硅肺 및 硅肺結核의 X-線 診斷

가톨릭 醫科大學 放射線科

聖바오로病院 放射線科長

尹 琮 燮

X-ray Diagnosis of Silicosis and Silico-Tuberculosis

Jong Sup Yoon, M.D.

Department of Radiology, Catholic Medical College

大氣中에 떠도는 먼지가 特有한 肺疾患을 유발할 것이라는 것은 옛부터 알려진 事實이다. 이미 古代 로마 時代에 “히포크라테스”는 石工 및 鑛夫에서 呼吸困難을 同伴하는 特有한 肺疾患이 發生한다는 것을 記錄하였고 17世紀에 “라마찌니”는 이 疾患에 關하여 좀 더 系統的이고 專門的인 記述를 남기었다. 그 後 南阿聯邦의 Johannesburg에서 開催된 第一回 國際 硅肺專門家 會議(1930年)에서 Gardner, Middleton, Orenstein 등은 “ohne freie Kieselsäure, keine Silihose”라고 하여 硅肺를 遊離硅酸塵을 吸入함으로써 생기는 肺의 纖維增殖症”이라고 定義하였다. 硅肺症의 發生機轉에 關하여 Hirt(1871年)는 단단하고 銳利한 面을 가진 硅酸粉塵이 肺組織에 物理的 刺戟을 줌으로써 纖維化 病變이 일어나 硅肺가 發生한다고 말하였다. 그 後 King(1920年)은 硅酸의 溶解說을 Heffernan(1935年)은 不飽和原子說을 主張하였으며, Evans(1948年)는 壓電說을, Hounam(1950年)은 陰性荷電說을 主張하였다. 最近에 와서 Vigliani E. C. 와 Pernis B. 등은 免疫說을 提唱하였다. 即 硅肺罹患者の 血液中에는 gamma globulin이 增加하고 硅肺結節内の 硝子性 物質은 大部分 beta 및 gamma globulin으로 形成되어 있다는 實驗的 研究에 基礎를 두는 것으로서 硅酸結晶에 依하여 蛋白質의 變性(denature)이 招來되고 이 變性된 蛋白質이 纖維化反應을 일으키는 抗原으로서 作用하며 이때의 抗原性 物質은 肺胞内の 大喰細胞의 退行性 變化의 產物로 생긴 lipoprotein 일 것으로 보고 있다. 이 免疫說은 硅肺에서 일어나는 여러 現象을 잘 說明하고 있다.

塵肺를 그 吸入하는 物質의 本質에 따라 無機塵肺 및 有機塵肺로 大別할 수 있으며, 無機塵肺中에서 代表的이고 가장 흔히 볼 수 있는 것이 硅肺다.

臨床的으로 硅肺가 나타날 때까지의 期間은 從事하는

職種, 勤務年數에 따라 差異가 있겠으나 炭鑛業의 경우에는 5~10年の 長期間에 걸쳐서 粉塵에 曝露되면 硅肺가 發生한다. 또한 勤務年數가 늘어남에 따라서 發病率은 急進的으로 上昇한다. 韓國 炭鑛業에 있어서 勤務年數와 硅肺發病率과의 關係를 調査한 바 3~5年에서 0.19%, 5~10年에서 2.87%, 10年以上에서 11.79%의 比率을 나타내고 있다.

硅肺를 肺診斷하는데 있어서 胸部 X-線檢査가 絕對不可缺의 것이기는 하지만 胸部 X-線寫眞上에는 硅肺에서 볼 수 있는 結節狀 陰影을 나타내는 肺疾患이 許多하여 X-線寫眞만으로 硅肺를 診斷한다는 것은 어려운 일이다. 徹底한 職業歷의 調査와 細密한 臨床所見이 絕對로 必要하다. 職業歷을 調査하는데 있어서는 粉塵에 曝露된 期間, 粉塵이 內包하는 遊離硅酸(SiO_2)의 濃度, 粉塵의 크기, 大氣中에 浮遊하는 粉塵의 密度等을 살펴야 하며 또한 過去부터 患者가 지니고 있는 胸部疾患을 調査하여야 한다.

硅肺 X-線診斷에 다음과 같은 特殊撮影法이 集團檢診을 걸쳐 摘發된 疑似硅肺患者의 精密檢査에 利用되는 때가 있다.

a) 高壓撮影 140~150KV의 高壓으로 胸部를 撮影하면 初期硅肺를 診斷하는데 도움이 된다.

b) 擴大撮影 微細한 陰影을 分析하는데 利用된다.

c) 斷層撮影 特히 硅肺結核을 鑑別 診斷하는데 利用된다.

d) 氣管支撮影法 등이며 間接撮影은 原則的으로 硅肺診斷에 利用될 수 없다.

