

13차시 건강영향평가(2)

1. 건강영향 평가방법 : 대기질

(1) 건강결정요인별 평가 기법

대기질

- 비발암성 물질 평가
- 발암성 물질 평가

수질

수질오염물질의 위해성 평가

소음 · 진동

- WHO 권고기준 활용

(2) 평가대상물질

선정 원칙(3가지 조건을 모두 만족하여야 함)

- 위해성이 있다고 알려진 물질
- 배출량 산정이 가능한 물질
- 위해도 평가가 가능한 물질

(3) 산업단지

▪ SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃, Pb, CO

- 벤젠
- 포름알데히드
- 스티렌
- 시안화수소
- 염화수소
- 암모니아
- 황화수소
- 니켈
- 6가크롬
- 염화비닐
- 카드뮴
- 비소
- 수은

* 석유정제시설 : 톨루엔, 에틸벤젠, m-자일렌, n-헥산, 시클로헥산

(4) 오염물질 배출량 산정 방법

- ① 산업단지 : 환경부 TRI 자료, 석유정제시설 : TANK 프로그램 활용
배출원 조사개수가 작은 업종에서 배출되는 물질의 경우에는 평가 기준을 적용시키지 않고 사후환경영향 조사 자료로 활용할 계획임)
- ② 화력발전소 : US EPA AP-42
- ③ 소각장 : 국립환경과학원 배출계수
- ④ 매립장 : LandGEM 모델 등
- ⑤ 분뇨처리시설 및 축산폐수공공처리시설 : 국립환경과학원 배출계수

(5) 대기질 정량적 건강영향평가 기법

가. 대기질

비발암성물질 평가

- 위해도지수(Hazard quotient) =
$$\frac{\text{예측농도}(\mu\text{g}/\text{m}^3)}{\text{호흡노출참고치}(\mu\text{g}/\text{m}^3)}$$
- 호흡노출참고치($\mu\text{g}/\text{m}^3$) =
$$\frac{\text{NOAEL or LOAEL}(\mu\text{g}/\text{m}^3)}{\text{uncertainty factor} \times \text{첨가상수(MF)}}$$

발암성물질 평가

- 발암위해도(CR) = 호흡단위위해도 X 농도 또는
 - 발암잠재력 X 인체노출량(매립장의 경우에만)
 - CSF = 발암잠재력($\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$)⁻¹
 - 인체노출량 ($\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$)
- $$= \frac{\text{오염도}(\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{환산계수}(0.001\text{mg}/\mu\text{g}) \times \text{일일호흡률}(\text{m}^3/\text{day}) \times \text{노출빈도}(\text{day}/\text{yr}) \times \text{노출기간}(\text{yr})}{\text{체중}(\text{kg}) \times \text{기대수명}(\text{yr}) \times \text{평균노출시간}(\text{day}/\text{yr})}$$

