



환경오염과 현대인의건강

정 용 / 연세대학교 환경공해연구소장

I. 머릿말

1960년대초 경제개발계획이 정책으로 채택된 이후 자원의 부가 가치를 극대화시키기 위해 개발이 시도되었고 이에따라 자연 및 인간환경의 변화, 경제·사회적인 변화, 생활의 질에 대한 욕구의 변화를 초래하였다. 즉 경제발전에 따른 급격한 산업화와 인구의 도시 집중화 현상으로 각종 환경오염과 자연 생태계의 파괴현상을 유발하였고 더 나아가서 인간 건강까지도 위협하고 있다.

지난해 우리나라에서 죽은 사람 가운데 5명중 1명은 암으로 숨진것으로 나타났다. 이런 사실은 경제기획원 조사통계국이 호적법에 따라 지난해 제출된 사망신고서중 사망원인을 분류할 수 있는 대상으로 분석, 17일 발표한 '89년 사인통계 집계결과'에서 드러났다. 또한 사망원인 중 1위가 암으로서 19.4%를 차지하였다. (90. 10. 18 경제기획원 통계국)

이러한 암발생의 주요요인은 오염된 환경매체로부터 야기되는 유해화학물질의 만성적 노출로 해석되어진다.

따라서 산업화되고 도시화된 지역에서 암발생의 요인으로 환경인자의 영향이 큰 비중을 차지하고있다. 이러한 암발생은 역치 (어떤 반응을 일으킬 수 있는 최소용량)의 개념으로 설명되어질 수 없다. 이는 장기간 저농도로 수십년 노출되었을 경우에 반응을 발생시키기 때문이다. 따라서 암발생을 최소화하기 위해서는 유해물질에 대한 노출을 최소화하여야 한다. 이를위해 환경기준설정이 뒤따르게된다.

이러한 암발생을 예방하고 최소화하기위해 대두되어진 기법이 "건강위해도 평가" 제도로서 역학적, 임상적, 독성학적 및 환경학적 연구결과를 이용하여 화학물질의 노출에 따르는 발암력을 예측하여 그 물질에 대한 위해정도를 파악하고 노출에 따른 유해영향을 방지하기위해 환경기준설정에 매우 유용한 정보를 제공하여 준다.

II. 현재 문제시되는 환경오염물질

우리나라에서 유해물질로 등록된것은 약 10,000여

중으로 일본 약20,000여종과 미국 약30,000여종에 비해 적게 규정하고 있으며 이중 환경오염과 관련되어 관리하고 있는 물질은 환경보전법상의 환경오염물질로 규정된 55종이 있으며 이 중 특별히 관리하여야하는 특정유해물질로 17종이 규정되어 있다.

표1. 환경보전법에서 규정하는 특정유해물질

1. 카드뮴 및 그화합물	10. 염소 및 염화수소
2. 시안 화합물	11. 비소 및 그화합물
3. 유기인 화합물	12. 석 먼
4. 납 및 그화합물	13. 니켈 및 그화합물
5. 6가 크롬 화합물	14. 염화비닐
6. 비소 및 그화합물	15. 디옥신
7. 수은 및 그화합물	16. 페놀 및 그염소화합물
8. 폴리크로리네이티드 비페닐(PCBs)	17. 베릴륨 및 그화합물
9. 구리 및 그화합물	

그러나 이러한 화학물질들을 단지 특정유해물질로 규정만 하고있을 뿐 이들에 대한 환경기준치는 없는 상태이다. 따라서 이들 물질중 환경매체를 통해 노출됨으로써 독성 및 발암효과를 발현할 수 있는 화학물질을 대상으로 위해성을 고찰하여 노출에 따른 위험 및 기준설정의 필요성을 재인식해보고자한다.

1) 카드뮴

카드뮴은 체내에 흡수되었을때 저분자량 단백질인 metallothionein과 관련되며 신장, 간 및 생식기관에 축적되어 진다. 이에대한 장기노출은 고혈압, 심장비대 및 조기사망을 유발시킨다. 또한 카드뮴은 염색체 질환을 유발하고 폐에대해 발암효과를 나타내는 것으로 알려져있다.

2) 유기인 화합물

대표적인 유기인 화합물은 유기인계 농약으로 Parathion, methyl-Parathion, malathion 등이다. 이들의 독성부위는 신경으로서 신경자극전달물질인 acetylcholine (Ach)의 분해효소인 acetylcholinesterase (Ac

hE)의 작용을 저해하므로 Ach이 분해되지 못하고 축적되어 Ach 한 분자가 한 자극 이상을 유발시켜 근육 조직에 진전을 유발시키며 경련, 죽음에까지 이르게 한다.

