

휴먼에러에 대한 접근방법



모든 위험한 공정과 기술은 방어수단과 안전장치를 포함하고 있다.

중대재해와 같은 불행한 결과가 발생하는 경우,

중요한 것은 ‘누가’ 에러를 범하였는가가 아니라,

시스템 방어가 ‘어떻게’ 그리고 ‘왜’ 작동되지 않았는가이다.



정진우

한국과학기술대학교
안전공학과 교수(법학박사)

리즌(J. Reason)은 휴먼에러의 문제는 두 가지 방법 — 인간 중심 접근(Person approach)과 시스템 중심 접근(System approach) — 으로 검토될 수 있다고 강조한다. 인간 중심 접근은 사람들의 부주의, 정신적 결점 또는 태만을 비난하면서 사람들의 에러에 초점을 맞춘다. 반면, 시스템 중심 접근은 사람들이 작업을 하는 조건(Condition)과 에러를 피하거나 에러의 영향을 완화하기 위한 방안을 만들기 위해 노력하는 조건에 집중한다. 각 접근방법은 에러의 인과관계 모델을 가지고 있고, 이 각 모델은 에러의 관리에 있어 상당히 다른 철학으로 연결된다.

다른 조직보다 재해가 적게 발생하는 경향이 있는 고신뢰 조직(HRO: High Reliability Organization)은, 인간의 가변성(Variability)은 에러의 회피에서 반드시 인식되어야 할 문제라는 사실을 알고 있다.

1. 인간 중심 접근

이 접근은 작업자(Operator)가 범하기 쉬운 불안전행동, 예컨대 일선에 있는 사람들의 에러나 절차위반에 초점을 맞추는 전통적이고 널리 보급된 접근 방식이다. 이 접근방식은 이러한 불안전행동이 본질적으로 부주의, 태만, 망각, 경솔, 잘못된 동기부여 그리고 심지어 무모함 등과 같은 비정상적인 정신과정에서 기인한다고 본다.

따라서 이와 관련된 대응책은 인간행동의 바람직하지 않은 가변성을 감소시키는 데에 초점을 맞춘다. 이를 위한 수단으로는, 사람들의 공포감에 호소하는 포스터 캠페인, 징계조치, 소송 위협, 비난하거나 창피를 주는 방법, 작업자 재훈련, 올바른 수동식 조작기법과 같이 사람들로 하여금 어떠한 것을 특별히 안전한 방식으로 하도록 하는 방법, 작업허가시스템과 같은 공식적인 안전작업시스템의 준비·이행 등이 포함된다.

이러한 접근방법을 취하는 관리자들은 에러를 일종의 정신적인 문제로 취급한다. 즉, “나쁜 것은 불량한 사람에게서 발생한다”는 것이다. 이러한 접근방법은 일반적으로 ‘공정세상가설(Just World Hypothesis)¹⁾’로 알려져 있다.

인간 중심 접근은 여전히 많은 조직에서 지배적인 접근방법으로 남아 있다. 노동자들은 많은 관리자에게 의해 안전한 작업방법과 불안정한 작업방법을 선택할 수 있는 ‘자유로운 행위자(Free agent)’로 이해된다. 개인들을 비난하고 그들에게 책임을 지우는 것은 관리자들의 입장에서 더 이상의 조치가 요구되지 않는 ‘즉효의 해결책(Quick fix)’이다.

