

## 한국 산업재해 예측에 대한 연구

김 유 창  
동의대학교 산업공학과

### 초 록

한국의 산업재해를 2000년대에 선진국 수준에 도달할 수 있는지 여부와 이를 달성하기 위한 대책을 수립하기 위하여 한국의 2000년대 산업재해를 예측하였다. 예측모형은 여러 시계열 분석방법중 MAD가 가장 작은 모형을 선택하여 Q/S S/W로 분석하였다. 분석결과 도수율은 2000년에 선진국 수준에 달성할 수 있으나 사망 만인율과 같은 강도율은 거의 불가능하다. 본 논문에서는 이에 대한 여러 효율적인 대책안을 제시하였다.

### 1. 서론

냉전시대가 종식되고 세계무역기구(WTO)를 중심으로 국제경제질서가 재편되면서 개별 또는 집단적 국가이익 추구를 위한 지역화·블럭화 현상이 심화되고 있고, 경제강대국들은 개발도상국을 상대로 규범적 강요를 통해 통상부문에서 견제 및 제어수단 마련을 가속화하고 있으며, 노동기준과 무역조건을 연계시키는 불루라운드(BR)논의가 본격화되면서 산업안전보장이 통상규제의 구체적 수단으로 부상하고 있다.

이러한 세계 추세에 적응해 나가고, 선진복지국가로 진입하는 데 있어 걸림돌이 되고 있는 산업재해를 2000년에는 선진국 수준으로 감소시켜 국가경쟁력을 제고에 기여하고자 우리나라는 '96년 산업안전 선진화 3개년 계획을 수립하였다. 그러나 이러한 계획은

지금까지 우리의 상황을 토대로한 계획이기 보다는 목표를 선진국 수준에 맞추고 실천방향을 나열하는 수준이다. 이와 같은 계획을 효율적으로 세우기 위해서는 먼저 산업재해를 정확히 예측하고 이 예측근거를 토대로 달성 가능한 부분과 달성하지 못할 부분을 파악하여 중점실천사항을 정하여야 한다. 또한 증가, 감소추세여부도 파악되어야만 효율적인 계획을 수립할 수 있다. 그러나 우리나라는 지금까지 산업재해를 예측한 연구는 전혀 없다.

본 연구는 한국의 산업재해 통계를 바탕으로 2000년대의 한국의 산업재해를 예측하고 이에 대한 대책을 알아보고자 한다.

### 2. 예측 모형

지금까지 정량적으로 예측할 수 있

는 많은 시계열 예측모형이 많이 개발되었다. 여러 예측모형중 가장 좋은 모형의 선택은 예측오차를 최소로 하는 모형을 선택하는 것이다. 예측오차는 단순히 주어진 기간동안의 예측치와 실제치와의 차이를 나타낸다.

$$E(t) = D(t) - F(t)$$

단, E(t) = 기간 t의 예측오차

D(t) = 기간 t의 산업재해 실제치

F(t) = 기간 t의 산업재해 예측치

그러나 모형을 선택할 때 장기간의 예측오차 측정치를 이용하며 다음은 일반적으로 사용되는 측정치이다.

누적오차  $CFF = \sum_{t=1}^n E(t)$

평균제곱오차  $MSE = \sum_{t=0}^n E(t)^2/n$

평균절대오차  $MAD = \sum_{t=1}^n |E(t)|/n$

본 연구에서는 이해하기 쉽고 추가 정보를 얻을 수 있는 MAD를 사용하였다. 여러 예측모형중 MAD를 최소로 하는 모형을 선택하였다. 산업재해 통계치들은 대부분 시간에 따른 추세가 있어 대부분 Single Exponential Smoothing with Linear Trend 모형과 Linear Regression 모형에 적합하였다.

