

# 私的交通手段に起因する CO<sub>2</sub> 排出量と 公共交通サービス等との関連性

Shreyas PRADHAN<sup>1</sup>・氏原 岳人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 学生非会員 岡山大学大学院 環境生命科学研究所 (〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 3 丁目 1-1)  
E-mail: pggd56di@s.okayama-u.ac.jp

<sup>2</sup> 正会員 岡山大学学術研究院 環境生命科学学域 (〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 3 丁目 1-1)  
E-mail: ujihara@okayama-u.ac.jp (Corresponding Author)

運輸部門における二酸化炭素 (Carbon Dioxide: CO<sub>2</sub>) の削減策として、公共交通の利用促進を通じた低炭素化が期待されている。本研究では、地方都市である岡山市を対象とし、既存の公共交通サービスに対する評価と公共交通の利用頻度との関連性を把握した。また、公共交通のサービスに対する満足度や利用頻度と私的交通手段での移動に伴う CO<sub>2</sub> 排出量との関連性を検証した。分析より、公共交通サービスへの満足度が高いほど利用頻度が増加し、結果的に私的交通手段の移動に起因する CO<sub>2</sub> 排出量の削減に寄与する可能性があることが示唆された。さらに、公共交通の利用促進により、私的交通手段での移動に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を削減する上では、ソフト面よりもハード面のサービス内容の影響度が高いと推察できた。

**Key Words:** *private transport modes, public transport, CO<sub>2</sub> emissions, usage frequency*

## 1. 研究背景と目的

2016 年に発効されたパリ協定を契機に、京都議定書に代わる地球温暖化の抑制に向けた温室効果ガスの大幅削減が世界的に取り組まれている<sup>注1)</sup>。日本では、2013 年度比で 2030 年までに 46% の温室効果ガスを削減し、2050 年までに排出量から吸収量を差し引いた合計がゼロとなる、「カーボンニュートラル」の実現の目標が設定されており、各部門における脱炭素化の進展が求められている<sup>注2)</sup>。2020 年度の日本の年間二酸化炭素 (Carbon Dioxide; 以下、CO<sub>2</sub>) 排出量において、運輸部門が 17.7% を占め、そのうち 45.7% が自家用乗用車に起因するものとなっている。一方で、旅客鉄道、バスからの年間 CO<sub>2</sub> 排出量はそれぞれ運輸部門全体の 4.0%、1.6% を占めており<sup>注3)</sup>、自家用乗用車より 41.6%、44.1% 低かった。また、1 人 km 当たりの CO<sub>2</sub> 排出量で比較すると、自家用乗用車の 131 [g-CO<sub>2</sub>/(人 km)] に対し、旅客鉄道、バスがそれぞれ 28 [g-CO<sub>2</sub>/(人 km)]、109 [g-CO<sub>2</sub>/(人 km)] であり<sup>注4)</sup>、低炭素化が期待される交通手段であることが明らかである。これを踏まえ、交通に起因する CO<sub>2</sub> 排出量の削減策として公共交通の利用促進が期待されており、さらに、近年は Mobility as a Service (以下、MaaS) の社会実験等を通しての公共交通サービスの利便性向上を目指し

た取り組みが全国的に展開されている<sup>注2)(注5)</sup>。

一般的に大都市では公共交通の利便性が高い一方で、地方都市では比較的 low、都心部と郊外部の間でサービスレベルに格差があると考えられる。日本では 1 人当たりの自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量が地方都市を中心に時系列的に増加している<sup>注6)</sup>ため、自家用車等の移動に伴い CO<sub>2</sub> を発生する私的交通手段から公共交通へのシフトを地方都市で主に図るべきであるといえる。また、持続可能性が期待されている交通オプションがあることにより、居住者の生活の質 (Quality of Life; 以下、QoL) の向上に寄与し、これは公共交通サービスの拡充により得られると考えられる<sup>注7)</sup>。一方で、持続可能性が期待されている交通でも利用者の QoL の低下に繋がる可能性があれば、関連する政策に抵抗する状況が生じることが予想できる<sup>注8)</sup>。そのため、現時点での公共交通の利用実態やサービスに対する満足度を認識した上で、利用促進による低炭素化を実現させるための方向性を定める必要がある。サービス上の課題を理由として公共交通で移動しない及び移動を控える者が存在すると想定できるため、公共交通サービスに対する満足度に着目すると、評価を高めることにより利用を促し、結果的に私的交通手段に起因する CO<sub>2</sub> 排出量を削減させる可能性の検討に至ると考えられる。

以上の内容を踏まえ、本研究では地方都市である岡山市を対象とし、既存の公共交通サービスに対する評価と公共交通の利用頻度との関連性を把握する。また、公共交通のサービスに対する満足度や利用頻度と私的交通手段での移動に伴う CO<sub>2</sub>排出量との関連性を検証する。

## 2. 既存研究レビューと本研究の特長

移動に起因する CO<sub>2</sub>排出量及び自動車利用に関連する研究として、谷口ら<sup>7)</sup>は、1人当たりの年間ガソリン消費量と都市形態との関連性について把握し、公共交通を利用できるポテンシャルが高いほど自動車利用が少なくなる傾向にあることを明らかにした。また、Liu ら<sup>8)</sup>は、地区単位での都市構造が住民の移動行動、すなわちトリップ頻度、総移動距離、低炭素な交通手段の選択確率に与える影響を通しての個人レベルの CO<sub>2</sub>排出量の削減効果を分析した。さらに、紀伊<sup>9)</sup>は、2050年までに乗用車からの CO<sub>2</sub>排出量の削減シナリオを人口、都市構造、自動車技術の3つの要因をもとに予測した。

公共交通への評価等に関連する研究として、Eboli ら<sup>10)</sup>は、鉄道利用者のサービスの内容に対する満足度とサービスの質との関連性について検証し、サービスの質に影響する主要な要因を明らかにした。また、van Lierop ら<sup>11)</sup>は、公共交通に対する満足度及び信頼度のそれぞれに関与している要因を文献調査により検討した。さらに、Lunke<sup>12)</sup>は、公共交通を利用する通勤者の公共交通に対する評価に影響を与える要因を検証し、公共交通の利用者全体と各種公共交通手段ごとに分析を行った。

以上より、これまでに移動に伴う CO<sub>2</sub>排出量への影響要因を都市構造等に着眼した研究、公共交通サービスに対する満足度の向上について検証した研究が行われてきた。しかし、CO<sub>2</sub>排出量と公共交通サービスへの評価とのリンクについて分析した研究がみられず、本研究はこの点を特長としている。また、公共交通に対する満足度をハード面、ソフト面で把握し、既存のサービスレベルの改善に加え、MaaSをはじめとする情報通信技術 (Information and Communications Technology; 以下、ICT) を活用した新たな交通サービスに着目している。

