

**道路政策の質の向上に資する技術研究開発
【研究終了報告書】**

①研究代表者	氏名 (ふりがな)		所属		役職
	塚井 誠人 (つかい まこと)		広島大学		准教授
②研究テーマ	名称	複数のデータを活用した道路のストック効果の計測技術の再構築			
	政策領域	[主領域] 新たな行政システムの創造	公募 タイプ	タイプIV③ ETC2.0を含む多様なビッグデータを活用したストック効果と信頼性評価手法の開発	
	[副領域]				
③研究経費 (単位: 万円)	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	総合計
		4260	4100	1249	9509
※端数切り捨て。 ※該当する研究期間のみご記入下さい。					
④研究者 (研究代表者以外の研究者の氏名、所属・役職を記入下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)					
氏名		所属・役職 (※平成31年3月31日現在)			
円山 琢也		熊本大学・准教授			
佐藤 啓輔		復建調査設計株式会社			
藤原 章正		広島大学・教授			
中山 晶一朗		金沢大学・教授			
力石 真		広島大学・准教授			
高山 純一		金沢大学・教授			
布施 孝志		東京大学・教授			
桑野 将司		鳥取大学・准教授			
嶋本 寛		宮崎大学・准教授			
加知 範康		東洋大学・准教授			
堤 盛人		筑波大学・教授			
橋本 成仁		岡山大学・准教授			
瀬谷 創		神戸大学・准教授			
山本 航		広島大学・研究員			

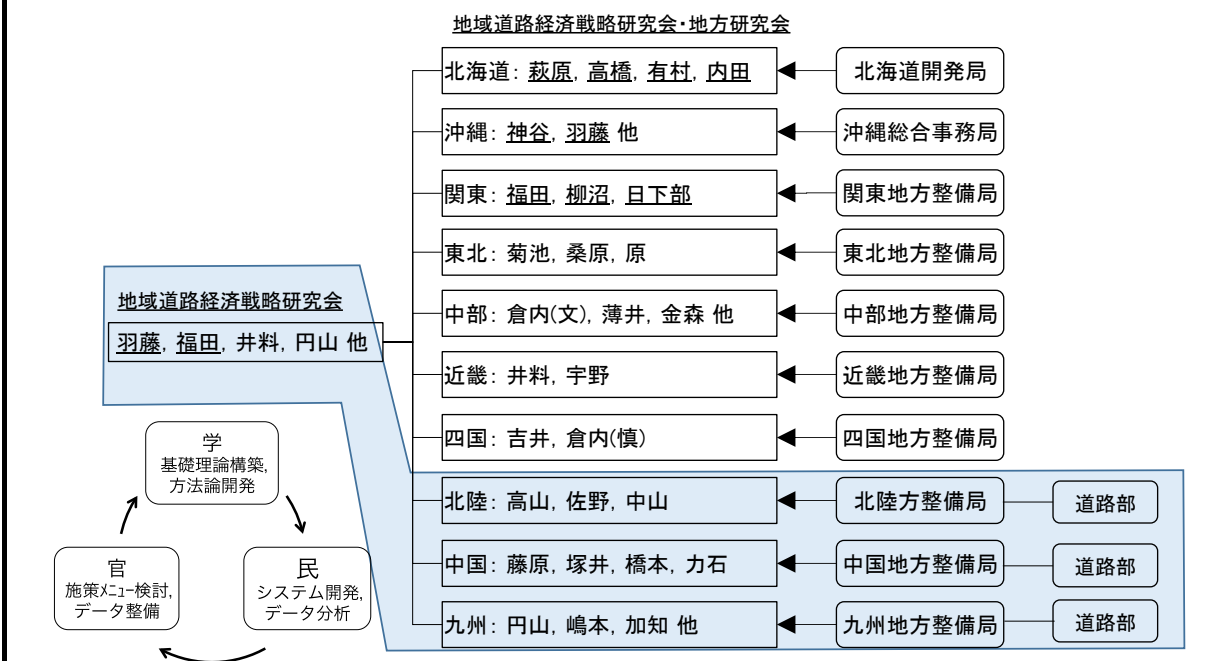
⑤ 研究の目的・目標 (提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入下さい。)

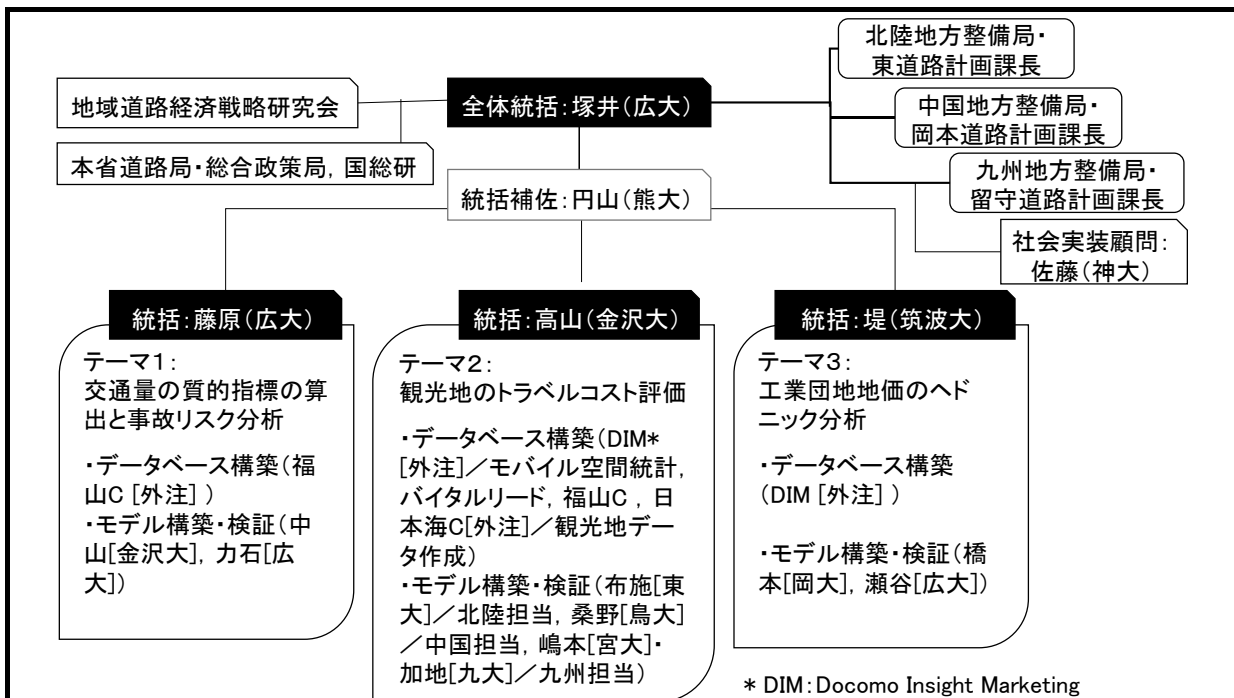
道路整備は、“地域間の結びつきの変化”をもたらす。その一方で、現在のストック効果計測手法は、事業評価時点（事業評価前）の地域間の結びつきや、経済活動分布を前提としている。すなわち、道路のストック効果を事後的に捉えるビッグデータ等を活用する上では、現在のストック効果計測手法には、方法論的限界がある。他方で今日では、詳細な空間単位の国土数値情報や、交通流動を大規模に把握できる ETC2.0 や、携帯の位置情報を用いたモバイル空間統計などの新しい交通データが利用できる。これらのデータを活用した道路のストック効果計測手法の開発に関する社会的ニーズは大きい。本課題では、新しい理論の社会実装に先立って、交通ビッグデータの利用可能性の検討を行う。ビッグデータを活用する際に、従来の学術研究と同様の「研究目的に即した質の高い小標本データ用の解析手法をそのまま適用すると、自明あるいは冗長な結果しか得られない。そこで本課題では、多様な交通・土地利用ビッグデータの特徴を活かした計測技術を開発する。

⑥ これまでの研究経過・目的の達成状況

(研究の進捗や目的の達成状況、各研究者の役割・責任分担、本研究への貢献等（外注を実施している場合は、その役割等も含めて）について、必要に応じて組織図や図表等を用いながら、具体的かつ明確に記入下さい。)

研究組織：研究を遂行するにあたり、以下の体制を構築した。





年度別研究進捗状況:

平成28年度:

A. 国内外の最新の研究動向

3テーマ別に最新研究動向を整理/データベース構築を行うとともに、交通ビッグデータ活用事例に対するヒアリング(欧州)を行った。また米国へのヒアリングを実施した。

B. テーマ別のデータベース構築

1. 交通状態の質的指標の算出と事故リスク分析

モデルケースとして鳥取姫路道に着目し、同路線を走行するETC2.0の位置ならびに速度情報を抽出したデータベースを構築した。地方部においては取得状況を確認して、交通状態の質的指標として詳細地点別・股間別の速度分布を整理した。さらに速度低下地点の同定と要因について決定木による解析を行った。事故のデータベースは入手可能な時点が2013年であり、2017年公刊予定と判明したため、データベースのフォーマットとマッチング手順を確認した。

2. 観光地のトラベルコスト評価

萩市/浜田市に着地を持つモバイル空間統計データと山陰地方観光施設のデータベースを構築した。また、NITASにより、両市の発地からのトラベルコストを整理し、一般化費用に対するコスト元帥の状況を明らかにするなど、データベースの妥当性を確認した。さらにトラベルコストを図化、分析する手法に関して予備的な分析を行った。

3. 工業団地地価のヘドニック分析

全国の工業団地に着地を持つモバイル空間統計データベースを作成するとともに、工業団地の位置に関してポリゴンデータを作成した。後者

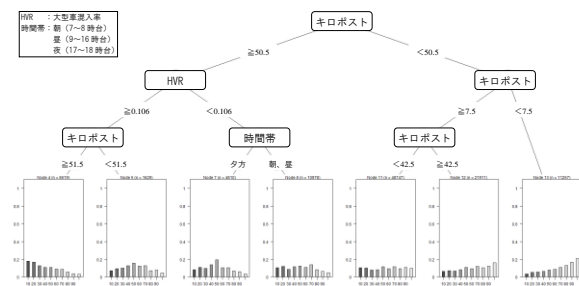


図 決定木による解析結果

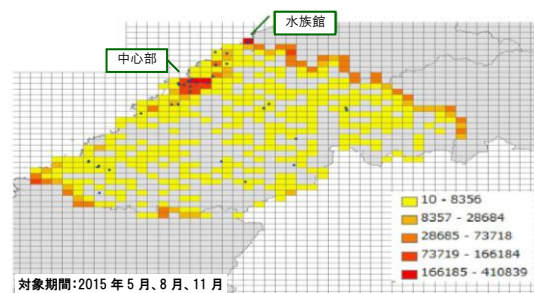


図 モバイル空間統計による訪問者空間分布(浜田市)



図 工業地公示地価と工業団地(広島市)

のデータベースに記載されている工業団地分譲価格の妥当性を検証するため、全国の公示地価のデータベースを構築した。

平成29年度：

テーマ1：交通状態の質的指標の算出と事故リスク分析

山陽道（廿日市JCT→笠岡IC）の2015年4月～12月（7時～19時）を対象に区間別の事故発生の有無を目的変数とした，ロジスティック回帰分析を行った。単位区間は，データが取得できないトンネルを除く各1kmの区間とし，分析対象期間内で事故が起こった区間を事故有りとして定義した。説明変数には，交通量/連続2区間の速度効果量/連続2区間の分散変化量/区間の速度中央値/区間の速度分散/加速度件数を用いた。すべての説明変数を採用したモデル1，大型車情報を除いたモデル2，ステップワイズ法による変数選択を行ったAIC最小のモデル3を，それぞれ推定した。モデル3に着目すると，連続2区間の速度の効果量（効果量0.2以上ダミー）と連続2区間の速度の分散の変化量が有意となった。速度の効果量は正，速度分散の変化量は負でそれぞれ有意となっており，連続する区間で速度の効果量が0.2以上で，速度分散の変化量が小さいときに事故が発生しやすいことを示した。また区間内の速度中央値は負で有意となった一方で，大型車の区間内の速度中央値は正で有意となった。この結果は，大型車のみ速度中央値が高い場合に事故が発生しやすい傾向となることを示している。なお，加速度の件数は有意にはならなかった。

表 交通状態の質的指標：効果量の定義

質的指標	定義	算出式
効果量	2つの群の平均値が偏差値換算でどれだけ離れているかを表す指標	$\delta_i = \frac{\mu_i - \mu_{i-1}}{\sigma_i}$ δ : 効果量, μ : 平均値, σ : 標準偏差, i : 区間

(効果量の目安) ~0.2：小，~0.5：中，~0.8：大



図 連続2区間の速度効果量（山陽道上り_廿日市JCT→笠岡IC）

表 区間別交通事故発生に関するロジスティック回帰分析

説明変数	モデル1		モデル2 (大型車情報なし)		モデル3 (AIC最小)	
	推定値	標準偏差	推定値	標準偏差	推定値	標準偏差
交通量	-2.E-04	0.002	-4.E-04	0.001	—	—
交通量_大型車	-0.013	0.013	—	—	—	—
速度_効果量_0.2以上ダミー	2.946 *	1.344	2.608 *	1.210	2.905 *	1.283
速度_分散_変化量	-0.025 *	0.011	-0.024 *	0.011	-0.023 *	0.010
速度_分散	0.009	0.010	-0.002	0.008	—	—
速度_中央値	-0.313 *	0.138	-0.034	0.069	-0.147 .	0.088
速度_分散_大型車	0.014	0.019	—	—	—	—
速度_中央値_大型車	0.589 *	0.252	—	—	0.355 .	0.183
前後加速度_件数	5.E-05	2.E-04	-1.E-04	2.E-04	—	—
左右加速度_件数	0.005	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003
ヨ一角速度_件数	-0.001	0.002	5.E-04	0.001	—	—
定数項	-15.115	12.147	5.307	6.840	-13.067	10.286
AIC	132.860		133.260		124.230	
R-squared	0.272		0.201		0.235	
Likelihood Ratio Test	22.590 **		16.190 *		19.220 **	
サンプル数	104					

*** 1%有意 ** 5%有意 . 10%有意

テーマ2：観光地のトラベルコスト評価

平成29年度は、大分市～宮崎市間の東九州道開通（2015年3月）の前年（2014年）、当年（2015年）および翌年（2016年）の繁忙期（8月）および閑散期（1月中旬～2月中旬）のモバイル空間統計データを収集して集客量を確認した。平成28年と同様の方法で、同データから当該市町を出発するデータを除去するとともに、幹線旅客純流調査から算出される自動車分担率を乗じることにより、自動車による流動を求めた。なお幹線旅客純流調査データには同一県内の流動が含まれていないため、集計ロジックモデルにより自動車分担率を求めた。

OD間の一般化費用と集客量から、発地別の対象エリアへのトラベルコストを2014年、2015年および2016年において算出した。道路の開通によって一般化費用が低下して比較が困難になるため、2015年、2016年の一般化費用は2014年度時点の値を用いた。東九州道開通後、経年的に対象エリアへの集客域は広がっており、特にトラベルコストの低いエリアの拡大がみられた。さらに周期性のあるデータの特徴を少数のパターンで表現するため、着地別の集客量の時間推移の傾向を声認識等で用いられている動的時間伸縮法（Dynamic Time Wrapping）と、多次元尺度構成法とクラスター分析を組み合わせることによりクラスタリングを行った。その結果、2016年に集客量が急激に減少したクラスター1、東九州道が全通後の2015年に集客量が増加傾向のクラスター2および2016年に大幅に増加したクラスター3と、集客量が変わらないクラスター4に分類できた。

