

## 한국에서의 직업성 암 예방을 위한 제언

김 원<sup>†</sup> · 김신범 · 최인자 · 곽현석

노동환경건강연구소

(2010. 9. 10. 접수/2010. 10. 11. 수정/2010. 10. 27. 채택)

## Suggestion for the Prevention of Occupational Cancer in Korea

Won Kim<sup>†</sup> · Shin-bum Kim · In-ja Choi · Hyun-Seok Kwag

Wonjin Institute of Occupational and Environmental Health, Seoul, Korea

(Received September 10, 2010/Revised October 11, 2010/Accepted October 27, 2010)

### ABSTRACT

There are millions of deaths from cancer worldwide every year. Among them, 4~10% are considered to be attributable to occupational factors and 0.6 million workers die annually from work-related cancers. Occupational cancers are relatively preventable compared with the cancers associated with other factors. In the developed countries, especially in Europe, there have been hundreds of occupational cancers reported annually in the respective nation-states. However, there were only 35 cases reported in Korea in the 1990s which were accepted as being work-related cancers. This difference might be related to a low level of recognition, detection, and acceptance of occupational cancer and carcinogens in Korea. To prevent the risk of exposure to carcinogens a comprehensive list of carcinogens must be prepared. This should be followed by timely dissemination of information which will enable fundamental controls to be implemented, such as the imposition of ban, substitution, and engineering controls. This will require setting up procedures to record the past use and exposure data and carrying out robust statistical analyses of that data on occupational cancers and carcinogens.

**Keywords:** carcinogen, occupational cancer, control

### I. 서 론

세계보건기구(World Health Organization; WHO) 산하 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer; IARC)에서는 1975년부터 지난 30년 동안 26가지 종류의 암에 대해 국제적인 수준에서의 유병율과 사망률 등에 관한 통계를 구축하여 왔다. 그 결과 2002년에 전 세계적으로 약 1,090만 건의 암이 새롭게 발생하고 670만 명이 암으로 사망, 그리고 암으로 투병하는 사람이 2,460만 명에 이를 것으로 예측하였다. 가장 주요한 암은 폐암이었으며 그 다음으로 유방암이 뒤를 이었다. 남성의 경우 폐암이 가장 주요한 암이었지만 선진국의 경우에는 전립선암의 뒤를 잇는 두 번째

주요한 암이었다. 여성의 경우 역시 유방암이 가장 주요한 암이었지만 나머지 암들은 선진국과 개발도상국 간에 차이가 있었다.<sup>1)</sup>

이처럼 암의 규모와 발생 패턴에 대한 통계를 구축하는 이유는 거시적인 차원에서는 사회적 비용을 추정하기 위해서이며 미시적인 차원에서는 이와 같은 비용을 줄일 수 있는 효과적인 정책을 개발하기 위해서이다.<sup>2)</sup> 동일한 측면에서 환경적 요인, 유전적 요인, 직업적 요인, 그리고 기타 요인들이 암 발생에 있어 어느 정도 기여하고 있는지 평가하려는 노력들이 시도되고 있다.

일부에서는 암발생의 80~90%는 환경적 요인에 의하고 있다고 추정하고 있으며 암의 절반 정도는 위험요인들이 밝혀진 상태이므로 1차 예방은 공중 보건의 측면에서 매우 중요하다고 판단하고 있다.<sup>3)</sup> 예를 들어, Danaei 등(2005)은 2001년에 세계적으로 암으로 사망한 700만 명 중에서 약 35%에 이르는 243만 명은 9가지의 교정 가능한 위험요인 때문에 영향을 받은 것

<sup>†</sup>Corresponding author : Wonjin Institute of Occupational and Environmental Health  
Tel: 82-2-490-2098, Fax: 82-2-490-2099  
E-mail : gganna@hanmail.net

으로 분석하고 있으며 흡연과 음주와 같은 생활습관, 그리고 과일이나 채소류를 적게 섭취하는 것 등이 주요한 원인으로 분포하고 있다고 보고하였다.<sup>4)</sup>

반면 직업적 요인 역시 전체 암발생의 원인에 있어 일정 부분을 차지하고 있다는 연구가 활발히 진행되고 있는데 예를 들어, 1981년 발표된 Doll & Peto의 연구에서는 암으로 인한 사망에서 흡연, 식습관 등 라이프스타일이 차지하는 비율이 높다고 추정된 것에 비해 직업적 요인이 암발생에 기여하는 비율은 약 4%(수용 가능한 추정범위: 2~8%) 정도된다고 분석하였다.<sup>5)</sup> 물론 Doll & Peto의 연구는 중소기업의 노동자들을 포괄하지 못하거나 간접적으로 발암물질에 노출되는 노동자들을 고려하지 못하고 있는 점, 그리고 잠복기가 긴 발암성의 특성을 고려할 때 65세 이상의 대상자들을 포함시키지 못해 암발생 위험에 대한 직업적 요인의 기여도를 과소평가했다는 비난을 받고 있다.<sup>6)</sup> 그럼에도 불구하고 암과 직업이라는 주제에서 가장 주목 받는 연구 결과로 인용되고 있다. 이후 직업이 암발생에 기여하는 정도를 연구한 많은 문헌에서는 그 기여율을 최대 10%까지 보고하고 있으며<sup>7-10)</sup> 석면에 특이적인 중피종의 경우 직업 기여도가 90%에 이르고<sup>11)</sup> 암 종류별로 직업이 기여하는 정도가 대략 2~53%라는 연구결과에<sup>12,13)</sup> 근거하면 직업이 암발생에 미치는 위험은 국민건강영역에서 매우 중요하게 다루어야 할 사항이다.

