

経済情勢・人口構造等が我が国の旅客 輸送量へ及ぼした影響の構造的把握

The estimation of influence of economic conditions and
population characteristics upon passenger transport in Japan

2019年5月

運輸総合研究所 林田拓人

- **研究の趣旨・輸送量の動向**

- 統計モデルの考え方

- 統計モデルによる分析

統計モデルの推定結果

統計モデルによる輸送量増減の分解結果

人口構成等に係る仮説について

- **まとめと課題**

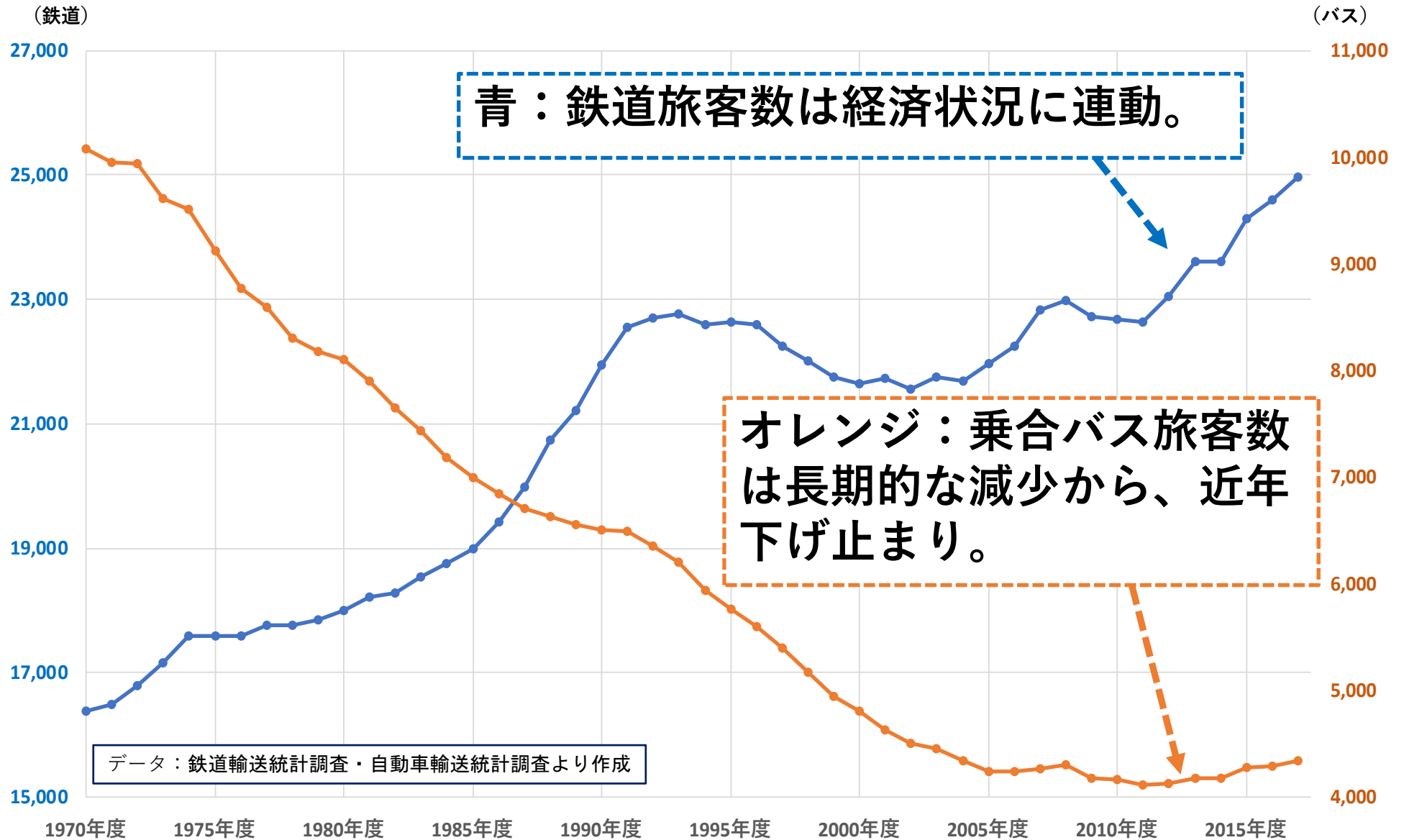
- 地域交通活性化・交流人口拡大等が課題とされているが、それらに対応する上で、旅客の動向についての分析が必要。
- 近年の輸送量の動向には、人口構造や経済情勢等が大きく影響しているとみられるが、それらの影響の計量的把握は必ずしも十分ではない。

- この研究の目的は、**1970年度以降**の歴史的動向における、輸送量への人口構造や経済情勢等の構造的な影響を分析し、行政及び事業者が旅客の動向を把握する上での一助とするもの。
- 特に、近年の輸送量の変動について、経済情勢の変動等との関連を明らかにすることに力点を置く。

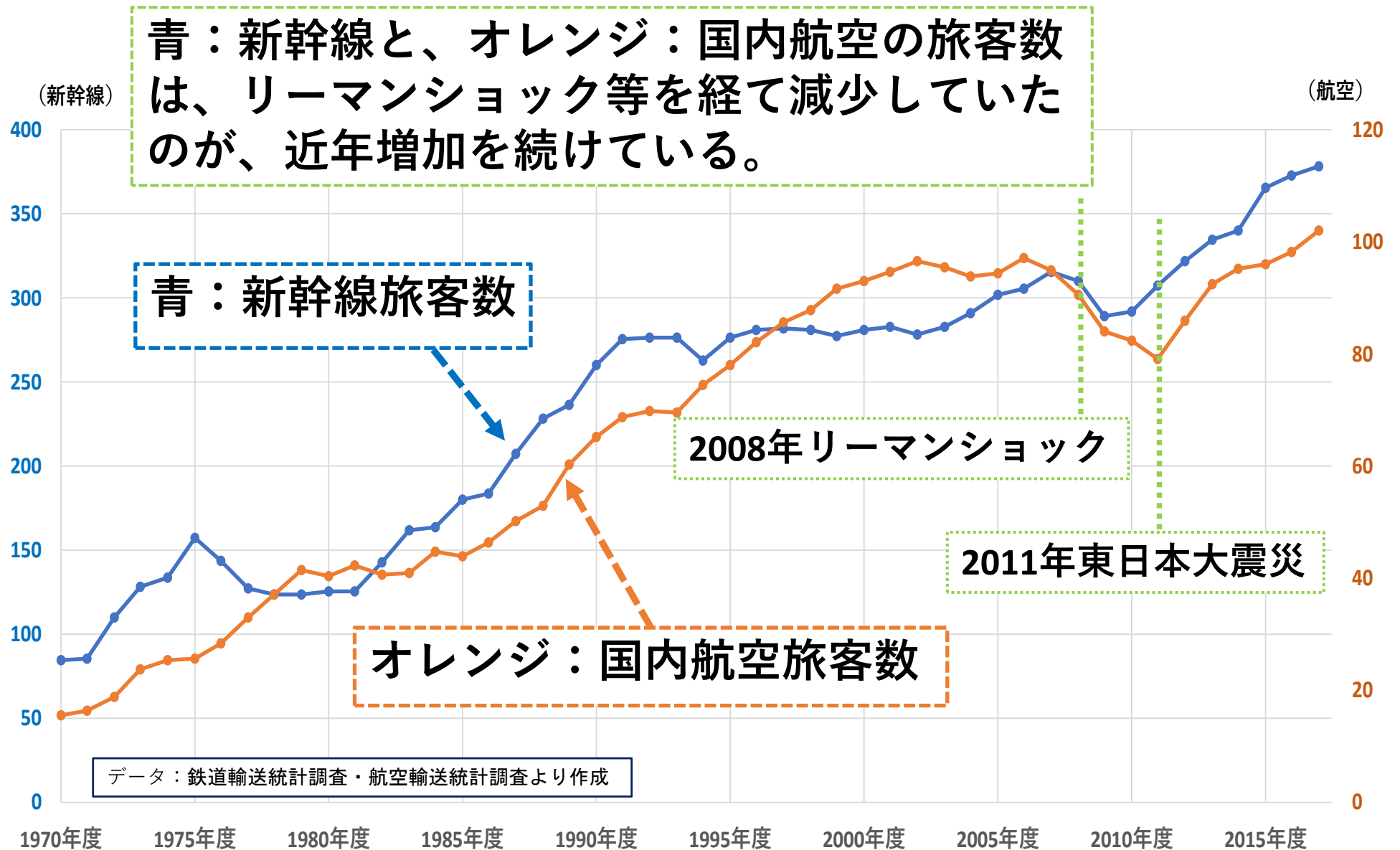
分析の対象は、下記の通り。

- 地域の公共交通機関である、鉄道・乗合バス
- 交流人口の拡大を担う、新幹線・国内航空

鉄道と乗合バス旅客数の推移（百万人・1970～2017年度）



新幹線と国内航空旅客数の推移 (百万人・1970～2017年度)



- 輸送量に対して、経済情勢・人口構造等はどのように影響してきたのか。
- 特に、近年の輸送量の増減に対する経済情勢・人口構造等の影響はどれ程か。
- 上記を踏まえた、将来の課題は何か。

輸送量増減の構造的要因の分析について

- 輸送量の増減に係る構造的な要因とみられる経済情勢等については、統計モデルによって分析できると考えられる。
- 統計モデルを踏まえることによって、構造的要因以外の増減要因についても、知見を得られると見込まれる。

時系列分析による旅客輸送需要の分析としては、下記等の既往研究がなされている。

- 航空需要予測における計量時系列分析手法の適用性に関する基礎的研究（井上、丹生・国土技術政策総合研究所資料2011年）
- 我が国における交通機関別旅客交通需要の時系列分析（栗田、加藤、金子 et al・土木計画学研究2009年）

このような中、今回の報告については、「近年の経済情勢の変化等の中での輸送量の変動を踏まえたものであること」が、特色と考えられる。

報告内容

- 研究の趣旨・輸送量の動向

- **統計モデルの考え方**

- 統計モデルによる分析

統計モデルの推定結果

統計モデルによる輸送量増減の分解結果

人口構成等に係る仮説について

- まとめと課題

輸送量に係る統計モデル案

今回の検討に用いる統計モデル案として、下記の案を考えた。

被説明変数：人口一人当たりの旅客数

	当該データの増加が旅客数の増加に作用		当該データの増加が旅客数の減少に作用	
	(総称)	(具体例)		
説明変数	人口一人当たりの 経済規模	実質GDP	個別モードごとの実質運賃	
		実質民間消費支出		
	インフラに係るデータ	新幹線営業キロ等		
	世代人口等の 総人口に対する比率	15歳から19歳人口		人口一人当たり乗用車保有台数
		高校以上の在学者数		
		15歳から64歳人口		
		就業者数		
	65歳から69歳人口			

