

不動産取引価格情報に基づく 地域の水害危険度評価の定量的把握に向けて



平成27年3月

東北大学大学院情報科学研究科 准教授 井上 亮
公益社団法人 東京都不動産鑑定士協会 研究研修委員会

要約

近年、「ゲリラ豪雨」をはじめとする猛烈な降雨現象が頻発し、都市型水害による被害が増加している。被害が局所的に発生し、従来型の水害対策のみでは対応が難しいため、行政は被害軽減を目指して、水害履歴や氾濫シミュレーションなどを基に水害危険度情報を作成・広報している。水害危険度情報は、避難経路の検討・居住地域の見直しなど防災対策への活用が期待されているが、地域で有効に利用されている例は少なく、地域住民・社会が有する水害危険度情報に対する認識の強さは明らかではない。

この水害危険度に対する地域住民・社会の認識の強さを定量的に評価する方法として、地価に着目した研究が行われている。水害危険度に対する認識は地価へと反映されるとの仮説の下、客観的に設定した水害危険度と地価との関係の分析から、認識の強さを評価する。先行研究では、一時点の公示地価や短期間の取引価格を用いた地域間比較や、多時点の公示地価を用いた時系列比較を通して水害危険度に対する認識の強さを評価している。しかし、水害危険度以外の地価形成要因も異なる地域間の比較では、得られた結果が水害危険度に対する認識だけによるものかを判断することは難しく、公示地価を用いた時系列比較では、水害危険度の局所的な違いの分析には地価公示点の空間配置密度が十分に高くない点、水害危険度の時系列変化の分析には公示地価の公表が1年に1回と頻度が低く、また公示地価作成の過程で時間遅れが生じる点などから、水害危険度に対する認識の変化を正確に分析することは難しい。

そこで本研究では、より高密度・高頻度に情報が記録されており、不動産市場における評価を即座に反映する不動産取引価格を用いて、同一地域における地域住民・社会の水害危険度に対する認識の変化を分析し、水害危険度情報に対する認識の変化が地価に反映されているか否かを確認することを目指す。事例として、東京都神田川流域を対象に、国土交通省土地鑑定委員会が収集した取引事例データから2001年から2013年までの更地取引価格を用いて、半年単位で変化時点を分析する。神田川は、以前はほぼ毎年、堤外地の河川を流れる水が溢水・破堤などで堤内地に流入する外水氾濫による被害をもたらす都市型中小河川であった。近年、治水事業の進展、特に2005年の環状7号線地下調整池の第二次供用開始、により治水機能が大幅に向上したため、外水氾濫のみならず、市街地などの堤内地への降雨が排水能力を超え浸水する内水氾濫による被害も激減している。このため、地域住民の水害危険度に対する認識に変化が生じたことが期待される。また、中・上流域では河川近辺とその周囲との標高差が大きく、水害危険度以外の土地条件の違いが小さく、水害危険度の大小のみに着目した比較が容易であるという利点が存在する。

本研究では、国土交通省水害区域図に記された水害氾濫履歴地域から作成する水害危険地域を表すダミー変数や、交通便利性などその他の地価形成要因を説明変数として設定した地価関数を用いて、水害危険地域ダミーに対するパラメータの変化時点を推定する。しかし、被説明変数として用いる取引価格には、売り急ぎなどの取引当事者の個別事情が反

映されていることや、時期による取引地点・物件属性の違いが含まれることが原因で、地価関数の推定パラメータが不安定となる。そこで、ほぼ定点観測が行われており、地価算定時に不動産鑑定評価を経ている公示地価を用いて水害危険度以外の地価形成要因のパラメータを推定して、取引価格から水害危険度以外の影響を取り除いた上で、浸水履歴に基づく水害危険地域設定と地価との関係を分析した。

分析により、外水・内水氾濫の履歴地域等の水害危険度の存在が比較的明確な地域では、2005年9月に発生した集中豪雨による水害や東日本大震災を経ても取引価格に大きな変化が生じていないという結果が得られた。不動産の価格は価格形成要因に影響を受けるが、既に水害の危険が明確な地域では、価格形成要因に災害の発生の危険性が織り込まれており、これを前提とした価格水準が形成されていると考えられる。

一方、内水氾濫履歴地域の周辺地域においては、東日本大震災以降、約14%も取引価格が下落したという分析結果が得られた。これは過去に内水氾濫が起きたことが無かった地域においては、災害発生の危険性が認識されておらず、価格形成要因に織り込まれていなかったが、震災により需要者の意識の中にそれが顕在化され、価格形成要因の一つになったことにより、取引価格が下落したものと考えられる。つまり、災害危険度が顕在化している地域ではそれを織り込んだ低い取引水準が形成されており、一方、もともと災害危険度が認知されていない地域においては、これが顕在化することにより価格形成要因の一つとなり、取引価格の水準を下落させたと考えられる。

不動産鑑定評価基準においては、「不動産の価格は、多数の要因の相互作用の結果として形成されるものであるが、要因それ自体も常に変動する傾向を持っている。」とあるが、本分析結果からもこのことが確認できた。つまり、内水氾濫履歴の周辺地域では、東日本大震災以前は水害の発生の危険性という価格形成要因はあまり認識されていなかったが、震災後に災害発生リスクが顕在化し、それが価格に大きな影響を与えるように変化したことが確認された。

目次

不動産取引価格情報に基づく地域の水害危険度評価の定量的把握に向けて

I. はじめに.....	1
II. 先行研究と本研究の位置づけ.....	3
1. 地価を通して地域住民の水害危険度に対する認識を分析する先行研究.....	3
1-1. 一時点の地価を用いた分析.....	3
1-2. 多時点の地価を用いた分析.....	4
2. 本研究の視点.....	4
III. 地価に基づく地域住民の水害危険度に対する認識変化の抽出.....	6
1. 地域住民の水害危険度に対する認識と地価の関係.....	6
2. 変化時点の推定法.....	7
2-1. MCMC.....	7
2-2. Spirling(2007)の変化時点推定法.....	10
IV. 神田川流域を対象としたケーススタディ.....	11
1. 分析対象地域・期間.....	11
2. 使用データ.....	13
3. 分析手法.....	14
4. 分析結果.....	18
4-1. 外水氾濫の浸水履歴に基づく水害危険地域に関する分析.....	19
4-2. 内水氾濫の浸水履歴を考慮した分析.....	19
5. 考察.....	20
V. 不動産鑑定評価の視点から.....	22
1. 分析結果からの考察.....	22
2. 東日本大震災の影響について.....	22
3. 不動産鑑定評価において活用する災害危険度に関する情報.....	25
4. 不動産鑑定評価における災害危険度の価格への反映.....	27
4-1. 災害危険性と価格形成要因.....	27
4-2. 災害危険性と具体的な不動産鑑定評価の各手法.....	28
5. 不動産市場動向における災害危険度に対する反応の変化.....	29

6. ハザードマップ等による考察.....	30
7. 今後の課題.....	31
VI. 結論	32
参考文献	33

I. はじめに

近年、「ゲリラ豪雨」と呼ばれる短時間・狭領域に集中する猛烈な降雨現象が頻発し、世間の注目を集めている。この降雨現象の変化は、内水氾濫や中小河川の氾濫などの都市型水害の増加を引き起こしているが、局所的に発生する水害に対し、従来型の治水施設整備の拡充のみで被害を軽減させることは難しい。そのため、各自治体は、地域住民の防災意識の向上を目指して、ハザードマップなどを用いた水害危険度の広報活動を行っている。

水害履歴や氾濫シミュレーション結果などから作成される水害危険度情報は、短期的には避難開始タイミング・避難経路の検討を、長期的には水害危険度を考慮した施設配置や居住地域の見直しの検討に役立てられることが期待されている。しかし、水害危険度情報の利用例は少なく、特に長期的な視点での活用、例えば、地域の防災性能向上を目指し土地利用変更や居住地移転が議論されることは少ない。むしろ反対に、専門家から見て危険性が高い地域が、新たに住宅地として開発されることさえある。例として、古くは1958年9月の狩野川台風による首都圏の新興市街地の浸水(松田(1988))、近年では降雨による浸水被害ではないが、東日本大震災での東京湾沿岸の液状化、2014年8月豪雨に伴う広島市の土砂災害などが記憶に新しい。このように、危険度情報は十分に地域住民に浸透しているとは言えないことが多い。

本研究は、この地域住民や社会が有する水害危険度に対する認識の強さを計測するため、土地の取引価格を用いた分析を検討する。土地の価格には、地積・形状など各土地固有の属性に加えて、用途地域・容積率や交通利便性など、地域属性に対する不動産市場参加者の評価が反映されている。もちろん、水害危険度も地価に影響を与える属性の一つと考えられ、多くの不動産市場参加者が水害危険度を考慮すべきだと判断した土地は、危険性が低い近隣の土地よりも安く評価される。この水害危険度と地価の関係を実証分析する研究はこれまでに数多く行われており、水害危険度の高い土地は安く評価されていることを確認した研究は多い(岩橋ら(2005)、斎藤(2005)、岡川ら(2011)、小嶋(2011)、高木ら(1993)、森杉ら(1995)、玉井ら(1999))。

一方、希少現象である水害の危険度は日常的に知覚できないため、周辺環境・交通利便性などの多く住民が日常的に知覚する土地属性とは異なり、住民に十分理解されておらず、地価に反映されていない可能性がある。そこで、市川ら(2002)、寺本ら(2008)、劉(2010)、篠村(2010)は、地域住民や不動産市場参加者が持つ水害危険度に対する認識の強さを地価分析から把握する研究を行っている。そのうち、市川ら(2002)・篠村(2010)は、水害発生やハザードマップ公表などの事象発生前後で、公示地価に変化が生じているか確認する分析を行っている。しかし、市川ら(2002)では、水害発生に伴う公示地価の下落や上昇率低下などの影響が発見されておらず、また、篠村(2010)では、水害発生の翌年の公示地価には有意な影響は確認できずに、翌々年以降に負の影響が確認されたとしている。これらの先行研究では、不動産鑑定評価などを経て年一回公表される公示地価を、近隣地域の代表

として選ばれた地点の地価として採用している。水害被害が局所的であるため、被災していない地価公示点にはその影響が反映されていなかった可能性や、市場における評価の変化が公示地価に反映されるまでに時間差が生じている可能性が示唆される。

そこで本研究では、空間・時間解像度が高く、不動産市場における評価を即座に反映している不動産取引価格を用いて、地域住民・社会の水害危険度に対する認識の同一地域における時間的変化の把握を行い、水害危険度情報に対する認識の変化が地価に反映されているか否かを確認することを目指す。

