

석사학위논문

제조업 석면 재해자 현황 및 특성 분석

—2011~2020년 제조업 산업재해 인정 사례를 중심으로—

2023년

한 성 대 학 교 대 학 원

기 계 시 스 템 공 학 과

산 업 위 생 공 학 전 공

박 지 윤

석사학위논문
지도교수 박두용

제조업 석면 재해자 현황 및 특성 분석

—2011~2020년 제조업 산업재해 인정 사례를 중심으로—

A Study on the Asbestos Related Compensated Occupational Diseases
in the Manufacturing Industries from 2011 to 2020

2022년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

기 계 시 스템 공 학 과

산 업 위 생 공 학 전 공

박 지 윤

석사학위논문
지도교수 박두용

제조업 석면 재해자 현황 및 특성 분석

—2011~2020년 제조업 산업재해 인정 사례를 중심으로—

A Study on the Asbestos Related Compensated Occupational Diseases
in the Manufacturing Industries from 2011 to 2020

위 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2022년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

기 계 시 스템 공 학 과

산 업 위 생 공 학 전 공

박 지 윤

박지윤의 공학 석사학위 논문을 인준함

2022년 12월 일

심사위원장 주 창 업 (인)

심 사 위 원 윤 주 일 (인)

심 사 위 원 박 두 용 (인)

국 문 초 록

제조업 석면 재해자 현황 및 특성 분석 -2011~2020년 제조업 산업재해 인정 사례를 중심으로-

한 성 대 학 교 대 학 원
기 계 시 스 템 공 학 과
산 업 위 생 공 학 전 공
박 지 윤

석면은 악성 중피종과 폐암 등을 일으키는 발암성 물질로 알려지면서 국내에서도 2009년부터 제조 및 사용이 전면 금지되었다. 그러나 석면은 거의 모든 산업에서 다양한 용도로 오랫동안 사용되어 왔기 때문에 산업현장 곳곳에 석면이 포함된 자재나 설비 및 부품이 남아 있을 수 있다. 따라서 건축물이나 제조업에 석면이 함유된 자재나 설비가 있는지 석면조사를 실시하고, 석면이 함유된 자재나 설비가 있을 경우 이를 안전하게 제거하도록 하고 있다. 한편 석면으로 인한 암은 잠복기가 길기 때문에 오래전에 석면에 노출된 경우라도 석면에 의한 암이 나타날 수 있다.

본 연구는 석면 제품의 제조 및 사용이 금지된 이후인 2011년부터 2020년까지 제조업에서 석면으로 인한 산재보상자의 현황과 특성을 분석하였다. 2011년부터 2020년까지 10년 동안 석면으로 인한 산재보상 건수는 총 458건이었다. 이 중에서 제조업은 274건으로 56.5%를 차지하였다.

석면 재해 보상의 건수는 연도별로 증가하고 있었으나, 전체 업종 중 제조업의 차지하는 비율은 2011년 73% 대비 2020년 22% 감소한 51%였

다.

2011년 17건 석면으로 인한 산업재해 보상받았으며, 점차 증가하여 2019년 가장 많은 62건 보상받았다. 석면 관련 산업재해 보상 건수가 증가한 원인 상병으로는 석면 및 기타 광섬유에 의한 진폐증, 석면폐증 두 상병 증가를 확인했다. 이는 환경부에서 2016~2017년 석면 노출로 인한 석면폐증 영상진단의 기준을 두 차례 수립하였고, 산업재해보상 기준 수립으로 보상이 증가하였다고 판단한다.

악성 중피종 보상 건에 대해 분석 결과 전 국민 악성 중피종 발생률 대비 제조업 석면 악성 중피종 발생 위험비가 더 낮게 나타났다. 또 석면 노출 질환은 잠복기가 10년 이상 됨으로 현재 산업재해로 승인받은 건은 과거 석면 노출을 인정받아 보상받는 경우로 판단된다.

국내에서 석면은 주로 슬레이트와 같은 건축물 재료로 사용하였으며, 고상 석면 제품은 분진으로 날리는 경우가 거의 없다. 즉 산업현장에 천장, 벽, 단열재 등에 석면이 함유되어 있더라도 상주하여 근무하는 근로자는 크게 걱정하지 않아도 된다. 다만 석면 건축물을 폐기, 분해 또는 파괴하는 과정에서는 노출 가능성이 높으니 관련 작업 시 주의가 필요하다. 산업안전보건법에서 일정 규모 이상의 석면 건축물 해체, 제거 작업기준에 따라 외부로 비산 되지 않도록 해야 하고 주변 근무자들에게 석면이 노출되지 않도록 철저한 관리가 필요하다. 따라서 정부, 사업주, 근로자 모두 석면의 유해성을 인식하고 노출 위험 작업은 사전 안전 작업 절차를 마련하여 철저한 안전 관리가 필요하다.

【주요어】 석면, 제조업, 산재보상, 직업성 질병, 악성 중피종.

목 차

I. 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
II. 연구대상 및 방법	3
2.1 연구대상	3
2.2 연구방법	3
III. 연구결과	4
3.1 석면 관련 산업재해보상 현황	4
3.1.1 업무상 질병과 석면 관련 질병의 산재보상 현황	4
3.1.2 석면으로 인한 산업재해 보상 현황	7
3.1.3 업종별 현황	10
3.1.4 규모별 현황	12
3.1.5 직종별 현황	14
3.1.6 질병 이환자, 사망자 연도별 추이	15
3.1.7 재해자 성별 추이	16
3.1.8 지역별 석면 재해자 발생 추이	17
3.2 석면 관련 재해자 분석	21
3.2.1 일반 인구의 악성 중피종 발생 현황	21

3.2.2 악성 중피종 연령별 현황(2019)	30
3.2.3 일본 악성 중피종 현황	33
3.3 석면 작업환경 측정 결과	33
3.3.1 제조업 석면 작업환경 측정 결과	33
IV. 결 론	35
참고문헌	37
ABSTRACT	38

표 목 차

<표 3-1> 석면의 업무상 재해 및 질병 사망자 현황(전 업종)	5
<표 3-2> 석면의 업무상 재해 및 업무상 사망자 현황(제조업)	6
<표 3-3> 연도별, 상병별 석면으로 인한 산재보상 현황	9
<표 3-4> 석면으로 인한 산재보상(업종별)	11
<표 3-5> 석면으로 인한 산재보상(규모별)	13
<표 3-6> 석면으로 인한 산재보상(직종별, 고용형태)	14
<표 3-7> 연도별 석면으로 인한 산재보상자 추이	15
<표 3-8> 석면으로 인한 산재보상(성별)	17
<표 3-9> 연도별, 지역별 석면으로 인한 산재보상자 수	18
<표 3-10> 연도별, 지역별 석면 유소견자 수	20
<표 3-11> 우리나라 전체인구집단과 제조업에서의 산재보상된 악성중피 종 사망자 수 현황(2011~2019)	23
<표 3-12> 2011~2020 제조업에서의 악성 중피종 사망자의 세부 현황	24
<표 3-13> 악성 중피종 직종별 현황(성별, 근무기간)	29
<표 3-14> 2019년 일반인구집단의 악성 중피종 사망자와 제조업 산재보상 악성 중피종 사망자 현황(연령별)	31
<표 3-15> 일부 제조업에서의 석면 작업환경측정 결과 석면의 검출건수 (2015~2022)	34

그림 목 차

[그림 3-1] 연도별 석면관련 업무상 재해자 현황	7
[그림 3-2] 연도별 석면으로 인한 산재보상자 추이	16
[그림 3-3] 연도별, 지역별 석면으로 인한 산재보상자 수	19
[그림 3-4] 연도별, 지역별 석면 유소견자 발생 추이	21
[그림 3-5] 악성 중피종(전체) 연령별 발생 현황(2019)	32

I. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

석면은 1급 발암물질로 알려진 유해물질이다. 석면의 유해성은 1960년대부터 이미 알려지기 시작했으며, 선진국에서는 1970년대부터 여러 가지 규제를 해오기 시작했으나 1980년대에 이르러서야 사용금지 등 본격적인 규제가 이루어지기 시작했다.

우리나라에서는 1990년에 석면을 유해 물질로 규정하였고, 2009년에 석면 제품의 생산, 수입, 양도, 제조 등 사용을 전면 금지하였다(환경부, 2016). 그러나 여러 산업 분야에서 오랫동안 사용해 온 석면은 산업현장에 곳곳에 남아 있었을 것으로 추정된다. 그동안 산업현장에 남아 있는 석면의 잔존여부를 파악하기 위해 꾸준히 석면조사가 이루어져 왔고 석면이 함유된 제품이나 자재가 있을 경우 이를 제거해 왔지만, 아직도 일부 제품이나 자재에는 석면이 남아 있을 것으로 추정된다.

