more effective than grassland in the rates of attenuation. It is expected that dominated coniferous forest will be the more effective to attenuate sound levels than dominated broad-leaved forest.

In the low frequencies such as 500 and 630 Hz, grassland showed the more effective to attenuate sound levels than forests, while in the high frequency such as 3,150 Hz, the forests are the more effective to attenuate sound levels than grassland.

The present results suggested that it is the more effective to establish the tree belt, for a sound barrier, with dominated coniferous tree species in the upper layer and herbaceous vegetation in the lower layer.

## I 서론

오늘날 인간은 산업발달로 인한 여러가지 종류의 환경공해로부터 많은 피해를 받고 있다. 이 중에서 소음공해는 한번 발생하면 극히 단시간 내에 사라져 버린다는 특성 때문에 여타의 공해에 비하여 의식정도나 심각성이 덜 인식되고 있는 편이다. 소음은 그 잔존시간이 극히 짧고 특히 눈에 보이지 않기 때문에 흔히 비가시성 소음 (invisible noise)라 불리고 있다(Leak, 1970; Misawa and Santo, 1985).

소음을 발생시키는 소음원은 다양하게 분류될 수 있으나 도시내에서 가장 광범위한 피해를 야기시키는 것은 교통차량이다. 교통부에 따르면 1994년 8월 24일자로 우리나라 자동차 등록대수가 7,001,000대로 집계되었으며, 자동차 등록 추세를 보면 하루 평균 3,114대에 이르고 있는데 이는 93년의 2,858대에 비해 증가율이 급격히 높아졌다(교통부, 1994). 날로 증가하는 차량의 증가에 따른 고속도로등 각종 도로망의 확충으로 교통소음의 영향권은 지속적으로 확대되고 있는 실정이다.

이러한 추세로 볼 때 소음의 발생은 앞으로 더욱 증가될 것이며, 이는 인간의 정신건강에 많은 피해를 끼치게 될 것이다. 따라서 국민 특히 도시민들의 쾌적한 생활환경을 조성하기 위해 소음감쇄에 관한 연구의 필요성이 매우 높아져 가고 있다(이조우, 정일록, 1988).

외국에서는 이미 오래 전부터 소음으로부터 발생하는 문제점을 없애기 위한 연구를 해 왔다(Carpenter *et al.*, 1975). 그 중에서 소음경로를 차단하는 방법으로 방음벽의 설치나 방음림의 설치 등이 연구되어 왔다. 그러나 방음벽은 시공상 많은 경비가 필요할 뿐만 아니라, 재료의 특성에 따라 도시의 미관을 해치고 햇빛의 차단과 통풍에 방해가 되며, 전망을 차단하여 시야를 나쁘게 하는 단점이 있다. 반면에 수림대와 같은 방음림의 조성은 방음벽의 설치보다 면적이 더 많이 요구되기는 하나, 소음의 감쇄기능 뿐만 아니라, 공간의 질적인 개선, 토양의 침식방지, 대기정화 등의 부수적인 효과를 기대할 수 있다.

따라서 날로 증가되고 있는 도시지역의 소음에 대한 감쇄효과를 기대할 수 있는 방음림과 방음수벽 등의 조성을 위한 기초적인 연구자료가 제시되어야 하겠다.

본 연구는 활엽수림, 침엽수림, 초지 및 나지에서 이론적으로 구한 소음 감쇄치와 식생이 있는 경우 수종과 식재방법의 차이에 따른 거리별, 주파수별 소음감쇄 특성을 실험으로 분석하여 방음림의 조성시 어느 정도의 소음을 감쇄시킬 수 있으며, 수종선정과 식재방법 등에 대한 기초적인 자료를 얻는데 그 목적이 있다.

## II 재료 및 방법

### 1. 사용기기

본 실험은 소음에 영향을 미치는 계절적인 요인 즉 아침, 점심, 저녁 등의 시간적인 변화들을 비교실험해야 되지만 실험기기의 사용여건상 1994년 8월 9일-11일 오전 10시에서 오후 5시 사이에 4개의 장소에서 실시되었다. 그 사용된 기기 및 장치는 다음과 같다.

