

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530542

研究課題名(和文) 地域公共交通に関する統計的研究

研究課題名(英文) Statistical study on local public transportation

研究代表者

宇都宮 浄人 (Utsunomiya, Kiyohito)

関西大学・経済学部・教授

研究者番号：70334589

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、日本、ドイツ、フランスの地域公共交通に関連する統計を体系的に収集・整理し、交通関連統計整備の課題を提示するとともに、各国において、運賃や自家用車の台数などが地域公共交通の需要にどのような影響を与えているかを検証した。パネル回帰分析の結果、日本では、自家用車の普及が地域公共交通需要の低迷に大きく影響を与えている一方、運賃の引下げが需要を一定程度喚起する可能性があること、ドイツでは、地域公共交通が安価で利便性が高いということも映じて、比較的運賃の影響が軽微であること、フランスでは、自家用車の台数やガソリン価格などが需要に影響を与えず、公共交通と自家用車が共存していること、等がわかった。

研究成果の概要(英文)：This study collects a variety of data about local public transportations in Japan, Germany, and France, points out future challenges in statistical compilation and dissemination, and examines several effects on local public transportation demand in each country. The results of our panel regression analyses show that, while motorization has a great influence on the decline of local public transportations in Japan, fare reduction may restore their passengers, that fare elasticity of the demand is relatively low in Germany partly because local public transportation provides with high quality services as well as low fare, and that automobiles and gasoline price have little impact on the demand in France, which indicates public transportations and private cars are not really substitutable.

研究分野：交通経済学

キーワード：地域公共交通 需要関数 価格弾力性 ドイツ フランス パネルデータ

1. 研究開始当初の背景

地域公共交通の制度や政策に関する研究は、国内外に蓄積があり、統計データを用いた研究についても、工学系の研究者による個別都市のアンケート調査やパーソン・トリップ調査を用いた解析は行なわれている。しかし、マクロ的に統計を整理し、計量経済学的な分析を行ったものは少ない。

代表者は、2010年度まで日本銀行で統計整備と統計設計・推計に携わり、日銀のホームページでの統計公表を主導してきたほか、その専門知識を活かし、交通統計に関する分析も行ってきた。そうしたことを背景に、本研究では、まず地域公共交通に関して、日本、イギリス、ドイツについて、研究者や行政担当者が利用できる体系的な統計データベースを作成し、また、それら統計を用いて地域公共交通に関する政策の影響や効果について、統計的な分析を行おうというものである。

なお、当初はイギリスのデータ整理と分析を考えていたが、イギリスについては既にイギリス交通省から詳細なデータが公表されており、それを分析した研究もあるため、本研究では、日本、ドイツ及びフランスを対象とした。

2. 研究の目的

本研究では、単に、交通政策の制度や最近の変化を単に記述するのではなく、そうした政策の効果、あるいは効果を測るうえで有用となる統計を体系的に収集・整理し、その間に見出された交通統計の課題そのものを提示するとともに、統計を用いた実証分析を行うことにある。

また、分析によって日本の地域公共交通の衰退の程度が欧米先進国と比べても著しいといった結果が出された場合、欧米のように、運賃面での公的な補助を行うことによって、利用者の支払う料金を低下させ、需要を喚起することによって、公共交通の利用の促進や経営の改善（必要な補助金の減少）につなげるという議論を通じて、新たな政策提言を行うこともできる。

そのほか、実際に交通の統計データを整理し、海外との比較を行なうことで、従来あまり注目を集めておらず、そのために改善も遅れていた交通統計の作成や公表のあり方に関して問題提起をしようという目的がある。

3. 研究の方法

まず、第1にデータに関して、日本、ドイツ、フランスの政府機関、業界団体等の統計書、データベースを網羅的に調査し、それらのデータをできる限り比較可能な形の項目に整理したうえで、エクセルベースのシンプルなデータベースを作成した。

具体的な項目としては、国別、地域別、鉄道、トラム、バス等モード別の公共交通の路線延長、輸送キロ数、輸送人員、運賃や、乗

用車保有台数等を最低限整理し、可能な限り時系列的に収集した。さらに、関連する経済社会データとして、国や地域の人口、GDP、県民所得等の所得データ等のデータも、中央政府、地方自治体のウェブサイトから整理した。その際、データの属性チェックを行い、異常値などの排除を行う一方、データが大きく変動したときの要因について、個別にヒアリングも実施した。

