Ⅳ-20　都市施設に対する需要行動理論に関する考察

徳島大学工学部　正　員　青山　吉隆
徳島大学工学部　正　員○近藤　光男
徳島大学大学院　学生員　多智花茂治

1．はじめに

都市施設の整備計画を立案する際には、施設の整備状態とそれに対する需要との関係を解明することが重要な課題の1つとなる。そこで本研究は、施設の利用者である個人の立場から、施設の需要構造を明らかにすることを目的として、個人の需要行動を理論的に定式化し、実証を行うものである。まず、個人の施設需要行動を説明するための基礎的な概念である利用者の効用関数を定式化する。次に、利用者は効用を最大化する行動をとるという仮定に基づいて、施設の整備状態と利用回数との関係を導き、さらに施設の利用から得られる効用の最大値を求める。そして、得られた関係式に対して実際のデータを用いて、実証分析を行う。

2．利用者の効用関数

個人が公共施設を利用するときには、1回の利用について、個人のもつ自由時間Tのうち施設までの往復に要する時間tを失い、所得Iのうち施設の利用料金cを支出する。しかし、施設のもつ利用価値zを得ることができる。[1]今、利用回数がn回であるとき、施設利用から個人が得る効用は、次式に示すように残された自由時間と予算、および利用価値の対数線形和で表されると仮定する。[2]

$$U(n)=\alpha\log(1+I-nc)+\beta\log(1+T-nt)+\gamma\log(1+nz) \qquad (1)$$

ただし、U(n)：利用者が施設をn回利用したときの効用
　　α,β,γ：パラメータ（施設の種類によって異なる）

式(1)の各項の真数における数値1は、I＝nc、T＝nt、あるいはnz＝0のときに効用U(n)が負の無限大とならないようにするためのものである。第1項をc＝0、第2項をt＝0のまわりにテイラー展開し、1＋I≫nc、1＋T≫ntと考えられることから、2次の項以上を無視すると、式(1)は次のように近似できる。

$$U(n)\fallingdotseq\alpha\log(1+I)-\frac{\alpha}{1+I}nc+\beta\log(1+T)-\frac{\beta}{1+T}nt+\gamma\log(1+nz) \qquad (2)$$

さらに、I≫1、T≫1であるから、1／(1＋I)≒1／I、1／(1＋T)≒1／Tとおくことができる。

$$\therefore U(n)\fallingdotseq\alpha\log(1+I)-\frac{\alpha}{I}nc+\beta\log(1+T)-\frac{\beta}{T}nt+\gamma\log(1+nz) \qquad (3)$$

一方、施設を利用しない場合に、個人のもつ効用U(0)は、式(3)からn＝0とおいて求めることができる。

$$U(0)=\alpha\log(1+I)+\beta\log(1+T) \qquad (4)$$

個人は施設を利用した場合の効用としない場合の効用を比較して、利用するか否かを決定すると考えられる。施設を利用しない場合に比べ、n回利用したときに増加する効用V(n)は式(5)で表される。

$$V(n)=U(n)-U(0)$$
$$=-\frac{\alpha}{I}nc-\frac{\beta}{T}nt+\gamma\log(1+nz) \qquad (5) \qquad\qquad G=\frac{\alpha}{I}c+\frac{\beta}{T}t \qquad (6)$$

式(5)の右辺の第1項、第2項から式(6)のような新しい変数Gを定義すると、Gは効用と同じ測定単位をもつ。式(6)において、第1項は施設の利用料金、第2項は施設までの往復時間による負担であることから、Gは1回の施設利用に伴う一般化費用と考えることができる。