석면이 일으키는 대표적인 건강장해는 악성 중피종, 폐암과 같은 호흡기계 암이다. 석면에 의한 암은 그 잠복기가 상당히 긴 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 허파의 표면을 둘러싼 중피에서 발생하는 악성 중피종은 석면에 노출된 후 발병까지 잠복기가 긴 질병이기 때문에 근무환경을 현재가 아닌 과거를 기준으로 한다. 근로복지공단에서는 석면을 포함한 제품을 취급하는 업종에서 근무한 기간이 1년 이상, 석면에 노출된 지 10년 이상, 조직검사에서 석면 소체 및 섬유가 발견된 경우, 스프레이 노출 기간이 10년 이상인 경우의 작업자가 악성 중피종이나 폐암에 걸린 경우 산업재해로 승인하고 있다.

특히 악성 중피종의 경우, 석면에 의한 질병이라고 할 정도로 석면과의 인과성이 인정되어 있어, 현재 석면 제품을 제조하거나 직접 다루지는 않더라도 제조업에서 일정기간 근무한 자가 악성 중피종이 이완되면 석면으로 인한 직업성 질병으로 산업재해 보상을 승인하는 추세이다.

우리나라에서 석면제품의 생산, 수입, 양도, 제조 등 사용을 전면 금지한 것은 2009년으로 이제 10여년이 지났다. 우리나라에서도 오랫동안 석면을 사용했지만, 산업현장에서 본격적으로 사용한 것은 산업화가 본격화된 1970년대 이후부터 1990년대까지이며, 석면의 유해성이 본격적으로 알려지고, 규제가 시작된 1990년대 이후 서서히 감소하였으며, 2009년도에 전면적으로 사용이 금지되었으므로, 석면으로 인한 암의 잠복기가 평균 약 10년 정도라고 가정할 때, 석면으로 인한 질병은 1990년대와 2000년대에 최고조에 이르다가 2010년대 이후부터 서서히 감소할 것으로 추정된다.

본 연구는 석면의 사용이 전면 금지된 이후 2011년부터 2020년까지 제조업에서 석면으로 인한 질병으로 산업재해자의 특성을 분석하여 연도별 추이를 보고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

본 연구는 제조업 분야에서 2010년도부터 2020년까지 산업재해보상법으로 산재보상을 받은 재해자 통계를 대상으로 하였다. 우리나라 전체 인구의 악성 중피종 발생 건수와 산업 현장의 근로자의 산재보상 건수를 비교하기 위해 통계청에서 제공하는 질병자료를 활용 하였으며, 최근 제조업에서 석면의 노출 가능성을 확인하기 위해 최근 일부 제조업에서 실시한 석면에 관한 작업환경측정 결과를 분석하였다.

2.2 연구방법

2.2.1 제조업에서 석면으로 인한 산재보상자료의 분석

산업재해 현황 통계로부터 2010년부터 2020년까지 제조업의 석면 재해자의 자료를 분석하였으며, 일반 국민의 악성 중피종 발생 현황은 통계청 자료 및 환경청 홈페이지 및 관련 문헌 등의 자료를 바탕으로 분석하였다.

2.2.2 악성 중피종 현황 분석

악성 중피종 현황은 2011년부터 2019년까지 통계청에 자료를 활용하여 연령별, 성별, 근무 기간별 등으로 분석하였다,

2.2.3 작업환경 측정 결과

작업환경 측정자료는 2015년부터 2022년까지 대한산업보건협회에서 측정한 일부 자료를 취합하여 분석하였다.

III. 연 구 결 과

3.1. 석면 관련 산업재해보상 현황

3.1.1 업무상 질병과 석면 관련 질병의 산재보상 현황

업무상 질병의 종류는 산업재해보상법 구분 정의에 따라 분류한다. 업무상 부상이 원인이 되어 발생한 질병인 재해성 질병, 업무수행 과정에서 물리적 인자, 화학적 분진, 병원체, 분진, 신체에 부담을 주는 업무 등 근로자의 건강에 장애를 일으킬 수 있는 요인을 취급하거나 그에 노출되어 발생한 질병인 직업성 질병, 직장 내 괴롭힘, 고객의 폭언 등으로 인한 업무상 정신적 스트레스가 원인이 되어 발생한 질병으로 구분한다.

고용노동부 산업재해 통계로 파악한 업무상 질병 및 질병 사망자 중에서 석면 재해 및 석면 사망자 현황은 <표 1>과 같다. 2011년부터 2020년까지 10년간 연평균 업무상 질병 재해자는 9,767명이며 석면 질병은 45.8명으로 전체 업무상 질병 중 석면 질병 비율은 0.47%에 불과하였다. 업무상 질병사망자는 10년간 연평균 933명이었으며, 이중 석면으로 인한 질병사망자는 연평균 19.7명으로 약 2.1%를 차지하였다.

2011년 이후 업무상 질병 및 질병 사망자는 꾸준히 증가하는 추세를 보였다. 2011년 질병 재해자는 7,247명이었으나 2020년에는 15,996명으로 약 2.2배 증가하였다. 질병 사망자도 2011년 731명에서 2020년 1,180명으로 약 1.6배 증가하였다.

석면 질병자는 2011년부터 2016년까지는 25 ± 6 명 수준이었으나 2017년도부터 크게 증가하기 시작하였으며, 2019년에는 108명까지 올라갔다가 2020년 84명 수준이 되었다.

석면으로 인한 사망자는 2011년 2018년까지는 13~19명 수준이었으나

2019년에는 40건으로 크게 증가하였으며, 2019년에는 30명이었다.

이러한 변화는 석면으로 인한 질병자나 사망자 자체가 증가했다기보다는 석면으로 인한 질병의 산재보상의 인정범위가 넓어졌기 때문이라고 판단된다. 이 기간 동안 우리나라 일반인구의 악성 중피종 질병자와 사망자의 증가의 원인은 작업환경의 악화로 추정하기 보다는 우리나라 의학적, 과학적 지식수준이 높아짐에 따라 인과관계 입증되는 사례가 늘어났으며, 사회적 관심 및 보상이 증가함에 따라 신청자 증가, 인정기준 수립 및 확대 등의 원인으로 인해 증가하고 있는 것으로 판단한다.

<표 3-1> 석면의 업무상 재해 및 질병 사망자 현황(전 업종)

연도	전체 업무상 질병 재해	석면 재해(%)	전체 업무상 질병 사망	석면 사망(%)
2011	7,247	26 (0.36)	731	13 (1.78)
2012	7,472	19 (0.25)	730	15 (2.05)
2013	7,627	22 (0.29)	839	15 (1.79)
2014	7,678	35 (0.46)	858	19 (2.21)
2015	7,919	20 (0.25)	855	12 (1.40)
2016	7,876	27 (0.34)	808	15 (1.86)
2017	9,183	49 (0.53)	993	19 (1.91)
2018	11,473	68 (0.59)	1,171	19 (1.62)
2019	15,195	108 (0.71)	1,165	40 (3.43)
2020	15,996	84 (0.53)	1,180	30 (2.54)
계	97,666	458 (0.47)	9,330	197 (2.11)
연평균	9,767	45.8 (0.47)	933	19.7 (2.11)

석면의 업무상 재해 및 업무상 사망자 현황 중 제조업 현황을 <표2>와 같다. 연도별 비율을 보면 2011년도 전 업종 석면의 업무상 재해는 26건

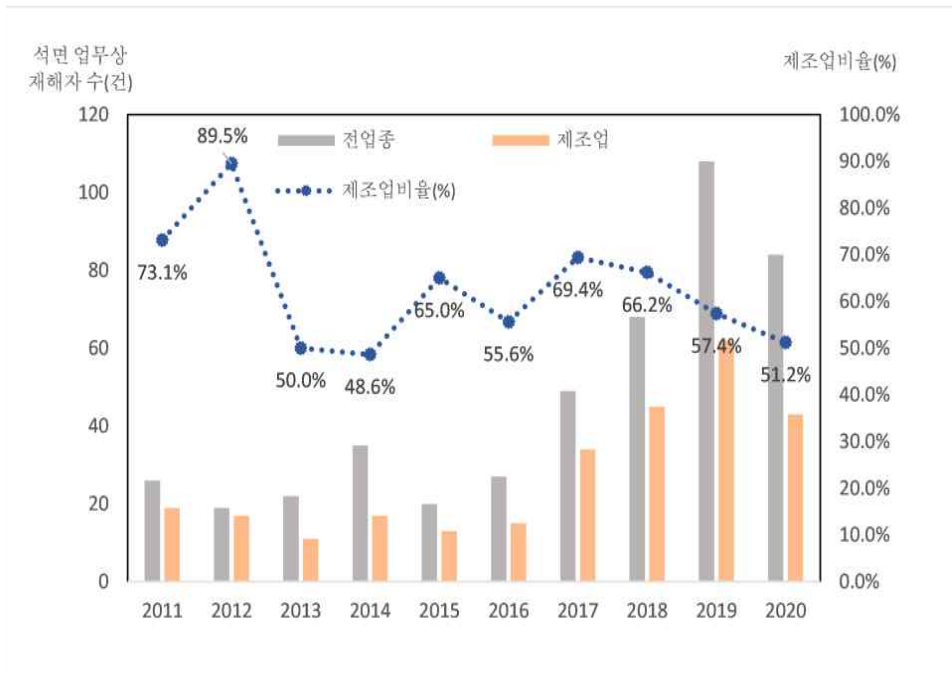
중 제조업종은 19건으로 73.1% 차지하였다. 2012년 89.5%로 가장 높았으나, 2013년 급격하게 감소하였으며 2020년 84건 중 43건으로 51.2%로 감소하였다. 석면 업무상 사망자 또한 2011년 전 업종 13건 중 제조업 9건으로 69.2% 차지하였으며, 2012년 93.3% 가장 많은 비율을 차지하였다. 2020년 30건 중 7건으로 56.7%로 감소하였다.

