

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
 (環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)
 Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental
 and Natural Sciences)、
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course)、Hiroshima University
 Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | | |
| M | | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題1

真空中のマックスウェル方程式 (微分形) は以下の4つの方程式からなる。ここで、 \vec{E} は電場、 ϵ_0 は誘電率、 \vec{B} は磁束密度 (磁場)、 μ_0 は透磁率、 ρ は電荷密度、 \vec{j} は電流密度である。 ∇ はデル演算子である。

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (a)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (b)$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (c)$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \mu_0 \vec{j} \quad (d)$$

以下の問いに答えよ。

(1) (a) ~ (d) の各方程式が示す「法則名」を答え、それらの法則について説明せよ。

(2) $\rho = 0$ 、 $\vec{j} = 0$ の条件下で、マックスウェル方程式 (微分形) から電磁波の波動方程式を導け。ただし、任意のベクトル \vec{A} に対する関係式 $\nabla \times (\nabla \times \vec{A}) = \nabla(\nabla \cdot \vec{A}) - \nabla^2 \vec{A}$ を使ってよい。

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

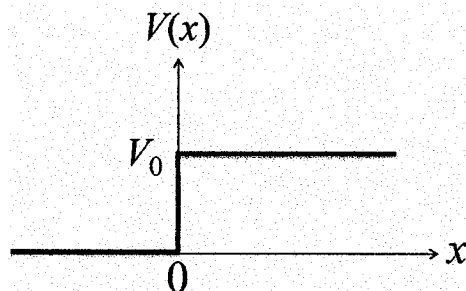
Specialized Subject

General Selection

問題2

図のような一次元階段型ポテンシャル障壁がある。

$$V(x) = \begin{cases} 0 & (x < 0) \\ V_0 \text{ (正定数)} & (x \geq 0) \end{cases}$$



この障壁を含む領域で運動する質量 m の粒子を考えよう。粒子のもつ運動エネルギーを E とする。シュレーディンガー方程式は次のように書ける。

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi_L(x)}{dx^2} = E\psi_L(x) \quad (x < 0)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi_R(x)}{dx^2} + V_0\psi_R(x) = E\psi_R(x) \quad (x \geq 0)$$

ここで、 $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ であり、 h はプランク定数。 $\psi_L(x)$ と $\psi_R(x)$ はそれぞれ $x < 0$ と $x \geq 0$ における波動関数である。以下の問いに答えよ。

まず、 $0 < E < V_0$ の場合を考える。このとき波動関数は次のように書ける。

$$\psi_L(x) = Ae^{i\alpha x} + Be^{-i\alpha x} \quad (x < 0)$$

$$\psi_R(x) = Ce^{\beta x} + De^{-\beta x} \quad (x \geq 0)$$

(A, B, C, D は定数)

- (1) 係数 $\alpha (> 0)$ 、 $\beta (> 0)$ を求めよ。 $\psi_L(x)$ の2つの項の意味を説明せよ。 $C = 0$ である。これはなぜか。
- (2) $x = 0$ において $V(x)$ は不連続であるが、波動関数とその1次導関数は $x = 0$ で連続でなければならない。これらの条件式から定数の比 $\frac{B}{A}$ と $\frac{D}{A}$ をそれぞれ求めよ。
- (3) $x < 0$ における $\psi_L(x)$ の第2項に関して、 $|B|^2 = BB^*$ (*は複素共役をあらわす)を計算し、その結果を説明せよ。また、 $x > 0$ の領域ではどのようなことが生じているか。
- (4) V_0 を無限大としたとき、 $\psi_R(x)$ と $\psi_L(x)$ はそれぞれどのように振る舞うか。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)
Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental
and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

次に $E > V_0$ の場合を考える。このときの波動関数を次のようにおく。

$$\psi_L(x) = Ae^{iax} + Fe^{-iax} \quad (x < 0)$$

$$\psi_R(x) = Ge^{i\gamma x} \quad (x \geq 0)$$

(F 、 G は定数)

