

## 우리 나라 제조업 및 광업 진폐증의 역학적 특성 비교

가톨릭대학교 대학원, 가톨릭대학교 가톨릭산업의학센터\*, 가톨릭대학교 예방의학교실\*\*

장정희 · 임현우\* · 이원철\*\* · 맹광호\*\*

— Abstract —

### Comparison of Epidemiologic Characteristics of Pneumoconioses in Manufacturing and Mining Industries in Korea

Jung Hee Jang, Hyeon Woo Yim\*, Won Chul Lee\*\*, Kwang Ho Meng\*\*

*Department of Public Health, Graduate school, The Catholic University of Korea*

*Catholic Industrial Medical Center, The Catholic University of Korea\**

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine,*

*The Catholic University of Korea\*\**

**Objectives** : This study was planned to compare the epidemiological features such as radiological and clinical features between coal worker's pneumoconiosis and manufacturing pneumoconiosis in connection with their age and dust exposure duration.

**Methods** : For the study, detailed examination records of those workers who had been confirmed to have pneumoconiosis in coal mining and manufacturing industries by the Ministry of Labour during two year period of 1991 and 1992. Total number of study subjects was 895 pneumoconiosis cases: 504 from coal mining and 391 from manufacturing industries. Information variables for the data analysis were sex, age, dust exposure duration, work position as the independent variables and radiological pneumoconiosis category, pulmonary function test results and pulmonary tuberculosis complication status as the dependent study variables.

**Results** : There was a significant difference in distribution of radiological categories of both pneumoconiosis groups. The proportion of suspicious and category 1 pneumoconiosis was higher in manufacturing pneumoconiosis group than in coal mine pneumoconiosis group whereas category 2 and large opacity pneumoconiosis was higher in coal mine pneumoconiosis group than in manufacturing pneumoconiosis group. Major ventilatory indices

접 수 : 1999년 4월 2일, 채 택 : 1999년 8월 16일

교신저자 : 이원철(Tel : 02-590-1233, E-mail : LEEWC@cmc.cuk.ac.kr)

이 논문은 1998년 한국학술진흥재단의 학술연구비 지원에 의하여 이루어짐.

such as FVC and FEV<sub>1</sub> were significantly lower in coal mine pneumoconiosis group than in manufacturing pneumoconiosis group even after other variables such as age and smoking history were statistically adjusted for.

**Conclusions :** It is suggested that some selected outcome variables such as radiological category of pneumoconiosis, ventilatory impairment, and pulmonary tuberculosis complication rate were significantly different between coal mine pneumoconiosis and manufacturing pneumoconiosis.

**Key Words :** Epidemiological study, Pneumoconiosis, Coal mine workers, Manufacturing workers

### 서 론

진폐증은 가장 오랜 역사를 가진 직업병중의 하나로 알려져 있다. 1838년 Statton이 처음으로 탄광부의 폐질환을 탄폐증(anthracosis)이라고 명명한 이후 Zenker(1867)는 진폐증(pneumoconiosis), Meiner(1869)는 석폐증(Chalicosis), Visconi(1870)는 규폐증(silicosis)이라는 이름으로 불렀으며, 1950년 제3차 국제진폐회의 이후 진폐증이란 용어가 보편화되어 사용되고 있다(조규상, 1985). 탄폐증, 석폐증, 규폐증 등의 질병명은 흡입분진의 종류에 따른 진폐증의 구분으로 지금까지 약 30여종의 질병이 알려져 있는데 이들 진폐증의 발생은 분진의 크기나 농도 그리고 분진 노출기간과 같은 직접적인 분진요인 외에도 작업강도나 환기시설, 방진 마스크 착용여부, 연령, 개인차 등 여러 요인이 관여하는 것으로 되어 있다(윤임중, 1987).

우리 나라에서는 1934년 장성광업소에서 처음으로 채탄이 시작되었고, 1960년대 이후 경제개발 5개년 계획의 지속적인 추진과 더불어 석탄증산정책과 인구 증가로 석탄의 수요가 증가되면서 탄광 개발이 촉진되고, 따라서 탄광부 진폐증 환자도 증가하는 양상을 보였다. 1980년대에 이르러서는 유해부서 특수건강진단을 통해 파악된 직업병 환자 중 진폐증 유소견자가 60~70 %로 가장 큰 비중을 차지하였고, 1988년에는 8,318명의 직업병 유소견자 중 진폐증 유소견자수가 5,934명(71.3 %)에 이르기도 했다(대한산업보건협회, 1989). 이처럼 광산에서 발생한 진폐증이 우리 나라에서 진단된 직업병에서 큰 비중을 차지하게 됨에 따라 그 동안 탄광부 진폐증에 대한 연구도 활발하게 이루어져 왔다.

그러나, 1988년을 정점으로 석탄산업 합리화 정책으로 인하여 광산근로자는 감소하였고(통상산업부, 1995), 작업환경개선 노력으로 진폐증 유병자수가 점차 감소하여 1994년 유해부서 특수건강진단상 진폐증 유소견자수는 1,148명으로 전체 직업병 유소견자수의 36 %까지 감소하는 추세를 보였다. 반면에 매년 진단되는 진폐증 환자 중 제조업 진폐증이 차지하는 비율은 점차 증가하여 유해부서 특수건강진단상 진폐증 환자 중 비광업 진폐증이 차지하는 비율이 1989년 12.7 %에서 1994년에는 30.9 %로 증가하고 있다(대한산업보건협회, 1990; 노동부, 1995).

제조업근로자에서 발생하는 진폐증 연구는 탄광부에 비하면 그 발생이 상대적으로 적기 때문에 지금까지 별로 관심을 끌지 못했고, 따라서 최근까지도 제조업 진폐증에 관해서는 별로 연구된 바가 없다. 윤임중 등(1982)의 용접공폐증의 검사소견, 이채연 등(1989)의 용접공들의 진폐증에 관한 연구, 윤임중 등(1993)의 석면폐증에 관한 연구, 임현술 등(1993, 1995)의 구조토포증에 관한 연구 등 특정 분진노출군 혹은 특정 직업군에 있어서의 진폐증에 관한 연구가 있었고, 최근들어 일반 제조업근로자에서 발생한 진폐증의 현황에 대한 세 편의 연구(대한산업보건협회, 1990; 안연순 등, 1997; 이원철 등, 1998)가 있기는 하나 아직 우리 나라 제조업에서의 진폐증 발생에 대한 현황이나 역학적 특성을 이해하는 데는 한계가 있다.