輸送量に係る統計モデル案

具体的な統計モデル案は、下記のとおり。

$$q = \alpha \times Y^{\beta 1} \times f^{\beta 2} \times CAR^{\beta 3} \times I^{\beta 4} \times P^{\beta 5} \times e$$

q ：人口一人当たりの旅客数

Y ：人口一人当たりの実質GDP等

f ：実質運賃、

CAR ：人口一人当たりの乗用車保有台数

I ：インフラに係るデータ

P ：人口に係るデータ

e ：誤差項（モデルでは説明できない要因）

統計モデル案の推定

モデルの推定に当たっては、下記の対数表示の線形モデルを、データの多くが単位根を有していたことから一般化最小二乗法（Prais-Winsten法）によって推定した。

$$\ln(q) = \alpha + \beta_1 \ln(Y) + \beta_2 \ln(f) + \beta_3 \ln(CAR) + \beta_4 \ln(I) + \beta_5 \ln(P) + e$$

q ：人口一人当たりの旅客数、 Y ：人口一人当たりの実質GDP等、

f ：実質運賃、 CAR ：人口一人当たりの乗用車保有台数、

I ：インフラに係るデータ、

P ：人口に係るデータ

e ：誤差項（モデルでは説明できない要因）

被説明変数を、

●全国の「鉄道」、「乗合バス」、「鉄道＋乗合バス」

（「定期」、「定期外」、「定期＋定期外」）

●「新幹線」、「国内航空」

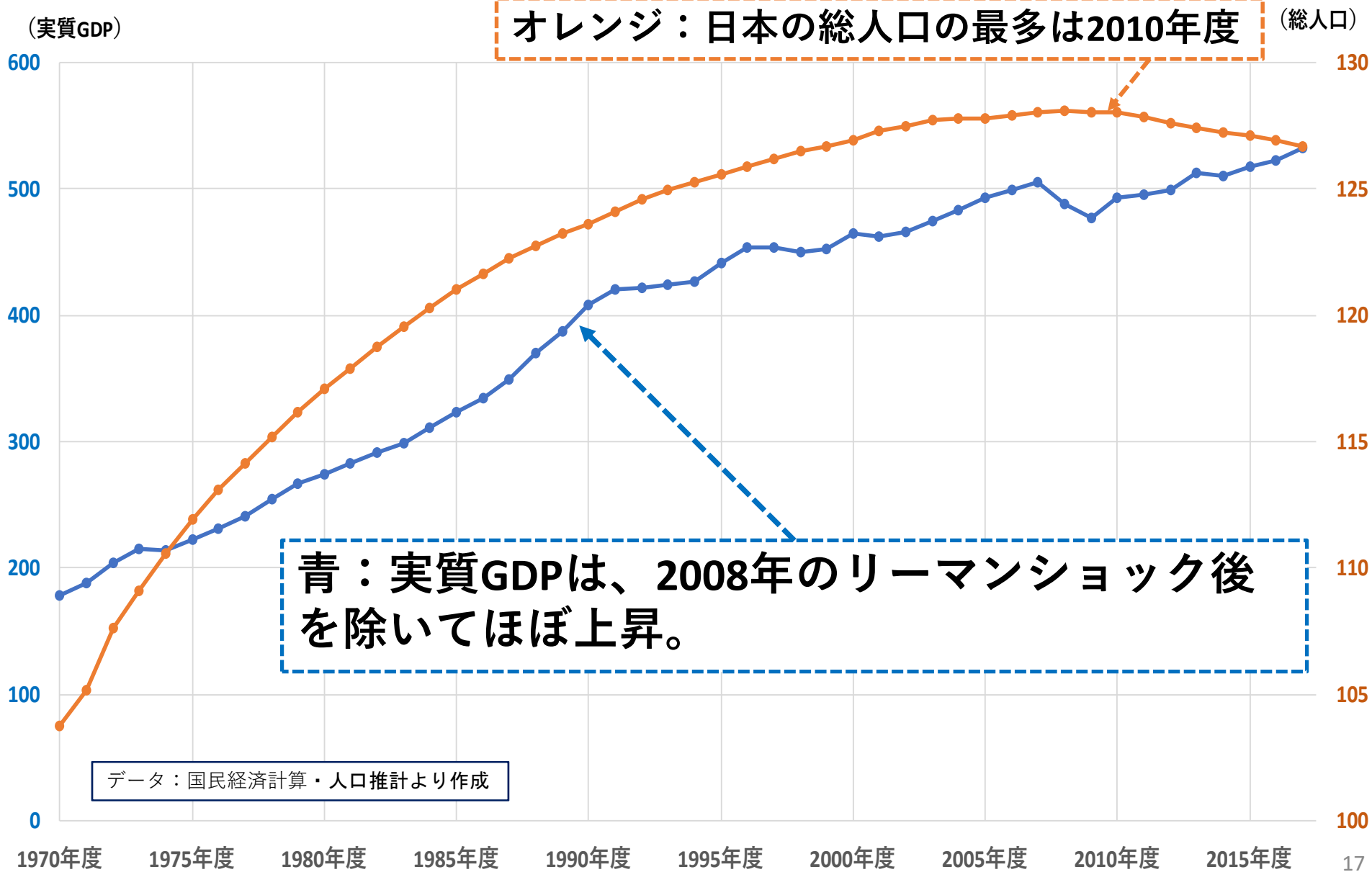
の計11種の「人口一人当たりの旅客数」とする。

※ 近年の総人口伸び悩みの中で旅客数が増加していることから、経済要因等の影響を明確化するため、人口一人当たりの旅客数を対象にした。

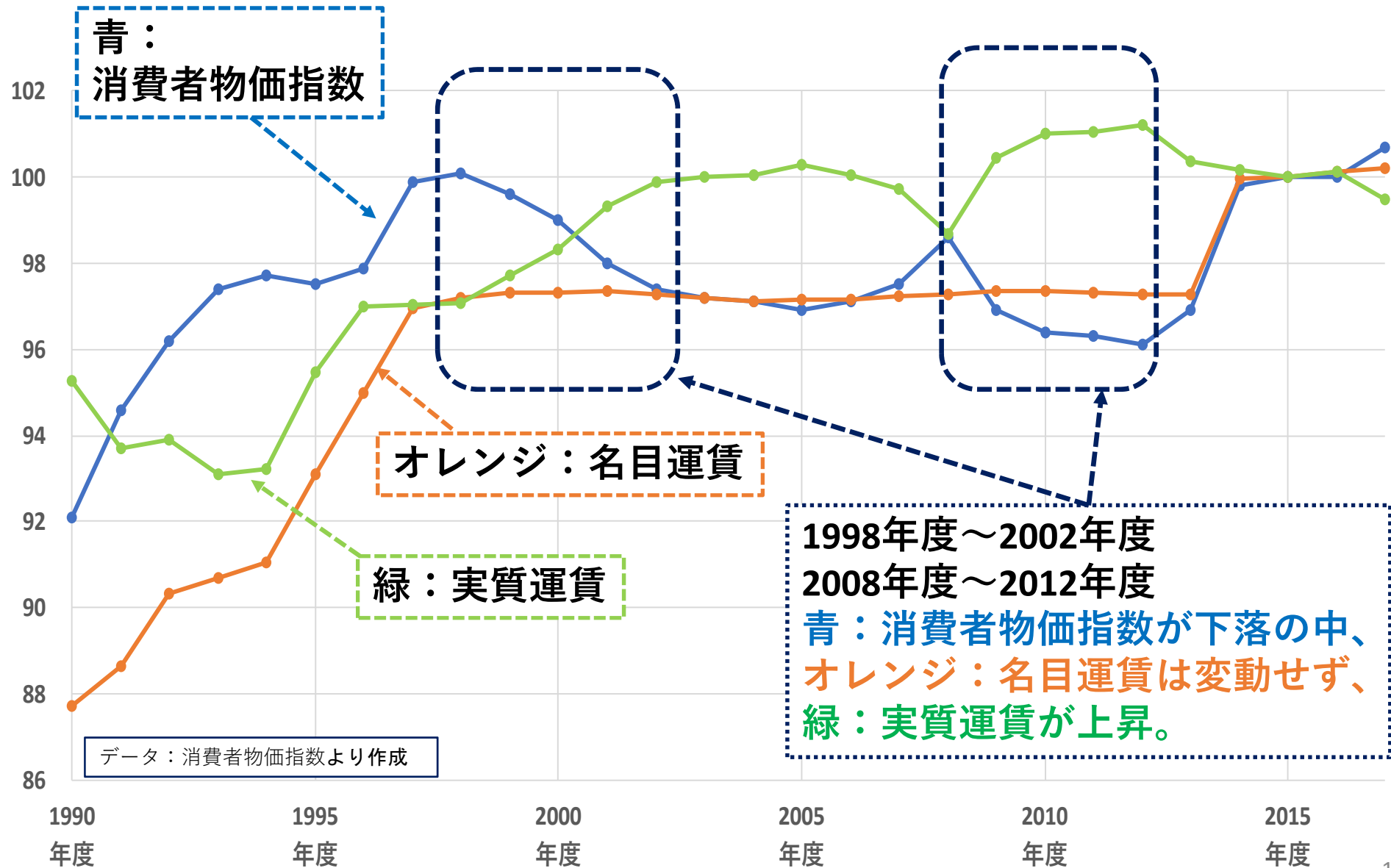
**人口構成等が輸送量に影響している可能性を考慮し、
下記の仮説に基づく項目を説明変数として考えた。**

- 15歳～64歳の世代は、鉄道・バス等を利用する機会が多い。
- 同様に、就業者数の増減が旅客数に影響。
- 運転免許所有者が少ない15歳～19歳の世代又は学生は、通学等で鉄道・バス等を利用する機会が多い。
- 特に新幹線・航空の場合、比較的時間等に余裕がある65歳～69歳の世代についての、輸送需要が存在。

