

보건분야 - 연구자료
연구 원 2002-73-497

제철업 종사 근로자 코호트 구축을 통한 질병 및 사망에 관한 연구

- 후향성 코호트 구축 및 암 종류 분석 -

2002

한국산업안전공단
산업안전보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 연구를 2002년도 산업안전보건연구원의 연구사업 중 “제철업 종사 근로자 코호트 구축을 통한 질병 및 사망에 관한 연구I”에 대한 최종 결과 보고서로 제출합니다.

2002년 12월 14일

제 출 자 : 산업안전보건연구원장 정 호 근
연구책임자 : 책임연구원 안 연 순

요 약 문

1. 과 제 명 : 제철업 종사 근로자 코호트 구축을 통한 질병 및 사망에 관한 연구I
2. 연구기간 : 2002년 1월 1일부터 2002년 12월 31일
3. 연 구 자 : 산업안전보건연구원 책임연구원 안연순
4. 연구목적 : 향후 5년간의 장기 계획을 수립하여 제철업 종사 근로자들에 대한 후향성 코호트를 구축하여 건강장애를 평가하고 노출과 질병과의 관계를 밝혀 장기적으로 추적조사를 할 수 있는 기반을 마련
5. 연구내용 : 제철업 및 협력업체 종사 근로자의 고용자료 수집(2002년)
제철업 및 협력업체 종사 근로자의 암 발생 및 암으로 인한 사인 파악(2002년)
예비분석을 통한 암 발생률 및 사망률 산출(2002년)
직무-노출 매트릭스 구성(2004-2005년)
직무-노출 매트릭스에 근거한 질병 분석(2006년)

6. 활용계획 : 제철업 종사 근로자 코호트를 구축하여 직업적 노출과 질병과의 관계를 밝혀 제철업 종사 근로자 산업보건관리에 기초자료로 활용(예방 목표 질병 설정)
직업적 코호트 구축을 통한 산업보건관리 모형 제시

7. 연구개요 : 이 연구는 향후 5년간의 장기 계획을 수립하여 제철업 종사 근로자들에 대한 후향성 코호트를 구축하여 건강장애를 평가하고 노출과 질병과의 관계를 밝혀 장기적으로 추적조사를 할 수 있는 기반을 마련하고자 실시하였다.

연구방법은 2001년 1월 1일 이전 입사한 P제철 및 26개 협력업체 전·현직 남성 근로자 46,376명(P제철 34,465명, 협력업체 11,911명)에 대한 주민등록번호, 입사 및 퇴사일자, 작업부서 등을 조사하였다. 분석을 위하여 근로자를 P제철 근로자는 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자로 분류하였고, 협력업체 근로자는 광양제철소 협력업체 근로자와 포항제철소 협력업체 근로자로 분류하였다.

국립암센터 암등록·통계과와 통계청에 의뢰하여 연구대상 근로자들의 13년간(1988년부터 2000년) 암 등록 여부(암 종류, 암 등록 연도 등) 및 9년간(1992년부터 2000년) 사망 여부(사망원인, 사망일)를 조회하였다. 연령을 보정한 암 발생률을 계산하기 위하여 1989년, 1993년, 1997년 및

2000년의(사망률은 1989년은 제외하고 사용) 20세 이상 70세 미만 우리나라 연령군별 연앙인구를 비교인구로 사용하였다. 또, 각 연도별, 연령군별, 암종류별 암발생자 수 및 발생률을 비교인구 집단의 연령별, 암종류별 발생자 수 및 발생률로 이용하였다(암 사망률은 사망률 및 사망자 수).

암 등록자료를 이용한 암발생률 연구결과는 다음과 같다. 1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철의 경우 광양제철소 88,711인년 관찰에 34건, 광양 및 포항제철소 55,911인년 관찰에 34건, 포항제철소 268,827인년 관찰에 250건이 발생하였다. 협력업체는 광양제철소 42,191인년 관찰에 30건, 포항제철소 60,146인년 관찰에 67건 발생하였다. 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 P제철 77.5이었고, P제철 광양제철소 87.4, 광양 및 포항제철소 66.8, 포항제철소 78.0이었다. P제철 광양제철소를 제외하고는 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 암발생이 낮았다($p<.05$). 협력업체는 광양제철소 95.3, 포항제철소 111.3이었다.

P제철의 상위 암 종류는 위암이 77건(24.2%)으로 가장 많았고, 다음으로 간암 69건(21.7%), 대장 및 직장암 36건(11.3%) 순이었고, 폐암 및 조혈계 암이 각각 17건(5.3%)으로 동수이었다. 다음으로 신장암이 13건(4.1%)이었고,

뇌 및 림프절암이 각각 10건(3.1%)으로 많이 발생하였다. 협력업체의 상위 암 종류는 위암이 27건(27.8%)으로 가장 많았고, 다음으로 폐암 12건(12.4%), 간암 11건(11.3%), 대장 및 직장암 10건(10.3%) 순이었다. 다음으로 조혈계 암이 6건(6.2%)으로 6번째이었고, 결합, 피하, 연조직의 암, 고환 및 신장암이 각각 2건이었다.

주요 암 중 통계학적으로 유의하게 낮은 암은 P제철 포항제철소 근로자의 위암(표준화발생비 62.49), 폐암(표준화발생비 40.29) 등이었고, 유의하게 높은 암은 포항제철소 협력업체 근로자의 폐암(표준화발생비 190.64)이었다. 백혈병은 5개 집단 모두 표준화발생비가 100이상이었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 형태학적 조혈계암 및 림프종의 표준화비례암발생비는 P제철 근로자집단이 143.54로 비교인구집단에서 이 암이 차지하는 비율에 비하여 유의하게 높게 발생하였다($p<.05$).

사망자료를 이용한 암사망률 연구결과는 다음과 같다. 1992년부터 2000년까지 9년 동안 P제철의 경우 광양제철소 72,082인년 관찰에 13건, 광양 및 포항제철소 39,517인년 관찰에 12건, 포항제철소 192,782인년 관찰에 123건이 사망하였다. 협력업체는 광양제철소 35,552인년 관찰에 18건, 포항제철소 46,037인년 관찰에 37건 사망하였다. 표준화사망비는 P제철 66.1이었고, P제철 광양제철소 64.8, 광

양 및 포항제철소 44.3, 포항제철소 69.6이었다. P제철 광양제철소를 제외하고는 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 암 사망이 낮았다($p<.05$). 협력업체는 광양제철소 95.3, 포항제철소 111.3이었다.

P제철 근로자의 상위 5개 암 사망 종류는 간 및 간내담관암(59명), 위암(27명), 기관지 및 폐암(18명), 백혈병(10명), 대장 및 직장암(8명)이었다. 협력업체 근로자의 상위 3개 암 사망 종류는 간 및 간내담관암(13명), 기관지 및 폐암(10명), 위암(8명)이었고, 다음으로 식도암, 췌장암, 백혈병이 각각 4명씩 사망하였다.

주요 암 중 폐암의 표준화사망비는 P제철 포항제철소는 49.22로 통계학적으로 유의하게 낮았고, 포항제철소 협력업체는 200.89로 유의하게 높았다. 백혈병은 P제철과 협력업체 각각 123.76, 189.57로 100이상이었으나 통계학적 유의성은 없었다.

이상의 결과를 정리하면 P제철 및 협력업체 종사 근로자는 주요 암의 발생 순위가 인구집단과 차이가 있는데 조혈계암 및 신장암이 수위를 차지하는 경향을 보이고 있다. 또, 폐암은 원청 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮고, 협력업체는 유의하게 높아 향후 정밀분석이 필요하다.

이 연구는 현재까지 자료를 수집하는 단계로 향후 직무-

노출 매트릭스 구성을 위한 각종 조사 등이 이루어진 후
정밀분석되어 작업 중 노출과 질병과의 관계를 밝혀야 할
것이다.

8. 중 심 어 : 제철업 종사 근로자, 코호트, 표준화사망비, 폐암, 백혈병

차 례

제1장 서론	1
제2장 연구방법	4
제3장 연구결과	14
제4장 고찰	61
제5장 요약 및 결론	70

제1장 서론

제철업은 각종 유해가스 및 분진, 중금속 흡, 고열 등을 발생시켜 근로자 건강장애를 유발할 수 있는 산업이다. 특히, 코크스 제조과정은 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 황화수소(H₂S), 이산화황(SO₂), 질소화합물(NH₃) 및 다핵방향족탄화수소(Polynuclear Aromatic Hydrocarbon, 이하 'PAH')를 포함한 2000가지 이상의 화학물질을 형성하여 가스, 증기 및 분진 등으로 구성된 코크스오븐 배출물질(Coke Oven Emission, 이하 COE)을 발생시킨다. PAH는 노출될 경우 폐암, 후두암 등의 호흡기계 암과 신암, 전립선암 등의 요로기계 암, 위암, 췌장암, 식도암 등 소화기계 암 및 음낭, 피부암 등의 발생을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 따라서, 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, 이하 IARC)는 코크스를 제조하는 공정 자체를 group1 발암물질로 규정하고 있다.

국내에서는 P제철 및 그 하청업체 근로자에서 폐암, 악성중피종 등 호흡기계 암이 발생하여 직업병으로 인정된 바 있고 동 제철소에서 벤젠 등의 노출에 의한 조혈계 암 및 림프종으로 3명이 직업병으로 인정받았다. 제철소의 코크스 제조공정에서 다량의 벤젠이 부산물로 발생되어 이를 정제하는 공장이 별도로 있지만 밀폐 공정으로 되어 있어 근로자의 벤젠 노출은 높지 않다고 판단되어 왔었다. 또, 많은 역학적 연구에서도 코크스 제조에 종사하는 근로자들에서 조혈계 암에 대한 언급은 거의 없어 제철소에서의 벤젠 노출에 의한 조혈계 암 및 림프종은 국내에서 이들 암에 대한 암 발생 및 사망에 관한 연구를 통해 발생이 높은 것이 확인된 후(통계학적 유의성은 입증되지 않았음) 인정되었다.

코크스 제조공장 뿐만 아니라 제철업의 다른 공정이나 부서들도 각종 유해 가스 및 분진(석면 등), 중금속 흡, 고열 등을 발생시켜 근로자 건강장애를 유발할 수 있으므로 제철업 종사 근로자에 대한 코호트를 구축하여 장기 추적을 통해 건강장애 및 사망원인에 대한 분석의 필요가 있다. 2001년 P제철 역학조사결과 조혈계 암과 함께 신장암, 뇌암 등의 발생과 신부전 등 일부질환의 증가가 관찰되었었는데 이는 제철업 종사 근로자에서 기존의 연구에서 밝혀지지 않았던 건강장애를 파악하고 원인을 밝힐 필요가 있음을 시사하는 근거로 볼 수 있다.

따라서, 이 연구는 향후 5년간의 장기 계획을 수립하여 제철업 종사 근로자들에 대한 후향성 코호트를 구축하여 건강장애를 평가하고 노출과 질병과의 관계를 밝혀 장기적으로 추적조사를 할 수 있는 기반을 마련하고자 실시하였다.

이 연구의 구체적인 목적은

첫째, 제철업 종사 경력이 있는 퇴직 및 현직 근로자에 대한 후향성 코호트를 구축하기 위한 각종 자료원을 파악하여 수집하고(2002년)

둘째, 코호트의 예비분석을 통하여 제철업 종사 근로자의 사망원인이 된 질병 및 발생 암의 종류를 파악하여 장기 연구계획 수립에 반영하고(2002년)

셋째, 작업 중 노출과 질병발생과의 관계를 구명하기 위하여 업무 분석을 중심으로 한 직무-노출 매트릭스(job-exposure matrix)를 구축하고(2004년-2005년)

넷째, 직무-노출 매트릭스에 근거하여 노출에 따른 질병(암과 호흡기계, 비뇨기계 등 주요 질환)발생 경향을 분석하여(2006년)

제철업 종사 근로자의 직종과 유해인자 노출에 따라 질병 발생에 차이가 있는가를 비교함으로서 제철업 종사로 인한 유해인자 노출과 질병발생과의 관계를 구명하여 제철업 종사 근로자 산업보건 관리에 이용하고자 하는 것이다 (2004년-2005년 연구는 P제철의 협조가 없으면 불가능함).

제2장 연구방법

1. 연구대상

1) P제철 근로자 코호트

1968년 P제철 설립이후 조사시점(2002년 2월 28일 기준)까지 P제철 입사경력(정규직과 비정규직 모두)이 있는 모든 퇴직 및 현직 근로자에 대하여 근로자 성명, 주민등록번호, 입사일자, 퇴사일자, 작업부서 등의 고용자료와 노출 평가를 위하여 특수건강진단 수진 항목에 대한 자료를 수집하였다.

대상 근로자는 35,755명이었다. 이 중 주민등록번호 불명확자, 여성, 2001년 1월 1일 이후 입사자를 제외한 34,465명을 연구대상으로 하였다. P제철 퇴사 후 협력업체 종사경력이 있는 근로자는 P제철 종사 근로자로 분류하였다.

2) 협력업체 근로자 코호트

P제철의 협력업체는 1,000여개 이상으로 파악이 불가능하여 연구대상을 화성부에 국한하였다. P제철 화성부 협력업체 퇴직 및 현직 근로자에 대하여 근로자 성명, 주민등록번호, 입사일자, 퇴사일자, 작업부서에 대한 고용자료를 수집하였다. 협력업체 근로자 정의는 P제철 화성부에 연간 1개월 이상, 월 15일 이상 근로자를 파견하는 업체의 근로자로 정의하였다(즉, 화성부에 근로자를 파견하지만 일부 근로자는 다른 부서에도 근무하는데 협력업체 대조군으로 비교

하고자 대상으로 포함하였음).

대상 근로자는 13,085명이었다. 이 중 주민등록번호 불명확자, 여성, 2001년 1월 1일 이후 입사자를 제외한 11,911명을 연구대상으로 하였다. P제철 퇴사 후 협력업체에 입사한 근로자는 P제철 종사 근로자로 분류하였다.

3) 비교인구

연령을 보정한 암 발생률을 계산하기 위하여 1989년, 1993년, 1997년 및 2000년의 20세 이상 70세 미만 우리나라 연령군별 연앙인구를 비교인구로 사용하였다. 또, 각 연도별, 연령군별, 암종류별 암 발생자 수 및 발생률을 비교인구 집단의 연령별, 암종류별 발생자 수 및 발생률로 이용하였다.

또, 연령을 보정한 암 사망률을 계산하기 위하여 1993년, 1997년 및 2000년의 20세 이상 70세 미만 우리나라 연령군별 연앙인구를 비교인구로 사용하였다. 또, 각 연도별, 연령군별, 암종류별 암 사망자 수 및 사망률을 비교인구 집단의 연령별, 암종류별 사망자 수 및 사망률로 이용하였다.

비교인구에 대한 암 발생 자료는 보건사회부(개칭 후 보건복지부)에서 발간한 1989년, 1993년, 1997년 및 2000년 한국인 암등록 조사자료 분석보고서(한국 중앙암등록 사업 연례 보고서로 개칭)를 이용하였다. 인구구성 및 수에 대한 자료는 통계청에서 발표한 자료를 이용하였다.