특히, 진폐발생 기전이나 진행과정 등에 있어서 석탄부 진폐증과는 사뭇 다른 것으로 알려진 제조업 진폐증에 대해서 그 역학적 특성을 서로 비교하는 연구가 수행된 적이 없다.

이에 저자는, 1991년과 1992년에 진폐정밀진단을

실시한 탄광부와 제조업근로자 중 진폐의증 혹은 진폐증으로 진단된 사람을 대상으로 탄광부 진폐증과 제조업 진폐증의 진단시 연령과, 분진 노출기간 등 발생관련 요인과, X-선학적 병형 분포, 폐기능 검사 및 X-선학적 병형에 따른 환기장애 비율과 결핵 합병률 등 유병상태 차이를 비교 분석함으로써, 두 진폐증의 발생 및 질병진행 상태와 관련한 역학적 특성 차이를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

“진폐증의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률”(이하 진폐법)과 “산업재해보상보험법”(이하 산재보상법)에 의해 1991년에서 1992년까지 2년 동안 전국의 9개 진폐정밀진단 병원(성모, 순천, 장성, 정선, 동해, 문경, 영남, 남광, 보령)에서 진폐증에 대한 정밀진단을 받은 분진노출 근로자 중 진폐의증 및 진폐증으로 진단된 탄광 근로자와 제조업 근로자를 대상으로 하였다.

즉, 탄광 근로자 1,458명과 제조업 근로자 742명, 총 2,200명으로부터 수집된 자료 중, 자료의 정밀도를 높이기 위하여 진폐정밀진단 소견서와 진폐정밀진단 심의서 자료가 동시에 수집된 것만을 연구 대상으로 한정하였다. 그리고 한 근로자가 연구기간 동안 반복하여 진폐정밀진단을 받은 경우에는 마지막 자료를 분석 자료로 삼았다. 이 결과 탄광 근로자 727명, 제조업 근로자 591명 등 총 1,318명이 선정되었으며, 그 중 진폐정밀진단결과 진폐의증으로 판명된 232명과 진폐증으로 진단된 663명 등 총 895명의 근로자(탄광부 504명, 제조업 391명)를 최종 분석대상으로 하였다.

### 2. 연구자료

분진노출 근로자가 진폐정밀진단을 받은 후 진폐정밀진단 병원에서 작성한 진폐정밀진단 소견서와 근로복지공단에서 작성한 진폐정밀진단 심의서를 노동부 산업보건과와 근로복지공단에서 수집하여 분석하였다. 이들 자료로부터 얻은 정보는 연구대상자의 연령, 성별, 근무업종 및 근무부서, 분진 노출기간, 흡연력, 흉부 X-선 소견(X-선학적 병형, 폐결핵 소견), 폐기능 검사 결과, 결핵균 검사 결과

등이었다.

### 3. 연구방법

#### 1) 연구대상자의 구분

연구대상자 중 석탄광산에서 근무하여 진폐의증 혹은 진폐증으로 이환된 근로자군을 탄광군으로, 제조업체의 분진작업에 종사하여 진폐의증 혹은 진폐증으로 이환된 근로자군을 제조업군으로 각각 나누었다.

연구대상자의 노출 분진을 단일 분진으로 명확히 기술하여 구분하기 어렵기 때문에 탄광부의 경우에는 직무별로 연구대상자를 세분화하여 굴진작업군, 채탄작업군, 기타 작업군으로 나누었으며, 제조업 근로자의 경우 산업별로 연구대상자를 세분화하여 1차 금속산업, 비금속제품 제조업, 금속제품 제조업, 기타 제조업으로 나누어 비교 분석하였다.

#### 2) X-선학적 병형

연구대상자의 X-선학적 병형은 진폐정밀진단 심의서 자료에 기록된 결과를 이용하였다. 진폐법과 산재보상법에 의해 관리되는 진폐증근로자의 X-선학적 병형의 판정은 산재보상법에 의 경우는 근로복지공단의 진폐심사 협의회에서, 진폐법의 경우에는 노동부 본부의 진폐심사의에 의해 판정하도록 되어 있다. 흉부 X-선 사진을 ILO 분류법(ILO, 1980)에 의하여 합의 판정된 결과를 토대로 개략분류에 의거 분석하였다. 이때 진폐의증(0/1)의 경우는 정상으로, 1/0 이상 판정된 경우에 한하여 진폐증으로 분류되나 본 연구에서는 진폐의증과 진폐증 모두를 연구대상에 포함하였다.

#### 3) 폐기능 검사

폐기능 검사결과는 진폐정밀진단 소견서에 기록된 자료를 이용하였으며 폐기능 항목은 노력성폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성호기량(forced expiratory volume in one-second, FEV<sub>1</sub>), 1초간 노력성호기량/노력성폐활량(FEV<sub>1</sub>/FVC), 최고호기류속도(peak expiratory flow rate, PEFR), 호기 FVC의 25%, 50%, 및 75% 시점에서의 노력성호기량(forced expiratory flow, FEF)인 FEF<sub>25</sub>, FEF<sub>50</sub>, FEF<sub>75</sub>와 최대환기량(maximal voluntary ventilation, MVV)을 조사하였다.

폐기능에 이상이 있는 장애자를 판정하는 데 있어 폐기능 측정치의 기준은 FVC는 예측치의 80 %를, 그리고 FEV<sub>1</sub>/FVC에서는 실측치의 70 %를 택하여 (노동부, 1984) FEV<sub>1</sub>/FVC이 정상이나 FVC가 비정상인 경우이거나, FVC는 정상이나 FEV<sub>1</sub>/FVC이 비정상인 경우, 혹은 FVC와 FEV<sub>1</sub>/FVC이 모두 비정상인 경우에 환기기능에 장애가 있는 것으로 판정하였다.

