

# 公的空間の外部性に関する研究 —東京大学本郷キャンパスの費用便益分析

46763 石本 俊史

指導教員 濱野 保樹 教授

This research tries to evaluate public goods economically from the aspect of historical and cultural stock. The evaluation object is the Hongo campus of the University of Tokyo, which has lived together with the history of Hongo. As the evaluation approach, CVM (Contingent Valuation Method) is adopted. In the nature of CVM, there is need to discuss carefully its validity, including psychological approaches. This paper addresses the problem of random effect model used as a verification technique of validity by proposing a new approach, the stepped estimation model. In addition, this research verifies the validity of the values which are extracted by the cluster analysis.

**Keywords:** CVM, historical and cultural stock, stepped estimation model, cluster analysis

## 1. 緒言

### 1.1 公的空間の定量的価値評価の必要性

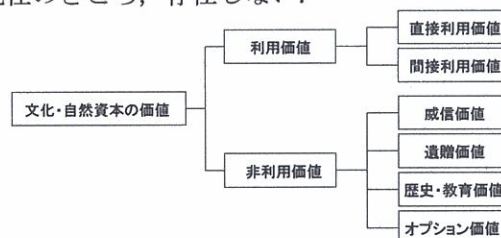
現在、持続可能な社会のための政策の一つに、都市環境、自然環境における歴史的・文化的資本の保全のためのアメニティ政策が重要なものとして位置づけられている<sup>[1]</sup>。また日本においては、景観法(2004)が制定され、文化財保護法が改定され、アメニティ保全について景観面からの法的保護も始まった。

公共財において、都市空間の一部として歴史的、文化的資本となった場合、その存在自体、景観など空間としての価値が存在する。この公共財の空間としての捉え方を公的空間と定義する。これらの価値は、土地生産性とトレードオフになることから、政策における判断材料として定量的に評価する必要性が生じる。本研究では、公的空間における代表例について、定量評価を試みる。

### 1.2 歴史的・文化的価値の評価手法—CVM

垣内<sup>[2]</sup>によると歴史的・文化的資本の価値は利用価値と非利用価値に分類される(Fig.1)。これらの価値は、市場に反映されないことから外部性と呼ばれる。非利用価値は、歴史・教育価値、存在価値、遺贈価値、威信価値、オプション価値と分類されているが、非利用価値に対して、その価値を測定する方法は仮想市場評価法(Contingent Valuation Method:以下 CVM)しか

現在のところ、存在しない。



**Fig. 1 Value classification of cultural and natural stock**

CVM とはある環境状態の変化に対して、受益者に最大支払ってよい金額 WTP(willingness to pay)を直接聞く方法である。それゆえ、CVM の妥当性は、心理学を含めたアプローチがとられてきた。全米心理学協会(1974)が規定した測度手法の妥当性のタイプの 1 つである構成概念妥当性(construct)によって CVM の妥当性が議論されている。構成概念妥当性とは、各回答者の支払意思と、回答者の個人属性(社会的属性、対象経験、文化的価値への評価)が一致しているか回帰モデルによって検討するものである。

しかし、構成概念について検証する場合に用いられるランダム効用モデルにおいて、提示額と効用を比較するサンプルと比較しないサンプルを混同して推定している問題がある。

## 2. 本研究の目的

本研究では、公的空間の外部性を定量評価すること、及びランダム効用モデルにおいて、



提示額と効用を比較するサンプルと比較しないサンプルを区別する推定モデルを提案することを目的とする。

### 3. モデルの提案

#### 3.1 ランダム効用モデル

ランダム効用モデル<sup>[4]</sup>は、調査者の提示額と効用差(個人属性)によって各回答者は支払意思を決定するとし(Fig.3)、その効用差によって表される選択確率式は次式で表される。

$$P_{yes} = \frac{1}{1 + \exp(-\Delta V)}, \quad \Delta V = a - bT + c'X$$

ただし、 $a, b, c$ は推定される係数、 $T, X$ は、それぞれ提示額、回答者の個人属性(社会的属性、対象での先行経験、対象の価値への評価)である。

この確率式の対数尤度関数について調査結果を代入し、最尤推定法により $a, b, c$ を回帰推定し、支払意思に関わる要因を抽出する。

#### 3.2 段階的推定モデルの提案

使用するサンプルについて、そのシナリオが正確に伝達されたかの判断から行うために支払拒否回答者に対してその理由(Fig. 2)を聞いた。

- 1) 負担する金額が高いから
- 2) ○○に興味や関心がないから
- 3) ○○は他の方法で維持していくべきだから
- 4) ○○に価値があるとは思わないから
- 5) 質問の意味がよくわからない