(5) 係数 $\gamma (> 0)$ を求めよ。 $\psi_R(x)$ はどのような状態を表しているか。

(6) $\frac{F}{A}$ と $\frac{G}{A}$ を求めよ。さらに、透過係数 $1 - \left|\frac{F}{A}\right|^2$ を、 $\left|\frac{G}{A}\right|^2$ を用いて表せ。

(7) これらの結果は古典力学に従う粒子の運動とどのように異なるか整理せよ。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)
Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental
and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題3

粒子間の相互作用が無視できる N 個の粒子からなる系を考える。この系ではエネルギー ε_i ($i = 1, 2$) の2つの状態 ($\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ とする) のうちどちらか一方をとるものとする。この系は絶対温度 T の平衡状態にあり、エネルギー ε_i の状態の存在確率は

$$P_i = C e^{-\frac{\varepsilon_i}{k_B T}} \quad (i = 1, 2)$$

である。ここで、 C は定数、 k_B はボルツマン定数である。以下の問いに答えよ。

- (1) このような指数因子 ($e^{-\frac{\varepsilon_i}{k_B T}}$) をもつ確率分布は何と呼ばれるか記せ。
- (2) 定数 C を定めて、 ε_i ($i = 1, 2$) の状態にある粒子数 N_i ($i = 1, 2$) を書け。
- (3) ε_i ($i = 1, 2$) の状態に粒子が見出される確率の比 $\frac{P_1}{P_2}$ を表す式を書け。これは低温と高温の極限 (それぞれ、 $T \rightarrow 0$ 、 $T \rightarrow \infty$ 、とする) においてそれぞれどんな値をとるか。
- (4) この系の平均エネルギー E を表す式を求めよ。これより、低温と高温の極限での E の値をそれぞれ求めよ。
- (5) この系の比熱を計算せよ。
- (6) $P_1 > P_2$ という状態では、 ε_1 と ε_2 のどちらの状態が多いことになるか。また、このとき系の温度 T がどうなっているか考察せよ。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

試験日時：2020年8月27日(木) 9時00分～11時00分

受験上の注意事項

1. 問題用紙は6枚、解答用紙は6枚あります。
2. 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに、受験番号を記入してください。
3. これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
4. すべての問題に解答してください。
5. 問題用紙は解答用紙とともに回収します。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | | |
| M | | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題 1

ISO/IEC 27002:2013 では、情報セキュリティの定義が以下のように示されている。

- 2.5 information security
preservation of confidentiality, integrity and availability of information; in addition, other properties, such as authenticity, accountability, non-repudiation, and reliability can also be involved
- (1) 情報セキュリティとして維持すべき3つの特性を説明しなさい。
 - (2) 情報セキュリティに含めても良い4つの特性を説明しなさい。
 - (3) JIS Q 31000:2019 では、リスクマネジメントの指針が以下のように示されている。①を答えなさい。
 - リスクマネジメントプロセスには、方針、手順及び方策を、コミュニケーション及び協議、状況の確定、並びに (①), 対応, モニタリング, レビュー, 記録作成及び報告の活動に体系的に適用することが含まれる。
 - (①) とは, リスク特定, リスク分析及びリスク評価を網羅するプロセス全体を指す。
 - (4) 情報セキュリティのリスク対応の方法は、大きく分けて、「リスクの低減」、「リスクの保有」、「リスクの回避」、「リスクの移転」の4つに分類することができる。それぞれの対応方法を説明しなさい。