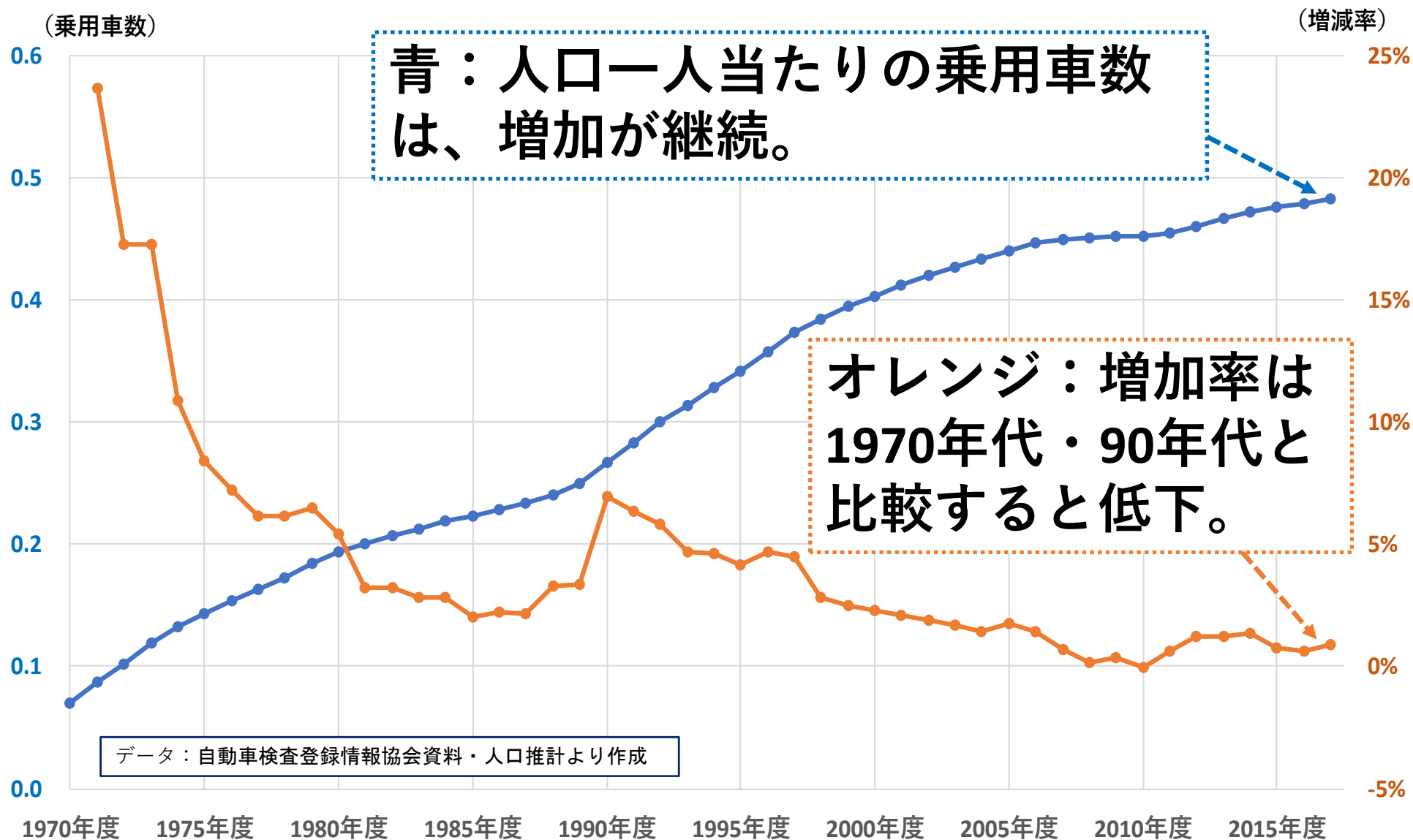
実質GDP・総人口の推移（1970～2017年度）



鉄道＋バスの運賃指数等の推移（2015年=100・1990～2017年度）



人口一人当たりの乗用車数の推移 (1970～2017年度)



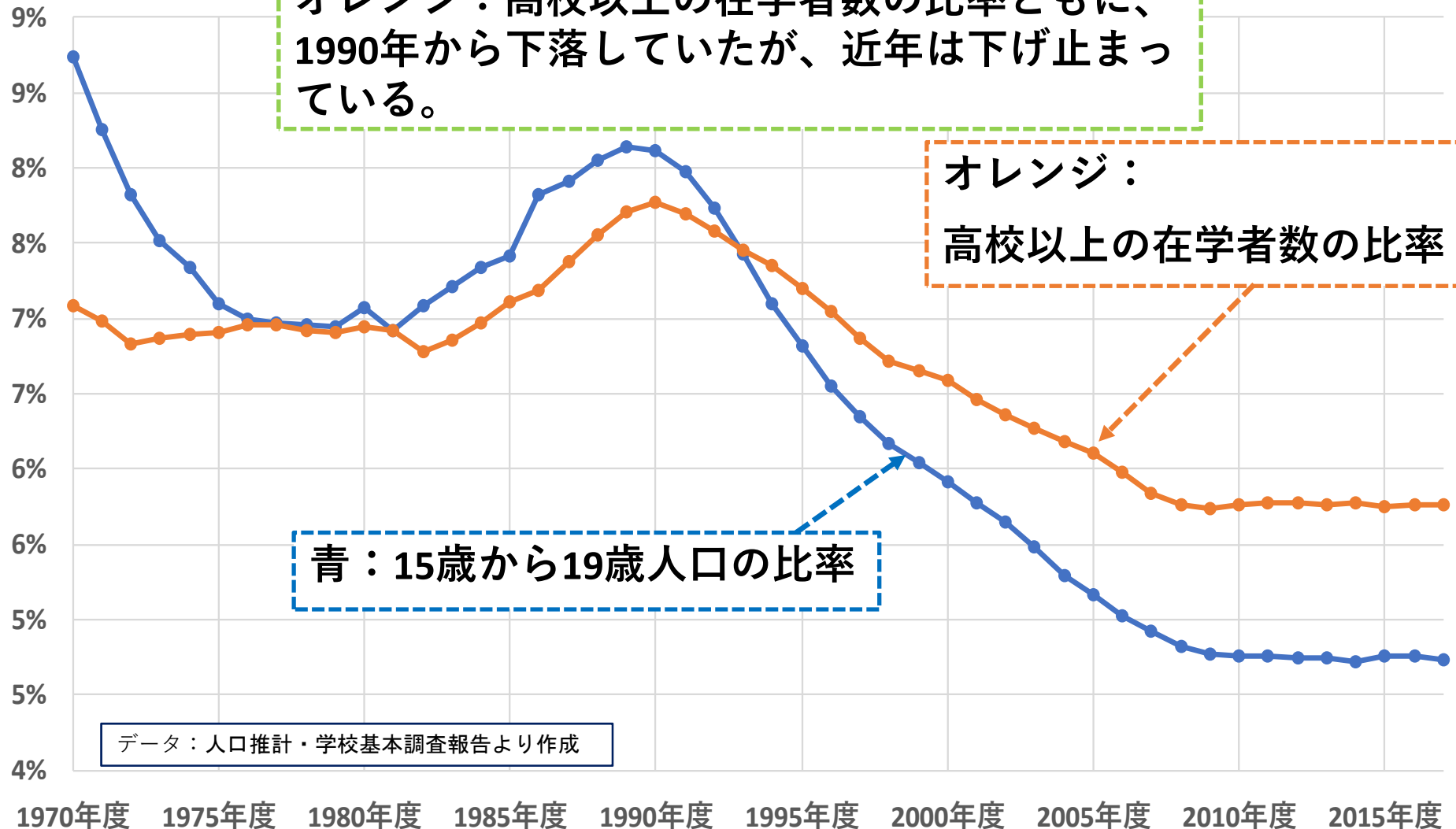
15歳から19歳人口及び学生数の比率の推移 (1970～2017年度)