이는 대부분의 석면 관련 직업성 질병이 제조업에서 발생하다가 2009년부터 모든 석면 제조, 사용이 금지되며 제조업에서 석면의 업무상 재해 비율은 감소했다. 하지만 건설업의 석면 재해자 비율은 증가하고 있다. 건물 보수 및 철거 작업 시 슬레이트, 천정, 보온재에 함유 된 석면에 노출되고 있으며, 이로 인한 석면 노출의 인과관계를 인정하고 있음을 확인 할 수 있다. (강성규, 1999)

<표 3-2> 석면의 업무상 재해 및 업무상 사망자 현황(제조업)

연도	석면의 업무상 재해		석면의 업무상 사망	
	전업종	제조업(%)	전업종	제조업(%)
2011	26	19* (73.1)	13	9 (69.2)
2012	19	17 (89.5)	15	14 (93.3)
2013	22	11 (50.0)	15	9 (60.0)
2014	35	17 (48.6)	19	12 (63.2)
2015	20	13 (65.0)	12	7 (58.3)
2016	27	15 (55.6)	15	7 (46.7)
2017	49	34 (69.4)	19	10 (52.6)
2018	68	45 (66.2)	19	13 (68.4)
2019	108	62 (57.4)	40	21 (52.5)
2020	84	43 (51.2)	30	17 (56.7)
계	458	276 (60.3)	197	119 (60.4)

* 통계청 업무상재해 데이터는 19명, 제조업 산업재해 보상 현황 17명.



[그림 3-1] 연도별 석면관련 업무상 재해자 현황.

3.1.2 석면으로 인한 산업재해 보상 현황

현재 산업재해보상보험법시행규칙 별표 3 업무상 질병에 대한 구체적 인정 기준에 따르면, 석면에 노출되어 발생하는 직업성 암의 종류는 다음과 같다. 석면에 10년 이상 노출되어 발생한 폐암, 후두암으로 가슴막반(흉막반) 또는 미만성 가슴막비후와 동반된 경우, 조직검사 결과 석면소체 또는 석면섬유가 충분히 발견된 경우이다. 직업적으로 석면에 노출된 후 10년 이상 경과하여 발생한 악성 중피종이다. 호흡기계 질병의 종류로 석면에 노출되어 발생하는 석면폐증이 있다. 그 외 직업성 석면 노출이 원인으로 산업재해로 인정받은 경우 이다. 이 현황을 상병별, 연도별 석면으로 인한 산재보상 현황은 <표3>와 같다. 상병 구분은 폐암, 악성 중피종, 석면 및 기타 광섬유에 의한 진폐증, 석면폐증, 석면과 관계있는 흉막판, 특발성 폐섬유증, 폐질환 7가지로 분류하였다. 기타로 분류한 상병은 후두

암, 급성 호흡부전 증후군, 난소암, 뇌의 이차성 악성 신생물, 다발성 장기 부전, 분류불능, 재생불량성 빈혈, 흉막삼출, 흉막관, 흉수로 산업재해 보상받은 건이다.

대표적인 상병 종류로는 석면 노출이 원인으로 알려진 대표적인 암으로 악성 중피종이 있다. 석면피해구제법에 따르면 중피세포가 둘러싸고 있는 흉막, 복막, 심장막 등에서 발생하는 질병으로 잠복기가 약 20~35년이다. 석면 노출로 인한 폐암으로 발생 위험도는 비 노출자의 5배이다. 폐암의 잠복기는 약 20~40년이며, 석면폐증에는 석면에 의한 폐 조직에서 상처로 나타나는 폐 섬유화 증상으로 잠복기는 약 15~40년이다.

석면 및 기타 광섬유에 의한 진폐증의 석면폐증과 유사하나 진단 코드상 명확하게 석면폐로 구분되지 않고 석면 및 기타 광섬유에 의한 진폐증으로 구분된 승인 건에 대하여는 추가 분류하였다.

제조업에서 10년간 석면으로 인한 산업재해 보상받은 재해를 상병별로 구분하여 확인하였다. 폐암이 79건(29%)으로 가장 많았으며, 악성 중피종은 73건(27%)으로 두 번째로 높았다. 석면 및 기타 광섬유에 의한 진폐증이 50건, 석면폐 39건, 석면과 관계있는 흉막관 12건, 특발성 폐섬유증 6건, 폐질환 4건, 기타 질환으로 11건으로 승인받았다.

2013년 석면피해구제법 시행령 개정에 따라 석면폐증 요양급여 지급 개정 이후 산업재해 보상에 따른 석면폐증, 석면 및 기타 광섬유에 의한 진폐증 승인도 발생하기 시작했다.

2019년 석면으로 인한 산재보상 62건으로 연도별 보상비율 23%에 해당하며 가장 많이 보상받았다. 우리나라는 1970년 산업이 성장하여 1990년대를 석면 산업의 최고기라 말한다. 2009년부터 석면 제도가 금지됐으나 보상자가 증가하는 이유는 석면 관련 질환의 잠복기가 약 20년인 점을 고려하면, 제조업 석면 관련 산재보상이 2019년 가장 많은 수가 발생한 현황은 이론적 근거를 뒷받침한다.

업무상 질병의 발생 가능성은 높지만 과거노출 사실의 규명이 어려운 시안에 대하여 과거 승인사례를 고려한 처리방안 마련의 필요성이 제기되고 있다. (송재철, 2015)

<표 3-3> 연도별, 상병별 석면으로 인한 산재보상 현황

연도	상병별								계(%)
	폐암	악성중 피종	석면 및 기타 광섬유 에 의한 진폐증	석면폐 증	석면과 관계 있는 흉막판	특별성 폐섬유 증	폐 질 환	기타	
2011	8	6			1	2			17 (6)
2012	10	7							17 (6)
2013	5	2		3	1				11 (4)
2014	4	9	1	1		1		1	17 (6)
2015	4	6			2			1	13 (5)
2016	2	6			4	1		2	15 (5)
2017	10	4	9	10				1	34 (12)
2018	10	6	11	12	2	1		3	45 (16)
2019	15	12	19	9	2		3	2	62 (23)
2020	11	15	10	4		1	1	1	43 (16)
계 (%)	79 (29)	73 (27)	50 (18)	39 (14)	12 (4)	6 (2)	4 (1)	11 (4)	274

3.1.3. 업종별 현황

10년간 274명의 석면 산업재해 보상 업종별 분포는 <표4>과 같다. 단순 보상 업종 비율로 분석했을 때 기계기구·금속·비금속광물제품 제조업 127명(46%)으로 가장 높았고, 수리제품 및 기타제품 제조업 55명(20%), 선박 건조 및 수리업 45명(16%) 순으로 발병률이 높게 나타났다.

업종별 석면 관련 재해 발생률을 비교하기 위해서는 업종별 종사자 수를 고려하였다. 업종별로 사업장 수 및 종사자 수가 다를 것이기 때문이다. 통계청에서 재해자 분류 업종을 기준으로 종사자 수를 산출하였다.

그 결과 종사자 10만 명당 발생한 재해자 수는 수제품 및 기타제품 제조업이 4건으로 가장 높았고, 선박건조 및 수리업에서 3건으로 높았다. 수제품 및 기타제품 제조업, 선박건조 및 수리업에서 석면 노출 및 관리가 취약했을 것으로 추측된다.

환경부에서 공개한 주요 석면 함유 제품의 종류는 다음과 같다. 2005년 이전 제조된 건축자재로 종류로 슬레이트, 천장재, 내장벽재, 시멘트 판넬 등에 석면 함유량은 5~10%이며, 2002~2006년 제조된 보일러 내부 보온자재에 석면 함유량은 2~25%이다. 2004~2008년 제조된 소형오토바이의 브레이크 라이닝 및 패드, 동력전달장치 등에는 3~20%이며, 자동차 선박 자재 등으로도 다량 사용됐으나 구체적인 함유량은 공개되지 않았다.

