

연구보고서

역학조사 우선순위 의사결정 지원을 위한 빅데이터의 활용

윤진하 · 유기봉 · 이완형 · 최상준 · 강모열 · 정선재 · 이종인 · 임성실
윤세현 · 안준호 · 이원태 · 김민석 · 이우리 · 김양욱 · 이지수

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “역학조사 우선순위 의사결정 지원을 위한 빅데이터의 활용”의 최종보고서로 제출합니다.

2020 년 10월

연구기관: 연세대학교 산학협력단

연구기간: 2020.04.16.~ 2020.10.31.

연구책임자: 윤진하 (연세대학교 의과대학 교수)

요 약 문

연구기간

2020.04.16. ~ 2020.10.31.

핵심 단어

역학조사, 우선순위, 빅데이터

연구과제명

역학조사 우선순위 의사결정 지원을 위한
빅데이터의 활용

1. 연구배경

직업의 부정적 건강영향에 대한 예방활동과 보상은 산업보건의 가치를 실현하기 위해 마련된 사회적 제도이다. 효과적인 예방은 근로 환경과 건강의 관련성과 원인 결과 관계에 대한 과학적 근거로부터 도출된다. 유해물질 노출에 의한 건강영향 평가는 산업보건의 과학적·통계적 근거가 되고, 이를 통하여 우선순위 질병과 취약집단, 효과적인 예방사업을 도출하는데 도움이 된다.

직업병 발생이나 치명적인 질환이 발생하기 이전 그 위험요인과 취약군을 발견하여 능동적인 예방정책을 펼 수 있을 뿐만 아니라 이전에 알려지지 않았던 취약군과 위험요인을 발견할 수 있는 사전예방적 역학조사의 필요성이 대두되었다. 따라서 근로자의 안전과 건강을 증진시키기 위하여 가용한 모든 자료, 직업적 노출관련 정보, 기존의 역학조사 자료, 근로자 중심의 빅데이터인 특수건강검진자료, 작업환경측정자료, 건강보험공단 자료를 활용하여 역학조사의 의사결정 지원을 위한 추가적인 연구의 필요성이 제안되었다.

2. 주요 연구내용

본 연구에서는 여러 가지 활용 가능한 데이터인 화학물질 통계조사, 작업환경 실태조사, 작업환경 측정결과, 근로환경 조사, 근로자 건강진단, 웹 반응 체계, 통계청 사망자료, 산업재해보상보험 신청자료, 직업병 진단 사례집 등을 통하여 역학조사 우선순위 의사결정 지원에 필요한 체계를 구축하였다.

뿐만 아니라 각 데이터에서 도출가능한 시나리오들을 시각화하여 노출물질과 건강영향에 관련된 자료를 보기 쉽게 만들어내었다. 역학조사 우선순위는 여러 가지 문제점들이 고려되어야 하나 질병부담과 노출부담, 예방가능성, 수용성, 실행가능성이라는 5가지 범주의 안에서 고려하여 도출하는 우선순위 점수 산정 방식을 제시하였다. 또한 산업재해보상보험의 신청자료를 통하여 점수 산정과 의견수렴, 질적고찰을 통하여 고려할 수 있는 우선적으로 시행하여야할 역학조사에 대해서도 금속제련업과 치매, 어업과 전신경화증 등으로 제시하였다.

3. 연구 활용방안

근로자 중심의 빅데이터와 사전에 완료된 역학조사 보고서를 통하여 어떤 유해물질에 대한 역학조사가 우선되어야 하는지 평가지표를 설계하고 우선순위를 평가할 수 있다. 또한 개발된 우선순위 평가 시스템을 통하여 항목을 시범분석하고 건강 영향을 예측할 수 있는 지에 대한 실증적 연구도 필요하다. 본 연구를 통하여 구축될 의사결정 지원시스템은 향후 근로자 건강 증진, 직업건강분야의 전문가 및 실무자의 의사결정 및 정책의 과학적 근거 설정 등에 사용될 수 있을 것이다. 또한 아직까지 밝혀지지 않은 건강영향을 발견하는 데 이용가능성이 있다고 판단된다.

4. 본 연구의 제한점

본 연구는 이차 자료를 이용한 건강영향 평가이며, 연구의 범위가 기존에

조사된 변수에 제한되고 원하는 변수가 없는 점이 제한점이다. 건강 영향에 대한 지표를 산출하는 것과 반대로, 업종별, 혹은 기타 분류에 따른 노출 위험에 대한 평가가 필요할 수도 있다. 노출위험에 대한 자료는 일반적으로 정규분포를 이루고 있지 않으며, 특정 농도 이하의 경우에는 불검출로 보고되는 한계가 있을 수 있다. 이는 정보의 손실 문제를 발생시킨다. 직업건강 코호트나 작업환경측정의 경우에도 결측치나 미완데이터가 존재하며, 전회차를 차용하거나 평균값을 차용하는 등의 간단한 방법이 아닌 다른 방안들에 대한 추가적 연구가 필요하다. 데이터의 한계로 인하여 근골격계 부담작업이나 정신적 스트레스, 근무환경에 대한 위험노출이 이루어지지 않은 것 또한 한계점으로 지적 할 수 있다. 질적 평가의 경우에는 정보의 유형과 수준에 따라 각각 노출, 업무관련성, 의학적 관련성, 판단이 들어가는데 여러 전문가들에 의해 평가되어 상쇄되지만 그럼에도 비뚤림이 들어갈 가능성이 있다. 우선순위로 선정되더라도 고평가될 가능성이 있다는 것 또한 제한점이다.

5. 연락처

- 연구책임자: 연세대학교 의과대학 교수 윤진하
- 연구상대역: 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이상길
 - Tel: 052-7030-870
 - E-mail: twincokes@kosha.or.kr

차 례

I. 서론 1

- 1. 연구목적 및 필요성1
- 2. 연구 목표4
- 3. 기대효과 및 활용방안5

II. 연구 방법 6

- 1. 역학조사 우선순위 의사 결정 지원체계개발 및 구축6
- 2. 근로자 정보를 활용한 역학조사 우선순위 평가 가용 자료11
- 3. 우선순위 평가 가용자료 시각화 방법49
- 4. 우선순위 항목 시범 분석 방법50

III. 연구 결과 54

- 1. 역학조사 우선순위 의사결정 지원 체계 개발 및 구축54
- 2. 우선순위 항목 연구 방법101
- 3. 우선순위 평가 가용 자료 도출 결과172

IV. 결론	206
참고문헌	207
부록 및 부표	213

표 차 례

〈표 2-1〉 보건관련 연구사업의 우선순위 설정기준 및 모델	7
〈표 2-2〉 발암물질별 제조량, 수입량, 사용량 (화학통계조사, 2016)	15
〈표 2-3〉 내분비계장애추정물질별 제조량, 수입량, 사용량	16
〈표 2-4〉 조사대상 화학물질 법적구분	19
〈표 2-5〉 조사대상 화학물질 사용현황 (단위 : 개소, %)	20
〈표 2-6〉 산업안전보건법에서 지정하는 작업환경측정 대상 유해인자	20
〈표 2-7〉 유해 화학물질 종류	25
〈표 2-8〉 작업환경측정자료 구성	27
〈표 2-9〉 야간작업 종사자 문진표	27
〈표 2-10〉 근로환경조사의 조사항목 개요	31
〈표 2-11〉 특수건강진단 문진표	33
〈표 2-12〉 국민건강보험공단 데이터 구성 내역	38
〈표 2-13〉 국민건강보험 직장가입자 범위 : 「국민건강보험법」 제6조 제2,3,4항	39
〈표 2-14〉 국민건강보험공단 빅데이터 내 직업 관련 변수	39
〈표 2-15〉 국민건강보험공단 빅데이터 내 직업과 관련된 변수	41
〈표 2-16〉 산재신청자료의 인구학적 구조	43
〈표 2-17〉 산재신청자료의 신청 질환군별 현황	44
〈표 2-18〉 직업병 진단 사례집 내용 개요	45
〈표 2-19〉 직업병 진단 사례집 DB화 예시	48
〈표 2-20〉 국민건강보험공단 빅데이터 직종코드 변수 목록	52

<표 3-1> 산재신청자료의 표준화 작업	58
<표 3-2> 질병 표준화에 대한 R 코드	59
<표 3-3> 산업중분류별 업종 분류	62
<표 3-4> 질병과 업종의 점수화에 대한 R 코드	64
<표 3-5> 신청률비 산정에 대한 R 코드	65
<표 3-6> 비례신청비 산정에 대한 R 코드	67
<표 3-7> 업종에 대한 점수	68
<표 3-8> 질병에 대한 점수	70
<표 3-9> 업종과 질병의 조합 점수	73
<표 3-10> 업종과 질병의 조합과 신청률비	75
<표 3-11> 업종 질병 점수와 비례신청비, 신청률비, 양적 점수	77
<표 3-12> 신청률비와 비례신청비에 따른 우선순위 집단	81
<표 3-13> 질적 우선순위 고려 대상	90
<표 3-14> 질적 제외 이후 업종 질병 점수	93
<표 3-15> 질적 평가 예시	101
<표 3-16> 하수도업과 백혈병 질적 고찰	102
<표 3-17> 운수창고업과 구강암 질적 고찰	104
<표 3-18> 목재종이 제조업과 위식도암 질적 고찰	106
<표 3-19> 금속 제조업과 전신경화증 질적 고찰	111
<표 3-20> 농림어업과 위식도암 질적 고찰	115
<표 3-21> 고무플라스틱 제혁 제조업과 전신경화증	119
<표 3-22> 보건사회복지서비스업과 간세포암 질적 고찰	121
<표 3-23> 인쇄업과 안면마비 질적 고찰	122
<표 3-24> 고무플라스틱 제혁 제조업과 안면마비 질적 고찰	122
<표 3-25> 금융업과 안면마비 질적 고찰	123

<표 3-26> 운송기기/부품수리제조업과 간세포암 질적 고찰	123
<표 3-27> 운수창고업과 간세포암 질적 고찰	125
<표 3-28> 보건사회복지교육서비스 구강암 질적 고찰	127
<표 3-29> 기타 제조업과 기타 소화기암 질적 고찰	128
<표 3-30> 식품 제조업과 기타 소화기암	130
<표 3-31> 강선건조 수리업과 기타 소화기암 질적 고찰	132
<표 3-32> 전기통신기계제조업과 난소암 질적 고찰	134
<표 3-33> 금융업과 뇌암 질적 고찰	135
<표 3-34> 섬유제조업과 방광암 질적 고찰	137
<표 3-35> 가스수도전기업과 백혈병 질적 고찰	138
<표 3-36> 질병제용 분류표	139
<표 3-37> 업종별 분석 결과 예	144
<표 3-38> 전체 합쳐진 기댓값(PooledEXP) 구하는 방법	147
<표 3-39> 산업분류 건강보험분류코드 예시	149
<표 3-40> 전기가스수도업과 피부암 pooled-SIR	151
<표 3-41> 펄프지류제조업과 위식도암 pooled-SIR	152
<표 3-42> 농업과 위식도암 pooled-SIR	153
<표 3-43> 금융보험업과 위식도암 pooled-SIR	154
<표 3-44> 기타 제조업과 기타 소화기암 pooled-SIR	155
<표 3-45> 철도항공업과 기타소화기암 pooled-SIR	156
<표 3-46> 노출요인에 따른 암 발생	161
<표 3-47> 직업성 질환 코호트 노출 평가 모델 개발 고려 요소	170
<표 3-48> 사용분류에 따라 배출되는 물질의 비율	175
<표 3-49> 인체노출 점수 부여	176
<표 3-50> 작업환경실태조사 가중치	177

〈표 3-51〉 작업환경실태조사에서 도출한 노출점수 상위10	180
〈표 3-52〉 10년간 네이버 뉴스에서 확인된 주요 단어	183
〈표 3-53〉 10년간 질환 관련 단어 (2회 이상 등장)	184
〈표 3-54〉 10년간 다음 뉴스에서 확인된 주요 단어	185
〈표 3-55〉 직종별 1단계 사망원인 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위	189
〈표 3-56〉 직종별 2단계 사망원인 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위	190
〈표 3-57〉 한국표준질병사인분류 중 암 종류 분류	197
〈표 3-58〉 전체암, 입술, 구강, 인두, 식도, 위의 암 사망자수와 사망률 (10만명당), 이후 부록 표시	198
〈표 3-59〉 직업병진단사례집 노출 순위	206

그림 차례

[그림 2-1] R&D 자원배분 의사결정 단계 (Ad Hoc Committee, 1996) ...	7
[그림 2-2] EURAM scoring을 활용한 정량평가	11
[그림 2-3] 근로자 유해물질 노출과 건강영향 흐름	12
[그림 2-4] 노출과 건강 흐름 별 활용 가능 데이터	13
[그림 2-5] 작업환경 측정 제외 대상	26
[그림 2-6] 적격대상자 선정 프로세스	31
[그림 2-7] 특수건강검진 검사 항목	33
[그림 2-8] 유해물질 노출 관련 통합 코호트 구축 체계	37
[그림 2-9] 웹 개발 및 사용 모식도	49
[그림 3-1] 업종점수와 순위에 대한 그래프	70
[그림 3-2] 질병점수와 순위에 대한 그래프	72
[그림 3-3] 업종과 질병의 조합 점수와 순위 그래프	74
[그림 3-4] 업종과 질병의 조합과 신청률비	76
[그림 3-5] 업종 질병과 양적 점수	78
[그림 3-6] 업종·질병 점수와 신청률비를 고려한 우선순위 그래프 ...	79
[그림 3-7] 업종·질병 점수와 비례신청비를 고려한 우선순위 그래프	80
[그림 3-8] 신청률비와 비례신청비를 고려한 우선순위 그래프	81
[그림 3-9] 우선순위 집단 1-1 그래프	83
[그림 3-10] 우선순위 집단 1-2 그래프	84
[그림 3-11] 우선순위 집단 2 그래프	85
[그림 3-12] 우선순위 집단 3 그래프	86

[그림 3-13] 우선순위 집단 4 그래프	87
[그림 3-14] 신청률비 대비 비례신청비가 높은 경우 그래프	87
[그림 3-15] 신청률비 · 비례신청비 높은 경우 그래프	89
[그림 3-16] 질병 분포의 이질성	92
[그림 3-17] 1순위 우선순위 그래프	94
[그림 3-18] 2순위 우선순위 그래프	95
[그림 3-19] 3순위 우선순위 그래프	96
[그림 3-20] 4순위 우선순위 그래프	97
[그림 3-21] 건설업 우선순위 그래프	98
[그림 3-22] 금융보험업 우선순위 그래프	98
[그림 3-23] 농림어업 우선순위 그래프	99
[그림 3-24] 운수창고 통신업 우선순위 그래프	99
[그림 3-25] 전기가스 수도업 우선순위 그래프	100
[그림 3-26] 제조업 우선순위 그래프	100
[그림 3-27] 병합시 전체 합쳐진 기댓값의 차이	146
[그림 3-28] 개별 업종별 건강위험 우선순위 산정 예시	148
[그림 3-29] 유사 업종의 pooled SIR 산출 과정	150
[그림 3-30] 화학물질 통계량 확인 반응성 시각화	174
[그림 3-31] 화학물질의 건강영향 확인 반응성 시각화	174
[그림 3-32] 작업환경 실태조사 선택 화면	178
[그림 3-33] 작업환경 실태조사 결과 화면 예시	178
[그림 3-34] 작업환경 실태조사 유해물질별 결과화면 예시	179
[그림 3-35] 2011년 네이버 뉴스	181
[그림 3-36] 2012년 네이버 뉴스	181
[그림 3-37] 2013년 네이버 뉴스	181

[그림 3-38] 2014년 네이버뉴스	181
[그림 3-39] 2015년 네이버 뉴스	182
[그림 3-40] 2016년 네이버 뉴스	182
[그림 3-41] 2017년 네이버 뉴스	182
[그림 3-42] 2018년 네이버 뉴스	182
[그림 3-43] 2019년 네이버 뉴스	183
[그림 3-44] 2020년 네이버 뉴스	183
[그림 3-45] 통계청 사망자료 전체사망 탭	199
[그림 3-46] 직업에 따른 남녀 사망률 (1993년부터 2016년)	200
[그림 3-47] 연도별 사망의 직접표준화율과 간접표준화율 그래프 예시	201
[그림 3-48] 연령-연도별 사망의 그래프 예시	201
[그림 3-49] 직업병 진단 사례집 시각화 예시	205

I. 서론

1. 연구목적 및 필요성

현대인에게 있어 직업은 삶을 유지시키기 위한 보편적인 방법으로, 직업 없이 개인의 삶이나 사회를 유지하기 어렵다. 직업은 어떠한 형태로든 근로자의 노동력을 소모하며, 유해물질에 노출시켜 근로자의 건강에 영향을 주기도 한다. 그러므로 산업보건의 중요한 요소는 유해물질의 건강영향으로부터 근로자 집단을 보호 하는 것이며, 이를 예방하여 건강하고 지속가능한 노동력을 유지시키는 것이다.

산업재해 예방활동과 보상은 산업보건의 가치를 실현하기 위해 마련된 사회적 제도이다. 효과적인 예방 방법은 근로환경과 건강의 관련성과 원인 결과 관계에 대한 과학적 근거로부터 도출된다. 유해물질 노출에 의한 건강영향 평가는 산업보건의 과학적·통계적 근거가 되고, 이를 통해 우선순위 질병과 취약집단, 효과적 예방사업을 도출하는데 도움이 된다.

국제노동기구(International Labour Organization, ILO)에서는 직업병을 어떤 특정 직업에 종사하는 과정에서 위험요인에 노출되어 발생한 모든 질환으로 정의하고 있다. 직업병의 정의에는 두 가지 조건이 만족되어야 하는데, 하나는 특정 직업환경에의 노출 또는 노동활동과 질환 사이의 인과관계가 성립되어야 한다는 것이고, 다른 하나는 위험 요소에 노출된 사람들이 다른 인구집단에 비해 그 질병에 이환될 확률이 더 높아야 한다는 것이다. 근로기준법 시행령 별표 5에 비추어보면 업무상 질병은 ① 업무수행 과정에서 유해·위험요인을 취급하거나 유해·위험요인에 노출된 경력이 있을 것, ② 유해·위험요인을 취급하거나 유해·위험요인에 노출되는 업무시간, 그 업무에 종사한 기간 및 업무 환경 등에 비추어 볼 때 근로자의 질병을 유발할 수 있다고 인정될 것, ③ 유해·위험요인에 노출

되거나 유해·위험요인을 취급한 것이 원인이 되어 그 질병이 발생하였다고 의학적으로 인정될 것이라고 명시화 되어 있다.

이러한 직업병의 개념은 단계적으로 변화하고 있다. 과거의 직업병은 환경적 요인과 질병 발생간의 관계가 명확한 것만을 직업병이라고 했으나, 지금은 그 범위가 넓어져 환경적 요인이 질병 발생의 한 요인이 되거나 질병발생을 촉발시키는 경우도 직업병의 개념에 포함하고 있다. 최근에는 직업병의 발생과 원인 사이에 과학적인 인과관계가 명확하게 입증되지 않더라도 사회적으로 추론이 가능한 경우까지도 직업병의 개념으로 포함하는 등 그 의미가 점차 확대되고 있다. 특정 질병 별 취약 직업군이 보고됨과 동시에 직업병 관리에 있어서도 더 이상 사후관리가 아닌, 능동적인 직업병 예방사업에 대한 사회적 요구도가 높아졌다. 따라서 이러한 흐름에 발맞추어 특정 질병에 대한 취약 집단(취약 직업군, 취약 사업장)을 과학적 근거를 기반으로 사전에 찾아내어 예방하는 적극적인 직업병 예방을 위한 노력이 필요하며, 이를 위한 정책적 접근이 요구되는 실정이다.

직업병 발생이나 사건이 발생한 이후 코호트를 구축하여 연구하는 것도 중요하지만, 근로자의 질병 예방 정책을 효과적으로 시행하고 우선 관리대상을 발견하기 위해서는 국가 전체를 포괄하는 기초자료를 바탕으로 한 코호트 구축이 필요하며 다양한 직업코호트 연구가 진행되고 있다. 또한 직업병 발생이나 치명적인 질환이 발생하기 이전 그 위험요인과 취약군을 발견하여 능동적인 예방정책을 펼 수 있을 뿐만 아니라 이전에 알려지지 않았던 취약군과 위험요인을 발견할 수 있는 사전예방적 역학조사가 필수적이라고 판단된다. 따라서 근로자의 안전과 건강을 증진시키기 위하여 가용한 모든 자료, 직업적 노출관련 정보, 기존의 역학조사 자료, 근로자 중심의 빅데이터인 특수건강검진자료, 작업환경측정자료, 건강보험공단 자료를 활용하여 역학조사의 의사결정 지원을 위한 추가적인 연구의 필요성이 제안되었다. 이를 위하여 근로자 중심의 빅데이터와 사전에 완료된 역학조사 보고서를 통하여 어떤 유해물질에 대한 역학조사가 우선되어야 하는지 평가지표를 설계하고 우선순위를 평가할 필요가 있다. 또한 개발된 우선순위 평

가 시스템을 통하여 항목을 시범분석하고 건강 영향을 예측할 수 있는 지에 대한 실증적 연구도 필요하다. 본 연구를 통하여 구축될 의사결정 지원시스템은 향후 근로자 건강 증진, 직업건강분야의 전문가 및 실무가의 의사결정 및 정책의 과학적 근거 설정 등에 사용될 수 있을 것이다.

2. 연구 목표

1) 역학조사 우선순위 의사결정 지원체계개발 및 구축

- (1) 역학조사 우선순위 평가지표 설계
- (2) 역학조사 우선순위선정의 활용가능한 데이터 평가
- (3) 근로자 정보를 활용한 역학조사 우선순위 평가

2) 역학조사 의사결정 지원을 위한 빅 데이터의 활용방안 및 제언

- (1) 의사결정 지원 및 활용방안에 대한 시스템 제언

3) 사전 예방적 역학조사 우선순위 항목 시범 분석

- (1) 우선순위 항목에 대한 시범 분석

3. 기대효과 및 활용방안

1) 기대효과

(1) 역학조사 우선순위 선정 방법 설계 및 구축

- 가) 역학조사 보고서, 특수건강검진 자료, 작업환경 측정 자료, 건강보험공단 빅데이터의 활용 방안 제시
- 나) 질환 특성 별 유해물질과 건강영향 비교 방법 구축
- 다) 직업, 산업, 또는 사업장별 근로자의 건강관리 및 역학조사를 실시할 수 있는 객관적인 기반 근거를 마련

(2) 사전 예방적 역학조사 우선순위 선정

- 가) 근무 중 유해 물질 노출로 발생 가능한 질병 파악
- 나) 질환 별 우선 관리 업종 및 유해물질 노출 농도 파악

2) 활용방안

연구성과 활용구분 (해당항목에 (V) 표시)	1. 논문게재 및 발표 ☒ 2. 특허 출원·등록 등 ☐ 3. 후속사업추진 ☒ 4. 사업계획 반영 ☒ 5. 법·제도 등 반영 ☐ 6. 기타목적활용(교육, 연구) ☒ 7. 단행본 발간 ☐ 8. 일간지 등 보도 및 기사 게재 ☐ 9. 기타 ☐
연구성과 활용계획	1. 빅데이터를 기반으로 한 역학조사 우선순위 선정 방법 설계 및 구축 2. 사전예방 역학조사에 대한 우선순위로 실제 역학조사 실시 3. 효율적 역학조사 우선순위 활용을 위해 필요한 제반사항에 대한 검토

II. 연구 방법

1. 역학조사 우선순위 의사 결정 지원체계개발 및 구축

1) 역학조사 우선순위 평가 지표 설계

산업보건분야에서의 의사결정은 주로 누구에게, 무엇을, 어떻게 배분할 것인지에 대한 문제이다. 다른 분야가 그러하듯이 보건의료분야에서도 희소한 자원으로 인한 우선순위의 문제가 발생하게 되는데 이러한 의사결정은 가치(value)에 대한 판단을 전제하므로 의사결정이 이루어지는 배경과 의사결정의 주체에 따라 그 결과가 다를 수 있다. 이외에도 산업보건 예방에 있어서 우선순위를 설정하는 이유는 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 제한된 자원을 최대한 효율적으로 사용하기 위함이다. 특히, 형평성의 가치에 기반을 둔 산업보건관련 예방조사를 위해서는 우선순위 설정에 체계적인 접근방식을 적용하는 것이 필요하다. 둘째, 다양한 수요에 대해 인적·재정적 필요자원을 도출하도록 해 준다. 셋째, 연구, 정책, 실행(practice)간에 연계를 강화시킨다. 따라서 산업보건정책 및 실행이 과학적인 근거를 기반으로 정착하도록 해 준다.

이와 같이 역학조사 등 산업보건 예방에 있어 우선순위 설정과정을 통해 앞서 언급한 기대효과 이외에도 다음과 같은 파생되는 편익을 얻을 수 있다. 우선 제도적 또는 국가적 보건관련 연구시스템 내에서 전반적으로 체계를 가지고 시스템을 고려하는데 도움을 준다. 또한, 조사결과에 대한 기여를 면밀히 모니터링하고 의사결정에 관한 기준 및 가치를 명확히 함으로써, 궁극적으로는 이해관계자들에게 책임감을 증대시킨다. 이미 우선순위를 결정하는 많은 모형들이 만들어져 있으나, 사전예방 역학조사에 바로 적용할 수 있는 모델에 대해서는 아직까지 제

안된 바가 없다. 이를 위해 기존의 보건의료자원 우선순위 설정 기준에 대해 검토를 하고, 이를 산업보건분야에 맞게 개선 및 보완하는 것이 필요하다. 보건관련 연구의 우선순위 설정에 사용되는 기준은 국가마다 다양하지만 일반적으로 <표 2-1>과 같은 항목으로 분류할 수 있다.

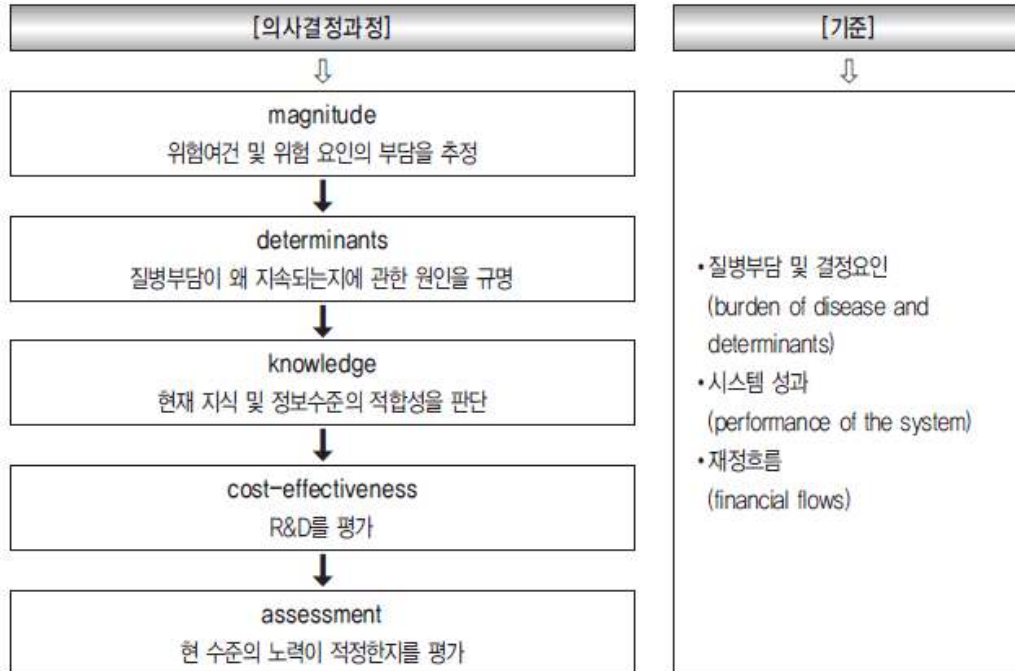
<표2-1> 보건관련 연구사업의 우선순위 설정기준 및 모델

구 분	내 용
적절성(appropriateness : should we do it?)	윤리적, 법적 이슈, 정치적 수용가능성, 현 정보 하에서의 유용성
연관성(relevance : why should we do it?)	지역사회의 관심, 문제의 규모 및 심각성, 국가보건정책에 대한 반응성
실행가능성(feasibility : can we do it?)	기술, 경제, 정치, 사회문화, 윤리적 측면에서의 연구수행 가능성
영향(impact : what do the stakeholders get out of it?)	장단기 편익, 효율성, 효과성, 형평성 등의 이슈

이외에도 Ad Hoc Committee(1996)는 R&D 자원배분에 관한 의사결정을 할 경우 다음 다섯 단계의 과정을 거치도록 제안하고 있는데, 첫째, 위험여건 및 위험 요인의 부담을 추정하고(magnitude), 둘째, 질병부담이 왜 지속되는지에 관한 원인을 규명하며(determinants), 셋째, 현재지식 및 정보수준의 적합성을 판단한 후 (knowledge), 넷째, R&D를 평가 (cost-effectiveness) 하고, 마지막으로 현 수준의 노력이 적정한지를 평가(assessment)하는 것이다.

Global Forum for Health Research는 다양한 우선순위 설정과정을 통해 얻을 수 있는 정보를 요약하고 통합할 수 있는 구조로서 통합매트릭스(combined approach matrix)를 제시하고 있다. 여기에서 활용되고 있는 기준으로 다음과 같은 항목들을 제시되었다.

- DALY 또는 여타의 지표를 활용하여 측정된 질병부담



[그림2-1] R&D 자원배분 의사결정 단계 (Ad Hoc Committee, 1996)

- 질병부담의 결정요인 분석
- DALY 등의 감소로 측정된 개입의 비용효과성
- 형평성 및 사회적 정의 효과
- 윤리적, 정치적, 사회적, 문화적 수용가능성
- 솔루션(solution)을 찾을 수 있는 가능성
- 제안된 연구의 과학적 질
- 개연성(예를 들어, 인적자본, 자원, 시설 등의 이용가능성)
- 역량(capacity) 강화에 대한 기여

미국 질병예방서비스특별위원회(USPSTF)에서는 예방의료 사업선정을 위해 다음의 항목을 주요한 기준으로 삼고 있다.

- 질병부담(burden of the problem)
- 예방가능성(preventability)
- 다른 공공보건사업과의 연관성 (relationship to other public health initiatives)
- 효용성(usefulness of the package of topics selected)
- 현재 연구의 수준(level of current research)
- 공공 및 민간에서의 예방활동 현황 (intervention activity in public and private sectors)

또한 Bryant의 우선순위 설정기준도 있다. Bryant는 문제의 크기, 보건문제의 심각성 정도, 사업의 추정 효과, 주민의 관심 정도를 나누어서 각 항목별로 전문가가 1점에서 4점까지의 점수를 주고 서로 곱하여 총점이 높은 순위로 우선순위를 선정하는 방법이다. 이와 더불어 우선순위 평정 공식(BPRS, Basic Priority Rating System)은 Hanlon과 Pickett이 개발하여 보건사업의 우선순위 결정에서 가장 많이 사용되며, 명시적으로 계량화하여 널리 쓰이는 공식도 존재한다. A는 문제의 크기를, B는 문제의 심각도를 C는 사업의 추정효과를 가리키며

$$\bullet \text{ BPRS} = (A + 2B) * C$$

문제의 크기 같은 경우, 급성질환은 발생률을 사용하며, 만성질환은 유병률을 사용하게 된다. 유해인자를 통한 문제의 크기는 재정의할 필요가 있고, 문제의 심각성은 긴급성이나 발생이나 사망의 경향, 상대적 중요도와 현재의 서비스 제공 정도에 따라 세분화할 수 있다. 하지만 표준화 되어 있는 것은 아니기 때문에 전문가의 재량이 크게 작용할 수 있다. 사업의 추정효과는 지금까지 추정된 연구의 결과나 경험으로 보았을 때 사업이 효과가 있을지, 해결 가능한지를 과학적 근거를 가지고 점수를 부여하여 우선순위를 결정하게 된다.

총괄적 우선순위 결정 공식(OPR, Overall Priority Rating)도 존재한다. Bryant의 BPRS 방법을 통하여 건강문제의 우선순위를 결정하더라도, 실행가능성이 낮을 수 있기 때문에 다시 한번 확인해보아야 한다. 적용할 수 있는 기준은 PEARL

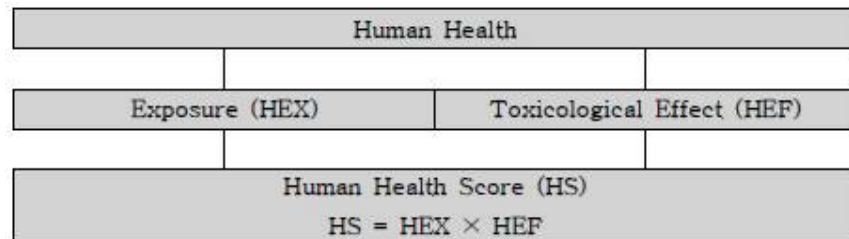
이라고 하여 P는 propriety로 업무 범위에 해당하는지(적합성)를 가리키며, E는 economic feasibility로 경제적인 의미가 있는지(경제적인 타당성)를 말하고, A는 acceptability로 지역사회에서 사업을 수용할 수 있는지(수용성)을, R은 Resources로 재원이나 자원이 있는지(자원의 이용가능성)를, L은 Legality로 적법성을 가리킨다. 종합적으로 나타내면 총괄적 우선순위 결정 공식은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

- $OPR = [(A + 2B) * C/3] * D$ (D : PEARL factors)
- $PEARL = P * E * A * R * L$

미국 질병예방통제센터의 PATCH(Planned Approach to Community Health) 모형도 우선순위를 선택하는데 있어서 사용될 수 있다. 1980년대 미국의 질병예방통제센터(CDC, Centers for Disease Control and Prevention)에서 지역 보건 기획 모형으로 지역사회의 동기화를 한 이후 자료를 수집하고 자료를 조직화하여 건강 순위를 결정하게 되며 이후 포괄적 중재계획을 개발하고 이를 평가하게 된다. 문제의 크기가 얼마나 흔한 문제인지를 파악하며 광범위한 문제인지, 전국이나 기준 지역과 비교하며, 건강 수준이나 삶의 질에 미치는 심각성을 비교한다. 또 건강 문제가 얼마나 쉽게 변화할 수 있는지에 대한 변화가능성도 고려하게 되는 방법이다.

EURAM scoring을 활용한 정량평가도 존재하는데 EURAM (European Union risk ranking method)은 EU (European Union)에서 화학물질의 위해성 평가 및 위해도 관리 대상 물질을 선정하기 위하여 고안한 시스템이다. EURAM은 유럽 내에서 생산용량이 연간 1,000 톤 이상이 되는 물질(High Production Volume Chemicals; HPVCs)을 대상으로 하며, 생태 영향 및 인체 영향에 대한 우선순위로 나눈다. 즉 환경위해성 점수(Environmental Score; ES)와 인체위해성 점수(Human healthScore; HS)가 높은 물질이 먼저 스크리닝이나 살펴보아야 하는 우선순위 목록에 오르게 된다. [그림 1-2] 이 방법은 2015년 안전보건공단 연구인 「산업화학물질의 만성발암성평가 체계구축을 위한 만성흡입독성시설 활용 방

안」에서 사용된 바 있다.



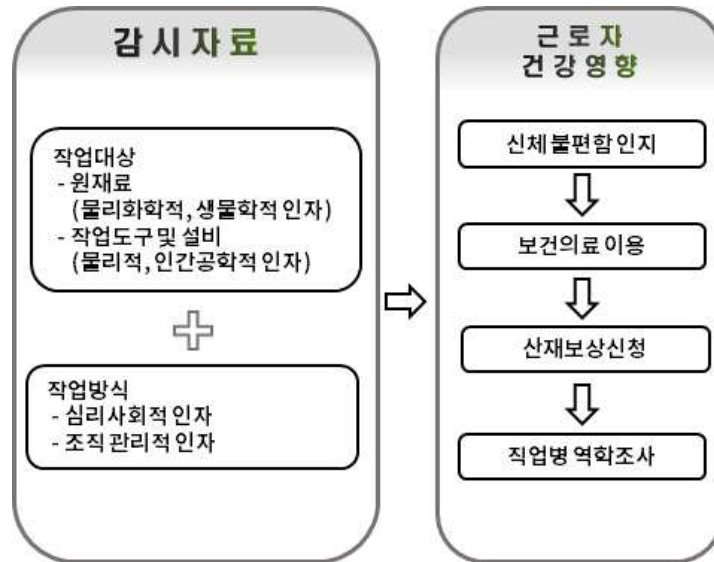
[그림2-2] EURAM scoring을 활용한 정량평가

위의 우선순위 결정법 등과 같이, 질병을 나열한 이후에 그 중 높은 우선순위의 질병을 선택하는 것에 그치지 않고 다양한 환경적, 행태적 위험요인을 포함한 건강 결정 요인들로 판단의 기준을 넓혀야 한다. 후보 유해물질과 역학조사의 대상을 선정한 이후 목록화 하고, 인체 노출이나 유해영향 등을 고려하여 정량평가와 정성평가를 아우러 최종 우선순위를 결정할 수 있음.

이와 같은 기준들은 보건관련 연구가 필요한 영역에 우선순위를 설정해 주는 유용한 수단이 된다. 다만 우선순위 설정에 기본적으로 정치적 과정이 영향을 준다고 볼 때, 이에 앞서 우선순위 설정을 위해 고려해야 할 사항은 보건관련 연구가 필요한 영역들에 대한 가치(values)를 명확히 평가해야 한다는 점이다.

2. 근로자 정보를 활용한 역학조사 우선순위 평가 가용 자료

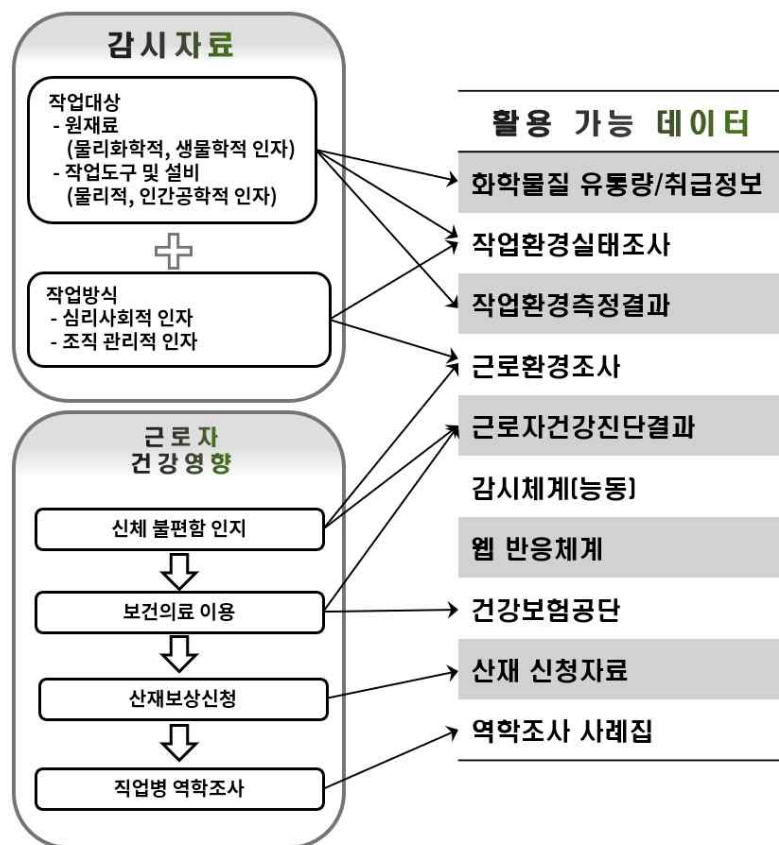
1) 근로자 통계수준 검토



[그림2-3] 근로자 유해물질 노출과 건강영향 흐름

근로자의 유해물질 노출과 그에 따른 건강 영향은 여러 가지 단계로 나누어질 수 있다. 노출에는 크게 작업대상과 관련된 것과 작업 방식에 관련된 것으로 나누어질 수 있으며 어떤 물리화학적, 생물학적인 인자를 사용하는지, 물리적, 인간공학적인 인자는 어떠한지에 따라 작업대상을 분류할 수 있다. 또한 이와 더불어 심리사회적 인자와 조직관리적 인자도 건강에 영향을 줄 수 있는 부분 중 하나이다. 여러 가지가 복합적으로 작용하여 신체의 불편을 야기시키게 되고, 이는 근로자의 보건의료의 이용을 초래하게 한다. 그 중 사고나 질병의 경우에는 산업재해보상보험법에 근거하여 산업재해보상보험을 신청할 수 있으며, 전문가의 인과 조사가 필요할 경우에는 역학조사까지 실시하게 된다. 이와 관련하여 사용할 수 있는 데이터들이 여러 가지 조사되어 있다. 먼저 근로자가 사용하는 화학적 재료인 화학물질 유통량/취급 정보가 조사되어 있으며 또한 물리화학적 인자와 인간공학적인 인자, 그리고 심리사회적 인자를 알 수 있는 작업환경실태조사 또한 조사되어 있다. 세 번째로 여러 가지 작업노출과 신체의 불편을 알 수 있는 근로환경조사와 근로자의 건강 영향을 근로자건강진단 결과에서 파악할 수 있다. 신체 불편

을 겪은 근로자의 보건의료 이용을 건강보험공단 자료를 통하여 알 수 있으며 웹 반응체계로는 근로자들이 어떤 키워드에 관심을 가지는 지를 사후적으로 알 수 있다. 이 중 산업재해보상보험에 신청하는 질병이나 사고 등은 산업재해 보상 신청 및 승인 자료를 통하여 파악할 수 있으며, 그에 따른 역학조사를 통하여 관심 물질과 질병을 알 수 있다.



[그림2-4] 노출과 건강 흐름 별 활용 가능 데이터

2) 활용 가능한 데이터 검토

(1) 화학물질통계조사

화학물질 통계조사는 국내에서 취급되고 있는 화학물질의 종류 및 제조, 수입, 사용, 수출 등 취급실태를 파악하여 화학물질 사고 대응을 위한 정보 및 각종 국제협약 이행을 위한 기초자료로 활용되는 자료이다. 그 중 국내 이슈가 되고 있는 화학물질에 대한 정보를 제공하거나, 화학사고나 관련 질환의 물질 취급업체 및 현지 점검을 위해 사용될 수 있다. 조사 대상은 대기환경보전법과 수질 및 수생태계보전에 관한 법률에 의하여 대기, 수질 배출시설 설치, 허가 신고 사업장과 화학물질 제조, 보관, 저장, 사용, 수출입하는 사업장으로 연간 취급량이 일반화학물질은 1톤을 초과, 유해화학물질은 100kg을 초과하는 사업장을 대상으로 하였다.

2016년도의 조사모집단은 조사대상업체 29,539개, 보고 물질 수는 16,874종 이었다. ‘2016년도 화학물질 통계조사’ 결과, 화학물질 취급업체 2만 1,911개 사업장에서 1만 6,874종의 화학물질 5억 5,859톤이 유통되었다. 화학물질 취급 업종 중에서는 코크스·연탄 및 석유정제품 제조업이 전체 유통량의 37.1%를 차지하였으며, 다음으로는 화학물질 및 화학제품 제조업(28.2%), 1차 금속 제조업(13.1%)의 비중이 높았다. 아울러, 1,000톤 이상 다량 유통 화학물질은 총 1,376종으로 이 중 석유계 물질(63종, 41.5%), 천연물질(7종, 20.0%), 기초유분(6종, 5.5%)이 전체 유통량의 67%인 3억 7,346만톤을 차지했다. 유해화학물질(930여종)은 4,287만 톤(전체 유통량의 7.7%)이 유통되었으며, 이는 2014년도 대비 8.5%(334만 톤)가 증가한 것이다. 특히, 발암성 물질은 총 119종, 3,004만 톤으로 전체 유통량의 5.4%를 차지했다. 이 중 벤젠 등 그룹1 발암성물질 20종은 1,298만 톤(전체 유통량의 2.3%)이 유통되었다.

<표 2-2> 주요 발암물질 별의 통계량을 살펴보면 벤젠(benzene)의 사용량이 7,807,645톤으로 가장 많았고, 그 다음으로 산화규소(SiO₂) 6,277,725톤, 1,3-부타디엔(1,3-Butadiene) 2,753,975 톤, 염화비닐(Vinylchloride) 1,565,949톤, 콜타르

(Coaltar) 726,706톤, 산화에틸렌(Oxirane) 659,770톤, 포름알데하이드 (Formaldehyde) 248,525톤 순 이었다.

<표2-2> 발암물질별 제조량, 수입량, 사용량 (화학통계조사, 2016)

화학물질별	코드	2016		
		제조량 (톤)	수입량 (톤)	사용량 (톤)
계	소계	15,457,955	2,335,264	20,303,255
Formaldehyde	50-00-0	205,313	5,657	248,525
cyclophosphamide	50-18-0	0	0	0
Benzo[def]chrysene	50-32-8	0	0	0
Ethanol	64-17-5	52,146	275,668	247,806
Benzene	71-43-2	8,715,748	298,428	7,807,645
Vinylchloride	75-01-4	1,652,402	20,349	1,565,949
Oxirane	75-21-8	649,634	111	659,770
2-Naphthylamine	91-59-8	0	0	0
1,3-Butadiene	106-99-0	2,380,586	615,045	2,753,975
Chloromethyl methyl ether	107-30-2	598	0	1,336
Galliumarsenide	1303-00-0	0	5	5
Asbestos	1332-21-4	0	0	0
Arsenic	7440-38-2	20	903	1,057
Beryllium	7440-41-7	0	1	2
Cadmium	7440-43-9	6,362	2,214	2,507
Coaltar	8007-45-2	783,730	50,204	726,706
Quartz(SiO2)	14808-60-7	875,447	1,057,220	6,277,725
Coaltarpitchhightemp.	65996-93-2	135,969	9,460	10,248

<표 2-3> 주요 내분비계 장애 추정물질 별의 통계량을 살펴보면 비스페놀 (4,4-(1-Methylethylidene)bisphenol)의 사용량이 563,197톤, 디(2-에틸헥실)프탈레이트(1,2-Benzenedicarboxylicacidbis(2-ethylhexyl)ester) 46,527톤, 디부틸프탈레이트(1,2-Benzenedicarboxylicacid dibutylester) 38,388톤, 디옥틸아디페이트(Hexanedioicacidbis(2-ethylhexyl)ester) 14,270톤, 지네브([1,2-Ethanediy]bis [carbamodithioate])(2-)]zinc) 2,781톤 순 이었다.

<표 2-3> 내분비계장애추정물질별 제조량, 수입량, 사용량

(화학통계조사, 2016)

내분비계장애 추정물질별	코드	2016		
		제조량 (톤)	수입량 (톤)	사용량 (톤)
계	소계	914,106	186,671	666,059
Benzo[def]chrysene	50-32-8	0	0	0
O,O-Diethyl	56-38-2	0	0	0
1H-1,2,4-Triazol-3-amine	61-82-5	0	79	41
4,4-(1-Methylethylidene)bisphenol	80-05-7	601,776	108,516	563,197
1,2-Benzenedicarboxylicacid dicyclohexylester	84-61-7	0	73	7
1,2-Benzenedicarboxylicacid diethyl ester	84-66-2	0	49	12
1,2-Benzenedicarboxylicacid dibutylester	84-74-2	4,565	3,218	38,388
1,2-Benzenedicarboxylicacid dihexylester	84-75-3	0	0	0
1,2-Benzenedicarboxylicacid butyl phenylmethylester	85-68-7	0	301	140

1-Methyl-4-nitrobenzene	99-99-0	0	0	0
Hexanedioicacidbis(2-ethylhexyl) ester	103-23-1	2,022	1,265	14,270
1,2-Benzenedicarboxylicacidbis(2-ethylhexyl)ester	117-81-7	305,598	72,030	46,527
Benzophenone	119-61-9	0	180	118
2,4-Dichlorophenol	120-83-2	0	0	0
Dipropyl phthalate	131-16-8	0	0	0
1,2-Benzenedicarboxylicacid diethyl ester	131-18-0	0	0	1
Bis(dimethylcarbamodithioato-S, S)zinc	137-30-4	0	47	17
Atrazine	1912-24-9	0	0	0
Ethylenebis(dithiocarbamicacid)manganesezinc complex	8018-01-7	0	105	77
zinc ammoniate ethylenebis(dithiocarbamate)-poly (ethylenethiuram disulfide)	9006-42-2	0	0	0
[[1,2-Ethanediybis(carbamodithioate)](2-)]zinc	12122-67-7	0	281	2,781
Decabromodiphenyl	13654-09-6	0	0	0
2-Chloro-2,6-diethyl-N-methoxymethylacetanilide	15972-60-8	0	50	80
S-MethylN-[(methylcarbamoyl)oxy]thioacetimidate	16752-77-5	0	0	0
[1-[(Butylamino)carbonyl]-1H-benzimidazol-2-yl]carbamicacid methyl ester	17804-35-2	0	34	18
α -Cyano-3-phenoxybenzyl 3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethyl	52315-07-8	15	68	71

lcyclopropanecarboxylate				
3-(2,2-Dichloroethenyl)-2,2-dimethyl-cyclopropanecarboxylic acid (3-phenoxyphenyl)methyl ester	52645-53-1	130	376	314

(2) 작업환경 실태조사

작업환경 실태조사는 1993년부터 매 5년 주기로 실시되고, 전국 사업장의 화학물질 취급 현황과 위험기계, 기구 및 설비 보유현황, 유해작업환경요인을 조사하였다. 2004년까지는 제조업 중심으로 조사되었으나 2009년에 처음으로 비제조업을 조사대상에 포함하였으며, 산재업종 비제조업, 한국표준산업분류 기준 5인 이상 비제조업, 한국표준산업분류 기준 비제조업 전체를 대상으로 확대되어 나갔다. 조사 대상은 2019년 2월 1일 산업재해보상보험에 가입된 사업이며 5인 이상 제조업 사업장 141,151개는 전수조사하고, 5인 미만 제조업은 산업재해 발생의 가능성과 위험도가 높은 업종을 표적업종으로 선정하여 전수조사(9개 업종 16,462개), 그 외 업종은 표본조사(12,387개)로 진행하였다. 비제조업은 유해, 위험인자 다수 보유업종인 13개 표적업종에 대한 표본조사로 694,546개소 중 10,000개소를 표적표본조사(1.44%)로 진행하였다.

산업분류별 사업장과 근로자 분포, 설립연도, 전기계약용량, 사업장 근무형태 분포 사업장 복지시설, 취약계층 근로자 고용, 비정규직 근로자 고용, 정규직 근로자 고용, 외국인 근로자 고용, 장애인 근로자 고용, 야간작업 유무 분포, 근골격계 부담작업 유해요인조사 실시여부별 사업장, 위험성 평가 실시여부별 사업장, 유해작업환경 종사근로자, 소음작업, 진동작업, 분진, 흙 발생작업, 사내도급작업 현황, 고열작업, 한랭작업, 다습작업, 밀폐공간 보유 사업, 위험기계, 기구 및 설비 현황 화학물질 취급작업 등에 대하여 분석하였다.

조사대상 화학물질은 총 695종으로 화학물질에 부여되는 코드는 산업안전보건

법에 의해 관리되는 물질(제조 등이 금지되는 유해물질, 허가대상 유해물질, 관리대상 유해물질, 작업환경 측정대상 유해인자, 노출기준 제정물질, 위험물질 등)을 중심으로 지정하였으며, 아래 표와 같이 코드 앞 2자리에 의해 그 의미를 알 수 있으며, 이외 유해인자별 작업농도의 허용기준 물질, 특수건강 진단대상 유해인자, 건강관리수첩의 발급대상물질, 유해위험물규정량 등에 해당하는 물질은 695종에 대부분 포함된다.

<표2-4> 조사대상 화학물질 법적구분

구분 코드	법적 사항	개수	출처
11***	제 조 등 이 금지되는 유해물질	70	산업안전보건법 시행령 제29조 유해화학물질관리법제32조
12***	허가대상 유해물질	13	산업안전보건법 시행령 제30조
21***	관리대상 유해물질 - 유기화합물	125	산업안전보건기준에 관한 규칙 별표12
22***	관리대상 유해물질 - 금속	26	
23***	관리대상 유해물질 - 산 및 알칼리	14	
24***	관리대상 유해물질 - 가스상 물질	15	
25***	작업환경측정대상 유해인자 - 금속가공유	1	산업안전보건법 시행규칙 별표11의4
4****	작업환경측정대상 유해인자 - 분진	2	
51***	(위 물질을 제외한) 노출기준 제정물질	396	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준
52***	(위 물질을 제외한) 위험물질	33	산업안전보건기준에 관한 규칙 별표1
전체		695	
7****	기타물질 (냉매) - 77776 (냉매로 사용되는 질소) - 77777 (세부 모델을 파악할 수 없는 프레온)		
8****	기타물질 (구성성분 파악 불가) - 80002 (체질안료, 방청안료 등 기타안료 및 염료) - 80003 (구성성분을 알 수 없는 세척제 및 세정제) - 80004 (구성성분		

	을 알 수 없는 접착제) - 80005 (구성성분을 알 수 없는 도료, 잉크, 코팅제) - 80006 (구성성분을 알 수 없는 신너) - 80007 (구성성분을 알 수 없는 이 형제) - 80008 (구성성분을 알 수 없는 경화제) - 88888 (기타물질, 관리대상 유해물질 함유)
--	---

조사된 제조업 5인 이상 사업장 107,665개소 중 조사대상 695종 화학물질 중 1종이라도 제조하는 사업장은 315개소로 조사완료 사업장 중 0.3%에 해당하며, 조사대상 695종을 취급하는 사업장은 60,168개소로 조사완료 사업장 중 55.9%에 해당한다.

<표2-5> 조사대상 화학물질 사용현황 (단위 : 개소, %)

조사구분	조사완료	사용사업장		
			제조사업장	취급사업장
전체	143,716 (100.0)	72,385 (50.4)	376 (0.3)	72,364 (50.4)
제조업 5인 이상	107,665 (100.0)	60,183 (55.9)	315 (0.3)	60,168 (55.9)
제조업 5인 미만	25,023 (100.0)	9,287 (37.1)	49 (0.2)	9,281 (37.1)
비제조업	11,028 (100.0)	2,915 (26.4)	12 (0.1)	2,915 (26.4)

(3) 작업환경 측정 결과

근로자 건강보호 및 쾌적한 작업환경 조성을 위해 작업환경측정이 필요한 물질을 법 제42조에 규정하고 있으며, 작업환경측정을 통해 작업장 내 시료(노출물질)채취 및 노출기준 초과여부 확인하는 방법을 거친다. 작업환경 측정물질은 분진, 소음을 포함한 179종이 있다. 대상물질은 아래 <표2-6>와 같다.

<표2-6> 산업안전보건법에서 지정하는 작업환경측정 대상 유해인자

유해인자 (179)	유기화합물 (113)	1) 글루타르알데히드(Glutaraldehyde) 2) 니트로글리세린(Nitroglycerin) 3) 니트로메탄(Nitromethane) 4) 니트로벤젠(Nitrobenzene) 5) p-니트로아닐린(p-Nitroaniline) 6) p-니트로클로로벤젠(p-Nitrochlorobenzene) 7) 디니트로톨루엔(Dinitrotoluene) 8) 디메틸아닐린(Dimethylaniline, N,N-Dimethylaniline) 9) 디메틸아민(Dimethylamine) 10) N,N-디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide) 11) 디메틸포름아미드(Dimethylformamide) 12) 디에탄올아민(Diethanolamine) 13) 디에틸렌 트리아민(Diethylene triamine) 14) 2-디에틸아미노에탄올(2-Diethylaminoethanol) 15) 디에틸 에테르(Diethyl ether) 16) 디에틸아민(Diethylamine) 17) 1,4-디옥산(1,4-Dioxane, Diethyl dioxide) 18) 디이소부틸케톤(Diisobutylketone) 19) 디클로로메탄(Dichloromethane) 20) o-디클로로벤젠(o-Dichlorobenzene) 21) 1,2-디클로로에틸렌(1,2-Dichloroethylene) 22) 디클로로플루오로메탄(Dichlorofluoromethane) 23) 1,1-디클로로-1-플루오로에탄(1,1-Dichloro-1-fluoroethane) 24) 디하이드록시벤젠(Dihydroxybenzene) 25) 2-메톡시에탄올(2-Methoxyethanol: 에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르, EGME) 26) 메틸렌 디(비스)페닐 디이소시아네이트(4,4'-Methylene di(bis)phenyl diisocyanate) 27) 메틸 아민(Methyl amine) 28) 메틸 알코올(Methyl alcohol) 29) 메틸 에틸 케톤(Methyl ethyl ketone) 30) 메틸 이소부틸 케톤(Methyl isobutyl ketone) 31) 메틸 클로라이드(Methyl chloride) 32) 메틸 n-부틸케톤(Methyl n-butyl ketone) 33) 메틸 n-아밀케톤(Methyl n-amyl ketone) 34) o-메틸시클로헥사논(o-Methyl cyclohexanone) 35) 메틸시클로헥사놀(Methyl cyclohexanol)
---------------	----------------	--

		36) 메틸클로로포름(Methyl chloroform) 37) 말레산 언하이드라이드(무수말레산)(Maleic anhydride) 38) 프탈산 언하이드라이드(무수프탈산)(Phthalic anhydride) 39) 벤젠(Benzene) 40) 1,3-부타디엔(1,3-Butadiene) 41) sec-부틸알코올(sec-부탄올)(sec-Butyl alcohol) 42) n-부틸알코올(1-부탄올)(n-Butyl alcohol) 43) 1-브로모프로판(1-Bromopropane) 44) 2-브로모프로판(2-Bromopropane) 45) 브롬화 메틸(Methyl bromide) 46) 비닐 아세테이트(Vinyl acetate) 47) 사염화탄소(Carbon tetrachloride) 48) 스티렌(Styrene) 49) 시클로헥사논(Cyclohexanone) 50) 시클로헥사놀(Cyclohexanol) 51) 시클로헥산(Cyclohexane) 52) 시클로헥센(Cyclohexene) 53) 아닐린과 아닐린동족체(Aniline & homologues) 54) 아세토니트릴(Acetonitrile) 55) 아세톤(Acetone) 56) 아세트알데히드(Acetaldehyde) 57) 아크릴로니트릴(Acrylonitrile) 58) 아크릴아미드(Acrylamide) 59) 알릴글리시딜에테르(Allylglycidylether) 60) 에탄올아민(Ethanolamine) 61) 에틸벤젠(Ethylbenzene) 62) 에틸아민(Ethylamine) 63) 에틸 아크릴레이트(Ethyl acrylate) 64) 에틸렌 글리콜 디나이트레이트(Ethylene glycol dinitrate) 65) 2-메톡시에틸아세테이트(2-Methoxyethyl acetate, EGMEA) 66) 2-에톡시에탄올(2-Ethoxy ethanol, EGEE) 67) 2-에톡시에틸아세테이트(2-Ethoxyethylacetate, EGEEA) 68) 2-부톡시에탄올(2-Butoxyethanol, EGBE) 69) 에틸렌 글리콜 모노 부틸 아세테이트(Ethylene glycol mono butyl acetate) 70) 에틸렌 글리콜(Ethylene glycol) 71) 에틸렌 클로로하이드린(Ethylene chlorohydrin) 72) 에틸렌이민(Ethyleneimine) 73) 2,3-에폭시-1-프로판올(2,3-Epoxy-1-propanol) 74) 1,2-에폭시프로판(1,2-Epoxypropane) 75) 에피클로로하이드린(Epichlorohydrin) 76) 요오드화 메틸(Methyl iodide)
--	--	--

	77) 이소부틸 알코올(Isobutyl alcohol) 78) 이소아밀 알코올(Isoamyl alcohol) 79) 이소프로필 알코올(Isopropyl alcohol) 80) 이염화에틸렌(Ethylene dichloride) 81) 이황화탄소(Carbon disulfide) 82) 초산 메틸(Methyl acetate) 83) 초산 부틸(n-Butyl acetate) 84) 초산 에틸(Ethyl acetate) 85) 초산 프로필(n-Propyl acetate) 86) 초산 이소부틸(Isobutyl acetate) 87) 초산 이소프로필(Isopropyl acetate) 88) 초산 이소아밀(Isoamyl acetate) 89) 크레졸(모든 이성체)(Cresol, all isomers) 90) 크실렌(오르토, 메타, 파라이성체)(Xylene, o,m,p-isomers) 91) 클로로벤젠(Chlorobenzene) 92) 1,1,2,2-테트라클로로에탄(1,1,2,2-Tetrachloroethane) 93) 1,1,2-트리클로로에탄(1,1,2-Trichloroethane) 94) 1,2,3-트리클로로프로판(1,2,3-Trichloropropane) 95) 테트라하이드로푸란(Tetrahydrofuran) 96) 톨루엔(Toluene) 97) 톨루엔-2,4-디이소시아네이트(Toluene-2,4-diisocyanate) 98) 톨루엔-2,6-디이소시아네이트(Toluene-2,6-diisocyanate) 99) 트리에틸아민(Triethylamine) 100) 트리클로로메탄(Trichloromethane) 101) 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene) 102) 퍼클로로에틸렌(Perchloroethylene) 103) 페놀(Phenol) 104) 펜타클로로페놀(Pentachlorophenol) 105) 포름알데히드(Formaldehyde) 106) 스토타드 솔벤트(Stoddard solvent) 107) 프로필렌 이민(Propylene imine) 108) 피리딘(Pyridine) 109) 히드라진(Hydrazine) 110) 헥사메틸렌 디이소시아네이트(Hexamethylene diisocyanate) 111) 헥산(Hexane, n-Hexane) 112) 헵탄(Heptane, n-Heptane) 113) 황산디메틸(Dimethylsulfate) 114) 1)부터 113)까지의 물질을 중량비율 1퍼센트 이상 함유한 제제
금속류 (23)	구리, 납과 그 무기화합물, 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물,

		바륨 및 그 가용성 화합물, 백금, 산화마그네슘, 셀레늄 및 그 화합물, 산화아연, 산화철, 수은과 그 화합물, 안티몬과 그 화합물, 알루미늄과 그 화합물, 오산화바나듐, 요오드, 은, 이산화티타늄, 주석과 그 화합물, 지르코늄과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 코발트 및 무기화합물, 크롬과 그 화합물, 텅스텐과 그 화합물, 1목부터 23목까지에 따른 물질을 중량 비율 1퍼센트 이상 함유한 제제
	산 및 알칼리류 (17)	1) 개미산(Formic acid) 2) 과산화수소(Hydrogen peroxide) 3) 무수초산(Acetic anhydride) 4) 불화수소(Hydrogen fluoride) 5) 브롬화수소(Hydrogen bromide) 6) 수산화나트륨(Sodium hydroxide) 7) 수산화칼륨(Potassium hydroxide) 8) 시안화나트륨(Sodium cyanide) 9) 시안화칼륨(Potassium cyanide) 10) 시안화칼슘(Calcium cyanide) 11) 아크릴산(Acrylic acid) 12) 염화수소(Hydrogen chloride) 13) 인산(Phosphoric acid) 14) 질산(Nitric acid) 15) 초산(Acetic acid) 16) 트리클로로 아세트산(Trichloro acetic acid) 17) 황산(Sulfuric acid) 18) 1)부터 17)까지의 물질을 중량비율 1퍼센트 이상 함유한 제제
	가스상 물질류 (15)	불소, 브롬, 산화에틸렌, 삼수소화비소, 시안화수소, 암모니아, 아황산가스, 염소, 오존, 이산화질소, 일산화질소, 일산화탄소, 포스겐, 포스핀(인화수소), 황화수소
	허가대상 물질 (12)	디클로로벤지디관 그 염, α -나프틸아민과 그 염, 크롬산아연, σ -톨리딘과 그 염, 디아니시딘과 그 염, 베릴륨과 그 화합물, 비소 및 그 무기화합물, 크롬광, 휘발성 콜타르피치, 황화니켈, 염화비닐, 벤조트리클로라이드
	금속가공유 (1)	미네랄 오일 미스트
	분진 (7)	곡물 분진, 광물성 분진, 먼 분진, 나무 분진, 용접 흄, 유리

		섬유 분진, 석면분진
	물리적 인자 (2)	8시간 시간가중평균 80dB 이상의 소음, 안전보건규칙 제3편 제6장에 따른 고열

<표2-7> 유해 화학물질 종류

구분	분류기준	관리규정
노출기준 설정 물질(656)	- 근로자의 건강보호 및 작업환경 평가를 위한 기준이 필요한 물질 (법 제39조)	- 작업장 내 노출농도를 노출기준* 이하로 유지 위한 권고사항 * 노출시 근로자 건강상 유해하지 아니한 기준
작업환경 측정 물질(181) * 분진, 소음 등 8종 포함	- 근로자 건강보호 및 쾌적한 작업 환경 조성을 위해 작업환경측정* 이 필요한 물질(법 제42조) * 작업장 내 시료(노출물질)채취 및 노출기준 초과여부 확인	- 작업환경측정(6개월/1회이상) 후, 그 결과에 따라 작업환경 개선 * (벌금·과태료 1천만원 이하) * 해당 시설·설비의 설치 또는 개선 등 적절한 조치
특수건강진단 물질(169) * 분진, 소음 등 16종 포함	- 유해성 물질 노출에 의한 건강장 해(직업병 등) 예방을 위해 건강진 단이 필요한 물질(법 제43조)	- 유해인자별 일정주기(6~24개월)마다 건강진단 실시 후, 그 결과에 따라 작업환경 개선 등 조치* * 작업 전환, 근로시간 단축, 작업 환경의 측정 등 (벌칙 3년·2천 만원 이하, 과태료 1천만원 이하)

하지만 이 중 작업환경측정 제외 대상이 있으므로 (시행규칙 제 92조), 작업환경 측정이 이루어지지 않았더라도 완전한 비노출을 의미하지는 않는다는 점을 고려해야한다 [그림 2-5].

- ① 임시작업¹⁾ 및 단시간 작업²⁾을 하는 작업장(발암성물질을 취급하는 작업은 제외)
- ② 관리대상 유해물질의 허용소비량³⁾을 초과하지 아니하는 작업장(그 관리대상 유해물질에 관한 작업환경측정만 해당)
- ③ 분진작업⁴⁾의 적용제외 작업장(분진에 관한 작업환경측정만 해당)
- ④ 그 밖에 작업환경측정대상 유해인자의 노출수준이 노출기준에 비하여 현저히 낮은 경우⁵⁾

【용어 정리】

- 1) **임시작업** : 일시적으로 행하는 작업 중 월 24시간 미만인 작업. 다만, 월 10시간 이상 24시간 미만인 작업이 매일 행하여지는 작업은 제외
- 2) **단시간작업** : 관리대상 유해물질 취급에 소요되는 시간이 1일 1시간 미만인 작업. 다만, 1일 1시간 미만인 작업이 매일 행하여지는 작업은 제외
- 3) **허용소비량** : 작업시간 1시간 당 소비하는 관리대상 유해물질의 양을 작업장의 공기의 체적(세제곱미터)을 15로 나눈 양
- 4) **분진작업** : 산업보건기준에관한규칙 별표1에서 규정하고 있는 25종의 분진작업
- 5) **작업환경측정대상 유해인자의 노출수준이 현저히 낮은 경우** : 「석유 및 석유 대체연료 사업법」에 따른 주유소. 다만, 검진결과 직업병유소건자 또는 직업성질병자 발생, 근로자대표가 요구하는 경우로서 산업위생전담자가 필요하다고 판단한 경우는 측정 실시(노동부고시)

[그림2-5] 작업환경 측정 제외 대상

작업환경 측정 자료는 사업장 정보 및 사업장 관리번호가 있다. 사업장 관리번호를 통해 건강보험공단 자료와 통합이 가능하며, 이를 통해 사업장내 노출 수준을 파악할 수 있다. 기본적 구조는 아래 <표2-8>와 같다.

<표2-8> 작업환경측정자료 구성

근로자 수	업종명	주요생 산물	부서명	공정명	단위작 업장소	유해인 자명	근로자수	근무형태	근무시간	시간가중 평균치
15	귀금속 및 관련제품 제조업	귀금속		금형주조 및 약품처리	연마기	시안화칼 륨	1	1조 1교대 8시간	6	0.007
15	귀금속 및 관련제품 제조업	귀금속		광택연마	광택기	기타분진	1	1조 1교대 8시간	6	0.934
8	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	배선 BOX	아르곤 용접	아르곤용접	아르곤용 접	크롬과그 무기화합 물(불용성 6가크롬 화합물)	2	1조1교대8 시간	0	0.0004

이때 각 물질의 노출 수준은 “시간가중평균노출기준(TWA)”이란 1일 8시간 작업을 기준으로 하여 유해인자의 측정치에 발생시간을 곱하여 8시간으로 나눈 값을 말하며, 다음 식에 따라 산출할 수 있다.

$$\text{TWA환산값} = \frac{C_1 \cdot T_1 + C_2 \cdot T_2 + \dots + C_n \cdot T_n}{8}$$

주) C: 유해인자의 측정치(단위: ppm, mg/m³ 또는 개/cm³)

T: 유해인자의 발생시간(단위: 시간)

또한 야간근무에 노출되는 근로자의 경우 아래 항목에 대한 추가 조사를 실시한다 <표 2-9>.

<표2-9> 야간작업 종사자 문진표

야간작업 종사자 문진표

야간작업 종사자 문진표	
노출평가	과거력 지금까지 야간작업을 포함한 교대근무에 종사한 기간은 몇 년입니까 현 직장에서의 근무형태를 표시해주시기 바랍니다. 귀하의 교대근무 일정은 규칙적으로 순환하는 근무일정입니까 귀하의 교대근무는 오전근무 저녁근무 야간근무 순으로 바뀌는 정방향입니까 퇴근이후 다음 출근 때까지의 시간은 어떠합니까 지난 1년간 연속해서 야간작업을 하는 날은 보통 며칠이었습니까 야간작업의 업무량과 휴식시간은 주간작업과 비교하여 어떠합니까 (업무량) 야간작업의 업무량과 휴식시간은 주간작업과 비교하여 어떠합니까 (휴식시간) 야간근무 중 혼자서 고립되어 근무합니까 야간근무에 대하여 다음과 같은 사항이 허용됩니까 (야간근무 중 수면시간) 야간근무에 대하여 다음과 같은 사항이 허용됩니까 (휴게실) 야간근무에 대하여 다음과 같은 사항이 허용됩니까 (식사/야식/간식) 야간근무에 대하여 다음과 같은 사항이 허용됩니까 (야간근무 일정조정) 일주일 평균 근로시간은 몇 시간입니까
불면증	최근 주간 다음 각 항목의 문제들이 얼마나 심한지 표시해 주세요 (잠들기 어렵다) 최근 주간 다음 각 항목의 문제들이 얼마나 심한지 표시해 주세요 (잠을 유지하기 어렵다) 최근 주간 다음 각 항목의 문제들이 얼마나 심한지 표시해 주세요 (너무 일찍 깬다) 현재 수면양상에 관하여 얼마나 만족하고 있습니까 귀하의 수면장애가 어느 정도나 일상생활을 방해한다고 생각합니까 주변 사람들이 귀하가 수면문제로 삶의 질이 떨어지고 있다고 여기고 있습니까 당신은 현재 수면 문제에 관하여 얼마나 걱정하고 있습니까
소화기	최근 개월 동안 인분의 양의 식사를 한 후 불편한 정도의 포만감을 얼마나 자주 느꼈습니까 식사 후 불편한 정도의 포만감이 개월 이전부터 있어왔습니까 최근 개월 동안 인분의 양의 식사를 다 먹지 못한 적이 얼마나 자주 있었습니까
소화기	인분의 양의 식사를 다 먹지 못한 증상이 개월 이상 있었습니까 최근 개월 동안 복부 가운데의 가슴이 아닌 배꼽 위쪽 통증이나 쓰린 화끈거리는 증상이 얼마나 자주 있었습니까 복부 통증이나 쓰린 화끈거리는 증상이 개월 이전부터 있어왔습니까

야간작업 종사자 문진표	
유방암	우리나라에서 권고하고 있는 유방암의 조기검진주기는 아래와같습니다 귀하는 지금까지 연령에 맞는 조기검진을 시행하였습니까 현재 귀하의 증상을 모두 표시하여 주십시오 (증상이 없다) 현재 귀하의 증상을 모두 표시하여 주십시오 (유방에서 종괴가 만져진다) 현재 귀하의 증상을 모두 표시하여 주십시오 (유두에서 분비물이 나온다) 현재 귀하의 증상을 모두 표시하여 주십시오 (유두가 혈거나 함몰되었다) 최근 2년간 유방촬영이나 유방초음파 검사를 하신 적이 있습니까
주간졸림증	과거에 앓은 질병 앉아서 책을 읽을 때 텔레비전을 볼 때 극장이나 회의석상과 같은 공공장소에서 가만히 앉아있을 때 1시간 정도 계속 버스나 택시를 타고 있을 때 오후 휴식시간에 편안히 누워 있을 때 앉아서 누군가에게 말을 하고 있을 때 점심 식사 후 조용히 앉아 있을 때 차를 운전하고 가다가 교통체증으로 몇 분간 멈추어 있을 때
수면의 질	과거에 앓은 질병 몇 시쯤 잠자리에 들었습니까 (시) 몇 시쯤 잠자리에 들었습니까 (분) 누워서 잠들 때까지 얼마만큼의 시간이 걸렸습니까 (시) 누워서 잠들 때까지 얼마만큼의 시간이 걸렸습니까 (분) 몇 시쯤 일어나셨습니까 (시) 몇 시쯤 일어나셨습니까 (분) 실제로 몇 시간을 주무셨습니까 (시) 실제로 몇 시간을 주무셨습니까 (분) 30분 이내에 잠들지 못해서 잠들기 어려웠다 한밤중이나 새벽에 깨어서 잠들기 어려웠다

야간작업 종사자 문진표	
	화장실에 가려고 일어나야 해서 잠들기 어려웠다 누우면 숨을 편히 쉬지 못해서 잠들기 어려웠다 크게 코를 골거나 기침을 해서 잠들기 어려웠다 오한을 심하게 느껴서 잠들기 어려웠다 열을 심하게 느껴서 잠들기 어려웠다 악몽이나 불쾌한 꿈 때문에 잠들기 어려웠다 통증이 있어서 잠들기 어려웠다 기타 다른 이유로 잠들기 어려웠다 지난 한 달 동안의 수면의 질을 평가하자면 어떻습니까 지난 한 달 동안 잠들기 위해 얼마나 자주 약(수면보조제)을 드셨습니까 지난 한 달 동안 운전 중이나 식사를 할 때나 사회활동에 참여할 때 졸려서 깨어있기 힘들었던 적이 얼마나 있습니까 지난 한 달간 업무를 수행하는데 얼마나 힘들었습니까

(4) 근로환경조사

근로환경조사는 1991년부터 매 4~5년마다 진행된 유럽의 취업자 근로환경 조사(European working condition survey, EWCS)와 영국 노동력조사(LFS)를 벤치마킹하여 우리나라 전국의 취업자를 대상으로 근로환경을 조사하여 직업 및 업종별 위험요인에의 노출 정도 내지 고용형태별 위험요인에의 노출 정도 등을 파악하고자 기획되었다. 근로환경조사의 모집단은 조사시점 현재 대한민국에 거주하는 모든 가구 내 만 15세 이상 취업자이며, 조사모집단은 2010년 인구주택총조사를 기준으로 반영하였으며 아파트 조사구 및 일반조사구 내 가구에 거주하는 만 15세 이상 근로자 50,000명의 특성이 반영되었다. 최종 조사대상자는 표본 가구 내 상주하는 만 15세 이상 취업자로 취업자 기준은 <유럽근로환경조사>나 통계청 <경제활동인구조사>와 동일하게 “조사대상 시점을 기준으로 지난 1주간 ‘수입’을 목적으로 1시간 이상 일한 자”로 정의하였다.



[그림2-6] 적격대상자 선정 프로세스

근로환경조사에는 인구학적 변수, 근무환경관련변수, 건강영향 관련변수들에 다양하게 조사되었는데, 대략적인 변수를 살펴보면 아래 표와 같다.

<표2-10> 근로환경조사의 조사항목 개요

인구학적 변수	산업보건변수	결과변수
응답자 특성(나이, 성별, 학력, 소득수준 등) 가구현황(가구원수, 나이, 성별, 출생지)	노동력구조(직종, 업종 등) 작업시간 작업환경 근무패턴 업무특징 직무스트레스 직장내 폭력/차별 교육훈련	전반적 건강상태 건강상 문제 건강문제와 업무와의 관련성 병가, 결근, 아플 때 일한 경험, 일자리 만족도

세부적으로 근무환경에 관한 약 300여개의 설문조사 항목이 있으나, 구체적인 유해물질에 대해서는 조사가 부실하고, 건강문제에 대한 설문도 비교적 단순하여, 특정 노출이나 특정 건강영향에 대한 하향식 접근 방식(Top-down approach)으로 우선순위를 결정하는 데에는 한계가 있을 것으로 판단된다.

하지만 상향식 방식(bottom-up approach)으로 제안된 사전예방역학조사에 대해, 노출부담 정도를 검토하는 데에는 활용가치가 높다. 특히, 2006년부터 2017년까지 5차례에 걸쳐 조사가 되어있으므로, 이를 이용하여, 특정 업종이나 직종에서의 노출부담 추이를 살펴볼 수 있다. 그리고 유럽의 근로환경조사와 비교하여, 유럽국가에서 밝혀진 위험요인에 대한 비교가 가능하고, 또한 유럽국가와 비교하여 국내에서 보다 큰 문제가 되는 업종, 직종 선정도 가능할 것으로 보인다.

(5) 근로자 건강진단

산업안전보건법 시행규칙 제 99조(건강진단의 실시 시기 등)에 의하면 사업주는 특수건강진단대상업무에 종사하는 근로자에 대해서는 특수건강진단 대상 유해인자별로 정한 시기 및 주기에 따라 특수건강진단을 실시해야 한다. 특수건강진단을 통해 얻은 자료가 특수건강검진 자료이며 이는 사무직, 생산직 구분이나 근로자의 직종과 업종에 대한 세부 분류, 근로자가 노출되는 유해물질에 대한 변수, 유해 물질로 인한 건강영향 변수로 구성되어있다. 따라서 국민건강보험공단 자료와 특수건강검진 자료를 결합하면 앞선 연구에서 한계로 지적되었던 같은 회사 안에서 생산직이나 사무직 등 세부 분류가 불가능하였던 점을 보완할 수 있고, 특정 유해물질에 대한 건강영향을 평가할 수 있는 새로운 코호트를 구축할 수 있다.

