

無電柱化事業の経済評価： 東京都を対象とした CVM による税金と寄付金 の比較分析

功刀 祐之^{1, 2}・有村 俊秀^{1, 3}

¹ 早稲田大学環境経済・経営研究所 Research Institute for Environmental Economics and Management, Waseda University (〒169-8050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 0 4)
E-mail: doboku@jsce.ac.jp

² 京都経済短期大学 経営情報学科 (〒610-1195 京都市西京区大枝東長町 3-1)

E-mail: kunugi.yu@gmail.com

³ 早稲田大学 政治経済学術院

E-mail: toshi.arimura@gmail.com

近年、地上の電柱をなくす無電柱化事業が注目されているが、整備のためには多額の費用がかかるという課題もある。そこで本研究では、無電柱化整備のための財源捻出方法についての議論するために、人々にとっての無電柱化の評価を分析した。まず、東京都に居住する人々を対象とし、仮想評価法 (CVM) を用いて、人々の無電柱化事業に対する支払意思額 (WTP) を調査した。分析の結果、寄付金による整備よりも税金による整備に対する WTP の方が高いことが示された。また、無電柱化に対する評価には、人々の住宅周辺の無電柱化整備状況や震災被害の情報も影響する可能性が示された。

Key Words: *Undergrounding and Utility Pole Removal Projects, Contingent Valuation Method (CVM), Taxes and Donations, Double-Bounded Dichotomous, Earthquake disaster information*

1. はじめに

電線・電柱を地中に埋める無電柱化事業は、我が国においても注目されており、都市部を中心に整備が進められている。特に東京都では、2021 年に開催されたオリンピック・パラリンピックのための都市整備の一貫として、都内の重点箇所を中心として急速な整備が進められてきた¹⁾。このように、無電柱化が注目される理由としては、一般的な地上の電柱と比較していくつかのメリットが存在するためであるが、一方では無電柱化事業には大きな課題もある。

無電柱化の大きな利点は 3 つ挙げられる²⁾。第 1 に景観価値の向上が挙げられる。例えば、電柱が登場する以前に建造されたような伝統的建造物の景観において、地上の電柱は伝統的景観を楽しむ上での阻害要因となる。そのため、無電柱化はこういった景観価値を向上させる観点から観光地等で大きな期待が持たれている。第 2 に、安全な交通空間の確保といった利点が挙げられる。狭い道路における対向車とのすれ違い、さらにバリアフリー

構想の観点から、大きな効果が期待できるだろう。第 3 に、災害時の二次災害回避の観点からの利点が挙げられる。地上の電柱は震災や台風といった災害による倒壊の危険性があり、こうした電柱の倒壊は周辺器物への被害だけでなく、緊急車両の通行阻害になる恐れがある。このように、無電柱化は二次災害回避の観点からも期待できる。

一方で、無電柱化事業には大きな課題も存在する。それは無電柱化事業のための費用の大きさである。我が国における無電柱化事業費は、従来の着工方式の場合はおおよそ 35 億円/km であり、海外と比較してもその額は大きいといわれている³⁾。そのため、無電柱化事業の費用の大きさは、財政問題を抱える自治体等にとっては大きな障害となっている²⁾。無電柱化事業を進めるためには、こうした財源の課題を解決する方法についても深く検討していかなければならない。

無電柱化事業に対する財源捻出方法を議論するためには、まず無電柱化事業の定量的な便益を明らかにする必要がある。自治体が無電柱化事業のような公共事業の妥

当性を判断するためには、事業によって発生する費用と便益を定量的に比較するような費用便益分析が不可欠である⁴⁾。そのため、無電柱化事業の便益に関しても定量的に把握しなければならない。

無電柱化の便益を明らかにするための経済学的な研究は、主に米本・村橋⁵⁾、McNair & Abelson⁶⁾、朴他⁷⁾、足立・井上⁸⁾、河野⁹⁾、大庭^{10) 11)}等の地価データを用いたヘドニックアプローチによる研究がいままでも進められてきた。これら研究は、無電柱化事業が周辺地域の地価上昇に与える影響から、無電柱化事業の経済学的な価値評価を行う研究である。ただし、無電柱化事業の整備が世界と比較して遅れている我が国においては、こうしたヘドニックアプローチが適用可能な地域は限定的である。その上、大庭¹⁰⁾のように、無電柱化事業以外で地価に影響する時間的な変化要因等をコントロールした分析を試みる場合、分析のための対象地域の選定がより困難なものとなる。

そこで本研究は、現状の無電柱実施状況といった地域の制約にはそれほどとらわれない評価研究として、仮想評価法 (CVM ; Contingent Valuation Method) を用いた分析方法を行った。CVM は主に環境経済学の分野で用いられる方法で、人々から仮想的な環境変化に対してどの程度の支払意思額 (WTP ; willingness to pay) があるかをアンケートにより推計する手法である¹²⁾。CVM を用いて無電柱化事業の研究としては、功刀他¹³⁾による富岡製糸場を対象とした研究がある。今回のアンケートでは、自宅周辺が無電柱化されるという仮想的な事業を実施するために、こちらが提示した金額の支払いに賛成かどうかを回答してもらう形式によって無電柱化事業の WTP を調査した。

また、今回の CVM の方法として、二段階二項選択法を採用している¹²⁾。これは一段階目で賛成を選択した回答者には二段階目でさらに高い金額を提示して賛成かどうかを回答してもらい、逆に反対を選択した回答者には二段階目で低めの金額を提示して賛成かどうかを回答してもらう形式である。二段階二項選択法は一回の回答のみによる分析と比較して、より回答者の評価情報を効率的に利用した分析が可能となるため、推定のバイアスも少ないと言われている¹⁴⁾。

CVM のシナリオに関しては、本研究では無電柱化事業のための財源捻出方法も検討するため、2 種類の支払方法のシナリオを用いた。CVM のシナリオの 1 つ目は税金を払うかどうか、2 つ目は寄付金を払うかどうかである。我が国で CVM 調査を実施した場合、一般的には税金シナリオで推計した WTP は過少になると言われている¹⁵⁾。理由としては、支払いの強制感や用途の不明慮さが抵抗を生むためと言われている。ただし、費用は無電柱化事業の受益者が負担するのが自然である。今回

