

## ガソリン価格による鉄道への影響について<sup>1</sup>

一橋大学国際公共政策大学院  
公共経済プログラム 2年  
鄭 惟純

---

<sup>1</sup> 本稿は、一橋大学国際・公共政策大学院公共経済プログラムにおけるコンサルティング・プロジェクトの最終報告書として、受入機関であるJR東日本に提出するものです。本稿の内容は、すべて筆者の個人的見解であり、受入機関の見解を示すものではありません。

# 目次

第一節 はじめに.....	3
第二節 運輸部門のエネルギー消費動向 .....	5
1. 旅客部門 .....	5
2. 貨物部門 .....	8
第三節 先行研究 .....	11
第四節 日本のケースの分析.....	17
1. 関東圏.....	19
2. JR グループ.....	20
3. 地域別.....	21
第五節 おわり .....	24

参考文献

## 第一節 はじめに

現在、原油価格が高騰している。2008年8月末時点に、原油価格の指標である WTI 直近価格は1バレル115ドルとなっていた。産業革命から今までも原油から精製されるエネルギーが我々に便利な生活をもたらしてきた。現在でも、鉄道、自動車などの交通機関の支えとなり、我々が原油を利用ざるを得ない日となった。限りある資源から他の対応策である省エネルギーの研究が進展しているが、新興国は世界原油の新たな需要家となってきた。この情勢から見ると、世界経済の発展を支えるために、原油はまだまだ必要されると考えられる。

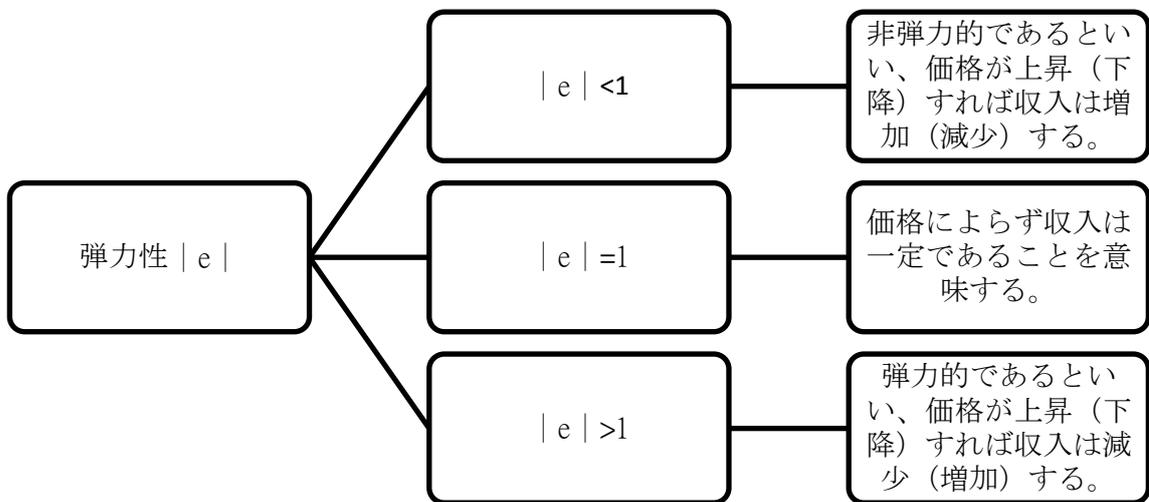
そして、原油をそのまま使うことがあまりなくて、沸点の違いによる分離や精製を行って、石油製品として使われている。例えば、軽油やガソリンやジェット燃料などは原油から精製された石油製品である。また、これらの石油製品は各交通機関には燃料として使われている。なので、原油価格の変動はこれらの石油製品である燃料に影響を与えている。

このような燃料価格変動の影響を受ける対象の一つとして、高速道路における旅行回数の減少などが挙げられる。文献によると、研究期間における平日、かつ周辺には鉄道が代替交通手段がある地域には、小売のガソリン価格が50銭を上げると、高速道路を使う旅行回数は0.7%を減るということがわかった。また、燃料価格変動もトラックなどの輸送企業に影響を与える。例えば、また、軽油価格が1円を上げると、運送業界に約160億円の負担を掛ける。なので、燃料価格の上昇は輸送業者に大きな負担になっていると考えられる。

そこで、本研究では、JR 東日本に対して、燃料価格の変動がどの程度の影響を与えているかどうかを、回帰分析を使い、2004年1月から2009年12月までの期間で月次に分析する。また、交差弾力性を導出する。

まず、価格弾力性とは、価格以外のものが不変のまま、価格が1%上昇したときに消費が何%変化するかを示す数値の絶対値である。商品の価格が1%上昇

したと仮定する。その際、商品を販売する側にとって、価格が1%上昇したとき、需要が変わらなければ、需要は価格が上昇した分による減少する。しかし、実際には価格が上昇すれば需要は低下するかどうかは商品による。弾力性は  $e$  と仮定する。弾力性が  $|e| < 1$  である場合、非弾力的であるといい、価格が上昇（下降）すれば収入は増加（減少）する。逆に、 $|e| > 1$  である場合、弾力的であるといい、価格が上昇（下降）すれば収入は減少（増加）する。また、 $|e| = 1$  の場合、価格によらず収入は一定であることを意味する。通常、贅沢品は弾力的であり、必需品は非弾力的であるという傾向がある。そして、交差弾力とはある商品の消費量の変化は他の商品の価格の変化による数値の絶対値である。



## 第二節 運輸部門のエネルギー消費動向

運輸部門は、乗用車やバス等の旅客部門と、陸運や海運、航空貨物等の貨物部門に分けられる。エネルギー消費全体の23%は運輸部門である。(2007年度の調査による)。中には、旅客部門のエネルギー消費量が運輸部門全体の61%、貨物部門が39%を占めている。

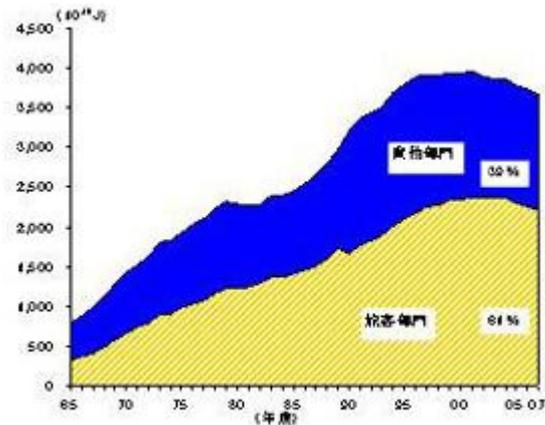


図1：運輸部門のエネルギー消費構成

出所：2009年エネルギー白書

### 2.1 旅客部門

旅客部門のエネルギー消費量は景気の代表であるGDPと同じ方向に伸びている。しかし、2001年度をピークに下降傾向に転じた。また、旅客部門でのエネルギー消費量の伸びは貨物部門のエネルギー消費量より上回っている。

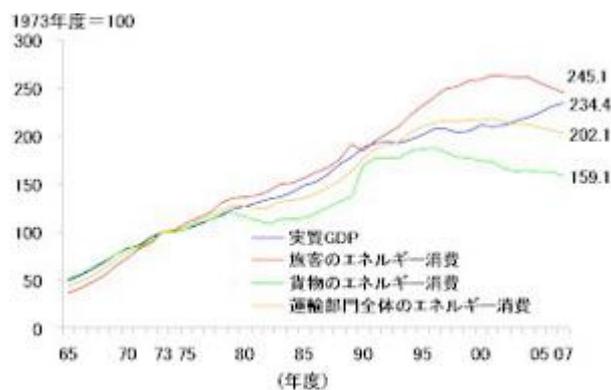


図2：GDPと運輸部門のエネルギー消費

出所：2009年エネルギー白書

1965年度の運輸部門のエネルギー消費量は約 $800 \times 10^{15} \text{J}$ であった。その消費量は日本全体エネルギー消費量の約18%を占めた。その構成は、旅客部門が約4割、貨物部門が約6割であった。1965年度から2007年度の42年間に運輸部門のエネルギー消費量は4.6倍となった。年率3.7%増であった。そのうち旅客部門は6.7倍（年率4.6%増）、貨物部門は3.1倍（年率2.7%増）と、旅客部門は貨物部門の増加を上回る勢いで増加した。

