

# 津波浸水想定が地価公示価格に与えた影響： 地域間の異質性に着目した分析

河合 千里<sup>1</sup>・中居 楓子<sup>2</sup>・秀島 栄三<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 名古屋工業大学 工学部社会工学科 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)  
E-mail:c.kawai.586@stn.nitech.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 名古屋工業大学助教 工学研究科社会工学専攻 (同上)  
E-mail:nakai.fuko@nitech.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 名古屋工業大学教授 工学研究科社会工学専攻 (同上)  
E-mail:hideshow.eizo@nitech.ac.jp

災害リスクと地価についての研究では、国や地域、また扱う災害情報の性質によって、地価の反応の様態が異なることが指摘されている。本研究では、日本国内を対象に、2012年以降に津波浸水想定区域が指定あるいは更新された地域を、処置群（津波浸水想定区域内）と対照群（区域外）として、その他の地価変動要因を含むパネルデータと合わせて地価の変動を分析した。処置効果の推定方法としては、(1)傾向スコアマッチングを用いて地価形成要因の影響を処置群と対照群で平均化したうえで差分の差分法を用いたケース、(2)固定効果モデルを用いたケースの二つを検討した。比較の結果、2つのモデルにおいて、同じ都市部であっても、説明のつかない要因により平均処置効果にばらつきが生じる例もあった。本論文ではこのようなばらつき（処置効果の異質性）が生じる要因を、地域ごとの特性に着目して考察した。

**Key Words:** tsunami inundation zone, land price, difference-in-difference, propensity score, fixed effects models, heterogeneity

## 1. はじめに

2011年12月に制定された津波防災地域づくりに関する法律では、二つのレベル（L1, L2）の津波を想定した防災の方針が打ち出された。L1は海岸堤防の建設において設定する津波、L2は海岸保全施設だけでなく、まちづくりと避難をあわせた総合的防災対策において設定する津波である。この考え方は全国の津波対策で採用され、各地でL2に相当する津波浸水想定（以下「L2区域」とする）が設定された。沿岸の自治体では「津波災害警戒区域」などの指定や推進計画等が進められている。

災害に関する情報が社会に及ぼす影響は、これまでに多くの関心を集めてきたテーマである。例えば、社会増減率等の人々の居住に関する要素と津波<sup>1,5)</sup>、企業の立地と津波<sup>6)</sup>、不動産価格や地価に関する要素と洪水リスク<sup>7-10)</sup>、住宅売買価格と地震リスク<sup>11)</sup>等が挙げられる。また、地震動の超過確率と床上浸水確率、土砂災害確率等と地価や不動産価格をあわせて分析したものもある<sup>14)</sup>。これらの研究の多くは、災害の可能性のある地域において、災害リスクへの認識が人口や企業の立地、住宅価格、地価に反映されているという仮説のもと、情報の提供効

果<sup>2,8,10,11,13,14)</sup>、アメニティとの関係性<sup>12)</sup>に着目した分析をおこなっている。結果のみに着目すると、災害リスクに関する情報は多くの場合、対象となる変数に影響を与えることが示されている。

一方で、着目する災害情報の種類により、対象となる変数の反応には違いが見られることも示されている。まず、災害の種類で見ると、佐藤ら<sup>14)</sup>が地震動の超過確率と床上浸水確率、土砂災害確率等が地価や不動産価格にそれぞれ及ぼす影響を見た結果、250mメッシュの細かい単位で分析した場合に、土砂災害情報は公示地価の低下をもたらすものの、地震と浸水に関しては有意な影響がなかったことを示している。また、同じ津波に着目した研究でも、Naoi et al.<sup>2)</sup>による想定津波高の引き上げ幅（2001-2005年に発表された津波浸水域情報と2012年以降L2想定との差）をリスク情報として用いた結果と、牛木らによる2001-2005年に発表された津波浸水域情報を用いた結果を比較すると、年代別人口に与える影響が異なるという可能性が示唆されるような結果も出ている。

さらに、災害情報の確率的性質の有無によっても結果および結果の解釈が異なる。海外では災害の再現確率を含む情報（FEMAの100年確率氾濫原<sup>7,15)</sup>や、地震災害リ

スクを示す地域区分である SSZ (Special Studies Zone) など) がベースになっているのに対し、日本国内で公開されている浸水区域等の多くは防災対策の前提となるシナリオベースの「想定」である。国内で確率評価を含む災害情報を扱ったものとしては、佐藤ら<sup>14)</sup>が確率的評価を含むハザード情報を整備したうえで分析しているほか、森ら<sup>15)</sup>による滋賀県の地先の安全度マップの 10 年、100 年、200 年確率エリア別に分析した研究があるが、データが十分に整備されていないことから少数にとどまる。一方、ヘドニック不動産価格法を用いて再現確率別の洪水災害情報が住宅の不動産価格に及ぼす影響を推定した米国の研究<sup>16)</sup>では、500 年、100 年氾濫原の内海岸から離れた地域では価格が 5~5.6%低下したが、海岸沿いの 100 年氾濫原内の地域ではむしろ価格が高くなるといった現象が確認されている。このことから、確率も社会の反応の差異を生み出す一要因であることが示唆される。

