

作業環境汚染 化學物質의 有害性調査方向研究
Methodological Approach to Surveillance of Chemical Hazards in
Worksite Environments

金 五 植*
Kim, Oh-Sikk

ABSTRACT

Prior to being prepared the surveillance method and the surveillance system of chemical hazards, the employer's investigation of the newly-registered-chemical hazards has been to be under obligation along with legislation of the Hazardous Chemicals Control Act and revision of the Industrial Safety & Health Act in 1990. In order to make up the chemical hazards examining plan and to frame the chemical hazards investigating system about the newly-registered chemicals and the existing hazardous chemicals in worksite environments, the KISCO's chemical hazards surveillance program is methodologically researched and presented.

1. 序論

1990年 우리나라의 産業安全保健法이 1차로 개정되어 시행됨으로써 作業環境을 오염시켜 作業者의 健康을 위해할 수 있는 有害化學物質에 대한 有害성을 조사하도록 의무화하고 있다. 동시에 有害化學物質管理法이 제정되어 自然環境과 生活環境을 오염시킬 수 있는 化學物質에 대한 有害性調査를 의무화하고 있다. 산업안전보건법

에 의한 化學物質의 有害性調査나 유해화학물질 관리법에 의한 有害性調査는 受益者負擔原則에 따라 모두 당해 화학물질을 營業의 目的이나 手段으로 하는 事業者의 遂行事項으로 하고 있다. 당해 화학물질의 事業者가 스스로 有害성을 조사하고 시험한다는 것은 우리나라에서는 극히 희소한 境遇에 지나지 않는다고 할 수 있으며, 주로 당해 화학물질의 事業者가 유해성에 관한 傳門試驗機關에 의뢰하여 시행할 수밖에 없는 實情이다.

現實적으로 우리나라의 有害性 試驗機關은 완

*正會員 : 산업안전보건연구원

비되어 있지 못하며, 화학물질이 갖고 있는 다양한 有害性中에서 一部分의 有害性만을 시험할 수 있다. 如他の 有害性은 사실상 先進外國의 專門試驗機關에 의뢰하거나 既存의 發表資料에 의존할 수밖에 없으므로, 무엇보다도 먼저 化學物質의 有害性評價 시스템이 구축되어야 하는 것이다. 이러한 現實의인 要求事項에 부응하여 作業環境의 汚染原因으로 되는 化學物質의 有害性調査體系나 方案에 대하여 方法論的 (methodologically)으로 접근하여 作業環境汚染側面에서의 有害性調査體系의 構築에 필요한 推進 方向을 제시하고자 하였다.

2. 作業環境과 有害化學物質

2.1 作業環境과 汚染

사람이 삶을 영위하여가는 環境(environments)을 대별하여 보면 自然環境과 作業環境으로 나누어진다. 自然環境(natural environments)이란 인류가 유사이래로 生存을 유지하여오던 叢배와 정복의 對象인 大自然의 環境을 가리키는 것이고, 作業環境(worksite environments)이란 사람이 社會生活를 영위하는 經濟的 方便으로서 직장, 즉 사업장에 종사하는 境遇에 대한 당해 사업장내의 人爲的 境界의 環境을 가리키는 것이다. 自然環境과 作業環境이 모두 사람을 主體(subject)로 하여 사람이라는 대상밖의 客體(object)를 環境으로 인지하는 것이지만 自然環境이 대상으로 하는 사람은 一般大衆이나 公衆과 같이 不特定の 사람으로서 當該 自然環境內에 존재하는 모든 사람들이다. 그러나 作業環境이 대상으로 하는 사람은 當該 作業場에서 작업하는, 즉 자신의 業務를 직접적이거나 간접적으로 수행하는 特定人들이라고 할 수 있다.¹⁾

기본적으로 作業環境은 작업자라는 特定人을 主體로 하고 작업자가 작업활동중에 物理的, 化學的 및 生物學的인 影響을 받게 되거나 그러한

영향을 미칠 수 있는 領域이다. 그러므로 作業者를 주관적으로 생각하여 작업자 밖의 作業環境을 무시하거나 객관적인 作業環境만을 大象으로 생각하여 作業者를 무시할 수는 없다. 그러나 作業環境의 設計나 評價란 측면에서 보자면 作業者와 作業環境이 둘이 아닌 하나, 즉 全體이므로 작업자와 작업환경이 一體化되고 綜合化된 作業環境生態(worksite ecosystem)로 발전되고 확장되게 된다. 따라서 作業環境을 쾌적하게 유지하려면 단순히 作業環境만을 객관적으로 파악할 것이 아니라 그러한 작업환경속에서 作業者가 生態學的으로 생존하면서 기능하게 되는 것이므로 쾌적한 作業環境生態가 유지되도록 하여야 한다.

作業環境은 生産的 側面을 도외시킬 수 없으므로 作業者가 作業環境을 마음대로 조정한다는 것은 사실상 不可能하다. 따라서 作業의 遂行에 부수되어 발생하는 物理的, 化學的 및 生物學的의 要因은 작업환경을 오염시키는 根源이 되며, 이러한 作業環境의 汚染은 당해 작업장에 근무하는 作業者의 健康에 유해한 영향을 미치게 된다. 作業環境의 汚染에 기인되는 惡影響을 아직까지도 有害要因의 發生源으로부터 모두 제거한다는 것은 불가능하므로 發生源의인 有害要因의 除去만이 아니라 악영향을 받게 되는 個人的인 有害要因의 除去도 동시에 시행되어야 한다. 이러한 연유로 作業環境의 汚染對策은 작업자와 관리감독자 모두의 責任인 것이다. 作業環境의 汚染에 의하여 直接的인 影響, 즉 신체적인 영향을 입게 되는 대상은 作業者이지만, 작업환경의 오염에 의하여 間接的인 影響, 즉 경제적인 영향을 입게 되는 대상은 管理監督者 내지 事業主이다. 作業環境의 汚染에 기인되어 발생하는 經濟的 損失 내지 身體的 損失은 물리적 요인이나 생물학적 요인 및 화학적 요인의 3가지 要因중에서 化學的 要因에 의하여 발생하는 損失이 가장 크다고 할 수 있다. 그러므로 作業環境의 汚染對策은 화학적 유해요인, 즉 有害化學物質의 制御管理에 초점을 두어야 하는 것이다.

2.2 作業環境汚染의 有害化學物質

가) 新規化學物質

人間이 이용하는 化學物質을 대별하여 보면 天然的 化學物質과 人工的 化學物質로 나누어진다. 지구상에 존재하는 天然的 化學物質은 약 800만 개로 추정되고 있으며, CAS는 1977년 11월을 基準으로하여 우리들의 周邊에 존재하는 化學物質로서 컴퓨터에 기록된 것이 4,039,907개라고 하였고 매주 약6000개의 化學物質이 새로이 파악되고 있다고 하였다. 1년에 약30만개의 化學물질이 新種化學物質로 등재되고 있는 것이다. 약 400만 개의 化學物質中에서 약340만개는 化學的 構造가 충분히 밝혀져 있다고 하였다.