## 3. 対象都市と調査の概要

### (1) 岡山市の概要

本研究では、岡山県岡山市を分析対象の都市として選定した。岡山市は、人口 719,474 人、面積 789.96 km<sup>2</sup>、人口密度 910.8 人/km<sup>2</sup>であり<sup>注5)</sup>、県の南部に位置している。1971 年から 2012 年の間で、自動車の利用率が 26.8%から 59.5%に増加した一方で、公共交通の割合が 14.2%から 6.5%に減少

し、自動車に対する依存度が高くなっている。また、鉄道の一部の路線や路面電車の利用者の減少傾向、路線バスの減便や運行区間の廃止も交通課題として取り上げられる。さらに、総人口の 28%が鉄道駅やバス停へのアクセシビリティが低い地域に住んでおり、岡山駅や地域・生活の拠点となる場所までの公共交通での所要時間が 30 分以上かかる人口が全体の約 30%となっている。そのため、地域に応じて適切な交通サービスの提供や既存の公共交通のサービスレベルの改善が必要となっている<sup>注6)</sup>。

### (2) 調査方法

日常生活での移動状況、公共交通の利用実態やそのサービスに対する評価を把握するために、岡山市の 20 歳以上の居住者を対象に Web アンケート調査を実施した。その概要を表-1 に示す。なお、本調査は新型コロナウイルス (COVID-19) の世界的流行下及び 2021 年 10 月以降のガソリン価格の高騰下において行ったことを、分析結果を解釈する上での留意点として挙げる。

調査項目のうち、日常生活の移動状況に関しては、日常生活における移動目的として、通勤・通学、買い物、食事・社交・娯楽、その他の私用の 4 つとした。これを踏まえ、各移動目的で回答者が最もよく訪れる場所までの 1 回の移動で利用する交通手段として当てはまるものをすべて選択してもらった。ここで、交通手段を自家用車、カーシェア、自動二輪車、原動機付自転車、その他を選んだ回答者は、各移動目的において該当する交通手段を利用したときの片道の移動距離、車種、エネルギー消費率を答えてもらった。また、車種については、8 つの選択肢を設け、エネルギー消費率については、各種交通手段の該当する車種の燃費及び電費を記入するようにした。さらに、各移動目的の 1 回の移動での移動頻度についても答えてもらった。

## 4. 分析方法

### (1) CO<sub>2</sub>排出量の推計条件と使用データ

本研究では、アンケート調査で日常生活における移動目的でそれぞれ利用する交通手段のうち、自家用車、カー

表-1 調査の概要

|         |  |
|---------|--|
| 調査対象    | 20歳以上の岡山市の居住者  |
| 調査方法    | Webアンケート調査   |
| 調査会社    | (株) 楽天インサイト  |
| 調査期間    | 2021年12月9日~12月13日  |
| 集計サンプル数 | 1,381  |
| 調査項目    | 1) 個人属性<br>2) 自由に使える自動車の所有状況<br>3) 日常生活での移動状況<br>4) 公共交通の利用実態<br>5) 公共交通サービスに対する評価 |

シェア, 自動二輪車, 原動機付自転車, その他 (該当するものを)を私的交通手段とする。これらの交通手段を利用する回答者 1 人当たりの日常生活での移動に伴う年間 CO<sub>2</sub> 排出量を推計する。推計には, アンケート調査で回答者が記入した, 各移動目的における 1 回の移動での片道の移動距離, 使用車種, エネルギー消費率のデータを用いる。ここで, 回答者が自己申告した値を集計していることから, 入力ミスや勘違い等による誤ったデータが含まれている。したがって, 次の 5 条件をすべて満たすデータを分析に用いるサンプルとした。

- ① 1 問当たりの平均回答時間の上位約 10%に含まれない
- ② 住所が示されている及び分析対象地域内のものである
- ③ 移動目的に応じて利用する私的交通手段の片道の移動距離が 100km 未満である
- ④ 自家用車, カーシェア, その他 (自動車である場合)で車種がガソリン車, ディーゼル車, ハイブリッド車 (ガソリン), ハイブリッド車 (ディーゼル車) の場合には, 燃費が 4km/L 以上 40km/L 以下である
- ⑤ 自動二輪車, 原動機付自転車, その他 (二輪車である場合)で車種がガソリン車, ディーゼル車, ハイブリッド車 (ガソリン), ハイブリッド車 (ディーゼル車) の場合には, 燃費が 4 km/L 以上 70 km/L 以下である

条件①については, 誤ったデータが含まれる可能性の高いサンプルとして, 1 問当たりの平均回答時間が 8 秒以下のもの (元データの全サンプルの 10.5%) を除いた。条件②は, 集計したサンプルのうち, 回答者の郵便番号が住所データに反映していないものや分析対象地域外のものを除いた。条件③は, 回答者が県内で日常生活において移動

できる範囲とした。条件④は, 国土交通省が公開している自動車燃費一覧において, ガソリン乗用車とディーゼル乗用車の WLTC モードでの燃費の最大値及び最小値を把握し, それぞれの値の該当する車名の市街地モード, 郊外モード, 高速道路モードでの燃料消費率を確認した上で設定した<sup>注 7) 注 8) 注 9) 注 10)</sup>。条件⑤は, 国内二輪車メーカーの 4 社 (カワサキモーターズジャパン, スズキ, 本田技研工業, ヤマハ発動機) が販売中の製品のうち, 最も値の大きい WMTC モードでの燃費の車名を確認した上で設定した<sup>注 11) 注 12) 注 13) 注 14)</sup>。なお, アンケートでは車種の選択肢にプラグインハイブリッド車 (ガソリン車), プラグインハイブリッド車 (ディーゼル車), 電気自動車も設けたが, 集計したサンプル数が極めて少なかったため, 該当するものはすべて除いた。

以上より, アンケート調査の元データより 17.3% のサンプルが除去され, 最終的に分析に用いたサンプル数が 1,142 となった。

## (2) CO<sub>2</sub> 排出量の推計方法と結果

本研究では, 回答者が利用する私的交通手段の移動が直接的に起因して発生する CO<sub>2</sub> を推計した。つまり, 移動によるエネルギー消費量から CO<sub>2</sub> 排出量を求めることから, Well-to-Wheel の評価範囲での推計を行った。各回答者の移動による CO<sub>2</sub> 排出量を推計する方法を図-1 に示す。まず, 回答者がそれぞれ移動に伴い消費する燃料量を, 各移動目的に応じて利用する私的交通手段の往復移動距離を燃費で除して求めた。ここで, アンケート調査では私的交通手段を利用しても燃費が分からないと答えた回答者が存在する。これらの回答者の移動に伴う CO<sub>2</sub> 排出量については, 該当する移動目的に利用する交通手段とその車種に応じ, アンケートで集計された移動目的ごとの私