이처럼 전체 암발생의 규모에서 직업성 암이 차지하는 비중이 주목하는 이유는 직업성 암은 다른 원인에 의해 발생하는 암들에 비해 충분히 예방 가능한 암이기 때문이다. 또한 환경적 요인들이나 생활습관과 같은 요인들보다 훨씬 적극적인 관리전략을 구상할 수 있으며 그로 인한 기대효과도 클 것이기 때문이다.

본 원고에서는 국내외 직업성 암 발생 현황, 직업성 암에 기여하고 있는 (화학)물질종류, 그리고 직업성 암을 예방하기 위한 노력들을 제언하였다. 특히, 직업성 암을 예방하기 위한 발암물질의 관리는 정부 주도의 전략 수립과 실행이 기본이 되어야 하며 그와 같은 상황에서 가장 의미있는 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단되어 국가적인 차원에서 고려되어야 할 정책적 제언을 중심으로 직업성 암과 발암물질의 관리대책을 구상하였다.

## II. 직업성 암에 의한 사회적 부담

### 1. 국외 실태

유럽연합(European Union; EU)에서는 소속된 국가들

을 중심으로 기존의 발암물질관련 정보를 통합하여 데이터베이스(CARcinogen EXposure; CAREX)를 구축하였다. 이 프로젝트는 핀란드 산업보건연구소 주도로 진행되었으며, EU에 고용된 노동자의 23%인 3천2백만 명의 노동자가 발암물질에 노출되고 있으며 최소 2천 2백만 명의 노동자가 IARC Group 1에 노출되고 있다고 소개하고 있다.<sup>14)</sup>

Hamalainen 등(2007)에 의하면 전 세계의 직업적 사망원인의 우선순위를 분석한 결과 한 해 동안 약 200만 명이 직업 관련성으로 사망하고 그 중에서 직업성 암으로 사망하는 사람이 약 60만 명에 이른다고 한다. 즉, 전체 사망에서 직업성 암이 차지하는 비율이 32%로써 순환계질환(26%)이나 업무 중 사고(17%)보다 그 기여도가 훨씬 높은 주요 원인임을 지적하였다.<sup>15)</sup> 또한 Driscoll 등(2005)은 직업성 원인이 뚜렷한 폐암, 백혈병, 그리고 악성 중피종을 중심으로 CAREX의 노출 및 대상집단 자료를 활용하여 직업성 암 규모를 예측한 결과 2000년에 약 152,000명이 사망할 것으로 추정하였다.<sup>16)</sup> 일부 연구에서는 유럽의 주요 국가별로 80~1,900건의 직업성 암이 인정되고 있다고 소개하고 있다.<sup>17)</sup> 이렇듯, 직업성 암에 대한 통계와 추정은 유럽을 중심으로 활발히 연구되고 있으며 수많은 노동자가 인간발암성 물질에 노출되고 있으며 그로 인해 직업성 암에 걸리고 있다는 사실을 잘 보여주고 있다.

### 2. 국내 실태

2007년 우리나라 사망원인 분석결과를 보면, 암으로 인한 사망자 비율이 전체 사망자수의 27.6%(67,561명)을 차지하며 사망원인 1위를 나타내고 있다. 인구 및 질병구조의 변화로 암환자가 매년 증가하여 국민건강을 위협하는 주요 요인으로 대두되고 있으며 인구 10만명 당 암사망자 수는 1997년 112.7명에서 2007년 137.5명으로 증가하였다. 이러한 추세는 앞으로도 더욱 심화될 것으로 전망되고 있다.<sup>18)</sup> 그럼에도 불구하고 직업성 암에 대해서는 별도로 공표하지 않고 있어 직업성 암의 크기를 가늠할 수 없는 상황이다. 다만, 일부 연구에서 현황과 추정치를 내놓고 있을 뿐이다.

예를 들어, 조수현(1997)<sup>19)</sup>의 연구에서는 한국산업안전공단에서 실시한 제조업 환경조사를 토대로 목재분진, 니켈 등 9종의 발암물질에 대해 약 3만7천명의 노동자가 잠재적으로 노출되는 것으로 추정하고 있으며 이들 중 '노출' 대상자 9,811명을 대상으로 추정한 총 직업성 암은 5~28건이었다고 보고하고 있다. 강성규(2001)<sup>20)</sup>의 연구에서는 1992년부터 2000년까지 9년간 산업안전보건연구원에서 직업성 암으로 심의한 건수는

108건으로 이 중에서 인정된 건수는 35건이라고 밝히고 있다.

