

専門科目 (午後)  
経営工学

25 大修  
時間 13:30～16:30

注意事項

1. 下表を参照して, 該当するコースを選択し解答せよ. 他専攻を志望するものは A コースを選択し解答せよ.
2. 解答に当たっては, 設問 ( [ 1 ], [ 2 ], … ) ごとに必ず別々の解答用紙を用いよ. 設問がない場合には問題 ( 1, 2, … ) ごとに必ず別々の解答用紙を用いよ.
3. 各解答用紙には, 受験番号, コース名 ( A コース または B コース ), 問題番号 ( 1, 2, … ), および設問番号 ( [ 1 ], [ 2 ], … ) がある場合には設問番号を必ず記入せよ.
4. 専門科目 (午後) の配点は 400 点である.

表: 第一志望教員と選択するコース

所 属	第一志望とする教員	選択するコース
開発・生産流通工学講座	井上 光太郎 教授 鍾 淑玲 准教授 圓川 隆夫 教授 鈴木 定省 准教授 伊藤 謙治 教授 青木 洋貴 准教授 梅室 博行 准教授	A コース
財務経営工学講座	宮川 雅巳 教授 永田 京子 准教授	
経営数理・情報講座	水野 眞治 教授 中田 和秀 准教授 飯島 淳一 教授 妹尾 大 准教授	
技術構造分析講座	中島 秀人 教授 梶 雅範 准教授	B コース
経営工学専攻併任教員 (技術経営専攻)	田中 義敏 教授	A コース

## A コース

### 注意事項

1. 次の8つの問題 (1 品質管理, 2 生産管理, 3 IE・人間工学, 4 経営管理論・組織論・マーケティング, 5 会計・財務, 6 経済学・技術経済, 7 OR, 8 システムと情報) から **4つの問題を選択**し解答せよ. 5つ以上の問題を解答した場合は全て無効とする.
2. 配点は問題ごとに 100 点である.

# 1 品質管理

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (50 点) 下記の品質管理に関係した (a) から (e) の用語の意味を, 下の語群の言葉をそれぞれ 5 つ用いて簡潔に説明せよ. ただし用いる言葉は 1 回限りで複数の用語の説明に重複して用いないこと. また, 用いた言葉は下線で示すこと.

- (a) QC ストーリー (SQC による問題解決)
- (b) 工程能力
- (c) 3 シグマの原則
- (d) 信頼性
- (e) 源流管理

語群

- |                               |              |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| (1) 公差                        | (2) 設計変更コスト  | (3) 事実の観察    |
| (4) Do it right at the source | (5) 問題の絞り込み  | (6) 管理限界線    |
| (7) $B_{10}$ ライフ              | (8) QFD      | (9) 製造品質     |
| (10) $C_p$                    | (11) QC 七つ道具 | (12) 問題点の前出し |
| (13) ワイブル確率紙                  | (14) 重点指向    | (15) ppm     |
| (16) 統計量                      | (17) 管理図     | (18) バスタブ曲線  |
| (19) 0.3%                     | (20) 可避原因    | (21) 層別      |
| (22) 設計品質                     | (23) 第一種の誤り  | (24) DR      |
| (25) 故障率                      |              |              |

設問 [ 2 ] は次ページ

[2] (50点) ある製品の加工方法に関して3つの制御因子 A, B, C を取り上げ,  $L_8(2^7)$  直交表による実験を計画した. 制御因子 A と B の間には交互作用を考慮し, その他の交互作用はないものとする. 全部で8通りの実験条件の順序は無作為化し, 各実験条件を設定した後, 連続して2回の測定を繰り返すこととした. これより, この製品の品質特性値  $y_{ij}$  に関して下表の通り 16 個のデータを得た. ここに  $y_{ij}$  は  $i$  行目の実験条件における  $j$  番目の測定結果とする. 次の小問(1)から(4)に答えよ.

