

# 인간적 요인 대책의 기초를 찾는다

박 필 수 / 우리 협회 상임고문

모든 사고의 원인에 공통되는 것은 「인간적인 요인」이라고 기술하고 있으나 인간적 요인의 정의도 결코 분명한 것이 아니고 애매하다. 그 가운데 흔히 사용되고 있는 것은 「기재(기계·기구 등) 또는 시스템이 그 정해진 목적을 달성하기 위해 필요한 모든 인간요인」이라고 할 수 있다.

이렇게 보면 사용되는 기재나 시스템의 특성에 따라 인간적 요인의 형태는 달라지게 된다. 수면부족이라고 하는 요인은 일반 사무를 볼 경우에는 그다지 장애라고는 말할 수 없으나 항공기를 조종하는 경우에는 중대한 장애가 된다. 또 편지에 우표를 부치는 것을 잊어버려도 크게 문제되지는 않으나 원자력발전소에서 중요한 수순을 잊어버리게 되면 같은 종류의 잊어버림이라 하더라도 중대한 결과로 나타날 것이다.

인간적 요인이 숨어 들어가는 부위는 인간이 개재하는 모든 부위이다. 현장의 운전엔 관여하는 사람, 보수를 실시하는 사람, 그들을 관리하는 관리감독자, 직무내용을 정하는 사람, 작업계획을 만드는 사람, 작업환경을 결정하는 토목건축담당자, 기업경영자, 현장에서 사용되는 기기, 설계자, 그것을 제작·설치하는 사람 등 모든 것에 대해 인간이 관여하는 단계에 인간적

요인이 숨어들게 된다.

이제까지는 인간적 요인이라고 하면 현장에서 일하는 작업자의 문제만이라고 생각하여 왔으나 결코 그렇지 않다. 인간적 요인은 인간이 있는 모든 단계에 존재하는 것이다. 인간적 요인을 거론할 때는 대개의 경우 기재, 시스템이 갖는 특성이나 목적이 달성될 수 없는 마이너스면이 열거되지만 인간적 요인에는 플러스면도 있고, 곤란한 상태에 직면하여 능력을 발휘하는 경우도 있을 수 있다.

## 왜 인간적 요인의 대책은 어려운 것인가

고대부터 인간은 도구를 만들어 그 생활의 범위를 넓혀왔다. 약 200년 전의 산업혁명 이래 기계문명이 급속하게 발달하여 왔다. 또 에너지혁명이 나무에서 석탄으로, 석탄에서 석유로, 원자력 에너지를 이용함에까지 이르러 기계문명은 거대화의 길을 달리시 시작하였다. 기술혁신의 속도는 차차로 빠르고 광범위해져서 기술의 가치기준이 변화하여 가고 있다.

그것과는 반대로 인간의 발달은 아무리 해도 이와 같은 기술의 시간차원과는 템포가 맞지 않는다. 안전에 있어서의 인간적 요인의 문제가

논의되어 그 연구가 진행되어온 것은 결코 최근의 일이 아니고, 산업혁명과 같이 주목되어 왔으나 실제로 여러가지의 문제가 대상으로 된 것은 제1차 세계대전 무렵이며 제2차 세계대전중에 필요성에 쫓겨 각국이 연구에 힘을 쏟고 있다. 기기류의 신뢰성이 향상함에 따라 전체의 사고율은 감소하고, 특히 기체에 관련되는 사고율은 차차로 감소하는 반면, 인간적 요인에 기인하는 사고의 비율은 감소하지 않고 오히려 증가하는 경향마저 나타나게 되었다. 시스템 전체가 거대화하고 그 사고의 피해도 막대해지고 있다. 더욱이 많은 사고의 원인으로 인간적 요인을 들 수 있으며 모든 분야에서 인간요인의 문제가 논의되기에 이르렀다. 종래의 인간요인의 문제에 대해 생각하여온 문제점을 몇가지 열거한다.

### 1. 인간은 기계의 부품과 똑같은 정밀도를 갖고 있지 않다

기술적 논리나 인과율에 의거, 지속적으로 동일 정밀도를 유지할 수 있는 기계와 인간기능의 특성은 대단히 다르게 되어 있다. 때로는 기계 이상의 정밀도를 발휘할 수 있는 특성을 인간이 나타내는 경우가 있으나, 그 정밀도의 지속성을 유지한다는 것을 기대할 수는 없다. 인간과 기계의 특성에 따른 역할분담이 계획·설계·제작의 단계부터 필요하다.

### 2. 기계는 잘못을 하지 않으나 인간은 잘못을 한다.

인간은 틀림없이 잘못을 범하고 완전하지는 않다. 그러나 인간이 잘못을 하는 이유속에는 잘못을 유발하는 기계의 설계 또는 조직의 분위

기가 있다.

