

日本における走行距離税の導入がもたらす  
経済・環境面への影響

日本における走行距離税の導入がもたらす  
経済・環境面への影響に関する実証研究プロジェクト

2023年10月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究  
成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印刷  
に付して順次刊行するものである。
2. シリーズは A より E に至る 5 つの系列に分かれる。  
シリーズ A は、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。  
シリーズ B は、シリーズ A に対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、折  
にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によってと  
りまとめたものを収める。  
シリーズ C は、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。  
シリーズ D は、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査  
活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。  
シリーズ E は、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和 2 年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事 山 内 弘 隆  
同 原 田 昇

令和 2 年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番  
号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-6

守住ビル 4 階

公益社団法人日本交通政策研究会

電話 (03) 3263-1945 (代表)

Fax (03) 3234-4593

E-Mail:office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-865

令和3年度自主研究プロジェクト

「日本における走行距離税の導入がもたらす経済・環境面への影響」

刊行：2023年10月

## 日本における走行距離税の導入がもたらす経済・環境面への影響

### Economic and Environmental Impacts of the Introduction of a Mileage Tax in Japan

主査：田邊 勝巳（慶應義塾大学）

Katsumi TANABE

#### 要 旨

本自主研究プロジェクトでは、日本において走行距離税を導入した場合のシミュレーション分析、並びにロード・プライシング導入に向けた政策の受容性に関する理論研究を行った。

まず、国土交通省の世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査のデータを用いて、走行距離税が乗用車保有と利用に与える影響を実証的に検証した（第1章）。第一に、被説明変数を年間走行距離、説明変数をガソリン価格・人口密度等とした走行モデルを潜在クラス回帰分析にて推定した。第二に、増車モデル、減車モデルをそれぞれ推定した。推定されたパラメータを用いたモデルにて数値シミュレーションを構築した。この数値シミュレーションに、幾つかの税率パターンを代入し、走行距離税の導入が走行距離、保有台数、税収、CO<sub>2</sub>排出量に与える変化を求めた。結果、走行距離税の導入によりCO<sub>2</sub>排出量が減少する可能性が示された。

次に、ロード・プライシングの受容性に関して理論モデルに基づく分析を行った（第2章）。ロード・プライシングの技術的な課題は解消されつつあるが、政治・社会の受容性の問題は残されている。混雑課金が実際に導入されている都市は少なく、住民投票の結果、導入が見送られた都市もある。一般に、ロード・プライシングの受容性が低い理由として分配面の問題が指摘されており、近年、政治経済学的手法を用いて混雑課金の受容性を分析する研究が増えてきている。本分析では、混雑緩和策として混雑課金のみを想定した先行研究の理論モデルを発展させ、道路投資の要素を導入している。混雑課金と道路投資を用いる政策（最適政策）と、道路投資のみを用いる政策（次善の政策）の2つがある場合、多数決の下で採択される政策を分析する。本モデルの前提条件に基づく主要な結果として、両政策が採択される均衡があること、数値例に基づく、自動車利用率が高い都市では、最適政策よりも次善の政策が選ばれる傾向があることが示唆された。

キーワード：走行距離税、二酸化炭素排出量、多数決モデル

Keywords: Vehicle mileage tax, CO<sub>2</sub> emissions, Majority voting model



# 目 次

|     |                                  |    |
|-----|----------------------------------|----|
| 1 章 | パネルデータを用いた走行距離税が乗用車保有・利用に及ぼす影響分析 | 1  |
| 1.1 | はじめに                             | 1  |
| 1.2 | シミュレーションおよび構築するモデルの考え方           | 2  |
| 1.3 | データ                              | 5  |
| 1.4 | 結果                               | 6  |
| 1.5 | 走行距離税導入シミュレーション                  | 8  |
| 1.6 | おわりに                             | 11 |
| 2 章 | 多数決による混雑政策の決定                    | 14 |
| 2.1 | はじめに                             | 14 |
| 2.2 | 多数決モデルによる混雑政策の受容可能性              | 16 |
| 2.3 | 数値例による多数決均衡の分析                   | 24 |
| 2.4 | まとめと結論                           | 26 |

研究メンバーおよび執筆者（敬称略・順不同）

主査： 田邊勝巳 慶應義塾大学 商学部 教授  
メンバー：谷下雅義 中央大学 理工学部 教授 （1章）  
後藤孝夫 中央大学 経済学部 教授  
鎌田雄大 中央大学 理工学研究科 修士課程2年（2022年3月現在）（1章）  
岡田 啓 東京都市大学 環境学部 環境経営システム学科 准教授  
高橋 達 城西大学 経済学部 助教 （2章）  
味水佑毅 流通経済大学 流通情報学部 教授  
南聡一郎 国土交通省 国土交通政策研究所 主任研究官

（2023年10月現在）

# 1 章 パネルデータを用いた走行距離税が 乗用車保有・利用に及ぼす影響分析

## 1.1 はじめに

年間約 2 兆円を要し、今後も増加が見込まれる道路維持管理費用の負担はどうあるべきか。多くの国民は、自動車利用者が負担すればよいと答えるであろう。実際、わが国では自動車の取得・保有・使用の各段階で複数の税が課せられている（図 1.1、1.2）。しかし、取得・保有段階の税は道路の利用とは無関係であるし、EV や水素自動車は道路を利用しても揮発油・軽油引取税の負担はない。それらの矛盾を補正するべく、この道路維持管理費の財源として、本研究では走行距離税（Vehicle Mileage Tax）に着目する<sup>(注)</sup>。

IEA(2019)<sup>1)</sup>は走行距離税を含めた自動車関連諸税の効果について整理し、走行距離税は大気汚染等の外部性に対して効果的であるとした。Verma(2017)<sup>2)</sup>らは、走行距離税導入シミュレーションを行い、最適税率が 1.72~15.84[cents/mile]となり、走行距離税導入は税収を増大させることなどを示した。また、Zhang and Lu(2013)<sup>3)</sup>は、メリーランド州など複数の州のデータを用いて分析を行った結果、対距離課金は走行距離の減少、温室効果ガスの排出量の削減、収入の増大をもたらすことなどを明らかにした。

わが国では、川村(2020)<sup>4)</sup>が自動車燃料消費量調査等のデータを用いて税収試算ツールを構築し、現行の自動車関連税を廃止して走行距離税を導入した場合、乗用車の税負担は軽減され、運送会社の税負担が大きくなることを示した。他にも自動車関連税の研究は数多くみられるが<sup>5)</sup>、それらは集計データや限定された地域のデータを用いたものであり、多様な世帯特性の考慮がなされていない。

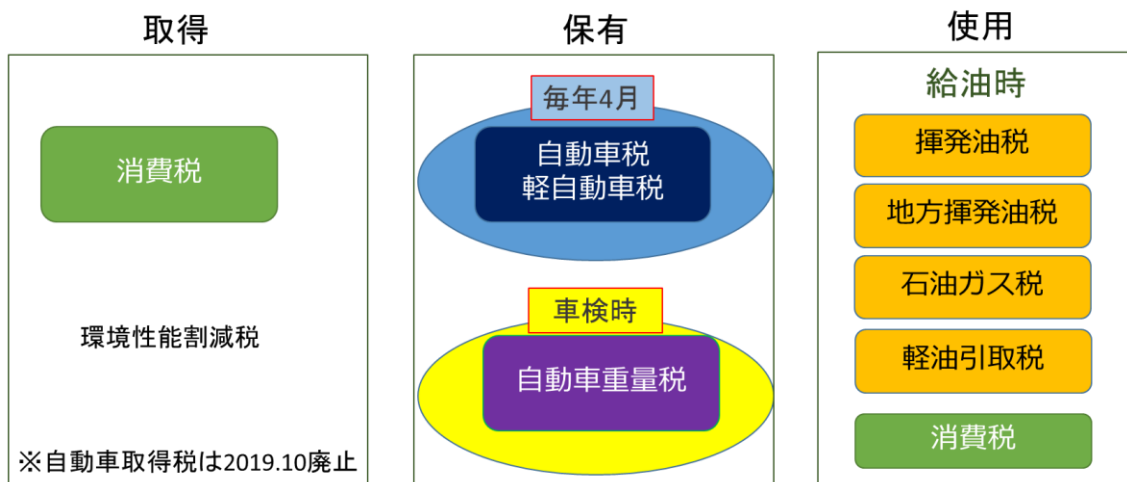


図 1.1 段階別の自動車関連税制の一覧

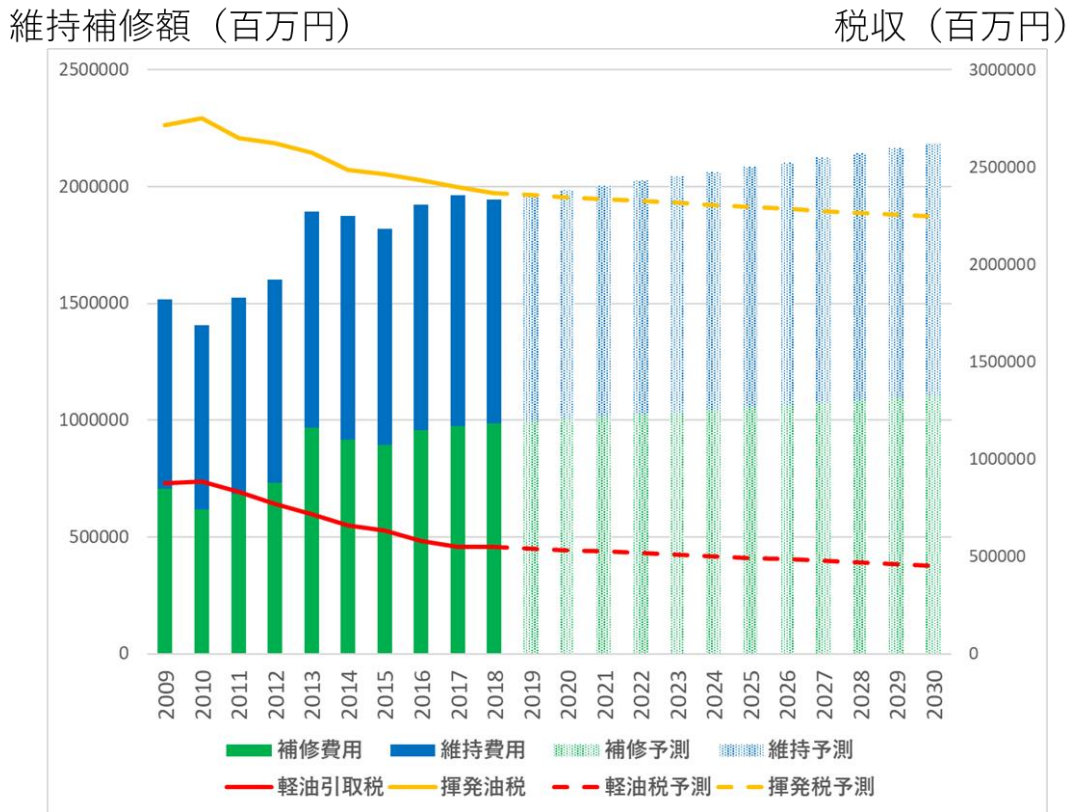


図 1.2 燃料税収および道路の維持補修費用の推移と予測

出典：国土交通省「道路統計年報」、財務省「税収に関する資料」、総務省「地方税制度」の資料をもとに著者作成

そこで、本研究は、国土交通省の世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査のデータ（非集計データ）を用いて、多様な世帯特性を考慮した乗用車の保有・走行モデルを構築し、現行の税を走行距離税に置き換えた際の乗用車保有・利用に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