이처럼 우리나라의 경우 실제로 인정되는 직업성 암의 건수나 노동인구를 대상으로 추정된 결과가 외국에 비해 현저히 낮다는 것을 알 수 있다. 이는 우리나라가 선진 외국에 비해 발암물질을 잘 관리하고 있거나 직업병 예방을 위한 혁신적인 관리체계를 갖고 있어서 나타난 결과라기 보다는 직업성 암의 인식, 발견, 그리고 인정이 매우 낮기 때문일 것으로 판단된다.

### III. 암을 초래하는 원인물질들

#### 1. 발암물질 분류 및 관리

IARC, 미국보건복지부 국립독성프로그램(National Toxicology Program; NTP), 미국환경청(Environmental Protect Agency; EPA), EU, 그리고 미국정부 산업위생 전문가협회(American Conference of Governmental Industrial Hygienists; ACGIH) 등의 국제기구나 정부 단체들은 발암물질로 인한 환경 영향 또는 공중보건에 미치는 심각성을 고려하여 발암물질에 대해 평가하고, 공표하는 노력을 기울여왔다. 이와 같은 노력은 어떤 물질이 발암물질인지를 평가하여 확인하는 것이야말로 발암물질을 줄이고 발암물질로 인한 암 발생을 예방하기 위한 최우선적인 작업이라는 인식에 기반하고

있다.

아래 Table 1은 각 기관이 발암물질을 선정, 평가, 발표하는 특징을 요약한 것이며 각 기관이 보고하는 발암물질은 화학적, 물리적, 생물학적 인자와 산업 및 상황(Circumstances)을 모두 포괄하고 있다. 화학물질의 경우에는 각 기관이 제공하는 원자료를 중심으로 CAS 번호를(Chemical Abstracts Service Registry Number) 기준으로 분류하였으며 중복된 것은 단일화시키고 화학물질군으로 묶인 것들은 개별 물질로 분류하여 계수하였다.

이러한 노력은 비단 정부나 기관에서만 기울여지는 것이 아니다. 유럽에서는 환경소비자단체에서 우선적으로 금지해야 하는 화학물질목록을 발표하여 유럽연합 정부의 실질적인 화학물질관리를 촉구하고 있으며,<sup>26)</sup> 노동조합에서도 자체적인 목록을 작성, 공표하여 발암물질, 변이원성물질, 생식독성물질, 환경호르몬과 같은 고위험물질로부터 현장을 보다 안전하게 만들기 위한 노력을 기울이고 있다.<sup>27)</sup>

#### 2. 발암물질들의 암 호발 부위

발암물질들은 각각의 독성에 따라 암을 일으키는 조직부위가 다르다. 또한 한 곳의 조직부위에만 암이 집중적으로 발생하는 경우도 있고 다양한 부위에서 암이 발생하는 경우도 있다. 각 발암물질의 암 호발 부위를

Table 1. Carcinogen classification by organization

Organization	Evaluation Method	Evaluation Criteria	Carcinogen Classification	# of carcinogen	Reporting
IARC <sup>21)</sup>	Expert Review through Working Group	- Exposure data - Studies of cancer in humans / experimental animals - Mechanism and relevant data - etc.	Group 1/2A/2B/3/4	425 (Group 1, 2A, 2B)	Monograph
NTP <sup>22)</sup>	Nomination & Review	- Studies of cancer in humans / experimental animals - Mechanism and relevant data - etc.	K/R	245 (K and R)	Report on Carcinogen
EPA <sup>23)</sup>	Expert Review	- Studies of cancer in humans / experimental animals - physical & chemical properties - mode of action and relevant data - etc.	A/B1/B2/C/D/E	128 (A, B1, B2)	IRIS database
EU <sup>24)</sup>	Expert Review	- Studies of cancer humans / experimental animals - Mechanism and relevant data	Category 1/2/3	1178 (Category 1, 2, 3)	R-pharse
ACGIH <sup>25)</sup>	Expert Review	- Studies of cancer humans / experimental animals - etc.	A 1/2/3/4/5	161 (A1, A2, A3)	TLV documentation



규명하는 것은 유해물질의 노출과 그로 인한 건강영향의 인과관계를 밝히고 발암물질에 대한 관리대책을 개발하는데 매우 중요한 정보로 활용될 수 있다.

앞서 기술된 바와 같이 국제적으로 발암성 분류기준을 제시하고 발암물질목록을 가지고 있는 기관들에는 IARC, EU, NTP, EPA, 그리고 ACGIH 등이 있다. 그러나 발암물질별로 주요 호발 부위를 포괄적으로 정리하고 있는 기관은 IARC가 대표적이다. 또한 IARC의 모노그래프 중 직업적 노출로 인한 암 발생을 검토한 Clapp 등의 보고서를 눈 여겨 볼 만하다.

Clapp 등은 지난 30여 년간 보고된 역학연구자료를 이용하여 발암물질과 암 발생부위를 정리하였다. 2005년에 'Environmental and Occupational Causes of Cancer'<sup>28)</sup>라는 제목의 보고서를 처음 발간하였으며 이를 기반으로 2005년 1월부터 2007년 6월까지 추가로 보고된 과학적인 역학 연구자료들을 재검토하여 2차 보고서를<sup>29)</sup> 발간하였다. 보고서에는 방광, 폐 등 약 30개 부위에 대한 발암물질들의 과학적인 검토가 담겨 있다. 따라서 이들의 자료를 참고하여 IARC에서 그룹 1, 2A 및 2B로 분류하고 있는 발암성 물질 중 38개의 화학적·물리적 유해인자들의 호발 부위를 증거의 세기에 따라 정리하면 Table 2와 같다.