II. 先行研究と本研究の位置づけ

本章では、水害危険度と地価の関係を分析する先行研究について紹介した上で、本研究の位置づけを明らかにする。

水害危険度と地価の関係を分析する先行研究において、その前提となる考え方は大きく2つに分けられる、

まず一方は、「水害危険度の高い土地は、不動産市場において安く評価される」ことを前提とする研究である。このことを確認した先行研究は、数多く存在する(岩橋ら(2005), 斎藤(2005), 岡川ら(2011), 小嶋(2011))。地価土地利用同時推定モデルを用いた岩橋ら(2005)を例外として、多くの先行研究ではヘドニック・アプローチによって水害危険度による影響を分析している。また、水害危険度が地価に与える影響を利用して、防災投資の便益評価を目指す研究も数多く行われている(高木ら(1993), 森杉ら(1995), 玉井ら(1999))。

他方は、「住民が水害危険度に対して有する認識の強さが地価に織り込まれる」ことを前提とした研究である。希少な現象である水害の危険度は、住民が日常生活の中で知覚できるものではないため、周辺環境・交通利便性などとは異なり、住民に十分理解されているわけではないという可能性がある。そのため、必ずしもハザードマップなどで示された客観的な水害危険度指標に対応して水害危険度が地価に織り込まれているとは限らない。この前提に立った研究として、市川ら(2002), 寺本ら(2008), 劉(2010), 篠村(2010)が挙げられる。

本研究では、後者の前提に立ち、地価の分析を通して地域住民や不動産参加者が持つ水害危険度に対する認識の強さの把握を試みる。以下では、後者の前提に基づいて分析を行った先行研究に絞り、内容を概説する。なお、先行研究は、一時点の地価を用いた分析と、多時点の地価を用いた分析に分類できる。

1. 地価を通して地域住民の水害危険度に対する認識を分析する先行研究

1-1. 一時点の地価を用いた分析

寺本ら(2008)は、東京河川流域と大阪府寝屋川流域を対象として、住宅用途の公示地価に対して標高・浸水深を水害危険度指標としたヘドニック・アプローチを行い、東京と大阪での浸水深が与える地価への影響度の違いから、水害危険度への認識には地域差があることを確認した。

篠村(2010)の前半では、杉並区・世田谷区の住宅用途の公示地価に対してハザードマップ・浸水履歴を水害危険度指標としたDID分析を行い、人々の認識に伴う立地選択行動はハザードマップよりも浸水履歴に従って反応していることを確認した。

また、劉(2010)は、名古屋市西区・北区・清須市のウェブ上の不動産募集価格情報を利

用したヘドニック・アプローチによって、住民が立地に際し財産の損失を考慮していることを示唆し、地域住民の水害へのリスクプレミアム・危険回避度の推計を行った。

これらの研究は、水害危険度以外の条件も異なる複数地域のデータを用いた分析の比較であり、水害危険度に対する反応の比較と見ることは難しいという限界が存在する。

1-2. 多時点の地価を用いた分析

市川ら (2002)や篠村 (2010)の後半では、水害発生やハザードマップ公表などの事象発生前後で、同じ地域の地価が変化したかを捕捉する分析を行っている。

市川ら (2002) は、過去数回水害を経験している寝屋川流域を対象として、1970 年から 1990 年までの公示地価に対し、主要駅までの時間距離・公園ダミー・用途地域ダミーなどに加えて、標高・川までの距離・川との標高差・浸水履歴を水害危険度指標として説明変数を設定し、各年度の公示地価を被説明変数とした地価関数のパラメータ推定を繰り返し、水害履歴や水害危険度の影響、水害発生による地価の変化が確認できるか否かについての分析を行った。分析の結果、水害危険度の程度が高まるほど地価が低くなること、また、時間変化に伴い水害危険度として採択される指標が変化することを確認したが、水害の発生後に地価が下落する、あるいは上昇率が鈍るといった、水害の発生が地価に直接影響を与える様子は見られなかった。

篠村 (2010) の後半では、東京都区部の 2002 年から 2009 年の住宅用途公示地価に対し、年次ダミー・最寄り駅までの距離・最寄り駅から東京駅までの時間距離・用途地域ダミーに加えて、浸水履歴・ハザードマップによる想定浸水深ダミー・ハザードマップ公表自治体ダミーなどの水害危険度指標を説明変数とした地価関数のパラメータ推定を行った。ハザードマップ公表や水害発生に因る地価変化の捕捉を目指したが、ハザードマップ公表による変化は確認されなかった。さらに、2005 年の水害についても、直後の 2006 年では統計的に有意な影響が地価に生じておらず、2007 年以降、地価に影響が生じたという推定結果が得られた。

以上のように、先行研究では水害の発生による地価の変化は捕捉できていない。1つの要因に、地価情報として公示地価を用いたため、市場評価を反映しきれていないことが考えられる。公示地価は、周辺の不動産取引事例を基に推定した価格を、1年に1回、限られた地点について公示するため、局所的かつ即時的な地価の変化を捉えることは難しく、公示地価を基に、水害などの事象発生が被災地域周辺の地価に与える影響の分析に用いることは難しいと考えられる。

2. 本研究の視点

先行研究では、地域住民の水害危険度に対する認識の強さが、水害発生やハザードマッ

プ公表などの事象発生から影響を受けて、最終的に地価に織り込まれるとの前提の下、公示地価を用いた分析が行われたが、事象発生と地価との関係を捕捉することはできなかった。

本研究では、地価情報として、国土交通省土地鑑定委員会が収集した不動産取引事例に含まれる取引価格を用い、局所的・即時的な地価への影響の抽出を目指す。

Ⅲ. 地価に基づく地域住民の水害危険度に対する認識変化の抽出

1. 地域住民の水害危険度に対する認識と地価の関係

水害危険度などの環境要因は、市場価格が存在しない非市場財であるため、地価への影響を直接測定することはできない。環境要因などの非市場財の便益測定方法に、キャピタリゼーション仮説を背景としたヘドニック・アプローチが存在する。キャピタリゼーション仮説とは、住民の同質性・地域の開放性が成り立つとき、環境改善便益は地価に反映されるとの仮説である。キャピタリゼーション仮説の下では、水害危険度などの環境要因は地価に反映される。

ヘドニック・アプローチでは、財の価格は財の有する複数の属性の合成で決定されると考える。例えば、財の価格 R が財の属性 z_1, \dots, z_k の線形式で表せる場合、属性 z_i の 1 単位あたりの便益は β_i の推定値となる。

$$R = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \dots + \beta_k z_k + \varepsilon \quad \varepsilon: \text{攪乱項} \quad (1)$$

水害危険度と地価の関係を分析する多くの先行研究において、ヘドニック・アプローチが用いられている。地価は、水害危険度を含む多くの土地属性により価格が決定されると仮定され、水害危険度に関する説明変数として標高・河川までの距離・浸水履歴・予想浸水深、その他の説明変数として地積・形状など土地固有の属性、最寄り駅までの距離・主要駅までの所要時間など交通条件、用途地域・所属する行政区域など地域特性を表す項目が用いられる。市川ら (2002) をはじめ多くの先行研究で、「河川から近い」「標高が低い」「水害の被災履歴がある」など水害の危険度が高い土地は、地価が低い傾向があることが示されている。

しかし、交通条件や地積などの地域住民が日常的に認識できる属性とは異なり、水害は発生頻度が小さく被災地域も限定的であるため、地域住民が水害危険度の大小を正しく認識し、その影響が地価に織り込まれているかは明らかではない。地域住民が水害危険度を強く認識していると、地価は水害危険度に対し大きく反応し、弱く認識していると、地価は小さく反応すると予想される。本研究では、地域住民の水害危険度に対する認識の変化が地価に現れることを仮定して、地価の変化から水害危険度に対する認識の変化を分析する。大規模な水害発生などにより認識が強くなり地価が下落する、治水対策の進展によって認識が弱くなり地価が上昇するなどの変化を捉えることを目指す。

なお、先行研究では、地価データとして公示地価が使用されることが多いが、Ⅱで述べたように、公示地価は局所的な地域の地価の変化を即時的に分析するには適していない。そこで本研究では、国土交通省土地鑑定委員会が取得した取引事例に記録された取引価格を使用する。取引価格には、取引時点・地点の不動産市場の評価が反映されており、かつ、分析対象範囲・期間に含まれるデータ件数が多いという長所が存在する。しかし、公示地価は、概ね定点観測に基づき統一された評価基準で算定されているため、分析が容易であ

るのに対し、取引価格は、地点・時点は各取引に依存する上、売り急ぎなど取引当事者の事情による影響を受けるため近隣物件の標準的な価格を示すとは限らないなど、分析が難しいという短所が存在する。

2. 変化時点の推定法

本研究では、長期間の取引価格を利用し、水害危険度に対する反応の変化抽出を目指している。ここでは、本研究で使用する変化時点推定法を示す。

変化時点推定では、変化時点の前後をダミー変数によって区別し、式(2)のモデルで分析することが多い。

$$y_t^i = \mathbf{x}_t^i \boldsymbol{\beta}_0 + \mathbf{x}_t^i \mathbf{I}_t(\theta) \boldsymbol{\beta}_1 + \varepsilon_t$$

t : 時点($=1, \dots, T$), y_t^i : 時点 t , 地点 i の被説明変数, \mathbf{x}_t^i : 時点 t , 地点 i の説明変数ベクトル (2)

θ : 変化時点, $\mathbf{I}_t(\theta)$: 変化時点の前後を表すダミー変数行列

$\boldsymbol{\beta}_0, \boldsymbol{\beta}_1$: パラメータベクトル(変化前: $\boldsymbol{\beta}_0$, 変化後: $\boldsymbol{\beta}_0 + \boldsymbol{\beta}_1$), ε_t : 攪乱項

式(2)を用いた変化時点推定法の1つである Chow 検定は、 θ の設定値を変化させて OLS 推定を繰り返し、最も当てはまりの良い θ を変化時点とする。しかし、この方法ではパラメータ $\boldsymbol{\beta}_0, \boldsymbol{\beta}_1$ の推定値は変化時点 θ の条件付き分布に従うため、パラメータにバイアスを生じる。また、変化時点 θ の結果が有意であるか明らかではない。

近年、Spirling (2007) により、MCMC (マルコフ連鎖モンテカルロ法) に基づくパラメータのバイアスを抑える推定法が提案されている。本研究では、Spirling (2007) の変化時点推定法を用いて、水害危険度が地価に与える影響の変化時点推定を目指す。まず、この推定で用いられる MCMC について説明する。

2-1. MCMC

MCMC は、ベイズ統計学に理論的根拠をおいた、多変量の確率分布からサンプリングを行うことを目的とする手法である。MCMC はシミュレーションによってサンプリングを行うため、複雑で最尤法では解析的に求められないモデルに対してもパラメータ推定を行うことができるという利点を持つ。

(1) ベイズ統計

ベイズ統計は、条件付き事後分布に関わるベイズの定理を基にした統計学であり、結果から原因のパラメータを推定する主義であると解釈される。結果 z , 原因 θ に対して、原因 θ の事後確率 $p(\theta|z)$ は、 $p(\theta)$ を事前確率、 $p(z|\theta)$ を尤度とすると式(3)で表せる。

$$p(\theta|z) = \frac{p(\theta)p(z|\theta)}{\int p(\theta)p(z|\theta)d\theta} \quad (3)$$

