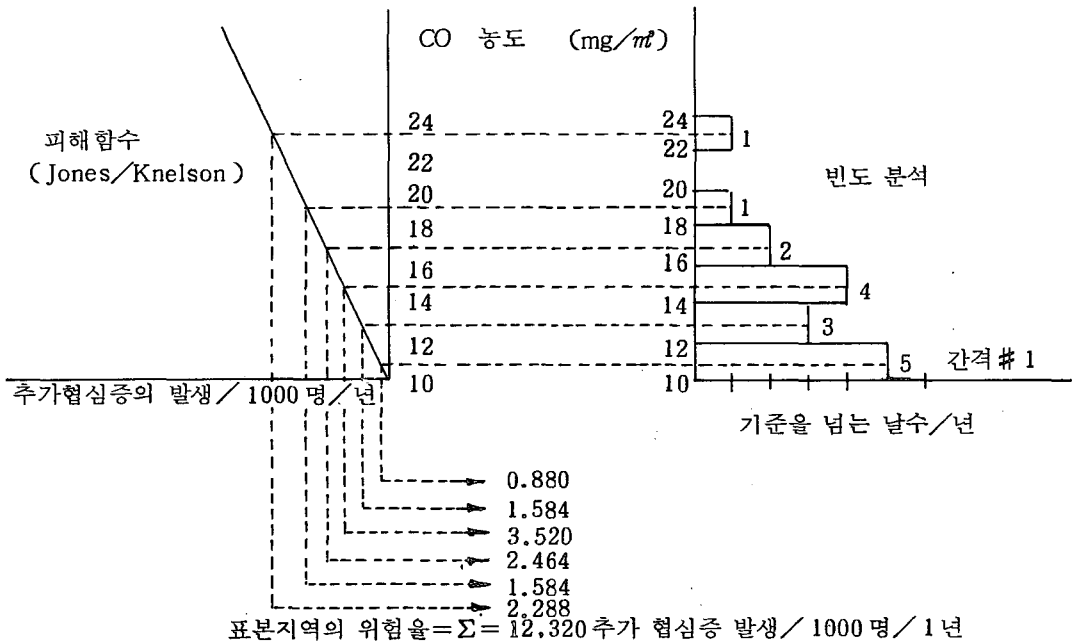


# 危險性 評價에 관한 考察 <연재 II>

⑤ FP(Fine Particles)와 이환율(호흡기 병과 관련되어 정상활동이 위축된 날 수(RRAD) 정상활동이 위축된 날 수(RAD), 일을 쉬 날 수(WLD))

1976~1981년동안 미국 전도시에서의 HIS(Health Interview survey)로 부터 이용가능한 자료가 사용되었다. 결론과 통증느낀 날수는

한상욱/국립환경연구원 환경보건 연구부장  
 모델화하기 위해 포아송 분포를 이용하였고 한 도시에서 다른 도시로 이동하는 사람들은 제외하였으며, TSP보다는 미세입자(FP<math>2.5\mu</math>)를 활용했다. 이 연구는 다음表와 같은 결과를 나타냈다. RAD, WLD는 매년 통계적으로 관련성이 있는 것으로 나타났다.



공식 :  $0.176 \times (\text{간격의 중간값농도 (mg/m}^3\text{)} - \text{CO 기준치 (mg/m}^3\text{)}) \times \text{빈도수} = \text{위험율}$

예시, 간격 # 1 :  $0.176 \times (11 - 10) \times 5 = 0.880$

<그림-5> 피해함수 계산방법의 예시

< 표-2 >. Estimated Coefficients for Fine Particles, 1976-1981

|      | RAD                                     | WLD                                    |
|------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1976 | 0.90 <sup>a</sup> (0.07)<br>n = 12,783  | 0.403 <sup>b</sup> (0.04)<br>n = 7,111 |
| 1977 | 0.342 <sup>a</sup> (0.05)<br>n = 11,191 | -0.87 <sup>a</sup> (0.15)<br>n = 6,367 |
| 1978 | 0.627 <sup>a</sup> (0.09)<br>n = 11,889 | 1.59 <sup>a</sup> (0.18)<br>n = 6,807  |
| 1979 | 0.313 <sup>a</sup> (0.09)<br>n = 12,151 | -0.16(0.27)<br>n = 7,205               |
| 1980 | 0.410 <sup>a</sup> (0.07)<br>n = 10,899 | 1.56 <sup>a</sup> (0.14)<br>n = 6,542  |
| 1981 | 0.284 <sup>a</sup> (0.10)<br>n = 12,150 | 1.57 <sup>a</sup> (0.30)<br>n = 7,077  |

<sup>a</sup>Significant at  $p < .01$ .