주요 발암성 물질에서 확인된 암 발생부위 및 질병은 증거의 세기와 상관없이 28곳이었다. 이 중에서 간, 갑상선, 뇌 및 중추신경계, 다발성 골수종, 방광, 백혈병, 비강, 비호지킨림프종, 뼈, 신장, 위, 유방, 중피종, 직장, 폐, 피부, 그리고 후두 등은 확실한 증거에 입각한 질병 및 호발 부위였다. Clapp 등의 분석이 IARC의 발암물질 리스트를 기반으로 하고 있기 때문에 발암성에 대한 확실한 증거가 있는 경우는 IARC와 Clapp의 분석이 대부분 일치하고 있다. 그러나 확실한 증거가 부족해 '가능성 있음'으로 분류되는 경우에는 일정한 차이가 발견된다. 특히 2B로 분류되는 납 및 수은 화합물, 염화메틸렌, 시암화탄소, 스티렌 그리고 니트로스아민 등은 과학적인 증거 부족으로 암 발생부위에 대한 논란이 언급되는 대표적인 물질들로 볼 수 있다. 또한, 비소, 금속가공유, 이온화방사선 등은 암 발생부위에 대한 입장의 차이가 매우 큰 경우에 해당된다. 예를 들어, 금속가공유의 경우 Clapp 등은 후두, 직장, 그리고 위 등에서 암발생 가능성이 확실하다고 구분한 반면에 IARC에서는 암발생 가능성을 구분하고 있지 않다. 표에서 확인할 수 있듯이 전반적으로 Clapp 등이 보다 적극적으로 암 발생부위를 구분하고 있다.

비록 IARC 등에서 인간에게 암을 일으킬 수 있는

물질들을 나열하고 암 호발 부위를 연관시키고 있지만 호발 부위가 최종적으로 확정된 발암물질이 여전히 너무 적은 것이 현실이다. 그 이유는 동물에게서 확인된 발생부위를 인정하지 않고 사람을 대상으로 이루어진 역학조사 자료가 충분해야 인정되기 때문이다.

이와 같은 현실에서는 피해자는 인간에게 암을 일으킨다는 인과관계를 입증하기 어렵기 때문에 제대로 보상받지 못하는 경우가 대부분이다. 따라서 현재의 연구 수준으로 암이 직업노출과 관련이 있다고 주장하는 피해자의 암발생에 관한 인과관계를 완벽하게 입증하는 것은 매우 어려운 상황이다.

#### IV. 직업성 암 예방 및 발암물질의 제도적 관리대책

화학물질의 관리는 시장진입 전과 시장진입 후로 나눌 수 있는데, 발암물질 분류와 표시기준 마련은 시장진입 전 관리의 영역에 해당한다. 또한 유해위험이 큰 발암물질에 대해 국가차원에서 금지하거나 사용을 제한한다면 이것 역시 시장진입 전 단계의 관리정책에 해당한다. 이러한 관리 정책은 국가적 차원에서 노력되어야 할 부분이라고 할 수 있다. 즉, 국제적인 수준에 대응하는 포괄적인 발암물질 분류 기준을 마련하고 그에 따라 화학물질의 사용 금지나 사용제한과 같은 정책적 개입을 적용시킬 수 있는 행정력의 집중은 국가기관에서 준비될 수 밖에 없기 때문이다. 이런 노력이 현실화된다면 발암물질에 대한 노출 가능성을 원천적으로 차단할 수 있는 시스템적 접근이 가능할 것이다.

한편, 사업장 차원에서 대체물질을 사용하거나 밀폐나 환기 등의 노출관리를 한다면 이것은 시장진입 이후의 관리영역이라고 본다. 특히, 발암물질은 미량이라도 그 성분과 함량을 표기하고 발암물질에 대한 정보가 최종 사용자에게까지 투명하게 전달될 수 있도록 해야 하며 당장 대체가 불가능하다면 적극적 관리를 통해 노출 가능성을 최소화시킬 수 있는 노력이 동반되어야 한다. 이러한 노력은 정부의 주도적 관리 노력으로 동기화되어야 하며 사업장 차원에서 적극적으로 보조될 수 있도록 독려되어야 한다.

이와 같이 발암물질을 관리하고 직업성 암을 예방하기 위한 시스템은 국가적 차원에서 먼저 구축되어야 한다. 발암물질 관리는 개별 기업차원의 노력도 필요하지만 그것을 유인할 수 있는 국가차원의 체계화된 관리 시스템이 우선 필요하기 때문이다. 이러한 개념을 Fig 1에 나타냈다.