(6) 평가 기준

① 비발암성 물질 : 위해도 지수

위해도 지수가 1보다 클 경우 건강에 영향을 미침

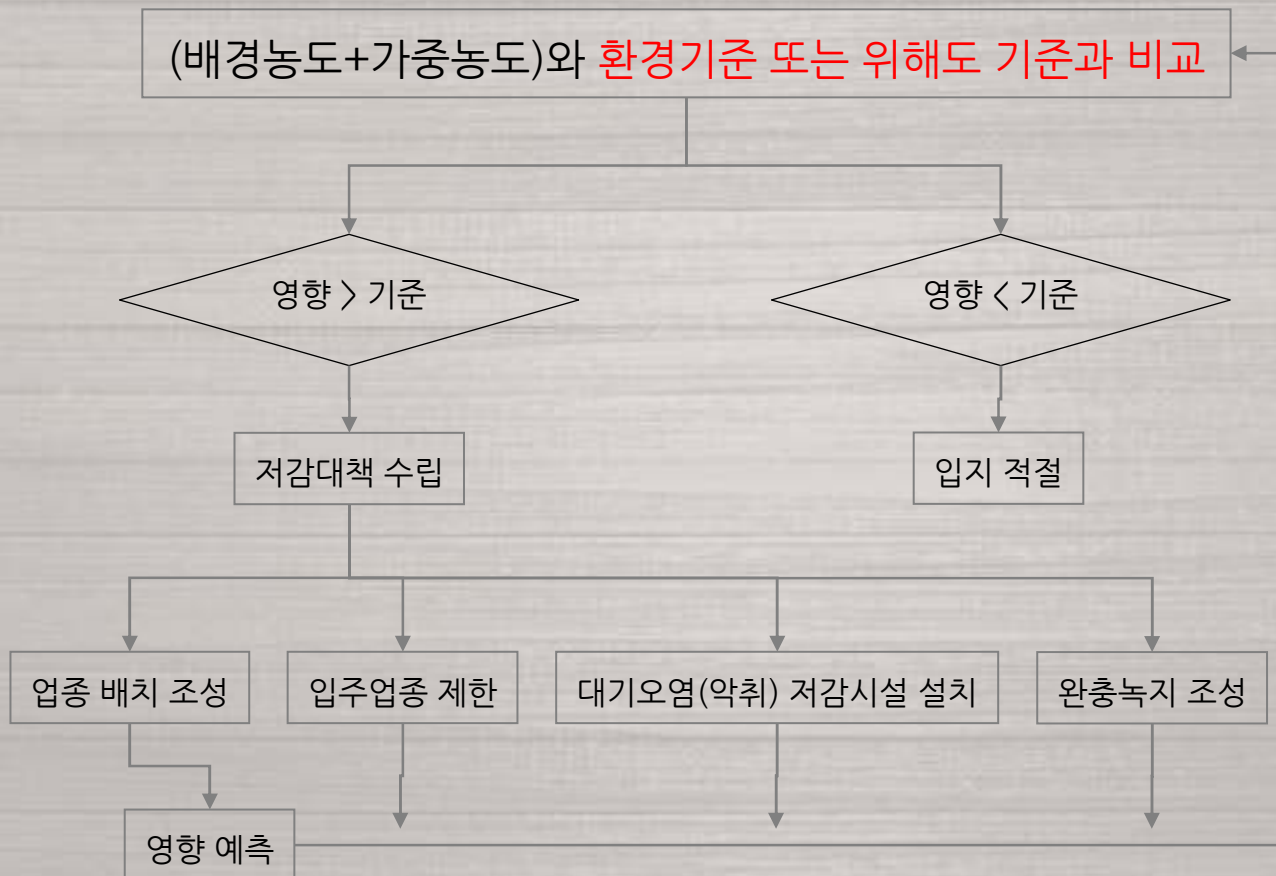
② 발암성 물질 : 발암위해도

발암위해도는 10⁻⁶(백만명 당 1명의 발암가능성)이 원칙

다만, 국내·외 최상의 저감시설을 설치한 경우에도 10⁻⁶을 달성하지 못할 경우에는 10⁻⁵을 적용할 수 있음

* 환경기준이 있는 물질은 환경기준과의 비교로써 평가를 종료(단, 벤젠은 발암1급물질로서 위해도 평가를 수행)

(7) 산단 대기오염 저감대책



13차시 건강영향평가(2)

예시 : 매립장 비발암성물질 톨루엔의 위해도 지수

구분	호흡노출참고치 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	노출농도 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		위해도지수	
		2010년	2051년	2010년	2015년
OO마을	5000	44.14	55.96	0.0088	0.0112
OO마을	5000	43.77	55.48	0.0087	0.0111
OO마을	5000	33.72	42.74	0.0067	0.0086
OO마을	5000	33.54	42.52	0.0067	0.0085
최고농도 발현지 점	5000	45.29	57.42	0.0092	0.0115

	평균체중 (kg)	평균수명 (년)	호흡율 ($\text{m}^3/\text{일}$)	노출시간 (일/년)	노출빈도 (일/년)	노출기간 (년)
아동	34	78.5	28.8	243.3	365	18
성인여자	56.4	82	36	365	365	64
성인남자	69.6	75	36	182.5	365	47

		benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	발암잠재력 ($\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$) ⁻¹	노출량 ($\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$)	발암위해도
2010년	아동	0.9038	2.7×10^{-2}	2.6×10^{-4}	7.03×10^{-6}
	성인여자		〃	4.5×10^{-4}	1.21×10^{-5}
	성인남자		〃	7.1×10^{-4}	1.92×10^{-5}
2051년	아동	1.1462	2.7×10^{-2}	3.3×10^{-4}	8.91×10^{-6}
	성인여자		〃	5.7×10^{-4}	1.54×10^{-5}
	성인남자		〃	9.0×10^{-4}	2.43×10^{-5}

13차시 건강영향평가(2)

예시 : 매립장 비발암성물질 톨루엔의 위해도 지수

대기확산모델 K-SCREEN 실행결과 예측된 노출평가 결과

지점명	이격거리(m)	As($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cd($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cr($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cu($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
① A지역	1,075	1.115E-04	6.693E-05	1.499E-04	2.103E-04
② B지역	560	1.247E-04	7.483E-05	1.676E-04	2.351E-04
③ C지역	1,235	1.038E-04	6.231E-05	1.395E-04	1.958E-04
④ D지역	1,040	1.134E-04	6.808E-05	1.525E-04	2.139E-04
⑤ E지역	1,085	1.110E-04	6.658E-05	1.491E-04	2.092E-04
최고농도 발현지점	359	1.406E-04	8.440E-05	1.890E-04	2.651E-04
지점명	이격거리(m)	Hg($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ni($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pb($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Zn($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
① A지역	1,075	3.018E-04	6.914E-05	6.714E-05	3.874E-04
② B지역	560	3.374E-04	7.730E-05	7.506E-05	4.331E-04
③ C지역	1,235	2.809E-04	6.437E-05	6.251E-05	3.606E-04
④ D지역	1,040	3.069E-04	7.033E-05	6.830E-05	3.940E-04
⑤ E지역	1,085	3.002E-04	6.878E-05	6.679E-05	3.854E-04
최고농도 발현지점	359	3.804E-04	8.720E-05	8.464E-05	4.883E-04

