

公共的判断に基づく地域住民の総意形成のための分権的調査手法に関する実証分析

尾崎 拍夢¹・織田澤 利守²・喜多 秀行³

¹ 正会員 株式会社エイテック東日本支社調査技術部 (〒151-0071 東京都渋谷区本町 4-12-7)
E-mail: tekken.yutaka@gmail.com

² 正会員 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)
E-mail: ota@opal.kobe-u.ac.jp

³ 正会員 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)
E-mail: kita@crystal.kobe-u.ac.jp

公共交通サービスなど社会資本の整備計画に対し表明される意見は「公共的判断」に基づいたものであることが要請されるが、そのためには対象となる地域住民の生活状況に関する十分かつ正確な情報が提示されている必要がある。そのための情報提供手法として「全地域住民の情報を何人か毎に分割し、意見表明者に分配する」手法(分権的調査手法)が提案されているが、その手法の有用性について実証的には確かめられていなかった。そこで本研究では、分権的調査手法を用いて地域住民の移動環境に関する情報と計画代替案を提示し計画に対するWTPを問うアンケート調査を実施し、その回答をもとに実証分析を行った。その結果、理想的な状況において得られるWTPを3~7%の誤差精度をもって推定することができることが明らかとなり、その誤差を許容する範囲においてこの手法が有用であることが明らかとなった。また同時に先行研究における課題の解決が図られ、以て分権的調査手法の一定の完成を見ることができた。

Key Words : *consensus building, local transport planning, willingness to pay, empirical analysis, social choice, public judgment*

1. はじめに

(1) 本研究の背景

パブリックインボルブメントの考えが浸透した現在、社会資本整備計画を策定する国や自治体は、対象地域の住民や財源となる税金を支払う市民と情報や意見のやり取り(コミュニケーション)を繰り返し、そこで得られた意見を踏まえて代替案を選ぶことで、社会資本の整備計画を策定している¹⁾。社会資本の整備は社会全体の公益に資するものであるという性格上、その過程では計画策定者は勿論、住民や市民も、「自分にとってどうあるのがよいか」という「私的選好」ではなく、「社会としてどうあるべきか」といった「公共的判断」に基づいて意見表明をすることが求められる²⁾。

ところでその公共的判断を行うためには、計画やその対象についての十分かつ正確な情報が提示されていることが重要である。後藤²⁾は、公共的判断が備えるべき性質として①主体性(主体的コミットメント)、②規範性(規範的コミットメント)、③反省性(反省的コミットメント)、④公示性、⑤一般性、⑥普遍性、⑦序列性、⑧整合性・検証性、⑨不偏的観点、⑩総合的・高次の観度の10種を挙げているが、その中でも

⑨不偏的観点について、

個人の公共的判断は不偏的観点を有するものである。ここで不偏的観点とは、想定しうるあらゆる社会構成員に対する関心と尊重を意味する(公共的判断の定義域にはすべての個人に関する情報が含まれなければならない)。公共的ルールのもとの主題によっては、特定のポジションや個別的性質に優先性が与えられることがあるとしても、あくまでそれは、すべての個人に関する不偏的な関心と尊重から要請される。と述べている。

またこのほかにも、意見表明にあたっては十分かつ正確な情報が提示され、把握されていることが重要であることは指摘されている。例えば、陪審定理には、人々が正しい判断ができる確率が0.5よりも大きい、という仮定が置かれているが、その仮定自身は、その人々が判断に必要な情報や知識を十分持っていることが前提となっている³⁾。また非市場財の便益の計測手法として用いられるCVM(仮想評価法)では、対象となる環境財や政策内容について十分かつ正確な情報を提示することが重要であることが指摘されている⁴⁾。

さて、冒頭で挙げた社会資本には公共交通サービスも含まれる。ある地域の住民を対象とした地域公共交通計画に対し、意見表明者が公共的判断に基づく意見を形成するためには、やはり十分かつ正確な情報が提供されている必要がある。しかし、現在地域公共交通計画に対する意見を問う場合に行われる情報提供、例えば既存の調査データから得られる対象地域住民の実態を市民に提示する方法や、ワークショップを開催し参加者間で情報を共有しあう方法など⁶⁷⁾では、地域住民の実態について、詳しく、または一部の住民に偏ることなく十分に知ることができない。そのため、これらの手法を用いた結果集約される「住民の総意」は、断片的で不十分な情報に基づく、不正確な地域の状態に関する認識に基づいたものとなり、その結果本来選択されるべき適切な政策代替案が選択されない恐れがある。

(2) 先行研究

a) 田中ら(2016)⁸⁾

この問題に対し田中ら⁸⁾は、十分かつ正確な情報を基に地域の状態について認識し、意見表明させるための情報提供手法の検討を行っている。最も理想的な情報提供手法として田中ら⁸⁾は「全地域住民の情報を意見表明者に提供する」手法(図-1 中「情報提供手法 A」)を挙げているが、人間の情報処理能力には限界があり、全地域住民の情報を同時に考慮して意見表明を行うことは困難であると思われたため、田中ら⁸⁾は代替手法として「全地域住民の情報を何人か毎に分割し、意見表明者に分配する」という手法(以下、「分権的調査手法」、図-1 中「情報提供手法 B」)を提案している。田中ら⁸⁾は、この情報提供手法によって得られる意見表明者 1 人 1 人の意見は一部の断片的な情報に基づく意見であるかもしれないが、これらを集約すると、全住民の情報を意見表明者全員に提供した場合と同じ結果が得られると考えた。

そこで田中ら⁸⁾は、分配された情報と表明される支払い意思額(以下、WTP)に関するモデルを構築し、意見として WTP を表明する場合、「全地域住民の情報を意見表明者に提供」した結果得られる意見(以下、「完全情報下における意見」)を集約(平均)したものと、「全地域住民の情報を何人か毎に分割し、意見表明者に分配」した結果得られる意見(以下、「分割情報下における意見」)を集約(平均)したものを、モデル分析および数値分析によって比較したところ、両者がほぼ一致することが確かめられた。

b) 尾崎ら(2017)⁹⁾

地域住民の情報を意見表明者に分配するにあたり、意見表明者 1 人あたりに提供される情報が多い場合、意見表明者はやはり情報処理能力に限界があるために、提供された情報の全てを認知できない可能性が考えられた。以下、認知できる最大情報量を「認知限界情報量」と呼ぶ。

