

# 2010년 위생사(환경위생학 등) 특강

강공언 교수 (원광보건대학)

E-mail: [gukang@wkhc.ac.kr](mailto:gukang@wkhc.ac.kr)

## 1장. 환경위생

- 정의: 인간의 신체발육과 건강 및 생존에 유해한 영향을 미치거나 미칠 가능성이 있는 환경요소의 제어
- 환경요소는 자연적 환경요소와 사회적 환경요소로 구분

자연적 환경요소	사회적 환경요소
· 물리적 요소: 기후, 물, 토양, 광선, 소리, 빛 등	· 인위적 요소: 주택, 의복, 위생시설 등
· 생물학적 요소: 동·식물, 미생물 등	· 문화적 요소: 정치, 경제, 종교, 교육 등

### 1. 기후와 일광

- 기후요소: 기온·기습·기류(기후3요소), 바람, 비, 눈, 안개, 운량, 복사량, 일사량 등
- 기후인자: 고도, 지형, 해류, 수륙분포, 위도, 경도 등
- 파장에 따른 태양복사에너지

#### ① 자외선(ultraviolet): 100~400nm

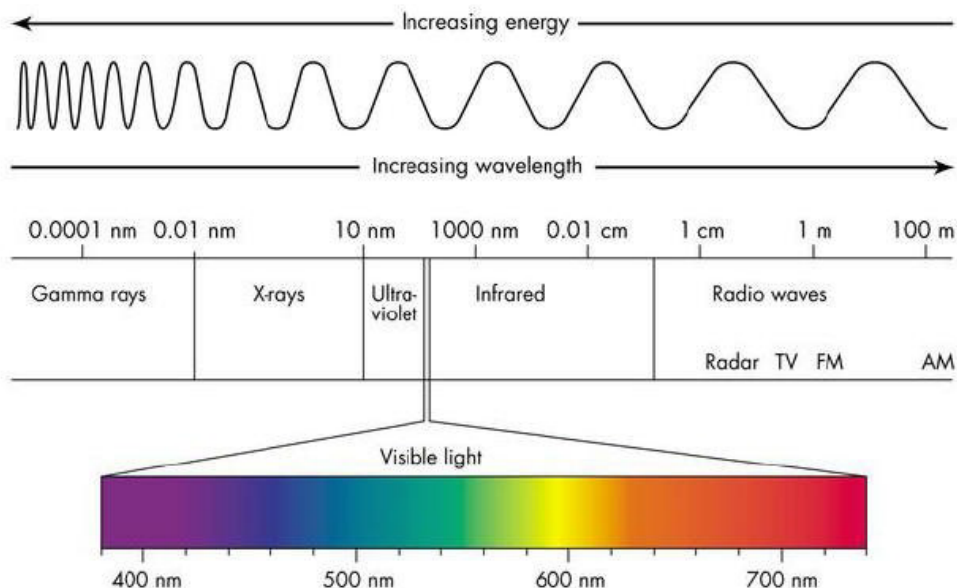
- 자외선의 인체영향
  - 피부: 색소침착, 수포, 표피박리, 부종, 피부노화, 피부암 등
  - 눈: 결막염, 수포, 안검부종, 전광성 안염, 백내장, 수정체의 단백질 변성 등
  - 혈액: 적혈구, 백혈구 및 혈소판이 증가
  - 진피층에 비타민 D 형성(구루병 예방)
  - 피부병, 피부결핵(특히 임파선, 뼈, 관절 등의 결핵) 치료
- Dorno선(건강선, 스위스): 280~320nm, 인체에 유익한 작용(살균·소독, 비타민D 합성)

#### ② 가시광선(visible): 400~780nm

- 눈의 망막을 자극하여 명암, 색 구별(조명으로 활용)

#### ③ 적외선(infrared): 780nm 이상

- 온열작용(열선), 지구열수지에 관여
- 적외선의 인체영향
  - 피부: 온도 상승으로 혈관확장, 홍반, 화상
  - 눈: 백내장, 망막이나 맥락막에 열성 손상
  - 머리: 두통, 현기증 → 일사병, 열중증(작업환경)



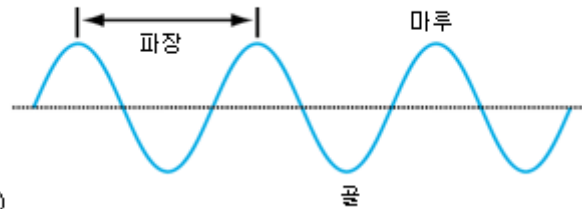
## 빛의 파장과 진동수

전자기파

$$c = \lambda \nu$$

$\lambda$ : 파장 (wavelength, m/cycle)

$\nu$ : 주파수 또는 진동수 (frequency, cycle/sec)



광속( $3 \times 10^8$  m/sec =  $3 \times 10^5$  km/sec)은 일정,  
주파수가 높은 빛은 파장이 짧고,  
주파수가 낮은 빛은 파장이 길다.

빛의 속도

1초에 지구 둘레를 7바퀴 반을 돌 수 있다.  
비행기는 이를...

## 빛의 에너지량과 주파수

- 광전효과
  - 금속에 빛을 쬐이면 전자가 방출되는 현상(광양자설)
  - 빛의 입자성을 설명
  - Einstein이 발견, Nobel상을 받음
- 빛 입자의 에너지량(energy, E)
  - 주파수(진동수)에 비례하는 입자의 에너지량으로 설명
  - $E = h \nu$
  - $h$  (Planck constant) =  $6.626 \times 10^{-27}$  erg sec
  - 주파수가 높은 빛일수록 높은 에너지를 가짐
  - 파장이 짧은 빛일수록 높은 에너지를 가짐
- 자외선이나 전리방사선의 유해성을 설명

## 온도와 복사에너지량

- 온도 T인 물체가 단위시간 동안 방출하는 에너지량(E)
- 스테판-볼츠만의 법칙(Stefan-Boltzman's Law)으로 설명
 
$$E = \sigma T^4$$

$$\sigma \text{ (Stefan-Boltzman constant)} = 5.67 \times 10^{-8} \text{ J/s/ m}^2/\text{K}^4$$
- 복사에너지량이 절대온도의 4승에 비례
- 온도가 높을수록 복사에너지량이 큼
- 물체의 복사에너지량을 알면 온도를 추정할 수 있음

## 비인의 법칙 (Wien's law)

- 흑체(파장에 관계없이 모든 빛을 흡수하는 물체)에서 온도와 파장과의 관계를 설명
- 물체의 온도에 따라 복사에너지가 최대가 되는 파장을 산출
 
$$\lambda_{\text{max}} (\mu\text{m}) = 2898 / T (\text{K})$$
- 온도가 높을수록 최대에너지를 내는 파장은 짧은 쪽으로 이동
- 물체의 온도를 알면 복사에너지가 최대가 되는 파장(빛의 종류)을 알 수 있음

물체	온도(K)	파장	빛의 종류
사람	310	9.3 $\mu\text{m}$	적외선
뜨거운 쇠	700	4.1 $\mu\text{m}$	적외선
태양의 표면	6,000	0.5 $\mu\text{m}$	가시광선
뜨거운 별	30,000	0.1 $\mu\text{m}$	자외선

## 컴퓨터세대와 구루병



대영제국의 최전성기 19세기 빅토리아 시대의 병으로 통하던 구루병이 잘못된 생활 습관과 야외 운동부족 때문에 현대 어린이들에게 다시 나타나고 있다고 영국 의료연구진이 학술지에 문제를 제기했다.

특히 구루병 환자의 재등장은 현대 어린이들이 밖에 나가 놀지 않고 집안에서 컴퓨터만 하는 등 비타민 D 부족이 주원인으로 지목돼 주목된다. 구루병은 생후 4개월~2세 사이의 아기들에게서 잘 발생하는 비타민 D 결핍증. 머리, 가슴, 팔 다리 뼈의 변형과 성장 장애를 일으킨다.

영국 뉴캐슬대 내분비학 사이먼 피어스 교수와 팀 치트햄 박사는 “요즘 아이들은 집 안에만 머물러 햇볕에 노출되는 시간이 줄면서 비타민 D 결핍이 이전 세대에 비해 심해졌다”면서 “공중보건정책도 여기에 맞춰 변화해야 할 시점”이라고 주장했다.

‘햇볕 비타민’이라 불리는 비타민 D는 피부에 따스한 햇볕을 받으면서 생성되는 영양소이며 보통은 햇볕을 통해 필요한 양의 90%가 충당된다. 20세기 초 당시 영국 의사들은 햇볕이 부족한 아이들에게 자외선 램프를 쬐어 부족한 비타민 D를 공급했을 정도.

구루병은 2차 대전 이후 우유와 풍부한 식생활 때문에 최소한 영국에서는 사라진 듯 보였으며 일부 개발도상국에서만 어린이들의 비타민 D 결핍 사례가 보고돼 왔다. 피어스 교수와 치트햄 박사는 그러나 “최근 뉴캐슬 지역에서만 일 년에 20명 이상의 어린이 구루병 환자를 발견했다”며 “영국 성인들도 절반이 겨울과 봄에 비타민 D가 부족했고 6명 가운데 1명은 심각한 결핍상태”라고 말했다.

비타민 D 부족은 심장 혈관 질환, 후천성 당뇨병, 악성 종양의 원인이 된다. 이에 따라 영국 기초 건강보호기관은 2008년부터 임산부들에게 비타민D 보조제 등 보충 영양소를 제공하고 있다.

이들 연구진의 주장은 ‘영국 의학 저널(British Medical Journal)’의 의학 비평란에 실렸고 데일리메일 등이 22일 보도했다.

출처: [http://www.kormedi.com/news/article/1192320\\_2892.html](http://www.kormedi.com/news/article/1192320_2892.html)

가장 좋은 해결책은 햇빛을 쬐는 것이다. 비타민D를 섭취하는데 햇빛 만큼 좋은 것은 없기 때문이다. 그것이 여의치 않다면 연어, 고등어, 정어리 같은 기름기가 많은 생선을 먹는 것이다. 이들 생선엔 비타민D가 풍부하게 들어 있기 때문이다. 50여년전 영국에선 어린이 구루병을 막기 위해 대구 간의 기름을 약처럼 먹이기도 했다.

어렸든 아이들이 컴퓨터나 게임기 앞에 오래 앉아 있으면 있을수록 건강이 악화되는 것은 자명한 사실이다. 건강 뿐 아니라 주의력 장애, 반사회적 행동 등 정신적 문제까지 일으킬 수 있다.

Internet generation at risk of rickets: study

[http://health.yahoo.com/news/afp/healthdiseasericketslifestylechildrencomputers\\_20100122172904.html](http://health.yahoo.com/news/afp/healthdiseasericketslifestylechildrencomputers_20100122172904.html)

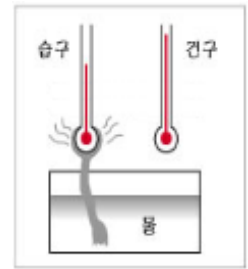
## 2. 온열환경

- 기온, 기습, 기류, 복사열 등 온열인자의 종합적인 상태

### (1) 온열인자

- 기온

- 지상 1.5m에서의 건구온도, 기온감률  $-0.5 \sim 1^\circ\text{C}/100\text{m}$
- 보건온도: 거실  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ , 침실  $15 \pm 1^\circ\text{C}$ , 병실  $21 \pm 2^\circ\text{C}$
- 일교차: 최고기온(오후 2시 전후) - 최저기온(일출 30분 전), 내륙·분지>해안>산림, 고지대>저지대
- $^\circ\text{F} = 32 + 1.8t^\circ\text{C}$



- 기습

- 절대습도 = 수증기량/실제공기 = 수증기량/(건조공기량+ 수증기량)
- 상대습도(Relative Humidity, %) = 절대습도 / 포화습도  $\times 100$   
= 실제수증기량 / 포화수증기량  $\times 100$
- 포화수증기량 = f(온도), 반비례, 일변화 : 낮↓, 밤↑
- 보건습도: 40~70% (60% 전후)
- 건습구온도계(건구온도, 습구온도), 건구온도=습구온도이면 RH=100%

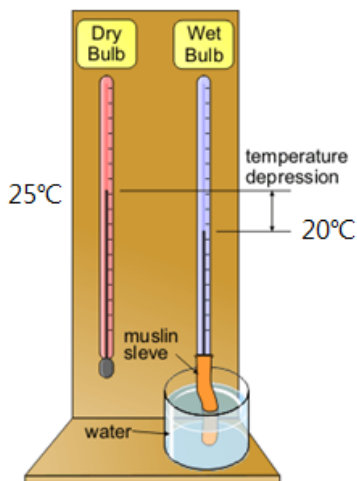


- 기류

- 불감기류(의복기류): 0.5 m/sec 이하(0.1 m/sec 이하 : 무풍)
- 체열방산 유효기류: 1 m/sec 이상
- 1 m/sec 이하의 실내기류 측정: 카타온도계

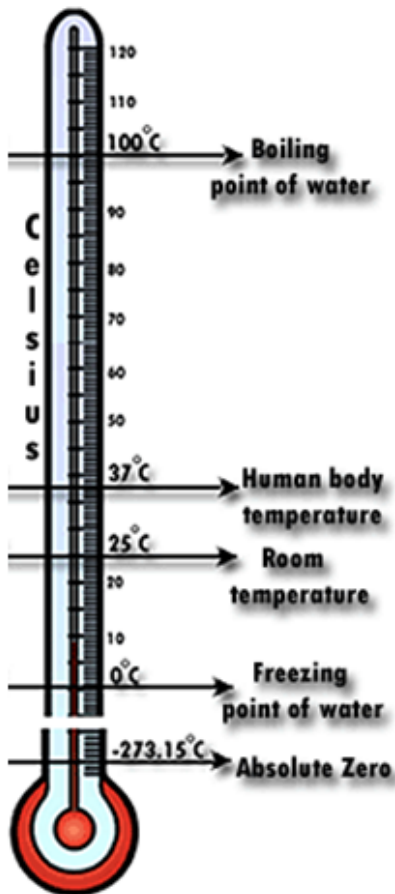
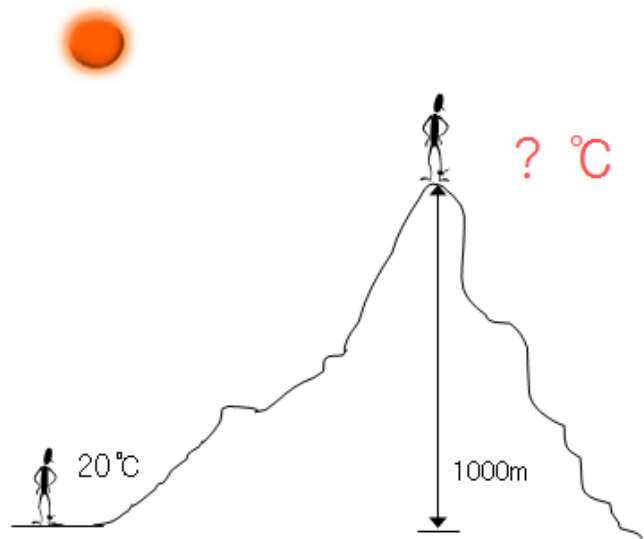
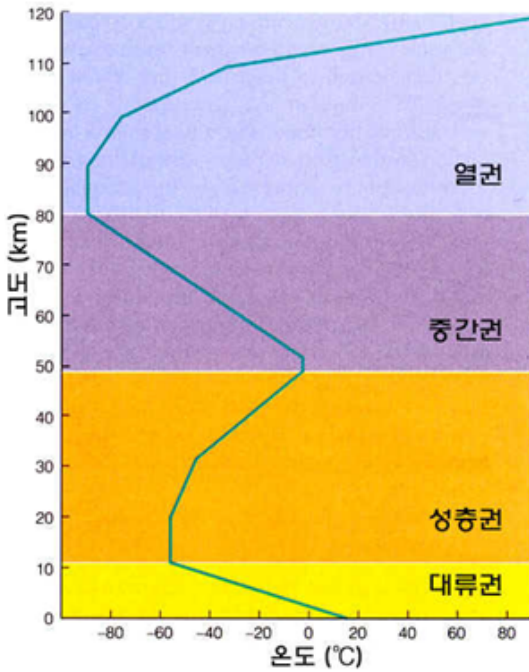
- 복사열

- 흑구온도계로 측정



습구온도 (°C)	건구와 습구의 온도차(°C)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	100	93	87	81	76	71	66	62	58	54	50
34	100	93	87	81	75	70	66	61	57	53	50
33	100	93	87	81	75	70	65	61	56	52	49
32	100	93	86	80	75	69	65	60	56	52	48
31	100	93	86	80	74	69	64	59	55	51	47
30	100	93	86	80	74	68	63	59	54	50	46
29	100	93	85	79	73	68	63	58	54	49	45
28	100	92	85	79	73	67	62	57	53	48	44
27	100	92	85	78	72	67	61	56	52	47	43
26	100	92	85	78	71	66	60	55	51	46	42
25	100	92	84	77	71	65	59	54	50	45	42
24	100	92	84	77	70	64	59	53	49	44	40
23	100	91	84	76	69	63	58	53	48	43	39
22	100	91	83	76	69	63	57	52	47	42	38
21	100	91	83	75	68	62	56	51	46	41	37
20	100	91	82	74	67	61	55	49	44	40	36
19	100	91	82	74	66	60	54	48	43	39	34
18	100	90	81	74	66	59	53	47	42	37	33
17	100	90	81	72	65	58	52	46	40	36	31
16	100	90	80	72	64	57	50	44	39	34	30
15	100	89	80	71	63	55	49	43	38	33	28
14	100	89	79	70	62	54	47	41	36	31	26
13	100	89	78	69	61	53	46	40	34	29	25
12	100	89	78	68	59	52	44	38	32	27	22
11	100	89	77	67	48	50	43	36	30	25	18
10	100	87	76	66	57	49	41	34	28	23	16
9	100	87	75	65	55	47	39	32	26	20	13
8	100	87	74	63	54	45	37	30	24	18	10
7	100	86	73	62	52	43	35	28	21	15	-
6	100	85	72	61	50	41	33	25	18	13	-
5	100	85	71	59	48	39	30	22	16	10	-
4	100	84	70	57	47	36	28	19	13	-	-
3	100	83	69	55	44	33	24	16	-	-	-
2	100	82	67	53	41	30	21	-	-	-	-
1	100	82	65	51	38	27	17	-	-	-	-
0	100	81	64	49	35	24	14	-	-	-	-
-1	100	80	62	46	32	20	10	-	-	-	-
-2	100	80	62	46	32	20	5	-	-	-	-
-3	100	78	58	41	25	12	1	-	-	-	-
-4	100	76	55	37	21	8	-	-	-	-	-
-5	100	75	53	34	17	3	-	-	-	-	-

## 기온감률



### 섭씨

위키백과 - 우리 모두의 백과사전.

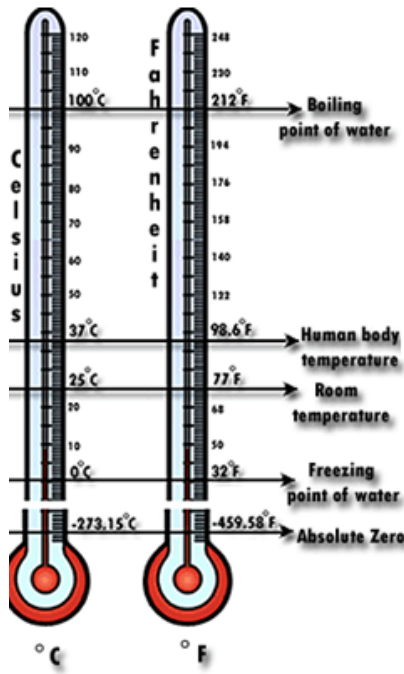
섭씨 온도(攝氏溫度)는 1 atm에서의 물의 어는점을 0도, 끓는점을 100도로 정한 온도 체계이며, 기호는 °C이다. 1742년 스웨덴의 천문학자 안데르스 셸시우스가 처음으로 제안하였으며, 영어 등에선 제안자의 이름을 따 '셀시어스'로 부르고 있다. '섭씨(攝氏)'라는 이름은 셸시우스의 중국어 표기 攝爾修에서 유래한다.



안데르스 셸시우스 (Anders Celsius)  
스웨덴 천문학자, 섭씨 온도 눈금을 발명

출처: <http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/magnetacademy/superconductivity101/page4.html>  
<http://people.nate.com/people/info/ce/ls/celsius/>, 위키백과(<http://ko.wikipedia.org/wik>)



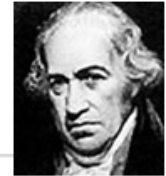


## 화씨

위키백과 - 우리 모두의 백과사전.

화씨 온도는 독일의 **다니엘 가브리엘 파렌하이트**(Daniel Gabriel Fahrenheit)의 이름을 딴 온도 단위이며, 기호로는 **°F**를 쓴다. 물이 어는 온도는 32도(섭씨 0도)이며, 물이 끓는 온도는 212도(섭씨 100도)이므로, 이 사이의 온도는 180등분 된다. 과거에는 **영국**과 **미국**의 영향으로 영어권의 여러 나라에서 널리 쓰였고, 이 때문에 "English Unit"이라고 표현하기도 한다. 그러나 현재 대부분의 **영국**, **캐나다** 등 대부분의 영어권 국가에서도 **미터법**을 채택하면서 **섭씨**로 바꾸었고, **미국**을 비롯한 극소수의 국가에서만 여전히 공식적인 단위로 사용하고 있다. 화씨(華氏)란 이름은 독일인명인 Fahrenheit의 **중국어 표기 華倫海特**에서 유래하여 굳어진 이름이다.

화씨 100°F는 섭씨 37.8°C로 인간의 체온과 비슷하다.



## 다니엘 가브리엘 파렌하이트

위키백과 - 우리 모두의 백과사전.