- 1) Audio Speaker (Type GS-07696, Gold Star Company) : 스피커
- 2) Wide Band Signal Generator (ARF-300, Belco Company) : 광대역 신호 발생
- 3) Impulse Precision Sound Level Meter (Type 1616, Bruel & Kjaer Company) : 마이크 로폰
- 4) 1/3 Octave Bandpass Filter Set (Type 1617, Bruel & Kjaer Company) : 1/3 옥타브대역으로 여과시켜주는 장치
- 5) Sound Intensity Analyzing Systems (Type 3360, Bruel & Kjaer Company) : 음의 세기를 분석하는 시스템
- 6) Weather Monitor II (Davis Instruments) : 풍향, 풍속, 온도, 습도 측정

### 2. 측정방법

야외에서 음이 전달될 때 음원에 따라 음의 강도가 다르게 전달된다. 대개 교통소음이 움직이는 차량에 의해 발생하므로 음원은 원통형의 패턴으로 방사되는 선음원(Line Source)이다. 그러나 본 연구에서는 음원을 고정시켜 실험을 실시하였기 때문에 구형의 패턴으로 방사되는 점음원(Point Source)을 사용하였다.

본 실험에서 설치한 실험장치의 음원과 수음원의 위치는 Figure 1.에서 보는 바와 같고, 차량에서 발생하는 소음을 고려하여 음원(스피커)을 지표면에서 100cm로 하고, 수음원(마이크로폰)의 높이는 지표면에서 130cm로 설치하였다. 음원을 고정시킨 후 수음원을 1 m, 5m, 10m, 20m, 30m 및 50m 등으로 이동하여 음원과 수음원의 거리를 변화시켜 거리별 나지와 식생에 의한 소음의 감쇄치를 조사하였다.

소음감쇄에 영향을 미치는 실험장소의 환경요인, 즉 온도, 습도, 풍향 및 풍속 등을 측정하기 위하여 지표면으로부터 50cm 높이에 풍향·풍속 측정기(Weather Monitor)를 설치하여 환경요인을 조사하였다.

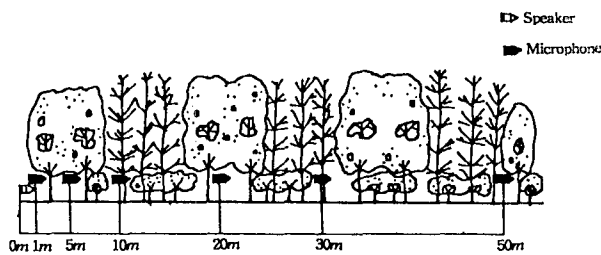


Figure 1. Schematic Section of The Speaker and Microphone positions.

본 실험에서 사용된 주파수 대역은 1/3 옥타브 대역(Octave Band)이며 중심 주파수를 500Hz, 630Hz, 800Hz, 1,000Hz, 1,250Hz, 1,600Hz, 2,000Hz, 2,500Hz 및 3,150Hz 등 9개로 설정하여 광대역 신호발생기(Wide Band Signal Generator)로 신호를 발생하며 증폭후 점음원으로 사용한 스피커(Audio Speaker)를 통하여 방사한 후 수음원(마이크로폰)을 거리별로 이동시

켜 주파수 대역별로 5번 반복 측정한 후 그 평균 값을 실험결과로 사용하였다.

### III 결과 및 고찰

#### 1. 실험장소의 식생 개황

##### 1) 나지

본 장소는 영남대학교 학군단에서 이용하고 있는 연병장으로서 규모가 200m × 100m이고, 토양경도가 15-30kg/cm<sup>2</sup>인 답압에 의해 다져진 곳이다. 운동장 남쪽과 북쪽에는 소나무림이 있으며, 동쪽에 인접한 곳에 2차선 도로가 나 있고, 운동장과 도로사이에 수고 2m, 폭 1m 정도의 측백나무 수림대가 조성되어 있다.