また、被災実績や事前の災害情報でも結果に差が出る事が示されている。羽鳥ら<sup>17)</sup>の名古屋市を対象とした分析によると、浸水想定区域は、2000 年から 2013 年に発生した豪雨による実際の被害区域よりも地価に与える影響が大きいこと、浸水想定区域に指定された地域の中でも過去に被害経験がない区域で地価がより大きく下落することが示されている。また、岩橋ら<sup>18)</sup>の奈良県大和川流域を対象とした分析では水害経験回数より、浸水深のほうが地価に与える影響が大きいことが示されている。

以上を踏まえると、東日本大震災以降に各地で新たに指定された「L2 区域」については、その社会への影響はまだ十分に明らかになっていないと言える。まず、

(1) 「L2 区域」はシナリオベースの「想定」であり、海外の結果とは異なる可能性がある。また、(2) 津波を対象としたケースは水害と比べて少ないが、現状の L2 区域が想定する災害は、洪水の想定と比較して低頻度の災害であるため、同様の反応が見られるかはわからない。さらに、(3) 津波の中でも、東日本大震災以降に発表された情報を用いているのは直井ら<sup>19)</sup>による人口を対象とした研究のみであり、「L2 区域」が地価に及ぼした影響を調べたものはまだない。そこで、本研究では、地価を対象として「L2 区域」の指定による影響を明らかにする。また、全国を対象として結果を比較することにより、都道府県、都市圏といった地域別の影響の異質性を分析する。

## 2. 分析データの概要

本研究では、全国の地価公示データとその地点周辺の地域に関する情報、浸水に関する情報を統合したパネルデータを用いる。パネルデータとは、複数の経済主体の

表-1 分析対象の都道府県

分析対象の都道府県	青森県, 岩手県, 宮城県, 山形県, 福島県, 茨城県, 栃木県, 群馬県, 埼玉県, 東京都, 神奈川県, 富山県, 福井県, 山梨県, 長野県, 静岡県, 三重県, 滋賀県, 京都府, 大阪府, 兵庫県, 奈良県, 広島県, 山口県, 徳島県, 愛媛県, 高知県, 福岡県, 佐賀県, 長崎県, 熊本県, 大分県, 宮崎県, 鹿児島県, 沖縄県
分析対象から除いた都道府県	北海道, 秋田県, 千葉県, 新潟県, 石川県, 岐阜県, 愛知県, 和歌山県, 鳥取県, 岡山県, 香川県

情報を時系列で収集した情報のことである。本研究では、2007 年から 2020 年までのデータを用いる。

### (1) 津波浸水 (L2 区域) に関するデータ

各都道府県が公表している L2 津波の浸水区域のうち、国土交通省が国土数値情報として 2016 年に公開したデータを用いる<sup>17)</sup>。この津波浸水想定データは津波防災地域づくり法に基づき設定されたものであり、L2 を想定したポリゴンデータである。本分析では、浸水深に関わらず、地価公示データのポイントに浸水域が重なっているものに「浸水有」の情報をダミーとして与えた。

### (2) 分析対象地域

国土数値情報ダウンロードの津波浸水想定から情報提供不可の秋田県, 新潟県, 愛知県, 和歌山県, 岡山県, 香川県と 2017 年に浸水域が公表された北海道, 石川県, 岐阜県, 島根県と 2018 年に浸水域が公表された千葉県, 鳥取県のデータは 2020 年と直近であり、地価への影響が出ていないと考えられるため分析対象から除いた。分析に用いた都道府県は 35 都道府県 (表-1) である。

### (3) 地価公示データ

地価公示とは、地価公示法に基づき、国土交通省土地鑑定委員会が一般の土地の取引価格の指標とするため、都市計画区域等における標準地を選定して、毎年 1 月 1 日時点の 1m<sup>2</sup>当たりの正常な価格を判定し公示するものである。地価公示によって定められた価格が地価公示価格 (以下、「地価」と表記) である。正常な価格とは土地の市場価値を適切に表示した価格のことを指す。地価公示データは、国土数値情報ダウンロードから入手した 2007 年から 2020 年のものを使用する。

### (4) 共変量 (説明変数) データ

地価公示に付随する共変量 (説明変数) の候補として検討するデータとして、地価公示データの属性、都市圏ダミー、年度ダミーを利用する。

地価公示データの属性には、対象となる地点の位置、

公示価格、利用現況、用途地域、地積等の属性が記載されている。今回分析で用いた属性は表-2である。属性移動のデータは、パネルデータを整形する際に必要になり、選定状況、住居漢字、地積、利用の現況、建物構造、供給施設、駅からの距離、用途区分、防火区分、都市計画区分、森林区分、公園区分、建ぺい率、容積率が前年から変化しているかを列挙したデータである。

