

東京五輪における道路交通の マネジメント施策による交通需要変化

中川 将来¹・壇辻 貴生²・高山 雄貴³

¹学生非会員 金沢大学 大学院自然科学研究科 (〒 920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail: kanazwau@stu.kanazawa-u.ac.jp

²正会員 金沢大学 研究協力員 理工研究域 (〒 920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail: dantsuji@se.kanazawa-u.ac.jp

³正会員 金沢大学 准教授 理工研究域 (〒 920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail: ytakayama@se.kanazawa-u.ac.jp

本研究では、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会での交通マネジメント(以下、五輪施策)による首都高速道路における交通需要変化について時間帯、料金距離別に分析を行った。まず ETC ログデータより算出した首都高における平均移動距離に対して、重回帰分析を用いて時間帯別の五輪施策の効果を明らかにする。重回帰分析の結果、五輪施策により平均利用距離が全体的に伸びており、特に通勤時間帯と帰宅時間帯のラッシュ時において大きく増加していることが明らかとなった。その原因として短距離利用の利用減少率が長距離と比較し大きいこと、ラッシュ時においては長距離利用の減少率が比較的小さいことの二つと考察した。そして、利用時間帯、利用距離別の需要の変化を把握するため料金弾性値を推計した。ラッシュ時において料金弾性値が小さく早朝と深夜においては大きいことや、ラッシュ時において長い距離になるほど料金弾性値が低いこと、ラッシュ時以外は料金距離との相関関係が小さいことが明らかとなった。

Key Words : 東京 2020 オリンピック・パラリンピック, 交通需要マネジメント, 交通需要分析, 料金弾性値

1. はじめに

(1) 研究背景と目的

東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会では、大会関係者の円滑な輸送と交通混雑緩和を目的として首都圏を中心に大規模な交通マネジメント(五輪施策)が実施された。具体的には、首都高の昼間利用料金の 1000 円上乗せ、利用抑制の呼びかけ、車線の規制など¹の交通施策が行われた。五輪施策の効果について、東京都²によると首都高の利用台数が令和元年の同時期と比較し約 3 割減少したことが分かっている。

過去の五輪においても、様々な交通マネジメントが検討・実施されており、それらの効果について分析した論文も数多く存在する。Parkes et al.(2016)³では、ロンドン五輪の期間前・期間中・期間後の人々の交通行動変化をパネルデータより分析し、ロンドン五輪時にトリップタイミングの変更など多くの交通行動変化があったことを明らかにしている。Currie et al.(2014)⁴では、五輪での交通需要マネジメントやメディアでの周知などの影響によって、10%~30%程度のトリップ数減少をもたらしたことをレビューしている。その他、北京五輪では 21%の交通量減少、シドニー五輪では 10%~20%程度の交通量減少など過去の五輪でも交通需要マネジ

メントによって大きな交通行動変化があったことが報告されている⁵。

しかしこれらの既存研究では、一日単位の集計的な指標での考察にとどまっており、時間的・空間的な交通需要・交通行動の変化に関する詳細な分析はなされていない。特に利用時間帯や利用距離別の交通行動の把握は、大規模イベントでの施策のみならず平時の交通需要マネジメントにとっても重要である。

そこで本研究では、利用時間帯、利用距離別の交通需要の変化について分析する。ETC ログデータより算出した首都高における平均移動距離に対して、重回帰分析を用いて五輪期間中の時間帯別の変化を明らかにする。そして利用時間帯、利用距離別の需要の変化を把握するため料金弾性値を推計する。この指標は、需要の変化の傾向を巨視的に把握する際に有用な指標である。

本研究と同様、高速道路において、需要の料金弾性値を推計した先行研究を表 1 に示す。この中でも特に城間・福田(2020)⁶は、本検証と同じ首都高の料金弾性値を算出しており、0.074 から 0.342 の値をとるが、概ね 0.2 から 0.3 の範囲(平均値:0.236)にあると説明している。表 1 から、料金弾性値の結果が大きく異なることから、料金弾性値は様々な要因が影響していること

表-1 高速道路の料金弾性値に関する先行研究

先行研究	対象	期間	料金弾性値
石井・福田 (2011) ⁷	30 の高速道路	H2-H20	$-(0.08+0.023*ETC)$
城間・福田 (2020)	首都高	H27-H28	0.2~0.3
Metas et al. (2003) ⁸	高速道路 (スペイン)	S56-H10	0.21~0.83