の税金シナリオにおいては、税金の用途が無電柱化事業に限定されているため、こうした抵抗は回避される可能性がある。そして用途が明確に無電柱化事業の税金シナリオと寄付金シナリオとを比較しながら、より人々の理解されやすい資金の徴収方法について検討する。

本研究のデータは、東京都を対象としたウェブアンケートによって収集した。CVM では仮想的なシナリオを用いるため、人々にはなるべく仮想的なシナリオの状況を正しく想像してもらう必要がある。つまり、無電柱化事業について、ある程度の知識や経験を有する人々が回答者に含まれることが望ましい。無電柱化率が低い我が国において、東京都は比較的無電柱化事業が進む都市であり、かつオリンピックのための都市・道路整備が注目されていた¹⁾。そのため、アンケート回答者は、例えば住宅周辺がまだ無電柱化されていなかったとしても、自分が利用する最寄り駅や商業施設周辺等では無電柱化整備が進んでおり、ある程度無電柱化事業について認知している可能性がある。

本研究ではさらに、無電通化事業に対する認識や重視する利点の評価に与える要因についての分析も行った。無電柱化事業を人々に理解してもらうためには、人々が無電柱化事業についてある程度認識しており、かつ、上述したような景観、通行、災害回避といった利点を評価してもらう必要がある。そこで人々の無電柱化に対する認識や利点の評価には、人々のどのような経験や要因が影響しているかを明らかにすることを試みた。

本研究では、無電柱化に対する認識や評価に与える要因として、特に震災経験の知識に注目している。2011 年の東日本大震災は東北地方に膨大な被害をもたらしたが、東京都においても震度 5 弱以上の地震が観測されたと共に多くの被害をもたらした¹⁶⁾。こうした震災体験は人々の今後の防災意識にも影響する^{17) 18)}。その他、周囲との繋がりを示すソーシャル・キャピタル^{19) 20) 21)}や、メディアによる情報^{22) 23) 24)}等も防災意識に大きく影響するといわれている。つまり、震災による電柱被害の経験の情報は、人々の電柱被害に対する防災意識と無電柱化事業の評価を大きく向上させる可能性が考えられる。経済産業省²⁵⁾によると、東日本大震災における地上の電柱への被害は東京電力だけで 1,400 基以上と言われており、東京都を対象とした今回のアンケートでは、東日本大震災の被害経験がある、もしくは身近な被害経験の情報を聞きかした人が多く含まれることが想定される。

本研究の構成以下の通りである。まず次章において、研究方法を説明する。研究方法では、CVM 調査の設定について、調査概要について、WTP の推計方法について説明を行う。次の章において、WTP の推定結果と考察、さらに無電柱化知識・評価への要因分析結果と考察を行う。そして最後にまとめを行う。

表-1 アンケート調査回収数 (性別・年代別) (サンプルサイズ: 1002)

	20代	30代	40代	50代	60代	合計
男性	90	114	126	96	84	510
女性	90	108	120	90	84	492
合計	180	222	246	186	168	1,002

注: 「平成 30 年東京都住民基本台帳」の比率に合わせた比率となっている。

表-2 シナリオ・提示額ごとの回答結果 (サンプルサイズ: 1002)

	提示金額 1段階目 (2段階目)	賛成 (賛成)	賛成 (反対)	反対 (賛成)	反対 (反対)
税金	5,000 (8,000/2,000)	41	29	16	81
	8,000 (11,000/5,000)	37	27	9	94
	11,000 (14,000/8,000)	38	16	11	102
	合計	116	72	36	277
寄付金	5,000 (8,000/2,000)	12	12	11	132
	8,000 (11,000/5,000)	7	2	7	151
	11,000 (14,000/8,000)	4	6	6	151
	合計	23	20	24	434

2. 研究方法

(1) CVM 調査の設定

本研究では、無電柱化事業に対する地域住民の評価を明らかにするため、仮想評価法 (CVM; Contingent Valuation Method) を用いた^{26) 27) 28)}。CVM はアンケートを用いて人々の支払い意思額 (WTP; willingness to pay) を推計する手法であり、主に環境政策等で環境価値を評価する際に用いられる方法である。WTP の質問形式としては、自由回答形式、付け根ゲーム方式、支払いカード方式、二項選択方式などいくつかの方式がある^{12) 14)}。二項選択方式では回答者は提示された価格への支払いに賛成するか反対するかの 2 択を決定してもらう方式であるのに対し、その他の多くの方式では回答者は自ら支払い額を提示しなければならない。そのため、二項選択方式の方が回答者への負担が少ないといわれている¹⁴⁾。そこで本研究でも二項選択方式を用いたアンケートを実施した。

二項選択方式には一段回方式と二段階方式がある¹²⁾。一段回方式では、1 回の質問で回答者に賛成か反対かを解答してもらう方式である。それに対して、二段階方式では 2 段階で質問を行う方式である。まず 1 段階目で価格を提示して支払いに賛成か反対か回答してもらう。賛成した回答者に対しては 1 段階目よりも高く設定した価格を 2 段階目に提示して、支払いに賛成か反対の質問を行う。一方、1 段階目で反対した回答者に対しては 1 段階目よりも低く設定した価格を 2 段階目に提示して、支払いに賛成か反対の質問を行う。二段階方式の方が一段回方式よりバイアスが小さいといわれているため¹⁴⁾、本研究でも二段階方式を採用することとする。本研究において、1 段階目の提示額は 5,000 円、8,000 円、11,000 円

の 3 種類とし、回答者には 3 種類のうちから 1 つをランダムに割り当てて回答してもらっている。そして、それぞれの提示額に賛成した場合の 2 段階目の提示額は 8,000 円、11,000 円、14,000 円、反対した場合の 2 段階目の提示額は 2,000 円、5,000 円、8,000 円と設定した。