**다니엘 가브리엘 파렌하이트**(Gabriel Daniel Fahrenheit, 1686년 5월 24일 ~ 1736년 9월 16일)는 독일의 물리학자이다.

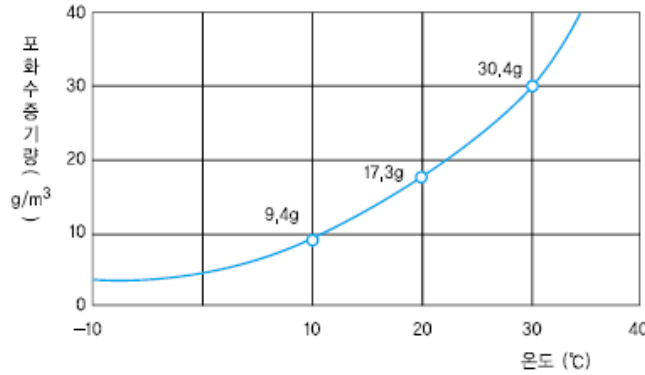
단치히에서 출생하여, 오랫동안 **영국**에서 살았다. 1724년 왕립 협회 회원이 되었고, 1714년 알코올 온도계 대신 **수은 한란계를 발명**하였다. 그뿐만 아니라 **온도계의 화씨 눈금을 생각해**냈다. 액체가 끓는 온도는 기압에 따라 변하며, 또 물이 액체인 그대로 빙점 이하의 온도로 되는 것을 발견하였다.

출처: <http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/magnetacademy/superconductivity101/page4.html>  
 위키백과(<http://ko.wikipedia.org/wik>), <http://people.nate.com/people/info/fa/hr/fahrenheit/>

## 화씨의 응용

- 100 °F일 때 섭씨온도는?
- 미국에서 화씨(°F)를 사용하는 이유는?
- 기초체온법(basal body temperature)에서 화씨온도계를 권장하는 이유는?





☞ 카타온도계(Kata thermometer, 카타한란계)

사람의 체감을 기초로 하여 더위와 추위를 측정하기 위해 고안된 알코올온도계의 일종으로 영국의 생리학자 힐(Leonard Hill)이 발명하였다. 사람의 체감에 의한 더위와 추위는 기온뿐만 아니라 인체로부터 단위 시간당 방출되는 열량에 따라 다르게 된다. 카타온도계는 더위와 추위를 가늠하기 위하여 단위시간에 단위 표면적으로부터 대기 중에 방출하는 열량이 체온과 거의 동일하다고 가정한 것으로, 눈금은 체온에 비교적 가까운 38°C(100°F)에서 35°C(95°F)의 두 곳에만 새겨져 있다.

사용방법은 온도계를 38°C 이상 데운 후에 측정하고자 하는 환경에 놓고 온도가 38°C에서 35°C까지 떨어지는 시간을 실측하는 것이다. 이때 실측된 시간이 t(sec)라고 하면 단위시간 동안 방출되는 열량은 이 온도계의 단위표면적으로부터 방출된 열량 F(카타상수, cal/cm²)를 시간 t로 나누어 구할 수 있다. 다음 식에서 산출된 H를 카타냉각력(H, cal/cm²·sec)이라 한다.

$$H = F/t$$

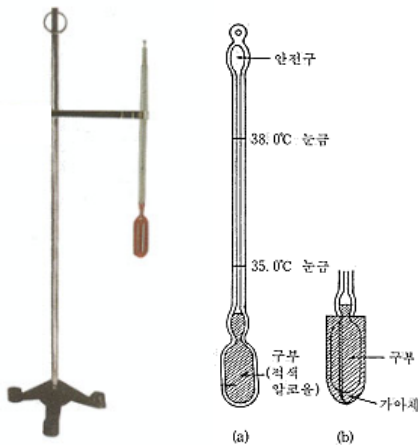
카타냉각력은 기온과 풍속의 영향을 잘 반영하는데, 기온과 풍속이  $T_a$ 와  $v$ 라고 하면 이 기류에 의한 냉각력은 다음 식과 같이 구할 수 있다.

$$H = F/t = (36.5 - T_a)(A + B\sqrt{v})$$

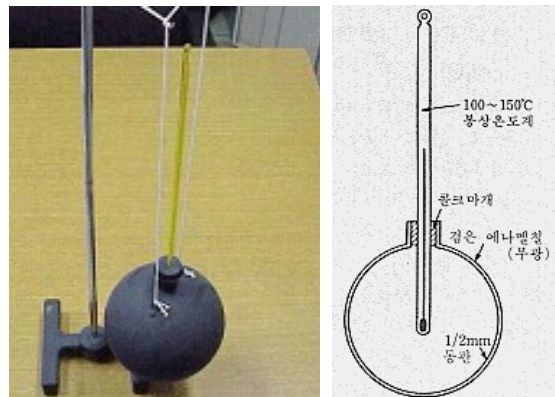
여기에서, A와 B는 온도계 구부의 감도를 의미하는 상수이다. 위식에서 냉각시간 t를 측정하면 풍속(v)을 구할 수 있는데, 카타온도계는 주로 1 m/sec 미만인 실내 공간의 풍속을 측정하는데 사용된다.

☞ 흑구온도계(black bulb thermometer, 黑球溫度計)

태양의 직달일사량과 대기의 산란에 의한 일사량을 측정하기 위해 영국에서 고안된 온도계이다. 구부가 등근모양의 수은온도계로서 구부에 유연 등을 칠해서 일사를 완전히 흡수하도록 하고, 다시 이것을 투명한 유리구에 밀봉한 것이다. 유리구의 내부에는 건조된 공기가 희박한 상태로 넣어져 있다.



카타온도계

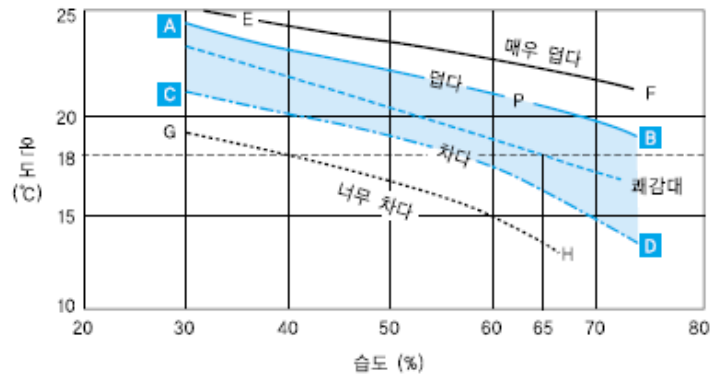


흑구온도계



(2) 온열인자의 종합작용

- 쾌감대: 18℃ 전후, RH 60% 전후



- 감각온도(실효온도, 체감온도)

- 포화습도(RH 100%), 무풍상태(0.1 m/sec 이하)에서 동일 온감을 주는 기온
- 기온 20℃이고 무풍, 습도 100%일 때 감각온도 20℃
- 최적감각온도: 여름철 71°F=22℃ > 겨울철 66°F=19℃ (기후순화현상 때문)

- 불쾌지수(Discomfort Index, DI)

- $DI = (\text{건구온도 } ^\circ\text{C} + \text{습구온도 } ^\circ\text{C}) \times 0.72 + 40.6 = f(\text{기온, 기습})$
- 기류와 복사열의 영향이 고려되지 않아 실내온열작용의 종합지수로 사용
- 여름철 실내의 무더위 기준, 온습지수 또는 온습도지수로 정의(기온과 기습으로 측정)
- 70 이상 다소 불쾌, 80 이상 거의 모두 불쾌
- 냉방시 실내의 적당한 온도차: 5~7℃



- 냉각력(Kata cooling power)

- 인체에서의 열손실 정도를 설명
- 기온과 습도가 낮고 기류가 커지면 인체의 체열발산량 증가(카타온도계의 카타냉각력으로 측정)
- 인체를 기준으로 알코올온도계가 100°F(38℃)에서 95°F(35℃)까지 떨어지는 시간을 측정하여 산출

(3) 체온조절

- 정상체온: 36.1~37.2℃ (평균 36.5℃)
- 신체부위별 체열의 생산과 방산
  - 열생산: 골격근(근육) > 간장 > 신장 > 심장 > 호흡
  - 열방산: 피부(특히 복사와 전도) > 폐 > 호기 > 대소변
- 인간의 피부순응 온도: 10~40℃

체열생산 부위	체온생산(kcal)	비율(%)
골격근	1,000	59.5
간 장	368	21.9
신 장	74	4.4
심 장	60	3.6
호 흡	47	2.8
기 타	131	7.8

방열의 종류	체온방산(kcal)	비율(%)
소변 및 대변	48	1.8
호기 가온(加溫)	84	3.5
폐포증발	182	7.2
피부에서의 증발	364	14.5
피부에서의 복사 및 전도	1,792	73.0

### 3. 공기

- 조성: 질소 78.1%, 산소 20.93%, 아르곤 0.93%, 이산화탄소 0.03%
- 표준상태(0℃, 1기압)에서 건조공기의 조성

성분	화학기호	체적백분율(%)	체류시간
질소(nitrogen)	N <sub>2</sub>	78.10	4×10 <sup>8</sup> 년
산소(oxygen)	O <sub>2</sub>	20.94	6000년
아르곤(argon)	Ar	0.93	주로 축적
이산화탄소(carbon dioxide)	CO <sub>2</sub>	0.032	7~10년
네온(neon)	Ne	0.0018	주로 축적
헬륨(helium)	He	0.00052	
메탄(methane)	CH <sub>4</sub>	0.00015	
크립톤(krypton)	Kr	0.0001	
아산화질소(nitrous oxide)	N <sub>2</sub> O	0.00005	0.5년
수소(hydrogen)	H <sub>2</sub>	0.00005	
제논(xenon)	Xe	0.000009	주로 축적
오존(ozone)	O <sub>3</sub>	0.01~0.2	장소·시간에 따라 변함

- 자정작용
  - 바람에 의한 공기의 희석작용
  - 강우, 강설 등에 의한 유해가스 및 먼지의 세정작용
  - 산소, 오존, 과산화수소 등에 의한 산화작용
  - 태양광선 중 자외선에 의한 살균작용
  - 식물에 의한 광합성 작용(탄소동화작용)

#### (1) 호흡작용과 공기조성

- 공기의 필요량: 성인의 경우 1일 13 kl
- 호흡작용에 따른 공기조성
  - 흡기: O<sub>2</sub> 21%, CO<sub>2</sub> 0.03%
  - 호기: O<sub>2</sub> 17%, CO<sub>2</sub> 4%

#### ① 산소(O<sub>2</sub>)

- 성인의 1일 산소소비량은 0.52~0.65 kl(호흡시 흡입하는 공기량의 4~5%)
- 대기 중 평균농도 21% (15~27% 변동)
- 15% 이하 저산소증, 10% 이하 호흡곤란, 7% 이하 질식사

#### ② 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)

- 실내공기오염의 지표, 환기상태의 판정기준(1인당 환기량 21.6m<sup>3</sup>/hr)
- 실내의 허용한계(서한량) 0.1%(1000 ppm), 3% 불쾌감, 10% 호흡곤란으로 사망

#### ③ 일산화탄소(CO)

- 무색·무취·무미·무자극성의 기체상 물질
- 화석연료 중 탄소성분의 불완전 연소시 발생(타기 시작할 때와 꺼질 때)
- 체내에서 Hb 친화력이 산소의 210~300배 → HbO<sub>2</sub> 대신 HbCO 공급으로 혈중 O<sub>2</sub> 농도 저하 → 무산소증 초래
- 1000 ppm 전후 : 1~2시간내 생명이 위험
- 일산화탄소의 중독증상(혈중 COHb기준)
  - 10% 미만 거의 무증상 → 10~20% 두통 → 20~40% 심한 두통·오심·구토 → 40~50% 시각장애
  - 50~60% 경련·혼수·실신 → 60~70% 이상 사망
- 일산화탄소 중독시 고압산소요법(O<sub>2</sub> 공급으로 COHb의 가역반응 촉진)
- 심장·뇌·신경조직 마비 등의 후유증(신경·정신·호흡기능 장애, 시야협착 등)을 초래

④ 질소(N<sub>2</sub>)

- 공기의 78.1% 점유(일반적인 공기오염의 지표로 부적합), 불활성 가스로 물품의 보관에 이용
- 해녀, 잠수부 등의 수중작업, 항공기 조정 등에서 **감압병** 또는 **잠함병**의 원인이 됨



⑤ 오존(O<sub>3</sub>)

- 성층권: 자외선 차단으로 인체에 유익
- 대류권: 대표적인 광화학산화물로 기침이나 폐렴 등을 유발하고 인체, 동·식물 및 재산상의 피해를 초래하는 대기오염물질(0.3 ppm 이상 → 오존경보 발령)

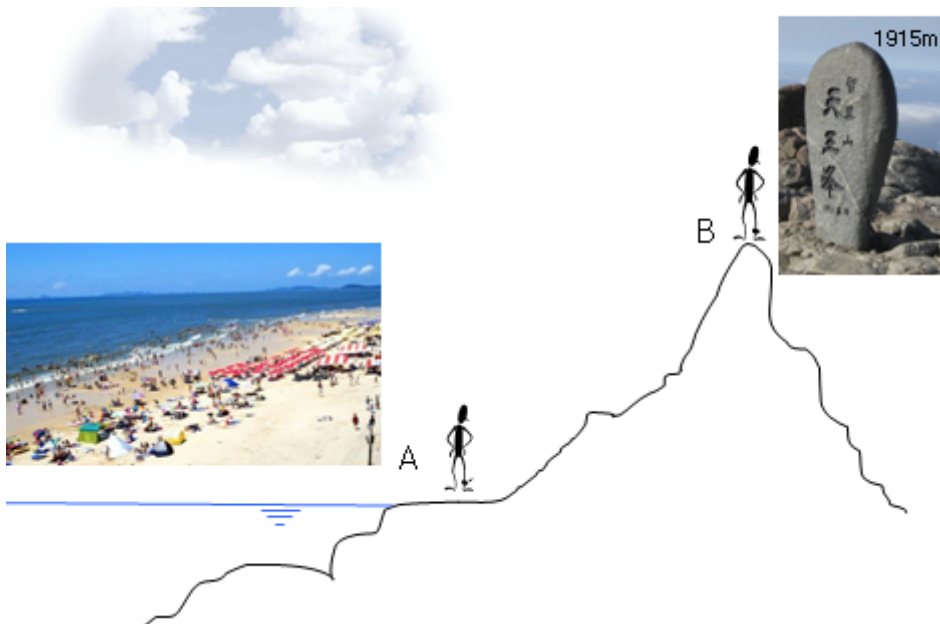
☞ 단위 환산

% → ppm → ppb → ppt

ppm = mg/l (?)

☞ 기압

대기압의 크기는?



풍선을 날려 보내면?



(2) 실내공기오염

- **빌딩증후군**은 빌딩 내의 단열재를 포함한 건축자재, 가구 등에서 나오는 각종 유해물질에 의해 눈·코·목·피부를 자극하여 두통이나 현기증·졸림·메스꺼움·발진·피부염·복통과 같은 증상의 총체적인 표현이다. 최근 문제가 되고 있는 **새집증후군**은 주택의 건축자재 및 가구 등에서 발생하는 **포름알데히드**와 휘발성 유기화합물 등 유해화학물질로 인한 거주자의 일시적 또는 만성적 자각증상을 의미한다.

- 주요 실내공기오염물질의 건강장해와 발생원

실내공기오염물질		건강장해	발생원
석면		발암성 물질(폐암)	절연재, 내화성 제재
라돈		발암성 물질(폐암)	건물, 지하실
생물학적 오염물질		감염성 질환이나 알레르기 질환	공기중 바이러스, 박테리아, 꽃가루, 곰팡이, 진드기
연소생성물	일산화탄소	두통, 혼돈, 피로, 메스꺼움, 나른함,	난방이나 흡연시의 연소생성물 외부에서 유입
	이산화질소	피부·눈·점막·호흡기 자극, 만성호흡기 및 폐질환	
	PM <sub>10</sub>	호흡성분진으로 눈·점막 자극, 호흡기계 질환	
휘발성 유기오염물질	포름알데히드	눈 및 호흡기계 자극, 동물성 발암물질	건축자재, 흡연
	벤젠	호흡기계 자극, 발암물질	흡연, 페인트
	크실렌	자극, 심장, 간, 신장 및 신경계에 손상	수지용매, 에나멜, 무연휘발유
	톨루엔	빈혈	유기용제
	스티렌	두통, 피로, 우울, 눈 손상	플라스틱, 합성고무, 합성수지
	트리클로로에탄	발암성물질	농약, 세척용매
	트리클로로에틸렌	동물성 발암물질	오일, 왁스용매, 세정성분
	에틸벤젠	눈과 호흡기계 심한 자극	스티렌 관련 제품
	클로로벤젠	폐, 간 및 신장손상	페인트, 니스
	PCBs	인체 발암 의심물질	전기절연체, 플라스틱 가소제
농약류	인체 발암 의심물질	살충제	

\* PM<sub>10</sub> : 공기 중 10 $\mu$ m 이하의 입자상 물질

- 다중이용시설의 실내공기질 기준(환경부)

다중이용시설		지하역사, 지하도상가 여객자동차터미널, 철도역사 공항시설, 향만시설중 대합실 도서관, 미술관, 박물관, 장례식장 목욕장, 대규모점포	의료기관, 보육시설 국공립노인전문요양시설 및 노인전문병원, 산후조리원	실내주차장
유지기준	PM <sub>10</sub> ( $\mu$ g/ $m^3$ )	150 이하	100 이하	200 이하
	이산화탄소(ppm)	1000 이하		
	포름알데히드( $\mu$ g/ $m^3$ )	100 이하		
	총부유세균(CFU/ $m^3$ )	-	800 이하	-
권고기준	일산화탄소(ppm)	10 이하		
	이산화질소(ppm)	0.05 이하		
	라돈(pCi/L)	4.0 이하		
	VOC( $\mu$ g/ $m^3$ )	500 이하	400 이하	1000 이하
	석면(개/cc)	0.01 이하		
오존(ppm)	0.06 이하			
				0.08 이하

- 군집독(crowd poisoning)

- 밀폐된 실내에 다수인이 밀집해 있을 때 발생
- 취기, 온도, 습도, 연소가스, 분진, 악취 등 공기의 이화화적인 조성변화에 의해 발생
- 적절한 환기 및 통풍으로 예방

#### 4. 상수

- 물의 1일 필요량: 성인 2.0~2.5ℓ(10% 상실 생리적 이상, 20% 상실 생명이 위험)
- 수인성 전염병의 특징
  - 환자가 2~3일내에 폭발적으로 발생하며, 급수구역과 환자발생지역이 일치(급수구역내로 제한)
  - 성, 연령, 직업 등에 의한 이환율의 차이가 거의 없으나 이환률과 치명률이 낮고 2차 발병률도 낮음
  - 계절에 관계없이 발생하나 여름철에 발생하기 쉬움
  - 가족 집적성이 비교적 낮음
- 물의 자정작용: 희석, 침전, 살균(자외선), 산화(유기물 분해) 등
- Mills-Reincke 현상: 여과에 의한 정수작용의 효과를 의미

##### (1) 수돗물의 수질기준

- 미생물, 유해물질(무기물, 유기물-VOC, 농약, 소독부산물), 심미적 영향물질의 기준

미생물	· 일반세균 1ml중 100 CFU를 넘지 아니할 것 · 대장균 관련 100ml중 검출되지 아니할 것
유해물질	무기물 · 수은 0.001 mg/ℓ 이하, 카드뮴 0.005 mg/ℓ 이하 · 암모니아성 질소(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N) 0.5 mg/ℓ 이하 · 질산성 질소(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N) 10 mg/ℓ 이하, 소아에게 청색증(blue baby syndrome) 유발 · 불소 1.5 mg/ℓ 이하(과다 반상치, 미량 우식치 초래)
	유기물 · 유리잔류염소 4.0 mg/ℓ 이하 · 총트리할로메탄(THMs) 0.1 mg/ℓ 이하(발암성물질, 염소소독부산물)
심미적 영향물질	· 경도 300 mg/ℓ 이하(Ca <sup>2+</sup> 와 Mg <sup>2+</sup> 이 원인물질, 탄산이나 중탄산염에 의한 경수는 가열에 의해 쉽게 연수화되어 일수경수라 하며, 황산염·질산염·염화물과 결합된 경우 영구경수라 함) · 과망간산칼륨(KMnO <sub>4</sub> ) 소비량 10 mg/ℓ 이하(수중의 유기물의 양을 추정) · 색도 5도를 넘지 아니할 것 · 탁도 0.5 NTU를 넘지 아니할 것

- 수중 암모니아성 질소(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N)의 검출의미
  - 분변오염의 간접적인 지표로 유기물에 의한 오염시간 경과가 오래되지 않았음을 의미
  - 분해과정: 단백질→아미노산→암모니아성 질소→아질산성 질소→질산성 질소
- 대장균군의 검출의의 및 평가
  - 분변오염의 지표로 병원성 미생물의 오염을 추정
  - 최적확수(MPN): 검수 100ml당 대장균 집락수(CFU)
  - 대장균지수: 대장균군을 검출할 수 있는 최소검수량의 역수(값이 클수록 오염도가 큼)

##### (2) 일반정수처리

- 정수과정: 침사 → 침전 → 여과 → 소독(필수적인 과정)
- 수원: 천수, 지표수(가장 많이 이용), 지하수, 복류수 등

###### ① 침전

- 보통침전과 응집제(황산알루미늄, 황산반토 등)를 이용한 약품침전
- 응집제의 효과 : 부유물·색도·탁도·세균 감소

###### ② 여과

- 모래층 표면에 형성된 콜로이드(colloid)상의 여과막(생물막)에 의해 수중의 세균·조류·부유물 등이 제거, 여과효과 감소시 여과막의 재생이 요구됨
- 완속여과법과 급속여과법의 차이