式(3)から得られた事後分布を新たな事前分布とする（ベイズ更新を行う）ことで、原因を絞り込む。しかし、事後分布の次元が大きくなるなど、解析的に解くのが難しいことが多い。そのため、実務的には事後分布から確率標本をサンプリングし、得られた確率標本を用いることで、事後分布に関する要約や事後分布に基づく推論が行われる。

(2) モンテカルロ法

モンテカルロ法は、シミュレーションや数値計算の中で乱数を用いる手法の総称である。

モンテカルロ法を利用した確率標本のサンプリングでは、複雑でサンプリングできない元の確率分布 $\pi(x)$ を近似する確率分布 $q(x)$ を考え、そこからサンプリングを行う。このとき、重み $w(x(i)) = \pi(x(i))/q(x(i))$ が付いたサンプルを用いて期待値を求めるものを重点サンプリングと呼ぶ。重点サンプリングの精度は $q(x)$ に依存するが、高次元ではサンプリングが容易で精度が良い $q(x)$ を選ぶことは難しい。そのため MCMC 法では、マルコフ連鎖の性質を利用して近似する分布を生成し、サンプリング精度を向上させる。

(3) マルコフ連鎖

マルコフ連鎖とは、取りうる状態が離散的なマルコフ過程のことである。すなわち、マルコフ連鎖の確率過程は、未来の挙動が過去によらず、現在のみで決まる。時点 t における確率変数を $X^{(t)}$ 、 $X^{(t)}$ の取り得る値の集合を \mathcal{X} とすると

$$\Pr\left(X^{(t+1)} = x | X^{(t)} = x_t, \dots, X^{(1)} = x_1, X^{(0)} = x_0\right) = \Pr\left(X^{(t+1)} = x | X^{(t)} = x_t\right) \quad (4)$$

となる。式(4)の条件付き確率分布 $p_{ij} = \Pr\left(X^{(t+1)} = j | X^{(t)} = i\right)$ を推移確率、 p_{ij} を第 (i, j) 要素とする $k \times k$ 行列を推移行列 \mathbf{T} と呼ぶ。マルコフ連鎖の確率的振る舞いは、この推移行列 \mathbf{T} と初期分布 $\boldsymbol{\pi}^{(0)}$ によって完全に決定される。

サンプリングについて考える場合、マルコフ連鎖の時刻 t での状態 $\boldsymbol{\pi}^{(t)}$ が収束し、かつ元の確率分布 $\boldsymbol{\pi}(x)$ に近似している必要がある。この条件を満たすために、マルコフ連鎖の 3 つの性質を利用し、元の確率分布 $\boldsymbol{\pi}$ を不変分布とする推移行列 \mathbf{T} を作ればよい。

1. 既約性: 連鎖がどのような状態から出発しても有限回のステップで別の状態にたどり着くことができる性質。

2. 非周期性: 元の状態に戻るのに必要なステップ数の最大公約数が 1 であり, 一定の時間間隔で訪れる状態がない性質.

3. 不変分布:

$$\pi_i > 0 \quad (i \in \mathcal{X}), \quad \sum_{i=1}^k \pi_i = 1$$

$$\boldsymbol{\pi} = \boldsymbol{\pi} \mathbf{T}$$

を満たすこと. マルコフ連鎖が既約性・非周期性を満たすとき, 不変分布が

一意に存在し, かつ $\boldsymbol{\pi}_i^{(t)}$ が不変分布 $\boldsymbol{\pi}$ に収束する.

また

$$\pi_i p_{ij} = \pi_j p_{ji} \quad (i, j \in \mathcal{X}) \quad (5)$$

は $\boldsymbol{\pi}$ が不変分布であることの十分条件であり, 詳細釣り合い条件と呼ばれる. この条件が満たされているとき, マルコフ連鎖は可逆であるとも言う. 詳細釣り合い条件が満たされている場合, ある状態へ行く割合が増えたり, 新しい遷移が加わったりしても, 反対方向への遷移が釣り合うように変えれば, 不変分布は変わらないことになる. MCMC 法の多くのアルゴリズムでは, 詳細釣り合い条件を満たすように推移行列が設計されている.

(4) ギブス・サンプラー

本研究で使用する MCMC のサンプリング手法であるギブス・サンプラーについて示す.

ギブス・サンプラーでは, まず, 目標の連続分布 $\pi(\mathbf{x})$ に対して, 以下のアルゴリズムを用いて \mathbf{x} を k 個のブロック $\mathbf{x} = (\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_k)$ に分割し, 各 \mathbf{x}_i をその条件付き確率分布 $\pi(\mathbf{x}_i | \mathbf{x}_{-i})$ からサンプリングする. ただし, $\mathbf{x}_{-i} = (\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_{i-1}, \mathbf{x}_{i+1}, \dots, \mathbf{x}_k)$ である.

1. 初期値 $\mathbf{x}^{(0)} = (\mathbf{x}_1^{(0)}, \dots, \mathbf{x}_k^{(0)})$ を設定する.
2. $t = 0, 1, \dots$ に対し以下の手順を繰り返す.
 - (i) $\mathbf{x}_1^{(t+1)}$ を $\pi(\mathbf{x}_1 | \mathbf{x}_2^{(t)}, \mathbf{x}_3^{(t)}, \dots, \mathbf{x}_k^{(t)})$ からサンプリングする.
 - (ii) $\mathbf{x}_2^{(t+1)}$ を $\pi(\mathbf{x}_2 | \mathbf{x}_1^{(t)}, \mathbf{x}_3^{(t)}, \dots, \mathbf{x}_k^{(t)})$ からサンプリングする.
 - ⋮
 - (k) $\mathbf{x}_k^{(t+1)}$ を $\pi(\mathbf{x}_k | \mathbf{x}_1^{(t)}, \mathbf{x}_2^{(t)}, \dots, \mathbf{x}_{k-1}^{(t)})$ からサンプリングする.

2-2. Spirling(2007)の変化時点推定法

Spirling(2007)の推定法は、離散的な変化時点 θ をハイパーパラメータとして設定し、MCMC 法を利用して他のパラメータと同時に推定する。このため、変化時点とパラメータをバイアス無く推定できる。

例えば、時系列が N 区間に分割可能で、説明変数 ζ_i は 1 つ、目標とする近似分布がポアソン分布に従う場合を考える。変化時点 θ の推定は、 η_i を定数項、 $I(\theta)$ を変化時点前後を表すダミー変数とすると、 i 区間目のデータ Y_i に対して

$$\begin{aligned} Y_i &\sim \text{poisson}(\lambda_i) \\ \lambda_i &= \eta_i + I(\theta)\zeta_i \end{aligned} \tag{6}$$

とする推定を N 区間に対して実行する操作を任意回数繰り返し、 η_i と変化点 θ を推定する。

ただし、MCMC では、繰り返し回数が少ないと推定値が初期値に引きずられ、異なる推定結果が得られることが知られている。このため、burn-in period と呼ばれる閾値を設定し、閾値以下の繰り返し回数で得られたデータは推定に使用しないことが一般的である。

なお、本研究では、MCMC 法による解析を、OpenBUGS を用いて行う。

IV. 神田川流域を対象としたケーススタディ

1. 分析対象地域・期間

本研究の分析対象地域は、神田川・善福寺川・妙正寺川・江古田川から構成される神田川水系の流域（図1）のうち、中・上流域にあたる新宿区・中野区・杉並区・練馬区・武蔵野市・三鷹市に含まれる地域（図2）とする。

神田川は、江戸時代に飲料水の不足を補うために開削され、流行歌の題材になり遊歩道が整備されるなど地域住民から広く親しまれる一方で、以前はほぼ毎年外水氾濫によって被害を生じる都市型中小河川であった。しかし昭和年代から治水事業が進められ、特に1997年（第1次）・2005年（第2次）の環状7号線地下調整池の供用開始により治水機能が大幅に向上し、流域の洪水被害が激減している。このため、地域住民の水害に対する認識に変化が生じていることが期待される。また、中・上流域では、河川近辺とその周囲との標高差が大きいいため、水害危険度以外の土地属性の違いが小さい地点間の比較が容易であるという特徴が存在する。

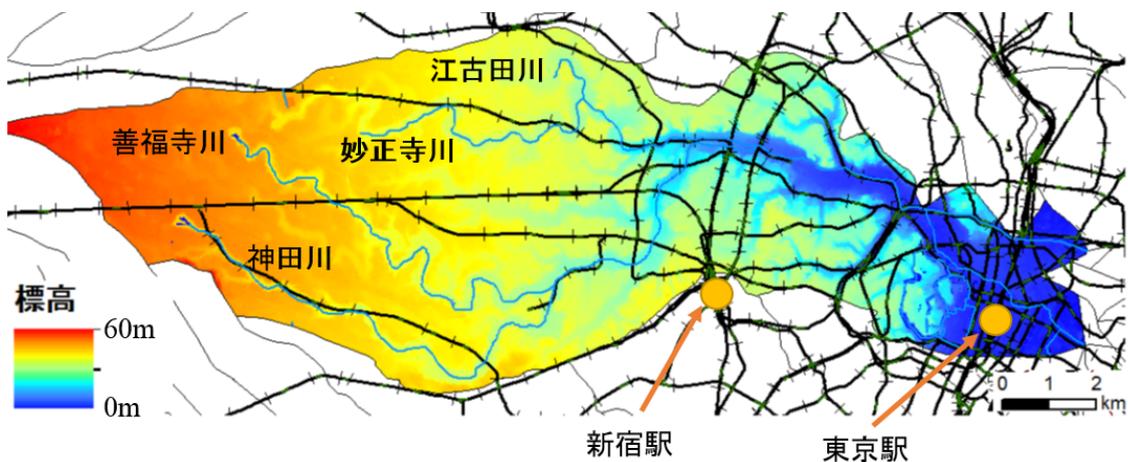


図1 神田川流域

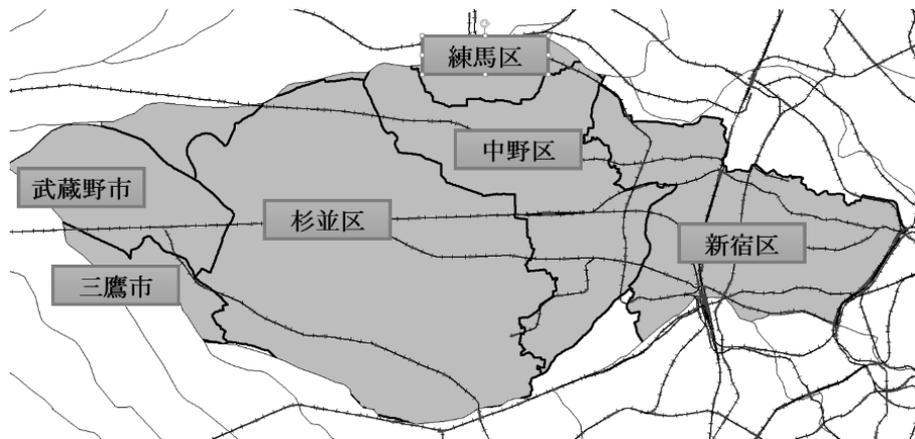


図2 研究対象範囲～神田川中上流域

分析対象期間は2001年から2013年とする。バブル崩壊から約10年が経過し、地価変動が沈静化した時期である。サブプライムローンの発覚やリーマンショックの影響による急激な地価変動は生じているが、以前に比べれば景気動向による地価への影響は比較的小さい。