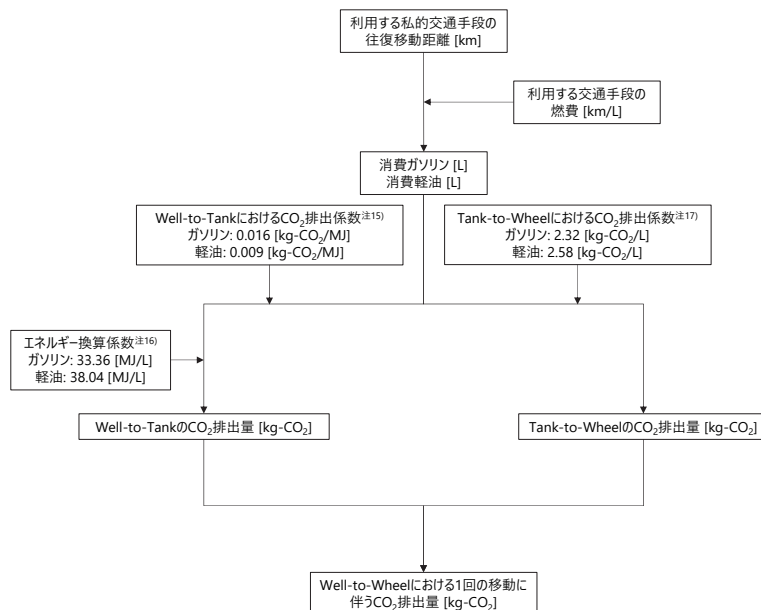


図-1 Well-to-Wheelによる 1 回の移動に伴う私的交通手段からの CO<sub>2</sub> 排出量の推計方法

的交通手段の車種別の燃費データの平均値を用いた。次に、各移動目的に対応した交通手段の消費燃料量を Well-to-Tank, Tank-to-Wheel のそれぞれの CO<sub>2</sub> 排出係数を乗じ、各段階における CO<sub>2</sub> 排出量の和を Well-to-Wheel の評価範囲での CO<sub>2</sub> 排出量と算定した。その値を用いて、各回答者 1 人当たりの私的交通手段からの年間 CO<sub>2</sub> 排出量を推計した。なお、回答者が鉄道・路面電車、路線バス・コミュニティバス、タクシー、ライドシェア、自転車、シェアサイクル、徒歩を利用すると答えた場合には、私的交通手段での移動に起因する CO<sub>2</sub> の発生に直接的に寄与しないため、本研究において CO<sub>2</sub> 排出量をゼロとした。また、すべての移動目的において私的交通手段を利用しない場合には、ここでも年間 CO<sub>2</sub> 排出量をゼロと設定した。

上記の推計条件を前提に、アンケート調査での各移動目的における移動頻度の設問の回答データより、回答者それぞれの該当する移動目的の 1 年間の移動頻度を試算した。回答者が各移動目的において選択された移動頻度から 1 年間の移動頻度を換算する値として、次のように設定した。

- ・「1年に1回程度」=「年1回」
- ・「半年に1回程度」=「年2回」
- ・「2,3か月に1回程度」=「年4回」
- ・「1か月に1回程度」=「年12回」
- ・「2週間に1回程度」=「年24回」
- ・「1週間に1回程度」=「年48回」
- ・「1週間に2,3回程度」=「年144回」
- ・「ほぼ毎日」=「年240回」

これらの換算値を用いて、回答者 1 人当たりの私的交通手段での移動に伴う年間 CO<sub>2</sub> 排出量を式(1)のように推計した。

$$E = \sum_k \left( \sum_n \left( \frac{e_{kn}}{f_k} \cdot x_n \cdot \varphi_{\text{year}_n} \right) \right) \quad (1)$$

*E*: 回答者 1 人当たりの私的交通手段での移動に伴う年間 CO<sub>2</sub> 排出量 [kg-CO<sub>2</sub>/(人・年)],

*e*: Well-to-Wheel における CO<sub>2</sub> 排出原単位 [kg-CO<sub>2</sub>/km],

*f*: 回答者が利用する私的交通手段の燃費,

*x*: 1 回の移動当たりの往復距離 [km/回],

$\varphi_{\text{year}}$ : 各移動目的の 1 年間の移動頻度 [回/年],

*k*: 私的交通手段, *n*: 移動目的

なお、Well-to-Wheel における CO<sub>2</sub> 排出原単位は、式(2)のように求めた。

$$e_k = \alpha_{\text{WT}k} \cdot \beta_{\text{WT}k} + \alpha_{\text{TW}k} \quad (2)$$

*e*: Well-to-Wheel における CO<sub>2</sub> 排出原単位,

$\alpha_{\text{WT}}$ : Well-to-Tank における CO<sub>2</sub> 排出係数,

$\alpha_{\text{TW}}$ : Tank-to-Wheel における CO<sub>2</sub> 排出係数,

$\beta_{\text{WT}}$ : Well-to-Tank における CO<sub>2</sub> 排出係数のエネルギー換算係数, *k*: 私的交通手段

以上を踏まえ、岡山市では日常生活における 4 つの移動目的を対象にした場合に、アンケート回答者 1 人当たり年間で平均 825 [kg-CO<sub>2</sub>/(人・年)] の私的交通手段での移動に伴う CO<sub>2</sub> が排出されることが推計された。

### (3) CO<sub>2</sub> 排出量と公共交通サービスに対する評価との関連性の検証方法

本研究では、公共交通サービスへの評価の向上により利用を促し、結果的に私的交通手段での移動に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の削減につながるかを確認する。したがって、公共交通サービスに対する満足度と公共交通の利用頻度との関連性を把握した上で、これが私的交通手段の移動に起因する CO<sub>2</sub> 排出量との関連性があるかを明らかにする。具体的には、地方都市において主要な公共交通手段である鉄道とバスのそれぞれのハード面、ソフト面が総合的なサービス内容への満足度に与える影響を検証する。これを踏まえ、鉄道とバスのサービスに対する総合的な満足度と公共交通の利用状況との関連性及び公共交通の利用状況とアンケート回答者 1 人当たりの私的交通手段での移動に伴う年間 CO<sub>2</sub> 排出量との関連性があるかを検証する。さらに、鉄道とバスのそれぞれのサービスのハード面、ソフト面への評価が私的交通手段の移動に起因する CO<sub>2</sub> 排出量により差があるかを検定する。以上の分析に CO<sub>2</sub> 排出量以外に用いた変数の一覧を表-2 に示す。