소각로 중금속의 위해성 평가

오염물질	발암성	노출농도 ^b ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	호흡단위위해도 ^c ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	호흡노출참고치 ^c ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	발암위해도 ^d	위해도지수 ^e
As	A	1.25E-04	4.30E-03	-	5.36E-07	-
Cd	B1	7.48E-05	1.80E-03	-	1.35E-07	-
Cr ^a	A	1.68E-04	1.20E-02	8.00E-03	2.01E-06	2.10E-02
Hg	D	3.37E-04	-	3.00E-01	-	1.12E-03
Ni	A	7.73E-05	2.40E-04	NA	1.86E-08	-
위해도 기준					1.00E-06	1.00E+00

a : 크롬의 경우는 보수적인 평가를 위해 모든 크롬물질(3가, 6가)을 6가 크롬으로 가정하였음

b : 노출농도는 K-SCREEN 모델 실행결과 중 농도가 최대가 되는 “B지역”을 대상으로 하였음.

c : 미국 EPA의 IRIS 자료를 활용하였음

d : 호흡단위위해도에 노출농도를 곱하여 계산함

e : 노출농도를 호흡노출참고치로 나누어 계산함

NA: Not Available

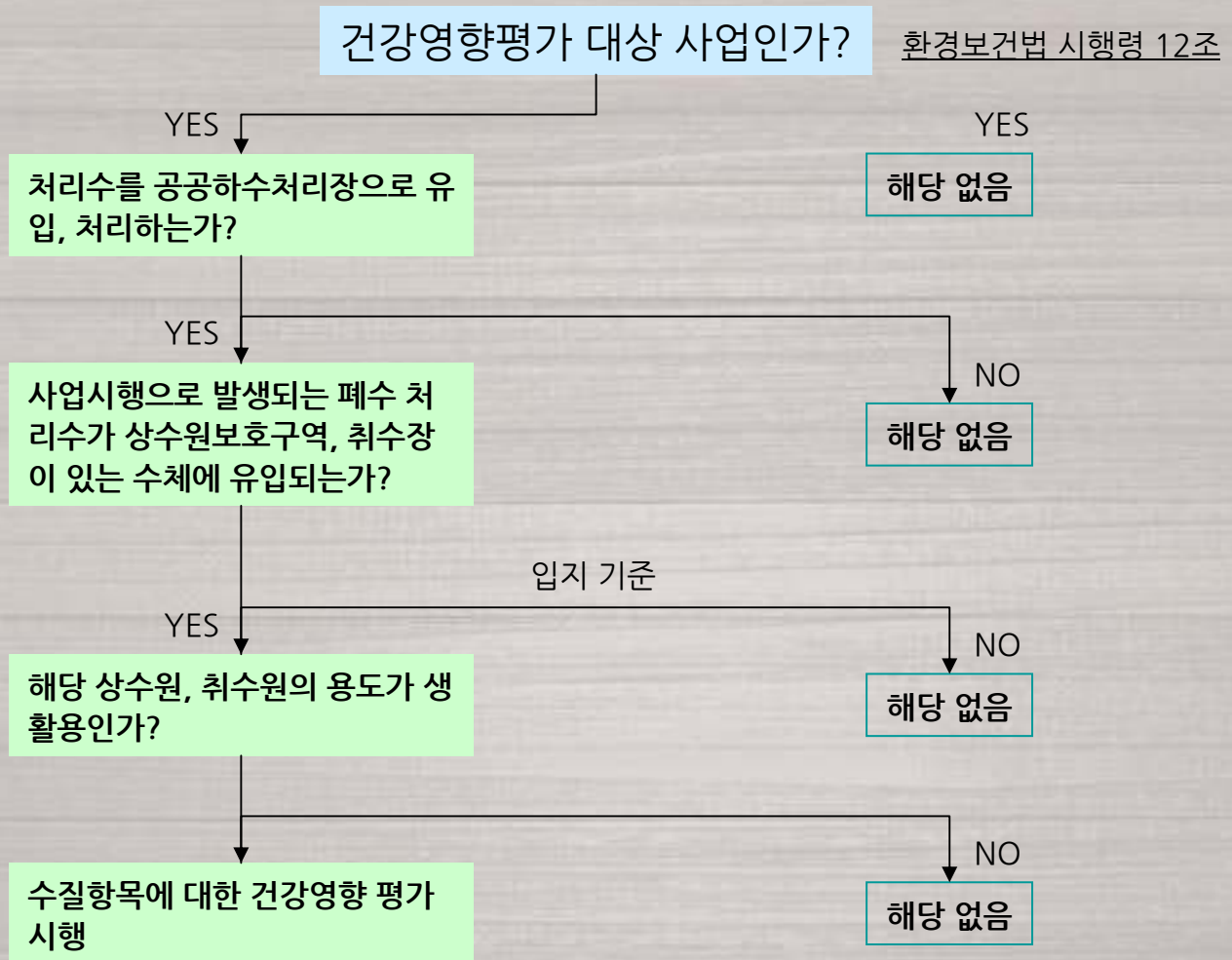
13차시 건강영향평가(2)

