被災経験・水害リスクと土地価格・人口の関係性分析

森田　将彬[1]・相樂　純人[2]・佐々木　邦明[3]

[1]正会員　早稲田大学大学院　創造理工学研究科建設工学専攻（〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1）

E-mail: masamori56789@gmail.com

[2]非会員　早稲田大学　創造理工学部社会環境工学科（〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1）

E-mail:junto.s.1012@toki.waseda.jp

[3]正会員　早稲田大学　創造理工学研究科建設工学専攻（〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1）

E-mail:sasaki.k@waseda.jp (Correspondding Author)

近年，水害へのさらなる対策強化が求められているが，その一方で，浸水想定区域における人口や世帯数の全国的な増加が問題視されている．多くの都市で，災害リスクを避け都市機能を集約させるといった，マスタープランが立案されているが，現状では適切に機能していないと考えられる．そこで本研究では，地価や人口・世帯数などに着目し，水害の経験や，浸水想定が及ぼした影響を DID 分析により検証した．本研究では，全国の都道府県を対象に分析し，既存研究で蓄積が少なかった地域間比較を行った．その結果，人口が流入する都市部と，流出が進む地方では全く異なる傾向が確認された．三大都市圏の人口流入地域では共通して，平常時から浸水想定区域の人口は多く地価が安い，被災後には世帯数や地価が相対的に上昇するといった特徴が確認された．こういった地域が現状の都市問題を助長している実態が示された．

Key Words: *浸水想定区域，災害曝露人口，土地価格，差分の差分（DID）分析*

1. 研究の背景・目的

(1) 研究の背景

近年集中豪雨の発生による災害へのさらなる対策強化が求められている．一方で，全国的に浸水想定区域における人口や世帯数の増加が起こっている現状があり，このことが被害の拡大を助長する可能性がある．秦ら [1]は全国の都道府県を対象に，1995 年から 2015 年の浸水想定区域内の人口，世帯数を調査した結果，いずれも 1995 年以降一貫して増加し，区域内人口は 30 都道府県で，世帯数は 47 都道府県で増加していることを示した．この 20 年間で，全国総計では区域内人口は 4.4％増の約 3540 万人，区域内世帯数は 25.2％増の約 1523 万世帯となった．

こうした問題に対する方策も試みられている．その一部に，令和二年二月に決定した，都市再生特別措置法等の改正がある [2]．内容は，災害ハザードエリアにおける新規立地の抑制，エリア外への移転の促進等である．特に居住誘導区域から災害レッドゾーンを原則除外するなどの措置が可能となったが，浸水想定区域はレッドゾーンに含まれていないため規制には至っていない．また，令和二年八月からは，浸水リスクを重要事項として，不動産取引時に事前説明が義務づけることとする規則改正も行われた [3]．

(2) 研究の目的

こうした背景を踏まえ，本研究では現状の問題について原因の考察を行い，今後の政策に向けた示唆を得ることを目的とする．具体的には，土地価格と浸水リスクの関係性や，人口・世帯数の変遷，浸水被害を経験したことによる影響等について全国的に調査を行い，対象地域の特徴の違いを踏まえた総合的な考察を行う．本研究では，浸水被害の影響を評価するために，因果関係を推論する手法の一種である，差分の差分（DID）分析を用いる．

2. 既存研究の整理

(1) 既存研究の整理

本研究に関する既存研究として，a)地震や洪水，土砂災害に曝される人口（曝露人口）の試算に関する研究，b)水害リスクの地価への影響に関する研究，の二つに分

類しレビューを行う．

a) 災害リスク曝露人口に関する研究

能島ら [4]は所定の震度の揺れに曝される人数として，震度曝露人口を定義し，震災ポテンシャル指標とすることを提案した．池永ら [5]はこれをもとに地震，洪水，土砂災害について，全国的な災害リスク曝露人口の分布を分析した．加えて，人口減少と災害リスクを考慮した理想的な土地利用を提案し，将来的な人口減少率と曝露人口割合との関係性に関する地域特性を分析した．秦ら [1]は全国の都道府県を対象に，国勢調査に基づき，1995 年からの 20 年間での洪水曝露人口（浸水想定区域内人口，世帯数）の推移を分析し，その増加傾向を明らかにした．