そこで尾崎ら⁹⁾では、意見表明者 1 人に提供される情報量と、意見表明者が情報を認知した際に生じる実際の状態との誤差との関係について数理モデルを構築した。その上で、意見表明者 1 人あたりに提供される情報が多い場合において、完全情報下と分割情報下それぞれにおける意見を集約したもの(表明される WTP の平均)をモデル分析によって比較したところ、両者がほぼ一致することが確かめられた。

また尾崎ら⁹⁾では、仮想的な地域の買い物環境に関する叙述的な情報を 2 つまたは 5 つ見せ、その情報の示す買い物環境の良さとその地域の平均的な買い物環境の良さを評価してもらうアンケート調査を行い、その結果を用いて田中ら⁸⁾の数理モデルおよび分権的調査手法について実証分析を行った。その結果、意見表明者 1 人に提供される情報量が母数(地域住民数)に比べ過度に少ない場合は地域の状態を正確に推測できないこと、情報量を増やすと推測された地域の状態は実際の状態に近づくこと、さらに情報量が増えると地域の状態を正確に推測できない可能性があることが明らかになった。またその原因として、情報量が少なきは参考にできる情報が少ないことが、情報量が多いときは認知限界情報量に個人異質性があることや、情報を提供する際の提示順に集約値が影響される(順序効果)ことが考えられた。またこのことから、実際に分権的調査手法を用いるにあたっては、多すぎず少なすぎない適切な情報量をランダムな順序で提供すればよいことが示唆された。

c) 先行研究における課題

しかし、田中ら⁸⁾では手法の提案と簡単なモデルに基づく数理分析にとどまっており、分権的調査手法の有用性に

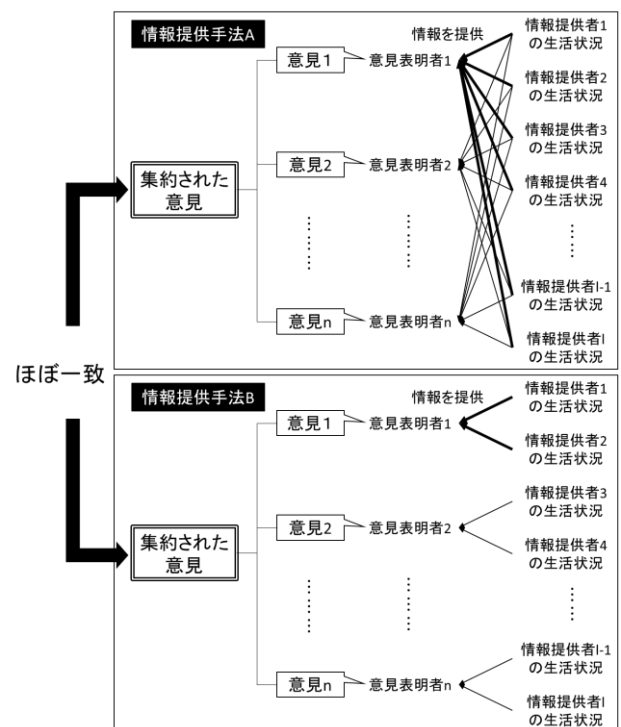


図-1 分権的調査手法の概念図⁹⁾

ついて実証分析を行うまでには至っていなかった。また尾崎ら⁹⁾が行った実証分析では、回答者に認知生活水準を表明させており、当初田中ら⁸⁾が企図していたような、意見として WTP を問うようなアンケート調査やそれに基づく実証分析は行われていなかった。

d) 本研究の目的および位置づけ

そこで本研究では、分権的調査手法を用いて意見表明者(回答者)に WTP を表明させるアンケート調査を行い、その結果をもとに完全情報下と分割情報下で得られる WTP が一致するかを確かめる。このことにより、分権的調査手法の有用性を実証的に確かめる。

本研究は、地域公共交通計画を策定するにあたり、地域住民の実情について十分かつ正確な情報をもとに意見を表明してもらうための情報提供手法を提案した田中ら⁸⁾、尾崎ら⁹⁾の流れを汲んでおり、本手法の実務への適用のため、両研究に残る課題の 1 つに取り組むものである。また本研究と同じく、先行研究に残る課題(情報提供者と意見表明者の関係の様々な場合における分権的調査手法の適用可能性検討)に取り組んだ青木ら¹⁰⁾の研究とともに本手法の有用性をより高度に確かめ、以て本手法の一定の完成を図る。

2. 数理モデルの構築

実証分析に先立ち、先行研究において構築された数理モデルを説明するとともに、先行研究で考慮されていなかった「WTP 関数の個人異質性」および「代替案実施の結果実現する地域の状態」を考慮した新たなモデルを構築する。

(1) 地域住民の状態と意見表明者の認知生活水準

公共交通サービスの対象地域の住民の生活状況や移動環境の良さは、それを定量評価した値である生活水準 S で表される。この地域住民の生活水準 S の相対頻度分布 $f(S)$ は正規分布 $N(\theta, \sigma_\varepsilon^2)$ であり、ある地域住民 i の生活水準 S_i は分散 σ_ε^2 によって生じる平均値 θ との差 ε_i を用いて $S_i = \theta + \varepsilon_i$ と表される。なおこの分散 σ_ε^2 は、地域住民ごとの生活水準の値の違いのほか、計画策定者が情報を収集した時や、意見表明者が情報を認知した時に生じる誤差などから生まれる分散とされている。

一方、意見表明者の認知生活水準は $f(S)$ の平均 θ に関する信念と考えることができ、その確率密度関数は $p(\theta)$ で表される。自分も含め誰の情報も認知していないときの認知生活水準の初期分布 $p_0(\theta)$ は正規分布 $N(m_0, \sigma_0^2)$ であり、どの意見表明者もその分布は同じであるものとしている。意見表明者は、住民 i に関する情報が計画策定者を通じ提供されると、その情報の尤度 $f(S_i)$ を推測し、その値をもとに認知生活水準を初期分布 $p_0(\theta)$ から事後分布 $p_i(\theta)$ に更新す

る。 $p_i(\theta)$ も正規分布 $N(m_i, \sigma_i^2)$ となり、そのパラメータ m_i および σ_i^2 は以下のように求められる。

$$m_i = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_0^2 + \sigma_\varepsilon^2} S_i + \frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_0^2 + \sigma_\varepsilon^2} m_0 \tag{1}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sigma_0^2 \sigma_\varepsilon^2}{\sigma_0^2 + \sigma_\varepsilon^2} \tag{2}$$

(2) 各意見表明者が表明する WTP

a) 先行研究において構築されたモデル

情報 i を認知した意見表明者が表明する WTP の期待値 W_i は、認知生活水準 θ に対する WTP 関数 $\varphi(\theta)$ を考えて、以下のように求められる。

$$W_i = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\theta) p_i(\theta) d\theta \tag{3}$$