비교인구에 대한 암 사망 자료는 통계청에서 발간한 1993년, 1997년, 2000년 사망원인 통계연보를 이용하였다.

발생률 분석에서 비교연도를 1989년, 1993년, 1997년, 2000년으로 설정한 것은 본 조사의 관찰기간인 1988년부터 2000년까지 13년 동안 암발생자 수 및 암 종류에 변화가 있어 이를 반영한 적절한 비교집단을 설정하기 위하여 4년

간격으로 분석하였기 때문이다. 4년 간격의 기간 중 각각의 기간에 대하여 2번째 연도를 기준으로 한 것이 1989년, 1993년, 1997년이고 최근 5년동안 암발생에 많은 변화가 있어 2000년을 비교집단에 포함하였다. 사망률 분석은 본 연구의 관찰기간이 1992년부터 2000년까지 9년 동안이므로 발생률과 같은 논리에서 1992년과 1997년 및 2000년을 비교연도로 하였다.

4) 관찰기간(추적기간)

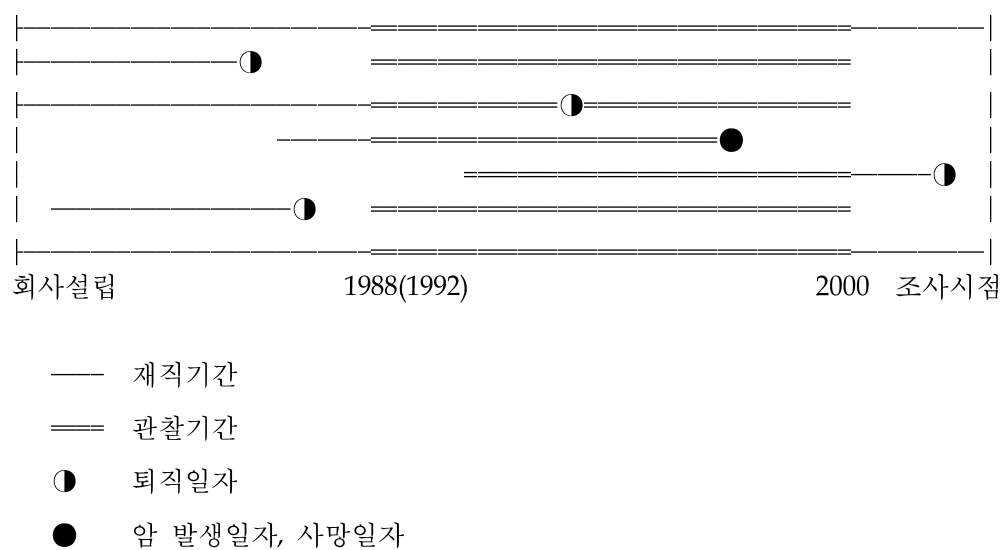
이 조사의 암 발생 관찰기간은 1988년 1월 1일부터 2000년 12월 31일까지의 13년으로 근로자 각각의 관찰기간은 각 사업장의 최초 입사일을 기준으로 1988년 1월 1일 이전에 입사한 근로자는 퇴사 여부에 관계없이 13년을 관찰한 것으로 계산하였고 1988년 1월 1일부터 2000년 12월 31일 사이에 입사한 근로자는 입사일부터 2000년 12월 31일까지 관찰한 것으로 계산하였다.

암 사망 관찰기간은 1992년 1월 1일부터 2000년 12월 31일까지의 9년으로 근로자 각각의 관찰기간은 각 사업장의 최초 입사일을 기준으로 1992년 1월 1일 이전에 입사한 근로자는 퇴사 여부에 관계없이 9년을 관찰한 것으로 계산하였고 1992년 1월 1일부터 2000년 12월 31일 사이에 입사한 근로자는 입사일부터 2000년 12월 31일까지 관찰한 것으로 계산하였다. 단, 암 발생자 및 사망자의 관찰 종료시점은 암이 발생한 근로자는 암발생일까지 관찰한 것으로 계산하였고, 사망한 근로자는 사망일까지 관찰한 것으로 계산하였다.

발생률 분석에서 1987년 12월 31일 이전에 퇴직한 근로자는 암 발생 및 사망여부를 알 수 없으므로 연구대상에서 제외하여야 하나 모두 암이 발생하지도 않고 사망하지도 않은 것으로 가정하고 연구에 포함하였다(분모가 커지게 되므로 정확하게는 조사대상군의 암발생이 과소평가되는 방향으로 나타날 것

이나 결과에 영향을 미칠 정도는 아닐 것으로 추정됨). 사망률 분석에서도 같은 논리로 1991년 12월 31일 이전에 퇴직한 근로자는 제외하여야 하나 역시 사망하지 않은 것으로 가정하고 제외하지 않았다.

그림 1. 관찰기간



2. 노출평가(직업력 평가)

1) 직무-노출 매트릭스(job-exposure matrix)구성 계획(2004년-2005년)

본 연구의 대상자 45,656명 중 P제철 근로자 34,465명의 부서 이동을 반영한 고용자료는 40만 건 이상이었으며, 협력업체 근로자 11,911명의 부서 이동 건수도 5만 건 이상으로 고용자료가 전체 45만 건 이상이었다. 따라서 이 자료

를 분류하고, 근로자 각각의 직무를 파악하여 특정 유해요인에의 노출을 결정하는 것은 산업위생 전문가, 사업장 부서변경 내용을 잘 알고 있는 인사 부서 담당자, 보건관리자 등 많은 연구 인력들이 많은 시간을 할애하여야 수행할 부분이다. 또, 많은 인력과 시간을 할애하여도 상당수의 근로자는 분류불능으로 남을 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 연구대상 근로자에 대한 직무-노출 매트릭스 구성은 P제철의 협조가 이루어진다면 2004년부터 2005년 약 2년에 걸쳐 수행할 계획이다.

향후 직무-노출 매트릭스의 구성은 1단계, 인사 부서의 협조를 통한 부서 분류(부서명칭 변경 추적), 2단계 부서, 공정별 소속 근로자의 직무 파악(최소한 사무직, 생산직 파악), 3단계, 산업위생전문가의 작업 공정 분석을 통한 공정별 유해인자 파악, 4단계, 2단계 및 3단계 자료 병합을 통한 각각의 근로자의 직무내용 및 유해요인 노출실태 파악이다. 노출실태 파악시 필요한 경우 특정 유해인자에 대한 노출 확인 및 노출 정도를 평가하기 위한 작업환경측정과 생물학적 모니터링을 병행할 계획이다.

또, 매트릭스 구성시 직업력 조사를 포함한 설문조사를 실시하여 현직 근로자들에 대한 직무 및 노출내용을 상세히 파악하고, 노출과 질병발생에 혼란변수 및 매개변수로 작용할 수 있는 흡연, 음주 등의 변수를 함께 조사할 계획이다.

2) P제철 및 협력업체 근로자 분류

본 연구에서는 앞서 설명한대로 직무-노출 매트릭스는 구성하지 못하였고 연구대상자를 P제철 근로자 및 협력업체 근로자로 대별하고 P제철 근로자는 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 양쪽에 모두 근무한 근로자(이하 '광양

및 포항제철소 근로자'로 명명), 포항제철소 근로자로 분류하였고, 협력업체 근로자는 광양제철소 협력업체 근로자와 포항제철소 협력업체 근로자로 분류하였다.

P제철의 포항제철소는 1968년에 설립되었고, 광양제철소는 1982년에 설립되어 작업이 근로자의 건강에 영향을 미칠 수 있는 몇 가지 요인에 차이가 있다. 첫째, 두 제철소가 설립년도에 14년의 차이가 있어 공장 설비에 차이가 있어 동일한 공정이어도 노출에 차이가 있을 것으로 추정된다(1968년과 1982년의 산업보건에 대한 인식차이도 있다고 추정됨). 즉, 먼저 설립된 제철소는 처음부터 나중에 세워진 제철소의 장비보다는 구 기종일 것이고, 현재는 노후하여 어떤 형태로든 유해인자 배출이 많고 이로 인하여 근로자 노출이 많을 것으로 추정된다(calendar year 차이의 개념). 둘째, 근로자의 근속기간이 차이가 있어 먼저 세워진 제철소 근로자들의 근속기간이 길다. 셋째, 근속기간과 더불어 근로자의 연령도 차이가 있다. 넷째, 두 제철소의 산업보건관리에 차이가 있어 이러한 관리의 차이가 근로자의 건강에 영향을 미쳤을 것이다.

또, P제철 근로자와 협력업체 근로자의 차이가 존재하며 이 두 집단간에는 위의 첫째부터 넷째 요인이 모두 차이가 있고 이러한 차이가 근로자 건강에 영향을 미쳤을 것이다(특히, 광양제철소는 원청의 근로자 수가 8,407명, 협력업체 근로자가 5,647명으로 협력업체 근로자의 비율이 원청의 67.2%로 많은 유해작업을 협력업체에서 담당하였음).

따라서, 본 연구는 연구대상 근로자를 5개의 집단으로 분류하여 각각의 집단에서 발생한 암 종류를 분석하여 향후 연구의 중점 분석 방향을 설정하고자 하였다(예를 들어 5개 집단 중 특정집단이 아니면 P제철소 근로자 전체가 인구 집단이나 분류한 다른 집단에 비하여 특정 암이 많이 발생한 경우 근로자의 작업부서 등을 파악하여 향후 연구에서 그 부서에 대한 노출 평가 등을 조사).

3. 암 발생률 및 암 종류별 발생률 분석

1) 암 발생 유무 및 암 종류 조사

연구대상으로 결정된 P제철 종사 근로자 34,465명, 협력업체 종사 근로자 11,911명에 대하여 국립암센터 암등록·통계과에 의뢰하여 1988년부터 2000년까지 13년간의 암등록 실태를 조회하였다.

2) 관찰인년

발생률 계산의 분모가 되는 연령구간별 관찰인년은 1988년부터 1991년까지 4년간, 1992년부터 1995년까지 4년간, 1996년부터 1999년까지 4년간 및 2000년 1년간을 각각 계산하였다. 따라서, 1987년 12월 31일 이전에 입사한 근로자는 13년을 관찰한 것으로 계산하였고 이 이후에 입사한 근로자는 각각의 구간에서 입사일 이후부터 2000년 12월 31일까지 관찰한 것으로 계산하였다(사망하거나 암이 발생하지 않은 경우).

3) 전체 암 발생률 및 암 종류별 발생률 비교

조사대상 근로자에 대하여 10만 관찰인년당 암 발생자 수를 조발생률(비표준화발생률)로 계산하였다. 또, 1989년, 1993년, 1997년 및 2000년 우리나라 20세 이상 70세미만 인구를 비교인구로 연령을 보정하여 표준화발생비를 산출하였다.

조발생률 및 표준화발생비는 각 대상집단에 대한 전체 암 발생률, 5세단위

연령구간별 연령특수 발생률, 주요 암 종류별 발생률을 산출하였다.

위 언급한 발생률은 P제철 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자, 광양제철소 협력업체 근로자 및 포항제철소 협력업체 근로자로 분류하여 각각에 대하여 산출하였다.

암 종류는 우리나라에서 발생 1-4위를 차지하는 위암(ICD-O II C16), 간암, (ICD-O II C22), 폐암(ICD-O II C34), 결장·직장암(ICD-O II C18-C20, 이하 '대장암'으로 명명) 및 P제철 근로자에서 발생 수위를 차지하는 조혈계(ICD-O II C42) 및 림프절암(ICD-O II C77), 신장암(ICD-O II C64), 방광암(ICD-O II C67) 및 뇌암(ICD-O II C71)에 국한하였다.

4) 표준화비례암발생비(Standardized proportionate cancer incidence ratio, SPCIR)

전체 암에 대한 위암, 간암, 폐암, 대장암, 조혈계암, 림프절암, 신장암, 방광암 및 뇌암에 대한 표준화비례암발생비를 산출하였다. 비교인구 집단의 전체 암발생 중 연구대상 암의 발생비에 대한 연구대상 집단의 대상 암에 대한 기대발생자 수를 산출하여 표준화비례암발생비를 산출하였다.

연구대상 암 중 조혈계암 및 림프절암은 원발 장기별 분류보다 형태학적(조직학적)분류가 의미가 있는데 암의 원발 장기에 따른 분류는 우리나라 인구집단에서의 분포를 알 수 있으나 형태학적 분류는 우리나라 인구집단에서의 분포를 알 수 없어 다른 비교집단을 이용하여 백혈병 및 림프종의 표준화비례암발생비를 산출하였다. 이 때 비교집단은 인천지역 20세 이상 70세미만 남성 근로자 65,039명을 대상으로 1988년부터 2000년까지 발생한 암 593건 중 백혈병 및 림프종의 5세 단위 연령구간별 발생 건수(총 29건)를 비교집단으로 하여 연

령을 보정하여 전체 암에 대한 백혈병 및 림프종의 표준화비례암발생비를 산출하였다.

4. 암 사망률 및 암 종류별 사망률 분석

1) 암 사망 유무 및 암 종류 조사

조사대상으로 결정된 P제철 종사 근로자 34,465명, 협력업체 종사 근로자 11,911명에 대하여 통계청에 의뢰하여 1992년부터 2000년까지의 암으로 인한 사망을 조회하였다. 사망자에 대해서 주민등록번호, 사망일, 사인이 된 암 종류 등에 대하여 조회하였다.

2) 관찰인년

사망률 계산의 분모가 되는 연령구간별 관찰인년은 1992년부터 1995년까지 4년간, 1996년부터 1999년까지 4년간 및 2000년 1년간을 각각 계산하였다. 따라서, 1991년 12월 31일 이전에 입사한 근로자는 9년을 관찰한 것으로 계산하였고 이 이후에 입사한 근로자는 각각의 구간에서 입사일 이후부터 2000년 12월 31일까지 관찰한 것으로 계산하였다(사망하거나 암이 발생하지 않은 경우).

3) 전체 암 사망률 및 암 종류별 사망률 비교

조사대상 근로자에 대하여 10만 관찰인년당 암 사망자 수를 조사망률(비표준화사망률)로 계산하였다. 또, 1993년, 1997년 및 2000년 우리나라 20세 이상

70세미만 인구를 비교인구로 연령을 보정하여 표준화사망비를 산출하였다.

조사망률 및 표준화사망비는 각 대상집단에 대한 전체 암 사망률, 주요 암 종류별 사망률을 산출하였다.

위 언급한 사망률은 P제철 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자, 광양제철소 협력업체 근로자 및 포항제철소 협력업체 근로자로 분류하여 각각에 대하여 산출하였다.

암 종류는 사망자료에서 암등록자료와 중복되지 않는 예가 40건에 불과하여 발생률 분석과 큰 차이가 없는 것으로 판단되어 2001년 P제철 포항제철소 역학조사에서 제철소 근로자에서 발생률이 높은 것으로 분석되었던 백혈병(ICD-10 C91-95) 및 제철소 코크스 제조공정에 종사하는 근로자에서 호발하는 것으로 알려진 폐암(ICD-10 C34)에 한정하였다.