$$\therefore V(n) = -nG + \gamma \log(1 + nz) \qquad (7)$$

以上のようにして、個人が施設を利用しない場合に比べ、n回利用したときに増加する効用$V(n)$は、式(5)、あるいは式(7)のように簡単に表すことができる。

3．効用関数の最大化と最適利用回数

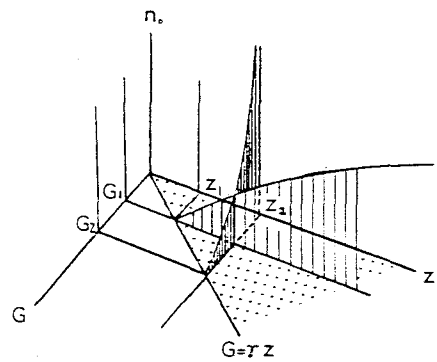
個人は配置された施設に対し、利用料金c、施設までの往復所要時間t、および利用価値zに基づいて、施設の利用から得られる効用が最大となる最適利用回数n_0を決定する。n_0は式(5)から求めることができる。

$$\frac{\partial V(n)}{\partial n} = -\frac{\alpha}{I}c - \frac{\beta}{T}t + \frac{\gamma z}{1+nz} \qquad (8) \qquad \frac{\partial^2 V(n)}{\partial n^2} = -\frac{\gamma z^2}{(1+nz)^2} \leqq 0 \qquad (9)$$

式(9)より、$V(n)$はnに対して上に凸であることから、式(8)の右辺を0とおいて求められるnは、$V(n)$を最大にする最適利用回数n_0であり、式(10)のように表される。また、このときの効用の最大値$V(n_0)$は、式(7)のnに、式(10)のn_0を代入することにより、式(11)のようになる。

$$n_0 = \frac{\gamma}{\frac{\alpha}{I}c + \frac{\beta}{T}t} - \frac{1}{z} = \frac{\gamma}{G} - \frac{1}{z} \qquad (10) \qquad V(n_0) = -\gamma + \frac{G}{z} + \gamma \log\left(\frac{\gamma z}{G}\right) \qquad (11)$$

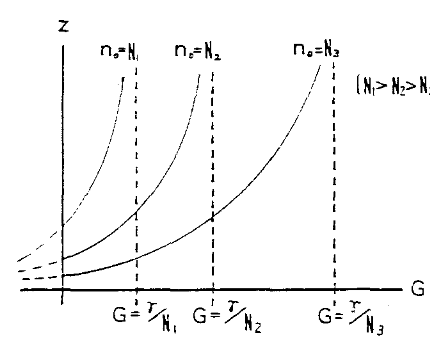
ここで、式(10)における施設利用の一般化費用G、利用価値zと最適利用回数n_0との関係を図－1に示す。まず、$n_0 > 0$を保証するためには、$\gamma z > G$、すなわち利用価値が一般化費用を上回る必要があり、図では、G－z平面上の直線$G = \gamma z$とz軸に挟まれる領域より上の部分に相当する。このときには、ある一般化費用G_1について、n_0はzに対して単調増加、上に凸、また、ある利用価値z_2について、n_0はGに対して単調減少、下に凸である。



図－1　G、zとn_0との関係

$n_0 > 0$のときは、任意のn_0に対して図－2に示すようにGとzの関係は$G = \gamma / n_0$を漸近線とする双曲線となり、一般化費用がある値を越えるといくら利用価値があってもある一定のn_0は保証できない。一般化費用は多くの利用回数を保証しようとするほど小さくなる傾向を示す。

一般化費用が一定の場合には、利用者がその施設に多くの利用価値を認めているほど利用回数は多くなる。また、同一の利用回数を考えた場合、利用価値zは一般化費用Gに対して、単調増加で下に凸である。つまり、ある一定の利用回数を保証するためには、一般化費用の増加に対し、利用価値を増加させる必要がある。



図－2　n_0に対するGとzの関係

4．おわりに

これまでに、個人の施設需要行動を効用関数を用いて定式化し、施設の整備状態とそれに対する利用回数、およびそのときに得られる効用との関係を導くことができた。今後は、これを土台にして、施設サイドからみた施設の整備水準と需要との関係を導出することが期待でき、施設整備計画のための有効な情報となると考えられる。実証分析は紙面の都合上省略したが、講演時に発表することにする。

〔参考文献〕　1）青山吉隆；公共サービス施設の評価と需要予測の方法に関する研究，都市計画別冊，NO.8，1973　2）森杉寿芳，岩瀬広；住宅立地行動の予測と住環境の便益評価の統合手法の提案，土木計画学研究論文集 1，1984