공기업정책학 석사 학위논문

기업의 숙련 형성 요인이 안전사고에 미치는 영향 연구

2016년 8월

서울대학교 행정대학원

공기업정책학과

정 형 우

국문초록

인적자본이론에 의하면, 기업의 성공은 외부 환경요인보다는 내부의 핵심 인적자원에 의해 결정된다. 숙련은 축적될 수 있는 인적자본 중 하나로 경쟁우위의 원천이라 할 수 있다. 또한, 재해발생이론에 의하면, 산업재해는 부적절한 태도를 비롯한 숙련 부족에 따른 인간의 불안전한 행동에 의해 대부분 발생하며, 이를 극복하기 위해서는 숙련 수준 제고를 통한 인적 오류의 최소화에 있다고 할 수 있다. 따라서 숙련은 노동생산성 향상이나 재무적성과 제고에만 기여하는 것이 아니라, 안전사고 발생 감소와 같은 기업의 안전성과 제고에도 영향을 줄 수 있다.

본 논문은 기업의 숙련 형성 요인과 안전사고 발생과의 관계를 검증하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 상기 이론과 숙련 및 안전사고 관련 선행 연구를 바탕으로, 기업의 숙련 수준이 향상되면 산업재해발생률이 감소할 것이라는 가설을 설정하였다. 이러한 가설을 검증하기 위한 자료로는 한국노동연구원이 제공하는 사업체 패널 데이터를 활용하였다. 아울러, 독립변수인 숙련 형성 요인으로서 학력수준, 근속기간, 교육훈련참여비율, 관리자 비율, 숙련소요기간, 업무로테이션 여부, 다기능 교육훈련 여부 및 주요 교육훈련형태를 선정하고, 종속변수인 산업재해발생률에 미치는 영향을 확률효과 패널토빗모형 분석을 통해 실증하였다. 또한, 보다 객관적으로 독립변수의 영향을 확인하기 위해 산업유형, 기업규모 및 기업연령을 통제변수로 설정하여 분석하였다.

본 논문의 연구결과는 다음과 같다. 전체산업을 대상으로 분석한 경우, 첫째, 기업의 학력수준이 높을수록 산업재해발생률이 감소할 것이라는 가설은 지지되는 것으로 나타났다. 둘째, 관리자 비율이 높을수록 산업재해발생률이 감소할 것이라는 가설은 지지되는 것으로 나타났다. 셋째, 기업의 숙련소요기간이 짧을수록 산업재해발생률이 감소할 것이라는 가설은 지지되는 것으로 나타났다. 넷째, 교육훈련형태에 따라 산업재해발생률에

차이가 발생할 것이라는 가설은 일부만 지지되는 것으로 나타났다. 즉, 사내 교육훈련을 기준으로 하여 교육훈련 없음과 비교할 경우에 산업재해 발생률이 증가할 것이라는 가설은 지지되었으나, 외부 교육훈련, 비공식적인 현장훈련, 입사 전 교육훈련 지원 등은 사내 교육훈련과 비교할 때 유의미한 차이를 갖지 않는 것으로 나타났다. 다섯째, 근속기간, 교육훈련 참여율, 다기능교육훈련 등은 산업재해발생률 감소에 통계적으로 유의미한 결과를 보여주지 못하였다. 마지막으로 업무로테이션의 경우, 제도를 도입할 경우 산업재해발생률이 증가하는 것으로 가설과는 반대되는 결과가 지지되었다. 이것은 업무로테이션의 도입은 물론 사전 교육훈련 또는 중복근무를 통한 동료 간의 경험전수 등을 통해 신규 업무에 대한 재숙련 과정을 최소화하는 노력이 병행되어야 산업재해발생률 감소에 영향을 줄 수 있다는 것을 보여주는 결과라고 할 수 있다.

본 연구는 숙련 형성 요인에 대응하는 산업재해발생률이 좌측 절단되어 나타나 '0'이 다수 발생한다는 것을 고려하여 패널토빗모형을 활용하여 그 영향을 실증해보았다는 데 그 의의가 있다고 할 수 있다. 아울러, 본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 정부의 정책입안자나 기업의 경영자는 숙련 향상을 노동생산성 제고 수단으로만 여기지 않고 재해방지 등 안전경영 측면에서 바라보아야 한다. 특히, 재해 발생시 광범위하게 심각한 영향을 줄 수 있는 '원자력발전'과 같은 경우, 교육정원 확보 등으로 현업 투입 전에 숙련도를 제고시킬 수 있는 대책마련이 필요하다. 둘째, 기술적 숙련뿐만 아니라 지식을 습득하고 활용하는 인지적 숙련, 상호 원활히 소통할 수 있는 사회적 숙련까지 고려한 인적자원관리가 필수적이다. 마지막으로 신입직원이 기성직원의 숙련수준까지 도달하는데 걸리는 "숙련 소요기간"을 단축시키는 전략적 접근을 통해 재무적성과는 물론 안전성과까지 높일 수 있도록 노력하여야 한다.

주요어 : 숙련 형성, 안전사고, 인적자본이론, 재해발생이론, 패널토빗분석
학 번 : 2015-24439

목 차

표 목차

그림 목차

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

기업의 숙련도가 향상되면 안전사고가 발생 확률은 과연 줄어들까?

기업의 숙련 인력의 부족은 노동 생산성의 저하를 통해 공정 지연이나 품질 문제를 불러일으킴으로써 기업의 재무적 성과를 악화시킬 수 있다. 한편, 숙련 인력의 부족은 상대적으로 휴먼에러 발생 확률을 높여 안전사고 유발 요인으로 작용할 수도 있다.

국내 원자력 발전 산업의 경우 2000년 이후 프로젝트가 동시 다발적으로 진행되어 왔으며, 2009년 아랍에미레이트에 APR1400 노형의 원자력 발전소 수출이 성사되고 본격적인 사업이 추진되면서 원전 관련 기자재 제작은 물론 건설 관련 경험과 지식이 풍부한 숙련 인력의 국외 유출이 일어나고 있어, 원전 관련 업체들은 숙련 인력 부족에 따른 어려움인 공기 지연, 품질 저하, 안전사고 발생 우려 등을 호소하고 있는 실정이다. 원자력 발전소와 같이 중요 시설은 물론 공공기관에서 추진하는 크고 작은 국책사업의 경우에도 안전사고가 발생하면 수행기관의 이미지 실추는 물론 국책사업 자체에 대한 신뢰성도 떨어지기 마련이다. 이에 국책사업에 참여하는 기업 및 근로자의 숙련 유지 및 제고를 위한 방안 마련은 선택이 아닌 필수라고 할 수 있다.

지금까지 숙련과 관련된 연구를 살펴보면 근로자의 숙련 형성 메커니즘에 대한 분석, 숙련 향상을 통한 노동 생산성 제고, 숙련 형성 요인과 재무적 지표와의 인과관계, 숙련도와 임금과의 관계 등 다양한 연구가 있었으나, 숙련과 안전사고와의 관계 측면에서 접근한 연구는 없었다고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 기업의 숙련 수준의 변화가 안전사고에 미치는 영향에 대해 검증하고자 하며, 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 다양한 숙련 형성 요인이 안전사고 발생 감소에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 가설을 통계적인 데이터 분석을 통해 확인함으로써, 숙련과 안전사고 발생률 간의 인과관계에 대한 실증을 하고자 한다.

둘째, 연구 결과를 바탕으로 공공기관이 추진하는 국책사업에 참여하는 기업과 근로자의 숙련도를 유지 또는 향상시킬 수 있는 실무적, 정책적 방안을 제시하고자 한다.

제 2 절 연구 범위 및 방법

본 연구는 국내 기업을 대상으로 하며, 한국노동연구원이 사업체 패널 데이터로 2016년 4월 현재까지 제공하고 있는 2005년도, 2007년도, 2009년도, 2011년도, 2013년도 자료를 기반으로 한다.

본 연구의 수행 방법은 다음과 같다. 우선, 숙련과 안전사고와 관련된 기존 연구에 대한 상세한 검토를 바탕으로 숙련 형성 요인 및 안전사고 관련 변수를 도출 및 정의하고, 관련 이론에 대한 세부 검토를 통해 변수사이의 관계를 유추하여 구체적인 모형과 가설을 설정한다.

그리고, 사업체 패널 데이터로부터 기업의 숙련도 형성 요인과 안전사고 발생 관련 데이터를 취득하여, STATA를 이용하여 패널토빗모형(Panel Tobit Model)을 활용한 통계적 분석을 통해 기업의 숙련 형성 요인이 안전사고 발생률에 미치는 영향에 대해 실증을 통해 분석을 수행하고자 한다.

마지막으로, 연구 결과를 요약 및 종합하고, 기업의 숙련 유지 및 제고를 위한 실무적, 정책적 시사점을 도출하고 연구의 한계를 제시할 것이다.

제 2 장 이론적 논의와 선행연구 검토

제 1 절 이론적 논의

1. 인적자본이론(Human Capital Theory)

1) 인적자본의 정의

Becker(1975)는 근로자의 경험을 통해 체화된 근로자의 지식, 기술숙련도, 교육수준, 직업훈련 정도, 건강 등 노동의 질에 영향을 미칠 수 있는 모든 생산요소를 '인적자본'으로 정의하면서 '물적자본'과 구분하였다.

Parnes(1984)는 인적자본을 '투자를 통해서 얻을 수 있는 근로자의 노하우(know-how)와 능력(abilities)'이라고 하였다.

Snell과 Dean(1992)은 선발, 교육훈련, 보상과 같은 일반적 인적자원관리 제도를 통해 인적자본이 향상된다고 하였다. 또한, 외부에서 근로자를 고용하는 선발과 내부에서 개발하는 교육훈련이 기업의 인적자본형성에 중요한 역할을 한다고 주장하였다.

Skaggs와 Youndt(2004)는 인적자본을 '기술, 지식, 전문성 수준'으로 정의하고, 서비스 생산과정에서 존재할 수 있는 불확실성을 감소시키기 위해 인적자본의 수준을 향상시켜야 한다고 주장하였다.

'인적자본'은 주로 노동경제학에서 사용되는 개념으로, 근로자의 생산성 향상을 위한 교육과 훈련 등에 대한 지출은 투자이며, 생산에 영향을 미치는 지식, 기술, 건강 및 가치관 등이 체화되어 있는 노동자와 분리시켜서 고려할 수 없다(김민경, 2012).

2) 인적자본이론의 활용

Becker(1975)는 근로자 교육과 훈련에 투자하는 것은 인적자원으로서 근로자의 가치를 높이고 궁극적으로 기업의 생산성과 이익향상에 기여할 수 있다고 인적자본이론을 통해 이야기하고 있다.

Skaggs와 Youndt(2004)는 훈련비용, 훈련시간, 직원의 경험수준, 교육훈련수준, 교육수준 등 5개 항목을 통해 인적자본을 측정하여, 인적자본이 조직성과에 미치는 영향을 분석한 결과, 인적자본은 투자수익률과 자기자본이익률에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인한 바 있다.

Carmeli과 Schubroeck(2005)은 채용, 선발, 사회화, 교육훈련 등의 인적자원관리 활동을 통해 인적자본을 취득할 수 있다고 설명하고, 실증 분석을 위해 인적자본과 조직성과 간의 연구모형을 제시하였다. 교육수준, 교육훈련 정도, 직무경험 보유, 직원의 숙련정도 등 4가지로 인적자본을 측정하고 분석한 결과, 서비스 품질에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인하였다.

Wright et al(1995)은 인적자본을 의미하는 교육과정, 경험, 축적된 기술 등은 직무성과에 긍정적 영향을 미치는 것으로 주장했으며, Amabile(1988)은 인적자본의 개념인 구성원들의 지식, 보유 기술 수준, 창의력 수준, 직무 수행에 관한 관심 정도가 각 구성원들의 혁신행동과 직무성과에 영향을 준다고 하였다. 또한, 김안국(2008)은 평균학력, 평균근속, 평균경력, 핵심인력의 역량, 관리직의 숙련수준, 생산직의 숙련수준과 다능화비율, 지식생성 및 공유 시스템 활용도, 종업원의 보상수준, 이직률로 구성된 인적자본지수를 개발하여, 인적자본과 기업 생산성의 관계에 대한 모형을 제시하였으며, 분석결과 인적자본지수는 생산과 임금에 모두 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인한 바 있다. 아울러, 이경희와 정진화(2008)는 인적자원 투자가 기업의 재무성과와 조직 효과성에 긍정적인 영향을 준다고 주장하였다.

3) 인적자본이론 검토 결론

상기 인적자본이론에 대한 검토를 통해서, 숙련이 인적자본의 하나임을 알 수 있고, 이러한 인적자본에 대한 투자를 통해서 구성원의 혁신행동이나 직무성과에 긍정적 영향을 줄 수 있으며, 결국 기업의 재무성과나 조직효과성 등을 개선할 수 있음을 확인할 수 있었다. 이를 토대로 인적자본의 개념인 숙련을 향상시키면 기업의 안전성과(안전사고 감소 등)도 제고할 수 있을 것이라는 가설을 수립하고자 한다.

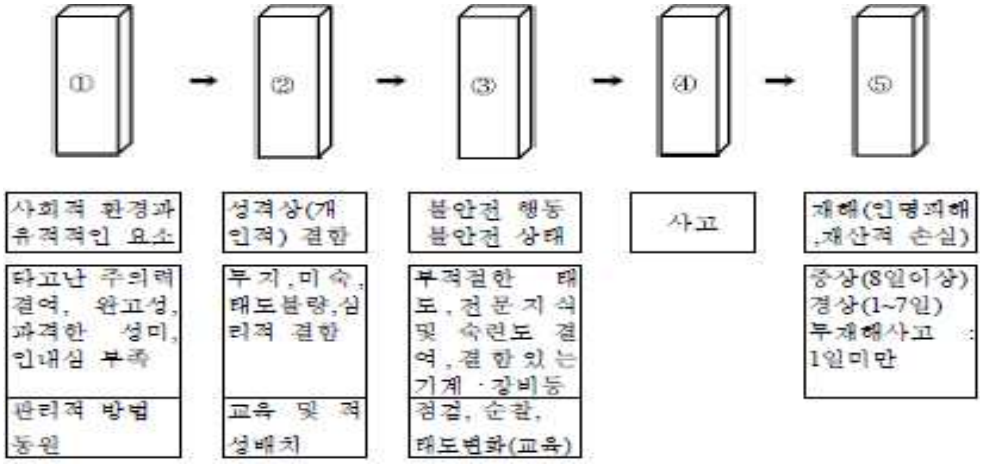
2. 재해발생이론

D. A. Colling(1990)은 재해발생에 관한 이론에는 도미노 이론(domino's theory), 휴먼에러 모델(human error model), 사고/인시던트 모델(accident/incident model), 역학적 모델(epidemiological model), 시스템 모델(system model) 및 복합원인 이론 (multiple causation theory) 등이 있다고 설명하고 있으나, 본 연구에서는 재해 발생의 가장 기본이 되는 도미노 이론과 휴먼에러 모델에 초점을 맞춰 논의하고자 한다.

가. 도미노 이론 (domino's theory)

도미노 이론은 하인리히가 제창한 것으로 재해는 그것을 일으키는 여러 요인들이 일정한 순서로 원인과 결과가 되면서 연쇄적으로 발생한다는 이론이며, 버즈, 아담스, 웨버, 자베타키스 등이 발전시켜 왔다. [그림 1]에서 보듯이, 재해 발생 요인으로써 ①유전적 요인 및 사회 환경(ancestry and social environment), ②인간의 결함(fault of person), ③불안전한 행동 또는 불안전한 상태(unsafe act or unsafe condition), ④사고(accident), ⑤상해(injury) 등 5가지를 들고, 이것들이 연쇄적으로 작용하여 재해를 일으킨다고 하였다.

[그림 1] 하인리히의 도미노 이론



출처 : 김동광(2002), "산업재해예방을 위한 안전교육제도 개선에 관한 연구", pp. 11 재인용

하인리히는 사고를 예방하기 위해서는 도미노 연쇄작용을 일으키는 5가지 요인 중 어느 한 요소를 통제함으로써 가능하나, 가장 효과적인 수단으로 세 번째 요소인 불안전한 행동 또는 불안전한 상태를 제거해야 한다고 보았다. 사회 환경, 유전적 요소 및 인간의 결함은 대부분 단기간 에 개선이 어려운 요인들이기 때문이다. 불안전한 행동은 인간의 부적절한 태도, 전문 지식 및 숙련도 결여 등의 인적요인을 말하며, 불안전한 상태란 기계, 장비 등의 결함 등의 물적, 환경적 요인을 일컫는다.

상기와 같은 하인리히의 도미노 이론을 재해석한 재해발생에 관한 이론을 정리하면 [표 1]과 같다.

[표 1] 재해발생이론 정리

구 분	내 용
하인리히의 최초 도미노 연쇄이론	▪ 사고는 불안전한 행동 또는 불안전한 상태에 주로 기인하며, 순차적으로 선행하는 사고 요인의 결과로 발생한다는 이론
버즈의 개선된 도미노 연쇄이론	▪ 5개의 손실제어요인*이 연쇄반응을 일으키면서 상해가 발생한다는 이론
아담스의 사고연쇄 반응이론	▪ 버즈의 이론에 작업자의 행동이나 작업 상태 속의 전술적 에러에는 관리자나 감독자에 의해서 만들어진 작전적 에러도 있다는 이론
웨버의 도미노 연쇄이론	▪ 기존 이론에 작전적 에러와 사고 징후의 개념을 결합한 이론으로 사고와 재해는 모두 작전적 에러의 징후라는 이론
자베타키스의 도미노 연쇄이론	▪ 기존 이론에 에너지 및 위험한 물질의 예기치 못한 이동 또는 방출이라는 직접원인에 의해 재해가 발생한다는 원리를 결합한 인과이론

* 손실제어요인 : 제어 부족-관리결함, 기본원인-기원, 직접원인-징후, 사고-접촉, 상해-손해-손실

출처 : 김진원(2010), “건설재해 유형분석을 통한 안전사고 저감방안에 관한 연구”, pp. 138 재인용

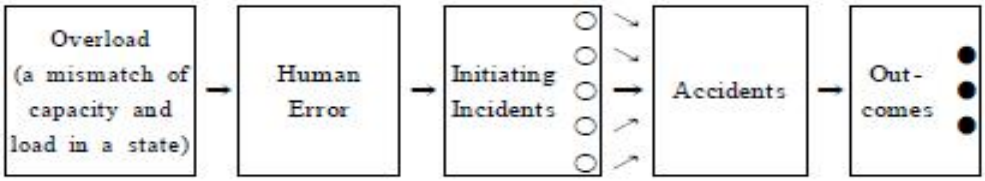
나. 휴먼에러 이론 (human error model)

하인리히는 근로자와 기계의 원인 관계를 규명하기 위한 보험기록 7만 5천 건과 공장 보고서에 대한 연구를 통해 산업재해의 98%가 사전예방이 가능한 것으로 확인하였으며, 또한 인간의 부주의한 행동으로 인해 발생되는 산업재해가 88%나 된다고 하였다(Heinrich, 1980).

휴먼에러 모델이란 사고의 88%가 불안전한 행동(unsafe act)에 의해 발생된다는 Heinrich의 연구결과가 옳다면, 불안전한 행동의 기초인 휴먼에러(human error)가 사고원인 모델의 기본요인이 된다는 이론이다.