#### 4) 폐결핵 합병률

연구대상자에서 폐결핵의 합병률 차이를 알아보기 위하여 흉부 X-선 사진상 활동성 폐결핵 비율과 항산균에 대한 객담 도말검사 양성비율을 조사하였다.

#### 5) 통계분석

SAS 6.12를 이용하여 두 군간의 평균 비교는 Student t-test를, 노출 분진에 따른 근무부서별 혹은 업종별 세분류에 의한 세 군 이상의 평균 비교는 ANOVA test 및 Scheffe의 다중비교검사를 실시하였다.

두 군에서 폐기능 환기지수의 비교는 폐기능 환기 지수에 영향을 미칠수 있는 연령과 흡연력을 보정한 ANCOVA test를 실시하여 환기지수를 각각 비교하였고, 두군에 있어서 노력성폐활량 예측치에 대한 백분율(% FVC)과 1초간 노력성호기량/노력성폐활량(FEV<sub>1</sub>/FVC)의 값에 의해 구분한 환기기능장애의 구성비의 차이는 방사선 소견상 정상으로 구분되는 진폐의증과 진폐증으로 진단되는 단순진폐증으로 크게 나누어 층화 분석하였다. 각 군간의 빈도수 차이 검정은  $\chi^2$ 분석을 실시하였다.

### 결 과

#### 1. 일반적 특성 및 분진작업 변수

Table 1은 연구대상자들의 연령별, 분진 노출기간의 비교와 성별, 흡연여부 및 작업 또는 산업별 분포를 비교한 것이다. 성별 분포는 탄광군의 경우 남자 449명(99 %), 여자 5명(1 %)이었고, 제조업군에서는 남자 386명(98.7 %), 여자 5명(1.3 %)으로 두 군 모두 남자가 대부분을 차지하였고, 두 군 사이의 성별 분포에 차이가 없었다(p=0.686).

제조업군에서 연령은 47.7±6.8세로 탄광군의

59.2±7.8년에 비하여 유의하게 낮았다(p=0.001). 분진 노출기간은 제조업의 경우 14.9±6.8년으로 탄광부의 13.9±6.6년에 비하여 유의한 차이가 있었다(p=0.025).

흡연 유무에 대한 조사에서 두 군 사이의 분포는 흡연자가 탄광 군에서 71.0 %(358명), 제조업 군에서 66.0 %(258명)로 탄광 군에서 다소 높았으나, 이 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(p=0.106).

탄광 군의 직무별 분포는 채탄 작업군 47.4 % (239명), 굴진 작업군 29.0 %(146명), 기타 작업군 23.6 %(119명)의 순이었다. 제조업 군의 산업별 분포는 비금속제품 제조업이 49.9 %(195명)로 가장 높았고, 금속제품 제조업이 38.1 %(149명), 1차 금속산업이 9.5 %(37명), 기타 제조업이 2.3 %(9명)이었다.

#### 2. 흉부 X-선 소견

Table 2는 연구대상자의 흉부 X-선 소견의 비교이다.

국제노동기구(1980)의 국제분류법에 의거한 두 군의 진폐 병형 개략분류 분포는 유의한 차이를 보였다(p=0.001). 두 군 모두에서 1형의 구성비가 탄광군 50.2 %, 제조업군 55.8 %로 가장 높았으나, 탄광군에서는 2형의 구성비가 19.1 %로 제조업군의 12.5 %에 비하여 높았고, 제조업군에서는 진폐의증의 구성비가 29.7 %로 탄광군의 23.0 %에 비하여 높았다. 다음영의 소견을 보인 예는 제조업 군에서는 한 명도 없었으나, 탄광 군에서는 31예가 발견되었다.

단순진폐증 환자에서 소음영의 유형 분포 또한 두 군간에 유의하게 달랐다(p=0.008). 탄광군 66.1 %, 제조업군 61.8 %로 두 군 모두에서 q형의 구성비가 가장 높았으나, 탄광군에서는 r형의 구성비가 9.8 %로 제조업군의 4.4 %에 비하여 높았고, 제조업군에서는 p형의 구성비가 33.1 %로 탄광군의 24.1 %에 비하여 높았다. 그리고, 제조업 군에서는 불규칙 소음영인 s형 및 t형이 각 각 1례씩 분포하였다.

#### 3. 폐기능 및 환기기능장애

두 군에서 연령과 흡연력을 보정한 후 비교한 환기지수의 경우 노력성폐활량(FVC)은 탄광군에서 2.79±0.74 l/min로, 제조업군의 3.64±0.66 l/min에 비하여 현저히 낮았으며(p=0.001), 1초간

**Table 1.** General and work related characteristics of study subjects unit : No. (%), Mean±SD

Characteristics	Coal workers (n=504)	Manufacturing workers (n=391)	p-value
Sex			
Male	449(99.0)	386(98.7)	
Female	5( 1.0)	5( 1.3)	0.686
Age(years)	59.2±7.8	47.7±6.8	0.001
Exposure duration(years)	13.9±6.6	14.9±6.2	0.025
Smoking habit			
smoker	358(71.0)	258(66.0)	
non-smoker	146(29.0)	133(34.0)	0.106
Job position in coal workers			
- drilling	146(29.0)		
- coalface	239(47.4)		
- others	119(23.6)		
Industrial classification for manufacturing workers			
- metal products manufacturing		149(38.1)	
- basic metal industry		37( 9.5)	
- non-metal mineral products manufacturing		195(49.9)	
- other manufacturing		9( 2.3)	

노력성 호기량(FEV<sub>1</sub>)은 탄광군에서 2.13±0.64 l/min로, 제조업군의 2.90±0.61 l/min에 비하여 현저히 낮았다(p=0.001). 그 외 최고호기류속도(PEFR), 호기 노력성 폐활량의 25%, 50% 시점에서의 노력성호기류량(FEF<sub>25</sub>, FEF<sub>50</sub>)과 최대환기량(MVV)에서 두 군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.001, Table 3).

