

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 25日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21560550

研究課題名（和文） 休日交通の時空間分布推計システムの構築

研究課題名（英文） Estimation system for the space-time distribution of the holiday trips

研究代表者

岡本 直久 (OKAMOTO NAOHISA)

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：70242295

研究成果の概要（和文）：本研究は休日交通を考慮した交通網計画の策定に資することを目標とし、休日交通の時空間分布特性について、経年的な道路センサス休日調査データの比較を行い、道路整備と分布の関係について定量的に考察した。また、将来的な自動車交通需要を検討するうえでは、不確実な要因の影響を無視することが出来ないため、燃料価格と交通量との関係について、時系列データによるモデルを構築し、短期的・長期的な影響について整理した。

研究成果の概要（英文）：

In this paper, we focused on the change of holiday traffic cause by the changing the road network and fuel price. First, we considered quantitatively the selection destination rate for recreation. As a result, the selection destination rate for recreation showed a change in leisure traffic regardless of trip generation. Also, in this study, effects of fuel price on traffic volume were discussed. A model was established using time-series data for relationship between vehicle traffic demand and fuel price in Japan, to analyze factors influencing and short- and long-term effects.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学、土木計画学・交通工学

キーワード：交通計画、休日交通

1. 研究開始当初の背景

人口減少社会、高齢社会において休日交通は、我が国の将来の交通網計画を作成するに当たって量的にも質的にも、重要な比重を占めることは明らかである。しかしながら、我が国の交通網計画を支えてきた交通調査データ、将来推計手法において、休日交通の取り扱いが未だに十分であるとは言えない。この

主たる要因は、大規模交通調査が秋期1日を対象としており、休日交通の特性である季節波動性の議論が出来ないことにある。

一方、昨今の道路交通量将来推計の議論においては、外生要因として取り扱われるGDP等の経済指標に関する将来値の危うさが指摘されている。休日交通においてGDP等の経済指標がその発生量に大きく影響を与える

ことは自明であるものの、その将来値については2030年までの値しか設定されていない。その値ですら GDP/人口値を算出すると現状の3倍にもなり、将来推計の前提としての導入には信頼性に劣る。

本研究は休日交通を考慮した将来の交通網計画の策定に資することを目標として、(1)将来交通量推計における需要波動性の問題の解決および(2)不確定要素の将来推計プロセスに対する新たな導入方法の開発を行うおうとするものである。

2. 研究の目的

本研究では、休日交通量の将来推計手法の高度化を目的として、(1)休日交通の時空間変化の分析および、(2)不確定変動要因の将来推計プロセスへの導入方法についての検討を行うものである。以下に、具体的目標について記述する。

(1) 休日交通の時空間分析

わが国における今後の高規格道路網整備は、地方部が多く、その経済効果を議論するためには、余暇交通に関わる議論も必要である。特に地方部では観光産業によせる期待は大きく、道路整備が行われることによって、アクセシビリティが向上し、余暇・観光目的の交通量は増加することが期待されている。平成2年の高速自動車国道の供用延長は4,660.5kmであったが、平成6年には5,600kmを超え、平成11年には6,615.2kmに達しており、約2,000kmが整備された。また、全国高速道路建設協議会によると、現在では7,422kmの高速自動車国道が整備されており(2007年7月5日現在)、各地で建設も進んでいる。この間に、全国的にも著名な観光地へも高規格道路が整備された(表1)。

また、道路整備と交通量の関係としては、平成17年に開通した千葉県の富津館山道路において、開通前後での断面交通量が16%増加している。

以上のように、道路整備は余暇交通に大きな影響を与えられられる。また、余暇交通は、平日業務交通などに比べてトリップ長が長くなる傾向にあるため、道路整備に伴う余暇交通への影響を計測するには、道路整備区間をはさんだ発着地の面的な分析が必要であると考えられる。

以上の背景を踏まえ本研究では、道路整備が余暇交通にもたらした影響を定量的に考察する。具体的には、観光地への集中量だけにとらわれず、発生量や分布交通量の変化を選択率や誘致圏の概念を用い、観光地にとって道路整備がどのような影響を与えているのかを考察する。

(2) 不確定要因を考慮した将来推計方法の検討

2002年以降、エネルギーの長期的な需給の逼迫化や地政学的リスクの増大、資源ナショナリズムの台頭などによって燃料価格が上昇してきた。特に近年は、原油市場に対するマネーの流入も影響し、燃料価格は急激に上昇し、2008年8月には、レギュラーガソリン1リットル当たりの店頭価格(全国平均)は、過去最高の185円となった。このような近年の燃料価格の変動は、国際的な政治背景や経済動向等に大きく影響し、今後もどのように変化するかを予測することが難しい状況になっている。