특수건강검진에는 179종 유해물질 정보, 40종류 임상 증상 설문, 11개 대분류의 임상검사를 포함하여 개인 수준의 노출 정보를 갖고 있다. 각 유해물질 중 생체 지표가 있는 경우에는 혈액과 소변 검사 결과가 있고, 폐기능검사, 심전도 검사, X-ray영상 결과도 포함되어 있다. 야간 근로 문진표에는 노출평가, 불면증,

[illegible]

특수건강진단 문진표	
일반	식욕이 없고 체중이 줄었다 피로감을 많이 느낀다 몸의 어느 부위에서 덩어리가 만져진다
피부	피부가 가렵거나 염증이 생긴다 피부에 반점이 생긴다
	체모나 손톱, 발톱에 변화가 있다. 피부가 거칠어지거나 갈라진다.
눈	눈이 시거나 눈물이 잘 난다 시력이 전보다 나빠졌다 눈이 충혈 되거나 아프다

특수건강진단 문진표	
귀	말소리가 또렷하게 들리지 않는다 귀에서 소리가 난다
코	코피가 자주 난다 콧물이 나소 코가 답답하다 냄새를 잘 못 맡는다
입	잇몸에서 피가 나거나 잇몸이 험다 맛을 잘 못 느낀다
소화기	배가 찌르듯이 아픈 적이 있었다 금속을 빨은 것 같은 입맛이 난다 변비가 있다
심혈관/호흡기	작업 중 가슴이 두근거린다 일을 할 때 기침이 나고 숨이 차다 가슴이 답답하다 아침에 일어났을 때 가래가 나오거나 기침을 한다 쉬고 난 다음날 작업장에 나가면 기침을 한다
척추/사지	팔, 다리, 어깨가 쑤시거나 아프다 손, 발이 떨리거나 힘이 없다 손이나 발의 감각이 둔해졌다 추우면 손가락이 하얗게 된다 허리가 아프다
정신/신경	머리가 아프다 어지럽다 기억력이 나빠지거나 건망증이 심해졌다 불안하고 초조하다 정신이 멍해지거나 술 취한 느낌이 든다 정신을 집중하기 어렵다
비뇨/생식기	소변이 잘 안 나온다 몸이 붓는다 성생활이 잘안된다 성욕이 떨어진다

(6) 웹 반응 체계

가) 데이터 특징 및 활용 범위

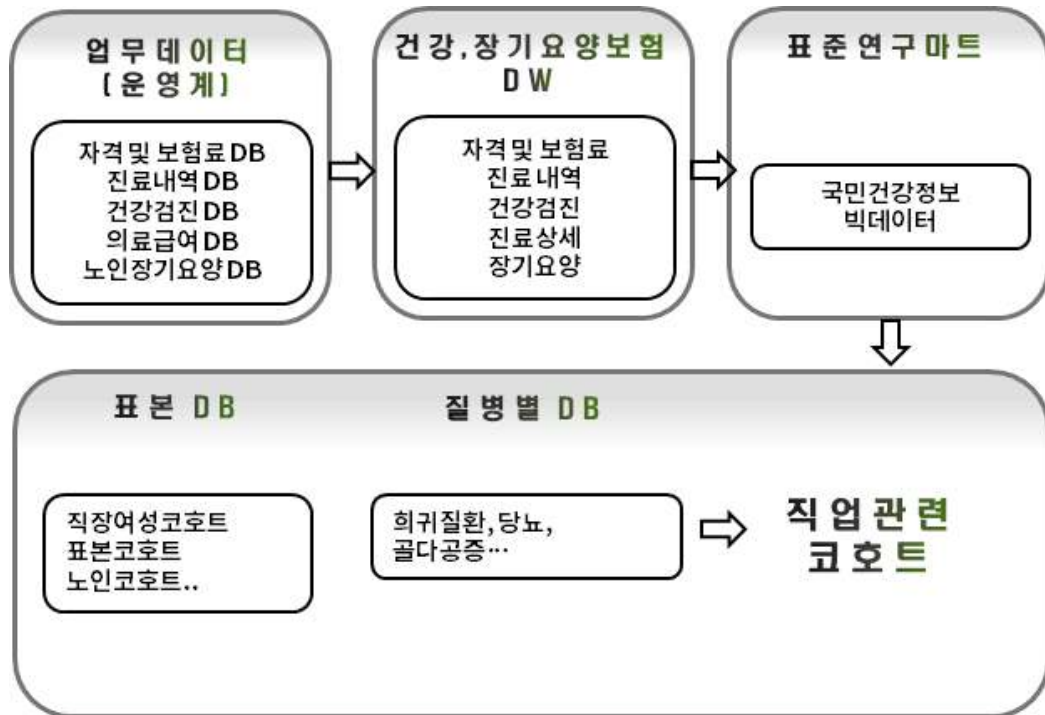
언론은 매체를 통해 발생한 사실을 사람들에게 알리는 역할을 하며 신문, 텔레비전, 라디오, 잡지 등의 매체들이 주를 이뤘으나, 인터넷의 보급과 모바일 기기의 등장, 네트워크 발달로 2005년 286곳의 인터넷 신문을 시작으로 2010년 2,484곳, 2015년 6,605곳으로, 2019년 9,164곳으로 약 15년사이 32배 이상 증가하였다. 정보 통신 기술과 인터넷, 모바일의 발달로 여러 매체의 다양한 뉴스를 보다 쉽게 접할 수 있으며, 여론이 형성될 수 있는 정보를 제공하는 언론의 영향력은 아주 크다고 볼 수 있다. 사용자들의 사용가치를 반영하듯 많은 연구자들도 모바일 언론 매체를 연구 대상으로 활용하여 왔다. 많은 연구자들이 이슈 분석, 선거 분석의 연구 대상으로 활용하여 왔으며, 최근 보건복지 이슈 분야에서도 소셜 빅데이터 기반 연구로 사용되고 있다.

사전 예방적 역학조사에서 사회 여론의 요구를 반영한다는 측면에서 의사 결정 지원을 위한 빅데이터 활용방안 하나로 웹 반응체계를 여론의 반영 도구로써 사용 가능성을 고려하고자 한다. 자료 수집은 2011년 1월 1일부터 2020년 8월 3일까지 약 10년간 포털 뉴스자료를 연도별로 활용하였으며, 국내 대표적인 검색 포털인 네이버 뉴스를 중심으로 “직업병”이라는 키워드로 검색하고, 추가적으로 두 번 째로 큰 포털 사이트인 다음 뉴스를 시행하여 민감도 분석을 시행하였다. 웹 페이지를 그대로 가져와서 데이터를 추출하는 방식은 웹 크롤링(Crawling) 방법을 이용하였다. 크롤링 대상 페이지를 웹 클라이언트를 통해 접속하고 접속된 웹 클라이언트를 통해 HTML 파일을 파싱(Parsing)하여 연구자가 원하는 내용을 가져왔다. 데이터를 R 프로그램을 이용하여 빅 데이터 분석 기법 중 하나인 워드클라우드(word cloud)기법을 통해 직업병에 대한 빈도수를 확인하였다. ‘직업병’에 대한 여론의 측면을 정확히 분석하고, 갖고 있는 데이터에서 유의미한 단어 토큰만을 선별하기 위해서는 큰 의미가 없는 단어(불용어, stopword) 토큰을 제

거하는 작업이 시행하였다. 2회 이상 등장한 단어들을 대상으로 직업병에 대한 여론에 집중한 분석을 위해 특정 회사 및 상호명, 지역명, 정당 및 정치인, 연예 관련 기사, 광고성 기사 등과 관련된 단어들은 삭제하였다.

(7) 건강보험 공단 자료

본 연구에서는 국민건강보험공단 ‘국민건강정보 데이터’를 기반으로 특수건강 검진 자료, 작업환경 측정 자료, 그리고 고용보험 자료를 통합한 유해물질 노출 관련 통합 코호트를 사용할 것이다 [그림 2-8]. 국민건강보험공단의 ‘국민건강정보 데이터’는 2002년부터 건강보험 및 의료급여권자 전체에 대한 진료명세서와 진료내역, 상병내역, 처방 전내역 등을 포함하고 있으며 청구일 중심으로 수집되었던 원자료를 진료개시일 중심으로 변환한 것이다. 이 데이터는 자격 데이터, 진료 데이터 및 검진 데이터 등으로 구성되어 있으며, 국민건강보험 가입자 전체(사실상 전 국민)를 대상으로 자료를 구축하였다. 매년 1월 1일을 기준으로 자료를 정리하고 있다.



[그림2-8] 유해물질 노출 관련 통합 코호트 구축 체계

‘국민건강정보 데이터’의 구성은 다음과 같다 (<표 2-12> 참조).

- 자격 데이터: 자격 데이터는 나이, 거주지 및 국민건강보험 관련 자격, 보험료, 소득분위, 가족관계 등과 같은 자료에 관한 자료로 자료의 규모는 데이터 구축 기준 연도인 2002년 기준 47,851,928명 (남성 23,993,697명, 여성 23,858,231명)으로 구축되어 매년 업데이트 되고 있다.

- 진료 데이터: 진료 데이터는 건강보험 가입자들의 진료내역 및 명세서, 환자 정보와 요양기관 자료 등으로 구성되어 있다. 즉, 건강보험 가입자들에 대한 진료 건 단위의 자료로 개인의 해당 연도 진료기록을 모두 포함하기 때문에 그 규모가 매우 방대하다. 진료 데이터는 구체적으로 전산진료 청구명세서, 진료명세서 진료내역, 수진자 상병내역 등으로 구성되어 있다.

- 검진 데이터: 검진 데이터는 2002년부터 국민건강보험공단에서 국민들을 대

상으로 실시한 일반검진 1차 및 2차, 생애전환기 건강진단 1차 및 2차, 암 검진 및 영·유아 검진 자료 등으로 구성된 데이터이다. 그 외 의료급여 데이터와 노인 장기요양 데이터가 있다.

<표2-12> 국민건강보험공단 데이터 구성 내역

지격 및 보험료 데이터	• 자격 데이터 : 생년월일, 성별, 나이, 거주지역, 사업자/가입자, 해외출입국 자료 등 • 보험료 데이터 : 종합소득, 연금소득, 전월세, 재산세 • 자동차세 등 과세자료, 보수월액, 국가유공자 명부, 장애인 등록자료(장애등급, 장애유형 등)
진료내역데이터	• 명세서일반 : 요양기관, 상병명, 내원일수, 요양개시일, 진료과목 등 • 진료내역 : 병원 내의 처치 및 수술, 원내 약처방, 투여량, 진료비 등 • 수진자 상병내역: 부상병을 추가한 상세 • 처방전교부 상세내역 : 원외 처방약, 투약량, 투여일수, 약물정보 등
건강검진 데이터	• 일반건강검진, 생애전환기 건강진단, 5대 암 검진(위암/대장암/폐암/간 암/유방암), 영유아 건강검진, 구강검진 • 문진자료(생활습관, 가족력, 기왕력 등) • 검진결과 실측 데이터
의료급여 데이터	• 생년월일, 성별, 나이, 보장기관(시도·시군구), 의료급여 유형 및 거주 지역 등 자격 자료 • 요양기관, 상병명, 내원일수, 요양일수, 요양개시일, 진료비 등 명세서 내역
노인장기요양 데이터	• 장기요양 신청내역, 노인상태상 등 인정조사자료, 등급판정자료 등 • 희망급여종류, 시설·재가급여, 특별현금급여, 급여제공기록지 등 • 의사소견서, 장기요양급여 청구자료, 심사자료, 기관 평가자료 등

<표2-13> 국민건강보험 직장가입자 범위 : 「국민건강보험법」 제6조 제2,3,4항

- ② 모든 사업장의 근로자 및 사용자와 공무원 및 교직원은 직장가입자가 된다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람은 제외한다. <개정 2016.5.29.>
1. 고용 기간이 1개월 미만인 일용근로자
 2. 「병역법」에 따른 현역병(지원에 의하지 아니하고 임용된 하사를 포함한다), 전환복무된 사람 및 군간부후보생
 3. 선거에 당선되어 취임하는 공무원으로서 매월 보수 또는 보수에 준하는 금료를 받지 아니하는 사람
 4. 그 밖에 사업장의 특성, 고용 형태 및 사업의 종류 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 사업장의 근로자 및 사용자와 공무원 및 교직원
- ③ 지역가입자는 직장가입자와 그 피부양자를 제외한 가입자를 말한다.
- ④ 제2항제4호에 따른 근로자 및 사용자는 대통령령으로 정하는 절차에 따라 직장가입자가 되거나 탈퇴할 수 있다.

건강보험 수진자료 상 보험의 유형에 따라 직장가입자와 비직장가입자로 구분할 수 있다. 직장가입자의 범위는 <표 2-13>과 같이 「국민건강보험법」 제6조 제2항을 따른다. 특정 조건을 제외한 모든 사업장의 근로자 및 사용자와 공무원 및 교직원은 모두 직장가입자 대상자가 된다. 2016년 건강보험 수진자료상 의료보장 인구는 52,272,755명이었고, 직장가입자 36,674,739명 (피부양자 포함), 지역가입자 14,088,544명 (피부양자 포함), 의료급여 1,509,472명이었다. 건강보험공단 빅데이터에서 분석 가능한 변수는 <표 2-14>와 같다.

<표2-14> 국민건강보험공단 빅데이터 내 직업 관련 변수

인구사회학적 요인	성	남성, 여성
	연령	수진시점, 연말시점
	출생	출생일자
	사망	사망일자
	장애	15개 장애유형, 1 ~6개의 장애등급, 장애등록일자
	지역	수진자의 읍면동 단위, 요양기관의 읍면동 단위, 사업장의 읍면동 단위

	보험종류		직장·지역·의료급여, 가입자·피부양자
	보험료		보험료 납부금액, 산정기준변수 보험료 20분위, 피부양자 수 조정 보험료
	사업장		직종·업종(대분류, 세분류), 규모
요양기관 및 검진기관 요인	요양 기관	인력 현황	요양기관인원현황, 요양기관관리원사현황 진료과목별 전문의 현황, 물리치료 인력
		시설 현황	설립구분, 요양기관종별 진료표방과목, 병실 및 병상 수 산재지정 요양기관, 물리치료기관 일반현황
		장비	요양기관 장비 상세내역
	검진 기관	인력 현황	검진기관기본현황, 검진기관위탁항목 검진기관검진유형
		시설 현황	검진기관인력, 검진기관인력교육 출장검진인력
		장비 현황	검진기관 장비확인
건강행태 및 LAB DATA	흡연		현재 흡연여부, 흡연량·기간
	음주		현재 음주여부, 음주량·기간
	신체활동		걷기, 중등도, 고강도
	과거력		고혈압, 당뇨, 이상지질혈증, 심·뇌혈관질환, 암의 문진 및 진료내역
	가족력		고혈압, 당뇨, 이상지질혈증, 심·뇌혈관질환, 암의 문진
	인지기능		KDSQ
	우울감		
	ADL		
	신체계측		키, 몸무게, BMI, 허리둘레, 시력검사, 청력검사
	혈압		수축기혈압, 이완기혈압
	혈당		공복혈당
	지질농도		혈중 총 콜레스테롤, HDL/TG/LDL
	간·신기능		간기능검사(OT/PT), 신기능검사, B형간염(생애전환기)
	골밀도		골밀도검사(생애)
	암검사		내시경, 생검
질환 검사 및	질환명		KCD6; 주상병 및 부상병

치료행위	의료이용	입원 및 외래, 응급실 경유, 입원일수, 내원일수, 처방일수, 진료과목코드, 심결비용
	상세내역	행위수가, 치료재료, 약재 1회 투약량 및 1일 투약량, 총 투여일수/실시횟수

국민건강보험공단 빅데이터 내 직업과 관련된 변수로는 가입자구분 (GAIBJA_TYPE), 직역상세코드 (JIKYEOK_DTL_CD), 직종코드 (CLFY_CD), 사업장업종세분류 (INDTP_CD) 변수가 있다. 각 변수가 포함하고 있는 세부 항목코드와 항목명은 <표 2-15>과 같다.

<표2-15> 국민건강보험공단 빅데이터 내 직업과 관련된 변수

가입자구분		
1: 지역세대주	5: 직장가입자	7: 의료급여세대주
2: 지역세대원	6: 직장피부양자	8: 의료급여세대원
직역상세코드		
11: 지역(농어촌)	53: 공교(공무원)	9: 의료급여
12: 지역(도시)	54: 공교(교직원)	
13: 지역(NONE)	7: 일반직장	
직종코드		
01: 정무직	08: 교육직	18: 전임전문직
02: 일반직	09: 법관, 검사	19: 청원경찰
03: 기능직	10: 일용직	20: 지도직
04:公安직	11: 군인	30: 원어민 영어교사
05: 경찰, 소방직	12: 미통보군인	33: 계약직
06: 1,2종 고용직	15: 연구직	34: 공익수의사
07: 경노무 고용직	17: 공중보건의	
사업장업종세분류		
01: 농업,수렵업,임업	07: 도·소매 및 소비자용품 수리업	13: 교육서비스업
02: 어업	08: 숙박 음식점업	14: 보건, 사회복지사업
03: 광업	09: 운수, 창고, 통신업	15: 기타공공사회,개인서비스
04: 제조업	10: 금융, 보험업	16: 가사서비스업
05: 전기,가사,수도사업	11: 부동산, 임대, 사업서비스	17: 국제, 기타외국기관

06: 건설업

12: 공공국방 및 사회보장행정

99: 기타

가입자구분 코드로 직장가입자를 선별하여 우리나라 내 건강보험 혜택을 받을 수 있는 근로자 전체를 선별할 수 있다. 직역상세코드를 이용하면 일반직장인과 공무원을 비교할 수 있으며, 직종코드를 이용하여 공무원 내 직종 구분이 가능하다. 마지막으로 사업장업정세분류를 이용하여 근로자가 종사하고 있는 업종을 알 수 있다. 하지만 국민건강보험공단에서 분류하고 있는 업종 분류법은 한국표준산업분류법과 차이가 있다. 국민건강보험공단 빅데이터의 자세한 업종 분류는 부록과 같다.

(8) 사망 원인 통계 자료

‘사망 원인 통계’는 인구 통계법 제 17조 및 제18조에 의한 지정통계로 인구 동향조사를 통하여 지방자치단체에서 접수된 사망신고서 및 사망진단서를 토대로 통계가 작성됨. 사망신고의 누락이 많은 영아사망과 무연고 사망을 추가적으로 반영하기 위하여 전국화장장 신고자료, 사망원인 보완조사, 무연고 신고자료 등을 추가로 입수하여 보완한 자료이다. 접수된 사망 신고서 및 사망진단서의 사망원인을 검토하여 한국 표준 질병 사인 분류(KCD)에 따라 분류하고, 세계보건기구(WHO)의 국제 표준 질병 사인분류(ICD)에서 권고하는 체표형태로 원사인을 집계하여 통계작성하였다. 통계 작성 내용은 사망자 정보(성별, 연령별 정도), 사망자 주소, 사망일자, 발병 당시 직업, 혼인 상태, 사망자의 최종졸업학교, 사망원인을 수집하였다. 사인통계는 전체 국민을 대상으로 한 신고 자료라는 점에서 다른 보건지표에 비해 비교적 정확하고 완전하다 할 수 있다. 이러한 이유에서 이 자료는 지역과 국가 간의 보건 수준을 비교하거나 보건사업을 평가하는 등의 다양한 목적을 위한 중요한 지표로 사용되고 있으며, 특히 사인통계는 한 개인의 사망을 증명하는 사회적, 법률적 자료이며 국가적으로는 사망의 원인을 파악하는 원천자료로서 국민 보건수준의 파악과 보건의료정책 수행에 가장 중요하게 이용

되는 자료이다.¹⁾ 이전 연구들에서도 직업군별 위험 및 위험 질환을 확인하는 연구자료로 활용되어 왔기 때문에 활용가치가 높다 할 수 있다²⁾. 집단별 위험순위 비교 및 표준화를 통한 위험 진단 및 위험 질환을 확인하여 역학조사 의사결정 지원을 위한 빅데이터로 활용하고자 한다. 10년간 ‘사망원인(103항목), 성별, 직업별(15~64세)사망자 수’ 통계표를 활용하여 10개의 직종분류별 사망원인 (1단계, 2단계)을 파악하고 ‘무직, 가사, 학생 및 기타’를 포함한 일반 인구 전체와 ‘무직, 가사, 학생’을 제외한 취업자 인구를 나눠서 일반 인구 대비 취업자 인구에서 순위가 높은 질환을 확인하였다.

(9) 산업재해보상보험 신청 자료

2019년 기준 근로복지공단의 원처분된 산재신청자료(암)에 대해 구조를 파악하고, 사전 예방적 역학조사에 적용할 부분을 도출하기 위한 분석을 진행 하였다. 전체 367건이었으며, 변수는 연번, 처리지사, 업종명, 직종명, 재해경위, 직업병(명), 세부상병명, 재해일자, 채용일자, 승인구분, 연령, 성별, 고용형태, 종사상지위, 사망일자로 구성되어 있었다. 산재 신청 자료의 기본적인 인구학적 구조는 다음 표와 같다. 남자가 85.5%로 여자보다 많았으며, 처분연도 기준 연령으로 60대 이상이 49.3%로 가장 많았다.

<표2-16> 산재신청자료의 인구학적 구조

구분	빈도	%
----	----	---

1) (통계청, 2006)

2) Kim, K. H., Lee, K. H., Lee, S. M., Lee, S. Y., Lee, Y. S., Lim, K. R., Chang, J. E., Cho, S. W., Choi, E. H., Chung, S. T., Jin, E., & Son, M. (2007). The Proportional Mortality Ratios of Specific-cause Mortality by Occupation and Education among Men Aged 20-64 in Korea (1993-2004). J Prev Med Public Health, 40(1), 7?15. <https://doi.org/10.3961/jpmph.2007.40.1.7>

전체	367	100.0
성별		
남	314	85.6
녀	53	14.4
연령 (처분연도 기준)		
<40	31	8.5
40-60	155	42.2
>60	181	49.3

신청상병에 따른 인체 기관별 주요 질환군은 다음과 같이 확인된다. 호흡기계 질환이 63.2%로 가장 많았으며, 조혈림프계 질환이 14.4%로 다음이었다. 비뇨신장계 질환의 경우 7번(1.9%)로 가장 낮은 비율을 나타냈다.

<표2-17> 산재신청자료의 신청 질환군별 현황

구분	빈도	%
호흡기계	232	63.2
소화기계 (갑상선질환 포함)	37	10.1
조혈림프계	53	14.4
비뇨신장계	7	1.9
여성질환	15	4.1
신경계	15	4.1
기타 및 분류오류	8	2.2

승인은 전체신청건의 67.3%인 247건이었으며, 일부승인이 4건(1.1%), 불승인은 116건(31.6%)이었다. 고용형태는 정규직이 전체의 85.3%인 312건이었다. 종사상 지위는 상용직이 322건(87.7%), 일용직은 41건(11.2%), 임시직은 3건(0.8%)였으며, 근로자가 아니라고 분류된 경우도 1건 있었다.

안전보건공단 산업안전보건연구원은 직업성 질환이 발생하거나 발생할 우려가 있는 사업장 공정 근로자의 질병과 작업장의 유해요인에 대한 상관관계의 분석 및 평가를 위하여 직업성 질환 역학조사를 수행하고 있다. 역학조사는 사업주, 근로자대표, 보건관리자, 건강진단 의사, 근로복지공단, 고용노동부 등의 요청 또는 안전보건공단의 자체 판단에 의하여 실시하며, 근로자의 질병에 대한 업무관련성 여부를 판단하여 결과를 조사 요청자에게 회신한다. 역학조사는 조사수행자가 역학조사계획서를 작성한 이후에 역학조사평가위원회의 운영분과위원회의의 심의를 거친 후 질병 및 공정 관련 문헌조사, 사업장 자료 조사, 근로자 건강기록 조사, 사업장 현장조사, 해당 근로자 및 동료 근로자에 대한 면담을 수행하고 역학조사평가위원회 작업환경평가분과위원회와 업무관련성평가분과위원회에서 심의하게 된다. 2000년부터 2019년까지의 사례를 묶어 편집하고 있다.

제 목							
성별	남성/여성	나이	OO세	직종		직업관련성	높음/낮음
1. 개요							
개요 내용 서술							
2. 작업환경							
작업환경 내용 서술							

제 목							
성별	남성/여성	나이	〇〇세	직 종		직업관련성	높음/낮음
1. 개요							
개요 내용 서술							
2. 작업환경							
작업환경 내용 서술							

3. 해부학적 분류
질병의 해부학적 분류
4. 유해인자
노출된 유해인자
5. 의학적 소견
질병과 관련된 의학적 소견 내용
6. 고찰 및 결론
업무관련성에 대한 고찰과 결론

이를 질병명과 코드, 고용직업분류와 코드, 노출물질과 코드, 노출량과 노출기간을 표준화하여 데이터베이스화하게 되면 인구학적 구조나 신청 질환군, 그리고 노출된 물질과 노출량을 신속하게 파악할 수 있다. 또한 정확한 이해를 위하여 작업환경과 고찰 및 결론은 자연어 형식으로 남겨 두어 역학조사 사례에 대한 빠른 이해가 가능하게 한다. 아래 <표 2-19> 는 데이터베이스화에 예시이다.

<표2-19> 직업병 진단 사례집 DB화 예시

제 목	조사 년도	나 이	성 별	질병명	KCD 코드	한국고용 직업분류	KRCO	노출 물질	CASRN	노출	노출 기간 (년)	작업 환경	업무 관련 성	결 론
금속재료 가공 작업자에서 발생한 골수형성이상증후군	2018	71	남	골수형성 이상증후 군	D46	단조원	8231	벤젠	71-43-2	high	30	...	높음	...
수날염 작업자에서 발생한 재생불량성빈혈	2018	56	남	재생불량 성빈혈	D61	표백·염 색기 조작원	8613	벤젠	71-43-2	low	39.8	...	낮음	...
타이어 제조 작업자에서 발생한 말기 신부전	2018	59	남	신부전	N18	주조원	8233	유리 규산	14464-4 6-1	high	5	...	높음	...
배관 용접공에게 발생한 비소중독	2018	47	남	비소중독	T57.0	건설 배관공	7031	비소	7440-38 -2	low	0.2	...	보류	...
강관 제조업체 종사자에서 발생한 전신성 경화증	2018	53	남	전신성경 화증	M34	화학제품 생산기계 조작원(고무·플 라스틱 제외)	8523	황산	7664-93 -9	exist	5	...	낮음	...

반도체 제조 작업자에서 발생한 전신성 홍반루푸스	2018	44	여	전신성 홍반 루푸스	M32	전자 부품·제품 생산기계 조작원	8352	결정 실리카	148-60- 7	exist	2	...	낮음	...
단추 도장 작업자에서 발생한 비호지킨림프종	2017	40	남	비호지킨 림프종	C85	도장원 (도장기 조작원)	8251	벤젠	71-43-2	1.042 1ppm *yrs	8	...	낮음	...
지하철 청소업체 종사자에서 발생한 다발성골수종,아밀로이드증	2017	63	남	다발성 골 수종	C90.0	청소원	5611	벤젠	71-43-2	none xist	11	...	낮음	...
축로작업자에서 발생한 급성림프모구성백혈병	2017	38	남	급성 림프 구성 백혈 병	C91.0	건축 석 공	7015	벤젠	71-43-2	none xist	5	...	낮음	...

3. 우선순위 평가 가용자료 시각화 방법

통계 분석 및 계산은 R 프로그램을 이용하였다(<https://cran.r-project.org>). R 프로그램은 1993년 오클랜드 대학에서 개발된 통계 및 그래프 작업을 위한 프로그래밍 언어로, 오픈소스로 배포되고 무료로 사용할 수 있다. 또한 R의 확장성을 위하여 여러 패키지 및 응용 프로그램이 개발되어 있다. 본 연구에서는 Microsoft R Open 및 Shiny package를 이용하여 전산프로그램을 개발하였다. [그림 2-9] 참조.



[그림2-9] 웹 개발 및 사용 모식도

R에서는 여러 패키지가 개발되어 있으며, 이 중 완료된 통계 전산프로그램과 데이터를 웹에 올려서 사용할 수 있는 Shiny app이 있다. 만들어진 전산 프로그램

램을 현장에서 사용할 수 있도록 web에 올렸으며, 현재 <https://jinhaslab.shinyapps.io/distribution/> 등이 있다. 이외의 값은 입력 값을 사용하였고 입력 값에 따라 각 통계식에 따른 결과가 반응형으로 도출되는 방식이다.

4. 우선순위 항목 시범 분석 방법

1) 기초분석

가) 표준화 발생비 / 유병비

일정 기간 동안 특정 집단에서 질병이 발생할 확률을 알고자 할 때는 질병발생률이 기본 지표이다. 인구 집단 구성을 고려하지 않는 조 질병발생률은 조사집단의 인구 구성이 서로 다른 경우 비교의 한계점이 있기 때문에 질병의 율에 영향을 미치는 인구학적 특성이 다른 집단을 대상으로 발생률을 비교할 때는 율을 보정해 주어야 한다. 간접표준화법은 특정 인구집단에서의 사망률이 표준인구의 질병 발생률보다 높은지를 비교하는 방법이며 특정 집단에서의 질병 발생 건수가 적어 연령별 질병 발생률을 산출할 경우 많이 활용된다.

$$\text{간접표준화 질병발생률} = \frac{\text{특정 인구집단에서 관찰된 질병 발생 건수}}{\text{특정 인구집단에서 예측되는 질병 발생 건수}} \times 100$$

비교군과 대조군 내 속해 있는 근로자들을 성별에 따라 분류하고, 연령 구간을 5세 단위로 분류하여 해당 연령구간의 총 관찰인년을 산출할 수 있다. 산출된 구간별 관찰인년에서 관찰된 대조군의 질병발생건수를 통하여, 비교군의 해당 연령 구간 관찰인년에서 기대되는 질병발생건수를 계산한다. 비교군의 연령구간별 관

찰인년에서 기대되는 질병발생건수 대비, 실제로 해당 인구집단에서 발생한 질병 발생건수의 비율을 통해 간접표준화질병 발생률을 산출할 수 있다.

나) 유해 물질 비노출 대조군 설정

대조군 선정은 고용보험 자료를 활용할 수 있다. 고용보험 자료에는 성별, 연령, 학력, 혼인 여부, 건강 상태 등의 인구학적 속성과 업종(제조업, 건설업, 도소매업, 숙박업, 통신, 금융 및 보험 관련업, 장치 및 기계 조작, 기능 종사자), 종사상의 지위(정규직 임금근로자, 비정규직 임금근로자, 일용직 임금근로자), 전일제 여부(시간제, 전일제), 퇴직 여부, 실업급여 등에 대한 변수가 있다.

국민건강보험 공단과 연계가 가능하면 국민건강보험공단의 업종 분류가 정확한지 비교가 가능하고, 사무직 생산직 구분이 가능할 것으로 판단되며, 전일제 여부나 종사상의 지위 등의 변수로 추가 세부 분석을 시행할 수 있을 것으로 판단된다.

다) 공무원 대조군 설정

일반적인 코호트 구축 과정과 마찬가지로 빅데이터 기반 구축 코호트 연구를 위한 대조군의 선정과 연구대상자가 되는 특정 취약 직업군의 선정이 필요하다. 대조군을 선정하는 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 여러 업종 종사 근로자에 있어서 적용될 수 있는 공통적인 대조군으로서 먼저 공무원 선정을 고려해 볼 수 있다.

본 연구에는 특수건강검진 및 작업환경 측정자료가 있으므로, 이를 통해 공무원 중 유해물질에 노출되지 않는 집단을 공통 대조군으로 구성할 수 있다. 이때, 경찰, 소방직, 군인 등은 직무의 위험성이 있는 등 직종 코드에 따라 직무의 이질성이 존재할 수 있는 단점이 있다. 따라서, 일반직과 교육직 중 유해물질이 없는 대상을 공통 대조군으로 선정할 수 있다.

<표2-20> 국민건강보험공단 빅데이터 직종코드 변수 목록

코드	설 명	코드	설 명
01	정무직	11	군인
02	일반직	12	미통보군인
03	기능직	15	연구직
04	공안직	17	공중보건의
05	경찰, 소방직	18	전임전문직
06	1,2종 고용직	19	청원경찰
07	경노무 고용직	20	지도직
08	교육직	30	원어민 영어교사
09	법관, 검사	33	계약직
10	일용직	34	공익수의사

라) 코호트내 비노출군 대조군 선정

또 다른 대조군 선정 방법으로는 유해물질 노출자와 유사 업종의 다른 사업장의 비노출자 집단을 내부 대조군으로 구축하는 방법이 있다. 이는 여러 직업병 역학 연구 방법론에서 사용되는 것으로, 내부 대조군은 사회경제적 수준 또는 측정되지 않는 유해 물질 노출 정도고 비슷하여 연구하고자 하는 유해 물질의 건강 영향을 구분하는데 더 유용할 수 있다. 추후에는 유해물질 노출자와 같은 사업장에서 근무하지만 유해물질에 노출되지 않는 집단을 내부 대조군으로 구축하는 방법을 고려해 볼 수 있다.

마) 생존분석 / Cox 비례위험모형

Cox 비례위험모형(Cox proportional-hazards model)은 환자의 생존기간과 한 개 이상의 변수 사이의 상관관계를 보는 회귀분석방법으로 다양한 변수의 영향

을 동시에 확인할 수 있는 장점이 있다. 위험률(hazard rate)은 특정 변수가 특정 시간에 감염, 사망과 같은 이벤트 발생 속도에 어떤 영향을 미치는지 나타내는 값이며 Cox 비례위험모형은 다음과 같이 표시될 수 있다.

$$h(t) = h_0(t) \times e^{(b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p)},$$

t= 생존시간, x= 공변값, b=각 공변값의 효과크기

이때 계산된 $e^{(b_px_p)}$ 값을 위험률이라고 하며, 위험률이 1인 경우 특정 변수는 사망 위험에 영향을 주지 않고, 1보다 작은 경우 사망 위험을 감소 시켜주며, 1보다 큰 경우 사망 위험을 증가 시킨다고 해석 할 수 있다. Cox 비례위험모형의 경우 축적된 노출량(cumulative exposure)과 wash-out period 및 lag-time을 고려할 수 있는 통계적 방법이기 때문에 유해요인의 만성적인 영향에 의해 발생하는 질환 연구에 적합한 방법이다. 하지만 인-년을 사용하는 통계적 방법으로 시점이 다른 노출에 대하여 동일 취급을 하기에 급성기 질병 연구에는 적합하지 않은 제한점이 있다.

III. 연구 결과

1. 역학조사 우선순위 의사결정 지원 체계 개발 및 구축

1) 연구진 및 자문 회의

체계적 문헌고찰 내용과 자체 회의를 통해 연구 방법론을 결정한다. 이때 연구 기간내 완료 가능성, 학문적 성과 등을 고려한다.

2) 역학조사 우선순위 의사결정을 위한 고려사항

사전예방 역학조사 우선순위를 위한 의사결정을 위해서는 양질의 정보가 기반이 되어야하며, 근로자의 건강수준, 산업보건 예방 및 보상체계, 업무상 질병에 대한 연구수준 등에 대한 포괄적인 검토도 수반되어야 한다. 또한, 의사결정에 필요한 과학적 근거가 제공되어야 하며, 이를 토대로 다양한 이해관계, 국내 보건의료제도, 보건연구관련 인프라 등에 대한 고려도 요구된다. 다시 말해서, 의사결정에 있어서 다양한 요인들을 종합적으로 고려할 수 있도록 체계를 갖추는 우선순위 선정 프로세스에 관한 기본 틀을 구축할 필요가 있다. 위에 언급된 산업보건 예방사업 관련 우선순위 기준을 참고하여, 연구진 회의를 거쳐 도출된 사전예방 역학조사 우선순위 방법에서는 크게 아래의 5가지 측면에 대해 검토할 것을 제안한다.

질병부담(Disease burden), 노출부담(Exposure burden), 예방가능성(Preventability), 수용성(Acceptability), 실행가능성(Feasibility)이 그 것이다.

가) 질병부담(Disease burden)

질병부담은 해당 질병이 국가 산업보건에 미치는 영향이 얼마나 큰가에 대한 것으로 세부적으로 다시 4가지 항목을 고려하여야 한다.

- 중대성(Severity): 사망률, 치명률, 생산성 손실이 높은 질병인가?
- 가능성(Probability): 발생률이나 유병률이 높은 질병인가?
- 특이성-전염성(Infection): 전염성 질환인가?
- 특이성-타 질병의 위험요인(Risk factor): 다른 질병의 발생 위험요인인가?

(예를 들면, 고혈압, 당뇨 등)

이러한 질병부담 파악을 위해서는 객관적인 평가지표가 있어야 하는데, 활용가능한 자료에는 통계청 사망자료, 산업재해보상보험 신청 및 승인 자료, 건강보험 자료, 기타 통계, 사례 보고 및 문헌조사 결과 등이 있다.

나) 노출부담(Exposure burden)

노출부담은 업무상 질병 및 재해와 연관된 위험요인에 얼마나 많은 근로자가 노출되는 가에 대한 것으로 세부적인 항목으로 노출강도와 노출빈도를 고려한다.

- 노출강도(Intensity): 노출수준(농도, 세기)이 높거나 혹은 가능성이 있는가?
- 노출빈도(Frequency): 노출되는 인구 규모가 얼마나 큰가?

이러한 노출부담 파악을 위해서도 마찬가지로 객관적인 평가지표가 있어야 하는데, 활용가능한 자료에는 물리화학적 특성(유해성)자료, 작업환경측정자료, 특수건강진단자료, 근로환경실태조사, 작업환경실태조사, 화학물질 통계조사, 기타 통계, 사례 보고 및 문헌조사 결과 등이 포함된다.

다) 예방가능성(Preventability)

예방가능성은 사전예방 역학조사를 통해 예방 가능한 방법을 도출할 가능성이 있는가에 대한 것으로 세부적인 항목으로 아래의 측면을 고려한다.

- 질병예방 가능성: 조기 발견, 조기 치료 방법이 있는가?
- 노출요인에 대한 예방가능성: 노출요인의 제거 혹은 대체 방법이 있는가?
- 기술적 관리 가능성: 노출요인 혹은 질병 관리를 위한 기술적, 제도적으로 가능한 방법이 있는가?

예방가능성에 대한 부분은 정량적인 방법으로 파악에 한계가 있다. 그러므로 전문가 자문, 법과 제도 검토, 사례보고 및 문헌조사 등을 통해 정성적인 평가를 실시한다.

라) 수용성(Acceptability)

수용성은 해당 사전예방 역학조사가 사회적, 윤리적, 법적으로 수용가능한지에 대해 평가하는 항목으로 세부적으로 3가지 측면을 고려한다.

- 사회적 수용성(concern, 산업보건계의 관심도); 국내외 산업보건의 중요한 이슈인가?
- 윤리적 수용성(Morality): 역학조사의 방법 혹은 성격이 윤리적으로 문제가 없는가? (연구윤리, 인권침해의 가능성 등)
- 법적 수용성(Legally binding): 역학조사의 방법 혹은 성격이 법적, 제도적으로 문제가 없는가?

수용성에 대한 부분도 정량적인 방법으로 파악에 한계가 있다. 그러므로 전문가 자문, 법과 제도 검토, 사례보고 및 문헌조사 등을 통해 정성적인 평가를 실시한다.

마) 실행가능성(Feasibility)

실행가능성은 해당 사전예방 역학조사의 내용 및 방법이 현실적으로 실행이 가능한가에 대해 평가하는 항목으로 세부적으로 다음의 2가지 측면을 고려한다.

- 재원의 이용가능성: 예상되는 조사비용이 적정한가? 충분히 확보될 수 있는가?
- 자원의 이용가능성: 조사 수행에 필요한 인적, 물적 자원은 충분히 확보될 수 있는가?

실행가능성에 대한 부분은 조사계획 단계의 상황에 따라 달라질 수 있다. 또한 해당 역학조사의 우선순위에 따라 자원 및 자원의 확보의지가 달라질 수 있다. 개별적인 사안에 대한 평가는 각 사례를 중심으로 이루어질 것으로 보인다.

4) 산재신청자료를 활용한 우선순위 의사결정

서로 다른 빅데이터에서 유해물질과 질병의 관련 조합을 찾기에는 현재까지의 데이터 분석 툴로써는 제한적이다. 질병부담의 빅데이터와 관련되어 나온 질병 순위와 노출 부담의 빅데이터로 나온 노출 순위를 놓고 본다면 전문가의 합의나 아니면 다른 자료에 의한 연계가 있지 않고서는 전체 질병개수와 전체 노출개수의 곱의 형태로 질병과 유해물질의 조합이 산출될 것이다. 이는 현재까지의 데이터 분석 툴로써는 분석에 제한이 될 수 밖에 없는 구조이다. 따라서 전문가의 합의하에 근로자 건강영향의 결과물을 먼저 이용하기로 합의하였다. 근로자의 건강영향은 앞서 설명하였듯, 근로자가 신체 불편함을 인지하고 나서 보건의료이용이 있게 된다. 또 그 이후로 산업재해보상보험의 신청과 관련 기관의 직업병 역학조사로 이루어지게 된다. 직업병 진단 사례집의 경우는 이미 역학조사가 진행된 것이므로 산업재해보상보험 신청 자료를 모수로 두고 우선순위를 선정해보았다. 산업재해보상보험 신청 자료의 경우에는 자체 입력 데이터이기 때문에 표준화가 되어 있지 않다. 따라서 표준화 작업을 수행할 필요가 있으며 정량적 정성적 우선순위의 계산을 위해 몇가지 분석을 수행했다. 이를 정리하면 아래 표 <3-1>와 같다.

(1) 우선순위 평가 방법

<표3-1> 산재신청자료의 표준화 작업

범위	주제	내용
표준화	질병	직업환경의학 의사 2인이 표준화, 질병 세분류표
	업종	산재율 표에 따른 중분류 표준화
점수화	질병	순위에 따른 10점 만점 점수화
	업종	순위에 따른 10점 만점 점수화
	질병X업종	질병 점수 X 업종 점수 = 100점 만점 점수화
	특이도	비례위험비 정의에 따른 비례신청비 계산, 1점 만점 표준화
	신청률비	신청률 정의에 따른 1점 만점 표준화
순위화	양적 우선순위	질병 조합의 우선순위 시각화
	질적 우선순위	전문가 회의를 통한 평가

먼저 사용한 산업재해보상보험 신청 자료는 2016년 9월부터 2019년 9월까지 신청된 자료이며, 총 14,593건이 있었다. 질병은 세부상병의 경우 표준질병 분류로 이루어져 있지 않으며, 신청자가 신청한 단어 그대로 사용하였으며 대분류는 기타간질환, 뇌혈관질환, 심장질환, 정신질환, 피부질환, 석면폐증, 악성신생물, 안면신경마비, 안질환 등으로도 표준화되어 있지 않았다. 질병 표준화는 직업환경의학 의사 2인이 표준화하였고, 제 8차 한국표준질병 분류를 사용하였다. 표준화 작업은 여러 가지 질병명의 잘 못 쓰진 것들을 한 곳으로 모으는 것부터 시작한다. ‘만성 폐쇄성 폐질환’을 ‘만성 폐쇄성 폐질환’이라고 하거나, ‘만성폐쇄성질환’, ‘상세불명의만성폐색성폐질환’, ‘만성폐쇄성질환’ 같은 것들을 한 군데에 모아서 만성 폐쇄성 폐질환으로 바꾸어주고, 폐암, 뇌종양, 간암, 간염, 악성종피종, 두경부암, 위식도암, 유방암, 폐렴, 온열질환, 백혈병, 갑상선암, 다발성경화증, 치매, 천식, 기타 소화기암, 근위축성 측삭경화증, 방광암, 신장암, 피부암, 난소암, 신질

환의 오타를 먼저 수정하여 한 데이터로 표준화하였다. 또 그 이후에 중분류로 분류되어 신청되어있는 경우에는 자료의 한계도 있고, 중분류 자체로 산업재해보상의 결정이 이루어지는 경우가 있어 중분류로 그대로 두었다. 대표적인 경우가 정신질환이나, 뇌심혈관질환이 그 예라고 할 수 있다. 따라서 질병 표준화를 한 코드는 앞서 모든 빅데이터들의 예에서 그랬던 것처럼 R 코드로 분석하였으며, 코드는 아래와 같다.

<표3-2> 질병 표준화에 대한 R 코드

```
copd_source <-c('만성폐쇄성폐질환', 'copd', '만성폐쇄성폐질환',
                '만성폐쇄성폐질환(copd)', '폐기종', '만성폐쇄성질환',
                '만성폐색성폐질환', '상세불명의만성폐쇄성폐질환',
                '상세불명의만성폐색성폐질환')
copd_source2 <-c('폐색성폐질환|만성폐색성폐질환|만성폐쇄성폐|만성폐색
성폐|폐쇄성폐질환|만성폐쇄성폐|만성폐쇄성|copd|만성
폐색성|만성폐색성|만성폐쇄성|만성폐쇄성폐질환')
lungca_source <-c("폐암|폐의악성|lungcancer|lucancer|폐암|폐선암|폐
상엽의악성신생물|소세포암|폐종양|폐문의악성신생물|
기관지악성|폐상피세포암|폐악성종양|편평상피세포암|
폐의선암종|폐의편평상피|폐편평세포|기관지의악성
|malignantneoplasmoflowerlobe|기관지또는폐의원쪽의
악성신생물")
brainca_source <-c("뇌암|뇌종양|뇌간신경교종|성상세포종|교모세포종|뇌
의악성")
liverca_source <-c('간암|간세포암|livercancer|담관암|간세포성암종|간
의혈관육종|담도암|담관의악성')
hepatitis_source <-c('hepatitis')
mms_source <-c('악성종피|종피종|malignantmeso|흉막의악성|흉막종피종|
복막종피종')
oralca_source <-c('구강암|후두암|비강암|비인강암|상악동암|비인두
암|두경부암|편도암|부비동의악성|비인두의악성|성
문암')
gastricca_source <-c('위암|식도암|식도의악성|위악성신생물')
asbesto_source <-c('석면폐|흉막판|흉막반|asbestosis|ashesto')
```

```

breastca_source <-c('유방암|breastcancer|유방상피내암|유방의악성|유방
의중양부')
pnumonia_source <-c('폐렴|기관지염|기관지확장증|pnumonia|pneumonia')
heat_source <-c("탈수|열사|일사|열탈|heatstro|탈수|열경련|열손상
|열실신|열줄증|열피로")
leukemia_source <-c("백혈병|림프종|골수이형성|다발성골수종|혈액암")
thyroidca_source <-c("갑상선의악성신생물|갑상선암|갑상샘의유두암종|갑
상선의유두")
mmsclerosis_source<-c("다발성경화증")
dementia_source <-c("치매|dementia")
asthma_source <-c("천식|asthma")
gica_source <-c('직장암|췌장암|췌장의악성|결장의악성|결장암|대
장암|직장유암|coloncancer')
als_source <-c('근위축성축상경화증|als|전신성경화증')
bladderca_source <-c('방광암|방광삼각부의악성신생물|방광의악성')
kidneyca_source <-c('신장암|신세포암')
skinca_source <-c('흑색종|피부혈관육종')
cold_source <-c('동상')
ovary_source <-c('난소암|난소의악성')
kidney_dz_source <-c('신질환|신부전|콩팥손상')
unknown <-c()

ds1<-dat1 %>%
  #select(-num, -year, -ind_code, -ind_source, -job_code,
  -job_source) %>%
  mutate(dzc2 =str_replace_all(dzc2, " ", "")) %>%
  mutate(dzc2 =tolower(dzc2)) %>%
  mutate(ds =case_when(
    ## 중분류에서 가져오기
    dzc %in%c('진동으로 인한 증상') ~'진동으로 인한 증상
    ', #dzc %in% c('정신질환, 자해행위') ~'정신질환',
    #dzc %in% c('자해행위(자살 포함)') ~'자살',
    dzc %in%c('독성감염') ~'감염질환',
    dzc %in%c('기타 간질환') ~'기타 간질환',
    dzc %in%c('안질환') ~'안질환',
    dzc %in%c('피부질환') ~'피부질환',
    dzc %in%c('사인미상') ~'사인미상',

```

```

dzc %in%c('심장질환', '뇌혈관질환') ~'뇌심혈관질환',
#dzc %in% c('일사병, 열사병, 화상, 동상') ~'기타 이상기온',
str_detect(dzc, '정신질환') ~'정신질환',
#str_detect(dzc2, '자살') ~'자살',
str_detect(dzc, '이상기압') ~'이상기압',

## 세분류 변형
dzc2 %in%copd_source ~'만성폐쇄성폐질환',
str_detect(dzc2, copd_source2) ~'만성폐쇄성폐질환'
', str_detect(dzc2, lungca_source) ~'폐암',
str_detect(dzc2, c('기관기및폐의중복병변')) ~'폐암',
str_detect(dzc2, breastca_source) ~'유방암',
str_detect(dzc2, pneumonia_source) ~'폐렴',
str_detect(dzc2, '진폐|규폐|진폐') ~'진폐',
str_detect(dzc2, leukemia_source) ~'백혈병',
str_detect(dzc2, '쫘쫘가무') ~'쫘쫘가무시병',
str_detect(dzc2, '특발성폐섬유') ~'특발성폐섬유',
str_detect(dzc2, '결핵|tuber') ~'결핵',
str_detect(dzc2, mms_source) ~'악성종피종',
str_detect(dzc2, '안면마비|벨마비|facialpalsy|bell') ~'안면마비',
str_detect(dzc2, '중증열성혈소판감소증후군') ~'중증열성혈소판감
소증후군',
str_detect(dzc2, liverca_source) ~'간세포암',
str_detect(dzc2, oralca_source) ~'구강암',
str_detect(dzc2, gastricca_source) ~'위식도암',
str_detect(dzc2, heat_source) ~'온열질환',
str_detect(dzc2, thyroidca_source) ~'갑상선암',
str_detect(dzc2, brainca_source) ~'뇌암',
str_detect(dzc2, asbesto_source) ~'석면폐증/흉막반',
str_detect(dzc2, dementia_source) ~'치매',
str_detect(dzc2, asthma_source) ~'천식',
str_detect(dzc2, gica_source) ~'기타 소화기암',
str_detect(dzc2, bladderca_source) ~'방광암',
str_detect(dzc2, kidneyca_source) ~'신장암',
str_detect(dzc2, als_source) ~'전신경화증',
str_detect(dzc2, skinca_source) ~'피부암',
str_detect(dzc2, cold_source) ~'동상',

```

```

str_detect(dzc2, ovary_source) ~ '난소암',
str_detect(dzc2, kidney_dz_source) ~ '신장암',
str_detect(dzc2, '간질성폐질환') ~ '간질성폐질환',
TRUE ~ '기타' )) %>%
  mutate(ds2 = case_when(
    str_detect(dzc, "자해") & str_detect(dzc2, "자살|목매|의사|질식|추락|투신") ~ '자살',
    str_detect(dzc, "자살") ~ '자살',
    TRUE ~ ds))

```

업종의 표준화는 고용노동부에서 발표하는 산업재해현황(kosis.kr)을 참고하였다. 산업별 중분류를 사용하여 통계를 발표하였는데 이를 차용하여 대분류와 중분류를 사용하였다. 산업 업종 분류는 다음 표 <표3-3>와 같다. 이때 근로자수는 2018년 근로자수를 모수로 이용하였다.

<표3-3> 산업중분류별 업종 분류

산업 중 분 류 별 (1)	산업중분류별(2)	2018	
		사업장수 (개소)	근로자수 (명)
총계	소계	2,654,107	19,073,438
광업	소계	1,078	11,697
	석탄광업및채석업	70	3,016
	석회석·금속·비금속광업및기타광업	1,008	8,681
제조업	소계	379,387	4,152,058
	식품제조업	26,859	305,672
	섬유또는섬유제품제조업(갑)	15,898	88,923
	목재및나무제품제조업	11,560	63,822
	펄프,지류제조업	4,922	55,910
	출판,인쇄,제본또는인쇄물가공업	18,555	111,142
	화학제품제조업	35,203	403,273
	의약품,화장품향료,담배제조업	2,684	79,549
	고무제품제조업	3,910	64,608
	유리제조업	1,976	26,830

	도자기,기타요업제품,시멘트제조업	3,988	55,835
	기계기구,비금속광물제품,금속제품제조업 또는 금속가공업	122,564	941,907
	금속제련업	268	41,076
	도금업	6,759	67,272
	전기기계기구,전자제품,계량기,광학기계,기타정밀기구제조업	49,465	926,360
	선박건조및수리업	7,407	169,455
	수송용기계기구제조업,자동차및모터사이클수리업	33,423	493,835
	수제품제조업	6,282	37,118
	섬유또는섬유제품제조업(을)	10,420	101,711
	코크스,연탄및석유정제품제조업	406	13,196
	기타제조업	16,838	104,564
전 기 가 스 수 도 업	소계	2,493	76,967
	전기,가스,증기및수도사업	2,493	76,967
건설업	소계	441,758	2,943,742
	건설업	441,758	2,943,742
운 수 창 고 통 신 업	소계	77,160	873,232
	철도,궤도,삭도,항공운수업	555	104,542
	자동차운수업및택배업·퀵서비스업	30,579	338,136
	수상운수업,항만하역및화물취급사업	11,517	136,891
	운수관련서비스업	25,217	160,141
	창고업	3,585	44,317
	통신업	5,707	89,205
임업	소계	12,105	89,751
	임업	12,105	89,751
어업	소계	1,748	5,416
	어업, 양식어업및어업관련서비스업	1,748	5,416
농업	소계	17,449	83,540
	농업	17,449	83,540
금 융 보 험업	소계	41,968	778,105
	금융및보험업	41,968	778,105

기 타 의 사업	소계	1,678,961	10,058,930
	건물등의종합관리사업	117,982	826,378
	위생및유사서비스업	14,980	122,488
	해외파견자	4,870	45,837
	전문기술서비스업	140,428	1,133,497
	보건및사회복지사업	149,944	1,550,008
	교육서비스업	54,305	325,317
	도,소매및소비자용품수리업	511,314	2,050,786
	부동산업및임대업	51,677	129,366
	오락,문화및운동관련사업	39,795	274,751
	국가및지방자치단체의사업	32,434	475,963
	사업서비스업	98,788	952,942
	주한미군	174	21,237
	기타의각종사업	462,270	2,150,360

앞서 표준화한 질병과 업종을 점수화하기 위하여 각 지표를 로그 변환하여 선형화하였고, 최대점을 10점으로 다시 점수를 선형표준화하였다. 이후 데이터를 병합하였다. 점수화는 $(\log(x) - \log(\text{최소값}) + 1) / (\log(\text{최대값}) - \log(\text{최소값}) + 1)$ 로 산출하였다. 질병과 업종의 점수화를 한 코드는 다음 표 <3-4>와 같다.

<표3-4> 질병과 업종의 점수화에 대한 R 코드

```
ind_sc <- ds2 %>% filter(!is.na(ind2)) %>%
  group_by(ind2) %>%
  count() %>%
  arrange(desc(n)) %>%
  ungroup() %>%
  mutate(sums = sum(n),
         min = min(n),
         max = max(n),
         prob = n/sums*100,
```

```

    sc_ind  =(log(n)-log(min)+1)/(log(max)-log(min)+1))

dz_sc <-ds2 %>%
  group_by(ds2) %>%
  count() %>%
  arrange(desc(n)) %>%
  #filter(n > 3) %>%
  ungroup() %>%
  mutate(n_dz =n,
         sums_dz =sum(n),
         min_dz  =min(n),
         max_dz  =max(n),
         prob_dz = n/sums_dz*100,
         sc_dz   =(log(n)-log(min_dz)+1)/(log(max_dz)-log(min_dz)+1))

ds3 <-ds2 %>%
  full_join(dz_sc %>%select(ds2, sc_dz), by =c('ds2')) %>%
  full_join(ind_sc %>%select(ind2, sc_ind), by =c('ind2'))

```

신청률 비(Claim rate ratio)는 2018년 kosis 산업재해 통계자료에서 업종 중분류에 따른 근로자수를 차용하여, 총 근로자수 중에 특정 질병의 신청률과 특정 업종의 특정 질병 신청률의 비를 구하였다. 산재 업종 중분류를 더하여 근로자수를 나타내면 총 근로자수는 21,122,868명이다. 신청률 비를 구하게 되면 특정 업종의 특정 질병 신청건수에서 그 업종의 근로자수를 나누어주고, 그 것을 분자로 하여 특정 질병 신청건수와 전체 근로자수의 비를 나누어주면 신청률비가 나오게 된다. 이를 식으로 서술하게 되면 ((업종의 질병 신청건수 / 업종 근로자수) / (질병의 신청건수 / 전체 근로자수))가 된다. 이를 코드화 하여 나타내면 다음 표 <3-5>과 같다.

<표3-5> 신청률비 산정에 대한 R 코드

```
# 전체 근로자수
```

```

tpopu <-pops %>%
  pull(popu) %>%
  unique() %>%sum(., na.rm =TRUE)
tpopu
## [1] 21122868
#전체 업종별
claim_rate_total <-ds2 %>%
  group_by(ds2) %>%
  count() %>%
  mutate(tpopu = tpopu) %>%
  rename(dz_count_in_total = n) %>%
  mutate(claim_rate_total = dz_count_in_total/tpopu *10^6 ) %>%

#10만 근로자 당 신청률
  mutate(claim_rate_total =round(claim_rate_total, 2)) %>%
  arrange(desc(dz_count_in_total))
datatable(claim_rate_total)

## claim ratio ratio
crr <-ds2 %>%
  select(ind2, ds2, popu) %>%
  group_by(ind2,popu) %>%
  count(ds2) %>%
  mutate(claim_rate_ind = n/popu) %>%
  rename(dz_count_ind = n) %>%
  left_join(claim_rate_total , by =c('ds2') ) %>%
  mutate(claim_rate_ratio = claim_rate_ind/claim_rate_total*10^6) %>%
  mutate(crr = claim_rate_ratio) %>%
  ungroup()

```

비례신청비(Proportional claim ratio)는 질병과 업종의 조합별 특이성을 반영하기 위하여 비례신청비를 산출하였으며 이는 전체 업종에서 특정 질병 신청에 비해, 특정 업종에서의 특정 질병의 신청이 높을 경우 1점보다 높은 점수를 주고, 아닐 경우에는 1점 미만의 점수를 받게되는 지표이다. 이 때 강도를 조정하기 위하여 비율을 사용하며, 만약 2점이라는 것은 전체 집단의 특정 질병 신청에 비해 상기 집단에서의 질병 신청건수가 2배라는 의미이다. 이를 다시 식을 통해 나타

내면 $((\text{특정 업종의 질병 신청건수} / \text{특정 업종의 산재신청건수}) / ((\text{질병의 신청건수} - \text{특정 업종의 질병 신청건수} + 1) / (\text{전체 산재신청건수} - \text{특정 업종의 신청건수} + 1)))$ 로 나타낼 수 있다. 다만, 우선순위 설정으로 p-value는 산출하지 않았다. 이를 코드화 한 것은 다음 표 <3- 6>에 나타내었다.

<표3- 6> 비례신청비 산정에 대한 R 코드

```
## proportional claim rate

pcr1 <-ds2 %>%
  select(ind2, ds2) %>%
  group_by(ind2) %>%
  count(ds2) %>%
  mutate(dz_count_in_ind = n,
         total_count_in_ind =sum(n) ) %>%
  select(-n) %>%
  ungroup() %>%
  left_join(ds3 %>%count(ds2), by ='ds2') %>%
  rename(dz_count_in_total = n) %>%
  mutate(total_count_in_total =sum(dz_count_in_ind)) %>%
  mutate(pcr = (dz_count_in_ind/total_count_in_ind)/
         ((dz_count_in_total - dz_count_in_ind +1) /
          (total_count_in_total -total_count_in_ind)))
```

위에서 구한 업종점수와 질병점수, 신청률비와 비례신청비를 다 합쳐서 데이터 테이블을 만들어내었고, 업종점수와 질병점수를 곱한 값을 업종·질병점수로 나타내었다.

(2) 데이터 개요 및 점수

그림을 그리기 위해 다음부터 업종의 이름을 요약하여 나타내었다. 다만 중분류는 유지되며 용어만 축약한 것이다. 코크스연탄및석유정제품제조업은 석유정제업으로, 출판인쇄제본또는인쇄물가공업은 출판인쇄업으로, 철도궤도삭도항공

운수업은 철도항공으로, 전기기계기구전자제품계량기광학기계기타정밀기구제조업은 전기광학정밀로, 전기가스증기및수도사업은 전기가스수도로, 의약품화장품향료담배제조업은 의약화장품으로, 위생및유사서비스업은 위생업으로, 운수관련서비스업은 운수서비스로, 오락문화및운동관련사업은 오락운동으로, 어업양식어업및어업관련서비스업은 어업으로, 자동차운수업및택배업퀵서비스업은 운수택배로, 수송용기계기구제조업자동차및모터사이클수리업은 자동차제조수리로, 수상운수항만하역및화물취급사업은 수상운수하역으로, 섬유또는섬유제품제조업은 섬유제조로, 석회석금속비금속광업및기타광업은 비금속광업으로, 도소매및소비자용품수리업은 용품수리업으로 기계기구비금속광물제품금속제품제조업또는금속가공업은 금속가공으로, 도자기기타요업제품시멘트제조업은 도자기시멘트로 축약하였다. 최대값을 1점으로하고, 업종 중분류로 나타낸 업종에 대한 점수표는 다음 <표 3-7>과 같다.

<표3-7> 업종에 대한 점수

순위	업종 분류	업종 점수
1	석탄광업및채석업	1.000
2	건설업	0.868
3	도소매음식숙박업	0.842
4	금속가공	0.804
5	건물등의종합관리사업	0.792
6	운수택배	0.777
7	사업서비스업	0.767
8	국가및지방자치단체의사업	0.743
9	보건및사회복지사업	0.740
10	자동차제조수리	0.686
11	비금속광업	0.677
12	전기광학정밀	0.666

13	전문기술서비스업	0.662
14	금융보험업	0.648
15	화학제품제조업	0.632
16	도자기시멘트	0.630
17	선박건조및수리업	0.618
18	식품제조업	0.610
19	위생업	0.587
20	금속제련업	0.576
21	기타제조업	0.573
22	섬유제조	0.558
23	오락운동	0.554
24	운수서비스	0.503
25	고무제품제조업	0.496
26	교육서비스업	0.486
27	철도항공	0.480
28	임업	0.466
29	목재및나무제품제조업	0.464
30	출판인쇄업	0.458
31	농업	0.456
32	도금업	0.438
33	도소매및소비자용품수리업	0.438
34	어업	0.438
35	통신업	0.412
36	펄프지류제조업	0.409
37	부동산업및임대업	0.406
38	전기가스수도	0.406
39	석유정제업	0.402
40	수상운수하역	0.375
41	유리제조업	0.356
42	의약화장품	0.346

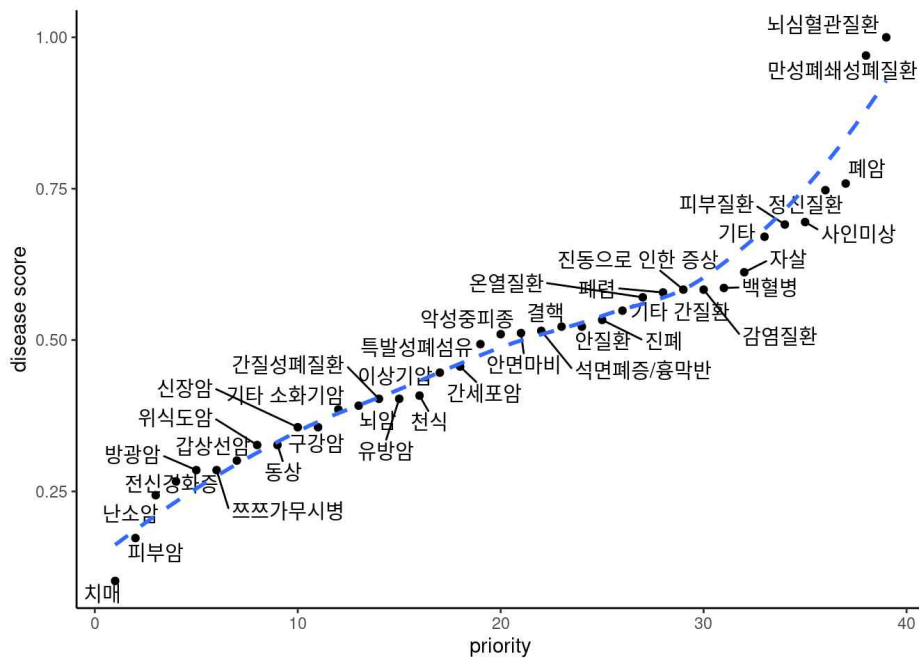
3-8>과 같다.

<표3-8> 질병에 대한 점수

순위	질환	질병 점수
1	뇌심혈관질환	1
2	만성폐쇄성폐질환	0.97
3	폐암	0.76
4	정신질환	0.75
5	피부질환	0.69
6	사인미상	0.69
7	기타	0.67
8	자살	0.61
9	백혈병	0.59
10	진동으로 인한 증상	0.58
11	폐렴	0.58
12	감염질환	0.58
13	온열질환	0.57
14	기타 간질환	0.55
15	진폐	0.53
16	결핵	0.52
17	안질환	0.52
18	석면폐증/홍막반	0.52
19	악성종피종	0.51
20	안면마비	0.51
21	특발성폐섬유	0.49
22	간세포암	0.46
23	이상기압	0.45
24	천식	0.41
25	간질성폐질환	0.4
26	유방암	0.4
27	기타 소화기암	0.39
28	뇌암	0.39
29	신장암	0.36

30	구강암	0.36
31	위식도암	0.33
32	동상	0.33
33	갑상선암	0.3
34	방광암	0.29
35	전신경화증	0.27
36	난소암	0.24
37	피부암	0.17
38	치매	0.1

이를 질병 점수와 순위로 나타낸 그래프에서 보면 선형을 따른다는 것을 알 수 있다. 아웃라이어에서는 뇌심혈관질환, 만성폐쇄성 질환이 선형보다 위에 관찰되었으며, 치매는 특히 낮게 나타나 이를 주의하였다. 아래의 그림 [3-2]에 질병점수와 순위에 대한 그래프를 나타내었고 파란 점선은 그 추세에 대한 추세선이다.



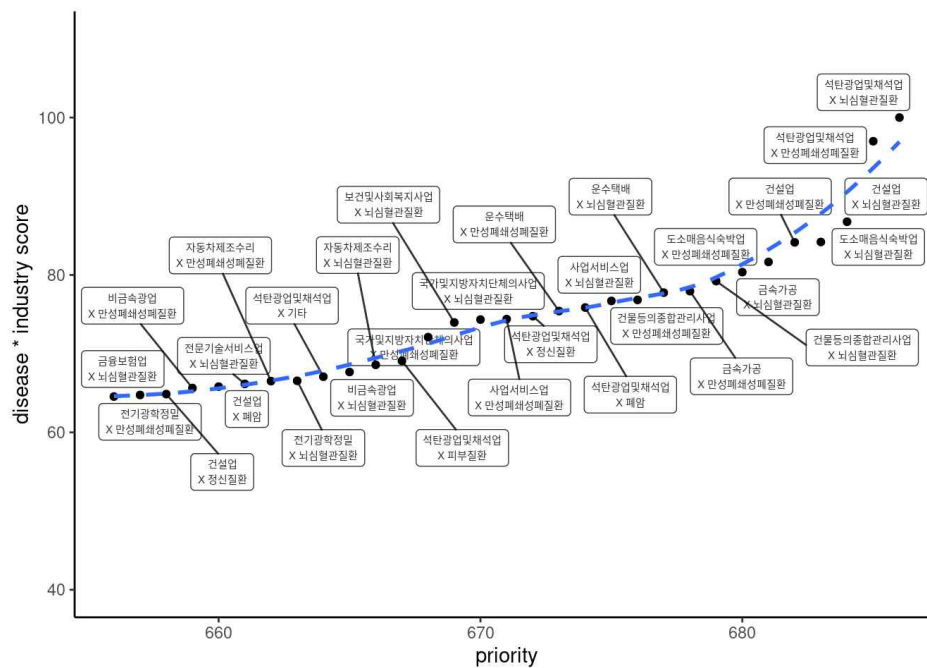
[그림3-2] 질병점수와 순위에 대한 그래프

업종점수와 질병점수를 구하였으며 이로부터 업종과 질병을 조합한 점수를 나타낼 수 있다. 상위 25개의 조합의 점수를 나타냈다. 석탄광업 및 채석업과 뇌심혈관 질환이 100점으로 1위였으며, 같은 업종에서의 만성폐쇄성폐질환, 건설업과 뇌심혈관질환이 그 뒤를 이었다. 석탄광업 및 채석업 같은 경우에는 업종 점수에서도 아웃라이어로 작용하였고, 뇌심혈관 질환과 만성 폐쇄성 폐질환의 경우에도 질병 점수에서 극단치였기 때문에 점수가 높게 나오는 것은 당연하다. 그 외에 질환의 경우에는 석탄 광업 및 채석업의 폐암과 정신질환이 있었다. <부록 6>에서 전체 업종과 질병에 대한 조합의 점수를 나타내었다. 그림 [3 - 3]에서는 업종과 질병의 조합을 상위 50개를 떼어 나타내었다.

<표3-9> 업종과 질병의 조합 점수

	업종과 질병의 조합	업종 질병 점수
1	석탄광업및채석업 X 뇌심혈관질환	100
2	석탄광업및채석업 X 만성폐쇄성폐질환	96.99
3	건설업 X 뇌심혈관질환	86.76
4	도소매음식숙박업 X 뇌심혈관질환	84.19
5	건설업 X 만성폐쇄성폐질환	84.14
6	도소매음식숙박업 X 만성폐쇄성폐질환	81.65
7	금속가공 X 뇌심혈관질환	80.36
8	건물등의종합관리사업 X 뇌심혈관질환	79.22
9	금속가공 X 만성폐쇄성폐질환	77.94
10	운수택배 X 뇌심혈관질환	77.75
11	건물등의종합관리사업 X 만성폐쇄성폐질환	76.83
12	사업서비스업 X 뇌심혈관질환	76.7
13	석탄광업및채석업 X 폐암	75.86
14	운수택배 X 만성폐쇄성폐질환	75.41
15	석탄광업및채석업 X 정신질환	74.76
16	사업서비스업 X 만성폐쇄성폐질환	74.39

17	국가및지방자치단체의사업 X 뇌심혈관질환	74.33
18	보건및사회복지사업 X 뇌심혈관질환	73.96
19	국가및지방자치단체의사업 X 만성폐쇄성폐질환	72.1
20	석탄광업및채석업 X 피부질환	69.08
21	자동차제조수리 X 뇌심혈관질환	68.58
22	비금속광업 X 뇌심혈관질환	67.67
23	석탄광업및채석업 X 기타	67.07
24	전기광학정밀 X 뇌심혈관질환	66.55
25	자동차제조수리 X 만성폐쇄성폐질환	66.51



[그림3-3] 업종과 질병의 조합 점수와 순위 그래프

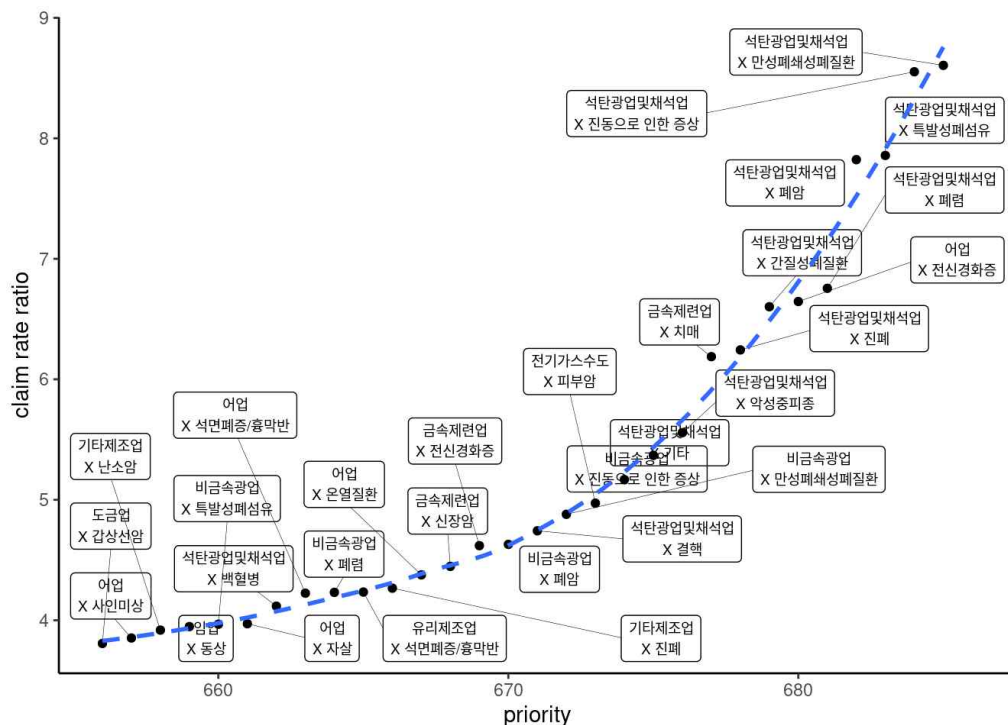
신청률 비(Claim rate ratio) 또한 상위 25개의 조합의 점수를 나타내었다. 신청률비에서는 업종 근로자수에 비해서 그 업종의 질병 신청건수가 유의미하게 많을 때를 나타내게 되는데 석탄 광업 및 채석업과 만성 폐쇄성 폐질환의 조합이

5461.53으로 가장 순위가 높았으며 그 뒤에 진동으로 인한 증상, 특발성 폐섬유, 폐암, 폐렴 등 석탄 광업 및 채석업에서 신청률 비가 높았다. 어업 및 전신경화증이 그 뒤를 이어 6순위였으며 금속 제련업과 치매, 비금속 광업과 진동으로 인한 증상, 전기가스수도와 피부암 등이 있었다. 이 표는 <3-10>에서 확인할 수 있으며 업종과 질병의 조합과 신청률비의 그래프는 상위 30개를 추출하여 그렸으며 다음 그림 [3 - 4]과 같다.

<표3-10> 업종과 질병의 조합과 신청률비

	업종과 질병의 조합	신청률비
1	석탄광업및채석업 X 만성폐쇄성폐질환	5461.53
2	석탄광업및채석업 X 진동으로 인한 증상	5178.73
3	석탄광업및채석업 X 특발성폐섬유	2585.6
4	석탄광업및채석업 X 폐암	2497.24
5	석탄광업및채석업 X 폐렴	858.63
6	어업 X 전신경화증	769.33
7	석탄광업및채석업 X 간질성폐질환	736.81
8	석탄광업및채석업 X 진폐	514.85
9	금속제련업 X 치매	486.9
10	석탄광업및채석업 X 악성종피종	259.04
11	석탄광업및채석업 X 기타	214.61
12	비금속광업 X 진동으로 인한 증상	175.53
13	전기가스수도 X 피부암	144.36
14	비금속광업 X 만성폐쇄성폐질환	131.58
15	석탄광업및채석업 X 결핵	114.73
16	비금속광업 X 폐암	102.53
17	금속제련업 X 전신경화증	101.44
18	금속제련업 X 신장암	85.42
19	어업 X 온열질환	79.59
20	기타제조업 X 진폐	71.28
21	유리제조업 X 석면폐증/흉막반	69.02
22	비금속광업 X 폐렴	68.84

23	어업 X 석면폐증/흉막반	68.38
24	석탄광업및채석업 X 백혈병	61.4
25	어업 X 자살	53.06



[그림3-4] 업종과 질병의 조합과 신청률비

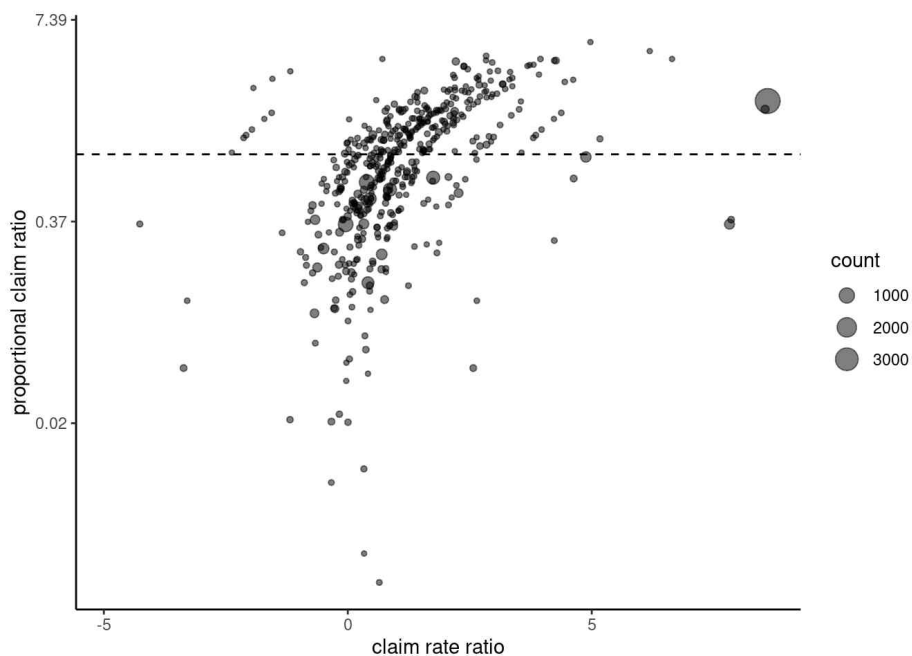
업종과 질병의 점수에 비례신청비(PCR; Proportional claim ratio)를 곱한 것을 업종 질병 점수 * 비례신청비로 나타내었고, 신청률 비(Claim rate ratio)를 곱하여 양적점수를 도출해내었다. 따라서 기준점이 100이며, 점수가 1000이 나오는 경우에는 업종, 질병, 신청비를 고려하여 10배의 우선순위를 갖는다고 판단할 수 있다. 전체 스코어에 대해서는 <부록 8>에 나타내었다. 이의 상위 25개의 조합의

점수와 조합을 나타내었을 때 가장 많은 것이 석탄 광업 및 채석업에서 만성 폐쇄성 폐질환이었고, 그 이후에 같은 업종에서 진동으로 인한 증상이었다. 3순위로 어업과 전신경화증이었으며 금속 제련업과 치매, 석탄 광업 및 채석업과 폐암, 전기가스 수도와 피부암, 석탄 광업 및 채석업과 특발성 폐섬유증, 기타제조업과 진폐증, 유리제조업과 석면폐증, 임업과 동상이 그 뒤를 이었다. 이를 2차원에서도 나타낼 수 있는데 규모 (업종과 질병의 점수)와 특이도(비례신청비)로 구분하여 몇 단계로 구분하여 그래프로 나타낼 수도 있다. 또한 실제 질병 신청수(count)를 이용하여도 질적 고려를 할 수 있다.

