

## 산업장 소음환경과 근로자 청력손실에 변동에 관한 조사

부산대학교 의과대학 예방의학교실

이 용 환

= Abstract =

### A Survey on the Changes in Industrial Noisy Environment and Hearing loss of Workers

Yong Hwan Lee, M.D.

*Department of Preventive Medicine,  
Pusan National University, College of Medicine*

In order to evaluate the noisy environment and hearing loss of workers served in noisy working environment, the author investigated 212 manufacturing industries located in Ulsan Industrial District that could be observed for 3 successive years from 1986 to 1988.

The obtained results were as follows:

1. There was increased tendency in the number of workers served in noisy working environment and that of examined of hearing loss for three years.
2. In the noise level of working environment, the number of industries less than 89dB(A) was increased every year, while more than 90dB(A) was in decreasing tendency.
3. Mean hearing loss by frequency was the most prominent in 4,000Hz, the level of hearing loss was in increasing tendency yearly, and that of left ear was higher than right ear in almost all type of industry.
4. In 1986, the level of hearing loss by type of industry was highest in manufacture of electric and electronic, and followed by paper and plywood, and metal products in right ear; that was in the order of manufacture of electric and electronic, metal products and textile products in left ear.  
In 1987, that was in the order of manufacture of metal products, machinery and others in right ear, and metal products, machinery and food stuff in left ear in 1988, manufacture of others, food stuff and machinery in both ear.
5. In hearing loss by service duration, right ear of 5-9 years group was higher than that of less than 5 years in 1987, whereas in 1988, the longer in service duration, the higher in the level of hearing loss in both ear.
6. In 1986, 1987 and 1988, the prevalence rate of noise-induced hearing loss were showed increasing tendency as 0.4%, 0.8% and 1.5%, respectively, and manufacture of textile products was highest(1.0%) in 1986, machinery(1.2%) in 1987 and others(2.8%) in 1988.
7. The proportion of grade E in early loss index were 76.1%(1986), 78.2%(1987) and 80.5%(1988) in left ear, 75.9%(1986), 76.4%(1987) and 75.9%(1988) in right ear.

## I. 서 론

소음으로 인한 청력손실은 일반 생활환경 하에서도 발생되고 있지만(Weber 등, 1967; Lebo 등, 1967; Lipscomb, 1969), 산업장의 소음환경 하에서 작업하고 있는 근로자들에게 발생하는 직업성 난청은 재해발생(福島, 1959)이나 작업능률의 저하(三浦, 1961; 이태준, 1969) 등 여러가지 피해요인으로 작용하고 있다.

그러므로 소음작업장의 작업공정 및 환경의 개선(Tyzer, 1953; Cox, 1954; Well, 1954; Plunkett, 1955), 개인 보호구의 착용(Gierke, 1954; Wheeler와 Glorig, 1955)과 보건교육의 실시 등, 소음성 난청 예방에 관한 노력은 국내외적으로 집중되고 있다.

우리나라에서는 아직도 직업성 질환 중 진폐증을 제외한다면 가장 수위를 차지하고 있는 것이 직업성 난청이므로(특수건강진단 기술협의회, 1989) 이것은 소음환경 근로자들의 건강관리 및 생산성 향상이란 관점에서 아직도 매우 중요한 문제로 대두되고 있다 하겠다.

그동안 우리나라에서는 작업환경소음과 직업성 난청 발생과의 관련성에 관하여서 자세한 연구들(윤명조, 1970; 박경희와 맹광호, 1971; 박영수, 1977; 문영한, 1977; 김준연 등, 1986; 김종화와 이충렬, 1987)이 진행되어 왔지만, 모두 횡단적인 조사연구에 한정되어 있었고 한지역의 소음작업환경과 청력손실에 대해 계속 관찰한 연구보고는 매우 최소한 실정에 있다.

소음환경 근로자들의 효율적인 건강관리를 위하여서는 횡단적인 조사보다는 지속적인 추구조사를 실시하여 청력손실정도의 변화를 관찰하는 것이 무엇보다 중요한 과제일 것이다. 이에 저자는 소음작업장 근로자들에 있어서 소음환경과 청력손실의 연차적 변동을 파악할 목적으로 울산지역의 공업단지내에 분포하고 있는 산업장을 조사대상으로 하여 소음환경과 청력손실정도의 변동을 3년간 계속 관찰하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 조사대상 및 방법

### 1. 조사대상

울산지역의 공업단지내에 위치하고 있는 특수검진대상 제조업체 중, 1986년부터 1988년까지 3년간 계속 관찰이 가능하였던 8개 업종 212개 산업장의 소음작업부서를

대상으로 작업환경 소음수준을 조사함과 동시에, 이들 작업장에 근무하는 근로자들에 대해 청력검사를 실시하여 4,000Hz에서 50dB 이상의 청력손실을 나타낸 근로자(이하 '청력 유소전자'라 함) 들을 조사대상으로 하였고 다른 원인에 기인한 것으로 사료되는 난청자는 조사대상에서 제외하였다. 청력 유소전자중 여자의 비율이 현저히 낮았으며 또한 특정업종에만 치우쳐 분포하여서 여자를 제외한 남자만을 조사대상으로 하였다.

### 2. 조사방법

#### 1) 소음

소음측정은 각 산업장의 작업공정별로 작업시에 발생하는 소음을 근로자의 작업위치에서 Sound level meter (Rion, Japan) 로 3-5회 반복측정하여 그 최고치(dB.A)를 이용하였다.

#### 2) 청력검사

청력 유소전자 근로자들에 대하여 최소 1일 이상 소음 폭로로부터 벗어나게한 후 방음실에서 Audiometer(Rion Model AA-68N, Japan)를 사용하여 각주파수별로 청력 손실치를 측정하여, 좌,우측귀로 나누어 기록하였다.

## III. 조사성적

조사대상 사업장 총212개소의 업종별 분포는 석유화학공업이 30.7%로서 가장 많았고 다음이 기계류 제조업 20.3%, 섬유제품 제조업 13.2%의 순위로서, 전기 및 전자제품 제조업은 3.3%로 가장 적었다(표 1).

소음 사업장의 근로자수별 연도별 분포는, 99명 이하인 사업장은 86년, 87년 및 88년도에 각각 84.4%, 79.7%, 80.7%로서, 근로자수 99명 이하인 영세사업장이 그 부분을 차지하고 있었다. 299명 이하인 사업장은 86년, 87년 및 88년도에 있어서 각각 11.3%, 14.2%, 11.3%로 연도에 따라 큰 변화는 없으나 99명 이하의 사업장수보다는 모두 적었다. 300명 이상의 사업장의 연도별 분포는 86년, 87년 및 88년도에 있어서 각각 4.3%, 6.1%, 8.0%로 연도에 따라 증가추세에 있었으나 다른 규모의 사업장수에 비하여 가장 적었다.

연도별 소음 사업장 근로자수와 청력 유소전자들의 분포는 표2에서와 같다. 연도별 소음 사업장 총근로자수는 86년 9,863명, 87년은 11,418명, 88년은 13,177명으로 해가 거듭할수록 증가하고 있는 추세였다. 연도별 소음 사업장

**Table 1.** Distribution of Industry by type and size\*

size Industry type	-99			100-299			300-			Total(%)
	'86	'87	'88	'86	'87	'88	'86	'87	'88	
Food stuff	13	13	13	-	-	-	-	-	-	13( 6.1)
Textile	18	16	17	6	9	4	4	3	7	28(13.2)
Paper & plywood	13	13	13	1	1	1	-	-	-	14( 6.6)
Petroleum & chemical	58	54	54	5	10	10	2	1	1	65(30.5)
Metal	19	17	17	5	3	3	7	7	7	27(12.7)
Machinery	38	36	37	5	7	6	-	-	-	43(20.3)
Electric & electronic	5	5	5	2	-	-	-	2	2	7( 3.3)
Others	15	15	15	-	-	-	-	-	-	15( 7.1)
Total (%)	179 (84.4)	169 (79.7)	171 (80.8)	24 (11.3)	30 (14.2)	24 (11.3)	9 (4.3)	13 (6.1)	17 (8.0)	212 (100.0)

\* size is determined by the number of workers employed in the industry

**Table 2.** Distribution of total workers and Number of examined by type of industry\*

Type of Industry	1986 year(%)		1987 year(%)		1988 year(%)	
	T.W*	N.E**	T.W	N.E	T.W	N.E
Food stuff	286( 2.9)	8( 2.8)	221( 1.9)	8( 3.6)	294( 2.3)	32(10.9)
Textile	1131(11.5)	128(11.3)	1598(14.0)	206(12.9)	1816(13.8)	247(13.6)
Paper & plywood	500( 5.0)	12( 2.4)	413( 3.6)	24( 5.8)	448( 3.4)	44( 9.8)
Petroleum & chemical	3124(31.7)	84( 2.7)	3242(28.4)	121( 3.7)	3725(28.3)	178( 4.8)
Metal	2523(25.6)	130( 5.2)	3764(33.0)	140( 3.7)	4049(30.7)	405(10.0)
Machinery	1735(17.6)	27( 1.6)	1624(14.2)	82( 5.0)	1689(12.8)	226(13.4)
Electric & electronic	284( 2.9)	2( 0.7)	280( 2.5)	7( 2.5)	856( 6.5)	96(11.2)
Others	280( 2.8)	11( 3.9)	276( 2.4)	19( 6.9)	290( 2.2)	27( 9.3)
Total	9863(100)	402( 4.1)	11418(100)	607( 5.3)	13177(100)	1255( 9.5)

\*:Total workers

\*\*::Number of examined

근로자들의 청력 유소건자율은 86년 4.1%, 87년 5.3%, 88년 9.5%로 역시 매년 증가하고 있었다. 86년도의 청력 유소건자율은 섬유제품 제조업이 11.3%로 가장 많았고 다음이 금속제품 제조업으로 5.2%, 기타 제조업 3.9%의 순위이고 전기 및 전자제품 제조업이 0.7%로 가장 적었다. 87년도에 있어서는 섬유제품 제조업이 12.9%로 가장 많았고, 다음이 기타 제조업 6.9%, 종이 및 합판 제조업 5.8%의 순위이고 전기 및 전자제품 제조업이 2.5%로 가장 적었다. 88년도에 있어서는 섬유제품 제조업이 13.6%로 가장 많았고, 다음이 기계류 제조업으로서 13.4%, 전기 및 전자제품 제조업 11.2%의 순위로, 석유화학제품 제조업이 4.8%로 가장 적었다(표 2).

