

한국 근로자의 직업적 발암물질 노출 인구 추정(I)

2011년 연구결과보고서

Occupational Safety & Health Research Institute



(빈 쪽)

한국 근로자의 직업적 발암물질 노출 인구 추정(I)

김은아 · 유계묵 · 고경선



(빈 쪽)

요 약 문

1. 연구목적 및 필요성

직업성암의 예방과 관리는 산업보건영역 뿐 아니라 국민건강 증진을 위해서도 우선순위가 높게 평가된다고 할 수 있는데, 직업성암의 예방정책을 수립하기 위해서 기초가 되는 정보 중 하나는, 발암물질에 노출되는 근로자의 비율 추정이다. 국내에서는 전 근로자를 아우르는 광범위한 정보가 부재하여, 이러한 비율을 추정하는 것이 불가능하지만, 현재 한정적이지만 우리사회가 보유하고 있는 발암물질 노출관련 자료가 있으므로, 이 자료들을 활용한 정보를 정리하여, 자료의 한계 속에서 활용할 수 있도록 제시하는 것이 필요하다. 본 연구에서는, 한국 근로자에서 발암물질 추정이 가능한 관련자료를 활용하여 국제암연구소(International agency for resrach on cancer, IARC)에서 Group 1으로 선정된 발암물질에 대한 노출인구를 연도별, 산업별로 추정하고, 해당자료가 제공하는 정보의 한계와 의의를 제시하는 것을 목적으로 하였다.

2. 연구내용 및 방법

조사 대상 발암물질은 2011년 연구시작 시점 현재, IARC의 Group 1 발암물질 29종과 12개의 산업 또는 직업을 대상으로 하였다. 발암물질별 노출 관련하여 국내 가용자원으로 검토한 자료는, ① 작업환경실태조사 자료 : 1994, 1999, 2004, 2009년 실시된 작업환경실태조사의 산업별 발암물질 취급 근로자 규모, ② 특수건강진단 자료 : 2001-2009년 특수건강진단 실시 대상 근로자의 산업별 발암물질 취급 규모, ③ 작업환경측정자료 : 2001-2010년 작업환경측정 자료를 대상으로 하였다. 작업환경실태조사자료는 조사표본의 분모에 대하여 노출 비율을 추정하였다. 분모가 부재하는 특수건강진단자료의 경우 비율추정

은 불가능하였으나, 비교적 상시적으로 발암물질 노출근로자로 간주되는 만큼, 통계청의 취업자에 대비하여 산업별 성별 백분율을 계산하고, 이를 통해 크기를 짐작할수 있게 하였다. 노출근로자에 대한 자료가 없이 공정과 산업만 있는 작업환경측정자료의 경우, 산업별 연도별 노출수준에 대한 참고자료로 쓸 수 있도록 평균노출수준을 계산하였다.

3. 연구결과

조사대상 IARC group 1의 발암물질 29종과 12종의 업종/공정 중 간접흡연, 태양광선 등 아직 한국에서는 직업적 발암물질의 범주에 들어오지 못한 요인들이 있었으며, 에리오나이트 광산, 무스타드 가스, 오라민 제조공정 등은 한국에서는 문제가 되지 않았을 것으로 추정되었다. 작업환경실태조사에서 추정된 노출근로자의 비율은 조사가 실시된 연도별로 다소 차이가 있었는데, 1.15%에서 2.9%로 나타났다. 특수건강진단을 받은 근로자수의 취업자 대비 비율은 0.3 ~ 0.6%로 나타났으나, 제조업에 한정해서 볼 때는 2.68%로 작업환경실태조사와 유사한 범위를 보였다. 작업환경실태조사는 제조업 5인 이상 사업장을 대상으로 하여, 전체 취업자의 70-80%가 고려되지 못하였다는 한계가 있으며, 사업장을 준전문가가 방문하여 조사한 정보로 전문가의 검토와 평가가 없는 자료라는 한계를 갖는다. 또한, 유리규산, 목분진, 황산, 광물유 등 일부 물질은 작업환경실태조사의 화학물질 정의상 IARC의 발암물질 정의와 정확히 일치하지 않는 경우가 있는 등, 과소평가와 과대평가의 가능성이 존재한다. 이러한 조사 결과는 유럽의 CAREX에서 제시하는 발암물질 노출비율에 비해 낮은 수준인데, 이는 우리나라 작업환경의 상이함과 함께, 전문가의 등급평가가 종합된 CAREX의 조사방법과 우리나라 작업환경실태조사의 차이에서 기인하는 것이 크다고 판단되었다. 이러한 한계에도 불구하고 국내에서 처음으로 현재 가용한 근로자의 발암물질 노출관련 정보를 발암물질별, 산업중분류별, 성별로 노출비율을 제시하였고, 작업환경노출수준에 대한 평균치를 산업중분류별로 제시하여 향후 다양한 연구에서 활용가능하도록 한 것은 이 연구의 중요한 성과로 판단된다.

4. 활용 및 기대효과

본 연구에서 제시한 한국 근로자의 발암물질 노출인구추정은 제조업에 한정되었다는 한계와 함께, 조사방법상의 제한점 등으로 인해 우리나라 근로자 전체의 노출인구를 반영하기는 어렵다. 그러나 이 비율을 활용하여, 현재 본 연구에서 포괄하지 못한 업종과 영역에 외삽하여 전체 근로자의 발암물질 노출수준을 다양한 방법으로 추정하는데 본 연구는 기초적인 자료가 될 것이다.

5. 중심어

발암물질 노출인구, 근로자, 직업성암, 한국

(빈쪽)

차 례

I. 서론	3
1. 배경	3
2. 목적	9
II. 방법	13
1. 조사 대상 발암물질의 범위	13
2. 자료의 종류별 발암물질정보 내역	16
3. 발암산업 관련 정보	34
III. 결과	39
1. 작업환경실태조사 자료의 발암물질 노출 비율	39
2. 특수건강진단자료	77
3. 작업환경측정자료	141
IV. 토론 및 결론	191
1. 작업환경실태조사를 통한 정보의 의의와 한계	192
2. 특수건강진단 자료를 통한 정보의 의의와 한계	196
3. 작업환경평가자료를 통한 정보의 의의와 한계	198
4. 국외 자료와의 비교	199
5. 결 론	205
참고문헌	207
Abstract	209

표 차 례

<표 1> 일부 유럽국가들의 '99-00년 동안의 직업성암 추정치와 보상 건 수	4
<표 2> 국제 암연구소의 Group 1 발암성 물질	13
<표 3> 국제 암연구소의 Group 1 공정 또는 산업	15
<표 4> 작업환경실태조사의 해요인 중 발암물질	17
<표 5> 특수건강진단의 검진유해요인 중 발암물질	22
<표 6> 작업환경측정자료의 유해요인 중 발암물질	25
<표 7> 작업환경실태조사의 모집단 범위	27
<표 8> 특검 대상 근로자 규모 (단위: 1,000명)	28
<표 9> 연도별 산업별 취업자 대비 특수건강진단 수검근로자 백분율	29
<표 10> 작업환경측정자료 내역	30
<표 11> 표준산업분류(제 8차 개정)	30
<표 12> 제 9차 개정 표준산업분류(중분류)	32
<표 13> 1993년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인이상제조업 전수)	40
<표 14> 1999년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인이상 제조업 전수)	42
<표 15> 2004년 작업환경실태조사 발암물질 취급 현황 전체	45
<표 16> 2004년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인 이상 제조업 전수)	45
<표 17> 2004년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인 이하 제조업 표본)	47

<표 18> 2004년 작업환경실태조사, 성별 발암물질 노출자수	48
<표 19> 2004 작업환경실태조사, 산업별 발암물질 노출근로자 비율 (단위, %) ..	50
<표 20> 2004 작업환경실태조사, 산업별 발암물질 남성 노출근로자 비율 (단위, %)	52
<표 21> 2004 작업환경실태조사, 산업별 발암물질 여성 노출근로자 비율 (단위, %)	54
<표 22> 2009년 작업환경실태조사 발암물질 취급 현황 전체	57
<표 23> 2009년 작업환경실태조사, 발암물질 노출 현황 (5인이상제조업 전 수조사)	58
<표 24> 2009년 작업환경실태조사 발암물질 노출현황 (5인 미만 제조업 표 본조사)	60
<표 25> 2009년 작업환경실태조사 발암물질 노출현황 (서비스업 표본조사)	61
<표 26> 2009년 작업환경실태조사, 성별 발암물질 노출근로자 수	61
<표 27> 작업환경실태조사 2009, 산업별 발암물질 노출 비율 (단위 %) ..	64
<표 28> 2009년 작업환경실태조사 중분류 산업별 남성 발암물질 노출비율	67
<표 29> 2009년 작업환경실태조사 중분류 산업별 여성 발암물질 노출비율	72
<표 30> 발암물질 관련 특수건강진단 수진자 수 (2001-2009)	78
<표 31> 특수건강진단 전체 수진자 대비 발암물질 검진자 비율	79
<표 32> 연도별 취업자 대비 산업대분류별 발암물질 수진 건수 비율 (%)	81
<표 33> 연도별 취업자 대비 성별 산업대분류별 발암물질 수진 비율(%)	82
<표 34> 특수건강진단 성별 발암물질 종류별 수진 점유율	85
<표 35> 특수건강진단, 호흡성분진 및 전리방사선 수진 현황	86
<표 36> 특수건강진단, 발암성 중금속 수진 건수 현황	86
<표 37> 특수건강진단, 목재, 화석연료산물과 단량체 등 수진현황	87
<표 38> 특수건강진단, 방향족 염료 등에 대한 수진현황	87

<표 39> 특수건강진단, 기타 물질에 대한 수진 현황	88
<표 40> 산업별 취업자 대비 석면 특수건강진단 비율	91
<표 41> 산업별 취업자 대비 남성 석면 특수건강진단 비율	92
<표 42> 산업별 취업자 대비 여성 석면 특수건강진단 비율	93
<표 43> 산업별 취업자 대비 목분진 특수건강진단 비율	94
<표 44> 산업별 취업자 대비 남성 목분진 특수건강진단 비율	95
<표 45> 산업별 취업자 대비 여성 목분진 특수건강진단 비율	96
<표 46> 산업별 취업자 대비 유리규산 특수건강진단 비율	97
<표 47> 산업별 취업자 대비 남성 유리규산 특수건강진단 비율	98
<표 48> 산업별 취업자 대비 여성 유리규산 특수건강진단 비율	99
<표 49> 산업별 취업자 대비 방사선 특수건강진단 비율	100
<표 50> 산업별 취업자 대비 남성 방사선 특수건강진단 비율	101
<표 51> 산업별 취업자 대비 여성 방사선 특수건강진단 비율	102
<표 52> 산업별 취업자 대비 니켈 특수건강진단 비율	103
<표 53> 산업별 취업자 대비 남성 니켈 특수건강진단 비율	104
<표 54> 산업별 취업자 대비 여성 니켈 특수건강진단 비율	105
<표 55> 산업별 취업자 대비 베릴륨 특수건강진단 비율	106
<표 56> 산업별 취업자 대비 비소 특수건강진단 비율	107
<표 57> 산업별 취업자 대비 남성 비소 특수건강진단 비율	108
<표 58> 산업별 취업자 대비 여성 비소 특수건강진단 비율	109
<표 59> 산업별 취업자 대비 카드뮴 특수건강진단 비율	110
<표 60> 산업별 취업자 대비 남성 카드뮴 특수건강진단 비율	111
<표 61> 산업별 취업자 대비 여성 카드뮴 특수건강진단 비율	112
<표 62> 산업별 취업자 대비 크롬 특수건강진단 비율	113
<표 63> 산업별 취업자 대비 남자 크롬 특수건강진단 비율	114

<표 64> 산업별 취업자 대비 여자 크롬 특수건강진단 비율	115
<표 65> 산업별 취업자 대비 금속가공유 특수건강진단 비율	116
<표 66> 산업별 취업자 대비 남성 금속가공유 특수건강진단 비율	117
<표 67> 산업별 취업자 대비 여성 금속가공유 특수건강진단 비율	118
<표 68> 산업별 취업자 대비 벤젠 특수건강진단 비율	119
<표 69> 산업별 취업자 대비 남성 벤젠 특수건강진단 비율	120
<표 70> 산업별 취업자 대비 여성 벤젠 특수건강진단 비율	121
<표 71> 산업별 취업자 대비 코크스 특수건강진단 비율	122
<표 72> 산업별 취업자 대비 코크스 남성 특수건강진단 비율	123
<표 73> 산업별 취업자 대비 여성 코크스 특수건강진단 비율	124
<표 74> 산업별 취업자 대비 콜타르 특수건강진단 비율	125
<표 75> 산업별 취업자 대비 남성 콜타르 특수건강진단 비율	126
<표 76> 산업별 취업자 대비 여성 콜타르 특수건강진단 비율	127
<표 77> 산업별 취업자 대비 산화에틸렌 특수건강진단 비율	128
<표 78> 산업별 취업자 대비 비닐클로라이드 특수건강진단 비율	129
<표 79> 산업별 취업자 대비 남성 비닐클로라이드 특수건강진단 비율 ..	130
<표 80> 산업별 취업자 대비 여성 비닐클로라이드 특수건강진단 비율 ..	131
<표 81> 산업별 취업자 대비 1,3-부타디엔 특수건강진단 비율	132
<표 82> 산업별 취업자 대비 남성 1,3-부타디엔 특수건강진단 비율 ..	133
<표 83> 산업별 취업자 대비 여성 1,3-부타디엔 특수건강진단 비율 ..	134
<표 84> 산업별 취업자 대비 포름알데히드 특수건강진단 비율	135
<표 85> 산업별 취업자 대비 남성 포름알데히드 특수건강진단 비율	136
<표 86> 산업별 취업자 대비 여성 포름알데히드 특수건강진단 비율	137
<표 87> 산업별 취업자 대비 황산 특수건강진단 비율	138
<표 88> 산업별 취업자 대비 남성 황산 특수건강진단 비율	139

<표 89> 산업별 취업자 대비 여성 황산 특수건강진단 비율	140
<표 90> 연도별 석면 작업환경측정 결과	142
<표 91> 산업중분류별 석면 작업 환경측정 결과	142
<표 92> 연도별 목재분진 작업환경측정결과	145
<표 93> 산업중분류별 목재분진 작업환경측정 결과	145
<표 94> 연도별 유리규산 측정결과	148
<표 95> 산업 중분류별 유리규산 측정 결과	148
<표 96> 연도별 베릴륨 측정결과	150
<표 97> 산업 중분류별 베릴륨 측정	151
<표 98> 연도별 비소 화합물 작업환경측정결과	152
<표 99> 산업중분류별 비소 작업환경측정 결과	153
<표 100> 연도별 니켈 작업환경측정 결과	154
<표 101> 산업 중분류별 니켈 측정결과	156
<표 102> 연도별 카드뮴 측정 결과	159
<표 103> 산업중분류별 카드뮴 작업환경측정결과	160
<표 104> 연도별 크롬 작업환경측정 결과	162
<표 105> 산업 중분류별 크롬 측정치	163
<표 106> 연도별 벤젠 작업환경측정 결과	165
<표 107> 산업중분류별 벤젠 작업환경측정결과	166
<표 108> 연도별 코크스 작업환경측정 결과	167
<표 109> 산업중분류별 코크스 작업환경측정결과	168
<표 110> 연도별 콜타르 작업환경측정결과	169
<표 111> 산업중분류별 콜타르 작업환경측정결과	169
<표 112> 연도별 오일미스트 작업환경측정결과	171
<표 113> 산업중분류별 오일미스트 측정결과	171

<표 114> 산업중분류별 베타나프틸아민 작업환경측정	173
<표 115> 연도별 벤지딘류 작업환경측정	174
<표 116> 산업중분류별 벤지딘류 측정결과	175
<표 117> 연도별 염화비닐 작업환경측정결과	176
<표 118> 산업중분류별 염화비닐 작업환경측정결과	177
<표 119> 연도별 산화에틸렌 작업환경측정결과	178
<표 120> 산업중분류별 산화에틸렌 작업환경측정결과	179
<표 121> 연도별 1,3-부타디엔 작업환경측정결과	180
<표 122> 산업중분류별 1,3-부타디엔 작업환경측정결과	181
<표 123> 연도별 포름알데히드 작업환경측정결과	182
<표 124> 산업중분류별 포름알데히드 작업환경측정결과	182
<표 125> 연도별 황산 작업환경측정결과	184
<표 126> 산업중분류별 황산 작업환경측정결과	185
<표 127> 알루미늄 제련, 정련, 합금 제조업 생산직 근로자 규모	187
<표 128> 유럽 일부 국가의 발암물질 노출 근로자 수	202
<표 129> CAREX 조사자료와 한국작업환경실태조사 비교	204

그림 차례

[그림 1] 특수건강진단 발암물질 관련 수진자 산업대분류별 백분율	79
[그림 2] 발암물질별 특수건강진단 건수 백분율	84

I. 서론

I. 서론

1. 배경

대부분의 암질환은 뚜렷하게 밝혀진 예방법은 제시하기 어려운데, 암의 원인 복합적이며, 뚜렷한 원인을 찾기 어렵기 때문이다. 그러나 직업성암은 주요 발생 원인을 알 수 있다는 점, 근로자에서 발암물질 노출수준을 감소시키면 예방이 가능하다는 점에서, 직업성암의 예방과 관리는 산업보건영역 뿐 아니라 국민건강 증진을 위해서도 우선순위가 높게 평가된다고 할 수 있다. 직업성암의 예방정책을 수립하기 위해서 기초가 되는 정보 중 하나는 그 사회에서 발생할 직업성암의 양의 추정이다. 일찍이 1970년대에 미국의 직업성암은 전체 암의 2-6%라고 추정한 이후 (Doll and Peto, 1981), 많은 연구들은 국가적 수준에서 암에 대한 직업적 기여분을 2 ~ 4%내외로 계산하여 제시해 온 바 있다 (Driscoll et al., 2005; Dreyer et al., 1997; International Agency For Research On Cancer, 2007; Rushton, 2007). 한국의 경우, 2010년 보고에 의하면, 일부 발암물질에 대하여 추정식을 적용해 보면 전체 암 발생량의 약 1.1%가 직업에 기인한 것으로 추정된다고 하여(Kim, Lee et al., 2010), 유럽이나 구미의 보고들보다는 다소 낮은 추정치를 제시하였다.

실제 Doll과 Peto (1981)의 계산이 사회적으로 알려지게 된 것은, 국가적으로 발생하는 암과 실제 보상된 암이 양적으로 차이가 난다는 비판이 제기되면서 부터였다. Doll과 Peto의 통계적 추정결과를 대입하여 각 나라에서 매년 발생하는 암의 2 ~ 4%가 직업성암이라고 예상할 때 계산되는 '직업성암 예상 건수'가 실제 그 나라들에서 산재보상제도를 통해 보상되는 직업성암의 건수와는 큰 차이가 있다. 유럽 5개국의 4억5천 인구로부터 1999-2000년 동안 새로 발생한 암질환은 매년 약 2백만건이었는데, 이것의 4%가 직업과 관련된 암이라고 판

단한다면 10만 건 가량이 직업성암이어야 한다. 그러나 실제 보상된 직업성암의 건수는 학자들이 계산한 10만여 건의 10% 이하였다. 또, 보상된 암의 70% 이상은 석면과 관련된 암으로 나타났다. (Brugere, 2003) (표 4).

<표 1> 일부 유럽국가들의 '99-00년 동안의 직업성암 추정치와 보상 건 수

	인구 (백만)	연간 암 발생	추정 직업성 암	보상된 직업성 암	
				건수	석면관련(%)
프랑스	57.3	250,000	10,000	900	83
영국	57.5	241,875	9,670	806	82
독일	79.1	367,641	14,700	1,889	75
벨기에	10.2	46,339	1,850	149	70
덴마크	5.1	29,657	1,180	79	76
핀란드	5.2	22,201	890	110	-
한국*	44.5	146,153	5,846	30	-

* 한국은 2005년 자료

한국의 경우도 연간 10여건 내외의 암이 직업성질환으로 보상되고 있는데 (Ahn et al., 2004), 실제 Doll과 Peto (1981)의 4%를 적용한다면, 2008년 우리나라 암 발생건수 178,816건 (National cancer center (NCC), 2010)의 4%인 7153건이 직업성 암의 예상치가 된다. 이러한 차이는 현행 직업병관리시스템과 발암물질 노출근로자의 건강관리제도에 큰 허점이 있다는 주장의 논거가 되기도 한다.

1) 직업성 암 기여분의 추정과 발암물질노출인구

질병의 직업적 부담을 추정하기 위한 계산은 나라에 따라, 또, 추정하는 방

식에 따라 큰 차이가 날 수 있다. 일반적으로 인구집단에서 발생한 질병의 원인에 따른 기여분을 계산하기 위한 공식으로는 Levin이 인구집단을 대상으로 하는 연구에서 썼던 공식과 (Levin, 1953), Miettinen이 환자 대조군 연구에서 사용했던 공식 (Miettinen, 1974) 두 가지가 널리 쓰이고 있다.

Levin의 공식이 사용하는 변수는, 비교위험율과 노출인구의 분율 두 가지이다. 즉, 석면 등 발암물질에 노출되는 경우 특정 암이 발생할 비교위험도와 그 사회에서 발암물질에 노출된 인구의 분율이 있으면, 그 사회에서 발생한 암의 직업적 기여분을 계산할 수 있게 된다. 이 때 사용하는 비교위험도는 과학적으로 신뢰할 수 있는 연구결과로 도출된 것이 흔히 쓰이는데, 그 국가나 사회에서 연구된 신뢰할 만한 비교위험도가 없으면 주로 국제암연구소 (International Agency of Research on Cancer, IARC)에서 정리된 것을 사용하는 경우가 많다. 암에 대한 연구는 많은 노력과 시간이 걸리므로, 나라별로 다양한 발암물질과 암질환에 대한 비교위험도가 각각 구비되어 있는 경우는 흔치 않다. 그래서, 대부분의 연구들이 IARC의 견해를 따르게 된다. 따라서 Levin의 식을 이용할 경우 노출인구의 분율이 직업성암 부담의 규모를 계산하는데 핵심적인 정보가 되게 된다.

공식 1) Levin's equation

$$AF = \frac{Pr(E) \cdot (RR-1)}{1 + Pr(E) \cdot (RR-1)}$$

AF : Attributable Fraction, 기여분율

RR : relative risk, 비교위험률

Pr(E) : proportion of the population exposed 인구집단에서 위험요인 노출 인구의 분율

Miettinen이 사용한 공식은, 병원 입퇴원 자료를 이용한 환자대조군 연구, 지역사회 환자정보 수집을 이용한 연구 등에서 활용하는데, 주로 국가적 규모로 정확한 발암물질의 노출수준을 알 수 없을 때 사용하게 된다. 이 때 이 사용하는 변수는, Levin의 공식처럼 비교위험율과 노출에 대한 분율 두 가지 이

지만, Levin의 공식과 다른 점은, 노출자의 분율이 인구집단의 분율이 아니라, 환자 중 노출되었다고 주장하는 사람의 비율이다. 즉, 조사하고자하는 지역사회나 집단에서 암 환자를 조사한 다음, 이 환자들 중 발암물질에 노출된 것으로 판단되는 환자의 분율과 비교위험도를 활용하여 한 사회의 암에 대한 직업적 기여분을 계산하게 된다. 따라서 이 경우 직업성암 기여분 추정의 가장 중요한 변수는 환자에게서 직업적 발암물질 노출 여부를 조사하는 방법에 따라 그 사회의 암질환에 대한 직업적 기여분이 좌우되게 된다.

공식 2) Miettinen's equation

$$AF = Pr(E|D) \cdot (RR-1) / RR$$

AF : Attributable Fraction, 기여분율

RR : relative risk, 비교위험률

Where $Pr(E|D)$ = proportion of cases exposed (E = exposed, D = case), 연구대상 환자들 중 발암물질에 노출된 환자의 분율

따라서, 발암물질노출에 대한 사회적 분율을 아는 경우, Levin의 공식을 더 선호하게 된다.

2) 발암물질노출인구 추정에 활용되는 정보

실제 발암물질의 노출은 암의 직업성암 기여분을 추정하기 위해서 쓰일 뿐 아니라, 발암물질의 관리와 노출근로자의 건강보호를 위한 정책의 수립에 활용하는데도 필수적인 정보이다.

한 사회의 전반적인 발암물질 노출수준을 조사하는 것은 쉽지 않은 일이다. 대개의 경우 발암물질 노출에 대한 정보는 화학물질과 관련된 다양한 등록체계나 조사체계에 포함되어 있다. 발암물질 정보시스템의 종류는 설문지를 통한 자가응답조사, 직접 현장측정자료, 현장방문관찰조사, 발암물질 노출 등록시스

템, 전문가 등급평가, 유통실태자료 등이 있다 (Rantanen, 2001).

설문조사방식의 조사예로는 미국의 국민건강영양조사(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES), 유럽의 근로환경조사 (European Survey of Working Condition, ESWC) 등이 있는데, 이러한 방식의 조사에서는 조사자의 지식수준에 따라 답변이 달라질 수 있으며, 설문내용에 대한 해석이 다양해지므로, 구체적인 발암물질에 대한 정보를 얻는 것은 어렵다. 다만, 환경성 흡연, 디젤연소물노출, 태양광선 등에 대한 경험이나 유기용제, 용접 흠 등 넓은 범주의 화학물질 노출경험에 대한 자료로는 유용할 수 있다.

등록시스템으로는 한국의 건강관리수첩제도, 핀란드의 직업성발암물질 등록 체계(Kauppinen, 1990) 등과 같은 등록시스템이 있는데, 이 등록체계는 사회의 모든 자료를 포괄하지 못하는 단점이 있다. 직접 현장을 측정하는 제도는 많은 나라들에서 시행하고 있어, 다양한 정보를 얻을 수 있지만, 특정한 위험사업장에 국한하여 측정되는 경우가 많으며, 매년 정책의 변화에 따라 조사내용이 달라지므로 이러한 자료들은 대표성이 떨어진다.

현장방문관찰조사 자료로는 미국에서 1972-74년에 수행된 전국직업위험조사(National Occupational Hazard Survey, NOHS), 1981-83년에 수행된 미국의 전국직업노출조사(National Occupational Exposure Survey, NOES), 프랑스의 유사한 전국 조사인 SUMER (Surveillance Médicale des Risques), 덴마크와 이스라엘의 노출조사 사업을 들 수 있다. 그런데 이러한 관찰자료들은 '노출'의 정의에 따라 조사결과가 달라질 수 있어 국가간 비교나, 시기별 비교는 어려우며, 무엇보다도 비용과 시간이 많이 드는 조사로, 반복적으로 수행하기는 어렵다. (Rantanen, 2001). 한국에서도 작업환경실태조사라는 사업명으로 1994년 이후 4년에 한 번 씩 수행되어, 2009년까지 총 4회 수행되었다.

그밖에 다른 조사방법으로는 전문가등급평가시스템이 있다.

북유럽에서는 핀란드의 FIOH (Finnish Institute for Occupational health)가

주도한 FINJEM (Finish Job Exposure Matix) 구축 사업이 1996년부터 수행되어 핀란드의 발암물질이 조사되었으며, 이를 바탕으로 인근의 덴마크, 아일랜드, 노르웨이, 스웨덴 등과 함께 합동으로 노르딕 국가들의 직업성암 연구가 수행되기도 했다 (Guo et al., 2005; Pukkala et al., 2009). FINJEM은 실제 유럽에서 널리 활용되고 있는 CAREX (Carcinogen Exposure) 조사시스템인데, CAREX는 설문조사자료, 현장관찰조사자료, 노출등록체계자료, 전문가등급평가자료를 종합한 시스템으로, 이러한 광범위한 자료들에 대해 국가별 분야별 전문가가 평가하는 정보이다. 전문가들에 의해 산업 또는 공정별로 발암물질의 노출수준이 등급화되고, 전체 근로자에서 노출되는 근로자의 비율로 표현되게 된다.

유통실태자료는 화학물질이 실제 그 나라에서 얼마나 사용되었는지를 판단할 수 있는 정보이다. 많은 나라에서 화학물질의 제조, 수출입, 유통통계를 활용하여 주요 발암물질에 대한 인구당 소모량을 계산하고 있는데, 특히 석면의 경우, 악성중피종의 발생과 관련하여 큰 관심을 모으면서 활용되고 있다.

한국에도 다양한 발암물질노출 정보가 산재되어 있다. 한국에는 일부 발암물질의 유통실태조사자료, 작업환경측정자료와 같은 실측자료, 노출근로자 등록시스템과 유사한 건강관리수첩과 특수건강진단자료가 있으며, 전국적인 조사자료로 작업환경실태조사자료가 존재하고 있다. 그러나 아직까지 석면 등 일부 발암물질을 제외하고는 전반적으로 직업적 발암물질 노출인구를 평가하거나 추정해 본 연구는 없다. 더욱이 작업환경실태조사자료, 특수건강진단자료, 작업환경측정자료 등은 각각의 자료가 갖는 장점과 함께, 뚜렷한 한계들이 있다. 이 자료들은 우리나라 근로자 전체의 정보를 추정할 수 있도록 설계된 것이 아니며 각 자료가 얻어진 제도의 틀거리 안에서 이에 대한 제한점을 갖고 있기 때문이다. 그러나 현재 한국에서 가용한 정보가 한정되어있으며, 이러한 가용 정보를 가공하여 얻을 수 있는 정보에 대해 간과한다면 더 이상 다른 정보가 현재 존재하지 않는다. 따라서 현재 가용한 자료들을 분석하여 이를 통한 정보를 제

공하고, 동시에 그 정보의 한계를 명확히 제시하는 것이 필요하다. 한국의 직업성암에 대한 연구를 위해서는 이러한 연구를 통해 제한적이거나 발암물질 노출 관련 정보를 제공함으로써 여러 연구자들이 활용하여 다양한 방법으로 전체 근로자의 발암물질 노출규모 추산에 활용할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

2. 목적

본 연구에서는, 작업환경실태조사자료, 특수건강진단자료, 작업환경측정자료를 활용하여, 한국 근로자에서 발암물질 노출관련 정보를 정량적으로 제시하는 것을 목적으로 하였다. 작업환경실태조사 자료를 통해서는 1992년-2005년 동안의 발암물질 노출 인구의 비율을 연도별, 산업별, 성별로 제시하고, 특수건강진단자료와 작업환경측정자료를 통해서는 노출수준에 대해 상대적으로 참고할 수 있는 정보를 제시하고자 하였다. 발암물질의 범주는 IARC에서 Group 1으로 선정된 발암물질로 하였다.

(빈쪽)

II. 방 법

(빈쪽)

II. 방법

1. 조사 대상 발암물질의 범위

Siemiatycki 등은 직업성발암물질은 일정규모 이상의 근로자가 비 직업적 환경에선 노출되는 것보다 더 많이 노출되는 발암물질” (Siemiatycki et al., 2004) 이라고 하였음을 참고하여, 본 연구의 대상 발암물질은, 2011년 연구시작 시점 현재, IARC의 Group 1 발암물질 29종과 12개의 공정 또는 산업을 대상으로 하였다 (표 2, 3).

<표 2> 국제 암연구소의 Group 1 발암성 물질

유해요인 명		노출 가능 공정 또는 산업
물리적 요인	전리방사선	방사선과 의사, 방사선사, 핵, 플루토늄 종사자, 원자력 발전소 종사자, 라듐 다이얼 도장공, 지하광부, 승무원
	태양광선	실외작업자
호흡성 분진과 섬유	석면	광업 및 연마, 석면제품생산, 절연, 조선소, 석면 시멘트
	에리오나이트(Erionite)	폐기물처리, 하수처리, 농업 폐기물, 환경공해제 어시스템, 시멘트응집물, 건물자재
	결정형 유리규산	화강암 및 석재업, 세라믹, 유리, 주물 및 금속산업
	석면함유 탈크	도자기, 종이, 도료 및 화장품 제조
	목재분진	벌목 및 제재업, 펄프, 종이 및 판종이 산업, 목재 관련업(가구, 캐비닛 제조, 목공 및 건설)
금속과 금속화합물	비소와 화합물	비철금속제련, 비소함유 농약생산·포장·사용, 모섬유생산, 비소광업
	베릴륨	베릴륨 추출 및 가공, 항공 및 우주산업, 전자 및 핵산업, 보석세공

유해요인 명		노출 가능 공정 또는 산업
카드뮴과 그 화합물	6가 크롬	카드뮴제련, 건전지제조, 카드뮴-구리합금, 염료 및 색소생산, 도금
		크롬산생산, 염료 및 색소, 도금, 크롬합금생산, 스테인레스강 용접, 목재보존, 제혁, 폐수처리, 잉크, 향수
		일부 니켈, 황화니켈
목재, 화석 연료와 그 산물	벤젠	제화 생산 용제, 화학·약품·고무산업, 인쇄(그라비아, 바인딩), 휘발유첨가물
	콜타르 피치	정제 화학제품 생산 및 콜타르 제품, 코크스생산, 알루미늄생산, 주물, 도로포장 및 건설(지붕 및 슬레이트공)
	정제 잘 되지 않은 광물유	금속, 기계가공 등, 인쇄, 화장품, 의약품 제조
	혈암유 및 혈암유제제 윤활유	채광 및 가공, 연료 또는 화학공장 저장유, 면방직 윤활유
	검댕	굴뚝청소, 난방서비스, 벽돌공, 건물철거공, 절연공, 소방관, 야금작업, 유기물질 연소 작업
단량체	염화비닐	염화비닐생산, 1974년 이전 냉매, 용제 추출, 에어로졸
플라스틱, 고무의 중간산물	비스클로로메틸에테르	BCME, CME 생산, 화학적 중간체, 알킬화물질, 실험물질, 플라스틱제조, 이온교환레진 및 폴리머
	클로로메틸에테르 (Bis-chloromethyl ether, chloromethylmethylether)	
	4아미노페닐 (4-Aminobiphenyl)	
	벤지딘, 벤지딘염산염 (Benzidine, Benzidnedehydrochloride)	
방향족 염료	2 나프틸아민 (2-Naphthylamine)	염료 및 안료 제조
	에틸렌옥사이드 (Ethyleneoxide)	산화에틸렌 생산, 화학산업, 소독제제(병원, 훈증)
	2,3,7,8, TCDD	클로로페놀 및 클로로페녹시계 제조제 사용, 소각
	(2,3,7,8-Tetrachlorodiben	로, PCB생산, 펄프 및 종이표백

	유해요인 명	노출 가능 공정 또는 산업
기타	zo-para-dioxin)	
	Aflatoxin	사료생산, 화물선적, 쌀 및 옥수수 가공
	간접 흡연	식당 및 주점 근로자, 사무실 근로자
	Mustard gas	연구실, 군인
	황산합유 산 미스트	철인 식품가공, 제철생산, 석유화학산업, 인산비료생산
	Formaldehyde	병리의사, 의학실험실 기사, 플라스틱 및 섬유산업 유기물질 연소작업, 주물공장, 제강, 소방수, 자동차 기계공

<표 3> 국제 암연구소의 Group 1 공정 또는 산업

유해요인 작업 또는 직종 명	의심되는 발암물질
알루미늄 생산	휘발성 피치, 방향족 아민
오라민 제조(Auramin)	2-나프틸아민,오라민, 기타 화학물질, 색소
제화 제조 수선	가죽분진, 벤젠 및 기타 용제
석탄가스화	콜타르, 콜타르 흙, PAHs
코크스 생산	콜타르 흙
가구 캐비닛 생산	목분진
지하 허마이트 광산 (Haematite)	라돈자, 유리규산
주철 및 주강 주물업	PAH, 유리규산, 포름알데히드, 금속흙
이소프로프라놀 제조업 (Isopropanol)	다이소프로필설페이트, 이소프로필오일, 황산
마젠타 제조업(Magenta_	마젠타, o-톨루이딘, 4,4'-메틸렌비스(2-메틸아닐린), o-니트로톨루엔
도장공	
고무제품 제조업	방향족 아민, 용제

2. 자료의 종류별 발암물질정보 내역

1) 발암물질 노출 관련 자료의 발암성 물질 내역

(1) 작업환경실태조사 자료

작업환경실태조사에서 취득할 수 있는 발암성 요인은 화학적요인에 국한되어 있었으며, 2009년에는 방사선취급 공정에 대한 조사가 신설되어, 이에 대한 분석이 가능하였다. 1993, 1999년의 조사는 보고서형태로만 존재하였으므로, 산업별 분포에 대한 분석을 위한 원자료에 대한 분석은 2004년과 2009년의 자료에서 가능하였다. 1993 ~ 2009년의 작업환경실태조사자료에서 검출된 IARC Group1에 해당하는 유해요인 중 취급사업장이 있는 것으로 조사된 유해요인과 물질명은 표 4와 같다. 크롬의 경우 금속크롬, 2가크롬, 3가크롬 등을 제외하고 6가 크롬일 가능성이 큰 유해요인을 구분하여 집계하였다.

IARC Group 1 직업성 발암요인 30종 중 조사대상이 아니었던 유해요인은 방사선 (2009년은 조사됨), 태양광선, erionite, 정제되지 않은 광물유 (2009년에는 조사에 포함됨), 혈암유, 검댕, 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-para-dioxin(TCDD), Aflatoxin, 간접흡연, Mustard gas이었다. Bis(chloromethyl)ether and chloromethylmethyl ether (BCME), Benzidine이나 benzidine hydrochloride, 4-Aminobiphenyl, 2-Naphthylamine 등은 조사되었으나 취급사업장은 없는 것으로 나타났다(표 4).

작업환경실태조사 자료 중 원자료가 분석가능하였던 2004년, 2009년 조사는 산업별 분석을 실시하였다. 산업코드는 2004년의 경우 제 8차 개정 한국표준산업분류를 사용하였으며, 2009년조사는 제 9차 개정 한국표준산업분류로 구분되어 있었다.

<표 4> 작업환경실태조사의 유해요인 중 발암물질

	IARC Group 1	1993	1999	2004	2009
물 리 적 요인	방사선	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	엑스선 및 감마선 장치의 제조 사용 및 검사업무 입자방사선(알파, 베타)장치의 제조, 사용 검사업무 기타 방사선 발생(작업) 기기 등 의 취급 업무
	태양광선	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
호 흡 성 분 진 과 섭유	석면	석면	석면(크리소타일) 석면(기타형태)	석면	
	Erionite	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
	결정형 유리규산	산화규소-결정체-규소 산화규소-결정체-석영 산화규소-결정체-트리디 마이트 산화규소-결정체-트리폴리	산화규소-결정체-규소 산화규소-결정체-석영 산화규소-결정체-트리디마이트 산화규소-결정체-트리폴리 산화규소-결정체-크리스토파라이트 산화규소-결정체-규조토	산화규소-결정체	규산(크리스토파라이트) 규산(석영) 규산염(포틀랜드시멘트) 규산칼슘
	석면함유 탈크	-	활석(석면포함)	-	-

IARC Group 1	1993	1999	2004	2009
목재분진	목재분진(단단한 나무) 목재분진(부드러운나무)	목재분진(적삼목,흡입성) 목재분진(적삼목외 기타성)	목재(단단한 나무,활엽수종) 목재(부드러운나무,침엽수종)	목재(적삼목) 목재(적삼목 외 기타)
금 속 과 금속화합물	삼산화비소	삼산화비소	비소 비소무기화합물 삼산화비소 삼수소화비소	비소및그무기화합물 및 함유제제(중량비율1%이상) 삼산화비소(중량비율1%이상) 삼수소화비소(중량비율1%이상)
베릴륨	-	-	베릴륨	베릴륨 및 함유제제(중량비율1%이상)
카드뮴과 그 화 합물	카드뮴(Metal) 카드뮴화합물	카드뮴(Metal) 카드뮴화합물	카드뮴(Metal) 카드뮴화합물	카드뮴 및 그화합물(중량비율1%이상) 산화카드뮴(제품)
6가 크롬	크롬산 및 중크롬산 6가 크롬 불용성화합물 6가 크롬 수용성화합물 크롬화합물	크롬광 가공품(크롬산) 6가 크롬 불용성화합물 6가 크롬 수용성화합물 크롬화합물	크롬광 가공품(크롬산) 크롬광 크롬화합물 크롬산아연	크롬산아연 크롬광 크롬산연 크롬화합물

IARC Group 1		1993	1999	2004	2009
일부 니켈, 황화 니켈	니켈(Metal) 니켈화합물		크롬산아연	크롬산연	삼부틸크롬산
			크롬산연	삼부틸크롬산	
			니켈(Metal)	니켈(Metal)	니켈(금속)
			니켈화합물(가용성)	황화니켈	황화니켈
				니켈카르보닐 니켈화합물	니켈화합물
목재, 화석 연료와 그 산물	벤젠	벤젠	벤젠	벤젠	벤젠(중량비율1%이상)
	콜타르 피치	코크스	코크스, 콜타르	휘발성 콜타르피치	휘발성 콜타르피치 콜타르
	정제 잘 되지 않은 광 물유	조사대상 아님	조사대상 아님	-	금속가공유
	혈암유 /혈암유제제	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
	검댕	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
단량체	염화비닐	염화비닐(모노머)	염화비닐	염화비닐(모노머)	염화비닐(모노머)
플라스틱, 고무의 중간 산물	Bis(chloromethyl)et herandchloromethyl methylether	-	-	-	-

	IARC Group 1	1993	1999	2004	2009
방 향 족 염료	Benzidine, Benzidnedehydroch loride	벤지딘 염산염 디클로로벤지딘과 그염	벤지딘 염산염 디클로로벤지딘과 그염	-	-
	4-Aminobiphenyl	-	-	-	-
	2-Naphthylamine	-	-	-	-
농약	Ethyleneoxide	산화에틸렌	산화에틸렌	산화에틸렌	산화에틸렌
	2,3,7,8-Tetrachlo rodibenzo-para- dioxin(TCDD)	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
기타	Aflatoxin	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
	간접 흡연	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
	Mustard gas	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님	조사대상 아님
	황산함유 산 미스트	황산	황산	황산	황산
	Formaldehyde	포름알데히드	포름알데히드	포름알데히드	포름알데히드
	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔

(2) 특수건강진단 자료

안전보건연구원의 재해조사통계팀에 구축되어 있는 2001-2009년 특수건강진단 결과 자료를 검토하여, IARC의 Group 1에 해당하는 유해요인과 일치하는 검사항목 코드를 선택하였다. 2006년 이전과 이후에는공단 특수건강진단 database의 검진유해요인 코딩 체계가 변화하였는데, 이를 고려하여 표 5와 같이 대상 발암물질 코드를 선택하였다.

