

# スマートインターチェンジの整備による周辺地域の地域活性化効果の検証

## The Regional Revitalization Effects of Smart Interchange Development on Surrounding Areas

佐藤徹治研究室 22B2084 塚越 佳委里  
22B2097 西尾 暢二郎

### 1. はじめに

近年、全国的高速道路でスマートインターチェンジ (SIC) の整備が進められている。SIC は、高速道路の利便性の向上を目的として導入されたものであり、従来は出入口を有していなかったサービスエリア (SA)、パーキングエリア (PA) 等からの流入出を可能とする。SIC の整備の目的は、単なる利便性の向上にとどまらず、これまで IC の恩恵を受けることができなかった地域において、交通便利性を向上させることにより地域活性化を促進する点にも見出される。

過去的高速道路等のインフラ整備効果を検証する方法として、DID-PSM (差分の差分法と傾向スコアマッチングを組み合わせた分析手法) がある。

本研究では、近年の SIC の設置が周辺地域の人口に及ぼした影響を DID-PSM を用いて分析することにより、地域活性化の効果を検証する。

### 2. DID-PSM

#### 2.1 差分の差分法 (DID)

DID (Difference in Differences : 差分の差分法) は、「各種施策等の介入」が結果に与える因果効果を推定するための手法で、介入を受けたグループ (処置群) と受けなかったグループ (対照群) の変化の差を比較するものである。DID の基本式を式(1)に示す。

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 D_{it} + \beta_2 A_{it} + \beta_3 D_{it} \cdot A_{it} + \nu_{it} \quad (1)$$

ここで、 $Y$  はアウトカム、 $D$  は処置群なら 1、対照群なら 0 をとるダミー変数、 $A$  は施策導入後なら 1、導入前なら 0 をとるダミー変数、 $i$  は地域、 $t$  は時期、 $\nu$  は誤差項、 $\alpha$ 、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$  はパラメータを表す。さらに説明変数群 ( $X_{1i}$ 、 $X_{2i}$ 、 $X_{3i}$ 、...) を考慮することでより細密な推計を行うことができる。説明変数群を考慮した式を式(2)に示す。

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 D_{it} + \beta_2 A_{it} + \beta_3 D_{it} \cdot A_{it} + \beta \mathbf{X}_{it} + \nu_{it} \quad (2)$$

ここで、 $\mathbf{X}$  は説明変数の転置ベクトル、 $\beta$  は各説明変数のパラメータのベクトルを表す。差分の差分 (DID) は  $\beta_3$  となる。

#### 2.2 傾向スコアマッチング (PSM)

PSM (Propensity Score Matching : 傾向スコアマッチング) は、地域が処置群に属する確率 (傾向スコア) を、観測可能な共変量を用いて推定し、そのスコアが近い対

象同士をマッチングさせることにより、対照群を選択する方法である。

### 3. 対象圏域・SIC と分析の単位地域・地域区分

分析の対象圏域は、全国の地域のうち、他地域から地理的に隔たっており地域特性の独自性が強い北海道および沖縄、ならびにインターチェンジ (IC) の整備密度が高く、SIC の新設による追加的効果が小さいと考えられる南関東および近畿地方を除いた地域とする。また、対象 SIC は、対象圏域内において 2006 年から 2009 年の間に供用開始された 51 箇所の SIC とする。

分析の単位地域は 3 次メッシュ (1km メッシュ) とし、SIC を中心とする半径 10km 圏内のメッシュを処置群に設定する。また、対照群の候補は、対象圏域内の処置群以外のメッシュとする。ただし、SIC の新設による効果が限定的と考えられる以下のメッシュを分析対象から除外する。①2020 年時点で処置群以外の IC、SIC から 10km 範囲の 3 次メッシュ、②人口が一定数よりも大きい都市の主要駅から 3km 範囲の 3 次メッシュ、③人口が 99 人以下の 3 次メッシュ。

分析の地域区分は、①東北地方と北関東を合わせた地域、②中部地方、③中国地方と四国地方を合わせた地域、④九州地方の 4 地域とする。

### 4. 分析結果

#### 4.1 PSM

PSM 法を用いて処置群と対照群をマッチングする際に用いる説明変数の候補は、男性比率、最寄り駅までの距離、3 次メッシュ内の平均標高、3 次メッシュ内の平均傾斜角度、市街化区域ダミー (市街化区域に重なる場合 1、それ以外は 0 をとるダミー変数)、人口集中地区ダミー (人口集中地区に重なる場合 1、それ以外は 0 をとるダミー変数)、新幹線駅ダミー (新幹線駅から 10km 範囲の場合 1、それ以外は 0 をとるダミー変数) とする。