2007年度の運輸部門におけるエネルギー源別の構成比を見ると、ガソリン等の石油系燃料が約98%を占め、電力のシェアは2%程度でしかなかった。

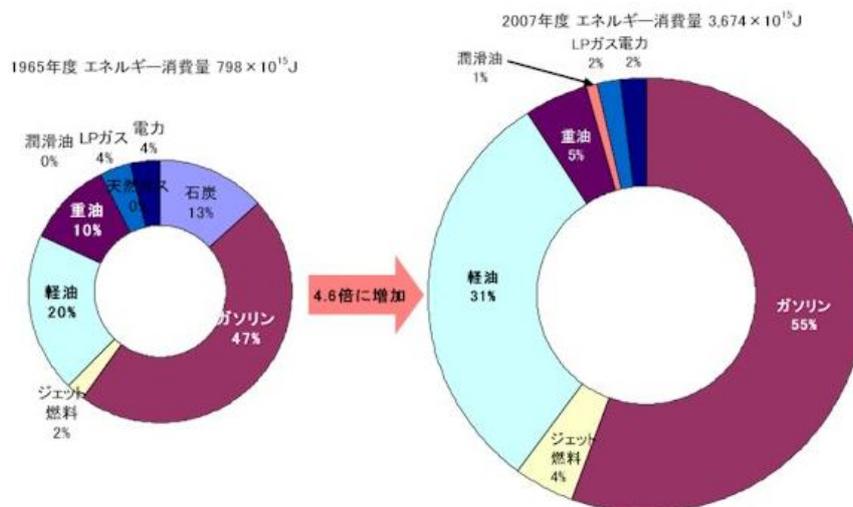


図3：運輸部門のエネルギー源別消費量の割合

出所：2009年エネルギー白書

旅客部門のエネルギー消費は 1965 年度から 2002 年度までで 7.6 倍に増加した。2002 年度以降は縮小し、その結果、2007 年度は 1965 年度比 6.8 倍となった。その構成を見ると、乗用車は、保有台数の増加等により、1965 年度から 2007 年度まで年平均 5.4% 増と、旅客部門全体の伸び以上の増加を示している。また、旅客部門全体のエネルギー消費量に占める乗用車の割合は、1965 年度の 64% から 2007 年度では 85% と上昇していた。つまり、21% を増加した。逆に、同期間のエネルギー消費量に占める公共交通機関の割合は、バスが 11% から 3% へ、鉄道が 18% から 3% へとそれぞれ低下していた。

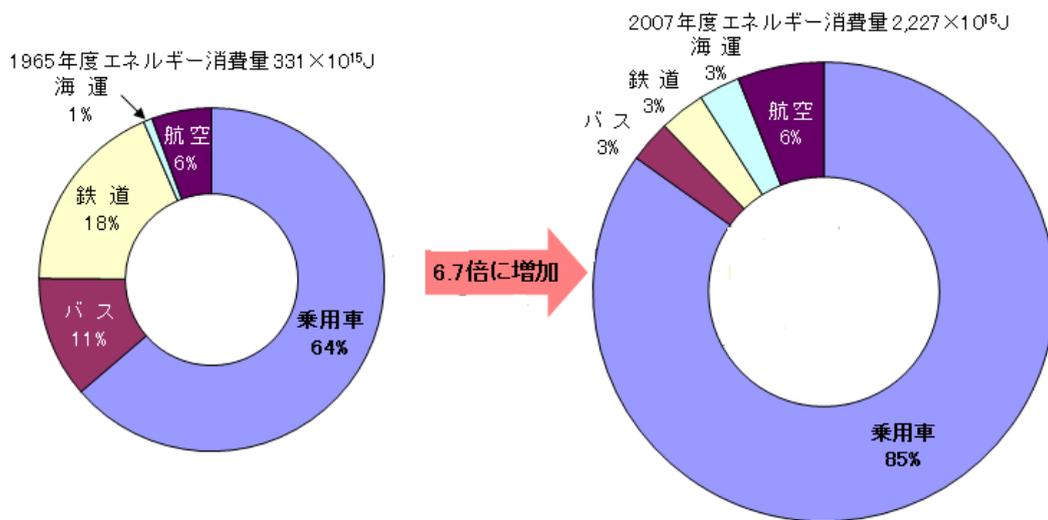


図4：旅客部門のエネルギー消費量の推移

出所：2009年エネルギー白書

旅客部門におけるエネルギー源別の構成比の変化を見ると、主として乗用車に使われるガソリンの割合が 1965 年度の 54% から 2007 年度では 76% に上昇している一方、主として鉄道に使われる電力の割合は 1965 年度の 7% から 2007 年度には 3% に低下している。

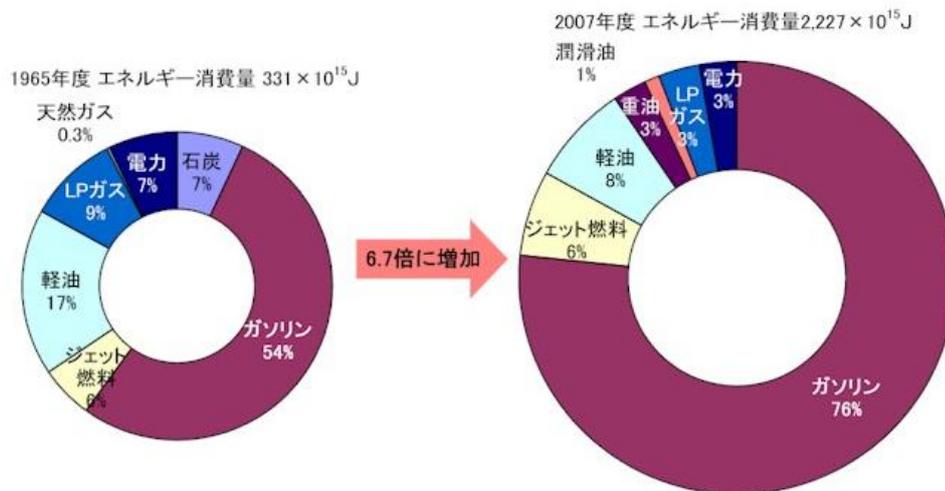


図5：旅客輸送のエネルギー源別消費量の割合  
出所：2009年エネルギー白書

## 2.2 貨物部門

貨物部門のエネルギー消費量は、第2次石油ショック後の1980年度から1982年度、バブル経済崩壊後の1993年度に前年度実績を割り込むことがあったものの基本的に拡大し続け、1997年度にピークに達し、それ以降、2000年度を除いて縮小し続けている。貨物輸送は経済情勢、価格の変動、産業構造の変化及び省エネルギー技術の普及等に影響されやすく、そのエネルギー消費量は旅客部門に比べ、伸びが穏やかだが、より早い時期に減少局面に転じ、その減少幅がより大きいのが特徴である。