다음의 [그림 2]는 Ferrel이 제시한 인간요소모델(human factors model)로 휴먼에러 모델 중 하나이며, 사고(accidents)는 유발 요인(initiating incidents)에 의한 결과이며, 모든 유발요인은 휴먼에러에 있음을 보여주고 있다.

[그림 2] 인간요소모델



출처 : H. W. Heinrich(1980), Industrial Accident Prevention, 5th ed., p. 4

그리고, 휴먼에러가 발생하는 상황으로 첫째, 근로자 능력에 맞지 않는 과부하(overload)로 인해 발생하는 인간 능력과 부하(load) 사이의 불일치(mismatch), 둘째, 근로자의 원초적인 상반성에 기인하여 발생하는 상황에 대한 부정확한 반응, 셋째, 더 나은 방법을 알지 못해서 일어나는 부적절한 활동(activity) 등을 제시하고 있다.

이러한 휴먼에러는 교육훈련과 같은 숙련 형성 요인의 강화를 통해서 감소시킬 수 있음을 알 수 있다.

3) 산업재해발생 이론 검토 결론

인적·물적 요인의 결합에 의해 발생된 산업재해는 해당 요인을 통제하면 예방할 수 있다. 하인리히의 연구에 의하면 전체 사고의 원인 중 88%가 인간의 불안전한 행동(unsafe act) 때문이라고 하고 있다. 또한 불안전한 행동을 유발하는 것은 휴먼 에러이며, 이것을 줄이기 위해서는 기업 근로자의 업무와 관련된 지식 및 기술 등에 대한 숙련이 선행되어야 함을 유추할 수 있다.

기업의 생산 또는 서비스 기계·기구·설비의 개선이 이루어지고, 신기술 및 신공법이 도입되고, 관리시스템이 진보적으로 변화하더라도, 최종적으로 안전 확보는 비정상적인 상황 속에서 근로자가 숙련 정도에 따라 내리는 판단과 조치 및 행동의 차이에 따라 좌우되기 때문일 것이다.

이상에서, 숙련 형성 요인이 안전사고 발생에 미치는 영향에 대한 이론적 배경을 확인할 수 있었으며, 이를 바탕으로 “기업의 숙련도가 향상되면, 안전사고의 발생 감소에 긍정적인 영향을 줄 것이다”라는 가설을 설정할 수 있을 것이다.

제 2 절 선행연구 검토

1. 숙련 관련 선행 연구

1) 숙련의 정의

숙련(Skill)은 작업장 또는 직업훈련기관(사내 또는 정부 지원 기관)을 통한 현장 경험 및 훈련 등을 통하여 근로자가 획득하는 기술, 기능, 지식, 정보 등을 칭하며 노동생산성을 높인다는 의미에서 자본이며, 인간체내에 내재한다는 의미에서 인적자본이라고 할 수 있다(조우현, 황수경 1993).

Spenner(1983)는 지적숙련(intellectual skill)의 개념을 소개하면서, 비정상적인 상태와 변화에 대해 근로자들이 대처할 수 있는 능력을 보여주는 것으로 문제점과 그 원인을 찾아내어 개선할 수 있는 근로자의 포괄적인 역량이라고 설명하고 있다.

최근에는 숙련에 대해 다양한 지식을 다양한 학습방식(교육, 훈련, 경험 등을 개인적, 조직적 및 사회적 차원의 학습)을 통해 습득된 특정한 성과를 나타내는 지적 능력을 강조하는 개념으로 설명하고 있는 추세이다(김영생 외, 2006; 장홍근 외, 2009).

숙련에는 전통적 의미에서의 직동적 숙련(motor skills)뿐만 아니라, 새로운 지식을 습득하고 활용하는 인지적 숙련(cognitive skills)을 비롯하여, 문제해결 숙련(problem-solving skills)과 사회적 숙련(social skills) 등 다양한 유형이 포함된다(장홍근 외, 2009; 정나라, 2011).

2) 숙련의 형성

Ben-porath(1967, 1970)는 근로자가 숙련 투자 경로와 숙련 수준을 고려하여 직장을 선택하며, 직장에서 지식과 숙련이 증가할수록 직무의 위계질서(job hierarchy)를 따라 상향 이동하는 것으로 파악하였다.

일본의 Koike(1987)는 미국 인적자본론자의 논의를 발전시켜 숙련의 폭(horizontal dimension)과 깊이(vertical dimension)의 개념을 도입하였으며, 근로자의 사내훈련 제도, 현장훈련, 배치전환 등을 통해 숙련의 폭을 넓히고, 하위직에서 상위직으로의 승진을 통해 기업에서 요구하는 업무 전반을 아우를 수 있는 지적숙련(intellectual skill)을 갖게 되어 숙련의 깊이를 강화할 수 있다고 강조했다. 또한, 기업체에서 작업내용이 단조롭고 반복적인 정규적 업무와 관련된 숙련을 숙련의 폭이라고 하였고, 변화와 변경을 다루거나 예상치 못한 결함을 찾아내어 제거하는 비정규적 업무와 관련된 숙련을 숙련의 깊이로 정의하였다.

조우현과 황수경(1993)은 숙련형성의 주요원천은 현장훈련이며 대부분의 미숙련 근로자는 채용된 후 경험을 통하여 숙련을 축적하며, 하위직에서 출발하여 근속년수가 길어질수록 상위직으로 승진하면서 깊이를 더한다고 하였다. 또한, 숙련의 폭과 관련된 지표로 현장외 훈련(Off-JT), 현장훈련(OJT), 배치전환을 통한 훈련 등을 예로 들고 있다.

허민선(2008)은 신규 비숙련자가 현장에서 업무를 하면서 숙련형성과정을 거쳐 숙련자로 발전하고, 신기술이 도입되면 재숙련과정을 거쳐 숙련도를 유지하게 된다고 하면서, 기업의 현장훈련 또는 현장외훈련 등의 공식적 과정과 근로자 간의 경험 전수 등 상호작용 등 비공식적 과정을 통해 숙련이 축적된다고 주장하였다.

다음 [표 2]는 숙련 형성 요인과 관련된 연구 사례를 정리한 것이다.

[표 2] 숙련 형성 요인

연구자	숙련 형성 요인
Koike(1987)	규모, 조업년수, 학교교육, 노동시장, 훈련제도, 배치전환
Keefe(1991)	규모, 교육훈련방법, 여성비율, 노동조합, 산업집중도
Cole(1992)	고용안정, 능력급, 로테이션, 교육훈련
박기성(1992)	작업자 속성, 생산방식, 교육훈련, 로테이션, 노동조합
조우현・황수경(1993)	현장훈련, 근속년수, 승진, 배치전환
Form et al(1994)	기업의 규모, 자본시장비율, 노동조합, 조직구조 특성
주낙선(1999)	환경의 불확실성, 인적자원관리
허민선(2008)	현장훈련, 현장외훈련, 근로자간 경험전수
윤양배(2015)	교육훈련, 고용안정성, 경력지향성

3) 숙련 관련 기존 연구의 경향

지금까지 숙련에 대한 연구를 살펴보면, 김태기(1992)는 기업 및 근로자의 숙련수준과 그 형성과정에 대해 대기업과 사업체의 사례 연구를 수행하였고, 박기성(1992)은 제조업 인력부족 실태 분석을 통한 숙련의 지표와 숙련 형성방법에 대한 일반적인 분석을 실시하였으며, 조우현・황수경(1993)은 독과점 대기업 근로자의 숙련과 기타기업 근로자의 숙련을 비교하면서 기능직 인력의 숙련에 따른 승진 정도를 분석하였다. 정영호(2002)는 제조업 생산직 근로자의 숙련형성 관련 특징과 바람직한 숙련형성의 모습을 제시하였다.

숙련의 효과에 관한 연구들은 여러 제도들을 하나로 묶어 인적자원관리 시스템을 기반으로 한 기업성과 측정 시도가 많았다(Huselid, 1995; Ichniowski, Shaw & Prennushi, 1997). 또한, 교육훈련 및 경력지향성이 숙련형성을 높인다는 연구결과(박기성, 1992; 주낙선, 1999; Noe et al., 2014)와 숙련형성이 노동생산성과 기업성과를 향상시킨다는 선행연구들(장홍근 외, 2009; Huselid, 1995; Noe et al., 2014)이 있다.

최근 정나라(2011)는 숙련에 따른 조직성과에 대한 연구를, 윤양배(2015)는 숙련형성요인(교육훈련, 고용안정성, 경력지향성)에 따른 숙련형성이 기업의 조직성과, 즉 노동생산성과 실제 기업성과에 미치는 영향에 대한 연구를 수행한 바 있다.

숙련 측정이라는 측면에서 볼 때, 숙련도 그 자체를 측정하기가 어려워 교육훈련 프로그램이나 이와 관련된 항목을 측정하는 경우가 많았고, 조직의 숙련도를 실증적으로 분석한 연구는 거의 없었으며, Miguel Portela(2000)이 다차원적인 숙련 측정 지수를 도입하면서 주요 지표로 학력, 경력 등을 소개한 바 있다.

건설 산업과 관련한 숙련의 연구의 경우, 윤영선・안정화(1992)는 건설 인력부족으로 인한 임금상승의 결과로 미숙련 노동력의 유입을 가져와 부실공사와 산업재해발생률이 증가하였음을 주장한 바 있으며, 심규범(2000)은 건설인력이 실제로 육성되어 온 비공식경로에 관한 논의를 구체적으로 언급하고 숙련공과 비숙련공간의 단층화 현상을 분석하였다. 또한, 허민선(2008)이 건설 숙련인력 양성의 제도적 한계를 설명하였다.

4) 숙련 선행연구 검토 결론

본 연구에서는 숙련을 현장 경험 및 훈련 등을 통하여 근로자가 획득하는 기술, 기능, 지식, 정보 등을 칭하며, 비정상적인 상황에서 근로자들이 스스로 문제점과 원인을 찾아내어 개선할 수 있는 능력 전체를 의미하는 지적숙련의 개념으로 정의하고 있다. 또한, 숙련은 인적자본의 하나로써 기업의 투자를 통해 축적할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

숙련 형성 요인으로 경력, 근속년수, 학력, 교육 및 훈련, 업무 로테이션 여부, 경영자의 숙련 형성 전략 선택과 종업원의 태도, 조직구조 특성, 생산방식, 산업집중도, 기업의 규모 등 다양한 변수를 확인 할 수 있었으며, 개인적, 조직적, 사회적 차원에서 숙련이 형성될 수 있음을 확인하였다.

아울러, 숙련의 효과에 대한 기존 연구는 숙련이 조직 내 핵심역량인 인적자원으로써 직・간접적으로 조직의 성과를 향상시키는 데 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(박찬욱, 2004)는 관점에서 진행한 것으로 보인다. 하지만 대부분의 연구가 조직의 노동생산성 등 재무적 성과 측면의 긍정적 영향을 검증하였고, 기업의 안전성과와 같은 비재무적 측면에 대한 연구 사례는 찾아보기 어렵다. 따라서 기업의 숙련 형성 요인이 안전사고 발생에 미치는 영향을 검증하려고 하는 본 연구의 의의가 여기에 있다고 할 수 있다.

2. 안전사고(Safety Accident) 관련 선행연구

1) 안전사고의 정의

‘안전사고’는 업무 과정에서 돌발적으로 자기의 의사와는 달리 일시적 또는 영구적으로 생산 활동을 정지 당하는 사건을 말하며, ‘산업재해’는 산업사고의 결과로 인명의 상해나 재산상의 손해를 포함하는 것이라 할 수 있다(심홍섭 외 1인, 1984). 또한, 세계노동기구 ILO(International Labour Organization)에서는 산업재해를 위험한 물체나 가스 혹은 액체에 접하여 일어나는 만성재해와 만성적인 후유증까지 포함시키고 있으며, 미국 독립 안전위원회에서는 재해를 “인과적인 연속사건 속에서 발생된 의도치 않았던 상해, 사망 혹은 재산상의 손해를 야기하는 사건”으로 규정하고 있다.

국내 산업안전기본법에서 ‘산업재해’를 근로자가 업무에 관계되는 건설물, 설비, 원재료, 가스, 증기, 분진 등에 의하거나, 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나, 질병에 걸리는 것이라고 규정하고 있다. 이런 이유로 국내에서는 산업재해와 안전사고를 별도로 구분하지 않고 폭 넓은 의미에서 ‘산업재해’라는 용어로 사용하고 있다(조재환, 2009).

따라서, 본 연구에서도 ‘안전사고’를 우리나라 실정법을 중심으로 산업안전기본법 상의 ‘산업재해’와 같이 정의하고 연구를 진행하고자 한다.

2) 안전사고 관련 선행연구 경향

안전사고 관련 주요 연구 분야로는 재해발생 원인 분석을 통한 재해율 저감방안 연구(박상용, 1993), 안전교육 전반에 대한 분석 및 개선을 통해 재해 예방책 마련 연구(김동광, 2002; 김영수, 2006), 건설공사 전반적인 안전관리 체계 개선방안에 대한 연구(권병섭 2009), 재해의 유형분석을 통한 안전사고 저감방안에 관한 연구(조재환, 2009; 김진원 외 3명, 2010) 등을 들 수 있다.

안전성과 관련 연구로는 권희봉(2002)이 안전성과가 경영성과에 미치는 영향을 체계적으로 설명하면서, 안전성과를 나타내는 지표로 재해자수와 근로손실일수를 독립변수로 선정하고 종속변수로 경영성과를 나타낼 수 있는 1인당 매출액으로 선정하여 분석한 바 있으며, 김기식・박영복(2012)은 조직특성(안전분위기)과 개인특성(안전 지식과 동기)이 안전 행동 또는 사고(아차사고, 경미사고)와 같은 안전성과에 미치는 효과를 연구하였다.

안전성과 측정 지표측면에서 살펴보면, Hinze & Godfrey(2003)은 건설사업 안전성과 측정을 위해 재해율, 근로손실일수, 작업자 행동 평가, 작업자 안전의식 설문 등을 활용하면서 다양한 안전성과 측정 지표 개발의 필요성을 주장하였고, Jimmie Hinze(2013)는 안전성과 지표로 작업자 재해발생 정도는 물론 공사에 적용되는 각종 안전 프로세스의 측정을 강조한 바 있다.

또한, 권희봉(2002)은 안전성과 달성을 위한 안전목표로 치료가 필요한 상해건수(Medical Treatment Injuries ; MTI), MTI 발생률(직원 수에 작업시간을 곱하고 다시 MTI 수를 곱한 값을 백만 시간으로 나누어 산출), 근로손실을 수반하는 상해건수(Lost Time Injuries ; LTI), LTI 발생률(직원 수에 작업시간을 곱하고 다시 LTI 수를 곱한 값을 백만 시간으로 나누어 산출), 작업시간 손실을 수반하는 사고 등을 제시하고 있다.

가장 일반적인 안전성과 측정 지표라고 할 수 있는 재해율에 대해서 배도선(2012)은 평균 강도율, 사고 빈도율, 산업재해 발생률 등으로 구분하여 설명하였다. 여기서, 강도율은 근로손실일수를 연근로 총시간수로 나누어 100을 곱한 값이고, 빈도율은 재해건수를 연근로 총시간수로 나누어 100을 곱한 값이며, 산업재해 발생률은 환산재해자수를 상시근로자수로 나누어 100을 곱한 값이다. 하지만, 산업재해로 이어지는 안전사고나 질병의 사례는 매우 희소하여 자료수집이 용이하지 않으므로, 비교적 발생빈도가 높은 아차사고나 경미한 사고 사례를 연구에 이용하는 경우도 있다.

다음 [표 3]은 안전사고 관련 주요 연구 사례를 정리한 것이다.

[표 3] 안전사고 관련 주요 연구 사례

연구자	연도	내용
Heinrich	1980	재해 발생 원인 분석
박상용	1993	건설재해 발생원인
권희봉	2002	안전성과가 경영성과에 미치는 영향
김동광	2002	안전교육 분석 및 개선을 통한 재해예방책 마련
Jimmie H.	2003	근로자 안전 교육과 평가를 통한 피드백
Hinze & Godfrey	2003	안전성고 측정지표 개발 중요성
Paul B. & John M.	2004	근로자 안전 교육의 중요성
권병섭	2009	건설 현장의 안전관련활동 개선방안
김진원 외 3명	2010	재해 유형분석을 통한 안전사고 저감방안
김기식・박영복	2012	조직 및 개인 특성이 안전 행동・사고에 미치는 영향

3) 안전사고 관련 선행연구 검토 결론

안전사고 관련 선행연구 검토한 결과, 안전사고는 국내의 경우 실정법에 따라 산업재해와 혼용하여 사용하고 있음을 알 수 있다. 또한 기존 연구는 재해의 유형분석을 통한 안전사고 저감방안, 안전교육에 대한 분석 및 개선을 통한 재해 예방책 마련, 건설 안전관리 체계 개선에 관한 연구, 재해발생 원인 분석을 통한 재해율 저감방안 연구, 산업현장의 안전성과 측정과 관련한 연구 등이 주를 이루고 있다.

아울러, 안전성과의 지표로 기본적인 재해자수, 근로손실일수는 물론 이것을 활용한 평균 강도율, 사고 빈도율, 산업재해발생률과 근로자 안전의식 수준 등을 사용하고 있음을 알 수 있다.

본 연구에서는 재해 유형이나 원인 분석을 통한 안전사고 예방 측면의 기존의 접근방법에서 벗어나, 근로자 또는 기업의 총체적 역량이라고 할 수 있는 숙련도를 형성하는 요인들이 안전성과의 하나인 안전사고 발생 감소에 미치는 영향에 대해 인적자본이론을 접목시켜 가설을 수립하여 연구를 추진하고자 한다. 아울러, 안전성과 측정 지표로는 선행 연구에서 보편적으로 많이 사용된 산업재해 발생률을 선정하여 추진하고자 한다.

제 3 장 연구 설계

제 1 절 연구 모형과 가설

1. 연구 모형

본 연구에서는 기업의 숙련 형성 요인이 안전사고 발생에 미치는 영향에 대해 실증하고자 한다.

기업의 숙련도 제고에 영향을 주는 독립변수로 숙련과 관련한 선행연구에서 주로 볼 수 있었던 평균 학력, 평균 근속년수, 교육훈련참여율을 선정하였다. 또한, 기업의 업무 로테이션 실시여부, 다기능 교육훈련 실시여부, 신입직원의 숙련 소요기간, 직업능력 향상을 위해 중요하게 여기는 교육훈련 형태를 독립변수로 추가하였다.

