

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

INVESTIGATION OF RESIDENTS' RECOGNITION ON FLOOD RISK USING LAND PRICE ANALYSIS

寺本 雅子¹・西澤 諒亮²・市川 温³・立川 康人⁴・椎葉 充晴⁵

Masako TERAMOTO, Ryosuke NISHIZAWA, Yutaka ICHIKAWA,
Yasuto TACHIKAWA and Michiharu SHIIBA

¹学生会員 理修 京都大学大学院地球環境学堂 博士後期課程 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

²学生会員 京都大学大学院工学研究科 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

³正会員 工博 京都大学大学院工学研究科 助教 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

⁴正会員 工博 京都大学工学研究科 准教授 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

⁵正会員 工博 京都大学工学研究科 教授 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

To evaluate the residents' recognition about the flood risks in the urban area, we analysed the land prices at Tokyo and Osaka with the hedonic approach which relates land price to a variety of environmental factors. Two factors, elevation and inundation depth, that are assumed to reflect the flood risks, were adopted as the explanatory variables of the hedonic price function in Tokyo, while there were no influences on land prices due to the flood risks in Osaka. This difference of the residents' recognition between two cities might be caused by the geographical features and the effectual informations such as hazard maps and news.

Key Words : *hedonic approach, flood risk, residents' recognition, Neya river basin, Tokyo river basins*

1. はじめに

わが国は言わずと知れた自然災害大国である。毎年のように台風が来襲し、各地で集中豪雨による被害があとを絶たない。治水対策の進展した現在でも水災害リスクは減るところか、今後さらに集中豪雨の発生頻度や規模が増大するという予測を前に、さらなる対策強化が求められている。とくに近年頻発している都市型水害は、ひとたび起こると都市部に集積した多くの人命が危険にさらされ資産が失われるだけでなく、社会的、経済的に大きな混乱が発生する恐れがある。都市化した地域では、水災害危険箇所を認識しにくく、さらに水災害リスクの高い土地までも住宅地として開発され、住民が当該地域のリスクを認識せずに生活していることが往々にしてある。かねてより指摘されているように、災害に強い社会を築くためには、まずは住民ひとりひとりが防災意識を高め、災害の未然防止、被害の最小化を目指すべきであるが、では住民は現実には、どの程度の水害リスクを認識し、そのリスクに対処しているのであろうか。

本研究では、このような水災害に対する住民意識を、ヘドニック・アプローチに基づいた地価の分析を通じて

評価することを試みる。ヘドニック・アプローチとは、人の行動があらわれる市場の分析から環境質、あるいは社会資本といった非市場財の価値を計測する手法のことである¹⁾。住民がリスク回避的であれば、水災害リスクの高い地域の立地を回避するため、その地域の地価は安全な地域よりも低くなるであろう。また、地域によって地価形成の構造が異なれば、住民の水災害リスクに対する意識の地域間の相違として評価できると考えられる。そこで本研究では、わが国の2大都市である東京と大阪を対象に、このように住民の選好が反映される地価に対して、水災害リスクがどのような影響を与えているのか実証分析を行うとともに、両地域の住民の水災害に対する意識を分析する。

このように地価という市場メカニズムを通して災害リスクの影響や住民行動の評価を試みた最近の研究には、山鹿ら²⁾があり、地震危険度が地価や家賃といった不動産価格にどう反映されているのかを計測し、家計や企業の危険回避行動を分析している。また、水災害と地価の関係をヘドニック・アプローチで分析した研究事例は多く、例えば千歳川流域を対象に治水事業効果の評価を行った宮田・安邊³⁾、寝屋川流域を対象に治水安全性の経済評価を行った玉井・石原⁴⁾、首都圏におけ

る浸水危険性のマンション等の分譲価格への影響を評価した齋藤⁵⁾などが挙げられる。ところが、いずれの研究も水災害リスクの地価への影響を検証しているものの、それが住民の水災害リスクへの意識の反映であることに注目しての分析はなされていない。また、水災害リスクと地価の関係を複数地域で系統的に分析し比較研究している例はなく、本研究での新たな試みになる。

