

## 21. 表明選好法による都市基幹公園の防災機能の便益評価に関する検討

### A Study on Benefit Evaluation of Disaster Prevention in Large Scale Urban Park by Stated Preference Model

内田倫彦\*・湯沢 昭\*\*・塚田伸也\*\*\*

Uchida Michihiko, Akira Yuzawa and Shinya Tsukada

The regional disaster prevention plan is reviewed in a lot of municipalities after the Great East Japan earthquake disaster, such as strengthening the disaster prevention function and construction of disaster prevention urban park. When the disaster prevention urban park is constructed, the cost benefit analysis is requested. The purpose of this study is to evaluate the cost benefit analysis of the disaster prevention for the urban park construction. As the benefit evaluation method, the contingent valuation method(CVM), the price sensitivity measurement(PSM), the utility function method(UFM) and the conjoint analysis method(CAM), which are the technique of the stated preference model are adopted, and examined about the possible application and the problems.

**Keywords:** disaster prevention park, stated preference model, benefit evaluation  
防災公園、表明選好法、便益評価

#### 1. はじめに

防災公園とは、地震に起因して発生する市街地火災等の二次被害における国民の生命、財産を守り、大都市地域等において都市の防災構造を強化するために整備される、広域防災拠点、避難地、避難路としての役割をもつ都市公園および緩衝緑地をいう<sup>1)</sup>。防災公園に求められる機能としては、拠点機能と避難地機能がある。拠点機能は、広域防災拠点と地域防災拠点があり、広域防災拠点(広域公園等)は概ね50ha以上であり、市町村域を超えた広域行政圏において復旧・復興活動の拠点となる都市公園である。地域防災拠点(都市基幹公園等)は概ね10ha以上であり、災害時における自衛隊や消防隊、ボランティア等の救援救護活動基地などの機能を有する都市公園である。また避難地機能としては、広域避難地や一時避難地などがある。

防災公園の重要性が指摘されたのは1995年1月に発生した阪神・淡路大震災であり、これまでの災害とは異なった多くの都市防災問題を顕在化させ、特に都市内における都市公園などのオープンスペースの重要性が再認識された。また2004年10月に発生した新潟県中越地震においては、都市公園が地域の避難場所や防災活動拠点として活用されるとともに、自衛隊等による被災市町村への物資の配送等のための支援活動拠点等、復旧・復興の拠点としての機能を発揮した。さらに2011年3月に発生した東日本大震災では、復旧・復興拠点と併せて多くの仮設住宅が建設された。

東日本大震災以降、多くの市町村では地域防災計画の見直しを実施しており、中でも地域防災拠点である都市基幹公園の防災機能の強化や新たな防災公園の設置を計画している自治体もある。防災公園などの都市公園事業の新規採択時の評価方法としては、費用対効果分析と客観的評価手法(必要性や緊急性など)による評価が必要となる<sup>2)</sup>。

費用対効果分析において、都市公園のような環境財(非市場財)の整備により発生する経済的価値は、利用価値と非利用価値に大別され、また利用価値は直接利用価値と間接利用価値に分類される(表1<sup>3)</sup>)。国土交通省の大規模公園費用対効果分析マニュアル(以下、マニュアルとする)では、直接利用価値の計測は旅行費用法(TCM:Travel Cost Method)を、間接利用価値については効用関数法(UFM:Utility Function Method)の適用により便益評価を行うとしている<sup>3)</sup>。環境経済学の分野では、環境財の評価手法としては大きく顕示選好法と表明選好法の二つに分けられ、前者については旅行費用法やヘドニック法(HPM:Hedonic Price Method)などがある。後者については効用関数法以外に仮想評価法(CVM:Contingent Valuation Method)、価格感度測定法(PSM:Price Sensitivity Measurement)、コンジョイント分析法(CAM:Conjoint Analysis Method)などがある(表2)。中でも仮想評価法は複数の事業評価マニュアル等に便益評価手法として位置づけられており、その適用も増加している。しかし、事業分野間での整合性や調査方法および計測精度等の課題があるため、仮想評価法を用いて事業評価を行う場合は、多様な視点で評価を行う必要がある<sup>4)</sup>。

#### 2. 防災公園と表明選好法に関する従来研究

本章では、防災公園に関する研究と表明選好法に関する従来研究を概観し、本研究の位置づけを明確にする。増田は<sup>5)</sup>、都市防災と公園配置に関する研究を行っており、関東大震災や阪神・淡路大震災などの大規模地震災害からの教訓として防災公園等による緑の広域ネットワークの必要性を指摘している。小口は<sup>6)</sup>、東京都を事例として防災公園整備プログラムの必要性と防災公園の配置計画・施設計

\*: 学生会員 前橋工科大学大学院工学研究科(Maebashi Institute of Technology)

\*\* : 正会員 前橋工科大学工学部社会環境工学科(Maebashi Institute of Technology)