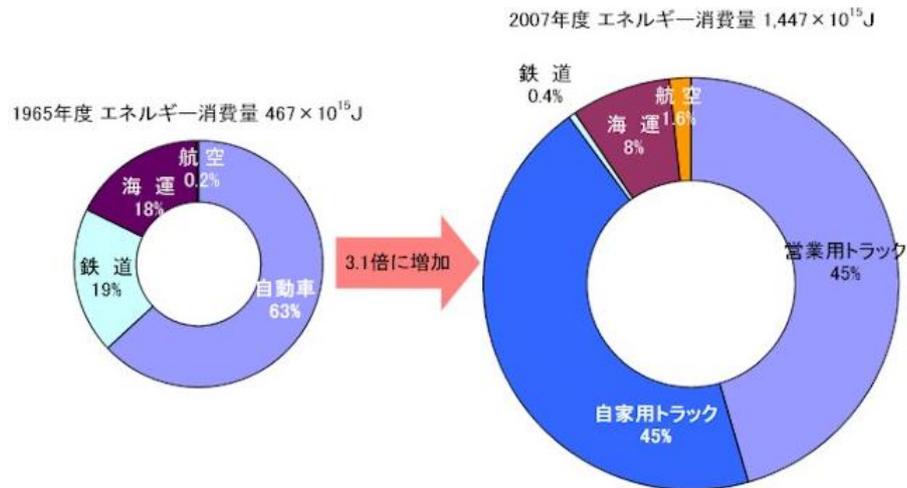


図6：貨物部門のエネルギー消費量の推移

出所：2009年エネルギー白書

貨物部門のエネルギー消費の内訳を見ると、そのほとんどが自動車で占められていることがわかった。特に、自家用トラックのエネルギー消費は大きく、後で述べる輸送量と比較すると、大量のエネルギーを消費していることがわかった。ただし、近年は、営業用トラックのエネルギー消費が微増ないしは横這いになっている一方、自家用トラックのエネルギー消費が減少している。これは、貨物輸送需要が自家用トラックから営業用トラックへ転換しつつあること等から生じたものと考えられる。

船舶のエネルギー消費は、高度経済成長期を通じて増加していったものの、1980年度から減少に転じた。そして、1990年代ではほぼ横這いか、やや増加傾向にあったが、2002年度から再び減少傾向に転じた。

航空のエネルギー消費量は、輸送能力の増大や輸送コストの低廉化等によって1995年まで急速に伸びたが、その後、経済の停滞とともに伸び悩んでいる。

鉄道のエネルギー消費は、1987年まで急速に縮小したが、その後ほぼ横這いで推移している。近年の貨物輸送のエネルギー源は、約7割が主として大型トラックで消費される軽油、約2割が主として配送用の小型貨物車で消費

されるガソリンとなり、残りの約1割が主として船舶に使われる重油や航空用のジェット燃料等となっている。

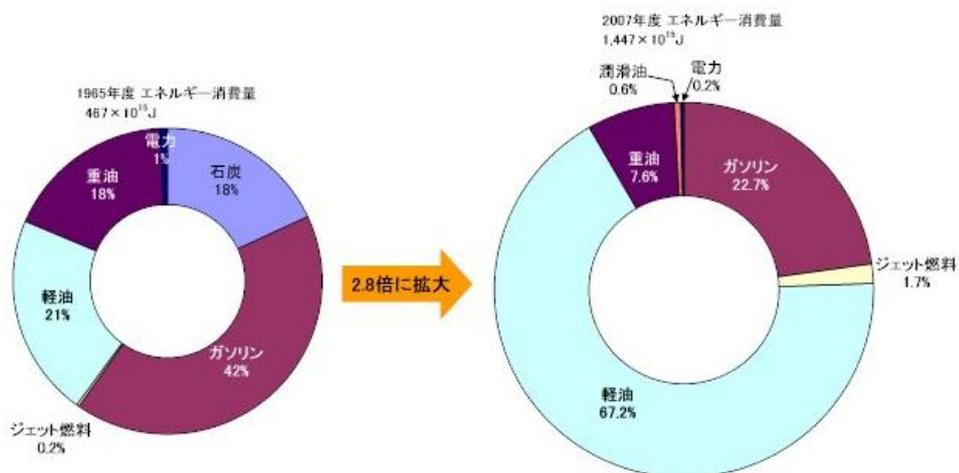


図7：貨物輸送のエネルギー源別消費量の割合  
出所：2009年エネルギー白書

### 第三節 先行研究

わが国における鉄道交差弾力係数に関する研究は少ない。Graham Currie, Justin Phung (2006) が燃料価格の変動による Melbourne 市における公共交通需要量の増加について分析した。彼らは燃料価格による交通使用量の直接的なインパクトを調査するという目的で、いくつかの前提を設けている。一つには現実世界には運賃のレベル、サービスの質などの要素は公共交通使用量に影響を与えるはずだが、この論文にはこれらの要素が不変としている。二つには、燃料価格による運賃の変動もまた不変としている。しかし、これらの仮定は現実世界には公共交通使用量に影響を与えるはずだ。この論文に使われた公共交通使用量を代表するデータは Melbourne 市にある Metlink という市民機関の交通マーケティングとチケットを担当する部門から手に入れた。また、この交通使用量のデータは 2002 年 1 月から 2005 年 12 月の月次データであった。燃料価格は Australian Automobile Association から月次のデータを手に入れた。しかし、この燃料価格はインフレがあったため、Melbourne 市の生活消費指数で調整した。生活消費指数で調整した燃料価格は実質燃料価格と定義された。

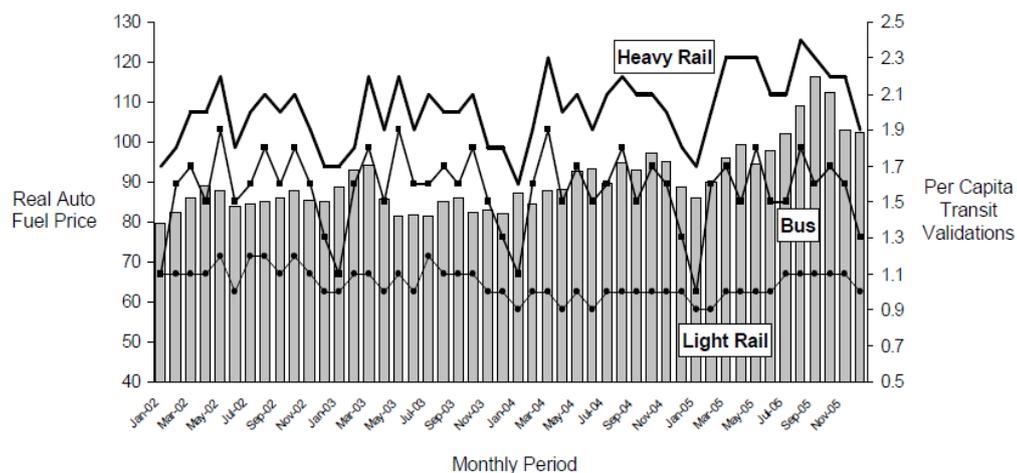


図 8 : Melbourne 市における実質燃料価格と地域ごと公共交通へのアクセス量 (参考文献 I の基に筆者が作成)

図8からいくつかのことが分かってきた。

1. 交通需要は季節変動があること。よって、分析の際、季節変動の調整が必要だとも言える。
2. 燃料価格が常に上昇するわけではないこと。むしろ、ピークがあるとも言える。

この論文では弾力係数を知りたいので、対数モデルを使い、アーク弾力係数を計算した。

$$e = \frac{\partial Q}{\partial P} \times \frac{P}{Q} = \frac{\partial \ln(Q)}{\partial \ln(P)} \quad (\text{Formula 1})$$

e = 弾力係数

P = 実質燃料価格

Q = 各地域における公共交通へのアクセス人数

また、弾力係数を求めるために、回帰方程式が使われた。

$$\ln(Q_t) = \alpha + e \ln(P_t) + \sum_{i \neq 1}^{11} \beta_i M_i + \epsilon_t \quad (\text{Formula 2})$$

