

石油化學工業에 있어서 火災豫防과 安全方法**

西川康二*
NISHIKAWA KOJI

저는 방금 소개받은 스미또모化學의 니시카와라고 합니다. 이번 한국화재학회에서 講演의 기회를 주신 것을 분에 넘치는 영광으로 생각하며 깊이 감사의 뜻을 표합니다. 최근 이 콤비나트에서 事故가 있었다는 것을 들었습니다. 동일한 일을 하고 있는 한 사람으로써 진심으로 애도의 뜻을 표하는 바입니다. 그러면 오늘 강연에 들어가기로 하겠습니다.

化學工業의 安全을 확보하기 위해서는 그림1과 같이 다음의 3要素가 있습니다. 그것은 원료나 제품등의 化學物質, 이들을 처리하여 제조하기 위한 設備 그리고 그 설비를 움직이는 사람의 作業입니다. 이 3가지를 종합적으로 管理하는 조직이나 체제도 대단히 중요합니다. 이들 4가지 점에 대하여 스미또모화학(住友化學)에서의 思考方法과 對策例를 다음에 소개하고 마지막으로 우리들과 관계가 깊은 여러 機關과의 관계에 대하여 말씀드리겠습니다.

스미또모화학은 종업원 7,600인, 매출액 5,560억 엔(1988년)의 종합화학회사로서 石油化學을 중심으로한 기초화학품, 染料와 같은 정밀화학품, 農藥등의 농업화학품을 제조하고 있으며 전자공업 용약품등의 신규사업도 하고 있습니다. 그 조직은 上記의 4개 사업부문, 5개의 공장, 11개의 연구소라 本社의 여러 부문으로 이루어져 있습니다. 1913

년에 회사가 설립되어 현재의 자본금은 812억엔입니다.

스미또모화학은 環境과 安全에 대하여 다음 사항을 기본자세로 하고 있습니다. 「製造·貯藏·輸送등의 사업활동을 하는데 있어서 環境의 保全과 保安確保에 만전을 기하며 地域사회와의 共存, 共榮을 추구한다. 또한 化學품의 제조메이카로서 生産·販賣·消費에 걸쳐 인간의 건강피해, 環境오염을 야기시키지 않도록 安全性의 확인을 행한다.」

1. 物質의 安全

스미또모화학에는 그림2와 같이 化學물질의 毒性과 環境生態계에의 영향을 조사하고 필요에 따라 시험을 행하는 安全性研究所가 있습니다. 또한 프로세스 연구소 안에 爆發·火災의 방지에 필요한 物性を 측정하기 위한 防災實驗室이 있습니다. 이들 시험에 대하여 회사의부로 부터의 委託에 응하기 위하여 「住化分析센터」라고 하는 子會社가 있습니다.

일본에서는 작년 消防法이 개정되어 새로이 化學물질의 위험성에 따른 분류의 定義와 위험성을 평가하기 위한 시험방법이 제정되었습니다. 이 때문에 방재실험실에서는 새로운 방법에 의한 시험 설비를 충실히 갖추고 필요한 측정을 행하고 있습니다. 또한 방재실험실에는 暴走反應 측정장치(ARC : Accelerated Reaction Calorimetry)나 着火에너지 측정장치와 같이 신제품과 새로운 화학프로세스의 개발단계로 부터 안전성을 확인하기 위하여 각

* 住友化學工業株式會社, 環境保安部長

** 本稿는 제9회 學術講演會(1989. 10. 13)에서의 講演內容임.

原稿整理, 水原大 尹在煥 教授(工博)

종의 필요한 시험장치를 갖추고 활용하고 있으며 일본에서는 우수한 시험연구기관으로써의 평가를 받고 있습니다.

석유화학공업에서 필요한 전기나 스팀을 조달하기 위한 發電보일러의 연료로써 오일코크스(석유의 증류잔분)를 사용하고 있으나 파쇄한 오일코크스를 豫熱하는 과정에서 異常이 발견되어 前述한 ARC로 시험한 결과 그 위험성이 판명되었습니다. 필요한 개선책을 강구하였기 때문에 사고없이 끝났으며 그 성과가 안전공학협회지에 곧 게재될 예정입니다.

화학물질의 防災物性평가와 같은 기초적연구에 있어서 일본의 민간화학회사의 수준은 歐美의 그것에 비해 반드시 높다고는 할 수 없으므로 미국 화학공학협회(AIChE)나 유럽화학공학연합(EFC-E)이 주최하는 국제적인 防災심포지움에 참가하고 또한 관계가 깊은 歐美의 화학회사를 방문하여 새로운 기술의 흡수에 노력하고 있습니다. 그렇게 하여 얻어진 知見이나 대학등 연구기관의 지도를 기초로 하여 社内の 전문가를 모아 여러가지 가이드라인을 만들고 있습니다. 예를들면 그림3에 나와있는 바와같이 「화학프로세스 안전지침」이나 「靜電氣 안전지침」과 같은 社內 기술자료(非公開)를 만들어 활용하고 있습니다. 안전에 관한 공학을 전공한 학생을 채용하거나 社內에서 실무경험을 쌓은 기술자를 대학등의 연구기관에 파견유학시키거나 지침작성 과정에서 경험자를 토론에 참가시키거나 하여 人材를 키우고 있습니다.

安全工學에 대하여 제 자신은 「바람직하지 않은 非正常過程을 취급하는 速度工學」(Safety Engineering is Kinetics on Undesirable Unsteady State)라고 정의하고 있습니다. 인화점, 발화점, 착화에너지, 연소속도, 可燃限界와 같은 防災物性的 대부분은 화학물질의 비정상적 현상을 상대적으로 비교하는데에는 유용한 速度因子를 나타내고 있으나 열역학이론의 뒷받침이 있는 증기압, 반응열과 같은 物性定數와는 성격이 다른 것이며 또한 화학공학에서 취급하는 열전도율과 반응속도정수와 같은 速度定數와의 관계도 명확하지 않습니다. 이 때문에 시험 측정조건과 傳熱條件이 相異한 실제장치에의 적용에는 많은 연구과제가 남겨져 있

다고 생각합니다.

炭鑛의 석탄무더기와 같이 양이 큰 반면에 표면적이 낮고 내부에서 발생한 熱이 유출되기 어려운 경우에는 少量의 샘플을 시험측정한 경우에 비하여 보다 不安全側인 낮은 溫度에서 自然發火할 것이 용이하게 추측됩니다.

