

利用者便益による交通網評価に関する研究

京都大学工学部 正員 ○天野 光三
 京都大学工学部 正員 戸田 常一
 地域振興整備公団 正員 黒田 達朗

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現象に伴い、郊外から都心への通勤交通は極めて深刻なものとなっている。本研究では都市圏の周辺ゾーンと都心との間の通勤交通網を対象として、利用者の立場から交通網の改良を評価する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、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。

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5つのサブモデルより成る。

① 項目別評価値推定モデル

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。

$$U_{si}^L = U_i(X_{si}^L) \quad (1)$$

ただし、 U_{si}^L 、 X_{si}^L ：それぞれゾーンSから都心まで行く場合の経路Lにおける項目iの評価値

$U_i(\cdot)$ ：項目iの評価関数

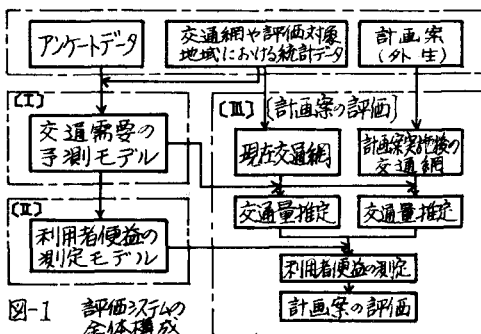


図-1 評価システムの全体構成

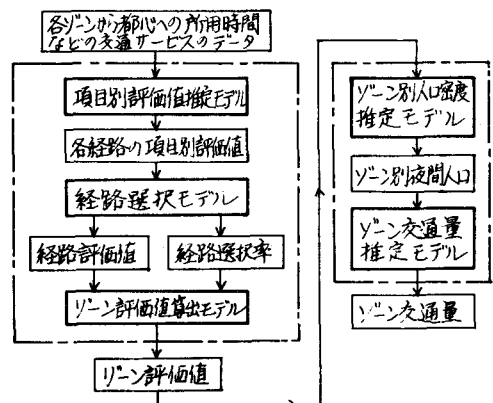


図-2 交通需要予測モデルの全体構成

Amano Kozo, Toda Tsunekazu, Kuroda Tatsuki

② 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推定する。

$$\beta_s^l = \frac{\exp\left(\sum_{i=1}^m a_i \cdot u_{si}^l\right)}{\sum_{l=1}^n \exp\left(\sum_{i=1}^m a_i \cdot u_{si}^l\right)} \quad (2)$$

ただし、 β_s^l ：利用者がゾーンSから着心へ行く場合の経路lに対する選択率

a_i ：評価項目iに関するパラメータ

n, 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_i 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、各項目の相対的重要度を求めることができる。

$$W_i = a_i / \sum_{i=1}^m a_i \quad (3)$$

ただし、 W_i ：評価項目iの相対的重要度

さらに、利用者がゾーンSから経路lを通して都心へ行く場合の交通負担は、式(4)により求められる。

$$U_s^l = \sum_{i=1}^m W_i \cdot u_{si}^l \quad (4)$$

ただし、 U_s^l ：利用者が経路lを用いてゾーンSから都心まで行く場合の評価値

③ ゾーン評価値算出モデル

ここでは、式(2)により求める経路選択率と式(4)により求める経路別評価値を、次の式(5)に代入し、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算出する。

$$\bar{U}_s = \sum_{l=1}^n \beta_s^l \cdot U_s^l \quad (5)$$

ただし、 $\bar{U}_s$ ：利用者がゾーンSから都心へ行く場合の評価値

④ 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、従来の研究より理論的・実証的に導びかれている。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式(6)により推定する。

$$p(s) = a \cdot \exp(-b \bar{U}_s) \quad (6)$$

ただし、 $p(s)$ ：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(7)を用いて求められる。

$$n(s) = p(s) \cdot S(s) \quad (7)$$

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

⑤ 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求め、その結果を用いて各ゾーンから都心への交通量を推定する。まず、ゾーンSにおける都心への交通発生率を式(8)を用いて求める。

$$\alpha_s = C \cdot \exp(-d \bar{U}_s) \quad (8)$$

ただし、 α_s ：ゾーンSにおける都心への交通発生率； C, d ：パラメータ

次に、交通発生率 α_s を次の式(9)に代入し、ゾーンSから都心への交通量を求める。

$$X_s = n(s) \cdot \alpha_s \quad (9)$$

ただし、 X_s ：ゾーンSから都心への交通量

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通勤交通に着目して、上述の交通需要の予測モデルにより得られるゾーン評価値 $\bar{U}_s$ とゾーン交通量 X_s の間に需要関数を想定し、式(10)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求める。

$$B_s = (X_s + X_s^*) (\bar{U}_s - \bar{U}_s^*) / 2 \quad (10)$$

ただし、 B_s ：交通網の改良によるゾーンSから都心への交通に対する利用者便益

X_s, X_s^* ：それぞれ改良の前・後における

ゾーンSから都心への交通量

$\bar{U}_s, \bar{U}_s^*$ ：それぞれ改良前・後におけるゾーンSから都心への交通に対する評価値

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通勤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一つのシステムを提案した。この評価システムの有効性を検討するためにケース・スタディを行ったがその結果は講演時に発表する。