구 분	완속여과법(영국식)	급속여과법(미국식)
예비처리	보통침전	약품침전
여과속도	3~6 m/day	50~200 m/day
여과막 사용일수	1~2개월/회	12시간~3일/회
여과막 제거	사면대치	역류세척
소요면적	넓은 면적	좁은 면적
소요비용	많은 건설비/적은 유지관리비	적은 건설비/많은 유지관리비
세균제거율	98~99%	95~98%
		추운지역, 대도시에 적합 부유물이나 조류농도가 높은 경우 적합

### ③ 소독

#### - 염소소독의 특징

- 강한 소독력과 잔류효과, 조작이 간편, 구입이 쉽고 비용이 적어 경제적
- 불쾌한 맛과 냄새, 바이러스에는 비효과적, 발암성 물질인 THMs 생성
- pH 변화에 따른 살균력 저하, 금속으로 된 장치나 배관시설을 부식하고 배관 내부에 scale 생성

#### - 염소주입에 따른 유리잔류염소와 결합잔류염소

- $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HOCl$
- $HOCl \rightleftharpoons H^+ + OCl^-$
- 모노클로라민(monochloramine) :  $NH_3 + HOCl \rightleftharpoons NH_2Cl + H_2O$
- 디클로라민(dichloramine) :  $NH_2Cl + HOCl \rightleftharpoons NHCl_2 + H_2O$
- 트리클로라민(trichloramine) :  $NHCl_2 + HOCl \rightleftharpoons NCl_3 + H_2O$

#### - 잔류염소의 살균력

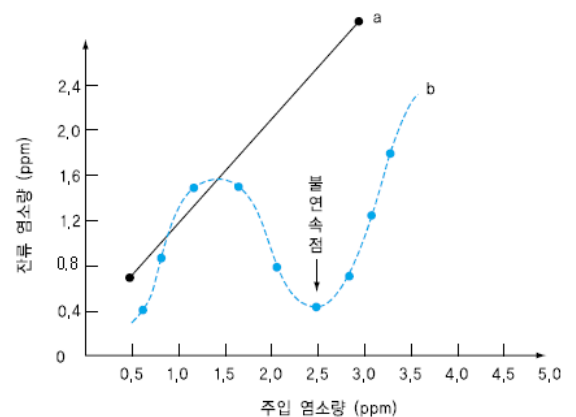
- 유리잔류염소( $HOCl > OCl^-$ ) > 결합잔류염소
- 결합잔류염소: 수중에 암모니아가 존재할 때 생성되는 클로라민(chloramine)으로 살균력은 약하지만 물에 이취미를 내지 않고 살균작용이 오래 지속

#### - 소독효과 유지를 위한 유리잔류염소의 농도

- 유리잔류염소 : 차아염소산( $HOCl$ )과 차아염소산 이온( $OCl^-$ )으로 존재하는 염소
- 수도전이나 먹기 직전 : 0.1 mg/l 이상(결합잔류염소 0.4 mg/l 이상)
- 병원미생물에 오염되었거나 오염될 우려가 있는 경우 : 0.4 mg/l 이상(결합잔류염소 1.8 mg/l 이상)

#### - 불연속점 염소처리와 염소주입량

- 불연속점: 수중에 유기물질이나 암모니아 등의 오염물질이 있는 경우 염소주입량에 따라 잔류염소가 증가하다가 어느 시점에 이르면 잔류염소가 감소하게 되는데 그 농도가 최소가 되는 시점을 의미(순수한 물에서 잔류염소는 염소주입량에 비례)
- 불연속점 이상으로 염소를 주입할 경우 다시 잔류염소의 농도가 증가하는데 이를 불연속점 염소처리라 함
- 수도물 소독효과를 위한 염소주입량 = 잔류염소량 + 염소요구량(불연속점까지의 염소주입량)



#### - 미생물의 부활현상: 염소처리 후 세균이 평상시보다 증가하는 현상

- 염소소독으로 포식자인 수중식균생물이 사멸하여 잔존세균이 급증
- 조류가 사멸하면 영양원으로 이용되어 잔존세균 증가
- 아포형성균이 발아하여 증식

#### - 조류는 불쾌한 냄새와 물맛(臭味)을 초래, 황산동( $CuSO_4$ )으로 제거



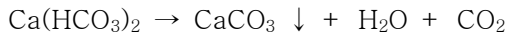
구분	수 질 항 목	수돗물		비 고
		중 전	개 정	
	총 계	47개	58개	신설 : 9개 → 3개 강화 : 2개 → 3개 삭제 : 1개 조정 : 2개
미생물	일반세균 (Total Colony Counts)	100CFU/ml	100CFU/ml	
	총대장균군 (Total Coliforms)	ND/50 ml	ND/100 ml	강화
	분위성대장균군 (Fecal Coliforms)	-	ND/100 ml	신설
	대장균 (Escherichia Coli)	-	ND/100 ml	신설
유해영양무기물질	납 (Pb; Lead)	0.05 mg/l	0.05 → 0.01 mg/l	강화
	불소 (F; Fluoride)	1.5 mg/l	1.5 mg/l	
	비소 (As; Arsenic)	0.05 mg/l	0.05 → 0.01 mg/l	강화
	셀레늄 (Se; Selenium)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	
	수은 (Hg; Mercury)	0.001 mg/l	0.001 mg/l	
	시안 (CN; Cyanide)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	
	크롬 (Cr <sup>6+</sup> ; Hexachromium)	0.05 mg/l	0.05 mg/l	6가크롬 → 크롬
	암모니아성 질소 (NH <sub>3</sub> -N; Ammonium Nitrogen)	0.5 mg/l	0.5 mg/l	
	질산성 질소 (NO <sub>3</sub> -N; Nitrate Nitrogen)	10 mg/l	10 mg/l	
	카드뮴 (Cd; Cadmium)	0.01 mg/l	0.005 mg/l	강화
보론(Boron)	0.3 mg/l	0.3 → 1.0 mg/l	조정	
유해영양유기물질	페놀 (Phenol)	0.005 mg/l	0.005 mg/l	
	1,1,1-트리클로로 에탄 (1,1,1-Trichloroethane)	0.1 mg/l	0.1 mg/l	
	테트라클로로에틸렌(PCE; Tetrachloroethylene)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	
	트리클로로 에틸렌 (TCE; Trichloroethylene)	0.03 mg/l	0.03 mg/l	
	디클로로 메탄 (Dichloromethane)	0.02 mg/l	0.02 mg/l	
	벤젠 (Benzene)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	
	톨루엔 (Toluene)	0.7 mg/l	0.7 mg/l	
	에틸벤젠 (Ethyle Benzene)	0.3 mg/l	0.3 mg/l	
	크실렌 (Xylene)	0.5 mg/l	0.5 mg/l	
	1,1-디클로로 에틸렌 (1,1 Dichloroethylene)	0.03 mg/l	0.03 mg/l	
	사염화탄소 (Carbon tetrachloride)	0.002 mg/l	0.002 mg/l	
	다이아지논 (Diazinon)	0.02 mg/l	0.02 mg/l	
	파라티온 (Parathion)	0.06 mg/l	0.06 mg/l	
	말라티온 (Malathion)	0.25 mg/l	-	삭제
	페니트로티온 (Fenitrothion)	0.04 mg/l	0.04 mg/l	
	카바릴 (Carbaryl)	0.07 mg/l	0.07 mg/l	
	1,2-디브로모-3-클로로프로판 (1,2-Dibromo-3-Chloropropan)	-	0.003 mg/l	신설
	1,4-다이옥신 (Dioxane)	-	0.05 mg/l	추가 신설
소독제 및 소독부산물	유리잔류염소 (Free Residual Chlorine)	-	4.0 mg/l	신설
	총트리할로메탄 (THMs; Trihalomethanes)	0.1 mg/l	0.1 mg/l	
	클로로포름 (Chloroform)	0.08 mg/l	0.08 mg/l	
	클로로알리드라이드 (Chloralhydrate)	-	0.03 mg/l	신설
	디브로모아세트니트릴 (Dibromoacetonitrile)	-	0.1 mg/l	신설
	디클로로아세트니트릴 (Dichloroacetonitrile)	-	0.09 mg/l	신설
	트리클로로아세트니트릴 (Trichloroacetonitrile)	-	0.004 mg/l	신설
	할로아세트익애시드 (HAA; Haloacetic acid)	-	0.1 mg/l	신설
	브로모디클로로메탄 (Bromodichloromethane)	-	0.03 mg/l	추가 신설
	디브로모클로로메탄 (Dibromochloromethane)	-	0.1 mg/l	추가 신설
심미적영양물질	경도 (Hardness)	300 mg/l	300 mg/l	
	과망간산칼륨 소비량 (Consumption of KMnO <sub>4</sub> )	10 mg/l	10 mg/l	
	냄새(소독외의 냄새) (Odor)	ND	ND	
	맛(소독외의 맛) (Taste)	ND	ND	
	동 (Cu; Cooper)	1 mg/l	1 mg/l	
	색도 (Color)	5도	5도	
	세제 (ABS; Alkyl Benzene Sulfate)	0.5 mg/l	0.5 mg/l	
	수소이온농도 (pH)	5.8-8.5	5.8-8.5	
	아연 (Zn; Zinc)	1 mg/l	1 → 3 mg/l	조정
	염소이온 (Cl <sup>-</sup> ; Chloride)	250 mg/l	250 mg/l	
	총불안류물 (Total Solids)	500 mg/l	500 mg/l	
	철 (Fe; Iron)	0.3 mg/l	0.3 mg/l	
	망간 (Mn; Manganese)	0.3 mg/l	0.3 → 0.05 mg/l	강화
	탁도 (Turbidity)	0.5 NTU	0.5 NTU	
	황산이온 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ; Sulfate)	200 mg/l	200 mg/l	
	알루미늄 (Al; Aluminium)	0.2 mg/l	0.2 mg/l	

구분	수 질 항 목	먹는샘물			먹는물공동시설		
		중 전	개 정	비 고	중 전	개 정	비 고
	총 계	51개	51개		46개	48개	
미생물	일반세균 (Total Colony Counts)	저온일반세균(21℃)	100CFU/ml	100CFU/ml			
		중온일반세균(35℃)	20CFU/ml	20CFU/ml		100CFU/ml	100CFU/ml
	총대장균군 (Total Coliforms)	ND/250 ml	ND/250 ml		ND/100 ml	ND/100 ml	
	분위성연쇄상구균(Fecal Streptococci)	ND/250 ml	ND/250 ml				
	녹농균(Pseudomonas aeruginosa)	ND/250 ml	ND/250 ml				
	이황산환원형기성로자형성균(Spore-forming Sulfite-reducing anaerobes)	ND/250 ml	ND/50 ml				
살모넬라(Salmonella)	ND/250 ml	ND/250 ml					

### (3) 특수정수처리

#### ① 경수의 연수화(water softening)

- 경수란 물속에 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 등의 광물질이 비교적 다량 존재하는 물로 센물이라고 함
- 비누거품이 생기지 않아 세척효과가 낮고 보일러 용수로 사용시 물때(scale) 생성
- 장기간 마시면 요도결석과 복통 또는 설사를 유발
- 일시경수(가열에 의해 쉽게 연수화)와 영구경수로 나누어짐
- 일시경수(temporary hard water)
  - 중탄산염( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ )과 탄산염의 형태로 존재
  - 중탄산염의 경우 가열하면 다음과 같이 Ca 성분이  $\text{CaCO}_3$ 로 침전되어 연수화



- 영구경수(permanent hard water)
  - 황산염, 질산염, 염화물 등의 형태로 존재
  - $\text{CaSO}_4$ 나  $\text{MgSO}_4$  등이 함유된 경우 끓여도 연수화 되지 않음
  - 석회소다법(lime-soda process), 이온교환법(ion exchange) 등으로 해당물질을 제거하여 연수화

#### ② 조류(algae)와 세균류 등의 생물 제거

- 조류는 부영양화 현상으로 증식
- 불쾌한 냄새와 물맛(臭味)을 초래
- 물의 여과능력을 저하시키고 심할 경우 여과지 폐쇄
- 조류는 황산동( $\text{CuSO}_4$ ), 세균류는 염소로 제거

#### ③ 철, 망간의 제거

- 철은 적수(赤水), 망간은 흑수(黑水) 유발
- 폭기(aeration)에 의해 산소를 공급함으로써 산화시켜 수산화제이철, 수산화망간 등의 불용성 침전물로 만들어 침전이나 여과처리

### (4) 수영장의 수질기준

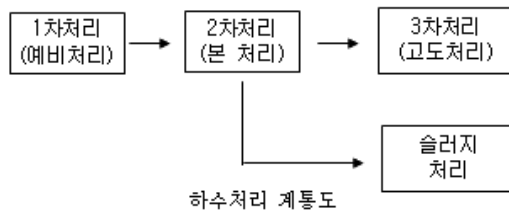
- 수소이온농도(pH): 5.8~8.6, 탁도 2.8 NTU 이하, 과망간산칼륨소비량 12 mg/l 이하
- 유리잔류염소: 0.4~1.0 mg/l 유지(잔류염소 1.0 mg/l 이상)
- 대장균군: 검수량이 10ml인 시료 5개 중 양성인 2개 이하

### (5) 공중욕장 원수의 수질기준

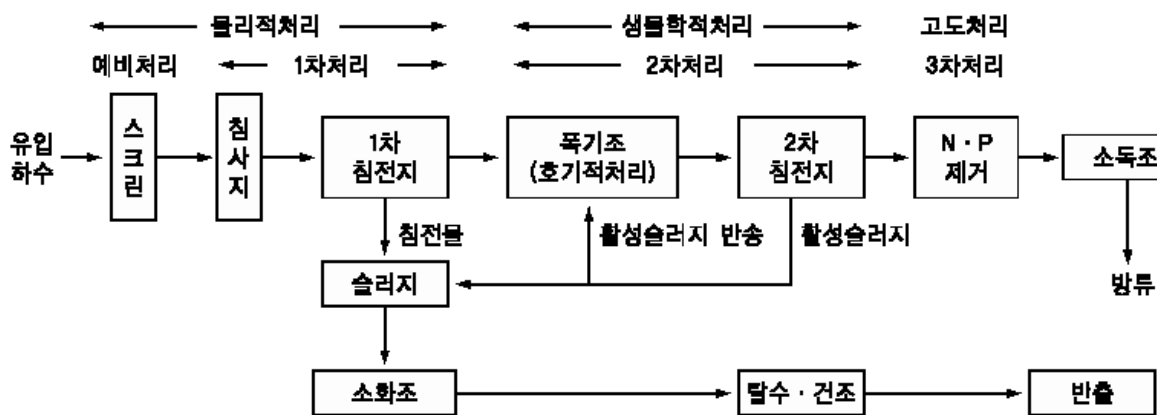
- 수소이온농도(pH): 5.8~8.6, 색도 5도 이하, 탁도 1 NTU 이하, 과망간산칼륨소비량 10 mg/l 이하
- 대장균군: 검수량이 50ml 중에서 검출되지 않을 것

## 5. 하수

- 처리방법
  - 1차처리: 부유물질이나 침강성 물질을 제거하는 물리적 처리
  - 2차처리: 미생물을 이용하는 생물학적 처리로 하수의 본 처리
  - 3차처리: 부영양화 원인물질로 알려진 질소·인 등의 영양염류 처리(고도처리)
  - 슬러지처리 : 침전된 슬러지를 농축한 후 혐기성 분해에 의한 소화법으로 처리



- 생물학적 처리
  - 호기성 처리법: 활성슬러지법, 살수여상법, 회전원판법, 산화지법 등이 있으나 활성슬러지법과 살수여과법이 대표적, 유기물 → 호기성 미생물이 분해(슬러지, 오니) + CO<sub>2</sub> 발생
  - 혐기성 처리법: 부패조, 임호프조(침전실과 슬러지소화실로 나누어 처리), CH<sub>4</sub> 발생
- 활성슬러지법(활성오니법)
  - 호기성 미생물이 풍부한 활성슬러지를 하수에 가한 후 폭기로 충분한 산소를 공급하면 호기성균의 활동이 촉진되어 유기물이 산화 분해, 하수중의 BOD 제거



- 살수여과법보다 경제적이고 적은 처리면적이 소요되나 고도의 처리기술이 요구
- 하수의 오염도 평가
  - DO(dissolved oxygen, 용존산소) : 오염된 물일수록 낮음, 높을수록 수질 양호, 수온이 낮을수록 증가, 물고기의 서식을 위해 5 ppm 이상
  - BOD(biochemical oxygen demand, 생물화학적 산소요구량) : 호기성 미생물에 의해 수중의 유기물이 산화·분해되는데 소비되는 산소량(ppm)으로 20℃에서 5일간 배양하였을 때 소비된 DO 농도, 측정결과가 클수록 수중에 다량의 유기물이 함유되어 있음을 의미하기 때문에 수질은 불량하게 되어 DO와 반비례, 5 ppm이면 자정능력이 상실되고 10 ppm을 넘으면 악취 발생
  - COD(chemical oxygen demand, 화학적 산소요구량) : 수중의 유기물을 산화제를 이용하여 간접적으로 측정(COD > BOD)
  - ppm(parts per million, 백만분율), 1ppm = 1/1,000,000(백만분의 1), 1ppm = 1mg/ℓ
  - 대기 중 가스상 물질의 경우 1ppm = 1ml/m<sup>3</sup>

## 6. 폐기물 및 분뇨처리

- 생활폐기물과 사업장폐기물로 분류, 생활폐기물 처리는 지방자치단체장이 책임
- 배출량 억제를 위해 1995년부터 쓰레기종량제 실시
- 쓰레기 처리방법 : 위생매립, 소각, 재활용, 퇴비화 등
  - 과거에는 주로 매립에 의존했으나 점차매립은 감소하고 재활용과 소각처리가 증가

### (1) 위생매립법(sanitary landfill)

- 복토를 하고, 지하수 오염방지를 위해 바닥면에 침출수 차단막 설치
- 매립 중간에 복토, 최종복토층의 경우(식생대층-배수층-차단층-가스배제층 순으로 설치)
- 식생대층의 경우 양질의 토양으로 0.6m 이상 설치(식물심기와 생장이 가능하도록)

- 매립지를 대지로 재이용시 10년 경과 필요
- 음식물은 매립 금지

## (2) 소각법(incineration)

- 가장 위생적인 처리법으로 의료폐기물의 처리에 적합
- 적은 부지 소요, 소각 후 재는 유기물이 없고 소량(1/15~1/20)이어서 매립에 적당
- 소각열을 이용할 수 있고 기상의 영향을 받지 않음
- 대기오염 유발(특히 불완전연소시 발생), 내분비교란물질인 다이옥신 발생(플라스틱, 비닐, 병원성폐기물 의 저온연소시)
- 건설비가 고가이고 소각로 운전애 숙련공이 필요

## (3) 재활용법

- 폐기물 양 감소, 자원 절약, 처리비용 절감으로 가장 바람직한 방법

## (4) 분뇨처리

- 비료사용시 분뇨의 부숙기간 겨울 3개월, 여름 1개월 이상
- 분뇨정화조의 구조: 부패조(혐기성분해) → 예비여과조 → 산화조(호기성 분해, 안정화) → 소독조

## 7. 의복 및 주택보건

### (1) 의복기후

- 32 ± 1℃ 안정시 쾌감(습도 50±10%, 0.1 m/sec)
- 30℃ 이하 추운 느낌, 34℃ 이상 더운 느낌
- 의복으로 체온조절이 가능한 외기의 온도범위: 10~26℃ (18±8℃)
- 10℃ 이하 난방, 26℃ 이상 냉방

### (2) 의복과 체온유지

- 열전도율: 체열발산정도를 설명(동물의 털 6.1, 건직물 19.2, 마직 29.5)
- 함기량: 보온력을 설명(모피 98%, 모직 90%, 무명 70~80%, 마직 50%)
- 방한력: 의복의 단열수준을 설명, 열차단력으로 척도화(단위 CLO)
- 방한력이 좋은 방한복 4 CLO, 보통 작업복 1 CLO, 나체시 0 CLO

### (3) 주택의 보건조건

- 주거활동공간: 1인당 침실면적과 공기용적이 각각 4m<sup>2</sup>와 10m<sup>3</sup> 이상

#### ① 환기

- 자연환기(중력환기)는 실내외 온도차(실내환기의 원동력)로 발생
- 환기량은 실내외 온도차가 크고 중성대가 천장 가까이에 형성될수록 증가
- 중성대: 실내로 들어오는 공기는 하부로 그리고 나가는 공기는 상부로 이동하게 되는데 그 중간에 압력이 0인 공간영역

#### ② 온도와 습도

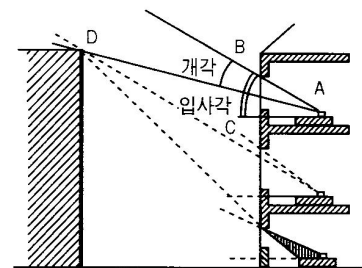
- 적당한 실내온도: 18±2℃(침실 15±1℃, 욕실이나 병실 20~22℃)
- 실내외 온도차: 5~7℃ 이내(10℃ 이상일 경우 냉방병 발생)
- 적당한 실내습도: 40~70%(60±10%)
- 냉방: 국소냉방(선풍기, 에어컨, 룸쿨러 등)과 중앙냉방(carrier system)으로 구분

#### ③ 채광(자연조명)

- 남향창이 바람직하나 고른 조명이나 장시간 정밀작업시 북향창이 적당
- 창면적은 방바닥 면적의 1/5~1/7 수준, 폭은 짧고 높이는 긴 것이 바람직
- 차광물 존재시 개각과 입사각 : 개각(4~5° 이상) < 입사각(28° 이상)

#### ④ 인공조명

- 적당한 조도, 주광색 광원이 좌상방에 설치된 간접조명이 바람직
- 거실·식당·어린이실·사무실 80~120 Lux
- 독서·일반교실·정밀작업 300 Lux 이상
- 부적당한 조명은 근시·안정피로·안구건탕증·작업능률 저하