b) 水害リスクの地価への影響に関する研究

水害リスクが不動産価格に与えた影響を定量的に分析した研究事例は，国内外問わず多数存在する．例えば米国の洪水に対する市場の反応を分析した事例 [6][7][8][9]では，共通して被災をきっかけに地価が下落することが確認されている．Atreya ら [10]は，因果関係を推論する手法の一種である差分の差分法を用いて，実際に浸水被害を受けた区域と浸水想定区域の両者が不動産価格に与える影響を比較した．その結果，実際の被害域に位置した物件の方が，水害発生後の不動産価格への負の影響が大幅に大きいことを明らかにした．

羽鳥ら [11]は，水害発生が低頻度であるこれらの地域に対し，多発地域では水害発生をきっかけとする地価の下落は生じないなど，異なる価格反応が確認されることを既往の研究を引用し議論した．そのうえで，水害多発地域である名古屋市を対象に分析を行い，既往研究の結果を再確認した．さらに，実際の水害の被害域よりも浸水想定区域の方が価格に与える影響が大きく，水害への関心の高まりが不動産取引に反映されていることを示唆した．

(2) 本研究の位置づけ

ここでレビューしたように，災害曝露人口について様々な視点から調査がなされており，水害リスクと地価の関係性について分析した事例は国内外問わず多数存在する．その中で，水害の被災による土地価格の反応や影響について触れた研究も多い．しかしそれらの多くは，地域に限定的な考察を行っており，複数地域を比較し，特性の違いが地価や人口の変遷にどのように表れるか系統的に分析した事例は少ない．また，それに伴う人口の増減等を含め，多角的に考察を行うことにも余地がある．

本研究では，特に秦ら [1]の研究で示された，現況の防災観点上の問題を背景とし，改善のための示唆を得ることを目的としている．現況の問題についてその原因を明らかにする研究事例はなく，前述の通り複数地域の比較等も行われていない．本研究では複数の対象地域の分析結果から総合的に考察を行い，水害リスクと地価，人口等の相互の関係性を踏まえ多角的に分析を行う．

3. 手法の整理

本研究では，土地価格等について時系列での変遷に対して，被災や浸水想定といった要因が土地価格にどの程度寄与し，浸水被害を受けたことによる影響の有無を確認する．これを行うために用いた価値評価の考え方や，変数間の因果関係を推論する手法の一種をそれぞれまとめる．

(1) ヘドニックアプローチ

市場価格は様々な要因によって決定づけられており，これらを分離して分析することは困難である．ヘドニックアプローチでは，市場価格を被説明変数，この価値に関する属性を説明変数として回帰分析を行い，式(1)に示すように関数化し推定する．その過程でそれぞれの属性に対応する係数を決定するが，このパラメータの値から属性の効果を評価できる [12]．

$$p = a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + \cdots + a_n z_n + u \quad (1)$$

p：市場価格，z_n：番目の属性，a_n：推定された係数，u：誤差項

既存研究では土地価格の決定要因に，利便性や快適性に関する指標のみならず，浸水区域ダミー変数，水害経験回数，浸水深，標高といった水災害危険度に関する指標を導入することで，水害リスクが地価に与える影響等の分析を行っている．

(2) 差分の差分分析

変数間の相関関係だけでなく，因果関係を明らかにすることが求められる場合，その因果分析の手法は複数存在するが，差分の差分分析はその一種である．川崎 [16]によると，この手法により，例えばある政策（原因）が各種アウトカム（結果）に与えた効果，つまり因果関係を数量的に評価することが可能である．

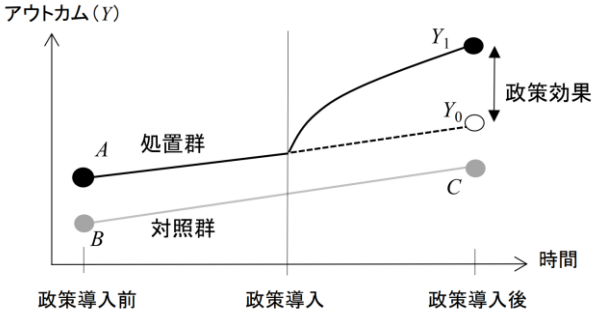


図-1 差分の差分分析

式(2)のように，重回帰分析でDID分析を行うことが可能である．この場合処置群に属し，かつ処置後であることを意味する項 *D*P*（交互作用項）の係数 *β3* が差分の差分を意味し，これを推定及び検定することで処置効果を推測できる．

