

VII-233

費用、便益及びリスク評価を用いた都市環境計画に関する研究

九州大学工学部 学生員 石川和也

九州大学工学部 正会員 楠田哲也

1.はじめに 良好な都市環境の創造は都市住民により常に求められているが、現在のように巨大化した都市を今後も安定的に維持するためには、土地利用、人口配置、必要交通機関に関わるもののほかに、都市を維持するための物資の供給・利用や不要物質の排除、住民の多様な要求に応えるための施設や環境およびそのシステム、さらには化石エネルギーと再生不能物質の消費の削減手段などが必要で、これらが都市計画上の主制約因子の一部となることは間違いない。また、住民の要求は社会を維持していく費用の将来の高騰により更に増していくと思われる。これらの両者の調和を計り、よりよい都市環境を創造していくための計画論、及び計画を実現するための具体的技術と方策の樹立が、今まさに求められている。

本研究では、21世紀における都市環境を良好に維持し、かつ住民の満足度の高いものにするための方法論を構築することを目的とする。

2 都市における便益、リスクと評価

1) 都市における便益とリスク

都市における便益とリスクを分類するには、視点に応じていくつかの方法がある。物理的な事象により分類する方法、社会的な影響により分類する方法、効用にしがたい分類する方法などである。ここでは効用にしがたい分類する方法を採用する。また、便益やリスクは個人的なものでなく、計画論として対象にできる社会的なもののみを対象とする。表1、2に便益とリスクの代表例を示す。

表1 便益をもたらす項目

安全性	医療施設、防災施設、情報伝達システム、交通事故防止方策、防犯システム
利便性	輸送施設、交通施設、上水道施設、下水道施設、エネルギー施設、通信施設、娯楽施設、匿名性、雇用
快適性	環境衛生施設、福祉施設、公園
審美性	整備された市街地、緑化地帯
文化性	教育施設、文化施設

表2 リスクをもたらす項目

安全性	医療施設、防災施設、情報伝達システム、交通事故防止方策、防犯システム
利便性	輸送施設、交通施設、上水道施設、下水道施設、エネルギー施設、通信施設、娯楽施設、匿名性、雇用
快適性	環境衛生施設、福祉施設、公園
審美性	整備された市街地、緑化地帯
文化性	教育施設、文化施設

表3 純便益とみなし便益の例

項目	便益		費用	媒介変数
	純	みなし		
医療	生存、安全		公費負担+私費負担+介護	老人人口率、人口
防災施設		人命損失、被害減	施設費+通報システム	人口、市街面積
交通事故防止		人命損失、物損減	道路建設・改良費+交通施設改善費	車台数、人口、既設道路延長
防犯		被害減	警備費用	人口、市街面積
上水道	給水		公費負担+料金	人口、給水面積
公園	快適さ		整備費+維持費	人口/公園
博物館	満足感		建設費+維持費	人口/施設
匿名性	満足感			人口

便益には純然たる便益と、リスクの減少を便益とみなす、みなし便益がある。例えば、防災施設の建設はみなし便益に相当する。犯罪率は、人口・人口密度・倫理観などにより異なる。混雑、汚染なども同じであるが、通常何らかの手段を講じるので、何もしなかったときに比べ状況は改善する。ここでは、このことをみなし便益としている。このみなし便益を便益とするかリスクとするかは、リスクを評価する際の基準値の取り方により、評価の本質には影響を与えない。したがって、ここでは便益の項に含めて評価する。純便益とみなし便益の例を表3に示す。

上水道のようにほぼ完備されるようになると、そのものによる便益よりも、断水したときのリスクの方が大きく目立つことがある。社会における代替システムの考え方を再検討しなければならない例である。

2) 便益、リスクの算定法

各項目ごとの便益、リスク、コストの評価を行うために、それぞれの項目を貨幣価値ないしは統一指標で換算する必要がある。項目によっては、貨幣価値として評価しづらいものがある。その代表的なものは、人命や慰謝料である。人命は何ものにも代えられないが、社会としての価値判断せざるを得ないことがある。新ホフマン方式を用いて損失余命から人命の価値を算定した。その結果を図1に示す。年齢分布を考慮した一人当たりの平均は2570.9万円である。この値はあくまでも社会として容認する最低