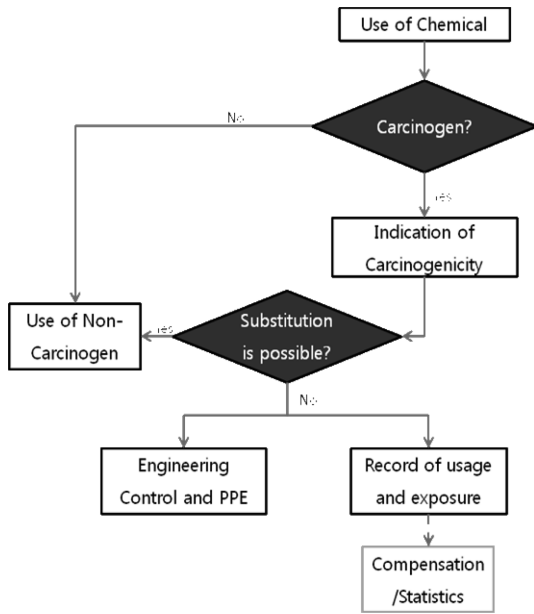


Fig. 1. Flow diagram for the management of carcinogen and prevention of occupational cancer on a national level.

1. 발암물질 목록의 작성과 발암성 표시

화학물질의 독성 분류와 표시기준이 국가마다 달랐기 때문에 유엔으로부터 국제조화시스템(Globally Harmonized System; GHS)이 제기되었다. 마찬가지로 발암물질의 분류와 표시기준 역시 국가마다 달랐다. 국가차원의 발암물질 목록과 표시기준이 없을 경우 화학물질을 사용하는 사용사업주와 노동자의 알권리는 심각하게 제한되며, 발암물질에 대한 대책수립에도 영향을 미치게 된다. 이 때문에 국제노동기구(International Labor Organization; ILO)에서도 직업성암 협약(제139호, 1974년)을 통하여 발암성물질을 국가가 정기적으로 지정하도록 하고 있다.<sup>30)</sup>

화학물질을 사용할 경우 발암성물질이 함유되어 있는지 판단하는 것부터 관리가 시작된다고 할 수 있다. 이를 위해서 국가는 발암물질목록을 작성하여 공표함으로써 발암물질 확인에 도움을 준다. 유럽연합의 ‘화학물질 및 혼합물의 분류, 표시 및 포장에 관한 규정(Regulation on classification, labeling and packaging of substances and mixtures; CLP)’이 대표적이다. 유럽연합 화학물질청(European Chemicals Agency, ECHA)에 따르면 CLP는 유엔의 GHS에 기초한 새로운 화학물질 분류 및 표시에 관한 기준으로서, 화학물질이 시장에 공급되기 이전에 독성이 확립되고 정보가 표기됨으로써 사용사업주와 노동자가 잘 알 수 있게 하

는 것이 목적이다.<sup>31)</sup>

CLP에는 분류 및 표시 목록이라는(Classification and Labeling List; C&L list) 것이 있어서, 각 물질들이 가진 발암성, 생식독성, 변이원성 등에 대해 정해놓았다. 화학물질 제조자나 수입유통 판매를 하는 사업주로서 하위금 이 리스트를 따라 독성표기를 하도록 한 것이다. 한편, 비유럽국가들은 권위 있는 기관의 발암물질 목록 또는 기준을 준용하는 방식으로 발암성물질을 확인하고 표기하도록 하는 편이다. 일례로 캐나다 브리티시컬럼비아주의 산업안전보건법에서는 IARC와 ACGIH의 목록을 발암물질 목록으로 준용한다.

2. 발암물질 사용의 억제

발암물질을 사용하지 않는 것은 직업성 암 예방에 있어 가장 좋은 대책이다. 발암물질 사용억제는 국가 차원과 사업장 차원의 대책으로 나눌 수 있다.

국가차원의 대책으로는 법적으로 발암물질을 금지하거나 사용을 억제하도록 정책을 도입하는 것이 있다. 특정 발암물질의 사용을 금지시키거나 사용을 제한하도록 하는 방법이 가장 고전적인 형태이다. 금지 또는 사용제한 물질로는 각 국가에서 사용량이 많고 노동자에게 노출가능성이 높으며 독성이 큰 물질들이 선택된다. 물론, 이 때 가장 중요하게 검토되는 또 하나의 요인은 대체가능성이다. 스웨덴에서는 1996년부터 트리클로로에틸렌과 메틸렌클로라이드를 사용금지하였다.<sup>32)</sup> 최근 가장 대표적인 사례는 유럽에서 시행되고 있는 ‘화학물질의 등록, 평가, 허가 및 제한에 관한 관리 규정(Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals; REACH)’에서의 허가대상물질목록(Authorization list)이다. REACH에서는 발암성 물질 등 고위험우려물질(Substances of Very High Concern) 중에서 시장진입 전에 사용허가를 받아야 할 물질의 목록을 허가대상물질목록이라고 부른다.<sup>33)</sup>

한편, 일부 국가에서는 특정 유해물질 함유제품에 세금을 부과하여 시장에서의 경쟁력이 상실되도록 만드는 정책이 시행되기도 한다. 노르웨이에서는 트리클로로에틸렌과 퍼클로로에틸렌에 대해 1 kg 당 50 노르웨이 크라운의 세금을 부과한다.<sup>32)</sup> 덴마크에서는 전기선이나 고무장갑에 프탈레이트가 함유될 경우 세금을 부과하는 방식으로 프탈레이트의 가격경쟁력을 떨어뜨리고 있다.<sup>34)</sup>

