

1 はじめに

土地の位置と災害危険度の分布を関連付けた災害危険度情報の提供は、防災上望ましい土地利用を誘導し、各主体の厚生に望ましい効果をもたらす可能性がある。しかしながら情報の受け取り手の認知バイアスは、このような情報提供効果を制限してしまうことが予想される。本研究ではリスク認知のバイアスが、災害危険度情報の提供効果や最適土地利用の実現にどのような影響を与えているかということについて理論的な分析を行う。

2 モデル化の前提条件

本研究では図-1に示すような幅 h の線形都市を想定し、土地の所有形態は不在地主モデルを仮定する。S地区におけるアメニティ水準は平常時・災害時ともに等しく e_0 である。F地区におけるアメニティ水準は、平常時では e_0 であり、災害時には q の確率で e_0 にとどまるが、 $1-q$ の確率で e_1 に低下するものとする。

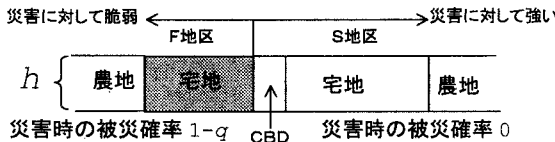


図-1: 想定する都市の形状

3 家計の居住地選択行動のモデル化

(1) 居住地選択行動モデル

いま、下付き添え字 δ ($= S, F$) は都市内における土地の位置を示し、CBDからの距離は r で表すことにする。都市内の家計は敷地規模消費 s 、合成財消費 z 、アメニティ水準 e に関して効用 $u(s, z, e)$ を享受でき、被災時における効用を $u(s, z, e_1) = 0$ 、平常時の効用を $u(s, z, e_0) > 0$ と仮定する。また災害生起確率 p はすべての家計にとって共有知識である。ここでF地区において災害時でも被災せずに済む客観的な確率 q に関する知識は、情報の利用可能性にのみ依存するものとする。情報を利用した家計は、情報提供

前に主観的に有していた、災害時にも被災せずに済む確率 α を、客観的な確率 (1 または q) に、ある程度まで改善する。Viscusi¹⁾に従えば、情報を利用することにより形成される主観的な「災害時にも被災せずに済む確率」は、ベイズの学習過程モデルにしたがって、 α と 1 または q の線形結合として与えられよう。ここで τ を家計の情報に対する主観的信頼度とおけば、災害危険度情報の提供下における家計の期待効用 $EU_\delta^T(s, z, r)$ は次式で与えられる。

$$EU_S^T(s, z, r, \tau) = (1 - p + \frac{\alpha + \tau}{1 + \tau} p) u(s, z, e_0) \quad (1)$$

$$EU_F^T(s, z, r, \tau) = (1 - p + \frac{\alpha + \tau q}{1 + \tau} p) u(s, z, e_0) \quad (2)$$

いま、 $R_\delta^T(r)$: 位置 (δ, r) における市場地代、 y : 名目所得、 t : 単位距離当たりの通勤費であるとする。このとき、家計の居住位置 (δ, r) における土地及び合成財の需要 $(s_\delta^T(r), z_\delta^T(r))$ は、以下の問題の s, z についての解 $(\hat{s}(R_\delta^T(r), y - tr), \hat{z}(R_\delta^T(r), y - tr))$ となる。

$$\max_{s, z} EU_\delta^T(s, z, r, \tau), \quad \text{s.t.} \quad R_\delta^T(r)s + z + tr = y \quad (3)$$

(2) 土地利用均衡モデル

都市経済学的アプローチに従えば、均衡土地利用状態における都市の地代 $\Psi_\delta^T(r, u^T)$ は、均衡効用水準 u を所与とすれば、次式を満たすように決定される。

$$\Psi_\delta^T(r, u) = \max_{s, z} \left\{ \frac{Y - z}{s} \mid EU_\delta^T(s, z, r, \tau) = u \right\} \quad (4)$$

$u^T, \bar{r}_\delta^T, n_\delta^T(r)$ をそれぞれ均衡土地利用状態における効用水準、都市境界距離 ($\Psi_\delta^T(r, u^T) = R_A$ を満たす r)、家計数分布とすると、 $r \leq \bar{r}_\delta^T$ において、閉鎖都市モデルにおける均衡土地利用状態は以下の条件式を満たす。

$$R_\delta^T(r) = \Psi_\delta^T(r, u^T) \quad (5)$$

$$s_\delta^T(r) = \hat{s}(\Psi_\delta^T(r, u^T), y - tr) \quad (6)$$

$$n_\delta^T(r) = h / \hat{s}(\Psi_\delta^T(r, u^T), y - tr) \quad (7)$$

$$\sum_\delta \int_0^{\bar{r}_\delta^T} \{h / \hat{s}(\Psi_\delta^T(r, u^T), y - tr)\} = N \quad (8)$$