석면 노출이 높은 직종으로 1차 노출로 석면광산에서의 채광, 2차 노출로 석면 제품의 제조업, 석면방직, 슬레이트, 석면시트 제조, 3차 노출 작업 중 석면 제품을 사용하거나 불티방지포, 선박수리 중 배관이나 석면보온재 교체 작업 등으로 분류한다.

수제품 및 기타제품 제조업의 경우엔 2차 노출인 석면 포함 제품의 제조로 인한 노출로 판단되며, 선박건조 및 수리업은 3차 노출에 의한 질병으로 판정됐을 것으로 보인다. 선박건조 및 수리업의 경우 배관이나 석면보온재에 성분에 의한 인과관계를 입증하여 산업재해 보상을 받았을 것이다.

<표 3-4> 석면으로 인한 산재보상(업종별)

업종	근로자수 (제조업)	10년간 석면관련 재해자 (%)		10만명 당 재해자수
기계기구·금속·비금속광물제품제조업	1,508,517	130	(47)	0.86
수제품 및 기타제품 제조업	134,611	55	(20)	4.09
선박건조 및 수리업	143,446	45	(16)	3.14
화학 및 고무제품 제조업	444,007	14	(5)	0.32
섬유 및 섬유제품 제조업	174,703	12	(4)	0.69
전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	914,017	10	(4)	0.11
목재 및 종이제품 제조업	115,192	4	(1)	0.35
의약품·화장품·연탄·석유제품제조업	101,859	4	(1)	0.39
식료품제조업	327,413	0	—	—
출판·인쇄·제본 또는 인쇄물가공업	106,122	0	—	—
금속제련업	42,654	0	—	—
계	4,012,541	274	(100)	0.68

3.1.4 규모별 현황

사업장 규모별 석면 재해자 분포는 <표5>와 같다.

단순 재해자 발생비율로 분석하였을 때 100~299인이 83건(30%)으로 가장 높게 나타났고, 1,000인 이상이 46건(17%), 10~29인이 33건(12%) 순으로 높았다.

규모별 종사자 수를 고려하여, 10년간 발생한 재해 건수는 평균으로 산정하였다. 10만 명당 재해 건수는 100~199인 사업장의 1.4건으로 가장 높았고, 500~999인 사업장이 1.2건, 1,000인이 0.86건으로 높았다.

50인 미만의 소규모 사업장에 비해 100인 이상 중규모 사업장에서 산업재해 인정 건수가 더 많은 것을 확인 할 수 있다. 업무상 질병의 경우 질병의 원인 인과관계를 입증해야 하기에 소규모 사업장에서 근무 한 경우 노출 수준 평가나 건강검진 등의 근거 자료가 부족하여 원인인과 관계 입증이 어려울 것으로 판단된다.

<표 3-5> 석면으로 인한 산재보상(규모별)

규모	근로자수 (제조업)	10년간 석면관련 재해자		10만 명당 재해자수
		재해자수 (%)		
5미만	405,668	25	(9)	0.62
5~9인	414,017	11	(4)	0.27
10~29인	873,480	33	(12)	0.38
30~49인	419,741	26	(9)	0.62
50~99인	491,396	25	(9)	0.51
100~299인	576,166	83	(30)	1.44
300~499인	163,915	9	(3)	0.55
500~999인	135,122	16	(6)	1.18
1000이상	533,036	46	(17)	0.86
계	4,012,541	274	(100)	0.68

3.1.5 직종별 현황

재해자 직종별로 현황의 분포는 표 과 같다. 기능원 및 관련 기능종사자가 106건(39%)로 가장 높았고, 단순노무 종사자79건(29%), 장치기계 조작 및 조립 종사자57건(21%) 순으로 높았다. 높은 3직종은 전체에서 차지하는 비율이 89%이었다. 석면 관련 산업재해 보상자는 특성상 원인인자에 노출이 있어야 한다. 석면에 직접적으로 노출이 있었을 것으로 보이는 직군에서 89%가 산업재해 보상을 받았다.

일반적으로 석면에 직접적으로 노출되지 않을 것으로 보이는 관리자, 전문가 및 관련 종사자, 사무종사자는 총 26건으로 9% 수준으로 낮았다.

직종별 고용형태를 보면 기능원 및 관련 기능 종사자의 비정규직은 10건, 단순노무 종사자에서 비정규직이 8건으로 비정규직 근무자가 많았다. 해당 직군에서 고용의 형태의 불안정성을 파악 할 수 있다.

<표 3-6> 석면으로 인한 산재보상(직종별, 고용형태)

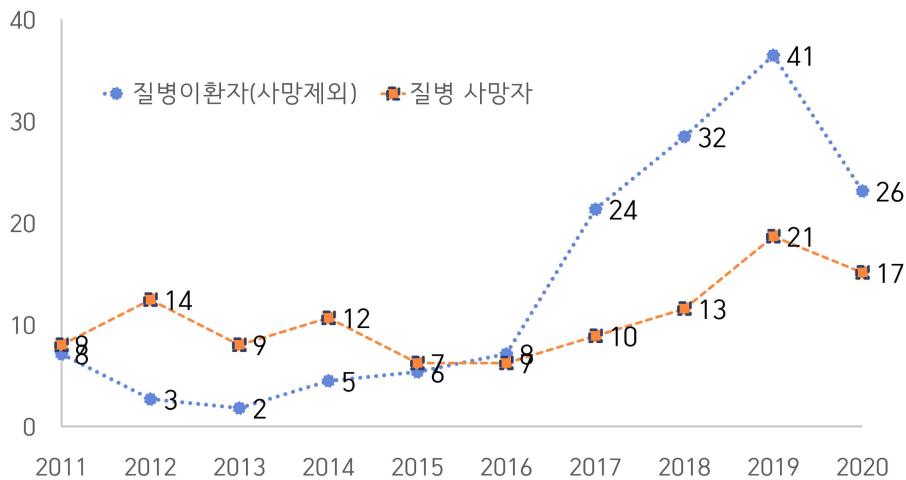
직종	재해자수 (%)	고용형태		
		정규직	비정규 직	분류불능
기능원 및 관련 기능 종사자	106 (39)	87	10	9
단순노무 종사자	79 (29)	65	8	6
장치·기계 조작 및 조립 종사자	57 (21)	51		6
관리자	15 (5)	11		4
전문가 및 관련 종사자	9 (3)	7		2
사무 종사자	2 (1)	1		1
분류불능	6 (2)	1	1	4
계	274 (100)	223	19	32

3.1.6 질병 이환자, 사망자 연도별 추이

질병 이환자와 질병 사망자의 연도별 석면 재해자 현황의 분포는 표와 같다. 재해자 중 사망자를 제외한 숫자를 질병 이환자로 구분하였다. 질병이환자는 평균 15명(57%)로 높았고, 질병 사망자는 12명(43%)으로 낮았다. 하지만 질병이환자는 2013년부터 지속적 증가하여, 2019년 가장 많은 41명(66%)이었다. 질병 사망자도 2019년 21명 가장 많았으나 재해자 중 34%이었다. 질병 이환자 및 사망자 연도별 추이를 보면 과거 인과관계 입증 등 보상 받는 과정에 이미 사망한 건수 많았으나, 점차 질병 치료 중 인정받아 산업재해 보상을 받고 있다고 판단한다.

<표 3-7> 연도별 석면으로 인한 산재보상자 추이

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	평균
질병 이환 (%)	8 (47)	3 (18)	2 (18)	5 (29)	6 (46)	8 (53)	24 (71)	32 (71)	41 (66)	26 (66)	15 (57)
질병 사망 (%)	9 (53)	14 (82)	9 (82)	12 (71)	7 (54)	7 (47)	10 (29)	13 (29)	21 (34)	17 (34)	12 (43)
합계	17	17	11	17	13	15	34	45	62	43	27



[그림 3-2] 연도별 석면으로 인한 산재보상자 추이.

3.1.7 재해자 성별 추이

제조업 석면 산재보상자 성별 비율은 남성 233건(85%), 여성 41건(15%)으로 나타난다. 2011년 남성 16건(94%), 여성 1건(6%)으로 성별

의 차이가 가장 많이 보였으며, 2016년 남성 10건(67%), 여성 5건(33%) 가장 적은 비율 차이를 보였다.

2020년 제조업 업무상 질병 승인 건에 대하여 성별 차이는 총 5,713건 중 남성 5,141건(90%), 여성 572건(10%)이다. (고용노동부)

업무상 질병 승인에 대한 여성 승인 비율보다 석면 재해 승인자 여성 승인 비율이 높은 이유는 한국에서 여성의 흡연율이 높지 않았기 때문에 여성의 비율이 높은 것이 낮은 흡연율로 산업재해 승인 시 낮은 흡연율과 연관이 있었을 것으로 판단된다.