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 P_t + \beta_3 (D_i * P_t) + \varepsilon_i \quad (2)$$

Y_{it}：結果変数，i：処置が適用される物理的な単位（ex. 自治体，企業，人），t：時間，D_i：個体iが処置群に属することを示すダミー変数（処置群：1，対照群：0），P_t：時間tが処置後であることを示すダミー変数（処置後：1，処置前：0），ε_i：誤差

4. 分析概要

全国の都道府県を対象に，被災の経験や，人口および地価等の変遷，被災の影響を調査する．水害は，各都道府県で近年発生したもので，浸水戸数を基準に被害規模が最大のものをそれぞれ対象とする（都合上，対象とした水害情報は省略する）．DID 分析で，発生を基準に，浸水想定区域内外で前後比較を行うことで，被災による影響や推移の特徴が把握できる．

(1) 対象地域

分析対象は，全国 46 の都道府県である．なお，沖縄県は浸水想定区域の面積割合が 0.1%と低く，分析に適さないため対象から除外する．**図-2** に浸水想定区域（計画規模降雨）の全国的な分布状況を示す．

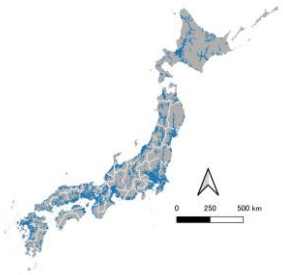


図-2 浸水想定区域の全国分布状況

⑵ 使用データ

使用データを以下の**表-1** に示す．人口，世帯数に関するデータは，国勢調査より，4 次メッシュごとに集計されたデータを用いる．土地価格には地価公示データを使用した．なお公示価格とは，国土交通省が全国に定めた標準地を対象に，毎年 1 月 1 日時点の 1 ㎡あたりの土地価格として公表されたもので，土地取引の指標とされる．必ずしも実勢価格と一致するわけではないが，関連性があるとして，既存研究でも用いられている．

表-1 使用データ

人口・世帯数	国勢調査 4 次メッシュデータ（1995 年～2020 年）（e-stat より）
公示地価	地価公示データ（1983 年～2022 年）（国土数値情報より）
浸水想定区域	洪水浸水想定区域データ（国土数値情報より）

なお今回の分析における注意点として，対象とする災害のほとんどで実際の浸水域データを入手できなかった．そのため今回はやむを得ず，水害リスクを表現するデータとして，浸水想定区域データのみを用いることとした．想定域と実際の被害域の比較や，被災による直接的な影響の評価等は行えない．

(3) 分析方法

浸水被害の影響を評価するために差分の差分（DID）分析を行う．人口・世帯数，土地価格をそれぞれ目的変数として，最尤法によるパラメータ推定を行う．分析で用いるモデル式を式(3)に示す．災害後を一様に 1，災害前を 0 とするダミー変数を設定し影響評価を行うことから，効果の減衰は考慮されておらず，被災の前後比較を意味している．年ごとのダミー変数および，行政区ごとのダミー変数を加えることで，それぞれの固有の効果を加味した分析が可能である（two-way 固定効果モデル）．

$$Y_i = \beta_0 + \boldsymbol{\beta Z} + \beta_1 (\textit{浸水想定} * \textit{災害後ダミー}) + \sum \gamma_i year_i + + \sum u_i city_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

$\boldsymbol{Z}$：各種説明変数，$year_i$：年ダミー，$city_i$：市/区ダミー

表-2 及び**表-3** に，結果変数である人口・世帯数，あるいは土地価格に対し説明変数に用いた属性を整理した．人口・世帯数は 4 次メッシュ単位，土地価格はポイントデータ単位で回帰分析を行っている．実際には，被説明変数と一部の説明変数を標準化し，変数ごとのスケールをそろえる処理を行っている．表中の[stan]は，標準化処理を行った変数を意味する．