##### 2) 초지

본 장소는 영남대학교 자연자원대학 축산학과 목장의 목초지로서 지형의 경사가 음(음)이 방사된 방향으로 상향 2%이고 돼지풀, 명아주, 비름, 토끼풀, 소리쟁이, 망초, 쑥, 마디풀, 자주개자리 등의 초본이 평균 20cm 높이로 자라고 있다. 이 중에서 키가 큰 초본은 돼지풀, 명아주, 소리쟁이 등으로서 키가 30-50cm 정도로 자라고 있다. 동쪽에는 비포장 도로가 인접해 있고 수고가 약 12m 정도의 1열로 아까시나무가 가로수로 식재되어 있다.

##### 3) 활엽수림

본 장소는 영남대학교 자연자원대학 축산학과 목장에서 옥수수밭과 인접하고 있는 자연림으로서 지형의 경사는 음이 방사된 방향으로 하향 1%이고, 활엽수인 상수리나무가 75%의 우점을 이루고 있는 수림이다. 수림의 개체밀도는 0.4 주/m<sup>2</sup>이며, 수림의 상층부에는 평균 수고 16m, 평균 수관폭 8m, 평균 지하고 5m, 평균 흉고 직경 25cm인 상수리나무가 차지하고 중층부에

는 평균 수고 6m, 평균 수관폭 3m, 평균 지하고 3m, 평균 흉고직경 12.5cm인 소나무가 차지하고 있다. 한편 수림의 하층부에는 평균 수고 2.5m, 평균 수관폭 1.5m인 왕벚나무와 평균 수고 1.2m, 평균 수관폭 1.2m인 짙레가 우점을 이루고 있으며 지표면에는 낙엽과 초본으로 덮여 있다.

4) 침엽수림

본 장소는 영남대학교 음악대학 뒤에 있는 인공림으로서 지형의 경사가 음이 방사된 방향으로 상향 3%이고, 침엽수인 리기다소나무가 95%의 우점을 이루고 있는 수림이다. 수림의 개체밀도는 0.6주/㎡이며, 수림의 상층부에는 평균 수고 11m, 평균 수관폭 3.5m, 평균 지하고 4m, 평균 흉고직경 12.5cm인 리기다소나무가 차지하고 있다. 본 장소의 수림은 중층부가 없으며, 하층부에는 평균 수고 1.5m, 평균 수관폭 1m인 아까시나무가 우점을 이루고 있으며 지표면에는 낙엽으로 덮여 있다.

2. 환경요인 조사

본 실험에서 식생에 의한 소음감쇄 실험을 한 장소별 온도, 습도, 풍향 및 풍속 등은 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Environmental factors of the experimental sites

Factor Sites	Temperature(℃)	Humidity (%)	Wind direction	Wind velocity (m/sec)
Bare land	31	50	E	4
Grassland	37	53	SE	2
Broad-leaved forest	35	55	SE	1
Coniferous forest	29	72	E	5

