

土地利用マイクロシミュレーションにおける分析時間単位の影響分析

群馬大学 正 員 ○杉木 直

ニュージェック㈱ 正 員 鈴木 英二郎

東北大学 フェロー 宮本 和明

1. はじめに

交通需要予測、交通政策評価を目的とした土地利用・交通モデルの開発がこれまで数多く取り組まれてきた。しかし、これらの多くは比較的大きな集計単位であるゾーンを対象として構築されている。また、土地利用は交通プロジェクトの導入に対して継続的かつ緩やかに経路依存性を持って変化するため、均衡理論に基づくこれらのモデルには表現の限界がある。これらに対し、個別の主体の行動原理をモデル化し、それらの積み上げの結果として都市全体の動向を表現するマイクロシミュレーションは、詳細な主体属性の考慮、主体行動の相互作用や経路依存性の表現など、現実により近い将来予測結果の提供に対して大きな可能性を持っている。しかし、既存研究では非集計的表現の対象が立地主体のみに限定されており、時空間的集計に対するマイクロシミュレーションの特性は十分に検証されていない。そこで本研究では、特に時間要素の集計単位であるシミュレーションタイムステップの変動が土地利用マイクロシミュレーションにおいて与える影響を明らかにすることを目的としている。本稿では、分析時間の可変性を考慮した居住立地マイクロシミュレーションモデルを構築し、仮想都市を対象とした分析時間単位の変動に対する感度分析を実行し、時間的集計性に対する基本特性を検証する。

2. 居住立地マイクロシミュレーションモデルの構築

モデルの概要を図1に示す。各シミュレーションステップにおいては、個人・世帯属性遷移、転居発生、転居先選択、地価の各サブモデルが逐次的に操作され、次期の世帯立地分布が準動的にシミュレートされる。商業施設、交通行動、住居ストックについては、世帯の転居行動に対して直接的に影響を与えないものと仮定し、外生的に与える。個人・世帯属性遷移モデルでは世帯構成員レベルに対して発生する6つの事象（加齢、就学・就職、死亡、離家、結婚、出生）を記述し、結果として収入や世帯人員数といった世帯の属性遷移、新規世帯の発

生を表現する。転居発生モデルでは世帯属性および住居属性を用いて転居行動発生を表現する。転居行動が発生した世帯は転居世帯としてリスト化され、行動が発生しない世帯は次期世帯分布データベースへと更新される。転居世帯および新規発生世帯は、転居先選択モデルによって次期に居住する住宅の種類と転居先が選択される。またここでは、選択した住居への転居が可能か否かの判定を行い、条件のよい住宅に対して入居を希望する世帯の競合を考慮する。以上3つのサブモデルにおいては、各事象の発生確率に基づくモンテカルロシミュレーションにより結果が表現される。個人・世帯の属性の遷移確率や世帯の転居意志選択確率は、次節に示すように生存時間解析手法を応用した定義を行う。最後に重回帰式で記述される地価モデルにおいて、各住宅の効用に影響を与える各住居立地点の次期地価の更新を行う。

3. Tの可変性を考慮した事象発生確率

本研究にて構築するシミュレーションモデルは、時間を明示的に考慮した遷移確率を定義し、分析時間単位 ΔT の変動に対応可能であるという点が特徴である。そこで、 ΔT を考慮した事象発生確率を、生存期間解析に用いられるハザードモデル¹⁾を応用して定義する。本研究で定義すべき確率は、主体 i に対して時点 t_n までに目的事象が

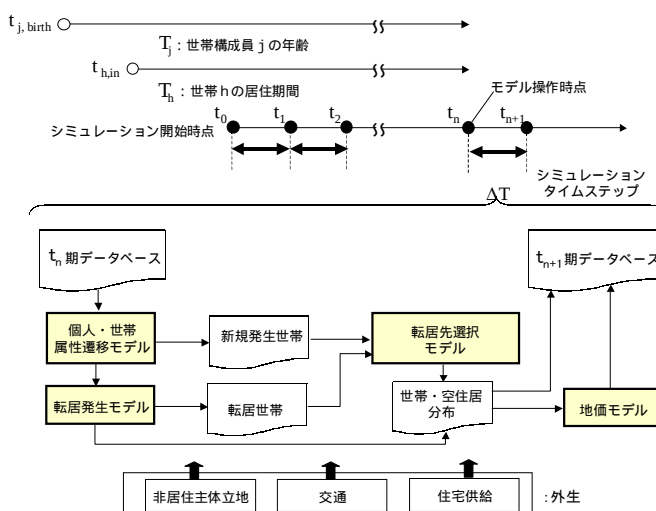


図1 モデル概要

キーワード：土地利用モデル、マイクロシミュレーション、時間集計

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 Tel:0277-30-1652 Fax:0277-30-1601

発生しなかったとして時点 $t_n + \Delta T$ までに目的事象が発生するという条件付き確率である。主体 i の時点 t_n における生存期間を T_i とすると、時点 t_n から時点 $t_n + \Delta T$ までに目的事象が発生する確率 P' は式(1)で表される。

$$P'(T_i, \Delta T) = F(T_i + \Delta T) - F(T_i) \quad (1)$$

定義すべきは、期間 T_i までに目的事象が発生していないという条件付き確率 P であり、式(2)で表される。

$$P(T_i, \Delta T) = \frac{F(T_i + \Delta T) - F(T_i)}{1 - F(T_i)} = 1 - \frac{S(T_i + \Delta T)}{S(T_i)} \quad (2)$$