第2に、これらのデータを基礎に、Dargey & Hanley(2002)等の先行研究を参考にしながら、地域公共交通の需要関数を推計し、運賃の価格弾力性等のパラメータを計測した。日本、ドイツ、フランスとも地域別等に分けたパネルデータとして整理しており、推計方法もパネル回帰が主となった。

第3に、これらの推計結果を説明できる制度的な要因や背景を整理し、また、既存研究や国際比較なども行いながら、国別に特徴点を明らかにしたうえで、論文を作成した。そして、国内外の学会セミナー等で発表のうえ、研究論文として公表した。

第4に、論文に整理したドイツ、フランスの実情を紹介し、地域公共交通が衰退が進む日本の交通政策への政策提言を、書物や一般向け雑誌等で執筆するとともに、政治家、官僚、市民向けの各種講演で研究成果を還元した。

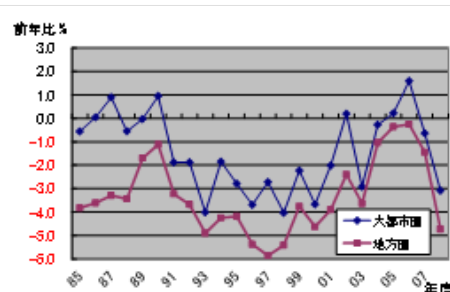
第5に、整理したデータベースのうち、公表可能なものを新たに作成したホームページで公開した。

4. 研究成果

(1) 日本の地方圏の乗合バスの動向

日本の乗合バスの衰退が語られて久しいが、バスの年間輸送人員は、1985年度以降、大都市圏、地方圏ともに大きく減少している。とりわけ、地方圏はバブル崩壊後の落ち込みが著しく、需給調整が撤廃された2002年以降、一旦、減少幅は縮小して2005~2007年度にかけて下げ止まり傾向となったものの、2008、2009年度には再び減少幅が拡大している。

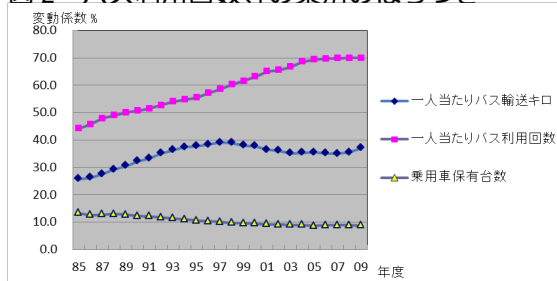
図1 日本の乗合バス利用者の推移



次に、地方圏において県別のバラツキ具合をみると、一人当たりバス輸送キロのバラツキは、1985年度以降拡大する傾向にあったものが2000年度ごろからほぼ横ばい、若干平準化する傾向がみられるのに対し、一人当た

り年間利用回数は、2005年度ぐらいまで一貫してバラツキが拡大しており、平準化する傾向にないことがわかる。

図2 バス利用回数等の県別のばらつき



(2)日本の地方圏の乗合バス需要関数

大都市圏を除く地方圏計32県について、1985年度から2009年度まで25年分のパネルデータ(以下単に「県別データ」と呼ぶ)を用いて、推計を行った結果が表2である。なお、サービス水準と利用者数の関係の内生性の問題に対処するために、最小二乗法(OLS)と二段階最小二乗法(TSLS)も行っている。

表1 日本の地方圏のバス需要関数(OLS)

説明変数	係数	標準誤差	t値
定数項	-2.544	0.490	-5.195
運賃	-0.449	0.066	-6.774
県民所得	0.480	0.055	8.795
輸送距離	0.318	0.033	9.672
優先・専用通行帯距離	0.048	0.017	2.889
乗用車保有台数	-1.107	0.026	-42.730
鉄道乗車人員	0.530	0.046	11.475
観測値の数	800		
計測期間:1985-2009			

表2 日本の地方圏のバス需要関数(TSLS)

説明変数	係数	標準誤差	t値
定数項	-3.200	0.590	-5.422
運賃	-0.607	0.080	-7.579
県民所得	0.573	0.069	8.309
輸送距離	0.357	0.036	10.002
優先・専用通行帯距離	0.096	0.033	2.865
乗用車保有台数	-1.068	0.030	-35.590
鉄道乗車人員	0.662	0.058	11.397
観測値の数	768		
計測期間:1986-2009			

