

老朽化するインフラの修繕・改築更新への 住民の選好に関する研究

丸田 壮一郎¹・若松 美保子²・馬奈木 俊介³

¹正会員 九州大学 工学府 都市環境システム工学専攻 (〒819-0395 福岡市西区元岡744)
E-mail: maruruit@gmail.com

²正会員 九州大学 工学研究院 環境社会部門 助教 (〒819-0395 福岡市西区元岡744)
E-mail: wakamatsu@doc.kyushu-u.ac.jp

³正会員 九州大学 工学研究院 環境社会部門 教授 (〒819-0395 福岡市西区元岡744)
E-mail: managi@doc.kyushu-u.ac.jp

高度経済成長期に作られた数多くのインフラ構造物が今後老朽化していくため、インフラ機能維持のためには修繕・改築が必要である。この対策は、国内での人口減少に伴う需要の縮小を踏まえつつ、住民にとってより効果的なものにする必要があるが、既存の複数のインフラ構造物に対する住民目線での評価は未だになされていない。本研究では、全国アンケート調査を実施し、7つの個々のインフラが老朽化することで生じる複数の機能不全に対し住民が抱く選好を、コンジョイント分析により定量的に分析した。本分析の結果は、限られた予算で利用者側にとって効果的な維持管理の工事を実施する上で、有用な示唆を与えると考えられる。

Key Words : *aging infrastructure, conjoint analysis, mixed logit, grasp of demand, preference heterogeneity*

1. はじめに

国土交通白書[2019]¹⁾によると、高度経済成長期に建設された道路橋、トンネル、河川、下水道等の社会資本について、今後20年で建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなることが報告されている。インフラが老朽化することで人々の安全な生活が脅かされるのを防ぐために、産官学による様々な取り組みがなされている。平成25年には、政府全体の取り組みとして計画的な維持管理・更新等の方向性を示す基本計画である「インフラ長寿命化基本計画」が取りまとめられ、インフラを管理する関係省庁や自治体、その他民間企業による戦略的な維持管理・更新が推進されてきた。例えば国土交通省は、所管する12分野の現存するインフラ構造物の維持管理・更新を事後保全から予防保全の管理体制にすることで、今後30年間の維持管理・更新費用を約90兆円削減できる推計結果を示している。

また、今後の急速な人口減少に伴い、人口増加・経済成長の時代に作られた社会資本に対する需要は縮小していくため、既存のインフラ全てを維持するのではなく、生活者のニーズに応じたインフラマネジメントがより求

められることが指摘されている(宇都ら[2013]²⁾)。更に今後急速な高齢化に伴い、公共事業の財源が逼迫する³⁾ことを踏まえると、高齢ストックの維持管理を利用者にとって効果的なものにするにはどうすればよいのかについて、議論する重要性は高いと言える。

これまでも、老朽化するインフラ構造物の維持管理に関して様々な観点から研究がなされてきた。管理者側の視点からの研究としては、管理の経営・経済性の評価やその方法の検討に関する検討を行った木戸浦ら[2011]⁴⁾や細井ら[2012]⁵⁾などが挙げられる。木戸浦らは、下水道の維持管理更新について、下水道がすでに普及している北海道の旭川市を対象とし、人口減少を考慮しつつ各種シナリオを設定し将来の下水処理費用の推計を行っている。また細井らは、人口減少を考慮した下水施設の管理体制について、ケーススタディをもとに検討しており、既存の集合処理の長寿命化が必ずしも適切であるとは限らないことを示している。

また、利用者目線の維持管理に対するニーズを適切に評価・把握することで、効果的なインフラ構造物の維持管理を目指す研究もなされてきた。道路舗装に関する機能性の観点から行った吉田[2016]⁶⁾は、多様な国民のニー

表 1 下水道施設の評価項目の内容と水準

属性	水準
周辺の川・海が汚染される回数	0, 10, 20, 40
病原菌が発生し感染症が発生する回数	0, 10, 20, 40
道路が陥没、交通障害が発生する回数	10, 20, 100, 400
トイレや下水道の使用が制限される回数	0, 10, 20, 40
確率	10%, 50%, 70%, 90%
下水道料金の値上げ幅(世帯ごと、毎月)	0, 100, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000