一方で、自動車の交通需要を示す指標である自動車走行台キロについては、高度経済成長やモータリゼーションを背景に増加の一端を辿ってきたが、乗用車においては2003年以降減少、貨物車においては2000年以降減少という局面を迎えている。特に、近年では、乗用車を中心に減少比率も高まっている。このような近年の自動車交通需要の減少の要因は、少子高齢化をはじめとする人口減少や経済の停滞等の影響があるものの、先に示した燃料価格の上昇も影響していると考えられる。

本研究では、このような近年の燃料価格と自動車利用に関する議論を踏まえ、燃料価格が自動車交通需要に及ぼす影響について、時系列データを用いたモデルを構築し、その要因分析を行うとともに、燃料価格が自動車交通需要に及ぼす短期的・長期的な影響について整理する。

3. 研究の方法

(1) 休日交通の時空間分析

道路交通情勢実態調査(道路交通センサス)は、約5年ごとに行われており、休日のオーナーインタビュー調査は、平成2年・6年・11年・17年に行われている。道路交通センサスデータは、出発から帰宅までの立ち寄り地点を捉えている唯一のデータであり、時系列の比較により道路整備の効果推計を行うことができる。また、離島部を除いた全国統一で行われているので、道路整備の影響を広範囲に捉えることができる。また、都市近郊や地方部など、観光地ごとの特徴も考慮し比較することが可能である。また、道路交通センサス OD データでは、トリップチェーンが得られるため、各トリップの運行目的の前後関係が把握できる。そこで、これらのトリップチェーンのうち、運行目的が「社交・娯楽・観光・レクリエーション」であるトリップを含むトリップチェーンを用いて分析

を行った。トリップチェーンを用いることによって、居住地からもっとも遠い立ち寄り地点を目的地として捉えることができる。以上のことから、道路交通センサスの休日オーナーインタビュー調査データを用いることとした。

(2) 不確定要因を考慮した将来推計方法の検討

燃料価格、所得等が、乗用車・貨物車の走行台キロに及ぼす影響を分析するため、既往研究のレビューを踏まえ、時系列データによる交通需要とガソリン価格、所得等の関係を示すモデルを構築する。

①モデル式

ガソリン価格・所得等が、乗用車・貨物車の走行台キロに及ぼす影響を捉えるためのモデル推定式は、諸外国の分析事例も踏まえ、時系列データを用いた需要関数として、燃料価格、所得 (GDP)、1 期前の交通需要 (走行台キロ)、トレンド項を説明変数とし、乗用車、貨物車別に式 (1)、(2) のように設定した。なお、使用しているデータが四半期データであることから、その変動を考慮し、四半期係数ダミーも説明変数として導入している。また、燃料価格は、乗用車はガソリン価格、貨物車は軽油価格としている。

<乗用車>

$$\ln(Q_t / POP_t) = a_0 + a_0' D_t + a_0'' D_t + a_1 \ln(PRICE_t) + a_2 \ln(GDP_t) + a_3 \ln(Q_{t-1} / POP_{t-1}) + a_4 TIME_t \quad (1)$$

<貨物車>

$$\ln(Q_t) = a_0 + a_0' D_t + a_1 \ln(PRICE_t) + a_2 \ln(GDP_t) + a_3 \ln(Q_{t-1}) + a_4 TIME_t \quad (2)$$

ここで、

- t : 期
- Q_t : t 期の乗用車・貨物車走行台キロ
- Q_{t-1} : $t-1$ 期の乗用車・貨物車走行台キロ
- $PRICE_t$: t 期のガソリン価格・軽油価格
- GDP_t : t 期の GDP
- $TIME_t$: t 期のトレンド項
- a : パラメータ
- D_t : t 期の四半期係数ダミー
- POP_t : t 期の人口

