

騒音環境에 대한 勤續年數別 作業者の 主觀的 反應分析

-An Analysis of Subjective Responses on Noise Environment According to Operators' Continuous Service-

李 東 春*
黃 圭 成**
李 林 順***

Abstract

This paper tries to define and analyse the subjective responses on noise environment according to operators' continuous service in the field. The hypothesis of this paper is that the longer they serve in the same field, the more they feel seriously on noise effects. A predesigned enquete was handed out to 500 operators, and performed Friedman Test in order to check the hypothesis. Concludingly, this paper accepts the hypothesis by year of continuous service-questionnaire number analysis.

I. 序 論

騒音의 輕減에 의한 作業環境의 改善은 勞動人力 保護라는 소극적 입장에서 뿐만 아니라 勞動 生産性을 向上시키고 企業經營을 合理化시킴으로서, 國家經濟 發展을 이룩하고자 하는 積極的 立場에서도 充分히 認識되어 調査와 對策樹立이 이루어져야 할 問題이다.

騒音은 흔히 원치 아니한 소리를 뜻하나 情報理論의 側面에서 좀더 구체적으로 표현하면 주어진 作業의 存在나 遂行에 情報的인 관련이 없는 聽覺의 刺戟이라고 할 수 있다.¹⁾ 그러므로 소음을 줄인다는 것은 情報傳達을 相對的으로 원활히 해 주게 되어 作業遂行度도 向上시킬 수 있다.

騒音은 그 自體의 強度뿐만 아니라 周波數特性, 露出時間, 露出形態, 休息 時間의 長短, 作業者の 感受性과도 密接한 關係가 있다. 따라서 그 許容限界는 소음의 特性과 環境에 따라 달라질 수 있으며 一般的으로 歐美에서는 85~90(dB)²⁾, 우리나라에서는 90(dB)를 1日 8時間 勤務時의 기준으로 定하고 있다.

騒音에 의한 人體의 生理的 影響은 騒音性難聽, 消

化器 障礙, 血壓上昇, 호흡수의 增加, 作業能率의 低下 등을 들 수 있다.

특히 騒音性 難聽은 소음이 許容限界를 넘지 않더라도 장기간 계속적으로 露出되면 低周波音域에서의 難청발생이 더욱 增加되는 것으로 알려져 있다.

作業現場에서는 이러한 問題를 防止하기 위하여 安全守則의 制定과 各種防護具를 着用토록 하고 있으나 作業者들은 불편하다는 理由로, 또는 騒音에 대한 問題意識의 부족으로 소홀히 함으로써 자신도 모르는 사이에 騒音의 피해자가 되어 가고 있는 것이다.

따라서 本 研究에서는 이러한 問題가 勤續年數에 따른 作業者の 精神的 姿勢에 밀접한 關係가 있으리라고 假定하고 實際 現場을 調査하여 分析해 봄으로써 事實을 確認하고 改善의 方向을 모색하고자 한다.

II. 騒音許容基準과 生理的 影響

騒音은 그 자체의 絶對 強度, 周波數, 露出時間, 個人의 感受性 등에 따라 聽力 障害에 미치는 影響이 다르다. 일반적으로 소음의 強度는 클수록, 露出時間은

* 東亞大學校 工科大學 産業工學科

** 東亞大學校 大學院 産業工學科 博士課程

*** 東亞大學校 經營大學院

接受日字: 1989年 9月 23日

길수록, 周波數帶가 좁아 純音에 가깝고 높은 소리일 수록, 또 소음에 대한 감수성이 예민할 수록 미치는 영향은 크다.

