

研究報告(6)

ガソリン価格変動が交通行動に及ぼす影響の 実証分析

2009年11月27日

(本稿については、後日、内閣府が12月7日までに逐次追加公表を行ったGDPの最新推計値を踏まえて報告者が行った再計算分析を反映済みです。そのため、賛助会員向けの公開掲載が遅れました)



運輸政策研究所

主任研究員 藤崎耕一



Supported by

日本財団
The Nippon Foundation

Institute for Transport Policy Studies

- 1 研究の背景と目的
- 2 分析の方法(準備)
- 3 分析の試行結果
- 4 分析結果の活用例
- 5 まとめと今後の課題

1 研究の背景と目的



○背景

近年、ガソリン価格の高騰期に、個人乗用車の運転控え、公共交通の利用増等について観測報道。

なお、米国でも、公共交通協会が同様の現象をガソリン価格高騰の結果として発表したが、実証根拠は不明。

そこで、ガソリン価格変動が、我国における個人（旅客）の交通行動にどう影響しているか検証。

○目的

低炭素社会向きの価格政策及び需要予測手法の検討に役立つ基礎資料を提供。

2 分析の方法(準備)



(1) ガソリン価格高騰が影響しうる交通行動の類型化

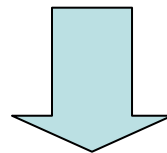
- ① 自家用車の運転回数、走行距離 <マイカー交通量>
- ② 公共交通へ移動手段を変更 <公共交通の交通量>
- ③ 自家用車について、燃費の良い車に変更、手放し
<マイカーの保有台数、軽自動車の販売割合>

優先
検証

- ④ 徒歩、自転車交通へ移動手段を変更
- ⑤ 自動車運転方法の改善(急発進・急ブレーキの抑制、アイドリング・ストップ)
- ⑥ 他人との相乗り、カーシェアリング
- ⑦ 移動を遠隔通信で代用、訪問先を近場に変更

(2)分析の方針

- ①自家用車の運転回数、走行距離 <マイカー交通量>
- ②公共交通へ移動手段を変更 <公共交通の交通量>
- ③自家用車について、燃費の良い車に変更、手放し
<マイカーの保有台数、軽自動車の販売割合>



ガソリン価格等が交通行動に及ぼす影響の有無と程度について、統計の計量分析を通じて、マクロ的に捉える

2 分析の方法(準備)



参考 時系列データを用いた既存マクロ分析

①「交通機関選択要因としての運賃に関する調査報告書」
運輸経済研究センター(当機構の前身)、1979

○旅客輸送量及び機関分担率に対する競合交通機関
の運賃弾性値を推計(名目値及び実質値)

②伊藤圭「燃料価格の変動による自動車社会への影響
の分析」中央大学理工学部情報工学科卒論、2008

○2001年1月～2006年12月までのデータを基に、
燃料価格のみを独立変数とする、自家用車輸送量(人
単位)等のモデルを構築

2 分析の方法(準備)



(3) 交通量及び経済指標に関する統計の選定方針

マイカーと公共交通の交通量を分析できるよう、
ともに旅客数×移動距離(旅客人キロ)単位の交通
統計に着目。

経済指標については、交通統計と組み合わせて
影響を分析できるよう、交通統計と同じ時間単位の
集計値が公表されているもの(中でも、結果として適
合的な説明モデルを構築することができるものを試
行錯誤で選定)。

2 分析の方法(準備)



関係統計の整理(旅客交通量は旅客人キロ)

	全国	地方	都道府県	主要都市
鉄道	国土交通省鉄道輸送統計 年・月		×	×
営業用バス	国土交通省自動車輸送統計 年・月			×
マイカー	同上		△ 6都府県のみ	×
ガソリン価格	石油情報センター調査 月			×
GDP(GRP)	内閣府 年・四半期	△内閣府(県民経済計算) 年(2006年分まで)		(政令指定都市)
平均月額給与	厚生労働省 年・月	毎月勤労統計調査		×
消費者物価指数	総務省			総務省

2 分析の方法(準備)



(3) 分析対象とする統計の選定と加工

○地域単位 全国を基本

○期間 1987年4月以降2009年3月まで
(軽自動車の交通量は、1987年度以降
から集計されているため)
先行ラグ(影響が顕在化するまでに要す
る期間)を最大1年想定

○時間単位 年度及び四半期の2種類

○国民1人当たりの値に変換(総務省人口推計活用)
人口増減の影響を排除するため

2 分析の方法(準備)



○公共交通： 鉄道＋営業用バス

○マイカー： 自家用登録乗用車＋自家用軽自動車
(軽2輪を除く)

(「陸上交通」＝公共交通＋マイカー と便宜集計)

○ガソリン価格： 名目値と、これを総合消費者物価指数
で除して実質化したものの両方を用いる。

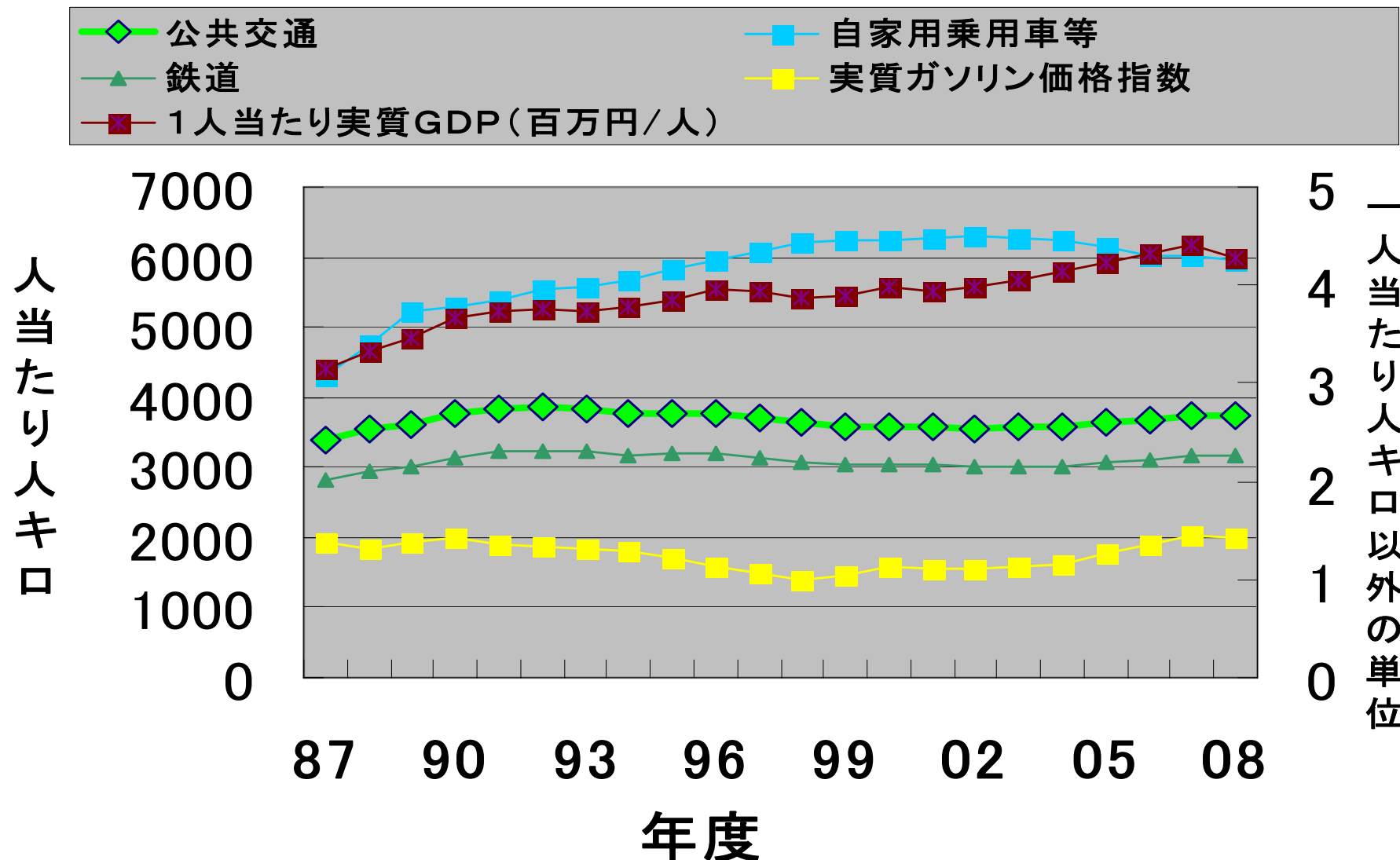
○所得指標： 国民1人当たりGDP(名目値、実質値)で
代表。なお、GDPは、2008年度確報分ま
でを分析に反映。

○公表四半期値がない場合、月次値を合算又は平均

2 分析の方法(準備)



陸上交通 1人当たり旅客人キロ (年度系列)

