

# 専門科目(午後)

## 経営工学

# 21 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], …)がある場合には設問ごとに、設問がない場合には問題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	第一志望教員	選択するコース
開発・生産流通工学講座	鍾 淑玲 准教授	A コース
	圓川隆夫 教授	
	伊藤謙治 教授	
	梅室博行 准教授	
	村木正昭 教授	
	蜂谷豊彦 准教授	
財務経営工学講座	宮川雅巳 教授	A コース
	永田京子 准教授	
経営数理・情報講座	水野眞治 教授	A コース
	飯島淳一 教授	
	妹尾 大 准教授	
技術構造分析講座	中島秀人 准教授	B コース
	山崎正勝 教授	
	梶 雅範 准教授	
	藁谷敏晴 教授	
経営工学専攻併任教員 (技術経営専攻)	佐伯とも子 教授	A コース
	田中義敏 准教授	

# 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問選択**し解答せよ. 5問以上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] (70 点) 次の品質改善に関する文章の括弧内 ([ a ], [ b ], …) に適切と思われる用語, 文章, 数値等を解答せよ.

ある製品の塗装工程における塗装膜厚  $y$  のバラツキが問題となっている. そこでこのバラツキの中から [ a ] 原因を探りバラツキを減らすために,  $y$  とそれに影響を与えていると思われる 9 つの製造条件について, 操業データから 80 のサンプルを得た. 9 つの製造条件のうち 1 つは 2 台の溶接ロボット A, B であり, A を 0, B を 1 とする [ b ] として扱うことにした. また  $y$  の分散を計算すると, 4.0 であった.

$y$  と製造条件の関係を直接的に [ c ] により解析をする前に, 製造条件の変数間の関係を調べるために [ b ] を除く 8 つの変数について [ d ] を行った. これは [ c ] をおこなったときに偏回帰係数がわずかな誤差でも大きく異なってくるような [ e ] という現象を防ぐためである. [ d ] の結果, 固有値が 1 以上の主成分は 2 個あり, それぞれ 4.2, 1.8 であった. これより 2 つの成分で変数全体のバラツキを説明出来る割合, すなわち [ f ] は, [ g ] %であることを意味している.

これらの 2 つの主成分と [ b ] を取り上げて, [ c ] を行った結果, [ b ] のみが有意でその偏回帰係数は,  $-2.3$  であり, これは [ h ] であることを意味する. そこで両者のロボットを調査したところ B の方の溶接治具の設定に問題があることがわかった. そこで次に 80 のサンプルを 2 つのロボットにより [ i ] して分析することにした.

溶接ロボット A の 40 サンプルを対象としたデータに変数減少法で [ c ] を行った結果, 2 変数が有意となり残り, 回帰による変動(平方和)は 102, 回帰からの変動(平方和)は 37 であった. 分散分析表は [ j ] のようになる. これより有意となった 2 つの変数をうまくコントロール出来れば,  $y$  のバラツキ, 分散は従来と比べて約 [ k ] に減らせる可能性がある.

[2] (30 点) ある製品開発の過程で制御変数  $A$  のパラメータ値を, この製品の使用条件を考慮してなるべく一定の性能が出せるように決めたい. そこで顧客の使用条件を  $M_1$  から  $M_5$  に設定し,  $A$  について 3 水準を取り上げた実験を行い, 性能を測定した結果が下の表である. 性能値は大きい程望ましい. 次の小問(1), (2)に答えよ.

	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$
$A_1$ :	10.5	9.8	10.0	10.1	9.6
$A_2$ :	10.2	10.0	9.9	10.1	9.8
$A_3$ :	10.1	9.5	9.6	10.0	9.3

小問(1), (2)は次頁

- (1)  $A$  の水準のうち望ましいものはどれか. 理由を述べた上で答えよ.
- (2) このような実験の設計は, 一般に  $A$  と  $M$  の間にどのような関係があるときに有効か述べよ.

## 2 生産管理

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (50 点) SCM(サプライチェーンマネジメント)に関する次の小問(1), (2)に答えよ.