次にシナリオについて説明する。今回の研究では、税金シナリオと寄付金シナリオの 2 通りのシナリオを設定した。仮想的な質問シナリオを用いる CVM においては、回答者にはできる限りの確に想像してもらうためのシナリオの設定が重要である。回答者には住宅周辺 1km が無電柱化されることを想像してもらい、その事業に対する支払いを税金または寄付金のどちらかの方法で質問した。無電柱化事業を実際に行う場合、複数年月が必要なため、今回、支払い期間も 5 年間としている。この値は無電柱化事業における平均的な工事期間の長さである²⁹⁾。

今回、無電柱化事業に対する WTP の聞き方として、税金シナリオと寄付金シナリオの 2 つの方法を用いた。一般的に日本において CVM を実施する際、「支払い手段バイアス」が存在するため、税金シナリオと比較して基金 (寄付金) シナリオの方が、WTP が高くなると言われている¹⁵⁾。理由としては、第 1 に強制力の違い (税金はより徴収の強制力が高い)、第 2 に徴収後の使用方法の明確さ (税金は徴収後の使用方法が不明確である) といった点から、税金シナリオでは抵抗解答が多くなり、基金 (寄付金) シナリオよりも WTP が低くなる言われている¹⁵⁾。本研究では自宅周辺 1km の無電柱化事業とよりシナリオを明確に設定したため、先に挙げた第 2 の理由は緩和されると考えられる。その上で、税金シナリオと寄付金シナリオとで WTP の違いについて比較検証する。

(2) 調査概要

本研究のアンケート調査の概要について説明する。アンケートは 2019 年 2 月にウェブ上から東京都在住の 20 代から 60 代を対象として実施し、1,002 人の回答を得ることができた。表 1 は性別・年代別の回収数を表している。アンケートの性別・年代別の回収数の割合は、「平成 30 年東京都住民基本台帳」における人口比率と同様になるように回収を行っている。さらに性別・年代別の階層ごとに、6 種類（シナリオ 2 パターン×提示金額（1 段階目）3 パターン）の調査票をランダムにそれぞれ同じぐらいの回収率になるように配布した。なお、2 パターンのシナリオに関しては①税金、②寄付金であり、3 パターンの提示金額（1 段階目）に関しては①5,000 円、②8,000 円、③11,000 円である。

表 2 はシナリオ・提示額ごとの回答結果を集計したものである。税金シナリオも寄付金シナリオも提示額が低いほど賛成（賛成）（1 段階目と 2 段階目両方で賛成）が多くなり、逆に提示額が高いほど反対（反対）（1 段階目と 2 段階目両方で反対）が多くなる傾向があることが示された。また、税金シナリオと寄付金シナリオとを比較すると、税金シナリオの方が賛成（賛成）の回答が多いことが分かった。当初、税金シナリオの方が、反対の回答者数が多くなると予想していたが¹⁴⁾、今回のアンケートでは税金シナリオの方が賛成の回答が多い傾向が示された。

(3) WTP の推計方法

二段階二項選択法のアンケートで得られた回答結果（表 2）を用いて、人々の無電柱化事業に対する平均的な WTP を推計する。二段階二項選択法による WTP の推計方法には、ノンパラメトリックな推計方法^{12,30)}とパラメトリックな推計方法³¹⁾の両方を行う。

まずは、提示金額に対する被験者たちの支払確率に注目したノンパラメトリックな推計を行なうためのモデルを定義する。栗山¹²⁾に従い、対数尤度は(1)式のように定義する。

$$\ln L = \sum_j K_j \ln(p_j - p_{j+1}) \quad (1)$$

ここで、 p_j は人々が提示金額 T_j に対して支払う確率を表し、 K_j は $T_j \sim T_{j+1}$ の区間の金額に対して支払うと回答した人数を表す。(1)式の一階の条件は(2)式の通りである。

$$\frac{\partial \ln L}{\partial p_j} = \frac{K_j}{p_j - p_{j+1}} - \frac{K_{j-1}}{p_{j-1} - p_j} = 0 \quad (2)$$

さらに二階の条件は以下の(3)式と(4)式のようになり、

対数尤度関数は大域的に凹関数であり、最大点は唯一となる¹²⁾。

$$\frac{\partial^2 \ln L}{\partial p_j \partial p_j} = -\frac{K_{j-1}}{(p_{j-1} - p_j)^2} - \frac{K_j}{(p_j - p_{j+1})^2} \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 \ln L}{\partial p_j \partial p_{j+1}} = \frac{K_{j-1}}{(p_j - p_{j+1})^2} \quad (4)$$

よって、対数尤度より推定された確率から、平均 WTP の下限値 $E[WTP]_{\text{LOWER}}$ と中央値 $E[WTP]$ を以下の(5)式のように求めることができる。

$$\begin{aligned} E[WTP]_{\text{LOWER}} &= \sum_j T_{j-1} (p_j - p_{j-1}) \\ &\leq \sum_j T_j p_j = E[WTP] \end{aligned} \quad (5)$$

次に、パラメトリックな推計方法³¹⁾を行うためのモデルを定義する。Lopez-Feldman³¹⁾の手法は先に説明したノンパラメトリックな推計方法と異なり、提示金額以外の支払に影響する情報も考慮した推計が可能となる。まず、モデルを以下の(6)式のように定義する。

$$WTP_i(z_i, u_i) = z_i' \beta + u_i \quad (6)$$

ここで、 WTP_i は回答者 i の無電柱化に対する支払額を示している。 Z_i は無電柱化への支払に影響する要因のベクトルを表しており、 Z_i ベクトル内には i に提示される 2 回の提示金額の情報の変数が含まれている。今回の分析では、提示金額の情報以外の変数として、居住地の道路状況、電柱に関するネガティブな経験、震災による電柱被害の知識、ボランティア経験、学歴、年齢、性別、所得の変数を用いる。 β は推定すべきパラメータベクトルであり、 u_i はその他の誤差項を表す。

居住地の道路状況は、人々への無電柱化事業への WTP と関係する可能性が考えられる。住宅周辺の道路が狭い地域では、電柱がより障害になる可能性も高いため、無電柱化事業に対する WTP が高くなることが予想される。また、居住地周辺ですでに無電柱化された区画が存在し、何らかの便益を受けている人々は無電柱化事業に対する WTP が高くなることが予想される。今回のモデルでは居住地の道路状況を捉える変数として、自宅前道路の車線数（1 車線=0, 2 車線=1, 3 車線以上=2）、自宅周辺の無電柱化状況（整備されている=1, それ以外=0）、自宅から駅までの無電柱化状況（整備されている箇所がある=1, それ以外=0）の 3 種類を用いる。