## 8. 구충·구서

- 해충은 질병을 매개하며, 보건위생상에 직·간접적인 피해를 초래

### (1) 구충·구서의 원칙

- 발생원 및 서식처 제거(가장 근본적인 대책으로 환경적 방법)
- 발생초기에 실시(성충 구제보다 수집 배 효과적)
- 생태 습성에 따라 실시
- 동시에 광범위하게 실시



### (2) 해충의 종류에 따른 매개질병

- 모기: 일본뇌염(*Culex*, 작은빨간집모기), 말라리아(*Anopheles*, 중국열룩날개모기), 황열·뎅기열(**열대숲모기**), 사상충증
- 파리: 장티푸스, 파라티푸스, 이질, 콜레라, 결핵, 폴리오, 살모넬라, 기생충질환
- 바퀴벌레: 파리의 경우와 동일
- 벼룩: 발진열, 페스트(쥐벼룩)
- 진드기: 신증후군출혈열(유행성출혈열), 쯔쯔가무시증(양충병), 록키산홍반열
- 이: 발진티푸스, 재귀열

### (3) 매개곤충에 따른 감염병의 특성

- 페스트
  - 쥐가 병원소, 쥐벼룩에 의해 전파
  - 폐페스트의 경우 사람에게서 사람으로 비말감염이 가능
- 말라리아
  - 중국열룩날개모기(*Anopheles sinensis*, 학질모기)가 매개
  - 국내의 경우 3일열 말라리아(*Plasmodium vivax*)가 유행
- 일본뇌염
  - 돼지가 병원소
  - 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)가 매개(암컷이 흡혈할 때 감염)
  - 8~10월에 많이 발생하며 대부분이 불현성감염
- 신증후군출혈열(유행성출혈열)
  - 병원체는 **한탄·서울 바이러스**이며, 등들쥐에 기생하는 좀진드기가 전파
  - 경기북부와 강원지역에서 늦봄(5~6월)과 늦가을(10~11월)에 많이 발생
  - 증상은 심한 출혈·혈뇨·단백뇨 등, 패혈증으로 사망
  - 피부노출에 주의하고 1992년부터 예방접종사업 시행
- 쯔쯔가무시증
  - 병원체는 리케치아(*Orientia tsutsugamushi*)이며 감염된 털진드기 유충이 물었을 때 감염(양충병)
  - 진드기 유충에 물린 부위에 나타나는 가피가 특징적임
  - 주로 가을에 발생하며, 심한 두통·발열·오한이 발생

### (4) 쥐의 매개전염병

- 세균 질환: 페스트, 랩토스피라증(바일병), 서교열, 살모넬라증 등
- 리케치아질환: 발진열, 쯔쯔가무시증
- 바이러스질환: 신증후군출혈열
- 기생충질환: 아메바성이질, 선충증, 흡충증, 조충증, 선모충증 등

## 9. 소독 및 살균

- 용어정의
  - 소독(disinfection): 병원성 미생물을 살균 또는 병원성을 약화시켜 감염력을 없애는 조작
  - 멸균(sterilization): 모든 미생물을 완전히 살균하여 무균상태로 만드는 조작
  - 방부(antiseptic): 병원성 미생물의 발육과 그 작용을 제지 또는 정지시켜 음식물 등의 부패나 발효를 방지하는 조작
- 소독력: 멸균 > 소독 > 방부
- 소독방법
  - 물리적: 열처리(건열, 습열), 일광 및 자외선, 초음파, 전류 및 방사선, 여과
  - 화학적: 소독제

### (1) 물리적 소독법

#### ① 건열멸균법

- 화염: 유리봉, 백금루프, 금속류, 도자기류 등
- 건열멸균기(dry oven)
  - 150~170℃에서 1~2시간 처리
  - 유리기구, 주사침, 유지, 글리세린, 분말 금속류, 자기류 등

#### ② 습열멸균법

- 자비소독
  - 100℃의 끓는 물에서 15~25분간 처리(주사기, 식기류, 의류 등)
  - 온도가 100℃를 넘지 않아 완전멸균이 어렵고 아포형성균의 경우 내열성이 강해 부적당
- 고압증기멸균법
  - 아포형성균의 멸균에 최적, 초자기구·고무·자기류·의류·거즈·약액 등 완전멸균이 가능
  - 15 lbs(121.5℃)에서 20분
- 유통증기멸균법
  - 고압증기멸균법이 부적당할 때 아포형성균의 멸균에 사용(Arnold 멸균기나 Koch 멸균기)
  - 100℃의 유통증기를 30분 이상 통과, 하루 1회 30~60분간 가열하고 이를 3~5일간 반복
- 저온살균법(pasteurization): 우유 63℃에서 30분
- 고온살균법(high temperature sterilization): 우유의 경우 72℃에서 15초
- 초고온순간멸균법(ultra high temperature sterilization): 우유(130~150℃에서 2초)

#### ③ 자외선 멸균법

- 수술실, 무균실, 제약실, 음식점 등에서 물, 공기, 식품, 기구, 용기 등의 소독에 이용
- 일광소독은 자외선 중 Dorno선 이용, 결핵환자용 의류·침구류 등에 가장 간편한 소독

### (2) 화학적 소독법

- 소독제에 따른 살균기전

소독제	살균기전
염소, 과산화수소, 과망간산칼륨, 오존	산화작용
석탄산, 알코올, 크레졸, 포르말린, 승홍	균체의 단백응고작용
강산, 강알칼리, 열탕수	가수분해(hydrolysis)
석탄산, 알코올, 중금속염, 역성비누	균체 효소계의 침투에 의한 불활성화 작용
식염, 설탕, 알코올	탈수작용
승홍, 머큐로크롬, 질산은	균체내 중금속염의 형성
석탄산, 중금속염, 역성비누 등	균체막 삼투압의 변화 작용

- 주요 소독제의 종류와 효능



소독제	사용농도	특성
석탄산	3% 용액 (방역용)	병원환자의 오염의류·용기·오물, 방역용으로 많이 사용 고온일수록 강한 소독효과, 금속부식성과 냄새
알코올	메틸 75%, 에틸 70%	아포형성균에는 부적절하고 무포자균에 유효, 피부·기구 소독
크레졸	3% 용액	손·식기·오물·객담 등, 물에 난용성 석탄산계수가 2로 소독력은 강하나 심한 취기
과산화수소	3% 용액	자극성이 적어 상처, 구내염, 인두염, 구강세척제로 사용 무포자균 살균에 유효, 피부조직에 접촉시 발생기 산소 발생
승홍 (염화제이수은)	0.1% (1000배 희석)	무색·무취로 색소첨가 후 사용, 손·발, 피부 등 강한 금속부식성으로 비금속류 소독에 사용(식기류 부적당) 단백질과 결합하여 침전, 온도가 높을수록 강한 살균력
역성비누	0.01~0.1% 용액	식품소독, 수저, 식기, 행주, 도마, 손 등의 소독 무독·무해·무미·무자극성이며 강한 침투력과 살균력 일반비누와 사용시 살균효과 감소
포르말린	35% formaldehyde 수용액	균체의 단백질고작용으로 강한 살균력, 강한 자극성이 있어 방부제, 선박 등의 소독
표백분	유효염소 30% 이상	수영장, 목욕탕, 하수
생석회	분말	습기가 있는 분변, 오물, 토사물 등, 재래식 화장실 소독
석회유	혼탁액	건조한 소독대상물, 생석회(CaO) 분말 : 물 = 2 : 8

- 석탄산계수(phenol coefficient)

- 소독약의 살균력을 나타내는 지표(소독약의 희석배수/석탄산의 희석배수)
- 장티푸스균을 10분 내에 살균할 수 있는 석탄산의 희석배수와 동일한 조건에서 살균 가능한 다른 소독약의 희석배수의 비로 정의

- 소독대상물과 소독방법

- 아포형성균의 소독: 고압증기멸균법
- 구내염·입안세척·상처소독: 과산화수소
- 금속부식성이 가장 큰 소독제: 승홍(염화제이수은)
- 우유의 저온살균: 60~65℃에서 30분
- 무균실·수술실·제약실 소독: 자외선
- 서적·침구·의류소독: 포르말린 가스

- 콜레라·장티푸스 환자의 소독대상물: 분뇨·토사물·식기구·화장실 등

## 2장. 환경보전

### 1. 환경오염

- 정의: 사업활동 기타 사람의 활동에 따라 발생하는 대기오염, 수질오염, 토양오염, 해양오염, 방사능오염, 소음진동, 악취, 일조방해 등으로 사람의 건강이나 환경에 피해를 주는 상태
- 최근 환경오염의 특성: 다양화, 누적화, 다발화, 광역화

### 2. 환경영향평가

- 정의: 어떤 지역에서 개발 사업을 시행할 경우 사업의 결과가 환경에 미치게 될 영향을 미리 예측, 평가하고 그 대처방안을 마련해 환경오염을 사전에 예방하는 제도
- 목적: 환경오염 사전예방제도, 각종 사업계획을 수립·시행함에 대해 사업의 경제성·기술성·환경적 요인을 종합적으로 비교·검토하여 최적의 사업계획안을 모색하는 과정, 환경적으로 건정하고 지속 가능한 개발이 되도록 함으로써 쾌적한 환경을 유지·조성함

### 3. 대기오염

#### (1) 대기오염물질의 종류

- 성상에 따른 분류
  - 입자상 물질: 먼지, 훈연(fume), 매연(smoke), 검댕(soot), 비산재(fly ash), 황사입자 등
  - 가스상 물질: 아황산가스(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화질소(NO), 일산화탄소(CO), 오존(O<sub>3</sub>) 등
- 생성메커니즘에 따른 분류
  - 1차오염물질: 오염발생원으로부터 직접 대기 중으로 배출(CO, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl, Pb, Zn, Hg, 매연 등)
  - 2차오염물질: 대기 중에 배출된 1차오염물질이 공기중에서 반응하여 생성된 광화학산화물(O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, PAN, PBN, HCHO 등)

#### (2) 대기환경기준과 대기배출허용기준

- 대기환경기준: 법적 구속력을 갖지 않은 일종의 행정 목표치(오염수준·경향 파악, 대기질 관리 및 대책 수립에 활용)
- 우리나라 대기환경기준

	SO <sub>2</sub> (ppm)	CO (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	O <sub>3</sub> (ppm)	PM10* ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	납 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	벤젠 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
연평균	0.02		0.03		50	0.5	5
일평균	0.05		0.06		100		
시간	0.15	25	0.10	0.1			
8시간		9		0.06			

\* 입자의 크기가 10 $\mu\text{m}$  이하인 미세먼지를 의미

- 대기배출허용기준: 대기환경기준을 달성·유지할 수 있도록 각종 배출원에 대해 법적 구속력을 가짐
  - 매연: 링겔만비탁표 2도 이하(매연농도 40% 이하)
  - 링겔만비탁표: 0~5도의 6가지로 구분, 5도일 때 매연농도 100%로 최대
  - 매연농도(%) = 카드번호(비탁도) × 20
- 대기오염물질의 농도 표시
  - 입자상 물질:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{mg}/\text{m}^3$
  - 가스상 물질: ppm(백만분율), ppb(십억분율), ppt(일조분율) 등 →  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{mg}/\text{m}^3$ 로 환산 가능
- 대기오염물질의 제어
  - 입자상 물질: 관성력·원심력·여과·전기·음파집진장치로 처리(세정집진장치는 입자와 가스 처리 가능)
  - 가스상 물질: 흡수, 흡착, 연소 및 촉매산화

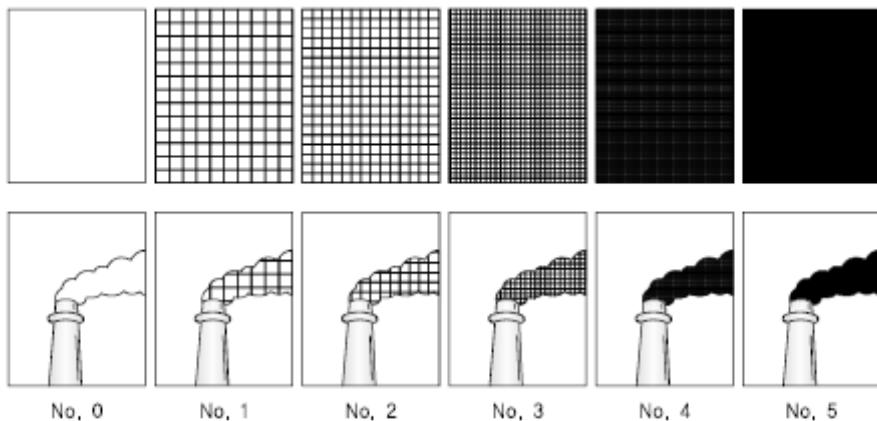
- 대기환경기준물질의 주요 배출원과 영향

특성	배출원	영향
SO <sub>2</sub> 수용성으로 무색의 자극성 가스	황을 함유하고 있는 화석연료의 연소 화력발전소의 보일러, 가정난방, 금속제련공장, 기타 산업공정	눈·호흡기 점막 자극, 미세먼지와 상승작용 호흡기 및 심혈관계질환 초래 산성비의 주요원인물질로 토양·호소의 산성화 식물의 성장저해, 구조물의 부식 시정악화로 스모그 발생
CO 무색·무취의 유독성 가스	연료 중 탄소성분의 불완전연소 수송·산업공정, 쓰레기 소각, 난방, 주방, 담배연기 등	인체에서 산소운반 능력 장애 고농도 폭로시 후유증 및 사망
NO <sub>2</sub> 적갈색의 자극성이 강한 유독성 가스	오염원에서 대기중으로 배출된 NO가 산화 연소과정 중 공기중의 질소가 산화 연료에 함유된 질소성분이 산화	대기중에서 VOCs와 반응하여 광화학산화물 생성 눈에 자극이 없다는 것을 제외하고 SO <sub>2</sub> 와 유사 기관지염, 폐기종, 폐렴 등 유발 SO <sub>2</sub> 와 함께 산성비의 주요원인물질
O <sub>3</sub> 푸른색의 산화력이 강한 유독성 의 가스	대기중에 배출된 NOx와 VOCs 등이 자외선에 의한 광화학반응으로 생성된 2차대기오염물질	광화학스모그 발생으로 시정악화, 가슴의 통증, 기침, 메스꺼움, 목자극, 폐기능장애 초래 기관지염, 심장질환, 폐기종 및 천식을 악화 천식·호흡기환자, 어린이, 노약자 등에 심각 농작물과 식물의 수확량 감소 및 고사
PM <sub>10</sub> 입경이 10 $\mu$ m 이하인 입자상 물질	자동차, 산업공정, 난방 등의 배출원에서 배출되거나 대기 중의 가스상 물질에 의해 2차적으로 생성 황사·토양·해염 등의 자연발생원	천식과 같은 호흡기계질환 악화 및 폐기능 저하 시정악화, 구조물의 부식 황사시 눈병과 호흡기질환 증가 식물의 성장저해, 전자 및 정밀기계부품 손상
Pb 환경대기중의 중금속	자동차연료첨가제(1986년부터 무연휘발유 사용) 수도관, 피복제, 땀납, 페인트, 배터리 제조업체	인체에 축적되어 간장, 신장, 신경계통 및 다른 신체 기관에 악영향 과다 흡입시 발작, 지적능력 저하, 행동장애 등의 신 경장애 초래

☞ 벤젠(benzene)

특유의 냄새를 가진 무색의 액체로 도료·합성세제·합성수지 등의 원료가 되는 대표적인 유기용제이다. 과거에는 석탄의 건류에 의해 생산되었으나, 현재는 석유로부터 분리·정제되고 있다. 만성중독이 되면 두통, 중추 기능의 저하 등을 일으키며, 발암물질로도 알려져 있다.

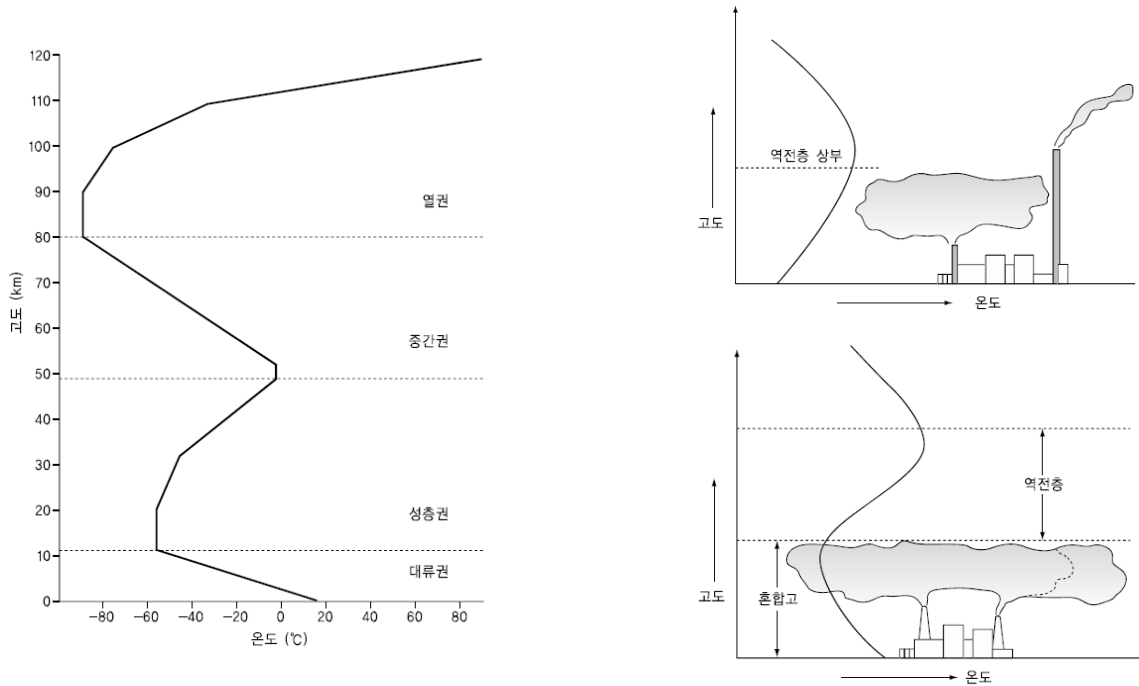
☞ Ringelmann 매연농도표



카드번호(비탁도)	흑색의 폭	백색의 폭	백색의 점유율	매연농도
No. 0 (0도)	전체 백색	-	100%	0%
No. 1 (1도)	1.0 mm	9.0 mm	80%	20%
No. 2 (2도)	2.3 mm	7.7 mm	60%	40%
No. 3 (3도)	3.7 mm	6.3 mm	40%	60%
No. 4 (4도)	5.5 mm	4.5 mm	20%	80%
No. 5 (5도)	전체 흑색	-	0%	100%

(3) 대기오염과 기상

- 기온역전: 상층부의 기온이 하층부의 기온보다 높을 때 발생, 이러한 공기층을 역전층이라 함
- 복사역전: 지표면이 복사 냉각되어 새벽녘에 지표면에 기온역전층이 발생(접지역전)
- 침강역전: 고기압 하에서 상층의 공기가 서서히 침강하게 될 때 상층의 공기가 단열압축에 의해 기온이 상승하여 기온역전층이 생성(공중역전)

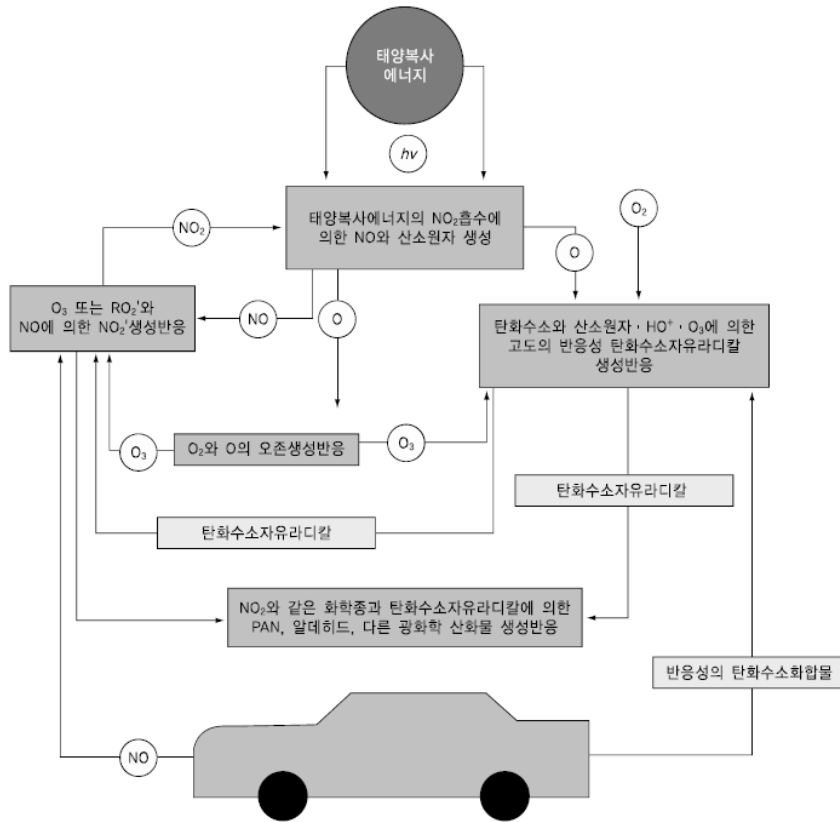


- 세계적인 대기오염사건은 기온역전현상 중에 발생
- Donora사건과 Meuse Valley사건의 공통점: 석탄연소, 분지지역, 기온역전
- London스모그와 LA스모그 사건의 비교

런던스모그		LA스모그
기온역전	복사역전	침강역전
계절	겨울	여름
연료	석탄(가정난방)	석유(자동차)
최대 발생시간	새벽	낮(자외선)
대기오염물질	매연, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> mist	광화학산화물*
인체영향	호흡기·심장질환	눈·코·기도·폐 자극