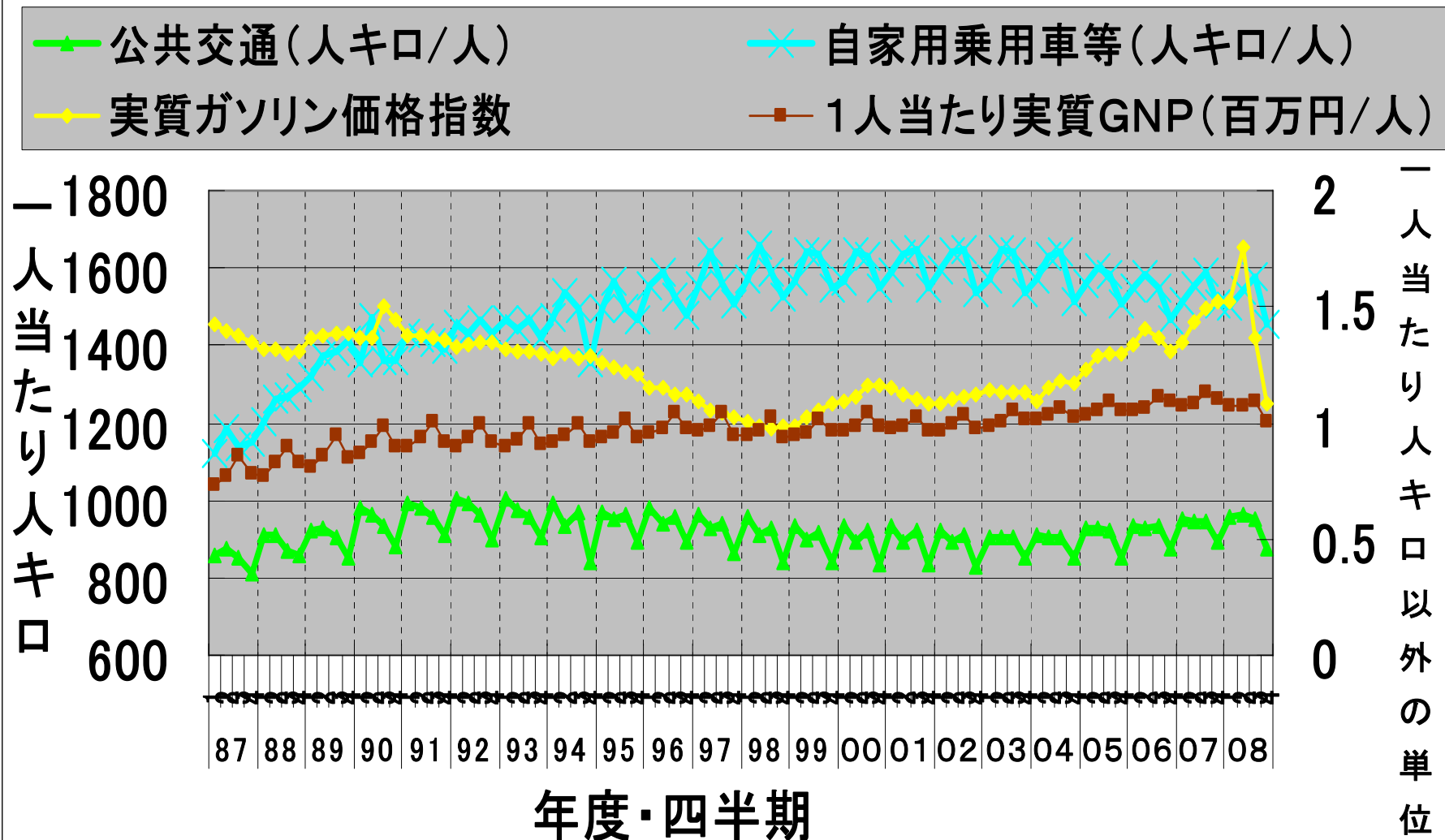


資料:内閣府、総務省、国土交通省、石油情報センター

2 分析の方法(準備)



陸上交通1人当たり旅客人キロ (四半期系列)

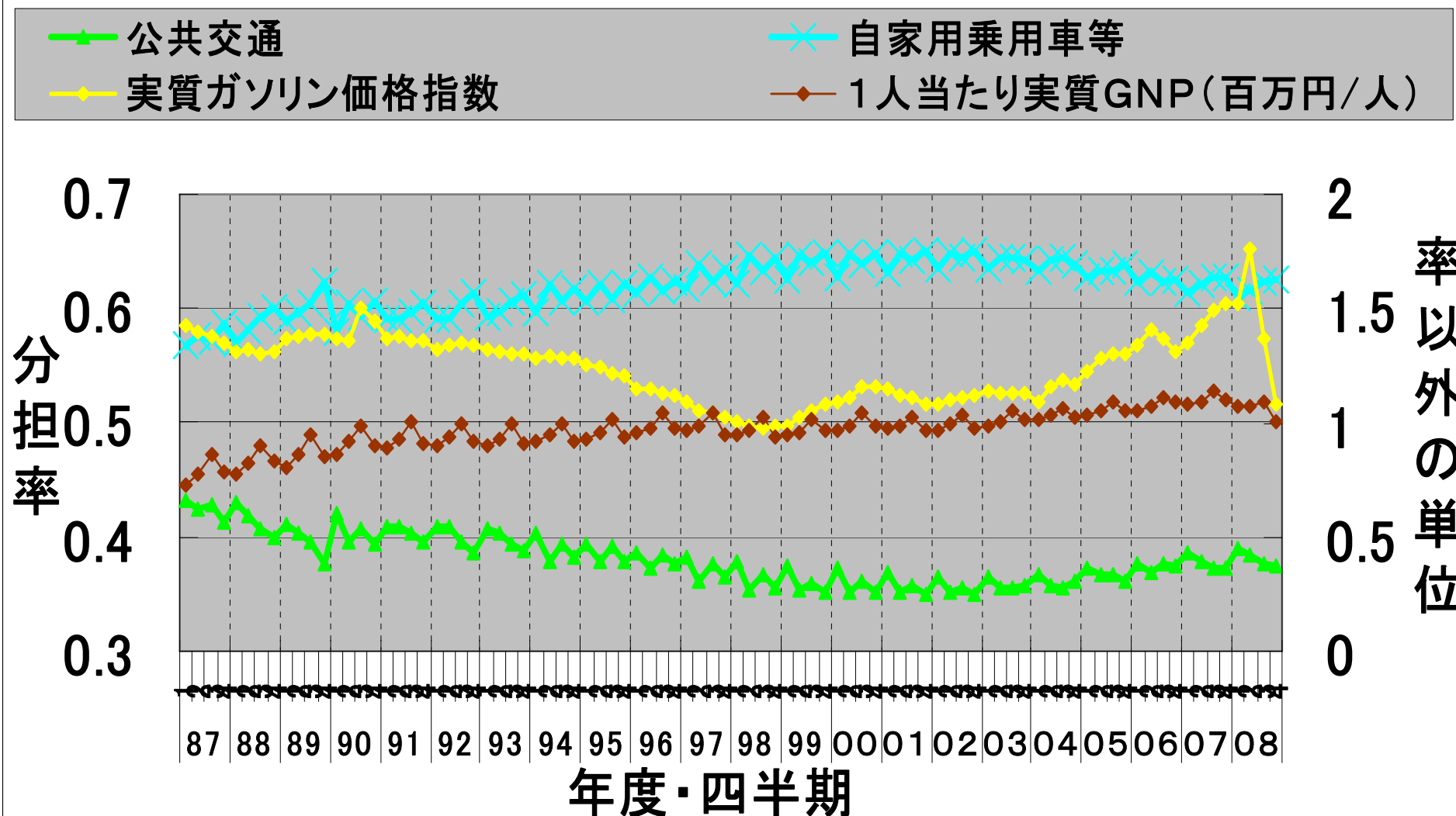


資料: 内閣府、総務省、国土交通省、石油情報センター

2 分析の方法(準備)



陸上交通機関分担率 (四半期系列)

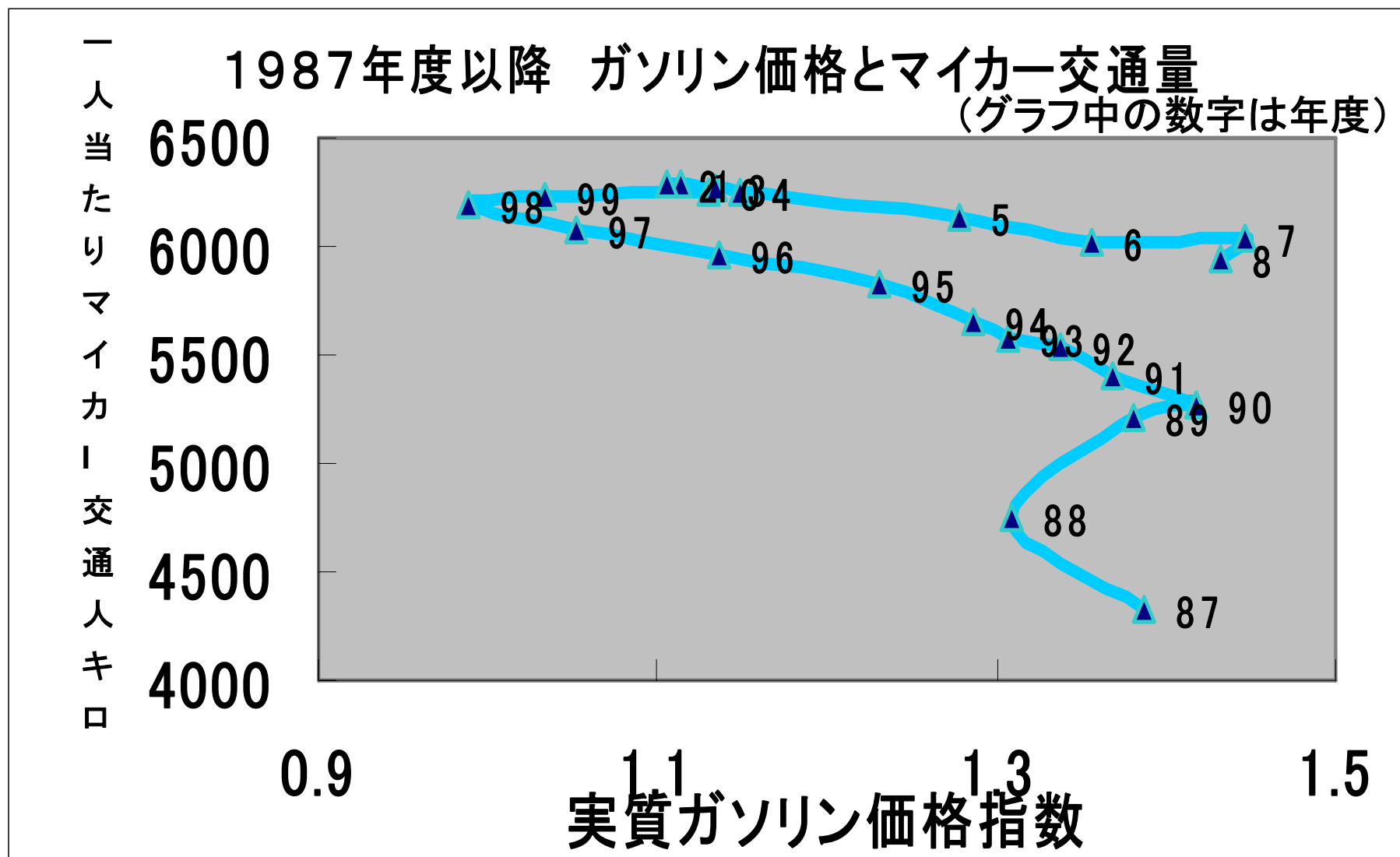


資料: 内閣府、総務省、国土交通省、石油情報センター

2 分析の方法(準備)