#### a) 公共交通サービスの総合的な満足度への影響の検証方法

公共交通サービスのハード面、ソフト面の内容に対す

表-2 分析に用いた変数

| 分類項目                     | 変数 [単位]          | 備考   |
|--------------------------|------------------|--|
| 鉄道・バスのサービスに対する満足度 (ハード面) | 運行本数             | 不満: 1, やや不満: 2, 普通: 3, やや満足: 4, 満足: 5                          |
|                          | 駅や停留所の位置         |  |
|                          | 駅や停留所での居心地の良さ    |  |
|                          | 乗り継ぎのしやすさ        |  |
|                          | 車両内の快適性          |  |
| 鉄道・バスのサービスに対する満足度 (ソフト面) | 運行の情報や案内の分かりやすさ  | 不満: 1, やや不満: 2, 普通: 3, やや満足: 4, 満足: 5                          |
|                          | 運行の情報や案内の検索のしやすさ |  |
| 鉄道・バスのサービスに対する満足度 (総合)   | 利用料金             | 不満: 1, やや不満: 2, 普通: 3, やや満足: 4, 満足: 5                          |
|                          | 料金の支払い方法         |  |
| 鉄道・バスのサービスに対する満足度 (総合)   | 総合的な満足度          |  |
| 鉄道・バスの利用状況               | 鉄道・バスの利用頻度       | 利用しない, 1年に1回程度~2, 3か月に1回程度, 1か月に1回~1週間に1回程度, 1週間に2, 3回程度, ほぼ毎日 |

表-3 公共交通サービスに対する総合的な満足度を目的変数とした順序ロジスティック回帰分析の結果

| 公共交通サービス<br>変数            | 鉄道     |       |       |    | バス     |       |       |    |
|---------------------------|--------|-------|-------|----|--------|-------|-------|----|
|                           | 偏回帰係数  | 標準誤差  | p値    | 判定 | 偏回帰係数  | 標準誤差  | p値    | 判定 |
| 公共交通サービスに対する満足度(ハード面)     |        |       |       |    |        |       |       |    |
| 運行本数                      | 1.344  | 0.222 | 0.000 | ** | 1.694  | 0.264 | 0.000 | ** |
| 駅や停留所の位置                  | 1.109  | 0.231 | 0.000 | ** | 0.708  | 0.207 | 0.001 | ** |
| 駅や停留所での居心地の良さ             | 0.272  | 0.258 | 0.291 |    | 1.142  | 0.332 | 0.001 | ** |
| 乗り継ぎのしやすさ                 | 0.521  | 0.246 | 0.035 | *  | 0.660  | 0.292 | 0.024 | *  |
| 車両内の快適性                   | 0.586  | 0.235 | 0.013 | *  | 0.143  | 0.280 | 0.609 |    |
| 公共交通サービスに対する満足度(ソフト面)     |        |       |       |    |        |       |       |    |
| 運行の情報や案内の分かりやすさ           | 0.508  | 0.296 | 0.086 |    | 0.148  | 0.339 | 0.662 |    |
| 運行の情報や案内の検索のしやすさ          | 0.202  | 0.289 | 0.483 |    | 0.866  | 0.327 | 0.008 | ** |
| 利用料金                      | 1.086  | 0.246 | 0.000 | ** | 1.818  | 0.287 | 0.000 | ** |
| 料金の支払い方法                  | 1.227  | 0.228 | 0.000 | ** | 0.464  | 0.259 | 0.073 |    |
| 定数項                       |        |       |       |    |        |       |       |    |
| 定数項(総合的な満足度: 不満)          | -2.473 | 0.139 | 0.000 | ** | -1.951 | 0.105 | 0.000 | ** |
| 定数項(総合的な満足度: やや不満)        | -1.051 | 0.084 | 0.000 | ** | -0.528 | 0.071 | 0.000 | ** |
| 定数項(総合的な満足度: 普通)          | 3.330  | 0.160 | 0.000 | ** | 3.631  | 0.175 | 0.000 | ** |
| 定数項(総合的な満足度: やや満足)        | 6.541  | 0.307 | 0.000 | ** | 7.323  | 0.407 | 0.000 | ** |
| モデルのp値                    |        | 0.000 |       |    |        | 0.000 |       |    |
| Cox-SnellのR <sup>2</sup>  |        | 0.463 |       |    |        | 0.413 |       |    |
| NagelkerkeのR <sup>2</sup> |        | 0.514 |       |    |        | 0.453 |       |    |
| McFaddenのR <sup>2</sup>   |        | 0.269 |       |    |        | 0.220 |       |    |
| 判別率                       |        | 69.6% |       |    |        | 62.3% |       |    |
| サンプル数                     |        | 1,142 |       |    |        | 1,142 |       |    |

\*\*: 1%有意, \*: 5%有意

る満足度が総合的な満足度に与える影響を、順序ロジスティック回帰分析により検証する。鉄道とバスのそれぞれのサービスに対する総合的な満足度を目的変数、ハード面及びソフト面の内容に対する満足度を説明変数(満足・やや満足: 1, 不満・やや不満・普通: 0)とする。

#### b) 公共交通サービスの総合的な満足度・利用状況、CO<sub>2</sub>排出量の関連性の検証方法

公共交通サービスに対する総合的な満足度が鉄道とバスのそれぞれの利用状況に関連性があるかを、独立性の検定により把握する。これを踏まえ、公共交通の利用状況とアンケート回答者1人当たりの私的交通手段での移動に伴う年間CO<sub>2</sub>排出量との関連性を検証する。方法として、各変数のカテゴリにおけるCO<sub>2</sub>排出量のデータに正規性がなかったため、クラスカル・ウォリス検定及びSteel-Dwass法による多重比較を行う。

#### c) 公共交通のサービス内容の満足度とCO<sub>2</sub>排出量との関連性の検証方法

鉄道とバスのそれぞれのハード面、ソフト面のサービス内容に対する満足度を得点化し、私的交通手段の移動に起因するCO<sub>2</sub>の非排出者(0 [kg-CO<sub>2</sub>/(人・年)]), 低排出者(0超500未満 [kg-CO<sub>2</sub>/(人・年)]), 中排出者(500以上1,500未満 [kg-CO<sub>2</sub>/(人・年)]), 高排出者(1,500以上 [kg-CO<sub>2</sub>/(人・年)])の間の平均満足度の差の有無を明らかにする。方法として、前項におけるCO<sub>2</sub>排出量の差の検定と同様の根拠で、クラスカル・ウォリス検定及びSteel-Dwass法による多重比較を行う。

## 5. 分析結果

### (1) 公共交通サービスの総合的な満足度への影響の分析結果

鉄道とバスのそれぞれのサービスの総合的な満足度への影響を順序ロジスティック回帰分析より検証した結果を表-3に示す。鉄道のハード面のサービス内容において、運行本数、駅や停留所の位置、乗り継ぎのしやすさ、車両内の快適性が有意となり、ソフト面については利用料金、料金の支払い方法が有意となった。一方で、バスのハード面のサービス内容のうち、運行本数、駅や停留所の位置、駅や停留所での居心地の良さ、乗り継ぎのしやすさが有意となり、ソフト面については運行の情報や案内の検索のしやすさ、利用料金が有意となった。鉄道とバスでともに有意な説明変数において、満足度が高ければ総合的な満足度も高くなる傾向にあった。また、鉄道とバスの両方のハード面のサービス内容において、乗り継ぎのしやすさよりも運行本数及び駅や停留所の位置の方の偏回帰係数の値が大きかった。