さらに多くの情報が提供された場合も同様に、意見表明者はそれらの情報を認知し、認知生活水準の事後分布を形成し、それに対応した支払い意思額を表明する。しかし、人間の情報処理能力には限りがあり、非常に多くの情報が提示された場合は認知することができない。その認知できる情報の最大量(認知限界情報量)を y_c とすると、 $y > y_c$ であるときは、 y_c 人分しか認知できず、 $y_c + 1$ 人目以降の情報を提供されても認知生活水準は更新できない。このことを踏まえ、情報量 y と追加的に受け取る情報の認識誤差 $\sigma_{\varepsilon_i}^2$ 、情報認知後の認知生活水準の事後分布 $p_i(\theta)$ および WTP の期待値 W_i の関係を表すと表-1 のようになる。

b) WTP 関数の個人異質性の考慮

田中ら⁸⁾では、WTP 関数 $\varphi(\theta)$ は意見表明者によらず同一としていたが、一方で、実際は意見表明者によって交通サービスの改善に関する価値認識が異なっており、同じ代替案あるいはそれに対する生活状況の改善に対する WTP が異なることを考慮したモデルの構築の必要性があることも指摘していた。

ここで、式(4)で示すように、ある意見表明者 k の WTP 関数 $\varphi_k(\theta)$ を平均的な WTP 関数 $\varphi(\theta)$ と個人異質項 δ_k の和で表すことで、WTP 関数の個人異質性を考慮できるよう拡

表-1 意見表明者が受け取る情報量、追加的に受け取る情報の認識誤差、情報認知後の認知生活水準の事後分布および WTP の期待値の関係

情報量 y	追加的に受け取った情報 i の認識誤差 $\sigma_{\varepsilon_i}^2$	認知生活水準の事後分布	WTP の期待値
-	-	$p_0(\theta)$	-
1	$\sigma_{\varepsilon_c}^2$	$p_1(\theta)$	W_1
\vdots	$\sigma_{\varepsilon_c}^2$	$p_{1\dots y}(\theta)$	$W_{1\dots y}$
y_c	$\sigma_{\varepsilon_c}^2$	$p_{1\dots y_c}(\theta)$	$W_{1\dots y_c}$
\vdots	∞	$p_{1\dots y_c}(\theta)$	$W_{1\dots y_c}$
n	∞	$p_{1\dots y_c}(\theta)$	$W_{1\dots y_c}$

張する。

$$\varphi_k(\theta) = \varphi(\theta) + \delta_k \quad (4)$$

c) 代替案実施の結果実現する地域の状態の考慮

先行研究では、意見表明者は推測したその地域住民(情報提供者)の生活水準の平均値 θ のみに基づき WTP を決めることとしていた。しかし、WTP は本来生活水準の変化量に対して表明されると思われる。そこで実施する代替案によって達成される生活水準をも考慮して WTP 関数を拡張する。

いま、図-2 に示すように、計画を実施することで地域住民の生活水準の相対頻度分布 $f(S)$ が $N(\theta, \sigma_\varepsilon^2)$ から $N(\theta', \sigma_\varepsilon^2)$ に変化することを考える。この θ' は「ある代替案を実施することで達成される地域住民の生活水準の平均値」ということができ、以下これを「実現水準」と呼ぶこととする。なおこの実現水準 θ' は地域住民や意見表明者によらず、代替案のみに基づくある確定した値であることとする。またここでは全地域住民の生活水準が $\theta' - \theta$ だけ変化することとし、 $f(S)$ の分散については変化しないこととする。

先述の通り意見表明者は、地域住民の現状の生活水準の平均値 θ と代替案によって実現する地域住民の生活水準の平均値 θ' に基づき WTP を表明すると考えられるが、もし代替案を実施することで地域住民の生活水準が現状維持または悪化すると判断した場合、すなわち θ と θ' を比較した結果 $\theta' - \theta \leq 0$ であった場合、そのような代替案への支払い意思は示さないであろうと考えられる。そこでこの考えに基づき、ある意見表明者 k の WTP 関数を考えると、式(5)とすることができる。

$$\varphi_k(\theta' - \theta) = \begin{cases} \varphi_k(\theta' - \theta) & \text{for } \theta' - \theta > 0 \\ 0 & \text{for } \theta' - \theta \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

d) 拡張モデルに基づいて算出される、各意見表明者が表明する WTP の期待値

a)~c)をまとめ、改めて各意見表明者が表明する WTP の期待値を求める。

まず、式(5)で示した実現水準 θ' を考慮したとき、ある意見表明者 k の WTP の期待値は WTP $\varphi_k(\theta' - \theta)$ を生活水準の変化量 $\theta' - \theta$ に対する関する信念 $p_i(\theta' - \theta)$ で重みづけた値として求められ、

$$\begin{aligned} W &= \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_k(\theta' - \theta) p_i(\theta' - \theta) d(\theta' - \theta) \\ &= \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi_k(\theta) p_i(\theta) d\theta \end{aligned} \quad (6)$$

で表される。生活水準の変化量 $\theta' - \theta$ に対する関する信念 $p_i(\theta' - \theta)$ は認知生活水準の事後分布 $p_i(\theta)$ を實現水準 θ' を考慮し再解釈したもので、後者が「地域住民の生活水準の平均が θ である確率」を表しているのに対して、前者は「地域住民の生活水準の変化量が $\theta' - \theta$ である確率」を表