그러나 통상적으로 사용되고 있는 化學物質의 數는 美國의 경우 약6.5만개이고, 日本의 경우 약4.5만개이며, 우리나라의 경우는 약2만개로 추정되고 있다. 1986년 環境處에서 조사한 우리나라의 流通化學物質은 총10,033종이었다. 이 중에서 輸入品은 8,329종 및 國內生産品은 1,704종이었다. 商品名으로 신고되어 거래되는 化學物質의 種類까지 포함시킨다면 2만종 정도라고 추정된다.

新規化學物質(newly registered chemicals)은 新種化學物質(newly made chemicals new chemicals)과는 상호간의 의미가 다르다. 新種化學物質이란 새로이 만들어지거나 새로이 발견되는 化學物質로 정의되지만, 新規化學物質이란 輸入이나 發見 및 合成에 의하여 새로이 登錄되는 化學物質이라고 정의할 수 있다. 이와같이 새로이 (즉 新規로) 등록되는 新規化學物質의 登錄規制를 관장하는 法規가 産業安全保健法과 有害化學物質管理法이다. 産業안전보건법에서는 作業環境內의 化學物質管理를 대상으로 하고 있고, 유해화학물질관리법에서는 自然環境內의 化學物質管理를 대상으로 하고 있다.

나) 中間生成物

周邊에 현존하는 化學物質들은 대부분이 最終

生成物로서 제공되는 것들이거나 여타 최종생성물의 原料로서 제공되기 위한 것들이다. 말하자면 終局的인 최종생성물과 1次的인 최종생성물이다. 終局的인 最終生成物은 消費用的 商品으로 이용되는 化學물질이고, 1次的인 最終生成物은 原料用的 商品으로 이용되는 化學물질이다. 이러한 최종생성물은 自然環境의인 側面에서 문제점을 발생시킬 수 있는 化學물질들이다. 그러나 作業環境의인 側面에서는 중국적인 최종생성물과 1차적인 최종생성물도 産業現場의 作業環境을 오염시킬 수 있지만, 당해 산업체의 生産品을 생산하는 課程에 있어서 발생하는 中間生成物(즉 中間體)들이 作業環境을 오염시켜서 作業者的 健康을 해칠 確率이 높다. 이러한 中間生成物이란 i)어떠한 生産品을 생산하는 生産工程에서 만들어지는 不安定한 中間體가 누설되어 作業環境을 오염시키는 것일 수도 있고, ii)生産工程에서 이용되는 化學物質이 生産공정의 어떠한 단계에서 熱分解되어 생성되는 分解生成物일 수도 있으며, iii)生産工程에서 이용되는 化學물질이나 이의 불안정한 中間體가 누설되면서 받게되는 어떠한 觸媒作用(catalysis)에 의하여 생성되는 中間生成物(즉, 누설밸브의 구성물질이 촉매작용하거나 공기중의 옥시단트 등이 촉매작용하여 발생하는 1차적 및 2차적 중간생성물)일 수도 있다.

다) 既存化學物質

기존화학물질이란 “이미 존재하는 化學物質”이라는 意味가 아니고, 産業安全保健法 제40조3항(화학물질의 유해성조사)에 의하여 名稱이 공포된 化學물질이라는 意味이다. 自然環境의인 측면에서만이 아니라 作業環境의인 측면에서도 既存化學物質의 汚染이 신규화학물질의 오염보다 훨씬 더 광범위하고 심대한 것이다. 産業現場의 作業자가 다루는 수많은 既存化學物質들이 作業環境을 오염시키고 있으므로, 기존화학물질에 대한 作業環境改善이 産業보건위생관리의 主要業務이다. 또한 기존화학물질에 대한 作業者的 健康問

題가 완전히 해결되어 있지 못하며 作業者에 대한 有害性도 충분히 규명되어 있지 못한 實情이다. 더욱이 수많은 既存化學物質中에서 作業환경에 대한 許容濃度가 설정되어 있는 것은 겨우 1000여종에 지나지 않는다는 事實이다.

2.3 化學物質의 有害性調査

어떠한 化學物質을 經濟的 目的으로 이용하는 경우에 있어서는 당해 化學物質의 有害性을 조사하여야 한다. 化學物質의 有害性調査는 이의 생산자나 수입자 및 취급자가 直接的으로 實驗調査하는 방법도 있고, 다른 研究機關 등에서 실험조사하여 보고한 신빙성있는 實驗結果를 間接적으로 조사연구하여 적절하게 外延하고 評價하는 방법도 있다. 어느 한 종류의 化學物質에 대한 有害性을 모두 실험조사하는 경우의 費用은 直接費만 50만달러 정도가 투입되는 것으로 추정되고 있다. 이러한 直接費외의 間接費까지 고려한다고 하면 70만~80만달러(5~6억원)는 소요되게 된다. 그러므로 일부의 化學物質을 생산, 수입 또는 취급하는 事業者가 신종의 化學물질에 대한 事業領域에 참여하거나 확장하는 경우에 있어서는 有害性의 調査費用이 지나친 경제적 부담으로 작용하게 되는 것이다. 그러나 現實的인 측면에서 보면 어느 한 나라의 經濟規模가 선진국수준에 이르지 못한다고 하면 經濟性있는 新種化學物質의 개발이 불가능한 것이다.⁴⁾

미국이나 일본의 경우도 1970년대의 초반에 이르러서야 毒性物質規制法(Toxic Substances Control Act; TSCA, 1972)이나 化學物質審査規制法(일본, 1973)이 제정되게 되었다. 우리나라의 경우도 經濟規模가 상당히 비대해진 1990년대에 이르러서야 有害化學物質管理法(법률제 4261호, 1990년 8월 1일 제정)과 産業安全保健法(법률 제 4220호, 1990년 1월 13일 개정)이 제개정되게 되었다. 유해화학물질관리법은 유해화학물질에 의한 自然環境의 汚染防止를 주목적으로 하고 있으

며, 産業안전보건법은 유해화학물질에 의한 作業環境의 汚染防止를 한편의 목적으로 하고 있다. 이러한 두법이 대상으로 하는 化學物質의 有害性調査는 신종화학물질의 유해성조사가 아니라 新規化學物質의 유해성조사이다. 우리나라에는 아직 신종화학물질의 開發(10종/년정도) 보다는 新規化學物質의 導入(300~400종/년 정도)이 많기 때문에 신규화학물질의 유해성을 조사하여 관리함으로써 우리나라의 自然環境이나 作業環境이 선진국에서 개발한 신종화학물질의 有害性 내지 安全性 檢證을 위한 先進國의 實驗場화하는 현상을 미연에 방지하자는 것이다.