$\alpha$  = 切片のパラメータを示す。モデルで推定された。

$\beta$  = 月次ダミー変数のパラメータを示す。

M = 月次ダミーを示す。対応する月は1で、他の月は0を代表する。

$\epsilon$  = 誤差項を示す。

i = 月次のインデックスを示す。

t = 時間のインデックスを示す。

ここは月次ダミーを使う理由とは図8から分かってきた季節変化を調整するためである。

検証手法についてはF検定とR<sup>2</sup>検定とt検定が使われている。

F検定とは推定されたすべての相関係数はゼロとはいえるかどうかの検定手法である。この値は自由度による。

t 検定とはある推定されたパラメーターはゼロとはいえるかどうかの検定手法である。この値は 2 を超えると 5%の統計的水準に有意である事を示す。つまり、推定されたパラメーターはゼロである確率は 5%より小さいとも言え、信頼度がかかなり高いとも言える。

R<sup>2</sup>検定とは説明変数が何%の被説明変数の変化を説明したかどうかの検定手法である。この値は 1 に近くほど、より説明してるとは言える。

そして、鉄道に関する交差弾力係数が求められた。

交通手段	長期間	短期間	
	2002年1月～2005年12月	2002年1月～2003年12月	2004年1月～2005年12月
鉄道(運賃は不変)	0.479**	0.242	0.539***
	0.07	0.16	0.16

\*\*\*1% \*\*5% \*10%の水準で統計学的に有意であることを意味する。

係数の下の数字は標準偏差を示す。

表 1 : 鉄道の交差弾力係数 (筆者より作成)

これらの交差弾力係数からわかってきたのは、2002年1月～2005年12月の間に、10%燃料価格が上昇すると、4.8%の鉄道需要が増えるということである。また、2004年1月～2005年12月の間に、10%燃料価格が上昇すると、5.4%の鉄道需要が増えるとも言える。

そして、論文の中には、燃料価格の変化による公共交通の影響についての研究もいくつかあった。それらの研究の中にも交差弾力係数を使用して、燃料価格が公共交通に与える影響について計量的に分析している。最新の論文とは Wallis and Schmidt (2003) であった。彼らの研究により、豪州における交差弾力係数は 0.15 であった。つまり、10%の燃料価格を上昇すると、1.5%の公共交通需要が増えるはずだとも言える。また、彼らの推測により、交通ピークの際の交差弾力係数はこの 0.15 より高いものであった。表 2 には他の燃料価格変動による公共交通需要の交差弾力係数をまとめである。表 2 から分かってきたのは交差弾力係数の範囲はかなり広いことである。また、ピークの際の交差弾力係数はピークオフより高いことも分かる。そして、Hanley et al (2002) の論文によりイギリスでのバスの交差弾力係数は鉄道より高いと推定された。

彼は豪州とイギリスとの交通モードの構成には違いがあるので、二つ地域の交差弾力係数は異なると考えた。Litman(2004)の論文には、より多様な交通モードを持つ地域での交差弾力係数はより高いと示された。その理由はより多様な交通モードを持つということはより多様な交通マーケットを持つことで、より多くの選択ができると考えられた。そして、検証された期間の長さも交差弾力係数に影響を与えると考えられる。Wallis and Schmidt(2003)の論文には長期の交差弾力係数は短期の交差弾力係数より 1.5 倍から 3 倍大きいという結果が出ている。しかし、表 2 の結果から必ずそういう結果が出るとも言えない。

論文タイトル	旅行の目的	交差弾力係数		
		短期間	長期間	区別しない
豪州				
Wallis and Schmidt(2003)	typical	0.15		
Australasia	range	0.07-0.3		
Booze Allen Hamilton(1999)	rail			0.7
Melbourne-Time Series 1978/79-1995/96				
Taplin et al(1999)		0.17		
Sydney-Stated/Revealed Preference surveys				
Willis(1994)	Linear model			0.44
Adelaide-Time Series(1985-1993)	Log model			0.35
Bray(1995)		0.07		
Australasia-literature review				
Luk and Hepburn(1993)		0.1		
Booz Allen Hamilton(2001)	All Day	0.18		
Wellington-Time series(1998-2000)	Peak	0.29		
	Off Peak	0.11		
Travers Morgan(1990)		0.07		
New Zealand-Time Series(1974/5-1988/9)				
豪州以外				
Wang and Skinner(1984)				0.08-0.8
USA				
Kocur et al(1982)		0.25-0.45		
USA-Mode Choice Modelling				
Dargay and Hanley(2001)	Metropolitan	0.34		
UK-Bus Motoring Costs	Areas			
Hanley et al(2002)	Urban Rail	0.35		
UK	Urban Bus	0.72		
Rail Industry Forecasting Framework	Rail			0.22
UK Rail				
TRACE(1999)	Commuting			0.2
Europe	Business			0.24
	Education			0.01
	Total			0.13
De Jong and Gunn(2001)	Overall	0.33	0.07	
Europe-many studies(1985-2001)	Commuter		0.12	
	HB Business	0.17	0.03	
	Education		0.14	
	Other	0.48	0.07	
Goodwin(1992)	Overall			0.34
UK-5 studies pre 1992				(0.08-0.8)
Boulaahbal and Madre(2000)	overall	0.1	0.19	
France-Time series 1975-1995				
Storchmann(2001)	overall	0.07		
Germany-modelling 1980-1998				
Algers et al(1995)	All trips			0.06
Sweden-transport model	Work trips			0.09
Bovy et al(1991)	All transit	0.14		
Netherlands	Rail	0.26		

表 2 : 他の論文に出た交差弾力係数のまとめ (筆者より作成)

今まで紹介してきた研究から分かってきたのは海外での燃料価格交差弾力係数はかなり大きいと考えられる。表2からまとめられるのは交差弾力係数は0.07～0.8の間にある。また、ピークの交差弾力係数はこの値より2倍～3倍大きいという結果も言える。

そして、日本のケースについて、次の節でもっと詳しく紹介する。

#### 第四節：日本のケースの分析

今回の分析はガソリン価格による鉄道の直接的な影響について調べたいということで、現実世界におけるいくつかのことを省略した。例えば、運賃の変化、サービスの質の変化、渋滞などは必ず鉄道に影響を与えるが、今回は、これらのことは分析期間中は不変であると仮定する。これらの仮定により、単純化された分析ができる。このような分析ではガソリン価格の変動以外のものは変化しないとされている。そして、今回データの期間での運賃は変化しなかったが、実際にはガソリン価格の変動による運賃の変化もありうる。例えば、燃料の高騰による運賃が値上げがおき、そして、交通需要量に影響を与えるということがありうるが、今回にはこのようなことが発生しなかったため、以上のことは考慮に入れなかった。しかし、今回は省略されたことが鉄道交差弾力に影響を与える可能性があると考えられる。

分析目的はガソリン価格の変動による鉄道延人キロ<sup>2</sup>の変化の交差弾力性を調べることである。交差弾力性とはある財 A の価格変化により、他の財である B の需要量がどれだけ変化するかを把握するものであり、言い換えれば、財 B の需要量の変化率を財 A の価格の変化率で割るという式により算出される。これは、他の財の価格が変化することで、需要量が増える財に対して用いられる概念である。例えば、ガソリン価格が 5%上昇したことで、自動車の販売台数が何%低下した場合などによく使われ、計量的に把握できる。また、需要の交差弾力性が正ならば、それぞれの財は代替財となり、競争関係にある。そして、その数値が大きくなるほど、代替性が大きいと考えられる。一方、負ならば、補完財であり、ゼロならば、独立財となる。

