

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

(1) 以下の間に答えなさい。

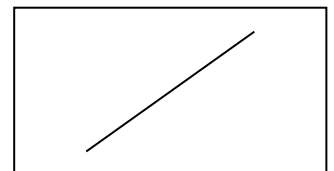
- (a) ある年の年間の発電構成が火力発電所 60%、原子力発電所 40%の系統電力がある。需要端における使用電力あたりの CO₂排出量は火力発電所が 0.7kg-CO₂/kWh、原子力発電所は 0である。この系統電力から供給を受ける施設 A のその年の電力消費量が 10,000kWhであった。発電所で生じた CO₂ 排出の責任を需要家が電力消費量に応じて均等に負うとすると、施設 A におけるこの年の電力消費に伴う CO₂排出量はいくらになるか答えなさい。
- (b) (a)について、施設 A ではその翌年に太陽光発電（使用電力あたり CO₂ 排出 0 とする）の導入により、系統電力からの供給量を 2,000kWh 削減した。このとき、施設 A は CO₂ 排出量をどれだけ削減したと言えるか。系統電力からの供給量の削減に伴う CO₂ 排出削減量の評価方法は複数提案されているが、評価方法に関する自らの主張を述べた上でその値を計算しなさい。
- (c) エクセルギーとエクセルギー効率についてそれぞれ簡潔に説明しなさい。

以下に記入すること

(1)

(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)

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

(2) 次の文章を読んで以下の問に答えなさい。

均質な壁に囲まれた空間がある。空間外部の空気温度は T_0 である。壁外側表面の放射は均一であり、放射収支は0である。空間内の気温は T_I であり、空間内には人が滞在している。人の皮膚表面温度は T_B であり、人は衣服を着ている。 T_0 、 T_I 、 T_B には $T_0 < T_I < T_B$ の関係があり、定常状態が保たれている。

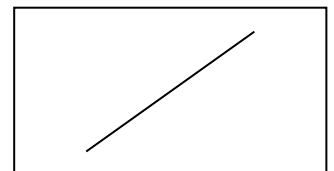
- (a) 人の皮膚表面から空間内への顕熱での放熱量 q_{BS} を決定している伝熱過程を、熱伝導、熱伝達という言葉を使用して簡潔に説明しなさい。また、人体皮膚表面積を A_B とすると、 q_{BS} は $A_B K_B (T_B - T_I)$ で近似することができる。 K_B に影響を及ぼす因子を2つ以上答えなさい。
- (b) 空間内では暖房が行われ、人の熱的快適性が保たれている。人からの放熱のうち放射での放熱が、壁体の断熱性によってどのように変化するか理由とともに説明しなさい。
- (c) 空間内では暖房が行われ、人の熱的快適性が保たれている。人の熱的快適性を保った範囲で T_I を低くしたとき、人からの潜熱での放熱量がどのように変化するか理由とともに説明しなさい。

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)

以下に記入すること

(c)

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

- (3) 産業連関分析を使用したライフサイクル CO₂ (LC-CO₂) 評価に関する次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

産業連関表は、産業部門間の相互連関に基づく需要、供給の分析に用いられる。ある国の産業が部門 A と部門 B の 2 部門から成るとし、ある年の産業連関表が表 1 であったとする。表 1 の各部門を縦方向に見ると、ある部門への投入額の内訳がわかる。ここで中間投入は部門間の購入、粗付加価値は労働力や資本の投入を表す。また表 1 の各部門を横方向に見ると、ある部門からの産出額の内訳がわかる。ここで中間需要は部門間の販売、最終需要は消費者への販売や資本補給を表す。ある部門の生産額に対する各部門からの投入額の比を、投入係数と定義する。表 2 は、表 1 から求められる投入係数表である。

