

京都大学工学部 正員 戸田 常一
 京都大学工学部 正員 天野 光三
 京都大学大学院 学生員 近藤 光男

1. はじめに

近年の都市圏における人口分布のドーナツ化に伴い、郊外から都心への交通には、通勤混雑をはじめとして多くの問題が生じている。本研究では、都市圏の周辺ゾーンと都心との間の交通網を対象として、利用者の立場から交通網の改良計画案を評価する1つのシステムを提案する。

2. 評価システムの全体構成

本研究で提案する評価システムは、図-1に示すように3つのブロックから成る。ブロック[I]では、交通需要の予測モデルを作成する。このモデルは、都市圏の周辺ゾーンから都心までの交通サービスに関するデータを用いて、各ゾーンから都心までの交通負担と交通量を、交通目的別に予測するものである。ブロック[II]では、利用者便益の測定モデルを作成する。このモデルは、交通需要の予測モデルの結果を用いて、各ゾーンから都心までの交通に対して利用者便益を測定するものである。ブロック[III]では、改良計画案の実施前後における各交通網に対して、交通需要の予測モデルと利用者便益の測定モデルを適用し、計画案の実施による利用者便益を測定することによって、計画案の好ましさを評価する。

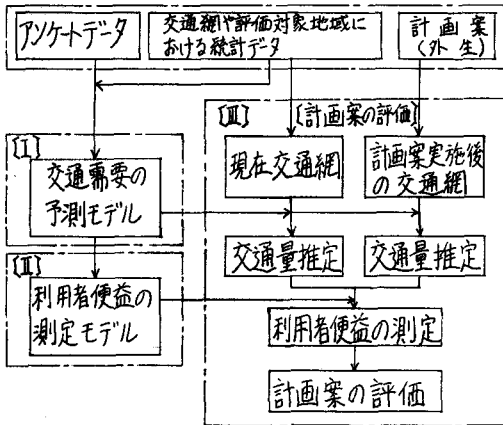


図-1 評価システムの全体構成

以下では、交通需要の予測モデルと利用者便益の測定モデルの概要を述べる。

3. 交通需要の予測モデル

交通需要の予測モデルの全体構成を図-2に示す。このモデルは、次の6つのサブモデルより成る。

① 交通目的別項目評価値推定モデル

ここでは、各ゾーンから都心までの利用可能経路における所要時間や費用などの物理量を、式(1)のように評価関数を用いて心理的な評価値に変換する。なお、評価値が大きいほど交通負担が大きいものとする。

$$U_{s,i}^{zz} = U_i^z(X_{s,i}^{zz}) \quad (1)$$

ただし、 $U_{s,i}^{zz}$:交通目的 z の利用者がゾーン s から都心まで行く場合の経路 i における項目 i の評価値、 $X_{s,i}^{zz}$:ゾーン s から都心までの経路 i における項目 i の物理量、 $U_i^z(\cdot)$:交通目的 z の利用者の項目 i での評価関数

② 交通目的別経路選択モデル

ここでは、式(2)に示すロジットモデルを用いて、利用者の経路選択を交通目的別に推定する。

$$\beta_s^{zz} = \frac{\exp(\sum_{i=1}^n a_i^{zz} \cdot U_{s,i}^{zz})}{\sum_{s=1}^S \exp(\sum_{i=1}^n a_i^{zz} \cdot U_{s,i}^{zz})} \quad (2)$$

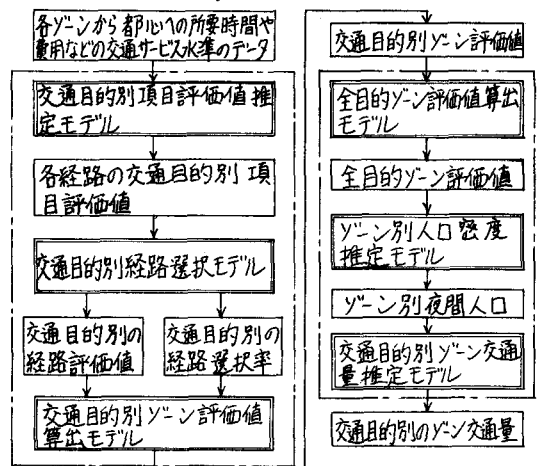


図-2 交通需要予測モデルの全体構成

ただし、 ρ_s^k :交通目的 k の利用者がゾーン S から都心へ行く場合の経路に対する選択率、 a_s^k :交通目的 k の利用者の評価項目 i に関するパラメータ、 η, m :それぞれ経路と評価項目の総数