<sup>b</sup>Significant at  $p < .05$ .

성인의 전체샘플에서는 6년중에 5년이 통계적으로 FP와 관련성이 높게 나타났으며 노동자에게 한정할 경우는 FP의 계수는 6년 전부가 관련성이 높게 나타났다.

< 표-3 > Estimated Coefficients Fine Particles on Respiratory-Related Restrictions, Workers and Total Sample

|      | RRAD-Workers                       | RRAD-Total sample                    |
|------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1976 | 1.4 <sup>a</sup> (0.3)<br>n = 8097 | 2.1 <sup>a</sup> (0.3)<br>n = 12,783 |
| 1977 | 1.3 <sup>a</sup> (0.4)<br>n = 7235 | -0.06(0.2)<br>n = 11,191             |
| 1978 | 0.9 <sup>a</sup> (0.3)<br>n = 7825 | 2.2 <sup>a</sup> (0.2)<br>n = 11,889 |
| 1979 | 1.5 <sup>a</sup> (0.5)<br>n = 8243 | 1.0 <sup>a</sup> (0.2)<br>n = 12,151 |
| 1980 | 1.8 <sup>a</sup> (0.4)<br>n = 7452 | 0.7 <sup>a</sup> (0.2)<br>n = 10,899 |
| 1981 | 2.1 <sup>a</sup> (0.5)<br>n = 8153 | 0.9 <sup>a</sup> (0.3)<br>n = 12,150 |

<sup>a</sup>Significant at  $p < .01$ .

## 2) 국내사례

### ①김귀곤

서울시의 의료보험관리공단의 환자자료(중앙병원을 제외한 각 구별 병원 환자수)와 각 구의 대기오염자료(예측하여 도출)의 상관분석을 통하여 분석했다.

SO<sub>2</sub> 농도는 호흡기질병 ( $R = -0.5812; p < 0.01$ ) 및 감기 ( $r = -0.3343$ )와는 약한부의 상관관계를 보여주었고, 기관지염 ( $r = 0.1719$ ), 만성기관지염 ( $r = 0.1101$ ), 폐기종 ( $R = -0.1636$ )과 천식 ( $R = -0.1904$ )이라는 상관관계가 미약하다는 것을 보여주고 있다. 그러나 이 결과는 상관관계가 통계적으로 유의성이 높지는 않지만, 만성기관지염의 발생빈도가 월간오염도 특히 SO<sub>2</sub>, TSP와 SO<sub>2</sub> 및 TSPmix (STP)와 正의 상관관계를 보여준다. 여기서 주의 이유가 나온것은 서울에는 교차 이동이 많기 때문에 정확한 양-반응(Dose-Response)을 반영하는 분석이 어렵고 질병에 관한 환자수 자료와 환경질에 대한 자료가 9, 10월에 한해서 수집되어 시간적으로 너무 제한성이 있었다. Time lag를 반영하기가 힘들었다.

### ②정용

수질오염물질에 대한 위해성평가를 하었는데 서울시 THM의 자료에 미국에서 연구된 암위해성관리를 적용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

Chloroform을 평생 매일 1μg/l 마시는 경우 암발생율은 170만명중 1명이다. 서울시 수도수중 THM의 오염도가 평균 10ppb인 경우, 인구 1,000만명에 대하여 약 58명이 된다고 하였다. 이 자료도 기존의 국내자료에 위험율자료를 이용하여 평가한 것이다.

### ③김윤신

일반인이 하루 일과중 80%이상을 실내에서 생활하는 것으로 조사되어 실내오염이 중요한 사항으로 되고 있다. 이 연구는 개인용 NO<sub>2</sub> 측정기구를 이용하여 가정 및 사무실등에서 이산화질소의 농도를 측정하였다. 이 결과 국내 이산화질소 기준치 50ppb를 넘는 것으로 나타났고 병발생과의 상관성 분석은 결여되어 있다.