なお、対象期間内には、地域住民の水害危険度認識に影響を与えると予想される種々の事象が発生している。

まず、2005年に環状7号線地下調整池の第2期供用が開始されている。水害危険度の減少に伴う水害危険度に対する認識変化を観察できる可能性がある。

また、対象地域・期間内には、東京都全体での浸水面積が10haを超える、あるいは、神田川流域での浸水面積が1haを超える水害は、13回発生している(表1)。

中でも、2005年9月4日に発生した集中豪雨による水害は、都内で今世紀最大の浸水面積をもたらした。一方で、完成直前の環状7号線地下調整池を仮開放したことにより、被害軽減が図られたと言われている。この水害については、大規模な被災と同時に、防災施設による被害軽減が生じており、住民の水害危険度認識にいかなる影響を与えたか興味深い事象である。

以上のように、地域住民の水害危険度認識に変化をもたらすことが予想される事象が対象地域・期間内に数多く発生しており、水害危険度に対する認識変化により生じた地価の変化が抽出されることが期待できる。

表1 対象地域周辺の水害履歴 (東京都建設局河川部 (2015))

発生日	雨量観測地点	時間最大降水量 (mm/h)	東京都内浸水 面積(ha)	神田川流域浸 水面積(ha)
2000/7/4	中央・江東	84	12.72	0.38
2001/7/18	赤塚	109	12.77	11.23
2002/8/4	志茂橋	74	10.16	0
2003/10/13	和田見橋	68	8.86	3.51
2004/10/9	中央・江東・清澄	70	29.74	9.45
2004/10/20	渋谷・三田・碑文谷	48	11.53	2.96
2005/8/15	鷺ノ宮	124	4.03	3.71
2005/9/4	下井草	112	174.85	125.85
2008/8/5	豊島	66	4.23	3.87
2008/8/28	函師	115	15.18	0.01
2009/10/8	西新井	55	4.23	2.63
2010/7/5	板橋区	114	34.45	0
2011/8/26	志茂橋	29	5.76	2.94

2. 使用データ

地価情報として、国土交通省地価公示・都道府県地価調査、および不動産取引事例に含まれる取引価格を使用する。

地価公示・地価調査は、公的機関が公表する代表的な地価情報である。地価公示は、地価公示法に基づき国土交通省土地鑑定委員会が過去の土地取引事例をもとに調整した情報で、毎年1月1日時点の正常な価格を公示する。地価調査は、国土利用計画法施工令第9条に基づき、都道府県知事が毎年7月1日における標準価格を公示する。価格算出手順に多少の違いはあるが、本質的には同じ情報である。

不動産取引事例は、国土交通省土地鑑定委員会が取得した、土地取引当事者への取引価格調査などの回答をまとめた情報である。取引事例には、取引価格に加え、取引物件の地積・容積率・現況用途・区域区分をはじめ、道幅・方角・高度利用地区・防火地区など多岐に渡る情報が記されている。本研究では、更地の取引事例を用いて分析を行う。

ここで、公示地価・地価調査と不動産取引価格情報の特徴を比較する。一例として、分析対象領域の住宅用途の土地に関する、2010年の地価公示と、2010年の地価公示に対応した2009年内の取引価格の記述統計量を示す(表2)。平均値・中央値は、公示地価と取引価格はほぼ同じ値を示しているが、最小値・最大値・標準偏差から、取引価格は公示地価よりもばらつきが大きいデータであることが確認できる。

また、水害履歴情報は、分析対象期間内の、国土交通省水害区域図に基づく内水・外水氾濫履歴データを用い、この履歴を基に水害危険地域を設定して分析を行う。また、水害危険地域に使用するデータとして、国土交通省国土数値情報の「河川」および国土地理院数値地図 5m メッシュ標高を使用した。

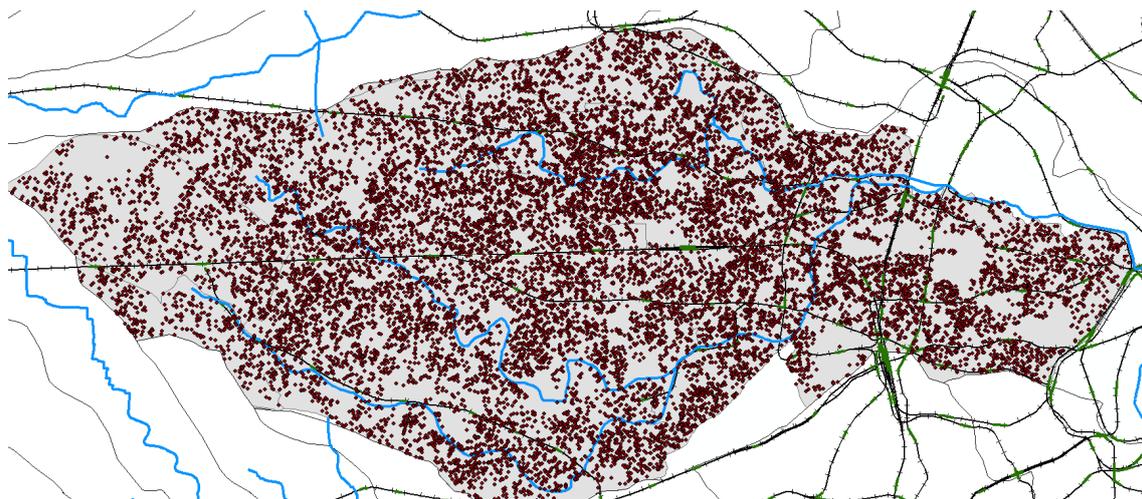


図3 分析対象期間内の更地取引地点の分布

表2 公示地価と取引価格の記述統計量

統計量	公示地価	取引価格
標本数 (件)	162	2084
平均値 (円/m ²)	471,296	450,128
中央値 (円/m ²)	448,500	447,379
最小値 (円/m ²)	315,000	20,692
最大値 (円/m ²)	818,000	1,546,857
標準偏差 (円/m ²)	95,073	148,088

3. 分析手法

水害危険度と地価の関係を分析する先行研究では、水害危険度を含む土地属性を説明変数とした回帰モデルを地価関数として設定している。先行研究では、単時点のデータや短期間の時系列データを用いて分析しており、各説明変数に対して1つのパラメータを推定

している。

しかし本研究では、13年間という比較的長期のデータを用いて分析を行う。バブル期に比べれば地価変動は沈静化しているものの、景気動向など時間に伴う外部要因により変化しており、全期間で共通のパラメータを推定することは適切とはいえない。その対応として、景気動向など時系列で変化する説明変数を導入して地価変動の表現を目指す地価関数の設定や、被説明変数や攪乱項に存在する時系列相関を考慮した分析が考えられる。しかし、本研究では、水害危険度の有無が各時点の地価に与える影響だけを抽出し、その影響が時間的に変化するかのみに着目しており、他の土地属性のパラメータ変化には大きな関心を有していない。

そこで、簡便な方法として、各時点で水害危険度を除く土地属性のパラメータを推定し、水害危険度以外の属性が地価に与える影響を除いた上で、水害危険度が与える地価への影響を分析する方法を採る。

まず、水害危険度以外の土地属性を用いた、時点毎のパラメータ推定を行う。説明変数として、「容積率」「地積」「用途地域ダミー」「最寄り駅から主要駅までの所要時間」「最寄り駅までの距離」を用いる。なお、用途地域については、対象地域に大規模な工業地域は存在せず、準工業地域などが主に住居用途に使用されていることから、工業系の用途地域を住居系に含め、「住居系」「近隣商業」「商業」の3種に分類し、「住居系ダミー」「近隣商業ダミー」を設定した。また、最寄り駅から主要駅までの所要時間は、最寄り駅を平日の8:00に出発した場合の新宿駅・渋谷駅・池袋駅・東京駅までのYahoo!路線情報(<http://transit.loco.yahoo.co.jp/>)による所要時間を、JR東日本・東京メトロ・西武鉄道・東武鉄道・都営地下鉄・京成電鉄・東急電鉄・京王電鉄・小田急電鉄の各駅の乗降客数による加重平均値を用いる。

各説明変数、被説明変数について、対数値を用いるかOLSによるパラメータ推定で試し、地価の説明力が最大となる組み合わせを用いる。「単位面積当たりの地価対数値」を、「容積率」「地積の対数値」「住居系ダミー」「近隣商業ダミー」「鉄道所要時間の対数値」「最寄り駅までの距離の対数値」で説明する地価関数を設定する。

取引価格を取引時点に応じて半年毎に区分し、各期間のパラメータ推定を行った結果を表3に示す。

表3 取引価格パラメータ推定値

時期	定数項	容積率	対数(地積)	住居系 ダミー	近隣商業 ダミー	対数 (鉄道所要時 間)	対数(最寄り 駅までの距 離)
2001 年前半	13.5	0.002207	-0.0102	0.0601	-0.258	-0.163	-0.0491
2001 年後半	13.3	0.001430	-0.0385	-0.279	-0.335	-0.0433	0.0125
2002 年前半	13.4	0.002145	-0.0390	0.000890	-0.211	-0.144	-0.0110
2002 年後半	13.7	0.001380	-0.0465	-0.0448	-0.130	-0.120	-0.0421
2003 年前半	13.2	0.00205	-0.108	0.0147	-0.147	0.0379	-0.0107
2003 年後半	14.1	0.00115	-0.108	-0.149	-0.250	-0.114	-0.0381
2004 年前半	13.7	0.00110	-0.0144	-0.364	-0.509	-0.0286	-0.0567
2004 年後半	13.1	0.00270	-0.00985	0.107	-0.229	-0.0734	-0.0434
2005 年前半	13.7	0.00168	0.00879	-0.222	-0.357	-0.153	-0.0353
2005 年後半	13.7	0.00140	0.0485	-0.454	-0.383	-0.187	-0.0200
2006 年前半	14.0	0.00127	0.0148	-0.313	-0.372	-0.198	-0.0458
2006 年後半	12.8	0.00258	0.0821	-0.230	-0.285	-0.110	0.00660
2007 年前半	13.3	0.00156	0.0826	-0.405	-0.404	-0.0197	-0.0545
2007 年後半	13.6	0.00216	-0.00819	-0.189	-0.246	-0.0924	-0.0477
2008 年前半	13.9	0.00210	0.0258	-0.0697	-0.181	-0.198	-0.0794
2008 年後半	13.8	0.00175	0.00971	-0.419	-0.487	-0.0277	-0.0922
2009 年前半	13.7	0.00193	-0.0433	-0.202	-0.524	-0.0567	-0.0658
2009 年後半	13.9	0.00167	-0.0623	-0.346	-0.395	-0.0977	-0.0395
2010 年前半	13.9	0.00153	-0.0729	-0.220	-0.333	-0.180	-0.00707
2010 年後半	14.0	0.00141	-0.0872	-0.244	-0.387	-0.123	-0.0257
2011 年前半	13.8	0.00156	-0.0272	-0.227	-0.493	-0.151	-0.0295
2011 年後半	13.7	0.00169	-0.0457	-0.237	-0.478	0.0104	-0.0938
2012 年前半	14.3	0.00152	-0.0924	-0.113	-0.203	-0.215	-0.0514
2012 年後半	13.9	0.00166	-0.107	-0.377	-0.508	-0.0306	-0.0361
2013 年前半	14.2	0.000855	-0.0657	-0.483	-0.574	-0.0505	-0.0832
2013 年後半	14.1	0.000774	0.00568	-0.172	-0.0626	-0.128	-0.134