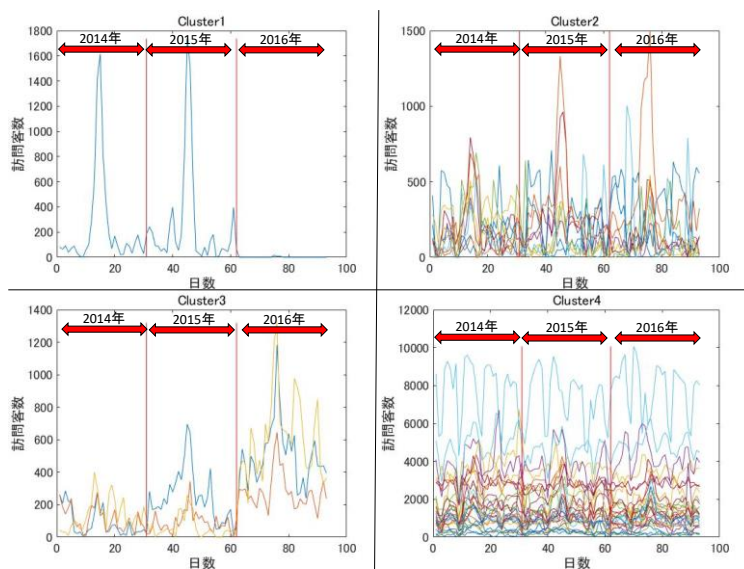


図 着地別集客量の時間推移

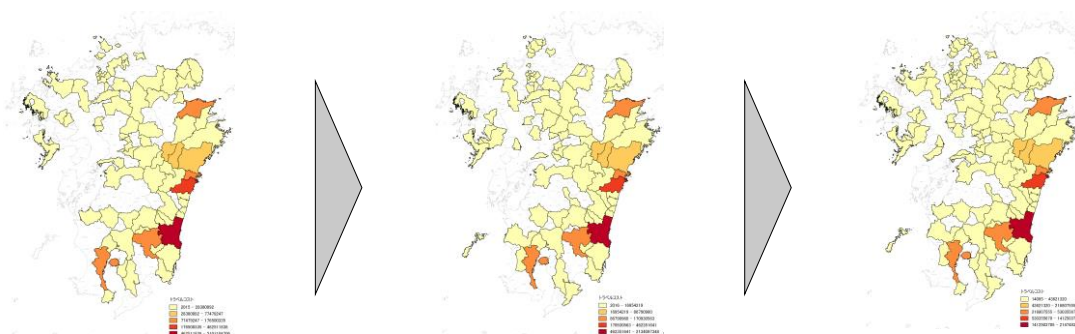


図 対象エリアへのトラベルコスト_発地別

集客施設データに関しては、ゼンリンが提供する座標付き電話帳DBテレポイントを用いて、分析対象地域における集客スポットの同定を行った。具体的には、電話帳DBテレポイントの施設を、「スポーツ施設」、「娯楽施設」、「観光施設」、「工業施設」、「宿泊施設」、「商業施設」、「自治体の機関」の7つに分類するとともに、座標情報をモバイル空間統計データの分析単位である3次メッシュに置き換え、分類した施設数を3次メッシュ単位で計測した。

テーマ3：工業団地地価のヘドニック分析

平成29年度は、工業団地ヘドニックモデルへの入力変数として「高速道路アクセス」，「周辺地理情報」，「分譲価格」に関するデータベースを作成した．さらにヘドニックモデルの精度改善につながるデータ加工方法を検討した．

工業団地とその他の地域間の交流両データとして用いるモバイル空間統計には、工業団地に来訪するすべての交通量が含まれるが、分析の狙いを踏まえると従業員は除外する必要がある．そのため本分析では、時間帯別の滞在人数のうち、工業団地立地メッシュから一定距離内で来訪する交通を除外した．次に地域間の結びつきについて、工業団地に集中する

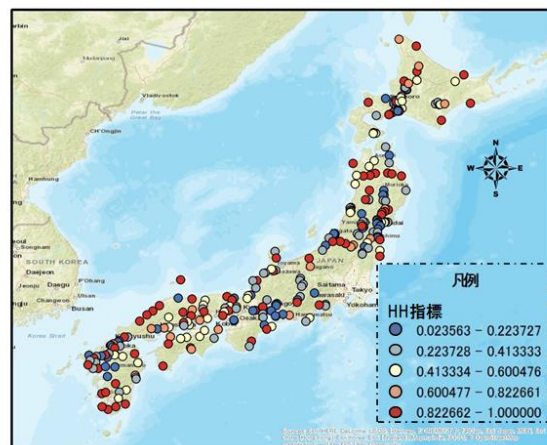


図 HH 指標の算出

トリップの多様性を定量的に抽出する手法を検討した．具体的には、工業団地に集中するトリップの「居住地（発地）」に着目し、その多様性を、ハーフィンダール・ハーシュマン指数：HH指数を用いて定量的に把握する．HH指数 H_i は、工業団地 i に居住地 j から集中するトリップを T_{ij} 、工業団地 i の集中トリップを T_i とすると、以下の式で求められる．

$$H_i = \sum_j \left(\frac{T_{ij}}{T_i} \right)^2$$

作成した集中トリップデータベースについて、HH指標を算出した結果を示す．同図より、HH指標は都市部または臨海部の工業団地ほど、高い値をとる傾向が見られる．

さらに、工業団地と集客交通の発地の結びつきを定量化するため、発地をいくつかのパターンに分類する．対象データであるモバイル空間統計データは、3次メッシュ別契約地別の滞在人口を記録した、正のカウントデータである．そこで、NMFにより、ビッグデータ（3次メッシュ×契約地）を圧縮した情報（3次メッシュ×パターン数、パターン数×契約地）に加工し、いくつかの発地パターンに分類する．3次メッシュと工業団地を紐づけた上で、対象データとした2015年6月7月、2016年6月7月、2017年6月7月（3年分）の圏央道周辺の用途地域が工業専用地域の工業団地と集客交通の発地についてデータを作成した．NMFの適用を試行した．

1×Jサイズの非負値行列Xを、1×K非負値行列T と K×J非負値行列Vの積の形に分解

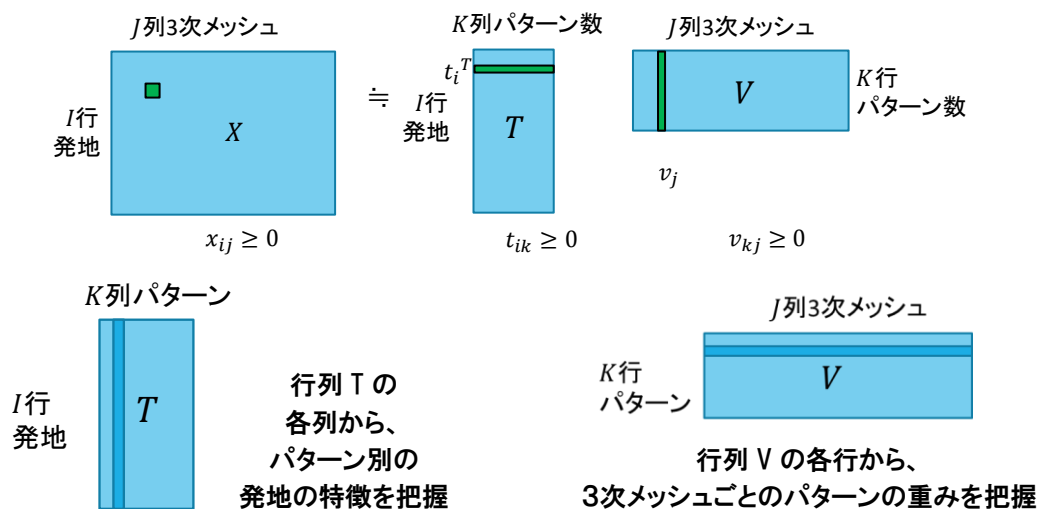


図 NMF による因子分解イメージ

平成30年度：

テーマ1：交通状態の質的指標の算出と事故リスク分析

平成30年度は、事故台数を表す統計モデルの精度改善を図った。このモデルの目的変数は、単独事故、第一当事者以外1台、および2台以上の3カテゴリとしたうえで、ordered probit modelにより、事故台数に影響を及ぼす走行状態を明らかにした。このモデルの説明変数として、事故発生地点の周辺、および事故発生前に走行していた車両の速度分布の特性を用いる。該当する車両の抽出条件として、事故前の時間と事故前の区間の設定を組み合わせながら、抽出可能台数を検討したところ、区間長を事故発生地点より上流の400m、時間長を2時間としたとき、抽出車両が10台以上確保できた事故件数が100件を超えることがわかった。そこで400m、2時間を抽出条件と設定した。なお単純な速度分布の特徴量（平均や分散）などを用いると良好な結果が得られなかったため、速度分布にNMFを適用した。その結果を図に示す。

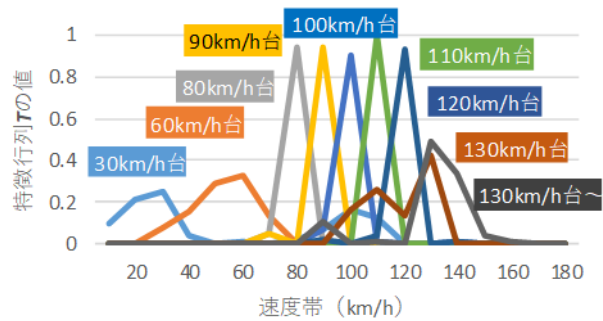


図 NMFによる速度分布の特徴量

その結果、速度分布は、30, 60, 90, 100, 110, 120, 130, 130km/h以上の8カテゴリに分類できた。これらを説明変数に加えた事故台数モデルの推定結果を表に示す。なお表中の変数のうち、分布乖離度は、事故地点とその上下流の平均速度の違いを表している。L1ノルムは平均速度差の絶対値を、L2ノルムは平均速度差の二乗値を表す。

