

2022年9月・2023年4月入学試験

大学院創造理工学研究科修士課程

経営デザイン専攻

問題表紙

- ◎問題用紙が 8 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎解答用紙が 5 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。

1. 経営デザイン専攻の専門科目は、

- 問題番号 1：統計学
- 問題番号 2：オペレーションズリサーチ
- 問題番号 3：生産マネジメント
- 問題番号 4：品質・信頼性マネジメント
- 問題番号 5：経済性マネジメント

の 5 科目である。すべての問題に解答しなさい。

2. 解答用紙冊子は、綴じたまま使用して回収するが、すべての解答用紙の所定欄に、受験番号、氏名を記入しなさい。

2022年9月・2023年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
科目名： _____ 統計学 _____

問題番号

| |
|---|
| 1 |
|---|

[小問 1] 織物の接着に用いる溶融接着剤の接着力と接着時の温度との関係を調べるため、接着時の温度を 10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C の 5 水準をとり、各水準で繰り返し 3 回の実験を行った。そのデータを表 1 に示す。接着力の単位は指数化してあり、単位はない。値は、大きい方がよい。以下では、接着力を y_{ij} ($i=1\sim5, j=1\sim3$), 接着時の温度を x_i ($i=1\sim5$) で表す。

表 1 接着力の実験結果

| 接着時の温度 | 10°C | 20°C | 30°C | 40°C | 50°C |
|--------|------|------|------|------|------|
| 接着力 | 11 | 19 | 34 | 41 | 48 |
| | 5 | 15 | 26 | 44 | 49 |
| | 13 | 22 | 28 | 38 | 57 |

このデータに関して、以下の①～⑤の間に解答せよ。なお、必要ならば、以下の統計量を用いてよい。

$$\bar{x} = 30.0 \quad \bar{y} = 30.0 \quad S_{xx} = 3 \sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x})^2 = 3000 \quad S_{yy} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 (y_{ij} - \bar{y})^2 = 3516$$
$$s_{xy} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 (x_i - \bar{x})(y_{ij} - \bar{y}) = 3150 \quad S_A = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 3355 \quad S_R = \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}} = 3350$$

- ① グラフを書き、得られる情報を簡条書きで記せ。
- ② 接着力 y_{ij} と接着時の温度 x_i の相関係数(Correlation Coefficient)を求めよ。
- ③ 接着時の温度が有意かどうかをみるための分散分析表(Table of Analysis of Variance)を作成せよ(検定はしなくてよい)。
- ④ 接着力 y_{ij} と接着時の温度 x_i に、 $y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_{ij}$ なる一次式の関係があるかどうかをみるための分散分析表を作成せよ(検定はしなくてよい)。
- ⑤ ④の一次式における β_1 の推定値(Estimates)を求めよ。

[小問 2] 下記の用語の意味を簡潔に説明せよ。

- ① 残差(Residual)
- ② 分散の加成性/加法性(Additivity of Variance)

[小問 3] 次の文章で正しいものに○, 正しくないものには×を解答欄に記入せよ。また, ×と解答した場合には, その理由を記述せよ。

- ① 確率変数(Random Variable) x_i の最大値を x_{max} , 最小値を x_{min} とすると, 範囲(Range) $R = x_{max} - x_{min}$ は, ロバスト(Robust)な統計量である。
- ② 検定における第 1 種の過誤(Type I error)は, 解析者が任意の値に設定できる。
- ③ 正規分布の母平均の推定において, メジアン(中央値)は, 母平均の不偏推定量(Unbiased Estimator)である。
- ④ 繰り返しのある二元配置実験(Two-way Layout Experiment)のデータを x_{ijk} で表す。 $A \times B$ が有意の場合, 最適水準を $A_i B_j$ とすると, 最適水準での母平均の点推定値は, \bar{x}_{ij} で求められる。
- ⑤ 繰り返し数の等しくない一元配置実験(One-way Layout Experiment)において, ある水準だけ繰り返し数が 3 で, 他の水準はすべて繰り返し数が 1 であった。この場合でも誤差の大きさが推定できるのは, 誤差に不偏性を仮定しているからである。

2022年9月・2023年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
科目名： オペレーションズリサーチ