청력 유소건자들의 연령별 분포는 표3에서와 같다. 1986

년의 경우 30-39세군이 180명(44.8%)으로 가장 많았고 다음이 40-49세군(35.3%), 29세이하군이 58명(14.4%), 50-59세군 21명(9.5.2%)의 순위였고, 60세이상군이 1명(0.3%)으로, 가장 적었다. 1987년은 30-39세군이 243명(40.0%), 40-49세군 208명(34.3%), 29세이하군이 106명(17.5%), 50-59세군 46명(7.6%), 60세이상군이 4명(0.6%)의 순위였으며, 1988년에도 역시 30-39세군이 570명(45.4%)으로 가장 많았고 40-49세군 436명(34.7%), 29세이하군이 159명(12.7%), 50-59세군 86명(6.9%), 60세이상군이 4명(0.3%)으로 가장 적었다. 연도별 청력 유소건자수에 있어서는 차이가 있었지만 연령별 분포순위에 있어서는 연도별로 일치되는 양상을 보였다(표 3).

산업장의 소음수준별, 연도별 분포는 표4에서와 같다.

**Table 3. Age Distribution by the years**

Age Year	-29 (%)	30-39 (%)	40-49 (%)	50-59 (%)	60- (%)
1986	58 (14.4)	180 (44.8)	142 (35.3)	21 ( 5.2)	1 ( 0.3)
1987	106 (17.5)	243 (40.0)	208 (34.3)	46 ( 7.6)	4 ( 0.6)
1988	159 (12.7)	570 (45.4)	436 (34.7)	86 ( 6.9)	4 ( 0.3)
Total	453 (20.0)	943 (41.6)	706 (31.2)	153 ( 6.8)	9 ( 0.4)

89dB(A)이하의 산업장은 1986년도 29.3%, 87년도 31.6%, 88년도 33.0%로서 연도에 따라 그산업장수는 증가하고 있었다. 94dB(A)이하의 산업장은 86년도, 87년도

및 88년도에 있어서 각각 29.7%, 31.6%, 21.7%로서 87년도는 86년도에 비하여 약간 증가하는 경향이 있었으나 88년도에 있어서는 현저히 감소하고 있었다. 99dB(A)이하인 산업장수는 86년 19.8%, 87년 20.3%, 88년도 27.4%로서 해가 거듭될수록 증가하고 있었다. 100dB(A)이상인 산업장은 86년, 87년 및 88년도에 있어서 각각 21.2%, 16.5%, 17.9%로서 연도에 따라 감소하는 경향이 있었다. 섬유, 금속, 기계류 제조업체는 3년 모두 비교적 높은 소음수준을 나타내었고, 식품, 종이 및 합판, 전기 및 전자 그리고 기타 제조업체가 3년 모두 100dB(A)이상이 0-2개소로서 낮은 소음수준을 나타내었다(표4).

주파수별 평균청력손실은 표 5-1, 5-2, 5-3과 그림 1에서 9까지 제시된 바와 같이 4,000Hz에서 다른 주파수에 비해 가장 높았으며, 이것의 연도별 분포는 86년, 87년 및 88

**Table 4. Maximum noise levels(dB A) by type of industry**

Noise level(dB A) Year Type of industry	-89			90-94			95-99			100-			Total
	'86	'87	'88	'86	'87	'88	'86	'87	'88	'86	'87	'88	
Food stuff	6	6	4	5	4	5	1	1	2	1	2	2	13
Textile	5	4	4	8	10	7	5	6	8	10	8	9	28
Paper & plywood	6	3	5	6	10	6	1	1	3	1	-	-	14
Petroleum & chemical	26	33	32	16	18	14	14	7	9	9	7	10	65
Metal	4	3	2	7	5	2	8	8	16	8	11	7	27
Machinery	6	11	13	14	13	8	9	14	15	14	5	7	43
Electric & electronic	2	2	2	1	2	2	3	3	3	1	-	1	9
Others	7	5	8	6	5	2	1	3	3	1	2	2	15
Total (%)	62 (29.3)	67 (31.6)	70 (33.0)	63 (29.7)	67 (31.6)	46 (21.7)	42 (19.8)	43 (20.3)	58 (27.4)	45 (21.2)	35 (16.5)	38 (17.9)	212

**Table 5-1. Hearing loss(dB) by frequency(Hz)**

1986

Ear Frequency Type of industry	Right					Left				
	500	1000	2000	4000	8000	500	1000	2000	4000	8000
Food stuff	28.1	24.4	21.3	55.0	38.1	26.9	21.9	23.1	51.3	40.6
Textile	28.4	25.6	24.4	51.6	44.4	28.4	25.8	26.0	51.4	47.0
Paper & plywood	36.3	30.4	25.8	55.0	53.7	31.3	27.5	24.2	45.8	43.3
Petroleum & chemical	25.5	22.6	25.8	52.0	47.0	25.9	23.3	25.9	51.8	47.5
Metal	29.2	26.7	26.3	52.4	48.5	29.6	27.0	27.8	54.2	49.8
Machinery	27.0	23.7	22.4	48.5	42.7	28.0	24.3	25.2	49.8	44.3
Electric & electronic	30.0	35.0	35.0	55.0	27.5	35.0	35.0	37.5	62.5	25.0
Others	28.2	25.0	23.2	49.5	49.1	28.2	25.0	26.4	49.1	47.3
Total	28.2	25.3	25.2	51.9	46.4	28.3	25.6	26.4	52.1	47.5

**Table 5-2. Hearing loss(dB) by frequency(Hz)**

1987

Ear Frequency Type of industry	Right					Left				
	500	1000	2000	4000	8000	500	1000	2000	4000	8000
Food stuff	38.4	27.5	24.4	51.3	41.3	31.3	30.6	26.3	45.6	37.5
Textile	26.5	23.9	23.3	52.3	43.0	26.9	24.6	25.7	53.3	43.9
PaPer & plywood	26.5	24.0	22.9	48.5	46.5	27.3	25.0	25.2	52.9	47.3
Petroleum & chemical	28.4	26.6	27.2	52.9	44.8	27.5	25.8	28.2	51.4	45.0
Metal	31.9	28.5	26.7	52.8	49.5	32.3	29.1	27.8	54.3	48.1
Machinery	20.5	26.7	29.8	52.9	46.6	27.2	25.4	30.9	54.9	50.0
Electric & electronic	27.1	22.1	23.6	52.9	38.6	23.6	21.4	20.0	43.6	40.0
Others	29.0	25.3	30.0	53.7	47.1	26.3	23.2	28.9	54.5	50.0
Total	28.6	25.9	25.9	52.5	45.5	28.3	26.0	27.4	53.2	46.1

**Table 5-3. Hearing loss(dB) by frequency(Hz)**

1988

Ear Frequency Type of industry	Right					Left				
	500	1000	2000	4000	8000	500	1000	2000	4000	8000
Food stuff	28.9	28.0	30.3	54.2	52.7	29.2	29.2	32.8	51.7	46.9
Textile	29.4	27.9	24.4	53.6	45.3	28.7	27.3	25.6	54.4	45.7
Paper & plywood	28.9	25.6	26.5	52.3	46.9	27.0	24.8	28.1	54.9	43.9
Petroleum & chemical	28.4	26.2	28.8	51.3	44.3	27.2	25.7	29.2	53.2	46.3
Metal	29.1	27.6	27.7	53.2	47.1	29.8	27.5	28.3	54.6	48.2
Machinery	29.5	26.8	28.6	55.0	48.2	29.1	26.7	30.7	56.3	50.7
Electric & electronic	24.4	24.3	28.8	48.7	49.5	24.0	23.8	28.8	50.7	49.1
Others	25.6	27.4	31.7	57.0	57.0	27.0	29.4	35.6	53.0	49.1
Total	28.7	27.0	27.6	53.1	47.0	28.5	26.7	28.6	54.2	47.9

년도에 있어서 각각 우측귀 51.9dB, 52.5dB, 53.1dB, 좌측귀 52.1dB, 53.2dB, 54.2dB로 좌우 양측귀의 청력은 연도의 경과에 따라 그 역치가 높아지는 경향이 있었고, 좌측귀는 우측귀에 비하여 청력손실수준이 항상 높았다(그림 1).

4,000Hz에 있어서의 업종별 평균청력손실은 86년도 우측귀는 종이 및 합판, 식품, 전기 및 전자제품 제조업이 공통적으로 55.0dB이어서 타업종에 비해 높았으나, 금속제품 제조업과 석유화학제품 제조업에 있어서 52dB이상, 기계류 제조업에 있어서는 48.5dB의 청력손실이 있었다. 좌측귀는 전기 및 전자제품 제조업이 62.5dB로 가장 높았으며, 다음이 금속제품 제조업 54.2dB, 석유화학제품 제조업 51.8dB의 순위로서 석유화학제품 제조업에 있어서는 좌,우에 현저한 차이가 없었으나 전기 및 전자제품 제조업과 금속제품 제조업에 있어서는 좌측이 우측보다

청력손실수준이 높았다(표5-1).

87년도에 있어서는 업종별 평균청력손실은, 우측귀의 경우 기타 제조업이 53.7dB로 가장 높고, 다음이 기계류 제조업과 전기 및 전자제품 제조업으로서 52.9dB 이었지만 종이 및 합판 제조업의 48.5dB을 제외하면, 그외 모든 업종에서 51.3dB이상의 청력손실이 있었다. 좌측귀에 있어서는 기계류 제조업이 54.9dB로 가장 높았고 그 다음이 기타 제조업 54.5dB, 금속제품 제조업 54.3dB의 순이었으나 현저한 차이는 없었고, 전기 및 전자제품 제조업은 43.6dB로 다른 업종에 비해 가장 낮았다. 식품, 석유화학 전기 및 전자제품 제조업만이 좌측귀가 우측귀보다 청력손실수준이 낮았으며 그외의 업종은 모두 좌측귀가 우측귀보다 높았다(표 5-2).