## 1.2 シミュレーションおよび構築するモデルの考え方

### 1.2.1 前提となる諸仮定

- ・1 期を 1 年とし、各都道府県に居住する世帯を単位として分析する。世帯数は国立人口問題・社会保障研究所の推計値を用いる。
- ・車種は軽・小型・普通・ハイブリッドの 4 車種を扱う。車体重量、燃費、価格は代表車種で設定する。車齢による効用の低下により廃車を表現する。
- ・期首にガソリン価格・取得・保有・燃料税（およびシミュレーションにおいては走行距離



税) が与えられる。なお自動車費用は以下のように定義する。

自動車費用 = 取得費用 + 保有費用 + 走行費用

取得費用 = (新車販売価格 + 取得税) / 平均使用年数

保有費用 = 自動車税 + 重量税 + 駐車場代

走行費用 = 走行距離 × ガソリン価格 / 燃費

- ・世帯は、每期首に世帯主年齢に応じて確率的にライフイベント（世帯人員の増減、結婚・離婚、自動車の用途の変化）が発生する。世帯所得は結婚・離婚により変化し、人口密度の変化は考慮しない。効用最大化行動に基づき 0、1、2 台の保有台数の増減（車種選択）・走行距離の決定を行う。1 期における増減台数は各 1 とする（3 台以上保有はない）。

以上の仮定のもと、シミュレーションモデルを構築する（図 1.3）。

シミュレーションモデルの構造（1期=1年）

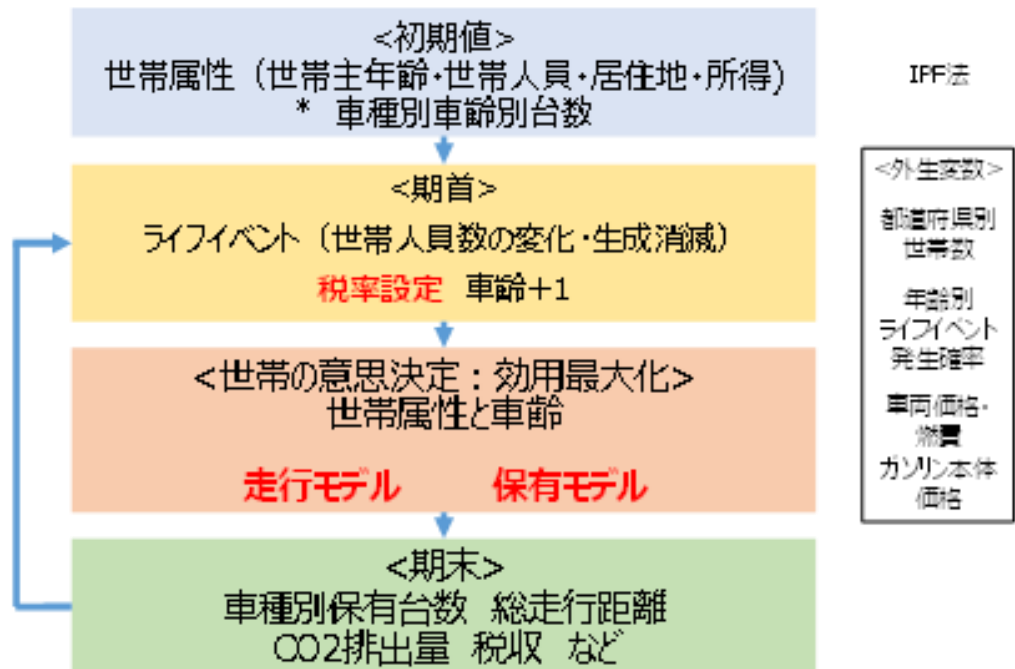


図 1.3 シミュレーションモデルの構造

### 1.2.2 走行モデル

本研究では走行モデルとして、年間走行距離を被説明変数とする回帰モデルを構築する。なお、パラメータ推定にあたっては、対象集団に観測されない異質性が存在することを前提に、集団を構成する具体的な混合分布モデルを探索する潜在クラス回帰分析を用いる。

具体的には次の関数  $f$  を最大にするようパラメータ推定を行うものである。ここで  $x$  はクラス、 $K$  をクラス数、 $y$  は、 $z^{\text{pred}}$  を説明変数とする被説明変数、 $z^{\text{cov}}$  はクラス分けに影響を

与える共変量である。パラメータ  $\beta$  は EM アルゴリズムを用いて推定する。本研究では Latent Gold 5.0 (Statistical Innovations 社) を用いてパラメータ推定を行った。

$$f(y_i | z_i^{pred}) = \sum_{x=1}^K P(x | z_i^{cov}) \prod_{t=1}^{T_i} f(y_{it} | x, z_{it}^{pred})$$

$$P(x | z_i) = \pi_{x|z_i} = \frac{\exp(\eta_{x|z_i})}{\sum_{x'=1}^K \exp(\eta_{x'|z_i})}$$

$$f(y_{it} | x, z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{t,x}^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2} \frac{(y_{it} - \mu_{t,x,z_i})^2}{\sigma_{t,x}^2}\right\}$$

$$\eta_{z_i} = \mu_{z_i} = \beta_0 + \sum_{p=1}^P \beta_p \cdot z_{ip}$$

### 1.2.3 保有モデル

本研究では、自動車取引行動を予算制約下での効用最大化行動として、以下の最適化問題と捉えた。

$$\max U = X^\alpha \times Y^\beta \times A$$

$$\text{s.t. } pX + Y = I - O$$

ここで、 $X$  は移動距離、 $Y$  は可処分所得、 $I$  は所得、 $O$  は自動車に係る費用、 $A$  は車の魅力、 $p$  は移動単価、 $\alpha$  及び  $\beta$  は定数である。そして、この最適化問題を解き、線形近似を行う。さらに、移動単価は世帯特性および地域特性の関数であると仮定することで間接効用関数  $V$  が得られる。

$$V = \gamma \ln(I - O) + \delta R + \varepsilon H + \zeta C$$

ここで、 $R$  は地域特性、 $H$  は世帯特性、 $C$  は車両特性、 $\gamma \cdot \delta \cdot \varepsilon \cdot \zeta$  はパラメータである。

本研究では、増車および減車それぞれでロジットモデルを構築することで、車両取引の有無をロジット選択で表現する。なお、増車モデルはネスティッドロジットモデル、減車モデルは二項ロジットモデルとした。

## 1.3 データ

本研究では、「世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査」（国土交通省）を用いて分析を行う。またガソリン価格は石油情報センター、人口密度は総務省統計局より入手した。

### 1.3.1 選択肢

増車モデルの選択肢は、「増車しない、普通乗用車又はHV乗用車を増車、軽乗用車又は小型乗用車を増車」の3択とした。減車モデルの選択肢は、「減車しない、減車」の2択とした。

### 1.3.2 使用する変数

使用する変数の記述統計を表1.1に示す。なお所得は、所得の階層（1：～200万円、2：200～300万円、3：300～500万円、4：500～800万円、5：800～1,000万円、6：1,000～1,500万円、7：1,500～2,000万円、8：2,000万円～）ごとの中央値（8については2,500万円と設定）である。用途ダミーとは通勤ダミー（車を通勤に使用する場合は1、そうでない場合は0）と営業ダミー（車を営業に使う場合は1、そうでない場合は0）であるが、推定においてはこの変数は用いていない。