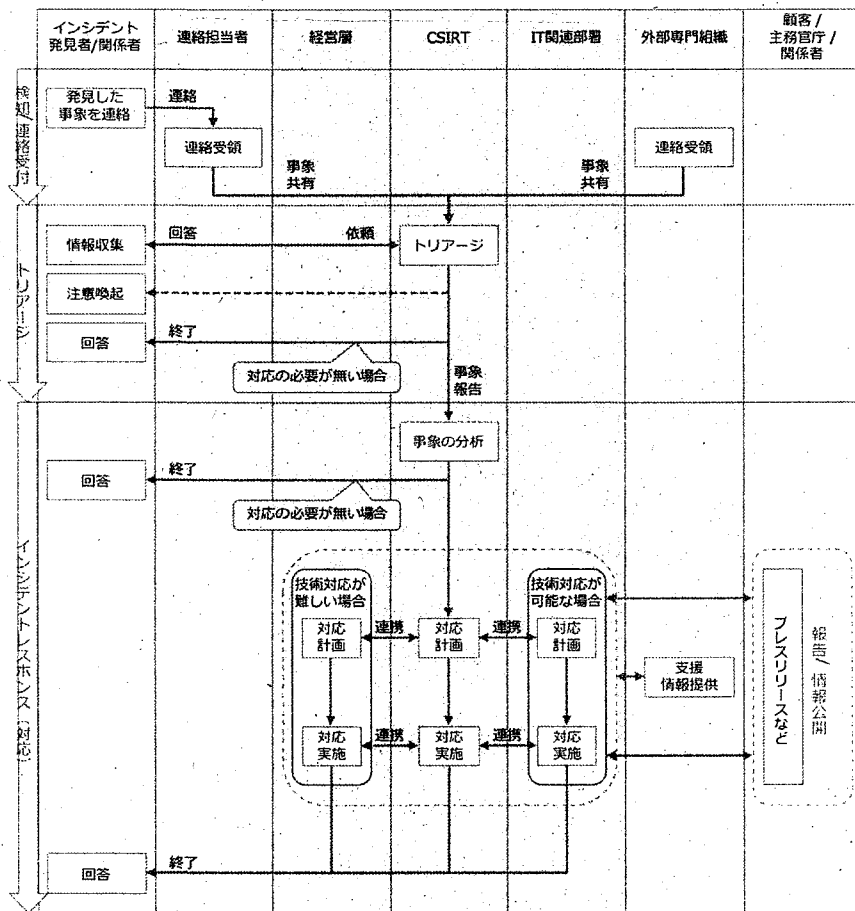
| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙 **専門科目** [**一般選抜**]

Question Sheet Specialized Subject General Selection

問題 2

一般社団法人 JPCERT コーディネーションセンターは、CSIRT (Computer Security Incident Response Team) がインシデント発生時から解決までの一連の処理にあたるインシデントハンドリングに関するマニュアルを公開している。マニュアルでは、基本的ハンドリングフローとして、検知/連絡受付, トリアージ, インシデントレスポンス (対応) のステップが示されている (下図)。



- (1) トリアージを行う目的を説明しなさい。
- (2) トリアージで行う一般的な作業の流れと各作業の内容について説明しなさい。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題2の続き

- (3) 自組織のサイトを騙った偽サイトの存在を発見したと報告があった場合のインシデントレスポンス (対応) として CSIRT が行うべき作業を説明しなさい。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題 3

- (1) 暗号化技術 RSA, RC4, AES, DES を分類した際, 種類が異なる暗号化技術を示し, その理由を説明しなさい。
- (2) 平成 25 年 3 月 1 日に総務省及び経済産業省が公開した電子政府における調達のための参照すべき暗号のリスト (CRYPTREC LS-0001-2012R4) には, 電子政府推奨暗号リストが紹介されている。暗号化技術 RSA, RC4, AES, DES の中で電子政府推奨暗号リストに含まれている暗号化技術を全て答えなさい。
- (3) Web ブラウザと Web サーバ間でデータを安全にやり取りするために利用されるセキュリティプロトコルとして, SSL3.0 (Secure Socket Layer) および TLS1.3 (Transport Layer Security) が存在する。これらのプロトコルのどちらかは, 既に脆弱性が発見されており, 2015 年 6 月に使用が非推奨となっている。非推奨のセキュリティプロトコルを答えなさい。
- (4) 認証・認可の技術の一つである SAML (Security Assertion Markup Language) は, どのような仕組みを実現するためのプロトコルか説明しなさい。
- (5) サイバー攻撃の一例として, バッファオーバーフロー攻撃がある。バッファオーバーフロー攻撃の説明として適切なものを選びなさい。
 - a) Web ブラウザなどを通じて不正なソフトウェアなどをダウンロードさせる攻撃
 - b) サーバなどのネットワーク機器に大量のパケットを送るなどしてサービスの提供を不能にする攻撃
 - c) プログラムが一時的な情報を記憶しておくメモリ領域を超えるデータを送り込むことで, プログラムが予期しない動作を引き起こす攻撃
 - d) 同じユーザに対して適当な文字列を組み合わせてログインの試行を繰り返す攻撃