表: 繰り返しのある  $L_8(2^7)$  直交表実験データ

実験条件	列							品質特性値 ( $y_{ij}$ )	
	A		B		C				
	1	2	3	4	5	6	7		
1	1	1	1	1	1	1	1	19	18
2	1	1	1	2	2	2	2	19	14
3	1	2	2	1	1	2	2	27	25
4	1	2	2	2	2	1	1	21	18
5	2	1	2	1	2	1	2	28	26
6	2	1	2	2	1	2	1	18	13
7	2	2	1	1	2	2	1	20	16
8	2	2	1	2	1	1	2	21	17

- (1) 3つの制御因子 A, B, C をそれぞれ第3列, 第4列, 第6列に割り付けたとき, 交互作用  $A \times B$  はどの列に現れるか.
- (2) 因子 A の主効果に関する平方和ならびにその自由度を求めよ.
- (3) 今回の実験では,  $i$  行目の実験条件における2つの測定値に共通した誤差  $\varepsilon_i^{(1)}$  がつく. これを1次誤差として分離させることにより,  $y_{ij}$  のデータ構造は  $i$  行目の実験条件での測定値の平均値  $\mu_i$ , 1次誤差  $\varepsilon_i^{(1)}$ , 2次誤差  $\varepsilon_{ij}^{(2)}$  により

$$y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_i^{(1)} + \varepsilon_{ij}^{(2)}$$

と書くことができる. いま, 第  $k$  列の列平方和を  $S_k$  ( $k = 1, \dots, 7$ ), 総平方和を  $S_T$  とするとき, これら1次誤差, 2次誤差に関する平方和をそれぞれ  $S_k$  ( $k = 1, \dots, 7$ ),  $S_T$  を用いて表せ.

- (4) 1次誤差平方和, 2次誤差平方和, 総平方和について, それぞれの自由度を求めよ.

## 2 生産管理

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (50 点) 生産管理を歴史的に眺めると変動との戦いとも考えることができる. ここで変動とは, 作業のバラツキや故障, 不良, 段取替等の工程に起因する“内なる変動”と, 需要の変化に代表される“外からの変動”である. 次の小問 (1) から (5) に答えよ.

- (1) まず「つくったものを売る」時代に, “内なる変動”をコントロールし効率を飛躍的に高めた方策を2つ挙げよ.
- (2) 小問(1)に基づく大量生産方式における副作用としてどのような問題が生じたか, また時代が経過し多品種化や製品ライフの短縮といった“外からの変動”に対してどのような問題が起きたか, それぞれ簡潔に答えよ.
- (3) このような状況の中で登場したのがトヨタ生産方式(TPS)であり, 1990年頃以降リーンと呼ばれるものである. TPSを上述の2種類の変動への対応あるいは低減活動としてとらえたとき, TPSを構成するキーワードを5つ挙げ, それぞれどのような変動への対応に関係したものかを示せ.
- (4) バブル崩壊後, さらに増大した“外からの変動”に直面したAV機器等の業界で誕生した方式は何と呼ばれるか. そしてその主たるネライと成立するための前提条件は何か, 簡潔に答えよ.
- (5) 一方で欧米においては変動低減活動の限界から, 変動を認めた上で最適化を目指すアプローチが生まれた. それらは何と呼ばれるか, 2つ挙げよ.

設問 [ 2 ] は次ページ

[2] (50点) ある航空機メーカー X 社では現在, 次期の新型航空機の開発プロジェクトを計画しており, その概要は下表に示すとおりである. この開発プロジェクトは, A: 航空機設計から K: 第 1 号機試験までの 11 工程よりなり, 第 1 号機の試験が終わると納入され, 開発プロジェクトは終了する. 下表には, それぞれの工程に対して先行順序関係, 所要期間, 所要人員, および人員 1 人あたりの人件費が記されている. このプロジェクトに対して, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

表: 新型航空機開発プロジェクト

工程	先行順序関係 <sup>†</sup>	所要期間 (月)	所要人員 (人)	人件費 (万円/(人・月))
A 航空機設計	—	17	50	100
B 試作機製造	B > A	10	40	50
C 量産設備設計	C > A	8	30	75
D 試作機評価	D > B	7	20	100
E 量産機設計変更	E > C	5	30	100
F 量産機製造方法設計	F > D, E	8	40	75
G 量産機製造設備製作	G > D, E	13	30	90
H 量産機製造設備テスト/評価	H > G	5	40	75
I 第 1 号機部品調達	I > C	8	10	60
J 第 1 号機製造	J > F, H, I	9	50	50
K 第 1 号機試験	K > J	6	35	75

<sup>†</sup>:  $b > a$  は,  $a$  が  $b$  に直接先行して行われることを意味する.