3 情報提供の効率性評価モデル

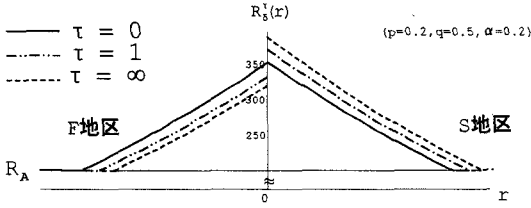


図-2: 均衡値代分布と情報の主観的信頼度との関係

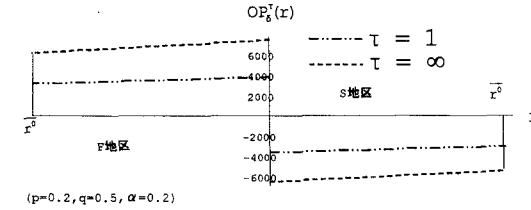


図-4: 等価的オプションプライス

情報提供によって家計に帰着される便益は、家計が実際に得ることのできる客観的な厚生水準 w_δ^r に基づいた等価的オプションプライス OP_δ^r の総和 SOP_δ^r によって計量し、これらを以下のように規定する。

$$w_\delta^r(\Psi_\delta^r(r, u^r), Y + OP_\delta^r) |_{\tau=0} = w_\delta^r(\Psi_\delta^r(r, u^r), Y) \quad (9)$$

$$SOP^r = \sum_\delta \int_0^{r^*} OP_\delta^r n_\delta^r(r) dr \quad (10)$$

$$\text{where } w_\delta^r(\Psi_\delta^r(r, u^r), Y) = u^r / \{1 - p + \frac{\alpha + \tau}{1 + \tau} p\}, \quad (11)$$

$$w_F^r(\Psi_F^r(r, u^r), Y) = (1 - p + pq) u^r / \{1 - p + \frac{\alpha + \tau q}{1 + \tau} p\} \quad (12)$$

ここで $S_\delta, \bar{r}_\delta, Z_\delta(s_\delta(r), w_\delta), n_\delta(r), s_\delta(r)$ は各々、地区 δ の余剰、都市境界距離、合成財消費、人口密度、敷地規模である。また不在地主の厚生は情報提供による総差額地代 $TDDR^r (\equiv \sum_\delta h \int_0^{r^*} \{\Psi_\delta^r(r, u^r) - R_A\} dr)$ の増分 $dTDDR^r \equiv TDDR^r - TDDR^r |_{\tau=0}$ によって規定する。

4. 最適土地利用状態の規定

本研究では、災害リスク下における都市の最適土地利用状態を、以下の「等客観的厚生水準制約付きの期待余剰最大化問題」の解として規定し、均衡土地利用状態と比較する。

$$\max_{\bar{r}_\delta, n_\delta(r), s_\delta(r)} \{S_S + (1 - p + pq) S_F\} \quad (13)$$

$$\text{s.t. } \sum_\delta \int_0^{\bar{r}_\delta} \{h/s_\delta(r)\} dr = N, \quad w_S = w_F = \bar{w}$$

$$\text{where } S_\delta = \int_0^{\bar{r}_\delta} \{y - tr - Z_\delta(s_\delta(r), w_\delta) - R_A s_\delta(r)\} n_\delta(r) dr$$

ここで S_δ は地区 δ の余剰、 R_A は農業地代、また w_δ は外生的に与えられる客観的な目標厚生水準である。

4 比較静学分析

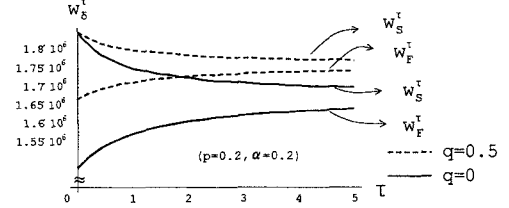


図-3: 客観的な厚生水準と情報の主観的信頼度との関係

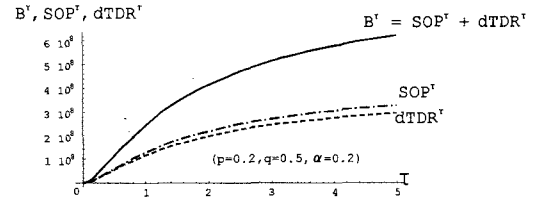


図-5: 各帰着便益と情報の主観的信頼度との関係

以上の枠組みに従って分析した結果、以下の命題を得た。

命題 1 家計の情報に対する主観的信頼度の減少、すなわち家計のリスク認知のバイアスの増加はS (F) 地区の都市境界距離を増加 (減少) させ、災害危険度情報が潜在的に有する防災上望ましい土地利用への誘導効果を制限する。

命題 2 家計にリスク認知のバイアスが存在する場合、地区ごとの客観的な厚生水準はかい離するが、このかい離は家計のリスク認知が正確なものに近づくほど平準化される。

命題 3 災害危険度情報の提供は、S 地区の家計には非正、F 地区の家計には非負の便益をもたらす。

命題 4 家計に認知リスクのバイアスが存在する場合、災害リスク下の最適土地利用状態が競争的土地市場を通じて実現する可能性はない。

これは、災害リスク下にある最適土地利用状態を実現するためには、家計の地域間移動等の都市計画的施策が必要であることを示す。

5 数値計算事例

家計の効用関数をコブ=ダグラス型に特定化して数値計算を行った結果、図-2～4 のようになり、上の命題が確認された。また、情報提供の総便益を算出した結果、リスク認知のバイアスの増加は、情報提供の総便益を減少させる傾向が見て取れた (図 5)。命題 4 の詳細に関しては講演時に譲る。

[参考文献] 1) Viscusi, K. W.: Fatal Tradeoffs: Public and Private Responsibilities for Risk, New York: Oxford University Press, 1992.