産業安全保健法에서 유해화학물질을 대상으로 규정한 조항을 보면, i) 제37조의 製造등의 禁止, ii) 제38조의 製造등의 許可, iii) 제39조의 有害物質의 表示, iv) 제40조의 化學物質의 有害性調査, 그리고 v) 제41조의 사업주의 有害性 自體調査 및 措置이다. 여기서 제조금지물질이나 제조허가물질 및 유해성표시물질 등은 産業安全保健法 施行令에 의하여 당해 化學물질의 이름이나 含有量을 지정하여 두고 있다. 또한 化學물질의 유해성조사는 新規化學物質을 대상으로 한다고 제40조에서 구체화하고 있으며, 有害性調査對象의 除外物質을 지정하여 두고 있다. 산안법 제40조에 의한 유해성조사 제외물질은 i) 元素, ii) 天然의 產出의 化學물질, iii) 放射性物質, iv) 暴露의 憂慮나 유해성이 없는 신규화학물질, v) 1년간의 輸入量이 30kg 이하인 신규화학물질 등이다. 또한 산안법 제41조에서 규정하는 有害性 調査物質은 신규화학물질이 아닌 既存化學物質을 대상으로 하는 것이며, 기존화학물질의 製造나 使用에 있어서 발생하는 有害性을 事前에 방지하고자 하는 것이다. 기존화학물질에 대한 이러한 有害性調査는 당해 化學물질에 대한 유해성을 既存의 資料에 의하여 시행하여야 하는 유해성조사이다. 事業者가 기존의 유해화학물질을 제조 및 취급하고자 하는 경우에 있어서는 이의 有害性을 資料調査로써 수집하고 평가하여 作業者의 保健

維持에 필요한 적절한 조치를 취하여야 한다. 또한 기존화학물질에 대하여 새로이 대두되는 有害性調査나 기존의 유해성을 재시험, 재검증, 재확인 및 재평가하는 有害性調査는 經濟的 理由로 인하여 당해 화학물질의 사업자가 시행하는 것이 아니라 國家로 하여금 시행토록 하는 國家의 責務(유해화학물질관리법 제4조, 일본의 노동안전위생법제57조)로 하고 있다.

2.4 化學物質의 危害性評價

作業環境을 오염시키는 화학물질은 有害性(hazard)과 危害性(risk)을 갖고 있다. 유해성이란 화학물질이 갖고 있는 자신의 固有한 毒性으로 발현과는 무관한 定性的인 의미이고, 위해성이란 어떠한 作業環境中에서 발현될 수 있는 有害危險性으로 定量的인 의미이다. 또한 화학물질의 危害性評價(risk assessment)란 어떠한 화학물질의 毒性을 i) 確認(identification)하고, ii) 생물종의 變異나 메카니즘 등을 特性化(characterization)하고, iii) 이를 解析(analysis)하여, iv) 毒物量-感應作用(dose-response relationship)의 상관성을 방법론적으로 접근하여 구하는 것이다. 終局的으로는 하나의 數學的 모델에 데이터에 적용하여 數直的인 算定値를 만들어내는 것이다. 이러한 산정치는 許容暴露量에 대한 지침이나 決定事情으로서의 역할을 하게 된다. 위해성이란 유해성과 위험성을 동시에 갖고 있는 有害危險性이다. 위해성 평가에서는 毒性데이터를 완전하게 평가하여야 하고 각 評價段階(4단계)에서의 決定事項 및 確定事項들을 완전하게 해석하여야 한다.

i) 有害性確認(hazard identification) : 독성학적인 데이터의 根據를 검토한다. 데이터의 근거가 현실적인 決定에 있어서 불충분하다고 하면 당해 화학물질의 毒性範圍를 확인할 수 있는 毒性試驗을 실시한다. 유해성의 確認段階에서는 인간의 건강에 대한 潛在的인 惡影響이 보다 더 확인되어야 한다.

ii) 有害性評價(hazard evaluation) : 독물량-감응 작용의 상관성, 잠재성, 生物種의 變異, 메카니즘 등을 확정한다. 有害性評價의 단계에서는 데이터를 완벽하게 분석하여 데이터의 有效性을 결정하고, 모델링의 適用性을 결정하며, 모델링할 毒物量-感應作用의 값을 확정하는 것이다.

iii) 暴露評價(exposure evaluation) : 인간의 가능한 폭로량을 산정하거나 모델링하며, 폭로의 經路와 폭로의 豫想値를 산정한다.

iv) 危害性算定(risk estimation) : 인간의 暴露評價値와 결합시켜, 동물과 사람의 독성데이터를 數學的으로 모델링하여 인간의 건강에 대한 影響의 確率이나 範圍를 산정한다.

3. 作業環境汚染 化學物質의 確認

화학물질의 생산, 이용 및 처분과 관련하여 발생하는 有害性 및 危害性의 評價는 현대의 고도 산업사회에 있어서는 必須的인 要件이다. 과학적인 측면에서는 多量이거나 高濃度로 주어지는 모든 화학물질은 모두 有害性을 갖고 있으며 毒作用을 하게 된다. 그러나 여기서는 어떠한 화학물질이 作業環境을 오염시킬 수 있다는 일종의 假想的인 條件下에서 일어나게 되는 惡影響의 發現으로 한다. 그렇지만 어떠한 화학물질의 自然環境內 및 作業環境內의 動態(fate)와 影響濃度(effect concentration)에 대한 접근치 및 신뢰구간을 어느 정도로 그러한 값들의 固有値와 근사시키느냐 하는 문제는 政策上 및 判定上의 문제이다. 여기서 어떠한 화학물질의 有害性을 평가하기 위한 흐름도를 나타내어 보면 그림-1과 같다.

화학물질의 危害性評價에 대한 각 단계는 特定的인 目的을 수행하여야 하지만 相互聯關的으로 연결되어 있다. 각 단계에 있어서도 필요한 情報를 수집하여 해석하여야 하며 각 단계에 필요한 決定도 내려야 하는 것이다. 모든 화학물질은 그

나름대로의 특성을 소유하고 있으며 그러한 특성이 당해 화학물질의 존재價値를 갖게 하므로 개별 화학물질의 특성이 고려될 수 있도록 危害性評價의 각 단계에 柔軟性(flexibility)을 부여하여야 한다. 각 단계에서 필요로 하는 試驗은 간단한 것에서 부터 매우 복잡한 것에 까지 이르고 있다. 각 단계가 서로 밀접하게 연관되어 있긴 하지만, 각 단계가 필요로 하는 情報의 양과 종류는 相互獨立의이다. 실제적인 위해성평가 프로그램에서는 특성의 결정에 필수적인 判定基準

(criteria)이 있어야 하며, 총괄적인 危害性評價에 대하여 요구되는 데이터의 합리적인 取舍選擇基準도 있어야 한다. 이러한 判定기준이나 취사선택기준이 없다고 한다면 結果적으로 시험결과에 단순한 集積化나 데이터의 方向性없는 目錄化가 되어버리게 된다.