- (1) SCM の目的が, サプライチェーン全体の在庫をなるべく少なく, かつ機会損失(売り損じ)をなくすことによって, 利益を最大化することであるとしたとき, それを困難にしている要因と思われるものを 3 つ挙げよ.
- (2) 下に掲げる用語を 3~4 つ選んで下線で示しながら, 小問(1) の要因を克服し SCM の目的を達成する解決策について 200 字程度で述べよ.

EOQ, ブルウィップ効果, MRP, 制約条件, リスクプーリング,  
ダブルマージナライゼーション, 見える化, JIT, 遅延化戦略

[2] (50 点) ある多品種を生産する工程において, 生産の切り替えのための段取時間に 4 人の作業員で 60 分を要している. 各品種の生産ロットの大きさは, 段取時間に要する 4 人の労務費で算定される段取コストとロットの大きさで決まる在庫コストの期当たり総和を最小にするように決めている. 次の小問(1)から(3)に答えよ.

- (1) 注文量の小口化が進行していることから, 生産ロットのサイズを半分にした. コスト最小を維持しながらこれを実現するためには, 段取時間あるいは段取に要している作業員数をどのようにする必要があるか答えよ.
- (2) さらに混流生産に向けて, まずはシングル段取を目指し, 外段取化を行い, 次に内段取の時間短縮に取り組むことにした. この意味を簡単に解説せよ.
- (3) 内段取時間の短縮に向けて, どのような分析, 対策が必要かについて, 用いる手法を 3 つ程度挙げてそれらを下線で示しながら 100 字程度で述べよ.

### 3 IE・人間工学

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (30 点) ビール工場でビールびんやラベルに傷が無いかどうかを目視検査している. 1 分間に数百本のペースでびんが流れ, 傷がある場合はスイッチで該当するびんを外す. いま, 時間の経過とともに目視検査の精度が低下することが問題となっている. 有効と考えられる対策を複数挙げ, なぜ有効と考えられるのか理由を議論せよ.

[2] (70 点) 現在の高齢化社会に伴い, 介護作業の重要性が増している. しかしながら, それによる重労働, 作業負荷が大きな問題となっている. そこで, ある介護施設では介護士の肉体的な作業負荷を分析する目的で, 4 人の介護士のそれぞれに対して同一の 1 日の日勤時間帯において, ランダムな時間間隔による総数 50 回のワークサンプリングによる予備観測を行った. ここでは, 作業内容を, a:中腰,前屈みなど,不自然な姿勢で行っている作業, b:被介護者を抱えるなど, 重筋作業を伴うもの, c:その他 (大きな負荷のかからない姿勢で重筋作業を伴わないもの) の 3 種類に分類して, データを取った. その観測データは, 次頁の表に示すとおりである. これについて, 次の小問(1)から(3)に答えよ.

- (1) 4 人の介護士に対して, 3 種類の作業内容に対してそれぞれ構成比率を求め, その予備観測データから見る限りでは, この施設の介護作業はどのような特徴を持つか, 簡単に論じよ.
- (2) 4 人の介護士のデータをまとめたものが, この施設の介護士全体の状況を示したものと仮定する. この施設で「不自然な姿勢(a)または重筋作業(b)」を行っている比率を予備観測に基づき, 95%信頼区間, 絶対誤差 5%でワークサンプリングにより推定したい. 全体で何回の作業観測が必要か. ただし, 95%信頼区間の係数は, 2.0 を使ってよい.
- (3)この施設の介護士の作業強度を軽減するための作業・環境改善案を策定したい. 今後, 本観測の計画・実施を含めて, どのように作業・環境改善を進めていくか, またこの予備観測データの分析から, どのような改善案の方針を立てることができるか, 簡単に論じよ.