また、都市圏ごとの平均処置効果の違いを見るために平成 27 年国勢調査の大都市圏・都市圏データから各都市圏（札幌、仙台、関東、新潟、静岡浜松、中京、近畿、岡山、広島）のダミー変数を与えた。

### 3. 分析方法

平均処置効果を求めるうえで、傾向スコアマッチングと差分の差分法による推定と固定効果モデルを用いた推定の2つのパターンで分析を行う。傾向スコアマッチングでは、時間 $t$ によって変わらない経済主体 $i$ に固有の要素 $F_i$ （固有効果）を考慮できない。そこで固定効果モデルを用いることでその地域が持つ特有の効果である固有効果を考慮したパターンも考え、両者の結果を比較する。

#### (1) 傾向スコアマッチング-差分の差分法による推定

L2 区域に指定されたことによる地価への影響を求めらるうで、地域によって、浸水の有無にかかわる地域属性が異なるため、浸水の有無で地価を単純比較すると地域属性による地価の変化を考慮することができない。そこで、同じ地点において L2 区域に指定された場合（以下、「浸水あり」と表記）と指定されていない場合（以下、「浸水なし」と表記）の結果を比べる必要があるが、ある地点が浸水ありの場合、その地点が浸水なしだった場合の反実仮想における地価データは必然的に欠損する。本研究では、この欠損を傾向スコアマッチングによって補完することで、L2 区域に指定されたことによる地価の変化を比較できるようにする。

傾向スコアとは、本研究では  $i$  は地価データのある個別の地点、 $x_i$  が浸水の有無と地価に影響を与える共変量、 $z = 1$  が浸水ありの地域、 $z = 0$  が浸水なしの地域としたときに、共変量を条件づけたときに地点  $i$  が  $z = 1$  の群へ割り当てられる確率  $e_i$  のことである。

$$p(z_i = 1|x_i) = e_i = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha x^T)} \quad (1)$$

共変量の係数パラメータ  $\alpha = (a_1, a_2, \dots, a_n)$  は各共変量が浸水の有無に作用する効果の大きさを表している。

リンク関数にロジット関数を用いてロジスティック回帰を行う。傾向スコアに近い処置群の地点と対照群の地点は、浸水ありに割り当てられる確率が近いため、2 群を

表-2 使用データ

地価公示データに含まれている変数	公示価格、年度、住居表示、地積、供給施設有無（水道）、供給施設有無（ガス）、供給施設有無（下水）、駅からの距離、用途区分、防火区分、都市計画区分、公園区分、建ぺい率、容積率、属性移動
追加した変数	浸水ダミー、年度ダミー、都市圏ダミー（札幌、仙台、関東、新潟、静岡浜松、中京、近畿、岡山、広島）

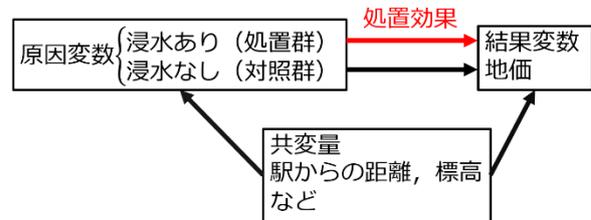


図-1 変数の関係図

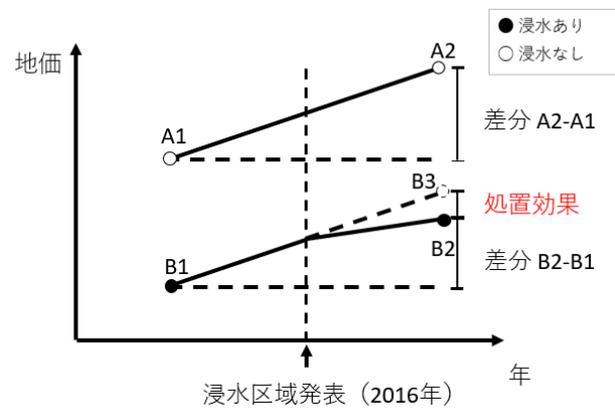


図-2 浸水区域発表の処置効果

ペアとし浸水の有無の割り当てがランダムに行われたとみなすことができ、欠損しているデータを補完することができる。

このときに作成されたペアを用いて、浸水の有無（原因変数）が、地価（結果変数）に与えた処置効果（図-1）を差分の差分法（DID : Difference-in-Differences）によって推定する。また、地域間の処置効果の差を分析する。差分の差分法（図-2）とは、「処置群（浸水あり）における浸水区域発表前後の結果変数の差（ $B2-B1$ ）」と「対照群（浸水なし）における浸水区域発表前後の結果変数の差（ $A2-A1$ ）」の差を求めることで浸水区域発表による処置効果（ $(B2-B1) - (A2-A1)$ ）を求める分析である。今回の分析で扱う地価のように時間的に変化する変量について、その変化の具合が変わったかどうかを明らかにすることが出来る。