- (1) このプロジェクトの先行順序関係を表すネットワーク図を書け.
- (2) このプロジェクト全体に要する期間は何ヶ月になるか. 算出の過程がわかるように解答せよ.
- (3) 競合他社の Y 社も類似の新型航空機を開発していることから, プロジェクト全体の期間を 5 年以下に短縮したい. 各工程の工数(人月)は所要期間と人員との積で与えられる. すなわち, 人員を増やせば, それだけ所要期間は短縮できる. ただし, 人員は各工程で最大でも 50 人までしか投入することができない. このような条件で, 人件費の増加分が最も小さくなるようにプロジェクトの所要期間を短縮するには, どの工程 (1 つあるいは複数の工程) を何人に増員すればいいか, 算出の過程がわかるように解答せよ.

### 3 IE・人間工学

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (50 点) 木製品を生産する工場のある工程では, 一人の作業者が太さ 3mm 程度の長い棒状材料から決まった長さ (約 5cm) の切断片を切り出す作業を行っている. この作業は, 以下に示す (a)~(d) の順で実施しており, これを繰り返している.

- (a) 棒状材料の右端を治具に差し込む.
- (b) 材料の右端から約 5cm の位置にカッターで切れ込みを入れる.
- (c) 材料を治具から抜き出す.
- (d) 材料を両手で折る.

治具は図 1 に示すように円筒状のものであり, カッターを切れ込みを入れる位置に導くために用いる. 現在の作業配置図を図 2 に示し, この作業の 1 サイクルについてオペレーションチャートで表現したものを図 3 に示す. この作業に対してサーブリック分析を適用し, 改善案を策定することを考える. 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

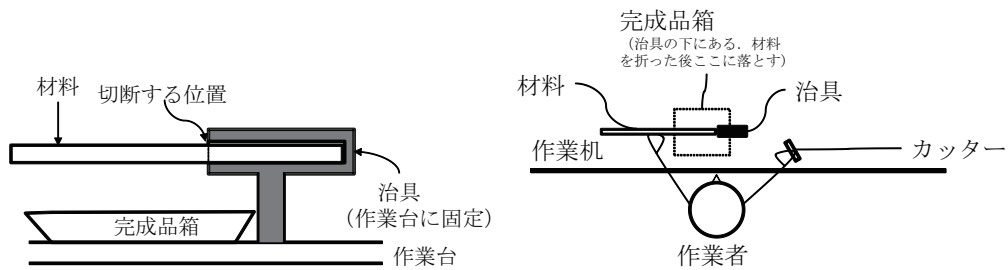


図 1: 治具 (横から見た図)

図 2: 作業配置図 (上から見た図)