青：総人口当たりの15歳から19歳人口の比率・
オレンジ：高校以上の在学者数の比率ともに、
1990年から下落していたが、近年は下げ止まっ
ている。

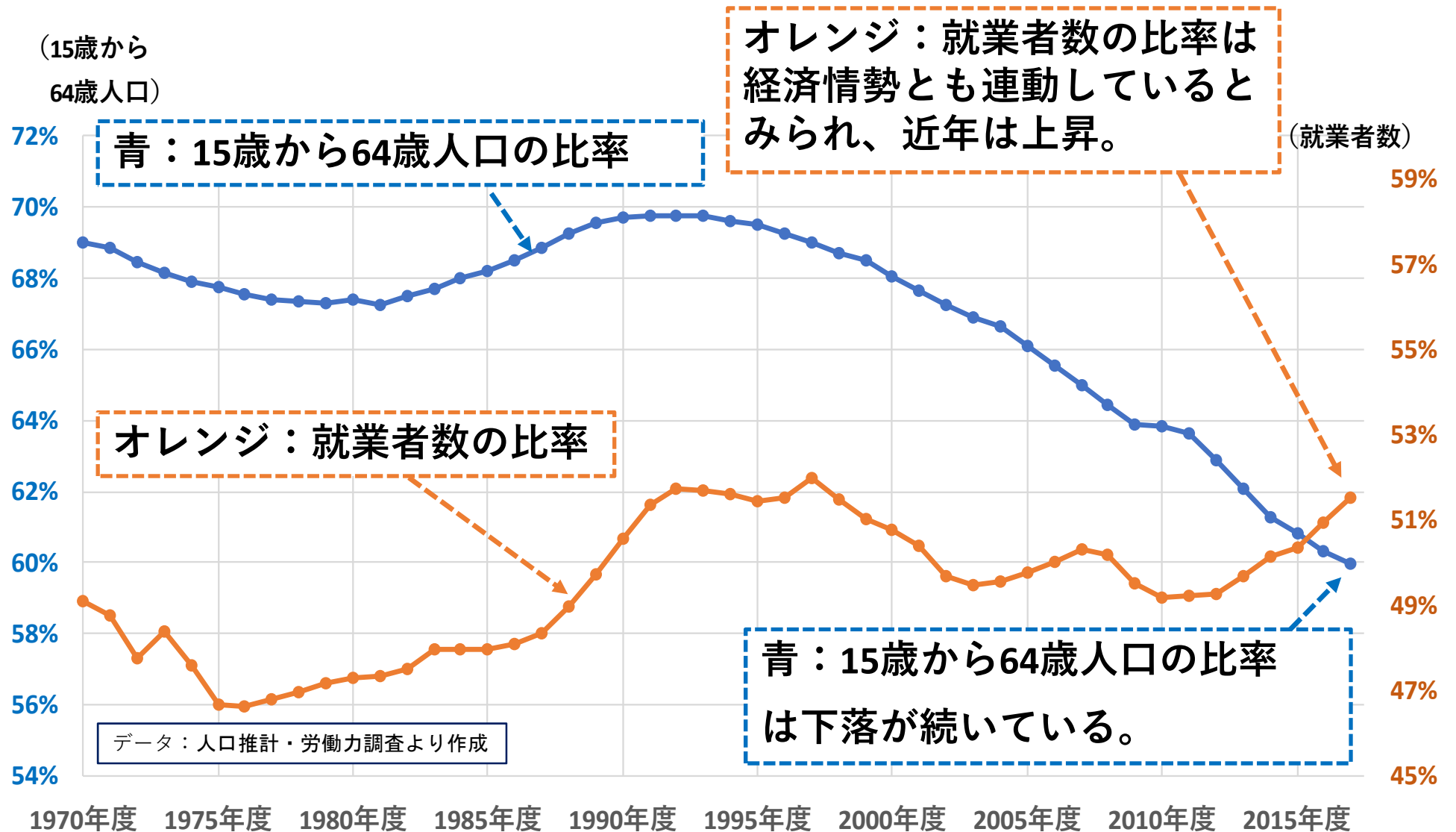
オレンジ：
高校以上の在学者数の比率

青：15歳から19歳人口の比率

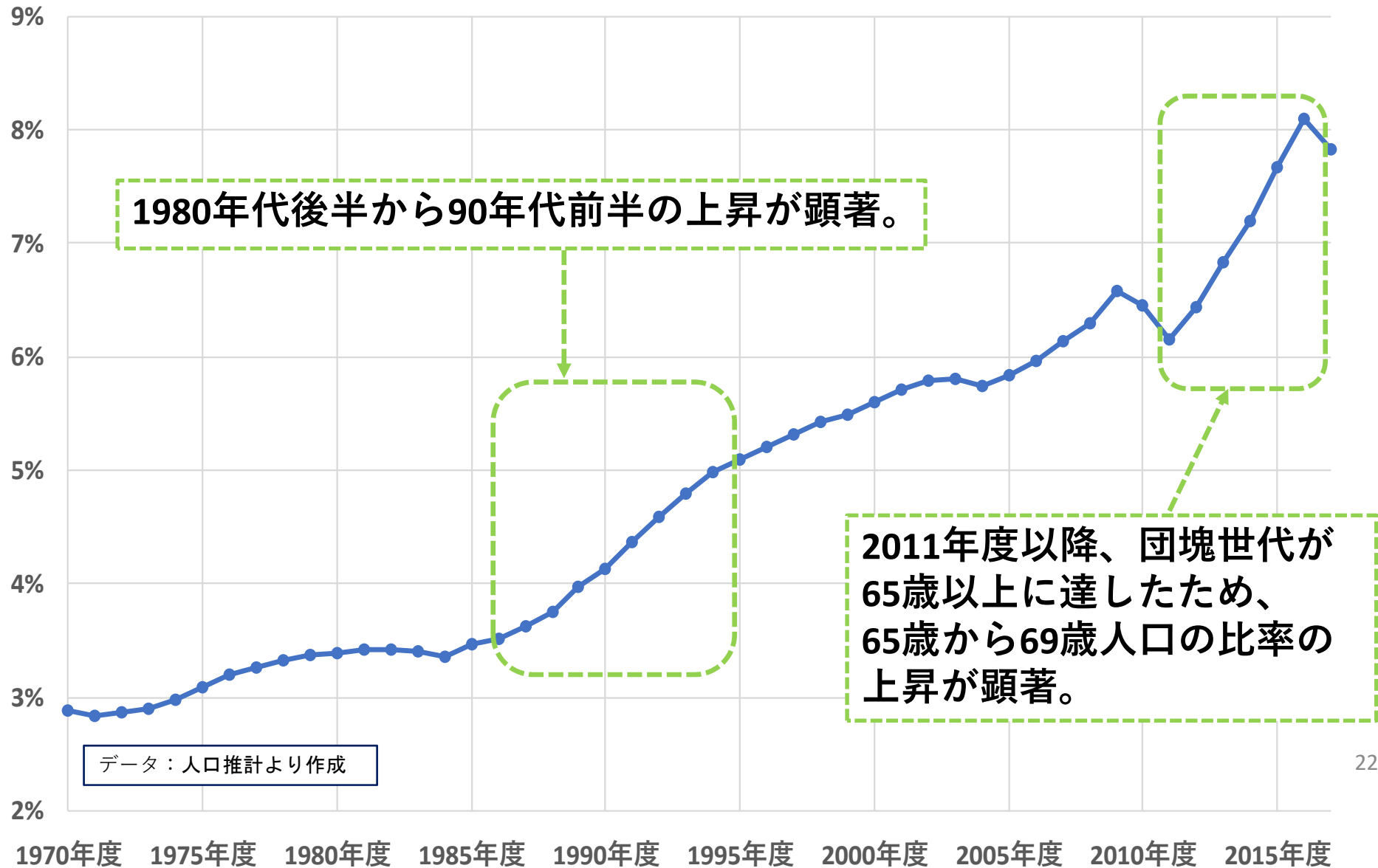
データ：人口推計・学校基本調査報告より作成



15歳から64歳人口及び就業者数の比率の推移 (1970～2017年度)



65歳から69歳人口の比率の推移 (1970~2017年度)



統計モデルの性格

【統計モデルによって分析できること】

- 経済情勢等の旅客数への影響について、**1970年代**から**2010年代**の歴史的経緯に基づいて、定量的に評価できること。

【統計モデルの限界】

- 今回対象とする**1970年代**から**2010年代**について、輸送に対する消費者の意向が同一との前提。
- 異なる交通機関間の相互影響が、盛り込まれていない。
- 年度データを用いていることからデータ数が比較的少なく、バブル期等の極端な変動の影響を、過度に評価している可能性。

報告内容

- 研究の趣旨・輸送量の動向

- 統計モデルの考え方

- **統計モデルによる分析**

統計モデルの推定結果

統計モデルによる輸送量増減の分解結果

人口構成等に係る仮説について

- まとめと課題

統計モデルの推定結果 鉄道

$$\text{定期旅客数} = 53.3 \times \text{実質GDP}^{0.41^{①}} \times \text{乗用車数}^{-0.16^{②}} \times e$$

$$\begin{aligned} \text{定期外旅客数} = & 177.1 \times \text{実質民間消費支出}^{0.50^{①}} \times \text{実質運賃}^{-0.19^{③}} \\ & \times \text{乗用車数}^{-0.09^{②}*} \times \text{就業者数}^{0.70^{④}} \times e \end{aligned}$$

$$\text{定期} + \text{定期外旅客数} = 96.9 \times \text{実質GDP}^{0.40^{①}} \times \text{乗用車数}^{-0.10^{②}*} \times e$$

- ① 鉄道旅客数は、経済規模と正比例（「鉄道定期」旅客数は実質GDPが1%増加すると0.41%増加）。
- ② 鉄道旅客数は、乗用車数と反比例。特に「定期」の係数が大。
- ③ 「鉄道定期外」旅客数は、実質運賃と反比例。
- ④ 「鉄道定期外」旅客数は、就業者数と正比例で、係数が比較的大。

※ 係数は、有意水準5%以内で有意（「*」を付したものは10%）

統計モデルの推定結果 バス

$$\begin{aligned} \text{定期旅客数} = & 66.2 \times \text{実質運賃}^{-0.61} \times \text{乗用車数}^{-0.32} \\ & \times \text{主要地方道実延長}^{0.19} \times \text{15歳から19歳人口}^{0.44} \times e \end{aligned}$$

$$\text{定期外旅客数} = 170 \times \text{実質運賃}^{-0.41} \times \text{乗用車数}^{-0.14} \times e$$

$$\begin{aligned} \text{定期} + \text{定期外旅客数} = & 210 \times \text{実質運賃}^{-0.38} \times \text{乗用車数}^{-0.19} \\ & \times \text{失業率}^{-0.08} \times e \end{aligned}$$

- ① バス3部門ともに、経済規模の影響は明らかにはならなかった。
- ② 「バス定期」旅客数は、「15歳から19歳人口」と正比例。なお、「高校以上の在学者数」を説明変数としても同様のモデル構築が可能であり、若年層の通学等による需要の影響が認められる。
- ③ 「バス定期+定期外」旅客数は、失業率と反比例。

※ 係数は、有意水準5%以内で有意

26

統計モデルの推定結果 鉄道+バス

$$\text{定期旅客数} = 67.6 \times \text{実質GDP}^{0.28*} \times \text{乗用車数}^{-0.21} \times e$$

$$\begin{aligned} \text{定期外旅客数} = & 240 \times \text{実質GDP}^{0.21} \times \text{実質運賃}^{-0.20} \\ & \times \text{乗用車数}^{-0.13} \times \text{就業者数}^{0.48} \times e \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{定期+定期外旅客数} = & 407.2 \times \text{実質民間消費支出}^{0.23*} \\ & \times \text{実質運賃}^{-0.11*} \times \text{乗用車数}^{-0.17} \times \text{就業者数}^{0.66} \times e \end{aligned}$$

✓ 鉄道+バス旅客数の「定期外」「定期+定期外」の場合、就業者数の係数が比較的大きく、労働需給の影響を強く受けるとみられる。

※ 係数は、有意水準5%以内で有意（「*」を付したものは10%）

統計モデルの推定結果 新幹線・航空

$$\begin{aligned} \text{新幹線旅客数} = & 0.42_* \times \text{実質GDP}^{1.84} \times \text{実質運賃}^{-0.91} \\ & \times \text{乗用車数}^{-0.47} \times \text{新幹線営業キロ}^{0.40} \times e \end{aligned}$$

$$\text{国内航空旅客数} = 3.04_* \times \text{実質GDP}^{1.50} \times \text{実質運賃}^{-0.77} \times e$$

✓ 新幹線・国内航空の場合、実質GDP・実質運賃・乗用車数の係数の絶対値が他に比べて大きい。
(これまでの最大値 実質GDP：0.41（鉄道定期）、実質運賃：-0.41（バス定期）、乗用車数：-0.32（バス定期）。

※ 係数は、有意水準5%以内で有意（「*」を付したものは10%）

統計モデルによる旅客数増減の分解

- 旅客数に係る統計モデルによって、その増減要因を分解することが可能。
- この分解によって、2013年度から2017年度の旅客数の増減要因を分析する。
- 次頁以降で、2017年度から遡って5年度ごとの増減要因を、下記の区分に従って示す。

