専門科目（午後）　　２７　大修
土木工学（土木計画２）

時間１３：３０～１６：３０

１．交通手段の選択等に用いられる確率効用モデルのうち，選択肢が二つの 2 項選択モデルについて，以下の問いに答えなさい．

(1) 個人 n が選択肢 i (=1,2)を選択するときの効用U_{ni}は，確定項V_{ni}と確率項ϵ_{ni}の和で表される．確率項が互いに独立な同一のガンベル分布に従うと仮定したとき，個人 n が選択肢 1 を選択する確率，

$$P_{n1} = Prob[U_{n1} \geq U_{n2}] = Prob[V_{n1} + \varepsilon_{n1} \geq V_{n2} + \varepsilon_{n2}] = Prob[\epsilon_{n2} \leq \varepsilon_{n1} + (V_{n1} - V_{n2})]$$

を数式表現するとともに，横軸に $V_{n1} - V_{n2}$ を取って，その概形を描くこと．なお，最終的な選択確率のみを示せば十分で，式の導出過程を詳細に述べる必要はない．

(2) 選択肢 1,2 をそれぞれ公共交通(tran)と車(auto)とする．下記の変数を用いて，それぞれの交通手段の持つ効用の確定項 V_{n1}, V_{n2} の例を示すこと．パラメータは $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \ldots.$ 等としてよい．
T_n^{tran} ：公共交通の所要時間，T_n^{auto} ：車の所要時間，C_n^{tran} ：公共交通の料金
C_n^{auto} ：車の駐車料金，L_n ：個人の免許保有の有無，I_n ：個人の年収

(3) 複数人$(n = 1,2, \ldots, N)$の選択行動調査データから選択確率のパラメータを推定する方法について述べること．

２．OD 需要が与えられたときの交通ネットワーク上の利用者均衡について，以下の問いに答えなさい．

(1) 文章および数式により，利用者均衡の定義を示すこと．数式を示す場合は，OD ペアは 1 つで，OD ペア間の経路に重複区間がない並行経路の場合について示しても構わない．

(2) 図 1 および図 2 のネットワークを考える. 図中のリンクに付された関数は, リンクの旅行時間関数で, x_i は各リンクの交通量である．図 2 のネットワークは，図 1 のネットワークにリンク②→③を追加したものである．それぞれのネットワークで，OD ペア①→④に OD 需要 q=6 が流れるとする．利用者均衡が成立しているときの OD ペア間の均衡旅行時間をそれぞれのネットワークに対して求めること．

(3) 二つのネットワークについて，均衡時の総旅行時間を比較して言えることは何か？このことから示唆される交通計画上の注意点を述べること．

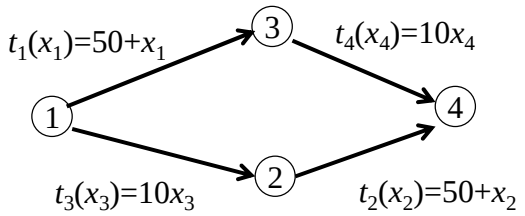

図1　ネットワーク1

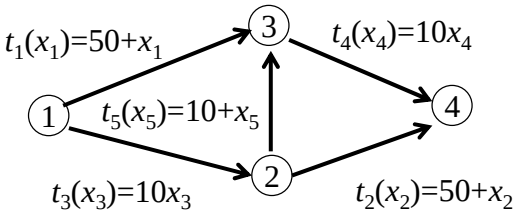

図2　ネットワーク2