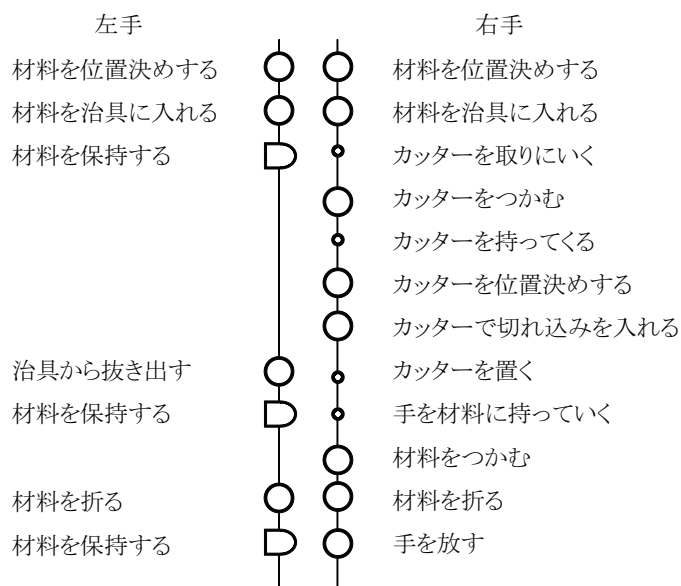


図 3: 現在の作業

次ページに続く

- (1) 一般に、サーブリッグを用いて改善に向けた発想を得ようとする際、第1類～第3類に含まれる動作要素について、どのような順序でどのような検討を行うか。簡単に説明せよ。
- (2) 表1に、サーブリッグに含まれる17の動作要素を示す。現在の作業の1サイクルについて動作要素に分解し、両手の動作をサーブリッグ略号を用いて表示せよ。

表1: サーブリッグの動作要素

第1類		第2類		第3類	
名称	略号	名称	略号	名称	略号
空手移動	TE	探す	SH	保持	H
つかむ	G	選ぶ	ST	避けられない手待ち	UD
荷重移動	TL	検査	I	避けられる手待ち	AD
位置決め	P	考える	PN	休息	R
組み立て	A	前置き	PP		
分解	DA				
使用	U				
放す	RL				

- (3) この1サイクルの作業について改善案を策定し、オペレーションチャートで表現せよ。なお、改善の発想を得るために、以下の3点((i)～(iii))を参考にせよ。解答に際しては、改善案の導出のために検討した内容について、小問(1)で述べた内容と対応づけながら簡単に説明すること。
- (i) 現在の作業で材料を治具に入れて左手で保持しているのは、治具の長さが材料に比べて短いためである。
  - (ii) 現在の作業でカッターで材料を切断しないのは、切断すると治具から切断片を抜き出すのが困難になってしまうためである。
  - (iii) カッターをいったん置くのは、材料を折るために両手を用いる必要があるためである。

設問 [ 2 ] は次ページ



[ 2 ] (50 点) マン-マシン・インタフェースの設計に関する次の小問 (1) と (2) に答えよ。

- (1) 初心者も利用できる一般ユーザ向けパソコンのユーザ・インタフェースの設計について、(i)～(iv) のそれぞれの問いに対して最も適切なものを (a)～(e) から 1 つ選び、その用語の内容を簡単に説明せよ。
- (i) このパソコンは一般ユーザをターゲットとしている。この製品で最も重要なユーザビリティ属性はどれか。
    - (a) 学習容易性 (learnability)
    - (b) 効率 (efficiency)
    - (c) 記憶容易性 (memorability)
    - (d) エラー (error)
    - (e) フレキシビリティ (flexibility)
  - (ii) このパソコンのインタフェース設計では、目に見える形で設計内容を順次改善していく「繰り返し」型の設計アプローチを取ることになっている。このときに利用する方法はどれか。
    - (a) ウォーターフォール型モデル
    - (b) コンカレント・エンジニアリング
    - (c) パラレル設計
    - (d) プロトタイピング
    - (e) デザイン・ラショナル
  - (iii) 一般に、システムの使用方法は専門家と素人では大きく異なることが知られている。そのシステムの専門家である設計者が、素人である一般ユーザの使用法、特性を知らず、自分の使用法に合わせて設計してしまうと、ユーザにとっては使いにくいものになる恐れがある。このような危険性を回避するために推奨されている方法はどれか。
    - (a) インパクト分析
    - (b) 機能分析
    - (c) パーティシパトリ・デザイン
    - (d) エコロジカル・インタフェース
    - (e) 人間工学チェックリスト