방사선 관련 코드는 2001~ 2005년 시기에는 전리방사선일반, 베타선, X선, 감마선, 알파선 등이었으나, 2006년이후에는 중하전입자선, 중성자선 등이 추가되었다. 석면도 악티노라이트, 트레몰라이트 등이 추가되었으며, 분진, 중금속 유기용제 등 다양한 항목에서 1%이상 함유물이란 구분을 추가하였다.

특수건강진단체계에서 지칭하는 유해요인명을 IARC Group1 물질과 비교해볼 때, 그에 해당하는지 판단하기 어려운 경우도 있었다. 유리규산의 경우, 유리규산 1% 미만의 분진은 제외하고 유리규산 30%미만의 분진과 30% 이상의 분진이라는 두가지 코드를 다 사용하였는데, 실제 유리규산 함량을 조사하고 적용하였는지 알 수 없었으므로 정확한 사항은 알기 어려웠다. 목재분진의 경우 Hard wood와 soft wood 모두다 산정하였는데, 실제 soft wood만 해당하는지 여부는 정확히 알수 없기 때문이었다. 황산의 경우, 황산미스트로 날릴 때 발암성이 생기는데, 실제 노출형태까지 특수건강진단 자료로는 알기 어려워, 황산에 노출되는 사례를 다 산정하기로 하였다. 특수건강진단자료의 산업분류 분석의 경우, 모든 연도에 대해 제 8차 산업분류코드로 변환 통일하여 분석에 사용하였다.

<표 5> 특수건강진단의 검진유해요인 중 발암물질

IARC Group 1		2001 ~ 2005	2006 ~ 2009
물리적 요인	방사선	전리방사선 전리방사선(베타) 전리방사선(X-선) 전리방사선(감마) 전리방사선(알파) 우라늄가용성화합물	양자선 엑스선 감마선 알파선 베타선 중하전입자선 중성자선 5만전자볼트이상전자선 우라늄가용성화합물
	태양광선	검진대상아님	검진대상아님
호흡성 분진 과 섬유	석면	청석면 갈석면 백석면 석면(기타형태)	석면 및 함유물질 청석면 및 함유제제 청석면물질을 함유한 제제 (함유된 중량의 비율이 1% 이하인 것 제외) 갈석면 및 함유제제 갈석면 물질을 함유한 제제 (함유된 중량의 비율이 1% 이하인 것 제외) 악티노라이트석면 및 함유제제 트레모라이트석면 및 함유제제 안소필라이트석면 및 함유제제
	Erionite	검진대상아님	검진대상아님
	결정형 유리규산	유리규산 30% 이상 분진 유리규산 30% 미만의 광물성 분진	유리규산 30% 이상의 분진 유리규산 30% 미만의 광 물성 분진
	석면함유 탈크		활석(석면포함)
	목재분진	목재분진(단단한 나무) 목재분진(부드러운나무)	목재분진(적삼목, 흡입성) 목재분진(적삼목외 기타 모 든 종, 흡입성)
	금속과 금속 화합물	비소 및 가용성 비소화 합물 삼산화비소	비소 및 가용성 화합물 삼산화비소 삼산화비소%이상함유 삼수산화비소 삼수산화비소물질을 중량 비율1%이상함유한제제 비소 및 그 무기화합물 함유 비소 및 그 무기화합물 물 질을 1% 이상 함유
	비소와 화합물		
	베릴륨	베릴륨	베릴륨 및 함유물질

IARC Group 1	2001 ~ 2005	2006 ~ 2009
카드뮴과 그 화합물	카드뮴 분진 및 염 산화카드뮴(제조) 산화카드뮴(흙)	카드뮴 및 그 화합물 카드뮴 및 그 화합물질 1% 이상 함유한 제재 산화카드뮴(제품) 산화카드뮴(흙)
6가 크롬	크롬(6가크롬 불용성화합물) 크롬(6가크롬 수용성화합물) 크롬광 가공품(크롬산) 크롬산아연 크롬산연)	크롬과 그 무기화합물(불용성 6가크롬 화합물) 크롬과 그 무기화합물(불용성 6가크롬 화합물) 1% 이상 함유 크롬과 그 무기화합물(수용성 6가크롬 화합물) 크롬과 그 무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)물질을 중량비율 1% 이상 함유 크롬광 및 함유제제(열소성 처리경우만) 크롬광(열을 가하여 소성처리하는 경우에 한함) 물질을 함유한 제제(함유된 중량의 비율이 1% 이상 함유한 제제) 크롬산아연 및 함유 제제 크롬산아연 물질을 함유한 제제(함유된 중량의 비율이 1% 이상 함유한 제제) 크롬산연
일부 니켈, 황화니켈	니켈(가용성화합물) 니켈(금속) 니켈카르보닐 황화니켈(흙 및 분진)	니켈(불용성무기화합물) 니켈(불용성무기화합물) 물질을 중량비율 1% 이상 함유한 제제 니켈(원소) 니켈(원소)물질을 중량비율 1% 이상 함유한 제제 니켈(가용성무기화합물) 니켈(가용성무기화합물)물질을 중량비율 1% 이상 함유한 제제 니켈카르보닐 니켈카르보닐물질을 중량비율 1% 이상 함유한 제제 황화니켈(흙 및 분진) 황화니켈물질을 함유한 제제(함유된 중량의 비율이 1%

IARC Group 1		2001 ~ 2005	2006 ~ 2009
목재, 화석연료와 그 산물	벤젠	벤젠	이상 함유한 제제) 벤젠 벤젠물질을 중량비율 1% 이상 함유한 제제
	콜타르 피치	콜타르, 코크스 휘발성콜타르피치	콜타르, 코크스 휘발성콜타르피치
	정제 잘 되지 않은 광물유	오일미스트(광물성)	미네랄 오일미스트(광물성)
	혈암유 및 혈암유제제 윤향유	검진대상아님	검진대상아님
	검댕	검진대상아님	검진대상아님
단량체	염화비닐	염화비닐 및 함유물질	염화비닐 및 함유물질 염화비닐 1% 이상 함유
플라스틱, 고무의 중간산물	Bis(chloromethyl)ethan dchloromethylmethylether	클로로메틸메틸에테르 비스-(클로로메틸)에테르	클로로메틸메틸에테르 비스-(클로로메틸)에테르
방향족 염료	Benzidine, Benzidnedehydrochloride	벤지딘과 그 염 벤지딘 염산염 디클로로벤지딘과 그염	벤지딘과 그 염 벤지딘과 그 염 중량비율 1% 이상 함유한 제제 디클로로벤지딘과 그 염 디클로로벤지딘과 그 염 물 질 1% 이상 함유한 제제
	4-Aminobiphenyl	4-아미노디페닐	4-아미노디페닐
	2-Naphthylamine	베타-나프틸아민과 그 염	베타-나프틸아민과 그 염 및 함유제제
	Ethyleneoxide	산화에틸렌	산화에틸렌 산화에틸렌 1% 이상 함유
농약	2,3,7,8-Tetrachlorodibenz o-para-dioxin(TCDD)	검진대상아님	검진대상아님
기타	Aflatoxin	검진대상아님	검진대상아님
	간접 흡연	검진대상아님	검진대상아님
	Mustard gas	검진대상아님	검진대상아님
	황산함유 산 미스트	황산	황산
	Formaldehyde	포름알데히드	포름알데히드 포름알데히드 1% 이상 함 유한 제제
	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔 1,3-부타디엔 1%이상 함유

(3) 작업환경측정자료

작업환경측정자료는 산업안전보건공단 재해조사통계팀에서 구축하고 있는 2002 ~2010년 작업환경측정 자료를 활용하였다. 이 database에서 IARC group 1 유해요인에 대한 측정내역을 검토하였다. 그 결과 표 6과 같은 유해요인에 대해 측정된 자료를 파악하였다.

<표 6> 작업환경측정자료의 유해요인 중 발암물질

IARC Group 1		2002 ~ 2003	2004 ~ 2010
물 리 적 요 인	방사선	우라늄가용성화합물	5만전자볼트이상의 전자선
	태양광선	측정대상아님	측정대상아님
호 흡 성 분 진 과 섬 유	석면	백석면 석면(기타형태) 청석면	갈석면 및 함유제제 갈석면물질을 함유한제제 석면 및 함유물질 악티노라이트석면 및 함유제제 안소필라이트석면 및 함유제제 청석면 및 함유제제
	Erionite	측정대상아님	측정대상아님
금 속 과 금 속 화 합 물	결정형 유리규산	규산칼슘	유리규산(SiO_2) 30% 미만의 분진 유리규산(SiO_2) 30% 이상의 분진
	석면함유 탈크	활석(석면포함)	활석(석면포함)
	목재분진	목재분진(단단한 나무) 목재분진(부드러운나무)	목재분진(적삼목, 흡입성) 목재분진(적삼목외 기타)
	비소와 화합물	비소 및 가용성 비소화합물 삼산화비소	비소 및 가용성 비소화합물 삼산화비소
	베릴륨	베릴륨	베릴륨 및 함유제제
	카드뮴과 그 화합물	산화카드뮴(제조) 산화카드뮴(흡) 카드뮴 분진 및 염	산화카드뮴(제품) 산화카드뮴(흡) 카드뮴 및 그 화합물
	6가 크롬	크롬(6가크롬 불용성화합물)	크롬과그무기화합물(불용성 6가 크롬화합물)
		크롬(6가크롬 수용성화합물)	크롬과그무기화합물(수용성 6가 크롬화합물)
		크롬 광 가공품(크롬산) 크롬산아연	크롬광(열을가하여소성처리하는 크롬산 아연 및 함유제제 크롬산연)
	일부 니켈, 황화니켈	니켈(가용성화합물) 니켈(금속) 니켈카르보닐	니켈(가용성무기화합물) 니켈(불용성무기화합물) 니켈(원소)

IARC Group 1		2002 ~ 2003	2004 ~ 2010
		황화니켈(흙 및 분진)	니켈(원소)물질 니켈가르보닐 황화니켈(흙 및 분진)
목재, 화 석연료와 그 산물	벤젠	벤젠	벤젠
	콜타르 피치	코올타르납사 코우크스 콜타르 휘발성콜타르피치	코우크스 콜타르 휘발성콜타르피치 및 함유물질
	정제 잘 되지 않은 광물유	오일미스트(식물성)	미네랄 오일미스트(광물성)
	혈암유 및 혈암유제제 윤활유	측정대상아님	측정대상아님
	검댕	측정대상아님	측정대상아님
단량체	염화비닐	염화비닐	염화비닐 및 함유물질
플라스틱, 고무의 중 간산물	Bis(chloromethyl)ethan dchloromethylmethylether	-	-
방 향 족 염료	Benzidine, Benzidnedehydrochloride	벤지딘과 그 염 디클로로벤지딘과 그염	디클로로벤지딘과 그염
	4-Aminobiphenyl	-	-
	2-Naphthylamine	-	베타-나프틸아민과 그 염
	Ethylene oxide	산화에틸렌	산화에틸렌
농약	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo -para-dioxin(TCDD)	측정대상아님	측정대상아님
기타	Aflatoxin	측정대상아님	측정대상아님
	간접 흡연	측정대상아님	측정대상아님
	Mustard gas	측정대상아님	측정대상아님
	황산함유 산 미스트	황산(특산)	황산
	Formaldehyde	포름알데히드	포름알데히드
	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔	1,3-부타디엔

2) 자료원들의 모집단

(1) 작업환경실태조사 자료

작업환경실태조사 자료의 모집단은 기본적으로 산업재해보상보험(산재보험) 가입 사업장을 대상으로 설계되었다. 산재보험 가입 사업장 중에서도 1992년과 1999년, 2004년 까지는 제조업에 모집단을 한정하였으며, 제조업 중에서 1992년과 1999년은 5인 이상 사업장에 국한하여 조사되었다. 2004년부터 5인 이하 사업장에 대한 표본조사가 추가되고, 2009년 조사에서는 일부 비 제조업 산업에 대한 표적표본조사가 추가되었다. 산재보험 적용 사업장의 규모는 2000년대 후반 들어 전국 취업자의 50%를 넘어, 2009년에는 61.5%에 달하고 있다. 산재보험적용사업장 중 제조업은 1992년에 전체 적용근로자의 46%에서 점점 감소하여 2009년에는 23%로 줄어, 제조업의 사업장 근로자 적용율이 크게 증가하였다. 근로복지공단이 제시하고 있는 산업별 규모별 통계는 2004년과 2009년에 입수가 가능한데, 이 두 해에 제조업 5인 미만 사업장 근로자는 전체 적용근로자의 2.5%, 2.1%에 해당하였다 (표 7).

<표 7> 작업환경실태조사의 모집단 범위

	전체		제조업				제조업 외	
	적용근로자	전체제조업	% ¹	5인 이상	5인 미만	% ²	명	% ³
1992	7,058,704	3,225,717	45.7	-	-	-	3,832,987	54.3
1999	7,441,160	2,339,941	36.4	-	-	-	5,101,219	68.6
2004	10,473,090	2,929,451	28.0	2,669,237	260,214	2.5	7,543,639	72.0
2009	13,884,927	3,182,262	22.9	2,885,701	296,561	2.1	10,702,665	77.1

*1:전체 적용근로자 대비 제조업전체 적용인구의 백분율, 2:전체 적용인구중 제조업 5인미만의 백분율, 3: 전체 적용인구 중 제조업의 근로자의 백분율

(2) 특수건강진단 자료

특수건강진단은 산업안전보건법 43조에 의해 규정되는 177종의 유해요인에

노출되는 모든 근로자에 대해 사업주가 건강진단을 실시하는 제도이다. 특수건강진단 수진자는 2000년에 49만명이었다가, 2009년 현재 특수건강진단 연인원은 79만명으로 증가하였으며, 이는 경제활동인구의 2-3%에 해당하는 규모이다(표 8). 사업체 근로자는 통계청의 「전국사업체조사」의 조사대상 사업체 중 상용근로자 또는 임시·일용근로자 또는 기타종사자 1인 이상인 사업체를 대상으로 고용노동부가 해당 부처의 사업대상 근로자만 포함하여 작성한 통계인데, 이 통계에서는 자영업자와 무급가족종사자로만 구성된 사업체는 집계대상에서 제외되며, 「O. 공공행정, 국방 및 사회보장행정」 산업분류에 해당하거나, 공무원이 재직하는 사업체는 집계 대상에서 제외된다. 특수건강진단은 고용노동부의 산업안전보건법에 따라 실시되므로, 실제 특수건강진단이 대상으로 하는 근로자는 이 사업체근로자의 범주에 들어가는 근로자로 볼 수 있다. 사업체근로자 대비 특수건강진단 수진자는 4.4% ~ 6.7%의 범주에 들어간다(표 8).

<표 8> 특검 대상 근로자 규모 (단위: 1,000명)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
경제활동인구	22,069	22,417	22,877	22,957	23,417	23,743	23,978	24,216	24,347	24,394
취업자 인구	21,156	21,572	22,169	22,139	22,557	22,856	23,151	23,433	23,577	23,506
사업체 근로자	10,324	10,920	11,186	11,102	11,138	11,348	11,714	12,724	13,162	13,162
취업자 중 제조업 근로자	4,293	4,267	4,241	4,205	4,290	4,234	4,167	3,104	3,102	17,998
특수건강진단 수진자	499	483	514	492	568	606	697	798	885	790
% ¹	2.3	2.2	2.2	2.1	2.4	2.6	2.9	3.3	3.6	3.2
% ²	4.8	4.4	4.6	4.4	5.1	5.3	6.0	6.3	6.7	6.0

1: 경제활동인구대비 특검수진자 백분율, 2: 사업체근로자 대비 특수건강진단 수진자.

산업별로 볼 때, 제조업이나 광업의 취업자 중 11-18%는 특수건강진단을 받고 있으며, 전기 가스 및 수도사업에서 49%로 가장 특수건강진단수진자가 많

은 사업이었다. 그 외의 산업에서는 특수건강진단에 포함된 취업자가 소수에 불과하였다 (표 9).

<표 9> 연도별 산업별 취업자 대비 특수건강진단 수검근로자 백분율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A, B 농림·어업	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C.광업	17.2	11.4	9.9	15.6	11.0	10.9	11.7	7.7	10.8
D.제조업	11.1	12.6	12.6	11.9	13.1	15.3	16.5	18.0	17.2
E.전기,가스 및 수도사업	7.3	9.2	4.8	7.0	6.7	9.3	5.6	9.3	8.9
F.건설업	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.8	0.7
G.도매 및 소매업	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
H.숙박 및 음식점업	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I.운수업	0.2	0.7	0.6	0.2	0.7	1.0	1.2	1.0	1.1
J.통신업	1.0	1.1	1.0	0.0	0.6	0.7	0.8	0.7	0.9
K.금융 및 보험업	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L, M, 부동산 및 임대업 및 사업서비스업	0.9	0.9	1.1	1.0	1.1	1.3	1.1	1.2	1.7
N.공공행정, 국방 및 사회보장 행정	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.9	0.6	0.8	0.4
O.교육서비스업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P.보건 및 사회복지사업	0.3	1.1	1.6	1.8	1.7	1.9	2.0	1.9	1.6
Q.오락, 문화 및 운동관련 서비스업									
R.기타 공공, 수리 및 개인서비스업	1.4	1.4	1.8	1.5	1.6	2.2	2.4	2.1	3.3
S.가사서비스업	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(3) 작업환경측정자료

분석에 사용된 작업환경측정자료의 내역은 표 10과 같이 연간 2만 4천여 건에서 2010년에는 7만 7천여 건으로 나타났다.

<표 10> 작업환경측정자료 내역

연도	작업환경측정 사업장수	작업환경측정 사업장 근로자수	대상 발암물질(IARC Group 1) 측정 건수
2002	30,136	1,591,769	24,452
2003	35,516	1,961,612	31,021
2004	38,140	2,124,345	24,756
2005	49,851	2,567,371	33,826
2006	43,399	2,172,988	58,869
2007	47,374	2,392,614	63,005
2008	46,870	2,323,945	63,986
2009	44,252	2,483,106	64,218
2010	49,215	2,621,338	77,242

3) 산업코드

본 연구에서 적용한 표준산업분류는 다음과 같다.

8차 개정 코드는, 특수건강진단자료, 작업환경측정자료와 2004년 작업환경실태조사자료의 산업분류에 적용되었다 (표 11). 9차 개정코드는 2009년 작업환경실태조사자료에 적용되었다 (표 12).

(1) 8차 개정 중분류 코드

<표 11> 표준산업분류(제 8차 개정)

대분류 코드	대분류명	중분류 코드	중분류 명
A	농업 및 임업	01	농업
		02	임업
B	어업	05	어업
C	광업	10	석탄, 원유 및 우라늄 광업

대분류 코드	대분류명	중분류 코드	중분류 명
D	제조업	11	금속 광업
		12	비금속 광물 광업; 연료용 제외
		15	음·식료품 제조업
		16	담배 제조업
		17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외
		18	봉제의복 및 모피제품 제조업
		19	가죽, 가방 및 신발 제조업
		20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외
		21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업
		22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업
		23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업
		24	화합물 및 화학제품 제조업
		25	고무 및 플라스틱제품 제조업
		26	비금속광물제품 제조업
		27	제 1차 금속산업
		28	조립금속제품제조업;기계및가구제외
		29	기타 기계 및 장비 제조업
		30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업
		31	기타전기기계및전기변환장치제조업
		32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업
		33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업
		34	자동차 및 트레일러 제조업
		35	기타 운송장비 제조업
		36	가구 및 기타 제품 제조업
		37	재생용 가공원료 생산업
E	전기가스수도	40	전기, 가스 및 증기업
		41	수도사업
F	건설업	45	종합 건설업
		46	전문직별 공사업
G	도소매	50	자동차 판매 및 차량연료 소매업
		51	도매 및 상품 중개업
		52	소매업; 자동차 제외
H	숙박음식	55	숙박 및 음식점업
I	운수	60	육상 운송 및 파이프라인 운송업
		61	수상 운송업
		62	항공 운송업
		63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업
J	통신	64	통신업
K	금융 및 보험	65	금융업
		66	보험 및 연금업
		67	금융 및 보험관련 서비스업
L	부동산 및 임대	70	부동산업
		71	기계장비 및 소비용품 임대업

대분류 코드	대분류명	중분류 코드	중분류 명
		72	정보처리 및 기타 컴퓨터 운영 관련업
M	사업 서비스업	73	연구 및 개발업
		74	전문, 과학 및 기술 서비스업
		75	사업지원 서비스업
N	공공행정국방 사회보장행정	76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정
O	교육	80	교육 서비스업
P	보건사회복지	85	보건업
		86	사회복지사업
Q	오락문화운동 서비스	87	영화, 방송 및 공연산업
		88	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업
R	기타 공공 수리 및 개인서비스	90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업
		91	회원 단체
		92	수리업
		93	기타 서비스업
S	가사서비스	95	가사 서비스업
T	국제 외국기관	99	국제 및 외국기관

(2) 9차 개정 중분류 코드

<표 12> 제 9차 개정 표준산업분류(중분류)

대분류 코드	대분류명	중분류 코드	중분류명
A	농림어업	01	농업
		02	임업
		03	어업
B	광업	05	석탄, 원유 및 천연가스 광업
		06	금속 광업
		07	비금속광물 광업;연료용 제외
		08	광업 지원 서비스업
C	제조업	10	식품품 제조업
		11	음료 제조업
		12	담배 제조업
		13	섬유제품 제조업; 의복제외
		14	의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업
		15	가죽, 가방 및 신발 제조업

대분류 코드	대분류명	중분류 코드	중분류명
		16	목재 및 나무제품 제조업;가구제외
		17	펄프, 종이 및 종이제품 제조업
		18	인쇄 및 기록매체 복제업
		19	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업
		20	화학물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외
		21	의료용 물질 및 의약품 제조업
		22	고무제품 및 플라스틱제품 제조업
		23	비금속 광물제품 제조업
		24	1차 금속 제조업
		25	금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외
		26	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업
		27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업
		28	전기장비 제조업
		29	기타 기계 및 장비 제조업
		30	자동차 및 트레일러 제조업
		31	기타 운송장비 제조업
		32	가구 제조업
		33	기타 제품 제조업
D	전기가스증기수도	35	전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업
		36	수도사업
E	하루 폐기물처리원료 재생 환경복원	37	하수, 폐수 및 분뇨 처리업
		38	폐기물 수집운반, 처리 및 원료재생업
		39	환경 정화 및 복원업
F	건설업	41	종합 건설업
		42	전문직별 공사업
G	도소매	45	자동차 및 부품 판매업
		46	도매 및 상품중개업
		47	소매업; 자동차 제외
H	운수	49	육상운송 및 파이프라인 운송업
		50	수상 운송업
		51	항공 운송업
		52	창고 및 운송관련 서비스업
I	숙박음식	55	숙박업
		56	음식점 및 주점업
J	출판영상방송통신 정보서비스	58	출판업
		59	영상·오디오 기록물 제작 및 배급업
		60	방송업
		61	통신업

대분류 코드	대분류명	중분류 코드	중분류명
K	금융보험	62	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업
		63	정보서비스업
		64	금융업
		65	보험 및 연금업
		66	금융 및 보험 관련 서비스업
L	부동산임대	68	부동산업
		69	임대업;부동산 제외
M	전문과학 및 기술서 비스	70	연구개발업
		71	전문서비스업
		72	건축기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업
		73	기타 전문, 과학 및 기술 서비스업
N	사업시설관리 및 사 업지원서비스	74	사업시설 관리 및 조정 서비스업
		75	사업지원 서비스업
O	공공행정 국방 사회 보장행정	84	공공행정, 국방 및 사회보장 행정
P	교육서비스	85	교육 서비스업
Q	보건사회복지	86	보건업
		87	사회복지 서비스업
R	예술스포츠 및 여가	90	창작, 예술 및 여가관련 서비스업
		91	스포츠 및 오락관련 서비스업
S	협회단체 수리 및 기타 개인서비스	94	협회 및 단체
		95	수리업
		96	기타 개인 서비스업
T	가구내 고용활동 및 비분류자가소비생산 활동	97	가구내 고용활동
		98	달리 분류되지 않은 자가소비를 위한 가구의 재화 및 서비스 생산활동
U	국제외국	99	국제 및 외국기관

3. 발암산업 관련 정보

IARC group1 중 산업이나 공정으로 정의한 12종의 발암성 산업 또는 공정 (표 3)에 대하여 국내에서 찾을 수 있는 자료는 다음과 같다.

1) 산업별 정보

표 3의 12종 중 알루미늄생산업, 제화제조업, 석유정제업, 석탄생산업, 가구 캐비닛 제조업, 지하적철광산, 제철제강업, 고무제품제조업에 대한 인구는 통계청의 광업 제조업 통계자료를 활용하여 종사인구를 추정하였다. 이 중 제화제조업의 벤젠노출, 석유정제업이나 석탄생산업, 제철제강업에서 노출이 우려되는 유해요인들(PAH, 콜타르, 코크스, 유리규산, 포름알데히드 등)은 발암성 유해요인별 추정에서 파악된바 있다. 더우기 산업별 조사자료에서는 근로자수(생산직 근로자수) 정도 밖에 파악할수 없으므로 실제 노출근로자에 대한 파악은 어렵다. 다만, 알루미늄제조업의 경우, 소더버그 공법을 이용한 제련업에서 사용된 콜타르 피치 사용과 이에 의한 PAH가 위험요인인데, 알루미늄에 대해서는 발암물질별 조사에서 검토하지 않았던 사항이므로, 산업별 추정을 활용하여 추정해 보는 것이 필요하였다.

2) 직업별(공정별) 정보

표 3의 12종 중 오라민제조업, 마젠타 제조업, 이소프로프라놀 제조업에 대해서는 2004, 2009년 작업환경실태조사 자료의 생산공정조사를 통해 파악하였다. 오라민과 마젠타는 작업환경실태조사 상의 자료에서 볼 때 한국에서 사용한다는 자료가 없었다. 도장공에 대한 규모를 파악하기 위해서는 세부직업에 대한 조사자료가 필요한데, 현재 가용한 자료에서는 우리나라 도장공의 수를 파악할 수 있는 정보가 없었다.

(빈쪽)

Ⅲ. 결 과

(빈 쪽)

III. 결과

1. 작업환경실태조사 자료의 발암물질 노출 비율

작업환경실태조사 자료는 사업장단위 조사로, 조사 내용에 대해 교육받은 인력이 사업장을 방문 조사한 자료이다. 1993년부터 제조업에 한정된 표본설계로 시작하였고 5인 미만 사업장에 대한 조사는 포함되지 않아, 발암물질노출수준의 전체를 파악 하기에 한계가 있다. 2004년부터는 5인 미만 규모의 사업장에 대한 표본을 포함시켰으며, 2009년부터는 일부 산업에 한정되었지만 서비스업을 포함하였다.

1) 1993년 작업환경실태조사

1993년의 작업환경실태조사는 제조업 5인 이상 사업장 전수조사로 실시하여 총 52,222개 사업장을 대상으로 총 근로자 수는 2,239,856명 이었다.

조사 결과, 15종의 발암물질에 대한 정보를 얻을 수 있었다 (표 13). 벤지딘류는 23개 사업장에서 취급하였는데 총 2,780명의 근로자가 근무하고 있었지만 노출 근로자는 191명으로 조사되었다. 석면은 50개 사업장에서 762명의 근로자가 노출되었고, 벤젠은 559개 사업장에서 4496명의 근로자가 노출되었다. 그 외 노출 근로자가 많은 물질은 목분진이 14,374명, 카드뮴류로 6292명, 니켈이 7426명, 크롬이 1972명, 실리카류가 1,725명, 코크스가 1335명, 순이었다. 석면의 경우 제조업체에서 사용되는 것만 산정하여 무허가 사업장이나 석면함유제품에 의한 노출은 산정되지 않은 한계가 있었다. 벤지딘류의 경우, 벤지딘염산염을 생산하는 곳은 17개 사업장이었지만 디클로벤지딘과 그염의 경우에도 벤지딘염산염이 반응과정에서 노출될 수 있어 이 둘 모두를 포함하였다. 목분진에 노출

되는 근로자가 0.64%로 가장 높은 노출분율을 보였다. 목분진의 경우 발암성 의심이 되는 것은 Hard wood 계통이므로 이것으로 한정 할 경우 6,260명이었다. 그러나 hard wood의 경우에도 특정 나무의 재질 확인은 되지 않은 상황이므로 정확히 발암성 목분진 인지는 알 수 없었다. 실리카류는 결정형 유리규산이 발암성 물질로 알려져 있는데 결정형의 경우 1,396명으로 0.06%로 나타났다. 크롬은 6가크롬만 해당되는데, 이 경우 150명 내외가 노출되었으며, 특히 불수용성 6가크롬은 44명이었다. 니켈의 경우 노출인구가 6700명에 가깝게 조사되었지만 주로 용접흙과 관련되어 있을 것으로 생각되었다.

한편, 산화에틸렌은 보건의료업에서 소독제로 많이 쓰이는데, 이 당시만 해도 특수건강지단이나 작업환경측정에서 관리대상으로 되지 않았으며 보건의료산업의 작업환경측정이 활발치 않았으므로 93년의 조사결과에 대한 신빙성은 낮은 것으로 판단되었다. 총 15종의 발암물질 노출근로자는 46,657명으로 조사표본 총 근로자 수의 2.08%해당하였다. 15개의 발암물질 각각에 노출되는 근로자의 비율은 0.00 ~ 0.64%를 나타내었다 (표 13).

<표 13> 1993년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인이상제조업 전수)

물 질 명	사업장수	노출 근로자수	노출 근로자 비율 (%)
전체 조사 표본 수	52,522	2239856	
벤지딘류	23	191	0.01
디클로로벤지딘과 그염	6	21	0.00
벤지딘염산염	17	170	0.01
석면	50	762	0.03
벤젠	559	4,496	0.20
삼산화비소	4	43	0.00
염화비닐(모노머)	13	248	0.01
카드뮴류	16	6,346	0.28
카드뮴(Metal)	10	6,292	0.28
카드뮴화합물	6	54	0.00

물 질 명	사업장수	노출 근로자수	노출 근로자 비율 (%)
크롬류	284	1,972	0.09
크롬산 및 중크롬산	214	1,290	0.06
6가 크롬 불용성화합물	5	44	0.00
6가 크롬 수용성화합물	19	115	0.01
크롬화합물	46	523	0.02
코크스	58	1,335	0.06
포름알데히드	115	1,364	0.06
니켈류	245	7,426	0.33
니켈(Metal)	112	6,855	0.31
니켈화합물	133	571	0.03
목 분진	1,724	14,374	0.64
목재분진(Hard Wood)	773	6,260	0.28
목재분진(Soft Wood)	951	8,114	0.36
산화에틸렌(에틸렌옥사이드)	8	49	0.00
실리카류	123	1,396	0.06
산화규소-결정체-규소	104	1,327	0.06
산화규소-결정체-석영	15	50	0.00
산화규소-결정체-트리디마이트	3	17	0.00
산화규소-결정체-트리폴리	1	2	0.00
1,3부타디엔	12	161	0.01
황산	1,018	6,494	0.29
발암물질 노출 사업장 합계	4,252	46,657	2.08

2) 1999년 작업환경실태조사 결과

1999년의 작업환경실태조사는 제조업 5인 이상 사업장 전수조사로 실시하여 총 52,070개 사업장, 총 근로자 수 1,999,212명이었다. 1999년 조사 결과, 15종의 발암물질을 취급하는 사업장이 파악되었다. 15종의 발암물질은 디클로로벤지딘과 그 염, 벤지딘 염산염 등 아민계 염료, 백석면과 그 외 석면, 벤젠, 삼산화비

소, 염화비닐, 콜타르, 카드뮴, 크롬, 코크스, 포름알데히드, 니켈, 목재분진, 산화에틸렌, 산화규소, 1,3-부타디엔, 황산 등이었다 (표 14). 총 노출 사업장수는 2,964개, 노출근로자수는 22,946명으로 비율은 1.15%로 나타났다. 벤지딘류는 4개사업장 24명이 노출되고 있었으며, 석면은 36개 사업장 280명이, 벤젠은 154개 사업장 1030명이 노출되었다. 염화비닐단량체는 16개 사업장 500명이 노출되었다. 크롬의 경우, 크롬광 가공품, 6가크롬, 크롬산염과 크롬산아연이 포함되어 있었는데 288개 사업장 1752명이 노출되었다. 코크스는 5개 사업장 201명, 포름알데히드는 171개 사업장 1581명이었다. 니켈은 니켈금속과 화합물이 포함되었는데, 232개 사업장 1657명이 노출되었다. 산화규소는 석영, 크리스토파라이트, 규조토가 포함되어 52개 사업장 433명이 노출되었다. 황산에 노출되는 근로자는 전체 조사대상 표본의 0.66%로 가장 많은 노출인구를 보였다. 개별 물질의 노출근로자 비율은 0.00 ~ 0.66%였다 (표 14).

<표 14> 1999년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인이상 제조업전수)

물질 명	사업장수	노출 근로자수	노출근로자 비율(%)
총 조사표본 수	52,070	1,999,212	
벤지딘류	4	24	0.00
디클로로벤지딘과 그염	1	3	0.00
벤지딘염산염	3	21	0.00
석면	36	280	0.01
석면(크리소타일)	24	198	0.01
석면(기타형태)	12	82	0.00
벤젠	154	1,030	0.05
삼산화비소	4	16	0.00
염화비닐(모노머)	16	500	0.03
카드뮴류	24	582	0.03
카드뮴(Metal)			0.00
카드뮴화합물	24	582	0.03

물질 명	사업장수	노출 근로자수	노출근로자 비율(%)
크롬류	288	1,752	0.09
6가 크롬 불용성화합물	26	160	0.01
6가 크롬 수용성화합물	248	1,331	0.07
크롬산아연	4	51	0.00
크롬산연	10	210	0.01
코크스	5	201	0.01
포름알데히드	171	1,581	0.08
니켈류	232	1,657	0.08
니켈(Metal)	131	902	0.05
니켈화합물	101	755	0.04
목 분진	272	1,066	0.05
목재분진(Hard Wood)	164	616	0.03
목재분진(Soft Wood)	108	450	0.02
산화에틸렌(에틸렌옥사이드)	13	188	0.01
실리카류	52	433	0.02
산화규소-결정체-석영	39	239	0.01
산화규소-결정체-크리스토타라이트	4	63	0.00
산화규소-결정체-규조토	9	131	0.01
콜타르	6	230	0.01
13부타디엔	9	205	0.01
황산	1,678	13,201	0.66
콜타르	6	230	0.01
계	2,964	22,946	1.15

3) 2004년 작업환경실태조사

(1) 전체 노출근로자 수

2004년의 작업환경실태조사는 제조업 5인 이상 제조업체 사업장 전수조사로 실시하여 73884개 사업장과 함께 5인 미만 사업장은 산업별 표본추출을 통해

7,102개소를 포함하여 총 80,040개 사업장을 조사하였다. 근로자수는 5인 이상 제조업체 사업장 2,522,750명과 5인 미만 표본에서는 31,380명으로 총 2,554,130명으로 확대되었다 (표, 15, 16).

체 조사대상에서 16종의 발암물질이 파악되었고 노출 근로자수는 총 38,696명으로 전체 조사대상표본의 1.5%를 나타내어 1999년보다 다소 높은 분율을 보였다. 남자의 경우 1.7%, 여자는 1.0%로 남성이 여성보다 노출비율이 높았다. 5인이상과 5인미만의 노출분율은 크게 차이 나지 않았으나, 5인이상 사업장의 여성에서 노출비율이 약 1.0%, 5인미만 사업장의 여성은 0.5%로, 두 배 차이가 났다 (표, 15, 16). 비소의 경우 비소, 비소무기화합물, 삼산화비소, 삼수산화비소로 세분화 되어 조사되었다. 5인 이하 제조업 표본조사에서는 9개 발암물질이 취급되는 것으로 조사되었는데, 노출 근로자수 501명으로 1.6%가 발암물질에 노출되는 것으로 나타나, 5인 이상제조업과 5인 이하 제조업은 노출비율 전체로만 볼 때는 큰 차이가 없었지만, 5인 이하 제조업에서는 염화비닐, 벤젠, 포름알데히드, 니켈, 크롬, 황산, 목재, 산화규소 등 8종의 발암물질에 대해서만 취급근로자가 있는 것으로 나타났다 (표 17). 노출발암물질의 종류로 보면, 여성의 경우 황산 노출자가 가장 많아 7500여명 중 4480명으로 60%를 차지하였으며, 다음으로 노출자가 많은 물질은 삼수산화비소로 16.3%였다 (표 18).

<표 15> 2004년 작업환경실태조사 발암물질 취급 현황 전체

		사업장수	근로자수	남	녀
전체	전체 조사대상	80,040	2,554,130	1,826,518	80,612
	발암물질 노출	5,516	38,696	31,031	7,484
	노출비율		1.5	1.7	1.0
5인이상	전체 조사대상	73,884	2,522,750	1804,433	718,317
	발암물질 노출	5,293	38,195	30,575	7,439
	노출비율		1.5	1.7	1.0
5인미만	전체 조사대상	6,156	31,380	22,085	9,295
	발암물질 노출	223	501	456	45
	노출비율		1.6	2.1	0.5

<표 16> 2004년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인 이상 제조업 전수)

물질명	사업장수	노출근로자수	노출근로자 비율(%)
총 조사대상 표본 수	73,884	2,522,750	
벤지딘류	0	0	0.0
디클로로벤지딘과 그염	0	0	0.0
벤지딘염산염	0	0	0.0
석면	44	231	0.0
벤젠	610	2,752	0.1
비소류	22	1,910	0.1
비소	6	24	0.0
비소무기화합물	5	19	0.0
삼산화비소	7	38	0.0
삼수산화비소	4	1,829	0.1
염화비닐(모노머)	13	250	0.0
휘발성 콜타르피치	9	89	0.0
베릴륨	6	22	0.0
카드뮴류	40	194	0.0
카드뮴(Metal)	22	106	0.0

물질명	사업장수	노출근로자수	노출근로자 비율(%)
카드뮴화합물	18	88	0.0
크롬류	534	2,454	0.1
크롬광 가공품(크롬산)	7	52	0.0
크롬화합물	475	2,112	0.1
크롬산아연	12	102	0.0
크롬산연	40	188	0.0
포름알데히드	249	1973	0.1
니켈류	781	3,908	0.2
니켈(Metal)	408	2,277	0.1
황화니켈	37	134	0.0
니켈카르보닐	5	74	0.0
니켈화합물	331	1,423	0.1
목 분진	520	3,774	0.1
목재분진(Hard Wood)	297	1,911	0.1
목재분진(Soft Wood)	223	1,863	0.1
산화에틸렌(에틸렌옥사이드)	31	169	0.0
산화규소-결정체	217	1,972	0.1
황산	2,184	17,188	0.68
1,3 부타디엔	23	1,250	0.05
계	5,293	38,195	1.5

<표 17> 2004년 작업환경실태조사 결과 발암물질 취급 현황 (5인 이하 제조업 표본)

물질명	사업장수	노출근로자수	노출근로자 비율(%)
총 조사대상 표본 수	7,102	31,380	
염화비닐(VCM)	1	2	0.0
벤젠	70	119	0.4
포름알데히드	2	11	0.0
니켈화합물	14	34	0.1
크롬화합물	22	47	0.1
황산	59	157	0.5
목재(Hard Wood)	31	77	0.2
목재(Soft Wood)	21	49	0.2
산화규소-결정체	4	7	0.0
계	223	501	1.6

<표 18> 2004년 작업환경실태조사, 성별 발암물질 노출자수

	5인이상			5인 미만			계		
	계	남	여	계	남	여	계	남	여
크롬산아연	102	102	0				102	102	0
크롬광	52	52	0				52	52	0
크롬산염	188	184	4				188	184	4
크롬화합물	2,112	1,949	163	47	47	0	2,159	1,996	163
삼부틸크롬산	8	8	0				8	8	0
카드뮴(금속)	106	91	15				106	91	15
카드뮴화합물(산화카드뮴 포함)	88	84	4				88	84	4
베릴륨	22	18	4				22	18	4
비소	24	24	0				24	24	0
비소무기화합물	19	11	8				19	11	8
삼산화비소	38	38	0				38	38	0
삼수산화비소	1,829	608	1,221				1,829	608	1,221
휘발성 콜타르피치	89	89	0				89	89	0
황화니켈	134	130	4				134	130	4
니켈(금속)	2,277	2,024	253				2,277	2,024	253
니켈카르보닐	74	74	0				74	74	0
니켈화합물	1,423	1,305	118	34	34	0	1,457	1,339	118
염화비닐(VCM)	250	250	0	2	2	0	252	252	0
석면	231	207	24				231	207	24
벤젠	2,752	2,406	346	119	92	27	2,871	2,498	373
1,3-부타디엔	1,250	1,244	6				1,250	1,244	6
포름알데히드	2,004	1,841	163	11	9	2	2,015	1,850	165
황산	17,031	12,562	4,469	157	146	11	17,188	12,708	4,480
산화에틸렌	169	169	0				169	169	0
목재(단단한 나무,활엽수종)	1,911	1,699	212	77	74	3	1,988	1,773	215
목재(부드러운나무,침엽수종)	1,863	1,605	258	49	48	1	1,912	1,653	259
산화규소(실리카)-결정체	1,972	1,805	167	7	4	3	1,979	1,809	170
계	38,018	30,579	7,439	503	456	47	38,521	31,035	7,486

(2) 산업별 노출비율

2004년 작업환경실태조사 자료를 산업별로 분류해 보았다. 중분류 산업별 조

사대상 근로자수를 분모로 하여, 발암물질에 노출되는 근로자 비율을 산업별로 산출하였다(표 19). 석면은 자동차 및 트레일러제조업이 0.05%를 나타내어 다음으로 높았다(표 19). 산화규소는 비금속광물제품 제조업이 0.44%로 가장 높았으며, 목재분진은 가구제조업이 0.91%로 가장 높았다. 삼산화비소는 비금속 광물 제조업에서 0.03%, 삼수산화비소는 전자부품제조업에서 0.45%로 가장 높았다. 베릴륨은 코크스, 석유정제품 및 핵연료제조업이 0.03%, 카드뮴류는 재생용가공원료업이 0.05%, 크롬류는 조립금속제조업에서 0.49%로 가장 높았다. 니켈은 조립금속제조업에서 0.41%로 가장 높았다. 벤젠은 코크스 석유정제품 및 핵연료 제조업에서 6.64%로 가장 높았으며, 출판, 인쇄 및 기록매체 복제업에서 1.14%로 다음으로 높았다. 염화비닐은 전기기계 및 전기변환장치 제조업에 가장 높았다. 황산은 코크스 석유정제품 제조업에서 2.80%로 가장 높았으며, 1,3-부타디엔은 코크스 석유정제품 제조업에서 가장 높았고, 포름알데히드는 목재 및 나무제품 제조업과 화합물 및 화학제품 제조업에서 가장 높았다.

