

# 浸水想定と実際の浸水が地価に与える影響の検証 —名古屋市を事例として—

## The impact of flood risk information and actual inundation on land prices in Nagoya, Japan

Land Institute of Japan Keiichi SHIRAKAWA

(一財)土地総合研究所 白川 慧一

This paper examines the impact of flood risk information and a flood event on land prices by using flood hazard maps and 2008 flood inundation maps in Nagoya, Japan. The estimation result of spatial hedonic models with heteroskedastic disturbances proves that significant price discount is found in above-floor level floodplain areas after the flood, while there is no price difference between inundation and non-inundation on an actual flood event.

Keywords : 浸水想定区域、浸水範囲、公示地価、空間的依存性  
flood hazard area, inundated area, land price, spatial dependence

### 1. 背景と目的

近年の異常気象を背景とした豪雨、台風などによる水災害の激甚化に伴い、水害対策は重要な課題となっている。こうした水害リスクに対応するため、堤防整備などハードの対策が進められるとともに、ハザードマップの作成や、不動産取引時の重要事項説明への水害リスクに係る説明の追加<sup>1)</sup>など、水害リスク情報を伝える各種制度の拡充が進んでいる。水害リスク情報の伝達は、リスクエリア内に居住する、あるいは住宅を取得しようとする一般個人への行動変容を促すことを意図して行われているものと考えられる。

他方で、政府機関による水害リスク情報の公開は、市場参加者がリスクを正しく認識し、市場を通じて消費者の顕示選好が変化することを必ずしも保証するものではないことから、実際の水害による浸水被害の顕在化の効果と併せて、その効果を識別していく必要がある。後述の通り、情報提供の効果と実際の浸水による効果の両方を見ている研究は Atreya & Ferreira (2015) と Rajapaksa et al. (2016) で、両者はいずれも、情報提供の効果よりも実際の浸水による効果の方が、より不動産価格の低下に反映されると結論づけている。

Atreya & Ferreira (2015) は、水害の物理的な被害

による効果と、水害を直接経験することでリスク認識が強調される効果が合わさって、実際に浸水した範囲において不動産価格が低くなるという仮説を立て、これを検証している。ここで言う物理的な被害には、建物部分への被害が含まれており、かさ上げや1階部分のピロティ化など、建物の形態や水害対策の有無によって、その被害の程度は異なり得る。こうした建物部分の個別性による影響は、地価を見ることによって、ある程度コントロールできるのではないかと考えられる<sup>2)</sup>。

本研究は、名古屋市を事例に、浸水想定区域内か否か、および実際の浸水範囲内か否かを考慮した住宅地公示地価のヘドニックモデルを用いて、情報提供の効果と実際の浸水による効果のいずれがより地価に影響を与えるかを検証することを目的とする。より有効な水害リスク情報の提供方法を明らかにすることは、不動産取引を通じた一般個人の行動変容を促すうえで政策的な含意がある。

### 2. 水害リスクの不動産価格への影響

#### 2-1. 水害リスクによる影響の実証研究

理論上、住宅市場が効率的であれば、水害リスクの高い地域に立地する不動産の売買価格は、その外側の不動産よりも、水害によって将来被り得

る損失を低減することで得られる便益の分だけ、低くなる (Beltran et al., 2018)。先行研究ではこれを検証するため、不動産価格にリスク回避の便益が潜在的に反映されていると仮定するヘドニックモデルを用いて、浸水リスクエリアの内外での水害発生前後の不動産価格を比較してきた。

こうした実証研究では、大半が水害リスクによる不動産価格への負の影響を示す一方で、逆に正の影響を示すもの、あるいは有意でないとの結果を示すものも見られる<sup>6)</sup>。

このような結果の違いを説明する際に先行研究が着目してきたものの一つは、親水アメニティによる正の効果である。すなわち、水害リスクの高い水際は、同時に親水アメニティが高いところでもあり、後者の評価が前者を上回る場合には、水際の方が不動産価格が高くなるという考え方である。実証研究においても、水際に近ければ近いほど価格が高くなることを示すものが見られる<sup>4)</sup>。

もう一つは、水害発生からの時間経過による効果である。特定の水害の発生が水害リスク認識の強化へとつながることは、利用可能性ヒューリスティック (Tversky & Kahneman, 1973) によって理解されてきた。すなわち、自然災害のような低頻度の事象では、人々は、記憶に残る直近の災害をもとに発生確率を評価することから、水害が発生すると人々のリスク認識が上昇修正され、不動産価格が低下するという考え方である。実証研究においても、水害リスクによる不動産価格の低下が、水害の発生直後に過大に、時間経過により過小になることを示すものが見られる<sup>5)</sup>。

こうした実証研究の大半が水害リスクの指標としてきたのは、例えば米国であれば連邦緊急事態管理庁 (FEMA) の 100 年氾濫原 (年間 1% の確率で洪水が発生する地域) など、政府機関が作成する、浸水の可能性を評価したハザードマップである。実際に当該不動産が水害で浸水したかどうかによる影響は、後述する日本における実証研究のような形では、あまり検証されてこなかった。

