

第IV部門 地価データに基づく水害リスクプレミアムの推計手法に関する研究

京都大学大学院 学生員 ○中野 一慶
 京都大学防災研究所 正会員 多々納 裕一
 京都大学大学院 劉 暉
 京都大学防災研究所 正会員 畑山 満則

1. はじめに

防災投資の便益評価に関する研究の蓄積の中で、リスクプレミアムが便益評価の上で考慮される必要があることが知見として得られてきている。そのため災害リスクプレミアムを計測することは重要な実務的意義を有している。しかし実際の市場での取引データから災害リスクプレミアムが計測された例は少ない。本研究では地価データを用いて水害リスクに対する危険回避度やリスクプレミアムを計測する。そのために、愛知県新川流域の清須市、名古屋市西区、北区を対象に、先行研究で開発された、氾濫解析シミュレーションデータをGIS上に統合した情報システム(IFRiCSS)¹⁾から浸水深データを取得する。

2. 本研究の方法

a) 地価データと立地行動モデルに基づくリスクプレミアムの推定

本研究では災害リスクを考慮した危険回避的な家計の立地行動を期待効用理論に基づいてモデル化する。そこから導かれる付け値関数と、観察される地価の関係を、市場均衡条件から導出する。導かれた関係式を最尤推定法によって推定することで、地価に反映されている家計のリスクプレミアムと危険回避度を推計することができる。地震保険の購入行動などについての離散選択モデルとCVMに基づいた災害リスクプレミアムの推計としては松田ら²⁾、川脇³⁾などが挙げられるが、実際の市場の取引データを用いて災害リスクプレミアムを推計したものは筆者の知る限り存在しない。

b) IFRiCSSを用いた水害リスクデータの収集

本研究では愛知県新川流域の清須市、名古屋市西区、北区を対象に、先行研究において開発されたIFRiCSSを用いて、各地点のリスク情報を得る。IFRiCSSでは表1に示すようなさまざまな水害リスクシナリオにおける浸水深の状況をシミュレートすることができる。シナリオは破堤の有無や洪水規模によって決まる。非破堤シナリオについては、10年に一度、30年に一度、50年に一度、100年に一度の確率で生起する洪水をシミュレートし、

破堤シナリオについては30年に一度、100年に一度、500年に一度の確率で生起する洪水をシミュレートする¹⁾。対象地域は過去に何度も浸水の被害にあっており、2000年の東海豪雨の際にも甚大な被害を受けた。そのため水害リスクに対する認知は高く、立地に際しても浸水のリスクが考慮されている可能性が高い。

c) Webベースでの地価の市場取引価格の収集

本研究では土地資産販売情報のWebサイトを検索し、地価のデータを収集する。ヘドニックアプローチを用いて地価関数の推計を行う先行研究では公示価格のデータが用いられることが多い。しかし公示価格は不動産鑑定士がその土地の状況を鑑定し、値をつけるものであるため、必ずしも住民の主観的なリスク認知が反映されているとは言えない。本研究では不動産市場で成立している地価を用いるため、より住民のリスク認知が反映されうるものとする。

表1 取得データ概要

対象地域	名古屋市西区、北区、清須市
地価データ	WEBで公開されている不動産価格情報 有効データ：123件（西区：43、北区：48、清須市：32）
属性データ	名古屋駅までの直線距離 最も近い主要道路までの距離 近隣に大規模工場があることを示すダミー変数
水害リスクデータ	非破堤シナリオ： 10年に一度の確率で生起する洪水 30年に一度の確率で生起する洪水 50年に一度の確率で生起する洪水 100年に一度の確率で生起する洪水 破堤シナリオ： 30年に一度の確率で生起する洪水 100年に一度の確率で生起する洪水 500年に一度の確率で生起する洪水

本研究では平成19年9月から12月末までの間で7つのWebサイトから合計519件のデータを取得した。しかし中には、重複しているデータも存在する。また、IFRiCSSで水害リスクデータが入手できない区域も含ま

