

代替・補完財を考慮しない旅行費用法の 問題点と解決策

森杉壽芳¹・河野達仁²・樋口敦司³

¹正会員 工博 東北大学教授 情報科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06)

E-mail:morisugi@plan.civil.tohoku.ac.jp

²正会員 博(学術) 東北大学講師 工学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06)

E-mail:kono@plan.civil.tohoku.ac.jp

³学生員 工修 東北大学 情報科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06)

E-mail:ahiguchi@plan.civil.tohoku.ac.jp

旅行費用法で用いるべき需要関数は、対象施設への入場料金に関する需要関数である。旅行費用が入場料金と等価であるのは、代替・補完財が存在しない場合に限られる。多くの適用事例は代替・補完財の存在による需要関数のシフトを無視しており、需要関数と便益推定にバイアスが発生している。本研究では、(i)代替施設の存在、(ii)対象施設への訪問者の宅地代が変化する場合の2ケースについて、これらを考慮しない場合(i)については便益の過大推計、(ii)については便益の過大や過小推計をもたらすことおよびその条件を示すと共に、適切な考慮方法を検討する。なお、関数の特定化は特定化ミスによるバイアスを生じさせるため、代替・補完財の考慮にあたっては特定化を可能な限り避ける方法を検討する。

Key Words : travel cost method, demand function, substitutes, land rent

1. はじめに

旅行費用法(Travel Cost Method, 以下TCM)は、環境財等の非市場財の便益評価手法の1つであり、実務において多用されている。TCMは環境財を整備するために行う事前分析、あるいは既に存在している環境財を評価する事後分析の両方に用いられる。事前分析のためには需要関数の予測が必要であり、事後分析の場合は観察される需要関数を用いる点が異なる。本研究では、事後分析のみを対象とすることで、需要関数の予測について分析対象外とする。ただし、これは議論を単純化するための便宜上の限定であり、需要関数の予測以外に関して事前分析にも本研究の結果は有用である。また、本研究では、便益指標(マーシャルの消費者余剰, EV, CV等)の選択も論文の目的とは異なるため、対象外とする。

例えば、準線型の効用関数を仮定すれば、マーシャルの消費者余剰, EV, CVはすべて一致する。そのような仮定が成立している状況を想定する。

TCMは、「評価対象となる非市場財の質と評価対象への訪問の間に弱補完性の関係があれば、訪問回数に関する消費者余剰の変化分が非市場財の質変化の評価値を示す」という理論に基づいている。ここで、弱補完性とは訪問回数がゼロの場合、非市場財の質の向上は非市場財への最大支払い意志額に影響しないことを示す。また、消費者余剰は「消費者の最大支払意志額の合計から、実際にその財の購入のために支払った金額の合計を差し引いたもの」であり、最大支払意志額は環境財の入場(使用)料金に関する需要関数で表現できる。しかしながら、入場料金が変化した場合の訪問データは入手不可能なために、旅行費用に関する需要関数を用いて便益計測を

行う。この方法をTCMとよぶ。TCMは、顕示選好に基づいた便益計測方法であり、表明選好に基づくCVMに対して信頼の高い値が得られる点が長所である。

ところが、評価対象の環境財に対して代替・補完関係にある財の考慮がなされない需要関数を用いたTCMは便益計測にバイアスが生じる。評価対象の環境財（例えば公園）と代替関係にある環境財（例えば評価対象公園と同質な公園）は多くの場合存在していると考えられる。このバイアスは、入場料金と旅行費用に関する需要関数が異なるため生じる。また、TCMの適用にあたっては、旅行費用と訪問回数のデータが必要になるため、データサンプルの居住地が空間的に大きく広がる。そのため、居住地の宅地代の違いが大きなサンプルを取り扱うことが多い。この結果、宅地面積と環境財との間に代替・補完関係があれば、本研究で示すように、便益計測に大きなバイアスを持つことになる。例えば、宅地面積と公園には代替関係があることが考えられる。また、評価対象が花博などの場合は、花博と宅地面積（特に、宅地の一部である庭の面積）との間に補完関係が考えられる。さらに通常、需要関数の推計にあたり、需要関数を特定化し、そのパラメータを推定するという手順を踏む。多くの場合、関数の特定化は、市場データの特性に従ったものではなく、線型などの関数の特定化を行って推計される。これらの需要や効用関数の特定化は特定化ミスによるバイアスを生じさせる。特に、choke price付近ではサンプル数が少なくなるため、需要の推計バイアスが大きくなる可能性が高い。