表 1.1 記述統計

| 走行モデル                    |         |         |         |          |         |                                 |
|--------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------------------------------|
| 連続変数                     | 最小値     | 中央値     | 平均値     | 最大値      | 標準偏差    | 出典                              |
| 走行距離[km/年]               | 1100    | 8000    | 9089    | 59600    | 6554    | 世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査<br>(国土交通省) |
| 年齢[歳]                    | 20      | 47      | 48.63   | 90       | 14.01   |                                 |
| 使用年数[年]                  | 1       | 6       | 6.48    | 11       | 3.20    |                                 |
| ガソリン価格[円/L]              | 102.63  | 113.48  | 116.31  | 137      | 9.56    | 経済産業省・資源エネルギー庁「石油製品価格調査」        |
| 人口密度[人/km <sup>2</sup> ] | 2       | 1144    | 2677    | 22068    | 3459    | 総務省統計局「国勢調査」                    |
| 結婚ダミー                    | 0：未婚    | 30.8[%] |         |          |         | 世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査            |
|                          | 1：既婚    | 69.2[%] |         |          |         |                                 |
| サンプル数                    | 30786   |         |         |          |         |                                 |
| 増車モデル                    |         |         |         |          |         |                                 |
|                          | 最小値     | 中央値     | 平均値     | 最大値      | 標準偏差    | 出典                              |
| 車体重量[kg]                 | 570     | 1170    | 1237    | 4290     | 423     | 世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査            |
| 所得[円/年]                  | 1000000 | 4000000 | 5552358 | 20000000 | 3427351 |                                 |
| 費用[円/年]                  | 121318  | 333302  | 362832  | 1956982  | 164975  |                                 |
| 同居人数[人]                  | 1       | 2       | 2.59    | 11       | 1.21    |                                 |
| 用途ダミー                    | 0       | 0       | 0.58    | 3        | 0.67    |                                 |
| ガソリン価格[円/L]              | 112     | 124     | 124     | 144      | 8.07    | 経済産業省・資源エネルギー庁「石油製品価格調査」        |
| 人口密度[人/km <sup>2</sup> ] | 3       | 1615    | 3357    | 22253    | 3950    | 総務省統計局「国勢調査」                    |
| サンプル数                    | 20035   |         |         |          |         |                                 |
| 減車モデル                    |         |         |         |          |         |                                 |
|                          | 最小値     | 中央値     | 平均値     | 最大値      | 標準偏差    | 出典                              |
| 車体重量[kg]                 | 570     | 1300    | 1374    | 5220     | 549     | 世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査            |
| 所得[円/年]                  | 1000000 | 4000000 | 5695656 | 20000000 | 3436036 |                                 |
| 費用[円/年]                  | 121318  | 356362  | 390073  | 2760153  | 186152  |                                 |
| 同居人数[人]                  | 1       | 3       | 2.72    | 11       | 1.23    |                                 |
| 用途ダミー                    | 0       | 1       | 0.58    | 4        | 0.61    |                                 |
| 使用年数[年]                  | 1       | 6       | 7.20    | 20       | 6.84    |                                 |
| ガソリン価格[円/L]              | 112     | 123     | 124     | 144      | 8.06    | 経済産業省・資源エネルギー庁「石油製品価格調査」        |
| 人口密度[人/km <sup>2</sup> ] | 3       | 1280    | 2992    | 22253    | 3750    | 総務省統計局「国勢調査」                    |
| サンプル数                    | 24653   |         |         |          |         |                                 |

※サンプル数はサンプルサイズのことである。以下、同様。

## 1.4 結果

### 1.4.1 走行モデル

走行モデルの推定結果を表 1.2 に示す。共変量とはクラス分けに影響を与える変数であり、変数が大きいほどそのクラスに配属されやすいことを表している。すなわち、クラス 1 には人口密度の低い地方部に居住している世帯、クラス 2 には人口密度の高い都市部に居住して

いる未婚世帯、クラス3には都市部の既婚世帯、クラス4には地方部の既婚世帯が配属されやすいことが表されている。

説明変数に着目すると、クラス1のガソリン価格、すべてのクラスの人口密度、年齢、使用年数の係数が有意に負となっている。これは、その変数が大きくなるほど走行距離が小さくなることを示している。走行距離について各クラスの平均値に差があるかどうかt検定を行ったところ、クラス1が他のクラスよりも有意に長いことがわかった。このことから、クラス1は日頃から運転している走行距離が長い世帯により構成されるためガソリン価格が有意になったと考えられる。

表 1.2 走行モデル

| 説明変数         |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| クラス          | クラス1         | クラス2         | クラス3         | クラス4         |
| ln(ガソリン価格)   | <b>-0.20</b> | 0.10         | 0.00         | 0.07         |
| ln(人口密度)     | <b>-0.05</b> | <b>-0.06</b> | <b>-0.05</b> | <b>-0.03</b> |
| ln(年齢)       | <b>-0.29</b> | <b>-0.47</b> | <b>-0.36</b> | <b>-0.09</b> |
| ln(使用年数)     | <b>-0.09</b> | <b>-0.03</b> | <b>-0.03</b> | <b>-0.02</b> |
| 定数項          | <b>12.10</b> | <b>10.09</b> | <b>10.59</b> | <b>9.48</b>  |
| 共変量          |              |              |              |              |
| クラス          | クラス1         | クラス2         | クラス3         | クラス4         |
| ln(人口密度)     | <b>-0.05</b> | <b>0.10</b>  | <b>0.04</b>  | <b>-0.08</b> |
| 結婚ダミー        | -0.01        | <b>-0.44</b> | <b>0.28</b>  | <b>0.16</b>  |
| 定数項          | <b>0.52</b>  | <b>-0.33</b> | <b>-0.46</b> | <b>0.27</b>  |
| 決定係数         | 0.70         |              |              |              |
| サンプル数        | 30786        |              |              |              |
| 太字は有意水準5%で有意 |              |              |              |              |

#### 1.4.2 保有モデル

増車モデル及び減車モデルの推定結果を表 1.3 に示す。Δは前年と今年の差分である。

車体重量の係数は選択肢共通のパラメータとして扱った。有意に正となっていることから車体重量が大きいほど選択肢問わず効用が増すことが読み取れる。これは車体重量が車の大きさの代理変数として機能しているためだと考えられる。その他の係数は、「増車しない」「減車しない」を基準とした相対値を表している。すなわち、所得－費用や同居人数、用途ダミーが増加すると増車を選択する確率が増し、減車を選択する確率が減ること、人口密度が

表 1.3 保有モデル

| 変数           | 増車     |        | 減車     |
|--------------|--------|--------|--------|
|              | 普通orHV | 軽or小型  |        |
| ln(車体重量)     | 2.23   |        | 2.49   |
| Δln(人口密度)    | -0.28  | -0.28  | 0.25   |
| Δln(同居人数)    | 3.85   | 3.91   | -1.32  |
| ln(前年の所得－費用) | 0.55   | 0.34   | -0.1   |
| ln(前年の人口密度)  | -0.28  | -0.29  | 0.2    |
| ln(前年の同居人数)  | 2.04   | 2.15   | -0.52  |
| 使用年数         |        |        | 0.002  |
| 定数項          | -14.77 | -10.96 | 2.97   |
| ログサム         | 0.36   |        |        |
| 的中率          | 0.93   |        | 0.91   |
| サンプル数        | 20,035 |        | 24,653 |

パラメータはすべて有意確率5%で有意である。

増加すると減車を選択する確率が増し、増車を選択する確率が減ることが読み取れる。また、使用年数については指数化して劣化を表現しているが、年数が大きいほど減車を選択する確率が増すという常識的な推定結果となった。

## 1.5 走行距離税導入シミュレーション

### 1.5.1 シミュレーションの設定・仮定

- ・2019年度を初期値として、10年後の2029年までを予測
- ・燃費は「2030年度燃費基準（経済産業省）」を参考に線形に上昇
- ・ライフイベントは年齢ごとの確率に基づいて発生
- ・他の変数は、2019年に固定

### 1.5.2 税率の設定

税率の設定は表 1.4 の 4 パターンを設定した。道路維持管理費用は 2,000 億円（2 兆円の 1 割）、混雑費用は 3 兆円（6 兆円の 5 割）<sup>7)</sup>とした。

表 1.4 税率の設定

|    | 設定基準               | 取得税<br>保有税 | ガソリン税<br>[円/L] | 走行距離税[円/km] |       |
|----|--------------------|------------|----------------|-------------|-------|
|    |                    |            |                | 地方          | 都市    |
| C1 | 税込中立<br>(2019年度)   | 現行         | 本則税率           | 1.3         |       |
| C2 |                    | 廃止         |                | 8.52        |       |
| C3 | 道路維持管理費用 +<br>混雑費用 | 現行         |                | 2.1         | 4.2   |
| C4 | 混雑費用               | 廃止         |                | 7.46        | 14.92 |

### 1.5.3 シミュレーション結果

BAU (図 1.4) をベースとしてシミュレーションを行った結果として、それぞれのケースにおける BAU からの変化率を表した結果を図 1.5、1.6 に示す。

走行距離はすべてのケースで減少した。これは、BAU では燃費が向上するにつれて走行費用が減少していくのに対し、走行距離税は燃費によらず一定であり、相対的に走行費用が増大したためであると考えられる。また、地域別税率で導入した場合は税額に伴い、都市の方が大きく減少した。

保有台数は C1、C3 においては変化がなかった。しかし、C2、C4 では走行距離税が高くなったため全体では減少した。また図は省略するが、車種別にみると、普通車やハイブリッド車が増加し、軽・小型車が減少した。これは、取得・保有税の廃止により比較的費用の掛からない軽・小型車の効用が下がり、取得・保有費用の高い普通車・ハイブリッド車の効用が上がるためである。

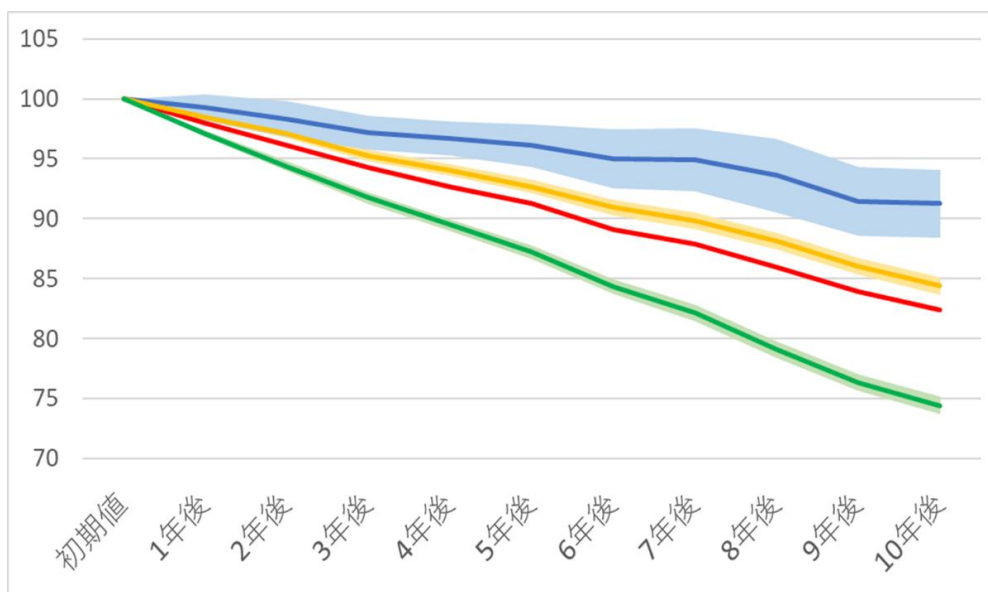


図 1.4 BAU の変化 (2019 年を 100、幅は標準偏差)