ある部門の生産額は、その部門から各部門への販売額と最終需要の合計に等しい。これより各部門の生産額を要素とするベクトル \mathbf{X} 、最終需要ベクトル \mathbf{F} 、投入係数行列 \mathbf{A} の関係は、式(1)で表される。

$$\mathbf{X} = \mathbf{A}\mathbf{X} + \mathbf{F} \quad (1)$$

式(1)を変形すると、最終需要と生産額の関係が式(2)のように導かれる。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{F} \quad (2)$$

ここで、 \mathbf{I} は単位行列である。式(2)の $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ を、レオンチェフの逆行列と呼ぶ。式(2)は、ある部門の最終需要が部門間の取引を通じて他部門の生産額に波及する効果を表している。表 2 の投入係数から計算されるレオンチェフの逆行列を、表 3 に示す。

各産業部門からの CO₂ 排出量が、生産額に比例するものとする。ある部門からの総 CO₂ 排出量は、その部門の生産活動による直接 CO₂ 排出量と、他部門からその部門への投入に付随する間接 CO₂ 排出量_A の合計と考えることができる。各産業部門の総 CO₂ 排出原単位 (生産額あたり CO₂ 排出量) を要素とするベクトルを \mathbf{e} 、直接 CO₂ 排出原単位を要素とするベクトルを \mathbf{d} とすると、式(3)の関係がある。

$$\mathbf{e} = \mathbf{A}\mathbf{e} + \mathbf{d} \quad (3)$$

式(3)をレオンチェフの逆行列を用いて変形すると、式(4)が導かれる。

$$\mathbf{e} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{d} \quad (4)$$

また各部門の間接 CO₂ 排出量を含む総 CO₂ 排出量 \mathbf{E} は、式(5)となる。

$$\mathbf{E} = \mathbf{e}\mathbf{F} \quad (5)$$

産業連関分析による総 CO₂ 排出量は、ある部門が産出するすべての財やサービスのライフサイクルに遡及した部門からの投入による CO₂ 排出量を推計したもので、トップダウンアプローチによる LC-CO₂ である \mathbf{B} といえる。

表1 産業連関表（単位：億円）

		中間需要		最終需要 F	生産額 X
		部門 A	部門 B		
中間 投入	部門 A	30	150	120	300
	部門 B	60	250	190	500
粗付加価値		210	100		
生産額 X		300	500		

表2 投入係数表

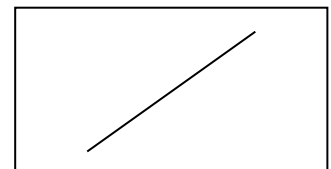
	部門 A	部門 B
部門 A	(ア)	(イ)
部門 B	(ウ)	(エ)
粗付加価値	0.7	0.2

表3 逆行列表

	部門 A	部門 B
部門 A	1.3	0.77
部門 B	0.51	2.3

- (a) 表1から投入係数を求め、表2の(ア)～(エ)の数値を答えなさい。
- (b) 表3から、部門Bの最終需要が10億円増加した場合の部門Aの生産増加額を求めなさい。
- (c) 下線Aについて、例として製造業部門における間接CO₂排出はどのような投入に伴うか、鉱業部門、エネルギー供給部門、運輸部門から投入される財、サービスの種類とCO₂を発生する過程を、それぞれ答えなさい。
- (d) 部門Aの直接CO₂排出原単位を1000Mg-C/億円、部門Bからは直接CO₂排出は無いとする。式(4)より部門Aおよび部門Bの総CO₂排出原単位を求めなさい。
- (e) 問(d)の総CO₂排出原単位を用いて、式(5)より部門Aおよび部門Bの総CO₂排出量を求めなさい。
- (f) 下線Bについて、トップダウンアプローチに対してボトムアップアプローチによるLC-CO₂評価とはどのような方法か、説明しなさい。

【裏面につづく】



以下に記入すること

(3)

(a)

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
-----	-----	-----	-----

(b)

--

(c)

鉱業部門
エネルギー供給部門
運輸部門

以下に記入すること

(d)

--

(e)

--

(f)

--