注) "ETC": ETC 普及率 (%)

がわかる。しかしながらこれらの研究においても、時間帯別や利用距離別の料金弾性値、すなわち交通需要の変化については分析されていない。

本研究では重回帰分析、利用率変化、料金弾性値の結果から、利用時間帯、利用距離ごとの五輪施策による交通需要の変化を算出することを目的とする。

(2) 本稿の構成

本稿の構成は以下の通りである。まず、第 2 章では五輪施策の詳細について説明する。第 3 章では、本研究で使用しているデータについて説明する。第 4 章では、五輪施策による交通需要の変化の全体的な傾向を重回帰分析を用いて明らかにする。その結果を受け第 5 章では利用率変化を算出する。第 6 章では、利用料金の変化と需要の変化との関係をより詳細に把握するため料金弾性値を算出する。最後に第 7 章で結論と今後の展望を述べる。

2. 五輪施策の詳細

東京五輪において、当初はオリンピック競技大会で大会関係者約 7 万人、大会スタッフ約 16 万人、パラリンピック競技大会では大会関係者約 3 万人、大会スタッフ約 11 万人の輸送が必要とされていた。このため、大会関係者の円滑な輸送と、物流など都市活動の安定との両立を図るために、関係機関が協力し五輪施策の実施を行った。五輪施策は、道路交通では交通需要マネジメント (TDM)、交通システムマネジメント (TSM)、料金施策による交通需要調整の 3 つが実施された。

(1) 交通需要マネジメント (TDM)

TDM とは、自動車の効率的利用や公共交通への利用転換など、交通行動の変更を促して、発生交通量の抑制や集中の平準化など「交通需要の調整」を行うことにより、道路交通混雑を緩和していく取組のことをいう⁹。「2020TDM 推進プロジェクト」では、以下の取組が行われた。

- TDM 推進に向けた企業向け説明会やセミナーの実施
- ホームページによる大会輸送等に関する情報発信

- 東京 2020 大会に向けた取組みへの賛同者として HP に協力者 (団体) 名・参加企業名を掲載
- 大会時の取組に向けた個別コンサルティングの実施
- TDM 推進に向けた大会関連情報に関するメールマガジンの配信
- 大会輸送影響度マップや、大会時の遅延等を想定した所要時間・経路探索システム等の提供
- 2020 アクションプランの作成支援
- 団体・企業の取組 (2020 アクションプラン) の HP の掲載
- 物流及び人流に係るご協力をお願い文書の発出
- リアルタイムの混雑状況及び翌日の混雑予報の発信
- ナビアプリ・地図サイト等でのサービス提供
- テレワーク・時差出勤の推奨

(2) 交通システムマネジメント (TSM)

TSM は、TDM により交通量を減少させた後に、それでも交通混雑が予想される道路に対して規制を実施するものである¹⁰。主に二つの規制が行われ、一つは大会関係者に関連する車両が走行できるオリンピックレーンが、高速道路及び大会会場付近の一般道路に設置された。そして交通状況に応じて、高速道路の入口閉鎖・ジャンクション及び料金所での車線規制が実施された。TSM は、オリンピック期間 4 日前の令和 3 年 7 月 19 日 (月) から大会終了 1 日後の 8 月 9 日 (月) とパラリンピック期間と同時期である 8 月 24 日 (火) から 9 月 5 日 (日) に行われた。大会期間中、少なくとも一回車線規制が行われた料金所は 13 か所で、22 日のオリンピック期間で平均 18.2 日閉鎖され、パラリンピック期間では全日閉鎖された。ジャンクションでの車線規制はオリンピック期間中 10 か所で平均 3.4 日、パラリンピック期間中 6 か所で平均 2.3 日実施された。入口 IC はオリンピック期間中 52 か所で平均 11.2 か所で閉鎖され、パラリンピック期間中は 36 か所で平均 8.1 日閉鎖された。

(3) 料金施策による交通需要調整

料金施策は、交通需要の時間的集中の分散化を目的に利用料金の変動を行い交通量を調整したもので、令和 3 年 7 月 19 日 (月) から 8 月 9 日 (月) と 8 月 24 日 (火) から 9 月 5 日 (日) の期間に実施された。同期間の 6 時から 22 時に入口 IC を通過した車両に対しては、ETC 車と現金車にかかわらず料金が 1000 円上乘せされた。一方で、0 時から 4 時に入口 IC を通過する車両に関しては、ETC を搭載するすべての車両の料金が半額となった (図 1)。