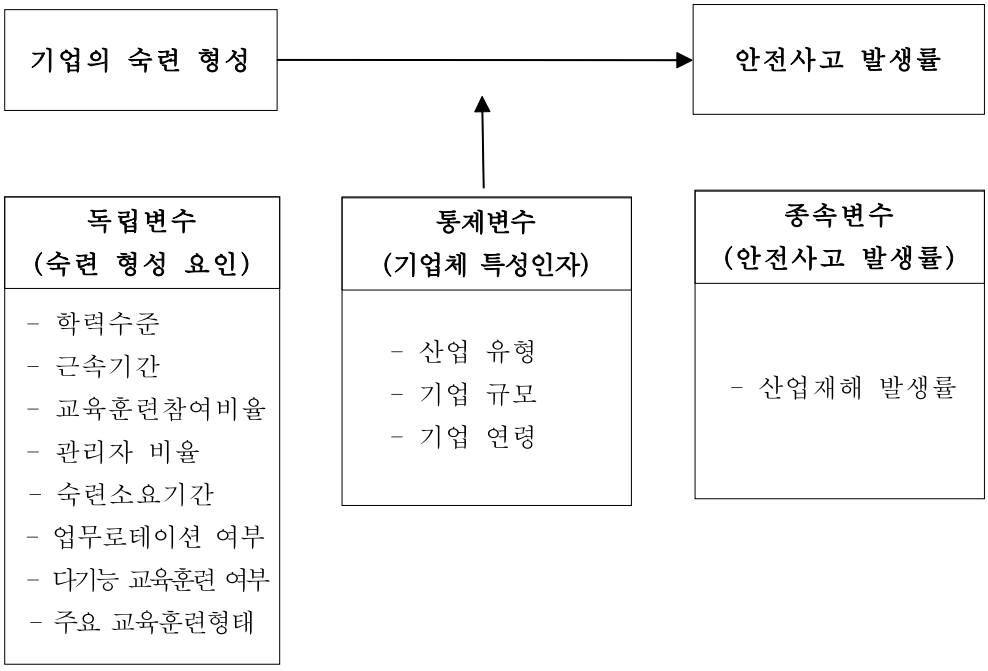
안전사고 발생과 관련한 종속변수로는 선행연구 검토 결과를 토대로 기업의 산업재해 발생률을 선정하였다. 이것은 사고나 질병에 걸려 산업

재해 처리를 한 직원 수를 전체근로자수로 나누어 100을 곱한 값으로 산출할 수 있다.

기업의 숙련도 형성과 연관 있는 독립변수들 이외에 기업의 안전사고 발생률에 영향을 미치는 효과를 적절히 통제하기 위한 통제변수로 기업 특성에 영향을 줄 수 있는 인자인 산업유형, 기업 규모, 기업 연령을 설정하였다.

본 연구의 모형은 아래 [그림 3]과 같이 정리할 수 있다.

[그림 3] 연구 모형



2. 연구 가설의 설정

제 2 장의 이론적 논의 및 선행연구 검토 결과를 바탕으로 가설을 수립하여 연구를 진행하고자 한다.

우선 재해발생 이론에서의 도미노 연쇄 과정에서 근로자의 불안전한 행동을 제거하면 안전사고를 방지할 수 있으며, 불안전한 행동의 유발 요인은 휴먼 에러라는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 재해 발생 요인을 감소시키기 위해서는 근로자가 수행하는 업무에 대한 전반적인 숙련이 선행되어야 함을 알 수 있었다. 또한, 인적자본이론을 통해 기업이 근로자의 교육과 훈련과 같은 숙련 형성 활동에 투자하는 것은 인적자본을 축적시켜 근로자는 물론 기업의 성과 창출에 기여함을 알 수 있었다. 아울러, 숙련에 대한 선행연구 검토에서 숙련형성이 노동생산성과 기업성과를 향상시킨다는 것을 확인한 바 있다.

상기와 같은 이론적 배경과 선행연구 검토 결과를 바탕으로, 인적자본인 기업의 숙련 수준이 높아질수록 안전사고의 발생이 감소하여 기업의 안전성과 향상에 긍정적인 영향을 줄 것으로 예상하고, 독립변수와 종속변수 사이에 아래와 같은 가설을 수립하고자 한다.

H 1 기업의 학력수준이 높을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.
H 2 기업의 근속기간이 길수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.
H 3 기업의 교육훈련참여율이 높을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.
H 4 기업의 관리자 비율이 높을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.
H 5 기업의 숙련소요기간이 짧을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.
H 6 기업이 업무 로테이션 제도를 도입하면 산업재해 발생률은 감소할 것이다.
H 7 기업이 다기능 교육훈련 제도를 도입하면 산업재해 발생률은 감소할 것이다.
H 8 기업의 주요 교육훈련형태에 따라 산업재해 발생률에 차이가 발생할 것이다.

제 2 절 연구 대상 및 변수

1. 연구 대상 및 자료 수집

본 연구는 국내 기업을 대상으로 하며, 표본 데이터는 한국노동연구원이 2005년도부터 2013년도까지 2년 단위로 조사하여 홈페이지에 등재해 놓은 최신 사업체 패널 데이터를 활용하였다.

이 데이터는 전국에 있는 상용근로자 30인 이상 규모의 기업체를 대상으로 업종별, 규모별, 지역별로 층화임의추출하여, 국내 사업체를 대표하는 패널기업체 약 1,770개의 인사담당자, 노무관계 담당자, 노사협의회 근로자 대표들에게 사전 컨택, 우편물 방송, 재무현황 및 근로자 현황 조사표 작성, 사업장 방문 면접조사 등의 방법을 적용하여 수집되었다. 사업체의 고용구조 및 노동 현황, 인적자원 관리체계의 변화를 파악할 수 있는 방대한 데이터로 구성되어 있다.

사업체 패널 데이터 중에서 상기 연구모형에서 언급한 기업 숙련 형성 요인과 안전사고 발생 관련 데이터를 직접 추출하거나, 연관 데이터의 조합을 통해 변수를 생성하여 사용하였다.

2. 변수의 정의 및 측정

1) 독립변수

숙련과 관련한 선행연구에서 볼 수 있었던 주된 숙련 형성 요인들 중에서 기업의 숙련 수준을 나타낼 수 있는 학력수준, 근속기간, 교육훈련 참여비율, 관리자 비율, 숙련소요기간, 기업의 숙련형성제도 중에 업무로테이션 실시 여부, 다기능 교육훈련 실시 여부, 기업의 주요 교육훈련 형태를 독립변수로 선정하였다.

첫째, 기업의 학력 수준은 해당 기업 근로자들의 평균적인 학력 수준으로 나타나며, 사업체 패널 데이터를 직접 사용한다. 전통적으로 숙련 측정의 기본적인 지표로 회자되어왔으며, 교육훈련 측면에서 볼 때, 학력 수준은 기업의 지적 숙련 기반이기 때문이다.

둘째, 기업의 근속기간은 해당 기업 근로자들의 평균적인 근속년수로써, 기업의 전체적인 숙련의 깊이를 알 수 있는 변수이며, 사업체 패널 데이터를 직접 사용한다. 일반적으로 근속년수가 길수록 비정상적인 상황에 대한 노출 경험이 풍부해지고, 근로자 상호작용 등 비공식적 경로를 통한 경험전수로 인해 숙련의 깊이가 깊어진다고 할 수 있다.

셋째, 기업의 교육훈련참여비율은 전체근로자 중 교육훈련을 받은 인원의 비율을 말하며 사업체 패널 데이터를 조합하여 측정한다. 교육훈련은 근로자 숙련도를 제고하는 가장 기본적이고 고전적인 요인으로, 기업 전체의 숙련도는 인적자본이론에 따라 교육훈련에 참여하는 근로자의 비율이 높을수록 향상된다고 할 수 있다.

넷째, 기업의 관리자비율은 전체근로자중 비관리자를 제외한 인원의 비율로 사업체 패널데이터를 조합하여 측정한다. Koike(1987)는 비관리자에서 관리자로의 승진을 통해 기업에서 요구하는 종합적인 업무를 수행할 수 있는 지적숙련(intellectual skill)을 갖게 되고, 그 깊이(vertical dimension)를 증가시킨다고 하였다. 또한 Ben-Porath(1967, 1970)는 근로자는 숙련의 경로를 고려하여 기업을 선택하며, 지식과 숙련이 증가할수록 직무의 위계질서(job hierarchy)를 따라 상향 이동한다고 하였다. 이러한 관점에서 관리자비율은 기업의 숙련 수준을 나타내는 지표라 할 수 있다.

다섯째, 기업의 숙련소요기간은 신입직원이 재직직원의 숙련수준에 도달하는데 걸리는 기간을 의미하며, '월' 단위로 측정하였다. 일반적으로 신입직원의 숙련소요기간이 길수록 안전사고에 노출될 확률이 높다고

알려져 있다. 특히, 건설업의 경우 신입직원들을 현장에 투입하기 전에 현장 상황에 대한 설명은 물론 안전교육을 철저히 실시하여 사고발생률을 낮추는데 많은 노력을 기울이고 있다. 본 연구에서는 사업체 패널 데이터를 직접 사용하였다.

여섯째, 조우현과 황수경(1983)은 숙련의 형성이 숙련형성제도의 선택에 좌우될 수 있다고 주장한 바 있다. 이러한 관점에서 볼 때, 기업의 업무로테이션 제도 적용 여부는 기업의 전반적인 숙련의 수준을 좌우할 수 있는 변수 중 하나로 볼 수 있다. 본 연구에서는 사업체 패널 데이터를 직접 사용하였다. 팀간 또는 팀내에서 업무로테이션이 원활히 이루어지는 경우, 근로자는 다양한 업무와 지식을 익힘으로써 숙련의 폭이 넓어지고, 이것이 축적되면 기업의 숙련수준 향상으로 연결됨을 알 수 있다.

일곱째, 다기능 교육훈련은 근로자 숙련형성의 한 요소로 잘 알려져 있으며, 인적자원관리와 성과간의 관련성을 검증한 선행 연구에서도 성과가 높은 기업체에서 성과가 낮은 기업체 보다는 정기적으로 다기능 교육훈련을 실시하고 있다(이용탁, 2005)고 확인한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 다기능 교육훈련 제도 도입 여부를 독립변수로 선정하고, 사업체 패널 데이터의 조사 결과를 더미변수로 활용하였다.

여덟째, 주요 교육훈련형태는 기업이 근로자 직업능력향상을 위해 가장 중요하게 여기는 교육훈련형태를 의미한다. 이것은 교육의 효과 측면에서 근로자 및 기업의 숙련 형성에 영향을 주며, 결국 기업의 성과를 좌우하는 역할을 하게 된다. 이를 바탕으로 안전교육에 대한 분석 및 개선을 통해 안전사고를 줄이는 방안을 도출해 낸 대한 선행 연구 등도 있다. 본 연구에서는 1. 사내 교육훈련, 2. 외부 교육훈련, 3. 비공식적 현장훈련, 4. 입사전 교육훈련 지원, 5. 교육훈련 없음 등으로 분류하여 조사한 사업체 패널 데이터를 더미변수로 직접 활용 하였다.

2) 종속변수

안전사고 관련 종속변수로는 안전성과 측정지표로 보편적으로 사용되는 재해율의 정도를 나타내는 지표 중에 산업재해 발생률을 사용하였다. 이 변수는 사업체 패널데이터에 포함되어 있는 산업재해자수와 전체 근로자수를 확인하고, 산업재해자수를 전체 근로자수로 나누어 100을 곱하여 생성한다.

3) 통제변수

본 연구에서는 기업의 특성에 영향을 주는 산업 유형, 기업 규모, 기업 연령 등을 통제변수로 적용하여 독립변수인 숙련 형성 인자가 안전사고 발생에 미치는 영향을 보다 객관적으로 검증하고자 하였다.

첫째, 기업의 산업 유형이다. 산업별 업무 특성과 환경이 다르고, 안전 규제요건 등에 있어서도 차이가 발생하는 등 여러 측면에서 상이한 부분이 존재하므로, 산업 유형에 따라 안전사고가 발생하는 빈도나 재해의 강도 등에 있어 다양한 양상을 보일 수 있다. 고용노동부에서 2014년 12월말 기준으로 발표한 산업재해현황을 살펴보면 재해자는 제조업에서 가장 많이 발생하였으나, 사망자는 건설업이 가장 많음을 알 수 있는데, 이것은 산업의 특성에서 기인한 것으로 볼 수 있을 것이다.

둘째, 기업의 규모는 일반적으로 기업체 특성을 대표하는 인자로 이를 통제함으로써 각종 독립변수들이 종속변수에 미치는 영향을 보다 객관적으로 검증할 수 있을 것이다. 본 연구에서 기업의 규모는 전체근로자수에 따라 구분하였으며, 근로자수에 따른 이분산성을 줄이기 위하여 자연로그를 취하여 통제변수로 활용하였다.

셋째, 기업 연령 또한 기업의 규모와 마찬가지로 기업체의 일반적인 특성을 대표적으로 나타내는 요소이다. 기업의 연령이 증가함에 따라

산업재해발생률에 미치는 영향을 통제함으로써 독립변수의 영향을 보다 객관적으로 실증할 수 있을 것이다.

이상에서 언급한 독립변수, 종속변수, 통제변수를 요약, 정리하면 다음의 [표 4]와 같다.

[표 4] 변수 및 측정

구분		변수명	단위	척도	측정
독립변수	기업 숙련 형성 인자	학력수준	-	서열 척도	1. 중등이하, 2. 고등학교, 3. 전문대학, 4. 대학이상
		근속기간	년	비율 척도	
		교육훈련 참여비율	%	비율 척도	교육훈련참여자수(연인원)/ 전체근로자수 X 100
		관리자 비율	%	비율 척도	관리자인원/전체근로자수 X 100
		숙련소요기간	개월	비율 척도	
		업무 로테이션	예/ 아니오	명목 척도	아니오=0, 예=1
		다기능 교육훈련	예/ 아니오	명목 척도	아니오=0, 예=1
		교육훈련형태	-	명목 척도	1. 사내 직업훈련 2. 외부 교육훈련 3. 비공식적 현장훈련 4. 입사 전 교육훈련 지원 5. 교육훈련 불필요
종속변수	안전 사고 발생률	산업재해 발생률	%	비율 척도	산업재해자수/전체 근로자수 × 100
통제변수	기업 특성 요인	산업유형	-	명목 척도	1. 제조업, 2. 건설업 3. 전기/가스/수도 4. 운수/창고/통신 5. 기타
		기업규모	-	비율 척도	전체근로자수(자연로그)
		기업연령	년	비율 척도	조사년도 - 설립년도

제 3 절 분석 방법

본 연구에서는 패널 토빗(Panel Tobit) 분석방법을 적용하였다. 종속변수인 산업재해 발생률은 좌측절단분포(left-censored distribution)라는 특징을 지녔으며, 표본데이터는 패널(panel)형태의 자료이므로 두 가지 특징을 모두 고려하기 위해서이다.

토빗 모형을 사용하여야 하는 상세한 이유는 다음과 같다. 본 연구에서 사용하는 종속변수인 산업재해 발생률은 '0'이상의 관측치만 보여준다. 이처럼 종속변수의 관측치가 특정범위에서만 가용하도록 되어있는 데이터를 절단된 표본(censored sample)이라고 하고, 종속변수의 하한선이 특정 값으로 한정되어 있으면 좌측절단(left-censored)된 분포를 가진다고 한다.

산업재해 발생률의 경우, 기업에서 크고 작은 안전사고가 발생하더라도 모든 경우에 산업재해로 처리하지는 않고 있어, 일부 기업의 경우 이를 관측할 수 없기 때문에 관측치가 '0'인 기업이 다수 발생한다. 또한, 산업재해 발생률이 '0'으로 동일한 관측치를 갖는 기업이라고 해서 모두 동일한 숙련 수준을 유지한다고 볼 수도 없다. 어느 기업의 숙련도가 일정 수준 이상일 때 산업재해 발생률이 '0'이 된다고 가정할 때, 특정 기업의 숙련도가 일정 수준보다 높을 경우에는 산업재해 발생률이 '0'보다 낮은 값을 가질 수도 있으나 종속변수의 특성상 '0'으로만 관측될 수밖에 없기 때문이다.

이는 근본적으로 표본데이터의 결함에서 발생하는 것으로 독립변수의 알려진 값에 대응하는 종속변수에 대한 관측치가 관찰되지 못하는 것을 의미한다. 이러한 경우 최소자승추정(OLS)을 활용하는 전통적인 회귀분석을 실시하면, 범주형과 연속형 속성을 가지고 있는 자료의 특이성을 반영하지 못하고 일치성 있는 모수추정량을 얻을 수 없게 된다(Greene, 2008; 김효정, 2014). 또한, 직접 관찰이 가능하지 않은 경우에 모두 '0'으로

처리하여 일반적인 OLS 추정을 하게 되면 그 추정치는 편의(biased)를 갖게 되고 일치성을 갖지 못한다(Tobin, 1958). 따라서, 이처럼 절단된 표본에 대해서는 Tobin(1958)이 개발한 토빗모형을 일반적으로 적용한다(정준호・허인혜, 2014). 이에 본 연구에서도 최우추정법(Maximum Likelihood Estimation)에 기반을 둔 토빗 모형(tobit model)을 활용하였다.

다음으로 패널 분석을 활용한 이유는 상세한 이유는 다음과 같다. 본 연구에 활용한 자료가 한국노동연구원이 2005년부터 2013년까지 2년마다 조사한 사업체 패널 데이터로써, 패널 분석이 횡단면데이터나 시계열 데이터만을 활용한 분석에 비해 몇 가지 장점이 있어 보다 신뢰할 수 있고 정확한 분석결과를 제시할 수 있기 때문이다.

첫째, 패널 분석은 패널 데이터가 횡단면과 시계열 자료를 동시에 제공하기 때문에 개체내 차이로부터 개체 간의 차이를 구분해주며, 반복적인 구조를 파악할 수 있도록 해주므로 횡단면이나 시계열 분석만으로 포착하기 어려운 복잡한 행태의 모델 설정 및 가설 검정을 가능하게 한다.

둘째, 패널 분석은 횡단면 분석과 시계열 분석을 동시에 수행하므로 개체 간 또는 개체 내 특성을 통합하여 시공간적 회귀분석을 가능하게 하고, 보다 정확한 모수추정을 통한 추론을 가능하게 한다. 일반적인 표본 데이터를 이용할 때 적은 표본 수로 인해 자유도가 부족하여 다중공선성 문제가 발생하지만, 패널 분석은 시계열단위와 횡단면 단위를 모두 지니고 있어 횡단면 또는 시계열 분석에 비해 더 많은 자유도를 가지며, 다중공선성 문제를 줄여 모수 추정의 효율성을 높일 수 있다(유지연, 2014).

셋째, 패널 분석은 일반적인 회귀분석에서 흔히 나타나는 누락변수(Omitted Variables)의 영향력을 통제해 누락변수 문제를 줄여주는 장점이 있다. 일반적인 회귀분석에서는 종속변수에 영향을 주는 모든 독립변수를 포함시켰다고 하더라도 다른 변수와의 다중공선성, 독립 및 종속 변수

모두와 상관관계를 갖고 있는 관찰되지 못한 변수 등으로 인한 오차가 발생할 수 있어 추정된 회귀계수의 정확성이 떨어질 수 있다. 반면에 패널 분석에서는 시간이 지나도 변하지 않는 지역의 지리적 문화적 특성과 같은 개체특성 효과(individual effect)와 IMF 위기와 같이 특정 시점에서 영향을 미치는 시간특성 효과(time effect)를 고려하여 시간적 동태성과 개체들의 고유성에 대한 정보를 포함하기 때문에 관찰되지 못한 변수들의 영향력을 통제할 수 있게 된다(유지연, 2014). 이처럼 패널 데이터는 개별 기업들의 이질성(heterogeneity)을 잘 통제해주어 보다 효율적이고 정확하게 모수를 추정하므로 실증연구에 많이 사용된다(Bruno, 2004; 설원식・강신애, 2006).

패널분석모형을 회귀식으로 간단하게 표현하면 다음과 같다.