次ページに続く

- (iv) 製品の試作が終わったあと、これが十分なユーザビリティを持っているかを評価するために、ユーザビリティ・テストが行われる。ここで対象とするパソコンは、問い (i) で取り上げたユーザビリティ属性のほかに、満足度 (satisfaction) も重要であると決定されている。これを評価するために調査票を作成し、テスト・ユーザの回答から満足度を測定することにした。この調査票の回答形式で利用する方法はどれか。
- (a) 自由記入法
  - (b) SD 法
  - (c) フォーカスグループ
  - (d) 一対比較法
  - (e) NASA-TLX
- (2) マン-マシン・インタフェース設計のガイドラインを利用すると、素早く、簡単にインタフェース設計を実施することができる。次の (a)~(e) の記述のうち、インタフェース設計のガイドラインとして適切なものを2つ選び、小問 (1) で対象としたパソコンに対して、それらをインタフェースにどのように具体化していくか、その方策の例とともに簡単に記述せよ。
- (a) ユーザの長期記憶に負担が掛からないような操作方法、情報提示方法にする。
  - (b) そのパソコンを利用して作業する際に、なるべく作業負荷が小さくなるように設計する。
  - (c) 入力に対する素早い応答とエラーに対する検知・訂正機能を付加する。
  - (d) そのパソコンを使用するために必要な知識は最小限になるように設計する。
  - (e) システム内での操作の一貫性、類似する他システムとの一貫性、さらには日常生活との共通性を保つような設計にする。

## 4 経営管理論・組織論・マーケティング

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (50 点) 大岡山カフェは、沿線に複数のコーヒーショップを持つチェーン店である。学生アルバイトの無断欠勤を減らすために、下記の施策 ((a)~(e)) の実施を検討中である。

- (a) 暴力客、ストーカー客からアルバイトを守る警備員の配置。
- (b) 所属大学ごとのコミュニティの立ち上げ。
- (c) まかないの食事の支給。
- (d) 将来の起業に役立つ講習会の開催。
- (e) アルバイト間の相互評価による「月間接客 MVP 賞」の選出と表彰。

次の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1) 上記 (a)~(e) の施策を、「マズローの欲求 5 段階説」で分類せよ (図示すること)。
- (2) 小問 (1) におけるそれぞれの段階で、上記以外のオリジナルの施策をひとつずつ考えて記せ。
- (3) 上記 (a)~(e) の施策を全て実施しようとする場合の、施策を実施する順番について提案し、その理由も述べよ。

[ 2 ] (50 点) 他社との競合に効果的に勝つために、多くの企業がターゲット・マーケティングという手法をとっている。このとき、次の小問 (1) から (3) に答えよ。

- (1) ターゲット・マーケティングの主要な 3 つの段階を挙げてそれぞれ説明せよ。
- (2) 企業が個別の市場セグメントを評価するにあたり、注目しなければならない評価要素のうち、2 つを挙げて詳しく説明せよ。
- (3) 企業が消費者市場を細分化する方法は、「記述的な」特性すなわち地理的特性、人口動態による特性、サイコグラフィックスによる特性をみてセグメントを形成しようとする方法と、「行動上の」考慮要件をみてセグメントを形成しようとする方法に整理できる。このとき、「行動上の」考慮要件とは何か、具体例を挙げながら説明せよ。

## 5 会計・財務

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

- [ 1 ] (50点) X社は自社のオリジナルキャラクター製品の製造販売を行っている. X社について以下のような財務資料が与えられているとき, 次の小問(1)から(4)に答えよ(数値は小数点第2位以下, 切り捨て).

単位: 百万円

	前期	当期(シナリオ1)	当期(シナリオ2)
売上高	1,000	900	1,500
販売費及び一般管理費	400	375	555
経常利益	80	215	340
特別利益	20	0	0
特別損失	0	40	0
資産合計	900	750	1,500
負債合計	450	125	710

注1: 純資産の部は株主資本のみから構成される.

注2: 前期, 当期(シナリオ1), および当期(シナリオ2)における売上高営業利益率はそれぞれ10%, 25%, および25%である.

- (1) 前期および当期(シナリオ1)における総資産回転率を求めよ.
- (2) 前期および当期(シナリオ1)における売上原価率を求めよ(単位: %).
- (3) 当期(シナリオ1)および当期(シナリオ2)における株主資本利益率(自己資本利益率, ROE)を求めよ(単位: %).
- (4) X社の売上高営業利益率は前期では10%であったのに対し, 当期ではシナリオ1, シナリオ2ともに25%であり, 大きく改善している. その要因として, どのようなことが考えられるだろうか. 当期(シナリオ1)と当期(シナリオ2)に分けて, それぞれ考えられる要因を説明せよ.