〈표-4〉 서울의 區別 大氣汚染物質 (SO<sub>2</sub>, TSP, CO, NO<sub>x</sub>, STP) 濃度와 死亡率 및 罹病率 사이의 相關係數 (1984年 9月~10月) (N=17)

|                 | 死亡率                    | 呼吸器疾患<br>(460-519)   | 氣管支炎<br>(490)        | 慢性氣管支炎<br>(491)      | 氣腫<br>(492)          | 천식<br>(498)          | 감기<br>(460)          |
|-----------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| SO <sub>2</sub> | -0.3343<br>(P=0.09482) | -0.5812<br>(P=0.007) | -0.1719<br>(P=0.255) | 0.1101<br>(P=0.337)  | -0.1630<br>(P=0.265) | -0.1904<br>(P=0.232) | -0.5286<br>(P=0.015) |
| TSP             | -0.2857<br>(P=0.13314) | -0.5975<br>(P=0.006) | -0.2639<br>(P=0.155) | 0.0055<br>(P=0.492)  | -0.1849<br>(P=0.249) | -0.1415<br>(P=0.294) | -0.6063<br>(P=0.005) |
| CO              | -0.2440<br>(P=0.17266) | -0.5170<br>(P=0.017) | -0.3973<br>(P=0.057) | -0.0799<br>(P=0.380) | -0.2962<br>(P=0.124) | -0.2371<br>(P=0.180) | -0.4516<br>(P=0.034) |
| NO <sub>x</sub> | -0.3495<br>(P=0.08470) | -0.4563<br>(P=0.033) | -0.0732<br>(P=0.390) | -0.0036<br>(P=0.494) | -0.0602<br>(P=0.409) | -0.1945<br>(P=0.227) | -0.5282<br>(P=0.015) |
| STP             | -0.2420<br>(P=0.17466) | -0.4587<br>(P=0.032) | -0.2207<br>(P=0.197) | 0.0703<br>(P=0.394)  | -0.1476<br>(P=0.286) | -0.1810<br>(P=0.243) | -0.4148<br>(P=0.049) |

1) 위험성평가의 적용필요성

①개발에 있어서 건강영향문제의 대두

개발시 주거, 산업등 혼합된 토지이용내 제한된 지역에서 수많은 사람들이 모여 살게되므로 인간건강에 대해 영향을 주는 환경영향평가 요소의 수는 증가하게 된다. 예를들면

- 작업장, 교통, 주거에 대한 과밀화의 증가
- 액상, 고체상 쓰레기의 증가
- 산업, 비산업적 새로운 오염원의 발생
- 산업, 비산업적 새로운 사고와 위해원의 발생등이다.

이들 요소들은 인간건강에 직접영향을 주거나 (대기오염, 교통사고 등) 혹은 병의 전파를 활성화 시킨다.(과밀화 혹은 부적절한 하수배출등) 따라서 이러한 건강에 피해를 주는 영향요소를 인식하고 판단하며 평가하는 수단이 필요하게 되었다.

었다.

②시행상의 결여

환경영향평가서 작성규정 및 검토지침상에 인간건강에 대한 평가를 하도록 되어 있으나, 구체적인 지침내용이 없으며 평가방법에 대한 서술도 없어 그동안 시행되어 오지 않고 있다.

③환경기준상의 문제점

환경관리를 위한 기준으로 배출기준 및 환경기준이 있으나 이들은 지표로서 그 오염농도가 생물체에 미치는 영향을 직접 표현하지 못하고 있다. 대기환경지표로서는 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, HC, CO, TSP 그리고 수질환경지표로서는 PH, DO BOD 및 대장균 그리고 몇몇가지의 중금속들이 있다. 그러나 이들이 현재 법적으로 정하여진 기준을 초과하지 않으면 안전하다는 것은 아니다.