表 事故台数モデルの推定結果

目的変数：事故深刻度 説明変数は以下（変数選択：ステップワイズ法）				L1ノルム		L2ノルム		
				推定値	std.e	推定値	std.e	
速度情報	中央値	事故時	下流			0.053 *	0.025	
	分散	通常時	当該			-0.007 .	0.004	
	分布乖離度	事故時	当該と下流		-1.942 *	0.875		
		通常時	当該と下流		7.096 *	3.123	821.649 *	356.235
			当該と上流					
速度パターン	事故時	60km/h		0.036 *	0.014	0.073 **	0.021	
		120km/h		0.086 **	0.026	0.112 **	0.032	
		130km/h				-0.060 .	0.032	
		110&130km/h		-0.062 **	0.020	-0.082 **	0.023	
加速度情報	件数_前後	通常時	当該	0.003 *	0.001	0.003 *	0.001	
	件数_左右	通常時	当該	-0.032	0.021	-0.049 .	0.027	
	件数差分_左右	通常時	当該 - 下流			-0.044	0.028	
	件数_ヨー角	通常時	当該	0.059 **	0.020	0.096 **	0.031	
	件数差分_ヨー角	事故時	当該 - 下流		1.394 **	0.521	2.176 **	0.619
			通常時	当該 - 下流		-0.006 .	0.003	-0.010 **
		上流 - 当該				-0.034	0.024	
事故情報	時刻_7時～10時_ダミー			0.971 **	0.372	1.028 *	0.408	
	天気_晴れ_ダミー			0.633 *	0.284	0.483	0.305	
	第1当車種_大型車（普通貨物車）ダミー			0.736 *	0.300	0.790 *	0.320	
トラカン	全体交通量			-0.001 **	4.E-04	-0.002 **	5.E-04	
	大型車交通量			0.004 **	0.002	0.005 *	0.002	
道路線形	横断線形			-84.384 .	45.923	-133.021 *	54.314	
	縦断線形			-0.428 **	0.124	-0.568 **	0.144	
深刻度閾値	1 2			-85.133 .	45.952	-131.425 *	54.758	
	2 3			-82.933 .	45.893	-129.042 *	54.676	
初期尤度				-94.362		-94.362		
最終尤度				-68.358		-68.875		
AIC				174.716		177.750		
R2_Mcfadden				0.276		0.323		
Adj_R2_Mcfadden				0.095		0.079		
サンプル数				106		106		

**：1%有意 *：5%有意 .：10%有意

いる。したがって、事故そのものの影響が下流の速度分布に現れることはない。推定結果より、通常は下流区間との速度分布の乖離があるが、事故前では下流との速度分布の乖離度が小さいとき、事故台数は増加する。これは、たとえば下流側で速度低下が慢性的に起こっている区間で、上流側に渋滞が延びる状況を表すと思われる。事故時の速度分布のパターンに着目すると、速度分布のピークが60km/hと120km/hのときに事故台数は多くなる。一方、事故時の速度分布のパターンが130km/h以上では事故台数は少なくなる。

加速度に関する変数は、それが閾値を超えたとき、その値と件数が記録される。本モデルの説明変数は、区間別の閾値以上の記録数をとった。推定結果より、普段から大きな前後加速度やヨー角速度が多く記録される区間では事故台数が多くなる。また下流区間に比べて、当該区間のヨー角速度の記録件数が多くなる場合も、事故台数が多くなる。このほか事故台数が多くなる条件は、時刻が7時から10時のとき、天候が晴れのとき、第1当事者車種が大型車のときである。交通量変数の推定結果より、一般車両が少なく大型車交通量が多いとき、事故台数が多くなる。道路線形変数の推定結果より、下り坂で発生した事故の事故台数が多くなる。

平成29年度、および30年度のモデル推定により、交通状態によって事故発生リスク、事故規模（事故台数）リスクが左右される可能性が明らかとなった。この知見は、交通量の動的な特性を踏まえて、走行中のドライバーに対して、潜在的な事故リスクが高い交通状態が現れた時に警告を行うシステム情報として用いることができる。一方で交通状態と道路ストック効果に関しては、渋滞による損失時間の計測を通じて分析できる。本年度は、ETC2.0データから得られる時空間流線図に基づいて、速度低下領域を区分するアルゴリズムを開発した。しかしながら渋滞損失時間の計測には、渋滞が発生しなかった場合の流入交通量を推定する必要がある。その値は、実際に渋滞区間に流入する交通量で計測した場合は過小評価となる。一方で繁忙期に発生する大規模な渋滞の流入交通量を、非繁忙期のデータに基づいて推定することは困難である。この問題点は期間内に解決することが困難だったため、今後も研究を継続する。

テーマ2：観光地のトラベルコスト評価

平成30年度は、来街者交通量モデルを説明するモデルの精度改善を図った。来街者のダブルカウントを避けるため、午前11時を昼間の来街者の、午前2時を夜間の来街者の代表値とする。前年度同様に、延岡と高千穂それぞれで推計したモデルの結果を示す。

表 延岡滞在者の集中交通量モデル

	延岡 11:00						延岡 2:00					
	AR-1			AR-7			AR-1			AR-7		
	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数	標準化係数	有意確率
(定数)	19.27		0.00	5.54		0.00	3.05		0.00	2.32		0.00
AR Visitors	0.94	0.94	0.00	0.97	0.96	0.00	0.99	0.99	0.00	0.99	0.99	0.00
D holiday	-16.96	-0.01	0.00	-7.06	0.00	0.00	-4.61	0.00	0.00			
宿泊	-3.83	-0.01	0.01	-3.47	-0.01	0.01						
工業										0.41	0.00	0.00
飲食店	-1.30	-0.03	0.00				-0.16	0.00	0.00			
観光地										-5.58	-0.01	0.00
小売店	2.74	0.07	0.00	1.63	0.04	0.00	0.27	0.01	0.00	0.22	0.01	0.00
駐車場合計										4.98	0.00	0.01
アクセス時間	-0.38	0.00	0.01									
客室数												
最大収容人数												
宿泊施設駐車場												
時間貸し駐車場台数				-9.20	-0.02	0.00						
ホテル駐車場台数												
大型小売店駐車場台数	14.98	0.00	0.00	20.49	0.01	0.00						
公営駐車場台数												
	R2 : 0.978			R2 : 0.987			R2 : 0.996			R2 : 0.994		

表 高千穂滞在者の集中交通量モデル

	高千穂 11:00						高千穂 2:00					
	AR-1			AR-7			AR-1			AR-7		
	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数	標準化係数	有意確率	非標準化係数	標準化係数	有意確率
(定数)	3.350		0.000	0.230		0.783	0.705		0.038	6.210		0.014
AR_Visitors	0.940	0.941	0.000	0.942	0.947	0.000	0.982	0.983	0.000	0.968	0.976	0.000
D_holiday	-5.029	-0.009	0.000	4.252	0.008	0.000				2.633	0.006	0.001
宿泊	3.894	0.032	0.004	4.059	0.033	0.003	1.601	0.015	0.000	2.161	0.020	0.000
工業	1.892	0.015	0.003									
飲食店												
観光地	3.843	0.011	0.001	2.592	0.007	0.032						
小売店	-1.177	-0.056	0.000	-0.872	-0.042	0.000						
駐車場合計												
アクセス時間										-0.147	-0.004	0.017
客室数	0.456	0.051	0.000	1.006	0.112	0.000						
最大収容人数												
宿泊施設駐車場				-0.510	-0.066	0.002						
時間貸し駐車台数												
ホテル駐車台数												
大型小売店駐車台数												
公営駐車台数												
	R2 : 0.982			R2 : 0.984			R2 : 0.993			R2 : 0.990		

説明変数は土日祝日の情報、来訪者に影響を与える可能性のある施設数、アクセス時間、駐車場件数の合計、宿泊施設の詳細データである客室数と最大客室数、時間貸し駐車場、ホテル駐車場、大型小売店駐車場、公営駐車場の各々の駐車場を合計した駐車場の台数とした。さらに、観測日の1日前、あるいは7日前の来訪者データを説明変数に加えた2種類のモデル（以下ではそれぞれAR-1、AR-7と記す）を構築した。なお目的変数からは、当該メッシュの居住者を除く来街者のみを目的変数としている。延岡、および高千穂とも、総じてR2値が0.97を越え、適合度の高いモデルが得られた。推定された全ての標準化係数のなかで最も来訪者数に影響を及ぼすのは、前日、あるいは1週間前の来訪者数だった。昼間の来訪者数に着目すると、AR-1、7ともに休日の非標準化係数が、有意な負の値を示していた。すなわち延岡では、平日よりも休日の来訪数が少ない。また小売店が有意な正の値をとっており、来訪者の目的地となっていた。11:00の結果では、AR-1、7ともに宿泊施設が有意な負値だった。これは、延岡は日帰りあるいは通過する人が多いためと考えられる。観光地は、AR-1、7とも有意な正值を取っており、観光関連施設が有意な正の集客力を持つことを示している。夜間の来訪者に着目すると、AR-1、7ともに宿泊施設が有意な正值をとっている。2:00の結果ではAR-7で駐車場合計が有意な正值をとっていた。一方で、観光地は有意な負の値をとり、夜間はむしろ来訪者が少なくなる傾向が見られた。