地上の電柱に対するネガティブな経験に関しても、無電柱化事業への WTP を高めることが予想される。電柱のネガティブな経験の変数として、電柱による通行障害の経験（ある=1, それ以外=0）、通行時の危険経験（ある=1, それ以外=0）の 2 種類の変数を用いる。

震災による電柱被害の知識や経験に関しても、無電柱化事業の理解を向上させ、WTP を高める可能性が考えられる。今回、震災による電柱被害の知識に関しては、震災による電柱被害の直接的な体験（ある=1, それ以外=0）、知人の経験情報（ある=1, それ以外=0）、メディアからの災害情報（ある=1, それ以外=0）の 3 種類を用いる。

その他の個人の特性をコントロールする変数として、ボランティア経験（ある=1, それ以外=0）、学歴（大卒以上=1, それ以外=0）、年齢、性別（男性=1, 女性=0）、所得ダミー（200 万円未満, 200~400 万円未満, 400~600 万円未満, 600~800 万円未満, 800~1000 万円未満, 1000~1200 万円未満, 1200~1500 万円未満, 1500~2000 万円未満, 2000 万円以上の 9 段階）を用いる。

さらに、2 段階の提示金額に対する回答確率に関しては(7)式のように定義する。

$$Pr_i(y_i^1, y_i^2 | z_i) = Pr(r^1, r^2) \quad (7)$$

ここで、 y^1, y^2 はそれぞれ Z のもとでの 1 回目と 2 回目の提示金額に対して支払に賛成であれば 1、そうでなければ 0 の変数とする。一方、 r^1, r^2 はそれぞれ 1 回目と 2 回目の提示金額に対する反応を示すものであり、賛成であれば s 、反対であれば n とする。さらに、 i に提示される 2 回の提示金額をそれぞれ t^1, t^2 とすると、 i の提示金額に対する回答確率は以下の (8)式~(11)式の 4 つのパターンに定義することができる。

$y^1=1, y^2=0$ の時

$$\begin{aligned} Pr(s, n) &= Pr(t^1 \leq WTP < t^2) \\ &= \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^1}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (8)$$

$y^1=1, y^2=1$ の時

$$\begin{aligned} Pr(s, s) &= Pr(WTP \geq t^1, WTP \geq t^2) \\ &= \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (9)$$

$y^1=0, y^2=1$ の時

$$\begin{aligned} Pr(n, s) &= Pr(t^2 \leq WTP < t^1) \\ &= \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (10)$$

$y^1=0, y^2=0$ の時

$$\begin{aligned} Pr(n, n) &= Pr(WTP < t^1, WTP < t^2) \\ &= 1 - \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (11)$$

よって対数尤度は(12)式のように定義することができる。

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N &\left[d_i^{sn} \ln \left(\Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^1}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) \right) \right. \\ &\quad \left. + d_i^{ss} \ln \left(\Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) \right) \right. \\ &\quad \left. + d_i^{ns} \ln \left(\Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^1}{\sigma}\right) \right) \right. \\ &\quad \left. + d_i^{nn} \ln \left(1 - \Phi\left(\frac{z_i^1 \beta - t^2}{\sigma}\right) \right) \right] \end{aligned} \quad (12)$$

最尤法を用いることによって、(12)式で定義した対数尤度からパラメータベクトル β を推定することが可能である。また、本モデルにおいては、推定した β と Z をかけ合わせることによって、直接 WTP を推定することが可能である。

3. 分析結果と考察

(1) WTP の推定結果と考察

表 3 は、ノンパラメトリックな手法による WTP 推計結果を示している。税金シナリオでは下限値が約 4,268 円、中央値が約 5,266 円程度となった。一方、寄付金シナリオでは下限値が約 1,122 円、中央値が約 2,125 円程度となった。当初、寄付金シナリオの方が高いと予想されたが、実際には税金シナリオの方が高いことが示された。その理由について、まず税金シナリオに関してだが、一般的には用途が不明慮な税金に対する抵抗から、税金シナリオに対する WTP は過少となると言われているが¹⁵⁾、今回の場合では税金の用途が明確であり、かつ自宅周辺への事業への支払いであったため、人々の WTP が比較的高く出た可能性が考えられる。

それとは逆に、寄付金シナリオは想像と反して低めの値となった。その理由については、今回アンケートで設定したシナリオ上の支払い期間の影響が考えられる。今回のシナリオでは、5 期間（5 年間）に対する寄付の賛否を問うものであった。そのため、1 回限りの寄付と異なり、多期間に渡る寄付の要求が回答者から理解されなかった、あるいは理解されたものの支持されなかった可能性が考えられる。いずれにしろ、多期間に渡る支払い

のシナリオでは、税金シナリオと比較して寄付金シナリオの方が過少となることが示された。

今回の結果を踏まえると、無電柱化事業を実施する場合、まず第 1 に地域住民に事業範囲を明確に示す必要がある。その上で、多期間に渡って費用負担を強いるような事業に関しては、税金を定額徴収するような形が住民の理解を得るのに有効であるといえる。一方で、多期間に渡って寄付金を定額要求するような形は、地域住民からは受け入れられづらい可能性がある。

次に、(6)式のモデルを用いたパラメトリックな推計結果を示す。ノンパラメトリックな推計では、税金シナリオに対する WTP の方が高かったため、サンプルを税金シナリオにしぼって推計を行った。表 4 は記述統計示している。

表 4 の左側が(6)式の推定に用いたサンプルのものであり、サンプルサイズは 431 となっている。車線数の平均値は 0.53 (1 車線と 2 車線の中間) であり、それほど広くないことが分かった。また、自宅周辺の無電柱化状況をみると、無電柱化 (自宅周辺)、無電柱化 (駅まで) のどちらも 10%程度であることが分かった。電柱のネガティブな経験に関しては、通行障害経験は約 60%と多く、危険経験は通行障害ほどではないが約 30%の人が経験していることが分かった。震災の情報に関してみると、震災情報 (経験)、震災情報 (知人) はどちらも約 7%程度であったのに対し、震災情報 (メディア) は 80%近くあり、多くの人々がメディアから震災による電柱被害の情報を得ていることが分かった。