設問 [ 2 ] は次ページ

[ 2 ] (50 点) 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) A 社, B 社, C 社の株式の収益率のボラティリティ(標準偏差)は, それぞれ 40%, 60%, 50%である. また, 上記 3 社株式の銘柄間の収益率の相関は下表のとおりである. このとき, A 社と B 社の株式にそれぞれ同額を投資する投資ポートフォリオのボラティリティはいくらか. 同様に, B 社と C 社にそれぞれ同額を投資するポートフォリオのボラティリティはいくらか. また, 個別会社 3 社の株式のボラティリティ, および上記 2 つのポートフォリオのボラティリティを比較した場合, どのようなことが分かるかを簡潔に記述せよ.

表: 3 社株式の 2 銘柄間の相関

	A 社	B 社	C 社
A 社	1.0	0.6	0.3
B 社	0.6	1.0	0.1
C 社	0.3	0.1	1.0

- (2) ある無借金企業の社長が, 証券アナリストから「あなたの会社の株式資本コストは約 8%であり, その資本コストを意識した投資判断をするべきだ」と指摘された. この社長は, 銀行からの借入レートが 3%であることを思い出し, 今後は調達コストの低い借入による調達を増加させることを決めた. 税金の影響を完全に無視できると仮定して, この社長の資本調達に関する意思決定は合理的と言えるか. 最初に, 合理的または非合理的の判断を示し, その上でその判断理由を, 必要であれば数式なども用い, 簡潔に説明せよ.

## 6 経済学・技術経済

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (50 点) 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) たばこに対する課税率を上昇させる場合, 税負担の大部分は生産者でなく, 消費者に転嫁されることが一般に予測されている. このような一般的な予測はどのような前提に基づき合理的と言えるか. たばこの需要曲線, 供給曲線を図示するとともに, その図を用いて簡潔に説明せよ. 特に, 課税による消費者余剰および生産者余剰の変化, 死荷重 (Deadweight Loss) について, 明確に論ぜよ.
- (2) 次のような仮想的状況を想定する. A 国と B 国の 2 国が存在する. A 国は, 輸入関税の引き上げを行うと, 現在より A 国の国内利益は 3 兆ドル増加するが, B 国の国内利益は輸出減少のため 3 兆ドル減少する. 一方, B 国が同様の輸入関税の引き上げを行うと, 現在より B 国の国内利益は 3 兆ドル増加するが, A 国の国内利益は 3 兆ドル減少する. A 国, B 国の両方が関税の引き上げを行うと, 両国間の貿易が減少し, 現在より両国のそれぞれの国内利益が 2 兆ドル減少する. このとき, それぞれの国の支配戦略を示し, その上で A 国, B 国は, どのように行動することで自国利益の最大化を図れるかを簡潔に論ぜよ. また, そこで論じる 2 国の行動を実現するための制度設計があれば, 併せて論ぜよ.

[ 2 ] (50 点) 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) X さんはマイホームを購入するために, Y 銀行から借入期間 35 年, 固定金利  $z\%$  ( $z > 0$ ) の住宅ローンの契約を結ぶことにした. このとき, 次の問い (a) と (b) に答えよ.
  - (a) 一般物価が  $g\%$  ( $g > 0$ ) 上昇した場合, X さんにとってどのような影響があるだろうか. X さんが負担する実質利子率を示しながら簡潔に説明せよ.
  - (b) デフレーションが進行した場合, 貸し手である Y 銀行にはどのような影響があるだろうか. 簡潔に説明せよ.
- (2) 一般に貯蓄率が上昇するとき, 均衡利子率はどのように動くか. 貸付資金量と利子率を軸とする平面で図示しながら説明せよ.

## 7 OR

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (50 点) 次の線形計画問題

$$\begin{aligned} \text{最小化} \quad & x_1 + x_2 + 2x_3 - 2x_4 \\ \text{制約条件} \quad & x_1 - x_3 + x_4 = 1 \\ & -x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 1 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{aligned}$$

について, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1)  $x_1$  と  $x_2$  を基底変数とする基底解を求め, それが実行可能解となっていることを確かめよ.
- (2) 小問 (1) で求めた基底解が最適解となっているか, 理由とともに述べよ. また, 最適解でない場合には, 単体法を 1 反復適用することにより, (1) の基底解よりも目的関数値が減少した実行可能基底解をひとつ求めよ.
- (3)  $a, b$  を実数とし, 最小化する目的関数を  $ax_1 + bx_2$  に変更したとき, 小問 (1) で求めた基底解が最適解となるための  $a, b$  の条件を求めよ.