제3장 연구결과

1. 연구대상 근로자의 특성

연구대상 근로자 46,376명 중 P제철 근로자 수는 34,465명(74.3%)이었고, 협력업체 근로자 수는 11,911명(25.7%)이었다. 세 분류하면 P제철 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자는 각각 8,407명(24.3%), 4,400명(12.8%), 21,658명(62.8%)이었다. 협력업체는 광양제철소 근로자, 포항제철소 근로자가 각각 5,647명(47.4%), 6,264명(52.6%)이었다.

2000년 기준으로 P제철 근로자의 평균연령은 41.1세이었고, 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자의 평균연령은 각각 35.4세, 42.1세, 43.1세로 세 집단간에 평균연령에 유의한 차이가 있었다($p<.001$). 협력업체 근로자의 평균연령은 37.7세이었고, 광양제철소 협력업체 근로자, 포항제철소 협력업체 근로자의 평균연령은 각각 35.3세, 40.2세로 두 집단간에 평균연령에 유의한 차이가 있었다($p<.001$). P제철과 협력업체 근로자 평균연령은 P제철 근로자의 평균연령이 유의하게 높았다($p<.001$).

입사연도는 P제철의 경우 1960년대 98명(0.3%), 1970년대 11,783명(34.2%), 1980년대 15,512명(45.5%), 1990년대 6,979명(20.2%), 2000년 93명(0.3%)으로 1980년대 입사자가 가장 많았다. 협력업체의 입사연도는 1970년대 331명(2.8%), 1980년대 4,826명(40.5%), 1990년대 6,034명(50.7%), 2000년 720명(6.0%)으로 1990년대 입사자의 비율이 가장 높았다.

입사연령은 P제철 근로자 24.3세, 협력업체 근로자 28.4세로 두 집단간에 유의한 차이가 있었다($p<.001$).

1988년 1월 1일부터 2000년 12월 31일까지 13년의 관찰기간동안 각 집단의 평균 관찰기간은 P제철 근로자 12.0년, 협력업체 근로자 8.6년으로 두 집단간에 유의한 차이가 있었다($p<.001$)(표 1).

표 1. 연구대상 근로자의 특성

변수	포스코(34,465, 74.3%)			포스코 협력업체 (11,911, 25.7%)	
	광양제철소 8,407(24.4)	포항및광양 4,400(12.8)	포항제철소 21,658(62.8)	광양제철소 5,647(47.4)	포항제철소 6,264(52.6)
*연령(세)					
-19				33(.6)	7(.1)
20-24	98(1.2)		39(.2)	388(6.9)	149(2.4)
25-29	395(4.7)	58(1.3)	388(1.8)	1,000(17.7)	634(10.1)
30-34	4,051(48.2)	531(12.1)	3,199(14.8)	1,381(24.5)	921(14.7)
35-39	2,466(29.3)	1,117(25.4)	4,353(20.1)	1,416(25.1)	1,413(22.6)
40-44	637(7.6)	1,126(25.6)	4,226(19.5)	757(13.4)	1,410(22.5)
45-49	605(7.2)	889(20.2)	4,663(21.5)	274(4.9)	840(13.4)
50-55	86(1.0)	552(12.5)	3,052(14.1)	181(3.2)	478(7.6)
55-59	54(.6)	114(2.6)	1,239(5.7)	128(2.3)	282(4.5)
60-65	14(.2)	12(.3)	363(1.7)	78(1.4)	127(2.0)
65-69	1(.0)	1(.0)	95(.4)	7(.1)	2(.0)
70-			41(.2)	4(.1)	1(.0)
평균연령(세)	35.40±5.45	42.08±6.55	43.10±8.06	35.31±8.47	40.23±8.39
입사연령(세)					
20세미만	507(6.0)	612(13.9)	3,336(15.4)	256(4.5)	213(3.4)
20-24	4,695(55.8)	1,630(37.0)	7,212(33.3)	1,725(30.5)	1,701(27.2)
25-29	2,888(34.4)	2,049(46.6)	9,713(44.8)	2,211(39.2)	2,374(37.9)
30-34	197(2.3)	97(2.2)	1,075(5.0)	600(10.6)	893(14.3)
35-39	72(.9)	10(.2)	205(.9)	334(5.9)	504(8.0)
40세이상	48(.6)	2(.1)	117(.5)	521(9.2)	579(9.2)
평균연령(세)	24.14±3.18	24.05±2.98	24.38±3.84	28.04±7.21	28.78±7.54
입사년도(년)					
1970년 이전		4(.1)	94(.4)		
1970-1979	493(5.9)	1,555(35.3)	9,735(44.9)	4(.1)	327(5.2)
1980-1989	3,553(42.3)	2,603(59.2)	9,356(43.2)	1,616(28.6)	3,210(51.2)
1990-1999	4,312(51.3)	237(5.4)	2,430(11.2)	3,476(61.6)	2,558(40.8)
2000년	49(.6)	1(.0)	43(.2)	551(9.8)	169(2.7)
관찰기간	10.61±2.38	12.71± .97	12.41±1.58	7.51±4.31	9.60±4.28

¹⁾ 2000년도 기준임

2. 암 발생 근로자의 특성

1) 전체 암 발생 및 사망 근로자 수

전체 연구대상자 46,376명 중 암등록자료에서 확인된 암발생자는 406명 415건이었고, 통계청 사망자료에서 확인된 암사망자는 203건이었다. 암등록자료와 사망자료에서 확인된 암 유병자 수는 446명 455건이었다. 455건의 분포를 보면 암등록자료에서만 확인된 경우가 246건, 사망자료에서만 확인된 경우가 40건이었고, 163건은 암등록 및 사망자료에서 모두 확인되었으나 동일 종류의 암으로 확인된 경우는 131건이었고, 32건은 암등록자료와 암사망자료에서 다른 종류의 암으로 확인되었고, 6건은 암등록자료에서는 암으로 확인되었으나 사망자료에서는 암 이외의 원인으로 사망한 경우이다(표 2)(표 3).

표 2. 암등록자료 및 사망자료에서 조회된 암

자 료 원		암등록자료					*사망자료
연도		1988-1991	1992-1995	1996-1999	2000	계	1992-2000
포스코	광양제철	4(1/2)	8(1/1)	17(1/1)	5(0/0)	34(3/4)	1
	광양및포항	8(2/2)	13(2/2)	8(0/0)	5(0/0)	34(4/4)	2(1)
	포항제철	53(7/6)	57(3/3)	107(5/7)	33(5/6)	250(20/22)	20(1)
포스코	광양제철	6(1/2)	5(1/1)	8(0/0)	11(1/3)	30(3/6)	5
협력 업체	포항제철	8(0/0)	16(2/2)	34(2/2)	9(0/0)	67(4/4)	12
계	광양제철과 협력업체	10(2/4)	13(2/2)	25(1/1)	16(1/3)	64(6/10)	6
	포항제철과 협력업체	69(9/8)	86(7/7)	149(7/9)	47(5/6)	351(28/30)	34
	계	79(11/12)	99(9/9)	174(8/10)	63(6/9)	415(34/40)	40(2)

* 1992년부터 2000년까지 사망자 중 암으로 인한 사망자는 203건이었으나 이 중 163건은 암등록자료에 등록된 근로자로 본 도표의 사망자는 암등록자료에 등록되지 않은 사망자만을 의미함. 그러나, 암등록 자료와 사망자료에서 중복 발견되는 근로자 중 두 자료의 암 종류가 다른 경우가 32건 있었음. 또, 6건은 암등록자료에 암으로 등록되어 있으나 암이외의 사인으로 사망한 것으로 사망자료에서 확인되었음.

** 415건중 9건은 동일인이 다른 부위에 발생한 경우 건수에 포함한 것으로 406명 415건의 암임 (암등록자료에서의 통계 산출방식과 동일하게 조정함)

*** ()안의 숫자는 전열은 해부학적으로 조혈계 및 림프절에 발생한 암이고 후열은 형태학적(조직학적) 조혈계 암 및 림프종임

표 3. 암등록자료와 사망자료에서 종류가 다르게 조회된 암

암등록	사망원인
이하선암	상세불명 주타액선
편도	기타 및 상세불명 구강부위
식도	기타 및 상세불명 소화기관 속발성 악성신생물
위암	상세불명의 결장/직장
결장	간
직장	결장/간/폐
간	폐/상세불명 담도2
담낭	상세불명 담도/췌장
담도	간2
췌장	위
기타 및 부위불명 소화기	위
비강 및 중이	상세불명형 비호지킨 림프종
폐	기타 및 상세불명 주타액선
심장, 종격동 및 흉막	상세불명 중피종
기타 결합조직 및 연조직	위/간/상세불명 복막
뇌	폐/뇌(D432)
갑상선	간
림프절	간/상세불명 백혈병
부위명시 없음	뇌

2) 전체 암 발생 근로자 특성

415건 암발생자의 특성을 살펴보면 P제철 318건, 협력업체가 97건이었다. 세 부분류로는 P제철의 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자가 각각 34건, 34건, 250건이었고, 협력업체는 광양제철소 협력업체, 포항제철소 협력업체 근로자가 각각 30건, 67건이었다.

암 발생시 평균연령은 P제철 43.8세, 협력업체 44.5세로 두 집단간에 유의한 차이가 없었다. 암 발생자의 입사 평균연령은 P제철 26.2세, 협력업체 35.1세로

두 집단간에 유의한 차이가 없었다($p<.001$).

입사연도는 P제철의 경우 1970년대가 318건 중 213건(67.0%)으로 가장 많았고, 협력업체는 1980년대에 입사한 근로자의 비율이 97건 중 55건(56.7%)으로 가장 높았다(표 4).

표 4. 암 발생자 특성

변수	포스코 (318건)			포스코 협력업체 (97건)		계
	광양제철 34(10.7%)	포항및광양 34(10.7%)	포항제철 250(78.6%)	광양제철 30(30.9%)	포항제철 67(69.1%)	
발생시 연령						
20-24	5(14.7)	2(5.9)	1(.4)	2(6.7)		3(.7)
25-29	9(26.5)	3(8.8)	10(4.0)	2(6.7)		19(4.6)
30-34	7(20.6)	6(17.6)	18(7.2)	8(26.7)	4(6.0)	42(10.1)
35-39	8(23.5)	11(32.4)	40(16.0)	5(16.7)	12(17.9)	70(16.9)
40-44	3(8.8)	7(20.6)	50(20.0)	3(10.0)	12(17.9)	84(20.2)
45-49	2(5.9)	3(8.8)	57(22.8)		16(23.9)	83(20.0)
50-55		2(5.9)	39(15.6)	3(10.0)	13(19.4)	60(14.5)
55-59			26(10.4)	6(20.0)	7(10.4)	41(9.9)
60-65			6(2.4)	1(3.3)	3(4.5)	10(2.4)
65-69			3(1.2)			3(.7)
평균연령(세)	37.03±6.97	42.15±7.56	44.92±8.72	40.90±12.06	46.16±7.75	43.96±8.95
입사년도(년)						
1970년 이전		1(2.9)	5(2.0)			6(1.4)
1970-1979	9(26.5)	20(58.8)	184(73.6)		11(16.4)	224(54.0)
1980-1989	17(50.0)	13(38.2)	60(24.0)	12(40.0)	43(64.2)	145(34.9)
1990-1999	8(23.5)		1(.4)	18(60.0)	12(17.9)	39(9.4)
2000년					1(1.5)	1(.2)
입사연령	25.18±3.01	26.12±3.23	26.40±4.71	34.83±12.54	35.18±10.10	28.31±7.50

3. 연구대상 집단의 암 발생률

1) 연령군별 비표준화발생률

조사대상 근로자의 연령군별 관찰인년과 비표준화발생률을 산출하였다. 20세 이상 70세 미만 근로자의 관찰인년 및 발생자 수는 P제철의 경우 광양제철소 88,711인년 관찰에 34건, 광양 및 포항제철소 55,911인년 관찰에 34건, 포항제철소 268,827인년 관찰에 250건이었다. 협력업체는 광양제철소 42,191인년 관찰에 30건, 포항제철소 60,146인년 관찰에 67건이었다.

각 집단의 비표준화발생률은 P제철 광양제철소 38.33, 광양 및 포항제철소 60.81, 포항제철소 93.00으로 포항제철소가 가장 높았으나 비교인구집단의 202.25에 비해서는 낮았다. 협력업체는 광양제철소 71.10, 포항제철소 111.40으로 역시 포항제철소가 높았으나 비교인구집단의 202.25에 비해서는 낮았다.

연령군별 비표준화발생률은 전체 비표준화발생률이 비교인구집단에 비하여 매우 낮은 것처럼 대부분의 연령군에서 비교인구집단에 비하여 낮았다(표 5).

표 5. 연구대상 근로자의 연령군별 암 발생률(1988-2000)

연령	포스코			포스코 협력업체		비교인구
	광양제철	광양,포항	포항제철	광양제철	포항제철	
관찰인년	11,016.87	2,572.77	12,587.21	3,926.31	3,109.75	8,659,242
20-24 발생자수	0	0	1	2	0	1,036
발생률	0.00	0.00	7.94	50.94	0.00	11.96
관찰인년	31,892.99	9,176.89	40,132.25	12,396.95	10,681.49	9,123,761
25-29 발생자수	5	2	10	2	0	1,759
발생률	15.68	21.79	24.92	16.13	0.00	19.28
관찰인년	27,664.06	13,067.45	53,092.71	12,122.00	14,955.62	8,753,692
30-34 발생자수	9	3	18	8	4	3,191
발생률	32.53	22.96	33.90	66.00	26.75	36.45
관찰인년	10,504.30	13,800.04	58,402.64	7,072.29	13,759.00	7,931,488
35-39 발생자수	7	6	40	5	12	5,492
발생률	66.64	43.48	68.49	70.70	87.22	69.24
관찰인년	5124.70	9906.00	49,869.70	2,777.28	8,792.04	6,481,522
40-44 발생자수	8	11	50	3	12	8,277
발생률	156.11	111.04	100.26	108.02	136.49	127.70
관찰인년	1,832.42	5,277.00	33,224.36	1,720.33	4,980.89	5,066,529
45-49 발생자수	3	7	57	0	16	11,804
발생률	163.72	132.65	171.56	0.00	321.23	232.98
관찰인년	503.65	1,783.42	14,863.12	1,282.60	2,522.43	4,327,809
50-54 발생자수	2	3	39	3	13	17,730
발생률	397.10	168.22	262.39	233.90	515.38	409.68
관찰인년	152.72	302.00	4,894.71	708.72	1,093.44	3,555,066
55-59 발생자수	0	2	26	6	7	23,542
발생률	0.00	662.25	531.19	846.60	640.18	662.21
관찰인년	18.34	24.00	1,361.35	154.99	245.32	2,619,026
60-64 발생자수	0	0	6	1	3	24,459
발생률	0.00	0.00	440.74	645.20	1,222.89	933.90
관찰인년	.70	1.00	399.00	29.71	6	1,797,132
65-69 발생자수	0	0	3	0	0	20,652
발생률	0.00	0.00	751.88	0.00	0.00	1,149.16
관찰인년	88,710.75	55,910.57	268,827.05	42,191.18	60,145.98	58,315,267
계 발생자수	34	34	250	30	67	117,942
발생률	38.33	60.81	93.00	71.10	111.40	202.25

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자수임

2) 전체 암의 비표준화발생률 및 표준화발생비

1988년부터 2000년까지 13년 동안 각 집단의 비표준화발생률은 P제철이 87.42이었고, P제철 광양제철소 38.33, 광양 및 포항제철소 60.81, 포항제철소 93.00으로 포항제철소가 가장 높았으나 비교인구집단의 202.25에 비해서는 낮았다. 협력업체는 94.78이었고, 광양제철소 71.10, 포항제철소 111.40으로 역시 포항제철소가 높았으나 비교인구집단의 202.25에 비해서는 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 410.5건이었고, P제철 광양제철소 38.9건, 광양 및 포항제철소 50.9건, 포항제철소 320.7건이었다. 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 P제철 77.5이었고, P제철 광양제철소 87.4, 광양 및 포항제철소 66.8, 포항제철소 78.0이었다. P제철 광양제철소를 제외하고는 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 암 발생이 낮았다($p<.05$)

협력업체의 기대 발생자 수는 91.6건이었고, 협력업체 광양제철소 31.5건, 포항제철소 60.2건이었다. 표준화발생비는 협력업체 105.85이었고, 협력업체 광양제철소 95.3, 포항제철소 111.3이었다(표 6).

