규제 순응도와 산업재해 발생 수준간의 관계 분석 - 로지스틱 회귀분석과 포아송 회귀분석을 중심으로 - Analysis of the relationship between regulation compliance and occupational injuries and illnesses

이 경 용*

1. 배 경

근로자의 안전과 건강을 보호하기 위한 산업안전보건법은 사업주를 대상으로 최소한의 안전보건 기준을 준수하도록 강제하는 규제적 성격을 지니고 있다. 대부분의 규제 정책에서 발견할 수 있듯이 규제에 대한 피규제자의 순응도는 법목적을 달성하는데 효과적이고 효율적이라는 전제를 가지고 있다. 19801년 산업안전보건법이 시행된 이후 많은 사회적 변화가 있어 왔다. 특히 사업주를 규제하는 산업안전보건 행정 규제들이 초기에는 법 목적을 알리고 규제 내용을 인지할 수 있도록 홍보를 중심으로 행정 실행을 해 왔으나 일정 기간이 경과되면서 사업주는 법이 강제하는 제반 조치 사항을 적극적으로 이해하기 시작했으며, 대기업의 경우에는 규제준수에 머물지 않고 보다 적극적인 자율안전보건활동을 추진하는 경우도 증가하고 있는 실정이다. 그러나 중소규모 및 영세한 사업장의 경우에는 아직도 산업안전보건법이 정하고 있는 각종 규제 사항에 대한 인지도도 낮을 뿐만 아니라 규제를 준수하는 것도 원활하지 않은 실정이라고 해도 과언이 아니다.

그러나 일반적으로 산업안전보건법에서 규정하고 있는 각종 규제 조치는 산업재해의 발생을 사전에 예방하기 위한 목적을 지닌 기준들이다. 역설적으로 예기치 않은 사건의 발생을 예측 가능하다고 보고 사전에 예방하는 것을 의미한다. 이러한 경우 실제 발생한 사고가 예측 가능한 것이라는 전제가 있어야 한다. 바로 이러한 점에서 산업재해와 규제 순응도 간의 상관성은 두 가지 양면적인 해석이 가능하다.

* 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

하나는 예측 가능한 사건의 발생을 방지하기 위한 제반 조치가 규제를 통해 이루어지는 것이므로 규제 순응도와 산업재해의 발생 수준 간에 상관성이 높다는 것은 예측 가능성의 전제가 수용된다는 것을 의미하며, 반대로 둘 간의 상관성이 낮다는 것은 예측 가능성의 전제가 수용되지 않는다는 것을 함의한다. 상관성이 낮다는 점에서 산업재해 발생의 예측 가능성이 낮다는 점은 현행 규제 사항이 현존하는 산업재해 발생에 대한 예측 가능성을 확보하고 있지 않다는 것으로 확대 해석될 수도 있다.

일반적으로 산업재해의 발생확률은 매우 드물게 발생하는 사건의 확률분포인 포아송 분포를 따르는 것으로 이해되고 있다. 이러한 분포 특성을 가진 경우 일반적인 회귀분석 방법을 적용할 경우 많은 문제가 발생한다(Gardner et al, 1995). 산업재해 발생 건수가 아닌 산업재해 발생 여부를 기준으로 할 경우에는 이러한 드물게 발생하는 사건의 확률 분포의 의미가 상대적으로 감소된다. 산업보건 분야에서 많이 사용되는 로지스틱 회귀분석은 질병의 발생 여부를 종속변수로 하여 독립변수의 영향력을 파악하는데 중요한 기여를 해 왔다. 산업재해의 경우에도 유사한 분석 방법이 적용될 수 있으나, 그 동안 이러한 분석 기법이 활용된 경우는 많지 않았다고 해도 과언이 아니다. 산업재해의 발생에 영향을 미치는 요인들에 대한 많은 연구에도 불구하고 이상의 분석 방법이 활용된 예가 많지 않았다는 점에 비추어 볼 때 산업재해 발생에 대한 변수 조작화와 변수의 특성을 고려한 적합한 분석 방법 및 분석 결과에 대한 타당한 해석 등이 매우 중요할 것으로 생각된다.