推計結果の説明変数の係数を確認すると、まず、運賃が負の符号、所得が正の符号、サービス水準が、輸送キロ、通行帯とも正の符号、乗用車保有台数が負の符号、鉄道が正の符号で明確に有意となっている。地方圏では乗用車の普及がバスの利用者を減少させているということがかねてより指摘されてきたが、ここでは、乗用車保有台数はもちろん、運賃、サービス水準も想定どおりの符号であり、バスの需要がこうした基本的な要因によって影響を受けていることが明らかとなった。サービス水準については、有意水準が低下するとはいえ、バスのネットワークのみな

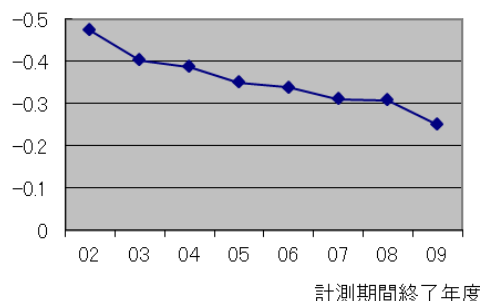
らず、優先通行帯や専用通行帯の存在が、おそらくはバスの運行の信頼性につながりバスの需要に影響を与えているという事実は、先行研究では確認されていなかった点である。一方、所得の伸びはバス利用者の増加につながっており、日本の場合、バスが下級財であるということはいえないということ、鉄道がプラスの符号で入っていることから、鉄道とバスは代替関係ではなく、補完関係にあることをうかがわせる。

また、乗合バス需要の価格弾力性が-0.44、二段階最小二乗法でも-0.61程度という結果となっており、運賃政策がバスの利用と密接に結びつく可能性があること、ただし、弾力性の絶対値が1より小さく、運賃引下げのケースに関していえば、単価の減収分を補えるような需要の増加を見込めるようなものではないということを示している。

さらに、2002年の規制緩和後の変化をみるために、1985年度から2002年度までの計測期間18年を維持しながら、ローリング回帰を行いその弾力性の推移をみると、弾力性が徐々に低下していることがわかる。

本結果は、規制緩和前後以降のバスの運賃引下げが利用者の一定の増加をもたらしたとはいえ、100円バスなどによる大胆な価格引下げ政策が、全体としてみると必ずしも収支を改善するような大幅な需要喚起をもたらしたとはいえないということを示唆する。

図3 バス需要の価格弾力性の推移



(3)ドイツの地域公共交通の現況

ドイツ全体の地域公共交通の動向については、実数で概観すると、バス・トラム・LRT(シュタット・バーン)・地下鉄計の座席キロでみた輸送供給量は、1998年から2008年にかけてほぼ横ばいであるのに対し、利用者数は、1998年から10年間で6%増加している。もっとも、地域公共交通を取り巻く状況は日本同様厳しく、人口は、1998年の82百万人から2003年には82.5百万人に若干増加したものの、その後減少に転じて2008年には82.2百万人となり、60歳以上の人口比率でみた高齢化率も2008年には25%を超えている。また、自家用車保有台数は、1998年の37.4百万台から、2003年は39.7百万台、2008年は41.2百万台と増加を続けている。

こうした点を州別に 2008 年までの 5 年間の時系列の変化でみると、旧東独地域は、州内総生産の伸びは旧西独地域と比べて良好で、両者の差は若干縮まる傾向にあるが、高齢化がさらに進む中、公共交通の利用頻度や収入の伸びは、ザクセン州を例外として旧西独地域に比べて低く、座席キロでみたサービス水準も旧東独地域の州はいずれも減少している。このほか、実質運賃は旧東独地域において低下している州が多いのに対し、旧西独地域は上昇している州が多い。なお、自家用車保有率は、東西両地域とも全体では伸びているが、都市部のベルリン、ハンブルク、ブレーメンでは自家用車保有率が低下しているという特徴がある。

(4) ドイツの公共交通需要関数

ドイツの地域公共交通の需要関数について、州別のクロスセクションデータでパネル回帰式を推計したものが、表 3 である。ここでは公共交通のサービス水準の代理変数として、座席キロを用いている。ただし、これについても、内生性の問題があるため、TSLs での推計も行っている。