표 6. 연구대상 근로자의 전체 암 발생률 및 표준화발생비

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양제철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	34	34	250	318	30	67	97	117,942
	발생률	38.33	60.81	93.00	76.91	71.10	111.40	94.78	202.25
표준화 발생비	관찰자	34	34	250	318	30	67	97	117,942
	기대자	38.89	50.88	320.73	410.50	31.47	60.18	91.64	117,942
	발생비	87.42	66.82*	77.95*	77.47*	95.32	111.33	105.85	100.0
	95% 신뢰구간	61-122	46-93	69-88	69-86	64-136	86-141	86-129	100.0

* 발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수 임

3) 암 종류별 암 발생

(1) 연도별 발생한 암 종류

(가) P제철 및 협력업체에서 연도별 발생한 암 종류

관찰기간인 1988년부터 2000년까지 13년동안 암 등록자료에 등록된 암발생자의 상위 암 종류는 위암이 104건(25.1%)으로 가장 많았고, 다음으로 간암 80건(19.3%), 대장 및 직장암 46건(11.1%) 순이었고, 폐암 및 조혈계 암은 각각 29건(7.0%), 23건(5.5%)이었다. 다음으로 신장암이 15건(3.6%)이었고, 방광암 12건(2.9%), 뇌 및 림프절암이 각각 11건(2.7%)으로 많이 발생하였다. 비교집단으로 사용한 우리나라 인구집단은 위암이 32,589건(27.6%)으로 가장 많았고, 다음으로 간암 20,807건(17.6%), 폐암 17,758건(15.1%)이었고 조혈계암은 2,770건(2.3%)으로 여덟 번째로 많이 발생하였고 림프절암은 1,608건으로 1.4%이었다. 형태학적 분류로 평가하였을 때 조혈계 암 및 림프종은 415건 중 40건으로 전체 암의 9.6% 이었다.

비교집단의 형태학적 분류에 의한 조혈계 암 및 림프종은 12,742건으로 형태학적 분류가 가능한 270,169건 중 4.7%이었다. 조혈계 암 및 림프종의 전체 암 중 비율은 1988년-1991년 15.2%, 1992년-1995년 9.1%, 1996년-1999년 5.7%로 감소하다가 2000년에는 다시 14.3%(415건 중 40건)로 증가하였다(표 7).

(나) P제철에서 연도별 발생한 암 종류

관찰기간인 1988년부터 2000년까지 13년동안 암 등록자료에 등록된 P제철의 상위 암 종류는 위암이 77건(24.2%)으로 가장 많았고, 다음으로 간암 69건(21.7%), 대장 및 직장암 36건(11.3%) 순이었고, 폐암 및 조혈계 암이 각각 17건(5.3%)으로 동수이었다. 다음으로 신장암이 13건(4.1%)이었고, 뇌 및 림프절 암이 각각 10건(3.1%)으로 많이 발생하였다.

형태학적 분류로 평가하였을 때 조혈계 암 및 림프종은 318건 중 30건으로 전체 암의 9.4% 이었다. 조혈계 암 및 림프종의 전체 암 중 비율은 1988년-1991년 15.2%, 1992년-1995년 7.7%, 1996년-1999년 6.1%로 감소하다가 2000년에는 다시 14.0%(318건 중 30건)로 증가하였다(표 8).

(다) P제철 협력업체에서 연도별 발생한 암 종류

관찰기간인 1988년부터 2000년까지 13년동안 암 등록자료에 등록된 P제철의 상위 암 종류는 위암이 27건(27.8%)으로 가장 많았고, 다음으로 폐암 12건(12.4%), 간암 11건(11.3%), 대장 및 직장암 10건(10.3%) 순이었다. 다음으로 조혈계 암이 6건(6.2%)으로 6번째이었고, 결합, 피하, 연조직의 암, 고환 및 신장 암이 각각 2건이었다.

형태학적 분류로 평가하였을 때 조혈계 암 및 림프종은 97건 중 10건으로 전체 암의 10.3% 이었다. 조혈계 암 및 림프종의 전체 암 중 비율은 1988년-1991년 14.3%, 1992년-1995년 14.3%로 높다가 1996년-1999년 4.8%로 감소한 후 2000년에는 다시 15.0%(97건 중 10건)로 증가하였다(표 9).

(2) 제철소별 종사 근로자의 발생 암 종류

(가) P제철 근로자 발생 암 종류

관찰기간인 1988년부터 2000년까지 13년동안 암 등록자료에 등록된 암발생자의 암 종류는 P제철 광양제철소는 위, 간 및 간내담관, 대장 및 직장, 조혈계암이 각각 8건, 5건, 4건, 3건으로 많이 발생하였고, 다음으로 기관지 및 폐암과 신장암이 2건으로 동 수 발생하였다.

P제철 포항제철소는 간 및 간내담관, 위, 대장 및 직장, 기관지 및 폐암이 각각 60건, 57건, 30건, 13건으로 많이 발생하였고, 다음으로 조혈계암 11건, 뇌 및 림프절암이 9건으로 동 수 발생하였다(표 10).

(나) P제철 협력업체 근로자 발생 암 종류

광양제철소 협력업체 근로자는 위암이 11건 발생하였고, 다음으로 간 및 간내담관, 조혈계암이 각각 3건으로 동 수 발생하였다.

포항제철소 협력업체는 위암이 16건으로 가장 많았고, 기관지 및 폐암 11건이었다. 다음으로 간 및 간내담관암 10건, 대장 및 직장암 7건, 방광암 5건 순이었다(표 10).

표 10. 제철소별 종사 근로자의 발생 암 종류

	포스코				포스코 협력업체		
	광양	광양,포항	포항	계	광양	포항	계
설암(기저외 부위)	1		2	3		1	1
구개	1			1			
구강(기타, 상세불명)					1		1
이하선암			4	4			
편도		1	1	2		1	1
비인두		1		1			
식도	1		1	2	2		2
위	8	12	57	77	11	16	27
소장	1		2	3			
대장 및 직장	4	2	30	36	3	7	10
간 및 간내담관	5	4	60	69	1	10	11
담낭		1		1	1		1
담도(기타, 상세불명)			4	4	1		1
췌장			7	7	1	2	3
소화기(기타, 부위불명)			1	1	1		1
비강 및 중이					1		1
부비동			3	3			
후두			2	2		1	1
기관지 및 폐	2	2	13	17	1	11	12
심장,중격동 및 흉막		2		2		1	1
골, 관절 및 연골	1		4	5		1	1
조혈 및 세망내피계	3	3	11	17	3	3	6
피부			3	3			
후복막 및 복막			2	2	1		1
결합,피하 및 연조직	1		3	4	1	1	2
전립선			1	1			
고환					1	1	2
신장	2	3	8	13		2	2
신우	1			1			
방광	1	1	5	7		5	5
눈 및 눈부속기			1	1			
뇌		1	9	10		1	1
갑상선	1		3	4		1	1
부신	1			1			
림프절		1	9	10		1	1
부위 명시 없음			4	4		1	1
형태학적 조혈기계 암 및 림프종	4	4	22	30	6	4	10
계	34	34	250	318	30	67	97

(3) 암 종류별 암 발생률

연구대상자에 대하여 각 근로자 집단별 입술, 구강 및 인두암, 위, 대장 및 직장, 간 및 간내담관, 기관지 및 폐, 조혈계, 신장, 방광, 뇌 및 림프절암에 대한 비표준화발생률 및 표준화발생비를 산출하였다.

(가) 입술, 구강 및 인두암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 2건, 2건, 7건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 2.25, 3.58, 2.60이었고, 협력업체는 광양제철 1건, 포항제철 3건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 2.37, 3.33로 모두 비교인구집단 6.01에 비하여 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 1.25건, 광양 및 포항제철소 1.59건, 포항제철소 9.95건으로 표준화발생비 (Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 160.0, 125.8, 70.4이었다. 협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 0.99건, 포항제철소 1.88건으로 표준화발생비가 각각 101.1, 106.4로 비교인구집단에 비하여 더 발생하였으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 11)

표 11. 연구대상 근로자의 입술, 구강 및 인두암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양제철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	2	2	7	11	1	2	3	3,504
	발생률	2.25	3.58	2.60	2.66	2.37	3.33	2.93	6.01
표준화 발생비	관찰자	2	2	7	11	1	2	3	3,504
	기대자	1.25	1.59	9.95	12.79	0.99	1.88	2.87	3,504
	발생비	160.00	125.79	70.35	86.00	101.1	106.38	104.53	100.0
	95%신뢰 구간			28-145	43-154			21-305	100
	P값	.36	.47			.63	.56		

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(나) 위암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 8건, 12건, 57건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 9.02, 21.46, 21.20이었고, 협력업체는 광양제철 11건, 포항제철 16건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 26.07, 26.60으로 모두 비교인구집단 55.88에 비하여 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 10.70건, 광양 및 포항제철소 14.57건, 포항제철소 91.22건으로 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 74.77, 82.36, 62.49로 포항제철소의 경우 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮았다($p<.05$).

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 8.80건, 포항제철소 17.12건으로 표준화발생비가 각각 125.0, 93.46으로 광양제철소의 경우 비교인구집단에 비하여 더 발생하였으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 12).

표 12. 연구대상 근로자의 위암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양제철	포항제철	계	
조	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	8	12	57	77	11	16	27	32,589
	발생률	9.02	21.46	21.20	18.62	26.07	26.60	26.38	55.88
표준화	관찰자	8	12	57	77	11	16	27	32,589
	기대자	10.70	14.57	91.22	116.49	8.80	17.12	25.93	32,589
	발생비	74.77	82.36	62.49*	66.10*	125.0	93.46	104.13	100.0
	95%신뢰구간	32-147	43-144	47-81*	52-83*	62-224	53-152	69-152	100.0

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(다) 대장 및 직장암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 4건, 2건, 30건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 4.51, 3.58, 11.16이었고, 협력업체는 광양제철 3건, 포항제철 7건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 7.11, 11.64로 모두 비교인구집단 17.37에 비하여 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 3.72건, 광양 및 포항제철소 4.73건, 포항제철소 28.86건으로 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 107.52, 42.28, 103.95로 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮거나 높은 집단은 없었다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 2.87건, 포항제철소 5.48건으로 표준화발생비가 각각 104.53, 127.73으로 비교인구집단에 비하여 더 발생하였으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 13).

표 13. 연구대상 근로자의 대장 및 직장암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양제철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	4	2	30	36	3	7	10	10,132
	발생률	4.51	3.58	11.16	8.71	7.11	11.64	9.77	17.37
표준화 발생비	관찰자	4	2	30	36	3	7	10	10,132
	기대자	3.72	4.73	28.86	37.32	2.87	5.48	8.35	10,132
	발생비	107.52	42.28	103.95	96.46	104.53	127.73	119.76	100.0
	95%신뢰 구간	29-275	5-153	70-148	68-134	21-305	51-263	57-220	100.0

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수임

(라) 간암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 5건, 4건, 60건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 5.64, 7.15, 22.32이었고, 협력업체는 광양제철 1건, 포항제철 10건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 2.37, 16.63으로 모두 비교인구집단 35.68에 비하여 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 6.36건, 광양 및 포항제철소 10.75건, 포항제철소 67.89건으로 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 78.62, 37.21, 88.38로 광양 및 포항제철소의 경우 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮았다($p < .05$).

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 5.83건, 포항제철소 12.31건으로 표준화발생비가 각각 17.15, 81.23으로 광양제철의 경우 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮았다($p < .05$)(표 14).

표 14. 연구대상 근로자의 간암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양제철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	5	4	60	69	1	10	11	20,807
	발생률	5.64	7.15	22.32	16.69	2.37	16.63	10.75	35.68
표준화 발생비	관찰자	5	4	60	69	1	10	11	20,807
	기대자	6.36	10.75	67.89	85.01	5.83	12.31	18.13	20,807
	발생비	78.62	37.21*	88.38	81.17	17.15*	81.23	60.67	100.0
	95%신뢰 구간	25-183	10-95*	67-114	63-103	00-95*	39-149	30-109	100.0

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(마) 폐암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 2건, 2건, 13건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 2.25, 3.58, 4.84이었고, 협력업체는 광양제철 1건, 포항제철 11건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 2.37, 18.29로 모두 비교인구집단 30.45에 비하여 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 2.46건, 광양 및 포항제철소 4.27건, 포항제철소 32.27건으로 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 81.30, 46.83, 40.29로 포항제철소의 경우 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮았다($p<.05$).

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 2.99건, 포항제철소 5.77건으로 표준화발생비가 각각 33.44, 190.64로 포항제철의 경우 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 높았다($p<.05$)(표 15).

표 15. 연구대상 근로자의 폐암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양제철	포항제철	계	
조	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	2	2	13	17	1	11	12	17,758
	발생률	2.25	3.58	4.84	4.11	2.37	18.29	11.73	30.45
표준화	관찰자	2	2	13	17	1	11	12	17,758
	기대자	2.46	4.27	32.27	39.00	2.99	5.77	8.76	17,758
	발생비	81.30	46.83	40.29*	43.59*	33.44	190.64*	136.99	100.0
	95%신뢰구간	9-294	5-169	21-69*	63-70*	0-186	95-341	71-239	100.0

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(바) 조혈계암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 3건, 3건, 11건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 3.38, 5.37, 4.09이었고, 협력업체는 광양제철 3건, 포항제철 3건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 7.11, 4.99이었고 비교인구집단은 4.75이었다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 2.68건, 광양 및 포항제철소 2.01건, 포항제철소 10.48건으로 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 111.94, 149.25, 104.96으로 모두 비교인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 1.43건, 포항제철소 2.23건으로 표준화발생비가 각각 209.79, 134.53으로 모두 비교인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 16).

