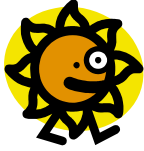


2002 年度
数 理 計 画
中間試験問題

解答上の注意

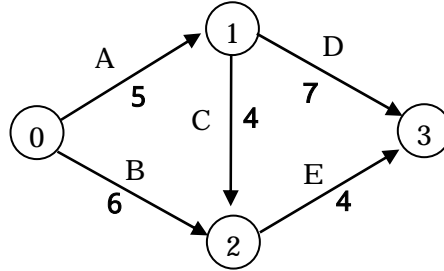
- 解答用紙への記入はどのような順番でもかまいませんが，どの問題についての解答なのかは解答用紙に明記してください。
- 解答用紙には，解答だけではなく必要かつ十分な解の導出過程を採点者にわかりやすいように記述してください。
- 問題用紙の最後の 1 枚はメモ用の白紙です．問題用紙のホチキスははずしてもかまいません．
- 解答用紙のホチキスははずさないでください．裏面を使用してもかまいません．解答用紙が不足したら手を挙げて要求してください。





問題 1

文教システムでは A から E の 5 つの作業工程からなるプロジェクトを実施予定である。各作業は専門性が高く、文教システムの 5 つの異なる課が各々担当する。以下の図は、各矢線が作業に対応し、矢線の前後関係が各作業の先行関係を示している。例えば、作業 D は作業 A が終了後でなくては開始できず、作業 E は作業 C と作業 B の両方が終了しなくては開始できないことを示している。また、矢線の横に付いている数字は、各課が現在の体制で作業を行なったときに要する作業日数である。以下の問に答えよ。



- (1) このプロジェクトの最速の完了日数を求めよ。
- (2) このプロジェクトを 10 日以内に完成させたい。ただ、それは現状では無理である。そこで、いくつかの課でアルバイト等を雇い作業日数を早めることにした。各作業を 1 日短縮するために必要な追加費用と、どんなに人員を増やしてもかかってしまう日数（最短作業日数）は以下の表のようになる。最小費用で 10 日以内にこのプロジェクトを完了させるためには各作業をどのように短縮すればよいか。この問題を、各作業で短縮する日数を変数 x_A, x_B, x_C, x_D, x_E と、各作業の開始日を変数 y_A, y_B, y_C, y_D, y_E とおき、定式化せよ。（最適解を求める必要はない。）

作業名	作業日数短縮に必要な 1 日あたりの追加費用	最短作業日数
A	12 万円/日	2 日
B	5 万円/日	4 日
C	8 万円/日	3 日
D	3 万円/日	5 日
E	10 万円/日	2 日



問題 2

次の線形計画問題に関し，以下の問に答えよ．

$$\begin{aligned} \text{minimize } & z = 2x_1 - 3x_2 \\ \text{subject to } & -2x_1 + x_2 \leq 4 \\ & x_1 + x_2 \leq 13 \\ & x_1 - 3x_2 \leq 5 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

- (1) 上記の実行可能領域を図示せよ．また，最適解を図上で示せ．
- (2) 標準形に変形せよ．
- (3) 総当り法で最適解と最適値を導け．
- (4) シンプレックス法で最適解と最適値を導け．



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 機とここでは呼ぶ．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．



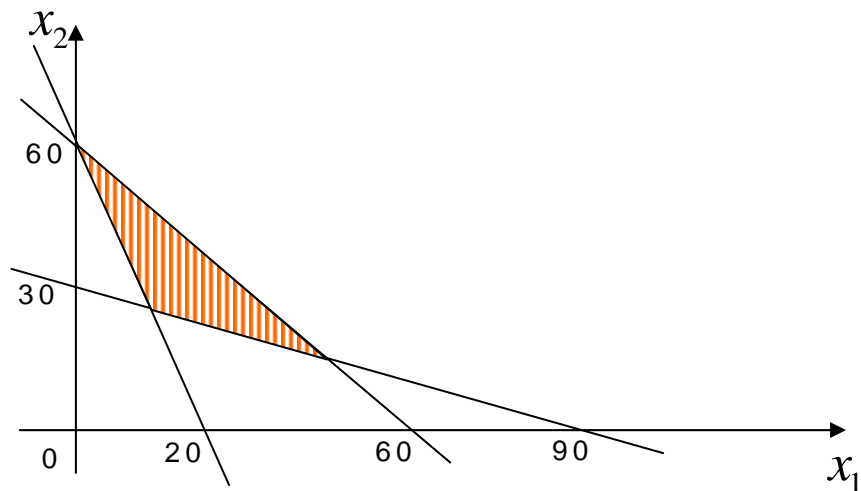
問題 4

以下の問に答えよ．

(1) 以下の不等式系の条件を満足する実行可能領域を図示せよ．

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 6 \\ x_1 \leq 3 \\ x_3 \leq 3 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

(2) 以下の図は 2 つの変数の非負条件も含めて 5 本の不等式からなる制約条件を基に実行可能領域（斜線部，境界線を含む）を図示したものである．この図の基になった制約条件を導け．その際，不等式は陰関数で表現すること．



(3) 以下の連立方程式に対し，ガウスの消去法を利用しその解を導け．

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 15 \\ 4x_1 + 6x_2 + 3x_3 = 41 \\ 2x_1 + 9x_2 + 3x_3 = 37 \end{cases}$$

(4) 問題解決に取り組む際は，対象になっている問題を『システム』として把握することが重要である．この場合の『システム』とはどのようなことか．その定義を簡潔に説明せよ．