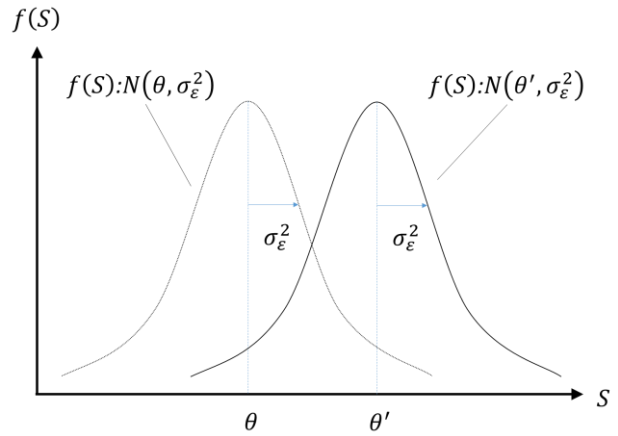


図-2 代替案実施前後の地域住民の生活水準Sの相対頻度分布 $f(S)$

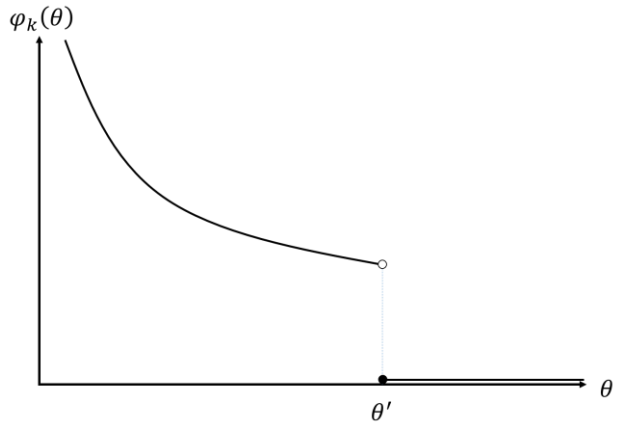


図-3 実現水準 θ' を考慮した WTP 関数

している。

さらに、式(4)で示した WTP 関数の個人異質性を考慮すると、拡張モデルに基づいた WTP の期待値を求めることができ、それは式(7)で表される。

$$\begin{aligned} W &= \int_{-\infty}^{\theta'} \{\varphi(\theta) + \delta_k\} p_i(\theta) d\theta \\ &= \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_i(\theta) d\theta + \delta_k \int_{-\infty}^{\theta'} p_i(\theta) d\theta \end{aligned} \quad (7)$$

(3) 各意見表明者が表明する WTP の集約

(2)で求めた各意見表明者($k = 1, 2, \dots, n$)の WTP の期待値を集約し、「住民の総意」として完全情報下および分割情報下における WTP の期待値の平均を求める。

まず、完全情報下における WTP の期待値の平均 W_B は、地域住民数を l 人、意見表明者数を n 人とするとき

$$W_B = \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{12\dots l}(\theta) d\theta + \frac{1}{n} \left(\sum_{k=1}^n \delta_k \right) \int_{-\infty}^{\theta'} p_{12\dots l}(\theta) d\theta \quad (8)$$

で求められる。

一方、分割情報下における WTP の期待値の平均 W_A は、意見表明者 n 人のうち認知限界情報量が y_c 人である人数の割合を α_{y_c} ($\sum_{y_c=1}^l \alpha_{y_c} = 1$)とすると、

$$W_A = \frac{1}{n} \left\{ \alpha_1 n \left(\int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_1(\theta) d\theta \right) + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_2(\theta) d\theta \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \dots + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_l(\theta) d\theta \Big) \\
& + \frac{\alpha_2 n}{l C_2} \left(\int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{12}(\theta) d\theta + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{13}(\theta) d\theta \right. \\
& \quad \left. + \dots + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{(l-1)l}(\theta) d\theta \right) \\
& + \dots + \frac{\alpha_{y_c} n}{l C_{y_c}} \left(\int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{12\dots y_c}(\theta) d\theta \right. \\
& \quad + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{13\dots(y_c+1)}(\theta) d\theta \\
& \quad \left. + \dots + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{(l-y_c+1)(l-y_c+2)\dots l}(\theta) d\theta \right) \\
& + \dots + \frac{\alpha_y n}{l C_y} \left(\int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{12\dots y}(\theta) d\theta \right. \\
& \quad + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{13\dots(y+1)}(\theta) d\theta \\
& \quad \left. + \dots + \int_{-\infty}^{\theta'} \varphi(\theta) p_{(l-y+1)(l-y+2)\dots l}(\theta) d\theta \right) \Big\} \\
& \quad + \frac{1}{n} \left(\sum_{k=1}^n \delta_k \int_{-\infty}^{\theta'} p_k(\theta) d\theta \right) \quad (9)
\end{aligned}$$

のように求められる。なお最終項の認知生活水準 $p_k(\theta)$ の添え字については、「どの意見表明者 k がどの情報を認知したか」というのはモデル上では確定できないため、具体的な値を表記していない。

以上より、完全情報下における WTP の期待値の平均 W_B と分割情報下における WTP の期待値の平均 W_A を定式化した。

3. 実証分析

(1) はじめに

本章では、分権的調査手法を用いて、回答者(意見表明者に相当)に WTP を表明させる形でのアンケート調査を行い、分割情報下と完全情報下で WTP の合計および平均(以下、集約値)が一致することを実証的に検証する。このことにより、実世界におけるこの手法の有用性を確かめる。

また同時に、2. で構築したモデルの妥当性の検証や、パラメータ推定によるモデルの推定を行う。

以下、(2)では実証分析のために行ったアンケート調査およびそこで回答者に提供した情報について説明する。(3)ではアンケート調査の実施日時やサンプル数を説明する。(4)ではアンケート調査の結果得られた値を用いて WTP 関数、実現水準などを推定し、分割情報下と完全情報下における WTP の集約値が一致するかについて検討する。(5)では得

られた結果をまとめる。

(2) 調査

今回の実証分析にあたり、あるバスサービス改善案が計画されている仮想的な地域を考え、その地域外に住む住民に対し、その地域に住む、バスを利用したい、またはバスを利用したいができていない高齢者の家から駅までの移動環境に関する情報を提示し、その地域の人々の駅までの平均的な移動環境の良さと、その地域に対し計画されているバスサービス改善案に対する WTP を調査するアンケートを実施する。以下では、そこで用いた調査票および調査票において提示する情報やバスサービス改善案について説明する。

a) 調査票

調査票では、まず今回設定した仮想的な地域の概要と、回答者自身はその仮想的な地域外に住む住民であることを説明した。また、回答者に、その地域の人々の駅までの平均的な移動環境の良さを認知生活水準として定量的に評価させるため、その値が最低(0)である状況と最高(10)である状況を例示し、評価値の値域が回答者間で差異が生じないように配慮した。

次に、各地域住民の情報を 4 種類提示し、それらを踏まえた上で、地域住民の平均的な移動環境の良さについて 0 ~ 10 の整数値で評価させた(設問(1)~(4))。尾崎ら⁹⁾における調査で提示した叙述的な情報と比較して、今回提示する情報は情報量が少ないと思われたため、提示した情報はどの回答者の認知限界情報量よりも少ない、すなわち 4 情報を回答者は全て正確に認知できるものとして扱った。

次に、バスサービス改善案を 2 種類提示し、その結果得られるであろう地域住民の平均的な移動環境の良さを 0 ~ 10 の整数値でそれぞれ評価させた(設問(5)および(11))。