반복되는 동종사고의 배경에는 이와 같은 요인이 숨어있는 경우가 많이 있다. 인간기능의 한계, 교육훈련의 한계를 확인할 필요가 있다.

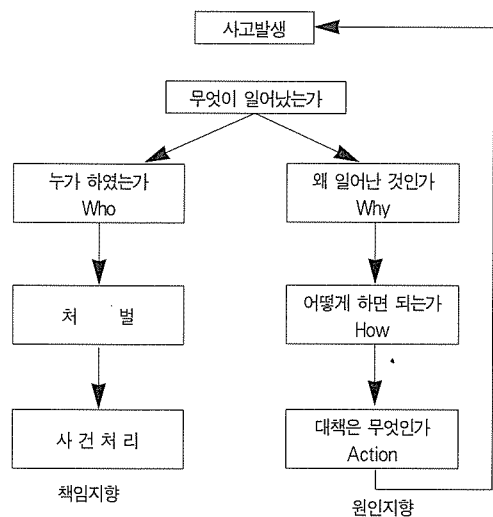
### 3. 기계의 화폐가치는 명확하나 인간요인을 화폐가치로 환산한다는 것은 어렵다.

하드웨어의 화폐가치는 단순하게 납득되지만, 소프트웨어의 가치는 즉시 화폐가치로 환산할 수 없기 때문에 중점을 두지 않는 경향이 강하다.

기계의 개조에 걸리는 금액을 산출하는 것은 가능하지만 교육훈련의 성과는 산출하기가 어렵고 어쨌든 경비를 수반하지 않는 정신주의적 대책에 빠진다.

### 4. 인간요인의 문제는 즉시 책임을 뒤쫓는 것으로 이어진다.

인간요인의 문제는 그 원인을 뒤쫓는 과학적



〈그림 1〉 사고 발생시의 생각하는 방향

발상 이전에 그림 1에 나타나는 것과 같이 행정도, 기업도, 관리자도 책임을 뒤쫓는 경향이 있다.

이때문에 수치를 중요시하고, 체면을 유지하기 위해 인간요인의 문제가 표면에 나타나지 않고 다른 사람들에게 교훈이나 개선의 실마리로서 활용되지 않은 채 잠재화하고 만다는 중대한 불안전요소로 된다.

**5. 모든 사고는 광의의 인간요인에 기인한다고 하는 생각에 빠진다.**

규제, 경영, 관리, 설계, 제작, 설치, 운용, 보수 등 모든 단계에 관계되는 것은 인간 이외에는 없다. 아직도 인류가 경험한 일이 없는 특이한 사상, 예컨대 이상한 천재라든가 기상사상을 제외하고는 모든 사고나 재해는 광의의 인간요인에 의해서 발생한다고 하는 원리적인 생각에 되돌아 올 수가 없다.

**6. 회소한 사상에 대해 대응책이 충분하지 않다.**

사고는 결코 빈발하는 사상은 아니다. 사고의 발생 그 자체가 교훈이 되어, 예를 들어 유효하지 않은 대책이라 하더라도 바로 재발하는 경우는 적다. 그러나 전회의 사고의 교훈을 잊어버리게 될 무렵 동종사고가 재발한다. 회소하게 발생하는 사상에 대한 대응책은 확실하게 재발을 방지할 수 있다고 하는 사전평가를 신중하게 실시할 필요가 있다.

그러기 위해서는 안전에 관한 지식의 집적, 다른 산업의 사고 사례의 분석과 유사현상의 추출 등이 필요하나 대부분의 관리자는 단기간에 교체되어 안전기능의 축적이 이루어지기 어렵다.

이때문에 실질적인 안전관리를 할 수 없게 되

고 만다.

**7. 안전이란 위험에 대응하는 행동이라는 것을 잊어버리고 있다.**

위험이 존재하지 않는 곳에 안전의 대응은 불필요하다. 안전이란 구체적인 위험의 존재를 인식하는 데서부터 출발하지 않으면 안 되지만 현재와 같이 안전 그 자체가 요청되어 온다면 안전은 당연한 것이고 사고나 재해가 이상한 것이라고 하는 환상에 빠지고 있는 사람이 많아지고 있다.

안전이란 선배의 실패나 쓰라린 경험에 대해 대응을 하여온 노력이나 연구의 역사적 집적의 성과로서 유지되고 있는 특수한 상태여서 그 노력을 잃어버리거나 또는 필요한 절차를 생략할 때에는 언제라도, 어디서나 위험이 생기기 시작한다는 것을 잊어버리고 있다.