3. 장소별 주파수 특성

나지, 초지, 활엽수림 및 침엽수림에서 측정된 음압 레벨값은 Table 2와 같다. 나지에서는

2,500Hz의 주파수 대역에서 10m를 제외하고 나머지 지점에서 상대적으로 낮은 음압레벨값이 나타났다. 그러나 특정한 주파수 대역에서는 거

Table 2. Sound pressure levels(dB) of the experimental sites

Experimental Sites	Frequency (Hz)	Distances of microphone from sound source(m)					
		1	5	10	20	30	50
Bare land	500	107.3	94.0	78.5	83.9	80.4	77.4
	630	109.0	98.7	73.0	84.6	81.4	78.5
	800	110.3	99.7	87.4	84.1	82.3	78.6
	1,000	109.3	90.6	92.1	82.5	82.5	79.1
	1,250	106.4	99.6	94.6	71.3	77.5	75.6
	1,600	108.3	94.1	89.4	81.2	75.8	75.0
	2,000	112.2	101.3	84.8	88.0	74.8	75.0
	2,500	98.9	90.0	88.2	81.9	71.5	70.0
	3,150	106.8	93.7	81.3	83.0	80.7	73.8
	B.N.*	58.0	57.0	57.0	54.0	56.0	54.0
Grass land	500	104.9	92.3	78.6	68.5	64.1	52.3
	630	108.0	97.1	83.8	76.9	70.1	60.3
	800	109.1	96.8	89.6	82.0	76.9	64.8
	1,000	107.2	90.8	88.6	81.5	76.5	66.5
	1,250	105.0	96.7	88.2	83.2	78.1	68.5
	1,600	107.9	91.7	84.9	81.8	77.7	68.8
	2,000	108.5	96.0	86.4	84.6	82.3	70.9
	2,500	102.1	90.1	83.8	74.0	78.2	67.8
	3,150	105.2	93.0	82.4	78.6	75.6	70.5
	B.N.*	45.0	45.0	46.0	45.0	45.0	45.0
Broad-leaved forest	500	107.5	94.9	86.6	74.5	70.6	63.5
	630	109.8	96.0	89.9	77.7	74.2	68.8
	800	112.5	97.9	92.9	78.7	73.1	69.1
	1,000	110.7	94.1	92.1	84.4	76.1	68.6
	1,250	108.5	97.1	88.3	86.2	74.6	73.2
	1,600	109.8	94.8	87.5	84.5	81.2	72.6
	2,000	112.7	97.6	91.4	84.5	83.5	67.1
	2,500	103.8	94.1	88.5	81.0	69.1	65.7
	3,150	107.7	94.8	90.4	84.9	79.5	71.8
	B.N.*	39.0	40.0	41.5	47.0	41.5	42.0
Coniferous forest	500	106.1	90.0	86.5	75.4	67.1	56.8
	630	108.2	93.8	87.4	77.4	68.8	59.4
	800	108.8	95.5	89.4	81.0	75.6	57.7
	1,000	109.5	94.2	90.0	68.6	76.8	55.8
	1,250	103.1	91.4	81.0	79.6	74.1	57.6
	1,600	106.6	97.0	82.9	82.2	72.0	58.4
	2,000	110.6	98.1	95.0	78.5	80.6	57.3
	2,500	99.7	86.7	75.0	74.7	70.0	58.1
	3,150	108.8	94.1	87.8	78.2	73.5	61.2
	B.N.*	63.0	60.5	47.0	50.0	45.0	49.0

\* B.N. : 배경소음 (Background noise)

리가 증가하여도 오히려 높은 음압 레벨값이 나타났다. 이는 지표면에 따른 지면 반사파의 영향, 바람에 의한 굴절 및 토양내 공극의 영향에 의한 공명 등에 의한 원인으로 생각된다. 초지에서는 500Hz의 주파수 대역에서 소음을 측정 한 모든 지점에서 음압 레벨값이 낮게 나타났다. 활엽수림에서는 500Hz의 주파수 대역에서 소음을 측정 한 모든 지점에서 음압 레벨값이 낮게 나타났고, 그 다음으로는 2,500Hz의 주파수 대역에서 음압 레벨값이 낮게 나타났다. 침엽수림에서는 500Hz 및 2,500Hz의 주파수 대역에서 소음을 측정 한 모든 지점에서 대체로 음압 레벨값이 낮게 측정되었다. 이상의 장소별 주파수 특성을 분석해 본 결과, 나지와 초지를 통한 주파수 특성을 비교해 볼 때 나지보다 초지에서 소음의 감쇄는 전 주파수 대역에서 고르게 나타났다. 이는 나지의 경우 지표면 반사 등의 영향이 크므로 지표면의 영향에 의한 소음을 감쇄시키기 위해서는 초지나 지피식물로 지표면을 조성함으로써 소음을 감쇄시킬 수 있음을 확인하였다.

초지와 수림대를 통한 특정 주파수를 고려해 볼 때 500Hz 및 2,500Hz의 주파수 대역에서 음압 레벨값이 감소하는 결과가 나타났다. 이는 500Hz의 저주파수 대역에서는 지표면의 지피식생 및 낙엽층에 의한 소음감쇄 효과 때문인 것으로 생각되며, 2,500Hz의 고주파수 대역에서는 식생에 있어서 줄기 및 가지 등에 의한 산란효과와 공진에 의한 소음감쇄 효과 때문인 것으로 생각된다. 따라서 500Hz와 같은 저주파수 대역과 2,500Hz와 같은 고주파수 대역의 소음을 감쇄시키기 위해서는 지표면이 초지로 된 수림대를 조성해 주는 것이 상당히 효과가 있을 것으로 판단된다.