問題番号

| |
|---|
| 2 |
|---|

W 電機株式会社では、3種類の電子部品を生産している。各製品は、加工と組立の2つの工程を経て完成する。製品1は、2[時間/個]の加工時間と、1[時間/個]の組立時間がかかる。製品2は、3[時間/個]の加工時間と、1[時間/個]の組立時間がかかる。製品3は、2[時間/個]の加工時間と、2[時間/個]の組立時間がかかる。W 電機株式会社は、1000[時間]の加工作業者と、800[時間]の組立作業員の労働時間を確保している。製品1,2,3の販売価格が、それぞれ7[千円],8[千円],10[千円]だと仮定する。このとき、売上が最大となる製品1,2,3の生産量を求めたい。

- (1) 製品1,2,3の生産量を x_1, x_2, x_3 とし、上記の問題を線形計画問題(Linear Programming)として定式化せよ。
- (2) スラック変数(Slack Variables) x_4, x_5 を用いて、単体法(Simplex Method)により、この問題の最適解(Optimal Solution)を求めよ。
- (3) 双対変数(Dual Variables) λ_1, λ_2 を用いて、この問題の双対問題(Dual Problem)を示せ。
- (4) この問題の相補性条件(Complementary Slackness)を示せ。
- (5) 取り除いても最適解が変化しない制約条件を示せ。

2022年9月・2023年4月入学試験問題
 大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
 科目名： 生産マネジメント

問題番号 3

[小問 1] 10 個の要素作業①～⑩からなる組立をおこなうために、サイクルタイム(Cycle time)1.0 分で組立ライン(Assembly line)を編成したい。それぞれの要素作業の標準作業時間 (分) と作業間の先行順位関係は、表 1 のとおりである。

表 1：要素作業と先行順位関係

| 要素作業 | 作業時間 (分) | 本作業より先行する必要がある要素作業 |
|------|----------|--------------------|
| ① | 0.2 | |
| ② | 0.4 | |
| ③ | 0.6 | ① |
| ④ | 0.2 | ① |
| ⑤ | 0.3 | ② |
| ⑥ | 0.6 | ③ |
| ⑦ | 0.4 | ③ |
| ⑧ | 0.2 | ④ |
| ⑨ | 0.6 | ⑥, ⑦ |
| ⑩ | 0.5 | ⑤, ⑧, ⑨ |

- (1) もし仮に編成効率(Line efficiency)100%を実現できたとしたとき、そのときの工程(Workstation)数を求めよ。
- (2) 実際には、この組立作業の最小工程数は 5 である。ラインバランス遅れ(Balance Delay)は何%であるか計算せよ。
- (3) 工程間のラインバランシング(Line Balancing)をおこなうにあたり、Kilbridge & Wester 法を適用する。このときの要素作業間の先行順位図を作成せよ。
- (4) 各工程 (WS1, WS2, ..., WS5) に割り付けた要素作業の番号を記せ。
- (5) 要素作業⑪が追加されたとする。この要素作業にかかる作業時間は 0.2 (分)、この要素作業に先行する要素作業は⑤である。要素作業⑪は、どの工程に割り付けられるべきか、またラインバランス遅れ(Balance Delay)は何%になるか、答えよ。

[小問 2]

- (1) 需要予測に関する以下の記述のうち、不適切なものを 1 つ選べ。
 1. 傾向変動 (トレンド) とは、需要が徐々に増加もしくは減少する長期間の傾向を示すものである。
 2. 回帰式による予測では、過去の需要量データの推移に直線や曲線をあてはめ、将来の需要量をその外挿により予測する。
 3. 移動平均方法は、直近の n 期間の需要の平均値を、次の期の予測値とする方法である。
 4. 指数平滑法で新しい予測値を計算する際、平滑化係数が 0 に近いほど直近の実測値が重視され、1 に近いほど過去の実測値が重視される。
 5. ホルト・ウィンターズ法(Holt-Winters Method)は、指数平滑法における時系列変動に加え、トレンドと季節変動を考慮し、それぞれの指数平滑の重ね合わせを期待値として算出する方法である。

