

地価・土地利用モデルを用いた水害リスクの影響分析*

Analysis of Flood Risk Influences through an Land-use Model*

岩橋佑**・平松敏史**・塚井誠人***・奥村誠****

By Yu Iwahashi**・Toshifumi Hiramatsu**・Makoto Tsukai***・Makoto Okumura****

1. はじめに

わが国は、地形、地質、気象等の自然条件から災害を受けやすい環境にあり、古くから防災対策の重要性が認識され、様々な防災事業が進められてきた。防災事業が税金でまかなわれる以上、その防災事業の効果を正確に把握し、それを住民に説明することが重要である。

これまでの治水事業の評価の方法の多くは、100年に1度といった、低頻度で大規模な水害が起こったときのシナリオをもとに被害額を算定し、確率をかけた期待被害額をベースにしている。Graham¹⁾、Johansson²⁾や森杉・高木・小池³⁾は確率的な事象に関して、より論理的な考察を行い、不確実性下の便益を Option Price として計測する方法を提案している。ところが、この方法では、信憑性のある被害シナリオを設定することが難しい上、その内容を住民に納得させることが極めて難しいという問題がある。

本研究では、水害リスクが平常時に及ぼす影響に着目する。水害により活動に支障が出るようなタイプの経済活動は、そもそも水害被害の起こる可能性の高い地点には立地しないはずである。それに対応して、本来付けられるべき地価も実現せず、土地がより低い値で取引されると考えられる。このように、地価や土地利用を分析することにより、100年に1度といった、低頻度で大規模な水害が起こったときのシナリオを作成するという難しい方法をとらずに、日常的に観測される情報に立脚して水害の影響を分析することができる。

そこで本研究では、水害リスクを水害経験回数及び浸水深という指標を用いて表現し、それを含めたヘドニ

ックアプローチを用いて、地価や土地利用を分析することにより、水害の経済的影響を明らかにすることを目的とする。

2. ヘドニックアプローチによる水害リスクの分析方法

環境の改善がその土地の地価を上昇させるというキャピタリゼーション仮説に基づけば、都市地域における浸水の危険性は、その土地の地価等に影響を与えていると考えられる。このような仮説に立脚して、水害リスクを含めたヘドニックアプローチを用いて地価を分析する研究がなされている。ヘドニックアプローチとは、元来ある1つの製品の価格にその製品の様々な属性を回帰させることにより、各属性の影響を明らかにするものである。

水害リスクを表現する指標に着目すると、宮田・安邊⁴⁾は年期待浸水深を、玉井・石原⁵⁾は地盤高から計画高水位を引いた値である相対水位高と浸水歴を、小林・栗城・今村⁶⁾は浸水深を、矢部⁷⁾は過去の水害による浸水の有無、回数や被害規模(床下、床上浸水)、過去10年以内の水害を対象に半径500m以内に対象地点があるかを、市川・松下・椎葉⁸⁾は河川からの距離、標高、下水道整備の有無を、齋藤⁹⁾は浸水想定区域、浸水実績を、それぞれ用いている。本研究では以上の先行研究を参考に入手可能なデータを確認し、水害の頻度面の影響と、程度面の影響を調べるために、水害経験回数及び浸水深を水害リスクを表現する指標として用いる。

水害リスクを含んだヘドニックアプローチを行う際には、他の条件がほぼ同じで治水安全度のみが異なるような地点の地価を比較する必要がある。しかし一般に、地価の調査地点はそれほど多くない。さらに、公示地価をはじめとする評価地価は、毎年公表されるためデータ入手は容易であるが、政策的な意図が入りやすく、水害リスクの影響がすぐに反映されない可能性もある¹⁰⁾。