作業環境의 汚染原因으로 되는 화학물질의 確認은 화학물질 자체의 확인만이 아니라 화학물질의 使用과 연관되는 사항이나 화학물질이 作業環境이나 作業者에게 미치는 有害性까지 내포한다.

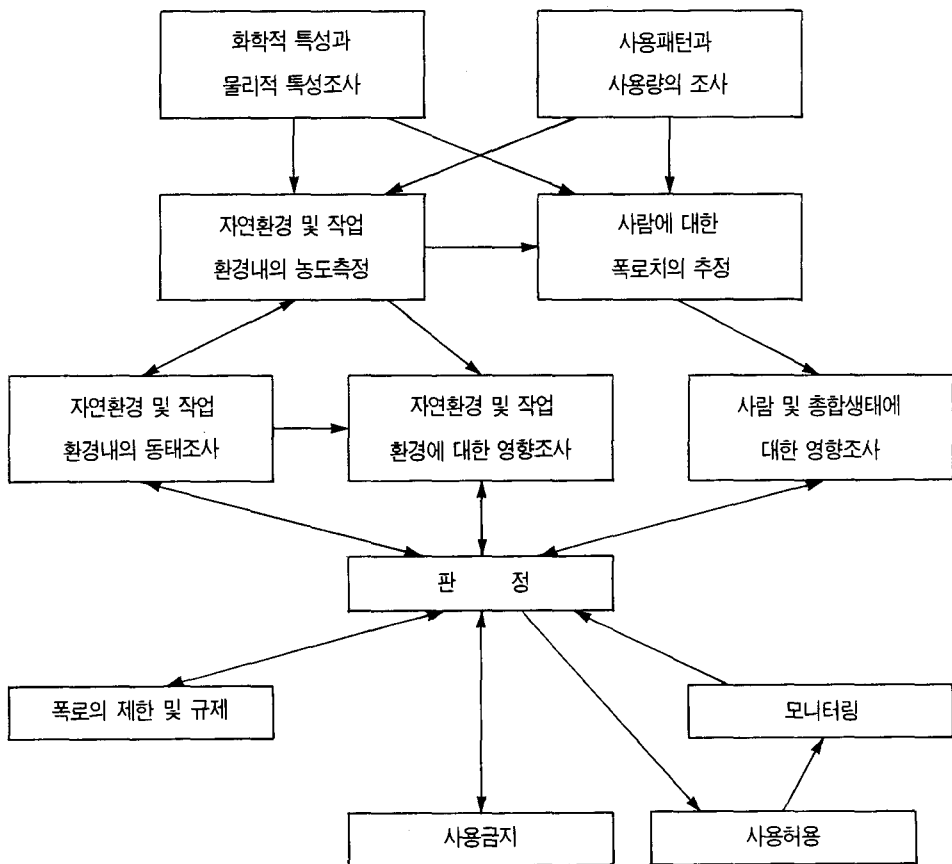


그림-1 화학물질의 위해성평가 프로그램의 흐름도

작업환경의 汚染原因으로 되는 화학물질의 확인에 있어서는 첫째로 新規化學物質이나 既存化學物質 및 中間體 등과 같은 화학물질을 확인한 후에 당해 화학물질의 有害성을 평가하는 일반적인 경우도 있고, 둘째로 어떠한 有害성의 發現에 의거하여 당해 유해성의 原因으로 되는 化學物質을 확인하여야 하는 특별한 경우도 있다.

첫번째의 확인은 既知의 化學物質에 대한 未知의 有害성을 확인하는 것이고, 두번째의 확인은 既知의 有害성에 대한 未知의 化學物質을 확인하는 것이다. 그러므로 未知의 有害성을 확인하는데 있어서는 生物學的인 毒性試驗이 위주가 되어야 하는 것이지만, 未知의 化學物質을 확인하는데 있어서는 당해 화학물질을 찾아내기 위한 각종의 化學的 試驗이 위주가 되어야 한다. 그러나 여기서는 既知의 化學物質에 대한 未知의 有害성을 평가하는 데 있어서 당해 화학물질에 관하여 확인하여야 할 사항이나, 既知의 有害성에 대한 未知의 化學物質을 찾아내는 데 있어서 확인하여야 할 사항들을 논급하자면, i)情報源과 情報調査, ii)實體의 把握, iii)物理學的 特性調査, iv)化學적 특성조사, v)생물학적 특성조사, vi)製造工程調査, vii)운반과정조사, viii)調製取扱課程調査, ix)이용과정조사, x)處分課程調査 등이다.⁶⁾

4. 作業環境汚染 化學物質의 評價

총합생태학적인 측면에서 어떠한 新規化學物質에 대한 대책이란 이러한 化學物質의 抑制管理이다. 먼저 신규화학물질이 사용되기 전에 이의 潛在的인 總合生態學的 惡影響을 효과적으로 시험하고 평가하는 프로그램이 마련되어 있어야 한다. 당해 신규화학물질의 사용이 적절하다면 이의 潛在的인 惡影響을 최소화시키는 防護對策이 필요하게 된다. 그러므로 화학물질의 總合生態學的인 독성은 자연환경 및 작업환경 관리의 중요한 구성요소가 되고 있으며, 自然環境的 및 作業環

境的 汚染管理의 기본요소가 되고 있다. 현실적으로도 신규화학물질의 總合生態學的 毒性은 신규화학물질에 대한 妥當性評價의 기본인자가 되고 있다. 총합생태학적 독성은 당해 화학물질의 生産業者가 통상적으로 이용하는 經濟的 因子와 유통 및 생산 등의 特性과 더불어 중요한 役割을 수행하고 있는 것이다. 그러나 신규화학물질의 用途에 관한 最終的인 決定權은 당해 자연환경 및 작업환경을 관할하는 政府에 있다고 할 수 있다.

여러나라에서는 化學物質의 사용이나 環境中의 分散에 관하여 규제하고 있다. 이러한 規制管理에는 수많은 試驗資料가 필요하다. 더욱이 화학물질의 규제관리는 國際的 問題로 등장하고 있다. 오늘날의 화학물질은 생산하는 나라와 소비하는 나라가 다르고 原料를 생산하는 나라와 最終製品을 생산하는 나라가 다르며, 거의 모든 화학물질은 國家間의 商品으로 이동하고 있기 때문이다. 그러므로 적절한 國際的 調整機能이 존재하지 않는다면 화학물질에 대한 規制對策이나 規制管理가 나라마다 다르게 되어 國家間의 移動을 제한하게 되어 쓸모없는 과도한 費用이 부과될 우려가 있다. 그리하여 OECD는 1981년에 이르러서야 化學物質에 대한 總合生態學的 毒性評價(즉, 생태학적 독성평가 및 유해성평가)의 基準試驗(standard test)이나 節次(procedure)를 이의 조정안으로 내어놓았었다. 그러나 OECD의 規制管理시스템에서는 각 나라마다 적정한 補完措置로써 입법이나 행정관리 및 모니터링을 하게 하고 있다. 그러므로 이미 사용중인 모든 화학물질에 대하여 곧바로 OECD의 試驗節次를 적용하지는 못한다. 그러한 試驗節次가 진행되는 동안에 OECD나라들의 經濟에 필수적인 화학물질들의 使用이 중지되어야 하기 때문이다. 그리하여 OECD의 試驗節次는 새로이 개발되는 新規化學物質에 대하여 적용토록 하고 있으나, 이미 사용중인 既存의 化學物質이라도 총합생태학적인 有害성이 의심스런 화학물질에 대하여서는 再評價