\*\*\* : 正会員 前橋市建設部公園緑地課(Maebashi City Office)

表1 公園整備による価値の体系と評価手法(文献<sup>3)</sup>を加筆・修正)

価値分類	意味	機能	価値の種類(例)	評価手法
利用価値	直接利用価値	健康的に公園を利用することによって生じる価値	健康・レクリエーション空間の提供	顕示選好法(トラベルコスト法・代替法・ヘドニック法等)
			健康促進 心理的な潤いの提供 レクリエーションの場の提供 文化活動の基礎 教育の場の提供	
	間接利用価値	間接的に公園を利用することによって生じる価値	都市防災	表明選好法(仮想評価法・価格感度測定法・効用関数法・コンジョイント分析法等)
			都市環境維持・改善	
都市景観				
オプション価値	将来の利用を担保することによって生じる価値			
非利用価値	存在価値	公園が存在すること自体に喜びを見出す価値		
	遺贈価値	将来世代に残すことによって生じる価値		

表2 表明選好法の種類と特徴

手法	手法の概要	手法の一般的な特徴と課題		評価可能な属性数	
		特徴	課題		
直接法	仮想評価法(CVM)	評価対象事業に対する支払意思額を被験者に直接たずねることで、対象事業によってもたらされる効果を金額で評価する方法	適用範囲が広く、原則的にはあらゆる事業の効果を評価可能である	支払意思額の調査において様々なバイアスが発生し推計精度が低下するなどの課題がある	単一
	価格感度測定法(PSM)	評価対象事業に対する支払意思額を被験者に直接たずねるのではなく、4つの価格(非受容最低価格、受容最低価格、受容最高価格、非受容最高価格)をたずねることにより、対象事業によってもたらされる効果を金額で評価する方法	PSMでは、価格に関する4の質問データを用いて下限価格、妥協価格、理想価格および上限価格が算出される。また上限価格と下限価格との間が支払意思額の範囲となる	支払意思額は、上限価格と下限価格の間になるが、最終的な支払意思額としてどの金額を採用するかが課題である	
関数法	効用関数法(UFM)	評価対象事業を実施した場合と実施しなかった場合の周辺世帯の持つ効用の差を貨幣価値で評価する方法	対象事業を構成する複数の属性別に評価可能である	評価する属性の決定と効用関数の推定方法などの課題がある	複数
	コンジョイント分析法(CAM)	評価対象事業により改善される属性を含む複数のプロフィールを被験者に提示し、被験者の選好を評価することにより、対象事業によってもたらされる効果を貨幣価値で評価する方法	対象事業を構成する複数の属性別に評価可能である	評価する属性の決定やプロフィールの設計、さらには選好データの収集・分析方法などの課題がある	

画について論じている。島田らは<sup>7)</sup>、GISを用いた大都市における都市公園の防災充足度に関する研究を行っており、分布と量の側面から総合的に評価可能な手法の提案を行っている。

表明選好法に関する研究として竹谷らは<sup>8)</sup>、仮想評価法を用いた防災投資の便益評価上の課題について論じており、世帯属性や抵抗回答により支払意思額(WTP:Willingness To Pay)に大きな相違があるとしている。同様に河上ら<sup>9)</sup>も仮想評価法を用いた防災事業の評価について検討を行っており、WTPの差異分析結果から、世帯の年収や住みやすさなどがWTPに影響を与えているとしている。価格感度測定法に関する研究として目黒らは<sup>10)</sup>、財政負担を考慮したバス運行方式の提案を行っている。武田らは<sup>11)</sup>、コンジョイント分析法による都市公園の経済的評価に関する研究を行っており、WTPは公園の機能(自然性、防災性など)や個人属性(若年層や老年層など)により大きく異なっていることを示している。このように防災公園や表明選好法に関する単独の研究は多く見られるが、防災公園の整備に関して複数の選好表明法を適用した研究は見られない。

本研究の目的は、都市基幹公園(総合公園と運動公園)の防災機能に関する便益評価について効用関数法と表明選好法の比較検討を行うものである。すなわちマニュアルで採用されている効用関数法の適用結果と仮想評価法、価格感度測定法、コンジョイント分析法による便益評価を比較することにより表明選好法の適用可能性と課題について検討を行う。なお、表明選好法を適用する際の仮想状況(シナリオ)については、事例研究に記載する。また事例研究としては群馬県前橋市の新規防災公園の建設を取り上げる。

### 3. 表明選好法の理論的背景

本研究では、表2に示した4種類の表明選好法を用いて、都市基幹公園の防災機能に関する便益評価を行う。表明選好法は直接法と関数法に分類され、直接法は評価対象事業に対するWTPを被験者に直接たずねることにより評価を行うものであり、本研究では仮想評価法と価格感度測定法を対象とする。関数法は対象事業を実施した場合としなかった場合の効用の差や効用関数から限界支払意思額を算定しWTPを推定する方法であり、効用関数法とコンジョイント分析法を取り上げる。