88년도에 있어서도 우측귀는 기타 제조업에서 평균청력손실수준 57.0dB로 가장 높은 청력손실이 있었고, 다

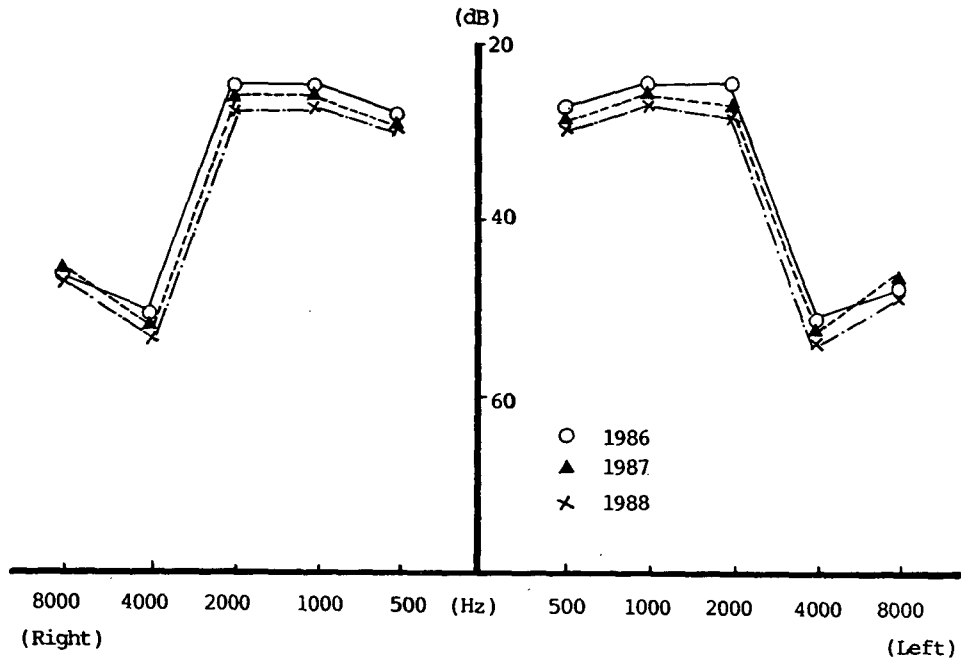


Fig 1. Hearing loss(dB) by frequency(Hz)

음이 기계류 제조업으로서 55.0dB, 식품 제조업 54.2dB의 순이었고 섬유제품 제조업, 금속제품 제조업과 종이 및 합판 제조업 등에 있어서 각각 51.3dB이상의 청력손실이 있었으며 전기 및 전자제품 제조업은 48.7dB로 타업종에 비해 청력손실 수준이 가장 낮았다. 좌측귀에 있어서의 청력손실수준은 기계류 제조업이 56.3dB로 가장 높고, 다음이 종이 및 합판 제조업으로서 54.9dB, 금속제품 제조업 54.6dB, 섬유제품 제조업 54.4dB의 순이었으나 각각 상호간에 현저한 차이는 없었으며, 석유화학제품, 기타, 식품 제조업 등에 있어서도 51.7dB이상의 청력손실이 있었고 전기 및 전자제품 제조업은 50.7dB의 손실로서 가장 낮았다. 좌측귀는 식품과 기타 제조업에 있어 우측보다 평균청력손실수준이 낮았으나, 그외의 모든 업종에 있어서는 우측귀가 좌측귀에 비하여 그 손실수준이 낮았다(표 5-3).

각 업종별로 좌,우측귀에 대한 연도별 청력손실을 그림 2,3,4,5,6,7,8,9에 나타내었다. 식품 제조업은 3년에 걸쳐 뚜렷한 변화양상이 없었으며 (그림 2), 섬유제품 제조업은 양측귀 모두 4,000Hz에서의 청력손실치가 매년 증가되는 양상이 있었고(그림 3), 종이 및 합판 제조업에서는 우측귀에 있어서는 뚜렷한 변화가 없었으나 좌측귀에서는

매년 그손실치가 증가되고 있었다(그림 4). 석유화학제품 제조업에서는 우측귀의 경우 현저한 변화가 없었고 좌측귀는 86년, 87년에 똑같은 손실치를 나타내다가 88년에 그손실치가 증가되었다(그림 5). 금속과 기계류 제조업에서는 양측귀 모두 매년 증가되는 양상을 띄었으며, 전기 및 전자제품 제조업에서는 3년간에 걸쳐 현저한 변화를 볼 수 없었고, 기타제품 제조업에서는 우측귀에서만 86년, 87년, 88년에 있어서 매년 청력손실치가 증가되었으며, 좌측에서는 뚜렷한 변화를 볼 수 없었다(그림 6,7,8,9).

주과수별 청력손실수준을 6분법에 의하여 단일 지표로 표시한 업종별, 연도별 분포는 표 6에서와 같다. 연도별 청력손실정도는 우측귀의 경우 86년 30.2dB, 87년 30.9dB, 88년 31.9dB였고, 좌측귀는 86년 30.8dB, 87년 31.4dB, 88년 32.2dB로서 연도에 따라 좌,우측귀 모두 증가추세에 있었으나 현저한 차이는 없었으며, 좌측귀가 우측귀보다는 청력손실수준이 약간씩 높았다. 86년도에 있어서 우측귀는 전기 및 전자제품 제조업이 37.6dB로서 가장 높고 다음이 종이 및 합판 제조업으로 34.0dB, 금속제품 제조업 31.4dB의 순이고, 섬유제품 제조업은 30.0dB, 식품 제조업, 석유화학제품 제조업 및 기타 제조업은 29.1dB로 업종간에 현저한 차이는 없었으나, 기계류 제조업은 28.0dB로