산업별 노출비율을 성별에 따라 구분해 살펴본 결과, 남성은 전체에서 본 산업별 노출비율과 유사하였지만, 여성의 경우 일부 다르게 나타났다(표 20, 21). 전자산업의 여성은 삼수산화비소 노출비율이 0.6%로 남성보다 높았으며, 벤젠은 봉제의복제조업에서 0.5%로 높았다. 황산의 경우 남성은 코크스 석유제조업에서 2.93%로 가장 높았지만 여성은 전자제품제조업이 2.0%로 가장 높은 비율로 나타났다(표 21).

<표 19> 2004 작업환경실태조사, 산업별 발암물질 노출근로자 비율 (단위, %)

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15	0.00			0.00											0.01			0.01		0.00	0.01		0.01	0.01	0.27	0.03	
16															0.07					0.07					0.07		
17			0.00	0.01										0.00	0.01			0.00		0.01	0.04	0.00	0.17		0.50	0.05	
18															0.01						0.68		0.19		0.01	0.00	0.01
19		0.02													0.55			0.04			0.02		0.45		0.71	0.05	
20			4.79	5.15		0.00					0.00				0.01								0.40		0.02	0.54	
21		0.01	0.02	0.09																	0.13		0.32		0.22	0.06	0.00
22		0.00	0.01											0.01	0.01			0.01		0.01	1.14		0.15	0.01	0.09	0.03	
23									0.03						0.02		0.02			0.05	6.64				2.80		12.38
24		0.14	0.02	0.00	0.00	0.01			0.00	0.01	0.03	0.02		0.06	0.11			0.04	0.00	0.05	0.39	0.00	0.57	0.09	1.69	0.53	0.30
25	0.00	0.03	0.01	0.01						0.00	0.01	0.01		0.00	0.02			0.01		0.00	0.01		1.95	0.00	0.04	0.06	0.01
26	0.02	0.44	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03						0.05	0.00	0.05			0.01		0.04	0.00		0.11		0.18	0.04	

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
27	0.00	0.19	0.04	0.04	0.01		0.00		0.00	0.02				0.00	0.33	0.00	0.00	0.30	0.06	0.15	0.00	0.07	0.07		1.13	0.01	
28	0.02	0.02	0.03	0.02						0.01		0.01	0.00	0.04	0.49	0.00	0.07	0.50	0.00	0.41	0.01		0.07	0.00	1.31	0.03	
29	0.01	0.01	0.01	0.00					0.00				0.00	0.00	0.03			0.02	0.00	0.03	0.02		0.10	0.00	0.32	0.03	
30		0.02													0.01			0.02		0.04			0.20		0.02		
31	0.00	0.01	0.01	0.02						0.01					0.01		0.01	0.08		0.02	0.01		0.90	0.00	0.41	0.03	
32	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00		0.00	0.45	0.00	0.00				0.00	0.04			0.05		0.06	0.00		0.13	0.00	1.80	0.13	
33	0.02	0.02	0.02	0.01			0.00		0.00	0.02					0.06		0.01	0.13		0.08	0.01	0.01	0.23	0.02	0.33	0.01	
34	0.05	0.28	0.01	0.01	0.00					0.01	0.00	0.00		0.00	0.05		0.00	0.18		0.01	0.00		0.07		0.09	0.02	0.00
35			0.01	0.02						0.00	0.01	0.04			0.04			0.01		0.01	0.04		0.02		0.05		
36		0.02	0.91	0.62				0.00				0.00	0.00	0.00	0.06	0.00		0.03		0.01	0.01		0.40		0.23	0.10	
37		0.08								0.05					0.02			0.05		0.02			1.31		0.23		

발암물질 코드 1: 석면, 2, 산화규소(결정형 실리카), 3. 목재분진(단단한 나무), 4, 목재분진(부드러운 나무), 5. 비소, 6. 비소무기화합물, 7. 삼산화비소, 8, 삼수소화비소, 9, 베릴륨, 10. 카드뮴(금속), 11. 카드뮴화합물, 12. 크롬산아연, 13, 크롬광, 14. 크롬산연, 15. 크롬합물, 16. 삼부틸크롬산, 17. 황화니켈, 18. 니켈(금속). 19. 니켈카르보닐, 20. 니켈화합물, 21. 벤젠, 22. 휘발성폴타르피치, 23. 염화비닐모노머, 24. 산화에틸렌, 25. 황산, 26. 포름알데히드, 27. 1,3-부타디엔, 산업코드는 표 6 참조

<표 20> 2004 작업환경실태조사, 산업별 발암물질 남성 노출근로자 비율 (단위, %)

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15	0			0.01				0.01							0.01			0.01		0.01	0.01		0.01	0.01	0.41	0.04	
16															0.08					0.08					0.08		
17			0	0.01										0	0.02			0		0.01	0.03	0	0.24		0.85	0.08	
18															0.03						0.79		0.17		0.04	0.01	0.03
19		0.03													0.84			0.06			0.03		0.51		1.14	0.04	
20			5.1	5.78		0.01					0.01				0.01								0.4		0.02	0.53	
21		0.02	0.02	0.05																	0.16		0.33		0.28	0.07	0
22		0	0.01											0.01	0.02			0.02		0.02	1.65		0.17	0.01	0.13	0.04	
23									0.03						0.02		0.02			0.05	6.95				2.93		13
24		0.17	0.02	0	0	0.01			0	0.01	0.04	0.03		0.08	0.14			0.04	0	0.06	0.47	0	0.66	0.11	2	0.62	0.36
25	0	0.02	0.01	0.01						0.01	0.02	0.01		0	0.03			0.02		0	0.02		2.54	0	0.06	0.04	0.01
26	0.02	0.47	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03						0.06	0	0.06			0.01		0.05	0		0.05		0.21	0.04	
27	0	0.2	0.04	0.04	0.01		0		0	0.03				0	0.36	0	0.01	0.33	0.06	0.17	0.01	0.01	0.07		1.23	0.01	
28	0.02	0.02	0.03	0.02						0.01		0.01	0	0.05	0.58	0	0.09	0.55	0.01	0.49	0.02		0.08	0	1.52	0.03	

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
29	0.01	0.01	0.01	0.01					0				0	0	0.03			0.03	0	0.03	0.01		0.1	0	0.37	0.03	
30		0.02													0.01			0.02		0.06			0.09		0.04		
31	0	0.01	0.01	0.03						0.01					0.01		0.01	0.08		0.01	0.01		1.12	0	0.58	0.03	
32	0	0.02	0	0	0		0	0.26	0	0				0	0.04			0.07		0.1	0		0.15	0	1.44	0.14	
33	0.04	0.03	0.03	0.01			0		0.01	0.03					0.07		0.01	0.1		0.09	0.01	0.01	0.31	0.03	0.41	0.01	
34	0.05	0.33	0.01	0.01	0					0	0	0		0	0.06		0	0.2		0.01	0		0.06		0.1	0.01	0
35			0.01	0.02						0	0.01	0.03			0.03			0.01		0	0.02		0.01		0.04		
36		0.03	1.16	0.73				0.01				0	0.01	0	0.08	0		0.04		0.02	0.01		0.48		0.33	255	
37		0.1								0.06					0.02			0.06		0.02			1.48		0.22		

발암물질 코드 1: 석면, 2. 산화규소(결정형 실리카), 3. 목재분진(단단한 나무), 4. 목재분진(부드러운 나무), 5. 비소, 6. 비소무기화합물, 7. 삼산화비소, 8. 삼수산화비소, 9. 베릴륨, 10. 카드뮴(금속), 11. 카드뮴화합물, 12. 크롬산아연, 13. 크롬광, 14. 크롬산연, 15. 크롬화합물, 16. 삼부틸크롬산, 17. 황화니켈, 18. 니켈(금속), 19. 니켈카르보닐, 20. 니켈화합물, 21. 벤젠, 22. 휘발성콜타르피치, 23. 염화비닐모노머, 24. 산화에틸렌, 25. 황산, 26. 포름알데히드, 27. 1,3-부타디엔, 산업코드는 표 6 참조

<표 21> 2004 작업환경실태조사, 산업별 발암물질 여성 노출근로자 비율 (단위, %)

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15	0			0				0							0			0		0	0.01		0	0	0.07	0.01	
16															0					0					0		
17			0	0										0	0			0		0	0.05	0	0.08		0.03	0	
18															0						0.54		0.16		0	0	0
19		0													0.11			0			0		0.33		0.07	0.05	
20			2.33	2.86		0					0				0								0.38		0	0.45	
21		0	0	0.24																	0.01		0.28		0	0.04	0
22		0	0											0	0			0		0	0.03		0.09	0	0.02	0.01	
23									0						0		0			0	0				0		0
24		0	0	0	0	0.02			0.01	0	0.01	0		0	0.01			0.03	0	0.02	0.04	0	0.11	0	0.29	0.04	0.01
25	0	0.04	0.02	0						0	0	0		0	0			0		0	0		0.74	0	0.01	0.07	0
26	0	0.24	0	0.01	0	0	0						0	0	0.01			0		0	0.02		0.34		0.01	0	
27	0	0.11	0.05	0.04	0		0		0	0.01				0	0	0	0	0.11	0	0.03	0	0	0.07		0.2	0	
28	0	0.03	0	0.01						0.02		0	0	0.01	0.14	0	0.01	0.31	0	0.13	0		0.07	0	0.5	0.03	

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
29	0	0.01	0	0					0				0	0	0.01			0	0	0	0.01		0.11	0	0.03	0	
30		0													0			0		0			0.33		0		
31	0	0	0	0						0					0		0	0.08		0.04	0		0.37	0	0.02	0	
32	0	0.04	0	0	0		0	0.62	0	0				0	0.04			0.02		0.02	0.01		0.1	0	2.03	0.01	
33	0	0.01	0.01	0.01			0		0	0					0.02		0	0.18		0.06	0.01	0	0.05	0	0.16	0	
34	0.05	0.01	0	0	0					0.01	0	0		0	0.01		0	0		0	0		0.13		0.03	0.02	0.01
35			0	0						0	0	0			0			0		0	0.02		0.02		0		
36		0	0.31	0.37				0				0	0		0.01	0		0.01		0	0		0.21		0.03	0.01	
37		0								0					0			0		0			0.66		0		

발암물질 코드 1: 석면, 2, 산화규소(결정형 실리카), 3. 목재분진(단단한 나무), 4, 목재분진(부드러운 나무), 5. 비소, 6. 비소무기화합물, 7. 삼산화비소, 8, 삼수산화비소, 9, 베릴륨, 10. 카드뮴(금속), 11. 카드뮴화합물, 12. 크롬산아연, 13, 크롬광, 14. 크롬산연, 15. 크롬합물, 16. 삼부틸크롬산, 17. 황화니켈, 18. 니켈(금속). 19. 니켈카르보닐, 20. 니켈화합물, 21. 벤젠, 22. 휘발성폴타르피치, 23. 염화비닐모노머, 24. 산화에틸렌, 25. 황산, 26. 포름알데히드, 27. 1,3-부타디엔, 산업코드는 표 6 참조

4) 2009년 작업환경실태조사

(1) 전체 노출 근로자 수

2009년 작업환경실태조사는 제조업 5인 이상 사업장은 전수조사, 제조업 5인미만 사업장은 표본조사로 시행되었으며, 일부 서비스산업의 경우 선택적으로 표본조사를 실시하였다. 5인 이상 제조업은 2009년 1월 1일 산업재해보상보험 가입 사업장 전수인 101,010개를 대상으로 하였다. 5인 미만 제조업은 모집단 154,063개 사업장에서 6.5%의 표본인 10,000개 업소를 조사 대상으로 선정하였다. 비제조업은 모집단 133,758개소 중 전문가의 델파이 조사를 통해 선정된 일부 산업 - 광업(6개), 가스업, 자동차에 의한 여객운수업, 항공운수업, 항공운수부대서비스업, 창고업, 영림업, 작물생산업, 축산업, 건물관리업, 위생서비스업 골프장 및 경마장 운영업, 음식 및 숙박업, 도소매 및 소비자용품 수리업, 보건 및 사회복지업-을 대상으로 약 7.5%에 해당하는 10,000개소에 대해 표적표본조사를 실시하였다. 조사가 완료된 사업장은 107,092개 사업장으로 근로자 수는 총 2,893,288명이었다. 이 중 제조업 전수조사 사업장의 수는 85,385개소, 근로자 수는 2,589,334명이었으며, 제조업 5인 미만의 경우 사업장 수 12,287개소, 근로자 수 51,096개소 였고, 비제조업 표본조사의 경우 사업장 94,20개소, 근로자 수 252,741명이었다.

전 조사대상에서 발암물질 노출 근로자는 8만 3천여명으로 2.9%가 노출되고 있었는데, 남성은 1.5%, 여성은 0.9%였다. 5인이상 제조업에서 남성은 3.8%, 여성은 0.9%였으며, 5인미만 제조업의 경우 남성은 6.7%, 여성은 0.8% 였다. 서비스업의 경우 전체가 0.5% 노출되고 있었으며, 남성과 여성이 유사한 노출비율을 보였다 (표 22).

<표 22> 2009년 작업환경실태조사 발암물질 취급 현황 전체

		사업장수	근로자수	남	녀
전체	전체 조사대상	107,092	2,893,171	2,118,226	774,974
	발암물질 노출	17,799	83,460	76,871	6,590
	노출비율	16.6	2.9	1.5	0.9
제조업 5인이상	전체 조사대상	85,385	2,589,334	1,947,164	642,239
	발암물질 노출	15,961	79,451	73,588	5,864
	노출비율	18.7	3.1	3.8	0.9
제조업5 인미만	전체 조사대상	12,287	51,096	37,739	13,357
	발암물질 노출	1,407	2,623	2517	106
	노출비율	11.5	5.1	6.7	0.8
서비스 업	전체 조사대상	9420	252741	133,363	119,378
	발암물질 노출	431	1,386	766	620
	노출비율	4.6	0.5	0.6	0.5

<표 23> 2009년 작업환경실태조사, 발암물질 노출 현황 (5인이상제조업 전수조사)

	사업장수	노출 근로자수	노출근로자 비율(%)
전체 조사대상 수	85,385	2,589,334	
크롬류	337	1,711	0.1
크롬산아연 및 함유제제(중량비율1%이상)	6	17	0.0
크롬광 및 함유제제(열소성처리 경우만)(중량비율1%이상)	170	996	0.0
삼부틸크롬산	25	71	0.0
크롬산염	73	395	0.0
크롬과그무기화합물(수용성6가크롬화합물)	2	7	0.0
크롬과그무기화합물(불용성6가크롬화합물)	58	221	0.0
베릴륨 및 함유제제(중량비율1%이상)	4	4	0.0
비소류	17	126	0.0
비소 및 그무기화합물 및 함유제제(중량비율1%이상)	11	63	0.0
삼산화비소(중량비율1%이상)	7	63	0.0
니켈류	367	2,430	0.1
니켈(원소)(중량비율1%이상)	357	2,406	0.1
황화니켈 및 함유물질(중량비율1%이상)	10	24	0.0
카드뮴류	19	70	0.0
산화카드뮴(제품)	1	3	0.0
카드뮴 및 그화합물(중량비율1%이상)	17	67	0.0
콜타르류	15	225	0.0
휘발성콜타르피치 및 함유물질(중량비율1%이상)	10	183	0.0
콜타르	5	42	0.0
염화비닐 및 함유물질(중량비율1%이상)	5	11	0.0
벤젠(중량비율1%이상)	286	1,536	0.1
1,3-부타디엔(중량비율1%이상)	13	87	0.0
포름알데히드(중량비율1%이상)	178	1,038	0.0
황산(중량비율1%이상)	1,670	9,366	0.4
산화에틸렌(중량비율1%이상)	23	97	0.0
금속가공유	11,781	52,353	2.0
유리규산류	821	4,978	0.2
규산염(포틀랜드시멘트)	811	4,922	0.2
규산염(습스톤)	6	44	0.0
규산칼슘	4	12	0.0
전리방사선			
엑스선 및 감마선 장치의 제조·사용 및 검사	262	3,665	0.1
입자 방사선(알파, 베타) 장치의 제조·사용 검사 업무	45	448	0.0
기타 방사선 발생(작업) 기기 등의 취급 업무	121	1,311	0.1
계	15,961	79,451	3.1

5인 이상 제조업의 경우, 취급 근로자가 있었던 발암물질의 수는 15종이었는데, 사업장수는 15,961개소, 취급근로자수는 79,451명으로 3.1%의 근로자가 발암물질에 노출되는 것으로 나타났다 (표 23). 2009년 5인 이상 제조업에서는 석면 노출 근로자는 발견되지 않았다. 5인미만 근로자의 노출 거의 대부분이 금속가공유로, 2.0%의 근로자가 노출되는 것으로 조사되었는데, 이것이 광물유인지 식물성 금속가공유인지 구분되지 않아, 과대평가되었을 가능성이 있다. 유리규산류의 경우, 포틀랜드시멘트로 인한 규산염이 0.2%로 나타났다. 방사선취급 작업의 경우 5,524명으로 0.2%가 노출되고 있었다.

5인미만 제조업의 경우, 크롬, 니켈, 염화비닐, 벤젠, 포름알데히드, 황산, 금속가공유, 규산염 등 9개 발암물질에 대한 취급자가 있었는데, 총 2,615명의 근로자가 취급하는 것으로 나타나, 5.1%가 발암물질을 취급하는 것으로 조사되었다 (표 24). 5인미만 근로자의 노출 거의 대부분이 금속가공유로, 이를 제외하면 실제 발암물질 노출인구는 0.9%에 불과하므로, 금속가공유 중 실제 광물유가 포함되어 있을 가능성에 대한 재검토가 필요하다.

서비스업 표본조사의 경우, 벤젠, 포름알데히드, 황산, 산화에틸렌, 금속가공유 등 6종의 발암물질 취급 근로자가 있는 것으로 나타났는데, 340명으로 0.1%의 근로자가 발암물질에 노출되는 것으로 파악되었다 (표 25).

성별로 나누어 전체 근로자의 발암물질 노출 종류별 백분율을 살펴보면, 남성 노출자의 66%는 금속가공유, 11%는 황산, 7%는 각종 방사선에 노출되는 것으로 나타났다. 여성은 금속가공유 노출자가 4.5%, 황산이 1.5%, 방사선이 1.3%였다 (표 26).

<표 24> 2009년 작업환경실태조사 발암물질 노출현황 (5인 미만 제조업 표본조사)

	사업장수	노출 근로자수	노출근로자 비율(%)
전체 조사대상	12,287	51,096	
크롬류	19	48	0.1
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	1	0.0
크롬광및함유제제(열소성처리경우만)(중량비율1%이상)	10	29	0.1
삼부틸크롬산	1	1	0.0
크롬산염	7	17	0.0
크롬과그무기화합물(불용성6가크롬화합물)	3	4	0.0
니켈(원소)(중량비율1%이상)	21	58	0.1
염화비닐및함유물질(중량비율1%이상)	1	3	0.0
벤젠(중량비율1%이상)	42	75	0.1
포름알데히드(중량비율1%이상)	2	6	0.0
황산(중량비율1%이상)	56	155	0.3
금속가공유	1,225	2,174	4.3
규산염(포틀랜드시멘트)	32	92	0.2
전리방사선			
엑스선및감마선장치의제조사용	1	2	0.0
입자방사선(알파,베타)장치의제조·사용 검사	2	2	0.0
기타 방사선 발생(작업) 기기 등의 취급	3	4	0.0
계	1,407	2,623	5.1

<표 25> 2009년 작업환경실태조사 발암물질 노출현황 (서비스업 표본조사)

	사업장수	노출 근로자수	노출근로자 비율(%)
	9,420	252,741	
벤젠(중량비율1%이상)	2	5	0.0
포름알데히드(중량비율1%이상)	7	87	0.0
황산(중량비율1%이상)	12	38	0.0
산화에틸렌(중량비율1%이상)	8	71	0.0
금속가공유	27	140	0.1
전리방사선			
엑스선및감마선장치의제조사용	228	550	0.1
입자방사선(알파,베타)장치의제조·	21	42	0.0
기타 방사선 발생(작업) 기기 등	431	454	0.1
계	431	1,386	0.5

<표 26> 2009년 작업환경실태조사, 성별 발암물질 노출근로자 수

	제조업 5인이상			제조업 5인미만			서비스업		
	계	남	녀	계	남	녀	계	남	녀
크롬산아연및 함유제제(중량비율1%이상)	17	17	0						
크롬광및함유제제(열소성처리경우만) (중량비율1%이상)	996	885	111	29	26	3			
크롬산연	395	311	85	17	17	0			
크롬과그무기화합물(불용성6가크롬화합물)	221	211	11	4	4	0			
삼부틸크롬산	71	71	0	1	1	0			
크롬과그무기화합물(수용성6가크롬화합물)	7	7	0	1	1	0			
베릴륨및함유제제(중량비율1%이상)	4	4	0						
비소및그무기화합물및함유제제(중량비 율1%이상)	63	54	9						
삼산화비소(중량비율1%이상)	63	63	0						
카드뮴및그화합물(중량비율1%이상)	67	33	33						
산화카드뮴(제품)	3	3	0						
황화니켈및함유물질(중량비율1%이상)	24	21	3						
니켈(원소)(중량비율1%이상)	2,406	2,153	253	58	53	5			
휘발성폴타르피치및함유물질(중량비율 1%이상)	183	183	0						

	제조업 5인이상			제조업 5인미만			서비스업		
	계	남	녀	계	남	녀	계	남	녀
콜타르	42	42	0						
염화비닐및함유물질(중량비율1%이상)	11	11	0	3	1	2			
벤젠(중량비율1%이상)	1,536	1,365	171	75	60	15	5	5	0
1,3-부타디엔(중량비율1%이상)	87	83	5						
포름알데히드(중량비율1%이상)	1,038	980	58	6	6	0	87	37	49
황산(중량비율1%이상)	9,366	8,249	1,117	155	140	15	38	38	0
산화에틸렌(중량비율1%이상)	97	92	4				71	4	67
금속가공유	52,353	48,980	3,372	2,174	2,115	59	140	140	0
규산염(포틀랜드시멘트)	4,922	4,798	124	92	85	7			
규산염(습스톤)	44	44	0						
규산칼슘	12	12	0						
엑스선 및 감마선 장치의제조·사용 및 검사	3,665	3,294	371	2	2	0	550	386	164
입자방사선(알파,베타)장치의 제조·사 용 검사업무	448	379	69	2	2	0	42	19	23
기타 방사선 발생(작업) 기기 등의 취 급 업무	1,311	1,243	68	4	4	0	454	137	317

(2) 산업별 노출비율

산업별 발암물질 노출비율을 검토하기 위하여, 2009년 작업환경실태조사 대상 근로자 수를 표 21과 같이 산업별로 제시하였으며, 이를 분모로 하여 발암물질 노출 비율을 백분율로 나타내었다 (표 27).

유리규산류는 비금속광물제품제조업이 8.28%로 가장 높았으며, 비소는 1차금속제조업과 전자부품 제조업에서 각각 비소와 삼수소화비소가 높은 비율로 나타났다. 베릴륨은 화학물질 및 화학제품 제조업이 높았으며, 카드뮴은 전기, 가스, 증기, 공기조절업에서 0.81%로 높았다. 니켈과 크롬류는 금속가공제품제조업에서, 벤젠은 코크스, 연탄, 석유제조업에서 1.57%로 높게 나타났다. 금속가공유는 기계장비제조와 자동차 트레일러 제조업에서 높았다. 포름알데히드는

건축기술엔지니어링과 목재 및 나무제품 제조업과 비금속광물제조업에서 높았으며, 1,3부타디엔은 화학물질제조업에서 높게 나타났다. 전리방사선은 보건의료산업에서 3.8%로 가장 높게 나타났으며, 코크스, 석유화학제조, 전자부품, 컴퓨터제조 산업등에서 높게 나타났다. 비 제조업에서 발암물질 노출비율이 눈에 띄는 산업은 전기가스증기 및 공기조절 공급업과 육상운송 및 파이프라인 운송업, 사회복지 서비스업에서 에서 금속가공유, 하수, 폐수 및 분뇨 처리업에서 황산, 건축기술등의 산업에서 포름알데히드 등이었다.

황산의 경우 하수, 폐수 및 분뇨처리업에서 4.5%로 가장 높게 노출되었다. 남성의 산업별 노출비율은 전체 근로자와 유사하였다(표 28). 여성의 경우 보건의료업의 2.5%가 방사선에 노출된다고 답하였고 숙박업의 1.4%도 황산에 노출된다고 하였다(표 29).

<표 27> 작업환경실태조사 2009, 산업별 발암물질 노출 비율 (단위 %)

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10					0								0					0		0.01			0.05			0.14	0.01		0.05
11														0.02				0.02					0.66			0.64	0.15		0.23
13					0								0.02					0		0			0.29			0.34	0.04	0.01	0.02
14													0.06	0				0		0.08			0.59			0.08			
15												0.06	0.05							0.01			0.42			0.38			
16	0.01			0							0.01					0				0.01			0.24				0.74		0.11
17	0.13				0				0.02			0.02	0.01			0		0.02		0.15			0.16		0.01	0.22	0.05	0.01	0.56
18			0.01										0.03					0.01		0.28			0.49	0		0.13		0	0.04
19																				1.57	0.03		1.55			2.89		0.05	0.94
20	0.03	0	0.01		0.01	0.01		0.01		0		0.04	0.04	0		0.03		0.06		0.54	0.06	0.04	0.25	0.06	0.31	1.74	0.42	0.26	0.53
21	0.08	0.02				0			0									0.02		0.29			0.16		0	1.23	0.23		0.14
22	0.02	0.01						0	0.01			0	0.01		0	0	0	0.02		0.01			0.48	0		0.09	0.06	0.04	0.23
23	8.28	0	0.01			0.02						0	0.03		0.01			0.05		0.02	0.01	0.01	0.52			0.73	0.62		0.22
24					0.03	0.01		0	0.01			0.05	0.21	0.01	0.01	0.02		0.71		0.1		0.09	2			1.15	0.04		0.59
25	0.03				0				0.01		0	0.09	0.33	0.01		0.06	0.01	0.43	0.01	0.01	0.03	0	3.71	0	0	1.43	0.05		0.10

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
26	0				0.01		0.06		0				0.02		0	0	0	0.05		0	0		0.46			0.93	0.07	0.01	0.63
27					0.02			0	0.01			0.01				0		0.08		0.01			1.03		0.03	0.06			0.27
28	0		0						0.01				0		0.01	0		0.09		0			0.88			0.31	0.02		0.06
29	0		0					0			0	0.01	0.02	0		0.01	0	0.03	0	0.02	0		6.04			0.11	0.02		0.02
30			0						0		0	0.05	0.02	0	0	0.03		0.02		0			3.52			0.24	0.02		0.03
31	0.03										0		0.03			0.03		0.1		0			0.93			0.04	0.02		0.01
32													0.02	0.01	0.01	0.08							0.22			0.02	0.1		
33	0.01												0.05		0.01	0.02	0.01	0.04		0			0.53	0.02		0.2	0.03		
35									0.81														2.44						
37																										4.54			
38																							0.3			0.32			0.01
42																							0						
45																							0.47						
46	0.02																			0.01			0.07			0.05			
47																							0.01						0.01
49																							1.27			0.01			
55																							0.08			0.29			

발암물질 산업																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
58																							0			0.01	0.02		
68																							0.01						
72																											3.06		
74																							0.05						
75	0.07																						0.03			0.01	0		
86																		0.01							0.21	0	0.29		3.83
87																									0.01				0.05
90																							1.36			0.37			
95	0.01								0				0.01	0.08	0.21	0.03				0.08		0.07	0.53			0.06	0.01		0.03

1. 규산염(포틀랜드시멘트) 2. 규산염(습스톤), 3 규산칼슘, 4. 목재분진(적삼목외 기타 모든종, 흡입성) 5. 비소및그무기화합물 및 함유제제(중량비율1% 이상), 6. 삼산화비소(중량비율1% 이상), 7.삼수소화비소(중량비율1% 이상), 8 베릴륨 및 함유제제(중량비율1% 이상), 9.카드뮴및그화합물(중량비율1% 이상),10. 산화카드뮴(제품), 11. 크롬산 아연 및 함유제제(중량비율1% 이상), 12. 크롬광및 함유제제(열소성처리경우만)(중량비율1% 이상), 13. 크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물), 14.크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물), 15. 삼부틸크롬산, 16.크롬산연, 17.황화니켈 및 함유물질(중량비율1% 이상), 18.니켈(원소)(중량비율1% 이상), 19. 황화니켈(흡 및 분진), 20.벤젠(중량비율1% 이상), 21.휘발성콜타르피치 및 함유물질(중량비율1% 이상). 22.콜타르, 23금속가공유, 광물유, 24 염화비닐 및 함유물질(중량비율1% 이상), 25.산화에틸렌(중량비율1% 이상), 26.황산(중량비율1% 이상), 27.포름알데히드(중량비율1% 이상), 28. 1,3-부타디엔(중량비율1% 이상), 29. 전리방사선, 산업코드는 표 7 참조

<표 28> 2009년 작업환경실태조사 중분류 산업별 남성 발암물질 노출비율

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10					0.01								0.00					0.01		0.01			0.10			0.29	0.01		0.05
11														0.03				0.03					0.89			0.86	0.21		0.31
12																													
13					0.00								0.02					0.01		0.00			0.46			0.55	0.07	0.01	0.03
14													0.20	0.01				0.01		0.26			1.85			0.25			
15												0.10	0.08							0.01			0.72			0.65			
16	0.01			0.01							0.01					0.01				0.01			0.30				0.91		0.14
17	0.15				0.00				0.02			0.02	0.01			0.00		0.02		0.17			0.19		0.01	0.29	0.06	0.01	0.66
18			0.01										0.04					0.02		0.40			0.69	0.01		0.19		0.01	0.05
19																				1.62	0.03		1.43			2.89		0.05	0.87
20	0.03	0.00	0.01		0.01	0.01		0.01		0.00		0.04	0.05	0.00		0.03		0.08		0.67	0.07	0.04	0.34	0.07	0.35	2.03	0.51	0.32	0.60
21	0.13	0.03				0.01			0.01									0.03		0.50			0.27		0.01	2.15	0.41		0.14

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
22	0.03	0.02						0.00	0.01			0.01	0.01		0.01	0.00	0.00	0.03		0.02			0.60	0.00		0.12	0.08	0.05	0.29
23	9.86	0.01	0.01			0.02						0.00	0.03		0.01			0.06		0.03	0.01	0.01	0.61			0.87	0.74		0.26
24					0.04	0.01		0.00	0.01			0.05	0.23	0.01	0.01	0.02		0.78		0.12		0.10	2.20			1.26	0.05		0.64
25	0.04				0.00				0.01		0.00	0.11	0.40	0.01		0.07	0.01	0.52	0.01	0.01	0.04	0.00	4.49	0.00	0.00	1.72	0.06		0.12
26	0.00				0.01		0.16		0.00				0.04		0.00	0.00	0.00	0.08		0.01	0.00		0.69			1.46	0.10	0.01	0.65
27					0.03			0.01	0.01			0.01				0.00		0.12		0.02			1.48		0.04	0.09			0.36
28	0.00		0.00						0.02				0.00		0.01	0.01		0.12		0.01			1.18			0.41	0.03		0.07
29	0.00		0.00					0.00			0.00	0.01	0.02	0.00		0.02	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00		7.07			0.13	0.02		0.03
30			0.00						0.00		0.00	0.06	0.03	0.00	0.00	0.03		0.03		0.00			4.26			0.29	0.03		0.03
31	0.03										0.00		0.03			0.03		0.11		0.00			1.02			0.05	0.02		0.01
32													0.02	0.01	0.01	0.10							0.28			0.02	0.13		
33	0.02												0.09		0.02	0.03	0.02	0.07		0.01			0.84	0.03		0.32	0.04		
35									1.03														3.09						
36																													
37																										5.22			

[illegible]

70.... 한국 근로자의 직업적 발암물질노출인구추정 (I)

[illegible]

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
85																													
86																		0.03							0.74	0.01	1.03		6.93
87																									0.03				0.24
90																							1.66			0.45			
91																													
94																													
95	0.01								0.00				0.01	0.09	0.23	0.03				0.09		0.08	0.59			0.06	0.01		0.03
96																													

1. 규산염(포틀랜드시멘트) 2. 규산염(습스톤), 3. 규산칼슘, 4. 목재분진(적삼목외 기타 모든종, 흡입성) 5. 비소및그무기화합물 및 함유제제(중량비율1%이상), 6. 삼산화비소(중량비율1% 이상), 7.삼수산화비소(중량비율1% 이상), 8. 베릴륨 및 함유제제(중량비율1% 이상), 9.카드뮴및그화합물(중량비율1% 이상),10. 산화카드뮴(제품), 11. 크롬산 아연 및 함유제제(중량비율1% 이상), 12. 크롬광및 함유제제(열소성처리경우만)(중량비율1% 이상), 13.크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물), 14.크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물), 15. 삼부틸크롬산, 16.크롬산연, 17.황화니켈 및 함유물질(중량비율1% 이상), 18.니켈(원소)(중량비율1% 이상), 19. 황화니켈(흙 및 분진), 20.벤젠(중량비율1% 이상), 21.휘발성콜타르피치 및 함유물질(중량비율1% 이상). 22.콜타르, 23금속가공유, 광물유, 24 염화비닐 및 함유물질(중량비율1% 이상), 25.산화에틸렌(중량비율1% 이상), 26.황산(중량비율1% 이상), 27.포름알데히드(중량비율1% 이상), 28. 1,3-부타디엔(중량비율1% 이상), 29. 전리방사선, 산업코드는 표 7 참조

<표 29> 2009년 작업환경실태조사 중분류 산업별 여성 발암물질 노출비율

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10					0.01								0.00					0.01		0.01			0.10			0.29	0.01		0.05
11														0.03				0.03					0.89			0.86	0.21		0.31
12																													
13					0.00								0.02					0.01		0.00			0.46			0.55	0.07	0.01	0.03
14													0.20	0.01				0.01		0.26			1.85			0.25			
15												0.10	0.08							0.01			0.72			0.65			
16	0.01			0.01							0.01				0.01					0.01			0.30				0.91		0.14
17	0.15				0.00				0.02			0.02	0.01		0.00		0.02		0.17			0.19		0.01	0.29	0.06	0.01	0.66	
18			0.01										0.04					0.02		0.40			0.69	0.01		0.19		0.01	0.05
19																				1.62	0.03		1.43			2.89		0.05	0.87
20	0.03	0.00	0.01		0.01	0.01		0.01		0.00		0.04	0.05	0.00		0.03		0.08		0.67	0.07	0.04	0.34	0.07	0.35	2.03	0.51	0.32	0.60
21	0.13	0.03				0.01			0.01									0.03		0.50			0.27		0.01	2.15	0.41		0.14

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
22	0.03	0.02						0.00	0.01			0.01	0.01		0.01	0.00	0.00	0.03		0.02			0.60	0.00		0.12	0.08	0.05	0.29
23	9.86	0.01	0.01			0.02						0.00	0.03		0.01			0.06		0.03	0.01	0.01	0.61			0.87	0.74		0.26
24					0.04	0.01		0.00	0.01			0.05	0.23	0.01	0.01	0.02		0.78		0.12		0.10	2.20			1.26	0.05		0.64
25	0.04				0.00				0.01		0.00	0.11	0.40	0.01		0.07	0.01	0.52	0.01	0.01	0.04	0.00	4.49	0.00	0.00	1.72	0.06		0.12
26	0.00				0.01		0.16		0.00				0.04		0.00	0.00	0.00	0.08		0.01	0.00		0.69			1.46	0.10	0.01	0.65
27					0.03			0.01	0.01			0.01				0.00		0.12		0.02			1.48		0.04	0.09			0.36
28	0.00		0.00						0.02				0.00		0.01	0.01		0.12		0.01			1.18			0.41	0.03		0.07
29	0.00		0.00					0.00			0.00	0.01	0.02	0.00		0.02	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00		7.07			0.13	0.02		0.03
30			0.00						0.00		0.00	0.06	0.03	0.00	0.00	0.03		0.03		0.00			4.26			0.29	0.03		0.03
31	0.03										0.00		0.03			0.03		0.11		0.00			1.02			0.05	0.02		0.01
32													0.02	0.01	0.01	0.10							0.28			0.02	0.13		
33	0.02												0.09		0.02	0.03	0.02	0.07		0.01			0.84	0.03		0.32	0.04		
35									1.03														3.09						
36																													
37																										5.22			

74.... 한국 근로자의 직업적 발암물질노출인구추정 (I)

[illegible]

[illegible]

발암물질 산업	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
85																													
86																		0.03							0.74	0.01	1.03		6.93
87																									0.03				0.24
90																							1.66			0.45			
91																													
94																													
95	0.01								0.00				0.01	0.09	0.23	0.03				0.09		0.08	0.59			0.06	0.01		0.03
96																													

1. 규산염(포틀랜드시멘트) 2. 규산염(습스톤), 3. 규산칼슘, 4. 목재분진(적삼목외 기타 모든종, 흡입성) 5. 비소및그무기화합물 및 함유제제(중량비율1%이상), 6. 삼산화비소(중량비율1% 이상), 7.삼수산화비소(중량비율1% 이상), 8. 베릴륨 및 함유제제(중량비율1% 이상), 9.카드뮴및그화합물(중량비율1% 이상),10. 산화카드뮴(제품), 11. 크롬산 아연 및 함유제제(중량비율1% 이상), 12. 크롬광및 함유제제(열소성처리경우만)(중량비율1% 이상), 13.크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물), 14.크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물), 15. 삼부틸크롬산, 16.크롬산연, 17.황화니켈 및 함유물질(중량비율1% 이상), 18.니켈(원소)(중량비율1% 이상), 19. 황화니켈(흙 및 분진), 20.벤젠(중량비율1% 이상), 21.휘발성콜타르피치 및 함유물질(중량비율1% 이상). 22.콜타르, 23금속가공유, 광물유, 24 염화비닐 및 함유물질(중량비율1% 이상), 25.산화에틸렌(중량비율1% 이상), 26.황산(중량비율1% 이상), 27.포름알데히드(중량비율1% 이상), 28. 1,3-부타디엔(중량비율1% 이상), 29. 전리방사선, 산업코드는 표 7 참조

2. 특수건강진단자료

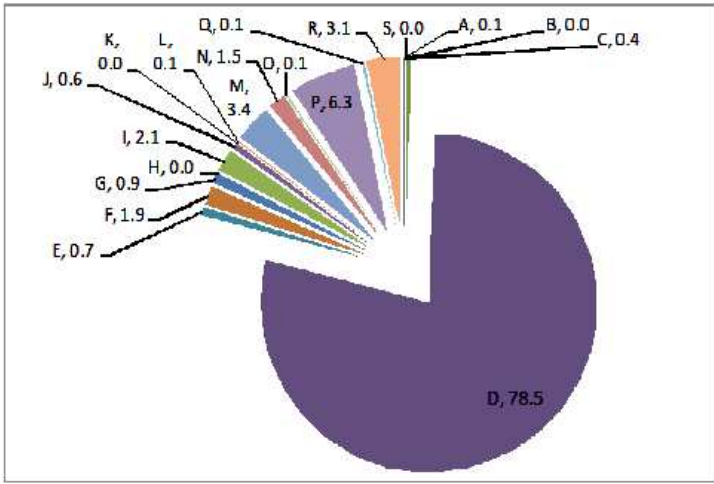
1) 연도별, 산업대분류별 발암물질 관련 건강진단

발암물질과 관련하여 특수건강진단을 받은 근로자는 2001년에 8만 5천여명이다가 2009년에는 13만 여 명으로 증가하였다 (표 30). 발암물질 관련 특수건강진단 수진자의 산업별 백분율을 검토해 본 결과, 78.5%가 제조업이었고, 보건복지사회업이 6.3%, 사업서비스업이 3.4%, 공공수리업 등이 3.1%, 운수업이 2.1 건설업이 1.9%이었다 (그림 1). 전체 특수건강진단 수진인원 중 발암물질 수진자의 비율은 8-23%로 연도별로 차이가 있었다. 여성 검진자는 전체 발암물질검진자의 8.5 ~ 16%를 차지하였다(표 31).