2. 연구목적

본 연구에서는 규제 순응도와 산업재해 발생 수준간의 관계 분석을 통해 이상의 서로 상반된 해석과 함의에 대해 알아보았다. 또한 산업재해 발생은 드물게 발생하는 사건의 분포 특성을 지니고 있으며, 이러한 특성 분포로 인해 일반적인 통계 분석 방법을 통해 관계를 분석하는데 한계가 있다. 따라서 기존의 일반적인 관계 분석 방법과 산재발생의 특수 분포 형태를 고려한 관계 분석 결과 간의 차별성을 알아보았다.

3. 연구방법

본 연구에 이용된 자료는 산업안전보건연구원이 2009년도에 시행한 산업안전보건동향조사 자료이다. 이 자료는 제조업과 건설업 그리고 비제조업을 대상으로 사업장 단위의 설문 면접조사를 통해 수집되었다. 따라서 사업장의 면접조사 대상자는 주로 안전관리자나 보건관리자가 되었으며, 안전관리자나 보건관리자가 없을 경우에는 관리감독자나 산업안전보건 업무를 담당하는 담당자로 하여금 응답하도록 하였다. 본 연구에서는 제조업 자료만을 분석대상으로 하였다. 총 분석대상 사업장수는 2507개소이다.

본 연구의 주제인 산업안전보건 관련 규제순응도와 산업재해 발생 수준을 다음과 같은 항목들로 측정하였다.

○ 산업안전보건 관련 규제 순응도 측정 설문 문항(동의 정도를 5점 척도로 측정)
- 새로운 화학물질 도입시 유해성을 사전 평가하는 책임부서가 있다.
- 화학물질 취급시 유의사항, 인체에 미치는 영향 등의 내용을 포함한 물질안전보건자료(MSDS)를 사업장내 비치하고 있다.
- 화학물질을 담은 용기에는 경고표시가 되어 있다.
- 화학물질의 건강의 유해성에 대한 내용을 근로자에게 알려주고 있다.
- 화학물질 취급공정의 작업환경관리를 담당하는 담당자가 있다.
- 화학물질 취급시 보호구 착용을 의무화 하고 정기적으로 보호구 관리를 하고 있다.
- 보호구는 안전인증을 받은 제품 등 적격품을 선정하여 구입한다.
- 사업주는 근로자에게 필요한 안전보호구를 충분히 지급하고 있다.
- 근로자는 지급받은 보호구를 잘 착용하고 있다.
- 위험기계·기구는 안전인증, 자율안전확인을 받은 적격품을 구입한다.
- 위험기계·기구에 대하여 방호조치를 취하고 사용한다.
- 정기적으로 재해발생 위험요인이 발생하는지 점검한다.
- 중량물을 취급하는 경우 근골격계 질환을 예방하기 위해 작업 자세 등에 대해 알려주고 있다.
- 온·습도에 의한 고열장애, 한랭장애, 다습장애에 대한 건강장해를 예방하기 위한 조치사항에 대해 알려주고 있다.
- 연기, 흄 (용접흄, 배기가스 등), 가루 분진 (목분진, 광물질 분진 등)이 날릴시 국소박이 및 환기시설에 대한 내용을 주지시키고 있다.
- 병원체, 혈액매개감염, 공기매개감염, 곤충 및 동물매개감염 노출작업 시 유해성과 조치기준에 관한 사항을 근로자에게 알려주고 있다.
- 신체적 피로, 정신적 스트레스 및 만성질환 관리에 대한 예방조치를 하고 있다.
- 근골격계질환 예방을 위하여 매3년 주기로 실시하고 있는 근골격계부담작업 유해요인조사 제도가 잘 이루어지고 있다.
- 근골격계부담작업 유해요인조사를 정착시키기 위한 보고제도가 필요하다고 생각한다.
- 근로자와 안전보건 상담을 자주 실시한다.
- 산업안전보건위원회에서 심의·의결 또는 결정된 사항을 근로자에게 전달한다.
- 근로자의 건강진단결과를 알려준다.
- 작업환경측정결과를 근로자에게 알려준다.
- 안전보건관리규정 작성의 변경이나 신설시 근로자의 의견을 반영한다.
- 사업장내 위험요소에 대한 근로자의 개선 건의시 적극 반영한다.
- 현장 작업반장 또는 현장 근로자의 안전보건조치 건의시 안전보건관리자가 지원한다.
- 안전보건관리자의 현장 안전보건조치시 현장 작업반장 또는 현장 근로자가 협조한다.