他方、土地利用データは多くの地点で入手でき、また水害により開発事業が止まるというように、公示地価よりも水害リスクの影響が早く出る可能性がある。

そこで本研究では、著者らが開発した土地利用データと公示地価の双方を同時に説明するモデル¹¹⁾を用い、地価データの個数が少ないという問題を回避してヘドニ

*キーワード：防災計画，土地利用モデル，地価モデル

**正会員，修（工），玉野総合コンサルタント

（名古屋市東区東桜2-17-43，TEL052-931-5331，FAX-4100）

**学生員，学（工），広島大学大学院工学研究科

（東広島市鏡山1-4-1，TEL&FAX 082-424-7849）

****正会員，博（工），立命館大学理工学部

（草津市野路東1-1-1，TEL&FAX 077-561-5986）

****正会員，博（工），東北大学東北アジア研究センター

（仙台市青葉区川内41，TEL 022-795-7571，FAX-7477）

ック分析を行うこととする。土地利用データを併用することで、水害リスクの影響を用途区分ごとに議論できることも、既往の研究に見られない特徴である。

3. 地価・土地利用の分析方法

(1) 土地利用モデルの設定

a) 地価土地利用同時推定モデル

本研究で用いる「地価土地利用同時推定モデル」¹¹⁾は、同一の付け値関数に対して、その相対的な大小関係の情報を土地利用データから得るとともに、絶対値に関する情報を地価データから得て推定を行う。具体的には、ロジットモデルによる実測用途の再現率を高めつつ、地価が観測されているメッシュでは最大付け値と観測地価の間の誤差が小さくなるように付け値関数のパラメータ推定を行う。

式(1)のような付け値関数を考え、誤差項 ε_{in} に相互に独立なガンベル分布を仮定すると、メッシュ n において用途 i が実現する確率 P_{in} は式(2)のロジットモデルのようになる。なお、このロジットモデルは土地の供給者が機械的に立地者を選ぶと仮定しており、行動原理に立脚するものではない。一方、立地者は自らの経済行動や居住行動を合理的に選択するなかで土地属性 \mathbf{X}_n をもつ土地に対する付け値を形成すると考えられるので、付け値関数は立地者の行動モデルと一定の整合性を有する必要がある。

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (1)$$

U_{in} : メッシュ n における用途 i の付け値関数
 V_{in} : 確定的に推定される付け値
 ε_{in} : 誤差項

$$P_{in} = \exp(V_{in}) / \sum_{j \in J} \exp(V_{jn}) \quad (2)$$

地点 n の地価 OPR_n は、最大付け値 $\max_i (V_{in} + \varepsilon_{in})$ の観測値であると考え、市場での評判や期待という部分地域($a \in A$)に固有の要因の影響 θ^a も大きいと考えられる。最大付け値をログサム変数で表現する方法と付け値の確定部分の最大値と正規分布に従う観測誤差で表現する方法を比較し、最尤法の安定性を考慮して後者を採用した。観測地価 OPR_n は次式のように表現できる。

$$OPR_n = \max_i (V_{in}) + \sum_{a=1}^A \theta^a \eta_n^a + \phi_n \quad (3)$$

ただし、 η_n^a はメッシュ n が部分地域 a に含まれることを表すダミー変数、 ϕ_n は正規分布に従う誤差項である。

対数尤度関数を式(4)のように定式化し、これを最大化するパラメータ値を推定する。

$$L = \sum_i \sum_n \ln P_{in} + d_n \cdot k \cdot \ln \Phi \left[OPR_n - \left(\max_n (V_{in}) + \sum_{a=1}^A \theta^a \eta_n^a \right) \right] \quad (4)$$

ただし、 $\Phi[X]$ は標準正規確率分布関数、 d_n は地価観測の有無を表すダミー変数である。 k は尤度関数の第1項と第2項の統計的な重みを決めるための係数である。

b) 用途変更コストの考慮

古くから土地利用がなされてきた地域では、事前の土地利用の状況により新たな土地利用を行うためのコストが異なり、結果として用途の選択確率にも影響があると考えられる。例えば、前時点の用途と同じ用途で継続的に利用する状況と比較して、用途変更を行うとすれば、建物が建っている土地は、解体にかかる廃棄費用等が必要である。一方、事前に何らかの建物が建てられている場合には整地や道路・上下水道の引き込みが不要になることから建設コストが節約できる可能性もある。

これらの効果は、前用途と新用途が同じであれば作用しない。また前用途が山林、農地であれば除去コストが、新用途が山林、農地であれば建設コストが不要であると仮定した。すなわち、前用途 k であったメッシュ n が新用途 i として利用される確率は、次式によって与えられる¹²⁾。

$$P_{in} = \Pr \left[\begin{array}{l} V_{in} + (1 - \delta_{ik})(d_k + c_i) + \varepsilon_{in} \\ > V_{jn} + (1 - \delta_{jk})(d_k + c_j) + \varepsilon_{jn} \end{array} \right] \quad (5)$$

d_k : 前用途 k の除去コスト
 c_i, c_j : 新用途 i, j の建設コスト
 $\delta_{ij} \begin{cases} = 0 & \text{用途が変更されるとき} \\ = 1 & \text{用途が変更されないとき} \end{cases}$

