

연구보고서

빅데이터를 활용한 직업성 질환 코호트 운영(II)

이상길 · 이경은 · 예신희 · 윤민주 · 전교연 · 신무영

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



요 약 문

연구기간

2020.02.19. ~ 2020.12.31.

핵심 단어

빅데이터, 직업성 질환, 코호트 활용

연구과제명

빅데이터를 활용한 직업성 질환 코호트 운영(III)

1. 연구배경 및 목적

산업안전보건연구원에서는 2018-2019년 빅데이터를 활용한 직업성 질환코호트 구축 및 운영을 통하여 특수건강검진자료의 사업장, 인적, 유해물질, 검진결과 자료와 국민건강보험공단의 국민건강정보 자료, 고용보험 정보 등을 연계하여 코호트를 구축하였다.

2003-2005년 고용보험 전체 근로자 및 2013-2017년 특수건강진단 근로자에 대한 질환 코호트는 단순히 정보의 수집, 저장, 분양하기 위한 고정적 역할을 넘어서 직업건강분야의 전문가 및 실무가들이 합리적 의사결정을 내릴 수 있도록 과학적 근거를 제시해 주는 역할을 해 줄 것을 목적으로 설계되었다. 직업성질환 코호트는 급변하는 직업 환경 속에서 근로자 집단의 건강평가 및 질환감시를 위한 매우 중요한 자원이나 아직까지 활용 영역이 다양하지 못하다는 한계점이 제기되어왔다. 따라서 이번 연구에서는 근로자 집단에서의 직업관련(고용, 유해물질 노출 등) 정보 및 건강검진, 의료수진내역의 데이터가 연계된 유일한 코호트DB의 활용도를 높이고 사전 예방적 역학감시망으로의 역할을 구체화 할 수 있는 방안을 마련하고자 하였다.

2. 내용 및 방법

첫째로, 직업성질환 코호트(윤진하 등, 2018; 이상길 등, 2018)를 포함한 다양한 자료원을 활용하여 직업건강 및 산업보건 전문가 집단에서 보조적으로 활용할 수 있는 데이터중심의 의사결정 지원기반을 마련하였다. 직업성 코호트자료를 포함한 가용 역학조사 관련 자료를 활용하여 역학조사 우선순위 의사결정과정에서 객관적 근거를 제공함으로써 사전예방적 역학조사의 우선순위 주제 선정 과정에서 합리적 의사결정을 내릴 수 있도록 지원하는 방안을 모색하고, 이를 시범적으로 적용 분석하였다.

활용 정보자원으로는 화학물질 통계조사(2016), 작업환경 실태조사(2019), 특수 근로자 건강진단(2003-2018), 웹 반응 체계(2010-2020, 네이버, 다음), 통계청 사망자료(1993-2016), 산업재해보상보험 암 신청자료(2016-2019), 직업병 진단 사례집(2010-2019) 등을 통하여 역학조사 우선순위 의사결정 지원에 필요한 정보자원 활용체계를 구축하였다. 뿐만 아니라 각 데이터에서 도출 가능한 시나리오들을 시각화하여 노출물질과 건강영향에 관련된 자료의 정보를 직관적으로 파악할 수 있도록 하였다.

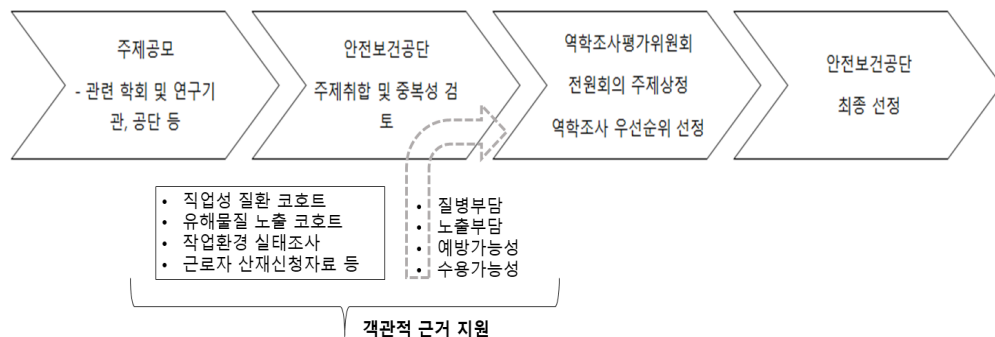
둘째로, 상시근로자 50인 이상 사업장 기반의 질환감시 데이터셋을 구축하여 개인정보식별 위험에 대한 부담을 줄이고 관리적 측면에서의 사업장 특성에 따른 질환감시기능을 강화 하였다. 단순히 질환 발생 상태에 대한 년도 별 통계 수치가 아닌 시간에 따른 사업장의 근로자 규모 정보와 질환 규모를 현직 및 퇴직자 정보를 포함하여 제시하였다. 또한 직업 특이적 질환인 악성중피종, 간혈관육종, 음낭암 발생사업장을 대상으로 고위험사업장 감시를 시범적으로 수행하여, 사업장 질환감시에 자료 활용 방안을 검토하였다.

3. 결과

우선순위선정에 대하여 객관적 근거 자료를 제시하기 위하여 선택된

항목 즉, ① 질병부담(문제의 크기 및 심각도), ② 예방효과, ③ 사회적 관심 및 수용도에 대하여 근로자 역학조사에서 활용할 수 있는 객관적 지표와 자료원을 검토하였고 자료원의 접근성을 고려하여 지표의 산출가능성을 평가하고, 현 수준에서의 한계점도 함께 기술하였다.

연구원에서 구축 운영된 직업성질환 빅데이터 코호트자료(업종별 질환 발생 코호트 (윤진하 등, 2017-2018); 유해물질 노출 코호트(이상길 등, 2018)), 작업환경실태조사(2019년), 사망원인통계(1993-2016년) 등의 자료원에 대한 활용가능성과 한계점을 검토하였다. 상기 자료원으로부터 가공한 보건지표를 활용하여 2019년에 공모되었던 사전예방적역학조사 후보주제들을 대상으로 우선순위 결정지원을 위한 정보제공 시범적으로 수행하였다. 이를 토대로 기존의 사전예방 역학조사 우선순위 결정과정에서 안전보건공단은 제안된 주제 취합 및 중복성 검토 작업 외에 조사대상에 대한 질병 및 노출부담, 예방가능성, 사회적 근로자 집단 수준의 선호도 등의 객관적 정보를 데이터로부터 산출하여 제안서와 함께 요약된 정보를 지원해주는 단계가 추가하는 선순위 선정과정의 지원체계를 제시하였다.



사업장 기반 감시자료 구축은 대표적인 만성질환인 암 발병을 대상으로 누적발생 정보로 집계하여 장기적인 측면에서의 지연효과에 대한 사업장 환경요인 감시에 대한 정보기반을 마련하였다. 예시로 제시한 폐암에 대한 고위험업종을 평가해보고자 본 연구에서는 성별과 연령, 사업장에 근로자

규모에 대해 같은 가중치를 두고 모든 사업장/연령/성별 층화 집단 별로 누적발생률을 산출하여 연도별로 평균을 산출하였다. 일차적으로 대분류 업종에서 높은 누적 발병률을 보이는 업종에서 세 분류업종 단위로 평균 누적 발생률을 계산하였다. 2016년도 기준으로, 비금속광물 광업(연료용 제외) 폐암 평균 누적 발생률은 십만 명당 1,533명으로 가장 높았으며, 다음은 석탄, 원유 및 천연가스 광업 1,486명으로 두 번째로 높았다. 계산된 누적 발생률은 업종끼리의 발병률 비교를 위해 사업장의 규모와 상관 없이 같은 가중치를 적용하여 평균을 산출한 값으로 실제 국내 전체 해당 업종의 근로자 집단에서 발생한 값과는 차이가 있을 수 있다. 상위 10개 사업장 중 가장 급격한 속도로 누적폐암발생률이 증가하는 업종은 임업으로 2006년부터 2016년까지 연평균 약 96.7명(십만 명당)이 증가하는 추세였다. 또한 직업특이적 질환인 악성종괴종, 간혈관육종, 음낭암 발생사업장을 대상으로 고위험사업장 감시를 시범적으로 수행하여, 사업장 질환 감시에 자료 활용방안을 검토하였다. 감시 대상 사업장은 1995-2016년까지 퇴직자를 포함하여 2건 이상의 누적발생 건을 갖는 사업장을 대상으로 기술하였다.

4. 활용방안

사전예방역학조사 우선순위 결정 시, 전국의 근로자대상 역학적 질환 평가를 통하여 특수 작업 분야의 공정별, 위험물질(요인)별로 간과되고 있는 취약질환 및 잠재적 위험 요인에 대한 과학적 근거를 제시를 통한 객관적 정보지원 체계의 도구로 활용가능하다.

사업장 기반의 질환발병 평가를 위한 근거정보가 될 뿐 아니라 작업환경 개선 모니터링에 대한 질환예방 및 개입효과 등의 직업건강 분야 정책적 효과연구에도 활용 될 것으로 기대된다. 사업장 기반 질환감지자료는 향후 작업환경 측정 데이터베이스와의 연계성을 고려하여 사업장 단위의 레이아웃으로 설계됨에 따라 개별사업장의 질병현황 정보 추출에도

유용하게 활용될 수 있다는 장점이 있다.

5. 연락처

- 연구책임자: 산업안전보건연구원 이상길
 - ☎ 052) 7030.870
 - E-mail: twincokes@kosha.or.kr

차례

I. 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구 목표	5
1) 역학조사 우선순위 의사결정 지원체계 개발	5
2) 역학조사 의사결정 지원을 위한 빅 데이터의 활용방안 제언	5
3) 사업장 기반 질환 감시자료 구축	6
3. 연구내용	6
4. 기대효과 및 활용방안	7
II. 연구 방법	9
1. 역학조사 우선순위 평가 지표 설계	9
1) 문헌고찰	9
2) 역학조사 우선순위 근거활용을 위한 가용 자료 검토	10
2. 의사결정 근거활용 자료원의 선정 및 가공	29
1) 유사업종별 병합 표준화발병비(Pooled SIR)	29
2) 유해물질 위해도 점수	35
3) 산업재해보상보험 신청 자료의 표준화	35
4) 가공정보의 시각화	37
3. 사업장 기반 질환 감시자료 설계	38
1) 사업장 기반 질환발병 데이터셋	38
2) 직업적 노출 특이 질환 시범감시	47

III. 연구 결과	49
1. 국내외 보건분야 우선순위 지표관련 선행연구고찰	49
1) 보건의료자원 배분의 우선순위 문헌 고찰	49
2) 비교효과연구 주제 우선순위 설정 문헌 고찰	53
2. 근로자 역학조사 주제의 선정 우선순위 지표 설계	54
1) 질병 및 노출부담(Disease burden)	56
2) 사업 효과성 및 예방가능성	69
3) 수용성(Acceptability)	70
3. 사전예방적 역학조사 우선순위 결정 지원 시범적용	82
4. 사업장 기반 질환 감시자료 구축 및 시범운영	90
1) 사업장 기반 질환 감시자료 구축	90
5. 사업장 직업병 시범 감시결과	103
1) 중피종	103
2) 간혈관 육종	108
3) 음낭암	108
IV. 고찰 및 제언	111
1. 역학조사 우선순위 결정에서의 빅데이터의 활용	111
2. 사업장 기반 질환 감시자료 구축	112
1) 사업장 질환감시 자료 활용	114
참고문헌	117
Abstract	123
부록 및 부표	125

표 차례

표 1. 특수건강진단 유해물질 분류(2003-2017)	2
표 2. 보건관련 연구사업의 우선순위 설정기준 및 모델	10
표 3. 조사대상 화학물질 법적구분	15
표 4. 조사대상 화학물질 사용현황	16
표 5. 국민건강보험공단 빅데이터 내 직업 관련 변수	22
표 6. 산재신청자료의 인구학적 구조	25
표 7. 산재신청자료의 신청 질환군별 현황	25
표 8. 직업병 진단 사례집 DB화 예시	27
표 9. 전체 합쳐진 기댓값(PooledEXP) 구하는 방법	34
표 10. 연도별 재직상태 변수 가공의 예	41
표 11. 연도별 연령구간별 재직상태 변수 가공의 예	42
표 12. 암등록 자료의 구조	43
표 13. 폐암 발병 이전 사업장 고용기록 추출과정(예시)	45
표 14. 연도별 발병상태 변수 가공의 예	46
표 15. 연도별 연령구간별 발병상태 변수 가공의 예	46
표 16. 환자/질병 관련범주에서의 우선순위 항목	50
표 17. 연구주제 선정 우선순위 기준(한국보건의료연구원, 2012)	53
표 18. 우선순위 선정 시 주요 평가항목 요약	55
표 19. 근로자 집단 질병부담 산출 활용자료 검토 결과	57
표 20. 업종별 분석 결과 예(업종 '10020')	59
표 21. 작업환경실태조사 가중치	64
표 22. 사용분류에 따라 배출되는 물질의 비율	68
표 23. 인체노출 점수 부여	69

표 24. 사회적 및 근로자 집단의 관심도 산출 활용자료 검토 결과	71
표 25. 10년간 네이버 뉴스에서 확인된 주요 단어	71
표 26. 10년간 질환 관련 단어 (네이버 2회 이상 등장)	72
표 27. 10년간 다음 뉴스에서 확인된 주요 단어	73
표 28. 신청률비와 비례신청비에 따른 우선순위 집단	75
표 29. 2019년도 사전예방적 역학조사 제안서 공모 결과	84
표 30. 마필관리사 폐질환 예방을 위한 작업환경 실태조사 관련 의사결정 지원자료(안)	86
표 31. 세척제 취급자의 위해요인평가(경질나프타 함유 세척제의 벤젠노출을 중심으로) 관련 의사결정 지원자료(안)	87
표 32. 지하철 노동자 폐암 역학조사 의사결정 지원자료(안)	88
표 33. 초경합금 사업 종사자의 코발트 노출실태와 건강영향조사 의사결정 지원자료(안)	89
표 34. 연도별 업종 대분류별 사업장 통합 누적 발생률, 폐암 (60세 미만 근로자 1,000명당, 퇴직자 포함)	92
표 35. 연도별 업종 대분류별 사업장 평균누적 발생률, 폐암 (60세 미만 근로자 100,000명당, 퇴직자 포함)	96
표 36. 악성종괴종 누적 2건 이상 발병 사업장 감시결과	103
표 37. 간 혈관육종 누적 2건 이상 발병 사업장 감시결과	108
표 38. 음낭암 누적 2건 이상 발병 사업장 감시결과	109

그림 차례

그림 1. 빅데이터를 활용한 직업성 질환 코호트 운영(II) 개요	6
그림 2. 근로자 유해물질 노출과 건강영향 흐름	11
그림 3. 노출과 건강 흐름 별 활용 가능 데이터	12
그림 4. 적격대상자 선정 프로세스	17
그림 5. 특수건강검진 검사 항목	18
그림 6. 유해물질 노출 관련 통합 코호트 구축 체계	20
그림 7. 병합 시 전체 합쳐진 기댓값의 차이	33
그림 8. EURAM scoring을 활용한 정량평가	35
그림 9. 사업장 기반 질환 감시자료 구조(안)	39
그림 10. 고용보험 등록 자료 구조 예시	40
그림 11. 근로자 단위 데이터셋에서 사업장단위 인력현황분포 구축과정 예시 (성별, 연도별 분포)	40
그림 12. R&D 자원배분 의사결정 단계 (Ad Hoc Committee, 1996)	50
그림 13. 유사 업종의 pooled SIR 산출 과정	58
그림 14. 통계청 사망자료 전체사망 탭	61
그림 15. 직업에 따른 남녀 사망률 (1993년부터 2016년)	61
그림 16. 연도별 사망의 직접표준화율과 간접표준화율 그래프 예시	62
그림 18. 작업환경 실태조사 선택 화면	65
그림 19. 작업환경 실태조사 결과 화면 예시	65
그림 20. 작업환경 실태조사 유해물질별 결과화면 예시	66
그림 21. 화학물질 통계량 확인 반응성 시각화	67
그림 22. 화학물질의 건강영향 확인 반응성 시각화	67
그림 23. 신청률비와 비례신청비를 고려한 우선순위 그래프	76

그림 24. 우선순위 집단 1-1 그래프	77
그림 25. 우선순위 집단 1-2 그래프	78
그림 26. 우선순위 집단 2 그래프	79
그림 27. 우선순위 집단 3 그래프	79
그림 28. 우선순위 집단 4 그래프	80
그림 29. 신청률비 대비 비례신청비가 높은 경우 그래프	81
그림 30. 신청률비 · 비례신청비 높은 경우 그래프	82
그림 33. 사업장/연령구간/성별 근로자 인력현황 누적근로자(명)	90
그림 34. 연도별 업종 대분류별 사업장 통합 누적 발생률, 폐암	101
그림 35. 연도별 업종 대분류별 사업장별 누적 발생률 평균, 폐암	102
그림 36. 누적폐암발생률 상위 10개 대분류업종(2016년 기준)	115
그림 37. 비금속 광물광업 내 세부업종별 폐암 누적발생률	116

부록 및 부표

부표 1. 발암물질별 제조량, 수입량, 사용량 (화학통계조사, 2016)	125
부표 2. 국민건강보험공단 빅데이터 내 상세 업종 분류	126
부표 3. 질병제용 분류표	138
부표 4. 직접 사망원인(외인사 사망 제외) 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위	139
부표 5. 직종별 사망외인 포함 전체사망원인 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위 (전체집단 순위 대비 취업자 집단에서 순위가 높은 경우 배경색 표시)	141
부표 6. 질병 표준화에 대한 R 코드	153
부표 7. 산업중분류별 업종 분류	156
부표 8. 신청률비 산정에 대한 R 코드	158
부표 9. 비례신청비 산정에 대한 R 코드	159
부록 1. 2011년 네이버 뉴스	150
부록 2. 2012년 네이버 뉴스	150
부록 3. 2013년 네이버 뉴스	150
부록 4. 2014년 네이버뉴스	150
부록 5. 2015년 네이버 뉴스	151
부록 6. 2016년 네이버 뉴스	151
부록 7. 2017년 네이버 뉴스	151
부록 8. 2018년 네이버 뉴스	151
부록 9. 2019년 네이버 뉴스	152
부록 10. 2020년 네이버 뉴스	152

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

코호트 연구는 특정 인구집단에서 노출과 질병 발생의 관계의 선후 관계를 유추할 수 있게 해준다는 점에서 직업적 노출과 질환의 연관성에 대한 과학적 근거를 제공해주는 중요한 역학연구로 알려져 있다. 최근, 국가수준의 축적된 데이터를 활용하여 막대한 시간과 비용의 소요를 줄이고 결과의 신뢰성을 높이는 후향적 코호트 연구가 활발히 수행되고 있다.

산업안전보건연구원에서는 2018-2019년 빅데이터를 활용한 직업성 질환코호트 구축 및 운영을 통하여 특수건강검진자료의 사업장, 인적, 유해물질, 검진결과 자료와 국민건강보험공단의 국민건강정보 자료, 고용보험정보 등을 연계하여 코호트를 구축하였다. 2003-2017년 특수건강진단 근로자로 구축된 유해물질 노출 근로자 코호트에 등록된 근로자 수는 총 4,152,795 명으로 노출집단의 규모가 가장 큰 유해물질은 ‘소음’으로 전체 대상자의 약 45.1%는 (1,855,209명) 한 번이라도 소음에 노출될 위험이 있는 사업장에서 근무한 경험이 있었고, 이어 근로자가 작업환경에서 노출위험이 높았던 유해물질은 유기화합물, 금속류 순이었고, 각각 전체 코호트 대상근로자의 32.4%(1,332,404명), 30.4%(1,249,714명)를 차지했다(표 1).

2003-2005년 고용보험 전체 근로자 및 2013-2017년 특수건강진단 근로자에 대한 질환 코호트는 단순히 정보의 수집, 저장, 분양하기 위한 고정적 역할을 넘어서 직업건강분야의 전문가 및 실무자들이 합리적 의사결정을 내릴 수 있도록 과학적 근거를 제시해 주는 역할을 해 줄 것을 목적으로 설계되었으나 아직까지 실용화되지는 못하고 있는 단계이다.

표 1. 특수건강진단 유해물질 분류(2003-2017)

유해물질 코드	대상물질	유해요인 노출 고위험 근로자	전체 근로자 대비 %
11	제조금지 유해물질	17,348	0.4
12	허가대상 유해물질	98,226	2.4
21	화학적인자-유기화합물	1,332,404	32.4
22	화학적인자-금속류	1,249,714	30.3
23	화학적인자-산및알칼리류	401,548	9.8
24	화학적인자-가스상물질류	388,699	9.4
25	화학적인자-금속가공유	254,297	6.2
31	물리적인자-소음	1,855,209	45.1
33	물리적인자-진동	277,689	6.7
34	물리적인자-방사선	130,479	3.2
35	물리적인자-이상기압	1,864	0.0
36	물리적인자-유해광선	359,040	8.7
41	분진-광물성분진	782,694	19.0
42	분진-곡물분진	28,396	0.7
43	분진-면분진	23,794	0.6
44	분진-목분진	45,625	1.1
45	분진-용접흄	421,391	10.2
46	유리섬유	56,434	1.4
47	분진-기타	7,057	0.2
51	노출기준제정물질	171,245	4.2
99	기타	9,716	0.2

산업보건 실무영역에서 구축된 코호트가 충분히 활용되지 못하고 있는 대표적인 이유에는 첫째로, 개인정보 보호에 따른 원시자료 접근의 제한성을 들 수 있다. 근로자 코호트 구축을 위해 수집 가공된 자료는 아무리 주민등록번호를 식별코드로 대체하여 아이디를 부여했다 하더라도, 특이질환 및 특정사업장 정보와 연계했을 때 개인정보가 식별이 될 위험성이 있다. 개인 식별에 의한 개인정보 침해 피해를 예방 하고자 산업안전보건연구원은 그동안 사전 예방적 역학조사 이외의 목적으로는 코호트 활용을 제한하여왔다. 이에 따라 각 사업장이나 보건관리 대상 집단의 특성에 따라 가공하여 활용할 수 있는 기회가 제공되기 어렵다는 점이 가장 큰 한계점이다.

둘째로, 방대한 코호트 자료 대비 표준화된 조작적 정의 및 분석 프로토콜의 부재로 코호트 분석 결과에 대한 타당성이 확보되지 못한다는 점이다. 직업성 질환 근로자 코호트는 아직 알려져 있지 않거나, 간과되고 있는 직업성 질환의 발견 및 감시를 목적으로 구축되었다. 따라서 코호트를 구성하는 데이터원은 서로 다른 시기의 광범위한 질환정보와 직업관련 노출 정보를 포함하고 있다.

자료의 대다수는 각 부처의 행정적 목적을 기반으로 구축되었으며, 의료보험 청구기반 수진내역 자료, 건강검진 자료, 작업환경 측정 자료 등 자료 수집의 주체 및 목적이 각각 상이하다. 따라서 자료원의 장점과 한계에 대한 정확한 배경지식이 없이는 개인정보 식별이 해당되지 않는 선에서 대중에게 코호트 자료가 개방된다 하더라도 추적하고자하는 건강영향에 따라, 집단 특성에 따라, 노출요인에 따라 결과지표, 추적방식 등이 다르게 적용되기 때문에 고정된 방식의 코호트 분석방법으로 일반화하기 어렵다.

윤진하 등(2019)은 「직업성 질환 코호트 노출평가 모델 개발 및 위험군 분석」 연구에서 직업성 질환 코호트 노출 평가 모델을 만들기 위해서는 적어도 세 가지 요인 즉, ①유해물질노출(반감기, 조기등록 바이어스 등 1), 노출형태

1) 조기등록 바이어스(immortal time bias): 실제 노출 혹은 개입이 들어가기 이전 시점부터 추적관찰을 시행함으로 인해 증가된 관찰 년 수로 생존률이 증가하는 결과를 보이는 오류

등), ②질병(질환의 잠복기, 질환 경과 등) ③ 인구집단(건강근로자 효과²⁾, 중복 노출집단 등)에 대한 특성이 건강영향 평가 모델 구축 시 반영되어야 한다고 하였다. 이러한 주요 요인에 대한 전문적 경험 및 지식을 갖춘 전문가에 의해 광범위하게 타당성 평가가 선행되지 않는 이상 대중에게 일반화 되어 활용되기 어렵다. 뿐만 아니라 방대한 양의 데이터는 감시 용도와 목적에 따른 데이터 처리 및 가공과정 없이는 오히려 직관적 정보 전달의 기능을 저하시킬 수 있다.

이러한 한계점에도 불구하고 직업성질환 코호트는 급변하는 직업 환경 속에서 근로자 집단의 건강평가 및 질환감시를 위한 매우 중요한 자원이다. 근로자 집단에서의 직업관련(고용, 유해물질 노출 등) 정보 및 건강검진, 의료수진내역의 데이터가 연계된 유일한 코호트DB이기 때문이다. 따라서 이번 연구에서는 직업성질환 코호트의 활용도를 높이고 사전 예방적 역학감시망으로의 역할을 구체화 할 수 있는 방안을 마련하고자 한다.

첫째로, 직업성질환 코호트를 포함한 다양한 자료원을 활용하여 직업건강 및 산업보건 전문가 집단에서 보조적으로 활용할 수 있는 데이터중심의 의사결정 지원기반을 마련하고자 하였다.

사전 예방적 측면에서의 보건학적 문제는 아직까지 그 중요성이 부각되지 않았거나 알려지지 않아 간과되고 있는 요인인 경우가 많다. 선행적 연구결과가 많지 않았기 때문에, 그동안 사전 예방적인 건강영향을 평가하기 위한 우선순위 선정의 기준은 대중적인 관심도나 전문가 계층의 선호도 등의 주관적 지표에 따라 영향을 받는 등 명확한 조사의 근거가 부재했다. 이에 따라 다양한 질적 조사자료 등을 분석하여 우선순위 요인을 평가하고, 직업성 질환 코호트를 활용한 질환 위험도의 양적 평가지표 정보를 제시하여 전문가들로 하여금 보건학적 중요성에 근거한 의사결정을 내릴 수 있도록 우선순위 선정 지원방안을 마련하고자 하였다.

2) 건강 근로자 효과(Healthy worker effect): 현재 종사하는 근로자 집단의 결과가 건강하지 않은 근로자가 건강검진을 피하거나 또는 건강하지 않은 근로자가 해당 직장을 그만두는 경우 등의 자기선택 바이어스가 발생하여 상대적으로 건강한 집단의 결과만 남는 효과

둘째로, 사업장 기반의 질환감시 데이터셋을 구축하여 개인정보식별 위험에 대한 부담을 줄이고 관리적 측면에서의 사업장 특성에 따른 질환감시기능을 강화하고자 한다. 단순히 질환 발생 상태에 대한 년도 별 통계 수치가 아닌 시간에 따른 사업장의 근로자 규모 정보와 질환 규모를 현직 및 퇴직자 정보를 포함하여 제시하고 이에 대한 활용방안을 검토하고자 한다.

