

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の間に答えなさい。

- (a) 冷凍機やヒートポンプのエネルギー効率を表す指標である COP(成績係数)について、その定義を示しなさい。
- (b) 温熱を製造するヒートポンプの COP は通常 1 より大きな値になるが、それが熱力学の第一法則の違反にならない理由を述べなさい。
- (c) 電力を動力源とする冷凍機の消費電力量を基準とした年間の COP が 3 で、吸収式冷凍機の都市ガス消費量を基準とした年間の COP が 1.2 であるとき、電力を動力源とする冷凍機の省エネルギー性の方が高いとして良いかどうか、その理由を含めて述べなさい。なお、二つの冷凍機は同じ条件で運転されるものとする。
- (d) ヒートアイランドや地球温暖化によって外気温が上昇した場合、都市で冷房用に消費されるエネルギーはどのように変化するかを述べなさい。また、この変化がなぜ生じるのかについて、二つ以上の要因を挙げて説明しなさい。

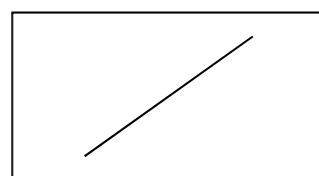
以下に記入すること

(1)

(a)

(b)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

(d)

以下に記入すること

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の文章を読み、(a)、(b)に答えなさい。

図 1 はある壁体の断面を示す。壁体は N 層で構成されており、各層は一様で、厚さは δ_n [m]、熱容量は C_n [kJ/(kg · K)]、熱伝導率は λ_n [W/(m · K)] である (ただし、 $n = 1 \sim N$)。壁体で区切られる空間を空間 A (図の右側)、空間 B (図の左側) とする。空間 A は、空気温度 θ_A [K]、空間 B は空気温度 θ_B [K] に保たれており、定常状態にある。また、空間 A 側、空間 B 側の熱伝達率はそれぞれ α_A 、 α_B [W/(m² · K)] である。

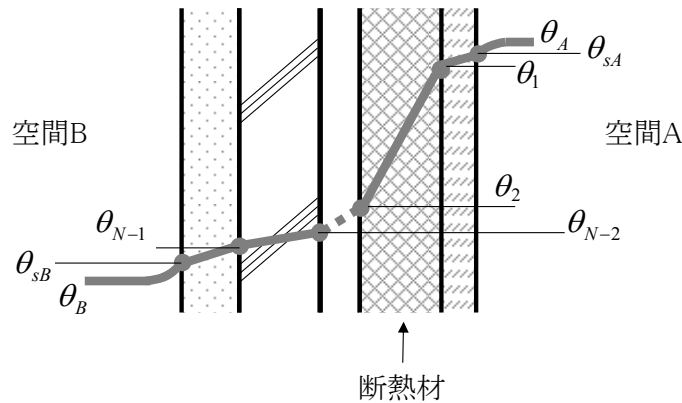


図 1 壁体の構成と温度分布

- (a) 空間 A 側の壁体表面温度 θ_{sA} [K] を求めなさい。なお、壁体は無限大に大きく、壁体平面の温度分布は一様であり、壁体表面における放射収支および潜熱収支は無視できるものとする。
- (b) 図 1 の壁体に囲まれた空間があり、空間 A 側が居住空間として利用されているものとする。空間 A から見て壁体の 2 層目は断熱材であるが、居住空間内に滞在する人 (居住者とする) に一定の熱的快適性を提供するとき、断熱材の有無によって居住空間内の空気温度を次のように変更する必要がある。
- 断熱材がない場合、冷房期 ($\theta_B > \theta_A$ の期間) においては断熱材がある場合よりも居住空間空気温度を低くする。
 - 断熱材がない場合、暖房期 ($\theta_B < \theta_A$ の期間) においては断熱材がある場合よりも居住空間空気温度を高くする。