노력성폐활량 예측치에 대한 백분율(% FVC)과 1초간 노력성호기량/노력성폐활량(FEV<sub>1</sub>/FVC)의 값에 의해 구분한 환기기능장애의 구성비를 진폐의증과 단순진폐증으로 나누어 층화 분석하였다(Table 4). 진폐의증에서도 탄광군에서는 비정상 환기장애가 53.1%인데 반하여 제조업군에서는 20.9%로 유의한 차이가 있었다(p=0.001). 단순진폐증에서도 탄광군에서는 비정상 환기장애가 47%인데 비하여 제조업군에서는 26.2%로 유의한 차이가 있었다(p=0.001).

##### 5. X-선학적 병형 및 직무별 분진 노출기간

Table 5는 X-선학적 병형에 따른 두 군에서의 평

균 분진 노출기간의 차이를 알아보기 위한 분석결과이다. 우선 탄광군의 평균 분진 노출기간은 13.9±6.6년으로써 제조업군의 평균 분진 노출기간인 14.9±6.2년보다 1년이 짧았으며 이 차이는 통계적으로도 유의하였다(p=0.025). 진폐의증의 경우에 두 군에 분진노출기간은 각각 13.9±6.6, 14.1±6.0년으로 차이가 없었으나, 단순진폐증의 경우에는 제조업군의 15.3±6.3년으로 탄광군 13.9±6.8년보다 유의하게 길었다(p=0.009).

한편 탄광군 진폐증에서 직무별 평균 분진 노출기간에서는 굴진작업군의 분진 노출기간이 12.9±5.4년으로 다른 부서 작업군에서 보다 현저하게 짧았으며(p=0.007), 제조업에서는 금속제품 제조업군의 평균 분진 노출기간이 16.7±6.3년으로 1차 금속제품 제조업이나 비금속제품 제조업에서보다 유의하게 길었다(p=0.000)(Table 6).

##### 6. 직무별 환기기능장애 빈도

Table 7은 두 군에서 직무별 혹은 산업별 분류에 따른 환기기능장애의 구성비를 알아보았다.

탄광군의 경우, 3개 작업군에서 환기기능장애 구성비가 45.5~58.3 %였으나, 제조업군은 산업별 분류에 따라 환기기능장애 구성비가 16.2~30.0 % 이었다. 탄광군의 경우 굴진작업군의 환기기능장애의 구성비가 58.3 %로 채탄 작업군이나 기타 작업

군에서보다 환기기능장애 빈도가 높았다(p=0.045). 제조업군에서는 비금속제품 제조업의 환기기능장애 구성비가 26.9 %로 다른 제조업분야에 비하여 높았으나 제조업 분야에 따른 환기기능장애 구성비의 차이는 없었다(p=0.519).

**Table 2.** Comparison of radiological categories and small opacities type of both study groups Unit: No.(%)

X-ray findings	Coal workers(n=504)	Manufacturing workers(n=391)	p-value
<b>Radiological category</b>			
Suspicious(0/1)	116(23.0)	116(29.7)	
Category 1	253(50.2)	218(55.8)	
Category 2	96(19.0)	49(12.5)	
Category 3	8( 1.6)	8( 2.0)	
Large opacity	31( 6.2)	0(0)	
Total	504(100.0)	391(100.0)	0.001
<b>Small opacities type*</b>			
Regular			
p	86(24.1)	91(33.0)	
q	236(66.1)	170(61.8)	
r	35( 9.8)	12( 4.4)	
Irregular			
s	0(0)	1(0.4)	
t	0(0)	1(0.4)	
u	0(0)	0(0)	
Total	357(100.0)	275(100.0)	0.008

\* Only simple pneumoconiosis(category 1, 2 and 3) are included in this analysis.

**Table 3.** Comparison of ventilatory index of both study groups

Ventilatory index	Coal workers	Manufacturing workers	p-value*
FVC(liter)	2.79±0.74	3.64±0.66	0.001
FEV <sub>1</sub> (liter)	2.13±0.64	2.90±0.61	0.001
FEV <sub>1</sub> % (%)	75.3±11.8	78.8±8.20	0.102
PEFR( l /sec)	5.52±2.12	7.90±2.11	0.001
FEF <sub>25</sub> ( l /sec)	3.37±2.11	6.40±2.09	0.001
FEF <sub>50</sub> ( l /sec)	2.24±1.12	3.47±1.35	0.001
FEF <sub>75</sub> ( l /sec)	1.04±0.77	1.44±0.72	0.054
MVV( l /min)	77.4±23.0	107.7±23.4	0.001

\* p-value adjusted for age, smoking(pack · years)

FVC : forced vital capacity

FEV<sub>1</sub> : forced expiratory volume in one second

FEV<sub>1</sub> % : FEV1/FVC

PEFR : peak expiratory flow rate

FEF<sub>25, 50, 75</sub> : maximal expiratory flow at 25, 50, 75 % of expired FVC

MVV : maximal voluntary ventilation

7. 방사선 병형에 따른 폐결핵 합병 비율

연구 대상자의 폐결핵 합병상태를 진폐증 병형별로 보면, 진폐의증의 경우 흉부 X-선 사진상 활동성 폐결핵 양성 비율이 제조업군에서는 폐결핵이 합병된 경우가 단 1례도 없었으나, 탄광군에서는 17.2%로 나타났다. 진폐증 환자에서는 탄광군이 9.0%로 역시 제조업군의 2.6%보다 흉부 X-선 사진상 활동성 폐결핵 양성 비율이 유의하게 높았다(p=0.001).

항산균에 대한 객담 도말검사 결과에서도 양성비율은 진폐의증의 경우 탄광군에서 13.3%로 제조업군 0.9%보다 유의하게 높았으며(p=0.001), 진폐증 환자의 경우 탄광군에서 6.7%로 제조업군 1.5%보다 유의하게 높았다(p=0.003)(Table 8).