인간 중심 접근이 가지고 있는 다른 약점은 휴먼에러의 개인적 원인에 집중함으로써 불안전행동을 그것의 시스템 맥락과 단절시키는 것이다. 그 결과 휴먼에

1) 사회심리학에서 다루는 ‘공정세상가설’은 러너(Melvin J. Lerner)가 처음으로 주장한 것으로, 이 가설의 근거는 사람들은 누구나 자신이 한 일에 대해 응당한 대가를 받는다고 믿는다는 것이다. 좋은 사람은 보답을 받을 것이고 나쁜 사람은 벌을 받을 것이라고 믿는다. 여기서 중요한 점은 사람들은 현상을 놓고 역으로 추리한다는 것이다. 누군가 잘되는 것을 보면 그가 그 행운에 합당한 행동을 했을 것이라고 결론을 내린다. 이런 생각에 따르면, 단지 그가 그런 보답을 받았기 때문에 그 사람은 좋은 사람이 되는 것이다. 이런 경향 때문에 희생자를 비난하는 현상이 자주 나타난다. 사람들은 범죄에 희생된 사람이나 어려운 상황에 빠진 회사를 보면서 그런 불행을 정당화시키는 경향이 있다. 반대의 경우도 마찬가지이다. 사람들은 성공한 사람들에게서 긍정적인 미덕을 발견하려 애쓰고, 그렇게 함으로써 그들의 성공을 정당화시킨다(이경남 역, 《권력의 기술》, 청림출판, 2011(J. Pfeffer, Power: Why Some People Have It and Others Don't, Harper Business, 2010), 22-24쪽 참조).

러의 두 가지의 중요한 측면이 간과될 수 있다. 첫째, 최악의 실수를 하는 것은 종종 엔지니어, 디자이너 등과 같은 잘 훈련되고 오랜 기간 종사한 '전문가'이다. 에러가 훈련되지 않고 경험이 없는 사람들과 관련되어 있다는 생각은 그릇된 통념(Myth)이다. 둘째, 에러는 무규칙적(Random)이지 않고 반복되는 패턴을 가지는 경향이 있다. 즉, 전기장비의 유지보수에서와 같은 유사한 상황들은 관련된 작업자가 누구인가에 관계없이 유사한 에러를 야기한다.

효과적인 리스크 관리는 상당 부분 올바른 안전문화를 구축하고 증진시키는 데에 달려 있다. 이것은 조직에 손실을 야기하는 모든 사건 — 부상재해, 직업병, 보고된 위험사고(Dangerous occurrence) 및 아차사고 등 — 에 대해 상세하게 분석하는 것을 포함한다. 이러한 분석 없이는 반복되는 에러 함정과 이러한 함정을 피하기 위해 필요한 수단을 파악할 방법은 없을 것이다.

2. 시스템 접근

시스템 접근은, '인간은 오류를 잘 범하고 실수를 한다, 그리고 사용자는 그 사실을 받아들여야 한다'는 관점을 취한다. 이를 기초로 하여, 에러는 가장 훌륭한 조직에서도 예견될 수 있다는 것을 기본적 전제로 삼는다. 이 접근방법은 조직 프로세스(Organizational process)가 인간의 조건(Human condition)과 완전히 조화를 이뤄 작동될 수 없다고 인식한다. 에러는 원인이라기보다는 결과이고, 그것의 원인은 인간의 기질(Nature)의 비뚤어짐에 있다기보다는 '선행하는(Upstream)' 시스템적 요인에 있는 것으로 여겨진다. 이 시스템적 요인은, i) 작업장에서 반복되는 '에러 함정(Error trap)'과 ii) 장비에 대한 결함 있는 인간공학적 설계, 부정확한 작업장 레이아웃(Layout) 및 경영진의 안전 보전에 대한 무관심 등으로 인해 발생하는 이러한 에러 함정을 야기하는 '조직 프로세스'를 포함한다. 대응책은 우리가 인간의 조건을 바꿀 수는 없지만, 인간이 일하는 조건은 바꿀 수 있다는 전제에 기반하고 있다.

중심적 개념은 '시스템 방어(System defence)'의 개념이다. 모든 위험한 공정과 기술은 방어수단과 안전장치를 포함하고 있다. 중대재해와 같은 불행한 결과가 발생하는 경우, 중요한 것은 '누가' 에러를 범하였는가가 아니라, 시스템 방어가 '어떻게' 그리고 '왜' 작동되지 않았는가이다.