人口・世帯数，土地価格の説明変数として用いる「中心地までの所要時間」について，作成方法や詳細を補足する．この変数の導入目的は，都道府県中心部へのアクセシビリティを考慮することである．分析単位である，各公示地点あるいは 4 次メッシュの最寄りの鉄道駅から，属する都道府県で中心部と考えられるターミナル駅へ鉄道で移動した場合の所要時間（分）を表している．なお中心とする駅は，日乗降者数や，乗り入れ路線数から総合的に判断し選定した．

表-2 説明変数（人口・世帯数）

説明変数
平均標高 [m] [stan]
最大傾斜角度 [度] [stan]
最小傾斜角度 [度] [stan]
鉄道駅ありダミー [メッシュ内鉄道駅有り:1，無し:0]
中心地までの所要時間 [分] [stan]
用途地域分類１率（第一種低層住居専用地域） [-]
用途地域分類２率（第二種低層住居専用地域） [-]
用途地域分類３率（第一種中高層中高層住居専用地域） [-]
用途地域分類４率（第二種中高層中高層住居専用地域） [-]
用途地域分類５率（第一種住居地域） [-]
用途地域分類６率（第二種住居地域） [-]
用途地域分類７率（準住居地域） [-]
用途地域分類８率（近隣商業地域） [-]
用途地域分類９率（商業地域） [-]
用途地域分類１０率（準工業地域） [-]
用途地域分類１１率（工業地域） [-]
用途地域分類１２率（工業専用地域） [-]
浸水想定区域率 [-]
年ダミー （2000-2020） [-]
市・区ダミー [-]
交互作用項（浸水想定区域率×災害後ダミー） [-]

表-3 説明変数（土地価格）

説明変数
地積 [m^2] [stan]
水道供給ダミー [水道供給施設有り:1，無し:0]
ガス供給ダミー [ガス供給施設有り:1，無し:0]
下水供給ダミー [下水供給施設有り:1，無し:0]
駅からの距離 [m] [stan]
中心地までの所要時間 [分] [stan]
建蔽率 [%] [stan]
容積率 [%] [stan]
商業地ダミー [商業系用途地域:1，それ以外:0]
工業地ダミー [工業系用途地域:1，それ以外:0]
浸水想定区域ダミー [浸水想定区域:1，それ以外:0]
年ダミー （1984-2021） [-]
市・区ダミー [-]
交互作用項（浸水想定区域ダミー×災害後ダミー） [-]

5. 分析結果

(1) 交互作用項の推定結果

表-4 に，都道府県ごとの分析の結果が得られた，交互作用項の符号とその有意性をまとめる．なお，以後では有意水準 0.1%を‘***’，1%を‘**’，5%を‘*’，10%を‘.’，と表す．

式(3)で，交互作用項（浸水想定区域ダミー×災害後ダミー）の係数は被災をきっかけとした，各目的変数への反応を意味している．各都道府県の符号条件を確認し，被災の影響を考察する．

表-4 説明変数（土地価格）

都道府県	目的変数			都道府県	目的変数		
	人口	世帯数	土地価格		人口	世帯数	土地価格
北海道	+***	+***		三重県	+.	+***	-***
青森県	-*		+***	滋賀県		+*	
岩手県		+***	-***	京都府		+***	-***
宮城県		+.		大阪府		+***	+**
秋田県			+.	兵庫県		+***	+***
山形県				奈良県		+*	
福島県			+.	和歌山県	-*	+***	-***
茨城県	-***	-**	-**	鳥取県	+.	+***	-*
栃木県	-*		+**	島根県	+.	+***	-***
群馬県		+*	+**	岡山県	+***	+***	
埼玉県			+***	広島県	+***	+***	
千葉県		+*		山口県	+**	+***	
東京都	+***	+***	+**	徳島県		+***	-***
神奈川県	+***	+***		香川県	+.	+***	-***
新潟県	+*	+***	-***	愛媛県		+***	-***
富山県	+*	+***		高知県			-***
石川県	+**	+***		福岡県	+**	+***	+***
福井県		+***	-***	佐賀県		+*	-*
山梨県	+***	+***	-***	長崎県	+.	+*	-***
長野県		+***		熊本県	+*	+***	-***
岐阜県	+**	+***	-***	大分県		+**	+*
静岡県	+.	+***		宮崎県		+**	-***
愛知県		+***	+***	鹿児島県	+**	+***	