②推定に用いたデータ

モデルのパラメータ推定に用いた時系列データを表 1 に示す。なお、ここで用いた時系列データは、四半期データとしている。

4. 研究成果

(1) 休日交通の時空間分析

ここでは上述したデータにもとづいて、道路整備をはさんで、休日交通の目的地の変化、いわば空間構造の変化を捉える。

①集中交通量シェアの変化

余暇交通の発生する市区町村に着目し、目的地選択による、道路整備の影響の計測を試みる。はじめに広い地域における発生量に着目し、関東地方・東北地方において、対象地周辺を含めて、どのようなところに余暇交通が集中しているかを把握した。具体的には、内房・会津のそれぞれの対象地域を含む、関東・南東北地方において、目的地として選択された市町村の集中度が全体の集中度に対する割合 (集中交通量シェア) を求め、比較を行った。これにより、高規格道路整備が与える余暇トリップの広域の変化を捉えることを試みる。本研究において、関東地方は茨城県・栃木県・群馬県・埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県 の 1 都 6 県、南東北地方は宮城県・山形県・福島県である。

関東地方では、平成 2 年の時点では、目的

表 1 推定に使用データの出典

データ項目	出典		対象期間	備考
乗用車・貨物車の走行台キロ	自動車輸送統計月報	国土交通省	1990年1月～2008年3月	※1
GDP	国民経済計算	内閣府	1990年第1四半期～2008年第1四半期	※2
ガソリン価格 軽油価格	石油製品卸価格調査	石油情報センター	1990年1月～2008年3月	※3
人口	国勢調査	総務省	1990年～2008年	※4

※1: 月次データを足し合わせて四半期データに変換

※2: 2000 年実質価格の四半期データを使用

※3: 石油情報センターの月次データに基づいて四半期毎に平均価格を算出 (この燃料価格データは、消費者物価指数により 2000 年価格に実質化している)

※4: 国勢調査及び人口推計に基づく推計によって得られる年次データを四半期データに使用

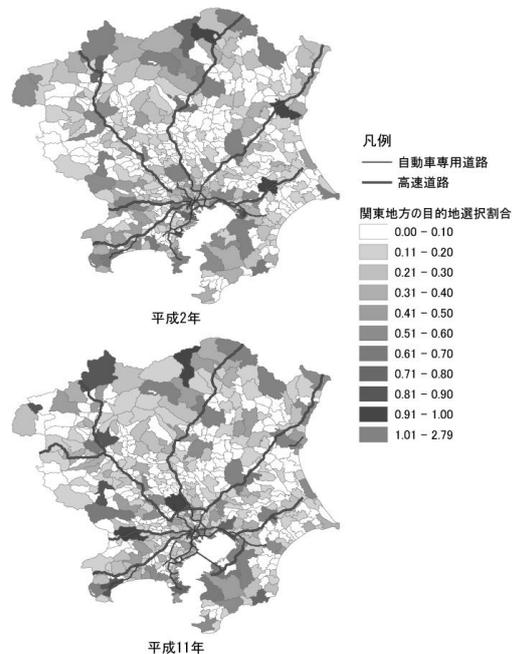


図 1 目的地選択シェア変化 (関東)

地は一部の市町村に集中しており、シェアが1%を超える市町村が15ある一方で、0.1%に満たない市町村が252あり、地域内に占めるシェアが高い場所と低い場所に分かれる傾向が伺えた。しかし、東京外環自動車道などの高規格道路整備が進んだ平成11年には、全体的にシェアが増えているところが多く、1%を超える市町村数は12へ、0.1%に満たない市町村も230と減少しており、目的地が分散していることが伺えた(図1)。

南東北地方も0.1%に満たない市町村数が87から71へ減少するように、同様の傾向が伺えたが、1%以上の市町村が22から23に増加するなど、高規格道路沿線に集中する傾向が伺えた。しかしながら、高規格道路整備が行われた会津地域では減少している。これは限られた選択肢が、国道49号線などの幹線国道が整備されて、比較的選ばれやすかった会津地域に集中していたため、シェアが高かったが、高規格道路整備により選択肢の多様化により分散化が起こり、シェアの減少が起こったものと考えられる(図2)。

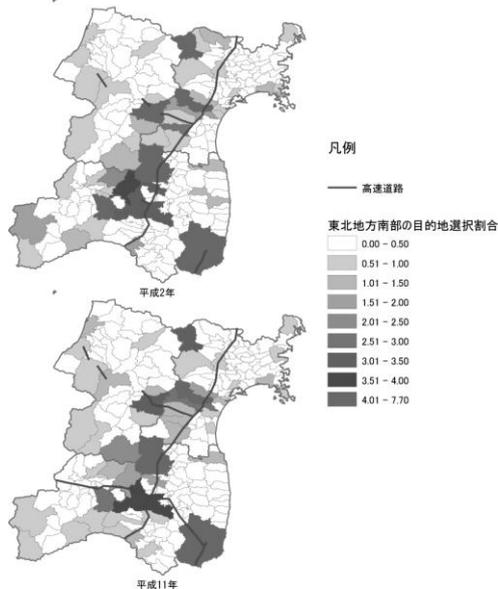


図2 目的地選択シェア変化(南東北)

