

CUE モデルを用いた津波災害危険地域における土地利用誘導政策の影響分析

岐阜大学 学生会員 ○申 奇男
岐阜大学 正会員 高木朗義

1. はじめに

東日本大地震を契機として、内閣府・中央防災会議より「南海トラフ巨大地震の被害想定」が公表され、この被害想定に対する適切かつ効果的な対応が求められている。一方、日本は人口減少化社会に入っており、このような人口減少の影響を考慮した沿岸地域における被害軽減対策の検討が必要となる。

本研究では、巨大地震の被害想定に備え、人口減少の趨勢下での沿岸地域における安全な土地利用を形成させるために、土地利用誘導政策を提案する。この土地利用誘導政策については土地利用政策と情報公開政策を想定し、災害リスクおよび人の立地行動における要因を総合的に捉えた応用都市経済(Computable Urban Economic, CUE)モデルを構築することで、土地利用誘導政策の有効性を検討する。

2. 評価モデルの構築

図 1 のように、本研究の評価モデルは立地均衡モデルと人口推計モデルとの整合より構成されている。

(1) 立地均衡モデル

本研究では、主に住宅地の土地利用を把握するため、家計と不在地主の 2 主体を想定する。

a) 家計の行動モデル

各ゾーンにおける家計の効用は、所得制約下で、合成財、土地、交通の消費量及び津波浸水深から構成される。平常時と災害時の効用が異なり、その期待効用の最大化行動を仮定し、これらをコブ・ダグラス型の効用関数で定式化すると次式となる。

$$E(U_i^m) = \max \sum_m \phi_i^m Z_i^{\alpha_z} L_i^{\alpha_l} T_i^{\alpha_t} H_i^{m\beta} \quad (1)$$

$$st. \quad Z_i + r_i L_i + q_i T_i = I_i \quad (1-a)$$

$$\alpha_z + \alpha_l + \alpha_t + \beta = 1 \quad (1-b)$$

ここで、 $E(U_i^m)$: 家計の期待効用、 ϕ_i^m : 状態発生確率、 Z_i : 合成財消費量、 L_i : 土地消費量、 T_i : 交通消費量、 H_i^m : 状態毎の津波浸水深、 i : ゾーンの添え字、 m : 状態の添え字、 r_i : 地代、 q_i : 交通費用、 α_z α_l α_t β : パラメータ

家計はより高い期待効用水準を達成できるように

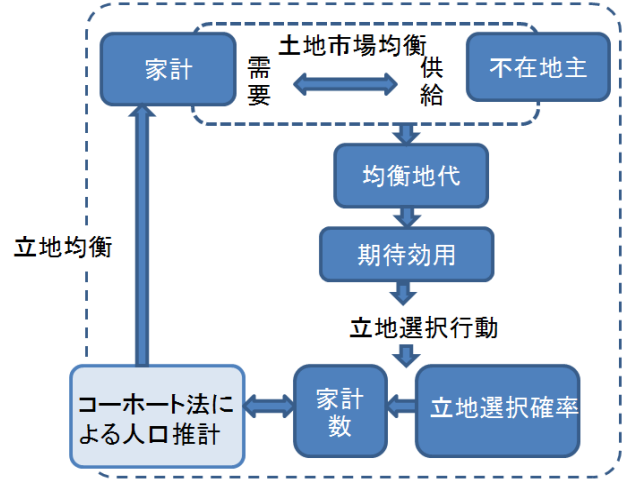


図 1 評価モデルの構成図

立地選択するものとし、ロジットモデルを用いて家計の立地選択行動を次のように定式化する。

$$P_i = \frac{\exp[\theta E(U_i)]}{\sum_i \exp[\theta E(U_i)]} \quad (2)$$

ここで、 P_i : 立地選択確率、 θ : パラメータ

この立地選択確率より、各ゾーンにおける立地量が決定される。

$$N_i = P_i N \quad (3)$$

ここで、 N_i : 各ゾーンの立地量、 N : 総家計数

b) 不在地主の行動モデル

不在地主は地代収入ができる限り、多くなるように土地市場で土地を供給するとし、土地の最低地代を決めて利用可能面積以内で、地代が高ければ高いほど、土地の供給を増やすものとする。このような土地供給行動を次のように定式化する。

$$K_i = \left(1 - \frac{\sigma_i}{r_i}\right) \bar{Y}_i \quad (4)$$

ここで、 K_i : 土地供給量、 $\bar{Y}_i$: 利用可能面積、 σ_i : パラメータ

c) 土地市場における均衡条件

土地市場で家計の土地需要量と不在地主の供給量が均衡し、各ゾーンにおける均衡地代が決定される。土地市場における均衡条件は次式となる。

$$L_i N_i = K_i \quad (5)$$

d)立地均衡条件

各ゾーンにおける立地量の総合が総家計数と等しい立地均衡条件は次式となる.

$$N = \sum_i N_i \quad (6)$$

式(5)の市場均衡条件, 式(6)の立地均衡条件よりワルラス的な多市場同時均衡に基づき, 各地区の立地量と地代の均衡解が同時に決定される.