<표3-11> 업종 질병 점수와 비례신청비, 신청률비, 양적 점수

	업종 질병 조합	업종 질병 점수 * 비례신청비	신청률비	양적 점수
1	석탄광업및채석업 X 만성폐쇄성폐질환	884.26	5461.53	4829431
2	석탄광업및채석업 X 진동으로 인한 증상	410.85	5178.73	2127697
3	어업 X 전신경화증	723.84	769.33	556869
4	금속제련업 X 치매	607.48	486.90	295784
5	석탄광업및채석업 X 폐암	108.05	2497.24	269825
6	전기가스수도 X 피부암	1410.52	144.36	203625
7	석탄광업및채석업 X 특발성폐섬유	72.04	2585.60	186255
8	기타제조업 X 진폐	1719.65	71.28	122578
9	유리제조업 X 석면폐증/홍막반	1031.38	69.02	71187
10	임업 X 동상	942.91	51.82	48865
11	금속제련업 X 신장암	384.91	85.42	32880
12	금속제련업 X 전신경화증	317.04	101.44	32160
13	도금업 X 갑상선암	583.70	45.05	26293
14	비금속광업 X 진동으로 인한 증상	138.89	175.53	24381
15	펄프지류제조업 X 위식도암	581.05	41.60	24169
16	비금속광업 X 만성폐쇄성폐질환	171.59	131.58	22579
17	임업 X 찰싹가무시병	548.89	39.79	21842
18	전기광학정밀 X 난소암	1218.58	17.04	20770

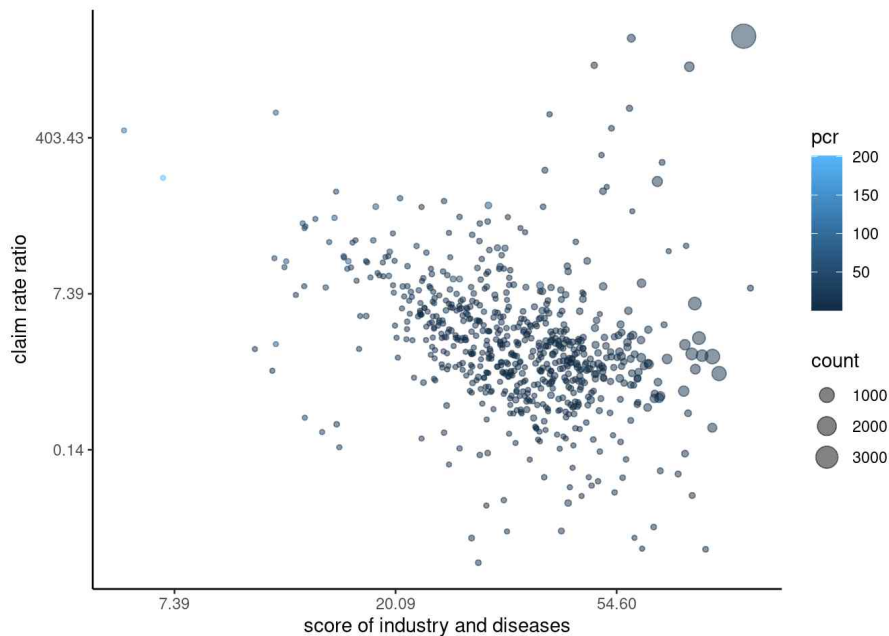
19	보건및사회복지사업 X 결핵	2062.04	9.15	18873
20	기타제조업 X 난소암	368.53	50.33	18550
21	석탄광업및채석업 X 폐렴	20.62	858.63	17705
22	부동산업및임대업 X 뇌암	798.34	19.33	15428
23	자동차제조수리 X 방광암	623.11	21.70	13519
24	선박건조및수리업 X 진폐	562.69	23.83	13406
25	선박건조및수리업 X 석면폐증/홍막반	548.11	24.04	13178



[그림3-5] 업종 질병과 양적 점수

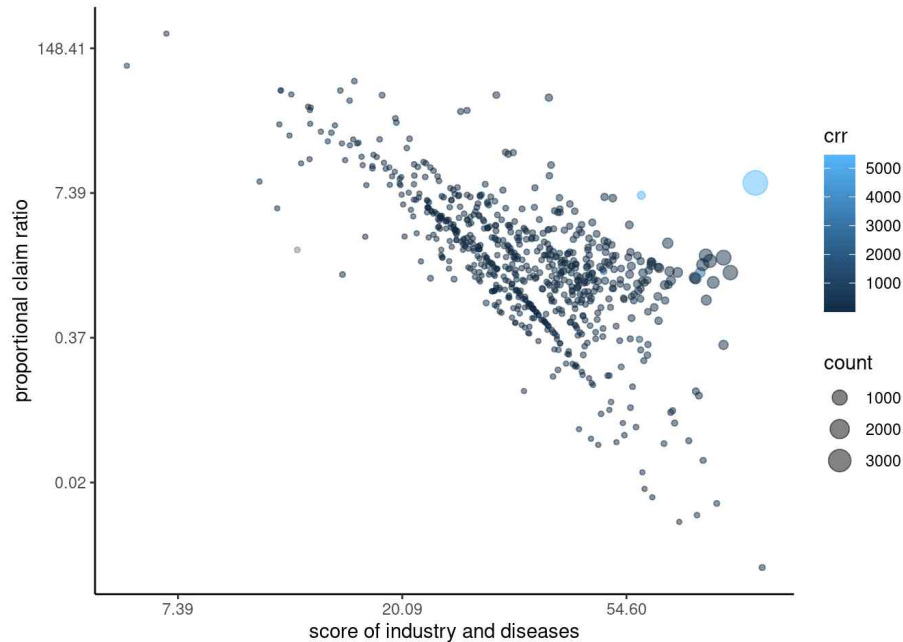
우선순위를 선정할 때 여러 가지 인자들을 고려해야하는데, 신청률을 중심으로 질병수를 고려하여 보면 다음과 같은 그래프 [그림 3-6]를 그릴 수 있다. 그래프에서는 비례신청비가 높으면 더 밝은 색으로 보이며, 신청 건수가 높을 때 원의 크기가 더 크게 된다. 또한 x-축은 업종·질병의 점수이며 y-축은 신청률비이기 때문에 이 그래프를 해석할 때는 업종·질병의 점수가 높고, 신청률비는 높으

면 그래프의 우상방에 위치하게 되며, 그와 더불어 크기가 크거나 색이 하늘색으로 보이면 우선순위가 높게 된다.



[그림3-6] 업종·질병 점수와 신청률비를 고려한 우선순위 그래프

신청률비가 아니라 비례신청비를 우선해서 질병수를 고려하여 우선순위를 살펴보면 다음과 같은 그래프[그림 3-7]를 그릴 수 있다. 아래 그래프에서는 밝은 색일수록 신청률비가 높은 것으로, 신청 건수가 높을 때 사이즈가 크게 된다. 또한 x-축은 업종·질병의 점수이며 y-축은 비례신청비이기 때문에 이 그래프를 해석할 때는 업종·질병의 점수가 높고, 비례신청비가 높을 때 그래프의 우상방에 위치하게 되며, 그와 더불어 크기가 크거나 색이 하늘색으로 보이면 우선순위가 높게 된다. 그래프는 [그림 3-6]과 거의 같은 분포를 나타낸다.

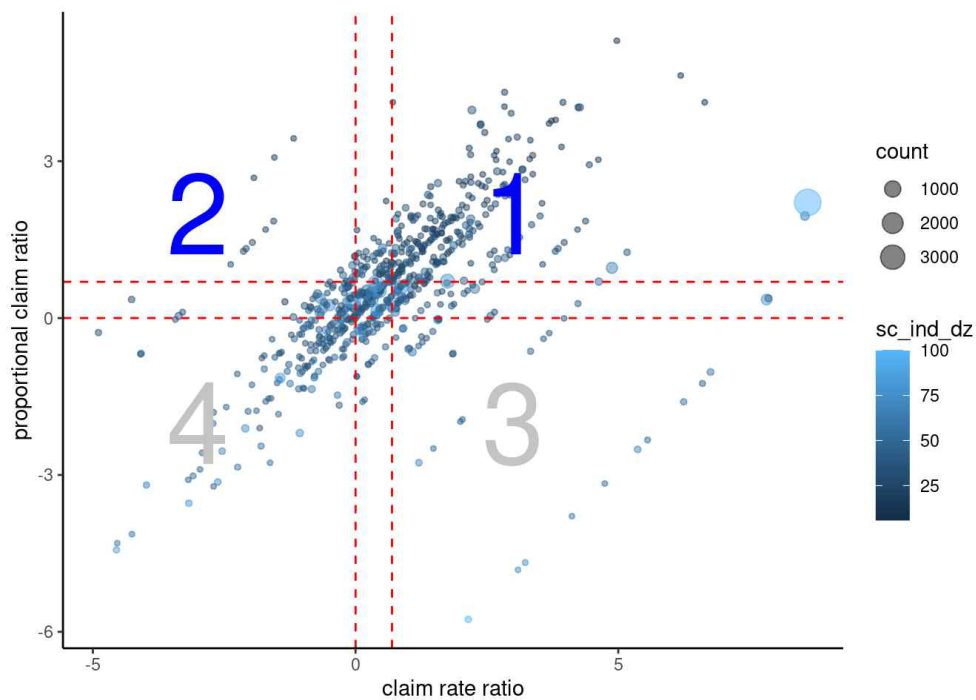


[그림3-7] 업종·질병 점수와 비례신청비를 고려한 우선순위 그래프

(3) 우선순위 집단과 집단별 관찰

다른 방법으로 신청률비와 비례신청비를 x-축과 y-축으로 놓고 그래프를 그려보면 위와는 다른 방법으로 시각화가 되게 된다. 이 그래프에서는 업종의 근로자 수 중에서 어떤 특정 질병의 신청이 많은지에 대한 신청률비와 업종의 산재 신청 건수 중에서 특정 질환이 높은지에 대한 비례신청비가 둘 다 높은 경우에 우상방에 위치하게 되며 아래의 그래프와 같이 신청률비와 비례신청비가 1을 기준으로 우선순위 집단을 네 개의 집단으로 나눌 수 있다. 이중 신청률비와 비례신청비가 높은 집단을 따로 구별하여 우선순위 집단을 나누었으며 나눈 기준은 표 <3-12>와 같다. 신청률비가 1이상이며 비례신청비가 1이상인 그룹이 집단 1이었으나 이 집단 안에 들어가는 조합이 굉장히 많기 때문에 두 가지의 집단으로 구분하여서 나타내었다. 신청률비가 2 이상이며, 비례신청비가 2 이상인 집단을

집단 1-1로 하고 그 외 신청률이 1이상, 비례신청비가 1이상인 나머지 집단을 집단 1-2로 하였다. 우선순위도 나누어 나타내었다.



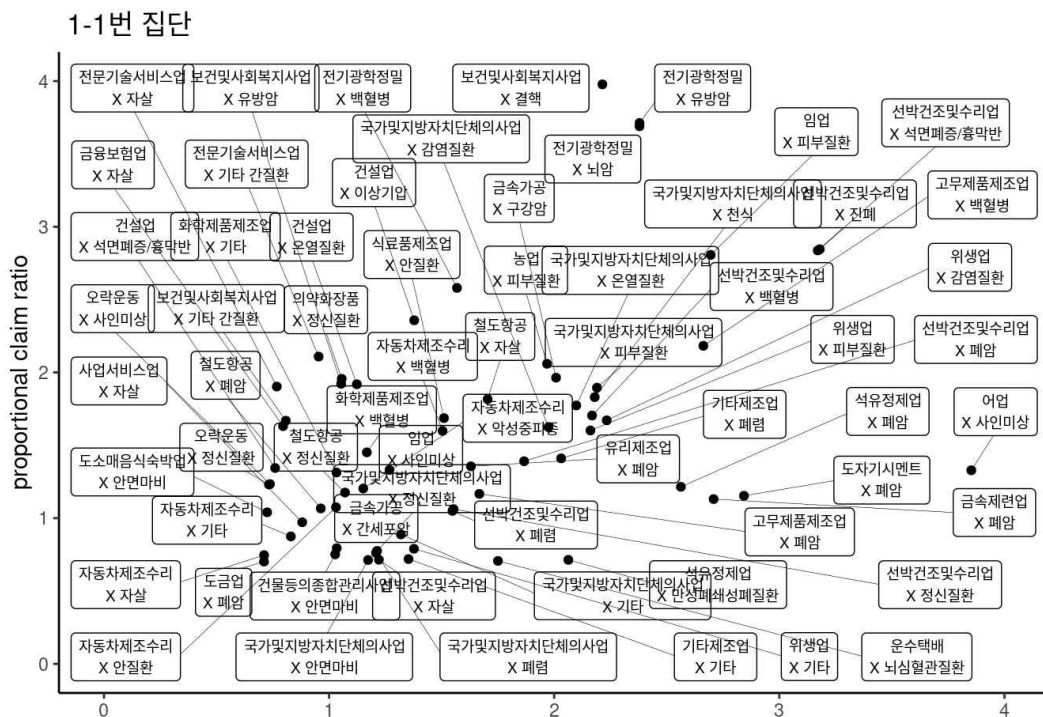
[그림3-8] 신청률비와 비례신청비를 고려한 우선순위 그래프

<표3-12> 신청률비와 비례신청비에 따른 우선순위 집단

집단	신청률비	비례신청비	특징
1-1	신청률비가 2 이상	비례신청비가 2 이상	첫 번째 우선순위를 갖는다
1-2	신청률비가 1 이상	비례신청비가 1 이상	두 번째 우선순위를 갖는다
2	신청률비가 1 이하	비례신청비가 1 이상	세 번째 우선순위를 갖는다
3	신청률비가 1 이상	비례신청비가 1 이하	네 번째 우선순위를 갖는다

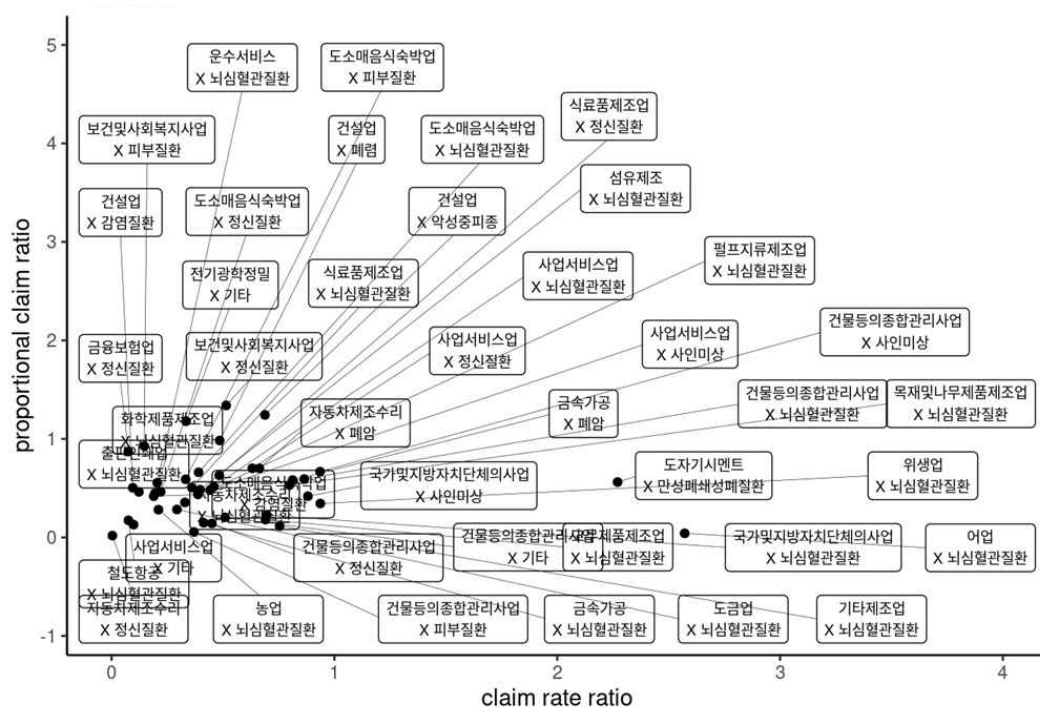
4	신청률비가 1 이하	비례신청비가 1이하	다섯 번째 우선순위를 갖는다
---	------------	------------	-----------------

1-1번 집단을 살펴보면 선박건조 및 수리업과 석면폐증, 고무제품제조업과 백혈병, 임업과 피부질환, 선박 건조 및 수리업과 진폐, 위생업과 감염질환, 전기광학 정밀업과 유방암, 금속가공과 구강암, 국가 및 지방자치단체의 사업과 온열질환, 선박 건조 및 수리업과 백혈병, 기타 제조업과 폐렴, 석유정제업과 폐암, 도자기 시멘트업과 폐암, 보건 및 사회복지 사업과 결핵, 전기광학 정밀사업과 백혈병이 높게 나타났다. 그림에서는 많이 나타나있지 않지만 집단 1-1 같은 경우에는 총 236개의 조합이 포함되어 있으며 질병·업종·비례신청비의 점수는 2062점부터 54점까지 다양하게 나타났으며 그 점수로 높은 것은 보건및사회복지사업의 결핵, 기타제조업과 진폐, 전기가스수도와 피부암, 전기광학정밀과 난소암, 유방암, 뇌암, 유리제조업과 석면폐증, 임업과 동상 순이었다.



[그림3- 9] 우선순위 집단 1-1 그래프

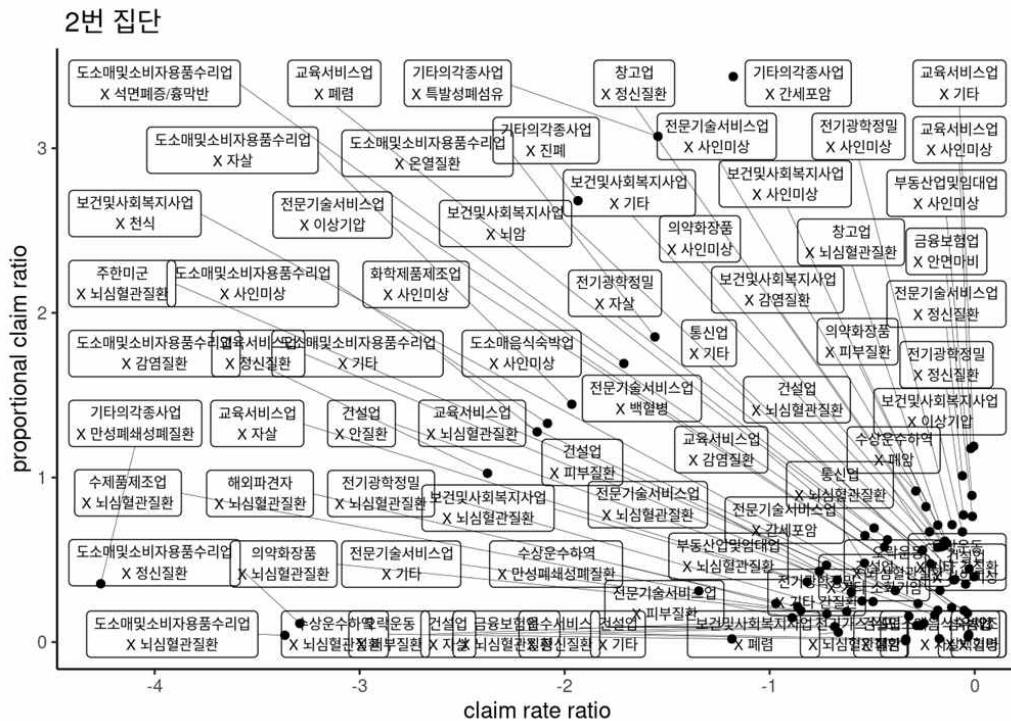
1-2번 집단을 살펴보면 총 173개의 집단이 있었으며 그래프에는 신청 건수가 10개 이상인 것들만 나타내었다. 질병·업종·비례신청비의 점수가 211.14점부터 31점까지로 나타났으며 높은 것들은 보건 및 사회복지사업의 정신질환, 도·소매 음식 숙박업과 뇌심혈관질환, 건설업과 악성종괴종, 건물 등의 종합관리사업과 뇌심혈관질환, 보건 및 사회복지사업과 안질환, 건설업과 폐렴 순이었다. 낮은 것으로는 금속 가공업과 기타 소화기암, 펄프지류제조업과 피부질환, 어업과 정신질환, 건설업과 방광암, 석유정제업과 피부질환 등이 있었다.



[그림3- 10] 우선순위 집단 1-2 그래프

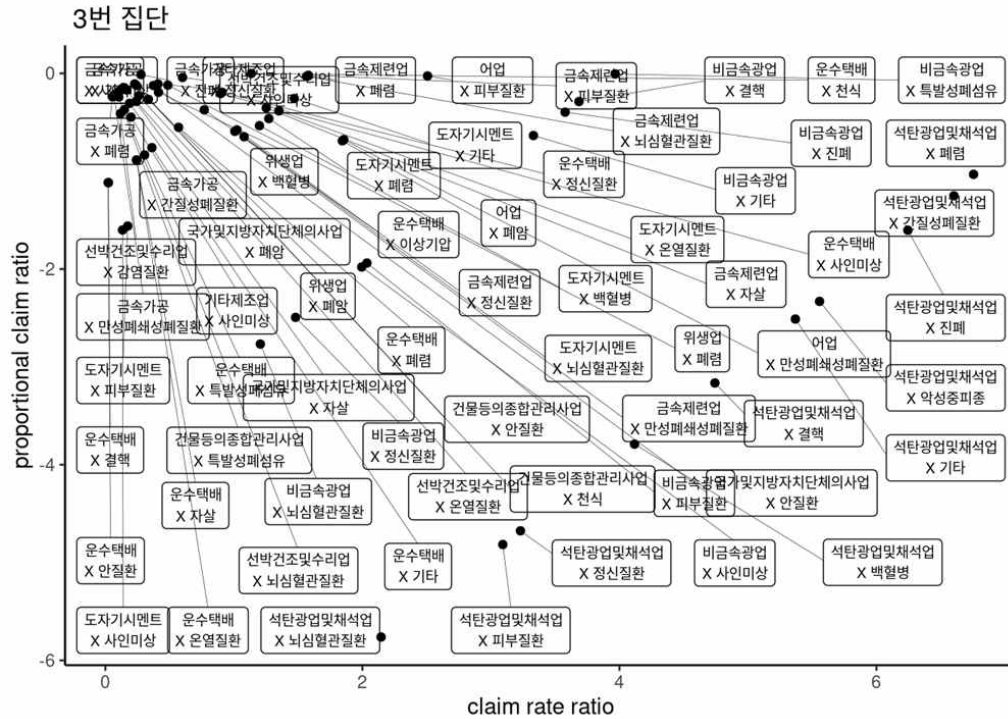
2번 집단을 살펴보면 총 75개의 집단이 있었으며 질병·업종·비례신청비의 점수는 413점부터 20점까지로 존재하였다. 점수가 높은 조합은 도·소매 및 소비자용

품수리업과 온열질환, 전문 기술 서비스업과 정신질환, 건설업과 뇌심혈관질환, 전기 광학 정밀 제조업과 정신질환 등 이었다. 낮은 점수에서는 수제품 제조업과 뇌심혈관 질환, 해외 파견자와 뇌심혈관질환, 섬유제조산업과 백혈병, 운수 서비스업과 정신질환 등이 있었다.



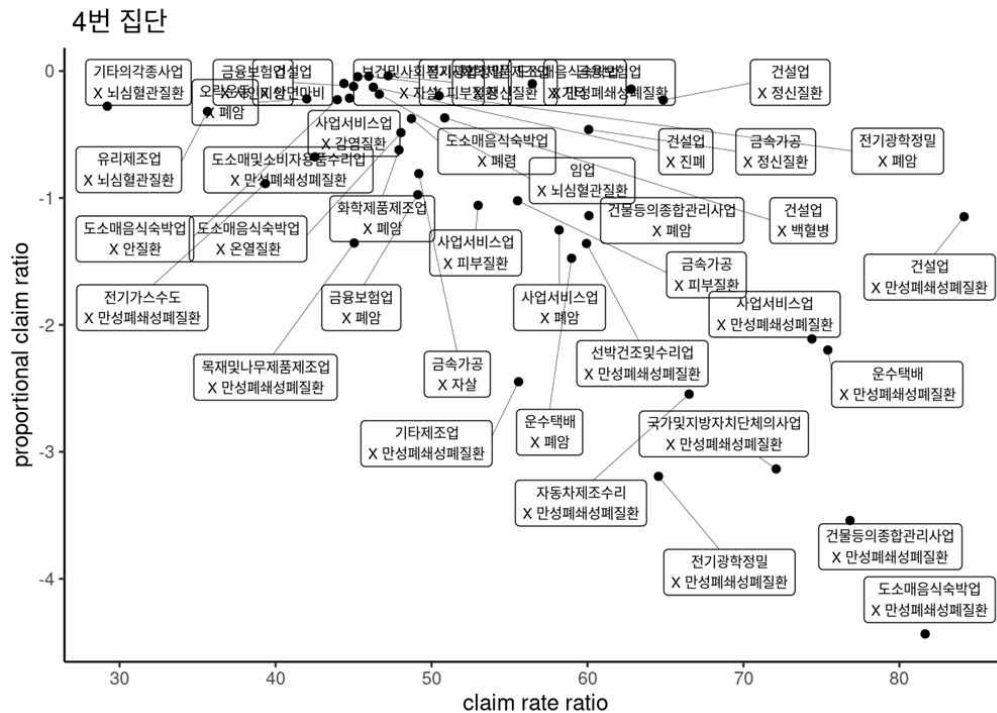
[그림3- 11] 우선순위 집단 2 그래프

3번 집단을 살펴보면 총 66개의 집단이 있었으며 질병·업종·비례신청비의 점수는 62점부터 0.3점까지로 나타났다. 점수가 높은 조합은 금속가공업과 만성폐쇄성폐질환, 금속 제련업과 뇌심혈관질환, 운수택배산업과 정신질환, 국가 및 지방자치단체의 사업과 폐암등이 있었고 낮은 집단에서는 석탄 광업 및 채석업과 뇌심혈관질환, 피부질환, 정신질환, 백혈병, 결핵 등이 있었다.



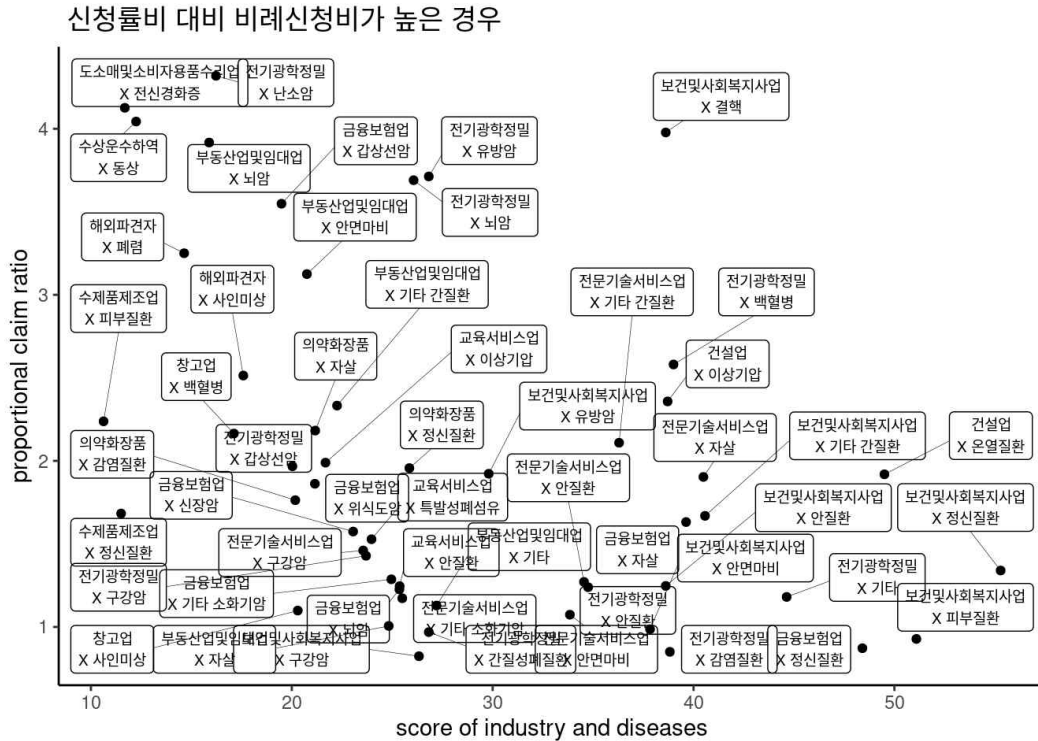
[그림3- 12] 우선순위 집단 3 그래프

마지막으로 제일 우선순위가 낮은 집단인 4번 집단은 총 135개 조합이 있었으며 질병·업종·비례신청비의 점수는 54점부터 0.8점까지로 나타났다. 이 점수가 높은 조합은 금융보험업과 만성 폐쇄성 폐질환, 건설업과 정신질환, 도·소매 음식 숙박업과 기타, 화학제품 제조업과 정신질환, 전기·광학 정밀 제조업과 피부질환 등이었으며, 낮은 점수에서는 화학 제품 제조업, 식료품제조업, 도·소매 음식 숙박업, 고무제품 제조업, 철도 항공과 만성폐쇄성 폐질환 등이 있었다.



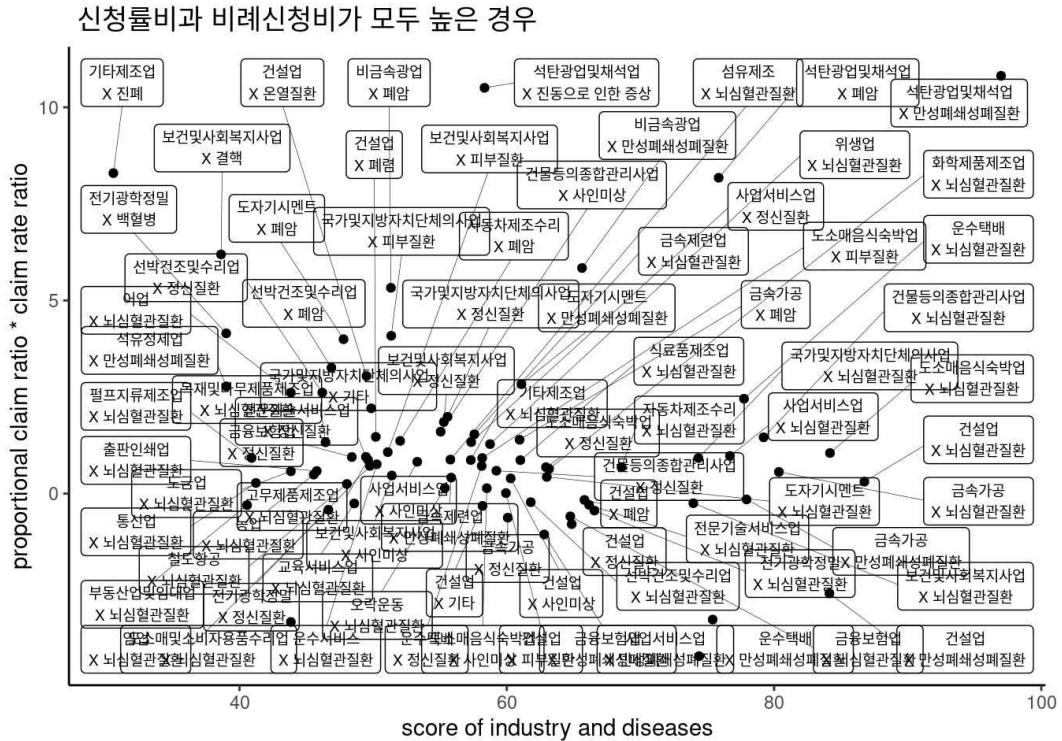
[그림3- 13] 우선순위 집단 4 그래프

신청률비 대비 비례신청비가 높은 조합으로도 찾아볼 수 있다. 비례신청비 (Proportional claim ratio)/ 신청률비 (Claim rate ratio)의 비가 2 이상인 경우만 그래프로 나타내면 특정 업종내의 질병 신청 중 다수를 차지하는 질환이 잘 얻어질 것이다. 그래프에서는 보건 및 사회복지사업과 결핵, 건설업과 온열질환, 보건 및 사회복지사업과 정신질환, 전문 기술 서비스업과 자살, 건설업과 이상기압 질환, 전기광학정밀 제조업과 백혈병 등이 있었다.



[그림3- 14] 신청률비 대비 비례신청비가 높은 경우 그래프

신청률비와 비례신청비를 곱하여 나타낸 값이 높은 경우로 점수화하였을 때 이를 y-축에 놓고, 그래프를 그려보았다. 그 경우에는 석탄 광업 및 채석업과 만성폐쇄성 폐질환, 석탄 광업 및 채석업과 폐암, 비금속 광업과 만성폐쇄성 폐질환, 전기광학정밀 제조업과 백혈병, 운수택배업과 뇌심혈관 질환, 도자기 시멘트 제조업과 만성 폐쇄성 폐질환 등이 나타난다. 이 그래프는 그림 [3 - 15]에 나타내었다.



[그림3- 15] 신청률비 · 비례신청비 높은 경우 그래프

(4) 질적 우선순위 고려

양적인 점수 이외 연구진 회의를 통해 검토한 결과 질적인 고려사항이 있었다. 본 연구는 예방 우선 순위가 아니라 사전적으로 예방할 수 있는 역학조사의 우선 순위이기 때문에 잘 알려진 연구는 조사의 우선순위에서 밀려날 수 있으며, 조사자가 사용할 수 있는 데이터가 건강보험공단 자료와 특수건강검진 자료이므로, 사회심리적 요소등은 사용이 불가능 할 수 있다. 또한 이미 보상 수준의 단계를 받고 있는 진폐증과 만성 폐쇄성 폐질환, 소음성 난청 등은 사전 역학조사의 필요 없이 신청건마다의 조사로 해결할 수 있다. 또한 여기의 진폐와 폐암의 조합인 광업과 폐암 등도 제외할 수 있다.

<표3-13> 질적 우선순위 고려 대상

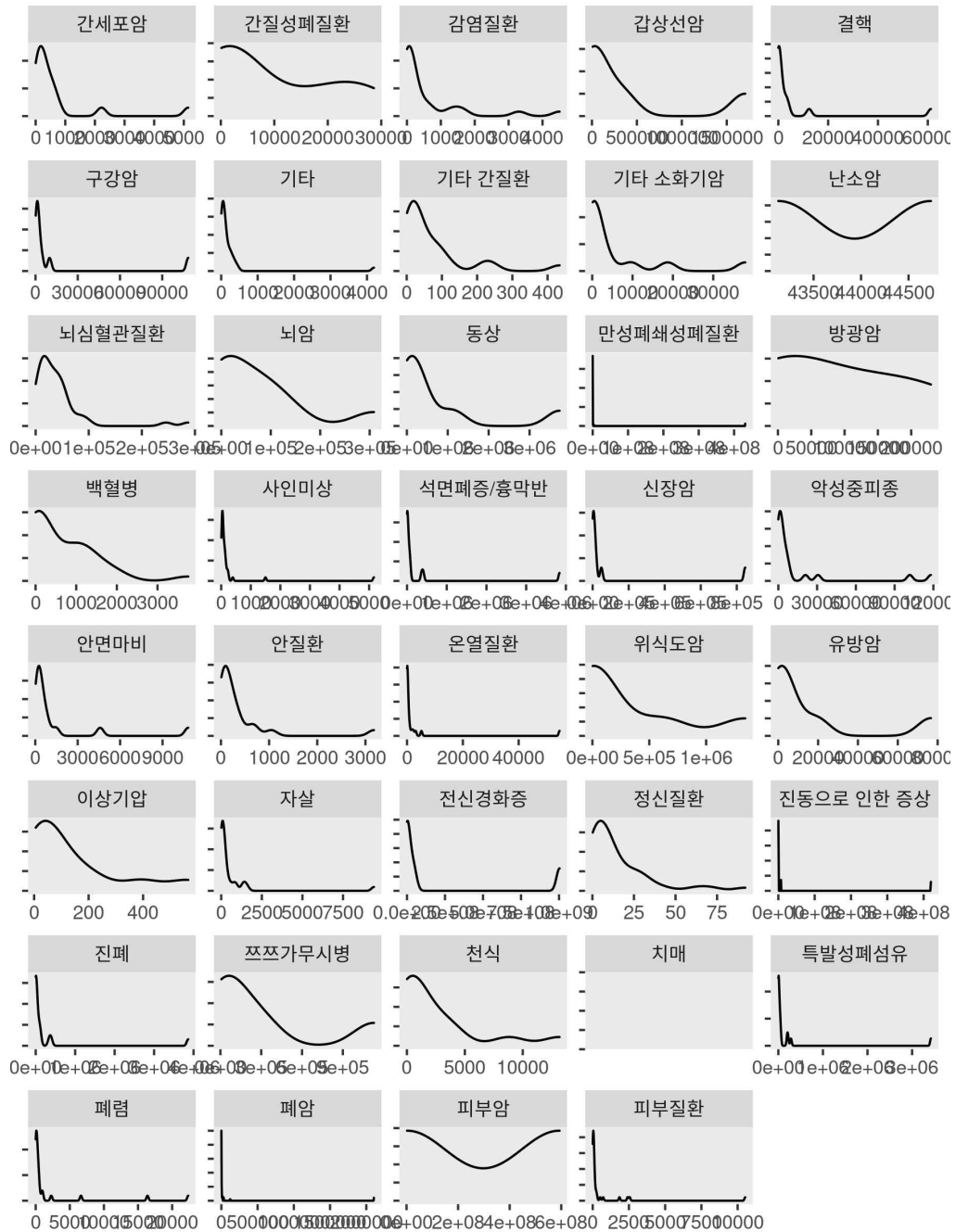
항목	내용	비고
추정효과	조사 실효성1	이미 학문적 근거가 충분한 경우 (IARC group 1)
추정효과	조사 실효성2	이미 사회적 합의가 있는 경우 (장시간 근무 뇌심혈관)
실행가능성	빅데이터 활용	물리화학 위주의 빅데이터의 활용 고려 (사회심리요소 불가능)
실행가능성	진단명 부정확	사인미상 등 진단명 부정확 제외
예방가능성	보상 단계 고려	진폐, COPD, 소음성 난청 등 직업병의 경우
사회적이슈	형평성 제고	질병 특성상 취약 집단 발굴 필요 (동상, 자살)
사회적이슈	질병 분포의 이질성	특정 업종에 취약한 산재 신청 (PCR 강조)
사회적이슈	취약집단	잘 알려진 원인 질병이나 취약 집단 발굴이 필요한 경우

이에 따라서 IARC이나 많은 Review 논문등이 있는 근거수준이 있는지, 이미 추정원칙에 따라 보상을 받고 있는지의 추정원칙 적용 여부, 사회 심리적, 인강공학적 추가 자료의 구축 후에 조사가 가능한 것 등을 고려하여 우선순위를 선정할 수 있다.

특정 질병의 신청 표준편차를 확인하고 밀도함수를 나타내면 아래 그림 [3 - 16]과 같다. 특정 집단에서 더 많은 분포를 보이는 것을 알 수 있고, 정규성을 벗어나는 정도를 알 수 있다. 질병이 몇 몇 업종 중에 치중되면서 이미 산업재해 보상보험에서 추정의 원칙을 적용하고 있는 것은 만성폐쇄성 폐질환, 석면폐증, 악성 중피종, 진동으로 인한 증상, 진폐, 특발성 폐섬유증, 폐렴, 폐암 등 이다. 따라서 상기 질환은 역학조사의 우선순위에서 제외 할 수 있다. 구강암이나 신장암, 온열질환, 피부질환 중에는 신장암이 트리클로로에틸렌(TCE) 으로 인한 IARC group 1으로, 구강암이 포름알데하이드(formaldehyde (IARC group))인 경우는

제외할 수 있고, 온열질환이나 피부질환은 취약집단이 있을 수 있다는 전제하에 제외하지 않았다.

질병 중에서도 질병이 불명확하거나 업조잉 불명확하여 의학적 근거의 수준으로 검토가 어려운 경우는 제외하였다. IARC이나 Review가 이미 충실한 조합을 제거하니 총 조합이 686개 중에서 503개의 조합이 사라져 183개의 조합이 남았다. 이중 갑상선암의 경우 최근 건강검진에서 조기 발견되는 요소에 대한 평가가 결정되지 않은 문제가 있어서 따로 다루어야 한다. 따라서 갑상선암에 대해서는 사전 조사를 할 필요가 있으나 따로 다루어야 하기에 이번 사전역학조사 우선순위에서는 제외하였다. 따라서 4개가 더 제외된 179개 조합이 남았다. 이 중에서 사인 미상의 39개가 제외된 총 140개로 요약이 되었다. 스코어는 비례신청비와 신청률비, 그리고 표준편차의 곱의 루트 값을 사용하였으며 제 1사분위 수는 4.57 중간값은 5.9, 제 3사분위 수는 8.12로 사분위수를 기준으로 그룹을 나누었다.

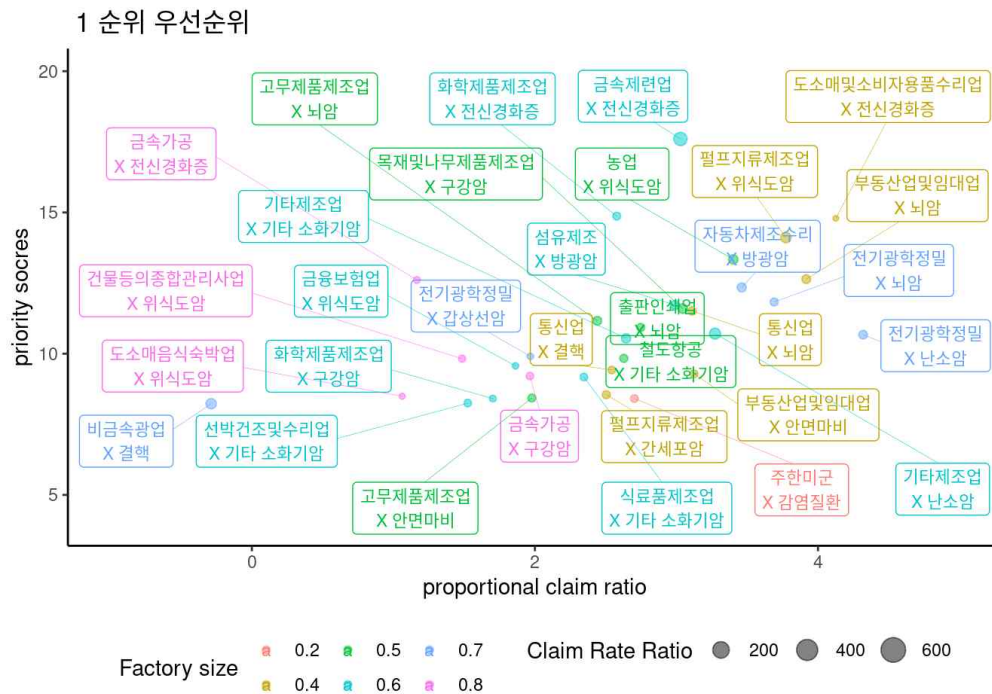


[그림3- 16] 질병 분포의 이질성

<표3-14> 질적 제외 이후 업종 질병 점수

	점수	업종	질병
1	20.78	금속제련업	치매
2	20.73	어업	전신경화증
3	20.20	전기가스수도	피부암
4	17.60	금속제련업	전신경화증
5	14.87	화학제품제조업	전신경화증
6	14.79	도소매및소비자용품수리업	전신경화증
7	14.11	펄프지류제조업	위식도암
8	13.34	농업	위식도암
9	12.64	부동산업및임대업	뇌암
10	12.61	금속가공	전신경화증
11	12.34	자동차제조수리	방광암
12	11.83	전기광학정밀	뇌암
13	11.73	섬유제조	방광암
14	11.59	목재및나무제품제조업	구강암
15	11.51	통신업	뇌암
16	11.16	고무제품제조업	뇌암
17	10.93	출판인쇄업	뇌암
18	10.71	기타제조업	난소암
19	10.67	전기광학정밀	난소암
20	10.54	기타제조업	기타 소화기암
21	9.90	전기광학정밀	갑상선암
22	9.83	철도항공	기타 소화기암
23	9.82	건물등의종합관리사업	위식도암
24	9.57	금융보험업	위식도암
25	9.42	통신업	결핵

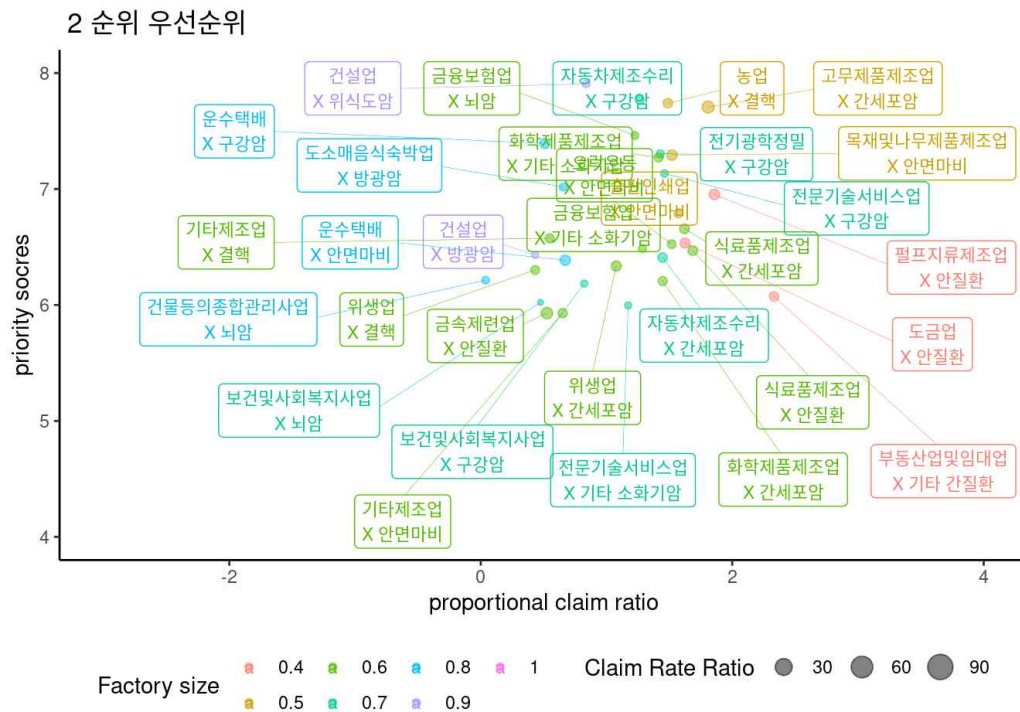
1순위 우선순위 그룹에는 금속제련업과 치매, 어업과 전신경화증, 전기 가스 수도업과 피부암, 금속제련업, 화학제품 제조업, 도·소매 및 소비자 용품 수리업과 전신경화증, 펄프지류 제조업과 위식도암, 농업과 위식도암, 부동산업 및 임대업과 뇌암, 금속가공과 전신경화증, 자동차 제조 및 수리업과 방광암, 전기광학 정밀 제조업과 뇌암, 섬유제조와 방광암, 목재 및 나무 제품 제조업과 구강암, 통신업, 고무제품 제조업, 출판 인쇄업과 뇌암, 기타 제조업, 전기광학 정밀 제조업과 난소암 등이 있었다.



[그림3- 17] 1순위 우선순위 그래프

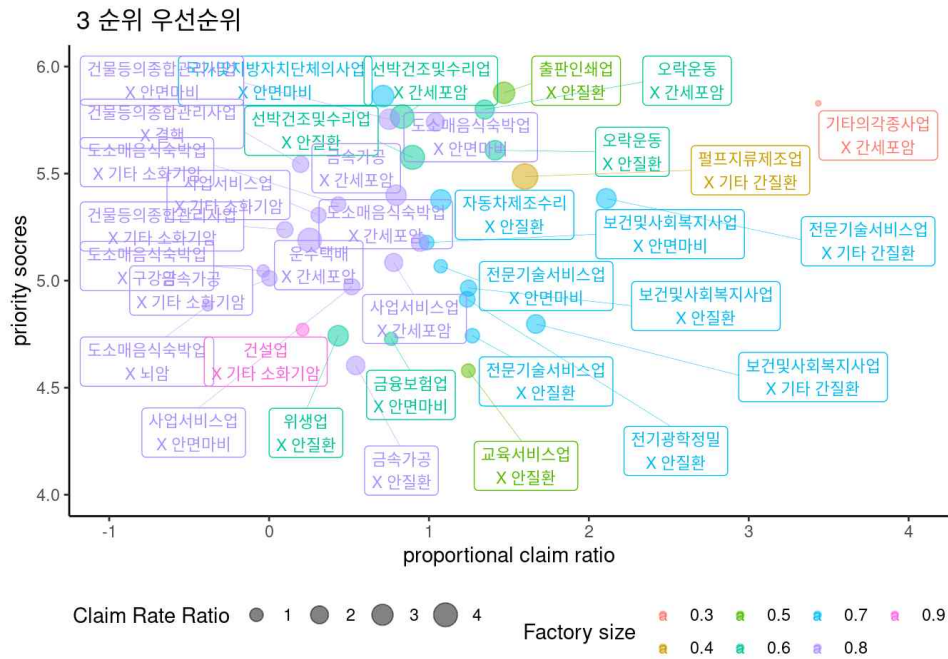
2순위 우선순위 그룹에는 도금업과 결핵, 전기가스수도업과 안질환, 건설업과 위식도암, 자동차제조수리업과 구강암, 농업과 결핵, 고무제품 제조업과 간세포 암, 금융보험업과 뇌암, 운수택배업과 구강암, 전기광학정밀과 구강암, 목재 및 나

무 제품 제조업과 안면마비, 화학제품제조업과 기타 소화기암, 전문 기술 서비스업과 구강암, 도·소매 음식 숙박업과 방광암 등이 있다.



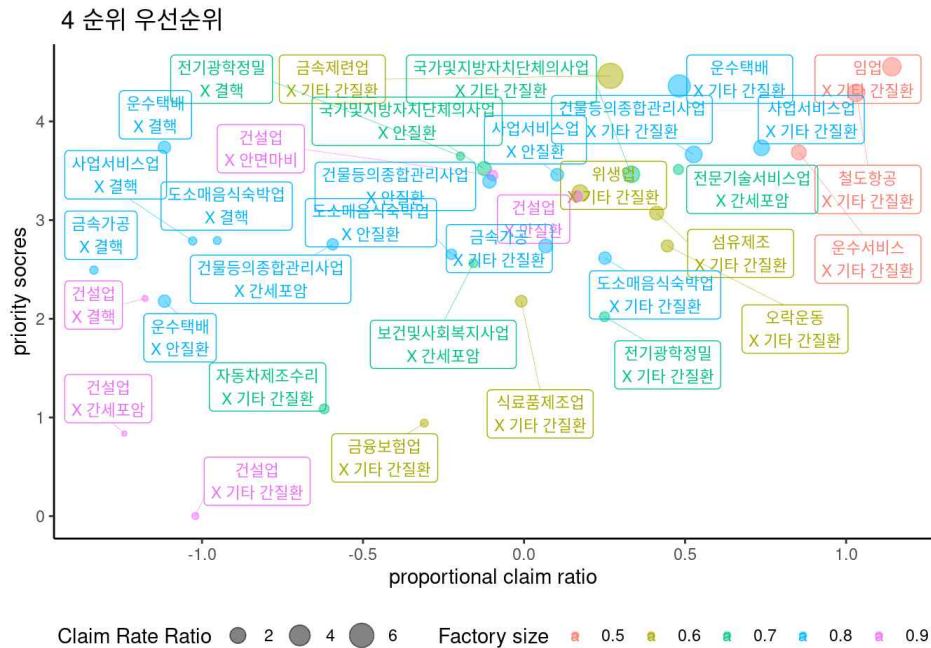
[그림3-18] 2순위 우선순위 그래프

3순위 그룹에는 출판인쇄업과 안질환, 국가 및 지방 자치 단체의 사업과 안면마비, 기타의 각종 사업과 간세포암, 오락 운동과 간세포암, 선박 건조 및 수리업과 간세포암, 건물 등의 종합 관리 사업과 안면마비, 도소매 음식 숙박업과 안면마비, 오락운동업과 안질환, 선박 건조 및 수리업과 안질환, 건물 등의 종합 관리 사업과 결핵, 펄프 지류 제조업과 기타 간질환, 금속 가공업과 간세포암, 전문 기술 서비스업과 기타 간질환, 자동차 제조 수리업과 안질환 등이 있었다.



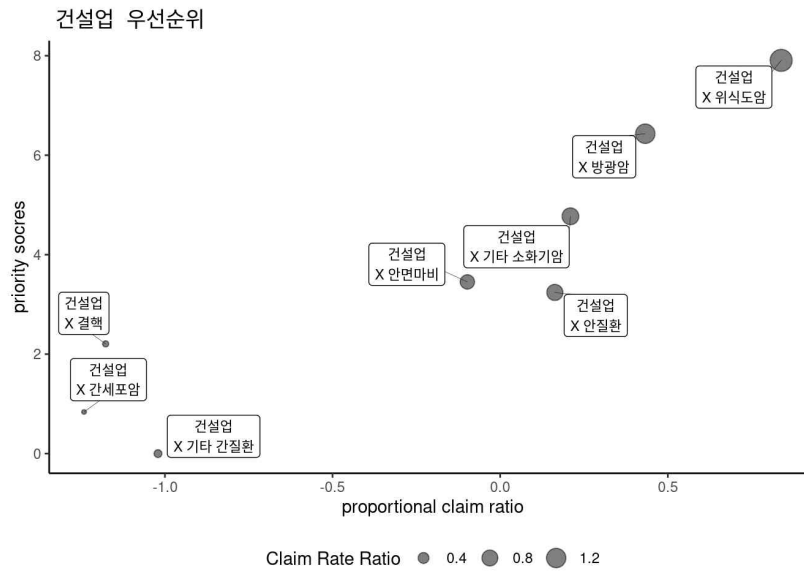
[그림3- 19] 3순위 우선순위 그래프

4순위 그룹에는 임업과 기타 간질환, 금속 제련업과 기타 간질환, 운수 택배업과 기타 간질환, 철도 항공업과 기타 간질환, 운수택배업과 결핵, 사업서비스업과 기타 간질환, 운수 서비스업과 기타 간질환, 건물 등의 종합관리사업과 기타 간질환, 전기 광학 정밀 제조업과 결핵, 국가 및 지방자치 단체의 사업과 안질환, 전문 기술 서비스업과 간세포암, 국가 및 지방 자치 단체의 사업과 기타 간질환 등이 있었다.

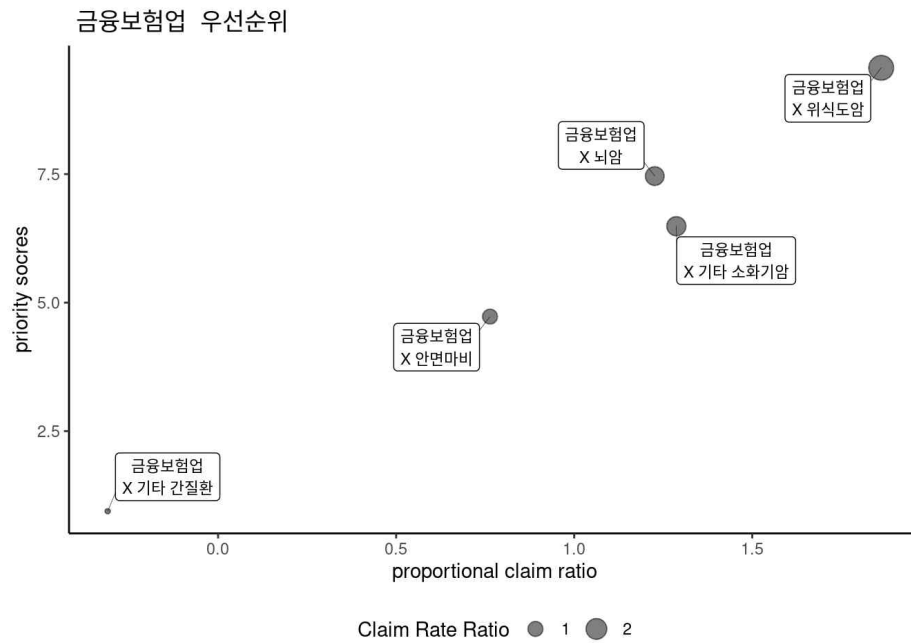


[그림3- 20] 4순위 우선순위 그래프

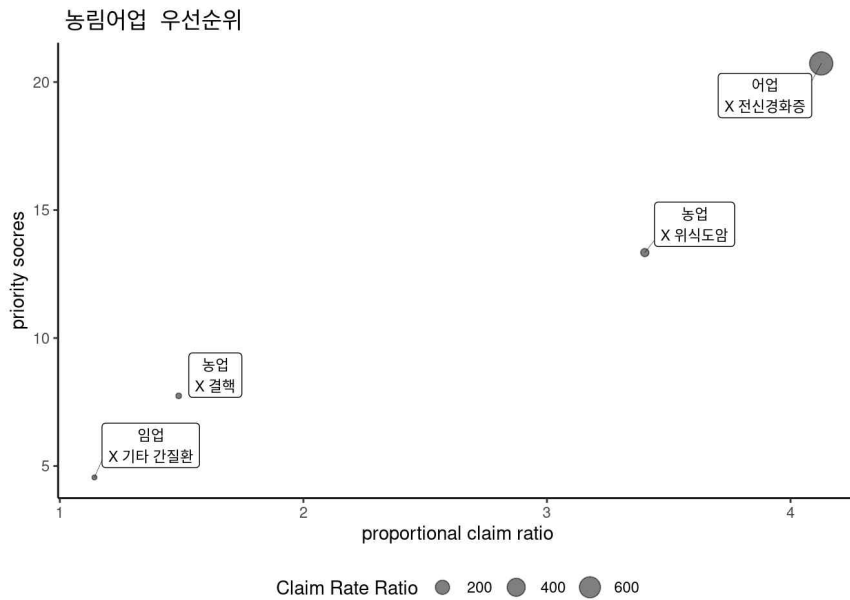
또한 업종 별로 정렬하여 우선순위를 나타내었다. 어떤 업종에서의 중요한 질환이나, 업종 내의 사전 역학조사를 시행할 때 참고할 수 있을 것이라고 판단된다. 여러 가지 업종 중 연구자의 판단에 따라 중요해보이는 몇 가지 업종을 선정하여 보고서에 실었다. 건설업에서는 위식도암과 방광암, 기타소화기암, 안질환, 안전 마비가 중요하였으며, 금융보험업에서는 위식도암과 뇌암, 기타 소화기암 순이었다. 농림 어업에서는 전신경화증과 위식도암, 운수창고 통신업에서는 뇌암과 기타소화기암, 결핵이 중요하였고, 전기가스 수도업에서는 피부암과 안질환이 우선적으로 나왔다. 제조업에서는 금속제련업과 치매, 위식도암, 전신경화증, 방광암, 난소암, 구강암 등이 우선순위로 도출되었다.



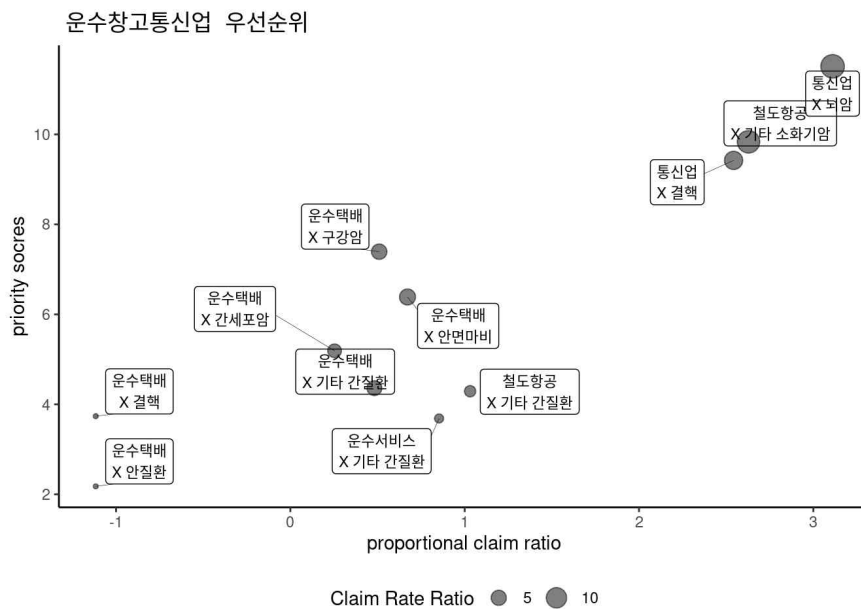
[그림3-21] 건설업 우선순위 그래프



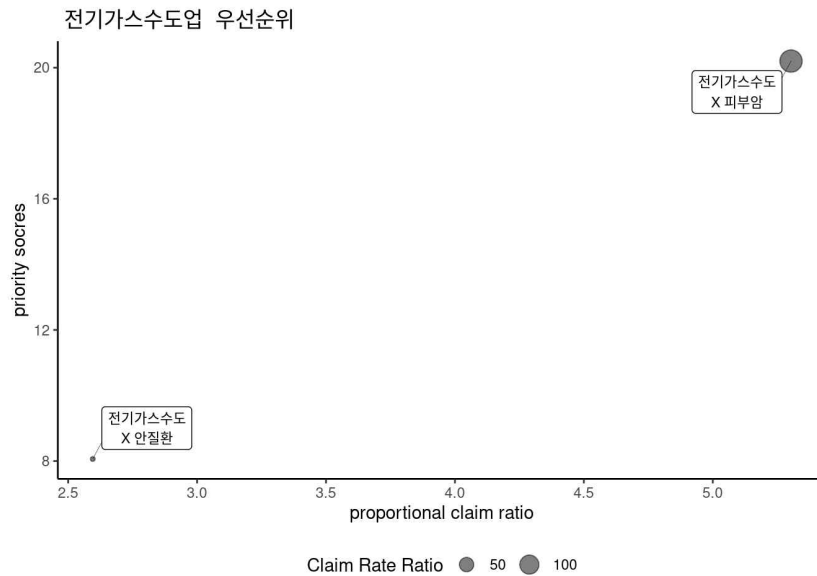
[그림3-22] 금융보험업 우선순위 그래프



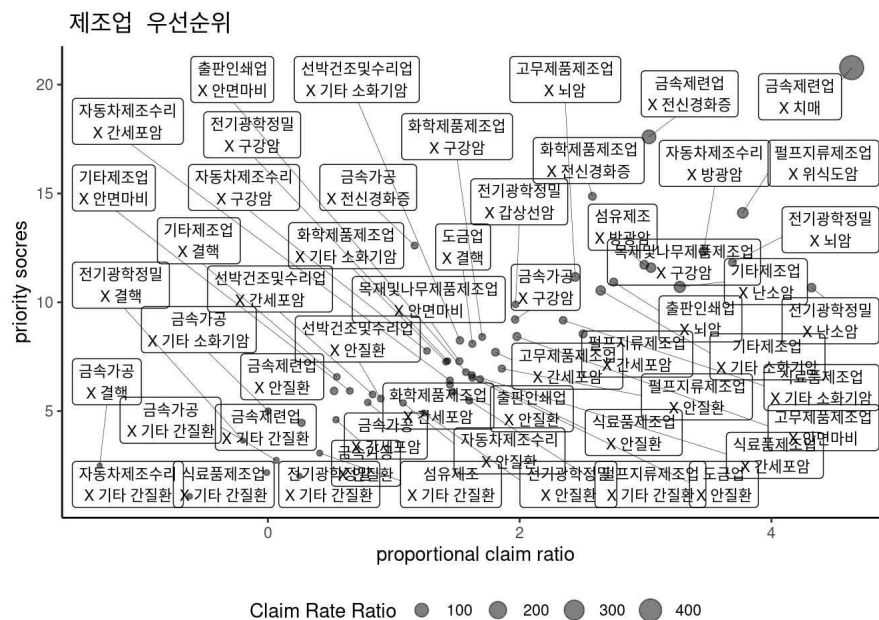
[그림3-23] 농림어업 우선순위 그래프



[그림3-24] 운수창고 통신업 우선순위 그래프



[그림3- 25] 전기가스 수도업 우선순위 그래프



[그림3- 26] 제조업 우선순위 그래프

2. 우선순위 항목 연구 방법

1) 우선순위 질병 업종에 대한 질적 고찰

앞서 구했던 우선순위 선정에서 도출된 여러 가지 업종과 질병의 조합들을 질적으로 분석해 볼 수 있다. 이는 노출과 질병발생에 따른 질적 평가이며 진행의 개요는 다음 <표 3-15> 와 같으며 정보유형의 노출과 업무관련성(인과성)을 판단할 수 있을 것이며 정보수준에서는 노출과 질병의 의학적 관련성과 노출 수준에 대한 판단을 전문가의 입장에서 판단하여 질적으로 우선순위가 될 것들을 평가할 수 있을 것으로 판단된다.

<표3-15> 질적 평가 예시

유해물질 노출과 질병 발생	정보 유형	노출	강				약		
			입증된 노출	전문적 평가	신뢰할 수 있는 유관자료	알려진 물질 구체적 진술	진술	정보 없음	
						○			
		비고							
		업무 관련성 (인과성)	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성	중등도의 역학연구 생물학적 개연성	소수연구	연구 없음		
			○						
	비고								
	정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관계	약한 양의 상관관계	관계없음 CONTROVERSIAL	약한 음의 상관관계	중간 음의 상관관계	강한 음의 상관관계
				○					

		노출 수준에 대한 판단	비고				
			충분	중등도	미약함	없음	
			○				
			비고				

(1) 하수도업과 백혈병

<표3-16> 하수도업과 백혈병 질적 고찰

하수도업 - 백혈병								
정 보 유 형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성	중등도의 역학연구 생물학적 개연성	소수연구	연구 없음		
					○			
		코호트연구 2개 유의하지 않음						
정 보 수 준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관 계	약한 양의 상관관 계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관 계	중간 음의 상관관 계	강한 음의 상관관계
					○			
		CONTROVERSIAL						

1991년 보고된 미국의 후향적 코호트 연구에서 1950년 1월과 1979년 10월 사이에 고용된 487명의 백인 남성 하수도 당국 노동자를 대상으로 한 회고적 코호트 연구 결과를 조사하였다³⁾. 코호트의 93%에서 추적결과가 확인되어 총 6,886 인년을 산출하였다. 모든 원인으로 인한 총 사망률은 일반 미국백인남성 인구의 사

3) Lafleur, John, and John E. Vena. "Retrospective cohort mortality study of cancer among sewage plant workers." American journal of industrial medicine 19.1(1991): 75-86.

망률과 비슷하였다(표준화 사망률 [SMR] = 0.91, 95 % 신뢰 구간 [CI] = 0.77-1.07). 코호트는 노출되지 않은 사람들과 잠재적인 발암 물질을 포함한 화학 물질이 포함된 하수 유출물, 슬러지 또는 폐수에 노출된 하수도 노동자로 세분화되었다. 노출되지 않은 그룹 중 모든 원인으로 인한 사망률은 유의하게 낮았다(SMR = 0.55, 95 % CI = 0.33-0.88). 노출된 하수도 노동자 중 모든 원인으로 인한 사망률은 일반 미국 백인 남성 인구와 크게 다르지 않았다(SMR = 1.00, 95 % CI = 0.84-1.19). 노출된 하수도 작업자의 모든 암으로 인한 사망률은 일반 인구보다 약간 높았다(SMR = 1.19, 95 % CI = 0.79-1.7). 특히, 후두암(SMR = 7.93, 95 % CI = 1.59-23.96) 및 간암(SMR = 5.4, 95 % CI = 1.10-16.05)에 대해서 통계적으로 유의한 사망률 상승이 관찰되었다. 그러나 림프조혈기계 암에 대해서는 통계적으로 유의한 결과가 관찰되지 않았다(SMR = 1.35, 95 % CI = 0.27-3.95).

2009년에 발표된 BASF의 폐수 처리장에 배정된 직원의 암 발병률을 평가한 연구에서⁴⁾, 1974 년 운영을 시작한 이래 최소 1년 동안 시설에서 일한 적이 있는 477명의 남성 직원을 대상으로 후향적 코호트 연구를 수행하였다. 암은 직장의료 기록과 참가자 또는 가족이 작성한 표준화된 설문지를 통해 확인되었다. 사전 동의를 얻은 후 보고된 모든 사례에 대해 병원 기록을 통한 확인을 요청하였다. 표준화된 발병률(SIR) 및 95 % 신뢰 구간(CI)은 Saarland Cancer Registry에서 제공한 비교 데이터를 사용하여 계산되었다. 유지 보수, 폐수 처리 및 하수 슬러지 처리에 종사하는 세 가지 하위 그룹의 직원 간에 추가 비교가 이루어졌다. 총 50 개의 암이 관찰되었고(SIR 1.14, CI 0.85 - 1.51), 대장암(1.14, 0.42 - 2.48), 기관지(1.40, 0.67 - 2.57) 및 전립선(1.15, 0.42 - 2.50)이 가장 빈번하게 관찰된 암이었다. 그러나 호지킨림프종 2건(6.69, 0.81 - 24.17), 비호지킨림프종 1건(0.89, 0.02 - 4.95)으로 보고되어 통계적으로 유의한 결론을 얻을 수 없었다.

4) Nasterlack, M., et al. "Cancer incidence in the wastewater treatment plant of a large chemical company." *International archives of occupational and environmental health* 82.7(2009): 851.

(2) 운수창고업과 구강암

<표3-17> 운수창고업과 구강암 질적 고찰

운수창고업 - 구강암									
정 보 유 형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음
								○	
		후향적 코호트 1개 유의하지 않음, 1개(디젤연소물질)는 유의							
정 보 수 준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관관 계	약한 양의 상관관 계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관 계	중간 음의 상관관 계	강한 음의 상관관 계	
					○				
		CONTROVERSIAL							

한국에서 수행된 연구로, 국민건강보험공단 데이터베이스를 활용하여 육상운수업 종사자의 암 위험을 분석한 결과가 있다⁵⁾. 육상운수업 종사 이후, 3 년의 wash out 기간 이후의 암의 첫 입원 이력을 사례로 정의하였다. 육상운수업 종사자의 모든 암 위험에 대한 조발생률, 표준화발생률(SIR) 및 95 % 신뢰 구간(CI)을 공무원 또는 전체 노동 인구와 비교하였다. 총 3,074 건의 암이 육상운수업 종사자에서 발견되었다. 전체 모집단과 비교한 육상운수업 종사자의 암에 대한 각각의 SIR 및 95 % CI는 다음과 같다 : 간암 및 간내 담관암, 1.15 및 1.04 - 1.27; 기타 소화기 관암, 1.28 및 1.04 - 1.57; 기관, 기관지 및 폐암, 1.28 및 1.15 - 1.43; 방광암, 1.26 1.03 - 1.52). 해당 SIR과 95 % CI는 공무원과 비교 시, 더 높았다. 그러나, 입술, 구강, 인두에서는 통계적으로 유의한 암 발생 위험도 상승이 관찰

5) Lee, Wanhyung, et al. "Cancer risk in road transportation workers: a national representative cohort study with 600,000 person-years of follow-up." Scientific reports 10.1(2020): 1-8.

되지 않았다. 같은 자료를 이용하여 항공운수업 종사자에 대해 분석한 결과에서도⁶⁾ 입술, 구강, 인두 부위의 암 위험도 상승은 확인할 수 없었다.

한편, 운수업 종사자에서 주로 노출될 것으로 예상되는 디젤배기가스에 노출된 노동자의 암 위험을 조사한 결과도 여러 편 있었는데, 예를 들어 스웨덴의 대규모 기록 연계 연구에서는⁷⁾, 농부를 제외한 후 디젤배기가스에 노출될 확률과 강도에 따라 직위와 업종을 분류하여, 간접 표준화 및 다변량 포아송 회귀 분석을 사용하여 나머지 고용 인구와 비교하였다. 1960년 인구 조사에서 노출된 남성은 7,400,000명 이상, 노출된 여성은 240,000명 이상이었다. 분석결과, 구강암은 남성에서 위험도(SIR)가 1.05배(95% CI=1.00-1.10), 여성에서 1.64배(95% CI=1.11-2.33) 높은 것으로 관찰되었다.

(3) 목재종이 제조업과 위식도암

6) Lee, Wanhyung, Mo-Yeol Kang, and Jin-Ha Yoon. "Cancer incidence among air transportation industry workers using the national cohort study of Korea." *International journal of environmental research and public health* 16.16(2019): 2906.

7) Boffetta, Paolo, et al. "Occupational exposure to diesel engine emissions and risk of cancer in Swedish men and women." *Cancer Causes & Control* 12.4(2001): 365-374.

<표3-18> 목재종이 제조업과 위식도암 질적 고찰

목재종이 제조 - 위식도암									
정 보 유 형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음
						○			
		후향적 코호트 연구 5개, 환자-대조군연구 1개 유의 후향적 코호트 6개 유의하지 않음							
정 보 수 준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관관 계	약한 양의 상관관 계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관 계	중간 음의 상관관 계	강한 음의 상관관 계	
					○				
		CONTROVERSIAL							

1981년 국제암연구소에서 펄프 및 제지 산업을 3군(not sufficient to make definitive assessment of carcinogenic risk)로 분류한 바 있다.

Milham and Demers(1984)의 연구에서⁸⁾ 펄프 및 제지 작업자를 대상으로 분석했을 때 위암 위험이 증가하는 것으로 나타났다(PMR 176, $p < 0.05$). 아황산염 공정 작업자를 별도로 연구했을 때 위험은 훨씬 더 높았다(PMR 218, $p < 0.05$). Wingren 등(1985)은 아황산염 공정을 사용하는 통합 펄프 및 제지 공장에서 일하는 노동자들 사이에서 위암의 위험 증가(OR 2.8, 95 % CI 1.2-6.7)를 발견하였다. Robinson 등(1986)은 또한 아황산염 제지공장 노동자들 사이에서 위암에 대한 위험이 증가함을 발견하였다(SMR 149, 90 % CI 83-246)⁹⁾. 위험은 20 년

8) Milham Jr, Samuel, and Raymond Y. Demers. "Mortality among pulp and paper workers." Journal of Occupational medicine.: Official Publication of the Industrial Medical Association 26.11 (1984): 844-846.

9) Robinson, Cynthia F., Richard J. Waxweiler, and Douglas P. Fowler. "Mortality among production workers in pulp and paper mills." Scandinavian Journal of Work, Environment & Health (1986): 552-560.

을 초과하고 고용 기간이 20 년 미만인 피험자($n = 4$)에서 훨씬 더 높았다(SMR 235). 이 코호트는 아황산염과 뿜은 목재 작업자로 구성되었으며, 위암으로 사망한 11명의 작업자 중 최소 5 명이 목재 먼지에 노출되었다. Schwartz(1988)는 New Hampshire에서 1975년에서 1985년 사이의 모든 사망자에 대해 종이, 판지 및 펄프 공장 노동자에 대한 비례사망을 분석을 수행하였다¹⁰⁾. 37,426명의 사망자 중 1,071명이 펄프 및 제지 공장 노동자였다. 인두암(PMR 175, 90 % CI 105-293) 및 직장암(PMR 194, 90 % CI 119- 316) 뿐 아니라 위암(PMR 168, 90 % CI 110-255)으로 인한 사망률 증가가 발견되었다. 노출된 노동자는 아황산염의 혼합물, 황산염 제지공장 노동자였다. 1950-1987 년에 펄프 공장에서 근무한 후 사망한 4,070 명의 남성을 대상으로 한 스웨덴의 환자-대조군 연구에서 펄프 및 제지 공장 노동자의 사망률이 평가되었다 [Wingren et al., 1991]. 여기서 위암 (OR 1.3, 95 % CI 0.9-1.9)으로 인한 과잉 사망의 징후가 발견되었다.

위와 같은 결과를 바탕으로, 1996년 Toren 등은 펄프 및 제지공장의 작업 환경과 악성 질환의 위험에 관한 문헌을 검토하였다¹¹⁾. 그 결과, 펄프 및 제지 공장 노동자들 사이에서 폐암 위험이 증가하는 것을 확인하였다. 또한, 펄프 공장 노동자들 사이에서 악성 림프종에 대한 위험이 증가한다는 것은 꾸준히 보고되었고, 아황산염 및 황산염 작업자 모두에서 위험 증가가 관찰되었다. 일부 연구에서 위암 위험이 증가한 것으로 나타났으나, 노동자의 사회 경제적 지위는 위암과 밀접한 관련이 있으며, 우리의 식습관과 같은 요인은 검토된 연구에서 고려되지 않았기 때문에 인과성에 대해 결론을 도출할 수는 없었다.

이후, Sala-Serra 등(1996)은 스페인 카탈로니아에 있는 4개의 펄프 및 제지 공장에서 1910-1992 년 사이에 고용된 3,241 명의 노동자를 대상으로 한 후향적 연구에서 사망률을 조사하였다¹²⁾. 노출은 직업 이력과 회사 노출 설문지를 사용

10) Schwartz, E. "A proportionate mortality ratio analysis of pulp and paper mill workers in New Hampshire." *Occupational and Environmental Medicine* 45.4 (1988): 234-238.

11) Torén, Kjell, Bodil Persson, and Gun Wingren. "Health effects of working in pulp and paper mills: malignant diseases." *American journal of industrial medicine* 29.2 (1996): 123-130.

12) Sala Serra, Maria, et al. "Cohort study on cancer mortality among workers in the pulp and

하여 재구성되었다. 표준화된 사망률(SMR)은 스페인의 사망률을 기준으로 사용하여 도출되었다. 전체 노동자에서 모든 원인으로 인한 사망률(SMR = 76, 95 %, 신뢰 구간 [CI] = 65-88, 189 명 사망)과 모든 악성 신생물(SMR = 93, CI = 72-119, 65 명 사망)로 인한 사망률은 기댓값보다 낮았다. 여성의 모든 신생물로 인한 사망률(SMR = 168; CI = 84-303; 11 사망), 남녀 모두에서의 대장암(SMR = 250; CI = 115-525; 8 명 사망), 특히 10 년의 고용 및 잠복기 이후(SMR = 355, CI = 154-701, 8 명 사망), 여성 유방암(SMR = 286, CI = 77-732, 4 명 사망)에 대한 과도한 위험이 관찰되었다. 하지만 위암은 통계적으로 유의한 위험도 상승이 관찰되지 않았다(SMR = 42, CI = 8-125, 3명 사망).

덴마크에서 수행된 후향적 코호트 연구로¹³⁾, 1955-1990년에 고용된 총 2238 명의 노동자를 1993년 12월 3일까지 추적하여 암 발생률을 산출한 결과, 전체적인 암 위험은 기대값에 근사하게 표준화된 발병률(SIR) 1.01이었다. 위암 위험(SIR 1.99, 95 % CI 0.95-3.661)으로 관찰되어, 췌장암의 위험(7건, SIR 1.88, 95 % CI 0.75-3.88)과 마찬가지로 두 배 정도로 증가되었다. 그리고 남성의 경우 폐암의 위험이 약간 증가하였고(SIR 1.53, 95 % CI 0.94-2.37), 그 외 위험이 높은 다른 암은 백혈병(7건 관찰, SIR 1.84)과 연조직 육종(4건 관찰, SIR 2.37)이 있었다. 그러나 위암과 식도암은 발생건이 없어, 위험도를 확인할 수 없었다.

Andersson 등(1998)은 스웨덴 제지공장 주변지역에서 사망한 40 ~ 75세(N = 780) 남성의 사망률을 조사하였다. 노출의 대리 변수로는 사망 · 매장 등기의 직함을 사용하였는데, 피험자의 24 %가 피폭자로 분류되었다. 천식(N = 13), COPD(N = 20), 폐암(N = 33), 위암(N = 35), 뇌종양(N = 10)으로 사망한 남성이 환자군이었다. 분석결과, 위암으로 인한 사망률은 감소하는 것으로 나타났다(OR 0.4, 90 % CI 0.2-0.9).

1999년 보고된 노르웨이의 연구에서는 노르웨이 펄프 및 제지 산업에서 일

paper industry in Catalonia, Spain." American journal of industrial medicine 30.1 (1996): 87-92.
 13) Rix, Bo A., Ebbe Villadsen, and Elsebeth Lynge. "Cancer incidence of sulfite pulp workers in Denmark." Scandinavian journal of work, environment & health(1997): 458-461.

하는 여성의 암 위험을 조사하였다¹⁴⁾. 1920년에서 1993년 사이에 최소 1년 이상 고용된 총 4,247명의 노동자(108,095 인년)를 포함하여 코호트를 구성하였는데, 이 중 85 %는 사무직 또는 행정직 노동자였다. 암의 추적 기간은 1953 년부터 1993 년까지였고, 분석은 표준 발생률의 비교를 기반으로 하였다. 예상 암 사례 수는 전체 여성 인구에 대한 5 년 연령별 발병률을 사용하여 계산되었다. 분석결과, 기대값은 322 건이었으나 추적 기간 동안 380개의 새로운 암 사례가 관찰되었다(SIR=1.2, 95 % CI=1.07 - 1.30). 특히, 난소암의 과도한 위험이 발견되었다(SIR=1.5, 95 % CI=1.07 - 2.09). 하지만, 위암에 대해서는 통계적으로 유의한 위험도 상승이 관찰되지 않았다(SIR=1.4, 95 % CI=0.82 - 2.33).

위 연구의 연구진은 같은 방식으로 남성을 대상으로도 분석을 하였는데, 노르웨이에서 1920년에서 1993년 사이에 최소 1년 동안 지속적으로 고용된 23,718 명의 남성 펄프 및 제지 작업자의 암 발병률을 조사하였다¹⁵⁾. 모든 고용 기간에 대한 이름, 생년월일, 개인식별번호, 고용 및 해고 날짜, 특정 부서 및 직업 범주가 각 노동자에 대해 등록정보를 이용하여 6 개의 하위 코호트로 설정되었다(아황산염 공장, 황산염 공장, 제지 공장, 유지 관리부서, 관리 직원 및 기타 부서). 이 코호트의 데이터는 Norwegian Cancer Register의 데이터와 연결되었다. 암 발생, 사망일, 이주 추적 기간은 1953년부터 1993년까지였다. 그 결과, 단기 및 장기 직원 모두에서 폐암의 과도한 발생이 발견되었다[표준 발생률(SIR) 1.5, 95 % 신뢰 구간(95 % CI) 1.13-2.03 및 SIR 1.2, 95 % CI 1.09-1.34]. 특히 잠복기간이 가장 긴 노동자(SIR 1.3, 95 % CI 1.08-1.44) 및 아황산염 제지소 노동자(SIR 1.5, 95 % CI 1.09-1.99)에서 그러하였다. 흉막 중피종의 위험도 증가했는데(SIR 2.4, 95 % CI 1.45-3.75), 특히 유지 보수 작업자 사이에서 더욱 그러하였다. 결과는 또한 악성 흑색종(SIR 1.3, 95 % CI 1.04-1.60)에 대한 위험이 증가한 것으로 나타

14) Langseth, Hilde, and Aage Andersen. "Cancer incidence among women in the Norwegian pulp and paper industry." *American journal of industrial medicine* 36.1(1999): 108-113.