$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + e_{it}$ (단, $e_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it}$)

이 때, y는 종속변수, x는 독립변수, α, β는 각 변수의 회귀계수, e는 오차항, μ_i는 개체특성 효과, λ_t는 시간특성 효과, v_{it}는 확률적 교란항, i는 개체, t는 시간(연도)을 의미한다.

결론적으로 본 연구에서 확률효과 패널토빗(Panel Tobit) 분석을 활용한 이유는 패널 데이터를 이용하여 횡단면 자료를 이용하는 경우보다 효율적인 계수추정량을 얻을 수 있고, 기업들이 안전사고가 발생하였음에도 불구하고 모든 경우에 산업재해로 처리하지는 않고 있어 종속변수의 관측치로 다수의 0값이 나타나는 현상을 고려하여 분석하기 위해서는 토빗 분석이 적합하기 때문이다. 아울러, 산업재해가 발생한 기업만을 선택할 경우에 표본선택편의 문제를 심화시키는 요인으로 작용할 수 있다. 무엇보다도 이 연구의 목적이 전체 기업을 대상으로 한 숙련 형성요인이 안전사고에 미치는 영향을 분석하는 것이므로 토빗모형을 적용하는 것이 타당하다고 생각한다.

또한, 통상적인 패널분석에서는 확률적 교란항(stochastic disturbance term)와 다른 설명변수들 간의 독립성이 확보되지 않으면 추정결과의 일치성(consistency)을 잃어버리기 때문에 고정효과모형(the fixed effect model)이 더 선호된다. 하지만 패널토빗분석에서는 패널데이터의 개체수나 연도 수가 충분히 길지 않는 상태에서 고정효과모형을 적용하면 추정치에 편의(bias)가 발생하거나, 추정치의 일치성을 보장할 수 없기 때문에 확률효과모형(the random effect model)을 적용한다(정성호, 2013, 김미선, 2015). 따라서, 본 연구에서는 확률효과 패널토빗 분석을 활용하고자 한다.

여기서, 확률효과모형(the random effect model)은 개체특성 효과(individual effect)와 시간특성 효과(time effect)와 같은 관찰되지 못한 이질성 효과가 확률적이라고 가정하는 모형이며, 이를 고정된 모수로 가정하는 모형이 고정효과모형(the fixed effect model)이다(유지연, 2014).

통계분석 프로그램으로는 STATA를 사용하였고, 유의수준 $p<0.05$로 통계적 유의성을 평가하였다.

이상의 논의를 바탕으로 본 연구에서는 최종적으로 확률효과 패널토빗 모형을 적용하였으며 그 식은 다음과 같다.

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_i + e_{it} \quad i = 1, 2, \ldots\ldots, n, \; t = 1, 2, \ldots\ldots, Ti$$

이 때, u_i는 확률효과로 나타낸 개체특성효과, e_{it}는 확률효과로 나타낸 순수 오차항을 의미한다.

통계프로그램인 STATA에서는 확률효과에 대한 추정을 위하여 $u_i \sim N(0, \sigma^2_u)$와 $e_{it} \sim N(0, \sigma^2_e)$로 가정하고 최우추정량을 계산한다(민인식・최필선, 2012).

이상의 식에 따라, i번째 패널 기업체의 특성 즉 숙련형성요인이 산업재해 발생률에 미치는 영향을 추정하기 위한 식은 다음과 같이 설정할 수 있다.

$$산업재해발생률_{it} = \alpha + \beta\times학력수준_{it} + \gamma\times근속기간_{it} + \delta\times교육훈련참여률_{it} + \varepsilon\times관리자비율_{it} + \zeta\times숙련소요기간_{it} + \eta\times업무로테이션_{it} + \Theta\times다기능교육훈련_{it} + \iota\times교육훈련형태_{it} + \kappa\times통제변수_{it} + u_i + e_{it}$$

여기서, α, β, γ, δ, ε, ζ, η, Θ, ι, κ 는 각 변수의 회귀계수이고, $u_i \sim N(0, \sigma^2_u)$는 확률적으로 나타낸 개체특성효과, $e_{it} \sim N(0, \sigma^2_e)$는 확률적으로 나타낸 오차항을 의미하며, 첨자 i, t는 각각 개별 기업체와 연도를 나타낸다.

제 4 장 연구 결과

이 장에서는 기업의 숙련 형성 요인이 안전사고 발생에 미치는 영향을 연구하기 위한 실증분석을 수행하였다. 이러한 분석을 위하여 한국노동연구원이 2005년부터 2013년까지 격년으로 실시하여 제공하는 5개 연도의 사업체 패널 데이터를 활용하였으며, 이하에서 살펴 볼 종속변수인 산업재해발생률이 좌측절단(left-censored)되어 '0'의 값이 관측된다는 특성을 고려하여 패널토빗모형(panel tobit model)을 활용한 분석을 수행하였다.

제 1 절 기술통계분석

1. 종속변수 분석

본 연구의 종속변수는 산업재해발생률이다. [표 5]는 사업체 패널 데이터를 전체산업, 제조업, 건설업, 전기/가스/수도, 운수/창고/통신, 기타산업 등 6가지 케이스로 구분하여 종속변수인 산업재해발생률에 대해 기술통계 분석을 수행한 결과이다.

[표 5] 종속변수 기술통계량

구분	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
1. 전체산업	8,921	0.262	1.306	0.000	73.171
2. 제조업	3,646	0.332	0.974	0.000	21.429
3. 건설업	484	0.346	1.129	0.000	12.121
4. 전기/가스/수도	133	0.112	0.488	0.000	3.670
5. 운수/창고/통신	1,169	0.249	1.585	0.000	50.000
6. 기타산업	3,489	0.187	1.526	0.000	73.171

기업별 연도별 관측치 개수는 전체산업은 8,921(100%)이며, 산업별로 각각 제조업은 3,646(40.87%), 건설업은 484(5.43%), 전기/가스/수도는 133(1.49%), 운수/창고/통신은 1,169(13.11%), 기타산업은 3,489(39.10%)을 나타내고 있다.

종속변수인 산업재해발생률은 특정 기업의 해당연도 전체근로자수로 해당연도에 발생한 산업재해자수를 나누어 100을 곱하여 산출한 값이다. 산업재해발생률의 평균은 전체산업의 경우 0.262%, 제조업의 경우 0.332%, 건설업의 경우 0.346%, 전기/가스/수도의 경우 0.112%, 운수/창고/통신의 경우 0.249%, 기타산업의 경우 0.187% 이다. 이는 안전보건공단 데이터를 통해 확인할 수 있는 최근 3개년도 업종별 산업재해발생률 크기 건설업 > 제조업 > 운수/창고/통신 > 기타산업 > 전기/가스/수도 순위와 일치한다. 일반적으로 안전보건공단에서는 광업을 포함하여 크게 다섯 가지 분야로 나누고 나머지를 기타로 구분하지만, 사업체 패널 데이터에는 광업에 해당되는 기업이 존재하지 않아서 연구 대상에서 제외되었다는 차이점이 있다.

종속변수의 최소값이 모두 '0'으로, 독립변수인 여러 가지 숙련 형성 요인에 대응하는 종속변수의 값이 좌측절단(left-censored) 되었음을 알 수 있다. 최대값은 기타산업을 대상으로 할 경우 73.171%로, 이는 특정 기타산업의 기업 중 해당연도 전체근로자수를 100명으로 가정할 때 약 73명이 산업재해를 당했음을 의미한다. 각각 업종별로 최대값은 제조업 21.429%, 건설업 12.121%, 전기/가스/수도 3.670%, 운수/창고/통신 50%를 나타내고 있다.

2. 독립변수 분석

본 연구에서 종속변수인 산업재해발생률에 영향을 미치는 독립변수로 기업의 숙련형성요인을 고려하였다. 좀 더 구체적으로 숙련 정도를 나타낸다고 할 수 있는 학력수준, 근속기간, 교육훈련참여비율, 관리자비율, 숙련형성기간을 선정하였으며, 숙련 형성 제도로써 업무로테이션 제도 도입 여부, 다기능교육훈련제도 도입 여부, 기업이 중요하게 생각하는 교육훈련형태 등을 선정하였다.

첫째, 학력수준은 특정 기업을 대표하는 정규직의 평균 학력을 해당 연도별로 1. 중졸이하, 2. 고졸, 3. 전문대졸, 최대값 4. 대졸이상으로 구분하여 측정하였다. 둘째, 근속기간은 특정 기업을 대표하는 정규직의 해당연도별 평균 근속년수를 측정하였다. 셋째, 교육훈련참여비율은 특정 기업의 해당 연도별 전체근로자가 교육훈련에 참여한 경우 모든 인원수를 중복하여 합산한 연인원을 전체근로자수로 나누어 100을 곱하여 산출하였다. 넷째, 관리자비율은 전체근로자중 비관리자를 제외한 인원의 비율로 사업체 패널 데이터를 조합하여 측정하였다. 다섯째, 숙련소요기간은 신입직원이 재직직원의 숙련수준에 도달하는데 걸리는 기간으로 '월' 단위로 측정한 사업체 패널 데이터를 직접 사용하였다. 여섯째, 업무로테이션 제도의 경우, 도입하지 않았을 때는 '0', 도입하였을 때는 '1'을 부여하였다. 일곱째, 다기능교육훈련 제도의 경우도 도입하지 않았을 때는 '0', 도입

하였을 때는 '1'을 부여하였다. 여덟째, 기업이 가장 중요하게 생각하는 교육훈련형태의 경우, 1. 사내 교육훈련, 2, 외부 교육훈련, 3. 비공식적 현장훈련, 4. 입사전 교육훈련 지원, 5. 교육훈련 지원 없음 등으로 구분하여 측정하였다.

사업체 패널 데이터를 전체산업, 제조업, 건설업, 전기/가스/수도, 운수/창고/통신, 기타산업 등 6가지로 케이스로 분류하여 독립변수에 대해 기술통계분석을 아래와 같이 실시하였다.

1) Case 1 : 전체산업

[표 6]은 전체산업을 대상으로 독립변수에 대한 기술통계분석을 수행한 결과이다.

[표 6] 전체산업에 대한 독립변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
학력수준	7,017	2.903	0.910	1.000	4.000
근속기간	6,964	8.160	6.145	0.063	30.025
교육훈련 참여비율	6,171	197.292	627.010	0.040	29,494.740
관리자 비율	8,922	36.990	24.650	0.000	100.000
숙련소요기간	8,889	13.668	13.863	0.100	120.000
업무로테이션	8,922	0.346	0.476	0.000	1.000
다기능 교육훈련	8,922	0.305	0.460	0.000	1.000
교육훈련형태	8,922	1.752	0.941	1.000	5.000

첫째, 학력수준이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 7,017개이며, 전체 기업의 연도별 평균 학력수준은 2.903으로 전문대졸 수준에 근접한 것으로 볼 수 있다.

둘째, 근속기간이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 6,964개 이며, 전체 기업의 연도별 평균 근속기간은 8.16년이지만, 표준편차 6.145년, 최소값 0.063년과 최대값 30.025년을 고려할 때 매우 다양한 분포를 띄고 있음을 알 수 있다.

셋째, 교육훈련참여비율이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 6,171개 이며, 기업별 평균 교육훈련참여비율은 197.292%로 각종 교육훈련에 참여한 인원수를 누적 합산한 연인원이 기업 전체근로자 수의 약 2배에 가까움을 알 수 있다. 표준편차 627%를 고려하면 약 8배 이상까지의 연인원이 교육훈련에 참여한 기업들이 다수였음을 알 수 있다.

넷째, 관리자비율이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 8,922개 이며, 전체 기업의 연도별 평균 관리자 비율은 36.99%이다. 표준편차 24.650%를 고려하면, 다수의 기업이 관리자 비율을 약 12%에서 51% 수준에서 유지하고 있음을 알 수 있다.

다섯째, 숙련소요기간이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 8,889개 이며, 전체 기업의 연도별 평균 숙련소요기간이 13.668개월 정도임을 알 수 있다. 표준편차 13.863개월을 고려할 때, 많은 기업의 신입직원들이 0.1개월에서 27개월 정도의 기간을 거치면 기성 직원의 숙련 수준에 이를 수 있는 것으로 볼 수 있다. 최소값 0.1개월, 최대값 120개월을 고려할 때 기업별 업무 특성에 따라 기성직원의 숙련 수준을 갖추는데 걸리는 시간이 매우 다양함을 알 수 있다.

여섯째, 업무로테이션 제도 도입여부이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 8,922개 이며, 전체 기업의 연도별 업무로테이션 도입여부 평균은 0.346으로 약 35%의 기업이 업무로테이션 제도를 도입하여 운영하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.476을 고려할 경우, 기업들이 연도별로 업무로테이션을 전혀 도입하지 않았거나, 약 82%까지 도입하여 운영했던 것으로 판단할 수 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 제도 도입여부이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 8,922개 이며, 전체 기업의 연도별 다기능교육훈련 평균은 0.305로 약 30%의 기업이 다기능교육훈련 제도를 도입하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.460를 고려할 경우, 기업들이 연도별로 다기능교육훈련 제도를 전혀 도입하지 않았거나, 약 76%까지 도입하여 운영했던 것으로 판단할 수 있다.

마지막으로 기업들이 가장 중요하게 여기는 교육훈련형태이다. 전체산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 8,922개 이며, 전체 기업의 연도별 교육훈련형태의 평균은 1.752이다. 표준편차 0.942를 고려할 경우, 대다수 기업들에서 사내 교육훈련과 외부 교육훈련이 병행하여 진행 중이며, 일부 비공식적인 현장훈련 등도 이루어지고 있다고 분석할 수 있다.

2) Case 2 : 제조업

[표 7]은 제조업을 대상으로 독립변수에 대한 기술통계분석을 수행한 결과이다

첫째, 학력수준이다. 제조업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 2,921개이며, 제조업체의 연도별 학력수준 평균은 2,454이며, 표준편차 0.775를 고려할 때 1.679부터 3.229로 고졸이 많은 수를 차지하고 있으며, 일부 전문대졸 및 대졸이상의 인력으로 구성되어 있음을 유추할 수 있다.

[표 7] 제조업에 대한 독립변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
학력수준	2,921	2.454	0.775	1.000	4.000
근속기간	2,907	7.829	5.621	0.063	30.000
교육훈련 참여비율	2,521	191.128	731.006	0.076	29,494.740
관리자 비율	3,646	35.666	18.661	0.000	100.000
숙련소요 기간	3,640	12.677	13.516	0.200	120.000
업무 로테이션	3,646	0.294	0.456	0.000	1.000
다기능 교육훈련	3,646	0.296	0.456	0.000	1.000
교육훈련 형태	3,646	1.739	0.957	1.000	5.000

둘째, 근속기간이다. 제조업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 2,907개 이며, 제조업체의 연도별 평균 근속기간은 약 7.8년이지만, 표준편차 5.6년을 고려하면 약 2.2년에서 13.4년까지의 근속기간을 유지하고 있음을 알 수 있다.

셋째, 교육훈련참여비율이다. 제조업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 2,521개이며, 제조업체별 연도별 평균 교육훈련참여비율은 192.128%로 각종 교육훈련에 참여한 인원수를 누적 합산한 연인원이 기업 전체근로자수의 약 2배에 가까움을 알 수 있다. 표준편차 731%을 고려할 경우 많은 제조업체에서 전체 근로자수의 약 9배가 조금 넘는 연인원이 교육훈련에 참여함을 알 수 있다. 최소값 0.076%, 최대값 29,494%를 고려할 때, 제조업체의 교육훈련참여비율은 기업규모와 교육훈련 종류 및 제공 횟수 등에 따라 천차만별임을 유추할 수 있다.

넷째, 관리자비율이다. 제조업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,646개 이며, 전체 기업의 연도별 평균 관리자 비율은 35.666%이다. 표준편차 18.661%, 최소값 0%, 최대값 100%를 고려하면, 제조업체의 관리자 비율은 약 17%에서 54% 수준에서 유지되고 있으며, 기업에 따라 관리자 비율의 편차가 크다는 것을 유추할 수 있다.

다섯째, 숙련소요기간이다. 제조업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,640개 이며, 제조업체의 연도별 평균 숙련소요기간이 12.677개월 정도임을 알 수 있다. 표준편차 13.516개월을 고려할 때, 많은 기업의 신입직원들이 0.2개월에서 26개월 정도의 기간을 거치면 기성 직원의 숙련 수준에 이를 수 있는 것으로 볼 수 있다.

여섯째, 업무로테이션 제도 도입여부이다. 제조업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,646개 이며, 제조업체의 연도별 업무로테이션 도입여부 평균은 0.294으로 약 29%의 기업이 업무로테이션 제도를 도입하여 운영하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.456을 고려할 경우, 제조업체들이 연도별로 업무로테이션을 전혀 도입하지 않았거나, 약 75%까지 도입하여 운영했던 것으로 판단할 수 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 제도 도입여부이다. 제조업체를 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,646개 이며, 제조업체의 연도별 다기능교육훈련 평균은 0.296로 약 30%의 기업이 이 제도를 도입하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.456을 고려할 경우, 제조업체들이 연도별로 다기능교육훈련 제도를 전혀 도입하지 않았거나 약 75%까지 도입하여 운영했던 것으로 유추할 수 있다.

마지막으로 기업이 가장 중요하게 여기는 교육훈련형태이다. 제조업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,646개 이며, 제조업체의 연도별

교육훈련형태의 평균은 1.739이다. 표준편차 0.957를 고려할 경우, 대다수 제조업들에서 사내 교육훈련과 외부 교육훈련이 병행하여 진행되고 있으며, 일부 비공식적인 현장훈련 등도 이루어지고 있다고 유추할 수 있다.

3) Case 3 : 건설업

[표 8]은 건설업을 대상으로 독립변수에 대한 기술통계분석을 수행한 결과이다.

[표 8] 건설업에 대한 독립변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
학력수준	387	3.274	0.753	1.000	4.000
근속기간	384	6.837	4.773	0.333	30.000
교육훈련 참여비율	320	124.648	389.143	0.787	5,440.000
관리자 비율	484	60.120	25.564	1.754	100
숙련소요 기간	484	17.261	15.337	0.300	120.000
업무 로테이션	484	0.306	0.461	0.000	1.000
다기능 교육훈련	484	0.264	0.442	0.000	1.000
교육훈련 형태	484	1.930	0.914	1.000	5.000

첫째, 학력수준이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 387개이며, 건설업체의 연도별 학력수준 평균은 3.274이며, 표준편차 0.753을 고려할 때 2.521부터 4.027로 전문대졸이 많은 수를 차지하고 있으며, 일부 대졸이상의 인력으로 구성되어 있음을 유추할 수 있다.

둘째, 근속기간이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 384개 이며, 건설업체의 연도별 평균 근속기간은 6.837년이지만, 표준편차

4.773년을 고려하면 대부분 약 2.1년에서 11.6년까지의 범위내에서 근속기간을 유지하고 있음을 알 수 있다.

셋째, 교육훈련참여비율이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 320개이며, 건설업체별 연도별 평균 교육훈련참여비율은 124.648%로 각종 교육훈련에 참여한 인원수를 누적 합산한 연인원이 기업 전체근로자수의 약 1.25배에 가까움을 알 수 있다. 표준편차 389%을 고려할 경우 많은 건설업체에서 전체 근로자수의 약 5배가 넘는 연인원이 교육훈련에 참여함을 알 수 있다.