■ 「鉄道定期」 「鉄道定期＋定期外」 「鉄道＋バス・定期」

—説明変数：実質GDP、乗用車保有台数

■ 「鉄道定期外」 「鉄道＋バス・定期外」

「鉄道＋バス・定期＋定期外」

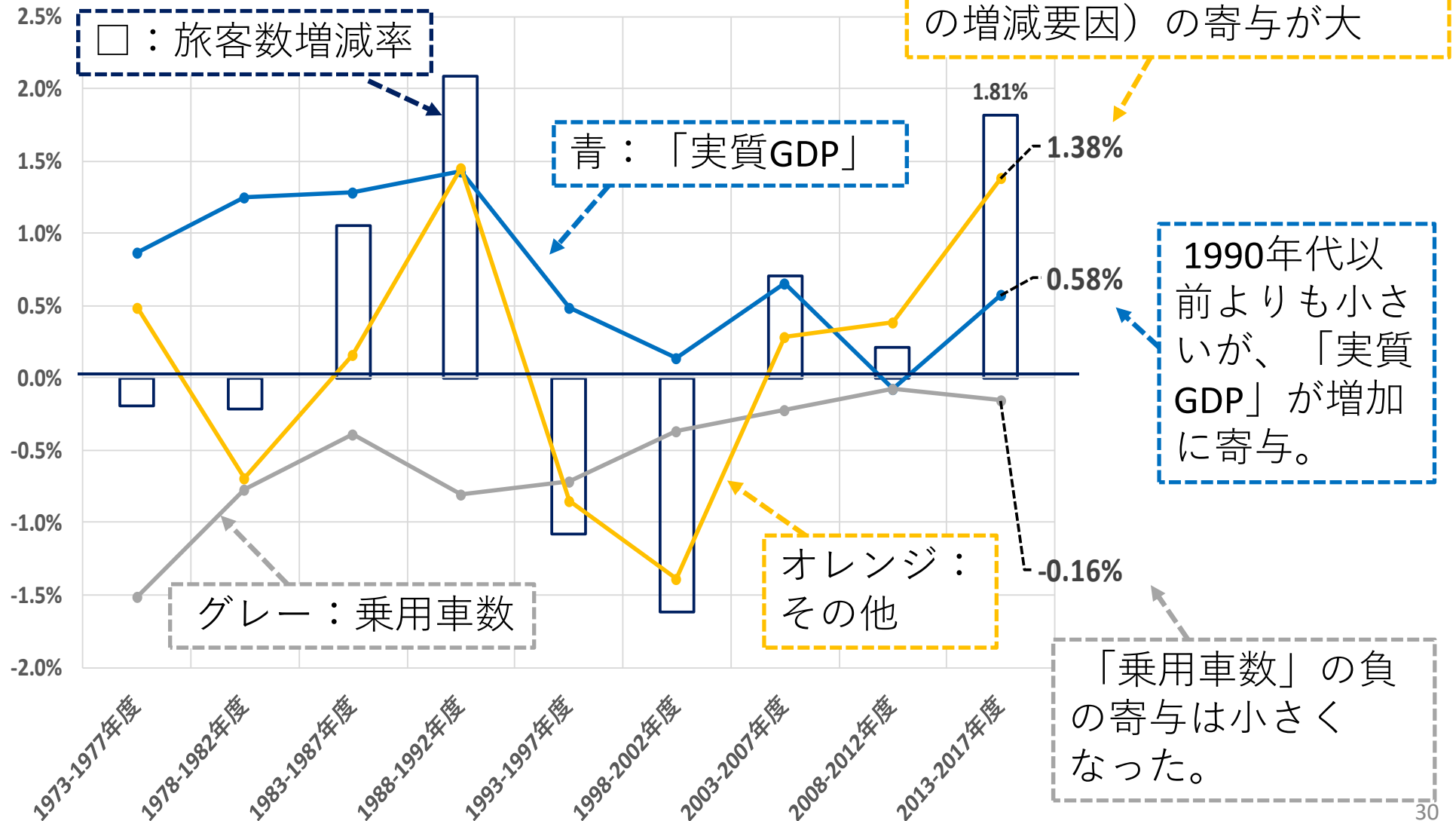
—説明変数：経済規模、実質運賃、乗用車保有台数、就業者数

■ バス（3部門）

■ 新幹線・国内航空

輸送量増減の分解の推移（鉄道定期）

鉄道定期旅客数の増減率と各項目の寄与度



2013年度から2017年度の旅客数増加への寄与

「鉄道定期」「鉄道定期＋定期外」「鉄道＋バス・定期」の場合、実質GDPの旅客数増加への寄与が認められるものの、「その他」の要因の寄与が大きい。

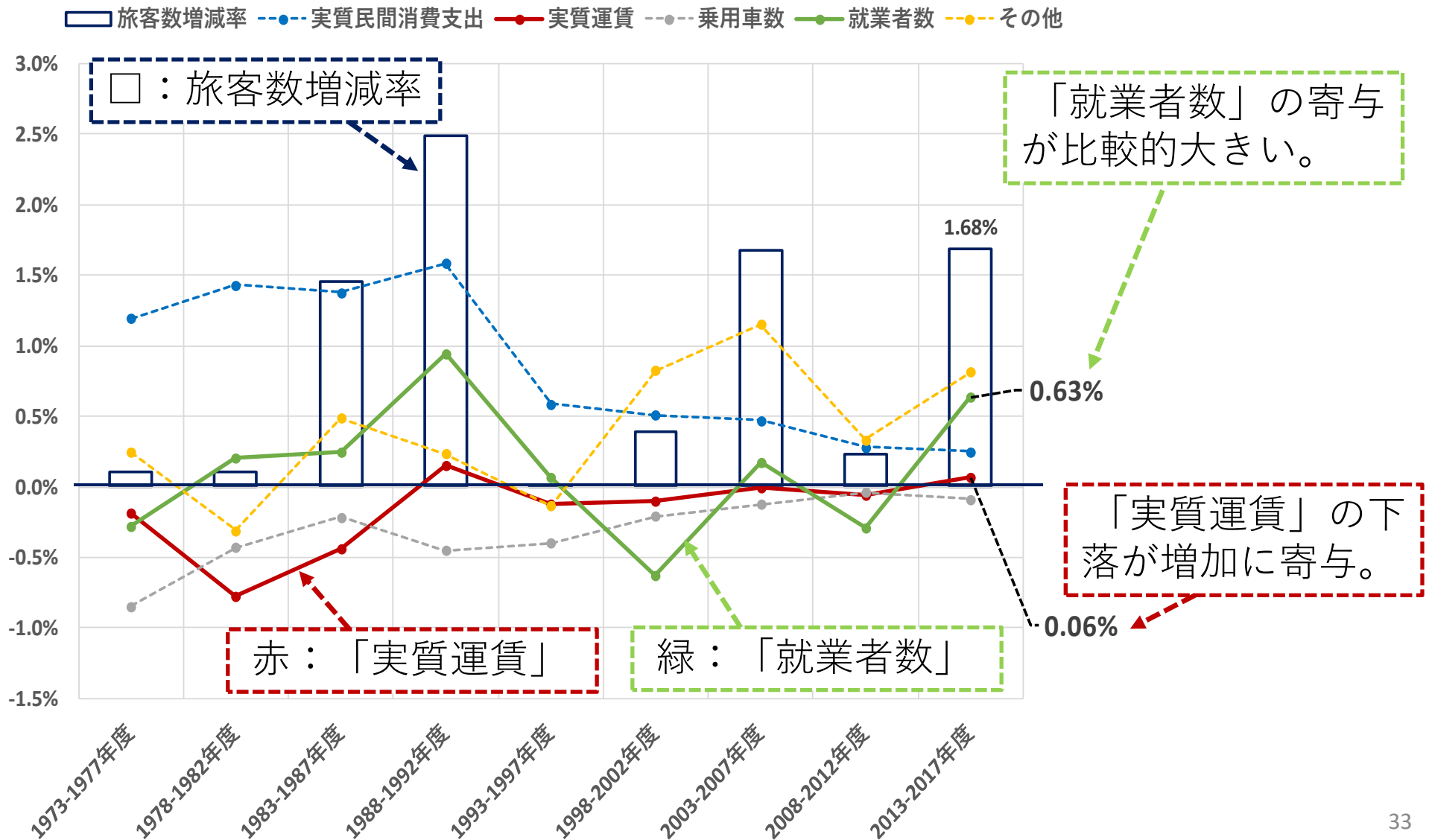
2013-2017年度の旅客数増加への寄与				
		実質GDP	乗用車数	その他
鉄道定期	増減への寄与	0.58%	-0.16%	1.38%
	寄与度のシェア	31.8%	-8.6%	76.4%
鉄道定期＋定期外	増減への寄与	0.56%	-0.10%	1.28%
	寄与度のシェア	31.9%	-5.4%	73.1%
鉄道＋バス・定期	増減への寄与	0.38%	-0.21%	1.67%
	寄与度のシェア	20.7%	-11.2%	90.3%

統計モデルによる輸送量増減の分解

- 「鉄道定期」 「鉄道定期＋定期外」 「鉄道＋バス・定期」
 - 説明変数：実質GDP、乗用車保有台数
- 「鉄道定期外」 「鉄道＋バス・定期外」
「鉄道＋バス・定期＋定期外」
 - 説明変数：経済規模、実質運賃、乗用車保有台数、就業者数
- バス（3部門）
- 新幹線・国内航空

輸送量増減の分解の推移（鉄道定期外）

鉄道定期外旅客数の増減率と各項目の寄与度



2013年度から2017年度の旅客数増加への寄与

「鉄道定期外」「鉄道+バス・定期外」「鉄道+バス・定期+定期外」の場合、経済規模・実質運賃が旅客数増加に寄与しているほか、就業者数の寄与が大きい。なお、依然として「その他」の要因の寄与が大きい。