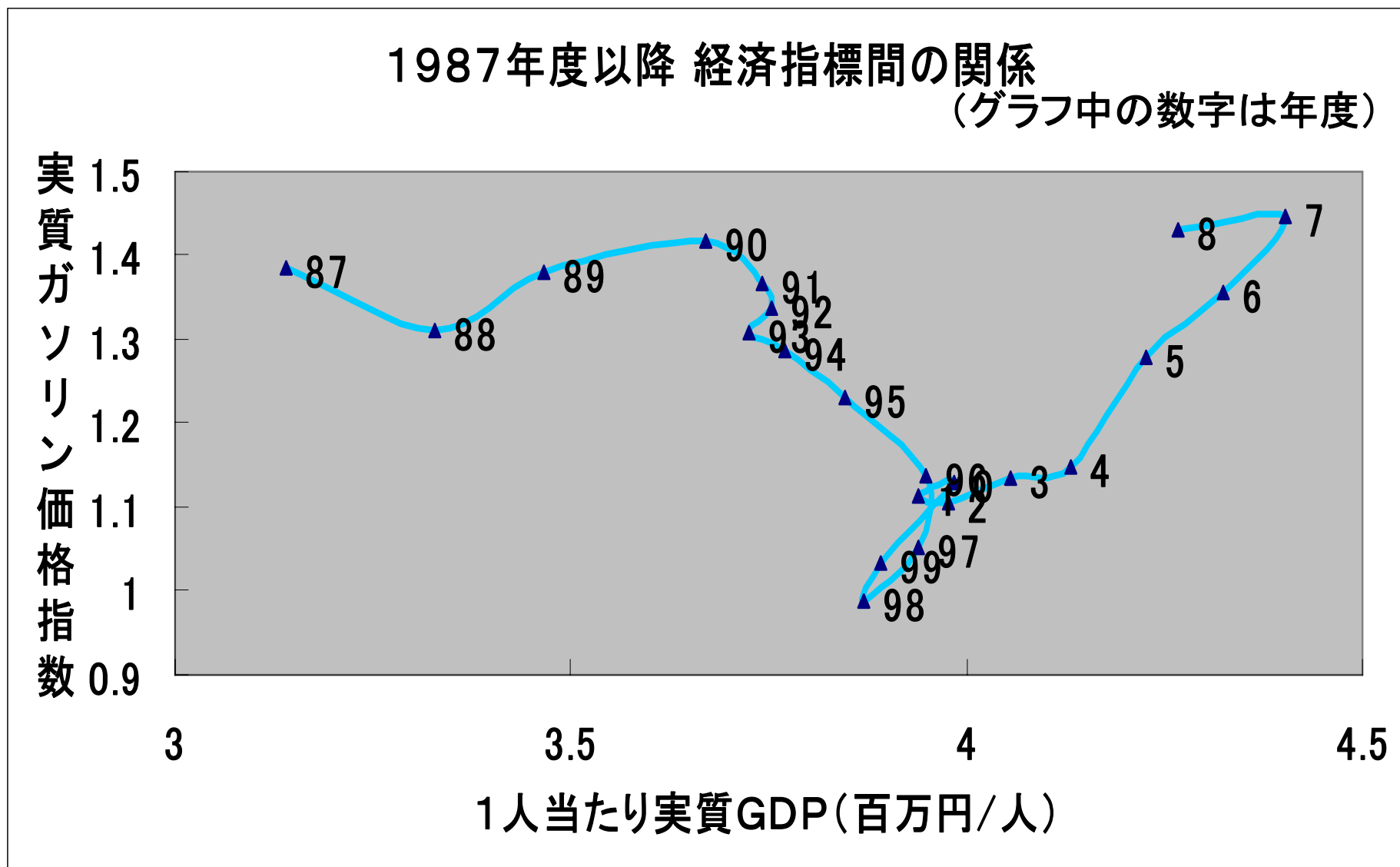
98年前後でガソリン価格の影響度合い(傾き)が変化しているようにも見えるが、実は、ガソリン価格以外にも何かが影響しているのではないか？



2 分析の方法(準備)



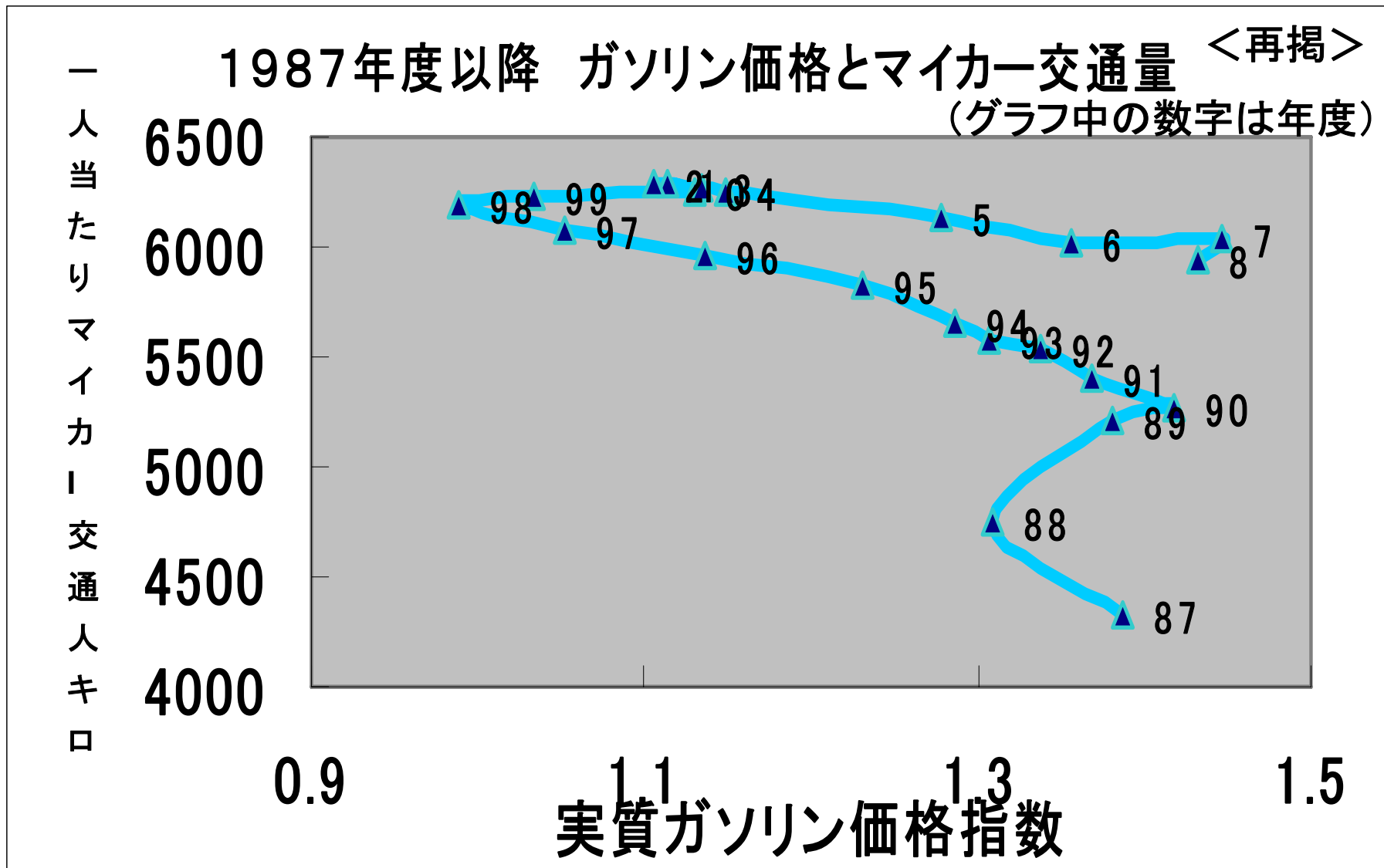
98年度以降は、ガソリン価格と所得指標が直線的関係に近似している印象



2 分析の方法(準備)