【人口】

人口に関し，半数以上の都道府県で有意性が確認できた．この時点で，災害の特徴や規模との関係性は確認できなかった．つまり，災害規模が大きいほどその影響もはっきりと確認できるなどの傾向は見られない．有意となったものの中でも，符号条件は正であるものが多いが，青森県，茨城県，栃木県，和歌山県 4 県では負となっている．これらの 4 県はいずれも 2010 年から 2020 年の 10 年間で人口減少率は比較的高い [17]ことから，人口減少地域の中でも水害リスクが高い地域から優先的に人口の流出が起きていると考えられる．既存の研究 [1]においても，これら 4 県がいずれも，1995 年から 2015 年で浸水想定区域内人口が減少しており，茨城県や栃木県では，浸水想定区域内よりも区域外における人口・世帯数の変化率が大きいことが示されている．これらから，災害発生を基準として，人口減少傾向のある都道府県の一部ではリスクを避ける動きがみられることが分かった．しかしそれ以外の地域では影響がないか，むしろ浸水想定区域内で相対的に人口が増加しており，例えば東京都や神奈川県といった人口増加地域では，水害リスクが高い地域で，より宅地化や開発が進んでいることが示唆される．

【世帯数】

世帯数に関しては，38 都道府県で正での有意性が確認できた．こちらも災害の特徴との関係性は確認できなかった．有意性が確認できず，災害をきっかけとした相対的な変化がみられない都道府県のほとんどが，東北地方や関東北部地域であることが確認できた．さらに，こういった地域では土地価格の符号条件が正となっている傾向もみられる．何らかの理由で，災害後に浸水想定区域の地価が相対的に上昇した場合，世帯数の増加が抑制される可能性も示唆される．既存の研究 [1]から，1995 年から 2015 年で浸水想定区域内世帯数は 47 都道府県すべてで増加していることが示されているため，全国的な区域内世帯数の増加をベースに，38 の都道府県では被災後さらにその傾向が増している実態が示された．

【土地価格】

続いて土地価格の結果に対し考察を述べる．31 の都道府県で有意性が確認され，その符号条件は様々である．まず，有意性が確認できなかった 15 の都道府県について，対象とした災害との関連性を確認したところ，浸水戸数が比較的少ない災害であるというおおよその傾向が確認できた．（例えば北海道，山形県，千葉県，神奈川県，富山県，石川県，静岡県，滋賀県，奈良県の結果から．）災害規模が小さければ，その影響として価格の変動も生じにくい可能性が示唆される．次に符号条件に着目する．地域の特性に着目すると，埼玉県，東京都，愛知県，大阪府，兵庫県，福岡県など，首都圏や都市部で正となっている傾向がみられ，逆に地方で負となっているケースが確認できた．これらをまとめると，都市部ではない地域が，大規模災害を被災した場合，浸水想定域の地価に負の影響をもたらす．規模が小さければその影響は無く，大都市地域では被災の規模にかかわらず浸水想定区域で相対的に地価が上昇している．

(2) 浸水想定区域率/ダミー項の推定結果

人口・世帯数の回帰式のおける説明変数「浸水想定区域率」，土地価格の説明変数「浸水想定区域ダミー」は，浸水想定区域内における各目的変数の，分析期間全体の傾向を示唆する．**表-5** に都道府県ごとの分析の結果得られた，符号とその有意性をまとめる．

【人口・世帯数】

人口・世帯数での符号条件は概ね同様の傾向を示している．多くの都道府県で，正の結果，つまり浸水想定区域内の人口や世帯数が多いことを示している．負の結果となっているのは，関東北部やその他一部の県である．

【土地価格】

土地価格の符号条件は様々である．東北地方や関東地方，三都市圏の都道府県は負で推定されている，つまり浸水想定区域の地価が安くなっている場合が多い一方，その他地域では正，つまり区域内の地価は比較的高いと解釈できる結果である．