表 6 は(6)式の推定結果を示している。無電柱化に対する税金の支払に影響する要因として、震災知識 (友人) が 5%水準でプラスに、無電柱化 (自宅周辺) と震災知識 (経験) が 10%水準でプラスに影響する可能性が示された。その他の変数では年齢が 1%水準でプラスに、所得ダミー6 (1,200~1,500 万円未満) が 10%水準でマイナスに影響する可能性が示された。

表 6 では、表 5 の推計結果を用いて無電柱化事業に対する WTP を推計した結果を示している。平均的な WTP は 3,400 円であることが分かった。この値は表 3 に示したような提示金額の情報のみで分析したノンパラメトリックな結果 (下限値 : 4,268 円, 中央値 : 5,266 円) よりも低い値となっている。

表3 ノンパラメトリックな手法による WTP 推計結果 (サンプルサイズ : 1002)。

		WTP (円)
税金	下限値	4,268
	中央値	5,266
寄付金	下限値	1,122
	中央値	2,125

表-4 記述統計 (サンプルサイズ : 左 431, 右 869)

変数名	サンプルサイズ(431)		サンプルサイズ(869)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
提示額 (一回目)	7979.12	2442.27		
提示額 (二回目)	7178.65	3618.83		
回答 (一回目)	0.37	0.48		
回答 (二回目)	0.32	0.47		
景観評価			2.86	1.02
歩行空間評価			3.24	0.89
二次災害防止評価			3.28	0.87
無電柱化知識			1.47	0.94
車線数	0.53	0.66	0.50	0.65
無電柱化 (自宅周辺)	0.10	0.30	0.10	0.30
無電柱化 (駅まで)	0.11	0.32	0.13	0.34
通行妨害経験	0.61	0.49	0.61	0.49
危険経験	0.29	0.45	0.28	0.45
震災情報 (経験)	0.07	0.26	0.07	0.26
震災情報 (知人)	0.07	0.25	0.05	0.23
震災情報 (メディア)	0.77	0.42	0.79	0.41
ボランティア	0.20	0.40	0.19	0.39
大卒	0.59	0.49	0.56	0.50
年齢	44.37	13.23	44.60	13.18
性別	0.54	0.50	0.53	0.50
所得ダミー0	0.06	0.25	0.07	0.26
所得ダミー1	0.21	0.41	0.23	0.42
所得ダミー2	0.23	0.42	0.22	0.42
所得ダミー3	0.21	0.41	0.19	0.40
所得ダミー4	0.12	0.32	0.11	0.31
所得ダミー5	0.08	0.27	0.08	0.27
所得ダミー6	0.04	0.21	0.05	0.21
所得ダミー7	0.03	0.16	0.03	0.16
所得ダミー8	0.03	0.16	0.02	0.14

表-5 パラメトリックな手法による分析結果

	係数	標準誤差
車線数	339.22	995.38
無電柱化 (自宅周辺)	5205.18	2809.03 *
無電柱化 (駅まで)	2218.48	2590.13
通行障害経験	67.38	1300.56
危険経験	1354.34	1422.94
震災知識 (経験)	4561.73	2590.32 *
震災知識 (知人)	5360.18	2491.72 **
震災知識 (メディア)	315.04	1593.50
ボランティア	1006.17	1661.45
大卒	2022.13	1364.34
年齢	159.22	50.23 ***
性別	-211.90	1323.65
所得ダミー1	-3478.75	2752.45
所得ダミー2	-1734.22	2694.73
所得ダミー3	-2269.02	2746.25
所得ダミー4	-1189.36	3016.83
所得ダミー5	1008.42	3194.70
所得ダミー6	-6936.56	4108.51 *
所得ダミー7	-361.93	4446.53
所得ダミー8	2043.49	4656.55
定数項	-5351.41	3558.02
観測数	431	
Wald chi2(17)	39.57 ***	
対数尤度	-467.09	

***, **, * はそれぞれ有意水準 1%, 5%, 10% を表す。

表-6 WTP推計結果

		WTP	標準誤差
平均		3,400	776.74 ***
無電柱化（自宅周辺）	あり	8,049	2592.60 ***
	なし	2,844	845.27 ***
	差	5,205	
震災知識（経験）	あり	7,648	2500.07 ***
	なし	3,086	804.83 ***
	差	4,562	
震災知識（知人）	あり	7,937	2385.69 ***
	なし	2,577	873.44 ***
	差	5,360	

さらに、WTP は表 5 で有意となった無電柱化（自宅周辺）、震災知識（経験）、震災知識（友人）が「あり」な場合と「なし」な場合とに分けて推計した。WTP が高いのは、上から順に無電柱化（自宅周辺）があり、震災知識（知人）があり、震災知識（経験）がありで、それぞれ約 8,049 円、約 7,937 円、約 7,648 円となった。一方、ありとなしの差がもっとも大きかったものは震災知識（友人）の約 5,360 円であった。

以上より、パラメトリックな方法による WTP の推計値は平均でみるとノンパラメトリックな推計値よりも低いものの、自宅周辺の無電柱化状況や自身の経験や知人からの震災時の電柱被害の知識によって、大きく上昇する可能性が示された。ここから政策的な含意を行う。まずは無電柱化事業を理解してもらうためには、住民たちに実際に無電柱化の便益を体験してもらうことが需要だ

ろう。住民が生活する環境に、一部でも無電柱化整備した空間を構築してしまうことによって、住民たちが少しでも無電柱化の便益を経験することができたならば、無電柱化に対する評価を大きく押し上げる可能性がある。こうして一度住民の理解得ることができれば、追加的な無電柱化整備の合意形成も容易になるだろう。