표 16. 연구대상 근로자의 조혈계암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양제철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	3	3	11	17	3	3	6	2,770
	발생률	3.38	5.37	4.09	4.11	7.11	4.99	5.86	4.75
표준화 발생비	관찰자	3	3	11	17	3	3	6	2,770
	기대자	2.68	2.01	10.48	15.18	1.43	2.23	3.65	2,770
	발생비	111.94	149.25	104.96	111.99	209.79	134.53	164.38	100.0
	95%신뢰 구간	22-327	30-436	52-188	65-179		27-393	60-358	100.0
	p값					.17			

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(사) 림프절암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 0건, 1건, 9건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 0.00, 1.79, 3.35이었고, 협력업체는 광양제철 0건, 포항제철 1건이 발생하여 비표준화 발생률이 각각 0.00, 1.66으로 포항제철소만 비교인구집단 2.76에 비하여 높았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 1.25건, 광양 및 포항제철소 1.09건, 포항제철소 5.85건으로 표준화발생비 (Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 0.00, 91.74, 153.80으로 모두 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮지 않았다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 0.72건, 포항제철소 1.20건으로 표준화발생비가 각각 0.00, 83.33으로 모두 비교인구집단에 비하여 낮았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 17).

표 17. 연구대상 근로자의 림프절암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광 양 제 철	포항제철	계	
조 발 생 률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	0	1	9	10	0	1	1	1,608
	발생률	0.00	1.79	3.35	2.42	0.00	1.66	0.98	2.76
표준화 발생비	관찰자	0	1	9	10	0	1	1	1,608
	기대자	1.25	1.09	5.85	8.19	0.72	1.20	1.92	1,608
	발생비	0.00	91.74	153.80	122.10	0.00	83.33	52.08	100.0
	95%신뢰 구간			70-292	58-225				100.0
	p값		.66				.70	.85	

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수임

(아) 조혈계 및 림프절암 발생률

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 3건, 4건, 20건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 3.38, 7.15, 7.44이었고, 협력업체는 광양제철 3건, 포항제철 4건이 발생하여 비표준화 발생률이 각각 7.11, 6.65이었고 비교인구집단은 7.51이었다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 3.93건, 광양 및 포항제철소 3.10건, 포항제철소 23.36건으로 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 76.33, 129.03, 122.47로 비교인구집단에 비하여 낮거나 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 2.15건, 포항제철소 3.43건으로 표준화발생비가 각각 139.53, 116.62로 모두 비교인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 18).

표 18. 연구대상 근로자의 조혈계 및 림프절 암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광 양 제 철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	3	4	20	27	3	4	7	4,378
	발생률	3.38	7.15	7.44	6.53	7.11	6.65	6.84	7.51
표준화 발생비	관찰자	3	4	20	27	3	4	7	4,378
	기대자	3.93	3.10	16.33	23.36	2.15	3.43	5.57	4,378
	발생비	76.33	129.03	122.47	115.58	139.53	116.62	125.67	100.0
	95%신뢰 구간	15-223	35-330	75-189	76-168	28-408	31-299	50-259	100

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(자) 신장암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 2건, 3건, 8건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 2.25, 5.37, 2.98이었고, 협력업체는 광양제철 0건, 포항제철 2건이 발생하여 비표준화 발생률이 각각 0.00, 3.33으로 포항제철소만 비교인구집단 4.14에 비하여 높았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 0.84건, 광양 및 포항제철소 1.19건, 포항제철소 7.28건으로 표준화발생비

(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 238.10, 275.23, 109.89로 모두 비인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 0.68건, 포항제철소 1.36건으로 표준화발생비가 각각 0.00, 147.06으로 포항제철소의 경우 비교인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 19).

표 19. 연구대상 근로자의 신장암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광 양 제철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	2	3	8	13	0	2	2	2,414
	발생률	2.25	5.37	2.98	3.14	0.00	3.33	1.95	4.14
표준화 발생비	관찰자	2	3	8	13	0	2	2	2,414
	기대자	0.84	1.19	7.28	9.31	0.68	1.36	2.05	2,414
	발생비	238.10	275.23	109.89	139.63	0.00	147.06	97.56	100.0
	95%신뢰 구간			47-217	74-239			11-352	100.0
	p값	.21	.12				.39		

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(차) 방광암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 1건, 1건, 5건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 1.13, 1.79, 1.86이었고, 협력업체는 광양제철 0건, 포항제철 5건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 0.00, 8.31로 포항제철 협력업체만 비교인구집단 5.91에 비하여 높았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 0.82건, 광양 및 포항제철소 1.17건, 포항제철소 7.87건으로 표준화발생비 (Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 121.95, 85.47, 63.53으로 비교인구 집단에 비하여 높거나 낮았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 0.76건, 포항제철소 1.45건으로 표준화발생비가 각각 0.00, 344.83으로 포항제철소 협력업체의 경우 비교인구 집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 높았다($p<.05$)(표 20).

표 20. 연구대상 근로자의 방광암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광양 제철	포항제철	계	
조 발생률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	1	1	5	7	0	5	5	3,448
	발생률	1.13	1.79	1.86	1.69	0.00	8.31	4.89	5.91
표준화 발생비	관찰자	1	1	5	7	0	5	5	3,448
	기대자	0.82	1.17	7.87	9.87	0.76	1.45*	2.21	3,448
	발생비	121.95	85.47	63.53	70.92	0.00	344.83	226.24	100.0
	95%신뢰 구간			20-148	28-146			73-528	
	p값	.56	.69				.02		

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수입

(카) 뇌암

1988년부터 2000년까지 13년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 0건, 1건, 9건이 발생하여 비표준화발생률이 각각 0.00, 1.79, 3.35이었고, 협력업체는 광양제철 0건, 포항제철 1건이 발생하여 비표준화 발생률이 각각 0.00, 1.66으로 포항제철만 비교인구집단 2.26에 비하여 높았다.

비교인구 집단에 대한 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 1.41건, 광양 및 포항제철소 1.11건, 포항제철소 5.64건으로 표준화발생비 (Standardized Incidence Ratio, SIR)는 각각 0.00, 90.09, 159.57로 포항제철의 경우 비교인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 0.75건, 포항제철소 1.20건으로 표준화발생비가 각각 0.00, 83.33으로 모두 비교인구집단에 비하여 낮았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 21).

표 21. 연구대상 근로자의 뇌암 발생률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양제철	광양,포항	포항제철	계	광 양 제 철	포항제철	계	
조 발 생 률	인년	88,710.8	55,910.6	268,827.1	413,448.4	42,191.2	60,146.0	102,337.2	58,315,267
	발생자	0	1	9	10	0	1	1	1,318
	발생률	0.00	1.79	3.35	2.42	0.00	1.66	0.98	2.26
표준화 발생비	관찰자	0	1	9	10	0	1	1	1,318
	기대자	1.41	1.11	5.64	8.15	0.75	1.20	1.95	1,318
	발생비	0.00	90.09	159.57	122.70	0.00	83.33	51.28	100.0
	95%신뢰 구간			73-303	59-226				100.0
	p값		.67				.70	.86	

*발생률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 발생자 수임

4) 표준화비례암발생비(Standardized proportionate cancer incidence ratio, SPCIR)

연구대상자에 대하여 각 근로자 집단별 전체 암에 대한 몇몇 주요 암에 대한 표준화비례암발생비를 산출하였다. 비교인구 집단의 전체 암 중 위, 대장

및 직장, 간 및 간내담관, 기관지 및 폐, 조혈계, 신장, 방광, 뇌암의 발생비율에 대하여 연구대상 집단의 각각의 암에 대한 기대발생자 수를 산출하여 표준화비례암발생비를 산출하였다.

(1) 원발장기별 표준화비례암발생비

(가) 위암

기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 9.62건, 광양 및 포항제철소 9.75건, 포항제철소 71.14건으로 표준화비례암발생비는 각각 83.16, 123.08, 80.12로 비교인구집단에서 위암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮은 집단이 없었다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 8.19건, 포항제철소 19.26건으로 표준화비례암발생비가 각각 134.31, 83.07로 비교인구집단에서 위암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮은 집단이 없었다(표 22).

(나) 대장암

기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 3.33건, 광양 및 포항제철소 3.22건, 포항제철소 22.85건으로 표준화비례암발생비는 각각 120.12, 62.11, 131.29로 비교인구집단에서 대장암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮은 집단이 없었다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 2.76건, 포항제철소 6.07건으

로 표준화비례암발생비가 각각 108.70, 115.32로 비교인구집단에서 대장암이 차지하는 비율과 비교하여 높았으나 통계학적으로 유의성은 없었다(표 22).

(다) 간암

기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 5.85건, 광양 및 포항제철소 7.09건, 포항제철소 51.92건으로 표준화비례암발생비는 각각 85.47, 56.42, 115.56으로 비교인구집단에서 간암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮은 집단이 없었다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 4.76건, 포항제철소 14.44건으로 표준화비례암발생비가 각각 21.01, 69.25로 비교인구집단에서 간암이 차지하는 비율과 비교하여 낮았으나 통계학적으로 유의성은 없었다(표 22).

(라) 폐암

기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 2.11건, 광양 및 포항제철소 2.75건, 포항제철소 23.70건으로 표준화비례암발생비는 각각 94.79, 72.73, 54.85로 포항제철소의 경우 비교인구집단에서 폐암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 낮았다($p < .05$).

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 2.52건, 포항제철소 6.69건으로 표준화비례암발생비가 각각 39.68, 164.42로 비교인구집단에서 폐암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮지 않았다(표 22).

(마) 신장암

기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 .76건, 광양 및 포항제철소 .80건, 포항제철소 5.70건으로 표준화비례암발생비는 각각 263.16, 375.00, 140.35로 비교인구집단에서 신장암이 차지하는 비율과 비교하여 높았으나 집단별로는 통계학적으로 유의하지 않았고 P제철소 전체는 비교인구집단에서 발생하는 비율보다 통계학적으로 유의하게 높았다($p < .05$).

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 .63건, 포항제철소 1.54건으로 표준화비례암발생비가 각각 .00, 129.87로 비교인구집단에서 신장암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮지 않았다(표 22).

(바) 방광암

기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 .72건, 광양 및 포항제철소 .77건, 포항제철소 6.00건으로 표준화비례암발생비는 각각 138.89, 129.87, 83.33으로 비교인구집단에서 대장암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮은 집단이 없었다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 0.68건, 포항제철소 1.64건으로 표준화비례암발생비가 각각 0.00, 304.88로 협력업체 포항제철소의 경우 비교인구집단에서 방광암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높았다(표 22).

(사) 뇌암

기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 1.16건, 광양 및 포항제

철소 .78건, 포항제철소 4.91건으로 표준화비례암발생비는 각각 .00, 128.21, 183.30으로 비교인구집단에서 뇌암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮은 집단이 없었다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 .98건, 포항제철소 1.13건으로 표준화비례암발생비가 각각 .00, 88.50으로 비교인구집단에서 뇌암이 차지하는 비율과 비교하여 낮았으나 통계학적으로 유의성은 없었다(표 22).

표 22. 위, 대장, 간 폐, 신장, 방광, 뇌암의 표준화비례암발생비

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양	광양포항	포항	계	광양	포항	계	
전체 암 발생자 수	암 발생자 수	34	34	250	318	30	67	97	117,942
	백분율(%)	8	12	57	77	11	16	27	32,589
	기대발생 건 수	9.62	9.75	71.14	90.50	8.19	19.26	27.45	32,589
	발생비	83.16	123.08	80.12	85.08	134.31	83.07	98.36	100.0
위	95%신뢰구간	36-164	64-215	61-104	67-106	67-240	47-135	65-143	
	암 발생자 수	4	2	30	36	3	7	10	10,132
	백분율(%)				11.3			10.3	8.6
	기대발생 건 수	3.33	3.22	22.85	29.39	2.76	6.07	8.83	10,132
대장	발생비	120.12	62.11	131.29	122.49	108.70	115.32	113.25	100.0
	95%신뢰구간	32-308	7-224	89-187	86-170	22-318	46-238	54-208	
	암 발생자 수	5	4	60	69	1	10	11	20,807
	백분율(%)				21.7			11.3	20,807
간	기대발생 건 수	5.85	7.09	51.92	64.87	4.76	14.44	19.20	17.6
	발생비	85.47	56.42	115.56	106.37	21.01	69.25	57.29	100.0
	95%신뢰구간	28-199	15-144	88-149	83-135	0-117	33-127	29-103	
	암 발생자 수	2	2	13	17	1	11	12	17,758
폐	백분율(%)				5.3			12.4	15.1
	기대발생 건 수	2.11	2.75	23.70	28.59	2.52	6.69	9.20	17,758
	발생비	94.79	72.73	54.85*	59.46*	39.68	164.42	130.43	100.0
	95%신뢰구간	11-342	8-263	29-94*	35-95*	1-221	82-294	67-228	
신장	암 발생자 수	2	3	8	13	0	2	2	2,414
	백분율(%)				4.1			2.1	2.0
	기대발생 건 수	.76	.80	5.70	7.26	.63	1.54	2.17	2,414
	발생비	263.16	375.00	140.35	179.06*	0.00	129.87	92.17	100.0
방광	95%신뢰구간			60-277	95-306			10-333	
	p값	.18	.05*				.46		
	암 발생자 수	1	1	5	7	0	5	5	3,448
	백분율(%)				2.2			5.2	2.9
뇌	기대발생 건 수	.72	.77	6.00	7.49	.68	1.64	2.33	3,448
	발생비	138.89	129.87	83.33	93.46	0.00	304.88*	214.59	100.0
	95%신뢰구간			27-194	37-193			69-501	
	p값	.51	.54				.03*		
뇌	암 발생자 수	0	1	9	10	0	1	1	1,318
	백분율(%)				3.1			1.0	1.1
	기대발생 건 수	1.16	.78	4.91	6.84	.98	1.13	2.09	1,318
	발생비	0.00	128.21	183.30	146.20	0.00	88.50	47.85	100.0
뇌	95%신뢰구간			84-348	70-269			1-266	
	p값		.54				.68		

(2) 조혈계 및 림프절암의 표준화비례암발생비

(가) 원발장기별 표준화비례암발생비

조혈계 및 림프절암의 기대 발생자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 3.20건, 광양 및 포항제철소 2.16건, 포항제철소 14.05건으로 표준화비례암발생비는 각각 93.75, 185.19, 142.35로 비교인구집단에서 조혈계 및 림프절암이 차지하는 비율과 비교하여 통계학적으로 유의하게 높거나 낮은 집단이 없었다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 2.73건, 포항제철소 3.23건으로 표준화비례암발생비가 각각 109.89, 123.84로 비교인구집단에서 이들 암이 차지하는 비율과 비교하여 높았으나 통계학적으로 유의성은 없었다(표 23).