作業現場에서 騒音으로 인한 가장 큰 生理的 問題는 騒音性 難聽이다. 이것은 一時的 難청과 永久的 難청으로 구분되며, 일시적 난청은 Cs-dip 現象이라고 불리는 4000[HZ]에서 가장 많이 발생하며, 소음에 노출된지 2시간 부터 發生하고, 하루의 작업이 끝날 즈음에는 20~30[dB]정도의 聽力損失을 초래하며, 이의 회복에는 12~25시간 또는 그 이상을 요하기도 한다. 일시적 난청이 持續되어 聽神經의 疲勞가 축적되면 결국 神經細胞는 非可逆的인 變性을 일으키거나 파괴되어 永久的 難청이 된다. 영구적 난청의 聽力損失은 소음에 노출되어 5~10년이 경과된 후에 최고에 이르며 그 후 청력손실의 정도는 연령에 따른 生理的 損失과 관계있다. 이러한 소음으로 부터 作業자를 보호하기 위하여 정한 것이 騒音의 許容限界이다. <表-1>은 美國의 産業衛生師協會(ACGIH; American Conference of Governmental Industrial Hygienists)와 우리나라 勞動部 勤勞基準局産業安全會에서 提示한 基準를 나타내고 있다. 그리고 <表-2>는 衝擊騒音에 대하여, 또 <表-3>은 周波數 및 露出時間에 따른 騒音의 許容值를 나타내고 있다. <表-2>에서의 衝擊騒音이란 1초 이상의 시간 간격을 두고 最高音壓이 나타내는 音壓의 變動으로서, 일반적으로는 120[dB]이상의 음이 1초 이상의 間隔으로 發生하는 것을 말하며 우리나라는

<表-1> 騒音許容基準

| 1日 露出時間 | 騒音強度(dB) | ACGIH ³⁾ | 한국 ⁴⁾ |
|---------|----------|---------------------|------------------|
| 8 | | 85 | 90 |
| 4 | | 90 | 95 |
| 2 | | 95 | 100 |
| 1 | | 100 | 105 |
| 1/2 | | 105 | 110 |
| 1/4 | | 110 | 115 |
| 1/8 | | 115 | |

<表-2> 衝擊騒音의 許容 基準

| 1일 노출회수 | 衝擊騒音의 강도(dB) | |
|---------|--------------|-----|
| | ACGIH | 한국 |
| 100 | 140 | 140 |
| 1,000 | 130 | 130 |
| 10,000 | 120 | 120 |

<表-3> 聽力 保護를 위한 騒音의 許容 基準

| 중심 주파수 (HZ) | 허용 Octave-band Level(dB) | | | | | |
|-------------|--------------------------|------|------|-----|-----|-----|
| | 480분 | 240분 | 120분 | 60분 | 40분 | 30분 |
| 250 | 98 | 102 | 108 | 117 | 120 | 120 |
| 500 | 92 | 95 | 99 | 105 | 112 | 117 |
| 1,000 | 86 | 88 | 91 | 95 | 99 | 103 |
| 2,000 | 83 | 84 | 85 | 88 | 90 | 92 |
| 4,000 | 82 | 83 | 85 | 87 | 89 | 91 |
| 8,000 | 87 | 89 | 92 | 97 | 101 | 105 |

ACGIH 基準과 같다.

III. 騒音實態調査

1. 測定對象의 選定

本 研究에서 規明하고자 하는 作業者의 騒音에 대한 反應을 分析하기 위하여는 騒音이 많아 問題의 發生所地가 어느 정도 있고, 作業者가 많아 反應을 얻을 수 있는 資料가 充分한 作業場이 바람직하다는 判斷에서 「ABC」自動車 會社를 택했다. 이 會社는 國內 굴지의 自動車 maker로서 金型, 意匠, 保全, 車體 및 鍛造 工場等이 주된 部署이며, 이 다섯 工場別로 騒音을 測定하였다.

2. 測定實施

- 가. 測定日時 : 1989. 4. 20~1989. 4. 30. [11日間]
- 나. 測定者數 : 2名(訓練된 要員)
- 다. 測定器具 : 精密騒音計 NA-60(日本 RION 社 製作)
- 라. 測定回數 : 10回 平均值(測定時刻은 random 하게 決定)

3. 測定結果 및 評價

실제 現場에서 測定된 結果值는 random하게 定해진 時點에서 구해진 값이므로 이를 等價連續騒音으로 變換시켰으며 그 結果는 <表-4>와 같다.