<표 30> 발암물질 관련 특수건강진단 수진자 수 (2001-2009)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A	2	5	5	558	26	73	55	63	4
B	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	738	552	565	1,263	709	64	45	56	108
D	74,580	81,084	88,467	109,963	110,550	78,721	48,095	91,381	102,694
E	1,092	813	804	1,073	718	344	207	398	1109
F	1,472	1,401	1,341	1,987	1,956	1,948	1,778	3,603	3,167
G	874	1,190	862	1,162	957	1,414	1,531	1,095	213
H	49	27	35	49	25	64	32	46	70
I	290	2,907	2,294	2,907	1,148	2,625	2,770	2,454	3,423
J	585	720	867	869	529	689	485	546	434
K	0	2	11	6	3	2	15	5	8
L	56	164	153	155	204	150	51	302	158
M	1,634	2,148	3,045	4,336	4,704	4,996	2,304	5,639	5,714
N	424	80	113	1,696	3,611	2,244	1,605	3,678	1,468
O	15	28	141	22	45	138	23	72	214
P	601	4,183	4,462	6,472	6,959	8,600	7,044	11,951	12,645
Q	59	34	29	28	19	25	29	63	683
R	2,726	2,947	3,633	4,149	4,336	3,438	2,238	4,911	2,952
S	0	0	0	0	14	0	0	0	1
미상	423	159	1,557	150	0	0	0	0	2
계	85,620	98,444	108,384	136,845	136,513	105,535	68,307	126,264	135,067

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업



[그림 1] 특수건강진단 발암물질 관련 수진자
산업대분류별 백분율

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업

<표 31> 특수건강진단 전체 수진자 대비 발암물질 검진자 비율

	수검자 전체	발암물질 검진자		성별 검진자	
		전체	%	여	남
2001	527,701	85,197	16.1	7,277	77,920
2002	601,389	98,285	16.3	8,501	89,784
2003	603,783	106,827	17.7	9,761	97,066
2004	600,164	136,695	22.8	12,943	123,752
2005	646,892	136,513	21.1	13,787	122,725
2006	754,932	105,535	14.0	15,677	89,858
2007	798,513	68,307	8.6	11,859	56,448
2008	855,535	126,262	14.8	20,857	105,407
2009	790,505	135,065	17.1	19,059	116,006

특수건강진단은 유해요인에 노출되는 근로자를 대상으로 실시하는 건강진단으로, 이 검진대상 인원이 실제 발암물질 노출근로자 비율을 반영할수 있는지 판단하기는 어렵다. 그러나 현재 입수 가능한 산업별 근로자 분포에 비추어, 발암물질 노출인원의 비율을 가름해 보기 위해, 연도별 취업자 자료의 분포와 비교해 보았다. 연도별 산업별 취업자대비 특수건강진단에서 발암물질 관련 검사를 받은 근로자의 비율을 계산해 보면, 전체 산업에서는 연간 0.29 ~ 0.6%의 취업자가 발암물질 건강진단을 받았다. 2001년에는 광업이 가장 높아 4.1%였다가 점점 낮아져서 2009년에는 0.47%로 감소하였다. 제조업은 점점 증가하여 2009년에는 2.68%였다. 그 밖에 2009년에 상대적으로 수진 근로자 비율이 높은 산업은 전기가스 및 수도 사업(1.16%), 보건복지사업 (1.27%) 등이었다 (표 32). 성별 연도별 발암물질 관련 특수건강진단 수진율은 2001년에 남녀 각각 0.1%, 0.9%였다가, 2008년에는 0.2%, 0.8%로 나타났다(표 33). 연도별로 수진율이 증가한 산업은 보건 및 사회복지사업인데, 2000년에 0.1%에서 증가하여 2008년에는 여성 1.0%, 남성 2.7%로 증가하였다. 남성은 광업, 제조업에서 발암물질 검진율이 높았으며, 여성은 제조업, 보건복지업에서 많이 발암물질 검진을 받았다.

<표 32> 연도별 취업자 대비 산업대분류별 발암물질 수진 건수 비율 (%)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C.광업	4.10	3.07	3.32	7.89	4.17	0.36	0.25	0.27	0.47
D.제조업	1.75	1.91	2.10	2.56	2.61	1.89	1.17	2.24	2.68
E.전기,가스 및 수도	1.88	1.56	1.06	1.49	1.01	0.45	0.24	0.44	1.16
F.건설업	0.09	0.08	0.07	0.11	0.11	0.11	0.10	0.20	0.18
G.도매 및 소매업	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01
H.숙박 및 음식점업	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I.운수업	0.03	0.26	0.21	0.26	0.10	0.23	0.23	0.20	0.27
J.통신업	0.28	0.31	0.35	0.35	0.19	0.22	0.17	0.20	0.07
K.금융 및 보험업	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L.부동산 및 임대업	0.01	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.01	0.06	0.03
M.사업서비스업	0.14	0.17	0.23	0.30	0.31	0.30	0.12	0.29	0.61
N.공공행정, 국방 및 사회보장 행정	0.06	0.01	0.01	0.22	0.46	0.28	0.20	0.44	0.14
O.교육서비스업	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
P.보건 및 사회복지	0.12	0.76	0.83	1.09	1.08	1.25	0.95	1.40	1.27
Q.오락, 문화 및 운동 관련 서비스업	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.18
R.공공,수리 개인서비스업	0.28	0.28	0.37	0.35	0.35	0.27	0.17	0.36	0.24
S.가사서비스업	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
계	0.40	0.44	0.49	0.61	0.60	0.46	0.29	0.54	0.57

<표 33> 연도별 취업자 대비 성별 산업대분류별 발암물질 수진 비율(%)

	2001		2005		2008	
	여	남	여	남	여	남
농림어업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C.광업	0.1	72.1	0.3	66.0	0.1	0.3
D.제조업	0.2	4.5	0.3	7.1	1.0	2.8
E.전기, 가스 및 수도 사업	0.0	7.8	0.0	5.4	0.1	0.5
F.건설업	0.0	1.1	0.0	1.2	0.0	0.2
G.도매 및 소매업	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
H.숙박 및 음식점업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I.운수업	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0	0.2
J.통신업	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.3
K.금융 및 보험업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L.부동산 및 임대업	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
M.사업서비스업	0.0	0.4	0.0	0.8	0.1	0.4
N.공공행정, 국방 및 사회보장 행정	0.0	0.2	0.0	1.4	0.1	0.6
O.교육서비스업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P.보건 및 사회복지사업	0.1	0.1	1.8	0.8	1.0	2.7
Q.오락, 문화 및 운동관련 서비스업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R.기타 공공, 수리 및 개인서비스업	0.0	0.6	0.0	0.7	0.1	0.6
S.가사서비스업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
계	0.1	0.9	0.1	1.3	0.2	0.8

2) 발암물질 종류에 따른 건강진단 수진 현황

2001 ~ 2009년동안 수행된 검진 건수를 분석해 본 결과, 전체에서 발암물질 중 가장 높은 점유율을 보인 것은 유리규산으로 총 검진건의 20.66%였고, 황산이 18.5%, 크롬 12.0%, 니켈 11.1%순으로 높은 점유율을 보였다 (그림 2). 여성의 경우 황산이 30%로 가장 많았고, 다음으로 방사선(17%), 포름알데히드(16%), 유리규산(11%)의 순이었다. 남성은 유리규산이 22%, 황산이 17%, 크롬이 13%

의 순이었다(표 34).

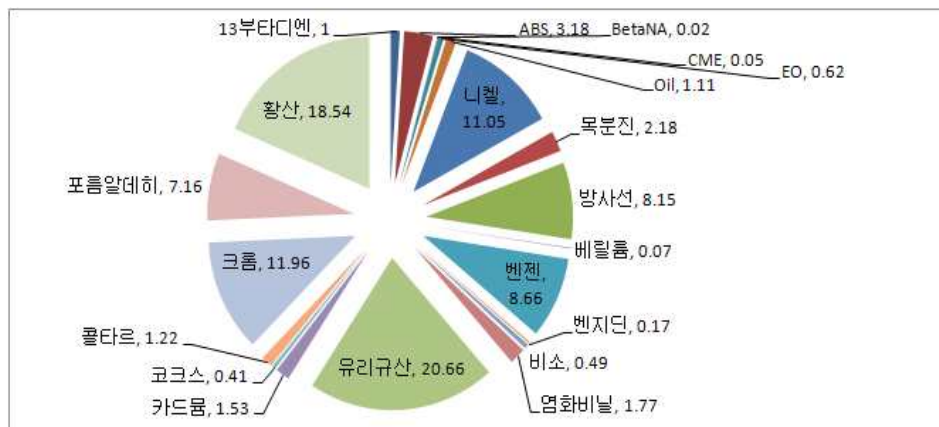
발암성중금속은 니켈, 베릴륨, 비소, 카드뮴, 크롬에 대한 특수건강진단이 실시되었다(표 36). 니켈은 2001년 1400명에서 2009년 4만 9천여건으로 증가하였다. 베릴륨은 2001년 30건에서 100여건으로 늘어나다가 2009년에는 81건이었다. 비소는 2006년에 2만 6천건으로 증가한 적도 있었으나 2007년에 1천 8백여건, 2008년에 380여건으로 줄어들어, 2009년에는 51건이었다. 카드뮴은 1,700여건에서 증가하여 2009년에는 3천 8백여 건을 나타내었다. 크롬은 1만건에서 3만건 사이를 보이는데, 2007년에는 7천여건으로 다소 적었다(표 36).

석면은 2001년에 1240건에서 점점 증가하여 2008년에는 8천 5백여건으로 나타났다으며, 목분진도 79건(2001년)에서 2000여건(2009년)으로 증가하였다. 유리규산의 경우 2001년에 4만여건에서 2005년에 5만 9천여 건으로 나타나지만, 2006년 이후로 분류시스템이 달라져 이 항목에 대한 수진건수를 알 수 없다. 방사선 수진자는 2001년에 4천 8백건에서 점점 증가하여 2009년에 1만 7천여건이 수진되었다(표 35).

금속가공유는 2001년에 174건, 2002년에 51건으로 수진건수가 별로 없었는데, 법적으로 특수건강진단대상 유해요인으로 선정된 후 증가하여, 2005년에는 1천 6백여건으로 나타났고, 2009년에는 6천건 이상을 상회하였다. 벤젠은 2001년에 6천 8백건 수준이었다가 점점 증가하여 2009년에는 1만 3천여건이었는데 2007년에는 다소 적은 검진건수를 보였다. 코크스는 200-500건 수준의 검진이 수행되었는데, 2008년에 1천 2백건으로 많은 검진건수를 보였다. 콜타르는 1천 4백여건에서 2009년 2천여건으로 나타났다. 산화에틸렌은 2006년부터 수진건이 증가하였는데, 2009년에는 2천 8백여건으로 나타났다(표 37).

2-naphthylamine으로 검진을 받은 건수는 2003, 2004년에 188건, 92건이었고 다른 해에는 건수가 없거나 소수였다. 벤지딘은 2001년 179건으로 2005년 300건까지 증가하다가 다시 감소하여 2009년에는 77건이었다. 비스클로로메틸에테르는 2006년에 500여건의 검진이 있었는데, 다른 해에는 검진이 없거나 매우 소

수였다 (표 38). 2001년에 1,3 부타디엔은 144건이 검진되었는데 2005년에 급격히 증가하여 1900여건으로 나타났고, 2008년에는 3천 9백여건으로 증가하였다. 포름알데히드는 2001년에 3900여건에서 2009년에는 1만 5천여건으로 증가하였다. 황산은 1만 7천여건에서 2009년에는 3만여건으로 증가하였다(표 39).



[그림 2] 발암물질별 특수건강진단 건수 백분율

ABS: 석면, CME: bis-chloromethylether, Oil: 금속가공유, EO: ethylene oxide

<표 34> 특수건강진단 성별 발암물질 종류별 수진 점유율

	여		남	
	건수	백분율	건수	백분율
석면	1,590	1.13	39,396	3.43
비소	2,691	1.91	3,587	0.31
벤젠	4,104	2.92	107,414	9.36
벤지딘	52	0.04	2,121	0.18
베릴륨	154	0.11	787	0.07
베타나프틸아민	12	0.01	295	0.03
1,3-부타디엔	310	0.22	12,523	1.09
BCME	91	0.06	608	0.05
카드뮴	1,313	0.93	18,350	1.60
콜타르	610	0.43	15,138	1.32
코크스	220	0.16	5,104	0.44
크롬	5,862	4.17	148,234	12.92
산화에틸렌	5,148	3.66	2,824	0.25
포름알데히드	23,247	16.53	68,943	6.01
황산	42,582	30.28	196,315	17.11
니켈	6,688	4.76	135,647	11.82
금속가공유	1,228	0.87	13,052	1.14
방사선	24,217	17.22	80,812	7.04
유리규산	15,980	11.36	250,126	21.80
염화비닐	561	0.40	22,251	1.94
목분진	3,955	2.81	24,103	2.10

<표 35> 특수건강진단, 호흡성분진 및 전리방사선 수진 현황

	석면	목분진	유리규산	방사선
2001	1,240	79	44,229	4,819
2002	3,353	421	47,027	8,095
2003	2,748	248	48,640	9,333
2004	2,741	359	66,291	11,122
2005	3,352	374	59,916	13,303
2006	6,142	5,465	0	13,691
2007	5,344	4,442	0	10,389
2008	8,540	7,441	0	17,127
2009	7,526	9,229	3	17,150

<표 36> 특수건강진단, 발암성 중금속 수진 건수 현황

	니켈	베릴륨	비소	카드뮴	크롬
2001	1,400	30	66	1,747	12,817
2002	1,679	52	172	1,161	16,272
2003	4,439	301	377	3,192	18,226
2004	9,563	116	335	1,607	28,416
2005	12,056	63	450	1,686	31,600
2006	23,247	109	2,602	2,185	14,291
2007	10,293	103	1,841	1,826	7,691
2008	30,346	86	384	2,576	14,123
2009	49,312	81	51	3,683	10,660

<표 37> 특수건강진단, 목재, 화석연료산물과 단량체 등 수진현황

	금속가공유	벤젠	코크스	콜타르	산화에틸렌
2001	174	6,841	263	1,488	15
2002	51	9,946	81	2,027	34
2003	143	13,132	110	1,402	93
2004	638	15,253	1,817	1,657	98
2005	1,594	11,518	84	1,884	131
2006	1,469	17,424	880	2,714	1,297
2007	671	9,901	312	311	1,189
2008	3,373	13,870	1,244	2,197	2,268
2009	6,167	13,633	533	2,068	2,847

<표 38> 특수건강진단, 방향족 염료 등에 대한 수진현황

	2-naphtylamine	벤지딘	비스클로로메틸 에테르
2001	0	179	7
2002	0	241	
2003	188	262	
2004	92	276	
2005	8	312	
2006	0	299	530
2007	2	263	
2008	0	264	72
2009	17	77	90
총합	158	66	615

<표 39> 특수건강진단, 기타 물질에 대한 수진 현황

	1,3 부타디엔	포름알데히드	황산
2001	144	3,998	17,357
2002	120	6,143	17,691
2003	306	7,174	21,071
2004	504	8,573	23,495
2005	1,900	10,223	26,487
2006	2,616	12,774	34,480
2007	1,120	9,477	23,542
2008	3,949	18,573	41,155
2009	2,174	15,255	33,620

3) 산업별 취업인구 대비 발암물질 종류별 건강진단 수진율

연도별 석면에 대한 특수건강진단은 취업자 인구 대비 0.01 ~ 0.03%였다 (표 40). 산업별로 볼 때 석면 특수건강진단 비율이 높았던 부문은 운수업으로 0.18%였고, 다음으로는 광업이 0.15%였다. 남성의 경우 연간 0.01 ~ 0.06%가 석면건강진단을 받았으며 산업별로 검진비율이 높은 경향은 전체와 유사하였다 (표 41). 여성의 경우 0.00 ~ 0.01%가 연간 검진비율로 나타났는데, 건강진단을 받은 비율이 높은 산업은 보건복지업과 전기가스업 등이었다 (표 42).

목분진의 경우, 연도별 검진율은 0.00 ~ 0.04%였는데, 2009년의 경우 가장 높은 검진율을 보인 산업은 제조업과 사업서비스업이 0.04%로 높았다(표 43). 성별로 나누어 보면, 2009년에 여성은 제조업에서 0.08%, 남성은 제조업에서 0.26%로 대부분 제조업에서 목분진 노출로 검진을 받았다 (표 44, 46).

유리규산 건강진단의 경우, 연간 0.20 ~ 0.26 %가 검진을 받았다. 수진율이 높았던 업종은 광업, 제조업, 사업서비스업, 공공행정 서비스업 등이었다 (표 46). 연간 여성의 검진율은 0.03%가량이었는데, 남성은 0.33 ~ 0.47%로 여성보다

높았다 (표 47, 48). 방사선에 대한 특수건강진단은 취업자의 0.03 ~ 0.07%가 수진받았다 (표 49). 2009년의 경우 보건복지사회업이 0.67%로 가장 높았는데, 제조업이 0.21%, 사업 서비스업이 0.17% 순으로 검진율을 나타내었다. 남성의 경우 0.03~ 0.07%의 근로자가 검진을 받았다. 2009년의 경우 남성은 제조업이 0.23%의 검진율을 보였고, 보건복지사회업은 1.77%의 검진율을 보였다 (표 50). 여성은 연간 0.01 ~ 0.03% 검진율을 보였는데, 보건복지사회업에 0.32%였다 (표 51).

니켈은 연간 .01 ~ 0.18%의 건강진단율을 보였다. 제조업에서 가장 높아, 2009년의 경우 1.02%의 근로자가 특수건강진단을 받았는데, 전기수도가스업에서 0.57%로 다음으로 높았고 사업서비스업이 0.12%였다 (표 52). 남성은 0.1~0.3%의 근로자가 건강진단을 받고 있으며, 여성은 0 ~ 0.02%의 근로자가 건강진단을 받았다 (표 53, 54). 베릴륨에 대한 건강진단은 제조업, 운수업, 사업서비스업, 보건복지사회업, 공공수리 및 개인서비스업 등에서 실시되었다. 100명 이하의 근로자가 검진을 받아, 검진율을 계산하는 것은 무의미 하였다 (표 55).

비소에 대한 특수건강진단은 취업자 인구의 0.00~ 0.01%에서 실시되었으며, 대부분 제조업에서 노출되었다 (표56, 57, 58). 카드뮴에 대한 건강진단은 전체 근로자에서는 0.01%, 남성에서는 0.02%에 해당하였고, 대부분 제조업에서(남성은 0.07%)에 해당하였다 (표 59, 60, 61). 크롬은 전체 취업자의 0.05~ 0.11%에 해당하는 근로자가 검진받았다. 제조업에서 가장 높았는데, 2009년의 경우 전체 근로자는 제조업의 0.23%, 남성은 제조업의 0.32%가 크롬에 대한 건강검진 규모에 해당하였다 (표 62, 63, 64). 금속가공유은 0.00~0.02%에 해당하는 근로자가 건강진단을 받았다. 대부분의 검진자는 제조업이었는데 (0.15%), 2009년의 경우 남성 제조업의 0.19%에 해당하는 인원이 건강진단을 받았다 (표 65, 66, 67).

벤젠은 취업자의 0.02~ 0.04%에 해당하는 근로자가 건강진단을 받았다. 여성

은 0.00 ~ 0.01%, 남성은 0.04 ~ 0.06%에 해당하였다. 2009년의 경우 제조업에서는 0.18%로 가장 높았으며, 그 외 전기가스업, 사업서비스업, 공공행정 관련 업종에서 건강진단을 받는 것으로 나타났다(표 68, 69, 70). 코크스 건강진단은 소수가 받고 있어 검진비율을 계산할 의의가 없었다 (표 71, 72, 73). 콜타르에 대한 건강진단은 대부분 제조업에서 노출되었으며, 취업자의 0.01%에 해당하는 근로자가 건강진단을 받고 있었다 (표 74, 75, 76).

에틸렌옥사이드는 제조업, 사업서비스업, 공공행정관련 업종, 교육서비스업, 보건 및 사회복지사업, 기타 공공수리 개인서비스업 등에서 건강진단을 받았다. 건강진단 근로자의 규모는 2008년부터 취업자의 0.01%에 해당하는 정도였다. 산업별로 볼 때, 2009년에는 보건복지업의 0.22%(여성), 0.11%(남성)에 해당하는 근로자가 특수건강진단을 받았다(표 77). 비닐클로라이드 건강진단은 남성이 대부분이었는데, 취업자 대비 건강진단규모는 0.01%였다. 대부분의 검진자는 제조업에 해당하였다 (표 78, 79 , 80).

1, 3-부타디엔은 2005년부터 건강진단 규모가 1000여명 이상으로 증가되었는데, 취업자의 0.01%에 해당하였다. 여성근로자의 경우 검진인원이 매우 드물었다 (표 81, 82, 83). 포름알데히드 0.04~ 0.06%에 해당하는 근로자가 특수건강진단을 받았는데, 2009년의 경우보건복지업에서 0.45%로 가장 높았고, 제조업이 0.22%로 다음으로 높았다 (표 84, 85, 86). 황산은 0.08 ~ 0.14%에 해당하는 근로자가 특수건강진단을 받았다. 2009년의 경우 제조업은 0.74%, 전기가스업종에서는 0.44%에 해당하는 근로자가 특검을 받았다 (표 87, 88, 89).

<표 40> 산업별 취업자 대비 석면 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C			40(0.24)	46(0.29)	7(0.04)	6(0.03)	5(0.03)	4(0.02)	35(0.15)
D	863(0.02)	912(0.02)	746(0.02)	822(0.02)	1,045(0.02)	1,156(0.03)	421(0.01)	1,101(0.03)	1,176(0.03)
E							1(0)		83(0.09)
F	37(0)	118(0.01)	2(0)		336(0.02)	816(0.04)	1,046(0.06)	1,926(0.11)	1,987(0.12)
G	11(0)	23(0)	46(0)	21(0)	19(0)	77(0)	28(0)	16(0)	56(0)
H	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
I	51(0)	2,219(0.19)	1,714(0.16)	1,121(0.1)	203(0.02)	2,130(0.18)	1,786(0.15)	1,716(0.14)	2,200(0.18)
J	1(0)				23(0.01)		4(0)		
K							4(0)	4(0)	
L					39(0.01)	4(0)	26(0.01)	31(0.01)	18(0)
M	41(0)		18(0)	28(0)	27(0)	44(0)	36(0)	52(0)	169(0.02)
N	1(0)		2(0)	95(0.01)	1,440(0.18)	1,606(0.2)	1,324(0.17)	1,945(0.23)	372(0.04)
O				1(0)		1(0)		1(0)	7(0)
P	2(0)	2(0)		399(0.07)			8(0)	596(0.07)	240(0.02)
Q						5(0)	6(0)	33(0.01)	558(0.14)
R	188(0.02)	69(0.01)	111(0.01)	164(0.01)	156(0.01)	241(0.02)	406(0.03)	620(0.05)	477(0.04)
계	1,195(0.01)	3,343(0.02)	2,679(0.01)	2,697(0.01)	3,295(0.01)	6,086(0.03)	5,101(0.02)	8,045(0.03)	7,378(0.03)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 41> 산업별 취업자 대비 남성 석면 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C			39(0.24)	45(0.3)	7(0.04)	6(0.04)	5(0.03)	4(0.02)	35(0.17)
D	799(0.03)	821(0.03)	633(0.02)	717(0.03)	973(0.03)	1,068(0.04)	388(0.01)	1,013(0.04)	1,018(0.04)
E							1(0)		73(0.09)
F	35(0)	118(0.01)	2(0)		335(0.02)	808(0.05)	1,019(0.06)	1,900(0.12)	1,949(0.13)
G	11(0)	23(0)	42(0)	21(0)	19(0)	75(0)	28(0)	16(0)	53(0)
H	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
I	51(0.01)	2,210(0.21)	1,705(0.17)	1,117(0.11)	202(0.02)	2,119(0.2)	1,776(0.16)	1,693(0.15)	2,184(0.19)
J	1(0)				23(0.01)		4(0)		
K							4(0)	4(0)	
L					39(0.01)	4(0)	26(0.01)	31(0.01)	18(0.01)
M	29(0)		18(0)	28(0)	27(0)	43(0)	33(0)	52(0)	152(0.01)
N	1(0)		2(0)	94(0.02)	1,418(0.26)	1,534(0.28)	1,270(0.23)	1,860(0.32)	348(0.05)
O				1(0)		1(0)		1(0)	7(0)
P				399(0.23)			4(0)	596(0.28)	22(0.01)
Q						5(0)	5(0)	31(0.01)	551(0.24)
R	188(0.03)	69(0.01)	111(0.02)	164(0.03)	156(0.02)	239(0.04)	400(0.06)	610(0.09)	462(0.07)
계	1,115(0.01)	3,241(0.03)	2,552(0.02)	2,586(0.02)	3,199(0.02)	5,902(0.04)	4,963(0.04)	7,811(0.06)	6,872(0.05)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 42> 산업별 취업자 대비 여성 석면 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C			1(0.1)	1(0.1)					
D	64(0)	91(0.01)	113(0.01)	105(0.01)	72(0.01)	88(0.01)	33(0)	88(0.01)	158(0.01)
E									10(0.07)
F	2(0)				1(0)	8(0)	27(0.02)	26(0.01)	38(0.02)
G			4(0)			2(0)			3(0)
H	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
I		9(0.01)	9(0.01)	4(0)	1(0)	11(0.01)	10(0.01)	23(0.02)	16(0.02)
J									
K									
L									
M	12(0)					1(0)	3(0)		17(0)
N				1(0)	22(0.01)	72(0.03)	54(0.02)	85(0.03)	24(0.01)
O									
P	2(0)	2(0)					4(0)		218(0.03)
Q							1(0)	2(0)	7(0)
R						2(0)	6(0)	1	15(0)
계	8	102(0)	127(0)	111(0)	96(0)	184(0)	138(0)	234(0)	506(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 43> 산업별 취업자 대비 목분진 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B								2(0.01)	10(0.04)
C									
D	79(0)	415(0.01)	235(0.01)	338(0.01)	351(0.01)	4,576(0.11)	3,671(0.09)	5,786(0.14)	7,848(0.2)
E									3(0)
F				6(0)	13(0)	79(0)	37(0)	106(0.01)	47(0)
G			5(0)	2(0)		36(0)	46(0)	11	6(0)
H		1(0)				37(0)	13(0)	24(0)	46(0)
I					7(0)	16(0)	22(0)	76(0.01)	41(0)
J									2(0)
K									3(0)
L									17(0)
M				7(0)		205(0.01)	63(0)	333(0.02)	408(0.04)
N							1(0)	1(0)	259(0.03)
O								25(0)	5(0)
P			1(0)			276(0.04)	190(0.03)	237(0.03)	58(0.01)
Q						1(0)	1(0)	1(0)	27(0.01)
R				5(0)	3(0)	202(0.02)	132(0.01)	420(0.03)	119(0.01)
계	79(0)	421(0)	241(0)	358(0)	374(0)	5,445(0.02)	4,191(0.02)	7,129(0.03)	8,899(0.04)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 44> 산업별 취업자 대비 남성 목분진 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B		5(0)				16(0)	9(0)	8(0)	
C								2(0.01)	10(0.05)
D	55(0)	321(0.01)	186(0.01)	283(0.01)	283(0.01)	3,922(0.14)	3,086(0.11)	4,954(0.18)	6,978(0.26)
E									3(0)
F				5(0)	12(0)	78(0)	36(0)	100(0.01)	45(0)
G			5(0)	2(0)		3	43(0)	97(0)	6(0)
H		1(0)				37(0.01)	13(0)	24(0)	46(0.01)
I					7(0)	16(0)	22(0)	73(0.01)	4
J									2(0)
K									2(0)
L									17(0.01)
M				7(0)		183(0.02)	43(0)	303(0.02)	356(0.03)
N								1(0)	254(0.04)
O								14(0)	5(0)
P			1(0)			140(0.08)	97(0.05)	127(0.06)	58(0.03)
Q						1(0)	1(0)	1(0)	27(0.01)
R				5(0)	3(0)	189(0.03)	114(0.02)	377(0.05)	89(0.01)
계	55(0)	327(0)	192(0)	302(0)	305(0)	4,612(0.03)	3,464(0.03)	6,081(0.04)	7,938(0.06)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 45> 산업별 취업자 대비 여성 목분진 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B						1(0)	6(0)		
C									
D	24(0)	94(0.01)	49(0)	55(0)	68(0)	654(0.05)	585(0.04)	832(0.06)	870(0.08)
E									
F				1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	6(0)	2(0)
G						6(0)	3(0)	13(0)	
H									
I								3(0)	1(0)
J									
K									1(0)
L									
M						22(0)	2	3	52(0.01)
N							1(0)		5(0)
O								11(0)	
P						136(0.03)	93(0.02)	110(0.02)	
Q									
R						13(0)	18(0)	43(0.01)	30(0.01)
계	24(0)	94(0)	49(0)	56(0)	69(0)	833(0.01)	727(0.01)	1,048(0.01)	961(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 46> 산업별 취업자 대비 유리규산 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005
A,B	2(0)	0(0)	4(0)	3(0)	17(0)
C	689(3.83)	523(2.91)	469(2.76)	1139(7.12)	521(3.06)
D	38,308(0.9)	41,524(0.98)	41972(1)	55,405(1.29)	51,788(1.22)
E	916(1.58)	611(1.18)	650(0.86)	840(1.17)	421(0.59)
F	997(0.06)	1,006(0.06)	840(0.05)	1,411(0.08)	892(0.05)
G	540(0.01)	445(0.01)	482(0.01)	576(0.02)	286(0.01)
H	42(0)	16(0)	21(0)	1(0)	1(0)
I	85(0.01)	391(0.03)	210(0.02)	981(0.09)	351(0.03)
J	0(0)	2(0)	9(0)	19(0.01)	7(0)
K	0(0)	0(0)	5(0)	5(0)	0(0)
L	7(0)	143(0.03)	41(0.01)	55(0.01)	60(0.01)
M	579(0.05)	767(0.06)	951(0.07)	1,812(0.12)	1,520(0.1)
N	302(0.04)	7(0)	0(0)	1,347(0.18)	1,335(0.17)
O	0(0)	0(0)	2(0)	0(0)	0(0)
P	25(0.01)	217(0.04)	115(0.02)	128(0.02)	49(0.01)
Q	44(0.01)	24(0.01)	0(0)	0(0)	0(0)
R	1,313(0.13)	1,036(0.1)	1702(0.17)	2,132(0.18)	2351(0.19)
계	43,849(0.2)	46,712(0.21)	47,473(0.21)	65,854(0.29)	59,599(0.26)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, () : 산업별 취업자 대비 백분율

<표 47> 산업별 취업자 대비 남성 유리규산 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005
A,B	2(0)	0(0)	4(0)	3(0)	16(0)
C	675(3.97)	511(3.19)	462(2.89)	1,103(7.35)	494(3.09)
D	35,569(1.29)	38,312(1.41)	39,393(1.44)	52,110(1.86)	48,825(1.73)
E	913(2.08)	610(1.49)	645(1.01)	835(1.42)	415(0.72)
F	974(0.07)	990(0.06)	831(0.05)	1,374(0.08)	875(0.05)
G	535(0.03)	430(0.02)	463(0.02)	575(0.03)	279(0.01)
H	28(0)	16(0)	21(0)	1(0)	1(0)
I	85(0.01)	385(0.04)	210(0.02)	972(0.09)	342(0.03)
J	0(0)	2(0)	9(0.01)	19(0.01)	7(0)
K	0(0)	0(0)	5(0)	5(0)	0(0)
L	7(0)	137(0.05)	41(0.01)	52(0.02)	59(0.02)
M	553(0.07)	745(0.09)	893(0.1)	1,746(0.17)	1,470(0.14)
N	297(0.06)	7(0)	0(0)	1,308(0.24)	1,298(0.24)
O	0(0)	0(0)	2(0)	0(0)	0(0)
P	21(0.02)	154(0.1)	86(0.06)	93(0.05)	43(0.03)
Q	42(0.02)	23(0.01)	0(0)	0(0)	0(0)
R	1,268(0.23)	1,001(0.17)	1,648(0.28)	2,071(0.33)	2,270(0.35)
계	40,969(0.33)	43,323(0.33)	44,713(0.34)	62,267(0.47)	56,394(0.42)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 48> 산업별 취업자 대비 여성 유리규산 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005
A,B	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)
C	14(1.4)	12(1.2)	7(0.7)	36(3.6)	27(2.7)
D	2,739(0.18)	3,212(0.21)	2,579(0.17)	3,295(0.22)	2,963(0.21)
E	3(0.02)	1(0.01)	5(0.04)	5(0.04)	6(0.05)
F	23(0.02)	16(0.01)	9(0.01)	37(0.02)	17(0.01)
G	5(0)	15(0)	19(0)	1(0)	7(0)
H	14(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
I	0(0)	6(0.01)	0(0)	9(0.01)	9(0.01)
J	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
K	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
L	0(0)	6(0)	0(0)	3(0)	1(0)
M	26(0.01)	22(0.01)	58(0.01)	66(0.01)	50(0.01)
N	5(0)	0(0)	0(0)	39(0.02)	37(0.02)
O	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
P	4(0)	63(0.02)	29(0.01)	35(0.01)	6(0)
Q	2(0)	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)
R	45(0.01)	35(0.01)	54(0.01)	61(0.01)	81(0.01)
계	2,880(0.03)	3,389(0.04)	2,760(0.03)	3,587(0.04)	3,205(0.03)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 49> 산업별 취업자 대비 방사선 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B									
C	32(0.18)	2(0.01)	2(0.01)	2(0.01)	17(0.1)	3(0.02)	9(0.05)	2(0.01)	2(0.01)
D	3,391(0.08)	4091(0.1)	5,127(0.12)	6,119(0.14)	6,925(0.16)	6,717(0.16)	5,016(0.12)	8,219(0.2)	7,871(0.21)
E	19(0.03)	28(0.05)	10(0.01)	9(0.01)	17(0.02)	3(0)	4(0)	11(0.01)	11(0.01)
F	2(0)	16(0)	4(0)	12(0)	15(0)	19(0)	13(0)	14(0)	29(0)
G	63(0)	88(0)	29(0)	35(0)	68(0)	28(0)	39(0)	55(0)	8(0)
H									4(0)
I	72(0.01)	107(0.01)	38(0)	135(0.01)	159(0.01)	26(0)	34(0)	56(0)	62(0)
J	2(0)	3(0)	4(0)	4(0)	5(0)	2(0)	3(0)	6(0)	1(0)
K							1(0)	1(0)	
L	1	8(0)	17(0)	45(0.01)	64(0.01)	60(0.01)		47(0.01)	12(0)
M	471(0.04)	728(0.06)	780(0.06)	841(0.06)	1,079(0.07)	1,003(0.06)	685(0.04)	1,475(0.08)	1,595(0.17)
N	13(0)	1(0)	5(0)	56(0.01)	67(0.01)	1	19(0)	97(0.01)	43(0)
O	15(0)	28(0)	119(0.01)	19(0)	2	112(0.01)	19(0)	16(0)	49(0)
P	445(0.09)	2,582(0.47)	2,639(0.49)	3,535(0.6)	4,472(0.69)	4,777(0.7)	3,540(0.48)	5,531(0.65)	6,461(0.65)
Q	3(0)				2(0)	3(0)	2(0)		5(0)
R	17(0)	262(0.03)	268(0.03)	154(0.01)	264(0.02)	289(0.02)	407(0.03)	506(0.04)	316(0.03)
계	4,555(0.02)	7,944(0.04)	9,042(0.04)	11,007(0.05)	13,174(0.06)	13,052(0.06)	9,792(0.04)	16,036(0.07)	16,469(0.07)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 50> 산업별 취업자 대비 남성 방사선 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				39(0)					
C	32(0.19)	2(0.01)	2(0.01)	2(0.01)	17(0.11)	3(0.02)	9(0.05)	2(0.01)	2(0.01)
D	3,024(0.11)	3,740(0.14)	4,249(0.16)	5,039(0.18)	5,839(0.21)	4,995(0.18)	3,709(0.13)	6,026(0.22)	6,221(0.23)
E	18(0.04)	28(0.07)	10(0.02)	9(0.02)	17(0.03)	3(0.01)	4(0.01)	11(0.01)	11(0.01)
F	2(0)	16(0)	4(0)	12(0)	15(0)	19(0)	13(0)	14(0)	29(0)
G	63(0)	88(0)	29(0)	31(0)	64(0)	25(0)	33(0)	49(0)	8(0)
H									3(0)
I	28(0)	65(0.01)	33(0)	43(0)	70(0.01)	21(0)	17(0)	37(0)	57(0)
J	2(0)	3(0)	4(0)	4(0)	5(0)	2(0)	3(0)	6(0)	1(0)
K							1(0)	1(0)	
L	1	7(0)	17(0.01)	45(0.01)	64(0.02)	60(0.02)		46(0.01)	1
M	466(0.06)	650(0.08)	749(0.08)	806(0.08)	1,012(0.1)	948(0.09)	624(0.05)	1,282(0.11)	1,368(0.12)
N	12(0)	1(0)	2(0)	42(0.01)	46(0.01)	9(0)	14(0)	68(0.01)	37(0.01)
O	12(0)	16(0)	56(0.01)	15(0)	16(0)	63(0.01)	13(0)	14(0)	32(0.01)
P	350(0.26)	1,977(1.26)	2,003(1.3)	2,531(1.45)	3,021(1.77)	3,276(1.81)	2,384(1.2)	3,548(1.67)	3,955(1.77)
Q	3(0)								5(0)
R	17(0)	132(0.02)	169(0.03)	154(0.02)	264(0.04)	205(0.03)	242(0.04)	396(0.06)	262(0.04)
계	4,039(0.03)	6,725(0.05)	7,327(0.06)	8,772(0.07)	10,450(0.08)	9,629(0.07)	7,066(0.05)	11,500(0.08)	12,001(0.09)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 51> 산업별 취업자 대비 여성 방사선 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				2(0)			1(0)		
C									
D	367(0.02)	351(0.02)	878(0.06)	1,080(0.07)	1,086(0.08)	1,722(0.13)	1,307(0.1)	2,193(0.17)	1,650(0.14)
E	1(0.01)								
F									
G				4(0)	4(0)	3(0)	6(0)	6(0)	
H									1(0)
I	44(0.04)	42(0.04)	5(0.01)	92(0.09)	89(0.08)	5(0)	17(0.01)	19(0.02)	5(0.01)
J									
K									
L		1(0)						1(0)	2(0)
M	5(0)	78(0.02)	31(0.01)	35(0.01)	67(0.01)	55(0.01)	61(0.01)	193(0.03)	227(0.03)
N	1(0)		3(0)	14(0.01)	21(0.01)	1(0)	5(0)	29(0.01)	6(0)
O	3(0)	12(0)	63(0.01)	4(0)	4(0)	49(0)	6(0)	2(0)	17(0)
P	95(0.03)	605(0.15)	636(0.17)	1,004(0.24)	1,451(0.31)	1501(0.3)	1,156(0.21)	1,983(0.31)	2,506(0.32)
Q					2(0)	3(0)	2(0)		
R		130(0.03)	99(0.02)			84(0.01)	165(0.02)	110(0.02)	54(0.01)
계	516(0.01)	1,219(0.01)	1,715(0.02)	2,235(0.02)	2,724(0.03)	3,423(0.04)	2,726(0.03)	4,536(0.05)	4,468(0.05)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 52> 산업별 취업자 대비 니켈 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				41(0)			1(0)		
C					33(0.19)	19(0.11)	17(0.09)	17(0.08)	20(0.09)
D	1,220(0.03)	1,582(0.04)	4,237(0.1)	6,153(0.14)	8,598(0.2)	15,603(0.37)	8,601(0.21)	21,593(0.53)	39,138(1.02)
E					1(0)		6(0.01)	24(0.03)	550(0.57)
F	6(0)	2(0)		4(0)	43(0)	310(0.02)	122(0.01)	386(0.02)	552(0.03)
G	11(0)	7(0)	8(0)	9(0)	9(0)	92(0)	167(0)	146(0)	2
H	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
I		5(0)	2(0)		109(0.01)	2	91(0.01)	128(0.01)	410(0.03)
J								3(0)	3(0)
K					3(0)				
L			75(0.02)	30(0.01)	2(0)	1(0)		1(0)	7(0)
M	3(0)	11(0)	65(0)	61(0)	59(0)	1,936(0.12)	320(0.02)	1,694(0.09)	1,160(0.12)
N						2(0)	3(0)	7(0)	26(0)
O								3(0)	11(0)
P		2(0)	3(0)	105(0.02)	2(0)	8(0)	17(0)	47(0.01)	42(0)
Q							1(0)	2(0)	15(0)
R	16(0)	16(0)	15(0)	57(0)	130(0.01)	544(0.04)	198(0.01)	778(0.06)	1,031(0.09)
계	1,256(0.01)	1,625(0.01)	4,405(0.02)	6,419(0.03)	8,989(0.04)	18,535(0.08)	9,543(0.04)	24,829(0.11)	42,985(0.18)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 53> 산업별 취업자 대비 남성 니켈 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
C					12(0.08)	19(0.12)	17(0.1)	17(0.09)	20(0.1)
D	1,136(0.04)	1,381(0.05)	4,053(0.15)	5,928(0.21)	8,296(0.29)	14,776(0.53)	7,803(0.28)	20,292(0.73)	37,318(1.39)
E					1(0)		6(0.01)	24(0.03)	535(0.66)
F	6(0)	2(0)		4(0)	39(0)	303(0.02)	118(0.01)	384(0.02)	545(0.04)
G	11(0)	7(0)	8(0)	9(0)	9(0)	9	167(0.01)	143(0.01)	19(0)
H	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
I		5(0)	2(0)		107(0.01)	2	90(0.01)	126(0.01)	408(0.04)
J								3(0)	3(0)
K					3(0)				
L			31(0.01)	2(0)	2(0)	1(0)		1(0)	7(0)
M	3(0)	1	61(0.01)	52(0.01)	52(0.01)	1,794(0.16)	287(0.02)	1,628(0.13)	1,103(0.09)
N						2(0)	3(0)	4(0)	18(0)
O								1(0)	9(0)
P		2(0)	3(0)	105(0.06)	1(0)	5(0)	13(0.01)	31(0.01)	33(0.01)
Q							1(0)	2(0)	15(0.01)
R	16(0)	16(0)	15(0)	56(0.01)	128(0.02)	538(0.08)	183(0.03)	749(0.11)	1,009(0.16)
계	1,172(0.01)	1,423(0.01)	4,173(0.03)	6,156(0.05)	8,650(0.06)	17,548(0.13)	8,688(0.06)	23,405(0.17)	41,042(0.3)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 54> 산업별 취업자 대비 여성 니켈 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
C					21(2.1)				
D	84(0.01)	201(0.01)	184(0.01)	225(0.02)	302(0.02)	827(0.06)	798(0.06)	1,301(0.1)	1,820(0.16)
E									15(0.1)
F					4(0)	7(0)	4(0)	2(0)	7(0)
G						2(0)		3(0)	1(0)
H	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
I					2(0)		1(0)	2(0)	2(0)
J									
K									
L			44(0.03)	28(0.02)					
M		1(0)	4(0)	9(0)	7(0)	142(0.02)	33(0.01)	66(0.01)	57(0.01)
N								3(0)	8(0)
O								2(0)	2(0)
P					1(0)	3(0)	4(0)	16(0)	9(0)
Q									
R				1(0)	2(0)	6(0)	15(0)	29(0)	22(0)
계	84(0)	202(0)	232(0)	263(0)	339(0)	987(0.01)	855(0.01)	1,424(0.01)	1,943(0.02)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 55> 산업별 취업자 대비 베릴륨 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
전체									
D	3	27(0)	279(0.01)	74(0)	26(0)	83(0)	75(0)	46(0)	56(0)
I					21(0)				
M							5(0)	8(0)	2
P							3(0)	25(0)	3(0)
R								5(0)	
계	3	27(0)	279(0)	74(0)	47(0)	83(0)	83(0)	84(0)	79(0)
남									
D	3	27(0)	180(0.01)	72(0)	26(0)	75(0)	69(0)	43(0)	51(0)
I					21(0)				
M							5(0)	7(0)	15(0)
P							1(0)	12(0.01)	3(0)
R								1(0)	
계	3	27(0)	18	72(0)	47(0)	75(0)	75(0)	63(0)	69(0)
여									
D			99(0.01)	2(0)		8(0)	6(0)	3(0)	5(0)
I									
M								1(0)	5(0)
P							2(0)	13(0)	
R								4(0)	
계			99(0)	2(0)		8(0)	8(0)	21(0)	1