本研究では、(i) 評価対象の環境財に関して代替施設が存在する場合、(ii) 評価対象財への訪問者の宅地代が変化する場合の2つのケースについて、これらを適切に考慮しない場合の問題点を指摘するとともに、どのように考慮すれば正確に最大支払い意思額の計測が可能かを検討する。具体的には、(i)については、入場料金に関する需要関数と旅行費用に関する需要関数は一致せず、その結果代替施設を考慮しないTCMが便益の過大推計をもたらすことを指摘するとともに、その解決策を代替施設が完全代替および不完全代替の場合、さらに一つ代替施設が存在する場合と二つ以上存在する場合に分けて提示する。また、(ii)については宅地代変化を考慮しないTCMが便益の過大や過小推計をもたらすことおよびその条件を示すとともに、解決策を提示する。

TCMの適用にあたり代替財考慮の必要性について述べた研究としては、Johansson¹⁾、Freeman III²⁾、大

野³⁾、Rosenthal⁴⁾がある。Freeman III²⁾では、代替財を考慮しない場合、需要関数のパラメータ推定がバイアスを持つことが指摘されている。Johansson¹⁾、大野³⁾では、代替財を考慮しない場合、過大評価になる可能性を指摘している。Rosenthal⁴⁾においては、代替財を考慮しない場合、便益に大きなバイアスが生じることをシミュレーションしている。しかし、Rosenthal⁴⁾の研究では、代替財の価格を含む需要関数形を特定化して、その関数で代替財を考慮している。関数を特定化する場合、その特定化が誤りの場合、便益計測にバイアスを持つことになる。また、パラメータ推定において多重共線性が問題になる場合が多い。そこで、本研究では、可能な限り関数の特定化を避ける方法を検討した。その結果、完全代替施設の場合には施設数に関わらず、不完全代替施設の場合は代替施設数が一つの場合、関数形を特定化することなしにTCMを適用する方法を提案する。また、宅地代の変化とともに、便益がバイアスを持つ可能性については既存の研究では指摘されていない。ただし、宅地を評価対象の環境財の代替施設とみなせば、先に示した研究における指摘と同様との解釈が可能である。ただし、宅地の場合には、評価対象の環境財の影響により宅地代が変化する間接的な効果もあり、代替施設とは異なる扱いをすべきと考えられる。

各省庁で近年整備が進んだ公共施設の便益計測マニュアル（例えば公園の費用対効果分析マニュアル⁵⁾）にはTCMを用いた分析が数多く存在する。また、我が国でも多くのTCM適用事例（例えば^{3),6),7)}）がある。しかし、先に示した既存研究における指摘があるにもかかわらず、代替施設が存在する場合について考察があるマニュアルやTCM適用事例は、大規模公園費用対効果分析手法マニュアルを除き、ほとんど見当たらない。この原因として、代替施設の特定化の困難性、また代替施設に関するデータ入手の困難性および代替施設を考慮した需要関数推計手法の問題（需要関数の特定化や多重共線性等の問題）があげられる。Freeman III²⁾ (p.454)、大野³⁾ (p.59)では、評価対象施設の代替施設の特定化の困難性を代替施設を考慮する際の問題としてあげている。実際、代替施設について考慮がなされている大規模公園費用対効果分析手法マニュアルでは、すべての周辺の公園を代替施設と想定して、対象公園までの需要関数を推計している。すなわち、代替施設の特定化を避け、推計により代替性を判断するという方法をとっている。しかし、この方法ではデータ整備が膨大になる問題および需要関数推計の困難性（特に、多重共線