表에서의 等價連續騒音水準(equivalent continuous sound level)은 ISO에서 간헐성 또는 變動성의 非衝擊音에 대하여 等價連續音으로 換算하기 위하여 提示한 方法으로 部分 騒音露出指數를 E_i 라 하면 이는

$$E_i = \frac{\Delta L_i}{40} \cdot 10^{0.1(L_i - 70)} \dots\dots\dots (1)$$

으로 表現된다. 여기서 L_i 는 i 級 騒音의 中點을 해당

하는 騒音水準이며, t_i 는 i 級 騒音의 週間 總 持續時間을 말한다. 이때의 等價連續 騒音LEQ는

$$LEQ = 70 + 10 \log E_i \dots\dots\dots (2)$$

가 된다.

〈表-4〉 각 部署別 等價連續 騒音水準(ABC自動車)

| 部署別 | 等價連續 騒音水準(dB) |
|-----|---------------|
| 金 型 | 96 |
| 意 匠 | 86 |
| 保 全 | 82 |
| 車 體 | 89 |
| 鍛 造 | 91 |

實測한 「ABC自動車」社는 우리나라 勞動部 基準에 의하면 2個 部署가, ACGIH基準에 의하면 4個 部署가 許容値를 넘고 있다. 따라서 全體의 으로 보아 소음수준이 허용한계를 넘거나 육박하는 매우 不良한 騒音環境이라고 할 수 있다.

IV. 作業者 反應 調査 및 分析

1. 作業者 反應 調査 項目의 設計

騒音에 대한 作業者의 反應은 作業者에 따라 主觀的인 일수도 있고, 騒音環境에 따라 다를 수도 있다. 따라서 소음에 대한 反應을 一覽적으로 順序化한다는 것은 매우 制限的일 수 있다. 이러한 점을 考慮하여 大島正光⁵⁾은 長田, B.N.Brosky等 總7編의 研究報告를 종합하여 〈표-5〉와 같이 主觀的인 호소의 順序를 나타내고 있다. 그러나 이것은 日常生活에 대한 主觀的인 反應이므로 本 研究에서는 現場作業에 맞게 다음과 같이 7項에 대한

〈表-5〉 主觀的인 호소의 順序

| | |
|-------------------|--------|
| 1. 시끄럽게 느낀다. | 빈도가 높다 |
| 2. 놀란다 사고·학습방해 | ↑ |
| 3. 라디오, TV 방해 | |
| 4. 회화 방해 | ↓ |
| 5. 정서, 유아장애 | |
| 6. 수면 방해 | 빈도가 낮다 |

反應을 設問 調査하였다.

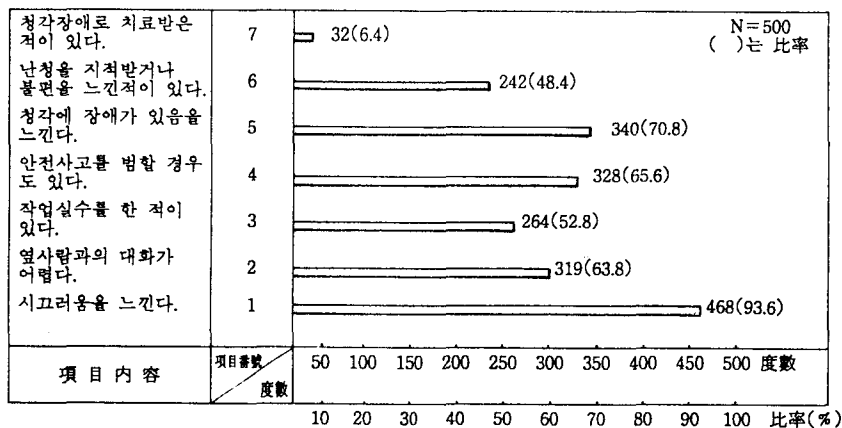
- ① 시끄러움을 느낀다.
- ② 옆사람과의 對話가 어렵다.
- ③ 소음으로 인하여 作業의 順序, 方法등을 잘못하여 失手한 적이 있다.
- ④ 안전사고를 범할 적도 있다.
- ⑤ 청각에 장애가 있음을 느낀다.
- ⑥ 근무지를 떠나 일상생활에서도 난청을 지적받거나 불편을 느낀적이 있다.
- ⑦ 청각장애로 치료를 받은 적이 있다.