マッチング (対照群の選定) は、統計ソフト「R」のパッケージ「MatchIt」を用いて行った。なお、マッチングに際し、ダミー変数以外の変数については、データの標準化を行った。また、標準化平均差がダミー変数の場合 0.5 以下、それ以外の変数では 0.25 以下、分散比が 0.5~2.0 のデータのみを使用した。PSM で使用した地域毎の説明変数を表-1 に示す。

表-1 PSM で使用した説明変数

説明変数	東北+北関東	中部	中国+四国	九州
男性比率	○	○	○	×
最寄り駅までの距離	×	×	○	○
3次メッシュ内の平均標高	○	○	○	○
3次メッシュ内の平均傾斜角度	×	×	○	○
市街化区域ダミー	○	×	○	○
人口集中地区ダミー	×	○	○	×
新幹線駅ダミー	×	×	○	×

PSM によるマッチング結果の例として、東北地方+北関東地域の結果を図-1に示す。

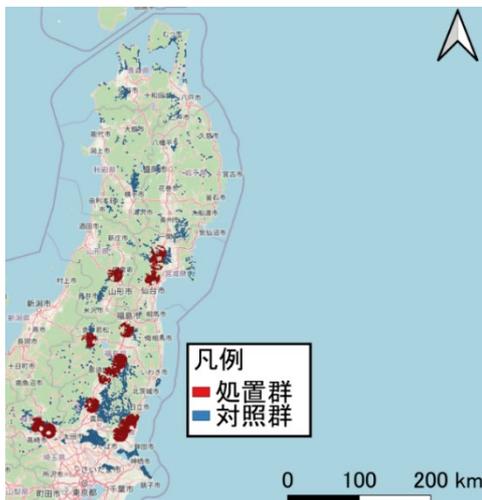


図-1 PSM によるマッチング結果（東北+北関東）

#### 4.2 DID

DID の推定結果の例として、東北+北関東、中部、中国+四国、九州の推定結果をそれぞれ表-2、表-3、表-4、表-5に示す。

表-2 DID の推定結果（東北+北関東）(n=13880)

説明変数	パラメータ	t 値
処置ダミー	116.3995	(7.0937**)
時点ダミー	-79.3987	(-5.0916**)
交差ダミー	31.4032	(1.4283 †)
人口集中地区ダミー	1541.2404	(71.5856**)
市街化区域ダミー	512.5735	(29.5988**)
新幹線駅ダミー	50.7303	(3.4511**)
最寄り駅までの距離	-0.0067	(-8.0750**)
男性比率	-313.6585	(-2.2112*)
決定係数	0.4890	

注) \*\*: 1%有意, \*: 5%有意, † : 10%有意

表-3 DID の推定結果（中部）(n=13112)

説明変数	パラメータ	t 値
処置ダミー	112.2917	(5.1664**)
時点ダミー	-66.8792	(-3.1665**)
交差ダミー	51.8450	(1.7357*)
人口集中地区ダミー	1508.6930	(62.9832**)
市街化区域ダミー	802.5429	(34.7391**)
新幹線駅ダミー	106.9603	(5.0904**)
決定係数	0.5025	

注) \*\*: 1%有意, \*: 5%有意, † : 10%有意

表-4 DID の推定結果（中国+四国）(n=5304)

説明変数	パラメータ	t 値
処置ダミー	425.6451	(10.3535**)
時点ダミー	-117.0305	(-2.8562**)
交差ダミー	44.8582	(0.7683)
人口集中地区ダミー	1827.2914	(46.0871**)
新幹線駅ダミー	438.5183	(13.6818**)
最寄り駅までの距離	-0.0129	(-5.3413**)
男性比率	0.8777	(11.0390*)
決定係数	0.4352	

注) \*\*: 1%有意, \*: 5%有意, † : 10%有意

表-5 DID の推定結果（九州）(n=516)

説明変数	パラメータ	t 値
処置ダミー	980.2172	(6.1087**)
時点ダミー	-63.2561	(-0.3942)
交差ダミー	146.0547	(0.6435)
人口集中地区ダミー	481.9564	(1.8239**)
最寄り駅までの距離	-0.0987	(-5.4114**)
決定係数	0.1914	

注) \*\*: 1%有意, \*: 5%有意, † : 10%有意

以上より、SIC の新設は、東北地方+北関東では1kmあたり約31人、中部地方では1kmあたり約52人の人口緩和効果をもたらしたことが示唆される。

#### 5. 今後のSICのあり方

東北地方、北関東、中部地方の東日本地域では、SIC の設置によって人口減少緩和効果が見られたため、高速道路沿いの人口誘致地区などにSICを設置することで人口誘致効果を高めることができると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 佐藤徹治, 原祐樹, 名越綾香 (2020) : 立地適正化計画に基づく居住誘導施策検討の実態と富山市における施策効果の分析, 都市計画論文集, Vol.55, No.3, pp.561-568.