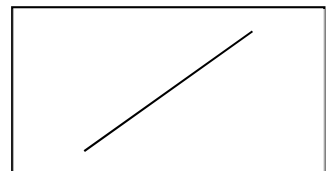
解答欄に、(i) 断熱材の有無による居住者の熱収支の違い、(ii) 室内温度を変更しなければならない理由を、冷房期、暖房期それぞれについて説明しなさい。

以下に記入すること

(2)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

以下に記入すること

(ii)

環境システム【問3】	第1志望 コース		受験 番号	
------------	-------------	--	----------	--

(3) 以下の間に答えなさい。

(a) 次の文章を読んで、(i)、(ii)に答えなさい。

有症率とは、人口あたりに健康被害などの影響が発生する人数の割合を示すものであり、例えば呼吸器系に影響を与える大気汚染物質である NO₂による健康被害を想定した場合、有症率は式(1)で算出される。

$$\text{有症率} = \frac{\text{患者数}}{\text{潜在患者数}} \times \frac{\text{潜在患者数}}{\text{道路延長}} \times \frac{D_1}{D_2} \times \frac{\text{可住地面積}}{\text{車走行台数}} \times \frac{\text{車走行台数}}{\text{NO}_2\text{排出量}} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{\text{環境中NO}_2\text{濃度}}{\text{地域人口}} \quad \dots \text{式(1)}$$

- (i) 式(1)の D₁、D₂、D₃、D₄に当てはまる用語を答えなさい。
- (ii) 式(1)を利用して、有症率を下げるための方策を3つ挙げ、簡潔に説明しなさい。

(b) 以下の(i)、(ii)に答えなさい。

- (i) 横軸にリスク削減に要する費用 (xとする)、縦軸にリスクレベル (yとする) をとる図を用いてリスク管理を行う場合を想定する。一般的なリスク管理事象を対象とした際に、xとyの間にどのような関係があるかを説明しなさい。また、xとyの関係を図示しなさい。
- (ii) A)どのようなリスク削減対策も実施しない、B)実質的にゼロとみなせないリスクを許容しない、C)実効可能な範囲でできる限りリスクを低い水準にする、という3つの管理基準は、(i)に示した図中のどこに位置するか、図中に明示しなさい。

(c) 次の文章を読んで(i)、(ii)に答えなさい。

いま、対象とする水環境中の水中水銀濃度基準値を C₁ [ppm]、実際の水中水銀濃度を C₂ [ppm]とする。C₁は健康リスクを抑制するための基準値であり、C₂は底泥に蓄積した水銀の溶出によって決まる。環境に残留した水銀による健康リスク管理を行う際の基本的な考え方は、「C₂を C₁よりも低い水準に維持する」というものであり、式(2)、(3)により表される。

$$C_2 \leq C_1 \quad \dots \text{式(2)}$$

$$C_1 = \alpha \times C_0 \quad \dots \text{式(3)}$$

ただし、C₀は水環境中に生息する魚体内の水銀濃度 [ppm]、αは係数[-]である。また、C₂は次の式(4)を満たすものとする。

$$C_2 \leq \beta \times \frac{\Delta H_i}{\gamma} \times \frac{1}{S_i} \quad \dots \text{式(4)}$$

ただし、βは係数[-]、ΔH_iは水域 iにおける潮位差[m]、γは底泥からの水銀の溶出率[-]を

表す。また、 S_i は係数[-]であり、漁業を営んでいない地域で 10，漁業を営んでいる地域で 50~100 が与えられており、100 は汚染が進行した地域に割り当てられている。

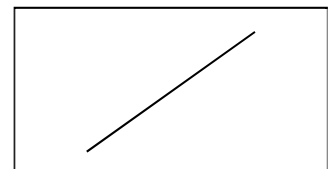
- (i) 生物濃縮係数とは水中水銀濃度と魚体中水銀濃度の比を表す。水銀の生物濃縮係数を 1,000 とする時、 α の値を求めなさい。
- (ii) 式(4)の S_i は安全係数と呼ばれるものであり、地域差を考慮するために用いられる。式(4)において S_i を考慮する理由を説明しなさい。

以下に記入すること

(3)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)