

京都大学大学院 学生員 黒田 達朗
 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

1. はじめに

今日、都市における通勤ラッシュや交通渋滞などの交通問題を解決するために様々な交通網整備計画が検討されているが、その妥当性を検討するためには適切な評価手法が必要である。我々は、利用者からみた交通網の評価に関して研究を行ってきたが、本研究では評価の際特に問題となることの多い利用者便益の測定について、従来提案されている代表的な方法をとりあげ、それらの評価にいくつかの測定方法を適用し、各方法の特徴を実証的に検討する。

2. 交通網改良による利用者便益の測定方法について

交通網の改良によって利用者はトリップの負担を軽減される。このトリップ負担軽減の効果を一般に利用者便益とよぶ。この利用者便益の測定方法は、表-1に示すように大きく4つに分類することができる。まず利用者の評価項目の中、低廉性・速達性のみを考慮して利用者便益を測定する場合と、それに加えて安全性・快適性・便利性等の定量的に把握することが困難な項目をも同時に考慮して利用者便益を測定する場合がある。利用者のどのような点から交通網改良を評価するかによってこれらどちらの方法を用いるかを定める必要があるが、後者の範疇に入るモデルはいずれも、評価関数または効用関数を用いて利用者便益を測定する点に特徴がある。また利用者便益をどのように測定するかについて、交通サービスに対する需要曲線を利用する消費者余剰方式と、交通網改良の結果予想される便益を個別に測定し

て集計する個別集計方式に分けることができる。

消費者余剰方式は、需要曲線の導出、信頼性に問題があるが、理論的意味づけの明確さから1つの有効な方式と考えられる。これに対して個別集計方式は、便益の理論的意味づけは必ずしも明確ではないが、現実的適用性に富んでいると言える。消費者余剰方式によれば図-1に示す需要曲線において、交通網の改良によって交通量と支払い対価との均衡点からEに移行したとき、その便益は消費者余剰の変化 $\Delta B = EBC$ として得られる。これに対して個別集計方式の中で特にモデル7によれば便益を $(\text{面}CEGO - \text{面}ABFO)$ で定義している。また、

縦軸の支払い対価とし
 モデル1などでは効用化費用を用いるが、
 モデル4などでは効用関数によって得られる効用値を用いている。

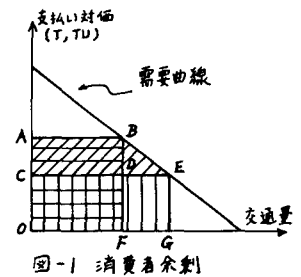


図-1 消費者余剰

3. モデルの定式化

本研究では上述の4つの分類に対応して、利用者便益の測定モデルを次のように定式化する。

a) 消費者余剰を用いた方式

$$B_{ij}^{km} = \frac{1}{2} P_i^k P_j^k R_m \left\{ \frac{1}{(T_{ij}^{km})^S} + \frac{1}{(T_{ij}^{lm})^S} \right\} (T_{ij}^{km} - T_{ij}^{lm}) \quad \dots(1)$$

ただし B: 時間Tの短縮による消費者余剰; i, j : それぞれのDのゾーン番号;
 K: ボタニシクルの番号; m, l : それぞれ改良前後の状態の番号; P: ボタニシクル;
 R: 分担率; S: パラメータ; m: モードの番号

$$B_{ij}^{km} = \frac{1}{2} P_i^k P_j^k R_m \left\{ \frac{1}{(T_{ij}^{km})^S} + \frac{1}{(T_{ij}^{lm})^S} \right\} (T_{ij}^{km} - T_{ij}^{lm}) \quad \dots(2)$$

ただし B: 効用TUの減少による消費者余剰

b) 個別集計方式(モデル7の便益の定義による)

$$\Delta Q_{ij}^{km} = Q_{ij}^{km} - Q_{ij}^{lm} \quad \dots(3)$$

$$Q_{ij}^{km} = T_{ij}^{km} \cdot \frac{P_i^k P_j^k}{(T_{ij}^{km})^S} \cdot R_m$$

ただし、Q: 総所要時間; ΔQ : 改良前後における総所要時間の差

$$\Delta Q U_{ij}^{km} = Q U_{ij}^{km} - Q U_{ij}^{lm} \quad \dots(4)$$

ここで $Q U_{ij}^{km} = T_{ij}^{km} \cdot \frac{P_i^k P_j^k}{(T_{ij}^{km})^S} \cdot R_m$

ただし QU: 所要時間の総効用; $\Delta Q U$: 改良の前後における総効用の差

表-1 各モデルの分類

考慮する評価項目	測定方式	消費者余剰方式	個別集計方式
低廉性・速達性のみを考慮	モデル1 (費用・便益分析タイプ)	モデル5 (費用便益分析タイプ)	
	モデル2 (モデルの利用)		
	モデル3 (利用率曲線の)		
低廉性・速達性・安全性・快適性・便利性等を考慮	モデル4 (Lansdowneによるモデル)	モデル6 (モデルの代償率の利用)	モデル7 (M. Wohl & B. V. H. M. によるモデル)
		モデル8 (ランダム選好所三要素法によるモデル)	