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)
Transdisciplinary Science and Engineering Program
(Environmental and Natural Sciences),
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題 4

- (1) 組織内ネットワーク (イントラネット) とインターネットの接続点にファイアウォールを設置してセキュリティ対策を行う場合に、ファイアウォールの機能について次の4項目のうち2つを選択して、機能とその機能によって得られる効果を説明しなさい。
- a) アクセス制限機能
 - b) アドレス変換機能
 - c) ログ収集機能
 - d) DMZ (DeMilitarized Zone) 機能
- (2) セキュリティ対策機器について次の2項目のうち1つを選択して、それぞれの機能と動作の違いを説明しなさい。
- a) 侵入検知システムと侵入防御システム
 - b) 従来型のファイアウォールとウェブアプリケーションファイアウォール

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム
 (環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)
 Transdisciplinary Science and Engineering Program
 (Environmental and Natural Sciences),
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination (August 2020)

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

| | | |
|----------------|---------------------|-------------------|
| 問題用紙 | 専門科目 | [一般選抜] |
| Question Sheet | Specialized Subject | General Selection |

[1] 累加雨量、連続雨量、実効雨量のそれぞれの用語について説明せよ。また、これらの用語が具体的にどのようなときに用いられているのかを説明せよ。

[1] Describe the definition of the following words: cumulative rainfall, continuous rainfall, and effective rainfall. Furthermore, describe when these words are used in concrete situations.

[2] 下表の時間雨量から、累加雨量と実効雨量 (半減期 1.5 時間、半減期 72 時間) を計算して、解答用紙に完成した表を作成しなさい。実効雨量の計算では係数 $(0.5^{(1/1.5)}=0.63$ と $0.5^{(1/72)}=0.99$) を用いなさい。なお、小数点以下 2 位 (小数点 3 桁目を四捨五入) まで求めること。

[2] Hourly rainfall data is described in the table below. Complete the table on the answer sheet from calculating the cumulative rainfall and effective rainfall (half-time 1.5 hours, half-time 72 hours). You can use the coefficient $(0.5^{(1/1.5)}=0.63$ and $0.5^{(1/72)}=0.99$) in the calculation for the effective rainfall. Calculate each value to the second decimal places from rounding off the third decimal places.

| 時刻 time | 時間雨量(mm/hr) Hourly rainfall (mm/hr) | 累加雨量 (mm) Cumulative rainfall (mm) | 実効雨量 (mm) 半減期 1.5 時間 Effective rainfall(mm) (half-time 1.5 hours) | 実効雨量 (mm) 半減期 72 時間 Effective rainfall(mm) (half-time 72 hours) |
|------------|--|---------------------------------------|--|--|
| 12:00 | 0 | | | |
| 13:00 | 10 | | | |
| 14:00 | 1 | | | |
| 15:00 | 4 | | | |
| 16:00 | 3 | | | |
| 17:00 | 18 | | | |
| 18:00 | 5 | | | |
| 19:00 | 45 | | | |
| 20:00 | 95 | | | |
| 21:00 | 55 | | | |
| 22:00 | 115 | | | |
| 23:00 | 5 | | | |
| 0:00 | 0 | | | |