○ 산업재해 발생 수준
- 지난 2008년 한 해 동안 귀 사업장의 근로자가 업무수행 중에 사고나 질병을 당한 적이 있습니까? 있다면, 각 몇 명입니까? (사고와 질병을 구분하여 발생한 인원수를 명 단위로 기재, 사고 및 질병이 발생하지 않은 경우는 숫자 0표시)

이상의 질문에서 산업안전보건 관련 규제 순응도를 측정한 27개 문항을 대상으로 요인분석을 실시하여 규제순응도 항목들을 범주화하였으며, 해당 하위 차원의 범주별 수준은 선형 회귀모형을 이용하여 산출한 요인점수를 최종 분석에 활용하였다. 아울러 산업재해 발생 수준의 경우 발생 확률이 매우 낮아 산재발생 사업장과 무재해 사업장으로 구분한 로지스틱 회귀분석 방법과 포아송 회귀분석방법을 사용하였다. 또한 규제 순응도 수준이 미치는 영향을 분석하기 위하여 위계적 회귀분석방법(HRA; Hierarchical Regression Analysis)을 이용하였다. 위계분석의 모형은 3단계로 구분하였으며, 1단계의 경우 규제순응도 수준만을 독립변수로 포함하였으며, 2단계 모형에서는 1단계 모형에 사업장의 일반적 특성을 추가하였고, 3단계 모형에서는 2단계 모형에 사업장의 산업안전보건관리 활동 수준과 관련 조직 유형 등의 활동 특성을 추가하였다. 이와 같이 단계별 모형의 독립변수를 달리한 이유는 규제 순응도의 영향력이 사업장의 일반적 특성과 산업안전보건 활동 특성에 따라 어떠한 변화를 보이는지를 관찰하기 위한 것이다. 따라서 단계별 회귀모형은 다음과 같다.

1단계: 산업재해 발생 여부(or 산업재해 발생 건수) =
f{산업안전보건 규제 순응도 수준}

2단계: 산업재해 발생 여부(or 산업재해 발생 건수) =
f{산업안전보건 규제 순응도 수준, 사업장 규모, 매출액 규모, 업종}

3단계: 산업재해 발생 여부(or 산업재해 발생 건수) =
f{산업안전보건 규제 순응도 수준, 사업장 규모, 매출액 규모, 업종, 산업안전보건 관리 조직 유형, 산업안전보건관리 활동 수준}

4. 연구결과

분석 대상 사례의 일반적 특성 분포를 알아본 결과 5-9인의 근로자 규모인 사업장은 전체에서 27.3%인 685개소였으며, 10-29인의 근로자 규모인 사업장은 28.7%(720개소)였고, 30-49인 근로자 규모인 사업장은 14.2%(357개소), 50-99인 근로자 규모인 사업장은 11.9%(298개소), 100-299인 근로자 규모인 사업장은 9.8%(245개소), 300-499인 근로자 규모인 사업장은 3.8%(96개소), 500인 이상 근로자 규모인 사업장은 4.2%(106개소) 등으로 나타났다. 제조업의 중분류 업종별 분포에서는 기타를 제외한 업종 중에서 금속가공제품제조업이 7.4%인 186개소로 가장 많았다. 산업안전보건 업무를 담당하는 부서의 유형 분포를 보면, 전담조직이 구성되어 있는 경우는 17.7%인 377개소였으며, 타 조직에 포함된 형태로 구성된 경우가 23.3%인 496개소였고, 담당 부서가 없는 경우가 59.0%인 1,255개소였다.