동일한 의미에서 내부의 교반조건이나 냉각, 단열조건여하에 따라서는 실제장치쪽이 시험결과보다도 불안전측으로 될 가능성도 있으며 속도공학적 통찰에 근거한 시험데이터의 해석과 판단이 대단히 중요합니다. 이 그림4는 200 l의 장치를 사용하여 시험했을 때에는 잘 되었으나 그것을 실제장치인 600 l의 容器에 실험하였을 때에는 온도가 점점 상승하여 폭발하였다는 事例를 나타내고 있습니다. 반대의 의미에서 유동조건과 장치내구조(내부철물)의 영향을 이용하여 가스나 粉塵에의 착화폭발위험을 감소시키는 것도 가능하다고 생각합니다.

스미또모화학에서는 上述한 바와 같은 시험측정과 그 해석에 근거한 대책의 實例를 社內限의 자료로써 정리하여 화학프로세스 안전의 향상을 위하여 이용하고 있습니다. 이렇게 함으로써 社内の 인식이 높아져 방재물성 측정 건수도 급격하게 증가하고 있으며 방재실험실이 대단히 분주하게 되어 확장을 검토하고 있습니다.

스미또모화학에서는 시험연구용의 약품을 제외하고 原料, 中間體와 製品만으로도 2천수백종류의 화학품을 취급하고 있으며 그 하나하나에 대하여 각종 防災物性的의 문헌값과 측정값, 취급상의 주의사항등을 기재한 「안전데이터시트」(社內限)를 정비하여 회사내에서 널리 활용함과 동시에 그 중에서 제품의 안전한 취급을 위하여 필요한 정보를 뽑아 상품카달로그 등으로써 고객에게 알리고 있습니다. 최근의 새로운 知識이나 法令에 의한 시험법의 改正에 따라 물질안전데이터시트(MSDS)의 再檢討와 데이터베이스화를 추진하고 있습니다.

2. 設備의 安全

石油精製와 석유화학플랜트의 폭발화재사고의

본이 설비의 결함에 의하여 발생하고 있다는
 을 잘 알려진 바와 같습니다. 스미또모화학은
 1980년 기간동안 화학장치재료나 설비관리기술의
 연구개발에 힘을 기울여 왔습니다. 이 축적된 성
 과를 바탕으로 새로운 裝置材料를 개발하거나 설
 비관리기술과 관리시스템을 타 회사에 有償으로
 제공하기도 합니다. 재료연구, 설비관리기술 및
 인공지능과 같은 시스템개발을 관할하는 엔지니
 어링연구소가 설치되어 있으며 그 기술제공을 本
 社에서 라이선스부가 담당하고 있습니다.(그림2
 참조)

스미또모화학 전체의 설비에 관한 社內規格, 基
 準의 제정, 개정과 설비기술에 관한 정보교류, 인
 식의 통일등을 목적으로 하여 公務委員會가 설치
 되어 있으며 本社안의 생산기술부가 그 사무국이
 되어있습니다. 제 자신도 위원의 한 사람으로써
 사고사례등 설비보안에 관한 정보제공을 행하고
 있습니다.

설비관리의 第一歩는 플랜트의 계획과 설계단
 계에서 시작됩니다. 제품과 프로세스를 개발하여
 공업화를 계획하는 초기에, 취급하는 화학물질의
 부식성이나 프로세스의 온도, 압력, 조건등을 감
 안하여 가장 적절한 재료, 용접등의 제작방법을
 선정할 필요가 있습니다. 前述한 엔지니어링연구
 소나 플랜트를 운전하고 點檢保全하는 부문의 경
 험과 英知를 모으는 것이 安全設計의 결정적인 방
 법입니다. 조업조건의 변동폭에 견디어 낼 수 있
 는 재료, 반대로 장치를 보호하기 위하여 필요한
 제어방법, 保全點檢에 필요한 空地등을 고려한 배
 치, 조작하는 인간의 행동을 고려한 計器類의 작
 업성, 중앙제어실내의 배치등, 설비의 안전성은
 설계계획단계에서 거의 결정되어 버립니다. 나중
 에 수정하거나 추가공사를 하는 것은 경제적으로
 도 손실이 많게 됩니다.

설비적인 安全對策으로는 사고발생 방지대책과
 사고확대 방지대책이 있으며 일본에서는 前者에
 대해서는 그 대부분이 기업의 자발적인 대책으로
 이루어지며 後者는 法令등에 의하여 강제적으로
 규정되는 것이 상당부분 있습니다. 사고가 발생
 한 뒤의 일을 생각하는 것보다는 먼저 사고가 발생하
 지 않도록 생각하여야하며 그 쪽이 기술적으로도

경제적으로도 용이합니다. 발생 방지대책으로서
 는 설비나 프로세스의 異常을 빨리 발견하여 조치
 를 취하기 위한 검출정보설비나 긴급제어장치, 과
 거의 경험에 근거한 재료의 향상, 보다 良質의 시
 공관리등이 있으며 확대 방지대책으로서는 가스
 누출검지 경보설비, 스팀커튼, 防油堤, 소화설비,
 流出油 확산 방지용 오일펜스등이 있습니다.

安全對策에 疇점은 없는가 어디에 중점을 두고
 생각하여야 되는 가를 판단하기 위하여 스미또모
 화학에서는 「防災어세스먼트 適用指針」(非公開)
 을 작성하여 활용하고 있습니다. 내용은 크게 나
 누어 그림3에 보시는 바와 같이 체크 리스트와 같
 은 정성적인 평가, 危險度를 點數로 나타내거나
 事故의 피해범위(폭풍, 복사, 확산)를 계산하는 정
 량적 평가, Fault Tree Analysis 나 Operability Study
 와 같은 시스템공학적인 해석수법 등에 대하여 어
 떻게 사용할 것인지 實例를 곁들여 해설하고 있습
 니다.

이 중의 「플랜트 안전 체크 리스트」는 스미또모
 화학의 많은 전문가의 지식을 집약하여 약 6년동
 안의 세월에 걸쳐 완성한 것으로 플랜트의 計劃으
 로 부터 建設・運轉・保全에 이르는 과정에서 체크
 해야 될 약 850개 항목을 정리한 것 입니다. 社
 內에서는 설비의 신설・증설과 개조시마다 이것
 을 활용하여 그 결과에 대하여 보안사찰을 행하여
 안전대책에 만전을 기하고 있습니다. 이것에 대해
 서는 같은 業種의 타 회사로부터도 공개해 달라
 는 요망이 강하여 「住化 기술정보센터」라고 하는
 子會社로부터 노우하우에 알맞는 가격으로 판매
 되고 있습니다.