D. 제조업, I. 운수업, M. 사업서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업

<표 56> 산업별 취업자 대비 비소 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
D	65(0)	169(0)	293(0.01)	209(0)	351(0.01)	2532(0.06)	1827(0.04)	359(0.01)	2
E							8(0.01)		
F						1(0)			
G				21(0)					
I								4(0)	
L						31(0.01)			
M	1(0)	2(0)	66(0.01)	85(0.01)	87(0.01)	5(0)	2(0)	3(0)	16(0)
N								16(0)	14(0)
O			15(0)						1(0)
P				1(0)	3(0)	4(0)	4(0)		
R				12(0)	6(0)	7(0)		2(0)	
계	66(0)	171(0)	374(0)	328(0)	447(0)	2,580(0.01)	1,841(0.01)	384(0)	51(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 57> 산업별 취업자 대비 남성 비소 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
D	61(0)	167(0.01)	271(0.01)	202(0.01)	335(0.01)	1,273(0.05)	707(0.03)	144(0.01)	15(0)
E							8(0.01)		
F						1(0)			
G				21(0)					
I								4(0)	
L						31(0.01)			
M	1(0)	2(0)	63(0.01)	82(0.01)	72(0.01)	5(0)	1(0)	1(0)	15(0)
N								1	9(0)
O			13(0)						
P				1(0)	3(0)	4(0)	4(0)		
R				12(0)	6(0)	5(0)		2(0)	
계	62(0)	169(0)	347(0)	318(0)	416(0)	1,319(0.01)	720(0.01)	161(0)	39(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 58> 산업별 취업자 대비 여성 비소 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
D	4(0)	2(0)	22(0)	7(0)	16(0)	1,259(0.09)	1,120(0.08)	215(0.02)	5(0)
E									
F									
G									
I									
L									
M			3(0)	3(0)	15(0)		1(0)	2(0)	1(0)
N								6(0)	5(0)
O			2(0)						1(0)
P									
R						2(0)			
계	4(0)	2(0)	27(0)	1	31(0)	1,261(0.01)	1,121(0.01)	223(0)	12(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 59> 산업별 취업자 대비 카드뮴 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				1(0)					
C									10(0.04)
D	1,489(0.03)	968(0.02)	2,907(0.07)	1,280(0.03)	1,227(0.03)	1,589(0.04)	1,216(0.03)	1,776(0.04)	2,070(0.05)
E									2(0)
F	8(0)	3(0)	4(0)	7(0)	76(0)	49(0)	77(0)	130(0.01)	108(0.01)
G	14(0)	11(0)		8(0)	5(0)	111(0)	8	55(0)	
H								1(0)	2(0)
I		11(0)	11(0)	8(0)	135(0.01)	26(0)	52(0)	57(0)	36(0)
J							3(0)		1(0)
K		2(0)	6(0)				1		
L	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
M	15(0)	41(0)	80(0.01)	91(0.01)	82(0.01)	26(0)	7(0)	56(0)	85(0.01)
N			12(0)	3(0)				18(0)	18(0)
O			15(0)					9(0)	7(0)
P	2(0)	11(0)	25(0)	41(0.01)	40(0.01)	63(0.01)	31(0)	60(0.01)	72(0.01)
Q									7(0)
R	83(0.01)	80(0.01)	90(0.01)	137(0.01)	86(0.01)	252(0.02)	256(0.02)	229(0.02)	77(0.01)
계	1,611(0.01)	1,127(0.01)	3,150(0.01)	1,576(0.01)	1,651(0.01)	2,116(0.01)	1,732(0.01)	2,391(0.01)	2,495(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 60> 산업별 취업자 대비 남성 카드뮴 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				1(0)					
C									10(0.05)
D	1,382(0.05)	883(0.03)	2,787(0.1)	1,167(0.04)	1,138(0.04)	1,447(0.05)	1,098(0.04)	1,626(0.06)	1,949(0.07)
E									2(0)
F	8(0)	3(0)	4(0)	7(0)	73(0)	47(0)	77(0)	129(0.01)	108(0.01)
G	14(0)	9(0)		8(0)	5(0)	109(0.01)	79(0)	48(0)	
H									2(0)
I		11(0)	11(0)	8(0)	134(0.01)	26(0)	52(0)	57(0.01)	34(0)
J							3(0)		1(0)
K		2(0)	5(0)				1		
L	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
M	12(0)	4	72(0.01)	77(0.01)	71(0.01)	19(0)	3(0)	38(0)	67(0.01)
N			1	3(0)				12(0)	12(0)
O			13(0)					9(0)	6(0)
P	1(0)	9(0.01)	23(0.01)	35(0.02)	30(0.02)	50(0.03)	25(0.01)	48(0.02)	59(0.03)
Q									7(0)
R	79(0.01)	77(0.01)	87(0.01)	135(0.02)	83(0.01)	249(0.04)	256(0.04)	226(0.03)	75(0.01)
계	1,496(0.01)	1,034(0.01)	3,012(0.02)	1,441(0.01)	1,534(0.01)	1,947(0.01)	1,603(0.01)	2,193(0.02)	2,332(0.02)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 61> 산업별 취업자 대비 여성 카드뮴 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B									
C									
D	107(0.01)	85(0.01)	120(0.01)	113(0.01)	89(0.01)	142(0.01)	118(0.01)	150(0.01)	121(0.01)
E									
F					3(0)	2(0)		1(0)	
G		2(0)				2(0)	1(0)	7(0)	
H								1(0)	
I					1(0)				2(0)
J									
K			1(0)						
L	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
M	3(0)	1(0)	8(0)	14(0)	11(0)	7(0)	4(0)	18(0)	18(0)
N			2(0)					6(0)	6(0)
O			2(0)						1(0)
P	1(0)	2(0)	2(0)	6(0)	1	13(0)	6(0)	12(0)	13(0)
Q									
R	4(0)	3(0)	3(0)	2(0)	3(0)	3(0)		3(0)	2(0)
계	115(0)	93(0)	138(0)	135(0)	117(0)	169(0)	129(0)	198(0)	163(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 62> 산업별 취업자 대비 크롬 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				12(0)					
C	6(0.03)	19(0.11)	11(0.06)	32(0.2)	23(0.14)	1(0.01)			11(0.05)
D	10,394(0.24)	13,142(0.31)	14,942(0.36)	19,334(0.45)	21,447(0.51)	11,423(0.27)	6,335(0.15)	11,700(0.29)	8,930(0.23)
E	17(0.03)	36(0.07)	48(0.06)	45(0.06)	78(0.11)	9(0.01)	7(0.01)	14(0.02)	52(0.05)
F	143(0.01)	115(0.01)	255(0.01)	310(0.02)	255(0.01)	219(0.01)	116(0.01)	358(0.02)	180(0.01)
G	239(0.01)	226(0.01)	129(0)	14	87(0)	94(0)	51(0)	88(0)	5(0)
H			4(0)					4(0)	
I	34(0)	69(0.01)	53(0)	60(0.01)	125(0.01)	14(0)	591(0.05)	46(0)	460(0.04)
J	1(0)	3(0)	3(0)	9(0)		2(0)		7(0)	
K	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
L	5(0)	2(0)	5(0)	3(0)	5(0)		2(0)	1(0)	8(0)
M	107(0.01)	203(0.02)	395(0.03)	637(0.04)	1,190(0.08)	244(0.01)	116(0.01)	212(0.01)	231(0.02)
N		6(0)			7(0)	13(0)	5(0)		
O									8(0)
P		30(0.01)	2	138(0.02)	47(0.01)	26(0)	12(0)	27(0)	37(0)
Q				4(0)			1(0)	7(0)	19(0)
R	898(0.09)	1,213(0.12)	1,082(0.11)	1,291(0.11)	1,372(0.11)	1,069(0.08)	264(0.02)	864(0.06)	334(0.03)
계	11,844(0.05)	15,064(0.07)	16,947(0.08)	22,015(0.1)	24,636(0.11)	13,114(0.06)	7,500(0.03)	13,328(0.06)	10,275(0.04)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련사업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 63> 산업별 취업자 대비 남자 크롬 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				12(0)					
C	6(0.04)	19(0.12)	11(0.07)	32(0.21)	23(0.14)	1(0.01)			9(0.04)
D	9,899(0.36)	12,614(0.46)	14,354(0.53)	18,621(0.67)	20,571(0.73)	10,807(0.39)	6,000(0.22)	11,233(0.41)	8,525(0.32)
E	17(0.04)	36(0.09)	48(0.08)	45(0.08)	78(0.13)	9(0.02)	7(0.01)	14(0.02)	50(0.06)
F	131(0.01)	114(0.01)	253(0.02)	309(0.02)	254(0.02)	218(0.01)	110(0.01)	340(0.02)	176(0.01)
G	229(0.01)	220(0.01)	129(0.01)	134(0.01)	85(0)	93(0)	5	81(0)	5(0)
H			4(0)						
I	34(0)	69(0.01)	52(0.01)	60(0.01)	125(0.01)	14(0)	578(0.05)	46(0)	454(0.04)
J	1(0)	3(0)	3(0)	9(0.01)		2(0)		6(0)	
K	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
L	5(0)	2(0)	5(0)	3(0)	5(0)		2(0)	1(0)	8(0)
M	104(0.01)	193(0.02)	378(0.04)	606(0.06)	1,139(0.11)	231(0.02)	109(0.01)	185(0.02)	208(0.02)
N		6(0)			4(0)	13(0)	5(0)		
O									6(0)
P		29(0.02)	15(0.01)	136(0.08)	44(0.03)	19(0.01)	12(0.01)	20(0.01)	29(0.01)
Q				4(0)			1(0)	7(0)	19(0.01)
R	885(0.16)	1,194(0.2)	1,076(0.18)	1,278(0.2)	1,359(0.21)	1,038(0.15)	263(0.04)	837(0.12)	324(0.05)
계	11,311(0.09)	14,499(0.11)	16,328(0.13)	21,249(0.16)	23,687(0.18)	12,445(0.09)	7,137(0.05)	1,2770(0.09)	9,813(0.07)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 64> 산업별 취업자 대비 여자 크롬 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B									
C									2(0.1)
D	495(0.03)	528(0.03)	588(0.04)	713(0.05)	876(0.06)	616(0.04)	335(0.02)	467(0.04)	405(0.03)
E									2(0.01)
F	12(0.01)	1(0)	2(0)	1(0)	1(0)	1(0)	6(0)	18(0.01)	4(0)
G	1	6(0)		6(0)	2(0)	1(0)	1(0)	7(0)	
H								4(0)	
I			1(0)				13(0.01)		6(0.01)
J								1(0)	
K	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
L									
M	3(0)	1	17(0)	31(0.01)	51(0.01)	13(0)	7(0)	27(0)	23(0)
N					3(0)				
O									2(0)
P		1(0)	5(0)	2(0)	3(0)	7(0)		7(0)	8(0)
Q									
R	13(0)	19(0)	6(0)	13(0)	13(0)	31(0.01)	1(0)	27(0)	1
계	533(0.01)	565(0.01)	619(0.01)	766(0.01)	949(0.01)	669(0.01)	363(0)	558(0.01)	462(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 65> 산업별 취업자 대비 금속가공유 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C									19(0.08)
D	174(0)	43(0)	75(0)	612(0.01)	1,564(0.04)	1,434(0.03)	643(0.02)	3,142(0.08)	5,659(0.15)
F				1(0)				3(0)	
G				1(0)	11(0)		4(0)	8(0)	
I		8(0)	68(0.01)		16(0)			1(0)	127(0.01)
J							1(0)		29(0)
L								6(0)	9(0)
M				17(0)		2(0)		78(0)	225(0.02)
Q									2(0)
R				7(0)	1(0)	4(0)	16(0)	55(0)	34(0)
계	174(0)	51(0)	143(0)	638(0)	1,592(0.01)	1,440(0.01)	664(0)	3,293(0.01)	6,104(0.03)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 66> 산업별 취업자 대비 남성 금속가공유 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C									19(0.09)
D	174(0.01)	4	7	580(0.02)	1,448(0.05)	1,301(0.05)	628(0.02)	2,779(0.1)	5,203(0.19)
F				1(0)				3(0)	
G				1(0)	11(0)		4(0)	8(0)	
I		7(0)	66(0.01)		16(0)			1(0)	123(0.01)
J							1(0)		29(0.01)
L								6(0)	8(0)
M				17(0)		2(0)		66(0.01)	157(0.01)
Q									2(0)
R				7(0)	1(0)	4(0)	16(0)	51(0.01)	31(0)
계	174(0)	47(0)	136(0)	606(0)	1,476(0.01)	1,307(0.01)	649(0)	2,914(0.02)	5,572(0.04)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 67> 산업별 취업자 대비 여성 금속가공유 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C									
D		3(0)	5(0)	32(0)	116(0.01)	133(0.01)	15(0)	363(0.03)	456(0.04)
F									
G									
I		1(0)	2(0)						4(0)
J									
L									1(0)
M								12(0)	68(0.01)
Q									
R								4(0)	3(0)
계		4(0)	7(0)	32(0)	116(0)	133(0)	15(0)	379(0)	532(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 68> 산업별 취업자 대비 벤젠 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				302(0.02)		7(0)	3(0)		
C			23(0.14)	28(0.18)	75(0.44)	24(0.13)		24(0.11)	
D	4,600(0.11)	6,129(0.14)	7,569(0.18)	8,912(0.21)	6,634(0.16)	7,436(0.18)	3,647(0.09)	5,476(0.13)	6,944(0.18)
E	10(0.02)		34(0.04)	25(0.03)	16(0.02)	18(0.02)	22(0.03)	23(0.03)	40(0.04)
F	122(0.01)	81(0)	63(0)	159(0.01)	82(0)	160(0.01)	73(0)	259(0.01)	78(0)
G	25(0)	335(0.01)	5	173(0)	296(0.01)	915(0.02)	1,039(0.03)	500(0.01)	85(0)
H					11(0)			4(0)	2(0)
I	44(0)	54(0)	67(0.01)	121(0.01)	94(0.01)	181(0.02)	133(0.01)	230(0.02)	251(0.02)
J			3(0)	8(0)	6(0)	5(0)	9(0)	6(0)	4(0)
K				1(0)		2(0)			
L						1(0)	1(0)	1(0)	
M	167(0.01)	205(0.02)	285(0.02)	395(0.03)	310(0.02)	465(0.03)	381(0.02)	561(0.03)	561(0.06)
N			12(0)	54(0.01)	401(0.05)	332(0.04)	931(0.12)	1,985(0.24)	895(0.09)
O					23(0)	21(0)	2(0)		48(0)
P		95(0.02)	45(0.01)	47(0.01)	37(0.01)	31(0)	18(0)	51(0.01)	75(0.01)
Q	1(0)								1(0)
R	67(0.01)	78(0.01)	123(0.01)	108(0.01)	119(0.01)	182(0.01)	130(0.01)	563(0.04)	218(0.02)
계	5,036(0.02)	6,977(0.03)	8,274(0.04)	10,333(0.05)	8,104(0.04)	9,780(0.04)	6,389(0.03)	9,683(0.04)	9,203(0.04)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 69> 산업별 취업자 대비 남성 벤젠 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				302(0.03)		6(0)	2(0)		
C			23(0.14)	28(0.19)	75(0.47)	24(0.15)		24(0.13)	
D	4,496(0.16)	5,959(0.22)	7,395(0.27)	8,744(0.31)	6,432(0.23)	7,142(0.26)	3,386(0.12)	5,146(0.19)	6,646(0.25)
E	10(0.02)		33(0.05)	24(0.04)	14(0.02)	15(0.03)	21(0.03)	18(0.02)	37(0.05)
F	119(0.01)	80(0.01)	62(0)	152(0.01)	75(0)	155(0.01)	65(0)	252(0.02)	78(0.01)
G	25(0)	335(0.02)	48(0)	148(0.01)	261(0.01)	886(0.04)	1,000(0.05)	461(0.02)	66(0)
H					11(0)				2(0)
I	44(0)	54(0.01)	67(0.01)	120(0.01)	91(0.01)	179(0.02)	132(0.01)	230(0.02)	249(0.02)
J			3(0)	7(0)	6(0)	5(0)	8(0)	5(0)	4(0)
K				1(0)		2(0)			
L						1(0)	1(0)	1(0)	
M	155(0.02)	180(0.02)	249(0.03)	325(0.03)	253(0.02)	411(0.04)	338(0.03)	479(0.04)	466(0.04)
N			1	52(0.01)	377(0.07)	313(0.06)	887(0.16)	1,849(0.32)	827(0.13)
O					22(0)	21(0)	2(0)		25(0)
P		73(0.05)	14(0.01)	40(0.02)	17(0.01)	17(0.01)	8(0)	25(0.01)	46(0.02)
Q	1(0)								1(0)
R	59(0.01)	73(0.01)	101(0.02)	98(0.02)	114(0.02)	176(0.03)	127(0.02)	540(0.08)	216(0.03)
계	4,909(0.04)	6,754(0.05)	8,005(0.06)	10,041(0.08)	7,748(0.06)	9,353(0.07)	5,977(0.04)	9,030(0.07)	8,664(0.06)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동 관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 70> 산업별 취업자 대비 여성 벤젠 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B						1(0)	1(0)		
C									
D	104(0.01)	170(0.01)	174(0.01)	168(0.01)	202(0.01)	294(0.02)	261(0.02)	330(0.03)	298(0.03)
E			1(0.01)	1(0.01)	2(0.02)	3(0.02)	1(0.01)	5(0.03)	3(0.02)
F	3(0)	1(0)	1(0)	7(0)	7(0)	5(0)	8(0)	7(0)	
G			2(0)	25(0)	35(0)	29(0)	39(0)	39(0)	19(0)
H								4(0)	
I				1(0)	3(0)	2(0)	1(0)		2(0)
J				1(0)			1(0)	1(0)	
K									
L									
M	12(0)	25(0.01)	36(0.01)	70(0.02)	57(0.01)	54(0.01)	43(0.01)	82(0.01)	95(0.01)
N			2(0)	2(0)	24(0.01)	19(0.01)	44(0.02)	136(0.05)	68(0.02)
O					1(0)				23(0)
P		22(0.01)	31(0.01)	7(0)	2	14(0)	1	26(0)	29(0)
Q									
R	8(0)	5(0)	22(0.01)	1	5(0)	6(0)	3(0)	23(0)	2(0)
계	127(0)	223(0)	269(0)	292(0)	356(0)	427(0)	412(0)	653(0.01)	539(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 71> 산업별 취업자 대비 코크스 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
D	95(0)	72(0)	98(0)	905(0.02)	82(0)	646(0.02)	225(0.01)	610(0.01)	526(0.01)
F	52(0)	4(0)	10(0)	17(0)					
G				5(0)					
H				38(0)					
I		5(0)		428(0.04)					
M	48(0)			62(0)	2(0)	1(0)			4(0)
P				173(0.03)					
R				173(0.01)					
계	195(0)	81(0)	108(0)	1801(0.01)	84(0)	647(0)	225(0)	610(0)	530(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 72> 산업별 취업자 대비 코크스 남성 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
D	95(0)	72(0)	98(0)	766(0.03)	82(0)	646(0.02)	225(0.01)	610(0.02)	526(0.02)
F	52(0)	4(0)	10(0)	17(0)					
G				4(0)					
H				37(0.01)					
I		5(0)		422(0.04)					
M	46(0.01)			60(0.01)	2(0)	1(0)			3(0)
P				105(0.06)					
R				173(0.03)					
계	193(0)	81(0)	108(0)	1,584(0.01)	84(0)	647(0)	225(0)	610(0)	529(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 73> 산업별 취업자 대비 여성 코크스 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
D				139(0.01)					298(0.03)
F									
G				1(0)					19(0)
H				1(0)					
I				6(0.01)					2(0)
M	2(0)			2(0)					95(0.01)
P				68(0.02)					29(0)
R									2(0)
계	2(0)			217(0)					539(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 74> 산업별 취업자 대비 콜타르 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C					1(0.01)	2(0.01)	2(0.01)		
D	1,145(0.03)	1,364(0.03)	1,123(0.03)	1,306(0.03)	1,342(0.03)	1,577(0.04)	227(0.01)	1,224(0.03)	1,147(0.03)
E					1(0)				
F		2(0)	1(0)	11(0)	4(0)	75(0)	3(0)	93(0.01)	
G		4(0)			3(0)	15(0)	2(0)	14(0)	12(0)
H								4(0)	
I			1(0)	11(0)	11(0)	3	15(0)	16(0)	17(0)
J		9(0)							
M	3(0)	4(0)	2(0)	2(0)	1(0)	1	8(0)	14(0)	38(0)
R	9(0)	18(0)	12(0)	6(0)	12(0)	7(0)			16(0)
계	1,157(0.01)	1,401(0.01)	1,139(0.01)	1,336(0.01)	1,375(0.01)	1,716(0.01)	257(0)	1,365(0.01)	1,230(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 75> 산업별 취업자 대비 남성 콜타르 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C					1(0.01)	2(0.01)	2(0.01)		
D	1,100(0.04)	1,322(0.05)	10,83(0.04)	1,270(0.05)	1,303(0.05)	1,489(0.05)	226(0.01)	1,182(0.04)	1,109(0.04)
E					1(0)				
F		2(0)	1(0)	11(0)	4(0)	74(0)	3(0)	93(0.01)	
G		4(0)			3(0)	15(0)	2(0)	14(0)	11(0)
H									
I			1(0)	11(0)	11(0)	3	15(0)	16(0)	17(0)
J		9(0.01)							
M	3(0)	4(0)	2(0)	2(0)	1(0)	1	8(0)	14(0)	34(0)
R	9(0)	18(0)	12(0)	6(0)	11(0)	6(0)			16(0)
계	1,112(0.01)	1,359(0.01)	1,099(0.01)	1,300(0.01)	1,335(0.01)	1,626(0.01)	256(0)	1,319(0.01)	1,187(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 76> 산업별 취업자 대비 여성 콜타르 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C									
D	45(0)	42(0)	4	36(0)	39(0)	88(0.01)	1(0)	42(0)	38(0)
E									
F						1(0)			
G									1(0)
H								4(0)	
I									
J									
M									4(0)
R					1(0)	1(0)			
계	45(0)	42(0)	4	36(0)	4	9	1(0)	46(0)	43(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 77> 산업별 취업자 대비 산화에틸렌 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
전체									
D	15(0)	2	27(0)	44(0)	5	444(0.01)	205(0)	606(0.01)	492(0.01)
M					1(0)	5(0)	2	62(0)	57(0.01)
N							6(0)	16(0)	2
O									2(0)
P		14(0)	66(0.01)	54(0.01)	80(0.01)	834(0.12)	934(0.13)	1,507(0.18)	1,951(0.2)
R						2(0)		29(0)	42(0)
계	15(0)	34(0)	93(0)	98(0)	131(0)	1285(0.01)	1165(0)	2,220(0.01)	2,564(0.01)
남									
D	15(0)	2	27(0)	44(0)	5	437(0.02)	202(0.01)	589(0.02)	458(0.02)
M					1(0)	5(0)	6(0)	48(0)	29(0)
N							5(0)	9(0)	14(0)
O									2(0)
P		3(0)	10(0.01)	7(0)	11(0.01)	123(0.07)	121(0.06)	200(0.09)	244(0.11)
R								1	26(0)
계	15(0)	23(0)	37(0)	51(0)	62(0)	565(0)	334(0)	856(0.01)	773(0.01)
여									
D						7(0)	3(0)	17(0)	34(0)
M							14(0)	14(0)	28(0)
N							1(0)	7(0)	6(0)
O									
P		11(0)	56(0.01)	47(0.01)	69(0.01)	711(0.14)	813(0.15)	1,307(0.2)	1,707(0.22)
R						2(0)		19(0)	16(0)
계		11(0)	56(0)	47(0)	69(0)	720(0.01)	831(0.01)	1,364(0.01)	1,791(0.02)

D. 제조업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, R. 기타 공공, 수리 및 개인 서비스업,

<표 78> 산업별 취업자 대비 비닐클로라이드 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A				55(0)					
C				4(0.03)					
D	1,050(0.02)	1,202(0.03)	1,259(0.03)	1,479(0.03)	1,756(0.04)	1,646(0.04)	952(0.02)	1,691(0.04)	1,698(0.04)
E			2(0)						
F	98(0.01)	23(0)	98(0.01)	111(0.01)	78(0)	73(0)	59(0)	96(0.01)	87(0.01)
G		4(0)	3(0)	3(0)		4(0)	9(0)		
I						24(0)			5(0)
J							1(0)		
M	9(0)	75(0.01)	3	33(0)	57(0)	98(0.01)	81(0)	103(0.01)	108(0.01)
R	3(0)	4(0)	7(0)		1	103(0.01)	12(0)	232(0.02)	43(0)
계	1,160(0.01)	1,308(0.01)	1,399(0.01)	1,685(0.01)	1,901(0.01)	1,948(0.01)	1,114(0)	2,122(0.01)	1,941(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 79> 산업별 취업자 대비 남성 비닐클로라이드 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A				45(0)					
C				4(0.03)					
D	1,032(0.04)	1,172(0.04)	1,206(0.04)	1,429(0.05)	1,706(0.06)	1,599(0.06)	918(0.03)	1,652(0.06)	1,668(0.06)
E			2(0)						
F	94(0.01)	21(0)	96(0.01)	107(0.01)	75(0)	71(0)	58(0)	96(0.01)	87(0.01)
G		4(0)	3(0)	3(0)		4(0)	9(0)		
I						22(0)			5(0)
J							1(0)		
M	7(0)	75(0.01)	21(0)	32(0)	51(0.01)	96(0.01)	77(0.01)	98(0.01)	100(0.01)
R	3(0)	4(0)	7(0)		1	102(0.02)	12(0)	225(0.03)	43(0.01)
계	1,136(0.01)	1,276(0.01)	1,335(0.01)	1,620(0.01)	1,842(0.01)	1,894(0.01)	1,075(0.01)	2,071(0.02)	1,903(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 80> 산업별 취업자 대비 여성 비닐클로라이드 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A									
C	18(0)	3	53(0)	5	5	47(0)	34(0)	39(0)	3
D									
E	4(0)	2(0)	2(0)	4(0)	3(0)	2(0)	1(0)		
F									
G						2(0)			
I									
J	2(0)		9(0)	1(0)	6(0)	2(0)	4(0)	5(0)	8(0)
M						1(0)		7(0)	
R	24(0)	32(0)	64(0)	65(0)	59(0)	54(0)	39(0)	51(0)	38(0)
계	45(0)	42(0)	4	36(0)	4	9	1(0)	46(0)	43(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 81> 산업별 취업자 대비 1,3-부타디엔 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A				29(0)					
C				4(0.03)					
D	126(0)	12	265(0.01)	400(0.01)	1,412(0.03)	1,857(0.04)	780(0.02)	3,142(0.08)	1,781(0.05)
E									23(0.02)
F	14(0)			3(0)	4(0)	2	98(0.01)	56(0)	3
G						2(0)	9(0)		2(0)
I				13(0)	33(0)	49(0)	14(0)	66(0.01)	23(0)
J				1(0)	1(0)				
M				16(0)	16(0)	7	94(0.01)	66(0)	167(0.02)
N								6(0)	11(0)
R						124(0.01)	7(0)	92(0.01)	49(0)
계	14	12	265(0)	466(0)	1,466(0.01)	2,122(0.01)	1,002(0)	3,428(0.01)	2,086(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 82> 산업별 취업자 대비 남성 1,3-부타디엔 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A				29(0)					
C				4(0.03)					
D	124(0)	12	263(0.01)	398(0.01)	1,393(0.05)	1,804(0.06)	748(0.03)	3,102(0.11)	1,737(0.06)
E									23(0.03)
F	14(0)			3(0)	4(0)	2	92(0.01)	56(0)	29(0)
G						2(0)	9(0)		2(0)
I				13(0)	33(0)	47(0)	13(0)	66(0.01)	23(0)
J				1(0)	1(0)				
M				16(0)	16(0)	56(0.01)	94(0.01)	52(0)	121(0.01)
N								4(0)	5(0)
R						124(0.02)	7(0)	90(0.01)	48(0.01)
계	138(0)	12	263(0)	464(0)	1,447(0.01)	2,053(0.02)	963(0.01)	3,370(0.02)	1,988(0.01)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 83> 산업별 취업자 대비 여성 1,3-부타디엔 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A									
C									
D	2(0)		2(0)	2(0)	19(0)	53(0)	32(0)	4	44(0)
E									
F							6(0)		1(0)
G									
I						2(0)	1(0)		
J									
M						14(0)		14(0)	46(0.01)
N								2(0)	6(0)
R								2(0)	1(0)
계	2(0)		2(0)	2(0)	19(0)	69(0)	39(0)	58(0)	98(0)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 84> 산업별 취업자 대비 포름알데히드 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A				5(0)	2(0)	43(0)	28(0)	44(0)	4(0)
C	4(0.02)	4(0.02)	10(0.06)	8(0.05)	3(0.02)	4(0.02)	10(0.06)		
D	3,539(0.08)	4,352(0.1)	4,912(0.12)	5,257(0.12)	5,527(0.13)	7,220(0.17)	5371(0.13)	9,050(0.22)	8,305(0.22)
E	5(0.01)	2(0)		23(0.03)	12(0.02)	11(0.01)		10(0.01)	9(0.01)
F	1(0)	4(0)	25(0)	16(0)	123(0.01)	79(0)	16(0)	58(0)	6
G	3(0)	15(0)	58(0)	74(0)	96(0)	28(0)	31(0)	14(0)	
H					1(0)	1(0)		5(0)	2(0)
I		3(0)	5(0)						65(0.01)
J					12(0)				
L			25(0.01)	3(0)		2(0)		3(0)	6(0)
M	33(0)	15(0)	107(0.01)	147(0.01)	84(0.01)	191(0.01)	172(0.01)	302(0.02)	510(0.05)
N			13(0)	197(0.03)	1,036(0.13)	1323(0.17)	1,135(0.14)	3,128(0.37)	1,018(0.1)
O			5(0)			2(0)		7(0)	67(0)
P	108(0.02)	1072(0.19)	1,366(0.25)	1,915(0.32)	2,324(0.36)	2,845(0.41)	2,204(0.3)	4,643(0.54)	4,473(0.45)
Q			8(0)						8(0)
R	32(0)	69(0.01)	125(0.01)	176(0.02)	255(0.02)	222(0.02)	94(0.01)	461(0.03)	131(0.01)
계	3,725(0.02)	5,536(0.02)	6,659(0.03)	7,821(0.03)	9,475(0.04)	11,971(0.05)	9,061(0.04)	17,725(0.08)	14,658(0.06)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 85> 산업별 취업자 대비 남성 포름알데히드 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A				2(0)	1(0)	29(0)	23(0)	35(0)	4(0)
C	1(0.01)	4(0.03)	10(0.06)	8(0.05)	3(0.02)	4(0.03)	10(0.06)		
D	3,135(0.11)	3,788(0.14)	4,345(0.16)	4,698(0.17)	5,004(0.18)	6,471(0.23)	4,748(0.17)	8,174(0.3)	7,434(0.28)
E	5(0.01)	2(0)		21(0.04)	10(0.02)	9(0.02)		7(0.01)	8(0.01)
F	1(0)	3(0)	25(0)	16(0)	119(0.01)	79(0)	16(0)	48(0)	57(0)
G	3(0)	14(0)	53(0)	72(0)	95(0)	28(0)	29(0)	1	
H					1(0)	1(0)		1(0)	2(0)
I		3(0)	5(0)						65(0.01)
J					12(0.01)				
L			12(0)			2(0)		2(0)	6(0)
M	25(0)	12(0)	98(0.01)	120(0.01)	61(0.01)	151(0.01)	125(0.01)	214(0.02)	332(0.03)
N			1	168(0.03)	986(0.18)	1,260(0.23)	1,075(0.2)	2,942(0.51)	913(0.14)
O			4(0)			1(0)		6(0)	41(0.01)
P	49(0.04)	306(0.19)	363(0.24)	453(0.26)	585(0.34)	743(0.41)	509(0.26)	1,463(0.69)	1,038(0.46)
Q			8(0)						8(0)
R	31(0.01)	65(0.01)	111(0.02)	160(0.03)	221(0.03)	190(0.03)	62(0.01)	390(0.05)	115(0.02)
계	3,250(0.03)	4,197(0.03)	5,044(0.04)	5,718(0.04)	7,098(0.05)	8,968(0.07)	6,597(0.05)	13,292(0.1)	10,023(0.07)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 86> 산업별 취업자 대비 여성 포름알데히드 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A				3(0)	1(0)	14(0)	5(0)	9(0)	
C	3(0.3)								
D	404(0.03)	564(0.04)	567(0.04)	559(0.04)	523(0.04)	749(0.05)	623(0.05)	876(0.07)	871(0.08)
E				2(0.02)	2(0.02)	2(0.01)		3(0.02)	1(0.01)
F		1(0)			4(0)			10(0.01)	3(0)
G		1(0)	5(0)	2(0)	1(0)		2(0)	4(0)	
H								4(0)	
I									
J									
L			13(0.01)	3(0)				1(0)	
M	8(0)	3(0)	9(0)	27(0.01)	23(0)	40(0.01)	47(0.01)	88(0.01)	178(0.03)
N			3(0)	29(0.01)	50(0.02)	63(0.02)	60(0.02)	186(0.07)	105(0.03)
O			1(0)			1(0)		1(0)	26(0)
P	59(0.02)	766(0.19)	1,003(0.26)	1,462(0.35)	1,739(0.37)	2,102(0.42)	1,695(0.31)	3,180(0.5)	3,435(0.44)
Q									
R	1(0)	4(0)	14(0)	16(0)	34(0.01)	32(0.01)	32(0)	71(0.01)	16(0)
계	475(0.01)	1,339(0.01)	1,615(0.02)	2,103(0.02)	2,377(0.02)	3,003(0.03)	2,464(0.03)	4,433(0.04)	4,635(0.05)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 87> 산업별 취업자 대비 황산 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B			1(0)	219(0.01)	7(0)	2	14(0)	16(0)	
C	7(0.04)	6(0.03)	12(0.07)	19(0.12)	62(0.36)	5(0.03)	16(0.09)	7(0.03)	19(0.08)
D	15,033(0.35)	14,938(0.35)	16,655(0.4)	19,289(0.45)	22,431(0.53)	28,071(0.67)	19,609(0.48)	33,541(0.82)	28,455(0.74)
E	149(0.26)	165(0.32)	120(0.16)	200(0.28)	256(0.36)	334(0.44)	162(0.19)	339(0.37)	423(0.44)
F	121(0.01)	74(0)	132(0.01)	98(0.01)	121(0.01)	276(0.02)	259(0.01)	509(0.03)	320(0.02)
G	89(0)	103(0)	79(0)	151(0)	153(0)	343(0.01)	371(0.01)	371(0.01)	39(0)
H	7(0)	1	1	1	12(0)	26(0)	19(0)	16(0)	16(0)
I	16(0)	48(0)	146(0.01)	78(0.01)	63(0.01)	189(0.02)	106(0.01)	176(0.01)	131(0.01)
J	581(0.28)	703(0.3)	854(0.34)	836(0.34)	487(0.17)	680(0.22)	465(0.16)	527(0.2)	395(0.06)
K									5(0)
L	37(0.01)	12(0)	15(0)	21(0)	36(0.01)	51(0.01)	22(0)	215(0.04)	84(0.02)
M	255(0.02)	266(0.02)	612(0.05)	670(0.05)	769(0.05)	1252(0.08)	681(0.04)	1296(0.07)	1347(0.14)
N	146(0.02)	66(0.01)	105(0.01)	46(0.01)	113(0.01)	76(0.01)	86(0.01)	184(0.02)	187(0.02)
O				2(0)	2(0)	2(0)	2(0)	11(0)	46(0)
P	18(0)	382(0.07)	420(0.08)	429(0.07)	367(0.06)	697(0.1)	590(0.08)	1109(0.13)	748(0.07)
Q	11(0)	1	21(0)	24(0.01)	17(0)	16(0)	19(0)	22(0)	60(0.02)
R	284(0.03)	352(0.03)	448(0.05)	381(0.03)	444(0.04)	797(0.06)	534(0.04)	1048(0.08)	459(0.04)
계	16,754(0.08)	17,135(0.08)	19,630(0.09)	22,473(0.1)	25,354(0.11)	32,835(0.14)	22,955(0.1)	39,387(0.17)	32,734(0.14)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련사업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 88> 산업별 취업자 대비 남성 황산 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B				209(0.02)	1(0)	1	9(0)	8(0)	
C	7(0.04)	6(0.04)	12(0.08)	19(0.13)	40(0.25)	5(0.03)	16(0.09)	6(0.03)	16(0.08)
D	12,072(0.44)	13,302(0.49)	14,234(0.52)	15,741(0.56)	18,318(0.65)	22,320(0.8)	15,636(0.56)	25,441(0.92)	23,312(0.87)
E	146(0.33)	163(0.4)	117(0.18)	191(0.32)	243(0.42)	315(0.53)	151(0.23)	319(0.43)	391(0.48)
F	120(0.01)	72(0)	126(0.01)	93(0.01)	117(0.01)	271(0.02)	246(0.01)	496(0.03)	308(0.02)
G	82(0)	101(0)	75(0)	141(0.01)	148(0.01)	322(0.02)	350(0.02)	321(0.02)	25(0)
H	7(0)	1	1	6(0)	8(0)	19(0)	19(0)	11(0)	11(0)
I	16(0)	48(0)	144(0.01)	77(0.01)	62(0.01)	187(0.02)	105(0.01)	176(0.02)	128(0.01)
J	580(0.39)	702(0.41)	848(0.49)	836(0.49)	483(0.25)	677(0.3)	452(0.21)	509(0.25)	394(0.08)
K									5(0)
L	37(0.01)	12(0)	15(0.01)	21(0.01)	36(0.01)	51(0.02)	22(0.01)	182(0.06)	76(0.02)
M	246(0.03)	235(0.03)	511(0.06)	564(0.06)	626(0.06)	991(0.09)	516(0.04)	1047(0.09)	1065(0.09)
N	138(0.03)	55(0.01)	87(0.02)	31(0.01)	75(0.01)	44(0.01)	58(0.01)	129(0.02)	124(0.02)
O				2(0)	2(0)	2(0)	2(0)	8(0)	26(0)
P	16(0.01)	263(0.17)	304(0.2)	318(0.18)	255(0.15)	434(0.24)	345(0.17)	599(0.28)	440(0.2)
Q	11(0)	1	21(0.01)	24(0.01)	17(0.01)	16(0.01)	19(0.01)	17(0.01)	49(0.02)
R	263(0.05)	332(0.06)	426(0.07)	360(0.06)	405(0.06)	738(0.11)	460(0.07)	991(0.14)	418(0.07)
계	13,741(0.11)	15,311(0.12)	16,930(0.13)	18,633(0.14)	20,850(0.16)	26,402(0.2)	18,406(0.14)	30,260(0.22)	26,788(0.2)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

<표 89> 산업별 취업자 대비 여성 황산 특수건강진단 비율

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A,B			1(0)	1	6(0)	1	5(0)	8(0)	
C					22(2.2)			1(0.05)	3(0.15)
D	2,961(0.19)	1,636(0.11)	2,421(0.16)	3,548(0.24)	4,112(0.29)	5,751(0.42)	3,973(0.3)	8,100(0.62)	5,143(0.44)
E	3(0.02)	2(0.02)	3(0.03)	9(0.07)	13(0.1)	19(0.12)	11(0.06)	20(0.12)	32(0.21)
F	1(0)	2(0)	6(0)	5(0)	4(0)	5(0)	13(0.01)	13(0.01)	12(0.01)
G	7(0)	2(0)	4(0)	1	5(0)	21(0)	21(0)	5	14(0)
H				4(0)	4(0)	7(0)		5(0)	5(0)
I			2(0)	1(0)	1(0)	2(0)	1(0)		3(0)
J	1(0)	1(0)	6(0.01)		4(0)	3(0)	13(0.02)	18(0.03)	1(0)
K									
L								33(0.02)	8(0)
M	9(0)	31(0.01)	101(0.03)	106(0.02)	143(0.03)	261(0.04)	165(0.03)	249(0.04)	282(0.04)
N	8(0)	11(0.01)	18(0.01)	15(0.01)	38(0.02)	32(0.01)	28(0.01)	55(0.02)	63(0.02)
O								3(0)	2
P	2(0)	119(0.03)	116(0.03)	111(0.03)	112(0.02)	263(0.05)	245(0.04)	510(0.08)	308(0.04)
Q								5(0)	11(0.01)
R	21(0.01)	2	22(0.01)	21(0)	39(0.01)	59(0.01)	74(0.01)	57(0.01)	41(0.01)
계	3,013(0.03)	1,824(0.02)	2,700(0.03)	3,840(0.04)	4,503(0.05)	6,433(0.07)	4,549(0.05)	9,127(0.09)	5,946(0.06)

A. 농업 및 임업, B. 어업, C. 광업, D. 제조업, E. 전기, 가스 및 수도사업, F. 건설업, G. 도매 및 소매업, H. 숙박 및 음식점업, I. 운수업, J. 통신업, K. 금융 및 보험업, L. 부동산 및 임대업, M. 사업서비스업, N. 공공행정, 국방 및 사회보장행정, O. 교육 서비스업, P. 보건 및 사회복지사업, Q. 오락, 문화 및 운동관련산업, R. 기타 공공, 수리 및 개인서비스업, S. 가사 서비스업, 단위: 수진인원, (): 산업별 취업자 대비 백분율

3. 작업환경측정자료

1) 석면

석면과 관련된 유해요인으로 코딩된 자료는 4357개였고, 이 중 측정치, 공정, 노출기준 등의 값과 부합되지 않는 자료 석면노출 노출에 대한 측정자료 1022건을 제외하고 3335건에 대해 산업과 공정에 따라 노출수준을 검토하였다(표 90). 2002, 2003년에는 백석면, 석면기타 형태, 청석면 등의 형태로 측정되었는데, 2005년부터는 석면 및 함유물질이라는 코드로 바뀌었다. 2002년에 50건 내외였는데, 2008년 들어 1200여건이 측정되어 증가하였으며, 2010년에는 200여건으로 감소하였다. 연간 평균 노출수준은 0.00 ~0.02 fiber/cc 였다(표 90).