図 2 に示すように、ETC 車の場合は軽・二輪、普通車のうち、自家用乗用車のみ。現金車の場合は、すべ



図-1 時間ごとの料金

	軽・二輪	普通車	中型車	大型車	特大車
ETC車	自家用乗用車が対象		対象外		
	小型貨物・タクシー 五輪関係車は対象外				
現金車	対象		対象外		

図-2 料金上乘せの対象車種

ての軽・二輪、普通車が料金施策の対象となった。物流の重要性の観点から、中型車や大型車、特大車は料金上乘せの対象外とされた。料金施策の対象エリアは、ETC車の場合は首都高都内区間、現金車の場合は首都高全線であった。

3. データ

(1) データの種類

本研究では、高速道路を利用する際にETCシステムの情報を利用して収集されるETCログデータを使用する。ETCログデータは令和4年11月時点で、高速道路での利用率が94.2%である¹¹。したがってETCログデータは高速道路ネットワーク全体の交通状態を十分に代表している。ETCログデータのデータ内容は、車載器ID、利用車種、入口日時、出口日時、入口IC、出口IC、利用料金、割引区分である。

(2) 対象データ

令和3年7月1日から9月30日の平日(お盆期間の8月10日から13日を除く)を対象期間とし、五輪施策による効果を比較するため、6時から22時を対象時間帯とする。なおこの期間における平日57日のうち五輪施策が行われなかったのは35日、五輪施策が行われたのは22日であった。図3は、令和3年7月から9月における各利用車種ごとの首都高における利用台数の割合である。本研究では図2より料金上乘せの対象車種であり、全体の過半数を占めている普通車のみを研究対象とする。また料金施策が行われた、都内の首都高のODペアのみを対象とする。

(3) 料金距離

首都高では約100mで料金が10円が加算されることを活かし、本研究では走行距離の代替指標として利用料金を用いる。また料金施策や車種の違いを統一する

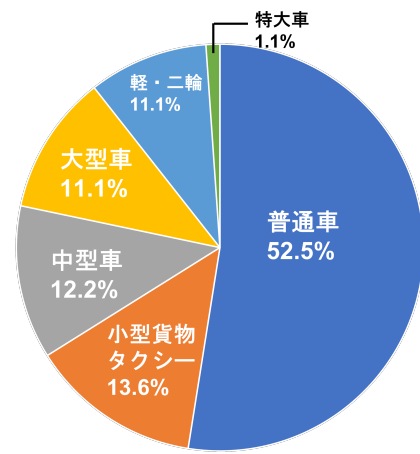


図-3 車種ごとの割合 (n=78,939,970 台)

ため、令和3年7月1日の6時から22時までの利用料金に統一する(以下、料金距離)。例えば、羽田下から空港西のODペアでは、どの期間に、どの車種が利用しても、料金距離は1320円となる。

4. 重回帰分析

本章では、五輪施策による交通行動変化の全体的な傾向を把握するため重回帰分析を実施する。

(1) モデル

被説明変数として用いる $\overline{p^{td}}$ (日付 d , 時刻 t の料金距離の平均値) は、以下の式(1)で定義される。

$$\overline{p^{td}} = \frac{\sum_{i \in N_{td}} p_i}{|N_{td}|} \quad (1)$$

ここで、 t は時刻 (1時間ごとの6時から21時の15要素)、 d は対象期間の日付、 N_{td} は日付 d , 時刻 t における車両番号の集合である。また p_i は車両番号 i の料金距離である。五輪施策による全体的な利用距離の変化を提案するため以下式(2)のモデルを構築する。

$$\overline{p^{td}} = \alpha + \beta D_o^d + \sum_{i \in H} (\gamma_i D_i^{td} + \delta_i D_o^d \times D_i^{td}) \quad (2)$$

ここで α は定数項、 H は7時から21時までの15要素の集合、 D_o^d , D_i^{td} はそれぞれ五輪ダミー、時間帯ダミーである。 α , β , γ_i , δ_i は推定を行う未知のパラメータである。五輪ダミーとは五輪施策が実施された日に1、実施されなかった日に0をつけたダミー変数である。時間帯ダミーとは午前6時を基準にした1時間ごとのダミー変数である。最後に $D_o^d \times D_i^{td}$ は五輪ダミーと時間帯ダミーの交互作用項であり、五輪施策による時間帯ごとの料金距離の差を検証するための説明変数である。

