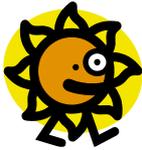


2012 年度
最適化モデル分析
小テスト（1 回目）

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

以下の問題を定式化せよ。最適解や最適値を求める必要はない。

(1) 文教工業では2つの粉末製品P,Qを製造している。

- 製品Pを1トン製造するには、原料が3トン、電力が10kWh、水が200kl必要である。
- 製品Qを1トン製造するには、原料を1トン、電力が20kWh、水が150kl必要である。
- 1日の原料・電力・水の使用可能量は、それぞれ45トン、400kWh、2000klである。
- 製品P、Qの1トン当たりの利益はそれぞれ6万円、5万円である。

利益を最大にする1日の製品P,Qの生産量を求めたい。この問題を定式化せよ。

(2) 図1で示したネットワークの最大木を求めたい。この問題を定式化せよ。

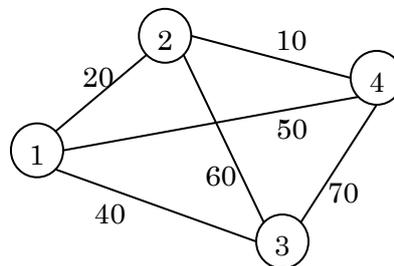


図1：グラフ（枝に付与されている数字は重みを示す）

(3) 4人の学生（1～4）を3つの研究室（A[定員1名],B[定員2名],C[定員3名]）に配属したい。各学生の各研究室に対する配属希望の強さを数値化したものが表2である。配属希望の強さの数値の合計を最大にする配属案を導きたい。この問題を定式化せよ。

表2：各学生の各研究室への配属希望の強さ

	研究室 A[定員 1 名]	研究室 B[定員 2 名]	研究室 C[定員 3 名]
学生 1	2	8	4
学生 2	8	9	3
学生 3	4	9	7
学生 4	7	8	6

(4) 5つの作業 A～E から構成され、図3のアーロ・ダイアグラムで表現されるプロジェクトがある。このプロジェクト完了時間を求めたい。この問題を定式化せよ。

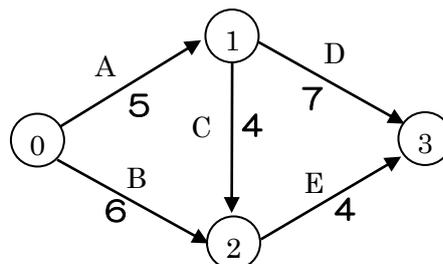


図3:アーロ・ダイアグラム（各矢線が作業を、矢線の前後関係が作業間の先行関係を、矢線に付してある数字は作業日数を示す。）

- (5) 3箇所の小売店（1， 2， 3）に商品を配送する倉庫の建設場所として2つの候補地 A， B が挙げられている。少なくとも1軒の倉庫を建設し（倉庫を2軒建設してもよい），すべての小売店の需要（需要量は1とする）を満たしたい。倉庫の建設には1軒当たり2億円かかり，各候補地から小売店への需要を満たすための輸送費は表4のとおりである。小売店の需要量をもしも2軒の倉庫で分担配送する場合は，輸送量に応じ輸送費は按分とする。建設費用と輸送費の合計が最小になるよう，建設場所と輸送計画を策定したい。この問題を定式化せよ。

表4：倉庫候補地から各小売店の需要を満たすため輸送費

	小売店1	小売店2	小売店3
倉庫候補地 A	2 億	1 億	4 億
倉庫候補地 B	1 億	3 億	3 億

- (6) ある工場は年中無休で稼働し，曜日により必要な作業員数が次のように決まっている。
- 月曜日：12 人，火曜日：8 人，水曜日 15 人，木曜日 11 人，金曜日 9 人，土曜日 10 人，日曜日 13 人。
- 必要な従業員数なので，上記の人数以上の作業員数で作業に従事することは問題ないが，下回ることは許されない。また，労働協約によりこの工場で働く作業員は週 7 日のうち 5 日間を連続で働くことになっている。つまり，例えば，月曜から金曜日まで連続 5 日働き土日を休む，火曜日から土曜日まで連続 5 日働き日曜日を休むといった勤務形態となる。この工場で雇用する作業員の総数の最小を求めたい。



問題 2

次の線形計画問題に関し、以下の問に答えよ。

$$\begin{aligned} & \text{maximize } z = 30x_1 + 20x_2 \\ & \text{subject to } \quad x_1 + 3x_2 \leq 150 \\ & \quad \quad \quad 2x_1 + x_2 \leq 160 \\ & \quad \quad \quad x_2 \leq 40 \\ & \quad \quad \quad x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

- (1) 上記の実行可能領域を図示せよ。
- (2) 小問(1)で示した図を利用し、最適解と最適値を求めよ。
- (3) 標準形に変形せよ。
- (4) 総当り法で最適解と最適値を導け。
- (5) シンプレックス法で最適解と最適値を導け。
- (6) 小問(5)にて実行したシンプレックス法が実行中にたどった端点とその順番を図示せよ。



問題 3

ある液体燃料で飛行する飛行機が基地に 2 機ある。それぞれを A 機, B 機と呼ぶ。A 機, B 機はそれぞれの性能は以下に示すとおりである。

	燃費	搭載可能燃料量
A 機	1 キロリットル(kl)の燃料で2キロメートル(km)飛行する	1200 キロリットル
B 機	1 キロリットル(kl)の燃料で1キロメートル(km)飛行する	1800 キロリットル

A 機, B 機は同じスピードで飛行し, 飛行中に互いに空中給油可能で搭載可能燃料量内であれば液体燃料を何度でも融通しあうことが可能である。

さて, 2 機ある飛行機で協力し, どちらか 1 機を基地から遠くに飛ばしたい。ただし, 出発は同時で, もう 1 機は基地に戻らなくてはならない。A 機, B 機のどちらが遠くまで飛び, どちらが基地に戻ってくるかは指定されていない。どのような A 機, B 機の飛行計画を立てればよいか。次の問に答えよ。

- (1) A 機を基地に戻し, B 機をなるべく遠くまで飛ばす場合の最適な飛行計画を導出したい。適当な(決定)変数を導入して, この場合の問題を最適化問題として定式化せよ。また, その最適解と最適値を求め, この場合の最適な飛行計画を提案せよ。
- (2) 最適な飛行計画を提案せよ。