### (2) 公共交通サービスの総合的な満足度・利用状況、CO<sub>2</sub>排出量の関連性の分析結果

鉄道とバスのそれぞれのサービスに対する総合的な満足度と利用状況との関連性を独立性の検定より検証した結果を表-4に示す。鉄道とバスのサービス内容に対する総合的な満足度と利用頻度との間に関連性があり、満足度が高いほど利用頻度が上がる傾向にあることが確認できた。また、鉄道とバスのそれぞれの利用頻度により、アンケート回答者1人当たりの私的交通手段での移動に伴う年間CO<sub>2</sub>排出量の差があるかを検定した結果を表-5に示す。鉄道とバスの利用頻度においてともに有意な結果が得られ、有意差がみられたカテゴリ間で利用頻度が高

表4 公共交通サービスに対する総合的な満足度と利用頻度の間の独立性の検定の結果

| 鉄道・バスの利用頻度         |                | 利用しない | 1年に1回程度~半年に1回程度 | 2,3か月に1回程度~1か月に1回程度 | 2週間に1回程度~1週間に2,3回程度 | ほぼ毎日 |
|--------------------|----------------|-------|-----------------|---------------------|---------------------|------|
| 鉄道のサービスに対する満足度(総合) | 不満 (n = 56)    | 64.3% | 14.3%           | 8.9%                | 7.1%                | 5.4% |
|                    | やや不満 (n = 137) | 37.2% | 36.5%           | 13.9%               | 6.6%                | 5.8% |
|                    | 普通 (n = 706)   | 46.7% | 28.6%           | 16.7%               | 5.0%                | 3.0% |
|                    | やや満足 (n = 176) | 17.6% | 32.4%           | 35.2%               | 8.0%                | 6.8% |
|                    | 満足 (n = 67)    | 23.9% | 35.8%           | 19.4%               | 16.4%               | 4.5% |
| バスのサービスに対する満足度(総合) | 不満 (n = 105)   | 64.8% | 18.1%           | 8.6%                | 6.7%                | 1.9% |
|                    | やや不満 (n = 217) | 47.0% | 31.8%           | 14.3%               | 4.6%                | 2.3% |
|                    | 普通 (n = 655)   | 54.5% | 26.6%           | 12.7%               | 4.4%                | 1.8% |
|                    | やや満足 (n = 125) | 19.2% | 28.0%           | 41.6%               | 8.8%                | 2.4% |
|                    | 満足 (n = 40)    | 30.0% | 27.5%           | 30.0%               | 10.0%               | 2.5% |

  : 1%有意   
   : 5%有意   
 赤字: 有意に高い, 青字: 有意に低い

表5 公共交通サービスの利用頻度による私的交通手段での移動に伴う年間CO<sub>2</sub>排出量の差の検定の結果

| 公共交通の利用状況           | 鉄道の利用頻度 (p = 0.000) |     |       | カテゴリ間のp値 (≤0.05)                                 |   |                  |  |  |
|---------------------|---------------------|-----|-------|--|---|------------------|--|--|
|                     | n                   | 平均値 | 標準偏差  |  |   |                  |  |  |
| 公共交通の利用状況           | 利用しない               | 464 | 862   | 1,026  | p = 0.022    p = 0.001    p = 0.001    p = 0.000    p = 0.016 |                  |  |  |
|                     | 1年に1回程度~半年に1回程度     | 341 | 923   | 1,025  |   |                  |  |  |
|                     | 2,3か月に1回程度~1か月に1回程度 | 217 | 715   | 954  |   |                  |  |  |
|                     | 2週間に1回程度~1週間に2,3回程度 | 73  | 566   | 965  |   |                  |  |  |
|                     | ほぼ毎日                | 47  | 657   | 1,060  |   |                  |  |  |
|                     | バス利用頻度 (p = 0.000)  | n   | 平均値   | 標準偏差   |   | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |  |  |
| 利用しない               | 563                 | 899 | 1,004 | p = 0.001    p = 0.001    p = 0.018    p = 0.005 |   |                  |  |  |
| 1年に1回程度~半年に1回程度     | 308                 | 824 | 953   |  |   |                  |  |  |
| 2,3か月に1回程度~1か月に1回程度 | 187                 | 734 | 1,154 |  |   |                  |  |  |
| 2週間に1回程度~1週間に2,3回程度 | 61                  | 547 | 963   |  |   |                  |  |  |
| ほぼ毎日                | 23                  | 505 | 733   |  |   |                  |  |  |

  : 1%有意   
   : 5%有意

ければ CO<sub>2</sub> 排出量が低いことが明らかとなった。例えば、鉄道の利用状況において有意差のあるカテゴリ間で、「1年に1回程度~半年に1回程度」の群の私的交通手段からの平均 CO<sub>2</sub> 排出量は 923 [kg-CO<sub>2</sub>/(人年)] で最も高く、「2週間に1回程度~1週間に2,3回程度」の群は 566 [kg-CO<sub>2</sub>/(人年)] で最も低く、約 1.63 倍の差が得られた。一方で、バスについては、「利用しない」の群の平均 CO<sub>2</sub> 排出量は 899 [kg-CO<sub>2</sub>/(人年)] で最も高く、「2週間に1回程度~1週間に2,3回程度」の群は 547 [kg-CO<sub>2</sub>/(人年)] で最も低く、約 1.64 倍の差がみられた。なお、カテゴリ間の有意差はなかったが、バスの利用状況において「利用しない」と「ほぼ毎日」の間では、約 1.78 倍の平均 CO<sub>2</sub> 排出量の差があった。

サービス内容のうち p 値が最も低く、平均満足度の差が最も大きかった。また、有意差のあったサービス内容のグループ間において、CO<sub>2</sub> 排出量の低いグループであるほど平均満足度が高い傾向にあることが検証された。一方で、バスについては、ハード面のすべてのサービス内容とソフト面の料金の支払い方法で有意差がみられ、車両内の快適性の p 値が最も低く、平均満足度の差が最も大きかった。また、鉄道と同様に、有意差のあったグループ間において、CO<sub>2</sub> 排出量の低いグループの平均満足度が高くなる傾向にあった。しかし、料金の支払い方法に関しては、差の検定で有意な結果が得られたものの、多重比較でグループ間の有意差は確認されなかった。

### (3) 公共交通のサービス内容の満足度と CO<sub>2</sub> 排出量との関連性の分析結果

鉄道とバスのそれぞれのハード面、ソフト面のサービス内容に対する満足度の差を CO<sub>2</sub> 排出量のグループ間で検定した結果を表-6、表-7 に示す。鉄道については、ハード面のサービス内容のみで平均満足度に差があることが確認され、運行本数、駅や停留所の位置、駅や停留所での居心地の良さ、車両内の快適性で有意差がみられた。特に、駅や停留所の位置での居心地の良さについては、有意な