表-2 AIC による検定

モデル	AIC
五輪ダミーのみ	8592.909
五輪ダミー+時間帯ダミー	7174.354
五輪ダミー+時間帯ダミー +(五輪ダミー)*(時間帯ダミー) 式 (2)	7131.394

(2) モデルの検定

本研究では AIC(赤池情報量規準) を用いてモデルの検定を行う。表 2 は式 (2) のモデル、五輪ダミーのみのモデル、五輪ダミー+時間帯ダミーのモデルの 3 つについての AIC による検定結果である。AIC の値が小さいほど良いモデルであり、表 2 より、式 (2) のモデルの AIC が最も小さいことがわかる。よって本研究では、式 (2) のモデルを用いて、料金施策に対する効果を検証する。

(3) 重回帰分析の結果

表 3 に重回帰分析の結果を示す。まず、決定係数が 0.846、自由度調整済み決定係数が 0.840 となっており、このモデルは料金距離の変動の 8 割以上を説明できていることが分かる。

定数項の 900.90 円という値は、料金施策が実施されていないときの 6 時台の料金距離と解釈できる。時間帯ダミーの係数が全て負の値であることから、6 時台の料金距離が最も大きいことがわかる。また時間帯ダミーの p 値は全て桁落ちの 0.000 であり、時間帯ダミーの係数は信頼性が高いといえる。

次に五輪施策による料金距離の変化を五輪ダミー及び交互作用項の係数により検証する。図 4 は五輪ダミーと各時間帯における交互作用項の和であり、五輪施策による料金距離の増加分と解釈できる。図 4 の全ての値が正であることから、五輪施策により平均利用距離が増加したといえる。特に 7 時台と 8 時台の朝の通勤時間、17 時台から 19 時台の夕方から夜の帰宅時間帯においては利用距離が特に増加していることが分かる。またこの時間帯のみ、交互作用項の p 値の値が小さく信頼性が高い。

重回帰分析では、五輪施策により全体的に平均利用距離が伸びること、特に通勤時間帯と帰宅時間帯において増加していることがわかった。原因としては主に、
(i) 短距離利用が減少
(ii) 長距離利用が増加
(iii) 両方減少するが短距離の減少幅のほうが大きい
の三つが考えられる。しかし重回帰分析の結果からは平均利用距離が伸びた原因を把握することができなかった。次章では利用率変化を用いて、この原因を明らか

にする。

5. 五輪施策による利用率変化

(1) 利用率変化の算出方法

時間帯 t 、料金距離 p の五輪施策による利用率変化 P^{pt} を式 (3) を用いて算出する。

$$P^{pt} = \frac{\sum_{d \in O} N^{ptd} / |O|}{\sum_{d \in N} N^{ptd} / |N|} \quad (3)$$

時間帯 t は 6:00 から 21:59 を 1 時間ごとに分割したもので、料金距離 p は 300 円から 639 円、640 円から 979 円、980 円から 1319 円、1320 円以上の 4 つに分割した。 O は五輪施策実施時の日付の集合、 N は通常時の日付の集合であり、 N^{ptd} は料金距離 p 、時間帯 t 、日付 d における走行台数である。また集合の要素数、すなわちそれぞれの日数の $|O|$ と $|N|$ で割ることで五輪施策により一日当たりの利用率変化 P^{pt} を表すことができる。

(2) 利用率変化の結果

図 5 は、時間帯、料金距離別の利用率変化の結果である。図 5 より、全ての時間帯で利用率が減少していることがわかる。その中でも全ての時間帯において、青色で示した短距離利用の減少率が最も大きく、黄色と赤で示した長距離利用の減少幅が最も小さい。つまり (iii) のどちらも減少するが短距離利用の減少幅のほうが大きい、が平均利用距離を伸ばした原因であったと考えられる。一方で前述の朝と夕方において、長距離利用の減少幅は他と比較し 10%ほど小さく、長距離利用の割合が大きいため、特に平均利用距離が増加したと考えられる。朝と夕方は一般道の交通量が多く渋滞が発生するため、1000 円多く支払ってでも時間を節約したい利用者が多いため朝と夕方の長距離利用の減少率が小さくなったと考えられる。