4. 거리별 소음감쇄 효과

점음원을 적용했을 때 음의 강도는 아래의 식 (1)에 의하여 거리의 제곱에 반비례하며, 음압레벨(Sound Pressure Level)의 차이는 아래의 식 (2)과 같이 계산된다(White, 1975).

$$\frac{IR_1}{IR_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad (1)$$

(R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 점음원에서 떨어진 거리

IR<sub>1</sub> : R<sub>1</sub>에서 음의 강도

IR<sub>2</sub> : R<sub>2</sub>에서 음의 강도)

$$\Delta L_P = 10 \log_{10} \frac{R_2^2}{R_1^2} = 20 \log_{10} \frac{R_2}{R_1} \quad (2)$$

(ΔL<sub>P</sub> : R<sub>1</sub> 과 R<sub>2</sub> 사이의 음압레벨의 차이)

따라서 본 연구에서는 위에서 계산한 소음 감쇄율을 이론적인 값으로 기준하여 거리별 소음감쇄 정도를 비교하였다.

Figure 2~10까지는 각각의 주파수 대역별로 거리가 증가함에 따른 음압레벨의 감쇄율을 비교한 내용을 나타낸 것이다.

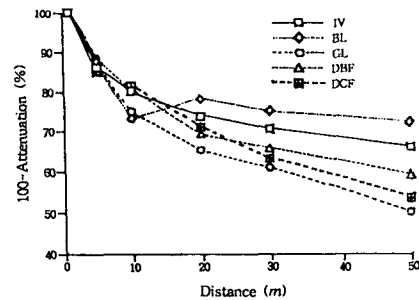


Figure 2. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 500Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

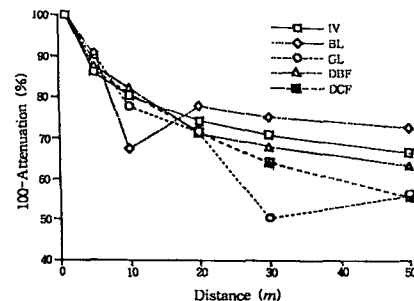


Figure 3. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 630Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

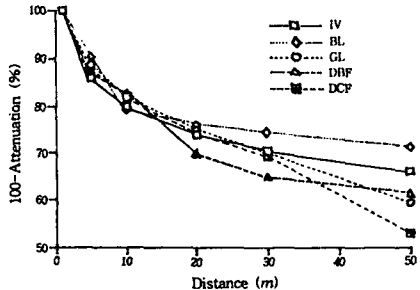


Figure 4. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 800Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

500Hz 주파수 대역에서는 소음 감쇄율의 효과에 있어서 초지가 활엽수림 및 침엽수림과 같은 수림대보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 2). 630Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과에 있어서 초지가 50m에서 침엽수림과 비슷한 효과가 나타났지만 전체적으로 수림대보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 3). 800Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과 있어서 수림대가 초지보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 4).

1,000Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과에서는 수림대 중에서 30m를 제외하고 침엽수림이 활엽수림보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 5). 1,250Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과에서는 전반적으로 다소 불안정한 결과가 나타났는데 35m 이후부터는

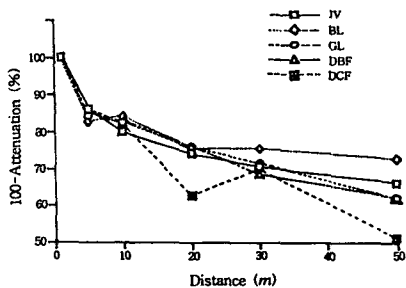


Figure 5. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 1,000Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

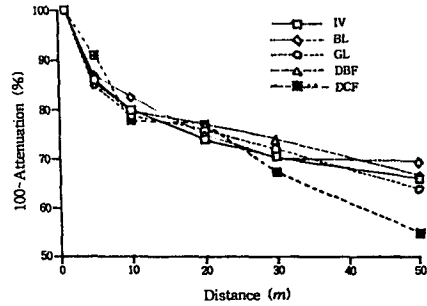


Figure 6. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 1,250Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