Fig. 2 Reason of denial-of-care

従来 3), 5)回答者は、シナリオ伝達に問題があったと判断し、サンプルから除き、1), 2), 4)回答者をサンプルとして用いた。しかし、Yes回答者と1)回答者は提示額と効用を比較しているが、2), 4)回答者は提示額に関わらず支払を拒否する。よって、Yes及び1)回答者と2), 4)回答者を区別するモデルが必要である。そこで、Fig.4の段階的推定モデル(Stepped estimation)を提案した。

段階的推定モデルにおいて、その周辺確率は1段階目の条件付確率と2段階目の選択確率の積で表される。よってその対数尤度関数は2つの尤度関数の和で表されるため、尤度に関する最大化問題を2度解くことで推定可能である。

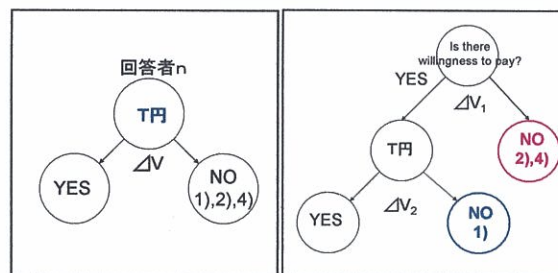


Fig. 3 Binary logit

Fig.4 Stepped estimation

### 4. CVM 調査

#### 4.1 評価対象

公的空間が都市アメニティとなるには、文化資本、自然資本を有し、地域において歴史的に共生することが必要である。本研究では東京大学本郷キャンパスを評価対象とした。

「文京区史」<sup>[3]</sup>によると文京区における文教地区としての形成は東京大学が移転する明治18年(1885)ごろからとみてよいとし、本郷キャンパスの成立が本郷の学者街、古書街を形成させたとある。このことは本郷キャンパスが本郷地区において歴史的共生してきたことを物語る。また、赤門や育徳園(三四郎池)といった文化資本、自然資本も有する。

#### 4.2 調査のフレームワーク

##### 4.2.1 評価シナリオ

評価シナリオは、大学キャンパスの移転後に一般商業地、住宅地となることを仮想状況とした。

##### 4.2.2 調査票の作成

質問形式は二段階二肢選択方式を採択し、支払い手段は基金として1年間負担とした。回答者に提示する金額は調査票4タイプ(a,b,c,d)においてTable.1のように設定した。

Table. 1 Presented bids

version	T	TU	TL
a	500	1000	300
b	1000	3000	5000
c	3000	5000	1000
d	5000	10000	3000

ただし、Tは一回目の提示額、TU, TL、は一回目の提示額に対してそれぞれ[YES], [NO]と回答したときの二回目の提示額である。調査票には、その他に回答者の社会的属性を問う設問、本郷キャンパスでの先行経験、本郷キャンパス

のイメージについての設問を入れた。

#### 4.3 調査結果の概要

母集団は本郷地区住民(本郷 1～7 丁目)とし、サンプルを NTT 電話帳から無作為抽出した、サンプル数は調査票タイプそれぞれにつき 125 通、合計 500 通とした。調査方法は郵送調査とし、調査票回収期間は平成 18 年 6 月 22 日から 7 月 19 日までとした。サンプル回収率はタイプ別に以下の通りである。各調査タイプ、50 件程度あれば統計的に信頼できる精度を得ることができる。

Table. 2 the number of effective samples

	a	b	c	d	total
effective distributions	120	124	119	125	488
effective collections	45	51	51	46	193
effective collections rate	40.8%	41.1%	42.9%	36.8%	40.6%