\* 광화학산화물(photochemical oxidants): O<sub>3</sub>, PAN, PBN, Aldehyde, Acrolein, Form Aldehyde 등

- 광화학스모그: 자동차 등에서 배출된 질소산화물(NO<sub>x</sub>)과 탄화수소(HC)를 주성분으로 하는 휘발성유기 화합물(volatile organic compounds)이 강한 자외선의 영향으로 오존(O<sub>3</sub>), HCHO(aldehyde), 케톤(ketones), 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), PAN(peroxyacetyl nitrate), PBN(peroxybutyl nitrate) 등의 광화학산화물을 생성, 이들 오염물질로 인하여 나타나는 희뿌연 황갈색의 대기오염현상
- 여름철 광화학스모그에 따른 피해를 예방하고 최소화하기 위하여 오존경보제를 실시(오존농도)
  - 주의보: 0.12 ppm 이상일 때
  - 경보: 0.3 ppm 이상일 때
  - 중대경보: 0.5 ppm 이상일 때



(4) 자동차와 대기오염

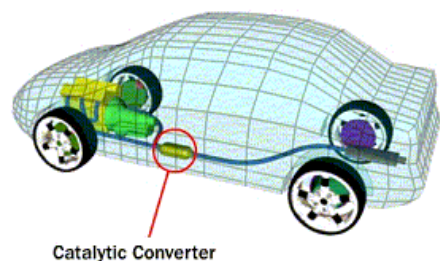
- 자동차 배출가스의 특성

- 도시지역에서 가장 중요한 대기오염발생원으로 일산화탄소(CO) 배출량이 가장 큼
- 가솔린자동차: 무연휘발유 사용 전 대기 중에 납 배출(도로 중에 고농도 검출)
- 디젤자동차: 질소산화물과 매연, 악취 등의 유해물질(발암성의 벤조피렌)이 배출

- 자동차에 의한 대기오염 대책

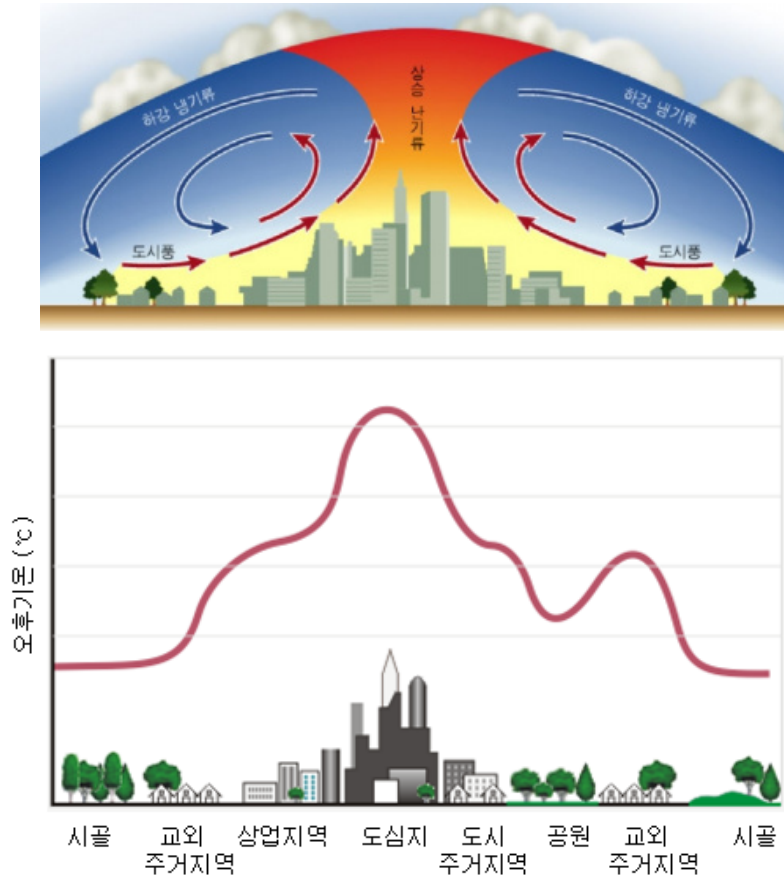
- 배출가스처리: 삼원촉매장치(CO → CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> → N<sub>2</sub>, HC → H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>)
- 무공해 및 저공해자동차 개발: 전기자동차, 하이브리드 자동차

배출원별		오염물질별	
산업, 발전, 난방	*총량: 422천톤 *자동차 배출량: 340천톤(80.6%)		자동차 비중
자동차 (80.6%)	CO(58.8%)	CO(53.6%)	88.5% 가솔린(57%) 디젤(43%)
	HC(8.4%)	HC(7.4%)	90.3% 가솔린(59%) 디젤(41%)
	NOx(26.8%)	NOx(25.6%)	81.3% 가솔린(18%) 디젤(82%)
	SOx(2.0%)	SOx(8.8%)	16.2% 가솔린(0%) 디젤(100%)
	PM(4.1%)	PM(3.8%)	87.5% 가솔린(2%) 디젤(98%)



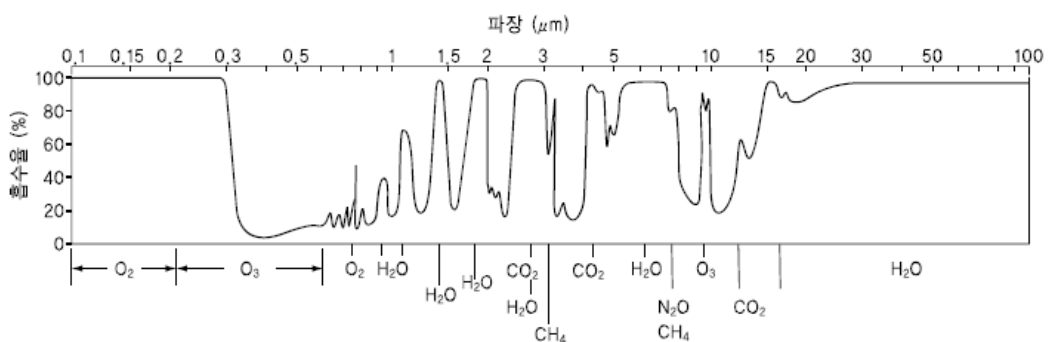
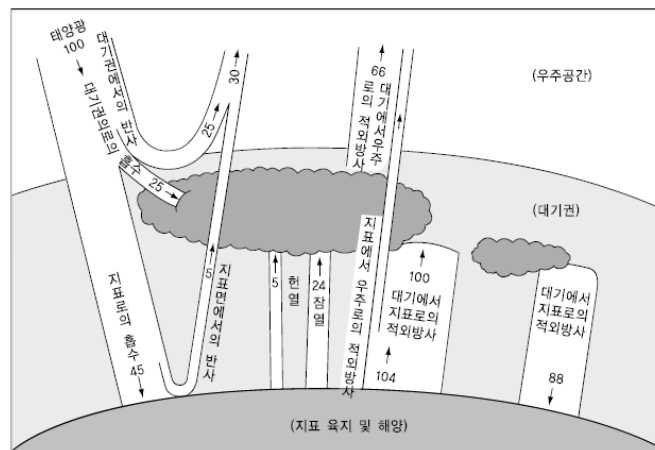
(5) 열섬현상(heat island effect)

- 도심의 온도가 대기오염이나 인공열 등의 영향으로 주변지역보다 높게 되는 현상
- 대책은 차량운행을 제한하거나 각종 에너지원의 사용을 자제하고, 바람길과 도시 내 녹지공간 확충 등



(6) 지구온난화(global warming)

- 온실가스(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFCs, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>)의 배출량 증가로 지구 기온의 상승
- 온실가스는 지표면에서 방출되는 적외선의 장파복사 에너지를 흡수하여 온실의 유리처럼 작용(온실효과)

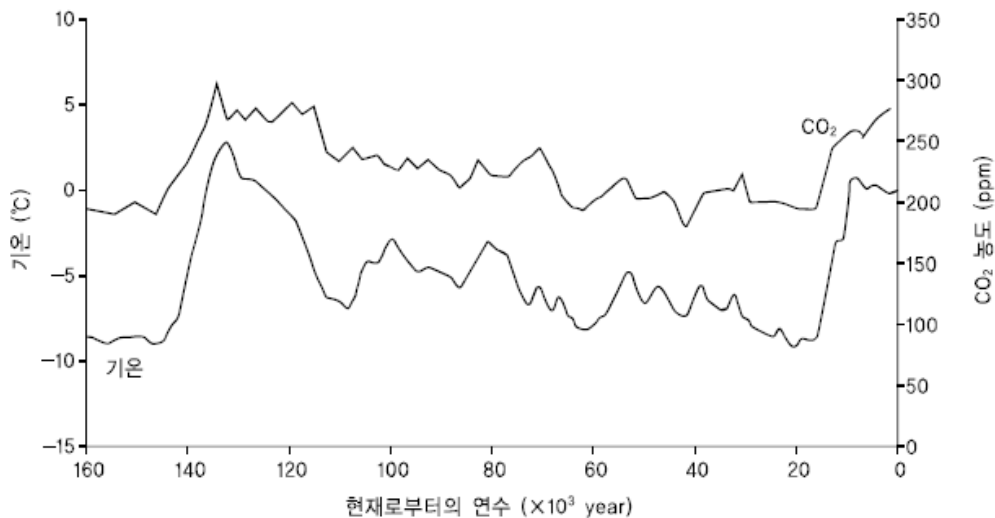




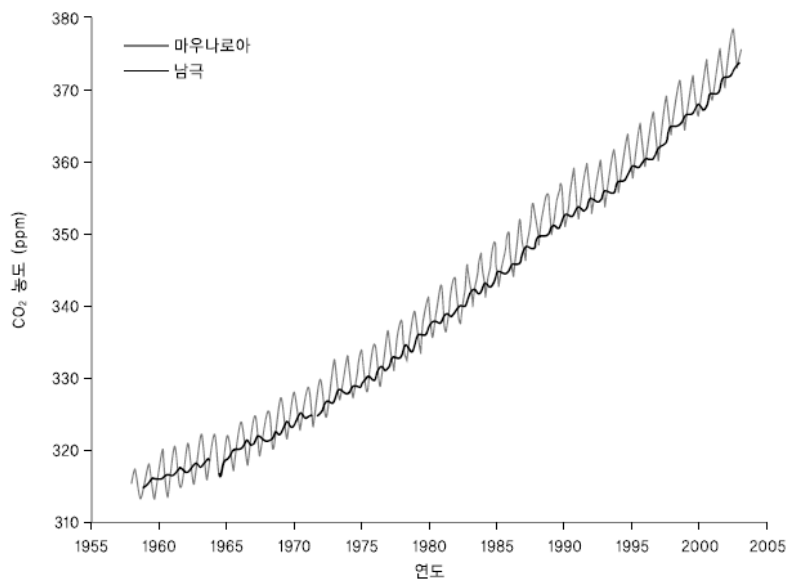
- 대기 중 온실가스의 농도와 특성

온실가스	1750년 이전 농도	최근 농도 <sup>1)</sup>	체류시간 (년)	지구온난화 지수(GWP) <sup>2)</sup>	복사강제력 (W/m <sup>2</sup> ) <sup>3)</sup>	주요 배출원
CO <sub>2</sub>	280 ppm	372 ppm	50~200	1	1.46	에너지사용, 산업공정
CH <sub>4</sub>	730 ppb	1,843 ppb	12	23	0.48	폐기물, 농업/축산
N <sub>2</sub> O	270 ppb	318 ppb	114	296	0.15	산업공정, 비료사용
O <sub>3</sub>	25 ppb	34 ppb	수시간~수일	-	0.35	대기광화학반응
CFCs	0	CFC-11	258 ppt	45	4,600	0.34
		CFC-12	546 ppt	100	10,600	0.34
		CFC-113	80 ppt	85	6,000	0.34
CCl <sub>4</sub>		95 ppt	35	1,800	0.34	
CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>		33 ppt	4.8	140	0.34	
HFCs		HCFC-22	146ppt	11.9	1,700	0.34
		HFC-23	14 ppt	260	12,000	0.34
PFCs		C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	3 ppt	10,000	11,900	0.34
SF <sub>6</sub>		4.7~4.8 ppt	3,200	22,200	0.002	

- CO<sub>2</sub> 농도와 기온변화(남극 보스토르크의 얼음시료에서 측정)



- 대기 중 CO<sub>2</sub>의 농도 변화

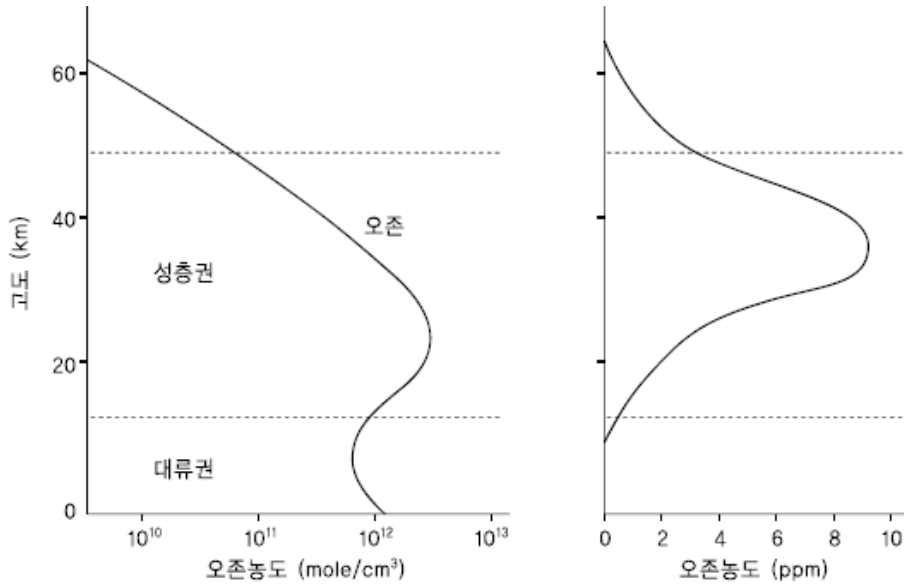


(7) 산성비(acid rain)

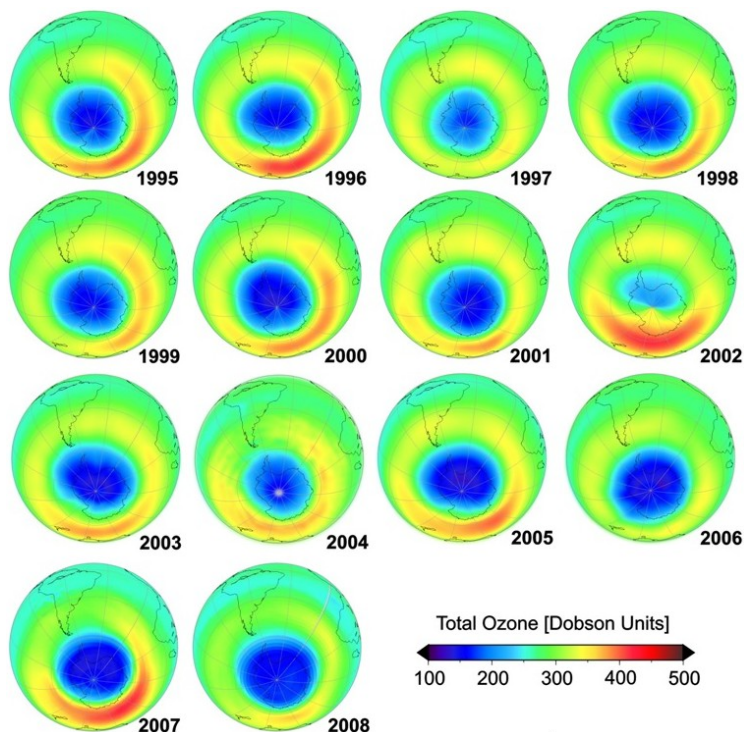
- 화석연료의 연소에 따른 황산화물(SOx)과 질소산화물(NOx)의 배출량 증가로 빗물의 pH가 5.6 이하
- 자연상태의 빗물의 경우도 공기 중의 CO<sub>2</sub>가 녹아 약 pH 5.7의 약산성을 띠
- 호수나 하천의 산성화로 생태계의 교란, 금속류와 석조물의 부식으로 문화재 등 손실, 농작물과 산림에도 영향

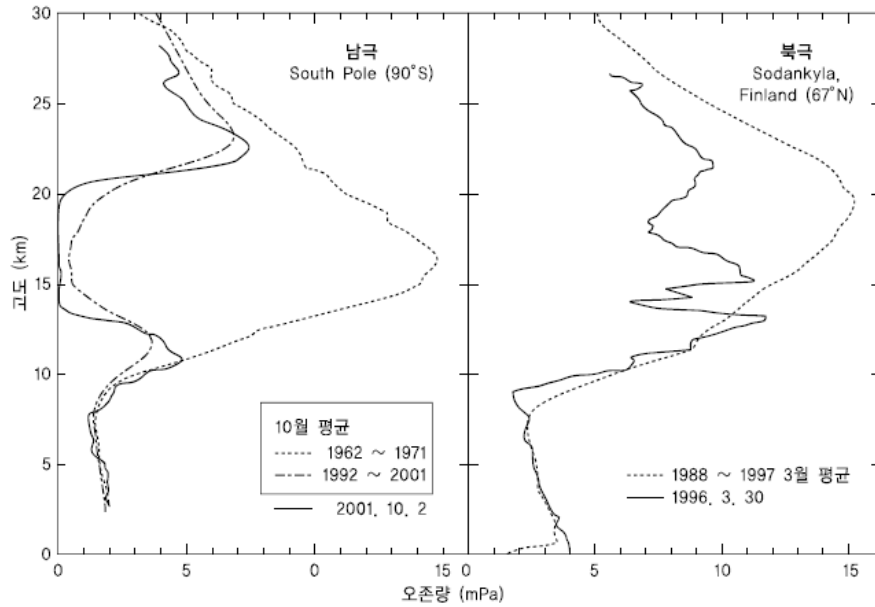
(8) 오존층파괴

- 오존층은 약 90% 이상이 고도 10~50 km 범위의 성층권에 존재



- 대기 중에 배출된 프레온 가스(CFCs, 염화불화탄소화합물)가 성층권에 도달하면 강한 자외선(UV-C)에 의해 염소원자를 방출, 이것이 오존을 분해시킴
- 오존층의 파괴되면 지표면의 자외선(UV-B) 조사량이 증가하여 피부노화, 피부암, 백내장, 면역기능저하 등을 초래
- 남극의 오존홀은 겨울철 남극 상공에 형성되는 극성층운(polar stratospheric clouds, PSCs)에 의해 발생

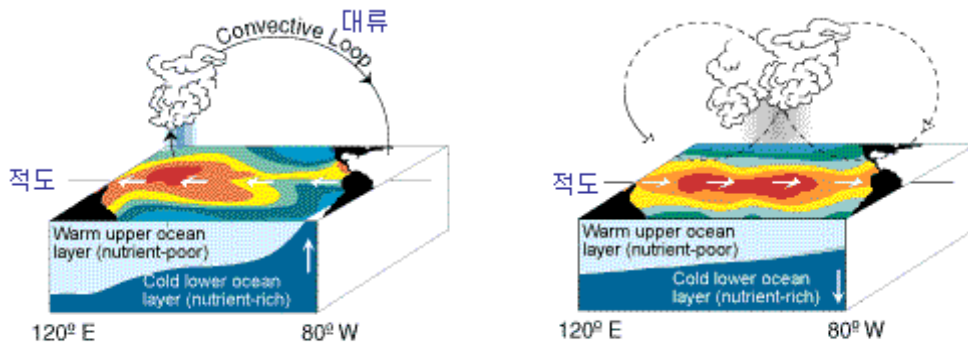




(9) 엘니뇨(El-Niño)와 라니냐(La Nina) 현상

- 기상이변은 태평양상 해류의 비정상적인 흐름에 의해 영향으로 알려짐
- 엘니뇨: 태평양상의 무역풍이 약화되면 해수의 흐름이 동남아시아에서 남미쪽으로 흘러 남미 페루부근 적도 해역의 해수면 온도가 상승, 대기순환에 변화를 가져와 기상이변 초래(남미에서는 장마와 홍수, 동남아시아에서는 가뭄과 산불 등이 발생)
- 라니냐: 남미 페루부근 적도 해역의 해수면 온도가 비정상적으로 낮아져 발생, 동남아시아에서는 장마, 중남미에는 가뭄 등이 발생

☞ 해수의 흐름(좌: 정상상태, 우: 엘니뇨 발생)



3. 수질오염

(1) 주요 수질오염물질

	수질오염물질	주발생원	주요 영향
유기물	음식·하수배설물·분뇨	생활하수 공장·농업폐수	호기성 미생물에 의한 유기물의 분해과정에서 DO소모
병원성미생물	세균·바이러스 원생동물·기생충	사람·동물의 배설물	수인성전염병
수용성 무기화합물	산염기·독성중금속 (수은 카드뮴 납 크롬)	공업폐수	중금속 중독(생물농축) pH 변화, 화학반응 초래
무기 영양염류	질소, 인 → 질산염, 인산염	비료 농업폐수 합성세제	부영양화 초래
유기화합물	세제·플라스틱·유류 농약·벤젠·톨루엔·살충제	제약·염류·고무·플라스틱 공장, 농약	식수·공업용수의 사용 불가능 수중의 생물활동저해

(2) 물의 자정작용

- 오염된 하천이 스스로 물리적인 작용(침전·회석 등)과 화학적 및 생물학적인 작용에 의해 정화되는 현상으로 수중의 DO와 BOD 농도는 다음과 같이 변화
  - 유기물이 유입되면 이를 분해하기 위해 호기성 미생물 증가로 BOD 증가
  - 호기성 미생물에 의해 유기물이 분해되면서 DO가 감소하고 무기물은 증가
  - 수중생물의 광합성과 공기 중의 산소 용해로 다시 DO가 증가하여 물이 깨끗해짐
  - 그러나 너무나 많은 유기물이 존재할 경우 호기성 미생물의 대량증식으로 산소가 고갈되어 수중생물과 어패류가 폐사 → 수질 악화