表 2 選択型実験の選択セットの一例

	選択肢A (工事あり)	選択肢B (工事なし)
周辺の川・海が汚染される回数	0回	40回 (1年に2回)
病原菌が発生し感染症が発生する回数	10回 (2年に1回)	40回 (1年に2回)
道路が陥没、交通障害が発生する回数	10回 (2年に1回)	400回 (1年に20回)
トイレや下水道の使用が制限される回数	0回	10回 (2年に1回)
確率	10%	10%
下水道料金の値上げ幅(世帯ごと、毎月)	1500円/月	0円/月

どちらの方が望ましいですか

ズに応えるための道路舗装として、道路管理者の視点でなく、道路の利用者の視点からみた舗装の維持管理ニーズを評価するための複合指標の提案と実証分析を行っている。他にも、道路舗装の安全性・快適性に対するユーザーコストを、CVM 及びコンジョイント分析を用いて試算した鈴木ら[2008]⁷⁾や、合流式下水道越流水による環境に対するリスク、健康に対するリスクを改善するための受益者の支払意思額を、コンジョイント分析を行い推計した Veronesi et al. [2014]⁸⁾が挙げられる。

しかし、様々な社会基盤構造物の維持管理に対する利用者側のニーズを包括的に明らかにした研究はほとんどなされておらず、社会資本整備全般に対する住民ニーズの把握を行った栗原ら[2000]⁹⁾にとどまっている。今後様々な社会基盤構造物が同時多発的に老朽化していくことを踏まえると、個々の構造物への住民ニーズを包括的に把握することは、厳しい予算制約下で住民にとってより効果的なインフラマネジメントを行う上で重要である。

そこで本研究では、7種の個々のインフラが老朽化することで生じる複数の機能不全に対して住民が抱く選好を、コンジョイント分析により定量的に明らかにする。

2. データ

人々の選好を明らかにするために、2018年11月22～28日の期間で、全国を対象とした「ライフスタイルに関する調査」を行った。平成27年の国勢調査をもとにサンプリングを行い、候補者を事前にスクリーンした。具体的には、性別、年齢、居住地域を聞き、サンプリングの要件に合った候補者はその後アンケート調査のページに誘導される。分析に用いるのは、各インフラに対する質問のうち、普段から対象のインフラを利用していると答えた回答者のみとする。

調査票ではまず、一般的な問題に対する態度を尋ねた。その後、下水道、幹線道路、橋、トンネル、水道、河川管理施設、発電施設の7種のインフラのうち、各回答者に無作為に割り当てられた2種類のインフラに関して、知識の度合い、サービスに対する満足度、不具合における過去の経験等を聞き、住民の選好の計測に重要となるコンジョイント分析を、選択型の質問形式で行った。最後に、郵便番号や子供の人数などの社会経済的特徴に関する質問を行った。

3. 分析手法

(1) コンジョイント分析

人々の選好を計測する方法として代表的なものは、環境評価の文脈においては顕示選好法と表明選好法がある。表明選好法は、人々に直接尋ねることで評価する方法であり、CVM(仮想的市場評価法)とコンジョイント分析がある。我々が着目する個々のインフラは、様々な価値を有していると考えられる(例えば下水道施設なら、自然環境汚染の防止、病原菌による健康被害の防止、下水道管の老朽化による道路陥没の防止等)。そこで本研究では、インフラそれぞれが有している価値を個別の価値に分解することで、限界支払意思額を評価できるコンジョイント分析を行うこととした。

コンジョイント分析には、評定方式、ランキング方式、選択方式といった複数の回答方法がある。これらのうち、選択方式は、実際の人の選択行動に近く、経済理論と整合性が高い方法であり、環境評価でもっとも広く用いられている。そこで本研究では、選択型による質問形式を採用した。選択の仕方は、回答者に老朽化の現状を説明した後、今後20年間において、追加費用を支払うことで不具合が改善される場合(選択肢A)と、何もしない場合