誤差項にガンベル分布を仮定すれば式(5)からロジットモデルが得られ、式(4)と同様の対数尤度関数を定式化できるので、最尤法を用いて、付け値関数、地域ダミー変数のパラメータと同時に用途変更における前用途の影響 d_k 、新用途の影響 c_i, c_j を、内生的に求めることが可能である。

(2) 分析対象地域とその特徴

奈良県の大和川流域では、内水氾濫などの水害が頻発している。特に1982、1995、1999年は集中的な降雨が多く、大きな水害が発生した。1982年の水害では特に大きな被害を受け、流域全体の被害区域面積は3,127.8ha、被災家屋数は21,696棟であった。また奈良盆地で最も標高の低い地域である王寺町周辺では1m以上の浸水被害を

受けた場所もある。

本研究では、奈良県大和川流域のなかでも水害の発生頻度が高い地域である奈良県大和郡山市から王寺町一帯を分析対象地域とする。

(3) 利用データの概要

a) 土地利用データ(メッシュ*n*の用途*i*)

近畿圏細密数値情報10mメッシュ土地利用データを用い、標高30~60mの範囲で工業、商業、住宅、農地、山林のいずれかであるメッシュを対象とする。また、データ数が莫大になることから、全体の3%にあたるメッシュを抽出して推定に用いた。以下、表-1に、サンプリング前とサンプリング後の各用途数とその割合を示す。各用途の割合はサンプリングにより大きく変化しておらず、歪みのない形でサンプリングが行えたと言える。

b) 土地条件データ(付け値関数 V_{im} の説明要因 X_n)

GIS(ArcView3.2)上で、各メッシュの周囲に100m半径のバッファを作成し、その中の1996年の実績用途の分布数を計算して、周辺の環境を表す変数を作成した。

国土地理院1:2,500数値地図及び、1:2,500数値情報から得られる駅、幅員5m以上の道路、小学校、中学校、病院、警察、文化施設の位置情報を各10mメッシュの中心点からこれらの地物までの距離を求め、利便性を表す変数を作成した。

大阪までの時間距離は、各メッシュの中心点から最寄り駅までの時間と最寄り駅から大阪市のJR大阪駅または近鉄難波駅までの所要時間の合計とした。前者は各メッシュの中心点から最寄り駅までの距離を求めて、500m以内は3km/hの徒歩による移動時間を与え、500m以上は自動車を利用して一律10分で移動できると仮定した。後者は時刻表から求めた。

現行の用途規制である1993年の奈良県都市計画図をデジタル化し、市街化区域を表すダミー変数を作成した。また、指定用途地域ごとのポリゴンデータを作成した上で、各メッシュにおいて、住宅、商業、工業がそれぞれ立地可能であることを表すダミー変数を作成した。

c) 地価データ(OPR_n)

1985、1996年の公示地価及び奈良県地価調査データを用い、これら地価データが観測されている地点の10mメッシュにその地価を与えた。

(4) 水害リスクを表現するデータの定義

a) 水害経験回数

大和川河川事務所は1982、1995、1999年の水害での被害区域図をpolygonデータの形で整理している、これより対象地域内で浸水実績のあった10mメッシュを判別

した。これより、対象とする水害の経験回数(0~3回)を算定する。図-1は3回の水害の経験回数である。

b) 浸水深

大和川河川事務所では、1982、1995、1999年の水害時の実績浸水深は、限られた地点で断片的にしか調査されていない。そこで、50mメッシュの標高データが10cmの単位で得られていることを踏まえ、各年の水害における浸水polygonごとに、その内で最も標高の高い地点に10cmを加えた値をそのpolygonの浸水位と仮定する。その浸水位と50mメッシュ標高データとの標高差をとり、その値を浸水深とする。図-2には、1982年の浸水深を示している。

表-1 各用途数とその割合

土地利用分類	サンプリング前		サンプリング後	
	メッシュの数	割合(%)	メッシュの数	割合(%)
山林	55049	11	934	7
農地	259220	53	7904	57
住宅	117414	24	3080	22
商業	27854	6	720	6
工業	30823	6	1133	8
合計	490360	100	13771	100