図 4.11は宿泊無の旅行費用の変化をまとめた結果である。宿泊有と同様、中心となる集客施設の多いメッシュで、旅行費用が高い。また昼間の方が、旅行費用の空間的な分布が広がっており、滞在者がより広い範囲に分散していることがわかる。図 4.12は宿泊無の宿泊有の旅行費用の増減をまとめた結果である。宿泊有に比べて、トラベルコストが増加しているメッシュ数は少ない。しかし高千穂町では、中心部以外のメッシュへの来街者が多く、これらの場所への集客が多くなる傾向が見れた。

対象地域においてメッシュ単位でトラベルコストを算出した結果、開通年から開通翌年にかけて、延岡市で宿泊者のトラベルコストが増加したメッシュは多くなっており、東九州道の開通によって一定の影響があったと考えられる。一方で日中滞在者のトラベルコストが増加するケースは少なく、開通の影響はあまり大きくない。他方で高千穂町に関しては、宿泊によるトラベルコストの増加は小さい一方で、日中の来訪者のトラベルコストの増加が、対象地域の中心部以外のメッシュで見られることが明らかとなった。

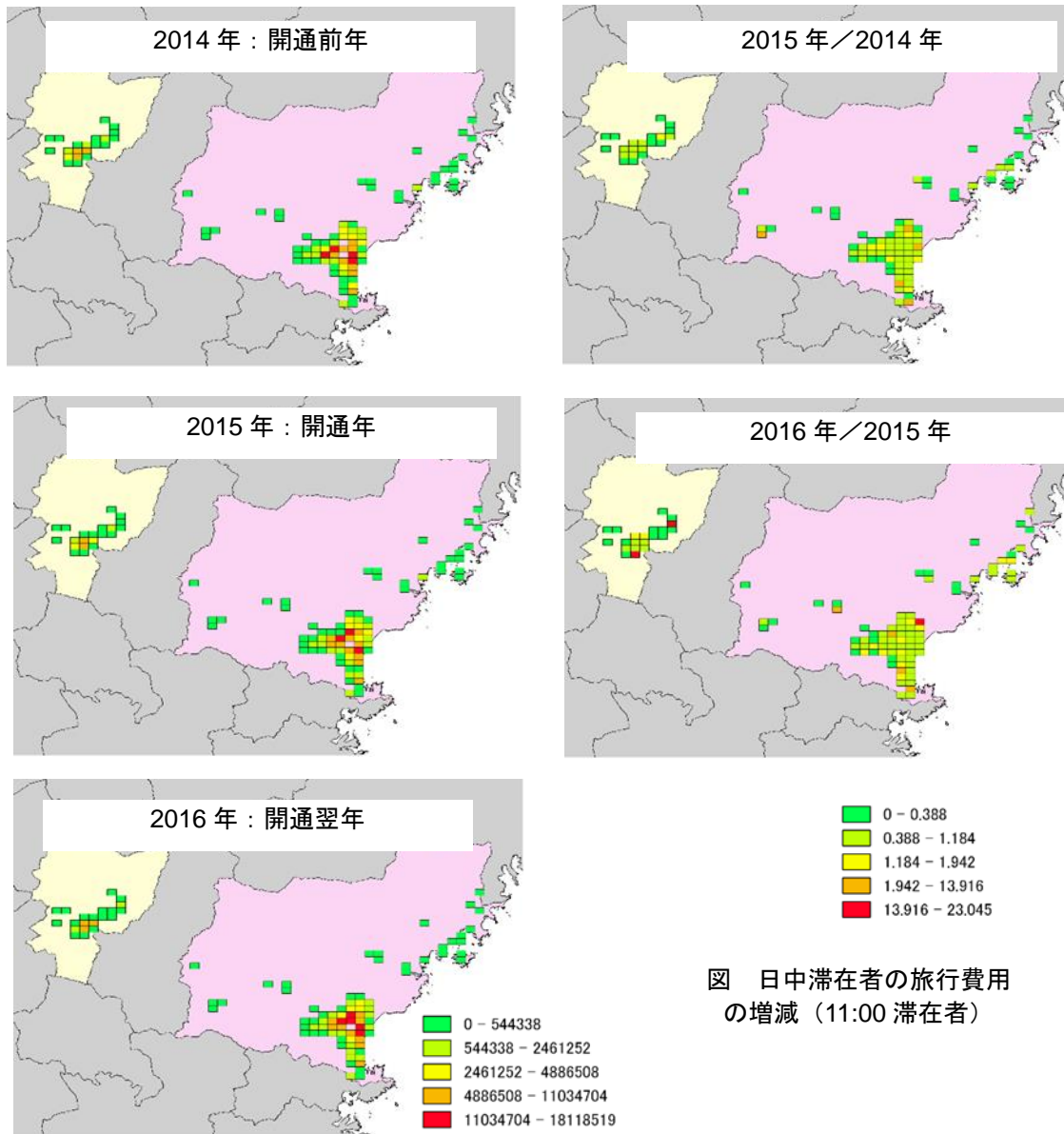


図 日中滞在者の旅行費用の増減（11:00 滞在者）

図 日中滞在者の旅行費用（11:00 滞在者）

テーマ3：工業団地地価のヘドニック分析

平成30年度は、通勤と取引の分離方法と、取引パターンの抽出について（再）検討するとともに、取引の多様性と工業団地地価の関係を、ヘドニック分析によって明らかにした。工業団地が存在する3次メッシュ内への通勤と工業団地との取引の量（以下、交流量）を分離するため、ODペア毎の曜日時間帯最小値を通勤と仮定して、以下の式で分離した。ここでOはモバイル空間統計の居住地を、Dは3次メッシュに紐づけた工業団地を示す。

$$POP_{ij}^{mdwh} = pop_{ij}^{mdwh} - \min_{m,d}(pop_{ij}^{wh})$$

ここで、 POP ：交流量、 pop ：滞在人口（モバ空）、 i ：O（契約地）、 j ：D（工業団地）、 x ：滞在人口、 m ：月、 d ：平日、 w ：曜日、 h ：時刻（1時間帯）。

取引パターンについては、NMFを用いて時間帯に着目した分類を行う。NMFは、非負値行列から統計的に特徴のあるパターンを抽出する多変量解析手法の1つである。本研究で

抽出するパターンは、時間軸方向の特性を表す特徴に限定される。一方で空間軸方向は、ODを区別せずに列方向に配置することによって、時間パターン^のOD別負荷量としてパターンの重み行列を算出する。なおこの配置によって、ODベースではゼロ値が大半を占める疎行列となるデータベースからも、有効な時間分布パターンが抽出できる。

本研究では2015年5月、8月、11月のモバイル空間統計を入手したが、全体傾向として類似パターンが多かった5月と8月のデータを対象に分析を行う。なお、産業用地ガイドに掲載されている用地とモバイル空間統計の対応をとり、さらに産業用地ガイドに掲載されている用地との対応がとれた工業団地数は最終的に412となった。

祝日や休日の影響を除くため、5月、8月、11月で祝日（お盆含む）がない1週間（各月の第3週が該当）を分析対象とした。月別のパターンを算出するため、月別にインプットデータ行列を作成し、曜日と時刻に関する主要なパターンへ分類した。

NMFでは、分析者がパターン数Kを設定する必要がある。本研究では、パターンの安定性の尺度としてBrunetら^らが提案した共役相関係数（cophenetic）が減少し始めるKを参照して、K=6とした。特徴行列から得られるパターンを表にまとめて示す。3か月で出現した全パターンのうち、cos類似度が0.9以上となるパターンの組み合わせは、「5月と8月のパターン1」、「5月と8月のパターン3」、「5月と8月のパターン4と11月のパターン4」、「5月と8月のパターン6と11月のパターン5」であった。