이러한 7個 事項은 騒音에의 露出 時間(勤續期間)에 따라, 또는 騒音의 정도에 따라 比例的으로 應答될 것이라는 假定下에 設定한 項目들이다.

2. 設問 調査 및 結果

設問은 騒音測定期間(1989. 4. 20~1989. 4. 30)에 「ABC」自動車社 5個 工場에 대하여 各100名씩 전체 500名에 대하여 1次로 設問紙에 의하여 調査하고 다시 面接에 의하여 確認하였다.

設問 調査 및 面接者는 訓練된 大學院生이었으며 그 結果를 項目別로 集計한 것은 〈그림-1〉과 같다.

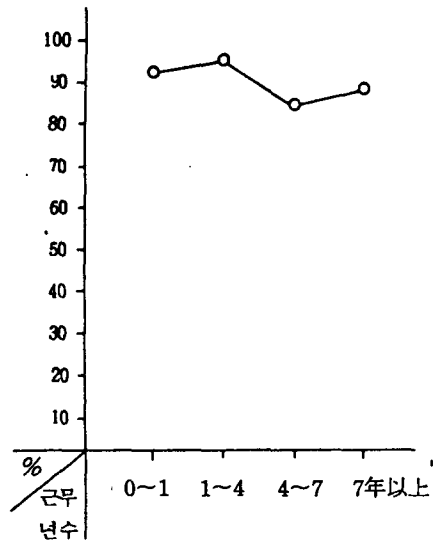


〈그림-1〉 全體 作業者의 項目別 反應集計

〈그림-1〉에서 볼 수 있는 바와 같이全體作業者の 93.6%가 現場이 시끄럽다고 대답한 것은 作業環境의 改善이 절대 必要한 狀況임을 말해준다. 세번째나 네번째의 項은 모든 件數가 꼭 騒音때문에 作業失手를 했다거나 安全事故를 범했다는 것은 아니겠지만 그러

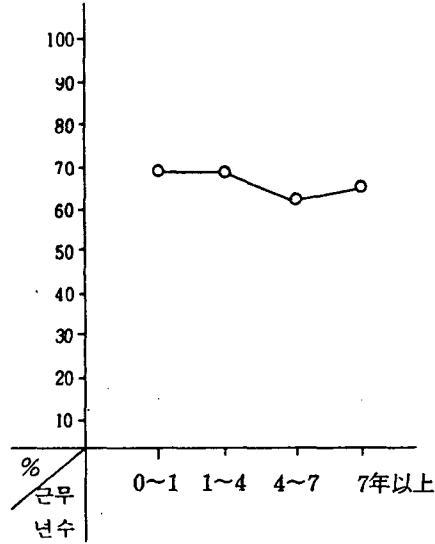
한 環境이 하나의 遠因일 수도 있다고 面接에서 答하였다.

前提된 假說의 檢定을 하기 위하여 勤續年數別로 各問項에 대하여 應答한 結果를 圖示한 것이 〈그림-2〉의 (a)~(g)까지이다.