(3) 부영양화 현상

- 수중생태계로 유입되는 영양염류의 증가로 인해 조류와 수생식물이 대량 번식해 유기물의 총량이 증가하는 현상
- 유기물과 함께 식물의 영양소가 되는 다량의 **인산염·질산염** 등이 유입 → 조류와 수생식물의 번식(녹조류 번식시 녹조현상) → 동물성 플랑크톤과 물고기수 증가 → 호소바닥에 생물의 사체가 쌓이고 다시 분해되어 유기물량 증가 → 호기성 미생물에 의해 DO 고갈 → 어패류의 폐사 → 수질악화

(4) 수질환경기준

- 하천, 호소, 지하수 및 해역에 대하여 설정
- 생활환경기준과 사람의 건강보호 기준으로 구성
- 하천의 수질등급별 수질환경기준

사람의 건강보호 기준	
항 목	기준값(mg/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.01)
수은(Hg)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.001)
유기인	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
납(Pb)	0.05 이하
6가크롬(Cr6+)	0.05 이하
음이온계면활성제(SBS)	0.5 이하
사염화탄소	0.004 이하
1,2-디클로로에탄	0.03 이하
테트라클로로에틸렌(PCE)	0.04 이하
디클로로메탄	0.02 이하
벤젠	0.01 이하
클로로포름	0.08 이하
디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.008 이하
안티몬	0.02 이하

등급	상태 (캐릭터)	상태 (캐릭터)	기 준							대장균군 (군수/100mL)	
			수소이온 농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/L)	화학적산소 요구량 (COD) (mg/L)	부 유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군		
									총 대장균군	분원성 대장균군	
매우 좋음	Ia		6.5 ~ 8.5	1 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하	
좋음	Ib		6.5 ~ 8.5	2 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하	
약간 좋음	II		6.5 ~ 8.5	3 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하	
보통	III		6.5 ~ 8.5	5 이하	7 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하	
약간 나쁨	IV		6.0 ~ 8.5	8 이하	9 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하	-	-	
나쁨	V		6.0 ~ 8.5	10 이하	11 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	0.5 이하	-	-	
매우 나쁨	VI		-	10 초과	11 초과	-	2.0 미만	0.5 초과	-	-	

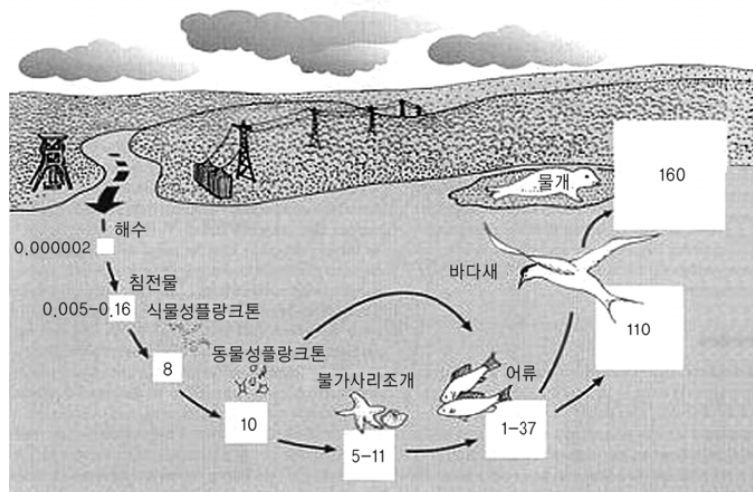
- 호소의 수질등급별 수질환경기준

· 사람의 건강보호 기준: 하천의 경우와 동일

생활환경 기준												
등급	상태 (캐릭터)	기준									대장균군 (군수/100 ml)	
		수소이온 농도 (pH)	화학적산 소요구량 (COD) (mg/l)	부유 물질량 (SS) (mg/l)	용존 산소량 (DO) (mg/l)	총인 (T-P) (mg/l)	총질소 (T-N) (mg/l)	클로로필-a (Chl-a) (mg/m <sup>3</sup> )	대장균군			
									총대장균군	분원성 대장균군		
매우 좋음	la		6.5~8.5	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하	
좋음	lb		6.5~8.5	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하	
약간 좋음	II		6.5~8.5	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1000 이하	200 이하	
보통	III		6.5~8.5	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5000 이하	1000 이하	
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	-	-	
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	-	-	
매우 나쁨	VI		-	10 초과	-	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과	-	-	

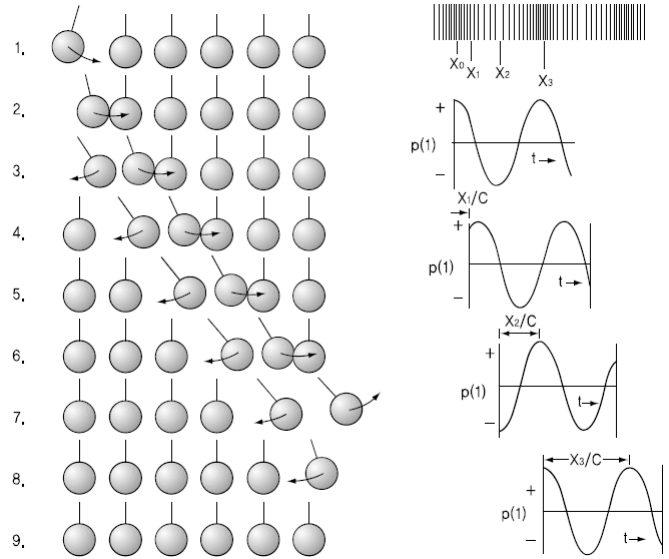
(5) 수질오염물질의 영향

- 미나마타병: 일본 미나마타에서 어패류의 섭취로 인한 수은중독사건, 건강장애는 손발마비, 언어장애, 시야협착 등
- 이따이이따이병: 일본 도야마현에서 폐광석에서 카드뮴이 흘러나와 지하수와 지표수를 오염(농작물과 어패류에 축적), 건강장애는 골다공증, 보행장애, 전신 통증이 수반된 괴질 발생
- 가네미 사건: 일본 기타큐우슈우시에서 가네미창고(주)의 미강유(쌀겨기름. 현미오일)에 혼입된 PCB 중독사건, 증상은 손발톱 변색, 구토, 관절통, 체중감소, 빈혈 등
- 레만호 사건(스위스): 합성세제에 의한 수질오염사건

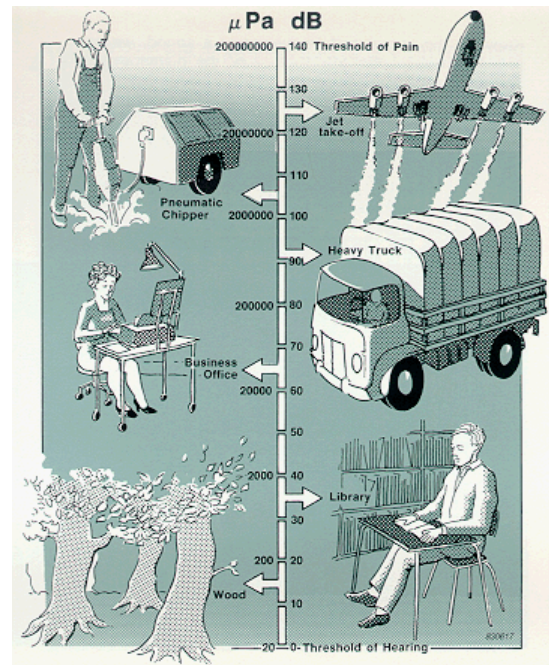
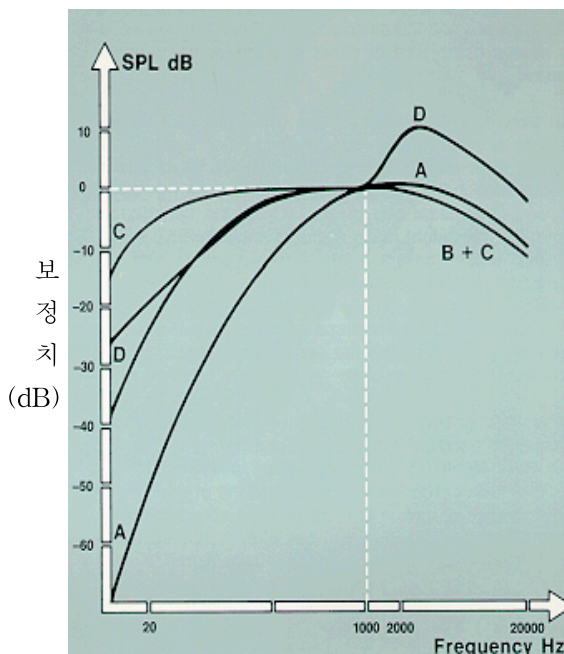




#### 4. 소음·진동



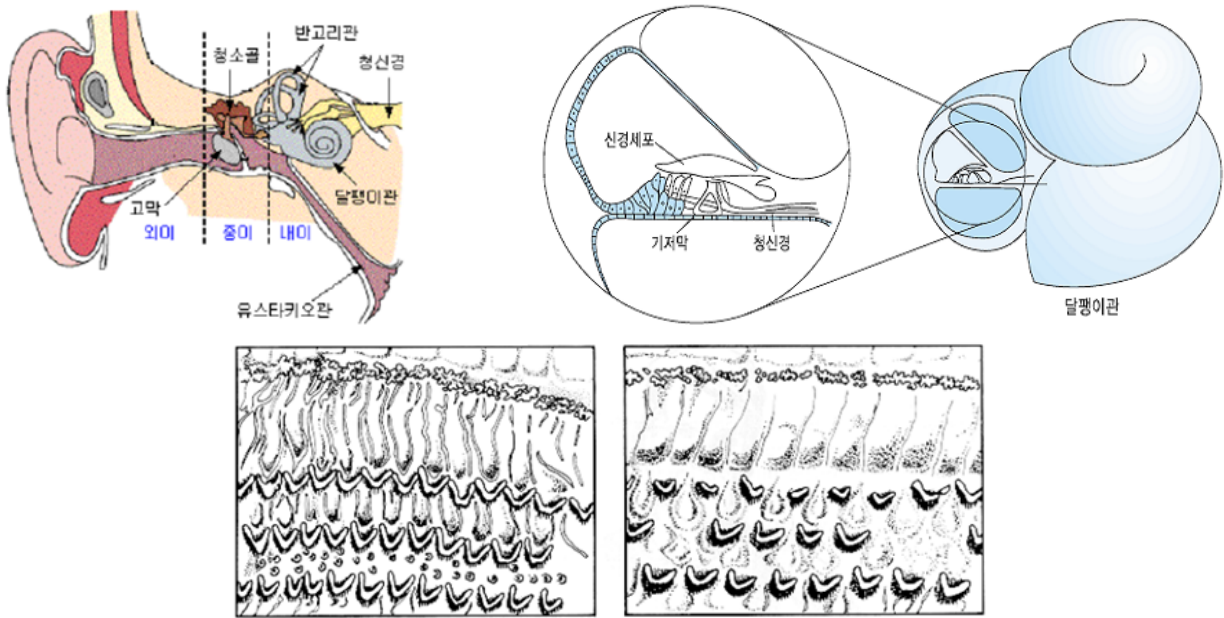
- 소리의 높낮이 : 주파수로 설명(가청주파수 20~20000 Hz)
- 소리의 대소 : 음압으로 설명(가청음압  $2 \times 10^{-5} \sim 60$  Pa)
- 소리의 단위
  - 데시벨(dB) : 소리에너지의 물리적인 상대 척도(음의세기레벨  $SIL = 10 \log I/I_0$ ,  $I_0=10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>)
  - dB(A) : 인간의 청감특성을 보정한 상대적인 척도 → 소음도의 단위
  - 소음도 = 음의세기레벨(dB) + 청감보정회로중 A특성에 의한 주파수 보정치
  - Phon: 음의 감각량에 대한 상대적인 척도로 1000 Hz 순음의 음의세기레벨을 의미
  - Sone: 음의 감각량에 대한 절대적인 척도로 1000 Hz, 40 dB인 순음의 크기로 정의
- 청감보정회로와 음압 및 dB의 관계



- 소음의 영향과 청력손실
  - 청력손실과 작업능률저하, 불면증·정신장애·소화장애 유발, 스트레스, 호르몬 과다분비, 호흡속도감소, 말초혈관수축 등 보건학적인 측면에서 부정적인 영향을 초래, 청력손실이 대표적
  - 청력손실은 특정주파수별 청력손실량을 측정하여 계산한 청력레벨로 평가



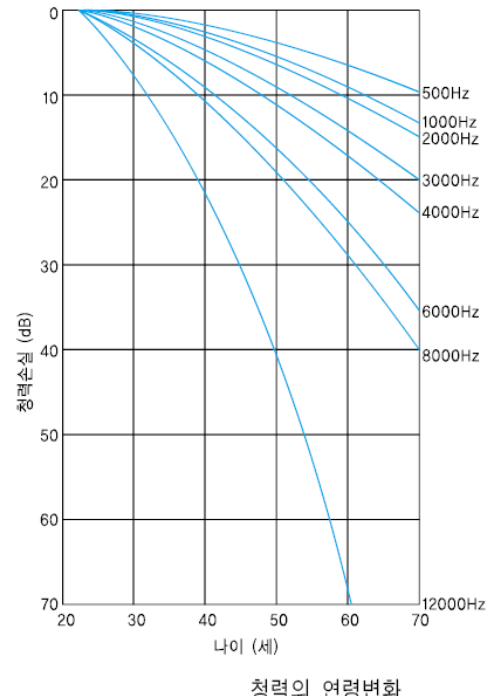
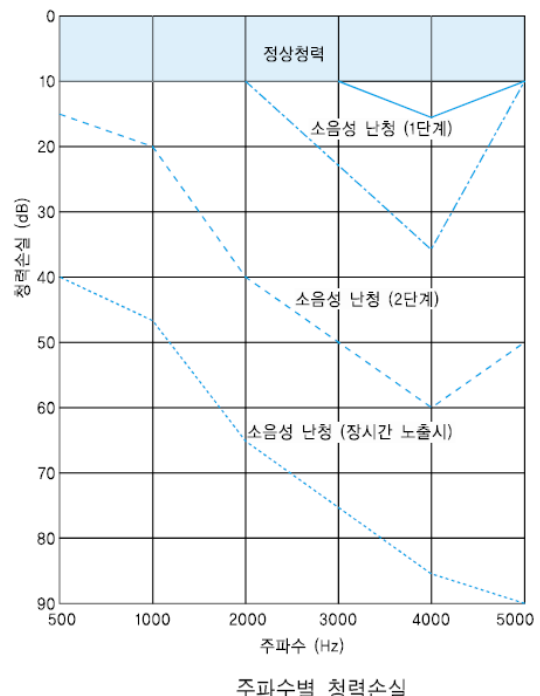
- 일시적 청력손실(TTS) : 달팽이관내 신경세포의 피로현상에 기인
- 영구적 청력손실(PTS) : 달팽이관내 신경세포의 불가역적인 파괴현상, 난청이라 함



청력손실에 따른 기저막내 청신경 세포의 형태(좌: 정상, 우: 청신경세포 탈락)

- 소음성 난청의 특징

- C<sup>5</sup> dip 현상 : 3000~6000 Hz 주파수대에서 청력손실이 발생(특히 4000 Hz 중심으로 현저하게 되는데 소음성 난청의 특징이 됨
- 노인성 난청의 경우 고주파 영역에서 현저하게 발생



- 소음의 기준과 난청

- 연속음으로 8시간 동안 90 dB(A) 이상 폭로되지 않아야 함
- 90 dB(A) 이상 난청 유발 → 130 dB(A) 이상 통각(痛覺) 유발
- 소음의 환경기준은 밤낮으로 다름, 주거지역의 경우 주간 50 dB(A), 야간 40 dB(A)

- 진동의 영향

- 레이노드병(Raynaud's disease)과 골·관절장애 등을 유발

### 3장. 산업보건



#### 1) 산업보건의 개요

- 목적: 산업재해·직업병·산업피로 예방, 작업능률향상
- 관장: 노동부

#### 2) 산업보건의 역사

- 산업혁명 이전
  - **Ramazzini**: 일하는 사람들의 질병(De Morbis Artificum Diatriba)을 발간(1713), **직업과 직업병의 관계를 규명**하여 직업병에 관한 과학적인 체계 확립 → **산업보건학의 시조**
- 산업혁명 이후
  - **산업보건의 중요성이 강조되기 시작**
  - Chadwick: 영국 노동인구의 위생상태에 관한 보고서 작성, 노동인구의 작업 및 생활환경을 조사하여 당시의 비참했던 상황을 보고함으로써 1848년 공중보건법(영국) 제정에 기여
  - **Bismark**: 근로자질병보호법(1883)과 산업재해보험법(1884) 제정, 사회보장제도의 기틀 마련
  - 1919년 ILO(국제노동기구)의 설립
  - 1963년 우리나라 산업재해보상보험법 제정(국내 최초의 사회보험제도)

#### 3) 작업관리

- 근로강도에 따른 작업관리
  - 육체적 근로강도의 지표 : 에너지 대사율(relative metabolic rate, RMR)
 
$$RMR = \frac{\text{작업시 소비에너지} - \text{같은 시간 동안의 안정시 소비에너지}}{\text{기초대사량}}$$

$$= \frac{\text{근로대사량}}{\text{기초대사량}}$$
  - RMR에 따른 노동분류: 0~1 경노동, 1~2 중등노동, 2~4 강노동, **4~7 중노동**, 7 이상 격노동)
- 근로시간
  - 국제노동기구(ILO): 1919년 1일 8시간씩 주 48시간, 1931년 이후 1일 8시간씩 주 40시간
  - 우리나라(근로기준법): 1일 8시간 1주 44시간, 2003년 9월 15일 주5일제 실시로 1주 40시간
- 보호규정
  - 임산부와 18세 미만자는 도덕상·보건상 유해하거나 위험한 사업에 사용하지 못함
  - 보호연령: 15세 이상~18세 미만, 작업시간 제한(1일 7시간 주 40시간을 초과하지 못함, 당사자간 합의 시 1일에 1시간, 1주일에 6시간 한도로 연장 가능)

#### 4) 재해지표

- 종류
  - 건수율(발생율, incidence rate) =  $\frac{\text{재해건수}}{\text{평균 근로자수}} \times 10^3$
  - 도수율(frequency rate) =  $\frac{\text{재해건수}}{\text{연근로시간수}} \times 10^6$
  - 강도율(severity rate) =  $\frac{\text{근로손실일수}}{\text{연근로시간수}} \times 10^3$
  - 평균손실일수 =  $\frac{\text{근로손실일수}}{\text{재해건수}}$

- Heinrich의 재해관찰에 따른 재해발생빈도
  - 현성 재해(휴업재해) : 불현성 재해(불휴업재해) : 잠재성 재해 = 1 : 29 : 300

## 5) 직업병

- 직업병의 발생원인
  - 작업환경의 불량: 온도, 기압, 소음, 진동, 전리방사선 등의 물리적인 작업환경
  - 작업장의 분진
  - 금속, 가스, 유기용매 등의 화학적 요인에 의한 공업중독
  - 부적당한 근로자세
  - 작업환경의 불량과 부적당한 근무조건이 동시에 작용

### (1) 물리적인 요인

#### ① 고온 및 고열환경

- 피부장해와 열중증(heat attack)이 발생

열중증	증상	대책
열경련	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고온환경에서 심한 근육운동시 발한에 의한 탈수와 염분의 손실로 근육경련 발생</li> <li>· 체온이나 혈압의 현저한 상승은 없으나 현기증, 이명, 두통, 구토 등 호소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생리식염수 주사</li> <li>· 체열발산 촉진</li> </ul>
열허탈증 열실신	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고온환경에 장시간 폭로시 말초혈관 혈액순환의 부전(不全)으로 발생, 대뇌피질의 혈류량 부족이 주원인</li> <li>· 두통·구토·현기증을 호소하다가 의식이 흐려지고 허탈상태에 빠져 심하면 실신</li> <li>· 심박출량 감소, 피부혈관의 확장, 혈압맥박이 강하하고 탈수 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시원한 곳에 안정</li> <li>· 따뜻한 차복용</li> </ul>
울열증(鬱熱症) 열사병	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고온다습한 환경에서 격심한 육체적 노동을 하거나 실외에서 햇빛이 머리에 직접 조사된 경우 뇌막혈관의 충혈과 뇌온상승으로 체온중추신경장애 발생</li> <li>· 가장 치명적인 열중증으로 땀을 흘리지 못해 체온이 급격히 상승(40℃ 이상), 두통·이명·동공반응 소실 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 즉각적인 체온발산</li> <li>· 호흡 및 순환관리</li> </ul>
열쇠약증	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고온작업시 <b>비타민 B<sub>1</sub>의 결핍</b>에 의한 만성적 열중증</li> <li>· 전신권태·식욕부진·위장장애·불면 및 빈혈 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비타민 B<sub>1</sub> 공급</li> <li>· 충분한 영양·휴식</li> </ul>

#### ② 이상저온

- 국소의 발적, 빈혈, 전신세포의 기능저하, 동창·동상·참호족 발생
  - 1도 동상: 발적, 부종
  - 2도 동상: 수포형성에 의한 삼출성 염증
  - 3도 동상: 피부와 피하조직 등 국소조직의 괴사상태
  - 4도 동상: 괴사 및 조직의 손실(가장 심각한 상태)
- 대책: 고지방식 섭취 및 방한복 착용, 지속적인 움직임

#### ③ 유해광선

- 자외선과 적외선은 비전리방사선으로 피부와 눈에 영향
- 자외선: 태양·용접불꽃·자외선램프·눈이나 얼음 위에서의 장시간 노출, 발진·홍반·피부암·백내장 등
- 적외선: 온열작용이 수반되는 초자공·가열공과 용광로·제철업 등에서 발생, 피부장애·백내장 등
- 대책 : 광원의 차단, 보호구(안경), 방열복 착용