その上で、そのバスサービス改善案に対する WTP を表明させた(設問(6)~(9)および(12)~(15))。本調査では支払い形態として負担金を採用した。また回答方式として、1000 円台の金額(1000 円, 2000 円, 3000 円)についてはその金額を支払うことへの賛否を問う二項選択方式を、100 円台の金額(0 円, 100 円, 200 円…)については自由回答方式を用いた。

なお代替案を提示しそれに対する WTP を問うにあたっては、その代替案によって回答者(仮想的な地域外の住民)自身は直接的な恩恵は受けないことを説明した。もし利己的判断をした場合には、回答者自身は利益が及ばないことから計画に反対するだろう。しかし、今回それにもかかわらず意見を表明したということは、それは公共的判断をしたものであると考える。

最後に、WTP として「0 円」を表明した回答者を対象に、それが「その計画に対し 100 円以上支払うこと」に対する反対意識によるものなのか、計画そのものや金額の支援方式

に対する反対意識によるものなのかを識別するための設問を設け、回答させた(設問(10)および(16)). 今回の調査は、「その計画に対し提示された金額を支払うこと」に対する賛否を問うているのであり、計画そのものや金額の支援方式に対する賛否を問うているのではないため、後者のような意識のもとなされた回答(以下、「無効回答」)は分析対象から除外することとした。

b) 提示する住民の情報について

次に、調査票において提供する住民の情報について説明する。

田中ら⁸⁾では、計画策定者は分層的調査手法において提供する情報を収集するための調査(実態把握調査)を事前に行うこととしている。本調査はそれを踏まえ、実態把握調査として、バスを利用したい、またはバスを利用したいができていないこの地区の高齢者(65 歳以上)100 人に対し移動環境を問う仮想的な調査(以下「実態把握調査」というときはこの調査を指す)を実施したものと想定し、その仮想的な回答を情報として回答者に提供した。その例を図-4 に示す。

実態把握調査の対象者が「バスを利用したい、またはバスを利用したいができていない高齢者」であることから、「時間的制約、距離的制約、身体的制約などを感じることなく、バスに自由に乗ることができる」状態を最も良い状態と、逆にそれらの要因が深刻であるためにバスに乗りたくないが乗る

ことができない状態を最も悪い状態と考えた。そこで、実態把握調査においては、「日常的にバスを利用しているかどうか」をまず聞き、その可否によってそれぞれ時間的制約条件として「バスの本数」、「バスに乗りたいときに乗れるか」、「乗りたいときに乗れないために困っていること」を、距離的制約条件として「バス停までの歩行時間」、「バス停までの道で不便な点」を、身体的制約として年齢を問うている。また、普段バスを利用しない人には代替交通手段を問う設問、バスを利用できない理由も加えて調査している。

情報は悪いと思われる状態のものから良いと思われる状態のものまで 10 種類(以下それぞれ「シグナル 1」~「シグナル 10」)作成した。事前に各シグナルの示す生活水準の値を特定するため、各情報 6 人ずつに対しその情報の示す移動環境の良さをそれぞれ 0~10 の整数で評価させた結果、表-2 のようになった。なおシグナル 9 およびシグナル 10 については生活水準の値が一致したため、 $S = 8.333$ である住民の半数がシグナル 9 に示す移動環境下、もう半数がシグナル 10 に示す移動環境下であるものとして扱うこととした。

さらに、各情報の生起人数(その地域内に存在する各情報の示す移動環境下にある人の人数)を算出するため、生活水準の相対頻度分布 $f(S)$ を正規分布 $N(5,4)$ と仮定し、その分布に基づき生起人数を算出した。

駅前に出るとき、バスを利用している、または利用したいができない高齢者にお聞きます。

1. 年齢を教えてください。
(76) 歳

2. 駅前に出るとき日常的にバスを利用していますか?
A. はい B. いいえ

3. 最寄りのバス停を通るバスは 1 日何往復ですか?
A. 2 往復 B. 3 往復

4. 利用したい時間にバスを利用することができず、現在のバスを利用することで困っていることはありますか? 「1. はい」に○をつけた方は理由もお答えください。
A. はい (理由: バスの本数が少なく、買い物だけで 1 日が終わる)
B. いいえ。乗りたい時間に融通が利く。
C. いいえ。乗りたい時間にバスが走っている。

5. 最寄りのバス停までは歩いて何分かかりますか?
A. 10 分以内 B. 10~30 分 C. 30~60 分 D. 1 時間以上

6. 最寄りのバス停までの道で不便な点はありますか? 当てはまるものすべてに○をつけてください。
A. 距離が長い B. 坂がある C. 特にない
D. その他 ()

7. 駅までのバス以外の移動手段を教えてください。
駅までの移動手段
A. 自家用車を運転 B. 自家用車で送迎 C. 単車 D. 自転車 E. タクシー F. 徒歩
G. 駅前に出られない

8. 最寄りのバス停を通るバスは 1 日何往復ですか?
A. 2 往復 B. 3 往復

9. 最寄りのバス停までは歩いて何分かかりますか?
A. 10 分以内 B. 10~30 分 C. 30~60 分 D. 1 時間以上

10. 最寄りのバス停までの道で不便な点はありますか? 当てはまるものすべてに○をつけてください。
A. 距離が長い B. 坂がある C. 特にない
D. その他 ()

11. なぜ、駅前に出るとき日常的にバスを利用しないのですか? 当てはまるものすべてに○をつけてください。
A. バス停に行くのが不便であるから B. バスの便数が少ないから
C. その他 ()

12. 11 で「2. バスの便数が少ないから」に○をつけた方にお聞きます。利用したい時間にバスを利用することができず、実際に運行しているバスを利用することで困ることを教えてください。
()

図-4 調査票内で提供した各住民の情報の例(シグナル 3)

c) 提示する代替案について

今回の調査では、調査票において 2 つの代替案を提示した。1 つは現状のバスの本数を増便する案、いま 1 つはバス停を増設する案である。

バスの本数を増便する案は、駅(バス停 C)と終点(バス停 A)を結ぶ便が 1 日 2 往復、駅(バス停 C)と途中のバス停(バス停 B)を結ぶ便が 1 日 1 往復である現行のバス路線を統合・増便し、駅(バス停 C)と終点(バス停 A)を結ぶ便を 1 日 5 往復とする案である。便数を増やすことにより、乗りたい時に乗れない人、バスの時間に合わせて行動を変化させていた人の状態を改善させることを図っており、時間的制約に起因する移動環境の悪さに対応した案である。