今回分析は交差弾力性を調べたいので、対数線形方程式係数推定値から価格弾力性の推定値が得られると考える。

$$e = \frac{\partial Q}{\partial P} \times \frac{P}{Q} = \frac{\partial \ln(Q)}{\partial \ln(P)} \quad (\text{Formula 3})$$

e=交差弾力性

---

<sup>2</sup> 駅間通過人員×駅間キロ程

P=ガソリン価格（名目と実質）

Q=鉄道延人キロ

$$\ln(Q_t) = \alpha + \gamma \ln(P_t) + \sum_{i=1}^{11} \beta_i M_i + \varepsilon_t \quad (\text{Formula 4})$$

$\alpha$  =切片のパラメータ

$\gamma$  = 交差弾力係数

$\beta_i$  =月次ダミーのパラメータ  $i$  は月次を示す

$M_i$  =月次ダミー。対応する月は1であり、他の月はゼロである。

$\varepsilon$  =誤差項

データの出所と定義について表3で示す。データの基本統計量は表4で示す。

1. 関東圏の延人キロ：
定義：関東圏の延べ人キロとは関東圏の駅間通過人員×駅間キロ程を表すもの。データの出所：国土交通省運輸局「鉄道輸送統計調査 月報」
2. JRグループ延人キロ：
定義：JRグループの延人キロとはJRグループの駅間通過人員×駅間キロ程を表すもの。データの出所：国土交通省運輸局「鉄道輸送統計調査 月報」
3. 地域ごとの延人キロ：
定義：地域延人キロとは地域ごとの駅間通過人員×駅間キロ程を表すもの。私鉄なども含む。データの出所：国土交通省運輸局「鉄道輸送統計調査 月報」
4. 小売ガソリン価格：
定義：消費者がガソリンスタンドで購入するガソリンの価格である。データの出所：石油情報センター
5. 地域ごとの小売ガソリン価格：
定義：それぞれの地域の消費者がガソリンスタンドで購入するガソリンの価格である。データの出所：石油情報センター
5. CPI
定義：消費者物価指数は、全国の世帯が購入する家計に係る財及びサービスの価格等を総合した物価の変動を時系列的に測定するもの。出所：統計局

表3：データの定義と出所（筆者より作成）

#### 4.1 関東圏の分析

図9により関東圏の延人キロは月次変動があるという結果が得られた。よって、分析の際には、月次変動を調整するために、月次ダミーを使用した。

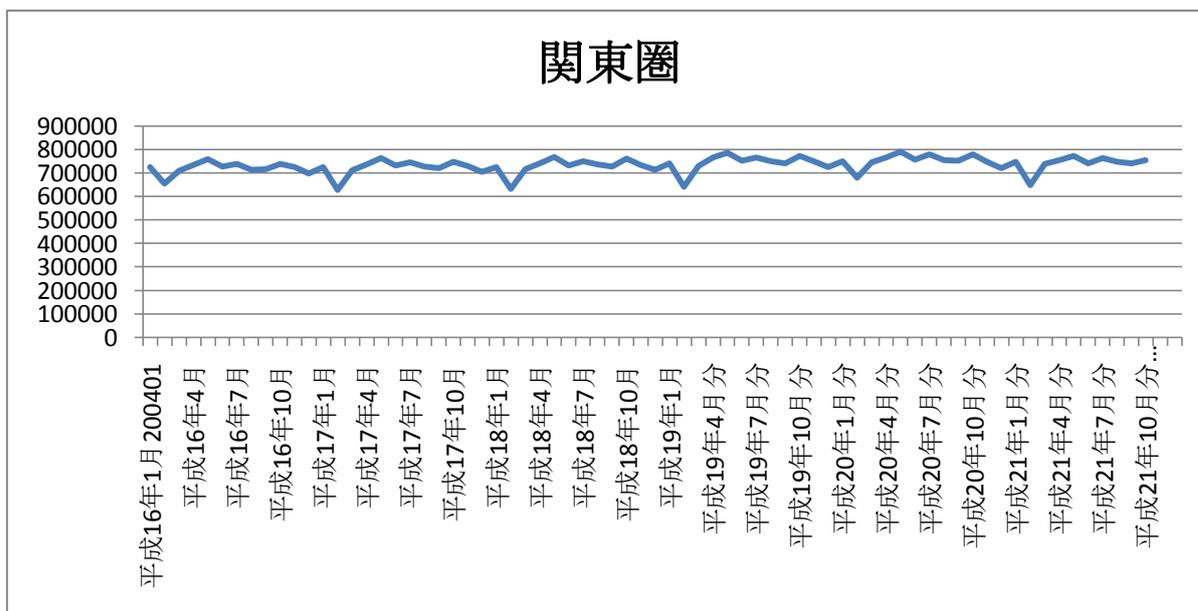


図9 関東圏の延人キロ (筆者より作成)

そして、説明変数であるガソリン価格については先行研究が参考にする実質ガソリン価格を使った。関東での実質ガソリン価格は石油センターから手に入れた名目ガソリン価格を関東の生活消費指数で割ることで求められる。

表 5A により次の結果が得られた。実質関東ガソリン価格が説明変数のとき、交差弾力係数は 0.08 であり、1%の水準で統計的に有意であった。また、自由度修正済み決定係数は 0.91 であった。つまり、この 0.08 という交差弾力係数はゼロである確率が 1%より小さいとも言え、この係数の信頼度がかなり高いと考えられる。そして、自由度修正済み決定係数は 0.91 であることは説明変数の実質関東ガソリン価格が約 91%の関東圏の延人キロの変動を説明したとも言える。

つまり、関東 JR の実質ガソリン価格が 10%上昇すると、関東圏の延人キロが 0.8%上昇するのではないかと考えられる。

#### 4.2JR グループの分析

図 10 により JR グループの延人キロは月次変動があるという結果が得られた。よって、分析の際には、月次変動を調整するために、月次ダミーを使用した。

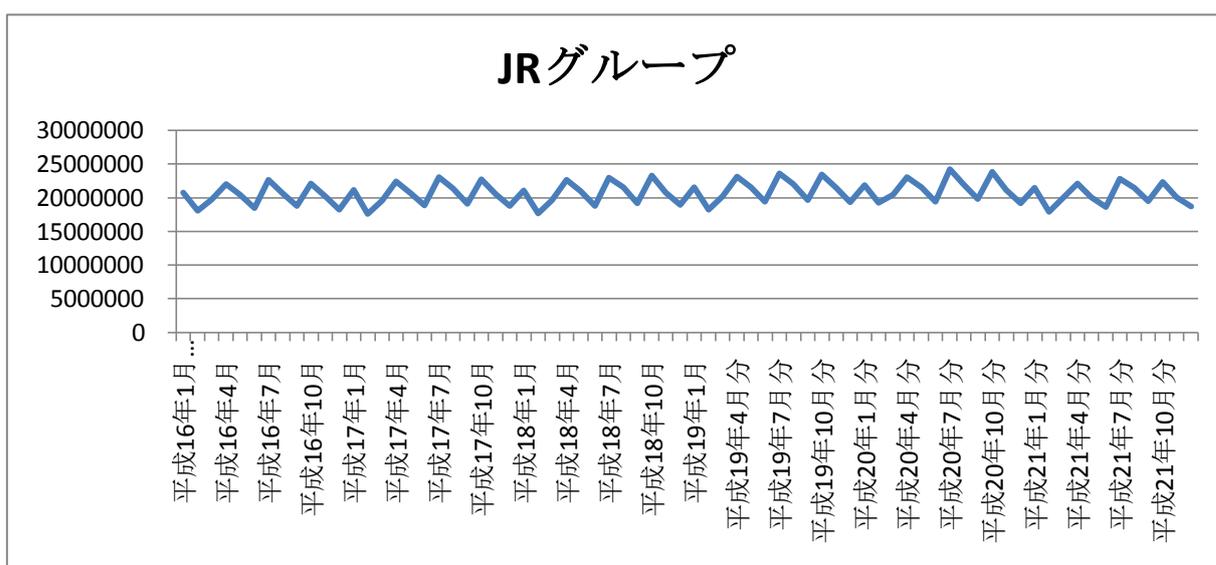


図 10 全国 JR の延人キロ (筆者より作成)