また、差分の差分法でもとめられた値を処置効果とみなすには、分析するデータが次の二つの仮定を満たしている必要がある。一つ目の仮定は共通ショックであ

る。共通ショックとは、処置群と対照群のどちらかのみ  
に生じた、浸水区域指定以外の別の政策やイベントがな  
いことを示す仮定である。

二つ目の仮定は平行トレンドである。平行トレンドと  
は、処置が行われなかった時、対照群と処置群の地価の  
推移が平行になるというものである。図-2において浸水  
区域発表が行われなかったとき、地価の推移が B1 と B3  
の傾きと一致する場合、この仮定が成立するといえる。

(2) 固定効果モデル

固定効果モデルとは、固有効果 $F_i$ が説明変数 $X_{it}$ と  
独立でないことを仮定したモデルで、以下の式で表される。

$$Y_{it} = a + bTRE_i \times AFTER_{it} + \gamma_t \delta_t + cX_{it} + F_i + v_{it} \quad (2)$$

説明変数 $X_i$ のパラメータ $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ は各説明変  
数が被説明変数 $Y_{it}$ に作用する効果の大きさを表してい  
る。被説明変数である地価を予測するための説明変数は  
その地域の特性に関連する変数であると考えられるため、  
説明変数と固有効果は独立でないとして仮定する。

今回の分析では固定効果モデルを用いて、地域特有の性  
質による地価への影響を除去したうえで、L2 区域指定  
による平均処置効果を求める。処置ダミー $TRE_{it}$ は、浸  
水ありの地点を 1、浸水なしの地点を 0 とする。処置後  
を表すダミー $AFTER_{it}$ は、津波浸水想定公表の 2016 年  
以前は 0、後を 1 とする。パラメータ $b$ は処置の有無によ  
る差と処置の前後による差を捉えているため平均処置効  
果の推定値となる。 $\delta_t$ は 2007 年から 2020 年の各年を表  
すダミー変数であり、パラメータ $\gamma_t$ はその年特有の効  
果を表す。また、 $v_{it}$ は誤差項である。

4. 傾向スコアマッチングと差分の差分法による  
地価への影響の推定

(1) 使用データ

傾向スコアマッチングでは、浸水の有無と地価の両方  
に影響を与える共変量を条件づけて傾向スコアを算出す  
る。そのため、同一地点で共変量のデータが 2007 年か  
ら 2020 年において変化していないことが求められる。  
したがって、表-2 の属性移動データにおいて 2007 年か  
ら 2020 年の間で属性移動がなかったデータのみを抽出  
し、浸水想定区域と地価で重なった地点を浸水あり  
( $z_i = 1$ ) とした。用いたデータは表-3 のとおりである。

(2) ロジスティック回帰モデルの推定結果

表-3の共変量を用いてロジスティック回帰モデルを推  
定したところ、表-4のような結果となった。有意な値を  
取り、浸水ありに影響を与えている共変量は駅からの距

表-3 傾向スコアマッチングと差分の差分法で用いた変数

原因変数( $z_i$ )	浸水の有無
結果変数( $Y_{it}$ )	地価
共変量( $X_{it}$ )	地積、ガス・水道・下水の有無、駅からの距離、用途区分、防火区分、都市計画区分、公園区分、建ぺい率、容積率

離、第二種住居専用地域、工業地域、工業専用地域、国  
定公園区域、建ぺい率、容積率である。有意な値を取り、  
浸水なしに影響を与えている共変量は地積、水道の有無、  
ガスの有無、下水の有無、近隣商業地域、商業地域、非  
線引き区域である。水道・ガス・下水がありライフライン  
が整っている地域は人が多く住むため浸水なしの地域  
になることが考えられる。また、近隣商業地域や商業地  
域は人が多く集まるため、浸水なしの地域に多く立地し  
ていることが考えられる。

(3) 平均処置効果の都道府県別平均

式(1)の回帰式に各地点のデータを当てはめ、傾向ス  
コアマッチングを行った結果、558 組の処置群と対照群  
のペアができた。表-5にマッチングしたペアの例を示す。

傾向スコアマッチングによって作成されたペアを用い  
て差分の差分分析を行った。差分の差分分析によって求  
められたペアごとの平均処置効果を都道府県別平均にま  
とめたものが図-3 である。浸水区域発表による処置効果  
が見られた都道府県は青森県、山形県、茨城県、静岡県、  
三重県、山口県、徳島県、愛媛県、高知県、佐賀県、大  
分県、宮崎県、鹿児島県である。また、浸水区域発表に  
よる処置効果が低く、地価が上昇した都道府県は、神奈  
川県、大阪府、広島県、福岡県、長崎県、沖縄県である。