2. 対象地域

(1) 大阪（寝屋川流域）

大阪の研究対象地域は寝屋川流域である（図-1）。寝屋川流域は、大阪市東部を含む12市（大阪市・守口市・枚方市・八尾市・寝屋川市・大東市・柏原市・門真市・東大阪市・四条畷市・交野市・藤井寺市）にまたがっており、その面積は267.6km²（東西約14km、南北約19km）で大阪府の面積の約14%を占める。東は生駒山地、西は大川と大阪城から南に続く上町台地によって区切られ、北は淀川、南は大和川に囲まれており、流域には大小様々な河川が網目状に存在する（30河川、総延長約133km）。寝屋川流域に降った雨は寝屋川とその支川である第二寝屋川、恩智川、平野川、古川に流出し京橋口で大川（旧淀川）に流れ込むが、流域の約4分の3は、地盤が河川水面より低い低平地となっており、これらの地域では降った雨はそのままでは河川に流入できず、いったん下水道によって集められ、ポンプにより河川に排水されている。現在大阪府と流域12市は寝屋川流域水害対策計画に基づき、河道改修や治水緑地、流域調節池等の貯留施設、地下河川による放流施設等の整備、流出抑制対策などを行っている。これにより特に平成以降の被災家屋数は減少しつつあるが、急激な都市化によって市街化区域は75%を超えており、内水域からの雨水流出量が増大しているため、排水施設的能力を超え浸水する内水被害が頻繁に繰り返されている。最近では平成9年8月にも床上・床下浸水合わせて9213世帯という浸水被害が発生している。

(2) 東京（東京都河川流域）

東京の研究対象地域は、荒川と多摩川の二大河川に挟まれた神田川に代表される中小河川流域である（図-2）。本地域は市街化が著しく、ひとたび雨水氾濫が発生すると非常に大きな被害が生じるため、住民の注意を喚起することを目的として、東京都により浸水予想区域図が作成・公表されている。その対象となっている27河川が存在する9流域のうち、本研究では分析データが収集可能であった5流域（神田川流域（i）、隅田川及び新河岸流域（ii）、石神井川及び白子川流域（iii）、野川・仙

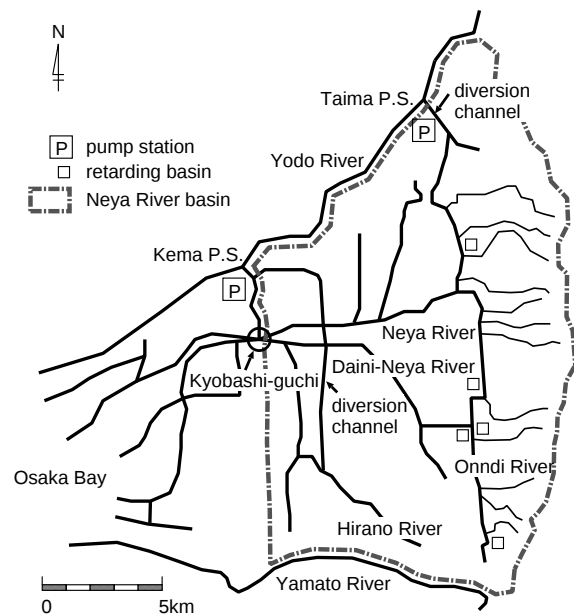


図-1 大阪（寝屋川流域）

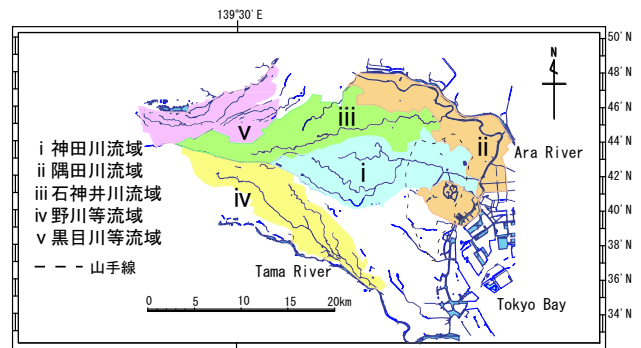


図-2 東京（東京都河川流域）

川・谷沢川及び丸子川流域（iv）、黒目川・落合川・柳瀬川・空堀川及び奈良橋川流域（v）を分析対象地域とした。対象地域の面積は約400km²（東西約40km、南北約24km）であり東京都の面積の約18%を占める。本地域は武蔵野台地に位置し、中小河川により削られた谷底低地が樹枝状に分布している。