#### (1) 仮想評価法(CVM)

国土交通省による仮想評価法の適用に関する指針では<sup>3)</sup>、仮想評価法の適用の妥当性を説明する際のチェックリストを活用している。それによると仮想評価法の適用の可否、調査方法の設定、プレテストの実施、本調査の実施および便益の推計について各々対応方法が記載されている。その中でも特に注意を要するのは回答方式の設定(二項選択方式、自由回答方式、支払いカード方式など)、代表値の設定(平均値、中央値)および賛成率曲線の推定(モデルを用いる方法とモデルを用いない方法)である。

本研究では、後述する価格感度測定法との比較を行う都合上、回答方式として支払いカード方式、代表値としては中央値、また賛成率曲線としては生存関数<sup>12)</sup>を採用する。生存関数S(x)は、時刻(x)の時点でまだ生きている確率である(本研究では支払意思額(x)の場合の生存率を意味する)。なお生存関数として本研究では式(1)に示すような指数関数を採用する。

$$S(x) = \exp(-\lambda x) \quad (x > 0, \lambda > 0) \quad (1)$$

#### (2) 価格感度測定法(PSM)

価格感度測定法とは、主にマーケティング分野で多用されている手法であり、仮想評価法のように直接的にWTPを尋ねるのではなく、4つの金額(非受容最低金額、受容最低金額、受容最高金額、非受容最高金額)を被験者に問うことにより間接的にWTPを評価する手法である。なお、仮想評価法は受容最高金額からWTPを算出する方法とも考えられる。

- ①非受容最低金額：安すぎて防災公園の整備効果としては役に立たないと思われる金額【金額1】
- ②受容最低金額：支払っても良いと思われる金額で自分にとっては安いと思われる金額【金額2】

表3 価格感度測定法のための質問方法

①あなたにとってこれ以下の金額では、防災公園の整備には役に立たないと思われる金額は 【金額1：安すぎる】			
②防災公園を整備するためにあなたが出せる金額で、あなたにとっては安いと思われる金額は 【金額2：安い】			
③防災公園を整備するためにあなたが出せる金額で、あなたにとっては高いと思われる金額は 【金額3：高い】			
④あなたにとってこれ以上高くなるのであれば、防災公園の整備はしなくともよいと思われる金額は 【金額4：高すぎる】			
年間の一世帯当たりの負担金			
1. 0円(払いたくない)	2. 200円	3. 400円	4. 600円
5. 800円	6. 1,000円	7. 1,500円	8. 2,000円
9. 2,500円	10. 3,000円	11. 3,500円	12. 4,000円
13. 4,500円	14. 5,000円		

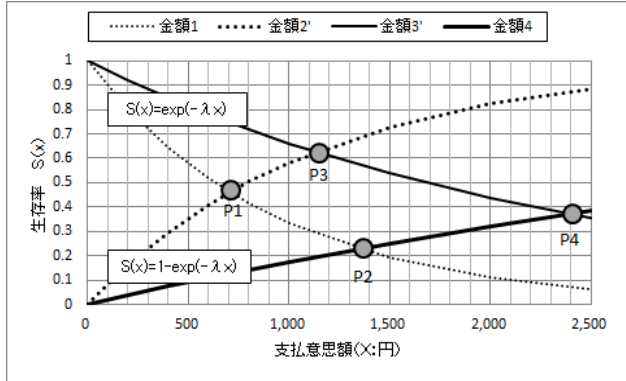


図1 価格感度測定法による4つの金額の生存率曲線

③受容最高金額：支払っても良いと思われる金額で自分にとっては高いと思われる金額【金額3】

④非受容最高金額：これ以上の金額ならば防災公園の整備は必要ないと思われる金額【金額4】

表3は、価格感度測定法のための質問例を示したものであり、調査結果から得られる4つの金額の累積比率のデータと式(1)に示した生存関数を用いることにより、図1に示すような生存率曲線が得られる。なお、「金額2」と「金額3」についてはその余事象を採用する（「金額2'（安いと思わない金額）」「金額3'（高いと思わない金額）」）。

次に図1に示した4つの金額の生存率曲線の交点の価格を求めることによりWTPを算出することができる。

①下限価格(P1)：「安すぎる金額」と「安いと思わない金額」の交点（安すぎると思う確率と安いと思わない確率の合計が最も小さい価格であり、最低保証価格とも称される）

②最小抵抗価格(P2)：「高すぎる金額」と「安すぎる金額」の交点（高すぎると感じる確率と安すぎると感じる確率の合計が最も小さい価格であり、理想価格とも称される）

③無差別価格(P3)：「安いと思わない金額」と「高いと思わない金額」の交点（安いと思わない確率と高いと思わない確率の合計が最も小さい価格であり、妥協価格とも称される）