산업중분류별로는 섬유제품제조업이 0.046 fiber/cc로 가장 높았는데, 다음으로는 1차금속제조업과 수도사업 등 이었다. 가장 측정시료가 많았던 업종은 전문직업공사업으로 1000여건이 넘었으며, 평균 석면측정결과는 0.01 fiber/cc 였다(표 91).

<표 90> 연도별 석면 작업환경측정 결과

	유해물질명	시료 수	불검출	검출 시료 수	GM (min ~ max)
2002	백석면	23	0	23	0.02 (0.01 ~ 0.08)
	석면(기타형태)	22	0	22	0.01 (0 ~ 0.04)
	청석면	5	0	5	0.01 (0.01 ~ 0.01)
2003	백석면	190	16	174	0.02 (0 ~ 0.35)
	석면(기타형태)	43	8	35	0.01 (0 ~ 0.05)
	청석면	17	6	11	0.00 (0 ~ 0.02)
2005	석면 및 함유물질	242	65	177	0.01 (0 ~ 0.38)
	악티노라이트 석면 및 함유제제	9	0	9	0.00 (0 ~ 0.02)
2006	석면 및 함유물질	248	101	147	0.00 (0 ~ 0.04)
2007	석면 및 함유물질	924	663	261	0.00 (0 ~ 0.94)
2008	석면 및 함유물질	1206	1019	187	0.01 (0 ~ 1.99)
2009	석면 및 함유물질	205	108	97	0.00 (0 ~ 0.14)
2010	석면 및 함유물질	201	110	91	0.00 (0 ~ 0.08)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위 fiber/cc

<표 91> 산업중분류별 석면 작업 환경측정 결과

코드	산업 중분류	총 시료 수	검출 시료수	GM (min ~ max)
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	1	1	0.004 (0.004 ~ 0.004)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	4	0	
15	음·식료품 제조업	10	6	0.008 (0 ~ 0.028)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	4	4	0.046 (0.007 ~ 0.353)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	3	3	0.023 (0.012 ~ 0.038)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	3	3	0.023 (0.01 ~ 0.04)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	11	5	0.016 (0.01 ~ 0.1)
22	화합물 및 화학제품 제조업	92	22	0.009 (0 ~ 0.934)
24	비금속광물제품 제조업	153	122	0.01 (0.001 ~ 0.387)
25	제 1차 금속산업	11	5	0.027 (0.01 ~ 0.08)
26	조립금속제품제조업;기계및가구제외	61	51	0.002 (0 ~ 0.024)
27	기타 기계 및 장비 제조업	55	46	0.005 (0.001 ~ 0.254)

코드	산업 중분류	총 시료 수	검출 시료수	GM (min ~ max)
28	기타전기기계및전기변환장치제조업	27	15	0.012 (0.005 ~ 0.157)
29	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	23	15	0 (0 ~ 0.016)
31	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	4	4	0.004 (0.003 ~ 0.004)
32	자동차 및 트레일러 제조업	234	221	0.007 (0 ~ 0.168)
33	기타 운송장비 제조업	51	38	0.011 (0 ~ 0.615)
34	가구 및 기타 제품 제조업	11	7	0.014 (0.001 ~ 0.065)
35	재생용 가공원료 생산업	8	6	0.014 (0.006 ~ 0.019)
36	전기, 가스 및 증기업	33	20	0.003 (0.001 ~ 0.024)
37	수도사업	5	5	0.027 (0.004 ~ 0.22)
40	종합 건설업	459	135	0.007 (0 ~ 0.133)
41	전문직별 공사업	1502	237	0.01 (0 ~ 1.988)
45	자동차 판매 및 차량연료 소매업	34	34	0 (0 ~ 0.003)
46	도매 및 상품 중개업	1	0	
50	소매업; 자동차 제외	1	0	
51	육상 운송 및 파이프라인 운송업	97	33	0.002 (0 ~ 0.016)
52	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	92	58	0.019 (0.001 ~ 0.189)
60	부동산업	6	4	0.005 (0.004 ~ 0.007)
63	연구 및 개발업	12	8	0.004 (0.001 ~ 0.022)
70	전문, 과학 및 기술 서비스업	69	14	0.006 (0.001 ~ 0.035)
73	사업지원 서비스업	4	4	0.001 (0.001 ~ 0.002)
74	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	4	4	0.011 (0.001 ~ 0.94)
75	보건업	32	9	0.003 (0.001 ~ 0.005)
76	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	151	56	0.004 (0 ~ 0.076)
85	수리업	63	42	0.003 (0 ~ 0.044)
90	기타 서비스업	4	2	0.011 (0.003 ~ 0.04)
92	수리업	65	43	0.003 (0 ~ 0.044)
93	기타 서비스업	8	2	0.011 (0.003 ~ 0.04)
75	사업지원 서비스업	4	4	0.001 (0.001 ~ 0.002)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	2	2	0.031 (0.001 ~ 0.94)
84	건설 및 운송 행정	2	2	0.004 (0.004 ~ 0.004)
85	보건업	28	9	0.003 (0.001 ~ 0.01)

코드	산업 중분류	총 시료 수	검출 시료수	GM (min ~ max)
86	사회복지사업	6	2	0.005 (0.005 ~ 0.005)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	82	15	0.01 (0.003 ~ 0.047)
92	수리업	65	43	0.003 (0 ~ 0.044)
93	기타 서비스업	8	2	0.011 (0.003 ~ 0.04)
96	그외 기타 달리 분류되지 않은 개 인 서비스업	1	1	0.002 (0.002 ~ 0.002)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위 : fiber/cc

2) 목재분진

목재분진은 연도별로 단단한 나무 또는 적삼목의 경우 0.3 ~ 0.6 mg/m³이였으며, 부드러운나무 또는 적삼목외의 경우 0.2 ~ 0.9 mg/m³ 이었다 (표 92). 산업중분류에서는 석탄석유업종에서 2.95 mg/m³으로 가장 높았으며, 비금속광물제조, 자동차판매 등의 순이었다. 가장 많이 측정된 업종은 목재 및 나무제품제조업과 가구제조업이었다 (표 93).

<표 92> 연도별 목재분진 작업환경측정결과

연도	유해요인 명	총 시료 수	검출 시료수	GM (min ~ max)
2002	목재분진(단단한 나무)	108	108	0.663 (0.039 ~ 4.08)
	목재분진(부드러운나무)	2,089	2,085	0.859 (0 ~ 32.373)
2003	목재분진(단단한 나무)	263	263	0.386 (0 ~ 4.61)
	목재분진(부드러운나무)	2,636	2,633	0.758 (0 ~ 11.17)
2004	목재분진(단단한 나무)	1,751	1,751	0.407 (0 ~ 1.3)
	목재분진(부드러운나무)	1,823	1,823	0.927 (0 ~ 6.595)
2005	목재분진(적삼목,흡입성)	3,930	3,927	0.616 (0 ~ 49.98)
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종)	110	110	0.456 (0.03 ~ 4.889)
2006	목재분진(적삼목,흡입성)	5,433	3,940	0.483 (0 ~ 150.88)
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종)	642	447	0.211 (0 ~ 23.21)
2007	목재분진(적삼목,흡입성)	5,344	5,322	0.605 (0 ~ 10.844)
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종)	184	184	0.548 (0 ~ 10.31)
2008	목재분진(적삼목,흡입성)	5,587	5,584	0.633 (0 ~ 33.68)
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종)	148	148	0.405 (0.041 ~ 1.736)
2009	목재분진(적삼목,흡입성)	1,013	983	0.355 (0 ~ 5.083)
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종)	4,382	4,271	0.376 (0 ~ 6.96)
2010	목재분진(적삼목,흡입성)	1031	945	0.317 (0.014 ~ 3.774)
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종)	5,201	4,830	0.366 (0 ~ 7.06)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 93> 산업중분류별 목재분진 작업환경측정 결과

코드	산업 중분류	전체 시료수	검출 시료수	GM (min ~ max)
01	농업	3	3	0.642 (0.2 ~ 1.15)
02	임업	117	113	0.405 (0.028 ~ 8.82)
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	128	128	2.952 (1.2 ~ 4.84)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	15	15	1.866 (0.7 ~ 3.56)
15	음·식료품 제조업	66	62	0.767 (0.021 ~ 12.1)
17	섬유제품	202	195	0.438 (0.005 ~ 55.148)
18	원모피제조	25	25	0.728 (0.028 ~ 5.87)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	30	25	0.307 (0.026 ~ 2.28)

코드	산업 중분류	전체 시료수	검출 시료수	GM (min ~ max)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	18,417	17,646	0.545 (0 ~ 71.446)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	313	295	0.521 (0 ~ 4.275)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	96	92	0.391 (0 ~ 4.325)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	9	5	0.085 (0.045 ~ 0.133)
24	화합물 및 화학제품 제조업	582	528	0.284 (0 ~ 7.57)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	291	235	0.58 (0 ~ 150.88)
26	비금속광물제품 제조업	369	328	0.458 (0 ~ 54.626)
27	제 1차 금속산업	440	418	0.531 (0 ~ 7.937)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	494	477	0.511 (0 ~ 20)
29	기타 기계 및 장비 제조업	617	589	0.453 (0 ~ 10.9)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	28	28	0.612 (0.12 ~ 2.161)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	141	132	0.329 (0.014 ~ 2.773)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	282	228	0.159 (0 ~ 5.15)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	93	93	0.752 (0.013 ~ 4.888)
34	자동차 및 트레일러 제조업	568	555	0.552 (0 ~ 49.98)
35	기타 운송장비 제조업	820	788	0.285 (0 ~ 9.758)
36	가구 및 기타 제품 제조업	14,911	14,070	0.594 (0 ~ 83.553)
37	재생용 가공원료 생산업	12	12	1.501 (0.31 ~ 3.072)
40	전기, 가스 및 증기업	25	22	0.425 (0.045 ~ 1.67)
45	종합 건설업	142	139	0.463 (0 ~ 4.848)
46	전문직별 공사업	177	155	0.529 (0.016 ~ 4.891)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	2	2	1.742 (0.94 ~ 3.23)
51	도매 및 상품 중개업	481	461	0.467 (0.007 ~ 4.972)
52	소매업; 자동차 제외	172	167	0.224 (0.01 ~ 6.595)
55	숙박 및 음식점업	115	106	0.244 (0.03 ~ 2.11)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	108	97	0.419 (0 ~ 4.16)
61	수상 운송업	2	2	0.51 (0.388 ~ 0.671)
62	항공 운송업	12	12	0.878 (0.209 ~ 3.612)
63	소매업	60	60	0.564 (0.06 ~ 4.896)
64	통신업	7	7	0.136 (0 ~ 2.3)
65	금융업	9	9	0.534 (0.15 ~ 1.34)
70	부동산업	8	7	0.638 (0.12 ~ 1.208)
71	기계장비 및 소비용품 임대업	3	3	0.206 (0.106 ~ 0.667)
72	정보처리 및 기타 컴퓨터 운영 관련업	2	2	0.272 (0.209 ~ 0.354)

코드	산업 중분류	전체 시료수	검출 시료수	GM (min ~ max)
73	출판업	25	23	0.394 (0.111 ~ 2.179)
74	영화방송	72	69	0.27 (0 ~ 4.917)
75	사업지원 서비스업	76	73	0.613 (0.035 ~ 11.19)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	34	34	0.593 (0.097 ~ 2.923)
80	교육 서비스업	7	7	0.09 (0 ~ 1.07)
85	보건업	747	511	0.129 (0 ~ 33.68)
86	사회복지사업	2	2	1.594 (0.57 ~ 4.46)
87	장비임대	10	10	0.41 (0.129 ~ 0.742)
88	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업	6	6	0.148 (0.027 ~ 0.29)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	90	89	0.41 (0.01 ~ 3.47)
92	수리업	77	69	0.115 (0 ~ 3.92)
93	기타 서비스업	116	110	0.474 (0 ~ 4.89)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

3) 유리규산

유리규산의 측정은 2002, 2009, 2010년에 대한 자료만 취득가능하였는데, 2002년에는 규산칼슘이므로 평가에 대하여 다르게 생각되어야 한다. 유리규산으로 측정된 2009년, 2010년의 경우 유리규산 30% 이상 분진은 평균 0.5 mg/m³ 가량이었고, 유리규산 30%미만의 분진은 0.4 mg/m³ 수준이었다 (표 94). 유리규산은 임업과 금속광업 등에서 평균 1 mg/m³을 초과하는 수준으로 높았는데, 가장 많이 측정된 업종은 1차 금속산업으로 평균 0.9 mg/m³의 수준을 보였다 (표 95).

<표 94> 연도별 유리규산 측정결과

연도	유해요인 명	전체시료	검출시료	GM (min ~ max)
2002	규산칼슘	15	8	0.002 (0 ~ 0.07)
2009	유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물	4,346	4,264	0.427 (0 ~ 33.88)
	유리규산(SiO ₂)30% 이상의 분진	2,617	2,594	0.491 (0 ~ 53.958)
2010	유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물	4,365	4,112	0.47 (0 ~ 21.804)
	유리규산(SiO ₂)30% 이상의 분진	2,123	1,997	0.537 (0 ~ 7.28)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 95> 산업 중분류별 유리규산 측정 결과

산업 중분류 명	전체시료	검출시료	GM (min ~ max)
임업	8	8	1.538 (0.563 ~ 4.249)
석탄, 원유 및 우라늄 광업	12	12	0.631 (0.118 ~ 4.642)
금속 광업	12	9	1.264 (0.41 ~ 2.62)
비금속 광물 광업; 연료용 제외	247	240	0.717 (0 ~ 53.958)
음·식료품 제조업	6	6	0.11 (0.014 ~ 1.458)
섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	47	47	0.231 (0.012 ~ 1.488)
봉제의복 및 모피제품 제조업	2	2	0.57 (0.312 ~ 1.042)
가죽, 가방 및 신발 제조업	9	9	0.509 (0.268 ~ 0.84)
목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	550	550	0.45 (0.032 ~ 3.604)
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	22	19	0.289 (0.07 ~ 1.72)
코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	42	40	0.382 (0.037 ~ 4.81)
화합물 및 화학제품 제조업	767	727	0.328 (0.001 ~ 4.721)
고무 및 플라스틱제품 제조업	159	146	0.279 (0.014 ~ 2.65)
비금속광물제품 제조업	1,807	1,711	0.371 (0 ~ 8.756)
제 1차 금속산업	3,215	3,092	0.919 (0 ~ 33.88)
조립금속제품제조업;기계및가구제외	762	722	0.47 (0.011 ~ 8.038)
기타 기계 및 장비 제조업	1,215	1,151	0.439 (0 ~ 8.43)
컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	4	4	0.575 (0.234 ~ 1.993)
기타전기기계및전기변환장치제조업	419	388	0.371 (0.014 ~ 9.625)
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	919	909	0.193 (0.001 ~ 4.855)
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	99	87	0.41 (0.012 ~ 5.39)
자동차 및 트레일러 제조업	1,179	1,164	0.399 (0 ~ 18.381)

산업 중분류 명	전체시료	검출시료	GM (min ~ max)
기타 운송장비 제조업	317	313	0.723 (0.01 ~ 16.95)
가구 및 기타 제품 제조업	198	190	0.422 (0.003 ~ 5.538)
재생용 가공원료 생산업	1	1	1.53 (1.53 ~ 1.53)
전기, 가스 및 증기업	56	56	0.166 (0.012 ~ 2.209)
종합 건설업	165	165	0.706 (0.03 ~ 9.57)
전문직별 공사업	83	83	0.466 (0 ~ 21.804)
자동차 판매 및 차량연료 소매업	5	5	0.945 (0.785 ~ 1.362)
도매 및 상품 중개업	159	159	0.456 (0.017 ~ 4.96)
소매업; 자동차 제외	20	20	0.379 (0.122 ~ 2.231)
육상 운송 및 파이프라인 운송업	35	35	0.298 (0.02 ~ 2.393)
수상 운송업	9	9	0.284 (0.081 ~ 1.014)
여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	23	23	0.272 (0.054 ~ 2.564)
기계장비 및 소비용품 임대업	1	1	0.169 (0.169 ~ 0.169)
연구 및 개발업	25	25	0.12 (0.018 ~ 0.7)
전문, 과학 및 기술 서비스업	17	17	0.295 (0.018 ~ 4.139)
사업지원 서비스업	23	23	0.39 (0.018 ~ 3.377)
보건업	17	17	0.068 (0.015 ~ 0.635)
영화, 방송 및 공연산업	2	2	0.845 (0.737 ~ 0.969)
하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	59	57	0.341 (0 ~ 4.81)
수리업	715	704	0.348 (0.001 ~ 4.355)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m^3

4) 베릴륨

연도별 평균 베릴륨 측정은 2007년 이후의 다수의 시료가 발견되었는데, 연간 평균 측정치는 2007년에 $0.001 \text{ mg}/\text{m}^3$, 2008년에 $0.4\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 매우 증가하였다. 그러나 그 이후의 연도에서는 불검출이 대부분이었다 (표 96). 베릴륨은 기계장비제조업, 보건업, 섬유제조업, 화학제품제조업 등에서 다수가 측정되었다 (표 97).

<표 96> 연도별 베릴륨 측정결과

	총 시료수	검출된 시료 수	GM (min~max)
2002	14	3	0.000 (0 ~ 0.000)
2003	21	17	0.000 (0 ~ 0.001)
2005	14	2	0.000 (0 ~ 0.000)
2006	15	7	0.000 (0 ~ 0.252)
2007	167	78	0.001 (0 ~ 17.458)
2008	228	90	0.462 (0 ~ 16.084)
2009	55	6	0.000 (0 ~ 0.001)
2010	53	8	0.000 (0 ~ 0.002)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 97> 산업 중분류별 베릴륨 측정

코드	산업 중분류명	총시료	검출 시료	GM (min ~ max)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	54	46	0.082 (0 ~ 17.458)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	3	2	1.869 (1.279 ~ 2.73)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	42	17	1.173 (0.197 ~ 13.144)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	4	1	0 (0 ~ 0)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	17	7	0 (0 ~ 0)
24	화합물 및 화학제품 제조업	69	10	0.004 (0 ~ 9.45)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	22	15	0.352 (0 ~ 7.123)
26	비금속광물제품 제조업	43	37	0.003 (0 ~ 5.196)
27	제 1차 금속산업	11	2	0 (0 ~ 0)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	2	1	0 (0 ~ 0)
29	기타 기계 및 장비 제조업	74	31	0.002 (0 ~ 16.084)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	3	0	
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	31	10	0.006 (0 ~ 1.133)
34	자동차 및 트레일러 제조업	23	7	0.049 (0 ~ 0.785)
36	가구 및 기타 제품 제조업	9	0	
40	전기, 가스 및 증기업	4	4	0.001 (0.001 ~ 0.001)
51	도매 및 상품 중개업	9	0	
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	43	2	0 (0 ~ 0)
62	항공 운송업	2	0	
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	4	0	
73	연구 및 개발업	19	6	0 (0 ~ 0)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	4	0	
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	1	0	
85	보건업	69	6	0 (0 ~ 0.002)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	16	8	0.011 (0 ~ 0.136)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

5) 비소

비소 및 가용성 비소화합물의 노출수준은 0.000 ~ 0.003 mg/m³ 이었으며, 삼산화비소의 경우 0.002~ 0.007 mg /m³ 이었다 (표 98). 비소는 비금속광물제조업, 1차금속제조업에서 가장 자주 측정되었다. 평균 노출수준은 (표 99).

<표 98> 연도별 비소 화합물 작업환경측정결과

연도	유해요인 명	측정시료	검출시료	GM (min ~ max)
2002	비소 및 가용성 비소화합물	28	9	0 (0 ~ 0)
	삼산화비소	10	7	0.002 (0 ~ 0.033)
2003	비소 및 가용성 비소화합물	119	86	0 (0 ~ 0.093)
	삼산화비소	8	5	0.007 (0.001 ~ 0.061)
2004	비소 및 가용성 비소화합물	4	4	0.001 (0 ~ 0.036)
2005	비소 및 가용성 비소화합물	6	6	0.01 (0.002 ~ 0.027)
	삼산화비소	2	2	0.002 (0 ~ 0.005)
2006	비소 및 가용성 비소화합물	32	30	0.001 (0 ~ 0.063)
	삼산화비소	13	9	0 (0 ~ 0)
2007	비소 및 가용성 비소화합물	205	118	0 (0 ~ 0.031)
	삼산화비소	4	3	0 (0 ~ 0)
2008	비소 및 가용성 비소화합물	216	194	0 (0 ~ 0.01)
	삼산화비소	3	3	0 (0 ~ 0.001)
2009	비소 및 가용성 비소화합물	21	9	0.003 (0 ~ 0.009)
2010	비소 및 가용성 비소화합물	156	60	0.001 (0 ~ 0.009)
	삼산화비소	4	2	0 (0 ~ 0)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 99> 산업중분류별 비소 작업환경측정 결과

코드	산업중분류 명	총 시료	검출 시료	GM (min ~ max)
05	어업	2	1	0.003 (0.003 ~ 0.003)
11	금속 광업	3	3	0.004 (0 ~ 0.022)
15	음·식료품 제조업	6	2	0.003 (0.002 ~ 0.006)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	10	4	0 (0 ~ 0)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	41	14	0.002 (0 ~ 0.011)
24	화합물 및 화학제품 제조업	1	0	
26	비금속광물제품 제조업	430	327	0 (0 ~ 0.093)
27	제 1차 금속산업	166	86	0.001 (0 ~ 0.063)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	1	0	
29	기타 기계 및 장비 제조업	4	2	0 (0 ~ 0)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	1	0	
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	49	45	0 (0 ~ 0.029)
34	자동차 및 트레일러 제조업	3	2	0 (0 ~ 0)
36	가구 및 기타 제품 제조업	2	0	
40	전기, 가스 및 증기업	20	3	0 (0 ~ 0.001)
51	도매 및 상품 중개업	3	2	0.002 (0 ~ 0.012)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	40	24	0 (0 ~ 0)
73	연구 및 개발업	18	18	0.008 (0.001 ~ 0.027)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	16	8	0.001 (0 ~ 0.036)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	11	4	0 (0 ~ 0.001)
85	보건업	4	2	0 (0 ~ 0)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	3	2	0 (0 ~ 0.001)
84	건설 및 운송 행정	8	2	0 (0 ~ 0)
85	보건업	4	2	0 (0 ~ 0)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

6) 니켈

니켈은 니켈 가용성화합물, 니켈금속, 니켈카르보닐, 황화니켈 등으로 측정되었다. 모든 니켈화합물의 연간평균 노출수준은 0.001 ~ 0.003 mg/m³ 수준이었으나, 망간원소나 망간 1%이상 함유 물질의 경우 평균 노출수준이 높은 경향이 있었다(표 100). 니켈은 조립금속제조업, 기계장비제조업, 운송장비 제조업 등에서 가장 많이 측정되었다. 대부분의 경우 평균 노출수준은 0.001 ~ 0.003 mg/m³으로 나타났다 (표 101).

<표 100> 연도별 니켈 작업환경측정 결과

	유해물질명	관측치 수	검출 시료	GM (min ~ max)
2002	니켈(가용성화합물)	112	88	0.001 (0 ~ 0.049)
	니켈(금속)	4,795	3,446	0.001 (0 ~ 1.4)
	니켈카르보닐	24	14	0 (0 ~ 0.025)
	황화니켈(흙 및 분진)	93	76	0.001 (0 ~ 0.092)
2003	니켈(가용성화합물)	192	182	0.002 (0 ~ 0.115)
	니켈(금속)	5,527	4,202	0.001 (0 ~ 1.21)
	니켈카르보닐	34	34	0.003 (0 ~ 0.012)
	황화니켈(흙 및 분진)	118	84	0 (0 ~ 0.037)
2004	니켈(가용성화합물)	964	964	0 (0 ~ 0.129)
	니켈(금속)	4,800	4,800	0 (0 ~ 1.296)
	황화니켈(흙 및 분진)	90	90	0 (0 ~ 0.077)
2005	니켈(가용성무기화합물)	4,111	2,733	0.001 (0 ~ 0.665)
	니켈(가용성무기화합물)물질	241	163	0.002 (0 ~ 0.052)
	니켈(원소)	347	325	0.002 (0 ~ 0.09)
2006	니켈(가용성무기화합물)	1,169	968	0.006 (0 ~ 100.7)
	니켈(가용성무기화합물) 1% 이상	51	36	0.001 (0 ~ 0.148)
	니켈(불용성무기화합물)	930	875	0.086 (0 ~ 40.074)
	니켈(불용성무기화합물) 1% 이상	3	0	
	니켈(원소)	10,536	4,319	0.001 (0 ~ 100.7)
	니켈(원소) 중량비율1%이상	720	588	0.064 (0 ~ 10.271)
	니켈카르보닐	20	0	
	니켈카르보닐물질 중량비율1%	5	5	0.293 (0.054 ~ 1.44)

	유해물질명	관측치 수	검출 시료	GM (min ~ max)
	황화니켈(흙 및 분진)	51	48	0.052 (0 ~ 46.322)
2007	니켈(가용성무기화합물)	3,929	3,815	0.007 (0 ~ 8.867)
	니켈(불용성무기화합물)	182	181	0.002 (0 ~ 2.5)
	니켈(불용성무기화합물) 1% 이상	3	3	0.001 (0.001 ~ 0.001)
	니켈(원소)	13,316	8,439	0.001 (0 ~ 7.81)
	니켈(원소)물질을 중량비율1%	140	138	0.005 (0 ~ 6.229)
	니켈카르보닐	12	4	0 (0 ~ 0)
	황화니켈(흙 및 분진)	59	32	0.001 (0 ~ 0.028)
2008	니켈(가용성무기화합물)	804	586	0.001 (0 ~ 0.057)
	니켈(불용성무기화합물)	705	403	0.002 (0 ~ 0.107)
	니켈(불용성무기화합물)1% 이상	1	1	0.002 (0.002 ~ 0.002)
	니켈(원소)	20,851	12,036	0.001 (0 ~ 1.352)
	니켈카르보닐	13	12	0 (0 ~ 0)
	황화니켈(흙 및 분진)	11	4	0.001 (0 ~ 0.005)
2009	니켈(가용성무기화합물)	1,402	1,089	0.001 (0 ~ 12.329)
	니켈(불용성무기화합물)	930	641	0.001 (0 ~ 0.409)
	니켈(불용성무기화합물)1% 이상	106	81	0.002 (0 ~ 0.063)
	니켈(원소)	19,149	12,531	0.001 (0 ~ 9.695)
	니켈카르보닐	11	11	0.001 (0.001 ~ 0.001)
	황화니켈(흙 및 분진)	902	89	0.003 (0 ~ 0.06)
2010	니켈(가용성무기화합물)	2,102	1,407	0.001 (0 ~ 0.133)
	니켈(불용성무기화합물)	1,888	1,443	0.001 (0 ~ 0.135)
	니켈(불용성무기화합물)1% 이상	56	51	0.002 (0 ~ 0.019)
	니켈(원소)	23,227	15,537	0.001 (0 ~ 0.712)
	니켈카르보닐	22	2	0.003 (0.003 ~ 0.003)
	황화니켈(흙 및 분진)	181	49	0.001 (0 ~ 0.044)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 101> 산업 중분류별 니켈 측정결과

코드	산업중분류명	시료 전체	검출 시료	GM (min ~ max)
01	농업	15	11	0.007 (0.001 ~ 0.149)
05	어업	1	1	0.001 (0.001 ~ 0.001)
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	72	72	0.002 (0.001 ~ 0.006)
11	금속 광업	19	10	0 (0 ~ 0.002)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	24	18	0.002 (0 ~ 1.048)
15	음·식료품 제조업	199	127	0.001 (0 ~ 0.55)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	264	199	0.002 (0 ~ 1.44)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	12	10	0.003 (0 ~ 0.049)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	9	5	0 (0 ~ 0.001)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	663	609	0.003 (0 ~ 4.63)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	383	147	0.001 (0 ~ 0.517)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	300	223	0.002 (0 ~ 5.511)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	182	137	0.002 (0 ~ 0.417)
24	화합물 및 화학제품 제조업	2,830	2,123	0.003 (0 ~ 8.838)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	882	696	0.009 (0 ~ 1.07)
26	비금속광물제품 제조업	982	715	0.001 (0 ~ 2.264)
27	제 1차 금속산업	8,927	6,665	0.001 (0 ~ 27.9)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	19,656	15,049	0.001 (0 ~ 43.389)
29	기타 기계 및 장비 제조업	16,441	12,731	0.001 (0 ~ 46.322)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	32	21	0 (0 ~ 0.003)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	2,222	1,574	0.001 (0 ~ 2.88)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	4,046	2,747	0.001 (0 ~ 0.957)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	1,082	870	0.001 (0 ~ 0.617)
34	자동차 및 트레일러 제조업	9,792	5,665	0.001 (0 ~ 29.4)
35	기타 운송장비 제조업	42,882	22,674	0.001 (0 ~ 40.074)
36	가구 및 기타 제품 제조업	3,252	2,483	0.001 (0 ~ 100.7)
37	재생용 가공원료 생산업	52	36	0 (0 ~ 0.06)
40	전기, 가스 및 증기업	2,038	1,744	0 (0 ~ 0.516)
45	종합 건설업	829	564	0.001 (0 ~ 2.62)
46	전문직별 공사업	744	512	0.001 (0 ~ 4.1)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	622	539	0.061 (0 ~ 10.271)
51	도매 및 상품 중개업	644	516	0.002 (0 ~ 4.842)
52	소매업; 자동차 제외	25	16	0 (0 ~ 0.004)

코드	산업중분류명	시료 전체	검출 시료	GM (min ~ max)
55	숙박 및 음식점업	18	14	0.001 (0 ~ 0.028)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	405	258	0 (0 ~ 2.5)
61	수상 운송업	8	5	0 (0 ~ 0.001)
62	항공 운송업	59	42	0.001 (0 ~ 0.024)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	515	350	0 (0 ~ 0.28)
64	통신업	23	17	0 (0 ~ 0.001)
70	부동산업	10	5	0 (0 ~ 0.001)
71	기계장비 및 소비용품 임대업	8	2	0 (0 ~ 0.001)
72	정보처리 및 기타 컴퓨터 운영 관련업	4	2	0.002 (0.002 ~ 0.002)
73	연구 및 개발업	245	156	0 (0 ~ 0.089)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	165	104	0.002 (0 ~ 0.71)
75	사업지원 서비스업	198	121	0.001 (0 ~ 0.074)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	16	10	0.001 (0 ~ 0.773)
80	교육 서비스업	8	3	0 (0 ~ 0.001)
85	보건업	602	447	0.001 (0 ~ 2.661)
88	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업	17	9	0 (0 ~ 0.003)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	184	108	0 (0 ~ 0.175)
91	회원 단체	14	14	0 (0 ~ 0.001)
92	수리업	2,161	1,322	0 (0 ~ 6.229)
93	기타 서비스업	95	88	0.001 (0 ~ 10.44)
92	수리업	1,570	985	0 (0 ~ 6.229)
93	기타 서비스업	95	88	0.001 (0 ~ 10.44)
95	가사 서비스업	591	337	0 (0 ~ 0.074)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

7) 카드뮴

카드뮴은 산화카드뮴, 산화카드뮴 흡, 카드뮴 분진 및 염으로 측정되었다. 연간 노출수준은 0~0.003 mg/m³으로 연도별로 큰 차이는 없었다 (표 102).

대부분의 중분류 업종에서 카드뮴 노출수준은 0.000 mg/m³ 이하였는데, 육상운송업, 청소 및 하수처리 등에서는 0.004 mg/m³으로 다소 높은 수준을 보였다. 가장 측정이 많이 수행된 업종은 운송장비제조, 자동차제조, 기타가구 등

의 제조업이었다 (표 103).

<표 102> 연도별 카드뮴 측정 결과

연도	유해요인 명칭	측정시료	검출시료	GM (min~max)
2002	산화카드뮴(제조)	70	44	0 (0 ~ 0.001)
	산화카드뮴(흙)	1,550	909	0 (0 ~ 1.271)
	카드뮴 분진 및 염	1,320	716	0 (0 ~ 27.5)
2003	산화카드뮴(제조)	112	97	0 (0 ~ 0.009)
	산화카드뮴(흙)	1,482	775	0 (0 ~ 0.057)
	카드뮴 분진 및 염	1,823	1,319	0 (0 ~ 0.91)
2004	산화카드뮴(제조)	184	184	0 (0 ~ 0.046)
	산화카드뮴(흙)	164	164	0 (0 ~ 0.037)
	카드뮴 분진 및 염	1,148	1,148	0 (0 ~ 0.039)
2005	산화카드뮴(제품)	2	1	0 (0 ~ 0)
	산화카드뮴(흙)	103	45	0.001 (0 ~ 0.144)
	카드뮴및그화합물	1,377	571	0 (0 ~ 1.158)
2006	산화카드뮴(제품)	38	0	
	산화카드뮴(흙)	397	129	0.001 (0 ~ 9.889)
	카드뮴및그화합물	3,184	811	0.003 (0 ~ 8.938)
	카드뮴및그화합물 1%이상	7	7	0 (0 ~ 0.003)
2007	산화카드뮴(흙)	1,058	537	0.001 (0 ~ 3.03)
	카드뮴및그화합물	3,454	1,644	0.003 (0 ~ 8.867)
2008	산화카드뮴(제품)	45	4	0 (0 ~ 0.001)
	산화카드뮴(흙)	1,608	135	0 (0 ~ 0.022)
	카드뮴및그화합물	2,709	895	0 (0 ~ 0.152)
2009	산화카드뮴(제품)	8	7	0.001 (0 ~ 0.003)
	산화카드뮴(흙)	994	110	0.001 (0 ~ 0.025)
	카드뮴및그화합물	1,136	532	0 (0 ~ 0.25)
2010	산화카드뮴(제품)	13	0	
	산화카드뮴(흙)	1,145	106	0 (0 ~ 0.049)
	카드뮴및그화합물	1,443	653	0 (0 ~ 0.026)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 103> 산업중분류별 카드뮴 작업환경측정결과

코드	산업 중분류명	측정 시료수	검출 시료수	GM (min ~ max)
11	금속 광업	11	11	0.001 (0 ~ 0.037)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	7	4	0 (0 ~ 0)
15	음·식료품 제조업	17	10	0.001 (0 ~ 0.004)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	129	81	0 (0 ~ 0.91)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	6	3	0 (0 ~ 0.001)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	19	16	0.001 (0 ~ 0.005)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	30	14	0 (0 ~ 0.009)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	47	21	0 (0 ~ 4.126)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	68	46	0 (0 ~ 0.017)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	108	74	0 (0 ~ 0.049)
24	화합물 및 화학제품 제조업	1,640	840	0 (0 ~ 0.578)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	1,479	557	0 (0 ~ 4.552)
26	비금속광물제품 제조업	421	168	0 (0 ~ 1.001)
27	제 1차 금속산업	1,754	907	0 (0 ~ 27.5)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	2,200	1,190	0 (0 ~ 1.667)
29	기타 기계 및 장비 제조업	2,452	1,512	0.001 (0 ~ 8.867)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	4	2	0 (0 ~ 0)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	357	211	0 (0 ~ 0.036)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	447	306	0 (0 ~ 0.025)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	276	132	0 (0 ~ 0.152)
34	자동차 및 트레일러 제조업	1,352	662	0 (0 ~ 3.377)
35	기타 운송장비 제조업	7,777	906	0 (0 ~ 0.851)
36	가구 및 기타 제품 제조업	1,436	995	0 (0 ~ 0.3)
37	재생용 가공원료 생산업	48	48	0.001 (0 ~ 0.057)
40	전기, 가스 및 증기업	37	10	0 (0 ~ 0.001)
41	수도사업	17	16	0.001 (0 ~ 0.003)
45	종합 건설업	558	437	0.001 (0 ~ 1.5)
46	전문직별 공사업	105	65	0 (0 ~ 0.021)

코드	산업 중분류명	측정 시료수	검출 시료수	GM (min ~ max)
51	도매 및 상품 중개업	90	51	0 (0 ~ 0.033)
52	소매업; 자동차 제외	18	11	0 (0 ~ 0.004)
55	숙박 및 음식점업	5	3	0 (0 ~ 0)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	216	138	0.005 (0 ~ 2.5)
62	항공 운송업	32	20	0 (0 ~ 0.001)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	160	72	0 (0 ~ 0.01)
64	통신업	154	89	0 (0 ~ 0.01)
66	보험 및 연금업	1	1	0 (0 ~ 0)
67	금융 및 보험관련 서비스업	2	2	0 (0 ~ 0)
71	기계장비 및 소비용품 임대업	1	1	0 (0 ~ 0)
73	연구 및 개발업	56	21	0 (0 ~ 0)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	71	28	0 (0 ~ 0.001)
75	사업지원 서비스업	33	2	0 (0 ~ 0.001)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	29	17	0 (0 ~ 0.001)
80	교육 서비스업	1	1	0.002 (0.002 ~ 0.002)
85	보건업	880	630	0.003 (0 ~ 9.889)
88	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업	16	0	
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	714	383	0.004 (0 ~ 8.938)
92	수리업	1,223	784	0.001 (0 ~ 4.51)
93	기타 서비스업	62	42	0 (0 ~ 0.001)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

8) 크롬

크롬은 크롬 6가 불용성, 크롬 6가 수용성, 크롬광, 크롬산아연 등이 측정되었다(표 104). 연도별 노출수준은 크롬 6가 불용성화합물과 수용성 화합물은 0.001 mg/m³수준이었으며, 크롬 광의 경우 0.000 ~ 0.5 mg/m³으로 나타났다. 크롬산아연은 0.000~ 0.035 mg/m³이었으며 크롬산연은 0.001 ~ 0.01 mg/m³의 수준을 보였다. 산업중분류별로 볼 때, 보건업, 공공행정, 전기 가스 증기업, 화

학제품제조업 등에서 0.005 mg/m³ 이상의 노출수준을 보였다. 가장 많이 측정된 업종은 조립금속제조업과 화학제품제조업 등이었다 (표 105).