これに対し、Atreya & Ferreira (2015) と Rajapaksa et al. (2016) は、政府機関による水害リスク情報の公開による効果と、実際に水害で浸水したことによる効果の両方を見ている。Atreya & Ferreira (2015) は、ジョージア州オルバニーでの 1994 年の水害を事例に、実際に浸水していない物件では、たとえ浸水リスクエリア内であっても、洪水後の有意な価格低下が確認できなかったことを示す<sup>6)</sup>。Rajapaksa et al. (2016) は、豪州ブリズベンでの 2009 年の浸水リスク地図公開と、2011 年の洪水による効果を、浸水の有無でサンプルを分けただけで検証し、実際の洪水発生によって不動産価格は 18~19% 低下するのに対し、浸水リスク地図の公開では 1~4% の低下にとどまることを示す。

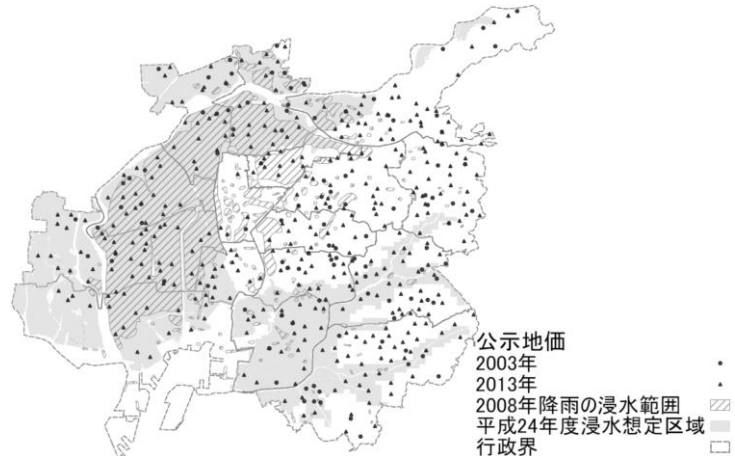
いずれの研究も、情報提供の効果よりも実際の浸水による効果の方が、住宅価格に負の影響を与えるという結論となっている。しかしながら、両者ともに不動産の取引価格を用いて水害による影響を評価しており、前述の通り、この影響の中には、個別建物ごとの想定被害が含まれていると考えられる。本研究ではこれをコントロールし、情報提供の効果および実際の浸水による効果が、地価に与える影響を検証する<sup>7)</sup>。

## 2-2. 日本における実証研究

日本を事例に、ハザードマップによる水害リスク情報の提供が地価に与える影響を見ている、齋藤 (2005)、岡川他 (2012)、齋藤他 (2012) はいずれも、浸水リスクエリア内に立地すると、地価に負の有意な影響があることを示している<sup>8)</sup>。

また、実際の水害での浸水による影響を見ている横森他 (1992)、Zhai et al. (2003)、齋藤 (2005)、岩橋他 (2006)、井上他 (2016) はいずれも、浸水した地域での地価への負の有意な影響を示している。岩橋他 (2006) は、奈良県大和川流域では水害の頻度よりも浸水深の方が地価への影響が大きいことを示している。他方で、市川他 (2002) は、大阪府寝屋川流域では水害後の地価の低下が見られなかったことを示している。

このように、日本を対象とした実証研究は、浸水想定区域という形での情報提供の効果を検証するか、もしくは実際の水害における浸水の有無による差を検証するものであり、大半が地価に負の有意な影響があることを示している。しかしながら、情報提供の効果と実際の浸水による効果とを同時に検証したものは見られない<sup>(9)</sup>。



(注) 行政区は、国土数値情報に基づく。

図1 名古屋市の地価公示地点と浸水想定区域、浸水履歴

### 3. 推定の方法

#### 3-1. データ

公示地価、浸水リスクエリア、実際の浸水範囲のGISデータは、国土交通省の国土数値情報ダウンロードサービス<sup>(10)</sup>から得た。

公示地価は、住宅地に限定し、後述の2008年降雨から前後5年間隔をとり、2003年と2013年のものを用いた。そして、2013年の全地点369か所のデータと、2003年の公示地点のうち2013年までに調査終了した地点107か所のデータとを合成した<sup>(11)</sup>。異なる時点間の地価の差は、後述のモデルの通り、時間ダミーで調整した<sup>(12)</sup>。

浸水リスクエリアには、国土数値情報の平成24年度洪水浸水想定区域を用いた。これは、水防法に基づき、国および都道府県管理河川を対象に河川管理者が作成した、河川整備において基本となる降雨<sup>(13)</sup>を前提とした浸水が想定される区域である。本研究が作成したデータセットの公示地点476か所のうち、243か所が浸水想定区域に含まれている(図1)<sup>(14)</sup>。

実際の浸水範囲には、国土数値情報の浸水履歴図を用いた。GISデータが公開

されている2000年以降の浸水履歴図14箇所<sup>(15)</sup>のうち、公示地点を最も多く含む地域として、本研究では名古屋市の、最も新しい2008年8月降雨による浸水域を対象事例とした<sup>(16)</sup>。この水害では、データセットの公示地点476か所のうち、115か所が浸水している(図1)。また、浸水想定区域内でかつ浸水したのは98か所である。