④上限価格(P4)：「高すぎる金額」と「高いと思わない金額」の交点（高すぎると感じる確率と高いと思わない確率の合計が最も小さい価格であり、最高価格とも称される）

図1において、WTPは下限価格(P1)と上限価格(P4)の範囲となるが、本研究では、高すぎると感じる確率と安すぎると感じる確率の合計が最も少なくなる価格である最小抵抗

表4 コンジョイント分析のための属性と水準

属性	内容	水準
①樹木などの植樹	火災時の延焼防止や輻射熱の遮断のための樹木などを公園周辺に植樹	あり=1 なし=0
②災害応急対策施設	水や食料・防災用資機材などの備蓄倉庫、緊急医療用や物資の搬入のためのヘリポートの整備、太陽光発電や非常用発電装置などの整備	あり=1 なし=0
③救援活動施設	緊急物資の中継・保管場所の整備、消防・救援・医療救護活動のための施設整備	あり=1 なし=0
④復旧・復興の拠点整備	避難者用の仮設住宅建設用地、首都直下型地震などの広域防災拠点としての活動基地、物流のためのターミナル基地等の拠点整備	あり=1 なし=0
⑤世帯当たりの年間の税金	新たに負担する世帯当たりの年間の税金	500円 1,000円 1,500円 2,000円

抗価格(理想価格)を採用する。なお、「金額2」と「金額3」についてはその余事象を採用したが、余事象を用いない方法もある。一般的に余事象を用いた場合には用いない場合と比較して下限価格と上限価格の範囲(WTPの範囲)が大きくなる傾向にある。

(3) 効用関数法(UFM)

国土交通省のマニュアルでは、大規模公園の防災効果の計測には効用関数法を用いている。計測方法の手順は以下の通りである<sup>3)</sup>。

①効用関数(V)の定義

$$V = a_1 \sqrt{A_0 + a_2 d^2 + a_3 \delta} + a_4 (I - x) \quad (2)$$

A0：公園の広場面積(ha)，d：公園からの距離(km)

δ：防災拠点機能の有無(あり=1、なし=0)

I：所得 x：世帯の負担額(円/月)

a<sub>1</sub>~a<sub>4</sub>：パラメータ

②公園の選択確率(パラメータの導出)

式(2)で示した効用関数の誤差項がガンベル分布G(0, λ)に従うとする。この時、公園(a)と公園(b)の2つがあった場合の公園(a)の選択確率P<sub>a</sub>は式(3)のようになる(二項ロジットモデル)。

$$P_a = \exp(\lambda V_a) / \{\exp(\lambda V_a) + \exp(\lambda V_b)\} \quad (3)$$

③効用関数を利用した満足度の定義

式(3)の状況(公園が2つの場合)に対する世帯の満足度(S<sub>2</sub>)は式(4)で表される。

$$S_2 = \ln\{(\exp(\lambda V_0) + \exp(\lambda V_a) + \exp(\lambda V_b)) / \lambda\} \quad (4)$$

V<sub>0</sub>：「公園を利用しないこと」の効用

公園がn個ある場合の満足度S<sub>n</sub>は式(5)で表される。

$$S_n = \ln\{(\exp(V_0) + \exp(V_1) + \dots + \exp(V_n))\} = \ln\{\exp(S_{n-1}) + \exp(V_n)\} \quad (5)$$

ただし、λ=1とする

④等価的偏差による月当たりの世帯便益(EV)の計算

$$EV = (S_n - S_{n-1}) / a_4 \quad (6)$$

a<sub>4</sub>：式(2)のパラメータ(a<sub>4</sub>=0.0005313)

⑤年間総便益額の計算

式(6)で計算した世帯ごとの月間便益額を12倍し、検討対象地域内の世帯数を乗じることにより地域全体の年間総

表5 コンジョイント分析のためのプロフィール

プロフィール	樹木などの植樹(X1)	災害応急対策施設(X2)	救援活動施設(X3)	復旧・復興の拠点整備(X4)	世帯当たりの年間の税金(X5)
A	1	1	1	1	2,000円
B	0	0	1	1	1,500円
C	1	1	0	0	1,500円
D	0	1	0	1	1,000円
E	1	0	1	0	1,000円
F	0	1	1	0	500円
G	1	0	0	1	500円

便益額を算出する。

(4) コンジョイント分析法 (CAM)

コンジョイント分析とは、複数の属性から構成されるプロフィールと呼ばれる選択肢を被験者に提示し、最も好ましいと思われる選択肢を1つだけ選んでもらったり(選択データ)、あるいは好ましいと思われる順に順位を付けてもらったデータ(順位データ)を用いて属性別の価値を推定する方法である。本研究で採用する属性および水準は表4に示す通りである。

次に表4に示した属性と水準を直交表に割り付けると表5ようになる。ただし、表5は $L_8(2^7)$ を $L_8(2^4 \times 4^1)$ として割り付けたものである。また、表4の①から④の属性が全て該当しないプロフィールを除いたため、表5に示すような7つのプロフィールを被験者に提示し、好ましいと思われる順に順位を付けてもらった(順位データ)。