〈표-5〉 서울의 水道水중 시간의 變化에 따른 THM의 농도

| Sampling date | Sample Number | Tap Water Temp.(°C) | THM(ppb) |      |           |
|---------------|---------------|---------------------|----------|------|-----------|
|               |               |                     | Mean     | S.D. | Range     |
| 82. 3.17      | 9             | 7.8                 | 8.8      | 6.6  | 1.0 -20.0 |
| 82. 7. 1      | 27            | 21.8                | 8.8      | 7.4  | 1.0 -32.4 |
| 82.11.26      | 22            | 8.5                 | 12.3     | 3.9  | 4.6 -17.6 |
| 83. 3.16      | 46            | 7.6                 | 16.9     | 11.6 | 1.0 -41.4 |
| 83. 4.22      | 72            | 12.3                | 10.2     | 4.8  | 2.0 -29.0 |

< 표-6 > . 개인용 측정기구를 이용한 NO의 측정에 관한 연구목록 ( 한국 )

| 연구자(년도)                       | 연구지역, 기간                                              | NO측정기구                      | 대 상                               | NO농 도                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y.S.Kim et al.<br>(1984)      | Seoul area,<br>Feb.-Mar.1984                          | Palms tube,<br>Filter badge | 48homes,<br>housewives            | kitchen-52.6 ppb<br>living room- 43.7ppb<br>personal-29.2ppb                                |
| Y.S.Kim et al.<br>(1985)      | Seoul area,<br>Feb.-Apr.1984                          | Palms tube,<br>Filter badge | 20 building<br>offices            | Tube-40.6ppb<br>Badge-32.6ppb                                                               |
| J.Y.Kim et al.<br>(1985,1986) | Pusan area,<br>Nov.1984-Feb.<br>1985<br>Jul.-Aug.1985 | Palms tube                  | 285 homes                         | Winter(ppb) Summer<br>kitchen 29 22<br>living room 22 18<br>bed room 17 16<br>outdoor 21 16 |
| M. Y. Kim et al.<br>(1986)    | Seoul area,<br>Aug-Sept 1984<br>Dec 1985-Feb1986      | Filter badge                | 67 homes,<br>housewives           | Winter (ppb) Summer<br>living room 28.0 17.3<br>personal 28.2 20.6<br>outdoor 18.4 25.1     |
| Y.S.Kim<br>(in press)         | Seoul area,<br>Winter 1984,1986                       | Palms tube,<br>Filter badge | 20 underground<br>shopping shops  | 1984(ppb) 1986<br>Tube 25.5 28.9<br>Badge 33.4 35.7                                         |
| Y.S.Kim et al.<br>(in press)  | Seoul area,<br>Winter 1986                            | Filter badge                | 48 homes.<br>graduate<br>students | living room 31.9 ppb<br>personal 30.7 ppb<br>outdoor 36.8 ppb                               |

④ 환경영향평가제도의 발전단계

정부가 5차 경제사회발전 5개년 계획에 동 제도의 발전단계를 구상한 것을 보면 다음과 같다.