これらをGIS上で重ね合わせて、表1のようなデータセットを作成した。公示地価の説明変数のうち、地積、容積率、建ぺい率、最寄り駅までの距離、栄駅までの距離については対数をとった。

表1 単純集計

変数名	変数の内容	平均値	標準誤差	最小値	最大値
ln 公示地価	公示地価 (円/m <sup>2</sup> ) の対数値。	11.87	0.31	11.10	13.25
ln 地積	地積 (m <sup>2</sup> ) の対数値。	5.37	0.53	4.41	8.42
ln 容積率	指定容積率 (%) の対数値。	5.13	0.35	3.91	6.40
ln 建ぺい率	指定建ぺい率 (%) の対数値。	4.00	0.19	3.40	4.38
ln 最寄り駅までの距離	最寄り駅までの距離 (km) の対数値。	6.75	0.72	4.79	8.75
ln 栄駅までの距離	栄駅までの距離 (km) の対数値。	8.79	0.47	6.75	9.65
下水ダミー	下水が供給されているなら1。	0.99	0.12	0.00	1.00
用途地域ダミー	住居地域、商業地域、工業地域 (baseline)。	—	—	—	—
低専ダミー	第一種・第二種低層住居専用地域なら1。	0.27	0.44	0.00	1.00
中高ダミー	第一種・第二種中高層住居専用地域なら1。	0.20	0.40	0.00	1.00
2013年ダミー	2013年公示地点なら1。	0.78	0.42	0.00	1.00
2008年浸水範囲ダミー	2008年浸水範囲内なら1。	0.24	0.43	0.00	1.00
浸水想定ダミー	浸水想定区域内なら1。	0.51	0.50	0.00	1.00
浸水想定50cm未満	想定浸水深50cm未満なら1。	0.16	0.37	0.00	1.00
浸水想定50cm~1m	想定浸水深50cm~1mなら1。	0.05	0.22	0.00	1.00
浸水想定1~2m	想定浸水深1~2mなら1。	0.13	0.34	0.00	1.00
浸水想定2~5m	想定浸水深2~5mなら1。	0.15	0.36	0.00	1.00
浸水想定5m以上	想定浸水深5m以上なら1。	0.01	0.10	0.00	1.00
浸水あり想定区域内	2008年浸水範囲内かつ浸水想定区域内なら1。	0.21	0.40	0.00	1.00
浸水なし想定区域内	2008年浸水範囲外かつ浸水想定区域内なら1。	0.30	0.46	0.00	1.00
浸水あり想定区域外	2008年浸水範囲内かつ浸水想定区域外なら1。	0.04	0.19	0.00	1.00
浸水なし想定区域外	2008年浸水範囲外かつ浸水想定区域外 (baseline)。	—	—	—	—

N=476

表2 浸水想定区域、浸水範囲の内外の別による公示地価の平均値  
<2003年公示地価(住宅地、非継続地点)> (単位:円/㎡)

	2008年浸水範囲内	2008年浸水範囲外	全体
浸水想定区域内	149,836 (20地点)	126,875 (33地点)	135,540 (53地点)
浸水想定区域外	278,526 (2地点)	156,572 (52地点)	161,089 (54地点)
全体	161,535 (22地点)	145,043 (85地点)	148,434 (107地点)

	2008年浸水範囲内	2008年浸水範囲外	全体
浸水想定区域内	140,531 (78地点)	122,957 (112地点)	130,172 (190地点)
浸水想定区域外	259,971 (15地点)	165,036 (164地点)	172,992 (179地点)
全体	159,796 (93地点)	147,961 (276地点)	150,944 (369地点)

浸水想定区域、浸水範囲の内外の別による2003年、2013年公示地価の平均値は、表2の通りである。いずれの時点で見ても、公示地価の平均値は、浸水想定区域内の方が低く、また、2008年の浸水範囲内の方が高い。

### 3-2. 推定するモデル

本研究では、公示地価が、その土地の規制の状況や周辺環境などの属性を基に、ヘドニック関数で表すことができるとし、以下の基本モデルを考えた。

(基本モデル)

$$\ln(P_i) = \alpha + X_i\beta + \gamma D2013_i + \varepsilon_i$$

$P_i$ は地点*i*の地価、 $X_i$ は地点*i*の土地属性、 $D2013_i$ は2013年公示地点なら1とする時点ダミー変数、 $\alpha$ は定数項、 $\beta$ 、 $\gamma$ はパラメータ、 $\varepsilon_i$ は誤差項である。

この基本モデルに、浸水想定区域に含まれるか否かのダミー変数 $DFlood_i$ を説明変数に加えたモデル1、浸水想定区域における想定浸水深<sup>17)</sup>の区分ごとにダミー変数化して説明変数に加えたモデル2を考えた。 $DF_{50cm_i}$ は想定浸水深50cm未満、 $DF_{50cm\_1m_i}$ は想定浸水深50cm~1m、 $DF_{1\_2m_i}$ は想定浸水深1~2m、 $DF_{2\_5m_i}$ は想定浸水深2~5m、 $DF_{5m\_i}$ は想定浸水深5m以上なら1のダミー変数である。その際、先行研究<sup>18)</sup>と同様に、ヘドニック関数に含まれない、除外変数によるバイアスに対処するため、準実験アプローチに基づき、浸水想定区域内の公示地点を処置群、浸水想定区域外を統制群とみなし、水害の発生による効果を、差の差(difference-in-differences)法により明らかにする。