また、震災による電柱被害の知識も重要である。特に今回の分析において、WTP に直接影響するのは知人から得た知識のみであった。知人から電柱被害の情報を得られるということは、そのような情報のやり取りをする人間関係に恵まれていることを意味する。つまり、震災知識（友人）はそうしたソーシャル・キャピタルの重要性を反映している変数と考えられる。防災活動へのソーシャル・キャピタルの重要性を指摘する研究はいくつか見られるが¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾、無電柱化事業も災害防止の観点からはこうしたソーシャル・キャピタルが重要な役割を果たす可能性がある。自治体としては、震災情報を身近な知人間で共有しあえるようなソーシャル・キャピタルを整備していくことも重要である。

(2) 無電柱化の知識・評価への要因分析結果と考察

無電柱化に対する知識や評価に与える要因の分析を行う。前節の結果では、無電柱化事業への WTP には、身の回りの無電柱化状況や震災経験が影響する可能性が示された。こうした要因は、一方で、無電柱化事業に対す

表-7 無電柱化の知識・評価への影響要因の分析

	無電柱化知識		景観		歩行空間		二次災害					
	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差				
車線数	0.06	0.05	0.06	0.05	0.10	0.04	**	0.05	0.05			
無電柱化（自宅周辺）	0.11	0.14	0.37	0.13	***	0.11	0.12	0.10	0.12			
無電柱化（駅まで）	0.30	0.11	***	0.02	0.12	-0.05	0.12	-0.04	0.12			
通行障害経験	0.27	0.06	**	0.46	0.07	***	0.59	0.06	***	0.49	0.06	***
危険経験	0.17	0.07	**	0.19	0.07	***	0.25	0.06	***	0.10	0.06	
震災知識（経験）	0.36	0.13	***	-0.11	0.17	0.28	0.12	**	0.23	0.12	*	
震災知識（知人）	0.47	0.13	***	0.23	0.16	0.25	0.11	**	0.27	0.11	**	
震災知識（メディア）	0.35	0.08	***	0.18	0.09	*	0.49	0.09	***	0.49	0.09	***
ボランティア	0.06	0.08		0.27	0.09	***	0.17	0.07	**	0.15	0.07	**
大卒	0.06	0.06		0.02	0.07	0.06	0.06	0.03	0.06			
年齢	0.01	0.00	***	0.01	0.00	***	0.01	0.00	***	0.01	0.00	***
性別	0.26	0.06	***	-0.09	0.07	-0.20	0.05	***	-0.25	0.05	***	
所得ダミー1	-0.20	0.13		0.06	0.15	0.02	0.12	0.13	0.12			
所得ダミー2	-0.09	0.13		0.12	0.15	0.14	0.12	0.17	0.12			
所得ダミー3	-0.14	0.13		0.13	0.15	-0.03	0.12	0.04	0.13			
所得ダミー4	-0.03	0.14		0.07	0.17	0.08	0.13	0.06	0.13			
所得ダミー5	0.04	0.16		0.36	0.17	**	0.08	0.14	0.17	0.14		
所得ダミー6	0.07	0.18		0.32	0.19	-0.02	0.17	-0.03	0.17			
所得ダミー7	-0.08	0.21		0.17	0.22	0.16	0.16	0.32	0.18	*		
所得ダミー8	-0.05	0.24		0.34	0.23	0.26	0.18	0.25	0.19			
定数項	0.28	0.16	*	1.68	0.20	***	2.02	0.19	***	2.16	0.18	***
観測数	869		869		869		869					
決定係数	0.18		0.15		0.26		0.21					

***, **, *はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%を表す。

頑健推定を行っている。

る知識や無電柱化で重視する利点にも影響を与える可能性がある。どのような要因が人々の無電柱化の知識や評価に影響するかを明らかにすることは、無電柱化事業を進める上での地域住民との合意形成や宣伝に重要であると考えられる。

分析は、被説明変数に無電柱化に対する知識（4段階）、無電柱化事業で重視する利点として景観向上の評価（5段階）、通行空間確保の評価（5段階）、防災性向上の評価（5段階）の4種類の変数を用いてそれぞれ回帰分析を行う。説明変数に関しては(5)式によるWTPの推計モデルと同様の変数を用いる。推定方法に関しては、誤差項の不均一性を考慮するために頑健推定を行う。

記述統計に関しては表4の右側に示した通りである。今回の分析では、税金シナリオと寄付金シナリオ両方の回答者を対象に分析するため、サンプルサイズは869である。ただし、左側の結果（税金のみのサンプル）とほとんど変わらないことが確認できる。非説明変数の景観、歩行空間、二次災害防止の平均を比較すると、二次災害防止のポイントが最も高いことが分かる。つまり、人々は無電柱化事業で重視する利点として、特に二次災害防止の評価を重視していることが分かる。

表6は無電柱化に対する知識・評価への影響要因の分析結果である。分析結果は左から無電柱化に対する知識、景観向上の評価、通行空間確保の評価、二次災害防止の評価をそれぞれ被説明変数として用いたものを表している。

無電柱化の知識に関しては、無電柱化（駅まで）、災害知識（経験）、災害知識（知人）、災害知識（メディア）、年齢、性別が1%水準で、通行障害経験、危険経験が5%水準でそれぞれプラスに有意であった。無電柱化（駅まで）の変数は無電柱化知識にのみ有意となった変数である。自宅から駅までの道といった居住地域の要所における無電柱化状況は、無電柱化知識の向上に影響している可能性が考えられる。また、通行時の何かしらの通行障害や危険経験、震災の経験や知識も無電柱化の知識向上に影響している可能性が示された。

景色向上に関しては、無電柱化（自宅周辺）、通行障害経験、危険経験、ボランティア、年齢が1%水準で、所得ダミー5（1,000～1,200万円未満）が5%水準で、震災知識（メディア）が10%水準それぞれプラスに有意であった。無電柱化（自宅周辺）は景観のモデルのみで有意な変数であり、人々の無電柱化による景色向上の評価に関しては、自宅周辺の無電柱化状況が影響している可能性が考えられる。一方、災害知識関連の変数は、景色向上の評価には他のモデルほど影響しないことが示された。