2. 연구 목표

이번 연구에서는 직업성질환 코호트의 활용도를 높이고 사전 예방적 역학감시망으로의 역할을 구체화 할 수 있는 방안을 마련하기 위해 사전예방 역학조사에 유기적으로 활용할 수 있는 체계적인 의사결정지원체계를 개발하고 시범 적용을 통한 활용가능성을 제안하고자 한다. 또한, 작업환경으로부터의 유해물질 노출수준 및 근로자 건강 정보를 포괄적으로 활용할 수 있는 사업장 중심의 코호트를 설계 구축하여 근로자 집단의 건강 현황에 대한 생태학적 역학데이터 베이스를 확장하는 것을 목표로 하며 세부 목표는 다음과 같다.

1) 역학조사 우선순위 의사결정 지원체계 개발

- 역학조사 우선순위 평가지표를 설계한다.
- 우선순위 선정을 위한 활용 가능한 정보자원을 검토하고 평가한다.
- 근로자 정보를 활용한 역학조사 우선순위 항목을 산출한다.
- 선정된 항목에 대하여 시범적으로 코호트 및 자료원의 분석결과 정보를 시범적으로 제시한다.

2) 역학조사 의사결정 지원을 위한 빅 데이터의 활용방안 제언

- 의사결정 지원 및 활용방안에 대한 시스템 제언한다.

3) 사업장 기반 질환 감시자료 구축

- 질환 및 집단의 특성별 사업장 기반 데이터셋 레이아웃을 설계한다.
- 대표적 질환에 대한 사업장 기반 질환감시 자료를 시범 구축한다.

3. 연구내용

이번 연구의 주요내용을 요약하면 다음 <그림 1>과 같다.

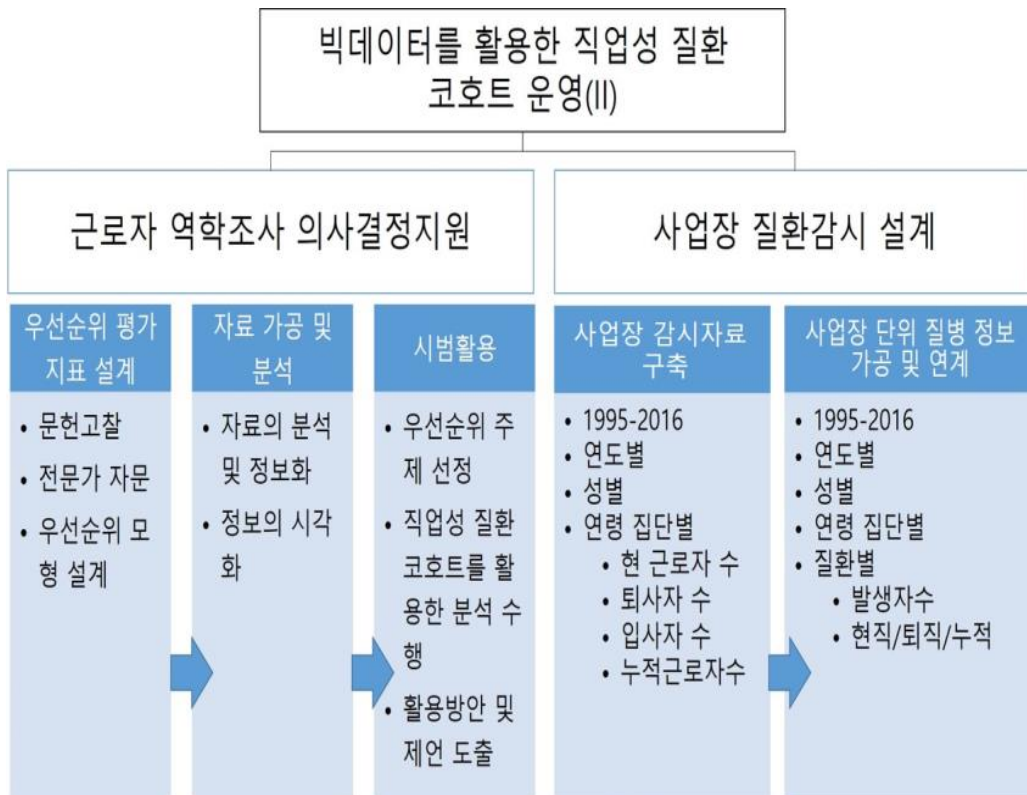


그림 1. 빅데이터를 활용한 직업성 질환 코호트 운영(II) 개요

4. 기대효과 및 활용방안

사전예방역학조사 우선순위 결정 시, 전국의 근로자대상 역학적 질환평가를 통하여 특수 작업 분야의 공정별, 위험물질(요인)별로 간과되고 있는 취약질환 및 잠재적 위험 요인에 대한 과학적 근거를 제시를 통한 정보지원의 역할이 기대된다.

또한, 역학조사 보고서, 특수건강검진 자료, 작업환경 측정 자료, 건강보험공단의 빅 데이터의 활용 방안을 제시해주는 동시에 질환 특성 별 유해물질과 건강영향 비교 방법 구축할 수 있다. 직업, 산업, 또는 사업장별 근로자의 건강관리 및 역학조사를 실시할 수 있는 객관적인 기반 근거로 연구의 결과가 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

사업장 기반의 질환발병 평가를 위한 근거정보가 될 뿐 아니라 작업환경 개선 모니터링에 대한 질환예방 효과 등의 직업건강 분야 정책적 효과연구에도 활용 될 것으로 기대되며, 개인 수준의 취약요인보다는 사업장 기반의 보건 관리기준을 수립하는데, 역학적 위험요인 및 취약요인과 근로자 집단의 건강상태와의 연관성을 제시하는데 중요한 역학 자료로 활용될 수 있다.

II. 연구 방법

1. 역학조사 우선순위 평가 지표 설계

1) 문헌고찰

본 연구에서는 보건사업 및 연구, 정책의 우선순위에 대한 선행 연구 및 문헌을 고찰하고, 집단 역학조사사업 선정 시 가용 데이터베이스를 이용하여 적용 가능한 지표를 가공하여 산출하고자하였다.

일반적으로 보건분야에서의 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 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 모니

터링하고 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 제안된 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>와 같은 항목으로 분류할 수 있다.

표 2. 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

2) 역학조사 우선순위 근거활용을 위한 가용 자료 검토

(1) 근로자 건강상태 수준에 따른 자료원

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, 인간공학적 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 인간공학적 인자, 그리고 심리사회적 인자를 알 수 있는 작업환경실태조사 또한 조사되어 있다.

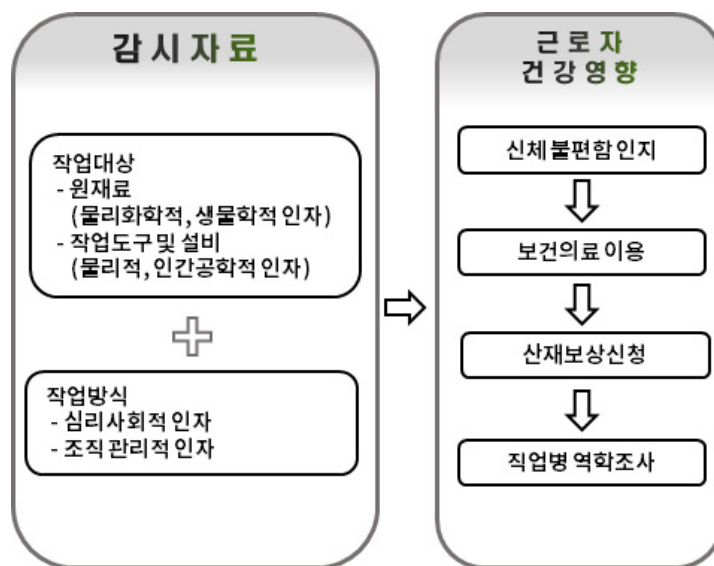


그림 2. 근로자 유해물질 노출과 건강영향 흐름

세 번째로 여러 가지 작업노출과 신체의 불편을 알 수 있는 근로환경조사와 근로자의 건강 영향을 근로자건강진단 결과에서 파악할 수 있다. 신체 불편을 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(그림 3).

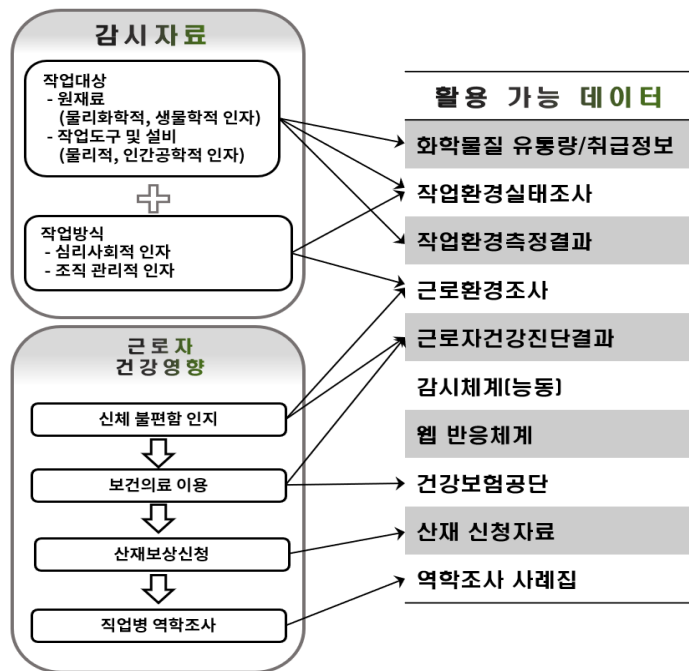


그림 3. 노출과 건강 흐름 별 활용 가능 데이터

(2) 활용 가능한 데이터 검토

가) 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 16,874종이었다. ‘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 7,346만 톤을 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.

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 순이었다(부록 1).

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, 디부틸 프탈레이트(1,2-Benzenedicarboxylicacidibutylester) 38,388톤, 디옥틸아디페이트(Hexanedioicacidbis(2-ethylhexyl)ester) 14,270톤, 지네브([1,2-Ethanediybis [carbamodithioate]](2-)] zinc) 2,781톤 순 이었다.

나) 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, 근로계약 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 설비현황 화학물질 취급작업 등에 대하여 분석하였다.

조사대상 화학물질은 총 695종으로 화학물질에 부여되는 코드는 산업안전보건법에 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.

표 3. 조사대상 화학물질 법적구분

구분 코드	법적 사항	개수	출처
11***	제조 등이 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 기타 안료 및 염료) - 80003 (구성성분을 알 수 없는 세척제 및 세정제) - 80004 (구성성분을 알 수 없는 접착제) - 80005 (구성성분을 알 수 없는 도료, 잉크, 코팅제) - 80006 (구성성분을 알 수 없는 신너) - 80007 (구성성분을 알 수 없는 이형제) - 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.

표 4. 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)

다) 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 <유럽 근로환경조사>나 통계청 <경제활동인구조사>와 동일하게 “조사대상 시점을

기준으로 지난 1주간 ‘수입’을 목적으로 1시간 이상 일한 자”로 정의하였다.



그림 4. 적격대상자 선정 프로세스

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.

유해물질			특수건강진단 문진표			이진간로 문진표						
종류 (179종)	유해물질명	지표물질명										
유기염류	N,N-디메틸아세트아미드 크실렌 P-니트로아닐린	N-메틸피롤리돈 메틸아노산 메틸테르부틸에올	일반	서맥이 없고 졸음이 없을 것을 확인해 줍니다	소화기	노출평가 과거질병	노출평가 과거질병	이진간로 아라진간로				
금속류	삼수산화비소 불화수소 붕소산염	비스 TTCO 니켈		몸의 어느 부위에서 영여가 인지해 줍니다								
산 및 알칼리류	황산 염화수소	황산 염화수소	피부	피부가 가렵거나 통증이 없음을 확인해 줍니다	심혈관 호흡기	불면증 과거질병	불면증 과거질병	최근 2주간 자각 호흡기 증상 유무에 관한 질문 (질병이 없었다)				
가스 상태 물질류	염화수소불화물 염화수소	메틸아노산불화물 카복시메틸아노산 S-메틸아닐리딘		피부에 반점이 생기 지 않았는지 확인해 줍니다								
하기대상 유해물질	벤젠	벤젠				위장 과거질병	위장 과거질병	당뇨는 현재 증상 유무에 관한 질문 (질병이 없었다)				
임상검사						주관 출발증	수면 장애	유방암 과거질병				
체중 & 혈액	뇌노기계 검사	조혈기계 검사	심혈관계 검사									
조혈기계 검사	미반응물 검사	생식기계 검사	신장기계 검사			수면 장애	수면 장애	유방암 과거질병				
유전관계 검사	대사관계 검사	기타 검사				유방암 과거질병	유방암 과거질병	유방암 과거질병				

그림 5. 특수건강검진 검사 항목

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, 심

전도 검사, X-ray영상 결과도 포함되어 있다. 야간 근로 문진표에는 노출평가, 불면증, 위장질환, 주간 졸림증, 수면의 질, 유방암 과거 질병에 대한 정보가 있다. 마지막으로 특수건강 문진표에는 일반, 피부, 눈, 귀, 코, 입, 소화기, 심혈관, 호흡기, 척추, 사지, 정신, 신경, 비뇨, 생식기에 관련된 문진항목이 포함되어 있다.

마) 웹 기반 언론 및 여론 정보

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 15년 사이 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 번째로 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 연구

자가 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 제거하는 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.

바) 국민건강보험공단 자료를 활용한 직업코호트 자료

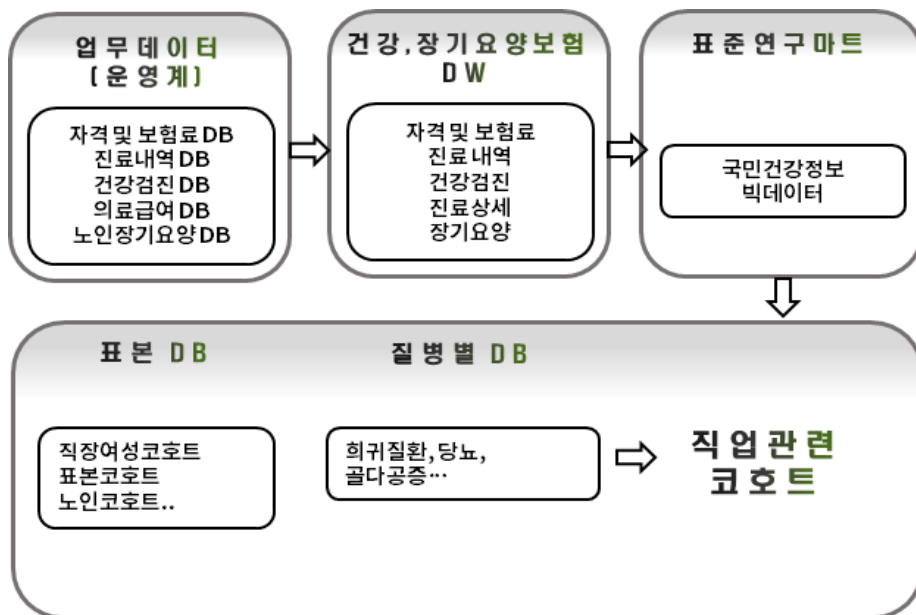


그림 6. 유해물질 노출 관련 통합 코호트 구축 체계

본 연구에서는 2017-2018년도에 수행되었던 국민건강보험공단 자료를 활용한 직업코호트 구축 연구를 기반으로 특수건강검진 자료, 작업환경 측정 자료,

그리고 고용보험 자료를 통합한 유해물질 노출 관련 통합 코호트를 사용할 것이다(그림 6). 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.

‘국민건강정보 데이터’의 구성은 다음과 같다.

- 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, 환자정보와 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 대상으로 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.

건강보험 수진자료 상 보험의 유형에 따라 직장가입자와 비직장가입자로 구분할 수 있다. 직장가입자의 범위는 ‘국민건강보험법’ 제6조 제2항을 따른다. 특정 조건을 제외한 모든 사업장의 근로자 및 사용자와 공무원 및 교직원은 모두

표 5. 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, 요양기관관리의사현황 진료과목별 전문의 현황, 물리치료 인력
		시설 현황	설립구분, 요양기관종별, 진료표방과목, 병실 및 병상 수, 산재지정 요양기관, 물리치료기관 일반현황
		장비 현황	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 치료행위	질환명	KCD6; 주상병 및 부상병	
	의료이용	입원 및 외래, 응급실 경유, 입원일수, 내원일수, 처방일수, 진료과목코드, 심결비용	
	상세내역	행위수가, 치료재료, 약재, 1회 투약량 및 1일 투약량, 총 투여일수/실시횟수	

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.

국민건강보험공단 빅데이터 내 직업과 관련된 변수로는 가입자구분 (GAIBJA_TYPE), 직역상세코드 (JIKYEOK_DTL_CD), 직종코드 (CLFY_CD), 사업장업종세분류 (INDTP_CD) 변수가 있다.

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 사업장업종세분류를 이용하여 근로자가 종사하고 있는 업종을 알 수 있다. 하지만 국민건강보험공단에서 분류하고 있는 업종 분류법은 한국표준산업분류법과 차이가 있다. 국민건강보험공단 빅데이터의 자세한 업종 분류는 부록에 첨부하였다(부록 3).

사) 사망 원인 통계 자료

‘사망 원인 통계’는 인구 통계법 제 17조 및 제18조에 의한 지정통계로 인구동향조사를 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 사망 원인을 검토하여 한국 표준 질병 사인 분류(KCD)에 따라 분류하고, 세계보건기구(WHO)의 국제 표준 질병 사인분류(ICD)에서 권고하는 제표형태로 원사인을 집계하여 통계작성하였다. 통계 작성 내용은 사망자 정보(성별, 연령별 정도), 사망자 주소, 사망일자, 발병 당시 직업, 혼인 상태, 사망자의 최종 졸업학교, 사망원인을 수집하였다. 사인통계는 전체 국민을 대상으로 한 신고자료라는 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 이용되는 자료이다.³⁾ 이전 연구들에서도 직업군별 위험 및 위험 질환을 확인하는 연구자료로 활용되어 왔기 때문에 활용가치가 높다고 할 수 있다⁴⁾. 집단별 위험순위 비교 및 표준화를 통한 위험 진단 및 위험 질환을 확인하여 역학조사 의사결정 지원을 위한 빅데이터로 활용하고자 한다. 10년간(2006-2016) ‘사망원인(103항목), 성별, 직업별(15~64세)사망자 수’ 통계표를 활용하여 10개의 직종분류별 사망원인(직접사망원인, 사망외인 포함 전체사망원인)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.

아) 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.

3) (통계청, 2006)

4) 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>

표 6. 산재신청자료의 인구학적 구조

구분	빈도	%
전체	367	100.0
성별		
남자	314	85.6
여자	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. 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(표 7).

표 7. 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

자) 역학조사 사례집

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 운영분과 위원회의 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.

이는 질병 부담과 노출 부담에 사용할 수 있으며 전체 공개 자료이며 개인 정보에 대한 보호가 되어 접근하기 간편하다. 제공하는 데이터는 성별, 나이, 직종, 직업관련성 여부, 근로자의 질병 발생과 관련한 간략한 개요, 작업환경 요약, 질병의 분류와 노출된 유해인자, 의학적 소견, 업무관련성에 대한 고찰과 결론으로 이루어진다. 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 남겨두어 역학조사 사례에 대한 빠른 이해가 가능하게 한다. 아래 <표 8>은 데이터베이스화에 예시이다.

표 8. 직업병 진단 사례집 DB화 예시

제목	조사 년도	나 이	성 별	질병명	KCD 코드	한국고용 직업분류	KRCO	노출 물질	CASRN	노출	노출 기간 (년)	작업 환경	업무 관련성	결 론
금속재료 가공 작업자에서 발생한 금수형성이상증후군	2018	71	남	금수형성 이상증후군	D46	단조원	8231	벤젠	71-43-2	high	30	...	높음	...
수납업 작업자에서 발생한 재생불량성빈혈	2018	56	남	재생불량성 빈혈	D61	표백·염색기 조작원	8613	벤젠	71-43-2	low	39.8	...	낮음	...
타이어 제조 작업자에서 발생한 말기 신부전	2018	59	남	신부전	N18	주조원	8233	우리 규산	14464-46-1	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	전신성 경화증	M34	화학제품 생산기계 조작원 (고무·플라스틱 제외)	8523	황산	7664-93-9	exist	5	...	낮음	...

제목	조사 년도	나 이	성 별	질병명	KCD 코드	한국고용 직업분류	KRCO	노출 물질	CASRN	노출	노출 기간 (년)	작업 환경	업무 관련성	결 론
반도체 제조 작업자에서 발생한 전신성 홍반루푸스	2018	44	여	전신홍반성 루푸스	M32	전자 부품·제품 생산기계 조작원	8352	결정형 실리카	148-60-7	exist	2	...	낮음	...
단추 도장 작업자에서 발생한 비호지킨림프종	2017	40	남	비호지킨 림프종	C85	도장원 (도장기조작원)	8251	벤젠	71-43-2	1.0421 ppm*yr	8	...	낮음	...
지하철 청소업체 종사자에서 발생한 다발성골수종, 아밀로이드증	2017	63	남	다발성 골수종	C90.0	청소원	5611	벤젠	71-43-2	nonexist	11	...	낮음	...
축로작업자에서 발생한 급성림프모구성 백혈병	2017	38	남	급성 림프구성 백혈병	C91.0	건축 석공	7015	벤젠	71-43-2	nonexist	5	...	낮음	...

2. 의사결정 근거활용 자료원의 선정 및 가공

산업보건분야에서 수집되는 자료원의 검토 결과를 반영하여 역학조사 우선 순위 결정을 위해 적합한 정보를 제공해줄 수 있는 자료원을 선정하고, 각 자료원 각각의 자료원을 가공하여, 의사결정에 활용할 수 있는 형태의 정보로 산출하였다. 직업 코호트(윤진하 등, 2017) 및 유해물질 노출 코호트(이상길 등, 2018) 자료, 산재신청자료(2016-2019, 암 신청자료), 사망원인 자료 등 근로자 한 명의 자료에서는 추출하기 어려운 직종 및 업종, 노출 유무에 따른 표준화 암 발병비 및 사망 비를 산출하였다. 역학조사 사례보고서와 같은 텍스트 형식의 서술정보는 직업건강분야 의료인 2인이 고찰을 통해 구조화 하였다.

1) 유사업종별 병합 표준화발병비(Pooled SIR)

표준화 발생비 및 사망비는 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 입구집단에서의 사망률이 표준인구의 질병 발생률보다 높은지를 비교하는 방법이며 특정 집단에서의 질병 발생 건수가 적어 연령별 질병 발생률을 산출할 경우 많이 활용된다. 본 연구에서는 2018년도 구축된 업종별 질환 코호트 자료를 활용하였으며(윤진하 등, 2017-2018), 2006-2016년 국민건강보험공단 직장가입자를 대상으로 구축된 코호트 자료이다.

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

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 연령구간 관찰인년에서 기대되는 질병발생건수를 계산한다. 비교군의 연령구간별 관찰인년에서 기대되는 질병발생건수 대비, 실제로 해당 인구집단에서 발생한 질병발생건수의 비율을 통해 간접표준화질병 발생률을 산출할 수 있다. 일반적인 코호트 구축 과정과 마찬가지로 빅데이터 기반 구축 코호트 연구를 위한 대조군의 선정이 필요하며 본 연구에서는 여러 업종 종사 근로자에 있어서 적용될 수 있는 공통적인 대조군으로서 전체근로자 집단을 적용하였다.

본 연구에서는 업종별 주요 질환의 위험도를 산출하기 위하여, 약 700개의 업종분류별로 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 코드까지를 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 다르

다는 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. 류마티스관절염 환자에게 발생하는 악성질환의 발생률에 대해 메타분석을 시행한 문헌에서는 방법론에서 1986년에 소개된 메타분석의 기초 문헌⁵⁾만을 인용하고 있어, 기존 내적 비교를 통한 위험도 산출 방법의 이론을 그대로 사용한 것으로 보인다.⁶⁾ 이러한 과정을 통해 류마티스관절염 환자들은 일반인구 집단에 비하여 림프종, 폐암에 대해서는 위험이 높고, 대장암, 유방암에 대해서는 위험이 낮다는 결론을 얻었다.

하지만 위와 같이 질병발생위험의 추정치에 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.⁷⁾⁸⁾ 이러한 문헌적 근거를 이용하여, 2006년 Alder 등은 합성고무산업에서의 SMR값을 보고하고 있는 문헌들을 취합하여 meta-SMR, meta-SIR 값을 산출하였다.⁹⁾ 이 연구에서는 상기 서술한 SMR값

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

6) 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)

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

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

들의 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.¹⁰⁾ 한편, 1981년 Symons와 Taulbee는 SMR을 이용하여 비교위험도(RR)를 추정하는 방법을 제안하였다. 두 관심집단 간 SMR의 비율이 RR에 수렴한다는 것인데, 인구집단의 구성과 사망률에 따라 해당 추정이 가능하다.¹¹⁾ 다만 해당 이론이 발표된 지 오랜 시간이 지났음에도, 이 방법을 메타분석에 직접 응용한 문헌은 찾을 수 없었다.

본 연구에서는 Meta-SIR 보다는 업종별 기댓값(Expected)를 병합하여, pooled-SIR을 직접 구하였다. 각 업종별 산출된 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 보이기 때문에 보수적으로 Pooled-SIR 이용하여 산출하였다.

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,

9) 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)

10) 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.

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

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.

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

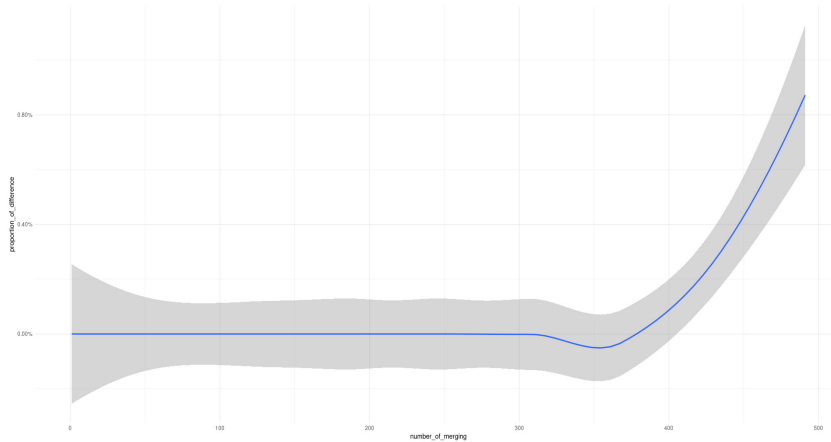


그림 7. 병합 시 전체 합쳐진 기댓값의 차이

<표 9>는 분석에 사용하였던 기댓값(pooledEXP)를 구하는 방법이며 상기 설명한 방법에 따라, 성별, 업종별, 질병별, 방법론별, 대조군별 연령표준화입원률(발생률, SIR)을 구하였다.