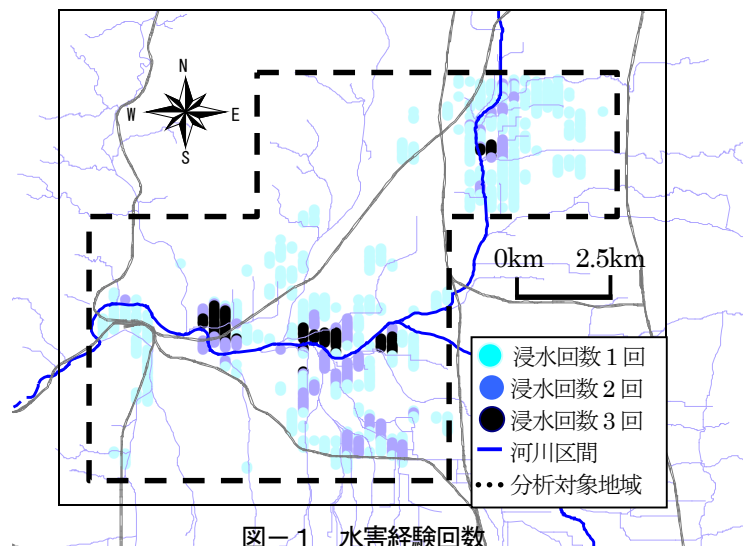


図-1 水害経験回数

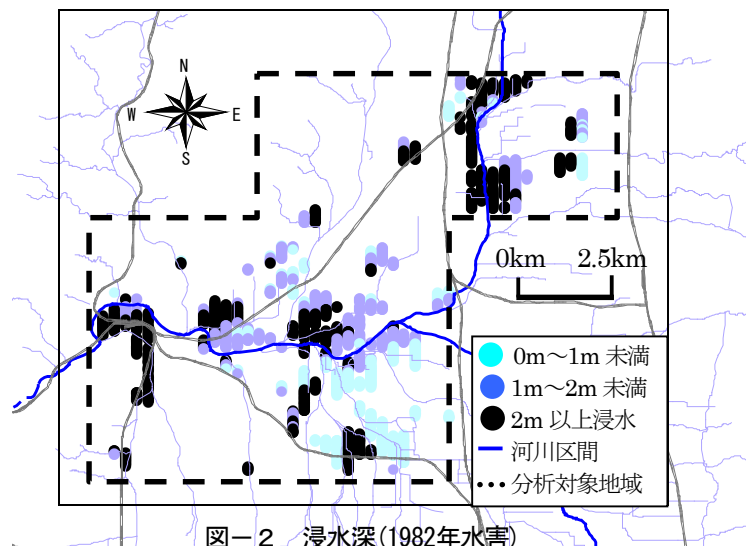


図-2 浸水深(1982年水害)