れている。そのようなデータを整理して、最終的に 123 件を有効なデータとして取得した。表 1 はこのようにして取得したデータの概要である。

3. 水害リスクプレミアムの推計

a) 危険回避的な家計の立地行動の定式化

地点 n に立地する立地主体 i の間接効用関数を

$$v(a_i, p, R_n, X_n) \quad (1)$$

とする。 a_i は保有する総資産額、 p は消費財価格、 R_n は地価、 X_n は地点 n の属性である。いま家屋の耐用年数を M とする。地点 n の被害額を確率変数とし、立地後 m 年目の被害額を l_m で表す。その確率密度関数を $g_n(l_m)$ で表す。ただし毎年の災害事象は独立であり、確率密度関数は m に関わらず平均値 \bar{l} をもつ同じものとする。被害は家屋と家財の復旧費用で表されるものとし、その現在価値と等しいだけの資産が立地した時点で保有資産からひかれて評価されるものとする。被害は瞬時に復旧するものと仮定する。すると地点 n に立地する立地主体 i の期待効用は以下のように書ける。

$$\int_0^\infty \cdots \int_0^\infty v(a_i - L, p, R_n, X_n) g_n(l_1) \cdots g_n(l_M) dl_1 \cdots dl_M \quad (2)$$

ただし L は復旧費用の現在価値を表し、

$$L = \sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{1+\lambda} \right)^{m-1} l_m \quad \text{である。ここで } \lambda \text{ は利子率であ}$$

る。この期待効用の値を u_i^* とする。一方でこの式は、

確実性等価(CE) を用いて以下のように書ける。

$$v(CE, p, R_n, X_n) = u_i^* \quad (3)$$

CE を、年期待被害額の現在価値にマークアップを乗じた値を現在保有する総資産額から差し引いた値とする。すなわち

$$CE = a_i - \rho \sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{1+\lambda} \right)^{m-1} \bar{l} \quad (4)$$

と書くことにする。 ρ はマークアップである。危険中立的な場合にはマークアップは 1 となり、年期待被害額の現在価値だけの金額を支払う意志があることになる。しかし危険回避的な場合には年期待被害額の現在価値以上の金額を支払ってもよいと考える。式(4)を式(3)に代入

して得られる式から付け値関数を導出する。本研究では間接効用関数を以下のような相対的危険回避度一定型の効用関数を用いて表す。

$$\frac{(a_i)^{1-\gamma}}{1-\gamma} (p)^{\alpha_1} R_n^{\alpha_2} X_{DS}(n)^{\alpha_3} X_{DR}(n)^{\alpha_4} e^{\alpha_5 D(n)} \quad (5)$$

ただし X_{DS} 、 X_{DR} 、 D はそれぞれ地点 n の名古屋駅までの直線距離、最も近い主要道路までの距離、近隣に大規模工場があることを示すダミー変数である。 γ は危険回避度である。

b) 市場の均衡条件

以上から導出される付け値関数を $\psi(n)$ とおく。ここで実際の付け値の対数 $\ln \hat{\psi}(n)$ は付け値関数の対数値とランダム項 $\varepsilon(n)$ の和となると仮定する。すなわち実際の付け値にはこのモデルで説明しきれない要因が含まれていると考えられ、その影響をランダム項でとらえるとする。すなわち実際の付け値は以下の式で表現できる。

$$\ln \hat{\psi}(n) = \ln \psi(n) + \varepsilon(n) \quad (6)$$

均衡では地点 n での実際の付け値が地代 $R(n)$ に一致しているはずである。すなわち以下の均衡条件が成立するはずである。

$$\ln R_n = \ln \hat{\psi}(n) \quad (7)$$

導出された付け値関数と均衡条件(7)から得られる式から、最尤推定法を用いて、危険回避度 γ と ρ を推計する。推計結果については講演時に譲る。

参考文献

- 1) 川島健一, 多々納裕一, 畑山満則: 自律的避難のための水害リスクコミュニケーション支援システムの開発, 土木計画学研究・論文集, No.24, pp.309-318, 2006
- 2) 松田曜子, 多々納裕一, 岡田憲夫: CVM を用いた自然災害リスクに対する家計のリスクプレミアムの計量化, 土木計画学研究・論文集, Vol22, no2, pp.325-334, 2005
- 3) 川脇康生: 災害リスク回避選好の計量分析—リスク情報の開示は住民自らの防災投資を誘導するか—, 応用地域学研究, No.14, pp.49-62, 2009.