2022年9月・2023年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
科目名： 生産マネジメント

- (2) IE (Industrial Engineering) に関する以下の記述のうち、不適切なものを2つ選べ。
1. 工程分析は、材料の投入から製品の出荷に至るまでの前工程の作業改善を目的としており、モノだけでなく、ヒトの流れや事務作業における帳票の流れなども分析対象である。
 2. 稼働分析による連続観測法では、特定の作業や機械設備を、複数の観測者により継続的に観測する。そのため、必要な設備や問題のある作業を徹底的に分析することができるが、観測者間の観測結果のずれが問題になり得るデメリットがある。
 3. 時間研究におけるレーティング(Rating)とは、予め準備してある基本的な時間値のデータから標準時間を求める手法である。
 4. サブリック(Therblig)分析は、動作研究の方法の一つである。作業を構成する動作を18種類の最小単位に分け、それぞれを記号化して表すことで、作業を分析し改善に繋げることを目的とする。
 5. ワークサンプリング(Work Sampling)法とは、作業や機械の作業状態を効率良く測定するために、対象の作業を任意の時間間隔で測定し、その活動内容の時間的構成比率を統計的に推測する方法である。

[小問3] かんばん方式について、以下の空欄を埋めよ。同じ記号の空欄には、同じ語句や数字が入る。
(1) かんばん方式は、さまざまな不確実性のある製造現場において、JIT 生産を実現するための情報伝達・制御手段である。かんばんには、大別すると (a) かんばんと (b) かんばんの2種類がある。

ある工程が (b) かんばんによりその前工程から部品を引き取ると、部品を引き取られた工程はその分だけ補充生産をする。この引き取りには、予め定められた時間ごとに引き取る (c) 方式と、予め定められた枚数のかんばんがたまったら引き取る (d) 方式がある。

(2) (a) かんばんの枚数は、「単位時間あたり需要量」、「かんばんのリードタイム」「安全係数」「収容数」の用語を用いて、次の式のように計算できる：(e)。

(3) 週5日間、1日8時間稼働する工場で、部品Aと部品Bを製造しているとする。部品Aの1日あたりの需要量は150個であり、リードタイムは2週間、コンテナ1つあたり部品が30個入っているとする。安全在庫は考慮しない場合、部品Aの製造工程で必要なかんばんの数は (f) 個である。一方で部品Bは、1週間あたりの需要量が300個、リードタイムが1週間、コンテナ1つあたりに入っている部品数は20個である。安全係数を15%としたとき、部品Bの製造工程で必要なかんばんの数は (g) 個である。

2022年9月・2023年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

科目名： 品質・信頼性マネジメント問題番号

| |
|---|
| 4 |
|---|

[小問 1] 下記の文章の([A])～([J])の空欄を埋めよ。なお、同じアルファベットには同じ語句が入る。

- ① 品質がよいとは、顧客の([A])と合致していることである。不良品でないということだけでは、商品は売れない。したがって、品質のよい製品を作るための全部門による([B])という活動が必要になる。
- ② QC ストーリーの現状把握の段階でもっとも重要なのは、問題の([C])を把握することである。その際には、データなどを科学的に分析してアクションをとることの重要性を示した概念である([D])に基づく管理が重要となる。
- ③ 品質特性値と工程の条件の関係を明らかにすることを([E])と呼ぶ。
- ④ 品質マネジメントでは、品質特性値に([F])分布が仮定されることが多い。その理由は、その分布が製造現場において実際に([G])されることが多いこと、また理論的にも([H])によって保証されているからである。
- ⑤ 管理図は、([I])によるばらつきを基準にして、([J])によるばらつきを検出する手法である。

[小問 2] 工程が安定状態(Stable States)にあることと、工程能力(Process Capability)があることとの違いは何か。説明せよ。

[小問 3] 次の文章で正しいものに○，正しくないものには×を解答欄に記入せよ。また，×と解答した場合には，その理由を記述せよ。

- ① 新 QC 七つ道具の親和図法は，言語データの類似性によってグルーピングを行い，解決すべき問題が何であるかを明らかにする手法である。
- ② ある工程で工程平均は変化せずばらつきが変化した場合は， $\bar{x}-R$ 管理図において， \bar{x} 管理図， R 管理図の両方に変化が現れる。
- ③ 品質マネジメントにおける再発防止処置とは，現象を除去する処置である。
- ④ 管理図の点が中心線の近くのみに見えるのは，工程が安定していることを表している。
- ⑤ 工程管理のために製品をサンプリングして品質特性値を測定するのは，その製品にアクションをとるためである。