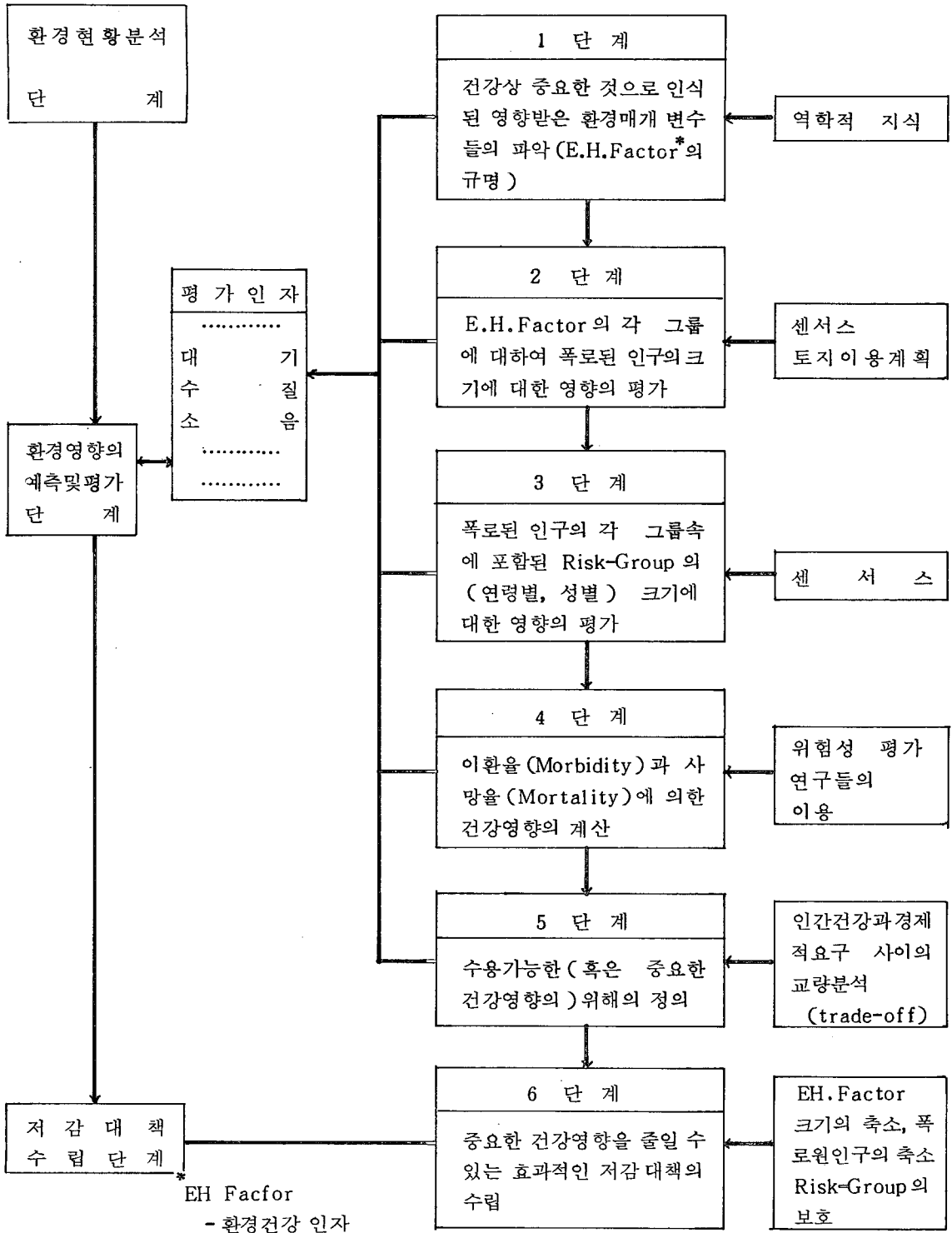
| 段 階               | 期 間         | 對 象 事 業                              | 推 進 事 項                                                               |
|-------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 制 度<br>導 入        | '79-<br>'81 | · 政府事業中 大<br>規 模 開 發 事 業             | · 法令· 制度의<br>整 備<br>· 制度에 대한<br>認 識 提 高                               |
| 內 實 化<br>및<br>擴 充 | '82-<br>'83 | · 政府· 公共團<br>體· 投 資 機 關<br>의 開 發 事 業 | · 評 價 範 圍· 時<br>期 的 具 體 化<br>· 代 行 機 關 的<br>指 定<br>· 評 價 技 法 的<br>開 發 |

|            |             |                                             |                                                             |
|------------|-------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 定 着<br>發 展 | '84-<br>'86 | · 民間開發事業<br>을 包 含 한 一<br>定 規 模 以 上 的<br>事 業 | · 自 體 評 價 能 力<br>函 養<br>· 代 行 機 關 育 成<br>· 事 後 管 理 制<br>導 入 |
|------------|-------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|

이 發展단계에 따른다면 '87~'89년에는 環 境 影 響 評 價 制 度 的 도 약 단 계 로 서 내 실 화 가 기 하 여 저 야 하 므 로 危 險 性 評 價 가 도 입 될 시 기 에 왔 다 고 할 수 있 다.

⑤ 세계적인 분위기 성숙

범세계적인 기술 및 환경위해가 등장하면서 선 進 公 業 國 家 에 서 開 發 된 技 術 을 開 發 도 상 國 가 로 이 전 함 에 따 르 는 사 회 적 가 치 에 대 한 評 價 및 피 해 방 지 조 치 에 대 한 효 력 과 함 께 國 제 적 인 지 침 과 전 문 성 에 대 한 탐 구 가 증 가 하 고 있 으 며 國 제 적 인



관심이 표명되고 있는 시기이다. 특히 미국에서는 EPA에 의해 生體汚染측정망이 전국에 3만 8천명 이상의 대상을 확보하여 환경감시와 호흡기질환, 발작빈도, 사망율, 심장발작등에 미치는 汚染의 영향과 人體조직내의 汚染物質 함유량을 측정하고 있으며, Risk Assessment 와 System Analysis, 환경변화의 시뮬레이션등이 이 체계와 연결되어 있다.