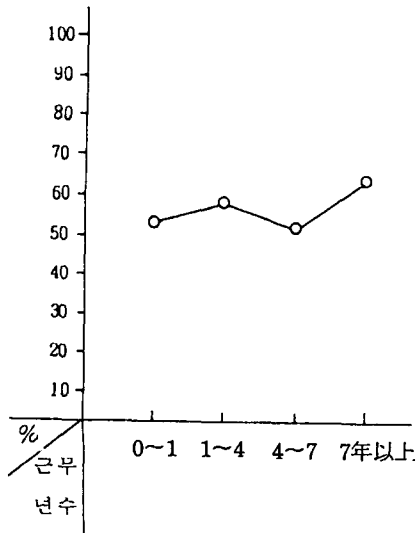
시끄러움을 느낀다

(a)



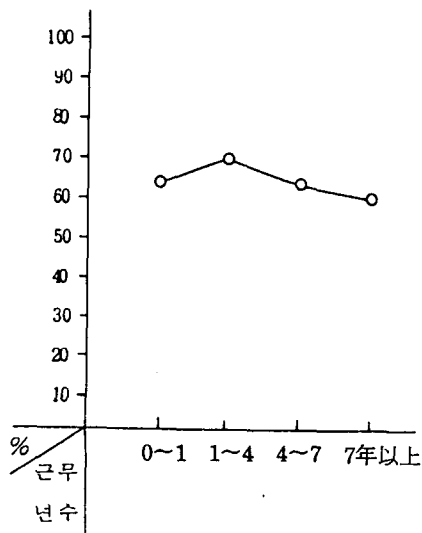
옆 사람과의 대화가 어렵다.

(b)



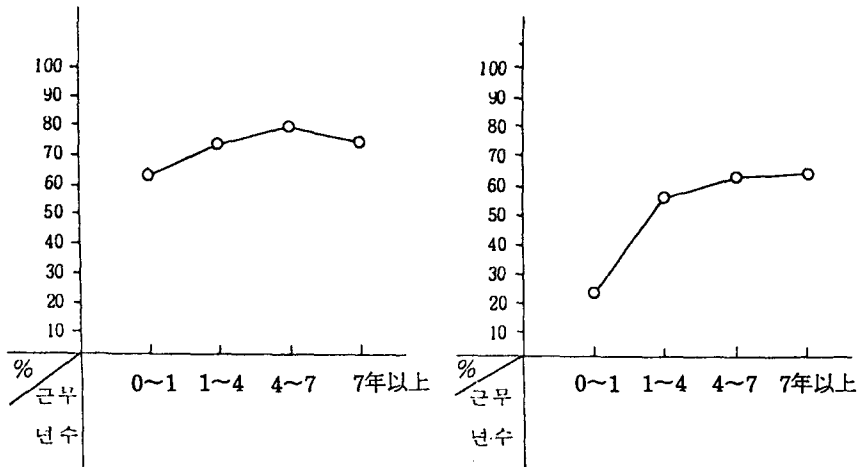
실수를 범할수가 있다.

(c)



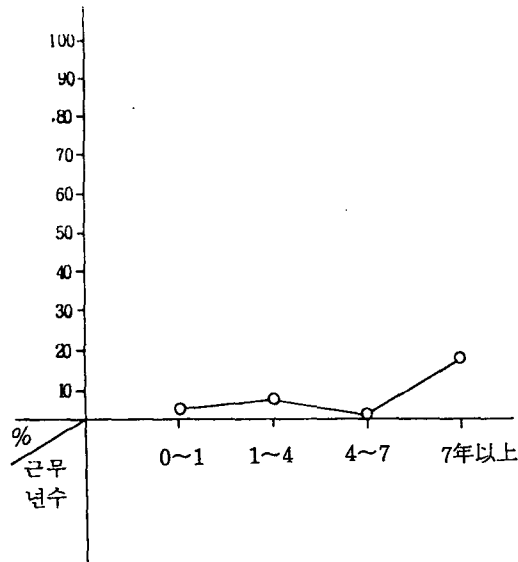
안전사고를 범할 경우도 있다.