東京では治水施設の整備が進み、近年では大規模な水害は発生していないものの、数年に一度は浸水被害2000棟を超えるような水害が谷底低地を中心に依然として発生している。平成17年9月の豪雨による5327世帯の浸水被害は記憶に新しい。東京都では平成12年に神田川予想浸水区域図を作成し、これをもとに各区が相次いで洪水ハザードマップを公表している。

表-1 地価関数に用いた説明変数

	説明変数	内容
利便性・快適性に関する指標	最寄駅までの時間	公示地点から最寄駅までの所要時間(分)
	主要駅までの時間(大阪)	最寄り駅から御堂筋線までの所要時間(分)
	主要駅までの時間(東京)	最寄り駅から山手線までの所要時間(分)
	学校までの距離	公示地点から最寄り小中学校までの直線距離(m)
	公園までの距離	公示地点から最寄り公園までの直線距離(m)
水災害危険度に関する指標	下水道の有無	下水道整備ダミー [0,1]
	標高	公示地点の標高値(m)
	浸水深(大阪)	既往最大浸水深(m)
	浸水深(東京)	予想浸水深(0.2-0.5,0.5-1.0,1.0-2.0,2.0-5.0)(m)

3. 分析手法

本研究では、水災害危険度の地価への影響をヘドニック・アプローチを用いて分析した。ヘドニック・アプローチでは、地価や不動産価格など市場で取引される財を被説明変数とし、この財を説明する環境質や社会資本を変数とする市場価格関数を推定した上で、そのパラメータの値から環境質を評価する。本研究では被説明変数である地価として公示地価を、説明変数としてその土地の利便性や快適性に関する指標、および水災害危険度に関する指標を用いて分析を行った。以下に、それぞれの変数とデータの作成方法、および地価関数について説明する。

(1) 地価

本研究では地価として公示地価を用いる。公示地価とは、国土交通省土地鑑定委員会が毎年1月1日時点の評価として3月に公表するものである。本研究では、一般的な住民世帯の水災害リスクに対する意識の分析を目的としていることから、用途地域が住居系である公示地点に限り、大阪地域では351地点、東京地域では719地点の公示地価データを得た。なおデータは、分析時に最新であったものを用いており、大阪地域は2006年度⁶⁾、東京地域は2007年度公示地価⁷⁾を利用している。

(2) 利便性・快適性に関する指標

土地の利便性や快適性に関する指標については、既往の研究事例を参考として、「最寄駅までの所要時間」、「最寄駅から主要駅までの所要時間」、「最寄りの小中学校までの距離」、「最寄りの公園までの距離」、および「下水道の有無」の5つを用いた。

最寄駅までの所要時間は、まず各公示地点から最寄駅までの距離を地価公示データから調べ、つぎに、その距離が1km以内ならば徒歩圏、1km以上ならばバス利

用圏と想定し、それぞれの移動速度で距離を除することにより求めた。ここで、徒歩による移動速度は4km/h、バスによる移動速度は8km/hとしている。ただしバスは15分毎に運行していると考えて、待ち時間を7.5分とし、これも最寄駅までの所要時間に含めた。

次に、最寄駅から主要駅までの所要時間については、大阪地域での主要駅を各路線が地下鉄御堂筋線に接続する駅、東京地域での主要駅を各路線が山手線に接続する駅とし、web上の乗り換え案内サービス「駅前探検倶楽部」⁸⁾を利用して検索した。これには乗り換えの待ち時間と、駅間を歩く時間も含まれている。なお、東京の主要駅までの所要時間は、山手線内部への乗り入れにかかる時間と設定した都合上、山手線内部および最寄駅が山手線である公示地点は省いて分析を行っている。