② 選択率の変化

続いて、出発地側に焦点をあて、特定の対象地を余暇交通の目的地の選択肢の一つとして捉えているか、選択率を用いて計測を行った。選択率は、対象地へ向かう余暇交通量をゾーンから発生する全余暇交通発生量で割ったものである。選択率が1%以上の場合、対象地が目的地の選択肢の1つとなっていると判断し、計測を行った。

内房地域は、高規格道路整備前後の平成6年と平成11年を比較して、選択率1%圏域が拡大していることが伺える。特に、100km圏

が14市町村から31市町村へと増加が目立っている。分布を見ると、千葉県北中部を中心に35市町村から31市町村へと減少している。その一方で、50km以内の近場からは選択率1%圏域が広がっており、館山自動車道の整備効果と考えられる。アクセス利便性の向上により、より遠くへ行けるようになったため、近場からの選択が減少したと推測される。また、同様の傾向が、開通効果が落ち着いたと考えられる平成17年にも見られ、外房地域から選ばれなくなっている(図3、図4)。

外房地域は、選択率1%圏域の市町村数があまり変わらない平成6年と平成17年で比較を行うと、千葉県西部や横浜市などの150kmを越える長距離を中心に拡大しており、

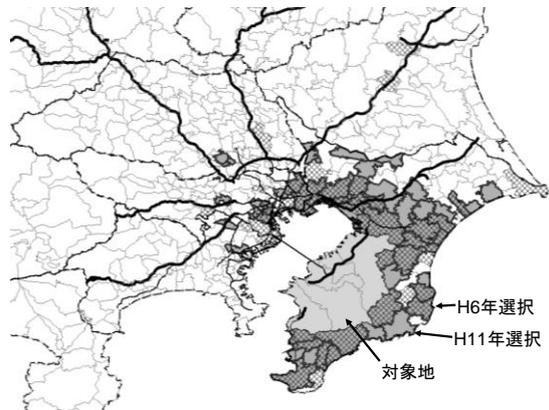


図3 内房選択率1%圏域の変化

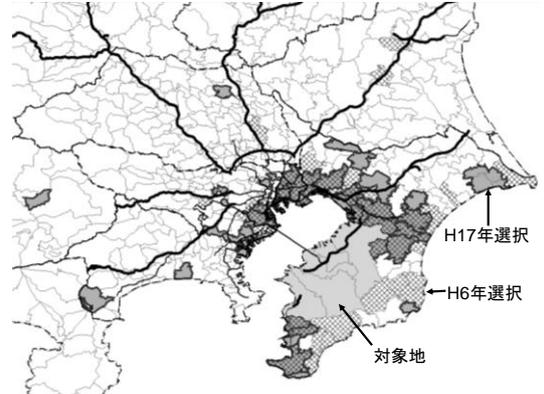


図4 内房選択率1%圏域の変化

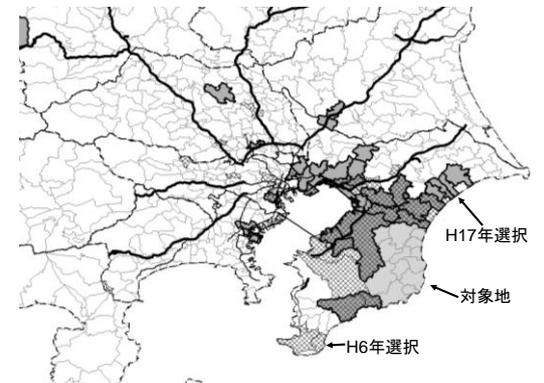


図5 外房選択率1%圏域の変化 平成6年と17年

館山自動車道と東京湾アクアラインによる影響と考えられる(図5)。

南房総地域も外房地域と同様に、平成6年と平成17年で選択率1%圏域の市町村数の比較を行うと、すべての距離帯において、選択率1%圏域の市町村数は増加している。特に、千葉県北部を中心に、都内や横浜市周辺などの150kmまでの中距離が3市町村から8市町村に拡大しており、こちらも館山自動車道と東京湾アクアラインによる影響と考えられる。