上から、保有台数、税金、総走行距離、CO<sub>2</sub>排出量

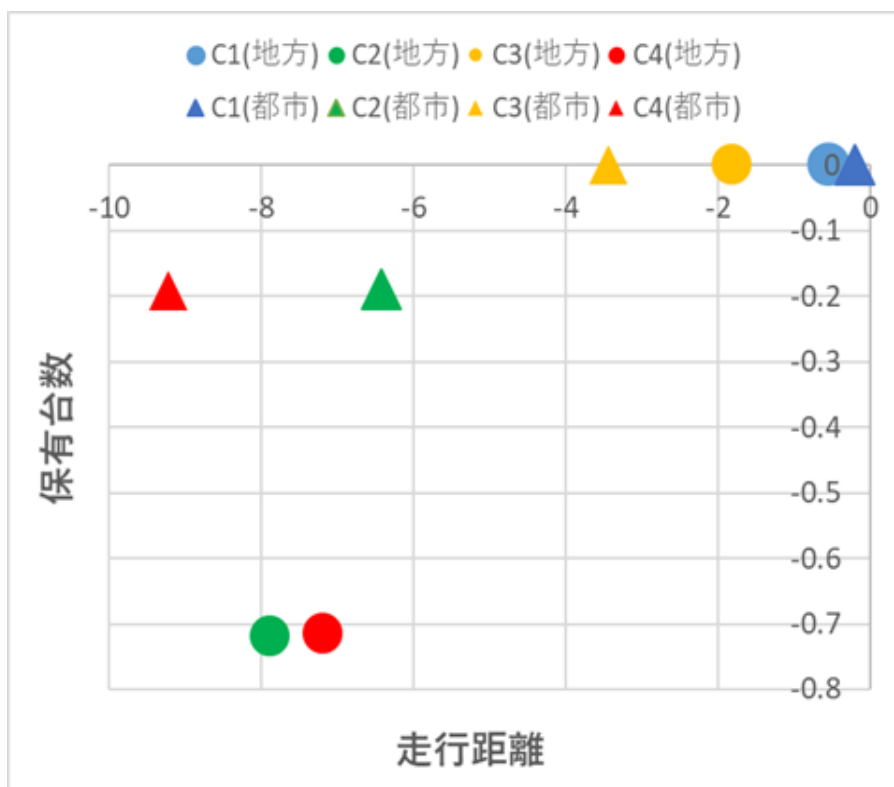


图 1.5 地域別走行距離・保有台数

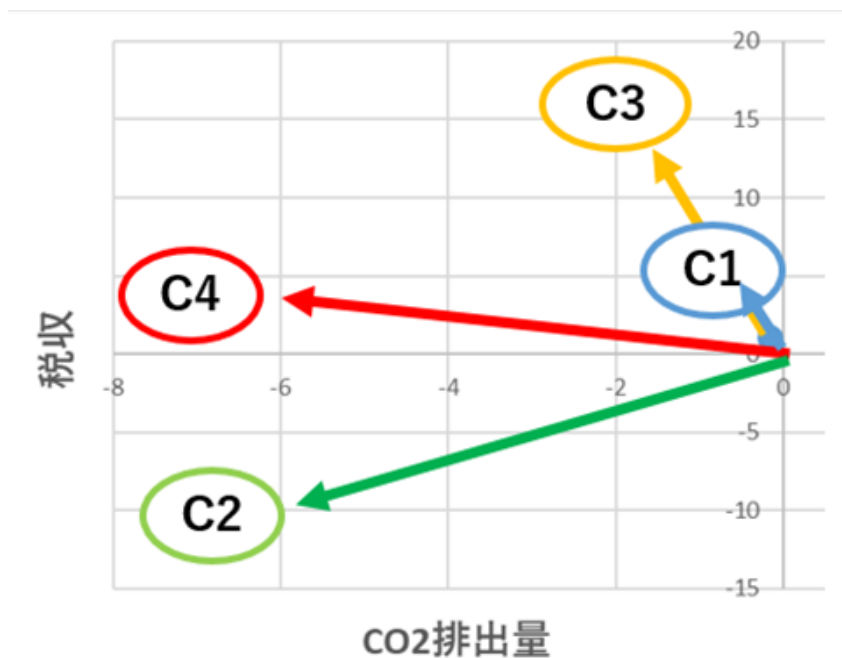


图 1.6 税金・CO<sub>2</sub>排出量



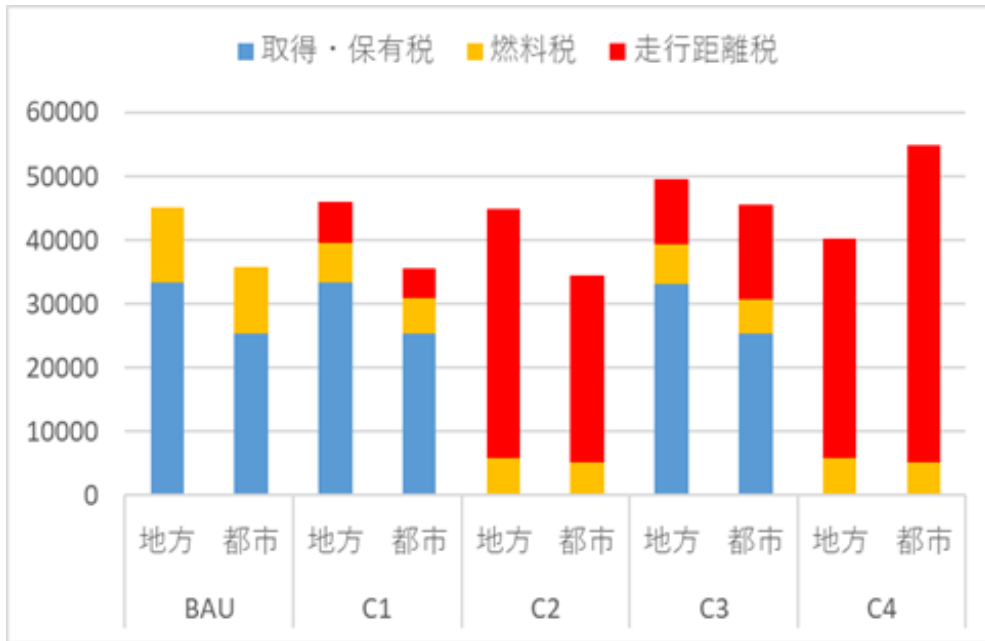


図 1.7 地域別世帯あたり税負担額[円/年] 2029年

CO<sub>2</sub> 排出量はすべてのケースで減少するが、税収は C2 では減少した。これは取得・保有税の減少分を走行距離税でカバーされないことを表している。

走行距離が長い地方では取得保有税の減税と混雑を加味した低額な走行距離税の導入はセットで行う必要があると考える（図 1.7）。

## 1.6 おわりに

本研究では、乗用車の保有・走行モデルを構築し、走行距離税が走行距離、保有台数及び CO<sub>2</sub> 排出量、税収にどのような影響をもたらすかについてシミュレーションを行った。

走行モデルでは地方に住む走行距離の長い世帯がガソリン価格に反応することを示し、保有モデルではライフイベントが増車・減車行動に影響を及ぼすことを明らかにした。シミュレーションにおいては、走行距離税に置き換えることで BAU より CO<sub>2</sub> 排出量が減少する可能性を示した。

残された課題は多い。モデルに用いたデータは基本的に乗用車を保有している世帯のものであり、非保有世帯の意思決定を表現できていない可能性がある。また世帯の多様なライフイベントや属性、車種は十分に表現できていない。また車種別地域別の外部費用を推定し、より適切な走行距離税また自動車関連税のあり方について検討していく必要がある。そして走行距離税の導入にあたっては、支払った高速道路料金を相殺する仕組みも不可欠となる。

注：本稿は走行距離税について検討を行うものであるが、車両の走行位置情報をもとに道路課金をすればよいという考え方もある。この車両単位の道路課金は技術的には可能であるが、プライバシーの侵害などの懸念があり、導入は容易ではない。

参考文献・URL（最終アクセスはすべて2022年5月29日）

- 1) IEA. Global EV Outlook. (2019)
- 2) Verma, P., Agarwal, S., Kachroo, P. *et al* (2017) Declining transportation funding and need for analytical solutions: dynamics and control of VMT tax. *J Market Anal* 5, 131–140.  
<https://doi.org/10.1057/s41270-017-0025-3>
- 3) Zhang, Lei and Lu Yijing (2013) Implementing Marginal-Cost Vehicle Mileage Fees on the Maryland Statewide Road Network, *Transportation Research Board*.  
<https://doi.org/10.3141/2345-08>
- 4) 川村淳貴 (2020) 「我が国における自動車の外部性を考慮した走行距離課税の検討-中長期的な自動車関係諸税の見直しに向けて」『みずほ情報総研レポート』20, 1-16.  
[https://www.mizuho-rt.co.jp/publication/report/2020/pdf/mhir20\\_car.pdf](https://www.mizuho-rt.co.jp/publication/report/2020/pdf/mhir20_car.pdf)
- 5) 桑野将司・藤原章正・張峻屹・岡英紀 (2007) 「複数ピークを持つ分布形状を取り入れた世帯自動車保有期間モデルの開発と政策分析への応用」『都市計画論文集』Vol.42.3, pp. 571-576.
- 6) 田邊 勝巳 (2014) 「我が国の自動車関係諸税の税体系に関する考察-走行燃費と自動車保有率を考慮したガソリン消費モデル」『交通学研究』Vol.57, pp. 81-88.
- 7) 兒山 真也・岸本 充生 (2001) 「日本における自動車交通の外部費用の概算」『運輸政策研究』Vol.4, 19-30.