最寄りの小中学校、および公園までの距離は、数値地図2500(空間データ基盤)^{9),10)}を用いて計測した。

下水道の有無は、公示地価データから調査し、下水道が整備されている公示地点を1、されていない公示地点を0とするダミー変数として扱う。大阪では分析対象の351地点のうち、下水道が整備されていない点は15地点のみであった。なお、東京では、全域で下水道が整備されているため、説明変数には含んでいない。

(3) 水災害リスクをあらわす説明変数

本研究と同じく、ヘドニック・アプローチを用いて水災害リスクの地価への影響を評価した先行研究では、以下のような指標が水災害リスクをあらわす説明変数として採用されている。

- 宮田ら³⁾：年平均期待浸水深。
- 玉井ら⁴⁾：累積地盤沈下量、計画高水位と地盤高の差を表現する相対水位高、および浸水歴ダミー。
- 齋藤⁵⁾：浸水想定区域ダミー、浸水深(L(～0.5m) M(0.5～1.0m) H(1.0m～)の3区分)、実績浸

水回数．

- 市川ら¹¹⁾：河川からの距離，周囲の土地との標高の相対的関係を示す標高ポイント，河川との標高差．

本研究ではこうした事例を参考としつつ，直接的に水災害リスクの指標となりうる「浸水深」を説明変数として用いることにした．浸水深のデータは両地域ともに氾濫解析から得た．大阪地域は，川池ら¹⁴⁾によって開発された統合型雨水氾濫解析モデルにより，過去の主要な洪水イベントを対象として解析して得た既往最大浸水深（図-3），東京地域は，東京都により東海豪雨を対象として計算された予想浸水深（図-4）を用いた．予想浸水深は表-1に示すように，0.2-0.5m，0.5-1.0m，1.0-2.0m，2.0-5.0mの4レベルの値で与えられる．東京地域の予想浸水深は，東京都建設局のホームページで公開されている浸水予想区域図から読み取った．なお，東京都の洪水ハザードマップはこの浸水予想区域図を用いて作成されており，各区のホームページから閲覧・入手可能である．上記のように，両地域の浸水深の算定方法は異なるため，地域間で数値を直接比較することはできないが，いずれもそれぞれの地域の潜在的な水災害リスクを表しており，地価関数の説明変数として利用できると判断した．

さらに本研究では，住民が実際に水災害リスクの指標として意識しやすいと考えられる「標高」も説明変数として用いた．周囲との関係にもよるが，一般に標高の高いところは低いところに比べて水災害リスクの小さいことが多く，住民も直感的にこうしたことを認識していると考えられる「標高」が水災害リスクの指標として働いているならば，地価に対して正の相関を持つことになる．ただし「標高」は，必ずしも水災害リスクというひとつの独立した意味を持つのではなく，利便性や見晴らし，日当たりといった他の環境要素などを包含する可能性があることに留意しなければならない．各地点の標高値については数値地図50mメッシュ（標高）¹²⁾および5mメッシュ（標高）¹³⁾より調べた．

(4) 地価関数

本研究では地価関数は線形であると仮定し，また各説明変数を正規化し，以下の回帰式で定義した．

$$Y = \sum_{k=1}^n a_k X_k + \varepsilon \quad (1)$$

$$Y = \frac{y - \bar{y}}{S_y}, \quad X_k = \frac{x_k - \bar{x}_k}{S_{x_k}} \quad (2)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}, \quad \bar{x}_i = \frac{\sum_{k=1}^N x_{ik}}{N} \quad (3)$$