(1) Single Exponential Smoothing with Linear Trend [SESL] 모형

$$F(0) = D(1)$$

$$T(0) = 0$$

$$F(t) = \alpha D(t) + (1-\alpha)(F(t-1) + T(t-1))$$

$$T(t) = \beta (F(t) - F(t-1)) + (1-\beta)T(t-1)$$

$$F(t+\tau) = F(t) + \tau T(t)$$

(2) Linear Regression{LR} 모형

$$F(t) = a + bt$$

$$\text{단, } b = \frac{[n \sum_{t=1}^n D(t)t - \sum_{t=1}^n D(t) \cdot \frac{n(n+1)}{2}]}{[n \sum_{t=1}^n D(t)^2 - n^2 \cdot \frac{(n+1)^2}{4}]}$$

$$a = \sum_{t=1}^n \frac{D(t)}{n} - b \frac{n(n+1)}{2}$$

본 논문에서 사용한 data는 노동부에서 발표한 '89년에서 '96년에 발생한 산업재해 data를 사용하였으며, QS S/W를 이용하여 분석하였다.

3. 산업재해 예측

3.1 산업별 예측

2000년 우리나라 산업별 도수율의 예측치는 [표 1]과 같다. 도수율은 전산업부문에서 감소 추세에 있으며 이 추세대로라면 '96년 산업안전 선진화 3개년 계획 완료시기인 2000년에는 도수율이 1.41정도가 될 것으로 예측된다. 한국에서 근로자가 하루 8시간 년 300일 기준으로 연간 2400시간씩 일한다고 가정하면 2000년 재해율은 0.34에 달해 선진국 수준에 도달할 것으로 판단된다. '93년 일본 자료와 비교하면 제조업과 광업부문은 일본 수준에 못 미칠 것으로 예상되며 특히 이 부문에

많은 대책이 강구되어야 한다. 제조업은 근로자 수가 많을 뿐만 아니라 감소추세가 다른 부문에 비해 작기 때문에 이 부문에 더욱 많은 노력을 기울여야 2000년에 도수율이 선진국에 도달할 것이다.

[표 1] 산업별 도수율

	예측치 (2000년)	추세	모형	모수	비고
전산업	1.41	감소	SEML	MAD=0.41 R-square=0.86	'93년 일본 2.01
제조업	3.90	감소	SEML	MAD=0.57 R-square=0.27	'93년 일본 2.31
건설업	0.38	감소	SEML	MAD=0.41 R-square=0.86	'93년 일본 1.36
광업	3.00	감소	SEML	MAD=6.69 R-square=0.52	'93년 일본 2.45
전기수도 가스업	0.13	감소	SEML	MAD=0.29 R-square=0.01	'93년 일본 0.68
운수창고 통신업	4.28	감소	SEML	MAD=0.45 R-square=0.7	'93년 일본 운수 4.62 통신 5.66

2000년 우리나라 산업별 강도율 예측치는 [표 2]와 같다. 강도율은 도수율과는 달리 증가 추세에 있으며 매년 증가추세에 있어 2000년에는 전산업부문에서 2.53에 달할 것으로 예측된다. '93년 일본 통계치와 비교해도 매우 큰 차이를 보이고 있다. 따라서 2000년에 산업안전부문에서 선진국이 되기 위해서는 강도율을 획기적으로 줄여야만 한다. 특히 광업부문에서는 '93년 일본과 비교하면 약 33배나 된다. [표 3]의 사망재해 만인율을 보면 2000년에 3.82에 달해 우리나라의 2000년 목표인 1

과는 많은 차이가 있다. 광업의 사망만인율은 일본이 0.69인 데 비하여 우리나라는 172.18에 달해 실제 우리의 목표는 불가능한 것처럼 보인다. 따라서 우리나라의 산업안전부문에서 선진국이 되기 위해서는 지금과 같은 정부주도의 산업안전 정책만으로 달성할 수 없으며 좀 더 근본적인 대책이 필요하다.

정부규제가 강하면 기업은 재해를 숨기기 때문에 재해율은 감소할지 모른다. 그러나 강도율은 숨길 수 없다. 지금까지 이러한 정책 때문에 재해율은 감소하는 것처럼 보이고 정부는 많은 노력을 해왔다고 생각하고 규제완화를 현재 추진하고 있다. 그러나 이와 같은 정책은 우리나라 산업안전에 전혀 도움을 주지 못하며 범 국민적인 안전활동을 전개하여야 한다. 정부주도의 안전정책은 큰 실효성이 없다. 따라서 중요 정책부문만 정부에서 하고, 많은 부문을 민간에게 이양하여 경쟁력을 확보하여야 한다.