한국에서 석면 관련된 연구에서 흡연력을 가진 환자는 30~60%로, 흡연율은 낮은 편으로 분석된 결과가 해당 근거를 뒷받침한다. (김성현, 2019)

<표 3-8 > 석면으로 인한 산재보상(성별)

성별	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
남	16	13	8	15	12	10	29	39	52	39	233
(%)	(94)	(76)	(73)	(88)	(92)	(67)	(85)	(87)	(84)	(91)	(85)
여	1	4	3	2	1	5	5	6	10	4	41
(%)	(6)	(24)	(27)	(12)	(8)	(33)	(15)	(13)	(16)	(9)	(15)
합계	17	17	11	17	13	15	34	45	62	43	274

3.1.8 지역별 석면 재해자 발생 추이

석면 재해자를 지방고용노동청별 지역으로 구분하여 발생 추이를 파악해 보았다. 총 274건 중 부산청에서 117건(43%) 발생하였으며,

분류불능을 제외하면 중부청 41건(15%), 광주청 27건(10%) 순으로 높았다.

1970년대 초반 일본으로부터 석면 사업이 한국으로 진출해 왔으며, 철도와 항만이 좋은 부산에 대표적인 석면 공장들이 있었다. 아시아 최대 규모를

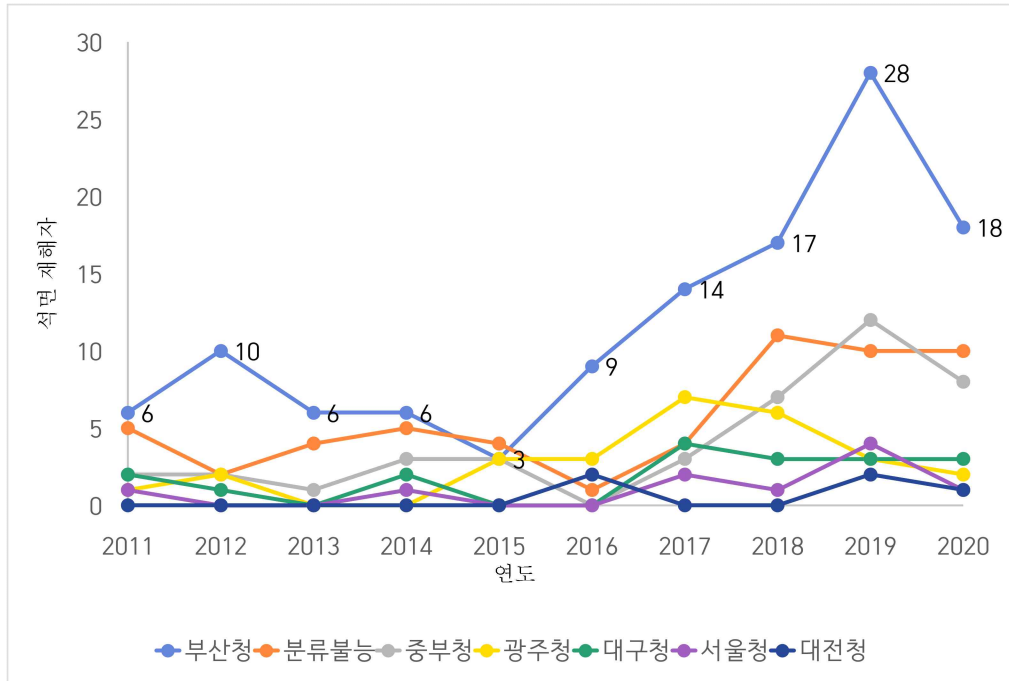
자랑했던 석면 방직공장 제일화학(1969~1992년)도 부산 연제구 연산동에 있었다. 석면 방직공장의 영향으로 부산지역에 제조업 석면 산재보상이 많았을 것으로 판단된다.

또 전국 주요 석면 노출원 현황 자료에 따르면 석면 피해 우려 지역 847곳 중 48.5%인 411곳이 부산에 밀집해 있다. 석면공장이 부산에 밀집해 있었다.

잠복기를 지나면서 석면으로 인한 산업재해 보상이 2011~2016년에는 10명 내외였으나, 2017~2020년 20년 안팎으로 2배 이상 증가 추세이다. 잠복기가 끝나 고통을 겪는 환자들이 증가세인 만큼 산업 구조적으로 지역별 산업재해 노출 위험을 반영하여 피해자를 추가로 발굴하고 치료 및 지원이 필요하다.

<표 3-9> 연도별, 지역별 석면으로 인한 산재보상자 수

지역	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계 (%)
부산 청	6	10	6	6	3	9	14	17	28	18	117 (43)
충부 청	2	2	1	3	3	0	3	7	12	8	41 (15)
광주 청	1	2	0	0	3	3	7	6	3	2	27 (10)
대구 청	2	1	0	2	0	0	4	3	3	3	18 (7)
서울 청	1	0	0	1	0	0	2	1	4	1	10 (4)
대전 청	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	5 (2)
분류 불능	5	2	4	5	4	1	4	11	10	10	56 (20)
합계	17	17	11	17	13	15	34	45	62	43	274 (100)



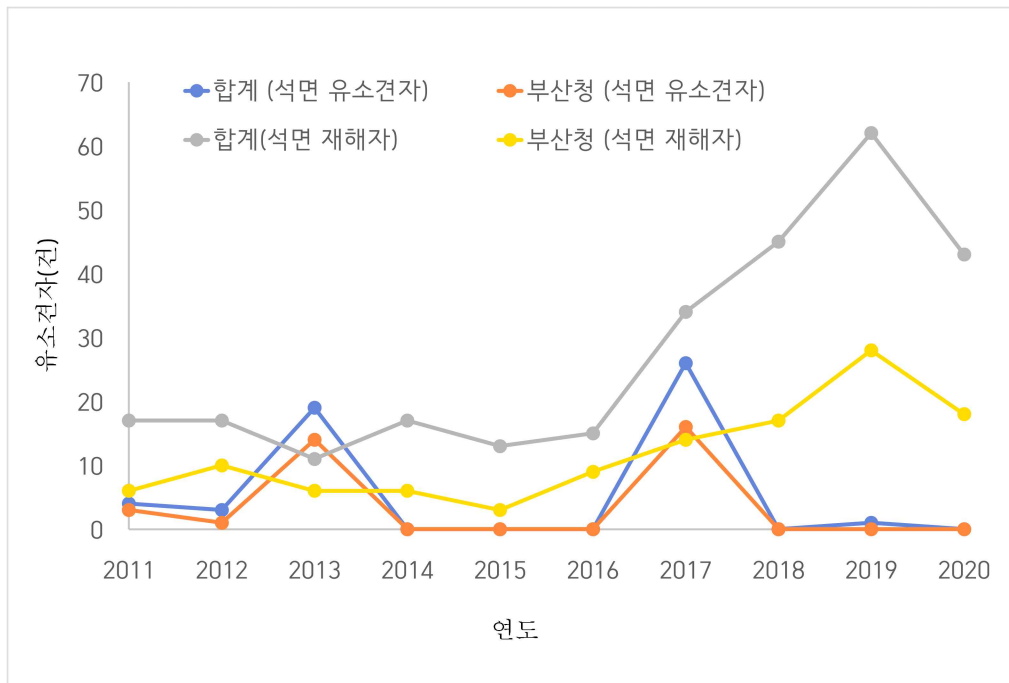
[그림 3-3] 연도별, 지역별 석면으로 인한 산재보상자 수.

석면 유소건자 지역별 발생 추이를 보면 부산청이 34건(64%) 가장 높았으며, 중부청 14건(26%), 대구청 3건(6%) 순으로 높았다. 석면 재해자와 유사하게 부산청에서 석면 유소건자가 가장 많이 나타났으며, 연도별 특이사항으로 부산청에서 발생한 유소건자 34건 중 2013년 14건(41%), 2017년 16건(47%)으로 2년간 발생한 유소건자 30명이 10년간 발생한 유소건자의 88% 비율을 차지하는 형태로 나타났다.

전체 석면 유소건자를 지역구분 없이 연도별 발생비율은 총 53건 중 2013년 19건(36%), 2017년 26건(49%)으로 85% 비율이 2013년, 2017년에 한하여 발생했다는 특이점이 있었다.

<표 3-10> 연도별, 지역별 석면 유소건자 수

지역	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계 (%)
부산 청	3	1	14	0	0	0	16	0	0	0	34 (64)
중부 청	1	2	4	0	0	0	7	0	0	0	14 (26)
대구 청	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3 (6)
서울 청	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2 (4)
광주 청	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0)
대전 청	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0)
합계	4	3	19	0	0	0	26	0	1	0	53 (100)



[그림 3-4] 연도별, 지역별 석면 유소건자 발생 추이.

3.2. 석면 관련 재해자 분석

3.2.1 일반 인구의 악성 중피종 발생 현황

악성 중피종은 흉막 혹은 복막의 중피세포에서 기원하는 악성 종양이다. 이 중 대부분은 흉막에서 기원하며, 비교적 드문 질환이다. 가장 흔한 원인은 석면노출로 판단하며, 석면 노출 20~40년 후에 발명하는 것으로 알려져 있다. 따라서 악성 중피종 현황을 세부적으로 분석하여, 제조업의 석면 노출 현황을 확인하고자 한다.