넷째, 관리자비율이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 484개 이며, 건설업체의 연도별 평균 관리자 비율은 60.12%이다. 표준편차 25.564%를 고려하면, 많은 건설업체의 관리자 비율은 약 35%에서 86% 수준에서 유지되고 있음을 알 수 있다.

다섯째, 숙련소요기간이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 484개 이며, 건설업체의 연도별 평균 숙련소요기간이 17.262개월 정도임을 알 수 있다. 표준편차 15.337개월을 고려할 때, 많은 기업의 신입직원들이 2개월에서 약 33개월 정도의 기간을 거치면 기성 직원의 숙련 수준에 이를 수 있는 것으로 볼 수 있다.

여섯째, 업무로테이션 제도 도입여부이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 484개 이며, 건설업체의 연도별 업무로테이션 도입여부 평균은 0.306으로 약 31%의 기업이 업무로테이션 제도를 도입하여 운영하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.461을 고려할 경우, 건설업체들이 연도별로 업무로테이션을 전혀 도입하지 않았거나, 약 77%까지 도입하여 운영했던 것으로 판단할 수 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 제도 도입여부이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 484개 이며, 건설업체의 연도별 다기능교육훈련

평균은 0.264로 약 26%의 기업이 제도를 도입하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.442를 고려할 경우, 건설업체들이 연도별로 다기능교육훈련 제도를 전혀 도입하지 않았거나, 약 71%까지 도입하여 운영했던 것으로 볼 수 있다.

마지막으로 기업들이 중요하게 여기는 교육훈련형태이다. 건설업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 484개 이며, 건설업체의 연도별 교육훈련형태의 평균은 1.930이다. 표준편차 0.914를 고려할 경우, 대다수 건설업체에서 사내 교육훈련, 외부 교육훈련 및 비공식적 현장훈련을 병행하고 있다고 판단할 수 있다.

4) Case 4 : 전기/가스/수도

[표 9]는 전기/가스/수도 업종을 대상으로 독립변수에 대한 기술통계 분석을 수행한 결과이다.

[표 9] 전기/가스/수도에 대한 독립변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
학력수준	102	3.451	0.669	2.000	4.000
근속기간	102	10.912	5.711	0.167	30.000
교육훈련 참여비율	101	210.021	219.482	8.130	1,198.556
관리자 비율	133	53.338	23.703	2.128	100.000
숙련소요 기간	133	18.629	15.500	1.000	60.000
업무 로테이션	133	0.624	0.486	0.000	1.000
다기능 교육훈련	133	0.549	0.499	0.000	1.000
교육훈련 형태	133	1.699	0.663	1.000	4.000

첫째, 학력수준이다. 전기/가스/수도 산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 102개이며, 전기/가스/수도 업체의 연도별 학력수준 평균은 3.451이며, 표준편차 0.669를 고려할 때 2.782부터 4.141로 전문대졸이 많은 수를 차지하고 있으며, 일부 대졸이상의 인력으로 구성되어 있음을 알 수 있다.

둘째, 근속기간이다. 전기/가스/수도 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 102개 이며, 전기/가스/수도 업체의 연도별 평균 근속기간은 10.912년이지만, 표준편차 5.711년을 고려하면 대부분 약 5.2년에서 16.6년 범위의 근속년수를 유지하고 있음을 알 수 있다.

셋째, 교육훈련참여비율이다. 전기/가스/수도 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 101개이며, 전기/가스/수도 업체별 연도별 평균 교육훈련 참여비율은 210.021%로 각종 교육훈련에 참여한 인원수를 누적 합산한 연인원이 전기/가스/수도 업종 근로자수의 2배보다 조금 많음을 알 수 있다. 표준편차 219.482%을 고려할 때, 다수의 전기/가스/수도 업체에서 근로자수의 약 4.2배가 넘는 연인원이 교육훈련에 참여하고 있다.

넷째, 관리자비율이다. 전기/가스/수도 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 133개 이며, 기업의 연도별 평균 관리자 비율은 53.338%이다. 표준편차 23.703%를 고려하면, 다수의 전기/가스/수도 업체의 관리자 비율이 약 30%에서 77% 수준에서 유지되고 있음을 알 수 있다.

다섯째, 숙련소요기간이다. 전기/가스/수도 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 133개 이며, 전기/가스/수도 업체의 연도별 평균 숙련 소요기간이 18.629개월 정도임을 알 수 있다. 표준편차 15.5개월을 고려할 때, 많은 기업의 신입직원들이 3개월에서 약 34개월 정도의 기간을 거치면 기성 직원의 숙련 수준에 이를 수 있는 것으로 볼 수 있다.

여섯째, 업무로테이션 제도 도입여부이다. 전기/가스/수도 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 133개 이며, 기업의 연도별 업무로테이션 도입여부 평균은 0.624으로 약 62%의 기업이 업무로테이션 제도를 도입하여 운영하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.486을 볼 때, 기업들이 연도별로 약 14%에서 100%까지 도입하여 운영했던 것을 알 수 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 제도 도입여부이다. 전기/가스/수도 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 133개 이며, 기업의 연도별 다기능교육훈련 평균은 0.549로 약 55%의 기업이 다기능교육훈련 제도를 도입하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.499를 볼 때 기업별 연도별 도입여부 편차가 매우 크다는 것을 알 수 있다.

마지막으로 기업들이 가장 중요하게 여기는 교육훈련형태이다. 전기/가스/수도 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 133개 이며, 기업의 연도별 교육훈련형태의 평균은 1.699이다. 표준편차 0.663을 고려할 경우, 대다수 기업들이 사내 교육훈련과 외부 교육훈련을 병행하여 진행하고 있으며, 일부 비공식적인 현장훈련 등도 실시하고 있음을 알 수 있다.

5) Case 5 : 운수/창고/통신

[표 10]은 운수/창고/통신 업종을 대상으로 독립변수에 대한 기술통계 분석을 수행한 결과이다.

첫째, 학력수준이다. 운수/창고/통신 산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 905개이며, 운수/창고/통신 업체의 연도별 학력수준 평균은 2.663이며, 표준편차 0.881를 고려할 때 1.782부터 3.544로 고졸과 전문대졸이 많은 수를 차지하고 있으며, 일부 대졸이상의 인력으로 구성되어 있음을 알 수 있다.

둘째, 근속기간이다. 운수/창고/통신 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 900개 이며, 운수/창고/통신 업체의 연도별 평균 근속기간은 7.109년이지만, 표준편차 5.269년을 고려하면 대부분 약 1.84년에서 12.38년까지의 범위의 근속기간을 나타내고 있다.

[표 10] 운수/창고/통신에 대한 독립변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
학력수준	905	2.663	0.881	1.000	4.000
근속기간	900	7.109	5.269	0.063	30.000
교육훈련 참여비율	794	208.167	314.091	0.604	4,292.308
관리자 비율	1,169	29.871	28.746	1.307	100.000
숙련소요 기간	1,165	12.050	12.441	0.200	120.000
업무 로테이션	1,169	0.252	0.435	0.000	1.000
다기능 교육훈련	1,169	0.228	0.419	0.000	1.000
교육훈련 형태	1,169	1.747	1.032	1.000	5.000

셋째, 교육훈련참여비율이다. 운수/창고/통신 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 794개이며, 운수/창고/통신 업체별 연도별 평균 교육훈련 참여비율은 208.167%로 각종 교육훈련에 참여한 인원수를 누적 합산한 연인원이 기업 근로자수의 2배보다 조금 많음을 알 수 있다. 표준편차 314.091%을 고려할 경우 많은 운수/창고/통신 업체에서 근로자수의 약 5.2배가 조금 넘는 연인원이 교육훈련에 참여하고 있음을 유추할 수 있다.

넷째, 관리자비율이다. 운수/창고/통신 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 1,169개 이며, 기업의 연도별 평균 관리자 비율은 29.871%이다. 표준편차 28.746%를 고려하면, 운수/창고/통신 업체의 관리자 비율은 약

1%에서 59% 수준에서 유지됨을 알 수 있다.

다섯째, 숙련소요기간이다. 운수/창고/통신 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 1,165개 이며, 운수/창고/통신 업체의 연도별 평균 숙련소요기간이 12.050개월 정도임을 알 수 있다. 표준편차 12.441개월을 고려할 때, 많은 기업의 신입직원들이 0.2개월에서 약 24개월 정도의 기간을 거치면 기성 직원의 숙련 수준에 이를 수 있는 것으로 볼 수 있다.

여섯째, 업무로테이션 제도 도입여부이다. 운수/창고/통신 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 1,169개 이며, 기업의 연도별 업무로테이션 평균은 0.252으로 약 25%의 기업이 업무로테이션 제도를 도입하여 운영하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.435를 통해 많은 기업들이 연도별로 제도를 전혀 도입하지 않거나 69%까지 도입한 것으로 분석할 수 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 제도 도입여부이다. 운수/창고/통신 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 1,169개 이며, 기업의 연도별 다기능교육훈련 평균은 0.228로 약 23%의 기업이 다기능교육훈련 제도를 도입하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.419를 고려하면 기업별 연도별로 다기능교육제도를 전혀 도입하지 않았거나 약 64%까지 도입하였던 것으로 유추할 수 있다.

마지막으로 기업들이 가장 중요하게 여기는 교육훈련형태이다. 운수/창고/통신 산업 대상의 기업별 연도별 관측치는 1,169개 이며, 기업의 연도별 교육훈련형태의 평균은 1.747이다. 표준편차 1.032를 고려할 때, 많은 기업들이 사내 교육훈련과 외부 교육훈련을 진행하고 있으며, 일부 비공식적인 현장훈련 등도 실시하고 있다고 유추할 수 있다.

6) Case 6 : 기타 산업

[표 11]은 기타 산업을 대상으로 독립변수에 대한 기술통계분석을 실시한 결과이다.

[표 11] 기타 산업에 대한 독립변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
학력수준	2,702	3.394	0.796	1.000	4.000
근속기간	2,671	8.959	6.970	0.083	30.025
교육훈련 참여비율	2,435	209.145	623.255	0.040	14,411.760
관리자 비율	3,490	36.928	26.423	0.000	100.000
숙련소요 기간	3,467	14.560	14.201	0.100	120.000
업무 로테이션	3,490	0.426	0.494	0.000	1.000
다기능 교육훈련	3,490	0.337	0.473	0.000	1.000
교육훈련 형태	3,490	1.745	0.901	1.000	5.000

첫째, 학력수준이다. 기타 산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 2,702개이며, 기타 업체의 연도별 학력수준 평균은 3.394이며, 표준편차 0.796을 고려할 때 2.598부터 4.19로 전문대졸이 많은 수를 차지하고 있으며, 일부 대졸이상의 인력으로 구성되어 있음을 알 수 있다.

둘째, 근속기간이다. 기타 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 2,671개 이며, 기타 업체의 연도별 평균 근속기간은 8.959년이지만, 표준편차 6.970년을 고려하면 많은 기업들이 약 2.0년에서 15.9년까지의 범위에서 근속년수를 유지하고 있으며, 최소값 0.083년과 최대값 30.025년을 고려할 때 매우 다양한 분포를 띄고 있음을 알 수 있다.

셋째, 교육훈련참여비율이다. 기타 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 2,435개이며, 기타 업체별 연도별 평균 교육훈련참여비율은 209.145%로 각종 교육훈련에 참여한 인원수를 누적 합산한 연인원이 기타

업종 근로자수의 2배보다 조금 많음을 알 수 있다. 표준편차 623.255%을 고려할 경우 많은 기타 업체에서 근로자수의 약 8.3배가 넘는 연인원이 교육훈련에 참여했음을 알 수 있다.

넷째, 관리자비율이다. 기타 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,490개 이며, 기업의 연도별 평균 관리자 비율은 36.928%이다. 표준편차 26.423%를 고려하면, 다수의 기타 업체의 관리자 비율은 약 10%에서 63% 수준에서 유지되고 있음을 알 수 있다.

다섯째, 숙련소요기간이다. 기타 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,467개 이며, 기타 업체의 연도별 평균 숙련소요기간이 14.56개월 정도임을 알 수 있다. 표준편차 14.201개월을 고려할 때, 많은 기업의 신입직원들이 0.3개월에서 약 29개월 정도의 기간을 거치면 기성 직원의 숙련 수준에 이를 수 있는 것으로 볼 수 있다.

여섯째, 업무로테이션 제도 도입여부이다. 기타 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,490개 이며, 기업의 연도별 업무로테이션 평균은 0.426으로 약 43%의 기업이 업무로테이션 제도를 도입하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.494을 고려할 경우, 다수의 기업들이 연도별로 전혀 도입하지 않거나 약 92%까지 도입하여 운영했던 것을 알 수 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 제도 도입여부이다. 기타 업종을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,490개 이며, 기업의 연도별 다기능교육훈련 평균은 0.337로 약 34%의 기업이 다기능교육훈련 제도를 도입하고 있다고 볼 수 있다. 표준편차 0.473를 고려하면 기업들이 연도별로 전혀 도입하지 않았거나 약 81%까지 도입하여 운영하였던 것으로 유추할 수 있다.

마지막으로 기업들이 가장 중요하게 여기는 교육훈련형태이다. 기타 산업을 대상으로 한 기업별 연도별 관측치는 3,490개 이며, 기업의

연도별 교육훈련형태의 평균은 1.745이다. 표준편차 0.901을 고려할 경우, 대다수 기업들이 사내 교육훈련과 외부 교육훈련을 진행하고 있으며, 극히 일부 비공식적인 현장훈련 등도 실시하고 있다고 유추할 수 있다.

3. 통제변수 분석

본 연구에서는 통제변수로 기업이 속한 산업유형, 기업규모, 기업연령은 물론 기업별 숙련소요기간을 선정하였다. 첫째, 산업유형은 1. 제조업, 2. 건설업, 3. 전기/가스/통신, 4. 운수/창고/통신, 5. 기타산업으로 분류하여 더미변수로 활용하였다. 둘째, 기업규모는 기업별 전체 근로자수에 자연로그를 취하였다. 셋째, 기업연령은 사업체 패널 데이터 조사연도에서 기업의 설립연도를 감하여 산출하였다.

이하는 사업체 패널 데이터를 전체산업, 제조업, 건설업, 전기/가스/수도, 운수/창고/통신, 기타산업으로 구분하여 실시한 통제변수에 대한 기술통계분석 결과이다.

1) Case 1 전체산업

[표 12]는 전체산업을 대상으로 통제변수에 대한 기술통계분석을 실시한 결과이다.

[표 12] 전체산업에 대한 통제변수 기술통계량

구분	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
산업유형	8,922	3.042	1.839	1.000	5.000
기업규모	8,922	5.080	1.252	1.099	10.434
기업연령	8,921	23.243	16.770	0.000	128.000

2) Case 2 제조업

[표 13]는 제조업을 대상으로 통제변수에 대한 기술통계분석을 실시한 결과이다.

[표 13] 제조업에 대한 통제변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
기업규모	3,646	4.979	1.231	1.386	9.405
기업연령	3,646	23.183	14.985	0.000	97.000

3) Case 3 건설업

[표 14]는 건설업을 대상으로 통제변수에 대한 기술통계분석을 실시한 결과이다.

[표 14] 건설업에 대한 통제변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
기업규모	484	4.597	1.207	1.609	8.528
기업연령	484	21.822	15.621	0.000	72.000

4) Case 4 전기/가스/수도

[표 15]는 전기/가스/수도 산업을 대상으로 통제변수에 대한 기술통계분석을 실시한 결과이다.

[표 15] 전기/가스/수도에 대한 통제변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
기업규모	133	5.020	1.349	2.996	9.957
기업연령	133	18.797	9.740	1.000	44.000

5) Case 5 운수/창고/통신

[표 16]는 운수/창고/통신 산업을 대상으로 통제변수에 대한 기술통계 분석을 실시한 결과이다.

[표 16] 운수/창고/통신에 대한 통제변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
기업규모	1,169	4.999	1.152	1.099	10.434
기업연령	1,168	23.657	15.958	0.000	109.000

6) Case 6 기타 산업

[표 17]는 기타 산업을 대상으로 통제변수에 대한 기술통계분석을 실시한 결과이다.

[표 17] 기타 산업에 대한 통제변수 기술통계량

변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
기업규모	3,490	5.283	1.274	1.609	9.618
기업연령	3,490	23.533	18.993	0.000	128.000

제 2 절 확률효과 패널토빗모형 분석

1. 전체산업 분석 결과

[표 18]은 전체산업을 대상으로 하여, 기업의 숙련 형성 요인별로 산업재해발생률에 미치는 영향에 관해 확률효과 패널토빗모형을 통해 분석한 결과이다. 여기에는 산업유형, 기업규모, 기업연령 등의 통제변수들이 모두 포함되어 있으며, 이를 통제한 상태에서 독립변수들의 효과를 분석한 결과가 나타나 있다.

전체산업을 대상으로 분석할 경우, 대상 기업의 수는 총 2,314개이며, 기업별 관측치는 조사연도인 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 중 최소 1개 연도부터 최대 4개 연도까지의 값이 존재하며, 평균적으로 2.6개의 연도의 관측치가 존재한다. 총 관측치 수는 6,107개이며, 이 중에 좌측절단(left-censored)된 관측치는 4,992개, 절단되지 않은(uncensored) 관측치는 1,115개 이다.

이를 자세히 살펴보면, 먼저 통제변수로 산업유형을 더미변수로 사용하였음을 알 수 있다. 제조업을 기준으로 건설업, 전기/가스/수도, 운수/창고/통신, 기타 산업을 비교하고 있다. 건설업의 경우 제조업에 비해 산업재해발생률이 다소 높지만 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다. 전기/가스/수도 업종의 경우 95%의 유의 수준에서 제조업에 비해 산업재해발생률이 1.73% 낮게 분석되었다. 운수/창고/통신 업종의 경우 제조업에 비해 산업재해발생률이 다소 낮지만 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다. 기타 업종의 경우 99%의 유의 수준에서 제조업에 비해 산업재해발생률이 0.911% 낮게 분석되었다.