3) 납

납의 독성은 크게 신경독성, 혈액독성 및 신장독성 3가지로 분류할 수 있다. 납에 기인한 뇌질환 증상은 운동실조에서 지각탈실, 혼수, 경련에 이르기까지 다양하며 활동과잉, 집중력감소 및 IQ 감소와 같은 정신심리학적 행태와도 관련이 있는것으로 알려져있다. 그리고 혈액독성은 적혈구 수명단축 및 헴합성의 손상으로 인한 빈혈을 초래하며 호염기성 반점을 가진 망상적혈구를 증가시킨다. 반면 신장독성으로는 비가역적인 신소관 기능장해로부터 맥관경화, 소관세포퇴화, 간질성 섬유화 및 사구체 경화로 특성지어진다.

4) 6가크롬

크롬은 사람에게있어 기도, 심근계, 신장및 간에 영향을 미치는것으로 알려져 있다. 특히 6가크롬은 3가크롬보다 유독하며 폐암을 유발시키는 것으로 알려져있다. 또한 이들 발암정도는 6가크롬 복합체의 구성성분에 따라 다르며 발암물질중 비교적 강력한 발암물질로 알려져있다.

5) 비소

비소는 간에있는 혈관의 내피세포에 특이적효과를 일으키며 혈관 내피종 또는 혈관육종을 유발시킨다. 비소의 주요독성장기는 피부로서 피부암을 유발시킨다. 또한 비소를 포함하는 입자상물질의 흡입은 폐암으로 인한 사망율을 증가시킨다. 따라서 비소는 사람에게있어 발암물질로 알려져있다.

6) 수은

수은에 대한 노출은 크게 수은증기, 무기수은 및 유기수은에의 노출로 분류할 수 있다. 수은증기노출에 따른 손상은 주로 신경계이다. 중추신경계의 독성은 진전 및 정신질환을 나타내며 말초신경계 독성은 신경전도 속도의 변화로 비가역적인 운동기능상실을 초래한다. 무기수은에 대한 급성독성은 신장기능의 상실로 죽음에 까지 이르게할 수 있으나 만성독성에 대해서는 거의 알려진 바 없다. 그리고 유기수은 노출에 따른 손상은 거의 신경계에 국한되어있다.

7) 폴리크로리네이트드 비페닐 (PCBs)

PCBs는 발암물질로 알려져있으며 종양증진, 에스트로젠 활성의 변화, 면역억제작용을 하는것으로 알려져 있고 지용성이므로 생체내에 축적을 일으킨다.

8) 석면

석면은 크게 석면폐증, 중피종 및 폐암을 유발시킨다. 그러나 석면폐증 및 중피종은 주로 직업적노출과 관련되며 폐암이 환경매체로의 장기노출과 더 관련성이 있으며 석면 노출시 흡연자가 비흡연자에 비해 약 10배 정도 더 높은 위험도를 갖는것으로 알려져있다.

9) 니켈

니켈은 일부 역학조사에서 폐암, 비강암, 후두암 및 위암을 일으키는 원인물질로 보고되었으며 피부에 알러지반응을 일으키는 주요 알러지성 물질이다. 그러나 이들 물질이 사람에 있어 발암성물질인가를 확인하기는 불가능하나 일부 역학자료에 의해 발암정도는 예측할 수 있다.

10) 염화비닐

염화비닐은 간암 그리고 뇌 및 중추신경계의 종양과 관련이 있는것으로 보고되어졌으며 폐암을 유발시킨다는 증거는 명백하지않다. 또한 염화비닐은 림프 및 조혈계에 있어 잠재적 발암물질로 고려되고있다.

11) 디옥신(Dioxins)

이는 TCDD(Tetra Chloro Dibenzo Dioxins)의 별명으로 매우독성이 강한 물질이다. 이 물질은 일부 실험동물종에 있어 기형유발물질로 작용하며 동물에있어 강력한 발암물질이다. 이들 노출증상으로는 간 및 흉선의 퇴행선변화, 염소좌창, 포피린증, 체중감소등이 있다. 이중 염소좌창은 사람이 이물질에 노출되었음을 나타내는 가장 독특한 증상이다.

12) 염소치환 페놀

염소치환 페놀중 목재 보존재로 쓰이는 Pentachlorophenol 그리고 많은 소비자 제품(비누, 방취제)에 쓰이는 Hexachlorophene이 독성이 강한 물질이다. Hexachlorophene은 생체내에서 전환이 잘 되지않고 축적되는 경향이 있다. 이는 급성독성이 매우 높고 실험동물에 있어 신경독성을 나타내고 Pentachlorophenol 역시 급성독성이 꽤 높으며 실험동물에 있어 생식독성을 일으키는 유해한 화학물질이

다.

13) 베릴륨

사람에 있어 베릴륨은 피부 및 점막에 손상을 주는 것으로 알려져있으며 그것은 폐에 축적되어 베릴륨증을 유발시킨다. 또한 폐 및 골수에 암을 유발시킬 수도 있다.