ここで， Y は正規化した地価， X_k は正規化した k 番目の説明変数を表し， a_k はパラメータ， ε は誤差項， y は

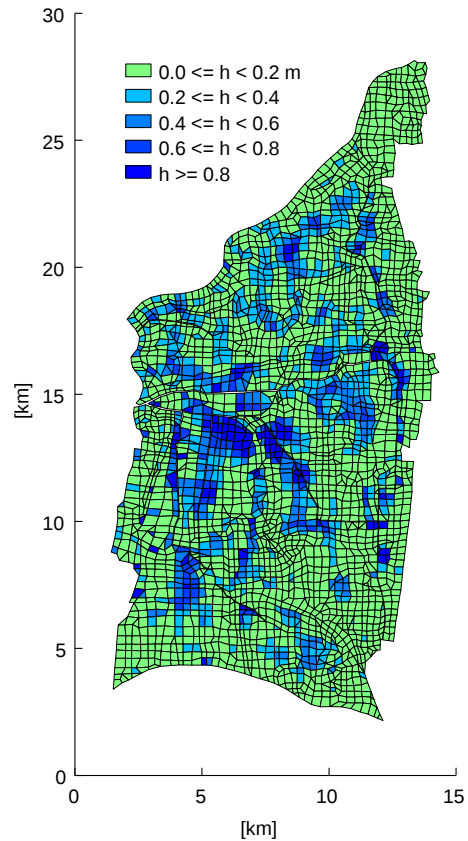


図-3 寝屋川流域における既往最大浸水深

地価， x_k は説明変数， $\bar{y}$ と $\bar{x}_k$ はそれぞれ地価と各説明変数の平均， S_y と S_{x_k} は標準偏差である．

ヘドニック・アプローチの適用にあたっては，各説明変数が互いに独立であるかどうか，つまり多重共線性の有無に留意する必要がある．今回取り扱う各説明変数間の相関関係を確認したところ，いずれの変数間にも強い相関は存在せず，多重共線性の影響はないものとみなした．

地価関数の推定にあたっては，水災害危険度をあらかず説明変数として「浸水深」を用いるケース(a)と，「標高」を用いるケース(b)とに分け，大阪・東京の2地域で計4ケースの重回帰分析を行った．また，説明変数の採用にはAICを基準とするステップワイズ法を用いた．

4. 分析結果と考察

以上の方法で行った大阪および東京地域の地価関数の推定結果を，それぞれ表-2，表-3に示す．大阪地域では(a)(b)の分析ともに「学校までの距離」と「下水道の有無」は採用されなかったため，表には記していない．採用された説明変数の t 値の絶対値が大きいほど地価に対して有意な相関をもつことを意味し，両

表-2 大阪地域の地価関数

変数	(a) 浸水深		(b) 標高	
	係数 (t 値)	金額 (変化率 (%))	係数 (t 値)	金額 (変化率 (%))
主要駅までの時間	-0.530 (-12.47)	-3346(円/m ² /分) (-1.81)	-0.491 (-9.914)	-3098(円/m ² /分) (-1.67)
最寄駅までの時間	-0.338 (-8.09)	-2734(円/m ² /分) (-1.48)	-0.338 (-8.117)	-2733(円/m ² /分) (-1.78)
公園までの距離	-0.098 (-2.4)	-631(円/m ² /100m) (-0.34)	-0.062 (-3.327)	-400(円/m ² /100m) (-0.20)
水災害リスク	- -	- -	-0.174 (-4.243)	-1595(円/m ² /m) (-0.86)
自由度調整済寄与率	0.534		0.559	
サンプル数	351		351	
平均地価	185211 円/m ²		185211 円/m ²	

表-3 東京地域の地価関数

変数	(a) 浸水深		(b) 標高	
	係数 (t 値)	金額 (変化率 (%))	係数 (t 値)	金額 (変化率 (%))
主要駅までの時間	-0.608 (-22.88)	-6920(円/m ² /分) (-1.93)	-0.469 (-11.98)	-5104(円/m ² /分) (-1.45)
最寄駅までの時間	-0.303 (-11.67)	-6468(円/m ² /分) (-1.81)	-0.286 (-11.19)	-5793(円/m ² /分) (-1.64)
学校までの距離	0.054 (2.17)	4549(円/m ² /100m) (1.30)	0.055 (2.26)	4393(円/m ² /100m) (1.20)
公園までの距離	-0.151 (-6.16)	-2806(円/m ² /100m) (-0.10)	-0.184 (-7.63)	-3222(円/m ² /100m) (-0.91)
水災害リスク	-0.117 (-4.84)	-28608(円/m ² /0.5m) (-8.00)	0.207 (5.37)	1250(円/m ² /m) (0.36)
自由度調整済寄与率	0.584		0.606	
サンプル数	719		701	
平均地価	357889 円/m ²		352664 円/m ²	