表-5 で示した結果を踏まえた考察を行う．三都市圏など都市部では，居住者に水害リスク十分周知されているなどの理由から，平常時から浸水想定区域の地価が安くなっている．しかし，**表-5** 中の世帯数が正で推定されていることからも，区域内での開発が進められたことをきっかけとした相対的な地価上昇が引き起こされているといった因果関係が可能性として考えられる．

表-5 説明変数（土地価格）

都道府県	目的変数			都道府県	目的変数		
	人口	世帯数	土地価格		人口	世帯数	土地価格
北海道	-***	-***		三重県		-*	
青森県	+***	+**	-***	滋賀県	+**		
岩手県	+***	+***	+***	京都府	+***	+***	+.
宮城県	-***	-***	-.	大阪府	+***	+***	-***
秋田県	+***	+***	-***	兵庫県	+***	+***	-***
山形県			-*	奈良県	+*		-***
福島県	+***	+***	-***	和歌山県	-***	+***	+*
茨城県	-***	-***	-***	鳥取県	+***	+***	+***
栃木県	-**	-***	-***	島根県	-***	+***	+***
群馬県	-***	-***	-*	岡山県	+***	+***	
埼玉県	-***	-***	-**	広島県	+***	+***	-***
千葉県	+***	+***	-***	山口県	+***	+***	
東京都	+***	+***	-***	徳島県	-***	-***	+***
神奈川県	+***	+***	-***	香川県	+***	+***	+**
新潟県	+**	-.	+***	愛媛県	+***	+***	+***
富山県	+***	+***	-***	高知県	+***		+***
石川県		-***	+.	福岡県	+***	+***	
福井県	+***	+***	+***	佐賀県	-*		
山梨県	+***			長崎県	-*	-**	+***
長野県	+***	+***		熊本県	+*		+***
岐阜県	+***	+***	+***	大分県	+***	+*	
静岡県	+***	+***		宮崎県	+***	+***	+***
愛知県	+***		-***	鹿児島県	+***	+***	

6. まとめと今後の課題

本研究では，浸水想定区域での人口・世帯数増加といった防災観点上の問題を背景に，その原因の考察，今後の政策に向けた示唆を得ることを目的とした．そのため，今回全国の都道府県を対象として人口・世帯数と，関連が予測される土地価格について分析を行い，その推移や関係性から考察を行った．因果関係推論の手法である DID 分析により，被災時点を基準とした前後比較を行った

ことで，その影響を評価した．

その結果，人口が流入する都市部と，流出が進む地方では全く異なる傾向が確認された．三大都市圏の人口流入地域では共通して，平常時から浸水想定区域の人口は多く地価が安い，被災後には世帯数や地価が相対的に上昇するといった特徴が確認された．浸水想定区域内の世帯数は 47 すべての都道府県で増加する中，38 の都道府県で被災を受けてむしろその傾向が加速していることが明らかとなった．こういった地域が現状の都市問題を助長している実態が示された．

今後の課題としては二点ある．まず今回の分析では，被災の影響を実際浸水があった地域ではなく，浸水想定区域への影響として評価しているため，正確に評価できず，考察を行う上で限界があった．これを解消するには，それぞれの水災害で浸水被害があった区域のデータを入手する必要がある．二点目は，浸水想定区域での人口増加といった問題に対し，今回の分析結果をより詳細に検討し，その原因として考えられる複数の仮説を立てる必要がある．また，今後はそれらを検証するモデル分析を実施することなどが必要である．