表-2 水害経験回数をを用いた推定結果

項目	用途	説明変数	推定値	t値
水害リスク 利便性	山林	水害経験回数	-0.693	-10.37 **
		駅までの距離	1.251	118.53 **
		主要道路までの距離	0.001	5.87 **
		100m内の工業数	-0.011	-12.81 **
周辺環境		100m内の住宅数	-0.004	-5.23 **
		100m内の商業数	-0.059	-13.26 **
		水害経験回数	-0.420	-7.81 **
		駅までの距離	1.547	240.75 **
水害リスク 利便性	農地	100m内の工業数	-0.021	-25.15 **
		100m内の住宅数	-0.009	-18.67 **
		100m内の商業数	-0.010	-7.44 **
		市街化区域	-0.629	-13.82 **
周辺環境		水害経験回数	-0.395	-8.72 **
		大阪までの時間距離	0.008	2.18 *
		主要道路までの距離	-0.002	-10.74 **
		病院までの距離	-0.438	-8.76 **
利用規制	住宅	文化施設までの距離	-3.410	-39.09 **
		警察までの距離	-0.170	-3.98 **
		中学校までの距離	-0.256	-7.42 **
		小学校までの距離	0.562	12.82 **
		100m内の工業数	-0.013	-10.67 **
		100m内の住宅数	0.019	32.20 **
		100m内の商業数	-0.014	-7.19 **
		100m内の公園・緑地数	0.006	3.15 **
		市街化区域	-0.772	-11.29 **
		用途規制(住宅)	0.260	4.66 **
		用途規制(商業)	1.150	4.32 **
		用途規制(工業)	-0.058	-0.43
定数項	39.924	43.00 **		
水害リスク 利便性	商業	水害経験回数	-0.455	-3.74 **
		大阪までの時間距離	0.000	-0.01
		主要道路までの距離	0.000	0.47
		100m内の工業数	-0.002	-1.32
周辺環境		100m内の住宅数	0.006	5.53 **
		100m内の商業数	0.036	17.64 **
		市街化区域	-0.341	-2.56 *
		用途規制(商業)	0.579	1.33
定数項	5.559	13.10 **		
水害リスク 利便性	工業	水害経験回数	-0.616	-5.37 **
		大阪までの時間距離	0.001	0.15
		主要道路までの距離	-0.001	-2.90 **
		100m内の工業数	0.013	21.40 **
周辺環境		100m内の住宅数	0.002	1.79
		100m内の商業数	0.006	2.35 *
		市街化区域	-0.721	-6.53 **
		用途規制(工業)	1.142	6.55 **
定数項	6.689	19.32 **		
地価関数	分散	0.890	78.20 **	
		大和川右岸(北側)	2.643	34.05 **
		大和川左岸(南側)	2.852	63.35 **
コスト	建設コスト	2.539	32.22 **	
		除去コスト	-0.455	-3.02 **
尤度比	0.52			
サンプル数	13771			

* 5%有意 ** 1%有意

表-4 浸水深を用いた推定結果

項目	用途	説明変数	推定値	t値	
水害リスク 利便性	山林	S57浸水深	-0.945	-15.24 **	
		駅までの距離	1.279	118.08 **	
		主要道路までの距離	0.001	5.73 **	
		100m内の工業数	-0.012	-13.35 **	
周辺環境		100m内の住宅数	-0.006	-9.02 **	
		100m内の商業数	-0.050	-11.78 **	
		水害リスク 利便性	S57浸水深	-0.769	-13.64 **
		駅までの距離	1.578	230.22 **	
水害リスク 利便性	農地	100m内の工業数	-0.022	-26.08 **	
		100m内の住宅数	-0.011	-23.13 **	
		100m内の商業数	-0.008	-5.90 **	
		市街化区域	-0.601	-13.13 **	
周辺環境		水害リスク 利便性	S57浸水深	-0.837	-14.73 **
		大阪までの時間距離	0.022	5.87 **	
		主要道路までの距離	-0.002	-11.14 **	
		病院までの距離	-0.393	-7.94 **	
利用規制	住宅	文化施設までの距離	-3.108	-35.05 **	
		警察までの距離	-0.153	-3.66 **	
		中学校までの距離	-0.378	-11.60 **	
		小学校までの距離	0.606	13.92 **	
		100m内の工業数	-0.015	-11.70 **	
		100m内の住宅数	0.016	30.23 **	
		100m内の商業数	-0.007	-3.92 **	
		100m内の公園・緑地数	0.008	4.36 **	
		市街化区域	-0.725	-10.91 **	
		用途規制(住宅)	0.002	0.04	
		用途規制(商業)	1.004	3.82 **	
		用途規制(工業)	-0.133	-0.99	
定数項	37.104	39.21 **			
水害リスク 利便性	商業	S57浸水深	-0.765	-12.89 **	
		大阪までの時間距離	0.005	0.72	
		主要道路までの距離	0.000	0.67	
		100m内の工業数	-0.002	-1.67	
周辺環境		100m内の住宅数	0.004	3.83 **	
		100m内の商業数	0.039	19.08 **	
		市街化区域	-0.299	-2.22 *	
		用途規制(商業)	0.581	1.35	
定数項	5.436	12.48 **			
水害リスク 利便性	工業	S57浸水深	-0.763	-13.12 **	
		大阪までの時間距離	0.008	1.29	
		主要道路までの距離	-0.001	-2.83 **	
		100m内の工業数	0.013	20.78 **	
周辺環境		100m内の住宅数	0.000	-0.11	
		100m内の商業数	0.009	3.46 **	
		市街化区域	-0.643	-5.79 **	
		用途規制(工業)	1.123	6.39 **	
定数項	6.486	18.26 **			
地価関数	分散	0.893	78.44 **		
		大和川右岸(北側)	2.514	32.17 **	
		大和川左岸(南側)	2.700	58.78 **	
コスト	建設コスト	2.566	32.75 **		
		除去コスト	-0.567	-3.79 **	
尤度比	0.52				
サンプル数	13771				