そして、説明変数であるガソリン価格も関東圏と同様に先行研究が参考にする実質ガソリン価格を使った。全国の実質ガソリン価格は石油センターから手に入れた名目ガソリン価格を全国の生活消費指数で割る事で求められる。

表 6A により次の結果が得られた。実質全国ガソリン価格を説明変数のとき、交差弾力係数は 0.15 であり、1%の水準で統計的に有意であった。また、自由度修正済み決定係数は 0.96 であった。つまり、この 0.15 という交差弾力係数はゼロである確率が 1%より小さいとも言え、この係数の信頼度がかなり高いと考えられる。言い換えれば、99%の確率でこの 0.15 である交差弾力係数が信頼できると考えられる。そして、自由度修正済み決定係数は 0.96 であることは説明変数の実質全国ガソリン価格が約 96%の JR グループの延人キロの変動を説明

できるとも言える。

全国の場合は実質ガソリン価格が10%上昇すると、JRグループの延人キロが1.5%上昇すると推定される。

#### 4.3 地域別の分析

図11により地域別の延人キロは月次変動があるという結果が得られた。よって、分析の際には、月次変動を調整するために、月次ダミーを使用した。

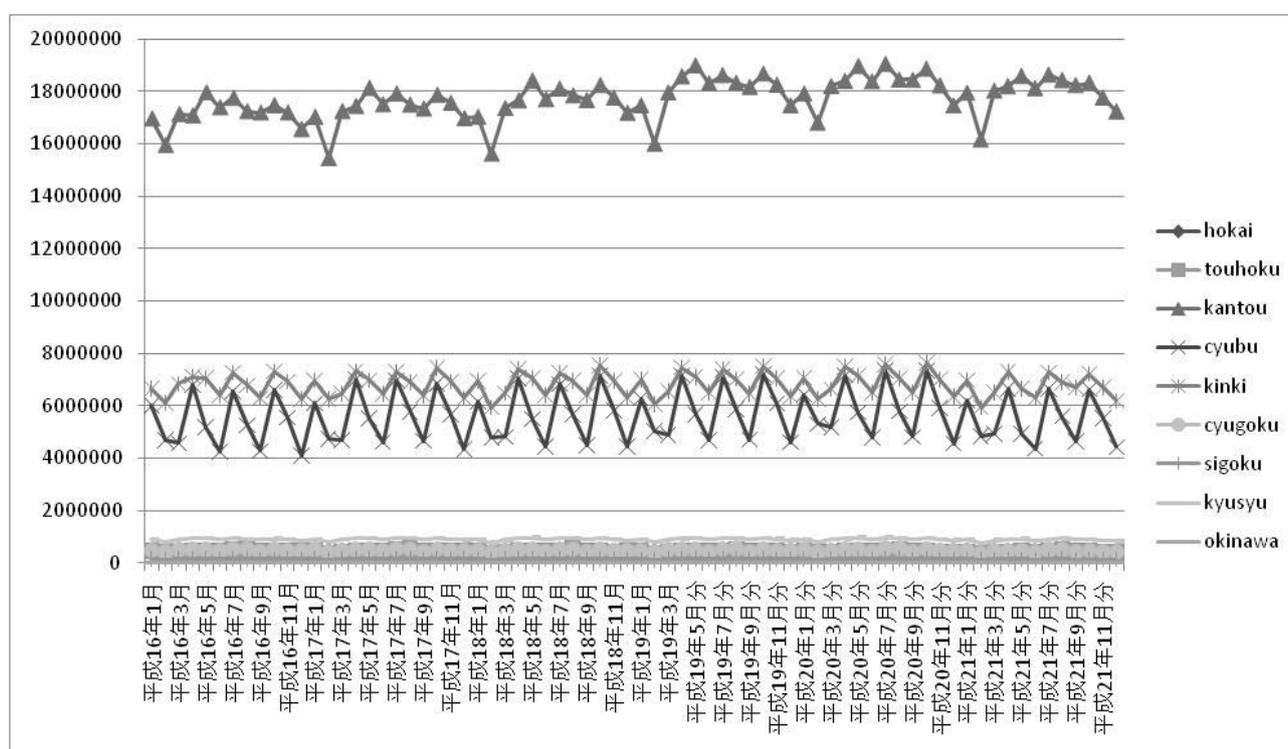


図11 地域別の延人キロ (筆者より作成)

そして、説明変数であるガソリン価格も関東圏と全国JRと同様に先行研究が参考にする実質ガソリン価格を使った。地域の実質ガソリン価格は石油センターから手に入れた名目ガソリン価格を地域ごとの生活消費指数で割ることで求

められる。しかし、沖縄ではモノレールだけを使用しているため、今回の場合は沖縄を省略した。

表 7A からわかってきたのは地域別の分析には二つのグループに分けられる。一つは交差弾力係数はゼロである確率がかなり高いグループである。つまり、係数の信頼度はあまり高くないので、交差弾力係数は有意ではなかったというグループである。東北と四国と中国はそのグループにあった。もう一つは交差弾力係数が有意であるグループである。北海道、中部、近畿、九州、関東などの交差弾力係数は有意であった。また、このグループの中には交差弾力係数はかなり大きいグループとあまり大きくないグループに分けられる。係数が大きいグループとは中部であった。中部の交差弾力係数は 0.26 であり、1%の水準で統計的に有意であった。また、自由度修正済み決定係数は 0.98 であった。つまり、中部の交差弾力係数はゼロである確率は 1%より小さいであり、かなり信頼度が高いともいえる。言い換えれば、この係数は約 99%の確率で信頼できる。そして、自由度修正済み決定係数である 0.98 というのは説明変数である中部の実質ガソリン価格は約 98%の中部の延人キロが説明できる。

そして、係数は有意だが、あまりにも大くないグループは北海道と近畿と九州と関東であった。北海道の交差弾力係数は 0.08 であり、1%の水準で統計的に有意であった。つまり、北海道の交差弾力係数はゼロである確率は 1%より小さいかつ信頼度が高いとも言える。自由度修正済み決定係数は 0.84 であり、説明変数である北海道の実質ガソリン価格は約 84%の北海道延人キロを説明した。近畿の場合、交差弾力係数は 0.08 であり、1%の水準で統計的に有意であった。つまり、この係数は 99%の確率で信頼できると考えられる。また、自由度修正済み決定係数は 0.94 であることとは説明変数の近畿での実質ガソリン価格が 98%の近畿における延人キロを説明した。九州の交差弾力係数は 0.07 であり、1%の水準で統計的に有意であった。言い換えれば、九州の交差弾力係数はゼロである確率は 1%より小さい。また、九州の自由度修正済み決定係数は 0.91 であること。つまり、九州の実質ガソリン価格は約 91%の九州延人キロの変動を説明した。最後の関東の交差弾力係数は 0.12 であり、1%の水準で統計的に有意であった。つまり、関東の交差弾力係数は 99%の確率で信頼できる。また、