表 3 水道の評価項目の内容と水準

属性	水準
断水の頻度(回)	0, 4, 10, 40
断水の期間(時間)	1, 6, 12, 24
水質	美味しい, 美味しくない
予測の確率	10%, 50%, 70%, 90%
水道料金の値上げ幅(世帯ごと、毎月)	0, 100, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000

表 5 橋の評価項目の内容と水準

属性	水準
通行障害の程度	スムーズに走行可, スムーズでないが走行は可, 走行不可
通行障害の期間	6か月, 1年, 10年
予測の確率	10%, 50%, 70%, 90%
税金の値上げ幅(円)(世帯ごと、毎月)	0, 100, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000

表 7 河川管理施設の評価項目の内容と水準

属性	水準
河川の氾濫	50年に1回, 20年に1回, 10年に1回, 5年に1回, の大雨で氾濫
景観(河岸の植生)	あり, なし
予測の確率	10%, 50%, 70%, 90%
税金の値上げ幅(円)(世帯ごと、毎月)	0, 100, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000

(選択肢B)のプロファイルのどちらを選択するかを6回繰り返した。以下に例として、下水道施設に関する個別属性とその水準、選択セットの例を示す。その他インフラの属性と水準は、表3~8に示す。なお、各インフラの不具合属性の内容、水準に関しては、過去の発生回数や全国での値上げ幅、Veronesi et al. [2014]⁸⁾における事象の不確実性の検討を考慮し、現実に即した内容となるよう設定した。

(2) 混合ロジットモデル

コンジョイント分析における分析手法としては、ランダム行動理論に基づく条件付ロジットモデルが最も頻繁に用いられてきた。しかしこのモデルは、IIA(無関係な選択肢からの独立性)と選好の同質性という2つの制約的仮定を課しており、非現実なものである(栗山ら [2005]¹⁰⁾)。そこで本研究では、これらの仮定を緩和したモデルである混合ロジットモデルを適用した。以下に、そのモデルの枠組みを示す。効用関数は、(1)式のようなランダム効用モデルを想定する。

表 4 幹線道路の評価項目の内容と水準

属性	水準
通行障害の程度	スムーズに走行可, スムーズでないが走行は可, 走行不可
通行障害の期間	6か月, 1年, 10年
電線などのライフラインの埋設	あり, なし
予測の確率	10%, 50%, 70%, 90%
税金の値上げ幅(円)(世帯ごと、毎月)	0, 100, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000

表 6 トンネルの評価項目の内容と水準

属性	水準
通行障害の程度	スムーズに走行可, スムーズでないが走行は可, 走行不可
通行障害の期間	6か月, 1年, 10年
予測の確率	10%, 50%, 70%, 90%
税金の値上げ幅(円)(世帯ごと、毎月)	0, 100, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000

表 8 発電施設の評価項目の内容と水準

属性	水準
電力の構成	現状維持, 再エネを増やし火力・原子力を減らす
停電の頻度	0, 4, 10, 40
予測の確率	10%, 50%, 70%, 90%
電気料金の値上げ幅(世帯ごと、毎月)	0, 100, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000

$$U_{nj} = V_{nj}(\beta_n) + \varepsilon_{nj} = \beta_n X_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad (1)$$

ここで、

U_{nj} : 回答者nの選択肢jに対する全体効用

$V_{nj}(\beta_n)$: 効用のうち観測可能な部分(確定項)

ε_{nj} : 効用のうち分析者が観測不可能な部分(誤差項)

この時、各個人が選択肢の集合の中から選択肢jを選ぶ確率 P_{nj} は(2)式で与えられる。

$$P_{nj} = \int L_{nj} \cdot f(\beta|\theta) d\beta \quad (2)$$

ここで、

$f(\beta|\theta)$: 確率変数ベクトル β の確率密度関数

θ : 母パラメータベクトル

この確率変数ベクトル β は、平均 b 、分散共分散 W の正規分布に従うと仮定する。なお、(2)式における $L_{nj}(\beta)$ は、条件付ロジットモデルによる選択確率として示すことができる。

$$L_{nj}(\beta) = \frac{\exp(x_{nj}\beta_n)}{\sum_{m=1}^M \exp(x_{nm}\beta_n)} \quad (3)$$