고찰

우리 나라에서 발생하는 탄광부 진폐증과 일반제조업 진폐증의 X-선상 진폐유형과 폐기능, 그리고

Table 4. Proportion of ventilatory impairment in both study groups

Ventilatory function		Coal workers	Manufacturing workers	p-value
Suspicious(0/1)	Normal	52(46.9)	91(79.1)	0.001
	Abnormal*	59(53.1)	24( 7.8)	
	Total	111(100)	115(100)	
Category 1~3	Normal	247(50.3)	294(75.4)	0.001
	Abnormal*	164(47.0)	71(26.2)	
	Total	349(100)	271(100)	

\* less than 70 % of predicted forced vital capacity or less than 80 % in FEV<sub>1</sub>/FVC

Table 5. Mean dust exposure duration of both study group according to their X-ray categories

Radiologic category	Coal workers(n=504)	Manufacturing workers(n=391)	p-value
Suspicious(0/1)	13.9±6.6	14.1±6.0	0.860
Category 1~3	13.9±6.8	15.3±6.3	0.009*
Large Opacity	14.5±5.0	-	-
Total	13.9±6.6	14.9±6.2	0.025*

( ) : number of subjects, \* : p<0.05

Table 6. Mean dust exposure duration of both study group according to their job position or industrial classification

Classification	Coal workers(n=504)	Manufacturing workers(n=391)	p-value
Job position in coal workers			
- drilling	12.9±5.4		
- coalface	14.9±7.0		
- others	13.3±7.0		0.007
Industrial classification for manufacturing workers			
- metal products manufacturing		16.7±6.3	
- basic metal industry		13.7±6.5	
- non-metal mineral products manufacturing		13.0±5.4	
- other manufacturing		13.3±8.3	0.000

( ) : number of subjects, \* : p<0.05

**Table 7.** Proportion of ventilatory impairment according to the work position of coal mining and industrial classification of manufacturing industry unit : No.(%)

Classification	Coal workers	Manufacturing workers	p-value
<b>Job position in coal workers</b>			
- drilling	84(58.3)		
- coalface	105(45.5)		
- others	55(47.4)		0.045
<b>Industrial classification for manufacturing workers</b>			
- metal products manufacturing		34(23.3)	
- basic metal industry		6(16.2)	
- non-metal mineral products manufacturing		52(26.9)	
- other manufacturing		3(30.0)	0.519

**Table 8.** Pulmonary tuberculosis combined cases diagnosed by X-ray or sputum smear among the subjects according to their X-ray category unit : No.(%)

Radiologic category	Group	Active tuberculosis by X-ray		p-value	Sputum smear for AFB		p-value
		+	-		+	-	
Suspicious(0/1)	Coal mine	20(17.2)	96(82.8)	0.001	15(13.3)	98(86.7)	0.001
	Manufacturing	0(0)	116(100)		1(0.9)	115(99.2)	
Category 1-3	Coal mine	32(9.0)	325(91.0)	0.001	23(6.7)	317(93.8)	0.003
	Manufacturing	7(2.6)	268(97.4)		4(1.5)	268(98.5)	
Large opacity	Coal mine	0(0)	31(100)	-	0(0)	30(100)	-
	Manufacturing	0(0)	0(0)		0(0)	0(0)	
Total	Coal mine	52(10.3)	452(89.7)	0.001	38(7.9)	445(92.1)	0.001
	Manufacturing	7(1.8)	384(98.2)		5(1.3)	383(98.7)	

환기장애와 폐결핵 합병상태 등을 비교하고 이를 진폐증 진단시 연령 및 분진 노출기간 등과 비교 검토함으로써 두 진폐증의 예방과 관리에 필요한 역학적 특성을 규명하기 위해 시도된 본 연구에서, 우선 두 진폐증 유소견자들의 성별 분포에는 차이가 없었으나, 연령 분포는 탄광군의 평균 연령이 59.2세로 제조업군의 47.7세에 비하여 유의하게 높은 것을 발견했다. 1979년 탄광근로자 9,154명을 대상으로 한 윤임중(1981)의 단면조사 연구를 보면 탄광근로자의 연령분포가 20대 미만 1.2%, 20대 26.7%, 30대 42.8%, 40대 25.4%로 20~40대가 주를 이루었고, 50대 이상은 겨우 3.8%만을 차지하였으며, 진폐증을 포함한 연령별 진폐증 유병률은 20대 0.5%, 30대 5.5%, 40대 18.7%, 50대 26.9%임을

보고하였고, 따라서 진폐의증을 포함한 진폐증 환자만을 대상으로 할 경우 연령분포가 30대 35.8%, 40대 50.4%의 구성비를 보여 진폐의증을 포함한 진폐증 환자에서의 연령분포에 있어서 본 연구결과와는 차이를 보였다. 그 이유는 석탄산업의 경우 1989년 석탄산업 합리화 정책 이후 많은 근로자가 이직하여(통상산업부, 1995), 더 이상의 분진폭로가 되지 않는 상태에서 과거 흡입된 분진에 의해 진폐증으로 이환되어 진폐정밀진단을 받게 되거나, 퇴직시 진폐증에 이환된 광산 근로자의 경우 "진폐법"에 의해 매년 사후관리를 받기 때문에 진폐증의 악화소견이 있거나, 합병증이 병발하여 정밀진단을 받는 구성비가 높을 것으로 생각한다. 다른 연구들과의 연령차이는 아마도 탄광부 인구구조 변화와 진단대



상의 규정 적용의 차이인 것으로 생각된다(윤임중, 1977; 김한주와 윤임중, 1985; 문우기와 조규상, 1985). 이에 반해 제조업군은 현재 분진작업에 근무하면서 특수건강진단을 통하여 진폐증에 이환된 것이 발견되어 정밀진단을 받는 경우가 상대적으로 탄광군에 비하여 많을 것으로 보여지며, 특수건강진단에서 진폐증으로 진단된 근로자를 대상으로 한 연구의 연령분포(안연순 등, 1997)와 유사하였다.

탄광군과 제조업군에서의 분진노출 기간별 분포 비교에서 두 군 모두 10~19년이 각각 55.0 %와 55.5 %로 가장 많은 구성비를 보였고 10년 미만의 분진 노출기간도 탄광군 22.8 %, 제조업군 21.5 %로 두 군간에 큰 차이가 없는 것처럼 보였으나, 실제 분진 노출기간 평균값 비교에서 두 군간에 유의한 차이를 보였다. 특히 두 군의 작업 부서 또는 산업별 분류에 따른 평균 분진 노출기간에 유의한 차이를 보인 것은 매우 주목할만한 일로 생각된다. 장차 진폐연구나 예방을 포함한 환자 관리에서 산업별 직접비교나 공통적 관리 방법보다 노출분진의 종류나 분진농도 등을 직접 고려한 연구와 관리가 필요하다라는 것을 암시해 주는 것으로 생각된다.