<표 104> 연도별 크롬 작업환경측정 결과

연도	유해물질명	관측치 수	검출 시료	GM (min ~ max)
2002	크롬(6가크롬 불용성화합물)	193	115	0.001 (0 ~ 1.937)
	크롬(6가크롬 수용성화합물)	1,061	833	0 (0 ~ 3.858)
	크롬광 가공품(크롬산)	511	443	0.001 (0 ~ 0.335)
	크롬산아연	17	15	0.006 (0.002 ~ 0.045)
2003	크롬(6가크롬 불용성화합물)	228	185	0.001 (0 ~ 0.05)
	크롬(6가크롬 수용성화합물)	1,066	843	0.001 (0 ~ 0.632)
	크롬광 가공품(크롬산)	648	580	0.001 (0 ~ 3.657)
	크롬산아연	7	5	0 (0 ~ 0)
2004	크롬(6가크롬 불용성화합물)	530	530	0 (0 ~ 0.051)
	크롬(6가크롬 수용성화합물)	425	425	0.001 (0 ~ 0.045)
	크롬광 가공품(크롬산)	576	576	0 (0 ~ 0.05)
	크롬산아연	15	15	0 (0 ~ 0.006)
2005	크롬과그무기화합물(불용성 6가	108	84	0.001 (0 ~ 0.081)
	크롬과그무기화합물(수용성 6가	1,028	829	0.001 (0 ~ 0.415)
	크롬광(열을가하여소성처리하는	49	24	0.059 (0.002 ~ 0.696)
	크롬광및 함유제제(열소성처리경	381	362	0.005 (0 ~ 4.08)
	크롬산 아연 및 함유제제	2,097	1,510	0.001 (0 ~ 0.885)
	크롬산아연물질을 함유한제제(합	53	52	0.001 (0 ~ 0.036)
	크롬산연	147	124	0.001 (0 ~ 0.043)
2006	크롬과그무기화합물(불용성 6가	1,038	718	0.108 (0 ~ 42.117)
	크롬과그무기화합물(수용성 6가	1,985	1,250	0.002 (0 ~ 80.294)
	크롬광및 함유제제(열소성처리경	173	83	0.009 (0 ~ 1.286)
	크롬산 아연 및 함유제제	196	116	0.013 (0 ~ 60.669)
	크롬산아연물질을 함유제제	45	36	0.035 (0 ~ 2.113)
2007	크롬산연	642	502	0.01 (0 ~ 47.123)
	크롬과그무기화합물(불용성 6가	899	671	0.001 (0 ~ 4.9)
	크롬과그무기화합물(수용성 6가	4,440	3,788	0.004 (0 ~ 8.867)
	크롬광및 함유제제(열소성처리경	64	63	0.016 (0.001 ~ 6.236)

연도	유해물질명	관측치 수	검출 시료	GM (min ~ max)
2008	크롬산 아연 및 함유제제	18	13	0.001 (0 ~ 0.011)
	크롬산아연물질 함유한제제(함	20	18	0.001 (0 ~ 0.03)
	크롬산연	351	244	0.001 (0 ~ 0.033)
	크롬과그무기화합물(불용성 6가	682	392	0.001 (0 ~ 0.033)
	크롬과그무기화합물(수용성 6가	3,154	2,267	0.001 (0 ~ 0.05)
	크롬광및 함유제제(열소성처리경	108	52	0.585 (0 ~ 75.363)
2009	크롬산 아연 및 함유제제	113	62	0 (0 ~ 0.017)
	크롬산연	269	165	0.002 (0 ~ 0.153)
	크롬과그무기화합물(불용성 6가	723	329	0.001 (0 ~ 0.012)
	크롬과그무기화합물(수용성 6가	2,263	1,447	0.001 (0 ~ 0.205)
	크롬광및 함유제제(열소성처리경	590	575	0.001 (0 ~ 0.026)
	크롬산 아연 및 함유제제	42	30	0.001 (0 ~ 0.009)
2010	크롬산연	539	388	0.001 (0 ~ 0.043)
	크롬과그무기화합물(불용성 6가	1,109	423	0.001 (0 ~ 0.009)
	크롬과그무기화합물(수용성 6가	2,491	1,538	0.001 (0 ~ 0.049)
	크롬광및 함유제제(열소성처리경	732	716	0.001 (0 ~ 0.04)
	크롬산 아연 및 함유제제	23	15	0.001 (0 ~ 0.004)
	크롬산연	223	154	0.001 (0 ~ 0.046)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 105> 산업 중분류별 크롬 측정치

코드	산업 중분류	관측치 수	검출시료	GM (min ~ max)
01	농업	2	0	
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	17	8	0 (0 ~ 0.01)
11	금속 광업	7	3	0 (0 ~ 0)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	2	0	
15	음·식료품 제조업	56	36	0.001 (0 ~ 0.044)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	677	571	0.003 (0 ~ 26)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	71	54	0.003 (0 ~ 2.44)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	79	58	0.001 (0 ~ 1.944)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	348	30	0.001 (0 ~ 2.334)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	26	23	0.002 (0 ~ 3.858)

코드	산업 중분류	관측치 수	검출시료	GM (min ~ max)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	408	324	0.001 (0 ~ 5.511)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	13	6	0 (0 ~ 0.001)
24	화학물 및 화학제품 제조업	3,092	2,526	0.007 (0 ~ 80.294)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	496	372	0.001 (0 ~ 24.875)
26	비금속광물제품 제조업	137	99	0.001 (0 ~ 0.943)
27	제 1차 금속산업	1,724	1,028	0.001 (0 ~ 1.792)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	15,595	12,274	0.001 (0 ~ 60.669)
29	기타 기계 및 장비 제조업	2,284	1,770	0.003 (0 ~ 29.109)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	1	0	
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	385	269	0.001 (0 ~ 13.3)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	543	407	0.001 (0 ~ 0.871)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	144	90	0.001 (0 ~ 0.356)
34	자동차 및 트레일러 제조업	1,489	954	0.001 (0 ~ 75.363)
35	기타 운송장비 제조업	2,045	956	0.001 (0 ~ 11.294)
36	가구 및 기타 제품 제조업	793	613	0.001 (0 ~ 5.18)
40	전기, 가스 및 증기업	185	80	0.006 (0 ~ 1.286)
45	종합 건설업	35	31	0.003 (0 ~ 0.761)
46	전문직별 공사업	74	45	0 (0 ~ 0.047)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	25	22	0.001 (0 ~ 0.011)
51	도매 및 상품 중개업	158	98	0.001 (0 ~ 0.161)
52	소매업; 자동차 제외	19	19	0.002 (0 ~ 5.03)
55	숙박 및 음식점업	6	6	0.001 (0 ~ 0.003)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	32	26	0.001 (0 ~ 0.036)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	13	3	0 (0 ~ 0.001)
64	통신업	4	4	0.001 (0 ~ 0.017)
70	부동산업	3	3	0 (0 ~ 0.002)
73	연구 및 개발업	44	23	0 (0 ~ 0.001)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	33	28	0 (0 ~ 0.007)
75	사업지원 서비스업	77	61	0 (0 ~ 0.009)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	12	9	0.005 (0.001 ~ 4.237)
85	보건업	127	67	0.008 (0 ~ 4.904)
88	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업	12	12	0.001 (0 ~ 0.002)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	254	184	0.001 (0 ~ 0.033)

코 드	산업 중분류	관측치 수	검출시 료	GM (min ~ max)
92	수리업	453	350	0.002 (0 ~ 8.382)
93	기타 서비스업	65	57	0 (0 ~ 0.02)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m^3

9) 벤젠

벤젠의 노출수준은 연간 평균 0.000 ~ 0.1 ppm을 보였다 (표 106). 연중 평균 노출수준이 0.1 ppm 이상이 되는 중분류업종은 펄프, 종이 및 종이제품 제조업, 컴퓨터 및 사무용기기 제조업, 자동차 및 트레일러제조업 이었다(표 107). 가장 측정시료가 많은 업종은 화학제품제조업이었다.

<표 106> 연도별 벤젠 작업환경측정 결과

연도	유해물질명	총 시료수	검출시료	GM (min~max)
2002	벤젠	300	151	0.003 (0 ~ 5.29)
2003	벤젠	601	213	0.001 (0 ~ 2.27)
2004	벤젠	1,040	1,040	0 (0 ~ 1.12)
2005	벤젠	2,050	810	0.086 (0 ~ 34.616)
2006	벤젠	1,332	431	0.099 (0 ~ 127.531)
2007	벤젠	2,199	1,111	0.043 (0 ~ 91.78)
	벤젠 중량비율1%	58	48	0.094 (0.002 ~ 0.732)
2008	벤젠	2,526	550	0.095 (0 ~ 6.992)
2009	벤젠	2,726	444	0.075 (0.001 ~ 3.253)
2010	벤젠	3,588	751	0.05 (0 ~ 1.043)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: ppm

<표 107> 산업중분류별 벤젠 작업환경측정결과

코드	산업중분류	관측치 수	검출 시료수	GM (min ~ max)
01	농업	1	0	0.015 (0.015 ~ 0.015)
05	어업	6	0	
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	73	1	
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	4	0	
15	음·식료품 제조업	151	18	0 (0 ~ 1.114)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	95	33	0.042 (0 ~ 3.253)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	21	3	0.002 (0 ~ 0.103)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	77	24	0.043 (0 ~ 1.891)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	16	9	0.038 (0.01 ~ 3.253)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	148	80	0.18 (0.001 ~ 1.783)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	929	413	0.056 (0 ~ 5.29)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	2,179	290	0 (0 ~ 6.507)
24	화합물 및 화학제품 제조업	4,794	1,587	0.014 (0 ~ 91.78)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	531	310	0.044 (0 ~ 53.1)
26	비금속광물제품 제조업	197	68	0.003 (0 ~ 0.8)
27	제 1차 금속산업	453	222	0.017 (0 ~ 1.715)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	573	351	0.037 (0 ~ 34.616)
29	기타 기계 및 장비 제조업	306	128	0.094 (0 ~ 3.253)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	13	10	0.182 (0.08 ~ 0.774)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	96	37	0.065 (0 ~ 1.386)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	321	189	0 (0 ~ 10)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	66	40	0.024 (0.001 ~ 0.274)
34	자동차 및 트레일러 제조업	917	390	0.104 (0 ~ 6.992)
35	기타 운송장비 제조업	568	76	0.037 (0 ~ 8.715)
36	가구 및 기타 제품 제조업	470	132	0.021 (0 ~ 1.996)
37	재생용 가공원료 생산업	22	7	0.006 (0 ~ 0.367)
40	전기, 가스 및 증기업	62	6	0.002 (0 ~ 0.009)
41	수도사업	6	0	0.015 (0 ~ 0.663)
45	종합 건설업	46	28	
46	전문직별 공사업	207	153	
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	719	479	
51	도매 및 상품 증개업	130	27	0.048 (0 ~ 3.253)
52	소매업; 자동차 제외	35	26	0.071 (0 ~ 23.11)
55	숙박 및 음식점업	11	2	0.095 (0.09 ~ 0.1)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	78	10	0.021 (0 ~ 0.398)
61	수상 운송업	20	2	0.015 (0.001 ~ 0.234)
62	항공 운송업	1	1	0.118 (0.118 ~ 0.118)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	284	47	0.07 (0 ~ 1.862)
64	통신업	2	2	0.01 (0.01 ~ 0.01)

코드	산업중분류	관측치 수	검출 시료수	GM (min ~ max)
65	금융업	2	0	
70	부동산업	4	2	0 (0 ~ 0)
71	기계장비 및 소비용품 임대업	1	0	
73	연구 및 개발업	464	30	0 (0 ~ 0.625)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	205	27	0.019 (0 ~ 0.963)
75	사업지원 서비스업	89	1	0.197 (0.197 ~ 0.197)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	48	4	0 (0 ~ 0.001)
80	교육 서비스업	3	0	
85	보건업	269	53	0.016 (0 ~ 3.639)
87	영화, 방송 및 공연산업	8	0	
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	163	26	0.074 (0 ~ 0.527)
92	수리업	484	181	0.085 (0 ~ 24.8)
93	기타 서비스업	52	23	0.019 (0 ~ 1.05)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: ppm

10) 코크스

코크스는 연도별로 14 ~ 38건 가량이 측정되어 비교적 시료수가 많지 않았는데, 노출수준은 평균 0.004~ 0.075 정도였다 (표 108). 코크스는 1차 금속 산업과 조립금속제품제조업에서 대부분이 측정되었는데, 노출수준은 각각 평균 0.02, 0.009이었다 (표 109).

<표 108> 연도별 코크스 작업환경측정 결과

연도	총 시료수	검출 시료수	GM (min ~ max)
2002	38	38	0.022 (0.003 ~ 2.93)
2003	30	30	0.075 (0.009 ~ 4.85)
2006	29	19	0.022 (0.003 ~ 0.172)
2007	26	26	0.004 (0.001 ~ 0.154)
2008	18	14	0.03 (0.011 ~ 0.153)
2009	32	19	0.026 (0.014 ~ 0.112)
2010	32	24	0.032 (0.017 ~ 0.086)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위:

<표 109> 산업중분류별 코크스 작업환경측정결과

코드	산업중분류	총시료	검출시료	GM (min ~ max)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	1	1	2.93 (2.93 ~ 2.93)
24	화합물 및 화학제품 제조업	4	4	3.268 (1.63 ~ 4.85)
26	비금속광물제품 제조업	3	3	0.186 (0.07 ~ 0.48)
27	제 1차 금속산업	160	131	0.02 (0.001 ~ 1.48)
28	조립금속제품제조업;기계및가구 제외	20	20	0.009 (0.003 ~ 0.072)
36	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	1	0	0.029 (0.014 ~ 0.112)
92	가구 및 기타 제품 제조업	8	6	
95	수리업	8	5	0.012 (0.001 ~ 0.055)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위:

11) 콜타르

콜타르의 측정은 2002, 2003년에 백여건, 2005년에 2천 8백여건이 측정되었는데, 2006년 이후에는 측정수가 급격히 감소하였다. 2005년의 경우 노출수준은 평균 0.04였는데, 연간 평균치는 0.01 ~ 0.05범위 내에 있었다(표 110). 콜타르는 자동차 제조업, 1차금속 제조업, 조립금속제조업 등에서 주로 측정되었다 (표 111).

<표 110> 연도별 콜타르 작업환경측정결과

연도	전체시료	검출시료	GM (min ~ max)
2002	135	124	0.04 (0.002 ~ 0.554)
2003	142	137	0.033 (0.005 ~ 0.157)
2005	3,040	2,853	0.04 (0 ~ 8.85)
2006	12	4	0.061 (0.018 ~ 0.127)
2007	138	92	0.016 (0.001 ~ 1.148)
2008	118	89	0.037 (0.002 ~ 9.165)
2009	9	4	0.05 (0.014 ~ 0.143)
2010	22	10	0.049 (0.024 ~ 0.097)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위:

<표 111> 산업중분류별 콜타르 작업환경측정결과

코드	산업중분류 명	전체 시료	검출 시료	GM (min ~ max)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	4	4	0.103 (0.059 ~ 0.142)
15	음·식료품 제조업	6	6	0.094 (0.006 ~ 0.556)
16	담배 제조업	2	2	0.008 (0.006 ~ 0.009)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구 제외	7	7	0.065 (0.024 ~ 0.15)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	4	3	0.426 (0.004 ~ 4.5)
24	화합물 및 화학제품 제조업	112	74	0.005 (0 ~ 0.255)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	83	62	0.001 (0 ~ 2.222)
26	비금속광물제품 제조업	98	81	0.111 (0.001 ~ 2.162)
27	제 1차 금속산업	618	533	0.068 (0 ~ 8.85)
28	조립금속제품제조업;기계및가구 제외	525	496	0.047 (0 ~ 9.165)
29	기타 기계 및 장비 제조업	354	343	0.053 (0 ~ 4.01)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	58	55	0.03 (0 ~ 2.448)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	42	38	0.014 (0 ~ 1.578)

코드	산업중분류 명	전체 시료	검출 시료	GM (min ~ max)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	36	32	0.048 (0.002 ~ 3.084)
34	자동차 및 트레일러 제조업	604	567	0.052 (0 ~ 3.051)
35	기타 운송장비 제조업	199	198	0.193 (0 ~ 7.034)
36	가구 및 기타 제품 제조업	118	107	0.027 (0 ~ 3.056)
37	재생용 가공원료 생산업	1	1	3.058 (3.058 ~ 3.058)
40	전기, 가스 및 증기업	2	2	0.007 (0.001 ~ 0.031)
45	종합 건설업	104	104	0.075 (0 ~ 3.392)
46	전문직별 공사업	233	203	0.035 (0 ~ 4.385)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매 업	4	4	0.014 (0.005 ~ 0.142)
51	도매 및 상품 중개업	14	13	0.029 (0 ~ 0.261)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	2	2	1.136 (1.136 ~ 1.136)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서 비스업	3	2	0.067 (0.02 ~ 0.224)
64	통신업	10	10	0.013 (0.003 ~ 0.053)
70	부동산업	2	2	0.613 (0.272 ~ 1.383)
71	기계장비 및 소비용품 임대업	4	4	0.037 (0.008 ~ 0.107)
73	연구 및 개발업	5	5	0.013 (0.004 ~ 0.025)
75	사업지원 서비스업	11	11	0.036 (0.003 ~ 0.373)
85	보건업	13	11	0.001 (0 ~ 0.005)
92	수리업	334	327	0.006 (0 ~ 1.804)
93	기타 서비스업	4	4	0.185 (0.022 ~ 0.402)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위:

12) 오일미스트

오일미스트의 경우 2002, 2003, 2004년에는 오일미스트(식물성)이라는 코드로 측정되었고, 연간 노출수준은 0.07~ 0.3 mg/m³ 이었으며, 2005년부터는 광물성이 명기되어 미네랄오일미스트로 측정되었는데, 0.1 ~ 0.5 mg/m³으로 나타났다 (표 112). 오일미스트가 측정된 산업은 매우 광범위하였는데, 산업별 평균 노출수준은 0.00 ~ 1.4 mg/m³으로 나타났다. 측정이 가장 흔히 이루어진 산업은 기계제조, 자동차 제조, 조립금속제품 제조업 등이었다(표 113).

<표 112> 연도별 오일미스트 작업환경측정결과

연도	유해요인 명	측정 시료수	검출시료	GM (min ~ max)
2002	오일미스트(식물성)	301	300	0.351 (0 ~ 3.66)
2003	오일미스트(식물성)	481	481	0.253 (0 ~ 4.709)
2004	오일미스트(식물성)	514	514	0.076 (0 ~ 11.956)
2005	미네랄 오일미스트(광물성)	944	944	0.231 (0 ~ 3.71)
2006	미네랄 오일미스트(광물성)	6,775	6,445	0.304 (0 ~ 146.4)
2007	미네랄 오일미스트(광물성)	1,267	1,265	0.457 (0.01 ~ 25.3)
2008	미네랄 오일미스트(광물성)	1,554	1,550	0.327 (0 ~ 3.378)
2009	미네랄 오일미스트(광물성)	343	306	0.103 (0 ~ 1.259)
2010	미네랄 오일미스트(광물성)	398	336	0.095 (0.001 ~ 1.725)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 113> 산업중분류별 오일미스트 측정결과

코드	산업중분류명	측정 시료	검출 시료	GM (min ~ max)
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	35	35	0.711 (0.08 ~ 2.07)
11	금속 광업	2	2	0.157 (0.119 ~ 0.208)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	1	1	1.4 (1.4 ~ 1.4)
15	음·식료품 제조업	23	23	0.41 (0.014 ~ 20.55)

코드	산업중분류명	측정 시료	검출 시료	GM (min ~ max)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	470	459	0.05 (0 ~ 13.429)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	4	4	0.263 (0.073 ~ 0.717)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구 제외	5	5	0.126 (0.001 ~ 1.53)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	36	36	0.212 (0.002 ~ 1.518)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	7	7	0.15 (0.028 ~ 1.26)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	15	15	0.195 (0.011 ~ 0.99)
24	화합물 및 화학제품 제조업	405	399	0.347 (0.013 ~ 4.815)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	117	112	0.211 (0 ~ 78.909)
26	비금속광물제품 제조업	161	160	0.19 (0 ~ 4.583)
27	제 1차 금속산업	879	815	0.297 (0 ~ 34.281)
28	조립금속제품제조업;기계및가구 제외	1,665	1,602	0.333 (0 ~ 28.187)
29	기타 기계 및 장비 제조업	3,375	3,300	0.288 (0 ~ 10.85)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	23	23	0.406 (0.125 ~ 1.317)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	296	287	0.286 (0.003 ~ 3.73)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신 장비 제조업	613	580	0.258 (0 ~ 26.367)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	179	173	0.364 (0.013 ~ 3.93)
34	자동차 및 트레일러 제조업	2,904	2,808	0.346 (0 ~ 83.446)
35	기타 운송장비 제조업	459	451	0.272 (0 ~ 4.709)
36	가구 및 기타 제품 제조업	622	569	0.247 (0 ~ 146.4)
37	재생용 가공원료 생산업	11	11	0.141 (0.006 ~ 1.46)
40	전기, 가스 및 증기업	8	8	0.016 (0 ~ 0.703)
41	수도사업	1	1	0.207 (0.207 ~ 0.207)
45	종합 건설업	28	28	0.008 (0 ~ 1.508)
46	전문직별 공사업	23	23	0.248 (0.023 ~ 0.714)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	9	9	0.391 (0.151 ~ 1.06)
51	도매 및 상품 중개업	14	14	0.493 (0.064 ~ 2.74)
52	소매업; 자동차 제외	9	9	0.097 (0 ~ 0.86)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	6	6	0.009 (0 ~ 0.261)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	14	14	0.179 (0.032 ~ 2.19)

코드	산업중분류명	측정 시료	검출 시료	GM (min ~ max)
64	통신업	9	7	0.162 (0.096 ~ 0.27)
70	부동산업	5	5	0 (0 ~ 0.001)
73	연구 및 개발업	23	23	0.338 (0.097 ~ 2.231)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	2	2	0.613 (0.578 ~ 0.651)
85	보건업	7	7	0.475 (0.017 ~ 7.852)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소 관련 서비스업	14	10	0.476 (0.146 ~ 2.475)
91	회원 단체	4	4	0.003 (0.002 ~ 0.01)
92	수리업	87	87	0.119 (0 ~ 1.78)
93	기타 서비스업	5	5	0.477 (0.268 ~ 0.808)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

13) 베타나프틸아민

베타나프틸아민은 2005년에만 측정되었고 시료수가 4개 이하로, 정보가 매우 부족하였다(표 114).

<표 114> 산업중분류별 베타나프틸아민 작업환경측정

코드	산업중분류명	측정 시료	검출 시료	GM (min~max)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	1	1	0.77
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	4	4	0.289 (0.216 ~ 0.401)
34	자동차 및 트레일러 제조업	1	0	
35	기타 운송장비 제조업	3	3	0.471 (0.359 ~ 0.804)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³, 베타나프틸아민 측정시료는 2005년에만 존재함

14) 벤지딘계염료

벤지딘은 2003까지 1,2건이 측정되었는데, 2002년에 0.18로 나타났고, 2003년에는 0.3 이었다. 2005년부터 측정된 디클로로벤지딘의 측정수는 증가하였는데, 2006년에 1.5로 높게 나타났지만 시료수가 충분한 2005년과 다른 해 들에는 노출수준이 0.1 이하로 나타났다(표 115). 가장 많이 측정된 업종은 화학제품제조업이었다 (표 116).

<표 115> 연도별 벤지딘류 작업환경측정

연도	유해물질명	전체시료	검출시료	GM (min~max)
2002	디클로로벤지딘과 그염	11	0	-
	벤지딘과 그 염	2	2	0.18 (0.105~0.308)
2003	디클로로벤지딘과 그염	6	0	-
	벤지딘과 그 염	1	1	0.302
2005	디클로로벤지딘과 그염 및 함유	19	1	0.73
	디클로로벤지딘과 그염물질 함유	279	256	0.008 (0 ~ 2.04)
2006	디클로로벤지딘과 그염 및 함유	10	6	1.509 (0.86 ~ 2.2)
2007	디클로로벤지딘과 그염 및 함유	81	70	0.002 (0 ~ 0.038)
2008	디클로로벤지딘과 그염 및 함유	38	5	0 (0 ~ 0.044)
2009	디클로로벤지딘과 그염 및 함유	19	3	0 (0 ~ 0)
2010	디클로로벤지딘과 그염 및 함유	22	3	0.016 (0.007~0.047)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 116> 산업중분류별 벤지딘류 측정결과

코드	산업중분류	전체 시료	검출 시료	GM (min ~ max)
15	음·식료품 제조업	4	2	0.02 (0.013 ~ 0.032)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	2	0	
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	2	1	0 (0 ~ 0)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	4	0	
24	화합물 및 화학제품 제조업	156	73	0.003 (0 ~ 2.2)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	2	2	0 (0 ~ 0.001)
26	비금속광물제품 제조업	9	9	0.052 (0.005 ~ 0.46)
27	제 1차 금속산업	30	26	0.032 (0.001 ~ 2.04)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	54	48	0.011 (0 ~ 1.25)
29	기타 기계 및 장비 제조업	29	29	0.01 (0 ~ 0.756)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	42	40	0.035 (0 ~ 0.734)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	55	51	0.004 (0 ~ 0.637)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	2	2	0.012 (0.001 ~ 0.244)
34	자동차 및 트레일러 제조업	7	7	0.009 (0.001 ~ 0.144)
35	기타 운송장비 제조업	1	1	0.609 (0.609 ~ 0.609)
36	가구 및 기타 제품 제조업	21	14	0.003 (0 ~ 0.302)
40	전기, 가스 및 증기업	1	1	0 (0 ~ 0)
51	도매 및 상품 중개업	14	3	0.001 (0.001 ~ 0.001)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	7	7	0 (0 ~ 0)
85	보건업	42	27	0.001 (0 ~ 0.001)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	4	4	0.011 (0 ~ 0.051)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

15) 염화비닐

염화비닐의 연간 노출준은 0.00 ~ 0.14 mg/m³로 나타났다(표 117). 염화비닐이 가장 많이 측정된 업종은 화학제품제조업, 고무제품제조업, 전기 및 전자제품제조업 등이었다(표 118).

<표 117> 연도별 염화비닐 작업환경측정결과

연도	유해물질명	전체시료	검출시료	GM (min~max)
2002	염화비닐	249	117	0.029 (0 ~ 3.03)
2003	염화비닐	328	170	0.026 (0 ~ 0.926)
2004	염화비닐	230	230	0 (0 ~ 1.004)
2005	염화비닐 및 함유물질	368	159	0.016 (0 ~ 5.138)
2006	염화비닐 및 함유물질	386	84	0.075 (0.001 ~ 0.916)
2007	염화비닐 및 함유물질	473	157	0.01 (0.001 ~ 0.973)
2008	염화비닐 및 함유물질	488	87	0.138 (0.001 ~ 16.776)
2009	염화비닐 및 함유물질	482	86	0.084 (0.001 ~ 0.895)
2010	염화비닐 및 함유물질	774	263	0.062 (0 ~ 0.95)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 118> 산업중분류별 염화비닐 작업환경측정결과

코드	산업중분류명	전체 시료	검출 시료	GM (min~max)
15	음·식료품 제조업	2	2	0.03 (0.016 ~ 0.056)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	61	8	0.011 (0 ~ 0.051)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	2	0	
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	19	7	0.023 (0 ~ 0.255)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	12	5	0.11 (0.028 ~ 0.802)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	22	2	0.013 (0.011 ~ 0.015)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	2	0	
24	화합물 및 화학제품 제조업	1,322	583	0.028 (0 ~ 5.138)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	923	279	0.008 (0 ~ 0.823)
26	비금속광물제품 제조업	27	14	0.174 (0.034 ~ 0.543)
27	제 1차 금속산업	52	13	0.01 (0 ~ 0.693)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	47	14	0.003 (0 ~ 0.766)
29	기타 기계 및 장비 제조업	94	23	0.019 (0 ~ 16.776)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	637	208	0.016 (0 ~ 0.838)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	199	48	0.016 (0 ~ 0.973)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	18	1	0.394 (0.394 ~ 0.394)
34	자동차 및 트레일러 제조업	81	18	0 (0 ~ 0.405)
35	기타 운송장비 제조업	2	0	
36	가구 및 기타 제품 제조업	167	112	0.002 (0 ~ 0.89)
37	재생용 가공원료 생산업	6	2	0 (0 ~ 0)
46	전문직별 공사업	27	3	0.046 (0.007 ~ 0.241)
51	도매 및 상품 중개업	9	0	
52	소매업; 자동차 제외	2	2	0.299 (0.174 ~ 0.514)
65	금융업	2	0	
73	연구 및 개발업	30	0	
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	6	2	0.427 (0.383 ~ 0.476)
85	보건업	1	1	0.926 (0.926 ~ 0.926)
91	회원 단체	2	2	0 (0 ~ 0)
93	기타 서비스업	4	4	0.002 (0.001 ~ 0.002)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

16) 산화에틸렌

산화에틸렌은 2002년에 38개였지만 점점 증가하여 2007년에는 1000개가 넘었으며, 2010년에는 2000개를 넘었는데 연간 0.03 ~ 0.06 ppm 가량 되었다(표 119). 가장 많은 측정이 이루어진 업종은 보건업으로 9000건이 넘었는데, 평균 노출수준은 0.03 ppm이었다(표 119).

<표 119> 연도별 산화에틸렌 작업환경측정결과

연도	측정시료	검출시료	GM (min~max)
2002	38	12	0.035 (0 ~ 8.41)
2003	173	75	0.042 (0 ~ 0.924)
2004	110	110	0.00 (0 ~ 0.559)
2005	592	418	0.041 (0 ~ 3.451)
2006	2,375	1,320	0.04 (0 ~ 61.245)
2007	2,045	1,383	0.01 (0 ~ 18.199)
2008	1,567	778	0.05 (0 ~ 4.984)
2009	1,669	1,046	0.058 (0 ~ 5.212)
2010	2,228	1,381	0.044 (0 ~ 1.835)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 120> 산업중분류별 산화에틸렌 작업환경측정결과

코드	산업중분류 명	총 시료수	검출시 료	GM (min ~ max)
15	음·식료품 제조업	3	0	
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	10	7	0.003 (0 ~ 0.281)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	4	2	0.018 (0.018~0.018)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	8	1	0.007 (0.007~0.007)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	6	2	0.012 (0.011~0.014)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	19	1	0.003 (0.003~0.003)
24	화합물 및 화학제품 제조업	622	315	0.024 (0 ~ 7.599)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	8	5	0.008 (0 ~ 0.924)
26	비금속광물제품 제조업	35	29	0.031 (0.001 ~ 2.59)
27	제 1차 금속산업	60	25	0.005 (0 ~ 0.117)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	15	0	
29	기타 기계 및 장비 제조업	53	34	0.016 (0 ~ 0.155)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	18	10	0.195 (0.023~0.954)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	12	4	0.048 (0.003~0.737)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	241	159	0.118 (0 ~ 16.256)
34	자동차 및 트레일러 제조업	136	106	0.682 (0 ~ 61.245)
36	가구 및 기타 제품 제조업	42	33	0.036 (0 ~ 4.581)
40	전기, 가스 및 증기업	2	0	
45	종합 건설업	4	1	0.02 (0.02 ~ 0.02)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	2	2	0 (0 ~ 0)
51	도매 및 상품 중개업	6	4	0.007 (0.001~0.064)
52	소매업; 자동차 제외	1	1	0.059 (0.059~0.059)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	5	5	0 (0 ~ 0.312)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	1	1	0 (0 ~ 0)
64	통신업	4	4	0.003 (0.003~0.004)
66	보험 및 연금업	1	0	
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	1	0	
75	사업지원 서비스업	9	5	0.014 (0.01 ~ 0.021)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	29	13	0.034 (0 ~ 0.419)
85	보건업	9,359	5,687	0.03 (0 ~ 21.1)
86	사회복지사업	4	3	0.297 (0.032~0.983)
92	수리업	65	55	0 (0 ~ 0)
93	기타 서비스업	3	2	0.008 (0.005~0.012)
86	사회복지사업	3,459	2,186	0.049 (0 ~ 3.26)
87	영화, 방송 및 공연산업	4	3	0.297 (0.032~0.983)
92	수리업	65	55	0 (0 ~ 0)
93	기타 서비스업	1	0	

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m3

16) 1,3-부타디엔

연도별 1,3-부타디엔의 노출은 연간 측정수가 점차 늘어서 2010년에는 780여 건이 측정되었다. 평균 노출수준은 0.000 ~ 0.14 ppm으로 나타났다 (표 121). 측정이 많이 이루어진 산업은 화학물질제조업과 고무플라스틱제품 제조업, 연 구개발업, 코크스 석유정제업 등이었는데, 이 업종들의 평균 노출수준은 0.000 ~ 0.19 ppm 이었다(표 122).

<표 121> 연도별 1,3-부타디엔 작업환경측정결과

연도	유해물질명	측정시료	검출시료	GM (min ~ max)
2002	1,3-부타디엔	72	32	0.086 (0 ~ 5.284)
2003	1,3-부타디엔	121	32	0.305 (0.033 ~ 3.65)
2004	1,3-부타디엔	91	91	0 (0 ~ 12.145)
2005	1,3-부타디엔	64	12	0.086 (0.013 ~ 2.033)
2006	1,3-부타디엔	461	69	0.089 (0 ~ 5.553)
2007	1,3-부타디엔	679	572	0.003 (0.001 ~ 217.61)
2008	1,3-부타디엔	406	62	0.142 (0.009 ~ 5.185)
2009	1,3-부타디엔	370	91	0.083 (0.003 ~ 7.818)
2010	1,3-부타디엔	780	203	0.046 (0.001 ~ 1.977)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: ppm

<표 122> 산업중분류별 1,3-부타디엔 작업환경측정결과

코드	산업중분류명	전체 시료수	검출 시료수	GM (min~max)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	4	1	0.023 (0.023 ~ 0.023)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	8	2	0.112 (0.031 ~ 0.403)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	6	0	
23	코르크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	181	12	0.194 (0.046 ~ 0.678)
24	화합물 및 화학제품 제조업	2,204	1,045	0.011 (0 ~ 217.61)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	292	59	0 (0 ~ 0.386)
26	비금속광물제품 제조업	10	0	
27	제 1차 금속산업	30	8	0.247 (0.033 ~ 1.874)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	68	4	0.013 (0.002 ~ 0.121)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	7	0	
34	자동차 및 트레일러 제조업	17	0	
36	가구 및 기타 제품 제조업	11	4	0.015 (0.001 ~ 0.166)
40	전기, 가스 및 증기업	4	2	0.002 (0.002 ~ 0.003)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	32	10	0.003 (0.001 ~ 0.011)
51	도매 및 상품 중개업	14	0	
61	수상 운송업	6	2	0.765 (0.637 ~ 0.918)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	14	2	0 (0 ~ 0)
73	연구 및 개발업	119	8	0.006 (0.002 ~ 0.013)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	2	0	
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	15	5	0.152 (0.044 ~ 0.4)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

17) 포름알데히드

포름알데히드는 연간 0.01 ~ 0.03 ppm으로 검출되었다(표 123). 보건업에서 가장 많은 시료가 측정되었는데 평균 노출수준은 0.023 ppm으로 나타났으며, 화학제품제조업, 목재제품 제조, 자동차 및 트레일러 제조, 1차 금속산업, 전자부품 제조 등에서 많이 측정되었다 (표 124).

<표 123> 연도별 포름알데히드 작업환경측정결과

연도	시료수	검출시료	GM (min ~ max)
2002	2,762	2,497	0.023 (0 ~ 2.061)
2003	3,937	3,504	0.028 (0 ~ 5.615)
2004	3,107	3,107	0.009 (0 ~ 1.244)
2005	3,921	3,530	0.026 (0 ~ 37.66)
2006	6,820	4,853	0.032 (0 ~ 62.479)
2007	7,144	6,410	0.018 (0 ~ 7.269)
2008	6,465	5,587	0.021 (0 ~ 7.9)
2009	5,993	5,003	0.019 (0 ~ 1.37)
2010	7,976	6,580	0.019 (0 ~ 0.992)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: ppm

<표 124> 산업중분류별 포름알데히드 작업환경측정결과

코드	산업중분류명	총시 료수	검출 시료	GM (min ~ max)
01	농업	30	28	0.044 (0.001 ~ 0.814)
02	임업	3	3	0.006 (0.002 ~ 0.013)
05	어업	16	16	0.005 (0.001 ~ 0.054)
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	2	2	0.007 (0.006 ~ 0.007)
11	금속 광업	12	12	0.207 (0.126 ~ 0.318)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	21	21	0.063 (0.006 ~ 0.954)
15	음·식료품 제조업	323	271	0.017 (0 ~ 2.694)
16	담배 제조업	3	1	0.005 (0.005 ~ 0.005)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	2,409	2,135	0.016 (0 ~ 16.8)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	129	117	0.011 (0 ~ 0.64)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	12	12	0.082 (0.007 ~ 0.48)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	3,075	2,929	0.053 (0 ~ 62.479)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	739	632	0.013 (0 ~ 2.384)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	299	263	0.017 (0 ~ 41.391)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	128	110	0.016 (0 ~ 0.386)
24	화합물 및 화학제품 제조업	5,370	4,727	0.022 (0 ~ 25.598)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	891	745	0.02 (0 ~ 0.99)

코드	산업중분류명	총시 료수	검출 시료	GM (min ~ max)
26	비금속광물제품 제조업	1,207	1,076	0.034 (0 ~ 26.8)
27	제 1차 금속산업	2,749	2,414	0.015 (0 ~ 45.706)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	1,020	922	0.023 (0 ~ 2.01)
29	기타 기계 및 장비 제조업	1,722	1,286	0.014 (0 ~ 7.711)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	11	11	0.015 (0 ~ 0.504)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	558	446	0.006 (0 ~ 32.9)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	2,932	2,608	0.02 (0 ~ 1.443)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	98	66	0.006 (0 ~ 0.232)
34	자동차 및 트레일러 제조업	3,396	2,929	0.011 (0 ~ 41.543)
35	기타 운송장비 제조업	344	277	0.02 (0 ~ 35.342)
36	가구 및 기타 제품 제조업	2,227	2,077	0.024 (0 ~ 4.152)
37	재생용 가공원료 생산업	5	4	0.012 (0.001 ~ 0.057)
40	전기, 가스 및 증기업	41	36	0.006 (0 ~ 0.142)
45	종합 건설업	189	164	0.014 (0 ~ 1.191)
46	전문직별 공사업	87	59	0.024 (0.001 ~ 1.238)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	318	275	0.045 (0 ~ 7.934)
51	도매 및 상품 중개업	169	138	0.013 (0 ~ 0.246)
52	소매업; 자동차 제외	47	39	0.017 (0 ~ 0.181)
55	숙박 및 음식점업	13	13	0.037 (0.003 ~ 37.66)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	45	37	0.009 (0 ~ 0.092)
62	항공 운송업	6	6	0.01 (0.009 ~ 0.014)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	21	14	0.003 (0 ~ 0.096)
64	통신업	6	6	0.663 (0.138 ~ 7.9)
66	보험 및 연금업	1	0	
70	부동산업	4	4	0.006 (0.001 ~ 0.045)
73	연구 및 개발업	501	407	0.016 (0 ~ 1.5)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	109	77	0.008 (0 ~ 0.296)
75	사업지원 서비스업	77	70	0.009 (0 ~ 0.28)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	82	75	0.014 (0 ~ 0.424)
80	교육 서비스업	18	16	0.02 (0 ~ 0.307)
85	보건업	1,630 1	1,319 9	0.023 (0 ~ 25.3)
86	사회복지사업	6	2	0.002 (0.001 ~ 0.002)

코드	산업중분류명	총시 료수	검출 시료	GM (min ~ max)
88	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업	2	1	0.003 (0.003 ~ 0.003)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	72	69	0.011 (0 ~ 0.138)
92	수리업	122	103	0.003 (0 ~ 0.941)
93	기타 서비스업	102	78	0.021 (0 ~ 0.18)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: ppm

18) 황산

황산의 노출수준은 0.01 ~ 0.02 mg/m³이었는데 (표 125), 다양한 산업에서 측정되었지만 조립금속제품제조업, 화학약품제조업, 전자부품 제조업에서 많이 측정되었다 (표 126).