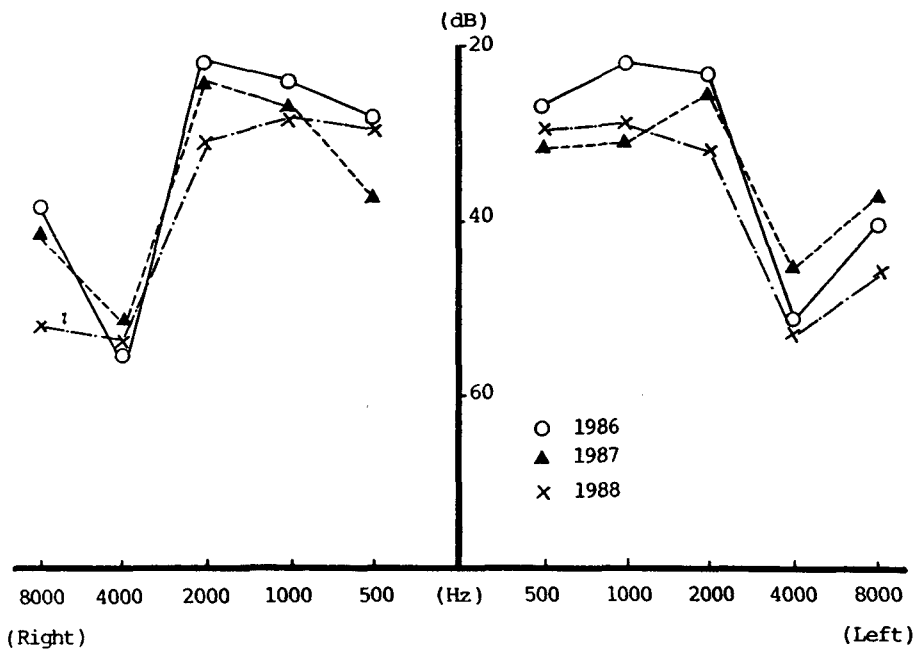


Fig. 2. Hearing(dB) by frequency(Hz) in food stuff

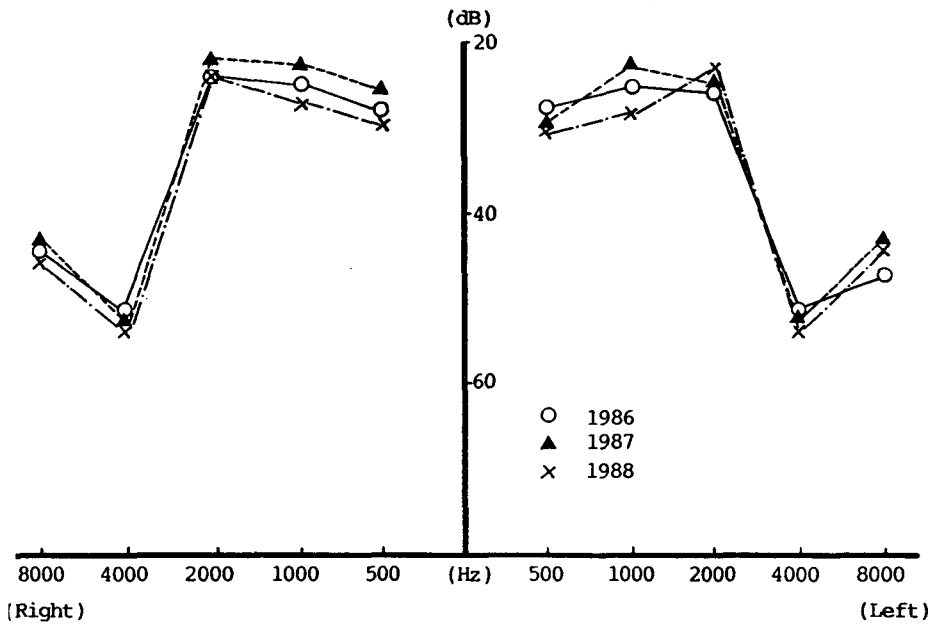


Fig. 3. Hearing loss(dB) by frequency(Hz) in food textile

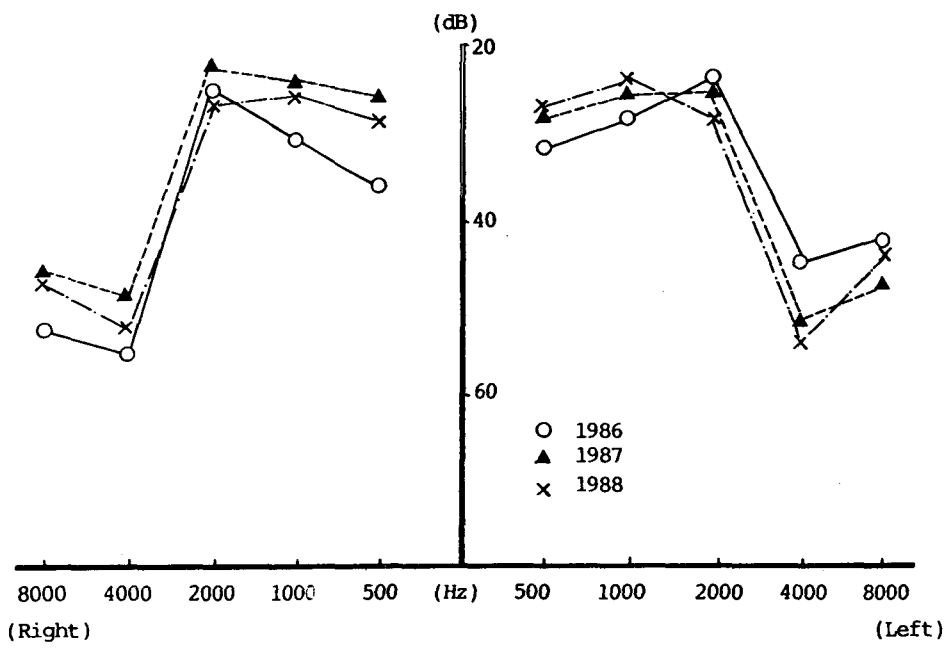


Fig. 4. Hearing loss(dB) by frequency(Hz) in paper & plywood

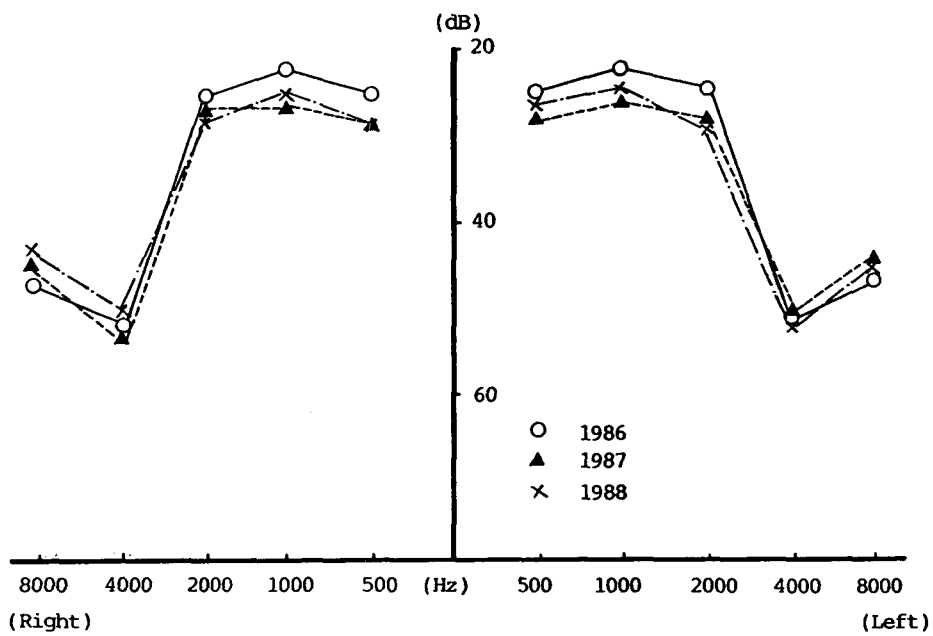


Fig. 5. Hearing loss(dB) by frequency(Hz) in petroleum & chemical



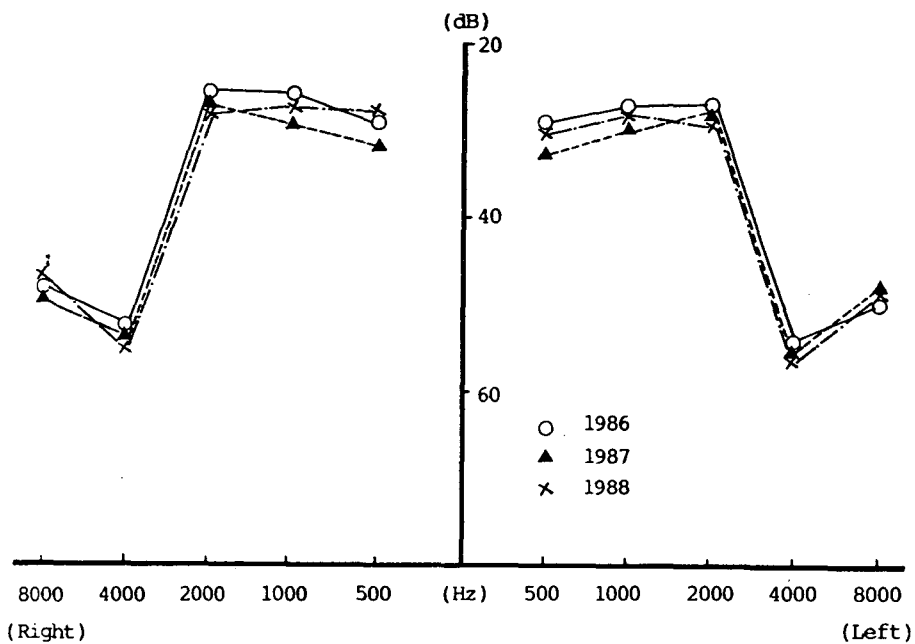


Fig. 6. Hearing loss(dB) by frequency(Hz) in metal

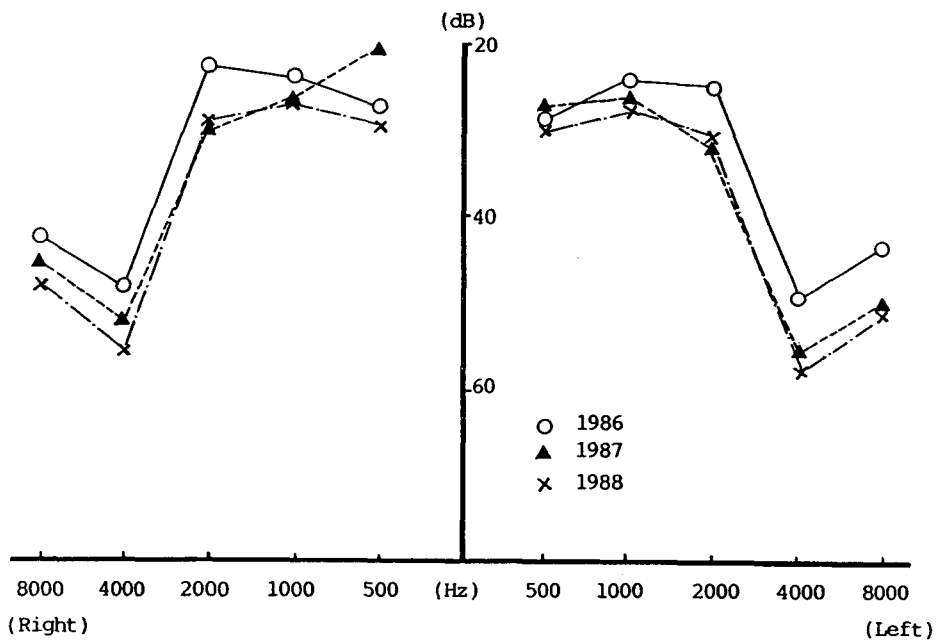


Fig. 7. Hearing loss(dB) by frequency(Hz) in machinery

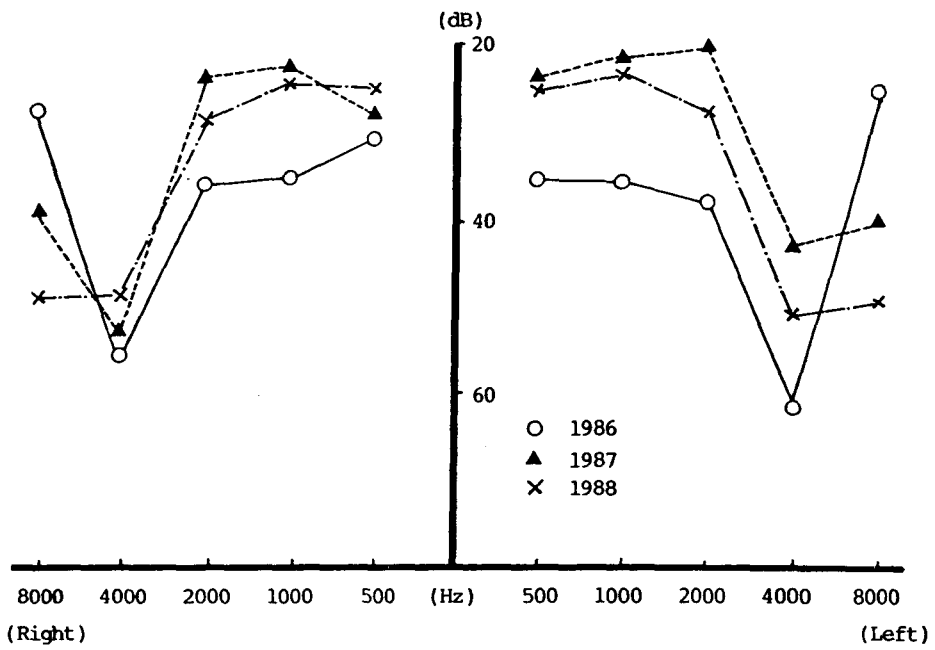


Fig. 8. Hearing loss(dB) by frequency(Hz) in electric & electronic

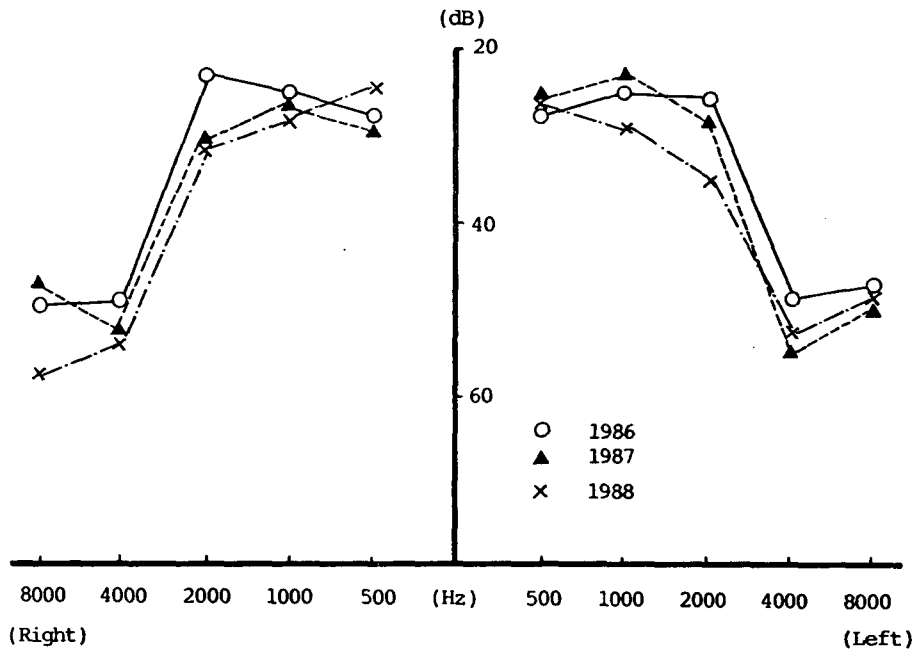


Fig. 9. Hearing loss(dB) by frequency(Hz) in others

가장 낮은 업종이었다.