표 9. 전체 합쳐진 기댓값(PooledEXP) 구하는 방법

	F1		F2		...	Fm		Pooled
	Person * year	Expectation	Person * year	Expectation		Person * year	Expectation	
Mortality								
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}	$poolExp_3 = Mo_3 \times (py_{13} + py_{23} + py_{33} + \dots + py_{m3})$ $= Mo_3 \times \sum_{i=1}^m (py_{i3})$
.	.	.	.	.	...	.	.	.
.	.	.	.	.	...	.	.	.
.	.	.	.	.	...	.	.	.
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 $\sum_{j=1}^n exp_{mj}$	$PooledEXP$ $\sum_{j=1}^n poolExp_j = \sum_{j=1}^n (Mo_j \times \sum_{i=1}^m (py_{ij}))$

2) 유해물질 위해도 점수

유해물질 노출 관련 정보는 EURAM scoring의 산출방식을 활용하여 자료를 노출 위해도를 수치로 가공산출하였다. 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 8]이 방법은 2015년 안전보건공단 연구인 ‘산업화학물질의 만성발암성평가 체계구축을 위한 만성흡입독성시설 활용방안’에서 사용된 바 있다.

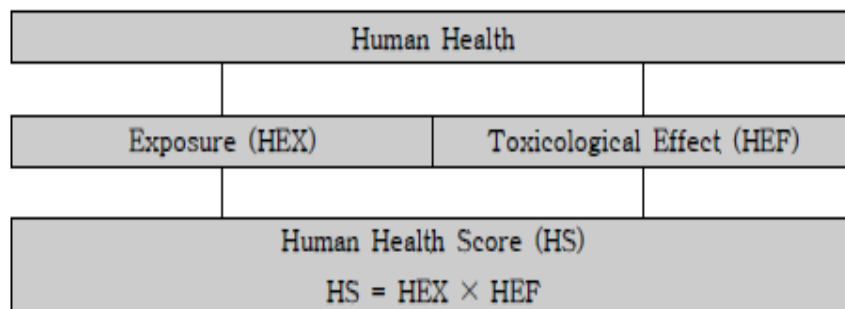


그림 8. EURAM scoring을 활용한 정량평가

3) 산업재해보상보험 신청 자료의 표준화

산업재해보상보험 신청 자료는 2016년 9월부터 2019년 9월까지 신청된 자료이며, 총 14,593건이 있었다. 산재신청자료를 정보화하기 위해서는 표준화작업을 통한 정제가 필요하다. 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 기술오류 보정작업이 선행된다. 여러 가지 질병명의 잘 못 써진 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, 악성종괴종, 두경부암, 위식도암, 유방암, 폐렴, 온열질환, 백혈병, 갑상선암, 다발성경화증, 치매, 천식, 기타 소화기암, 근위축성 측삭경화증, 방광암, 신장암, 피부암, 난소암, 신질환의 오타를 먼저 수정하여 한 데이터로 표준화하였다.

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 R 코드로 분석하였으며, 코드는<부록>에 첨부하였다.

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

산재 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, 그것을 분자로 하여 특정 질병 신청건수와 전체 근로자수의 비를 나누어주면 신

청률비가 나오게 된다(R코드 부록 첨부).

$$\text{산재신청률비} = \frac{\left(\frac{A\text{업종의 산업재해 신청수(건)}}{A\text{업종의 근로자수(명)}} \right)}{\left(\frac{\text{전체 업종의 산업재해 신청수(건)}}{\text{전체 근로자수(명)}} \right)}$$

특정 업종이나 직종집단의 규모 대비 산재 신청을 하는 정도를 근로자 집단의 질환에 대한 관심도로 정의하여 비례신청비(Proportional claim ratio)를 산출하였다. 비례신청비는 질병과 업종의 조합별 특이성을 반영하기 위하여 비례신청비를 산출하고 전체 업종에서 특정 질병 신청에 비해, 특정 업종에서의 특정 질병의 신청이 높은지를 나타내는 지표이다. 예를 들어 비례신청비(Proportional claim ratio)가 2 라는 것은 전체 집단의 특정 질병 신청에 비해 상기 집단에서의 질병 신청건수가 2배라는 의미이다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다(R 코드 부록 첨부).

$$\frac{\left(\frac{A\text{업종의 질병}B\text{에 대한 신청수(건)}}{A\text{업종의 근로자수(명)}} \right)}{\left(\frac{\text{전체 업종의 질병 } B\text{에 대한 신청수(건)} - A\text{업종의 질병}B\text{에 대한 신청수(건)} + 1}{\text{전체 근로자수(명)} - A\text{업종의 근로자수(명)} + 1} \right)}$$

4) 가공정보의 시각화

검토된 자료원을 이용하여 가공된 건강 및 환경노출 정보에 대한 접근성을 높이고자 가공된 정보를 시각화 하였다. 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 패키지를 이

용하여 전산프로그램을 개발하였다.

R에서는 여러 패키지가 개발되어 있으며, 이 중 완료된 통계 전산프로그램과 데이터를 웹에 올려서 사용할 수 있는 Shiny app이 있다. 만들어진 전산 프로그램을 현장에서 사용할 수 있도록 웹에 업로드하였다. 이외의 값은 입력 값을 사용하였고 입력 값에 따라 각 통계식에 따른 결과가 반응형으로 도출되는 방식이다.

3. 사업장 기반 질환 감시자료 설계

1) 사업장 기반 질환발병 데이터셋

사업장을 단위로 근로자 집단에서 발생한 질환자 수를 집계한 정보가 의미 있게 활용되기 위해서는 해당 사업장의 전체 근로자에 대한 성·연령·연도별 분포를 집계하여 전체 근로자 수 대비 발병자 수를 기술할 수 있어야 한다. 손상 및 중독, 급성기 질환의 경우 현재 종사하고 있는 사업장을 기준으로 전체 근로자 수 대비 발생한 질환자 수를 비교하여 표현할 수 있겠지만, 암이나 심혈관질환 등과 같은 만성질환의 경우 퇴직 이전의 사업장 요인이 질환 발생에 영향을 줄 수 있기 때문에 퇴직이전의 사업장에 대한 누적 근로자 분포를 고려할 필요가 있다.

이번연구에서는 두 가지 데이터셋을 사업장 단위로 가공하여 구축하는 작업이 요구된다. 첫 번째는 전체 사업장 인력현황 테이블로 질환 발생여부와 상관없이 특정 사업장의 전체 근로자의 재직상태에 따라 성·연령·년도 별 전체 재직자 수, 입사자 수, 퇴사자 수, 누적근로자 수로 구축된다. 두 번째로 만들어지는 데이터셋은 사업장 질환 발병현황 테이블을 특정 질환에 대하여 진단을 받은 자의 상태에 따라 재직자인지, 퇴직자인지, 누적근로자인지에 대하여 집계된 구축하는 것이다.

사업장 인력 현황 테이블

	사업장구분코드	업종	우편번호	년도	연령집단	성별	인력 현황				질환 A			질환 Z	
							입사자 (명)	퇴직자 (명)	재직자 (명)	누적 근로자 (명)	발생자	누적발생자		현직자	누적 발생자
사업장 구분	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	20-30	M									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	30-40	M									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	40-50	M									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	50-60	M									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	>60	M									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	20-30	F									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	30-40	F									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	40-50	F									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	50-60	F									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1995	>60	F									
	XXXXXXXXXX	28519	21417	1996	20-30	M									
	...														
	XXXXXXXXXX		21417	2016	50-60	F									
	XXXXXXXXXX		21417	2016	>60	F									
	#####	47993	15610	1995	20-30	M									
	#####	47993	15610	1995	30-40	M									

사업장 질환 발병 현황 테이블

그림 9. 사업장 기반 질환 감시자료 구조(안)

사업장 인력현황 및 질환 발병현황에 대한 두 테이블을 구축하기 위하여 공통으로 적용된 사업장 식별 변수에는, 사업장 관리(등록)번호, 사업장명, 우편번호, 업종코드의 조합을 이용하였다. 추가적으로 성·연령 표준화 지표를 활용할 수 있도록 성별을 증화하여 따로 구축하였다.

전체 근로자의 인력 및 질환발병 분포 데이터셋을 구축하기 위해 사용한 자료원은 1995년부터 2016년까지의 고용보험 등록 자료이다. 고용보험 등록 자료에서의 데이터 단위는 한명이 사업장에 입사를 하고 퇴사할 때까지로 한 건의 케이스로 기록되어 있다. 이에 따라 한사람이 여러 개의 사업장에 종사한 경우, 그 옮긴 사업장의 수만큼의 기록이 사업장정보(사업장관리번호, 사업장등록번호, 업종, 우편번호 등), 입사일자, 퇴사일자, 주민등록번호(성별, 생년월일, 외국인 여부)로 제시되어 있다(그림 10).

VAR1 주민등록번호	VAR2 성별	VAR3 입사일자	VAR4 퇴사일자	VAR5 퇴사이유	VAR6 근속년수	VAR7 업종	VAR8 직종	VAR9 사업장 관리번호	VAR10 사업장 명	VAR11 우편번호
8*****	남	20100604	20140315	개인사정으로 인한 자진퇴사	4	75121	115	1*****	(주)아****	14644
0*****	여	20150401	20151231	고용보험 비적용, 이중고용	0	56111	104	1*****	나*****	06030
9*****	남	20160831	20170805	경영상 필요 및 회사불황	1	85669	615	2*****	(주)경****	04321
7*****	남	19950123	20030509	개인사정으로 인한 자진퇴사	8	56199	2	1*****	강****	11164
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7*****	여	2006831	20111105	경영상 필요 및 회사불황	1	85669	103	2*****	(주)카****	04321

그림 10. 고용보험 등록 자료 구조 예시

근로자 단위의 데이터셋을 사업장 단위로 가공하기 위해서는 우선 연도별로 근로자의 해당 사업장에 대한 재직상태를 표지한 뒤(단계 1), 사업장별로 년도별 입사자, 현직자, 퇴사자, 누적근로자 수를 집계(단계2) 하는 두 단계의 과정을 거친다.

근로자	사업장	성별	입사 년도	퇴사 년도	연도별 재직 여부											
					9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	...	
					5	6	7	8	9	0	1	2	3			
김갑수	사업장A	남	98	02				1	1	1	1	1	1			
이을수	사업장A	남	00	-						1	1	1	1	1		
박병수	사업장A	남	97	01			1	1	1	1	1					
최정수	사업장A	여	02	-								1	1	1		
김갑수	사업장B	남	02	03								1	1			
이무수	사업장B	여	95	00	1	1	1	1	1	1						
박병수	사업장B	남	01	03							1	1	1			
윤기수	사업장B	남	03	-									1	1		
전경수	사업장B	남	00	-						1	1	1	1	1		
고신수	사업장B	여	96	02	1	1	1	1	1	1	1	1				
탁임수	사업장C	남	01	-						1	1	1	1	1		
...																

사업장 구분	성별	연도별 재직자수											
		95	96	97	98	99	0	1	2	3	...		
사업장 A	남			1	2	2	3	3	2	1	1		
사업장 A	여									1	1	1	
사업장 B	남	0	0	0	0	0	1	3	4	5	3		
사업장 B	여	1	2	2	2	2	2	1	1	0	0		

그림 11. 근로자 단위 데이터셋에서 사업장단위 인력현황분포 구축과정 예시 (성별, 연도별 분포)

본 연구에서는 SAS 9.4를 활용하여 <표 10>과 같이 재직상태에 대하여 95년부터 2016년까지 년도 별로 4가지 변수(재직자, 퇴직자, 입사자, 근무력)를 생성하여 총 88개 변수(22개년도*4개 재직현황변수)를 생성하였다.

표 10. 연도별 재직상태 변수 가공의 예

(예시 1) 1995년 기준, **현재 종사 여부**(W95)

→ IF '입사년도'=< 1995 =< '퇴사년도' THEN W95=1; ELSE W95=0;
/*'1'= 종사함, '0'= 종사하지 않음*/

(예시 2) 1995년 기준, 해당 사업장에 **입(퇴)사 여부**(E(O)95)

→ IF '입사년도'= 1995 THEN E(O)95=1; ELSE W95=0;
/*'1'= 입(퇴)사함, '0'= 입(퇴)사 안함*/

(예시 3) 2003년 기준, 해당 사업장에 **근무력 여부** (현재포함, CUM03)

→ IF (W95=1 OR W96=1 OR W97=1 OR W98=1 OR W99=1 OR W00=1 OR W01=1 OR W02=1 OR W03=1) THEN CUM03=1; ELSE CUM03=0;
/*'1'= 근무력 있음, '0'= 근무력 없음 , WYY='YY'년도 종사여부*/

사업장 단위의 인력현황 테이블에 기본 변수로 연령집단분류 변수가 포함된 종적자료를 구축할 경우, 시간이 지남에 따라 연령분포도 함께 조정하여 구축되어야 한다. 예를 들어 어떤 근로자가 한사업장에서 1998년부터 2008년까지 근무했다면 입사 시 나이가 30대일 경우, 퇴사 시 나이는 40대 이기 때문에 집계되는 인력분포의 구간이 시간에 지남에 따라 변화하기 때문이다. 따라서 이번연구에서는 연령집단(30세 미만, 30대, 40대, 50대, 60세 이상)에 대한 더미변수를 1995년부터 2016년까지 추가 변수를 생성하였고, 이를 입사/퇴사/재직/근무력 유무 상태에 따라 해당 연도에 따른 연령대의 맞추어 재 코딩 하였다.

1995년부터 2016년까지 연령구간별(30세 미만/30대/40대/50대/60세 이상)로 재직상태(입사/퇴사/재직/근무력)에 대한 변수를 <표 17>와 같이 생성하여 같은 사업장 단위로 '1'과 '0'으로 코딩된 각각의 변수의 수를 더하면 해당 구간에

속하는 근로자의 수가 즉 특정년도의 특정 연령구간에서의 재직자수, 누적재직자수, 퇴직자수, 입사자수 가 산출된다.

단, 이러한 방식으로 사업장 인력현황분포의 테이블을 만들 경우, 동일 근로자가 같은 사업장에 두 번 입·퇴사한 경우 한 명의 근로자에 대하여 중복집계가 될 수 있기 때문에 사전에 동일사업장에 입사한 동일근로자의 경우 일정한 기준을 가지고 데이터처리를 해야 한다. 이번연구에서는 동일 사업장에 같은 근로자가 두 번 입사한 경우 가장먼저 입사한 고용보험 기록을 남기고 이후에 중복되는 케이스는 삭제하였다.

표 11. 연도별 연령구간별 재직상태 변수 가공의 예

(예시 1) 1995년 기준, 30대이면서 재직 여부(AGE95_30)	
IF W95=1 AND (30=<(1995-BYEAR)<40) THEN	/*1995년도 해당사업장에서 재직상태이면서 나이가 30세 이상 40세 미만이면*/
AGE95_30=1;	/*AGE95_30 변수에 1로 코딩*/
ELSE AGE95_30=0;	/*1995년도 해당사업장에서 재직 중이 아니거나 재직 상태이나 나이가 30세 이상 40세 미만에 속하지 않는 경우 AGE95_30변수에 0으로 코딩*/
(예시 2) 2003년 기준, 30대이면서 근무력 여부 (현재포함, CUM_AGE03_30)	
IF CUM03=1 AND (30=<(2003-BYEAR)<40) THEN	/*2003년도에 해당사업장에서 근무력이 있으면서 나이가 30세 이상 40세 미만이면*/
CUM_AGE03_30= 1;	/*CUM_AGE03_30 변수에 1로 코딩*/
ELSE CUM_AGE03_30=0;	/*2003년도 해당사업장에서 재직 중이 아니거나 재직 상태이나 나이가 30세 이상 40세 미만에 속하지 않는 경우 CUM_AGE03_30 변수에 0으로 코딩*/

또한, 사업장 업종 및 우편번호의 정보와 매년 성별과 연령구간 별(2×5) 10개로 층화된 사업장 내 근로자 분포를 산출할 경우, 근로자 개인 식별 가능성

의 위험이 있다고 판단되어 고용보험 신고 상시 근로자 규모가 50인 이상인 사업장만을 대상으로 인력 및 질환 발병 현황 테이블을 구축하였다.

사업장 질환발병 테이블은 고용보험자료와 질환 발병자료를 연계하여 위와 사업장 인력현황 테이블 구축과정과 유사한 가공절차를 거쳐 사업장 단위의 발병 자료가 만들어진다. 이번연구에서는 국립암센터의 암 등록자료(1995-2016)를 고용보험과 연계하여 사업장 암 발병 현황 테이블을 구축하였고 국립암센터에서 제공받은 암 등록 자료의 구조는 다음과 같다(표 12).

표 12. 암등록 자료의 구조

No	변수명	설명	예
1	death	사망일자	YYYYMMDD -암등록자료인경우만2017년까지사망여부확인
2	ICD_10	국제질병분류	ICD-10(국제질병분류), C_._
3	Tcode	종양학국제질병분류 -원발부위	ICD-O-3(종양학국제질병분류), C_._
4	Mcode	종양학국제질병분류 -조직학적진단	ICD-O-3(종양학국제질병분류), ____/_
5	FDX	최초진단일	YYYYMMDD -1988년부터2015년까지암등록자료확인결과
6	METHOD	최종진단방법	0: 사망진단서에서만 암으로 확인 가능(DCO) 1:임상진단, 2:임상검사, 3:조직검사없는수술또는부검, 4:특수생화학적또는면역학적검사 5:세포학적또는혈액학적검사, 6:전이부위조직검사, 7:원발부위조직검사,8:부검
7	seercode	요약병기 (2005년부터)	1: 국한(Localized) -악성암이기원한조직에국한되어있는상태 2:국소(Regional) -악성암이기원한조직을넘어주변으로확장된상태 7:원격(Distant) -악성암이원발에서멀리떨어진다른부위에전이된상태 9:모름(Unknown)

근로자 인력분포 현황 테이블의 가공과정과 사업장 질환 발병현황 테이블을 구축을 위한 데이터 가공과정에서 몇 가지 차이점이 있다. 발병자 집계는 전체 근로자 수가 아닌 질환 발병자에 한하여 사업장별로 집계한다는 점이며, 암 질환과 같은 만성질환 혹은 비가역적 질환의 경우 해당 질환이 발병했다 하더라도 진단일 이후에 입사한 사업장의 기록은 집계하지 않는다는 점이다. 이번 사업장 기반 질환감시망은 ‘사업장 환경에서 유해요인의 노출누적으로 인해 암이 발병하였을 것이다.’라는 가설이 전제되어 질환 발병 추세를 사업장 단위의 (누적)발병률을 시계열로 감시하고자 구축된 것이다. 따라서 질환이 발병하고 난 이후에 입사한 사업장까지 질환 발병이 발생한 집계한다면, 특정 유해요인으로 인한 질환 발병률에 대한 효과크기가 과소추정 될 수 있기 때문이다.

질환 분류는 국제질병분류(ICD-10)기준으로 정의하였다. 가장먼저 질환자 사업장 고용정보를 추출하는 과정을 수행한다. 전체 데이터셋(고용보험자료+암등록 자료)에서 질환발병이 없는 근로자의 고용정보 케이스를 삭제하고, 질환이 발생하였더라도, 진단일 이후의 입사한 고용보험정보 케이스는 삭제한다. ICD-10 코드로 ‘C34’에 해당하는 폐암을 예로 들면 다음 <표 13>과 같으며, 암 등록 자료의 경우 한 사람에게 최대 6개까지의 암 진단을 기록할 수 있으므로 각각의 진단명에 대하여 동일 상병이 있을 경우, 가장 빨리 발생한 시점의 최초 진단일을 기준으로 산출하였다.

질환발병 현황 테이블은 인력현황 테이블과 유사하게 해당 질환을 진단 받았던 근로자의 진단 이전 사업장 이력 고용보험 자료에서 재직상태 대신 발병상태에 대하여 <표 14>과 같이 변수를 생성한다. 발병상태에 대하여 95년부터 2016년까지 년도 별로 2가지 변수(발병여부, 유병여부)를 생성하여 총 44개 변수(22개년도*2개 재직현황변수)를 추가 생성하였다. 유병여부에 대한 근로자 인력현황 테이블의 상대적 개념을 갖는 변수는 과거 근무력으로, 퇴사한 사업장에 대하여 질환에 대한 누적 발병자 수를 산출하기 위하여 활용하였다.

표 13. 폐암 발병 이전 사업장 고용기록 추출과정(예시)

(예시 1) 6개의 진단 상병모두에 'C34'가 포함되어 있지 않으면 삭제	
<pre> IF SUBSTR(ICD10_1,1,3) NE 'C34' AND SUBSTR(ICD10_2,1,3) NE 'C34' AND SUBSTR(ICD10_3,1,3) NE 'C34' AND SUBSTR(ICD10_4,1,3) NE 'C34' AND SUBSTR(ICD10_5,1,3) NE 'C34' AND SUBSTR(ICD10_6,1,3) NE 'C34' THEN DELETE; </pre>	[변수설명] ICD10_N: 첫 번째 질환 진단 코드
(예시 2) 'C34'를 진단 받은 이후에 입사한 사업장 기록 삭제	
<pre> /*진단년도 정의*/ IF SUBSTR(ICD10_1,1,3) IN('C34') THEN '진단년도' = SUBSTR(FDX1,1,4)*1; ELSE IF SUBSTR(ICD10_2,1,3) IN('C34') THEN '진단년도' = SUBSTR(FDX2,1,4)*1; ELSE IF SUBSTR(ICD10_3,1,3) IN('C34') THEN '진단년도' = SUBSTR(FDX3,1,4)*1; ELSE IF SUBSTR(ICD10_4,1,3) IN('C34') THEN '진단년도' = SUBSTR(FDX4,1,4)*1; ELSE IF SUBSTR(ICD10_5,1,3) IN('C34') THEN '진단년도' = SUBSTR(FDX5,1,4)*1; ELSE IF SUBSTR(ICD10_6,1,3) IN('C34') THEN '진단년도' = SUBSTR(FDX6,1,4)*1; /*진단받은 이후로 입사한 사업장 기록 삭제*/ IF '진단년도' < '입사년도' THEN DELETE; </pre>	[변수설명] FDXN: N번째 발생한 암에 대한 최초 진단일 ('YYYYMMDD')

표 14. 연도별 발병상태 변수 가공의 예

(예시 1) 1995년 기준, 현재 발병여부 여부(W95)

→ IF DX_YR =1995 THEN DX95=1; ELSE DX95=0;

/*'1'= 발병함, '0'= 발병하지 않음*/

(예시 2) 2003년 기준, 해당 질환의 유병여부 (현재포함, DXCUM03)

IF (DX95=1 OR DX96=1 OR DX97=1 OR DX98=1 OR DX99=1 OR DX00=1
OR DX01=1 OR DX02=1 OR DX03=1) THEN DXCUM03 = 1; ELSE DXCUM03 = 0;

/*'1'= 유병력 있음, '0'= 유병력 없음, DXCUM='YY'년도 유병(누적발병)여부*/

표 15. 연도별 연령구간별 발병상태 변수 가공의 예

(예시 1) 1995년 기준, 30대이면서 발병 여부(DX_AGE95_30)

IF DX95=1 AND (30=< (1995- BYEAR) < 40) THEN	/*1995년도 해당사업장에서 재직상태이면서 나이가 30세 이상 40세 미만이면*/
DX_AGE95_30= 1;	/*AGE95_30 변수에 1로 코딩*/
ELSE DX_AGE95_30=0;	/*1995년도 해당사업장에서 재직 중이 아니거나 재직 상태이나 나이가 30세 이상 40세 미만에 속하지 않는 경우 AGE95_30변수에 0으로 코딩*/

(예시 2) 2003년 기준, 30대이면서 유병력 여부 (현재포함, DXCUM_AGE03_30)

IF DXCUM03=1 AND (30=< (2003- BYEAR) <40) THEN	/*2003년도 이전에 질환 진단을 받았으면서 나이가 30세 이상 40세 미만이면*/
DXCUM_AGE03_30= 1;	/*DXCUM_AGE03_30 변수에 1로 코딩*/
ELSE DXCUM_AGE03_30=0;	/*2003년도 이전에 질환 진단을 받지 않았거나 진단을 받았으나 나이가 30세 이상 40세 미만에 속하지 않는 경우 CUM_AGE03_30 변수에 0으로 코딩*/

근로자 인력현황 테이블과 구조를 맞추기 위하여 1995년부터 2016년까지 연령구간별(30세 미만/30대/40대/50대/60세 이상)로 발병상태(발병여부, 유병여부)에 대한 변수를 <표 15>와 같이 생성하여 같은 사업장 단위로 '1'과 '0'으로 코딩된 각각의 변수의 수를 더하면 해당 구간에 속하는 근로자의 수가 즉 특정년도의 특정 연령구간에서의 발병자 수, 누적 발병자수가 산출한다.

질환에 대한 누적 발병률, 성·연령 층화 누적발병률을 연도별 사업장 단위로 산출된 테이블을 얻기 위해서 근로자 인력 현황테이블과 질환 발병 현황 테이블을 사업장식별코드로 연계하여 근로자 1,000명당 (누적)발병자 수를 사업장별로 산출하였다.

2) 직업적 노출 특이 질환 시범감시

구축된 사업장 기반 암감시 자료를 시범적으로 운영하기 위하여 1995년부터 2016년까지, 직업적 노출과의 연관성이 잘 알려진 암 3개 질환 즉, 악성중피종(석면), 음낭암(검댕), 간혈관육종(염화비닐)의 누적발생 현황을 모니터링 하였다. 한 사업장에서 퇴직자를 포함하여 감시질환이 2건 이상 발생한 사업장을 추출하여 기술하였다.

III. 연구 결과

1. 국내외 보건분야 우선순위 지표관련 선행연구고찰

1) 보건의료자원 배분의 우선순위 문헌 고찰

이보람 등(2019)은 보건의료분야의 의사결정 과정에서 고려해야 할 우선순위에 대하여 70개 연구를 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 고찰 결과 가장 많이 논의된 우선순위기준은 질병의 위중도와 중재로부터 얻을 수 있는 건강결과였다. 그 외에도 환자의 연령이 낮을수록, 환자 수가 많을수록, 질병부담이 클수록, 중재의 실행에 필요한 비용이 적을수록, 비용-효과성이 클수록, 근거수준이 높을수록 상대적으로 높은 우선순위가 매겨졌다. 이중에서도 환자의 연령이 낮고 질병의 위중도가 심각할수록, 중재를 통해 얻을 수 있는 건강결과가 클수록 강한 우선순위 선호도를 보였다. 그러나 환자의 인구학적 특성이나 사회적 영향력에 따른 선호는 나타나지 않았다.