2021년 발표된 국가암등록통계에 따르면 2019년 한해 동안 우리나라

암 발생은 총 254,718건이다. 그중 악성 중피종은 총 158건 발생했으며, 이는 전체 암 발생의 0.1% 차지한다. 성별로 구분하여 보았을 때 악성 중피종은 전체 남자 암 중 0.1%(113건), 전체 여자 암 중 0.0%(45건)으로 보고되었다. (보건복지부)

악성 중피종의 원인이 되는 석면은 지난 2009년 이후 우리나라에서 사용이 금지 제한 됐지만 악성 중피종 발병은 2004년 50~80명 선에서 2005년부터 매년 140명 안팎으로 늘었다. 외국의 석면소비와 악성 중피종 발생의 상관관계를 비추어 볼 때, 우리나라에서는 이러한 상승 추세가 지속 된다면 2045년경에는 악성 중피종 환자가 최고조에 이를 것 예측하며 2012년 4월부터 석면안전관리법을 시행하였다.

2011년부터 2019년 국가 암등록 통계 전체 악성 중피종과 중피종 산업재해 보상을 연도별 발생추이, 성별 특성을 살펴본 결과는 <표11>와 같다. 중피종 발생 추이를 보면 2011년 112건 대비 2019년 158건으로 41% 증가 했으며, 전체적인 중피종 발생율이 증가하고 있음을 확인 할 수 있다. 2011년부터 2019년까지 매년 150명 안팎으로 발생하고 있다.

제조업 석면으로 인한 산업재해 보상 받은 중피종은 2011년부터 2018년까지 증가와 감소를 반복하다가 2019년 12건으로 2011년 6건 대비 100% 증가율을 확인 할 수 있었다. 제조업 중피종 세부현황은 <표 12>와 같다. 판정연도가 발생연도와 차이가 있음을 확인 할 수 있으며, 2011년 대비하여 건수도 늘었지만 해당 연도에 발생하여 판정받는 건수도 늘었음을 확인 할 수 있다. 중피종 성별로는 남성이 841건 67% 발생 하였으며, 산재보상 받은 남성 50건 86%로 산업재해로 인정받는 남성 비율이 높음을 확인 할 수 있다. 여성의 경우 업종의 유사성을 확인 할 수 있었으며, 8건 중 7건은 수제품및기타제품제조업에서 산재보상 받았다.

<표 3-11> 우리나라 전체인구집단과 제조업에서의 산재보상된 악성중
피종 사망자 수 현황(2011~2019)

연도	중피종(전체)			중피종(산재보상)		
	계	성별		계	성별	
		남	여		남	여
2011	112	64	48	6	5	1
2012	118	69	49	7	4	3
2013	133	92	41	2	1	1
2014	135	87	48	9	8	1
2015	141	92	49	6	5	1
2016	141	94	47	6	6	0
2017	166	120	46	4	3	1
2018	154	110	44	6	6	0
2019	158	113	45	12	12	0
계	1,258	841	417	58	50	8
	(100)	(67)	(33)	(100)	(86)	(14)
연평균	139.8	93.4	46.3	6.4	5.6	0.8

<표 3-12> 2011~2020 제조업에서의 악성 중피종 사망자의 세부 현황

연번	판정 연도	발생 연도	성별	연령	업종	근속기간	직종
1	2011	7	남	52	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	10년 ~ 20년 미만	전문가 및 관련 종사자
2	2011	9	남	48	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	5년 ~ 10년 미만	관리자
3	2011	9	남	68	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	분류불능
4	2011	9	남	71	의약품·화장품·연탄·석유제품제조업	20년 이상	기능원 및 관련 기능 종사자
5	2011	10	남	53	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
6	2011	11	여	55	수제품및기타제품제조업	20년 이상	장치·기계 조작 및 조립 종사자
7	2012	8	남	44	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	관리자
8	2012	11	여	55	수제품및기타제품제조업	20년 이상	장치·기계 조작 및 조립 종사자
9	2012	11	남	58	선박건조및수리업	20년 이상	전문가 및 관련 종사자
10	2012	11	여	58	수제품및기타제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
11	2012	11	남	62	선박건조및수리업	3년 ~ 4년 미만	기능원 및 관련 기능 종사자
12	2012	12	남	52	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
13	2012	12	여	72	수제품및기타제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자

14	2013	12	남	65	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	관리자
15	2013	12	여	72	수제품및기타제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
16	2014	7	남	57	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	분류불능
17	2014	10	남	53	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
18	2014	11	남	65	섬유및섬유제품제조업	5년 ~ 10년 미만	장치·기계 조작 및 조립 종사자
19	2014	12	남	52	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
20	2014	13	남	58	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	20년 이상	기능원 및 관련 기능 종사자
21	2014	13	남	68	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	5년 ~ 10년 미만	단순노무 종사자
22	2014	13	남	73	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	기능원 및 관련 기능 종사자
23	2014	14	남	54	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	20년 이상	장치·기계 조작 및 조립 종사자
24	2014	14	여	76	수제품및기타제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
25	2015	6	남	53	섬유및섬유제품제조업	5년 ~ 10년 미만	단순노무 종사자
26	2015	13	남	58	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	20년 이상	기능원 및 관련 기능 종사자
27	2015	14	남	57	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
28	2015	14	남	60	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	10년 ~ 20년 미만	단순노무 종사자

29	2015	14	남	60	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	10년 ~ 20년 미만	기능원 및 관련 기능 종사자
30	2015	14	여	77	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	5년 ~ 10년 미만	기능원 및 관련 기능 종사자
31	2016	14	남	60	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	10년 ~ 20년 미만	기능원 및 관련 기능 종사자
32	2016	14	남	60	수제품및기타제품제조업	20년 이상	기능원 및 관련 기능 종사자
33	2016	15	남	64	섬유및섬유제품제조업	20년 이상	관리자
34	2016	15	남	67	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	3년 ~ 4년 미만	관리자
35	2016	15	남	74	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
36	2016	15	남	79	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
37	2017	9	남	46	화학및고무제품제조업	20년 이상	관리자
38	2017	14	남	57	전기기계기구·정밀기구·전자제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
39	2017	15	남	72	금속제련업	20년 이상	관리자
40	2017	16	여	61	수제품및기타제품제조업	20년 이상	장치·기계 조작 및 조립 종사자
41	2018	11	남	65	섬유및섬유제품제조업	5년 ~ 10년 미만	장치·기계 조작 및 조립 종사자
42	2018	15	남	64	섬유및섬유제품제조업	20년 이상	관리자
43	2018	17	남	66	목재및종이제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
44	2018	17	남	67	금속제련업	20년 이상	장치·기계 조작 및 조립 종사자

45	2018	17	남	74	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
46	2018	17	남	78	선박건조및수리업	20년 이상	단순노무 종사자
47	2019	16	남	54	화학및고무제품제조업	10년 ~ 20년 미만	관리자
48	2019	17	남	58	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	장치·기계 조작 및 조립 종사자 기능원 및 관련 기능 종사자
49	2019	17	남	64	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
50	2019	17	남	72	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	1년 ~ 2년 미만	단순노무 종사자
51	2019	17	남	74	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
52	2019	17	남	79	화학및고무제품제조업	20년 이상	기능원 및 관련 기능 종사자
53	2019	18	남	63	선박건조및수리업	20년 이상	기능원 및 관련 기능 종사자
54	2019	18	남	67	목재및종이제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
55	2019	18	남	82	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
56	2019	19	남	59	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자
57	2019	19	남	75	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	10년 ~ 20년 미만	단순노무 종사자
58	2019	19	남	87	기계기구·금속·비금속광물제품제조업	20년 이상	단순노무 종사자

악성 중피종의 직종에 따른 성별, 근무기간으로 구분한 현황은 <표13>와 같다. 남성 64건으로 88%, 여성 9건으로 12%로 나타났으며, 가장 높은 단순 노무 종사자 성별 비율은 남성 27건 84%, 여성 5건 16%으로 전체 악성 중피종 비율에 비해 여성 승인 건수 비율이 4% 높았다. 관리자, 전문가 및 관련 종사자에서는 여성이 차지하는 비율이 없었다.

근무 기간 20년 이상 근무자가 54건으로 가장 높았다. 모든 직종에서 큰 차이 없이 근무 기간이 20년 이상의 경우 승은 받는 건수가 많았으며, 이는 잠복기를 고려하여 노출 기간이 길어서 석면 관련 직업성 질병 기인됐다고 판단하였을 것이다. 직업적 인과관계 인정은 통상 10년 이상 근무한 경우이지만, 근무 기간 1년~2년으로 보상받은 사례는 입증하기 어려운 과거의 근무 이력을 반영한 결과로 판단된다.