#### ④ 전리방사선

- 방사선의 종류

전리방사선	전자기방사선	X-ray, γ선
	입자방사선	α입자, β입자, 중성자
비전리방사선		자외선(UV), 가시광선(VR), 적외선(IR), 라디오파(MV, HF), 저주파(LF), 극저주파(ELF)

- 전리방사선의 투과력 : 중성자 > **감마선·엑스선** > **베타선** > **엑스선**

- 발생원

- 엑스선(X-ray), **라듐**(라돈가스), 동위원소의 사용·조사·치료를 하는 작업
- 자연계에도 우라늄·라듐 등 약 40종의 방사성핵종이 존재

- 인체부위별 감수성

- 세포분열이 활발한 조직이나 장기가 신경이나 근육 등의 비재생조직보다 민감
- 조혈기관(골수), 생식기관(고환·난소), 림프조직 > 성숙된 골, 근육, 신경세포, 지방조직 등

- 인체의 증상

- 조혈기능·생식기 장애, 탈모, 지문소실, 손발톱의 꺾임, 백내장, **백혈병**, 악성종양 등

⑤ 이상고압

- **감압병** : 수중작업 등으로 고압환경에서 압력이 급격히 감소하면 호흡과정에서 체내로 유입된 질소(N<sub>2</sub>)가 체외로 배출되지 않고 혈중에 남아 질소가스전색증인 감압병(잠함병)을 초래
- 4대 증상 : 피부소양감과 사지관절통, 척추전색증 및 마비, 내이장애, 뇌내혈액순환 및 호흡기장애

⑥ 이상저압

- 산소공급 부족시 저산소증(hypoxemia)
- 고산지대(해발 3000 m 이상)의 경우 고산병 또는 산악병 발생
- 수면장애, 흥분, 호흡촉진, 식욕감퇴, 난청, 두통 등

⑦ 소음 및 진동

- 물리적 유해요인 중 직업병 발생에 있어 가장 높은 비중을 차지(청력장애나 소음성난청)
- 주파수 3000~6000 Hz 음역에서 발생, 특히 4000 Hz 부근에서 심각(C<sub>5</sub> dip 현상)
- 90 dB(A) 이상 소음에 장기간 노출시 발생
- 진동은 **레이노드 현상**(Raynaud's disease)과 골·관절장애 등 유발

(2) 작업장의 분진

- 진폐증

- 분진흡입에 의하여 폐에 조직반응을 일으킨 상태로 유리규산(SiO<sub>2</sub>)과 석면이 대표적
- 섬유화 분진 : 규소, 석면, 베릴륨, 활석 등
- 유리규산(SiO<sub>2</sub>)과 석면이 대표적

- 규폐증

- **유리규산(SiO<sub>2</sub>)**의 장기 흡입시 발생, 폐조직의 섬유화 유발(3대 직업병의 하나, 가장 난치성)
- **발생원**: 금속광산·제련소·탄광·토석채취업·주물업·요업 등의 산업, 암석분쇄·채광·선광·금속이나 암석을 연마하는 작업장 등

- 석면폐증(asbestosis)

- 폐포의 간질에 섬유증식, 2~5μm 석면섬유가 가장 유해
- 발생원은 절연제·내화제 취급, 자동차(브레이크라이닝) 등
- **폐암**의 원인

### (3) 공업중독

- 중금속과 벤젠이 대표적
- 체내 침입경로 중 호흡기계 침입은 폐포의 모세혈관에 흡입되어 가장 빠르고 심한 전신장애유발

#### ① 납(Pb) 중독

- 발생원
  - 연광산, 연제련, 크리스탈유리 제조, 도자기 제조, 농약
  - 자동차 **축전지** 제조, 활자의 식자나 조판작업, 인쇄공장, 페인트 안료
  - 납용접(연관공), 교통기관의 배출가스(휘발유 anti-knocking제) 등
- 증상
  - 권태·체중감소·식욕저하, 연선, 헤모글로빈(Hb)량 저하, 빈혈, 연산통·관절통, 신근마비 등의 증상
- **납중독의 4대 징후**
  - 적혈구의 수명단축으로 **빈혈**을 유발하거나 혈관수축으로 **피부를 창백화**
  - 연선
  - 호흡기성 과립적혈구수의 증가
  - 소변에 coproporphyrin 배출

#### ② 카드뮴(Cd) 중독

- 간과 신장에 축적되어 골연화증 유발, **이따이이따이병**의 원인물질
- 도금작업, 도자기의 안료, 용접, 페인트, 플라스틱, 축전지 등에서 발생
- 급성중독시 구토·설사·복통·폐부종, 만성중독시 신장기능장애·폐기종·단백뇨 등의 증상

#### ③ 수은(Hg) 중독

- 상온에서 액체로 존재, 상온·상압에서 증기압을 형성하기 때문에 호흡기로 쉽게 흡입
- 주로 신장에 축적
- 유기수은 중독은 먹이사슬에 의한 생물농축의 미나마타병(Hunter-Russel 증후군)으로 알려짐
- 산업장은 무기수은 중독이 문제
- 발생원
  - 유기수은: 농약, 의약품, 산업폐수(메틸수은에 의한 미나마타병) 등
  - 무기수은: 소독제·살균제 제조, 화학약품 제조 등
  - 금속수은: 수은광산, 수은정련, 수은채운계, 각종 계측기 제조 등
- 증상: 피로감, 기억력 감퇴, 두통, 구내염, **중추신경계 장애**
  - 급성중독시: 신장장애·기침·호흡곤란·폐렴, 구내염과 치은염 발생
  - 만성중독시: 구강·잇몸의 염증, 위장·신경·정신장애

#### ④ 크롬(Cr) 중독

- 강력한 산화제, 색소로 산업장에 널리 사용
- 채광·제련시, 크롬색소, 도금의 공정과정, 가죽제조 등
- 호흡기계 장애(**비염·인두염·기관지염, 비중격천공**), 피부궤양·피부염 유발, 폐암

#### ⑤ 벤젠(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) 중독

- 대표적인 유기용제, 유기화합물질의 기본원료, 용제·추출제에 사용, 엔진의 첨가제
- 급성중독 : 두통, 이명, 현기증, 구토, 근육마비, 의식상실 등, 심하면 사망
- 만성중독 : 피로감, 두통, 위장장애, 골수의 **조혈기능장애로 재생불량성 빈혈**

### (4) 부적당한 근로자세

- VDT(visual display terminal) 관련 질환
  - 사무자동화, 컴퓨터 보급으로 등장
  - 눈의 피로, 근육계, 정신신경계 증상이 주로 발생
  
- CTDs(cumulative traumatic disorders, 누적외상성 근골격계질환)
  - 반복동작
  - 지속적인 작업시간
  - 불안정한 작업자세
  - 무리한 힘이 필요한 작업

**6) 직업병 예방대책**

- 직업병의 예방수준에 따른 대책

예방수준	대책
1차적 예방	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 작업환경관리</li> <li>· 근로조건 등의 작업관리</li> <li>· 사용전 독성검사, 대체 또는 제거, 공학적 제어, 개인보호장비</li> <li>· 작업환경 모니터링</li> <li>· 생물학적 모니터링</li> </ul>
2차적 예방	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 의학적 집단검진(medical screening)</li> <li>· 임상적 치료(clinical care)</li> </ul>
3차적 예방	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 재활(rehabilitation)</li> </ul>



## 4장. 식품위생

### 1. 식품위생

- WHO 정의: 식품의 재배·생산·제조·섭취까지의 안전성·안전무결성·건전성 확보하기 위한 모든 수단
- 우리나라 식품위생법: 식품, 식품첨가물, 기구 또는 용기·포장을 대상으로 하는 음식에 관한 위생

### 2. 식품에 의한 건강장해

- 식품관련감염병: 세균성 및 바이러스성 전염병
- 인수공통감염병: 탄저, 결핵, 브루셀라증(파상열), 돼지단독, 살모넬라증, 광우병(BSE), 렙토스피라증 등
- 식중독: 세균성 식중독, 화학물질에 의한 식중독, 자연독에 의한 식중독
- 기생충증: 선충류, 조충류, 흡충류 등
- 원충증: 아메바성 이질, 말라리아, 질트리코모나스증, 톡소플라즈마증 등
- 수인성전염병과 우유계전염병의 역학적 특성

수인성전염병	우유계전염병
<ul style="list-style-type: none"><li>· 환자발생이 폭발적</li><li>· 계절과 관계없이 발생</li><li>· 연령이나 성별과 관계없이 발생</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· 수인성전염병에 비하여 잠복기가 짧음</li><li>· 발병률과 치명률이 높음</li><li>· 가족집적성이 높음</li><li>· 우유배달지역과 환자발생이 일치</li></ul>

### 3. 식품관련 기생충

- 육류를 통해 감염되는 기생충
  - 소고기 : 무구조충(민촌충)
  - 돼지고기 : 유구조충(갈고리촌충), 선모충
  - 고양이 : 톡소플라즈마, 임산부의 경우 기형아 출산과 관련
- 어패류 및 계를 통해 감염되는 기생충
  - 간흡충(간디스토마) : 피라미, 잉어, 붕어 등의 민물고기
  - 폐흡충(폐디스토마) : 가재와 게
  - 요꼬가와흡충 : 은어, 잉어, 송어 등의 담수어
  - 광절열두조충 : 민물고기 또는 반담수어인 송어·농어·연어 등
  - 아니사키스(고래회충) : 바다생선(오징어, 고등어, 대구, 생태, 조기 등)
- 야채 관련
  - 회충, 구충, 편충, 동양모양선충, 유구낭충 등

### 4. 세균성 식중독

세균성	감염형 : 살모넬라, 장염비브리오, 병원성대장균 등
	독소형 : 포도상구균, 보틀리누스, 세레우스균, 웰치균
	기 타 : 장구균, 알레르기성 식중독

- 세균성 식중독의 특성
  - 균이 미량으로는 발생하지 않음
  - 잠복기가 짧음
  - 2차 감염이 잘 안됨(원인식품의 섭취로 발생)

· 면역력이 획득되지 않음

- 세균성 식중독과 경구전염병의 차이(표 8-2)

항목	세균성 식중독	경구전염병
감염원	식품	물 또는 식품
식품의 역할	증식매체	운반매체
병원균의 독력	약함	강함
감염양식	식품중에서 대량 증식한 균이나 독소 섭취로 발병	미량의 병원체에 의해서도 발병
잠복기	짧음	장기간
2차감염 (전염성)	거의 없음 (식품으로부터 사람감염이 종말감염)	많음 (병원체와 사람 사이에 감염한 성립)

(1) 감염형 식중독

① 살모넬라 식중독

- 원인균 : 장염균, 쥐티푸스균, 돼지콜레라균, 장티푸스균, 파라티푸스균 등
- 발병률 : 75% 이상이나 치명률은 낮음
- 원인식품 : 어육류, 유제품, 두부 등의 장기저장식품
- 잠복기 : 12~48시간(평균 20시간)
- 주증상 : 급격한 발열

② 장염비브리오 식중독

- 원인균 : 호염균(*Vibrio parahaemolyticus*)
- 원인식품 : 어패류, 오이 및 야채소금절이
- 발생 : 여름철에 집중적으로 발생
- 잠복기 : 8~20시간
- 증상 : 복통, 설사, 구토, 혈변, 열은 거의 없음, 콜레라와 비슷한 급성 위장염

③ 장출혈성대장균 식중독

- 원인균 : *Escherichia coli* O157:H7, O26, O111 등
- 감염원 : 환자의 변이나 덜 익힌 소고기 등의 식품, 물을 매개로 전파되며 사람과 사람의 직접전파도 가능
- 잠복기 : 2~8일(통상 3~4일)
- 주증상 : 장출혈·복통·오심·구토 등, 영·유아에게 위험

(2) 독소형 식중독

① 포도상구균 식중독

- 원인균 : 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*),
- 원인물질 : 엔테로톡신(enterotoxin, 장독소), 독소는 내열성(100℃, 30분 가열해도 파괴되지 않음)이 강해 가열 조리도 예방이 곤란
- 감염원 : 화농성 질환의 조리인, 상처부위로 감염되기 때문에 상처가 있는 경우 조리 금지, 감염된 유제품과 유방염이 있는 젖소로부터 감염
- 잠복기 : 1~6시간(평균 3시간)
- 원인식품 : 유제품, 김밥, 도시락 (늦은 봄과 가을에 발생)

- 주증상 : 구토, 구기 등의 급성 위장염 증상, 발열이 거의 없음(38℃ 이하)
- 치명률 : 1% 이하

## ② 보툴리누스(Botulinus)균

- 원인균 : *Clostridium botulinum*
- 원인물질 : 뉴우로톡신(neurotoxin, 신경독소), 혐기성 상태에서 균이 증식하면서 분비한 신경독소의 경구섭취로 발생하며 보툴리즘이라고도 함, 독소는 80℃에서 수분 내에 파괴
- 원인식품 : 혐기성 상태의 통조림, 소시지·야채·과일 등의 오염된 식품
- 잠복기 : 2시간~8일(평균 24시간)
- 주증상 : 신경계 증상, 신경계 증상 전에 구역·구토·복통·설사 등의 소화계 증상, 발열이 거의 없음
- 치명률 : 25% (10~80%), 식중독 중 가장 치명률이 높음

## 5. 화학적 식중독

- 유해금속류
  - 비소, 납, 수은, 카드뮴 등
  - 주로 생물농축에 의한 만성중독, 구토증상 공통적으로 발생
- 농약
  - 유기염소제: DDT, dieldrin, BHC, lindane 등으로 생태계에서의 잔류효과 큼, 우리나라에서는 1979년에 생산이 전면 중지
  - 유기인제: parathion, malathion, diazinone 등으로 살충효과가 빠르고 체내분해가 용이, 살충성분의 아세트콜린에 대한 분해효소인 콜린에스터라제의 작용을 억제하여 마비효과 발현
  - 카바메이트제: 유기인제와 작용기전이 비슷
  - 페녹시계 제초제
- 용기 및 포장(합성수지)
  - Formaldehyde나 Phenol의 용출
  - 비스페놀 A: 식품과 드링크캔 라이닝에 사용, 내분비교란물질로 작용
  - Phthalates: 플라스틱가소제로 사용, 내분비교란물질로 작용
- 불량 첨가물
  - 유해 감미료: Cyclamate, Toludine(살인당), Dulcin 등
- 허용되지 않는 유해 인공착색료
  - Auramine (황색, 단무지), Rhodanine B (적색, 과자류·빙과류), 공업용 색소(식중독 원인)
- 메탄올
  - 과실주 기준 1.0 mg/l 이하, 기타주류 0.5 mg/l 이하
  - 증상: 두통, 실명, 사망

## 6. 자연독에 의한 식중독

### (1) 동물성 자연독

- 복어
  - 테트로도톡신(Tetrodotoxin)이 원인독소, 복어알·난소·고환 등에 다량 함유
  - 5~6월의 산란기에 독성 최대, 내열성(100℃에서 4시간 가열해도 파괴되지 않음)
  - 위장장애, 중추 및 말초신경의 신경독 증상(구순·혀의 지각마비, 사지의 운동마비, 언어장애, 호흡근 마비)
- 조개류
  - 베너루핀(Venerupin)이 원인 독성분으로 모시조개나 바지락 및 굴에 함유
  - Saxitoxin은 섭조개 등의 독성분으로 처음에는 Mytilotoxin이라 칭함

## (2) 식물성 자연독

- 독버섯: Muscarin, Muscaridine, Cholin, Neurin, Phalin 등
- 맥각: 맥각균의 기생에 의한 독성분(Ergotamine, Ergotoxin, Ergometrin 등)
- 감자: **감자**의 새싹이나 태양에 노출되어 녹색의 색소가 침착(Solanine, 솔라닌 중독-복통·설사·구토·현기증·언어장애, 환각작용을 초래하나 발열은 없음)
- 청매: Amygdalin(소화불량 야기)
- 목화씨: Gossypol(위장장애, 식욕감퇴, 정력감퇴 등)
- 독미나리: Cicutoxin(심한 위통, 구토, 현기증, 경련-예전에는 독화살의 화살촉에 사용)
- 곰팡이류: 곰팡이의 대사산물인 Mycotoxin(곰팡이독소)으로 총칭, 쌀·보리·옥수수 등에서 아플라톡신(Aflatoxin, 발암성 물질)이라는 곰팡이 독소 생성

## 7. 내분비교란물질

### (1) 정의

- 인간이 만들어낸 환경오염물질에서 나오는 내분비계 교란물질(내분비계 장애물질, endocrine disruptors)로 체내의 호르몬 작용을 방해하거나 혼란시키는 물질
- 각종 화학물질, 농약 등이 먹이사슬을 통해 동물이나 사람의 체내에 들어가서 내분비계의 정상적인 기능을 방해하거나 혼란시키는 화학물질
- 생명체의 정상적인 호르몬 기능에 영향을 주는 합성 또는 자연상태의 화학물질
- 항상성(homeostasis)의 유지, 조절을 담당하는 체내의 자연 호르몬의 생산, 방출, 이동 대사, 결합, 작용 혹은 배설을 간섭하는 체외물질(미국환경보호청 EPA)

### 2. 인체노출 및 영향

- 일차적으로 음식, 특히 이런 물질이 낮은 농도로 함유된 육류, 우유제품, 물고기를 통하여 이루어짐, 오염된 지역의 물고기, 소고기, 돼지고기 등의 지방질에 농축되어 있음, 원천은 폐기물소각장, 화학공장, 그리고 음식물의 잔류농약 등
- EDS(diethylstilbestrol)는 강력한 합성 여성호르몬으로 유산방지의 목적으로 임산부에게 널리 투여
- 화학적 구조가 생명체의 호르몬과 비슷하여 생명체에 흡수될 경우 정상적인 호르몬의 기능을 혼란시킴, 성기의 기형, 생식기능 저하, 행동의 변화, 암의 발생 등을 유발할 수 있음

### 3. 종류

- 각종 산업용 화학물질(원료)
- 농약류(살충제 및 제초제)
- 중금속류
- 다이옥신류
- 식물에 존재하는 식물성 에스트로젠(phyto-estrogen) 등의 호르몬 유사물질
- DES(diethylstilbestrol, 유산방지 목적으로 임산부에게 널리 투여)와 같은 호르몬제제 의약품으로 사용되는 합성 에스트로겐류
- 식품·식품첨가물

### 4. 주요 발생원

- 다이옥신: 소각장, 월남전 당시 고엽제의 성분으로 다량 살포
- 폴리염화비페닐(PCB): 전기절연제
- 유기주석(tributyltin, TBT): 선박용 방오페인트
- 비스페놀 A: 합성수지원료, 식품과 음료용 캔의 안쪽 코팅제
- 폴리카보네이트(polycarbonate): 내열성과 투명성이 높아 널리 사용(플라스틱 식기)

- 프탈산화합물(DOP, DBP, BBP): 플라스틱 가소제
- 스티렌이합체, 스티렌삼합체: 컵라면 용기 등 각종 식품 용기
- DDT, 아트라진(atrazine), 아미톨(amitrole), 엔도설판(endosulfan): 살충제, 농약

## 8. 식품의 변질과 보존

### (1) 식품의 변질

- 부패
  - 단백질이 미생물에 의해 분해되어 아미노산이 되고 다시 아민, 암모니아 등이 생성되어 악취를 발생(단백질이 주성분인 육류, 어패류, 계란류 등)
- 변패
  - 당질이나 지방질 식품이 미생물에 의해 분해(주류, 버터 등 당류나 지방이 주성분인 식품)
- 자기소화
  - 동물이나 어류가 죽으면 근육이 최고로 굳어지는 사후경직이 오고, pH·온도 등의 영향을 받아 내부의 각종 효소에 의해 분해작용이 일어나 근육이 연화되는 과정, 저온에서 지연
- 부패성 식중독
  - 자기소화가 끝나면 부패 시작 → 부패한 식품섭취시 균의 대사물에 포함되어 있는 유해성 아민에 의해 **부패성 식중독** 발생
  - 부패초기 식중독세균수  $10^7 \sim 10^9/1g$ , 식품의 안전한계 세균수  $10^5/1g$

### (2) 식품의 보존

- 미생물의 번식요소 : 온도, 습도, pH, 영양분 등

#### ① 물리적 처리법

- 가열
- 냉장 및 냉동: 자기소화의 지연 또는 정지/미생물 번식의 지연 또는 억제(멸균×)
- 건조 및 탈수 : 15% 정도에서 미생물 증식이 억제
- 자외선 및 방사선 조사
- 통조림 : 통속의 가스를 제거하고 밀봉, 식품의 장기보존이 가능

#### ② 화학적 처리법

- 방부제 첨가
- 소금·설탕절임
- 훈증·훈연 : 연기속의 아세트산, 포름알데히드, 개미산 등에 의해 살균
- 가스 저장 : CO<sub>2</sub>나 N<sub>2</sub> 가스로 호기성 부패세균의 번식을 억제

## 8. 식품의 위생관리

- 사람의 생명과 건강유지에 직결되어 보건행정 중에서 가장 중요
- 사후관리보다 예방행정이 중요, 보건소의 관장업무였으나 현재는 시·군·구에서 담당, 중앙행정기구로는 보건복지부와 식품의약품안전청에서 식품위생과 아전관리 업무를 담당

### (1) HACCP(hazard analysis critical control point)

- 식품위해요소중점관리기준(HACCP)은 식품의 원료에서부터 제조·가공·유통 및 소비에 이르기까지 모든 단계에서 인체에 위해한 요소를 공정별로 분석하여 이를 중점 관리하는 예방적 위생관리제도
- 식품행정의 과학화를 위해 식품의약품안전청이 적용
- 주요 내용은 위해분석(hazards analysis)과 중요관리점(critical control point)으로 이루어짐
  - 위해분석: 위해가 될 수 있는 원인물질의 오염, 잔류, 증식 가능성, 그것이 일어나는 정도와 그 위험정도를 알아내고 파악하는 것
  - 중요관리점: 위해를 가지고 있는 것을 중점적으로 관리함으로써 그 위해를 제거 및 제어할 수 있는 결정