6. 料金弾性値

本章では料金弾性値を用いて利用料金の変化と需要の変化との関係をより詳細に把握する。前章では、五輪施策により短距離利用減少率が、中長距離利用の利用減少率と比較し大きく、特にその傾向がラッシュ時において顕著であることが明らかとなった。これまでの検証方法では全ての利用料金に対する 1000 円の価値を同等に扱っている。例えば、利用料金が 300 円から 1300 円に上がる時の 1000 円の価値と、1320 円から 2320 円に上がる時の 1000 円の価値を同等に扱っているが、この二つにおける 1000 円の価値は異なる可能性が高い。

料金弾性値は料金の変化率を考慮しているため、料

表-3 重回帰分析の結果

変数	係数	標準誤差	t 値	p 値	変数	係数	標準誤差	t 値	p 値
定数項	900.90	2.01	449.20	0.000	五輪ダミー	17.72	3.23	5.49	0.000
7 時ダミー	-83.16	2.84	-29.32	0.000	(7 時ダミー)*(五輪ダミー)	17.09	4.57	3.74	0.000
8 時ダミー	-109.89	2.84	-38.74	0.000	(8 時ダミー)*(五輪ダミー)	14.57	4.57	3.19	0.001
9 時ダミー	-104.81	2.84	-36.95	0.000	(9 時ダミー)*(五輪ダミー)	4.34	4.57	0.95	0.342
10 時ダミー	-99.84	2.84	-35.20	0.000	(10 時ダミー)*(五輪ダミー)	4.37	4.57	0.96	0.339
11 時ダミー	-95.68	2.84	-33.73	0.000	(11 時ダミー)*(五輪ダミー)	6.06	4.57	1.33	0.185
12 時ダミー	-101.59	2.84	-35.82	0.000	(12 時ダミー)*(五輪ダミー)	4.64	4.57	1.02	0.310
13 時ダミー	-96.90	2.84	-34.16	0.000	(13 時ダミー)*(五輪ダミー)	2.40	4.57	0.53	0.599
14 時ダミー	-88.27	2.84	-31.12	0.000	(14 時ダミー)*(五輪ダミー)	0.22	4.57	0.05	0.962
15 時ダミー	-81.46	2.84	-28.72	0.000	(15 時ダミー)*(五輪ダミー)	3.25	4.57	0.71	0.476
16 時ダミー	-78.17	2.84	-27.56	0.000	(16 時ダミー)*(五輪ダミー)	7.34	4.57	1.61	0.108
17 時ダミー	-83.11	2.84	-29.30	0.000	(17 時ダミー)*(五輪ダミー)	17.64	4.57	3.86	0.000
18 時ダミー	-97.89	2.84	-34.51	0.000	(18 時ダミー)*(五輪ダミー)	23.18	4.57	5.08	0.000
19 時ダミー	-79.91	2.84	-28.18	0.000	(19 時ダミー)*(五輪ダミー)	15.91	4.57	3.49	0.001
20 時ダミー	-72.02	2.84	-25.39	0.000	(20 時ダミー)*(五輪ダミー)	8.61	4.57	1.89	0.060
21 時ダミー	-69.07	2.84	-24.35	0.000	(21 時ダミー)*(五輪ダミー)	2.34	4.57	0.51	0.609
決定係数									0.846
自由度調整済み決定係数									0.840
サンプルサイズ									912