## 2章 多数決による混雑政策の決定

### 2.1 はじめに

世界の都市圏の人口は年々増加している。都市への人口の集中は、企業間の取引の活発化、多種多様な財・サービス市場の形成といった社会的便益をもたらす一方、交通混雑や感染症のリスクといった社会的費用も生じさせる。特に、道路混雑は国内外の主要都市において依然として深刻である。例えば、日本の国道においては、渋滞により年間で約 85 万人の労働力が失われている（国土交通省, 2020）。混雑緩和策には、バイパスや環状道路の整備などの道路容量を拡大する方法と交通需要を調整する方法がある。交通需要を調整する方法にロード・プライシングがある。

ロード・プライシングは、技術的な課題と政治・社会の受容性が課題であった。技術的な課題には、課金額やエリアの設定、徴収方法などがあった。情報通信技術の発展により、これらの課題は解消されつつある。一方で、政治・社会の受容性は大きな障害として残っている。実際、混雑課金を導入している都市はロンドン、ストックホルム、シンガポールなど、数える程度である。バーミンガム、エディンバラ、マンチェスターなどでは、混雑課金の導入を試みられたが、住民投票の結果、その導入が否決されている（Baranzini, et.al, 2021）。

ロード・プライシングの受容性が低い主な理由に分配問題が指摘される。混雑課金が課されると、資源配分は効率化される（社会的余剰は最大化できる）。一方で、自動車利用者の通勤費用は導入前よりも高くなる。つまり、混雑課金には自動車利用者だけに負担を求める不公平性が存在する。そのため、課金収入の適切な再分配により負担の不公平性の解消が必要である。しかし、課金収入の再分配には政治的な判断が伴う。

近年、政治経済学の視点による混雑課金の受容性の研究が活発化している（De Borger and Proost, 2012; Russo, 2013; Baranzini, et. al, 2021; Janusch, et. al, 2021 など）。De Borger and Proost (2012) は道路混雑モデルに多数決による集合的な政策決定プロセスを導入した最初の研究である。彼らは混雑課金の導入前後の自動車利用状況に応じて、人々をグループ分けし、各グループに生じる経済厚生の変化と投票行動を結び付けた。そして、混雑課金が多数決により採択される条件を明らかにした。また、人々が自身の自動車利用の支払い意欲を正確に把握していないため、混雑課金の効果に不確実性があると想定し、その受容性を分析した。人々の選好に不確実性がある状況（混雑課金の経験前）とない状況（経験後）における混雑課金の導入に賛成する人の数を比較すると、不確実性がある状況よりもない状況の方が、賛成す

る人が多いことを明らかにした。

De Borger and Glazer (2017) は De Borger and Proost (2012) のモデルに行動経済学分野における損失回避選好を導入した。自動車利用者が混雑課金の負担を避けようとする選好を持つ場合、効率的な混雑課金の水準は低くなること、そして、混雑課金の導入に賛成する投票者は少なくなることを明らかにしている。

De Borger and Russo (2018) はコードン・プライシングの導入により生じるコンフリクトに着目し、都市モデルに政治経済学の視点を導入した。コードン・プライシングは、課金エリアの内側と外側の住人、自動車利用者と公共交通利用者、経済的に豊かな住人とそうでない住人などの間に利害衝突を生じさせる。彼らは、そうした利害が衝突するグループが各自の利益を大きくするように課金水準を決める状況を想定し、それぞれの課金の特徴を分析している。

実証研究も行われている。Janusch et. al. (2021) は、混雑課金の効果に関する不確実性を経験することが、制度の受容性に与える影響を経済実験により分析した。実験室実験の結果、金銭的な利得と制度への態度は強く結びついていること、制度を経験し、その効果を実感することで混雑課金の受容性が高まることなどを明らかにしている。

Baranzini, et. al. (2021) はジュネーブ（スイス）にコードン・プライシングを導入することを想定し、人々から受容される課金のあり方をアンケート調査に基づいて分析した。課金エリア、課金水準、課金体系、控除対象、収入の用途などについて、ジュネーブと周辺の都市の住人を対象としたアンケートを実施し、人々から受容される課金スキームを統計的に分析した。その結果、コードン周辺の居住者の金銭的負担が小さくなるようなスキームが受容される傾向にあること、課金効果に関する適切な情報提供により、受容性を高めることにつながることなどを明らかにした。

従来の理論研究では、混雑緩和策を混雑課金や公共交通への転換促進といった交通需要を調整する方法に限定している。しかし、混雑緩和策には、道路容量を拡大する方法（道路投資）もある。道路投資には財源の確保が欠かせない。その方法として、課金収入を道路投資に充てるという考え方がある。特に、道路の整備費用が規模に関する収穫一定であり、利用者費用が交通量と道路容量についてゼロ次同次であるとき、課金と道路容量を効率的に設定すると、課金収入と整備費用は等しくなる。そして、課金水準は限界外部費用と等しく、社会的最適が実現できる（Mohring and Harwitz, 1962）。

道路は燃料税を財源として整備される場合が多い。燃料税は自動車の走行量に応じた税体系であり、ロード・プライシングの一種である。つまり、燃料税は混雑課金としての機能を持つ。しかし、燃料税は全国一律である場合が多く、都市と地方の間の混雑発生状況の違いに対応できていない。都市では効率的な課金水準よりも低いと考えられる。

Wilson (1983) や D'Ouille and McDonald (1990) は、道路課金が効率的な水準を下回る状況での効率的な道路容量（次善の道路容量）を分析した。そして、ある条件の下では次善の道路容量は最適な水準を上回ることを明らかにした。Wilson (1983) などにおいて、道路整備費用は課金収入と人頭税により賄われており、道路は利用者だけの負担で整備されていない。

上記の道路課金と投資に関する研究に基づくと、二つの混雑政策が考えられる。一つは課金と投資を用いて道路資源の効率化を図る政策である。この政策は社会的最適が実現できる最適な政策である。また、課金収入と整備費用は等しく、受益者負担による道路整備が実現する。もう一つは、道路課金を用いることなく投資のみで効率化を図る政策である。この政策は、道路資源の効率的な利用に限界があり、次善の政策である。道路整備費用は都市の住人が公平に負担する。

この二つの政策が混雑政策の候補であるとき、人々はどちらの政策を受容するだろうか。本研究では、De Borger and Proost (2012) のモデルに道路投資を導入し、混雑政策の候補として、道路課金と投資を用いた社会的最適が実現できる政策（最適政策）と道路投資のみを用いた効率性の劣る政策（次善の政策）があるとき、多数決の下で採択される政策を分析する。

この想定における、主な結果は以下のとおりである。多数決により最適政策が採択される均衡、次善の政策が採択される均衡が存在する。数値例によると、都市人口における自動車利用率が高くなると、最適政策よりも次善の政策が採択される傾向にある。

## 2.2 多数決モデルによる混雑政策の受容可能性

### 2.2.1 設定

静学モデルを考える。都市には居住地区と業務地区があり、二つの地区は一本の道路で結ばれている。都市の人口（有権者数）は  $M$  である。人々（投票者、住人）は均一の所得 ( $Y$ ) を得ており、人頭税 ( $\tau$ ) を都市政府に収める。

住人は自動車で居住地区から業務地区に通勤する。人々は、自動車通勤に対して非負の支払い意欲を有しており、大きさについて降順に並べることができる。支払い意欲の大きさが  $n$  番目の住人の支払い意欲を  $MB(n) (\geq 0)$  と書くことにする。なお、 $MB'(n) = \frac{dMB}{dn} < 0$  である。

住人は自動車利用の正味便益（支払い意欲と通勤費用の差）が正であれば自動車通勤し、負であれば通勤しない<sup>1</sup>。支払い意欲が  $n$  番目の住人の効用関数は、 $U_n = (Y - \tau) +$

---

<sup>1</sup> 正味便益が負となった通勤者は居住地内にある企業に雇用される。

$\max \{MB(n) - P, 0\}$  で与えられている。ここで、 $P$  は通勤費用である。したがって、 $P = MB(n)$  は自動車通勤に関する市場（逆）需要関数である。

人々の時間価値は均一とする。自動車交通の私的限界費用（利用者費用、 $C$ ）は交通量（ $n$ ）と道路容量（ $w$ ）に依存するとしよう。つまり、 $C = C(n, w)$  である。ここで、 $C$  はゼロ次同次関数とする。また、 $C_n = \frac{\partial C}{\partial n} > 0, C_w = \frac{\partial C}{\partial w} < 0$  を仮定する。

所与の道路容量（ $w$ ）の下、市場（分権的な意思決定）において実現する交通量を考える。道路課金が課されていないので、通勤費用は自動車交通の私的限界費用のみである。したがって、市場均衡（利用者均衡）は支払い意欲と私的限界費用が等しいとき、つまり、

$$MB(n) - C(n, w) = 0. \quad (1)$$

が成立するときを得られる。(1)を満たす交通量を  $w$  の下での均衡交通量、 $n_0(w)$ 、と表現する。

社会的最適における交通量と道路容量を考える。これは社会的余剰

$$\int_0^n MB(x)dx - C(n, w)n - \rho w. \quad (2)$$

を最大化する  $n$  と  $w$  である。ここで、 $\rho > 0$  は道路容量一単位の整備費用である。

一階の条件は、

$$MB(n) - C(n, w) - C_n(n, w)n = 0, \quad (3)$$

$$-C_w(n, w)n - \rho = 0. \quad (4)$$

(3)は自動車通勤の限界便益と社会的限界費用が均等すること、(4)は道路投資の限界便益と限界費用が均等することを要請している。(3)と(4)を満たす交通量と道路容量を最適交通量（ $n_1$ ）、最適道路容量（ $w_1$ ）と表現する。最適道路容量の下で、混雑課金を

$$t_1 = C_n(n_1, w_1)n_1 \quad (5)$$

の水準で利用者に課すとしよう。そのとき、利用者の限界条件は(3)と等しくなるので、利用者均衡として  $n_1$  を実現できる。以下では、 $t_1$  を最適混雑課金と表現する。なお、利用者費用はゼロ次同次を仮定したので、同次関数に関するオイラーの定理より、

$$t_1 n_1 = \rho w_1 \quad (6)$$

が成立する。つまり、混雑課金と道路容量が最適な水準に設定されるとき、課金収入と道路整備費用は等しくなる。

道路投資のみの効率化で実現できる交通量と、そのときの道路容量を考える。これは(1)式

制約の下、(2)を最大化する $n$ と $w$ である。一階の条件は、

$$MB(n) - C(n, w) - C_n(n, w)n + \lambda\{MB'(n) - C_n(n)\} = 0 \quad (7 - a)$$

$$-(\lambda + n)C_w(n, w) - \rho = 0 \quad (7 - b)$$

および、(1)である。ここで、 $\lambda$ は(1)式制約のラグランジュ乗数である。(1)、(7-a)、(7-b)を満たす交通量と道路容量をそれぞれ次善の交通量( $n_2$ )、次善の道路容量( $w_2$ )と表現する。道路容量を次善の水準に設定すれば、利用者均衡として次善の交通量が実現する。