<표 3-13> 악성 중피종 직종별 현황(성별, 근무기간)

직종	계	성별		근무기간				
		남	여	1년 ~ 2년 미만	3년 ~ 4년 미만	5년 ~ 10년 미만	10년 ~ 20년 미만	20년 이상
단순노무 종사자	32	27	5	1		3	2	26
기능원 및 관련 기능 종사자	17	16	1		2	1	3	11
관리자	10	10			1	1	1	7
장치·기계 조작 및 조립 종사자	10	7	3			3		7
전문가 및 관련 종사자	2	2					1	1
분류불능	2	2						2
계	73	64	9	1	3	8	7	54

3.2.2 악성 중피종 연령별 현황(2019)

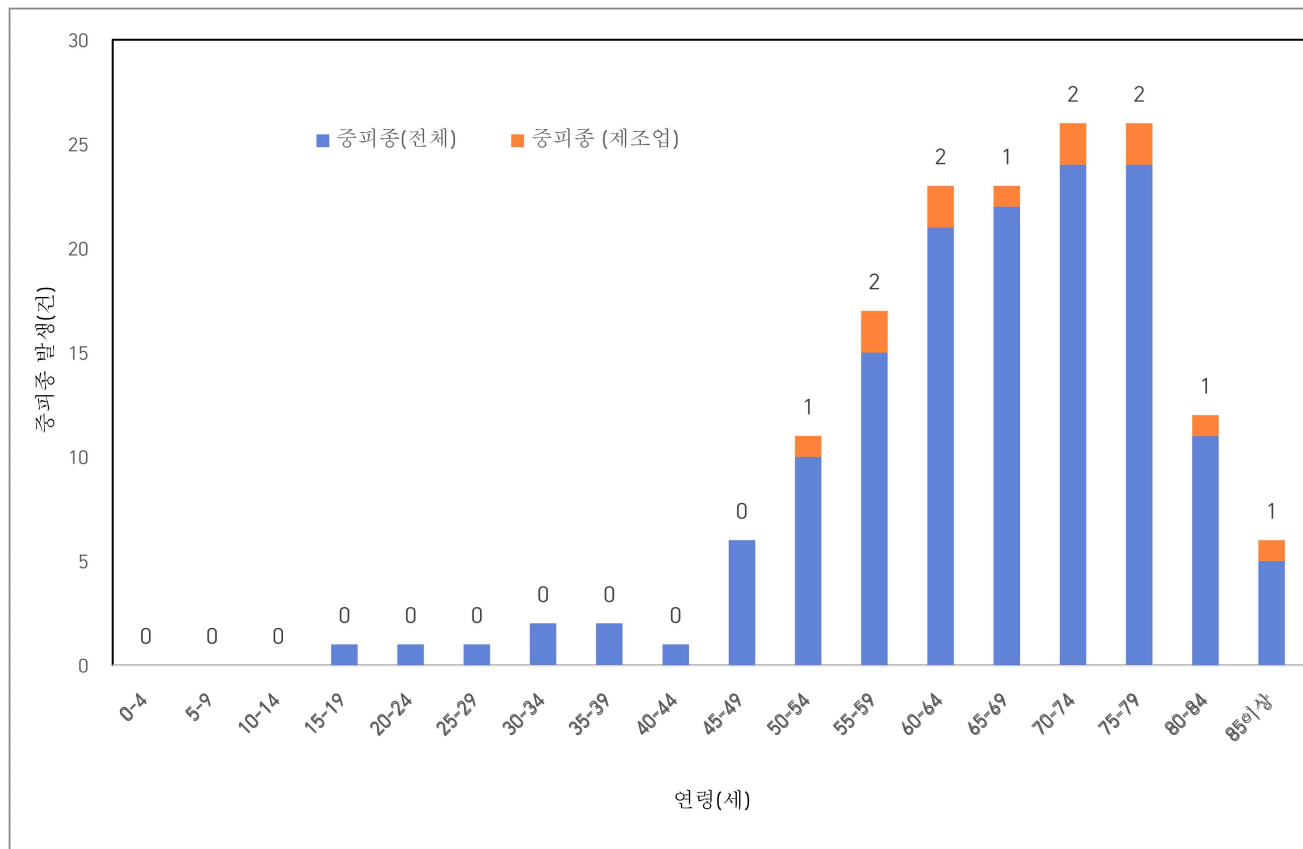
악성 중피종의 가장 흔한 원인은 석면 노출로, 많은 환자들이 과거 석면에 노출된 적이 있는 것으로 판단한다. 2019년 기준으로 악성 중피종 연령별 발병 건수를 확인한 결과는 <표 14>과 같다. 70-74세, 75-79세에서 발생건수 각 26건으로 가장 높았다. 인구수를 산정하여 10만 명당 발생 건수는 75-79세 1.63건으로 가장 높았다. 14세 이하에서는 발생은 0건이었으나, 15세-19세까지는 1건이 발생하였다. 20~29세 발병자도 2명으로 10만 명당 발병 비율은 0.03으로 매우 낮지만, 잠복기를 고려하였을 때 영유아기에 석면에 노출되어 발병한 사례로 보인다. 환경부는 영유아기에 무엇이든지 입으로 가져가거나 기어다니는 습성 때문에 바닥, 실내용품 등에 사용된 석면이 체내에 유입될 가능성이 높다고 한다. 이에 따라 소규모의 어린이집과 학원에 대하여 무료로 석면 조사를 실시하고, 안전하게 관리할 수 있도록 석면 안전관리 컨설팅을 지원하고 있다. 또한 석면 환경보건센터에서는 석면의 직업 및 환경적 원인에 대한 역학조사는 물론 유전적 요인에 대한 꾸준한 분석이 필요하다고 한다.

제조업 석면 중피종 승인 건수를 확인하면 연간 15건 발생했으며, 50세 미만에서 승인된 건수는 0건이며, 50세부터 1~2건 정도 승인되는 추이를 보인다. 연령별 10만 명당 승인 건수를 확인함 60세 이상에서 0.46건, 50-59세 0.19건으로 승인되었다. 전체 악성 중피종 발병 건의 경우 석면 광산, 제조업, 건설업 등 직업성 질환자와 그 외 악성 중피종 발병 인원을 포함하여 연령별로 나타낸 현황이다. 단순 비교로 전체 악성 중피종 발생과 제조업 석면 재해의 건수로 상대 위험비를 산정해 보았을 때, 60세 이상에서의 상대 위험비는 0.46, 50-59세 상대 위험비는 0.58로 제조업에서 석면으로 인한 악성 중피종에 걸릴 위험이 일반인 보다 낮은 수준으로 나타났다.

석면은 다른 질병 원인 물질 대비하여 사회적 관심이 높아 직업성 인과관계로 보상하는 산재보상법 외 석면피해구제법을 시행하여, 일상에서 환경적 요인으로 인한 재해 보상을 진행하고 있어 산업재해로 보상 받는 현황으로 판단된다. 또한 제조업중에서 직업성 원인으로 인한 석면의 직접 노출 수준이 낮았을 거라 판단된다.

<표 3-14> 2019년 일반인구집단의 악성 종피종 사망자와 제조업 산재보상 악성 종피종 사망자 현황(연령별)

연령	인구수	종피종 (전체)	10만명당 발병건수		근로자수 (전체)	종피종 (제조업)	10만명당 승인건수
0-4세	1,881,548	0	0		0	0	0
5-9세	2,276,617	0	0		0	0	0
10-14세	2,234,015	0	0		0	0	0
15-19세	2,637,341	1	0.04		151,000	0	0
20-24세	3,413,656	1	0.03	0.03	1,362,000	0	0
25-29세	3,612,505	1	0.03			0	0
30-34세	3,304,679	2	0.06	0.055	1,111,000	0	0
35-39세	3,999,744	2	0.05			0	0
40-44세	3,855,403	1	0.03		1,346,000	0	0
45-49세	4,449,226	6	0.13			0	0
50-54세	4,322,368	11	0.25		1,574,000	1	0.19
55-59세	4,285,702	17	0.40			2	
60-64세	3,689,408	23	0.62			2	
65-69세	2,492,232	23	0.92			1	
70-74세	1,926,601	26	1.35	1.01	1,938,000	2	0.46
75-79세	1,595,168	26	1.63			2	
80-84세	1,075,010	12	1.12			1	
85세이상	727,980	6	0.82			1	
합계	51,779,203	158	0.31		27,123,000	12	0.04



[그림 3-5] 악성 중피종(전체) 연령별 발생 현황(2019)

3.2.3 일본 악성 중피종 현황

일본의 중피종 1995년 사망자 수는 500명 이었고, 2003년에는 878명, 그리고 1,050명으로 증가했다. 2003년부터 2005년 까지 2,742건을 대상으로 중피종을 연구한 결과에 따르면, 산업용 석면 노출 건은 316건에 12%에 해당했다. 업종으로 구분된 현황에 따르면 건설근로자 69건으로 가장 높았으며, 조선소 노동자 45건, 전기 기술자 30건, 철광 산업 노동자 38건, 자동차 제조사 22건, 배관공 21건, 석면제품 제조업체 20건, 석면 해체 작업 및 콘크리트제품 노동자가 16건 이었다. (Takumi Kishimoto, 2010)

일본에서 실질적인 사용은 1970년~1980년 정점을 찍고 그 이후로 계속 사용하다가 2003년 석면의 사용을 원칙적으로 금지하도록 법령을 개정하기 시작했다.