REFERENCES

1) 秦康範，前田真孝：全国並びに都道府県別の洪水想定区域の人口の推計，災害情報，No.18-1，pp.107-114，2020．[Yasunori Hata and Masataka Maeda.: *Estimation of Population in Flood-prone Areas in Japan and by Prefecture*, Disaster Information, No. 18-1, pp. 107-114, 2020.]
2) 国土交通省：報道発表資料，https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi05_hh_000271.html（最終閲覧日 2020/07/21）[Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: Press Release (Last viewed on 2020/07/21)]
3) 国土交通省：報道発表資料，https://www.mlit.go.jp/report/press/totikensangyo16_hh_000205.html （最終閲覧日 2020/07/21）[Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: Press Release (Last viewed on 2020/07/21)]
4) 能島暢呂，久世益充，杉戸真太，鈴木康夫：震度曝露人口による震災ポテンシャル評価の試み，自然災害科学，Vol.23 No.3，p.363-380，2004．[Noburo Nojima, Masumitsu Kuze, Shinta Sugito, and Yasuo Suzuki.: *An Attempt to Evaluate Earthquake Potential by Seismic Exposure Population*, Natural Disaster Science, Vol. 23 No. 3, p. 363-380, 2004.]
5) 池永知史，大原美保：全国を俯瞰した災害リスク曝露人口分布の分析 ―将来の人口減少を考慮した土地利用に向けて―，地域安全学会論文集 No.25， p.45-54，2015. [Tomofumi Ikenaga and Miho Ohara.: *Analysis of Population Distribution Exposed to Disaster Risk from a Nationwide Viewpoint - Toward Land Use Considering Future Population Decline -*, Transactions of the Japan Society for Regional Safety, No. 25, p. 45-54, 2015.]
6) Bin, O. and Polasky, S.: Effects of flood hazards on property values: Evidence before and after Hurricane Floyd. Land Econ. 80, 480-500, 2004.
7) Hallstrom D. G. and Smith V. K.: Market responses to hurricanes. Journal of Environmental Economics and Management, 50, 541-561, 2004.
8) Atreya, A., Ferreira, S., and Kriesel, W.: Forgetting the flood? An analysis of the flood risk discount over time. Land Econ. 89, 577-596, 2013.
9) Ortega, F., and Taspınar, S.: Rising sea levels and sinking property values: Hurricane sandy and New York's housing. J. Urban Econ. 106, 81-100, 2018.
10) Atreya, A. and Ferreira, S.: Seeing is believing? Evidence from property prices in inundated areas. Risk Analysis. 35, 828-848, 2015.
11) 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る影響の分析，土木学会論文集 B1 (水工学), 76 (2): I_703-I_708．2020．[Kouhei Hatori , Ryo Inoue.: *Analysis of the impact of flood hazard on land prices in flood-prone areas in Nagoya*, Journal of Japan Society of Civil Engineers B1 (Hydraulic Engineering), 76 (2): I_703-I_708. 2020.]
12) 金本良嗣，中村良平，矢澤則彦：ヘドニックアプローチによる環境の価値の測定，環境科学会誌 2(4)，pp.251-266，1989．[Kanamoto, Yoshitsugu, Ryohei Nakamura, and Norihiko Yazawa.: *A Hedonic Approach to Measuring the Value of the Environment,"* Journal of Environmental Science 2(4), pp. 251-266, 1989.]
13) 川崎 賢太郎：農業政策の効果測定手法：差分の差分法，農林水産政策研究 35 号，p19-30，2021．[Kentaro Kawasaki.: *Methods for Measuring the Effectiveness of Agricultural Policies: The Differential Difference Method*, Agriculture, Forestry and Fisheries Policy Research No. 35, p. 19-30, 2021.]
14) 総務省統計局：政府統計の総合窓口（e-Stat）国勢調査，https://www.e-stat.go.jp/statistics/00200521，（最終閲覧日 2023/01/26）[Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs: Portal Site of Official Statistics of Japan (Last viewed on 2023/01/26)]

ANALYSIS OF THE CAUSAL RELATIONSHIP BETWEEN THE FLOOD RISK AND LAND USE IN THE AREA WHERE A BIG DISASTER WAS SUFFERED

Masaaki MORITA, Junto SAGARA, Kuniaki SASAKI

In recent years, there has been a series of heavy rains damage was observed in Japan and they have

caused serious damage such as inundation of urban areas, river overflows, and landslides. There is a need to further countermeasure for flood. On the other hand, the number of people and households in the expected inundation zones defined by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism and prefectural governments has been increasing nationwide, in spite of the implementation of the Master Plan for Urban Planning, which aims to avoid disaster risks and to consolidate urban functions. From this background, we examine the impact of flooding on land prices, population, and number of households in areas that have experienced flooding, using DID analysis. The results show that flood damage has a positive effect on population and land prices, indicating that the experience of flooding does not necessarily lead to a decrease in the local population..