4. ケーススタディ

ここでは式(1)~(4)で定めたモデルを用いて、姫路市の鉄道高架化による利用者便益を具体的に測定することにより、各モデルの特徴を検討した。

(1) 使用データと仮定条件

姫路市の本庁区域を48の1kmメッシュに分割し、各メッシュをO,Dゾーンとしたうえで、各ゾーン間の所要時間をマストラ、自動車別に求めた。このとき、バス・鉄道間の乗り継ぎは3つ以上離れたゾーンへのトリップについてのみ考えることを原則とし、乗り換え時間は一律に10分とした。鉄道、バス、自動車の時速はそれぞれ40, 11, 20km/hとし、踏切の待ち時間を、山陽本線：50S；播磨線北、姫新線：20S；陸橋など：30S；播磨線南：10Sと仮定した。マストラと自動車との分担率は姫路市の交通予備調査の結果より13.7%, 24.0%と設定した。また昭和53年11月に姫路市で実施した交通手段利用特性に関するアンケート調査結果を継次カテゴリ法を用いて分析することにより各交通機関の所要時間の詳細関数を以下のように設定した。

・鉄道： $T_U = 0.115 e^{0.144T}$ …(5)

(ただしTには乗り換え時間を含む)

・バス： $T_U = 0.027T - 0.117$ …(6)

(ただしTには踏切の待ち時間を含む)

・自動車： $T_U = 0.227 \ln T - 0.137$ …(7)

(ただしTには踏切の待ち時間を含む)

(2) 計算結果とその考察

上記に示す条件を仮定した上で、まず(1)~(4)の各式を用いて各メッシュ間の利用者の便益を

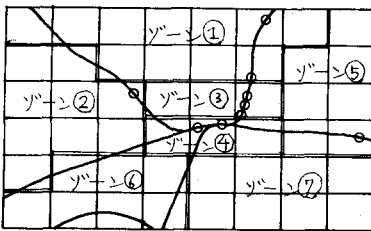


図2 姫路のゾーン

交通手段別に計測した。次に、鉄道の高架化による便益をみるために図-2に示すように各メッシュを鉄道を境界として7ゾーンに集約した。なお、ゾーン3, 4は市の中心地区であるという理由で独立したゾーンとして扱った。

表-2に各モデルによる計算結果の1部を示すが、これにより考察した結果を以下にまとめる。

○効用を用いた場合には、効用関数の形によって多様な

距離抵抗をとり入れることができ、時間距離を用いた場合には比本来的な利用者負担の大きさの面から、便益が拡大または縮小される。しかし、効用の測定単位の設定如何によって、便益測定の結果は大きな影響をうける。

○消費者余剰方式とモデル7の個別集計方式の便益測定結果の相違は、数式上改良による抵抗値TまたはT_Uの変化の大きさに左右される。この計算結果からは、ほぼ比例的な値が求められているが、改良によるそれらの変化量が大きい場合には、両者の便益測定結果は異なってくる。

最後に、鉄道高架化に伴う便益の大きい断面を図-3に示す。これによればマストラ、自動車ともにゾーン1⇔ゾーン5とゾーン3, ゾーン4, ゾーン5相互間の交通に大きな便益が生じることがわかる。また自動車の場合には、ゾーン5⇔ゾーン7, ゾーン1⇔ゾーン4の断面にも効果が大きいことがわかる。

表-2 (1)~(4)の各式で得られた便益

(1)(2)
(3)(4)

マストラ
自動車

1	2	3	4	5	6	7	ゾーン番号
				182	19	548	
	1		2	3	4	11	1
						137	
		1	1	2			2
			46	660	44	625	
			9	13	9	12	3
267	107		198		146	406	
52	20		38	18	28	8	4
534	439		113	241			
102	85		26	9	48	18	5
165		189					
33	16	36	16				6
121				633	328	194	
24	11			24	17	38	7

(マストラ)

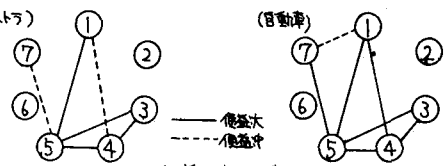


図3 便益の大きな断面

5. おわりに

本研究では姫路市における高架化をケーススタディとして種々の便益の測定方法の特徴を比較した。計算にあたっては前述のような仮定を設定したため、結論的な事実はこれだけでは導けないが、各測定方法の特徴はある程度捉えられたと考える。最後に、データ提供を戴いた姫路市に謝意を申し上げます。

参考文献：1)黒田・大野・戸田：利用者のみならず通勤交通ネットワークの側面に関する実証的研究，計画土木計画学研究所発表会，554, 1

2)H・ウォーレル，B・V・マーン：計画者と技術者のための交通工学（上）

（加藤・山根監訳），鹿島出版会，548, 5