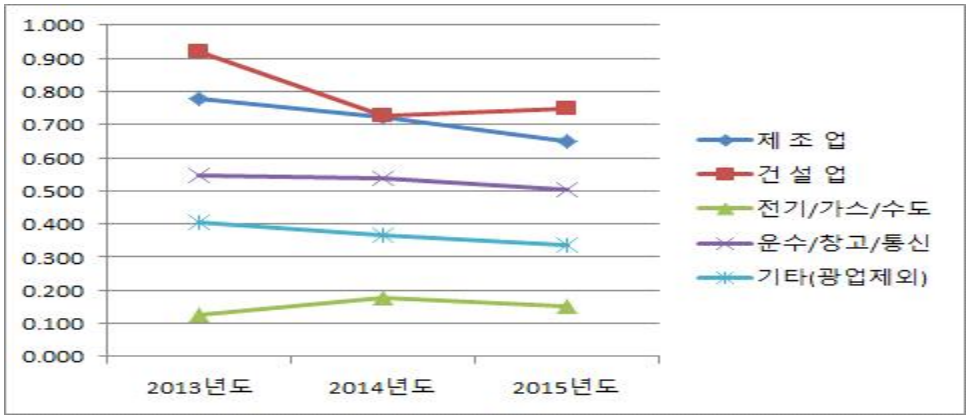
[표 18] 전체산업의 확률효과 패널토빗분석 결과

종속변수		산업재해발생률					
구분		β	S.E.	z	p-value	95% C.I.	
상수		-3.753	0.400	-9.38	0.000	-4.537	-2.969
통제변수	**산업유형(더미)** : 제조업 기준						
	건설업	0.084	0.349	0.24	0.809	-0.600	0.768
	전기/가스/수도	-1.733	0.739	-2.35	0.019**	-3.181	-0.285
	운수/창고/통신	-0.303	0.228	-1.33	0.184	-0.750	0.144
	기타	-0.911	0.188	-4.86	0.000***	-1.279	-0.544
	기업규모	0.483	0.064	7.51	0.000***	0.357	0.609
	기업연령	-0.002	0.005	-0.34	0.732	-0.011	0.008
독립변수	**학력수준**	-0.626	0.095	-6.59	0.000***	-0.812	-0.440
	근속기간	-0.001	0.011	-0.12	0.907	-0.024	0.021
	교육참여비율	0.000	0.000	1.84	0.066*	0.000	0.000
	관리자비율	-0.009	0.003	-2.67	0.008***	-0.015	-0.002
	숙련소요기간	0.016	0.004	3.59	0.000***	0.007	0.024
	업무로테이션	0.393	0.144	2.74	0.006***	0.112	0.675
	다기능교육훈련	-0.026	0.144	-0.18	0.856	-0.308	0.256
	교육훈련형태(더미) : 사내 교육훈련 기준						
	외부 교육훈련	0.104	0.134	0.78	0.438	-0.158	0.366
	비공식 현장훈련	0.368	0.231	1.59	0.111	-0.085	0.822
	입사전 교육훈련	0.482	2.320	0.21	0.835	-4.065	5.028
	교육훈련없음	1.026	0.622	1.65	0.099*	-0.192	2.244
Wald χ2 : 193.12 Log likelihood : -4,329.888 Total obs. : 6,107 Censored obs. : 4,992							

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

이 결과는 안전보건공단의 산업재해통계를 근거로 작성한 최근 3년 동안의 산업유형별 재해발생률 현황을 나타낸 [그림 4]의 경향과 유사함을 확인할 수 있다.

[그림 4] 연도별 산업유형별 산업재해발생률



둘째, 통제변수로 사용한 기업규모는 기업의 전체근로자수에 자연로그를 취한 값인데, 그 값이 커짐에 따라 99%의 유의수준에서 산업재해발생률이 증가함을 나타내고 있다. 즉, 전체근로자수가 1% 증가할 때, 산업재해발생률이 0.483%만큼 증가하는 것으로 분석되었다. 결국, 기업규모는 기업의 안전성과에 부정적인 영향을 미치는 것으로 볼 수 있는데, 이것은 윤양배(2008)가 숙련형성요인이 노동생산성과 기업성과에 미치는 영향에 대해 검증하면서 기업규모가 커질수록 기업성과 달성이 어려워져, 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석한 결과와 일치한다.

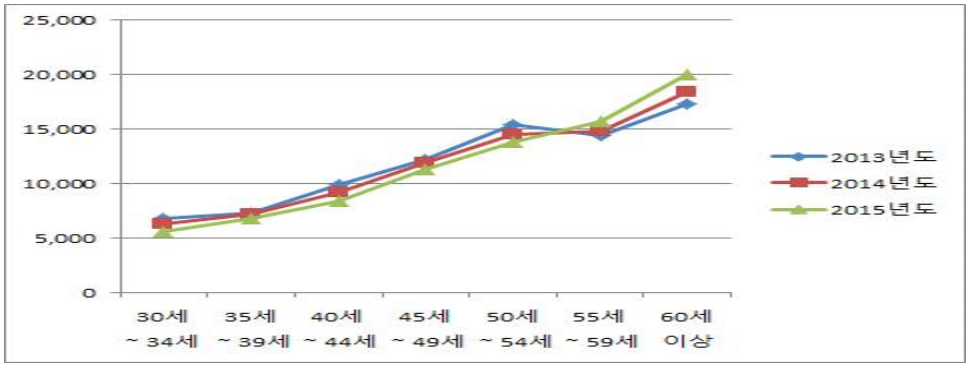
셋째, 기업연령의 경우, 기업의 연령이 증가할수록 산업재해발생률이 미세하게 감소함을 보여주고 있으나 통계적으로 유의미하지 않다. 기업연령이 증가함에 따라, 일반적으로 기업 운영 노하우가 축적되고 시스템이 고도화되므로 산업재해발생률이 감소할 것으로 예측할 수 있으나, 직원의 비율, 새로운 숙련 형성 제도의 도입 및 운영, 신기술 및 신공법 적용 등에 따라 가변적이라고 볼 수 있을 것이다.

독립변수들이 산업재해발생률에 미치는 영향을 자세히 살펴보면, 우선 대표적인 숙련지표인 학력수준의 경우 99% 유의수준에서 학력수준이 높을수록 산업재해발생률이 0.626% 낮게 분석되었다.

기업의 학력수준이 높을수록 일반적인 숙련 수준이 향상되며, 안전교육은 물론 사내외에서 시행하는 직무관련 교육훈련 등에 대한 전이효과가 높아져 기업의 인적자본이 축적됨으로써 기업의 안전성과를 제고하는데 기여한다고 할 수 있다. 즉 산업재해발생률이 감소하는 것으로 해석할 수 있다.

둘째, 근속기간의 경우, 기업 근로자들의 평균 근속기간이 길어질수록 산업재해발생률이 미세하게 감소하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않다. 기업에서의 근속기간이 길어질수록 해당 기업에 특화된 숙련수준이 증가할 수 있으며, 일반적으로는 비정상적으로 발생하는 업무도 처리하면서 대처능력도 향상된다. 그러나 근속기간이 길어지면서 나이도 많아져 신체적인 문제로 안전사고에 대처하는 능력이 떨어지는 경우 재해발생률이 높아질 수도 있다. 이와 같은 결과는 안전보건공단이 제공하고 있는 [그림 5] 최근 3년간 연령대별 산업재해발생건수의 경향에서도 확인할 수 있다.

[그림 5] 연령대별 산업재해발생건수



셋째, 교육훈련참여비율의 경우, 90%의 유의수준에서 그 값이 증가할 때 아주 미세하게 산업재해발생률이 증가하는 것으로 분석되었다. 이 결과는 일반적인 경향은 물론 당초 설정한 가정과도 상반되므로 별도의 원인분석이 필요하다. 이와 관련하여, 조재환(2009)은 과거와 달리 기업이나 고용주체는 산업안전보건법 등과 같은 관련법에서 규정한대로 근로자 또는 관리감독자를 대상으로 교육훈련을 매년 실시하고 있으므로 교육기회나 시간의 증가가 지속되고 있으나 안전사고가 감소하지 않는 이유는 교육훈련이 형식적으로 실시되고 있거나, 아니면 교육방법이나 내용이 비효율적으로 실시되고 있음을 의미한다고 말하고 있다.

결국 교육훈련 과정의 종류, 개최 횟수, 참여자수의 단순 증가 등이 숙련수준의 향상과 반드시 연계되지 않음을 보여준다고 할 수 있다. 즉, 교육훈련참여비율이 단순히 높다고 해서 직무수행능력 또는 숙련수준이 향상되는 것으로 판단하기 보다는 업무수행에 적합한 교육훈련 컨텐츠 개발, 교육훈련의 전이효과를 높일 수 있는 교육환경 조성 및 교수법 활용 등을 포함한 전반적인 교육훈련 시스템의 고도화를 병행하여야 숙련의 수준을 향상시킬 수 있고, 기업의 인적자본도 축적된다고 할 수 있을 것이다.

넷째, 관리자 비율의 경우, 99% 유의수준에서 기업의 관리자 비율이 1% 증가할 때 산업재해발생률이 0.009% 감소하여 안전성과에 향상에 기여하는 것으로 분석되었다. Ben-porath(1967, 1970)는 근로자가 직장에서 지식과 숙련이 증가할수록 직무의 위계질서(job hierarchy)를 따라 상향이동하는 것으로 파악하였다. 또한, Koike(1987)는 근로자가 하위직에서 상위직으로 승진을 통해 기업에서 요구하는 업무 전반을 아우를 수 있는 지적숙련(intellectual skill)을 갖게 되어 숙련의 깊이를 강화할 수 있다고 하였다. 이렇듯 기업의 관리자 비율이 높다는 것은 숙련수준이 높은 인적자원이 많이 축적되었다는 것을 의미하며 이는 기업의 안전성과를 향상시키는데 긍정적인 작용을 한다는 것을 보여준다.

다섯째, 숙련소요기간의 경우, 99%의 유의 수준에서 기업의 숙련소요기간이 1개월 증가하면 산업재해발생률이 0.016% 증가하는 것으로 분석되었다. 기업별로 신입직원이 기성직원의 숙련수준에 이르는 기간은 다르고, 그 기간이 길면 길수록 일상 근무 중 발생한 안전사고에 올바르게 대응하지 못해 산업재해로 연결될 가능성이 커지므로, 산업재해발생률이 커질 수 있다는 일반적인 사실을 확인해 주고 있다.

여섯째, 업무로테이션 적용 유무 관련하여서는 99%의 유의수준에서 기업이 업무로테이션 제도를 적용할 때 산업재해발생률이 0.393% 증가하는 것으로 분석되었는데, 이것은 본 연구에서 설정한 가설과 반대되는 결과이다. 이처럼 반대의 결과가 나타난 이유는 다음과 같이 유추해 볼 수 있다. 허민선(2008)은 신규 비숙련자는 현장에서 업무를 하면서 숙련형성과정을 거쳐 숙련자로 발전되지만, 신기술이 도입되면 별도의 재숙련과정을 거쳐 숙련도를 유지할 수 있으며, 기업의 교육훈련과 같은 공식적 과정과 근로자 간의 경험 전수 및 상호작용과 같은 비공식적 과정을 통해 숙련이 축적된다고 주장하였다. 이와 같은 맥락에서 볼 때, 업무로테이션 또는 배치전환을 시행할 경우에도 새로 배치된 팀 또는 작업반의 직무에 대해 재숙련이 필요하며, 이를 위해서는 별도의 교육훈련이나 근로자간 경험전수 또는 상호작용 등의 과정이 필수적이다. 이러한 재숙련의 과정에서 안전사고 상황에 노출되었을 때 적절히 대응하지 못하여 산업재해발생률 증가로 이어질 수 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 실시 유무이다. 기업이 다기능 교육훈련제도를 도입하여 시행할 때 다소 산업재해발생률이 감소하는 것으로 나타나고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다고 분석되었다.

여덟째, 기업이 중요하게 생각하는 교육훈련형태의 경우 더미변수로써 사내 교육훈련을 기준으로 하고 있다. 사내 교육훈련과 비교하여 각각 외부 교육훈련은 0.104%, 비공식적 현장훈련은 0.368%, 입사전 교육훈련

지원은 0.482% 정도 산업재해발생률이 증가하는 것으로 나타났으나 교육훈련형태별로 통계적으로 유의미한 차이를 가지지는 않았다. 단지, 사내 교육훈련을 중요하게 실시할 때에 비해 교육훈련이 없는 경우에는 90%의 유의수준에서 산업재해발생률이 1.026% 정도 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 사내 교육훈련을 통해 회사에 특화된 근로자들의 숙련 수준이 향상될 수 있으며, 인적자본의 축적으로 이어져 기업의 안전성과 제고로 연결될 수 있는 것으로 판단할 수 있다.

2. 제조업 분석 결과

[표 19]는 제조업을 대상으로 하여, 기업의 숙련 형성 요인별로 산업재해발생률에 미치는 영향에 관해 확률효과 패널토빗모형을 통해 분석한 결과로 기업규모, 기업연령 등의 변수들을 통제한 상태에서 독립변수들의 효과를 분석한 결과를 보여주고 있다.

제조업을 대상으로 분석할 경우, 대상 기업의 수는 총 973개이며, 기업별 관측치는 조사연도인 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 중 최소 1개 연도부터 최대 4개 연도까지의 값이 존재하며, 평균적으로 2.6개의 연도의 관측치가 존재한다. 총 관측치 수는 2,503개이며, 이 중에 좌측절단(left-censored)된 관측치는 1,971개, 절단되지 않은(uncensored) 관측치는 586개 이다.

이를 자세히 살펴보면, 먼저 통제변수로 사용한 기업규모의 경우, 그 값이 커짐에 따라 99%의 유의수준에서 산업재해발생률이 증가함을 나타내고 있다. 즉, 전체근로자수가 1% 증가할 때, 산업재해발생률이 0.209% 만큼 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

[표 19] 제조업에 대한 확률효과 패널토빗분석 결과

종속변수		산업재해발생률					
구 분		β	S.E.	z	p-value	95% C.I.	
상 수		-2.398	0.437	-5.49	0.000	-3.255	-1.542
통제변수	기업규모	0.209	0.071	2.94	0.003***	0.070	0.349
	기업연령	0.005	0.006	0.90	0.370	-0.006	0.016
독립변수	학력수준	-0.384	0.104	-3.67	0.000***	-0.589	-0.179
	근속기간	0.014	0.013	1.06	0.290	-0.012	0.039
	교육참여비율	0.000	0.000	0.68	0.497	0.000	0.000
	관리자비율	-0.010	0.004	-2.28	0.023**	-0.018	-0.001
	숙련소요기간	0.013	0.005	2.68	0.007***	0.003	0.022
	업무로테이션	0.424	0.157	2.70	0.007***	0.116	0.733
	다기능교육훈련	-0.108	0.158	-0.68	0.497	-0.418	0.203
	교육훈련형태(더미) : 사내 교육훈련 기준						
	외부 교육훈련	0.217	0.147	1.48	0.139	-0.070	0.504
	비공식현장훈련	0.455	0.244	1.87	0.062*	-0.022	0.932
	교육훈련없음	0.853	0.868	0.98	0.326	-0.849	2.555
Wald χ2 = 64.73 Log likelihood = -2,076.9702 Total obs. : 2,503 Censored obs. : 1,971							

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

둘째, 기업연령의 경우, 기업의 연령이 증가할수록 산업재해발생률이 미세하게 증가함을 보여주고 있으나 통계적으로 유의미하지 않다.

독립변수들이 산업재해발생률에 미치는 영향을 자세히 살펴보면, 우선 대표적인 숙련지표인 학력수준의 경우 99% 유의수준에서 학력수준이 높을수록 산업재해발생률이 0.384% 감소하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

둘째, 근속기간의 경우, 기업 근로자들의 평균 근속기간이 길어질수록 산업재해발생률이 미세하게 증가하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않다.

셋째, 교육훈련참여비율의 경우, 통계적으로 유의미한 값을 보여 주지 않고 있다.

넷째, 관리자 비율의 경우, 95% 유의수준에서 기업의 관리자 비율이 1% 증가할 때 산업재해발생률이 0.01% 감소하여 안전성과에 향상에 기여하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 주고 있다.

다섯째, 숙련소요기간의 경우, 99%의 유의 수준에서 기업의 숙련소요기간이 1개월 증가하면 산업재해발생률이 0.013% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

여섯째, 업무로테이션 적용 유무 관련하여서는 99%의 유의수준에서 기업이 업무로테이션 제도를 적용할 때 산업재해발생률이 0.424% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 주고 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 실시 유무이다. 기업이 다기능 교육훈련제도를 도입하여 시행할 때 다소 산업재해발생률이 감소하는 것으로 나타나고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다고 분석되었다.

여덟째, 기업이 중요하게 생각하는 교육훈련형태의 경우 더미변수로써 사내 교육훈련을 기준으로 하고 있다. 사내 교육훈련과 비교하여 각각 외부 교육훈련이 경우 0.217%, 비공식적 현장훈련의 경우 0.455%, 교육훈련을 지원하지 않는 경우 0.858% 산업재해발생률이 증가하는 것으로 분석되었다. 그렇지만 비공식적 현장훈련의 경우에만 90% 유의 수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 분석되었으며, 나머지 경우는 모두 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

3. 건설업 분석 결과

건설업을 대상으로 분석할 경우, 대상 기업의 수는 총 134개이며, 기업별 관측치는 조사연도인 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 중 최소 1개 연도부터 최대 4개 연도의 값이 존재하며, 평균적으로 2.4개의 연도별 관측치가 존재한다. 총 관측치 수는 317개이며, 이 중에 좌측절단(left-censored)된 것은 269개, 절단되지 않은(uncensored) 것은 48개 이다.

[표 20]은 건설업을 대상으로 하여, 기업의 숙련 형성 요인별로 산업재해 발생률에 미치는 영향에 관해 확률효과 패널토빗모형을 통해 분석한 결과로 기업규모, 기업연령 등의 변수들을 통제한 상태에서 독립변수들의 효과를 분석한 결과를 보여주고 있다.

이를 자세히 살펴보면, 먼저 통제변수로 사용한 기업규모의 경우, 그 값이 커짐에 따라 산업재해발생률이 다소 증가하는 경향을 보여주고 있지만 통계적으로 유의미하지는 않다.

둘째, 기업연령의 경우, 기업의 연령이 증가할수록 산업재해발생률이 미세하게 증가함을 보여주고 있으나 통계적으로 유의미하지 않다.

[표 20] 건설업에 대한 확률효과 패널토빗분석 결과

종속변수		산업재해발생률					
구 분		β	S.E.	z	p-value	95% C.I.	
상 수		-6.014	1.928	-3.12	0.002	-9.793	-2.235
통제변수	기업규모	0.328	0.279	1.18	0.240	-0.219	0.876
	기업연령	0.021	0.021	0.99	0.324	-0.020	0.062
독립변수	학력수준	0.621	0.436	1.42	0.155	-0.234	1.476
	근속기간	-0.107	0.067	-1.6	0.110	-0.237	0.024
	교육참여비율	0.000	0.001	-0.04	0.969	-0.002	0.002
	관리자비율	-0.013	0.012	-1.04	0.296	-0.037	0.011
	숙련소요기간	0.037	0.015	2.47	0.014**	0.008	0.066
	업무로테이션	0.098	0.610	0.16	0.872	-1.098	1.294
	다기능교육훈련	-0.652	0.656	-0.99	0.320	-1.937	0.633
	교육훈련형태(더미) : 사내 교육훈련 기준						
	외부 교육훈련	-0.559	0.554	-1.01	0.313	-1.644	0.526
	비공식현장훈련	0.212	0.830	0.26	0.798	-1.415	1.839
	교육훈련없음	-10.258	462.920	-0.02	0.982	-917.564	897.048
Wald χ2 = 15.46 Log likelihood = -191.43991 Total obs. : 317 Censored obs. : 269							

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

독립변수들이 산업재해발생률에 미치는 영향을 자세히 살펴보면, 우선 대표적인 숙련지표인 학력수준의 경우 학력수준이 높아질수록 산업재해발생률이 다소 증가하는 경향을 보이지만 통계적으로 유의미하지는 않다.

둘째, 근속기간의 경우, 기업 근로자들의 평균 근속기간이 길어질수록 산업재해발생률이 다소 감소하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않다.

셋째, 교육훈련참여비율의 경우, 통계적으로 유의미한 값을 보여 주지 않고 있다.

넷째, 관리자 비율의 경우, 건설업의 관리자 비율이 증가할수록 산업재해발생률이 다소 감소하는 것으로 보이나 통계적으로 유의미하지는 않다.

다섯째, 숙련소요기간의 경우, 95%의 유의 수준에서 기업의 숙련소요기간이 1개월 증가하면 산업재해발생률이 0.037% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여준다.