환자 및 질병과 관련한 기준가운데 높은 우선순위를 부여해야 한다는 연구결과가 다수이거나 동시에 강한 선호를 보이는 경우의 결과를 정리하면 다음표와 같다. 기준들은 크게 형평성과 효율성에 대한 논의로 나뉘며 환자의 특성과 관련된 기준이 대부분 형평성에 해당하며 주어진 자원의 한계를 고려한다면 효율성에 대한 논의로 기대되는 개선의 효과가 크거나 적용가능한 사람의 수가 많은 부분에 우선순위를 부여해야한다는 관점이 이에 속한다.

Ad Hoc Committee(1996)는 R&D 자원배분에 관한 의사결정을 할 경우 다음 다섯 단계의 과정을 거치도록 제안하고 있는데, 첫째, 위험여건 및 위험요인의 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 과정을 거친다.

표 16. 환자/질병 관련범주에서의 우선순위 항목

범주	우선순위기준	논의 결과
환자 관련 기준	환자의 연령	연령이 낮을수록 소아이면서 위중한 질병일수록
	취약계층	취약계층 (저소득층 포함)
	부양가족여부	자녀가 있는 경우
질병 관련 기준	질병의 위중도	높은 위중도
	환자 수	환자 수가 많을수록
	질병부담	높은 질병 부담

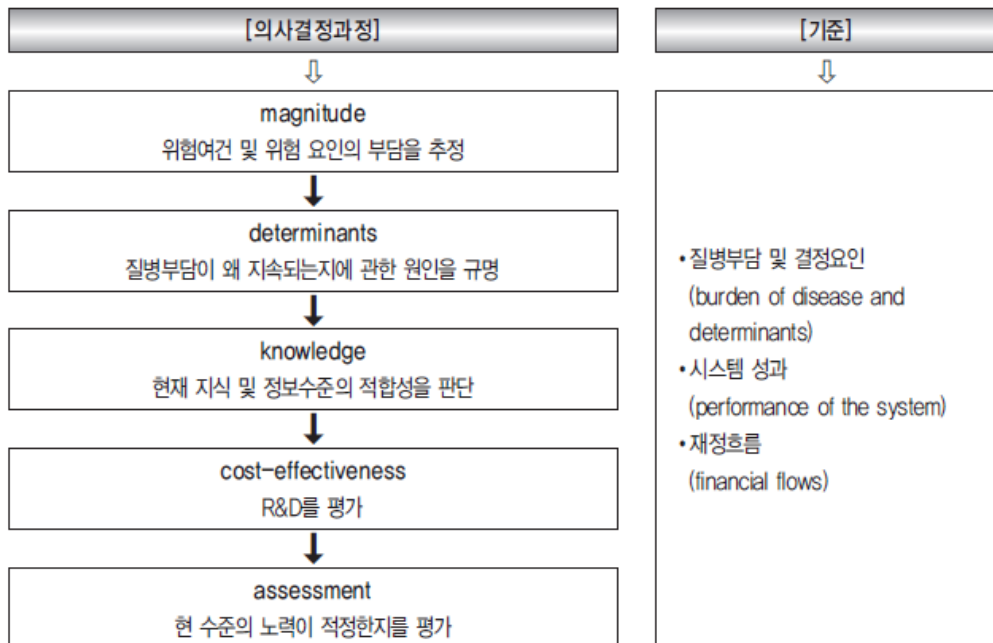


그림 12. R&D 자원배분 의사결정 단계 (Ad Hoc Committee, 1996)

미국 질병예방서비스특별위원회(USPSTF) 에서도 예방의료 사업선정을 위해 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)을 주요한 기준으로 삼고 있다.

Bryant의 우선순위 설정기준은 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.

Bryant의 우선순위 설정기준과 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 문제의 크기 같은 경우, 급성질환은 발생률을 사용하며, 만성질환은 유병률을 사용하게 된다.

유해인자를 통한 문제의 크기는 재 정의할 필요가 있고, 문제의 심각성은 긴급성이나 발생이나 사망의 경향, 상대적 중요도와 현재의 서비스 제공 정도에 따라 세분화할 수 있다. 하지만 점수화 체계가 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.

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

총괄적 우선순위 결정 공식(OPR, Overall Priority Rating)은 BPRS 방법을

통하여 건강문제의 우선순위를 결정하더라도, 실행가능성이 낮을 수 있기 때문에 BPRS 방법에 실행가능성 여부평가가 추가로 포함된 모형이다. PEARL이라고 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.

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ OPR} = [(A + 2B) * C/3] * D \text{ (D : PEARL factors)} \\ & \bullet \text{ PEARL} = P * E * A * R * \end{aligned}$$

미국 질병예방통제센터의 PATCH(Planned Approach to Community Health) 모형은 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. Green 과 Kreuter(2000)가 지역보건의료 우선순위선정에 사용하기 위해 2*2 표로 제시한 방법으로, 사용되는 두 가지 기준은 1970년대 초반부터 보건교육과 건강증진 기획에서 우선순위선정을 위해 사용되던 것이다. 미국 질병관리본부에서 제시한 PATCH(planned pproach to community health) 기획모형에 포함되어있기 때문에 우리나라에서는 PATCH 방법으로 불린다. 중요성 기준은 질병, 상해, 손상, 노출 등으로부터의 질병부담을 뜻하고, 변화가능성은 예방가능성을 의미한다. 2*2표에서 왼쪽 상방 즉, “높은 중요성”과 “높은 변화가능성”에 해당되는 사업이 우선순위로 선정되는 것이 일반적이나, 정책적 또는 사회적인 이유로 오른쪽 상방의 “낮은 중요성”과 “높은 변화가능성”에 해당되는 사업이 선정될 수 있다.

2) 비교효과연구 주제 우선순위 설정 문헌 고찰

한국보건의료연구원(2012)에서는 비교효과연구 주제의 우선순위를 선정하기 위한 평가기준에 대하여 5개의 상위기준(질병부담, 불확실성, 사회적 의제, 연구수행가능성, 연구결과의 영향력)으로 구성하였으며 연구수행가능성을 제외한 4개의 상위기준에 대하여 각각 2-3개의 하위지표를 다음과 같이 정의하였다(표 17).

표 17. 연구주제 선정 우선순위 기준(한국보건의료연구원, 2012)

상위기준	하위기준	조작적 정의
질병부담	해당 상병의 환자 수	지난 1년간 해당 질병으로 실제 진료 받은 환자의 수
	사망자 수	특정 사인에 의한 연간사망자수
	1인당 환자 총 진료비	요양기관에서 일 년 동안 건강보험환자 진료에 소요된 각 상병별 총비용을 건강보험 가입자 중 1년간 동일 상병으로 실제 진료 받은 환자 수로 나눈 값. 이 때, 상병별 1인당 환자 총 진료비는 환자 본인부담금과 보험자 부담금이 포함된 비용으로, 이 값이 클수록 환자 및 보험자의 경제적 부담이 클 것으로 판단할 수 있음
불확실성	정보의 간극	건강에 대한 의사결정을 하는데 객관적 근거가 부족하거나 상반된 결과의 근거들로 인해 논란이 있는가?
	임상현장의 다양성	의료의 질과 관련된 임상현장의 다양성이 존재하는가
사회적 의제	대중의 관심	환자나 기타 이해당사자들은 의사결정 및 딜레마 해결을 위한 연구의 필요성을 얼마나 인식하고 있는가?
	다양한 인구집단 표용	연구 주제는 다양한 집단을 포용하여 취약계층에 대한 형평성 문제를 해결할 수 있는가?
연구수행 가능성	-	연구 형태, 연구비용의 규모, 결과도출까지 소요될 기간 등을 고려하였을 때 실행가능성이 얼마나 있는가?
연구결과의 영향력	경제적 영향력	연구 결과를 통해 불필요하거나 과다한 의료비 지출이 감소될 것인가?
	연구결과의 반영	연구 주제와 관련하여 정책 또는 임상현장에서 근거에 기반한 변화의 가능성이 있는가
	연구를 수행하지 않았을 경우의 위해	우선순위가 낮아 연구 수행을 하지 못하는 경우 의도하지 않은 위해가 발생할 가능성이 있는가?

Global Forum for Health Research에서는 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 같다.

- DALY 또는 여타의 지표를 활용하여 측정된 질병부담
- 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

2. 근로자 역학조사 주제의 선정 우선순위 지표 설계

선행 연구 및 문헌고찰을 통하여 보건사업 및 자원배분, 보건 분야 연구주제 선정 시 우선순위를 결정할 때에 중요하게 평가되는 공통항목을 추출하였다.

각 연구에서 공통적으로 우선시하는 항목은 ① 질병부담(문제의 크기 및 심각도), ② 사회적 관심 및 수용도, ③ 예방효과, ④ 실행가능성(재정 및 시설 자원 등)이었다 (표 18).

우선순위선정에 대하여 객관적 근거 자료를 제시하기 위하여 선택된 항목 즉, ① 질병부담(문제의 크기 및 심각도), ② 사회적 관심 및 수용도, ③ 예방효과, ④ 실행가능성(재정 및 시설 자원 등)에 대하여 근로자 역학조사에서 활용할 수 있는 객관적 지표와 자료원을 검토하였고 자료원의 접근성을 고려하여

지표의 산출가능성을 평가하고, 현 수준에서의 한계점도 함께 기술하였다.

표 18. 우선순위 선정 시 주요 평가항목 요약

이보람 등(2019)의 체계적 문헌고찰	PATCH 모형	USPSTF	BPRS + OPR	Bryant 방법	한국 보건의료 연구원 (2012)	Global Forum for Health Research
질병의 위중도 환자 수 질병부담	질병 부담	질병부담	문제의 심각도 문제의 크기	문제의 심각도 문제의 크기	질병부담	질병부담
건강결과 비용-효과성 예방적 중재	예방 가능성	효용성 예방가능성	사업의 추정효과	사업의 추정효과	연구결과의 영향력	비용효과성 역량 강화에 대한 기여
환자의 연령 취약계층 부양가족여부	-	-	지역사회에서 사업 수용도	주민의 관심 정도	사회적 의제	형평성 및 사회적 정의 효과 수용가능성
치료비용 재정영향	-	-	적합성 경제적인 타당성 자원의 이용가능성 적법성	-	연구수행 가능성	인적자본, 재원, 시설 등의 이용가능성
근거수준	-	공공 및 민간에서의 예방활동 현황 다른 공공 보건사업과 의 연관성	-	-	-	제안된 연구의 과학적 질
-	-	-	-	불확실성	-	-

1) 질병 및 노출부담(Disease burden)

질병부담은 해당 질병이 국가 산업보건에 미치는 영향이 얼마나 큰가에 대한 것으로 중대성(Severity; 사망률, 치명률, 생산성 손실이 높은 질병인가?), 발생위험도(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)의 요소가 고려된다.

전 세계적으로 질병부담 파악을 위해서 표준화 발생비 혹은 사망비를 활용할 수 있으나 일반적인 보건사업 지표와 달리, 질병부담을 파악하기 위해서는 위험노출 집단의 규모가 동시에 필요하다. 역학조사 근로자 집단에서는 이를 노출대상의 규모 혹은 노출부담으로 표현할 수 있다. 노출부담은 업무상 질병 및 재해와 연관된 위험요인에 얼마나 많은 근로자가 노출되는 가에 대한 것으로 위험 수준으로 노출되는 인구의 규모가 얼마나 큰가를 나타낸다. 근로자 역학조사에서의 노출은 단순히 유해물질의 노출만을 의미하는 것이 아니라 해당 직종 또는 업종 등의 직업력 자체가 위험요인으로 파악되기도 한다.

연구원에서는 2017-2018년 빅데이터를 활용한 직업성 질환코호트 구축 및 운영을 통하여 업종과 유해물질에 따른 표준화발병비를 산출하였다. 이에 대한 노출규모는 각각 고용보험 및 특수건강진단 데이터로부터 노출 대상 집단의 규모를 추산할 수 있다. 이에 따라 질병부담에 대한 근거자료로서 업종별 표준화 발병비와 유해물질 노출집단에서의 규모를 산출하여 제시하도록 하였다. 그러나 암 이외의 질환이나 직종에 따른 질병부담은 해당 코호트 구축자료 수준에서는 정보를 얻기 힘들다는 한계 있으며, 향후 암 이외 질환 또는 세부 직종에 대한 근로자집단 코호트 구축이 필요하다. 질병부담 산출을 위한 가용자료 및 검토결과는 다음 표와 같다(표 20).

표 19. 근로자 집단 질병부담 산출 활용자료 검토 결과

지표	자료원		검토결과	
			장점	단점
표준화 발병 (사망) 비(1)	빅데이터를 활용한 직업성질환 코호트 (2017-2018)	고용보험자료	업종·유해물질에 따른 표준화 발병비 산출이 가능함	암 이외의 자료에 대한 코호트 구축이 필요
		특수건강진단자료		
		국민건강보험자료		
사망자 규모(2)	통계청 사망원인자료		사망전수에 가까운 자료임	심각한 질환만 반영 대분류 직종수준
위험 노출 규모	고용보험등록자료		입사 및 퇴사 기록이 명확함. 고용보험 가입대상 전수	2005년 이전 입사자에 대한 직종정보는 대분류 수준임 유해물질 노출정보 없음
	작업환경 실태조사(3)		유해물질 취급사업장에 대한 전수조사로 규모파악에 용이	노출 수준보다는 취급유무로 고위험집단을 의미 5년마다 실시되며, 5인미만 사업장은 표본자료임
	화학물질 통계조사 시각화(4)		물질에 대한 특성 및 유해성 평가가 가능하여 노출 심각도를 반영	인구집단에서의 전반적인 규모파악이 불가

(1) <https://jinhaslab.shinyapps.io/pooledsir/>

(2) https://jinhaslab.shinyapps.io/exp_q

(1) 표준화 발병비

건강영향으로 고려하는 질환은 질병분류코드인 KCD코드에서 C코드인 악성 신생물에 대하여 먼저 분석결과를 산출하였다. 각 악성신생물의 분류는 아래 <부록>과 같다. 국민건강보험공단에서 분류하고 있는 업종 분류법은 한국표준 산업분류법과 차이가 있다. 국민건강보험공단 빅데이터의 자세한 업종 분류는 <부록 2>와 같으며 700개 업종에 대하여 분석을 진행하였다.

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 업에 종사하다가 후에 이 업종을 시작하게 된 사람, UNIQ는 첫 3년 동안 종사했던 사람을 기준으로 하였다. 앱의 주소는 다음과 같다. <https://jinhaslab.shinyapps.io/pooledsir/>

• Visualization

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

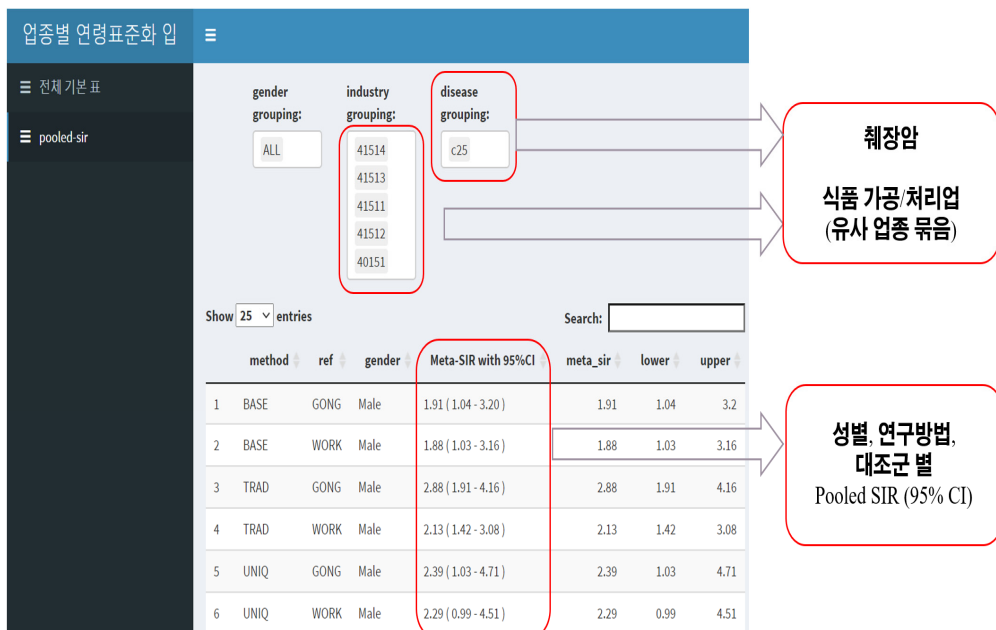


그림 13. 유사 업종의 pooled SIR 산출 과정

표 20. 업종별 분석 결과 예(업종 ‘10020’)

성별	기대빈도	SMR	SmrLcl	SmrUcl	p-Value	비고	대조집단	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) 표준화사망비

모든 암부터 세부 암까지 5세 간격 연령별 사망자수와 사망률은 아래 표와 같으며 연령 표준화 사망률은 전 국민과 환경노출 집단의 연령이 동일하다고 가정할 때 사망률의 비를 계산하는 방식으로 각 연령군에 적용할 기준율(연령 별율)을 정하고, 연령별 기준율을 비교하고자 하는 집단의 각 연령군에 적용하여 기대 사건의 수를 산출하게 된다. 이후 실제 관찰된 사건의 총수를 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.

통계청 사망자료에 대한 시각화 자료는 https://jinhaslab.shinyapps.io/kosis_mr/과 kosis_mr2에서 확인할 수 있다. 먼저 사망통계자료에 대해서는 전체 사망 탭에 들어가면 대분류별 사망인지 개별 코드를 사용하여서 분류를 할 것인지를 클릭할 수 있다. 대분류에서는 AB감염성질환, C신생물, D혈액 및 조혈기관 질환, E 내분비 대사질환, F 정신 및 행동장애 등 KCD코드의 첫 대문자의 대분류의 사망을 기준으로 직업별로 사망률을 구할 수 있다. 또한 개별사망코드에 들어가면 이중코드로 할 것인지, 삼중코드로 할 것인지를 결정하게 되며, 이중 코드는 C2와 같이 대문자 분류 이후 숫자 한 자리, 삼중코드는 C12와 같이 대문자 분류 이후 숫자 두 자리를 선택하여 사망률을 구할 수 있다. 여기서는 표와 차트가 동시에 나오게 되는데 표에서는 성별, 직업, 사망률의 직접표준화와 간접표준화를 얻을 수 있으며 신뢰구간 또한 얻을 수 있다.

또한 이를 쉽게 나타내기 위하여 [그림 15]과 같이 전체적인 직접표준화 사망률에 대하여 차트를 제공한다.

사망 통계 자료

전체 사망 1. 선택 코드 선택 방법 대분류별 사망 2. 선택 대분류 사망 원인 3. 선택 C 신상물

Show 25 entries Search:

	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)

Showing 1 to 12 of 12 entries Previous 1 Next

그림 14. 통계청 사망자료 전체사망 탭

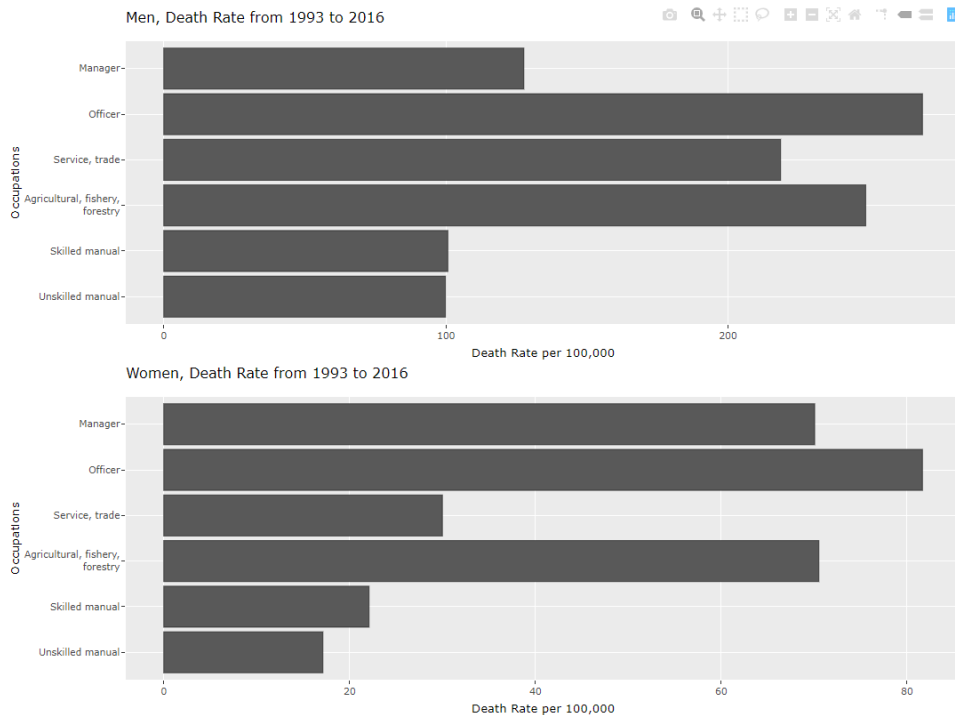


그림 15. 직업에 따른 남녀 사망률 (1993년부터 2016년)

그 다음 탭인 연도별 사망탭으로 넘어가면 첫 번째 탭인 전체 사망의 분류에서 선택했던 사망분류에 따른 연도 별 사망의 그래프를 1993년부터 2016년까지 확인할 수 있다. 아래 [그림 16]은 흑색종인 C34코드에 따른 사망의 직접표준화율과 간접표준화율을 그래프로 연도별로 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. 두 연도별 사망의 직접표준화율과 간접표준화율에서도 연령이 들어갔지만 특정 연령별로의 사망률은 확인할 수 없기 때문에 따로 세 번째인 연령-연도별 사망탭에 구현해 놓았다.

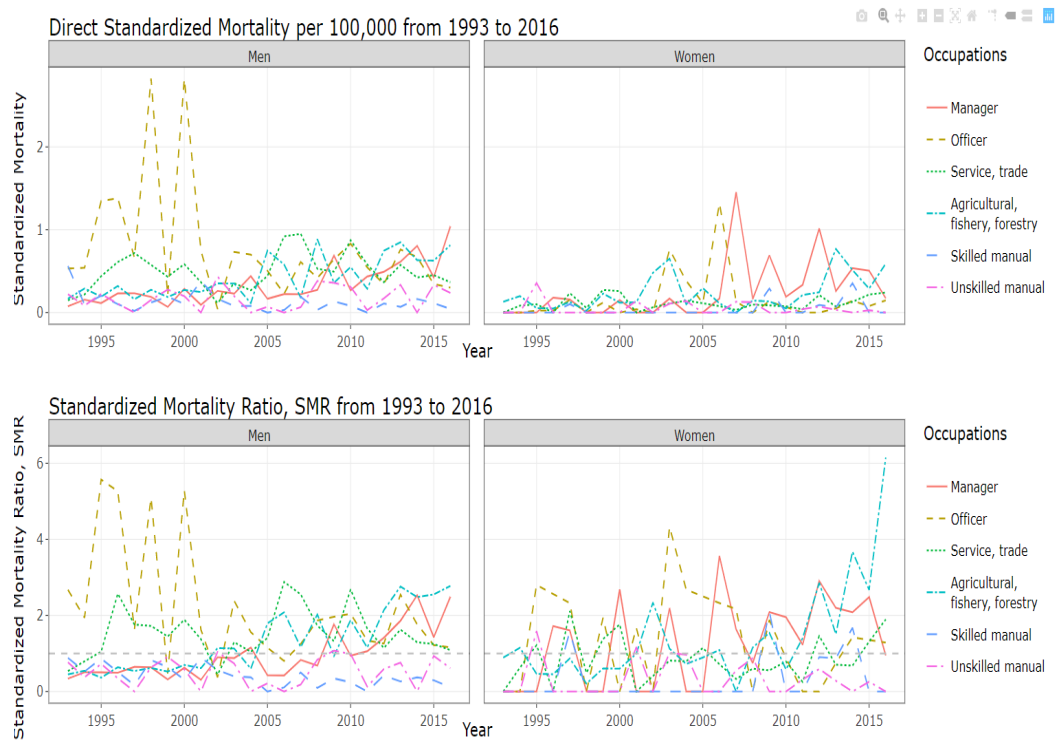


그림 16. 연도별 사망의 직접표준화율과 간접표준화율 그래프 예시



그림 17. 연령-연도별 사망의 그래프 예시

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 사망신고의 완전성으로 볼 때 자료로써의 활용이 중요하며 근거 기반의 정책에 많이 사용되고 있는 자료로 역학조사 우선순위 지원을 위한 빅데이터로 활용하기에 적합하다고 할 수 있다. 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.

(3) 노출부담

가) 작업환경실태조사(https://jinhaslab.shinyapps.io/exp_q/)

작업환경실태조사에 대한 시각화 자료는 에서 확인할 수 있다. 전국의 사업장의 화학물질 취급현황과 위험기계, 기구 및 설비 보유현황, 유해작업환경에 대해 조사되어 있으나 이번 시각화에서는 유해물질에 대해서만 시각화를 진행하였다.

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

표 21. 작업환경실태조사 가중치

구분		비고	사업장수	조사대상	조사완료	가중치 (사업장수/ 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 분류 내 근로자수, 노출률, 노출시간과 근로자의 곱이 도

출되게 된다. 이를 통하여 얼마나 많은 근로자가 많은 시간동안 노출이 되고 있는지를 알 수 있다.

조사대상 화학물질은 총 695종으로 화학물질에 부여되는 코드는 산업안전보건법에 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.

그림 18. 작업환경 실태조사 선택 화면

업종:

제조업-비금속

공정명:

혼합

유해물질명:

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	알루미늄산화물	1189.42	7896.84	15.1	26396.31
4	제조업-비금속	혼합	철산화물	1061.69	5872.79	18.1	20973.96
5	제조업-비금속	혼합	탄산칼슘(석회석포함)	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	863.06	4503.63	19.2	17890.5
9	제조업-비금속	혼합	소석고	804.97	4718.18	17.1	18187.01

그림 19. 작업환경 실태조사 결과 화면 예시

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

반대로 업종과 공정명부터가 아닌 유해물질 중심으로 확인하고 싶다면 두 번째 탭을 확인할 수 있을 것이다. 두 번째 탭인 유해물질별은 유해물질을 선택하게 되어 있고 그 유해물질에 따른 취급근로자수와 분류 내 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

그림 20 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, 시클로헥사논, 초산부틸, 구리 및 그화합물, 망간 및 그화합물, 에틸벤젠, 이소프로필알콜, 수산화나트륨 등이 높게 나타났다.

