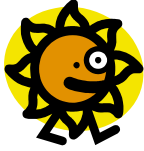


2002 年度
生産管理論
中間試験問題

解答上の注意

- ✚ 解答用紙への記入はどのような順番でもかまいませんが，どの問題についての解答なのかは解答用紙に明記してください．
- ✚ 解答用紙には，解答だけではなく必要かつ十分な解の導出過程を採点者にわかりやすいように記述してください．
- ✚ 問題用紙の最後の 1 枚はメモ用の白紙です．問題用紙のホチキスははずしてもかまいません．
- ✚ 解答用紙のホチキスははずさないでください．裏面を使用してもかまいません．解答用紙が不足したら手を挙げて要求してください．





問題 1

文教食品では「A. 幕の内弁当」、「B. から揚げ弁当」、「C. ハンバーグ弁当」、「D. 海苔弁当」の 4 種類のお弁当を 1 日で各 100 食生産している。お弁当の生産は、「ご飯」、「副惣菜」、「主惣菜」の 3 種類の部を順に経て行なわれている。各部は専属のスタッフがセットアップ、箱詰めを行い、他の部門からの応援は無いものとする。

混乱を避けるために、ひとつの部では 1 種類のお弁当の作業しかできない。また、1 種類のお弁当すべての作業が終了してからまとめて次の部に搬出することになっている。例えば、ご飯部が幕の内弁当への箱詰めを行なっているときは他の弁当の作業をご飯部ではできないし、幕の内弁当 100 食すべての箱詰めに終えてから副惣菜部に 100 食まとめて搬出することになる。

各お弁当の各部での箱詰め作業時間を調べたところ以下の表 1 が得られた。各部間のお弁当移動にかかる時間は考慮しなくてよい。

表 1：部別の 100 食あたりの箱詰め作業時間

	ご飯部	副惣菜部	主惣菜部
A. 幕の内弁当	70 分	30 分	30 分
B. から揚げ弁当	60 分	10 分	40 分
C. ハンバーグ弁当	40 分	40 分	50 分
D. 海苔弁当	40 分	20 分	30 分

さて、お弁当に入れる食材の調理に準備などその日の作業の開始時に各部でセットアップが必要である。このセットアップを文教食品では「調理セットアップ」と呼ぶ。各部の調理セットアップに要する時間は以下の表 2 のようにまとめられる。

表 2：部毎の調理セットアップに要する時間

ご飯部	副惣菜部	主惣菜部
50 分	80 分	120 分

ご飯と副惣菜は 4 種類すべてのお弁当で共通の食材で、お弁当の種類が変わっても箱詰め方法が変わるだけなので、お弁当の種類の変更には時間はかからない。一方、主惣菜はお弁当毎に異なるので、副惣菜部からお弁当が届いた後に、箱詰めの為のセットアップが調理セットアップとは別に必要である。このセットアップを主惣菜部では「箱詰めセットアップ」と呼ぶ。箱詰めセットアップは各 10 分で行なわれる。

以下の問に答えよ。

- (1) 「A. 幕の内弁当」、「B. から揚げ弁当」、「C. ハンバーグ弁当」、「D. 海苔弁当」の順番で 4 種類のお弁当を生産したとする。なるべく早くすべての作業を終了させたい。各部門が行なう作業の移り変わりをガントチャートにて表現せよ。また、その総経過時間を求めよ。
- (2) 総経過時間を最短にするには 4 種類のお弁当をどのような順番で生産すればよいか求めよ。また、その時の総経過時間を算出せよ。



問題 2

機械 1 から機械 2 の順に加工され完成する 6 つの製品 (A ~ F) がある . 各機械での各製品の加工時間は以下の表 2 にまとめられている .

表 2 : 各機械での加工時間 (単位 : 分)

	機械 1	機械 2
A	9	3
B	15	10
C	2	6
D	11	12
E	7	5
F	7	13

次の問いに答えよ .

- (1) ジョンソン法を用いて最適加工順を求めよ .
- (2) ジョンソン法を実施する場合に , 対象となる数字の中で最小の数字を求める必要がある . その最小の数字を発見する方法として「ヒープ」を用いるとする . ヒープの初期状態を図示せよ .
- (3) (2) で図示したヒープから最小値を除いた後 , ヒープを効率よく再構築する必要がある . 効率良く再構築する方法を示しながら , 再構築後のヒープを図示せよ .
- (4) 上記の問題で製品数が n 個の時を考える . この場合のヒープの高さを算定せよ .
- (5) 上記の問題で製品数が n 個の時を考える . ジョンソン法を実施する際に , 最小の数字を発見する方法として「ヒープ」を用いた場合 , その最悪計算量を算定せよ .



問題 3

5本の高速道路建設計画がある。各高速道路の建設費用と建設した場合に見込まれる効果指数は表3のようにまとめられる。ここで、効果指数とは様々なデータから建設効果を導き数値化したもので、大きな数字ほど効果が大きいとする。また、複数の路線を建設した場合の効果指数はその合計で与えられる。

表3：高速道路建設案毎の建設費と経済効果

	路線 A	路線 B	路線 C	路線 D	路線 E
建設費	500 億円	450 億円	350 億円	250 億円	200 億円
効果指数	55	40	30	10	20

高速道路建設に支出できる予算は 1000 億円である。次の問いに答えよ。

- (1) 予算内で最も効果指数の合計が高くなる建設案を提示せよ。また、その案が最も優れている根拠も示せ。
- (2) 路線数が n 本だった場合、予算内で最も効果指数の合計が高くなる建設案を見つけるアルゴリズムを提案せよ。また、その最悪計算量を算定せよ。
- (3) 1 秒間に 1 億回演算可能な計算機を利用できるとする。路線数 $n=50$ の場合の問題を (3) で提案した解法で実行した場合に、最悪でおおよそどの程度の時間で解を導出するか算定せよ。必要なら、以下の数値を利用してもよい。
 - $50! = 3.041 \text{e}+64$
 - $2^{50} = 1.125 \text{e}+15$
- (4) 上記で扱った問題はナップサック問題と呼ばれ、社会の様々な場面で姿を見せる基本的な OR の問題のひとつである。ナップサック問題を決定問題として書き直した問題はクラス NP に属し、NP 完全問題であることが知られている。さて、「クラス NP」、「NP 完全問題」とは何か。その関連を含めて解説せよ。
- (5) あるエンジニアが仕事で遭遇した問題を良く調べてみると、それは NP 完全問題であることがわかった。その場合、この問題にはどのような方針で取り組むことが適当か。その方針を示せ。