危險度の 정량적 평가법에 대해서는 아직 공개
 할 만한 단계에 이르지 않았으나 點數制의 평가법
 은 다우식 화재폭발지수의 수정판에 對策點이라
 고 하는 개념을 도입하여 석유화학공장 중의 중요
 플랜트를 인식하기 위한 보조적 역할을 하는 정도
 로 사용을 하고 있습니다. 피해범위의 계산법은
 日本獨自의 계산식을 베이스로 하고 있으나 이 방
 면으로는 구미제국에서 눈부시게 발전하고 있으
 며 각종 프로그램이 개발되어 있으므로 장래에 도
 입할 것을 고려하여 정보의 수집에 노력하고 있습
 니다.

설비관계의 사고에서 무시할 수 없는 것은 수리 공사의 製造와 保全의 接點에서 발생하는 연락 확인의 미스입니다. 스미또모화학의 석유화학 플랜트에서는 일상적인 보수작업시에 확인판과 확인표를 사용하여 공사장소나 事前遮斷 청소등의 확인에 미스가 없도록 노력하고 있습니다. 또한 정기수리와 같은 대공사가 계속되는 경우에는 공사업자와 일체가 된 안전대책본부를 설치하여 연락을 수시로 하여 사고방지에 만전의 체제로 진행하고 있습니다.

3. 作業의 安全

화학공장에서 발생하는 事故의 상당한 부분은 직접 人間の 실수에 의하여 일어나고 있습니다. 앞에서 말씀드린 製造와 保全의 接點에 있어서 미스가 간접적 원인이 되어 일어나는 설비사고나 工事의 관리감독 불량, 설계제작의 잘못에 의한 사고를 포함시키면 사고의 거의 대부분에 인간이 관련되어 일어나고 있습니다. 설비의 신뢰성이 향상되어 온 현대사회에서는 더욱 事故를 줄여 안전성을 높이기 위해서는 인간이 하는 역할이 대단히 크게 되고 있으며 인간공학과 관리공학적인 연구에 관심이 쏠리고 있습니다. 안전요소와 인간과의 관련을 나타내며 그림5와 같습니다.

作業과 管理의 미스는 커다란 사고나 災害로 연결될 뿐만 아니라 作業員 자신에게도 피해가 미칠 가능성이 크기 때문에 반대로 勞動災害의 발생률이 안전성의 바로미터가 될 수도 있습니다. 스미또모화학에서는 과거 10년 이상에 걸쳐 신문등에 회사의 이름이 나올만한 큰 사고재해가 일어나지 않았으며 또한 수년이래로 社員의 사망 재해는 발생하지 않고 있습니다. 그림6에 나타낸 바와 같이 사원의 休業災害度數率은 동일 업종의 他 회사나 석유화학공업의 평균치보다도 낮으며 세계적으로 정평있는 미국의 화학회사인 Du Pont 社의 성적에 가까워지고 있습니다. 사원의 休業災害나 공사업자등 협력회사원의 重大災害는 중역회의에 보고됩니다. 또한 발생현장에 수명의 안전기술지도원을 파견하여 원인을 면밀하게 조사함과 동시에 현장관리자와 협의하여 대책을 강구하는 제도가

있습니다. 이와 같은 실적위에서 몇개의 공장이 우량사업소로써 노동부 대신, 통상산업 대신, 일본화학공업협회로부터 안전표창의 영예를 받고 있습니다.

作業安全의 기본은 作業基準書의 정비와 그 교육에 있습니다. 작업표준으로는 공장전체 공통인 것(예를들면 공동방재근무 요령따위)도 있으나 대부분은 플랜트 별로 고유의 작업표준이 만들어집니다. 기준서는 프로세스 설계의 思想이 살아있지 않으면 안되며, 또한 作成·改廢로부터 결재에 이르는 시스템과 책임이 명확하지 않으면 안됩니다. 숙련작업원 스스로에게 초안작성을 부과하는 것도 參與意識을 가지게 하여 이해하기 쉬운 기준서를 만들기 위하여 자주 쓰이는 방법입니다. 연구소에 있어서도 약품혼합 위험등이 관점으로 부터 실험기구 취급과 시약선반의 안전기준을 정하고 있습니다.

教育訓練은 인재육성을 위해서도 기업내의 중요한 업무이며 조직적으로 또한 효과적으로 시행할 필요가 있습니다. 이를 위하여 다음의 3가지 사항이 중요시되고 있습니다.

먼저 첫째로 「효율적인 교육시스템」을 만드는 것입니다. 공장과 직장내에 교육위원회와 같은 조직을 만들어 라인과 스테프가 협력하여 교육의 필요성 파악과, 계획, 실행 및 교육효과의 평가·판정의 사이클시스템을 확립하는 것입니다. 작업원 한 사람 한 사람의 지식과 경험이 다르므로 개인별 기록을 만들어 교육의 무리, 낭비를 배제합니다.

두번째로 「자발적 소집단 활동의 활용」이 적극적인 의식을 가지게 하는데 바람직합니다. 석유화학 과 같은 연속 플랜트에서는 일상적 감시업무의 사이에 異常 豫상훈련과 같은 집합직장내 교육과 작업원의 로테이션에 의한 多能化를 위한 멘투맨 교육이 행해지고 있습니다.

세번째는 「시청각교재의 제작과 활용」이며 上述한 개별교육의 省力化나 고령자의 반복자습 교육에 도움이 됩니다.

危險豫知 訓練은 일본의 거의 모든 화학공업에서 채용되고 있는 방법으로 위험에 대한 감각을 연마하는데 유효합니다. 원래 노동재해방지를 위

하여 발족했던 이 방법이 최근은 「위험 예지활동」(KYK)으로 확대되어 그 變形으로 「프로세스 위험 예지」(PKY), 「3분간 위험예지」나 「一人 KY」등으로 발전하여, 「히야리·하토운동」등이 파생되고 있습니다. KYK라고 하는 것이 화학공장에서는 현장의 인사말이 되고 있습니다.

그러면 그림7에 나와 있는 바와 같이 위험 예지 훈련이라고 하는 것이 어떠한 일을 하는지 말씀드리겠습니다. 예를들면 여기에 그림8이 있습니다. A라는 사람이 탱크물리에 지금 액체를 보내고 있는 장면입니다. 이 그림을 보면서 그림 모두가 그림중에 어디에 어떤 위험이 있는지 모두가 토의를 하여 위험을 발견하는 훈련을 하는 것입니다. 그래서 의논을 하여 지금 당장 무엇을 해야 하는가 어떠한 처치를 해야 하는지를 찾아내는 것입니다. 벌써 알아 차리셨겠지만 연결구에서 액체가 새고 있습니다. 만약 연결구에서 호스가 빠지면 어떤 재해가 일어날까 하는 것은 상상만 하여도 엄청난 재해가 일어날 가능성이 있습니다. 이렇게 여러 사람이 의논을 하여 위험 감지능력을 훈련시킵니다. 스미또모화학에서는 위험 예지활동의 입문서를 만들어 공장뿐만 아니라 연구소에도 배포하고 있습니다. 현재에는 工事나 수송에 협력하는 회사에 까지 확대되고 있습니다.