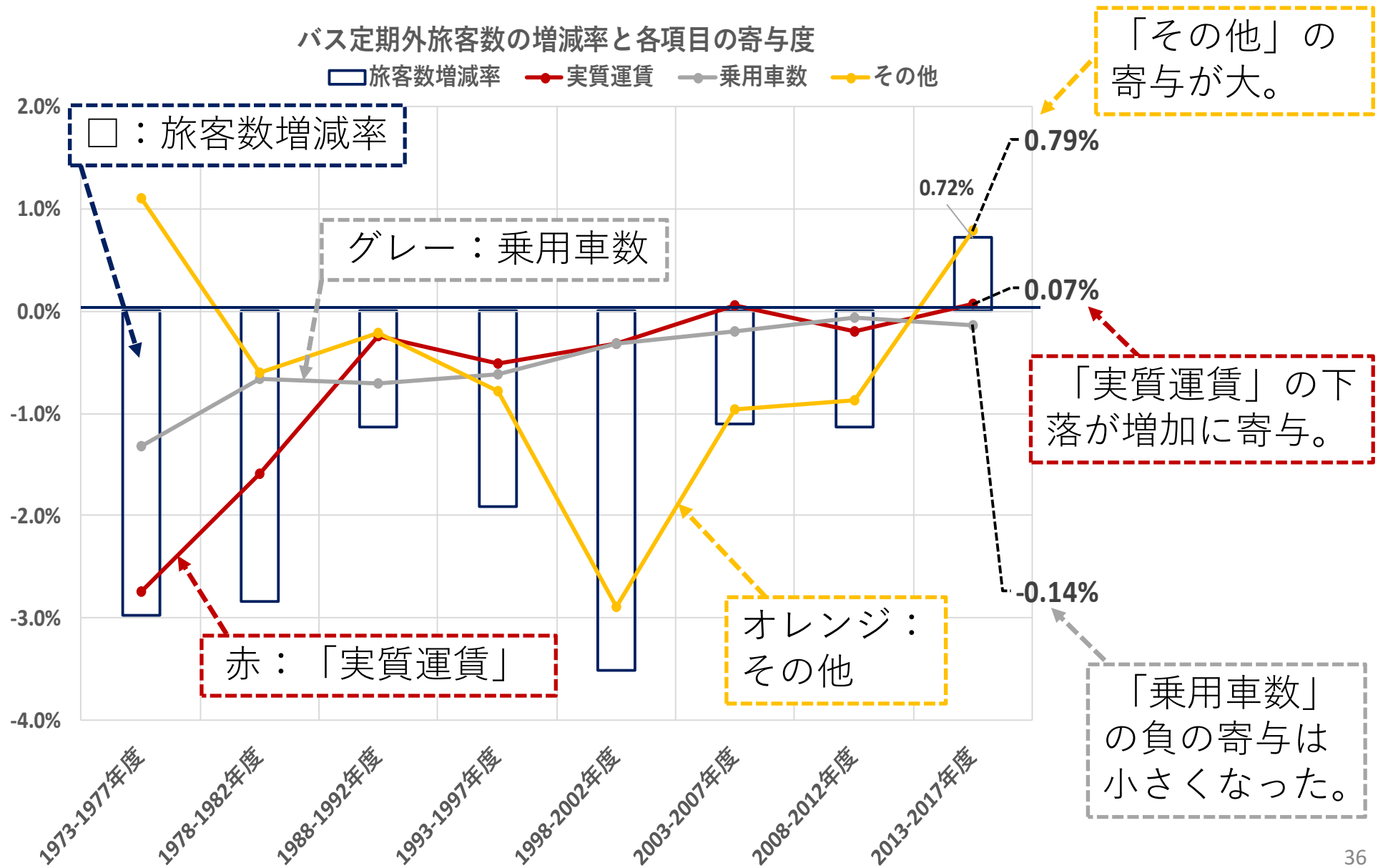
2013-2017年度の旅客数増加への寄与

		経済規模	実質運賃	乗用車数	就業者数	その他
鉄道定期外	増減への寄与	0.25%	0.06%	-0.09%	0.63%	0.82%
	寄与度のシェア	14.9%	3.8%	-5.2%	37.7%	48.5%
鉄道+バス ・定期外	増減への寄与	0.29%	0.07%	-0.13%	0.44%	0.79%
	寄与度のシェア	19.6%	4.7%	-8.6%	30.0%	53.9%
鉄道+バス ・定期+定期外	増減への寄与	0.11%	0.04%	-0.16%	0.60%	1.07%
	寄与度のシェア	6.9%	2.2%	-9.9%	36.0%	64.4%

統計モデルによる輸送量増減の分解

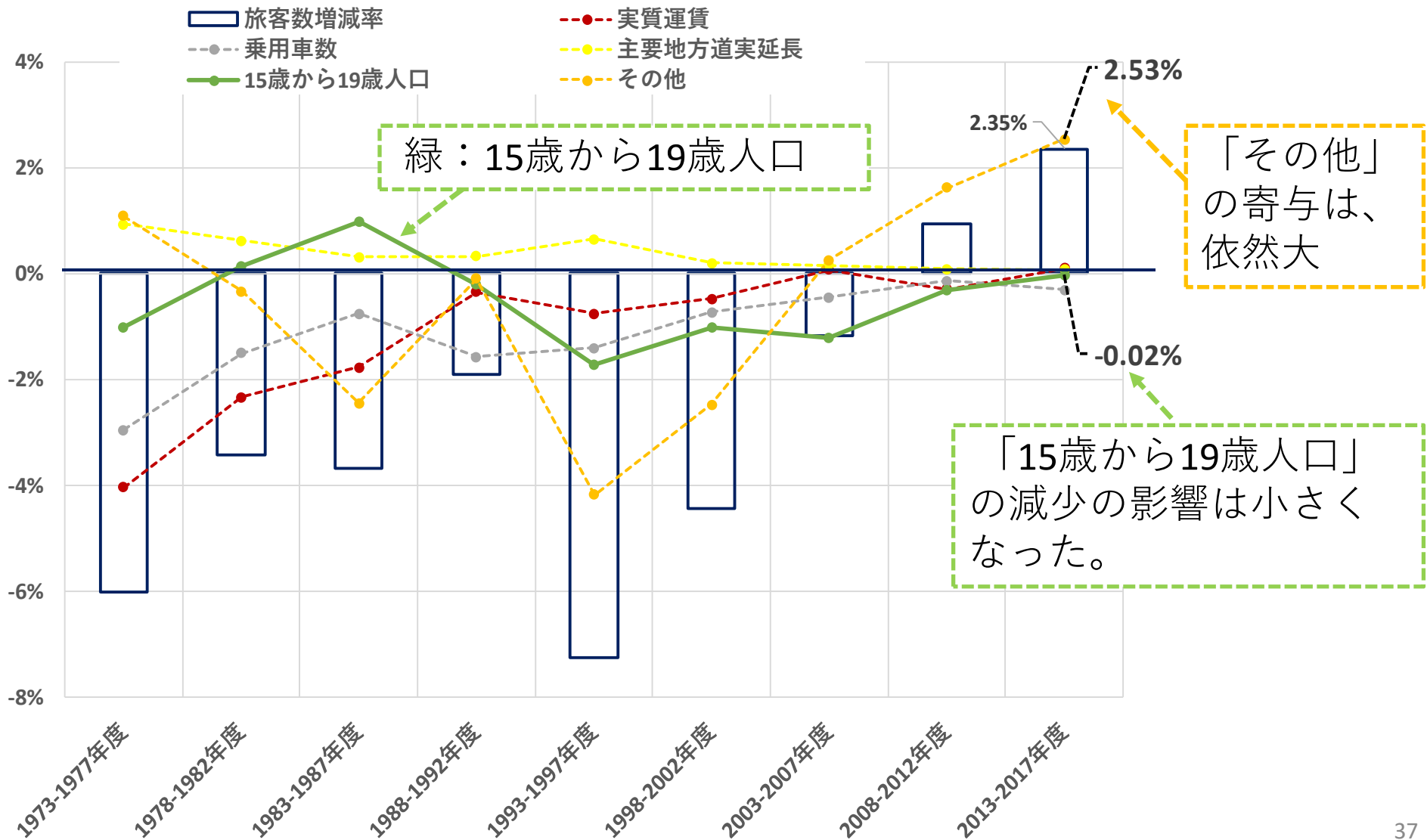
- 「鉄道定期」 「鉄道定期＋定期外」 「鉄道＋バス・定期」
 - 説明変数：実質GDP、乗用車保有台数
- 「鉄道定期外」 「鉄道＋バス・定期外」
「鉄道＋バス・定期＋定期外」
 - 説明変数：経済規模、実質運賃、乗用車保有台数、就業者数
- **バス（3部門）**
- 新幹線・国内航空

輸送量増減の分解の推移 (バス定期外)



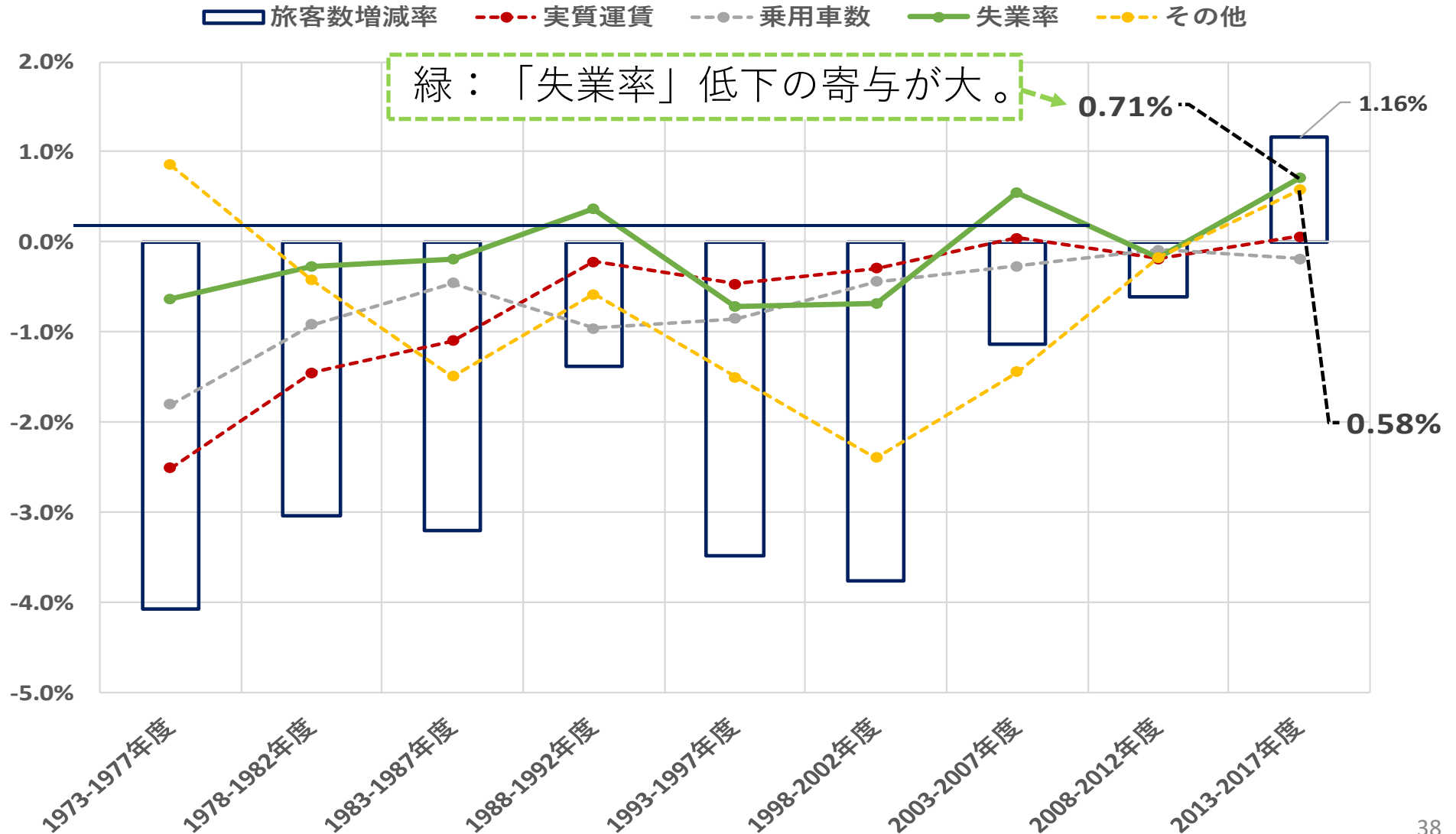
輸送量増減の分解の推移 (バス定期)

バス定期旅客数の増減率と各項目の寄与度



輸送量増減の分解の推移 (バス定期+定期外)