次に誘致圏について分析を行った。誘致圏は、対象地に焦点をあてて、来訪する可能性を有する人々が居住する広がりを示す指標である。誘致圏に影響する因子には、観光者の条件・観光レクリエーション空間の条件・到達条件があげられる。高規格道路整備は、到達条件の変化をもたらすものと考えられる。

図6は千葉県における誘致圏の経年変化を捉えている。平成11年には長距離トリップが占める割合が増しており、結果として誘致圏の拡大が道路整備による圏域の広域化の結果として表れている。以上より、入り込み台数という指標以外にも誘致圏指標が影響の範囲を特定することに役立つことが示された。

以上より、目的地選択による高規格道路整備の影響を見た場合、高規格道路整備により余暇交通の目的地は、アクセス利便性向上により選択範囲が増したために、分散化が図られていることが伺える。

道路整備は、到達条件の変化をもたらし、

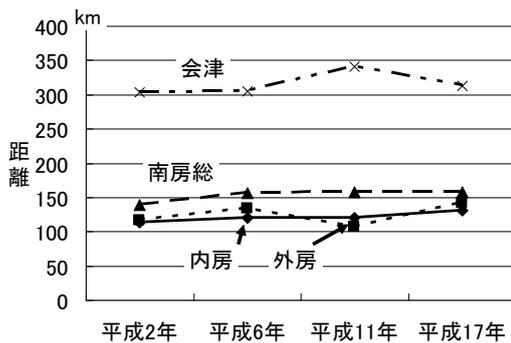


図6 累積割合による95%誘致圏の変化

誘致圏の拡大をもたらす。それにより、目的地の選択肢増加による分散化が起こっている。さらに、圏域の拡大は、観光地への入り込み台数をもたらす可能性がある。一方で、競合関係が発生することによる負の影響が発生する場合もあるということを示すことができた。

(2) 不確定要因を考慮した将来推計方法の検討

上記の乗用車、貨物車別のモデル式(1)、(2)に基づくパラメータ推定結果を表2に示す。t値、決定係数(R²)、ダービンワトソン統計量(DW)等からみても、統計的に有意なモデルが構築できたと言える。また、このモデル式に基づく、推計値と実績値の比較を行った結果(図7、図8)をみても、その現況再現性は高いと言える。

推定されたモデルから得られる車種別・短期長期別走行台キロの価格弾力性、所得弾力性を求めると、表3のようになる。この弾力性の算定においては、(1)式、(2)式に基づくパラメータ推定結果に基づき、短期の価格弾力性は a1、短期の所得弾力性は a2、長期の価格弾力性は a1/(1-a3)、長期の所得弾力性は a2/(1-a3)より得られる。

その結果、燃料価格が10%上昇すると、全国の自動車走行台キロは、乗用車で、短期的には1.6%減少、長期的には3.2%減少し、貨物車で、短期的には0.86%減少、長期的には0.92%減少するとする。また、この結果より、①長期弾力性は、短期弾力性よりも大きい。②所得弾力性は、価格弾力性よりも大きい。③乗用車弾力性は、貨物車弾力性よりも大きい。という特徴が得られる。

長期的な燃料価格の高騰については、10年以上先では社会・経済動向の影響が卓越し、ほとんど、その影響を加味する必要はないと考えられる。しかし、短期的な燃料価格の高

表3 燃料価格・実質所得10%上昇に対する車種別走行台キロの変化率

	乗用車走行台キロ		貨物車走行台キロ	
	短期	長期	短期	長期
燃料価格の10%上昇	1.6%減少 ↓	3.2%減少 ↓	0.86%減少 ↓	0.92%減少 ↓
実質所得の10%上昇	5.3%増加 ↑	10%増加 ↑	5.4%増加 ↑	5.8%増加 ↑

表2 パラメータ推定結果

被説明変数	指標	定数項			PRICE _t	GDP _t	Q _{t-1}	TIME _t	自由度 修正済R ²	DW (D.h.)	データ期間
		(a0)	(a0')	(a0'')	(a1)	(a2)	(a3)	(a4)			
乗用車 走行台キロ	係数	-2.03	8.87E-02	0.08	-0.16	0.53	0.49	7.04E-04	0.94	1.78 (1.70)	1990年第2四半期 ~2008年第1四半期 72サンプル
	ダミー期間	—	(第2四半期:1)	(第3四半期:1)	—	—	—	—			
	t値	(-1.40)	(7.71)	(10.25)	(-3.96)	(4.09)	(4.51)	(1.24)			
貨物車 走行台キロ	係数	10.84	-5.94E-02	—	-0.09	0.54	0.07	-1.76E-03	0.83	1.84 (0.17)	1990年第2四半期 ~2008年第1四半期 72サンプル
	ダミー期間	—	(第1四半期:1)	—	—	—	—	—			
	t値	(9.01)	(-8.16)	—	(-3.57)	(6.38)	(0.81)	(-6.53)			