表 3 ドイツの地域公共交通需要関数

	OLS		TSLs	
	係数	t値	係数	t値
定数項	-4.38	-24.73 ***	-4.51	-28.09 ***
実質運賃(前期)	-0.08	-1.58	-0.12	-2.16 **
実質ガソリン価格	0.26	2.40 **	0.26	2.57 **
座席キロ	-0.13	-0.66	-0.16	-0.92
1人当たり州内生産	0.09	1.64	-0.11	-1.18
1人当たり自動車台数	-1.35	-2.77 ***	-1.43	-3.65 ***
高齢化率(前期差)	0.03	2.01 **	0.03	2.29 **
サンプル数	130		130	
計測期間	1999-2008		1999-2008	

これをみると、実質運賃がマイナス、実質ガソリン価格がプラス、1人当たり自動車保有台数がマイナスと期待通りの符号条件であるが、自家用車保有台数の弾力性(絶対値)は大きい一方、実質運賃の弾力性(絶対値)は、TSLs で有意となっているものの、既往研究の弾力性に比べて小さい。また、公共交通のサービス水準である座席キロ、所得効果の代理変数である州内総生産は有意になっていないが、高齢化率はプラスで有意となっており、高齢化の進行が、利用者の公共交通利用を促進する結果となった。

このように、ドイツにおける地域公共交通の需要は、概ね標準的な需要関数が当てはまるが、ドイツの特徴は、実質運賃の弾力性の絶対値が比較的小さいということが判明した。

ドイツの価格弾力性が小さい背景として、次の 3 点が指摘できる。

まず第 1 に、一人当たりの平均支払い額でみて、運賃が安価に設定されているという点である。

第 2 は、平均支払額が安価である理由として、ドイツでは運輸連合の形成によって、バスやトラム、ドイツ鉄道など複数の交通モー

ドを横断的に利用できる多様で割安な定期券が発売されており、しかも、継続購入契約者(Abonnent)が多いということである。この場合、利用者が契約を解除しなければ、自動更新されていくものであり、価格変動に対する感応度は低下するということが想定できる。

第 3 に、価格弾力性の高いオフピークにおいても、ドイツの地域公共交通が、その高い利便性を背景に、価格弾力性の低い必需サービスとして利用されるケースが多いのではないかと、いう点である。これは、ドイツでは公共交通とそれ以外の交通手段の間の相対的な利用確率が、通勤の場合とそれ以外の場合で差がみられないという Buehler & Pucher (2012)の研究からも裏付けられる。

なお、Buehler & Pucher (2012)が述べている公共交通のサービスの改善が本推計結果に影響している可能性がある。すなわち、ドイツでは各地で路面電車の優先信号が整備され、路面電車と鉄道線との直通運転の拡大、低床電車の普及など、軌道系公共交通の改良がみられ、延伸も進んでいる。このようなさまざまな運行サービスの向上を説明変数には取り込めていないことが、推計結果に影響する可能性は否定できないため、各州における軌道系交通(ÖSNV)輸送量(輸送人キロ)の公共交通全体に対する比率を先の需要関数の説明変数に加えて参考までにクロスセクション方向で推計すると、軌道系比率が公共交通需要に対してプラスで有意に推計される。このことは、軌道系交通におけるサービスの改良と整備が、利用者の増加に寄与する可能性を示唆するものといえる。

表 4 ドイツの公共交通需要に対する軌道系交通比率の影響

説明変数	全16州		13州(除3都市)	
	係数	標準誤差	係数	標準誤差
定数項	-7.30 ***	0.79	-9.51 ***	0.80
実質運賃(前期)	-0.36 ***	0.08	-0.35 ***	0.06
州内総生産	0.48 ***	0.15	0.90 ***	0.15
輸送距離	0.66 ***	0.03	0.81 ***	0.02
乗用車保有台数	-0.91 ***	0.08	-2.09 ***	0.38
高齢化率(前期差)	-0.33 **	0.15	-0.36 **	0.14
軌道系比率	0.40 ***	0.07	0.32 ***	0.08
自由度修正決定係数	0.93		0.83	
観測値の数	96		78	
クロスセクション数	16		13	
計測期間	2003-2008		2003-2008	