次に得られた順位データを用いて属性のパラメータを算定する必要があるが、本研究では2つの方法を採用する。

①順位を目的変数、表5に示した各属性( $X_i$ )の値を説明変数として重回帰分析を適用する方法(式(7))。

$$V = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5 \quad (7)$$

V: 順位 (ただし1位を7点、2位を6点...とする)

$a_0 \sim a_5$ : パラメータ

②順位データを用いて rank logit モデルを適用する方法(式(8))。

$$V = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5 \quad (8)$$

$$L(1.2.3...) = \frac{\exp(V_1)}{\{\exp(V_1) + \exp(V_2) + \dots + \exp(V_n)\}} \times \frac{\exp(V_2)}{\{\exp(V_2) + \dots + \exp(V_n)\}} \cdot \dots \quad (9)$$

V: 効用関数 L: 尤度関数

表5に示した7つのプロフィールに順位を付けてもらい、そのデータを用いて式(7)と式(8)のパラメータを推定する訳であるが、順位が低下するに従って順位データの信頼性が低下することは明らかであるが、この点については事例研究の中で記述する。

次に式(7)と式(8)から属性(i)のWTPを算定する方法としては、式(10)に示すような限界支払意思額を採用する。

$$WTP = \frac{dX_i}{dX_i} = - \left( \frac{\partial V}{\partial X_i} \right) / \left( \frac{\partial V}{\partial X_5} \right) = -a_i/a_5 \quad (10)$$

4. 事例研究

本研究では、群馬県前橋市の防災公園建設を事例として防災機能の便益評価について実証的分析を行う。群馬県は東日本大震災後に地域防災計画を見直しており、その結果



図2 前橋市における都市基幹公園(市営)の配置

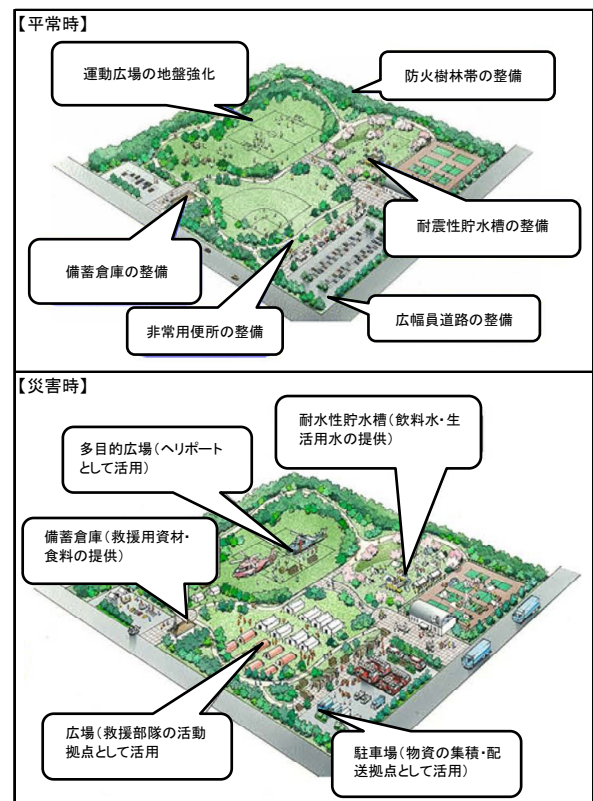


図3 平常時と災害時の防災公園の機能

表6 アンケート調査の概要

	内容
調査対象者	前橋市民(無作為抽出)
調査年月	2015年1月
調査方法	直接配布・郵送回収方式
配布数	3,000票
回収数	751票
回収率	25.0%
調査内容	価格感度測定法のための質問(表3) コンジョイント分析のための質問(表5) 個人属性(性別・年代・職業など)

表7 効用関数法による防災機能の便益評価

公園名称	供用面積 (ha)	広場面積 (ha)	距離 (km)	防災拠点機能	効用値 (V)	exp (V)	Sn-1	Sn	EV (円/年)
前橋総合運動公園	40.4	14.2	7.7	1	0.626	1.870	-		
前橋公園	14.6	1.4	4.8	1	0.517	1.677			
大室公園	36.9	5.0	10.2	1	0.513	1.670			
荻窪公園	23.8	6.2	9.0	1	0.543	1.721			
敷島緑地	15.6	10.1	5.6	0	0.144	1.155			
利根川大渡緑地	11.3	6.4	5.7	0	0.109	1.116			
競合公園	77.9	1.5	8.2	1	0.486	1.627			
敷島公園	27.8	9.0	5.7	1	0.605	1.832			
群馬の杜	26.0	26.0	11.8	0	0.166	1.181			
阪東橋緑地公園	10.1	7.0	9.8	1	0.540	1.716			