(나) 형태학적 분류에 의한 표준화비례암발생비

전체 암에 대한 형태학적 조혈계 암 및 림프종의 표준화비례암발생비를 산출하였다. 비교인구 집단의 전체 암 중 조혈계 암 및 림프종의 발생비율에 대하여 연구대상 집단의 조혈계 암 및 림프종의 기대발생자 수를 산출하여 표준화비례암발생비를 산출하였다. 형태학적 분류는 우리나라 인구집단에서의 분포를 알 수 없어 다른 비교집단을 이용하여 산출하였다. 비교집단은 인천지역 20세 이상 70세미만 남성 근로자 65,039명을 대상으로 1988년부터 2000년까지 발생한 암 593건 중 백혈병 및 림프종의 5세 단위 연령구간별 발생 건수(총 29건)를 이용하였다.

조혈계 암 및 림프종의 기대발생자수는 P제철의 경우 광양제철소 3.77건, 광양 및 포항제철소 2.27건, 포항제철소 14.86건으로 표준화비례암발생비는 각각

106.10, 176.21, 148.05로 비교인구집단에서 이들 암이 차지하는 비율과 비교하여 높았으나 집단별로는 통계학적으로 유의하지 않았고 P제철소 전체는 비교인구집단에서 발생하는 비율보다 통계학적으로 유의하게 높았다($p<.05$).

협력업체의 경우 기대발생자수는 광양제철소 3.13건, 포항제철소 3.10건으로 표준화비례암발생비는 각각 191.69, 129.03으로 비교인구집단에서 이들 암이 차지하는 비율과 비교하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 23).

표 23. 조혈계암, 림프절암의 표준화비례암발생비

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양	광양 포항	포항	계	광양	포항	계	
전체 암	발생자 수	34	34	250	318	30	67	97	117,942
조혈계암	발생자 수	3	3	11	17	3	3	6	2,770
	백분율(%)	8.82	8.82	4.40	5.35	10.0	4.45	6.19	2.35
	기대 발생자 수	2.17	1.41	9.09	12.67	1.86	2.04	3.90	2,770
	발생비	138.25	212.77	121.01	134.18	161.29	147.06	153.85	100.0
	95%신뢰구간	28-404		60-217	78-215		30-430	56-335	100.0
	p값		.17		.27				
림프절암	발생자 수	0	1	9	10	0	1	1	1,608
	백분율(%)	0.0	2.94	3.60	3.14	0.0	1.49	1.03	1.36
	기대 발생자 수	1.03	0.75	4.96	6.74	0.87	1.19	2.06	1,608
	발생비	0.00	133.33	181.45	148.37	0.00	84.03	48.54	100.0
	95%신뢰구간			83-344	71-422			1-270	100.0
	p값		.53				.70		
조혈계부 및 림프 절류	발생자 수	3	4	20	27	3	4	7	4,378
	백분율(%)	8.82	11.76	8.00	8.49	10.0	5.97	7.22	3.71
	기대 발생자 수	3.20	2.16	14.05	19.40	2.73	3.23	5.96	4,378
	발생비	93.75	185.19	142.35	139.18	109.89	123.84	117.45	100.0
	95%신뢰구간	19-274	50-474	87-220	92-203	22-321	33-317	47-242	100.0
	p값								
* 조혈 계대 암 및 림프 류 종	발생자 수	4	4	22	30	6	4	10	29
	백분율(%)	11.76	11.76	8.80	9.43	20.0	5.97	10.31	4.89
	기대 발생자 수	3.77	2.27	14.86	20.90	3.13	3.10	6.23	29
	발생비	106.10	176.21	148.05	143.54*	191.69	129.03	160.51	100.0
	95%신뢰구간	29-272	47-451	93-224	97-205	70-417	35-330	77-295	100.0
	p값								

*비교인구집단은 인천지역 20세-69세까지 남성 근로자 65,039명에서 1988년부터 2000년까지 13년간 발생한 암 593건임(우리나라 인구집단의 연령구간별 형태학적 분포를 알 수 없어 대체 사용)

하였음). 성별, 연령구간별 형태학적 분포는 알 수 없지만 우리나라에서 형태학적으로 백혈병 및 림프종에 해당하는 암(959-998)의 비율은 1989년 4.5%(48,421건 중 2,171건), 1993년 4.8%(59,105건 중 2,826건), 1997년 4.7%(78,797건 중 3,699건), 2000년 4.8%(83,846건 중 4,046건)이었음.

4. 연구대상 집단의 암 사망

1) 암 사망자 수

1992년부터 2000년까지 9년동안 203명이 암으로 사망하였다. P제철은 광양제철소 13명, 광양 및 포항제철소 12명, 포항제철소 123명이 사망하였고, 협력업체는 광양제철소 18명, 포항제철소 37명이 사망하였다. 203명 중 40명은 암등록에서는 조회되지 않은 암으로 사망한 사람이고, 32명은 암등록자료에도 등록된 사람이나 암등록자료와 사망자료의 암종류가 다른 경우이었다.

P제철 근로자의 상위 5개 암 사망 종류는 간 및 간내담관암(59명), 위암(27명), 기관지 및 폐암(18명), 백혈병(10명), 대장 및 직장암(8명)이었다. 협력업체 근로자의 상위 3개 암 사망 종류는 간 및 간내담관암(13명), 기관지 및 폐암(10명), 위암(8명)이었고, 다음으로 식도암, 췌장암, 백혈병이 각각 4명씩 사망하였다(표 24).

표 24. 연구대상 근로자의 암 사망 종류

	포스코				포스코 협력업체		
	광양	광양,포항	포항	계	광양	포항	계
구강(기타, 상세불명)		1		1			
주타액선(기타, 상세불명)			2	2			
비인두		1		1			
식도			1	1	3	1	4
위	3	1	23	27	4	4	8
소장			1	1			
대장 및 직장	1	1	6	8	1	2	3
간 및 간내담관	4	1	54	59	3	10	13
담도(기타, 상세불명)		1	3	4			
췌장			6	6	2	2	4
기관지 및 폐	3	3	12	18	1	9	10
심장,종격동 및 흉막			1	1			
피부			1	1			
중피종						1	1
후복막 및 복막			2	2			
신장			1	1		1	1
뇌			3	3		1	1
부신						1	1
소화기관 속발성 신생물					1		1
부위 명시 없는 신생물			1	1		1	1
비호지킨 림프종(기타)					1		1
백혈병	2	3	5	10	2	2	4
다발성 부위 신생물						1	1
뇌(기타 및 상세불명)			1	1		1	1
계	13	12	123	148	18	37	55

주) 1992년부터 2000년까지 사망자 중 암으로 인한 사망자는 203건이었으나 이 중 163건은 암등록자료에 등록된 근로자로 본 도표의 사망자는 암등록자료에 등록되지 않은 사망자만을 의미함. 그러나, 암등록 자료와 사망자료에서 중복 발견되는 근로자 중 두 자료의 암 종류가 다른 경우가 32건 있었음. 또, 6건은 암등록자료에 암으로 등록되어 있으나 암이외의 사인으로 사망한 것으로 사망자료에서 확인되었음.

2) 전체 암 사망률

1992년부터 2000년까지 9년 동안 각 집단의 비표준화사망률은 P제철이 48.62

이었고, P제철 광양제철소 18.04, 광양 및 포항제철소 30.37, 포항제철소 63.80으로 포항제철소가 가장 높았으나 비교인구집단의 154.28에 비해서는 낮았다. 협력업체는 67.41이었고, 광양제철소 50.63, 포항제철소 80.37로 역시 포항제철소가 높았으나 비교인구집단의 154.28에 비해서는 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 사망자 수를 산출하였을 때 P제철 224.0명이었고, P제철 광양제철소 20.1명, 광양 및 포항제철소 27.1명, 포항제철소 176.9명이었다. 표준화사망비(Standardized Mortality Ratio, SMR)는 P제철 66.1이었고, P제철 광양제철소 64.8, 광양 및 포항제철소 44.3, 포항제철소 69.6이었다. P제철 광양제철소를 제외하고는 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 암 사망이 낮았다($p<.05$)

협력업체의 기대 사망자 수는 52.2건이었고, 협력업체 광양제철소 97.5, 포항제철소 109.7이었다(표 25).

표 25. 연구대상 근로자의 전체 암 사망률 및 표준화사망비

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양 제철	광양, 포항	포항 제철	계	광양 제철	포항 제철	계	
조 사망률	인년	72,081.7	39,517.1	192,781.8	304,380.6	35,551.8	46,036.5	81,588.3	45,553,089
	발생자	13	12	123	148	18	37	55	70,281
	발생률	18.04	30.37	63.80	48.62	50.63	80.37	67.41	154.28
표준화 사망비	관찰자	13	12	123	148	18	37	55	70,281
	기대자	20.07	27.08	176.85	224.00	18.47	33.73	52.19	70,281
	발생비	64.77	44.31*	69.55*	66.07*	97.46	109.69	105.38	100.0
	95%신뢰 구간	34-111	23-77*	58-83*	56-78*	58-154	77-151	79-137	100.0

* 사망률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 사망자 수 임

3) 암 종류별 사망률

암으로 인한 사망은 암등록자료와 중복되는 부분이 많아 제철업 종사와 비교적 관련성이 높은 것으로 밝혀진 폐암과 P제철에서 문제가 되는 암인 백혈병에 국한하여 사망률을 분석하였다.

(1) 백혈병 사망률

1992년부터 2000년까지 9년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 2건, 3건, 5건이 사망하여 비표준화사망률이 각각 2.77, 7.59, 2.59이었고, 협력업체는 광양제철 2건, 포항제철 2건이 발생하여 비표준화사망률이 각각 5.63, 4.34이었고 비교인구집단은 3.39이었다.

비교인구 집단에 대한 기대 사망자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 1.63건, 광양 및 포항제철소 1.03건, 포항제철소 5.42건으로 표준화사망비는 각각 122.70, 291.26, 92.25로 포항제철소를 제외하고는 비교인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 사망자 수가 광양제철소 .88건, 포항제철소 1.23건으로 표준화사망비가 각각 227.27, 162.60으로 모두 비교인구집단에 비하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 26).

표 26. 연구대상 근로자의 백혈병 사망률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양 제철	광양, 포항	포항 제철	계	광양 제철	포항 제철	계	
조 사망률	인년	72,081.7	39,517.1	192,781.8	304,380.6	35,551.8	46,036.5	81,588.3	45,553,089
	사망자	2	3	5	10	2	2	4	1,543
	사망률	2.77	7.59	2.59	3.29	5.63	4.34	4.90	3.39
표준화 사망비	관찰자	2	3	5	10	2	2	4	1,543
	기대자	1.63	1.03	5.42	8.08	.88	1.23	2.11	1,543
	사망비	122.70	291.26	92.25	123.76	227.27	162.60	189.57	100.0
	95 %								
	신뢰 구간			30-215	59-228			51-485	100.0
	p값	.48	.09			.22	..35		

* 사망률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 사망자 수 임

(2) 폐암 사망률

1992년부터 2000년까지 9년 동안 P제철 광양제철소, 광양 및 포항제철소, 포항제철소에서 각각 3건, 3건, 12건이 사망하여 비표준화사망률이 각각 4.16, 7.59, 6.22이었고, 협력업체는 광양제철 1건, 포항제철 9건이 발생하여 비표준화사망률이 각각 2.81, 19.55로 비교인구집단 29.42에 비하여 낮았다.

비교인구 집단에 대한 기대 사망자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 1.92건, 광양 및 포항제철소 3.23건, 포항제철소 24.38건으로 표준화사망비는 각각 156.25, 92.88, 49.22로 포항제철소는 비교인구집단에 통계학적으로 유의하게 낮았다($p < .05$).

협력업체의 경우 기대 사망자 수가 광양제철소 2.44건, 포항제철소 4.48건의

로 표준화사망비가 각각 40.98, 200.89로 포항제철소 협력업체는 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 높았다(표 27).

표 27. 연구대상 근로자의 폐암 사망률

		포스코				포스코 협력업체			비교인구
		광양 제철	광양, 포항	포항 제철	계	광양 제철	포항 제철	계	
조 사망률	인년	72,081.7	39,517.1	192,781.8	304,380.6	35,551.8	46,036.5	81,588.3	45,553,089
	사망자	3	3	12	18	1	9	10	13,400
	사망률	4.16	7.59	6.22	5.91	2.81	19.55	12.26	29.42
표준화 사망비	관찰자	3	3	12	18	1	9	10	13,400
	기대자	1.92	3.23	24.38	29.54	2.44	4.48	6.92	13,400
	사망비	156.25	92.88	49.22*	60.93*	40.98	200.89*	144.51	29.42
	95% 신뢰 구간		19-271	25-86	36-96	1-228	92-381	69-266	100
	p값	.30							

* 사망률은 100,000명(또는 10만 관찰인년)당 사망자 수 임

4) 표준화비례암사망비(Standardized proportionate cancer mortality ratio, SPCMR)

전체 암에 대한 백혈병 및 폐암에 대한 표준화비례암사망비를 산출하였다. 비교인구 집단의 전체 암 중 백혈병 및 폐암의 사망비율에 대하여 연구대상 집단의 백혈병 및 폐암의 기대사망자 수를 산출하여 표준화비례암사망비를 산출하였다.

(1) 백혈병

기대 사망자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 .72건, 광양 및 포항제철소 .58건, 포항제철소 3.76건으로 표준화비례암사망비는 각각 277.78, 517.24, 132.98로 포항제철소의 경우 비교인구집단에서 백혈병이 차지하는 비율과 비교하여 낮았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 사망자 수가 광양제철소 .89건, 포항제철소 .99건으로 표준화비례암사망비가 각각 224.72, 202.02로 비교인구집단에서 백혈병이 차지하는 비율과 비교하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 28).

(2) 폐암

기대 사망자 수를 산출하였을 때 P제철 광양제철소 1.31건, 광양 및 포항제철소 1.29건, 포항제철소 16.74건으로 표준화비례암사망비는 각각 229.01, 232.56, 71.68로 포항제철소의 경우 비교인구집단에서 폐암이 차지하는 비율과 비교하여 낮았으나 통계학적으로 유의하지 않았다.

협력업체의 경우 기대 발생자 수가 광양제철소 2.47건, 포항제철소 5.16건으로 표준화비례암발생비가 각각 40.49, 174.42로 포항제철소 협력업체의 경우 비교인구집단에서 폐암이 차지하는 비율과 비교하여 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(표 22).