여섯째, 업무로테이션 적용의 경우, 건설업체들이 업무로테이션 제도를 적용할 때 산업재해발생률이 증가하는 경향을 보이고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다.

일곱째, 다기능교육훈련 실시 유무이다. 기업이 다기능 교육훈련제도를 도입하여 시행할 때 다소 산업재해발생률이 감소하는 것으로 나타나고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다.

여덟째, 기업이 중요하게 생각하는 교육훈련형태의 경우, 더미변수로 사내 교육훈련을 기준으로 하고 있으나, 교육훈련형태에 따른 산업재해발생률의 증감이 모두 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

4. 전기/가스/수도 분석 결과

전기/가스/수도 업종을 대상으로 분석할 경우, 대상 기업의 수는 총 29개이며, 기업별 관측치는 조사연도인 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 중 최소 1개 연도부터 최대 4개 연도까지의 값이 존재하며, 평균적으로 3.5개의 연도의 관측치가 존재한다. 총 관측치 수는 101개이며, 이 중에 좌측절단(left-censored)된 관측치는 93개, 절단되지 않은(uncensored) 관측치는 8개이다.

[표 21]은 전기/가스/수도 산업을 대상으로 하여, 기업의 숙련 형성 요인별로 산업재해발생률에 미치는 영향에 관해 확률효과 패널토빗모형을 통해 분석한 결과로 기업규모, 기업연령 등의 변수들을 통제한 상태에서 독립변수들의 효과를 분석한 결과를 보여주고 있다.

이를 자세히 살펴보면, 먼저 통제변수로 사용한 기업규모의 경우, 그 값이 커짐에 따라 99%의 유의수준에서 산업재해발생률이 증가함을 나타내고 있다. 즉, 전체근로자수가 1% 증가할 때, 산업재해발생률이 0.959% 만큼 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

둘째, 기업연령의 경우, 90% 유의수준에서 기업의 연령이 1년 증가할수록 산업재해발생률이 0.091% 감소하는 것으로 분석되었다. 기업연령이 증가함에 따라, 기업 운영 노하우가 축적되고 숙련 형성 시스템이 고도화되므로 일반적으로 산업재해발생률이 감소하는 것으로 판단할 수 있다.

독립변수들이 산업재해발생률에 미치는 영향을 자세히 살펴보면, 우선 대표적인 숙련지표인 학력수준의 경우 95% 유의수준에서 학력수준이 높을수록 산업재해발생률이 0.840% 감소하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

[표 21] 전기/가스/수도에 대한 확률효과 패널토빗분석 결과

종속변수		산업재해발생률					
구 분		β	S.E.	z	p-value	95% C.I.	
상 수		-3.086	2.075	-1.49	0.137	-7.152	0.980
통제변수	기업규모	0.959	0.300	3.19	0.001***	0.370	1.547
	기업연령	-0.091	0.048	-1.88	0.060*	-0.185	0.004
독립변수	학력수준	-0.840	0.420	-2.00	0.045**	-1.663	-0.018
	근속기간	0.058	0.051	1.13	0.257	-0.042	0.158
	교육참여비율	-0.001	0.001	-0.89	0.372	-0.003	0.001
	관리자비율	-0.052	0.015	-3.41	0.001***	-0.082	-0.022
	숙련소요기간	0.048	0.014	3.46	0.001***	0.021	0.075
	업무로테이션	0.251	0.360	0.70	0.485	-0.454	0.956
	다기능교육훈련	0.384	0.393	0.98	0.329	-0.387	1.155
	교육훈련형태(더미) : 사내 교육훈련 기준						
	외부 교육훈련	-0.705	0.717	-0.98	0.326	-2.111	0.701
	비공식현장훈련	0.248	0.648	0.38	0.702	-1.022	1.517
	입사전학교지원	-1.802	284,372.100	0.00	1.000	-557,360.900	557,357.300
Wald χ2 = 62.91 Log likelihood = -23.163169 Total obs. : 101 Censored obs. : 93							

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

둘째, 근속기간의 경우, 기업 근로자들의 평균 근속기간이 길어질수록 산업재해발생률이 미세하게 증가하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않다.

셋째, 교육훈련참여비율의 경우, 그 비율이 높을수록 산업재해발생률이 미세하게 감소하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않다.

넷째, 관리자 비율의 경우, 99% 유의수준에서 기업의 관리자 비율이 1% 증가할 때 산업재해발생률이 0.052% 감소하여 안전성과에 향상에 기여하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 주고 있다.

다섯째, 숙련소요기간의 경우, 99%의 유의 수준에서 기업의 숙련소요기간이 1개월 증가하면 산업재해발생률이 0.048% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

여섯째, 업무로테이션 적용 유무 관련하여서는 기업이 업무로테이션 제도를 적용할 때 산업재해발생률이 다소 증가하는 것으로 보이고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다.

일곱째, 다기능교육훈련 실시 유무이다. 기업이 다기능 교육훈련제도를 도입하여 시행할 때 다소 산업재해발생률이 증가하는 것으로 나타나고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다고 분석되었다.

여덟째, 기업이 중요하게 생각하는 교육훈련형태의 경우, 더미변수로 사내 교육훈련을 기준으로 하고 있으나, 교육훈련형태에 따른 산업재해발생률의 증감이 모두 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

5. 운수/창고/통신 분석 결과

운수/창고/통신 업종을 대상으로 분석할 경우, 대상 기업의 수는 총 301개이며, 기업별 관측치는 조사연도인 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 중

최소 1개 연도부터 최대 4개 연도까지의 값이 존재하며, 평균적으로 2.6개의 연도의 관측치가 존재한다. 총 관측치 수는 789개이며, 이 중에 좌측절단(left-censored)된 관측치는 643개, 절단되지 않은(uncensored) 관측치는 146개 이다.

[표 22]은 운수/창고/통신 산업을 대상으로 하여, 기업의 숙련 형성 요인별로 산업재해발생률에 미치는 영향에 관해 확률효과 패널토빗모형을 통해 분석한 결과로 기업규모, 기업연령 등의 변수들을 통제한 상태에서 독립변수들의 효과를 분석한 결과를 보여주고 있다.

이를 자세히 살펴보면, 먼저 통제변수로 사용한 기업규모의 경우, 그 값이 커짐에 따라 99%의 유의수준에서 산업재해발생률이 증가함을 나타내고 있다. 즉, 전체근로자수가 1% 증가할 때, 산업재해발생률이 1.152% 만큼 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

둘째, 기업연령의 경우, 90% 유의수준에서 기업의 연령이 1년 증가할수록 산업재해발생률이 0.045% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

독립변수들이 산업재해발생률에 미치는 영향을 자세히 살펴보면, 우선 대표적인 숙련지표인 학력수준의 경우 90% 유의수준에서 학력수준이 높을수록 산업재해발생률이 0.821% 감소하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

둘째, 근속기간의 경우, 기업 근로자들의 평균 근속기간이 길어질수록 산업재해발생률이 미세하게 감소하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않다.

[표 22] 운수/창고/통신에 대한 확률효과 패널토빗분석 결과

종속변수		산업재해발생률					
구 분		β	S.E.	z	p-value	95% C.I.	
상 수		-10.418	2.129	-4.89	0.000	-14.591	-6.246
통제변수	기업규모	1.152	0.342	3.37	0.001***	0.482	1.821
	기업연령	0.045	0.024	1.89	0.059*	-0.002	0.091
독립변수	학력수준	-0.821	0.478	-1.72	0.086*	-1.757	0.116
	근속기간	-0.061	0.056	-1.09	0.277	-0.170	0.049
	교육참여비율	0.001	0.001	1.76	0.079*	0.000	0.003
	관리자비율	0.003	0.014	0.20	0.843	-0.025	0.030
	숙련소요기간	0.008	0.019	0.41	0.682	-0.029	0.045
	업무로테이션	0.016	0.651	0.02	0.980	-1.261	1.293
	다기능교육훈련	1.050	0.584	1.80	0.072*	-0.095	2.195
	교육훈련형태(더미) : 사내 교육훈련 기준						
	외부 교육훈련	0.614	0.527	1.17	0.244	-0.419	1.647
	비공식현장훈련	-1.001	0.966	-1.04	0.300	-2.893	0.892
	입사전학교지원	-14.983	2,563.431	-0.01	0.995	-5,039.215	5,009.249
	교육훈련없음	1.777	1.701	1.04	0.296	-1.557	5.111
Wald χ2 = 28.23 Log likelihood = -620.33655 Total obs. : 789 Censored obs. : 643							

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

셋째, 교육훈련참여비율의 경우, 90% 유의수준에서 기업체의 교육훈련 참여비율이 1% 높아지면, 산업재해발생률이 0.001% 증가하는 것으로 분석

되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 주고 있다.

넷째, 관리자 비율의 경우, 그 값이 증가할수록 산업재해발생률이 미세하게 증가하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않은 것으로 분석되었다.

다섯째, 숙련소요기간의 경우, 기업의 숙련소요기간이 증가할수록 산업재해발생률이 미세하게 증가하는 것으로 보이나, 통계적으로 유의미하지는 않은 것으로 분석되었다.

여섯째, 업무로테이션 적용 유무 관련하여서는 기업이 업무로테이션 제도를 적용할 때 산업재해발생률이 미세하게 증가하는 것으로 보이고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다.

일곱째, 다기능 교육훈련 실시 유무이다. 90%의 유의수준에서 기업이 다기능 교육훈련제도를 도입하면 산업재해발생률이 1.050% 증가하는 것으로 분석되었다. 다기능을 습득하는 교육훈련 과정에도 재숙련의 기간이 필요하며 이러한 기간 중에 인적오류 등과 맞물려 안전사고가 발생하는 등 산업재해발생률 증가요인으로 작용할 가능성을 완전히 배제할 수 없다.

여덟째, 기업이 중요하게 생각하는 교육훈련형태의 경우, 더미변수로 사내 교육훈련을 기준으로 하고 있으나, 교육훈련형태에 따른 산업재해발생률의 증감이 모두 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

6. 기타 산업 분석 결과

기타 산업을 대상으로 분석할 경우, 대상 기업의 수는 총 884개이며, 기업별 관측치는 조사연도인 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 중 최소 1개

연도부터 최대 4개 연도까지의 값이 존재하며, 평균적으로 2.7개의 연도의 관측치가 존재한다. 총 관측치 수는 2,397개이며, 이 중에 좌측절단(left-censored)된 관측치는 2,070개, 절단되지 않은(uncensored) 관측치는 327개 이다.

[표 23] 기타 산업에 대한 확률효과 패널토빗분석 결과

종속변수		산업재해발생률					
구 분		β	S.E.	z	p-value	95% C.I.	
상 수		-4.497	0.791	-5.68	0.000	-6.048	-2.947
통제변수	기업규모	0.628	0.113	5.56	0.000***	0.407	0.849
	기업연령	-0.019	0.008	-2.26	0.024**	-0.035	-0.003
독립변수	학력수준	-0.861	0.168	-5.13	0.000***	-1.190	-0.532
	근속기간	0.000	0.020	-0.01	0.990	-0.039	0.038
	교육참여비율	0.000	0.000	1.40	0.163	0.000	0.000
	관리자비율	-0.007	0.005	-1.31	0.190	-0.018	0.003
	숙련소요기간	0.016	0.008	1.98	0.048**	0.000	0.032
	업무로테이션	0.442	0.256	1.73	0.084*	-0.060	0.944
	다기능교육훈련	-0.042	0.257	-0.16	0.871	-0.545	0.462
	교육훈련형태(더미) : 사내 교육훈련 기준						
	외부 교육훈련	-0.080	0.246	-0.33	0.744	-0.563	0.402
	비공식현장훈련	0.384	0.457	0.84	0.402	-0.513	1.280
	입사전학교지원	1.221	2.776	0.44	0.660	-4.219	6.661
	교육훈련없음	1.103	0.971	1.14	0.256	-0.800	3.005
Wald χ2 = 69.42 Log likelihood = -1,319.5265 Total obs. : 2,397 Censored obs. : 2,070							

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

[표 23]은 기타 산업을 대상으로 하여, 기업의 숙련 형성 요인별로 산업재해발생률에 미치는 영향에 관해 확률효과 패널토빗모형을 통해 분석한 결과로 기업규모, 기업연령 등의 변수들을 통제한 상태에서 독립변수들의 효과를 분석한 결과를 보여주고 있다.

이를 자세히 살펴보면, 먼저 통제변수로 사용한 기업규모의 경우, 그 값이 커짐에 따라 99%의 유의수준에서 산업재해발생률이 증가함을 나타내고 있다. 즉, 전체근로자수가 1% 증가할 때, 산업재해발생률이 0.628% 만큼 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

둘째, 기업연령의 경우, 90% 유의수준에서 기업의 연령이 1년 증가할수록 산업재해발생률이 0.019% 감소하는 것으로 분석되었다.

독립변수들이 산업재해발생률에 미치는 영향을 자세히 살펴보면, 우선 대표적인 숙련지표인 학력수준의 경우 99% 유의수준에서 학력수준이 높을수록 산업재해발생률이 0.861% 감소하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여 준다.

둘째, 근속기간의 경우, 산업재해발생률에 통계적으로 유의미한 결과를 보이지 않고 있다.

셋째, 교육훈련참여비율의 경우, 산업재해발생률에 통계적으로 유의미한 결과를 보이지 않고 있다.

넷째, 관리자 비율의 경우, 기타 산업의 관리자 비율이 증가할수록 산업재해발생률이 미세하게 감소하는 것으로 보이나 통계적으로 유의미하지는 않다.

다섯째, 숙련소요기간의 경우, 95%의 유의 수준에서 기업의 숙련소요기간이 1개월 증가하면 산업재해발생률이 0.016% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보여준다.

여섯째, 업무로테이션 제도의 경우, 90%의 유의수준에서 기업이 업무로테이션 제도를 적용할 때 산업재해발생률이 0.442% 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 유사한 경향을 보이고 있다.

일곱째, 다기능교육훈련 실시 유무이다. 기업이 다기능 교육훈련제도를 도입하여 시행할 때 다소 산업재해발생률이 감소하는 것으로 나타나고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다고 분석되었다.

여덟째, 기업이 중요하게 생각하는 교육훈련형태의 경우, 더미변수로 사내 교육훈련을 기준으로 하고 있으나, 교육훈련형태에 따른 산업재해발생률의 증감이 모두 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

제 3 절 연구 결과 요약

기업의 숙련형성요인이 안전사고 발생률에 미치는 영향과 관련한 가설검증을 위하여 한국노동연구원이 제공하는 사업체 패널 데이터를 기준으로 1. 전체산업, 2. 제조업, 3. 건설업, 4. 전기/가스/수도, 5. 운수/창고/통신, 6. 기타 산업 등 총 6가지 케이스로 분류한 후 통계프로그램인 STATA를 활용하여 확률효과 패널토빗분석을 실시한 결과 <표 24>와 같이 가설이 채택되었다.

[표 24] 케이스별 연구결과 요약

가설 \ 채택여부	전 산업	제조업	건설업	전/가/수	운/창/통	기타
H 1 학력수준이 높을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.	**채택**	**채택**	기각	**채택**	**채택**	**채택**
H 2 근속기간이 길수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.	기각	기각	기각	기각	기각	기각
H 3 교육훈련참여율이 높을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.	**기각***	기각	기각	기각	**기각***	기각
H 4 관리자 비율이 높을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.	**채택**	**채택**	기각	**채택**	기각	기각
H 5 기업의 숙련소요기간이 짧을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다.	**채택**	**채택**	**채택**	**채택**	기각	**채택**
H 6 업무 로테이션 제도를 도입하면 산업재해 발생률은 감소할 것이다.	**기각***	**기각***	기각	기각	기각	**기각***
H 7 다기능 교육훈련 제도를 도입하면 산업재해 발생률은 감소할 것이다.	기각	기각	기각	기각	**기각***	기각
H 8 교육훈련형태에 따라 산업재해 발생률은 차이가 있을 것이다.	**일부 채택**	**일부 채택**	기각	기각	기각	기각

* : 가설이 기각됨은 물론 상반된 결과가 유의미하게 나타남

제 5 장 결 론

제 1 절 연구의 요약

본 연구는 기업의 숙련 형성요인이 안전사고 발생에 미치는 영향을 통계적으로 검증하고, 정책적 또는 실무적 시사점을 도출하여 적용하고자 하는데 그 목적이 있다.

연구 대상은 국내 기업을 대상으로 하며, 표본 데이터로 한국노동연구원이 2005년도부터 2013년도까지 격년 단위로 다섯 차례에 걸쳐 조사하여 제공한 사업체 패널 데이터를 활용하였다.

숙련과 안전사고에 관한 선행연구 검토는 물론 인적자본이론 및 산업재해 발생 및 방지에 관한 이론을 기반으로, 근로자의 숙련은 인적자본으로써 축적될수록 개인은 물론 기업의 성과에 긍정적인 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 기업의 숙련 수준이 향상되면 산업재해 발생률이 감소하여 기업의 안전성과에도 긍정적인 영향을 줄 것이라는 가설을 세울 수 있었다.

기업의 숙련 형성 인자인 근로자들의 평균 학력수준, 평균 근속기간, 교육훈련참여비율, 관리자비율 및 신입직원의 숙련소요기간 등을 독립변수로 선정하였다. 또한, 숙련 형성 제도와 관련하여 업무로테이션 제도 도입 여부, 다기능 교육훈련 제도 도입여부, 기업들이 직무능력향상을 위해 가장 중요하게 생각하는 교육훈련형태를 더미변수로 사용하였다.

종속변수인 산업재해발생률이 좌측절단(left-censored)되어 '0'의 값이 다수 관측된다는 특성과 표본이 패널 데이터라는 특성을 고려하여 STATA를 활용하여 패널토빗(panel tobit)분석을 수행하였다.

통계프로그램을 이용한 실증분석은 전체 산업을 대상으로 산업유형, 기업규모 및 기업연령을 통제변수로 선정하여 분석한 후, 제조업, 건설업, 전기/가스/수도, 운수/창고/통신 및 기타산업으로 분류하여 기업규모 및 기업연령 만을 통제변수로 적용하여 분석하는 등 총 6가지 케이스로 나누어 수행하였다.

전체 산업을 대상으로 분석한 결과, 기업의 평균 학력수준이 높을수록 산업재해발생률 감소에 긍정적인 영향을 준다는 가설, 기업의 관리자 비율이 높을수록 산업재해발생률 감소에 긍정적인 영향을 준다는 가설, 기업의 신입직원 평균 숙련소요기간이 짧을수록 산업재해발생률 감소에 긍정적인 영향을 준다는 가설 등이 지지되었다. 또한, 기업이 근로자의 직무능력향상을 위해 중요하게 생각하는 교육훈련형태에 따라 산업재해 발생률이 차이가 난다는 가설의 경우에는 사내 교육훈련을 기준으로 교육을 수행하지 않는다와 비교하였을 때에 산업재해발생률이 증가한다는 것이 통계적으로 유의미한 것으로 분석되었으나, 외부 교육훈련, 비공식적 현장훈련, 입사전 교육훈련 지원 등과 비교할 경우에는 통계적으로 유의미한 결과를 보여주지 못했다.