좌측귀는 청력손실수준이 전기 전자제품 제조업에 있어서 40.5dB로 가장 높고, 다음이 금속제품 제조업이 32.3 dB, 섬유제품 제조업 30.6dB, 종이 및 합판 제조업과 기타 제조업이 30.1dB의 순이었다. 기계류 제조업, 석유화학 제품 제조업과 식품 제조업이 각각 29.5dB, 29.4dB, 28.1 dB로 업종간에 현저한 차이는 없었으나 식품 제조업이 타업종에 비하여 가장 낮았다. 종이 및 합판 제조업과 식품 제조업에 있어서는 좌측귀가 우측귀보다 청력손실의 수준이 낮았으나 현저하지 않았고, 그의 업종에 있어서는 모두 좌측귀가 우측귀보다 높았다.

87년도에 있어서는 우측귀가 금속제품 제조업에 있어서 32.6dB로 가장 높고 다음이 기계류 제조업으로 32.4dB, 기타 제조업 32.3dB의 순이고, 식품 제조업 31.6dB, 석유화학제품 제조업 31.5dB로서 업종간에 현저한 차이는 없었으며, 종이 및 합판 제조업이 28.2dB로 가장 낮았다. 좌측귀에 있어서는 금속제품 제조업이 33.5dB로 가장 높았고 다음이 기계류 제조업으로 32.5dB, 식품 제조업 31.8dB, 석유화학제품 제조업 31.2dB의 순이었다. 기타 제조업 30.9dB, 섬유제품 제조업과 종이 및 합판 제조업은 30.2dB로 업종 상호간에 현저한 차이는 없었으며, 전기 및 전자제품 제조업이 25.1dB로 타업종에 비해 가장 낮았다. 석유화학제품 제조업, 기타 제조업, 전기 및 전자 제품 제조업에 있어서는 좌측귀가 우측귀보다 청력손실 수준이 낮았으나 그외의 모든 업종에 있어서는 좌측귀가 우측귀보다 높았다.

88년도에 있어서 우측귀는 기타 제조업이 33.5dB로 가장 높고 다음이 식품 제조업 33.3dB, 기계류 제조업 32.6dB, 금속제품 제조업 32.2dB의 순이었으나 업종간에 현저한 차이는 없었고, 그의 석유화학 31.7dB, 섬유 31.3 dB, 종이 및 합판 30.9dB, 전기 및 전자 30.0dB로서 전기 및 전자제품 제조업이 다른 업종에 비하여 가장 낮았다.

좌측귀에 있어서는 청력손실수준은 기타 제조업이 34.4 dB로 가장 높고 다음이 식품 제조업으로 34.2dB, 기계류 제조업 33.4dB의 순이었다. 또한, 금속제품 제조업 32.7dB, 석유화학제품 제조업 31.8dB, 섬유제품 제조업 31.5dB, 종이 및 합판 제조업 31.3dB, 전기 및 전자제품 제조업은 30.0dB로서 업종간에 현저한 차이는 없었으나 전기 및 전자제품 제조업이 다른 업종에 비해 가장 낮았다. 전기 및 전자제품 제조업에 있어서는 청력손실수준이 양측귀가 동일하였으나, 다른 모든 업종에 있어서는 좌측귀가 우

Table 6. Mean hearing loss(dB)\* by type of industry

Type of Industry	Right ear			Left ear		
	'86	'87	'88	'86	'87	'88
Food stuff	29.1	31.6	33.3	28.1	31.8	34.2
Textile	30.0	28.9	31.3	30.6	30.2	31.5
Paper & plywood	34.0	28.2	30.9	30.1	30.2	31.3
Petroleum & chemical	29.1	31.5	31.7	29.4	31.2	31.8
Metal	31.4	32.6	32.2	32.3	33.5	32.7
Machinery	28.0	32.4	32.6	29.5	32.5	33.4
Electric & electronic	37.6	28.6	30.0	40.5	25.1	30.0
Others	29.1	32.3	33.5	30.1	30.9	34.4
Total	30.2	30.9	31.9	30.8	31.4	32.3

\*: 6-average method

측귀보다 높았다(표6).

표 7은 6분법상 41dB이상의 청력손실이 있는 근로자들의 업종별 유병정도를 각 년도별로 제시한 것으로서, 1986년의 경우 섬유제품 제조업이 1.0%로 가장 높았고 다음이 금속, 전기 및 전자제품 제조업으로 각각 0.7% 씩이었으며, 종이 및 합판 제조업은 한명의 직업성 난청자도 없었고 전체 유병율은 0.4%였다.

1987년은 기계류 제조업이 1.2%로 가장 높았으며 섬유, 석유화학, 금속제품 제조업이 각각 0.9%, 0.7%, 0.7%로서 비교적 고율이었고, 전기 및 전자제품 제조업은 한명의 직업성 난청자도 없었으며, 전체 유병율은 0.8%이었다. 1988년에는 기타, 식품, 기계류 제조업이 2.8%, 2.4%, 2.3%로서 고율이었으며, 섬유제품 제조업 1.6%, 종이 및 합판 제조업 1.6%, 금속제품 제조업 1.5%의 순이었고 석유화학제품 제조업이 0.9%로 가장 낮은 유병율을 나타내었으며, 전체 유병율은 1.5%로서 3년간 전체 유병율은 계속 증가되는 경향이 있었다(표7).

표8은 근로자들의 근무기간별 청력손실수준을 나타낸 것으로, 86년의 경우 우측과 좌측귀가 5년 미만군에서는 각각 30.2dB, 30.9dB, 5-9년군은 29.4dB, 29.6dB, 10년 이상군에서는 31.1dB, 31.9dB로서 근무연한에 따른 현저한 차이는 없었다. 1987년에는 청력손실이, 5년미만인 경우 우측과 좌측귀가 각각 30.8dB, 31.4dB이며 5-9년군은 31.6dB, 31.4dB, 10년 이상군은 30.4dB, 31.5dB로서 역시 근무기간과 청력손실에는 별다른 관계가 없었다. 1988년에는 5년미만인 경우 우측귀 30.8dB, 좌측귀 31.0dB이었고, 5-9년군에서는 좌,우 양측귀 모두 32.5dB의 청력손실이 있었으며, 근무기간이 길어질수록 청력손실도 증

**Table 7.** Prevalence of hearing loss by type of industry

Type of Industry	1986 year			1987 year			1988 year		
	T.W***	N.E**	N.C(%)*	T.W	N.E	N.C(%)	T.W	N.E	N.C(%)
Food stuff	286	8	1 (0.3)	221	8	1 (0.5)	294	32	7 (2.4)
Textile	1131	128	11 (1.0)	1598	206	14 (0.9)	1816	247	29 (1.6)
Paper & plywood	500	12	-	413	24	1 (0.2)	448	44	7 (1.6)
Petroleum & chemical	3124	84	10 (0.3)	3242	121	24 (0.7)	3725	178	33 (0.9)
Metal	2523	130	17 (0.7)	3764	140	27 (0.7)	4049	405	62 (1.5)
Machinery	1735	27	1 (0.06)	1624	82	19 (1.2)	1689	226	39 (2.3)
Electric & electronic	284	2	2 (0.7)	280	7	-	856	96	10 (1.2)
Others	280	11	1 (0.4)	276	19	2 (0.7)	290	27	8 (2.8)
Total	9863	402	43 (0.4)	11418	607	88 (0.8)	13177	1255	195 (1.5)

\*:No. of case  
 \*\*:Number of examined  
 \*\*\*:Total workers

**Table 8.** Hearing loss by service duration

Duration (years)	Right			Left		
	'86	'87	'88	'86	'87	'88
Less than 5	30.2	30.8	30.8	30.9	31.4	31.0
5-9	29.4	31.6	32.5	29.6	31.4	32.5
10 and over	31.1	30.4	32.7	31.9	31.5	33.8

가되는 양상이 있었다(표8).

연령증가에 따른 노인성 난청수준을 제거하여 순수한 소음성 청력손실을 파악하기 위한 조기손실지수(Early Loss Index, ELI)의 업종별 청력손실정도를 표 9-1, 9-2, 9-3에 나타내었다.

1986년에는 E급(확실한 소음성 난청)의 전체 비율이 우측귀 75.9%, 좌측귀 76.1%였으며, 우측귀의 경우 전기 및 전자제품 제조업이 100.0%로 가장 높았고 다음이 종이 및 합판 83.4%, 금속 79.2%, 섬유 76.5%의 순이었으며, 식품 제조업이 62.5%로 가장 낮았다. 좌측귀는 역시 전기 및 전자제품 제조업이 100.0%로 가장 높았고 다음이 금속 86.2%, 종이 및 합판 75.0%, 섬유 73.4%의 순이었고 식품

제조업이 50.0%로서 그 비율이 가장 낮았다(표 9-1).