### 6. 結論

本研究では、地方都市における居住者の公共交通サービス、すなわち鉄道とバスのサービス内容に対する満足度と利用状況の関連性を確認し、その上で私的交通手段での移動に伴う CO<sub>2</sub> 排出量との関連性を把握した。また、公共交通サービスへの評価、利用状況、私的交通手段の移動に起因する CO<sub>2</sub> 排出量の一連の関連性の分析を踏まえ、鉄道とバスのサービス内容のハード面、ソフト面に対す

表-6 私的交通手段での移動に伴う年間 CO<sub>2</sub>排出量のグループ別の鉄道サービスに対する満足度の差の検定の結果

|   | 運行本数 (p = 0.001)                                |      |      | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |           |           |  |
|---|---|------|------|------------------|-----------|-----------|--|
|   | n   | 平均値  | 標準偏差 |                  |           |           |  |
| 鉄道のサービスに対する満足度 (ハード面)                           | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166  | 3.08 | 1.11             | p = 0.013 | p = 0.001 |  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428  | 3.06 | 0.99             |           |           |  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332  | 2.94 | 1.05             |           |           |  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216  | 2.72 | 1.08             |           |           |  |
|   | 駅や停留所の位置 (p = 0.041)                            |      |      |                  |           |           |  |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166  | 3.16 | 1.06             | p = 0.026 |           |  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428  | 3.04 | 0.99             |           |           |  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332  | 3.02 | 0.96             |           |           |  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216  | 2.88 | 1.05             |           |           |  |
|   | 駅や停留所での居心地の良さ (p = 0.000)                       |      |      |                  |           |           |  |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166  | 3.04 | 0.96             | p = 0.001 | p = 0.001 |  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428  | 2.93 | 0.83             |           |           |  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332  | 2.90 | 0.79             |           |           |  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216  | 2.69 | 0.86             |           |           |  |
|   | 乗り継ぎのしやすさ (p = 0.075)                           |      |      |                  |           |           |  |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166  | 3.00 | 1.02             | p = 0.018 |           |  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428   | 3.02 | 0.86 |                  |           |           |  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332   | 3.02 | 0.89 |                  |           |           |  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216   | 2.83 | 0.91 |                  |           |           |  |
| 車両内の快適性 (p = 0.008)                             |   |      |      |                  |           |           |  |
| 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166   | 3.14 | 0.90 | p = 0.018        |           |           |  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428   | 3.10 | 0.74 |                  |           |           |  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332   | 3.02 | 0.82 |                  |           |           |  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216   | 2.90 | 0.86 |                  |           |           |  |
| 鉄道のサービスに対する満足度 (ソフト面)                           | 運行の情報や案内の分かりやすさ (p = 0.061)                     |      |      |                  |           |           |  |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166  | 3.23 | 0.96             | p = 0.018 |           |  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428  | 3.22 | 0.80             |           |           |  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332  | 3.14 | 0.91             |           |           |  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216  | 3.02 | 0.90             |           |           |  |
|   | 運行の情報や案内の検索のしやすさ (p = 0.231)                    |      |      |                  |           |           |  |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166  | 3.23 | 0.96             | p = 0.018 |           |  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428  | 3.22 | 0.84             |           |           |  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332  | 3.17 | 0.93             |           |           |  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216  | 3.07 | 0.86             |           |           |  |
|   | 利用料金 (p = 0.141)                                |      |      |                  |           |           |  |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166  | 2.85 | 0.96             | p = 0.018 |           |  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428  | 3.01 | 0.75             |           |           |  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332  | 2.93 | 0.81             |           |           |  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216  | 2.97 | 0.87             |           |           |  |
|   | 料金の支払い方法 (p = 0.394)                            |      |      |                  |           |           |  |
| 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166   | 3.20 | 0.92 | p = 0.018        |           |           |  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428   | 3.16 | 0.78 |                  |           |           |  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332   | 3.10 | 0.77 |                  |           |           |  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216   | 3.09 | 0.86 |                  |           |           |  |

■ : 1%有意    ■ : 5%有意

る満足度が CO<sub>2</sub>排出量により差があるかを検証した。

本研究での分析より、分析対象地域の岡山市においては、鉄道とバスでともにハード面のサービス内容に対する評価の方がソフト面より総合評価に影響を与える傾向にあった。特に、運行本数及び駅や停留所の位置の主要なサービス内容の整備を中心に両方の交通手段の総合的な満足度を上げる傾向にあった。一方で、ソフト面については利用料金への評価の向上が鉄道とバスの両方のサービス内容の総合評価が高まることに影響した。これらの結果を前提に、公共交通サービスへの総合的な満足度が上がることにより利用頻度の増加に寄与し、公共交通の利用頻度が高いほど私的交通手段の移動に起因する CO<sub>2</sub>排出量が低くなると考えられる。

前節の一連の分析を踏まえ、地方都市の岡山市での公共交通のサービス内容への評価と私的交通手段の移動に起因する CO<sub>2</sub>排出量との関連性を検証した結果、鉄道とバスでともに CO<sub>2</sub>排出量の削減を図るためには、ソフト面よりハード面のサービス内容の整備の重要度が高いことが考えられる。例えば、地方都市においては、MaaSを含む ICT を用いた新たな交通サービスで比較的重視されている情報や料金に関するサービス内容よりも、運行本数

及び駅や停留所の位置等の既存のサービス内容の向上がまずは優先となると推察できる。そのためには、居住者の公共交通サービスへのアクセシビリティに加え、駅や停留所、車両の利用の快適性を確保することも必要になる。

なお、今後の課題として、既存の公共交通サービスに対する評価、公共交通の利用頻度、私的交通手段での移動に伴う CO<sub>2</sub>排出量の各要因間の影響度を総括的に分析するためのモデルを構築することが考えられる。また、公共交通サービスに対する満足度と実際のサービス内容を表す指標との関連性を検証し、サービスの程度がもたらす満足度の差異を把握することも重要であるといえる。さらに、個人属性や居住地の特性等の要因を考慮した上での私的交通手段での移動に起因する CO<sub>2</sub>と公共交通サービスとの関連性を分析する方法を検討すべき点として挙げられる。

謝辞: 本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (JPMEERF20201G01) の助成を受けて実施した。記して、謝意を申し上げる。

