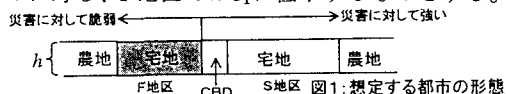


1 はじめに ハザードマップは災害時において発生する被害の程度を地図上に示したものである。このような情報を提供すれば、居住地の形成は提供前のそれと比べて異なるものとなる。しかし、このような情報の提供は必ずしも社会的厚生を改善しない。本研究では情報の有無に関する消費者の居住地選択行動をモデル化し、均衡における社会的厚生を比較することによって、公的機関による情報提供が効率的である条件を明らかにすることを目的とする。

2 モデル化の前提条件 都市内の家計数 N は一定であるとし、土地の所有形態は不在地主モデルを仮定する。また土地はその位置によって災害に対する脆弱性が異なり、災害時にか計が得ることのできるアメニティ水準が異なる。そこで本研究では図1に示すような幅 h の線形都市を想定し、CBDを挟んでS地区、F地区という災害時のアメニティ水準の異なる2つの地区が存在するものとする。平常時には両地区のアメニティ水準 e は等しく $e = e_0$ であるが、災害時にはS地区ではアメニティ水準は低下せず e_0 にとどまるのに対し、F地区では e_1 に低下するものとする。



以上のような都市においてハザードマップが公開されている場合、家計はその情報を利用することにより平常時と災害時のアメニティ水準の違いをも考慮に入れて自らの居住地を選択できる。しかしハザードマップが公開されない場合、家計は都市内のどの地点で災害時のアメニティ水準の低下が生じるかを知らず、主観的な判断の下で居住地を選択することになる。また都市域に居住するすべての家計は、都市内の交通機関によって都市中心部に位置するCBDに通勤するものとする。この交通機関の単位距離当たりの料金は平常時・災害時に関わらず一律である。家計は均質な選好を有し、単位期間に同一額の(名目)所得を得ているものとする。

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

a) 完全情報下の家計の期待効用

いま、都市内における土地の位置は S (F) 地区内に位置することを示す $\delta = +1$ (-1)、CBDからの距離 r で表すことにする。家計の持つ効用関数は敷地規模 s (> 0)、合成財 z (> 0)、アメニティ水準 e を用いて $u(s, z, e)$ と表されるものとし、災害時における効用を $u(s, z, e_1) = 0$ 、平常時の効用を $u(s, z, e_0) > 0$ と仮定する。また p を災害の生起確率とし、すべての家計はこれを共有情報として知っているものとする。ハザードマップの提供によって完全情報が得られると、各家計は各地区におけるアメニティの生起確率を確実に知ることができる。従って、位置 (δ, r) に居住する家計が、土地を s 、合成財を z 消費する場合の期待効用 $EU_{\delta}^i(s, z, r)$ は、以下のように与えられる。

$$EU_{+1}^1(s, z, r) = u(s, z, e_0) \quad (1)$$

$$EU_{-1}^1(s, z, r) = (1 - p)u(s, z, e_0) \quad (2)$$

b) ゼロ情報下の家計の期待効用

ハザードマップの提供がなければ、家計はいずれの位置に立地しても等しい確率でアメニティ e_1 が生じると考える。災害が発生したという条件の下でアメニティ e_1 が生じると家計が予測する主観的確率を α とおこう。このとき、家計の期待効用 $EU_{\delta}^0(s, z, r)$ は次式で与えられる。

$$EU_{\delta}^0(s, z, r) = (1 - p + \alpha p)u(s, z, e_0) \quad (\delta = \pm 1) \quad (3)$$

いま、情報構造を添え字 i ($i = 1$: 完全情報、 $i = 0$: ゼロ情報)で表示し、 $R_{\delta}^i(r)$: 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、家計の居住地選択行動は以下のような予算制約下の期待効用最大化行動として定式化できる。

$$\max_{\delta, r, s, z} EU_{\delta}^i(s, z, r) \quad (4)$$

$$\text{s.t.} \quad R_{\delta}^i(r)s + z + tr = y \quad (5)$$

居住位置 (δ, r) における土地及び合成財の需要は、以下の問題の解 $s(R_{\delta}^i(r), y - tr)$, $z(R_{\delta}^i(r), y - tr)$ として与えられる。

$$V_{\delta}^i(R_{\delta}^i(r), y - tr) = \max_{s, z} EU_{\delta}^i(s, z, r) \quad (6)$$

$$\text{s.t. } R_{\delta}^i(r)s + z + tr = y \quad (7)$$

また、情報構造*i*の下で、位置(δ, r)に居住する家計の主観的な厚生水準は上式の間接効用 $V_{\delta}^i(R_{\delta}^i(r), y - tr)$ の値として与えられる。さらに家計の居住位置の選択は、 $\max_{\delta, r} \{V_{\delta}^i(R_{\delta}^i(r), y - tr)\}$ の解(r, δ) = (r_{δ}^i, δ^*)として与えられる。

(2) 土地利用均衡モデル

情報構造*i*の下での地点(δ, r)における付け値 $\Psi_{\delta}^i(r, u; p)$ は次式で定義される。

$$\Psi_{\delta}^i(r, u; p) = \max_{z, s} \left\{ \frac{y - tr - z}{s} \mid EU_{\delta}^i(s, z, r) = u \right\} \quad (8)$$