これらの結果から、大都市圏や観光地では浸水区域発  
表による効果が低く、地価の下落率が大きくなることは  
ない可能性がある。

5. 固定効果モデルの推定結果

(1) 使用データ

固定効果モデルにおいては、被説明変数である地価に  
影響を与える説明変数の変化を考慮するため、傾向ス  
コアマッチングとは異なり 2007 年から 2020 年において同  
一地点であるデータのみを抽出すればよい。そのため、  
住居表示(例：青森県 八戸市江陽 1-10-11)が  
変更していない地点を抽出し、分析を行う。また、都  
市圏ごとの平均処置効果の違いも観察するために、パネ  
ルデータに表-2の都市圏ダミーを追加した。表-6が固定  
効果モデルに使用したデータ一覧である。

(2) 都道府県別固定効果モデルの推定結果

パネルデータを都道府県ごとのデータに分け、式(2)の回帰式に表-6のデータを説明変数として加えることで都道府県ごとの平均処置効果を求めた。図-3から浸水区域発表による処置効果が見られた都道府県は茨城県、静岡県、三重県、徳島県、愛媛県、高知県、福岡県、長崎県、大分県、鹿児島県、沖縄県である。浸水区域発表による処置効果が低く、地価が上昇した都道府県は、山形県、神奈川県、大阪府、広島県、山口県である。表-7をみると、特に大阪府においては、津波浸水想定発表後にも浸水ありの地点で地価が113621.1円上昇している。このことから、神奈川県、大阪府、広島県などの大都市

圏においては津波浸水想定による影響を受けずに地価が上昇していることが考えられる。また、大都市圏に含まれる都道府県においては比較的有意な結果となったが、その他の都道府県においては有意な値を取らない都道府県が比較的多いとわかった。

(3) 都市圏ごとの固定効果モデルの推定結果

パネルデータを都市圏ごとのデータに分け式(2)の回帰式に表-6のデータを説明変数として加えることで都市圏ごとの平均処置効果を推定した。その結果が図-4である。浸水区域発表による処置効果が見られた都市圏は関東、静岡浜松、中京圏である。最も処置効果が見られた

表-4 ロジスティック回帰の結果

	係数	標準誤差	z値	p値
切片	-5.929	1.093	-5.424	5.84×10 <sup>-8</sup>
地積	-7.178×10 <sup>-5</sup>	4.148×10 <sup>-5</sup>	-5.424	5.84×10 <sup>-8</sup>
水道の有無	-2.032	0.669	-3.035	2.403×10 <sup>-3</sup>
ガスの有無	-0.289	0.131	-2.209	0.027
下水の有無	-0.971	0.149	-6.524	6.84×10 <sup>-11</sup>
駅からの距離	2.589×10 <sup>-5</sup>	1.157×10 <sup>-5</sup>	2.238	2.524×10 <sup>-2</sup>
第一種低層住居専用地域	0.344	0.399	0.862	0.389
第二種低層住居専用地域	-0.513	1.051	-0.488	0.625
第一種中高層住居専用地域	-0.180	0.324	-0.554	0.579
第二種中高層住居専用地域	0.228	0.354	0.644	0.520
第一種住居地域	0.787	0.264	2.987	2.821×10 <sup>-3</sup>
第二種住居地域	1.320	0.309	4.273	1.930×10 <sup>-5</sup>
準住居地域	-1.062	1.042	-1.019	0.308
近隣商業地域	-7.775	0.295	-2.630	8.539×10 <sup>-3</sup>
商業地域	-0.494	0.289	-1.712	0.087
準工業地域	-1.131×10 <sup>-1</sup>	8.827×10 <sup>-2</sup>	-0.013	0.990
工業地域	1.836	0.399	4.600	4.22×10 <sup>-6</sup>
工業専用地域	1.293	0.526	2.457	0.014
田園住居地域	-	-	-	-
防火地域	-0.177	0.219	-0.808	0.419
準防火地域	4.891×10 <sup>-2</sup>	0.137	0.357	0.721
市街化調整区域	-1.213×10 <sup>1</sup>	8.827×10 <sup>2</sup>	-0.014	0.989
市街化区域及び市街化調整区域以外の都市計画区域	-6.948	2.982×10 <sup>2</sup>	-0.023	0.981
非線引き区域	-0.638	0.170	-3.764	1.670×10 <sup>-4</sup>
固定公園区域	1.626×10 <sup>1</sup>	8.827×10 <sup>2</sup>	0.018	0.985
国立公園地域	-1.148×10 <sup>1</sup>	5.322×10 <sup>2</sup>	-0.022	0.983
国立公園地域第二種特別区域	-1.150×10 <sup>1</sup>	6.234×10 <sup>2</sup>	-0.018	0.985
国立公園地域第三種特別区域	1.999	0.492	4.063	4.84×10 <sup>-5</sup>
建ぺい率	9.182×10 <sup>-2</sup>	1.232×10 <sup>-2</sup>	7.455	9.02×10 <sup>-14</sup>
容積率	1.185×10 <sup>-3</sup>	6.940×10 <sup>-4</sup>	1.707	0.088