[표 2] 산업별 강도율

	예측치 (2000년)	추세	모형	모수	비고
전산업	2.53	증가	SEML	MAD=0.35 R-square=0	'93년 일본 0.18
제조업	3.41	증가	SEML	MAD=0.34 R-square=0	'93년 일본 0.36
건설업	3.49	증가	SEML	MAD=0.46 R-square=0	'93년 일본 0.43
광업	58.26	증가	SEML	MAD=6.08 R-square=0	'93년 일본 1.76
전기수도 가스업	1.33	일정	ES	MAD=0.22 R-square=0	'93년 일본 0.05
운수창고 통신업	2.70	일정	ES	MAD=0.19 R-square=0	'93년 일본 운수 0.34 통신 0.09

[표 3] 사망재해 예측

	예측치 (단입몰: 2000년)	추세	모형	모수	비고
전산업	3.82	증가	SEML	MAD=0.28 R-square=0	'93년 일본 0.43
제조업	2.55	증가	SEML	MAD=0.13 R-square=0	'93년 일본 0.35
건설업	2.05	감소	SEML	MAD=0.36 R-square=0	'93년 일본 0.16
광업	172.68	증가	SEML	MAD=12.50 R-square=0	'93년 일본 0.69
전기수도 가스업	5.47	증가	SEML	MAD= R-square=0	
운수창고 통신업	5.67	일정	SEML	MAD=0.5 R-square=0	

### 3.2 사업장 규모별과 근속기간 분석

사업장 규모별로 예측하면 [표 4]와 같다. 한국에서 법적 의무가 전혀 없는 50인 미만 사업장에서 2000년에는 약 70%정도가 발생할 것으로 예측된다. 더구나 5인 이하 사업장은 산업재해보험에 가입되어 있지 않아 통계에서조차 누락된 것을 감안하면 소규모 사업장에서 안전은 더욱 강조되고 이에 대한 대책이 필요하다. 더 이상 안전을 하지 않고서는 사업을 할 수 없는 풍조가 되어야 한다.

[표 4] 사업장 규모별 분석

	예측치 (2000년)	추세	모형	모수
50인 미만	70.27 %	증가	SEML	MAD=3.05 R-square=0.48
50-300인	14.60 %	감소	SEML	MAD=0.86 R-square=0.67
300인 이상	8.74 %	감소	SEML	MAD=0.46 R-square=0

입사근속기간별로 분석하면 1년 미만 근로자가 2000년에는 58%에 달할 것으로 예측되며 지금과 거의 같다. 근속기간이 1년 미만인 근로자의 재해를 줄여야 한다. 따라서 안전교육의 중요성은 더욱 강조되어야 하며 지금과 같은 교육형태로는 산업안전 선진화가 되기는 불가능하다. 또한 5년이상 근로자의 재해증가도 대책이 필요하다. 앞으로 고령화 사회에 대비한 대책도 필요하다. 이미 '96년 전체 사망자중 50세 이상이 41.84%에 달한다

[표 5] 입사근속기간별 분석

	예측치 (2000년)	추세	모형	모수
1년 미만	58.79 %	일정	SEML	MAD=1.03 R-square=0
1년-5년	23.76 %	감소	SEML	MAD=0.86 R-square=0.67
5년이상	24.08 %	증가	SEML	MAD=0.46 R-square=0

### 4. 결론

본 논문은 한국이 2000년 산업안전 분야에서 선진국이 될 수 있는지 알아보고 이에 대한 대책을 수립하기 위해서 2000년 한국의 산업재해를 예측하였다. 본 논문에서는 사용한 자료가 적었으며, 한국의 IMF 상황을 고려하지 못했고, 자료 전체를 통합하는 모델링을 하지 못해 다소 정확성이 떨어질지 모른다. 앞으로 이를 고려한 연구가 더욱 필요하다. 본 논문결과에 대한 대

책수립 방안을 다음과 같이 제시하고자 한다.

