

日本電信電話公社 正会員 安部清治
 東京大学 正会員 八十島義之助
 東京大学 学生会員 若谷佳史

1 研究の目的

近年各地でニュータウンが建設されていますが、その際ニュータウン住民の交通の便が問題となることが多いためです。そこで本研究ではニュータウンの交通システムとしてどのようなものが良いかということを数量的に評価してゐることを試みました。そして、数量的評価された結果が、交通問題を考えるうえでの程度参考となるかということを考察してみました。

2 手法

従来は交通システムの評価というと時間を金額に換算していましたが、本研究では効用関数というものを使用しました。効用関数とは人のトリップをそのトリップを構成する項目別に分けて、例えば歩行による負担すなわち不効用、待つことの不効用、乗車中立つて行くことの不効用といった項目別の不効用を求めてそれらに重みをつけて足し合わせる手法です。効用関数 $\square$ を数式で表現すると次のようになります。

$$\square = \sum_{i=1}^n w_i u_i \quad \text{但し } w_i: \text{評価項目 } i \text{ の重要度 } \quad u_i: \text{評価項目 } i \text{ の効用関数 } \quad n: \text{評価項目の総数}$$

はじめに利用者の交通に対する評価項目をリストアップし、互いに独立であると思われる次の6項目を評価項目として選定しました。(1)所要時間 (2)立席乗車時間 (3)乗り換え回数 (4)運転間隔 (5)歩行時間 (6)定時性
 他にも評価項目は考えられますが、特に重要であると思われるのは以上の6項目です。また効用関数を求めるには利用者の意識調査が必要ですが、今回は三菱総合研究所が長崎市で実施した交通に対する一般の意識についてのアンケートを利用しました。このアンケートでは項目別不効用は評点法で回答されていました。そこで、まず項目効用関数 u_i の回帰分析を行ないました。その結果、人によりかなりばらつきはありますが、項目別不効用はほぼ線形的に増加することがわかりました。さらに項目別相対的重要度 w_i をトレードオフ法で求めてみました。これは年収別、年令別、車保有の有無といった属性別に求めてみました。その結果、属性により相対的重要度 w_i はかなり異なっていることが判明しました。例えば、待ち時間の相対的重要度は年収の高い人ほど大きいのです。これは年収の高い人ほど待つことをより負担に思っていることを意味しているわけです。表1はアンケート回答者全員についての相対的重要度 w_i を求めたものです。ここで、歩行時間の w_i が1.6232というのは、歩行時間1分により利用者が受ける不効用は交通機関による所要時間1.6232分により受ける不効用と同じであるということを示しています。表2は属性別分析の1例で、待ち時間の相対的重要度 w_i が年収によってどう変わるかを示しています。この表より、年収の高い人は待つことを負担に思っているという結論を出したわけです。

表1 相対的重要度 w_i (全数)

項目	相対的重要度
立席時間(分)	0.2713
歩行時間(分)	1.6232
待ち時間(分)	1.7635
乗換回数(回)	9.6217
定時性(分)	1.4025
所要時間(分)	1.0000

表2 待ち時間の年収別分析

年収(百万)	相対的重要度
100未満	1.7145
100～200	1.7197
200～300	1.7898
300～400	1.9141
400以上	1.9167

次に項目別相対的重要度の相関行列を求めました。その結果、各相関係数は、ほとんど0.1以下で選定した6項目は独立であると考えてよいということになりました。

以上により全体の効用関数 $\square$ が作成されるわけです。また相対的重要度 w_i は年収別に求めたので、任意の年収分布の集団についての効用関数 $\square$ が作れるわけです。

3 ケーススタディ

ケーススタディを泉市で行ないました。泉市は仙台の北7kmにある人口7万の住宅都市で近年団地が多数建設され人口が急増している都市です。本研究では泉市の北部にある泉市パークタウンから泉市中心部までの交通システムを評価してみました。泉市パークタウンは東西5km南北1kmの細長い都市で、この南端から2kmに泉市中心部があります。そして、交通システムの代替案として図1の6通りを設定しました。どの案も交通機関としてバスを使い、バス台数はどの案も等しく、また駅のロケーションも等しくしたので、ルート以外は等しい条件になっています。図1の数値の単位は着席して乗る所要時間に換算した値です。図の細い横線はレンジ、太い横線は標準偏差、真中の縦線は平均値を表わしています。

図1の結果をみると、③が平均値も小さく不効用の最大値も小さく地区による差が小さいので1番良いルートかと思います。

不効用の内容を分析するとこのトリップでは所要時間による不効用が1番大きいのですが、不効用の最大を記録した地区は歩行時間が長い地区で図の上の突き出た部分です。この地区では歩行による不効用が1番大きくなっています。

またこのルートでも土日によってけ分ぐらい遅れることもあると仮定すると不効用は実に20も増加します。全体の不効用値が平均で40〜50であることを考えると、定時性を保つことがいかに重要であるかがわかります。またルートは同じで交通機関の比較としてデュアルモードバスを②のルートに入れてみました。軌道をパークタウンの南端から中心部まで建設したとして、軌道上は平均時速40kmで走り、路上では普通バスと同じ速度で走るという条件で計算してみると、不効用の平均値は35ぐらいいなりました。これはこの条件が実現したらこうなるという値です。

4 結論

以上のように交通システムの利用者に対するサービスレベルを数量化した結果は、ルートが変われば評価はどうか変わり、どの項目が全体の評価にどれだけ効いているかというような事柄が明らかになります。したがって交通問題を考える場合、これらの情報は非常に参考になるのではないかと思います。例えば、バスの利用者が減少する大きな原因のひとつとして、バスには定時性がないということがあげられますが、このような場合、何分ぐらい遅れると利用者の不効用はどれだけ増加するという数量化された情報があれば、対策も考えやすいと思います。

図1 代替案と不効用値(着席分)