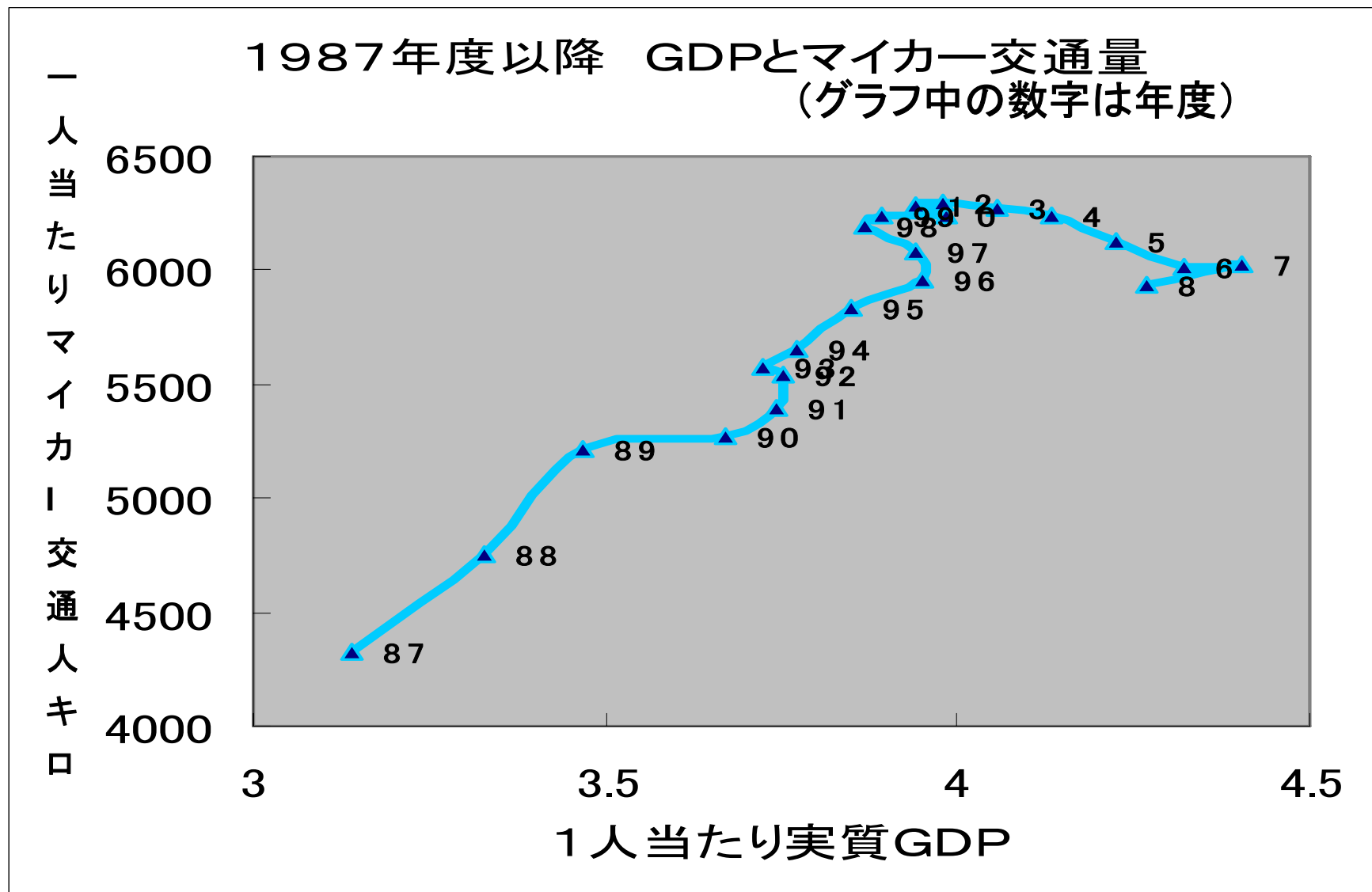
ガソリン価格の影響と所得の影響による合成の結果ではないか？



2 分析の方法(準備)



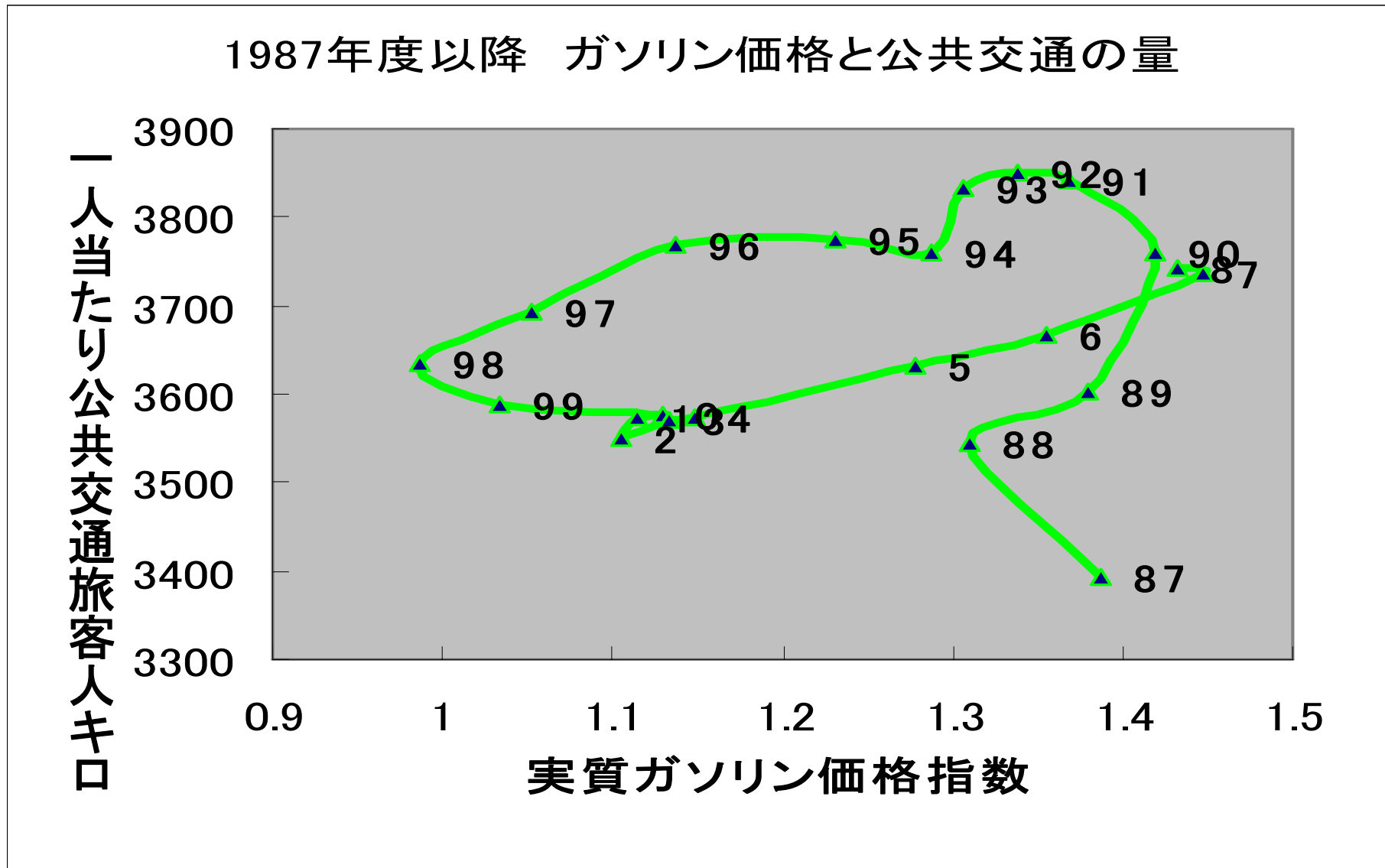
98年度以降、上昇するガソリン価格の影響が出ている印象



2 分析の方法(準備)



98年度以降は直線近似。全体としてはどうか？



(4) 推計基本モデル

ガソリン価格及び所得の各弾性値を推計するため、1人当たり各交通量又は各機関分担率を従属変数とする両対数線型式を設定

弾性値：例えば、ガソリン価格が1%変化すれば、1人当たりマイカー交通量が何%変化するかを示す数値

両対数線型式：独立変数の係数が弾性値を意味する性質

a) 両対数線型式

$$\log Y(t) = \alpha + \beta \log X_1(t) + \gamma \log X_2(t) + \sum d_i D_i + R(t)$$

Y ; 1人当たり各交通量(又は各機関分担率)

X_1 ; ガソリン価格

X_2 ; 所得(1人当たりGDP)

D_i ; 阪神淡路大震災ダミー変数、季節ダミー変数

d_i ; ダミー変数の係数(0又は1)

α ; 定数項

β, γ ; 価格弾性値、所得弾性値

R ; 誤差項

2 分析の方法(準備)



b)必要に応じ、誤差項Rのモデル式を設定

誤差項に自己相関があり、重回帰が適さない場合
(相当の長期トレンド等がある場合)は、誤差項の自
己回帰和分移動平均 (ARIMA) モデルを用いる

例えば、四半期系列において、

1期前に影響されるトレンドがある場合

$$R(t) = \rho * r(t-1) + u(t)$$

4期前(1年前)に影響されるトレンドがある場合

$$R(t) = \rho_s * r(t-4) + u(t)$$

2 分析の方法(準備)



(参考)誤差項自己回帰和分移動平均モデル式の一般化

計量経済学書に公式は見あたらないが、自己回帰、階差、移動平均の各項目の次数が(p, d, q) (P,D,Q)となる場合の一般式を次のとおり想定

$$\Phi(B) \Delta R(t) = \Theta(B) u(t)$$

ここに、

$$\Phi(B) = \phi_p(B) \Phi_P(B)$$

$$\Theta(B) = \theta_q(B) \Theta_Q(B)$$

$\phi_p(B)$; 次数 p の演算子 B のAR(自己回帰)多項式

$\theta_q(B)$; 次数 q の演算子 B のMA(移動平均)多項式

$\Phi_P(B_s)$; 次数 P の演算子 B_s のSAR(季節性自己回帰)多項式

$\Theta_Q(B_s)$; 次数 Q の演算子 B_s のSMA(季節性移動平均)多項式

Δ ; 階差演算子 $\Delta = (1-B)d(1-B_s)D$

B ; ラグ演算子 $BR(t) = R(t-1)$ 、 $Bu(t) = u(t-1)$

2 分析の方法(準備)



(5) モデルの選定診断方法

(独立変数について、1年前(四半期系列は4期)前までの先行ラグを設定)

モデルの適合性及び有意性の検定基準

- ・定常R2乗が0.8以上(調整済みR2乗が0.5以上)
- ・Ljung-BoxQの有意確率が0.05以上
- ・各係数(定数項はできるだけ)のt値が2以上、有意確率が0.05未満のもの

モデルの絞り込み

- ・各交通量モデル並びに各機関分担率モデルの間で、独立変数のラグ期間が共通するもの
- ・誤差項の自己回帰次数が共通するものを優先
- ・情報量基準値(正規化BIC)のより小さいもの

