

## 「環境科学」第4章 問題解答

### 4-1 ドリル問題

#### 問題1

(1)

$$S = \frac{3}{\frac{0.0001}{2} \times 2.68} = 22388 \text{cm}^2 / \text{g}$$
$$= \frac{22388}{100 \times 100} \doteq 2.2 \text{m}^2 / \text{g}$$

(2)

$$S = \frac{3}{\frac{50 \times 10^{-7}}{2} \times 4.1} = 292683 \text{cm}^2 / \text{g}$$
$$S = \frac{292682}{100 \times 100} \doteq 29.3 \text{m}^2 / \text{g}$$

### 4-2 ドリル問題

#### 問題1

<解答例>

##### 第1種特定有害物質(揮発性有機化合物)

ベンゼンを除けば密度が水より重いので地中深く垂直方向に浸透する。  
また、地下水に流れがある場合は、流れに沿って水平方向に拡散する。  
難溶性なので水との溶解は少ない。

##### 第2種特定有害物質(重金属など)

イオンの電荷の種類で汚染形態が異なる。  
プラス電荷を持った水銀、鉛、カドニウムの汚染形態は、土壤に吸着されやすいので地表面近くを汚染する。地表深くまでの浸透は少ない。  
マイナスイオンを持った六価クロムやヒ素などは、土壤に吸着されにくく、水に溶解しやすいので、比較的地中の深いところまで汚染する。

##### 第3種特定有害物質(農薬+PCB)

農薬は散布した直後に、局所的、短期的で直接的に被害をあたえる汚染が多い。

PCBは現在廃棄物として保管され、分解処理が進められている。

したがって、汚染が発生するケースとしては保管からの漏洩が多い。

## 問題 2

### <解答例>

- カドミウム化合物：硫化カドミウム(CdS)、  
硫化亜鉛カドミウム( $Zn \cdot S CdS$ )、硝酸カドミウム  
( $Cd(NO_3)_2$ )、酸化カドミウム(CdO)
- 6価クロム化合物：三酸化クロム( $CrO_3$ )、クロム酸カリウム( $K_2Cr_2O_7$ )、  
クロム酸鉛( $PbCrO_4$ )
- シアン化合物：シアン化ナトリウム[青酸ソーダ](NaCN)、シアン化カリウ  
ム[青酸カリ](KCN)、シアン化水素(HCN)
- 水銀化合物：酢酸水銀( $CH_3COOHg$ )、塩化第一水銀( $Hg_2Cl_2$ )、ジメチル水  
銀( $(CH_3)_2Hg$ )、酸化水銀 ( $Hg_2O$ )
- セレン化合物：セレン酸( $H_2SeO_4$ )、四フッ化セレン( $SeF_4$ )、四塩化セレン  
( $SeCl_4$ )、セレン化水素( $H_2Se$ )
- ヒ素化合物：アルシン( $AsH_3$ )、ヒ化ガリウム( $GaAs_3$ )、三酸化二ヒ素(亜ヒ  
酸)( $As_2O_3$ ) 塩化ヒ素( $AsCl_3$ )
- フッ素化合物：フッ化カルシウム( $CaF_2$ )、フッ化水素(HF)、フッ化窒素  
( $NF_3$ )、4フッ化炭素  $CF_4$
- ホウ素化合物：ホウ酸( $H_3BO_3$ )、窒化ホウ素(BN)、酸化ホウ素( $B_2O_3$ )

### 4-3 ドリル問題

- 問題 1 汚染土壌への対応法には、大まかに 3 種類あるが、それらは、①現地か  
ら別な処理施設に運んで処理する方法、②（現地で汚染物質を封じ込め  
る方法）、③（現地で汚染物質だけ除去あるいは分解して浄化する方法）  
などがある。
- 問題 2 土壌の汚染物の封じ込めで配慮しなければいけない点は、①人の不注意  
による汚染物の暴露とその移動、②風や雨水による（飛散や流出）、  
③（地下）水の汚染、④処理地の有効利用などである。

### 4-4 ドリル問題

- 問題 1  $t_{1/2}=0.693/0.0231=30$  年

#### 第4章 演習問題

1.

(1)

$$\begin{aligned} \text{解答 } m_w &= 50 - 46.8 & m_s &= 46.8 - 10.5 \\ &= 3.2\text{g} & &= 36.3\text{g} \end{aligned}$$

(2)

$$\text{解答 } w = \frac{3.2}{36.3} \times 100 = 8.8\%$$

(3)

解答 この土の含水比  $w$  は 8.8% なので、図 4-9 を参考にすると砂と推定できる。

2.

解答 1年間に飲む水の量  $Q$   $Q = 2\text{L} \times 365 \text{日} = 730\text{L/年}$

$$1\text{Lに含まれる1,1,1-トリクロロエタン} = \frac{1.5 \times 1000}{730} = 2.0\text{mg/L}$$

注  $1\text{g} = 1000\text{mg}$

この飲料水は環境基準を満たしていない。

3.

解答

土壌が不均一に汚染されている場合、図 4-15 に示す方法で 5 地点から採取し混合することでこの範囲内の平均的な値を少ない試料で求めることができる。

また、広範囲な土地で汚染箇所が不明な場合、5 点法を用いると少ない試料で広い区画での判定ができる。汚染区画がわかった場合、その後徐々に調査範囲を狭くして、効率的に汚染箇所を見出すことができる。

4.

(1)

解答

(3)式に  $A_0=3715$   $A_t=2500$   $t=55$  を代入する。

$$2500 = 3715e^{-\lambda \times 55} \quad \text{常用対数で表すと}$$

$$\log 2500 = \log 3715 + (-55\lambda \log 2.718)$$

$$3.3979 = 3.57 + (-55\lambda \times 0.4343)$$

$$\lambda = 0.0072 \quad (1/\text{min}) \quad \text{これを(5)式に代入すると}$$

$$t_{1/2} = 0.693 / 0.0072 = 96.2 \text{分}$$

(2)

解答

$$t_{1/2} = 0.693 / 0.0000289 = 2.40 \times 10^4 \text{年}$$

(3)

解答

$$-\frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (1)$$

$$-\int \frac{dN}{\lambda N} = \int dt$$

$$-\frac{1}{\lambda} \log e N = t + C$$

$t = 0$  の時  $N = N_0$   $t$  時間の  $N = N_t$

$$\text{よって} \quad C = -\frac{1}{\lambda} \log e N_0$$

$$-\frac{1}{\lambda} \log e N = t - \frac{1}{\lambda} \log e N_0$$

$$\log e \frac{N_t}{N_0} = -\lambda t$$

よって

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2)$$

5\*. 解答

礫、砂、シルト、粘土

6\*. 解答

土壌汚染物質	健康障害の内容
トリクロロエチレン	肝臓障害、呼吸障害、中枢神経障害、皮膚炎、発がん性の疑い
ベンゼン	頭痛、皮膚障害、血液障害、発がん性の疑い
クロム化合物	嘔吐、呼吸障害、腎臓障害
水銀	手足の感覚障害、言語障害、難聴、肝臓障害、
カドミウム	イタイタイ病、腎臓障害、発がん性

7\*. 解答

ベンゼンを除いた第一種特定有害物質は比重が重いので途中の粘土層を通過して地下深く浸透する特徴がある。しかし粘土などの難透水層の厚さが50cm以上ある場合、図に示したように粘土層を浸透通過するには、長い時間を必要とする。したがって、粘土などの難透水層が厚い場合は、垂直方向の浸透は止められるのでそれ以下の汚染は、ほばないものと推定できる、このため難透水層が50cm以上ある場合、それ以下の調査は、通常必要としない。