하도록 하고 있다. 그러나 종합생태학적인 측면에서 보면, 이미 제시된 試驗節次들이 완벽하지 못하므로 끊임없이 수정 및 보완되어야 한다. 여기서 신규화학물질의 總生生態學的 評價에 있어서 필요한 基本的인 데이터는 다음과 같다. i) 利用, 處分 및 放出의 패턴, ii) 물리화학적 인자, iii) 自然環境의 動態 및 分解, iv) 생물학적 반응인자, v) 動物의 毒性資料 등이다.⁷⁾

5. 作業環境汚染 化學物質의 有害性 調查方向

作業環境을 오염시키는 화학물질에 대한 有害性의 調查方向은 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫째는 이미 알고있는 既知의 化學物質에 대한 未知의 有害性을 조사하는 것이고, 둘째는 既知의 有害性에 대한 未知의 化學物質을 조사하는 것이며, 셋째는 未知의 化學物質에 대한 未知의 有害性을 조사하는 것이다. 既知의 화학물질에 대한 未知의 有害性調查에 있어서, 기지의 화학물질이란 既存化學物質과 신규화학물질 및 신중화학물질을 지칭하며, 이는 일반적으로 의미하는 化學物質의 有害性調查이다. 또한 既知의 有害性에 대한 미지의 화학물질조사에 있어서, 기지의 유해성이란 自然環境 및 作業環境에서 발현되는 유해성으로 자연환경중의 生物體나 無生物體(즉,

재료나 기자재 등)가 입게 되는 유해성이거나 작업환경중의 作業者나 機資材가 입게 되는 유해성이다. 이러한 유해성이 발현된 후의 既知의 有害性에 대한 原因物質, 즉 未知의 化學物質을 찾아내는 것이다. 기지의 유해성에 대한 미지의 화학물질을 찾아내는 有害性의 調查方法은 어떠한 職業病患者에 대한 疾病疫學調查(epidemiological survey)에서 채용되고 있는 유해성의 조사방법이라고 할 수 있다.

그리고 作業環境管理에 있어서 工程中的의 中間生成體에 의한 유해성을 조사하거나 組成이나 成分이 명확하지 않은 混合物에 대한 有害性을 조사하는 경우에 있어서 이용하는 유해성 조사방법이 세번째의 未知의 化學物質에 대한 未知의 有害性을 조사하는 것이다. 공정중의 中間生成體에 대한 化學的 組成은 일반적으로 未知인 것이며, 작업환경 내지 자연환경중에서 생성되는 各種 混合物의 化學的 組成은 용이하게 파악할 수 있는 것이 아니므로 未知라고 할 수 있다. 중간생성체나 혼합물에 의하여 발생하는 有害性은 더욱이 未知인 것이다. 그러나 安全한 作業環境管理를 위하여서는 未知의 化學物質에 의한 未知의 有害性調查가 必須的이라고 할 수 있다. 이러한 3가지의 유해성조사를 정리하여 보면 표-1과 같다.

표-1. 화학물질의 유해성조사방법과 특성

유해성 조사방법	대상의 화학물질	조사대상의 유 해 성	미 국 의 이용기관	한국의 이용기관
가) 기지의 화학물질에 대한 미지의 유해성 조사	기존 화학물질, 신규 화학물질, 신중 화학물질	급성시험, 만성시험	FDA, EPA, NIOSH	화학연구소 안전성센터, 보건안전연구원, 국립환경연구원
나) 기지의 유해성에 대한 미지의 화학물질 조사	실체파악	발현된 유해성	EPA, NOISH	환경처, 노동부
다) 미지의 화학물질에 대한 미지의 유해성 조사	공정중의 중간체, 환경중의 혼합물	급성시험 만성시험	-	-

6. 化學物質 有害性調査의 經濟性

1990년대 한국의 福祉技術開發方向에는 보건·의료·환경·교통·주택등이 내포되어 있으며, 과학기술처의 10大國策研究開發事業의 한 분야로서 環境 및 保健이 자리하고 있다. 이러한 개발 방향의 보건 및 환경에는 産業保健과 作業環境도 당연히 내포되는 것이지만, 國策研究課題로 선정되어 있지 못한 실정이다. 그러나 산업보건과 작업환경에 관한 技術도 그러한 테두리 안에서 改善 및 開發되어야 할 것이다. 우리나라의 作業環境, 自然環境 및 生活環境에 대한 技術의 실태를 보면, 原理的이고 公開的이며 共有的인 技術인 KNOW-WHY는 어느 정도의 수준에 이르고 있지만, 應用的이고 複合的이며 總合的인 技術인 KNOW-HOW는 아직 충분한 수준에 도달하고 있지 못한 상태이다. 그러므로 우리나라의 總合的 環境技術의 연구개발능력은 미숙한 단계이다. 이러한 관점에서 우리나라의 獨自의 研究開發能力을 제고시키기 위하여 마련된 1990년대의 환경기술개발전략은 ⅰ)總合環境管理技術, ⅱ)대기오염방지기술, ⅲ)토양오염방지 및 폐기물처리기술, 그리고 ⅳ)수질오염

방지기술 등이다. 總合環境管理技術의 개발계획은 주로 ⅰ)有害化學物質의 管理技術開發(소분류: 유해화학물질관리, 측정, 모니터링, 질병역학조사 등)과 ⅱ)總合環境影響評價技法開發(소분류: 환경관리시스템, 위해성평가, 인체보건영향평가, 사회경제영향평가 등) 및 ⅲ)生態系保全技術開發 등이다.* 이러한 총합환경관리기술의 연관개발계획을 정리하면 표-2와 같다.