表-7 私的交通手段での移動に伴う年間 CO<sub>2</sub>排出量のグループ別のバスサービスに対する満足度の差の検定の結果

|   | 運行本数 (p = 0.010)                                |                                      | n 平均値 標準偏差 |           | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |                  |
|---|---|--------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------------|
|   | バスのサービスに対する満足度 (ハード面)                           | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 166        | 2.73      | 1.03             | p = 0.010        |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      |   | 428                                  | 2.78       | 1.02      |                  |                  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) |   | 332                                  | 2.64       | 1.00      |                  |                  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      |   | 216                                  | 2.50       | 1.10      |                  |                  |
| 駅や停留所の位置 (p = 0.001)                            |   | n                                    | 平均値        | 標準偏差      | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |                  |
| 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            |   | 166                                  | 2.96       | 0.97      | p = 0.001        |                  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      |   | 428                                  | 3.08       | 0.97      |                  |                  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) |   | 332                                  | 2.93       | 0.90      |                  |                  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      |   | 216                                  | 2.77       | 1.02      |                  |                  |
| 駅や停留所での居心地の良さ (p = 0.004)                       |   | n                                    | 平均値        | 標準偏差      | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |                  |
| 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            |   | 166                                  | 2.73       | 0.92      | p = 0.003        |                  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      |   | 428                                  | 2.75       | 0.85      |                  |                  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) |   | 332                                  | 2.66       | 0.79      |                  |                  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      |   | 216                                  | 2.51       | 0.94      |                  |                  |
| 乗り継ぎのしやすさ (p = 0.028)                           |   | n                                    | 平均値        | 標準偏差      | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |                  |
| 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            |   | 166                                  | 2.78       | 1.00      | p = 0.024        |                  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428   | 2.79                                 | 0.86       |           |                  |                  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332   | 2.75                                 | 0.82       |           |                  |                  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216   | 2.57                                 | 0.97       |           |                  |                  |
| 車両内の快適性 (p = 0.001)                             |   | n                                    | 平均値        | 標準偏差      | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |                  |
| 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166   | 2.99                                 | 0.87       | p = 0.011 |                  |                  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428   | 2.98                                 | 0.72       |           |                  |                  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332   | 2.87                                 | 0.78       |           |                  |                  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216   | 2.73                                 | 0.91       |           |                  |                  |
| バスのサービスに対する満足度 (ソフト面)                           | 運行の情報や案内の分かりやすさ (p = 0.203)                     |                                      | n          | 平均値       | 標準偏差             | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166                                  | 2.81       | 1.00      | p = 0.002        |                  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428                                  | 2.82       | 0.87      |                  |                  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332                                  | 2.76       | 0.81      |                  |                  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216                                  | 2.65       | 0.98      |                  |                  |
|   | 運行の情報や案内の検索のしやすさ (p = 0.162)                    |                                      | n          | 平均値       | 標準偏差             | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166                                  | 2.81       | 1.00      | p = 0.002        |                  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428                                  | 2.82       | 0.88      |                  |                  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332                                  | 2.73       | 0.84      |                  |                  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216                                  | 2.66       | 1.00      |                  |                  |
|   | 利用料金 (p = 0.217)                                |                                      | n          | 平均値       | 標準偏差             | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |
|   | 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166                                  | 2.86       | 0.97      | p = 0.002        |                  |
|   | 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428                                  | 2.83       | 0.87      |                  |                  |
|   | 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332                                  | 2.78       | 0.84      |                  |                  |
|   | 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216                                  | 2.67       | 0.93      |                  |                  |
|   | 料金の支払い方法 (p = 0.043)                            |                                      | n          | 平均値       | 標準偏差             | カテゴリ間のp値 (≤0.05) |
| 非排出者 (0 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])            | 166   | 3.02                                 | 0.96       | p = 0.002 |                  |                  |
| 低排出者 (0超500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 428   | 3.02                                 | 0.80       |           |                  |                  |
| 中排出者 (500以上1,500未満 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)]) | 332   | 2.93                                 | 0.75       |           |                  |                  |
| 高排出者 (1,500以上 [kg-CO <sub>2</sub> /(人・年)])      | 216   | 2.82                                 | 0.93       |           |                  |                  |

■ : 1%有意 ■ : 5%有意

NOTES

- 注1) UNFCCC: The Paris Agreement, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement\\_publication.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf), 2018, 2022年8月15日最終閲覧。
- 注2) The Government of Japan: The Long-Term Strategy under the Paris Agreement, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Japan\\_LTS2021.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Japan_LTS2021.pdf), 2021, 2022年8月16日最終閲覧。
- 注3) 国立環境研究所: 日本の温室効果ガス排出量データ (1990年~2020年) 確報値, 2022. [National Institute for Environmental Studies, Japan: *The GHG Emissions Data of Japan (1990-2020)*, 2022.]
- 注4) 国土交通省: 運輸部門における二酸化炭素排出量, [https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\\_environment\\_tk\\_000007.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html), 2022, 2022年8月16日最終閲覧. [Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: *CO<sub>2</sub> Emissions from the Transport Sector*, [https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\\_environment\\_tk\\_000007.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html), 2022, Accessed Date August 16, 2022.]
- 注5) 岡山市: 平成 27 年国勢調査 人口等基本集計 結果の概要, <https://www.city.okayama.jp/shisei/cmsfiles/contents/0000017/17106/000304843.pdf>, 2017, 2022年8月18日最終閲覧. [Okayama City: *2015 Population Census Summary of Results*, <https://www.city.okayama.jp/shisei/cmsfiles/contents/0000017/17106/000304843.pdf>, 2017, Accessed Date August 18, 2022.]

- 注6) 岡山市: 岡山市総合交通計画 第 2 章, <https://www.city.okayama.jp/shisei/cmsfiles/contents/0000006/6186/000349335.pdf>, 2018, 2022年8月18日最終閲覧. [Okayama City: *Okayama City Comprehensive Transportation Plan Chapter 2*, <https://www.city.okayama.jp/shisei/cmsfiles/contents/0000006/6186/000349335.pdf>, 2018. Accessed Date August 18, 2022.]
- 注7) 国土交通省: 自動車燃費一覧 (令和 4 年 3 月), [https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha\\_fr10\\_000051.html](https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000051.html), 2022, 2022年8月19日最終閲覧. [Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: *Mileage Data of Motor Vehicles (March 2022)*, [https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha\\_fr10\\_000051.html](https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000051.html), 2022, Accessed Date August 19, 2022.]
- 注8) トヨタ自動車: トヨタ ヤリス 主要諸元表, <https://toyota.jp/yaris/pdf/?type=spec>, 2022, 2022年8月19日最終閲覧. [Toyota: *Toyota Yaris Specification*, <https://toyota.jp/yaris/pdf/?type=spec>, 2022, Accessed Date August 19, 2022.]
- 注9) メルセデス・ベンツ: Mercedes-AMG G 63 Magno Hero Edition 諸元表/装備表カタログ (2022年8月10日版), [https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63\\_Magno\\_Hero\\_Edition/index.html](https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63_Magno_Hero_Edition/index.html), 2022, 2022年8月19日最終閲覧. [Mercedes-Benz Japan: *Mercedes-AMG G 63 Magno Hero Edition Brochure (August 10, 2022)*, [https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63\\_Magno\\_Her](https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63_Magno_Her)