各項目に関するパラメータ a_s^k の推定値は、用いたデータに偏りがなければ各項目の重要度を表わす。そこで、次の式(3)を用いると、交通目的別に各項目の相対的重要度を求めることができる。

$$w_{i,j}^k = a_{i,j}^k / \sum_{i=1}^m a_{i,j}^k \quad (3)$$

ただし、 $w_{i,j}^k$:交通目的 k の利用者に対する評価項目 i の相対的重要度

さらに、交通目的 k の利用者がゾーン S から経路 j を用いて都心へ行く場合の交通負担、すなわち交通目的別経路評価値は、次の式(4)を用いて求められる。

$$\bar{U}_S^k = \sum_{i=1}^m w_{i,j}^k \cdot U_{i,j}^k \quad (4)$$

ただし、 $\bar{U}_S^k$:交通目的 k の利用者が経路 j を用いてゾーン S から都心まで行く場合の評価値

③ 交通目的別ゾーン評価値算出モデル

ここでは、式(2)により求める交通目的別の経路選択率と、式(4)により求める交通目的別の経路評価値を用いて、交通目的 k の利用者がゾーン S から都心まで行く場合の平均的な評価値を、次の式(5)を用いて求める。

$$\bar{U}_S^k = \sum_{j=1}^m \rho_s^k \cdot \bar{U}_S^{k,j} \quad (5)$$

ただし、 $\bar{U}_S^k$:交通目的 k の利用者がゾーン S から都心まで行く場合の評価値

④ 全目的ゾーン評価値算出モデル

本研究では、都心への交通負担を用いて各ゾーンにおける人口密度を推定するため、ここでは人口密度に関する交通目的を総合した全目的のゾーン評価値を、次の式(6)を用いて求める。

$$\bar{U}_S = \sum_{k=1}^G \rho_s^k \cdot \bar{U}_S^k \quad (6)$$

ただし、 $\bar{U}_S$:ゾーン S から都心へ行く場合の全目的の評価値、 ρ_s^k :ゾーン S における人口密度に対する交通目的 k の都心への交通負担の影響度、 G :人口密度に関係する交通目的の総数

⑤ ゾーン別人口密度推定モデル

都市圏における人口密度は、都心への交通負担に対して指数関数的に減少することが、従来の研究より導びかれている。そこで、ここでは都市圏における都心以外の各ゾーンの人口密度を、次の式(7)により推定する。

$$\rho(S) = a \cdot \exp(-b \bar{U}_S) \quad (7)$$

ただし、 $\rho(S)$:ゾーン S の人口密度、 a, b :パラメータ

また、各ゾーンの人口は、次の式(8)を用いて求めることができる。

$$N(S) = \rho(S) \cdot S(S) \quad (8)$$

ただし、 $N(S), S(S)$:それぞれゾーン S における夜間人口、面積

⑥ 交通目的別ゾーン交通量推定モデル

ここでは、各ゾーンにおける都心への交通発生率を交通目的別に求め、その結果を用いて交通目的別の都心への交通量を推定する。まず、ゾーン S における交通目的 k の都心への夜間人口1人あたりの交通発生率を、次の式(9)を用いて求める。

$$\alpha_s^k = C^k \cdot \exp(-d^k \cdot \bar{U}_S^k) \quad (9)$$

ただし、 α_s^k :ゾーン S における交通目的 k の都心への交通発生率、

C^k, d^k :交通目的 k に対するパラメータ

次に、交通発生率 α_s^k を次の式(10)に代入することにより、ゾーン S から都心への交通量を交通目的別に求める。

$$X_S^k = N(S) \cdot \alpha_s^k \quad (10)$$

ただし、 X_S^k :交通目的 k のゾーン S から都心への交通量

なお、この推定モデルは、交通発生現象が都心までの交通負担によって規定される交通目的、たとえば通勤や買物・レジャーなどの自由目的などに適用するのが好ましいと考えられる。

4. 利用者便益の推定モデル

ここでは、都市圏の周辺ゾーンから都心への交通に着目して、上述の交通需要の予測モデルで求められる交通目的別のゾーン評価値 $\bar{U}_S^k$ とゾーン交通量 X_S^k の間に需要関数を想定し、次の式(11)で定める消費者余剰による方法を用いて、交通網改良による利用者便益を交通目的別に求める。

$$B_S^k = (X_S^{k*} + X_S^k) (\bar{U}_S^{k*} - \bar{U}_S^k) / 2 \quad (11)$$

ただし、 B_S^k :交通網改良によるゾーン S から都心への交通目的 k の交通に対する利用者便益、 $X_S^{k*}, \bar{U}_S^{k*}$:それぞれ改良前におけるゾーン S から都心への交通目的 k の交通量、 $X_S^k, \bar{U}_S^k$:それぞれ改良後におけるゾーン S から都心への交通目的 k の評価値

5. おわりに

本研究では、都市圏の周辺ゾーンから都心への交通網を対象として、改良による効果を利用者の立場から評価する1つのシステムを提案した。この評価システムを、大阪府南部の泉州地域から大阪都心への交通を対象としてケース・スタディを行い、その有効性を確認した。その結果は講演時に発表する。