<표 125> 연도별 황산 작업환경측정결과

연도	총시료수	검출시료	GM (min ~ max)
2002	7,972	6,318	0.019 (0 ~ 3.672)
2003	10,122	8,239	0.01 (0 ~ 1.196)
2004	7,100	7,100	0.002 (0 ~ 1.219)
2005	8,057	5,714	0.016 (0 ~ 1.894)
2006	12,387	8,067	0.025 (0 ~ 115.291)
2007	14,105	11,919	0.018 (0 ~ 38.591)
2008	12,203	9,004	0.022 (0 ~ 1.683)
2009	11,074	8,259	0.015 (0 ~ 0.706)
2010	13,621	8,607	0.013 (0 ~ 0.573)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

<표 126> 산업중분류별 황산 작업환경측정결과

코드	산업중분류명	총시료 수	검출 시료	GM (min ~ max)
01	농업	41	29	0.026 (0.003 ~ 0.505)
02	임업	4	4	0.032 (0.022 ~ 0.051)
05	어업	11	11	0.025 (0 ~ 0.159)
10	석탄, 원유 및 우라늄 광업	31	26	0 (0 ~ 0.035)
11	금속 광업	42	41	0.037 (0 ~ 0.609)
12	비금속 광물 광업; 연료용 제외	18	12	0.022 (0.007 ~ 0.193)
15	음·식료품 제조업	2,190	1,672	0.017 (0 ~ 0.943)
16	담배 제조업	18	14	0.028 (0.007 ~ 0.184)
17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	1,964	1,569	0.013 (0 ~ 40.002)
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	74	57	0.027 (0 ~ 0.906)
19	가죽, 가방 및 신발 제조업	1,303	1,141	0.018 (0 ~ 9.88)
20	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	407	255	0.016 (0 ~ 3.662)
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	988	771	0.02 (0 ~ 27.5)
22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	986	780	0.018 (0 ~ 12.199)
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	760	552	0.015 (0 ~ 1.066)
24	화합물 및 화학제품 제조업	12,488	9,276	0.014 (0 ~ 20.542)
25	고무 및 플라스틱제품 제조업	823	689	0.011 (0 ~ 8.161)
26	비금속광물제품 제조업	860	610	0.012 (0 ~ 1.922)
27	제 1차 금속산업	6396	4972	0.019 (0 ~ 98.884)
28	조립금속제품제조업;기계및가구제외	22,193	####	0.013 (0 ~ 44.317)
29	기타 기계 및 장비 제조업	3,494	2,568	0.016 (0 ~ 8.867)
30	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	95	79	0.004 (0 ~ 0.633)
31	기타전기기계및전기변환장치제조업	1369	1049	0.013 (0 ~ 1.196)
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	17,044	####	0.013 (0 ~ 115.291)
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	494	274	0.007 (0 ~ 0.619)
34	자동차 및 트레일러 제조업	3,127	2,362	0.015 (0 ~ 28.7)
35	기타 운송장비 제조업	1,290	717	0.012 (0 ~ 6.571)
36	가구 및 기타 제품 제조업	2,842	2,306	0.006 (0 ~ 58.3)
37	재생용 가공원료 생산업	118	105	0.02 (0 ~ 0.502)
40	전기, 가스 및 증기업	925	676	0.016 (0 ~ 40.307)
41	수도사업	136	91	0.01 (0 ~ 0.195)
45	종합 건설업	331	256	0.01 (0 ~ 1.5)

코드	산업중분류명	총시료수	검출시료	GM (min ~ max)
46	전문직별 공사업	209	159	0.022 (0 ~ 0.572)
50	자동차 판매 및 차량연료 소매업	621	541	0.063 (0 ~ 10.271)
51	도매 및 상품 중개업	517	396	0.013 (0 ~ 0.887)
52	소매업; 자동차 제외	206	164	0.022 (0 ~ 1.144)
55	숙박 및 음식점업	241	202	0.023 (0 ~ 0.758)
60	육상 운송 및 파이프라인 운송업	202	151	0.015 (0 ~ 4.399)
61	수상 운송업	6	2	0.006 (0.003 ~ 0.013)
62	항공 운송업	35	18	0 (0 ~ 0.06)
63	여행알선, 창고 및 운송관련 서비스업	201	138	0.002 (0 ~ 0.866)
64	통신업	3,030	2,379	0.005 (0 ~ 20.7)
65	금융업	2	2	0 (0 ~ 0)
70	부동산업	58	30	0.007 (0 ~ 0.342)
71	기계장비 및 소비용품 임대업	9	6	0.014 (0.008 ~ 0.024)
73	연구 및 개발업	1,210	827	0.007 (0 ~ 0.743)
74	전문, 과학 및 기술 서비스업	778	527	0.013 (0 ~ 2.111)
75	사업지원 서비스업	372	299	0.02 (0 ~ 0.84)
76	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	795	430	0.012 (0 ~ 17.853)
80	교육 서비스업	27	19	0.003 (0 ~ 0.263)
85	보건업	2,957	2,073	0.018 (0 ~ 7.869)
86	사회복지사업	14	9	0.014 (0.003 ~ 0.103)
87	영화, 방송 및 공연산업	68	46	0.012 (0 ~ 0.124)
88	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업	80	67	0.024 (0 ~ 0.478)
90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	1,550	1,180	0.019 (0 ~ 38.591)
91	회원 단체	3	3	0.028 (0.005 ~ 0.284)
92	수리업	106	99	0.019 (0 ~ 0.623)
93	기타 서비스업	403	333	0.013 (0 ~ 5.274)

* GM: 기하평균, min: 최소값, max: 최대값, 단위: mg/m³

19) 알루미늄 생산업

1992 ~ 2005년동안 실시된 광업 및 제조업 조사를 통해 제 8차 산업분류상 코드 27212(알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업)의 생산직 근로자 수를 파악

한 결과는 표 127과 같다.

<표 127> 알루미늄 제련, 정련, 합금 제조업 생산직 근로자 규모

연도	업체 수	근로자 수
1992	48	703
1995	63	572
2000	100	993
2005	120	2,334

(빈쪽)

IV. 토론 및 결론

(빈쪽)

IV. 토론 및 결론

현재까지의 연구결과에서 나타난 발암물질 노출인구에 대한 정보에 대해 차례로 한계와 의의를 검토해 보았다.

조사대상 IARC group1의 발암물질 29종과 12종의 업종/공정 중 간접흡연, 태양광선 등 아직 한국에서는 직업적 발암물질의 범주에 들어오지 못한 요인들이 있었으며, erionite 광산, 무스타드 가스, 오라민 제조공정 등은 한국의 산업의 특징상 한국에서는 취급되지 않았을 것으로 추정되는 발암물질들로 판단되었다.

본 연구에서 검토한 자료들은 두 가지 범주로 구성된다. 먼저, 비율을 추정할 수 있는 자료로는, 작업환경실태자료와 특수건강진단자료이다. 두 가지 자료 중 표본설계를 통해 조사되어 비율을 추정할 수 있는 자료는 작업환경실태조사자료이다. 특수건강진단자료는 표본설계를 통한 자료가 아니므로 전체 비율을 반영한다고 보기에는 어렵다. 다만, 특수건강진단의 경우 사업주가 인정하는 발암물질노출인구이며, 이는 상시적으로 해당 공정에 고용되어 근무시간의 상당부분을 사업주가 인정할 정도로 그 일에 종사한다고 추정할 수 있는 인구이다. 따라서 특수건강진단자료에서 나타나는 건강진단수진건은 해당발암물질에 상시적으로 노출되는 비교적 집중적인 노출군이라고 볼 수 있으며, 이를 산업별 취업자수와 비교함으로써 상시적으로 발암물질노출작업 근로자수 비율로 추정해 볼수도 있다.

다음으로 작업환경측정자료는 노출의 수준에 대한 간접적인 추정에 참고할 수 있는 자료이다. 작업환경측정자료는 조사대상 모집단에 대한 정보가 부족하여, 노출인구를 추정하는 것은 불가능하다. 다만, 이 자료를 통해 작업환경측정이 실시된 자료에 한하여, 연도별, 산업 중분류별 노출수준을 상대적으로 비교하는데 활용하는 정도의 의의가 있다.

1. 작업환경실태조사를 통한 정보의 의의와 한계

작업환경실태조사는 기본적으로 제조업을 모집단으로 실시되었다. 2009년의 조사는 광업, 운수업, 서비스업, 보건복지업 등 일부 비 제조업 업종들에 대한 조사가 실시되었지만 세세분류상 20개 업종에 대한 조사로, 전체 비 서비스업에 대한 추정은 어렵다. 우리나라 취업자인구에서 제조업이 차지하는 비율은 1992년에 26.2%에서 2009년에 15.7% 가량으로 나타나므로, 실제 작업환경실태조사의 정보는 전체 취업자의 70~ 80%에 대해서는 알 수 없다는 한계를 갖는다. 이렇게 제조업에 치중된 정보이긴 하나, 작업환경실태조사는 업종별 규모별 지역별 표본추출을 통해 비율을 추정할 수 있도록 설계되어 현재 발암물질 노출근로자에 대한 유일한 비율추정가정 정보라는 점은 작업환경실태조사자료의 최대의 강점이다.

1993년 작업환경실태조사 자료에서는 조사대상 발암물질(IARC group1 발암물질) 29종 중 15개에 대한 정보를 얻을 수 있었다. 1993년과 1999년에는 산재 보상보험 가입 5인이상 제조업을 모집단으로 하는데, 노출근로자의 비율은 1993년에 2.08%, 1999년에 1.15%로 나타났다(표 13, 표 14). 2004년에는 일부 5인미만 제조업이 포함되었는데, 1.5%의 근로자에서 노출되는 것으로 파악되었다. 남자의 경우 1.7%, 여자는 1.0%로 남성이 여성보다 노출비율이 높았다. 5인이상과 5인미만의 노출분율은 크게 차이 나지 않았다(표 15, 16). 2009년에는 조사대상이 5인이상 제조업, 5인미만제조업과 함께 비제조업이 포함되었는데, 전체에서는 2.9%의 비율로 나타났으며, 남성은 1.5%, 여성은 0.9%였다. 5인 이상 제조업에서 전체는 3.1%, 남성은 3.8%, 여성은 0.9%였으며, 5인미만 제조업의 경우 전체는 5.1%, 남성은 6.7%, 여성은 0.8%였다. 따라서 5인미만 제조업의 발암물질 노출비율이 5인이상제조업보다 높은 것을 알 수 있었다. 서비스업의 경우 전체가 0.5% 노출되고 있었고 남성과 여성이 유사한 노출비율을 보였다

(표 22).

이러한 조사결과로 볼 때, 5인 이상 제조업에서 발암물질의 노출비율은 1-3%였고, 5인미만 제조업은 1.5%에서 5.1%로 나타나, 비교적 큰 연간 차이를 보였다. 현재 이러한 결과를 비교하여 어떤 비율이 정확하다고 판단하기는 어려우나, 작업환경실태조사의 표본추출방법론과 신뢰도조사결과 등을 고려할 때, 2009년의 노출비율추정이 현실에 보다 가까울 가능성이 있다. 이 조사에서 5인 이상 작업환경실태조사는 전수조사였고 5인미만 제조업의 조사는 6.5%에 불과한 표본조사였으므로, 표본의 규모에 비율추정의 차이가 날 수 있어 보다 정확한 노출인구 추정을 위해서는 적절한 표본 크기를 통해 재확인할 필요가 있다. 다만 이러한 한계를 감안하더라도 현재의 조사결과로 보아 5인미만 제조업사업장의 발암물질 노출 비율이 클 가능성이 높다. 비 제조업의 경우, 2009년에 처음으로 시도되었는데 광업(6개), 가스업, 자동차에 의한 여객운수업, 항공운수업, 항공운수부대서비스업, 창고업, 영림업, 작물생산업, 축산업, 건물관리업, 위생서비스업 골프장 및 경마장 운영업, 음식 및 숙박업, 도소매 및 소비자용품수리업, 보건 및 사회복지업 등, 산업세세분류에 따른 업종 중에서 7.5% 표본을 선정한 자료이므로, 이를 비제조업 발암물질 노출비율로 추정하기는 어려우며, 일부 세세분류산업에 대한 한정된 추정으로 판단되어야 한다. 따라서 비제조업에 대한 발암물질노출비율은 현재 정보의 가치가 없으며, 일부 세세업종분류, 특히 특정한 운수업이나 보건 및 사회복지업 등의 발암물질 노출비율에 대해 참고할 정도의 의의가 있다. 이러한 한계를 감안한다면, 2009년 작업환경실태조사에서 얻을수 있는 있는 발암물질노출근로자에 대한 비율 정보는 제조업과 비제조업의 발암물질 노출수준인 3.1%(5인이상 제조업)과, 5.1%(5인미만 제조업)이다.

성별 발암물질 노출근로자의 비율은 2004년에 남자의 경우 1.7%, 여자는 1.0%였다. 2009년은 남성은 1.5%, 여성은 0.9%(5인 이상 제조업에서는 남성은 3.8%, 여성은 0.9%)로 남성이 여성의 1.5배 가량 높았다. 2009년 5인미만 제조

업의 경우 남성은 6.7%, 여성은 0.8% 나타나 큰 차이가 있었지만, 이는 표본수의 문제 등을 고려할 필요가 있으므로, 5인이상제조업만 비교해 본다면, 남성이 여성보다 비교적 발암물질 노출비율이 높음을 알 수 있다.

IARC에서 group1으로 선정한 발암물질의 정의로 볼 때, 우리나라 작업환경 실태조사에서 취급하는 것으로 조사된 발암물질 중 신중히 판단해야 할 필요가 있는 물질들이 있다. 먼저, 목재분진, 황산, 유리규산, 광물유를 들 수 있다. 이 4가지 물질들은 전체발암물질 취급인원의 대부분을 차지할 정도로 노출인구의 물질별 백분율 중 점유율이 큰데, 실제 IARC group1에서 제시한 발암성의 기준에 부합하는지에 대해서는 정확한 정보를 파악할 수 없다. 목재분진의 경우 실제 발암성은 단단한 나무(hard wood)또는 적삼목류가 발암성, 특히 코암에 대한 발암성이 제시되고 있는데, 작업환경실태조사에서 기준으로 삼은 hard wood의 기준이 불분명하고, 2009년의 경우 모든 목재분진이 적삼목외 흡입성 목재분진으로 조사되어, 본 연구의 비율 계산에서는 이를 모두 포함시켰다. 따라서 실제 IARC group1에서 제시한 발암물질이라기보다 기타 목재분진이 다 포함되어 있으므로 발암성물질에 대한 노출비율은 과대추정되어 있을 가능성이 크다. 유리규산의 경우도 2009년의 경우 조사대상 화학물질의 명칭은 결정형 유리규산이라고 명시되지 않아, 포틀랜드 시멘트(유리규산 포함)와 규산염 등을 다 포함되어 있으므로, 실제 노출수준은 과대추정 가능성이 크다. 황산의 경우 IARC group 1에서는 산이 비산되는 공정에서의 발암성을 거론하고 있는데, 작업환경실태조사에서 황산비산공정이 구분되지 않아, 전체를 포함시켰으므로 발암성 공정의 과대추정 가능성이 있다. 광물유의 경우 잘 정제되지 않은 경우에 다핵방향족탄화수소 등의 영향으로 발암성이 있는 것으로 나타나 있는데, 실제 작업환경실태조사에서는 광물유와 비광물성 금속가공유가 구분되지 않은 연도도 있으며, 사업장별로 취급하는 광물유의 발암성에 대해 정제수준까지 파악되지 않아 구분하기 어려웠다. 다만, 한국의 경우 1990년 이후로 정제된 광물유가 사용되기 시작한 경향이 있으므로, 본 연구에서 추정한 발암성 광물유에 노출

된 비율은 과대추정되었을 가능성이 있다.

한편, 작업환경실태조사의 경우 제조업 5인이상 사업장에 대한 모집단으로 제한되는데, 대부분의 발암성화학물질이 제조업 사업장에서 더 많이 취급되는 경향이 있지만, 에틸렌옥사이드, 방사선 등의 요인은 비제조업에서 다수가 취급할 가능성이 있는 요인들의 경우 제조업 근로자의 노출비율을 추정하기 어렵다.

2004년과 2009년 작업환경실태조사 자료에서는 산업중분류별 발암물질 노출 비율의 정보를 얻을 수 있었는데, 석면, 산화규소, 목재분진, 삼수소화비소, 삼산화비소, 베릴륨, 벤젠등의 산업중분류별 노출 비율은 기존에 알려진 지식과 부합한 것으로 나타났다(표 19, 20, 21, 26, 27, 29). 이러한 비율은 또한 일부 발암물질에서는 성별로 노출비율이 높은 산업이 다르게 나타났는데, 2004년의 경우 전자산업의 여성은 삼수소화비소 노출비율이 0.6%로 남성보다 높았으며, 벤젠은 봉제의복제조업에서 0.5%로 높았다. 황산의 경우 남성은 코크스 석유제조업에서 2.93%로 가장 높았지만 여성은 전자제품제조업이 2.0%로 가장 높은 비율로 나타났다. 2009년의 정보를 보면, 전체 근로자의 발암물질 노출 종류별 백분율에서, 남성이 노출된 발암물질의 66%는 금속가공유, 11%는 황산, 7%는 각종 방사선이었지만, 여성의 경우 금속가공유가 4.5%, 황산이 1.5%, 방사선이 1.3%였다(표 26). 여성의 경우 보건의료업의 2.5%가 방사선에 노출된다고 답하였고 숙박업의 1.4%도 황산에 노출된다고 하여, 성별 노출의 특징을 보여주었다.

정리해 본다면, 작업환경실태조사 자료를 통한 발암물질 노출근로자 비율은 국내에서 유일한 노출비율 추정가능 자료라는 의의가 크다. 이 자료들은 또한 성별, 산업중분류별로 발암물질의 노출근로자 비율에 대해 파악할수 있다는 장점이 있다. 그러나 조사에서 정의된 화학물질의 특성상, 일부 발암물질은 취급 비율이 과대추정되었을 가능성이 존재한다. 다른 한 편, 이 조사 틀에 의해 제

조업 5인이상 사업장에서 주로 취급되는 화학물질에 대해서만 신뢰할 수 있으며, 일부 서비스업에서 다수 사용할 가능성이 있는 발암요인에 대해서는 정보가 누락되었을 것으로 추정 할수 있어 전체 발암물질 취급비율은 과소평가되었을 가능성 또한 존재한다.

2. 특수건강진단 자료를 통한 정보의 의의와 한계

특수건강진단은 발암물질 노출근로자 비율을 반영하지 못하지만, 사업주가 상시적으로 발암물질에 노출된다고 인정한 근로자들이며, 사업주의 비용으로 건강진단을 실시할 필요가 있다고 판단할 정도로 발암물질 노출이 되고 있는 근로자임을 고려할 때, 상당히 중요한 정보로 간주되어야 한다. 특수건강진단은 또한, 현재 취급하고 있는 경우가 아니더라도, 과거의 취급 유무를 고려하여 건강진단을 실시하는 경우가 있어 이러한 정보를 파악할 수 있는 매우 중요한 자료이다. 예를 들어, 석면 등의 경우 작업환경실태조사에서는 취급 근로자의 수가 매우 감소하였고 2009년에는 취급자를 찾을수가 없어서 노출근로자가 없는 것으로 나오지만, 특수건강진단에서는 과거의 노출유무를 감안하여 상당수가 건강진단을 받고 있는 것으로 나타나고 있다.

그런데, 특수건강진단 자료는 분모가 불확실하므로, 실제 비율을 추정할 수 있는 자료는 아니다. 다만, 발암물질에 노출되는 것이 비교적 확실하다고 인정된 근로자라고 생각되므로, 이러한 근로자들의 규모가 우리나라 전체 근로자에 비해서 성별, 산업별로 산업별 근로자 분포에 비추어, 어느정도의 백분율로 표현될수 있는지를 계산해 보는 것은 필요하다. 본 연구에서 활용한 2001년부터 2010년까지의 연도별 산업별 취업자대비 특수건강진단에서 발암물질 관련 검사를 받은 근로자의 백분율은, 전체 산업에서는 연간 0.29 ~ 0.6%의 취업자가 발암물질 건강진단을 받았다. 2001년에는 광업이 가장 높아 4.1%였다가 점점 낮아져서 2009년에는 0.47%로 감소하였다. 제조업은 점점 증가하여 2009년에는

2.68%였다. 그 밖에 2009년에 상대적으로 수진 근로자 비율이 높은 산업은 전기가스 및 수도 사업(1.16%), 보건복지사업 (1.27%) 등이었다(표 32). 이는 5인 이상 제조업을 대상으로 한 작업환경실태조사가 추정한 발암물질 노출인구 비율인 1~ 3%의 범위 안에 들어가며, 특히 2009년의 경우 특수건강진단은 취업자의 2.68%, 작업환경실태조사에서는 3.1%로 비교적 유사한 수준을 보여주고 있다. 따라서 제조업에 대해서는 작업환경실태조사자료의 노출자 비율과 특수건강진단수진자 백분율을 종합하여 우리나라 발암물질 노출근로자의 비율이 3% 내외 존재한다고 추정 할 수도 있다.

특수건강진단에서 제조업 외의 업종에서는 광업, 건설업, 운수업, 보건복지사회업, 공공행정업 등에서 취업자 대비 0.1% 이상의 백분율을 보이지만 나머지 업종들에서는 0.1% 이하의 백분율을 보이고 있다. 이러한 경향으로 보아, 발암물질에 상시적으로 확실히 노출되는 근로자의 비율이 이러한 산업들에서 더 많다고 간주 될 수 있는데(표 32, 33), 자료의 한계상 상대적인 비교 외의 추정을 하기는 어렵다. 특수건강진단 자료는 성별로 발암물질관련 수진 백분율이 상대적으로 높은 산업도 파악할 수 있다는 장점이 있는데, 남성은 광업, 제조업에서 발암물질 검진율이 높았으며, 여성은 제조업, 보건복지업에서 많이 발암물질 검진을 받았다.

발암물질의 종류별 정보는 유리규산이 가장 많은 검진점유율을 보여 총 검진건의 20.66%였고, 황산이 18.5%, 크롬 12.0%, 니켈 11.1%순으로 나타났는데, (그림 2), 이러한 경향은 성별로 차이가 있어서 여성의 경우 황산이 30%로 가장 많았고, 다음으로 방사선(17%), 포름알데히드(16%), 유리규산(11%)의 순이었던 반면, 남성은 유리규산이 22%, 황산이 17%, 크롬이 13%의 순으로 나타나 성별 발암물질 노출에 대한 좋은 참고자료가 될수 있다(표 34).

발암물질에 대한 특수건강진단 수진의 취업자 대비 백분율을 발암물질별, 산업별로 추정해 보았는데 (표 40 - 표 89), 이러한 정보는 작업환경실태조사자료의 비율추정치와 함께 참고하여 발암물질 노출인구의 비율을 추정할 수 있

다.

정리해 보면, 특수건강진단자료는 발암물질 노출이 상시적으로 이루어지고 있는 근로자에 대한 정보로, 산업별로 발암물질 노출근로자가 존재하는지, 그 상대적 백분율은 어떠한지에 대해 참고할 수 있어, 발암물질 노출근로자의 비율추정에 참고할 수 있는 자료이다. 특히 제조업의 경우 작업환경실태조사의 비율과 상당히 근접한 노출근로자 비율을 보이므로, 다른 업종에 비해 상대적으로 신뢰할수 있는 정보라 할 수 있다. 한편, 제조업 외의 산업에서는 특수건강진단자료가 발암물질 노출근로자에 대한 정보를 파악할 수 있는 유일한 정보이며, 석면 등의 경우 현재 취급하지 않는 근로자에서의 자료도 파악가능하다는 장점이 있다. 그러나, 간헐적이거나 불규칙하게 취급하는 근로자에 대해서는 누락되었을 가능성이 있으며, 방사선 노출처럼 다른 법에 의해 건강진단이 되는 유해요인에 대해서는 누락되었을 가능성이 커서, 이 자료를 활용하기는 어렵다.

3. 작업환경평가자료를 통한 정보의 의의와 한계

작업환경측정 자료는 작업하는 근로자 중심의 정보가 아니라, 사업장별 공정별 정보로 정리되어 있어, 노출근로자의 비율을 추정할 수 있는 정보는 존재하지 않는다. 다만, 어떤 발암성요인이 국내에서 측정되고 있는지, 또 각 발암물질이 산업별로 어떤 수준으로 노출되는지 상대적인 감안을 할 수 있다.

작업환경측정도 기본적으로 제조업을 중심으로 이루어지고 있지만, 비교적 제조업의 경우에도 측정되는 시료가 상당수 있으므로 산업중분류별로 측정된 시료의 분포와 검출된 시료의 분포에 대해 검토하는 것은 발암물질 노출수준에 대한 상대적인 평가에 중요한 정보가 될수 있다. 본 연구에서는 산업중분류별, 연도별로 발암물질 측정치의 기하평균을 제시하였으나, 측정기관들이 다

양하고 측정방법이 다를 것이므로, 실제 노출수준 값 자체에 대해서는 신뢰하기 어렵다.

또, 작업환경측정은 해당 유해요인이 중량비율 1%이상 함유되어 있는 물질을 취급할 경우 측정하므로 소량의 유해요인을 취급하는 경우 간과되었을 가능성이 크다. 따라서 본연구에서 작업환경측정결과의 분석은 산업별, 연도별로 측정의 건수와 검출수(불검출이나 흔적 이상의 시료)를 제시하여, 상대적으로 발암물질이 취급된다고 간주되는 공정들을 비교할 수 있도록 하였다(표 90~표 126). 따라서, 이 정보는 비율추정에는 도움이 되지 않으나, 작업환경실태조사자료와 특수건강진단자료의 비율추정정보와 함께, 상대적으로 노출수준이 높을 가능성이 있는 산업에 대한 참고자료로 간주될 수 있다.

4. 국외 자료와의 비교

2000년에 유럽연합의 15개 국가들을 대상으로 EU가 국제암연구소 선정한 발암물질 group1과 2A, 그리고 일부 2B 물질들에 노출되는 인구수를 추정한 결과, 전체 임금근로자의 23%인 약 3천 2백만명이 발암물질에 노출되며, 적어도 2천 2백만명은 국제암연구소의 group1 물질에 노출된다고 보고하였다(Kauppinen, 2000). 태양광선 노출(9백만명)과 간접 흡연노출(7.5백만명)처럼 매우 노출이 빈번한 요인이 들어있었기 때문이기도 하였지만 그 외의 발암물질에 대해서도 상당수의 근로자가 노출되고 있음을 할 수 있었다. 태양광선과 간접 흡연을 제외한 가장 흔한 발암물질 노출은 3.3백만 명이 노출되는 유리규산, 3백만명이 노출되는 디젤연소물, 2.7백만명이 노출된다고 보고된 목분진 등이었다(표 128). 이러한 조사는 잘 설계된 조사기획을 통해 단일한 프레임으로 1990-1993년 동안 조사한 결과였다.

조사 프레임이 다르기 때문에 이 조사를 본 연구와 비교하기 어렵지만, 개괄적인 참고를 위해서 굳이 비교한다면, 발암물질의 종류를 동일하게 정해야 한

다. 표 128에서 볼 수 있듯이, 본 연구에는 조사대상이 되지 않은 태양광선, 간접흡연과 함께 납, 트리클로로에틸렌, 유리섬유 등이 IARC group 1외의 발암의심물질까지 포함되어 있었다. 따라서 비교하기 위해서는 개별발암물질별로 보아야 한다. 또, 본 연구의 결과는 대부분 제조업에 대한 자료에서 도출되었으므로, 가능한 경우 EU Carex의 자료도 제조업의 경우를 비교해 보는 것이 바람직하다.

CAREX조사와 매칭될 수 있는 한국의 작업환경실태조사 자료에서의 근로자 노출비율에 대해서, CAREX의 경우 전체업종과 제조업을 구분하여 석면 1,3-부타디엔, 벤젠, 벤지딘, 크롬6가, 에틸렌옥사이드, 포름알데히드, 니켈, 유리규산, 염화비닐, 황산 등의 물질에 대하여 비교해 보았다. 그 결과, 대부분의 발암물질 노출비율은 CAREX의 전체 업종보다 낮았고, 제조업평균보다도 낮았으며, 제조업 최소값보다는 높은 정도의 비율을 나타내고 있었다.

이러한 결과는, 한국의 근로자들이 작업환경에서 노출되는 발암물질의 종류와 양이 작기 때문으로 생각할 수도 있지만, 그보다는 우리나라 작업환경실태조사의 방법과 CAREX의 조사 및 추정방법이 상이하기 때문일 가능성이 크다. CAREX의 경우, 설문조사자료, 관찰자료, 측정자료 등 여러 나라에서 다른 방법을 사용한 노출수준을 전문가들의 판단에 따라 재 등급화 하여 외삽한 것인데, 정보가 없는 경우 핀란드와 미국의 업종별 노출수준을 단순히 외삽하여 적용한 경우가 많아, 단일하지 않은 조사방법에 의한 것이다. 한국의 작업환경실태조사의 경우, 관련분야의 자격증을 가진 조사원들의 현장방문을 통해 물질보건정보에 따른 화학물질을 확인, 조사한 경우이다. 따라서 현장에 물질안전보건 정보가 없는 경우 취급하지 않는 것으로 판단되었을 것이다. 또한 CAREX에서 처럼 공정이나 산업을 보고 전문가가 실제 객관적 확인이 되지 않더라도 전문가가 발암물질 노출비율을 추정하는 경우, 실제 존재하는 자료에 따라 기재되는 조사와는 상당히 다른 수준의 발암물질 노출수준이 추정될 수밖에 없다.

한국의 작업환경실태조사에 의한 근로자 발암물질 노출수준은, 현장에 보관

된 자료에 기반한 준전문가의 survey자료라는 성격을 갖는만큼, CAREX와 비교하기는 어렵지만, CAREX의 조사결과에서 나타나는 제조업의 최소값보다는 다소 높은 수준을 나온 것으로 보아, 비교적 타당한 범위의 조사결과로 판단되었다.

<표 128> 유럽 일부 국가의 발암물질 노출 근로자 수

발암물질	A	B	D	DK	E	F	FIN	GB	GR	I	IRL	L	NL	P	S
Solar radiation	240	200	2,400	180	1,100	1,500	180	1,300	460	560	110	14	290	370	240
Tobacco smoke, environmental	180	190	2,000	100	670	1,200	110	1,300	170	770	58	11	350	210	210
Silica, crystalline	100	74	1,000	59	400	110	83	590	87	280	29	7	170	83	86
Diesel exhaust	79	67	720	71	270	410	39	470	79	550	21	4	110	73	81
Radon	72	86	820	0	280	520	49	560	66	38	24	4	0	92	99
Wooddust	82	55	680	51	400	180	65	430	51	320	18	4	95	86	84
Lead and its compounds	37	30	460	23	100	140	13	250	24	290	9	3	49	33	35
Benzene	49	21	470	49	90	70	14	300	35	190	11	2	43	43	34
Asbestos	15	10	160	9	57	140	7	95	15	680	6	1	14	16	12
Ethylene dibromide	46	17	440	27	81	10	12	280	33	170	10	2	19	40	31
Formaldehyde	17	16	130	90	71	310	11	94	10	180	3	0.6	16	36	11
PAH	19	17	210	13	55	120	6	110	13	350	4	2	26	21	18
Glasswool	23	19	250	14	92	130	12	140	17	150	6	2	34	19	20
Tetrachloroethylene	19	12	210	11	47	140	3	120	14	180	5	1	21	21	16
Chromium(VI) compounds	18	19	260	25	57	70	10	130	10	130	5	1	29	21	21

발암물질	A	B	D	DK	E	F	FIN	GB	GR	I	IRL	L	NL	P	S
Sulphuric acid mist	7	10	100	4	20	380	2	42	3	120	2	1	10	5	8
Nickel compounds	12	15	200	11	43	50	8	85	6	79	3	1	19	12	17
Styrene	6	10	110	36	28	50	3	54	4	66	2	0.5	12	7	9
Methylene chloride	2	3	29	23	7	60	1	15	1	130	1	0.2	3	3	2
Trichloroethylene	2	2	33	7	6	110	1	16	1	90	1	0.1	3	2	2
Total, exposures	1,100	910	11,100	880	4,000	6,000	650	6,600	1,100	5,600	330	63	1,400	1,200	1,100
Total exposed workers	790	730	8,300	680	3,100	4,900	510	5,000	910	4,200	260	48	1,100	970	820
Exposed /employed(%)	25	21	24	24	25	23	24	22	27	24	24	25	17	24	20

A=Austria; B=Belgium; D=Germany; DK=Denmark; E=Spain; F=France; FIN=Finland; GB=Great Britain; GR=Greece; I=Italy; IRL=Ireland; L=Luxembourg; NL=The Netherlands;

P=Portugal; S=Sweden.

<표 129> CAREX 조사자료와 한국작업환경실태조사 비교

	구분	석면	1,3-부타 디엔	벤젠	벤지딘	크롬6가	에틸렌옥 사이드	포름알데히 드	니켈	유리규산	염화비닐	황산
	전체업종	0.875	0.023	0.984	0.005	0.565	0.034	0.699	0.394	2.222	0.029	0.503
CARE X 자료	제조업최소값	0.001	0.001	0.001	0.013	0.224	0.003	0.035	0.016	0.008	0.001	0.028
	제조업최대값	31.357	1.874	5.218	0.013	6.369	0.875	22.692	26.547	88.639	1.084	7.842
	제조업평균	2.172	0.444	0.661	0.013	1.775	0.138	2.730	2.180	9.022	0.198	1.879
한국의 작업환 경실태 조사	1992 조사	0.034	0.007	0.201	0.009	0.00 - 0.01	0.00 - 0.01	0.061 0.00 - 0.01	0.330	0.660	0.010	0.290
	1999 조사	0.010	0.010	0.050	0.000	0.01 - 0.07	0.010	0.080	0.080	0.020	0.030	0.660
	2004 조사	0.010	0.050	0.110	0.000	0.100	0.010	0.100	0.200	0.100	0.010	0.680
	2009 조사		0.003	0.060		0.070	0.004	0.040	0.090	0.190	0.000	0.360

5. 결 론

본 연구에서는 한국의 근로자에서 IARC group1에 해당하는 발암물질에 노출되는 근로자의 비율을 추정할 수 있는 국내 가용자료인 작업환경실태조사 자료, 특수건강진단자료, 작업환경측정자료 등을 검토하여, 현재 가능한 한도 내에서 발암물질별, 산업별, 성별 노출 비율추정정보를 제시하였다. 현재 가용한 발암물질 노출수준은 5인 이상 제조업에 대한 자료로 간주 할 때 가장 신빙성이 있으며, 5인 이상 제조업에서 발암물질의 노출비율은 1-3%로 나타났다. 이러한 비율은 연도별, 성별, 산업별, 개별 발암물질별로 다른 비중들을 보였다. 특수건강진단에서 발암물질로 건강진단을 받는 제조업 근로자의 수를 전국 취업자에 대비하여 백분율을 내었을 때 2009년에는 2.68%로 나타나, 작업환경실태조사가 제조업에 대해서는 비교적 잘 반영하고 있음을 보여주었다.

그러나 이러한 조사결과는 유럽의 전문가등급조사의 CAREX에 비해서는 상당히 낮은 비율인데, 조사방법상의 상이함이 가장 큰 이유로 판단된다. 또한, 작업환경실태조사상의 화학물질정의의 모호함으로 인해, 실제 발암성이 있는 물질이 아닌 것에 대한 노출이 포함되어 있을것으로 추정되는 등, 발암물질노출비율의 과대평가와 과소평가 가능성이 다 존재한다.

본연구에서 계산해 본 발암물질 노출근로자에 대한 비율의 가장 큰 한계는 첫째, 제조업 5인이상에 비중을 둔조사로 실제 취업자의 10-20%에 해당하는 근로자에 대한 조사에 국한되는 부분, 둘째, 조사방법 상 준전문가의 현장확인방문조사를 통한 자료로 전문가의 평가와 재등급화가 부재하다는 것이다.

본 연구의 의의는 국내에 존재하는 자료를 정리하여 발암물질 노출근로자를 추정할 수 있는 2차 자료를 제시하는 작업은 이 연구에서 처음으로 시도된 점이라 하겠다. 향후 다양한 연구에서 이 연구의 비율과 산업별 성별 노출정보를 활용하여 여러 가지 방법으로 응용된 발암물질 노출근로자 비율을 계산하는

데 활용 가능할 것이다.

그러나 위에서 제시한 여러 핵심적인 단점들이 개선되어야 보다 질높은 발암물질 노출근로자 추정이 가능하다. 향후 근로자의 발암물질의 노출수준을 보다 정확히 추정하기 위해서는 연구목적에 맞는 정의와 조사프레임과 함께 전문가의 검토와 재평가 등의 과정을 통해 등급화 하는 것이 필요하며, 국외의 자료와의 비교를 위한 기획 등이 필요하다.

참고문헌

- 한국산업안전공단. 제조업체 작업환경실태조사 1993. 한국산업안전공단. 1994.
- 한국산업안전공단. 제조업체 작업환경실태조사 1999. 한국산업안전공단. 2000.
- 노동부. 2004년 전국 제조업체 작업환경실태조사. 노동부. 2004.
- 한국산업안전공단. 2009년 전국 산업체 작업환경실태 일제조사 보고서 (보건분야연구자료: 보건 2009-124-1300). 2009
- Ahn YS, Kang SK, Kim KJ. Analysis of Occupational Diseases Compensated with the Industrial Accident Compensation Insurance from 2001 to 2003. Korean J Occup Environ Med. 2004; 16(2):139-154.
- Doll R, Peto R. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. 1981; 66(6):1191-308.
- Dreyer L, Andersen A, Pukkala E. Avoidable cancers in the Nordic countries. Occupation. 1997; 76:68-79.
- Driscoll T, Nelson DI, Steenland K, Leigh J, Concha-Barrientos M, Fingerhut M, Pruss-Ustun A. The global burden of disease due to occupational carcinogens. Am. J. Ind. Med. 2005; 48:419-431.
- Guo JH, Tyoterveyslaitos., yliopisto. T. Finnish national job-exposure matrix (FINJEM) in register-based cancer research. 2005; ∴.
- Kauppinen T. ASA 1990 employees exposed to carcinogens in

- Finland in 1990. 1990; :28 p.
- Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Ahrens W, Boffetta P, Hansen J, Kromhout H, Maqueda Blasco J, Mirabelli D, de la Orden-Rivera V, Pannett B, Plato N, Savela A, Vincent R, Kogevinas M. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup Environ Med.* 2000;57(1):10-8)
- Levin ML. The occurrence of lung cancer in man. *Acta Unio Int Contra Cancrum.* 1953; 9(3):531-41.
- Miettinen OS. Proportion of disease caused or prevented by a given exposure, trait or intervention. 1974; 99(5):325-32.
- National cancer center (NCC). : Seoul, Korea, National cancer center, Korea. 2010
- Pukkala E, Martinsen JI, Lynge E, Gunnarsdottir HK, Sparen P, Tryggvadottir L, Weiderpass E, Kjaerheim K. Occupation and cancer - follow-up of 15 million people in five Nordic countries. *Acta Oncol.* 2009; 48(5):646-790.
- Rantanen J. Work and health country profiles . Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health (FIOH). 2001
- Rushton L. First step to prevention The burden of cancer at work: estimation as the first step to prevention. *Occup Environ Med.* 2007; 65:789-800.
- Siemiatycki J, Richardson L, Straif K, Latreille B, Lakhani R, Campbell S, Rousseau MC, Boffetta P. Listing occupational carcinogens. *Environ Health Perspect.* 2004; 112(15):1447-59.
- The International Agency for Research on Cancer (IARC). : Lyon, World Health Organization, IARC. 2007

The Prevalence of Occupational Carcinogen Exposure in Korean Workers (1)

Eun-A Kim, Kye-mook Yoo, Kyung-sun Ko

Center for Occupational Disease Research

Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA

478, Munemiro, Bupyeong-gu, Incheon 403-711, Korea

<Abstract>

Objectives: The purpose of this study is the estimation of the prevalence of the carcinogen exposed workers in Korea using the available informations.

Methods : The definition of the in this study was the 29 kinds of group 1 carcinogens classified by International Agency for Research on Cancer which is relevant for occupational carcinogens. The available information was that working environment survey data (1994, 1999, 2004, 2009), the result of workers' specific medical examination (2001-2009), and the results of the environmental measurement (2001-2010).

Results: The annual prevalence of the carcinogen exposure workers was 1.15% ~ 2.9% from the working environment survey data. Estimated percent, compare to the employed workers, of the workers who participated in workers' specific medical examination for carcinogen exposure, was 0.3 ~ 0.6% and 2.68% in case of the manufacturing industry. The major limitation working environment survey was that it could not covered non-manufacturing industries which is 70 ~ 80 percent of the whole

employed workers

Conclusion: Despite of the limitation of the coverage, the result of this study is the first reports on the workers pervalence on occupational carcinogen exposure. This results can be used by various modified way to estimate the prevalence of carcinogen expousre in Korean workers.

Key words: carcinogen, prevalence of the exposure, Workers, Korea

<<연 구 진>>

연구기관 : 산업안전보건연구원

연구책임자 : 김 은 아 (소장, 직업병연구센터)

연 구 원 : 유 계 목 (연구위원, 직업병연구센터)

연 구 원 : 고 경 선 (연구원, 직업병연구센터)

<<연 구 기 간>>

2011. 1. 1 ~ 2010. 11. 30

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

한국 근로자의 직업적 발암물질 노출 인구 추정(I)

(2011-연구원-1962)

발 행 일 : 2011년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원장 강성규

연구책임자 : 직업병연구센터 소장 김은아

발 행 처 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (403-711) 인천광역시 부평구 무네미로 478

전 화 : (032)5100-822

F A X : (032)518-0862

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>

인쇄 :

[비매품]