적인 과정

- HACCP 시스템과 선행요건
  - 식품취급의 각 과정을 감시함으로써 식품의 오염/변질을 사전에 방지하는 것에 초점이 맞추어짐
  - 일반위생관리프로그램, 우수제조기준(good manufacturing practice, GMP), 표준작업절차 등
- HACCP 시스템의 7대 원칙
  - 위해분석 수행
  - 중요관리점(CCP) 결정
  - 각 CCP에 대한 관리기준(한계치) 설정
  - CCP의 모니터링 방법 설정
  - 개선 조치의 설정
  - 검증방법의 설정
  - 기록의 유지 및 관리방법 설정

(2) 식품위생검사제도

- 식품으로 인한 전염병이나 식중독 발생, 식품위해방지와 식품을 안전한 상태로 유지하기 위한 수단, 식품 위생대책의 수립과 지도를 위한 식품 및 식품위생에 관련된 사실을 파악하기 위한 목적으로 이루어지며 일반식품과 수입식품으로 나누어져 검사
- 검사내용
  - 관능검사: 외관, 색깔, 냄새, 맛, 이물 등
  - 생물학적 검사: 병원성 미생물, 일반세균, 대장균, 곰팡이, 효모, 기생충 등
  - 화학적 검사: 식품성분(수분, 회분, 질소화합물, 조지방, 조섬유, 당질, 미량성분 등), 독성물질, 식품첨가물, 항생물질 등
  - 물리적 검사: 온도, 비중, 방사능 등
  - 독성검사: 급성독성, 만성독성 등

9. 보건영양

(1) 5대 영양소

- 5대 영양소 : 단백질 · 탄수화물 · 지방 · 무기질 · 비타민
- 열량소 : 단백질 · 탄수화물 · 지방
- 조절소 : 비타민 · 무기질
- 열량비 : 단백질 4, 탄수화물 4, 지방 9

(2) 비타민과 결핍증

수용성	지용성
- 비타민 B <sub>1</sub> : 각기병 · 식욕부진	- 비타민 A : 야맹증 · 성장부진
- 비타민 B <sub>2</sub> : 구순염 · 설염 · 각막염	- 비타민 D : 구루병 · 골연화증
- 비타민 B <sub>12</sub> : 악성빈혈증	- 비타민 E : 불임증 · 유산
- 비타민 C : 괴혈병	- 비타민 K : 혈액응고 지연

(3) 기초대사량과 비교대사량

- 생명현상을 유지하기 위하여 필요로 하는 최소한의 에너지 요구량
- 비교대사량(RMR) = 근로대사량 / 기초대사량

(4) 식품의 특이동적 작용

- 식사를 취하여 영양분을 소화·흡수하는 과정에 드는 에너지 대사량
- 단백질 30%, 탄수화물 5%, 지방 4%
- 일반적인 식품섭취 10%



- (5) 체질량지수(body mass index, BMI)
- 비만의 평가척도, Kaup 지수라고도 함
  - BMI = 체중 kg / (신장 m)<sup>2</sup>
    - 18.5 이상~23 미만: 정상
    - 25 이상: 비만
    - 30 이상: 고도비만

- (6) 비만의 원인
- 환경적 요인(잘못된 식습관, 운동부족, 기타) 약 70%, 유전적 요인 약 30%
  - 환경적 요인 중 기타요인
    - 심리적 요인과 스트레스
    - 약물의 부작용: 스테로이드, 항우울제, 에스트로겐 계통
    - 내분비 요인: 갑상선 기능저하증, 쿠싱증후군, 다낭성난소증후군, 고인슐린혈증 등
  - 부모 모두 비만인 경우 자녀가 비만이 될 확률 80%, 한쪽 부모가 비만일 때 40%

## 6장. 기생충질환의 관리

- 원인은 환경불량, 비과학적인 식습관, 분변의 비료화, 비위생적인 생활 등
- 점차 감소하고 있으며, 도시보다 농촌에서 많이 발생
- 생물형태학적 후생동물(윤충류)와 원충류(원생동물 중 병원성인 종을 칭함)로 구분
- 윤충류
  - 선충류: 회충, 구충, 요충, 편충, 말레이사상충, 동양모양선충, 분선충, 선모충, 아나사키스 등
  - 흡충류: 간흡충, 폐흡충, 요꼬가와흡충 등
  - 조충류: 무구조충, 유구조충, 광절열두조충 등
- 원충류(protozoa)
  - 근족충류: **이질아메바**(병원성), 대장아메바(비병원성)
  - 포자충류: **말라리아**, 톡소플라시마, 폐포자충, 콕시디아(coccidia)
  - 편모충류: 람블편모충, 트리코모나스, 트리파노소마, 리슈마니아, 지아디아(giardia lamblia)
  - 섬모충류: 대장바란티디움
- 우리나라에서 가장 높은 감염률을 보이는 것은 간흡충(민물고기의 생식습관)
- 기생충증의 진단
  - 분변: 회충, 구충, 유구조충
  - 객담: 폐흡충
  - 스카치테이프법: 요충
  - 혈액: 사상충증

### 1) 선충류

#### ① 회충

- 야채를 통해 경구침입(위에서 부화한 후 심장, 폐포, 기관지, 식도를 거쳐 소장)에 정착
- 충란은 일광이나 습열에서 쉽게 사멸, 감염 후 약 75일이면 성충이 되고 소장에서 기생
- 예방은 분변관리, 환경위생, 청정한 채소재배 등이 중요

#### ② 구충

- 경피감염(일본주혈흡충)과 경구감염이 이루어짐
- 빈혈·토식증·다식증·소화장애 등, 침입부위의 가려움증, 발열증상 없음

#### ③ 요충

- 집단감염이 잘되고 소아에게 많이 감염
- 산란과 동시에 감염능력이 있음, 항문주위 산란(1cm 회고 가는 충체) → 항문소양증
- 인체생활사가 편충과 비슷(소장에 기생, 심한 경우 탈항증)

#### ④ 말레이사상충

- 모기가 흡혈할 때 microfilaria가 침입하여 감염
- 기생부위는 팔다리의 림프관, 팔다리에 상피증 유발

#### ⑤ 아나사키스(Anisakis)

- 고래해충의 유충이 중간숙주인 바다새우(제1숙주) 내에서 성장하는데 이것을 섭취한 해산어류(제2숙주, 고등어·갈치·돔·대구·명태·청어·오징어 등의 내장, 복강, 근육에 기생)를 생식할 때 인체감염

- 증상은 위장벽에 육아종을 형성하여 복통·메스꺼움·구토 유발, 위궤양이나 위암 등으로 오진

## 2) 흡충류

### ① 간흡충

- 우리나라 5대강 유역의 주민에게 많이 감염
- 우렁이(제1숙주)→담수어, 주로 참붕어·피라미·잉어(제2숙주)→사람(종말숙주, **피낭유충**에 의한 감염)
- 우리나라에서 가장 높은 양성률을 보인 기생충질환

### ② 폐흡충

- 산간지역 주민에게 많이 감염(과거에는 홍역에 감염된 소아에게 가재생즙을 먹이는 민간요법이 문제)
- 다슬기(제1숙주)→민물가재·게(제2숙주)→사람(종말숙주, **피낭유충**에 감염)
- 성충이 폐에서 기생, 산란시 객담과 함께 탈출하고 객담을 삼키면 분변으로도 탈출
- 폐 이외에 뇌·복벽·복막·흉막·척수·근육·안부 등 전신에 이소적 기생

### ③ 요꼬가와흡충

- 다슬기(제1숙주)→담수어, 은어(제2숙주)→사람·개·고양이·돼지(**피낭유충**에 감염)

## 3) 조충류

- 유구조충(갈고리촌충): 돼지고기(돼지고기 근육 살에 있는 유구낭충에 감염)
- 무구조충(민촌충): 쇠고기(소의 근육 살에 있는 무구낭충에 감염)
- 광절열두조충(긴촌충): 물벼룩(제1숙주)→농어·연어(제2숙주)→사람·개·고양이·여우(종말숙주)

## 4) 원충류

- 이질아메바
  - 원충류 중 근족충류에 속하며 사람에게 이질이나 간농양을 일으킴
  - 영양형과 포낭형으로 구분(영양형의 경우 위액에 의해 쉽게 파괴되나 포낭형은 생존력이 강해 분변 배출 후 감염을 일으킴)
  - 급성의 경우 혈변·심한 복통 유발, 만성은 복부팽만, 식욕이상, 두통 등
- 질트리코모나스
  - 병원체는 편모충의 원충류
  - 가장 흔한 성병의 원인(제4의 성병으로도 불리며 성행위, 욕탕에서 감염)

The End

---

열심히 들어주셔서 감사드리며, 정말 수고하셨습니다!

노력하신 만큼 국시에서 좋은 결과 있으시길 바라며, 본 특강자료나 강의내용과 관련하여 궁금하신 점이 있으시면 다음 주소로 연락주시길 바랍니다.

E-mail: [gukang@wkhc.ac.kr](mailto:gukang@wkhc.ac.kr)

Tel. 063-840-1286(연구실)

## 2010년 특강 모의고사

1. 어떤 지역의 기후를 설명하는 기후인자로 옳은 것은?

가. 고도	나. 지형	다. 위도	라. 기류
-------	-------	-------	-------

- ① 가, 나, 다      ② 가, 다      ③ 나, 라      ④ 라      ⑤ 가, 나, 다, 라

2. 태양복사에너지 스펙트럼에서 자외선에 관한 설명으로 옳은 것은?

가. 파장이 750 nm 이상	나. 비타민 D 합성	다. 열사병의 원인	라. 피부암 유발
------------------	-------------	------------	-----------

- ① 가, 나, 다      ② 가, 다      ③ 나, 라      ④ 라      ⑤ 가, 나, 다, 라

3. 온열환경을 나타내는 불쾌지수에 관한 설명으로 옳은 것은?

가. 실외에서의 온열환경의 종합작용을 설명한다.	나. 복사열의 영향을 반영한다.
다. 기온, 기습, 기류의 영향을 받는다.	라. 불쾌지수가 80이면 거의 모든 사람이 불쾌감을 느낀다.

- ① 가, 나, 다      ② 가, 다      ③ 나, 라      ④ 라      ⑤ 가, 나, 다, 라

4. 기습에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 실제공기중의 수증기량을 의미한다.      ② 보건습도는 40~70%이다.      ③ 하루 중 낮에 높고 밤에 낮아진다.  
 ④ 건습구온도계로부터 구할 수 있다.      ⑤ 포화습도에 대한 절대습도로부터 상대습도를 구할 수 있다.

5. 공기의 자정작용으로 옳은 것은?

- ① 희석작용      ② 산화작용      ③ 살균작용      ④ 여과작용      ⑤ 탄소동화작용

6. 공기 중의 성분과 인체에 미치는 영향에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 산소농도는 호기와 흡기에서 17%와 21% 수준이다.  
 ② 고도가 높은 산악지역에서는 산소부족으로 고산병이 발생할 수 있다.  
 ③ 질소는 생리적으로 불활성 가스이나 감압환경에서 잠함병을 초래할 수 있다.  
 ④ 일산화탄소는 무색, 무취의 가스로 체내 혈액의 산소농도를 저하시킨다.  
 ⑤ 대류권에 존재하는 오존은 인체에 유해한 자외선의 흡수에 중요한 역할을 한다.

7. 고기압 환경에서 발생될 수 있는 질환은?

- ① 고산병      ② 잠함병      ③ 군집독      ④ 저산소증      ⑤ 레이노드병

8. 저기압 환경에서 나타날 수 있는 질병은?

- ① 고산병      ② 잠함병      ③ 백내장      ④ 군집독      ⑤ 레이노드병

9. 환경오염물질의 농도단위인 ppm의 기준은?

- ①  $10^2$       ②  $10^3$       ③  $10^4$       ④  $10^5$       ⑤  $10^6$

10. 수돗물의 수질기준항목과 농도기준의 조합이 옳지 않은 것은?

- ① 탁도 0.5 NTU      ② 경도 300 ppm      ③ 수는 0.001 ppm  
 ④ 일반세균 불검출/100m<sup>l</sup>      ⑤ 질산성질소 10 ppm

11. 수질검사에서 대장균지수가 의미하는 것은?

- ① 대장균과 일반세균의 비율      ② 대장균을 검출한 최소검수량  
 ③ 검수 50 mL중 대장균 집락수      ④ 검수 100 mL중 대장균 집락수  
 ⑤ 대장균을 검출한 최소검수량의 역수

12. 어떤 음용수를 수질 검사한 결과 대장균군이 검출된 최소검수량이 100m<sup>l</sup>일 때 대장균지수는?

- ① 0.01      ② 0.1      ③ 1      ④ 10      ⑤ 100

13. 먹는물의 수질검사결과 과망간산칼륨(KMnO<sub>4</sub>) 소비량이 높게 검출되었다면 무엇이 문제인가?

- ① 물의 색도      ② 물의 경도      ③ 세균 오염      ④ 유기물 오염      ⑤ 중금속 오염

14. 상수의 정수과정에서 여과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Mills-Reincke 현상과 관련이 있다.  
 ② 완속사여과의 전처리는 보통침전이 적합하다.

- ③ 급속사여과는 대도시나 추운지역에 적합하다.
- ④ 급속사여과의 여과막은 압축공기에 의한 역류세척으로 제거된다.
- ⑤ 급속사여과는 완속사여과에 비해 건설비와 경상비가 많이 소요된다.

15. 상수의 정수처리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 일반정수는 침사, 침전, 여과, 소독 순으로 이루어진다.
- ② 원수가 깨끗한 경우 침전과 여과는 생략할 수 있지만 소독은 필수적이다.
- ③ 수중의 THMs는 인체에 유해한 대표적인 염소소독부산물이다.
- ④ 소독효과는 결합잔류염소보다 유리잔류염소가 크다.
- ⑤ 황산염이나 질산염이 함유된 경수는 가열하면 쉽게 연수화가 가능하다.

16. 수질의 오염도에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 1 ppm은 1  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 와 같은 농도단위이다.
- ② DO가 높을수록 양호한 수질상태를 의미한다.
- ③ 수온이 낮을수록 DO는 증가한다.
- ④ BOD는 수중의 유기물량과 관련이 있다.
- ⑤ BOD가 낮을수록 오염이 심한 상태를 의미한다.

17. 하수처리에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 가정하수중의 유기물은 미생물에 의한 생물학적 처리가 주가 되고 있다.
- ② 부패조나 임호프조는 혐기성 미생물을 이용한 처리방법이다.
- ③ 살수여과법은 폭기과정을 통해 공기를 주입하는 호기성 처리법이다.
- ④ 활성슬러지법은 도시하수처리에 가장 많이 이용되고 있는 호기성 처리법이다.
- ⑤ 고도처리는 수중의 질소, 인 등을 처리하기 위한 것이다.

18. 활성슬러지법에 의한 하수처리에서 제거대상, 미생물, 발생가스의 연결이 옳은 것은?

- ① 유기물 - 호기성 미생물 -  $\text{CH}_4$
- ② 유기물 - 호기성 미생물 -  $\text{CO}_2$
- ③ 유기물 - 혐기성 미생물 -  $\text{CH}_4$
- ④ 무기물 - 호기성 미생물 -  $\text{CO}_2$
- ⑤ 무기물 - 혐기성 미생물 -  $\text{CO}_2$

19. 호소의 수질환경기준에 해당하지 않는 것은?

- ① 용존산소
- ② 대장균군
- ③ 부유물질량
- ④ 화학적산소요구량
- ⑤ 생물학적산소요구량

20. 하수처리에서 활성오니법이란 무엇을 이용한 것인가?

- ① 유기성 오염물질의 희석작용
- ② 화학적 반응에 의한 중화작용
- ③ 호기성 세균에 의한 산화작용
- ④ 혐기성 세균에 의한 부패작용
- ⑤ 비중이 1이상인 물질의 침전작용

21. 적당한 자연조명의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 피부결핵의 치료효과가 있다.
- ② 미생물의 살균작용이 있다.
- ③ 피부건강에 도움이 된다.
- ④ 각기병의 예방에 도움이 된다.
- ⑤ 골대사 증진에 도움이 된다.

22. 부적당한 조명에 의한 건강장애로 옳은 것은?

가. 근시	나. 백내장	다. 안정피로	라. 안구진탕증
① 가, 나, 다	② 가, 다	③ 나, 라	④ 라
			⑤ 가, 나, 다, 라

23. 위생곤충에 의해서 전파되는 전염병이 아닌 것은?

- ① 페스트
- ② 발진열
- ③ 발진티푸스
- ④ 파상풍
- ⑤ 뎅기열

24. 모기가 매개하지 않은 질병은?

- ① 말라리아
- ② 사상충증
- ③ 발진티푸스
- ④ 일본뇌염
- ⑤ 황열

25. 소독방법 결정시 고려사항으로 옳은 것은?

가. 전염병의 종류	나. 전파경로의 확인	다. 병원체의 종류	라. 소독대상물과 그 성질
① 가, 나, 다	② 가, 다	③ 나, 라	④ 라
			⑤ 가, 나, 다, 라

26. 대기환경기준에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 법적 구속력을 갖고 있는 행정기준 목표이다.
- ② 납과 미세먼지(PM10)의 농도는 ppm으로 나타낸다.
- ③ 연간 기준치가 1시간 기준치보다 높게 설정되어 있다.

- ④ PM10은 입자의 직경이 10mm 이하인 미세먼지를 의미한다.
- ⑤ 오존은 광화학스모그 현상에 대한 지표가 되고 있는 기준물질이다.

27. 대류권의 상층부 기온이 하층부 기온보다 높아 공기흐름이 정체된 현상을 무엇이라 하는가?

- ① 무풍                    ② 기온역전                ③ 기온순화                ④ 이상기후                ⑤ 열섬효과

28. 런던스모그에 관한 설명으로 옳은 것은?

가. 복사형 기온역전            나. 자동차 운행이 많은 대도시            다. 석탄연료의 연소            라. 여름철 낮에 발생

- ① 가, 나, 다            ② 가, 다                    ③ 나, 라                    ④ 라                        ⑤ 가, 나, 다, 라

29. 하천에서 생물학적 산소요구량(BOD)가 높을 때 그 의미는?

- ① 하천의 오염도가 낮다.                    ② 하천의 오염도가 높다.                    ③ 어류 서식에 적합하다.
- ④ 자정작용이 잘 이루어지고 있다.        ⑤ 수중의 유기물량이 적다.

30. 차량이 많은 도시 대기 중에서 광화학 반응이 일어날 수 있도록 하는 것은?

- ① 가시광선            ② 자외선                    ③ 전리방사선                ④ 적외선                    ⑤ 엑스선

31. 산업재해로 인한 근로손실일수를 설명하는 재해지표는?

- ① 건수율                ② 도수율                    ③ 강도율                    ④ 중독율                    ⑤ 이환율

32. 재해건수를 연근로시간수로 나누어 산출하는 재해지표는?

- ① 도수율                ② 강도율                    ③ 건수율                    ④ 천인율                    ⑤ 평균손실일수

33. 작업환경에서 유리규산을 장기간 흡입시 발생하는 질환은?

- ① 규폐증                ② 진폐증                    ③ 탄폐증                    ④ 면폐증                    ⑤ 석면폐증

34. 방사선에 민감한 신체부위가 아닌 곳은?

- ① 신경세포            ② 골수                        ③ 조혈장기                    ④ 난소                        ⑤ 고환

35. 식중독의 원인물질중에서 동물성 독성분인 것은?

- ① 솔라닌                ② 고시폴                    ③ 무스카린                    ④ 아미글달린                ⑤ 테트로도톡신

36. 돼지고기, 쇠고기, 민물고기로부터 감염될 수 있는 기생충은?

- ① 폐흡충                ② 간흡충                    ③ 조충                        ④ 요충                        ⑤ 구충

37. 어패류에 의해 감염되는 기생충과 원인식품의 연결이 옳지 않은 것은?

- ① 아니사키스-바다생선                    ② 광절열두조충-송어                    ③ 폐흡충-민물게
- ④ 간흡충-잉어                                ⑤ 요꼬가와흡충-가재

38. 황색포도상구균 식중독에 관한 설명으로 옳은 것은?

가. 균이 증식할 때 생성하는 장독소가 원인이다.  
 나. 식품을 섭취 전에 충분히 가열 조리하면 예방할 수 있다.  
 다. 감염원은 화농성 질환의 조리인으로부터 감염된다.  
 라. 늦은 봄과 가을에 발생하며, 잠복기는 12~36시간(2시간~8일)이다.

- ① 가, 나, 다            ② 가, 다                    ③ 나, 라                    ④ 라                        ⑤ 가, 나, 다, 라

39. 보툴리누스(Botulinus)균의 특징으로 옳은 것은?

가. 원인식품은 혐기성 상태의 통조림, 소시지, 야채 등이다.  
 나. 열은 거의 없으나 신경계증상과 함께 구역, 구토, 설사를 동반한다.  
 다. 치명률이 매우 높아 사망을 초래할 수 있다.  
 라. 내열성이 강해 가열 조리에도 의한 예방이 곤란하다.

- ① 가, 나, 다            ② 가, 다                    ③ 나, 라                    ④ 라                        ⑤ 가, 나, 다, 라

40. 식중독 원인물질 중 동물성 독성분인 것은?

- ① 아미그달린            ② 고시폴                    ③ 무스카린                    ④ 솔라닌                    ⑤ 테트로도톡신



모의고사 답안지

번호	1차 답안	2차 답안	정답
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
합계			

건강이 육체와 관련이 있듯, 정성과 마음을 다하는 태도는 영혼과 관계가 있다. - 톨스토이  
정말 수고하셨습니다!