다음에는 히야리·해토운동에 대하여 말씀드리겠습니다. 그림9의 히야리·해토에 대하여는 회사 전체로부터 「히야리(등끝이 오싹) 했던 일」 「하토(깜짝 놀란) 했던 일」의 事例를 수집하여 컴퓨터로 분류처리하여 중요한 것은 事例集으로써 社内에 배포하여 활용하고 있습니다. 여기에 예를들면 대개 종업원 한 사람당 연간 10건의 히야리·하토한 경험을 보이고 있습니다. 스미또모화학의 현장에서 일하고 있는 사람은 6천명이나 됩니다. 그렇기 때문에 한 사람당 10건씩이면 1년에 6만건의 놀란 경험이 보고되고 있습니다. 그 중에서 약 5%가 컴퓨터에 등록됩니다. 그 중의 1/10, 즉 전체의 0.5%가 데이터가 되어 책으로 되어 배포됩니다. 그 책의 一例입니다만 예를들면 그림10에 있어서 누군가가 사다리를 타고 올라 가는데 철망 모양의 것이 밑으로 떨어졌습니다. 만약 밑에 사람이 있었다라면 아마 다쳤을 것입니다. 그러한

등끝이 오싹한 경험을 모두가 보면서 다음부터 일어나지 않도록 정리정돈을 잘하고 뒷정리를 확실히 잘 하는 습관을 기릅니다.

다음에는 人間工學에 대하여 조금 말씀드리겠습니다. 인간공학에는 세 가지 어프로치가 있어서 心理學(의식하는 인간), 生理學(피로하게 되는 인간), 管理學(시스템안의 인간)이라는 3가지 어프로치로 부터 인간의 판단과 행동의 미스를 방지하기 위한 연구가 행해지고 있습니다. 心理學이라고 하는 것은 아까 말씀드린 히야리·하토도 그 하나라고 생각합니다. 인간의 의식을 복돋우기 위해서는 어떻게 하면 되는가 하는 것입니다. 生理學이라고 하는 것은 인간이 피곤해지면 어떠한 실수를 저질르는가 하는 것을 연구합니다. 여기 會場에 계신 분들도 아마 상당히 피곤하신 분들이 많이 계시리라고 생각합니다. 일본에서는 손가락질을 하면서 호칭을 하는 방법이 공장에서 많이 사용되고 있습니다. 이것은 어떻게 하느냐하면 무엇인가 工場을 운전하는 사람이 조작을 하면서 반드시 확인을 하는 것입니다. 그것은 “좋다”라고 큰 소리를 내면서 손으로 가리킵니다. 그 때에 소리를 내므로써 먼저 스스로 자극을 받습니다. 그리고 손가락을 가리킴으로써 손가락의 움직임으로부터 자극을 얻기도 합니다. 그렇게 함으로써 인간의 지능을 항상 활성화된 상태를 유지시킵니다. 그러니까 이 손가락질 호칭에 의한 확인은 인간공학적으로도 이치에 맞는 방법으로써 보급되고 있습니다.

그외 관리공학의 문제를 포함하여 인간공학에 대하여 우리들은 일본에서는 화학만이 아니라 여러가지 다른 업계와 교류하고 있습니다. 이 인간공학의 연구 그룹을 구성하고 있는 것은 화학공장 과 철도회사, 비행기, 원자력발전소 이 4개가 중심적인 존재입니다.

스미또모화학에서는 「人間の 行動特性과 安全對策」이라는 教材를 제작하여 작업원 각각을 위한 자기경계로써 사용하는 외에 標識, 表示에 의한 작업환경 정비에도 활용하고 있습니다.

비상시의 대응으로서는 플랜트마다 긴급조치 훈련을 빈번하게 실시하는 외에 공장전체로써도 통보호출훈련이나 인근기업과 행정기관과의 공동 훈련을 실시하여 항상 준비를 게을리하지 않도록

하고 있습니다.

4. 安全管理

이상 物質, 設備, 作業의 3요소에 대하여 안전수법을 말씀드렸습니다만 이들을 종합적으로 조화시켜 누락과 편중이 없도록 관리하는 것이 가장 중요한 포인트입니다. 여기 그림11에 적혀 있습니다만, 安全이라고 하는 것은 주부의 일처럼 이것으로 끝났다고 하는 것이 없습니다. 이것으로 끝이라고 하는 결말이 없습니다. 항상 안전이라고 하는 것이 따라 다닙니다. 그림11에 보시면 굵은 선으로 그은 것과 가는 선으로 그은 것이 있는데 어느 쪽도 점선으로 표시한 평균값과는 비슷한데 여러분은 어느 쪽이 더 좋다고 생각하십니까? 이 그림에서 일본인인 경우에 얼굴이 아름답고 재능이 있으나 그러나 育兒와 家事는 별로 잘하지 못하는 여자와 무엇이든지 잘 하는 여자가 있는데 어느 쪽을 여러분은 좋아하시는지요? 工場의 安全에 대해서도 동일하게 말할 수 있습니다. 예를들면 防災設備에 돈을 많이 들여 열심히 하고 있으나 다른 것, 예를들면 방재연구라든지 위험예지는 별로 하지 않는 가는 선으로 그린 것과 비교적 여러가지 일은 빠짐없이 하고 있는 굵은 선으로 그린 것과는 어느 쪽이 안전하다고 생각하십니까? 가는 선으로 그린 것이 防災設備에 돈을 많이 들였으나 危險豫知를 하지 않았기 때문에 누군가가 잘못을 저질러 커다란 災害가 발생할 수도 있다는 것을 나타내고 있습니다. 이와같이 제가 지금 말씀드린 것과 같은 여러가지 일에 편중되지 않게 관리하는 것이 대단히 중요한 포인트가 됩니다. 물질안전의 연구나 설비의 안전설계에 기술자가 아무리 힘을 기울려도 현장 작업의 미스로 사고를 발생하게 된다면 아무런 쓸모가 없습니다.

일본의 많은 석유화학기업에서는 본사, 사업소, 직장과 같이 層別로 관리가 행해지고 있습니다만 경영자로 부터의 指令(Top Down)과 末端으로 부터의 提案(Bottom up)이 서로 잘 링크하면 커다란 성과를 거둘수가 있습니다. 그림12에서 왼쪽에 나와 있는 것이 Top Down, 즉 위에서 부터의 指示이고 오른쪽에 나와 있는 것이 Bottom Up, 즉 밑

에서 부터 위로 올라가는 것인데 밑에서 부터 어떤 問題提起를 해서 그것을 해결시켜가는 과정에 있어서 上部로 부터의 어떤 지원이 대단히 중요하다고 생각합니다. 이것도 평사원의 기분을 헤아린 경영, 간부의 뜻을 명심한 활동, 그리고 신뢰관계에 바탕을 둔 냉철한 관리에 의하여 달성되고 있다고 생각합니다.