* 5%有意 ** 1%有意

表-3 用途ごとの再現数と的中率

	推定用途					サンプル数	的中率
	山林	農地	住宅	商業	工業		
山林	1	799	128	6	0	934	0.1
農地	0	7188	649	40	27	7904	90.9
住宅	3	981	2028	51	17	3080	65.8
商業	0	244	126	333	17	720	46.3
工業	1	265	65	24	778	1133	68.7
推定Total	5	9477	2996	454	839	13771	75.4

表-5 用途ごとの再現数と的中率

	推定用途					サンプル数	的中率
	山林	農地	住宅	商業	工業		
山林	1	805	122	6	0	934	0.1
農地	0	7182	653	39	30	7904	90.9
住宅	3	966	2037	53	21	3080	66.1
商業	0	245	124	334	17	720	46.4
工業	1	261	65	23	783	1133	69.1
推定Total	5	9459	3001	455	851	13771	75.6

4. 地価・土地利用モデルの推定結果

(1) 水害経験回数と地価・土地利用

まず、土地利用が変化した期間に直接的に影響を与えたと考えられる1982、1995年の2回の水害経験回数が1996年の地価・土地利用に及ぼす影響を分析する。ここでは1985年の土地利用を前用途として与え、用途変更コストを考慮した地価・土地利用モデルによって11年後の1996年の土地利用を説明する。最尤法によるパラメータの推定結果を表-2に、用途ごとの再現数との中率を表-3に示す。

尤度比は0.52でモデルの説明力は良好であり、ほとんどのパラメータは統計的に有意であった。

「建設コスト」のパラメータは正であり、以前の用

途と異なる建物を建てれば、従前のままの用途で使い続けるよりも、建設コストを上回る魅力が期待でき、評価が高くなることを表している。すなわちこのパラメータは建設コストではなく、新築がもたらす魅力を表わしている。「除去コスト」のパラメータは負であり、建物が建っている土地は解体にかかる廃棄費用等が必要であり、除去コストがかかることを表している。

水害リスクを表現するために設定した「水害経験回数」のパラメータは、全ての用途に対して負であり、水害経験回数が多いほど付け値が低くなる。商業、工業用途に比べ、住宅用途のt値が大きい。これは、水害リスク軽減のために土盛り等の対策を行うには大きな費用がかかり、商業、工業の立地主体に比べ住宅の立地主体が対策を施すのは難しいため、住宅は水害実績のある場所

に立地しにくいことを表している。

(2) 浸水深と地価・土地利用

水害被害は、床上浸水か床下浸水かによって被害の程度が異なる。そのため、水害リスクとして水害の程度を考慮できる変数を取りあげる。ここでは、3回の水害実績のうちで最も被害の大きかった1982年の浸水深が1996年の地価・土地利用に及ぼす影響を、用途変更コストを考慮した地価・土地利用モデルを推定することにより分析する。最尤法によるパラメータの推定結果を表-4に、用途ごとの再現数と的中率を表-5に示す。

尤度比は 0.52 でモデルの説明力は良好であり、ほとんどのパラメータは統計的に有意であった。

「浸水深」のパラメータは全ての用途に対して負であり、浸水深が大きいほど付け値が低くなる。水害経験回数を用いた表-2と比較すると、すべての用途で浸水深を用いた場合のt値の絶対値が上回っている。特に商業用途と工業用途のパラメータ値とt値が大きくなり、住宅用途とはほぼ同様の値となっている。また的中率を比較しても、表-3よりも表-5の方が高く、浸水深を用いたモデルの方が優れている。

ここでも建設コストのパラメータは正であり、これまでの用途を継続するよりも、さらに有利な用途の建物を新築することにより価値の上昇が期待できるという新築効果があることを意味している。このような新築効果を発揮しようとするれば水害に対して土盛りなどの対策が不可欠であることを考慮すると、浸水深が大きいところほどそのコストが高くつくため、新規利用が進まないという影響が存在すると考えられる。