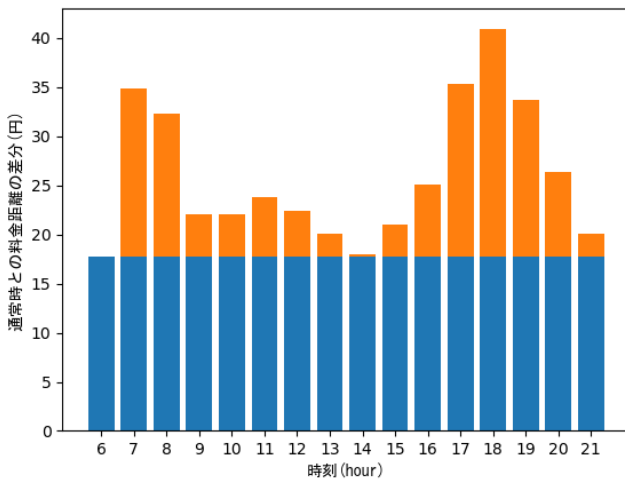


図-4 五輪施策による料金距離増加分

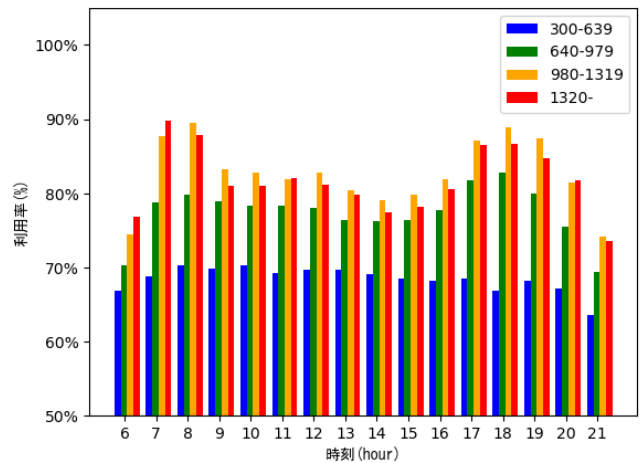


図-5 時間帯と料金距離ごとの利用率変化

金ごとの 1000 円の価値が異なり，需要変化の傾向を把握する際に有用な指標であると考えられる。

(1) 料金弾性値の推定手法

計量経済的手法の料金弾性値 e は，需要量 Q ，料金 p を用いて以下の式 (4) で定義される。

$$e = \frac{\partial Q/Q}{\partial p/p} \quad (4)$$

通行料金の変更前後の交通量の観測値が存在する場合，式 (4) は以下の式 (5) で近似できる。ただし， ΔQ は交通量の変化， Δp は利用料金の変化である。

$$e \approx \frac{\Delta Q/Q}{\Delta p/p} \quad (5)$$

本研究では，五輪施策のない通常時の一日平均利用台数を Q ，料金距離を p とし，料金施策が行われている際の一日本平均利用台数を Q' ，利用料金を p' とすると，式 (5) で定義される料金弾性値は以下の式 (6) で表すこ

表-4 時間帯 t の分類

早朝	6:00-6:59
通勤	7:00-8:59
通常	9:00-16:59,20:00-20:59
帰宅	17:00-19:59
夜間	21:00-21:59

とができる.

$$e = \frac{\frac{Q'-(Q+Q')/2}{(Q+Q')/2}}{\frac{p'-(p+p')/2}{(p+p')/2}} \quad (6)$$

式 (6) で表される料金弾性値は、計量経済学で広く用いられている式 (4) の「点弾性値」ではなく、「弧弾性値」と呼ばれるものである。弧弾性値を用いた料金弾性値は、観測の前後のデータが存在するときは式 (6) で容易に計算できるが、景気やガス価格などの長期間の変化は考慮できない。なお交通量と高速道路料金以外に、景気指標やガソリン価格等の影響も考慮することで、式 (4) の「点弾性値」を用いて長期間の料金弾性値を算出した石井・福田 (2011) の研究も存在する。しかし本研究では、短期間の分析であり、料金変化後の Q' 、 p' を入手することができるため式 (6) が適していると考えられる。

加えて本研究では、式 (7) のように料金距離 p 、時間帯 t ごとに料金弾性値を算出する。

$$e_{pt} = \frac{\frac{Q'_{pt}-(Q_{pt}+Q'_{pt})/2}{(Q_{pt}+Q'_{pt})/2}}{\frac{p'_p-(p+p'_p)/2}{(p+p'_p)/2}} \quad (7)$$

料金距離 p は下限の 300 円から、一部区間を除く上限の 1320 円までを 10 円単位で区切り、時間帯 t は表 3 の交互作用項の値を参考にして表 4 のように 5 つに分類した。

(2) 料金弾性値の結果

図 6 から図 10 は横軸に料金距離、縦軸に料金弾性値を設定した料金弾性値の結果である。また R^2 はそれぞれの回帰直線の決定係数で、 \bar{e} は各時間帯 t の料金弾性値の平均値である。

図 6 から図 10 の料金弾性値の範囲は-0.16 から 1.14 であり、城間・福田 (2020) と比較して幅が大きい。また各時間帯の \bar{e} に着目すると、城間・福田 (2020) の推定結果である 0.2 から 0.3 という範囲を帰宅時間帯以外で上回っており、特に早朝 (図 6) と夜間 (図 10) においては大きく上回っていることがわかる。原因としては、料金施策のほかに TDM と TSM の効果も含んでいるため、料金弾性値を過大推計していることが考えられる。

時間帯別に \bar{e} の値を比較すると、ラッシュ時 (通勤・

帰宅) は比較的弾性値の値が小さい。前章の考察と同様、一般道の交通状況による行動選択や、仕事関係のトリップは料金に関係なく首都高を利用することなどが、原因として考えられる。その一方で、早朝と夜間においては \bar{e} の値が大きい。この時間帯は料金上乘せが発生する境界であり、利用者は時間を調整し料金が上乘せされない時間帯を選択したためであると考えられる。