[ 2 ] (50 点)  $n$  個の荷物があり, それら全てをできるだけ少ない数のナップザックに詰め込みたい. ただし, 各荷物の重量は  $a_i$  kg ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) であり, ナップザックには  $b$  kg という制限重量を超えて荷物を詰め込むことはできない. なお, ナップザックは十分な数があり, 各荷物の重量はナップザックの制限重量を超えない (つまり  $a_i \leq b$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )) とする. このとき, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1) 荷物を詰め込むことのできるナップザックの最小数を  $p^*$  とする.  $\left\lceil \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{b} \right\rceil$  が  $p^*$  の下界であり,  $n$  が  $p^*$  の上界であることを示せ. なお,  $\lceil x \rceil$  は,  $x$  以上の最小の整数を意味する.
- (2) 上記の荷物詰め込み問題を, 0-1 整数計画問題として定式化せよ. また, 使用した変数についてその意味するところを説明せよ. なお, 0-1 整数計画問題とは, 全ての変数が 0 または 1 の値をとる最適化問題のことである.
- (3) 0-1 整数計画問題を解く代表的な解法に分枝限定法がある. 以下の用語を全て用いて小問 (2) の 0-1 整数計画問題を解くための分枝限定法について簡単に説明せよ.

用語: 分枝操作, 限定操作, 子問題, 緩和, 暫定解

## 8 システムと情報

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (50 点) 経営情報システムの一つに, POS システム (point of sales system) がある. スーパーマーケットやコンビニエンスストア等で導入が進んでいるこのシステムについて, 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) 主要な構成要素, 収集するデータの例, 期待できる諸効果, の点からこのシステムを説明せよ (300 字程度).
- (2) 導入事例の中には当初期待した効果が得られていないものも存在する. この理由を推測して述べよ (100 字程度).

[ 2 ] (50 点) 情報量に関する以下の記述で, ( ア ) ~ ( カ ) に当てはまる言葉, 数字あるいは式 (計算式を含む) を書け. ただし,  $\log_2 3 = 1.58$  とせよ.

偏りのないコインを 1 つ使ってコイントスをするとき, 表あるいは裏が出たことによって得られる情報量は,  $\log_2 2 = 1$  (ビット) である. 一般に, 互いに排反な, 起こりうる全ての確率事象を  $a_1, \dots, a_n$  とし, それらの確率を  $P(a_1), \dots, P(a_n)$  とするとき, ある一つの事象  $a_i$  が起こったことによって得られる情報量は,  $I(a_i) =$  ( ア ) で与えられる. たとえば, 偏りのないサイコロを 2 つ同時に振って, 1 の目が 2 つ出たときに得られる情報量は, ( イ ) (ビット) である.

このような確率事象  $a_1, \dots, a_n$  を発生させる対象を情報源  $X$  として考える. このとき, 一回の試行で得られる情報量の期待値は,  $H(X) =$  ( ウ ) となり, これをこの対象の持つエントロピーと呼ぶ. たとえば, 偏りのないサイコロ 2 つを振ったことによって出る目, という確率事象を発生させる情報源を考えたとき, この情報源の持つエントロピーは, ( エ ) (ビット) である.

一方, 熱力学では, ある条件下での微視的状态数を  $W$  としたとき, 熱力学的エントロピーは  $S = k \log_e W$  で与えられる ( $k$  はボルツマン定数,  $e$  は自然対数の底). 各々の状態が等確率で起こるとしたとき, 微視的状态を生起させる系を情報源  $X$  として捉えると, この情報源の持つエントロピーは,  $H(X) =$  ( オ ) となり, 熱力学的エントロピーと定数倍を除いて一致する.