歩行空間に関しては、通行障害経験、危険経験、震災知識（メディア）、年齢、性別が1%水準で、車線数、

震災知識（経験）、震災知識（知人）、ボランティアが5%水準でそれぞれプラスに有意であった。車線数は歩行空間のモデルのみで有意な変数であり、こうした住宅周辺の車線数や通行時の障害、危険経験が無電柱化の歩行空間向上の評価に影響している可能性が示された。

二次災害防止に関しては、通行障害経験、震災知識（メディア）、年齢、性別、が1%水準で、震災経験（知人）、ボランティアが5%水準で、震災知識（経験）が10%水準でそれぞれプラスに有意であった。無電柱化による防災性向上の評価には、様々な震災経験が影響する可能性が示された。中でもメディアからの震災知識は、自らの経験や友人経験よりも係数が大きく有意性も高いことが分かった。防災行動へのメディアの重要性を示した研究はいくつかあるが²²⁾²³⁾²⁴⁾、本研究によってメディアが防災の観点からの無電柱化事業の評価にも影響する可能性が示された。ただし、表4の結果も踏まえると、メディアからの知識はWTPへの直接的な影響はなかった。しかし、人々の無電柱化事業への支持を得るためには、こうしたメディアを通じた情報の伝達の役割も大きいと言えるだろう。

4. まとめ

本研究では道路整備に伴う無電柱化事業の財源について議論するため、人々の無電柱化事業に対するWTPを明らかにし、さらに無電柱化事業の評価に影響する要因についても分析を行った。本研究では、東京都在住の20代から60代を対象にウェブアンケートを実施した。そしてアンケートでは、人々の無電柱化事業へのWTPを明らかにするため、CVMを用いた。CVMのシナリオに関しては、望ましい財源捻出方法について議論するため、税金シナリオと寄付金シナリオの2通りのパターンを用いた。さらに各回答者からよりWTPの詳細な情報を引き出すために、二段階二項選択法を用いた。

WTPの推計はノンパラメトリックな方法とパラメトリックな方法の2通り行った。はじめに、提示金額に対する反応の情報だけを用いたノンパラメトリックなモデルによる分析の結果、東京都民の無電柱化事業に対するWTPは税金シナリオの場合だと下限値が約4,268円、中央値が約5,266円であったのに対して、寄付金シナリオだと下限値が約1,122円、中央値が約2,125円程度となり、大きく異なる値となった。分析の結果から、無電柱化事業を実施する際の費用負担を地域住民に求めるのであれば、税金による徴収が望ましいことが分かった。

また、ノンパラメトリックな推計においてWTPが高かった税金シナリオに関しては、提示金額以外の回答者の情報も考慮したパラメトリックなモデルによって分析を行った。パラメトリックなモデルによる分析の結果、

WTPは平均で約 3,400 円であり、ノンパラメトリックな推計結果よりも低い値となった。ただし、無電柱化事業の評価には自宅周辺の無電柱化整備状況や、知人やニュースで震災時の電柱被害を知っているかといったことが影響しており、こうした人々は無電柱化事業に対して高い WTP を示すことが分かった。

本研究では、さらに無電柱化の知識や重視する無電柱化の利点の評価にどのようなことが影響するかについての要因分析も行った。その結果、自宅周辺や自宅から駅までの道路の状況や、震災時の電柱被害の知識等が無電柱化事業に対する知識や様々な評価に影響する可能性が示された。自治体は無電柱化の状況を住民に実際に体験してもらったり、震災情報を伝えたりしていくことが重要であると考えられる。

最後に今後の課題について述べる。本研究では無電柱化事業が多期間に渡るプロジェクトであるため、支払いも多期間を想定したシナリオを用いた。しかし多期間の支払いに関するシナリオは 1 回限りの支払いに関するシナリオと比較して回答者により複雑な意思決定を強いている可能性がある。なぜなら、各個人の割引率なども影響してくる可能性が考えられるからだ。こうした点を考慮した推定方法についても検討しなければならないだろう。また、多期間ではなく 1 回の寄付であればより回答者の理解が得られやすく、1 回当たりの WTP も高くなる可能性が考えられる。その場合、多期間の寄付と 1 回の寄付とではどちらの方の徴収額が大きくなるかについても検証し、そこからより望ましい財源の捻出方法についても検討していく必要がある。

謝辞：本研究は日本交通政策研究会の助成を受けている。有村俊秀は科学研究費補助金（基盤研究（A）：18H03639）の助成を受けている。本研究を遂行するにあたり、菅原理美氏には多くの協力をいただいた。本調査は市場開発研究所の協力のもと行った。また、山崎福寿先生を始めとする多くの先生方からは山形での研究会にて報告する機会と多くのコメントをいただいた。ここに記して謝辞を表す。