硅肺의 胸部 X-線 所見

單純硅肺는 다음과 같은 所見을 나타낸다. 即 兩側 肺門淋巴腺의 腫脹 및 肺紋理(lung markings)의 增加,

散在性 結節像, 肺氣腫, 氣腫性囊胞, 纖維性 萎縮 機轉으로 인한 肺組織의 歪曲 및 橫隔膜 運動의 制限 등을 들 수 있다.

1) 肺門淋巴腺腫脹 및 肺紋理 增加: 硅肺의 比較의 初期에 나타나는 것으로서 肺門이 腫脹되며 肺紋理 陰影이 主로 肺門 隣接部位에서 增加되고, 兩側 肺野 中間 部位에 輕한 混濁된 陰影이 나타난다.

2) 結節像: 濃厚한 直徑 0.5~5.0 mm 크기의 結節像이 兩側 肺野 主로 上 中 肺野 中間 部位에 對稱性으로 散在하여 나타난다. 이들 結節像은 점차로 그 密度가 增加하면 兩側 肺尖部, 肺底部를 包含한 全 肺野에 조밀하게 分布하게 된다. 이들 結節의 크기나 濃度는 大體로 均等한 것이 特徵이다.

3) 肺門陰影: 肺門 및 縱隔淋巴腺의 腫脹, 鬱血 또는 肺門 周圍組織의 纖維化로 인하여 肺門 陰影이 增大하며 그 濃度가 매우 增加한다. 이들 腫脹된 肺門 및 縱隔淋巴腺 周圍에 石灰沈着을 일으키어 얇은 石灰化膜——을形成하는 경우가 있다. 이것을 卵殼淋巴腺石灰沈着(egg-shell calcification)이라고 한다. 이와 같은 變化는 他 疾患 例를 들어 sarcoidosis, 또는 fungus 疾患에서도 볼 수 있다. 때로는 甚한 纖維化 萎縮機轉 또는 甚한 肺氣腫으로 인하여 肺門 陰影이 오히려 縮少되는 경우도 있다.

4) 融合像(Conglomeration): 硅肺가 進展함에 따라서 上記한 結節들이 서로 融合하여 마치 巨大하고 境界가 比較의 分명한 腫瘍과 같은 大陰影이 肺 上野에 나타나는데 이와 같은 大陰影은 大體로 單純硅肺에서 나타나는 所見이며 더러는 肺結核이나 他 疾患에 感染되어 나타나는 경우가 있다. 이 大陰影은 直徑 數 cm의 크기에 達하기도 하며 空洞形成과 더불어 潰瘍을 形成하는 때가 있다.

5) 肺組織의 歪曲(distortion)과 肺氣腫: 硅肺가 進行하여 末期에 이르면 肺組織이 甚한 纖維增殖과 瘢痕性 收縮으로 인하여 肺胞가 過度하게 膨脹하여 肺氣腫이 必然적으로 發生한다. 硅肺에서 보는 換氣障害는 바로 이 肺氣腫에 起因하는 것이다. 처음은 兩側 肺 下野에 代償性 肺氣腫으로 나타나지만 甚하면 彌漫性인 肺氣腫을 일으키고 肺外側에 까지 變化를 招來하여 水泡型(bulla)의 氣腫이 생긴다. 肺의 彈力性이 低下되고 囊性 氣腫이 形成되면 特發性 氣胸을 일으키는 때가 있다.

6) 橫隔膜 運動의 制限: 上記한 바 肺組織의 纖維增殖과 彈力性의 低下로 橫隔膜의 運動에 制限을 받는다.

硅肺의 合併症

1) 慢性氣管支炎: 모든 硅肺患者에서 生길 수 있는 合

併症으로서 急性氣管支炎이 자주 反復하던 肺氣腫과 肺性心을 일으킬 수 있는 要因이 된다. 특히 큰 融合病巢 周圍의 氣管支, 末梢氣管支는 壓迫 또는 狹窄을 當하여 慢性氣管支炎을 일으키게 된다.

2) 肋膜炎: 肺의 纖維增殖의 餘波로 肋膜에까지 肥厚 癒着을 招來하여 癒着性 肋膜炎을 일으키게 되나 大部分의 경우에 結核이 合併함으로서 肋膜炎을 일으킨다.