15) Langseth, Hilde, and Aage Andersen. "Cancer incidence among male pulp and paper workers in Norway." *Scandinavian journal of work, environment & health*(2000): 99-105.

났다. 식도암에 대해서는 고용기간이 3년 미만인 경우, SIR이 2.5(95 % CI 1.00-5.12)로 나타났으나, 3년 이상 고용된 경우에는 오히려 0.8(95 % CI 0.53-1.25)로 위험도가 낮아진 결과를 보였다. 위암에 대해서는 통계적으로 유의한 결과가 없었다(SIR 1.0 95 % CI 0.60-1.59).

Band 등(2001)의 연구에서는 캐나다의 British Columbia에 소재한 14개 펄프 및 제지 공장에서 1950 ~ 1992년 사이에 1년 이상 근무한 모든 남성 노동자를 대상으로 하였다. 표준화발병률(SIR)은 코호트의 암 발병률과 캐나다 남성 인구의 발병률을 비교하여 산출되었다. 일반화된 반복 기록 연결 방법을 사용하여 국립 암 레지스트리와의 기록 연결을 수행하였다. 분석결과, 전체 코호트에서 총 1756건의 암 사례가 관찰되었는데, 15년 이상의 작업 동안 전체 코호트는 흉막암 및 전립선암과 피부 흑색종에 대한 SIR 값이 유의하게 증가하였다. 또한 크래프트(kraft) 공정에 종사하는 작업자의 피부 흑색종, 아황산염(Sulfite) 공정에만 종사하는 작업자의 직장암, 크래프트와 아황산염 공정 모두에 종사하는 작업자 중에서는 위암과 전립선암 및 모든 백혈병 위험이 크게 증가하였다(위암 SIR 1.52, 95% CI 1.07--2.09). 하지만, 식도암의 경우, 유의한 통계적 위험도 상승은 없었다.

2011년 보고된 스웨덴의 환자대조군 연구에서 제지공장의 노동자들이 이전에 펄프화 공정과 관련된 특정 악성 종양으로 인한 사망 위험이 증가하는지 조사하였다¹⁶⁾. 연구 대상(n = 2480)은 4개의 제지공장에서 1960-89년 동안 근무한 40-75세 남성이었다. 노출 평가는 공장에 있는 근무이력 정보를 기반으로 하였다. 분석결과, 제지공장 작업자 중 폐암으로 인한 사망에 대한 오즈비(OR, 90 % CI)는 1.6(1.1 ~ 2.3) 이었고, 흉막 중피종 9.5(1.9 ~ 48), 뇌종양 2.6(1.2 ~ 5.3), 간 또는 담도 암 2.3(1.0 ~ 5.2)이었다. 소다 회수 공장 5.9(2.6 ~ 13)과 표백 공장 및 소화조 2.8(1.0 ~ 7.5)의 노동자에서는 백혈병으로 인한 사망률이 증가하였다. 그러나 위식도암에 대해서는 1.1(0.8 - 1.6)으로 유의하게 암사망률 상승이 관찰되

16) Andersson, E., et al. "A case-referent study of cancer mortality among sulfate mill workers in Sweden." *Occupational and environmental medicine* 58.5(2001): 321-324.

지 않았다.

(4) 금속 제조업과 전신경화증

<표3-19> 금속 제조업과 전신경화증 질적 고찰

금속제조업 - 전신경화증										
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구		연구 없음
								○		
		유해금속 노출: 환자-대조군 연구 1개 유의 실리카 노출: 리뷰논문 결과 혼재								
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관관 계	약한 양의 상관관 계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관 계	중간 음의 상관관 계	강한 음의 상관관 계		
				○						
		약한 양의 상관관계								

중금속 노출과 관련하여, Pedersen과 Permin(1988)은 4명의 유명화가 류마티스 관절염(Duffy, Renoir, Rubens)과 SSc(Klee)를 앓았다고 처음 언급하였다¹⁷⁾. 이 화가들은 독성 중금속을 기반으로 훨씬 더 밝고 선명한 색상을 사용했기 때문에 안티몬, 비소, 카드뮴, 크롬, 코발트, 납, 망간, 수은 및 주석과 같은 중금속에 현저하게 노출되었을 수 있음을 시사한다고 저자들은 주장하였다.

Marie 등(2017)은 중금속 노출과 관련된 전신성경화증(SSc)의 관계를 살펴보기 위해, 환자-대조군 연구를 수행하였다. 2005년부터 2008년까지 전신성경화

17) Pedersen, LisbetMilling, and Henrik Permin. "Rheumatic disease, heavy-metal pigments, and the Great Masters." The Lancet 331.8597(1988): 1267-1269.

증으로 진단을 받은 100명의 환자에 대해 연령, 성별 및 흡연 습관을 짚기 위한 대조군 300명을 선택하였다. 모든 전신성경화증 환자와 대조군은 원소 유도결합 플라즈마 질량 분석법(ICP-MS)을 사용하여 모발 샘플에서 중금속 흔적을 검출하고 정량화하였다. 연구결과, 전신성경화증 환자는 다음 금속의 중앙값이 더 높았다. 안티몬($p = 0.001$), 카드뮴($p = 0.0003$), 납($p = 0.02$), 수은($p = 0.02$), 몰리브덴($p = 0.04$), 팔라듐($p < 0.0001$) 및 아연($p = 0.0003$). 저자들은 이러한 결과를 바탕으로 안티몬, 카드뮴, 납, 수은, 몰리브덴, 팔라듐 및 아연 등의 전신성경화증 발생에 대한 직업적 위험 영향을 주장하였다.

위 연구의 저자는 전신성경화증과 중금속 노출의 관계에 대해 문헌고찰 결과를 발표하기도 하였는데, 특히 실리카와 유기용제와의 관련성이 많이 연구되어 왔다. 그 외에 직업적 유해요인으로 문헌에서 언급되고 있는 인자로는 에폭시 레진, 용접흙, 진동 등이 있으나 모두 근거가 불충분한 것으로 평가되고 있다.

실리카는 전신성경화증의 유해인자로 처음 거론된 물질로, 실리카의 직업적 노출과 전신성경화증의 관련성이 보고된 연구는 과거 스코틀랜드의 석공들과¹⁸⁾ 남아프리카 금광 채굴 노동자¹⁹⁾, 북미 석탄 채굴 노동자²⁰⁾에서의 사례가 있다. 비교적 최근의 사례로는 프랑스 포도재배 농가에서, 80-90%가 실리카로 이루어진 가소 규조토(Calcined diatomaceous)를 취급하는 노동자에서 전신성경화증이 나타난 사례보고가 있었다.²¹⁾

1949년에서 2009년까지 실리카와 전신성경화증의 관련성을 연구한 30여개의 논문들을 종합하여 정리한 리뷰 논문²²⁾에 따르면 9개의 환자 대조군 연구 중, 3

18) Bramwell B. Diffuse scleroderma: its frequency; its occurrence in stonemasons, its treatment by fibrinolysis: elevations of temperature due to fibrinolysis injections. *Edinburgh Med J* 1914; 12:387 - 401.

19) Erasmus LD. Scleroderma in goldminers on the Witwatersrand with particular reference to pulmonary manifestations. *S Afr J Lab Clin Med* 1957; 3:209 - 231.

20) Rodnan GP, Benedek TG, Medsger TA Jr, Cammarata RJ. The association of progressive systemic sclerosis(scleroderma) with coal miners' pneumoconiosis and other forms of silicosis. *Ann Intern Med* 1967; 66:323 - 334.

21) Moisan S, Rucay P, Ghali A, et al. Silica-associated limited systemic sclerosis after occupational exposure to calcined diatomaceous earth. *Joint Bone Spine* 2010; 77:472 - 473.

개의 연구에서 양의 상관관계를 보였고(RR : 2.5-5.6), 4개의 연구에서 통계적으로 유의하지 않으나 양의 상관관계를 나타냈는데(RR : 1.4-5.2) 통계적 유의성을 확보하지 못한 것은 양의 적은 사례수에 의해 기인한 결과였다. 대규모의 코호트 연구 4개 중 3개에서 실리카 노출이 비교위험도가 7.41-37까지 나타나기도 하였다. 교란변수를 평가하는 과정에서 여성보다 남성에 있어서 더 높은 유병률을 보였는데, 이는 광산이나 채석장에서 남성이 더 많이 일하는 것에 기인한 것으로 해석된다. 이러한 연구결과를 메타분석하여 어느 정도의 상관성을 제시하였으나 연구 각각의 차이가 많아 해석에 주의를 요한다.

아직까지 실리카에 어느 정도의 기간 동안 노출되었을 때 질병이 발생하는가에 대한 노출량과 노출 기간에 대해서는 명확히 알려진 바는 없다. 다만 현재까지 발표된 여러 연구보고서를 살펴보면 노출기간이 길어지면 질병발생의 위험성이 더 증가하였으며 노출 시작부터 질병 발생까지 걸린 기간의 범위는 최소 4년에서 최대 45년정도이며 평균 22.6년 정도의 기간이었다.²³⁾²⁴⁾²⁵⁾ 또한 용량 반응 관계도 보이는 것으로 보고되고 있다²⁶⁾²⁷⁾. 지금까지의 연구 동향을 살펴보면, 실리카의 직업적 노출이 전신성경화증을 포함한 자가면역질환과 연관성을 보이는 것에 대한 기전이 명확히 밝혀지지는 않았으나 면역세포에 영향을 줌으로써 결과적으로 질환을 일으키는 것으로 생각되고 있다²⁸⁾.

22) McCormic ZD, Khuder SS, Aryal BK, et al. Occupational silica exposure as a risk factor for scleroderma: a meta-analysis. *Int Arch Occup Environ Health* 2010; 83:763 - 769.

23) Garabrant DH, Lacey JV Jr, Laing TJ, Gillespie BW, Mayes MD, Cooper BC, Schottenfeld D. Scleroderma and solvent exposure among women. *Am J Epidemiol*. 2003 Mar 15;157(6):493-500

24) Teuber SS, Yoshida SH, Gershwin ME. Immunopathologic effects of silicone breast implants. *West J Med* 1995 May;162(5):418-25

25) Englert H, Small-McMahon J, Davis K, O'Connor H, Chambers P, Brooks P. Male systemic sclerosis and occupational silica exposure—a population-based study. *Aust N Z J Med* 2000 Apr;30(2):215-20

26) Sluis-Cremer GK, Hessel PA, Nizdo EH, et al. Silica, silicosis, and progressive systemic sclerosis. *Br J Ind Med* 1985; 42:838 - 843.

27) Calvert GM, Rice FL, Boiano JM, et al. Occupational silica exposure and risk of various diseases: an analysis using death certificates from 27 states of the United States. *Occup Environ Med* 2003; 60:122 - 129

28) Otsuki T, Maeda M, Murakami S, Hayashi H, Miura Y, Kusaka M, Nakano T, Fukuoka K,

최근, 유방성형술을 받은 여성에서 전신성경화증이 나타난 사례가 많이 보고되었는데, 실리콘 보형물이 그 원인인 것으로 추측되고 있다. 한 메타분석에서는 유방 내 보형물과 전신성경화증과의 관계의 비차비를 1.01(CI : 0.59-1.73)으로 제시하여²⁹⁾, 연관성이 없는 것으로 결론지었으나 아직까지도 꾸준히 관련성을 주장하는 증례가 보고되고 있다. 이 외에도 음주나 흡연 같은 생활 습관 등과의 관련성이 연구되고 있고, 흡연은 발병에는 영향을 미치지 않으나 질병의 악화에는 영향을 미치는 것으로 보고되었다³⁰⁾³¹⁾.

(5) 농림어업과 위식도암 질적 고찰

Kishimoto T, Hyodoh F, Ueki A, Nishimura Y. Immunological effects of silica and asbestos. Cell Mol Immunol. 2007 Aug;4(4):261-8.

29) Janowsky EC, Kupper LL, Hulka BS. Meta-analyses of the relation between silicone breast implants and the risk of connective-tissue diseases. N Engl J Med 2000; 342:781 - 790

30) Hudson M, Lo E, Lu Y, et al. Cigarette smoking in patients with systemic sclerosis. Arthritis Rheum 2011; 63:230 - 238

31) Hissaria P, Roberts-Thomson PJ, Lester S, et al. Cigarette smoking in patients with systemic sclerosis reduces overall survival: comment on the article by Hudson et al. Arthritis Rheum 2011; 63:1758 - 1759

<표3-20> 농림어업과 위식도암 질적 고찰

농림어업- 위식도암									
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음
				○					
		리뷰논문 2편 존재							
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관 관계	약한 양의 상관 관계	관계없 음 CONTR OVERS IAL	약한 음의 상관 관계	중간 음의 상관 관계	강한 음의 상관관계	
				○					
		약한 양의 상관관계, 일부 controversy 있음							

1992년 Blair 등의 메타 분석에 따르면³²⁾ 농부들은 입술암(비교위험도(RR) = 2.08, 95 % 신뢰 구간(CI) 1.80 - 2.40), 호지킨병(RR = 1.16, 95 % CI 1.03 - 1.29, 악성 흑색종(RR = 1.15, 95 % CI 1.04 - 1.28), 다발성골수종(RR = 1.12, 95 % CI 1.04 - 1.21), 위암(RR = 1.12, 95 % CI 1.09 - 1.14), 전립선암(RR = 1.08, 95 % CI 1.06 - 1.11), 백혈병(RR = 1.07, 95 % CI 1.03 - 1.11)과 같은 다양한 암 발병률이 높아졌다고 결론지었다. 저자는 이러한 결과를 농약 노출, 바이러스 또는 기타 농업 요인이 여러 암의 원인이 된다는 가설과 일치한다고 해석하였다.

이후, 1998년에 Acquavella 등이 보고한 메타분석 결과에서도³³⁾ 백인남성 농부에서 위암은 발생 위험이 1.08(1.00-1.16)로 일반 인구에 비해 높은 것으로 나타났다으나, 식도암은 오히려 발생위험이 더 낮은 것으로 분석되었다(RR 0.78, 95%

32) Blair, Aaron, et al. "Clues to cancer etiology from studies of farmers." Scandinavian journal of work, environment & health(1992): 209-215.

33) Acquavella, John, et al. "Cancer among farmers: a meta-analysis." Annals of epidemiology 8.1 (1998): 64-74.

CI 0.65-.94).

Settimi 등(1999)은 여성의 암과 농업 사이의 연관성을 조사하기 위해 이탈리아 시골 5 개 지역에서 병원 기반 환자-대조군 연구를 수행하였다³⁴⁾. 선택한 지역은 3개의 다른 지역(예 : Piedmont, Tuscany 및 Emilia-Romagna)에 있다. 연구를 위해 위, 결장, 직장, 폐, 피부 흑색종, 피부 비 흑색종, 유방, 자궁 경부 및 자궁암, 난소, 방광, 신장과 같은 암 부위가 선택되었다. 1990년 3월부터 1992년 9월까지 병원 기록에서 20-75세에 새로 진단된 1,044건의 사례가 모두 확인되었는데, 그 중 945건에 대한 자세한 정보는 표준 설문지로 수집되었다. 통계 분석에는 로지스틱 회귀 모델이 사용되었다. 분석결과, 농업과 관련하여 통계적으로 유의하게 증가된 위험이 피부 흑색종(OR 2.7, 95 % CI 1.2 - 5.8) 및 방광암(OR 2.7, 95 % CI 1.2 - 6.1)에 서 관찰되었다. 그러나 위암은 통계적으로 유의한 위험도 상승이 관찰되지 않았다(OR 0.8, 95 % CI 0.5 - 1.4).

Mills and Yang(2007)는 United Farm Workers of America(UFW) 코호트의 캘리포니아의 히스패닉 농장 노동자를 대상으로 위암에 대한 nested case-control 연구를 수행하였다³⁵⁾. 1988년에서 2003년 사이에 새로 진단된 위암 100건을 확인하여, 연령, 성별, 인종을 짝짓기 210명의 대조군을 선정하였다. 계층화된 분석과 무조건(unconditional) 로지스틱 회귀를 모두 사용하여 조정된 오즈비(OR) 및 95 % 신뢰 구간(95 % CI)을 산출하였다. 감귤류 산업에서의 작업은 위암 증가와 관련이 있었지만(OR=2.88; 95 % CI=1.02 - 8.12), 다른 특정 작물과는 관련이 없었다. 페녹시 아세트산 제초제를 많이 사용하는 지역에서 작업하는 것은 위암과 관련이 있었고(OR=1.85; 95 % CI=1.05 - 3.25), 유기 염소 살충제인 chlordane의 사용도 위암 발생과 관련이 있었다(OR=2.96; 95 % CI=1.48 - 5.94). 위암은 진드기 구충제 propargite 및 제초제 트라이 플루린의 사용과 관련이 있었

34) Settimi, Laura, et al. "Cancer risk among female agricultural workers: A multi center case control study." *American journal of industrial medicine* 36.1(1999): 135-141.

35) Mills, Paul K., and Richard C. Yang. "Agricultural exposures and gastric cancer risk in Hispanic farm workers in California." *Environmental research* 104.2(2007): 282-289.

다(OR=2.86; 95 % CI=1.56 - 5.23, OR=1.69, 95 % CI=0.99 - 2.89). 캘리포니아 히스패닉 농장 노동자의 위암은 감귤류 산업 및 2,4-D, 클로르데인, 프로파자이트 및 트리플루인으로 처리 된 밭에서 일하는 사람들과 관련이 있는 것으로 결론지었다.

한편, Meyer 등(2011)은 브라질의 농업 노동자를 대상으로 환자-대조군 연구를 수행하였다³⁶⁾. 이 연구에서 환자군은 30 ~ 59세의 남녀였으며, 사망 원인이 식도암으로 확인된 개인들이었다. 각 경우에 대해, 기본 사망 원인이 소화기 계통의 신생물 및 질병과 다른 것으로 확인된 모든 가능한 대조군 중에서 하나의 대조군을 무작위로 선택하였다. 또한 성별, 연령, 사망 연도 및 거주 국가별로 사례를 짝짓기하여 통제하였다. 그런 다음 위험의 크기를 추정하기 위해 오즈비(OR)를 산출하였다. 분석 결과, 일반적으로 농업 노동자가 비농업 노동자와 비교할 때 식도암으로 사망위험이 훨씬 더 높은 것으로 나타났다. 층화분석 결과, 그러한 위험의 크기가 문맹 농업 노동자들 사이에서 약간 더 높았으며, 여러 공변량을 동시에 조정한 결과, 젊은 남부 농업 노동자들 사이에서 위험이 더 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 식도암이 농업 노동과 병인적으로 관련된 암 유형에 포함될 수 있음을 시사한다.

Kachuri 등(2017)은 농업 노동자의 가장 큰 전국 인구 기반 코호트인 CanCHEC(캐나다 인구 조사 건강 및 환경 코호트)의 결과를 제시하였다³⁷⁾. 캐나다 통계청의 1991년 캐나다 장기 인구조사를 1992 ~ 2010년 국립암등록기록에 연결하여 코호트를 구성하였다. 자체 보고된 직업은 표준직업분류 시스템을 사용하여 코딩되었다. 분석은 baseline에서 25-74 세의 고용된 사람으로 제한되었으며 (N = 2,051,315), 2010 년 12 월 31 일까지 추적하였다. 위험비(HR) 및 95 % 신뢰

36) Meyer, Armando, et al. "Esophageal cancer among Brazilian agricultural workers: Case - control study based on death certificates." *International journal of hygiene and environmental health* 214.2(2011): 151-155.

37) Kachuri, Linda, et al. "Cancer risks in a population-based study of 70,570 agricultural workers: results from the Canadian census health and Environment cohort(CanCHEC)." *BMC cancer* 17.1(2017): 343.

구간(CI)은 농업 직업($n = 70,570$; 남성 70.8 %)의 모든 노동자에 대한 Cox 비례 위험을 사용하여 모델링되었고, 성별에 따라 층화 되었으며 코호트 진입 연령, 거주 지역 및 최고 수준의 교육 수준을 보정하였다. 분석결과, 총 9,515 건의 암 발생(남성 7,295 건)이 농업 노동자에게서 발생하였는데, 남성의 경우 비호지킨 림프종($HR = 1.10$, 95 % $CI = 1.00 - 1.21$), 전립선암($HR = 1.11$, 95 % $CI = 1.06 - 1.16$), 흑색종($HR = 1.15$, 95 % $CI = 1.02 - 1.31$) 및 입술암($HR = 2.14$, 95% $CI = 1.70 - 2.70$)의 위험이 증가하였다. 여성 농업 종사자 중에서는 췌장암의 위험이 증가하였다($HR = 1.36$, 95 % $CI = 1.07 - 1.72$). 하지만, 위암에 대해서는 남성과 여성 모두에서 유의한 위험도 상승이 관찰되지 않았다.

미국의 농업건강연구(Agricultural Health Study)에서는 농업인의 암 발병률을 평가하기 위해 민간 살충제 살포자, 배우자 및 상업용 살포자 집단을 9년 동안 추적조사하였다³⁸⁾. 각 암부위별 일반 인구 대비 농업인의 연령, 연도, 성별 및 인종 조정 표준 발병률(SIR) 및 95 % 신뢰 구간(CI)을 계산하였다. 전립선암, 입술암, 특정 B 세포 림프종(예 : 다발성 골수종), 급성 골수성백혈병(AML), 갑상선암, 고환암 및 복막암 등의 암발생률이 높은 것으로 분석되었으나, 위암과 식도암에 대해서는 유의한 위험도 상승이 관찰되지 않았다.

이혜은 등(2020)은 한국의 직업별 암 발생률을 분석하였다³⁹⁾. 통계청에서 입수한 2000년부터 2004년까지 등록된 사망 데이터를 사용하여 한국의 전체 245개 지역의 연령 및 성별 암 사망률을 기준으로 표준화 사망률(SMR)을 계산하였다. 1995년 농업 센서스의 데이터를 사용하여 농업 지수를 얻었다. 사회 경제적 요인에 대한 조정 후 암 사망률과 농업 사이의 연관성을 평가하기 위해 포아송 회귀 분석을 사용하였다. 연평균 62,403 건의 암 사망을 기반으로 한 SMR 분석에서 농업 지수가 증가함에 따라 남성의 경우 식도, 위, 뇌 및 백혈병, 여성의 경우

38) Lerro, Catherine C., et al. "Cancer incidence in the Agricultural Health Study after 20 years of follow-up." *Cancer Causes & Control* 30.4(2019): 311-322.

39) LEE, Hye-Eun, et al. Cancer incidence by occupation in Korea: longitudinal analysis of a nationwide cohort. *Safety and health at work*, 2020, 11.1: 41-49.

식도와 위의 암 사망률이 크게 증가한 반면, 대장암 및 담낭암의 SMR은 농업과 반비례하는 것으로 나타났다.

(6) 고무플라스틱 제혁 제조업과 전신경화증

<표3-21> 고무플라스틱 제혁 제조업과 전신경화증

고무플라스틱제혁-전신경화증										
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구		연구 없음
										○
		유기용제와 전신성경화증의 관계에 대한 메타분석결과는 존재								
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관 관계	약한 양의 상관 관계	관계없 음 CONTR OVERS IAL	약한 음의 상관 관계	중간 음의 상관 관계	강한 음의 상관관 계		

고무플라스틱제혁업종에서의 전신성경화증 위험을 연구한 보고는 확인되지 않는다. 다만, 유기용제 노출과의 관계에 대해서는 몇몇 연구가 존재한다.

1950년대부터 유기용제와 전신성경화증의 관계가 보고되어왔는데, 2007년에 수행된 메타분석에 따르면⁴⁰⁾, 11개의 연구결과로부터 1,291명의 환자군과 3,335명의 대조군을 대상으로 분석하였을 때, 유기용제의 노출력이 있는 그룹에서 오즈비가 1.76(95% CI : 1.24-2.50)으로 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 또한 노

40) Kettaneh A, Al Moufti O, Tiev KP, et al. Occupational exposure to solvents and gender-related risk of systemic sclerosis: a metaanalysis of case-control studies. J Rheumatol 2007; 34:97 - 103

출이 있는 남성에서 여성보다 더 높은 위험도가 있는 것으로 평가되었다. 몇몇 연구에서 특정 유기용제를 언급하기도 하였는데, 언급된 유기용제의 종류로 트리클로로에틸렌, 염화 유기용제, 톨루엔, 방향족 유기용제, 케톤 등이 있었다⁴¹⁾.

TCE와 같은 유기용제는 그 자체, 또는 유기용제의 대사산물이 Topoisomerase I에 결합하여 자가면역 반응을 유발하는 것으로 그 기전이 추측되고 있으나 아직까지 논란의 여지가 있다⁴²⁾. 최근 일부 연구에서는 전신성경화증의 증상으로서 레이노 현상을 유기용제 노출과의 관련성을 언급하고 있는데, 유기용제의 노출과 레이노 현상의 관련성의 오즈비가 2.5(95% CI : 0.7-8.7)로 높게 나타났다으나 통계적으로 유의하지는 않았다⁴³⁾. 하지만, 자일렌, 톨루엔, 아세톤 등과의 복합 노출이 있는 경우 더 위험도를 높이는 경향을 보였다. 또한, 레이노 현상으로 병원을 찾은 환자에서 가장 많은 원인이 되는 결합조직 질환이 전신성경화증이기 때문에, 유기용제 노출과 레이노 현상의 관련성이 초기 전신성경화증과 관계가 있는 것으로 해석되고 있다⁴⁴⁾.

(7) 보건사회복지서비스업과 간세포암

-
- 41) Diot E, Lesire V, Guilmot JL, Metzger MD, Pilore R, Rogier S, Stadler M, Diot P, Lemarie E, Lasfargues G, Systemic sclerosis and occupational risk factors: a case-control study. *Occup Environ Med.* 2002 Aug;59(8):545-9.
- 42) Nietert PJ, Sutherland SE, Silver RM, et al. Is occupational organic solvent exposure a risk factor for scleroderma? *Arthritis Rheum* 1998; 41:1111 - 1118
- 43) Purdie GL, Purdie DJ, Harrison AA. Raynaud's phenomenon in medical laboratory workers who work with solvents. *J Rheumatol* 2011; 38:1940 - 1946
- 44) Koenig M, Joyal F, Fritzler MJ, et al. Autoantibodies and microvascular damage are independent predictive factors for the progression of Raynaud's phenomenon to systemic sclerosis: a twenty-year prospective study of 586 patients, with validation of proposed criteria for early systemic sclerosis. *Arthritis Rheum* 2008; 58:3902 - 3912

<표3-22> 보건사회복지서비스업과 간세포암 질적 고찰

보건사회복지서비스업- 간세포암								
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음 ○
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관 관계	약한 양의 상관 관계	관계없 음 CONTR OVERS IAL	약한 음의 상관 관계	중간 음의 상관 관계	강한 음의 상관관 계

보건업 종사자간의 간세포암 발생 위험에 대해 직접적으로 연구한 결과는 없으나, 간세포암의 주요한 위험요인인 HCV⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾, HBV⁴⁸⁾가 보건업 종사자에서 노출위험이 높다는 연구 결과는 존재한다.

(8) 인쇄업과 안면마비

- 45) Askarian M, Yadollahi M, Kuochak F, Danaei M, Vakili V, Momeni M. Precautions for health care workers to avoid hepatitis B and C virus infection. *Int J Occup Environ Med* 2011; 2: 191-198
- 46) Hajarizadeh B, Grebely J, Dore GJ. Epidemiology and natural history of HCV infection. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2013; 10: 553-562
- 47) Yazdanpanah Y, De Carli G, Miguères B, Lot F, Campins M, Colombo C, Thomas T, Deuffic-Burban S, Prevot MH, Domart M, Tarantola A, Abiteboul D, Deny P, Pol S, Desenclos JC, Puro V, Bouvet E. Risk factors for hepatitis C virus transmission to health care workers after occupational exposure: a European case-control study. *Clin Infect Dis* 2005; 41: 1423-1430
- 48) Askarian M, Yadollahi M, Kuochak F, Danaei M, Vakili V, Momeni M. Precautions for health care workers to avoid hepatitis B and C virus infection. *Int J Occup Environ Med* 2011; 2: 191-198

<표3-23> 인쇄업과 안면마비 질적 고찰

인쇄업- 안면마비									
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구		연구 없음
							○		
		연구 없음							
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관 관계	약한 양의 상관 관계	관계없 음 CONTR OVERS IAL	약한 음의 상관 관계	중간 음의 상관 관계	강한 음의 상관관 계	

(9) 고무플라스틱 제혁 제조업과 안면마비

<표3-24> 고무플라스틱 제혁 제조업과 안면마비 질적 고찰

고무플라스틱제혁- 안면마비										
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구		연구 없음
										○
		연구 없음								
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관 관계	약한 양의 상관 관계	관계없 음 CONTR OVERS IAL	약한 음의 상관 관계	중간 음의 상관 관계	강한 음의 상관관 계		

금용업- 안면마비								
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음
								○
		연구없음						
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관 계	중간 양의 상관 관계	약한 양의 상관 관계	관계없 음 CONTR OVERS IAL	약한 음의 상관 관계	중간 음의 상관 관계	강한 음의 상관관 계

운송기기/부품수리제조 - 간세포암								
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성	중등도의 역학연구 생물학적 개연성	소수연구		연구 없음	
		○						
		코호트연구 1개 유의, 메타 연구 1개 유의						
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관계	약한 양의 상관관계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관계	중간 음의 상관관계	강한 음의 상관관계
			○					
		중간의 양의 상관관계						

운송기기/부품수리제조 업종은 다양한 사업이 집약된 산업의 총체로 자동차 생산과정의 작업환경은 각종 용접흙, 유기용제와 같은 다양한 입자상 물질과 소음, 진동, 유해광선, 중량물, 고열, 반복작업과 관련된 인간공학적인 위험요인, 일산화탄소와 같은 각종 유해가스나 기타 금속가공유에서 발생하는 생물학적 요인인 부패성 미생물 등 여러 가지 유해인자들이 존재하여 다양성을 가지고 있다. 자동차 및 트레일러 제조업의 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료⁴⁹⁾에 따르면 소음을 제외한 측정 자료 중 노출기준을 초과한 시료는 혼합유기화합물, 규산(석영), 노출기준의 1/2을 초과한 유해인자는 금속가공유, 용접흙, 디클로로메탄, 트리클로로에틸렌 등이 나타났다.

이 중 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene)은 간담도암에 대해 인간에 대해서 제한적 근거(limited evidence)⁵⁰⁾로 알려져 있다. 간암에 대한 연구결과는 덴마크 연구⁵¹⁾에서 1.35(95% CI 1.02-1.75)로 유의한 양의 관계를 보이기도 했으나, 다른 연구들에서 보면 스웨덴⁵²⁾, 핀란드⁵³⁾, 미국⁵⁴⁾ 등 연구에서 유의한 양의상관 관계를 보이지 않았다. 메타 분석은 overall exposure에 대해 meta-RR: 1.29(95% CI 1.07-1.56), 고농도 노출에 대해 meta-RR:1.28 (95% CI, 0.93-1.77)을 보였다⁵⁵⁾.

49) 정은교, 하권철. 제조업 사업장 공정별 유해인자 물질 노출실태 편람 개발연구. 산업안전보건연구원. 2018.

50) International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 106. Trichloroethylene, Tetrachloroethylene, and Some Other Chlorinated Agents. Lyon, France: IARC; 2014

51) Rasmussen, K., Brogren, C. & Sabroe, S. Subclinical affection of liver and kidney function and solvent exposure. Int. Arch Occup Environ Health 64, 445-448 (1993).

52) Axelson O, Selden A, Andersson K, Hogstedt C. Updated and expanded Swedish cohort study on trichloroethylene and cancer risk. J Occup Med. 1994 May;36(5):556-62. PMID: 8027881.

53) Anttila A, Pukkala E, Sallmen M, Hernberg S, Hemminki K. Cancer incidence among Finnish workers exposed to halogenated hydrocarbons. J Occup Environ Med. 1995 Jul;37(7):797-806.

54) Ritz B, Morgenstern H, Froines J, Moncau J. Chemical exposures of rocket-engine test-stand personnel and cancer mortality in a cohort of aerospace workers. J Occup Environ Med. 1999 Oct;41(10):903-10

55) Alexander et al. A meta-analysis of occupational trichloroethylene exposure and

디클로로메탄의 경우 간담도암에 대해 인간에 대해서 제한적 근거(limited evidence)⁵⁶⁾로 알려져 있다. 동물실험에서 간과 폐암의 발생이 보고되었으며, 사람에서 노출되었을 경우 간담도암과 비호지킨성 림프종을 일으킬 수 있다는 연구가 있다.

(12) 운수창고업과 간세포암

<표3-27> 운수창고업과 간세포암 질적 고찰

운수창고업 - 간세포암									
정 보 유 형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음
								○	
		1개의 코호트 연구에서만 유의한 증가							
정 보 수 준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관 계	약한 양의 상관관 계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관 계	중간 음의 상관관 계	강한 음의 상관관계	
					○				

운수 및 창고업의 유해인자는 육상 운수업 근로자의 유해요인⁵⁷⁾은 호흡성 분진, 일산화질소, 이산화질소, 일산화탄소, 디젤연소물질이 있고, 항공 운수업 근로

liver cancer. International Archives of Occupational and Environmental Health volume 81, pages127-143(2007)

56) International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 110. SOME CHEMICALS USED AS SOLVENTS AND IN POLYMER MANUFACTURE. Lyon, France: IARC; 2017

57) 박정선 외. 운수업 근로자의 유해요인 노출실태 및 건강관리방안 개발을 위한 연구. 산업안전보건연구원. 2001.

로자⁵⁸⁾는 기압 변화, 기내 진동, 우주방사선 등이 있다.

육상 운수업 근로자들에 대한 연구에서는 덴마크 버스 및 트램 근로자 코호트에서 연령표준화발생률이 1.6 (95% CI 1.2-2.2)로 위험이 유의하게 증가되어 있었고⁵⁹⁾, 국내 건보공단 자료로 분석한 연구에서 육상 교통 근로자들에 유의한 증가를 보였다⁶⁰⁾. 그 외 연구들에서는 유의한 증가를 보이지 않았다⁶¹⁾⁶²⁾.

항공 승무원들에 대한 각종 암 발생 및 사망에 대한 연구들이 있다. 그러나 간암에 대한 위험은 일부 남성에서만 유의한 증가를 보인 노르웨이 연구⁶³⁾외에는 유의하게 증가된 연구는 확인되지 않았다.⁶⁴⁾⁶⁵⁾⁶⁶⁾

58) 안전보건공단. 항공기 객실승무원 직업건강 가이드라인. 2015

59) Soll-Johanning H, Bach E, Olsen JH, et al. Cancer incidence in urban bus drivers and tramway employees: a retrospective cohort study. *Occupational and Environmental Medicine* 1998;55:594-598

60) Lee, W., Kang, M., Kim, J. et al. Cancer risk in road transportation workers: a national representative cohort study with 600,000 person-years of follow-up. *Sci Rep* 10, 11331 (2020).

61) Andersen, Aage, et al. "Work-related cancer in the Nordic countries." *Scandinavian journal of work, environment & health* (1999): 1-114.

62) Borgia, P., Forastiere, F., Rapiti, E., Rizzelli, R., Magliola, M.E., Perucci, C.A. and Axelson, O. (1994), Mortality among taxi drivers in Rome: A cohort study. *Am. J. Ind. Med.*, 25: 507-517.

63) Tor Haldorsen, Jon B Reitan, Ulf Tveten, Cancer incidence among Norwegian airline cabin attendants, *International Journal of Epidemiology*, Volume 30, Issue 4, August 2001, Pages 825-830.

64) Hajo Zeeb, Maria Blettner, Ingo Langner, Gael P. Hammer, Terri J. Ballard, Mariano Santaquilani, Maryanne Gundestrup, Hans Storm, Tor Haldorsen, Ulf Tveten, Niklas Hammar, Annette Linnarsjo, Emmanouel Velonakis, Anastasia Tzonou, Anssi Auvinen, Eero Pukkala, Vilhjalmur Rafnsson, Jon Hrafnkelsson, Mortality from Cancer and Other Causes among Airline Cabin Attendants in Europe: A Collaborative Cohort Study in Eight Countries, *American Journal of Epidemiology*, Volume 158, Issue 1, 1 July 2003, Pages 35-46

65) Pukkala, E., Helminen, M., Haldorsen, T., Hammar, N., Kojo, K., Linnarsjo, A., Rafnsson, V., Tulinius, H., Tveten, U. and Auvinen, A. (2012), Cancer incidence among Nordic airline cabin crew. *Int. J. Cancer*, 131: 2886-2897. doi:10.1002/ijc.27551

66) A Paridou, E Velonakis, I Langner, H Zeeb, M Blettner, A Tzonou, Mortality among pilots and cabin crew in Greece, 1960-1997, *International Journal of Epidemiology*, Volume 32, Issue 2, April 2003, Pages 244-247

(13) 보건사회복지교육서비스 구강암

<표3-28> 보건사회복지교육서비스 구강암 질적 고찰

보건사회복지교육서비스 - 구강암								
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성	중등도의 역학연구 생물학적 개연성	소수연구		연구 없음	
					○			
		1개의 북유럽연구에서 치과의사 유의한 증가.						
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관계	약한 양의 상관관계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관계	중간 음의 상관관계	강한 음의 상관관계
				○				
		약간의 양의 상관관계						

보건사회복지교육서비스는 교육 서비스업(한국표준산업분류: 85) 보건업 및 사회복지 서비스업(한국표준산업분류 86~87)로 구성되어 있다.

구강암은 IARC 기준⁶⁷⁾으로 인간에 대한 충분한 근거가 있는 요인으로 알코올 음료, 인유두종 바이러스 16형, 담배가 있고, 제한된 근거가 있는 요인으로 인유두종 바이러스 18형이 있다. 구강암의 직업적 요인에 대한 연구들을 보면 스웨덴 연구(1999)⁶⁸⁾에서는 종이 산업 근로자 및 목재/나무제품업에서 유의한 증가를 보였다. 푸에르토 리코 연구(2003) 환자 대조군 연구에서는 사탕수수농장, 유기용매 노출이 위험으로 나타났다⁶⁹⁾. 북유럽(2017) 연구에서는 치과의사, 예술가, 해

67) IARC. List of classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence. Last update: 9 October 2020

68) Schildt EB, Eriksson M, Hardell L, Magnuson A. Occupational exposures as risk factors for oral cancer evaluated in a Swedish case-control study. Oncol Rep. 1999 Mar-Apr;6(2):317-20. PMID: 10022996.

어디자이너, 기사, 요리사, 집사, 선원, 웨이터에서 1.5이상의 유의한 RR 값이 확인되었다.

(14) 기타 제조업과 기타 소화기암

<표3-29> 기타 제조업과 기타 소화기암 질적 고찰

기타제조업 - 기타 소화기암									
정보유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	
정보수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계		중간 양의 상관관 계		약한 양의 상관관 계		관계없음 CONTR OVERSI AL	

기타 제조업이라는 용어는 한국표준산업분류에서 기타기기 제조업(KSIC code 29, 금속 제품의 기계 가공 등) 및 기타제품 제조업(KSIC code 33)이 있다. 먼저 기타기기 제조업은 금속 제품의 기계 가공 등이며, 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료⁷⁰⁾에 따르면 소음을 제외한 측정 자료 중 노출기준의 1/2을 초과한 유해인자는 디클로로메탄(3.95%), 메틸알코올(0.62%), 1-브로모프로판(2.17%),

69) Joseph B et al. Sugarcane Farming, Occupational Solvent Exposures, and the Risk of Oral Cancer in Puerto Rico, Journal of Occupational and Environmental Medicine: August 2003

70) 정은교, 하권철. 제조업 사업장 공정별 유해인자 물질 노출실태 편람 개발연구. 산업안전보건 연구원. 2018.

에탄올아민(0.03%), 2-에톡시에탄올(1.92%), 2-부톡시에탄올(0.33%), 이소프로필 알코올(0.59%), 톨루엔(0.58%), 트리클로로에틸렌(11.68%), 포름알데히드(5.34%), 구리(흙)(0.41%), 구리(분진 및 미스트)(0.22%)등이 있다.

기타 제품 제조업의 경우 예술제품 제조등이 포함된다. 화가, 조각가, 인쇄공, 도공, 취부공, 염색공 등과 같은 예술가와 장인들이 해당 직업의 작업 과정에서 여러 위험물질들에 노출되고 있다. 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료⁷¹⁾에 따르면 소음을 제외한 측정 자료 중 노출기준을 초과한 시료는 혼합유기화합물, 톨루엔-2,6-디이소시아네이트, 목재분진(적삼목외)이었으며, 노출기준의 1/2을 초과한 유해인자는 톨루엔, 수산화나트륨, 금속가공유, 트리클로로에틸렌, 산화철분진과흙, 기타광물성분진 등 총 160건으로 나타났다.

기타 소화기암은 질병분류 C26 “기타 및 부위불명 소화기관의 악성신생물”로 하위 코드 중 부위불명 및 중복병변을 제외하면 C26.1 “비장의 악성 신생물”로 간주하였다. 비장암은 대부분 다른 원발암(대부분 혈액암, 그 외에는 유방암, 폐암, 난소암 등)이 전이된 암이다. 아주 드물게 비장에 있는 혈관 및 림프절에서 발생하는 암이 있다. 그 중 대표적인 비장의 원발성 혈관육종(angiosarcoma)이 비장혈관의 내피세포에서 발생할 수 있다. 매우 전이가 잘되고, 암 중에서 가장 드문 타입으로 연간 유병율은 백만명 당 0.14-0.25 케이스로 추정되고 있다⁷²⁾. 워낙 드문암으로 연구가 제한적이나 최근에 이산화토륨(thorium dioxide), 염화비닐모노머(monomer vinyl chloride)와 같은 직업 및 환경성 원인과 관련성이 제기되고 있다⁷³⁾. 일부 케이스 시리즈 연구에서는 이온화 방사선 노출의 과거력이 언급되기도 하였다⁷⁴⁾. 그러나 위 산업들에서 연관된 물질은 확인되지 않았다.

71) 정은교, 하권철. 제조업 사업장 공정별 유해인자 물질 노출실태 편람 개발연구. 산업안전보건연구원. 2018.

72) Neuhauser TS, Derringer GA, Thompson LD, et al. Splenic angiosarcoma: a clinicopathologic and immunophenotypic study of 28 cases. *Mod Pathol.* 2000;13(9):978-987

73) Fotiadis C, Georgopoulos I, Stoidis C, Patapis P. Primary tumors of the spleen. *Int J Biomed Sci.* 2009;5(2):85-91.

74) Thompson WM. Angiosarcoma of the spleen: Imaging characteristics in 12 patients. *Radiology.* 2005;235:106?115.

(15) 식품 제조업과 기타 소화기암

<표3-30> 식품 제조업과 기타 소화기암

식품제조업 - 기타 소화기암									
정보유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음
									○
정보수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관계	약한 양의 상관관계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관계	중간 음의 상관관계	강한 음의 상관관계	
					○				
		중간의 양의 상관관계							

식품제조업이라는 용어는 한국표준산업분류에서 도축, 육류 가공 및 저장 처리업 (KSIC code : 101) 및 기타 식품 제조업 (KSIC code 107)이 있다. 먼저 도축, 육류 가공 및 저장 처리업은 우리가 먹는 육류가 소비자까지 전달되기 위해서는 살아있는 가축을 도살하여 특정부위별로 분할한 후 각 제품생산 목적에 따라 가공 및 포장 등을 실시하는 여러 단계의 과정을 포함하는 산업이다. 가축 취급과정에서 발생하는 동물의 털, 분비물이나 배설물로 인해 유기성 분진뿐만 아니라 유해가스(암모니아, 황화수소 등), 세균 등에 노출 가능성이 있는 산업으로 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료⁷⁵⁾에 따르면 소음을 제외한 측정자료 중 노출기준을 초과한 시료는 없었으며, 노출기준의 1/2을 초과한 유해인자는 수산화나트륨 12건, 포름알데히드, 곡물분진, 황산 1건 순으로 나타났다.

75) 정은교, 하권철. 제조업 사업장 공정별 유해인자 물질 노출실태 편람 개발연구. 산업안전보건 연구원. 2018.

기타 식품 제조업은 기존의 쌀 대신 빵, 과자류 등을 제조하는 제과 및 제빵업 등을 의미한다. 소음외에는 곡물성 분진에 노출되는 집단이며, 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료 소음을 제외한 측정자료 중 노출기준을 초과한 유해인자는 곡물 분진이었으며, 노출기준의 1/2을 초과한 유해인자는 곡물분진, 목분진(강목), n-헥산 순으로 나타났다.

기타 소화기암은 질병분류 C26 “기타 및 부위불명 소화기관의 악성신생물”로 하위 코드 중 부위불명 및 중복병변을 제외하면 C26.1 “비장의 악성 신생물”로 간주하였다. 비장암은 대부분 다른 원발암(대부분 혈액암, 그 외에는 유방암, 폐암, 난소암 등)이 전이된 암이다. 아주 드물게 비장에 있는 혈관 및 림프절에서 발생하는 암이 있다. 그 중 대표적인 비장의 원발성 혈관육종(angiosarcoma)이 비장혈관의 내피세포에서 발생할 수 있다. 매우 전이가 잘되고, 암 중에서 가장 드문 타입으로 연간 유병율은 백만명 당 0.14-0.25 케이스로 추정되고 있다⁷⁶⁾. 워낙 드문암으로 연구가 제한적이나 최근에 이산화토륨(thorium dioxide), 염화비닐모노머(monomer vinyl chloride)와 같은 직업 및 환경성 원인과 관련성이 제기되고 있다⁷⁷⁾. 일부 케이스 시리즈 연구에서는 이온화 방사선 노출의 과거력이 언급되기도 하였다⁷⁸⁾. 그러나 위 산업들에서 연관된 물질은 확인되지 않았다.

(16) 강선건조 수리업과 기타 소화기암

76) Neuhauser TS, Derringer GA, Thompson LD, et al. Splenic angiosarcoma: a clinicopathologic and immunophenotypic study of 28 cases. *Mod Pathol*. 2000;13(9):978-987

77) Fotiadis C, Georgopoulos I, Stoidis C, Patapis P. Primary tumors of the spleen. *Int J Biomed Sci*. 2009;5(2):85-91.

78) Thompson WM. Angiosarcoma of the spleen: Imaging characteristics in 12 patients. *Radiology*. 2005;235:1067-115.

<표3-31> 강선건조 수리업과 기타 소화기암 질적 고찰

강선건조수리 - 기타 소화기암								
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		연구 없음
								○
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관 계	약한 양의 상관관 계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관 계	중간 음의 상관관 계	강한 음의 상관관계
					○			

강선건조수리는 한국표준산업분류(10차) 자료⁷⁹⁾를 보면 철도 차량 및 항공기 제조 공장, 조선소에서 수행하는 전문적인 수리활동은 해당 장비를 제조하는 산업활동과 동일하게 분류로 되어 있으므로 강선 제조업이 포함된 1차 금속 제조업의 노출을 확인하였다. 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료⁸⁰⁾에 따르면 소음을 제외한 측정 자료 중 노출기준을 초과한 시료는 기타 광물성분진, 산화규소(결정체석영), 용접흙, 산화철분진과흙, 망간 및 그 무기화합물였으며, 노출기준의 1/2을 초과한 유해인자는 유리규산30%이상분진, 목분진(연목), 규산염(흑연), 흑연(천연 및 합성), 흑연(합성,호흡성), 산화규소(결정체석영), 용접흙, 기타광물성분진, 바륨 및 그 가용성화합물, 휘발성클타르피치, 니켈(불용성무기화합물), 오일미스트, 구리(흙), 규산(석영), 코발트 및 그 무기화합물, 혼합유기화합물, 황산, 납 및 그 무기화합물, 수산화나트륨, 산화철분진과 흙, 망간 및 그 무기화합물, 산화

79) 통계청. 제10차 기준 한국표준산업분류 실무 적용 가이드북. 2019

80) 정은교, 하권철. 제조업 사업장 공정별 유해인자 물질 노출실태 편람 개발연구. 산업안전보건연구원. 2018.

알루미늄, 석탄(분진), 산화마그네슘으로 나타났다.

기타 소화기암은 질병분류 C26 “기타 및 부위불명 소화기관의 악성신생물”로 하위 코드 중 부위불명 및 중복병변을 제외하면 C26.1 “비장의 악성 신생물”로 간주하였다. 비장암은 대부분 다른 원발암(대부분 혈액암, 그 외에는 유방암, 폐암, 난소암 등)이 전이된 암이다. 아주 드물게 비장에 있는 혈관 및 림프절에서 발생하는 암이 있다. 그 중 대표적인 비장의 원발성 혈관육종(angiosarcoma)이 비장혈관의 내피세포에서 발생할 수 있다. 매우 전이가 잘되고, 암 중에서 가장 드문 타입으로 연간 유병율은 백만명 당 0.14-0.25 케이스로 추정되고 있다⁸¹⁾. 워낙 드문암으로 연구가 제한적이나 최근에 이산화토륨(thorium dioxide), 염화비닐모노머(monomer vinyl chloride)와 같은 직업 및 환경성 원인과 관련성이 제기되고 있다⁸²⁾. 일부 케이스 시리즈 연구에서는 이온화 방사선 노출의 과거력이 언급되기도 하였다⁸³⁾. 그러나 위 산업들에서 연관된 물질은 확인되지 않았다.

(17) 전기통신기계제조업과 난소암

81) Neuhauser TS, Derringer GA, Thompson LD, et al. Splenic angiosarcoma: a clinicopathologic and immunophenotypic study of 28 cases. *Mod Pathol.* 2000;13(9):978-987

82) Fotiadis C, Georgopoulos I, Stoidis C, Patapis P. Primary tumors of the spleen. *Int J Biomed Sci.* 2009;5(2):85-91.

83) Thompson WM. Angiosarcoma of the spleen: Imaging characteristics in 12 patients. *Radiology.* 2005;235:106?115.

<표3-32> 전기통신기계제조업과 난소암 질적 고찰

전기통신기계제조 - 난소암									
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구	연구 없음
								○	
		일부 방향족 유기용매에 대한 난소암과 연관성을 보인 연구 소수 있음.							
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관계	약한 양의 상관관계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관계	중간 음의 상관관계	강한 음의 상관관계	
				○					
		약한 양의 상관관계							

전기통신기계제조업은 무선 호출기, 무선 전신기 등 기타 무선 통신장비를 제조하는 산업으로 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료⁸⁴⁾에 따르면 혼합유기화합물 노출기준 초과율은 0%, 50% 초과율이 1.0%였다. 경화 및 디핑 작업시 금속 및 유기화합물의 발생 가능성이 있고, 검제품수리 및 일부 수동 조립 작업시 납땜작업을 수행하는 경우가 있으며, 포장작업 중 알콜류를 사용하여 세척하는 경우가 있다.

난소암의 유해인자로 IARC⁸⁵⁾에서는 충분한 근거가 있는 경우는 석면, 에스트로겐 폐경기 치료, 담배 흡연이 있고, 제한적 근거가 있는 경우는 활석 기반 바디 파우더(회음부 사용), X-방사선, 감마선이 있다. 이외에도 직업적 요인에 대한 연구들을 살펴보면 핀란드 연구(1999)⁸⁶⁾에서는 방향성 탄화수소는 SIR: 1.3 (95%

84) 정은교, 하권철. 제조업 사업장 공정별 유해인자 물질 노출실태 편람 개발연구. 산업안전보건연구원. 2018.

85) IARC. List of classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence. Last update: 9 October 2020

86) Vasama?Neuvonen, K., Pukkala, E., Paakkulainen, H., Mutanen, P., Weiderpass, E.,

CI 1.0-1.7), leather dust 1.4(95% CI 0.7-2.7), gasoline 1.5 (1.0-2.0)의 위험을 보였다. 스웨덴 연구(2002)에서는 세탁소직원, 전신 및 전화업무, 종이정리, 인쇄업에서 위험이 상승되었고 유기분진, 방향족아민, 지방족 및 방향족 유기화학물의 가능성을 제시하였다.

종합해보면, 전기통신기계제조업에서 사용하는 유기화합물이 비록 IARC에서는 난소암에 대한 인간에 대한 근거로 분류되고 있지 않지만, 유기화합물에 종류에 따라서는 일부 난소암의 원인으로 제기되고 있다.

(18) 금융업과 뇌암

<표3-33> 금융업과 뇌암 질적 고찰

금융업 - 뇌암								
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW		다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구
								연구 없음
								○
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계		중간 양의 상관관계		약한 양의 상관관계		관계없음 CONTR OVERSI AL
								○
								중간의 양의 상관관계

금융업은 "영리를 목적으로 자금을 융통하고 공급하는 산업"이다. 한국 표준 산업 분류에 따르면 금융업은 세부적으로는 은행 및 저축 기관과 투자기관, 기타

Boffetta, P., Shen, N., Kauppinen, T., Vainio, H. and Partanen, T. (1999), Ovarian cancer and occupational exposures in Finland. Am. J. Ind. Med., 36: 83-89.

여신 금융업 등으로 구성되는 통상적인 금융업과 보험 및 연금업, 기타 금융 및 보험 관련 서비스업으로 구성된다.

뇌암은 IARC 기준⁸⁷⁾으로 인간에 대한 충분한 근거가 있는 요인으로 X-방사선, 감마선이 있고, 제한된 근거가 있는 요인으로 고주파 전자기장(Radiofrequency electromagnetic fields (including from wireless phones)이 있다. 뇌암의 직업적 요인에 대한 연구들은 납 노출⁸⁸⁾이 있었고, 미국(2001) 환자대조군 연구⁸⁹⁾에서는 남성은 신문, 고무 및 플라스틱 제품, 기타 제조업, 내구재, 도매상, 청소 및 건물서비스 직종, 기타 기계공 및 수리공, 청소부, 전기서비스, 가솔린 주유소, 군인에서 유의한 위험이 증가했고, 여성에서는 농업서비스, 의류 및 섬유제품, 전기 및 전자 장비 제조, 다양한 소매상, 레스토랑 서비스 직종에서 유의한 증가를 보였다. 캐나다(2005) 연구⁹⁰⁾에서는 용접 및 아스팔트 노출자에서 유의한 증가를 보였고, 뉴질랜드 연구(1989)⁹¹⁾에서는 농부에서 초과사망을 보였다.

(18) 섬유제조업과 방광암

87) IARC. List of classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence. Last update: 9 October 2020

88) Ahn J, Park MY, Kang MY, Shin IS, An S, Kim HR. Occupational Lead Exposure and Brain Tumors: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11)

89) Tongzhang et al. Occupational Risk Factors for Brain Cancer: A Population-Based Case-Control Study in Iowa. 2001. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*: April 2001 - Volume 43 - Issue 4 - p 317-324

90) Pan SY, Ugnat AM, Mao Y: Canadian Cancer Registries Epidemiology Research Group. Occupational risk factors for brain cancer in Canada. *J Occup Environ Med*. 2005 Jul;47(7):704-17

91) Reif JS, Pearce N, Fraser J. Occupational risks for brain cancer: a New Zealand Cancer Registry-based study. *Journal of Occupational medicine*. : Official Publication of the Industrial Medical Association. 1989 Oct;31(10):863-867. DOI: 10.1097/00043764-198910000-00015.

<표3-34> 섬유제조업과 방광암 질적 고찰

섬유제조업 - 방광암									
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성	중등도의 역학연구 생물학적 개연성	소수연구		연구 없음		
		○							
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관계	약한 양의 상관관계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관계	중간 음의 상관관계	강한 음의 상관관계	
			○						

섬유제조업은 제사, 방직 및 직조업(KSIC code 141)으로 2017년 작업환경측정 결과 요약 자료⁹²⁾에 따르면 소음을 제외한 측정 자료 중 노출기준을 초과하는 유해인자는 없었으며, 노출기준의 1/2을 초과한 유해인자는 디메틸포름아미드, 구리[분진 및 미스트], 먼분진, 혼합유기화합물로 나타났다.

섬유 제조(Textile manufacturing)는 IARC⁹³⁾⁹⁴⁾에서 인간에 대한 제한적 근거가 있다고 분류되어 있다. 영국의 국가 사망 통계를 기반한 3개의 연구 중 2개에서 섬유 제조 근로자에서 방광암의 위험이 높아졌다고 보고했다. 6개의 다른 사망 혹은 발생 통계에서 2개의 연구가 사망의 위험이 높아졌음을 보고 있다. 영

92) 정은교, 하권철. 제조업 사업장 공정별 유해인자 물질 노출실태 편람 개발연구. 산업안전보건연구원. 2018.

93) International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 48. Some Flame Retardants and Textile Chemicals, and Exposures in the Textile Manufacturing Industry Lyon, France: IARC; 1990

94) IARC. List of classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence. Last update: 9 October 2020

국 및 미국의 코호트 연구에서 역시 위험이 증가한 것으로 밝혀졌다. 19개의 환자대조 연구에서 14개 연구에서 섬유 제조업 근로자에서 방광암 위험이 높다고 보고되었다.

(18) 가스수도전기업과 백혈병

<표3-35> 가스수도전기업과 백혈병 질적 고찰

가스수도전기업 - 백혈병									
정보 유형	역학연구	메타분석 IARC REVIEW	다수의 역학연구 생물학적 개연성		중등도의 역학연구 생물학적 개연성		소수연구		연구 없음
		○							
정보 수준	노출과 질병의 의학적 관련성	강한 양의 상관관계	중간 양의 상관관계	약한 양의 상관관계	관계없음 CONTR OVERSI AL	약한 음의 상관관계	중간 음의 상관관계	강한 음의 상관관계	
					○				

가스수도전기업은 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(한국표준산업분류 코드: 35), 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(한국표준산업분류 코드:36~39), 전기 및 통신 공사업(한국표준산업분류 코드:423)으로 구성되어 있다.

백혈병은 IARC 기준⁹⁵⁾으로 인간에 대한 충분한 근거가 있는 요인으로 1,3-부타디엔, 클로람부실, 사이클로포스파미드, 사이클로스포린, 엡스타인바 바이러스, 포름알데히드, 헬리코박터 파일로리, C형 간염 바이러스, 인간 면역 결핍 바이러스 1형, 인간 T세포 림프성 바이러스1형, 카포시 육종 헤르페스 바이러스,

95) IARC. List of classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence. Last update: 9 October 2020

인, 고무생산 산업, 담배 흡연, X-방사선, 감마선 등이 있고, 제한된 근거가 있는 요인으로는 극저주파(어린시절 백혈병), 소방관 직업적 노출, 산화에틸렌, B형 간염바이러스, 라돈-222, 삼염화에틸렌, 스티렌 등이 있다.

IARC monograph⁹⁶⁾에 따르면 전기 근로자들이 위험할 수 있는 극저주파에 대한 연구보고들이 있지만, 성인 암에 대한 신뢰할 수 있는 데이터가 드물고 방법론적으로 제한된다. 양반응에 일치한 결과도 없고, 백혈병 서브타입별 연관성의 일관성도 없었다. 이에 성인 백혈병과 뇌암 사이에 상관관계에 대해 판단하기 어렵다고 정리하였다.

2) pooled-SIR을 활용한 업종 위주 시범분석

(1) 근로자 건강진단에서 업종별 분석 결과

가) 건강 영향으로 고려하는 질환

건강영향으로 고려하는 질환은 질병분류코드인 KCD코드에서 C코드인 악성신생물에 대하여 먼저 분석을 진행하였다. 각 악성신생물의 분류는 아래 <표3-36>과 같다.

<표3-36> 질병제용 분류표

질 병 명	질 병 코 드
입술, 구강 및 인두의 악성신생물	C00-C14
식도의 악성신생물	C15
위의 악성신생물	C16
결장의 악성 신생물	C18
직장S상결장 접합부, 직장, 항문과 항문관의 악	C19-21

96) International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 80. Non-ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields Lyon, France: IARC; 2002

성신생물	
간 및 간내 담관의 악성신생물	C22
췌장의 악성신생물	C25
기타 소화기관의 악성신생물	C17, C23-C24, C26
후두의 악성신생물	C32
기관, 기관지 및 폐의 악성신생물	C33-C34
기타 호흡기와 흉곽 내 기관의 악성신생물	C30-C31, C37-C39
뼈와 관절연골의 악성신생물	C40-C41
피부의 악성흑색종	C43
기타 피부의 악성 신생물	C44
종피성 및 연조직의 악성 신생물	C45-49
유방의 악성신생물	C50
자궁경의 악성 신생물	C53
기타 및 상세불명 자궁부분의 악성신생물	C54-C55
기타 여성 생식기관의 악성신생물	C51-C52, C56-C58
전립선의 악성신생물	C61
기타 남성생식기관의 악성신생물	C60, C62-C63
방광의 악성신생물	C67
기타 요도의 악성 신생물	C64-C66, C68
눈 및 눈 부속기의 악성신생물	C69
뇌의 악성신생물	C71
기타 중추신경계의 악성신생물	C70, C72
기타, 부위불명, 속발성, 상세불명 및 다발성 부위의 악성신생물	C73-C80, C97
호지킨병	C81
비호지킨 림프종	C82-C86
백혈병	C91-C95
기타림프, 조혈 및 관련조직의 악성신생물	C88-C90, C96

나) 업종 분류

국민건강보험공단에서 분류하고 있는 업종 분류법은 한국표준산업분류법과 차이가 있다. 국민건강보험공단 빅데이터의 자세한 업종 분류는 <부록 2>과 같으며 700개 업종에 대하여 분석을 진행하였다.

다) 분석 결과

본 연구에서는 업종별 주요 질환의 위험도를 산출하기 위하여, 약 700개의 업

중분류별로 약 300개의 질환군에 대한 상대발생위험도(standardized incidence ratio: SIR)를 산출하였다. 따라서 이러한 조합에 의해 산출된 SIR의 조합 수는 약 210,000개이다. 최대한도의 세세분류를 이용하기 위하여 업종분류 5자리 코드 까지를 이용하였다. 하지만 이러한 산출방법에서의 한계는 연구자가 유사업종의 위험도에 관심이 있을 경우 이에 대한 산출치를 본 연구의 자료에서는 일차적으로 제공하지 않는다는 점이다.

예를 들어, 본 연구에서는 단독 주택 건설업(41111), 아파트 건설업(41112)에 대한 특정 질환의 SIR은 산출이 가능하지만, 전체 건설업(41)에 대한 SIR은 산출값을 보고하지 않는다. 이러한 이유는 가능한 모든 조합을 고려하자면 무한에 가까운 조합이 가능하여 물리적으로 산출이 불가능하기 때문이다. 하지만 특정 업종별 분류, 위에서 제시한 건설업 전체와 같은 분류는 연구자들이 관심을 가질 수 있는 주제이다. 따라서 이러한 대분류에 대한 SIR 값을 제시하기 위해서, 세세분류로 산출한 SIR의 메타분석에 의한 결과값을 보고하도록 하였다. 다만 본 연구에서 산출하는 SIR은 전체표준인구집단 또는 공무원집단을 질환의 기저발생 표준인구집단으로 하여 산출한 값으로, 기존 메타분석에서 활용되는 Risk ratio (RR), Odds ratio (OR)과 같은 비교값의 총합과는 성격이 다르다는 한계가 있어 이에 대한 고찰을 실시하였다.

SIR, SMR과 같은 간접 표준화법을 이용한 질병발생위험의 측정은 외부의 참조 집단의 값을 이용하여 결과값이 산출된다. 보통 외부 참조집단으로부터 산출된 특정 연령군에서 기댓값과 실제 발생값을 이용해 연령 표준화된 발생률과 사망률을 산출하며 전체 기댓값의 총합과의 비교를 통해 1 또는 100을 기준으로 표준집단에 비해 위험의 높낮이를 평가할 수 있다. 다만 이러한 표준화 발생비의 특성을 충분히 고려하지 않은 채 메타분석을 시행한 문헌이 존재한다. 류마티스 관절염 환자에게 발생하는 악성질환의 발생률에 대해 메타분석을 시행한 문헌에서는 방법론에서 1986년에 소개된 메타분석의 기초 문헌⁹⁷⁾만을 인용하고 있어,

97) DerSimonian R, Laird N: Meta-analysis in clinical trials. Control Clin Trials 1986, 7:177-188

기존 내적 비교를 통한 위험도 산출 방법의 이론을 그대로 사용한 것으로 보인다.⁹⁸⁾ 이러한 과정을 통해 류마티스관절염 환자들은 일반인구집단에 비하여 림프종, 폐암에 대해서는 위험이 높고, 대장암, 유방암에 대해서는 위험이 낮다는 결론을 얻었다.

하지만 위와 같이 질병발생위험의 추정이 외부집단을 기준으로 산출된 값에 대해서는 수리적 처리를 하여 신뢰구간과 표준오차를 산출하여야 한다. 외부 참조집단에서의 율(rates)에서 error가 없었다고 가정한다면, 회귀분석에서 exposure coefficient에 대한 추정치는 노출에 따른 $\log(\text{SMR})$ 값을 단순히 사용하여 구해질 수 있다. 각각 SMR에 대한 신뢰구간, 표준오차는 $\log(\text{SMR})$ 에 대한 표준오차를 이용하여 단순 계산이 가능하다.⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾ 이러한 문헌적 근거를 이용하여, 2006년 Alder 등은 합성고무산업에서의 SMR값을 보고하고 있는 문헌들을 취합하여 meta-SMR, meta-SIR 값을 산출하였다.¹⁰¹⁾ 이 연구에서는 상기 서술한 SMR값들의 변환을 위해 Stata 마크로를 사용하였다고 보고하고 있으며, 해당 명령문은 교신저자에게 요청할 경우 제공된다고 서술하고 있으나 논문의 출간년도가 2006년으로 상당히 오랜 시일이 지나 사실상 해당 매크로를 확보하기는 어려울 것으로 보인다. Baker등이 2007년에 보고한 방사선시설에서의 거리에 따른 소아 백혈병의 SIR, SMR에 대한 분석도 Alder등과 유사한 방법으로 시행되었다.¹⁰²⁾

98) Smitten AL, et al. A meta-analysis of the incidence of malignancy in adult patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Research & Therapy* 2008, 10:R45 (doi:10.1186/ar2404)

99) Alex J. Sutton et al. *Methods for Meta-analysis in Medical research*. JOHN WILEY & SONS, LTD. (2000) p. 245

100) Greenland S. Quantitative methods in the review of epidemiologic literature. *Epidemiol Rev.* 1987;9:1-30.

101) Alder N, et al. Meta-Analysis of Mortality and Cancer Incidence among Workers in the Synthetic Rubber-Producing Industry. *Am J Epi* 2006, 164:5 (doi:10.1093/aje/kwj252)

102) Baker PJ, Hoel DG. Meta-analysis of standardized incidence and mortality rates of childhood leukaemia in proximity to nuclear facilities. *European Journal of Cancer Care* 2007, 16, 355-363.

한편, 1981년 Symons와 Taulbee는 SMR을 이용하여 비교위험도(RR)를 추정하는 방법을 제안하였다. 두 관심집단간 SMR의 비율이 RR에 수렴한다는 것인데, 인구집단의 구성과 사망률에 따라 해당 추정이 가능하다.¹⁰³⁾ 다만 해당 아이디어가 발표된지 대단히 오랜 시간이 지났음에도, 이 방법을 메타분석에 직접 응용한 문헌은 찾을 수 없었다.

본 연구에서 Meta-SIR 보다는 업종별 기댓값(Expected)를 병합하여, pooled-SIR을 직접 구하는 방법으로 하였다. 이 때의 각 업종별 산출된 분산의 총합이 Meta-SIR에서는 보다 적게 나타나고 Pooled-SIR에서는 동일하게 나타나므로 Pooled-SIR에서 보다 보수적 추정을 하게된다.

따라서 정리하자면,

- 1) 간접법을 이용하여 추정한 SIR, SMR도 기본적으로 메타분석이 가능하며, 해당 값의 추정방법에 대해 깊이 고찰하지 않고 발간된 문헌도 일부 존재한다.
- 2) SIR, SMR에 대한 메타분석을 시행하려면 log값에 대한 통계적 추정치를 이용하여 응용이 가능하다. 이는 일반적인 OR, RR에서 시행하는 메타분석에서의 방법과 일견 유사해 보이나 이에 대한 수학적 검증은 필요할 것으로 보인다.
- 3) SMR을 RR로 변환하는 방법은 과거 소개되어 있었으나 이를 응용한 문헌은 거의 존재하지 않는 것으로 보인다.
- 4) 본 연구에서 보다 보수적인 방법인 Pooled-SIR 이용하여 요약값을 나타내기로 하였다.

103) Symons MJ, Taulbee JD. Practical considerations for approximating relative risk by the standardized mortality ratio. J Occup Med. 1981;23(6):413-416.

<표3-37> 업종별 분석 결과 예

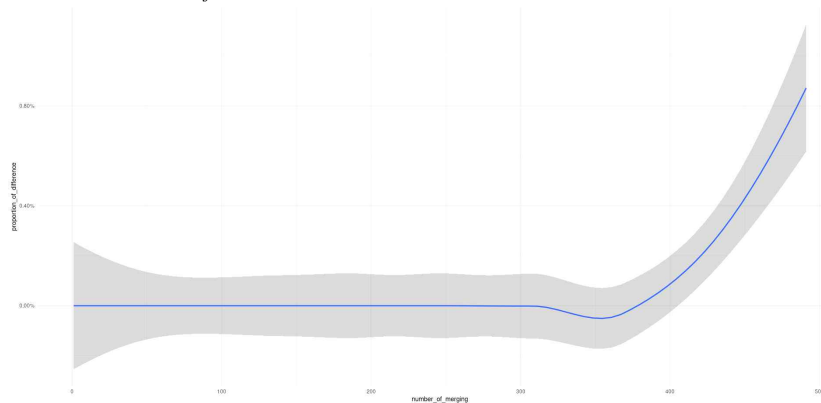
성별	기대빈도	SMR	SmrLcl	SmrUcl	p-Value	비고	레퍼런스	질환	업종
1	0.249393	4.0097	0.1015	22.3408	0.4415	BASE	GONG	c00	10020
2	0.026551	0	.	138.9	1	BASE	GONG	c00	10020
1	0.254131	3.935	0.0996	21.9243	0.4488	BASE	WORK	c00	10020
2	0.025695	0	.	143.6	1	BASE	WORK	c00	10020
1	0.159805	0	.	23.0836	1	BASE	GONG	c15	10020
2	0.003368	0	.	1095.2	1	BASE	GONG	c15	10020
1	0.157841	0	.	23.3709	1	BASE	WORK	c15	10020
2	0.004101	0	.	899.5	1	BASE	WORK	c15	10020
1	2.537655	0.7881	0.0954	2.847	1	BASE	GONG	c16	10020
2	0.336628	0	.	10.9583	1	BASE	GONG	c16	10020
1	2.608204	0.7668	0.0929	2.77	1	BASE	WORK	c16	10020
2	0.316463	0	.	11.6566	1	BASE	WORK	c16	10020
1	0.279166	3.5821	0.0907	19.9582	0.4872	BASE	GONG	c17	10020
2	0.048482	0	.	76.0868	1	BASE	GONG	c17	10020
1	0.31948	3.1301	0.0792	17.4397	0.5469	BASE	WORK	c17	10020
2	0.055643	0	.	66.2957	1	BASE	WORK	c17	10020

1	1.0971	1.823	0.2208	6.5853	0.5998	BASE	GONG	c18	10020
2	0.167579	0	.	22.0128	1	BASE	GONG	c18	10020
1	1.035968	1.9306	0.2338	6.9739	0.5549	BASE	WORK	c18	10020
2	0.175792	0	.	20.9844	1	BASE	WORK	c18	10020
1	0.778528	1.2845	0.0325	7.1566	1	BASE	GONG	c19	10020
2	0.110045	0	.	33.5215	1	BASE	GONG	c19	10020
1	0.85621	1.1679	0.0296	6.5073	1	BASE	WORK	c19	10020
2	0.119917	0	.	30.7619	1	BASE	WORK	c19	10020
1	1.472708	2.0371	0.4201	5.9532	0.3687	BASE	GONG	c22	10020
2	0.074714	0	.	49.3734	1	BASE	GONG	c22	10020
1	1.579865	1.8989	0.3916	5.5494	0.4229	BASE	WORK	c22	10020
2	0.087177	0	.	42.3147	1	BASE	WORK	c22	10020
1	0.30139	0	.	12.2396	1	BASE	GONG	c25	10020
2	0.047171	0	.	78.2023	1	BASE	GONG	c25	10020
1	0.305729	0	.	12.0658	1	BASE	WORK	c25	10020
2	0.045022	0	.	81.9348	1	BASE	WORK	c25	10020
1	0.08687	0	.	42.4644	1	BASE	GONG	c32	10020
2	0.001685	0	.	2189.2	1	BASE	GONG	c32	10020
1	0.101562	0	.	36.3213	1	BASE	WORK	c32	10020
2	0.00133	0	.	2774	1	BASE	WORK	c32	10020

(2) pooled-SIR 과정과 웹어플리케이션

건강보험공단 업종분류 세분류는 5자리 코드이며 총 714개의 업종으로 구분되어 있다. 2007년부터 2015년까지 각 질병 (KCD 코드)에 따라 연령표준화 입원률을 산출할 수 있으며 각각의 pooledExp 값을 구할 수 있다. 각 factory의 기댓값(EXP)을 알고 있으며, 전체 합쳐진 기댓값(Pooled EXP)를 구할 수 있고, 이를 통해 pooled-sir을 구할 수 있다. 이를 귀납적으로 R을 통해 사업장을 10개에서 500까지 병합하여 pooled-sir을 구해보고, 각각별로 1000회 simulation을 구했다. 300개 업종 병합까지는 문제가 없었다.

$$\begin{aligned}
 & \begin{aligned}
 & \text{EXP}_1 = Mo_1 \times py_{11} + Mo_2 \times py_{12} + Mo_3 \times py_{13} + \dots + Mo_n \times py_{1n} \\
 & \text{EXP}_2 = Mo_1 \times py_{21} + Mo_2 \times py_{22} + Mo_3 \times py_{23} + \dots + Mo_n \times py_{2n} \\
 & \text{EXP}_3 = Mo_1 \times py_{31} + Mo_2 \times py_{32} + Mo_3 \times py_{33} + \dots + Mo_n \times py_{3n} \\
 & \quad \vdots \\
 & \text{EXP}_m = Mo_1 \times py_{m1} + Mo_2 \times py_{m2} + Mo_3 \times py_{m3} + \dots + Mo_n \times py_{mn}
 \end{aligned} \\
 + & \quad \text{EXP}_m = Mo_1 \times py_{m1} + Mo_2 \times py_{m2} + Mo_3 \times py_{m3} + \dots + Mo_n \times py_{mn} \\
 = & \quad \text{poolExp}_1 + \text{poolExp}_2 + \text{poolExp}_3 + \dots \text{poolExp}_n \\
 = & \quad \sum_{j=1}^n \text{poolexp}_j
 \end{aligned}$$



[그림3-27] 병합시 전체 합쳐진 기댓값의 차이

<표3-38> 전체 합쳐진 기댓값(PooledEXP) 구하는 방법

	F1		F2		..	Fm		Pooled
Mortality	Person * year	Expectation	Person * year	Expectation	..	Person * year	Expectation	
Mo_1	py_{11}	exp_{11}	py_{21}	exp_{21}	..	py_{m1}	exp_{m1}	$poolExp_1 = Mo_1 \times (py_{11} + py_{21} + py_{31} + \dots + py_{m1}) = Mo_1 \times \sum_{i=1}^m (py_{i1})$
Mo_2	py_{12}	exp_{12}	py_{22}	exp_{22}	..	py_{m2}	exp_{m2}	$poolExp_2 = Mo_2 \times (py_{12} + py_{22} + py_{32} + \dots + py_{m2}) = Mo_2 \times \sum_{i=1}^m (py_{i2})$
Mo_3	py_{13}	exp_{13}	py_{23}	exp_{23}	..	py_{m3}	exp_{m3}	$poolExp_3 = Mo_3 \times (py_{13} + py_{23} + py_{33} + \dots + py_{m3}) = Mo_3 \times \sum_{i=1}^m (py_{i3})$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	..	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
Mo_n	py_{1n}	exp_{1n}	py_{2n}	exp_{2n}	...	py_{mn}	exp_{mn}	$poolExp_n = Mo_n \times (py_{1n} + py_{2n} + py_{3n} + \dots + py_{mn}) = Mo_n \times \sum_{i=1}^m (py_{in})$
Total of n agegroup		EXP_1 $\sum_{j=1}^n exp_{1j}$		EXP_2 $\sum_{j=1}^n exp_{2j}$	...		EXP_m $\sum_{j=1}^n exp_{mj}$	$PooledEXP$ $\sum_{j=1}^n poolexp_j = \sum_{j=1}^n (Mo_j \times \sum_{i=1}^m (py_{ij}))$

위 표는 분석에 사용하였던 기댓값(pooledEXP)를 구하는 방법이며 상기 설명한 방법에 따라, 성별, 업종별, 질병별, 방법론별, 대조군별 연령표준화입원률(발생률, SIR)을 구하였다. 표는 검색과 정렬이 가능하다. 다만 관찰된 값은 명수를 특정할 수 있어 표에서 제외하였다. 이에 따라 기댓값도 제외하였다. 또한 앱 안의 방법의 BASE는 처음 업종, TRAD(Traditional)은 Dynamic cohort로 다른 업종에 종사하다가 후에 이 업종을 시작하게 된 사람, UNIQ 는 첫 3년동안 종사했던 사람을 기준으로 하였다. 앱의 주소는 다음과 같다.
<https://jinhaslab.shinyapps.io/pooledsir/>

상기 반응성 앱을 중심으로 SIR 값이 높으면서 95% 신뢰구간이 안정적인 것을 위주로 우선순위를 산출해 보면, 41515 업종 (식품 가공 저장 업)에서 C25 (폐장암)이 높게 나타나는 것을 볼 수 있다 [그림 3-28].

업종별 연령표준화 입

≡

≡ 전체 기본 표

≡ pooled sir

gender: 1 2 ALL

Industry: ALL

disease: c25

method: BASE

reference: WORK

Show 25 entries

Search:

	gender	industry	disease	sir	lower	upper	method	ref
226	2	40351	c25	18.3774	5.0072	47.0533	BASE	WORK
263	1	41514	c25	6.7104	1.3838	19.6106	BASE	WORK
77	1	20522	c25	10.6791	2.934	38.5789	BASE	WORK
385	1	42511	c25	4.5888	1.498	11.7443	BASE	WORK
177	1	40371	c25	1.2013	3.116	BASE	WORK	
361	1	42411	c25	1.429	16.1957	BASE	WORK	
239	1	40371	c25	4.0235	1.0963	10.3018	BASE	WORK
280	2	41549	c25	2.6855	1.0797	5.5331	BASE	WORK

↓

폐장암

식품 가공/처리업

(1개 업종)

[그림3-28] 개별 업종별 건강위험 우선순위 산정 예시

이후 유사 업종을 건강보험공단 업종분류표에서 찾고 <표 3-39>, 유사 업종을 묶어서 pooled SIR을 산출할 수 있다.