제조업의 경우, 교육훈련참여율의 경우를 제외하고 전체산업을 대상으로 분석한 결과와 가장 유사한 경향을 보여주고 있다. 이것은 표본으로 삼은 사업체 패널 데이터의 전체산업에 속하는 기업체 중 제조업에 속하는 기업체의 비율이 40.87%로 다수를 차지하고 있기 때문으로 판단된다. 건설업의 경우, 전체산업을 포함하여 개별 산업군에서 모두 유의미한 결과를 보였던 “학력수준이 높을수록 산업재해발생률은 감소할 것이다.”라는 가설도 기각되는 등 전체산업을 대상으로 한 분석결과와 가장 많은 차이를 보이고 있다. 이것은 타 산업과 다른 건설업의 특성에 기인한 것으로 볼 수 있다. 즉, 건설업에서의 숙련은 건설현장의 각이성에 대한 적응능력, 현장 작업의 기예성 발휘능력, 노동력 통제의 곤란성에 따른 작업 통제능력

등이 복합적으로 작용하므로, 정규 학교수업이나 규격화된 훈련을 통해 형성되기 어렵고, 실제로 다양한 현장에서의 풍부한 작업 경험을과 작업을 통해 장기간에 걸쳐 축적된다(허민선, 2008)는 주장과 연계하여 생각할 수 있을 것이다. 전기/가스/수도의 경우, 제조업과 유사한 경향을 보여주고 있는데, 이것은 생산하는 최종 결과물만 다를 뿐 제조업과 유사한 장치산업의 특성을 지니고 있기 때문으로 볼 수 있다. 운수/창고/통신의 경우, 전체 산업을 포함한 개별 산업군에서 모두 유의미하게 나타난 "기업의 숙련소요기간이 짧을수록 산업재해 발생률은 감소할 것이다."는 가설이 기각되는 등 상당한 차이를 보이고 있는데, 이것은 운수/창고/통신의 평균 숙련소요기간이 12.05개월로 다른 산업군에 비해 상대적으로 짧아 영향을 덜 미치는 것으로 볼 수 있을 것이다. 또한, 운수/창고/통신의 경우 다기능 교육훈련 제도를 도입하면 산업재해발생률이 감소할 것이라는 가설과 상반되는 결과가 유의미한 것으로 분석되는 등 타 산업군과 차이를 보이고 있는데, 이것은 다기능 교육훈련제도 평균 도입 비율이 23%로 타 산업군에 비해 상대적으로 낮기 때문에 나타난 결과로 볼 수 있다.

제 2 절 연구의 시사점 및 한계

1. 연구의 시사점

지금까지 숙련과 관련된 연구는 주로 숙련을 형성하는 요인이 무엇인지, 숙련을 형성하는 요인이 인사관리나 재무관리 측면에서 노동생산성 또는 재무적성과 등에 미치는 영향을 검증해왔다. 그러나 본 연구는 기업의 숙련 형성 요인이나 제도의 도입여부가 안전성과의 측면에서 산업재해 발생률에 미치는 영향을 실증해 보았다는데 의미가 있다고 할 것이다.

또한, 그 동안의 안전사고와 관련한 연구를 살펴보면 산업재해가 발생한 사례나 기업만을 대상으로 원인을 규명하거나, 산업재해 저감 방안 또는

안전관리 개선대책을 도출해내는 경우가 주를 이루었으나, 본 연구에서는 산업재해가 발생하지 않을 경우 종속변수인 산업재해발생률이 좌측 절단되어 '0'이 다수 발생한다는 특성까지 고려한 패널토빗모형을 활용한 분석을 통해 산업별 기업별 숙련 형성요인이 산업재해발생률에 미치는 영향을 실증하였다는 데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

본 연구가 제시하는 시사점은 다음과 같다. 첫째, 정부의 정책입안자나 기업의 경영자는 근로자의 숙련 형성을 단지 노동생산성 제고 수단으로만 여기지 않고 재해방지 등 안전경영 측면에서 바라보아야 한다. 특히, 산업재해가 발생할 경우 광범위하게 심각한 영향을 줄 수 있는 '원자력 발전'과 같은 산업은 별도 교육정원 확보 등 현업 투입 전에 숙련도를 제고시킬 수 있는 대책마련이 필요하다. 결국 근로자의 숙련도 향상은 모든 생산활동 중에 발생할 수 있는 인적오류를 줄임으로써 산업재해발생률을 낮추어 안전성과를 제고시킬 것이다. 근로자의 숙련 미흡으로 발생한 안전사고 한 건이 기업 이미지 훼손은 물론 기업의 생존까지 위협할 수도 있음을 반드시 기억해야 할 것이다.

둘째, 기업의 경영자는 물론 인사 관리자는 신입 또는 경력직을 채용함에 있어 종합적으로 검증하여 숙련 수준이 높은 인재를 발굴해내는 시스템을 구축하도록 노력해야 할 것이다. 또한, 단순히 기술적 숙련뿐만 아니라, 지식을 습득하고 활용하는 인지적 숙련, 상호 의사소통을 원활하게 수행할 수 있는 사회적 숙련까지 확인하여야 할 것이다. 잘못 채용된 한 사람이 조직의 분위기를 흐림은 물론 인적오류를 유발하여 기업의 안전성과까지도 악화시킬 수 있기 때문이다.

셋째, 기업의 경영자들은 신입직원들의 숙련수준이 기성직원들의 숙련수준에 이르는데 걸리는 시간, 즉, 숙련소요기간을 단축시키기 위해 노력해야 한다는 점이다. 본 연구결과에서 기업의 숙련소요기간이 길어질수록 산업재해발생률이 증가하는 경향을 확인할 수 있었기 때문이다. 숙련

소요기간을 단축시키기 위해서는 교육훈련참여율 제고는 물론 산업별, 기업별 특화된 교육훈련 내용 개발, 근로자 특성을 고려한 교육 프로그램 및 교수법 적용 등으로 교육훈련의 효과를 극대화시키기 위한 노력도 병행되어야 할 것이다. 아울러, 근로자의 숙련도 향상이 산업재해 감소와 직결되어 개인의 생명을 지킬 수 있음은 물론 기업의 안전성과 개선에도 도움이 될 수 있다는 사실을 인지할 수 있도록 기업의 숙련 형성 문화와 안전문화를 연계하는 전략적 접근도 필요할 것이다.

마지막으로, 업무로테이션 제도 등을 신규로 기업에 도입할 때는 사전 교육이나 일정기간 동안의 동료 관찰이나 멘토링 등 제도도입에 따른 보완책이 병행되어야 할 것이다. 업무로테이션 제도 도입의 경우, 다양한 업무에 대한 경험을 완료한 시점에서는 근로자의 전반적인 숙련 수준이 향상되어 산업재해발생률 감소에 긍정적으로 영향을 줄 수 있겠지만, 단지 제도의 도입만으로는 산업재해발생률 감소에 긍정적인 영향을 줄 수 없기 때문이다. 이것은 신기술 및 신공법을 최초로 적용할 경우에 기성직원들도 일정기간 재숙련의 단계를 거쳐 숙련수준에 이를 수 있는 것과 마찬가지이다.

2. 연구의 한계

본 연구는 다음과 같은 몇 가지의 한계점을 지니고 있다. 첫째, 안전사고와 관련된 자료의 부족에서 오는 한계이다. 이것은 기업체들이 산업재해를 신고하면 불이익을 받는다는 생각으로 안전사고가 발생해도 자체적으로 공상처리하고 산업재해로 신고하지 않는 경우가 있기 때문이다. 또한, 담당자가 직접 관리하는 현장이나 사업장을 제외하고는 안전사고 관련보고서를 접할 수가 없기 때문에, 확인 가능한 자료가 매우 부족한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 사업체 패널 데이터에 나타난 산업재해 발생 현황만으로 분석을 수행하였다. 산업재해로 신고 되지 않은 실제 사업장의 모든 안전사고 현황과 안전사고를 유발하거나 피해를 입은

당사자들의 인적 데이터를 확보할 수 있다면, 보다 정확하고 상세한 분석이 가능할 것이라고 판단된다.

둘째, 본 연구에서 산업별 기업체의 표준 숙련수준을 알 수 있는 요인으로 기업체의 평균 학력수준, 평균 근속기간 등의 데이터를 사용하였으나, 이 값들은 기업의 계약직이나 일용직과 같은 임시직을 제외한 정규직의 평균 데이터로 연구 결과를 전체 기업 근로자를 대상으로 일반화하기위해서는 보다 다양한 연구 표본을 포함한 자료의 수집 및 분석이 필요할 것이다.

셋째, 업무로테이션 제도와 다기능 교육훈련 제도와 관련하여, 여러 선행연구결과에서는 근로자의 숙련 형성 요인으로 분석되었으나, 본 연구에서는 업무로테이션 제도를 도입할 경우 오히려 산업재해발생률이 증가하는 것으로 분석되었으며, 다기능 교육훈련 제도를 도입할 경우에는 통계적으로 유의미한 결과를 도출하지 못하였다. 이것은 제도의 도입 여부는 물론 성공여부를 확인할 수 있는 데이터를 확보하여 독립변수를 보다 정교하게 구성하지 못했기 때문으로, 향후 연구에서는 관련 자료를 보다 다양하게 확보하고 정의하여 분석할 필요가 있다.

참고문헌

<단행본>

김영생・정무권・최영섭(2006),「고숙련사회와 혁신전략」, 서울 : 한국직업능력 개발원

민인식・최필선(2012), 「STATA : 고급패널데이터분석」, 지필미디어

박기성(1992), 「한국의 숙련형성」 서울 : 한국노동연구원

심홍섭 외 1인(1984), 「최신안전관리」 향서각, p.21

장홍근・정승국・오학수(2009). 「숙련개발체제와 노사관계 - 한국, 일본, 독일의 사례」 서울 : 한국노동연구원

정성호(2013), 「STATA를 활용한 사회과학 통계」 서울 : 박영사

Becker, G. S.(1975), *Human Capital(2nd ed)*, National Bureau of Economic Research, New York.

Parnes, H. S.(1984), *People Power: Elements of Human Resource Policy, Beverly Hills*, CA: Sage Publications.

Heinrich, H. W.(1980), *Industrial Accident Prevention, 5th ed*, New York : Mcgraw - Hill Book Co.

Greene, W. H.(2008), *Econometric Analysis(6th. ed.)*, Upper Saddle River, N. J. : Prentice Hall

<신문·잡지 기타>

산업안전보건법(2015. 1. 1 법률 제11862호) 제2조 제1호

안전관리공단 홈페이지 : http://www.kosha.or.kr/board.do/menuId=554

한국노동연구원 홈페이지 : http://www.kli.re.kr/wps/index.do

<논문>

권병섭(2009), “건설현장의 안전관리활동 개선방안에 관한 연구”, 인천대학교 학위논문

권희봉(2002), “기업의 안전성과와 경영성과 관계에 대한 회귀분석 연구” 인하대학교 학위논문

김기식, 박영복(2012), “안전 분위기가 안전행동 및 사고에 미치는 효과”, 한국심리학회지, 제15권 제1호, pp 19-39

김동광(2002), “산업재해예방을 위한 산업안전교육 제도 개선에 관한 연구”, 서강대학교 학위논문

김미선(2015), “고용형태에 따른 의료비 부담의 불평등 - 패널토빗모형을 이용하여”, 고려대학교 학위논문

김민경(2012), “교육훈련이 조직성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 인천대학교 학위논문

김안국(2008), “한국 기업의 교육훈련 결정 요인,” 노동경제론집, 제31권, 제1호, pp. 105-133.

김영수(2006), “중소기업 안전관리 개선방안에 관한 연구 : 부천, 김포 지역 중심으로”, 인하대학교 학위논문

김진원 외 3명(2010), “건설재해의 유형분석을 통한 안전사고 저감방안에 관한 연구”, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집 Vol. 10 No. 2

김태기(1992), “생산성 향상과 기업의 인력관리제도”, 한국노동연구 제3집, 한국노동연구원 77-103

김효정(2014), “공적 소득이전 정책의 정책대상별 규모와 효과에 관한 분석”, 서울대학교 학위논문

박상용(1993), “건설재해 발생원인에 관한 경험적 연구”, 광운대학교 석사 학위논문

박찬욱(2004), “CRM 활성화를 위한 조직관련 요인에 대한 연구”, 「마케팅 연구」6(3), 1-26.

배도선(2012) “전력정비산업에 있어서 안전사고 사례분석에 관한 연구”, 영남대학교 학위논문

설원식・강신애(2006), “외국인 기관투자자와 기업의 경영의사결정”, 무역학회지, 31(4), 99-128

심규범(2000), “한국건설시장의 비공식성과 숙련 형성의 한계”, 고려대학교, 학위논문

유지연(2014), “지방상수도기업의 위탁과 비용효율성에 관한 연구”, 서울대학교 학위논문

윤양배(2015), “숙련형성요인이 노동생산성과 기업성과에 미치는 영향 : 숙련형성의 매개역할”, 중앙대학교 학위논문

이경희・정진화(2008), “인적자원의 개발 및 관리와 기업성과,” 직업능력개발연구, 제11권, 제3호, pp. 71-96.

이용탁(2005), “전략적 인적자원관리와 성과간의 관련성에 관한 연구”, 인적자원관리연구 제12권 제3호, 49-67, 한국인적자원관리학회

정나라(2011), “숙련의 선행요인 및 성과영향에 관한 연구”, 고려대학교 학위논문

정영호(2002), “생산직 근로자의 숙련형성에 관한 연구 : 자동차 부품업체를 중심으로”, 우석대학교 학위논문

정준호・허인혜(2014), “자연재해 직접피해액의 추세 및 그 결정요인에 대한 분석”, 사회과학연구, 53(1), 77-99

조우현. 황수경(1993), “독점-비독점부문간 노동자숙련의 폭과 깊이의 비교분석”, 노동경제논집 제16권, pp 131-172

조재환(2009), “건설업 종사자들의 안전의식 및 안전교육과 산업재해의 인과효과에 대한 연구”, 동국대학교 학위논문

주낙선(1999), “숙련향상 전략의 영향요인과 그 효과에 관한 연구”, 서울대학교 학위논문

허민선(2008), “건설부문의 숙련인력 양성에 관한 연구”, 명지대학교 학위논문

Amabile, T. M.(1988), “*A model of creativity and innovation in organizations*”, In B. M. Stew & L. L. Cummings (Eds.), Research in organizational behavior(pp. 123-167). Greenwich, CT : JAI

Ben-Porath. Y. (1967), “*The Production of Human Capital and Life cycle of Earnings.*". J. P. E. 75 No. 6(June), 352-365.

Ben-Porath. Y. (1970), “*The Production of Human Capital over Time*" in W. L. Hansen Ed ‘r Education, Income and Human Capital, New York.

Bruno. G.(2004), “*Limited Dependent Panel Data Models : A Comparative*

Analysis of classical and Bayesian Inference among Econometric Packages", Computing in Economics and Fiance, Vol.41, pp. 1-25

Carmeli, A. & Schaubroeck, J(2005), "*How Leveraging Human Resources Capital with Its Competitive Distinctiveness Enhances the Performance of Commercial and Public Organization,*" Human Resource Management Vol. 44, No. 4, pp. 737-775.

Cole. R. E(1992), "*Issues in skill formation in Japanese approaches to automation*", in P. S. Adler(ed.), Technology and the Future of Work .New York : Oxford Univ. Press, 187-209

D. A. Colling(1990), "*Industrial Safety Management and Technology*", Prentice Hall, Englewood Cliffs, pp. 27~35

Form, W., Kaufman, R. L., Parcel, T. L., & Wallace, M. (1994), "*The impact of technology on work organization and work outcome*", In G. Farkas & P. England (Eds.), Industries, Firms, and Jobs : 303-328. New York : Aldnede Gruyter

Hinze, J. & Godfrey, R.(2003), "*An Evaluation of Safety Performance Measures for Construction Projects*", Journal of Construction Research, Vol.4, No.1, pp.5-15.

Huselid, M. A. (1995), "*The impact of human resource management practices on turnover, productivity, and corporate financial performance*", Academy of Management journal, 38(3), 635672.

Ichniowski, C., Shaw, K., & Prennushi, G. (1997), "*The effects of human resource practices on manufacturing performance : A study of steel finishing lines*", American Economic Review, 87(3), 291313

Jimmie Hinze Samuel Thurman. Andrew Wehle(2013), "*Safety Science*", v. 51, no.1, pp 23-28. 201

Keefe, J. H(1991), "*Numerically controlled machine tools and worker skills*", Industrial and Labor Relations Review, 44(3), 503-519

Koike. Kazuo (1987), "*Human Resource Development and Labor-Management Relations*". The Political Economy / Japan Vol. 1, Stanford Univ. Press

Miguel Portela(2001), "*Measuring skill: a multi-dimensional index*" Economics Letters 72 (2001) 27-32

Noe, R., Wilk, S., Mullen, E., & Wanek, J(2014), "*Employee development : issues in construct definition and investigation of antecedents*", In J·K Ford, S·W·J Kozlowski, K. Kraiger, E. Salas, & M·S Teachout(eds.), Improving Training Effectiveness in Work Organizations, 153-189. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum

Skaggs, B. C. & M. A. Youndt(2004), "*Strategic Positioning, Human Capital, and Performance in Service Organizations: A Customer Interaction Approach*," Strategic Management Journal, Vol. 25, pp. 85-99.

Snell, S. A. & Dean, J. W. Jr(1992), "*Integrated Manufacturing and Human Resource Management : A Human Capital Perspective*," Academy of Management Journal, Vol. 35, No. 3, pp. 467-504.

Spenner, K. (1983), "*Deciphering prometheus : temporal change in the skill level of work*", American Sociological Review, 48(6), 824-837.

Wright, P. M., Smart, D. L. & Mcmahan, G. C. (1995), "*Matches between Human Resource and Strategy among NCAA Basketball Teams*," Academy of Management Journal, Vol. 38, pp. 1052-1074.

Abstract

A Study on the Relationship between Factor for Skill Development and Industrial Safety Accident

Jung, Hyung-Woo

Department of Public Enterprise Policy

The Graduate School of Public Administration

Seoul National University

According to the human capital theory, enterprise's success is determined by core human resources in organizations rather than environmental factors surrounding companies. Skill is one of key organizational human resources, it can be source of enterprises' competitive advantage. So the improvement of enterprise's skill can make safety performance.

This research examined the relationship among factors influencing skill development such as the level of education, service period, the participation ratio of the training, management ratio, skill period of new employees, job rotation, multi-function training, major type of training, and industrial safety accident rate as a dependent parameter. For achieving the purposes of this study, the enterprise panel data provided by Korea Labor Institute and the panel tobit model are used to prove the relationship.

The results of this research are as follows : In the case of all industries, 1) Factors such as the level of education, management ratio and the shorter skill period of new employee have a positive influence on reducing the safety accident. 2) Job rotation has a negative influence on reducing the safety accident, which shows that the introduction of job rotation without previous job training or mentoring by peer group on the job can not help reducing the safety accident.

The research results suggested practical meanings. First, CEOs and HR managers should regard skill development as a way to influence not only labor productivity and financial performance but also safety management. Second, it is essential that HR managers should make efforts to foster comprehensive skills development including technical skills, cognitive skills and social skills in HRM, because the skill development can enhance safety performance. Third, it is necessary to find various ways to shorten skill period of new employees, because it can help enhancing labor productivity, financial performance and safety accidents.

keywords : skill development, industrial safety accident, human capital theory, panel tobit model

Student Number : 2015-24439