스미또모화학에는 本社에 環境保安·화학품안전위원회가 있어서 회사전체의 保安에 관한 기본 방침, 목표, 계획등을 심의하고 사업소의 사찰을 정기적으로 실시하고 있습니다. 이 위원회에는 環境保安, 화학품안전, 수송의 3專門部會가 있으며 보다 구체적인 검토를 행하고 있습니다.(그림2 참조) 특히 스미또모화학에서는 轉送의 안전에 대한 것을 대단히 중요하게 생각하고 있습니다. 수송중에 만약 큰 사고가 일어나면 인근주민에게 대단히 큰 피해를 입히기 때문입니다. 수송전문부회에서는 제품수송중에 사고가 발생했을 때의 처치방법등을 기재한 엘로우카드를 작성하여 트럭이나 물리의 운전수에게 전달하고 있습니다. 관련된 子會社와의 정보교환과 협력도 밀접하게 행하고 있으며 轉送과 工事に 관련된 협력회사와의 안전에 관한 협의회 조직도 있어서 상호의 안전향상에 기여하고 있습니다.

安全에 관한 科學과 工學은 과거의 경험이나 사고의 해석을 축적시킴으로써 진보하여 왔습니다. 그러한 의미에서 事故事例集과 문헌을 요약하여 검색하는 시스템이 도움이 됩니다. 스미또모화학은 국내외에 폭넓은 정보망을 가지고 있으며 관계된 事故정보를 社內에 速報하는 시스템 및 사고정보를 키워드(Key Word)로써 검색하는 시스템을 활용하고 있습니다. 사고정보 중 공개할 수 있는 수천 건을 선정하여 그 검색용 인덱스를 「佳化기술정보센터」로 부터 판매하고 있습니다. 사고정보를 포함한 각종 방재기술정보를 요약하여 회사만의 방재자료 정보로써 사업소에 배포하여 활용하고 있습니다.

事故情報의 활용방법으로서는 통계적 방법과 해석적 방법이 있습니다. 前者는 管理의 중점을 어디에 놓을 가를 생각하는데 유용하며 後者는 직장마다 교훈을 숙지하고 대책을 고려하는데 도움

기 됩니다. 情報로 부터 교훈이 될만한 사항을 추출하여 가공하는 것도 필요하게 됩니다. 情報의 waters가 되는 것을 피하기 위하여 어디에 어떠한 정보를 정확히 전달할 것인지 취사선택이 필요하게 되는 경우도 있습니다.

일본의 석유화학기업의 대부분은 社員의 改善提案制度를 가지고 있으며 종업원으로 부터 제안된 수많은 改善案에는 안전에 관한 것이 상당히 포함되어 있습니다. 제안된 改善案은 그 중요성과 긴급도에 따라 검토한 뒤에 실시되며 특히 우수한 제안에 대해서는 표창함으로써 그 의욕을 북돋아 주고 있습니다. 이러한 장치는 전원참가에 의한 品質管理(TQC 운동)과 동일한 연장선상에 있으며 양호한 勞使關係에 의하여 뒷받침되고 있습니다.

직장내의 순시파트를이나 위험예지활동에 의하여 발견된 안전상의 弱點을 예를들면 위스트텐(最惡 10位)과 같은 형태로 정리하여 하나하나 대책을 세워갑니다. 개개 직장의 힘만으로는 해결할 수 없는 것이나 각 직장에 공통된 문제는 하나의 사업소로서 검토하여 해결합니다. 동일한 회사 전체로서 채택한 쪽이 좋은 문제에 대해서는 全社管理의 틀 안에서 처리합니다. 이와 같은 Botton Up 이 있는 한편 Top 으로 부터의 주의 환기나 本社의 관리스태프가 선두에 서서 全社적으로 추진하는 업무도 있습니다.

이와 같은 조직 안에서 라인관리자나 안전관리 스태프가 하는 역할은 큼니다. 관리자에 요구되고 있는 것은 그 資質에 부가하여 상사, 부하, 및 동료나 전문 스태프에의 공간적 배려와 과거의 경험을 살려 미래를 통찰하는 것이라고 생각합니다. 그리하여 말하지 못하는 설비나 주민, 소비자등이 소리없는 소리를 듣는 것도 管理者의 중요한 역할입니다.

사업소 안의 보안관리조직도 중요한 직무가 부가되어 있습니다. 일본의 高壓가스취제법의 예를 들면 라인관리자로서 보안통괄자-보안기술관리자-보안주임자-보안담당자-보안관리스태프로써 보안기획 추진원이 법정책임자의 형태로 업무관리조직 안에 자리매겨져 있습니다. 이 보안관리 스태프는 사업소의 諸 계획의 안전상의 검토, 범구상 필요한 수속, 관계행정기관과의 연락절충,

사업소내의 안전의 추진, 인근기업과의 보안상 협의연대등, 사업소에 따라서는 방재기자재의 정비, 방재요원의 훈련, 출입문의 관리등을 포함하여 중요한 직책을 담당하고 있습니다.

5. 外部機關과의 關係

일본에서는 3개의 행정기관이 석유화학공업의 保安에 관한 規制를 행하고 있습니다. 石油 콤비나트等 災害防止法은 通商産業省과 自治省의 공동관할이지만 그의 3법률의 소관관청, 소속연구소, 검사업무와 시책추진을 행하는 협회의 예를 다음에 나타냅니다. 일본의 석유화학공업은 이들 여러 기관의 지도하에서 그 시책에 협력하고 있습니다.

법률명	소관관청	소속연구소	검사업무나 시책추진협회
소방법	자치성, 소방청	소방연구소	위험물보안기술협회
고압가스취제법	통상산업성	공업기술원 화학기술연구소	고압가스보안협회
노동안전위생법	노동성	산업안전연구소	중앙노동재해방지협회 일본보일러협회

일본에서 폭발·화재등의 防災에 관한 연구를 행하고 있는 기관으로써는 동경대학 공학부(반응화학), 동경공업대학자원화학연구소, 요코하마국립대학공학부(물질공학), 종합안전공학연구소등이 있습니다. 學會, 協會로써는 안전공학협회, 화학공학회, 정전기학회, 석유학회, 일본인간공학회, 일본농협협회 등이 있습니다. 일본의 석유화학공업은 이 機關들과 밀접한 관계를 가지고 산업안전심포지움등에 적극적으로 참가하여 다른 업종의 안전수법을 흡수하고 있습니다.