본 연구의 설명대상이 되는 27개의 규제 순응도 측정 항목의 응답 결과를 보면, 5점 척도상 3.52에서 4.50까지의 분포를 보이고 있다. 이 중에서 가장 낮은 수준을 보인 항

목은 '새로운 화학물질 도입시 유해성을 사전 평가하는 책임부서가 있다'에 대한 동의 정도로 평균 3.52점이었으며, 가장 높은 수준을 보인 항목은 '사업주는 근로자에게 필요한 안전보호구를 충분히 지급하고 있다'의 항목으로 평균 4.50점을 보였다. 규제 순응도를 측정한 27개 항목들에 대한 요인분석 결과 4개의 하위차원으로 분류되었으며, 이들 4개의 하위차원으로 귀속된 분산 비율은 총 70.5%로 나타났다.

산업안전보건에 관한 산업안전보건법상의 제반 규제 사항에 대한 순응도 수준이 산업안전보건경영활동에 따라서 차이를 보이는지 분석하기 위하여 규제순응도를 요인분석한 결과에 따라 규제순응도 하위 4개 차원의 요인점수를 독립변수로 설정하여 분석하였다.

본 연구의 대상이 되는 제조업체 2,507개소에서 연간 발생한 산업재해건수의 분포를 보면, 전체 사업장의 80.8%인 2,026개소에서는 단 한건의 산업재해도 발생하지 않았다. 1건이 발생한 사업장은 13.5%인 339개소였으며, 2건이 발생한 사업장은 85개소인 3.4%였고, 3건이 발생한 사업장은 21개소인 0.8%였다. 4건이 발생한 사업장은 10개 사업장으로 전체의 0.4%에 불과하였으며, 5건이 발생한 사업장은 전체의 0.1%에 불과한 2개 사업장이었다. 분포를 보면, 발생 건수가 0인 경우가 대부분을 차지하고 그 다음에 1 그리고 점차 건수가 증가할수록 사업장 빈도는 감소하는 경향을 보인다.

산업재해 발생 여부를 종속변수로 하여 분석한 로지스틱 회귀분석 결과 1단계 모형에서는 규제 순응도 하위 요인 중에서 두 번째와 세 번째 요인은 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 계수를 살펴보면 규제순응도가 높을수록 산업재해 발생 확률이 높아지는 것으로 나타났다. 업종과 매출액 등을 추가한 두 번째 로지스틱 회귀모형에서는 규제순응도 두 번째 요인만 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이 경우에도 규제순응도가 높을수록 산업재해 발생 확률은 높아지는 것으로 나타났다. 두 번째 모형에 산업안전보건 전담 조직 유형과 산업안전보건경영활동 변수를 추가한 세 번째 모형에서는 규제순응도 두 번째 요인의 통계적 검정수준이 떨어져 유의확률이 0.066으로 나타났으며, 계수의 부호는 변함이 없었다.