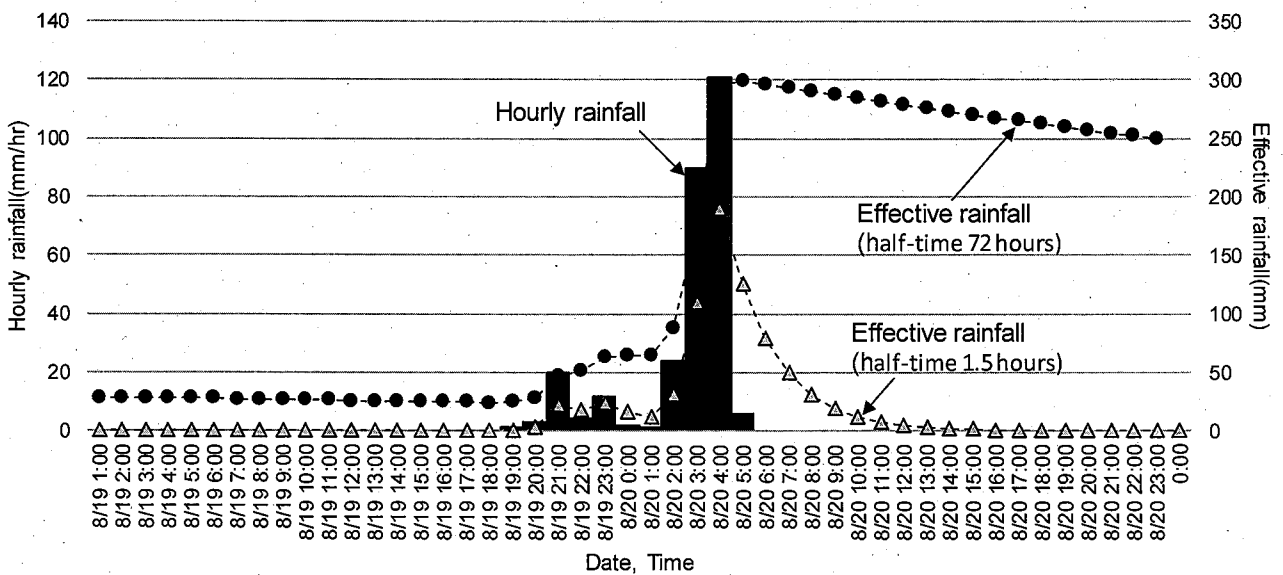
| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

問題用紙 **専門科目** [**一般選抜**]

Question Sheet Specialized Subject General Selection

[3] 2014年8月20日の3時から4時にかけて広島市で土砂災害が発生した。その時の時間雨量と実効雨量を下図に示す。この図と2014年8月の広島災害の発生時刻を参考にして、[2]の表から土砂災害の発生が始まる可能性の高い時刻を答えよ。また、その理由についても説明せよ。

[3] In Hiroshima City, sediment disasters occurred due to heavy rainfall between 3:00 to 4:00 on August 20, 2014. The hourly and effective rainfall of the period is shown in the figure below. Considering from this figure and also from the occurrence time of the Hiroshima sediment disasters in 2014 August, describe when is the time that sediment movement phenomenon seems to occur in the rainfall event shown in [2] table. Furthermore, explain the reasons why you selected that time to occur.



[4] 降雨による斜面崩壊 (表層崩壊) のメカニズムについて、以下の用語を全て用いて説明せよ。
 地下水位、粘着力、内部摩擦角、垂直応力、間隙水圧

[4] Describe the mechanism of slope failure due to rainfall using the following all keywords.
 Keywords: Groundwater level, adhesive force, internal friction angle, vertical pressure, pore water pressure

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| Examinee's Number | | | | | |
| M | | | | | |

| | | |
|----------------|---------------------|-------------------|
| 問題用紙 | 専門科目 | [一般選抜] |
| Question Sheet | Specialized Subject | General Selection |