ここで、 $S(T_i)$ は生存関数であり、期間 T_i までに目的事象が発生しない確率を表す。個人・世帯属性遷移モデルおよび転居発生モデルにおいては、構成員の年齢 T_j および世帯の居住期間 T_h を生存期間 T_i として、 ΔT を考慮した事象発生確率を式(2)を用いてモデル化する。

4. 仮想都市におけるシミュレーションの実行

図2に示すような線形仮想都市に対して構築されたモデルを適用し、世帯の転居マイクロシミュレーションを実行する。初期状態においては、年齢25歳の夫婦世帯が、一軒おきに均一に居住しているものとする。またこれらの世帯の初期居住年数は10年とする。分析期間は60年とし、シミュレーション100回試行の平均値を分析結果として用いる。シミュレーションタイムステップ ΔT を1、3、5、10と設定した場合の分析結果を図3に示す。人口および累積出生人口の推移より、本研究の ΔT を考慮した確率定義によりタイムステップの変動に対して整合性が失われないシミュレーションが可能である事が確認できる。しかし、 $\Delta T=10$ のケースにおいては過小評価の傾向がみられる。この原因としては、一期に対して女性の出生を1度しか表現できない事が挙げられ、現在一般的である準動学的アプローチは、短期間に複数回起こる出生のような事象の表現に対して限界があることがわかる。また、累積転居発生世帯数および累積転居不可世帯数より、 ΔT をより長く設定するに従って、転居先選択の際に他の世帯との立地競合により転居に失敗する世帯数が増加することがわかる。これは、長期間で発生した主体の転居行動をある時点でまとめて取り扱うことにより、転居行動の相互作用や経路依存性を表現できなくなるためであると考えられる。従って、本研究の ΔT の可変性を考慮した転居発生確率の定義においても、既存研究同様の準動学的アプローチは ΔT の変動に対して汎用性を持たず、より動学的なアプローチによるマイクロシミュレーションモデル開発の必要性が示された。

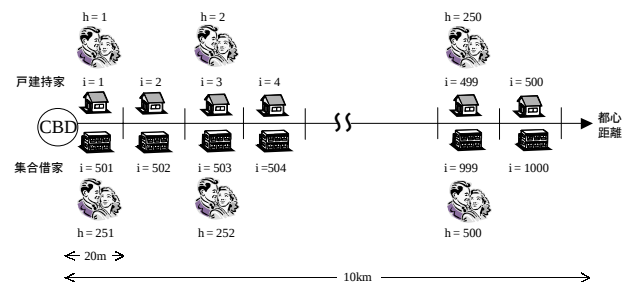


図2 仮想都市

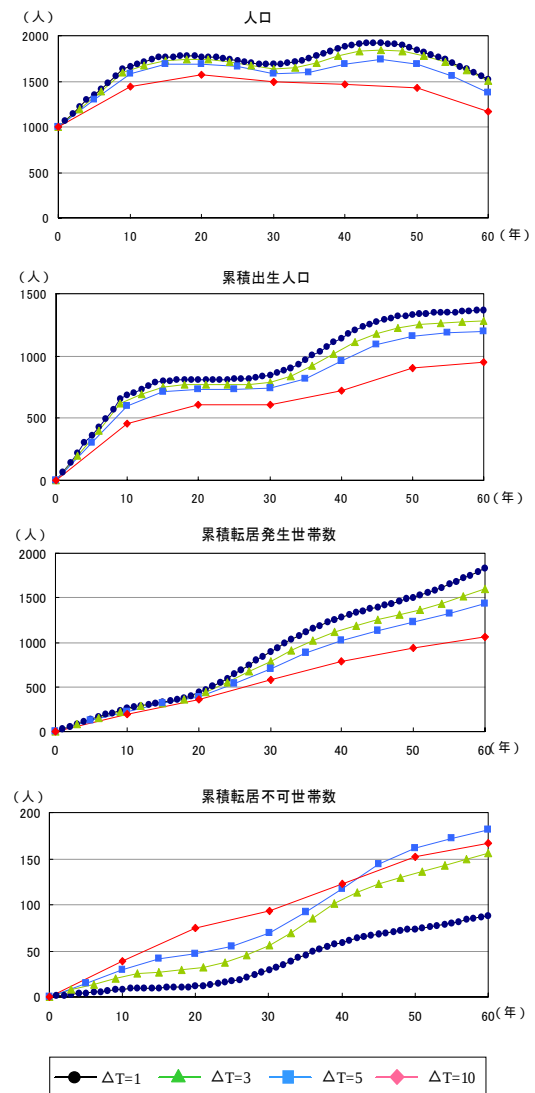


図3 シミュレーション結果

5. おわりに

本研究では、分析時間単位の可変性を考慮した居住立地マイクロシミュレーションモデルを構築し、時間的集計性に対するマイクロシミュレーションの基本特性を検証した。紙面の都合上割愛したモデル構造の詳細およびパラメータ設定値等については、発表時に報告する予定である。

【参考文献】

1) DA. Hensher and FL. Mannering : Hazard-based Duration Models and Their Application to Transport Analysis, Transport Reviews, Vol.14, No.1, pp.63 - 82, 1994