표 28. 백혈병 및 폐암의 표준화비례암사망비

	포스코				포스코 협력업체			비교인구
	광양	광양 포항	포항	계	광양	포항	계	
전체 암 사망자 수	13	12	123	148	18	37	55	70,281
사망자 수	2	3	5	10	2	2	4	1,543
백분율(%)	15.38	25.00	4.07	6.76	11.11	5.41	7.27	2.20
기대								
사망자 수	.72	.58	3.76	5.07	.89	.99	1.88	1,543
사망비	277.78	517.24	132.98	197.24*	224.72	202.02	212.77	100.0
95%								
신뢰구간			43-310	94-363				
p값	.16	.02*			.22	.26	.12	
사망자 수	3	3	12	18	1	9	10	13,400
백분율(%)	23.08	25.00	9.76	12.16	5.56	24.32	18.18	19.07
기대								
사망자 수	1.31	1.29	16.74	19.33	2.47	5.16	7.63	13,400
사망비	229.01	232.56	71.68	93.12	40.49	174.42	131.06	100.0
95%								
신뢰구간			37-125	55-147	1-225	80-331	63-241	
p값	.15	.14						

5. 연구대상 집단의 조혈계암 건강보험 이용결과

역학조사 대상집단에 대하여 1999년부터 2001년까지 3년간 건강보험이용결과를 조회하였다. 조회 질병은 림프, 조혈 및 관련조직의 악성신생물(C81-C96)과 골수이형성증후군(D46), 무형성 및 기타빈혈(D60-D64)에 국한하였다. D60-D64에는 재생불량성빈혈 등의 질병이 포함된다. 조회 범위는 해당질병자 중 종합병원 이상에 입원한 사람에 국한하였다. 건강보험 이용 일자는 3년간의

조회 중 처음 입원한 날짜를 기준으로 하였다.

조회결과 3년 동안 17건의 암과 4건의 재생불량성빈혈 및 1건의 상세불명 빈혈이 조회되었다. 근로자 집단별로는 P제철 광양 및 포항제철 근로자 1건, 포항제철 근로자 14건으로 P제철 근로자가 15건이었고, 협력업체는 광양제철소 협력업체 4건, 포항제철소 협력업체 3건이었다.

22건 중 암등록자료나 사망자료에서 등록되지 않는 경우는 17건의 암 중 4건뿐이었는데 1건(비호지킨 림프종)은 2000년에 이용한 것이고 3건(비호지킨림프종 2건, 백혈병 1건)은 2001년에 이용한 것이다. 재생불량성빈혈 4건과 상세불명빈혈 1건은 각각 1999년 2건, 2000년 2건, 2001년 1건이었다.

조회되지 않은 암이나 빈혈 9건은 P제철 광양 및 포항제철 근로자 1건, 포항제철 근로자 5건으로 P제철 근로자가 6건이었고, 협력업체는 광양제철소 협력업체 2건, 포항제철소 협력업체 1건이었다(표 29).

제4장 고찰

1. 연구방법에 대한 고찰

이 연구는 향후 수년간의 연구기간을 통해 직무-노출매트릭스를 구성하고 이에 따라 다양한 통계적 분석이 이루어져야만 완성된 연구로 볼 수 있다. 그러나, 이 연구는 아직 진행단계이고 몇 가지 제한점을 가지고 있지만 국내에서는 드물게 직업 코호트를 구성하여 후향성코호트 연구를 시도한 것에서 의의를 찾을 수 있다. 특히, 국내 기존의 직업 코호트들이 단일 업종에 종사하는 여러 사업장 근로자들의 자료를 모아서 코호트를 구성한데 비하여 이 코호트는 단일 사업장과 그 협력업체를 대상으로 코호트를 구성하였기에 기존의 코호트에 비하여 몇 가지 장점을 가지고 있다. 가장 큰 장점은 동일 사업장에 근무하는 근로자들이기에 부서별로 유해인자 노출 등의 영향을 제외하고는 근로자들의 사회경제적 상태(임금, 학력, 거주지 등), 입사 후 보건관리 실태(주기적 건강진단, 건강관리실 이용, 건강상담 등), 사업장 환경 및 복지 실태, 입사시 건강근로자 선택효과(사업장이 건강상태에 의해 근로자를 선택하는 과정은 동일) 등 근로자들의 질병과 사망에 영향을 미칠 수 있는 요인들이 비교적 동질적이라는 점이다. 그러나, 이 코호트 역시 구성원의 25.7%(46,376명 중 11,911명)는 26개 협력업체에 종사하는 근로자들로 위에 기술한 조건들이 이질적이어서 단일 사업장이 아닌 코호트의 구성원들이 갖는 문제점을 그대로 갖고 있다. 특히, 협력업체 사이의 이질성도 문제지만 P제철과 협력업체는 사업장 및 근로자 특

성에 많은 차이가 있어 이로 인하여 질병, 특히 암 발생 및 사망에 많은 차이가 발생할 것이 예상되는데 실제 연구결과에서도 두 집단 간에 차이가 있었다.

이 코호트 구성원의 75%가 단일 사업장에 근무하였거나 근무하고 있는 근로자라는 장점은 있지만 이 코호트는 아래와 같은 몇 가지 제한점을 갖고 있으므로 해석에 있어 주의가 필요하다. 이 코호트의 가장 큰 제한점은 관찰기간인 1999년 12월 31일을 기준으로 재직 근로자가 코호트 구성원의 51.2%(46,376명 중 23,738명)나 되고, 코호트 추적기간이 암 발생 13년, 사망 9년으로 짧아 건강근로자 효과가 커서 제철업 종사로 인한 유해인자 노출과 암 발생과의 관계를 구명하는데 제한점을 갖고 있다는 것이다(발생률 및 사망률이 과소평가되는 방향으로 작용). 기존의 연구에서 대부분의 직업 코호트가 추적기간이 경과함에 따라 재분석을 시도하는 것처럼 이 조사도 향후 추적기간이 길어짐에 따라 암 발생과 건강근로자 효과가 어떤 양상으로 변화하는가를 주기적으로 분석하는 것이 필요하며 그 결과는 이번 결과와는 달리 도출될 수도 있다.

두 번째 제한점은 이 연구에서 1988년 1월 1일 이전 퇴직자는 암 발생 및 사망여부를 알 수 없으므로 연구대상에서 제외하여야 하나 모두 암이 발생하지 않고 사망하지 않은 것으로 가정하고 연구에 포함하였다. 1987년 12월 31일까지 퇴직한 근로자가 10.5%(46,376명 중 4,849명)인데 모두 암이 발생하지 않고 생존한 것으로 가정하였기에 분모의 관찰기간이 커지게 되므로 암 발생률 및 사망률이 과소평가되는 방향으로 나타났을 것이다. 물론 이들 중 다수에서 암이 발생하였으므로 암발생 및 사망을 과대평가할 가능성도 있다.

세 번째 제한점은 이 연구에서 직무-노출 매트릭스(job-exposure matrix)구성 방법 등을 이용한 정확한 노출 평가가 이루어지지 못한 점이다. 본 연구의 대상자 45,656명 중 P제철 근로자 34,465명의 부서 이동을 반영한 고용자료는 40만 건 이상이었으며, 협력업체 근로자 11,911명의 부서 이동 건수도 5만 건 이

상으로 고용자료가 전체 45만 건 이상이였다. 따라서 이 자료를 분류하고, 근로자 각각의 직무를 파악하여 특정 유해요인에의 노출을 결정하는 것은 산업위생 전문가, 사업장 부서변경 내용을 잘 알고 있는 인사 부서 담당자, 보건관리자 등 많은 연구 인력들이 많은 시간을 할애하여야 수행할 부분이다. 또, 많은 인력과 시간을 할애하여도 상당수의 근로자는 분류불능으로 남을 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 연구대상 근로자에 대한 직무-노출 매트릭스 구성은 P제철의 협조가 이루어진다면 2004년부터 2005년 약 2년에 걸쳐 수행할 계획이다. 만약에 P제철의 비협조와 연구원에서 연구과제에 대한 승인이 되지 않는다면 이 연구는 귀중한 자료임에도 불구하고 사장될 가능성도 높다.

그러나, 본 연구에서 직무-노출 매트릭스는 구성하지 못하였지만 연구대상자를 P제철 근로자 및 협력업체 근로자로 대별하고 P제철 근로자는 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자로 분류하고, 협력업체 근로자는 광양제철소 협력업체 근로자와 포항제철소 협력업체 근로자로 분류한 것은 나름대로 의의가 있다. P제철의 포항제철소는 1968년에 설립되었고, 광양제철소는 1982년에 설립되어 작업이 근로자의 건강에 영향을 미칠 수 있는 몇 가지 요인에 차이가 있다. 첫째, 두 제철소가 설립년도에 14년의 차이가 있어 공장 설비에 차이가 있어 동일한 공정이어도 노출에 차이가 있을 것으로 추정된다(1968년과 1982년의 산업보건에 대한 인식차이도 있다고 추정됨). 즉, 먼저 설립된 제철소는 처음부터 나중에 세워진 제철소의 장비보다는 구 기종일 것이고, 현재는 노후하여 어떤 형태로든 유해인자 배출이 많고 이로 인하여 근로자 노출이 많을 것으로 추정된다(calendar year 차이의 개념). 둘째, 근로자의 근속기간이 차이가 있어 먼저 세워진 제철소 근로자들의 근속기간이 길다. 셋째, 근속기간과 더불어 근로자의 연령도 차이가 있다. 넷째, 두 제철소의 산업보건관리에 차이가 있어 이러한 관리의 차이가 근로자의 건강에 영향을

미쳤을 것이다.

또, P제철 근로자와 협력업체 근로자의 차이가 존재하며 이 두 집단간에는 위의 첫째부터 넷째 요인이 모두 차이가 있고 이러한 차이가 근로자 건강에 영향을 미쳤을 것이다(특히, 광양제철소는 원청의 근로자 수가 8,407명, 협력업체 근로자가 5,647명으로 협력업체 근로자의 비율이 원청의 67.2%로 많은 유해작업을 협력업체에서 담당하였음).

따라서, 본 연구는 연구대상 근로자를 5개의 집단으로 분류하여 각각의 집단에서 발생한 암 종류를 분석하여 향후 연구의 중점 분석 방향을 설정하고자 한 것은 나름대로는 의미가 있다. 사실 이 연구는 향후 3개년간 더 추진한다고 하였지만 제철소 내부에 수 십개의 단위 공장과 1,000여개 이상의 협력업체가 있어 예비분석을 통해 향후 연구의 방향을 결정하는 것도 중요한 연구가 될 수 있다(예를 들어 5개집단 중 특정집단이 아니면 P제철소 근로자 전체가 인구집단이나 분류한 다른 집단에 비하여 특정 암이 많이 발생한 경우 근로자의 작업부서 등을 파악하여 향후 연구에서 그 부서에 대한 노출 평가 등을 조사).

위에서 언급한 이 연구 방법이 갖는 세 가지 제한점은 기존의 역학적 연구 결과로 미루어 추정할 때 일반인구집단과 비교하여 본 연구 대상자들의 암 발생 및 사망을 과소평가하는 방향으로 작용하였을 가능성이 크며 적어도 연구 결과를 과대평가하는 방향으로 작용하지 않았을 것이다. 또, 연구결과를 과소평가하는 방향으로 작용하는 2가지 제한점이 더 있는데 하나는 암 발생 및 사망률이 높을 것으로 판단되는 1987년 이전 퇴사자 749명이 주민등록번호 불명확 사유로 제외된 것이고, 다른 한 요인은 본 연구에서 암 발생률 및 사망률이 높은 협력업체의 관찰기간이 짧다는 것이다. 위의 두 문제는 연령을 보정하고 관찰기간을 인년으로 계산함으로써 연구결과를 바꿀 정도의 큰 영향은 주지 않으나 연구대상 집단의 암 발생률을 과소평가하는 방향으로 작용한 것은

분명한 것으로 추정된다.

다음은 이 연구의 방법을 이해함에 있어 주의하여야 할 부분이다. 첫째, 이 보고서에서 발생률, 표준화발생비라고 명명한 용어는 역학에서 사용하는 용어와는 정확하게 일치하지 않는다. 역학에서 발생률이라 함은 현재까지 발생이 확인되지 않은 근로자 중에서 관찰기간 중 최초로 발생한 근로자를 관찰기간으로 나누어 산출한 값이다. 그러나, 이 보고서에 사용된 발생률은 분자와 분모를 산출하는데 있어 문제점이 있다. 분자의 경우 1988년 이전의 발생여부는 확인되지 않아(암등록자료가 1988년부터 조회가 가능), 최초 발생이 아닌 근로자가 포함될 수 있다. 분모의 경우는 1988년 이전에 이미 발생이 된 근로자나 사망한 근로자는 관찰기간에서 제외되어야 하는데 1988년 이전의 발생이나 사망을 확인할 수 없어 분모에 포함하였다. 따라서, 발생률을 산출하는데 필요한 분자, 분모 모두 역학에서 사용하는 정확한 의미의 발생률과는 차이가 있음을 밝혀두고자 한다.

또, 암 발생자를 확인한 방법은 암등록자료에 의존한 것으로 암등록자료에 등록되지 않은 근로자는 발생자에 포함되지 않으므로 위에서 언급한 문제가 없다고 하여도 발생률이라고 할 수 없다. 실제로 본 조사에서 1988년부터 2000년까지 암등록자료에서는 조회되지 않았으나 사망자 조회에서 암으로 사망한 경우가 40명(1992년부터 1999년까지 8년간)이 있었고, 암등록자료와 사망자료에서 모두 조회되지 않았으나 의사진단서를 첨부한 휴직자료 및 건강보험 이용자료에서 추가로 발견되는 근로자가 상당수 있었다. 즉, 1988년부터 2000년까지 조혈계 암 및 림프종의 경우 세 자료(암등록, 사망자료, 건강보험이용자료)에서 발견된 암 발생자는 45건이었으나 암등록자료에서 조회된 근로자는 40건으로 88.9%이었다. 따라서, 암 등록자료에서 조회된 근로자를 분자로 하여 산출한 값을 발생률이라고 할 수 없다. 그러나, 이 보고서에서는 편의상 발생

를이라는 표현을 사용하였다.

이 연구에서 암등록자료에 조회된 암의 건수와 사람 수가 다른 것은 암등록은 원발성 암만을 등록시키므로 발생부위가 다른 암은 각각 발생한 것으로 계산하여야 하기 때문이다. 따라서, 암등록자 중 각각 다른 부위에 암이 발생한 것으로 등록된 근로자는 통계에 포함하여야 한다. 또, 동일한 부위에 발생한 암이라도 조직학적 소견이 암등록자료에서 정한 동일 암으로 취급하는 기준을 벗어나면 각각을 독립된 건수로 통계에 포함시켜야 하는데 본 조사대상자 중 해당자가 9명 있었다(암등록센터의 통계산출 방식에 대한 자문을 얻어 정리). 그러나, 암등록센터에서는 등록연도를 달리하여 등록되는 경우에도 통계에 포함시키는데 본 연구에서는 이런 경우 동일 암으로 처리하였으므로 암등록 자료를 근거로 표준화시킬 때 본 연구대상자의 암발생을 과소평가하는 결과가 된다(암등록센터에서 이러한 문제점을 시정하지 않는 이유는 연도별 비교를 위해서라고 함).