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

①基本モデルによる弾性値の推定

a) 年度系列の分析

弾性値(係数)の符号と大きさ

		ガソリン価格弾性値 (名目 & 実質)	所得弾性値 (名目 & 実質)
陸上交通	旅客人キロ/人	負 -0.14~-0.11	正 0.51~0.52
公共交通	旅客人キロ/人	正 0.11~0.14	正 0.21~0.27
	機関分担率	正 0.25~0.32	負 -0.35 ~ -0.28
マイカー	旅客人キロ/人	負 -0.34~-0.28	正 0.70~0.73
	機関分担率	負 -0.20~-0.16	正 0.20~0.24

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

影響が顕在化するのに1年間要する傾向

年度系列での適合モデルの独立変数の先行ラグ年数の組合せ

ラグ期数 組合せ		実質ガソリン価格	
		0	1
1人当たり 実質GDP	0	×	×
	1	×	○

ラグ期数 組合せ		名目ガソリン価格	
		0	1
1人当たり 名目GDP	0	×	×
	1	×	○

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

b) 四半期系列の分析結果

弾性値(係数)の符号と大きさ

		ガソリン価格弾性値 (名目 & 実質)	所得弾性値 (名目 & 実質)
陸上交通	旅客人キロ/人	負 -0.12~-0.08	正 0.42~0.47
公共交通	旅客人キロ/人	正 0.08~0.11	正 0.22~0.30
	機関分担率	正 0.20~0.22	負 -0.30 ~ -0.22
マイカー	旅客人キロ/人	負 -0.27~-0.21	正 0.56~0.61
	機関分担率	負 -0.19~-0.17	正 0.09~0.17

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

影響が顕在化するのに1年近く要している傾向

四半期系列についての適合モデルを成立させた先行ラグの組合せ

(数字は、多数の独立変数の情報量基準値)

ラグ 期数 組合 せ		実質ガソリン価格				
		0	1	2	3	4
一人 当 た り 実 質 G D P	0	×	×	×	×	×
	1	×	×	×	-7.54	×
	2	×	×	×	×	×
	3	×	×	×	-7.65	-7.69
	4	×	×	×	-7.64	-7.67

ラグ 期数 組合 せ		名目ガソリン価格				
		0	1	2	3	4
一人 当 た り 実 質 G D P	0	×	×	×	×	×
	1	×	×	×	×	×
	2	×	×	×	×	×
	3	×	×	×	×	×
	4	×	×	×	×	-7.64

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

* より短い期間における弾性値の検討

ガソリン価格が上昇傾向になっている2000年度以降を取上げて検討した結果、ガソリン価格だけを独立変数とする各交通量モデル及び各機関分担率モデルとなった。

係数(弾性値)の符号と大きさの例

		ガソリン価格弾性値 (名目&実質)
公共交通	旅客人キロ/人	正 0.14~0.17
	機関分担率	正 0.19
マイカー	旅客人キロ/人	負 -0.18~-0.16
	機関分担率	負 -0.10

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

しかし、この期間は、2で見たように、ガソリン価格と所得の間にやや強い正の相関が見られる

- 所得の影響も全てガソリン価格の影響としてモデル上評価されている可能性
- ガソリン価格のみを独立変数とするモデルから得た弾性値を真正のガソリン価格弾性値として整理してよいかは要検証

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

② 短期弾性値と長期弾性値を区別した場合

長期弾性値を導くため、1期前の従属変数を右辺に含む次のモデル式を構築

$$\log Y(t) = \alpha + \beta \log X_1(t) + \gamma \log X_2(t) + \delta \log Y(t-1) + \sum d_i D_i + u(t)$$

短期弾性値 ガソリン価格: β

所得: γ

に対し、長期弾性値は、次のとおりに計算される。

長期弾性値 ガソリン価格: $\beta / (1 - \delta)$

所得: $\gamma / (1 - \delta)$

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

1人当たり陸上交通量(重回帰)		値([]内はt値)	
	係数等	名目	実質
定数項	α	7.05 [9.05]	5.17 [5.12]
ガソリン価格短期弾性値	β	-0.06 [-2.94]	-0.07 [-2.46]
所得短期弾性値	γ	0.36 [8.54]	0.22 [4.29]
1期前1人当たり陸上交通量	δ	0.13 [1.43]	0.37 [3.15]
阪神大震災ダミー	d1	-0.07 [-3.97]	-0.07 [-3.03]
第1四半期ダミー	d2	0.04 [7.00]	0.06 [7.15]
第2四半期ダミー	d3	0.05 [10.47]	0.04 [7.12]
調整済み R2 乗		0.85	0.77
DW (Durbin's halt)		2.01 (-0.08)	2.18 (-1.98)
ガソリン価格長期弾性値		-0.07	-0.11
所得長期弾性値		0.42	0.35

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

1人当たりマイカー交通量(重回帰)		値([]内はt値)	
	係数等	名目	実質
定数項	α	4.35 [6.40]	5.46 [6.03]
ガソリン価格短期弾性値	β	-0.13 [-3.79]	-0.19 [-4.64]
所得短期弾性値	γ	0.29 [5.35]	0.29 [4.65]
1期前1人当たりマイカー交通量	δ	0.49 [6.39]	0.38 [3.71]
阪神大震災ダミー	d1	-0.07 [-2.81]	-0.06 [-2.32]
第1四半期ダミー	d2	0.04 [5.50]	0.04 [4.82]
第2四半期ダミー	d3	0.06 [8.80]	0.05 [7.27]
調整済み R2 乗		0.87	0.87
DW (Durbin's halt)		2.32 (-1.78)	2.20 (-1.29)
ガソリン価格長期弾性値		-0.26	-0.30
所得長期弾性値		0.57	0.47

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

1人当たり公共交通の交通量		値([]内はt値)	
	係数等	名目	実質
定数項	α	3.57[4.02]	2.62[3.03]
ガソリン価格短期弾性値	β	0.17[3.57]	0.11[2.79]
所得短期弾性値	γ	0.13[3.33]	0.09[2.10]
1期前1人当たりマイカー交通量	δ	0.36[2.37]	0.54[3.81]
阪神大震災ダミー	d1	-0.09[-2.97]	-0.09[-2.81]
第1四半期ダミー	d2	0.09[6.99]	0.10[8.09]
第2四半期ダミー	d3	0.03[3.79]	0.03[2.90]
調整済み R2 乗		0.62	0.58
DW (Durbin's halt)		2.21 (-3.61)	2.52 (-6.70)
ガソリン価格長期弾性値		0.26	0.23
所得長期弾性値		0.20	0.21

(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

長期弾性値と短期弾性値の比較

各交通量に対し、ガソリン価格及び所得の弾性値の絶対値は、長期弾性値の方が短期弾性値よりも大きい結果となった(名目値、実質値のいずれで分析した場合も)

これは、長期的には、ガソリン価格及び所得がマイカーの保有に影響し、保有を通じた利用への相乗的な影響が加わるためと考えられる。

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

③弾性値の変化を追求した場合

独立変数の交差項を含む次のモデル式を設定

$$\log Y(t) = \alpha + \beta \log X_1(t) + \omega \log X_1(t) \log X_2(t) + \sum d_i D_i + R(t)$$

$Y(t)$: 1人当たりの各交通量、各機関分担率

$X_1(t)$: ガソリン価格

$X_2(t)$: 所得(1人当たりGDP)