自由度修正済み決定係数は 0.75 である、関東の実質ガソリン価格は約 75%の関東延人キロの変動を説明したとも言える。

係数が有意であるグループ以外には、もう一つのグループがある。係数は有意ではなかったのグループである。東北と四国と中国はこのグループにある。東北の交差弾力係数は-0.06 であるが、統計的に有意ではなかった。つまり、東北の交差弾力係数はゼロである確率はかなり高いとも言える。また、東北における自由度修正済み決定係数は 0.84 であり、説明変数である東北の実質ガソリン価格が約 84%の東北延人キロの変化を説明した。四国の場合なら、交差弾力係数は 0.06 であるが、統計的には有意ではなかった。言い換えれば、四国の交差弾力係数の信頼度はあまり高くないと考えられる。そして、自由度修正済みは 0.75 であり、四国の延人キロの 75%は四国の実質ガソリン価格が説明された。中国の交差弾力係数は 0.05 であるが、四国と東北と同様に、統計的に有意ではなかった。つまり、中国の交差弾力係数はゼロである確率はかなり高く、信頼度はあまりないとも考えられる。また、自由度修正済み決定係数は 0.88 であり、説明変数である中国の実質ガソリン価格が 88%の中国延人キロを説明した。

## 第五節 終わり

以上がわかってきたのは関東圏の交差弾力係数と JR グループの交差弾力係数と地域別の交差弾力係数は先行研究にあった海外事例の交差弾力係数より小さいであること。この理由とはそもそも日本と海外の地理環境の違いから生じる結果ではないかと考えられる。また、其々公共交通市場の異なる構成も理由の一つになると考えられる。そして、公共交通市場の利用者の目的も日本と海外の交差弾力係数のバラつきに影響を与えると推測される。

そして、日本のケースの場合なら、いくつの係数は有意であるが、特に地域別での交差弾力係数の大きさはかなり違うという結果が分ってきた。係数の範囲は 0.07~0.47 にある。このようなバラつきとはそれぞれの地域の公共交通の構成が違うことが一つの理由であると推定される。かつ、同じ公共交通手段である鉄道と言っても、使用者の目的がかなり異なると考えられるので、係数の値に影響を与えるとも推定される。また、地域ごとに適する公共交通手段も異なると考えられるので、結局一番使われてる公共交通手段も違うという結果が出ると考えられる。

	関東圏	関東名目ガソリン価格	東京生活消費指数
平均	734576.486	124.094	99.300
標準誤差	4022.071	2.795	0.197
中央値	739885.500	119.400	100.050
標準偏差	33651.058	23.389	1.651
分散	1132393714.340	547.023	2.725
尖度	2.605	-0.260	-1.405
歪度	-1.428	0.568	-0.443
範囲	164898.000	94.900	5.000
最小	626844.000	89.100	96.600
最大	791742.000	184.000	101.600
標本数	70.000	70.000	70.000

	全国JR	全国名目ガソリン価格	全国生活消費指数
平均	20692481.750	131.361	100.118
標準誤差	199943.207	2.144	0.133
中央値 (メジアン)	20682043.000	129.000	100.200
標準偏差	1696574.374	18.189	1.128
分散	2878364606698.080	330.826	1.272
尖度	-0.972	0.970	0.245
歪度	0.112	0.854	-0.356
範囲	6611365.000	85.000	4.700
最小	17630681.000	100.000	97.800
最大	24242046.000	185.000	102.500
標本数	72.000	72.000	72.000

	北海道鉄道延人キロ	北海道名目ガソリン価格	北海道生活消費指数
平均	476777.389	131.167	99.921
標準誤差	2503.188	2.155	0.207
中央値 (メジアン)	475237.000	129.000	99.650
標準偏差	21240.253	18.284	1.754
分散	451148327.734	334.310	3.078
尖度	-0.528	1.132	0.097
歪度	0.286	0.916	0.803
範囲	86741.000	86.000	7.100
最小	432730.000	101.000	97.500
最大	519471.000	187.000	104.600
標本数	72.000	72.000	72.000

	東北鉄道延人キロ	東北名目ガソリン価格	東北生活消費指数
平均	456845.583	130.486	100.044
標準誤差	4307.956	2.116	0.170
中央値 (メジアン)	458267.500	128.000	100.100
標準偏差	36554.215	17.956	1.447
分散	1336210646.246	322.422	2.092
尖度	0.735	0.982	0.631
歪度	0.020	0.882	0.879
範囲	182390.000	84.000	6.000
最小	364708.000	99.000	98.100
最大	547098.000	183.000	104.100
標本数	72.000	72.000	72.000

	関東鉄道延人キロ	関東名目ガソリン価格	関東生活消費指数
平均	17719189.472	130.667	99.525
標準誤差	90717.539	2.134	0.182
中央値 (メジアン)	17798072.500	128.500	100.050
標準偏差	769763.843	18.112	1.547
分散	592536374082.366	328.028	2.394
尖度	0.781	0.961	-1.271
歪度	-0.815	0.857	0.076
範囲	3588406.000	85.000	5.200
最小	15449263.000	99.000	97.300
最大	19037669.000	184.000	102.500
標本数	72.000	72.000	72.000

	中部鉄道延人キロ	中部名目ガソリン価格	中部生活消費指数
平均	5594057.875	131.514	99.865
標準誤差	113747.808	2.142	0.141
中央値 (メジアン)	5535923.000	129.500	99.975
標準偏差	965182.160	18.178	1.194
分散	931576601769.176	330.451	1.425
尖度	-1.230	0.963	-0.013
歪度	0.308	0.861	0.502
範囲	3249364.000	85.000	4.900
最小	4085762.000	100.000	97.950
最大	7335126.000	185.000	102.850
標本数	72.000	72.000	72.000

	近畿鉄道延人キロ	近畿名目ガソリン価格	近畿生活消費指数
平均	6814183.208	131.069	99.147
標準誤差	52169.363	2.172	0.198
中央値 (メジアン)	6919127.000	129.000	99.850
標準偏差	442671.727	18.428	1.682
分散	195958258236.613	339.587	2.831
尖度	-1.020	0.937	-1.445
歪度	-0.051	0.850	-0.085
範囲	1691331.000	87.000	5.400
最小	5933397.000	98.000	96.700
最大	7624728.000	185.000	102.100
標本数	72.000	72.000	72.000

	中国鉄道延人キロ	中国名目ガソリン価格	中国生活消費指数
平均	478432.250	132.208	99.913
標準誤差	4843.907	2.150	0.173
中央値 (メジアン)	478164.500	130.000	100.100
標準偏差	41101.910	18.247	1.470
分散	1689366977.993	332.956	2.161
尖度	-0.866	0.844	-0.807
歪度	-0.106	0.797	0.344
範囲	168107.000	85.000	5.300
最小	390537.000	100.000	97.900
最大	558644.000	185.000	103.200
標本数	72.000	72.000	72.000

	四国鉄道延人キロ	四国名目ガソリン価格	四国生活消費指数
平均	146767.444	131.958	99.799
標準誤差	1150.801	2.184	0.148
中央値 (メジアン)	146631.500	130.500	99.900
標準偏差	9764.872	18.529	1.255
分散	95352720.504	343.308	1.576
尖度	0.284	0.819	-0.425
歪度	-0.406	0.806	0.372
範囲	46859.000	86.000	4.900
最小	119609.000	100.000	97.800
最大	166468.000	186.000	102.700
標本数	72.000	72.000	72.000