나) 화학물질 통계조사 (<https://jinhaslab.shinyapps.io/distribution/>)

물질을 선택하게 되면 아래에서 결과를 확인 할 수 있는데 알 수 있는 결과는 다음과 같다. 물질명, CAS 등록번호(Chemical Abstract Service Register Number), 제조량(톤), 사용량(톤), 유통량(톤), 분류, 끓는점(°C), log Kow(옥탄올-물 분배계수), DistHH(화학물질 노출로 인한 인체에 영향을 받는 분배를 점수화 한 지표, Distribution for human health), HEXV(인체건강노출지표), HEX(노출점수, Human health Exposure score), HEF(인체건강영향점수, Human health EFfect score), HS(인체 위해성 점수, Human health Score), 용도이다. 두 번째 탭인 건강영향 탭에서는 화학물질을 선택하게 되면 그에 따른 건강영향과 건강영향 점수를 확인할 수 있다.

유통량 우선순위 물질

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

☰

그림 21. 화학물질 통계량 확인 반응성 시각화

물질명	CAS	분류	점수	최종점수	참고
1-Butanol	71-36-3	피부 부식성/자극성 심한 눈 손상/눈 자극성 표적장기독성-반복노출 호흡기 자극성	5.575	7	
Formic acid	64-18-6	급성 독성-경구 급성 독성-흡입 피부 부식성/자극성 심한 눈 손상/눈 자극성	11.66	6	
1-Hexene	592-41-6	호흡기 자극성	5	5	
n-butyl acetate	123-86-4	급성 독성-흡입	2	2	

그림 22. 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.

표 22. 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×HEF)이 물질을 활용하여 우선순위 물질을 선정할 수 있다.

표 23. 인체노출 점수 부여

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

2) 사업 효과성 및 예방가능성

사전예방 역학조사를 통해 예방 가능한 방법을 도출할 가능성이 있는가에 대한 평가이다. 근로자 역학조사 결과는 크게 세 가지 측면에서 직업성질환 예방적 중재의 근거로 활용된다. 첫째는 질병 관련 유해물질에 대한 작업자의 노출실태 조사 통한 고위험 노출 감시이며, 둘째는 민감 집단 즉, 취약집단의 특성 규명을 통한 근로자 집단의 예방적 관리방안 제시, 마지막으로 알려지지 않은 작업환경 노출과 질환발병과의 연관성 규명을 통한 예방이 그것이다. 후자로 갈수록 더 큰 예방적 효과를 기대할 수 있으나, 선행연구가 부족하기 때문에 매우 높은 근거수준을 요구하며, 축적된 근거를 활용한 고위험 노출감시는 예방적 효과크기는 적으나 조사결과 이행가능성이 매우 높다.

제안된 역학조사 계획이 수행되었을 때 예방효과를 직접적으로 기대할 수 있는지 여부를 결정하는 질적 평가가 첫 단계이다, 이는 해당 역학조사 결과를 근거로 예방적 중재가 수행될 수 있는지의 여부로 평가된다. 대부분의 탐색적 역학조사는 위험(요인)에 대한 가능성을 제시해주며 근로자 집단에 대한 예방 중재보다는 향후 추가적인 역학조사 수행을 위한 기초조사로써 활용된다. 이러

한 점에서 탐색적 역학조사는 상대적으로 간접적인 예방효과성을 띄며, 반대로 직접적인 예방효과가 기대되는 역학조사 계획서는 주제가 보다 구체적이고 특이적인 집단 혹은 노출에 집중하여 명확히 기술되는 경향이 있다.

그러나 주제의 범위나 적용가능성을 고려하여 예방효과성을 평가하기에 앞서 역학조사 결과를 어느 정도 신뢰할 수 있는가에 대한 근거 수준 및 선행 역학연구 결과와의 비교평가가 필요하다. 아무리 연구 대상 및 노출정보가 특이적인 주제라고 할지언정 역학 설계가 부실하거나 근거수준이 낮은 조사 결과를 중재근거로써 활용할 수 없기 때문이다.

역학조사의 사업효과성에 대한 양적평가는 질적 평가 결과 예방효과를 직접적으로 기대할 수 있다고 평가된 연구에 한하여 해당 초과노출, 위험(취약)요인, 물질사용 제한 등 조사결과를 근거로 예방적 중재가 수립되었을 때, 관련된 질환 발병을 얼마나 감소시킬 수 있는냐로 평가될 수 있다. 기여위험도(기여위험분율)이 이러한 예방적 효과에 대한 양적 평가지표로 활용될 수 있다.

3) 수용성(Acceptability)

(1) 사회적 관심도

웹 기반 언론 및 여론 기사로부터 직업성질환에 대한 사회적 관심도를 분석하기 위해 2011년~2020년 10년간 네이버 뉴스에서 확인된 주요 단어들을 연도별 워드클라우드 형태로 시각화 하였다(부록). 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.

표 24. 사회적 및 근로자 집단의 관심도 산출 활용자료 검토 결과

지표	자료원		검토결과	
			장점	단점
사회적 관심도	웹크롤링을 통한 언론, 여론	네이버	연도별 이슈에 따라 다양한 질환들이 확인 백혈병을 제외한 질환들은 대부분 2-3회 정도만 등장	당시 여론이 반영된다기보다는 언론사 특집이나 관심사를 중심으로 기고로 검색됨
		다음	타 웹 검색 결과 선호도 결과에 대한 보조적 검증	네이버 뉴스보다 뉴스 검색량이 더 적었으며, 주요 단어 중 3위권 밖을 벗어나면 단어가 2-3회 밖에 등장하지 않아 결과 활용에 제한
근로자 관심도 (산재신청률 비, 비례신청비)	근로자 산재신청자료		암 이외의 자료에 대한 요구도에 의한 평가결과임	산재 승인여부와 상관없이 근로자의 의사에 따른 신청으로 표준화 작업이 필요함

표 25. 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	휠체어	뇌종양	실내 사격장	기업	유엔	속기사	건강	손목	감염병
5	소규모	교사	대기업	대화	택시	합의	안전	기업	손목터널 증후군	교사
6	유해업무	국감	사망	협상	교사	교사	오토바 이	디스플 레이	뇌종양	안전
7	퇴직	금속노조	죽음	루게릭병	분노조절 장애	가습기	건강	유엔	미세먼지	작업 환경보고
8	김광중	유방암	진폐환자	소규모	스트레 스	유엔인권 보고서	국감	원진	백혈병	팔꿈치
8	김순덕	기업	건강	건강	피해자	유해화학 물질	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 당시 여론이라기보다는 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(표 26).

표 26. 10년간 질환 관련 단어 (네이버 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	하지 정맥류	유방암	뇌종양	루게릭병	분노조절 장애	거북목 증후군	백혈병	뇌종양	백혈병	감염병
3	허리 디스크	난청	진폐환자	무지 외반증	뇌심혈 관질환	난소암	진폐환자	수은중독	무지외 반증	
4		허리 디스크	수은중독	하지 정맥류	뇌종양	정신건강	하지정맥류	허리통증	과로사	
5			우울증상		역류성	진폐증	난치질환		악성림프종	
6			유방암		오십견		뇌종양		진폐증	
7					원형탈모		유방암			
8					디스크		희귀병			
9					브루셀라병		희소병 브루셀라병			
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(표 27).

표 27. 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	영세 사업장	백혈병	반복	재해예방 대책	백혈병	작업환경 측정보고	작업환경 측정보고	건강
4	건강	소규모 사업장	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		유해작업	오토바이	공무원	공무원	역사속
8	범죄	백혈병	노사정	반도체		중금속	장갑	교육	교육	장애인
9	복수노조	역학조사	뇌종양	예방		진폐증	추천	급성	급성	죽음
10	스마트폰	황유미	대기업	황유미		특수건강 진단	건강	반도체 제조	반도체 제조	

의사 결정 지원을 위한 빅데이터 활용방안 하나로 웹 반응체계를 여론의 반영 도구로써 사용 가능성을 고려하였다. 지난 10년간 가장 이슈였던 집단인 반

도che 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 확대해석의 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 의미 있는 결과들을 반영한다면 확인된 질병 혹은 유해인자를 우선순위로 제시한다면 사회적 요구를 반영한다는 측면에서 의미가 있다고 판단된다.

(2) 근로자 집단 관심도

특정 업종이나 직종집단의 규모 대비 산재 신청을 하는 정도를 근로자 집단의 질환에 대한 관심도로 정의하여 비례신청비(Proportional claim ratio)를 산출하였다. 비례신청비는 질병과 업종의 조합별 특이성을 반영하기 위하여 비례신청비를 산출하고 전체 업종에서 특정 질병 신청에 비해, 특정 업종에서의 특정 질병의 신청이 높은지를 나타내는 지표이다. 산재신청률 비가 높다는 것은 전체 산재 건에서 해당 업종에서 발생한 산재 규모가 크다는 것을 의미하며 비

례신청비(Proportional claim ratio)가 2라는 것은 전체 집단의 특정 질병 신청에 비해 상기 집단에서의 질병 신청건수가 2배라는 의미이다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다

즉, 특정질환에 대하여 산재신청률이 크면서 비례신청비가 큰 업종의 경우 규모도 크고, 해당 업종에 특이적으로 근로자규모 대비 산재 건수가 많이 신청되고 있음을 의미한다. 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 <3-28>와 같다. 신청률비가 1 이상이며 비례신청비가 1 이상인 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 신청률비가 1이상, 비례신청비가 1이상인 나머지 집단을 집단 1-2로 하였다. 우선순위도 나누어 나타내었다.

표 28. 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 1 이하	다섯 번째 우선순위를 갖는다.

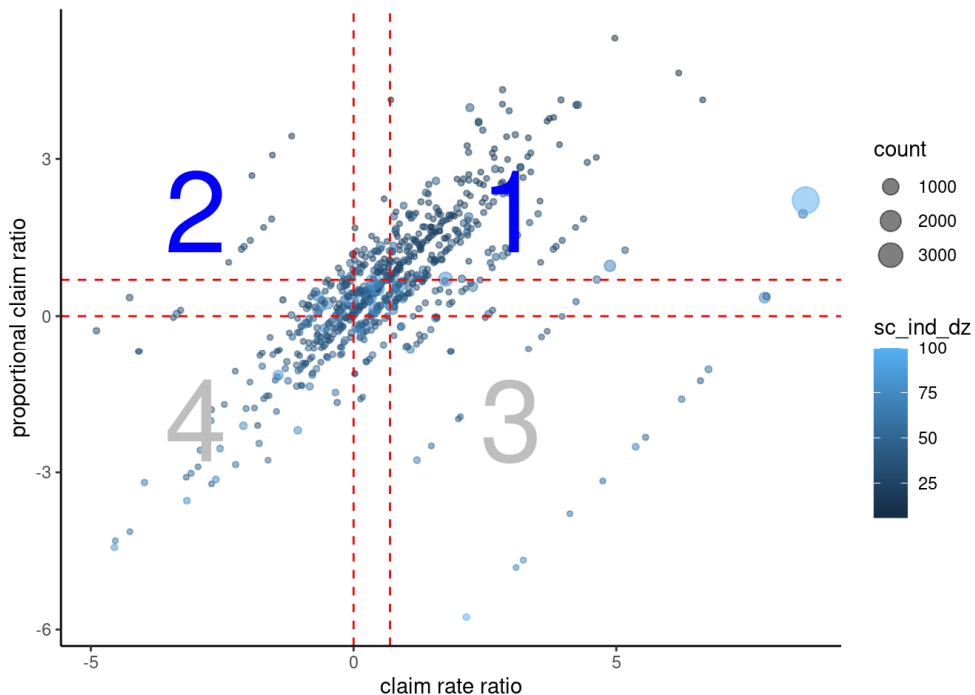


그림 23. 신청률비와 비례신청비를 고려한 우선순위 그래프

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 정밀 사업과 백혈병이 높게 나타났다. 그림에서는 많이 나타나있지 않지만 집단 1-1 같은 경우에는 총 236개의 조합이 포함되어 있으며 질병·업종·비례신청비의 점수는 질병과 업종의 조합의 빈도가 높으면서 비례신청비가 높은 순으로 보건 및 사회복지사업의 결핵, 기타제조업과 진폐, 전기가스수도와 피부암, 전기광학 정밀과 난소암, 유방암, 뇌암, 유리제조업과 석면폐증, 임업과 동상 순이었다.

1-2번 집단을 살펴보면 총 173개의 집단이 있었으며 그래프에는 신청 건수가 10개 이상인 것들만 나타내었다. 질병과 업종의 조합의 빈도가 높으면서 비례신청비가 높은 순으로 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.

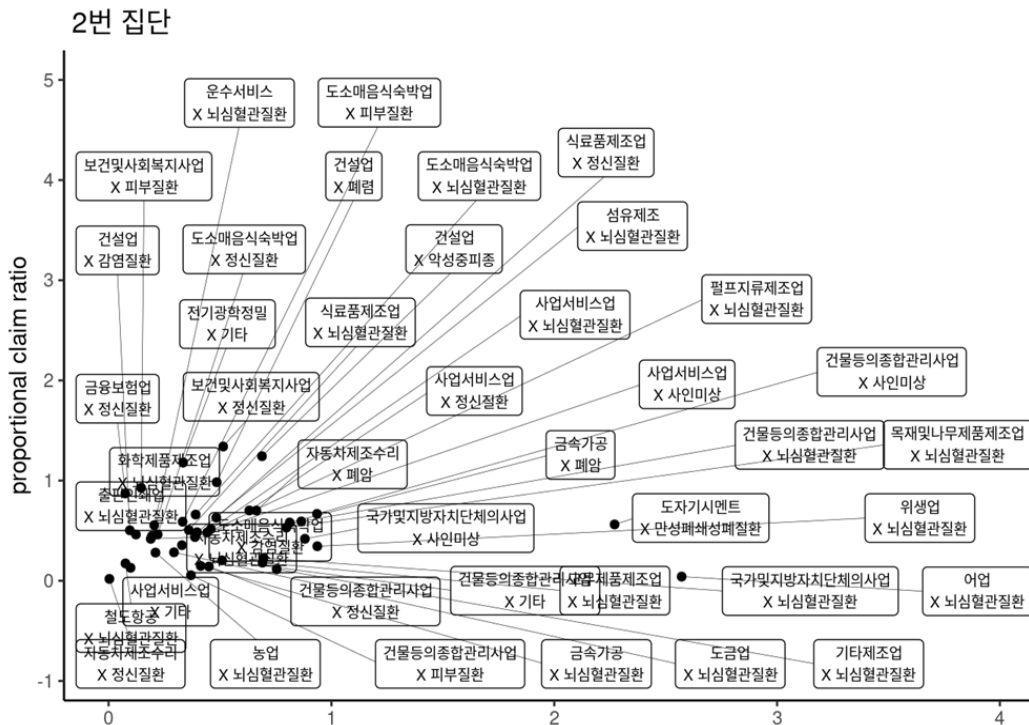


그림 25. 우선순위 집단 1-2 그래프

2번 집단을 살펴보면 총 75개의 집단이 있었으며 질병과 업종의 조합의 빈도가 높으면서 비례신청비가 높은 순으로 도·소매 및 소비자용품수리업과 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.

3번 집단을 살펴보면 총 66개의 집단이 있었으며 병과 업종의 조합의 빈도가 높으면서 비례신청비가 높은 순으로 금속가공업과 만성폐쇄성폐질환, 금속 제련업과 뇌심혈관질환, 운수택배산업과 정신질환, 국가 및 지방자치단체의 사업과 폐암 등이 있었고 낮은 집단에서는 석탄 광업 및 채석업과 뇌심혈관질환, 피부질환, 정신질환, 백혈병, 결핵 등이 있었다.

마지막으로 제일 우선순위가 낮은 집단인 4번 집단은 총 135개 조합이 있었으며 병과 업종의 조합의 빈도가 높으면서 비례신청비가 높은 순으로 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, 고무 제품 제조업, 철도 항공과 만성폐쇄성 폐질환 등이 있었다.

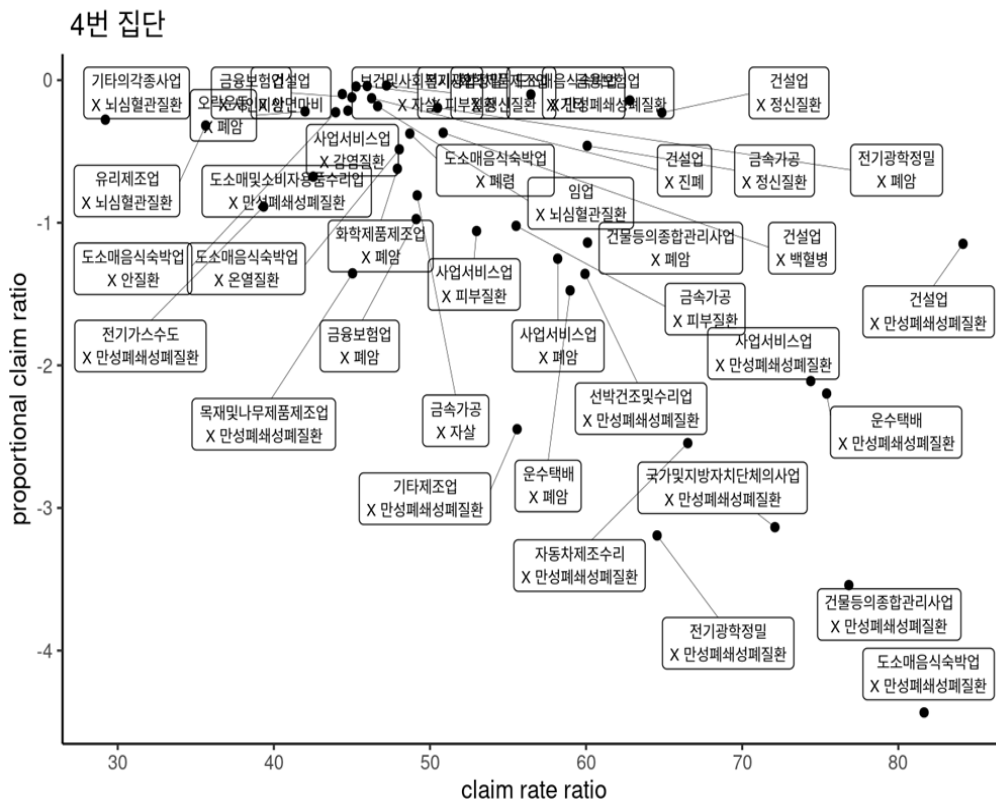


그림 28. 우선순위 집단 4 그래프

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 이상 기압 질환, 전기광학정밀 제조업과 백혈병 등이 있었다.

멘트 제조업과 만성 폐쇄성 폐질환 등이 나타난다. 이 그래프는 그림 [3-18]에 나타내었다.

유해물질 노출 코호트(이상길 등, 2018)), 작업환경실태조사(2019년), 사망원인 통계(1993-2016년) 등의 자료원에 대한 활용가능성과 한계점을 검토하였다. 직업성질환 코호트, 유해물질 노출 코호트 및 산재신청자료(2016-2019) 등 연구에 활용된 자료원은 암 질환을 중심으로 수집되었기 때문에 전반적인 업종 및 질환에 대한 포괄적인 평가를 제공하기에는 여전히 한계가 있다. 그러나 가공하여 시각화 한 보건지표를 활용하여 2019년에 공모되었던 사전예방적역학조사 후보주제들을 대상으로 우선순위 결정지원을 위한 정보제공 시범적으로 수행하였다.

사전예방적역학조사는 안전보건공단의 역학조사 운영분과에서 차기년도 사전예방적 역학조사 수행을 위한 주제를 관련 학회 및 전문가 집단, 연구기관 등에 공모를 요청하여 일정기간 동안 모집한다. 제안된 주제들을 취합하여 주제 간 또는 선행연구와의 중복성을 검토한 후 역학조사평가위원회 전원회의에 상정한다. 상정된 주제에 대하여 심의위원 전원의 의견교류 및 토론 후 최종 순위선정투표를 수행하고 공모된 주제에서 우선순위를 결정하여 최종 역학조사 주제로 선정되는 과정을 거친다(그림 19).

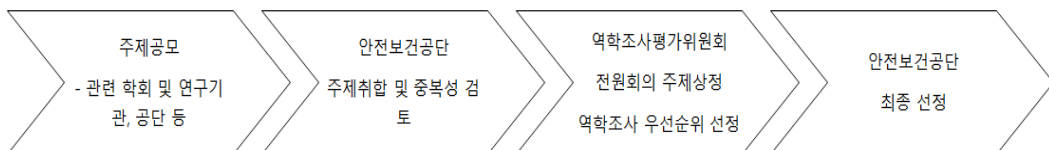


그림 31. 사전예방적 역학조사 선정 과정

빅데이터를 활용한 의사결정지원 체계는 기존의 사전예방 역학조사 우선순위 결정과정에서 안전보건공단은 제안된 주제 취합 및 중복성 검토 작업 외에 조사대상에 대한 질병 및 노출부담, 예방가능성, 사회적 근로자 집단 수준의 선호도 등의 객관적 정보를 직업성 질환코호트, 유해물질노출코호트, 작업환경 실태조사자료, 근로자 실태조사자료, 웹 기반 여론 및 언론 정보 등의 데이터로부터

산출하여 제안서와 함께 요약된 정보를 지원해주는 단계가 추가된다(그림 20). 이러한 객관적 정보를 바탕으로 역학조사 통합위원회의 전문 심의위원은 각 요인에 대한 가중수준을 토의하고 최종 우선순위를 부여하는 체계로 운영된다.

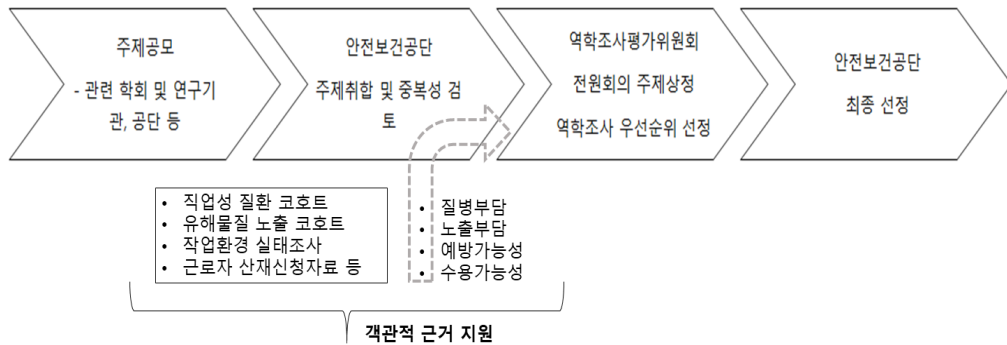


그림 32. 사전예방적 역학조사 선정 과정에서의 의사결정 지원체계

표 29. 2019년도 사전예방적 역학조사 제안서 공모 결과

연번	주제
1	마필관리사 폐질환 예방을 위한 작업환경 실태조사
2	산업안전보건 전문가 집단의 유해인자 폭로에 관한 연구
3	여성 항공승무원의 여성질환 발생 평가 항공교통산업에서의 직종별 집단의 직업관련 질환 발병위험 평가
5	근골격계 유해요인 다빈도 노출 직종에 대한 영상의학적 평가 및 중재방안
6	다중 화학민감증 업무관련성 평가 지침 및 지원 체계 마련
7	세척제 취급자의 위해요인평가 -경질나프타함유세척제의벤젠노출을중심으로
8	직업적 신장질환 고위험 인구집단 탐색
9	기온의 변화에 따른 근로자 건강영향 연구
10	지하철 노동자 폐암 역학조사
11	어업인의 근골격계 질환 조사
12	조선소 노동자 직업성질환 위험도 평가
14	초경합금 사업 종사자의 코발트 노출실태와 건강영향조사
15	종합병원 중앙공급실 작업환경실태 및 근로자 건강영향조사

2019년도 응모된 15개 중 현재까지 구축된 코호트 및 자료원에서 노출 요인 및 질병부담에 대한 우선순위 지원 정보를 제공하기 위하여 업종중심의 역학조사주제 2건과 유해물질 실태조사 주제 2건 총 4개를 시범적으로 선정하였다(표 29).

각각의 주제에 대하여 코호트자료 및 가공된 자료로 활용 가능한 정보 수준에서 제공하였다. 즉 암 이외의 질환에 대한 질병부담정보는 제시하지 못하였고, 주제를 통해 대상을 특정화하기 어려운 탐색적 연구에 대하여서도 노출 및 질병부담 산출결과는 제공하지 못하였다.