궁극적으로, 위험성 평가의 적용 필요성은, 비용이 많이 드는 저감대책의 결정시 인간건강에의 영향을 수치로 알기 쉽게 나타냄으로서, 정책결정자나 대중에게 대안선택의 합리성을 줄 수 있는 것이다.

## 2) 외국의 環境影響評價에 있어서 危險性 評價의 적용

### ①외국의 環境影響評價 지침

環境影響評價가 잘 이루어지고 있는 미국, 일본, 태국, 캐나다 등의 택지개발사업에 관한 환경영향평가지침을 살펴보면 일본, 태국, 캐나다등에서는 아직 위험성 평가가 적용되지 않고 있으며 미국의 택지개발사업 EIA지침에는 위해성(폭발열 위해와 공황주변위해) 항목이 토지개발인자에 들어 있음을 알 수 있다. 즉 이것은 일반인이나 이 사업후의 이용자들에게 대한 어떤 잠재적 위험을 줄이려는 것으로 사업대상의 위치선정과 토지이용계획 단계부터의 安全性을 고려하고 있는 것이다.

### ② 외국의 環境影響評價書

각국의 EIA지침에서 살펴본 것처럼, 미국에서만 위험성 평가가 環境影響評價에 도입되고 있는 바, 어떤 방법으로 위험성 평가가 적용되고 있는지를 살펴보았다. 그 결과

첫째, 택지개발사업 環境影響評價에서는 주로 입지와 관련된 인간의 건강에 영향을 미치는 주변의 인공위해가 영향평가의 고려인자로서 도입되고 있으며, 위해의 범위가 도면화되고, 이에 대한 저감대책이 제시되고 있다.

둘째, 자원재생산 環境影響評價에서는 위험성 평가가 주요인자로 도입되고, 구체적인 環境汚染物質과 인간건강과의 양반응 관계가 규명되어, 제안된 사업이 환경에 미치는 영향과 그 영향의

결과가 인간의 건강에 어떤 영향을 미치는 가 하는 위험성 평가가 환경영향 평가에 적용된 이상적인 형태를 보여주고 있다.

## 3) 環境影響評價에 있어서 危險性 評價의 適用方案

環境影響評價의 단계중 環境影響의 예측 및 평가단계에서 하나의 고려인자로 도입시켜야 할 것이다. 危險性 評價의 적용방안을 단계별로 살펴보면 앞페이지 그림과 같다.

## 6. 結 論

危險性評價는 독극물(385종), 특정유해물질(17종) 등의 유독물질을 처리하는 것 등의 적은 규모로 이해를 하고 있는 실정이지만 자연재해, 인공재해를 모두 포함하는 것으로서 특히 개발계획에 따른 에너지원의 부산물에 대한 사전평가 수단으로서 활용되고 있다. 이러한 평가가 효율적으로 이루어지기 위해서는 인간의 이환율, 사망율과 대기오염물질, 수질오염물질, 폐기물과의 관련성을 규명하여야 할 것이다. 그러나 이 관련성을 파악하기 위해서는 질병자료(의료보험관리공단, 의료보험조합)를 활용하고 그 지역 대상의 인구집단을 다루어야 하지마는 피해오염물질의 파악과 그 오염물질에 영향을 받는 환자 규명등의 작업이 구체적으로 선행되어야 한다. 이 방법을 적용하는데는 우선 외국에서 나온 오염물질과 이환율, 사망율 사이의 계수를 활용한다. 그리하여 개발계획에 따른 오염물질에 의한 피해를 산정하는 작업을 해야 할 것이며 점진적으로 국내계수를 개발해 가는 것이 바람직할 것이다. 환경문제를 인간의 피해와 관련하여 평가를 함으로써 환경정책과 국선의 환경에 대한 공감대를 형성하는 데 크게 기여할 것으로 생각되고 이것이 또한 자발적인 환경보전의 길이 되지 않을까 생각된다.

앞으로, 좀 더 발전시킨다면 위험성 평가를 동물과 식물에게도 확대해 가야 할 것이다.