設問[2]の表は次頁

表 介護士4人の観測結果

観測No.	介護士1	介護士2	介護士3	介護士4
1	a	a,b	c	c
2	a	c	c	c
3	a,b	c	c	c
4	c	c	b	b
5	a,b	a	c	a
6	c	b	c	c
7	b	a,b	c	c
8	c	a	a	c
9	b	c	c	c
10	c	c	a	c
11	a	c	c	a,b
12	a,b	a	a,b	c
13	a,b	c	a,b	a
14	a	a,b	a	c
15	b	a	c	c
16	c	a	c	c
17	b	c	c	a
18	b	c	a	c
19	a	b	c	a
20	c	b	c	a,b
21	c	a	a	a
22	b	a	a	a
23	c	a	c	c
24	a	c	b	a
25	c	a,b	c	c
26	a,b	c	c	c
27	a,b	c	c	a
28	a,b	a	a	c
29	c	b	c	a,b
30	b	a	a	a,b
31	b	c	a,b	c
32	b	c	c	c
33	a,b	c	c	c
34	c	c	c	a
35	c	a	c	a
36	c	c	c	c
37	b	a,b	a	a
38	c	c	c	a
39	c	a	c	a
40	c	b	c	b
41	b	c	a	a
42	a,b	a	c	a
43	b	a	c	c
44	a,b	c	c	a,b
45	c	c	a,b	a
46	a	a	b	c
47	c	b	c	c
48	a,b	c	b	c
49	c	c	a	c
50	c	a	c	a

注: 「a, b」は作業内容(a)と(b)を含む(不自然な姿勢で重筋作業を伴う)

## 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) 大岡山イングリッシュスクールは, 外国人インストラクター 5 人を擁する英会話教室である. このインストラクターたちのモチベーションを高めるために, 下記の各種改定を実施した.

- a. 育児休暇手当を増額した.
- b. 授業で用いる副教材はインストラクター自らが選択できるようにした.
- c. 経営会議への参加を認めることにした.
- d. 専用駐車場を用意した.
- e. 「一般インストラクター」には一律 50 万円, 昇級試験に合格した「上級インストラクター」には一律 60 万円と定めていた月給を, 担当クラスの受講生徒数に連動した給与システムへと改めた.

次の小問(1), (2)に答えよ.

- (1) 上記の改定を, 「内発的報酬」に相当するものと, 「外発的報酬」に相当するものに区分せよ. さらに, 「内発的報酬」に相当する改定策と, 「外発的報酬」に相当する改定策をそれぞれひとつずつ新たに考えて記せ.
- (2) 改定 e. は, 「職能給」から「業績給」への変更とみなすことができる. この変更が大岡山イングリッシュスクールの経営に与えると思われるプラスの効果とマイナスの効果について 300 字程度で論述せよ.

[2] (50 点) ある海外の大手電器メーカー A 社がこれから参入する日本市場の消費者に, 自社が開発した新型調理器具を販売しようと考えている. A 社のマーケティング・ミックスと製品ライフサイクルとの関係について, 次の小問(1)から(3)に答えよ.

- (1) マーケティング・ミックスとは何かを簡潔に説明せよ.
- (2) 製品ライフサイクルの段階に応じて, A 社はマーケティング・ミックスを, どのように使い分けることができるか, 段階別に述べよ.
- (3) マーケティング・ミックスの決定において生じうる問題点として考えられることを述べよ.

## 5 会計・財務

次の設問[1], [2]に答えよ.

- [1] (50点) 製品 X (販売価格 200 千円) の次期の販売数量は, 楽観的予想によれば 800 個, 悲観的予想によれば 600 個である. 製品 X の製造数量は予想販売数量の 1.25 倍であり, それぞれの場合にかかる費用等は以下のとおりである. これらの資料をもとに次の小問(1)から(4)に答えよ.