2. 건강영향 평가방법 : 수질

(1) 수질분야

작성 대상 및 범위의 결정 과정

- 건강영향 추가 평가 대상 사업 중 당해 사업의 시행으로 발생하는 폐수의 처리수가 상수원보호구역이나 취수장, 정수장이 있는 하천, 호소로 유입되는 경우에 한하여 수질항목 평가



(2) 공간적 범위

입지 기준 : 사전환경성검토업무 매뉴얼에서 정한 상수원 및 하천수질보전 등에 중대한 영향을 미치는 지역에 해당될 경우

- 하류에 상수원보호구역이 있는 경우
- 하류에 취수장 (상수원보호구역 미 고시지역)이 있는 경우

(2) 건강영향 항목의 검토 및 평가방법

수질 항목의 검토 및 평가 방법

- 건강영향 추가 평가 대상 사업 중 당해 사업의 시행으로 발생하는 폐수의 처리수가 상수원보호구역이나 취수장, 정수장이 있는 하천, 호소로 유입되는 경우에 한하여 수질항목 평가

현황조사

건강영향 예측

저감방안

사후환경영향조사

불가피한 건강영향

① 현황조사

- 현황조사에 포함되어야 할 주요 내용

- 사업지역 인근 상수원보호구역, 취수장 현황 조사 결과
(예: 위치, 취수량, 용도, 취수 후 급수 대상 인구 및 지역 등)

How?

- ※ 상수도 통계 활용
- ※ 해당 취·정수장에 직접 문의

- 사업지역 인근 오염원
(건강영향평가 수질항목 대상 물질의 배출원, 주변에 기 운영중인 유사 사업장이 있는 경우 유해물질 배출 현황 또는 처리수 배출 지점의 수질 현황 등)

How?

- ※ 화학물질배출량 정보공개시스템
- ※ 직접 측정

13차시 건강영향평가(2)

- 현황조사에 포함되어야 할 주요 내용

- 수질현황

수질항목에서 건강을 고려하여 추가로 평가하는 수질 항목 (환경부 예규에 명시된 물질)에 대한 실측 또는 문헌조사 결과

- 측정 위치: 반드시 해당 취수장 현황 농도 포함
지도상 표시, 위치 설명

- 측정 결과 (유량, 측정 시기, 농도 등)

② 건강영향예측

- 수질항목 건강 영향 예측 방법

Step 1

해당 사업 시행으로 인한 폐수 처리수 방류로 인한 하천 및 호소의 농도 (건강영향평가 대상 물질) 변화 예측

Step 2

사업으로 인한 건강에 미치는 영향 예측

- 평가기준

환경정책기본법 수질 편 “사람의 건강보호 기준” 및 건강영향평가 편람에 제시된 기준

사업시행에 따른 건강 영향 예측

「현재 농도 + 사업시행에 따른 가중 농도」가 건강영향 추가평가 수질 항목 기준 초과 시,
“건강에 미치는 영향이 있다” 고 판단함

※ 위해도지수(= 예측농도/국가기준농도) ≥ 1

③ 저감방안

- 건강영향평가 수질 항목에 대한 영향 예측 결과를 바탕으로, 위해도가 1 이상 (사업 시행 후 국가 기준 농도 초과)이 되는 물질에 대하여 건강영향을 최소화하는 저감대책을 수립하여야 함

③ 저감방안

모니터링 계획은 환경영향평가서 작성 방법 내용 사후 환경영향조사계획의 내용을 준한다 (환경부 예규)

필요 시 건강영향평가 단계에서 수질농도 변화를 예측했던 취수장 내 건강영향평가 대상 물질의 농도 변화를 주기적으로 확인 (기 조사된 결과 인용 가능) 하는 계획을 수립