道路課金と容量を最適水準に設定する政策、( $t_1, w_1$ )、を最適政策、道路課金を課すことなく次善の道路容量に設定する政策、( $0, w_2$ )、を次善の政策と定義する。次の項では、それぞれの政策の導入により、人々に生じる経済厚生の変化と政策への態度を分析する。

### 2.2.2 混雑政策による経済厚生の変化と住民の政策への態度

人々の政策への態度、課金収入と整備費用の負担方法などについて、いくつかの仮定を設ける。政策への態度については、De Borger and Proost (2012)と同様、人々は、政策の導入により自身の経済厚生が改善(悪化)するとき、その政策に賛成(反対)すると仮定する。混雑課金の受容性に関する経済実験や実証研究によると、人々は自身の利益になる政策には賛成し、不利益になる政策には反対する傾向がある(Janusch, et al, 2022など)。この仮定は、これらの結果に整合している。

課金収入は人々に均等に再分配し、整備費用は人頭税で賄われると仮定する。課金収入の再分配や整備費用の負担の方法は、人々の政策への態度を左右する大きな要因であり、様々な方法が考えられる。例えば、De Borger and Proost (2012)では、課金収入の使途が公共交通への補助金である場合における混雑課金の受容性を分析している。本論の目的は、多数決の下で、最適政策と次善の政策のどちらが採択されるのかを分析することにある。この仮定を設けると、最適政策が導入されるとき、人々が負担する整備費用は課金収入で相殺され、受益者負担による道路整備が実現する。一方で、次善の政策の下では、整備費用を自動車利用者以外も負担する必要があり、公平な負担による道路整備が実現している。課金収入と整備費用を人々に均等に分配する仮定により、道路整備を受益者負担により実施するか、住人の平等な負担により実施するかの状況を表現できる。

初期の道路容量( $w_0$ )は最適な水準や次善の水準に比べて大きい場合もある。そのとき、最適な交通量や次善の交通量を実現するために道路容量を削減する必要がある。これを回避するため、初期の道路容量は最適水準および次善の水準に比べて小さいことを仮定する。

## 最適政策

最適政策の導入により人々に生じる経済厚生の変化と政策への態度を分析する。政策を実施する前と後の自動車利用状況に応じて、人々を、政策の実施後も自動車通勤を継続するグループ、自動車通勤をやめてしまうグループ、実施にかかわらず自動車通勤をしないグループに分けることができる（図 2.1）。

自動車通勤を継続するグループの利得を考える。このグループは図 2.1 の区間  $(0, n_1]$  に位置している。このグループの個人に生じる経済厚生の変化は、

$$-t_1 + \{C(n_0, w_0) - C(n_1, w_1)\} + \frac{t_1 n_1 - \rho(w_1 - w_0)}{M}$$

である。(6)より、

$$-t_1 + \{C(n_0, w_0) - C(n_1, w_1)\} + \frac{\rho w_0}{M} \quad (8)$$

(8)の第一項は課金の支払い、第二項は走行費用の減少分である。課金の支払いは走行費用の減少分を上回り、このグループの通勤費用は増加する。第三項は課金収入の再分配による利益である。道路課金と投資水準は最適に設定されているので、課金収入により整備費用は相殺される。そのため、政策の実施前に負担していた整備費用が消費者の利益として生じる。都市の人口  $(M)$  が十分な規模でないとき、この利益は通勤費用の増分を上回る。その場合、問題が些末になってしまう。以下では、 $M$  は (8) の符号が負になる程度の数があり、再分配の利益は通勤費用の増分を上回ることはないことを仮定する。この仮定は、このグループが最適政策の導入に反対することを意味する。

最適政策の実施以前から自動車通勤をしない人々の利得を考える。このグループは区間  $(n_0, M]$  に位置する。混雑課金が導入されると、人々は課金収入の再分配による利益  $(\rho w_0 / M)$  を獲得するのみである。そのため、彼らは最適政策の導入に賛成する。

最適政策の実施により自動車通勤をあきらめる人々の利得を考える。このグループは区間  $(n_1^*, n_0]$  に位置している。人々に生じる経済厚生の変化は

$$-\{MB(n) - C(n_0, w_0)\} + \frac{\rho w_0}{M} \quad (9)$$

である。(9)の第一項は自動車通勤をあきらめることによる正味便益の損失である。

このグループには最適政策の実施により利益を得る人と損失を被る人が存在する。例えば、図 2.1 の  $n_1$  右側近傍に位置する投票者を考えよう。この投票者に生じる正味便益の損失は、 $n_1$  に位置する投票者に生じる正味便益の損失とほぼ等しい。そのため、課金収入の再分配では彼の損失は相殺できず、経済厚生の変化は負である。一方で、 $n_0$  に位置する投票者を考えよう。この投票者は混雑課金の導入により自動車の利用をやめてしまうものの、支払い意欲



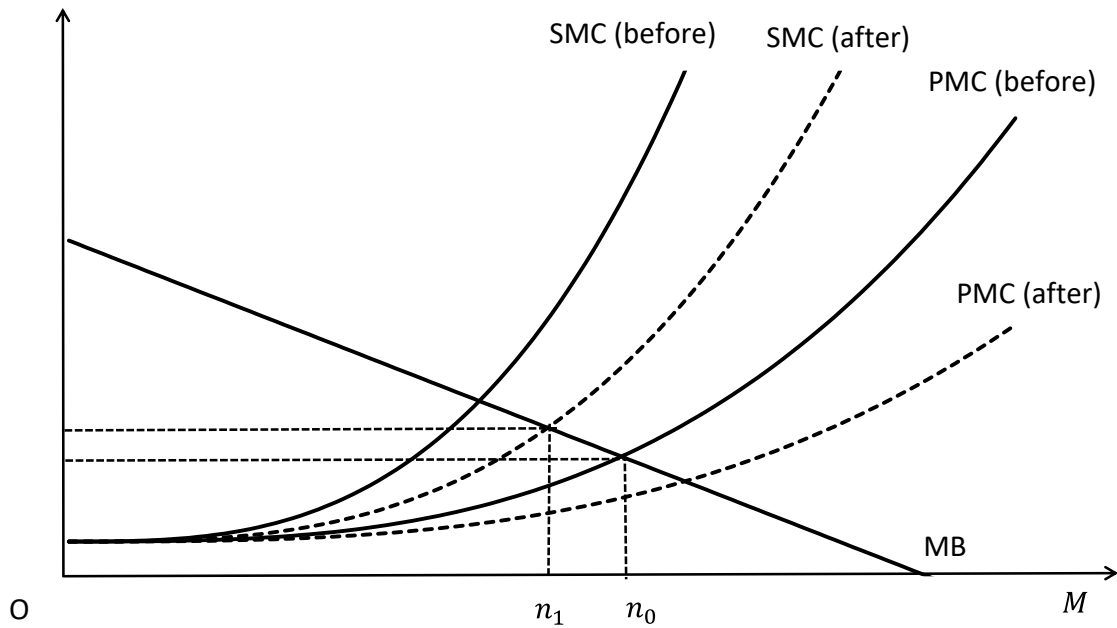


図 2.1 最適政策による経済厚生の変化

と通勤費用が一致しているので、正味便益は変化しない。したがって、課金収入の再分配を受け取るだけの状態にあり、経済厚生の変化は正である。このように、区間  $(n_1, n_0]$  の端点において、(9)が異なる符号をとり、 $MB' < 0$  を仮定しているので、(9)の値がゼロとなる投票者が存在する。その投票者を最適政策の導入に賛成と反対の境界となる投票者 ( $n'_1 = n'_1(w_0)$ ) と表現する。 $n'_1$  の左側に位置する投票者に生じる利得は負であり、右側に位置する投票者に生じる利得は正である。また、 $n_1 < n'_1 < n_0$  である。

### 次善の政策

次善の政策の導入により人々に生じる経済厚生の変化と政策への態度を考えよう。次善の政策についても、導入前後の自動車利用状況により、人々を三つのグループに分けることができる (図 2.2)。一つ目は導入前から自動車通勤しているグループ、二つ目は導入後に自動車通勤を開始するグループ、三つ目は政策の導入後も自動車通勤をしないグループである。

政策導入前から自動車通勤をしている人々に生じる経済厚生の変化を考える。このグループは図 2.2 の  $(0, n_0]$  に位置している。このグループの個人に生じる利得は、

$$\{C(n_0, w_0) - C(n_2, w_2)\} - \frac{\rho(w_2 - w_0)}{M}. \quad (10)$$

(10)の第一項は交通費の減少分、第二項は整備費用の増加分である。都市の人口が十分な規模でないとき、整備費用の増加分が交通費の減少分を上回る。その場合、プロジェクトの実施により経済厚生が増加する住人が存在しない。そのとき、問題が些末になるので、最適政