(1) 2000년대 한국의 산업재해 도수율은 선진국 수준에 도달할 수 있으나 강도율은 선진국 수준에 도달할 수 없다. 따라서 선진국 수준에 도달하기 위해서는 도수율과 사망 만인율과 같은 강도율로 목표를 세우기보다는 이를 통합한 종합재해지수나 다른 지수를 개발하여 사업장을 관리하여야 한다. 또한 도수율은 엄격한 규제를 하면 사업장이 재해를 숨기기 때문에 목표를 쉽게 달성할 수 있으나 강도율은 속일 수 없기 때문에 산업안전 수준을 높이기 위해서는 강도율에 중점을 두면서 안전관리를 수행하여야 한다. 만일 도수율은 낮고 강도율만 높다면 우리나라 통계를 외국에서 믿지 않을 가능성도 높다.

(2) 우리나라의 산업안전부문에 광업부문은 더 이상 방치해서는 안되며, 더욱 철저히 대책을 강구하고 실시하여야 하며 감시가 필요하다. 또한 소규모 사업장에 대한 대책이 더욱 필요하며, 경제가 어렵다고 이들 사업장에 규제를 완화하면 우리나라 산업재해는 선진국 수준에서 멀어질 수밖에 없다. 대기업에서 위험업종은 중소기업에 하청을 주어 재해를 중소기업에 떠넘기는 형태는 대기업에 좀더 강한 책임을 부여하여 대기업의 안전관리 기술을 중소기업에 빨리 전이될 수 있도록 한다.

(3) 본 논문에서 예측한대로 현재의 상태로는 2000년에 선진국에 도달할

수 없다. 산업안전 선진화 3개년 계획의 8대 과제가 실시되더라도 이러한 안전관리 형태로는 어렵다고 판단되며 더욱 근본적인 대책이 필요하다. 한 예로 노동부, 산업안전공단등과 같은 국가주도의 안전관리 형태는 경쟁력이 없어 한국의 안전수준은 발전할 수 없다. 국가는 주요정책만 담당하고 모든 안전관리의 조직과 관리는 사업장과 민간기업에 이양하여야 한다. 그래야만 산업안전 분야에서 국가 경쟁력이 생길 수 있다고 생각된다. 산업안전의 민간부문의 영세성을 들어 많은 우려를 하고 있으나 제대로 하지 않은 민간업체는 도태시키고 우수한 민간업체는 이익을 보장해주어 철저한 경쟁을 시키면 된다고 생각된다.

(4) 증가추세와 감소추세등을 고려한 예측자료를 통해 좀더 체계적인 대책 수립이 필요하며 국가 산업안전부문에 기술부문뿐만 아니라 산업안전관리 정책 전문가가 더 많이 참여하여야 한다.

위와 같은 사항을 고려한 대책수립과 철저한 실시만이 한국의 산업안전수준을 선진국 수준에 도달할 수 있으며 가칭 ISO 18000 등과 같은 선진국의 산업안전 동향을 파악하고 외국의 선진 안전기술을 받아들이는 노력을 경주하여야 한다. 또한 그 기술을 한국 실정에 맞추는 연구를 하여야 한다. 근로자와 사업주가 안전을 생활화하고 안전이 기업경영의 일부로서 인식되어야 한다. 따라서 안전을 고려하지 않은 사업형태는 망한다는 인식이 있어야만

진정한 산업안전의 선진국이 될 수 있고 국가 경쟁력이 회복될 수 있다.

#### 참고문헌

- 1) 노동부, '89 산업재해분석, 1990.
- 2) 노동부, '90 산업재해분석, 1991.
- 3) 노동부, '91 산업재해분석, 1992.
- 4) 노동부, '92 산업재해분석, 1993.
- 5) 노동부, '93 산업재해분석, 1994.
- 6) 노동부, '94 산업재해분석, 1995.
- 7) 노동부, '95 산업재해분석, 1996.
- 8) 노동부, '96 산업재해분석, 1997.
- 9) 산업안전공단 산업안전보건정보, 일본의 산업재해현황.
- 10) 김용수, 김창은, 심종철, 안전공학론, 한울출판사, 1996.
- 11) Chang Yih-long, Quantitative System 3.0. Prentice Hall, 1995.