一方バス停を増設する案は、バス停まで徒歩で 1 時間以上かかっている地域住民がいるなかで、各住民の家からバス停までが最大 30 分以内に収まるようにバス停を増設する案である。またそのためには今まで通っていなかった横道にもバスが入っていく必要が出てくると考え、同時にバスの小型化も行うものとしている。バス停の増設およびバスの小型化により、バス停まで遠くバスでの移動が困難であった人の状態を改善させることを図っており、距離的制約に起因する移動環境の悪さに対応した案である。

(3) 調査結果

調査は(株)マクロミルに実施を依頼し、Web 上で実施した。期間は 2019 年 2 月 1 日(金)～2 月 4 日(月)、対象者は政令指定都市のない都道府県に住む 20～69 歳(高校生除く)の 208 人とした。提供する情報には生活水準の低い人の情報も含まれており、政令指定都市に住む人々はそのような状況に陥ることが少なく生活水準の適正な評価が出来ない可能性があったため、スクリーニングによってこれらの人々をサンプルから外すこととした。なお仕様により、スクリーニングは都道府県単位で行った。

回答者 208 人に割り付ける情報の組み合わせとその人数は表-3 の通りとした。この組み合わせについては、表-1 に示した 100 人の地域住民を、情報の種類(S1～S10)が同じ組に現れず、かつ組み合わせ数ができるだけ少なくなるよう配慮し作成した。

(4) 分析結果

a) 無効回答の除外

分析に先立ち、無効回答を除外した。具体的には設問(10)および設問(16)において、計画そのものや金額の支援方式に対する反対意識から WTP として 0 円を表明した、と回答した回答者を、本調査の趣旨を理解せずに回答したものとして分析対象から除外した。設問(10)および設問(16)にはともに WTP として 0 円を表明した理由について自由記述欄も設けたが、その記述内容を確認した結果、いずれも同様に本調査の趣旨を理解していない回答であったため、こ

表-2 各情報の示す生活水準の値および仮定した生活水準の相対頻度分布下における各情報の生起人数

情報	生活水準の値 S_i ($i = 1, 2, \dots, 10$)	生起人数
		(合計 100 人) $N(5,4)$ の場合
シグナル 1	0.333	1
シグナル 2	1.833	5
シグナル 3	3.000	10
シグナル 4	3.833	14
シグナル 5	4.667	16
シグナル 6	5.000	17
シグナル 7	5.167	17
シグナル 8	5.667	16
シグナル 9	8.333	2
シグナル 10	8.333	2

表-3 回答者に割り付ける情報の組み合わせとその人数

	シグナル (S○…シグナル○)				割付回答者数 (合計 200 人)
	ケース①	S7	S1	S3	S8
ケース②	S7	S3	S4	S2	8
ケース③	S7	S6	S4	S8	8
ケース④	S7	S9	S10	S8	16
ケース⑤	S8	S4	S2	S7	32
ケース⑥	S3	S7	S6	S5	32
ケース⑦	S6	S5	S7	S3	32
ケース⑧	S4	S8	S5	S6	32
ケース⑨	S5	S6	S8	S4	32

れらも分析対象から除外した。除外した回答者の中には、「受益者負担が原則」「地元じゃないから」「利用できないものに支出しない」といった、利己的動機に基づき計画に反対している回答も見られた。

除外した結果、残ったサンプル数は代替案 1 についてが 198、代替案 2 についてが 197 であった。

b) 認知生活水準 θ

2. で示した数理モデルでは、各意見表明者の認知生活水準 θ は定まった値を持たず、信念 $p(\theta): N(m, \sigma^2)$ としてとらえられていた。しかし今回の調査では、設問においてその信念の平均 m は問えても分散 σ^2 を問うことは困難であるので、認知生活水準 θ としてその信念の点推定値である m を用いることとした。

この m は、認知生活水準の平均、すなわち意見表明者が推測するその地域の平均的な生活水準の値を問う設問(4)から得ることができる。

c) 実現水準 θ'

2.(2)c)で述べたように、実現水準 θ' は地域住民や意見表明者によらず、代替案にのみに基づくある確定した値であることとしていた。今回の調査では、その値は設問(5)および(11)で得ることができるが、今回の分析において実現水準 θ' はその回答を代替案ごとに平均した値を用いることとした。これは、上に挙げた仮定が存在することとともに、意見表明者は政策の意義や効果について十分かつ正確な認識を持っているためその値は意見表明者によらず一致すると考えたからである。

d) WTP 関数 $\varphi_k(\theta' - \theta)$

ある意見表明者 k の WTP 関数 $\varphi_k(\theta' - \theta)$ は、2.(2)b)および 2.(2)c)で示したように平均的な WTP 関数 $\varphi(\theta' - \theta)$ と個人異質項 δ_k の和で表される。

$$\varphi_k(\theta' - \theta) = \begin{cases} \varphi(\theta' - \theta) + \delta_k & \text{for } \theta' - \theta > 0 \\ 0 & \text{for } \theta' - \theta \leq 0 \end{cases} \quad (10)$$

今回の実証分析では、WTP 関数 $\varphi_k(\theta' - \theta)$ を実現水準と認知生活水準の差 $\theta' - \theta$ および各意見表明者の属性 \mathbf{x}_k を変数とした多変数一次関数と考えた。すなわち

$$\varphi_k(\theta' - \theta, \mathbf{x}_k) = \beta_0 + \beta_1(\theta' - \theta) + \beta \mathbf{x}_k + \epsilon_k \quad (11)$$

但し β_0, β_1, β は推定パラメータ、 \mathbf{x}_k は意見表明者 k の属性ベクトル、 ϵ_k は誤差パラメータを表している。

この WTP 関数 $\varphi_k(\theta' - \theta, \mathbf{x}_k)$ を推定するため、目的変数に代替案に対する WTP の回答値を、説明変数に認知生活水準と実現水準に関する回答、および年齢や世帯年収ダミーなど回答者の属性を以て重回帰分析を行った。その結果を表-4 に示す。表中、モデル 1 の列はそのうち特に推定パラメータが有意であった属性を変数とした場合、モデル 2 の列は個人異質項を考慮しない場合の推定結果である。