우리나라의 環境技術開發戰略에 부응시켜 作業環境汚染 化學物質의 有害性調査計劃을 수립할 필요가 있다. 화학물질의 유해성조사방법에는 ⅰ)既知의 化學物質에 대한 未知의 有害性을 조사하는 방법, ⅱ)既知의 有害性에 대한 未知의 化學物質을 조사하는 방법, 그리고 ⅲ)未知의 化學物質에 대한 未知의 有害性을 조사하는 방법이다. 표-1에서 열거한 3가지의 유해성 조사방법을 검토하여 보면, 첫번째의 調査方法은 既存의 化學物質에 대한 새로운 유해성, 즉 窮極的인 有害性을 조사하는 것이다. 말하자면 費用이 저렴하거나 試驗이 용이한 유해성들은 이미 규명되어져 있기 때문에 가장 高價이고 難易한 有害性을 찾아내고자 하는 방법인 것이다. 두번째의 調査方法은 이미 發現된 既知의 有害性을 추적하여

표-2. 1990년대 한국의 복지기술훈발방향

1)유해화학물질 관리기술개발: 분류조사기법 개발(1995~1997년) 안전성 평가기법 개발(1998~2001년)
2)측정 및 모니터링기술개발: (1991~1994년)
3)질병역학조사기법개발: 환경성질병 진단기법 개발(1991~1994년) 질병역학기초조사(1995~1997년) 질병역학조사기법개발(1998~2001년)
4)환경관리시스템개발: 환경관리시스템기법개발(1991~1994년) 환경개선기법개발(1995~2001년)
5)유해성평가기법 개발(1991~1994년)
6)인체보건영향평가기법 개발(1995~2001년)
7)사회경제영향평가기법 개발(1998~2001년)

당해 유해성의 原因인 化學物質을 찾아내어 규명하는 것이므로 疾病疫學調査가 주종을 이루는 조사라고 할 수 있다. 세번째의 調査方法은 작업환경을 오염시키고 있거나 오염시킬 우려가 있는 作業環境汚染 化學物質의 有害성을 조사하는 방법이므로 당해 化學물질 자체를 確認하여야 하고 확인되는 化學물질의 有害성이 조사되어 있지 아니한 경우(예로써 중간체나 혼합물)에 유해성을 조사하는 방법이다. 作業環境管理의 側面에서 보면 세번째의 有害性調査方法을 채용하는 것이 最適의 選擇이라고 할 수 있다. 이를 총합하여 보면 표-3과 같다.

作業環境汚染의 원인이 되는 化學물질의 유해성을 조사하는 有害性調査方法을 결정하고 나면, 당해 化學물질의 有害毒성을 어느 정도까지 自體的으로 시험할 것인가를 결정하여야 하는 것이다. 어떠한 化學물질의 모든 有害毒성을 어느 한 機關이 모두 시험한다는 것은 不可能한 일이며, 그러한 先例는 지구상의 어느 나라에서도 존재하지 않고 있다. 그러므로 作業環境汚染의 原因으로 작용하는 化學물질의 有害性調査를 조사실험의 自體實施를 기준으로 분류할 수 있다. 여기서 調査實驗의 自體實施는 국가적인 측면에서 해석할 수도 있고, 어떠한 機關의 立場에서 해석할 수도 있다. 化學물질의 有害毒성調査는 대단히 많은 費用과 時間 및 人力을 필요로 하는 廣範圍한 것이므로, 國家的인 側面에서의 解析이 타당

하다고 할 수 있다.

美國의 경우를 보면, 有害毒性的 試驗에 관한 시험기관의 기준을 규정하여 두고서 그러한 基準(Good Laboratory Practice Standards:GLP기준)에 적절한 試驗機關이 실시한 結果值를 공인하여 주고 있다. 미국의 GLP는 所要目的에 따라 3가지로 공표되어져 있다. 첫째는 食品醫藥局(FDA)의 21CFR58(즉 Good Laboratory Practice standards for nonclinical laboratory studies:1978)이고, 둘째는 環境廳(EPA)이 FIFRA(즉 Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act)에 의거한 것으로 農藥에 대한 40CFR 160(즉 Good Laboratory Practice Standards for pesticides)이며, 셋째는 환경청이 毒性物質管理法(TSCA)에 의거한 것으로 독성물질에 대한 40CFR792(즉 Good Laboratory Practice Standards for toxic Substances)이다. 또한 미국의 産業安全保健研究院(NIOSH)은 化學물질에 대한 有害毒성을 직접 실시하지 않고 필요한 유해성은 公認試驗機關에 의뢰하여 실시하거나 공인시험기관에서 실시보고한 結果值를 이용하여 作業者의 안전보건유지에 적절하도록 해석평가하는 評價業務를 위주로 하고 있다.

日本의 경우를 보면, 미국과 마찬가지로 GLP 基準을 고시하여 시행하고 있지만 中央勞動災害防止協會 傘下의 Bioassay Center를 설치하여 有害性試驗을 실시하고 있다. 그러면서도 일본 노

표-3. 化學물질의 유해성조사방법과 적용

유해성 조사방법	주된 유해성 시험	적용방안	작업환경 관리측면에서의 중점조사방안	비고
가) 기지의 化學물질에 대한 미지의 유해성조사	고가이고 난이한 미수행의 독성시험	국가사회적	○	사전관리
나) 기지의 유해성에 대한 미지의 化學물질 조사	질병역학조사 및 생화학적 확인	환경의학적 산업의학적	◎	사후관리
다) 미지의 化學물질에 대한 미지의 유해성조사	화학적 확인 독성 시험 및 평가	작업환경적	◎	사전관리

동성 산하의 産業醫學總合研究所에서는 미국의 NIOSH와 마찬가지로 調査研究에 의한 유해성의 評價業務를 위주로 하고 있다. 미국에 비하여 일본은 公認試驗機關에만 의존할 수 없는 社會構造이므로, 별도의 Bioassay Center를 중재방으로 하여금 설치운영케 하고 있는 것이다.

우리나라에서 化學物質의 有害성을 시험하고 있는 기관을 들여보자면, 첫째는 과학기술처 산하인 韓國化學研究所의 安全性센터이다. 안전성 센터는 우리나라에서 새로이 개발되는 新種化學物質의 有害性試驗을 목적으로 하고 있으며, 組織毒性(systemic toxicity)과 環境毒性(environmental toxicity)에 대한 시험은 가능하지만 吸入毒性(inhalation toxicity)에 대한 시험은 不遠間에 가능한 것으로 추진되고 있다. 둘째는 보건사회부 산하인 保健安全研究院이다. 보건안전 연구원에서는 食品, 醫藥品 및 化粧品 등에 대한 有害性試驗을 목적으로 하고 있으므로 組織毒性의 試驗에 초점을 두고 있다. 세번째는 환경처 산하인 國立環境研究院이다. 1990년에 제정된 유해화학물질관리법에 의하여 실시계획중인 毒性試驗은 법규자체의 목적과 같이 환경에 대한 유해성인 環境毒性을 시험할 계획이다. 더욱이 우리나라의 경우는 미국이나 일본 등의 선진국처럼 企業體의 附設試驗機關이 제대로 구비되어 있지 않은 弱點이 있다. 또한 우리나라의 社會經濟的 이거나 國家財政的인 規模面에서 본다면 組織毒性和 環境毒性 및 吸入毒性을 모두 시험할 수 있는 機關이 하나의 試驗機關(즉, 안전성센터)으로만 존재하는 것이 經濟規模面에서의 重複投資를 방지할 수 있으므로 投資面에서의 妥當性이 있다고 할 수 있다.