均衡土地利用状態において、都市内の全ての家計はその立地点に依らず同一の均衡効用水準 u^i を達成する。また $R_{\delta}^i(r) = \Psi_{\delta}^i(r, u^i; p)$ となり、すなわち市場地代は均衡付け値に一致する。

また式(6)より均衡効用水準 u^i について以下の関係式が得られる。

$$u^i = V_{\delta}^i(\Psi_{\delta}^i(r, u^i; p), y - tr) \quad (9)$$

CBDから都市端までの距離(都市境界距離)を $\bar{r}_{\delta}^i$ とくと、 $\bar{r}_{\delta}^i$ は R_A を農業地代として

$$R_A = \Psi_{\delta}^i(\bar{r}_{\delta}^i, u^i; p) \quad (10)$$

の解として与えられる。ここで単位距離・都市の幅*h*あたりに住む家計の数は $n_{\delta}^i(R_{\delta}^i(r), y - tr) = h/s(R_{\delta}^i(r), y - tr)$ となるから、均衡土地利用状態においては都市内の全家計数に関して以下の関係が成立していなければならない。

$$N = \sum_{\delta=+1, -1} \int_0^{\bar{r}_{\delta}^i} \{h/s(\Psi_{\delta}^i(r, u^i; p), y - tr)\} dr \quad (11)$$

式(10)から $\bar{r}_{\delta}^i$ が得られ、さらに式(11)を u^i について解くことによって均衡効用水準を得ることができる。

(3) ハザードマップ提供の効率性の評価モデル

本研究では公的機関によるハザードマップの提供の効率性を論議するものであるから、客観的な厚生水準を評価の指標とする。ハザードマップが利用可能でない場合、F地区に住む家計は実際には $(1-p)$ の確率で $u^0/(1-p+\alpha p)$ を得、S地区に住む家計は1の確率で $u^0/(1-p+\alpha p)$ を得る。ゼロ情報下ではS地区・F地区の家計の数はそれぞれ $N/2$ になることに注意すると、客観的な期待効用の総和、すなわち社会的厚生 W^0 は以下のように与えられる。

$$\begin{aligned} W^0 &= \frac{N}{2}(1-p)u^0/(1-p+\alpha p) + \frac{N}{2}u^0/(1-p+\alpha p) \\ &= N(1-0.5p)u^0/(1-p+\alpha p) \end{aligned} \quad (12)$$

それに対して、完全情報が利用可能な場合、すべての家計は1の確率で u^1 を得るため、社会的厚生は $W^1 = Nu^1$ と表わされる。

さらに不在地主の厚生は、不在地主の得ることができる以下のような総差額地代TDRで計ることとする。

$$TDR^i = \sum_{\delta=+1, -1} \int_0^{\bar{r}_{\delta}^i} h\{\Psi_{\delta}^i(r, u^i; p) - R_A\} dr \quad (13)$$

4 モデル分析

効用関数を $u(s, z, e_0) = s^a z^b$ (コブ＝ダグラス型)に特定化し、分析した結果を以下に示す。

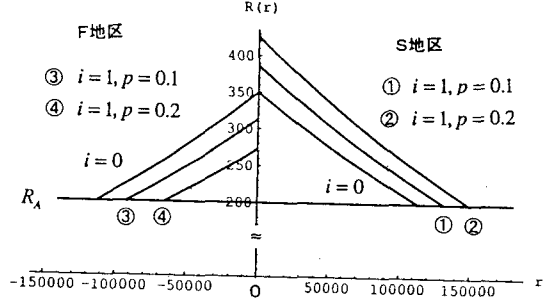


図2: 情報利用可能性と均衡地代

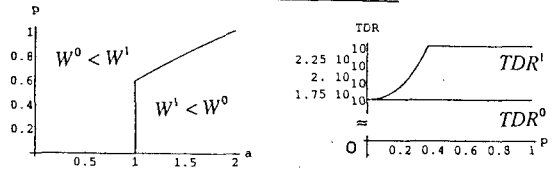


図3: a, pと社会的厚生Wの大小関係

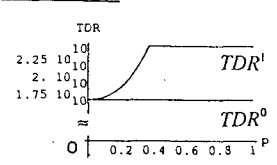


図4: TDR-p図

図2は、情報構造と地代の関係を示している。情報公開時には、非公開時と比べてS(F)地区の地代が上昇(下落)し、都市境界距離はCBDから遠ざかる(接近)することがわかる。またこれらの傾向は災害生起確率*p*の上昇とともに顕著になっている。図3は、情報構造に関する社会的厚生Wの大小関係が、土地の限界効用に関するパラメータ*a*と災害生起確率*p*に関連してどのように変化するかを示す。*a* < 1のときは情報公開時の社会的厚生が情報非公開時のそれを上回り、*a* > 1のときは災害生起確率*p*が十分低ければ、情報非公開時の社会的厚生が情報公開時のそれを上回ることが示す。図4は、災害生起確率*p*と総差額地代TDRの関係を示す。*p* ≥ 0において $TDR^1 \geq TDR^0$ であることがわかり、不在地主の厚生は情報の公開によって改善されることがわかる。

5 おわりに 分析の結果、ハザードマップの公開が、1)災害に対して脆弱な地区への人口・資産の集積を軽減すること、2)家計レベルの主観的な厚生を悪化させるような場合にも、家計の客観的な厚生の総和である社会的厚生は改善される可能性があり、その場合には仮説的補償原理に基づいて、すべての家計レベルの厚生を改善し得ること、3)いかなる場合にも不在地主の厚生を改善すること等の知見を得た。