

京都盆地における流域治水に向けた立地誘導施策評価のための立地選択モデルの高度化

京都大学 正会員 ○田中 智大
 京都大学 非会員 古閑 あすか
 京都大学 正会員 横松 宗太
 京都大学 正会員 市川 温

1. はじめに

近年の水災害の激甚化や気候変動の影響評価を受け、河川行政と都市行政が一体となった洪水リスク管理の重要性が高まっている。ところが、流域治水メニューにある集団移転や立地誘導等の都市計画的対策に対する評価手法は河川行政に組み込まれていない。特に、気候変動が進む中での都市計画を議論するうえでは、不可逆性を扱える動学モデルが重要となる。この課題に対し、著者らはこれまで水工学と防災計画学の専門家間の連携によって洪水リスクを反映したエージェントベースモデルに基づく立地選択モデルを京都盆地で構築してきた。本稿は、同地域の立地誘導施策評価に向け、交通便利性を考慮したモデルの高度化を行う。

2. エージェントベースモデルに基づく立地選択モデルの概要

図-1にモデルの概要を示す。本立地選択モデルは各家計をエージェントとしてその立地選択行動を対象とするエージェントベースモデルである。家計の生産行動はモデルに含めず、所与の所得を貯蓄、住宅の購入とその関連経費およびその他（合成消費財）に分配する消費行動をモデル化する。家計は不動産取引を通じて立地選択行動を取り、住宅価格を更新する。

家計は人生の中で平均して T_0 年間に一度引越しを検討するとし、毎年、全世帯の $1/T_0$ だけの家計をランダムに選択する。選択された家計の効用は住宅特性（延べ床面積および庭面積）

と地域のアメニティおよび T_0 年間の合成消費財と貯蓄からなるコブ=ダグラス型の関数に従うと仮定する。アメニティは、後述のような鉄道等の利便性や景観等の快適性など住環境の良さを表す変数である。

予算制約には、貯蓄額、現住宅の売却価格および引越し検討物件の購入価格、引越しに係る経費、 T_0 年間の総所得、住宅維持費および通勤による機会損失に加え、引越し検討メッシュの洪水保険料を考慮している。なお、本稿の主題ではないが、Ashino¹⁾では気候変動や河川整備による洪水リスクの変化がハザードマップを通して保険料率に反映されると仮定し、気候変動予測に基づく年被害率の期待値を料率として気候変動の影響を評価した。家計は、引越し検討物件の中から予算制約のもとで効用が最大となる住宅に引越しを行う。

3. 京都盆地への適用

Tanaka *et al.*²⁾による淀川流域の洪水リスク評価に基づき、特にリスクが高いとされた京都盆地（桂川、宇治川、木津川、鴨川の合流域）を対象とした。対象地域の住宅価格とそれに伴う立地変化を表現したうえで、河川・都市政策による洪水リスク変化の評価を目標としている。Ashino¹⁾は国勢調査等の公開データから京都盆地の立地選択モデルを構築したが、1) 住宅価格の初期値の設定に地価公示を用いており、住宅の実際の取引価格と異なり、また商業地に立地する住宅の相場が不明である、2) アメニティが空間的に一様である、3) 効用関数やディベロッパーの住宅販売行動に係るパラメータが同定されていない課題があった。これらの課題に適用可能なモデルの構築を目指し、1) および 2) の改善を行ったうえで 3) のパラメータ調整を行った。

キーワード 流域治水, 立地誘導, エージェントベースモデル, アメニティ

連絡先 〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 C1 京都大学大学院工学研究科 TEL 075-383-7067