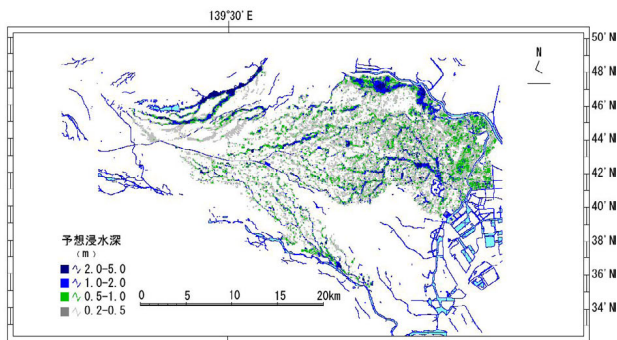


図-4 東京地域における予想浸水深

地域とも「主要駅までの時間」と「最寄駅までの時間」が地価に大きな影響を持っていることがわかる。表-3の東京地域の予想浸水深は、各浸水レベルの最大値・最小値・平均値の3パターンで分析したところ、ほぼ同様の結果を得たため、ここでは一番適合度の高かった最小値での推定結果を用いて検討を進めることにした。表中の「金額」は、各説明変数の単位量に対する金額で、「変化率」はその「金額」の平均地価に対する割合で

ある。例えば大阪地域の分析(a)の結果によると、最寄駅までの時間が1分増すごとに、地価は1m²当り3346円低下している。つまり、住民は最寄り駅までの時間1分の短縮に対して3346円支払っていることになる。

(1) 大阪

大阪地域では地価を説明する変数として「浸水深」は採用されなかった。また「標高」は地価に対して負の相関を示し、標高が高いほど地価が安くなる結果となった。標高が水災害リスクの指標として働くならば、リスクの低い高所ほど地価は高くなるはずである。よって大阪地域では「標高」は水災害リスクではなく、むしろ標高が高いと不便になるといった、他の要因が優勢な指標となって地価に反映していると考えられる。以上より、大阪地域の地価形成には、水災害リスクに配慮した住民の立地行動の影響は見られないと結論付けられる。

(2) 東京

一方、東京地域では、水災害危険度をあらかず指標である「浸水深」と「標高」はともに地価関数に採用

され、地価に対して有意に影響していることが確認できた。表-3によると、浸水深が0.5m増加することにより、東京地域の平均的な地価である35万円/m²の土地は8%、金額にすると約2.9万円減価されることがわかる。同様に、標高が1m高くなると、単位面積当りの地価は1250円上昇する。

また、大阪では採用されなかった「学校までの距離」が、東京では採用されている「学校までの距離」は、従来の類似研究において、利便性をあらわす指標として用いられており、本研究でも地価に負の相関があるものと想定していた。ところが東京地域ではそれとは逆に距離が遠ざかるほど地価が高くなる傾向を有しており、環境要因の地価への影響の仕方には地域性があることが示された。

(3) 両地域の比較

地価関数の分析結果より、東京地域では住民の水災害リスクへの回避行動がみられるが、大阪地域ではみられないことが確認された。これは住民の水災害リスクに対する認識の相違を意味するが、浸水被害の経験も同じように持ち、高度に都市化が進む二つの地域間で、このように認識の違いがなぜ生まれたのであろうか。その要因はいくつか挙げられるであろうが、大きな要因のひとつに「地形」があると考えられる。地形、とくに高低差は、住民に認知されやすい水災害リスクの情報である。武蔵野台地に位置する東京地域は、低平地の広がる大阪地域と比べ、相対的に高低差が大きい。台地部に樹枝状に刻まれた谷底低地は、取りも直さず潜在的に水災害リスクの高い場所であり、また住民も水災害の危険性を実感しやすい地形になっている。よってこのような地形的特徴が住民意識に反映されていることは、東京の地価関数に「標高」が採用されたことから示唆される。