性等の問題)が発生する。大規模公園費用対効果分析手法マニュアルの具体的な需要関数推計方法は、各ゾーンに存在するすべての公園魅力度を距離で割り引いたものをゾーン間のアクセシビリティとして定義し、そのアクセシビリティに基づくグラビティ型の需要関数のパラメータを推定し、需要関数を推計している。すなわち、代替施設かどうかはわからない施設までの旅行費用データ整備が必要であり、さらに推計手法もかなり煩雑である。また、需要関数が特定化されているために特定化ミスによる大きなバイアスが生じる可能性がある。本研究であげる方法を用いれば、代替施設でない施設の特定化が簡単にでき、データ量を節約できるとともに需要関数の推計手法も簡素化できる。特に、本研究であげる代替施設を考慮した需要関数の推計方法は、一つ以上の完全代替施設が存在する場合あるいは不完全代替施設が一つ存在する場合は、代替施設を考慮した需要関数の特定化およびパラメータ推定が必要なく、需要関数推計手法の問題は解決される。例えば、小規模公園間はすべて完全代替関係と考えることができる。大規模公園の場合は、小規模公園とは不完全代替、あるいは別に質の異なる大規模公園があれば、それらは不完全代替と考えられる。しかし、大規模公園の場合であっても代替施設が一つに限られるケースも十分考えられる。したがって、本研究で提案する手法を適用可能なケースも多く存在すると考えられる。

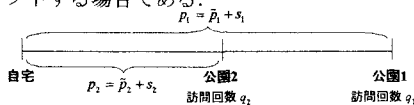
2節では代替施設を考慮しない場合のTCMの問題点を指摘すると共に、解決策を提示する。3節では評価対象財への訪問者の宅地代が変化する場合についてTCMの問題点を指摘すると共に、解決策を提示する。

2. 代替施設を考慮した旅行費用法

(1) 料金と旅行費用に関する需要関数の違い

簡単な例として、図1に示されるような右端に公園1の存在する線形都市を考える。この都市に新たに公園2を建設した際、左端に居住している消費者に対する公園2の便益をTCMにより導出する。ただし、公園1、2は同質であり、完全代替の関係にあるものとする。完全代替とは、公園への1回の訪問にかかる総費用 p_i ($i=1,2$) が小さい方にすべての需要がシフトする場合である。

ただし、 p_i :公園*i*への1回の訪問にかかる総費用($i=1,2$)、



$\bar{p}_i$:公園*i*への1回の訪問にかかる仮想的な入場料金(実際には $\bar{p}_1 = \bar{p}_2 = 0$)、 s_i :公園*i*への1回の訪問にかかる旅行(時間)費用、 q_i :公園*i*への訪問回数

図1 代替公園がある場合

この完全代替の仮定のもとで、公園2の需要関数を考える。 $s_1 > s_2$ である公園2の左側に居住する消費者に着目すれば、公園への入場料金が0である限り、総費用(入場料金+旅行費用)の小さい公園2のみに訪問する。TCMは、同質な消費者の仮定のもとに、旅行費用 s_i の異なる他の消費者の訪問回数を計測することにより、各消費者の公園2の需要関数を観察し、この観察結果に基づき需要関数が推計可能であることを前提としている。この推計方法によって得られる公園2の需要関数は、図2の実線で示される。次に、公園2の入場料金 $\bar{p}_2$ を仮想的に設定した際の左端の消費者の総費用 p_2 に関する需要関数を考える。公園2の入場料金がある非負の水準に引き上げられ、一方その他の変数 $s_1, s_2, \bar{p}_1$ はすべて固定であれば、消費者は $s_1 > \bar{p}_2 + s_2 (= p_2)$ の場合には公園2のみを、 $s_1 < \bar{p}_2 + s_2 (= p_2)$ の場合には公園1のみを訪れる。したがって、公園2の入場料金に関する消費者の需要関数は図2の破線のように示される。

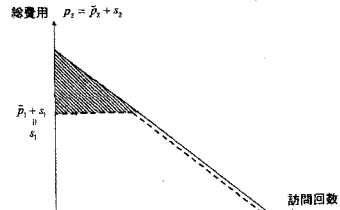


図2 公園2に関する需要関数

図2に示すように、入場料金に関する需要関数(破線)と旅行費用に関する需要関数(実線)は一致せず、代替施設を考慮しないTCMによる便益は斜線部の面積分だけ過大に推計することになる。なお、ここでは簡単に問題を指摘するために、完全代替財が存在する場合について述べている。しかしながら、代替関係が不完全の場合でも、当然同様の問題が生じる。

(2) 代替施設を考慮したTCM(代替施設一つ)

入場料金に関する需要関数は存在しない。そこで、旅行費用と公園への訪問回数(需要)から、入場料金に関する需要関数を計測することを考える。

前節の例において、各公園の入場料金が0である場合($\bar{p}_1 = \bar{p}_2 = 0$)を考える。このとき、 $p_2 = \bar{p}_2 + s_2 = s_2$ となるため、各消費者の市場データ