問1 Figure 1はアジアの沖積平野に位置する沿岸巨大都市(海岸から30 km付近まで)を含む中流域(台地)から海岸に至る地形断面と地下水の等水理水頭線(標高値で表示; 単位 m)の分布を示す*1。次の問いに答えよ。

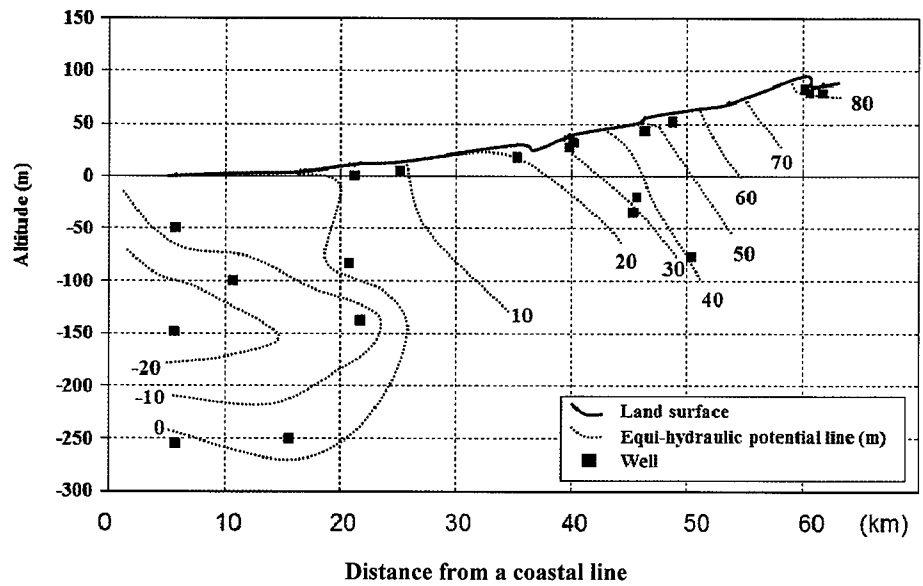


Figure 1 (*1 Onodera et al.2009, STOTEN)

- (1) 海岸線から 15 km までのエリアは、標高が 5 m 以下の沖積低地である。今から 6000 年前における地球環境を説明し、また、その時代にこのエリアに堆積した堆積物の特徴を説明せよ。
- (2) 地下水の流動量を表すダルシー式を記述し説明せよ。
- (3) 海岸から 60 km 付近から 50 km 付近までと 25 km 付近から 15 km 付近までの 2 つの区間における浅層地下水(深度 10 m 程度)の流束(単位; cm/sec.)を計算せよ。また、2 つの区間で流束が異なる地形的な理由について説明せよ。飽和透水係数は 1×10^{-3} cm/sec. とする。
- (4) 海岸から 5 km の地点における深度 150 m では、水理水頭がこの地域で最も低い (- 25 m)。その理由を説明せよ。
- (5) 海岸から 5 km の地点における Cl^- 濃度は、深度 50 m、150 m、250 m で、それぞれ 40 m mol/L、110 m mol/L、15 m mol/L であった。水理水頭の分布の結果も踏まえて、この理由について説明せよ。

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

Question 1 Figure 1 shows the topographic profile and the distribution of hydraulic head in groundwater from the mid-stream to the coastal line on an Asian alluvial plain *1.

(1) Describe the global environment and properties of sediment deposited on the alluvial lowland in the age of 6,000 years ago. This area is from the coastal line to the 5 km inland and the altitude is below 5 m.

(2) Describe the Darcy's equation representing the groundwater discharge.

(3) Estimate the water flux (cm/sec.) in shallow groundwater with the depth of 10 m below the ground surface on the sections between 60 km and 50 km, and between 25 km and 15 km from the coastal line, respectively. In addition, discuss the reasons of the different flux on two sections. The permeability of the subsurface is 1×10^{-3} cm/sec..

(4) Discuss the reasons why the hydraulic head at the depth of 150m below the ground on the 5km from the coastal line is lowest, -25m.