참고 1 휴먼에러를 극복하는 방법²⁾

2015년 3월 독일의 항공사 저먼윙스(Germanwings) 비행기 4U9525편이 알프스 산맥에 추락했을 때, 조사관들이 그 원인을 찾은 것은 어렵지 않았다. 부기장 루비츠(Andreas Lubitz)는 우울증을 겪고 있었고, 그는 수백 명의 승객과 동반 자살하는 것을 택한 것으로 드러났다. 그러나 이것이 모든 이야기를 말해주는 것은 아니다. 조사자들은 그 이상의 것을 알 필요가 있었다. 어떻게 해서 정신적 문제가 있는 조종사가 승객을 가득 태운 비행기를 조종할 수 있었을까? 어떻게 그는 조종실의 문을 잠가 기장이 들어오는 것을 막았을까? 시스템의 어떤 결함이 상황의 치명적인 조합을 가능하게 만든 것일까?

대형사고 뒤에는 이런 질문들이 상례적으로 따라온다. 이 질문들은 복잡한 기술시스템에서 인간이 중요한 요소이기는 하지만 단 하나의 구성요소에 불과하다는 생각을 반영한다. 사람들은 종종 기계적 원인을 찾지 못했을 때 ‘휴먼에러’를 원인으로 지목한다. 그러나 저먼윙스와 다른 참사의 조사자가 알고 있듯이, 인간의 실수는 진공상태에서는 좀처럼 발생하지 않기 때문에, 이것은 너무 단순한 접근방법이다.

인류역사의 대부분의 기간 동안 기술적 사고로 발전하는 실수라는 의미의 ‘휴먼에러’라는 개념은 존재하지 않았었다. 우리의 조상들도 에러를 저지른 것은 틀림없지만, 그 피해는 기껏해야 장인이 다루는 수공구에 의한 재해 정도였다. 그러나 이것은 산업혁명과 함께 바뀌었다. 단순히 도구를 사용하는 것이 아니고, 작업자 또한 어떤 의미에서는 공장에 있는 톱니바퀴의 톱니처럼 하나의 도구가 되었다. 반복작업을 해야 하는 상황 하에서 사고는 흔한 일이 되었다. 때로는 전체 생산라인을 멈추게 할 정도로 심각한 사고가 발생하였다. 공장 소유자들은 기계에서 결함을 찾기보다는 노동자의 탓으로 돌리곤 하였다. 20세기 초 작업심리학자들은 소위 ‘사고를 일으키기 쉬운(Accident-prone)’ 노동자들을 연구하고 무엇이 그들로 하여금 그렇게 하게 하는지 의아스럽게 여겼다. 이 용어를 만든 사람들 중의 한 명인 영국의 산업심리학자 파머(Eric Farmer)는 이들을 판별하는 방법과 그들에 의한 피해를 최소화하는 방법에 대해 연구했다.

2차 대전은 휴먼에러의 의미를 크게 변화시켰다. 급격한 기술의 발전은 가장 사고 경향성이 낮은 이들조차도 때로 실수를 하도록 만들었다. 1943년에 미국

2) D. Starr, The Tricks Used by Pilots, Surgeons & Engineers to Overcome Human Error, 2015/5/29. Available from: <http://nautil.us/blog/the-tricks-used-by-pilots-surgeons-engineers-to-overcome-human-error>.

공군은 심리학자 차파니스(Alphonse Chapanis)에게 위험하고 이해 못할 에러를 반복적으로 범하는 조종사들의 사례에 대한 조사를 요청하였다.