から、 $s_1 > s_2$ 、かつ代替施設までの旅行費用 s_1 が一定であり、評価対象施設までの旅行費用 s_2 のみが異なる市場データを取得し、それらをプロットすれば、需要関数の特定化およびパラメータ推定を行うことなしに、入場料金に関する需要関数を求めることができる。そのようにして得られた需要関数を用いれば、正確な便益を計測することが可能である。

図1に示される1次元の都市上では、 $s_1 > s_2$ かつ代替施設までの旅行費用 s_1 が一定であるような地点は一つしか存在しない(図1の左端のみ)。したがって、需要関数を得ることは不可能である。しかしながら、実際の都市は2次元であり、その中には $s_1 > s_2$ かつ代替施設までの旅行費用 s_1 が一定であり、評価対象施設までの旅行費用 s_2 のみが異なる点は複数存在する。例えば、仮に単位距離あたり旅行費用がすべての方向に一定とすれば、図3の円周上が旅行費用一定の地点となる。したがって、それらの市場データを用いれば、入場料金に関する需要関数と一致する需要関数を求めることができる。

すなわち、単純に公園2への訪問回数を距離帯別にプロットして需要関数を得ると、代替施設を考慮できず、図2に示す点線の需要関数を得ることはできない。一方、図3で示す円周上のデータに関して、距離帯別に訪問回数をプロットすると、代替施設を考慮した図2に示す点線の需要関数を得ることができる。

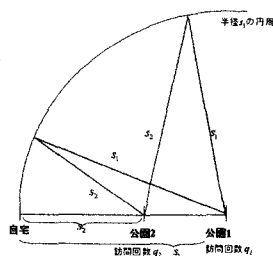


図3 s_1 が等しく s_2 のみ異なる地点の集合

また、公園1が質の面から公園2よりも優れている場合(すなわち不完全代替の場合)、旅行費用が大きくなったとしても、公園1を訪れる可能性がある。しかしながらその場合も、代替施設までの旅行費用 s_1 を固定した上で評価対象施設までの旅行費用 s_2 のみを変化させた需要関数を観察することができるので、不完全代替の場合にも同様の手法が有効である。

(3) 複数の代替施設を考慮したTCMの解決策

代替施設が複数であっても、完全代替の場合は旅

行費用 s_1 が最も小さいところにすべての需要が集中するので、常に一番近い代替施設のみを考慮すればよい。代替施設が1つであっても複数であっても、一番近い代替施設までの距離が一定で評価対象の公園までの旅行費用 s が変化した際の訪問回数のデータが得られれば、代替施設を考慮したTCMによる便益が計測可能である。複数の代替施設が存在し、それぞれが不完全代替の場合は、旅行費用が大きくなったとしても他の公園を訪れる可能性があるので、代替施設までの旅行費用を固定することはできない。そのため複数以上の不完全代替施設が存在する場合には、代替施設までの旅行費用を含む需要関数形を特定化して、その関数で代替施設を考慮する方法が考えられる。ただし、関数を特定化する場合、その特定化が誤りの場合、便益計測にバイアスを持つことになる。また、パラメータ推定において多重共線性が問題になる場合が多い。

(4) 代替施設の特定化

Freeman III²⁾ (p.454)、大野³⁾ (p.59)では、TCMにおいて代替施設を考慮する際の困難性として、代替施設の特定化の困難性をあげている。(2)節であげた方法を利用すれば、容易に非代替施設の特定化(すなわち、中立施設の特定化)が可能である。すなわち、代替施設の候補施設から等旅行費用に居住地があるサンプルに基づく評価対象施設への需要関数と任意の居住地のサンプルに基づく評価対象施設への需要関数を比較して、同質であれば代替施設ではない(言い換えれば、中立施設)と簡単に結論づけることができる。ただし、逆に、需要関数が異質であった場合、代替施設と結論できない。例えば、別の代替施設(以降、代替施設 x と呼ぶ)が存在しており、当該代替施設候補からは等旅行費用の居住地サンプルであっても、代替施設 x への旅行費用が異なるため、需要関数が異質になるケースが存在するためである。しかしながら上記の論理からわかるように、この非代替施設の特定化方法は、不完全代替施設が複数存在する可能性がある場合でも、有用である。この方法を用いれば、非代替施設までの旅行費用データを用意する必要がなくなる。代替施設までの旅行費用が一定のデータのセットがあれば十分であり、すべてのデータに関して代替施設候補までの旅行費用を用意する必要はない。また、代替施設でないものをあらかじめ、需要関数の推計からのぞけるため、仮に需要関数を特定化してパラメータ推定を行う場合でも、多重共線性の問題が生じにくくなる。