(モデル1)

$$\ln(P_i) = \alpha + X_i\beta + \gamma_1 D2013_i + \gamma_2 DFlood_i + \gamma_3 DFlood_i * D2013_i + \varepsilon_i$$

(モデル2)

$$\begin{aligned} \ln(P_i) = & \alpha + X_i\beta + \gamma_1 D2013_i \\ & + \gamma_2 DF_{50cm_i} + \gamma_3 DF_{50cm\_1m_i} \\ & + \gamma_4 DF_{1\_2m_i} + \gamma_5 DF_{2\_5m_i} \\ & + \gamma_6 DF_{5m\_i} + \gamma_7 DF_{50cm_i} \\ & * D2013_i + \gamma_8 DF_{50cm\_1m_i} \\ & * D2013_i + \gamma_9 DF_{1\_2m_i} * D2013_i \\ & + \gamma_{10} DF_{2\_5m_i} * D2013_i \\ & + \gamma_{11} DF_{5m\_i} * D2013_i + \varepsilon_i \end{aligned}$$

同様に、2008年降雨の浸水範囲に含まれるか否かのダミー変数 $DF2008_i$ を説明変数に加えたモデル3を考えた。

(モデル3)

$$\ln(P_i) = \alpha + X_i\beta + \gamma_1 D2013_i + \gamma_2 DF2008_i + \gamma_3 DF2008_i * D2013_i + \varepsilon_i$$

そして、浸水想定区域に含まれるか否か、2008年降雨の浸水範囲に含まれるか否か、あわせて4通りの場合分けしたうえでダミー変数化したもの(浸水あり想定区域内 $DInuIN_i$ 、浸水なし想定区域内 $DnInuIN_i$ 、浸水あり想定区域外 $DInuOUT_i$ )を説明変数に加えたモデル4を考えた。

(モデル4)

$$\begin{aligned} \ln(P_i) = & \alpha + X_i\beta + \gamma_1 D2013_i + \gamma_2 DInuIN_i \\ & + \gamma_3 DnInuIN_i + \gamma_4 DInuOUT_i \\ & + \gamma_5 DInuIN_i * D2013_i + \gamma_6 DnInuIN_i \\ & * D2013_i + \gamma_7 DInuOUT_i * D2013_i + \varepsilon_i \end{aligned}$$

ところで、空間データを扱う際は、不均一分散と空間的自己相関が生じ、誤差項の球面性の仮定(均一分散と無相関)が満たされない場合が多い(アルビア, 2016)。このため、2-1.に挙げた諸外国の先行研究においては、空間的依存性を考慮した空間計量経済モデルが用いられている。本研究においても、誤差項の空間的自己相関を考慮し、被説明変数の空間ラグ付き変数を説明変数に含み、かつ空間的な誤差項を含む、SARAR (Spatially

AutoRegressive with additional AutoRegressive error structure)モデルを用いる<sup>(19)</sup>。例えば基本モデルであれば、次のようなモデルである。

(基本モデルの SARAR モデル)

$$\ln(P_i) = \lambda W \ln(P_i) + \alpha + X_i \beta_1 + \gamma_1 D2013_i + W X_i \beta_2 + W \gamma_2 D2013_i + u$$

$$u = \rho W u + \varepsilon_i$$

$W$ は空間重みづけ行列、 $\lambda$ 、 $\rho$ はパラメータである。本研究では、空間重みづけ行列に、クイーン型の隣接行列を用いている。SARAR モデルの最尤法(ML)による推定の結果、表3に示す通り、誤差項の不均一分散が生じている可能性が Breusch-Pagan 検定から示されたため、また残差の非正規性が生じている可能性が Jarque-Bera 検定から示されたため、Kelejian & Prucha (2010)による修正型の一般化空間二段階最小二乗法(GS2SLS)を用い、パラメータの符号と有意性を推定した<sup>(20)</sup>。なお有意性は、有意水準 10%を基準に判断した。

#### 4. 推定結果

基本モデルおよびモデル1~4の、SARAR モデルの修正型 GS2SLS 推定の結果を表3に示す。

基本モデルの推計結果は、地積が大きいほど、容積率が大きいほど、最寄り駅までの距離が短いほど、栄駅までの距離が短いほど、下水が供給されているほど、低層住居専用地域や中高層住居専用地域に指定されているほど、地価が有意に高いことを示している。これらの結果は、モデル1~4を通じて共通している。2013年ダミーによる効果はモデルによって異なり、モデル1、2、4においては2013年の方が、地価が有意に高い。

モデル1の推定結果は、浸水想定ダミーと2013年ダミーの交互作用項が、地価を有意に下げることが示している。このことは、水害発生後に浸水想定区域内では有意な地価の低下が見られたことを意味している。

モデル2の推定結果は、想定浸水深50cm以上の区域において、2013年ダミーとの交互作用項が

地価を有意に下げることが示している。このことは、床上浸水が想定されている区域内において、水害発生後に有意な地価の低下が見られたことを意味しており、同じ名古屋市を事例に2000年東海豪雨の前後で比較している齊藤他(2012)の結果と対応する。