表-5 マッチングしたペアの一例

処置群	対照群
青森県 八戸市江陽1-10-11	群馬県 太田市八幡町12-16
神奈川県 横浜市西区平沼1-3-17	東京都 八王子市旭町2-6
三重県 鳥羽市小浜町字新吾谷272番46外	新潟県 阿賀野市次郎丸字真光寺1291番453
大阪府 大阪市西淀川区歌島1-21-23	大阪府 大阪市住吉区大領5-7-30
徳島県 鳴門市鳴門町高島字中島318番	奈良県 奈良市北之庄西町1丁目4番5

関東圏では津波浸水想定 of 発表によって約 63000 円地価が下落した。

都道府県別の推定においては、関東圏に含まれる神奈川県では処置効果が見られないため、都道府県ごとの固定効果モデルの推定結果とは異なる結果となった。また、浸水区域発表による処置効果が低く、地価が上昇した都市圏は近畿、広島圏である。これらのことから、東日本では平均処置効果が大きく、西日本では平均処置効果が見られないとわかった。

## 6. 考察

### (1) 傾向スコア法と固定効果モデルの結果の違い

主に九州地方において傾向スコアマッチング-差分の差分法と固定効果モデルによる平均処置効果の差が表れた。福岡県、長崎県、沖縄県においては傾向スコアによる方法では処置効果が見られないものの、固定効果モデルでは処置が地価の下落に影響を与える結果となった。つまり、傾向スコアマッチングでは固有効果の影響を受け、地価が上昇したと考えられる。もしくは、都道府県による個別の効果を考慮できていないことが考えられる。

### (2) 地域間の異質性

2つの推定方法において、どちらも平均処置効果は都市部や観光地で地価が上昇するという結果となった。このことから、都市部や観光地では L2 区域指定の影響をうけず、時間によって変化する要因の影響を受け地価が上昇している可能性がある。

表-6 使用データ

被説明変数( $Y_{it}$ )	地価
説明変数( $X_{it}$ )	地価変動要因 (駅からの距離, 地積等)
処置の有無( $TRE_i$ )	浸水ダミー
処置の前後( $AFTER_{it}$ )	年度ダミー
時間の経過による効果	年次ダミー

固定効果モデルを用いた都市圏別の結果では、関東から広島へ西に向かうにつれて処置効果が見られない。西日本では津波の L2 区域指定の影響が見られないのか、もしくは地価形成要因で東日本と西日本の間に違いが生じるのかが不明であるため、東日本と西日本において変化しうる地価形成要因を回帰式に追加する必要がある。

## 7. まとめ

今回の分析では、傾向スコアマッチングと差分の差分法による平均処置効果の推定と固定効果モデルを用いて、津波の L2 区域が地価に与える平均処置効果の推定を行った。推定方法を変えると平均処置効果の有無に違いが生じることがわかった。また、都市圏によって平均処置効果に大きな違いがある。これらのことから、時間によって変化する地価形成要因を再度検討する必要がある。また、都道府県による個別の効果を考慮するために都道府県ダミーを回帰式に追加する必要がある。

表-7 固定効果モデルの推定結果

	山形	茨城	神奈川	静岡	三重	大阪
浸水ダミー× 年度ダミー	896.9	-261.5	54734.9 ***	-11387.0 ***	-2006.5 ***	113621.1 *
地価の属性データ	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年次ダミー	YES	YES	YES	YES	YES	YES
	広島	山口	徳島	愛媛	高知	福岡
浸水ダミー× 年度ダミー	27062.3 ***	1617.9 *	-1331.1	-1043.5	-3745.3 **	-58774.0 *
地価の属性データ	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年次ダミー	YES	YES	YES	YES	YES	YES
	佐賀	長崎	大分	宮崎	鹿児島	沖縄
浸水ダミー× 年度ダミー	1393.9	-5478.4	-1762.8	1345.6 *	-371.9	-3183.6
地価の属性データ	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年次ダミー	YES	YES	YES	YES	YES	YES