3) 肺氣腫 및 特發性 氣胸: 前述한 바와 같이 肺組織의 纖維增殖과 結節形成, 瘢痕性 收縮등으로 인하여 肺氣腫이 생기고 囊性氣腫의 破裂로 特發性 氣胸이 생길 수 있다.

4) 肺炎, 肺化膿症: 氣管支性肺炎, 大葉性肺炎 및 肺化膿症等이 合併할 수 있으며 進展된 硅肺에서 肺의 機能障害가 甚한 경우에는 呼吸不全을 招來하여 死亡의 直接 原因이 된다.

5) 肺結核: 硅肺의 重大한 合併症으로서 結核 罹患率이 높은 우리나라에 있어서는 특히 重要視 된다. 硅肺患者의 大部分이 이 硅肺結核과 肺性心으로 死亡하게 된다. 日本에서는 460名の 硅肺患者에서 55.8%의 結核合併頻度を 1966년에 發表하였고 우리나라에 있어서는 過去 10年間の 炭礦業 從事者를 對象으로 한 調査에서 硅肺患者 317名中 26.5%의 結核合併率을 報告하였다. 美國에서도 1930年代에는 60%를 넘고 있었는데 最近에 있어서는 3% 以內로 줄어 들었다. 硅肺結核은 單純肺結核에 比하여 治癒되기 힘들며 그 豫後가 不良하다.

6) 肺癌: 硅肺와 肺癌과의 關聯性에 關해서는 現在도 研究途上에 있으나 硅肺患者의 1.5%에서 肺癌이 發病한다고 하며 一般的인 肺癌 發見率과 큰 差異가 없다.

7) 肺性心: 末期에 必然적으로 發生하는 合併症으로서 硅肺患者의 死亡率을 左右한다고 할 수 있다. 大體로 50~60.3%의 發生頻度を 나타낸다.

塵肺의 X-線學的 分類

여러 國家마다 災害補償基準과 關聯시켜 固有의 分類法을 採擇 使用하고 있으나 여기서는 在來의 Pendergrass, E.P. 및 Robert, A.G.의 分類法, 日本 勞働省 勞働基準局에서 制定한 分類法과 現在 韓國 勞働廳에서 採擇하여 使用하는 分類法 및 1958年 國際勞働機構(I.L.O.)에서 制定한 國際塵肺分類法(International Classification of Radiographs of the Pneumoconiosis)을 例舉한다. 硅肺의 輕重度는 어느 程度 X-線사진上에 나타나는 變化의 輕重에 比例하지만 많은 例外가 있어서 반드시 全的으로 比例하지는 않으므로 心肺機能 障害度 및 其他 臨床所見을 參酌하여 그 輕重도를 決定하여야 한

다.

1) 美國의 分類法(Pendergrass, E.P., Robert, A.G.)

1度(輕症): ① 肺門陰影 增大 ② 肺紋理 增加 ③ 中野 周邊部에 網狀陰影 및 小點狀 陰影의 出現

2度(中等症): 兩側 특히 中野 周邊部에 點狀 陰影(直徑 2~3mm 크기)이 稠密하게 散在

3度(重症): ① 直徑 3mm 以上 크기의 點狀陰影이 兩肺野에 稠密하게 散在 ② 斑點陰影의 融合(coalescence)

2) 日本의 分類法(日本勞動省勞動基準局)

1型: 兩 肺野 各各 2肋間 以上 1/3 以下의 範圍內에 粒狀影(塵肺로 인한 것, 肺結核性이 아닌 것)이 보이며 大陰影이 없음.

2型: 兩 肺野 各各 1/3 以上의 範圍에서 粒狀影이 듬뿍이 分布, 大陰影이 없음.

3型: 兩 肺野 各各 1/3 以上의 範圍에서 粒狀影이 稠密하게 分布, 大陰影이 없음.

4型: 粒狀影을 볼 수 있으며, 兩肺野 또는 一側 肺野에 大陰影이 있는 것.

이 分類法을 現在 우리나라 勞動廳에서 採擇하여 使用하고 있다.

3) 世界勞動機構(International Labour Office)의 分法類(1958. Geneva)(Table 1)

矽肺結核의 X-線鑑別 診斷

矽肺의 特徵이라 할 수 있는 結節狀-陰影을 나타내는 肺疾患들이 많으므로 이들의 鑑別 診斷은 매우 어려운 問題이다.

