



演習 2-5

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。