

予習問題

1.

(1) 水質汚濁の原因物質

有害物質と有機物・栄養塩類の大きく 2 つに分類される。前者は主に工業排水中に含まれる重金属などがあげられ、人々に深刻な健康被害をもたらす産業型公害の原因物質となっている。一方、後者は、生活排水や農業・畜産業、食品関連事業場などの排水に含まれており、公共用水域の水質汚濁や富栄養化など、生活型公害の原因物質となっている。(5-1 節)

(2) 富栄養化

湖沼や内海・湾のような閉鎖性水域に、人間活動由来の栄養塩（特に窒素・リン）が流入し、ある特定の植物プランクトンが異常増殖する減少のこと。湖沼ではアオコ、海域では赤潮・青潮が代表的である。(5-2 節)

(3) 水質環境基準

環境基本法で定められている水質汚濁にかかわる環境基準。人の健康の保護に関する健康項目と生活環境の保全に関する生活環境項目について定められている。(5-3 節)

2. 汚濁原単位とは、汚濁負荷量を人数などの数で除した値である。したがって、汚濁原単位に数を乗じると汚濁負荷量は算出できる。よって、汚濁負荷量は、

$$60 \text{ g/(人・日)} \times 200000 \text{ 人} = 12000000 \text{ g/日}$$

演習問題 A

5-A1 (ウ)。水俣病の原因物質であるアルキル水銀は、水質環境基準値が「検出されないこと」となっている。その他にも、強い急性毒性を持つ全シアンと製造・輸入・使用が禁止されている PCB も基準値が「検出されないこと」となっているので、合わせて覚えておこう。

5-A2 (ウ)。アオコと赤潮は増殖するプランクトンの色に由来しているが、青潮は海底で発生した硫化水素が水面付近で酸化されて生じる硫黄酸化物が光に当たって青く見えることに由来している。

5-A3 この工場から排出される工場排水の BOD 負荷量は、式 5-10 より、

$$2000 \text{ (mgBOD/L)} \times 300 \text{ (m}^3\text{/日)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)} \times 10^3 \text{ (L/m}^3\text{)} = 600000 \text{ (gBOD/日)}$$

となる。人口当量は、汚濁負荷量を汚濁原単位で除したものとなるため、

$$600000 \text{ (gBOD/日)} / (60 \text{ gBOD/(人・日)}) = 10000 \text{ 人}$$

となる。したがって、当該工場から排出される汚濁負荷量は 10000 人分の生活排水に相当する。

演習問題 B

5-B1 COD は有機物のほぼ全量を表すのに対して、BOD は好気性生物が分解可能な有機物を表す指標であるため、COD の方が BOD よりも高くなる。一方、 COD_{min} と COD_{Cr} を比較した場合、後者で用いるクロムの方が高い酸化力を有しており、有機物のほぼ全量を示すことができる。

5-B2

(1) 12 時間は 0.5 日となるため、12 時間流下後の BOD 濃度は、式 5-7 より、

$$5 \times e^{-0.95 \times 0.5} = 3.1 \text{ (mg/L)}$$

(2) まず 12 時間流下後の溶存酸素不足量は、式 5-9 より、

$$\frac{0.95 \times 5}{0.5 - 0.95} (e^{-0.95 \times 0.5} - e^{-0.50 \times 0.5}) + (8.8 - 6.0)e^{-0.50 \times 0.5} = 3.8 \text{ (mg/L)}$$

求めたい溶存酸素濃度は飽和溶存酸素濃度から溶存酸素不足量を差し引いたものであるため、

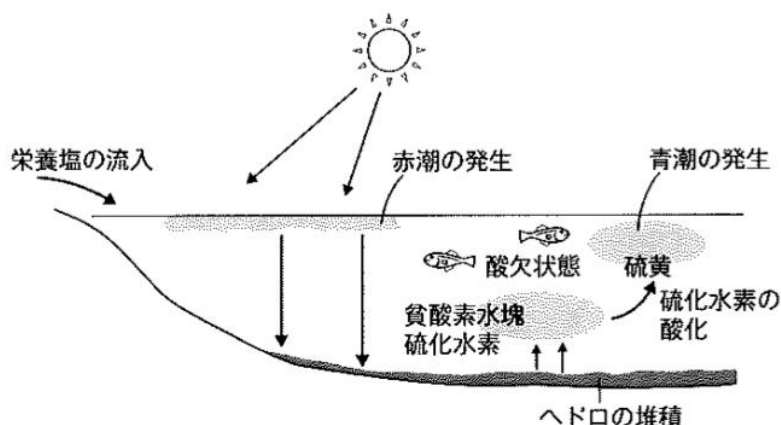
$$8.8 - 3.8 = 5.0 \text{ (mg/L)}$$

(3) 12 時間流下地点での BOD の流達率は、式 5-11 より、

$$3.1/5 \times 100 = 62\%$$

5-B3

解答例：(p. 87 図 5-7 参照)



海域に窒素・リンなどの栄養塩が大量の流入することで、植物プランクトン（珪藻類）が異常増殖し、赤潮が発生する。異常増殖した植物プランクトンの死骸や魚類の排泄物などがヘドロとして海底に堆積し、これらを好気性微生物が分解することで海底の酸素が消費される。海底の酸素が無くなると嫌気性微生物によるヘドロの分解が始まり、その過程で毒性の高い硫化水素が生成される。この硫化水素を大量に含む海底付近の水塊（貧酸素水塊）は、海

域内で滞留が発生した際に上昇し、硫化水素の毒性および硫化水素の酸化に表層付近の酸素が消費されることにより、酸欠状態を引き起こし、魚介類の大量死が発生する。この際、生成された硫黄や硫黄酸化物の微粒子が太陽光に反射されて青く見えることから青潮と呼ばれている。

5-B4

- (1) 負荷量は濃度と流量を乗じたものとなるため、この養豚場から排出される窒素負荷量は、式 5-10 より、
- $$1500 \text{ (mgN/L)} \times 100 \text{ (m}^3\text{/日)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)} \times 10^3 \text{ (L/m}^3\text{)}$$

$$= 150000 \text{ (gN/日)}$$

- (2) 汚濁原単位は、汚濁負荷量を数で除したものであるため、(1)で算出した窒素負荷量を豚の頭数で除すると、

$$150000 \text{ (gN/日)} / 2500 \text{ 頭} = 60 \text{ gN/(頭・日)}$$

- (3) 人口当量は、汚濁負荷量を汚濁原単位で除したものとなるため、(1)で算出した窒素負荷量を一般家庭の窒素汚濁原単位で除すると、

$$150000 \text{ (gN/日)} / (12.05 \text{ g/(人・日)}) = 12400 \text{ 人}$$

- (4) 式 5-10 を変形させると、濃度は負荷量を流量で除したものとなるため、(1)で算出した窒素負荷量を下水の流量で除すると、

$$150000 \text{ (gN/日)} / 4000 \text{ (m}^3\text{/日)} \times 10^3 \text{ (mg/g)} \times 10^{-3} \text{ (m}^3\text{/L)}$$

$$= 37.5 \text{ mgN/L}$$