한편, 본 연구에서 분진 노출기간 10년 미만인 진폐증 유소전자 비율이 20 % 이상인 점은 유의할 필요가 있다고 본다. 윤임중(1977)이 1973년에서 1974년까지 탄광부를 대상으로 한 단면 조사 연구에서 진폐의증을 포함한 진폐증 유소전자가 근무기간 10년 이하에서 9.3 %의 유병률을 보고한 것과는 큰 차이가 있기 때문이다. 고농도의 유리규산 노출시 20~30대의 젊은 연령에서도 5년 이내에 규폐증이 발생하며 이런 경우 그 진행도 비교적 빠른 것으로 알려져 있는 것과 관련해서(Harber 등, 1996) 앞으로, 분진작업 최초 취업연령 등과 관련한 연구가 있어야 할 것으로 본다.

두 군에서의 흡연비율은 탄광군 71.0 %, 제조업군 66.0 %로 차이가 없었고 이는 우리나라 성인 흡연율과도 유사하였다(통계청, 1995).

노출분진에 따른 진폐증의 발생과 유병 분포를 알아보기 위하여 본 연구에서 탄광군을 채탄작업군, 굴진작업군, 기타작업군으로 세분했을 때 진폐증 분포가 채탄작업군 47.4 %, 굴진작업군 29.0 %, 기타작업군 23.6 %의 구성비를 나타내었는데 이는 윤임중(1981)이 1970년대 탄광부 진폐증 유병실태를

분석한 글에서 채탄부가 80.6 %, 굴진부가 5.7 %, 그리고 기타 항내작업부가 13.6 % 정도 분포한다고 보고한 것과는 차이가 있었으나 1988년에 윤임중 등이 진폐의증을 포함하여 분석한 보고서 내용, 즉 채탄부 56.1 %, 굴진부 18.5 %, 기타 항내작업부 25.4 %와는 유사하였다. 이러한 구성비의 차이는 작업부서 대상 모집단의 차이와 조사대상자 선정기준의 차이로 생각된다. 제조업군에서는 비금속제품 제조업의 진폐증이 49.9 %로 가장 높은 구성비를 보였으며, 그 다음이 금속제품 제조업으로서 38.1 %의 구성비를 나타내었는데, 이는 금속제품 제조업에서 보다 비금속제품 제조업에서의 진폐증 발생률이 단연 높은 것으로 보고한 이원철 등(1998)의 연구결과와도 일치한다.

X-선학적 진폐증 병형 분포에서 탄광부 진폐증이 병형 2형과 복잡 진폐증 비율이 제조업 진폐증에서 보다 높았는데, 이는 같은 분진 노출기간이라 하더라도 노출분진 농도나 작업강도가 제조업보다는 탄광작업이 더 심하기 때문으로 생각된다.

실제로 광산작업장내 분진의 유리규산 농도는 대부분 허용기준을 넘는 상태이고, 작업강도에 있어서도 탄광작업은 대부분 비교대사율(relative metabolic rate) 3.6~6.0의 중근노동에 속할 뿐 아니라(윤임중과 조규상, 1981), 노동시간 중 평균 대사량이나 작업부하 강도가 높고 통기조건 또한 불리하기 때문에(이경근, 1967) 부유분진 발생정도가 제조업에 비해 높은 것이 사실이다.

두 군의 연령분포가 다르고, 폐기능에 영향을 크게 미칠 수 있는 흡연력에 차이가 있기 때문에 이를 보정하는 ANCOVA 검정을 시행한 결과도  $FEF_{75}$ 와  $FEF_1/FVC$ 를 제외한 나머지 환기지수 모두에서 유의하게 탄광군이 제조업군보다 낮았다.

또한 실측폐활량의 예측폐활량에 대한 백분율과 일조율로 환산한 환기기능장애 구성비도 탄광군에서 49.7 %로 제조업군의 24.6 %에 비하여 유의하게 높았는데, 두 군에서의 이같은 환기기능장애 구성비의 차이는 일단 두 군의 연령 분포와 진폐의 X-선상 병형 분포 차이에 의한 당연한 결과로 보여지나 두 군에서의 노출분진 종류의 차이도 중요한 원인으로 생각된다. 석탄분진보다는 금속분진에 의한 폐조직 반응이 경할 뿐 아니라 석탄분진의 경우, 분진 노출이 중단되더라도 폐기능의 저하 속도가 훨씬 증가되

는 것으로 알려져 있기 때문이다(Worth 등, 1975; Raffle 등, 1994). 연령 또한 진폐증 발생에 중요한 관련요인으로, 폐의 생리적인 정화능력이 젊은 층에 비하여 고령층에서 더 심하게 저하되기 때문에 (윤임중과 조규상, 1981) 본 연구에서 탄광군의 연령분포가 제조업군보다 고령층이 많은 것도 두 군 사이의 폐기능 차이를 설명하는 요인이 되었을 것으로 여겨진다. 본 연구대상 탄광부 및 제조업 진폐증 유소견자들의 환기장애 비율 차이 또한 폐기능 차이와 같은 이유로 설명될 수 있을 것으로 본다. 다만, 본 연구 제조업 진폐증 유소견자들의 환기장애에 비율 20.9 %는 1982년, 일부 용접공을 대상으로 한 윤임중과 유재인의 연구에서 10 % 수준이던 것에 비하면 높은 비율이라고 생각된다.

진폐증에서의 환기장애 평가는 매우 중요하다. 특히 진폐증에서 X-선상 이상소견이 환기장애 여부를 단지 부분적으로 밖에는 설명해 주지 못한다는 연구 보고(Seaton 등, 1972)가 있는 뒤부터는 진폐증에 대한 별도의 폐기능 연구와 함께 진폐증 병형별 폐기능에 관한 연구가 관심을 끌고 있다.