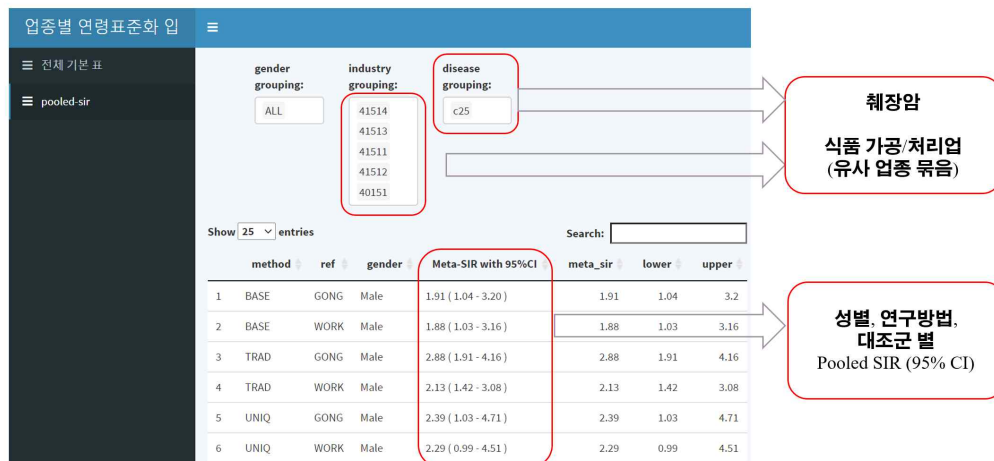
<표3-39> 산업분류 건강보험분류코드 예시

산업분류	내용	건보 코드	내용
101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	40151/ 41511/ 70151	고기, 과일, 채소 및 유지가공업/도축, 고기 가공 및 저장처리업/고기, 과일, 채소 및 유지가공업
1011	도축업		
10110	도축업		
1012	육류 가공 및 저장 처리업		
10121	가금류 가공 및 저장 처리업		
10129	기타 육류 가공 및 저장처리업		
102	수산물 가공 및 저장 처리업	41512	수산물 가공 및 저장처리업
1021	수산동물 가공 및 저장 처리업		
10211	수산동물 훈제, 조리 및 유사 조제식 품 제조업		
10212	수산동물 건조 및 염장품 제조업		
10213	수산동물 냉동품 제조업		
10219	기타 수산동물 가공 및 저장처리업		
1022	수산식물 가공 및 저장 처리업		
10220	수산식물 가공 및 저장 처리업		

이후 유사 코드를 묶어 pooled SIR을 산출한 결과 기본 코호트 분석에서는 공무원 대비 1.91 (1.04-3.20), 전체 직업군 대비 1.88 (1.03-3.16)의 SIR을 보였다. 초기 3년을 이용한 코호트에서는 공무원 대비 2.39 (1.03-4.17), 직업군 대비 2.29 (0.99-4.51)로, 유동적 코호트에서는 공무원대비 2.88 (1.91-4.16), 전체 직업군 대비 2.13 (1.42-3.08)로 나타났다. 이는 탐색적 연구로 상기 집단의 유해물질을 고려하여 특수건강검진 코호트에서 정밀 분석을 포함한 사전역학조사가 필요함을 제언해 준다.

• Visualization

<https://jinhaslab.shinyapps.io/pooledsir/>



[그림3-29] 유사 업종의 pooled SIR 산출 과정

(3) pooled-SIR을 활용한 업종 위주 시범분석

가) 전기가스수도업과 피부암

우선순위로 도출된 것들 중에 앞서 만들었던 pooled-SIR방법과 시각화 앱을 통하여 바로 pooled-SIR을 도출해낼 수 있다. 전기가스 수도업은 업종 구분에 따르면 50400, 54011, 54012, 50401, 54020, 50403, 54102이며 피부암은 코드가 C43과 C44를 넣으면 된다. 이를 통하여 아래의 표를 도출해 내었다.

<표3-40> 전기가스수도업과 피부암 pooled-SIR

방법	레퍼런스	성별	Pooled-SIR with 95%CI
BASE	GONG	Male	1.26 (0.89 - 1.74)
BASE	WORK	Male	1.31 (0.93 - 1.80)
TRAD	GONG	Male	2.25 (1.64 - 3.02)
TRAD	WORK	Male	1.80 (1.31 - 2.42)
UNIQ	GONG	Male	1.45 (0.96 - 2.09)
UNIQ	WORK	Male	1.55 (1.03 - 2.24)
BASE	GONG	Female	0.00 (0.00 - 1.94)
BASE	WORK	Female	0.00 (0.00 - 1.96)
TRAD	GONG	Female	1.23 (0.15 - 4.44)
TRAD	WORK	Female	0.89 (0.11 - 3.22)
UNIQ	GONG	Female	0.00 (0.00 - 3.41)
UNIQ	WORK	Female	0.00 (0.00 - 3.46)

전기가스 수도업에 근무하는 남성들 중에서 다이나믹 코호트로 나중에 업종에서 일하게 된 사람에서 피부암의 발생이 높았으며, 전체 근로자 대비하여 초반 3년 전기가스수도업에 근무한 근로자에서 피부암이 높게 발생했다라는 것을 알 수 있다.

나) 펄프지류제조업과 위식도암

펄프지류제조업은 업종 분류 코드에 따르면 40210, 110210, 42111, 42112, 42121, 42129를 포함한다. 위식도암은 질병 분류 코드에 따르면 C15와 C16을 포함하며 따라서 아래의 표를 도출해 낼 수 있다.

<표3-41> 펄프지류제조업과 위식도암 pooled-SIR

방법	레퍼런스	성별	Pooled-SIR with 95%CI
BASE	GONG	Male	1.10 (0.94 - 1.27)
BASE	WORK	Male	1.08 (0.93 - 1.25)
TRAD	GONG	Male	2.13 (1.90 - 2.38)
TRAD	WORK	Male	1.58 (1.42 - 1.77)
UNIQ	GONG	Male	1.09 (0.88 - 1.34)
UNIQ	WORK	Male	1.04 (0.84 - 1.27)
BASE	GONG	Female	1.07 (0.66 - 1.63)
BASE	WORK	Female	1.10 (0.68 - 1.67)
TRAD	GONG	Female	2.48 (1.87 - 3.21)
TRAD	WORK	Female	1.87 (1.41 - 2.43)
UNIQ	GONG	Female	1.33 (0.69 - 2.32)
UNIQ	WORK	Female	1.33 (0.69 - 2.32)

펄프지류제조업은 처음 업종에 근무하거나 3년 동안 근무한 사람에게서는 유의하게 나오지 않았으나, 다이나믹코호트로 나중에 업종에 근무하게된 근로자에게서 교육공무원과 전체 근로자 대비보다 위식도암이 더 높게 나타났다는 것을 알 수 있다.

다) 농업과 위식도암

농업과 위식도암에서는 농업의 업종 분류 코드는 10010, 10114, 10115, 10012, 10122, 10123, 10129, 10013, 10014, 10143이었으며 위식도암은 위와 마찬가지로 C15와 C16이었다. 이를 통해 나타낸 pooled-SIR값은 다음 표와 같다. 다이나믹 코호트로 편입된 남성에서만 유의하게 높았다.

<표3-42> 농업과 위식도암 pooled-SIR

방법	레퍼런스	성별	Pooled-SIR with 95%CI
BASE	GONG	Male	1.03 (0.79 - 1.31)
BASE	WORK	Male	1.00 (0.77 - 1.28)
TRAD	GONG	Male	2.04 (1.73 - 2.40)
TRAD	WORK	Male	1.50 (1.27 - 1.76)
UNIQ	GONG	Male	1.14 (0.79 - 1.59)
UNIQ	WORK	Male	1.08 (0.75 - 1.51)
BASE	GONG	Female	0.72 (0.31 - 1.42)
BASE	WORK	Female	0.75 (0.32 - 1.47)
TRAD	GONG	Female	1.55 (0.99 - 2.30)
TRAD	WORK	Female	1.15 (0.74 - 1.71)
UNIQ	GONG	Female	0.45 (0.05 - 1.63)
UNIQ	WORK	Female	0.45 (0.05 - 1.63)

라) 금융보험업과 위식도암

금융보험업과 위식도암에서는 금융보험업의 업종 분류 코드는 100650, 100651, 106512, 100659, 106599, 106601, 106605, 100670, 106719, 106720이었으며, 질병분류코드는 마찬가지로 C15, C16이었다. 여성에서 3년 이상 일한 그룹에서 공무원과 전체 근로자 대비하여 위식도암이 유의하게 높게 나타났다.

<표3-43> 금융보험업과 위식도암 pooled-SIR

방법	레퍼런스	성별	Pooled-SIR with 95%CI
BASE	GONG	Male	0.94 (0.89 - 0.99)
BASE	WORK	Male	0.93 (0.88 - 0.98)
TRAD	GONG	Male	1.91 (1.81 - 2.02)
TRAD	WORK	Male	1.42 (1.34 - 1.49)
UNIQ	GONG	Male	1.02 (0.95 - 1.10)
UNIQ	WORK	Male	0.97 (0.90 - 1.04)
BASE	GONG	Female	1.08 (0.95 - 1.22)
BASE	WORK	Female	1.13 (1.00 - 1.28)
TRAD	GONG	Female	2.22 (2.00 - 2.46)
TRAD	WORK	Female	1.76 (1.59 - 1.95)
UNIQ	GONG	Female	1.25 (1.06 - 1.46)
UNIQ	WORK	Female	1.19 (1.01 - 1.39)

마) 기타 제조업과 기타 소화기암

기타제조업과 기타 소화기암에서 기타 제조업의 업종 분류 코드는 40362, 43691, 43692, 43693, 43694, 43695, 43696, 43697, 43699이었으며, 질병분류코드는 대장암과 췌장암을 합쳐 C18, C19, C25이었다.

<표3-44> 기타 제조업과 기타 소화기암 pooled-SIR

방법	레퍼런스	성별	Pooled-SIR with 95%CI
BASE	GONG	Male	0.95 (0.88 - 1.02)
BASE	WORK	Male	0.94 (0.88 - 1.01)
TRAD	GONG	Male	1.91 (1.82 - 2.00)
TRAD	WORK	Male	1.43 (1.37 - 1.50)
UNIQ	GONG	Male	1.04 (0.94 - 1.14)
UNIQ	WORK	Male	1.00 (0.91 - 1.10)
BASE	GONG	Female	1.05 (0.89 - 1.22)
BASE	WORK	Female	1.05 (0.89 - 1.22)
TRAD	GONG	Female	2.21 (2.02 - 2.42)
TRAD	WORK	Female	1.52 (1.39 - 1.66)
UNIQ	GONG	Female	1.24 (0.97 - 1.55)
UNIQ	WORK	Female	1.19 (0.94 - 1.49)

바) 철도항공업과 기타소화기암

철도항공업과 기타 소화기암에서 철도 항공업의 업종 분류 코드는 70620, 96010 이었으며, 질병분류코드는 대장암과 췌장암을 합쳐 C18, C19, C25이었다. 위와 비슷하게 BASE와 UNIQ에서는 유의하지 않게 나오고, TRAD로 다이나믹 코호트에서만 유의하게 나왔다는 것을 알 수 있다.

<표3-45> 철도항공업과 기타소화기암 pooled-SIR

방법	레퍼런스	성별	Pooled-SIR with 95%CI
BASE	GONG	Male	0.86 (0.73 - 1.00)
BASE	WORK	Male	0.85 (0.73 - 1.00)
TRAD	GONG	Male	1.74 (1.49 - 2.02)
TRAD	WORK	Male	1.30 (1.11 - 1.51)
UNIQ	GONG	Male	0.89 (0.73 - 1.08)
UNIQ	WORK	Male	0.88 (0.72 - 1.07)
BASE	GONG	Female	1.86 (0.93 - 3.33)
BASE	WORK	Female	1.83 (0.91 - 3.28)
TRAD	GONG	Female	4.09 (2.24 - 6.86)
TRAD	WORK	Female	2.96 (1.62 - 4.97)
UNIQ	GONG	Female	0.88 (0.18 - 2.57)
UNIQ	WORK	Female	0.86 (0.18 - 2.51)

3) 역학연구 분석방법

(1) 노출 건강 연구 방법론 문헌고찰

가) 고전적 방법: 집단별 표준화 비율

특정 유해물질에 대한 노출로 인해 발생하는 건강영향에 대한 의문은 의학의 태동부터 함께 해 온 주제였으며 과거부터 이를 밝히기 위한 여러 방법들이 개발되어 왔다. 가장 단순한 방법은 관심 집단을 대상으로 한 특정 시점에서의 유병률, 특정 기간동안의 발생률일 것이다. 예를 들어 벤젠에 노출되는 근로자들의 백

혈병은 어떻게 평가할 수 있을 것인가? 가장 먼저 필요한 정보는 해당 유해인자에 노출되는 인구에서 발생한 백혈병의 사례를 모으는 것이다. 이러한 사례를 모으고, 사례의 모집단을 기준으로 유병률과 발생률을 산출할 수 있다.¹⁰⁴⁾

그렇다면 노출 집단의 질병 발생은 실제 위험이 증가되어 있다고 어떻게 평가할 것인가? 가장 단순하게는 관심 집단에서의 유병률, 발생률과 전체 지역 인구 집단에서의 유병률, 발생률을 비교해 보면 알 수 있을 것이다. 위 단락에서 제시한 참고문헌에서는 노출 집단의 발생률, 유병률을 단순히 지역사회 (이탈리아 밀라노)의 백혈병 발생률, 유병률과 비교하였다.

하지만 유병과 발생 공히 연구자가 관심을 갖는 노출로 인한 차이 뿐만 아니라, 인구집단의 구성에 따라 그 값이 크게 차이나게 된다. 가장 크게 연령을 미치는 인자는 단연 연령인데, 악성 종양과 같이 연령에 따라 그 발생이 증가하는 질환일 경우 비교하고자 하는 군과 대조집단의 연령 구성의 차이가 크다면 무의미한 비교가 될 수 있다. 따라서 이러한 비교를 위해서는 인구집단의 연령구성을 보정하는 표준화 과정이 필요하며, 얻고자 하는 지표에 따라 표준화 발생률, 표준화, 유병률, 표준화 사망률 등을 산출하여 비교가 가능하다.

이러한 표준화 지표를 이용한 비교는 과거부터 널리 사용되었다. 예를 들어 1995년 Mürer 등이 시행한 연구에서는 덴마크의 치기공사(dental technician)에게서 발생하는 수부의 피부 문제에 대해 보고하였는데, 조사 기간 중 보고된 피부 문제가 일반 인구집단에 비해 높다는 사실을 표준화 유병률로 제시하였다.¹⁰⁵⁾ 이 방법은 오늘날에 이르기까지 널리 쓰이고 있다. 일례로 2018년 McNeely 등은 미국의 국민건강영양조사 자료를 이용하여, 항공 승무원에게서 발생하는 다양한 암종에 대해 표준화 유병률을 조사하여 발표하였고, 유방암, 흑색종, 비흑색종 피부암의 표준화 유병률이 각각 1.51, 2.27, 4.09에 이른다는 사실을 보고하였다.¹⁰⁶⁾

104) Vigliani, EC, Saita, G Benzene and Leukemia. New England Journal of Medicine 1964 Vol.271 No.17 pp.872-6 ref.18

105) Mürer AJ, Poulsen OM, Roed-Petersen J, Tüchsen F. Skin problems among Danish dental technicians. A cross-sectional study. Contact Dermatitis, 01 Jul 1995, 33(1):42-47

특정 기간동안 관심 집단의 표준화 발생률(SIR)을 산출하는 것이 유병률을 비교하는 것보다 위험도 기술에 유리할 수 있다. SIR을 이용하여 관심집단의 위험을 기술한 문헌은 주로 과거 연구에서 많이 찾아볼 수 있는데, 몇몇 예로 1990년에 발표된 해군에서의 자기장 노출과 백혈병 발생과의 관련성,¹⁰⁷⁾ 1991년에 발표된 알루미늄 가공업에서 암 발생의 증가,¹⁰⁸⁾ 1992년 업종별 방광암의 SIR 비교¹⁰⁹⁾ 등의 문헌이 SIR을 이용하여 위험도를 표현하였고, 다른 연구들에서 다수 인용되었다. 최근에는 본 연구의 자료원인 직업건강코호트를 이용한 연구에서도 SIR로 결과를 보고한 연구가 발표된 바 있다.¹¹⁰⁾

나) 고전적 방법: 노출에 따른 역학 연구

집단별 표준화 유병률, 발생률 등은 관심 집단의 특정 질병에 대한 위험도가 증가되어 있는지를 파악할 수 있는 좋은 방법이지만 비교를 위해서는 표준화 및 비교가 가능할 정도의 집단의 규모가 있어야 하고, 그 안에서 유의미한 수준의 발생 사례가 관찰되어야 한다는 한계점이 존재한다. 또한 관심집단 내에서도 실제 질병을 일으키는 요인에 대한 노출 정도는 상당한 차이가 있을 수 있기 때문

106) Eileen McNeely, Irina Mordukhovich, Steven Staffa, Samuel Tideman, Sara Gale & Brent Coull. Cancer prevalence among flight attendants compared to the general population. *Environmental Health* volume 17, Article number: 49 (2018)

107) FRANK C. GARLAND, EDDIE SHAW, EDWARD D. GORHAM, CEDRIC F. GARLAND, MARTIN R. WHITE, PETER J. SINSHEIMER. INCIDENCE OF LEUKEMIA IN OCCUPATIONS WITH POTENTIAL ELECTROMAGNETIC FIELD EXPOSURE IN UNITED STATES NAVY PERSONNEL. *American Journal of Epidemiology*, Volume 132, Issue 2, August 1990, Pages 293-303

108) Spinelli JJ, Band PR, Svirchev LM, Gallagher RP. Mortality and cancer incidence in aluminum reduction plant workers. *Journal of Occupational medicine*. 01 Nov 1991, 33(11):1150-1155

109) Wei Zheng MD, MPH Dr. Joseph K. McLaughlin PhD Yu-Tang Gao MD Debra T. Silverman ScD Ru-Nie Gao MD William J. Blot PhD. Bladder cancer and occupation in Shanghai, 1980-1984. *American Journal of Industrial Medicine*. Volume 21, Issue 6 (1992) Pages 877-885

110) Wanhung Lee, Mo-Yeol Kang, and Jin-Ha Yoon. Cancer Incidence Among Air Transportation Industry Workers Using the National Cohort Study of Korea. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16(16), 2906

에 유해요인을 특정해 내지 못한다는 한계가 존재한다.

따라서 노출 정도에 따른 위험 지표를 산출하는 과정이 필요하며, 직업 역학에서는 일반적으로 기준 인구집단 대비 노출 정도에 따른 위험 척도의 증가를 제시하여 위험도를 평가한다. 해당 척도로는 발생비율(incidence rate ratio), 상대위험도(relative risk), 위험비(hazard ratio) 등이 주로 사용된다.

노출에 따른 건강영향의 발생은 시간적 간격을 두고 일어난다. 따라서 특정 노출 정도에 대한 건강영향을 평가하기 위해서는 수 년, 수십 년의 시간동안 관찰이 이루어져야 하며 이러한 설계는 코호트 연구라는 이름으로 널리 받아들여지고 있다. 코호트 연구 중 가장 유명한 것은 단연 Framingham study이다.¹¹¹⁾ 이 연구를 통해 심혈관질환 관련 유해인자들이 과학적 정당성을 획득하였고, 이러한 사실들은 오늘날에는 일반적인 상식으로 받아들여지고 있다. Framingham study는 직업적 업무부담도 심혈관질환의 위험인자로 작용한다는 사실의 근거가 되었다.¹¹²⁾

일반적으로 코호트 연구는 전향적인 연구 디자인으로서, 특정 유해인자에 대한 건강 영향을 미리 예상하지 못하면 해당 연구가 원칙적으로는 불가능하다. 예상 없이는 상세한 노출 평가가 불가능하기 때문이다. 하지만 노출 평가 자료가 설계되어 있지 않더라도, 인사자료나 과거 노출평가 자료 등 다양한 자료원을 통해 노출에 대한 과거 정보를 얻어낼 수도 있고 이를 연구에 활용할 수 있다. 즉 후향적인 방법으로도 코호트 연구가 가능한데, 국내 반도체 산업에서 발생한 백혈병에 대한 코호트 연구가 대표적인 사례이다.¹¹³⁾¹¹⁴⁾ 다만 이러한 후향적 코호트의

111) Kannel WB: CHD risk factors: A Framingham Study update. Hosp Prac 25:93-104, 1990.

112) S G Haynes, and M Feinleib "Women, work and coronary heart disease: prospective findings from the Framingham heart study.", American Journal of Public Health 70, no. 2 (February 1, 1980): pp. 133-141.

113) Hye-Eun Lee, Eun-A Kim, Jungsun Park, Seong-Kyu Kang. Cancer Mortality and Incidence in Korean Semiconductor Workers. Safety and Health at Work Volume 2, Issue 2, June 2011, Pages 135-147

114) 산업안전보건연구원. 반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사 - 암 질환 중심 - (2019)

경우 연구 목적으로 수집된 자료가 아니기 때문에 노출 평가가 부정확할 수 있고, 누락된 자료가 다수 존재할 수 있다. 따라서 대조 집단에 대한 설정이 모호할 수 있는데 이러한 이유로 해당 연구에서는 일반적인 코호트 연구와 달리 표준화 사망률 및 표준화 발생률을 위험 지표로 보고하였다.

이러한 코호트 연구의 경우 특히 장시간의 질병경과를 갖는 악성 질환의 경우 단기 연구가 불가능하고, 유병률이 낮은 경우 충분한 모집단을 확보하여야 하기 때문에 연구 진행이 어려운 경우가 많다. 반면, 특정 질환자를 모집하고 해당 질환자 중 특정 위험요인을 식별하는 것이 요구되는 때가 있는데, 이러한 목적을 달성하기 위해서는 환자-대조군 연구를 이용한다.

과거 흡연과 폐암과의 관련성에 대한 연구들이 환자-대조군 연구를 통해 보고되었다. 환자-대조군 연구는 이미 결과가 발생한 상황에서 과거의 노출 정보를 조사하기 때문에 환자군과 대조군간의 기억 정도에서 발생하는 회상 편이(recall bias)가 큰 문제로 작용한다. 또한 적절한 대조군의 설정이 되지 않으면 연구 자체의 전제가 성립하지 않는다는 한계가 있다. 하지만 잘 설계된 환자-대조군 연구는 코호트 연구와 같은 대규모, 장기간 추적이 없이도 위험 요인을 식별할 수 있다는 장점이 있다. 국내에서는 2000년대 후반 ~ 2010년대 초반에 발생한 원인 미상의 폐렴 집단발생에 대한 환자-대조군 연구가 대표적인 사례이며, 이를 통하여 가습기살균제 사용이 해당 질환을 발생시킨다는 사실을 역학 연구 착수 이후 상당히 빠르게 밝혀낼 수 있었다.¹¹⁵⁾ 환자-대조군 연구에서는 주로 노출 여부에 따른 오즈비를 로지스틱 회귀분석 모형을 이용하여 산출한다. 이번 연구에서 근로자 건강진단과 특수건강진단을 합쳐 시범분석하였을 때의 암발생 데이터 중의 일부를 다음 표와 같이 나타내었다.

115) Hwa Jung Kim, Moo-Song Lee1., Sang-Bum Hong, et al. A cluster of lung injury cases associated with home humidifier use: an epidemiological investigation. Thorax 2014; 69 692-693

<표3-46> 노출요인에 따른 암 발생

유해물질 코드	유해물질	발생안함		발생		total
		n	%	n	%	
16000	소음	3102689	0.973	86981	0.027	3189670
234	기타분진	853288	0.971	25679	0.029	878967
12239	톨루엔	236929	0.969	7469	0.031	244398
23100	유리규산 30% 이상의 분진	158259	0.968	5161	0.032	163420
12225	이소프로필알콜	186670	0.974	5056	0.026	191726
11205	망간(분진과 그화합물)	113092	0.972	3281	0.028	116373
140	연	80184	0.965	2926	0.035	83110
12235	크실렌	88947	0.973	2425	0.027	91372
13225	산화철(흙 포함)	92008	0.975	2380	0.025	94388
11308	황산(특산)	120232	0.982	2232	0.018	122464
12216	아세톤	57182	0.973	1616	0.027	58798
11231	크롬(6가크롬 불용성화합물)	75248	0.979	1576	0.021	76824
11302	염화수소(특산)	70304	0.980	1415	0.020	71719
12211	메틸에틸케톤	40466	0.971	1189	0.029	41655
11305	질산(특산)	43690	0.976	1072	0.024	44762
12207	메탄올	41429	0.975	1053	0.025	42482
17	진동	34965	0.972	1004	0.028	35969

다) 코호트 연구에서 위험 지표의 산출

앞서 언급하였듯이 코호트 연구에서는 국내 반도체 코호트의 사례처럼 표준화 사망비, 표준화 발생비를 보고할 수도 있으나 일반적으로는 추적집단에서 특정 노출 유무에 따른 발생비율(incidence rate ratio), 상대위험도(relative risk), 위험비(hazard ratio) 등을 보고한다. 코호트 연구는 관심 건강영향(질병)의 종단점(end point)을 설정하고, 해당 사건이 발생하기까지의 추적 기간을 산정하는데 이를 모두 연구에 반영하는 방법 중 대표적인 것이 바로 Cox가 제안한 비교위험도(Cox proportional hazard) 모형이다.¹¹⁶⁾ 기념비적인 이 방법은 현재까지 코호트

연구 및 무작위 할당 연구 분석의 표준으로 여겨지고 있다.

한편 관찰된 인년(person-year)동안 관찰되는 한 관찰대상자에서의 사건 또는 상태 변화를 개수 산출하여 노출 정도에 따른 변화를 살펴볼 수도 있는 포아송 회귀(Poisson regression)도 위험 지표를 산출하는 과정으로 널리 이용된다.¹¹⁷⁾ 여기서의 가정은 해당 사건발생의 분포가 포아송 분포를 따른다는 것인데 일반적으로 악성종양과 같은 질환의 발생은 이 분포를 따르는 것으로 알려져 있다. 이외에도 환자-대조군 연구와 마찬가지로 로지스틱 회귀분석을 이용해서도 위험도를 산출할 수 있다.

Callas 등은 직업 코호트 자료를 이용한 모델링에서 위에 제시된 세 가지 모델의 추정 능력을 비교하였는데, 결론적으로 로지스틱 회귀분석은 코호트 연구에서 아주 제한된 조건 하에서만(결과지표 5% 미만의 드문 질환, 비교위험도가 2 미만) 사용이 가능하고 그 외의 상황에서는 Cox 모델이나 Poisson 회귀분석을 권장하였다. 일반적으로 교란변수(confounding)의 통제는 Cox 모델에서 더 잘 동작하고, Poisson 분포의 가정이 들어맞지 않은 경우에도 Cox 모델의 사용이 필요하다. 그 외의 상황에서 포름알데히드 노출과 암 사망에 대한 비교위험도를 산출하는 시뮬레이션 결과 Cox 모델과 Poisson 회귀분석은 결과값에 큰 차이를 보이지 않았다.¹¹⁸⁾

이러한 이론적 근거를 바탕으로, 최신 연구들도 위 방법을 차용하고 있는 경우가 많다. 2020년 발표된 Letellier 등의 연구는 유기용제 노출에 의한 인지기능 저하의 위험에 대해 CONSTANCES라는 프랑스의 코호트를 이용하여 연구하였는데, 상대위험도를 Poisson 회귀분석을 통하여 산출하였다.¹¹⁹⁾ 올해 문헌 중 Cox

116) D. R. Cox. Regression Models and Life-Tables. Journal of the Royal Statistical Society. Volume34, Issue2 January 1972 Pages 187-202

117) E. L. Frome. The Analysis of Rates Using Poisson Regression Models. Biometrics. Vol. 39, No. 3 (Sep., 1983), pp. 665-674

118) Peter W. Callas, Harris Pastides, and David W. Hosmer. Empirical Comparisons of Proportional Hazards, Poisson, and Logistic Regression Modeling of Occupational Cohort Data. AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE 33:33-47 (1998)

119) Noémie Letellier, Guillaume Choron, Fanny Artaud, et al. Association between occupational solvent exposure and cognitive performance in the French

모델을 사용한 예로는 2020년 Dement 등의 연구가 있다.¹²⁰⁾

라) 반복측정된 노출자료 이용

직업건강코호트를 구성하는 자료 중 노출에 대한 독립변수는 작업환경측정과 특수건강진단 결과를 이용할 수 있고, 이는 매년 혹은 매 반기별로 측정되어 보고되는 자료이다. 앞서 설명하였던 고전적인 코호트연구 및 환자-대조군 연구는 노출의 유무, 강도의 변화를 (일반적으로) 고려하지 않고 연구 목적에 따른 급간으로 나누어 대조군과의 차이를 비교하는 방식이 일반적이었다. 하지만 같은 사업장에 근무하는 근로자라 할지라도 사업장의 환경 변화에 따라, 사업장 내 직무 변화에 따라, 개인적 요인에 따라, 그 외 여러 가지 요인에 따라 유해요인의 노출 정도는 매년 달라질 수 있고 실제 데이터도 그렇게 구성되어 있다.

연속측정된 노출 지표에 따른 종속변수를 질병으로 한정하지 않고, 예를 들어 특정 바이오마커를 결과 지표로 선정한다면 선형회귀분석과 같은 일차원적인 비례관계에서부터 복잡한 관계에 대한 추적이 가능한 일반화가법모델(Generalized Additive Model) 등의 적용이 가능하다. 이러한 적용이 가능한 예로는 근무시간에 따른 사구체여과율의 변화 등과 같이, 독립변수와 종속변수가 모두 수치형인 경우를 들 수 있다.¹²¹⁾

앞서 언급한 측정간 변이는 크게 개인내 변이와 개인간 변이로 나누어 생각해 볼 수 있다. 이런 상황에서는 일반화 선형 모델(generalized linear model)의 가정인, 오류의 독립성과 동일분포에 대한 가정이 깨지기 때문에 고전적 방법을 응용할 수 없다. 개인내 변이와 개인간 변이는 기원이 달리 발생하는 것인데, 이를 계층 또는 수준(level)으로 간주하여 모델링을 하거나 임의 효과(random effect)를

CONSTANCES study. *Occup Environ Med* 2020;77:223-230

120) John M Dement, Knut Ringen, Stella Hines, et al. Lung cancer mortality among construction workers: implications for early detection. *Occup Environ Med* 2020;77:207-213.

121) Lee D, Lee J, Kim H, et al. Long work hours and decreased glomerular filtration rate in the Korean working population. *Occupational and Environmental Medicine* Published Online First: 23 June 2020.

부여하여 모델을 설정하는 과정이 필요하다. 이를 일반화 선형 혼합 모델 (generalized linear mixed model: GLMM)이라고 한다.¹²²⁾ GLMM은 모수적 가정을 필요로 하며, 이에대한 비모수적 방법은 일반화 추정 방정식(generalized estimation equation: GEE)이 제시되어 있다.¹²³⁾

최근 직업역학 연구에서는 이러한 방법을 이용하여 고전적인 코호트 연구 등에서 발생할 수 있는 정보 손실 혹은 오분류의 문제를 해결하려 노력하고 있는 것으로 보인다. 예시 문헌을 살펴보면, Sunde 등의 연구에서는 야간 작업자들의 표준 불빛 사용과 밝은 불빛 사용에 따른 각성도 등 지표를 linear mixed model로 제시한 다음, 낮잠 여부에 대해서는 GLMM을 이용하여 통계량을 산출하였다.¹²⁴⁾ (유의하지 않아 최종 분석 모델은 LMM으로 시행함)

Korshøj 등의 연구에서는 중량물 취급과 고혈압 발생과의 관계에 대해서 GEE를 이용하여 오즈비를 산출하였다.¹²⁵⁾

따라서 직업건강코호트의 구조를 응용하여 반복된 노출지표에 따라 발생하는 특정 질병의 위험도를 산출하고자 할 때 GLMM 또는 GEE의 방법을 사용하는 것이 정보손실량을 최소화하고 오분류를 피할 수 있는 방법으로 보이며, 이에 대해서는 다음 절에서 추가적으로 설명한다.

마) 결측치 처리

직업건강코호트에서 보고가 누락되었거나, 당해 모종의 이유로 작업환경측정

122) Charles E. McCulloch John M. Neuhaus. Generalized Linear Mixed Models. Statistics Reference Online, 2014.

123) James W. Hardin. Generalized Estimating Equations (GEE). Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science (2005).

124) Sunde E, et al. Role of nocturnal light intensity on adaptation to three consecutive night shifts: a counterbalanced crossover studyOccup Environ Med 2020;77:249-255

125) Korshøj M, Hannerz H, Marott JL, Schnohr P, Prescott E, Clays E, Holtermann A. Does occupational lifting affect the risk of hypertension? Cross-sectional and prospective associations in the Copenhagen Heart Study. Scand J Work Environ Health. 2020;46(2):188-197

이 미완되었거나 하는 이유로 결측치가 여럿 존재한다. 앞서 설명한 GLMM, GEE의 가정은 데이터가 지속적으로 반복측정되어 존재한다는 것인데, 위와 같은 상황에서는 결측치에 대한 처리가 선행되지 않으면 대량의 정보손실이 불가피하다.

결측치 처리를 위해 전회차를 차용하거나, 평균값을 차용하는 등 비교적 간단한 방법으로 처리가 가능하지만 이러한 경우 발생하는 bias에 대한 고려가 충분히 이루어져야 한다.

최근 결측치 처리를 위해서 computing power의 증대로 마르코프 체인 몬테카를로 (Markov Chain Monte Carlo: MCMC) 방법을 이용할 수 있으며 이 방법은 흔히 베이지언 분석에서 사전확률에 따른 사후확률을 추정하는 데 이용되었으나 앞서 언급한 CONSTANCES 코호트의 결측치를 처리하기 위해서 Letellier 등은 MCMC 방법을 이용하였다고 명시하고 있다. 하지만 문헌에서는 상세 방법론을 제시하고 있지는 않아 이 방법의 응용 방안에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

바) 작업환경 측정 자료를 종속변수로 사용하는 경우

건강 영향에 대한 지표를 산출하는 것과 반대로, 업종별, 혹은 기타 분류에 따른 노출 위험에 대한 평가가 필요할 수도 있다. 이러한 경우에는 작업환경 측정자료가 종속변수가 되는데, 일반적으로 이 변수는 연속형 자료로 제공되지만 고려하여야 할 점이 있다.

작업환경측정자료의 분포는 일반적으로 정규분포를 이루지 않는다. 그리고 특정 농도 이하의 경우 장비 사양에 따라 ‘불검출(ND)’로 보고가 되는데, 이는 실제로 농도가 0일 수도 있고, 이와 달리 상당 농도가 존재하더라도 검출을 못하는 현실적 한계에 의할 수도 있다.

물론 불검출일 경우 일반적으로 건강위험이 매우 낮지만, 이를 종속변수로 두고 모델 추정을 할 경우에는 반복측정 자료의 활용과 마찬가지로 오분류의 문제

또는 정보손실의 문제가 발생할 수 있다.

이를 해결하기 위해서 불검출을 포함한 전체 데이터의 분포를 가정하여, 분포에 맞게 해당 불검출에 값을 부여하는 방법이 있다. 또는 이를 고려한 중도절단 모형을 이용하는 것인데, 대표적으로 토빗 회귀분석(Tobit regression)이 이용된다. 직업 역학 연구는 아니지만, Wiberg 등의 2019년 연구에서 다발성 경화증을 가진 환자들의 경제적 수입 감소에 대해 토빗 회귀분석을 시행하여 그 결과를 보고한 바 있다.¹²⁶⁾ 경제적 수입의 경우 수입이 있는 사람들은 비교적 정규분포에 가까운 분포를 보이지만 수입이 아예 없는 사람들이 끝에 몰려 있는 대표적인 중도절단 분포를 보인다. 직업건강코호트의 노출자료 분포도 불검출에 몰려 있는 군과 정규분포에 근사한 분포를 보이는 군 두 가지가 혼재하는 양상이 많아 이러한 모델을 적용하는 것이 필요하다.

사) 경쟁 위험 모델

어떤 노출에 의한 결과는 연구자가 기대하는 것 이외에도 여러 형태로 나타날 수 있다. 일례로 분진 노출이 높다고 알려진 주물업에서 장기간 일한 경우 폐암이나 뇌심혈관계 질환 등의 질병 결과가 실제 위험보다 낮게 측정될 수 있는데, 이는 노출이 누적되어 해당 질환이 발병하기 이전에 추적에서 이탈하기 때문이다. 일반적인 생존분석에서는 이러한 이탈이 발생할 경우 이탈로 분류하여 추적기간만을 반영하지만, 이탈의 이유가 해당 업종에서 발생하는 위험으로 인한다면 이를 따로 고려해 주어야 한다.

이러한 경쟁 위험을 고려하는 경쟁 위험 회귀분석 방법이 개발되어 있으며, 통계패키지 stata에서는 `stcrreg`라는 패키지에서 해당 기능을 제공하고 있다. Scrucca 등에 의해서 무료 소프트웨어인 R을 이용하여 구현하는 방법이 제시되고 있다.¹²⁷⁾¹²⁸⁾ 간단히 설명하자면 기존 콕스 회귀분석 모형의 결과변수 코딩인

126) Wiberg M, et al. Earnings among people with multiple sclerosis compared to references, in total and by educational level and type of occupation: a population-based cohort study at different points in time. *BMJ Open* 2019;9:e024836.

127) Scrucca L, Santucci A, Aversa F. Competing risk analysis using R: an easy guide

0, 1코딩 이외에 경쟁 위험 사건을 2로 따로 코딩하여 단순 이탈과 경쟁 위험 사건의 발생을 구분하여 추적 종료 후 관심 사건의 발생 위험을 추정한다.

직업의학 분야의 연구의 예시로, Hidajat 등이 발표한 영국 고무산업 코호트에서의 암 사망 또는 비암성 사망에 대한 위험을 분석한 연구에서 경쟁 위험 회귀 분석 방법을 사용하였다.¹²⁹⁾ Siren 등은 어깨 손상으로 인한 병가(sickness absence)의 위험을 경쟁 위험 회귀분석으로 분석하였다. 이 분석에서 병가에 대한 경쟁 위험 사건은 퇴직 혹은 사망이었다.¹³⁰⁾

아) 누락된 보정변수

직업건강 코호트를 구성하는 작업환경측정결과, 특수건강진단결과, 건강보험자료 연계 등 자료원은 질병 원인에 대한 특이적 노출을 구성하고 그로 인한 결과를 도출할 수 있다. 하지만 여러 질환, 특히 암의 경우 흡연이 대단히 중요한 위험 요인으로 알려져 있어 이에 대한 고려가 반드시 필요하다. 대부분 역학 자료는 기초조사에서 흡연에 대한 정보가 기록되어 있으나, 직업건강 코호트를 구성할 때 검진 설문항목이 포함되지 않을 경우 흡연에 대한 정보가 사라지게 되고 이를 보정하지 않을 경우 큰 연구 한계로 작용하게 된다. 특정 노출을 공유하는 집단에서의 흡연 행태가 일반인구와 상당히 다를 수 있고, 이로 인하여 발암 위험성에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

앞서 언급하였던 측정치 누락에 대한 대입(imputation)이 아닌, 통째로 측정이 되지 않은 ‘unmeasured variable’도 가능하다면 보정을 시도할 수 있어야 한다.

or clinicians. Bone Marrow Transplant 2007; 40: 381-387.

128) Scrucca L, Santucci A, Aversa F. Regression modeling of competing risk using R: an in depth guide for clinicians. Bone Marrow Transplant 2010; 45: 1388-1395.

129) Hidajat M., McElvenny, D., Ritchie, P., et al. (2019). Lifetime exposure to rubber dusts, fumes and n-Nitrosamines and cancer mortality in a cohort of British rubber workers with 49 years follow-up. Occupational and Environmental Medicine, 76(4), 250-58.

130) Sirén M, et al. Occupational and non-occupational risk factors of sickness absence due to a shoulder lesion Occup Environ Med 2020;77:393-401

이러한 한계를 극복하기 위해서 기존에는 성향 점수 매칭(Propensity score matching: PSM) 방법을 사용하여 왔다. 하지만 이 방법에서는 매칭 과정에서 정보 손실이 발생하며, PSM이 적절하게 이루어졌다고 할지라도 측정되지 않은 요인이 충분히 보정되었는지를 담보하기 어렵다는 한계가 있다.

최근에는 외삽할 수 있는 자료원(예: 특정 노출을 공유하는 집단에서의 흡연율)을 바탕으로 측정되지 않은 변수를 할당하고, 이러한 방법을 반복하여 수행하는 민감도 분석 방법이 일찍이 2004년 Steenland와 Greenland에 의해 제시되었다.¹³¹⁾ 해당 연구에서 유리규산(Silica)노출에 의해 발생하는 폐암의 위험도를 추정할 때, 중요한 교란변수인 흡연이 측정되지 않았을 경우 몬테카를로 방법과 베이시안 분석을 통해 이를 극복하는 과정을 기술하였다. 최근 Atkinson 등의 연구자는 이러한 방법을 참조자료 기반의 다변량 대체(reference-based multiple imputation)이라 명명하였다.¹³²⁾ 정식 출간되지 않은 한 문헌에서는 앞서 언급한 경쟁 위험 모델에서 이러한 unmeasured confounding을 민감도 분석을 통해 어떻게 고려할 것인가를 논의하였다.¹³³⁾

(2) 노출 건강 연구 방법론 고려사항

본 연구에서 분석의 특성은 여러개의 다른 노출변수가 있으며, 또한 여러개의 다른 질병변수가 결과변수로서 존재한다는 점이다. 특히 각각의 노출물질은 모두 생물학적 반감기가 다르고, 노출시작 시점이 모두 다르며 조사 셋팅에 따라서 명확한 노출시점을 알 수 없는 Right truncation 형태의 자료라는 점이다. 이러한

131) Kyle Steenland and Sander Greenland. Monte Carlo Sensitivity Analysis and Bayesian Analysis of Smoking as an Unmeasured Confounder in a Study of Silica and Lung Cancer. *Am J Epidemiol* 2004;160:384-392

132) Atkinson A, Kenward MG, Clayton T, Carpenter JR. Reference-based sensitivity analysis for time-to-event data. *Pharmaceutical Statistics*. 2019;18:645-658.

133) Rong Huang, Ronghui Xu and Parambir S. Dulai. Sensitivity Analysis of Treatment Effect to Unmeasured Confounding in Observational Studies with Survival and Competing Risks Outcomes. *arXiv:1908.01444v1 [stat.AP]* 5 Aug 2019

특성에서 어떠한 노출이 발생하여도 결과를 확인할수 없는 immortal time 이 발생하여, 이에 대한 고려를 하여야 한다. 또한 노출은 일정하다기보다 계속하여 변화하므로, 이에 대한 특성을 자료 마련시에 고려하여야 하며, 특히 Time-varying 변수로 기록해야 이에 대한 정확한 분석이 가능함을 뜻한다. 크게는 노출중단 및 재노출 등의 패턴을 반영하여야 하는 것도 분석에서 고려해야 할 점이라고 할 수 있다. 또한 대부분의 작업장에서는 여러 가지의 유해물질이 섞여서 노출되기 마련인데, 단일 노출이 아닌 이러한 복합노출은 그 안에서 상호작용 및 패턴화 되어있을 수 있으므로, 이를 분석에 반영하는 것이 중요하다.

결과변수인 질병의 확인(ascertainment)적인 측면에서, 각기 다른 질병의 특수성을 분석에 반영하는 것이 필수적이다. 암이나 심혈관질환등의 중증질환은 훨씬 의료시스템 내에서 발견되기 쉬우나, 피부질환, 알레르기, 기타 비교적 중증도가 낮은 질병들은 의료시스템 안 데이터베이스에서 모두 측정해낸다고 볼 수 없으며, 이를 고려한 사후 보정이 필요할 수도 있다. 또한 질병 자체의 자연사 및 질병의 잠복기로 인해 질병자체가 결과변수로 잡히지 않을 수 있으며, 이를 위해 질병 전단계의 intermediate biomarker의 여부로 분석을 수행하는 것이 필요할 수 있다.

인구집단적인 측면에서는, 근로자 건강문제에서 항상 대두되는 건강근로자 효과를 어떻게 고려할수 있느냐라는 문제가 있다. 또한 직종군에 따라 사회적 위치와 기저질환의 차이가 있을 수도 있다. 이런 기저 사항들의 교란효과를 통제하여야 할 필요가 있다. 또한 질병발생에 매개요인 혹은 조절요인으로 영향을 줄수 있는 생활습관요인 (흡연, 음주, 운동, 식이 등)은 항상 변화한다는 것을 염두하고, 이에 대한 시간변이적인 코딩이 함께 이루어져야 한다.

직업성 질환의 발생에 있어 항상 문제가 될수 있는 것으로는, 재발성질환과 두 개이상의 다른 질환이 모두 발생할 수 있어 서로 경쟁하는 위험 (competing risk)로 분석에 고려되어야 한다는 점을 들 수 있다. 또한 모든 분석에서 중요하지만 특히 직업성 질환에서는 selective missing 이 있을 수 있어 이에 대한 고려가 필

요하며, 다른 정보의 손실을 최소화하기 위해서는 multiple imputation 등의 방법을 고려해야 한다. 또한 본 데이터셋이 일정한 시작시점을 가지고 모아진 데이터가 아닌 기존의 행정자료를 이용한 이차분석이기 때문에 right truncation의 문제를 고려해야 한다.

끝으로, 최근 역학적 결과 도출에서 있어서 그 중요성이 대두되고 있는 인과성의 평가가 함께 이루어 져야 한다. 이를 위해 시간적 선후관계를 시험해보는 여러 가지 시나리오의 민감도 분석이 이루어져야 하며, 또한 Vanderweele 등이 고안한 관찰자료에서의 인과성을 높이는 통계분석 방법인 IPTW, MSM, SNM 등이 적용될 수 있다.

<표3-47> 직업성 질환 코호트 노출 평가 모델 개발 고려 요소

고려사항		해결방안	비고
유해물질 특성	반감기	물질별 반감기 선정	기존의 약동학 및 약리학적 지식에 의존한 시나리오별 반감기 설정으로 인한 체내 노출에 대한 민감도 분석
		납 선정	노출의 평균, 최고, 누적값 결정
	노출시작 시점 선정 (Immortal Time Bias/ Early Enrollment Bias)	immortal person-time의 재정의	결과변수를 측정할수 없는 시점에 대하여는 비노출군으로 변경
		랜드마크 분석 (Landmark Analysis)	노출기간을 변화
		Poisson model 활용	노출의 Hazard가 일정하다고 가정하였을 경우 위의 변경사항 반영하여 분석

		코호트 내 환자대조군 연구	
		시간의존적 콕스회귀분석	필요시 MSM 방법으로 인과성 추가
	노출중단 및 재노출 사례	고려하지 않음	
	반복측정 자료의 정보 최대화	일반화 선형 혼합 모델 (generalized linear mixed model: GLMM) 및 일반화 추정 방정식(generalized estimation equation: GEE)	GEE: 비모수적
	복합노출	factor analysis, clustering, latent growth modeling, interaction testing	시간적 복합노출-3차원 공간 mapping 고려. Latent growth model은 측정시점이 3회 이상인 것으로 한정
질병의 특성	질병의 잠복기	intermediate biomarker의 고려 및 패널형식의 주기적 결과 확인	질병의 휴식기 설정
	질병의 확인	질병 중증도에 따른 separate analysis 수행 및 비교, IPCW 등의 수행	
	경쟁 위험	Competing risk regression model	경쟁 위험 정의 조건 명료화
노출집단의 특성	건강근로자 효과	퇴직자 코호트 포함	
	집단별 기저특성의 차이	직업군 사망 스코어 (Comorbidity index) NIPLS 알고리즘 등	
	사회적 위치	소득수준 분위수 보정	
	복합노출	직업군 사망 스코어 (Comorbidity index)	
	노출정도 역추정	토빗 회귀분석	

	(N.D.가 zero가 아닌 경우)		
	측정되지 않은 변수 (unmeasured variable)	몬테카를로 민감도 분석 베이저안 분석 Delta method	
	생활습관의 변화	Time-varying coding	주로 음주, 흡연, 운동 등 여러번 측정된 가능한 자료에 대해 코딩
추가 고려사항	두 개 이상의 가능한 질병 결과 (Competing risk)	Separate model, Cumulative Incidence Curve(CIC), Conditional Probability Curve, Lunn-McNeil method(LM)	주로 Separate model과 LM model의 비교
	계속되는 질병결과 (Recurrent event)	Counting Process (같은 종류의 event outcome), Stratified Cox Model(다른 종류의 event outcome)	각 모델에 맞는 질병에 대한 사전 구분 필요
	Right truncation	Age as the time unit in Cox modeling	필요시 시간*event interaction model 검정
	Missing value	기본 missing rate 확인, Multiple imputation 수행	노출과 결과변수는 missing 없는 complete case 분석
원인 - 결과 해석	시간적 선후관계	Lag time 반영한 민감도 분석, 시나리오별 분석, 특정 시간 간격 제외한 민감도 분석 수행	
	인과성 추론	IPTW, MSM, SNM 수행	분석 전 DAG 작성을 통해 모델링 변수 확인

3) 우선순위 평가 한계점

여러 가지 빅데이터를 활용한 우선순위 선정 시 각각의 빅데이터의 차이와 수집된 종류에 대해서 다양하다. 업무관련성 질환에 대해서도 다양한 질환, 유해물질에 대해서도 중요한 유해물질이 있다. 그 조합에 관련하여서는 또 상당히 많은 유해물질과 질환의 조합이 나올 수 있는데, 이에 대해서 연구되어지거나 알고 있는 경우가 없다. 따라서 현재의 빅데이터 분석과 알고 있는 지식으로는 하기 어려워, 산재신청자료를 이용하였다. 하지만 이 또한 업종과 질병을 잘 알려져 있는 질환으로 치환하여 신청하는 등의 과대 대표성 문제가 발생한다. 또한 새로운 노출이나 새로운 건강 문제에 대해서는 산업재해보상보험에 신청을 하여도, 인정받기가 어렵고, 재해자 또한 모르기 때문에 신청 자체도 없을 수 있다. 따라서 데이터에 포함이 되지 않을 수 있다. 따라서 우선순위 평가의 모수 자체에 들어가지 않는다는 한계가 있다. 그렇기에 분석에 활용한 데이터의 한계점이 있으며, 분석 방법에서도 질적 방법 중에서, 이미 알려져 있는 근거수준, 보상을 받고 있는 추정치 원칙 등을 적용하여 제외하였다. 근거수준에 대한 고려에 리뷰 논문, 원저, 역학 연구 등의 많고 적음에 대한 연구자의 개입이 있었기 때문에 이 또한 제한점이라고 볼 수 있다.

3. 우선순위 평가 가용 자료 도출 결과

우선순위 평가 가용 빅데이터들에서 얻어질 수 있는 결과들은 여러 가지가 있다. 이들 데이터는 상향식 방식(bottom-up approach)으로 제안된 사전예방 역학조사를 시행하는데 있어 검토하는데에 활용 가치가 높다. 이를 이용하여 특정 업종이나 직종에서의 노출 부담을 살펴볼 수 있고, 질병부담에 대하여 살펴볼 수도 있다. 또한 직업병 진단 사례집 데이터를 이용하여 이미 조사되어 있는 역학조사에 대해서도 다시 리뷰할 수 있다.

1) 화학물질 통계조사 시각화

물질명	CAS	분류	점수	최종점수	참고
1-Butanol	71-36-3	피부 부식성/자극성 심한 눈 손상/눈 자극성 표적장기독성·반복노출 호흡기 자극성	5575	7	
Formic acid	64-18-6	급성 독성·경구 급성 독성·흡입 피부 부식성/자극성 심한 눈 손상/눈 자극성	1166	6	
1-Hexene	592-41-6	호흡기 자극성	5	5	
n-butyl acetate	123-86-4	급성 독성·흡입	2	2	

[그림3-31] 화학물질의 건강영향 확인 반응성 시각화

먼저 유통량은 제조량과 사용량을 합하여 산출해 내었다. 중요한 것은 배출량이지만 배출량이 따로 평가하기에 어려움이 있어, 배출량을 대신하여 유통량으로 점수를 부여하였으며, 사용 분류에 따라서 밀폐형시스템, 행열 방식 또는 이를 포함하는 시스템, 비 분산 시스템, 분산 시스템에 대하여 평가한다. 분배는 끓는점 (boiling point), 증기압(vapour pressure), 옥탄올-물 분배계수(octanol/water partition coefficients, log Kow)를 이용하여 구하게 되고, 끓는점과 증기압에 대하여 점수를 부여한 후 둘 중에서 큰 점수를 채택하게 되고, 이를 LogKow에 대한 점수와 합산하여 DistHH를 산출하게 된다.

<표3-48> 사용분류에 따라 배출되는 물질의 비율

주요 카테고리	Fraction	%
밀폐형 시스템	0.01	1
행열 방식 또는 이를 포함하는 시스템	0.10	10
비분산 시스템 사용	0.20	20
분산 시스템 사용	1.00	100
보정값	1.00	100

끓는점과 증기압은 다른 화학물질 우선순위에서는 이용하지 않지만 상온에서 화학물질의 위험 잠재력을 나타낼 수 있으므로 작업장, 특히 소규모 노출공간에서 인체의 위험을 평가할 수 있다. 또한 발암성, 유전독성, 생식독성, 반복투여독성에 대한 결과에 기초하여 결정된 화학물질의 고유한 유해성 문구를 이용하여 0~10점 사이의 점수를 할당하여 이중 가장 점수가 높은 결과를 취하여 최종적으로 인체에 대한 노출 및 영향의 점수를 곱하여 최종 점수로 이용할 수 있다. ($HS = HEX \times HEF$) 이 물질을 활용하여 우선순위 물질을 선정할 수 있다.

<표3-49> 인체노출 점수 부여

물리화학적 특성	값	DistHH 점수 부여
끓는점 (°C) (Boiling point)	$BP \leq 60$	0.75
	$60 < BP \leq 200$	0.50
	$200 < BP \leq 1,500$	0.25
	Default	0.50
증기압(hPa) (Vapour pressure)	$VP \geq 200$	0.75
	$0.5 \leq VP < 200$	0.50
	≤ 0.5 at 200°C	0.25
	Default	0.05
옥탄올 물 분배계수 (Log Kow)	$\text{Log Kow} > 3$	0.25
	$\text{Log Kow} \leq 3$	0.00
	Default	0.25

2) 작업환경실태조사 시각화

작업환경실태조사에 대한 시각화 자료는 https://jinhaslab.shinyapps.io/exp_q/에서 확인할 수 있다. 전국의 사업장의 화학물질 취급현황과 위험기계, 기구 및 설비 보유현황, 유해작업환경에 대해 조사되어 있으나 이번 시각화에서는 유해물

질에 대해서만 시각화를 진행하였다.

5인 이상 제조업사업장과 5인 미만 제조업사업장 그리고 위험도가 높은 업종을 표적업종으로 조사하였는데 대상으로 한 사업장과 조사완료된 비율을 통하여 가중치를 두었다.

<표3-50> 작업환경실태조사 가중치

구분		비고	사업장수	조사대상	조사완료	가중치 (사업장 수/ 조사완료)
전체사업장			1,979,897	150,000	70,801	
제조업	5인 이상	전수조사	120,195	120,195	59,210	2.03
	5인 미만	전수조사 (11개 업종)	13,179	13,179	3,233	4.08
		표본조사 (3.9%)	168,931	6,626	3,045	55.48
비제조업 (14개 업종)	5인 이상	표적업종 표본조사(17.2%)	58,081	10,000	5,313	10.93

작업환경실태조사에서는 업종, 공정명, 취급근로자수, 분류내 총 근로자수가 제공되고 있으며 그에 따라 노출률, 노출시간과 근로자를 곱한 값을 얻을 수 있다. 샤이니 반응성 앱에서 노출량을 선택한 이후 관심이 있는 업종과 공정명, 유해물질을 하나 이상으로 선택하게 되면 그에 맞는 업종, 공정명, 유해물질에 따른 취급근로자수와 분류내 근로자수, 노출률, 노출시간과 근로자의 곱이 도출되게 된다. 이를 통하여 얼마나 많은 근로자가 많은 시간동안 노출이 되고 있는지를 알 수 있다.

조사대상 화학물질은 총 695종으로 화학물질에 부여되는 코드는 산업안전보건

법에 의해 관리되는 물질(제조 등이 금지되는 유해물질, 허가대상 유해물질, 관리 대상 유해물질, 작업환경 측정대상 유해인자, 노출기준 제정물질, 위험물질 등)을 중심으로 지정하였으며, 아래 표와 같이 코드 앞 2자리에 의해 그 의미를 알 수 있으며, 이외 유해인자별 작업농도의 허용기준 물질, 특수건강 진단대상 유해인자, 건강관리수첩의 발급대상물질, 유해위험물규정량 등에 해당하는 물질은 695종에 대부분 포함된다.

[그림3-32] 작업환경 실태조사 선택 화면

업종:		공정명:		유해물질명:			
제조업-비금속		혼합		All			
Show 30 entries				Search:			
업종	공정명	유해물질명	취급근로자수	분류내 총 근로자수(비노출자 포함)	노출률(취급자/총근로자)	노출시간X근로자	
1	제조업-비금속	혼합	알파-알루미나	2641.81	11842.86	22.3	54017.66
2	제조업-비금속	혼합	산화마그네슘	1354.16	7122.63	19	30583.69
3	제조업-비금속	혼합	알루미늄 및 그 화합물	1189.42	7896.84	15.1	26396.31
4	제조업-비금속	혼합	철 및 그 화합물	1061.69	5872.79	18.1	20973.96
5	제조업-비금속	혼합	탄산칼슘(석회석 포함)	1056.69	7312.52	14.5	23913.64
6	제조업-비금속	혼합	아스팔트	906.3	4198.01	21.6	11371.87
7	제조업-비금속	혼합	실리카겔	905.38	3999.1	22.6	18168.5
8	제조업-비금속	혼합	산화칼슘	883.06	4503.63	19.2	17890.5
9	제조업-비금속	혼합	소석고	804.97	4718.18	17.1	18187.01

[그림3-33] 작업환경 실태조사 결과 화면 예시

위의 예시에서 든 것은 비금속 제조업 중에 혼합 공정에서 유해물질은 모두로 두고 결과를 뽑아본 것이다. 각 취급근로자수, 분류내 총 근로자수(비노출자 포함), 노출률, 노출시간×근로자에 따라 각각 정렬이 가능하며, 예시에서는 노출시간×근로자로 정렬했을 때 유해물질 순은 알파-알루미나, 산화마그네슘, 알루미늄 및 그 화합물, 탄산칼슘(석회석 포함), 철 및 그 화합물 순이라는 것을 알 수 있다.

반대로 업종과 공정명부터가 아닌 유해물질 중심으로 확인하고 싶다면 두 번

째 탭을 확인할 수 있을 것이다. 두 번째 탭인 유해물질별은 유해물질을 선택하게 되어 있고 그 유해물질에 따른 취급근로자수와 분류내 총 근로자수의 합, 노출률, 노출시간×근로자를 선택할 수 있다.

유해물질명:

삼산화비소
시안화수소
시클로헥사놀

Show 30 entries Search:

	유해물질명	취급근로자수	분류내 총 근로자수(비노출자 포함)	노출률(취급자/총근로자)	노출시간×근로자
1	시클로헥사놀	420.88	10070.79	4.2	7895.18
2	삼산화비소	225.33	2574.04	8.8	4874.03
3	시안화수소	170.05	2641.79	6.4	4011.1

[그림3-34] 작업환경 실태조사 유해물질별 결과화면 예시

위의 예시에서는 삼산화비소, 시안화수소, 시클로헥사놀을 임의로 선택하여 그에 따른 취급 근로자수와 총 근로자수, 노출률, 노출시간×근로자를 나타낸 것이다. 모든 유해물질별을 정렬하였을 때에는 프로필렌글리콜모노메틸에테르, 에탄올, 크실렌, 톨루엔, 이산화티타늄, 시클로헥사놀, 초산부틸, 구리밋그화합물, 망간밋그화합물, 에틸벤젠, 이소프로필알콜, 수산화나트륨 등이 높게 나타났다. 작업환경실태조사는 각 취급근로자수와 분류내 총 근로자수, 노출률, 노출시간과 근로자의 곱에 따라서 시각화 한 것을 살펴 보면 화학물질 통계조사에서 나오지 않은 유해물질들에 대한 자료도 충분하게 있으며, 작업환경측정자료에서처럼 근로자의 근로시간을 포함한 노출을 노출률을 고려한 노출시간과 근로자의 곱으로 나타낼 수 있다. 이는 로그 변환하였을 때 선형적이었기 때문에 로그 변환하여 0점부터 10점까지로 나타내었다.

총 561개의 유해물질의 점수를 구할 수 있었으며, 노출 상위순위 10개를 표에 나타내었다.

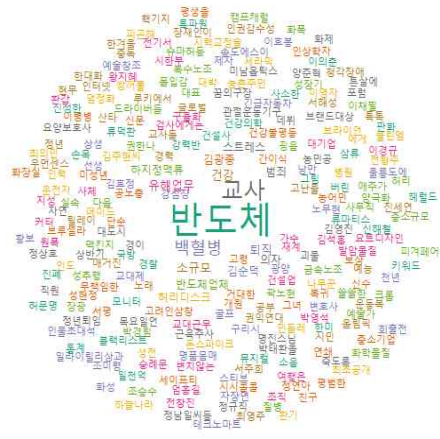
<표3-51> 작업환경실태조사에서 도출한 노출점수 상위10

유해물질명	노출점수
프로필렌글리콜모노메틸에테르	10.00
에탄올	9.68
크실렌(오쏘,메타,파라 이성체)	9.67
톨루엔	9.33
이산화티타늄	9.31
시클로헥사논	9.14
초산부틸	9.14
구리및그화합물	9.11
망간및그화합물	9.09
에틸벤젠	9.07

4) 웹 반응 체계 시각화

가) 웹크롤링 데이터 결과

2011년~2020년 10년간 네이버 뉴스에서 확인된 주요 단어들을 연도별 워드클라우드 형태로 시각화한 결과 및 표이다. 가장 많은 빈도가 확인된 단어들의 변화를 살펴보면 2011~2018년까지 반도체 직업병이 지속적으로 주요한 메인 결과로 확인되었다. 그리고 이와 관련된 백혈병이 함께 높은 순위로 매년 확인되었다. 2018년 삼성전자와 반올림이 반도체 직업병 보상 중재 방안이후 순위는 상대적으로 떨어졌고, 2019년에는 태안화력발전소에서 비정규직으로 일하다가 산재 사망 사고를 당한 고(故) 김용균 사건이 주요한 결과로 변화하였다. 2020년에는 “삼성전자 작업환경보고서는 영업비밀, 공개대상 아니다”라는 기사와 관련하여 영업비밀이 많이 확인이 되었다.



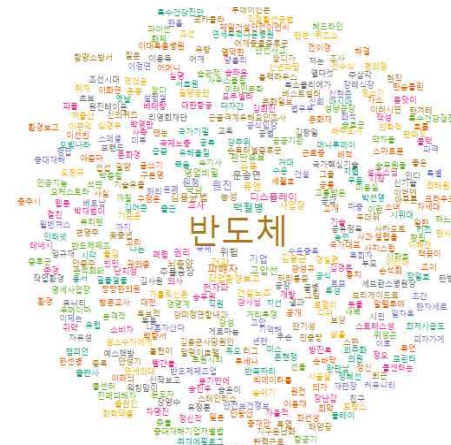
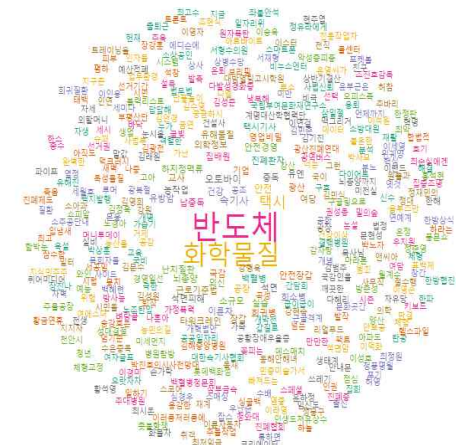
[그림3-35] 2011년 네이버 뉴스 [그림3-36] 2012년 네이버 뉴스



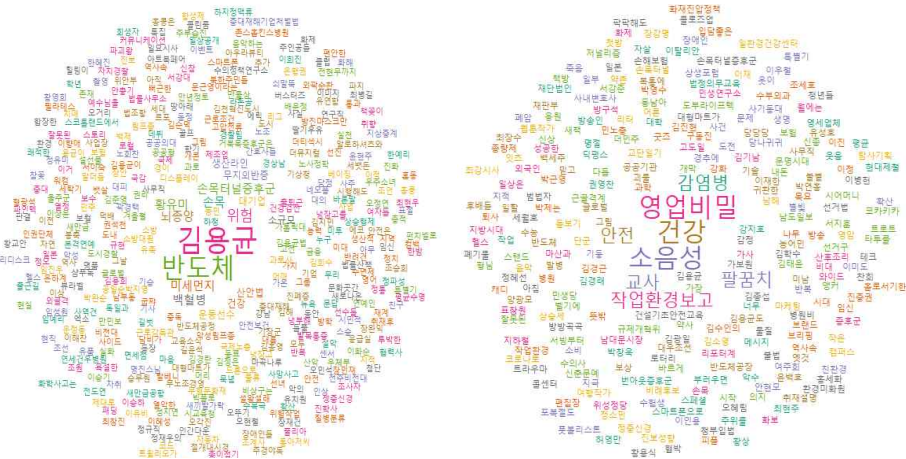
[그림3-37] 2013년 네이버 뉴스 [그림3-38] 2014년 네이버뉴스



[그림3-39] 2015년 네이버 뉴스 [그림3-40] 2016년 네이버 뉴스



[그림3-41] 2017년 네이버 뉴스 [그림3-42] 2018년 네이버 뉴스



[그림3-43] 2019년 네이버 뉴스 [그림3-44] 2020년 네이버 뉴스

<표3-52> 10년간 네이버 뉴스에서 확인된 주요 단어

순위	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
1	반도체	백혈병	반도체	반도체	반도체	화학물질	반도체	반도체	김용균	건강
2	교사	교직	백혈병	백혈병	백혈병	반도체	화학물질	백혈병	반도체	소음성
3	백혈병	반도체	경주마	세월호	건강	백혈병	택시	위험	위험	영업비밀
4	건강	혈체어	뇌종양	실내사격장	기업	유엔	속기사	건강	손목	감염병
5	소규모	교사	대기업	대화	택시	합의	안전	기업	손목터널증후군	교사
6	유해업무	국감	사망	협상	교사	교사	오토바이	디스플레이	뇌종양	안전
7	퇴직	금속노조	죽음	루게릭병	분노조절장애	가습기	건강	유엔	미세먼지	작업환경보고
8	김광중	유방암	진폐환자	소규모	스트레스	유엔인권보고서	국감	원진	백혈병	팔꿈치
8	김순덕	기업	건강	건강	피해자	유해화학물질	기업	피해자	황유미	

10	반도체 업체	난청	기업	국감	화학	농성	납중독	문송면	건강	
----	-----------	----	----	----	----	----	-----	-----	----	--

2회 이상 등장한 단어 중 질환 관련된 단어들을 표로 정리하였다. 주요 단어에서 확인한대로 반도체 관련 백혈병이 가장 많이 검색되었고, 연도별 이슈에 따라 다양한 질환들이 확인되었다. 다만, 백혈병을 제외한 질환들은 대부분 2-3회 정도만 등장하는 단어들로, 대부분 특정 기고 및 인터뷰 등을 기사가 나는 경우 확인되었다. 그러므로, 그 시점에서 당시 여론이라기 보다는 기고한 사람의 관심사 혹은 기사가 특집처럼 등장하게 된다. 실제 2018년 수은중독의 경우 그 시점의 여론 및 관심이 반영된 것이 아니라 문송면 30주기 기념 기사들로 인해 높게 나타났고, 대부분의 근골격계 질환의 경우 의사가 자신의 질환에 대한 견해를 정리한 기사에서 확인되었다.

2회 이상 등장한 단어 중 집단 및 직업에 대한 단어들을 표로 정리하였다. 주요 단어에서 확인한대로 반도체가 가장 많이 검색되었고, 연도별 이슈에 따라 다양한 질환들이 확인되었다. 역시 질환에 대한 단어와 마찬가지로 반도체를 제외한 질환들은 대부분 2-3회정도만 등장하는 단어들로, 대부분 특정 기고 및 인터뷰 등을 기사가 나는 경우 확인되었다.

<표3-53> 10년간 질환 관련 단어 (2회 이상 등장)

순위	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
1	백혈병	백혈병	백혈병	백혈병	백혈병	백혈병	납중독	백혈병	뇌종양	소음성
2	하지정맥류	유방암	뇌종양	루게릭병	분노조절장애	거북목증후군	백혈병	뇌종양	백혈병	감염병
3	허리디스크	난청	진폐환자	무지외반증	뇌심혈관질환	난소암	진폐환자	수은중독	무지외반증	
4		허리디스크	수은중독	하지정맥류	뇌종양	정신건강	하지정맥류	허리통증	과로사	
5			우울증상		역류성	진폐증	난치질환		악성림프종	

6			유방암		오십견		뇌종양		진폐증	
7					원형탈 모		유방암			
8					디스크		희귀병			
9					브루셀 라병		희소병 브루셀 라병			
10					메르스					

2011년~2020년 10년간 다음 뉴스에서 확인된 주요 단어들을 연도별 워드클라우드 형태로 시각화한 결과 및 표이다. 네이버 뉴스와 유사한 양상을 나타내었으며, 가장 많은 빈도가 확인된 단어들의 변화를 살펴보면 2011~2019년까지 반도체 직업병이 지속적으로 주요한 메인 결과로 확인되었다. 그리고 이와 관련된 백혈병이 함께 높은 순위로 매년 확인되었다. 다만, 네이버 뉴스보다 뉴스 검색량이 더 적었으며, 주요 단어 중 3위권 밖을 벗어나면 단어가 2-3회 밖에 등장하지 않아 결과 활용에 제한이 있다.

<표3-54> 10년간 다음 뉴스에서 확인된 주요 단어

순위	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
1	반도체	금속노조	반도체	세월호	영양사	반도체	황유미	반도체	반도체	개정
2	백혈병	반도체	소규모	화학물질	반도체	백혈병	반도체	백혈병	백혈병	소음성
3	교사	대형마트	영세사업장	백혈병	반복	재해예방대책	백혈병	작업환경측정보고	작업환경측정보고	건강
4	건강	소규모사업장	감독	업무	배달	사과	특검	주물공장	주물공장	교사
5	교사들	피해자	백혈병	농사병	엄지족	답변	화학물질	건설노조	건설노조	병원비
6	교총	교사	경주마	농작업		난소암	안전장갑	고압선	고압선	보상

7	반도체 업체	난청	경찰	미확인		유해작 업	오토바 이	공무원	공무원	역사속
8	범죄	백혈병	노사정	반도체		중금속	장갑	교육	교육	장애인
9	복수노 조	역학조 사	뇌종양	예방		진폐증	추천	급성	급성	죽음
10	스마트 폰	황유미	대기업	황유미		특수건 강진단	건강	반도체 제조	반도체 제조	

나) 활용 방안에 대한 검토

의사 결정 지원을 위한 빅데이터 활용방안 하나로 웹 반응체계를 여론의 반영 도구로써 사용 가능성을 고려하였다. 지난 10년간 가장 이슈였던 집단인 반도체 근로자에 대한 여론 그리고 그들의 백혈병 등 직업병 관련되어 확인된다는 것을 알 수 있다. 의사 결정 지원을 위한 빅데이터 활용방안으로 대중적으로 이슈가 되는 집단 및 직업병에 대한 참고가 될 수 있다. 그러나 비교적 국민들의 검색량이 많았던 네이버 포털의 경우에도 단어 중 대부분 3순위 이내만 10회 이상 등장하며, 10순위 이상의 경우 대부분 2-3회만 검색된 단어들로 대중적인 관심사를 반영하기보다 특정 기고 및 기사에 의해 주요단어로 선택될 가능성이 있어 확대 해석의 위험성이 있다. 특히 이런 기고 및 기사의 문제점은 연도별 그 시점의 여론을 확인하고자 하는 목적과 달리 이전 사건에 대한 회고 혹은 내용 정리 등의 측면이 있어 시대성을 반영하기가 어렵다는 한계점이 있다. 2회 이상 등장한 단어들을 대상으로 직업병에 대한 여론에 집중한 분석을 위해 연예 관련 기사 및 광고성 기사 등과 관련된 단어들은 삭제하였으나 실제 관련되지 않은 기사가 많았고, 광고성 기사 여부가 모호한 경우도 있어 2-3회 등장한 단어들로 의사결정을 함에는 적절하지 않은 단어 선택의 위험성이 컸다고 판단된다.

상대적으로 직업병의 적은 데이터로 인한 확대 해석의 위험성 및 시의성 문제가 있지만, 이를 고려함에도 의미있는 결과들을 반영한다면 확인된 질병 혹은 유해인자를 우선순위로 제시한다면 사회적 요구를 반영한다는 측면에서 의미가 있다고 판단된다.

5) 통계청 사망자료 결과

직종별 1단계 사망원인 별 사망자수를 정리하였고, 이를 기준으로 전체 집단의 합계 및 순위, 그리고 무직, 가사, 학생 및 기타를 제외한 취업자 집단의 합계 및 순위를 정리하였다. 1단계 사망원인에서는 대부분 순위가 일치하였고, 취업자 집단에서는 전체집단과 달리 정신 및 행동장애의 순위가 1단계 더 높게 나타났다. <표 3-55> 직종별 2단계 사망원인 별 사망자수를 정리하였고, 이를 기준으로 전체 집단의 합계 및 순위, 그리고 무직, 가사, 학생 및 기타를 제외한 취업자 집단의 합계 및 순위를 정리하였다. 대부분 순위가 일치하였던 1단계 사망원인과 달리 2단계 사망원인의 경우 전체 집단 대비 취업자에서 순위가 높은 경우들이 있었다. 먼저 외인사의 경우 운수사고 (V01-V99), 모든 기타 외인 (Re. V01- Y89), 낙상(추락) (W00-W19), 불의의 익사 및 익수 (W65-W74), 가해(타살) (X85-Y09), 유독성 물질에 의한 불의의 중독 및 노출 (X40-X49), 연기, 불 및 불꽃에 노출 (X00-X09)이 취업자에서 상대적으로 높은 순위를 보였다. 악성신생물 중 췌장의 악성신생물 (C25), 백혈병 (C91-C95), 수막, 뇌 및 기타 중추신경계통의 악성신생물 (C70-C72), 비호지킨 림프종 (C82-C86), 식도의 악성신생물 (C15), 입술, 구강 및 인두의 악성신생물 (C00-C14), 전립선의 악성신생물 (C61), 피부의 악성 흑색종 (C43), 후두의 악성신생물 (C32) 또한 상대적으로 순위가 높게 나타났다. 심혈관계 질환에서는 허혈성 심장 질환 (I20-I25), 기타 심장 질환 (I26-I51), 나머지 순환계통 질환 (I71-I99), 고혈압성 질환 (I10-I13)이 전체 사망자수 대비 취업자 사망자수에서 순위가 높게 나타났다. 감염질환에서는 나머지 특정 감염성 및 기생충성 질환 (Re. A00- B99), 인체면역결핍바이러스병 (B20-B24), 기타 결핵 (A17-A19), 인플루엔자 (J09-J11), 수막염 (G00,G03), 기타 절지동물 매개의 바이러스열 및 바이러스출혈열 (A90-A94, A96-A99), 말라리아 (B50-B54)가 높게 나타났다. 그외에도 나머지 혈액 및 조혈기관질환과 면역메커니즘을 침범하는 특정장애 (D65-D89), 위 및 십이지장 궤양 (K25-K27), 기타 직

접산과적 사망 (O10-O92)도 상대적으로 높게 나타났다는 것을 알 수 있었다.

사망자 자료 분석을 통해 직군별 사망자수와 취업자 집단, 전체 집단 간의 순위를 비교하여, 취업자 집단에서 위험을 확인할 수 있으며, 사망자 자료는 심각한 질환만 잡힌다는 한계점이 있지만 1980년대 후반부터 100%에 가까운 국내 사망 신고의 완전성으로 볼때 자료로써의 활용이 중요하며 근거 기반의 정책에 많이 사용되고 있는 자료로 역학조사 우선순위 지원을 위한 빅데이터로 활용하기에 적합하다고 할 수 있다. 다만, 본 분석은 시범적으로 사망자 수만으로 비교를 시행했지만, 이는 각 집단 인구 대비 비율을 알 수 없으므로 사망비 및 표준화 사망비 등 데이터를 활용하여 분석하는 것이 적합할 것으로 판단된다.