일본의 관련업계 단체로써는 경제단체연합회(經團連), 일본화학공업협회(日化協), 석유화학공업협회(石化協) 등이 있습니다.

經團連에서는 행정개혁에 관하여 보안규제등에 대한 의견을 총괄하여 일본정부의 심의회에 건의하고 있습니다. 日化協에서는 안정성적이 우수한 사업소를 매년 표창하여 그 事業所長의 좌담기사를 회원에게 배포하여 업계의 안전향상에 노력하고 있습니다.

石化協에는 保安委員會가 있어서 업계보안정책

에 대한 구체적인 사항의 검토, 고압가스, 소방방재, 노동안전에 관한 규제에의 대응, 자발적인 추진에 대한 협의와 총괄 등을 활발하게 행하고 있습니다. 행정을 지원하는 협회로의 위원의 파견, 법령기술기준 해설서나 법정자격자 강습교재의 작성등에도 적극적으로 협력하고 있습니다. 이상은 주로 가맹각사의 본사 보안스태프를 중심으로 행하여 지지만 가맹사업소의 제조플랜트 관리자를 모아서 행하는 保安研究會도 있습니다. 에틸렌, BTX, 고압폴리오레핀, 저압폴리오레핀, 모노마제일, 모노마제이, SR(합성고무) 이라고 하는 7개의 保安研究會가 있으며 각각 現場의 구체적인 보안대책에 대하여 친밀하게 정보교환을 행하여 제조 보안 기술의 향상에 노력하고 있습니다. 또한 사업소의 보안관리 기술자나 설비관리 기술자도 포함한 정보교류의 場으로써 년 1회 保安推進會議을 개최하고 있습니다.

일본에서는 설비관리가 양호한 사업소의 설비에 대하여 법정검사 방법에 특전을 줌으로써 사업소의 자주적 노력에 대하여 자극을 주는 제도가 1986년경에 발족하였습니다. 이것은 石化協과 석유연맹이 행정기관에 적극적으로 호소함으로써 실현된 것입니다.

이상 중앙관서에 있어서 여러 기관의 역할에 대하여 말씀드렸습니다만 지방에 있어서 각종 활동도 석유화학방재보안의 향상에 커다란 공헌을 하고 있습니다. 前述한 保安法에 대하여 말하자면 먼저 석유 콤비나트등 재해방지법의 사업소내 배치규제는 중앙관청이 담당하고, 다른 것은 지방공공단체(縣市町村)에 위임되어 있습니다. 또한 소방법은 市町村長, 고압가스 취제법은 都道府縣知事, 노동안전위생법은 勞働基準監督署에 그 認許可의 권한이 주어져 있습니다.

지방에는 法에 근거한 石油 콤비나트등 防災本部와 그 협의회, 공동방재조직, 원할한 행정을 행하기 위한 임의단체(위험물안전, 고압가스안전, 노동안전등에 관한 협회)등이 있어서 官·民의 협력체제가 깔려져 있습니다. 기업간의 응원체제, 통보연락체제등을 총괄적으로 결정하여 예상되는 사고에 대하여 공동으로 훈련을 하고 있습니다. 또한 행정기관과 민간기업과의 사이의 의사소통

을 꾀하며 정보를 교환함으로써 상호의 안전과 신뢰향상에 노력하고 있습니다.

民間企業과 地方公共團體는 주변지역의 주민대표나 언론보도기관과도 신뢰관계를 유지하도록 노력하고 있습니다. 콤비나트 사업소의 대부분은 공장의 계획적인 정지나 공동방재훈련과 같이 주목받기 위한 사태를 미리 통지하며 또한 정기적으로 공장견학회나 친목행사를 개최하여 주민의 이해를 얻도록 노력하고 있습니다. 사업소 외에 영향을 미칠 사태가 발생했을 때의 弘報體制도 있으며 주민으로부터의 조회에 항상 응할 수 있는 宿直, 日直체제로 만전을 기하고 있습니다.

이상 석유화학공업의 安全確保手法에 대하여 주로 본사 보안담당부문의 관점에서 정리하여 보았습니다.

工場의 폭발화재방지는 방재설비의 충족이나 要員의 교육훈련만으로 달성되는 것이 아니라 종업원 한사람 한사람의 안전의식과 폭넓은 종합적인 안전대책위에서 달성되는 것이라는 것을 이해해 주셨으리라 생각합니다.

우리들은 자신의 現狀을 항상 반성하고 더욱 더 좋은 방법이 있으며 겸손하게 그것을 배워 흡수하여 향상을 계속하고 싶다고 생각합니다. 그렇기 때문에 업계단체뿐만이 아니고 개별 기업끼리라도 상호주의에 입각하여 無償의 정보교환과 有償의 기술제공에 의하여 保安技術을 연마하여 왔습니다. 이와같이 서로 벽을 쌓지않고 협조하여 온 배경에는 「어느 공장에서 큰 사고가 일어나면 그것은 그 회사만에 그치지 않고 이윽고 닥쳐올 사회의 신용저하와 법규제의 강화등에 의하여 결국은 업계 전체에 그 영향이 미친다」고 하는 1970년대 일본의 냉엄한 체험이 있습니다.

일본의 유명한 장기棋士의 말에 「運·勸·技·根」이라고 하는 것이 있습니다. 저는 이것을 「安全」에 적용시켜 좌우명으로 삼고 있습니다. 아무리 노력하여도 인간의 능력에는 한계가 있습니다. 「운」나쁘게 사고가 발생했을 때에는 그 教訓을 사고재발 방지를 위하여 최대한 활용하고 싶습니다. 또한 사고의 발생을 방지하기 위하여 위험에 대한 예민한 감각을 몸에 익혀 「감」을 작동시키고 싶습니다. 그리하여 安全管理의 「기」를 갖고 닦으면서

좋은 것은 「근」기있게 계속하고 싶다고 생각하고 있습니다.

이상으로 저희 변변찮은 강연이 韓日兩國의 석유화학공업의 우호적이고 건전한 발전을 위하여 조금이라도 도움이 된다면 더할 수 없는 기쁨이라고 생각합니다. 모처럼의 기회이므로 남은 시간은 여러분의 질문이 있으면 반도록 하겠습니다. 마지막으로 오늘 이 학술강연회에 초청해주신 한국화학학회 회장님이신 金眞一 교수님과 통역을 맡아준 尹在煥 교수에게 진심으로 감사를 드립니다. 경청해 주셔서 감사합니다.

질문1. 석유화학コンビ나트의 시설에 대하여 안전 점검을 하는 기관은 어떤 기관이 있으며 그 구성과 점검항목은 어떠한 것인가?