表 工業団地の取引先パターンの分類

パターン	時間帯 ピーク	曜日 ピーク	cos類似度 0.9以上	
5月	1	日中	月, 火	8月のパターン1
	2	日中	木, 金	-
	3	夜間	-	8月のパターン3
	4	日中	木, 金	8月のパターン4/11月のパターン4
	5	午前	月, 水	-
	6	午後	金	8月のパターン6/11月のパターン5
8月	1	日中	月, 火	5月のパターン1
	2	午前	木, 金	-
	3	夜間	-	5月のパターン3
	4	日中	木, 金	5月のパターン4/11月のパターン4
	5	8時, 17時	水	-
	6	-	金	5月のパターン6/11月のパターン5
11月	1	日中	火, 木	-
	2	夜間	-	-
	3	日中	月	-
	4	日中	木, 金	5月のパターン4/8月のパターン4
	5	8時, 17時	金	5月のパターン6/8月のパターン6
	6	午前	金	-

前年度と同様に、取引先の多様性は工業地の地価を高める仮説のもとで、多様性を表す指標としてハーフィンダール・ハーシュマン指標（HH指標／HHI）⁴⁹を導入した。HH指標は、元来は市場の集中度を測る指標として主に経済・金融分野で使われており、市場占有率（シェア）の2乗和によって定義される。本研究では、抽出した取引パターンごとの取引先（市町村）集中度として定義した。

ヘドニック分析の推定結果を表に示す。モデルの適合度を表す決定係数は0.24程度で、あまり高くない。ただし既往研究で報告されている値と比較すると、同程度であり、一定の精度を有する結果が得られたと思われる。距離指標の中で、最寄高速道路距離のみが負

表 ヘドニックモデルの推定結果

log(平均単価)	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	10.583	0.193	54.854	9.E-92
最寄り高速道路距離	-0.009	0.004	-2.173	0.032
最寄り空港距離	0.001	0.002	0.362	0.718
最寄り新幹線駅距離	-0.002	0.001	-1.340	0.183
最寄り一般駅距離	0.008	0.007	1.190	0.236
最寄り港湾距離	0.001	0.002	0.493	0.623
事業主体ダミー：民間	0.253	0.149	1.699	0.092
HH_01	-0.114	0.372	-0.307	0.760
HH_03	-0.565	0.291	-1.945	0.054
HH_04	0.377	0.342	1.101	0.273
HH_06	-0.699	0.305	-2.294	0.023
Multiple R-squared	0.242			
Adjusted R-squared	0.184			

で有意となり、高速道路アクセスが工業団地地価に対して正の効果を持つことが確認できた。なお事業主体が民間の場合は、10%程度の有意水準だが、地価が高くなる傾向がみられた。HH_01は日中/月火にピークをもつパターンの多様性指標、HH_03は夜間にピークをもつパターンの多様性指標、HH_04は日中/木金にピークをもつパターンの多様性指標、HH_06は週末（金）にピークをもつパターンの多様性指標である。そのうち、HH_03とHH_06が負で有意となった。すなわち夜間や週末に配送ピークを迎える取引先について、多様性が高い工業団地の地価が高い結果が得られた。これは夜間や週末の搬入を多方面から行える工業団地ほど、つまりそのような生産調整ができる地点の地価が高い傾向を示す。

テーマ4：統計手法による道路ストック効果の検証

本テーマは中間評価における2番目の指摘：「ストック効果の計測手法全体について統一的にとりまとめること」に対応する追加テーマである。なお1番目の指摘：「サブテーマ間の関係性を明らかにした上で全体として達成すべき内容をより明確にすること」に対しては、従来の経済学的なストック効果計測手法の中で、本研究のサブテーマの該当部分を明確にする整理を行った。さらに、経済学的な手法によって計測されるストック効果と、本研究が提案する統計的な手法によって計測されるストック効果の違いが、主に技術進歩によることを指摘した上で、従来の経済学的なストック効果の予測手法と、統計的なストック効果の検証手法の融合を図るべきことを明確にした。詳細は、研究成果の概要版にまとめて示す。

本研究では、ストック効果計測の障害となる交絡因子を統計的に適切な手順で取り扱うために、統計的因果探索を用いて個別地域・主体での社会基盤の整備と経済成長の因果関係を明らかにすることを目的とする。この目的を達成できる手法として、本研究では統計的因果探索の中でも因果グラフが推測できるLiNGAM (Linear Non-Gaussian Acyclic Model (線形非ガウス非巡回モデル)) を用いる。同手法は、近年進展が著しい統計的因果推論の分野において、データに基づいて因果グラフを描出できる最新手法である。

LiNGAMの推定原理は、まず変数間の因果的順序を求め、その因果的順序に従う回帰分析を実行することによって、変数間の因果グラフを探索するという2段階で構成される。変数の因果的順序とは、その順序に従って変数を並べ替えると、後の変数が先の変数の原因となることが無いような、変数の順序である。非ガウス性に基づく因果的順序は、独立成分分析において推定された係数行列を変形して推定する。

ICAには推定誤差が残るため、モデルに含まれる任意の2変数の真の関係が独立でも、そ

の2変数に対応する係数行列の要素が正しく0となるとは限らない。そこで、ICAからの推定係数行列から統計的に妥当な因果構造を得るため、ICAの係数行列が示す因果的順序を反映したLASSO回帰により、因果的グラフを推定する。本分析で分析者が想定する因果の初期仮説は、「人口社会指標→経済活動指標」という順序の因果である。さらにアクセス指標は「アクセス指標→人口社会指標」、または、「アクセス指標→経済活動指標」の順序で因果を示す、と考えた。

本研究では、平成27年3月に全線開通した尾道松江線を分析対象とする。尾道松江線は、広島県尾道市を起点とし、中国山地を横断して島根県松江市を終点とする延長約137kmの自動車専用道路であり、新直轄方式で整備された。路線計画は昭和62年9月に始まり、平成22年11月から順次開通し、平成27年3月22日に全線開通した。推計は、人口社会指標→経済活動指標の因果の存在を仮説とし、それらとアクセス指標との因果関係を探索するため、いかに示す変数を用いた就業者数、人口、事業所数は人口社会指標、セス（域内アクセスの時点間差分）は、アクセス指標、域内アクセス、域外アクセス、 Δ 域内アクセス、および費用である。域内アクセス指標は推計を行う市町村間のアクセス性、域外アクセス指標は西日本の県庁所在地へのアクセス性、 Δ 域内アクセス指標は2時点の域内アクセス指標の差分である。以上のデータ行列を3時点分作成し、推計に使用した。

作成したデータ行列を用いてLiNGAMモデルの推計を行う。本研究では平成17年—22年間、平成22年—27年間、平成17年—27年間の3回で推計を行った。また、因果的順序は、初期配置の異なる推計を繰り返し、結果的に現れた因果的順序を記録し、出現回数が最多の因果的順序を採用した。なおLasso回帰は、得られた因果的順序が2位以下の変数について、上位の変数を説明変数として実施した。出現回数と同数の場合は、最も決定係数が高い因果的順序を採用した。図中の黒矢印は正、青の矢印は負の効果を、それぞれ示す。3つの図に共通して、「就業者→人口→総生産」、「 Δ 域内→地価」へのパスが共通して見られる。これは、変数の選択時に設定した初期の因果仮説である人口社会指標→経済活動指標に合致し、加えてアクセス指標→経済活動指標の因果関係の存在を示している。また、いずれの因果グラフも総生産には就業者と人口のみが原因となっており、アクセス指標の変化による総生産の変化が起こらない、という結果が得られた。

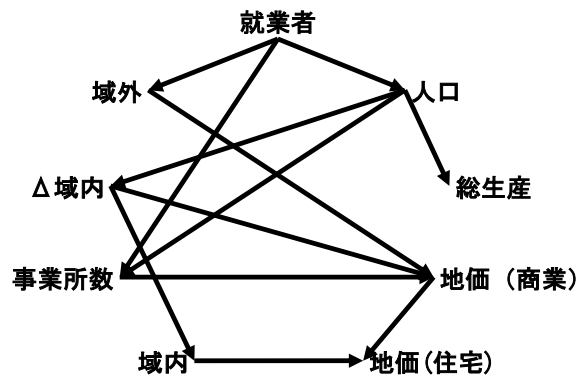


図 因果グラフ (平成 17 年-22 年)

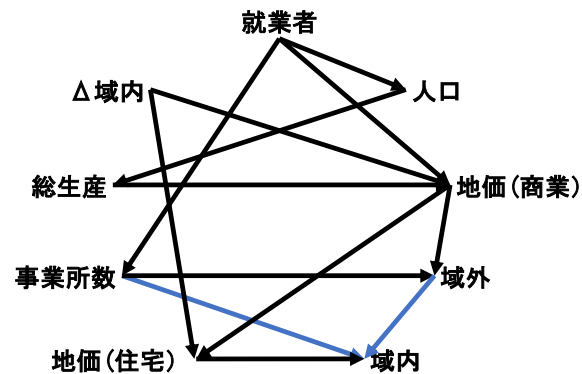


図 因果グラフ (平成 22 年-27 年)