2022年9月・2023年4月入学試験問題
 大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
 科目名： 品質・信頼性マネジメント

[小問 4] ある部品の故障確率密度関数 (Failure Probability Density Function) $f(t)$ が表 1 に示すように離散的に与えられているとする。この部品について以下の問いに答えよ。解答にあたっては計算過程がわかるようにすること。

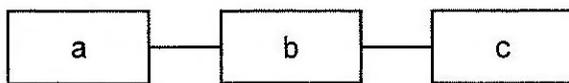
- (1) 部品の MTTF (Mean Time To Failure) を求めよ。ただし、各期内における部品の故障時間は、期の中央値で代表させて計算すること。
- (2) 時刻 t における部品の信頼度 (Reliability) を $R(t)$ とする。 $R(t) = 0.7$ となるときの t は、I~VI 期のいずれに含まれるか答えよ。
- (3) IV 期における部品の故障率 (Failure Rate) (%/10,000[h]) を求めよ。

表 1 故障確率密度関数

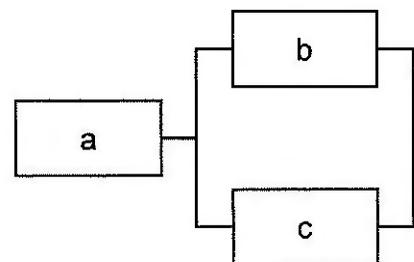
| 期 | I | II | III | IV | V | VI |
|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 時間区分 (×1,000 [h]) | 0~10 | 10~20 | 20~30 | 30~40 | 40~50 | 50~60 |
| $f(t)$ | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.1 | 0 |

[小問 5] 図 1 の信頼性ブロック図 (Reliability Block Diagram) に示すように、部品 a, b, c から構成された 2 種類のシステム X, Y について、以下の問いに答えよ。ただし、a, b, c の故障は偶発的に起こるものとし、各部品の MTBF (Mean Time Between Failures) を t_a, t_b, t_c 、MTTR (Mean Time To Repair) を r_a, r_b, r_c とする。また、a, b, c は全数同時に修理可能とする。

- (1) システム X の MTBF を求めよ。
- (2) システム Y の固有アベイラビリティ (Inherent Availability) を求めよ。



(1) システム X



(2) システム Y

図 1 信頼性ブロック図

2022年9月・2023年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
科目名： 経済性マネジメント

問題番号

| |
|---|
| 5 |
|---|

以下の<経営状況説明>に基づいて、[小問1]から[小問8]まで解答せよ。

計算結果は万円単位、客組数単位になるように四捨五入すること。また、資本の利率は年5%、3年間で現価係数(Present Worth Factor)は0.863、年金現価係数(Uniform Series Present Worth Factor)は2.72、減債基金係数(Sinking Fund Factor)は0.317で計算せよ。

なお、計算の条件がさらに必要であると自分で判断した場合は、それを解答用紙に記して計算結果を導くこと。

<経営状況説明>

ある町で回転寿司(Kaiten Sushi)店を一店舗経営している。客一組の平均売上は3,000円であり、費用として食材費が客一組当り売上の20%が発生し、人件費として1か月に店長50万円、3名いる調理師(Cook)には各30万円、3名いるホール係(Floor Staff)には各20万円がかかっている。また賃貸店舗の家賃が1か月に90万円が発生する。設備は2年前に600万円を取得して導入したコンベアなどがあり、毎月10万円の減価償却(Depreciation) (定額法(Straight-line Method))を行っているので、2年経過の現時点での未償却残高(Undepreciated Balance) (簿価(Book Value))は360万円となっている。現在来店する客組数は1か月に平均1,000組である。客一組の平均売上と1か月の来店客組数は安定しているので、経営上の経済的な課題を検討する際には、この2つの数字は固定しているとの前提で使用している。

[小問1]

現在の1か月の利益額を算定せよ。

[小問2]

現在の損益分岐点(Break-Even Point)の客組数と売上高を算定せよ。

[小問3]