반면 포아송 회귀분석을 이용하여 단계별 회귀분석을 한 결과를 보면, 1단계 모형에서는 규제순응도 요인들이 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 1단계 모형에 업종과 매출액 등을 추가한 1단계 모형에서는 규제순응도의 3번째 요인만 통계적으로 유의미하였으며, 3단계 모형의 경우에서는 규제순응도의 4개 범주가 모두 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

5. 고 찰

본 연구에서는 산업안전보건연구원에서 실시한 2009년 산업안전보건동향조사 자료를 이용하여 규제순응도 수준과 산업재해 발생 간의 관계에 대하여 분석하였다. 산업재해 발생 건수의 분포는 사례의 대부분이 0인 분포를 보이고 있다. 따라서 일반적인 회귀분석을 통해 산업재해 발생에 영향을 미치는 인자를 파악하는 것은 무리이다. 본 연구에서는 로지스틱 회귀분석과 포아송회귀분석을 통해 산업재해 발생에 영향을 미

치는 인자가 두 가지 분석 모형에서 다르게 나타나고 있음을 확인하였다.

사업장의 안전보건기준을 준수하도록 규정하고 있는 법적 규제를 얼마나 준수하고 있는지를 알아본 규제 순응도 수준이 산업재해 발생에 영향을 미칠 것이라는 점을 확인하기 위하여 산업재해 발생 여부에 규제순응도 수준이 얼마나 영향을 미치는지에 대하여 로지스틱 회귀분석을 통해 알아보았으며, 동일한 독립변수들이 산업재해 발생 건수에 얼마나 영향을 미치는지 알아보기 위하여 포아송 회귀분석을 실시하였다. 두 가지 분석 모형에 의한 결과는 차이를 보였다, 기존의 다른 연구에서도 일반 최소자승법에 의한 회귀분석과 포아송 회귀분석 그리고 이항회귀분석 등을 비교한 결과에서 보면 일반 최소자승법에 의한 분석결과에서는 통계적으로 유의한 영향이 없었으나, 포아송 회귀분석 결과 통계적으로 유의한 영향인자로 분석된 예를 찾아볼 수 있다(신동준, 2007).

로지스틱회귀분석과 포아송회귀분석의 가장 큰 차이는 종속변수의 특성이 하나는 산업재해 발생 여부이며, 다른 하나는 산업재해 발생 건수라는 점이다. 따라서 0이 대부분을 차지하는 분포에서 산업재해 발생 건수에 영향을 미치는 요인을 찾아내는 것은 일반 회귀분석 모형의 전제상 한계를 지니고 있다. 아울러 로지스틱 회귀분석 모형을 이용할 경우에도 종속변수를 산업재해가 발생한 경우와 발생하지 않은 경우로 이원화하여 분석하였으나, 산업재해가 발생한 경우의 비율이 매우 적어 로지스틱 회귀분석 모형에서도 한계를 지니는 것으로 이해될 수 있다. 포아송회귀분석의 경우에는 이상의 문제를 고려한 회귀모형을 적용한 것이지만, 산업재해 발생 건수의 분포가 포아송분포에 일치하는지에 대한 검토가 선행되어야 할 것이다.

규제에 대한 준수 수준과 산업재해 발생 수준간의 관계가 부적 상관성을 보인다면 규제 순응도가 높을 경우 산업재해 발생 수준이 낮아지지만 반대로 정적 상관성을 보인다면 규제 순응도가 높을수록 산업재해 발생 수준이 높아진다. 본 연구의 로지스틱 회귀분석결과와 포아송 회귀분석 결과는 서로 반대되는 결과를 보이고 있다. 결국 규제순응도가 산업재해 발생에 미치는 영향에 대한 판단은 어떠한 분석 모형을 적용하는가에 따라 달라진다고 할 수 있다. 본 연구는 시험적인 분석을 통해 분석 모형의 중요성을 파악하기 위한 것이다.

6. 참 고 문 헌

[1] 산업안전보건연구원. 2009년 산업안전보건동향조사. 산업안전보건연구원 2010-20-372, 2010

[2] 신동준. LA 폭동이 미국 LA지역의 자살율과 살인율에 미친 영향. 사회연구 2007;13:185-214

[3] Gardner W, Mulvey EP, Shaw EC. Regression Analyses of Counts and Rates: Poisson, Overdispersed Poisson, and Negative Binomial Models. Psychological Bulletin 1995;118(3):392-404.