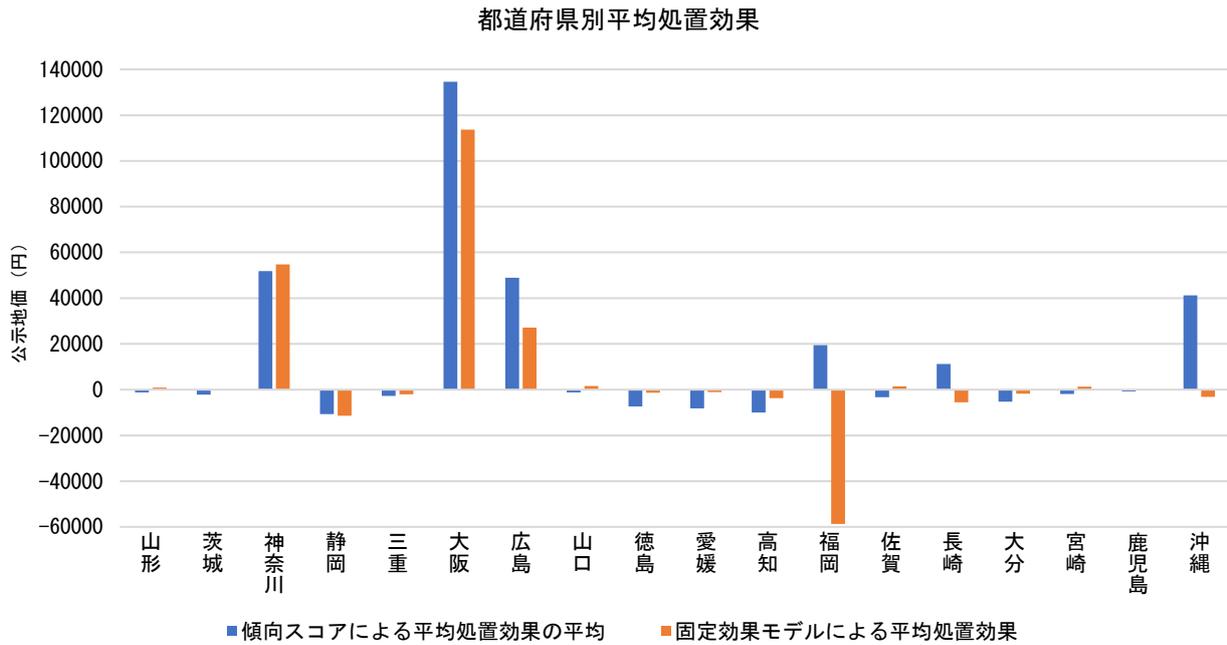


図-3 都道府県別平均処置効果

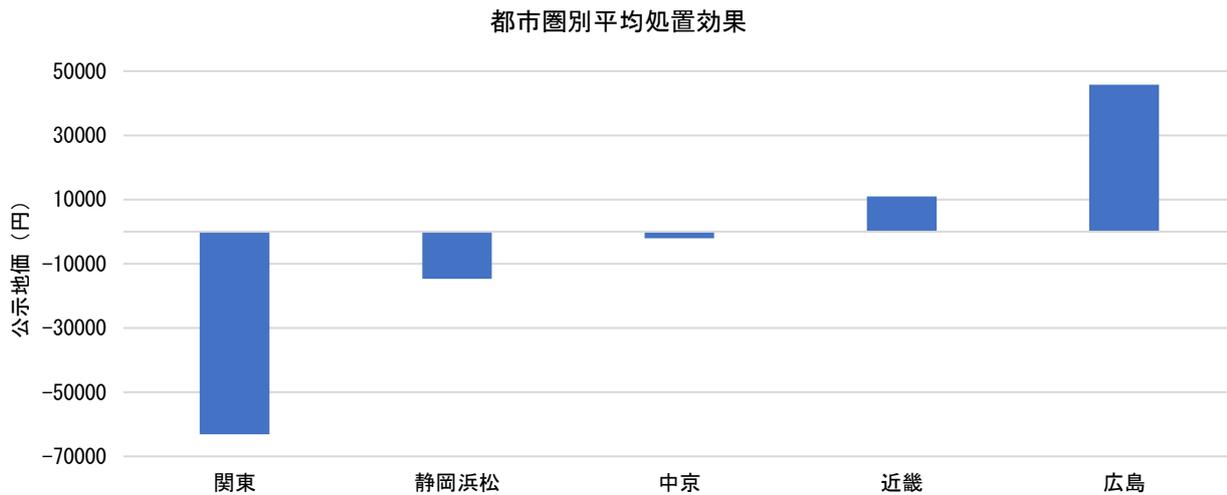


図-4 都市圏別平均処置効果

謝辞：この研究は JSPS 科研費 21K14264，中部地域づくり協会研究助成を受けて実施したものです。

参考文献

- 1) 直井道生, 佐藤慶一, 田中陽三, 松浦広明, 永松伸吾: 南海トラフ巨大地震の被害想定地域における社会移動 ~DID(差分の差分)法による影響の検証~, ESRI Discussion Paper Series, No. 335, 2017.
- 2) Naoi,M, Sato,K, Tanaka,Y, Matsuura,H, Nagamatsu,S: Natural hazard information and migration across cities: evidence from the anticipated Nankai Trough earthquake, Population and Environment, Vol. 41, p. 452-479, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11111-020-00346-6>.
- 3) Nakai,F, Nagamachi,Yu, Hideshima,E: Analyzing the Impacts of Designating Potential Tsunami Inundation Zones on Population Change, 2021 IEEE 10th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), (印刷中,2021).
- 4) 牛木賢司, 河野達仁, 多々納裕一, 中園大介, 杉澤文仁: 差分の差分分析を用いた津波浸水想定公表による年齢階層別人口分布変化の把握, 第 60 回土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 60, No.02-03, p. 1-10, 2019.
- 5) 中居楓子, 長町侑, 秀島栄三: 津波浸水想定区域の指定が人口の社会増減にもたらす処置効果の分析, 第 62 回土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 62, 2021.
- 6) 河野達仁, 多々納裕一, 牛木賢司, 中園大介, 杉澤文仁: 津

- 波浸水想定公表による産業別企業立地変化の把握, 土木学会論文集(印刷中2021).
- 7) Bin.O, Polasky.S: Effects of Flood Hazards on Property Values: Evidence Before and After Hurricane Floyd I, *Land Economics*, Vol. 80, No. 4, p. 490-500, 2004.
  - 8) 井上亮, 永吉真也, 小森大輔: 水害危険性が地価に与える影響の変化時点推定-地域の水害危険性認識変容の把握に向けて, 土木学会論文集 B1(水工学), 2016.
  - 9) 羽鳥航平, 井上亮: 名古屋市を対象とした水害多発地域における水害危険性が地価に与えた影響の分析影響, 第 61 回土木計画学研究発表会・講演集, 2020.
  - 10) 森英高, 西村洋紀, 谷口守: 水害リスク情報提示が地価の変動に与える影響 -「地先の安全度マップ」を活用して-, 日本都市計画学会, 都市計画報告集, No. 14, p. 276-280, 2016.