### 5. 解析

#### 5.1 2つのモデルの推定結果

Table. 3 は、上記 2 つのモデルによる推定結果である。推定されたモデルの評価基準は、変数の符号条件、各変数の有意性、尤度比及び AIC による選択結果への適合性の 3 つがある。どちらのモデルにおいても符号条件は仮説と一致し、各変数の有意性も 5% 水準となったが、尤度比、AIC において、段階的推定モデルが、統計的に優位となり、その有効性を示している。

Table. 4 estimated result

	通常ロジットモデル	段階的推定モデル
提示額	-3.49E-01***	-3.14E-01***
年齢	-2.52E-01**	-2.64E-01**
収入	5.88E-01***	3.14E-01**
本郷への愛着	5.08E-01***	-3.22E-01***
非利用価値(景観)		2.96E-01**
歴史・教育価値		2.82E-01**
威信価値		2.33E-01**
遺贈価値	4.58E-01***	4.34E-01***
定数	6.10E-01***	1.51E+00 ***
最終的な対数尤度	-230.86	-150.71
AIC	479.71	319.42
$\rho^2$	0.573	0.663

\*\*\*:1%有意, \*\*:5%有意, \*:10%有意

最終的に 5% 水準で抽出された変数は社会的属性として収入、年齢、先行体験として本郷へ

の愛着、本郷キャンパスの価値として間接利用価値(景観)、歴史・教育価値、威信価値、遺贈価値である。社会的属性、先行経験、についての変数は先行研究と一致した。

#### 5.2 支払意思額の推定

##### 5.2.1 Weibull 法

母集団の支払意思額分布として、あてはまりがよいとされるワイブル分布を仮定する。

受諾率曲線  $S$  の定義式は次式で表される。T は提示額である。

$$S(T) = \exp \left[ -\exp \left( \frac{\ln T - \mu}{\sigma} \right) \right]$$

2 つの提示額をともに拒否の場合は「支払意思額は低い提示額未満」、ともに受諾の場合は「支払意思額は高い提示額以上」、一方が受諾で他方が拒否の場合には「支払意思額は低い提示額以上高い提示額未満」と解釈し、最尤推定法を用いて上式の係数を推定する。導出した受諾率曲線により、解析的に支払意思額を推定する。

##### 5.2.2 支払意思額推定結果

推定された受諾率曲線を以下に示す。

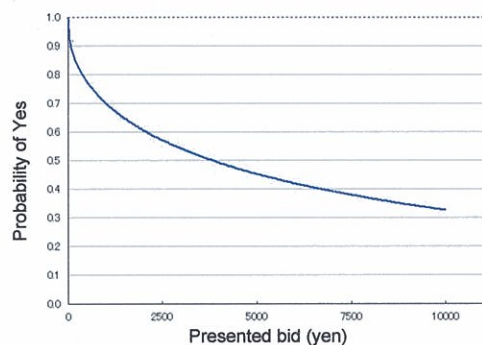


Fig.5 A plot of acceptance probability

得られた支払意思額の推定値に、本郷地区住民の世帯数 8925、本郷キャンパス周辺地域(根津、湯島、西片、向丘、弥生、本郷)世帯数、22,344 を乗じて支払意思額の総計を算出した結果を Table. 5 に示す。

Table. 4 estimated result

	estimated result(yen)	total WTP(million yen)	
		Hongo	The area around the campus
mean	5100	45	110
median	4300	38	100



### 5.3 定性的結論からの考察

#### 5.3.1 歴史的変遷からわかる大学空間と都市空間の関係

岸田<sup>4</sup>によると、東京大学本郷キャンパスは正門背後の広大な前庭を囲むようにした宮殿形式に基づいて発展し、この前庭をオープンスペースとして地域社会と共有してきたとしている。

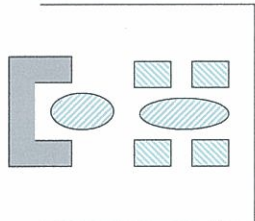


Fig.6 Palace type

そこで、ランダム効用モデルによって抽出された本郷キャンパスの各価値に対する設問結果とキャンパスのシンボルに対する設問結果[本郷キャンパスのシンボルとなるもの12から複数選択]の類似性を分析した。回答者の各価値への評価と、安田講堂、銀杏並木というオープンスペースを象徴するものへの評価の類似性が高いならば、定性的議論と一致する。