사업장차원의 대책은 발암물질의 시장진입 이후 사업주의 책임과 관련되어 있다. 따라서, 사업장차원이라고 하더라도 국가적 규제와 무관한 것은 아니다. 사업주와 노동자들이 비발암물질을 선택하도록 유도하는 것을 강

제방식으로 할 것이냐 자율방식으로 할 것이냐에 따라 차이가 발생할 뿐이다. 예를 들어 발암물질을 사용할 때에는 대체물질을 우선적으로 검토하고, 비발암물질 사용이 어려울 경우에만 사용을 허가하는 방식이 강제적 규제방식의 대표적 사례이다. 이러한 규제로는 유럽연합의 지침(90/394/EEC, 98/24/EC)이 있고, 캐나다 브리티시컬럼비아의 산업안전보건법이 해당한다. 즉, 유럽연합의 지침에서는 기술적으로 가능할 경우 공정변경이나 물질 대체 등을 통해 발암물질에 의한 위험을 줄이도록 하고 있으며 기술적으로 불가능할 경우에는 엄격한 환경관리 하에서 사용할 것을 요구하고 있다. 또한 브리티시컬럼비아의 산업법에서는 ACGIH의 A1 과 A2, 혹은 IARC의 1, 2A, 그리고 2B 등급의 발암물질이나 ACGIH에서 분류한 생식독성 물질, 감작물질, 그리고 모든 경로를 통해서 최대한 낮은 수준으로 노출되도록 관리해야 하는 독성이 매우 높은 물질들에 대해서는 대체를 우선 실시해야 하고 그렇지 못했을 경우에는 엄격하게 환경관리를 하도록 명하고 있다. 만약, 국가가 발암물질 대체를 사업주의 의무로 규정하지 않고 있다면, 그 나라는 발암물질 대체를 사업주의 자율적 판단에 맡겨 놓았다고 보면 된다.

한편, 발암물질 관리에 적극적인 국가들은 대체물질을 찾는 노력을 기업에게만 맡겨 놓지는 않는다. 국가들은 대체물질 개발을 위한 펀드를 조성하거나 직접 연구를 수행하고 있으며, 중소기업사업장까지 대체물질 정보를 전달하는 기능까지 수행하고 있다. 덴마크 환경청에서는 절삭유류의 극압첨가제로 사용되는 염화파라핀에 대한 연구를 직접 수행하여 염화파라핀 사용을 줄이기 위한 가이드라인을 제공하기도 하였다.<sup>35)</sup> 프랑스 정부는 23개의 우선 대체대상 물질에 대해 적극적으로 대체를 권유하고 있으며, 직접 인터넷사이트를 통하여 홍보하고 있다.<sup>36)</sup>

### 3. 엄격한 환경관리

한편, 대체물질이 없는 경우 발암물질을 사용하는 것을 인정하는 대신 엄격한 관리를 하도록 규정한다. 브리티시컬럼비아에서는 ‘만약 발암물질의 대체가 불가능할 경우, 노동자들의 노출수준을 노출기준 미만으로 최대한 낮은 수준에서 관리할 수 있도록 작업환경관리 대책을 수립하여 시행해야 한다’고 명시해 놓았다. 한편, 독일은 대체의 개념을 물질과 공정으로 정의하고 있는 것이 특징적이다. 독일에서는 발암물질을 사용한다고 무조건 물질대체를 검토하지는 않고 공정을 더 안전한 방식으로 대체하는 것까지 포괄적으로 고려한다. 이 때 발암물질 사용공정에는 밀폐가 요구된다.<sup>37)</sup>

### 4. 노출기록 작성과 통계의 구축

사업주 측면에서 발암물질을 공학적, 행정적으로 관리를 한다고 하더라도, 국가에서는 발암물질의 사용실태를 정확히 파악하고 노출 노동자에 대한 감시(surveillance)가 필요하다. 이러한 국가 규모의 감시자료에 근거하여 특정 발암물질에 노출되는 산업, 직업, 직무 등에 대한 규제 및 예방대책이 이루어진다. 즉, 직업성 암의 위험이 높은 업종과 직업을 찾아내게 되며, 이 자료는 직업성 암의 보상과 예방 정책에 모두 사용된다. 대표적인 사례가 CAREX이다. CAREX는 유럽의 직업성 암 환자를 추정하는 목적으로 만들어졌으나 최근에는 직업적 발암물질 노출로 인한 세계적 부담을 추정하는 데 활용되고 있다. 예를 들어, 국제표준산업분류코드(International Standard Industrial Classification code; ISIC code)를 이용하여 세부적으로 55개 산업별 발암물질 노출노동자수를 추정하거나 IARC의 발암물질 목록 중 85개 인자별 혹은 주요 발암물질 20개 인자별 노출노동자수를 추정하여 발암물질에 의한 잠재적인 노출가능성과 그 규모를 추정하는데 활용할 수 있다.<sup>14)</sup>

## V. 우리나라의 발암물질 관리체계의 문제점과 개선방안

우리나라의 발암물질 관리는 체계적이지 않다. 첫째, 발암물질의 목록이 작성되지 않고 있었다. 둘째, 발암물질 사용을 억제하기 위한 강제적 및 비강제적 정책이 마련되지 않고 있다. 셋째, 대체물질 개발 및 정보 보급에 있어서 국가의 역할이 매우 미흡하였다. 넷째, 발암물질 노출 노동자에 대한 통계가 구축되지 않고 있다.