**사고조사에서 대책으로의 전환**

대부분의 사고는 단일의 원인으로 발생하는 경우는 적고 「불합리한 사상의 연쇄」에 의해서 결국은 불가피한 상태로까지 진전하고 만다.

더구나 실제로 발생하고 있는 사상은 작업시간중에 각각의 작업과 관련되어 몇가지를 선택할 수 있는 답 가운데에서 한가지의 결심을 해가는 것이다. 이들의 몇가지의 선택이 대단히 불행한 연쇄관계가 되어 사고에 이르게 되므로 각각의 판단이나 결심의 시점에서 사고에 끌려들어 가고 있다는 것을 어찌면 생각하고 있지 않을 것이다.

재발방지의 주요한 점은 왜 몇가지의 선택할 수 있는 답 속에서 사고에 이르도록 하는 선택을 하였는가, 또 도중에서 회피할 수 있는 선택

을 왜 하지 않았는가를 꺼낼 수 있을 것이다. 더욱이 같은 교육훈련이나 OJT를 받고 있는 기술자 집단에서는 한 사람이 잘못된 연쇄를 경험하였다는 것은 다른 사람도 반드시 같은 연쇄를 경험할 위험성이 농후하다는 것을 생각하지 않으면 안 된다. 시간을 역행하여 생각하는 안전이 무의미하다고 말하는 것은 아니다. 보다 필요한 것은 시간을 순조롭게 보내면서 결과의 양부를 미리 추측하는 「예측형」 안전, 또는 「예방형」 안전이다. 그러기 위해서는 「문제출발형」을 「예측형」으로 변환시키는 발상이 중요하다. 많은 사고 조사의 경험에서 사고에 이른 고리를 더듬어내고 그 사실을 증명한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 더욱이 이들의 조사결과가 우리나라와 같이 즉시 책임을 추궁하는 단서로서 이용되는 상태에 있어서는 표현의 한마디에도 세심한 배려가 필요하게 된다.

또 「예측형」 안전으로 전환하는 아이디어를 얻는 방법으로 「무사고 조사」를 할 필요가 있다. 이것은 같은 업무를 실시하고 있음에도 불구하고 사고나 재해가 발생하고 있지 않은 현장을 조사해 보는 것이다. 이 조사결과와 사고가 발생한 사상의 연쇄와를 대조시켜 보면 어떠한 점이 다른가, 어떠한 점을 중점적으로 개선할 필요가 있는가를 선명하게 찾아낼 수가 있다.

#### 대책의 4E

사고대책은 대별하여 다음의 4E로 정리될 수가 있다.

- ① 교육(Education)
- ② 강조, 강화(Enforcement)
- ③ 모범(Example)
- ④ 공학적 대책(Engineering)

교육훈련의 중요성은 두말할 나위도 없으나 아무튼 교육훈련이라는 말이 그 구체적인 내용을 생각하지 않은 채, 전능적인 방패막이로서

사용되고 있는 경우도 있다. 기능교육이 어렵다는 것은 숙련자가 오랜 경험에 의해서 몸에 익힌 기능을 다른 사람에게 전승하는 것으로서 흔히 말하는 「직감력」을 가르치는 것이다.

예컨대 과열에의 한 코드류의 「변색」, 이상한 「진동」, 「이상한 음」 등 정상치를 똑똑하게 몸에 익히고 있는 사람만이 판단할 수 있는 감각기준의 감도를 다른 사람에게 가르친다는 것은 어려운 일이다. 특히 교육훈련에 예산을 들이지 않고 하려는 소극적인 생각이 많은 조직속에 아직도 남아 있다. 기능교육은 지식의 향상과 함께 감각기준의 예민화, 행동패턴을 단단히 몸에 익히는 것이 중요하며 이때문에 교육훈련 시설이나 설비에 충분한 배려가 필요하다. 인간은 한번 배운 것을 일생 동안 기억하고 있다고 할 수는 없다.

컴퓨터와 같이 프로그램을 기억장치에 넣어두고 적극적으로 소거하지 않으면 없어지지 않는다는 것은 아니다. 인간의 기능이나 기억은 반복하여 신선화해 둘 필요가 있으며 또 시간의 경과와 함께 새로운 과제가 발생해 온다.