表 3 より明らかなように、各期間の推定パラメータは大きく変化し、符号条件を満たさない時期も多い。例えば、地積に対するパラメータの符号が負になったり、最寄り駅までの距離に対するパラメータの符号が正になったりする結果が得られた。これは、取引事例は定点観測データではないため、時期により取引物件の属性や空間分布に偏りが生じること、また、取引価格には売り急ぎなど取引当事者の個別の事情が含まれるため、時期によりパラメータ推定値に大きな違いが生じたと考えられる。

このため、表 3 の推定結果を用いて、地価の変動から水害危険度以外の地価変動要因を取り除くことは難しい。そこで、本研究では、地点の選定基準が定められており、時期による情報を構成する物件の違いが小さい公示地価を用いて、同じ説明変数を用いた地価関数のパラメータ推定を行い、その推定値で取引地価を被説明変数とするモデルの値として代用する。ただし、1千万円/m²を越える新宿駅近傍の商業地域内の地価公示点は除外する。なお、公示地価は発表年の1月1日における正常な地価を示す指標で、前年の1月から12月までの取引事例から作成されている。この対応関係に従い、例えば2009年の取引価格を表す地価関数のパラメータは2010年の公示地価から推定する。表4は、取引時点が2009年の取引価格と2010年の公示地価を用いたパラメータ推定結果の比較である。地価関数の決定係数は取引価格の場合0.269と著しく小さいが、地価公示では0.8263となる。各年の推定結果を表5に示す。

表 4 2009年取引価格と2010年公示地価によるパラメータ推定結果比較

	定数項	容積率	対数 (地積)	住居系 ダミー	近隣商業 ダミー	対数(鉄道 所要時間)	対数(最寄り駅 までの距離)	決定 係数
取引価格	13.8	0.00179	-0.0510	-0.278	-0.462	-0.0809	-0.0523	0.269
地価公示	12.2	0.00227	0.187	-0.0989	-0.170	-0.0864	-0.0181	0.826

さて、公示地価を用いた推定パラメータを用いて、変化時点推定を行う。

変化時点推定のモデルは、地点 i 時間 t の単位面積当たりの取引価格(円/m²)を $P_{i,t}$ 、水害危険度以外の説明変数ベクトルを $\mathbf{x}_{i,t}$ 、水害危険度に関する説明変数を $H_{i,t}$ 、変化時点 θ の後であることを表すダミー変数を $I_t(\theta)$ 、公示地価を用いた水害危険度以外の説明変数に対するパラメータベクトルの推定値を $\hat{\beta}$ 、公示地価から推定した地価に対するパラメータを β_0 、水害危険度に対する変化時点前のパラメータを β_B 、変化時点後の変化量を表すパラメータを β_A 、攪乱項 $\varepsilon_{i,t}$ の分散を S^2 とすると、下式で表される。

$$\ln P_{i,t} = (\mathbf{x}'_{i,t} \hat{\beta}) \beta_0 + H_{i,t} \beta_B + H_{i,t} I_t(\theta) \beta_A + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

$$\varepsilon_{i,t} \sim N(0, S^2)$$

式(7)のモデルの推定を行う。前述のように本研究で用いる推定法は、時点が離散的に設定されていることを前提とする。そこで、取引事例データを取引時点によって半年単位 (1

～6月, 7～12月) に分割し, 6月末・12月末で区切って変化時点を抽出する.

表5 公示地価を用い地価関数パラメータ推定値

年	定数項	容積率	対数(地積)	住居系 ダミー	近隣商業 ダミー	対数(鉄道 所要時間)	対数(最寄り駅 までの距離)
2002	12.4	0.00214	0.190	-0.132	-0.192	-0.140	-0.0308
2003	12.4	0.00215	0.197	-0.104	-0.189	-0.131	-0.0375
2004	12.3	0.00216	0.206	-0.0949	-0.195	-0.124	-0.0371
2005	12.2	0.00217	0.212	-0.0861	-0.190	-0.115	-0.0381
2006	12.3	0.00212	0.199	-0.114	-0.192	-0.108	-0.0346
2007	12.2	0.00217	0.209	-0.104	-0.183	-0.0844	-0.0358
2008	12.5	0.00214	0.190	-0.158	-0.191	-0.119	-0.0225
2009	12.3	0.00228	0.197	-0.108	-0.169	-0.105	-0.0187
2010	12.2	0.00227	0.187	-0.0989	-0.170	-0.0864	-0.0181
2011	12.4	0.00218	0.169	-0.0983	-0.167	-0.107	-0.0231
2012	12.4	0.00219	0.150	-0.0884	-0.164	-0.103	-0.0234
2013	12.5	0.00219	0.163	-0.0577	-0.150	-0.124	-0.0470
2014	12.6	0.00224	0.133	-0.0431	-0.163	-0.116	-0.0327

4. 分析結果

本研究では, 水害危険度を表す指標として, 外水・内水氾濫の浸水履歴を基に設定を行った. 浸水域からの距離と標高差を用いて, 外水・内水氾濫のそれぞれに対して「浸水域のみ」「浸水域から直線距離で 100m 以内かつ最寄りの浸水域平均標高との標高差が 1 m 以内」「浸水域から直線距離で 100m 以内かつ最寄りの浸水域の平均標高との標高差が 3m 以内」を水害危険地域とし, 条件を満たす地域内の取引に対して水害危険地域ダミーを設定した.

変化時点推定モデルでは, MCMC の繰り返し回数 15,000 回, burn-in period 5,000 回で分析を行った. 推定結果は, 変化時点前の水害危険地域パラメータ β_B , 変化時点後のパラメータの変化量 β_A に加えて, 変化時点後の水害危険地域パラメータ $\beta_B + \beta_A$ の推定量について記す. また参考として, 対象期間全体を通じて推定した水害危険地域ダミーに対するパラメータ β_{All} を示す.

4-1. 外水氾濫の浸水履歴に基づく水害危険地域に関する分析

外水氾濫の浸水履歴に基づいて、水害危険地域を設定した結果について表6に示す。

表6 外水氾濫浸水履歴に基づく水害危険地域に関する分析

指標	変化時点	β_B	β_A	$\beta_B + \beta_A$	β_{All}
浸水域	なし				0.0322 (0.0230)
標高差 1m	なし				-0.0188 (0.0164)
標高差 3m	なし				-0.0345 (0.0141)

()内は標準偏差

「浸水域のみ」「浸水域から標高差が 1m 以内」「浸水域から標高差が 3m 以内」のいずれの危険地域設定に関しても、有意な変化時点は抽出されなかった。全期間で共通のパラメータを推定した結果を見ると、「浸水域から標高差 3m 以内の地域」を危険地域とした場合には、有意な負のパラメータが推定されたが、「浸水域のみ」・「浸水域から標高差 1m 以内の地域」を危険地域とした場合には、有意な結果が得られなかった。

4-2. 内水氾濫の浸水履歴を考慮した分析

外水氾濫の浸水履歴に基づいて、水害危険地域を設定した結果について表7に示す。

表7 内水氾濫浸水履歴に基づく水害危険地域に関する分析

指標	変化時点	β_B	β_A	$\beta_B + \beta_A$	β_{All}
浸水域	なし				-0.0626 (0.0336)
標高差 1m	2011年6月末	0.00161 (0.0216)	-0.150 (0.0363)	-0.149	-0.0400 (0.0168)
標高差 3m	2011年6月末	0.00154 (0.0175)	-0.155 (0.0315)	-0.154	-0.0376 (0.0146)

()内は標準偏差

「浸水域から標高差が 1m 以内」「浸水域から標高差が 3m 以内」を危険地域として設定した場合には、変化時点の推定結果として 2011 年 6 月末が得られたが、「浸水域」を危険地域とした推定では有意な変化時点が推定されなかった。

「標高差 1m 以内」「標高差 3m 以内」の場合、変化時点前の危険地域ダミーに対するパラメータは有意ではないが、変化時点後の変化量の推定値は有意水準 1%で有意となる負の値となった。変化値の推定値はどちらの危険地域設定でもおよそ-0.15 である。取引地価の対数値を被説明変数して分析しているため、危険地域において取引価格が 2011 年 6 月末を境に約 14%下落したことを意味している。

また、全期間共通の危険地域ダミーに対するパラメータ推定値は、「標高差 1m 以内」「標高差 3m 以内」に関しては、有意水準 5%で有意な負の値、「浸水域」に関しては有意水準

10%で有意な負の値を示している。推定値の大小から、浸水域に近い地域の方が、地価への負の影響が大きいことが推察される。

内水氾濫浸水域を基準に設定した危険地域に関する分析結果から、次の考察が考えられる。

浸水した履歴のある地域では、水害危険地域ダミーに対して取引価格が変化を示さなかったことから、分析対象期間内では住民の危険度認識に影響を与える事象が発生しなかったと考えられる。また、全期間共通のパラメータ推定を行うと負の推定値となることから、水害危険度が認識され、取引価格に負の影響を与えていると見られる。

一方、浸水域の周辺地域では、2011年6月末までの期間では、他の地域に比べて取引価格が低いという傾向は見られなかったが、2011年7月以降では、約14%も取引価格の水準が下落したことが観察された。これは、この時期を境に、危険度に対する認識が拡がり、地価に織り込まれた可能性が示唆される。この変化は、東日本大震災によるものと考えられ、未曾有の大災害の発生を経験し、これまで危険性を抱いていなかった内水氾濫に対する意識が高まった可能性があるといえるであろう。

5. 考察

本研究では、神田川流域を対象に、水害危険度が不動産取引価格に与える影響の変化を分析し、そこから地域住民が水害危険度に対して有している認識の変化を把握することを試みた。