그러나 최근 고용노동부에서는 발암물질 정의에 있어 체계나 근거가 부족했음을 인정하고 개선책을 발표하였다. 분류 및 표시를 위한 발암물질 정의는 GHS의 기준을 따르기로 하였으며, 발암물질 중에서 규제의 필요성이 있는 물질은 특별관리대상물질로 지정하여 관리하겠다고 하였다.<sup>38)</sup> 이러한 변화는 매우 바람직한 것으로 국제적인 관리흐름에 동참하려는 시도로 해석된다. 특히 발암물질목록이 표준화됨으로써 발암성 여부에 대한 논란이 사라지게 되었다. 아직 명확한 의도는 파악되지 않았으나, 만약 특별관리대상목록이 유럽의 허가대상물질목록과 같이 적극적 관리를 목적으로 활용될 경우 발암물질의 시장진입 억제에 큰 역할을 할 것으로 보인다. 전문가들과 시민사회단체 및 노동조합에서 적극적으로 특별관리대상목록의 목적과 범위에 개

입하여야 하는 이유이다.

하지만, 이러한 변화가 긍정적이라고는 하나 발암물질 관리체계의 측면에서는 시작에 불과하다고 할 수 있다. 정부는 발암물질 대체 우선의 원칙을 실현하기 위한 규제정비에 나서는 것이 바람직하다. 앞서 소개한 캐나다 브리티시컬럼비아주의 사례를 참고할 수 있을 것이다. 물론, 정부는 이를 위해 대체물질의 개발과 정보보급의 노력을 서둘러 시작해야 한다. 이러한 인프라가 구축되지 않은 상태에서 대체의무 도입은 무리가 따를 것이기 때문이다.

마지막으로 발암물질 노출 통계의 구축 또한 시급히 마련되어야 할 것이다. 예를 들면 포괄적인 발암물질 목록과 표준직업분류 체계를 확립하는 것이 우선되어야 하고 CAREX의 예에서처럼 산업별, 직업별, 혹은 발암물질별 노출 가능성과 규모에 대한 통계구축이 가능해야 한다.

그간 발암물질과 직업성 암에 대한 관리가 부족했던 만큼 본격적인 발암물질 관리체계 구축을 위한 정부의 적극적 역할이 요구되고 있다.

### 참고문헌

1. Parkin, D. M., Bray, F., Ferlay, J. and Pisani, P. : Global cancer statistics, 2002. *Ca-a Cancer Journal for Clinicians*, **55**(2), 74-108, 2005.
2. Brown, M. L., Lipscomb, J. and Snyder, C. : The burden of illness of cancer: Economic cost and quality of life. *Annual Review of Public Health*, **22**, 91-113, 2001.
3. Boyle, P., Levin, B. and Cancer, International Agency for Research on Cancer : World cancer report 2008. International Agency for Research on Cancer Lyon, France, 2008.
4. Danaei, G., Vander Hoorn, S., Lopez, Alan D., Murray, Christopher J. L. and Ezzati, M. : Causes of cancer in the world: comparative risk assessment of nine behavioural and environmental risk factors. *The Lancet*, **366**(9499), 1784-1793, 2005.
5. Doll, R. and Peto, R. : The causes of cancer - quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the united-states today. *Journal of the National Cancer Institute*, **66**(6), 1191-1308, 1981.
6. Landrigan, P. J. and Baker, D. B. : Clinical recognition of occupational and environmental disease. *Mount Sinai Journal of Medicine*, **62**(5), 406-411, 1995.
7. Landrigan, P. J. and Markowitz, S. : Current magnitude of occupational-disease in the united-states - estimates from new-york-state. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **572**, 27-45, 1989.
8. Leigh, J. P., Markowitz, S. B., Fahs, M., Shin, C. and Landrigan, P. J. : Occupational injury and illness in the United States - Estimates of costs, morbidity, and mortality. *Archives of Internal Medicine*, **157**(14), 1557-1568, 1997.
9. Nurminen, M. and Karjalainen, A. : Epidemiologic estimate of the proportion of fatalities related to occupational factors in Finland. (vol.27, p.161, 2001), *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, **27**(4), 295-295, 2001.
10. Rushton, L., Hutchings, S. and Brown, T. : The burden of cancer at work: estimation as the first step to prevention. *Occupational and Environmental Medicine*, **65**(12), 789-800, 2008.
11. Steenland, K., Burnett, C., Lalich, N., Ward, E. and Hurrell, J. : Dying for work: The magnitude of US mortality from selected causes of death associated with occupation. *American Journal of Industrial Medicine*, **43**(5), 461-482, 2003.
12. Barone-Adesi, F., Richiardi, L. and Merletti, F. : Population attributable risk for occupational cancer in Italy. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, **11**(1), 23-31, 2005.
13. Boffetta, P. and Kogevinas, M. : Introduction: Epidemiologic research and prevention of occupational cancer in Europe. *Environmental Health Perspectives*, **107**, 229-231, 1999.
14. Kauppinen, T., Toikkanen, J., Pedersen, D., Young, R., Ahrens, Y., Boffetta, P., Hansen, J., Kromhout, H., Blasco, J. M., Mirabelli, D., de la Orden-Rivera, V., Pannett, B., Plato, N., Savela, A., Vincent, R. and Kogevinas, M. : Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occupational and Environmental Medicine*, **57**(1), 10-18, 2000.
15. Hamalainen, P., Takala, J. and Saarela, K. L. : Global estimates of fatal work-related diseases. *American Journal of Industrial Medicine*, **50**(1), 28-41, 2007.
16. Driscoll, T., Nelson, D. I., Steenland, K., Leigh, J., Concha-Barrientos, M., Fingerhut, M. and Pruss-Ustun, A. : The global burden of-disease due to occupational carcinogens. *American Journal of Industrial Medicine*, **48**(6), 419-431, 2005.
17. Brugere, J. and Naud, C. : Recognition of occupational cancers in Europe. *TUTB (Trade Union Technical Bureau) Newsletter*, **21**, 38-39, 2003.
18. Ministry for Health Welfare and Family Affairs : White Paper on Health, Welfare and Family 2008, ed. Ministry For Health Welfare and Family Affairs. 2009.
19. Cho, S. H., Kang, D., Ko, K. S., Kwon, H. J., Kim, D. H., Ha, M., Han, S. H. and Ju, Y. S. : Estimates of occupational cancer in Korea. *Journal of Occupational Health*, **39**(3), 192-196, 1997.
20. Kang, S.-K., Ahn, Y. S. and Chung, H. K. : Occupational Cancer in Korea in the 1990s. *Korean Journal of Occupational Environmental Medicine*, **13**(4), 9, 2001.
21. International Agency for Research on Cancer : IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks