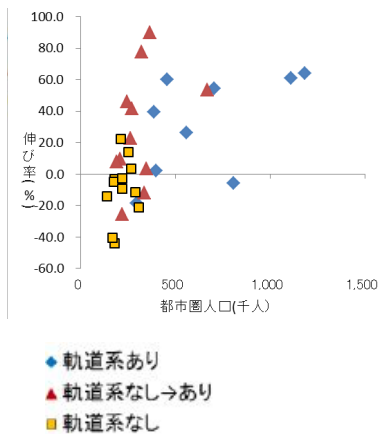
(5) フランスの地域公共交通の現況

まずパリを除く各都市圏の現況をみると、利用者の多い都市圏には軌道系交通も整備されており、本分析で対象とした 32 都市圏のうち、2010 年時点で 20 都市圏で軌道系交通が導入されている。さらに、軌道系の利用者比率が 5 割を超える都市も多く、軌道系交通機関は、新規に建設されたものも含め、それぞれの都市圏の中核として機能していることがわかる。このほか、32 都市圏の単純平均でみると平均運賃は 1 回あたり 0.52 ユー

口と安価であり、運行コストに対する運賃収入の割合は 26.0%である。運賃収入の割合が最も大きいイリヨンでも、47.6%と 5 割に達していない。運賃水準と利用者数に相関はないが、運賃収入比率は利用者数や都市圏の人口が多いほど、比率が改善するという正の相関関係が弱いながら観察できる。

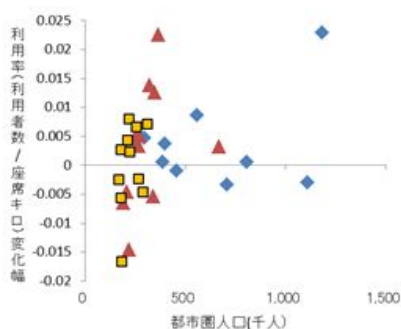
次に、1998年から2010年の変化について、利用者数を人口で除した利用頻度の伸び率を図4でみると、都市圏の単純平均で利用頻度は増加しており、特に人口の多い都市圏、2010年度までに軌道系を導入した都市圏で大きく伸びたケースが多い。

図4 都市圏人口と利用頻度の伸び



さらに、利用者数を座席キロで除した地域公共交通の利用率で1998年と2010年を比較すると、都市圏の単純平均では利用率は1座席キロあたり0.031人から0.034人に伸びており、図5をみると、特に人口の多い都市圏、軌道系を整備した都市圏を中心に利用率が増加傾向にあることがわかる。

図5 都市圏人口と利用率変化幅



(6) フランスの地域公共交通需要関数の推計
フランスの地域公共交通について、都市圏別のパネルデータによる回帰を行った結果は、表2のとおりである。ここでも公共交通のサービス水準と利用者数の間の内生性を考慮した二段階最小二乗法(TSLS)による推計も行っている。これらの結果をみると、いずれのモデルにおいても、運賃がマイナス、輸送供給量がプラスで有意と期待通りの結

果になっており、先行研究において短期で0.27~0.35とされてきた運賃の価格弾力性(絶対値)は、0.61~0.73とやや高めの値となっている。一方、ガソリン価格、自家用車保有台数はマイナスと期待通りの符号条件ではあるものの、OLSで有意水準10%の棄却がみられる程度で、その説明力は弱い。また、所得効果の代理変数である地域内総生産は有意とはならず、高齢化率、軌道系ダミーはプラスで有意となっている。

表5 フランスの地域公共交通需要関数

	OLS		TSLS	
	係数	t値	係数	t値
定数項	-8.97	-7.57 ***	-7.13	-3.21 ***
実質運賃	-0.73	-10.49 ***	-0.61	-5.15 ***
実質ガソリン価格	0.06	0.64	0.14	0.72
座席キロ	0.31	3.13 ***	0.62	2.56 **
1人当たり域内生産	-0.03	-0.27	0.08	0.40
1人当たり自動車台数	-0.30	-1.73 *	-0.36	-1.31
高齢化率(前期差)	14.52	3.74 ***	13.40	2.65 ***
軌道系ダミー	0.16	6.22 ***	0.12	4.57 ***
サンプル数	360		360	
計測期間	1999-2010		1999-2010	

このように、フランスでは、運賃の価格弾力性は高いものの、代替手段として想定している自家用車の燃料価格であるガソリン価格の交差弾力性は有意とはならず、自家用車の保有台数の増加が地域公共交通需要を抑えるということもできない。この点は、ガソリン価格や自動車保有台数が公共交通の利用者数に有意な影響を与えるドイツのケースとは対照的である。