표 30. 마필관리사 폐질환 예방을 위한 작업환경 실태조사 관련 의사결정 지원자료(안)

우선순위항목		대상 질환/요인	대상 업종 및 집단	지표	자료원	비고
질병 부담	표준화 발병비	폐암 (‘C33’, ‘C34’),	‘158832’(건보) 경기전문중사업	2.0784 (95%신뢰구간 0.2517-7.5078)	~/pooledsir/	
			‘150920’(건보) 오락.문화 및 운동관련산업	남: 1.1278 (95% CI 0.6166- 1.8922) 여: 0.576 (95% CI 0.0698-2.080)	~/pooledsir/	
	인평군 조발생률		‘91113’(표) 경주장운영업	십만 명당 7.513 (95%신뢰구간 5.987-9.040)	사업장 기반 암 감시자료	전체업종 인평군 조발생률 십만 명당 9.852 (95% 신뢰구간 9.534 -10.170)
	노출부담	-	‘91113’(표) 경주장운영업	해당업종 누적근로자 수 (‘95-’16) 9,210명 16년도 기준 3,084명	고용보험등록	
			-	-	~/exp_q/	작업환경 실태조사자료
			-	-	~/distribution/	화학물질 사용량 자료
예방 가능성	정성평가 기여위험도		탐색연구			
수용 가능성	사회적 관심	-	키워드: 경주마	2013년 (네이버3위, 다음 6위)	네이버, 다음	
	근로자 집단 관심	폐질환 전체	비례신형비 [(3건/3064명)/[(5786건-3건+1)/(21,122,868-3064명+1)]] = 3.58			

**표 31. 세척제 취급자의 위해요인평가(경질나프타 함유 세척제의 벤젠노출을 중심으로)
관련 의사결정 지원자료(안)**

우선순위항목	대상 질환/요인	대상 업종 및 집단	지표	자료원	비고
표준화 발병비(SIR)	신장암	유해물질 노출집단 (브이엠 및 피나프타)	7.44 (95%신뢰구간 2.78-16.18)	유해물질 노출코호트	남성만
	백혈병		0.0 (95%신뢰구간 0.0-0.0)		
	감상선		2.63 (95%신뢰구간 1.31-4.71)		
연평균 조발생률	-	-	-	-	-
질병 부담	노출부담 공정명=세척제거 & 유해물질=브이엠 및 피나프타	합계	취급 근로자수 405.93	노출시간 *근로자수 7229.47	~ /exp_q/ 작업환경 실태조사자료
		제조업-인쇄	4.06	2514	
		수리 및 기타 개인서비스	110.96	1664.4	
		제조업-1차금속	52.78	872.9	
		제조업-금속가공	4.06	852.58	
		제조업-고무플라스틱	36.54	704.41	
		제조업-기계장비	46.22	272.02	
		제조업-가죽	20.3	105.56	
		제조업-트레일러	2.03	101.5	
		기타	120.86	81.2	
		제조업-가죽식품	4.06	40.6	
		제조업-전자부품	4.06	20.3	
예방	정성평가	-	-	~ /distribution/	화학물질 사용량 자료
가능성	기여위험도	탐색연구			
수용	사회적 관심	-	-	-	-
가능성	근로자 집단 관심	-	-	-	-

표 32. 지하철 노동자 폐암 역학조사 의사결정 지원자료(안)

우선순위항목		대상 질환/ 요인	대상 업종 및 집단	지표	자료원	비고
예방 가능성	표준화 발병비(SIR)	폐암	'090600'(건보) 육상운송 및 파이프라인운송업	남: 1.7557 (95% CI 1.6738-1.8405) 여: 1.3429 (95% CI 0.9757-1.8027)	유해물질 노출코호트	남성만
				2.63 (95%신뢰구간 1.31-4.71)		
	연평균 조발생률	폐암	'49211'(표) 도시철도 운송업	십만명 당 16.269명 (95% CI 15.117-17.421)	사업장 기반 암 감시자료	전체업종 연평균 조발생률 십만 명당 9.852 (95%신뢰구간 9.534 -10.170)
수용 가능성	노출부담	-	'49211'(표) 도시철도 운송업	해당업종 누적근로자 수('95-'16) 33,808명 16년도 기준 24,401명	고용보험등록	화학물질 사용량 자료
				-		
	정성평가		기초연구			
	기여위험도		-			
수용 가능성	사회적 관심					
	근로자 집단 관심	폐암	비례상징비 [(8건/24,401명)]/[(607건-8건+1)/(21,122,868-3064명+1)] = 11.54			

표 33. 초경합금 사업 종사자의 코발트 노출실태와 건강영향조사 의사결정 지원자료(안)

우선순위항목		대상 질환/ 요인	대상 업종 및 집단	지표		자료원	비고
질병 부담	표준화 발병비(SIR)	갑상선	유해물질 (‘22069’ 또는 ‘22070’) 코발트 노출이면서 금속합금 업종사자 (업종코드= ‘2421’ 또는 ‘24113’)	2.78 (95%신뢰구간 0.76-7.14)		유해물질 노출코호트	나머지 암의 발병 건수가 4건 미만임
	연평균 조발생률	-	-	-		-	-
	노출부담	유해물질=코발트 및 무기화합물	제조업-1차 금속	취급 근로자수	노출시간* 근로자수	~/exp_q/ ~distribution/	작업환경 실태조사자료
				150.22	3881.36		
				127.89	3410.4		
				16.24	406		
			(공정)주조물	4.06	48.72		
				2.03	16.24		
	정성평가	-	-	탐색연구		화학물질 사용량 자료	
	기여위험도	-	-				
사회적 관심							
근로자 집단 관심	-	-					

4. 사업장 기반 질환 감시자료 구축 및 시범운영

1) 사업장 기반 질환 감시자료 구축

1	INDDIS_NO	BIZ_NM	SEX	BIZ_INDU	BIZ_ZIP	BIZ_SIZE	AGE_GR	Y95	Y96	Y97	Y98	Y99	Y00	Y01
446494	62	30 (주)사	공장 남	22299	50540	84	40	12	14	20	28	32	34	45
446495	62	30 (주)사	공장 남	22299	50540	84	50	8	8	9	10	12	12	12
446496	62	30 (주)사	공장 남	22299	50540	84	60	0	2	2	3	3	5	6
446497	62	30 (주)사	공장 여	22299	50540	84	20	30	36	44	47	49	49	50
446498	62	30 (주)사	공장 여	22299	50540	84	30	27	27	29	25	24	23	18
446499	62	30 (주)사	공장 여	22299	50540	84	40	39	37	41	48	48	52	57
446500	62	30 (주)사	공장 여	22299	50540	84	50	13	20	22	22	25	28	27
446501	62	30 (주)사	공장 여	22299	50540	84	60	0	0	0	2	2	5	8
446502	62	40 (주)이	MSC 남	10219	50518	557	20	83	130	114	111	130	185	195
446503	62	40 (주)이	MSC 남	10219	50518	557	30	57	78	111	125	148	161	195
446504	62	40 (주)이	MSC 남	10219	50518	557	40	26	26	28	37	40	54	59
446505	62	40 (주)이	MSC 남	10219	50518	557	50	5	6	6	8	11	15	17
446506	62	40 (주)이	MSC 남	10219	50518	557	60	1	1	1	1	1	1	1
446507	62	40 (주)이	MSC 여	10219	50518	557	20	36	45	58	60	64	80	85
446508	62	40 (주)이	MSC 여	10219	50518	557	30	31	36	34	29	25	30	33
446509	62	40 (주)이	MSC 여	10219	50518	557	40	22	28	30	35	42	47	53
446510	62	40 (주)이	MSC 여	10219	50518	557	50	5	9	12	14	16	21	22
446511	62	40 (주)이	MSC 여	10219	50518	557	60	0	0	0	0	0	0	0
446512	62	30 (주)이	남	17123	50524	219	20	83	82	96	88	100	89	91
446513	62	30 (주)이	남	17123	50524	219	30	163	178	179	176	187	196	197
446514	62	30 (주)이	남	17123	50524	219	40	81	83	91	103	117	129	146
446515	62	30 (주)이	남	17123	50524	219	50	26	30	36	43	54	61	65
446516	62	30 (주)이	남	17123	50524	219	60	0	0	0	1	1	4	7
446517	62	30 (주)이	여	17123	50524	219	20	32	36	43	44	48	52	63
446518	62	30 (주)이	여	17123	50524	219	30	10	8	4	4	5	6	7
446519	62	30 (주)이	여	17123	50524	219	40	25	24	29	24	23	21	21
446520	62	30 (주)이	여	17123	50524	219	50	10	14	14	19	20	22	23
446521	62	30 (주)이	여	17123	50524	219	60	0	0	0	0	0	0	1
446522	62	76 한주	회사 남	17123	626847	210	20	77	113	99	83	65	49	33
446523	62	76 한주	회사 남	17123	626847	210	30	95	117	128	130	136	134	141

그림 33. 사업장/연령구간/성별 근로자 인력현황 누적근로자(명)

상시 근로자수 50인 이상 사업장에 대하여 사업장 단위의 질환감시 데이터셋은 크게 3개의 테이블로 구성되어 있다. 각 테이블 별로 공통변수인 사업장 식별 변수는 사업장관리번호, 사업장명, 업종코드, 우편번호, 성별변수가 포함되어있고 나머지는 각각 인력 현황 테이블, 질환 발병 테이블, 질환발병률 테이블로 구성되어 있다(그림 21).

인력현황 테이블은 연도(1995-2016년, 22개년도)*연령구간(5개구간)에 따른 ①재직자수, ② 입사자수, ③ 퇴직자수, ④누적근로자 수로 까지 110개 변수로 구성되어 있으며, 사업장 질환 발병현황에서는 24개암에 대한 ㉠발병자 수, ㉡누적 발병자 수에 대하여 사업장 별 110개 변수를 포함한다. 상기 두 테이블로부터 근로자 1,000명당 (누적)발병률을 계산하여 발병률테이블을 구축하였다.

- ◆ 연간 발병률= (㉠ 발병자 수×1,000) ÷ ① 재직자수
- ◆ 누적 발병률= (㉡ 누적 발병자 수×1,000) ÷ ④ 누적근로자 수

1995년부터 2016년까지 감시자료 사업장에 포함된 사업장 총수는 63,964개로 기관식별정보 변수를 공통으로 포함하고 있는 구조로 24개 암 종에 대하여 테이블을 생성하였다. 구축된 사업장 질환 감시 원시자료에는 기관식별정보(사업장명, 우편번호, 사업장관리번호)가 포함되어있기 때문에 본 보고서에는 업종별 폐암 누적발병률 테이블로 대신하여 기술하였다(표 35).

표 34. 연도별 업종 대분류별 사업장 통합 누적 발생률, 폐업
(60세 미만 근로자 1,000명당, 퇴직자 포함)

업종 대분류	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
농업	200.4	220.0	241.2	262.7	288.1	313.5	357.7	409.8	453.5	492.4	567.4
임업	86.8	138.6	194.3	164.2	196.4	316.1	452.3	547.3	704.1	906.2	1103.8
어업	148.8	162.1	174.3	237.5	275.0	352.8	421.5	486.9	574.2	677.1	710.4
석탄, 원유 및 천연가스 광업	448.2	526.7	592.5	646.8	739.3	861.4	974.3	1073.0	1195.8	1378.3	1485.9
금속 광업	0.0	0.0	291.5	277.8	242.1	229.4	213.7	796.8	770.7	947.0	929.4
비금속광물 광업 ;연료용 제외	524.9	540.5	558.5	668.3	738.6	779.9	894.6	973.0	1082.1	1134.6	1151.7
광업 지원 서비스업	0.0	0.0	0.0	0.0	515.5	478.5	392.2	367.6	340.1	322.6	278.6
식품품 제조업	63.9	73.4	81.0	88.7	98.8	107.3	117.1	127.8	140.8	155.4	168.7
음료 제조업	31.7	48.0	58.1	63.5	73.3	91.3	109.8	131.4	143.0	151.3	168.9
담배 제조업	268.7	304.4	395.2	464.4	521.5	581.1	647.5	692.1	786.9	864.1	921.2
섬유제품 제조업 ; 의복제외	117.3	130.7	149.7	164.1	184.1	201.0	226.9	253.8	273.4	297.2	319.5
의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업	38.7	46.6	51.1	57.6	67.6	78.0	84.1	92.0	105.3	118.2	130.0
가죽, 가방 및 신발 제조업	145.5	162.1	179.3	210.3	239.3	261.1	298.2	328.0	364.3	393.9	422.5
목재 및 나무제품 제조업;가구제외	122.7	131.4	160.1	170.3	179.4	199.2	217.1	241.4	260.3	271.2	300.3
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	108.6	126.5	146.3	152.7	162.2	182.6	194.3	213.9	234.0	250.1	275.1

인쇄 및 기록매체 복제업	72.0	77.4	91.0	94.5	108.7	118.1	136.2	150.2	165.1	188.3	202.6
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	66.5	83.4	84.2	86.7	99.1	113.9	139.0	159.4	155.4	185.4	196.7
화학물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외	61.2	69.5	76.7	88.8	98.8	106.0	115.1	125.5	133.3	143.3	154.9
의료용 물질 및 의약품 제조업	36.3	41.1	40.5	45.9	51.5	57.4	67.8	76.0	84.3	93.3	100.0
고무제품 및 플라스틱제품 제조업	65.2	69.1	75.9	86.7	96.0	104.2	113.3	123.3	135.7	145.7	153.1
비금속 광물제품 제조업	136.7	153.4	174.3	202.8	225.2	245.2	264.4	291.2	321.3	356.0	385.5
1차 금속 제조업	115.7	135.9	151.9	169.0	183.2	206.3	229.2	245.8	277.2	303.0	330.2
금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	85.9	97.8	111.5	122.6	134.0	148.5	158.3	174.0	192.1	205.2	227.5
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	18.0	21.1	24.0	27.3	30.7	35.9	40.3	45.1	52.5	59.4	67.9
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	37.3	39.0	44.0	47.0	61.2	64.0	70.0	74.3	82.2	89.4	91.8
전기장비 제조업	45.5	52.8	58.6	69.9	77.7	82.5	90.0	95.6	100.1	109.3	123.3
기타 기계 및 장비 제조업	61.8	68.6	74.1	86.2	94.5	103.0	110.6	121.7	129.4	140.3	152.7
자동차 및 트레일러 제조업	51.2	57.5	67.1	78.2	86.0	94.7	102.2	112.9	126.3	138.0	152.3
기타 운송장비 제조업	76.8	82.3	85.3	90.5	99.4	112.2	119.5	130.2	137.1	143.4	156.0
가구 제조업	96.6	119.1	126.1	135.7	154.6	181.7	190.2	215.0	239.0	254.1	265.2
기타 제품 제조업	94.8	97.4	98.7	111.1	134.3	149.8	157.4	166.8	176.0	189.5	223.0
자동차 및 트레일러 제조업	22.2	19.8	18.5	34.3	36.5	52.6	53.2	64.3	104.5	105.7	118.4
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	74.4	82.3	96.8	113.0	137.6	160.0	177.7	196.2	228.1	246.9	269.6
수도사업	73.2	81.4	87.4	85.4	98.4	100.2	118.2	133.4	184.9	225.8	275.8

하수, 폐수 및 분뇨 처리업	104.0	131.5	178.9	151.6	171.1	209.3	251.2	221.1	223.6	237.7	249.6
폐기물 수집운반, 처리 및 원료재생업	306.2	350.9	392.7	422.8	460.1	507.3	548.6	559.0	598.8	649.6	677.5
환경 정화 및 복원업	53.1	128.5	161.8	102.8	154.1	271.2	366.2	395.4	482.7	603.7	716.0
종합 건설업	173.8	199.3	228.0	262.3	294.4	333.2	375.4	418.9	471.1	517.8	562.6
전문직별 공사업	189.9	217.2	253.0	301.9	348.7	389.7	444.6	490.3	566.3	599.7	660.5
자동차 및 부품 판매업	28.7	29.8	44.6	45.1	50.9	51.1	63.0	73.9	83.5	93.9	96.2
도매 및 상품중개업	30.5	32.1	33.3	37.3	41.1	46.2	50.9	57.0	62.3	68.4	74.3
소매업; 자동차 제외	26.2	29.5	32.9	36.9	39.9	43.4	48.9	53.2	56.6	59.4	63.3
육상운송 및 파이프라인 운송업	181.8	205.5	231.7	263.5	303.8	347.5	394.0	440.2	498.5	557.1	622.9
수상 운송업	139.9	141.3	166.3	182.1	213.9	244.7	300.9	340.5	384.6	427.5	472.5
항공 운송업	45.3	56.8	60.6	64.8	69.5	96.7	106.3	118.9	124.7	124.0	137.6
창고 및 운송관련 서비스업	107.1	110.2	126.2	144.6	157.2	168.6	186.8	202.3	222.0	241.0	258.4
숙박업	66.9	71.8	75.1	83.8	88.9	102.6	105.2	121.0	122.5	129.9	141.2
음식점 및 주점업	26.2	28.6	27.6	31.8	34.0	38.6	40.3	39.7	42.2	41.8	47.7
출판업	31.1	32.0	37.6	40.3	44.4	49.2	53.3	58.0	64.6	69.9	77.9
영상·오디오 기록물 제작 및 배급업	29.8	27.5	22.3	28.2	29.4	27.6	26.9	27.8	30.4	33.2	32.6
방송업	110.2	131.9	129.6	139.7	148.4	160.5	175.5	189.3	207.5	224.5	249.5
통신업	66.8	77.8	84.1	97.8	110.7	130.1	150.0	171.7	190.4	213.9	228.2
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	17.4	18.8	19.8	17.1	17.9	20.9	22.1	29.8	31.8	37.8	45.9
정보서비스업	16.1	17.1	18.5	24.9	31.1	35.6	40.9	46.4	48.2	54.0	62.1
금융업	59.9	65.3	73.9	83.1	93.0	103.1	114.2	126.5	140.9	156.9	172.9
보험 및 연금업	40.9	47.3	53.5	59.0	65.8	77.0	85.1	93.5	103.7	117.1	131.9

금융 및 보험 관련 서비스업	39.8	40.2	44.9	48.6	51.5	55.4	61.7	71.5	78.0	92.4	100.1
부동산업	292.3	317.5	359.4	403.5	447.0	498.4	539.0	590.1	631.3	683.6	740.1
연구개발업	37.0	44.9	48.8	53.2	57.0	61.8	62.8	67.6	79.2	83.7	86.8
전문서비스업	58.7	66.4	73.7	84.2	95.2	113.4	126.8	141.6	152.3	162.9	174.3
건축기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업	76.5	85.1	95.7	107.6	115.4	127.8	141.2	155.7	174.3	190.0	201.8
기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	29.9	32.5	43.2	47.6	58.4	65.4	80.7	97.4	103.4	117.4	126.3
사업시설 관리 및 조경 서비스업	227.0	256.8	291.7	317.7	359.3	408.9	453.7	509.9	562.9	614.0	672.4
사업지원 서비스업	109.7	121.6	136.5	148.2	163.2	178.3	194.0	215.6	238.4	260.9	285.4
공공행정, 국방 및 사회보장 행정	31.7	28.8	53.8	50.2	46.8	54.2	59.8	64.4	85.3	107.4	114.8
공공행정, 국방 및 사회보장 행정	80.1	94.5	114.4	117.7	158.4	211.3	268.9	319.3	386.1	444.6	517.1
교육 서비스업	64.3	62.9	63.1	61.6	61.0	63.5	67.1	70.7	77.5	81.6	91.5
보건업	35.5	36.9	40.3	43.4	50.6	57.2	59.7	64.6	69.4	78.6	84.5
사회복지 서비스업	55.1	49.8	57.7	58.6	62.4	66.4	81.7	90.4	102.5	128.3	159.1
창작, 예술 및 여가관련 서비스업	25.4	35.9	34.0	29.6	39.0	44.7	48.9	59.5	61.7	63.5	73.7
스포츠 및 오락관련 서비스업	63.3	74.5	86.2	93.2	103.8	114.4	122.8	133.9	148.3	164.8	183.9
협회 및 단체	90.3	100.6	106.7	114.0	116.4	132.1	134.7	140.9	152.4	182.5	223.2
수리업	42.0	39.2	57.2	57.7	65.6	75.1	71.6	79.8	90.4	93.1	106.5
기타 개인 서비스업	76.6	77.0	91.2	117.5	136.5	159.8	178.0	184.6	188.9	207.4	222.5
가구내 고용활동	0.0	0.0	0.0	94.6	92.5	222.9	221.5	221.4	265.7	398.6	442.9
달리 분류되지 않은 자가소비를 위한 가구의 재화 및 서비스 생산활동	240.4	263.1	350.1	382.3	428.3	497.3	553.6	601.1	642.2	679.5	708.0
국제 및 외국기관	88.5	99.0	111.5	124.1	139.4	156.6	173.5	192.2	213.1	233.6	256.3

표 35. 연도별 업종 대분류별 사업장 평균누적 발생률, 폐암
(60세 미만 근로자 100,000명당, 퇴직자 포함)

UP_2DIG	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
농업	108.37	133.40	183.37	204.69	222.59	250.83	273.76	294.45	340.44	348.25	437.76
임업	106.48	95.97	112.37	192.94	199.49	193.59	274.10	352.34	713.25	831.38	1207.30
어업	117.34	123.99	169.64	191.93	227.97	277.75	305.96	331.25	389.18	429.30	462.20
석탄, 원유 및 천연가스 광업	448.19	526.65	592.50	646.81	739.28	861.39	974.31	1072.96	1195.81	1378.34	1485.87
금속 광업	.00	.00	291.55	139.66	132.63	125.94	117.10	433.84	418.41	513.35	503.02
비금속광물 광업 ;연료용 제외	534.20	547.55	547.10	920.28	1049.29	1073.23	1155.63	1296.88	1427.14	1491.17	1533.44
광업 지원 서비스업	.00	.00	.00	.00	515.46	478.47	392.16	367.65	340.14	322.58	278.55
식료품 제조업	69.35	83.08	87.27	92.97	101.61	102.82	110.88	126.09	142.35	161.18	173.58
음료 제조업		111.55	118.81	134.83	160.26	170.34	203.10	249.16	258.97	264.14	328.40
담배 제조업	268.72	304.43	395.19	464.42	521.50	581.08	647.49	692.07	786.88	864.06	921.17
섬유제품 제조업; 의복제외	92.04	102.72	118.46	130.28	146.65	155.33	183.15	203.71	217.52	278.93	299.43
의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업	47.48	58.14	60.03	71.18	74.56	83.01	93.14	99.85	113.49	124.81	133.97
가죽, 가방 및 신발 제조업	144.11	151.24	162.44	182.15	219.04	226.30	258.16	271.98	303.20	319.54	350.29
목재 및 나무제품 제조업;가구제외	113.16	106.29	119.17	119.37	124.51	149.41	179.55	188.15	203.31	205.12	240.18
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	94.45	139.91	147.37	142.12	146.64	165.43	176.77	188.95	218.84	240.23	266.03
인쇄 및 기록매체 복제업	50.11	50.30	62.73	62.44	74.71	86.42	100.20	123.62	143.45	173.68	196.61
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	79.83	97.31	93.83	90.57	91.82	94.10	97.10	120.17	115.85	121.90	127.89

화학물질 및 화학제품 제조업,의약품 제외	61.74	68.18	77.59	128.61	127.38	140.12	159.40	171.89	185.14	203.40	231.80
의료용 물질 및 의약품 제조업	26.47	32.54	30.91	32.92	33.14	35.47	38.10	47.73	51.95	59.86	61.29
고무제품 및 플라스틱제품 제조업	56.82	64.17	72.68	83.29	99.40	105.40	119.53	127.87	140.17	152.98	158.82
비금속 광물제품 제조업	152.20	168.00	181.01	195.70	210.28	260.44	269.52	287.98	318.47	348.58	403.86
1차 금속 제조업	108.17	137.01	187.45	201.45	199.83	221.17	246.01	254.54	280.58	298.18	318.10
금속가공제품 제조업 ;기계 및 가구 제외	79.01	88.72	103.50	111.93	131.96	145.16	151.84	163.79	181.24	196.61	231.52
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	17.06	17.24	22.61	22.83	34.23	34.43	33.96	35.12	40.17	43.02	49.47
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	25.84	29.84	34.17	37.48	48.33	52.43	69.38	70.55	75.78	79.62	83.10
전기장비 제조업	33.37	38.45	43.18	52.73	60.21	72.43	81.15	83.25	94.83	109.80	124.69
기타 기계 및 장비 제조업	76.62	87.96	90.92	101.18	122.38	139.22	145.52	172.68	187.15	200.64	218.39
자동차 및 트레일러 제조업	44.28	50.37	56.43	62.32	65.86	73.44	82.49	89.26	99.05	106.47	128.39
기타 운송장비 제조업	49.89	62.71	72.69	77.58	84.17	113.92	126.54	149.70	171.71	189.64	216.89
가구 제조업	73.91	86.34	94.06	93.49	113.52	128.84	128.02	132.22	143.41	156.12	169.15
기타 제품 제조업	58.99	58.78	60.75	76.68	106.33	130.49	135.83	139.07	146.37	160.14	186.86
자동차 및 트레일러 제조업	7.46	6.72	6.28	11.73	140.24	130.74	118.21	88.31	83.47	77.45	75.42
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	51.88	57.33	64.76	81.68	102.81	115.60	128.68	144.34	164.07	173.30	187.51
수도사업	37.38	41.49	44.59	43.47	50.18	51.08	60.20	68.10	94.38	115.26	140.79
하수, 폐수 및 분뇨 처리업	140.09	144.02	237.11	221.40	246.55	285.56	314.13	293.09	304.18	304.43	297.98
폐기물 수집운반, 처리 및 원료재생업	201.33	224.17	250.18	249.14	259.82	287.33	348.34	338.95	369.69	408.58	450.65

환경 정화 및 복원업	53.13	128.53	161.76	102.82	154.08	271.16	366.22	395.43	482.68	603.67	716.04
종합 건설업	156.79	187.94	214.60	251.09	308.80	350.58	417.52	469.57	572.44	673.63	730.03
전문직별 공사업	216.55	241.55	267.29	298.06	348.65	370.69	401.73	432.84	506.12	538.97	575.45
자동차 및 부품 판매업	4.54	4.74	88.95	81.04	79.63	74.40	71.18	68.30	68.13	81.84	77.80
도매 및 상품중개업	39.03	41.06	44.18	47.95	55.89	66.81	70.84	84.13	92.94	109.48	117.02
소매업; 자동차 제외	14.31	17.81	20.54	25.56	32.97	42.11	50.96	51.44	55.27	58.29	66.77
육상운송 및 파이프라인 운송업	119.81	139.78	162.57	176.19	197.54	472.71	349.85	351.02	359.37	357.64	399.70
수상 운송업	133.63	131.05	175.27	197.38	259.45	276.86	391.23	420.54	469.26	515.97	582.16
항공 운송업	22.83	28.64	30.57	32.68	127.22	132.39	127.20	126.13	123.21	118.40	119.19
창고 및 운송관련 서비스업	104.52	108.06	126.77	141.90	151.92	153.48	172.30	183.74	206.38	228.23	246.66
숙박업	86.07	87.20	85.05	85.79	87.42	100.38	93.40	114.27	107.84	109.96	111.90
음식점 및 주점업	21.76	19.27	16.76	17.48	24.08	26.22	136.27	115.67	116.26	94.64	70.12
출판업	65.36	58.21	52.85	53.79	55.32	58.39	54.23	58.11	65.39	72.10	84.21
영상·오디오 기록물 제작 및 배급업	43.76	36.51	33.19	45.53	42.89	44.64	56.08	58.24	65.83	74.00	76.04
방송업	71.75	79.43	77.37	81.44	83.82	89.57	112.84	125.42	139.15	151.85	160.42
통신업	39.15	44.65	46.04	54.33	48.81	58.95	69.65	81.24	92.42	108.97	116.76
컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	10.14	11.37	11.39	9.85	10.06	12.29	12.59	18.45	24.22	32.12	38.95
정보서비스업	14.68	14.25	15.44	19.34	21.31	27.23	31.19	42.21	47.04	50.80	66.95
금융업	57.22	61.00	63.34	70.24	77.33	96.55	105.31	116.02	122.55	134.42	156.68
보험 및 연금업	66.46	71.78	77.18	80.40	95.83	107.86	120.19	139.40	144.60	163.81	201.56
금융 및 보험 관련 서비스업	69.10	65.23	69.42	63.20	60.48	67.21	66.23	66.90	69.37	75.05	75.05
부동산업	121.93	149.48	161.00	174.16	195.00	216.14	234.98	261.20	274.17	292.49	324.07

연구개발업	36.65	41.00	39.29	37.28	45.53	47.57	53.05	58.12	67.18	70.24	74.10
전문서비스업	32.60	37.28	49.34	69.97	85.66	102.15	118.35	124.35	131.48	139.90	149.33
건축기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업	56.28	75.13	73.24	88.40	89.68	103.01	105.90	116.53	122.16	129.80	143.25
기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	16.41	15.48	26.95	26.97	29.91	30.95	34.96	40.71	38.24	43.78	45.54
사업시설 관리 및 조정 서비스업	173.83	228.39	259.40	283.44	335.91	381.85	450.35	491.07	549.80	605.47	673.54
사업지원 서비스업	113.55	119.83	130.02	141.05	159.20	162.17	193.80	204.37	222.28	248.12	267.80
공공행정, 국방 및 사회보장 행정	19.30	17.07	48.24	39.25	36.05	39.47	42.88	43.97	58.53	74.26	78.76
공공행정, 국방 및 사회보장 행정	31.73	40.88	55.25	54.75	71.96	126.03	150.32	171.86	184.14	220.11	252.96
교육 서비스업	49.38	51.67	48.58	49.11	50.27	52.95	56.33	58.89	64.33	68.49	80.15
보건업	17.07	18.91	21.15	27.55	36.77	39.97	60.98	60.31	65.82	79.18	80.38
사회복지 서비스업	28.23	24.70	33.81	33.76	35.21	33.70	55.29	61.62	65.21	93.99	116.38
창작, 예술 및 여가관련 서비스업	20.32	22.86	20.85	17.01	35.21	40.49	42.42	51.46	48.59	48.14	54.89
스포츠 및 오락관련 서비스업	47.40	58.65	67.76	76.03	86.09	93.03	102.28	108.72	105.90	145.43	178.34
협회 및 단체	102.79	136.34	142.85	145.31	161.57	197.66	197.85	209.80	191.16	214.03	249.28
수리업	23.71	22.26	56.20	55.39	59.83	78.52	70.73	67.53	79.20	83.35	98.59
기타 개인 서비스업	128.85	124.24	151.91	142.22	152.56	154.68	154.03	141.11	147.41	163.64	174.85
가구내 고용활동	.00	.00	.00	94.56	92.46	222.92	221.53	221.43	265.72	398.58	442.87
달리 분류되지 않은 자가소비를 위한 가구의 재화 및 서비스 생산활동	240.38	263.09	350.14	382.31	428.28	497.31	553.59	601.11	642.18	679.46	707.98
국제 및 외국기관	71.16	79.88	91.03	101.76	116.07	133.67	147.56	160.01	176.94	194.77	216.38

누적발생률을 계산할 때 전체 업종별로 근로자 수를 합산하여 발병률을 계산하는 통합 누적 발생률과 각각의 사업장의 발생률을 먼저 산출 한 뒤 이를 평균하는 평균 누적 발생률의 두 가지 방법이 있다. 통합 누적발생률의 경우 우리나라 전체 근로자의 질환 누적발생률의 추이를 볼 수 있는 반면, 고 위험 세부 업종에 해당하는 사업장의 근로자 규모가 작은 경우 근로자가 많은 사업장 근로자 수에 묻혀서 위험평가 시 간과 될 수 있다는 단점이 있다. 또한 근속년수가 짧은 업종의 경우 업종별 발생률을 산출할 때 누적근로자 및 발병자의 수가 중복되어 집계되는 경우가 많아질 수 있다.

