

神戸大学工学部 学生員 ○樋川 拓実
神戸大学大学院 正会員 織田澤 利守

1. はじめに

我が国は成長期を経て、現在人口減少社会を迎えている。人口減少は、都市における中心地の荒廃、住宅地の衰退などといった都市構造の変化をもたらす。住宅地が衰退する際には、空き家の増加や虫食い型の撤退によって公共サービス供給の非効率化やサービス水準の低下などの都市問題が生じる。そこで、衰退局面を含めた都市における住宅土地利用の変遷メカニズムは理論的に明らかにする必要がある。河野ら¹⁾は、住宅の耐久性を考慮して、開放型単一中心都市における、住宅の開発・建て替え・撤退の空間的パターンの分析を行なっている。本研究は、河野らのモデルに従って住宅の開発・建て替え・撤退を考慮した土地利用モデルを定式化し、各パターンが生起する条件を整理する。さらに、数値計算事例を通じて、虫食い型の撤退パターンが起こり得ることを示す。

2. モデル

(1) モデル概要

主体として家計とディベロッパーが存在するような開放型単一中心都市を仮定する。家計は住宅地を賃借し、住宅地とCBDとの間を通勤する。ディベロッパーは十分に存在して独占力を持たず、単位ロットサイズ当たりの利潤を最大化するように土地利用目的（住宅地・農地）とその変更タイミングを選択する。住宅地を選択する場合はそのロットサイズも同時に選択する。

(2) ディベロッパーの行動

ディベロッパーは時点 t において、式 (1) で表される単位ロットサイズ当たり利潤 Z が最大になるように、土地利用 ϕ^k (1: 住宅地, 0: 農地), 住宅ロットサイズ q^k , および開発・建て替え・撤退時点 L^k を決定する。

$$\begin{aligned} \max_{\phi^k, q^k, L^k} Z(\phi^k, q^k, L^k) \equiv & \sum_{k=0}^{\infty} \phi^k \left[\int_{t+L^k}^{t+L^{k+1}} (R(x, q^k, \tau) - m) e^{-\gamma(\tau-t)} d\tau \right. \\ & \left. - \left\{ \frac{F(q^k)}{q^k} \right\} e^{-\gamma L^k} \right] \\ & + \sum_{k=0}^{\infty} (1 - \phi^k) \int_{t+L^k}^{t+L^{k+1}} R_A e^{-\gamma(\tau-t)} d\tau \quad (1) \\ \text{s.t.} \quad & L^{k+1} - L^k \leq \bar{L} \end{aligned}$$

$\bar{L}$ は住宅地の耐用年数, $R(x, q^k, \tau)$ は住宅地代, $F(q^k)$ は開発費用, m は維持費用, R_A は農業地代, γ は割引率, スーパースクリプト k は開発・建て替え・撤退の累計回数である。

3. 分析

住宅地の開発・建て替え・撤退の空間的立地パターンについて分析する。特に、農地が開発され、何期か建て替えを繰り返した後、撤退が起こる場合 ($[\phi^0, \phi^1, \dots, \phi^k, \dots, \phi^{n-1}, \phi^n, \dots] = [0, 1, \dots, 1, \dots, 1, 0, \dots]$) について考える。式 (1) の最大化問題を解析的に解くことは困難であるため、以下の仮定の下で分析を行う。

(i) 住宅の建て替えは、その耐久期間の終わりに行われるものとする。 $L^k - L^{k-1} = \bar{L}$ ($2 \leq k \leq n-1$)

(ii) ディベロッパーが開発および建て替え時点 L^k ($k = 1, 2, \dots, n-2$) を決定するとき、住宅地代変化の現在価値 $\{R^{k+1}(t + L^{k+1}) - R^k(t + L^{k+1})\}e^{-\gamma(L^{k+1}-L^k)}$ は無視することができる。

(iii) 2期以上先の一階条件は、長期の割引であるとみなし無視することができる。

この仮定の下で、最大化問題を解くと、空間的推移パターンを図1のようにまとめることができる。紙面の都合上、開発パターンのみを示す。

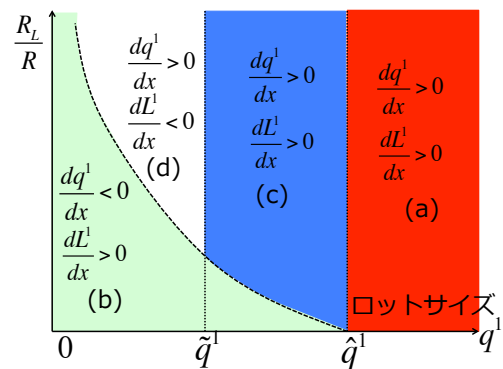


図-1 各地点における開発パターン

ここで、空間的立地パターンは開発・建て替え・撤退の方向 dL^k/dx およびロットサイズの傾き dq^k/dx の正負によって大きく4パターンに分けられる。例えば図1の開発(a)は、 $dL^1/dx > 0$ より開発・建て替え・撤退が内から外に起こることを意味し、 $dq^1/dx > 0$ より住宅密度が内側ほど大きい(ロットサイズが外側ほど大きい)ことを意味する。これにより、ある地点で