このとき、弾性値は、次のようになり、

ガソリン価格弾性値 : $\beta + \omega \log X_2(t)$

所得弾性値 : $\omega \log X_1(t)$

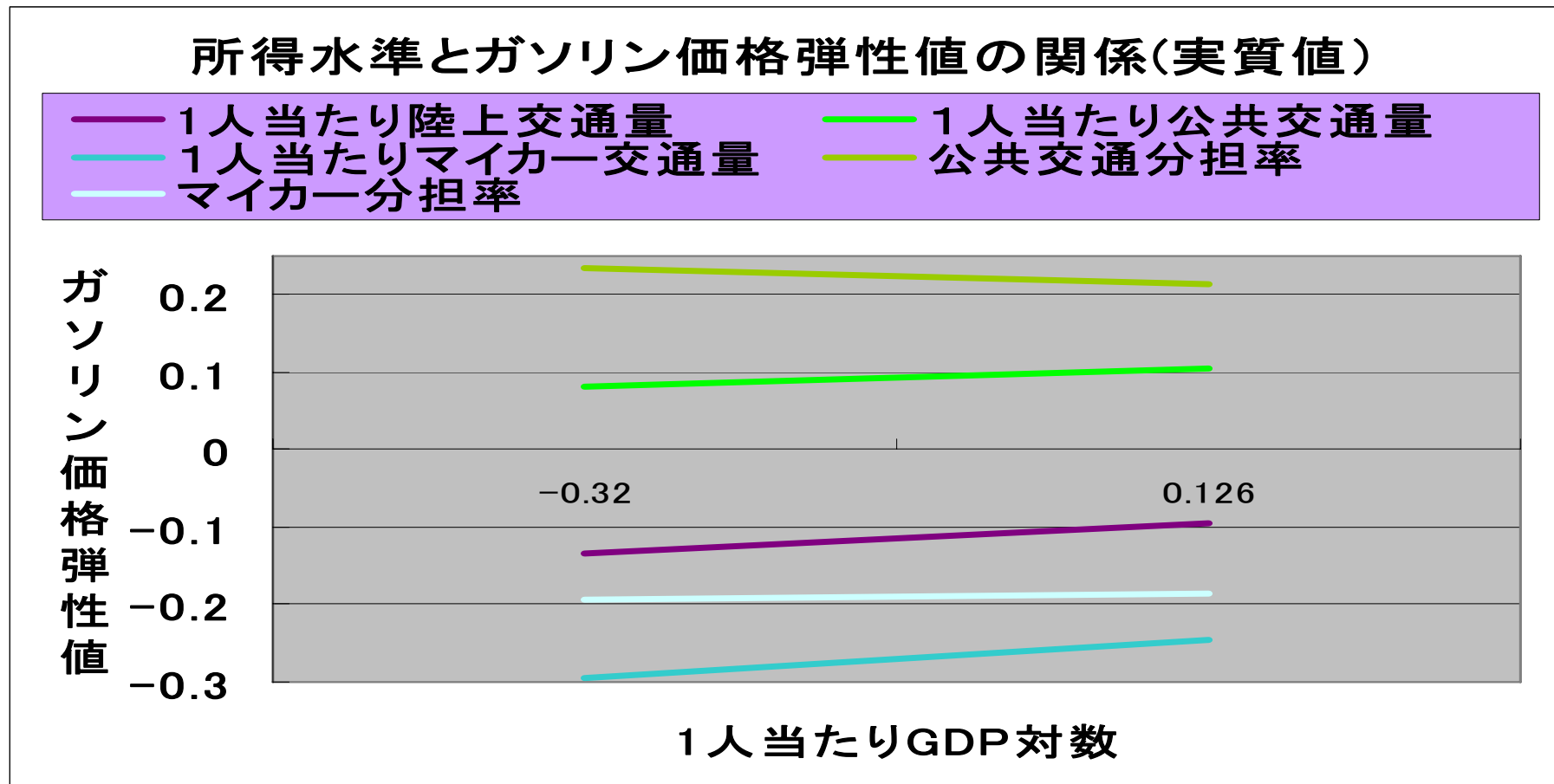
それぞれ所得 X_2 、ガソリン価格 X_1 の値に応じて変化

これに従って、実際の弾性値を推計すると

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

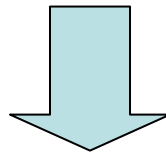


名目値についても、同様の傾向のグラフになった。

→ 所得水準が高いほど、ガソリン価格弾性値の絶対値は小さい(1人当たり公共交通量に対してを除く)

(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

所得水準が高いほど、ガソリン価格弾性値の絶対値は小さい(1人当たり公共交通量を除く)



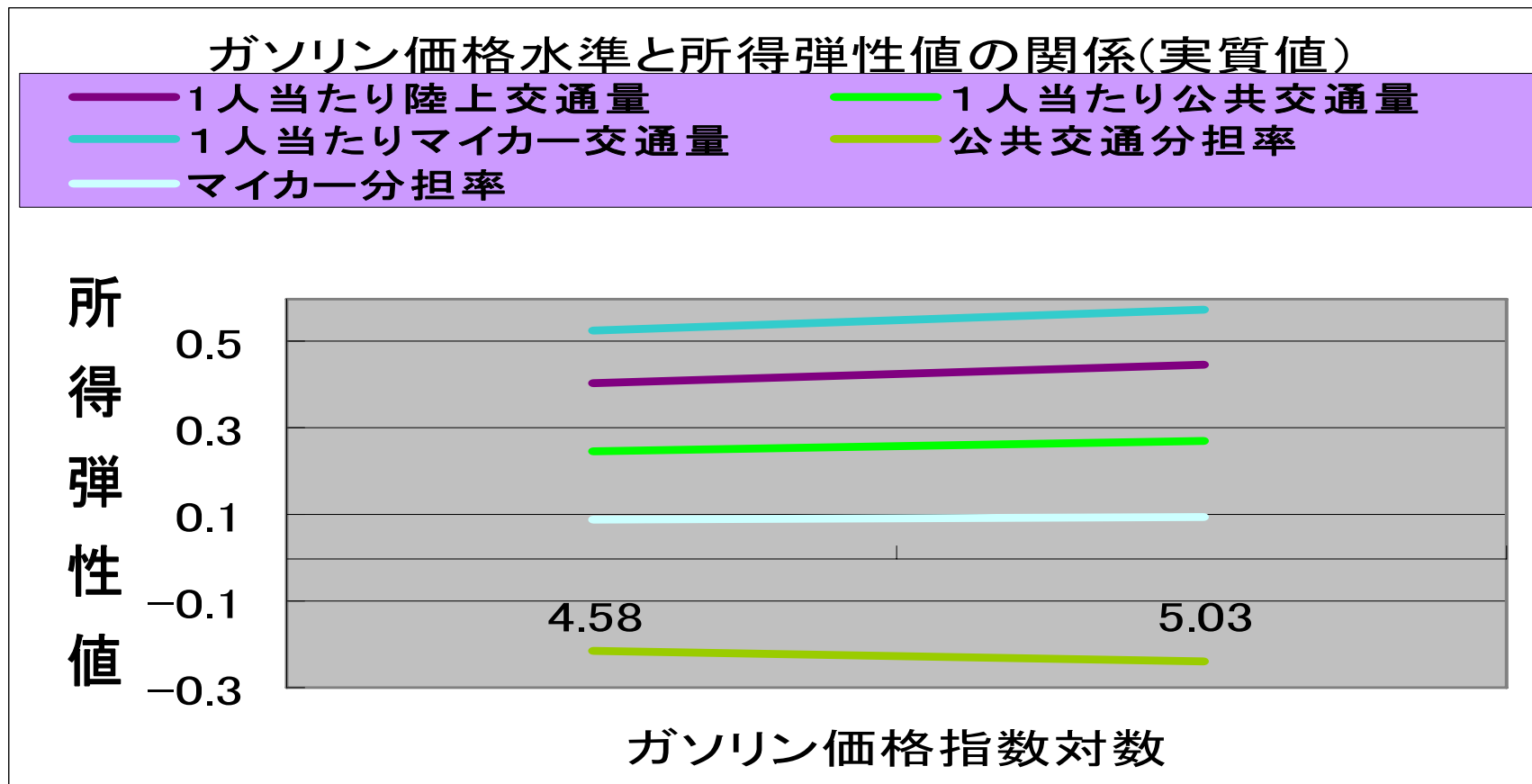
マイカー抑制のためのガソリン価格政策への含意の例

「マイカー交通量の抑制効果を一定程度与えるためには、所得水準が高い状況ほど、ガソリン価格引き上げの度合いをより大きくする必要」

3 分析の試行結果



(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

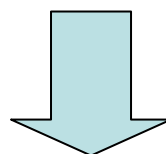


名目値についても同様の傾向のグラフになる。

→ ガソリン価格が高いほど、所得弾性値の絶対値は大きい

(1) 公共交通とマイカーの交通量への影響

ガソリン価格が高いほど、所得弾性値の絶対値は大きい



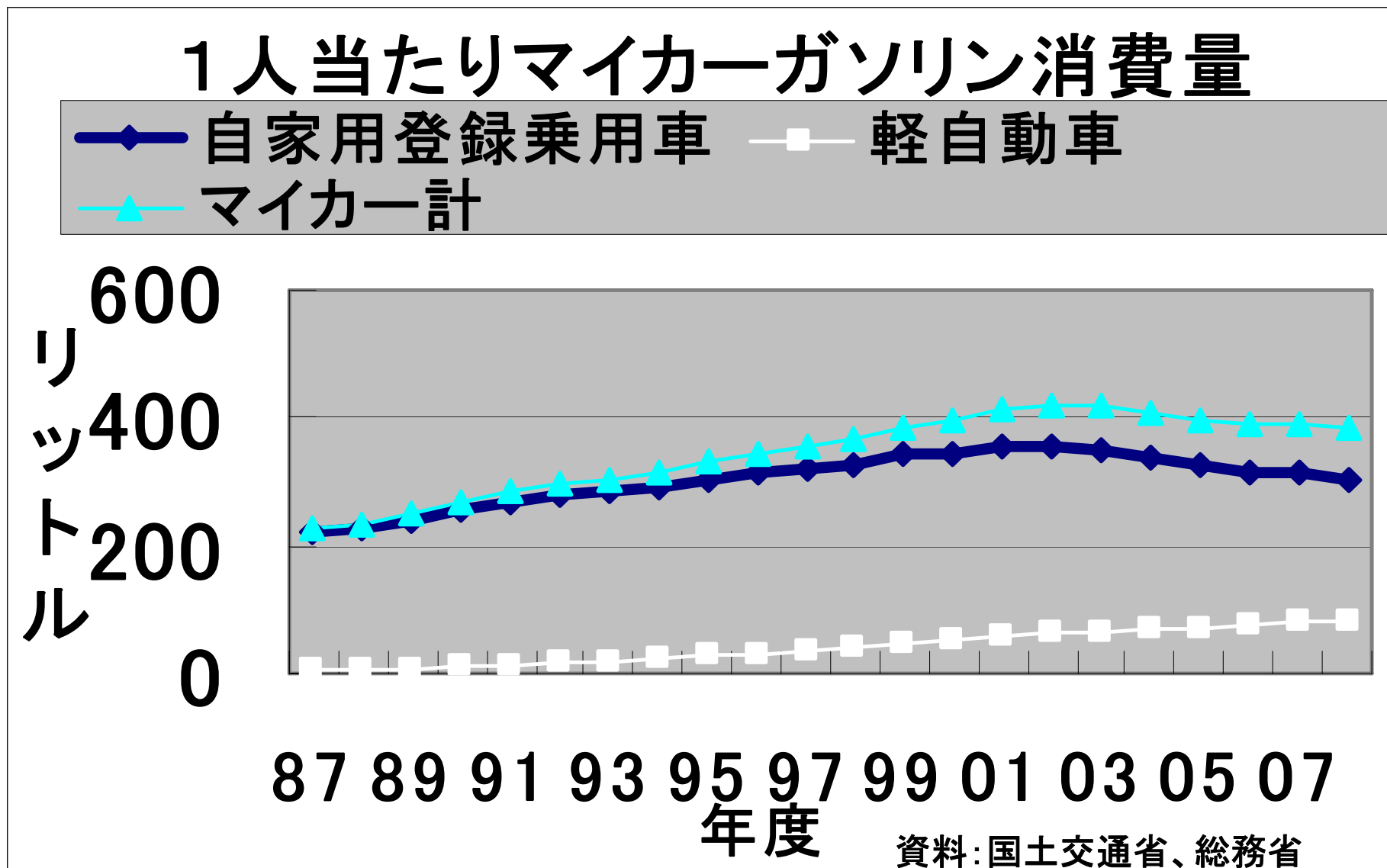
マイカー抑制のための経済政策への含意の例

「マイカー交通量への影響を一定程度与えるためには、ガソリン価格水準が低い状況ほど、所得に関連する経済的負荷の度合いをより強くする必要」

3 分析の試行結果



(2) マイカーのガソリン消費量(年度系列)