	九州鉄道延人キロ	九州名目ガソリン価格	九州生活消費指数
平均	902585.417	134.222	99.515
標準誤差	5385.344	2.146	0.191
中央値（メジアン）	904518.000	133.000	100.000
標準偏差	45696.156	18.210	1.618
分散	2088138709.120	331.612	2.618
尖度	1.285	0.908	-1.088
歪度	-1.083	0.784	0.156
範囲	201764.000	86.000	5.600
最小	768314.000	102.000	97.300
最大	970078.000	188.000	102.900
標本数	72.000	72.000	72.000

	沖縄鉄道延人キロ	沖縄名目ガソリン価格	沖縄生活消費指数
平均	5152.264	128.250	99.917
標準誤差	56.187	2.052	0.224
中央値（メジアン）	5178.500	127.000	99.850
標準偏差	476.766	17.409	1.903
分散	227305.549	303.063	3.622
尖度	-0.072	0.690	-1.364
歪度	-0.364	0.712	0.213
範囲	2104.000	82.000	5.900
最小	3984.000	97.000	97.600
最大	6088.000	179.000	103.500
標本数	72.000	72.000	72.000

表4：データの基本統計量

被説明変数	LOG(関東圏)	
説明変数		
LOG(ガソリン価格)月次ダミー	0.07***	
	0.01	
LOG(関東ガソリン価格/CPI)月次ダミー		0.08***
		0.01
定数項	13.13***	13.46***
	0.04	0.01
F統計量	66.01	61.67
回帰標準誤差	0.01	0.01
自由度修正済み決定係数	0.92	0.91
観測値	70	70

\*\*\*1% \*\*5% \*10%の水準で統計学的に有意であることを意味する。

係数の下の数字は標準誤差を示す。

表 5A: 月次ダミー変数を使った関東圏延人キロ

被説明変数	LOG(関東圏)	
説明変数		
LOG(関東ガソリン価格)	0.1***	
	0.03	
LOG(関東ガソリン価格/CPI)		0.1***
		0.03
定数項	13.03***	13.48***
	0.14	0.01
F統計量	11.8	11.79
回帰標準誤差	0.04	0.04
自由度修正済み決定係数	0.14	0.14
観測値	70	70

\*\*\*1% \*\*5% \*10%の水準で統計学的に有意であることを意味する。

係数の下の数字は標準誤差を示す。

表 5B: 関東圏延人キロ

被説明変数	LOG (JR)	
説明変数		
LOG(ガソリン価格)	0.14***	
	0.01	
LOG(全国ガソリン価格/CPI)		0.15***
		0.02
定数項	16.08***	16.71***
	0.07	0
F統計量	161.15	154.95
回帰標準誤差	0.02	0.02
自由度修正済み決定係数	0.96	0.96
観測値	72	72

\*\*\*1% \*\*5% \*10%の水準で統計学的に有意であることを意味する。

係数の下の数字は標準誤差を示す。

表 6A：月次ダミー変数を使った全国 JR 延人キロ

被説明変数	LOG (JR)	
説明変数		
LOG(全国ガソリン価格)	0.17**	
	0.07	
LOG(全国ガソリン価格/CPI)		0.18**
		0.07
定数項	16.03***	16.79***
	0.34	0.02
F統計量	5.66	5.64
回帰標準誤差	0.75	0.08
自由度修正済み決定係数	0.06	0.06
観測値	72	72

\*\*\*1% \*\*5% \*10%の水準で統計学的に有意であることを意味する。

係数の下の数字は標準誤差を示す。

表 6B:全国 JR 延人キロ

被説明変数	北海道		東北		中部		近畿		四国	
説明変数										
LOG(ガソリン価格/CPI)	0.08***		-0.06		0.26***		0.08***		0.06	
	0.02		0.03		0.03		0.02		0.03	
LOG(ガソリン価格)		0.07***		-0.06**		0.24***		0.07***		0.04
		0.02		0.03		0.03		0.02		0.03
定数項	13.05***	12.75***	13.00***	13.30***	15.23***	14.12***	15.63***	15.30***	11.85***	11.66***
	0.01	0.08	0.02	0.15	0.01	0.12	0.01	0.08	0.02	0.16
F統計量	31.48	30.55	31.87	32.74	237.99	243.97	86.84	87.65	18.6	18.26
回帰標準誤差	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03
自由度修正済み決定係数	0.84	0.83	0.84	0.84	0.98	0.98	0.94	0.94	0.75	0.74
観測値	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72

被説明変数	九州		沖縄		関東		中国	
説明変数								
LOG(ガソリン価格/CPI)	0.07***		0.47***		0.12***		0.05	
	0.02		0.06		0.02		0.03	
LOG(ガソリン価格)		0.06***		0.45***		0.13***		0.04
		0.02		0.05		0.02		0.03
定数項	13.65	13.39***	8.44***	6.36***	16.63***	16.05***	13.03***	12.84***
	0.01	0.08	0.03	0.26	0.01	0.1	0.02	0.14
F統計量	59.55	57.53	11.21	12.68	19.11	22.37	45.03	44.47
回帰標準誤差	0.02	0.02	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.03
自由度修正済み決定係数	0.91	0.91	0.63	0.66	0.75	0.78	0.88	0.88
観測値	72	72	72	72	72	72	72	72

\*\*\*1% \*\*5% \*10%の水準で統計学的に有意であることを意味する。

係数の下の数字は標準誤差を示す。

表 7A: 月次ダミー変数を使った地域ごと延人キロ

被説明変数	北海道		東北		中部		近畿		四国	
説明変数										
LOG(各地域のガソリン価格)	0.09**		0.09		0.22		0.1		0.09	
	0.04		0.07		0.15		0.06		0.06	
LOG(ガソリン価格/CPI)		0.11***		0.11		0.22		0.11		0.1
		0.04		0.08		0.16		0.06		0.06
定数項	12.59*	13.04***	12.59***	13	14.46***	15.46	15.24***	15.7	11.46***	11.87***
	0.18	0.01	0.35	0.02	0.74	0.05	0.27	0.02	0.29	0.02
F統計量	6.83	7.46	1.55	1.94	2.09	1.99	3.21	3.01	2.34	2.73
回帰標準誤差	0.04	0.04	0.08	0.08	0.17	0.17	0.06	0.06	0.07	0.07
自由度修正済み決定係数	0.08	0.08	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02
観測値	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72

被説明変数	九州		沖縄		関東		中国	
説明変数								
LOG(各地域のガソリン価格)	0.11**		0.47***		0.17***		0.1	
	0.05		0.06		0.03		0.08	
LOG(ガソリン価格/CPI)		0.12***		0.49***		0.17***		0.11
		0.05		0.07		0.04		0.08
定数項	13.17***	13.68***	6.24***	8.43	15.88***	16.64***	12.60***	13.04***
	0.22	0.02	0.31	0.02	0.17	0.01	0/37	0.02
F統計量	6.06	6.19	54.6	47.3	23.71	19.48	1.65	1.81
回帰標準誤差	0.05	0.05	0.07	0.07	0.04	0.04	0.09	0.08
自由度修正済み決定係数	0.07	0.06	0.43	0.39	0.24	0.21	0.01	0.01
観測値	72	72	72	72	72	72	72	72

\*\*\*1% \*\*5% \*10%の水準で統計学的に有意であることを意味する。

係数の下の数字は標準誤差を示す。

表 7B: 地域ごと延人キロ

## 参考文献

Graham Currie and Justin Phung, Exploring the impacts of fuel price increases on public transport use in Melbourne(2006)

Effects of Gasoline Prices on Driving Behavior and Vehicle Markets (2008)  
The Congress of the United States, Congressional Budget Office

2009年エネルギー白書 資源エネルギー庁

石油情報センター ガソリン価格月次調査 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009

富士物流株式会社 富士物流株式会社 物流・倉庫のソリューション企業

国土交通省 鉄道輸送統計調査 月報 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009