어떤 조종사들은 특정 항공기를 탈 때 안전하게 착륙한 후 바퀴를 다시 집어 넣는 실수를 하곤 하였다. 이 때문에 크고 무거운 비행기가 지상에 충돌했고 갑자기 화염에 휩싸였다. 차파니스는 조종사들을 인터뷰하는 한편 조종석을 면밀히 조사하였다. 그는 B-175 비행기의 날개조종 레버와 착륙용 바퀴 레버가 똑같이 생겼으며 바로 옆에 위치하고 있다는 것을 발견하였다. 조종사들은 날개를 조종하려다가 바퀴를 다시 집어넣었던 것이다. 이 사례에서 문제는 조종사가 아니라 그를 둘러싸고 있었던 기술설계에 있다는 것이 명백하였다.

전쟁이 끝난 후, 이 같은 사고방식은 산업분야로 옮겨져 ‘인간공학(Human Factors Engineering)’으로 발전하였다. 이 접근방식은 대체로 표면적인 원인에 해당하는 인간을 더 이상 비난하는 것이 아니라, 인간이 기계·설비 등을 운전하는(Operate) 환경에 해당하는 복잡한 시스템을 조사하고자 하였다.

즉, 전쟁 이전에는 인간은 에러의 원인으로 간주되었지만, 전쟁 이후에는 인간은 의도치 않게 시스템의 일부로 짜 넣어진 에러의 구현자로 간주되었다. 1967년에는 이런 에러들을 찾아내기 위해 미국 연방교통안전위원회(NTSB)가 설치되었다. 전문가들로 구성된 NTSB의 ‘긴급수사팀(Go Teams)’은 기술적 및 절차적 분석을 행하기 위해 교통 또는 파이프라인 재해에 초점을 맞추었다. 오늘날 비행기를 타는 것이 통계적으로 가장 안전한 것이 된 데에는 이 기관의 기여가 자리잡고 있다.

재해는 피할 수 없지만, 각 재해와 함께 우리의 에러에 대한 이해는 좀 더 깊어지고 있다. 전문가들은 휴먼에러로 보이는 것의 원인에 기술만 있는 것이 아니라 그 기술이 운용되는 문화도 있다는 것을 알게 되었다. 쓰리마일 섬 원자력 발전소 사건에서 사회학자 페로는 ‘정상사고(Normal Accident)’라는 이론을 개발하였다. 이 사고방식에 의하면, 수천 개의 부품과 동작이 필요한 어떤 기술들은 그 엄청난 복잡성 때문에 반드시 재해가 일어날 수밖에 없다.

챌린저호 우주선 비극 후에, 미국의 사회학자 본(Diane Vaughan)은 ‘비정상적 정상화(Normalization of deviance)’라는 이론을 만들었다. 이 이론은, NASA 직원들이 여러 해에 걸쳐 가연성 가스가 새는 것을 막는 오링(O-ring)의 결함을 보는 것에 너무 익숙해져 있어서, 이 문제가 심각한 사고를 일으키리라고는 생각할 수 없게 된 것을 지적하고 있다.

단순히
‘암적인 존재
(Bad apple)’
탓만으로 돌리는
것은 시스템상의
결함을 해결하는 데
아무런 도움이
되지 않는다.

이러한 종류의 접근방식에서 주목을 끄는 것은 그것의 정교함뿐만 아니라 사전대책을 강구하는 특성이다. 결국, 단순히 ‘암적인 존재(Bad apple)’ 탓만으로 돌리는 것은 시스템상의 결함을 해결하는 데 아무런 도움이 되지 않는다. 이러한 이유 때문에, ‘근원적 원인 분석(RCA: Root Cause Analysis)’이라고 불리는 이러한 접근방법은 중화학공업, 소방, 의학 등 다양한 분야에 활용되어 왔다. 몇 십 년 전까지만 하더라도 마취는 가장 위험한 의학 기술 중의 하나였다. 이 문제는 의료진이 산소 튜브와 질소 튜브를 혼동하지 않도록 새롭게 장치를 디자인하는 것으로 상당부분 해결되었다.