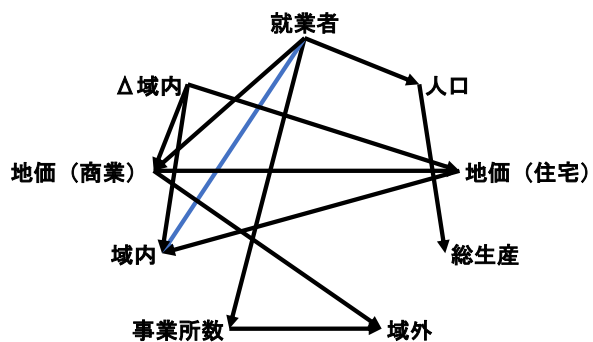


図 因果グラフ (平成 17 年-27 年)

⑦中間・FS評価で指摘を受けた事項への対応状況

(中間・FS評価における指摘事項を記載するとともに、その対応状況を簡潔に記入下さい。)

1.3つのサブテーマ間の関係性を明らかにした上で、全体として達成すべき内容をより明確にしていきたい。課題整理、高度化では具体性を欠いている。次年度の課題である3テーマの総合化について、具体的に取り組む必要がある。

2.3つのストック効果の計測を通じてストック効果の計測手法全体について統一的にとりまとめ、一般性のある結論が得られるようにしていきたい。

1.の指摘に対応するため、道路のストック効果計測フレームの整理を行った。その成果は、様式5, 7.2にまとめて示した。

2.の指摘に対応するため、テーマ4：統計手法による道路ストック効果の検証を追加して、研究を行った。

⑧研究成果

(本研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等について、具体的にかつ明確に記入下さい。)

A. 国内外の最新の研究動向

3テーマ別に最新研究動向を整理/データベース構築を行うとともに、交通ビッグデータ活用事例に対するヒアリング(欧州、米国)を実施した。その結果、本研究で分析に用いたETC2.0データのような、車両位置情報に基づくストック効果の研究事例は乏しいことを確認した。一方で、携帯電話位置情報に関しては、エストニアでは、トリップの発着地について詳細なデータが利用できること明らかとなった。また、インフラストック効果の計測にビッグデータを活用する研究は、世界的に見ても新規性の高い研究アプローチであることが明らかとなった。

1. 交通状態の質的指標の算出と事故リスク分析

本課題では、ETC2.0データをOD交通量として用いるのではなく、地点別時間帯別に計測される速度分布特性のデータとして活用しながら、速度低下、交通事故の発生、ならびに交通事故の規模に対して、速度分布特性が有意な影響を及ぼすことを検証するスタンスで分析を行った。平成28年度は、モデルケースとして平成28年度は鳥取姫路道に着目し、同路線を走行するETC2.0の位置ならびに速度情報を抽出したデータベースを構築した。さらに速度低下地点の同定と要因について決定木による解析を行った。同年度の分析から、データ数が乏しい地方部においても、速度低下の要因とともにその区間が抽出できた。平成29年度は、事故データが入手できた広島県内の山陽自動車道上り方向に関して、ETC2.0データから同区間の事故発生と速度分布の特性に着目した分析を行った。区間別の交通事故発生に対して、ロジスティック分析を適用したところ、速度分布の特性が交通事故の発生に有意な影響を及ぼしていた。一定間隔の区間長で分析を行ったところ、従来の交通量に代わって、近接区間の間での速度の変化や分散の変化などの交通量特性が事故発生に寄与していた。

平成30年度は、交通流の特性が交通事故規模(事故に関連する車両の台数)に寄与することを明らかにするため、ETC2.0データから得られる交通流特性を、ビッグデータ解析手法であるNMF法でパターン分類することによって交通事故規模への寄与を明らかにした。事故発生地点付近、および事故発生時間の直前の交通流特性を抽出して、事故規模への寄与を分析した。その結果、本研究で抽出した速度分布特性やNMFから求めた速度分布パターン、加速度と、大型車交通量が、大きな事故規模につながるということが明らかとなった。

これらの研究成果から、交通流の質的な特性を、速度分布や加速度の計測結果としてとらえれば、交通事故に寄与する統計的に有意な要因として抽出できることが示された。すなわち交通流を整えることによって、交通事故を削減できる可能性がある。また、交通流の状態が交通事故発生を左右することを明らかにできた。したがって、交通流の状態をモニタリングすることによって、潜在的に交通事故の危険性が高い地点を同定できる可能性がある。これらの地点の道路特性と交通流特性を改善することによって、交通事故の削減に寄与できると思われる。

2. 観光地のトラベルコスト評価

平成28年度は、萩市/浜田市に着地を持つモバイル空間統計データと山陰地方観光施設のデータベースを構築した。またNITASにより、両市の発地からのトラベルコストを整理するなど、データベースの妥当性を確認した。さらにトラベルコストを図化、分析する手法に関して予備的な分析を行った。平成29年度は、東九州道的全線開通の影響が見られると思われる宮崎県延岡市と高千穂町に着目して分析を行った。その結果、旅行者の出発地の空間分布は広域化する傾向にあった。なおトラベルコスト自体は、東九州道の開通年度である2015年は、2014年よりもやや減少し、2016年には回復する傾向にあった。これはデータ特性に起因する課題の可能性があり、モバイル空間統計を詳細な地域単位で適用してストック効果を計測する際に留意すべき事項である。平成30年度は、集中交通量をもたらす要因を、地域の立地特性によって説明する統計モデルを改善するため、時系列分析を導入した。その結果、モデル精度は改善した。推定されたモデルから、集客量に影響する立地環境として、延岡市では小売店、駐車場、お

⑧研究成果（つづき）

よび高速道路までのアクセス時間などが得られた。一方で高千穂町では、宿泊施設や観光地などの寄与が大きく、地点によって集客施設の特性が異なることが明らかとなった。さらに集中交通量をトラベルコストに換算して空間分布の変化を明らかにしたところ、年度間で集客先が異なっていた。特に東九州自動車道が開通して2年目の2016年では、特に高千穂町において、従来は町内の中心地点に集中していた集客地点が、町内の外延部に移る傾向が見られた。

本分析から、トラベルコストを算出することによって、観光地の状況を定量的、かつ視覚的にモニタリングできることが明らかとなった。本アプローチは、ストック効果が見込まれる地域の集客実態をトリップの発地と結びつけて検証する上で、有効なことが明らかとなった。一方で、本研究では詳細地域単位での分析を優先してデータを構築したが、モバイル空間統計のデータ精度が、詳細地域単の分析に耐えられる程度か否かについては、やや疑問が残った。

3. 工業団地地価のヘドニック分析

平成28年度は、全国の工業団地に着地を持つモバイル空間統計データベースを作成するとともに、工業団地の位置に関してポリゴンデータを作成した。後者のデータベースに記載されている工業団地分譲価格の妥当性を検証するため、全国の公示地価のデータベースを構築した。平成29年度は、モバイル空間統計から、毎日通勤する従業者データを分離するデータ処理手法を検討するとともに、ビッグデータとして得られるモバイル空間統計の時間帯、ならびに空間的な分布特性を抽出するため、NMFによってデータ処理する手段を検討して、試行適用した。さらに提案したデータ処理法をモバイル空間統計データに適用してヘドニック分析を行うために、取引の多様性を表す指標として、ハーシュマン・ハーフィンダール指標（HH指標）を用いることとした。平成30年度は、前年度までに整理したデータ処理法を実際にヘドニック分析に適用して、分析を行った。HH指標を、NMFによって抽出した各パターンの取引先の空間的な多様性を表す指標として、工業団地地価を目的変数とするヘドニック分析を行ったところ、工業団地と高速道路インターまでのアクセス性に加えて、夜間と週末に取引先との交流が増加する時間分布パターンの取引先の空間的多様性が高いほど、地価が高くなることが明らかとなった。

この結果は、工業団地に関して取引先との関係を考慮したヘドニック分析としては、非常にまれな研究成果であり、地価に着目したストック効果計測の可能性を示すものである。

4. 中間評価指摘事項への対応

本研究の中間評価での指摘事項に対応するため、既往文献に見られる道路のストック効果の発現に至るまでの関連要因を示したフレームを参照して、本研究の計測内容を整理した。さらに既存の経済学的手法では計測できないストック効果として、技術革新の影響があることを指摘して、これを革新のストック効果と呼んだ。統計的なストック効果の検証手法において革新のストック効果は、従来の経済学的手法によって計測されるストック効果との和として得られる。つまり革新のストック効果を明らかにするためには、統計的なストック効果計測手法と従来の経済学的手法を補完的に用いる必要があることを見出した。