上記確率の対数尤度関数を求め、それら尤度を最大化するパラメータを推定する。詳しくは、栗山ら[2005]¹⁰を参照されたい。

(3) 限界支払意思額(MWTP)の推計

本研究において、確定項はインフラ共通で以下のよう表すことができる。

$$V(x_{nj}, \beta) = \alpha + \beta_{1,\dots,s} \text{不具合属性}_j + \beta_{s+1} \text{確率}_j + \beta_{s+2} \text{費用}_j \quad (4)$$

上記を全微分し、効用に変化のない状態、すなわち $dV(x_{nj}, \beta) = 0$ とすると、

$$\sum_{l=1}^{s+1} \frac{\partial V}{\partial \text{不具合属性}_l} d \text{不具合属性}_l + \frac{\partial V}{\partial \text{費用}} d \text{費用} = 0 \quad (5)$$

属性 1 以外の属性を固定した状態で、属性 1 だけを少しだけ増やせば、属性 1 の増加による効用増加を打ち消すのに負担額をどれだけ変化させる必要があるかを調べることができる。本研究において、不具合属性の増加は効用に対し負の影響を及ぼすと考えられる。そのため、それぞれの評価項目の限界支払意思額は、 $\beta_{-l}/\beta_{-(s+2)}$ として算出できる。

(4) 工事の実施に対する限界効果の推定

本研究の目的は、インフラサービスに対する住民の選好を明らかにすることで、利用者側にとってより良いインフラの維持管理を実現することにある。前節で示したように、住民の選好を限界支払意思額という貨幣価値への換算により求めることを試みている。しかし、次章で示すが、効用関数の推計において統計的に有意な結果が得られなかった推計が多く、MWTP の推計が困難であるインフラが多く見られた。そこで、費用の属性に関して統計的に有意な結果が得られなかったものの、不具合属性に関しては有意な結果が得られたものに関しては、「工事の実施」に対する選択確率の限界効果を求めることにより、住民のインフラサービスへの選好を明らかにすることとした。

4. 分析結果

効用関数の推計結果と、限界支払意思額もしくは工事の実施に対する選択確率の限界効果を、インフラ構造物毎に示す。幹線道路、橋、トンネルの通行障害の程度に関しては、スムーズでないが走行可能(Lvl1 通行障害とする)かどうか、走行不可能(Lvl2 通行障害とする)かどうかの 2 つのダミー変数を作成し、推計を行った。なお、橋、トンネルに関しては、対象物を取り巻く道路の走行状態に関する質問も行っているため、比較が容易なように同時に報告する。

表 9 幹線道路・橋・トンネルの効用関数の推計結果

変数	幹線道路	橋	トンネル
パラメータ係数			
費用	-2.08e-05 (5.40e-05)	-0.000209* (0.000114)	3.48e-05 (0.000170)
通行障害の程度			
Lvl1	0.166 (0.122)	-0.175 (0.183)	-0.0796 (0.253)
Lvl2	-0.00114 (0.138)	-0.0633 (0.203)	0.118 (0.328)
通行障害の期間			
	0.00896 (0.0129)	-0.0195 (0.0190)	0.0288 (0.0251)
ライフライン埋設			
	0.0563 (0.0477)	- -	- -
通行障害程度*期間			
Lvl1	-0.0481** (0.0202)	-0.0255 (0.0161)	0.00541 (0.0358)
Lvl2	-0.0314 (0.0198)	-0.0496*** (0.0180)	-0.0561* (0.0305)
予測の確率			
	-0.00189 (0.00141)	-0.000860 (0.00112)	-0.000852 (0.00238)
χ^2	159.66	138.32	113.42
観測数	10,512	9,012	3,576