답: 일본의 석유화학コンビ나트의 안전에 관한 법률이 4개 있습니다. 4법률에 근거한 검사기관이 4개 있습니다. 하나는 소방서입니다. 또 하나는 都道府県 세번째는 노동기준감독서, 마지막으로 중앙관청으로 통상성과 자치성의 2개기관이 양방공동으로 하고 있습니다. 일본은 안전에 관한 법률이 대단히 복잡하여 한국에서는 그것을 모방하지 않는 것이 좋을 것입니다. 저희 기업의 입장에서 말씀드리면 어디 한국군의 기관에서 검사를 전부 맡아주면 좋겠습니다. 예를들면 보일러라든가 압력용기, 이와같은 것은 노동기준감독서에서 검사합니다. 이것은 법률로써 1년에 한번 반드시 내부를 열어서 검사하게 되어 있습니다. 그리고 고압가스라든지 액화가스에 대해서는 지방자치단체인 都道府県이 검사합니다. 법률상으로는 내부를 열고 검사하라고는 적혀있지 않습니다. 그러나 플랜트를 정지하지 않으면 하기 어려운 검사도 받습니다. 그리고 소방서의 검사입니다만 1만킬로리터 이상의 탱크는 10년에 한 번, 5만킬로리터 이상의 탱크는 5년에 한 번, 이 숫자는 확실치 않습니다만 그 정도라고 생각합니다, 그러한 빈도로 내부를 열고 소방서의 검사를 받게 되어있습니다. 일본에서는 법률에 근거한 검사 이외에 감독관청이 필요에 따라 출입하여 검사할 수가 있습니다. 따라서 예를들면 석유화학 플랜트에서 1년에 한 번 정기 검사를 합니다만 그 후의 검사는 3군데의 관청이

들락날락 검사를 해서 큰 일을 치루고 있습니다. 그외에도 셀 수 없을 정도로 많습니다만 이 정도로 마칩니다.

질문2. 아까 강연에서 플랜트 안전체크 리스트를 판매하고 있다고 했는데 한국에 들어와 있는지도 또한 구입방법은?

답: 플랜트 안전체크 리스트는 플랜트의 계획, 설계, 건설, 운전, 보전관리에 관하여 체크해야 될 850 항목을 정리한 것으로 120페이지의 책으로써 가격은 165,000엔으로 시판은 하지 않고 限定部數로 스미카 기술정보센터에 신청하여 구입할 수 있습니다.

질문3. 스미또모화학에서 안전에 투자하는 비용이 총생산의 몇 %나 되며 얼마나 되는지?

답: 스미또모화학에서는 매년 환경과 안전을 포함하여 약 10억엔의 투자를 하고 있습니다. 그것은 전체 매출액이 5,500억엔 정도이니까 그 안에서 10억엔을 투자하는 것이 쉽니다. 그리고 그 10억이라고 하는 것은 눈에 보이는 투자입니다. 그러나 눈에 보이지 않는 투자, 예를들면 방재실험실을 만들어 실험한다든가 나중에 부가하여 설치하는 것 예를들면 소방차와 같이 플랜트 안에 들어가 있는 것과 같이 계산할 수 없는 투자도 많이 하고 있습니다.

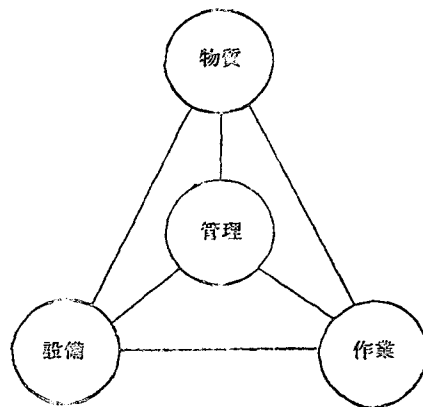


그림1. 안전의 3요소

Sumitoma Chemical
 Head Office 環境保安部
 生産技術夫
 License Dept.
 Committee 環境保安, 化學品安全
 專門部會: 環境保安
 化學品安全
 輸送
 工 務
 Research Labo. Chemical Safety
 Ecology
 Toxicology
 Engineering
 Process
 防災實驗室

子會社 Sumika 分析 Center
 Sumika 技術情報 Center

그림2. 스미또모화학의 구성

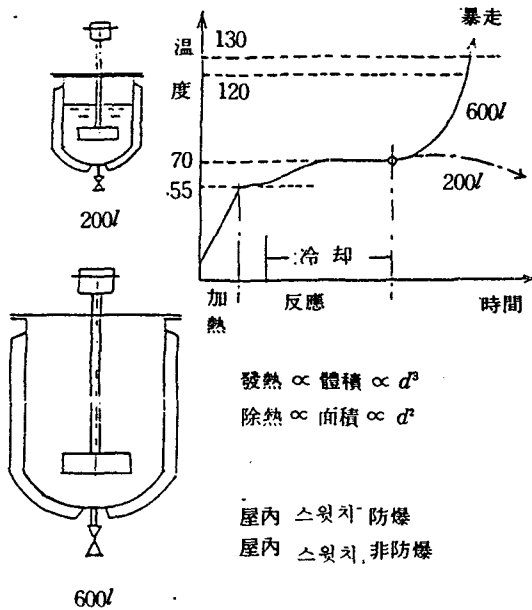


그림4. 시험조건의 상이가 결과에 미치는 영향

Guidelines :

- Chemical Process Safety
- Electro-Static Safety
- Application of safety Assessment
- Check List
- Hazard Evaluation
- Hazard Ana(lysis)
- Fault Analysis
- Fault Tree Analysis
- Operability Study
- Fiant Safety Check List(販賣)

Data Base :

- Material Safety Data Sheet(MSDS)
- Accident Information Indor. (販賣)
- Abstract of Safety Informations