(2)マイカーのガソリン消費量(年度単位)

(1)と同様の両対数線形式モデルを用い、
ガソリン価格及び所得の弾性値を推計

1人当たりマイカーガソリン消費量に対する弾性値

(先行ラグは各1年)

	実質ガソリン価格弾性値	1人当たり実質GDP弾性値
	- 0.31	1.16

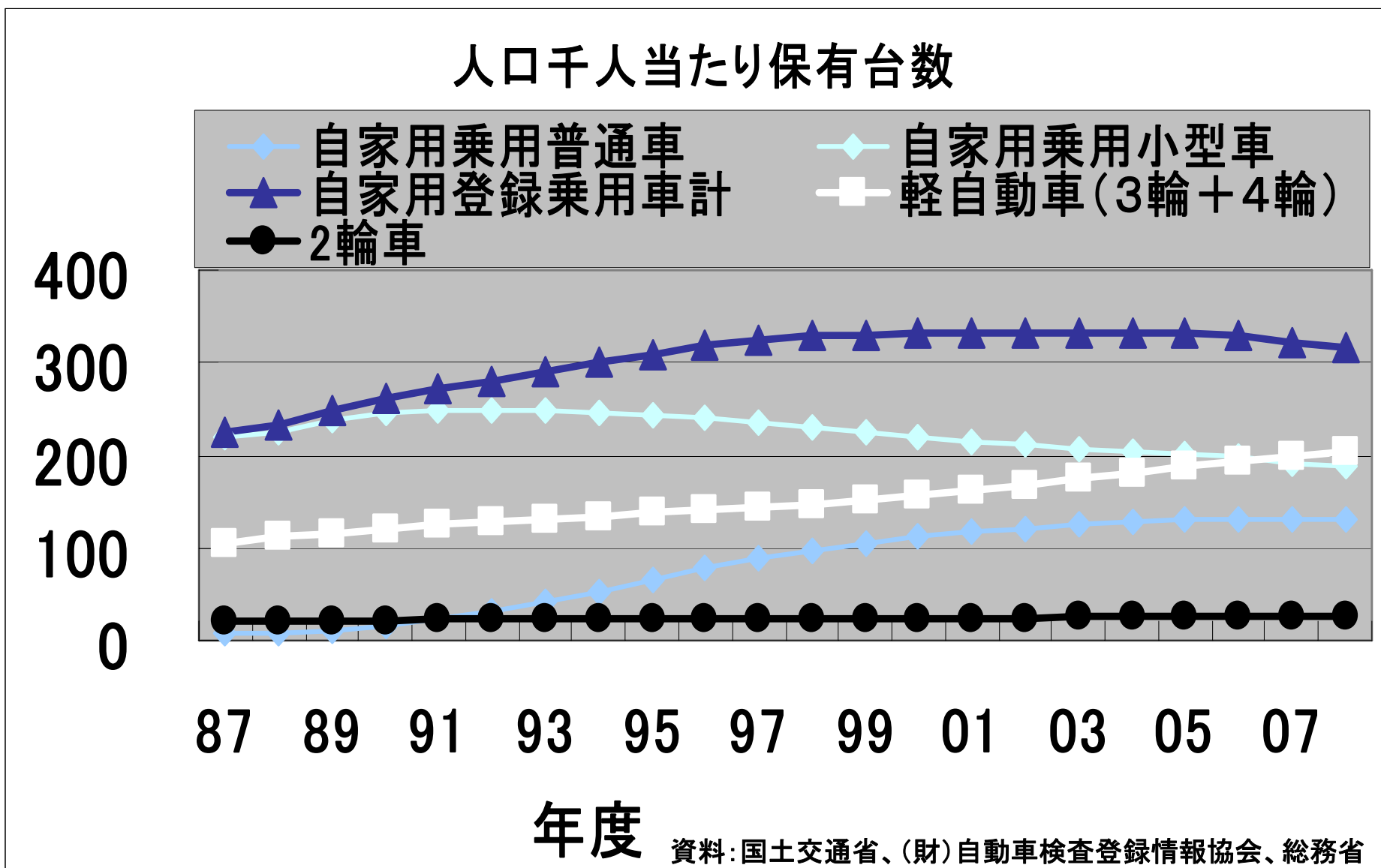
(名目値については、モデルが適合しなかった)

→ 1人当たりマイカー交通量と同様、1人当たりマイ
カーガソリン消費量に対するガソリン価格弾性値は負

3 分析の試行結果



(3) マイカー保有台数(年度単位)



(3)マイカー保有台数(年度単位)

(1)と同様の両対数線形式モデルを用い、弾性値を推計。

1人当たり保有台数に対する弾性値(先行ラグは各1年)

1人当たり保有台数	ガソリン価格弾性値 (実質&名目)	1人当たりGDP弾性値 (実質&名目)
自家用登録乗用車	-0.29 ~ -0.21	0.78 ~ 0.86
軽自動車		0.55 ~ 0.90

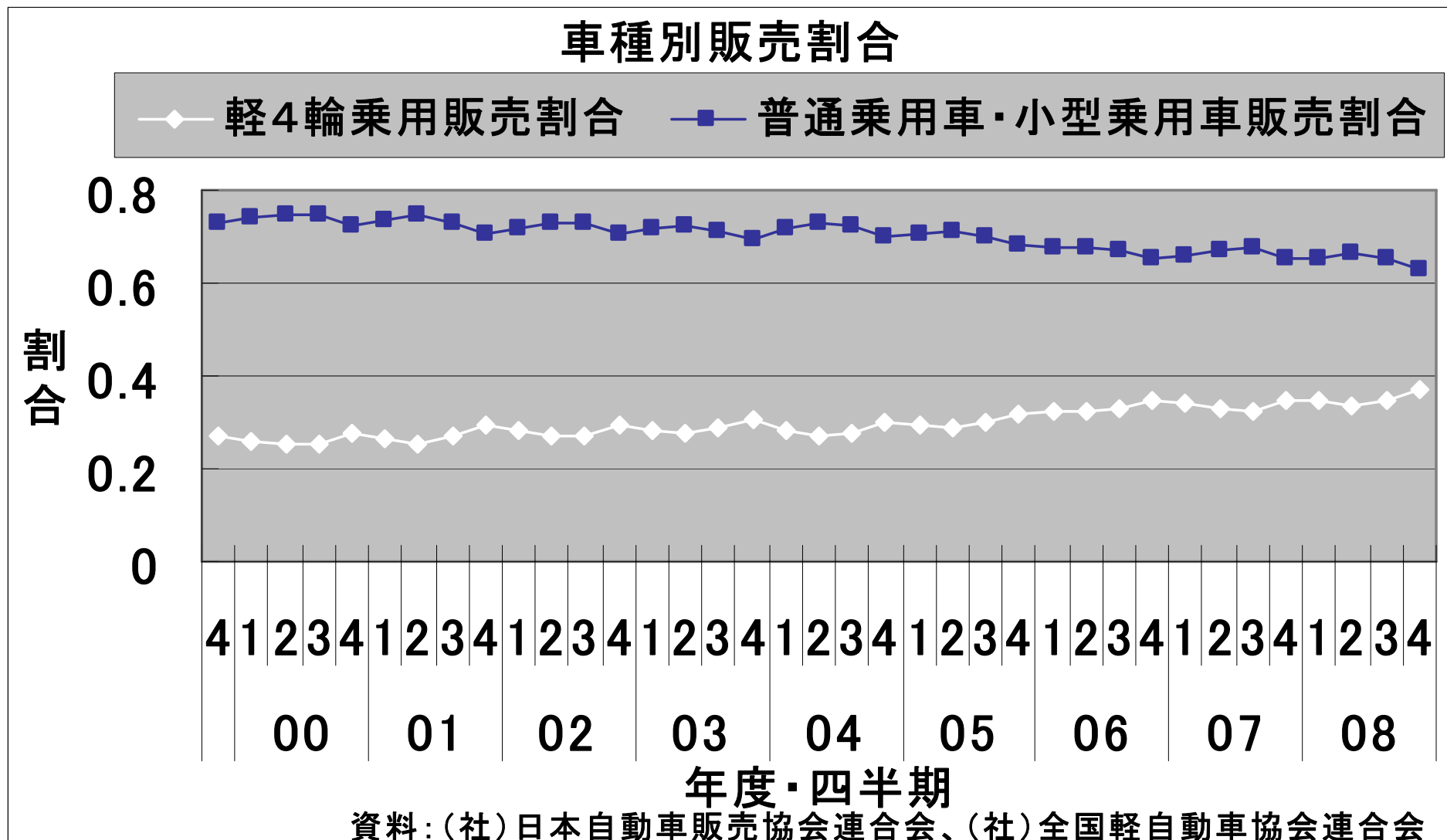
→ 1人当たり自家用登録乗用車保有台数に対するガソリン価格の弾性値は負((1)②の考察の裏づけ)。

ただし、1人当たり軽自動車(軽2輪を除く)保有台数については、ガソリン価格弾性値は推計できなかった。

3 分析の試行結果



(4) 軽自動車販売割合(2000年以降四半期単位)



3 分析の試行結果



(4) 軽自動車販売割合(2000年以降四半期単位)

(1)と同様の構造の両対数線形式について、軽4輪乗用車の販売割合について、実質ガソリン価格のみを独立変数として、モデルが作成できた。

計算上の弾性値は、0.41

ただし、(1)の2000年度以降の分析で考察したように、モデル上は、所得の影響もガソリン価格の影響としてモデル上評価されている可能性がある

→真正のガソリン価格弾性値として整理してよいかは要検証

4 分析結果の活用例



3 (1)の弾性値の活用例

例えば、ガソリンのレギュラー店頭価格が123円であるとき、暫定税率分計25.1円が廃止されると、20.4%の価格減少に相当

→ 次の影響が大まかに試算推計される

	項目	影響(%)
陸上交通	旅客人キロ/人	増加1.6～2.9
公共交通	旅客人キロ/人	減少1.6～2.9
	機関分担率	減少4.1～6.5
マイカー	旅客人キロ/人	増加4.3～6.9
	機関分担率	増加3.3～4.1