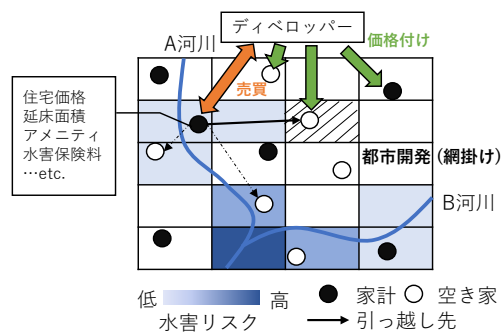


図-1. 立地選択モデルの概要

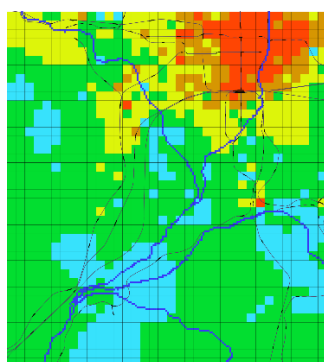


図-2. 2015年の住宅価格。これを初期値とした計算を実施した。

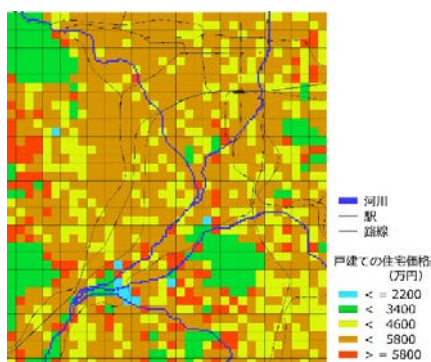


図-3. アメニティを空間一様にした場合の2025年の住宅価格の計算値。

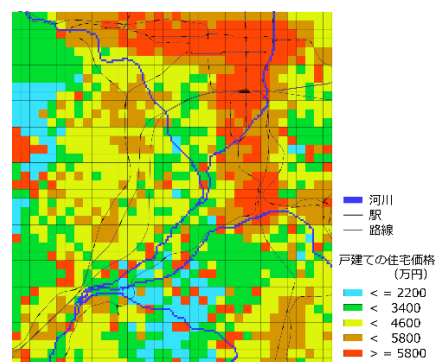


図-4. 式(1)でアメニティを設定した場合の2025年の住宅価格の計算値。

1) に関して、国立情報学研究所「アットホームデータセット」の成約物件情報を用いた。図-2 に使用した 2015 時点の住宅価格の分布図を示す。2) の都市のアメニティは本来、快適な環境や魅力ある環境などを意味する概念であり、その構成要素には緑地や公園、文化施設の多さ、騒音や汚染の少なさなど多様なものが含まれる。本研究では、まず代表的なアメニティのひとつである公共交通の利便性を取り上げ、長尾ら³⁾を参考に徒歩 $T_i (< 0.25)$ 時間圏内の駅 S_i でのオフピーク時の 1 時間当たりの列車本数 N_i を用いて、以下の式によってアメニティを設定した。

$$a = \sum_i (1 - T_i) N_i \quad (1)$$

上式は、徒歩時間を除いて 1 時間に利用可能な列車本数を表し、徒歩時間が短く、利用可能駅が多く、またその駅が列車本数の多い主要駅であるほどアメニティが高く設定される。これにより、基本的な住宅価格の空間分布を表現するようにモデル構築を行う。

4. 計算結果

図-2 を初期値としてアメニティの地域性を考慮せず空間的に一様に与えた場合、式(1)によるオフピーク時の利用可能列車本数をアメニティとして設定した場合の 10 年後の住宅価格の分布図をそれぞれ図-3 と図-4 に示す。アメニティを考慮しない場合、水害リスクに基づく保険料率のみが地域差となり、住宅価格に地域差が見られない非現実な計算結果となっている。一方、式(1)に基づくアメニティを設定した場合、図-2 に示した対象地域の空間的特徴を適切に表現している。以上から、対象地域において住宅価格がオフピーク時の利用可能列車本数で表現される利便性と関連していること、そのことをアメニティとして組み込んだエージェントベースモデルが住宅市場を適切に表現することがわかった。

6. おわりに

本稿では、これまでの水工施設中心の治水計画から都市計画を含んだ流域治水の実現に向け、立地誘導施策を表現する立地選択モデルの開発の基礎的検討として住宅価格の空間分布の再現性を向上した。今後は、政策評価に向け、直近の立地誘導施策による人口および住宅価格の時間的変化を表現するようにモデルをさらに高度化する予定である。

7. 謝辞

国立情報学研究所の IDR データセット提供サービスによりアットホーム株式会社から提供を受けた「アットホームデータセット」を利用した。本研究は JSPS 科研費 JP21K18747 の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) Ashino M., Master's thesis of Graduate School of Engineering, Kyoto University, 2020
- 2) Tanaka T., Tachikawa Y., Ichikawa Y. and Yorozu K., Journal of Hydrology, 554, 370-382, 2017.
- 3) 長尾基哉, 中川大, 松中亮治, 大庭哲治, 望月明彦, 土木計画学研究・論文集, 27(2), 399-407, 2010.