モデル3の推定結果は、2008年降雨の浸水範囲ダミーと2013年ダミーの交互作用項がいずれも有意ではないことを示している。浸水範囲ダミーが有意でなくなったという推定結果は、同じ名古屋市を事例に2000年東海豪雨の浸水範囲での地価への負の有意な影響を明らかにしている Zhai et al. (2003)など、2-2.で挙げた先行研究の結果とは異なる。しかしながら、本研究においても、事前のOLS推定では浸水範囲ダミーは負に有意(係数-0.079、ロバスト標準誤差0.032、P値=0.0152)であり、このことは、空間的依存性を考慮すると浸水の有無による有意な地価の差がなくなることを示唆している。

モデル4の推定結果は、2008年降雨の浸水範囲内か否かにかかわらず、浸水想定区域内において、2013年ダミーとの交互作用項が地価を有意に下げることが示している。このことは、モデル1の結果が、2008年の浸水範囲内か否かの違いによる影響を受けないことを意味している。本結果は、2008年降雨で実際に浸水被害を受けなかったとしても、水害の発生が人々のリスク認識を強化し、浸水想定区域内において地価を有意に下げることが示している。

#### 5. 結論と今後の課題

本研究では、ハザードマップによる水害リスク情報の提供、および実際の水害での浸水が地価に与える影響を検証するため、名古屋市を対象に、浸水想定区域の内外、および2008年降雨の浸水範囲の内外での公示地価の違いを、空間的依存性を考慮した空間計量経済モデルにより推定した。その結果、想定浸水深50cm以上の床上浸水が想定

表3 SARAR モデルの修正型GS2SLS 推定結果

変数名	基本モデル		モデル1		モデル2		モデル3		モデル4	
	係数	s. e.	係数	s. e.	係数	s. e.	係数	s. e.	係数	s. e.
切片	1.754	0.732 **	2.249	0.826 ***	2.271	0.882 **	1.725	0.808 **	2.314	0.892 ***
ln 地積	0.090	0.014 ***	0.084	0.013 ***	0.088	0.013 ***	0.089	0.014 ***	0.083	0.013 ***
ln 容積率	0.163	0.061 ***	0.180	0.061 ***	0.178	0.062 ***	0.161	0.060 ***	0.183	0.062 ***
ln 建ぺい率	-0.028	0.060	-0.060	0.063	-0.064	0.063	-0.027	0.060	-0.069	0.067
ln 最寄り駅までの距離	-0.037	0.008 ***	-0.038	0.008 ***	-0.037	0.008 ***	-0.037	0.008 ***	-0.039	0.009 ***
ln 栄駅までの距離	-0.063	0.026 **	-0.068	0.028 **	-0.072	0.032 **	-0.064	0.032 **	-0.064	0.033 *
下水ダミー	0.105	0.041 **	0.113	0.047 **	0.110	0.047 **	0.101	0.042 **	0.117	0.047 **
低専ダミー	0.138	0.036 ***	0.115	0.034 ***	0.112	0.034 ***	0.135	0.036 ***	0.117	0.035 ***
中高ダミー	0.065	0.013 ***	0.058	0.013 ***	0.063	0.013 ***	0.061	0.013 ***	0.061	0.014 ***
2013年ダミー	0.005	0.013	0.045	0.018 **	0.046	0.018 **	0.012	0.015	0.042	0.019 **
浸水想定ダミー			0.025	0.023						
浸水想定ダミー*2013年ダミー			-0.082	0.023 ***						
浸水想定50cm未満					0.009	0.029				
浸水想定50cm~1m					0.221	0.034 ***				
浸水想定1~2m					0.012	0.030				
浸水想定2~5m					0.029	0.029				
浸水想定5m以上					0.160	0.031 ***				
浸水想定50cm未満*2013年ダミー					-0.049	0.033				
浸水想定50cm~1m*2013年ダミー					-0.247	0.035 ***				
浸水想定1~2m*2013年ダミー					-0.064	0.030 **				
浸水想定2~5m*2013年ダミー					-0.116	0.029 ***				
浸水想定5m以上*2013年ダミー					-0.219	0.034 ***				
2008年浸水範囲ダミー							0.020	0.026		
2008年浸水範囲ダミー*2013年ダミー							-0.033	0.027		
浸水あり想定区域内									0.034	0.030
浸水なし想定区域内									0.020	0.026
浸水あり想定区域外									-0.111	0.031
浸水あり想定区域内*2013年ダミー									-0.087	0.029 ***
浸水なし想定区域内*2013年ダミー									-0.073	0.027 ***
浸水あり想定区域外*2013年ダミー									0.051	0.049
Lambda	0.805	0.049 ***	0.772	0.055 ***	0.773	0.058 ***	-0.378	0.154 ***	0.767	0.059 ***
Rho	-0.373	0.152 **	-0.301	0.153 **	-0.292	0.157 *	0.812	0.050 **	-0.287	0.158 *
Wald 検定 ( $\lambda = 0, \rho = 0$ )	10.287	***	12.683	***	12.887	***	9.8688	***	12.406	***
(OLS 推定)										
Moran's I	0.485	***	0.448	***	0.433	***	0.469	***	0.459	***
空間エラーLM 検定	316.4	***	269.9	***	251.76	***	295.84	***	282.84	***
空間ラグLM 検定	350.33	***	285.66	***	263.5	***	326.44	***	286.44	***
ロバスト空間エラーLM 検定	21.696	***	26.055	***	25.043	***	22.402	***	31.482	***
ロバスト空間ラグLM 検定	55.628	***	41.816	***	36.785	***	52.999	***	35.084	***
(SARAR モデルのML 推定)										
Breusch-Pagan 検定	23.762	***	25.835	***	29.619	*	30.939	***	34.42	***
Jarque-Bera 検定	581.38	***	513.29	***	614.52	***	546.25	***	140.92	***