e) WTP の集約値

分割情報下における WTP の平均 W_A は、全意見表明者

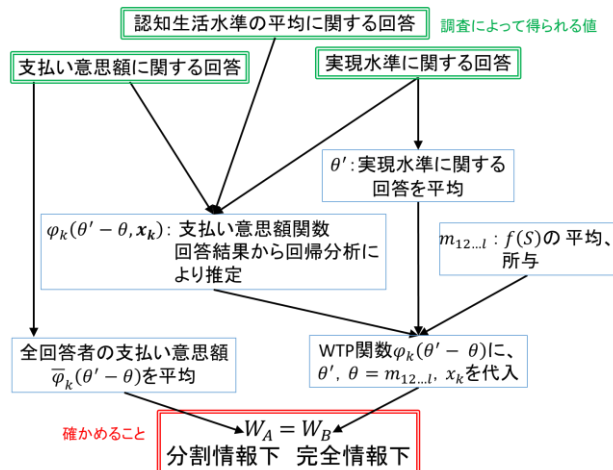


図-5 分析の流れ

の WTP に関する回答を代替案ごとに平均した値を用いる。

完全情報下における WTP の平均 W_B は、d)で推定した WTP 関数に実現水準 θ' 、完全情報下における認知生活水準 $\theta = m_{12...l}$ およびその他意見表明者の属性について代入することで求める。完全情報下というのは、その地域の状態について正確に認識した状態であることから、そのときの認知生活水準 $\theta = m_{12...l}$ は、その地域の生活水準の相対頻度分布 $f(S) : N(5,4)$ の平均5になることが考えられる。分割情報下における WTP の合計および平均、WTP 関数モデル 1 に各種変数を代入して推定される完全情報下における WTP の合計および平均、および両者の差を、表-5 および表-6 に示す。なお小数点 3 位以下は四捨五入している。両者を比較したところ、分割情報下における WTP の平均 W_A は、完全情報下における WTP の平均 W_B に比べ、代替案 1 については約 6.39%、代替案 2 については約 3.15% の差がみられた。

(5) まとめ

本章では仮想的な地域の住民の移動環境に関する情報を意見表明者に提供し、地域の平均的な移動環境の評価値と、仮想的な政策代替案に対する支払い意思を問うアンケート調査を実施した。その上で、分割情報下と完全情報下での WTP の集約値を比較した。その結果、分権的調査手法を用いた場合、理想的な状況における WTP の集約値を 3~7%程度の誤差精度をもって推定することが可能にな

表-4 推定したパラメータ

変数	モデル 1	モデル 2
(定数項)	924.97***	1120.88***
実現水準と認知生活水準の差 $\theta' - \theta$	48.31+	63.12*
バス利用頻度(回/週)	96.69+	
スーパーまでの距離(m)	0.01743+	
世帯年収ダミー-1500万以上	1438.74**	
回答者交通手段ダミー; 徒歩	1581.65***	
修正済み決定係数	0.123	0.009

+は 10%で、*は 5%で、**は 1%で、***は 0.1%で有意

表-5 実証分析結果(代替案 1, $\theta' \cong 4.90$)

WTP(円)	分割情報下		分割情報下
	完全情報下	完全情報下	完全情報下
合計	239500	225111.13	14388.87
平均	1209.60	1136.93	72.67

表-6 実証分析結果(代替案 2, $\theta' \cong 5.71$)

WTP(円)	分割情報下		分割情報下
	完全情報下	完全情報下	完全情報下
合計	239100	231797.72	7302.28
平均	1213.71	1176.64	37.07

ることが分かった。

また、分析の過程において WTP 関数を推定した。その結果から、世帯年収が一定額より高い人やバスの利用頻度が高い人は、有意に高額な支払い意思を持つことが明らかになった。高年収の人については、金銭的に余裕があり普段から他人に対する支援意思が高いことが考えられる。またバスをよく利用する人は、それ以外の人に比べ増便やバス増設の有効性を認知しており、高い支払い意思を抱いたものと考えられる。

また、スーパーまでの距離が長い人や普段徒歩で移動する人も有意に高額な支払い意思を持つことが明らかになった。この要因としては、提示された情報に示された状況に共感し、高い援助意思をもった可能性が考えられる。社会心理学の分野において「共感」は、利他行動や、より良い社会を築くための社会貢献を自主的に行おうとする行動「向社会的行動」につながっているといわれている¹¹⁾。また脳科学の分野においても、共感に対応する脳の部位は、社会心理学においてモラルファンデーションと呼ばれる倫理基盤に対応する脳の部位と一致することが明らかになっている¹¹⁾。今回得られた結果は、これらの知見を裏付けるものであるといえるだろう。

4. おわりに

(1) 本研究のまとめ

本研究ではまず、先行研究で構築された数理モデルを「WTP 関数の個人異質性」「代替案実施の結果実現する状態」を考慮して拡張した。その結果、より実際に近い環境を想定したモデルの構築ができた。

その上で、分権的調査手法の有用性を確かめるため、仮想的な地域に対する代替案に対する WTP を問うアンケート調査を実施し、その結果をもとに実証分析を行った。その結果、理想的な状況において得られる WTP を 3~7% の誤差精度をもって推定することができることが明らかになった。すなわちその程度の誤差を許容する範囲では、この手法が有用であることが明らかとなった。

以上より、田中ら⁸⁾が提案した分権的調査手法の有用性がより高度に確かめられた。また、青木ら¹⁰⁾とあわせ既往の課題点・未検討点が解決されることで、分権的調査手法の一定の完成を見ることができた。

(2) 今後の課題・展開

a) 地域の状況を生活水準の平均値で表すことの妥当性について

2. で示した数理モデルにおいては、意見表明者は地域の状況(認知生活水準)を、地域住民の生活水準の平均 θ によって評価していた。しかし、人は生活状況などの情報を得

ると「こんな悪い状況の人もいるのか」「こんな良い状況の人もいるのか」といった認識をするものであり、「この地域にはこんな状況の人が最も多いのだ」「この地域の平均的な人の状況はこんな感じだろう」といった認識はあまり行われたいのではないかと考える。

また、本研究で想定した代替案は、2.c) で示したように「全員が $\theta' - \theta$ だけ変化することとし、 $f(S)$ の分散については変化しない」ことを想定していた。しかし、生活水準の悪い住民を優先的に改善するような代替案や、対象地域の全住民が一定水準以上となるような代替案が計画されることも考えられる。しかし、地域住民の生活水準の平均値 θ にのみ着目している現状のモデルでは、それらを区別することができないという問題がある。

これらを考慮するための方法として、認知生活水準の確率分布および WTP 関数を、生活水準の平均 θ および分散 σ_θ^2 についての関数 $p(\theta, \sigma_\theta^2)$ および $\varphi(\theta, \sigma_\theta^2)$ に拡張する方法や、生活水準の「分布」 $f(S)$ の評価値 θ についての関数 $p(\theta)$ および $\varphi(\theta)$ とする方法が考えられる。すなわち前者は生活水準の平均とその幅広さをもって、後者は平均と分散を総合的に評価した指標をもって、地域の状況を評価し支払い意思を表明するという発想である。