특히 矽肺結核과 進展된 單純矽肺의 X-線學的 鑑別은 極히 困難하면서 重要視 된다. 兩者間에 特徵의인 鑑別點이 있기는 하지만 많은 經驗을 가지고 鑑別하여야 한다. 前述한 바와 같이 結核은 矽肺의 重要한 合併症으로서 Watzon은 結核合併率을 48.1%로 報告하였고, 南阿聯邦의 矽肺醫務局 調査에서는 死因의 69.0%가 結核이 었다고 發表하였다. 矽肺의 病期가 進行함에 따라 結核의 合併率이 上昇한다는 것은 自明한 일이다. Gardner, Sander 등은 矽肺와 結核과의 相關關係에 關하여 다음과 같은 見解를 發表한 바 있다. 即 ① 遊離矽酸이 肺臟內로 侵入하면 矽肺性變化를 일으킬뿐더러 結核感染을 容易하게 한다. ② 結核感染의 可能性이 높아지는 하지만 이때의 病巢는 單純結核에 比하여 纖維增殖이 強化되어 緩慢한 經過를 밟게 되는 경우가 많으며, 長期間 뚜렷한 症狀를 나타내지 않을 때가 있다. 그러나 結局은 結核이 惡化되어 死亡한다. 이러한 例는 遊

결핵 및 호흡기질환 Vol. 17, No. 1, January, 1970

離矽酸의 吸入量이 少量이고 矽肺의 程度가 輕한 場合에 종종 보게 된다. ③ 이와 反對로 遊離矽酸의 吸入量이 많은 甚한 矽肺에 併發한 結核은 急激히 惡化하여, 發病後 1~2年內에 死亡하게 된다.

結核에 對한 化學療法의 不斷한 研究과 抗結核劑의 開發은 矽肺結核의 樣狀을 많이 달리 하였으며 그 豫後를 改善하고 있다.

X-線學的으로 다음과 같은 場合에는 結核이 感染되었다고 간주하게 된다.

a) 巨大한 融合病巢

b) 空洞形成

c) 單側性인 肺臟의 瘢痕機轉으로 인한 縱隔의 變位

d) 兩側性인 肺尖의 萎縮機轉으로 因하여 肺門이 올라가 있을 때

e) 單純矽肺에서 볼 수 있는 結節像의 均等한 分布狀態에 變化가 생겼을 때 등이다.

胸部 X-線-撮影 및 胸部에 關한 臨床檢査의 結果로 結核이 併發하였을 것이라고 疑心할 場合에는 튜버클린 反應 細菌學의 檢査 및 赤血球 沈降速度 檢査 등을 實施하여야 하며 때로는 斷層 撮影法도 實施하게 된다.

矽肺結核을 X-線學的으로 鑑別 診斷하는데 있어서는 寫眞上에 小陰影(small opacities, 直徑 10.0 mm 以下의 點狀陰影)만이 나타나는 場合와 大陰影(large opacities, 直徑 10.0 mm 以上의 陰影)이 共存하여 있을 場合를 區分하여 考察하고자 한다.

1) 小陰影만이 나타나는 矽肺結核의 X-線寫眞上的 鑑別

a) 陰影의 形態: 矽肺의 結節狀小陰影들은 結核性 小陰影에 比하여 濃度가 짙으며 緣이 銳利하고 그 크기가 大體로 均等하다. 個個結節像의 모양은 結核에 있어서 등글게 보인다.

b) 陰影의 分布狀態: 矽肺에 있어서는 大體로 肺尖 및 下野를 除外한 上, 中野에 兩肺 對稱性으로 또한 多發性으로 分布되며 初期에는 서로 融合하는 傾向이 적다. 結節狀陰影들은 一定한 方向없이 서로 線狀으로 連結되어 있는 듯한 印象을 준다. 이에 反하여 結核에 있어서는 肺尖, 上野에 好發하며 非對稱性이고 限局性으로 한 場所에 모여 있다. 서로 融合하는 傾向이 많으며, 大體로 一定한 方向으로 連結되어 보인다.

c) 隣接 胸廓內臟器와의 關係: 矽肺에 있어서는 病巢와 肺門과의 結合狀을 볼 수 없으며 對稱性 肺門變化를 가져온다. 甚한 矽肺에서는 卵殼狀石灰沈着을 肺門에서 볼 수 있다. 空洞形成, 臟器의 變位, 肋膜變化 등을 矽肺에서는 드물게 본다. 이와 反對로 結核에서는 病巢의

Table 1.