→ この部門のCO₂排出量は、3.8%～6.1%増加(試算)

○まとめ

- Ⅰ ガソリン価格が所得の関連下で以下の交通行動に与える影響につき、関連統計を整理し、全国水準のマクロ的分析を試行
 - (1) マイカーと公共交通の利用(1人当たり交通量と機関分担率)
 - ① 基本弾性値を推計した結果
マイカーに対して負、公共交通に対して正の影響
 - ② 短期弾性値と長期弾性値を推計した結果
マイカーと公共交通の利用に対し、長期的により大きな影響を与える(マイカー保有への影響を通じてと考察)。
 - ③ 変化する弾性値を推計した結果
所得水準が高い状況ほど、ガソリン価格の影響度は小さくなり、マイカー利用抑制効果を一定程度与えるには、ガソリン価格引上げの度合いをより大きくする必要がある。
 - (2) マイカーのガソリン消費
ガソリン価格は、マイカー利用に対してと同様、負の影響(1人当たりマイカーガソリン消費量に対する弾性値の推計結果)

○まとめ(つづき)

- (3)マイカーの保有
ガソリン価格は自家用登録乗用車の保有に負の影響(1人当たり保有台数に対する弾性値の推計結果。(1)②の考察の裏づけ)
- (4)軽自動車の購入
ガソリン価格の影響を検証(短期間における軽自動車販売割合に対する弾性値の推計結果)

II 試行分析結果の活用

I(1)の結果を活用し、例えば、ガソリン暫定税率が単純に廃止された場合の、マイカー及び公共交通の利用に与える影響並びにこの部門におけるCO₂排出量増加の程度をマクロ的に大雑把に試算した

○今後の検討課題

(1) 試行結果の吟味

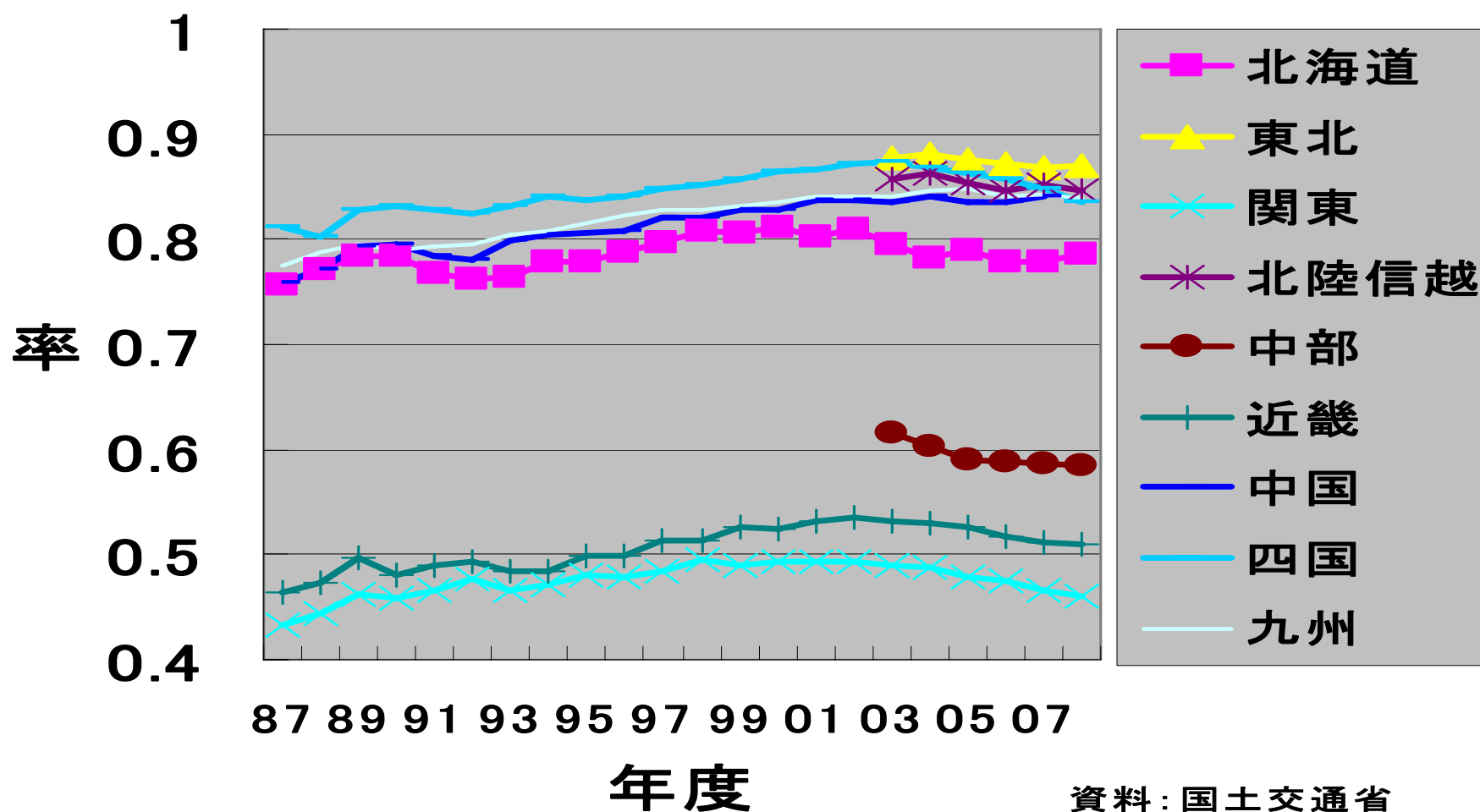
(2) 可能であれば、ガソリン価格の影響の地方における差異の分析

5 まとめと今後の検討課題



地方におけるマイカー交通の機関分担率の推移(年度単位)

陸上交通におけるマイカーの割合

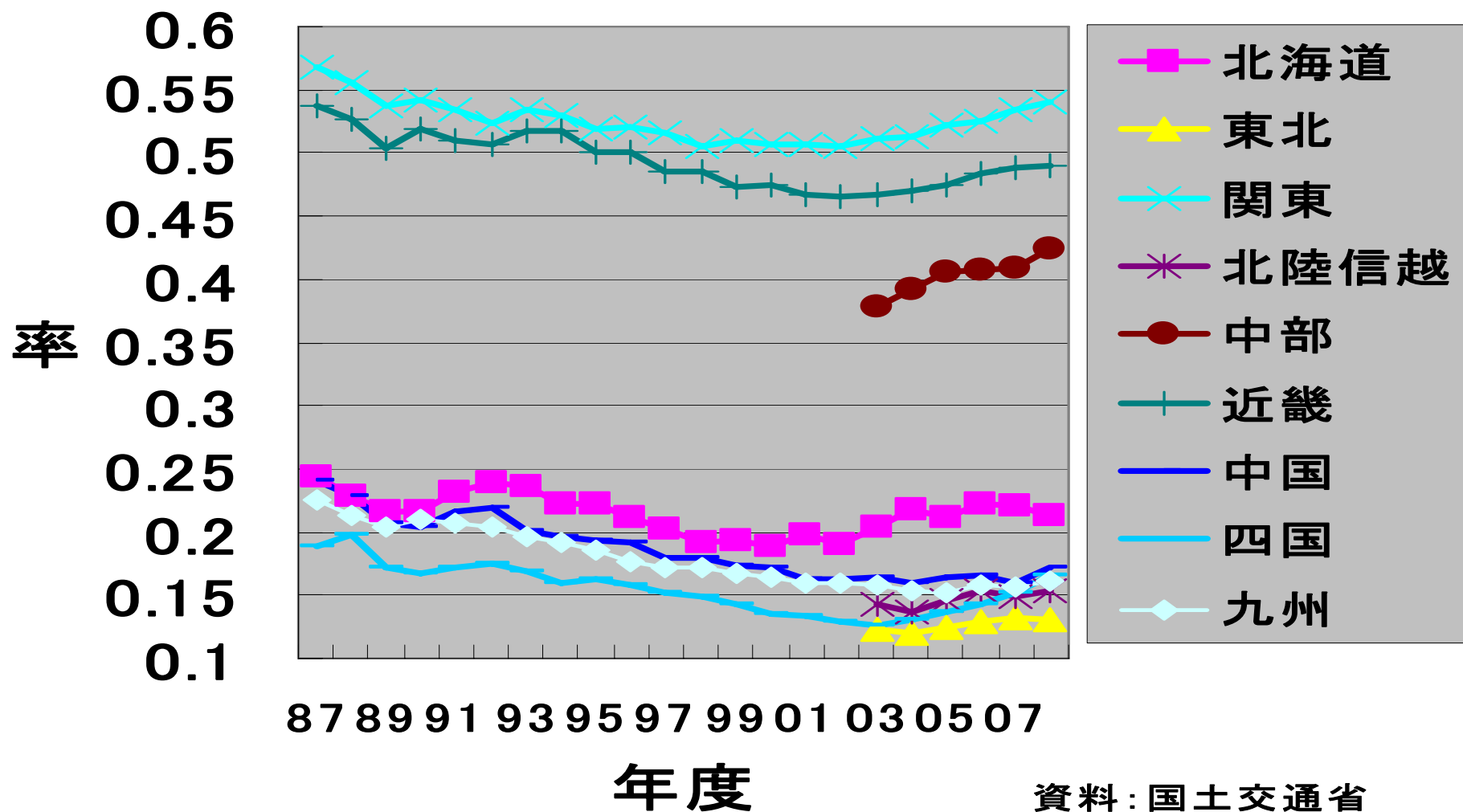


5 まとめと今後の検討課題



地方における公共交通の機関分担率の推移(年度単位)

陸上交通における公共交通の割合



御清聴有り難うございました。

御意見を歓迎致します。

fujisaki@jterc.or.jp