	楽観的予想	悲観的予想
予想販売数量	800 個	600 個
製造費用	63,000 千円	55,500 千円
内訳 原料費	20,000 千円	15,000 千円
労務費	20,000 千円	20,000 千円
減価償却費	13,000 千円	13,000 千円
その他経費	10,000 千円	7,500 千円
販売費用	33,000 千円	25,000 千円
支払利息	7,000 千円	7,000 千円
一般管理費用	26,600 千円	26,600 千円

- (1) 悲観的予想にもとづいて, 売上総利益および売上高営業利益率を求めよ.
- (2) 楽観的予想にもとづいて, 経常利益を求めよ.
- (3) 楽観的予想にもとづいて製品 X の製造を進めたにもかかわらず, 急激な景気の悪化により, 販売数量は悲観的予想と同じ 600 個にとどまったとする. この期の売上高営業利益率を求めよ. なお, 販売費用も悲観的予想と同じ 25,000 千円かかったものとする.
- (4) 小問(1), (3)で求めた結果を比較し, 問題点を指摘せよ. またそうした問題点に対処するために有用であると考えられる財務指標を示すとともに, その理由を説明せよ.

設問[2]は次頁

[2] (50 点) 市場全体が次に示す 3 つのリスククラスの資産から構成されているものとする。

リスククラス	市場価値	ベータ	期待リターン
A	500 億円	0.6	7.2%
B	500 億円	1.0	10.0%
C	1000 億円	1.2	11.4%

次の小問(1)から(4)に答えよ。

- (1) 投資資金が 200 万円あるとき、価値加重平均ポートフォリオを購入すると、リスククラス A,B,C の投資比率はそれぞれどのようになるか。
- (2) 投資資金が 120 万円あるとき、等加重平均(等金額)ポートフォリオを購入すると、期待リターンは何%になるか。
- (3) 小問(2)のポートフォリオを保有しているとき、リスククラス B の市場価値が 750 億円に急上昇した。等加重平均ポートフォリオに戻すには、どのようにリバランスすればよいか。
- (4) 市場リターンの標準偏差が 25.0% のとき、3 クラスの資産と市場との共分散をそれぞれ求めよ。

## 6 経済学・技術経済

次の設問[1], [2], [3]に答えよ.

[1] (20 点) ある企業が製品 X を生産している. その総費用関数  $TC$  が次式で表されるとき, 次の小問(1), (2)に答えよ. ただし,  $x$  は製品 X の生産量とする.

$$TC = x^3 + 4x^2 + 6x + 12$$

- (1) 限界費用関数  $MC$  と平均可変費用関数  $AVC$  を求めよ.
- (2) 製品の市場価格が外生的に決定されるとき, この企業は製品 X の生産についてどのような決定をすべきか. 概略図を用いてその決定を示し, その理由を簡潔に説明せよ.

[2] (30 点) ある消費者は 2 財を消費し, その効用関数  $U$  は,  $u$  を効用水準,  $y$  を Y 財の消費量,  $z$  を Z 財の消費量,  $a, b$  をパラメータとすると, 次式のように表される.

$$u = y^a z^b, \quad a > 0, \quad b > 0.$$

次の小問(1), (2)に答えよ.

- (1) 消費者の所得を  $m$ , 2 財の価格をそれぞれ  $P_y, P_z$  とするとき, この消費者の需要関数を求めよ.
- (2) Y 財について, 需要の所得弾力性と価格弾力性を求めよ.

設問[3]は次頁

[3] (50 点) 次の小問(1), (2)に答えよ.

(1) 次の文中の [ a ] から [ d ] には簡潔な論述により, [ I ] から [ V ] については数式の展開により, 適切なものを答えよ.

2002 年 3 月来戦後最長の景気を持続してきた日本経済も踊り場にさしかかっている. ロストデケードを乗り切って好業績をあげてきた企業の営業利益も 2008 年 3 月期決算では減少を示しているところも少なくない.

これは, もっぱら [ a ] のような外的要因に起因するが, これらの要因は今後も継続的に続きかねないことを考えれば, それに耐えうる新たな強靱な企業体質への脱皮が課題となる.

企業の利益状況を売上高営業利益率(OIS)で表すと, この課題は, つきるところ OIS が外的変化に翻弄されずに持続的に成長すること, すなわち時間  $t$  を用いた条件式で示せば, [ I ] を満たすことに他ならない.