3. 宅地代の変化を考慮したTCM

TCMの適用にあたっては、前述のように訪問回数と旅行費用のデータを収集する必要がある。その場合、居住地点が空間的に大きく異なるデータを収集することになり、宅地代などが大きく異なる消費者の市場データを用いることになる。例えば、評価対象の環境質の影響により宅地代が変化している場合もある。また、その他の影響（市街地に近い等）により宅地代が大きく変化している場合も考えられる。一方、理論的に導かれたTCMで用いるべき需要関数は旅行費用のみの違いに基づく補償需要関数である。そこで本節では、宅地代の変化を考慮した場合のTCMを検討する。

(1) モデルの設定

各消費者の効用最大化問題は以下のように表される。ここでは簡単化のために準線形効用関数を仮定する。準線形の仮定により、本来用いるべき補償需要関数とマーシャルの需要関数が一致するために、議論が簡単化できる。

$$v_s^i = \max_{h_s^i, q_s^i, \lambda} u(h_s^i, q_s^i, \lambda) + z_s^i \quad (1a)$$

$$\text{s.t.} \quad z_s^i + r^i(s, l)h_s^i + p(s)q_s^i = y \quad (1b)$$

ただし、 v_s^i : 地点 s に住む個人 i の効用関数、 z_s^i : 合成財の消費量（価格を1とする）、 h_s^i : 宅地面積、 λ : 公園の質、 $r(s, l)$: 地点 (s, l) での宅地代、 q_s^i : 地点 s から公園を訪問する回数、 p_s : 1回の訪問にかかる総費用、 s : 公園までの距離、 l : 地価に影響を与える地点（例えば都心）までの距離、 y : 所得、公園の質 λ が $\lambda = 0$ のケースが、公園が建設される前の状態を表すとする。すなわち、

$$\frac{\partial v_s^i}{\partial q_s^i} = 0 \quad (\lambda = 0), \quad \frac{\partial v_s^i}{\partial q_s^i} > 0 \quad (\lambda > 0)$$

とする。次に、便益の定義に必要な支出関数を次式の $e(\cdot)$ で定義する。

$$e(1, p(s), r^i(s, l), \lambda, v_s^0) = \min_{h_s^i, q_s^i, \lambda} z_s^i + r^i(s, l)h_s^i + p(s)q_s^i \quad (2a)$$

$$\text{s.t.} \quad u(h_s^i, q_s^i, 0) + z_s^i = v_s^0 \quad (2b)$$

(1)式及び(2)式の解は、それぞれマーシャルの需要関数、ヒックスの補償需要関数と呼ばれている。通常両者は異なるものの、準線型効用関数を仮定すればそれらは一致する。準線型効用関数の仮定は、公園への需要が所得に依存しないことを表している。

(2) 便益計測式の導出

新たに質 λ の公園を新設（公園の質 $0 \rightarrow \lambda$ ）する際の、公園の便益計測式を導出する。ある地点 s に

住む消費者の便益 B は、以下のように消費者余剰の変化分として表すことができる。

$$\begin{aligned} B &= -\{e(1, p(s), r(s, l), \lambda, v_s^0) - e(1, p(s), r(s, l), 0, v_s^0)\} \\ &= \int_{p_s^0}^{p_s^*} \frac{e(1, p(s), r(s, l), \lambda, v_s^0)}{\partial p(s)} dp(s) \\ &= \int_{p_s^0}^{p_s^*} q(1, p(s), r(s, l), \lambda, y) dp(s) \end{aligned} \quad (3)$$

(3)式に示される各消費者の便益の合計が、公園建設による便益となる。便益の合計のために、住民の分布を知る必要がある。ここでは、図4に示すような線形都市を仮定し、各地点の幅を1とする。また、端点に整備対象が存在すると仮定する。