한편 사업장별 연령 성별 집단에 대한 누적 발병률의 평균을 산출할 경우, 각각의 업종에 대한 위험도가 성별 연령구조가 보정된 효과로 연도별 평가가 가능하다는 장점과 동시에 가시적인 수치의 의미는 실제 발병률의 의미와는 거리가 있다는 단점이 있다. 그림 34와 그림 35는 각각 1995년부터 2016년까지 대분류 업종별 폐암의 년도에 따른 누적발생률을 2006-2016년의 선형그래프로 나타낸 것이다. 업종별 근로자 수를 합산하여 산출한 폐암 통합누적발생률에서는 석탄, 원유 및 천연가스 광업에서의 누적발생률이 가장 높았으나(그림 34) 사업장별 폐암누적발생률의 평균으로 산출한 경우 비금속광물 광업에서의 폐암 누적발생률이 더 높았다. 사업장의 규모가 작은 사업체 중심으로 질환발병이 편중되어 있는 경우, 통합 누적발생률과 누적발생률의 평균값에는 차이가 크게 표현될 수 있다.

따라서 질환 감시의 목적에 따라 연구자가 유동적으로 지표를 사용할 수 있도록 데이터 구축 시 사업장별, 세부업종별, 성별, 연령 10세 구간별로 층화하여 구축하여 지표의 특성에 맞추어 평가 할 수 있도록 하였다.

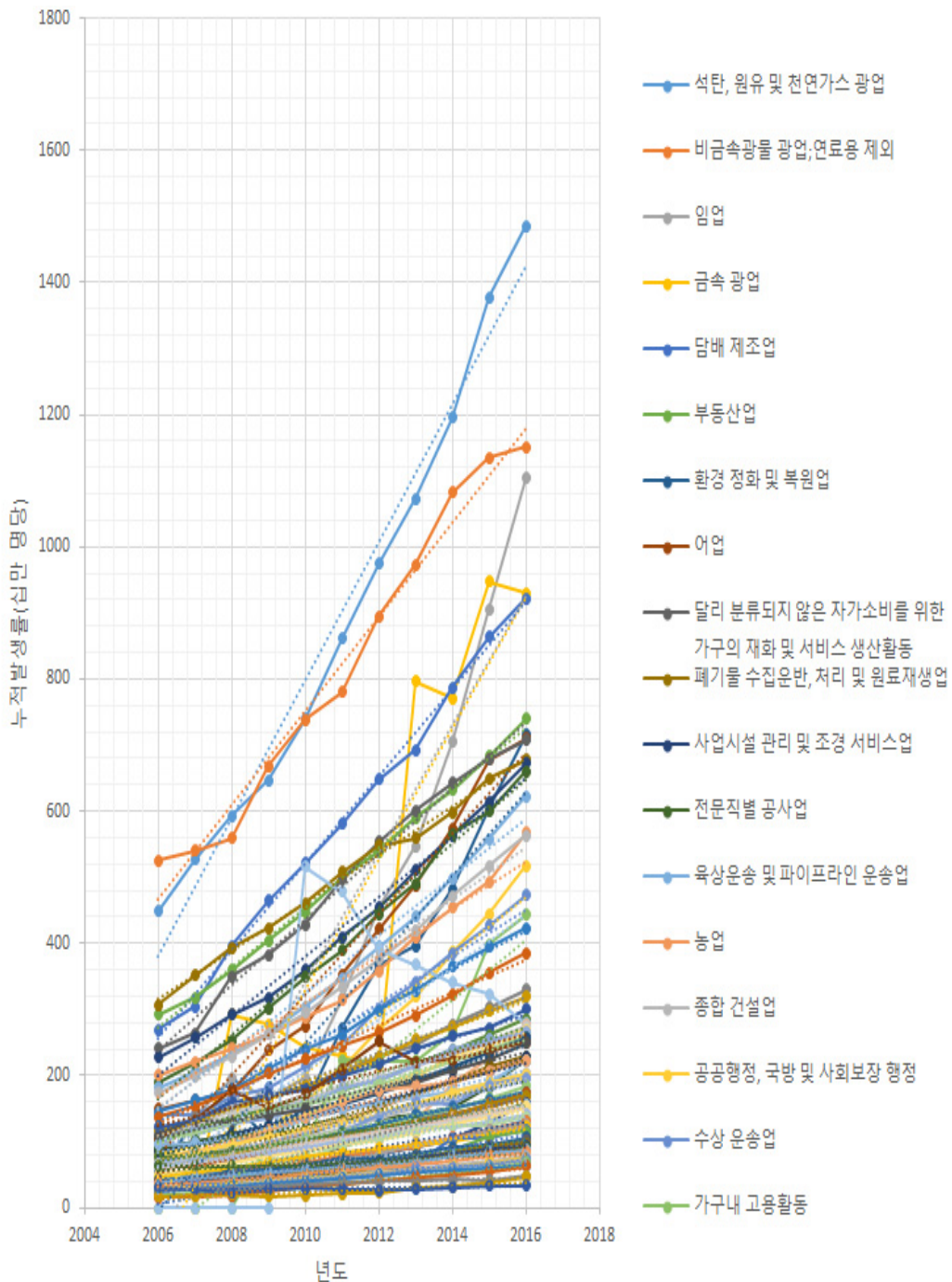


그림 34. 연도별 업종 대분류별 사업장 통합 누적 발생률, 폐암

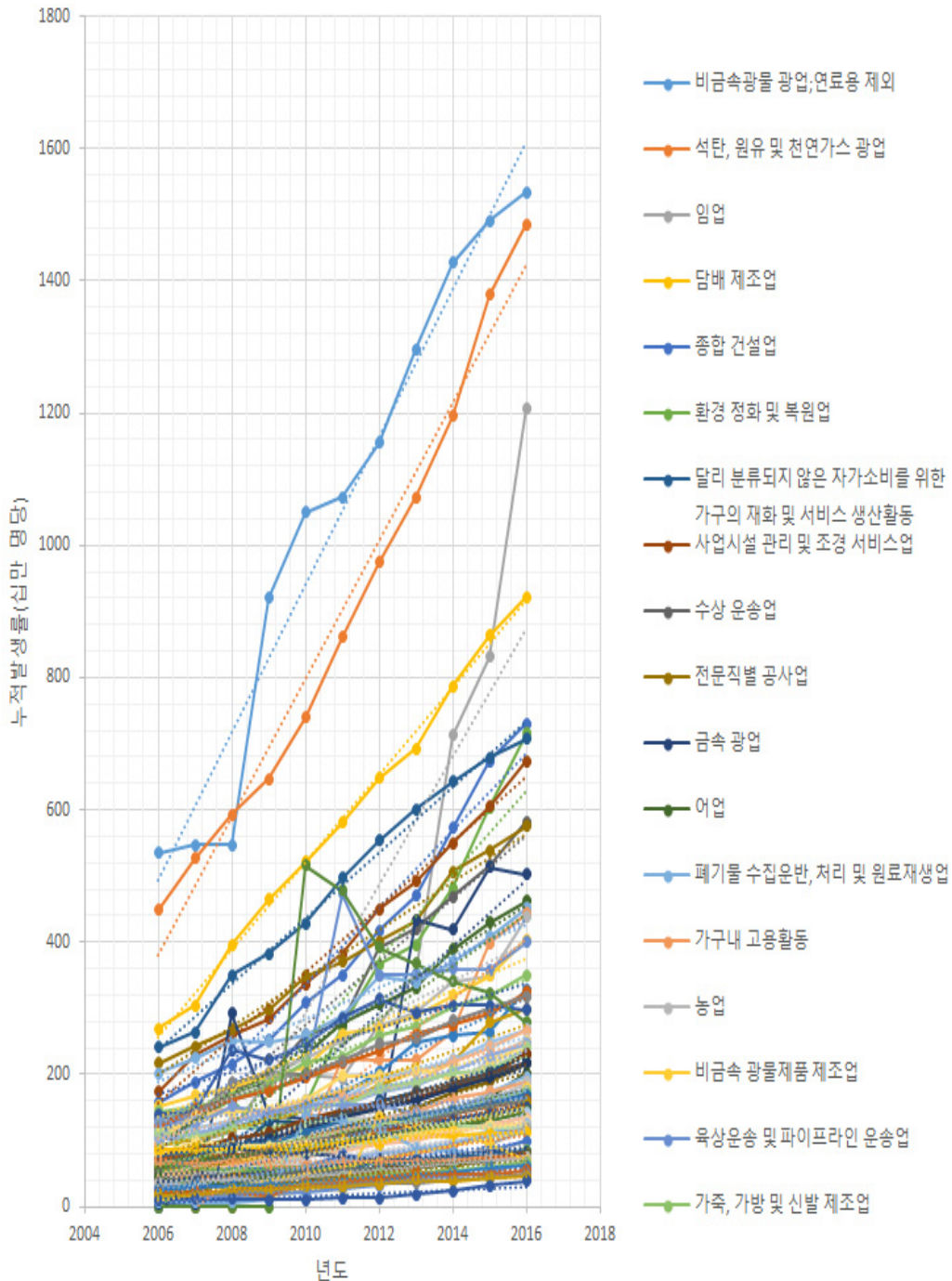


그림 35.연도별 업종 대분류별 사업장별 누적 발생률 평균, 폐암

회사명	누적 근로자수 (2016년 기준)	연도별 누적 근로자 수 (종피중)															누적 발생률 (10만명당)							
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09		'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16
GS건설(주) (아파트건설업)	50,615	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	59.3
에이치디씨현대산업개발주식회사 (아파트건설업)	48,786	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	3	61.5
엘지전자(주) (비디오및기타영상기기제조업)	81,926	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	36.6
웅산산업개발(주) (경비및경호서비스업)	5,615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	534.3
항우종합관리(주) (경비및경호서비스업)	21,499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	139.5
(유)탄천산업 (사업시설유지관리서비스업)	12,069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	165.7
(주)KT (유선통신업)	59,447	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	33.6
(주)대신티엠-임대및사업서비스 (경비및경호서비스업)	2,737	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	730.7
(주)대우건설본사 (건설업본사)	11,917	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	167.8
(주)대우건설(건설임괄-고용) (아파트건설업)	46,424	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	43.1
(주)동우유니온 (건축물임반청소업)	20,282	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	98.6
(주)맥풍 (경비및경호서비스업)	6,904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	289.7
(주)비티에스 (경비및경호서비스업)	12,374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	161.6
(주)삼구아이앤씨 (-)	59,101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	33.8

회사명	누적 근로자수 (2016년 기준)	연도별 누적 근로자 수 (종피종)														누적 발생률 (10만명당)									
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08		'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	
(주)삼호 (도로건설업)	6,736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	296.9
(주)에스오에스씨본 (건축물일반청소업)	5,324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	375.7
(주)우방 (사무및상업용건물건설업)	2,152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	929.4
(주)유니에스 (임대및사업서비스)	106,731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18.7
(주)조흥기업 (건축물일반청소업)	2,620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	763.4
(주)지수아이앤씨 (사업시설유지관리서비스업)	9,723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	205.7
(주)청송안전시스템 (건축물일반청소업)	2,089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	957.4
(주)케이티씨에스 (콜센터및텔레마케팅서비스업)	53,672	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	37.3
(주)키다리스튜디오 (시스템소프트웨어개발및공급업)	2,419	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	826.8
(주)태영건설 (도로건설업)	10,069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	198.6
(주)파워시스템 (경비및경호서비스업)	3,398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	588.6
(주)포스코 (제강업)	29,583	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	67.6
(주) 탄천산업 (경비및경호서비스업)	2,314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	864.3
(합)합자회사경남여객 (시내버스운송업)	3,675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	544.2

회사명	누적 근로자수 (2016년 기준)	연도별 누적 근로자 수 (종피종)														누적 발생률 (10만명당)									
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08		'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	
SK건설(주) (아파트건설업)	21,996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	90.9
경원여객자동차(주) (시내버스운송업)	5,225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	382.8
국도안전관리(주) (경비및경호서비스업)	5,259	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	380.3
남광개발(주)건물관리 (경비및경호서비스업)	4,666	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	428.6
녹색개발(주) (사업시설유지관리서비스업)	1,850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	1081.1
동광안전관리(주) (주거용부동산관리업)	3,354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	596.3
동아건설산업(주)(수로, 댐및급·배수시설건설업)	13,741	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	145.5
명신방호실업(주) (경비및경호서비스업)	10,986	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	182.0
백산건설(주) (-)	7,251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	275.8
삼성중공업(주)거제조선소 (강선건설업)	18,756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	106.6
쌍용건설(주) (아파트건설업)	14,605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	136.9
에이치디씨아서비스주식회사 (건축물일방정소업)	38,807	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	51.5
의왕시청 (지방행정집행기관)	1,677	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1192.6
인덕종합관리(주) (주거용부동산관리업)	6,480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	308.6

회사명	누적 근로자수 (2016년 기준)	연도별 누적 근로자 수 (종피종)															누적 발생률 (10만명당)							
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09		'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16
재인산업(주) (건축물일반청소업)	4,874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	410.3
지산주택(주) (주거용부동산관리업)	6,659	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	300.3
지에스네오텍(주) (건설업본사)	6,027	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	331.8
케이에스엔시(주) (경비및경호서비스업)	11,911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	167.9
한국마사회 (스포츠클럽운영업)	6,766	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	295.6
한주피엠씨(주) (-)	9,830	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	203.5
현대자동차(주)울산공장 (자동차용엔진제조업)	59,765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	33.5
현대정보기술(주) (시스템소프트웨어개발및공급업)	11,647	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	171.7
홈플러스(주) (상품종합도매업)	122,171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	16.4
화성산업(주) /건설임괄(-)	3,479	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	574.9

2) 간혈관 육종

감시 대상 사업장은 1995-2016년까지 퇴직자를 포함하여 2건 이상의 누적발생 건을 갖는 사업장을 대상으로 기술하였다. 연화비닐 노출에 특이적인 질환인 간혈관 육종은 기타 토목시설물 및 건설업에 속한 대림산업(주)와 시내버스 운송업인 산호교통 사업장에서 가장 높은 누적발병률을 보였다.

표 37. 간 혈관육종 누적 2건 이상 발병 사업장 감시결과

회사명	누적 근로자수 (2016년 기준)	연도별 누적 근로자 수(간 혈관육종)															누적 발생률 (10만명당)							
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09		'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16
대림산업(주) (기타 토목시설물 건설업)	30,932	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	97.0
(주)KT(유선통신업)	59,447	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	33.6
(주)대우건설(건설일괄_고용) (아파트 건설업)	46,424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	43.1
산호교통 (시내버스 운송업)	690	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2898.6
삼성전자(주) (비디오 및 기타 영상기기 제조업))	162,862	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	12.3

3) 음낭암

감시 대상 사업장은 1995-2016년까지 퇴직자를 포함하여 2건 이상의 누적발생 건을 갖는 사업장을 대상으로 기술하였다. 전체 누적 근로자 규모 대비 발생건수가 많았던 직종은 경비 및 경호서비스업의 사업장 (한국보안시스템(주), (주) 쌍용개발)이었다.

표 38. 음낭암 누적 2건 이상 발병 사업장 감시결과

회사명	누적 근로자수 (2016년 기준)	연도별 누적 근로자 수(음낭암)																누적 발생률 (10만명당)						
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10		'11	'12	'13	'14	'15	'16
(주)KT (유선통신업)	59,447	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	50.5
한국보안시스템(주) (경비 및 경호 서비스업)	8,426	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	3	3	356.0
(주)고암 (건축물 일반 청소업)	33,274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	60.1
(주)대우건설(건설일괄_고공) (아파트 건설업)	46,424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	43.1
(주)쌍용개발 (경비 및 경호 서비스업)	2,741	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	729.7
(주)씨앤에스자산관리(건물관리) (사업시설 유지관리 서비스업)	45,877	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	43.6
(주)아스타아이비에스 (-)	16,118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	124.1
(합자)범아실업공사 (탐정 및 조사 서비스업)	5,235	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	382.0
GS건설(주) (아파트 건설업)	50,615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	39.5
농업협동조합중앙회 (국내은행)	73,688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	27.1
대구시설공단 (사업시설 유지관리 서비스업)	2,384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	838.9

IV. 고찰 및 제언

1. 역학조사 우선순위 결정에서의 빅데이터의 활용

본 연구에서는 역학조사 우선순위 의사결정 지원을 위하여 후에 시행될 수 있는 역학조사에 대한 우선순위를 선정하기 위한 근거를 제공하고, 이에 대한 빅데이터의 활용에 대한 연구를 수행하였다. 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 점, 암 이외의 질환에 대한 데이터셋이 표준화되지 못한 점들을 한계로 볼 수 있다. 하지만 이를 제외하고서라도 다양한 지표 등을 통하여 양적, 질적 변수적 관점으로 사전 역학조사의 우선순위의 논리를 제안하였다.

근로자집단의 역학조사 우선순위를 정하는데 일반적인 보건연구나 보건자원 배분 등의 분야에서 사용되는 우선순위를 동일하게 준용하기에 기존의 역학조사의 경험적 선정기준 들이 상대적으로 취약근로자 (노출이 많고, 사업장 규모가 작고, 이주근로자 등)와 질환과의 노출개연성 등과 같은 공공성을 중요시 해왔다는 점에서 결과가 제한적으로 사용될 수 있다. 그러나 이러한 우선순위의 가중치가 각 세부영역마다 다르기 때문에, 본 연구에서는 가중치 점수를 산출하기보다 객관적 지표를 제시하고자 하였고, 차후 의사결정집단이 필요로 하는 정보에 대한 수요조사 등을 통해 보다 특이적인 근거(사업장 규모 등)을 추가적으로 제시하는 방안을 고려해 볼 수 있다.

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 연구 시스템을 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 평가함으로써, 사업장 근로자의 건강장해를 예측하고 직업성 질환을 효과적으로 예방할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 이번연구에서 활용된 다양한 노출 및 질환 관련 정보들은 역학조사의 우선순위 선정에 국한되어 사용되기보다 대상 업종이나 노출물질에 대한 범위의 조절을 통해 향후 업무 관련성 평가 및 산업재해보상보험 적용기준을 수립 시에도 과학적 근거 제시의 역할에 기여를 해줄 것이라 여겨진다.

2. 사업장 기반 질환 감시자료 구축

본 연구의 질환에 대한 역학적 감시설계모형은 생태학적 모형을 기반으로 설계 되었다. 사람을 대상으로 하는 병인에 대한 대부분의 역학 조사는 관찰연구를 기반으로 한다. 질병의 발생과 알려 지거나 의심되는 원인에 대한 노출 사이의 연관성을 찾지만 실제로 사람 단위의 코호트를 구축하지 않는 이상 기존의 자료를 활용하여 노출자료와 질병자료를 동시에 수집하기는 쉽지 않다. 생태학적 연구설계에서 관찰 단위는 인구집단 또는 지역사회, 사업장 등과 같은 집단이다. 질병의 발병 비율과 노출은 각 집단에서 측정되고 그 관계가 조사되며 질병 및 노출에 대한 정보는 2차 자료를 활용하여 추출 가능하다는 장점이 있으나, 개인의 민감성, 집단 내 특성이 반영되지 못하는 생태학적 오류(Ecological fallacy)에 대한 제한점이 있다. 그러나 모집단을 구성하는 단위 집단의 추출이 충분한 규모로 수행된 후에 여러 집단으로부터 얻음으로써 이러한 제한점을 보완할 수 있다.

생태학적 연구에서는 인구이동에 의한 바이어스(migration bias)도 있을 수 있다. 각 연구 집단의 사업장 입·퇴사를 통한 이동은 특정 요인과 관련 되어

있을 수 있고 따라서 결과를 왜곡시킬 수 있다. 그러나 본 연구에서는 전체 사업장에 따른 근로자의 규모를 사업장의 이동에 따라 집계하여 제시하였고, 질환 발병까지의 잠재기를 고려하여 퇴사 이후의 발병 건수도 이전 사업장의 집계에 포함하여 누적 사업장 발병률을 산출하였으므로 근로자의 이동에 의한 바 이어스는 크지 않을 것으로 평가 된다.

본 연구에서는 자료의 접근성의 한계로 암 질환발병에 대한 사업장 감시 기반 자료를 구축하였으며, 따라서 최종 지표로 퇴사자를 포함한 누적발생률을 질환발병 감시지표로 활용하였다. 그러나 급성질환에 대한 감시지표는 누적발생률보다는 발생률을 지표로 감시하는 것이 노출과 발병의 기전을 고려했을 때 바람직 할 것이다. 차후 뇌심혈관질환, 급성 감염질환 및 손상 등의 급성질환에 대한 사업장 기반 감시자료를 구축하는 것도 의미가 있을 것으로 평가된다.

본 연구 결과의 가장 큰 장점은 사업장별/연도별/성별/연령구간별 근로자 전체의 분포와 질환자 분포로 구성되어 있어, 향후 작업환경 측정자료와의 연계를 통한 작업환경건강영향 역학 연구 설계가 가능할 뿐만 아니라 특정 사업장 혹은 특정 업종 특정 지역 등 사업장 특성에 따라 추출하여 질환에 대한 표준화 발병률을 산출할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 그러나 특성으로 추출된 사업장이 2개 이상일 경우, (누적)발병률의 평균을 쓸지, 근로자 및 질환자 수의 합을 통한 1개의 통합 발병률을 쓰는 것이 합당한지에 대한 타당성 평가는 적용할 역학 설계모형에 따라 적합한 값을 산출하여 활용할 필요가 있다.

또한 근로자 개인을 기준으로 하는 역학모형에서 근무력에 대한 노출집단 정의는 다양하다. 대개 가장 오래 근무한, 또는 발병이전의 몇 년 동안 근무한 사업장 등의 단일 근무력으로 정의를 함에 따라 과거 사업장에 대한 질환 평가가 간과 되는 경우도 많다. 특히 발암평가의 경우 대개 잠재기간이 잘 알려져 있지 않은 경우가 많아 임의로 기간을 정하거나 조작적 정의하게 된다. 그러나 본 연구의 설계는 퇴직자 일지라도 질환이 발생할 경우 과거 사업장의 누적 근로자 집단 내 발생 건수로 질환자가 집계된다. 비슷한 업종끼리의 비교 및 전

체 사업장과의 비교를 통해 위험업종에 대한 평가는 물론 향후, 작업환경 측정 데이터 셋과의 연계가 이루어질 경우 유해요인에 대한 질환 감시 자료로도 활용가능 할 것으로 기대된다. 알려진 유해요인의 경우 사업장 기반 질환감시 데이터셋을 활용하여 질환 발병까지의 평균 잠재기간에서 최소, 최대기간의 산출에도 활용할 수 있다.

본 연구에서는 직업특이적 질환인 악성중피종, 간혈관육종, 음낭암 발생사업장을 대상으로 고위험사업장 감시를 하여, 1995-2016년까지 퇴직자를 포함하여 2건 이상의 누적발생 건을 갖는 사업장을 대상으로 기술하였다. 직업적 노출 후 암 발병까지의 잠재기간이 명확히 알려져 있지 않은 질환이 대부분이기 때문에 본 연구에서는 입사 이후 발생한 암에 대한 누적발생률을 산출하였다. 따라서 고령의 근로자의 취업이 증가하는 업종에서 상대적으로 질환발병이 과대평가 될 수 있으며, 이에 따라 절대 건수를 통해 사업장을 감시하기보다는 비율지표를 활용하는 것도 방안 일수 있으며, 고령근로자 층에서의 발병 건에 대해서는 주의 깊은 해석이 필요하다.

본 연구에서는 예시로 업종별 폐암에 대하여 성, 연령구간으로 층화하여 누적발병률(1,000명당)을 보여주었다. 고형 암의 경우, 실제 발암과정이 시작할 때부터 임상적으로 진단될 때까지의 잠재기간이 상당히 있다는 점에서 발병률이 아닌 누적발병률을 적용하여 산출한 것이다. 그러나 질환에 따라서 급성기 질환 혹은 손상에 대한 발병률을 감시하고자 활용할 때는 발병률을 산출하여 평가하는 것이 타당할 것이다.