N=476, \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

されている区域内において、水害発生後に有意な地価の低下が見られた一方で、2008年降雨での浸水の有無による有意な差は見られなかった。浸水想定区域の公表は、実際に浸水被害を受けなかった人も含めた個人全体の水害リスク認識に影響を与え、市場取引を通じて地価に反映されていると考えられる。

本研究の結論は、情報提供の効果よりも実際の浸水による効果の方が住宅価格に負の影響を与えるという先行研究の結論とは異なる。浸水想定区域外で2008年降雨の被害を受けた地域において、

水害リスクが過小評価されている理由としては、第一に、水害による被害を受けにくい建物構造が多い可能性が考えられる。当該地域は、地積、容積率が大きく、低専、中高以外の用途地域の割合が高いことから、高層で浸水リスクの低い住宅が多い地域と推察される<sup>(21)</sup>。第二に、地価が長期的な水害リスクを反映しきれていない可能性が考えられる。例えば2000年東海豪雨では、浸水想定区域内の5割以上が浸水したのに対し、当該地域は約3割が浸水と、他の水害による被害を受けた経験が相対的に少ない可能性がある<sup>(22)</sup>。あるいは、

一部の先行研究が指摘している、水害発生後の時間経過による価格低下の縮小が生じている可能性も考えられる。また、本研究では取引価格ではなく鑑定評価額である公示地価を用いており、取引価格よりも鑑定価格への反映に時間がかかる、あるいは公示地価は正常価格を決定する関係上、水害による変動が必ずしも全て反映されないといった、用いるデータに起因するバイアスの可能性も考えられる。第三に、Beron et al. (1997)が言うように、実際に災害が発生したことで過大な確率評価が修正されて地価が上昇した可能性が考えられる。2008年降雨による棟当たり被害額は、浸水想定区域内外の地価の差よりも小さいと推察される<sup>(23)</sup>。

いずれの可能性についても、地価ではなく取引価格を用いることで建物属性をコントロールする、時点を増やして水害リスクの反映の時系列変化を見る、あるいは対象事例とした名古屋市の個別地域要因(取引件数の多さ、親水アメニティの高低、堤防整備などの水害対策、臨海部での災害危険区域の指定<sup>(24)</sup>など)を考慮した上で、他都市の事例、他の水害との比較を行うなど、今後より詳細に検証される必要がある。