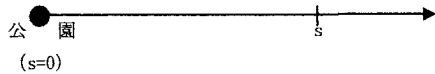


図4 線形都市の仮定

このとき、各地点における人口は（1/宅地面積）と表される。したがって、公園建設による総便益 SB は、各消費者の便益 $\times$ 人口より以下のように表される。

$$SB = \int_0^{\infty} \frac{1}{h(s)} B ds = \int_0^{\infty} \frac{1}{h(s)} \left(\int_{p_s^0}^{p_s^*} q(1, p, r(p, l), \lambda, y) dp \right) ds \quad (4)$$

簡単化のために時間価値を1とし、 $ds = dp_s$ を仮定する。また実際の市場データから得られる需要関数は地価の宅地代の変化を含んでおり、本来用いるべき個人の需要関数とは一致しない。個人の需要関数を計測する場合の旅行費用を p_s とし、市場データから得られる需要関数 $q(1, p_s, r(p_s, l), \lambda, y)$ によって計測される便益を MB とし、(5)式で表現する。

$$MB = \int_0^{\infty} \frac{1}{h(s)} \left\{ \int_{p_s^0}^{p_s^*} q(1, p_s, r(p_s, l), \lambda, y) dp_s \right\} ds \quad (5)$$

ここで、(5)式の括弧内 $q(1, p_s, r(p_s, l), \lambda, y)$ は、市場データより推計される宅地代の変化を含んだ需要関数である。したがって、従来の宅地代の変化を含んだ需要関数を用いたTCMは、(5)式で計測することになるため、本来の便益である SB に比較して過大もしくは過小推計となってしまう。

(3) 従来のTCMを用いることによる計測誤差の検討

市場データから得られる旅行費用に関する需要関数を用いたTCMによる便益は本来の便益と比較して $K(K=SB-MB)$ という誤差を持つことを示した。この K により便益が過大推計になるか過小推計になるかを考える。

旅行費用と訪問回数から得られる需要関数を $q(p_s, r(p_s, l))$ とすると、傾きは

$\frac{\partial q}{\partial p} + \frac{\partial q}{\partial r} \left(\frac{\partial r}{\partial p} + \frac{\partial r}{\partial l} \right)$ となる。しかし本来求めるべき需要関数は、旅行費用と地価を別々に求めた需要関数 $q(p, \bar{r})$ で、傾きは $\frac{\partial q}{\partial s} \Big|_{r=\bar{r}}$ である。したがって、

$\frac{\partial q}{\partial r} \left(\frac{\partial r}{\partial p} + \frac{\partial r}{\partial l} \right)$ の符号によって需要関数が異なり、

便益が過大推計または過小推計される。符号が負になる場合、需要関数の傾きは小さくなる。よって過大推計になる(図4)。符号が正になる場合、需要関数の傾きは大きくなる。よって過小推計になる(図4)。符号が0になる場合、実際観察されるデータから得られる需要関数と、求めるべき需要関数が一致する。よって過大/過小推計にもならない(図4)。

$\frac{\partial q}{\partial r} \left(\frac{\partial r}{\partial p} + \frac{\partial r}{\partial l} \right)$ の第1項目 $\frac{\partial q}{\partial r}$ は宅地面積と公園の補

完・代替関係によって正負が決定する。補完関係の場合負であり、代替関係の場合は正となる。第2項目の $\left(\frac{\partial r}{\partial p} + \frac{\partial r}{\partial l} \right)$ は公園からの距離による宅地代の変

化と別の要因による宅地代の変化の合計を示している。一般的には公園までの距離が遠くなれば、宅地代は低くなる。すなわち、 $\frac{\partial r}{\partial p}$ は負となると考えら

れる。しかし、別の要因による宅地代の変化は対象としている状況に依存する。

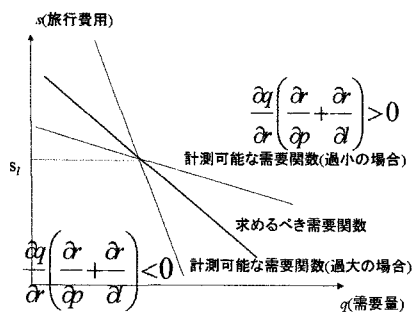


図4 宅地代の変化を考慮した需要関数

(4) 宅地代変化を考慮したTCMの手法

宅地代が一定であるような地点で、旅行費用が異なるデータが十分得られれば、そのデータに基づいた需要関数を観察することにより、本来求めるべき需要関数を求めることができる。図5のように都心