このように, 情報論的エントロピーと熱力学的エントロピーの概念は, 数学的表現が一致しており, いずれも不確定さの度合いを表している. 情報を受け取ることによって不確定さが減少すると考え, しばしば, 情報論的エントロピーを ( カ ) と呼ぶ.



## Bコース

### 注意事項

1. 次の6つの問題 (1 科学史, 2 科学論, 3 技術史, 4 技術論, 5 科学方法, 6 論理) から **4つの問題を選択**し解答せよ. 5つ以上の問題を解答した場合は全て無効とする.
2. 配点は問題ごとに100点である.

# 1 科学史

次の設問 [ 1 ], [ 2 ] に答えよ.

[ 1 ] (60 点) 以下に示す科学史に関する (1)~(8) の事項から 4 つを選び, それぞれの事項について簡単に説明せよ.

- (1) 中世ヨーロッパで成立した大学と現在の大学との共通点と違い
- (2) ガリレオの天文学上の業績
- (3) フランス革命がフランスでの科学研究に及ぼした影響
- (4) リービヒがなした有機化学研究の発展への貢献
- (5) 江戸時代の蘭学と日本への近代科学の導入との関係
- (6) 放射能の発見と原子構造の解明との結びつき
- (7) コンピュータの歴史において, パソコンが果たした役割
- (8) ノーベル賞が 20 世紀の科学研究に対して果たした役割

[ 2 ] (40 点) 以下の見方が妥当かどうか, 関係する科学史上の出来事を例に論ぜよ.

「ヨーロッパ科学のとくに重要なことが 16・17 世紀に起こったという考えは, ヨーロッパ人自身が 18 世紀に初めて主張した考えである. 16 世紀のはじめから 18 世紀初頭までの期間は, 史上に並ぶものがない驚くべき知識革命と見なされるようになってきた.」

(ピーター・ディア『知識と経験の革命』高橋憲一訳, みすず書房, 2012 年から一部改変)

## 2 科学論

(100点) 次の設問 [1] または [2] のいずれか一方を選んで答えよ。

[1] 以下の問いかけに対して、肯定または否定いずれかの立場に立って論ぜよ。

「科学的知識は、多くのさまざまな場所で作られている。科学研究は、ハイテクな実験室や僻地の野外の観測施設、博物館の文書室、天文台というように専門家のみが出入りする場所で行われることもある。一方で、喫茶店や教会堂、パブや牧場、船のデッキ、展示台などでも行われる。そうした場所は、科学にとって問題になるだろうか。科学活動がどこでなされるかと言うことは、科学の営みに違いを生むだろうか。そもそも、科学の内容に場所が影響を与えるだろうか。」

(David N. Livingstone, *Putting Science in Its Place*, The University of Chicago Press, 2003 の試訳から)

[2] 大きな科学理論の交替の例をひとつ挙げ、それを科学哲学的観点から論ぜよ。

## 3 技術史

次の設問 [1], [2] に答えよ。

[1] (60点) 次の(1)~(6)の事項から3つを選び、技術史の観点から簡単に説明せよ。

- (1) 『建築書』(紀元前一世紀)
- (2) ジェニー紡績機
- (3) 四大公害裁判
- (4) グレシャム・カレッジ
- (5) 東京職工学校
- (6) イノベーション

[2] (40点) 19世紀における技術と科学の関係はどのようなものであったか。実例を挙げながら論ぜよ。

## 4 技術論

(100点) 近年, 大学での教養教育の重要性が強調されているが, 技術者にとっての教養教育はどうあるべきかを根拠を挙げながら論ぜよ.

## 5 科学方法

(100点) 自然科学で想定されている電子や光子, 波動関数といった概念は, それが実際にそのような形で存在しているという立場と, それは単に自然を理解するための便利な概念装置に過ぎず, 本当にそれが存在しているかどうかはわからないという立場がある. あなたにとってどちらの立場が好ましいか. どうして好ましいと考えるのか, 根拠を挙げながら論ぜよ.

## 6 論理

(100点) 次の推論を記号化して, その妥当性を示せ.

全ては変化を免れない,

故に

全ての人間は変化を免れない.