いずれの方法が適当であるのかについての検討、具体的なモデルの構築やその妥当性の検討、WTP の導出とそれらを集約した結果の評価については今後の課題としたい。

b) 代替案に対し賛否を表明する場合の検討

先行研究および本研究では、意見表明者は、意見として代替案に対する WTP を表明することを想定していた。しかし、国際交通安全学会¹²⁾で述べられているような、「『活動機会の保障とそのための負担の組み合わせ』を『地域住民が自ら選択する』場合など、WTP ではなく計画自身やこの組み合わせに対する賛否を表明する場合も考えられる。今後、そのことを考慮したモデルを構築し、そのモデルを用いて賛否を表明する場合においても分権型情報提供手法が有用であるか確かめていきたい。

c) 提供する情報について

本研究では、全地域住民の情報を意見表明者に偏りなく提供するための情報提供について着目しており、意見表明者に提供する情報そのものについては全く検討を行っていなかった。

例えば、ナラティブな情報(物事を文章的に述べた情報)は、非ナラティブな情報(物事を数値的に表した情報)に比べ共感を喚起しやすいとされている。一方 3.(5)でも触れたように、共感利他行動や、より良い社会を築くための社会貢献を自主的に行おうとする「向社会的行動」につながっているといわれている¹¹⁾。そこで、提供する情報としてナラティブな情報を用い、意見表明者に対象に対する共感を喚起さ

せることで、向社会的行動や公共的判断に基づく意見を形成させることが可能になると考えられる。田中ら⁸⁾では、提供する情報を、対象となる地域の住民に対しその生活水準を把握する為の調査(実態把握調査)を行うことで収集することとしていたが、このことを踏まえ今後は、ナラティブな情報の調査方法を検討していきたい。

また最近では、意見表明者に対し、計画の対象となる地区の住民1人1人の情報(個別情報)とそれらを全住民について集計した情報(集計情報)をあわせて提供することで、個別情報だけのときに比べ地域の実態に対する正確な認知が促進される、という成果¹³⁾も得られている。集計情報の提供は、各意見表明者が表明した意見と集約結果との差異に基づく各意見表明者の計画への抵抗感や行政に対する手続き的不公正感、不信感の緩和や、各住民の情報(個別情報)の地域内における相対的な位置を推測しやすくなることによる更なる正確な認知の促進が図られる点で有用であると思われる。今後、そこで得られた結果の詳しい検討や本研究の数値モデルへの適用などについて研究を進めていきたい。

d) 仮想評価法(CVM)への応用

分権的調査手法は、地域住民の生活状況を保護すべき環境とみなすことで、公共交通サービスの便益を推定するためのCVMにおいて保護すべき環境に関する情報を偏りなく提供する手法と位置づけることもできる。1.(1)で挙げたように、CVMにおいても対象となる環境や政策内容について十分かつ正確な情報を提示することが重要であることが指摘されている。しかし、保護すべき環境として地域住民の生活状況を考えたとき、その情報を十分かつ正確に伝えること、つまり地域住民全員分の生活状況に関する詳しい情報を提供することは、意見表明者の情報処理能力に限界があるため難しい。そこで、それらの情報を何人か毎に分割して意見表明者に分配するのである。

一般に公共交通サービスの便益は観測可能なデータから求められることが多数であろうが、「活動機会」¹²⁾の変化などは定量的に観測・評価することは難しいために、必ずしも便益に算入できていないと思われる。CVMに分権的調査手法を援用することは、公共交通整備に伴う便益をこれまでより広い範囲について評価できるようになるという点で、非常に有用性のあるものではないかと考えている。

e) デルファイ型CVMを応用することによる熟議の形成

先行研究および本研究では、分権的調査手法によって表明される意見に基づく社会的判断は1度しか行わない、すなわちワンショット型の調査を念頭に置いていた。これに

対し、一度得られた結果を情報の一環として再度意見表明者に提供することで、実質的な熟議を図ることも考えられる。社会的選択にあたっては必ずしも熟議やWTPの収束は必要ないが、地域公共交通計画の策定にあたり合意形成を図るという観点からは、これらの手続きの検討は重要であると考えている。

既往の手法として、「同一回答者に他の回答者の評価値を提示しながら繰り返しCVMを実施することで、財に対する価値づけの経験を積み、かつ他の回答者の評価値を参照することで、自己の意見を修正し自己の意見に対し確信を持たせようとする」というデルファイ型CVMが菊池ら¹⁴⁾によって提案されている。今後、分権的調査手法を用いた合意形成を図るための手法として、デルファイ型CVMを援用していくことも検討していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省:公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン, 2009.
- 2) 後藤玲子:正義の経済哲学, 東洋経済新報社, 2002.
- 3) 坂井豊貴:社会的選択理論への招待, 日本評論社, 2013.
- 4) 国土交通省:仮想的市場評価法(CVM)運用の指針, 2009.
- 5) 栗山浩一:公共事業と環境の価値, 築地書館, 1997.
- 6) 国土交通省:地域公共交通の確保・維持・改善に向けた取り組みマニュアル, 2012.
- 7) 国土交通省:地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き 詳細編(第4版), 2018.
- 8) 田中詢紀, 織田澤利守, 喜多秀行:地域公共交通計画における偏りのない事実認識の共有方法, 土木計画学研究・講演集, Vol.54, No.16, pp.145-157, 2016.
- 9) 尾崎拍夢, 織田澤利守, 喜多秀行:認知可能な情報量の限界を考慮した偏りのない事実認識の共有手法, 土木学会論文集(未投稿).
- 10) 青木駿太, 尾崎拍夢, 織田澤利守, 喜多秀行:抽出方法が分権的調査手法によって得られる意見集約結果に及ぼす影響, 土木計画学研究・講演集, Vol.59, 2019.
- 11) 金井良太:脳に刻まれたモラルの起源, 岩波科学ライブラリー, 209, 岩波書店, 2013.
- 12) (財)国際交通安全学会:地域公共交通と連携した包括的な生活保障の仕組みづくりに関する研究(そのII)報告書, pp.123-131, 2012.
- 13) 青木駿太:偏りのない事実認識共有手法のための情報収集・提供方法に関する一考察, 神戸大学卒業論文, 2019.
- 14) 菊池渉, 青山吉隆, 中川大, 松中亮治:学習過程を考慮したデルファイ型CVMの意義と課題に関する研究, 土木学会論文集, No.751, pp.71-82, 2004.