3.3 석면 작업환경 측정 결과

3.3.1 제조업 석면 작업환경 측정 결과

산업안전보건법에 의거하여 작업 환경 실태를 파악하기 위해 작업환경측정을 실시한다. 대한산업보건협회에서 2015년부터 2022년까지 제조업에서 측정 한 석면 측정 데이터를 분석하면 <표 15>와 같다.

2015년 제조업 측정은 없었으며, 2017년부터 311건으로 급속도로 측정 건수가 증가하였다. 하지만 결괏값을 보면 1968건 중 1965건은 검출한계 미만 및 불검출에 해당하는 노출 수준 임을 확인 할 수 있다. 8년간 기준 미만으로 검출 된 3건의 측정 결과는 0.0035, 0.0245, 0.0449개였다. 고용노동부 기준 0.1개 미만의 수치이

다. 우리나라에서 2009년 이후 석면은 제조 금지됐으며 금지 이후 10년이 지난 제조업 작업환경에의 석면 노출은 없는 수준으로 판단 할 수 있다.

<표 3-15> 일부 제조업에서의 석면 작업환경측정 결과 석면의 검출건수 (2015~2022)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
검출한계	0	0	35	1	0	5	0	0	41
불검출	0	6	276	492	270	282	365	233	1,924
기준미만	0	0	0	1	0	2	0	0	3
총합계	0	6	311	494	270	289	365	233	1,968

IV. 결 론

우리나라에서 석면의 수입, 제조, 사용이 전면 금지된 2009년 이후 2011년부터 2020년까지 제조업에서 석면으로 산업재해자 변화 추이를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 2011년부터 2020년까지 석면으로 인한 업무상 재해자는 총 458명이었다. 그 중 제조업은 276명으로 전체에 60.3%를 차지하였다.

2. 석면 질병자는 2011년부터 2016년까지는 25 ± 6 명 수준이었으나 2017년도부터 크게 증가하기 시작하였으며, 2019년에는 108명까지 올라갔다가 2020년 84명 수준이 되었다. 석면으로 인한 사망자는 2011년 2018년까지는 13~19명 수준이었으나 2019년에는 40건으로 크게 증가하였으며, 2019년에는 30명이었다.

3. 제조업에서 2011년부터 2020년까지 산재보상을 받은 274건을 상병별로 분석한 결과, 폐암이 79건(29%), 악성 중피종은 73건(27%), 석면 및 기타 광섬유에 의한 진폐증이 50건(18%), 석면폐 39건(14%), 석면과 관계있는 흉막판 12건(4.3%), 특발성 폐섬유증 6건(2.2%), 폐질환 4건(1.5%) 그리고 기타 질환이 11건(4%)으로 나타났다.

4. 세부업종별로는 기계기구·금속·비금속광물제품제조업 127명(46%)으로 가장 높았고, 수리제품 및 기타제품제조업 55명(20%), 선박건조 및 수리업 45명(16%) 순으로 나타났다.

5. 규모별로는 100~299인이 83건 (30%)으로 가장 높게 나타났고, 1,000인 이상이 46건(17%), 10~29인이 33건(12%) 순으로 나타났다. 규모별 종사자수를 고려하여 추정한 결과, 연간 10만 명당 보상건수는 100~199인의 사업장이 1.4건, 500~999인 사업장이 1.2명, 1,000인이 0.86명으로 나타났다.

6. 2011년부터 2019년까지 일반인구집단에서 악성종괴종으로 인한 사망자수는 연평균 139.8명이었다. 2011년에는 112명이었으나 2019년 158명으로 약간 증가하는 추세에 있다. 한편 동기간 산재보상된 악성종괴종 사망자는 102명(연평균 11.3명)으로 전체의 8.1%에 불과하였다. 제조업에서 악성종괴종 사망자로 산재보상된 건수는 연평균 6.4건이었으며, 2019년(12건)을 제외하고는 엇비슷하게 나타났다.

7. 2019년 우리나라 전체 일반인구집단에서 악성종괴종으로 인한 사망한 158명의 연령별 분포를 분석한 결과, 45세 미만은 8명(5%)으로 나타났다. 45~49세는 6명이었다. 그러나 제조업 분야에서 50세 미만의 산재보상된 악성종괴종 사망자는 경우에는 50세 미만의 사망자는 없었다. 일반 인구집단에서 악성종괴종 사망자는 50~59세는 28명이었고, 제조업에서는 산재보상된 경우는 3명이었다. 60세 이후 일반 인구집단에서 악성종괴종 사망자는 116명이었으며 이중 제조업에서 산재보상된 자는 9명으로 약 7.8%였다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강성규. (1999). 『석면에 의한 악성중피종과 폐암』. 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, 직업병연구센터소장.
- 김성현. (2019). 『부산지역 일개 석면방직공장 근로자들에서 발생한 석면폐증의 임상적 특성과 장기추적결과』. 인제대학교 대학원.
- 고용노동부. (2022). 『산업재해보상보험법 시행령』. 세종: 고용노동부
- 고용노동부. (2022). 『산업재해현황』. 세종: 고용노동부
- 보건복지부. (2022). 『암등록통계』. 세종: 보건복지부
- 송재철. (2015). 『직업성 암 등 업무상 질병 진단 및 판정을 위한 유해물질 노출 수준에 관한 연구』. 고용노동부.

2. 국외문헌

- Takumi Kishimoto, (2010). Clinical Study on Mesothelioma in Japan: Relevance to Occupational Asbestos Exposure. AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE 53:1081-1087

ABSTRACT

A Study on the Asbestos Related Compensated Occupational Diseases in the Manufacturing Industries from 2011 to 2020

Park, Ji-Yun

Major in Industrial Hygiene Engineering

Dept. of Mechanical Systems Engineering

The Graduate School

Hansung University

Asbestos is known as a confirmed human carcinogen. It has been known that it could cause mesothelioma and other cancers, such as lung cancer. Import, manufacturing, and use of asbestos have been banned in Korea since 2009. However, it is believed the adverse health outcome would be continued because of a long latency period. In this study, asbestos-related occupational diseases, which were compensated by the worker's compensation insurance from 2011 to 2020 in the manufacturing industries, were analyzed. The results are shown in the following.

1. For ten years, from 2011 to 2020, the total number of asbestos-related occupational diseases and death was 458. A case of 276 (60.3%) was from the manufacturing industry.

2. The yearly average of asbestos-related occupational diseases was

25±6 from 2011 to 2016. The numbers reached 108 in 2019 and 84 in 2020. The number of deaths due to asbestos-related occupational diseases was between 13 and 19 from 2011 to 2018, and it was also increased to 40 in 2019 and 30 in 2019.

3. As a result of analyzing 274 cases of asbestos-related occupational diseases by disease, 79 cases (29%) were lung cancer, 73 cases (27%) were mesothelioma, 50 cases (18%) were pneumoconiosis caused by asbestos and other optical fibres, 39 cases (14%) of asbestosis, 12 cases (4.3%) asbestos-related pleural plaques, 6 cases (2.2%) idiopathic pulmonary fibrosis, 4 cases (1.5%) lung disease and 11 cases (4%) other diseases.

4. In the sub-group of machinery, metal, and non-metallic mineral products manufacturing industry, the number of asbestos-related occupational diseases was the highest, with 127 (46%). The sub-group of repair and other product manufacturing industries showed 55 cases (20%), and the shipbuilding and shipyard showed 45 cases (16%).

5. In the medium-sized industry, having 100 to 299 employees, the number of asbestos-related occupational diseases was 83 (30%). It was 46 (17%) in the large enterprises with 1,000 or more employees and 33 (12%) in the small-sized industries with 10 to 29 employees.

6. The average annual number of deaths due to mesothelioma in the general population from 2011 to 2019 in South Korea was 139.8. In 2011, it was 112, but in 2019, it slightly increased to 158. Meanwhile, the number of mesothelioma deaths covered by the workers' compensation insurance during the same period was 102 (annual average of 11.3).

7. Among 158 deaths due to mesothelioma in the general population in 2019, eight (5%) were under the age of 45, and six were between the age of 45-49. There was no occupational case of

mesothelioma deaths under the age of 50 in the manufacturing industry. In the general population, there were 28 deaths due to mesothelioma between 50 and 59, and 3 cases of occupational deaths in the manufacturing industry. In the general population, 116 deaths above 60 were found due to mesothelioma and nine deaths (7.8%) were occupational death in the manufacturing industry.

【Key words】 Asbestos, Manufacturing Industries, worker's compensation insurance, occupational diseases, mesothelioma