1) 사업장 질환감시 자료 활용

(1) 폐암 고위험 업종 평가

폐암에 대한 고위험업종을 평가해보고자 본 연구에서는 성별과 연령, 사업장에 근로자 규모에 대해 같은 가중치를 두고 모든 사업장/연령/성별 층화 집단별로 누적발생률을 산출하여 연도별로 평균을 산출하였다. 일차적으로 대분류

업종에서 높은 누적 발병률을 보이는 업종에서 세 분류업종 단위로 평균 누적 발생률을 계산하였다. 2016년을 기준으로 누적발병률의 규모가 큰 10개 대분류 업종은 다음과 같다.

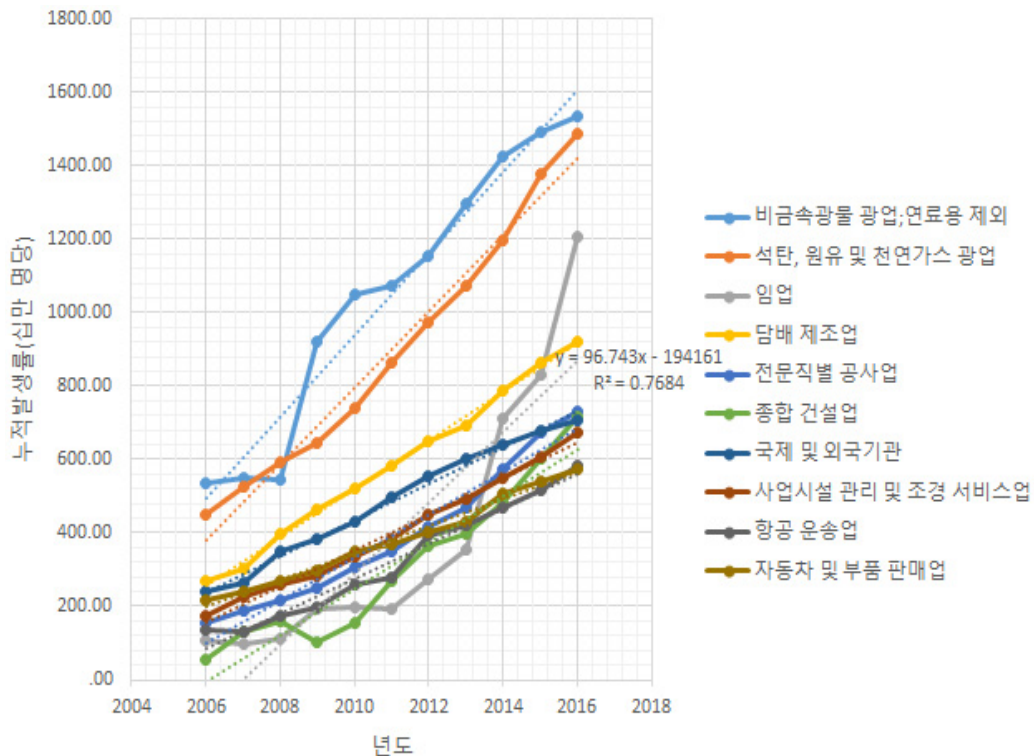


그림 36. 누적폐암발생률 상위 10개 대분류업종(2016년 기준)

2016년도 기준으로, 비금속광물 광업(연료용 제외) 폐암 평균 누적 발생률은 1십만 명당 1,533명으로 가장 높았으며, 다음은 석탄, 원유 및 천연가스 광업 1,486명으로 두 번째로 높았다. 계산된 누적 발생률은 업종끼리의 발병률 비교를 위해 사업장의 규모와 상관없이 같은 가중치를 적용하여 평균을 산출한 값으로 실제 국내 전체 해당 업종의 근로자 집단에서 발생한 값과는 차이가 있을 수 있다. 상위 10개 사업장 중 가장 급격한 속도로 누적폐암발생률이 증가하는

업종은 임업으로 2006년부터 2016년까지 연평균 약 96.7명(십만 명당)이 증가하는 추세였다.

세부업종별로 분석한 결과, 비금속광물광업에서는 소금채취업 종사자의 폐암 누적발생률이 가장 높았고, 석탄원유 및 천연가스 광업의 경우, 석탄광업 단일 업종으로 대분류의 값과 동일하였다.

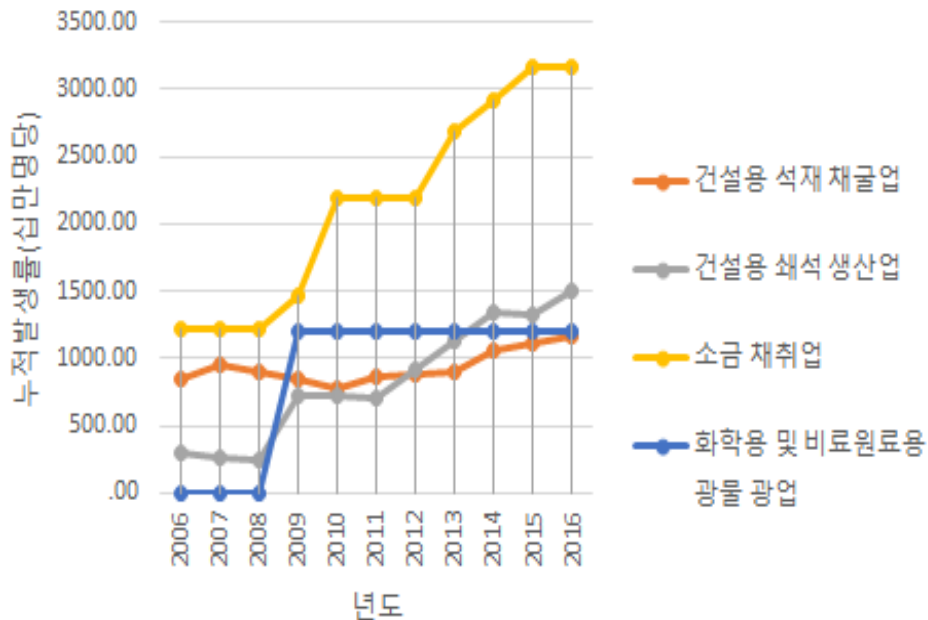


그림 37. 비금속 광물광업 내 세부업종별 폐암 누적발생률

참고문헌

- 김재희. 지역보건의료계획에서 우선순위선정 방법에 대한 분석과 함의. 한국콘텐츠학회논문지, 2015, 15.1: 264-275.
- 김희선, et al. 한국의 비교효과연구 주제 우선순위 설정. 연구결과보고서, 2012, 1.1: 1-195.
- 오미애, 최현수, 송태민, 이상인, 천미경. 2017년 소셜 빅데이터 기반 보건복지 이슈 동향 분석. 2017. 한국보건사회연구원
- 이보람, et al. 보건의료자원 배분의 우선순위 설정 기준에 대한 체계적 문헌고찰. 보건경제와 정책연구 (구 보건경제연구), 2019, 25.4: 57-91.
- 윤진하, 고상백, 안연순 등. 빅데이터 기반 직업코호트 구축을 통한 질병발생 연구. 안전보건공단 산업안전보건연구원. 2017.
- 윤진하, 유기봉, 이완형, 김영광, 김지현, 임성실, 윤세현, 김양욱, 정승훈, 국민건강보험공단 자료를 활용한 직업코호트 구축, 안전보건공단 산업안전보건연구원, 2018.
- 이상길, 김은아, 이경은, 엄희수, 신무영, 윤민주, 전교연, 빅데이터를 활용한 직업성 질환 코호트 구축, 산업안전보건연구원, 2018
- 이상길, 이경은, 윤민주, 성경민, 전교연, 신무영, 빅데이터를 활용한 직업성 질환 코호트 운영, 산업안전보건연구원, 2019
- 이종화, 이현규. 네이버 채휴 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), 7.5.
- 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

Abstract

Operating the occupational disease cohort using the national database (II)

Since 2018, KOSHA(Korea Occupational Safety and Health Agency) has set up and applied the cohort in the epidemiological investigation for preventing the occupational disease cooperating with the National Health Insurance Service(NHIS), the Ministry of Employment and Labor, the National Cancer Center(NCC), and the Statistics Korea. The cohort included the workers ever registered at the national employment insurance in 2003-2005 and the employees who ever took the national health screening for the workers at risk of exposure to hazardous agents at workplace in 2013-2017. It has been expected that the cohort will contribute to providing the scientific and practical evidences to support the professionals' decision making. In this research, we will design the applicable systems to summarize and provide the scientific information after reviewing the feasibility of this cohort and other applicable database. Finally, we will simulate the information providing pathway on the process of priority setting in the field of the preventive epidemiological investigation for workers.

Firstly, the various data resources including the industrial accident insurance claims, the articles related with occupational health issues in

the major web searching engines as well as the database involved in the occupational cohort data were comprehensively reviewed and evaluated its applicability as a evidence supporting tool. Because deciding the major topics reflecting the priority of epidemiological investigations should take into account various perspectives, the objective indicators were selected to support the expert groups considering the five categories of disease burden, exposure burden, preventability, acceptability(or public preference), and feasibility.

In addition, we established workplace based disease monitoring dataset targeting the companies occupying 50 or more full-time workers to be practically applied in health management at workplace under the personal information protection. It was not simply statistical figures for annual state of disease occurrence, but presented information on the size of workers at the workplace and the cumulative size of disease and population at risk over time, including information on current and retirees.

Finally, we listed high-risk companies required additional environmental measurement surveys and evaluation, after monitoring the occupational exposure specific diseases such as malignant mesothelioma, hepatic hemangiosarcoma, and scrotum cancer as a pilot simulation. The results of this research can be applied as a tool for an objective information support system by presenting the scientific evidences in terms of public health issues for overlooked vulnerable diseases and potential risk factors. It is also expected to take a role as an monitoring tool in evaluating workplace-based disease incidence, but also as indicators for on policy effects in the field of occupational health, such as disease prevention and intervention effects for monitoring of work environment improvement.

부록 및 부표

부표 1 발암물질별 제조량, 수입량, 사용량 (화학통계조사, 2016)

화학물질별	코드	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	1975-01-04	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(SiO ₂)	14808-60-7	875,447	1,057,220	6,277,725
Coaltarpitchhightemp	65996-93-2	135,969	9,460	10,248

부표 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 건축사무리 공사업
010015	수렵 및 관련 서비스업	064650	건설장비 운영업
010020	임업, 벌목 및 관련 서비스업	070151	고기, 과일, 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	차량용 연료소매업
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, 톱크 및 종이제품제조업	070519	기타 도매업
010203	임업관련 서비스업	070520	소매 및 소비용품수산업(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

코드	업종	코드	업종
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 가정용가구 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	곡물가공품, 전분 및 사료제조업	075222	음료 및 담배 소매업

코드	업종	코드	업종
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, 난방용품 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 오락용품 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, 쿨크 및 종이제품제조업	075269	그 외 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

코드	업종	코드	업종
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	소프트웨어.문. 개발 및 공급업
040310	분류되지 않은 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. 시험 및 기타 정밀기기제조업	096210	정기 항공 운송업
040332	사진 및 광학기기제조업	096220	부정기 항공 운송업
040333	시계 및 시계부품제조업	096310	화물 취급업

코드	업종	코드	업종
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. 보트 건조 및 수리업	096393	항공 운송지원 서비스업
040352	철도장비제조업	096399	그 외 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	비금속 재생재료 가공처리업 전기. 가스	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	그 외 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

코드	업종	코드	업종
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 가정용품임대업
041792	용단 및 유사 마루덮개 제조업	110720	정보처리 및 기타 컴퓨터
041793	끈, 로프 및 끈가공품 제조업	110721	컴퓨터 설비자문업
041799	그외 기타 섬유제품 제조업	110722	소프트웨어자문, 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

코드	업종	코드	업종
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 의약품질 및 생물학적 제제 제조업	117422	사업 및 경영상담업
042422	의약 제제품 제조업	117423	지주회사
042423	의료용품 및 기타 의약관련제품 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	그 외 기타 화학제품 제조업	117459	기타 광고업
042440	화학섬유 제조업	117460	전문 디자인업
042511	고무타이어 및 튜브 생산업	117491	사진촬영 및 처리업

코드	업종	코드	업종
042519	기타 고무제품 제조업	117499	그 외 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	그 외 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

코드	업종	코드	업종
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 가스발생기	140850	보건 및 사회복지사업
042919	기타 일반목적용 기계 제조업	140851	의료업
042921	전자응용 및 금속가공작기계 제조업	140852	수의업
042929	기타 가공작기계 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

코드	업종	코드	업종
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	측정시험항해 기타 정밀기기제조업 산업처리제	150922	뉴스제공업
043322	산업처리공정 제어장비 제조업	150923	도서관, 기록보존소, 박물관 및 기타 문화관
043331	안경 제조업	150924	운동, 경기 및 기타 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 장애자용 차량 제조업	158810	뉴스 제공업
043599	그외 기타 분류 안 된 운송장비 제조업	158821	도서관, 기록보존소 및 독서실

코드	업종	코드	업종
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 경기용구 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 교시용 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	건축마무리공사업	159399	그외 기타 분류 안 된 서비스업

코드	업종	코드	업종
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		

부표 3. 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 악성신생물	C19-21
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	C34
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

부표 4. 직접 사망원인(외인사 사망 제외) 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위

사망 원인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노무 종사자	무직, 가사, 학생	기타	취업자 집단 합계	취업자 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
질병이한 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
신경계통의 질환 (G00-G98)	239	381	408	651	440	230	144	419	8653	409	2912	9	11974	9

[illegible]

**부표 5. 직종별 사망외인 포함 전체사망외인 별 사망자수 및 취업자 집단, 전체집단 순위
(전체집단 순위 대비 취업자 집단에서 순위가 높은 경우 배경색 표시)**

사망외인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노동 종사자	무직, 가사, 학생	기 타	취업자 집단 합계	취업자 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

사망원인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노동 종사자	무직, 가사, 학생	기 타	취업자 집단 합계	취업자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
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

사망원인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노동 종사자	무직, 가사, 학생	기 타	취업자 집단 합계	취업자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
수막, 뇌 및 기타 중추신경계통 의약성신생물(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
불의의의사및의수 (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
식도의약성신생물 (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 비노생식계통 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

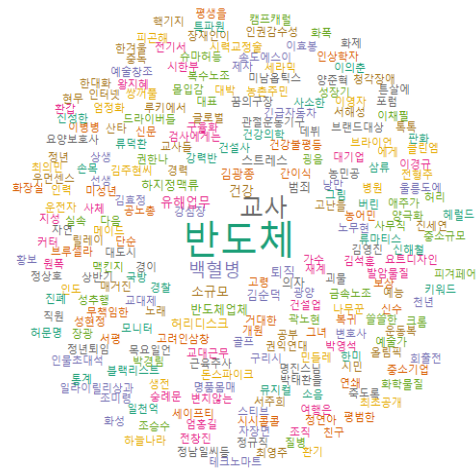
사망원인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노동 종사자	무직, 가사, 학생	기 타	취업자 집단 합계	취업자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
입술, 구강 및 인두의악성신생물 (C00-C14)	156	282	294	391	282	148	83	247	2447	132	1883	30	4462	32
바이러스 간염 (B15-B19)	150	250	289	453	213	164	100	235	2737	166	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

사망원인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노동 종사자	무직, 가사, 학생	기 타	취업자 집단 합계	취업자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
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, 불빛, 꽃에 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 악성흑색종 (C34)	35	90	93	122	63	23	15	35	563	27	476	47	1066	49
인체면역결핍바이러스병 (B20-B24)	23	71	68	108	18	35	17	49	457	34	389	48	880	50
기타 및 상세불명 자궁부문의 악성신생물 (C54-C55)	16	80	59	124	55	11	7	26	1293	37	378	49	1708	43

사망원인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노동 종사자	무직, 가사, 학생	기 타	취업자 집단 합계	취업자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
후두의악성신생물 (C32)	27	28	36	65	76	28	16	44	491	25	320	50	836	51
나머지 혈액 및 조혈기관질환과 면역매커니즘을 침범하는 질환	27	55	51	67	33	23	10	30	439	21	296	51	756	54
위암십이지장궤양 (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
기타 직접산과적사망 (O10-O92)	3	31	38	19	1	1	0	2	239	9	95	59	343	60

사망원인	관 리 자	전문가 및 관련 종사자	사무 종사자	서비스 및 판매 종사자	농업, 임업 및 어업 숙련 종사자	기능원 및 관련 기능 종사자	장치, 기계 조작 및 조립 종사자	단순 노동 종사자	무직, 가사, 학생	기 타	취업자 집단 합계	취업자 집단 순위	전체 집단 합계	전체 집단 순위
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
기타 절지동물매개의 바이러스열 및 바이러스 출혈열 (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
기타 급성 하기도 감염 (J20-J22,U04)	1	0	2	4	5	0	1	1	20	1	14	69	35	69

[illegible]



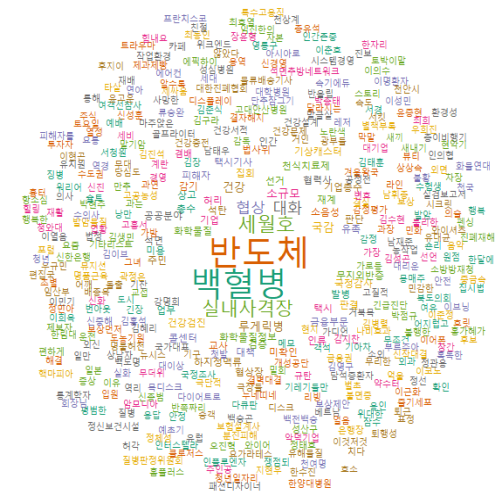
부록 1. 2011년 네이버 뉴스



부록 2. 2012년 네이버 뉴스



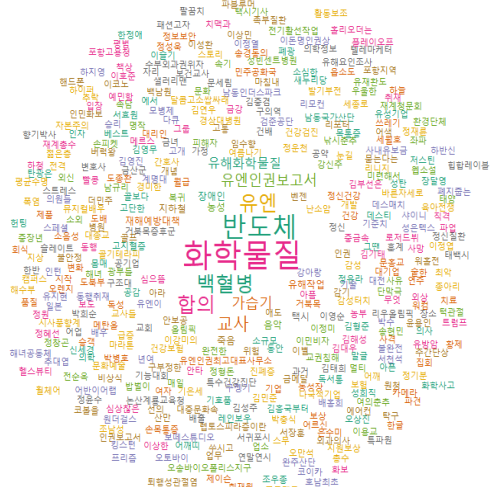
부록 3. 2013년 네이버 뉴스



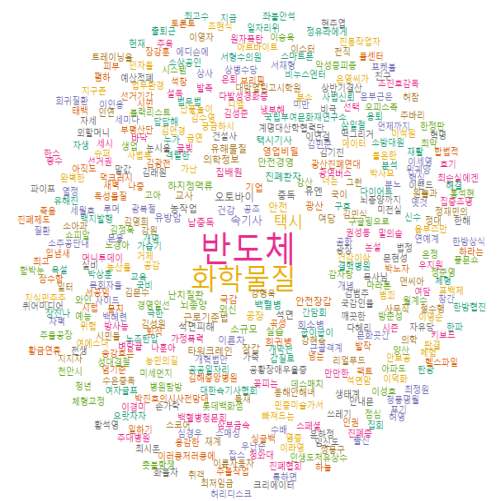
부록 4. 2014년 네이버 뉴스



부록 5. 2015년 네이버 뉴스



부록 6. 2016년 네이버 뉴스



부록 7. 2017년 네이버 뉴스



부록 8. 2018년 네이버 뉴스



부표 6. 질병 표준화에 대한 R 코드

```

copd_source <-c('만성폐쇄성폐질환', 'copd', '만성폐쇄성폐질환',
               '만성폐쇄성폐질환(copd)', '폐기증', '만성폐쇄성질환',
               '만성폐색성폐질환', '상세불명의만성폐쇄성폐질환',
               '상세불명의만성폐색성폐질환')
copd_source2 <-c('폐색성폐질환|만성폐색성폐질환|만성폐쇄성폐|만성폐색성
                폐|폐쇄성폐질환|만성폐쇄성폐|만성폐쇄성|copd|만성폐색
                성|만성폐색성|만성폐쇄성|만성폐쇄성폐질환')
lungca_source <-c("폐암|폐의악성|lungcancer|lucancer|폐암|폐선암|폐상엽
                의악성신생물|소세포암|폐종양|폐문의악성신생물|기관지
                악성|폐상피세포암|폐악성종양|편평상피세포암|폐의선암
                종|폐의편평상피|폐편평세포|기관지의악성
                |malignantneoplasmoflowerlobe|기관지또는폐의원쪽의
                악성신생물")
brainca_source <-c("뇌암|뇌종양|뇌간신경교종|성상세포종|교모세포종|뇌의악성")
liverca_source <-c('간암|간세포암|livercancer|담관암|간세포성암종|간의혈관
                육종|담도암|담관의악성')
hepatitis_source <-c('hepatitis')
mms_source <-c('악성중피|중피종|malignantmeso|흉막의악성|흉막중피종|복
                막중피종')
oralca_source <-c('구강암|후두암|비강암|비인강암|상악동암|비인두암|두
                경부암|편도암|부비동의악성|비인두의악성|성문암')
gastricca_source <-c('위암|식도암|식도의악성|위악성신생물')
asbesto_source <-c('석면폐|흉막판|흉막반|asbestosis|ashesto')
breastca_source <-c('유방암|breastcancer|유방상피내암|유방의악성|유방의중
                양부')
pnuemonia_source <-c('폐렴|기관지염|기관지확장증|pnuemonia|pneumonia')
heat_source <-c("탈수|열사|일사|열탈|heatstro|탈수|열경련|열손상|열실
                신|열줄증|열피로")
leukemia_source <-c("백혈병|림프종|골수이형성|다발성골수종|혈액암")
thyroidca_source <-c("갑상선의악성신생물|갑상선암|갑상샘의유두암종|갑상
                선의유두")
mmsclerosis_source<-c("다발성경화증")
dementia_source <-c("치매|dementia")
asthma_source <-c("천식|asthma")

```

```

gica_source      <-c('직장암|췌장암|췌장의악성|결장의악성|결장암|대장암|
                   직장유암|coloncancer')
als_source       <-c('근위축성측상경화증|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, '쪼쪼가무') ~'쪼쪼가무시병',
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') ~'중증열성혈소판감소증후군',
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/홍막반',
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))

```

부표 7. 산업중분류별 업종 분류

산업중 분류별(1)	산업중분류별(2)	2018	
		사업장수 (개소)	근로자수 (명)
총계	소계	2,654,107	19,073,438
광업	소계	1,078	11,697
	석탄광업 및 채석업	70	3,016
	석회석·금속·비금속광업 및 기타 광업	1,008	8,681
제조업	소계	379,387	4,152,058
	식품제조업	26,859	305,672
	섬유 또는 섬유제품 제조업(갑)	15,898	88,923
	목재 및 나무제품 제조업	11,560	63,822
	펄프, 지류제조업	4,922	55,910
	출판, 인쇄, 제본 또는 인쇄물 가공업	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, 기타 요업제품, 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, 기타 정밀기구제조업	49,465	926,360
	선박건조 및 수리업	7,407	169,455
	수송용기계기구제조업, 자동차 및 모터사이클수리업	33,423	493,835
	수제품제조업	6,282	37,118
	섬유 또는 섬유제품제조업(을)	10,420	101,711
	코르크, 연탄 및 석유정제품제조업	406	13,196
	기타제조업	16,838	104,564
전기가스 수도업	소계	2,493	76,967
	전기, 가스, 증기 및 수도사업	2,493	76,967

산업중 분류별(1)	산업중분류별(2)	2018	
		사업장수 (개소)	근로자수 (명)
건설업	소계	441,758	2,943,742
	건설업	441,758	2,943,742
운수창고 통신업	소계	77,160	873,232
	철도, 궤도, 석도, 항공운수업	555	104,542
	자동차운수업 및 택배업·퀵서비스업	30,579	338,136
	수상운수업, 항만하역 및 화물취급사업	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, 양식어업 및 어업관련 서비스업	1,748	5,416
농업	소계	17,449	83,540
	농업	17,449	83,540
금융보험업	소계	41,968	778,105
	금융 및 보험업	41,968	778,105
기타의 사업	소계	1,678,961	10,058,930
	건물 등의 종합관리사업	117,982	826,378
	위생 및 유사서비스업	14,980	122,488
	해외파견자	4,870	45,837
	전문기술서비스업	140,428	1,133,497
	보건 및 사회복지사업	149,944	1,550,008
	교육 서비스업	54,305	325,317
	도, 소매 및 소비자용품 수리업	511,314	2,050,786
	부동산업 및 임대업	51,677	129,366
	오락, 문화 및 운동관련사업	39,795	274,751
	국가 및 지방자치단체의사업	32,434	475,963
	사업서비스업	98,788	952,942
	주한미군	174	21,237
	기타의 각종사업	462,270	2,150,360

부표 8. 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()
```

부표 9. 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)))
```

〈〈연 구 진〉〉

연 구 기 관 : 산업안전보건연구원

자체연구원

연구책임자 : 이상길 (부장, 직업건강연구실)
연 구 원 : 이경은 (선임연구위원, 직업건강연구실)
 예신희 (선임연구위원, 직업건강연구실)
 윤민주 (과장, 직업건강연구실)
 전교연 (과장, 직업건강연구실)
 신무영 (전공의, 직업건강연구실)

부분위탁 연구원

연구책임자 : 윤진하 (교수, 연세대학교)
연 구 원 : 유기봉 (교수, 연세대학교(원주))
 이완형 (교수, 가천대학교)
 최상준 (교수, 대구가톨릭대학교)
 강모열 (교수, 가톨릭대학교)
 정선재 (교수, 연세대학교)
 이종인 (강사, 서울성모병원)

〈〈연 구 기 간〉〉

2020.04.08. ~ 2020.12.31.

본 조사는 '역학조사 우선순위 의사결정 지원을 위한 빅데이터의 활용' 위탁조사과제가 일부 포함되어 있습니다.

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

산업안전보건연구원장

빅데이터를 활용한 직업성 질환 코호트 운영(II)

(2020-산업안전보건연구원-931)

발행일	: 2020년 12월
발행인	: 산업안전보건연구원 원장 고재철
연구책임자	: 직업건강연구실 역학조사부 이상길
발행처	: 안전보건공단 산업안전보건연구원
주소	: (44429) 울산광역시 중구 종가로 400
전화	: (052) 703-0870
팩스	: (052) 703-0336
누리집	: http://www.kosha.or.kr/oshri