表 9 は幹線道路・橋・トンネルの推定結果である。不具合の単独の属性に関して統計的に有意な結果は見られなかったが、通行障害の程度と期間の交差項に関して、一部有意な結果となった。そこで、工事の実施に対する限界効果を求めた。幹線道路に関し、Lvl1 の通行障害が継続する期間が 1 年増加することは、工事の実施を選択する確率を平均で 0.8% 減少させることが分かった。トンネルでは、Lvl2 の通行障害が継続する期間が 1 年増加することで、工事の実施を選択する確率を平均で 0.8% 減少させることが分かった。

表 10 橋の限界支払意思額

橋	MWTP(円)	95%信頼区間
通行障害(Lvl.1)	837	-891 ~ 2,565
通行障害(Lvl.2)	303	-1,514 ~ 2,120
通行障害の期間	93	-82 ~ 268
通行障害(Lvl.1)*期間	122	-73 ~ 317
通行障害(Lvl.2)*期間	237	-62 ~ 536

橋は、費用と Lvl.2 通行障害の程度と期間の交差項が負に有意な結果となった。そこで個々の不具合属性の限界支払意思額を求めると、表 10 のようになった。平均の MWTP の値は、Lvl.2 通行障害と期間の交差項が 237 円となり、122 円の Lvl.1 通行障害と期間の交差項と比べ人々は大きな価値をおいていることが分かる。なお、95%信頼区間は正負にまたがっていることに留意されたい。

表 11 水道の効用関数の推計結果

変数	水道
パラメータ係数	
費用	3.63e-05 (5.66e-05)
断水の頻度	-0.00470* (0.00268)
断水の期間	-7.39e-05 (0.00363)
水質(美味しいか)	0.101* (0.0517)
断水の頻度*期間	0.000142 (0.000190)
予測の確率	-0.00188** (0.000805)
χ^2	166.04
観測数	12,852

表 11 に水道の推定結果を示す。効用関数のパラメータは、断水の頻度は負に有意、水質は正に有意な結果となった。そこでそれぞれの工事の実施に対する選択確率の限界効果を求めると、断水の頻度について約 -0.1%、水質が美味しいことについて約 2.5%となった。

表 12 に下水道の推定結果を示す。費用と感染症の発生に対し、負に有意な結果となり、感染症の発生を 1 回防ぐのに対する支払意思額は平均 23.5 円となった。このことは、現状の下水道施設が提供する健康リスク低減のサービスを維持してほしいということを示している。

表 12 下水道施設の効用関数の推計結果

変数	下水道
パラメータ係数	
費用	-0.000146*** (4.43e-05)
周辺の川・海の汚染回数	-0.00149 (0.00141)
病原菌の発生で感染症が発生する回数	-0.00342** (0.00139)
道路陥没で交通障害が発生する回数	3.73e-05 (0.000123)
トイレ・下水道使用の制限回数	0.000595 (0.00112)
予測の確率	-0.000167 (0.000889)
χ^2	20.86
観測数	12,624

表 13 橋の限界支払意思額

下水道	MWTP(円)	95%信頼区間
周辺の川・海の汚染	10.2	-9.0 ~ 29.4
感染症の発生	23.5	0.7 ~ 46.3
交通障害の発生	-0.3	-1.9 ~ 1.4
トイレ・下水道使用の制限	-4.1	-19.6 ~ 11.4

表 14 河川管理施設の効用関数の推計結果

変数	河川
パラメータ係数	
費用	7.33e-05 (6.50e-05)
河川の氾濫頻度	0.00336 (0.00355)
河岸の植生	0.0242 (0.0704)
予測の確率	0.00259** (0.00116)
χ^2	196.6
観測数	5,688

表 14 に河川管理施設の推定結果を示す。全ての不具合属性において、有意な結果は見られなかった。また費用が正の値となっており、MWTP での解釈が困難であった。

表 15 発電施設の効用関数の推計結果

変数	発電施設
パラメータ係数	
費用	-9.94e-05 (6.11e-05)
電力構成(0=現状維持、1=再エネを増やし火力・原子力を減らす)	-0.0941 (0.0870)
停電の頻度	-0.00861** (0.00375)
予測の確率	-0.00230*** (0.000789)
χ^2	899.34
観測数	13,716