また同様に東京大学の大学としてのイメージが本郷キャンパスの威信価値と関連していることが考えられ、東京大学自体のイメージに関する設問結果[教育水準が高い、優秀な学生が多い等]においても同様に解析した。

#### 5.3.2 クラスタ分析

回答の類似性の分析のためにクラスタ分析を行った。回答の類似性距離には次のユークリッド距離を用いた。 $p$  個のサンプル数、 $n$  個の設問に対する回答結果について、 $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) があるとき

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2, (i, j=1, 2, \dots, n)$$

初期状態として、 $n$  個の設問結果に対して  $d_{ij}^2$  が最も近いものを併合した。併合されたクラスター(a, b→c)とそれ以外のクラスター(x)間の距離については以下のWard法を用いた。

$$d_{xc}^2 = \alpha_a d_{xa}^2 + \alpha_b d_{xb}^2 + \beta d_{ab}^2$$

$\alpha_a = (n_x + n_a)/(n_x + n_c)$ ,  $\alpha_b = (n_x + n_b)/(n_x + n_c)$ ,  $\beta = -n_x/(n_x + n_c)$   
 $n_a$  は、クラスター a に含まれる個体数(データの個数)。  $n_b, n_c, n_x$  も同様である。

#### 5.3.3 クラスタ分析結果

Fig.7 は、東京大学のシンボルに関する設問と、

抽出された4つの価値におけるクラスタ分析の結果である。赤門、病院、三四郎池をシンボルとする評価と、本郷キャンパスの威信価値(知名度)に関する評価の類似性が高い。また、安田講堂、銀杏並木をシンボルとする評価と、本郷キャンパスの間接利用価値(景観)、遺贈価値、歴史・教育価値に対する評価の類似性が高いことがわかる。これらは先述した定性的結論と一致している。

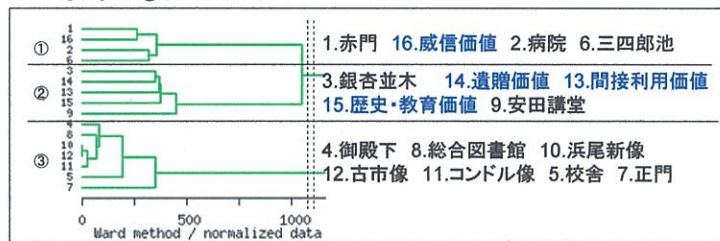


Fig.7 result of cluster analysis1)

Fig.8 は、東京大学のイメージに関する設問と、抽出された4つの価値におけるクラスタ分析の結果である。威信価値への評価は、東京大学の知名度への評価、教育水準が高いなど、教育機関としての評価との類似性が高い。これは、仮説と一致している。

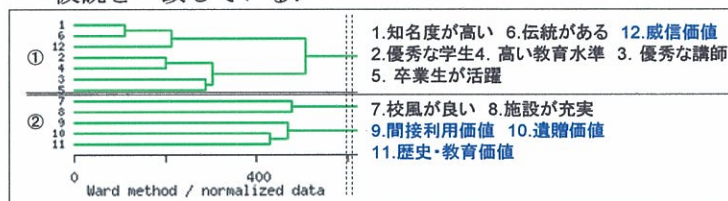


Fig.8 result of cluster analysis2)

## 6. 結言

- CVMの妥当性検証において段階的推定モデルを提案し、有効性を検証した。
- 歴史的変遷による定性的議論と照合することで、本調査の妥当性検証を補助した。
- 公的スペースの評価手法としてのCVMの有効性を示した。

## 文 献

- 1) たとえば植田和弘：『環境経済学』1996
- 2) 垣内恵美子：『文化的景観を評価する』2005
- 3) 『文京区史』巻3，文京区役所，1968
- 4) Hanemann: "Statistical Issues in the Discrete-Response CV Studies" 1984
- 5) 岸田省吾：『東京大学本郷キャンパスの形成と変容に関する研究』，1997