OIS の持続的上昇は, つきるところ, [ b ] も含む広義の技術進歩に依存する. 売上高(S)の増加率への技術進歩の貢献は, 売上高に対する研究開発投資(RS)と技術の限界生産性(MPT)に支配され, [ II ] で示される. このうち, 研究開発投資は営業利益を奪い合うことになるので, OIS の持続的上昇は結局 MPT に依存することになり, MPT による OIS の持続的上昇の条件は, [ III ] のように示される.

MPT の増大は [ c ] や [ d ] のような新たな優れた機能の開発付与(FD)に依存し, 両者の関係でその条件を示すと, [ IV ] のように示される.

以上から, 本件で命題とした OIS の持続的成長のための [ I ] の条件は, FD, MPT および時間  $t$  を用いて, [ V ] で表される.

(2) 以上に注目して, 企業利益の持続的上昇を図るための技術経営戦略について, 数行程度で記述せよ.

## 7 OR

次の設問[1], [2]に答えよ.

- [1] (50点) A社では, 製品Bを毎日2箇所の工場(工場1と工場2)で生産し, その日のうちに4箇所の倉庫(倉庫1, 倉庫2, 倉庫3, 倉庫4)へ輸送している. 製品Bを各工場から各倉庫へ輸送するには, 1トンあたり, 表のようなコストがかかる. ある日の工場1と2における生産量がそれぞれ120トンと180トンであり, 倉庫1, 2, 3, 4での需要量がそれぞれ60トン, 110トン, 80トン, 50トンであるとする. このとき, 次の小問(1)から(3)に答えよ.

製品1トン当たりの輸送コスト(千円)				
	倉庫1	倉庫2	倉庫3	倉庫4
工場1	20	15	30	15
工場2	15	25	30	20

- (1) すべての倉庫の需要をみたし, 総輸送コストが最小となるように, 各工場から各倉庫への輸送量を求める問題を線形計画問題として定式化せよ.
- (2) 小問(1)で求めた線形計画問題の実行可能基底解をひとつ求めよ.
- (3) 小問(2)で求めた基底解が最適解であるならばその理由を述べ, そうでないならばそれより目的関数値(総輸送コスト)が小さくなる実行可能基底解をひとつ求めよ.

- [2] (50点) 物流業者Aには5箇所の配送拠点がある. これらの配送拠点それぞれについて, その他の配送拠点と比べて効率的であるか, DEA(包絡分析法)を用いて分析するとき, 次の小問(1), (2)に答えよ. ただし, 各配送拠点の入力データ(倉庫容量, 従業員数など)および出力データ(取扱量, 売上高など)は与えられているものとする.

- (1) 適当にデータと変数を定義して, 数式モデル(CCRモデル)を作成せよ.
- (2) このモデルを用いて目的関数の最適値が算出されたとき, 配送拠点の効率をこの最適値を用いてどのように解釈するのか, 説明せよ.

## 8 システムと情報

次の設問[1], [2]に答えよ.

- [1] (50 点) 情報システム開発の手法である「ウォーターフォールモデル(逐次型)」と「スパイラルモデル(反復型)」を対比しながら, それぞれのモデルの概要を説明し, さらにそれぞれの利点と問題点を述べよ. その際に, 下に掲げる用語のすべてを適切に用いること.

上流工程, 下流工程, 要求定義, 環境の不確定性, システムの複雑性

- [2] (50 点) 大岡山商会の取り扱っている商品の集合を  $X$  とする. また, 各商品  $x$  は, 商品番号 ( $A_1$ ), 商品名 ( $A_2$ ), 定価 ( $A_3$ ) の 3 つの属性の値の組  $(x_1, x_2, x_3)$  によって表現されているとする. ここで,  $X$  上に次の 3 つの同値関係を考える:

$$x R_i y \Leftrightarrow x \text{ と } y \text{ は属性 } A_i \text{ の値が等しい, } (i = 1, 2, 3)$$

このとき, 次の小問(1), (2) に答えよ.