起こった開発について、その開発の方向およびその密度(ロットサイズ)がわかる。

4. 数値計算

これまでに示した結果を説明するため、数値計算を行う。ケース1(図2,3)とケース2(図4,5)では、特に撤退に差が見られる。開発についてはケース1,2ともに $dq^k/dx > 0, dL^k/dx > 0$ (図1の開発(a)), 建て替えについてもケース1,2ともに $dq^k/dx > 0, dL^k/dx > 0$ である。撤退については、ケース1では $dL^k/dx < 0$ であるが、ケース2においては $dL^k/dx < 0$ と $dL^k/dx < 0$ の両方が見られる。図4から、ケース2には虫食い型の撤退パターンが生じていることがわかる。

これは、目標効用の成長が高い水準で行われ続けることによる住宅地代の減少が、中心地に近づくほど大きくなっているためであると考えられる。

なお、両ケースとも時点 $T=140$ を境にそれ以前を成長局面、それ以降を衰退局面として、家計の所得フロー、目標効用水準を設定している。両ケースの相違は、衰退局面での目標効用の成長率であり、ケース2は時点 $T=140$ において目標効用の成長が鈍化しない場合を想定している。

5. 結論

本論文では、開放都市型動的モデルを使用して成長期と衰退期の両方における都市部の土地利用プロセスを分析した。一般的な仮定の下で、住宅密度勾配に対する住宅土地利用の空間パターンおよび、開発・建て替え・撤退の空間的な順序付けを分類し、各パターンの出現のための条件を導出した。その後、本論文におけるアプローチが、以前の論文では注視されていなかった、都市の空間的な衰退に関連する多くの重要な現象の説明を可能にすることを示した。

今後の課題としては、効用関数を現在用いているコブ=ダグラス型関数をより一般性の高いCES関数に置き換える事で、現在では表現できていない立地パターンを表現することなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 河野 達仁, 宮原 史, 織田澤 利守. 2010.6 単一中心都市における住宅地の開発・再開発および撤退の空間的立地パターン, 土木学会論文集 D, vol. 66 No.2, 279-289.

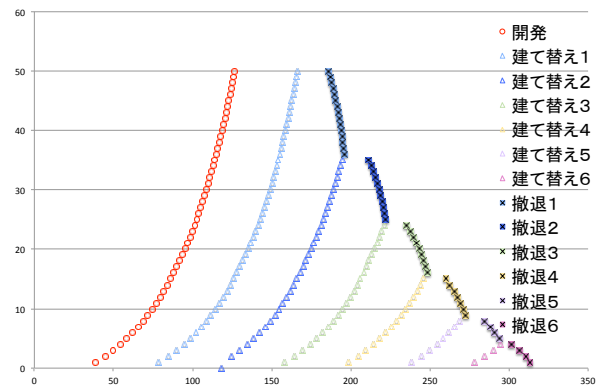


図-2 数値計算ケース1($x - L^k$ グラフ)

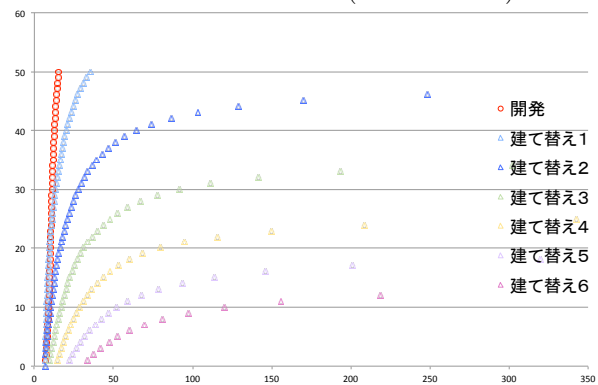


図-3 数値計算ケース1($x - q^k$ グラフ)

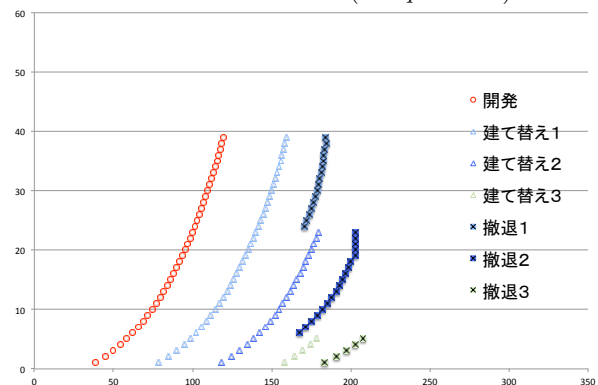


図-4 数値計算ケース2($x - L^k$ グラフ)

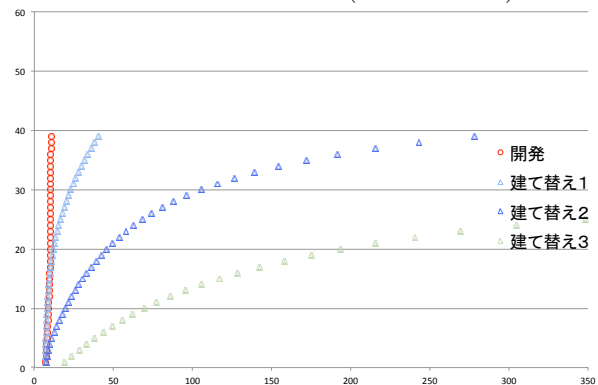


図-5 数値計算ケース2($x - q^k$ グラフ)