- to Humans; Available from: <http://www.iarc.fr/>. Accessed October 4, 2010.
22. Department of Health and Human Services : National Toxic Program; Available from: <http://ntp.niehs.nih.gov/>. Accessed October 6, 2010.
  23. Environmental Protection Agency: Integrated Risk Information System(IRIS); Available from: <http://www.epa.gov/IRIS/>. Accessed October 6, 2010.
  24. European Commission : The Directive on Dangerous Substances; Available from: [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/dansub/home\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/dansub/home_en.htm). Accessed October 11, 2010.
  25. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) : The documentation of the threshold limit values and biological exposure indices, Cincinnati, 2005.
  26. International Chemical Secretariat : SIN(Substitute It Now) List, 2010; Available from: <http://www.chemsec.org/list/about-sin>. Accessed October 6, 2010.
  27. Romano, D., Santos, T. and Gadea, R. : Trade union priority list for REACH authorisation. *Journal of Epidemiology and Community Health*, **65**, 8-13, 2010.
  28. Clapp, R., Howe, G. and Lefevre, M. : Environmental and occupational causes of cancer, A review of recent Scientific literature. *Lowell Center for Sustainable Production*, 2005.
  29. Clapp, R., Jacobs, M. and Loechler, E. : Environmental and Occupational Causes of Cancer New Evidence, 2005-2007. *Reviews on Environmental Health*, **23**(1), 1-41, 2007.
  30. International Labor Organization: *C139 Occupational Cancer Convention, 1974* 1974, ILO: Geneva.
  31. European Chemical Agency: What is CLP?; Available from: [http://echa.europa.eu/clp\\_en.asp](http://echa.europa.eu/clp_en.asp). Accessed October 10, 2010.
  32. Slunge, D. and Sterner, T. : Implementation of policy instruments for chlorinated solvents. a comparison of design standards, bans and taxes to phase out trichloroethylene. *European Environment: The Journal of European Environmental Policy (Wiley)*, **11**(5), 281-296, 2001.
  33. European Chemical Agency : Authorisation; Available from: [http://guidance.echa.europa.eu/authorisation\\_en.htm](http://guidance.echa.europa.eu/authorisation_en.htm). Accessed October 17, 2010.
  34. Danish Ministry of Environment and Energy : Action Plan for reducing and phasing out phthalates in soft plastics ed. Ministry of Environment and Energy. 1999.
  35. Danish Ministry of the Environment: Mapping and development of alternatives to chlorinated lubricants in the metal industry, ed. D.M.o.t. Environment. 2005.
  36. Substitution-cmr.fr; Available from: <http://www.substitution-cmr.fr/>. Accessed October 17, 2010.
  37. Lohse, J., Wirts, M., Ahrens, A., Heitmann, K., Lunding, S., Lißner, L. and Wagnet, A : Substitution of Hazardous Chemicals in Products and Processes, *Report compiled for the Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection of the Commission of the European Communities*, 2000.
  38. Korean Ministry of Employment and Labor : Systematic approach to protect workers from carcinogenic substances. 2010.