펜실베이니아 대학의 마취학 교수인 플라이셔(Lee Fleisher)에 따르면, 오늘날 마취사고율은 50분의 1로 줄었다고 한다. 어떤 외과의사들은 수술 전에 마취 조종사들이 하는 것처럼 체크리스트를 확인한다. 그리고 어깨 회전근개 수술을 받을 때 간호사에게 한쪽 어깨에는 ‘Yes’를, 그리고 다른 쪽 어깨에는 ‘No’를 써 놓도록 한다. 이것은 항공 분야로부터 영향을 받은 또 다른 여분의 (Redundant) 안전조치이다.

근원적 원인 분석에 대해 가장 문제가 되는 새로운 영역은 사법시스템이다. 잘못된 기소 또는 부당한 판결보다 더 비난받을 만한 것이 있을까? 그런데 심리학자와 법전문가들은 법적 참사(Legal catastrophe)의 원인이 지나치게 열성적이거나 잘못된 단 한 명의 검사나 경찰보다는 다양한 요인들에 기인한다고 생각하고 있다. 미주리(Missouri)주의 퍼거슨(Ferguson)시에서 있었던 브라운(Michael Brown) 총기사건을 생각해보자. 누구도 윌슨(Darren Wilson)이 그날 아침 일어나 비무장한 10대를 사살할 것이라고는 생각지 못했을 것이다. 따라서 우리는 종전의 어떤 결정과 정책이 그로 하여금 그런 선택을 하게 하였는지를 먼저 물어야 한다. 그는 치명적이지 않은 무기류를 휴대하고 있었는가? 그는 ‘단계적 축소 훈련(De-escalation training)’을 받았는가? 그의 순찰차에는 파트너가 있었어야 하지 않았는가? 인종주의와 ‘세입에 의존하는 치안(Revenue based policing)’은 이 비극적 사건에 어느 정도 원인제공을 하였는가?

“이 문제는 단지 경찰이나 검찰의 문제가 아니다.” 경찰과 법정에 이런 시스템적 분석을 도입하기 위해 전국적인 노력을 하고 있는 한 유명한 변호사인 도일(James Doyle)의 말이다. “담당 사건수와 예산을 정하는 것도 사람들이고, 다른 사람들이 적응하여야 하는 거대한 상황(압박)을 만든 것도 사람들이다.”

당사자들의 행동이 다른 사람에게 피해를 입힌 루비츠 또는 일슨과 같은 사람들을 변호하려는 것은 아니다. 그러나 모든 비극의 원인을 실질적으로 파악하기 위해서는, 복잡한 사회기술시스템 망(Web) 속에서 살고 있는 불완전한 존재인 우리 자신을 있는 그대로 보는 것이 중요하다. 이것이 비난하기에 앞서 우리에게 얼마간의 겸손이 필요한 이유이다.

참고 2 비정상성의 정상화

본(Diane Vaughan)은 챌린저호 사고 10년 후에 발표한 그의 논문³⁾을 통해 챌린저호 사고에 대한 그때까지의 통념적 해석들에 반대하는 새로운 시각을 제시하였다. 본은 사고의 원인을 잘못된 공학적 분석, 커뮤니케이션의 실패, 집단사고(Groupthink)의 문제로 돌리는 접근 또는 NASA의 정치적, 경제적, 제도적 환경(환경적 위협에 해당하는 최고관리자들의 정책결정과 엔지니어들에 대한 압력 등) 탓으로 돌리는 접근, 즉 챌린저호 사고를 이상 또는 비정상(Anomaly)으로 환원시키는 접근에 반대한다.

본은 다음의 여러 측면에서 챌린저호 발사 결정에 대한 통념을 수정하고 있다.

첫째, 발사 결정(2시간의 원격회의) 이전의 정책결정들이 챌린저호 사고에 중요한 역할을 하였다는 것을 확인한다.

