

自然災害による資本損傷を考慮した立地均衡モデルの開発

岐阜大学 学生員 水谷伊孝 岐阜大学 正会員 高木朗義
岐阜大学 正会員 武藤慎一

1.はじめに

近年わが国では、都心部を中心としてその周辺地域に至るまで、住宅地の不足に伴い、今まで開発が見合わされてきた災害脆弱地区にまで開発の手が伸ばされている。こういった状況は、平成 11 年に広島で発生した豪雨による土砂災害に代表されるように、自然災害による被害と常に背中合わせであるといえる。

自然災害は発生そのものが不確実であるのに加えて、その災害の程度も地域の特性により様々である。このような点を捉えるために高木他¹⁾は不確実性下の立地均衡モデルを提案している。その後、高木・上田²⁾によって一般均衡理論に拡張され、不確実性下の多地域一般均衡理論に基づく立地均衡モデルが論じられている。これらのモデルは、いずれも一時点における財の取引や地域性で判断されている。しかし住民は、現在だけではなく、長い将来を見据えた上で満足の得られる立地点を選択しているのが現実である。横松・小林³⁾は、このような長期的な家計の消費行動を動学的消費問題として捉えた研究を行っているが、立地選択については論じていない。家計の住み替えを動学的に取り扱った研究も前川⁴⁾によって論じられているが、これはリスク中立の立場での議論にとどまっている。上田・高木⁵⁾は災害脆弱地区の区画所有者が建物を建て替えるタイミングについて研究しているが、家計の行動は動的に捉えておらず、立地選択行動も明示的に捉えるには至っていない。

そこで本研究では、長期的な最適消費行動を従来の不確実性下における立地均衡モデルに組み込むことにより、動学的立地均衡モデルへと発展させて、家計の立地選択行動を長期的な視野で分析することを目的とする。

2.本モデルにおける資産区分

自然災害が発生した時に被害を受けるものには、家屋や家財、自動車などがある。このうち家屋は不動産、家財や自動車は動産として区分することができる。これらの資産は自然災害によって被害を受けるために損害保険の対象となるものが多い。土地としての不動産は、物理的な量が状態に応じて変化することはない、つまり災害に対して被害を受けないため損害保険の対象とはなりにくい。また、貯蓄としての動産やその他の消費財は災害によってその消費量は変化するが、それ自体は日々消費するため、これらも損害保険の対象とはなりにくい。

本研究では、これらを土地、家屋資産、動物的動産、貯蓄、消費財の5つに大別する。不在地主は所有する土地に家屋資産を形成し、それらを家計に貸すものとする。この時、家屋資産のみが保険の対象となるとする。家計は土地と家屋資産を借りた上で物的動産の蓄積や貯蓄を行い、物的動産のみが保険の対象となるとする。

3.各主体の行動モデル

(1)家計

家計の行動は立地ゾーンを選んだとして行われる最適消費行動と、その結果として得られる各ゾーンでの期待効用水準に基づいて立地ゾーンを選択する最適立地選択行動の2段階に分けてモデル化する。

a)最適消費行動

あるゾーンに立地している期間における期待効用の現在価値を最大化するように各期の合成財の消費や物的動産の蓄積、貯蓄、損害保険の購入等を決定する動学的消費問題として定式化する。資本の蓄積は物的動産と貯蓄とに分け、それぞれ蓄積過程を定式化した。物的動産は土地・建物のレント代から減価償却、災害時の被害額を差し引いたものとする。貯蓄は前期までの蓄積分に収益率を掛けたものと労働所得、受け取り保険金からレント代、合成財消費費用、保険料を差し引いたものを蓄積するものとする。以下は、ゾーン j に $T_{s(k)}^j \sim T_{e(k)}^j$ 期間住み続けた場合の期待効用最大化行動を定式化したものである。

キーワード：災害リスク、不確実性、土地利用、資本損失

連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 TEL058-293-2445, FAX058-230-1248

$$V^j(T_{s(k)}^j, T_{e(k)}^j, \Phi^j, Y^j, R^j, P^j, Q^j, S^j, W^j) = \max_{(z_i^j, q^j, h^j, H_i^j)_{i \in I}} \int_{T_s^j}^{T_e^j} \sum_{i \in I} \phi_i^j u(S^j(t), x_i^j(t), z_i^j(t), q^j(t), Q_i^j(t)) \exp(-\rho t) dt \quad (1)$$

$$s.t. \dot{S}^j(t) = \sum_{i \in I} \phi_i^j p_i^j(t) x_i^j(t) - \delta S^j(t-1) - \sum_{i \in I} \phi_i^j \xi_i^j S^j(t-1) \quad (2)$$

$$\dot{W}^j(t) = \gamma(t) W^j(t-1) + \sum_{i \in I} \phi_i^j [Y_i^j(t) + H_i^j(t) - z_i^j(t) - R^j(t) q^j(t) - h^j(t) - p_i^j(t) x_i^j(t)] \quad (3)$$