バス定期+定期外旅客数の増減率と各項目の寄与度



2013年度から2017年度の旅客数増加への寄与

「バス3部門」の場合、実質運賃が旅客数増加に寄与しているほか、「バス定期+定期外」については、失業率改善の寄与が大きい。

2013-2017年度の旅客数増加への寄与

		実質運賃	乗用車数	主要地方道 実延長	15歳から19歳人口	失業率	その他
バス定期	増減への寄与	0.10%	-0.31%	0.06%	-0.02%	-	2.53%
	寄与度のシェア	4.3%	-13.1%	2.8%	-1.0%	-	107.3%
バス定期外	増減への寄与	0.07%	-0.14%	-	-	-	0.79%
	寄与度のシェア	9.4%	-18.9%	-	-	-	109.4%
バス定期+定期外	増減への寄与	0.06%	-0.19%	-	-	0.71%	0.58%
	寄与度のシェア	5.3%	-16.0%	-	-	60.8%	49.7%

統計モデルによる輸送量増減の分解

- 「鉄道定期」 「鉄道定期＋定期外」 「鉄道＋バス・定期」
 - 説明変数：実質GDP、乗用車保有台数
- 「鉄道定期外」 「鉄道＋バス・定期外」
「鉄道＋バス・定期＋定期外」
 - 説明変数：経済規模、実質運賃、乗用車保有台数、就業者数
- バス（3部門）
- 新幹線・国内航空

- 「新幹線」の場合、整備新幹線の開業効果が認められる他、実質GDPの旅客数増加への寄与が大きい。また、「その他」の寄与が小さい。
- 「航空」の場合、「実質運賃」の寄与が大きく、LCC運航開始等の影響していると思われる。

2013-2017年度の旅客数増加への寄与

		実質GDP	実質運賃	乗用車数	新幹線営業キロ	その他
新幹線	増減への寄与	2.59%	0.35%	-0.46%	1.08%	-0.09%
	寄与度のシェア	74.8%	10.0%	-13.1%	31.1%	-2.7%
国内航空	増減への寄与	2.11%	0.95%	-	-	0.57%
	寄与度のシェア	57.8%	26.1%	-	-	15.7%

人口構成等に係る仮説について

人口構成等に係る仮説についての検証結果は、下記の通り。

- **15歳～64歳の世代は、鉄道・バス等を利用する機会が多い。**

⇒ 影響は、認められなかった。

- **就業者数の増減が、鉄道・バス等の利用者数に影響。**

⇒ 「鉄道定期外」「鉄道+バス・定期外」「鉄道+バス・定期+定期外」

の旅客数への影響が、比較的強く認められた。

- **15歳～19歳の世代又は学生は、通学等で鉄道・バス等を利用する機会が多い。**

⇒ 「バス定期」旅客数への影響が認められた。

- **特に新幹線・航空の場合、65歳～69歳の世代の消費意欲に伴う輸送需要が存在。**

⇒ 次頁へ

- 高齢者、特に70歳以下の高齢者の旅行、レジャー、外出の意欲が強いことは、下記等の多くの調査で指摘されている。
- 「鉄道定期＋定期外」等では「65歳から69歳人口」が、説明変数候補になり得ると考えられた。

高齢者の経済生活に関する意識調査 (2011年度内閣府)	問:60歳以上の高齢者の「優先的にお金を使いたいもの」
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 健康維持や医療介護のための支出 2. 旅行 3. 子供や孫のための支出
シニアのライフスタイルと旅行に関する調査 (2016年JTB総合研究所)	問:66歳から70歳の世代の「今後、時間やお金を使いたいこと」
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 家族とのお出かけ(宿泊) 2. 家族とのお出かけ(日帰り) 3. 貯蓄や投資

「65歳から69歳人口の総人口に対する比率」を説明変数とした場合の統計モデル（被説明変数：鉄道定期＋定期外）

統計モデル案

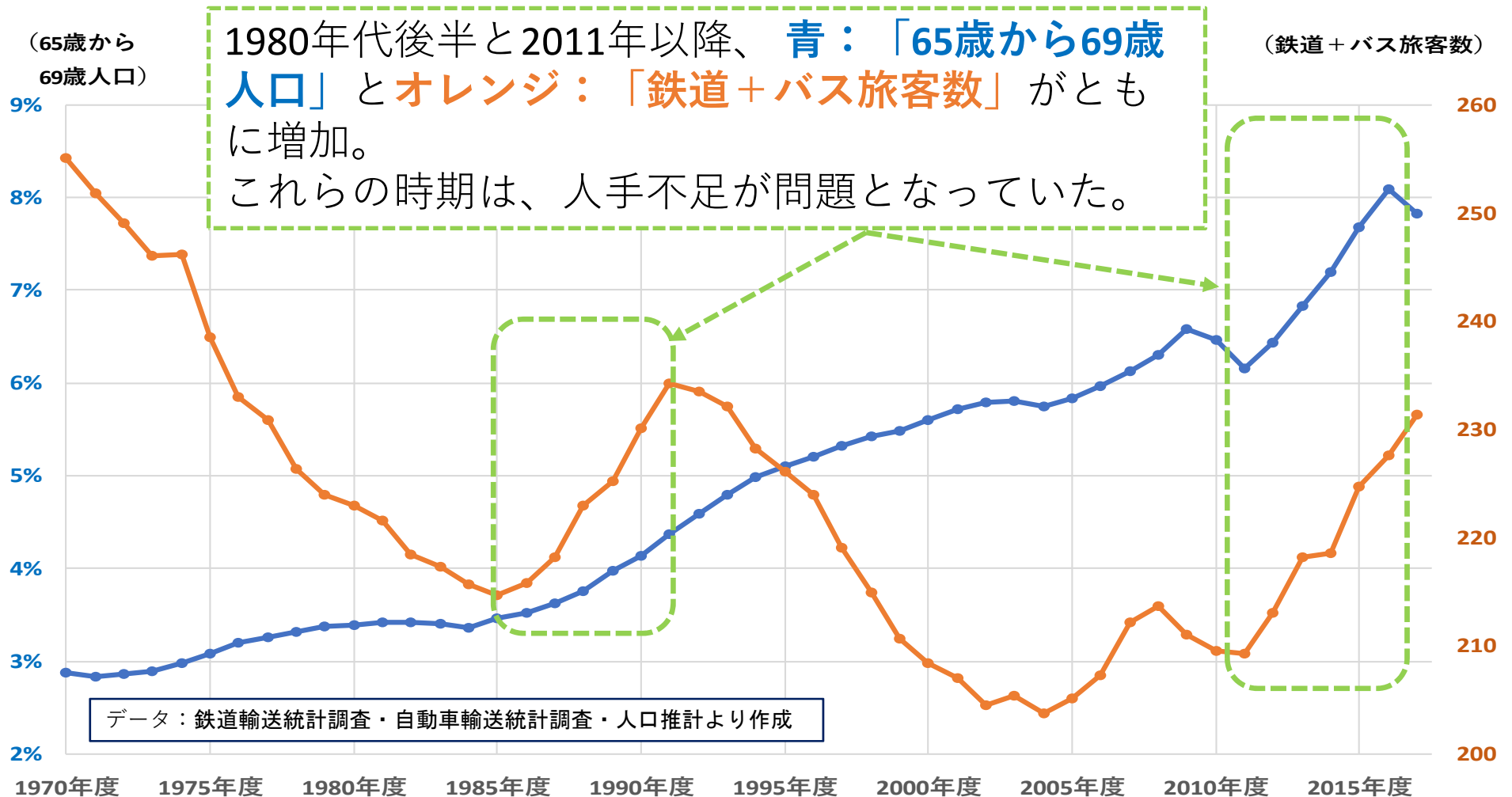
$$\text{鉄道定期} + \text{定期外旅客数} = 248 \times \text{実質GDP}^{0.43} \times \text{実質運賃}^{-0.11} \times \text{乗用車数}^{-0.18} \times \text{65歳から69歳人口}^{0.188} \times e$$

2013-2017年度の旅客数増加への寄与

	旅客数増減率	実質GDP	実質運賃	乗用車数	65歳から69歳人口	その他
増減への寄与	1.76%	0.60%	0.04%	-0.18%	0.74%	0.54%
寄与度のシェア	-	34.1%	2.4%	-10.0%	42.3%	30.8%

- 上記モデル案によれば、2013年度～2017年度の旅客数の増加に対して、「65歳から69歳人口」による増加の寄与のシェアが40%以上とされたが、旅客数全体に占める同年代のシェアは4%程度（2015年近畿圏大都市交通センサス）。
- そのため、「65歳から69歳人口」は説明変数に採用しなかった。

65歳から69歳人口の輸送量への影響についての考察



「65歳から69歳人口の増加＝離職者の増加」に伴う求人増が、経済動向等他の要因と相まって人手不足の一因となり、その世代の輸送需要に加えて、鉄道等の輸送量の増加に寄与したと考えられる。