最後に、発電施設の推定結果を表 15 に示す。停電の頻度に関して、負に有意な結果となった。停電回数が 1 回増えることは、人々が工事の実施を選択する確率を約 0.07% 減少させる。すなわち、工事の実施によって減らすことのできる停電の回数が 1 回増えることは、人々が工事を支持する確率を平均で約 0.07% 増加させることを示している。

5. 結論

高齢ストックの急増、予算制約の激化、人口減少の背景の下、国民生活にとってより効果的なインフラの維持管理を行うためには、利用者である住民が各インフラ構造物に抱く選好を把握することは重要である。そこで本研究では、各インフラ構造物がもたらすサービスを機能別に分解し、住民ニーズを詳細に把握することのできるコンジョイント分析を行った。以下に、分析結果の概要とそれを元に得られた示唆を示す。

・道路関係：幹線道路、橋、トンネル

幹線道路の舗装状態の悪化の期間を短縮することに対しては価値を置いている一方、橋とトンネルでは、通行不能になる期間の短縮に対して価値を見出していることが分かった。また、橋の分析結果から、住民は走行不能を改善することに対し舗装状態を改善することの2倍の価値を見出していることが分かった。これらの結果は、ある工事の費用対効果を分析する際や、限られた予算で利用者側にとって効果的な維持管理の工事を実施する上での有用な結果であると考えられる。

・下水道施設

下水道施設が提供する健康リスク低減のサービスに対し利用者は価値を見出している一方、環境汚染を低減さ

せることに対して、有意な結果とならなかった。これは、スイス全国を対象とした研究であり健康リスク、環境リスクいずれに対しても有意な結果である Veronesi et al. [2014]とは異なった。この原因の一つとして、スイスは近年政府が下水道施設の建設に大規模に取り組む¹⁾ほどの環境配慮に熱心な国であり、環境に優しいという国民性があるためだと考えられる。

・水道、発電施設

効用関数の推計において、金額が有意な結果にならなかったため、工事の実施に対する選択確率の限界効果による評価を行った。この結果は、維持管理の工事を行う上で利用者側が重視する機能を明らかにすることができると同時に、インフラ構造物の管理者側が工事を実施する上で、工事を支持する住民がどれほど増えるのかを推測するための検討材料として用いることができる。水道の推計結果から、断水の頻度を改善し、飲料水として美味しい水質を提供できる工事であることを住民に伝えることで、維持管理の工事の実現につながることを示唆できる。発電施設の結果から、停電回数を減少させる工事であることを管理者側が住民へ広報することは、少なからず老朽化した施設の工事に対する支持を上昇させると考えられる。

・河川管理施設

効用関数の推計において、着目する不具合の属性に関し統計的な有意な結果は得られなかった。

本研究では、日本全国のインフラ利用者を対象とした推計を行った。付録にて示すが、各インフラの多くの機能性に関して、選好の多様性が統計的に有意に存在した。個人属性を踏まえた推計を行うことで、詳細な住民ニーズを踏まえたインフラの維持管理につながる。また、地域特性を踏まえた分析を行うことで、地域別に取り組むべき維持管理の優先順位を決定するための一助となると考えられる。よりよいインフラマネジメントのためには、今後このような分析を行うことが重要である。

付録：パラメータの標準偏差の推計

幹線道路・橋・トンネル			
変数	幹線道路	橋	トンネル
標準偏差			
通行障害の程度			
Lvl1	0.812*** (0.237)	-0.00102 (0.226)	0.00232 (0.271)
Lvl2	0.855*** (0.156)	0.00214 (0.188)	1.665*** (0.290)
通行障害の期間	0.0612*** (0.0182)	0.00324 (0.0392)	0.0594** (0.0297)
ライフライン埋設	0.0371 (0.209)	- -	- -
通行障害程度*期間			
Lvl1	0.173*** (0.0399)	0.0772*** (0.0188)	0.242*** (0.0595)
Lvl2	0.138*** (0.0197)	0.190*** (0.0171)	0.156*** (0.0346)
χ^2	159.66	138.32	113.42
観測数	10,512	9,012	3,576