ただし、 $T_{s(k)}^j$: ゾーン j の住み始める時期、 $T_{e(k)}^j$: ゾーン j の住み終える時期、 ϕ_i^j : 状態 i の生起確率、 R^j : 土地・家屋のレント代、 z_i^j : 合成財消費量、 q^j : 土地・家屋のレント量、 Q_i^j : 環境水準、 p_i^j : 物的動産の購入価格、 x_i^j : 物的動産の購入量、 δ : 減価償却率、 S : 物的動産、 ξ_i^j : 被害率、 Y_i^j : 所得水準、 h^j : 保険料、 H_i^j : 保険金、 ρ : 割引率、 γ : 収益率、 W : 家計の貯蓄

b) 立地選択行動

家計はより高い期待効用水準を達成できるゾーンへ立地しようとする。包括的期待効用水準 v は、どのゾーンにいつからいつまで住むかをコントロールして、各ゾーンに立地する期間の効用の合計を最大にするように決定される。

$$v = \max_{T_{s(k)}^j, T_{e(k)}^j} \sum_{k=1}^K V^j(T_{s(k)}^j, T_{e(k)}^j, \Phi^j, Y^j, R^j, P^j, Q^j, S^j, W^j) \quad (4)$$

(2) 地主

地主の行動、資産蓄積過程は以下のように定式化する。

$$V^j(T_{s(k)}^j, T_{e(k)}^j, \Phi^j, R^j, Q^j, S^j, W^j) = \max_{q^j, h^j, (H_i^j)_{i \in I}} \int_{T_s^j}^{T_e^j} \sum_{i \in I} \phi_i^j u(S^j(t), q^j(t), Q_i^j(t)) \exp(-\rho t) dt \quad (5)$$

$$s.t. \dot{S}^j(t) = \sum_{i \in I} \phi_i^j p_i^j(t) x_i^j(t) - \delta S^j(t-1) - \sum_{i \in I} \phi_i^j \xi_i^j S^j(t-1) \quad (6)$$

$$\dot{W}^j(t) = \gamma(t) W^j(t-1) + \sum_{i \in I} \phi_i^j [H_i^j(t) + R^j(t) q^j(t) - h^j(t) - p_i^j(t) x_i^j(t)] \quad (7)$$

ただし、 S : 土地・家屋資産、 x_i^j : 家屋資産の購入量、 p_i^j : 家屋資産の購入価格、 W : 地主の貯蓄、 δ : 家屋資産の減価償却率、 ξ_i^j : 家屋資産の被害率、 H_i^j : 家屋資産の保険金、 h^j : 家屋資産の保険料

(3) 保険会社

保険会社は、ゾーン別の保険契約家計数 M^j から保険料 h^j を徴収し、状態の生起に応じて保険金 H_i^j を支払う。効率的な保険市場を仮定しており、地域全体において每期その条件を満たすものとする。保険会社の行動は以下のように利潤最大化問題として定式化する。

$$\pi^j(t) = \max_{(M^j)_{j \in J}} \sum_{j \in J} M^j(t) \left(h^j(t) - \sum_{i \in I} \phi_i^j(t) H_i^j(t) \right) \quad (8)$$

$$s.t. h^j(t) - \sum_{i \in I} \phi_i^j(t) H_i^j(t) \geq 0 \quad (9)$$

(4) 均衡条件

本モデルにおける均衡は、保険市場、土地・家屋市場および各種財市場によって定義される。

4. おわりに

本稿では家計の消費行動を長期的なものとするこことで、動学的立地均衡モデルの開発を行った。しかしながらこの問題を解くためには様々な問題を抱えている。発表時には簡単な数値シミュレーションの結果を紹介したい。

【参考文献】

- 1) 高木朗義・森杉壽芳・上田孝行他；立地均衡モデルを用いた治水投資の便益評価手法に関する研究，土木計画学論文集 No.13，1996
- 2) 高木朗義・上田孝行；災害脆弱地区における住環境改善の便益帰着分析，土木学会論文集(投稿中)
- 3) 横松宗太・小林潔司；防災投資による物的被害リスクの軽減便益，ARSC 全国大会発表会資料，1999
- 4) 前川俊一；家計の住み替え行動に関する理論的分析と不動産税の効果，ARSC 全国大会発表会資料，1999
- 5) 上田孝行・高木朗義；災害脆弱地区における都市整備促進施設とその効果に関する研究，土木学会論文集(投稿中)