- (1) すべての対象に対して, 商品番号が等しいならば, 商品名も等しいとしたとき,  $R_1$  と  $R_2$  の関係を集合論の記法で表せ.
- (2)  $X$  上に新たな二項関係  $R$  を, 次のように定める:

$$x R y \Leftrightarrow x \text{ と } y \text{ は商品名と定価が共に等しい}$$

このとき,  $R$  が同値関係となることを示せ. また,  $R$  を  $R_2$  と  $R_3$  を用いて集合論の記法で表せ.

# 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問選択**し解答せよ. 5問以上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) 次にあげる科学史上の事項(1)~(9)から2つを選び, それぞれの事項についてその社会的な背景に留意して簡単に説明せよ.

- (1) リュケイオンとアリストテレスの学問
- (2) ロンドン王立協会とニュートンの『自然哲学の数学的諸原理』
- (3) パリの王立科学アカデミーとラヴォワジエの化学研究
- (4) ビーグル号の航海とダーウィンの進化論
- (5) ベルリンの物理工学研究所と量子論の誕生
- (6) アメリカ陸軍と第二次世界大戦期の原爆開発
- (7) ミュラーの DDT の発明とカーソンの『沈黙の春』
- (8) 野口英世の細菌学研究とロックフェラー研究所
- (9) 国際地球観測年とオゾンホールが発見

[2] (40点) 以下に示すのは, 朝永振一郎の「量子力学と私」という文章の冒頭の一部分である. 抜粋の内容に基づいて, 当時の科学の状況について科学史的観点から歴史記述せよ.

「私が大学を出ましたのは昭和四年, つまり1929年で, そのちょっと前に新しい量子力学ができました……旧制の大学は三年でしたけれども, 三年生のときに専門を決めるということで, そのときに私は湯川[秀樹]さんと共にそういう新しい学問をやってみたいという気持ちになりました……しかし, やってみてたいへん困りましたのは, その当時量子力学という講座もなく, それを専門にしておられる教授は一人もおられなかったこと. 私は京都大学ですが, 特に京都大学はそういう状態だった」

## 2 科学論

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (60 点) 次にあげる事項から 2 つを選び, それらの科学論上の意味を簡単に説明せよ.

- (1) 研究プログラム
- (2) 科学社会学
- (3) 相対主義的科学観
- (4) カント『純粹理性批判』
- (5) アリストテレス『自然学』

[2] (40 点) 科学史上で科学論的に画期となった事象をひとつ取り上げ, その現代的な意義を論ぜよ.

## 3 技術史

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (60 点) 次の事項から 3 つを選び, 各項目の技術史上の意味を簡単に説明せよ.

- (1) ニューコメンの大気圧機関
- (2) ポン・デュ・ガール
- (3) 工部大学校
- (4) 『デ・レ・メタリカ』
- (5) ハーバー=ボッシュ法
- (6) ベッセマーの転炉

[2] (40 点) 1851 年にロンドンで開催された万国博覧会の意義を, 技術史の観点から論ぜよ.

## 4 技術論

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (50 点) 技術論に関する諸学説から, ひとつの学説を取り上げて簡単に説明し, その学説には, どのような問題点があるかを述べよ.

[2] (50 点) ある技術 A が, 別の技術 B より進んでいることを示す方法があるか, ないかを考えよ. ない(示すことは「できない」という意味)とすれば, なぜ示すことができないのかを説明し, また, あるとすれば, どのような考え方が可能であるかを説明せよ. なお, 例を用いて具体的に論じて, 一般論でも構わない.

## 5 科学方法

古代ギリシアの哲学と 17 世紀科学革命後の科学を対比しながら, 具体的な例をあげて経験の役割について論ぜよ.

## 6 論理

$\supset$ ,  $\neg$ , A をそれぞれ含意記号, 否定記号および命題変数として, 次の論理式が背理法の原理を表すことを説明せよ.

$$(\neg A \supset A) \supset A$$