水害区域図を基に外水氾濫・内水氾濫の被災履歴のある地域を抜き出し、その地域および周辺地域を危険地域として設定して取引価格の分析を行った。外水氾濫の被災履歴地域およびその周辺では有意な変化時点は推定されなかったが、内水氾濫については、被災履歴地域の周囲で2011年6月末、すなわち東日本大震災を機に取引価格が下落していることが推定された。

これは、未曾有の被害をもたらした東日本大震災の経験により、地域住民や不動産市場参加者の防災意識が向上した結果、ある程度、水害危険性が存在するものの、それまでは大きく意識されていなかった内水氾濫履歴地域の周辺において、水害危険度が認識された可能性がある。一方、外水氾濫履歴とその周辺、および、内水氾濫履歴地域において取引価格の変化が生じていないことが推定結果から得られたが、これらの地域では住民や不動産市場参加者が以前から水害危険度を認識していたため、東日本大震災による影響を受けなかった可能性がある。

以上のように、本研究では内水氾濫に関する水害危険地域において地価が下落する変化の発生時点を推定することができた。しかし、防災施設整備の進展など、水害危険度が減少する場合に生じる可能性のある地価上昇を検出することはできなかった。地価下落をもたらす事象は災害発生などの多くの人が体験する突発事象であるため、地価変化が急激に

生じると考えられる。一方、地価上昇をもたらす事象は防災施設の供用開始など必ずしも多くの人が認識をせず、安全性の向上も体感することは困難であるため、地価上昇は例え生じたとしても緩やかな変化であるため、急激な変化の発生時点を推定する本研究で用いた手法では検出することができなかつた可能性がある。また、今回の推定で得られた 2011 年 6 月末を境とした地価下落の影響が、その後も継続しているかは疑わしい。例えば、東日本大震災後、東京湾岸のマンションが忌避され購入者が急減したが、その後、東京オリンピック誘致成功後、人気が以前よりも高まっているという現象が観察されているように、本研究の対象地域においても水害危険度に対する認識が継続している保証はない。しかし、分析対象地域では地価の回復過程は穏やかな変化である可能性もあり、この研究で用いた分析手法では発見できない可能性が高い。

これら分析手法の限界も理解した上で、分析から得られた結果の解釈を行うことが重要であろう。

V. 不動産鑑定評価の視点から

1. 分析結果からの考察

今回の分析を通じて、外水・内水氾濫の履歴地域等の水害危険度の存在が比較的明確な地域では、2005年9月に発生した集中豪雨による水害や東日本大震災を経ても取引価格に大きな変化が生じていないという結果が得られた。不動産の価格は価格形成要因に影響を受けるが、既に水害の危険が明確な地域では、価格形成要因に災害の発生の危険性が織り込まれており、これを前提とした価格水準が形成されていると考えられる。

一方、内水氾濫履歴地域の周辺地域においては、東日本大震災以降、約14%も取引価格が下落したという分析結果が得られた。これは過去に内水氾濫が起きたことが無かった地域においては、災害発生の危険性が認識されておらず、価格形成要因に織り込まれていなかったが、震災により需要者の意識の中にそれが顕在化され、価格形成要因の一つになったことにより、取引価格が下落したものと考えられる。つまり、災害危険度が顕在化している地域ではそれを織り込んだ低い取引水準が形成されており、一方、もともと災害危険度が認知されていない地域においては、これが顕在化することにより価格形成要因の一つとなり、取引価格の水準を下落させたと考えられる。

不動産鑑定評価基準においては、「不動産の価格は、多数の要因の相互作用の結果として形成されるものであるが、要因それ自体も常に変動する傾向を持っている。」とあるが、本分析結果からもこのことが証明された。つまり、内水氾濫履歴の周辺地域では、東日本大震災以前は水害の発生の危険性という価格形成要因はあまり認識されていなかったが、震災後に災害発生リスクが顕在化し、それが価格に大きな影響を与えるように変化したことが証明された。

2. 東日本大震災の影響について

東日本大震災により、東京湾岸部においては液状化現象が発生し、これにより土地価格水準が大きな影響を受けた。以下では浦安市の地価公示価格の推移を分析して、その影響を考察する。

浦安市内では、液状化現象により大きな被害を受けた地域と、液状化現象が起こった地域に隣接するものの、液状化の被害を受けなかった地域が混在する。以下に示す「浦安-1（浦安市猫実5丁目）」は液状化の被害を受けなかった地域の地価公示地（住宅地）であり、「浦安-16（浦安市舞浜3丁目）」は液状化の被害を受けた地域の地価公示地（住宅地）である。言い換えると、本研究における内水氾濫履歴地域に相当するのが「浦安-16」であり、内水氾濫履歴地域の周辺地域に相当するのが「浦安-1」となる。

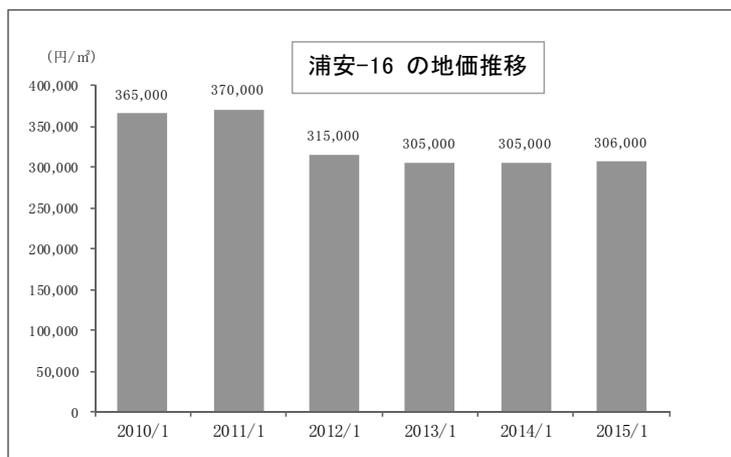
【浦安1】

	2010/1	2011/1	2012/1	2013/1	2014/1	2015/1
土地価格(円/㎡)	264,000	268,000	258,000	248,000	250,000	253,000
対前年比(%)		1.5%	-3.7%	-3.9%	0.8%	1.2%



【浦安-16】

	2010/1	2011/1	2012/1	2013/1	2014/1	2015/1
土地価格(円/㎡)	365,000	370,000	315,000	305,000	305,000	306,000
対前年比(%)		1.4%	-14.9%	-3.2%	0%	0.3%



「浦安-1」は浦安市内では内陸側（北側）に位置し、1945年以前からの地盤の上の土地である。「浦安-16」は市内では東京湾側（南側）に位置し、1970年以降の埋立地である。同じ浦安市内においても液状化の被害状況は大きく異なっているが、いずれの地域も震災前は液状化の危険性が一般的には十分に認識されていなかったと言える。

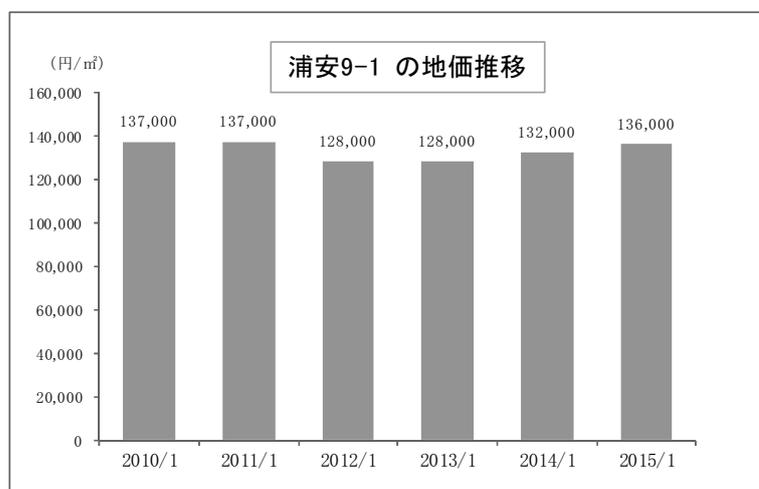
「浦安-1」の地価推移を見てみると、液状化の被害は受けていないものの、東日本大震災後に価格は最大で7.6%下落している。本研究の水害の危険性と同様に東日本大震災を機に液状化リスクへの意識の高まりや周辺地域で実際に液状化現象が起きたことが影響し、価格が下落したものと考えられる。

「浦安-16」については、実際に液状化の被害を受けた地価公示地である。東日本大震災後に価格は約18%程度下落している。実際には被害を受けていない「浦安-1」は2014年と2015年に地価水準は概ね1%程度ずつ回復しているが、「浦安-16」は大きく下落したままの状況が続いている。本研究においては、内水氾濫の履歴地域では既に水害危険度に対する高い認識があるため、それが価格形成要因に織り込まれ、そもそも低い取引価格となっていると結論付けた。「浦安-16」に関しても現実に液状化の被害を受けた地域であり、災害危険度がはっきりと顕在化され、東日本大震災以降はそれが織り込まれた低い価格水準となっている。したがって、今後も以前の価格水準まで回復せず、液状化リスクを内包した土地という認識のもと、以前よりも低い価格水準で推移するものと考えられる。

また一方で、「浦安-16」と同様に液状化の被害を受けた地域でも工業地については、住宅地と異なった地価水準の変化が表れている。以下に液状化の被害を受けた工業地である「浦安9-1（浦安市港）」の地価推移を掲げる。

【浦安9-1】

	2010/1	2011/1	2012/1	2013/1	2014/1	2015/1
土地価格(円/㎡)	137,000	137,000	128,000	128,000	132,000	136,000
対前年比(%)		0%	-6.6%	0%	3.1%	3.0%



「浦安9-1」に関しては、東日本震災後に価格が下落したものの、その後回復傾向で推移し、2015年においては、概ね震災前の水準まで回復してきている。ここから言えることは、用途地域により、災害の発生の危険性という価格形成要因が価格に影響を与える度合いが異なるということである。住宅地においては、災害の発生の危険性は人々の生命にも直結する要因であることから不動産の価格に大きな影響を与えるが、工業地に関しては、災害発生の危険性以外の要因、例えば物流施設としての立地条件、インフラの整備状況等の方が価格により大きな影響を与えるといえる。

なお、近年は首都圏湾岸部の物流用地の需要が一気に高まったことにより、このエリアの土地価格も上昇していることから、一概に液状化のリスクへの認識が人々から薄れてきているから価格が上昇しているとは言えないことに留意する必要がある。

3. 不動産鑑定評価において活用する災害危険度に関する情報

不動産鑑定評価を行う上で、対象不動産に係る地域要因あるいは個別的要因における「災害危険度」は、不動産の価格を形成する要因（価格形成要因）のひとつである。

不動産に係る価格形成要因のうち、例えば角地や方位などの画地条件や、最寄り駅までの距離などの交通接近条件については、把握が比較的容易であるといえるが、自然的環境に係る要因は、日照や眺望など、数値化するのが一般的に難しいものが多く、その中でも、特に、「災害危険度」は、万が一災害が起こった場合の被害の可能性を推測する項目であり、調査時点で顕在化していない場合も多いため、詳細を把握しづらい項目である。