また、住民が入手可能な水災害リスクの情報のひとつである洪水ハザードマップについては、東京・大阪ともに、比較的最近になって公表を行った自治体が多く、住民が直接ハザードマップを目にするという形での情報の浸透は未だ進んでいない可能性がある。しかし、テレビや新聞等のマスメディアによる報道では、首都である東京に関する情報の方が取り上げられる頻度や規模が大きく、住民への認知度の差につながっているのかもしれない。

5. おわりに

本研究では、大阪と東京を対象とし、ヘドニック・アプローチによる水災害リスクの地価に及ぼす影響の解明を通して、両地域の住民の水災害リスクに対する意

識について分析した。その結果、東京地域では住民の水災害に対する危険回避的な行動がみられた一方で、大阪地域では住民の立地行動に水災害リスクは織り込まれておらず、危険箇所を考慮しない土地利用がより進んでいる現状が明らかになった。この両地域の住民意識の相違は、地形形状に基づく水災害リスクの認知度の差や、その他様々なメディアを介して提供される情報の浸透度合い等によることが考えられる。

今後も頻発するであろう都市型水害に備え、被害を最小限にいとめるためには、水災害リスクに関する適切な情報提供により、住民ひとりひとりの防災意識を高め、危険回避行動を促すこと、ならびに水災害リスクの高い地区に対する土地利用規制・建築規制など、行政のより積極的な働きかけが求められる。

謝辞：本研究を進めるにあたり、文部科学省科学研究費補助金、若手研究(B)(研究代表者：市川温、課題番号：19710155)の援助を受けました。ここに記して謝意を表します。また、東京都土木技術センターの高崎忠勝様に貴重な御助力を賜りました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 肥田野登：環境と社会資本の経済評価 - ヘドニック・アプローチの理論と実際 -、勁草書房、1997。
- 2) 山鹿久木、中川雅之・齋藤誠：市場メカニズムを通じた防災対策について - 地震リスクに関する実証研究からのインプリケーション -、住宅土地経済、No49、pp. 47-62、2003。
- 3) 宮田 譲、安邊英明：地価関数に基づく治水事業効果の計測 - 千歳川流域を事例として -、1991年度第26回日本都市計画学会学術研究論文集、pp. 106-114、1991。
- 4) 玉井昌宏、石原千嘉：ヘドニック・アプローチを用いた寝屋川流域における治水安全性の経済評価、環境システム研究、アブストラクト審査部門論文、Vol. 27、pp. 435-440、1999。
- 5) 斉藤良太：首都圏における浸水危険性の地価等への影響、季刊 住宅土地経済 2005年秋季号、pp. 19-2、2005。
- 6) 国土交通省：平成18年地価公示、2006。
- 7) 国土交通省：平成19年地価公示、2007。
- 8) 「駅前探検倶楽部」：<http://ekitan.com/>
- 9) 国土地理院：数値地図2500(空間データ基盤)、大阪-2,3,5,6、1997。
- 10) 国土地理院：数値地図2500(空間データ基盤)、関東-3、2003。
- 11) 市川 温、松下将士、椎葉充晴：水災害と地価に関する調査研究、京都大学防災研究所年報、第45号、pp. 127-139、2002。
- 12) 国土地理院：数値地図50mメッシュ(標高)日本-II。
- 13) 国土地理院：数値地図5mメッシュ(標高)東京都区部。
- 14) 川池健司、井上和也、戸田圭一、坂井広正、相良亮輔：低平地河川流域における内水氾濫解析法とその寝屋川流域への適用、水工学論文集、第46巻、pp. 367-372、2002。

(2007. 9. 30 受付)