1987년에는 E급의 전체 비율이 우측귀와 좌측귀가 각각 76.4%, 78.3%이며, 우측귀는 섬유제품 제조업이 79.4%이고 기계류 제조업이 79.2%, 기타 78.9%, 금속 77.9%로서 높은 비율을 나타내었으며, 식품 제조업은 62.5%로서 가장 낮은 비율이었다. 좌측귀의 경우 종이 및 합판, 금속 섬유제품 제조업이 각각 83.3%, 82.8%, 81.5%의 순으로 높았으며 전기 및 전자제품 제조업이 42.8%로 가장 낮았다(표 9-2).

1988년의 경우 E급의 전체 비율이 우측귀 75.9%, 좌측귀 80.5%였으며, 우측귀는 기계류 제조업이 81.4%로 가장 높은 비율이었고, 금속 79.2%, 섬유 77.0%, 전기 및 전자 75.0%의 비율이었으며 종이 및 합판은 50.0%로 가장 그 비율이 낮았다. 좌측귀에 있어서는 기계류, 금속, 전기 및 전자, 섬유제품 제조업이 각각 86.7%, 82.7%, 80.2%, 80.2%의 비율이었으며 기타 제조업이 63.0%로 가장 그 비율이 낮았으나 다른 연도에 비해서는 높은 비율이었다(표 9-3).

**Table 9-1.** Hearing loss (A-E,%) by early loss index

1986

Grade Ear Type of industry	A		B		C		D		E		Total(No.)
	R*	L**	R	L	R	L	R	L	R	L	
Food stuff	—	—	—	—	12.5	25.0	25.0	25.0	62.5	50.0	100( 8)
Textile	—	0.8	3.9	3.9	6.3	7.8	13.3	14.1	76.5	73.4	100(128)
Paper & Plywood	—	—	8.3	—	8.3	8.3	—	16.7	83.4	75.0	100( 12)
Petroleum & chemical	2.4	3.6	1.2	1.2	13.1	8.3	11.9	15.5	71.4	71.4	100( 84)
Metal	0.8	1.5	1.5	3.1	5.4	4.6	13.1	4.6	79.2	86.2	100(130)
Machinery	—	—	3.7	—	7.4	7.4	14.8	22.2	74.1	70.4	100( 27)
Electric & electronic	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	100.0	100( 2)
Others	—	—	—	—	18.2	—	18.2	45.5	63.6	54.5	100( 11)
Total	0.7	1.5	2.5	2.5	8.0	7.0	12.9	12.9	75.9	76.1	100(402)
			(0.4)			(0.8)			(1.5)		

\*:Right, \*\*:Left

**Table 9-2.** Hearing loss (A-E,%) by early loss index

1987

Grade Ear Type of industry	A		B		C		D		E		Total(No.)
	R*	L**	R	L	R	L	R	L	R	L	
Food stuff	12.5	12.5	—	—	12.5	12.5	12.5	—	62.5	75.0	100( 8)
Textile	1.5	1.0	2.0	3.4	7.3	7.8	9.8	6.3	79.4	81.5	100(205)
Paper & Plywood	4.2	—	12.5	4.2	8.3	—	4.2	12.5	70.8	83.3	100( 24)
Petroleum & chemical	2.5	2.5	9.1	9.9	5.0	7.4	14.0	11.6	69.4	68.6	100(121)
Metal	0.7	—	0.7	1.4	8.6	7.9	12.1	7.9	77.9	82.8	100(140)
Machinery	—	—	4.9	3.7	4.9	3.7	11.0	14.6	79.2	78.0	100( 82)
Electric & electronic	—	—	—	28.6	—	—	28.6	28.6	71.4	42.8	100( 7)
Others	—	—	10.5	5.3	—	10.5	10.5	5.3	78.9	78.9	100( 19)
Total	1.5	1.0	4.1	4.6	6.6	6.9	11.4	9.2	76.4	78.3	100(606)

\*:Right, \*\*:Left

**Table 9-3.** Hearing loss (A-E,%) by early loss index

1988

Grade Ear Type of industry	A		B		C		D		E		Total(No.)
	R*	L**	R	L	R	L	R	L	R	L	
Food stuff	3.1	—	—	3.1	12.5	9.4	12.5	12.5	71.9	75.0	100( 32)
Textile	2.4	1.6	2.4	2.8	6.5	4.5	11.7	10.9	77.0	80.2	100( 247)
Paper & Plywood	2.3	2.3	13.6	—	9.1	9.1	25.0	15.9	50.0	72.7	100( 44)
Petroleum & chemical	3.4	1.6	5.1	3.4	10.1	10.7	12.9	10.7	68.5	73.6	100( 178)
Metal	1.5	0.5	3.0	2.2	6.9	5.0	9.4	9.6	79.2	82.7	100( 405)
Machinery	0.9	0.9	2.7	1.3	5.3	2.7	9.7	8.4	81.4	86.7	100( 226)
Electric & electronic	—	2.1	3.1	1.0	8.3	5.2	13.6	11.5	75.0	80.2	100( 96)
Others	3.7	—	—	3.7	7.4	11.1	18.5	22.2	70.4	63.0	100( 27)
Total	1.8	1.1	3.4	2.2	7.3	5.7	11.6	10.5	75.9	80.5	100(1255)

\*:Right \*\*:Left

#### IV. 고 찰

정상소음의 평가 척도에 관하여 현재 널리 응용되고 있는 것은 소음수준(Sound level, 단위: dB)이며, 지시 소음계에서는 청감보정회로로서 A, B, C의 세가지 특성이 있으나 인간은 감각과 가장 가까운 것은 A특성에 의한 소음수준인 것으로 알려져 있다(守田榮, 1961; 백남원, 1968; 정규철, 1980; 예방의학과 공중보건학 편집위원회, 1985; Zenz, 1980; Last, 1986). 산업자의 소음에 대한 평가 및 대책을 세우기 위하여 많은 조사자들의 제안이 있어 왔지만(Kryter, 1952; Rosenblith, 1954; U.S. Airforce, 1956; Charles 와 Herbert, 1961), 소음의 크기는 음압과 주파수별로 그차이를 정하게 되므로 각 주파수역에 있어서의 음압수준에 따라 소음장해의 형태도 다르게 된다. 그러나 Octave band analyzer의 사용은 시간적, 경제적, 그리고 기타 여러가지 사정때문에 특별한 경우를 제외하고는 산업장 소음수준의 측정은 실질적으로 전주파수역에 대해서만 실시하고 있는 실정이다. 미국, 영국을 위시하여 우리나라에서도 A특성에 의한 전주파수역 평균음압(dB, A)을 실제 소음의 허용기준 단위로 이용하고 있다(노동부, 1983; ACGIH, 1983-84).

울산지역의 공업단지내에 위치하고 있는 8개업종 212개 제조업 산업장의 소음부서에 대해 3년간 작업환경을 관찰한 결과는 노동부 허용기준인 1일 8시간 기준치 90dB(A)에 미달하는, 89dB(A)이하의 업체수가 86년 29.3% (62개소), 87년 31.6% (67개소), 88년 33.0% (70개소)로 매년 증가하여 산업장의 작업환경소음이 개선되고 있는데, 이는 그동안의 관계법규의 강화, 사업주와 근로자들의 인식의 변화 및 사회적인 여론 등이 큰 작용을 한 것으로 생각된다. 그러나 100dB(A)이상인 업체가 86년 21.2% (45개소), 87년 16.5% (35개소), 88년 17.9% (38개소)로 86년보다는 87년, 88년에 감소가 있었으나, 88년에 87년보다 오히려 증가한 것은 100dB(A)이상과 같은 고소음 부서에 있어서는 국소적인 소음대책의 한계성이 있고, 또한 근본적인 소음원의 제거, 개선에 있어서는 경제적 및 기술적인 복합적 요인의 곤란성에 기인한다고 하겠다.

업종별 소음수준은 섬유, 금속, 기계류 제조업체가 다른 업체들에 비하여 비교적 높았던 결과는 백남원(1968), 박영수(1977), 김준연 등(1982, 1986)의 성과와 유사하

였다.

일반적으로 개인의 청력을 판정할 때 일상의 회화음역에서 부자유스러움이 없으면 그것으로 충분하다고하는 경우가 많으나, Audiometry 등에 의하여 측정된 숫자로써 그 좋고 나쁨을 판정하는데는 무엇을 척도로 할 것인가 하는 문제가 제기된다. 노동부(1989)에 의하면, 청력검사상 1,000Hz에서 30dB 이상, 또는 4,000Hz에서 40dB 이상의 청력손실이 있는 자를 2차 정밀검사 대상자로 선별하게 되어있다.

그러나, 본조사에서는 4,000Hz에서 40dB 이상 50dB 미만인 자를 요주의자로서 바로 판정을 내리고, 50dB 이상의 청력손실이 있는 근로자를 청력 유소견자로서 2차 정밀검사 대상자로 선별하여 조사대상자로 하였다. 청력 유소견자의 전체 근로자에 대한 비율이 86년에는 4.1% 87년에는 5.3%, 88년에는 9.5%로 매년 증가하고 있는 것은 관련 소음부서의 근로자수의 증가 및 근무기간의 증가에 따른 것이 주원인으로 생각되나, 특히 88년에 현저하게 증가된 것은 근로자들의 자기건강에 대한 의식수준의 향상, 근로자들의 건강향상을 위한 사업주의 인식이 개선된 것도 크게 작용했기 때문으로 사료된다.