5. 資産価値損失額の算定

水害リスクのパラメータは、水害の危険性が存在することにより経済活動が損害を被る可能性があるために、資産価値が減少していることを表している。つまり、水害実績が存在するメッシュについて、水害の危険性をなくすことができれば、地価が上昇することになる。本分析では、1つのメッシュはその周辺の10m×250m=2500㎡の領域を代表している。そこで、水害の危険性が存在するメッシュの全てに対して、水害実績の変数の値を仮想的に0とおくことにより、水害の危険性がなくなった場合の資産価値の上昇額を計算できる。このようにして、現在の土地利用における居住・経済活動に対する水害の危険性の影響を金銭的に評価することができる。

水害経験回数に起因する合計資産価値の損失額は、表-6に示すように、1,000億円となり、浸水深に起因する合計資産価値の損失額は、表-7に示すように、1兆3,000億円となった。

このように両者の計算値には大きな開きがあるが、こ

表-6 水害経験回数に起因する合計資産価値の損失

用途	山林	農地	住宅	商業	工業	合計
損失額(億円)	3	517	230	221	25	996

表-7 浸水深に起因する合計資産価値の損失

用途	山林	農地	住宅	商業	工業	合計
損失額(億円)	5	88	230	12,700	13	13,036

表-8 目標とする年次の違いによる推定値の比較

用途	説明変数	ケース1(1985)		ケース2(1996)	
		推定値	t値	推定値	t値
山林	浸水深(82)	-0.322	-8.14 **	-0.945	-15.24 **
農地	浸水深(82)	-0.050	-2.67 **	-0.769	-13.64 **
住宅	浸水深(82)	-0.124	-5.48 **	-0.837	-14.73 **
商業	浸水深(82)	-0.019	-2.13 *	-0.765	-12.89 **
工業	浸水深(82)	-0.069	-3.20 **	-0.763	-13.12 **
尤度比		0.74		0.52	

* 5%有意 ** 1%有意

れは水害の回数が平均的に減ることよりも、一旦起こった場合の浸水深が軽減されることの経済的効果のほうが大きいことを表している。したがって対象地域の全域に亘り浸水の確率を低めるプロジェクトよりも、浸水の程度がひどい地域の被害を軽減するようなプロジェクトを集中的に実施した方が効果が大きい可能性がある。

6. 土地利用・地価データの年次の違いによる推定値の比較

4. では、1982年の浸水深が1996年の地価・土地利用に及ぼす影響が大きいことを示した。しかし、水害リスクの認識は時間の経過とともに薄れてゆく可能性がある。1982年の水害の直後には住宅などの建設を行うことが見送られたにもかかわらず、その後1996年までの間に水害リスクが忘れられ、土地利用が変化してしまった可能性も否定できない。このことを確認するために、1982年の浸水深が水害直後の1985年の地価・土地利用に及ぼした影響を分析し(以下、ケース1と呼ぶ)、4. で分析した1982年の浸水深が1996年の地価・土地利用に及ぼす影響(以下、ケース2と呼ぶ)との比較を行う。

2つのケースのパラメータ推定結果のうち、水害リスクに関わる部分を表-8に示す。これより、どの用途についても、ケース2よりもケース1の方がパラメータ推定値、t値の絶対値が小さい。このことから、1982年の水害の影響がこの11年間に忘れられたとはいえない。むしろ水害の影響が1985年時点では十分に顕在化しておらず、その後時間の経過につれて土地利用や地価に強く影響するようになったといえる。

本モデルでは、土地利用データの他に公示地価データを同時に用いて推定を行っている。公示地価をはじめとする評価地価は、政策的な意図が入りやすく、実勢価格に比べて水害などへの対応が遅い。このことも、表-8

の結果の一つの原因であると考えられる。

7. おわりに

本研究では、水害の経済的影響を把握するため、水害リスクを水害経験回数及び浸水深により表現し、奈良県内の大和川流域において、用途変更コストを考慮した地価土地利用同時推定モデルを用いて、水害リスクが地価、土地利用に与える影響を分析した。

モデルパラメータの有意性を示す t 値によれば、水害経験回数よりも浸水深の方が、地価、土地利用に与える影響が大きいことが分かった。内水氾濫が多い地域においては、水害の頻度よりも、水害の程度の方が大きな影響を与えていることになるが、これは、床上浸水か床下浸水かによって被害金額が大きく異なることが原因であると考えられる。また、新築効果を発揮するためには土盛りなどの対策が不可欠であり、そのコストが浸水深の影響を強く受けるためであると考えられる。