があつて公園が離れたところにある場合を想定する。すなわち、宅地代が一定の値を持つ、すなわち $r(s, l)$ を一定とする地点を発見できるものとする。このとき、都心から同心円で宅地代が変化していると仮定すると、この同心円上における訪問回数のデータが得られれば、そのデータをプロットすることにより、宅地代は一定で公園までの距離(旅行費用)が異なる需要関数を求めることができる。実務における適用の際には、例えばアンケートの中で住所や郵便番号についての質問項目を設けることで、宅地代が一定であるようなところで旅行費用が異なるデータを得ることができる。しかしながら、宅地代が一定であり旅行費用が異なるデータが得られない場合には効用関数あるいは需要関数を特定化してパラメータ推定を行う必要がある。複数代替地が存在する場合と同様、正確な需要関数の推計は残された課題である。

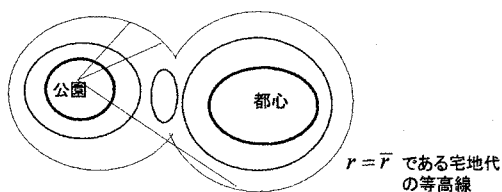


図5 宅地代が一定で旅行費用が異なるケース

4. おわりに

本研究では、(i) 対象とする環境財に関して代替施設が存在する場合、(ii) 評価対象財への訪問者の居住地地代が変化する場合の2つのケースについて、入場料金に関する需要関数(TCMで用いるべき需要関数)と旅行費用に関する需要関数は一致せず、その結果TCMで計測される便益が過大もしくは過小推計をもたらすことを指摘し、その解決策を提示した。(i) 代替施設がある場合、代替施設がひとつのみのときは、代替施設までの旅行費用 s_1 を固定し、評価対象施設までの旅行費用 s_2 を変化させたデータを計測すれば、旅行費用 s_1 における住民1人あたりの公園2の便益が求められ、代替施設が完全代替、不完全代替関係に関わらず、正しい需要関数が得られる。複数施設がある場合には、完全代替のときは同じ方法で計測できる一方、不完全代替の場合には効用関数あるいは需要関数を特定化する必要がある。また、同様の方法を用いれば、非代替施設を特定化することができることを示した。(ii) 評価対象財への訪問者の宅地代が変化する場合、宅地代が一定であるようなところで旅行費用が異なるデータ、例えば都心が

ら同心円で地価が変化している場合、この同心円上のデータが得られれば、市場データからでも地価を考慮したTCMを用いることができることを示した。しかし、宅地代が一定であるようなところで旅行費用が異なるデータが得られない場合は効用関数を特定化する必要がある。なお本研究では、公園の新設による便益を計測している。これは、公園の改良による便益計測にも拡張可能である。

参考文献

- 1) Johansson, P-O. "The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits" (1987), Cambridge University Press.
- 2) Freeman III, A. M. "The Measurement of Environmental and Resource Values" (1992), Resources for the Future.
- 3) 大野栄治：環境経済評価の実務，勁草書房，2000
大野栄治：環境経済評価の実務，勁草書房，2000
- 4) Rosentahal D.H. "The Necessity for Substitutue Prices in Recreation Demand Analyses" American Journal of Agriculture Economics 69 (1987): 819-837
- 5) 社団法人日本公園緑地協会（国土交通省都市・地域整備局後援緑地課監修）：大規模公園費用対効果分析手法マニュアル，小規模公園費用対効果分析手法マニュアル
- 6) 萩原良巳他：都市環境と水辺計画，勁草書房，1998
- 7) 竹内憲司：環境評価の政策利用，勁草書房，1998

Identification of demand function and benefit estimation bias in travel cost method with a special attention to existence of substitutes and complements

Hisa MORISUGI, Tatsuhito KONO and Atushi HIGUCHI

This paper points out some problems of naive travel cost method (TCM) that considers only the travel cost to the study site. TCM needs demand function with regard to the entrance fee of the study site, however, only the demand function with regard to travel cost is observable. We treat two cases (i) there exists substitutes, and (ii) residential land rents are variable among sample data. It is proved that under these cases, the naive TCM, which is based on the demand function with only the travel cost to the study site, brings overestimation or underestimation of the ture benefits. In each of which cases, we propose practical solutions.