7. 作業環境汚染 化學物質의 有害性調査方向 決定

작업환경오염 화학물질에 대한 有害性調査가 반드시 스스로 실험조사하여야 한다는 意味가 아

니고, 화학물질에 대한 유해성을 合理的이고 科學的으로 調査하여야 한다는 것이다. 作業者의 안전과 보건을 유지하고 증진함을 목적으로 하는 産業安全保健法 제40조 및 제41조에 의한 化學物質의 有害性調査는 作業장에서 사용되는 모든 화학물질에 대한 有害성을 합리적이고 과학적으로 시행하도록 하고 있다. 또한 산업안전보건법의 基本目的(법 제1조)이 産業安全保健에 관한 基準을 확립하는 것이므로 산업안전보건의 基準確立에 필요한 有害성을 합리적이고 과학적으로 조사하면 適當한 것이다. 이러한 基本目的은 미국의 산업안전보건법인 OSHA에 의하여 설립된 美國의 산업안전보건연구원(NIOSH)의 設立目的, 즉 "To develop and establish the recommended safety and health standards"와 根本的으로 일치하는 것이다. 우리나라의 경우에는 산업안전보건법에 의거하여 韓國産業安全公團(KISCO)이 설립되었으며 한국산업안전공단의 기반되는 目的遂行을 위하여 産業安全保健研究院이 설립되었다. 그러므로 산업안전보건연구원의 設立目的은 NIOSH처럼 산업안전보건에 관한 勤獎基準을 개발하여 설정하는 것이다. 산업안전보건에 관한 勤獎基準을 개발하고 설정하는 데 있어서는 화학물질의 有害毒性을 실험하여 평가할 수도 있고, 여타의 公認機關에서 실험한 결과치를 이용하여 産業安全保健에 적절하도록 外插하여 評價할 수도 있다. 그러므로 이러한 두가지의 方向을 Scenario로 작성하여 比較評價하면 그 방향이 보다 명확하게 된다.

표-3에서 지적한 바와 같이 作業環境管理側面에서 적절한 유해성 조사방법은 "未知의 化學物質에 대한 未知의 有害性調査"이고, 여기에서 필요한 유해성시험은 "化學的 確認試驗과 毒性試驗 및 毒性評價"이다. 이러한 사항들을 고려하여 Scenario를 작성하여 보면 다음과 같다. : SCENARIO-I : i) 화학물질의 分析和 確認, ii) 變異原性試驗의 實施, iii) 毒性評價이다. SCENARIO-II : i) 화학물질의 분석과 확인, ii)

표-4. 독성시험계획 시나리오의 특성비교

비교항목	시나리오-I	시나리오-II	시나리오-III	비고
1) 시험의 범위	<ul style="list-style-type: none"> · 화학물질의 확인과 분석 · 변이원성 시험 실시 · 독성평가 	<ul style="list-style-type: none"> · 화학물질의 확인과 분석 · 변이원성 시험 실시 · 흡입독성시험 실시 · 독성평가 	<ul style="list-style-type: none"> · 화학물질의 분석 · 변이원성 시험 · 독성평가 	<ul style="list-style-type: none"> · 분석기기의 정도관리는 비포함임
2) 의뢰시험명	· 흡입독성시험	-	<ul style="list-style-type: none"> · 화학물질의 확인시험 · 흡입독성시험 	<ul style="list-style-type: none"> · 시험의뢰비는 사업자부담임
3) 화학물질의 시험체계 완비기간	8년	8년	-	
4) 화학분석기재(주요기기)	<ul style="list-style-type: none"> · 전자현미경 · 엑스선 회절기 · 질량분석기 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 전자현미경 · 엑스선 회절기 · 질량분석기 등 	-	
5) 독성시험준비기간	1.5년	10년	1.5년	
6) 화학분석요원	8	8	3(현행)	
7) 독성시험인원	2	90	2	
8) 독성평가요원	8	10	8	
9) 화학분석실면적	1,500m ²	1,500m ²	600m ² (현행)	
10) 독성시험시설면적	300m ²	26,000m ²	800m ²	· 부대시설면적 포함
11) 폐수처리장 면적	1,000m ²	2,000m ²	-	
12) 부지면적	8,000m ²	50,000m ²		
13) 간접효과	<ul style="list-style-type: none"> · 사업자의 유해성 조사 요청에 대응가능 · 미지의 화학물질 확인가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 사업자의 유해성 조사 요청에 대응가능 · 미지의 화학물질 및 미지의 유해성확인가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 사업자의 유해성조사 요청에 대응가능 	

표-5. 독성시험계획 시나리오의 경제성비교

(천원)

비교항목	시나리오-I	시나리오-II	시나리오-III	비고
1. 화학물질의 확인 장치비	1,200,000 (년간 1.5억, 8년)	1,200,000 (년간 1.5억, 8년)	-	
2. 화학물질의 확인 시험의뢰비(년간)	-	-	5,000	• 평가용의 의뢰비임
3. 화학분석기기의 유지관리비(년간)	20,000	20,000	5,000	• 인건비 제외
4. 독성시험비 및 독성시험시설유지관리비(년간)	7,000	2,000,000	7,000	• 독성시험시설의 완비후 소요
5. 시험대행에 의한 운영수익(년간)	10,000	200,000	7,000	• 공인시험기관으로서의 시험대행수익임
6. 독성시험시설비(기기비+건축비)	50,000	150,000,000 (년간 15억, 10년)	50,000	
7. 화학분석실 시설비(건축비)	500,000	500,000	-	
8. 부지면적	1,200,000 (평당 50만₩)	4,500,000 (평당 30만₩)	-	• 흡입독성시험의 부지는 도시근교 부적합
9. 장단점 검토	<ul style="list-style-type: none"> • 고가의 화학기기 구입이 필요함 • 현존건물이나 부지의 이용이 불가능함 • 새로운 부지의 확보와 새로운 건물의 건축이 요망됨. • 고가의 화학기기에 대한 유지관리비가 과다함 	<ul style="list-style-type: none"> • 고가의 화학기기 구입이 필요함 • 독성시험에 대한 고액의 투자가 필요함 • 현존의 건물이나 부지의 이용이 불가능함. • 화학기기 및 독성시험에 대한 유지관리비가 과다함 	<ul style="list-style-type: none"> • 현존의 시설이나 부지로 추진가능함 • 자체의 독성시험시설이 없으므로, 독성평가요원의 양성비용이 과다하게 소요됨. • 화학물질에 의한 작업자의 	<ul style="list-style-type: none"> • 투자에 대한 이자 및 장치에 대한 감가상각비는 고려하지 않음

비교항목	시나리오-I	시나리오-II	시나리오-III	비고
	· 화학기기에 대한 투자의 효율성이 적음	· 국가적인 측면에서 투자의 중복성이 있고, 투자의 효율성이 빈약함.	장해를 근원적으로 대처할 수 없음.	
10. 경제성 (KISCO측면)	대체안	2000년대의 장기안	최적안	· 독성시험시설은 생산성이 없는 기반시설임.