이때문에 숙련자라 하더라도 항상 지식이나 기능을 유지하기 위한 강조·강화가 필요하다. 안전의 문제는 사고나 재해가 없는 기간이 길어지면 위험에 관한 경계심을 무의식중에 잊어버리고 만다. 「천재는 잊어버린 무렵에 닥쳐온다」라는 말도 있으나 「사고나 재해도 잊어버린 무렵에 재발한다」라고 하여도 좋을 것이다. 골프의 기능을 유지하기 위해서는 적어도 2주에 1회는 골프를 할 필요가 있으며 운동선수는 매일 연습을 계속하지 않으면 기능이 저하되고 만다고 한다. 기능이나 행동을 가르치고 또는 몸에 익히도록 할 경우에는 먼저 모범을 보이지 않으면 안된다. 특히 기술자를 지도하기 위해서는 입에 발린 말만으로 가르쳐도 결코 따라오지 않

는다. 실제로 모범이 되는 기능을 나타내지 않으면 오히려 「말뿐인 리더」라는 말을 듣게 된다. 지적호청이 직장에 정착하지 않는다고 한탄하는 안전담당자가 있으나 소장을 비롯해 모든 관리자가 실시의 모범을 나타내는 것이 중요하다.

어느 회사에서는 어떤 사람에 대해서도 인사를 하는 훌륭한 사풍이 있어서, 방문할 때마다 상쾌한 기분이 든다. 사장 스스로 누구에게나 인사를 하는 데서부터 차차로 그 미풍의 수레바퀴가 넓혀져 갔다고 한다.

새로워지는 지도목표를 세우기 이전에 관리자가 먼저 모범을 보이는 것이 중요하며 그것이 어느 사이에 사풍이 되어 몸에 익히게 되는 것이다.

인간요인에 기인한 사고의 대책은 교육, 강조, 모범이라는 인간에 관련하는 문제에 초점이 맞추어지나 항구적인 대책을 생각하기 위해서는 먼저 「공학적 대처법」을 생각하는 것이다. 인간의 불확실성을 배제하기 위해 도입된 자동화가 크게 성과를 올리고 있으며, 또 인간의 실수를 유발하는 디자인을 개선함으로써 보다 완전하게 재발이 방지된 예가 많이 있다.

사고의 대책은 안전 시스템 전체가 같이 하여야 할 문제이며, 따라서 그 조직을 구성하는 한 사람, 한사람의 안전의식이 중요한 추진력이 되는 것이다.

모범을 보이고 교육을 하고 훈련을 하고 칭찬한다고 하는 강조를 하지 않으면 사람을 움직인다는 것은 어려운 것이라고 한다. 이것은 대책의 4E의 진수를 보이고 있는 명언이다.

인간요인의 문제는 기계와 달라서 설계도가 없는 기계의 특성을 어림으로 이것 저것 찾아 쫓아가는 것과 같은 일이며 또 인간의 본질을 생각하는 학문인지도 모른다. 기계가 진보하고 환경이 변하게 되면, 이제까지 만난 적이 없는

인간요인이 얼굴을 들고 나오는 것에 대해 도달점이 없고 항상 쫓아가지 않으면 안 되는 과제이다. 오랫동안 사고나 재해의 현장에서 조사를 하고 대책에 고심하면서 그 효과는 반드시 생각한대로 되지 않았던 괴로운 경험을 반복하면서 인간 그 자체를 경험하게 배우고 시행착오를 반복하여 가는 것이 필요하다. 그러나 인간요인에 대한 접근은 여러가지의 주위의 저해요인때문에 반드시 그 진상을 그려낸다는 것이 쉬운 일은 아니다. 그럼에도 불구하고 같은 작업을 하고 있으면서 무사고 무재해를 유지하고 있는 조직이나 기업이 있으며, 그 곳에서 대책의 진수를 배울 필요가 있다. 인간요인에 한정하지 않고 사고의 대책은 자칫 일과성으로 어느 기간이 지나면 같은 사고가 재발해 온다.

끝으로 사고방지대책에 구비하여야 할 조건은 다음과 같다.

- ① 적중성 : 슬로건이나 정신적 대책에 머물지 않고 사고원인에 초점이 확고하게 부합되고 있는가
- ② 확실성 : 확실하게 「사상의 연쇄」의 「몇개」의 고리를 절단할 수가 있는가
- ③ 연속성 : 일시적인 대책이 아니라 담당자가 바뀌어도 언제까지라도 유효한 것인가
- ④ 구체성 : 현장의 구체적인 조작이나 수순에 반영되어 있는가. 정신적 대책은 얼마 안되어 소실하고 만다.
- ⑤ 실시가능성 : 기계의 개선 등 확실하고 용이하게 실시하는 것이 가능한가
- ⑥ 보급성 : 동종작업을 실시하고 있는 현장에 같은 정밀도로 보급시키는 것이 가능한가
- ⑦ 경제성 : 비용, 효율 측면에서 경제성도 기업에 있어서 중요한 요소이다. 그러나 그 경제성은 사고가 발생하였을 경우의 모든 경제적 손실과의 조화를 생각하게 될 것이다.