一方、近年における集中豪雨等による水害の頻発等により、水害についての災害危険度（水害危険度）に対する世間の注目度は高まっており、不動産の価値の判定にあたって、水害危険度は看過されることのできない項目となっている。

不動産鑑定評価を行うにあたり、水害危険度に係り、検討することのできる直接的あるいは間接的な情報について、下記に一例をあげる。

①各市区町村役所での聴取

水害危険度について、対象不動産の所在する各市町村役所で聴取する場合、町名あるいは何丁目など、個別に特定まではできない範囲の所在を指定することによって、その土地に関する実際の浸水履歴を照会してくれる区役所は多い。

一方、例えば、区全体の浸水履歴について、一括での照会・閲覧は難しい。

②洪水ハザードマップ、浸水実績図等の活用

水害危険度について、対象不動産の所在する市区町村役所で聴取する場合、近年においては、各市町村で作成された洪水ハザードマップの配布が進んでいる。インターネットの普及に伴い、HPで確認することができる市区町村も多い。

国土交通省及び都道府県では、平成13年の水防法改正以降、洪水予報河川及び水位周知河川に指定した河川について、洪水時の円滑かつ迅速な避難を確保し、又は浸水を防止することにより、水害による被害の軽減を図るため、当該河川の洪水防御に関する計画の基本となる降雨により当該河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域を浸水想定区域として指定し、指定の区域及び浸水した場合に想定される水深を浸水想定区域図として公表している。浸水想定区域をその区域に含む市町村の長は、浸水想定区域図に洪水予報等の伝達方法、避難場所その他洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために

必要な事項等を記載した洪水ハザードマップを作成し、その内容を印刷物の配布等により、住民に周知している。

また、東京都建設局や他県においても、過去の被害記録として地域における実績図を公表しており、浸水履歴を確認することができる。

ここ数年、集中豪雨等により短時間で河川が増水し、堤防が決壊して甚大な被害が発生する事例も多く、洪水ハザードマップ等の本来の目的は、洪水時の被害を最小限にするため、平時より水害リスクを認識し、氾濫時の危険箇所や避難場所についての正確な情報を提供することにあるが、不動産の需要者が、洪水ハザードマップにより、浸水する可能性が低い土地を選択する結果、浸水する可能性の低い土地が、浸水する可能性の高い土地よりも高い価格で取引される可能性は着目すべきである。

③新旧の地図

治水設備についての知識も技術も乏しかった時代には、人々は、より安全な場所を自分たちで確認し、そこに人が集まることによって、自然に集落が形成されていった。古い地図を見ると、低地で水気の多い場所には水田があり、水田より高い場所に集落をつくったことが確認できる。人工的な宅地がなかった時代、水害などの自然環境による影響は、生死に直結したからである。沢や沼などは湿気が多く、地盤が軟弱であるため、住居は少なかった。

古い地図は、図書館や各市町村区役所等で閲覧できることもあるが、インターネットでも探すことができる。例えば、「今昔マップ on the web」というサイトでは、明治から現在までの過去、現在の地図が左右に表示され、過去の地点と現在の地点を比較することができ、かつて川であった場所や埋め立てられた場所も確認できる。

また、産業技術総合研究所地質調査総合センターの「20万分の1 シームレス地質図」では、地図をクリックすることで、いつの時代に形成された土地なのかを確認できるとともに、標高が表示されるので、低地、台地など土地の高低を推察することができる。

④地名

地名の中には、土地の高低をあらわすものや、新しく作られた土地であることを示した由来を含んでいるものも多い。たとえば、地名に水辺を示す川や池、低地を示す谷、窪などがついている土地周辺は、実際に暗渠であったり、下り坂の下であることも多く、水が流れ込む可能性も高い場合がある。

しかし、主に地震や津波、液状化現象についての被災と地名に関する研究も進んでいる一方、地名のルーツには諸説ある場合も多く、土地各々について個別の確認が必要である。

⑤インターネットの活用

インターネットの検索サイトにおいて、地名&水害などのワードによって検索される個人のblogやTwitter等の記載で、水害履歴が確認できることもある。

ただし、ソースが不確かなものも多いため、区役所等での聴取など他の方法での裏づけ確認が必要となる。

⑥現地実査、地元精通者意見による情報収集

不動産の調査において、現地に赴いて調査する実査は欠かせないものであり、一般の需要者においても、不動産売買の際に現地を下見に行くというのは基本であろう。

その際、水害危険度が高い土地の調査については、最寄り駅からの道のりだけでなく、周囲1km圏内との位置関係で確認すべきである。一方からは平坦な道のりであっても、他方とは高低差があることも少なくない。遊歩道や緑道は暗渠であることが多く、注意が必要といえる。

地域のコミュニティの変化や世代の移り変わりにより被災経験のある住民が少なくなってくるなどから、地元居住者であっても、地域で過去に生じた水害の情報や、自分の住んでいる地域の洪水に対する危険度を知る機会が少なくなっている。その中でも、地元で昔から商売を営んでいる商店などの地元精通者意見は重要である。

一方、過去の浸水履歴だけに注目するのにも問題はあある。たとえば、杉並区阿佐ヶ谷南地区には、平成24年4月雨水貯留管が完成している。大雨により繰り返し浸水被害が発生した杉並区阿佐ヶ谷南地区において、その被害を軽減するためのものであり、大雨の際には、この雨水貯留管に2,400立方メートル（小学校の25mプールの約8杯分）の雨水を貯めることができる。治水事業の進捗により、水害危険度が軽減されている可能性もあり、水害予想の過小予想はあるべきではないが、過去の浸水履歴だけを見て、その土地の水害危険度が高いとは一概には評価できないともいえる。

どの情報についても、一方向からだけではなく、他方面からの情報を組み合わせることによって精緻化をはかるべきであろう。

4. 不動産鑑定評価における災害危険度の価格への反映

4-1. 災害危険性と価格形成要因

不動産鑑定評価は各手法を併用し、各手法により導かれたそれぞれの試算価格を調整して、最終結論たる鑑定評価額を決定するという過程を経ることから、ダイレクトに災害危険性を考慮した減価を施すという方法ではなく、採用する各手法の中で、災害危険性をそれぞれの試算価格に反映させ、試算価格の調整を経た最終鑑定評価額は、当然、災害危険

性を反映した価格になるというプロセスになる。

不動産の価格を形成する要因（価格形成要因）は、一般的要因、地域要因及び個別的要因に分けられ、一般的要因とは、一般経済社会における不動産のあり方及びその価格の水準に影響を与える要因をいい、自然的要因、社会的要因、経済的要因及び行政的要因に大別される。

特に、災害危険性は、現に土砂崩れを起こしている、または傾斜している等の状況である場合を除くと、ある不動産固有の個別的要因というよりは一般的要因、または地域要因として把握すべきことが通常であると思われる。

不動産鑑定評価基準（以下「基準」という）によると、一般的要因のうち、Ⅰ自然的要因には、1. 地質、地盤等の状態、2. 土壌及び土層の状態、3. 地勢の状態、4. 地理的位置関係、5. 気象の状態、以上の5項目が挙げられており、これら5つの要因は災害危険性をも包括して、価格形成要因のうちの一つである一般的要因たらしめている。

一方、価格形成要因のうちの地域要因は、一般的要因より顕著、具体的、直接的に災害危険性を考慮すべきものとされている。地域要因とは、一般的要因の相関結合によって規模、構成の内容、機能等にわたる各地域の特性を形成し、その地域に属する不動産の価格の形成に全般的な影響を与える要因をいうが、基準では、地域要因の例示として、宅地地域のうちの住宅地域と農地地域について、「洪水、地すべり等の災害の発生の危険性」と明記している。したがって、災害危険性は、価格形成要因の中でも、主に地域要因として考慮して不動産の価格に反映させることになることになる。

ただし、基準では、農地の個別的要因として「災害の危険性の程度」の例示も記載していることから、農地については地域要因と個別的要因の双方で災害の危険性を考慮すべきこととなる。すなわち、農地については、災害危険性と一口に言っても、地域的な要因に関するものと、ある農地固有の個別的なもの一括しないで、分別して考慮すべきこととなる。

農地における個別的要因としての災害危険性とは、洪水や地すべりの危険性ではなく、農地構造、塩害や汚染物質、作付不能等の危険性を意味していると思われる。

次に具体的な不動産鑑定評価の各手法の適用における災害危険性の考慮について見てみる。

4-2. 災害危険性と具体的な不動産鑑定評価の各手法

不動産鑑定評価の各手法のうち、取引事例比較法については、採用する取引事例地における災害危険度にしがった地域要因等の補正を考慮して、対象不動産について比準価格を試算して災害危険性を反映することとなる。言い換えると、採用する取引事例地の災害危険性が対象不動産と同程度であると見込まれる場合は、災害危険性は比準試算価格算出の過程においては顕在化しないことになる。

ただし、取引事例地の災害危険性については、本来であれば、対象不動産と同程度の調査によって把握すべきであるが、困難な場合もあるので、その点において慎重を帰すべきことになる。

収益還元法については、対象不動産が稼得している、または稼得見込み収益が、既に災害危険性を反映していることを前提して試算することが多いと思われる。すなわち、賃料に災害危険性の減価分が既に折り込まれているとするということである。

想定賃料査定のための賃貸事例比較法の適用については、前記の取引事例比較法と同様となる。すなわち、賃貸事例が既に災害危険性を考慮した賃料であるか、考慮しているとする、どの程度考慮しているかを判断して比準作業をしていくこととなる。

もっとも、賃料の有する特性によって、売買等の取引よりは災害危険性は反映されない傾向があることから、賃料への災害危険性の反映は、危険性が顕著な場合を除くと、顕在化されない場合が多いと思われる。

また、収益還元法における利回りや割引率についても、「不動産鑑定評価基準運用上の留意事項」において指摘されているように、自然災害等のリスクを加味することとなる。

以上、取引事例比較法や収益還元法では、直接的、明確には、災害危険性の考慮は見えない形式をとることとなるが、これは先に言ったように地域要因として考慮すべきであるという理由による。

一方、原価法においては、地すべりや土砂災害への危惧を考慮した地盤補強工事や何らかの対策工事費用が見込まれる場合においては、直接的に、明確に、試算価格に反映させることが可能となる。もっとも、それら対策の要否やその費用の考慮については、土壤汚染地、地中埋没物がある土地等についての原価法と同じ考え方によることとなる。

不動産鑑定評価額は、原則として、これらの3手法を併用して決定すべきであるので、災害危険性を考慮したそれぞれの試算価格を調整して得た最終的な鑑定評価額は、災害危険性を反映した価額となる。