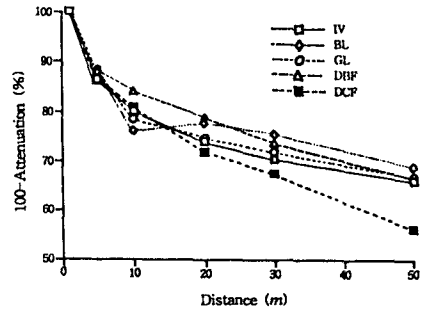


Figure 7. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 1,600Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

침엽수림이 활엽수림보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 6). 1,600Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과에서는 25m부터 침엽수림이 활엽수림보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 7).

2,000Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과에서는 다소 불안정한 결과가 나타났지만 15m 이후 부터는 침엽수림이 활엽수림보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 8). 2,500Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과에서는 25-35m를 제외하고 침엽수림이 활엽수림보다 더 효과적인 것으로 나타났다 (Figure 9). 3,150Hz 주파수 대역에서의 소음 감쇄율의 효과에서는 15m 이후부터는 침엽수림이 활엽수림보다 현저한 효과의 차이를 보였다 (Figure 10).

이상의 실험결과를 분석해 볼 때 500Hz 및

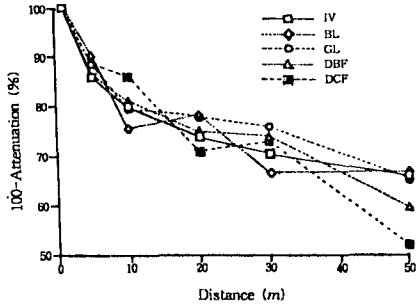


Figure 8. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 2,000Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

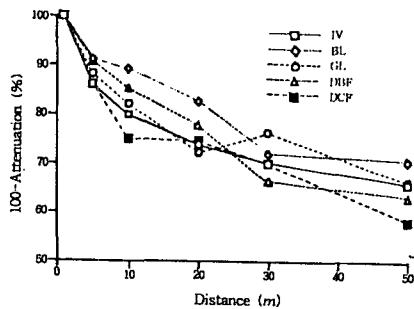


Figure 9. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 2,500Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

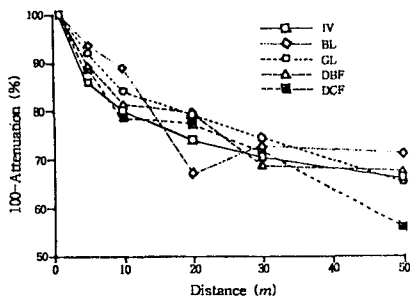


Figure 10. Comparisons of the rate of sound attenuation at the frequency of 3,150Hz. (IV:ideal value, BL:bare land, GL:grassland, DBF:dominated broad-leaved forest, DCF:dominated coniferous forest)

630Hz와 같은 저주파수 대역에서는 수림대보다 오히려 초지에서 소음감쇄 효과가 더 좋은 것으로 나타났으며, 2,500Hz 및 3,150Hz와 같은 고주파수 대역에서는 특정한 거리를 제외하고는 수림대의 소음감쇄 효과가 더 좋은 것으로 나타났다. 이는 저주파수 대역에서 방사되는 음은 지표면에 영향을 받고 고주파수 대역에서 방사되는 음은 식생에 영향을 받는다는 이제까지의 연구 결과(Aylor, 1972 ; Fricke, 1984)를 통해서 볼 때 저주파수 대역에서의 소음감쇄는 지표면의 영향 때문인 것으로 생각되며 고주파수 대역에서의 소음감쇄는 식생의 영향 때문인 것으로 생각된다.