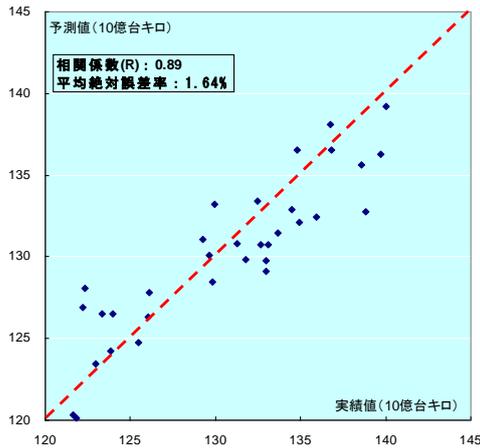


図7 乗用車走行台キロの実績値と予測値の比較

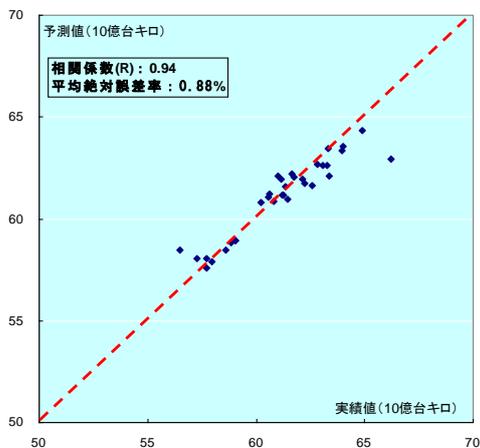


図8 貨物車走行台キロの実績値と予測値の比較

騰をはじめとするその変化は、乗用車走行台キロ、貨物車走行台キロそれぞれの交通需要に影響を及ぼすことが、本分析より確認された。

燃料価格の将来予測が極めて難しくなった現状を踏まえると、燃料価格の影響を交通需要予測へ反映したうえで、道路の管理・運営をはじめとする適切な道路政策を展開していく必要がある。そのためには、燃料価格と交通需要との関係、燃料価格の変化が交通行動の変化に及ぼす影響を定期的かつ継続的にモニタリングしたうえで、迅速に交通需要予測へ反映していくことが重要である。

本研究においては、燃料価格の変化が交通需要に及ぼす影響に着目して分析を行ったが、ドライバーにとっては、自動車関係税、燃料費以外の維持・管理費などの自動車経費、高速道路料金など、燃料価格だけではなく、税を含め、自動車を取得・保有・利用それぞれの段階で費用が発生する。

道路整備や燃料価格だけではなく、自動車

に係わる他の費用を含めたデータ収集・蓄積とそれに関連する交通行動への影響分析を実施し、その結果を道路政策に反映していくことが、今後の重要な検討課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

- ① 佐藤友理子、岡本直久：国内旅行におけるリピーターの行動特性及び醸成要因に関する研究、土木学会論文集 D3 (土木計画学)、査読有、Vol. 67、No. 5 (土木計画学研究・論文集 Vol. 28)、2011 (CD-ROM)
- ② Masafumi MORI、Haruo Ishida、Naohisa Okamoto and Yuuichi MOHRI、Demand Forecasting for Road Transportation in Japan、Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies、査読有、Vol. 9、2011、314-329
- ③ 森昌文、石田東生、岡本直久、毛利雄一：燃料価格の自動車交通需要への影響分析、論文集 土木計画学研究・論文集、査読有、Vol. 27、No. 3、2010、561-568

〔学会発表〕(計2件)

- ① Masafumi MORI、Haruo Ishida、Naohisa Okamoto and Yuuichi MOHRI、Demand Forecasting for Road Transportation in Japan、89th Transportation Research Board Annual Meeting、Washington、D.C. (アメリカ) January 11-15、2010
- ② 佐藤友理子・岡本直久、国内旅行におけるリピーターの行動特性及び醸成要因に関する研究、第42回土木計画学研究発表会、山梨大学・山梨県、2010年11月21日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡本直久 (OKAMOTO NAOHISA)
筑波大学・システム情報系・准教授
研究者番号：70242295

(2) 研究分担者

堤盛人 (TSUTSUMI MORITO)
筑波大学・システム情報系・准教授
研究者番号：70292886