報告内容

- 研究の趣旨・輸送量の動向

- 統計モデルの考え方

- 統計モデルによる分析

統計モデルの推定結果

統計モデルによる輸送量増減の分解結果

人口構成等に係る仮説について

- **まとめと課題**

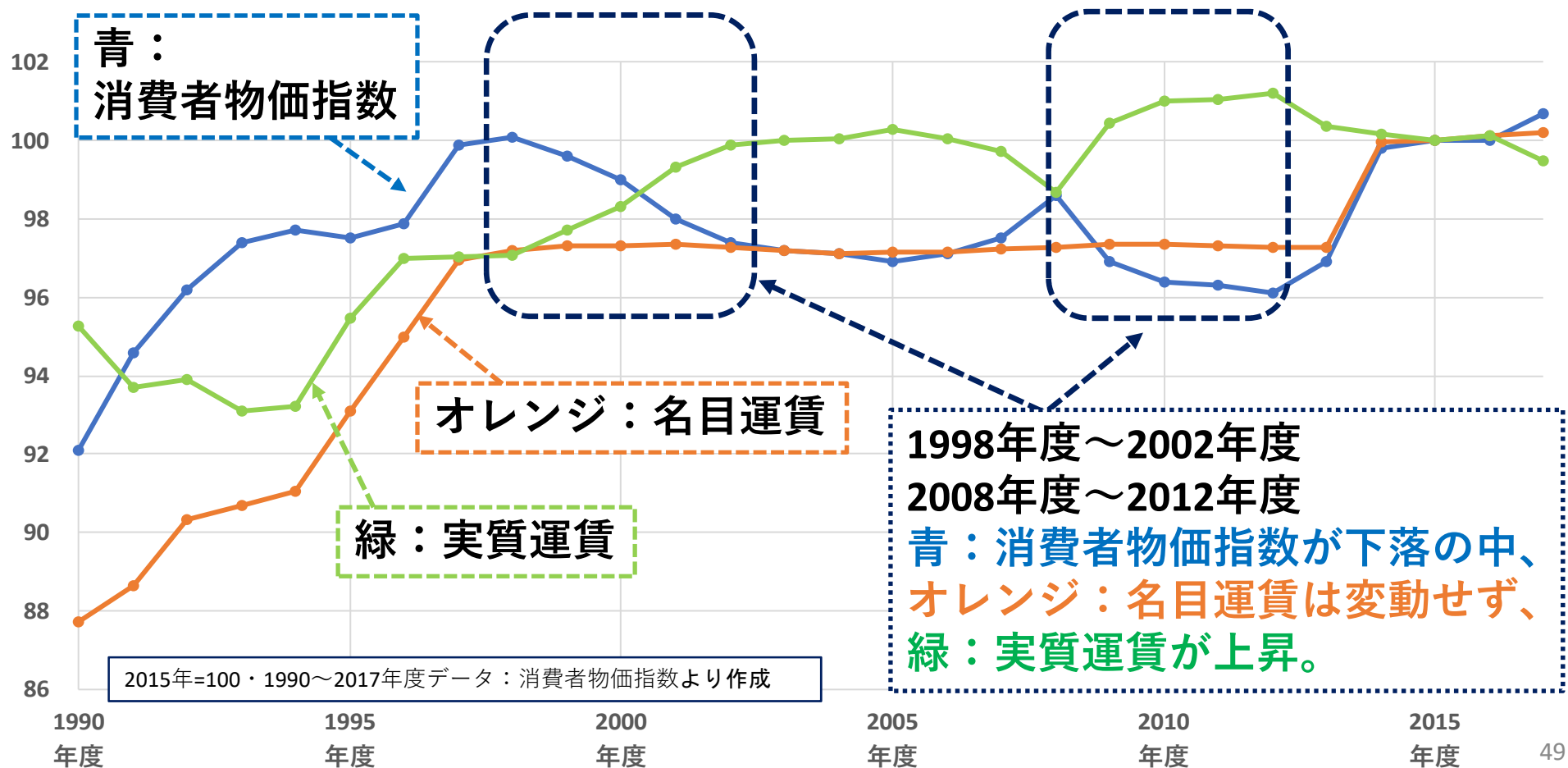
研究報告のまとめ

- 鉄道等の旅客数を対象に、経済・人口構造等による統計モデルを構築した。
- その結果、人口一人当たり旅客数に対する、経済規模・実質運賃・乗用車数等の影響を明らかにすることができ、その中でも、就業者数等雇用に関するデータの影響が大きい場合が認められた。
- 統計モデルによって2013年度から2017年度の旅客数の増加要因を分析したところ、経済規模・実質運賃の改善の寄与等が認められるほか、特に就業者数の増加等雇用情勢の改善の寄与が大きい場合が認められた。

- これまでの分析を踏まえると、近年の旅客数の増加には、経済情勢等の好転が寄与したとみられる。
- そのため、経済情勢等が悪化した場合には、旅客数への減少を招き、地域交通の活性化、運輸事業者の経営強化等が大きな課題となる可能性が考えられる。
- この点について、特に3点を指摘したい。

運賃水準・消費者物価指数の動向への注視の必要性

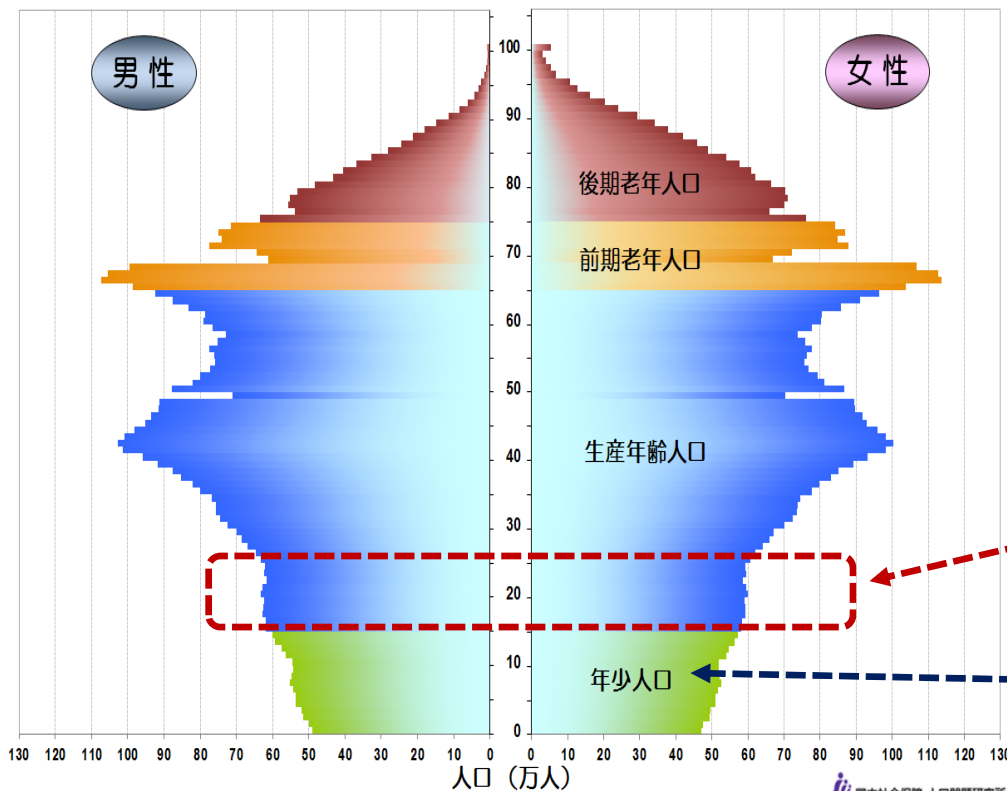
- 近年の消費者物価指数の下落が実質運賃の上昇を招き、旅客数の減少要因となったとみられる。
- 2013年度以降はこのことは認められないものの、将来については、運賃水準のみならず消費者物価指数の動向についても、注視が必要と考えられる。



15歳から19歳人口の減少への対応の必要性

- 「バス定期」旅客数に対しては「15歳から19歳人口」の影響が認められたが、2013年度から2017年度については、それが下げ止まっていたことから、旅客数減少への影響が小さくなっていた。
- この点について、現在の年少人口等をみると、将来の15歳から19歳人口の減少が予想される場所であり、このことの旅客数への影響が懸念される。

人口ピラミッド (2015年)

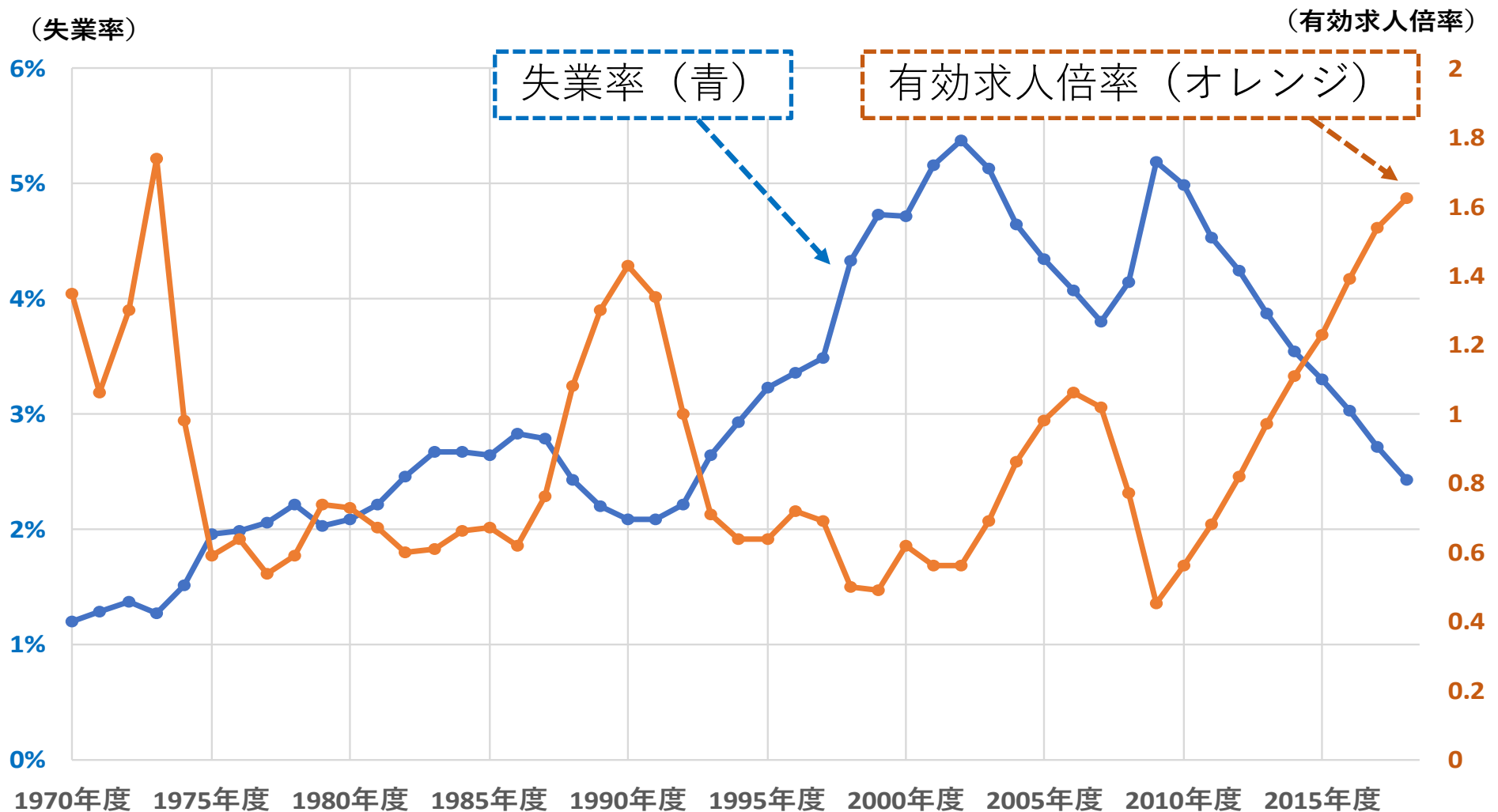


15歳から25歳の人口は横ばい

年少人口は、上の年代よりも少ない。

労働需給の動向への注視の必要性

労働需給は極めて良好であり、旅客数増加の要因となっているとみられるが、今後の動向については注視が必要と考えられる。



今後については、輸送量に係る統計モデルについてさらに検討を進めるとともに、都道府県データについてもモデル化を行うことによって、下記の研究の論点に沿って、分析を進めたい。

- 輸送量に対して、経済情勢・人口構造等はどうに影響してきたのか。
- 特に、近年の輸送量の増減に対する経済情勢・人口構造等の影響はどれ程か。
- 上記を踏まえた、将来の課題は何か。

ご静聴、ありがとうございました。