<표3-55> 직종별 1단계 사망원인 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위

사망 원인	관리 자	전문 가 및 관련 종사 자	사무 종사 자	서비 스 및 판매 종사 자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사 자	기능 원 및 관련 기능 종사 자	장치, 기계 조작 및 조립 종사 자	단순 노무 종사 자	무직, 가사, 학생	기타	취업자 집단 합계	취업 자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
신생물 (C00-D48)	8790	15828	16396	25593	14380	7975	5049	12112	133454	6945	106123	1	246522	1
질병이환 및 사망의 외인 (V01-Y89)	5652	11286	14352	22755	10832	9514	6140	14794	78874	7187	95325	2	181386	2
순환계통의 질환 (I00-I99)	3518	5743	6562	12054	5413	4006	2861	7742	48616	3380	47899	3	99895	3
소화계통의 질환 (K00-K92)	838	1456	1385	3739	3811	1493	830	4039	32482	1804	17591	4	51877	4
달리 분류되지 않은 증상, 징후 (R00-R99)	882	1636	1865	3498	1871	1443	900	3737	19795	1941	15832	5	37568	5
내분비, 영양 및 대사 질환 (E00-E88)	351	665	621	1351	1238	501	304	1031	16302	697	6062	6	23061	6
호흡계통의 질환 (J00-J98,U04)	295	583	557	1186	1217	487	305	1069	11698	701	5699	7	18098	7
특정 감염성 및 기생충성 질환 (A00-B99)	358	681	725	1292	855	469	264	990	10144	670	5634	8	16448	8

[illegible]

<표3-56> 직종별 2단계 사망원인 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위**(전체집단 순위 대비 취업자 집단에서 순위가 높은 경우 배경색 표시)**

사망원인	관리 자	전문 가 및 관련 종사 자	사무 종사 자	서비 스및 판매 종사 자	농업, 임업 및어 업숙 련종 사자	기능 원및 관련 기능 종사 자	장치, 기계 조작 및조 립종 사자	단순 노무 종사 자	무직, 가사, 학생	기타	취업자 집단 합계	취업 자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
악성신생물(암) (C00-C97)	8707	15672	16237	25337	14260	7899	4997	12017	131700	6858	105126	1	243684	1
고의적 자해(자살) (X60-X84)	3056	5808	7736	12732	3664	3520	2379	5882	53244	4100	44777	2	102121	2
간 및 간내 담관의 악성신생물 (C22)	2222	3481	3806	6312	3804	2250	1445	3389	23443	1518	26709	3	51670	3
운수사고(V01-V99)	1284	2904	3875	5896	4054	2779	1756	3713	9301	1355	26261	4	36917	7
뇌혈관 질환 (I60-I69)	1221	2201	2450	4996	2312	1502	1013	3054	22610	1401	18749	5	42760	5
기관, 기관지 및 폐의 악성신생물 (C33-C34)	1461	2231	2199	4175	3002	1421	846	2289	19844	1091	17624	6	38559	6
허혈성심장질환(I20-I25)	1354	1943	2214	3877	1600	1363	1007	2459	11617	960	15817	7	28394	9
간 질환 (K70-K76)	687	1201	1099	3146	3351	1270	714	3494	27750	1508	14962	8	44220	4

위의 악성신생물 (C16)	1135	2198	2357	3507	1812	1118	700	1688	16257	896	14515	9	31668	8
모든기타외인(Re.V01-Y89)	561	1080	1196	1563	1718	1542	1135	2154	8325	864	10949	10	20138	13
기타심장질환(I26-I51)	757	1274	1563	2522	1199	930	691	1830	11188	826	10766	11	22780	12
나머지 악성신생물 (Re. C00- C97)	819	1532	1591	2367	1256	722	436	1060	12805	654	9783	12	23242	10
결장, 직장 및 항문의 악성신생물 (C18-C21)	785	1499	1466	2310	1067	595	461	930	13088	649	9113	13	22850	11
낙상(추락)(W00-W19)	397	739	675	1027	565	1054	532	2042	3632	396	7031	14	11059	18
체장의악성신생물(C25)	672	1067	1116	1678	895	512	333	746	6879	383	7019	15	14281	16
당뇨병 (E10-E14)	295	543	526	1128	1063	395	247	815	14424	593	5012	16	20029	14
백혈병(C91-C95)	276	536	676	758	304	218	138	271	4159	216	3177	17	7552	21
나머지 신경계통 질환 (Re. G00-G98)	225	368	392	613	415	218	137	392	8211	386	2760	18	11357	17
유방의 악성신생물 (C50)	160	772	617	793	194	63	26	131	11808	372	2756	19	14936	15
수막,뇌및기타중추신경계통의악성신생물(C70-C72)	225	510	530	558	244	172	141	204	3422	174	2584	20	6180	24
폐렴 (J12-J18)	114	255	221	456	506	208	117	564	5133	365	2441	21	7939	20
나머지 소화계통 질환 (Re. K00-K92)	128	234	259	520	398	198	107	491	4255	252	2335	22	6842	22
불의의익사및익수(W65-W74)	131	275	361	397	477	236	122	311	1363	141	2310	23	3814	35

비호지킨림프종(C82-C86)	198	364	422	541	240	182	108	245	2806	178	2300	24	5284	26
식도의악성신생물(C15)	164	247	237	467	455	181	100	337	2088	132	2188	25	4408	33
가해(타살)(X85-Y09)	112	219	299	781	139	154	92	353	1691	194	2149	26	4034	34
나머지 비뇨생식계통 질환 (N17-N98)	137	253	259	483	385	116	81	273	6676	277	1987	27	8940	19
정신활성물질 사용에 의한 정신 및 행동장애 (F10-F19)	69	122	117	372	273	192	89	706	4047	252	1940	28	6239	23
나머지 호흡계통 질환 (Re. J00-J98)	107	221	206	428	342	184	110	322	3214	186	1920	29	5320	25
입술, 구강 및 인두의 악성신생물 (C00-C14)	156	282	294	391	282	148	83	247	2447	132	1883	30	4462	32
바이러스 감염 (B15-B19)	150	250	289	453	213	164	100	235	2737	166	1854	31	4757	29
호흡기 결핵 (A15-A16)	60	134	141	301	218	113	56	369	3234	246	1392	32	4872	28
나머지순환계통질환(I71-I99)	93	174	178	323	118	98	63	181	978	82	1228	33	2288	41
만성 하기도 질환 (J40-J47)	66	101	109	274	348	87	68	174	3182	140	1227	34	4549	31
고혈압성질환(I10-I13)	77	133	129	294	164	103	80	199	1862	98	1179	35	3139	37
난소의 악성신생물 (C56)	67	288	219	299	116	31	12	76	3910	106	1108	36	5124	27
패혈증 (A40-A41)	51	120	118	237	209	80	52	203	1954	122	1070	37	3146	36
나머지 내분비, 영양 및 대사 질환 (Re. E00- E88)	56	117	94	213	169	102	56	206	1767	101	1013	38	2881	38

나머지 신생물 (D00-D48)	83	156	159	256	120	76	52	95	1754	87	997	39	2838	39
유독성 물질에 의한 불의의 중독 및 노출 (X40-X49)	63	146	94	186	130	104	61	177	615	53	961	40	1629	46
다발성 골수종 및 악성형질세포 신생물 (C90)	113	133	142	217	117	77	41	92	1346	67	932	41	2345	40
자궁경부의 악성신생물 (C53)	43	143	186	336	85	26	12	68	3539	111	899	42	4549	30
연기, 불 및 불꽃에 노출(X00-X09)	48	115	116	173	85	125	63	162	703	84	887	43	1674	45
방광의 악성신생물 (C67)	70	100	108	182	103	72	35	84	940	53	754	44	1747	42
전립선의 악성신생물(C61)	63	91	83	135	90	49	42	55	572	37	608	45	1217	48
나머지 특정 감염성 및 기생충성 질환 (Re.A00-B99)	47	60	65	116	111	36	24	72	987	51	531	46	1569	47
피부의 악성 흑색종(C43)	35	90	93	122	63	23	15	35	563	27	476	47	1066	49
인체 면역결핍 바이러스 병(B20-B24)	23	71	68	108	18	35	17	49	457	34	389	48	880	50
기타 및 상세불명 자궁부분의 악성 신생물 (C54-C55)	16	80	59	124	55	11	7	26	1293	37	378	49	1708	43
후두의 악성신생물(C32)	27	28	36	65	76	28	16	44	491	25	320	50	836	51
나머지 혈액 및 조혈기관 질환과 면역매커니즘을 침범하는 질환	27	55	51	67	33	23	10	30	439	21	296	51	756	54
위 및 십이지장 궤양(K25-K27)	23	21	27	73	62	25	9	54	477	44	294	52	815	53
빈혈 (D50-D64)	20	37	41	55	39	23	9	34	528	36	258	53	822	52

나머지 정신 및 행동장애 (Re. F01-F99)	9	25	21	32	57	16	10	38	1394	81	208	54	1683	44
기타결핵(A17-A19)	10	16	18	31	19	14	6	20	292	21	134	55	447	56
급성 류마티스열 및 만성 류마티스 심장 질환 (I00-I09)	12	13	27	33	17	9	5	14	311	10	130	56	451	55
감염성 및 상세불명 기원의 기타 위장염 및 대장염 (A09)	9	13	8	24	25	12	5	25	304	12	121	57	437	57
인플루엔자(J09-J11)	7	6	19	24	16	8	9	8	149	9	97	58	255	61
기타직접산과적사망(O10-O92)	3	31	38	19	1	1	0	2	239	9	95	59	343	60
사구체질환 및 세노관-간질 질환 (N00-N15)	7	11	11	28	12	5	2	18	310	16	94	60	420	59
수막염(G00,G03)	7	6	9	22	10	8	5	12	100	4	79	61	183	63
알츠하이머병 (G30)	7	7	7	16	15	4	2	15	342	19	73	62	434	58
기타 장 감염성 질환 (A01-A08)	3	9	5	11	15	6	1	7	127	7	57	63	191	62
기타절지동물매개의바이러스열및바이러스출혈열(A9	3	2	10	7	20	6	0	8	25	7	56	64	88	66
영양실조 (E40-E46)	0	5	1	10	6	4	1	10	111	3	37	65	151	64
간접산과적 사망 (O98-O99)	0	13	13	4	2	0	0	0	90	3	32	66	125	65
죽상경화증(동맥경화증) (I70)	4	5	1	9	3	1	2	5	50	3	30	67	83	67
말라리아(B50-B54)	1	6	2	2	2	3	2	2	9	1	20	68	30	70

[illegible]

또한 암에 대한 사망률 및 발생률만을 볼 수 있다. 질병자료인 한국표준질병사인분류 중 악성 종양(암)은 C00부터 C99까지로 입력되어 있고 각 번호에 따라 질병명이 달라진다. <표 3-57>

<표3-57> 한국표준질병사인분류 중 암 종류 분류

한글	영어
악성신생물(암) (C00-C97)	All Cancers (C00-C97)
입술, 구강 및 인두의 악성신생물 (C00-C14)	Lip oral cavity and pharynx (C00-C14)
식도의 악성신생물 (C15)	Esophagus (C15)
위의 악성신생물 (C16)	Stomach (C16)
결장, 직장 및 항문의 악성신생물 (C18-C21)	Colon rectum anus and anal canal (C18-C21)
간 및 간내 담관의 악성신생물 (C22)	Liver and intrahepatic bile ducts (C22)
췌장의 악성신생물 (C25)	Pancreas (C25)
후두의 악성신생물 (C32)	Larynx (C32)
기관, 기관지 및 폐의 악성신생물 (C33-C34)	Trachea brounchus and lung (C33-C34)
피부의 악성 흑색종 (C43)	Melanoma (C43)
유방의 악성신생물 (C50)	Breast (C50)
자궁경부의 악성신생물 (C53)	Cervix (C53)
기타 및 상세불명 자궁부분의 악성신생물 (C54-C55)	Corpus uterus(C54-C55)
난소의 악성신생물 (C56)	Ovary (C56)
전립선의 악성신생물 (C61)	Prostate (C61)
방광의 악성신생물 (C67)	Bladder (C67)
수막, 뇌 및 기타 중추신경계통의 악성신생물 (C70-C72)	Brain spinal cord cranial nerves (C70-C72)
비호지킨 림프종 (C82-C86)	Non-Hodgkin lymphoma (C82-C86)
다발성 골수종 및 악성형질세포 신생물 (C90)	Multiple myeloma and malignant plasma cell (C90)
백혈병 (C91-C95)	Leukemia (C91-C95)

모든 암부터 세부 암까지 5세 간격 연령별 사망자수와 사망률은 아래 표와 같으며 연령 표준화 사망률은 전국민과 환경노출 집단의 연령이 동일하다고 가정

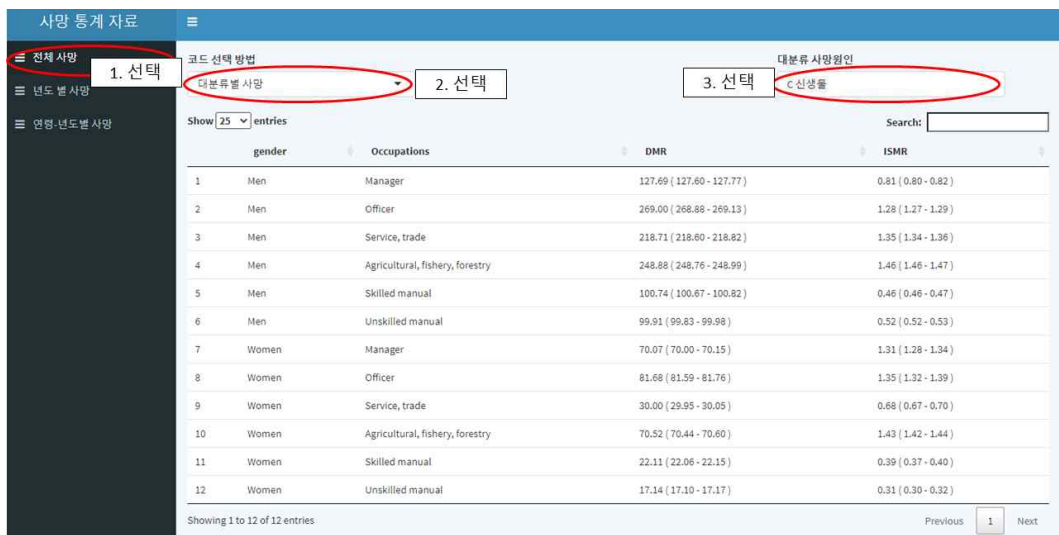
할 때 사망률의 비를 계산하는 방식으로 각 연령군에 적용할 기준율(연령별 율)을 정하고, 연령별 기준율을 비교하고자 하는 집단의 각 연령군에 적용하여 기대사건의 수를 산출하게 된다. 이후 실제 관찰된 사건의 총 수를 기대사건 수로 나누어 표준화 발생비를 얻게 된다. 기준율에서 정한 전체율에 표준화비를 곱하여 표준화율을 계산하게 되고, 질병 발생이 포아송 분포를 따른다고 가정할 시, 95% 신뢰구간을 산출하여 표준화율이 1을 초과하면서 95% 신뢰구간이 1을 포함하지 않을 경우, 질병 발생 위험도가 높다고 판단할 수 있다.

<표3-58> 전체암, 입술, 구강, 인두, 식도, 위의 암 사망자수와 사망률 (10만명당), 이후 부록 표시

연령군	전체암		입술 구강 인두		식도		위	
	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률
~0	11	2.7	0	0	0	0	0	0
1-4.	44	2.4	0	0	0	0	0	0
5-9.	49	2.1	0	0	0	0	0	0
10-14.	48	2	1	0	0	0	0	0
15-19.	98	3.1	1	0	0	0	2	0.1
20-24.	140	4	2	0.1	0	0	6	0.2
25-29.	144	4.6	0	0	0	0	15	0.5
30-34.	340	9.5	5	0.1	1	0	38	1.1
35-39.	715	18.1	15	0.4	2	0.1	132	3.3
40-44.	1,388	32.6	19	0.4	7	0.2	223	5.2
45-49.	2,594	58.1	50	1.1	30	0.7	308	6.9
50-54.	4,236	101.5	76	1.8	56	1.3	477	11.4
55-59.	6,736	165.3	149	3.7	160	3.9	723	17.7
60-64.	7,658	258.2	140	4.7	218	7.4	770	26
65-69.	8,809	403	154	7	208	9.5	790	36.1
70-74.	11,202	634.5	166	9.4	248	14	1,021	57.8
75-79.	13,290	943.8	184	13.1	290	20.6	1,263	89.7
80-84.	11,672	1,350.30	131	15.2	198	22.9	1,374	159
85-89.	6,410	1,626.40	83	21.1	77	19.5	784	198.9
90.~	2,606	1,597.10	27	16.5	28	17.2	338	207.1

6) 통계청 사망자료 시각화

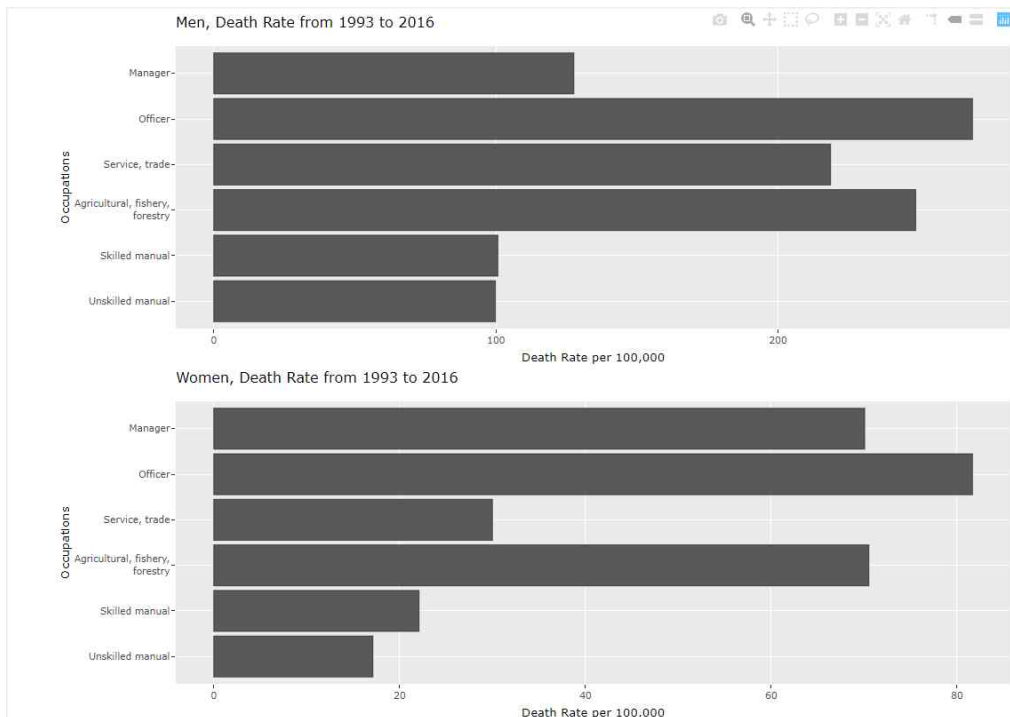
통계청 사망자료에 대한 시각화 자료는 https://jinhaslab.shinyapps.io/kosis_mr/ 과 kosis_mr2 에서 확인할 수 있다. 먼저 사망통계자료에 대해서는 전체 사망탭에 들어가면 대분류별 사망인지 개별 코드를 사용하여 분류를 할 것 인지를 클릭할 수 있다. 대분류에서는 AB감염성질환, C신생물, D혈액 및 조혈기 관 질환, E 내분비 대사질환, F 정신 및 행동장애 등 KCD코드의 첫 대문자의 대 분류의 사망을 기준으로 직업별로 사망률을 구할 수 있다. 또한 개별사망코드에 들어가면 이중코드로 할 것인가, 삼중코드로 할 것인지를 결정하게 되며, 이중코 드는 C2와 같이 대문자 분류 이후 숫자 한 자리, 삼중코드는 C12와 같이 대문자 분류 이후 숫자 두 자리를 선택하여 사망률을 구할 수 있다. 여기서는 표와 차트 가 동시에 나오게 되는데 표에서는 성별, 직업, 사망률의 직접표준화와 간접표준 화를 얻을 수 있으며 신뢰구간 또한 얻을 수 있다.



	gender	Occupations	DMR	ISMIR
1	Men	Manager	127.69 (127.60 - 127.77)	0.81 (0.80 - 0.82)
2	Men	Officer	269.00 (268.88 - 269.13)	1.28 (1.27 - 1.29)
3	Men	Service, trade	218.71 (218.60 - 218.82)	1.35 (1.34 - 1.36)
4	Men	Agricultural, fishery, forestry	248.88 (248.76 - 248.99)	1.46 (1.46 - 1.47)
5	Men	Skilled manual	100.74 (100.67 - 100.82)	0.46 (0.46 - 0.47)
6	Men	Unskilled manual	99.91 (99.83 - 99.98)	0.52 (0.52 - 0.53)
7	Women	Manager	70.07 (70.00 - 70.15)	1.31 (1.28 - 1.34)
8	Women	Officer	81.68 (81.59 - 81.76)	1.35 (1.32 - 1.39)
9	Women	Service, trade	30.00 (29.95 - 30.05)	0.68 (0.67 - 0.70)
10	Women	Agricultural, fishery, forestry	70.52 (70.44 - 70.60)	1.43 (1.42 - 1.44)
11	Women	Skilled manual	22.11 (22.06 - 22.15)	0.39 (0.37 - 0.40)
12	Women	Unskilled manual	17.14 (17.10 - 17.17)	0.31 (0.30 - 0.32)

[그림3-45] 통계청 사망자료 전체사망 탭

또한 이를 쉽게 나타내기 위하여 아래 [그림 3-46] 과 같이 전체적인 직접표준화 사망률에 대하여 차트를 제공한다.

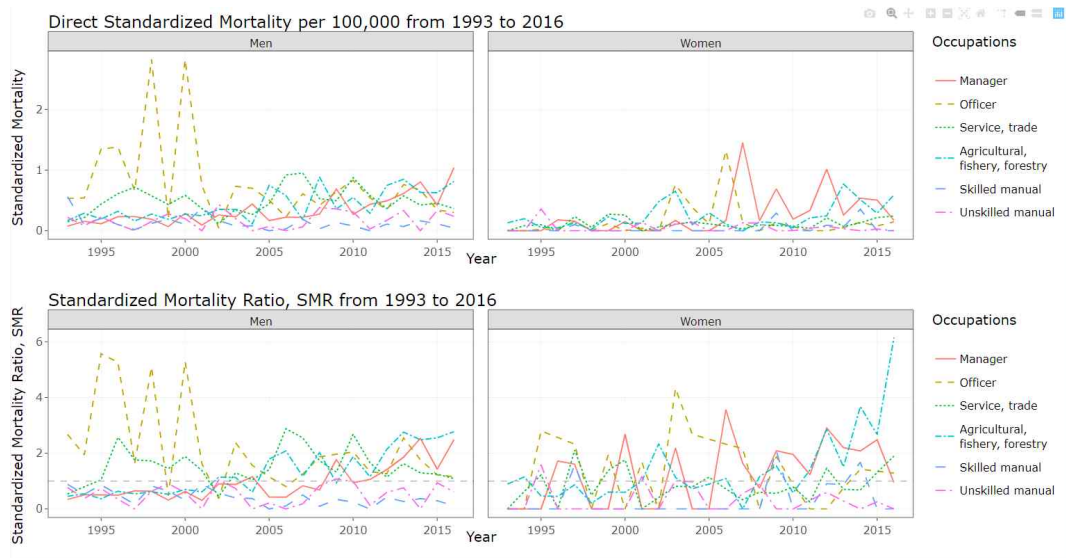


[그림3-46] 직업에 따른 남녀 사망률 (1993년부터 2016년)

그 다음 탭인 년도별 사망탭으로 넘어가면 첫 번째 탭인 전체 사망의 분류에서 선택했던 사망분류에 따른 년도 별 사망의 그래프를 1993년부터 2016년까지 확인할 수 있다. 아래 [그림 3-47]은 흑색종인 C43코드에 따른 사망의 직접표준화율과 간접표준화율을 그래프로 년도별로 나타낸 것이다. 농업, 어업, 임업 근로자들의 사망률이 크게 높게 나타나기 때문에 이 근로자들을 제외한 반응성 어플리케이션을 https://jinhaslab.shinyapps.io/kosis_mr2에서 확인할 수 있다.

세 번째 탭에서는 연령-연도별 사망의 그래프를 확인할 수 있다. 두년도별 사망의 직접표준화율과 간접표준화율에서도 연령이 들어갔지만 특정 연령별로의 사망률은 확인할 수 없기 때문에 따로 세 번째 인 연령-년도별 사망탭에 구현해

놓았다.



[그림3- 47] 년도별 사망의 직접표준화율과 간접표준화율 그래프 예시



[그림3- 48] 연령-년도별 사망의 그래프 예시

7) 산업재해보상보험 신청 자료 분석 결과

(1) 산재신청자료 분석 결과

산재신청자료에서 자연어로 기술된 재해경위를 전문에서 추출 (full-text extraction)하였다. 이를 통해, 사전예방적 역학조사에 적용 가능한 정보에 대해 추출을 시도하였다. 사전예방적 역학조사의 기본 접근 방향을 고려하여, 추출 목표 변수는 노출(재직)기간 (시작연도, 종료연도, 총노출(재직)기간), 업종 (사업장명, 산업분류), 작업내용 (주작업, 보조작업), 노출인자로 선정하였다.

노출기간의 경우, 조사자에 따라 서술의 형식이나 내용에 차이가 확인되었다. 입사연도와 퇴사연도를 명확히 제시한 경우도 있었고, 전체 근무기간을 제시한 경우도 있었다. 21.3%인 79건의 경우, 근무기간에 대한 정보 확인이 제한되었다. 채용일자와 재해일자에 대한 변수가 있으나 이를 통해 노출 기간을 추정하는 것은 다음과 같은 이유로 제한된다. 첫째, 채용일자의 경우, 마지막으로 근무한 사업장의 정보이므로 이직이나 재계약 등이 있는 경우는 노출기간이 과소 추정되는 경우가 발생한다. 둘째, 재해일시는 병원에서 진단받은 시점(질병이 의학적으로 확인된 시점)을 의미하므로, 노출이 중단된 시점과는 차이가 있다. 따라서, 재해경위작성시 노출기간을 추정하기 위한 형식적 보완이 필요하다.

작업내용의 경우, 신청상병과 연관이 있는 유해인자를 추정하는데 중요한 단서를 제공할 수 있다. 작업내용에서도 조사자에 따라 서술의 형식이나 내용에 차이가 확인되었다. 광업을 예로 들면, 광업이나 갱내작업이라고 간단히 표현한 경우가 있었고, 채탄, 발파, 굴진처럼 구체적으로 제시된 경우도 있었다. 전체의 15.5%인 57건의 경우, 작업내용을 확인할 수 없었다. 작업내용이 복수인 경우도 있었다. 예를 들면, 신청상병이 폐암인 근로자의 경우, 일정기간동안은 탄광부, 일정기간은 용접 및 그라인딩 작업을 하였다, 이 경우, 노출기간 평가 및 유해인자 평가를 직업력을 구분하여 판단할 필요가 있다. 현재의 산재신청자료에서는 복수의

작업형태에서 의미있는 자료를 도출해내는 것이 제한된다.

노출요인의 경우, 전체의 약 1/3은 기술되어 있지 않았으며, 신청인이 주장한 내용이 주로 기술되어 있었다. 석면이라고 구체화되어 기술된 경우가 있는 반면, 페인트에서 발생하는 유해물질이라고 기술된 경우도 있었다. 노출요인은 질병의 업무관련성을 파악하기 위한 핵심 항목이다. 따라서 산재신청자료에 포함된 작업 형태나 내용, 또는 작업환경측정 결과 등을 통해 추정 또는 명시하는 것이 필요하다.

(2) 산재신청자료의 사전예방적 역학조사 활용 방안

산재신청자료는 우리나라 근로자들의 주요 직업병 규모와 관심을 직접적으로 확인 할 수 있는 자료이다. 이를 사전예방적 역학조사에 적용하기 위해서는 다음과 같은 방향으로 체계화된 재해 경위 정리가 필요하다. 노출기간의 추정이 가능하도록 해야 한다. 신청인과의 면담과정에서 직력을 면밀히 파악하고, 직업의 변동을 반영하여, 다수의 근무형태도 구분지어 조사해야 한다. 다수의 사업장에서 근무하거나 다양한 업무를 수행한 경우를 구분 짓고, 이를 통해 노출 기간을 효율적으로 추정할 수 있도록 해야한다. 주요 작업도 노출기간과 마찬가지로 구체적으로 서술해야 한다. 작업 형태를 구체화함으로써 유해인자 노출 정보를 명확히 할 수 있다. 재해조사 담당자가 작업 내용을 토대로 추정된 노출 인자를 명시하도록 하는 것이 필요하다. 노출 요인과 노출 기간의 추정은 질병의 업무관련성을 평가하는 중요한 정보이다. 기존의 산재신청자료를 분석한 결과, 이는 시스템 구축을 통해 보완 가능한 항목으로 판단된다. 또한, 재해조사 담당자의 경우, 직업성 질환 또는 작업 환경에 대한 전문인력이므로, 이를 수행할 능력을 갖추고 있다.

산재신청자료는 신청인의 근무력, 근무형태 및 내용을 추정하기 위한 중요한 자료이다. 산재신청자료를 구조화하여 구축한다면, 신청상병과의 연관성 추정이

나 규모를 추정하는데 효과적으로 쓰일 수 있다. 특히 다신청 질환, 다신청 유해인자 또는 다신청 업종에 대한 파악이 가능한 자료원이다. 즉, 일선에서 근로자들이 가장 많이 호소하는 직업병에 대한 우선순위 판단에 활용될 수 있다.

이번 분석에서 확인한 결과, 분진 노출에 의한 호흡기계암에 대한 신청건수가 가장 많았으며, 최근 유해성에 대한 관심이 높아지고 있는 작업장의 유해인자인 전리방사선, 교대근무 및 스트레스와 혈액암에 대한 신청이 높은 수준으로 확인되었다. 반도체 산업에서 근무하는 여성 근로자들의 여성관련암에 대한 신청도 관심이 높은 것을 확인 할 수 있었다. 작업장에서의 자기장에 노출에 대한 신경계암도 확인된다. 마지막으로 희귀난치질환은 작업특성과 상관없이 신청하는 경우가 확인된다.

8) 직업병 진단 사례집 시각화

직업병 진단 사례집 시각화에서는 KCD 코드, 질병명, 고용분류, 고용분류 코드, 노출물질을 선택하면 그에 따른 직업병 진단 사례가 나오게 되며, 제목, 조사년도, 조사당시 나이, 성별, 질병명과 코드, 고용직업분류와 코드, 노출물질과 코드, 노출량 노출기간, 작업내용과 업무관련성, 결론을 확인할 수 있다. 이 중에서 작업내용과 업무관련 결론은 자연어로 두어 그 자료의 이해를 돕기 쉽게 정리하였다.

사용법은 예시로 신경계 관련 질병을 검색하고 싶다면 KCD코드나 질병명을 넣어 필터링하게되면 여러 가지 사례들이 나오게 된다. 이 중에서 어떤 직업에서 어떤 물질에 얼마나 노출되었는지를, 그리고 업무관련성에 대한 요약이 나오게 된다. 그 중에서도 한 사례에 대하여 더 알아보고 싶다면 두 번째 탭에서 그에 해당하는 아이디어를 검색하여 그 실제 작업환경과 업무관련 결론을 확인할 수 있다.

또한 노출물질 별로 필터링하여 볼 수 있다. 이 때는 노출물질에 예시로 삼염화 에틸렌으로 필터링을 걸어보면 신장암, 뇌병증, 척수염, 심근병증, 림프종 등 다양한 질병의 신청이 나오게 되며 노출기간과 객관적 노출등의 자료를 한눈에 볼 수

[그림3-49] 직업병 진단 사례집 시각화 예시

이를 역학조사 우선순위에 사용하는데 제한점도 존재하는데, 이는 이미 신청된 자료만을 바탕으로 구성되어 있으며 어떤 질병에 걸렸더라도 그와 관련이 있다고 알고 있는 물질에 대해서만 조사하였기 때문에 새로운 물질과 질병과의 관계는 조사수가 적을 수 있다는 것이 한계점으로 작용할 수 있다. 또한 업무관련성 평가의 기준이 2000년대 초반과 현재의 근거가 달라진다는 것도 제한점으로 볼 수 있다.

직업병 진단 사례의 경우는 이번 연구를 통하여 DB를 2010년부터 2019년 까지의 사례를 데이터베이스화 하였다. 이는 각각의 질병을 한국표준질병코드를 활용하여 표준화한 것이므로, 질병을 정렬하거나, 대분류, 소분류로 구분하기 용이하다는 장점이 있다. 조사된 질병을 질병의 중분류 순(두 자리의 코드)로 정렬하였을 때는 다음의 <표 3-59>와 같이 나타낼 수 있다.

<표3-59> 직업병진단사례집 노출 순위

이중코드	질병명(중분류)	개수	점수
C3	호흡기 및 흉곽내기관의 악성 신생물(C30-C39)	131	10.0
C9	독립된(원발성) 여러 부위의 악성 신생물(C97)	129	10.0
C8	림프, 조혈 및 관련 조직의 악성 신생물(C81-C96)	59	8.4
C4	종피성 및 연조직의 악성 신생물(C45-C49)	25	6.6
J4	만성 하부호흡기질환(J40-J47)	24	6.5
C5	여성생식기관의 악성 신생물(C51-C58)	23	6.4
C1	소화기관의 악성 신생물(C15-C26)	22	6.3
C6	눈, 뇌 및 중추신경계통의 기타 부분의 악성 신생물(C69-C72)	21	6.2
D4	행동양식 불명 또는 미상의 신생물(D37-D48)	21	6.2
H9	귀의 기타 장애(H90-H95)	21	6.2
C7	불명확한, 이차성 및 상세불명 부위의 악성 신생물(C76-C80)	20	6.1
J8	하기도의 화농성 및 괴사성 병태(J85-J86)	17	5.8
C2	소화기관의 악성 신생물(C15-C26)	15	5.6
G2	추체외로 및 운동 장애(G20-G26)	13	5.3

IV. 결론

본 연구에서는 역학조사 우선순위 의사결정 지원을 위하여 후에 시행될 수 있는 역학조사에 대한 우선순위를 선정하고, 이에 대한 빅데이터의 활용에 대한 연구를 수행하였다. 본 연구를 통하여 업종과 유해물질 별로 우선순위 대상 조합에 대하여 정량 및 정성적으로 평가하고, 질적 검토과정을 통하여 조사가 필요한 업종, 질병 조합에 대한 우선순위를 목록화하여 제안하였다. 하지만 데이터 자체의 한계와 화학물질 이외의 근골격계 부담작업에 대한 노출, 정신적 스트레스나 근무환경에 대한 노출을 고려하지 않은점, 화학물질의 경우 혼합노출이나 농도, 구성비율 등의 다양성 등을 고려하지 못한 점들을 한계로 볼 수 있다. 하지만 이를 제외하고서라도 다양한 지표 등을 통하여 양적, 질적 변수적 관점으로 사전 역학조사의 우선순위의 논리를 제안하였다.

본 연구는 근로자 중심의 빅데이터와 사전에 완료된 역학조사 보고서를 통하여 어떤 유해물질에 대한 역학조사가 우선되어야 하는지 평가지표를 설계하고 우선적으로 시행하여야할 역학조사와 다양한 빅데이터 자료에서 얻을 수 있는 관련 지식을 도출해내었다. 이 뿐만 아니라 제도적 또는 국가적 보건관련 연구시스템을 고려, 조사결과에 대한 모니터링 등의 편익도 얻을 수 있을 것이다. 향후 사업장 근로자들에 대한 다양한 화학물질 등에 대한 독성학적 영향 및 업무관련성 질환에 관련된 영향을 사전에 평가 함으로써, 사업장 근로자의 건강장해를 예측하고 직업성 질환을 효과적으로 예방할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 오미애,최현수,송태민,이상인,천미경. 2017년 소셜 빅데이터 기반 보건복지 이슈 동향 분석. 2017. 한국보건사회연구원
- 이종화,이현규. 네이버 제휴 언론 기사를 이용한 실시간 이슈분석시스템 설계 및 구현.2016. 한국정보시스템학회
- 산업안전보건연구원. 반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사 - 암 질환 중심 - (2019)
- Ad Hoc Committee(Ad Hoc committee on Health Research Relating to Futrue Intervention Options), Investing in Health Research and Development, WHO 1996.
- Alder N, et al. Meta-Analysis of Mortality and Cancer Incidence among Workers in the Synthetic Rubber-Producing Industry. Am J Epi 2006, 164:5 (doi:10.1093/aje/kwj252)
- Alex J. Sutton et al. Methods for Meta-analysis in Medical research. JOHN WILEY & SONS, LTD. (2000) p. 245
- Ames W. Hardin. Generalized Estimating Equations (GEE). Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science (2005).

Baker PJ, Hoel DG. Meta-analysis of standardized incidence and mortality rates of childhood leukaemia in proximity to nuclear facilities. *European Journal of Cancer Care* 2007, 16, 355-363.

Charles E. Mcculloch John M. Neuhaus. *Generalized Linear Mixed Models*. Statistics Reference Online, 2014.

Der Simonian R, Laird N: Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials* 1986, 7:177-188

D. R. Cox. Regression Models and Life Tables. *Journal of the Royal Statistical Society*. Volume34, Issue2 January 1972 Pages 187-202

Eileen McNeely, Irina Mordukhovich, Steven Staffa, Samuel Tideman, Sara Gale & Brent Coull. Cancer prevalence among flight attendants compared to the general population. *Environmental Health* volume 17, Article number: 49 (2018)

E. L. Frome. The Analysis of Rates Using Poisson Regression Models. *Biometrics*. Vol. 39, No. 3 (Sep., 1983), pp. 665-674

Frank C. Garland, Eddie Shaw, Edward D. et al. Incidence of Leukemia in occupations with potential electromagnetic field exposure in united states navy personnel. *American Journal of Epidemiology*, Volume 132, Issue 2, August 1990, Pages 293 - 303

- Greenland S. Quantitative methods in the review of epidemiologic literature. *Epidemiol Rev.* 1987;9:1-30.
- Gu, Y., Lancsar, E., Ghijben, P., Butler, J. R., & Donaldson, C. (2015). Attributes and weights in health care priority setting: a systematic review of what counts and to what extent. *Social Science & Medicine*, 146, 41-52.
- Guirguis-Blake, J., Calonge, N., Miller, T., Siu, A., Teutsch, S., & Whitlock, E. (2007). Current processes of the US Preventive Services Task Force: refining evidence-based recommendation development. *Annals of internal medicine*, 147(2),
- Hye-Eun Lee, Eun-A Kim, Jungsun Park, Seong-Kyu Kang. Cancer Mortality and Incidence in Korean Semiconductor Workers. *Safety and Health at Work* Volume 2, Issue 2, June 2011, Pages 135-147
- Hwa Jung Kim, Moo-Song Lee¹, Sang-Bum Hong, et al. A cluster of lung injury cases associated with home humidifier use: an epidemiological investigation. *Thorax* 2014; 69 692-693
- John M Dement, Knut Ringen, Stella Hines, et al. Lung cancer mortality among construction workers: implications for early detection. *Occup Environ Med* 2020;77:207 - 213.
- Kam M. and Song M., "A Study on Differences of Contents and Tones of

Arguments among Newspapers Using Text Mining Analysis”, Journal of intelligence and information systems, Vol. 8, No. 3, pp. 53-77, 2012

Kannel WB: CHD risk factors: A Framingham Study update. Hosp Prac 25:93-104, 1990.

Kim, K. H., Lee, K. H., Lee, S. M., Lee, S. Y., Lee, Y. S., Lim, K. R., Chang, J. E., Cho, S. W., Choi, E. H., Chung, S. T., Jin, E., & Son, M. (2007). The Proportional Mortality Ratios of Specific-cause Mortality by Occupation and Education among Men Aged 20-64 in Korea (1993-2004). J Prev Med Public Health, 40(1), 75.

Korshøj M, Hannerz H, Marott JL, Schnohr P, Prescott E, Clays E, Holtermann A. Does occupational lifting affect the risk of hypertension? Cross-sectional and prospective associations in the Copenhagen Heart Study. Scand J Work Environ Health. 2020;46(2):188 - 197

Lee D, Lee J, Kim H, et al. Long work hours and decreased glomerular filtration rate in the Korean working population. Occupational and Environmental Medicine Published Online First: 23 June 2020.

Mürer AJ, Poulsen OM, Roed-Petersen J, Tüchsen F. Skin problems among Danish dental technicians. A cross-sectional study. Contact Dermatitis, 01 Jul 1995, 33(1):42-47

Noémie Letellier, Guillaume Choron, Fanny Artaud, et al. Association between

occupational solvent exposure and cognitive performance in the French CONSTANCES study. *Occup Environ Med* 2020;77:223 - 230

Peter W. Callas, Harris Pastides, and David W. Hosmer. Empirical Comparisons of Proportional Hazards, Poisson, and Logistic Regression Modeling of Occupational Cohort Data. *AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE* 33:33 - 47 (1998)

S G Haynes, and M Feinleib “Women, work and coronary heart disease: prospective findings from the Framingham heart study.”, *American Journal of Public Health* 70, no. 2 (February 1, 1980): pp. 133-141.

Smitten AL, et al. A meta-analysis of the incidence of malignancy in adult patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Research & Therapy* 2008, 10:R45 (doi:10.1186/ar2404)

Spinelli JJ, Band PR, Svirchev LM, Gallagher RP. Mortality and cancer incidence in aluminum reduction plant workers. *Journal of Occupational medicine*. 01 Nov 1991, 33(11):1150-1155

Sunde E, et al. Role of nocturnal light intensity on adaptation to three consecutive night shifts: a counterbalanced crossover study *Occup Environ Med* 2020;77:249 - 255

Symons MJ, Taulbee JD. Practical considerations for approximating relative

risk by the standardized mortality ratio. J Occup Med. 1981;23(6):413-416.

Wanhyung Lee, Mo-Yeol Kang, and Jin-Ha Yoon. Cancer Incidence Among Air Transportation Industry Workers Using the National Cohort Study of Korea. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16(16), 2906

Wei Zheng MD, MPH Dr. Joseph K. McLaughlin PhD Yu Tang Gao MD Debra T. Silverman ScD Ru Nie Gao MD William J. Blot PhD. Bladder cancer and occupation in Shanghai, 1980 - 1984. American Journal of Industrial Medicine. Volume 21, Issue 6 (1992) Pages 877-885

Wiberg M, et al. Earnings among people with multiple sclerosis compared to references, in total and by educational level and type of occupation: a population-based cohort study at different points in time. BMJ Open 2019;9:e024836.

GFHR(Global Forum for Health Research), The 10/90 Report on Health research 2001-2002. 2002, Global

부록 및 부표

부록 1. 10만명당 전체암의 사망자수와 사망률, 발생자수와 발생률

<표5-1> 전체암, 입술, 구강, 인도, 식도, 위의 암 사망자수와 사망률 (10만명당, 이후 생략)

연령군	전체암		입술 구강 인도		식도		위	
	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률
~0	11	2.7	0	0	0	0	0	0
1-4.	44	2.4	0	0	0	0	0	0
5-9.	49	2.1	0	0	0	0	0	0
10-14.	48	2	1	0	0	0	0	0
15-19.	98	3.1	1	0	0	0	2	0.1
20-24.	140	4	2	0.1	0	0	6	0.2
25-29.	144	4.6	0	0	0	0	15	0.5
30-34.	340	9.5	5	0.1	1	0	38	1.1
35-39.	715	18.1	15	0.4	2	0.1	132	3.3
40-44.	1,388	32.6	19	0.4	7	0.2	223	5.2
45-49.	2,594	58.1	50	1.1	30	0.7	308	6.9
50-54.	4,236	101.5	76	1.8	56	1.3	477	11.4
55-59.	6,736	165.3	149	3.7	160	3.9	723	17.7
60-64.	7,658	258.2	140	4.7	218	7.4	770	26
65-69.	8,809	403	154	7	208	9.5	790	36.1
70-74.	11,202	634.5	166	9.4	248	14	1,021	57.8
75-79.	13,290	943.8	184	13.1	290	20.6	1,263	89.7
80-84.	11,672	1,350.30	131	15.2	198	22.9	1,374	159
85-89.	6,410	1,626.40	83	21.1	77	19.5	784	198.9
90.~	2,606	1,597.10	27	16.5	28	17.2	338	207.1

<표5-2> 대장, 직장, 간 담도계, 췌장, 후두 암 사망자수와 사망률

연령군	대장, 직장암		간 담도계		췌장		후두	
	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률
~0	0	0	1	0.2	0	0	0	0
1-4.	0	0	2	0.1	0	0	0	0
5-9.	0	0	1	0	0	0	0	0
10-14.	1	0	1	0	0	0	0	0
15-19.	2	0.1	4	0.1	0	0	0	0
20-24.	5	0.1	1	0	0	0	0	0
25-29.	13	0.4	7	0.2	2	0.1	0	0
30-34.	27	0.8	27	0.8	8	0.2	0	0
35-39.	60	1.5	90	2.3	21	0.5	0	0
40-44.	124	2.9	269	6.3	45	1.1	2	0
45-49.	218	4.9	571	12.8	150	3.4	2	0
50-54.	404	9.7	888	21.3	304	7.3	12	0.3
55-59.	660	16.2	1,432	35.1	442	10.8	21	0.5
60-64.	717	24.2	1,360	45.9	605	20.4	37	1.2
65-69.	826	37.8	1,334	61	725	33.2	49	2.2
70-74.	1,082	61.3	1,494	84.6	901	51	63	3.6
75-79.	1,419	100.8	1,611	114.4	982	69.7	59	4.2
80-84.	1,471	170.2	1,175	135.9	834	96.5	48	5.6
85-89.	979	248.4	531	134.7	451	114.4	33	8.4
90.~	423	259.2	201	123.2	144	88.2	8	4.9

<표5-3> 폐 기관지, 흑색종, 유방암, 자궁경부의 암 사망자수와 사망률

연령군	폐 기관지		흑색종		유방암		자궁경부	
	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률
~0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-4.	0	0	0	0	0	0	0	0
5-9.	0	0	0	0	0	0	0	0
10-14.	0	0	0	0	0	0	0	0
15-19.	2	0.1	1	0	0	0	0	0
20-24.	3	0.1	2	0.1	0	0	0	0
25-29.	5	0.2	0	0	5	0.2	11	0.3
30-34.	24	0.7	2	0.1	36	1	22	0.6
35-39.	48	1.2	5	0.1	92	2.3	40	1
40-44.	113	2.7	3	0.1	177	4.2	54	1.3
45-49.	252	5.6	21	0.5	302	6.8	72	1.6
50-54.	588	14.1	23	0.6	347	8.3	87	2.1
55-59.	1,153	28.3	22	0.5	412	10.1	99	2.4
60-64.	1,680	56.7	30	1	303	10.2	71	2.4
65-69.	2,306	105.5	38	1.7	201	9.2	57	2.6
70-74.	3,173	179.7	31	1.8	174	9.9	66	3.7
75-79.	3,697	262.6	40	2.8	147	10.4	90	6.4
80-84.	2,944	340.6	35	4	136	15.7	112	13
85-89.	1,462	370.9	16	4.1	91	23.1	78	19.8
90.~	512	313.8	6	3.7	49	30	38	23.3

<표5-4> 자궁 부위, 난소, 전립선, 방광 암의 사망자수 및 사망률

연령군	자궁 부위		난소		전립선		방광	
	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률
~0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-4.	0	0	0	0	0	0	0	0
5-9.	0	0	0	0	0	0	0	0
10-14.	0	0	0	0	0	0	0	0
15-19.	0	0	0	0	1	0	0	0
20-24.	0	0	1	0	1	0	1	0
25-29.	2	0.1	5	0.2	0	0	0	0
30-34.	2	0.1	9	0.3	0	0	2	0.1
35-39.	9	0.2	15	0.4	0	0	5	0.1
40-44.	13	0.3	43	1	1	0	10	0.2
45-49.	19	0.4	82	1.8	7	0.2	19	0.4
50-54.	36	0.9	151	3.6	17	0.4	22	0.5
55-59.	60	1.5	160	3.9	35	0.9	44	1.1
60-64.	65	2.2	148	5	79	2.7	84	2.8
65-69.	51	2.3	125	5.7	154	7	121	5.5
70-74.	48	2.7	118	6.7	224	12.7	186	10.5
75-79.	33	2.3	125	8.9	388	27.6	277	19.7
80-84.	34	3.9	133	15.4	431	49.9	292	33.8
85-89.	19	4.8	62	15.7	267	67.7	213	54
90.~	12	7.4	27	16.5	140	85.8	113	69.3

<표5-5> 뇌신경계, 비호지킨스, 혈액종양의 사망자수 및 사망률

연령군	뇌 신경계		비호지킨스		다발성 골수종 및 악성 혈질세포		백혈병	
	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률	사망자수	사망률
~0	2	0.5	0	0	0	0	3	0.7
1-4.	12	0.7	2	0.1	0	0	20	1.1
5-9.	14	0.6	6	0.3	0	0	21	0.9
10-14.	11	0.5	2	0.1	0	0	17	0.7
15-19.	13	0.4	6	0.2	0	0	36	1.1
20-24.	16	0.5	3	0.1	0	0	52	1.5
25-29.	16	0.5	6	0.2	0	0	24	0.8
30-34.	34	0.9	21	0.6	0	0	46	1.3
35-39.	53	1.3	23	0.6	1	0	46	1.2
40-44.	62	1.5	35	0.8	6	0.1	56	1.3
45-49.	85	1.9	55	1.2	28	0.6	101	2.3
50-54.	134	3.2	93	2.2	40	1	103	2.5
55-59.	144	3.5	149	3.7	82	2	150	3.7
60-64.	141	4.8	142	4.8	113	3.8	165	5.6
65-69.	115	5.3	211	9.7	137	6.3	191	8.7
70-74.	163	9.2	290	16.4	182	10.3	214	12.1
75-79.	160	11.4	332	23.6	189	13.4	271	19.2
80-84.	93	10.8	236	27.3	161	18.6	206	23.8
85-89.	49	12.4	127	32.2	55	14	95	24.1
90.~	10	6.1	39	23.9	16	9.8	25	15.3

**<표5-6> 전체, 방광, 뇌 및 신경계, 유방 암의 발생자 수 및 발생률
(10만명당, 이후 생략)**

연령군	전체암		방광암		뇌 및 신경계		유방암	
	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률
0-4.	457	20.4	0	0	47	2.1	0	0
10-14.	338	14.1	0	0	51	2.1	0	0
15-19.	689	21.6	1	0	47	1.5	3	0.1
20-24.	1262	35.7	6	0.2	56	1.6	37	1
25-29.	2427	76.8	6	0.2	62	2	143	4.5
30-34.	4666	129.7	14	0.4	72	2	590	16.4
35-39.	7637	193.8	33	0.8	100	2.5	1497	38
40-44.	12377	290.9	66	1.6	119	2.8	3041	71.5
45-49.	17006	381.1	142	3.2	154	3.5	4230	94.8
50-54.	21401	512.9	203	4.9	153	3.7	3545	85
55-59.	27497	674.6	386	9.5	212	5.2	3056	75
5-9.	280	11.9	1	0	54	2.3	0	0
60-64.	27361	922.7	523	17.6	200	6.7	2140	72.2
65-69.	26737	1223.2	621	28.4	171	7.8	1372	62.8
70-74.	27074	1533.5	692	39.2	170	9.6	1009	57.2
75-79.	25232	1791.9	748	53.1	180	12.8	659	46.8
80-84.	16822	1946.1	551	63.7	104	12	337	39
85~	9916	1779.3	368	66	63	11.3	180	32.3

<표5-7> 자궁경부, 대장, 직장, 자궁, 식도 암의 발생자 수 및 발생률

연령군	자궁경부		대장 직장		자궁		식도	
	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률
0-4.	1	0	0	0	0	0	0	0
10-14.	0	0	4	0.2	0	0	0	0
15-19.	1	0	13	0.4	3	0.1	0	0
20-24.	12	0.3	26	0.7	13	0.4	0	0
25-29.	102	3.2	72	2.3	37	1.2	0	0
30-34.	253	7	202	5.6	86	2.4	2	0.1
35-39.	311	7.9	407	10.3	118	3	10	0.3
40-44.	448	10.5	770	18.1	205	4.8	26	0.6
45-49.	509	11.4	1432	32.1	375	8.4	64	1.4
50-54.	426	10.2	2481	59.5	519	12.4	160	3.8
55-59.	397	9.7	3488	85.6	581	14.3	313	7.7
5-9.	0	0	0	0	0	0	0	0
60-64.	288	9.7	3712	125.2	336	11.3	438	14.8
65-69.	205	9.4	3741	171.1	211	9.7	405	18.5
70-74.	198	11.2	3835	217.2	125	7.1	396	22.4
75-79.	177	12.6	3657	259.7	102	7.2	348	24.7
80-84.	147	17	2669	308.8	39	4.5	234	27.1
85~	91	16.3	1618	290.3	21	3.8	103	18.5

<표5-8> 담낭, 호지킨병, 신장, 후두 암의 발생자 수 및 발생률

연령군	담낭암		호지킨병		신장암		후두암	
	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률
0-4.	0	0	0	0	31	1.4	0	0
10-14.	0	0	10	0.4	1	0	0	0
15-19.	1	0	21	0.7	4	0.1	1	0
20-24.	2	0.1	38	1.1	11	0.3	0	0
25-29.	2	0.1	26	0.8	37	1.2	0	0
30-34.	7	0.2	30	0.8	105	2.9	1	0
35-39.	15	0.4	15	0.4	204	5.2	3	0.1
40-44.	58	1.4	12	0.3	339	8	9	0.2
45-49.	139	3.1	20	0.4	447	10	29	0.6
50-54.	285	6.8	21	0.5	561	13.4	85	2
55-59.	489	12	20	0.5	759	18.6	160	3.9
5-9.	0	0	0	0	4	0.2	0	0
60-64.	726	24.5	22	0.7	679	22.9	207	7
65-69.	927	42.4	14	0.6	595	27.2	193	8.8
70-74.	1133	64.2	23	1.3	509	28.8	202	11.4
75-79.	1293	91.8	17	1.2	414	29.4	150	10.7
80-84.	918	106.2	20	2.3	232	26.8	91	10.5
85~	690	123.8	3	0.5	111	19.9	36	6.5

<표5-9> 백혈병, 입술, 구강, 인두, 간, 폐의 발생자 수 및 발생률

연령군	백혈병		입술, 구강, 인두		간		폐	
	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률
0-4.	149	6.7	1	0	17	0.8	1	0
10-14.	81	3.4	9	0.4	3	0.1	3	0.1
15-19.	131	4.1	25	0.8	5	0.2	13	0.4
20-24.	115	3.3	34	1	4	0.1	11	0.3
25-29.	84	2.7	34	1.1	12	0.4	31	1
30-34.	118	3.3	80	2.2	50	1.4	68	1.9
35-39.	154	3.9	116	2.9	185	4.7	141	3.6
40-44.	170	4	153	3.6	474	11.1	307	7.2
45-49.	181	4.1	289	6.5	1042	23.4	661	14.8
50-54.	248	5.9	371	8.9	1735	41.6	1317	31.6
55-59.	334	8.2	507	12.4	2423	59.4	2493	61.2
5-9.	108	4.6	2	0.1	3	0.1	0	0
60-64.	347	11.7	479	16.2	2228	75.1	3324	112.1
65-69.	303	13.9	435	19.9	2005	91.7	3854	176.3
70-74.	302	17.1	373	21.1	1936	109.7	4500	254.9
75-79.	273	19.4	318	22.6	1806	128.3	4374	310.6
80-84.	206	23.8	205	23.7	1175	135.9	2977	344.4
85~	112	20.1	112	20.1	668	119.9	1704	305.8

<표5-10> 흑색종, 비호지킨스병, 기타, 난소의 발생자 수 및 발생률

연령군	흑색종		비호지킨스병		기타		난소	
	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률
0-4.	0	0	48	2.1	150	6.7	0	0
10-14.	0	0	54	2.2	84	3.5	13	0.5
15-19.	0	0	77	2.4	130	4.1	32	1
20-24.	1	0	79	2.2	154	4.4	51	1.4
25-29.	2	0.1	83	2.6	209	6.6	55	1.7
30-34.	3	0.1	115	3.2	299	8.3	73	2
35-39.	18	0.5	166	4.2	385	9.8	105	2.7
40-44.	23	0.5	216	5.1	671	15.8	226	5.3
45-49.	58	1.3	285	6.4	1001	22.4	318	7.1
50-54.	106	2.5	382	9.2	1389	33.3	390	9.3
55-59.	176	4.3	577	14.2	1787	43.8	391	9.6
5-9.	0	0	43	1.8	57	2.4	4	0.2
60-64.	222	7.5	521	17.6	1854	62.5	287	9.7
65-69.	248	11.3	510	23.3	1981	90.6	207	9.5
70-74.	254	14.4	539	30.5	2181	123.5	158	8.9
75-79.	237	16.8	536	38.1	2374	168.6	138	9.8
80-84.	134	15.5	350	40.5	1895	219.2	101	11.7
85~	53	9.5	185	33.2	1455	261.1	81	14.5

<표5-11> 췌장, 전립선, 위, 고환 암의 발생자 수 및 발생률

연령군	췌장		전립선		위		고환		갑상선	
	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률	발생자수	발생률
0-4.	1	0	0	0	1	0	10	0.4	0	0
10-14.	4	0.2	0	0	0	0	0	0	21	0.9
15-19.	7	0.2	0	0	5	0.2	7	0.2	162	5.1
20-24.	9	0.3	3	0.1	16	0.5	48	1.4	536	15.2
25-29.	10	0.3	1	0	60	1.9	51	1.6	1308	41.4
30-34.	32	0.9	1	0	193	5.4	57	1.6	2215	61.6
35-39.	56	1.4	2	0.1	560	14.2	35	0.9	3001	76.1
40-44.	100	2.4	22	0.5	1138	26.7	20	0.5	3764	88.5
45-49.	218	4.9	76	1.7	1708	38.3	22	0.5	3606	80.8
50-54.	425	10.2	282	6.8	2765	66.3	10	0.2	3542	84.9
55-59.	685	16.8	836	20.5	4212	103.3	15	0.4	3200	78.5
5-9.	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.1
60-64.	801	27	1620	54.6	4370	147.4	4	0.1	2033	68.6
65-69.	868	39.7	2440	111.6	4154	190	3	0.1	1274	58.3
70-74.	1075	60.9	2639	149.5	4104	232.5	2	0.1	719	40.7
75-79.	1063	75.5	2301	163.4	3635	258.1	3	0.2	429	30.5
80-84.	780	90.2	1131	130.8	2351	272	0	0	175	20.2
85~	521	93.5	446	80	1232	221.1	0	0	63	11.3

부록 2. 국민건강보험공단 빅데이터 내 상세 업종 분류

코드	업종	코드	업종
010010	농업.수렵업 및 관련서비스업	064631	전기 공사업
010011	직물생산업	064632	통신 공사업
010012	축산업	064641	도장. 도배 및 내장 공사업
010013	복합농업	064642	유리 및 창호 공사업
010014	조경.직물생산 및 축산 관련 서비스업	064649	기타 건축마무리 공사업
010015	수렵 및 관련 서비스업	064650	건설장비 운영업
010020	임업.벌목 및 관련 서비스업	070151	고기.과실.채소 및 유지가공업
010111	원유천연가스채취업	070154	기타 식품제조업
010112	원유천연가스채취 관련서비스업	070351	선박.보트건조 및 수리업
010113	과실. 음료용 및 향신용 작물 재배업	070362	기타 제조업
010114	기타 작물 재배업	070500	자동차판매.수리 및 차량연료 소매업
010115	시설작물 재배업	070501	자동차판매업
010121	소 사육업	070502	자동차수리업
010122	양돈업	070503	자동차부품 및 부속품판매업
010123	가금 사육업	070504	이륜자동차판매 및 수리업
010129	기타 축산업	070505	차량용연료소매업
010130	금속광업	070510	도매 및 상품중개업
010141	토사석 채취업	070511	상품중개업
010142	분류되지 않은 광업 및 채석업	070512	농축산물.음식료품 및 담배도매업
010143	축산관련 서비스업	070513	가정용도매업
010150	음식료품제조업	070514	산업용중간재 및 재생재료도매업
010201	제재 및 목재가공업	070515	산업용기계장비 및 관련용품도매업
010202	나무.컬크 및 종이제품제조업	070519	기타 도매업
010203	임업관련 서비스업	070520	소매 및 소비용품수선업(자동차제외)
010315	전구 및 조명장치제조업	070521	종합소매업
020050	일반어업.양식업 및 관련 서비스업	070522	음식료품 및 담배소매업
020051	일반어업	070523	비식용 식품일반소매업

020052	양식업 및 어업관련서비스업	070524	중고품일반소매업
020053	원양수산	070525	특수소매업
020054	연근해수산	070526	개인 및 가정용품수리업
020511	상품중개업	070620	항공운송업
020512	농축산물.음식료품 및 담배도매업	070722	소프트웨어문.개발 및 공급업
020513	가정용도매업	070809	분류되지 않은 교육기관
020514	산업용중간재 및 재생재료도매업	075011	자동차 신품 판매업
020521	종합소매업	075012	중고 자동차 판매업
020522	음식료품 및 담배소매업	075020	자동차 부품 및 부속품 판매업
030100	석탄광업	075030	이륜자동차 및 부품 판매업
030101	무연탄광업	075040	차량용 연료 소매업
030102	갈탄광업	075110	상품 중개업
030103	토탄광업	075120	산업용 농축산물 및 산동물 도매업
030110	원유.천연가스채취 및 관련서비스업	075131	비가공 식품 도매업
030111	원유.천연가스채취업	075132	가공식품 도매업
030112	원유.천연가스채취 관련서비스업	075133	음료 및 담배 도매업
030120	우라늄 및 토륨광업	075141	가정용 섬유제품 및 의복 도매업
030130	금속광업	075142	신발 도매업
030131	철광업	075143	가전제품 도매업
030132	비철금속광업	075144	비전기식 가정용기기 및 가정용 가구 도매업
030133	기타철광업	075145	의약품. 화장품 및 비누 도매업
030140	기타 광업 및 채석업	075146	종이. 인쇄물 및 문구용품 도매업
030141	토사석 채취업	075147	오락. 취미 및 경기용품 도매업
030142	분류되지 않은 광업 및 채석업	075149	기타 가정용품 도매업
030291	일반목적용 기계제조업	075151	일반 건축자재 도매업
031011	유·무연탄 광업	075152	철물 및 냉·난방장치 도매업
031012	갈탄 및 토탄 광업	075159	기타 건축자재 도매업
031021	원유 및 천연가스 채굴업	075160	금속광물 및 1차 금속제품 도매업
031022	원유 및 천연가스 채굴관련 서비스업	075171	연료 및 관련제품 도매업
031110	철 광업	075172	화학제품 도매업

031120	비철금속 광업	075173	재생용 재료 및 기타 산업용 중간재 도매업
031211	석회석 및 점토 광업	075181	산업용 기계 및 장비 도매업
031212	석재, 쇄석 및 모래자갈 채취업	075189	기타 기계 및 장비 도매업
031221	화학용 및 비료원료용 광물 광업	075191	상품 종합 도매업
031222	소금 채취업	075199	그외 기타 도매업
031229	그외 기타 비금속광물 광업	075211	대형 종합 소매업
040150	음식료품제조업	075212	음·식료품 위주 종합 소매업
040151	고기,과실,채소 및 유지가공업	075219	그외 기타 종합 소매업
040152	낙농업제조업	075221	식료품 소매업
040153	곡물가공업,전분 및 사료제조업	075222	음료 및 담배 소매업
040154	기타 식품제조업	075231	의약품 및 의료용 기구 소매업
040155	음료제조업	075232	화장품 및 화장비누 소매업
040160	담배제조업	075241	섬유, 직물, 의복 및 의복액세서리 소매업
040170	섬유제품제조업	075242	신발 소매업
040171	방직,직조 및 섬유가공업	075243	가방 및 기타 가죽제품 소매업
040172	기타 섬유제조업	075251	가전제품, 악기, 음반 및 통신기기 소매업
040173	편조업	075252	가구 소매업
040180	의복 및 모피제품제조업	075253	전기용품, 주방용품 및 기타 가정용품 소매
040181	의복제조업	075261	철물, 난방용구 및 건설자재 소매업
040182	모피가공 및 모피제품제조업	075262	서적 및 문구용품 소매업
040190	가죽,가방,마구류 및 신발제조업	075263	사무용 기기, 컴퓨터 및 정밀기기 소매업
040191	가죽,가방,마구류 및 제조업	075264	운동 및 오락용구 소매업
040192	신발제조업	075265	시계 및 귀금속 소매업
040200	목재 및 나무제품제조업(가구제외)	075266	예술품 및 선물용품 소매업
040201	제재 및 목재가공업	075267	가정용 연료 소매업
040202	나무,콜크 및 종이제품제조업	075269	그외 기타 상품 전문 소매업
040210	펄프,종이 및 종이제품제조업	075270	중고품 소매업
040220	출판,인쇄 및 기록매체 복제업	075281	통신 판매업
040221	출판업	075282	노점 및 유사 이동 판매업

040222	상업인쇄 및 인쇄관련서비스업	075289	기타 무점포 소매업
040223	기록매체복제업	079211	일반 기계 수리업
040230	코크스,석유정제품 및 핵연료제조업	080550	숙박 및 음식점업
040231	코크스 및 관련제품제조업	080551	숙박업
040232	석유정제품제조업	080552	음식점업
040233	핵연료가공업	085511	관광 숙박시설 운영업
040240	화합물 및 화학제품제조업	085519	기타 숙박시설 운영업
040241	기초화합물제조업	085521	일반 음식점업
040242	기타 화학제품제조업	085522	기타 음식점업
040243	화학섬유제조업	085523	주점업
040250	고무 및 플라스틱제품제조업	085524	다과점
040251	고무제품제조업	090600	육상운송 및 파이프라인운송업
040252	플라스틱제품제조업	090601	도시간철도운송업
040260	비금속광업제품제조업	090602	기타 육상운송업
040261	유리 및 유리제품제조업	090603	파이프라인운송업
040269	기타 비금속광업제품제조업	090610	수상운송업
040270	제1차금속광업	090611	해상운송업
040271	제1차철강산업	090612	내륙수상운송업
040272	제1차비철금속산업	090613	외항해운
040273	금속주조업	090614	내항해운
040280	조립금속제품제조업(기계 및 장비제외)	090620	항공운송업
040281	구조금속제품,탱크 및 증기발생기제조업	090621	정기항공운송업
040289	기타 조립금속제품제조 및 금속처리업	090622	부정기항공기운행사업
040290	분류되지 않은 기계 및 장비제조업	090630	여행알선 및 운수관련서비스업
040291	일반목적용 기계제조업	090640	통신업
040292	특수목적용 기계제조업	090641	우편업
040293	분류되지 않은 가정용가구제조업	090642	전기통신업
040300	사무,계산 및 회계용기계제조업	090722	소프트웨어문.개발 및 공급업
040310	분류되지않은 전기기계 및 전기변환장치제	090919	기타 회원단체

040311	전동기.발전기 및 전기변환장치제조업	096010	철도 운송업
040312	전기공급 및 제어장치제조업	096021	도시 정기 육상 여객 운송업
040313	절연선 및 케이블제조업	096022	시외버스 운송업
040314	축전기 및 일차전지제조업	096023	부정기 여객 육상 운송업
040315	전구 및 조명장치제조업	096031	화물자동차 운송업
040316	분류되지 않은 전기장비제조업	096032	기타 도로 화물 운송업
040320	영상.음향 및 통신장비제조업	096040	파이프라인 운송업
040321	전자관 및 기타 전자제품제조업	096111	외항 운송업
040322	통신기기 및 방송장비제조업	096112	내항 운송업
040323	방송수신기 및 기타영상.음향기기제조업	096113	기타 해상 운송업
040330	의료.정밀.광학기기 및 시계제조업	096120	내륙 수상 운송업
040331	의료.측정.시험및 기타 정밀기기제조업(광)	096210	정기 항공 운송업
040332	사진 및 광학기기제조업	096220	부정기 항공 운송업
040333	시계 및 시계부품제조업	096310	화물 취급업
040340	자동차 및 트레일러제조업	096320	창고업
040341	자동차용엔진 및 자동차제조업	096331	여행사업
040342	자동차차체 및 트레일러제조업	096339	기타 여행지원 서비스업
040343	자동차부품제조업	096391	육상 운송 지원 서비스업
040350	기타 운송장비제조업	096392	수상 운송지원 서비스업
040351	선박.보트건조 및 수리업	096393	항공 운송지원 서비스업
040352	철도장비제조업	096399	그외 기타 운송관련 서비스업
040353	항공기 및 우주선제조업	096411	우편업
040359	분류되지 않은 운수장비제조업	096412	소포 송달업
040360	가구 및 기타 제조업	096421	유선 통신업
040361	가구 및 기타 제조업	096422	무선 통신업
040362	기타 제조업	096429	기타 전기 통신업
040370	재생재료가공 처리업	100269	기타 비금속광업제품제조업
040371	금속재생재료가공처리업	100550	숙박 및 음식점업
040372	비금속재생재료가공처리업 전기.가스 및 증	100650	금융업
040450	건설업	100651	일반금융업

040451	지반조성공사업	100659	기타금융업
040453	건물설비설치공사업	100660	보험 및 연금업
040522	음식료품 및 담배소매업	100670	금융 및 보험관련 서비스업
040700	부동산업	100671	금융관련서비스업
040722	소프트웨어문.개발 및 공급업	100672	보험 및 연금관련 서비스업
040803	고등교육기관	106511	중앙은행
040900	위생 및 유사서비스업	106512	일반 은행
040920	오락.문화 및 운동관련산업	106591	저축 기관
040930	기타 서비스업	106592	여신 금융업
041511	도축. 고기 가공 및 저장처리업	106593	투자 기관
041512	수산물 가공 및 저장처리업	106599	그외 기타 금융업
041513	과실. 채소가공 및 저장처리업	106601	생명 보험업
041514	동·식물성 유지 제조업	106602	연금 및 공제업
041520	낙농제품 및 아이스크림 제조업	106603	비생명 보험업
041531	곡물 가공품 제조업	106604	사회보장 보험업
041532	전분 및 당류 제조업	106605	재 보험업
041533	사료 제조업	106711	금융시장 관리업
041541	빵류 및 곡분과자 제조업	106712	증권 및 선물 중개업
041542	설탕 제조업	106719	기타 금융관련 서비스업
041543	코코아 제품 및 설탕과자 제조업	106720	보험 및 연금관련 서비스업
041544	국수. 라면 및 유사식품 제조업	110210	펄프.종이 및 종이제품제조업
041545	조미료 및 식품 첨가물 제조업	110291	일반목적용 기계제조업
041549	기타 식료품 제조업	110351	선박.보트건조 및 수리업
041551	증류주 및 합성주 제조업	110450	건설업
041552	발효주 제조업	110452	건축물축조 및 토목공사업
041553	맥아 및 맥주 제조업	110453	건물설비설치공사업
041554	비알콜성 음료 및 얼음 제조업	110510	도매 및 상품중개업
041600	담배 제조업	110700	부동산업
041710	제사 및 방적업	110701	부동산임대 및 공급업
041720	직물 직조업	110702	부동산관련서비스업
041731	원단 편조업	110710	기계장비 및 소비용품 임대업
041732	편조의복 및 기타 편조제품 제조업	110711	운수장비임대업

041740	섬유 염색 및 가공업	110712	기타 산업용기계장비임대업
041791	직물제품 제조업; 의복 제외	110713	분류되지 않은 개인 및 가정용품 임대업
041792	웅단 및 유사 마루덮개 제조업	110720	정보처리 및 기타 컴퓨터
041793	끈, 로프 및 끈가공품 제조업	110721	컴퓨터 설비자문업
041799	그외 기타 섬유제품 제조업	110722	소프트웨어문.개발 및 공급업
041811	정장 제조업	110723	자료처리업
041812	내의 제조업	110724	데이터베이스업
041813	한복 제조업	110725	사무.회계계산기기 유지 및 수리업
041814	기타 봉제의복 제조업	110729	기타 정보처리 및 컴퓨터 운용관련업
041815	의복 액세서리 제조업	110730	연구 및 개발업
041820	모피가공 및 모피제품 제조업	110731	자연학연구개발원
041910	가죽 제조업	110732	인분 및 사회과학연구개발원
041921	가방 및 핸드백 제조업	110740	기타 사업관련서비스업
041929	기타 가죽제품 제조업	110741	법무.회계.시장조사 및 사업경영상담업
041930	신발 제조업	110742	건축.엔지니어링 및 기타기술
042010	제재 및 목재 가공업	110743	광고업
042021	단판, 합판 및 강화목재 제조업	110749	분류되지 않은 사업관련서비스업
042022	건축용 목제품 제조업	110851	의료업
042023	목재 포장용기 및 깔판류 제조업	110950	가사서비스업
042024	코르크 가공품 및 조물제품 제조업	115181	산업용 기계 및 장비 도매업
042029	기타 목제품 제조업	117011	부동산 임대업
042111	펄프 제조업	117012	부동산 공급업
042112	종이 및 판지 제조업	117021	부동산 관리업
042121	골판지 및 종이용기 제조업	117022	부동산 중개 및 감정업
042129	기타 종이 및 판지 제품 제조업	117111	승용 자동차 임대업
042211	서적 출판업	117112	기타 운송장비 임대업
042212	신문, 잡지 및 정기간행물 발행업	117121	건설 및 토목공사용 기계장비 임대업
042213	오디오 기록매체 출판업	117122	컴퓨터 및 사무용 기계장비 임대업
042219	기타 출판업	117129	기타 산업용 기계장비 임대업

042221	인쇄업	117130	개인 및 가정용품 임대업
042222	인쇄관련 산업	117210	컴퓨터시스템 설계 및 자문업
042230	기록매체 복제업	117220	소프트웨어 자문, 개발 및 공급업
042310	코크스 및 관련제품 제조업	117231	자료 처리업
042321	원유 정제처리업	117232	컴퓨터시설 관리업
042322	석유정제물 재처리업	117240	데이터베이스 및 온라인 정보제공업
042330	핵연료 가공업	117290	기타 컴퓨터 운영 관련업
042411	기초 유기화합물 제조업	117310	자연과학 연구 개발업
042412	기초 무기화합물 제조업	117320	인문 및 사회과학 연구 개발업
042413	무기안료, 염료, 유연제 및 기타 착색제 제	117411	법무관련 서비스업
042414	비료 및 질소화합물 제조업	117412	회계 및 세무관련 서비스업
042415	합성고무 및 플라스틱물질 제조업	117421	시장조사 및 여론조사업
042421	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	117422	사업 및 경영상담업
042422	의약 제제품 제조업	117423	지주회사
042423	의료용품 및 기타 의약품관련제품 제조업	117431	건축 및 조경설계 서비스업
042431	살충제 및 기타농약 제조업	117432	엔지니어링 서비스업
042432	도료, 인쇄잉크 및 유사제품 제조업	117441	기술시험, 검사 및 분석업
042433	비누, 세정광택제 및 화장품 제조업	117449	기타 과학 및 기술 서비스업
042434	기록용 매체 및 관련화학제품 제조업	117451	광고 대행업
042439	그외 기타 화학제품 제조업	117459	기타 광고업
042440	화학섬유 제조업	117460	전문 디자인업
042511	고무타이어 및 튜브 생산업	117491	사진촬영 및 처리업
042519	기타 고무제품 제조업	117499	그외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업
042521	제 1차 플라스틱 제품 제조업	117511	사업시설 유지관리 서비스업
042522	건축용 플라스틱제품 제조업	117512	인력공급 및 고용 알선업
042523	포장용 플라스틱제품 제조업	117591	경비 및 탐정업
042524	기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업	117592	건물 및 기타 사업장 청소업
042529	기타 플라스틱제품 제조업	117593	포장 및 충전업
042611	1차 유리 제조업	117594	사무지원 서비스업

042612	산업용 유리제품 제조업	117599	그외 기타 사업지원 서비스업
042619	기타 유리제품 제조업	120750	공공행정.국방 및 사회보장행정
042621	일반 도자기 제조업	120751	정부행정 및 공공경제사회정책사무
042622	내화 요업제품 제조업	120752	외무.국방 및 치안행정
042623	구조용 비내화 요업제품 제조업	127611	일반 공공 행정
042631	시멘트, 석회 및 플라스터 제조업	127612	정부기관 일반 보조 행정
042632	콘크리트, 시멘트 및 플라스터 제품 제조업	127621	사회서비스 관리 행정
042691	석제품 제조업	127622	노동 및 산업진흥 행정
042692	아스팔트제품 제조업	127631	외무 행정
042699	그외 기타 비금속광물제품 제조업	127632	국방 행정
042711	제철, 제강 및 합금철 제조업	127640	사법 및 공공질서 행정
042712	철강압연·압출 및 연신제품 제조업	127650	사회보장 행정
042713	철강관 제조업	130552	음식점업
042719	기타 철강산업	130800	교육서비스업
042721	비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업	130801	초등교육기관
042722	비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업	130802	중등교육기관
042729	기타 제 1차 비철금속산업	130803	고등교육기관
042731	철강 주조업	130809	분류되지 않은 교육기관
042732	비철금속 주조업	138011	유아 교육기관
042811	구조용 금속제품 제조업	138012	초등학교
042812	금속탱크, 저장조 및 유사 용기 제조업	138021	일반 중등 교육기관
042813	핵반응기 및 증기발생기 제조업	138022	기술 및 직업 중등 교육기관
042891	금속단조, 압형 및 분말야금제품 제조업	138030	고등 교육기관
042892	금속 열처리, 도금 및 기타 처리업	138041	특수학교
042893	날붙이, 수공구 및 일반철물 제조업	138042	외국인 학교
042894	금속파스너, 스프링 및 철선조립제품 제조	138091	사무관련 교육기관
042899	기타 조립금속제품 제조업	138092	기술 및 직업 훈련 학원
042911	내연기관 및 터빈 제조업; 항공기용 및 차	138093	일반 교습 학원

042912	펌프 및 압축기 제조업	138099	그외 기타 교육기관
042913	탭, 밸브 및 유사장치 제조업	138722	유선 및 위성 방송업
042914	베어링, 기어 및 동력전달장치 제조업	139030	공공장소 청소 및 유사 서비스업
042915	산업용 오븐, 노 및 노용 버너 제조업	140550	숙박 및 음식점업
042916	산업용 트럭 및 물품취급장비 제조업	140800	교육서비스업
042917	냉각, 공기조화, 여과, 증류 및 가스 발생기	140850	보건 및 사회복지사업
042919	기타 일반목적용 기계 제조업	140851	의료업
042921	전자응용 및 금속가공공작기계 제조업	140852	수의업
042929	기타 가공공작기계 제조업	140853	사회복지사업
042931	농업용 기계 제조업	140900	위생 및 유사서비스업
042932	금속주조 및 기타 야금용 기계 제조업	148511	병원
042933	건설 및 광산용 기계장비 제조업	148512	의원
042934	음·식료품 및 담배가공기계 제조업	148513	공중 보건 의료업
042935	섬유, 의복 및 가죽생산용 기계 제조업	148519	기타 의료업
042936	반도체 제조용 기계 제조업	148520	수의업
042939	그외 기타 특수목적용 기계 제조업	148611	노인 수용 복지시설
042940	무기 및 총포탄 제조업	148612	심신장애인 수용 복지시설
042951	가정용 전기기기 제조업	148613	기타 수용 복지시설
042952	가정용 비전기식 조리 및 난방기구 제조업	148621	보육 시설
043001	컴퓨터 및 그 주변기기 제조업	148629	기타 비수용 복지사업
043002	사무, 계산 및 회계용 기기 제조업	150050	일반어업,양식업 및 관련 서비스업
043110	전동기, 발전기 및 전기변환장치 제조업	150150	음식료품제조업
043120	전기공급 및 전기제어장치 제조업	150170	섬유제품제조업
043130	절연선 및 케이블 제조업	150452	건축물축조 및 토목공사업
043140	축전지 및 일차전지 제조업	150453	건물설비설치공사업
043151	전구 및 램프 제조업	150502	자동차수리업
043152	조명장치제조업	150519	기타 도매업

043191	내연기관용 및 차량용 전기장치 제조업	150740	기타 사업관련서비스업
043199	그외 기타 전기장비 제조업	150853	사회복지사업
043211	반도체 및 집적회로 제조업	150910	회원단체
043219	기타 전자부품 제조업	150911	산업 및 전문가단체
043220	통신기기 및 방송장비 제조업	150912	노동조합
043230	방송수신기 및 기타 영상, 음향기기 제조업	150919	기타 회원단체
043311	방사선장치 및 전기식 진단기기 제조업	150920	오락,문화 및 운동관련산업
043319	기타 의료용 기기 제조업	150921	영화,방송 및 기타 공연관련산업
043321	측정시험항해기타정밀기기제조업산업처리제	150922	뉴스제공업
043322	산업처리공정 제어장비 제조업	150923	도서관,기록보존소,박물관 및 기타 문화관
043331	안경 제조업	150924	운동,경기 및기타 오락관련사업
043332	사진기 및 기타 광학기기 제조업	150930	기타 서비스업
043340	시계 및 시계부품 제조업	157411	법무관련 서비스업
043411	자동차용 엔진 제조업	158711	영화 및 비디오 제작업
043412	자동차 제조업	158712	영화 및 비디오제작관련 서비스업
043420	자동차 차체 및 트레일러 제조업	158713	영화 배급업
043430	자동차부품 제조업	158714	영화 및 비디오 상영업
043511	선박 건조업	158721	공중파 방송업
043512	오락 및 경기용 보트 건조업	158722	유선 및 위성 방송업
043520	철도장비 제조업	158731	공연 및 녹음시설 운영업
043531	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업	158732	공연단체
043532	항공기용 엔진 및 부품 제조업	158733	자영 예술가
043591	모터사이클 제조업	158734	공연관련 산업
043592	자전거 및 장애인용 차량 제조업	158810	뉴스 제공업
043599	그외 기타 분류안된 운송장비 제조업	158821	도서관, 기록보존소 및 독서실
043611	매트리스 및 내장가구 제조업	158822	박물관 및 사적지 관리 운영업
043612	목재가구 제조업	158823	식물원, 동물원 및 자연공원
043619	기타 가구 제조업	158831	경기장 운영업
043691	귀금속 장신구 및 관련제품 제조업	158832	경기 전문종사업