- o\_Edition/index.html, 2022, Accessed Date August 19, 2022.]
- 注10)メルセデス・ベンツ: Mercedes-AMG G 63 Edition 55 諸元表/装備表カタログ(2022年8月10日版), [https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63\\_Edition\\_55/index.html](https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63_Edition_55/index.html), 2022, 2022年8月19日最終閲覧. [Mercedes-Benz Japan: *Mercedes-AMG G 63 Edition 55 Brochure (August 10, 2022)*, [https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63\\_Edition\\_55/index.html](https://mercedes-benz.jp/catalog/g-class/ebook/G63_Edition_55/index.html), 2022, Accessed Date August 19, 2022.]
- 注11)カワサキモーターズジャパン: Motorcycle 製品ラインナップ, <https://www.kawasaki-motors.com/mc/lineup/>, 2022年8月19日最終閲覧. [Kawasaki Motors, Ltd.: *Motorbikes for Sale*, <https://www.kawasaki-motors.com/mc/lineup/>, Accessed Date August 19, 2022.]
- 注12)スズキ: ラインナップ | 二輪車, <https://www1.suzuki.co.jp/motor/lineup/>, 2022年8月19日最終閲覧. [Suzuki: *Motorbikes for Sale*, <https://www1.suzuki.co.jp/motor/lineup/>, Accessed Date August 19, 2022.]
- 注13)本田技研工業: バイクラインナップ, [https://www.honda.co.jp/motor-lineup/?from=motornavi\\_header](https://www.honda.co.jp/motor-lineup/?from=motornavi_header), 2022年8月19日最終閲覧. [Honda: *Motorbikes for Sale*, [https://www.honda.co.jp/motor-lineup/?from=motornavi\\_header](https://www.honda.co.jp/motor-lineup/?from=motornavi_header), Accessed Date August 19, 2022.]
- 注14)ヤマハ発動機: ラインナップ - バイク・スクーター, <https://www.yamaha-motor.co.jp/mc/lineup/>, 2022年8月19日最終閲覧. [Yamaha Motor: *Motorbikes and Scooters for Sale*, <https://www.yamaha-motor.co.jp/mc/lineup/>, Accessed Date August 19, 2022.]
- 注15)日本自動車環境研究所: 総合効率と GHG 排出の分析, 2011. [Japan Automobile Research Institute, *Analysis of Total Efficiency and Greenhouse Gas Emission*, 2011.]
- 注16)経済産業省・資源エネルギー庁: エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表. [Agency for Natural Resources and Energy: *Standard Calorific Values and Carbon Emission Factors of Energy Sources*.]
- 注17)環境省: 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧, [https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calculator\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calculator_2020_rev.pdf), 2022年8月19日最終閲覧. [Ministry of the Environment: *Methods and Emission Factors in the Calculation, Reporting and Publishing of Greenhouse Gases*, [https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calculator\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calculator_2020_rev.pdf), Accessed Date August 19, 2022.]
- REFERENCES**
- 1) 宮脇桐子, 富岡秀虎, 高山宇宙, 森本章倫: スマートフォン位置情報データを用いた MaaS 導入時の交通行動変容に関する研究, 都市計画論文集, Vol. 55, No. 3, pp. 637-644, 2020. [Miyawaki, T. et al.: Study on the Change in Traffic Behavior Upon the Introduction of MaaS by Utilizing Smartphone Location Information Data, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol. 55, No. 3, pp. 637-644, 2020.]
  - 2) 中村佳太郎, 森本章倫: 公共交通の利用特性に着目した乗り換え抵抗に関する研究, 交通工学論文集, Vol. 7, No. 2, pp. A\_270-A\_279, 2021. [Nakamura, K. and Morimoto, A.: A Study on Transfer Resistance Focused on the Utilization of Public Transportation, *JSTE Journal of Traffic Engineering*, Vol. 7, No. 2, pp. A\_270-A\_279, 2021.]
  - 3) 石井真, 西堀泰英: 地方都市における定額制 MaaS の需要調査 - 愛知県豊田市を事例として -, 交通工学論文集, Vol. 7, No. 2, pp. B\_41-B\_45, 2021. [Ishii, M. and Nishihori, Y.: Demand survey of multimodal MaaS in local cities - a case study of Toyota city -, *JSTE Journal of Traffic Engineering*, Vol. 7, No. 2, pp. B\_41-B\_45, 2021.]
  - 4) 谷口守, 松中亮治, 平野全宏: 都市構造からみた自動車 CO<sub>2</sub> 排出量の時系列分析, 都市計画論文集, Vol. 43, No. 3, pp. 121-126, 2008. [Taniguchi, M., Matsunaka, R. and Hirano, M.: Time-Series Analysis of the Relationship between Urban Layout and CO<sub>2</sub> Emission by Automobile, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol. 43, No. 3, pp. 121-126, 2008.]
  - 5) Goodman, R., Kroen, A. and Davern, M.: Quality of Life, Sustainability and Transport: The Case of Melbourne, Australia, in Martinez, J., Mikkelsen, C.A. and Phillips, R. (eds) *Handbook of Quality of Life and Sustainability. International Handbooks of Quality-of-Life*. Springer, Cham, 2021.
  - 6) Steg, L. and Gifford, R.: Sustainable transportation and quality of life, *Journal of Transport Geography*, Vol. 13, No. 1, pp. 59-69, 2005.
  - 7) 谷口守, 村川威臣, 森田哲夫: 個人行動データを用いた都市特性と自動車利用量の関連分析, 都市計画論文集, Vol. 34, pp. 967-972, 1999. [Taniguchi, M., Murakawa, T. and Morita, T.: Analysis on Relationship between Urban Characters and Car Usage Based on Personal Trip Data, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol. 34, pp. 967-972, 1999.]
  - 8) Liu, Z., Ma, J. and Chai, Y.: Neighborhood-scale urban form, travel behavior, and CO<sub>2</sub> emissions in Beijing: implications for low-carbon urban planning, *Urban Geography*, Vol. 38, No. 3, pp. 381-400, 2017.
  - 9) 紀伊雅敦: 乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量の将来推計と要因分析 - 2050 年の東京都市圏と香川県を例として -, エネルギー・資源学会論文誌, Vol. 40, No. 4, pp. 93-100, 2019. [Kii, M.: CO<sub>2</sub> Emissions Estimation from Passenger Cars and Factor Decomposition: Case study for Tokyo Metropolitan Area and Kagawa Prefecture by 2050, *Journal of Japan Society of Energy and Resources*, Vol. 40, No. 4, pp. 93-100, 2019.]
  - 10) Eboli, L. and Mazzulla, G.: Relationships between rail passengers' satisfaction and service quality: a framework for identifying key service factors, *Public Transport*, Vol. 7, pp. 185-201, 2015.
  - 11) van Lierop, D., Badami, M.G. and El-Geneidy, A.M.: What influences satisfaction and loyalty in public transport? A review of the literature, *Transport Reviews*, Vol. 38, No. 1, pp. 52-72, 2018.
  - 12) Lunke, E.B.: Commuters' satisfaction with public transport, *Journal of Transport & Health*, Vol. 16, 100842, 2020.

(Received ?)

(Accepted ?)