水道	
変数	水道
標準偏差	
断水の頻度	0.00985** (0.00450)
断水の期間	0.000307 (0.00788)
水質(美味しいか)	0.00137 (0.119)
断水の頻度*期間	0.00237*** (0.000192)
χ^2	166.04
観測数	12,852

下水道施設	
変数	下水道
標準偏差	
周辺の川・海の汚染回数	0.0142*** (0.00260)
病原菌の発生で感染症が 発生する回数	0.0144*** (0.00224)
道路勧募にて交通障害が 発生する回数	6.30e-06 (0.000279)
トイレ・下水道使用の制限回数	0.000215 (0.00693)
χ^2	20.86
観測数	12,624

河川管理施設	
変数	河川
標準偏差	
河川の氾濫頻度	0.0498*** (0.00427)
河岸の植生	0.478*** (0.121)
χ^2	196.6
観測数	5,688

発電施設	
変数	発電施設
標準偏差	
電力構成(0=現状維持、1=再エネを増やし 火力・原子力を減らす)	0.941*** (0.138)
停電の頻度	0.0716*** (0.00415)
χ^2	899.34
観測数	13,716

参考文献

- 1) 令和元年版 国土交通白書, 電子版
- 2) 宇都正哲, 植村哲士, 北詰恵一, 浅見泰司. 人口減少下のインフラ整備, 東京大学出版会, 2013
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所, 日本の将来人口推計
- 4) 木戸浦茂実, 高橋正宏. "下水道既整備地域において人口減少を考慮した場合の下水処理システム維持管理・改築更新費用のシナリオ別推計". 土木学会論文集 G (環境). 2011.
- 5) 細井由彦, 上地進. "人口減少を考慮した汚水処理施設整備方法の検討". 環境工学研究論文集. 2007.
- 6) 吉田武. "道路機能の観点から舗装の維持管理ニーズを評価するための複合指標". 土木学会論文集 E1 (舗装工学). 2016, vol 72, No.1, p. 12-20.
- 7) 鈴木俊之, 杉浦聡志, 高木朗義, ". "道路舗装アセットマネジメントのための表明選好法を用いた安全性・快適性ユーザーコストの試算と考察". 土木計画学研究・論文集. 2008, vol 25, p. 121-127.
- 8) VERONESI, M., CHAWLA, F., MAURER, M., & LIENERT, J. "Climate change and the willingness to pay to reduce ecological and health risks from wastewater flooding in urban centers and the environment". Ecological Economics. 2014.
- 9) 栗原真行, 青木俊明. "社会資本政策に対する住民の意識構造". 都市計画論文集. 2001, vol 36, p. 907-912.
- 10) 栗山浩一, 庄子康. "環境と観光の経済評価—国立公園の維持と管理—". 280pp. 勁草書房, 東京. 2005.
- 11) Swiss Federal Office for the Environment, 2012. Mikroverunreinigungen: Spezialfinanzierung für ARA-Ausbau in der Vernehmlassung ("Micropollutants: special

financing for the upgrade of wastewater treatment plants under political consultation”). Press release 25.04.2012, Berne, Switzerland (in German).

(? 受付)

ANALYSIS ON THE RESIDENTS' PREFERENCE FOR MANAGING AGING INFRASTRUCTURE

Soichiro MARUTA, Mihoko WAKAMATSU and Shunsuke MANAGI

Since many infrastructure structures are aging in the near future, it is necessary to maintain infrastructure functions. This measure needs to be made more effective for residents, taking into account the shrinking demand due to population decline, but the existing infrastructure structure has not yet been evaluated for residents. In this study, we conducted a nationwide questionnaire survey and quantitatively analyzed the preferences of residents for multiple disfunctions caused by the aging of seven individual infrastructures, using a conjoint analysis. The results of this analysis indicate a hint for carrying out effective maintenance with a limited budget.