建物や地代の鑑定評価にあたっては、基本的には同じ考えにより災害危険性が反映されることとなるものと思われるが、賃料の鑑定にあたってはどこまで災害危険性が反映できるか、明晰な災害危険性の反映が困難な場合がほとんどであると思われるので、これについては今後の課題としたい。

5. 不動産市場動向における災害危険度に対する反応の変化

津波の危険性が深刻なところ、例えば、静岡県の下田市や焼津市の海岸沿いでは、津波危険性による店舗閉鎖、引越等が顕著であり、空き家が増えている。特に、店舗閉鎖による商店街の衰退、空洞化は誰の目にも分かるほど顕著である。

全国的な人口減少、空き家増加、地域空洞化等の問題との交錯もあり、また、一口に災害危険性と言っても、例えば、地震、火山噴火、土砂災害、洪水、津波、液状化等のうち

のどれか一つの災害危険性に基づく要因であるかの判定は困難であると思われ、また、風評や心理的嫌悪もあり、災害危険に対する意識や反応については、人や地域によって大きく異なり、一概には言い難いと思われる。

すなわち、災害危険性を見込んだ不動産取引数の減少、または取引価格の下落については、地域によって大きく異なるということである。

また、ハザードマップ等の公開された情報があるものの、行政による災害危険性に関する情報は分かりやすく整理されているとは言い難い状況で、地域住民や取引当事者等がどのようにして、正しい災害危険性の情報を得るのかという問題もある。取引成約を焦る不動産業者や売主が災害危険性をあえて指摘しないというモラルハザードの問題も指摘できよう。

例えば、東京都神田川流域における水害危険度に対する反応の変化として、顕著に観察できるものは実感としては特になく、行政による水害予防のためのさまざまな対策等は、都市基盤整備向上施策に内包され、別に水害危険度の減少のためだけの変化については実感することができない。一口に災害危険といっても、さまざまな災害があり、それぞれの災害危険回避のための対策は、都市基盤整備その他の都市改良、刷新事業の一部であり、とりわけ災害危険のことだけではないと思われる。

もともと、人々の災害に関する意識は、ここ数年で飛躍的に向上していることから、将来的には災害危険性に対する人々の反応は、不動産市場に限らず、より顕著になっていくものと思われる。

6. ハザードマップ等による考察

東京都建設局における浸水実績図によって、平成元年以降、水害統計調査に基づき調査した水害について、水害区域の面積が 0.1ha 以上又は被害建物棟数が 10 棟以上一体となった区域を確認することができる。一方、表記面積以下、棟数以下の浸水については記載されていないため、詳細に欠ける。

一方、杉並区による「杉並区洪水ハザードマップ」には、大雨などによって河川などが増水し、洪水になった場合の浸水予想区域と浸水深さ、避難場所のほかに、過去（昭和 56 年～平成 22 年）に浸水のあった箇所が黒い斜線で囲まれて明示されている。

杉並区での聴取では、洪水ハザードマップ上の「浸水のあった箇所」は、表記期間の浸水履歴を網羅しているとのことなので、杉並区洪水ハザードマップについて考察する。

（マップより確認できること）

- ・ 区内を横切って流れる神田川、善福寺川、妙正寺川の川沿いは、多くの地域で浸水のあった箇所としてマーキングされている。
- ・ 善福寺川にいたってはほぼ全域、しかも広範囲わたり、浸水履歴がある。

- ・ 桃園川緑道は、桃園川が全区間暗渠化されたものであるが、周辺に浸水のあった箇所が多い。
- ・ 区南部の玉川上水沿いは、浸水被害はほとんどない。
- ・ 浸水のあった箇所は、浸水予想区域と必ずしも一致していないが、おおよそ予想区域の周辺に存する。

(考察)

杉並区においては、平成 17 年 9 月に発生した集中豪雨の際に大きな浸水被害を受けたため（中野区、杉並区を中心に都内で 5,000 棟を超える浸水被害）、浸水履歴の多くは、その際の被害であると思われる。

浸水のあった箇所は、川沿いが多いということもあり、川に向かう傾斜の低地に存し、周辺の街路が雑然としていることが多い。

京王井の頭線沿線を除き、駅からも距離がある場所が多いため、区内においても、比較的地価の低い場所が多い。

例外としてあげられるのは、区内においては地価水準の高い JR 中央線阿佐ヶ谷駅周辺の大規模な浸水であるが、平成 24 年の雨水貯留管の完成により、治水事業の効果への期待と同時に、水害危険度の認知度は改めて高まった可能性もある。

土地について、高台は高級であるという考えは一般的であり、その大きな概念の中には、水害危険度も含まれているものと考えられる。

7. 今後の課題

今回の分析では、内水氾濫履歴地域の周辺地域において東日本大震災後に急激な不動産取引価格の下落が認められたが、分析エリアが神田川流域に限定されていたこともあり、用途的地域の違いにより、その影響度がどれほど異なるのかまでは分析できなかった。前述の通り、東日本大震災によって発生した液状化現象による不動産価格への影響は用途的地域により異なっていたことから、本研究で用いた分析手法においても、水害のような短期事象の価格への影響度を用途的地域ごとに把握できれば、不動産鑑定評価により有用であると考えられる。

VI. 結論

本研究では、変化時点抽出手法 (Spirling (2007)) を用いて、水害危険地域における不動産取引価格の変化を分析し、水害発生などの事象に応じて地域住民の水害危険度に対する認識の変化が生じていたかを解析した。

分析を通して、下記の結果が得られた。

1. 外水・内水氾濫の履歴地域や外水氾濫履歴地域の周辺など、水害危険度の存在が比較的明白な地域では、水害危険度は地価に対して急激な変化をもたらしていない。浸水の発生や東日本大震災による防災意識の高まりなどの影響が見えず、常に水害危険度に対する認識が高く保たれている可能性がある。
2. 内水氾濫履歴地域の周辺では、東日本大震災を機に、急激な不動産取引価格の下落が確認された。これまで、水害の危険性に対して強い関心が持たれていなかったが、防災意識の高まりと共に、過去に内水氾濫が近隣で発生したことが重視され、価格下落を生じたものと考えら得る。
3. 被災が原因となる急激な取引価格変化は確認されなかった。神田川流域は水害が頻発した経験を持っていたため、地価に既に危険度が織り込まれていたため、被災したことによって地価下落が進むことは観察されなかった。

以上より、水害危険度の認識に突発的な変化を及ぼす事象が発生した場合、不動産取引価格に着目した分析からその変化を把握できうる可能性が確認された。

しかし、本研究で用いた分析手法の限界として、地価の急変が生じた時点を推定することは可能だが、徐々に起こった変動については推定することができない点が挙げられる。そのため、防災施設整備の進展に伴う危険度減少の認識の拡がりによる地価上昇や、水害危険度認識の忘却に伴う地価上昇などの事実を確認することができなかった。これらの現象を把握するためには、異なった分析アプローチが必要であろう。

また、本研究では、不動産取引価格を利用した分析を行ったため、公示地価では観察することが難しい局所的かつ短期間に生じる地価動向を捉えることができた。一方で、取引価格に含まれる取引当事者の事情などによるノイズ、取引地点・時点の不均一さなど、取引価格データが有する性質のため、取引価格を用いて地価関数を推定することが難しく、公示地価を用いて推定したパラメータを用いた分析を行わざるを得なかった。

これら分析手法および取引価格データの取り扱いについては、今後の検討課題である。

謝辞 本研究の一部は、公益財団法人旭硝子財団の研究助成により行われた。

参考文献

- 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. 京都大学防災研究年報. B = Disaster Prevention Research Institute Annuals. B. 45. pp. 127-139.
- 岩橋 佑, 奥村誠, 塚井誠人, 平松敏史. 2005. 地価土地利用同時推定モデルによる水害の影響分析. 土木計画研究発表会・講演集. No. 31, Paper 184.
- 大郷 歩. 2012. 液状化リスクの認識の変化が地価に及ぼす影響～東日本大震災を事例として～. 政策研究大学院大学修士論文.
- 岡川 梓, 日引 聡, 小嶋秀人. 2011. 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—浸水リスクの内生性を考慮した分析. 環境経済・政策研究. Vol. 5. pp. 58-71.
- 小嶋秀人. 2011. 水害リスクと地価の関係～東京都における実証分析～. 東京工業大学修士論文.
- 斎藤良太. 2005. 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年秋号. pp. 19-27.
- 篠村 進. 2010. 都市型水害におけるハザードマップ効果の考察. 政策研究大学院大学修士論文.
- 玉井昌宏, 石原千嘉. 1999. 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. 環境システム研究論文集. Vol. 27, pp. 435-440.
- 高木朗義, 大野英治, 森杉壽芳, 沢木真次. 1993. 治水事業の経済効果計測に関する研究. 土木計画学研究・論文集. Vol. 11, pp. 191-196.
- 東京都建設局河川部. 2015. 過去の水害記録
http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/suigai_kiroku/kako.htm. (2015年2月20日閲覧)
- 松田磐余. 1988. 水害の変遷と浸水危険地域図. 総合都市研究. Vol. 35, pp. 87-101.
- 寺本雅子, 西澤諒亮, 市川 温, 立川康人, 椎葉充晴. 2008. 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, pp. 457-462.
- 森杉壽芳, 高木朗義, 小池淳司. 1995. 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. Vol. 17. pp. 299-302.
- 劉 暉. 2010. 地価データを用いた水害リスクプレミアムの推計に関する方法論的研究. 京都大学修士論文.
- Spirling, A. 2007. Bayesian approach for limited dependent variable change point problems. *Oxford Journals Social Sciences Political Analysis*. Vol. 15. pp. 387-405.
- Western, B., and Klaykamp, M. 2004. A Bayesian change point model for historical time series analysis. *Oxford Journals Social Sciences Political Analysis*. Vol. 12. pp. 354-374.

不動産取引価格情報に基づく地域の水害危険度評価の定量的把握に向けて

井上 亮

公益社団法人東京都不動産鑑定士協会 研究研修委員会

(敬称略)

役 職	氏 名	勤 務 先 名
准 教 授	井 上 亮	東北大学大学院情報科学研究科
公益社団法人東京都不動産鑑定士協会研究研修委員会		
委 員 長	金 井 浩 之	大和不動産鑑定株式会社東京本社
委 員	栗 原 友 美	株式会社日興不動産鑑定所
	曾 我 一 郎	曾我不動産鑑定事務所
	山 崎 義 雄	株式会社立地評価研究所東京支社
専 務 理 事	藤 原 修 一	公益社団法人東京都不動産鑑定士協会

著作編集：東北大学大学院情報科学研究科 准教授 井上 亮

公益社団法人東京都不動産鑑定士協会 研究研修委員会

発 行：公益社団法人東京都不動産鑑定士協会 研究研修委員長 金井浩之

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-12-1 ニッセイ虎ノ門ビル 6 階

TEL: 03-5472-1120 FAX: 03-5472-1121

<http://www.tokyo-kanteishi.or.jp/>

発行年月：平成 27 年 3 月

※本書の無断複写・転載を禁じます。