・距離は前橋市の人口重心からの距離  
・防災拠点機能 (あり=1、なし=0)  
・ $V = 0.05264 \times \sqrt{\text{広場面積} - 0.000734 \times \text{距離} \times \text{距離} + 0.47137 \times \text{防災拠点機能} + 0.0005313 \times (I-X)}$   
・ $EV = (Sn - Sn-1) / 0.0005313 \times 12$   
・競合公園は、前橋市の人口重心から15km未満の公園を抽出

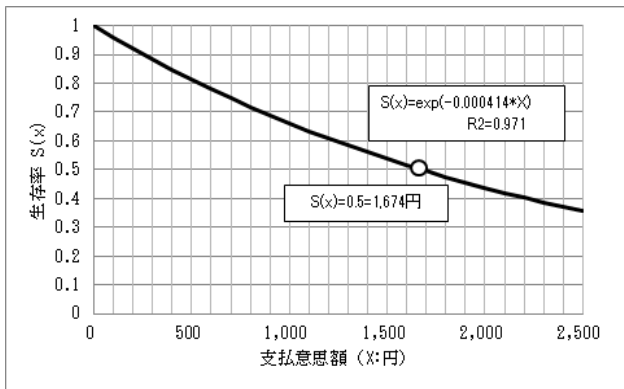


図4 仮想評価法による防災機能の便益評価

地域防災計画策定のための地震規模としては、関東平野北西縁断層帯主部による直下型地震を想定しており、規模M8.1、最大震度7 (前橋市を含む県南東部は震度6強)、死傷者数最大で約2万人、直接経済被害額約3兆円と試算している。この結果に基づいて前橋市でも地域防災計画の見直し作業を進めており、その一環として防災公園の整備を進めることとなった。

現在、前橋市内には市営の都市基幹公園が4カ所あり、その中の1つである前橋総合運動公園が今回の研究対象である (図2参照)。対象公園は通常は運動公園として市民に供用されるが、災害時には救援・救護活動や復旧・復興支援のために利用されることになる (図3)。

本研究の目的は、都市基幹公園における防災機能の便益評価を複数の表明選好法の適用と課題について検討を行うことが目的であるため、市民を対象としたアンケート調査を実施した。調査の内容は、価格感度測定法およびコンジョイント分析のためのデータ収集である (表6)。なお、仮想評価法のためのデータは、価格感度測定法のデータの一部を使用する。

表明選好法を用いてWTPの算出を行う場合には、参考文献4)にも記述されているように調査範囲や調査方法の設定、支払手段の方法、仮想状況の設定など調査のためのシナリオが重要となる。本研究では被験者に対して表8に示すような情報を提供し、必要なデータを収集した。

(1) 表明選好法による防災機能の便益額の算出

本節では、防災機能の便益評価における表明選好法の比

表8 表明選好法の適用におけるシナリオ

共通	前橋市では、地震などの大規模災害に備えて、大規模公園の防災機能の充実を計画しております。具体的には図3 (防災公園の機能) に示すような防災機能を持った公園の整備です。ただし、整備に当たっては、市民の皆様から新たに税金を徴収するものとします。また税金は毎年徴収されるものとします (実際にはこのようなことはありません。防災公園の整備効果を計測するための質問です)。
価格感度測定法	回答は表3に示した【年間の一世帯当たりの負担金】の中から各々一つずつ番号を選んで、その番号を ( ) 内に記入して下さい。なお、【金額1】が最も少なく【金額4】が最も高くなるように考えて記入して下さい。
コンジョイント分析法	表5に示す【A案】から【G案】の中から、あなたにとって望ましいと思われる順に「順位」の欄に順番を記入して下さい。なお、順位は付けられる所までで結構です。

表9 価格感度測定法による防災機能の便益評価

	金額1	金額2'	金額3'	金額4
パラメータ (式1: λ)	0.00110	0.00087	0.00041	0.00019
決定係数=R2	0.963	0.987	0.971	0.978
下限価格: P1	707円			
最小抵抗価格: P2	1,344円			
無差別価格: P3	1,130円			
上限価格: P4	2,400円			

表10 コンジョイント分析法による防災機能別の便益評価

	重回帰分析			rank logit モデル		
	パラメータ	t-値	WTP	パラメータ	t-値	WTP
a 0	5.006	88.20	-	-	-	-
a 1	0.415	8.85	961円	0.642	5.72	937円
a 2	0.766	19.41	1,773円	1.409	14.38	2,057円
a 3	0.799	19.57	1,850円	1.460	14.22	2,131円
a 4	0.533	10.41	1,234円	1.056	8.24	1,542円
a 5	-0.00043	-8.05	-	-0.00069	-5.08	-
	決定係数=0.233			尤度比=0.154		