둘째, 조직의 최고관리자들의 정책결정이 어떻게 조직 전체적으로 낙수효과(Trickle-down effect)를 일으켰고, 어떻게 조직의 구조와 문화를 바꾸었으며, 조직의 하층부에서 이루어진 공식적인 공학적 위험성 평가에 어떻게 영향을 끼쳤는지를 설명한다.

셋째, (안전에 우선하는) 생산(산출)에 대한 관심(Production concern)이 작업장의 문화에 스며들었다는 점을 확인하지만, 조직문화가 세 가지의 중요한 문화적 요인 — 생산에 대한 관심, 관료적 책임, 독자적인 기술문화 — 에 의해 좌우되었다는 것을 밝힘으로써 전통적인 이해에 이의를 제기한다.

넷째, 복잡한 문화가 위험한 일을 하는 모든 사람, 관리자 및 엔지니어 등에게 어떻게 영향을 미쳤는지를 보여준다.

그렇다면 위의 사항들을 고려했을 때, 어떠한 정책결정들과 문화가 챌린저호 참사의 기술적 원인인 고체 로켓부스터에 대한 공학적 결정에 영향을 주고 로켓부스터 작업팀으로 하여금 위험을 수용하고 발사(비행)하는 결정을 하도록 하였

3) D. Vaughan, "The Trickle-Down Effect: Policy Decisions, Risky Work, and the Challenger Tragedy," California Management Review 39(2), 1997, pp. 80-102.

을까? 본은 정치적 거래와 조직 엘리트들의 목표설정이 조직문화를 바꾸어 생산에 대한 관심이 조직을 지배하게 되고 NASA의 조악한 판단을 조장하였다는 분석에 동의한다. NASA는 관련된 단체 — 국회, 백악관, 하청업체 — 와의 관계 또한 조직문화를 바꾸었는데, 정치적 책임과 그에 따른 생산 압박이 조직에 침투되었다. 본의 설명에 의하면, 이 정책결정들은 다음과 같은 세 가지 측면의 문화를 낳았다고 주장한다. 이 세 가지 문화는 다함께 챌린저호 발사과정에서 위험을 수용하고 비행하기로 한 거듭된 결정의 원인으로 작용하였다.

①**독자적인 기술문화(The original technical culture)**: 아폴로 우주선 시대의 눈부신 성공을 낳은 공학적 우수성의 규범들은 NASA의 독자적인 기술문화를 만들었다. 그 문화에서 중요한 것은 ‘손을 더럽히는(Dirty hands)’ 접근방법으로 알려져 있는, 조직 내의 직업상의 기술적 전문성과 기술의 경험적 지식에 대한 신뢰 및 존중이다. 여기서의 정량적이고 원칙적인 것이 중시되며, 주관적이고 직감적인 것은 중요한 결정에 반영될 수 없다. 하지만 이러한 독자적인 기술 문화는 다음의 두 문화 사이에서 수난을 겪게 된다.

②**정치적 책임(Political accountability)**: 아폴로 우주선 시대에 정부는 NASA에 백지수표를 위임했다. 그러나 최고관리자들은 의회에 우주왕복선을 마치 수익사업처럼 홍보했고, 우주왕복선을 마치 버스처럼 만들고자 했다. 즉, 생산과 비용절감의 압박이 생기게 되었고 일정에 대한 압박도 불러왔다. 이것은 조직의 독자적인 기술문화에 영향을 끼쳤다.

③**관료적 책임(Bureaucratic accountability)**: 아폴로 시대 이후 국제적 우주 경쟁과 우주왕복선의 다중부품설계, 그것의 복잡한 임무 탓에 최고관리자들은 ‘하청을 주는(Contracting out)’ 관행을 제도화하였다. 이런 확대된 하청 탓에 NASA와 하청업체는 상호조정을 위해 더 많은 규칙을 필요로 하게 되었고, 규칙에 대한 주의집중과 급증하는 서류작업이 조직문화에 중요하게 되었다. ‘더러운 손’ 접근방법은 하청화로 인해 약화되었다. 많은 NASA 엔지니어들은 그들의 손을 더럽게 하기보다는(직접 하기보다는) 하청업체를 감독하는 책임을 부여 받았다. 그들은 사무와 서류작성에 더 많은 시간을 쏟게 되었다.