소음성 난청은 청력검사상 4,000Hz에서의 notch와 관계가 있는 것으로 이미 확인된바 있다(Larsen, 1939; Bunch, 1937). 본조사에서도 역시 4,000Hz에서의 C<sub>5</sub>-dip현상을 나타내고 있음을 확인할 수 있었고, 그 청력손실이 86년, 87년, 88년에서 우측귀는 51.9dB, 52.5dB, 53.1dB, 좌측귀는 52.1dB, 53.2dB, 54.2dB로서 연차적으로 높아지고 있는 것은 근무기간이 매년 증가하기 때문인 것으로 사료되며, 4,000Hz에서 좌측귀가 우측귀보다 청력손실수준이 더 높은 것은, 박경희와 맹광호(1971)의 좌측귀 24.5dB, 우측귀 23.7dB, 김준연 등(1982)의 좌측귀 53.9dB, 우측귀 53.5dB, 이종태(1988)의 좌측귀 62.0dB, 우측귀 58.3dB의 성과와 유사하였다. 좌측귀가 우측귀보다 청력손실수준이 더 높은 이유는 근로자의 작업위치도 한요인으로 작용할 것으로 사료되지만, 아직 정확히 조사된바는 없으며 앞으로 더 조사해봐야 할 과제로 생각된다. 근로자들의 업종별 청력손실은 1987년도에 있어서는 종이 및 합판 제조업, 식품 제조업, 그리고 전기 및 전자제품 제조업 등이 55dB로 가장 청력손실이 높았던 업종이었으나, 87년도에 있어서는 86년도에 청력손실이 심하지 않았던 기타 제조업과 기계류 제조업에서 청력손실이 심하여졌고, 청력손실이 심하였던 종이 및 합판

제조업에서 청력손실의 정도가 향상되고 있었으나, 88년도에 있어서는 87년도에 제3위였던 전기 및 전자제품 제조업이 48.7dB로 개선되고 있는 것등, 업종별 청력손실수준이 연도별에 따라 변동이 현저한 것은 매년 청력유소견자들의 작업전환 또는 의학적 처치 등에 의한 것으로 생각되나 자세한 원인은 앞으로 더욱 추구조사할 과제로 생각된다. 좌측귀에 있어서도 86년도에 청력손실이 가장 심하였던 전기 및 전자제품 제조업(62.5dB)이 87년도에는 43.6dB로 개선되고 있었고, 88년도에는 50.7dB로 오히려 악화되었지만 타업종들에 비하여 청력손실의 수준이 가장 낮았던 것은 우측귀에서의 이유와 같은 원인에 의한것이라고 생각된다. 박경희와 맹광호(1971)는 업종별 청력손실수준이 25.6dB - 38.2dB의 범위 내에, 박영수(1977)는 27.1dB - 40.0dB 범위 내에 분포하고 있어 이들 성적보다 본 조사성적이 높은 것은 조사시기 및 조사대상 업종들의 구성의 차이에 의한 것에도 원인이 있겠지만, 본조사의 경우 4,000Hz에서 50dB이상의 청력손실자만을 조사대상으로 하였던 결과로 사료된다.

청력장애 정도는 4분법 또는 6분법으로 산정하여 하나의 지표로 표시하고 있으나 일반적으로 6분법이 많이 이용되고 있다. 업종별 청력장애 정도를 박경희와 맹광호(1971)는 제강업(좌: 20.3dB, 우: 20.0dB), 방직업(좌: 17.4dB, 우: 16.8dB) 기타(좌: 17.2dB, 우: 12.9dB) 화학공업(좌: 14.2dB, 우: 13.6dB), 제지업(좌: 13.9dB, 우: 12.6dB), 기계공업(좌: 12.9dB, 우: 9.9dB)의 순으로, 이종태(1988)는 철강압연업(좌 36.9dB, 우: 36.0dB), 합판제조업(좌: 37.1dB, 우: 35.1dB), 조립금속제조업(좌: 37.4dB, 우: 33.3dB), 방직·직조업(좌: 39.4dB, 우: 29.6dB)의 순으로 보고하였다.

본조사에서는 86년의 경우 전기 및 전자제품 제조업(좌: 40.5dB, 우: 37.6dB), 금속제품 제조업(좌: 32.3dB, 우: 31.4dB), 섬유제품 제조업(좌: 30.6dB, 우: 30.0dB), 종이 및 합판 제조업(좌: 30.1dB, 우: 34.0dB), 기타 제조업(좌: 30.1dB, 우: 29.1dB)의 순이었으며 87년에는 금속제품 제조업(좌: 33.5dB, 우: 32.6dB), 기계류 제조업(좌: 32.5dB, 우: 32.4dB), 식품 제조업(좌: 31.8dB, 우: 31.6dB), 석유화학제품 제조업(좌: 31.2dB, 우: 31.5dB)의 순이었고, 88년에는 기타 제조업(좌: 34.4dB, 우: 33.5dB), 식품 제조업(좌: 34.2dB, 우: 33.3dB), 기계류 제조업(좌: 33.4dB, 우: 32.6dB), 금속제품 제조업(좌: 32.7dB, 우: 32.2dB)의 순으로 성적을 얻었다. 박경희와

맹광호(1971)의 조사보다 청력손실정도가 더 높은 것은 앞서 언급한 조사대상자의 차이 때문인 것으로 사료되며, 이종태(1988)의 성적과는 현저한 차이가 없었다.

산업재해보상법상 6분법에 의한 청력손실이 41dB이상인 근로자는 장애보상 대상자로 규정하고 있으므로, 41dB이상의 청력손실이 있는 자를 소음성난청자로 정하였을 경우, 소음성 난청자의 유병율은 86년 0.4%, 87년 0.8%, 88년 1.5%로서 매년 증가되고 있었으며, 이것은 김준연 등(1982)의 0.8%와는 유사하나 이종태(1988)의 성적 2.9%보다는 낮았다. 업종별 유병율의 분포는 86년에 있어서는 섬유제품 제조업이 1.0%로 제일 높았으나 87년에는 0.9%로 3위 88년에는 1.6%로 제4위로 변동되었고, 86년 제2위였던 금속제품 제조업(0.7%)은 87년에 1.2%로서 제1위 88년 2.3%로서 제3위로 변동되고 있으나 유병율 자체는 해가 거듭할수록 높아지고 있었으며, 86년에 0.4%로서 4위였던 기타 제조업은 87년 0.7%로 3위, 88년에는 2.8%로서 1위로 악화되고 있는 등, 연도별 업종별 유병율이 연도에 따라 업종에 변동이 있는 것은 업종 자체보다는 소음부서의 종류, 개인의 감수성, 근무기간, 연령, 폭로의 강도등이 소음성난청에 대해 더 큰 소인으로 작용하기 때문인 것으로 사료된다.

근로자들의 근무기간이 길어짐에 따라 청력손실수준이 높아진다는 것은 이미 많이 보고된 바 있으며 (Glorig 와 Davis, 1961; 윤종섭 등, 1966; 이선철, 1969; 박경희와 맹광호, 1971), 호발시기에 대해서는 조사자에 따라서 약간의 차이를 보이고 있다. Sataloff(1953)는 소음폭로후 처음 3년사이에 고도의 청력손실을 나타낸다고 하였으며, Rosenblith(1954)는 고주파역에서 20-25년 근무기간이 15-20년 근무기간에 비해 평균 10dB이상의 청력손실을 가져온다고 한다. 본조사에서 86년은 5년 미만군이 우측, 좌측귀에서 각각 30.2dB, 30.9dB, 5-9년군에서는 29.4dB, 29.6dB, 10년이상군에서는 31.6dB, 31.9dB이었고, 87년은 5년미만군이 30.8dB, 31.4dB, 5-9년군은 31.6dB, 31.4dB, 10년이상군은 30.4dB, 31.5dB로서 근무년한과 청력손실간에 큰차이를 발견할 수 없었다. 88년에는 5년 미만군 30.8dB, 31.0dB, 5-9년군은 양측귀 모두 32.5dB, 10년이상군은 우측 32.7dB, 좌측 33.8dB로서 근무기간에 따라 청력손실도 증가되는 양상을 나타내었다. 김준연등(1982)은 근무기간 7년까지는 근무기간이 길어질수록 청력손실도 증가하는 양상을 보고하였으나, 본조사에서 86년, 87년, 88년의 성적이 약간씩 차이가 난것은 많은

대상인원을 조사하는 도중에 근로자에 대한 병력청취가 제대로 되지않아서 근로자들의 근무기간이 동일 사업장에서 근무기간만 고려되고, 과거 다른 직장에서의 소음작업환경 근무경력을 고려하지 않은 것이 하나의 큰요인으로 작용했으리라 사료된다. 88년에는 청력유소견자수가 1,255명으로서 86년, 87년의 2-3배 정도로 많기 때문에 그 결과가 보다 신빙성이 있을 것으로 보이며 따라서 88년만의 결과로 본다면 근무기간이 길어질수록 청력손실도 증가된다고 할 수 있겠다.

연령증가에 기인된 노인성 난청을 고려하기 위하여 4,000Hz의 청력손실치로부터 Age Specific Presbycusis Value(ASPV)각 연령별로 감해준 순수한 소음성 난청을 구한 조기 손실지수(Early Loss Index, ELI)를 소음성 난청의 예방과 진단 목적에 이용하는 것이 바람직하다는 보고는 Hermann(1963)을 비롯하여 Baughn(1966), Edward(1969), 박경희와 맹광호(1971), 박영수(1977), 문영한(1977), 김준연 등(1982)이 한 바가 있다. Hermann(1963)은 4,000Hz만을 지표로해서 조기손실지수를 산정하였는데 정상인의 청력에 대해 연령적 영향을 고려한 것으로 표10이 판정에 사용되는 ELI scale이다(표 10).

본조사에서는 86년의 경우 E급에 해당하는 사람이 전체적으로 우측귀 75.9%, 좌측귀 76.1%였으며, 87년에는 우측 76.4%, 좌측 78.3%, 88년은 우측 75.9%, 좌측 80.5%로서 좌측귀의 경우 매년 난청자 수가 증가되어 가고 있었다. 박경희와 맹광호(1971)는 좌측 41.2%, 우측 38.9%를 ELI상 소음성 난청자로 분류하였으며, 박영수(1977)는 좌측 51.4%, 우측 49.1%, 문영한(1977)은 우측 29%,

좌측 31%로서 Edward(1969)의 보고에 비해 낮은 비율로 보고하였다. 김준연 등(1982)은 우측 84.7%, 좌측 87.7%로서 다른 조사자에 비해 높은 비율이었다. 본조사의 경우 다른 조사자에 비해서는 높은 비율이었으나 김준연 등(1982)에 비하여서는 낮았다. 이는 앞서 기술한 대로 조사대상자의 차이 때문인 것으로 사료된다.