額と考えるべきである。

次に算定事例を示す。福岡県の交通事故防止施設にかけた費用と、交通事故による死者とけが人の減少分を貨幣価値に換算し、それを便益としたグラフを図2に示す。また、福岡市の過去の浸水被害から、防災施設費用と被害軽減額を過去の浸水例をもとに関係づけた。その結果を図3に示す。高齢者の介護費用の例を図4に示す。介護が充分行き渡るとコストをかける必要がなくなる。下水処理施設とゴミ処理施設のグラフを図5、図6に示す。この項目の算定方法は、コストを福岡市が施設とそれに付随するサービスにかけた予算とし、便益はそのコストと同額とした。その結果グラフは傾き45度の直線となり、コストがある値を越えると一定となる。

3) 総合評価

上述の計算を表1、2に示す項目などについて行うと、便益、リスク、コストを総合的に評価し、便益の最大値を求めることができる。その手法を以下に示す。

都市全体の便益、リスク、コストをそれぞれB、R、C、と置き

$$Z = B - R - C$$

なるZを定義する。また、施設の建設費など（コスト）をそれぞれ $c_s, c_f, c_i, \dots$ 等とすると、Zは、

$$Z = f(c_s, c_f, c_i, \dots)$$

ここで、都市全体にかかるコストが一定の場合、

$$c_s + c_f + c_i, \dots = C$$

という制約条件となるので、Zを最大にする最適値はキューン-タッカー条件を用いて求めることができる。その結果、どれに優先的に予算を配分すべきかという判断資料を得ることができる。

多項目にわたり、かつ関数形が単純でない場合、解析的に求めることは困難となる。この場合、コストの増分に対する便益の増分を逐次拾いつつ、制約条件下において便益を最大にする方法にて求めることができる。変曲点を有する場合には適宜接線を引き、計算すればよい。

以上のことを踏まえて、先に示した5つの施設のコストの総和を一定にした場合における、便益の最大値の計算を行った。その結果を図7に示す。図7はトータルコストと便益からコストを差し引くことで求められる純便益の関係を示したグラフで、コストが約23,000～65,000円/（人・年）の範囲で純便益が最大になるという結果になった。この値は、福岡市の場合では約287.5～812.5億円/年である。

3. 結論

- 1) 費用・便益分析を用いることによって効率の良い都市環境計画を行える。
 - 2) コストが限られている場合、施設整備に優先順位をつけることができる。
 - 3) 都市環境計画を評価するためには、更に項目を増やし、便益評価の精度を上げる必要がある。
- また、リスクの項目についても考慮しなければならない。

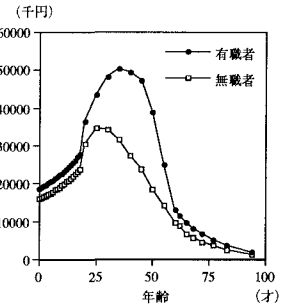


図1 年齢別の人命の価値

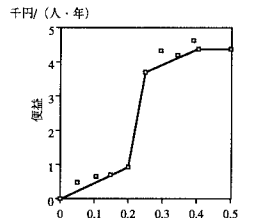


図2 交通事故防止施設のコストと便益の関係

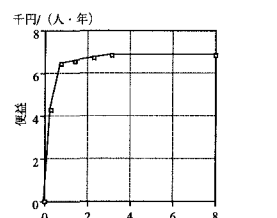


図3 浸水防除施設のコストと便益の関係

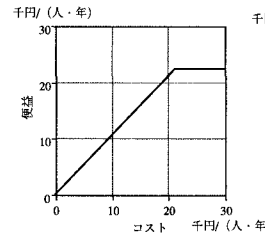


図4 高齢者介護施設のコストと便益の関係

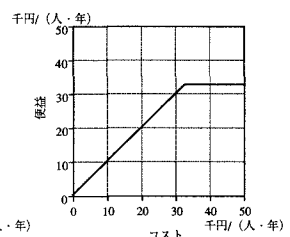


図5 下水処理施設のコストと便益の関係

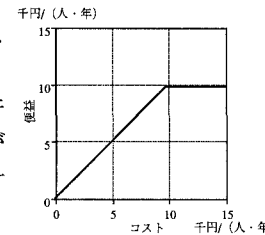


図6 ごみ処理施設のコストと便益の関係

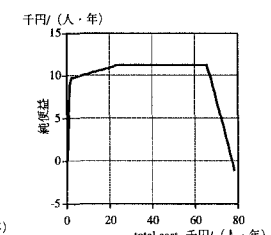


図7 コストと純便益の関係