043692	악기 제조업	158833	골프장 및 스키장 운영업
043693	운동 및 경기용품 제조업	158839	기타 운동시설 운영업
043694	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	158891	오락장 운영업
043695	간판 및 광고물 제조업	158892	수상오락 서비스업
043696	사무 및 회화용품 제조업	158899	그외 기타 오락관련 산업
043697	모조 장신·장식용품 및 교사용 모형 제조	159011	하수 처리업
043699	그외 기타 제품 제조업	159012	분뇨 및 축산폐기물 처리업
043710	재생용 금속가공원료 생산업	159021	폐기물 수집운반업
043720	재생용 비금속가공원료 생산업	159022	폐기물 처리업
048520	수의업	159023	방사성폐기물 수집운반 및 처리업
050150	음식료품제조업	159030	공공장소 청소 및 유사 서비스업
050400	전기업	159111	산업 단체
050401	가스제조 및 공급업	159112	전문가 단체
050402	증기 및 온수공급업	159120	노동조합
050403	수도사업	159191	종교 단체
050453	건물설비설치공사업	159192	정치 단체
054011	발전업	159193	시민운동 단체
054012	송전 및 배전업	159199	그외 기타 회원 단체
054020	가스제조 및 배관 공급업	159211	일반 기계 수리업
054030	증기 및 온수 공급업	159212	전기, 전자, 통신 및 정밀기기 수리업
054101	생활용수 공급업	159221	자동차 수리업
054102	산업용수 공급업	159222	이륜자동차 수리업
060316	분류되지 않은 전기장비제조업	159231	가전제품 수리업
060400	전기업	159239	기타 개인 및 가정용품 수리업
060450	건설업	159311	이용 및 미용업
060451	지반조성공사업	159312	욕탕, 마사지 및 기타 미용관련 서비스업
060452	건축물축조 및 토목공사업	159391	세탁업
060453	건물설비설치공사업	159392	장의 및 묘지 관리업
060454	건축사무리공사업	159399	그외 기타 분류안된 서비스업
060455	건설장비임대업(운전사달린)	160930	기타 서비스업

060930	기타 서비스업	160950	가사서비스업
064511	지반조성 공사업	169500	가사 서비스업
064512	토목시설물 건설업	170221	출판업
064521	주거용 건물 건설업	170990	국제 및 기타외국기관
064522	비거주용 건물 건설업	179900	국제 및 외국기관
064611	토목시설물 건설관련 전문 공사업	301030	우라늄 및 토륨 광업
064612	건물 축조관련 전문 공사업	999999	기타
064620	건물설비 설치 공사업		

부록 3. IARC 발암성물질 구분 정보

분류	발암성 분류기준	인자, 혼합물 또는 노출환경의 수
Group 1	인간 발암성 물질(Carcinogenic to humans)	108
Group 2A	인간 발암성 우려 물질 (Probably carcinogenic to humans)	63
Group 2B	인간 발암성 가능 물질 (Possibly carcinogenic to humans)	248
Group 3	인간 발암성 미분류 물질 (Not classifiable as to carcinogenicity to humans)	515
Group 4	인간 비발암성 추정 물질 (Probably not carcinogenic to humans)	1
총계		935

부록 4. IARC Group 1 발암성 물질

CAS No.	Agent	Group	Year
10043-92-2	Radon-222 and its decay products	1	2012
101-14-4	4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline) (MOCA)	1	2012
10540-29-1	Tamoxifen	1	2012
106-99-0	1,3-Butadiene	1	2012
13233-32-4	Radium-224 and its decay products	1	2012
1332-21-4, 12172-73-5, 12001-29-5, 12001-28-4	Asbestos (all forms, including actinolite, amosite, anthophyllite, chrysotile, crocidolite, tremolite)	1	2012
1336-36-3	Polychlorinated biphenyls	1	2016
13909-09-6	Semustine [1-(2-Chloroethyl)-3-(4-methylcyclohexyl)-1-nitrosourea, Methyl-CCNU]	1	2012
13982-63-3	Radium-226 and its decay products	1	2012
1402-68-2	Aflatoxins (B1, B2, G1, G2, M1)	1	2012
14596-37-3	Phosphorus-32, as phosphate	1	2012
148-82-3	Melphalan	1	2012
14808-60-7	Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite	1	2012
15262-20-1	Radium-228 and its decay products	1	2012
16543-55-8, 64091-91-4	N'-Nitrosornicotine (NNN) and 4-(N-Nitrosomethylamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK)	1	2012
1746-01-6	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-para-dioxin	1	2012
18540-29-9	Chromium (VI) compounds	1	2012
298-81-7	Methoxsalen (8-methoxypsoralen) plus ultraviolet A radiation	1	2012
299-75-2	Treosulfan	1	2012
305-03-3	Chlorambucil	1	2012
313-67-7	Aristolochic acid	1	2012
313-67-7	Aristolochic acid, plants containing	1	2012
33419-42-0	Etoposide	1	2012
33419-42-0, 15663-27-1,	Etoposide in combination with cisplatin and bleomycin	1	2012

CAS No.	Agent	Group	Year
11056-06-7			
446-86-6	Azathioprine	1	2012
494-03-1	Chlornaphazine	1	2012
50-00-0	Formaldehyde	1	2012
50-18-0, 6055-19-2	Cyclophosphamide	1	2012
50-32-8	Benzo[a]pyrene	1	2012
505-60-2	Sulfur mustard	1	2012
52-24-4	Thiotepa	1	2012
542-88-1, 107-30-2	Bis(chloromethyl)ether; chloromethyl methyl ether (technical-grade)	1	2012
55-98-1	Busulfan	1	2012
56-53-1	Diethylstilbestrol	1	2012
57117-31-4	2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran	1	2012
57465-28-8	3,4,5,3',4'-Pentachlorobiphenyl (PCB-126)	1	2012
58-89-9	Lindane (see also Hexachlorocyclohexanes)	1	2018
59865-13-3, 79217-60-0	Cyclosporine	1	2012
62-44-2	Phenacetin	1	2012
64-17-5	Ethanol in alcoholic beverages	1	2012
65996-93-2	Coal-tar pitch	1	2012
66733-21-9	Erionite	1	2012
68308-34-9	Shale oils	1	2012
71-43-2	Benzene	1	2018
7440-07-5	Plutonium	1	2012
7440-29-1	Thorium-232 and its decay products	1	2012
7440-38-2	Arsenic and inorganic arsenic compounds	1	2012
7440-41-7	Beryllium and beryllium compounds	1	2012
7440-43-9	Cadmium and cadmium compounds	1	2012
75-01-4	Vinyl chloride	1	2012
75-07-0	Acetaldehyde associated with consumption of alcoholic beverages	1	2012

CAS No.	Agent	Group	Year
75-21-8	Ethylene oxide	1	2012
78-87-5	1,2-Dichloropropane	1	2017
79-01-6	Trichloroethylene	1	2014
8007-45-2	Coal-tar distillation	1	2012
87-86-5	Pentachlorophenol (see also Polychlorophenols)	1	2019
91-59-8	2-Naphthylamine	1	2012
92-67-1	4-Aminobiphenyl	1	2012
92-87-5	Benzidine	1	2012
95-53-4	ortho-Toluidine	1	2012
	Clonorchis sinensis (infection with)	1	2012
	Helicobacter pylori (infection with)	1	2012
	Opisthorchis viverrini (infection with)	1	2012
	Schistosoma haematobium (infection with)	1	2012
	Acheson process, occupational exposure associated with	1	2017
	Acid mists, strong inorganic	1	2012
	Alcoholic beverages	1	2012
	Aluminium production	1	2012
	Areca nut	1	2012
	Auramine production	1	2012
	Benzidine, dyes metabolized to	1	2012
	Betel quid with tobacco	1	2012
	Betel quid without tobacco	1	2012
	Coal gasification	1	2012
	Coal, indoor emissions from household combustion of	1	2012
	Coke production	1	2012
	Engine exhaust, diesel	1	2014
	Epstein-Barr virus	1	2012
	Estrogen therapy, postmenopausal	1	2012
	Estrogen-progestogen menopausal therapy (combined)	1	2012
	Estrogen-progestogen oral contraceptives (combined)	1	2012

CAS No.	Agent	Group	Year
	Fission products, including strontium-90	1	2012
	Fluoro-edenite fibrous amphibole	1	2017
	Haematite mining (underground)	1	2012
	Hepatitis B virus (chronic infection with)	1	2012
	Hepatitis C virus (chronic infection with)	1	2012
	Human T-cell lymphotropic virus type I	1	2012
	Human immunodeficiency virus type 1 (infection with)	1	2012
	Human papillomavirus types 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59	1	2012
	Ionizing radiation (all types)	1	2012
	Iron and steel founding (occupational exposure during)	1	2012
	Isopropyl alcohol manufacture using strong acids	1	2012
	Kaposi sarcoma herpesvirus	1	2012
	Leather dust	1	2012
	MOPP and other combined chemotherapy including alkylating agents	1	2012
	Magenta production	1	2012
	Mineral oils, untreated or mildly treated	1	2012
	Neutron radiation	1	2012
	Nickel compounds	1	2012
	Outdoor air pollution	1	2016
	Outdoor air pollution, particulate matter in	1	2016
	Painter (occupational exposure as a)	1	2012
	Phenacetin, analgesic mixtures containing	1	2012
	Polychlorinated biphenyls, dioxin-like, with a Toxicity Equivalency Factor (TEF) according to WHO (PCBs 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189)	1	2016
	Processed meat (consumption of)	1	2018
	Radioiodines, including iodine-131	1	2012
	Radionuclides, alpha-particle-emitting, internally deposited	1	2012
	Radionuclides, beta-particle-emitting, internally deposited	1	2012
	Rubber manufacturing industry	1	2012

CAS No.	Agent	Group	Year
	Salted fish, Chinese-style	1	2012
	Solar radiation	1	2012
	Soot (as found in occupational exposure of chimney sweeps)	1	2012
	Tobacco smoke, second-hand	1	2012
	Tobacco smoking	1	2012
	Tobacco, smokeless	1	2012
	Ultraviolet radiation (wavelengths 100–400 nm, encompassing UVA, UVB, and UVC)	1	2018 online
	Ultraviolet-emitting tanning devices	1	2012
	Welding fumes	1	2018 online
	Wood dust	1	2012
	X- and Gamma-Radiation	1	2012

부록 5. 질병제표용 분류표 : 298개 질환군

구 분	질 병 명	질 병 코 드
001	콜레라(Cholera)	A00
002	장티푸스 및 파라티푸스 (Typhoid and paratyphoid fevers)	A01
003	시겔라증(Shigellosis)	A03
004	아메바증(Amoebiasis)	A06
005	감염성 기원이라고 추정되는 설사와 위장염 (Othergastroenteritis and colitis of infectious and unspecified origin)	A09
006	기타 장관 감염성 질환 (Other intestinal infectious diseases)	A02,A04-A05,A07-A08
007	호흡기 결핵(Respiratory tuberculosis)	A15-A16
008	기타 결핵(Other tuberculosis)	A17-A19
009	페스트(Plague)	A20
010	브루셀라증(Brucellosis)	A23
011	나병 [한센병](Leprosy)[Hanses's disease]	A30
012	신생아 파상풍(Tetanus neonatorum)	A33
013	기타 파상풍(Other tetanus)	A34-A35
014	디프테리아(Diphtheria)	A36
015	백일해(Whooping cough)	A37
016	수막구균 감염(Meningococcal infection)	A39
017	패혈증(Sepsis)	A40-A41
018	기타 세균성 질환(Other bacterial diseases)	A21-A22, A24-A28, A31-A32, A38, A42-A49
019	선천 매독(Congenital syphilis)	A50
020	조기 매독(Early syphilis)	A51
021	기타 매독(Other syphilis)	A52-A53
022	임균 감염(Gonococcal infection)	A54
023	성행위로 전파되는 클라미디아 질환 (Sexually trans mitted chlamydial diseases)	A55-A56

구 분	질 병 명	질 병 코 드
024	기타 주로 성행위로 전파되는 감염 (Other infections with a predominantly sexual mode of transmission)	A57-A64
025	재귀열(Relapsing fevers)	A68
026	트라코마(Trachoma)	A71
027	발진티푸스(Typhus fever)	A75
028	급성 회백수염(Acute poliomyelitis)	A80
029	광견병(Rabies)	A82
030	바이러스 뇌염(Viral encephalitis)	A83-A86
031	황열(Yellow fever)	A95
032	기타 절지동물 매개의 바이러스열 및 바이러스 출혈열(Other arthropod-borne viral fevers and viral haemorrhagic fevers)	A90-A94,A96-A99
033	헤르페스바이러스 감염(Herpesviral infections)	B00
034	수두(Varicella and zoster)	B01-B02
035	홍역(Measles)	B05
036	풍진(Rubella)	B06
037	급성 B형 간염(Acute hepatitis B)	B16
038	기타 바이러스 간염(Other viral hepatitis)	B15,B17-B19
039	인체 면역결핍 바이러스 질환 (Human immunodeficiency virus[HIV] disease)	B20-B24
040	볼거리(Mumpus)	B26
041	기타 바이러스 질환(Other viral diseases)	A81,A87-A89,B03-B04, B07-B09,B25, B27-B34
042	진균증(Mycoses)	B35-B49
043	말라리아(Malaria)	B50-B54
044	리슈마니아증(Leishmaniasis)	B55
045	트리파노소마증(Schistosomiasis)	B56-B57
046	주혈흡충증(Schistosomiasis)	B65
047	기타 흡충 감염(Other fluke infections)	B66
048	포낭충증(Echinococcosis)	B67
049	메디나충증(Dracunculiasis)	B72

구 분	질 병 명	질 병 코 드
050	회선사상충증(Onchocerciasis)	B73
051	사상충증(Filariasis)	B74
052	구충 질환(Hookworm diseases)	B76
053	기타 윤충증(Other helminthiasis)	B68-B71,B75,B77-B83
054	결핵의 후유증(Sequelae of tuberculosis)	B90
055	회색질척수염의 후유증(Sequelae of poliomyelitis)	B91
056	나병의 후유증(Sequelae of leprosy)	B92
057	기타 감염성 및 기생충성 질환 (Other infections and parasitic diseases)	A65-A67, A69-A70, A74, A77-A79, B58-B64, B85-B89, B94,B99
058	입술, 구강 및 인두의 악성신생물 (Malignant neoplasms of lip, oral cavity and pharynx)	C00-C14
059	식도의 악성신생물(Malignant neoplasm of oesophagus)	C15
060	위의 악성신생물(Malignant neoplasm of stomach)	C16
061	결장의 악성신생물(Malignant neoplasm of colon)	C18
062	직장S상결장 접합부, 직장, 항문과 항문관의 악성신생물 (Malignant neoplasm of rectosigmoid junction, rectum, anus and anal canal)	C19-C21
063	간 및 간내담관의 악성신생물(Malignant neoplasm of liver and intrahepatic bile ducts)	C22
064	췌장의 악성신생물(Malignant neoplasm of pancreas)	C25
065	기타 소화기관의 악성신생물(Other malignant neoplasm of digestive organs)	C17,C23-C24,C26
066	후두의 악성신생물(Malignant neoplasm of larynx)	C32
067	기관, 기관지 및 폐의 악성신생물(Malignant neoplasm of trachea, bronchus and lung)	C33-C34

구 분	질 병 명	질 병 코 드
068	기타 호흡기와 흉곽 내 기관의 악성신생물(Other malignant neoplasms of respiratory and intrathoracic organs)	C30-C31,C37-C39
069	뼈와 관절연골의 악성신생물(Malignant neoplasm of bone and articular cartilage)	C40-C41
070	피부의 악성흑색종(Malignant melanoma of skin)	C43
071	기타 피부의 악성신생물(Other malignant neoplasms of skin)	C44
072	중피성 및 연조직의 악성신생물(Malignant neoplasm of mesothelial and soft tissue)	C45-C49
073	유방의 악성신생물(Malignant neoplasm of breast)	C50
074	자궁경의 악성신생물(Malignant neoplasm of cervix uteri)	C53
075	기타 및 상세불명의 자궁부위의 악성신생물(Malignant neoplasm of other and unspecified parts of uterus)	C54-C55
076	기타 여성생식기관의 악성신생물(Other malignant neoplasms of female genital organs)	C51-C52,C56-C58
077	전립선의 악성신생물(Malignant neoplasm of prostate)	C61
078	기타 남성생식기관의 악성신생물(Other malignant neoplasms of male genital organs)	C60,C62-C63
079	방광의 악성신생물(Malignant neoplasm of bladder)	C67
080	기타 요도의 악성신생물 (Other malignant neoplasms of urinary tract)	C64-C66,C68
081	눈 및 눈부속기의 악성신생물 (Malignant neoplasm of eye and adnexa)	C69
082	뇌의 악성신생물(Malignant neoplasm of brain)	C71
083	기타 중추신경계의 악성신생물 (Malignant neoplasm of other parts of central nervous system)	C70,C72

구 분	질 병 명	질 병 코 드
084	기타, 부위불명, 속발성, 상세불명 및 다발성 부위의 악성신생물 (Malignant neoplasm of other, ill-defined, secondary, unspecified and multiple sites)	C73-C80,C97
085	호지킨병(Hodgkin disease)	C81
086	비호지킨 림프종(Non-Hodgkin lymphoma)	C82-C86
087	백혈병(Leukaemia)	C91-C95
088	기타 림프, 조혈 및 관련조직의 악성신생물 (Other malignant neoplasms of lymphoid, haematopoietic and related tissue)	C88-C90,C96
089	자궁경부의 상피내 암종 (Carcinoma in situ of cervix uteri)	D06
090	피부의 양성신생물(Benign neoplasm of skin)	D22-D23
091	유방의 양성신생물(Benign neoplasm of breast)	D24
092	자궁의 평활근종(Leiomyoma of uterus)	D25
093	난소의 양성신생물(Benign neoplasm of ovary)	D27
094	비뇨기관의 양성신생물 (Benign neoplasm of urinary organs)	D30
095	뇌 및 기타 중추신경계의 양성신생물 (Benign neoplasm of brain and other parts of central nervous system)	D33
096	기타 상피내, 양성신생물 및 행동양식 불명 및 미상의 신생물 (Other in situ and benign neoplasms and neoplasms of uncertain and unknown behaviour)	D00-D05,D07-D21,D26,D28-D2 9,D31-D32,D34-D48
097	철 결핍성 빈혈(Iron deficiency anaemia)	D50
098	기타 빈혈(Other anaemias)	D51-D64
099	출혈성 병태와 혈액 및 조혈기관의 기타 질환 (Haemor-rhagic conditions and other diseases of blood and bloodforming organs)	D65-D77
100	면역기전을 침범하는 특정 장애 (Certain disorders involving the immune mechanism)	D80-D89
101	요오드결핍과 관련된 갑상선 장애 (Iodine-deficiency-related thyroid disorders)	E00-E02
102	갑상선 중독증(Thyrotoxicosis)	E05

구 분	질 병 명	질 병 코 드
103	기타 갑상선 장애(Other disorders of thyroid)	E03-E04,E06-E07
104	당뇨병(Diabetes mellitus)	E10-E14
105	영양실조(Malnutrition)	E40-E46
106	비타민A 결핍증(Vitamin A deficiency)	E50
107	기타 비타민 결핍증(Other vitamin deficiencies)	E51-E56
108	영양실조 및 기타 영양결핍증의 후유증 (Sequelae of malnutrition and other nutritional deficiencies)	E64
109	비만(Obesity)	E66
110	용적체액상실(Volume depletion)	E86
111	기타 내분비, 영양 및 대사 질환 (Other endocrine, nutritional and metabolic disorders)	E 15-E 35, E 58-E 63, E 65, E67-E85, E87-E90
112	치매(Dementia)	F00-F03
113	알콜 사용에 의한 정신 및 행동장애 (Mental and behavioural disorders due to use of alcohol)	F10
114	기타 정신활성물질 사용에 의한 정신 및 행동장애 (Mental and behavioural disorders due to other psychoactive substance use)	F11-F19
115	정신분열증, 분열형 및 망상성 장애 (Schizophrenia schizotypal and delusional disorders)	F20-F29
116	기분(정동성)장애(Mood [affective] disorders)	F30-F39
117	신경증적, 스트레스와 관련된 신체형 장애 (Neurotic, stress-related and somatoform disorders)	F40-F48
118	정신 지연(Mental retardation)	F70-F79
119	기타 정신 및 행동장애 (Other mental and behavioural disorders)	F04-F09,F50-F69,F80-F99
120	중추신경계의 염증성 질환 (Inflammatory diseases of the central nervous system)	G00-G09
121	파킨슨병(Parkinson's disease)	G20
122	알츠하이머병(Alzheimer's disease)	G30
123	다발성 경화증(Multiple sclerosis)	G35
124	간질(Epilepsy)	G40-G41

구 분	질 병 명	질 병 코 드
125	편두통 및 기타 두통 증후군 (Migraine and other head-ache syndromes)	G43-G44
126	일과성 대뇌 허혈성 발작 및 관련 증후군 (Transient cerebral ischaemic attacks and related syndromes)	G45
127	신경, 신경근 및 신경총 장애 (Nerve, nerve root and plexus disorders)	G50-G59
128	뇌성마비 및 기타 마비성 증후군 (Cerebral palsy and other paralytic syndromes)	G80-G83
129	기타 신경계의 질환 (Other diseases of the nervous system)	G10-G14,G21-G26,G31-G32, G36-G37,G46-G47,G60-G73, G90-G99
130	눈꺼풀의염증(Inflammation of eyelid)	H00-H01
131	결막염 및 기타 결막의 장애 (Conjunctivitis and other disorders of conjunctiva)	H10-H13
132	각막염 및 각막과 공막의 기타 장애 (Keratitis and other disorder of sclera and cornea)	H15-H19
133	백내장 및 수정체의 기타 장애 (Cataract and other disorders of lens)	H25-H28
134	망막박리와 망막의 결함 (Retinal detachments and breaks)	H33
135	녹내장(Glaucoma)	H40-H42
136	사시(trabismus)	H49-H50
137	굴절 및 조절 장애 (Disorders of refraction and accommodation)	H52
138	실명 및 저시력(Blindness and low vision)	H54
139	기타 눈 및 눈부속기의 질환 (Other diseases of the eye and adnexa)	H02-H06,H20-H22,H30-H32, H34-H36,H43-H48,H51,H53, H55-H59
140	중이염과 중이 및 유양돌기 장애 (Otitis media and other disorders of middle ear and mastoid)	H65-H75
141	난청 (Other diseases of the ear and mastoid process)	H90-H91
142	기타 귀 및 유양돌기 질환(Acute rheumatic fever)	H60-H62,H80-H83,H92-H95
143	급성 류마티스열(Chronic rheumatic heart disease)	I00-I02

구 분	질 병 명	질 병 코 드
144	만성 류마티스 심장 질환 (Chronic rheumatic heart disease)	I05-I09
145	본태성(원발성) 고혈압 (Essential(primary) hyper-tention)	I10
146	기타 고혈압성 질환(Other hypertensive diseases)	I11-I15
147	급성 심근경색증(Acute myocardial infarction)	I21-I22
148	기타 허혈성 심장질환 (Other ischaemic heart diseases)	I20,I23-I25
149	폐색전증(Pulmonary embolism)	I26
150	전도장애 및 심장성 부정맥 (Conduction disorders and cardiac arrhythmias)	I44-I49
151	심부전(Heart failure)	I50
152	기타 심장질환(Other heart diseases)	I27-I43,I51-I52
153	뇌내출혈(Intracranial haemorrhage)	I60-I62
154	뇌경색증(Cerebral infarction)	I63
155	출혈 또는 경색으로 명시되지 않은 졸중 (Stroke, not specified as haemorrhage or infarction)	I64
156	기타 뇌혈관 질환(Other cerebrovascular diseases)	I65-I69
157	죽상 경화증(Atherosclerosis)	I70
158	기타 말초혈관 질환 (Other peripheral vascular diseases)	I73
159	동맥 색전증 및 혈전증 (Arterial embolism and thrombosis)	I74
160	기타 동맥, 소동맥 및 모세혈관의 질환 (Other diseases of arteries, arterioles and capillaries)	I71-I72,I77-I79
161	정맥염, 혈전정맥염, 정맥색전증 및 혈전증 (Phlebitis, thrombophlebitis, venous embolism and thrombosis)	I80-I82
162	하지의 정맥류(Varicose veins of lower extremities)	I83
163	치핵(Haemorrhoids)	I84
164	기타 순환기계 질환 (Other diseases of the circulatory system)	I85-I99
165	급성 인두염 및 급성 편도염 (Acute pharyngitis and acute tonsillitis)	J02-J03

구 분	질 병 명	질 병 코 드
166	급성 후두염 및 기관염 (Acute laryngitis and tracheitis)	J04
167	기타 급성 상기도 감염 (Other acute upper respiratory infections)	J00-J01,J05-J06
168	인플루엔자(Influenza)	J09-J11
169	폐렴(Pneumonia)	J12-J18
170	급성 기관지염 및 급성 세기관지염 (Acute bronchitis and acute bronchiolitis)	J20-J21
171	만성 부비동염(Chronic sinusitis)	J32
172	기타 코 및 비동의 질환(Other diseases of nose and nasal sinuses)	J30-J31,J33-J34
173	편도 및 아데노이드의 만성 질환 (Chronic disease of tonsils and adenoids)	J35
174	기타 상기도의 질환 (Other diseases of upper respiratory tract)	J36-J39
175	기관지염, 폐기종 및 기타 만성 폐쇄성 폐질환 (Bronchitis, emphysema and other chronic obstructive pulmonary diseases)	J40-J44
176	천식(asthma)	J45-J46
177	기관지확장증(Bronchiectasis)	J47
178	진폐증(Pneumoconiosis)	J60-J65
179	기타 호흡기계 질환 (Other diseases of the respiratory system)	J22,J66-J99
180	치아우식증(Dental caries)	K02
181	치아 및 지지구조의 기타 장애 (Other disorders of teeth and supporting structures)	K00-K01,K03-K08
182	기타 구강, 타액선 및 턱의 질환 (Other diseases of the oral cavity, salivary glands and jaws)	K09-K14
183	위 및 십이지장궤양(Gastric and duodenal ulcer)	K25-K27
184	위염 및 십이지장염(Gastritis and duodenitis)	K29
185	기타 식도, 위 및 십이지장 질환 (Other diseases of oesophagus, stomach and duodenum)	K20-K23,K28,K30-K31
186	충수의 질환(Diseases of appendix)	K35-K38

구 분	질 병 명	질 병 코 드
187	서혜 헤르니아(Inguinal hernia)	K40
188	기타 헤르니아(Other hernia)	K41-K46
189	크론병 및 궤양성 대장염 (Crohn's disease and ulcerative colitis)	K50-K51
190	헤르니아가 없는 마비성 장폐색증 및 장관폐쇄 (Paralytic ileus and intestinal obstruction without hernia)	K56
191	장의 게실성 질환(Diverticular disease of intestine)	K57
192	기타 장 및 복막의 질환 (Other diseases of intestines and peritoneum)	K52-K55, K58-K67
193	알콜성 간질환(Alcoholic liver disease)	K70
194	기타 간질환(Other diseases of liver)	K71-K77
195	담석 등 및 담낭염(Cholelithiasis and cholecystitis)	K80-K81
196	급성 췌장염 및 기타 췌장의 질환 (Acute pancreatitis and other diseases of the pancreas)	K85-K86
197	기타 소화기계의 질환 (Other diseases of the digestive system)	K82-K83, K87-K93
198	피부 및 피하조직의 감염 (Infections of the skin and subcutaneous)	L00-L08
199	기타 피부 및 피하조직의 질환 (Other diseases of the skin and subcutaneous tissue)	L10-L99
200	류마티오이드 관절염 및 기타 염증성 다발성 관절병증 (Rheumatoid arthritis and other inflammatory polyarthropathies)	M05-M14
201	관절증(Arthrosis)	M15-M19
202	사지의 후천성 변형(Acquired deformities of limbs)	M20-M21
203	관절의 기타 장애(Other disorders of joints)	M00-M03, M22-M25
204	전신성 결합조직의 장애 (Systemic connective tissue disorders)	M30-M36
205	요추 및 기타 추간판장애 (Cervical and other intervertebral disc disorders)	M50-M51
206	기타 배병증(Other dorsopathies)	M40-M49, M53-M54
207	연부조직 장애(Soft tissue disorders)	M60-M79

구 분	질 병 명	질 병 코 드
208	뼈밀도 및 구조장애 (Disorders of bone density and structure)	M80-M85
209	골수염(Osteomyelitis)	M86
210	기타 근골격계 및 결합조직의 기타 장애 (Other diseases of the musculoskeletal system and connective tissue)	M87-M99
211	급성 및 급속진행성 신염증후군 (Acute and rapidly progressive nephritic syndromes)	N00-N01
212	기타 사구체 질환(Other glomerular diseases)	N02-N08
213	신세뇨관-간질성 질환 (Renal tubulo-interstitial diseases)	N10-N16
214	신부전증(Renal failure)	N17-N19
215	요로결석증(Urolithiasis)	N20-N23
216	방광염(Cystitis)	N30
217	기타 비뇨기계의 질환 (Other diseases of the urinary system)	N25-N29,N31-N39
218	전립선의 비대(Hyperplasia of prostate)	N40
219	전립선의 기타 장애(Other disorders of prostate)	N41-N42
220	음낭수류 및 정액류(Hydrocele and spermatocele)	N43
221	과장포피, 포경 및 감돈포경 (Redundant prepuce, phimosis and paraphimosis)	N47
222	남성생식기관의 기타 질환 (Other diseases of male genital organs)	N44-N46,N48-N51
223	유방의 장애(Disorders of breast)	N60-N64
224	난관염 및 난소염(Salpingitis and oophoritis)	N70
225	자궁경부의 염증성 질환 (Inflammatory disease of cervix uteri)	N72
226	기타 여성 골반내 장기의 염증성 질환 (Other inflammatory diseases of female pelvic organs)	N71,N73-N77
227	자궁내막증(Endometriosis)	N80
228	여성생식기 탈출(Female genital prolapse)	N81
229	난소, 난관 및 광인대의 비염증성 장애 (Noninflammatory disorders of ovary, fallopian tube and broad ligament)	N83

구 분	질 병 명	질 병 코 드
230	월경장애(Disorders of menstruation)	N91-N92
231	폐경기 및 기타 폐경기전후 장애 (Menopausal and other perimenopausal disorders)	N95
232	여성불임증(Female infertility)	N97
233	기타 비뇨생식기로의 장애 (Other disorders of genitourinary tract)	N82,N84-N90,N93-N94, N96,N98-N99
234	자연유산(Spontaneous abortion)	O03
235	의학적 유산(Medical abortion)	O04
236	기타 유산된 임신 (Other pregnancies with abortive outcome)	O00-O02,O05-O08
237	임신, 출산 및 산욕의부종, 단백뇨 및 고혈압성 장애 (Oedema, proteinuria and hypertensive disorders in pregnancy, childbirth and the puerperium)	O10-O16
238	전치태반, 태반 조기박리 및 분만 전 출혈 (praevia, premature separation of placenta and antepartum haemorrhage)	O44-O46
239	기타 태아와 양막강 및 가능한 분만문제와 관련된 산모관리 (Other maternal care related to fetus and amniotic cavity and possible delivery problems)	O30-O43,O47-O48
240	난산(Obstructed labour)	O64-O66
241	분만 후 출혈(Postpartum haemorrhage)	O72
242	기타 임신과 분만의 합병증 (Other complications of pre gnancy and delivery)	O20-O29,O60-O63,O67-O71, O73-O75,O81-O84
243	단일 자연분만(Single spontaneous delivery)	O80
244	달리 분류되지 않은 주로 산욕기에 관련된 합병증 및 기타 산과적 병태 (Complications predominatly related to the puerperium and other obstetric conditions, NEC)	O85-O99
245	모성요인과 임신, 출산 및 분만의 합병증에 의해 영향을 받은 태아 및 신생아 (Fetus and newborn affected by maternal factors and by complications of pregnancy, labour and delivery)	P00-P04

구 분	질 병 명	질 병 코 드
246	태아 발육지연, 태아 영양실조와 단기임신 및 저체중 출산과 관련된 장애 (Slow fetal growth, fetal malnutrition and disorders related to short gestation and low birth weight)	P05-P07
247	출산 외상(Birth trauma)	P10-P15
248	자궁내 저산소증 및 출산질식 (Intrauterine hypoxia and birth asphyxia)	P20-P21
249	주산기에 기원한 기타 호흡기 장애 (Other respiratory disorders originating in the perinatal period)	P22-P28
250	선천성 감염 및 기생충성 질환 (Congenital infectious and parasitic diseases)	P35-P37
251	출생전후기에 특이한 기타감염 (Other infections specific to the perinatal period)	P38-P39
252	태아 및 신생아의 용혈성 질환 (Haemolytic disease of fetus and newborn)	P55
253	기타 출생전후기에 기원한 병태 (Other conditions originating in the perinatal period)	P08,P29,P50-P54,P56-P96
254	이분척추증(Spina bifida)	Q05
255	기타 신경계의 선천성 기형 (Other congenital malformations of the nervous system)	Q00-Q04,Q06-Q07
256	순환기계의 선천성 기형 (Congenital malformations of the circulatory system)	Q20-Q28
257	구순 및 구개열(Cleft lip and cleft palate)	Q35-Q37
258	소장의 결여, 폐쇄 및 협착 (Congenital absence, atresia and stenosis of small intestine)	Q41
259	기타 소화기계의 선천성 기형 (Other congenital malformations of the digestive system)	Q38-Q40,Q42-Q45
260	정류고환(Undescended testicle)	Q53
261	기타 비뇨생식기계의 기형 (Other malformations of the genitourinary system)	Q50-Q52,Q54-Q64
262	고관절의 선천성 변형(Congenital deformities of hip)	Q65
263	발의 선천성 변형(Congenital deformities of feet)	Q66

구 분	질 병 명	질 병 코 드
264	기타 근골격계의 선천성 기형 및 변형 (Other congenital malformations and deformations of the musculoskeletal system)	Q67-Q79
265	기타 선천성 기형(Other congenital malformations)	Q10-Q18,Q30-Q34,Q80-Q89
266	달리 분류되지 않은 염색체 이상 (Chromosomal abnormalities, ,NEC)	Q90-Q99
267	복부 및 골반 동통(Abdominal and pelvic pain)	R10
268	원인미상 열(Fever of unknown origin)	R50
269	노쇠(Senility)	R54
270	기타 달리 분류되지 않은 증상, 징후와 임상 및 검사상 이상소견 (Other symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings, NEC)	R00-R09,R11-R49,R51-R53, R55-R99
271	두개골 및 안면골의 골절 (Fracture of skull and facial bones)	S02
272	목, 흉곽 또는 골반의 골절 (Fracture of neck, thorax or pelvis)	S12,S22,S32,T08
273	대퇴골의 골절(Fracture of femur)	S72
274	기타 사지뼈의 골절(Fractures of other limb)	S42,S52,S62,S82,S92,T10,T12
275	다발성 신체부위를 침범하는 골절 (Fractures involving multiple body regions)	T02
276	명시된 다발성 신체부위의 탈구, 염좌 및 긴장 (Dislocations, sprains and strains of specified and multiple body regions)	S03,S13,S23,S33,S43,S53,S63, S73,S83,S93,T03
277	눈 및 안와의 손상(Injury of eye and orbit)	S05
278	두개내 손상(Intracranial injury)	S06
279	기타 내부장기의 손상 (Injury of other internal organs)	S26-S27,S36-S37
280	명시된 다발성 신체부위의 압제손상 및 외상성 절단 (Crushing injuries and traumatic amputations of specified and multiple body regions)	S38,S47-S48,S57-S58, S07-S08,S17-S18,S28, S67-S68,S77-S78,S87-S88, S97-S98,T04-T05

구 분	질 병 명	질 병 코 드
281	명시된 상세불명 및 다발성 신체부위의 기타 손상 (Other injuries of specified, unspecified and multiple body regions)	S00-S01,S04,S09-S11,S14-S16, S19-S21,S24-S25 S29-S31,S34-S35,S39-S41,S44-S46,S49-S51, S54-S56,S59-S61,S64-S66, S69-S71,S74-S76, S79-S81,S84-S86,S89-S91,S94-S96,S99, T00-T01,T06-T07,T09,T11,T13-T14
282	자연개구를 통해 들어온 이물의 효과 (Effects of foreign body entering through natural orifice)	T15-T19
283	화상 및 부식(Burns and corrosions)	T20-T32
284	약물 및 생물학적 물질에 의한 중독 (Poisoning by drugs and biological substances)	T36-T50
285	주로 비의약품 물질의 중독작용(Toxic effects of substances chiefly nonmedicinal as to source)	T51-T65
286	학대 증후군(Maltreatment syndromes)	T74
287	기타 및 상세불명 외인의 영향 (Other and unspecified effects of external causes)	T33-T35,T66-T73,T75-T78
288	달리 분류되지 않은 외상의 특정 조기 합병증과 외과적 및 내과적 처치의 합병증 (Certain early complications of trauma and complications of surgical and medical care, NEC)	T79-T88
289	손상, 중독 및 외인의 기타 결과의 후유증 (Sequelae of injuries, of poisoning and of other consequences of external causes)	T90-T98
290	검사 및 조사를 위해 보건서비스와 접하고 있는 사람 (Persons encountering health services for examination and investigation)	Z00-Z13
291	무증상 인체 면역결핍 바이러스 감염 상태 (Asymptomatic human immunodeficiency virus[HIV] infection status)	Z21

구 분	질 병 명	질 병 코 드
292	기타 전염성 질환과 관련되어 건강위험의 가능성이 있는 사람 (Other persons with potential health hazards related to communicable disease)	Z20,Z22-Z29
293	피임관리(Contraceptive management)	Z30
294	출산 전 선별검사 및 기타 임신의 관리 (Antenatal screening and other supervision of pregnancy)	Z34-Z36
295	출산장소에 따른 출생영아 (Liveborn infants according to place of birth)	Z38
296	분만 후 간호 및 검사 (Postpartum care and examination)	Z39
297	특수처치 및 건강보호를 위하여 보건서비스와 접하고 있는 사람 (Persons encountering health services for specific procedures and health care)	Z40-Z54
298	기타 이유로 보건서비스와 접하고 있는 사람 (encountering health services for other reasons)	Z31-Z33,Z37,Z55-Z99

부록 6. 업종 · 질병 점수

순위	업종 질병 조합	업종질병점수
1	석탄광업및채석업 X 뇌심혈관질환	100
2	석탄광업및채석업 X 만성폐쇄성폐질환	96.99
3	건설업 X 뇌심혈관질환	86.76
4	도소매음식숙박업 X 뇌심혈관질환	84.19
5	건설업 X 만성폐쇄성폐질환	84.14
6	도소매음식숙박업 X 만성폐쇄성폐질환	81.65
7	금속가공 X 뇌심혈관질환	80.36
8	건물등의종합관리사업 X 뇌심혈관질환	79.22
9	금속가공 X 만성폐쇄성폐질환	77.94
10	운수택배 X 뇌심혈관질환	77.75
11	건물등의종합관리사업 X 만성폐쇄성폐질환	76.83
12	사업서비스업 X 뇌심혈관질환	76.7
13	석탄광업및채석업 X 폐암	75.86
14	운수택배 X 만성폐쇄성폐질환	75.41
15	석탄광업및채석업 X 정신질환	74.76
16	사업서비스업 X 만성폐쇄성폐질환	74.39

17	국가및지방자치단체의사업 X 뇌심혈관질환	74.33
18	보건및사회복지사업 X 뇌심혈관질환	73.96
19	국가및지방자치단체의사업 X 만성폐쇄성폐질환	72.1
20	석탄광업및채석업 X 피부질환	69.08
21	자동차제조수리 X 뇌심혈관질환	68.58
22	비금속광업 X 뇌심혈관질환	67.67
23	석탄광업및채석업 X 기타	67.07
24	전기광학정밀 X 뇌심혈관질환	66.55
25	자동차제조수리 X 만성폐쇄성폐질환	66.51
26	전문기술서비스업 X 뇌심혈관질환	66.16
27	건설업 X 폐암	65.81
28	비금속광업 X 만성폐쇄성폐질환	65.63
29	건설업 X 정신질환	64.86
30	금융보험업 X 뇌심혈관질환	64.75
31	전기광학정밀 X 만성폐쇄성폐질환	64.55
32	화학제품제조업 X 뇌심혈관질환	63.16
33	도자기시멘트 X 뇌심혈관질환	62.99
34	도소매음식숙박업 X 정신질환	62.93
35	금융보험업 X 만성폐쇄성폐질환	62.8
36	선박건조및수리업 X 뇌심혈관질환	61.79
37	화학제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	61.26
38	도자기시멘트 X 만성폐쇄성폐질환	61.09
39	식품제조업 X 뇌심혈관질환	61.01
40	금속가공 X 폐암	60.96
41	건설업 X 사인미상	60.29
42	건물등의종합관리사업 X 폐암	60.09
43	금속가공 X 정신질환	60.07
44	건설업 X 피부질환	59.94
45	선박건조및수리업 X 만성폐쇄성폐질환	59.93
46	건물등의종합관리사업 X 정신질환	59.22
47	식품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	59.18
48	운수택배 X 폐암	58.98
49	위생업 X 뇌심혈관질환	58.75
50	석탄광업및채석업 X 백혈병	58.6
51	도소매음식숙박업 X 사인미상	58.5
52	석탄광업및채석업 X 진동으로 인한 증상	58.33
53	건설업 X 기타	58.18
54	사업서비스업 X 폐암	58.18
55	도소매음식숙박업 X 피부질환	58.16
56	운수택배 X 정신질환	58.12
57	석탄광업및채석업 X 폐렴	57.86
58	금속제련업 X 뇌심혈관질환	57.57
59	사업서비스업 X 정신질환	57.34
60	기타제조업 X 뇌심혈관질환	57.31
61	위생업 X 만성폐쇄성폐질환	56.98

62	도소매음식숙박업 X 기타	56.46
63	국가및지방자치단체의사업 X 폐암	56.39
64	보건및사회복지사업 X 폐암	56.1
65	금속가공 X 사인미상	55.85
66	금속제련업 X 만성폐쇄성폐질환	55.84
67	섬유제조 X 뇌심혈관질환	55.78
68	기타제조업 X 만성폐쇄성폐질환	55.58
69	국가및지방자치단체의사업 X 정신질환	55.57
70	금속가공 X 피부질환	55.52
71	오락운동 X 뇌심혈관질환	55.37
72	보건및사회복지사업 X 정신질환	55.29
73	건물등의종합관리사업 X 사인미상	55.05
74	건물등의종합관리사업 X 피부질환	54.73
75	섬유제조 X 만성폐쇄성폐질환	54.1
76	운수택배 X 사인미상	54.03
77	금속가공 X 기타	53.89
78	운수택배 X 피부질환	53.71
79	석탄광업및채석업 X 진폐	53.32
80	사업서비스업 X 사인미상	53.3
81	건물등의종합관리사업 X 기타	53.13
82	건설업 X 자살	53.1
83	사업서비스업 X 피부질환	52.99
84	석탄광업및채석업 X 결핵	52.21
85	운수택배 X 기타	52.14
86	자동차제조수리 X 폐암	52.02
87	국가및지방자치단체의사업 X 사인미상	51.66
88	도소매음식숙박업 X 자살	51.52
89	사업서비스업 X 기타	51.44
90	보건및사회복지사업 X 사인미상	51.4
91	국가및지방자치단체의사업 X 피부질환	51.35
92	비금속광업 X 폐암	51.33
93	자동차제조수리 X 정신질환	51.27
94	보건및사회복지사업 X 피부질환	51.09
95	석탄광업및채석업 X 악성종괴종	50.97
96	건설업 X 백혈병	50.84
97	건설업 X 감염질환	50.61
98	건설업 X 진동으로 인한 증상	50.61
99	비금속광업 X 정신질환	50.58
100	전기광학정밀 X 폐암	50.48
101	운수서비스 X 뇌심혈관질환	50.27
102	건설업 X 폐렴	50.2
103	전문기술서비스업 X 폐암	50.19
104	국가및지방자치단체의사업 X 기타	49.85
105	전기광학정밀 X 정신질환	49.75
106	고무제품제조업 X 뇌심혈관질환	49.62

107	보건및사회복지사업 X 기타	49.6
108	건설업 X 온열질환	49.5
109	전문기술서비스업 X 정신질환	49.46
110	석탄광업및채석업 X 특발성폐섬유	49.33
111	금속가공 X 자살	49.18
112	금융보험업 X 폐암	49.12
113	도소매음식숙박업 X 감염질환	49.11
114	운수서비스 X 만성폐쇄성폐질환	48.75
115	도소매음식숙박업 X 폐렴	48.71
116	교육서비스업 X 뇌심혈관질환	48.59
117	건물등의종합관리사업 X 자살	48.48
118	금융보험업 X 정신질환	48.4
119	고무제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	48.13
120	철도항공 X 뇌심혈관질환	48.04
121	도소매음식숙박업 X 온열질환	48.04
122	화학제품제조업 X 폐암	47.91
123	도자기시멘트 X 폐암	47.78
124	자동차제조수리 X 사인미상	47.66
125	건설업 X 기타 간질환	47.59
126	운수택배 X 자살	47.58
127	자동차제조수리 X 피부질환	47.38
128	화학제품제조업 X 정신질환	47.22
129	금속가공 X 백혈병	47.09
130	비금속광업 X 사인미상	47.02
131	사업서비스업 X 자살	46.94
132	금속가공 X 진동으로 인한 증상	46.87
133	금속가공 X 감염질환	46.87
134	선박건조및수리업 X 폐암	46.87
135	비금속광업 X 피부질환	46.75
136	임업 X 뇌심혈관질환	46.65
137	철도항공 X 만성폐쇄성폐질환	46.59
138	금속가공 X 폐렴	46.5
139	목재및나무제품제조업 X 뇌심혈관질환	46.44
140	건물등의종합관리사업 X 백혈병	46.42
141	건설업 X 진폐	46.26
142	전기광학정밀 X 사인미상	46.25
143	건물등의종합관리사업 X 감염질환	46.21
144	건물등의종합관리사업 X 진동으로 인한 증상	46.21
145	선박건조및수리업 X 정신질환	46.19
146	도소매음식숙박업 X 기타 간질환	46.18
147	자동차제조수리 X 기타	45.99
148	전기광학정밀 X 피부질환	45.98
149	전문기술서비스업 X 사인미상	45.98
150	금속가공 X 온열질환	45.85
151	건물등의종합관리사업 X 폐렴	45.84

152	출판인쇄업 X 뇌심혈관질환	45.78
153	전문기술서비스업 X 피부질환	45.71
154	식품제조업 X 정신질환	45.61
155	농업 X 뇌심혈관질환	45.55
156	국가및지방자치단체의사업 X 자살	45.49
157	비금속광업 X 기타	45.38
158	건설업 X 안질환	45.3
159	건설업 X 결핵	45.3
160	보건및사회복지사업 X 자살	45.26
161	건물등의종합관리사업 X 온열질환	45.2
162	목재및나무제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	45.04
163	금융보험업 X 사인미상	45
164	운수택배 X 폐렴	44.99
165	사업서비스업 X 백혈병	44.95
166	도소매음식숙박업 X 진폐	44.89
167	사업서비스업 X 진동으로 인한 증상	44.74
168	사업서비스업 X 감염질환	44.74
169	금융보험업 X 피부질환	44.73
170	건설업 X 석면폐증/홍막반	44.7
171	전기광학정밀 X 기타	44.64
172	위생업 X 폐암	44.56
173	건설업 X 안면마비	44.38
174	사업서비스업 X 폐렴	44.38
175	전문기술서비스업 X 기타	44.37
176	운수택배 X 온열질환	44.36
177	건설업 X 악성종괴	44.22
178	농업 X 만성폐쇄성폐질환	44.18
179	금속가공 X 기타 간질환	44.08
180	도소매음식숙박업 X 안질환	43.96
181	도소매음식숙박업 X 결핵	43.96
182	위생업 X 정신질환	43.92
183	화학제품제조업 X 사인미상	43.89
184	도금업 X 뇌심혈관질환	43.84
185	도소매및소비자용품수리업 X 뇌심혈관질환	43.84
186	어업 X 뇌심혈관질환	43.84
187	도자기시멘트 X 사인미상	43.78
188	사업서비스업 X 온열질환	43.76
189	금속제련업 X 폐암	43.67
190	화학제품제조업 X 피부질환	43.64
191	국가및지방자치단체의사업 X 백혈병	43.56
192	도자기시멘트 X 피부질환	43.52
193	기타제조업 X 폐암	43.47
194	건물등의종합관리사업 X 기타 간질환	43.46
195	금융보험업 X 기타	43.43
196	도소매음식숙박업 X 석면폐증/홍막반	43.37

197	국가및지방자치단체의사업 X 감염질환	43.36
198	국가및지방자치단체의사업 X 진동으로 인한 증상	43.36
199	보건및사회복지사업 X 백혈병	43.34
200	보건및사회복지사업 X 감염질환	43.14
201	도소매음식숙박업 X 안면마비	43.07
202	금속제련업 X 정신질환	43.04
203	국가및지방자치단체의사업 X 폐렴	43.01
204	선박건조및수리업 X 사인미상	42.94
205	도소매음식숙박업 X 악성종피종	42.91
206	금속가공 X 진폐	42.85
207	기타제조업 X 정신질환	42.84
208	건설업 X 특발성폐섬유	42.8
209	보건및사회복지사업 X 폐렴	42.79
210	선박건조및수리업 X 피부질환	42.69
211	운수택배 X 기타 간질환	42.65
212	도소매및소비자용품수리업 X 만성폐쇄성폐질환	42.52
213	어업 X 만성폐쇄성폐질환	42.52
214	국가및지방자치단체의사업 X 온열질환	42.41
215	식료품제조업 X 사인미상	42.4
216	화학제품제조업 X 기타	42.36
217	섬유제조 X 폐암	42.31
218	도자기시멘트 X 기타	42.25
219	건물등의종합관리사업 X 진폐	42.24
220	보건및사회복지사업 X 온열질환	42.2
221	식료품제조업 X 피부질환	42.15
222	사업서비스업 X 기타 간질환	42.07
223	오락운동 X 폐암	42
224	자동차제조수리 X 자살	41.97
225	금속가공 X 결핵	41.96
226	금속가공 X 안질환	41.96
227	섬유제조 X 정신질환	41.7
228	선박건조및수리업 X 기타	41.44
229	금속가공 X 석면폐증/흉막반	41.4
230	오락운동 X 정신질환	41.39
231	건물등의종합관리사업 X 결핵	41.36
232	건물등의종합관리사업 X 안질환	41.36
233	통신업 X 뇌심혈관질환	41.23
234	금속가공 X 악성종피종	40.96
235	식료품제조업 X 기타	40.92
236	펄프지류제조업 X 뇌심혈관질환	40.9
237	사업서비스업 X 진폐	40.9
238	위생업 X 사인미상	40.83
239	국가및지방자치단체의사업 X 기타 간질환	40.78
240	전기광학정밀 X 자살	40.73
241	운수택배 X 안질환	40.6

242	운수택배 X 결핵	40.6
243	위생업 X 피부질환	40.59
244	보건및사회복지사업 X 기타 간질환	40.57
245	부동산업및임대업 X 뇌심혈관질환	40.57
246	전기가스수도 X 뇌심혈관질환	40.57
247	건물등의종합관리사업 X 안면마비	40.53
248	전문기술서비스업 X 자살	40.49
249	건물등의종합관리사업 X 악성종괴	40.38
250	석탄광업및채석업 X 간질성폐질환	40.3
251	석유정제업 X 뇌심혈관질환	40.22
252	자동차제조업 X 백혈병	40.19
253	사업서비스업 X 안질환	40.05
254	사업서비스업 X 결핵	40.05
255	금속제련업 X 사인미상	40.01
256	자동차제조업 X 감염질환	40
257	자동차제조업 X 진동으로 인한 증상	40
258	기타제조업 X 사인미상	39.82
259	운수택배 X 안면마비	39.77
260	금속제련업 X 피부질환	39.77
261	자동차제조업 X 폐렴	39.68
262	금속가공 X 특발성폐섬유	39.64
263	운수택배 X 악성종괴	39.63
264	금융보험업 X 자살	39.63
265	기타제조업 X 피부질환	39.59
266	건설업 X 간세포암	39.58
267	사업서비스업 X 석면폐증/홍막반	39.52
268	비금속광업 X 진동으로 인한 증상	39.47
269	위생업 X 기타	39.4
270	부동산업및임대업 X 만성폐쇄성폐질환	39.34
271	전기가스수도 X 만성폐쇄성폐질환	39.34
272	사업서비스업 X 안면마비	39.24
273	비금속광업 X 폐렴	39.15
274	자동차제조업 X 온열질환	39.13
275	사업서비스업 X 악성종괴	39.09
276	건물등의종합관리사업 X 특발성폐섬유	39.08
277	석유정제업 X 만성폐쇄성폐질환	39.01
278	전기광학정밀 X 백혈병	39
279	전기광학정밀 X 감염질환	38.82
280	국가및지방자치단체의사업 X 안질환	38.81
281	전문기술서비스업 X 백혈병	38.77
282	섬유제조 X 사인미상	38.76
283	건설업 X 이상기압	38.71
284	화학제품제조업 X 자살	38.66
285	보건및사회복지사업 X 안질환	38.62
286	보건및사회복지사업 X 결핵	38.62

287	금속제련업 X 기타	38.61
288	전문기술서비스업 X 감염질환	38.59
289	섬유제조 X 피부질환	38.53
290	전기광학정밀 X 폐렴	38.51
291	오락운동 X 사인미상	38.48
292	기타제조업 X 기타	38.43
293	도소매음식숙박업 X 간세포암	38.41
294	운수택배 X 특발성폐섬유	38.35
295	전문기술서비스업 X 폐렴	38.28
296	오락운동 X 피부질환	38.25
297	운수서비스 X 폐암	38.13
298	국가및지방자치단체의사업 X 안면마비	38.03
299	전기광학정밀 X 온열질환	37.97
300	금융보험업 X 백혈병	37.95
301	보건및사회복지사업 X 안면마비	37.83
302	선박건조및수리업 X 자살	37.82
303	금융보험업 X 감염질환	37.77
304	고무제품제조업 X 폐암	37.64
305	자동차제조수리 X 기타 간질환	37.62
306	운수서비스 X 정신질환	37.58
307	수상운수하역 X 뇌심혈관질환	37.5
308	섬유제조 X 기타	37.41
309	식품제조업 X 자살	37.34
310	오락운동 X 기타	37.13
311	고무제품제조업 X 정신질환	37.09
312	화학제품제조업 X 백혈병	37.02
313	도자기시멘트 X 백혈병	36.92
314	교육서비스업 X 폐암	36.86
315	화학제품제조업 X 감염질환	36.84
316	금속가공 X 간세포암	36.66
317	자동차제조수리 X 진폐	36.57
318	화학제품제조업 X 폐렴	36.55
319	전기광학정밀 X 기타 간질환	36.51
320	도자기시멘트 X 폐렴	36.45
321	철도항공 X 폐암	36.44
322	수상운수하역 X 만성폐쇄성폐질환	36.37
323	교육서비스업 X 정신질환	36.32
324	전문기술서비스업 X 기타 간질환	36.29
325	선박건조및수리업 X 백혈병	36.21
326	건물등의종합관리사업 X 간세포암	36.14
327	비금속광업 X 진폐	36.08
328	선박건조및수리업 X 진동으로 인한 증상	36.04
329	선박건조및수리업 X 감염질환	36.04
330	화학제품제조업 X 온열질환	36.04
331	도자기시멘트 X 온열질환	35.94

332	철도항공 X 정신질환	35.91
333	금속가공 X 이상기압	35.86
334	자동차제조수리 X 안질환	35.81
335	식품제조업 X 백혈병	35.76
336	선박건조및수리업 X 폐렴	35.75
337	유리제조업 X 뇌심혈관질환	35.63
338	금융보험업 X 기타 간질환	35.52
339	운수택배 X 간세포암	35.47
340	건설업 X 천식	35.42
341	임업 X 폐암	35.38
342	자동차제조수리 X 석면폐증/흉막반	35.33
343	비금속광업 X 결핵	35.33
344	식품제조업 X 폐렴	35.3
345	선박건조및수리업 X 온열질환	35.26
346	금속제련업 X 자살	35.24
347	목재및나무제품제조업 X 폐암	35.22
348	사업서비스업 X 간세포암	34.99
349	건설업 X 간질성폐질환	34.96
350	자동차제조수리 X 악성종괴종	34.95
351	운수서비스 X 사인미상	34.93
352	식품제조업 X 온열질환	34.81
353	전기광학정밀 X 결핵	34.75
354	전기광학정밀 X 안질환	34.75
355	출판인쇄업 X 폐암	34.73
356	목재및나무제품제조업 X 정신질환	34.71
357	운수택배 X 이상기압	34.69
358	의약화장품 X 뇌심혈관질환	34.58
359	유리제조업 X 만성폐쇄성폐질환	34.56
360	전문기술서비스업 X 안질환	34.55
361	위생업 X 백혈병	34.43
362	도소매음식숙박업 X 천식	34.37
363	고무제품제조업 X 피부질환	34.28
364	위생업 X 감염질환	34.27
365	출판인쇄업 X 정신질환	34.22
366	사업서비스업 X 이상기압	34.22
367	농업 X 정신질환	34.05
368	위생업 X 폐렴	33.99
369	도소매음식숙박업 X 유방암	33.93
370	오락운동 X 자살	33.89
371	전문기술서비스업 X 안면마비	33.85
372	자동차제조수리 X 특발성폐섬유	33.83
373	교육서비스업 X 사인미상	33.76
374	보건및사회복지사업 X 간세포암	33.74
375	금속제련업 X 백혈병	33.74
376	전문기술서비스업 X 악성종괴종	33.72

377	운수서비스 X 기타	33.71
378	도자기시멘트 X 진폐	33.59
379	금속제련업 X 감염질환	33.58
380	교육서비스업 X 피부질환	33.57
381	위생업 X 온열질환	33.52
382	식료품제조업 X 기타 간질환	33.47
383	건설업 X 기타 소화기암	33.44
384	철도항공 X 사인미상	33.38
385	비금속광업 X 특발성폐섬유	33.38
386	금속제련업 X 폐렴	33.31
387	고무제품제조업 X 기타	33.28
388	도금업 X 폐암	33.26
389	도소매및소비자용품수리업 X 폐암	33.26
390	어업 X 폐암	33.26
391	철도항공 X 피부질환	33.18
392	국가및지방자치단체의사업 X 이상기압	33.17
393	기타제조업 X 폐렴	33.16
394	금융보험업 X 안전마비	33.12
395	보건및사회복지사업 X 이상기압	33
396	도소매음식숙박업 X 뇌암	32.97
397	선박건조및수리업 X 진폐	32.95
398	금속가공 X 천식	32.8
399	도금업 X 정신질환	32.77
400	도소매및소비자용품수리업 X 정신질환	32.77
401	어업 X 정신질환	32.77
402	기타제조업 X 온열질환	32.7
403	섬유제조 X 백혈병	32.69
404	교육서비스업 X 기타	32.59
405	화학제품제조업 X 석면폐증/흉막반	32.54
406	섬유제조 X 감염질환	32.54
407	도자기시멘트 X 석면폐증/흉막반	32.45
408	도소매음식숙박업 X 기타 소화기암	32.45
409	임업 X 사인미상	32.42
410	금속가공 X 간질성폐질환	32.38
411	건물등의종합관리사업 X 천식	32.34
412	섬유제조 X 폐렴	32.27
413	목재및나무제품제조업 X 사인미상	32.27
414	선박건조및수리업 X 안질환	32.27
415	위생업 X 기타 간질환	32.23
416	임업 X 피부질환	32.23
417	철도항공 X 기타	32.22
418	화학제품제조업 X 악성종피종	32.19
419	도자기시멘트 X 악성종피종	32.11
420	건물등의종합관리사업 X 간질성폐질환	31.92
421	식료품제조업 X 안질환	31.86

422	선박건조및수리업 X 석면폐증/홍막반	31.84
423	섬유제조 X 온열질환	31.83
424	출판인쇄업 X 사인미상	31.81
425	운수택배 X 천식	31.74
426	농업 X 사인미상	31.66
427	금속제련업 X 기타 간질환	31.58
428	선박건조및수리업 X 악성종피종	31.5
429	농업 X 피부질환	31.47
430	자동차제조수리 X 간세포암	31.29
431	통신업 X 폐암	31.27
432	펄프지류제조업 X 폐암	31.03
433	건물등의종합관리사업 X 뇌암	31.02
434	금속가공 X 기타 소화기암	30.97
435	건설업 X 신장암	30.89
436	통신업 X 정신질환	30.82
437	운수서비스 X 자살	30.76
438	출판인쇄업 X 기타	30.7
439	금속제련업 X 진폐	30.7
440	위생업 X 안질환	30.68
441	위생업 X 결핵	30.68
442	섬유제조 X 기타 간질환	30.6
443	펄프지류제조업 X 정신질환	30.58
444	기타제조업 X 진폐	30.56
445	농업 X 기타	30.55
446	건물등의종합관리사업 X 기타 소화기암	30.53
447	석유정제업 X 폐암	30.51
448	도금업 X 사인미상	30.47
449	도소매및소비자용품수리업 X 사인미상	30.47
450	어업 X 사인미상	30.47
451	오락운동 X 기타 간질환	30.37
452	고무제품제조업 X 자살	30.37
453	국가및지방자치단체의사업 X 천식	30.35
454	부동산업및임대업 X 정신질환	30.33
455	전기가스수도 X 정신질환	30.33
456	도금업 X 피부질환	30.29
457	도소매및소비자용품수리업 X 피부질환	30.29
458	어업 X 피부질환	30.29
459	보건및사회복지사업 X 천식	30.19
460	전문기술서비스업 X 간세포암	30.18
461	금속제련업 X 안질환	30.06
462	도소매음식숙박업 X 신장암	29.97
463	도소매음식숙박업 X 구강암	29.97
464	국가및지방자치단체의사업 X 유방암	29.96
465	기타제조업 X 결핵	29.92
466	보건및사회복지사업 X 유방암	29.8

467	섬유제조 X 진폐	29.74
468	교육서비스업 X 자살	29.74
469	금속제련업 X 석면폐증/홍막반	29.66
470	사업서비스업 X 기타 소화기암	29.56
471	기타제조업 X 석면폐증/홍막반	29.53
472	전문기술서비스업 X 이상기압	29.52
473	운수서비스 X 백혈병	29.46
474	도금업 X 기타	29.4
475	도소매및소비자용품수리업 X 기타	29.4
476	어업 X 기타	29.4
477	철도항공 X 자살	29.4
478	금속제련업 X 악성종피종	29.34
479	기타제조업 X 안면마비	29.32
480	기타제조업 X 악성종피종	29.21
481	기타의각종사업 X 뇌심혈관질환	29.21
482	창고업 X 뇌심혈관질환	29.21
483	고무제품제조업 X 백혈병	29.08
484	위생업 X 특발성폐섬유	28.98
485	보건및사회복지사업 X 뇌암	28.96
486	고무제품제조업 X 감염질환	28.94
487	오락운동 X 안질환	28.91
488	화학제품제조업 X 간세포암	28.82
489	금속가공 X 구강암	28.61
490	금속가공 X 신장암	28.61
491	임업 X 자살	28.55
492	수상운수하역 X 폐암	28.45
493	섬유제조 X 악성종피종	28.43
494	펄프지류제조업 X 사인미상	28.42
495	금속제련업 X 특발성폐섬유	28.4
496	교육서비스업 X 감염질환	28.34
497	건설업 X 위식도암	28.34
498	건설업 X 동상	28.34
499	기타의각종사업 X 만성폐쇄성폐질환	28.33
500	오락운동 X 안면마비	28.32
501	기타제조업 X 특발성폐섬유	28.27
502	펄프지류제조업 X 피부질환	28.26
503	선박건조및수리업 X 간세포암	28.19
504	부동산업및임대업 X 사인미상	28.19
505	전기가스수도 X 사인미상	28.19
506	철도항공 X 백혈병	28.15
507	교육서비스업 X 폐렴	28.11
508	출판인쇄업 X 자살	28.02
509	식품제조업 X 간세포암	27.84
510	석유정제업 X 피부질환	27.79
511	운수택배 X 구강암	27.68

512	통신업 X 기타	27.65
513	자동차제조수리 X 간질성폐질환	27.64
514	자동차제조수리 X 유방암	27.64
515	운수서비스 X 기타 간질환	27.57
516	섬유제조 X 특발성폐섬유	27.52
517	도소매음식숙박업 X 위식도암	27.5
518	사업서비스업 X 신장암	27.31
519	식료품제조업 X 이상기압	27.22
520	임업 X 진동으로 인한 증상	27.21
521	임업 X 감염질환	27.21
522	부동산업및임대업 X 기타	27.21
523	전기가스수도 X 기타	27.21
524	유리제조업 X 폐암	27.03
525	임업 X 폐렴	26.99
526	석유정제업 X 기타	26.97
527	도소매및소비자용품수리업 X 자살	26.83
528	어업 X 자살	26.83
529	출판인쇄업 X 백혈병	26.83
530	전기광학정밀 X 간질성폐질환	26.82
531	전기광학정밀 X 유방암	26.82
532	위생업 X 간세포암	26.8
533	임업 X 온열질환	26.62
534	농업 X 감염질환	26.57
535	국가및지방자치단체의사업 X 신장암	26.47
536	고무제품제조업 X 진폐	26.46
537	농업 X 폐렴	26.36
538	철도항공 X 기타 간질환	26.35
539	보건및사회복지사업 X 구강암	26.33
540	출판인쇄업 X 온열질환	26.12
541	전기광학정밀 X 뇌암	26.06
542	농업 X 온열질환	25.99
543	건물등의종합관리사업 X 위식도암	25.88
544	의약화장품 X 정신질환	25.85
545	화학제품제조업 X 천식	25.78
546	도자기시멘트 X 천식	25.71
547	도금업 X 백혈병	25.69
548	임업 X 기타 간질환	25.59
549	도소매및소비자용품수리업 X 감염질환	25.57
550	어업 X 감염질환	25.57
551	고무제품제조업 X 석면폐증/흉막반	25.57
552	전문기술서비스업 X 기타 소화기암	25.5
553	화학제품제조업 X 간질성폐질환	25.45
554	고무제품제조업 X 안면마비	25.38
555	교육서비스업 X 안질환	25.37
556	금융보험업 X 뇌암	25.36

557	해외파견자 X 뇌심혈관질환	25.31
558	오락운동 X 간세포암	25.26
559	통신업 X 자살	25.23
560	선박건조및수리업 X 천식	25.23
561	사업서비스업 X 동상	25.05
562	도소매및소비자용품수리업 X 온열질환	25.01
563	어업 X 온열질환	25.01
564	금융보험업 X 기타 소화기암	24.96
565	식료품제조업 X 천식	24.91
566	선박건조및수리업 X 간질성폐질환	24.9
567	부동산업및임대업 X 자살	24.83
568	전기가스수도 X 자살	24.83
569	유리제조업 X 사인미상	24.76
570	건설업 X 방광암	24.74
571	오락운동 X 이상기암	24.7
572	철도항공 X 악성종피종	24.48
573	고무제품제조업 X 특발성폐섬유	24.48
574	자동차제조수리 X 구강암	24.42
575	화학제품제조업 X 기타 소화기암	24.34
576	통신업 X 백혈병	24.16
577	의약화장품 X 사인미상	24.03
578	도소매음식숙박업 X 방광암	24.01
579	펄프지류제조업 X 백혈병	23.97
580	교육서비스업 X 특발성폐섬유	23.97
581	목재및나무제품제조업 X 석면폐증/홍막반	23.92
582	출판인쇄업 X 안질환	23.9
583	유리제조업 X 기타	23.9
584	의약화장품 X 피부질환	23.89
585	선박건조및수리업 X 기타 소화기암	23.82
586	농업 X 결핵	23.79
587	전기가스수도 X 백혈병	23.77
588	목재및나무제품제조업 X 안면마비	23.76
589	전기광학정밀 X 구강암	23.7
590	목재및나무제품제조업 X 악성종피종	23.67
591	펄프지류제조업 X 폐렴	23.67
592	석유정제업 X 백혈병	23.57
593	전문기술서비스업 X 구강암	23.56
594	식료품제조업 X 기타 소화기암	23.52
595	출판인쇄업 X 안면마비	23.42
596	운수택배 X 갑상선암	23.4
597	농업 X 악성종피종	23.22
598	기타제조업 X 간질성폐질환	23.09
599	사업서비스업 X 갑상선암	23.08
600	금융보험업 X 신장암	23.05
601	도금업 X 결핵	22.89

602	도금업 X 안질환	22.89
603	주한미군 X 뇌심혈관질환	22.78
604	섬유제조 X 천식	22.77
605	고무제품제조업 X 간세포암	22.64
606	건물등의종합관리사업 X 찻집가무시병	22.59
607	도소매및소비자용품수리업 X 석면폐증/홍막반	22.59
608	어업 X 석면폐증/홍막반	22.59
609	화학제품제조업 X 신장암	22.49
610	화학제품제조업 X 구강암	22.49
611	섬유제조 X 간질성폐질환	22.48
612	펄프지류제조업 X 기타 간질환	22.44
613	운수서비스 X 이상기압	22.43
614	오락운동 X 유방암	22.31
615	부동산업및임대업 X 기타 간질환	22.25
616	기타제조업 X 기타 소화기암	22.09
617	창고업 X 정신질환	21.83
618	교육서비스업 X 이상기압	21.68
619	도금업 X 특발성폐섬유	21.63
620	통신업 X 결핵	21.53
621	금속가공 X 전신경화증	21.42
622	펄프지류제조업 X 안질환	21.36
623	국가및지방자치단체의사업 X 찻집가무시병	21.2
624	전기가스수도 X 안질환	21.18
625	의약화장품 X 자살	21.17
626	금융보험업 X 위식도암	21.15
627	보건및사회복지사업 X 찻집가무시병	21.09
628	유리제조업 X 백혈병	20.88
629	부동산업및임대업 X 안면마비	20.75
630	전기가스수도 X 악성종괴종	20.68
631	금속제련업 X 신장암	20.5
632	창고업 X 사인미상	20.3
633	의약화장품 X 감염질환	20.17
634	전기광학정밀 X 갑상선암	20.03
635	고무제품제조업 X 간질성폐질환	20
636	식품제조업 X 동상	19.93
637	섬유제조 X 신장암	19.86
638	석유정제업 X 특발성폐섬유	19.84
639	자동차제조수리 X 방광암	19.56
640	금융보험업 X 갑상선암	19.49
641	고무제품제조업 X 뇌암	19.43
642	위생업 X 동상	19.19
643	유리제조업 X 진폐	19
644	목재및나무제품제조업 X 천식	18.96
645	펄프지류제조업 X 간세포암	18.66
646	철도항공 X 기타 소화기암	18.51

647	유리제조업 X 석면폐증/흉막반	18.36
648	유리제조업 X 악성종피종	18.16
649	출판인쇄업 X 뇌암	17.93
650	도금업 X 간질성폐질환	17.67
651	해외파견자 X 사인미상	17.59
652	유리제조업 X 특발성폐섬유	17.58
653	창고업 X 백혈병	17.12
654	주한미군 X 정신질환	17.03
655	화학제품제조업 X 전신경화증	16.84
656	위생업 X 찻가무시병	16.76
657	목재및나무제품제조업 X 구강암	16.53
658	운수서비스 X 동상	16.42
659	전기광학정밀 X 난소암	16.23
660	통신업 X 뇌암	16.15
661	섬유제조 X 방광암	15.91
662	부동산업및임대업 X 뇌암	15.89
663	기타의각종사업 X 진폐	15.57
664	수제품제조업 X 뇌심혈관질환	15.39
665	금속제련업 X 전신경화증	15.35
666	임업 X 동상	15.24
667	농업 X 위식도암	14.88
668	해외파견자 X 폐렴	14.64
669	기타의각종사업 X 특발성폐섬유	14.41
670	기타제조업 X 난소암	13.97
671	펄프지류제조업 X 위식도암	13.36
672	기타의각종사업 X 간세포암	13.33
673	임업 X 찻가무시병	13.3
674	주한미군 X 감염질환	13.29
675	도금업 X 갑상선암	13.19
676	보건및사회복지사업 X 피부암	12.79
677	어업 X 뇌심혈관질환	12.58
678	수상운수하역 X 동상	12.25
679	주한미군 X 진폐	12.15
680	도소매및소비자용품수리업 X 전신경화증	11.69
681	어업 X 전신경화증	11.69
682	주한미군 X 악성종피종	11.61
683	수제품제조업 X 정신질환	11.5
684	수제품제조업 X 피부질환	10.63
685	전기가스수도 X 피부암	7.02
686	금속제련업 X 치매	5.88

부록 7. 업종 질병 조합의 비례신청비

	업종 질병 조합	PCR 점수
1	전기가스수도 X 피부암	201.01
2	금속제련업 X 치매	103.28
3	전기광학정밀 X 난소암	75.1
4	도소매및소비자용품수리업 X 전신경화증	61.93
5	어업 X 전신경화증	61.93
6	임업 X 동상	61.88
7	수상운수하역 X 동상	57.02
8	기타제조업 X 진폐	56.27
9	유리제조업 X 석면폐증/홍막반	56.18
10	보건및사회복지사업 X 결핵	53.4
11	부동산업및임대업 X 뇌암	50.25
12	도금업 X 갑상선암	44.24
13	펄프지류제조업 X 위식도암	43.49
14	임업 X 찰떡가무시병	41.26
15	전기광학정밀 X 유방암	40.97
16	전기광학정밀 X 뇌암	40.05
17	금융보험업 X 갑상선암	34.76
18	자동차제조수리 X 방광암	31.86
19	기타의각종사업 X 간세포암	31.04
20	주한미군 X 악성종피종	30.66
21	농업 X 위식도암	30.01
22	기타제조업 X 난소암	26.38
23	해외파견자 X 폐렴	25.8
24	주한미군 X 진폐	24.35
25	부동산업및임대업 X 안면마비	22.76
26	유리제조업 X 악성종피종	22.47
27	통신업 X 뇌암	22.43
28	기타의각종사업 X 특발성폐섬유	21.59
29	목재및나무제품제조업 X 구강암	20.98
30	금속제련업 X 전신경화증	20.66
31	운수서비스 X 동상	20.6
32	섬유제조 X 방광암	19.88

33	금속제련업 X 신장암	18.78
34	선박건조및수리업 X 석면폐증/흉막반	17.22
35	선박건조및수리업 X 진폐	17.08
36	임업 X 피부질환	16.56
37	도금업 X 간질성폐질환	16.3
38	위생업 X 찻가무시병	15.66
39	출판인쇄업 X 뇌암	15.61
40	주한미군 X 감염질환	14.92
41	기타의각종사업 X 진폐	14.6
42	기타제조업 X 기타 소화기암	14.07
43	철도항공 X 기타 소화기암	13.85
44	오락운동 X 유방암	13.7
45	보건및사회복지사업 X 피부암	13.67
46	전기가스수도 X 안질환	13.4
47	전기광학정밀 X 백혈병	13.2
48	화학제품제조업 X 전신경화증	13.17
49	유리제조업 X 특발성폐섬유	12.95
50	통신업 X 결핵	12.71
51	목재및나무제품제조업 X 천식	12.59
52	섬유제조 X 천식	12.55
53	해외파견자 X 사인미상	12.35
54	펄프지류제조업 X 간세포암	12.23
55	기타제조업 X 간질성폐질환	11.72
56	고무제품제조업 X 뇌암	11.48
57	국가및지방자치단체의사업 X 찻가무시병	10.61
58	건설업 X 이상기압	10.57
59	식료품제조업 X 기타 소화기암	10.44
60	위생업 X 동상	10.44
61	부동산업및임대업 X 기타 간질환	10.31
62	고무제품제조업 X 간질성폐질환	10.27
63	섬유제조 X 신장암	9.94
64	목재및나무제품제조업 X 악성종괴종	9.5
65	수제품제조업 X 피부질환	9.38
66	석탄광업및채석업 X 만성폐쇄성폐질환	9.12

67	석유정제업 X 특발성폐섬유	8.98
68	고무제품제조업 X 백혈병	8.87
69	의약화장품 X 자살	8.87
70	유리제조업 X 진폐	8.76
71	창고업 X 백혈병	8.71
72	식료품제조업 X 동상	8.7
73	도금업 X 백혈병	8.29
74	전문기술서비스업 X 기타 간질환	8.24
75	선박건조및수리업 X 간질성폐질환	8.17
76	통신업 X 자살	7.89
77	농업 X 피부질환	7.84
78	전기가스수도 X 악성종피종	7.44
79	교육서비스업 X 이상기압	7.31
80	고무제품제조업 X 안면마비	7.23
81	전기광학정밀 X 갑상선암	7.15
82	금속가공 X 구강암	7.13
83	출판인쇄업 X 백혈병	7.11
84	의약화장품 X 정신질환	7.07
85	석탄광업및채석업 X 진동으로 인한 증상	7.04
86	금속제련업 X 특발성폐섬유	7.04
87	화학제품제조업 X 천식	6.93
88	펄프지류제조업 X 백혈병	6.93
89	섬유제조 X 악성종피종	6.88
90	보건및사회복지사업 X 유방암	6.84
91	건설업 X 온열질환	6.81
92	임업 X 감염질환	6.81
93	통신업 X 백혈병	6.75
94	도금업 X 특발성폐섬유	6.73
95	전문기술서비스업 X 자살	6.71
96	국가및지방자치단체의사업 X 피부질환	6.65
97	금융보험업 X 위식도암	6.44
98	펄프지류제조업 X 안질환	6.42
99	운수서비스 X 이상기압	6.39
100	도소매및소비자용품수리업 X 온열질환	6.38

101	어업 X 온열질환	6.38
102	섬유제조 X 간질성폐질환	6.28
103	국가및지방자치단체의사업 X 천식	6.24
104	철도항공 X 자살	6.15
105	고무제품제조업 X 간세포암	6.1
106	금속제련업 X 악성종괴	5.96
107	철도항공 X 백혈병	5.93
108	국가및지방자치단체의사업 X 온열질환	5.89
109	의약화장품 X 감염질환	5.83
110	기타제조업 X 석면폐증/흉막반	5.76
111	농업 X 온열질환	5.57
112	전기가스수도 X 자살	5.51
113	선박건조및수리업 X 백혈병	5.5
114	출판인쇄업 X 자살	5.49
115	화학제품제조업 X 신장암	5.49
116	화학제품제조업 X 구강암	5.49
117	도소매및소비자용품수리업 X 석면폐증/흉막반	5.43
118	어업 X 석면폐증/흉막반	5.43
119	식품제조업 X 안질환	5.4
120	수제품제조업 X 정신질환	5.38
121	위생업 X 감염질환	5.32
122	보건및사회복지사업 X 기타 간질환	5.31
123	유리제조업 X 백혈병	5.22
124	금융보험업 X 자살	5.11
125	국가및지방자치단체의사업 X 감염질환	5.08
126	도금업 X 결핵	5.08
127	도금업 X 안질환	5.08
128	식품제조업 X 간세포암	5.05
129	농업 X 악성종괴	5
130	위생업 X 피부질환	4.96
131	자동차제조수리 X 백혈병	4.95
132	펄프지류제조업 X 기타 간질환	4.95
133	금융보험업 X 신장암	4.83
134	국가및지방자치단체의사업 X 신장암	4.82

135	출판인쇄업 X 안면마비	4.82
136	자동차제조수리 X 간질성폐질환	4.72
137	금속제련업 X 진폐	4.69
138	기타제조업 X 특발성폐섬유	4.69
139	교육서비스업 X 특발성폐섬유	4.61
140	선박건조및수리업 X 기타 소화기암	4.6
141	목재및나무제품제조업 X 안면마비	4.58
142	오락운동 X 안면마비	4.57
143	보건및사회복지사업 X 찻잎가무시병	4.56
144	임업 X 진동으로 인한 증상	4.5
145	농업 X 결핵	4.43
146	건물등의종합관리사업 X 위식도암	4.42
147	목재및나무제품제조업 X 석면폐증/흉막반	4.42
148	출판인쇄업 X 안질환	4.35
149	전문기술서비스업 X 구강암	4.31
150	화학제품제조업 X 백혈병	4.27
151	자동차제조수리 X 간세포암	4.25
152	화학제품제조업 X 간세포암	4.25
153	오락운동 X 이상기압	4.25
154	도소매및소비자용품수리업 X 자살	4.24
155	어업 X 자살	4.24
156	고무제품제조업 X 특발성폐섬유	4.24
157	전기광학정밀 X 구강암	4.17
158	화학제품제조업 X 기타 소화기암	4.12
159	오락운동 X 안질환	4.11
160	기타제조업 X 폐렴	4.1
161	철도항공 X 악성종괴증	4.1
162	선박건조및수리업 X 폐암	4.02
163	사업서비스업 X 신장암	3.96
164	식료품제조업 X 천식	3.92
165	유리제조업 X 폐암	3.88
166	오락운동 X 간세포암	3.85
167	건설업 X 석면폐증/흉막반	3.83
168	보건및사회복지사업 X 정신질환	3.82