International Classification of Persistent Radiological Opacities in the
Lung Fields Provoked by the Inhalation of Mineral Dusts
(Geneva, 1958)

	No pneumoconiosis	suspect	PNEUMOCONIOSIS												
Type of opacity			Linear opacities	Small opacities									Large opacities		
Qualitative features	O	Z	L	p			m			n			A	B	C
Quantitative features				1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Additional symbols	(co/cp)	(cv)	(di)	(em)			(hi)			(pl)			(px)		(tb)

*Including coal and carbon dusts.

Definitions and Comments

The object of the classification is to codify the radiological appearances of the pneumoconioses in a simple, easily reproducible way. It is intended to describe the radiographic appearances of the persistent opacities associated with pneumoconiosis, not to define pathological entities, nor to take into account the question of working capacity.

Where there is an appreciable difference in the appearance of the two lungs, the two appearances may be described separately, beginning with the right lung.

No pneumoconiosis	O	No radiographic evidence of pneumoconiosis.
Suspect opacities	Z	Increased lung markings.
Pneumoconiosis		
Linear opacities	L	Numerous linear or reticular opacities, the lung pattern being normal, accentuated or obscured.
Small opacities	p	Punctiform opacities. Size up to 1.5mm.
	m	Micro-nodular or miliary opacities. Greatest diameter between 1.5 and 3mm.
	n	Nodular opacities. Size between 3 and 10mm.
Large opacities ²	A	An opacity having a longest diameter of between 1 and 5cm, or several opacities each greater than 1 cm, the sum of whose longest diameters does not exceed 5cm.
	B	One or more opacities, larger or more numerous than those in category A, whose combined area does not exceed one-third of one lung field.
	C	One or more large opacities, whose combined area exceeds one-third of one lung field.
Additional symbols		
Recommended additional symbols ³	(co)	abnormalities of the cardiac outline. To be replaced by(cp):cor pulmonale, if this condition is strongly suspected.
	(cv)	cavity.
	(di)	significant distortion of the intra-thoracic organs.
	(em)	marked emphysema.
	(hi)	marked abnormalities of the hilar shadows.
	(pl)	significant pleural abnormalities.
	(px)	pneumothorax.
	(tb)	opacities suggestive of active tuberculosis.

¹The choice of order of the symbols is left to the convenience of the physician. ²The background of small opacities should be specified as far as possible. ³The use of these symbols is optional.

肺門과의 結合狀을 볼 수 있으며 肺門의 變化는 單側性이고, 肺門의 石灰沈着狀이 硅肺과 相違하다. 또한 空洞을 形成하기 쉬우며 臟器의 變位를 흔히 보게 되며 肋膜變化도 빈번하다.

d) 經過: 硅肺에 있어서는 經過가 緩慢하여 病期가 大體로 同一하다. 化學療法에 對한 反應이 없다. 反對로 結核은 여러 病期의 것이 混在하여 보이며 陰影이 쉽게 增大 縮少된다. 化學療法으로 效果를 본다.

以上은 어디까지나 典型的인 것에 關한 基礎的인 所見들이며 吸入한 粉塵의 種類, 遊離硅酸의 濃度, 粉塵에 曝露된 期間等에 依하여 硅肺의 發生 및 進展하여 가는 樣狀이 달라질 수 있는 것이다. 上記한 鑑別事項中에서 各個 陰影의 形態, 濃度, 緣의 모양 등은 鑑別上的 指標가 될 可能性은 稀薄하며 大小不同한 陰影의 局所의 集合狀, 進行過程에 있어서 短期間에 걸친 陰影의 變化 등은 그 陰影들이 尖症性라고 할수 있는 暗示를 多分히 주게 된다.

2) 大陰影(large opacities)이 주로 나타나는 硅肺結核의 X-線寫眞上的 鑑別

小陰影만이 나타나는 경우에 比하여 그 結節像이 크고 稠密하게 分布되어 있는 硅肺는 結核과의 鑑別이 極히 困難할 때가 많다. Fletcher, Lanza 등은 結核이 併發하였으리라고 하는 重要한 根據로서 塵肺性 大陰影의 出現을 내세우고 있지만 Sano 등은 塵肺病巢의 融合機轉으로서 小無氣肺狀態를 重要視하여 塵肺融合病巢가 形成되는데 있어서 結核의 感染이 關與할 必要가 없을 것이라고 報告하고 있다. 剖檢上으로도 融合病巢의 形成이 塵肺만으로도 變化이며, 結核感染이 關與한 例가 意外로 少數였다는 事實을 알게 되었다.