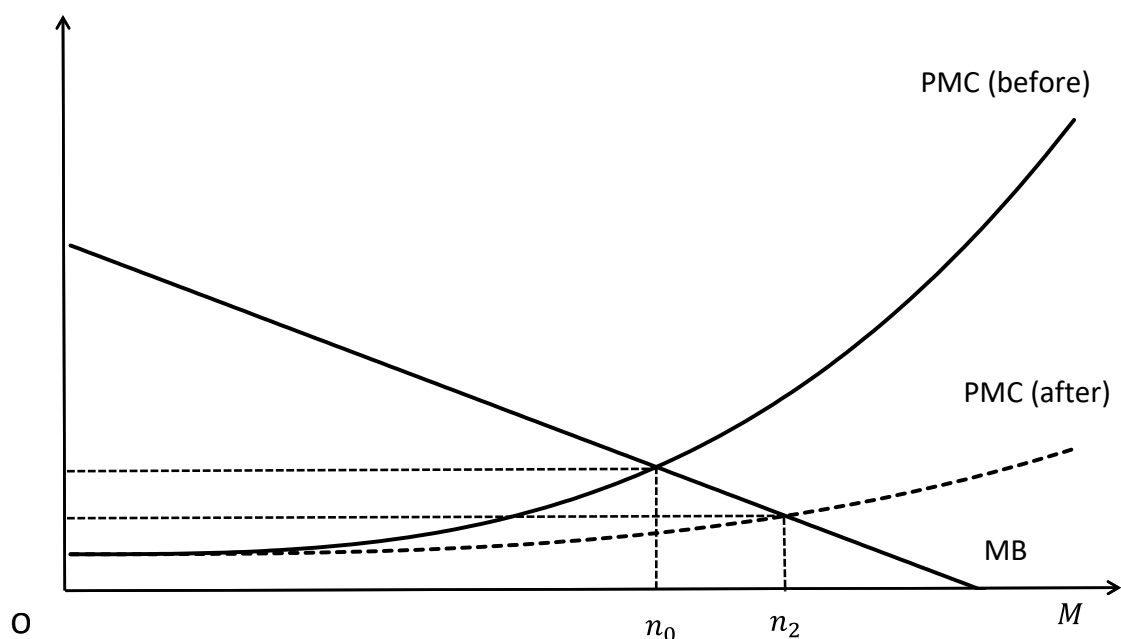


図 2.2 次善の政策による経済厚生の変化

策と同様、都市の人口は十分な量があり、(10)の符号は正になると仮定する。したがって、このグループの投票者は次善の政策に賛成する。

続いて、次善の政策導入後も自動車通勤をしない人々に生じる経済厚生の変化を考える。このグループは  $(n_2, M]$  に位置している。このグループの個人に生じる利得は整備費用の増加分  $(-\rho(w_2 - w_0)/M)$  である。これは負の値をとるので、投票者は政策に反対する。

次善の政策の導入後に自動車通勤を開始する人々に生じる経済厚生の変化を考える。このグループは  $(n_0, n_2]$  に位置する。このグループの個人に生じる利得は、

$$MB(n) - C(n_2, w_2) - \frac{\rho(w_2 - w_0)}{M}. \quad (11)$$

である。(11)の符号は投票者の位置により変化する。例えば、 $n_0$  の右側近傍の投票者の利得を考えよう。彼が獲得する正味便益の増分は  $n_0$  に位置する投票者が獲得する分とほぼ同じであるので、正味便益の増分は整備費用の増分を上回る。一方で、 $n_2$  に位置する投票者の利得を考えよう。彼は混雑投資の実施により自動車利用を始めるものの、その正味便益はゼロであり、整備費用の変化分だけ負担が増大する。このように、 $(n_0, n_2]$  端点における(11)の符号は異なる。 $MB' \leq 0$  を仮定しているので、その値がゼロとなる個人が存在する。その個人を道路課金と混雑投資に関する賛成と反対の境界に位置する投票者 ( $n'_2$ ) と表現する。なお、 $n'_2$  の左側に位置する投票者は正の利得を獲得し (政策に賛成する)、右側に位置する投票者は負の利得を獲得する (政策に反対する)。また、 $n_0 < n'_2 < n_2$  である。

### 2.2.3 多数決投票による混雑政策の決定

最適政策と次善の政策への人々の態度を整理する。図 2.3 は最適政策と次善の政策に関する賛成者と反対者の分布である。最適政策については、賛成と反対の境界となる投票者 ( $n'_1$ ) の左側に位置する投票者は政策に反対し、 $n'_1$  の右側に位置する投票者は政策に賛成する。次善の政策については、 $n'_2$  の左側に位置する投票者は政策に賛成し、 $n'_2$  の右側に位置する投票者は反対する。区間  $[n'_1, n'_2]$  に位置する投票者は、最適政策と次善の政策の双方に賛成する。この区間の投票者はいずれの政策が実施されたとしても、正の利得を獲得することができる。政策に対する選好を明確にするため、この区間の投票者に生じる最適政策と次善の政策の利得を比較する。

区間  $[n'_1, n'_2]$  に位置する投票者は、最適政策と次善の政策の実施後の自動車利用の状況により二つに分けられる。一つは、 $[n'_1, n_0]$  に位置する投票者である。彼らは最適政策を実施すると自動車利用をやめてしまうが、次善の政策については自動車利用を継続する。もう一つが  $(n_0, n'_2]$  に位置する投票者である。彼らは最適政策については、自動車を利用しないものの、次善の政策が実施されると自動車利用を始める。

$[n'_1, n_0]$  に位置する投票者に生じる最適政策の利得は  $-MB(n) + C(n_0, w_0) + \frac{\rho w_0}{M}$  であり、次善の政策の利得は  $C(n_0, w_0) - C(n_2, w_2) - \frac{\rho(w_2 - w_0)}{M}$  である。前者と後者の差は、

$$-MB(n) + C(n_2, w_2) + \frac{\rho w_2}{M}. \quad (12)$$

である。 $(n_0, n'_2]$  に位置する投票者に生じる最適政策の利得は  $\frac{\rho w_0}{M}$ 、次善の政策の利得は

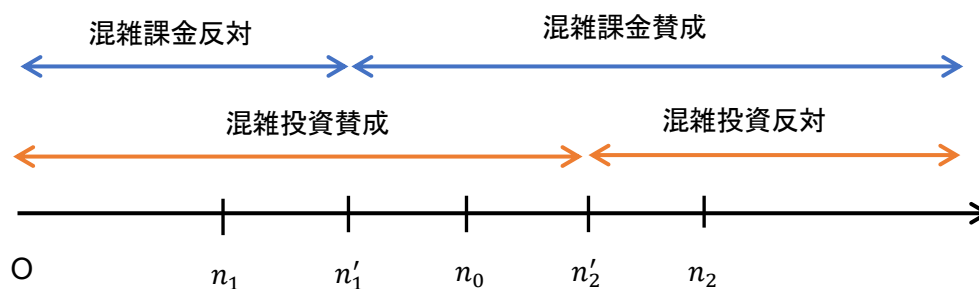


図 2.3 最適政策と次善の政策に関する賛成者と反対者の分布

表 2.1 混雑政策の選好リスト

| 順位 | $(0, n'_1]$ | $(n'_1, n_c]$ | $(n_c, n'_2]$ | $(n'_2, M]$ |
|----|-------------|---------------|---------------|-------------|
| 1  | 次善の政策       | 次善の政策         | 最適政策          | 最適政策        |
| 2  | 現状維持        | 最適政策          | 次善の政策         | 現状維持        |
| 3  | 最適政策        | 現状維持          | 現状維持          | 次善の政策       |

$MB(n) - C(n_2, w_2) - \frac{\rho(w_2 - w_0)}{M}$  である。前者と後者の差も(12)である。したがって、最適政策と次善の政策のどちらの政策の実施により大きな利得を獲得できるかは、 $[n'_1, n'_2]$  における(12)の符号を確認すればよい。

この区間の端点における(12)の符号を確認しよう。 $n = n'_1$  に位置する投票者は最適政策の実施により得る利得はゼロであるが、次善の政策では正の利得を得る。したがって、(12)は負の値をとり、投票者は次善の政策を選好する。また、 $n = n'_2$  に位置する投票者、この逆を考えればよいので、(12)は正の値をとり、最適政策を選好する。区間の端点における(12)の符号は異なり、 $MB' < 0$  を仮定しているので、(12)の値がゼロ、つまり、最適政策と次善の政策により生じる利得が等しく、両政策に対する選好が無差別となる投票者がこの区間に存在する。この投票者を政策決定投票者と表現し、 $n_c$  によって示す。 $n_c$  の左側に位置する投票者は次善の政策を選好し、右側に位置する投票者は最適政策を選好する。

政府が最適政策、次善の政策、現状維持のいずれかを多数決により決定するとしよう。都市住人の政策に対する選好を表 2.1 に示す。どの区間に位置する住人も最も望ましい政策が一意に定まっており、政策への選好は *single-peaked* である。したがって、多数決の下で、どの政策が採択されるかは中位投票者 ( $M/2$ ) の位置に依存する。これまでの議論を踏まえると、以下の命題が得られる。

## 命題

都市住人の多数決により混雑政策を決定するとしよう。政策候補として最適政策、次善の政策、現状維持があるとき、どの政策が住民の過半数を超える支持を獲得できるかは、政策決定投票者、 $n_c$ 、と中位投票者、 $M/2$ 、の位置により変化して、

- $n_c < \frac{M}{2}$  ならば、道路課金と投資を用いて効率化を図る政策（最適政策）が採択される。
- $n_c > \frac{M}{2}$  ならば、道路投資のみを用いて効率化を図る政策（次善の政策）が採択される。

この結果が得られる理由を説明しよう。 $n'_1 < n_c < n'_2$  であることに注意しよう。中位投票者が区間  $[n'_1, n'_2]$  に位置している場合を考えよう。このとき、彼は最適政策と次善の政策のどちらが実施されても正の利得を獲得できる。 $n_c < \frac{M}{2}$  であれば、最適政策の利得が次善の政策を上回る。したがって、効率的な政策が多数決の下で採択されることになる。しかし、 $n_c > \frac{M}{2}$  であれば、次善の政策の利得が最適政策を上回る。したがって、多数決の下では、最適政策よりも効率性が劣る次善の混雑政策が採択されてしまうことになる。

表 2.2 最適政策、次善の政策、利用者均衡における結果

|          | 自動車利用者 | 道路容量  | 私的限界費用 | 限界外部費用 | 死荷重    |
|----------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 最適政策     | 10.00  | 10.00 | 2.00   | 3.00   | 0.00   |
| 次善の政策    | 15.23  | 13.65 | 2.39   | 4.16   | -8.00  |
| 利用者均衡    |        |       |        |        |        |
| 90%      | 12.56  | 9.00  | 3.72   | 8.16   | -12.55 |
| 整備水準 95% | 12.94  | 9.50  | 3.53   | 7.59   | -11.62 |
| 100%     | 13.30  | 10.00 | 3.35   | 7.05   | -10.79 |

※死荷重は社会的最適における社会的余剰との差である。利用者均衡における道路容量は最適容量に設定している。整備水準は最適整備水準に対する割合である。

### 2.3 数値例による多数決均衡の分析

本節では、最適政策が採択される多数決均衡や次善の政策が採択される均衡は、どのような状況で生じやすいのかを数値例を用いて検討する。自動車利用の支払い意欲と利用者費用の関数形とパラメーターを設定する。自動車利用の支払い意欲（需要曲線）は  $MB = a - bn$  とする。ここで、 $a = 10, b = 0.5$  に設定する。利用者費用の関数は、いわゆる Vickery タイプを仮定して、 $C(n, w) = d + c \left(\frac{n}{w}\right)^\beta$  とする。ここで、 $d = 1, c = 1, \beta = 3$  に設定する。表 2.2 は最適政策、次善の政策、利用者均衡における交通量などの結果である。利用者均衡は、初期の道路整備水準により変化する。初期の道路容量が最適水準の 90%、95%、100% である利用者均衡を計算した。表 2.2 によると、最適政策に比べて、次善の政策の道路容量は過大である。また、初期の道路容量が過少であるほど、利用者均衡の死荷重は大きくなっている。