업종별, 연도별로 E급의 비율은 1986년도의 경우 전기 및 전자제품 제조업(좌,우: 100.0%), 종이 및 합판 제조업(우측: 83.4%, 좌측: 75.0%), 금속제품 제조업(우측: 79.2%, 좌측: 86.2%)의 순이었으며, 87년에는 섬유제품 제조업(우측: 79.4%, 좌측: 81.5%), 기계류 제조업(우측: 79.2%, 좌측: 78.0%), 기타 제조업(우측: 78.9%, 좌측: 78.9%)의 순이었고, 88년에는 기계류 제조업(우측: 81.4%, 좌측: 86.7%), 금속제품 제조업(우측: 79.2%, 좌측: 82.7%), 섬유제품 제조업(우측: 77.0%, 좌측: 80.2%)의 순이었다. 박경희와 맹광호(1971)는 제지업(좌: 29.4%, 우: 17.7%), 제강업(좌: 46.3%, 우: 48.8%), 방직업(좌: 26.1%, 우: 30.4%), 화학공업(좌: 26.8%, 우: 23.2%), 기계공업(좌: 32.4%, 우: 17.7%)의 성적을 보고하였고, 박영수(1977)는 섬유(좌: 43.1%, 우: 41.4%), 합판(좌: 57.4%, 우: 55.8%), 화학(좌: 22.2%, 우: 33.3%), 기계(좌: 69.6%, 우: 70.2%), 종이(좌: 24.5%, 우: 20.9%)의 성적을 보고하였으나, 본조사의 성적보다는 낮은 비율이었다. 한편, 김준연 등(1982)은 섬유(좌: 98.0%, 우: 96.1%), 제강(좌: 90.6%, 우: 80.9%)의 성적으로 본조사의 성적보다는 더 많은 소음성 난청자의 비율을 보고하였다. 성적상의 이와같은 차이는

**Table 10.** Early loss index(ELI) 4,000 CPS audiometry

Age specific Presbycusis(ASPV. dB)			ELI scale		
Age	Women	Men	Grade	Exceeds ASPV by	Remarks
25	0	0	A	<8 dB	Normal-excellent
30	2	3	B	8-14	Normal-good
35	3	7	C	15-22	Normal-within expected range
40	5	11	D	23-29	Suspected noise induced loss
45	8	15	E	30 or more	Strong indication of noise induced loss
50	12	20			
55	15	26			
60	17	32			
65	8	3			

Source:Edward R. Hermann. An audiometric approach to noise control  
Am Ind Hyg Assoc J 1963; 24: 344-356



앞서 언급한 조사대상자가 상이하기 때문인 것으로 사료된다. 또한 연도별로 소음성 난청자의 비율상 차이가 많이 나는 이유도, 역시 앞서 기술한 소음부서의 종류, 개인의 감수성, 근무기간, 연령, 폭로의 강도 등이 주요인으로 작용했을 것으로 생각된다.

## V. 결 론

소음작업장 근로자들에 있어서 소음환경과 청력손실의 연차적 변동을 파악하기 위하여, 1986년부터 1988년까지, 3년 연속 관찰이 가능하였던 울산지역의 공업단지내에 분포하고 있는 212개 제조업 산업장에 대하여 조사한 결과는 다음과 같았다.

1. 소음부서에 근무하는 근로자 수와 청력손실 유소견자 수는 매년 증가추세에 있었다.

2. 작업환경소음이 89dB(A) 이하인 산업장의 수는 매년 증가하였고, 90(A) 이상인 산업장의 수는 감소하는 경향이 있었다.

3. 주파수별 평균 청력손실은 4,000Hz에서 가장 현저하였으며 그 수준은 연차에 따라 악화되는 경향이 있었고, 거의 모든 업종에서 좌측귀가 우측귀보다 청력손실수준이 높았다.

4. 업종별 청력손실수준은 1986년 우측귀의 경우, 전기 및 전자, 종이 및 합판, 금속제품제조업의 순으로 높았고, 좌측귀는 전기 및 전자, 금속, 섬유제품제조업의 순이었다. 1987년 우측귀는 금속, 기계류, 기타제조업의 순이고, 좌측귀는 금속, 기계류, 식품제조업의 순이었다. 1988년은 좌,우 양측귀 모두가 기타, 식품, 기계류제조업 순이었다.

5. 근로자의 근무기간별 청력손실은 1987년 우측귀의 경우 5년미만군보다 5-9년군에서 청력손실이 증가되었으며, 1988년은 좌,우 양측귀 모두에서 근무기간이 길어질 수록 청력손실 정도도 증가되었다.

6. 41dB 이상의 청력손실이 있는 근로자들의 유병율은 1986, 1987, 1988년이 각각 0.4%, 0.8% 1.5%로 계속 증가 추세를 보였고, 1986년의 경우 섬유제품제조업이 1.0%로 가장 높았고, 1987, 1988년에는 기계류(1.2%), 기타 제조업(2.8%)이 각각 가장 높았다.

7. 조기손실지수에서 E급이 차지하는 비율은 좌측귀는 1986년 76.1%, 1987년 78.3%, 1988년 80.5%였고, 우측귀는 각각 75.9%, 76.4%, 75.9%였다.

## 참 고 문 헌

- 근로자 특수건강진단 방법 및 직업병 관리기준. 노동부, 1989, 쪽 369-373
- 김중화, 이충렬. 소음성 청력손실이 혈압에 미치는 영향. 예방의학회지 1987; 20(1) : 205-214
- 김준연, 이재언, 문덕환, 김진옥, 하회영, 윤병용, 배기택, 김용완, 전종휘. 소음성 청력장애에 관한 조사연구. 인체의학 1982; 3(2) : 9-17
- 김준연, 김병수, 이재언, 전진호, 이종태, 김진옥. 제조업 산업의 소음작업 환경실태에 관한 조사. 예방의학회지 1986; 19(1) : 16-30
- 노동부. 작업환경 측정 방법. 노동부 고시 제1호, 1983
- 문영한. 산업장 소음과 직업성 난청에 관한 조사. 중앙의학 1977; 33(3) 281-287
- 박경희, 맹광호. 소음으로 인한 직업성 난청에 관한 조사연구. 한국의 산업의학 1971; 10(4) : 1-20
- 박영수. 소음작업환경 근로자의 청력상실에 관한 조사연구. 공중보건잡지 1977; 14(1) : 53-58
- 백남원. 산업장의 소음에 관한 조사연구. 공보지 1968; 5(1) : 9-16
- 예방의학과 공중보건학 편집위원회. 예방의학과 공중보건학. 계축문화사, 1985
- 윤명조. 산업장 소음 환경과 직업장 난청. 현대의학 1970; 3(3) : 63-69
- 윤종섭등. 모 광산의 작업장 소음환경과 종업원의 청력손실. 현대의학 1966; 5(2)
- 이선철. 음향외상성 내이장애. 대한의학협회지 1969; 12(8) : 15-18
- 이종태. 부산지역 제조업 산업장의 소음환경실태와 소음폭로 근로자들의 직업성 난청에 관한 조사연구. 인체의학 1988; 9(1) : 95-107
- 이태준. 생산성 저해인자에 관한 조사연구. 한국의 산업의학 1969; 8(3) : 4-29
- 정규철. 최신 산업보건학. 탐구당, 1980
- 특수건강진단 기술협의회. 업종별 질병자 발생현황. 대한산업보건협회, 1989, 쪽 53
- Banghn WI. Recent activity in the noise and hearing field. Arch Environ Health 1966; 12 : 479
- Bunch CC. Symposium : The design of occupational or traumatic deafness, A history and audiometric study. Laryngoscope 1937; 47 : 9-34, 615-691
- Carl Zenz. Developments in occupational medicine. Chicago, Yearbook Medical Publishers Inc., 1980
- Charles DY. Herbert HJ. Noise and hearing. Washington, U.S. Dept. Health Welfare US-GPO, 1961

- Cox JR. *Noise control for a strand cutter. Am Ind Hyg Assoc Quart* 1954 ; 15 : 42
- Edward R Hermann. *Environmental noise, hearing acuity, and acceptance criteria. Arch Environ Health* 1969 ; 18
- Gierke HV. *Personal protection. Am Ind Hyg Assoc Quart* 1954 ; 15 : 44
- Glorig A, Davis H. *Age, noise and hearing loss. Ann Otol* 1961 ; 70 : 556-571
- Hermann ER. *An audiometric approach to noise control. Am Ind Hyg Assoc J* 1963 ; 24 : 344-356
- Kryter KD. *Conference on problems of noise in industry and noise safety criteria. Arch Ind Hyg and Occup Med* 1952 ; 5 : 117
- Larsen B. *Investigations of Professional deafness in shipyard and machinery factory labourers. Act Otolaryng Supp* 1939 ; 36
- Last JM. *Maxcy-Rosenau, Public health and preventive medicine. 12th ed., New York, Appleton century crofts, 1986*
- Lebo CP, Oliphant DS, Garrett J. *Acoustic trauma from rock and roll music. Calif Med* 1967 ; 107 : 378-380
- Lipscomb DM. *Ear damage from exposure to rock and roll music. Arch Otolaryngol* 1969 ; 90 : 545-555
- Lipscomb DM. *High intensity sounds in the recreational environment : Hazard to young ears. Clin Pediat* 1969 ; 8 : 63-68
- Plunkett R. *Noise reduction of pneumatic hammers. Noise Control* 1955 ; 1 : 78
- Rosenblith WA. *The relation of hearing loss due to noise exposure. Report of exploratory subcommittee Z24-X-2 of sectional committee on acoustics. Vibration and mechanical shock. New York, American Standards Association, 1954*
- Tyzzler FG. *Reducing industrial noise. Am Ind Hyg Assoc Quart* 1953 ; 14 : 264
- U.S. Airforce. *Hazardous noise exposure. USAF O.S.G., 1956, Reg No 160-163*
- Weber HJ, McGovern FJ, Zink D. *An evaluation of 1,000 children with hearing loss. J Speech Hear Disord* 1967 ; 32 : 343-353
- Well RJ. *Enclosures for noise reduction in the factory. Am Ind Hyg Assoc Quart* 1954 ; 15 : 59
- Wheeler DE, Glorig A. *The industrial hygienist and ear protection. Am Ind Hyg Assoc Quart* 1955 ; 16 : 40
- 福島一考. *かと災害との関係 労働科学* 1959; 18(9)
- 三浦農彦. *職場の騒音, 街の騒音. 労働の科学* 1961; 19(8)
- 守田榮. *騒音と騒音防止. 東京, 第一社書店, 1961*