これらの結果から、フランスでは地域公共交通利用と自家用車利用が、通常の代替関係にはないことが推論される。

その理由は以下のとおりである。まず第1に、軌道系交通の急速な整備である。特に tram は、1985年のナントを皮切りに1980~90年代に5都市が導入して以降、2000~12年の間にさらに17都市が導入している。これは、地域公共交通が乗合バス主体であったかつてのフランスと状況が異なるだけではなく、既存の路面電車や都市近郊鉄道(Sバーン)が以前より整備されていたドイツとも異なる。しかも、フランスの新しい軌道系交通は、旧来型の中心市街地を中心とする路面電車とは異なり、大規模なパークアンドライド設備を郊外に建設することで、末端交通として自家用車を利用する郊外の住民を公共交通に取り込んできたといえる。

第2に、人口10~100万人の都市圏の交通モードの選択が、1994年対比で2008年には、都心部で自家用車の利用率が62.3%から60.8%に低下する一方、郊外、外縁部ではそれぞれ80.3%から82.4%、86.4%から89.5%と、自家用車の利用率が高まっていることからわかるとおり、都心部では自家用車から転換が生じたが、都市圏全体では、自家用車を利用する市民は多い。つまり、公共交通と自家用車の棲み分けがなされている点である。一方、運賃の価格弾力性は、ドイツのように

低い値とはならなかったが、この点については、都市圏、特に公共交通の利用が多い都市部においては、徒歩や自転車で代替できるケースも多く、そうしたことが運賃の弾力性を高めていると考えられる。また、ドイツにおいては多くの人々が継続定期券の自動購入制度を利用しているが、フランスにおいては、継続定期券も更新の際に、自動ではなく、利用者がアクションを起こす必要があるという意味で、弾力性に差異が生じていると考えられる。

さらに、軌道系交通機関の導入が、実際の利用者の増加に寄与していることも判明したほか、高齢化率の進展が、公共交通利用者の増加に寄与することは明確であり、この点はドイツとも共通するものであった。

<引用文献>

Buehler, R. and J. Pucher (2002) "Demand for Public Transport in Germany and the USA: An Analysis of Rider Characteristics," *Transport Reviews*, vol. 32, No. 5, pp.541-567

Dargay, J. M. and M. Hanley (2002) "The Demand for Local Bus Services in England," *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 36, pp.73-91

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

宇都宮浄人・青木亮(2015)「フランスの地域公共交通需要の動向と特徴」『交通学研究』第58号、近刊(査読有)

宇都宮浄人(2014)「ドイツの地域公共交通に関する実証分析 - 需要関数の推計と考察 - 」『交通学研究』第57号、pp. 65-72(査読有)

宇都宮浄人(2013)「地方圏の乗合バス需要に関する実証分析」『交通学研究』第56号、pp. 91~98(査読有)

宇都宮浄人(2012)「経済統計としての交通関連統計 - 現状と課題」『交通と統計』通巻29号、pp. 65-72(査読なし)

〔学会発表〕(計6件)

宇都宮浄人「フランスの地域公共交通需要の動向と特徴」日本交通学会第73回研究報告会、2014年10月19日、同志社大学

Utsunomiya, Kiyohito, "A comparative analysis of demand for local public transportation: France, Germany, and Japan," Research Seminar, Transport Economics Laboratory, 4 September 2014, Lyon, France

宇都宮浄人「地域公共交通の現状と課題」地域活性化インフラ政策研究フォーラム2013年12月7日、大阪大学

宇都宮浄人「ドイツの地域公共交通に関する実証分析：州別パネルデータによる検証」日本交通学会第72回研究報告会、2013年10月6日、流通経済大学

Utsunomiya, Kiyohito, "Local Bus Services in Japan: Price Elasticity and Public Transport Policy," The 13th International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport, Oxford University UK, 17 September 2013

宇都宮浄人「地方圏における乗合バス需要 - 県別パネルデータによる価格弾力性の推計 - 」日本交通学会第71回研究報告会、2012年10月7日、日本大学

〔図書〕(計1件)

宇都宮浄人(2015)『地域再生の戦略 - 「交通まちづくり」というアプローチ』筑摩書房208頁

〔その他〕

ホームページ

<http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~t110025/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

宇都宮 浄人(Utsunomiya, Kiyohito)

関西大学・経済学部・教授

研究者番号：70334589

(2)連携研究者

青木 亮(Aoki, Makoto)

東京経済大学・経済学部・教授

研究者番号：70272888