(d)



청각장애가 있음을 느낀다.
(e)

난청지적을 받은 적이 있다.
(f)



치료를 받은 적이 있다.
(g)

Fig. 9. 勤續年數-作業者 反應 分析

3. 分析 및 考察

가. Friedman의 檢定
勤續年數에 따라 同一한 騒音에 대하여 項目別 反

應에 差異가 있는가를 檢定해 보기 위하여 各各에 대하여 順位를 부여하여 集計한 것이<表-6>이며, 同一한 項目에 대하여 勤續年數別로 差異가 있는가를 檢定하기 위한 것이<表-7>이다.

이의 檢定에는 여러가지 方法에 의할 수 있으나 本 研究에서는 Friedman의 檢定法⁶⁾을 使用하기로 한다. 이는 3組이상의 特性에 대해 順位가 붙여졌을때 상호 關係를 해석하는 方法을 설명하는 것으로서 예를들면 k개의 試료에 대해 우열의 順位를 n명의 檢査員에게 붙이게 하였을 때 判定基準에 共通性이 있는가의 여부를 보는 경우나 k개의 試料間에 우열의 差가 있는가의 여부를 判定할때 使用한다.

k개의 試료에 대한 n명의 順位가 일치하고 있는가의 여부를 보는 測度로써 다음 식으로 定義되는 一致性의 係數(W)가 있다.

$$W = \frac{12S_B}{n^2(k^3 - k)} \dots\dots\dots (3)$$

여기서 S_B는 i번째의 試料에 n명의 檢査員이 붙인 順位의 合을 T_i, T_i의 平均値를 \bar{T} 라 하였을 때의 試料間 變動으로서

$$S_B = \sum_{i=1}^k (T_i - \bar{T})^2 = \sum_{i=1}^k \left\{ T_i - \frac{n(k+1)}{2} \right\}^2 \dots (4)$$

으로 주어진다.

〈表-6〉 勤續年數別-項目別 順位集計表

| 근무년수 항목별 | 1년이하 | 1~4년 | 4~7년 | 그이상 | 합 계 |
|-------------|------|------|------|-----|-----|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 13 |
| 3 | 5 | 5 | 6 | 3 | 19 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 6 | 15 |
| 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 6 | 6 | 6 | 4 | 3 | 19 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 28 |

$\bar{T}=15.429$

〈表-7〉 項目別-勤續年數別 順位集計

| 근무년수 항목별 | 1년이하 | 1~4년 | 4~7년 | 그이상 | |
|-------------|------|------|------|-----|------------------|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | |
| 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | |
| 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | |
| 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | |
| 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| 7 | 3 | 2 | 4 | 1 | |
| 합 계 | 19 | 13 | 22 | 15 | $\bar{T}=17.250$ |

또한 W는 반드시 $0 \leq W \leq 1$ 범위의 값을 취하며 完全히 順位가 일치되어 있으면 $W=1$ 이 된다.

또 일치성이 유의한가, 어떤가의 檢定에는 判定이 전혀 一致性이 없을때

$$\chi_0^2 = n(k-1)W = \frac{12S_B}{kn(k+1)} \dots\dots\dots (5)$$

가 自由度 $\phi=k-1$ 의 χ^2 分布를 하는것을 이용하면 된다.

나. 勤續年數別-項目別 順位檢定

〈表-6〉에서 平均値는 $\bar{T}=15.429$ 가 나왔으므로 式 (5)에 代入하면 $\chi_0^2=18.052$ 가 되며 $\chi^2(6, 0.05)=12.592$, $\chi^2(6, 0.01)=16.812$ 이므로 歸無假說은 기각된다. ($\alpha=0.01$) 즉 Friedman의 檢定式(5)는 一致性이 없을 때 채택되므로 勤續年數에 따라 項目別 應答에는 差異가 없다는 結論이 얻어진다. 또 式(3)에 의하여 一致性 係數는 0.752이다.