a) 形態: 單純硅肺로 인한 大陰影은 그 境界가 比較的 鮮明하나 結核이 合併하면 境界의 鮮明度가 줄어든다.

b) 濃度: 單純硅肺에서는 陰影의 濃度가 짙어 보이며 均等하다. 結核性인 경우에는 濃度の 差를 보이며 不均等하다.

c) 空洞形成: 硅肺에서는 空洞을 形成하는 일이 드물며 結核에 있어서는 空洞을 자주 形成한다.

d) 好發部位: 單純硅肺는 肺 尖部에서는 드물게 나타나며 上肺野에서 흔히 본다. 또한 各 肺葉에 對稱性으로 多發性으로 생기는 傾向을 보인다. 結核性인 것은 肺尖, 上肺野에서 흔히 나타나며, 多發性으로 나타나는 傾向이 적다. 下葉에 大陰影이 나타나면 우선 結核感染을 疑心하게 된다. 또한 結核性인 경우에는 胸壁에 接하여 생기는 때가 많다.

e) 左右對稱性: 單純硅肺에 있어서는 大陰影이 大體로 左右對稱性으로 나타나지만 結核이 併合하면 非對稱性으로 된다.

f) 大陰影의 變化: 硅肺에 있어서는 初期에 小結節 陰影들이 融合 增大되며, 大陰影이 完成된 後에는 徐徐이 萎縮하여 縮小되는 傾向이 있으나 結核에 있어서는 이러한 傾向을 볼 수 없다.

g) 肺氣腫: 硅肺에 있어서는 大陰影 周邊에 氣腫像을 나타내며 大陰影이 萎縮됨에 따라 점차로 뚜렷하여 진다. 結核에 있어서는 氣腫像 形成이 硅肺에서 보다 著明하지 못하다.

h) 化學療法에 依한 變化: 結核에 있어서는 化學療法으로 大陰影 및 結核散布性 病巢에 變化를 가져온다.

i) 其他: 結核에 있어서는 肋膜癒着 胸廓內 臟器의 變位, 胸廓變形 등을 同伴하는 때가 많다.

以上の 大陰影이 나타나는 경우의 鑑別 事項中에서 陰影 自體의 濃度の 均等性, 境界, 形態만으로 結核의 合併有無를 가려내기 極難한 일이며, 大陰影의 發生部位, 大陰影 周邊의 小陰影, 肺氣腫像, 進行過程의 綿密한 觀察 등에 鑑別의 指標를 두어야 한다.

특히 大陰影의 萎縮狀을 細密히 觀察할 必要가 있다.

References :

- 1) Gross, P. and Brieger, H.: *Silicotic bronchitis obliterans*, Arch, Environ. Health, 12:5, 1966.
- 2) Robert, H., Flinn, et al.: *Silicosis in the metal mining industry: A revaluation, 1958-1961*, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1963.
- 3) Vigliani E. C. and Pernis, B.: *An immunologic approach to silicosis*, J. Occup. Med., 1:219-328, 1959.
- 4) Gross P.: *An immunologic approach to pneumoconiosis*, Arch, Indust, Health, 21:228, 1960.
- 5) Evans, S. M.: *Tissue response to physical forces: The pathogenesis of silicosis*, J. Indust. Hyg, and Toxicology, 30:353, 1948.
- 6) Shilling, R. S. F. et al.: *Modern trend of occupational health*, London, Butterworth, 1960.
- 7) Council on Occupational Health, A. M. A.: *The pneumoconiosis, environment in relation to health and diseases*, Arch. Environ, Health, 7:130, 1963.

- 8) Lanza, A. J. : *The pneumoconiosis. Grune and Stratton, New York, 1963. Dust as an occupational health hazard, WHO Print, 1960.*
 - 9) Hinshaw, C. H. : *Diseases of the chest, W. S. Saunders Co. 1969.*
 - 10) Int. Labour Office-: *Meeting of experts on the international classification, of radiographs of the pneumoconiosis, Occup. Safety and Health Series: No. 9, 1959.*
 - 11) Doyle H. N. : *Accomplishment in the epidemiologic study of silicosis in the U. S. A. M. A. Arch. Indust. Health, 12, 1955.*
 - 12) 労働省労働基準局編 : 塵肺診査テキスト 1963.
 - 13) 李暎根 : 韓國炭鑛에서 發生된 硅肺의 疫學的 研究, 가톨릭大學醫學部論文集 13輯 1967.
 - 14) 勞動科學研究所 : 勞動科學 42卷 4號 1966.
-