#### <注>

- (1) 「宅地建物取引業法施行規則の一部を改正する命令(令和2年内閣府令・国土交通省令第2号)」、令和2年7月17日公布、同年8月28日施行。
- (2) 本研究が用いる地価公示において、標準地の価格は、現存する建物等の形態にかかわらず、その土地の効用が最高度に発揮できる使用方法(最有効使用)を前提として評価が行われている。
- (3) 米国の19論文117地点の推定値をもとにメタアナリシスを行う Daniel et al. (2009)によると、FEMAの100年氾濫原において、水害リスクを回避するためのWTPは、先行研究によって不動産価格の-52~+58%と幅がある。同じく37論文349地点のメタアナリシスを行う Beltran et al. (2018)によると、FEMA氾濫原(100年氾濫原もしくは500年氾濫原)に立地する不動産価格への影響は、先行研究によって-75.5~+61.0%と幅がある。
- (4) Bin & Kruse (2006)、Morgan (2007)、Bin et al. (2008)、Daniel et al. (2009)、Beltrán et al. (2018)、Atreya & Czajkowski (2019)参照。岡川他 (2012)は、東京19区を対象とした公示地価の二段階推定から、浸水リスク要因を除いた、河川による地価への外部効果が正であることを明らかにしている。
- (5) Bin & Landry (2013)、Atreya et al. (2013)、Atreya & Ferreira (2015)参照。
- (6) Atreya & Ferreira (2015)は、浸水の有無を区別しない場合には、1994年の洪水発生後、FEMA氾濫原内において有意な住宅価格の低下がみられたことを示している。
- (7) 取引価格ではなく地価を用いることの別の意義として、日本では、不動産の価値が地価に反映されていることが挙げられる。Zhai et al. (2003)は、日本や韓国のようなアジア諸国では土地の価格が建物の価値を大幅に上回ることを理由に、建物価値ではなく土地価格で水害リスクによる影響を推定している。
- (8) 森他 (2016)は、滋賀県「知先の安全度マップ」で1/10年確率(10年に一度の確率で降ることが予想される雨)の地点において、想定される最大浸水深は地価に正に作用するものの、その有意性は低く、水害リスクの情報提示が地価に与える影響は極めて小さいと結論づけている。
- (9) 齋藤 (2005)は、情報提供の効果と、実際の浸水による効果の両方を個別に検証しているものの、両者の相対的な影響の関係性までは明らかでない。
- (10) <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- (11) 2003年地価公示のうち、一部のデータのみを用いることによる影響を検証するため、2013年までの調査継続地点292地点と非継続地点107地点との2003年公示地価の平均値の差について、Welchのt検定を行った。この結果、平均地価が等しいという帰無仮説は棄却されなかった(P値=0.8441)。
- (12) 各年の公示地価は、2015年基準消費者物価指数(名古屋市・総合)を用いて、2015年時点の貨幣価値に直した。
- (13) 名古屋市内に含まれる12の浸水想定区域において、基本となる降雨として想定されているのは、2000年東海豪雨もしくは30~200年に1回程度の大雨である。
- (14) 名古屋市のハザードマップは、2003年に公開されている(齋藤他, 2012)。このため、本研究が取り扱う2時点ではいずれもハザードマップは公開済と見なせる。ハザードマップの公開の有無による影響の検証については、齋藤他 (2012)参照。なお、名古屋市ホームページでは、浸水履歴図もあわせて公開している。
- (15) 常総、東京、沼津、名古屋、豊田、京都、桜井、大阪、山口・防府、高松、徳島、福岡、大分・別府、宮崎。
- (16) さらに前の2000年9月東海豪雨を対象事例とした先行研究として、Zhai et al. (2003)、齋藤他 (2012)参照。
- (17) 複数の浸水想定区域が重複して指定されている場合には、一番浸水深の大きいものを採用した。
- (18) 浸水リスクエリア内における水害発生前後での不動産価格の変化を差の差法によって明らかにするものとして、Bin & Polasky (2004)、Morgan (2007)、Kousky (2010)、Bin & Landry (2013)、Atreya et al. (2013)、Atreya & Ferreira (2015)、Rajapaksa et al. (2016)参照。また、水害の発生ではなく、浸水リスクエリア情報の公開前後で不動産価格が低下することを差の差法によって明らかにするものとして、Pope (2008)、Votsis & Perrels (2016)参照。なお、リポートセールスモデルを用いて不動産価格の変化を検証するものとして、Carbone et al. (2006)、Hallstrom & Smith (2005)参照。
- (19) SARARモデルを用いるにあたっては、事前に各モデルにおいて、空間的な相互作用項を含まない、線形回帰モデルの最小二乗法(OLS)による推定を行い、Moran's Iによる残差の空間的自己相関の検定、および回帰残差のラグランジュ乗数(LM)検定を行った。その結果、空間エラー、空間ラグともにLM検定、ロバストLM検定が、いずれのモデルにおいても10%有意であったため、一般的なSARARモデルを用いることにした。検定結果は表3に示