回帰直線について、傾きは、ラッシュ時においては負で、その他の時間帯においてほぼ 0 であった。4 章のより、短距離の利用減少率が長距離と比較して大きかったため、すべての時間帯において短距離利用のほうが料金弾性値の値が大きくなる右肩下がりの関係性を予想した。しかし実際に回帰直線が右肩下がりとなったのは、ラッシュ時のみであった。またラッシュ時以外では決定係数の値が小さい、すなわちばらつきが大きいことがわかる。これら回帰直線の結果から、(i) ラッシュ時においては料金距離が大きくなるほど料金弾性値が小さくなる、(ii) ラッシュ時以外においては、料金距離ではなく出発地や到着地の特性が価格弾力性に影響を与えている、という二つのことが得られた。

7. おわりに

本研究では平日の五輪施策による交通需要の変化を、重回帰分析、利用率変化、料金弾性値を用いて、時間帯や料金距離ごとに検証した。重回帰分析と利用率変化の結果から、五輪施策により短距離利用が最も減少していることと、ラッシュ時においては長距離利用の減少率が他の時間帯と比べて小さいことが分かった。原因として、一般道の交通量が多く渋滞が発生するであろうラッシュ時には、1000 円多く支払ってでも時間を節約する利用者が多いため、長距離利用の減少率が小さくなったと考えられる。また料金弾性値の結果から、以下の三つのことが分かった。

- (i) ラッシュ時においては平均的に料金弾性値が小さく、特に長距離において小さい
- (ii) 料金上乘せが発生する前後の時間帯では料金弾性値が大きい
- (iii) ラッシュ時以外の料金弾性値は料金距離の影響が少ない

(i) は重回帰分析と利用率変化のラッシュ時の考察と同様の理由、(ii) は利用者が時間を調整し料金が上乘せされない時間帯を選択した、(iii) は料金距離でなく出発地や到着地の特性が影響している、とそれぞれの原因を考察した。

今後の展望としては、以下の二つが挙げられる。利用目的が把握可能なパーソントリップ調査などアンケートデータと組み合わせることで、利用目的別の料金弾

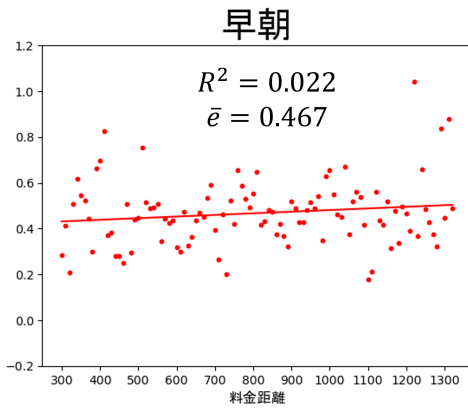


図-6 料金弾性値 (6:00-6:59)

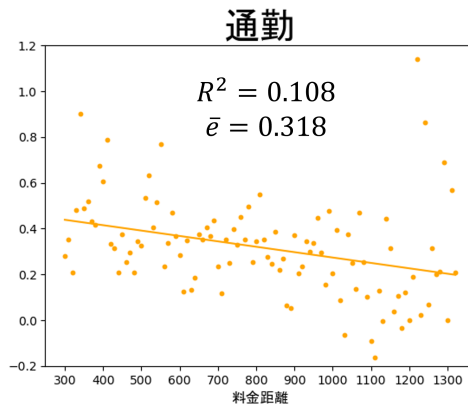


図-7 料金弾性値 (7:00-8:59)

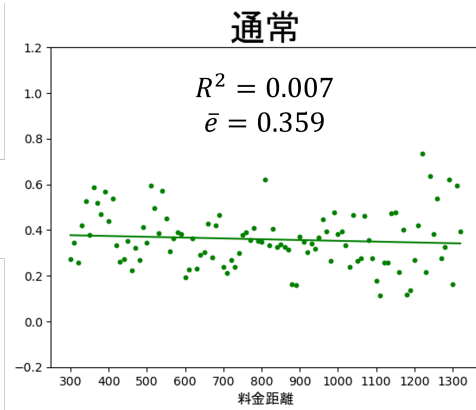


図-8 料金弾性値 (9:00-16:59,20:00-20:59)