그림3. 회사내 기술자료

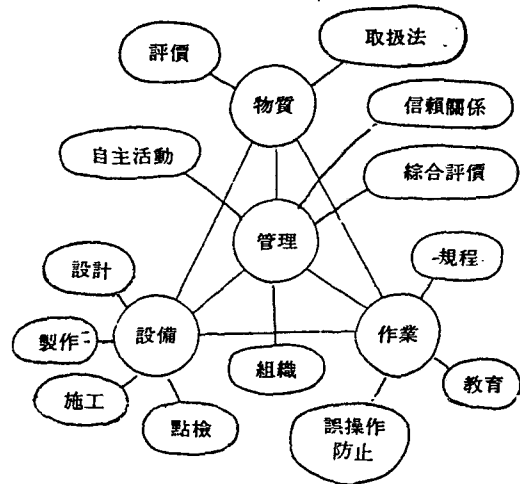


그림5. 안전요소와 인간과의 관련

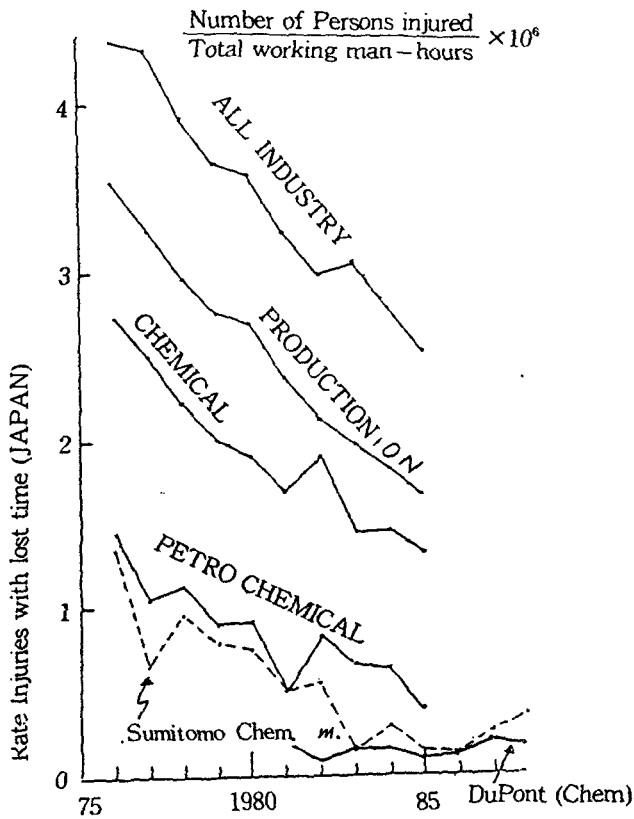
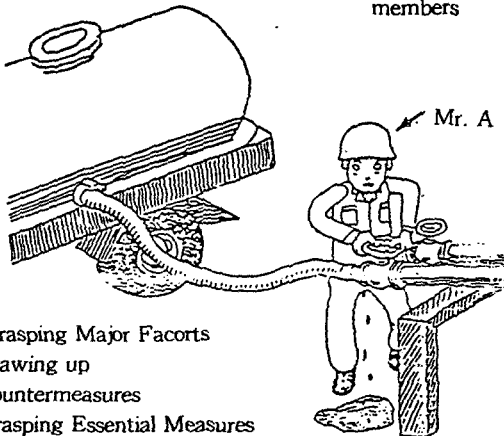


그림6. 스미또모화학의 휴업재해도수율

TRAINING TO FORESEE DANGER

Round

1st. Finding out Danger Factors Discuss with all members



- 2nd. Grasping Major Factors
- 3rd. Drawing up Countermeasures
- 4th. Grasping Essential Measures (What we have to do immediately)

그림8. 위험예지훈련의 일예

Training to Foresee Danger

Kiken(Danger)

Yochi(Foresee)

Kunren(Training)

by small group meeting.

1st. Find out danger factors

2nd. Grasp main Factors

3rd. Draw up countermeasures

4th. Grasp essential countermeasures

Modified KYK

3 min. KYK

One man KYK

Process KYK

Instruction KYK

그림7. 위험예지훈련

Hiyari-Hatto

Hiyari : Some one feels

anything dangerous

Hatto : Some one is suddenly

aware of dangerous thing

Hiyari-Hatto Activity :

Gathering and analysis of nearmiss

(Example)

proposed Hiyari-Hatto;

approx. 10 a year/employee

Registered in Computer;

approx. 5% of total

Selected on papers

with illustration;

approx. 0.5% of total

그림9. 히야리·해토운동

12

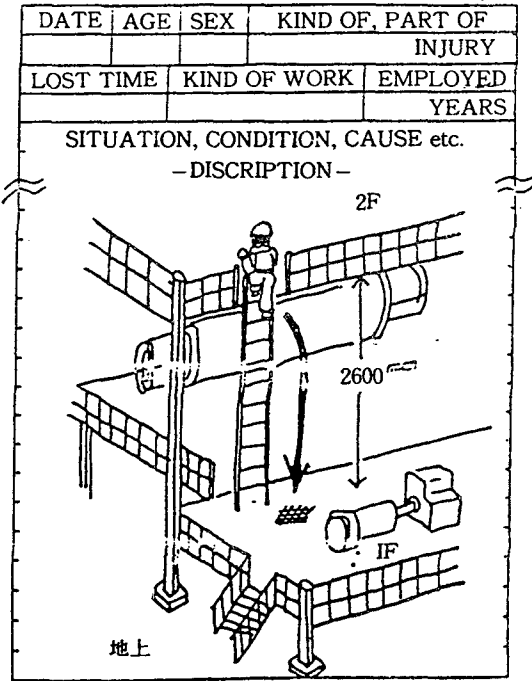


그림 10. 히야리·허튼운동의 일예

"SAFETY, like a woman's work, is NEVER DONE". T.A. KLETZ.

Which is better?

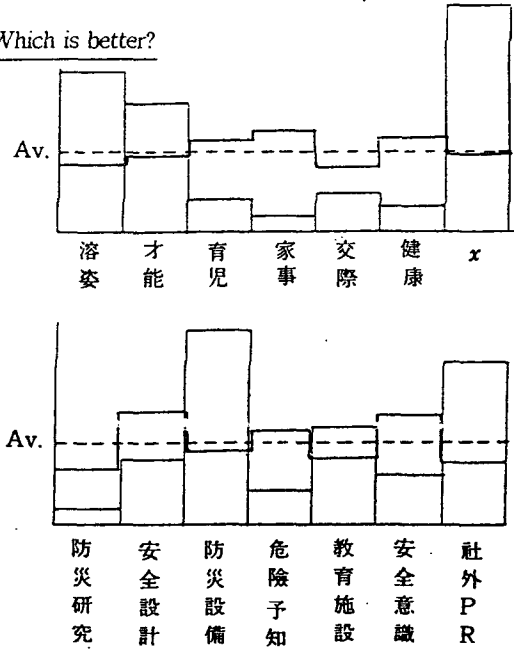
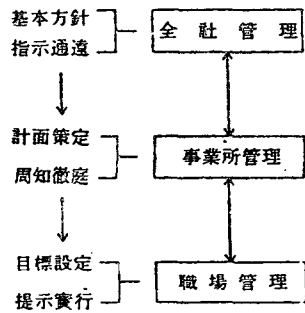


그림 11. 안전관리수법

TOP DOWN



BOTTOM UP

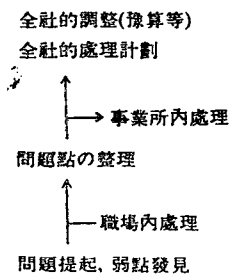


그림 12. 층별관리