経営改善の第一歩として、テイクアウト販売を検討する。このテイクアウト販売では客一組の平均売上は1,000円で、ホール係を1名増員する必要がある。<経営状況説明>と現在の客組数は変わらない(以下の[小問4]から[小問7]までも同様)として、店舗全体で1か月40万円の利益を得るには、テイクアウト販売によって1か月どれだけの客組数を得ることが必要か算定せよ。

[小問4]

抜本的な経営改善を図るために、現在の設備を廃棄して、ホール機能をすべて全自動無人化し、また回転寿司としての家族向けアミューズメント性を高める新たな設備の導入を検討することになっている。この新たな設備の耐用年数(Depreciation Period)は3年間で、購入価格は2,400万円である。これの導入によって、調理師1名とホール係3名は必要なくなる。また現在の設備は廃棄することとなる。その他の経営状況は変わらないとして、この新設備導入によって今後3年間の総利益額がどうなるか損益計算書(Profit and Loss Statement)作成の考え方で算定せよ。ただし、資金の時間的価値(Time Value of Money)は考慮しない。

| | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| 氏名 | | | | | |

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙
 大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

No.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | / | 5 |
|---|---|---|

| |
|-----|
| 採点欄 |
|-----|

※裏面の使用は不可

| | |
|---------|---|
| 選択 問題番号 | 1 |
|---------|---|

| | |
|-----|-----|
| 科目名 | 統計学 |
|-----|-----|

[小問 1]

①

②

③

④

⑤

[小問 2]

①残差

②分散の加性/加法性

[小問 3] [] 内に○×を記入せよ。×の場合は理由を記せ。

① [] _____

② [] _____

③ [] _____

④ [] _____

⑤ [] _____

| | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| 氏名 | | | | | |

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

No.

| | | |
|---|---|---|
| 2 | / | 5 |
|---|---|---|

| |
|-----|
| 採点欄 |
|-----|

※裏面の使用は不可

選択 問題番号

2

科目名

オペレーションズリサーチ

| | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| 氏名 | | | | | |

No.

| | | |
|---|---|---|
| 3 | / | 5 |
|---|---|---|

| |
|-----|
| 採点欄 |
|-----|

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

※裏面の使用は不可

| | | | | |
|----|------|---|-----|----------|
| 選択 | 問題番号 | 3 | 科目名 | 生産マネジメント |
|----|------|---|-----|----------|

[小問 1]

(1)

(2)

(3)

(4)

| 工程 | WS1 | WS2 | WS3 | WS4 | WS5 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 要素作業 | | | | | |

(5)

[小問 2]

(1)

(2)

[小問 3]

(a) _____

(b) _____

(c) _____

(d) _____

(e) _____

(f) _____

(g) _____

| | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| 氏名 | | | | | |

No.

| | | |
|---|---|---|
| 4 | / | 5 |
|---|---|---|

| |
|-----|
| 採点欄 |
|-----|

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙
 大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

※裏面の使用は不可

| | | |
|----|------|---|
| 選択 | 問題番号 | 4 |
|----|------|---|

| | |
|-----|--------------|
| 科目名 | 品質・信頼性マネジメント |
|-----|--------------|

[小問 4]

[小問 1]

[A] _____ [B] _____ [C] _____

[D] _____ [E] _____ [F] _____

[G] _____ [H] _____ [I] _____

[J] _____

[小問 2]

[小問 5]

[小問 3] [] 内に○×を記入せよ。×の場合は理由を記せ。

① [] _____

② [] _____

③ [] _____

④ [] _____

⑤ [] _____

| | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 | | | | | |
| 氏名 | | | | | |

No.

| | | |
|---|---|---|
| 5 | / | 5 |
|---|---|---|

| |
|-----|
| 採点欄 |
|-----|

2022年9月・2023年4月入学試験解答用紙
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

※裏面の使用は不可

| | | |
|----|------|---|
| 選択 | 問題番号 | 5 |
|----|------|---|

| | |
|-----|-----------|
| 科目名 | 経済性マネジメント |
|-----|-----------|

[小問 1]

[小問 2]

[小問 3]

[小問 4]

[小問 5]

[小問 6]

[小問 7]

[小問 8]