변이원성시험의 실시, Ⅲ)組織毒性試驗의 실시, Ⅳ)吸入毒性試驗의 실시, Ⅴ)독성평가이다.

SCENARIO-Ⅲ: 現行的 化學分析體系에다 變異原性試驗만을 추가한 方案이다.

시나리오-I에 의한 화학물질의 毒性評價業務는 미지의 화학물질을 분석하고 확인하는 機資材와 施設 및 人力을 필요로 하며, 變異原性試驗을 시행하는 기자재와 시설 및 인력, 그리고 毒性評價業務를 수행하는 인력이 필요한 것이다. 시나리오-II에 의한 화학물질의 毒性評價業務는 시나리오-I에 의한 기자재와 시설 및 인력 외에 各種의 組織毒性試驗과 吸入毒性試驗을 실시하는 기자재와 시설 및 인력이 추가되는 것이다. 흡입독성시험은 毒性試驗의 最終段階이므로 각종의 조직독성시험을 완전하게 수행할 수 있는 기관만이 吸入毒性試驗을 수행할 수 있는 能力이 있는 것이다. 시나리오-I에서는 각종의 조직독성시험 및 흡입독성시험을 國內의 傳聞試驗機關에 의뢰하는 것으로 한다. 또한 산업안전보건에서 필요로 하는 吸入毒性試驗은 일종의 慢性毒性試驗이므로 A.W.Hayes(1982)¹⁾가 제시하는 動物試驗空間에 대한 面積單位를 이용하였다. 더욱이 毒性試驗機關의 最適人員規模는 일반적으로 인식되는 100명으로 하였다. 여기서 세가지 시나리오의 特性과 經濟性을 비교하여 보면 表-4 및 表-5와 같다.

시나리오 解析에 의한 作業環境汚染 化學物質의 有害性 調査計劃을 평가하여 보자:

1) 短期的인 推進計劃案: 1995년까지의 단기간적인 推進案은 現행의 化學분석 체계에다 變異原性試驗만을 추가로 실시하는 방안, 즉 SCENARIO-Ⅲ이 最適案이라고 할 수 있다. 단기적인 측면에서는 高價의 化學分析機器를 구입하거나 이에 대한 分析시스템을 구축하는 것이 곤란하다고 평가된다. 産業安全과 産業保健이라는 두가지의 목적을 동시에 추구하여야 하는 KISCO로서는 世界最高의 産業災害率을 우선적으로 저하시킬 수 있는 産業安全에 投資의 優先順位를 두는 것이 타당하다. 산업재해율의 1次的低下, 즉 産業安全災害率의 저하(0.95%)를 달성하기 위하여서는 1995년까지의 단기적인 측면에서 産業安全에 集中投資를 하여야 한다.

以後의 산업안전재해율의 저하는 根源的이며 基盤的인 産業安全科學에 투자하여야 완수될 수 있는 것이므로, 2次的 災害率低下 즉 産業保健災害率의 低下에 重點을 맞추어야 하는 것이다.

2) 中期的인 推進計劃案: 1996~2000년 사이의 중기간적인 推進案은 作業환경중의 未知의 有害因子를 化學的으로 確認(identification)하는 시스템에 重點을 두어야 하므로 SCENARIO-I

이 적절하다고 할 수 있다. 高價이고 高性能이며 高感度인 화학분석기기는 外部環境의 振動이 심한 현재의 건축물에서는 운영불가능하므로 外部環境이 적절한 새로운 位置의 새로운 건축물이 필요하게 되는 것이다. 새로운 敷地의 선정이나 建築物의 건설 및 機資材의 도입에 있어서는 확정된 Master plan에 의하여 추진되어야 하며, 豫算確報나 人員計劃도 동시에 확정되어야 하는 것이다. 더욱이 中期的인 추진안은 長期的인 추진안의 방향을 확립한 후에 확정하는 것이 바람직하다.

- 3) 長期的인 推進計劃案; SCENARIO-II는 2001년 이후의 2000年代에 대한 推進案이라고 할 수 있으며, 장기적인 추진안은 2000년대의 韓國經濟에 대한 預測下에서 추진되어야 하는 측면을 갖고 있는 것이다. 2000년대에 전개될 우리나라 產業의 方向에 따라 產業安全保健의 장기적인 추진계획안이 영향을 받게 되는 것이므로 현재의 여건하에서 細部計劃을 수립한다는 것은 적절치 못하다고 할 수 있다. 그러므로 化學物質의 有害性 試驗計劃을 추진하고 있는 如他機關(즉, 안전성센터와 보건안전연구원 및 환경연구원) 및 各種의 新物質開發會社와 연계하여 추진하여야 하는 것이다. 또한 장기적인 측면에서, 作業環境의 保全이나 改善은 작업환경 나쁨대로의 特性과 特異性을 소유하고 있으므로 作業環境管理에 필수적인 化學物質의 有害性은 실험조사하는 방향이어야 한다.

8. 結論

作業環境汚染의 原因으로 되는 化學물질에 대한 有害性調査는 경제적 및 기술적 측면에서 보면 有害性和 毒性의 評價를 위주로 하면서 作業

環境에 대한 각종의 有害性 規制基準을 확립하는 것이 타당한 推進方向이었다. 유해화학물질의 有害毒性에 대한 각종의 시험연구는 國家經濟的인 측면에서 重復投資의 最少化를 기해야 할 것이며, 동시에 國內의 毒性試驗機關들과 긴밀하게 협조하면서 作業環境의 汚染防止와 作業者의 健康保全에 필요한 有害性의 評價業務에 주력해야 하는 것이다.

참고문헌

- 1) 金五植外, 化學物質의 有害性調査方法研究, 산업안전보건연구원, 보위90-081-8, 1990.
- 2) T.H.Maugh II, "Chemicals: How Many Are There?" Science. Vol.199. No.13. P.162. 1978.
- 3) 金五植, 環境毒性學, 東和技術, pp.221~230. 1990.
- 4) 金五植, 産業毒性學, 東和技術, pp.19~21. 1991.
- 5) D. J. Paustenbach, "Health Risk Assessment and Practice of Industrial Hygiene", Am. Ind. Hyg. Assoc. J. Vol. 51. pp.339~351. 1990.
- 6) I. C. Munro and D. R. Krewski, "Risk Assessment and Decision", Fd. Cosmet. Toxicol. Vol. 19. pp.549~560. 1981.
- 7) J. Smeets, "The Control of Chemical Substances in European Community Legislation", Reg. Toxicol. & Pharm. Vol. 1. pp.59~67. 1981.
- 8) 박원훈, "90년대 한국의 환경기술, 연구개발방향과 추진전략", 화학공업과 기술, 제8권 제4호, pp.47~55, 1990.
- 9) A. W. Hayes, Principles and Methods of Toxicology, Raven Press. New York, pp.61~68. 1982.