마지막으로 본 보고서에서 사용된 높다, 낮다 등은 반드시 통계학적으로 유의하게 높거나 낮음을 의미하는 것이 아니며 통계학적 유의성을 검증하지 못한 부분도 있다. 연구 대상자의 약 51.2%가 현직근로자이고 관찰기간이 짧아 현재로서는 거의 모든 계산 값이 통계학적으로 유의하지 않았다. 그러므로 높다, 낮다 등의 표현을 통계학적으로 유의하게 높고 낮은 것으로 이해하지 않아야 한다. 이러한 제한점은 향후 지속적인 추적관찰을 통하여 보완될 것으로 판단된다.

이 연구는 코호트 구성원의 노출과 암 발생원인과의 관계를 밝히는데 있어 혼란변수(confounding variable)로 작용할 수 있는 흡연력, 음주력, 질병력, 사회경제적 특성에 대한 조사가 미흡하여 분석을 통하여 이러한 변수들의 영향을 적절히 통제하지 못하였다. 이러한 혼란변수들은 노출과 발생원인과의 관계

뿐만 아니라 건강근로자 효과의 크기와 질에도 영향을 미치므로 향후 코호트 보완시 추가조사가 필요한 부분이다.

2. 연구결과에 대한 고찰

이 연구에서 P제철 근로자는 포항제철소에만 근무한 근로자가 62.8%로 가장 많았고 포항 및 광양제철소에 모두 근무한 근로자도 12.8%나 되었다. 연구방법에 대한 고찰에서 언급하였지만 두 제철소 근로자 집단에서 암발생 및 사망의 차이는 연령, 근속기간, 제철소의 설비 차이에 따른 작업상의 유해인자 노출차이 등에 의한 것이 중요한 요인일 것이고 양 제철소의 협력업체가 원청의 업무 중 어떤 부분을 언제부터 담당했는지도 원청 근로자의 노출 차이에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 또, 원청과 협력업체 사이에 산업보건관리의 차이도 근로자 건강의 차이에 영향을 주는 요인으로 작용하였을 것으로 판단된다. 실제로 포항제철소의 원청과 협력업체는 근로자의 연령, 코호트 추적기간 등을 고려할 때 원청이 폐암이 발생할 요인이 더 많으나 원청은 표준화발생비가 43.59로 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮는데 비하여 협력업체는 190.64로 통계학적으로 유의하게 높았다. 이러한 차이를 보이는 것은 향후 코호트 보완을 통한 변수조사를 통하여 많은 원인 분석이 이루어져야 결론을 내릴 수 있지만 P제철 포항제철소의 강력한 금연정책의 효과가 상당부분 요인으로 작용하였을 것으로 추정된다. 물론 협력업체는 화성부의 협력업체이고 원청은 직업적 노출상 폐암의 발암성 물질에 노출되지 않는 근로자가 대부분이라는 것도 요인이 될 수 있다.

본 연구는 향후 연구의 방향을 설정하기 위하여 가장 초보적인 분석만 시도하였는데 몇 가지 결과들이 향후 연구의 방향에서 주목하여야 할 부분으로 판

단된다. 첫째, 분석결과의 통계학적 유의성은 차치하고 P제철 근로자의 암분포가 우리나라 인구집단의 암분포와는 상당한 차이가 있다는 점이다. 대장 및 직장암이 폐암보다 많으며, 우리나라 인구집단에서는 전체암의 5%미만인 조혈계암 및 림프종이 전체암의 10%이상을 차지한다는 것이 주목할만하다. 또, 신장암 및 뇌암이 발생 암의 6위, 7위를 차지하고 있다. 이들 암 중 대장 및 직장암, 신장암 등은 제철업 종사 근로자(특히 화성부 근로자)에서 증가한다는 연구결과가 발표된 암으로 향후 직무-노출별 정밀 분석이 필요하다. 그러나, 폐암의 발생이 적은 것은 직무-노출별 분석과 함께 흡연력에 대한 조사가 함께 이루어져야 할 것으로 판단된다.

P제철 협력업체 근로자의 경우는 원청에 비하여 전체암에서 폐암이 차지하는 비율이 높고 통계학적으로도 우리나라 인구집단에 비하여 발생이 높은 결과이어서 향후 직무-노출과 관련된 분석이 필요하다. 흡연과 관련이 높겠지만 협력업체 근로자들이 화성부에 많이 근무하고 대부분이 정비업무에 종사하고 있어 석면 등에 노출될 가능성도 높다. 같은 협력업체라도 광양제철소 근로자에서는 폐암 발생이 낮았는데 두 제철소 협력업체 근로자의 연령과 근무기간 차이에서 기인하였을 가능성이 높지만 2년전 본 연구원에서 두 제철소의 화성부에 대한 작업환경측정결과 두 제철소의 측정결과가 매우 차이가 있었던 것을 감안하면 업무상의 노출과도 매우 밀접할 것으로 추정된다. 또, 제철업 종사자에서 노출과 관련하여 발생하는 것으로 알려진 음낭암과는 다소 차이가 있지만 인구집단에서는 연간 50명 정도 발생하는 고환암이 2명 발생한 것도 주목할만하다.

이 연구결과에서 특히 주목할만한 것은 조혈계암이 암등록자료와 사망자료에서 모두 4위이고 원청이나 협력업체나 모두 높다는 것이다. 또, 4년 구간으로 분석시 전체암에서 차지하던 비율이 감소하다가 2000년에는 다시 크게 증

가하는 결과를 보여 향후 이에 대한 정밀 분석이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

이 연구는 앞서 언급한대로 현재까지도 코호트 구축을 위한 자료를 수집하는 과정이어서 분석상의 결과를 해석하는데는 많은 제한점을 갖고 있지만 비교적 동질성이 높은(원청은 3만 5천명의 1개 사업장임) 근로자로 구성되어 있어 향후 추적연구를 통하여 직업적 노출과 질병, 기타 건강증진 사업 등 사업장의 산업보건관리의 효과평가 등 많은 연구결과가 도출될 것으로 판단된다. 금년 연구를 통하여 분석된 결과들을 향후 연구방향을 설정하고 이 연구가 우리나라 산업보건에서 코호트구축 모형으로 적용될 수 있도록 향후 연구의 방향이 진행되어야 할 것이다.

제5장 요약 및 결론

제철업 종사 근로자들은 각종 유해가스 및 분진, 중금속 흡, 고열 등에 노출되어 이로 인한 건강장애가 유발될 수 있다. 특히, 코크스 제조과정은 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 황화수소(H₂S), 이산화황(SO₂), 질소화합물(NH₃), 다핵방향족탄화수소(Polynuclear Aromatic Hydrocarbon, PAH)를 포함하여 2,000여가지 이상의 화학물질을 형성하여 가스, 증기 및 분진 등으로 구성된 코크스오븐배출물질(Coke Oven Emission, COE)을 발생시킨다. PAH는 노출될 경우 피부암, 폐암, 신장암, 백혈병, 림프종, 위암, 방광암 등 각종 암을 유발할 수 있어 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC) 등에서 발암물질로 규정하고 있는 물질이다.

최근 수 년 동안 국내에서 P제철 및 협력업체 근로자에서 발생한 백혈병, 비호지킨림프종, 악성중피종, 폐암 등이 업무상질병으로 인정되어 국내에서도 화성부를 포함한 제철업 종사 근로자들을 장기적으로 추적하여 직업적 노출과 질병과의 관계를 구명할 수 있는 코호트 연구의 필요성이 제기되었다. 따라서, 이 연구는 향후 5년간의 장기 계획을 수립하여 제철업 종사 근로자들에 대한 후향성 코호트를 구축하여 건강장애를 평가하고 노출과 질병과의 관계를 밝혀 장기적으로 추적조사를 할 수 있는 기반을 마련하고자 실시하였다.

이 연구의 구체적인 목적은 첫째, 제철업 종사 경력이 있는 퇴직 및 현직 근로자에 대한 후향성 코호트를 구축하기 위한 각종 자료원을 파악하여 수집하고(2002년), 둘째, 코호트의 예비분석을 통하여 제철업 종사 근로자의 사망원인이 된 질병 및 발생 암의 종류를 파악하여 장기 연구계획 수립에 반영하고

(2002년), 셋째, 작업 중 노출과 질병발생과의 관계를 구명하기 위하여 업무 분석을 중심으로 한 직무-노출 매트릭스(job-exposure matrix)를 구축하고(2004년-2005년), 넷째, 직무-노출 매트릭스에 근거하여 노출에 따른 질병(암과 호흡기계, 비뇨기계 등 주요 질환)발생 경향을 분석하여(2006년) 제철업 종사 근로자의 직종과 유해인자 노출에 따라 질병 발생에 차이가 있는가를 비교함으로써 제철업 종사로 인한 유해인자 노출과 질병발생과의 관계를 구명하여 제철업 종사 근로자 산업보건 관리에 이용하고자 하는 것이다(2004년-2005년 연구는 P제철의 협조가 없으면 불가능함). 2002년에는 코호트 구축을 위한 자료를 수집하고 연구방향 설정을 위한 예비분석을 실시하고자 하였다.

연구방법은 2001년 1월 1일 이전 입사한 P제철 및 26개 협력업체 전·현직 남성 근로자 46,376명(P제철 34,465명, 협력업체 11,911명)에 대한 주민등록번호, 입사 및 퇴사일자, 작업부서 등을 조사하였다. 분석을 위하여 근로자를 P제철 근로자는 광양제철소 근로자, 광양 및 포항제철소 근로자, 포항제철소 근로자로 분류하였고, 협력업체 근로자는 광양제철소 협력업체 근로자와 포항제철소 협력업체 근로자로 분류하였다.

국립암센터 암등록·통계과와 통계청에 의뢰하여 연구대상 근로자들의 13년간(1988년부터 2000년) 암 등록 여부(암 종류, 암 등록 연도 등) 및 9년간(1992년부터 2000년) 사망 여부(사망원인, 사망일)를 조회하였다. 연령을 보정한 암발생률을 계산하기 위하여 1989년, 1993년, 1997년 및 2000년의(사망률은 1989년은 제외하고 사용) 20세 이상 70세 미만 우리나라 연령군별 연앙인구를 비교인구로 사용하였다. 또, 각 연도별, 연령군별, 암종류별 암발생자 수 및 발생률을 비교인구 집단의 연령별, 암종류별 발생자 수 및 발생률로 이용하였다(암 사망률은 사망률 및 사망자 수).

암 등록자료를 이용한 암발생률 연구결과는 다음과 같다. 1988년부터 2000

년까지 13년 동안 P제철의 경우 광양제철소 88,711인년 관찰에 34건, 광양 및 포항제철소 55,911인년 관찰에 34건, 포항제철소 268,827인년 관찰에 250건이 발생하였다. 협력업체는 광양제철소 42,191인년 관찰에 30건, 포항제철소 60,146인년 관찰에 67건 발생하였다. 표준화발생비(Standardized Incidence Ratio, SIR)는 P제철 77.5이었고, P제철 광양제철소 87.4, 광양 및 포항제철소 66.8, 포항제철소 78.0이었다. P제철 광양제철소를 제외하고는 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 암 발생이 낮았다($p<.05$). 협력업체는 광양제철소 95.3, 포항제철소 111.3이었다.

P제철의 상위 암 종류는 위암이 77건(24.2%)으로 가장 많았고, 다음으로 간암 69건(21.7%), 대장 및 직장암 36건(11.3%) 순이었고, 폐암 및 조혈계 암이 각각 17건(5.3%)으로 동수이었다. 다음으로 신장암이 13건(4.1%)이었고, 뇌 및 림프절암이 각각 10건(3.1%)으로 많이 발생하였다. 협력업체의 상위 암 종류는 위암이 27건(27.8%)으로 가장 많았고, 다음으로 폐암 12건(12.4%), 간암 11건(11.3%), 대장 및 직장암 10건(10.3%) 순이었다. 다음으로 조혈계 암이 6건(6.2%)으로 6번째이었고, 결합, 피하, 연조직의 암, 고환 및 신장암이 각각 2건이었다.

주요 암 중 통계학적으로 유의하게 낮은 암은 P제철 포항제철소 근로자의 위암(표준화발생비 62.49), 폐암(표준화발생비 40.29) 등이었고, 유의하게 높은 암은 포항제철소 협력업체 근로자의 폐암(표준화발생비 190.64)이었다. 백혈병은 5개 집단 모두 표준화발생비가 100이상이었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 형태학적 조혈계암 및 림프종의 표준화비례암발생비는 P제철 근로자 집단이 143.54로 비교인구집단에서 이 암이 차지하는 비율에 비하여 유의하게 높게 발생하였다($p<.05$).

사망자료를 이용한 암사망률 연구결과는 다음과 같다. 1992년부터 2000년까

지 9년 동안 P제철의 경우 광양제철소 72,082인년 관찰에 13건, 광양 및 포항 제철소 39,517인년 관찰에 12건, 포항제철소 192,782인년 관찰에 123건이 사망하였다. 협력업체는 광양제철소 35,552인년 관찰에 18건, 포항제철소 46,037인년 관찰에 37건 사망하였다. 표준화사망비는 P제철 66.1이었고, P제철 광양제철소 64.8, 광양 및 포항제철소 44.3, 포항제철소 69.6이었다. P제철 광양제철소를 제외하고는 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 암 사망이 낮았다($p<.05$). 협력업체는 광양제철소 95.3, 포항제철소 111.3이었다.

P제철 근로자의 상위 5개 암 사망 종류는 간 및 간내담관암(59명), 위암(27명), 기관지 및 폐암(18명), 백혈병(10명), 대장 및 직장암(8명)이었다. 협력업체 근로자의 상위 3개 암 사망 종류는 간 및 간내담관암(13명), 기관지 및 폐암(10명), 위암(8명)이었고, 다음으로 식도암, 췌장암, 백혈병이 각각 4명씩 사망하였다.

주요 암 중 폐암의 표준화사망비는 P제철 포항제철소는 49.22로 통계학적으로 유의하게 낮았고, 포항제철소 협력업체는 200.89로 유의하게 높았다. 백혈병은 P제철과 협력업체 각각 123.76, 189.57로 100이상이었으나 통계학적 유의성은 없었다.

이상의 결과를 정리하면 P제철 및 협력업체 종사 근로자는 주요 암의 발생 순위가 인구집단과 차이가 있는데 조혈계암 및 신장암이 수위를 차지하는 경향을 보이고 있다. 또, 폐암은 원청 비교인구집단에 비하여 통계학적으로 유의하게 낮고, 협력업체는 유의하게 높아 향후 정밀분석이 필요하다.

이 연구는 현재까지 자료를 수집하는 단계로 향후 직무-노출 매트릭스 구성을 위한 각종 조사 등이 이루어진 후 정밀분석되어 작업 중 노출과 질병과의 관계를 밝혀야 할 것이다.

제철업 종사 근로자 코호트 구축을 통한
질병 및 사망에 관한 연구I

(연구원 2002-73-497)

발 행 일 : 2002년 12월 31일
발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 정호근
연구책임자 : 직업병연구센터 책임연구원 안연순
발 행 처 : 한국산업안전공단 산업안전보건연구원
주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4
전 화 : (032) 5100 - 928
F A X : (032) 5180 - 862