- す。モデルの選択基準については、清水・唐渡 (2007)、アルビア (2016)参照。
- (20) 以上の推定は、R 4.0.3 上で、パッケージ `spdep` 1.1.5、`sphet` 1.7 を用いて行った。
- (21) 浸水想定区域外で 2008 年浸水範囲内での平均値は、地積 808.4 m<sup>2</sup> (全体 268.6 m<sup>2</sup>)、容積率 244.1% (全体 178.6%)。低専・中高層以外の用途地域割合は 94.1% (全体 53.8%)。容積率を建物構造の代理変数とし、モデル 4 に、浸水あり想定区域外と 2013 年ダミーとの交互作用、および当該変数と容積率との交互作用を追加したところ、前者が負に有意に、後者が正に有意となった。水害発生後に価格が低下する一方で、容積率が大きいとその効果が弱まることから、建物構造が影響している可能性が示唆される。
- (22) 2000 年東海豪雨での浸水範囲を他の水害経験の代理変数とし、モデル 4 に、浸水あり想定区域外と 2013 年ダミーとの交互作用、および当該変数と 2000 年浸水範囲ダミーとの交互作用を追加したところ、後者が負に有意になった。2000 年東海豪雨でも浸水した地点において価格低下が見られたことから、過去の水害経験が影響している可能性が示唆される。
- (23) 2008 年水害統計調査によると、名古屋市全域での一般資産等被害額の合計は約 125 億円、被災棟数は床上床下あわせて 10,500 棟、単純平均で約 119 万円/棟の被害が生じている。これに対し、表 2 にある通り、浸水想定区域内の公示地価の平均値は、区域外よりも約 3~4 万円/m<sup>2</sup> 低く、これを地積の平均約 215 m<sup>2</sup> と掛け合わせると、地価に約 6~800 万円の差が生じている計算になる。
- (24) 名古屋市では、建築基準法第 39 条の災害危険区域の条例として、名古屋市臨海部防災区域建築条例を定めており、熱田区、中川区、南区の臨海部の一部の区域内で、建築物の 1 階の床の高さや構造などを制限している。名古屋市ホームページ参照。 <https://www.city.nagoya.jp/jigyuu/category/39-6-3-2-6-0-0-0-0-0-0.html>
- experiments measure behavioral responses to environmental risks? *Environmental and Resource Economics*, 33(3), 273-297.
- 11) Daniel, V.E., Florax, R.J., & Rietveld, P. (2009) Flooding risk and housing values: An economic assessment of environmental hazard. *Ecological Economics*, 69(2), 355-365.
- 12) Hallstrom, D.G., & Smith, V.K. (2005) Market responses to hurricanes. *Journal of Environmental Economics and Management*, 50(3), 541-561.
- 13) Kelejian, H.H., & Prucha, I.R. (2010) Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances. *Journal of econometrics*, 157(1), 53-67.
- 14) Kousky, C. (2010) Learning from extreme events: Risk perceptions after the flood. *Land Economics*, 86(3), 395-422.
- 15) Morgan, A. (2007) The impact of Hurricane Ivan on expected flood losses, perceived flood risk, and property values. *Journal of housing research*, 16(1), 47-60.
- 16) Pope, J.C. (2008) Do Seller Disclosures Affect Property Values? Buyer Information and the Hedonic Model. *Land Economics*, 84(4), 551-572.
- 17) Rajapaksa, D., Wilson, C., Managi, S., Hoang, V., & Lee, B. (2016) Flood risk information, actual floods and property values: a quasi-experimental analysis. *Economic Record*, 92, 52-67.
- 18) Tversky, A., & Kahneman, D. (1973) Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5(2), 207-232.
- 19) Votsis, A., & Perrels, A. (2016) Housing prices and the public disclosure of flood risk: a difference-in-differences analysis in Finland. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 53(4), 450-471.
- 20) Zhai, G., Fukuzono, T., & Ikeda, S. (2003) Effect of flooding on megalopolitan land prices: a case study of the 2000 Tokai flood in Japan. *Journal of Natural Disaster Science*, 25(1), 23-36.
- 21) ジュセツベ・アルビア (2016) 「R で学ぶ空間計量経済学入門」堤盛人監訳、勁草書房。
- 22) 市川温・松下将士・椎葉充晴 (2002) 「水災害と地価の関係に関する調査研究」京都大学防災研究所年報 45, B-2.
- 23) 井上亮・永吉真也・小森大輔 (2016) 「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) 72(4), I\_1309-I\_1314.
- 24) 岩橋佑・平松敏史・塚井誠人・奥村誠 (2006) 「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 23(2), 291-297.
- 25) 岡川梓・日引聡・小嶋秀人 (2012) 「ヘドニック・アプローチによる東京都区部の洪水被害額の計測：浸水リスク変数の内生性を考慮した分析」環境経済・政策研究 5(2), 58-71.
- 26) 齊藤誠・中川雅之・山鹿久木 (2012) 「浸水危険度公表が地価に与える影響：新川、境川、日光川流域のケース」齊藤誠・中川雅之編著『人間行動から考える地震リスクのマネジメント』勁草書房, 105-131.
- 27) 齋藤良太 (2005) 「首都圏における浸水危険性の地価等への影響」住宅土地経済 58, 19-27.
- 28) 清水千弘・唐渡広志 (2007) 「不動産市場の計量経済分析」朝倉書店。
- 29) 森英高・西村洋紀・谷口守 (2016) 「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」都市計画報告集 14, 276-280.
- 30) 横森直樹・平松登志樹・肥田野登 (1992) 「都市における河川環境改善の便益計測に関する研究」土木学会第 47 回年次学術講演会概要集 IV, 180-181.

#### <参考文献>

- 1) Atreya, A., & Czajkowski, J. (2019) Graduated flood risks and property prices in Galveston county. *Real Estate Economics*, 47(3), 807-844.
- 2) Atreya, A., & Ferreira, S. (2015) Seeing is believing? Evidence from property prices in inundated areas. *Risk Analysis*, 35(5), 828-848.
- 3) Atreya, A., Ferreira, S., & Kriesel, W. (2013) Forgetting the flood? An analysis of the flood risk discount over time. *Land Economics*, 89(4), 577-596.
- 4) Beltran, A., Maddison, D., & Elliott, R.J. (2018) Is flood risk capitalised into property values? *Ecological Economics*, 146, 668-685.
- 5) Beron, K. J., Murdoch, J. C., Thayer, M. A., & Vijverberg, W. P. M. (1997) An analysis of the housing market before and after the 1989 Loma Prieta Earthquake. *Land Economics*, 73, 101-113.
- 6) Bin, O., & Kruse, J.B. (2006) Real estate market response to coastal flood hazards. *Natural Hazards Review*, 7(4), 137-144.
- 7) Bin, O., Kruse, J.B., & Landry, C.E. (2008) Flood hazards, insurance rates, and amenities: Evidence from the coastal housing market. *The Journal of Risk and Insurance*, 75(1), 63-82.
- 8) Bin, O., & Landry, C.E. (2013). Changes in implicit flood risk premiums: Empirical evidence from the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management*, 65(3), 361-376.
- 9) Bin, O. & Polasky, S. (2004) Effects of flood hazards on property values: Evidence before and after Hurricane Floyd. *Land Economics*, 80, 490-500.
- 10) Carbone, J.C., Hallstrom, D.G., & Smith, V.K. (2006) Can natural