パラメータは全て1%有意水準を満足

較検討を行う。比較するに当たっては、国土交通省のマニュアルに記載されている効用関数法の結果を基準とする。マニュアルでは、防災機能の年間総便益は、世帯当たりの年間便益額に世帯数を乗じることにより算出している。また世帯当たりの年間便益額の算定においては、検討対象公園からの距離により競合公園 (Sn-1の算出) を決定する必要があるが、本研究では競合公園として前橋市の人口重心からの距離が15km未満で供用面積が10ha以上の公園を抽出する。また年間の総便益額の値ではなく、世帯当たりの年間便益額をもって比較対象とする。従って、本研究では前橋市内の世帯当たりの年間便益額が比較の基準となる。

表7は、効用関数法による前橋市内の世帯当たりの年間便益額の算定結果を示したものである。なお、効用値(V)のパラメータはマニュアルに記載されている値を採用した。その結果、効用関数法による防災機能の世帯当たりの年間便益額(EV)は2,710円と算出された (式(2)から式(6))。

次に仮想評価法、価格感度測定法およびコンジョイント分析法による世帯当たりの年間便益額の算定を行う。

仮想評価法の適用に当たっては、表3に示したように支

払カード方式により支払意思額の調査を行った(0円～5,000円の中で支払ってもよいと思われる最大金額)。図4は、式(1)に示した生存関数  $S(x)$  を表したものであり(回答に整合性のないデータを除いた全てのデータを使用)、本研究では代表値として中央値(生存率が0.5)をWTPとして採用する。その結果、WTP=1,674円となった。

表9は、価格感度測定法による結果であり、下限価格(P1)が707円、上限価格(P4)が2,400円、また最小抵抗価格(P2)は1,344円となった(図1参照)。なお、「金額2」と「金額3」についてはその余事象を用いた場合と用いなかった場合の両方の計算を行ったが、最小抵抗価格(P2)の値はほぼ同じ価格となったため、本研究では余事象を用いた方法を採用した。

表10は、コンジョイント分析法による結果であり、パラメータの推定方法としては、重回帰分析とrank logitモデルを適用した。本研究では表5に示したように7つのプロフィールを被験者に提示し、順位を付けてもらったが、順位が低下するに従って、順位データの信頼性が劣ることが考えられるため、本研究では上位3位までの順位データを採用した(重回帰分析では決定係数、rank logitモデルでは尤度比の値を参考に決定した)<sup>13)</sup>。得られたパラメータ(パラメータは全て1%有意水準を満足)の値と式(10)の限界支払意思額からWTPの金額を算定した。解析手法によりWTPの金額に差はあるものの、防災機能に大きな影響を与えている属性としては、「災害応急対策( $X_2$ )」と「救援活動施設( $X_3$ )」であり、WTPは二千元前後であることが分かる。

## (2) 表明選好法による便益評価の比較検討

本研究の目的は、都市基幹公園の防災機能に関する便益評価を複数の表明選好法を適用し、比較検討を行ったものである。比較する際の基準としては、国土交通省が提唱している効用関数法を、比較対象としては仮想評価法、価格感度測定法およびコンジョイント分析法とした。

仮想評価法と価格感度測定法は、表2にも示したように防災機能の総合的評価(単一属性)のみ計測可能であり、また効用関数法とコンジョイント分析法は多属性の評価が可能である。マニュアルでは効用関数法の適用として公園の間接利用価値である防災機能の他に環境機能についても便益額の算定が求められている。しかし、式(2)からも明らかかなように防災機能の便益額の算定に当たっては、公園の広場面積と公園からの距離および防災拠点機能の有無のみを扱っており、防災公園の具体的な機能については広場面積と防災拠点機能の有無に包含しているとの仮定にたっている。また式(2)に示した効用関数のパラメータは全国的な調査結果から算出されており全国平均の値となっている。

効用関数法を除く手法は、前橋市民を対象としてWTPを算定したものであり、仮想評価法の結果は1,674円と効用関数法の62%、価格感度測定法では1,344円(50%)となっており、いずれも効用関数法のWTPと比較して半額程度であり、またコンジョイント分析の結果からは、属性によ

り異なるが二千元程度となった。これらの結果から判断して、効用関数法による結果は過大評価となっている感がある。その理由の一つとして、地震災害に対する市民の意識が大きく影響しているものと考えられる。前橋市をはじめとする群馬県は、過去において大規模な地震災害に遭遇した経験が無い場合、結果的に前橋市民の多くは地震などの自然災害に対する危機感はずしも高くはなく、そのことが防災公園の便益評価に現れたものと思われる。

これらの結果から、都市基幹公園の防災機能の評価に当たっては、マニュアルに記載されているような全国一律の評価方法ではなく、地域特性を考慮した方法、例えば地震による損害保険料算出における等区分(1等地から3等地)毎に評価する方法なども考えられる。なお、群馬県は地震被害が最も低い1等地に区分されている<sup>14)</sup>。

## 5. 結論と今後の課題

本研究は、都市基幹公園における防災機能の便益評価について表明選好法の比較検討を行い、その結果を用いて群馬県前橋市の新規防災公園建設における防災機能の便益評価について検討を行ったものであり、得られた主な結論は以下の通りである。