14) 기타 환경성유해물질

위에서 언급한 특정유해 물질이외에도 환경매체를 통해 사람에게 노출될 수 있는 발암물질로는 정수처리 과정중 염소처리에 의해 발생할 수 있는 음용수 중 THMs (Trihalomethanes), 자동차의 배기가스 및 유류나 석탄연료의 불완전연소에 의해 발생할 수 있는 대기중 다핵방향족 탄화수소류(PAHs) 그리고 현재 실내에서 문제시 되고있는 라돈등이 있다. 이와같이 환경매체로부터의 발암성물질 및 유해화학물질에의 노출은 현대를 살아가는 우리들 건강에 한층 위협을 가하고있다. 그러나 이들에 대한 환경기준치의 부재(THMs제외)는 많은 건강문제를 야기시킬 수 있다. 외국의 경우는 인구집단으로 부터 이러한 유해화학물질의 노출을 최소화하기위해 건강위해도평가체도를 이용 환경중 유해성이 큰 우선감시대상물질을 선정하고 예측된 위해도 추계치를 토대로 기준을 설정하고있다.

Ⅲ. 관리대책으로서의 위해성평가

위해성평가는 환경중 검출되는 각 오염물질에 대해 위험확인(물질의 물리적·화학적성질 규명, 독성학적 검사), 용량-반응평가(모델을 이용할 접근), 노출평가(직접측정, 모델링), 위해도 결정의 주요 4단계계를 통해 수행되어진다.

이와같은 절차에의해 결정된 각 유해물질의 위해도 추계치는 다음과 같다.(표 2)

이들 해석은 비소의 경우 70kg의 건강한 성인이 비소 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 오염된 공기를 평생(70년)동안 마시고 살때 이로인한 초과사망율은 천명당 4명이다. PCBs $1\mu\text{g}/\text{L}$ 로 오염된 물을 평생동안 먹고살때, 이로인해 사망할 확률은 백만명당 3.1명이 된다.

미국환경보호청에서는 이러한 위해성 평가를 통해 얻어진 단위 위해도 추계치를 이용하여 각종 환경오염 물질에 대한 환경기준을 설정하고있다. 즉 어떤 유독물

표 2. 유해화학물질의 단위 위해도 추계치

화학물질(단위)	단위 위해도 추계치
비소($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4×10^{-3}
크롬6가($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4×10^{-2}
니켈($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4×10^{-4}
석면($100\text{F}^*/\text{m}^3$)	2.0×10^{-5} (흡연자) 0.2×10^{-5} (비흡연자)
PCBs($\mu\text{g}/\text{L}$)	3.1×10^{-6}
PAHs($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9×10^{-2}
Radon-222($1\text{Bq}/\text{m}^3\text{EER}$)	$0.7 \times 10^{-4} \sim 2.1 \times 10^{-4}$
THMs($\mu\text{g}/\text{L}$)	1.7×10^{-6}

자료 : 유럽 세계보건기구 및 미국 환경보호청

질이 만명중 1명에 대하여 질병을 유발하거나 사망하는 경우 경고(alert) 수준으로, 십만명중 1명에 대한 유해발생은 권고(recommendable warning) 수준으로 그리고 백만명중에 1명은 건강상 유해성을 무시할만한 수준으로 간주하여, 보통 환경기준은 십만명당 1명의 유해성을 가진 수준으로 선정하는 것이 통례이다. 즉, 단위 위해도 추계치 10^{-5} 에 상응하는 오염물질농도를 기준치로 삼고있다.

선진국에서는 이와같이 과학적인 절차에 의해 환경 오염물질을 제어하려는 노력을 기울이고 있다. 따라서 우리나라도 수질 및 대기환경기준에 대해 위해성 평가에 따른 방법론을 도입하여 보다 합리적인 환경기준의 재조정 및 신설이 요망된다.

IV. 맺음말

사회가 더욱 산업화, 도시화 및 다원화됨에 따라 현대인은 환경과 관련된 발암물질에의 노출로 인해 건강에 한층 위협을 받고있다. 그러나 현대인의 삶의 최고 목표는 건강이다. 따라서 환경과 관련된 유해물질의 노출을 최소화하는 것이 건강과 직결되며 그렇게하기 위해서는 각 개인이나 행정당국은 환경에 대하여 보다

능동적으로 환경오염을 최소화하는데 노력하여야 할 것이다.

현 환경문제에 당면하고 있는 과제는 기존의 환경기준치에 대한 심층적인 분석과 더불어 인체에 위해성이 입증되고 오염정도가 심각한 물질에 대해 기준설정작업이 이루어지고 있지않다는 점이다. 이러한 기준설정을 위해 앞에서 예시한 미국환경보호청이나 유럽 세계보건기구에서 이용하는 위해성 평가방법을 도입해 각 오염물질에 대한 위해도치를 기준으로 좀 더 과학적이고 체계적인 절차에 의해 환경각계 전문가나 국민이 이해할 수 있는 합리적인 환경기준 설정이 요구되어진다. 이러한 당국의 노력의 선행으로 환경목표를 제시하므로써 국민건강을 지키기위한 보다 굳건한 의지를 보여야할 것이다.*