統計的なストック効果計測手法に関しては、最新の統計的因果推論手法である統計的因果探索手法を、アクセス性の改善が見られた尾道松江線沿線の市町村に適用した。初期仮説として、人口統計社会指標（人口、就業者、事業所数）が経済活動指標（地価と地域総生産）に影響すること、アクセス指標は、これら2グループの指標の片方、または両方に影響を及ぼす要因として現れることを想定した。その結果、アクセス指標は経済活動指標のうち、地価にのみ影響し、地域総生産には直接影響しないことが明らかとなった。

本成果は、統計的因果推論のインフラストック効果に対する適用例としては、筆者の知る限り世界初の成果である。この研究は、代表者の科学技術研究費のテーマ（平成31年度採択）として引き続き研究を深める予定であり、今後も継続的に研究成果を発信していきたい。

⑨研究成果の発表状況

(本研究の成果について、これまでに発表した代表的な論文、著書(教科書、学会抄録、講演要旨は除く)、国際会議、学会等における発表状況を記入下さい。なお、学術誌へ投稿中の論文については、掲載が決定しているものに限りません。)

- 杉原豪, 塚井 誠人: 社会基盤の統計的因果探索によるストック効果の検証, 土木計画学研究・講演集, Vol.59, 2019.
- 塚井 誠人, 山本 航, 円山 琢也, 佐藤 啓介, 瀬谷 創, 嶋本 寛: 統計的手法による交通インフラストック効果の計測: 課題と展望, 土木計画学研究・講演集, Vol.58, 2018.
- 高山莉那, 塚井 誠人, 山本 航, 山本優樹: ETC2.0データを用いた交通事故の要因解析, 土木計画学研究・講演集, Vol.57, 2018.
- 山本 優樹, 塚井 誠人, 山本 航, 小山田 哲郎: ETC2.0データを用いた高速道路上の速度低下区間の検出法, 土木学会論文集D3, vol.74-5, I_693-I_702, 2018
- 嶋本寛, 黒江真樹: インフラのストック効果計測に向けたモバイル空間統計データの特性把握, 土木計画学研究・講演集, Vol.55, 2017.
- 宇田 俊亮, 瀬谷 創, 塚井 誠人, 堤 盛人: 日本における工業地の分譲価格の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.55, 2017.
- Wataru YAMAMOTO, Makoto TSUKAI: An Analysis of Vehicle Speed Distribution by Using Traffic Counter Big Data, THE 12 INTERNATIONAL CONFERENCE OF EAST, 2017.

⑩研究成果の社会への情報発信

(ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。)

土木学会土木計画学ワンデイセミナー(No. 98)

成果報告会「多様なビッグデータを活用した道路技術研究開発」

主催: 神戸大学大学院工学研究科 井料研究室

広島大学工学部第四類 地域環境計画学研究室

東京工業大学環境・社会理工学院 福田研究室

共催: 国土交通省道路局

日時: 平成31年2月22日(金) 13時00分~17時40分

場所: 東京大学 武田先端知ビル 武田ホール

参加者数: 277名

講演題数: 12題目

開催案内掲載HPのURL:

<http://www.plan.cv.titech.ac.jp/fukudalab/research/open-seminar/Symposium20190222.html>

「インフラストック効果を考える」講習会

主催: 国土交通省中国地方整備局

広島大学工学部第四類 地域環境計画学研究室

日時: 平成30年12月13日(木) 15時00分~18時00分

場所: 広島合同庁舎 4号館 2階共用 11号会議室

参加者数: 87名

講演題目: 2題

⑩研究の今後の課題・展望等

(研究目的の達成状況や得られた研究成果を踏まえ、研究の更なる発展や道路政策の質の向上への貢献等に向けた、研究の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。)

一連の研究から得られた研究課題は、データのハンドリング手法の開発と発展的な研究テーマの発掘に要約される。データのハンドリング手法に関しては、ETC2.0データモバイル空間統計データの限界を指摘できたこと、データの限界に合わせて分析手法を選択すべきことを具体的な研究経緯・成果とともに示すことができた。今後は、ETC2.0データと類似する情報を収集しているパイオニアナビデータなどとの比較を通じて、データフォーマットの違いによる分析特性の違いを明らかにする必要がある。一方で、ビッグデータに対する統計的なアプローチ全般に共通する課題として、データ特性の抽出という課題が挙げられる。本研究ではこの課題に対して、NMFというデータマイニング手法の適用を試行したが、関連する他の手法の開発も並行して試行すべきである。

中間評価の指摘を受けて、申請者は新たにストック効果計測フレームを整理するとともに、革新のストック効果を、統計的なストック効果計測と経済学的なストック効果計測を併用することによって、抽出できる可能性を明らかにした。本研究課題では、時間的な制約から実際に革新のストック効果を計測するには至っていないため、継続した研究の必要がある。さらに最新の統計的なストック効果計測手法として、統計的因果推論に着目した。同手法は、道路のストック効果発現が見込まれる地域を対象とした実証分析を行うところまでこぎつけたが、アクセス性改善が地域生産に寄与する効果までは見いだせていない。今後は地域を拡張して実証分析を重ねる必要がある。

これらのうち、特に後者は実務的なニーズの高いテーマと考えられる。今後とも本研究で構築した官学と民のネットワークを駆使して、研究を深めるとともに、多くの研究者の参画を期待して、社会的な発信を継続する必要がある。

⑪研究成果の道路行政への反映

(本研究で得られた研究成果の実務への反映等、道路政策の質の向上への貢献について具体的かつ明確に記入下さい。)

ETC2.0データを、単にOD交通量を表す統計指標として用いるのではなく、速度分布特性を表す指標として用いる分析の有効性が明らかとなった。ただし、データフォーマットとして、日付間のIDが振り替わる問題や、出発地や到着地の詳細な情報が得られないという限界は、分析の障害になっていた。新しいデータ仕様の検討の際には、改善いただきたい。

モバイル空間統計から得られる情報を、ストック効果計測に用いる際には、データの基本的な精度に留意する必要がある。データ自体の情報量が多い上、旅行目的が識別できない点は、同データの大きな弱点である。特に携帯電話契約地の情報が、携帯電話保有者が転居するなどの事情によって実態と異なる場合や、一時的に（長くは数か月にわたって）本来の契約地＝生活の本拠とは異なる地点で従業する利用者の場合は、見かけ上の観測トリップが発生する。この問題に対処するため、データの分布特性を踏まえた適切なデータクリーニングの必要性がある。一方で、携帯電話データがビッグデータであることによって、そのまま集計を行っても有意な情報が得られないという課題に関しては、本研究で採用したようなパターン解析手法を適用することによって、ビッグデータの特徴を効率的に抽出できる可能性がある。

一方で携帯電話データのバイアスにも留意する必要がある。抽出率の高い携帯電話データであっても、各社間で利用者に一定の偏りが見られる可能性がある。可能であれば、異なる携帯電話会社から得られるデータを取得して相互比較することや、信頼できる別の調査データとの突合を行うことによって、データの信頼性を高める必要がある。

⑬自己評価

(研究目的の達成度、研究成果、今度の展望、道路政策の質の向上への寄与、研究費の投資価値についての自己評価及びその理由を簡潔に記入下さい。)

実施した研究に関しては、当初予定していた研究課題はほぼ全て達成できた。観光地のトラベルコスト評価に関しては、予定していた成果がほぼ得られた。ただし、事故規模と交通状態の質的な指標の関係や工業団地ヘドニック分析に関しては、当初想定していた統計的な寄与については明らかにできたものの、統計的なモデルの精度にはやや改善の余地がある。よって前者の達成度は、95%、後者の達成度は70%程度と評価する。

得られた研究成果の中でも、地方道路の速度分布と負荷車線設置区間の検討と、改善状態のモニタリングに関しては、実務的に有効な手法が開発できた。また交通状態の質的な指標を、プローブデータから抽出する一連の研究に関しても、たとえば自動運転が導入されたのちの交通流状態をモニタリングする手法として活用が見込まれるため、道路政策の評価に寄与できると思われる。

中間評価で受けた「ストック効果の再構築」というテーマに向けて、本質的に本研究課題がどのように寄与できるか、研究チーム内で議論した結果、既往研究の整理ができたことや、統計的因果探索という最新の研究テーマをストック効果に応用できる可能性が見出せたことは、今後の事業評価やストック効果を考える上で重要な課題発見であったと考える。

研究費の投資効果という意味では、データストックの準備に多くの研究費を投じる結果となった、この面では、国土総合技術研究所や中国地方整備局と連携した研究体制の方が、より効率的であったかもしれない、ただしその場合でも、民間との協業は必須である。たとえば整備局実施の事業の中で、研究的性格の強い業務を大学との協業を義務として発注する枠の活用が考えられる。