(2)人口推計モデル

本研究では, コーホート法に基づき, 人口推計モデルを構築し, 立地均衡モデルにおける家計数の変化とリンクさせ, 人口減少の趨勢下での土地利用誘導政策による立地人口の変化を予測する.

3. 仮想地域における数値シミュレーション

(1)数値シミュレーションの設定

仮想地域を表 1 のように設定する. ある都市が 3 つのゾーンに構成されるとし, 各ゾーンにおける人口が同一であるが, ゾーン毎の災害発生確率と浸水深は異なるものとして仮定する. 人口変化の設定については, 5 年毎に総人口が 3% ずつ減少するものとする. なお, 本研究では, 土地利用規制政策を危険地域における利用可能面積の削減として捉え, 情報公開政策は危険地域における住民の津波浸水深に対する重要度の向上として捉えることで, 土地利用誘導政策による人口変化を比較分析する.

(2)数値シミュレーションの結果と考察

危険地域における土地利用規制政策による立地人口の変化を図 2 に示す. 危険地域における情報公開政策による人口変化を図 3 に示す. この結果から, 土地利用誘導政策によって危険地域の住民が安全地域に移転されていることが分かる. なお, 土地利用規制政策による効果は逓増し, 情報公開政策による効果は逓減することが分かる. 図 4 と図 5 より, 人口減少の趨勢下で, 土地利用規制政策と情報公開政策を実施することにより, 危険地域の立地人口が更に減少したことが確認できる.

以上のことから, 構築した評価モデルでは, 政策による影響を評価することができると考えられる. また, 人口減少の趨勢下で, 土地利用規制政策と情報公開政策を実施することによって住民が危険地域から安全地域へ移転されたことから, 土地利用規制政策と情報公開政策は有効であると考えられる.

表 1 仮想地域の設定

ゾーン	平常時の発生確率	レベル 1 の発生確率 (浸水深)	レベル 2 の発生確率 (浸水深)
安全地域	100%	0%	0%
やや危険地域	97%	2.9% (1m)	0.1% (10m)
危険地域	97%	2.9% (3m)	0.1% (25m)

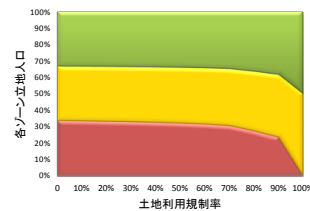


図 2 土地利用規制政策による立地人口の変化

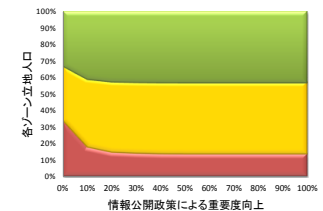


図 3 情報公開政策による立地人口の変化

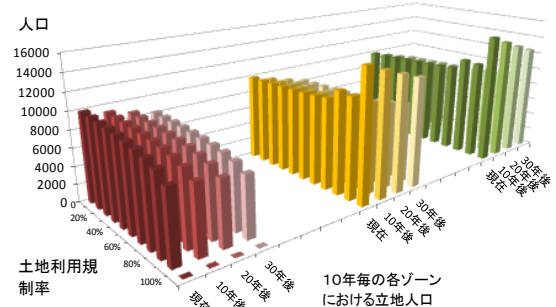


図 4 人口減少の趨勢下での土地利用誘導政策による立地人口の変化

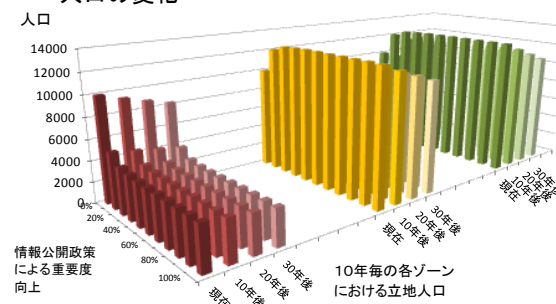


図 5 人口減少の趨勢下での情報公開政策による立地人口の変化

4. おわりに

ここまでは, 構築した CUE モデルを用いて仮想地域における数値シミュレーションを行うことで, 土地利用誘導政策の有効性について検討した. 今後の予定として, 愛知県における実証分析を行い, 土地利用誘導政策の有効性について検討する予定である.

【参考文献】

- 1) 上田孝行: Excelで学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010.
- 2) 高木朗義, 森杉壽芳, 上田孝行, 西川幸雄, 佐藤尚: 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, 土木計画学研究・論文集, No.13, 339-348, 1996.