169	화학제품제조업 X 악성종피증	3.8
170	임업 X 사인미상	3.78
171	도소매및소비자용품수리업 X 사인미상	3.78
172	어업 X 사인미상	3.78
173	화학제품제조업 X 기타	3.72
174	금속제련업 X 석면폐증/홍막반	3.69
175	펄프지류제조업 X 폐렴	3.69
176	선박건조및수리업 X 천식	3.68
177	도자기시멘트 X 석면폐증/홍막반	3.64
178	금융보험업 X 기타 소화기암	3.62
179	석유정제업 X 백혈병	3.62
180	도금업 X 기타	3.59
181	도소매및소비자용품수리업 X 기타	3.59
182	어업 X 기타	3.59
183	전문기술서비스업 X 안질환	3.57
184	고무제품제조업 X 감염질환	3.55
185	자동차제조수리 X 구강암	3.54
186	전기가스수도 X 백혈병	3.53
187	비금속광업 X 진동으로 인한 증상	3.52
188	보건및사회복지사업 X 안질환	3.48
189	교육서비스업 X 안질환	3.48
190	건설업 X 악성종피증	3.47
191	화학제품제조업 X 간질성폐질환	3.47
192	전기광학정밀 X 안질환	3.45
193	오락운동 X 사인미상	3.43
194	오락운동 X 정신질환	3.42
195	고무제품제조업 X 석면폐증/홍막반	3.42
196	금융보험업 X 뇌암	3.41
197	석유정제업 X 폐암	3.37
198	도자기시멘트 X 천식	3.34
199	자동차제조수리 X 악성종피증	3.33
200	교육서비스업 X 기타	3.29
201	전기광학정밀 X 기타	3.26
202	철도항공 X 정신질환	3.24

203	교육서비스업 X 사인미상	3.24
204	전문기술서비스업 X 기타 소화기암	3.23
205	고무제품제조업 X 폐암	3.21
206	금속가공 X 전신경화증	3.21
207	도자기시멘트 X 폐암	3.17
208	임업 X 기타 간질환	3.13
209	사업서비스업 X 갑상선암	3.11
210	금속제련업 X 폐암	3.1
211	부동산업및임대업 X 기타	3.09
212	창고업 X 사인미상	3
213	주한미군 X 정신질환	2.99
214	국가및지방자치단체의사업 X 유방암	2.95
215	위생업 X 온열질환	2.94
216	위생업 X 간세포암	2.94
217	건물등의종합관리사업 X 찻찻가무시병	2.94
218	자동차제조업 X 간질환	2.93
219	전문기술서비스업 X 안면마비	2.93
220	전기가스수도 X 정신질환	2.92
221	철도항공 X 폐암	2.91
222	선박건조및수리업 X 정신질환	2.89
223	도소매음식숙박업 X 위식도암	2.89
224	고무제품제조업 X 진폐	2.87
225	선박건조및수리업 X 폐렴	2.86
226	운수택배 X 갑상선암	2.85
227	도소매음식숙박업 X 안면마비	2.83
228	운수서비스 X 사인미상	2.83
229	도금업 X 사인미상	2.82
230	철도항공 X 기타 간질환	2.8
231	도소매및소비자용품수리업 X 감염질환	2.79
232	어업 X 감염질환	2.79
233	선박건조및수리업 X 악성종괴종	2.78
234	금속제련업 X 백혈병	2.77
235	통신업 X 정신질환	2.77
236	전문기술서비스업 X 정신질환	2.75

237	부동산업및임대업 X 자살	2.73
238	출판인쇄업 X 온열질환	2.71
239	식품제조업 X 이상기압	2.7
240	보건및사회복지사업 X 안전마비	2.68
241	건설업 X 폐렴	2.67
242	사업서비스업 X 자살	2.64
243	전기광학정밀 X 간질성폐질환	2.64
244	비금속광업 X 만성폐쇄성폐질환	2.61
245	섬유제조 X 특발성폐섬유	2.59
246	도소매음식숙박업 X 간세포암	2.57
247	오락운동 X 자살	2.55
248	농업 X 폐렴	2.55
249	운수서비스 X 자살	2.54
250	보건및사회복지사업 X 피부질환	2.53
251	임업 X 온열질환	2.53
252	도자기시멘트 X 악성종괴종	2.52
253	수상운수하역 X 폐암	2.5
254	농업 X 사인미상	2.46
255	선박건조및수리업 X 안질환	2.45
256	부동산업및임대업 X 사인미상	2.44
257	전기가스수도 X 사인미상	2.44
258	국가및지방자치단체의사업 X 기타	2.43
259	농업 X 감염질환	2.43
260	사업서비스업 X 동상	2.42
261	자동차제조수리 X 기타	2.4
262	오락운동 X 기타	2.4
263	금융보험업 X 정신질환	2.39
264	화학제품제조업 X 석면폐증/흉막반	2.35
265	운수서비스 X 기타 간질환	2.35
266	전기광학정밀 X 감염질환	2.34
267	임업 X 폐렴	2.34
268	건설업 X 위식도암	2.31
269	건설업 X 동상	2.31
270	화학제품제조업 X 자살	2.3

271	선박건조및수리업 X 간세포암	2.3
272	전문기술서비스업 X 사인미상	2.28
273	보건및사회복지사업 X 구강암	2.28
274	유리제조업 X 기타	2.28
275	섬유제조 X 폐렴	2.27
276	어업 X 뇌심혈관질환	2.27
277	자동차제조수리 X 유방암	2.24
278	금속가공 X 간세포암	2.21
279	위생업 X 기타	2.2
280	식료품제조업 X 사인미상	2.18
281	사업서비스업 X 간세포암	2.18
282	기타제조업 X 온열질환	2.18
283	국가및지방자치단체의사업 X 정신질환	2.17
284	섬유제조 X 감염질환	2.17
285	전기광학정밀 X 정신질환	2.16
286	금융보험업 X 안면마비	2.15
287	국가및지방자치단체의사업 X 폐렴	2.14
288	건물등의종합관리사업 X 안면마비	2.12
289	자동차제조수리 X 자살	2.11
290	사업서비스업 X 기타 간질환	2.09
291	기타제조업 X 기타	2.05
292	전기광학정밀 X 사인미상	2.04
293	석유정제업 X 만성폐쇄성폐질환	2.04
294	국가및지방자치단체의사업 X 안면마비	2.04
295	선박건조및수리업 X 자살	2.04
296	출판인쇄업 X 기타	2.04
297	위생업 X 특발성폐섬유	2.04
298	의약화장품 X 피부질환	2.04
299	운수택배 X 뇌심혈관질환	2.03
300	사업서비스업 X 정신질환	2.02
301	자동차제조수리 X 폐암	2.02
302	도금업 X 폐암	2.02
303	비금속광업 X 폐암	2.01
304	교육서비스업 X 폐렴	2

305	도자기시멘트 X 진폐	1.99
306	자동차제 조수리 X 감염질환	1.98
307	운수택배 X 안면마비	1.96
308	건물등의종합관리사업 X 간질성폐질환	1.96
309	의약화장품 X 사인미상	1.96
310	건물등의종합관리사업 X 사인미상	1.95
311	보건및사회복지사업 X 이상기압	1.95
312	기타제조업 X 악성종괴	1.95
313	도소매음식숙박업 X 뇌심혈관질환	1.94
314	도소매음식숙박업 X 방광암	1.93
315	기타제조업 X 안면마비	1.92
316	교육서비스업 X 감염질환	1.91
317	국가및지방자치단체의사업 X 이상기압	1.89
318	식품제조업 X 정신질환	1.88
319	금속제련업 X 감염질환	1.88
320	전문기술서비스업 X 백혈병	1.86
321	보건및사회복지사업 X 사인미상	1.85
322	금속가공 X 석면폐증/흉막반	1.85
323	섬유제조 X 기타	1.85
324	고무제품제조업 X 피부질환	1.85
325	식품제조업 X 기타	1.84
326	보건및사회복지사업 X 감염질환	1.82
327	창고업 X 뇌심혈관질환	1.82
328	건물등의종합관리사업 X 뇌심혈관질환	1.81
329	도소매음식숙박업 X 피부질환	1.8
330	유리제조업 X 사인미상	1.8
331	금속가공 X 폐암	1.79
332	창고업 X 정신질환	1.79
333	보건및사회복지사업 X 기타	1.78
334	전문기술서비스업 X 이상기압	1.78
335	도자기시멘트 X 만성폐쇄성폐질환	1.75
336	전기광학정밀 X 자살	1.75
337	섬유제조 X 진폐	1.75
338	운수서비스 X 뇌심혈관질환	1.74

339	기타제조업 X 결핵	1.73
340	금속가공 X 안질환	1.72
341	선박건조및수리업 X 기타	1.72
342	목재및나무제품제조업 X 뇌심혈관질환	1.7
343	화학제품제조업 X 피부질환	1.69
344	건물등의종합관리사업 X 기타 간질환	1.69
345	금속가공 X 천식	1.69
346	금속제련업 X 안질환	1.69
347	사업서비스업 X 뇌심혈관질환	1.68
348	사업서비스업 X 안면마비	1.68
349	임업 X 자살	1.68
350	식품제조업 X 뇌심혈관질환	1.66
351	건설업 X 감염질환	1.66
352	운수택배 X 구강암	1.66
353	건설업 X 간질성폐질환	1.63
354	운수서비스 X 백혈병	1.63
355	섬유제조 X 뇌심혈관질환	1.62
356	건물등의종합관리사업 X 폐렴	1.62
357	건설업 X 특발성폐섬유	1.62
358	운수택배 X 기타 간질환	1.62
359	펄프지류제조업 X 뇌심혈관질환	1.62
360	전문기술서비스업 X 간세포암	1.62
361	출판인쇄업 X 사인미상	1.61
362	보건및사회복지사업 X 뇌암	1.61
363	교육서비스업 X 뇌심혈관질환	1.6
364	금속제련업 X 기타	1.6
365	도소매음식숙박업 X 정신질환	1.59
366	출판인쇄업 X 뇌심혈관질환	1.59
367	석유정제업 X 기타	1.58
368	화학제품제조업 X 뇌심혈관질환	1.56
369	기타제조업 X 폐암	1.56
370	사업서비스업 X 이상기압	1.56
371	오락운동 X 기타 간질환	1.56
372	사업서비스업 X 사인미상	1.55

373	교육서비스업 X 정신질환	1.54
374	도소매음식숙박업 X 기타 소화기암	1.54
375	위생업 X 안질환	1.54
376	위생업 X 결핵	1.54
377	전기가스수도 X 기타	1.54
378	건설업 X 방광암	1.54
379	목재및나무제품제조업 X 사인미상	1.53
380	국가및지방자치단체의사업 X 사인미상	1.52
381	도소매음식숙박업 X 감염질환	1.52
382	섬유제조 X 기타 간질환	1.51
383	식료품제조업 X 피부질환	1.5
384	고무제품제조업 X 기타	1.5
385	건설업 X 사인미상	1.49
386	금속가공 X 특발성폐섬유	1.49
387	식료품제조업 X 폐렴	1.49
388	전문기술서비스업 X 뇌심혈관질환	1.46
389	석탄광업및채석업 X 특발성폐섬유	1.46
390	통신업 X 뇌심혈관질환	1.46
391	통신업 X 기타	1.46
392	위생업 X 사인미상	1.44
393	교육서비스업 X 자살	1.44
394	자동차제조수리 X 뇌심혈관질환	1.43
395	기타의각종사업 X 만성폐쇄성폐질환	1.43
396	건설업 X 뇌심혈관질환	1.42
397	석탄광업및채석업 X 폐암	1.42
398	고무제품제조업 X 정신질환	1.42
399	위생업 X 뇌심혈관질환	1.41
400	선박건조및수리업 X 피부질환	1.41
401	금속가공 X 진동으로 인한 증상	1.4
402	금속가공 X 감염질환	1.4
403	국가및지방자치단체의사업 X 기타 간질환	1.4
404	철도항공 X 피부질환	1.4
405	오락운동 X 뇌심혈관질환	1.37
406	보건및사회복지사업 X 천식	1.37

407	건물등의종합관리사업 X 감염질환	1.36
408	사업서비스업 X 기타 소화기암	1.36
409	수제품제조업 X 뇌심혈관질환	1.36
410	부동산업및임대업 X 뇌심혈관질환	1.35
411	선박건조및수리업 X 진동으로 인한 증상	1.34
412	철도항공 X 사인미상	1.34
413	금속가공 X 신장암	1.34
414	도금업 X 뇌심혈관질환	1.33
415	고무제품제조업 X 자살	1.33
416	농업 X 뇌심혈관질환	1.32
417	비금속광업 X 폐렴	1.32
418	금속제련업 X 기타 간질환	1.31
419	사업서비스업 X 폐렴	1.3
420	석유정제업 X 피부질환	1.3
421	도소매음식숙박업 X 기타 간질환	1.29
422	운수택배 X 간세포암	1.29
423	보건및사회복지사업 X 뇌심혈관질환	1.28
424	전기광학정밀 X 기타 간질환	1.28
425	금속제련업 X 사인미상	1.26
426	수상운수하역 X 만성폐쇄성폐질환	1.26
427	주한미군 X 뇌심혈관질환	1.26
428	국가및지방자치단체의사업 X 뇌심혈관질환	1.25
429	해외파견자 X 뇌심혈관질환	1.24
430	건물등의종합관리사업 X 기타	1.23
431	자동차제조수리 X 피부질환	1.23
432	건설업 X 기타 소화기암	1.23
433	펄프지류제조업 X 피부질환	1.23
434	건물등의종합관리사업 X 결핵	1.22
435	도소매음식숙박업 X 천식	1.22
436	섬유제조 X 온열질환	1.22
437	건설업 X 피부질환	1.21
438	전문기술서비스업 X 기타	1.21
439	화학제품제조업 X 사인미상	1.21
440	전기광학정밀 X 뇌심혈관질환	1.2

441	고무제품제조업 X 뇌심혈관질환	1.2
442	금속가공 X 백혈병	1.2
443	위생업 X 정신질환	1.2
444	도소매음식숙박업 X 사인미상	1.19
445	철도항공 X 뇌심혈관질환	1.19
446	의약화장품 X 뇌심혈관질환	1.19
447	위생업 X 기타 간질환	1.19
448	건설업 X 안질환	1.18
449	펄프지류제조업 X 사인미상	1.18
450	섬유제조 X 폐암	1.17
451	오락운동 X 피부질환	1.17
452	금속가공 X 뇌심혈관질환	1.16
453	전문기술서비스업 X 피부질환	1.16
454	건물등의종합관리사업 X 정신질환	1.15
455	운수택배 X 악성종괴	1.15
456	사업서비스업 X 기타	1.14
457	건물등의종합관리사업 X 온열질환	1.14
458	섬유제조 X 피부질환	1.13
459	기타제조업 X 뇌심혈관질환	1.12
460	건설업 X 자살	1.12
461	도소매및소비자용품수리업 X 정신질환	1.12
462	어업 X 정신질환	1.12
463	건설업 X 폐암	1.11
464	전기가스수도 X 뇌심혈관질환	1.11
465	사업서비스업 X 안질환	1.11
466	금융보험업 X 뇌심혈관질환	1.1
467	건물등의종합관리사업 X 기타 소화기암	1.1
468	섬유제조 X 사인미상	1.09
469	금속가공 X 기타 간질환	1.07
470	건물등의종합관리사업 X 피부질환	1.06
471	보건및사회복지사업 X 폐렴	1.06
472	자동차제조수리 X 사인미상	1.05
473	섬유제조 X 백혈병	1.05
474	도소매및소비자용품수리업 X 뇌심혈관질환	1.04

475	어업 X 뇌심혈관질환	1.04
476	건물등의종합관리사업 X 뇌암	1.04
477	농업 X 기타	1.03
478	건설업 X 기타	1.02
479	도소매음식숙박업 X 자살	1.02
480	자동차제 조수리 X 정신질환	1.02
481	수상운수하역 X 뇌심혈관질환	1.02
482	건물등의종합관리사업 X 자살	1.01
483	운수서비스 X 정신질환	1.01
484	기타제조업 X 피부질환	1
485	운수택배 X 천식	1
486	금속가공 X 기타 소화기암	1
487	금속가공 X 진폐	0.99
488	식료품제조업 X 기타 간질환	0.99
489	비금속광업 X 특발성폐섬유	0.99
490	금속제련업 X 피부질환	0.98
491	농업 X 정신질환	0.98
492	금속제련업 X 뇌심혈관질환	0.97
493	금속제련업 X 폐렴	0.97
494	도금업 X 피부질환	0.97
495	도소매및소비자용품수리업 X 피부질환	0.97
496	어업 X 피부질환	0.97
497	화학제품제조업 X 정신질환	0.96
498	전기광학정밀 X 피부질환	0.96
499	보건및사회복지사업 X 자살	0.96
500	기타제조업 X 정신질환	0.96
501	전문기술서비스업 X 악성종피종	0.96
502	도소매음식숙박업 X 신장암	0.96
503	도소매음식숙박업 X 구강암	0.96
504	자동차제 조수리 X 특발성폐섬유	0.92
505	건설업 X 안면마비	0.91
506	도소매음식숙박업 X 기타	0.9
507	선박건조및수리업 X 사인미상	0.9
508	건물등의종합관리사업 X 안질환	0.9

509	금융보험업 X 사인미상	0.89
510	위생업 X 폐렴	0.89
511	건설업 X 진폐	0.88
512	국가및지방자치단체의사업 X 안질환	0.88
513	건물등의종합관리사업 X 천식	0.88
514	금융보험업 X 만성폐쇄성폐질환	0.87
515	금속가공 X 사인미상	0.87
516	출판인쇄업 X 폐암	0.86
517	보건및사회복지사업 X 간세포암	0.85
518	철도항공 X 기타	0.85
519	금속가공 X 기타	0.84
520	금속가공 X 간질성폐질환	0.84
521	임업 X 뇌심혈관질환	0.83
522	운수택배 X 정신질환	0.82
523	전기광학정밀 X 폐암	0.82
524	사업서비스업 X 악성종괴종	0.82
525	전기광학정밀 X 결핵	0.82
526	위생업 X 백혈병	0.82
527	운수택배 X 사인미상	0.81
528	사업서비스업 X 감염질환	0.81
529	금속가공 X 만성폐쇄성폐질환	0.8
530	건설업 X 정신질환	0.8
531	국가및지방자치단체의사업 X 폐암	0.8
532	도소매음식숙박업 X 안질환	0.8
533	오락운동 X 폐암	0.8
534	식품제조업 X 온열질환	0.8
535	금속가공 X 폐렴	0.79
536	건물등의종합관리사업 X 특발성폐섬유	0.79
537	사업서비스업 X 석면폐증/흉막반	0.78
538	위생업 X 폐암	0.77
539	도자기시멘트 X 기타	0.77
540	건설업 X 신장암	0.77
541	기타의각종사업 X 뇌심혈관질환	0.76
542	자동차제조수리 X 석면폐증/흉막반	0.75

543	비금속광업 X 결핵	0.75
544	선박건조및수리업 X 온열질환	0.75
545	국가및지방자치단체의사업 X 자살	0.74
546	보건및사회복지사업 X 백혈병	0.73
547	유리제조업 X 뇌심혈관질환	0.73
548	금융보험업 X 기타 간질환	0.73
549	부동산업및임대업 X 정신질환	0.73
550	운수서비스 X 기타	0.71
551	펄프지류제조업 X 정신질환	0.71
552	금속제련업 X 자살	0.7
553	선박건조및수리업 X 뇌심혈관질환	0.69
554	건설업 X 백혈병	0.69
555	도소매음식숙박업 X 폐렴	0.69
556	식품제조업 X 백혈병	0.69
557	운수택배 X 이상기압	0.69
558	도자기시멘트 X 온열질환	0.68
559	도소매음식숙박업 X 뇌암	0.68
560	금융보험업 X 기타	0.67
561	건물등의종합관리사업 X 악성종피종	0.67
562	비금속광업 X 진폐	0.67
563	화학제품제조업 X 온열질환	0.67
564	교육서비스업 X 피부질환	0.67
565	선박건조및수리업 X 감염질환	0.66
566	사업서비스업 X 진폐	0.65
567	기타제조업 X 사인미상	0.64
568	금속가공 X 정신질환	0.63
569	도자기시멘트 X 폐렴	0.63
570	펄프지류제조업 X 폐암	0.63
571	도소매음식숙박업 X 온열질환	0.62
572	자동차제조수리 X 진폐	0.62
573	화학제품제조업 X 폐렴	0.62
574	통신업 X 폐암	0.62
575	금속가공 X 악성종피종	0.61
576	도소매음식숙박업 X 유방암	0.61

577	운수서비스 X 폐암	0.6
578	도자기시멘트 X 백혈병	0.59
579	화학제품제조업 X 감염질환	0.59
580	운수택배 X 폐렴	0.58
581	사업서비스업 X 백혈병	0.58
582	금속제련업 X 정신질환	0.56
583	도금업 X 정신질환	0.56
584	금속제련업 X 만성폐쇄성폐질환	0.55
585	건물등의종합관리사업 X 간세포암	0.55
586	금속가공 X 이상기압	0.55
587	화학제품제조업 X 폐암	0.54
588	자동차제조수리 X 기타 간질환	0.54
589	비금속광업 X 기타	0.53
590	식료품제조업 X 자살	0.53
591	도자기시멘트 X 뇌심혈관질환	0.52
592	금융보험업 X 감염질환	0.52
593	도소매및소비자용품수리업 X 만성폐쇄성폐질환	0.51
594	어업 X 만성폐쇄성폐질환	0.51
595	전기광학정밀 X 온열질환	0.51
596	금융보험업 X 백혈병	0.51
597	도소매및소비자용품수리업 X 폐암	0.5
598	어업 X 폐암	0.5
599	전문기술서비스업 X 폐렴	0.49
600	국가및지방자치단체의사업 X 진동으로 인한 증상	0.48
601	출판인쇄업 X 정신질환	0.48
602	운수택배 X 기타	0.47
603	건물등의종합관리사업 X 백혈병	0.47
604	국가및지방자치단체의사업 X 백혈병	0.47
605	전문기술서비스업 X 감염질환	0.47
606	전기광학정밀 X 폐렴	0.47
607	건설업 X 천식	0.46
608	금속가공 X 자살	0.45
609	사업서비스업 X 온열질환	0.45
610	목재및나무제품제조업 X 정신질환	0.45

611	자동차제조수리 X 온열질환	0.43
612	운수택배 X 특발성폐섬유	0.43
613	운수택배 X 자살	0.41
614	운수택배 X 온열질환	0.41
615	전기가스수도 X 만성폐쇄성폐질환	0.41
616	목재및나무제품제조업 X 폐암	0.41
617	사업서비스업 X 진동으로 인한 증상	0.4
618	자동차제조수리 X 폐렴	0.4
619	임업 X 폐암	0.4
620	도소매음식숙박업 X 결핵	0.39
621	금융보험업 X 폐암	0.38
622	자동차제조수리 X 진동으로 인한 증상	0.38
623	석탄광업및채석업 X 폐렴	0.36
624	금속가공 X 피부질환	0.36
625	건설업 X 기타 간질환	0.36
626	사업서비스업 X 결핵	0.36
627	사업서비스업 X 피부질환	0.35
628	교육서비스업 X 폐암	0.34
629	금속가공 X 온열질환	0.33
630	운수택배 X 안질환	0.33
631	운수택배 X 결핵	0.33
632	건설업 X 만성폐쇄성폐질환	0.32
633	건물등의종합관리사업 X 폐암	0.32
634	건설업 X 결핵	0.31
635	사업서비스업 X 폐암	0.29
636	석탄광업및채석업 X 간질성폐질환	0.29
637	건설업 X 간세포암	0.29
638	보건및사회복지사업 X 온열질환	0.28
639	선박건조및수리업 X 만성폐쇄성폐질환	0.26
640	목재및나무제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.26
641	건물등의종합관리사업 X 진폐	0.26
642	금속가공 X 결핵	0.26
643	운수택배 X 폐암	0.23
644	섬유제조 X 정신질환	0.22

645	도자기시멘트 X 피부질환	0.21
646	도소매음식숙박업 X 악성종피종	0.21
647	석탄광업및채석업 X 진폐	0.2
648	도자기시멘트 X 사인미상	0.2
649	도소매음식숙박업 X 석면폐증/홍막반	0.2
650	석유정제업 X 뇌심혈관질환	0.19
651	금융보험업 X 피부질환	0.18
652	건설업 X 진동으로 인한 증상	0.17
653	전문기술서비스업 X 폐암	0.17
654	도소매음식숙박업 X 진폐	0.17
655	건물등의종합관리사업 X 진동으로 인한 증상	0.16
656	부동산업및임대업 X 만성폐쇄성폐질환	0.16
657	비금속광업 X 사인미상	0.14
658	비금속광업 X 피부질환	0.14
659	보건및사회복지사업 X 폐암	0.13
660	사업서비스업 X 만성폐쇄성폐질환	0.12
661	유리제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.12
662	운수택배 X 만성폐쇄성폐질환	0.11
663	석탄광업및채석업 X 악성종피종	0.1
664	기타제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.09
665	석탄광업및채석업 X 기타	0.08
666	자동차제조수리 X 만성폐쇄성폐질환	0.08
667	비금속광업 X 정신질환	0.08
668	운수서비스 X 만성폐쇄성폐질환	0.08
669	비금속광업 X 뇌심혈관질환	0.06
670	위생업 X 만성폐쇄성폐질환	0.06
671	운수택배 X 피부질환	0.06
672	농업 X 만성폐쇄성폐질환	0.06
673	섬유제조 X 만성폐쇄성폐질환	0.05
674	철도항공 X 만성폐쇄성폐질환	0.05
675	국가및지방자치단체의사업 X 만성폐쇄성폐질환	0.04
676	전기광학정밀 X 만성폐쇄성폐질환	0.04
677	석탄광업및채석업 X 결핵	0.04
678	고무제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.04

679	건물등의종합관리사업 X 만성폐쇄성폐질환	0.03
680	식료품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.02
681	석탄광업및채석업 X 백혈병	0.02
682	도소매음식숙박업 X 만성폐쇄성폐질환	0.01
683	석탄광업및채석업 X 정신질환	0.01
684	석탄광업및채석업 X 피부질환	0.01
685	화학제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.01
686	석탄광업및채석업 X 뇌심혈관질환	0

부록 8. 업종 · 질병 · 비례신청비, 신청률비, 양적점수

	업종 질병 조합	업종 질병 점수 * 비례신청 비	신청률비	양적 점수
1	석탄광업및채석업 X 만성폐쇄성폐질환	884.26	5461.53	4829431
2	석탄광업및채석업 X 진동으로 인한 증상	410.85	5178.73	2127697
3	어업 X 전신경화증	723.84	769.33	556869
4	금속제련업 X 치매	607.48	486.90	295784
5	석탄광업및채석업 X 폐암	108.05	2497.24	269825
6	전기가스수도 X 피부암	1410.52	144.36	203625
7	석탄광업및채석업 X 특발성폐섬유	72.04	2585.60	186255
8	기타제조업 X 진폐	1719.65	71.28	122578
9	유리제조업 X 석면폐증/홍막반	1031.38	69.02	71187
10	임업 X 동상	942.91	51.82	48865
11	금속제련업 X 신장암	384.91	85.42	32880
12	금속제련업 X 전신경화증	317.04	101.44	32160
13	도금업 X 갑상선암	583.70	45.05	26293
14	비금속광업 X 진동으로 인한 증상	138.89	175.53	24381
15	펄프지류제조업 X 위식도암	581.05	41.60	24169
16	비금속광업 X 만성폐쇄성폐질환	171.59	131.58	22579
17	임업 X 찰싹가무시병	548.89	39.79	21842
18	전기광학정밀 X 난소암	1218.58	17.04	20770
19	보건및사회복지사업 X 결핵	2062.04	9.15	18873
20	기타제조업 X 난소암	368.53	50.33	18550

21	석탄광업및채석업 X 폐렴	20.62	858.63	17705
22	부동산업및임대업 X 뇌암	798.34	19.33	15428
23	자동차제조수리 X 방광암	623.11	21.70	13519
24	선박건조및수리업 X 진폐	562.69	23.83	13406
25	선박건조및수리업 X 석면폐증/홍막반	548.11	24.04	13178
26	어업 X 온열질환	159.71	79.59	12711
27	농업 X 위식도암	446.59	27.84	12432
28	유리제조업 X 악성종피종	408.13	29.12	11884
29	수상운수하역 X 동상	698.50	16.99	11866
30	전기광학정밀 X 유방암	1098.68	10.79	11860
31	전기광학정밀 X 뇌암	1043.98	10.79	11270
32	비금속광업 X 폐암	103.13	102.53	10574
33	목재및나무제품제조업 X 구강암	346.84	27.49	9534
34	석탄광업및채석업 X 간질성폐질환	11.54	736.81	8501
35	어업 X 석면폐증/홍막반	122.71	68.38	8392
36	금융보험업 X 갑상선암	677.48	11.68	7915
37	임업 X 피부질환	533.58	14.81	7900
38	기타제조업 X 기타 소화기암	310.74	25.17	7820
39	위생업 X 찰상/타박상	262.46	29.16	7653
40	금속제련업 X 특발성폐섬유	200.00	33.50	6700
41	주한미군 X 악성종피종	356.07	18.39	6549
42	석유정제업 X 특발성폐섬유	178.24	34.76	6196
43	어업 X 자살	113.82	53.06	6039
44	섬유제조 X 방광암	316.22	18.73	5924
45	기타제조업 X 간질성폐질환	270.74	21.25	5754
46	석탄광업및채석업 X 진폐	10.74	514.85	5527
47	어업 X 사인미상	115.05	47.13	5423
48	통신업 X 뇌암	362.19	14.01	5075
49	금속제련업 X 악성종피종	174.85	28.53	4988
50	운수서비스 X 동상	338.23	14.52	4912
51	도금업 X 간질성폐질환	287.94	16.52	4756
52	어업 X 기타	105.46	44.82	4726
53	주한미군 X 진폐	295.82	14.62	4326
54	고무제품제조업 X 뇌암	223.14	19.35	4317

55	부동산업및임대업 X 안면마비	472.24	8.92	4212
56	목재및나무제품제조업 X 천식	238.61	16.49	3935
57	유리제조업 X 특발성폐섬유	227.56	17.10	3891
58	위생업 X 동상	200.38	18.99	3805
59	고무제품제조업 X 백혈병	258.03	14.33	3698
60	비금속광업 X 폐렴	51.66	68.84	3557
61	고무제품제조업 X 간질성폐질환	205.45	17.20	3533
62	국가및지방자치단체의사업 X 췌장암	224.85	15.01	3374
63	해외파견자 X 폐렴	377.80	8.69	3284
64	금속제련업 X 진폐	144.13	22.68	3269
65	철도항공 X 기타 소화기암	256.38	12.59	3227
66	섬유제조 X 천식	285.85	11.04	3157
67	출판인쇄업 X 뇌암	279.77	11.25	3147
68	국가및지방자치단체의사업 X 피부질환	341.72	8.93	3053
69	목재및나무제품제조업 X 악성종괴	224.84	12.24	2752
70	펄프지류제조업 X 간세포암	228.26	11.84	2704
71	선박건조및수리업 X 간질성폐질환	203.53	13.11	2669
72	도자기시멘트 X 폐암	151.44	17.17	2600
73	전기가스수도 X 안질환	283.85	8.99	2552
74	어업 X 감염질환	71.34	35.17	2509
75	오락운동 X 유방암	305.59	8.09	2472
76	전기광학정밀 X 백혈병	515.03	4.80	2471
77	도자기시멘트 X 석면폐증/흉막반	118.22	19.90	2353
78	화학제품제조업 X 전신경화증	221.83	10.33	2292
79	고무제품제조업 X 안면마비	183.53	11.91	2185
80	통신업 X 결핵	273.65	7.76	2123
81	식품제조업 X 기타 소화기암	245.57	8.61	2114
82	국가및지방자치단체의사업 X 온열질환	249.89	8.15	2037
83	금속제련업 X 폐암	135.31	15.00	2030
84	금속제련업 X 석면폐증/흉막반	109.41	18.03	1973
85	유리제조업 X 진폐	166.40	11.58	1926
86	섬유제조 X 신장암	197.37	9.20	1816
87	기타제조업 X 석면폐증/흉막반	169.93	10.63	1806

88	주한미군 X 감염질환	198.24	8.97	1778
89	농업 X 피부질환	246.80	7.16	1767
90	도금업 X 백혈병	213.10	8.26	1760
91	비금속광업 X 특발성폐섬유	33.20	52.84	1754
92	위생업 X 피부질환	201.41	8.68	1748
93	선박건조및수리업 X 백혈병	199.16	8.74	1741
94	위생업 X 감염질환	182.30	9.33	1701
95	국가및지방자치단체의사업 X 천식	189.30	8.85	1675
96	건설업 X 이상기압	409.16	3.97	1623
97	도자기시멘트 X 천식	85.86	18.85	1619
98	국가및지방자치단체의사업 X 감염질환	220.14	7.20	1586
99	금속가공 X 구강암	203.99	7.45	1520
100	도소매및소비자용품수리업 X 전신경화증	723.84	2.03	1471
101	고무제품제조업 X 간세포암	138.11	10.25	1416
102	석유정제업 X 폐암	102.83	12.97	1334
103	식료품제조업 X 동상	173.43	7.61	1320
104	석탄광업및채석업 X 악성종피종	4.96	259.04	1284
105	금속제련업 X 백혈병	93.34	13.53	1262
106	보건및사회복지사업 X 피부암	174.95	7.17	1254
107	선박건조및수리업 X 폐암	188.29	6.46	1217
108	섬유제조 X 악성종피종	195.61	6.15	1202
109	석유정제업 X 백혈병	85.44	14.03	1199
110	임업 X 감염질환	185.38	6.37	1180
111	석탄광업및채석업 X 기타	5.44	214.61	1168
112	기타제조업 X 특발성폐섬유	132.57	8.77	1163
113	도자기시멘트 X 악성종피종	80.91	13.99	1132
114	펄프지류제조업 X 백혈병	166.06	6.62	1100
115	비금속광업 X 결핵	26.50	39.86	1056
116	도자기시멘트 X 만성폐쇄성폐질환	107.19	9.69	1038
117	건설업 X 온열질환	337.35	3.07	1037
118	기타제조업 X 폐렴	135.87	7.62	1035
119	철도항공 X 자살	180.93	5.50	995
120	도금업 X 특발성폐섬유	145.59	6.82	993
121	통신업 X 자살	199.08	4.83	962

122	출판인쇄업 X 백혈병	190.64	5.00	953
123	부동산업및임대업 X 기타 간질환	229.39	4.13	948
124	국가및지방자치단체의사업 X 신장암	127.58	7.37	941
125	화학제품제조업 X 천식	178.78	5.22	933
126	운수택배 X 뇌심혈관질환	157.56	5.76	907
127	해외파견자 X 사인미상	217.23	4.18	907
128	자동차제조수리 X 백혈병	198.88	4.50	895
129	철도항공 X 백혈병	167.07	5.31	888
130	비금속광업 X 진폐	24.27	35.77	868
131	선박건조및수리업 X 기타 소화기암	109.50	7.76	850
132	펄프지류제조업 X 안질환	137.04	6.19	848
133	섬유제조 X 간질성폐질환	141.09	5.83	822
134	전기가스수도 X 악성종괴종	153.93	5.08	781
135	식료품제조업 X 안질환	172.08	4.53	779
136	전문기술서비스업 X 기타 간질환	299.09	2.59	776
137	유리제조업 X 백혈병	109.08	6.90	753
138	농업 X 온열질환	144.76	5.16	747
139	도자기시멘트 X 진폐	66.96	11.12	745
140	고무제품제조업 X 특발성폐섬유	103.88	7.10	738
141	의약화장품 X 자살	187.70	3.61	678
142	통신업 X 백혈병	163.08	4.15	677
143	비금속광업 X 기타	24.05	27.96	672
144	목재및나무제품제조업 X 안면마비	108.73	6.03	655
145	운수서비스 X 이상기압	143.38	4.56	654
146	건물등의종합관리사업 X 위식도암	114.26	5.63	643
147	고무제품제조업 X 폐암	120.85	5.30	640
148	선박건조및수리업 X 정신질환	133.63	4.72	631
149	석유정제업 X 만성폐쇄성폐질환	79.62	7.87	627
150	창고업 X 백혈병	149.12	4.18	623
151	목재및나무제품제조업 X 석면폐증/흉막반	105.67	5.80	613
152	식료품제조업 X 간세포암	140.66	4.33	609
153	고무제품제조업 X 감염질환	102.73	5.90	606
154	어업 X 뇌심혈관질환	45.70	13.09	598
155	운수택배 X 갑상선암	66.77	8.96	598

156	도금업 X 결핵	116.21	5.14	598
157	도금업 X 안질환	116.21	5.14	598
158	출판인쇄업 X 자살	153.78	3.88	596
159	자동차제조수리 X 간질성폐질환	130.43	4.50	587
160	전문기술서비스업 X 자살	271.62	2.15	585
161	금속제련업 X 감염질환	63.06	9.27	585
162	보건및사회복지사업 X 유방암	203.78	2.87	584
163	선박건조및수리업 X 천식	92.78	6.21	576
164	농업 X 악성종피종	116.14	4.68	543
165	화학제품제조업 X 신장암	123.44	4.35	537
166	화학제품제조업 X 구강암	123.44	4.35	537
167	자동차제조수리 X 간세포암	132.90	4.02	535
168	유리제조업 X 폐암	104.86	5.10	535
169	펄프지류제조업 X 기타 간질환	111.17	4.78	532
170	의약화장품 X 정신질환	182.91	2.88	526
171	위생업 X 온열질환	98.45	5.28	520
172	임업 X 진동으로 인한 증상	122.46	4.24	520
173	어업 X 정신질환	36.70	14.08	517
174	전기가스수도 X 자살	136.73	3.73	510
175	화학제품제조업 X 백혈병	158.03	3.21	508
176	고무제품제조업 X 석면폐증/흉막반	87.56	5.73	502
177	금속제련업 X 기타	61.83	7.88	487
178	보건및사회복지사업 X 기타 간질환	215.30	2.24	483
179	선박건조및수리업 X 폐렴	102.14	4.70	480
180	전기광학정밀 X 갑상선암	143.27	3.27	469
181	국가및지방자치단체의사업 X 기타	121.16	3.74	453
182	금융보험업 X 자살	202.59	2.22	449
183	운수택배 X 안면마비	77.88	5.69	443
184	화학제품제조업 X 기타	157.52	2.81	442
185	임업 X 사인미상	122.69	3.56	436
186	농업 X 결핵	105.33	4.14	436
187	금속제련업 X 안질환	50.90	8.42	429
188	위생업 X 간세포암	78.72	5.41	426
189	국가및지방자치단체의사업 X 유방암	88.25	4.67	412

190	금융보험업 X 위식도암	136.16	2.99	407
191	국가및지방자치단체의사업 X 정신질환	120.62	3.36	406
192	선박건조및수리업 X 악성종피종	87.43	4.61	403
193	화학제품제조업 X 간세포암	122.46	3.28	402
194	사업서비스업 X 신장암	108.24	3.68	399
195	출판인쇄업 X 안면마비	112.96	3.46	391
196	도금업 X 기타	105.46	3.61	381
197	철도항공 X 악성종피종	100.46	3.74	375
198	자동차제조수리 X 악성종피종	116.45	3.16	368
199	건설업 X 석면폐증/흉막반	171.42	2.14	367
200	고무제품제조업 X 진폐	75.96	4.81	365
201	어업 X 피부질환	29.49	12.27	362
202	오락운동 X 안면마비	129.31	2.80	362
203	화학제품제조업 X 악성종피종	122.34	2.91	356
204	교육서비스업 X 이상기압	158.50	2.24	356
205	보건및사회복지사업 X 정신질환	211.14	1.67	353
206	위생업 X 기타	86.79	3.96	344
207	건물등의종합관리사업 X 뇌심혈관질환	143.26	2.37	340
208	철도항공 X 정신질환	116.36	2.92	339
209	식료품제조업 X 천식	97.54	3.44	336
210	운수택배 X 기타 간질환	69.07	4.74	328
211	화학제품제조업 X 기타 소화기암	100.22	3.26	327
212	출판인쇄업 X 안질환	103.96	3.11	324
213	선박건조및수리업 X 안질환	79.11	4.08	323
214	금속제련업 X 사인미상	50.39	6.21	313
215	펄프지류제조업 X 폐렴	87.39	3.56	311
216	국가및지방자치단체의사업 X 폐렴	92.15	3.35	309
217	자동차제조수리 X 구강암	86.42	3.55	307
218	건설업 X 악성종피종	153.37	1.99	305
219	기타제조업 X 기타	78.90	3.87	305
220	금속가공 X 전신경화증	68.74	4.42	304
221	사업서비스업 X 자살	124.04	2.41	299
222	오락운동 X 안질환	118.79	2.52	299
223	오락운동 X 정신질환	141.72	2.08	295

224	자동차제조수리 X 안질환	104.89	2.80	294
225	기타제조업 X 온열질환	71.14	4.12	293
226	건물등의종합관리사업 X 찌찌가무시병	66.51	4.32	287
227	의약화장품 X 감염질환	117.65	2.39	282
228	오락운동 X 이상기압	105.01	2.66	279
229	철도항공 X 폐암	105.88	2.62	277
230	오락운동 X 사인미상	132.15	2.09	276
231	건물등의종합관리사업 X 사인미상	107.32	2.55	273
232	금속제련업 X 기타 간질환	41.29	6.51	269
233	금속제련업 X 뇌심혈관질환	55.84	4.78	267
234	선박건조및수리업 X 자살	77.27	3.39	262
235	석유정제업 X 기타	42.71	6.13	262
236	석탄광업및채석업 X 결핵	2.21	114.73	253
237	자동차제조수리 X 기타	110.28	2.29	253
238	선박건조및수리업 X 간세포암	64.81	3.91	253
239	도소매음식숙박업 X 안면마비	121.84	2.06	252
240	국가및지방자치단체의사업 X 안면마비	77.56	3.23	251
241	금융보험업 X 신장암	111.31	2.25	251
242	금속가공 X 폐암	109.05	2.25	246
243	도금업 X 사인미상	86.03	2.85	245
244	화학제품제조업 X 간질성폐질환	88.24	2.76	243
245	도소매음식숙박업 X 뇌심혈관질환	163.05	1.48	241
246	건물등의종합관리사업 X 안면마비	85.90	2.79	240
247	운수택배 X 구강암	46.07	5.19	239
248	임업 X 기타 간질환	80.18	2.98	239
249	오락운동 X 간세포암	97.31	2.41	235
250	사업서비스업 X 갑상선암	71.89	3.18	229
251	금속가공 X 간세포암	81.13	2.81	228
252	위생업 X 특발성폐섬유	59.21	3.74	222
253	보건및사회복지사업 X 찌찌가무시병	96.15	2.30	222
254	건설업 X 폐렴	134.25	1.62	218
255	사업서비스업 X 정신질환	115.65	1.88	217
256	기타제조업 X 악성종괴	57.07	3.74	213
257	위생업 X 뇌심혈관질환	82.90	2.55	212

258	보건및사회복지사업 X 안질환	134.42	1.56	210
259	기타제조업 X 안면마비	56.24	3.68	207
260	선박건조및수리업 X 기타	71.45	2.86	205
261	자동차제조수리 X 폐암	104.86	1.94	204
262	사업서비스업 X 뇌심혈관질환	128.52	1.58	203
263	전기광학정밀 X 기타	145.35	1.40	203
264	전기가스수도 X 백혈병	83.84	2.41	202
265	기타제조업 X 폐암	67.78	2.95	200
266	운수서비스 X 사인미상	99.03	1.99	197
267	고무제품제조업 X 피부질환	63.53	3.09	196
268	국가및지방자치단체의사업 X 이상기압	62.81	3.07	193
269	도소매음식숙박업 X 간세포암	98.78	1.94	192
270	국가및지방자치단체의사업 X 사인미상	78.51	2.41	189
271	금속제련업 X 피부질환	39.00	4.85	189
272	철도항공 X 기타 간질환	73.90	2.56	189
273	국가및지방자치단체의사업 X 뇌심혈관질환	93.17	2.00	187
274	전기광학정밀 X 구강암	98.87	1.89	187
275	석유정제업 X 피부질환	36.11	5.04	182
276	금속가공 X 석면폐증/흉막반	76.64	2.36	181
277	도소매음식숙박업 X 위식도암	79.56	2.27	181
278	자동차제조수리 X 자살	88.50	2.04	180
279	운수택배 X 간세포암	45.71	3.92	179
280	전기광학정밀 X 안질환	120.00	1.49	179
281	농업 X 사인미상	77.97	2.29	179
282	수제품제조업 X 피부질환	99.66	1.79	178
283	식료품제조업 X 이상기압	73.52	2.39	176
284	목재및나무제품제조업 X 뇌심혈관질환	78.97	2.22	175
285	전기가스수도 X 정신질환	88.50	1.98	175
286	식료품제조업 X 사인미상	92.53	1.88	174
287	사업서비스업 X 기타 간질환	87.96	1.96	173
288	섬유제조 X 특발성폐섬유	71.34	2.41	172
289	기타제조업 X 결핵	51.76	3.31	171
290	건물등의종합관리사업 X 간질성폐질환	62.65	2.69	168

291	건물등의종합관리사업 X 기타 간질환	73.60	2.26	167
292	유리제조업 X 기타	54.52	3.02	164
293	건물등의종합관리사업 X 폐렴	74.35	2.17	161
294	임업 X 온열질환	67.23	2.40	161
295	농업 X 폐렴	67.17	2.38	160
296	금속가공 X 안질환	72.12	2.20	159
297	화학제품제조업 X 자살	89.03	1.78	159
298	사업서비스업 X 간세포암	76.29	2.08	159
299	운수택배 X 악성종괴	45.66	3.47	158
300	금속제련업 X 폐렴	32.46	4.85	157
301	전문기술서비스업 X 구강암	101.47	1.55	157
302	교육서비스업 X 특발성폐렴	110.48	1.41	156
303	위생업 X 사인미상	58.67	2.60	153
304	자동차제조수리 X 감염질환	79.40	1.93	153
305	섬유제조 X 폐렴	73.31	2.09	153
306	금융보험업 X 기타 소화기암	90.37	1.69	153
307	보건및사회복지사업 X 피부질환	129.21	1.16	150
308	전문기술서비스업 X 안질환	123.15	1.22	150
309	사업서비스업 X 동상	60.69	2.44	148
310	농업 X 감염질환	64.66	2.28	147
311	도소매음식숙박업 X 피부질환	104.87	1.39	146
312	통신업 X 정신질환	85.33	1.71	146
313	식료품제조업 X 뇌심혈관질환	101.21	1.43	145
314	선박건조및수리업 X 피부질환	60.20	2.35	142
315	도자기시멘트 X 기타	32.68	4.35	142
316	금속가공 X 뇌심혈관질환	93.18	1.51	141
317	화학제품제조업 X 석면폐증/흉막반	76.56	1.84	141
318	섬유제조 X 감염질환	70.55	2.00	141
319	운수서비스 X 자살	78.13	1.79	140
320	임업 X 폐렴	63.03	2.22	140
321	식료품제조업 X 정신질환	85.68	1.62	139
322	자동차제조수리 X 유방암	61.78	2.25	139
323	금융보험업 X 뇌암	86.43	1.61	139
324	어업 X 만성폐쇄성폐질환	21.61	6.39	138

325	기타제조업 X 뇌심혈관질환	64.31	2.13	137
326	도금업 X 폐암	67.09	2.04	137
327	출판인쇄업 X 온열질환	70.71	1.94	137
328	자동차제조업 X 뇌심혈관질환	97.80	1.39	136
329	오락운동 X 자살	86.42	1.57	136
330	섬유제조 X 뇌심혈관질환	90.49	1.49	135
331	위생업 X 안질환	47.26	2.82	134
332	위생업 X 결핵	47.26	2.82	134
333	오락운동 X 기타	89.05	1.47	131
334	전문기술서비스업 X 정신질환	135.84	0.94	128
335	국가및지방자치단체의사업 X 기타 간질환	56.90	2.25	128
336	기타의각종사업 X 간세포암	413.57	0.31	127
337	보건및사회복지사업 X 안면마비	101.45	1.24	126
338	도소매음식숙박업 X 정신질환	100.00	1.25	125
339	금융보험업 X 정신질환	115.76	1.08	125
340	고무제품제조업 X 기타	49.97	2.50	125
341	고무제품제조업 X 정신질환	52.57	2.36	124
342	금속가공 X 천식	55.40	2.24	124
343	사업서비스업 X 사인미상	82.46	1.47	121
344	화학제품제조업 X 뇌심혈관질환	98.74	1.21	120
345	금속가공 X 진동으로 인한 증상	65.71	1.82	120
346	금속가공 X 감염질환	65.71	1.82	120
347	운수택배 X 정신질환	47.92	2.48	119
348	고무제품제조업 X 뇌심혈관질환	59.45	1.99	119
349	식품제조업 X 기타	75.11	1.59	119
350	건설업 X 뇌심혈관질환	123.40	0.96	118
351	섬유제조 X 기타	69.17	1.70	117
352	건물등의종합관리사업 X 감염질환	62.78	1.84	116
353	위생업 X 정신질환	52.72	2.18	115
354	금속가공 X 특발성폐섬유	59.16	1.95	115
355	전기가스수도 X 사인미상	68.69	1.66	114
356	운수택배 X 사인미상	43.98	2.45	108
357	건물등의종합관리사업 X 기타	65.11	1.66	108
358	선박건조및수리업 X 진동으로 인한 증상	48.21	2.25	108

359	운수서비스 X 기타 간질환	64.71	1.67	108
360	건물등의종합관리사업 X 정신질환	68.26	1.57	107
361	운수서비스 X 뇌심혈관질환	87.51	1.23	107
362	교육서비스업 X 사인미상	109.47	0.98	107
363	교육서비스업 X 기타	107.12	0.99	107
364	사업서비스업 X 안면마비	65.80	1.61	106
365	어업 X 폐암	16.69	6.32	106
366	유리제조업 X 사인미상	44.55	2.38	106
367	부동산업및임대업 X 기타	84.13	1.25	105
368	건설업 X 위식도암	65.52	1.58	104
369	건설업 X 동상	65.52	1.58	104
370	펄프지류제조업 X 뇌심혈관질환	66.20	1.56	103
371	전기광학정밀 X 정신질환	107.70	0.95	102
372	전문기술서비스업 X 안면마비	99.03	1.02	101
373	운수택배 X 천식	31.70	3.11	99
374	목재및나무제품제조업 X 사인미상	49.24	2.00	98
375	도자기시멘트 X 뇌심혈관질환	32.98	2.94	97
376	화학제품제조업 X 피부질환	73.94	1.32	97
377	전문기술서비스업 X 기타 소화기암	82.38	1.16	96
378	도자기시멘트 X 온열질환	24.49	3.86	95
379	교육서비스업 X 안질환	88.18	1.06	94
380	전기광학정밀 X 감염질환	90.83	1.03	93
381	건설업 X 감염질환	83.76	1.10	92
382	출판인쇄업 X 기타	62.65	1.46	91
383	주한미군 X 정신질환	50.90	1.80	91
384	도소매음식숙박업 X 감염질환	74.63	1.21	90
385	고무제품제조업 X 자살	40.33	2.22	90
386	건설업 X 사인미상	89.69	1.00	89
387	금속가공 X 백혈병	56.49	1.57	89
388	창고업 X 사인미상	60.90	1.44	88
389	금속제련업 X 자살	24.76	3.50	87
390	금속제련업 X 만성폐쇄성폐질환	30.87	2.74	85
391	전기광학정밀 X 사인미상	94.37	0.90	85
392	섬유제조 X 진폐	52.17	1.63	85

393	전기광학정밀 X 간질성폐질환	70.68	1.20	85
394	건물등의종합관리사업 X 피부질환	57.81	1.45	84
395	건물등의종합관리사업 X 결핵	50.39	1.67	84
396	위생업 X 기타 간질환	38.34	2.18	84
397	식품품제조업 X 피부질환	63.28	1.30	83
398	보건및사회복지사업 X 사인미상	94.92	0.86	82
399	전문기술서비스업 X 사인미상	104.63	0.79	82
400	출판인쇄업 X 뇌심혈관질환	72.67	1.13	82
401	도자기시멘트 X 폐렴	22.96	3.57	82
402	사업서비스업 X 이상기압	53.29	1.53	82
403	석탄광업및채석업 X 백혈병	1.32	61.40	81
404	건물등의종합관리사업 X 온열질환	51.51	1.56	81
405	도소매음식숙박업 X 방광암	46.32	1.74	81
406	도금업 X 뇌심혈관질환	58.22	1.34	78
407	임업 X 자살	48.07	1.60	77
408	건설업 X 특발성폐섬유	69.27	1.09	76
409	기타제조업 X 피부질환	39.66	1.91	76
410	기타제조업 X 정신질환	41.09	1.82	75
411	부동산업및임대업 X 자살	67.90	1.11	75
412	보건및사회복지사업 X 기타	88.23	0.84	74
413	농업 X 뇌심혈관질환	60.35	1.23	74
414	사업서비스업 X 폐렴	57.47	1.25	72
415	도자기시멘트 X 백혈병	21.63	3.32	72
416	자동차제조수리 X 피부질환	58.42	1.21	71
417	금속가공 X 신장암	38.25	1.86	71
418	금융보험업 X 안면마비	71.08	0.99	70
419	식품품제조업 X 폐렴	52.67	1.30	69
420	건물등의종합관리사업 X 자살	48.93	1.39	68
421	보건및사회복지사업 X 감염질환	78.66	0.86	68
422	부동산업및임대업 X 사인미상	68.69	0.99	68
423	보건및사회복지사업 X 구강암	60.01	1.13	68
424	금속가공 X 만성폐쇄성폐질환	62.65	1.07	67
425	도소매음식숙박업 X 사인미상	69.73	0.97	67
426	금속가공 X 기타 간질환	47.15	1.42	67

427	금속제련업 X 정신질환	24.16	2.78	67
428	기타의각종사업 X 특별성폐섬유	311.08	0.21	66
429	사업서비스업 X 기타	58.55	1.10	65
430	건설업 X 간질성폐질환	57.06	1.13	65
431	섬유제조 X 기타 간질환	46.19	1.40	65
432	오락운동 X 뇌심혈관질환	75.77	0.84	64
433	도소매음식숙박업 X 기타 소화기암	50.07	1.28	64
434	수제품제조업 X 정신질환	61.90	1.03	64
435	철도항공 X 뇌심혈관질환	57.12	1.08	62
436	도소매음식숙박업 X 기타 간질환	59.39	1.04	62
437	건설업 X 피부질환	72.73	0.84	61
438	보건및사회복지사업 X 이상기압	64.46	0.94	61
439	철도항공 X 피부질환	46.39	1.27	59
440	출판인쇄업 X 사인미상	51.15	1.15	59
441	보건및사회복지사업 X 뇌심혈관질환	94.61	0.61	58
442	국가및지방자치단체의사업 X 폐암	44.85	1.29	58
443	선박건조및수리업 X 사인미상	38.52	1.51	58
444	건설업 X 폐암	72.78	0.77	56
445	금속가공 X 사인미상	48.35	1.15	56
446	금속가공 X 진폐	42.30	1.32	56
447	사업서비스업 X 기타 소화기암	40.28	1.38	56
448	전기광학정밀 X 자살	71.31	0.78	55
449	철도항공 X 사인미상	44.83	1.22	55
450	운수서비스 X 백혈병	47.91	1.16	55
451	통신업 X 뇌심혈관질환	60.18	0.90	54
452	건물등의종합관리사업 X 기타 소화기암	33.71	1.59	54
453	섬유제조 X 폐암	49.47	1.08	53
454	수상운수하역 X 폐암	71.21	0.75	53
455	자동차제조수리 X 정신질환	52.23	1.00	52
456	자동차제조수리 X 사인미상	49.98	1.03	52
457	운수택배 X 이상기압	23.89	2.16	52
458	비금속광업 X 피부질환	6.72	7.65	51
459	화학제품제조업 X 사인미상	53.21	0.95	51
460	선박건조및수리업 X 뇌심혈관질환	42.68	1.16	50

461	금속가공 X 기타	45.14	1.12	50
462	국가및지방자치단체의사업 X 안질환	34.30	1.45	50
463	전문기술서비스업 X 뇌심혈관질환	96.53	0.51	49
464	위생업 X 폐렴	30.14	1.63	49
465	건물등의종합관리사업 X 뇌암	32.23	1.51	49
466	비금속광업 X 사인미상	6.50	7.35	48
467	위생업 X 폐암	34.16	1.40	48
468	사업서비스업 X 안질환	44.39	1.09	48
469	건물등의종합관리사업 X 안질환	37.15	1.26	47
470	전문기술서비스업 X 백혈병	72.22	0.65	47
471	건설업 X 자살	59.52	0.78	46
472	운수택배 X 폐렴	25.92	1.77	46
473	섬유제조 X 피부질환	43.63	1.05	46
474	오락운동 X 기타 간질환	47.39	0.97	46
475	창고업 X 뇌심혈관질환	53.18	0.87	46
476	건설업 X 방광암	38.14	1.21	46
477	도소매음식숙박업 X 자살	52.61	0.84	44
478	건설업 X 안질환	53.32	0.82	44
479	섬유제조 X 온열질환	38.73	1.13	44
480	전기가스수도 X 기타	41.91	1.05	44
481	전기광학정밀 X 뇌심혈관질환	80.14	0.54	43
482	위생업 X 백혈병	28.38	1.51	43
483	도소매음식숙박업 X 천식	41.87	1.03	43
484	금속가공 X 기타 소화기암	31.05	1.40	43
485	건설업 X 기타	59.29	0.71	42
486	섬유제조 X 사인미상	42.15	1.00	42
487	펄프지류제조업 X 피부질환	34.78	1.19	41
488	의약화장품 X 피부질환	48.64	0.84	41
489	국가및지방자치단체의사업 X 자살	33.50	1.21	40
490	금속가공 X 폐렴	36.56	1.06	39
491	도소매음식숙박업 X 기타	51.09	0.75	38
492	교육서비스업 X 뇌심혈관질환	77.56	0.49	38
493	보건및사회복지사업 X 뇌암	46.60	0.81	38
494	펄프지류제조업 X 사인미상	33.61	1.14	38

495	의약화장품 X 사인미상	47.00	0.80	38
496	건설업 X 기타 소화기암	41.24	0.89	37
497	통신업 X 기타	40.40	0.91	37
498	금융보험업 X 뇌심혈관질환	71.13	0.51	36
499	건물등의종합관리사업 X 천식	28.56	1.27	36
500	운수택배 X 기타	24.41	1.44	35
501	화학제품제조업 X 정신질환	45.49	0.76	34
502	전기가스수도 X 뇌심혈관질환	44.89	0.75	34
503	건물등의종합관리사업 X 특발성폐섬유	30.68	1.11	34
504	선박건조및수리업 X 온열질환	26.47	1.27	34
505	전문기술서비스업 X 이상기압	52.62	0.64	34
506	교육서비스업 X 폐렴	56.23	0.61	34
507	도소매및소비자용품수리업 X 온열질환	159.71	0.21	34
508	창고업 X 정신질환	39.14	0.86	34
509	섬유제조 X 백혈병	34.20	0.97	33
510	기타의각종사업 X 진폐	227.47	0.14	33
511	금속가공 X 정신질환	37.90	0.85	32
512	오락운동 X 피부질환	44.76	0.73	32
513	금속가공 X 간질성폐질환	27.34	1.18	32
514	교육서비스업 X 감염질환	54.14	0.59	32
515	임업 X 뇌심혈관질환	38.87	0.79	31
516	기타제조업 X 사인미상	25.47	1.22	31
517	농업 X 기타	31.62	0.97	31
518	부동산업및임대업 X 뇌심혈관질환	54.90	0.55	30
519	농업 X 정신질환	33.27	0.91	30
520	건설업 X 정신질환	51.65	0.57	29
521	사업서비스업 X 감염질환	36.12	0.80	29
522	자동차제조수리 X 특발성폐섬유	31.24	0.93	29
523	식품제조업 X 기타 간질환	33.18	0.87	29
524	도금업 X 피부질환	29.49	0.99	29
525	보건및사회복지사업 X 천식	41.29	0.68	28
526	전문기술서비스업 X 간세포암	48.76	0.58	28
527	운수서비스 X 정신질환	37.86	0.71	27
528	전기광학정밀 X 기타 간질환	46.87	0.58	27

529	선박건조및수리업 X 감염질환	23.89	1.12	27
530	건설업 X 진폐	40.75	0.63	26
531	건설업 X 안면마비	40.24	0.65	26
532	사업서비스업 X 악성종피종	32.16	0.82	26
533	교육서비스업 X 정신질환	55.91	0.47	26
534	운수택배 X 자살	19.66	1.27	25
535	건물등의종합관리사업 X 악성종피종	26.91	0.95	25
536	유리제조업 X 뇌심혈관질환	25.92	0.96	25
537	도소매음식숙박업 X 신장암	28.91	0.86	25
538	도소매음식숙박업 X 구강암	28.91	0.86	25
539	도소매음식숙박업 X 안질환	35.09	0.68	24
540	사업서비스업 X 석면폐증/홍막반	30.77	0.78	24
541	전문기술서비스업 X 기타	53.76	0.43	23
542	운수택배 X 온열질환	18.27	1.27	23
543	보건및사회복지사업 X 폐렴	45.45	0.51	23
544	운수택배 X 특발성폐섬유	16.65	1.36	23
545	금융보험업 X 만성폐쇄성폐질환	54.46	0.40	22
546	전문기술서비스업 X 피부질환	53.01	0.41	22
547	주한미군 X 뇌심혈관질환	28.79	0.76	22
548	도소매및소비자용품수리업 X 석면폐증/홍막반	122.71	0.18	22
549	금속가공 X 악성종피종	24.80	0.83	21
550	철도항공 X 기타	27.35	0.77	21
551	도소매음식숙박업 X 폐렴	33.49	0.58	20
552	보건및사회복지사업 X 자살	43.28	0.46	20
553	자동차제조수리 X 석면폐증/홍막반	26.33	0.75	20
554	식품제조업 X 온열질환	27.82	0.71	20
555	의약화장품 X 뇌심혈관질환	41.05	0.49	20
556	전기광학정밀 X 피부질환	44.13	0.43	19
557	교육서비스업 X 자살	42.89	0.44	19
558	석탄광업및채석업 X 정신질환	0.70	25.28	18
559	건설업 X 백혈병	35.16	0.50	18
560	비금속광업 X 정신질환	4.18	4.39	18
561	출판인쇄업 X 폐암	29.91	0.62	18

562	국가및지방자치단체의사업 X 진동으로 인한 증상	20.90	0.80	17
563	오락운동 X 폐암	33.73	0.50	17
564	사업서비스업 X 진폐	26.62	0.65	17
565	수상운수하역 X 만성폐쇄성폐질환	45.98	0.38	17
566	도소매음식숙박업 X 온열질환	29.57	0.53	16
567	금융보험업 X 사인미상	39.87	0.41	16
568	국가및지방자치단체의사업 X 백혈병	20.44	0.78	16
569	건물등의종합관리사업 X 간세포암	19.95	0.80	16
570	도소매및소비자용품수리업 X 자살	113.82	0.14	16
571	전기광학정밀 X 폐암	41.57	0.37	15
572	건물등의종합관리사업 X 백혈병	21.96	0.67	15
573	사업서비스업 X 백혈병	26.25	0.58	15
574	금속가공 X 이상기압	19.83	0.77	15
575	식품제품제조업 X 백혈병	24.57	0.61	15
576	펄프지류제조업 X 정신질환	21.60	0.68	15
577	비금속광업 X 뇌심혈관질환	4.25	3.34	14
578	운수택배 X 안질환	13.29	1.02	14
579	운수택배 X 결핵	13.29	1.02	14
580	자동차제조수리 X 진폐	22.84	0.63	14
581	도소매음식숙박업 X 뇌암	22.44	0.61	14
582	건설업 X 신장암	23.81	0.60	14
583	도소매및소비자용품수리업 X 사인미상	115.05	0.12	14
584	금속가공 X 자살	21.92	0.61	13
585	화학제품제조업 X 온열질환	24.22	0.53	13
586	해외파견자 X 뇌심혈관질환	31.40	0.42	13
587	석탄광업및채석업 X 피부질환	0.56	22.03	12
588	수상운수하역 X 뇌심혈관질환	38.23	0.31	12
589	보건및사회복지사업 X 간세포암	28.84	0.43	12
590	운수서비스 X 기타	23.95	0.51	12
591	펄프지류제조업 X 폐암	19.68	0.61	12
592	도소매및소비자용품수리업 X 기타	105.46	0.12	12
593	화학제품제조업 X 폐암	25.74	0.42	11
594	도자기시멘트 X 피부질환	9.14	1.19	11

595	보건및사회복지사업 X 백혈병	31.75	0.36	11
596	자동차제조수리 X 기타 간질환	20.23	0.54	11
597	화학제품제조업 X 폐렴	22.71	0.49	11
598	전기광학정밀 X 결핵	28.52	0.37	11
599	도소매음식숙박업 X 유방암	20.66	0.54	11
600	전문기술서비스업 X 악성종괴종	32.28	0.34	11
601	운수택배 X 폐암	13.50	0.71	10
602	금속가공 X 피부질환	19.98	0.49	10
603	도자기시멘트 X 사인미상	8.83	1.14	10
604	운수서비스 X 폐암	22.95	0.43	10
605	화학제품제조업 X 감염질환	21.86	0.47	10
606	도금업 X 정신질환	18.32	0.57	10
607	건물등의종합관리사업 X 폐암	19.23	0.46	9
608	사업서비스업 X 온열질환	19.67	0.45	9
609	금융보험업 X 기타	29.14	0.31	9
610	식료품제조업 X 자살	19.89	0.47	9
611	금융보험업 X 기타 간질환	26.05	0.34	9
612	목재및나무제품제조업 X 정신질환	15.77	0.60	9
613	목재및나무제품제조업 X 폐암	14.37	0.54	8
614	선박건조및수리업 X 만성폐쇄성폐질환	15.40	0.43	7
615	금속가공 X 온열질환	15.17	0.46	7
616	사업서비스업 X 진동으로 인한 증상	17.73	0.40	7
617	자동차제조수리 X 온열질환	16.96	0.44	7
618	통신업 X 폐암	19.33	0.38	7
619	도소매및소비자용품수리업 X 감염질환	71.34	0.09	7
620	건설업 X 만성폐쇄성폐질환	26.70	0.24	6
621	사업서비스업 X 피부질환	18.39	0.35	6
622	도소매음식숙박업 X 결핵	16.96	0.34	6
623	석유정제업 X 뇌심혈관질환	7.61	0.73	6
624	자동차제조수리 X 진동으로 인한 증상	15.31	0.39	6
625	자동차제조수리 X 폐렴	15.90	0.40	6
626	건설업 X 천식	16.38	0.36	6
627	출판인쇄업 X 정신질환	16.39	0.34	6
628	부동산업및임대업 X 정신질환	22.01	0.29	6

629	사업서비스업 X 폐암	16.63	0.29	5
630	건설업 X 기타 간질환	17.15	0.27	5
631	사업서비스업 X 결핵	14.31	0.36	5
632	전기가스수도 X 만성폐쇄성폐질환	16.21	0.28	5
633	전기광학정밀 X 온열질환	19.40	0.23	5
634	금융보험업 X 백혈병	19.29	0.24	5
635	금융보험업 X 감염질환	19.72	0.24	5
636	임업 X 폐암	14.20	0.38	5
637	교육서비스업 X 피부질환	22.38	0.20	5
638	수제품제조업 X 뇌심혈관질환	21.00	0.26	5
639	목재및나무제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	11.62	0.34	4
640	건물등의종합관리사업 X 진폐	10.97	0.38	4
641	금속가공 X 결핵	11.03	0.37	4
642	전기광학정밀 X 폐렴	18.19	0.22	4
643	석탄광업및채석업 X 뇌심혈관질환	0.31	8.55	3
644	운수택배 X 만성폐쇄성폐질환	8.37	0.35	3
645	금융보험업 X 폐암	18.54	0.18	3
646	건설업 X 결핵	13.97	0.24	3
647	건설업 X 간세포암	11.44	0.22	3
648	전문기술서비스업 X 감염질환	17.97	0.17	3
649	전문기술서비스업 X 폐렴	18.67	0.18	3
650	건물등의종합관리사업 X 진동으로 인한 증상	7.35	0.23	2
651	도소매및소비자용품수리업 X 뇌심혈관질환	45.70	0.03	2
652	도소매음식숙박업 X 석면폐증/흉막반	8.81	0.18	2
653	도소매음식숙박업 X 악성종피종	9.20	0.19	2
654	보건및사회복지사업 X 온열질환	11.78	0.14	2
655	섬유제조 X 정신질환	8.98	0.20	2
656	사업서비스업 X 만성폐쇄성폐질환	9.02	0.12	1
657	기타제조업 X 만성폐쇄성폐질환	4.81	0.17	1
658	운수택배 X 피부질환	3.37	0.20	1
659	건설업 X 진동으로 인한 증상	8.51	0.13	1
660	전문기술서비스업 X 폐암	8.42	0.06	1

661	도소매음식숙박업 X 진폐	7.64	0.15	1
662	금융보험업 X 피부질환	8.15	0.09	1
663	교육서비스업 X 폐암	12.67	0.11	1
664	유리제조업 X 만성폐쇄성폐질환	4.22	0.16	1
665	도소매및소비자용품수리업 X 정신질환	36.70	0.04	1
666	도소매및소비자용품수리업 X 피부질환	29.49	0.03	1
667	기타의각종사업 X 만성폐쇄성폐질환	40.39	0.01	1
668	도소매음식숙박업 X 만성폐쇄성폐질환	0.97	0.01	0
669	건물등의종합관리사업 X 만성폐쇄성폐질환	2.23	0.04	0
670	국가및지방자치단체의사업 X 만성폐쇄성폐질환	3.14	0.07	0
671	자동차제조수리 X 만성폐쇄성폐질환	5.22	0.08	0
672	전기광학정밀 X 만성폐쇄성폐질환	2.65	0.02	0
673	화학제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.83	0.01	0
674	식료품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	0.95	0.01	0
675	위생업 X 만성폐쇄성폐질환	3.29	0.11	0
676	보건및사회복지사업 X 폐암	7.48	0.07	0
677	섬유제조 X 만성폐쇄성폐질환	2.64	0.05	0
678	운수서비스 X 만성폐쇄성폐질환	3.70	0.05	0
679	고무제품제조업 X 만성폐쇄성폐질환	1.92	0.07	0
680	철도항공 X 만성폐쇄성폐질환	2.11	0.04	0
681	농업 X 만성폐쇄성폐질환	2.44	0.05	0
682	도소매및소비자용품수리업 X 만성폐쇄성폐질환	21.61	0.02	0
683	부동산업및임대업 X 만성폐쇄성폐질환	6.48	0.07	0
684	도소매및소비자용품수리업 X 폐암	16.69	0.02	0
685	기타의각종사업 X 뇌심혈관질환	22.14	0.01	0
686	어업 X 뇌심혈관질환	28.62		

부록 9. 질적 고려요소 제외한 업종 · 질환과 점수

순위	그룹	점수	업종	질환
1	1	20.78	금속제련업	치매
2	1	20.73	어업	전신경화증
3	1	20.2	전기가스수도	피부암
4	1	17.6	금속제련업	전신경화증
5	1	14.87	화학제품제조업	전신경화증
6	1	14.79	도소매및소비자용품수리업	전신경화증
7	1	14.11	펄프지류제조업	위식도암
8	1	13.34	농업	위식도암
9	1	12.64	부동산업및임대업	뇌암
10	1	12.61	금속가공	전신경화증
11	1	12.34	자동차제조수리	방광암
12	1	11.83	전기광학정밀	뇌암
13	1	11.73	섬유제조	방광암
14	1	11.59	목재및나무제품제조업	구강암
15	1	11.51	통신업	뇌암
16	1	11.16	고무제품제조업	뇌암
17	1	10.93	출판인쇄업	뇌암
18	1	10.71	기타제조업	난소암
19	1	10.67	전기광학정밀	난소암
20	1	10.54	기타제조업	기타 소화기암
21	1	9.9	전기광학정밀	갑상선암
22	1	9.83	철도항공	기타 소화기암
23	1	9.82	건물등의종합관리사업	위식도암
24	1	9.57	금융보험업	위식도암
25	1	9.42	통신업	결핵
26	1	9.29	부동산업및임대업	안면마비
27	1	9.21	금속가공	구강암
28	1	9.17	식료품제조업	기타 소화기암
29	1	8.55	펄프지류제조업	간세포암
30	1	8.49	도소매음식숙박업	위식도암

31	1	8.43	고무제품제조업	안면마비
32	1	8.41	주한미군	감염질환
33	1	8.41	화학제품제조업	구강암
34	1	8.25	선박건조및수리업	기타 소화기암
35	1	8.23	비금속광업	결핵
36	2	8.09	도금업	결핵
37	2	8.06	전기가스수도	안질환
38	2	7.91	건설업	위식도암
39	2	7.77	자동차제조수리	구강암
40	2	7.74	농업	결핵
41	2	7.71	고무제품제조업	간세포암
42	2	7.46	금융보험업	뇌암
43	2	7.39	운수택배	구강암
44	2	7.3	전기광학정밀	구강암
45	2	7.29	목재및나무제품제조업	안면마비
46	2	7.27	화학제품제조업	기타 소화기암
47	2	7.13	전문기술서비스업	구강암
48	2	7.02	도소매음식숙박업	방광암
49	2	6.95	펄프지류제조업	안질환
50	2	6.79	출판인쇄업	안면마비
51	2	6.66	식료품제조업	간세포암
52	2	6.58	기타제조업	결핵
53	2	6.53	도금업	안질환
54	2	6.52	오락운동	안면마비
55	2	6.49	금융보험업	기타 소화기암
56	2	6.47	식료품제조업	안질환
57	2	6.43	건설업	방광암
58	2	6.41	자동차제조수리	간세포암
59	2	6.41	석탄광업및채석업	결핵
60	2	6.39	운수택배	안면마비
61	2	6.34	위생업	간세포암
62	2	6.3	위생업	결핵
63	2	6.21	건물등의종합관리사업	뇌암
64	2	6.21	화학제품제조업	간세포암

65	2	6.18	보건및사회복지사업	구강암
66	2	6.07	부동산업및임대업	기타 간질환
67	2	6.02	보건및사회복지사업	뇌암
68	2	6	전문기술서비스업	기타 소화기암
69	2	5.93	기타제조업	안면마비
70	2	5.93	금속제련업	안질환
71	3	5.88	출판인쇄업	안질환
72	3	5.86	국가및지방자치단체의사업	안면마비
73	3	5.83	기타의각종사업	간세포암
74	3	5.8	오락운동	간세포암
75	3	5.77	선박건조및수리업	간세포암
76	3	5.75	건물등의종합관리사업	안면마비
77	3	5.74	도소매음식숙박업	안면마비
78	3	5.61	오락운동	안질환
79	3	5.58	선박건조및수리업	안질환
80	3	5.54	건물등의종합관리사업	결핵
81	3	5.49	펄프지류제조업	기타 간질환
82	3	5.4	금속가공	간세포암
83	3	5.38	전문기술서비스업	기타 간질환
84	3	5.38	자동차제조수리	안질환
85	3	5.36	도소매음식숙박업	기타 소화기암
86	3	5.31	사업서비스업	기타 소화기암
87	3	5.24	건물등의종합관리사업	기타 소화기암
88	3	5.19	운수택배	간세포암
89	3	5.18	보건및사회복지사업	안면마비
90	3	5.18	도소매음식숙박업	간세포암
91	3	5.08	사업서비스업	간세포암
92	3	5.07	전문기술서비스업	안면마비
93	3	5.05	도소매음식숙박업	구강암
94	3	5.01	금속가공	기타 소화기암
95	3	4.97	사업서비스업	안면마비
96	3	4.97	보건및사회복지사업	안질환
97	3	4.91	전기광학정밀	안질환

98	3	4.88	도소매음식숙박업	뇌암
99	3	4.8	보건및사회복지사업	기타 간질환
100	3	4.77	건설업	기타 소화기암
101	3	4.74	전문기술서비스업	안질환
102	3	4.74	위생업	안질환
103	3	4.73	금융보험업	안면마비
104	3	4.6	금속가공	안질환
105	3	4.58	교육서비스업	안질환
106	4	4.55	임업	기타 간질환
107	4	4.46	금속제련업	기타 간질환
108	4	4.36	운수택배	기타 간질환
109	4	4.29	철도항공	기타 간질환
110	4	3.74	운수택배	결핵
111	4	3.73	사업서비스업	기타 간질환
112	4	3.69	운수서비스	기타 간질환
113	4	3.67	건물등의종합관리사업	기타 간질환
114	4	3.65	전기광학정밀	결핵
115	4	3.52	국가및지방자치단체의사업	안질환
116	4	3.51	전문기술서비스업	간세포암
117	4	3.46	국가및지방자치단체의사업	기타 간질환
118	4	3.46	사업서비스업	안질환
119	4	3.45	건설업	안면마비
120	4	3.39	건물등의종합관리사업	안질환
121	4	3.28	위생업	기타 간질환
122	4	3.24	건설업	안질환
123	4	3.07	섬유제조	기타 간질환
124	4	2.79	도소매음식숙박업	결핵
125	4	2.79	사업서비스업	결핵
126	4	2.76	건물등의종합관리사업	간세포암
127	4	2.74	오락운동	기타 간질환
128	4	2.74	금속가공	기타 간질환
129	4	2.65	도소매음식숙박업	안질환

130	4	2.62	도소매음식숙박업	기타 간질환
131	4	2.56	보건및사회복지사업	간세포암
132	4	2.49	금속가공	결핵
133	4	2.21	건설업	결핵
134	4	2.18	운수택배	안질환
135	4	2.18	식료품제조업	기타 간질환
136	4	2.02	전기광학정밀	기타 간질환
137	4	1.09	자동차제조수리	기타 간질환
138	4	0.94	금융보험업	기타 간질환
139	4	0.84	건설업	간세포암
140	4	0	건설업	기타 간질환

〈〈연 구 진〉〉

연구 기관 : 연세대학교 산학협력단

연구책임자 : 윤 진 하 (교수, 연세대학교)

연구원 : 유 기 봉 (교수, 연세대학교(원주))

이 완 형 (교수, 가천대학교)

최 상 준 (교수, 대구가톨릭대학교)

강 모 열 (교수, 가톨릭대학교)

정 선 재 (교수, 연세대학교)

이 종 인 (강사, 서울성모병원)

연구보조원 : 임 성 실 (전공의, 연세대학교 세브란스병원)

안 준 호 (전공의, 가톨릭대학교 서울성모병원)

윤 세 현 (전공의, 연세대학교 세브란스병원)

이 원 태 (전공의, 연세대학교 세브란스병원)

김 민 석 (전공의, 연세대학교 세브란스병원)

이 우 리 (대학원생, 연세대학교(원주) 일반대학원)

보조원 : 김 양 욱 (대학원생, 연세대학교 일반대학원)

이 지 수 (대학원생, 연세대학교 보건대학원)

〈〈연 구 기 간〉〉

2020.04.16 ~ 2020.10.31.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2020년도 위탁연구 용역사업
에 의한 것임

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

산업안전보건연구원장

역학조사 우선순위 의사결정 지원을 위한 빅데이터의 활용

(2020-산업안전보건연구원-0000)

발 행 일 : 2020년 10월 31일
발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 고 재 철
연구책임자 : 연세대학교 윤진하
발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원
주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400
전 화 : (052) 703-0870
팩 스 : (052) 703-0336
누 리 집 : <http://www.kosha.or.kr/oshri>

[비매품]