본 연구에서 우선 탄광부 진폐증의 환기기능이 X-선상 병형에 관계없이 모든 제조업 진폐증의 환기기능보다 크게 떨어지는 것은 탄분진의 높은 폐기능 장애 정도를 보여주는 것이며, 특히 제조업 가운데 금속제품 제조업 진폐증의 환기기능이 다른 모든 분진 노출에서보다 양호한 것으로 나타난 것이 특징적 할만 하다.

진폐증이 있는 경우 폐결핵이 쉽게 합병된다는 것은 이미 잘 알려진 일이다. 본 연구에서도 탄광군의 경우 10.3 %, 제조업군의 경우 1.3 %에서 흉부 방사선상 결핵을 합병하고 있었다. 우리나라의 1990년 결핵에 대한 방사선상 유병률 1.8 %에 비하여 탄광군에서는 높은 유병률이었고, 제조업군은 유사하였다. 그러나, 재담 양성율은 1990년 우리나라에서 0.24 %이었으나(보건사회부, 1990) 제조업군에서 1.2 %로 높았다. 우리나라에서 일반 진폐증 결핵 합병률을 26.8 %로 보고한 이경근(1967)이나, 16.1 % 및 5.6 %로 보고한 1977년과 1981년 윤임중의 연구결과와 본 연구를 직접 비교할 수는 없으나, 앞의 연구자들의 조사시점에서 각각 30년, 20년 정도가 경과한 본 연구시점에도 진폐증의 결핵합병률이 결코 낮지 않음을 보여 주고 있다. 특히 탄

광작업부서나 제조업 유형별로 비교 분석한 것은 본 연구가 처음으로 장차 이에 대한 추적 연구가 필요할 것으로 본다.

끝으로, 본 연구는 이상에서 보는 바와 같이 우리나라에서 아직 시도된 적이 없는 탄광부 및 제조업 근로자들에서의 진폐증에 관한 몇가지 중요한 역학적 특성들을 비교 분석하는 첫번째 노력을 했음에도 불구하고 다음 몇가지 면에서 한계가 있었음을 밝혀 두며, 따라서 결과 해석에 있어서도 이점을 고려해야 할 것으로 본다.

첫째, 본 연구자료가 연구시점과는 다소 시간적 거리가 있는 1991~92년 자료라는 점이다. 이는 전국적인 자료가 그때그때 집계되지 못하는 우리나라 보건통계 제도상의 문제로 이에 대한 시점도 함께 있어야 할 것으로 본다.

둘째, 본 연구대상 탄광부와 제조업 근로자들의 진폐진단 행태가 다를지도 모른다는 점이다. 탄광부의 경우에는 "진폐법"에 의한 특별법에 의하여 연구대상자들이 비교적 진폐증에 대한 관심 및 인식이 높아 고르게 진단에 참여했을 것으로 보이며, 제조업의 경우는 아직 크게 관심을 갖고 있지 않은 상태이고, 또한 연구대상자가 대부분이 현직근로자이기 때문에 제조업 진폐증 유소견자가 특성별로 고르게 선정되지 못했을 가능성이 있기 때문이다(김성군 등, 1994). 다만, 대상자 수가 비교적 컸기 때문에 이 단점도 어느 정도 극복되었으리라 생각한다.

셋째, 본 연구대상자 선정기준이며 종속변수이었던 방사선 소견에 다소의 편의가 있을 수 있다. 탄광부근로자의 경우 노동부본부의 진폐심사의가, 제조업근로자의 경우 근로복지공단의 진폐심사 협의회에서 판정하였기 때문에 구조적인 편의가 있을 가능성이 있으나, 두 위원회 모두 3인으로 구성이 되고, 양쪽 위원 모두 진폐증에 오랫동안 경험이 있으며, 판정을 3인 합의 판정으로 결정하고 있기 때문에 그 편의는 미미할 것으로 생각되었다.

넷째, 본 연구의 중요한 연구변수인 분진 노출기간 산정에 있어서 다소의 오류가 존재할 가능성이 있다. 본 연구에서 사용한 분진 노출기간은 진폐정밀진단시 진폐정밀진단기관에서 기술한 소견을 가지고 추정하였다. 두 집단 모두에서 실제의 총분진경력보다는 과소 추정되었을것으로 생각되며, 진폐정밀진단기관에서 기술한 소견이 환자들에게 문진하여 얻

은 자료가기 때문에 직업군에 따라, 검진을 받은 병원에 따라 폭로기간 산정에 차이가 있었을 것이다. 그러나 이점 역시 비교적 대상자료의 규모가 큰 것으로 극복이 될 것으로 본다. 그의 노출분진의 농도나 양 같은 보다 정확한 분진노출 정보를 사용할 수 없었던 점이 본 연구의 아쉬움으로 남는다.

## 요 약

**목적** : 탄광부진폐증과 제조업진폐증 유소견자의 질병 및 질병 발생관련 역학적 특성을 비교 분석하고자 하였다.

**방법** : 1991년에서 1992년 동안 "진폐증의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률"과 "산업재해 보상보험법"에 의하여 진폐정밀진단을 받은 탄광부와 제조업 근로자의 진단소견서(진폐정밀진단 소견서, 진폐정밀진단 심의서)를 수집하였고, 이들 중 진폐의증 이상으로 진단받은 탄광부 진폐증환자 504명과 제조업 진폐증환자 391명 등 총 895명의 환자 자료로부터 이들의 성별, 연령, 분진 노출기간, 직무, X-선학적 소견(진폐병형, 폐결핵합병 여부), 폐기능검사 소견, 객담도말검사 등에 관한 정보를 얻어 이를 비교 분석하였다.

**결과** : 두 군의 성별분포는 탄광군이 남자 449명(99.0%), 여자 5명(1.0%)이었고, 제조업군은 남자가 386명(98.7%), 여자가 5명(1.3%)으로 두 군에서의 성별 분포 차이는 없었다( $p=0.686$ ). 두 군의 평균 분진 노출기간은 제조업군이  $14.9 \pm 6.2$ 년, 탄광군이  $13.9 \pm 6.6$ 년으로 제조업군에서 1년 정도 더 길었으며 이것은 통계적으로도 유의한 차이였다( $p=0.025$ ).