  - 11) 寺本雅子, 西澤諒亮, 市川温, 立川康人, 椎葉充晴: 地価分析を用いた水災害リスクに対する住民意識の評価に関する研究, 水工学論文集, Vol. 52, No. 2, p. 457-462, 2008. [http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/publications/papers/2008AJHE\\_Teramoto.pdf](http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/publications/papers/2008AJHE_Teramoto.pdf), 2019.10 現在.
  - 12) Votsis.A, Perrels.A: Housing Prices and the Public Disclosure of Flood Risk: A Difference-in-Differences Analysis in Finland, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 2015.
  - 13) Brookshire.D.S., Thayer.M.A., Tschirhart.J, Schulze.W.D.: A Test of the Expected Utility Model: Evidence from Earthquake Risks, *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 2, p. 369-389, 1985. [https://mountainscholar.org/bitstream/handle/20.500.11919/917/FACW\\_ECON\\_1985\\_1537534X\\_Brookshire\\_Thayer\\_Tschirhart\\_Schulze.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://mountainscholar.org/bitstream/handle/20.500.11919/917/FACW_ECON_1985_1537534X_Brookshire_Thayer_Tschirhart_Schulze.pdf?sequence=1&isAllowed=y), 2021.9 現在.
  - 14) 佐藤慶一, 松浦広明, 田中陽三, 永松伸吾, 大井昌弘, 大原美保, 廣井悠: 災害リスク情報と不動産市場のヘドニック分析, *ESRI Discussion Paper*, No. 327, 2016. [https://www.esri.cao.go.jp/jp/esri/archive/e\\_dis/e\\_dis327/e\\_dis327.pdf](https://www.esri.cao.go.jp/jp/esri/archive/e_dis/e_dis327/e_dis327.pdf), 2021.9 現在.
  - 15) Bin, Okmyung, Kruse, Jamie Brown: Real Estate Market Response to Coastal Flood Hazards, *Natural Hazards Review*, Vol. 7, No. 4, p. 137-144, 2006. <http://www.fema.gov/fima/>, 2021.6 現在.
  - 16) 岩橋佑, 平松敏史, 塚井誠人, 奥村誠: 地価・土地利用モデルを用いた水害リスクの影響分析, 土木計画学研究・論文集, Vol. 23, p. 291-297, 2006.
  - 17) 国土交通省: 国土数値情報ダウンロードサービス. <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>, 2021.9 現在.

(2021. 10. 1 受付)

## CAUSAL EFFECTS OF DESIGNATING TSUNAMI INUNDATION ZONE ON LAND PRICE : ANALYSIS OF HETEROGENEITY IN JAPAN

Chisato KAWAI, Fuko NAKAI and Eizo HIDESHIMA