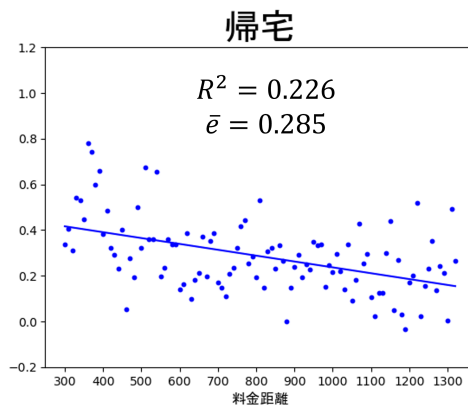


図-9 料金弾性値 (17:00-19:59)

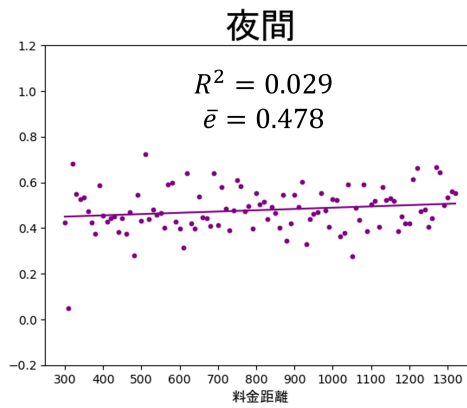


図-10 料金弾性値 (21:00-21:59)

性値の推計など、さらなる詳細な分析を行う。また料金弾性値では五輪施策を料金上乗せの効果のみと仮定し算出を行っているが、呼びかけ等ほかの効果については考慮していないため、今回の結果は料金弾性値を過大推計している可能性がある。先行研究を参考に、TDMやTSM、緊急事態宣言などのノイズを料金が上乗せされていないトラックのデータを用いることで取り除き、料金施策による料金弾性値の算出を行いたい。

謝辞： 本研究で使用したデータは東京都、東京 2020 大会データ提供事務局より提供いただきました。ここに記して感謝の意を表します。また、本研究は、JST ACT-X JPMJAX21AE、国土交通省・道路政策の質の向上に資する技術研究開発「公共交通ターミナル整備の空間経済分析に関する研究開発」（代表：高山雄貴）及び JST 創発的研究支援事業 JPMJFR215M の支援を受けて行われました。

参考文献

- 1) 2020TDM 推進プロジェクト
<https://2020tdm.tokyo/>
(アクセス日時:2023.2.2)
- 2) 東京 2020 大会の輸送の取組に関する報告書
<https://www.2020games.metro.tokyo.lg.jp/792c83bd7287fb1ca62aa5fe9607d725.pdf>
(アクセス日時:2023.2.20)
- 3) Parkes, S. D., Jopson, A., & Marsden, G. (2016). Understanding travel behaviour change during mega-events: Lessons from the London 2012 Games. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 92, 104-119.
- 4) Currie, G., Jones, A., & Woolley, J. (2014). Travel demand management and the big scare: Impacts and lessons on travel in London during the 2012 summer Olympic Games. *Transportation Research Record*, 2469(1), 11-22.
- 5) Currie, G., & Delbosc, A. (2011). Assessing travel demand management for the summer olympic games. *Transportation research record*, 2245(1), 36-48.
- 6) 城間洋也・福田大輔: 2016 年首都圏高速道路料金体系改定が交通需要に与えた影響, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol. 76, No.2 pp.180-195, 2020
- 7) 石井良治・福田大輔: 高速道路交通量の料金弾力性に着目した ETC 導入の影響に関する実証的分析, 交通工学研究発表会論文集, Vol. 31, pp.295-298, 2011
- 8) Matas, A. and Raymond, J.: Demand elasticity on tolled motorways, *Journal of Transportation and Statistics*, Vol. 6, No. 2, p. 91, 2003.
- 9) 交通需要マネジメント (TDM) とは | 東京都環境局
<https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/vehicle/management/tdm.html>
(アクセス日時:2023.2.21)
- 10) 東京 2020 大会の交通マネジメントに関する提言 | 東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会交通輸送技術検討会
<https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/vehicle/management/tdm.html>
(アクセス日時:2023.2.23)
- 11) 道路: ETC 利用案内: ETC の利用状況 - 国土交通省
<https://www.mlit.go.jp/road/yuryo/etc/riyou/index.html>
(アクセス日時:2023.2.23)

(2023. 3. 3 受付)