두 군의 X-선학적 병형 분포에서는 제조업군에서의 진폐의증 및 진폐증 1형 비율이 탄광군보다 높았으며, 탄광군은 진폐증 2형과 복잡진폐증의 비율이 제조업군에 비하여 높았다. 소음영의 경우 가장 많은 음영은 두 군 모두 q형이었다.

1초량과 노력성폐활량 등 폐기능을 연령과 흡연력을 보정한후 두군을 비교한 결과 탄광군이 제조업군에서보다 유의하게 낮았다. 환기기능 장애 구성비는 진폐증 환자의 경우 제조업군 26.2%에 비하여 탄광군 47.0%로 유의하게 컸다( $p=0.001$ ).

방사선 사진상 폐결핵 합병률은 탄광군이 10.3%

로 제조업군의 1.8%에 비해 유의하게 높았으며( $p=0.001$ ), 항산균에 의한 객담도말 검사상 양성률도 탄광군이 7.9%로 제조업군의 1.3%에 비해 유의하게 높았다( $p=0.001$ ).

**결론** : 우리 나라 광산 근로자와 제조업 근로자들 사이에서 발생하는 진폐증이 X-선상 진폐 병형분포나 폐기능 및 환기기능장애, 그리고 폐결핵 합병률 등 유병상태에서 유의한 차이를 보이고 있을 뿐 아니라, 이들 유병상태와 관련이 있는 연령과 분진 노출기간, 특히 탄광 작업부서나 제조업 유형별 평균 분진 노출기간에 있어서 유의한 차이를 보임으로써 장차 진폐증 연구나 환자 관리에 있어서 이들 탄광군과 제조업군 진폐증의 유병상태 차이와 함께 특히 분진 유형별 특성 연구에 좀 더 치중해야 한다는 것을 암시해 주고 있다.

## 참고문헌

- 김성근, 노재훈, 안연순. 제조업분야 근로자의 진폐증 사후관리실태. 대한산업의학회지 1994;6(2):421-428.
- 김한주, 윤임중. 일부 탄광지역 굴진 막장의 분진상태와 굴진부 진폐증의 유병률에 대한 역학적 조사. 가톨릭대학 의학부 논문집 1985;38(4):975-985.
- 노동부. 진폐증의 판정기준. 노동부 예규 제 98호, 서울 : 노동부, 1984.
- 노동부. 근로자 건강진단실시결과분석. 서울 : 노동부, 1995.
- 대한산업보건협회. 광업이외의 진폐발생실태 및 보호대책 개발연구. 서울 : 노동부, 1990.
- 대한산업보건협회. 특수건강진단 종합연보. 서울 : 대한산업보건협회, 1989, 1990.
- 문우기, 조규상. 한국채탄광부의 진폐증 발생에 관한 역학적 연구. 가톨릭대학 의학부 논문집 1985;38(4):951-61.
- 보건사회부, 대한결핵협회. 제6차 전국결핵실태 조사 결과. 서울 : 대한결핵협회, 1990.
- 안연순, 김규상, 정호근, 황일순, 노재훈. 인천지역 제조업 종사 근로자들의 진폐증. 대한산업의학회지 1997;9(4):589-603.
- 윤임중. 한국 탄광부들에 있어서의 진폐증의 유병률. 결핵 및 호흡기질환 1977;24:1-10.
- 윤임중. 최근 한국 탄광부의 진폐증 유병률. 한국의 산업의학 1981;20(2):32-41.
- 윤임중, 조규상. 한국탄광에 있어서의 보건에 관한 조사연구. 한국의 산업의학 1981;20(2):32-41.
- 윤임중, 유재인. 용접공폐증의 검사소견. 한국의 산업의학

- 1982;21(3):64-72.
- 윤임중, 진폐증. 대한의학협회지 1987;30(10):1060-5.
- 윤임중, 임영, 김영준. 탄광의 분진상태와 진폐증의 유병률에 대한 역학적 조사 '84. 한국의 산업의학 1988; 27(1):27-34.
- 윤임중, 박정일, 이원철, 임영, 김경아. 석면취급 작업장의 환경 및 근로자에 대한 역학조사. 대한산업의학회지 1993;5(1):137-51.
- 이채언, 이종태, 손혜숙, 김성천, 배기택, 박형중, 김용완, 윤임중. 부산지역 조선업 용접공들의 진폐증에 관한 역학적 연구조사. 예방의학회지 1989;22(1):153-61.
- 이원철, 임현우, 이경재, 이세영, 맹광호, 피영규, 구정완, 임영, 윤임중. 제조업 진폐증의 역학적 특성. 한국역학회지 1998;20(1):141-53.
- 이경근. 韓國炭鑛에서 發生된 矽肺의 疫學的研究. 가톨릭 대학 의학부 논문집 1967;13:103-26.
- 임현술, 김지웅, 이원재, 윤임중. 구조토 가공업체에서 발생한 구조토폐증의 진행에 관한 추적조사. 대한산업의학회지 1993;5(2):195-204.
- 임현술, 김성순, 이원재. 모 구조토 가공업체의 구조토 분진폭로에 의한 구조토폐증 유병에 관한 조사. 예방의학회지 1995;28(1):1-12.
- 조규상. 진폐증. 서울 : 최신의학사, 1985.
- 통계청. 한국의 사회지표. 서울 : 통계청, 1995.
- 통상산업부. 석탄통계연보. 서울 : 통상산업부, 1995.
- Harber P, Schenker MB, Balmes JR. Occupational and environmental respiratory disease. St. Louis : Mosby-year Book Inc, 1996.
- ILO. Guidelines for the Use of ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconiosis. International Fabour Office, 1980.
- Raffle PBA, Adams PH, Baxter PJ, Lee WR. Hunters diseases of occupations. London : Edward Arnold, 1994.
- Seaton A, Lapp NL, Morgan WKC. The relationship of pulmonary impairment in single coal pneumoconiosis to type of radiographic opacity. Brit J Ind Med 1972;29:50-57.
- Worth G, Krecker H, Sonidit V, Nieding G.V. Vergleich von ventilations und perfusionszintigmphie, Rontgenologie, funktions analyse und klinik bei Bronchitis, Emphysem und Pneumoconiose, silikose- forschung. 1975;2:79-102.