また、水害の影響が地価、土地利用に顕在化するには時間がかかることがわかった。ただしこれは、実勢地価に比べて水害等への反応が遅い評価地価である公示地価を用いたことによる可能性もある。

そして、現在の土地利用の下で、水害経験回数に起因する合計資産価値の損失は約1,000億円、浸水深に起因する合計資産価値の損失は約1兆3,000億円と推定できた。なおこの地域の総資産額は約80兆円である。

本研究では、大和川流域の対象地域を1つのモデルを用いて分析を行った。しかし、相対的に周りの地域より標高の低い場所においては、一定の降雨時に水が集中しやすいため、水害リスクが他の地域に比べ、地価、土地利用に与える影響が大きい可能性がある。そのため、相対的に標高の低い地域と、相対的に標高の高い地域とに分け、別のモデルを用いた分析を行う必要がある。

謝辞：

本研究は、土木学会「流域管理と地域計画の連携方策にかかわる共同研究」の一環であり、国土交通省大和川河川事務所、奈良県土木部都市計画局の協力を得た。ここに深謝します。

参考文献

- 1) Graham, D.A. : Cost-Benefit Analysis Under Uncertainty, American Economic Review, Vol71, pp.715-725, 1981.
- 2) Johansson, P.O. : The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits , Cambridge University Press, 1987.
- 3) 森杉壽芳, 高木朗義, 小池淳司: 治水事業の便益計測手法—不確実性下における便益計測手法の提案—, 土木計画学研究・講演集, No.17, pp.299-302, 1995.
- 4) 宮田譲, 安邊英明: 地価関数に基づく治水事業効果の計測, 第26回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.109-114, 1991.
- 5) 玉井昌弘, 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.
- 6) 小林裕明, 栗城稔, 今村能之: 資産価値法による洪水被害額及び被害軽減額の推定, 土木学会第51回学術講演会, pp.830-831, 1996.
- 7) 矢部浩規, 村山雅昭: 札幌市北部の治水評価と洪水災害情報, 河川技術に関する論文集第6巻, 2000.
- 8) 市川温, 松下将士, 椎葉充晴: 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, 第45号B-2, 2002.
- 9) 齋藤良太: 首都圏における浸水危険性への地価等への影響, 東京大学大学院修士論文, 2005.
- 10) 金本良嗣: ヘドニックアプローチによる社会資本整備便益の計測とその展開, 土木学会・論文集, No.449/IV-17, pp.47-56, 1992.
- 11) 奥村誠, シャーミムMハック: 観測地価と詳細地理情報に基づく土地利用モデル, 都市計画論文集, No.37, pp.103-108, 2002.
- 12) 岩橋佑, 平松敏史, 塚井誠人, 奥村誠: 前時点の用途を考慮した土地利用モデルにおける水害危険性の影響, 土木計画学研究・講演集, No.32, (CD-ROM) , 2005

地価・土地利用モデルを用いた水害リスク影響分析*

岩橋佑**・平松敏史**・塚井誠人***・奥村誠****

本論文では、水害リスクが地価や土地利用への程度影響を与えているかを分析する。水害により支障が出るようなタイプの経済活動は、水害リスクの高い地点に立地しないはずである。それに対応して、本来付けられるべき地価も実現せず、土地がより低い値で取引されると考えられる。そこで、水害リスクを含めたヘドニックモデルを用いて地価や土地利用を分析することにより、水害の経済的影響を把握することを試みた。本論文では、水害リスクを考慮したヘドニック分析を行う際に、計測地点が限定されている地価データに加えて、より多く取得できる土地利用データを統合的に用いる方法を提案する。

Analysis of Flood Risk Influences through an Land-use Model*

By Yu Iwahashi**・Toshifumi Hiramatsu**・Makoto Tsukai***・Makoto Okumura****

This study aims to analyze how a flood risk affects land prices and land use. The economic activity being easily affected by flood would not locate at the spots with high flood risk, and then the land prices of high flood risk spot would be lower than the spots with low flood risk. In our study, a hedonic land-price model considering flood risk as an explanatory variable is applied for land price and land use in order to make economic evaluation of flood risk. The proposed hedonic land price model is a hybrid model that integrate conventional hedonic model estimated from limited observations, with land use model estimated from plenty observations.