参考文献

- 1) 東京都：東京都無電柱化推進計画（改定），2019，（<http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/content/000043890.pdf>）最終アクセス日：2021 年 9 月 7 日。
- 2) 国土交通省：「無電柱化推進計画」の策定について～無電柱化法に基づく初の計画を策定～，2018，（<http://www.mlit.go.jp/common/001230699.pdf>）最終閲覧日：2021 年 9 月 6 日。
- 3) 国土交通省：無電柱化の現状，2017，（<http://www.mlit.go.jp/road/ir-council/chicyuka/pdf03/09.pdf>）最終閲覧日：2021 年 9 月 7 日。
- 4) 国土交通省：費用便益マニュアル，2018，（http://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/beneki_h30_2.pdf）最終閲覧日：2021 年 9 月 7 日。
- 5) 米本浩也，村橋正武：費用対効果を考慮した電線類地中化事業の推進方策に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 697-698，2009。
- 6) McNair, B. and Abelson, P.: Estimating the value of undergrounding electricity and telecommunications networks, *The Australian Economic Review*, Vol. 43, No. 4, pp. 376- 388, 2010.
- 7) 朴 鏞元，張 喜淳，横田隆司：無電柱化が地価に及ぼす影響の要因分析—韓国の江原道春川市孝子洞大成 路一帯を対象として—，都市計画論文集，Vol. 52, No. 3, pp. 1212-1217, 2017.
- 8) 足立良男，井上利一：電柱のない街並みの経済効果，住宅新報社，2011. 10) 朴 鏞元，張 喜淳，横田隆司：無電柱化が地価に及ぼす影響の要因分析—韓国の江原道春川市孝子洞大成 路一帯を対象として—，都市計画論文集，Vol. 52, No. 3, pp. 1212-1217, 2017.
- 9) 河野達仁，瀬賀皓介，瀬谷 創：ヘドニックアプローチによる無電柱化の便益の計測，土木計画学研究・講演集，Vol. 58 (CD-ROM), 2018.
- 10) 大庭哲治：距離帯と価格帯の異質性を考慮した無電柱化事業が地価に及ぼす影響，都市計画論文集，54.3: 464-471, 2019.
- 11) 大庭哲治：着手・完了・抜柱時点を考慮した無電柱化事業が周辺地価に及ぼす因果的影響，土木学会論文集 D3 (土木計画学), 75.6: I_181-I_190, 2020.
- 12) 栗山浩一：「Excel でできる CVM 第 3.1 版」，環境経済学ワーキングペーパー#0703，早稲田大学政治経済学 部 ， 2011，（<http://kkuri.eco.coocan.jp/research/workingpaper/WP1101CVM32.pdf>）最終閲覧日：2021 年 9 月 6 日。
- 13) 功刀祐之・有村俊秀・大床太郎：仮想評価法を用いた観光地における無電柱化事業の研究—世界遺産である富岡製糸場を事例として—，WINPEC Working Paper Series No. J1803, November 2018, 2018.
- 14) 国土交通省：仮想的市場評価法（CVM）適用の指針，2009，（<http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/090713/cvmshishin/cvmshishin090713.pdf>）最終閲覧日：2021 年 9 月 6 日。
- 15) 栗山浩一：表明選好法におけるバイアスの経済分析（詳細版），環境経済学ワーキングペーパー#0701-2，早稲田大学政治経済学 術 院 ， 2007（http://kkuri.eco.coocan.jp/research/workingpaper/wp0701_bias_rev.pdf）最終閲覧日：2021 年 9 月 7 日。
- 16) 東京都：東日本大震災における東京都の対応と教訓—東京都防災対応指針（仮称）の策定に向けて—，2011，（https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/000/341/230914taiouhonsatu.pdf）最終閲覧日 2021 年 9 月 7 日。
- 17) 松田曜子，岡田憲夫：災害の間接的経験と家庭での地震の備えの関連性分析，土木計画学研究・論文集，Vol. 23, pp.243-252, 2006.
- 18) Becker, J. S., Paton, D., Johnston, D. M., Ronan, K. R., and McClure, J.: The role of prior experience in informing and motivating earthquake preparedness. *International*

- al journal of disaster risk reduction*, Vol. 22, pp. 179-193, 2017.
- 19) 布施匡章：ソーシャル・キャピタルが防災活動に与える影響に関する分析—震災関連 3 都市住民アンケートを用いて—, *行動経済学*, Vol. 8, pp. 114-117, 2015.
 - 20) Paton, D.: Disaster risk reduction: Psychological perspectives on preparedness, *Australian journal of psychology*, Vol. 71, No. 4, pp. 327-341, 2019.
 - 21) Yong, A. G., Lemyre, L., Pinsent, C., and Krewski, D.: Community social capital and individual disaster preparedness in immigrants and Canadian-born individuals: an ecological perspective, *Journal of Risk Research*, Vol. 23, No. 5, pp. 678-694, 2020.
 - 22) 大友章司, 岩崎祥一：地震防災行動の動機のプロセスにおけるメディアの影響, *日本リスク研究学会誌*, Vol. 21, No. 1, pp. 33-42, 2011.
 - 23) Mano, R. M., Kirshcenbaum, A., and Rapaport, C.: Earthquake preparedness: A Social Media Fit perspective to accessing and disseminating earthquake information, *International Journal of Disaster Risk Management*, Vol. 1, No. 2, pp. 19-31, 2019.
 - 24) Tekeli-Yesil, S., Kaya, M., & Tanner, M.: The role of the print media in earthquake risk communication: information available between 1996 and 2014 in Turkish newspapers, *International journal of disaster risk reduction*, Vol. 33, pp. 284-289, 2019.
 - 25) 経済産業省 商務流通保安グループ 電力安全課：東日本大震災時の評価＜電気設備地震対策WG 報告書（平成 24 年 3 月）の概要について＞, 2014, (https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/denki_setsubi/pdf/001_s02_00.pdf) 最終閲覧日 2021 年 9 月 7 日.
 - 26) Hanemann, M., Loomis, J., and Kanninen, B.: Statistical efficiency of doublebounded 16 dichotomous choice contingent valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, pp. 1255-63, 1991.
 - 27) Mitchell, R. C. and Carson, R. T.: Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method, *Rff Press*, 2013.
 - 28) 栗山浩一, 北島能房, 大島康行編著：世界遺産の経済学—屋久島の環境価値とその評価, 勁草書房, 2000.
 - 29) 国土交通省：無電柱化の推進に関する取組状況, 2020, (<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ircouncil/chicyuka/pdf10/04.pdf>) 最終閲覧日 2021 年 9 月 7 日.
 - 30) Turnbull, B. W.: The empirical distribution function with arbitrarily grouped, censored and truncated data, *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, Vol. 38, No. 3, pp. 290-295, 1976.
 - 31) Lopez-Feldman, A.: Introduction to contingent valuation using Stata, 2012.

(2021..)

Economic Evaluation of Undergrounding and Utility Pole Removal Projects: Comparative Analysis of Taxes and Donations by CVM for Tokyo Metropolitan Government

Yushi KUNUGI and Toshi H. Arimura

In recent years, the merits of undergrounding and utility pole removal projects is attracting attention. However, it is difficult to promote the project due to the large costs involved. In this study, we analyzed people's evaluation of the project in order to discuss how to raise financial resources for the project. First, we surveyed the willingness-to-pay (WTP) of people living in Tokyo using the Contingent Valuation Method (CVM). The results of the analysis shows that the evaluation of the project using tax money was higher than that using donations. In addition, the results showed that people's evaluation of undergrounding projects may be affected by the status of the projects in their place of residence and information on the damage caused by the earthquake.