다. 項目別-勤續年數別 順位檢定

〈表-7〉에서의 平均値는 17.250이므로 式 (5)에 代入하면 $\chi_0^2=4.179$ 가 얻어지고 $\chi_0^2(3, 0.05)=7.815$, $\chi_0^2(3, 0.01)=11.345$ 이므로 歸無假說은 채택된다. ($\alpha=0.05$) 즉 各各의 項目에 있어서 勤續年數에 따라 應答의 順은 달라지는 것이다. 예를들면 第1問項(시끄러움을 느낀다)는 新入社員인 1年以下 勤務者보다도 1~4年 勤續者가 더 심각하게 느끼며, 4~7年 勤續者가 오히려 7年以上 勤續者 보다도 더 무디게 느끼고 있는 것이다. 이는 多분히 作業者의 心理的 狀態에 따른 것으로 생각된다.

즉 入社 初年에는 精神的으로 緊張되어 있고 일을 배우고자 하는 熱意 등이 一種의 遮蔽作用을 하는 것으로 생각된다. 相對的으로 勤續年數 4~7年の 中期 勤續者가 가장 시끄럽게 느끼는 것은 職務에 대한 지루함이 느낌에 대하여 加速作用을 하는 것이 아닌가 생각된다. 또 問項7에서 勤續年數와 難聽치료 經驗이 一致하지 않는 것은 同一騷音에 대하여 個人差에 따라 克服할 수 있는 能力이 다르기도 하고, 聽覺에 異狀이 있으면 他職場으로 離職하는 사람도 늘게 될 것이라는 事實을 염두에 두면 충분히 理解된다. 이러한 一種의 心理的 作用과 個人差 問題는 他問項에 대하여도 거의 同一한 現象으로 說明 可能하다.

V. 結 論

本 研究는 騷音에 대하여 作業者들이 어떻게 느끼

는가, 특히 勤續年數에 따라 主觀的 反應이 다른가를 알아보기 위하여 特定の 業體를 對象으로 設問調査하고 面接하여 統計的 方法으로 分析하였다.

本 研究를 통하여 알 수 있었던 것은 7個의 問項에 대하여 應答하는 정도는 勤續年數에 關係없이 거의 비슷하나 各 問項에 대하여 勤續層別로 順位를 매겨 본 것은 서로 다르다는 事實, 즉 勤續期間에 따라 作業者들의 應答는 問項別로 差異가 있음을 알 수 있었다. 이는 勤續期間에 따라 作業者들의 精神 姿勢가 다르기 때문에 主觀的 判斷이 달리 나오지 않는가 생각된다. 이러한 事實은 作業時의 防護具 着用率에서도 證明이 되었다. 즉 1年 以下의 作業者는 安全守則에 따라 쿠마개나 귀덮개를 着用하는 率이 78%임에 비하여 7年 以上の 長期 勤續者는 겨우 21%만이 着用한다고 應答하였다. 따라서 中長期 勤續者에 대한 教育 및 管理·監督이 철저히 되어야 할 것으로 생각된다.

本 研究에서는 勤續年數에 따른 作業者들의 精神狀態, 離職者들의 原因分析等이 뒷받침 되지 못했다. 이에 대하여는 繼續的인 補完이 있어야 할 것으로 생각된다.

參考文獻

- 1) E. J. McCormick and M. S. Sanders, "Human Factors in Engineering and Design, 5th ed., McGraw-Hill, 1982, p.426.
- 2) Genevieve Leslie et. al. (ed.), "Occupational Health and Safety : A Training Manual", Copp Clark Pitman Ltd., 1982. pp. 87~102.
- 3) ACGIH, "Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices", 5th ed., ACGIH, Cincinnati, Ohio, 1986.
- 4) 勞働部 勞働基準局 産業安全課, "有害物質의 許容濃度", 勞働部(고시 제88-69호), 1988, p.89.
- 5) 大島正光, "騒音의 心理的 ならびに 生理的 影響", 人間工學, Vol. 18, No. 3, 1982, p.115.
- 6) 品質管理便覽 翻譯委員會, "品質管理便覽", 技多利, 1983. pp.179~180.