장소별로는 특정 주파수 및 특정 거리를 제외하고 전반적으로 수림대가 초지보다 소음감쇄 효과가 더 좋은 것으로 나타났다. 이것은 Kim 등 (1989b)의 초지와 수림대의 소음감쇄실험에서 수림대가 초지보다 소음감쇄 효과가 더 뛰어난 연구결과와 같았음이 확인 되었다. 수림대 중에서는 특정 주파수 및 특정 거리를 제외하고 침엽수림이 활엽수림보다 소음감쇄 효과가 더 좋은 것으로 나타났다. 이것은 Kim 등(1989a)의 활엽수림인 사철나무와 침엽수인 측백나무로 된 수벽에서의 소음감쇄 실험과 무반향실에서의 개체 당 실험에서 침엽수인 측백나무가 활엽수인 사철나무보다 더 소음감쇄 효과가 더 좋게 나타난 결과에서, 수림에도 이와 같은 결과가 나왔음이 확인 되었다. 이는 침엽수인 리기다소나무의 질감이 거친 수피와 밀한 침엽 등이 소리를 흡수, 산란, 회절시키는데 활엽수인 상수리나무보다 더 효과적인 것 때문으로 생각된다.

IV 결론

수림대의 소음감쇄 효과를 연구하기 위해서 영남대학교 구내의 학군단 소속의 연병장, 자연자원대학 축산학과 소속의 목장초지와 산림자원학과 소속의 연습림내 활엽수림과 침엽수림 등을 대상으로 현지실험을 실시하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

- 1) 초지와 수림대를 통한 특정 주파수를 고려

해 볼 때 500Hz 및 2,500Hz의 주파수 대역에서 음압레벨이 감소하는 결과를 보였다. 따라서 500Hz 및 2,500Hz 주파수 대역의 소음을 감쇄시키기 위해서는 지표면을 초지를 이용한 수림대로 조성해주는 것이 보다 효과가 있는 것으로 판단되었다.

2) 주파수 별로 소음 감쇄율을 비교해 볼 때 초지는 500Hz와 630Hz와 같은 저주파수에서 소음감쇄 효과가 보다 좋은 것으로 판단되었다. 또한 수림대의 경우 3,150Hz와 같은 고주파수에서 소음감쇄 효과가 보다 좋은 것으로 판단되었다.

3) 식생유형 별로 소음 감쇄율을 비교해 볼 때 특정 주파수 및 거리를 제외하고는 나지 보다는 초지가 그리고 초지 보다는 수림대의 경우에 있어서 소음감쇄 효과가 보다 큰 것으로 판단되었다.

4) 수림대 별 조사결과는 활엽수림보다는 침엽수림의 경우 소음감쇄 효과가 보다 좋은 것으로 판단되었다.

5) 위의 결과를 토대로 하여 종합적으로 판단해 볼 때에 방음수벽 및 방음림의 조성 시 하층식재에는 초류를 이용한 지피식생을 조성하며, 상층부에는 침엽수림을 조성한다면 보다 좋은 소음감쇄 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

## 인용문헌

1. 동아일보(1994. 8. 25) 자동차등록 700만대 돌파
2. 이조우, 정일록(1988) "도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구", 「국립환경 연구원보」, 10:173-185.
3. Aylor, D. (1972), "Noise Reduction by Vegetation and Ground", *Jour. of Acoust. Sou. of Amer.* 51(1):197-205.
4. Carpenter, P.L., T.D. Walker, and F.O. Lanphear (1975). *Plants in the Landscape*, W.H. Freeman & Company: 169-172
5. Fricke, F. (1984), "Sound Attenuation in Forests", *Jour. of Sound & Vibration*, 92(1):149-158.
6. Kim, Y.S., H.G. Chang, and Y.H. Kim (1989a), "Noise Attenuation by Landscape Plants Comparisons as a Hedge Species Between Japanese Spindle Tree & Oriental Arbor-vitae-", *Jour. of Kor. For. Soc.* 78(1): 30-34.
7. Kim, Y.S., H.G. Chang, and Y.H. Kim (1989b), "Noise Attenuation by Vegetation", *Jour. of the Environmental Research Institute, Yeungnam University* :9(1): 51-64.
8. Leak, C.D. (1970), "Physiological Effects of Noise", B. Welch & A.S. Welch (Ed), *Symposium Bulletin on Physiological Effects of Noise*, New York: Plenum Press:67-68.
9. Misawa, A., and Y. Santo (1985), "A Study on Psychological Effect of Trees against Traffic Noises", *Jour. of Jap. Landscape Archi.* 48(5):85-90.
10. White, F.A. (1975), *Our Acoustic Environment*, New York: John Wiley and Sons:58-59.