(1) 表明選好法として、仮想評価法、価格感度測定法、効用関数法及びコンジョイント分析法を取り上げ、各手法の特徴や課題を整理し、都市基幹公園の防災機能の便益評価に適用する場合の具体的な手順を示した。また仮想評価法と価格感度測定法は、評価可能な属性が単一であるため、防災機能の総合的評価についてのみ適用可能であり、効用関数法とコンジョイント分析法は、効用関数の中に複数の属性を取り込むことが可能であるため、防災公園の機能毎の評価が可能であることを示した。ただし、マニュアルにおける効用関数法は、公園の広場面積、公園からの距離および防災拠点機能の有無のみが属性として考慮されているため、防災公園の詳細な機能別の評価は困難である。一方、コンジョイント分析法では、防災公園の機能として「樹木などの植樹」「災害応急対策施設」「救援活動施設」「復旧・復興の拠点整備」を属性として取り込み、機能別のWTPが算出できることを示した。

(2) 仮想評価法はWTPとして平均値または中央値を用いるためWTPは1つのみであるが、価格感度測定法によるWTPは下限価格と上限価格の範囲となるため、どの価格を採用するかが課題となるが、一般的には負担の抵抗が最も低くなる価格である最小抵抗価格が適切であることを示した。

(3) コンジョイント分析法における効用関数のパラメータの推定方法として重回帰分析とrank logitモデルの適用を図りWTPを算出したが、両者の違いはあまり見られなかった。そのため、分析が比較的容易である重回帰分析でも十分であることを示した。

(4) 本研究では、効用関数法を基準として他の手法との比較を行った。その結果、効用関数法のWTPの値は他の手法と比較して大きくなる傾向にあった。その理由としては、

効用関数法の各パラメータの推定は全国調査の結果から算出しており、一方、本研究で取り上げた手法は前橋市民を対象として算出したものであることが主な要因であると思われる。すなわち、地震などの自然災害に対する意識の相違が結果的に防災公園の評価に影響を与えたものと考えられる。従って、都市基幹公園の防災機能の評価に当たっては、マニュアルに記載されているような全国一律の評価方法ではなく、地域特性を考慮した方法、例えば地震による損害保険料算出における等地区区分(1等地から3等地)毎に評価する方法なども考えられる。

都市基幹公園の防災機能の便益評価に当たっては、世帯属性や地区属性、更には調査対象地域によりWTPの評価に相違があると思われるが、本研究は効用関数法とその他の表明選好法の比較検討を目的としたため、本研究で採用した表明選好法の実用化を図る上では、更なる検証が必要となる。

#### 参考文献

- 1) 北海道庁ホームページ (2015. 3. 23 参照) :  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/tnk/grp/03/sekkei5.pdf>
- 2) 国土交通省ホームページ (2015. 3. 23 参照)  
<http://www.milt.go.jp/common/000164484.pdf>
- 3) 国土交通省都市・地域整備局公園緑地課：改訂第3版大規模公園費用対効果分析手法マニュアル、2013
- 4) 国土交通省：仮想的市場評価法(CVM)適用の指針、2009
- 5) 増田昇：都市防災と公園配置及び機能、ランドスケープ研究、Vol. 33, No. 3, pp. 180-184, 2003
- 6) 小口健蔵：都立公園における防災公園整備プログラムと震災時利用計画の策定、ランドスケープ研究、Vol. 66, No. 3, pp. 208-212, 2003
- 7) 島田雅也・中林一樹：大都市における都市公園の防災的充足度の測定に関する手法論的研究、地域安全学会論文集、No. 4, pp. 345-352, 2002
- 8) 竹谷修一・糸井川栄一・岩見達也：CVMを用いた防災投資の便益評価上の課題、地域安全学会梗概集、No. 11, pp. 65-68, 2001
- 9) 川上貴之・浅野光行：防災事業が住民に与える安心感に関する一考察、都市計画論文集、No. 36, pp. 409-414, 2001
- 10) 目黒力・湯沢昭：財政負担を考慮した市町村乗合バスの段階的運行方式の評価に関する検討、都市計画論文集、Vol. 46, No. 1, pp. 77-87, 2011
- 11) 武田ゆうこ・藤原宣夫・米澤直樹：コンジョイント分析による都市公園の経済的評価に関する研究、ランドスケープ研究、Vol. 67, No. 5, pp. 709-712, 2004
- 12) 奥瀬喜之：生存時間分布のPSMデータへの適用の試み、専修ビジネス・レビュー、Vol. 9, No. 1, pp. 43-51, 2014
- 13) 湯沢昭・須田熙・高田一尚：コンジョイント分析の交通機関選択モデルへの適用に関する諸問題、土木学会論文集、No. 419, IV-13, pp. 51-60, 1990
- 14) 損害保険料率算出機構 (2015. 3. 31 参照) :  
<http://www.giroj.or.jp/service/ryoritsu/quake/tekiyoul.html>