(5) The Cl⁻ concentrations in groundwater at the depth of 50 m, 150 m and 250 m below the ground on the 5 km from the coastal line are 40 m mol/L, 110 m mol/L and 15 m mol/L, respectively. Discuss the reasons of these properties with considering the distribution of the hydraulic head.

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問2 Figure 2 は日本海から太平洋 (鳥取県から高知県) までの沢水の $\delta^{18}\text{O}$ の分布を示す *2。この値は、ほぼ降水の値と同義であると考えられる。以下の問いに答えよ。

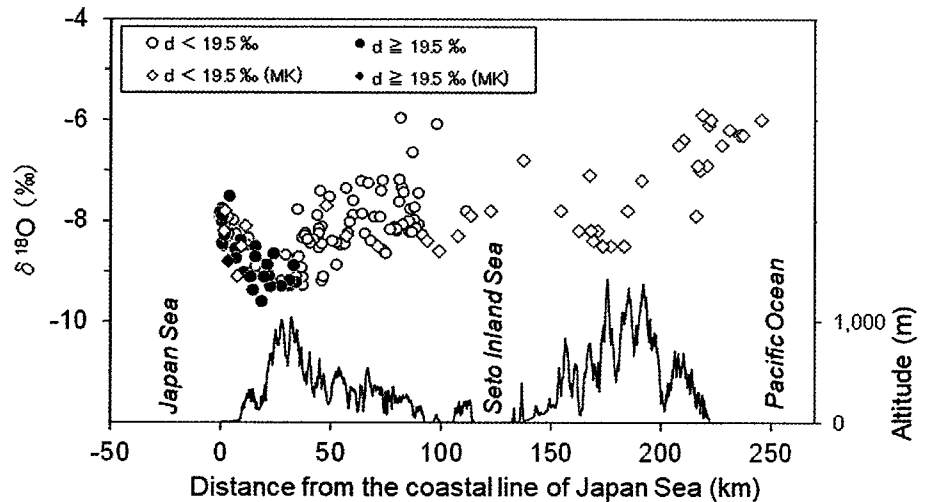


Figure 2 (*2 小野寺ら,2018, 吉備人出版を一部改変)

(1) 酸素安定同位体比および $\delta^{18}\text{O}$ の定義について、説明せよ。

(2) 全体的な $\delta^{18}\text{O}$ の分布の特徴を述べよ。そして、日本海側と太平洋側とを比較し、その異なる理由を説明せよ。

(3) 日本海側流域 (日本海沿岸から 25 km 内陸まで) のみに注目すると、 $\delta^{18}\text{O}$ の分布傾向は上記と異なる。この特徴を示し、その理由を説明せよ。

(4) 日本海側流域の地下水流動を解明するためのトレーサーとして、上記(3)の特徴を利用する方法について説明せよ。

(5) ある地域で一年にわたる降水の $\delta^{18}\text{O}$ と δD (水素安定同位体比) を計測すると、一定の関係がみられる。その特徴を説明せよ。

問題用紙

専門科目

[一般選抜]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

Question 2 Figure 2 shows the distribution of $\delta^{18}\text{O}$ in stream water at headwaters from the coastal line of Japan Sea in Tottori Prefecture to the Pacific Ocean in Kochi Prefecture *2.

The $\delta^{18}\text{O}$ represents value in average precipitation there.

- (1) Describe the definitions of the oxygen stable isotopic ratio and $\delta^{18}\text{O}$.
- (2) Describe the whole properties of the $\delta^{18}\text{O}$ distributions, and explain the reasons of the difference between the sides of Japan Sea and Pacific Ocean.
- (3) The distribution of $\delta^{18}\text{O}$ in the Japan Sea catchment from the coastal line to the 25km inland is different from the whole properties. Describe the properties, and explain the reasons.
- (4) Describe the method to confirm the groundwater flow there, using these properties indicated above (3).
- (5) Determine the relationship between δD (hydrogen stable isotopic ratio) and $\delta^{18}\text{O}$ in precipitation.