この結果に基づいて、多数決の下で採択される政策を分析する。多数決の下で採択される政策は、中位投票者と政策決定投票者の位置により決まる。各政策に対する支持と反対の境界となる住人の位置は都市の人口数により変化する。政策決定の境界 ( $n_c$ ) と中位投票者が最適政策と次善の政策の境界となる住人の間 ( $[n'_1, n'_2]$ ) に位置する場合に着目し、都市人口を調整する。具体的には、利用者均衡における自動車通勤者数と都市人口の比を自動車利用率と表現し、自動車利用率が 50%、55%、60% になるように人口を設定する。加えて、最適政策を実施した場合に自動車利用を継続するグループの経済厚生の変化 ((8) 式) が負となる仮定を満たす人口の下限と中位投票者と政策決定投票者が等しくなるような人口に設定す

る。

表 2.3 は結果である。各表の第一行は人口を下限に設定した場合の結果である。政策決定投票者と中位投票者の位置が等しくなるように人口を設定した場合、最適政策と次善の政策

表 2.3 多数決による混雑政策の決定

道路整備水準 90%

| 人口    | 自動車利用率 | 境界    |       |       | 中位投票者 | 採択政策             |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------------------|
|       |        | 最適政策  | 政策決定  | 次善の政策 |       |                  |
| 21.08 | 59.6%  | 10.00 | 11.34 | 13.90 | 10.54 | 次善の政策            |
| 22.84 | 55.0%  | 10.20 | 11.64 | 14.00 | 11.42 | 次善の政策            |
| 23.47 | 53.5%  | 10.26 | 11.74 | 14.04 | 11.74 | 最適政策 or<br>次善の政策 |
| 25.12 | 50.0%  | 10.41 | 11.97 | 14.11 | 12.56 | 最適政策             |

道路整備水準 95%

| 人口    | 自動車利用率 | 境界    |       |       | 中位投票者 | 採択政策             |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------------------|
|       |        | 最適政策  | 政策決定  | 次善の政策 |       |                  |
| 19.37 | 66.8%  | 10.00 | 11.00 | 13.94 | 9.69  | 次善の政策            |
| 21.57 | 60.0%  | 10.30 | 11.43 | 14.07 | 10.79 | 次善の政策            |
| 23.47 | 55.1%  | 10.51 | 11.74 | 14.16 | 11.74 | 最適政策 or<br>次善の政策 |
| 23.53 | 55.0%  | 10.52 | 11.75 | 14.17 | 11.77 | 最適政策             |
| 25.89 | 50.0%  | 10.74 | 12.06 | 14.26 | 12.94 | 最適政策             |

道路整備水準 100%

| 人口    | 自動車利用率 | 境界    |       |       | 中位投票者 | 採択政策             |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------------------|
|       |        | 最適政策  | 政策決定  | 次善の政策 |       |                  |
| 18.20 | 73.1%  | 10.00 | 10.72 | 14.02 | 9.10  | 次善の政策            |
| 22.16 | 60.0%  | 10.59 | 11.53 | 14.24 | 11.08 | 次善の政策            |
| 23.47 | 56.7%  | 10.74 | 11.74 | 14.29 | 11.74 | 最適政策 or<br>次善の政策 |
| 24.18 | 55.0%  | 10.82 | 11.84 | 14.32 | 12.09 | 最適政策             |
| 26.59 | 50.0%  | 11.04 | 12.15 | 14.40 | 13.30 | 最適政策             |

※自動車利用率は利用者均衡における自動車利用者数と人口の比である。各表の第一行は(8)式の値が負になる条件を満たすために必要な最小人口である。

に対する中位投票者の選好は無差別である。そのとき、最適政策も次善の政策も同じ確率で採択されうる。利用者均衡における自動車通勤者数は都市の人口に依存しない。そのため、人口が多いほど自動車利用率は低下している。

初期の道路容量を最適水準の 95% に設定した場合の結果（表 2.3 中段）を説明する。最適政策および次善の政策の境界に位置する投票者は人口について単調増加である。最適政策については、都市の人口が増加すると、個々の住人が受け取る課金収入の再分配額が減少する。最適政策の実施により自動車通勤をやめてしまう人々にとって、これは、正味便益の損失への補償が減少するので、境界となる投票者の位置は上昇する。次善の政策については、人口が多いほど、個々の住人が負担する道路整備費用が減少する。次善の政策により自動車利用を開始する人々にとって、これは便益の増加につながるため、境界となる投票者の位置は上昇する。

多数決により最適政策と次善の政策のどちらが採択されるかは、政策決定の境界と中位投票者の位置により変化する。政策決定の境界となる投票者と中位投票者の位置が等しくなる人口を境界として、それよりも人口が少ないと次善の政策が採択され、多いと最適政策が採択される。自動車利用率と採択政策の関係をみると、自動車利用率が高く（低く）なると、多数決の下では次善の政策（最適政策）が採択されやすいことがわかる。

初期の道路容量が多数決の結果に与える影響を見よう。表 2.3 上段は初期の道路容量を最適水準の 90%とした場合、下段は 100%とした場合の結果である。95%の場合の結果と同様、最適政策、次善の政策、政策決定の境界となる投票者の位置は人口について単調増加である。また、自動車利用率が高い（低い）ほど、多数決の下では次善の政策（最適政策）が採択される傾向にある。ただし、採択政策の境界における自動車利用率をみると、初期の道路容量が最適水準の 90%の場合は 53.5%、95% の場合は 55.1%、100% の場合は 56.7% であり、初期の道路容量が過少であるほど低くなっている。道路整備水準の過少性が深刻であるほど、より低い自動車利用率の下でも次善の政策が採択される傾向にあることがわかる。

## 2.4 まとめと結論

本章では、De Borger and Proost (2012) のモデルに道路投資を導入し、多数決の下、道路課金と投資により道路資源の効率化を試みる政策（最適政策）と投資のみで効率化を試みる政策（次善の政策）のどちらの政策が採択されるかを検討した。最適政策は受益者負担により混雑対策を実施する政策であり、次善の政策は都市住人の平等な負担の下で実施する政策である。先行研究では、混雑課金や公共交通への転換促進策といった交通需要を調整する方

法に限定されていたが、本研究では、道路投資による交通容量の拡大策を導入した点に新規性がある。

定性的な分析の結果、最適政策から獲得できる利得と次善の政策から獲得できる利得が等しくなるような住民（政策の境界となる投票者）が存在して、中位投票者の自動車利用に対する支払い意欲が境界となる投票者よりも小さい（大きい）とき、最適政策（次善の政策）が採択される多数決均衡が生じることを明らかになった。

また、最適政策または次善の政策が採択される均衡はどのような状況で生じるのかを数値解析により分析した。その結果、初期の道路容量にかかわらず、利用者均衡における自動車利用者数と都市人口の比（自動車利用率）が高く（低く）なると、次善の政策（最適政策）が採択されやすいことが分かった。また、初期の道路容量が最適水準に比べて過少であると、より低い自動車利用率の下での次善の政策が採択される傾向にある。

最後に、この結果から、道路の整備費用負担のあり方について、どのような含意を得られるかを考えよう。自動車利用率が低いときは、多数決の下では最適政策が選好される。これは、道路利用者が社会の一部に限定しているときほど、受益者負担による道路整備が受容されることを意味している。自動車利用率が高くなると、多数決の下では次善の政策が選好される。これは、社会の多くの人が自動車を利用する状況では、効率性が劣るとしても、その構成員が平等に負担するような道路整備が受容されやすいことを意味している。

## 参考文献

- 1) Baranzini, A., Carattini, S., Tesauro, L. (2021) “Designing effective and acceptable road pricing schemes: Evidence from the Geneva congestion charge”, *Environmental and Resource Economics*, vol. 79, pp. 417-482.
- 2) De Borger, B., Glazer, A. (2017) “Support and opposition to a Pigovian tax: Road pricing with reference-dependence preferences”, *Journal of Urban Economics*, vol.99, pp. 31-47
- 3) De Borger, B., Glazer, A., Proost, S. (2022) “Strategic behavior under tradeable permits and congestion tolls: A political economy model”, *Journal of Urban Economics*, vol.128, 103396.
- 4) De Borger, B., Proost, S. (2012) “A political economy model of road pricing”, *Journal of Urban Economics*, vol. 71, pp. 72-92.
- 5) De Borger, B., Russo, A. (2018) “The political economy of cordon tolls”, *Journal of Urban Economics*, vol. 105, pp.133-148.
- 6) D’Ouille, E. T., McDonald J. F. (1990) “Optimal road capacity with a suboptimal congestion toll”, *Journal of Urban Economics*, vol.28, pp.34-49.
- 7) Janusch, N., Kroll, S., Goemans, C., Cherry, L. T., Lallbekken, S. (2021) “Learning to accept welfare-enhancing policies: an experimental investigation of congestion pricing”, *Experimental Economics*, vol. 24,



pp. 59-86.

- 8) Rietveld, P., Verhoef, E. T. (1998) "Social feasibility of policies to reduce externalities in transport", Button, K. J., Verhoef, E. T. *Road pricing, traffic congestion and the environment. Issues of efficiency and social feasibility*, pp.285-307.
- 9) Russo, A. (2013) "Voting on road congestion policy", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 43, pp. 707-724.
- 10) Wilson, J. D. (1983) "Optimal road capacity in the presence of unpriced congestion", *Journal of Urban Economics*, vol. 13, pp. 337-357.

日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ

[http://www.nikkoken.or.jp/publication\\_A.html](http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html) を参照してください

A-865 日本における走行距離税の導入がもたらす  
経済・環境面への影響

日本における走行距離税の導入がもたらす経済・環境面への  
影響に関する実証研究プロジェクト

2023年10月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会