이러한 세 가지 측면은 다음과 같이 챌린저호 발사과정에서 발견된 비정상들을 정상화시켰다(Normalization of deviance). 상층부에서의 우주왕복선을 경제적으로 만들겠다는 결정은, 어떤 요소가 수용 불가능한 위험(Unacceptable risk)이라는 것을 정량적 분석으로 제시하지 않는 한 추가적으로 면밀한 테스트를 하기 위한 자금지원을 요청하기 어렵게 만들었다. 예전에는 엔지니어가 발사

해도 안전하다는 사실을 증명해야 했지만, 발사가 지연됨에 따라 거꾸로 발사하면 위험하다는 사실을 증명해야 했다. 그리고 일정이 문제였다는 것을 지적하지 않을 수 없다. 의회로부터 더 많은 예산을 지원받기 위하여 발사일정을 지나치게 낙관적으로 잡았기 때문에, 어떤 요소가 비행안전에 위협이라는 것을 데이터로 입증하지 않는 한 일정 연기는 불가능하였다.

공학적 우려와 직관은 일정을 연기하기에는 불충분하였다. NASA는 우주왕복선을 가능한 한 빨리 발사하려고 했고, 그 결과 효율성을 위해 안전성이 희생되었던 것이다.⁴⁾ 또한 관료적 책임 문화 때문에, 관리자들과 엔지니어들은 자신들이 모든 규칙들과 절차들을 준수했다면, 잔류위험을 감소시키고 안전을 보장하기 위하여 그들이 할 수 있는 모든 것을 하였다고 생각하는 경향이 있었다.

엔지니어들은 반복적으로 발견된 위험신호들을 잘 받아들이지 못했거나, 위험신호를 받아들이더라도 위험의 징조를 예견된 것이거나 수용 가능한 것으로 재해석하였다.

본은 지금까지의 논의를 바탕으로 세 가지의 제언을 한다.

첫째는 엘리트들의 결정에 대한 것이다. 최고관리자들은 그들의 의사결정이 위험한 작업을 하는 조직 하층부의 구성원들에게까지 영향을 미친다는 것을 숙고해야 한다. 또한 조직의 구조를 바꾸는 결정은, 그것이 안전에 미칠 영향을 고려하고 난 후 진행되어야 한다. 조직을 줄이는(Downsize) 것은 시스템의 복잡성을 감소시킴으로써 장기적 관점에서 안전을 강화할 수 있지만, 단기적으로는 에러가 생길 가능성을 늘릴 수 있다.

둘째는 문화에 대한 것이다. 조직은 규칙을 만들지만, 그 규칙들 자체가 추가적 위험을 생산할 수 있다. 규칙이 잘 작동하기 위해서는 정상적인 작업환경에서 어떻게 규칙이 위반되고 준수되는지를 살펴야 한다. 그런 식으로 조직은 왜, 어떻게 규칙이 위반되는지에 관해 배울 수 있다. 또한 위험을 경감시키기 위해서는 일터에서 인종, 성, 경험의 차이 등의 다양성이 안전에 어떤 영향을 끼치는지도 살펴볼 필요가 있다.

셋째는 신호에 대한 것이다. 의사결정이나 회의에 있어 모든 관련한 정보들이 고려될 수 있도록 각별한 노력이 기울여져야 한다. 따라서 당연하지만 하급자나 신참 혹은 조직의 주변부에 있는 사람들을 계속해서 인정할 필요가 있다. 이들은 유용한 정보를 가지고 있으나 표현하지 않을 수 있다. 🗨️

4) K. Vicente, The Human Factor: Revolutionizing the Way People Live with Technology, Routledge, 2004, p. 187 참조.