

空間分析単位の可変性を考慮した土地利用マイクロシミュレーションシステムの構築

群馬大学大学院 学正員 ○大橋 啓造
 群馬大学工学部 正会員 杉木 直
 群馬大学工学部 フェロー 青島 縮次郎

1. はじめに

近年、わが国の都市部においては、人口増加の終焉とそれによって引き起こされる少子高齢化の到来に伴い、都市計画の中心課題は、新市街地整備型から既成市街地再生型へと移行している。しかし、既成市街地においては、十分な建物の高度利用が進んでおらず、土地利用規制や税制等の見直しが必要である。これに対して、土地区画レベルにおいてこれらの政策等の影響を予測するために、分析の詳細化が可能であるマイクロシミュレーションの土地利用分析への適用が行われている。しかし、詳細な土地区画の変化をコンピュータ上でシミュレーションする場合、土地区画の統合や建物の建て替わりによって生じる空間分析単位の変動を考慮したデータベースの更新を、シミュレーションの進行にあわせて随時行う必要がある。そこで本研究では、GISの空間解析機能を活用し、このような空間分析単位の可変性に対応した詳細土地利用マイクロシミュレーションシステムを構築する。具体的には、GISソフトウェアであるSIS((株)Informatix)に対してVisual Basic(以下VB)を用いたカスタマイズを行い、構築されたシステムを用いて土地利用マイクロシミュレーションモデルの特性を検証する。

2. 詳細土地利用分析における空間分析単位の変化

本研究では、杉木ら¹⁾によって構築された詳細土地利用モデルを用いてマイクロシミュレーションを行う。このモデルは準動学的に、各タイムステップにおいて土地区画統合と建物の建て替わりを表現するものである。シミュレーションの際、土地区画統合においては、統合前の土地区画データを削除して統合後の土地区画データを新規に作成し、新たに生成された土地区画に対して面積、角地、容積率といった属性値データを付加する必要がある。また、次期の統合を考えるためには、変更された区画形状にお

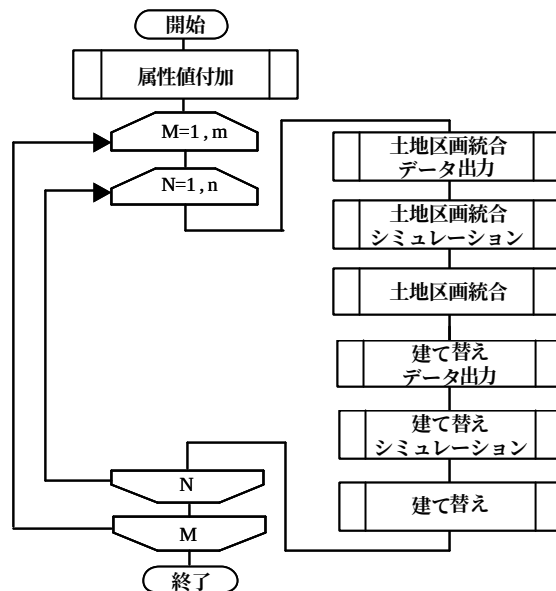


図1 システム処理の概要

いて区画間の隣接関係を取得する必要がある。建て替わりにおいては、これらの区画に対して建物形状データの追加・削除を行う必要がある。マイクロシミュレーションは通常モンテカルロ法を用いて複数回行われるが、シミュレーション毎に結果が異なるこのような複雑な空間分析単位や相互関係の変更を自動化することは、現実的なシミュレーションを行う上で必要不可欠である。しかし、このような処理を可能とする分析システムはこれまで構築されていない。

3. マイクロシミュレーションシステムの構築

本研究ではSISのカスタマイズ手法であるGisLinkを利用して、VBによるプログラムの記述を行い、システムを構築した。図1に、システム処理の概要をフローチャートで示す。まず、初期区画データベースに対して、隣接関係等の属性値を与える。各期のシミュレーションにおいては、土地区画統合分析用のデータを出力し、FORTRANで記述された土地区画統合シミュレーションプログラムの実行・制御を行う。この結果を用いて土地区画の統合処理を行い、

キーワード：マイクロシミュレーション、GIS、土地利用分析

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 TEL：0277-30-1653 FAX：0277-30-1601

土地区画データベースを更新する。また、建て替えについても同様の処理を行う。これらの処理を準動的に n 期シミュレーションし、さらに m 回の繰り返し試行を可能とするものである。各々の処理はサブルーチン化され、それぞれ空間処理機能として提供されている API メソッドを用いて記述される。ここでは、土地区画統合の処理を一例として、図 2 にフローチャートを示す。統合する区画の組が i 個存在し、各組における統合区画数が j 個の時、処理手順は以下のとおりである。(1)テキストファイルを読み込み、統合区画 ID を配列 (I,J) に格納する。(2)プロパティ制御メソッドを用い、配列と同じ ID の土地区画ポリゴンをリストに入れる。(3)トポロジーメソッドを用い、リストのポリゴンをブーリアン演算し、新規ポリゴンを作成する。プロパティ制御メソッドを用い、属性値を付加する。(4)リストメソッドを用い、既存のポリゴンを削除し、リストを初期化する。(5)図形情報メソッドを用い、ポリゴン内のオブジェクト（建物）を消去する。(6)トポロジーメソッドを用いポリゴンのリンク数、ID を取得し、各リンクが属するポリゴンの ID を取得する。

4. システムの適用結果

構築したシステムを用い、仙台市木町地区において 1987 年から 1997 年までの土地利用変化を対象としたマイクロシミュレーションを実行した。50 回のシミュレーション試行において、各土地区画において統合が起こった比率を図 3 に示す。これより道路に面している利便性の高い土地区画や小さな土地区画が密集している所で発生率が高くなっていることがわかる。次に、土地区画統合面積について、街区別に算出した総シミュレーション試行による平均値に対する各シミュレーションの誤差状況を、図 4 に示す。誤差の分布状況は、街区によってかなり異なる傾向を示しており、平均的に同様な統合が発生する街区と、発生可能性にばらつきがある街区の存在が指摘される。これらは、土地利用変化の経路依存性により生じるものであり、本研究の対象とするような詳細土地利用分析においては、一般的に用いられる複数回のシミュレーション結果の平均値のみで評価できない事象が存在することがわかる。

5. おわりに

空間分析単位の変異性を考慮し、複数回のシミュ

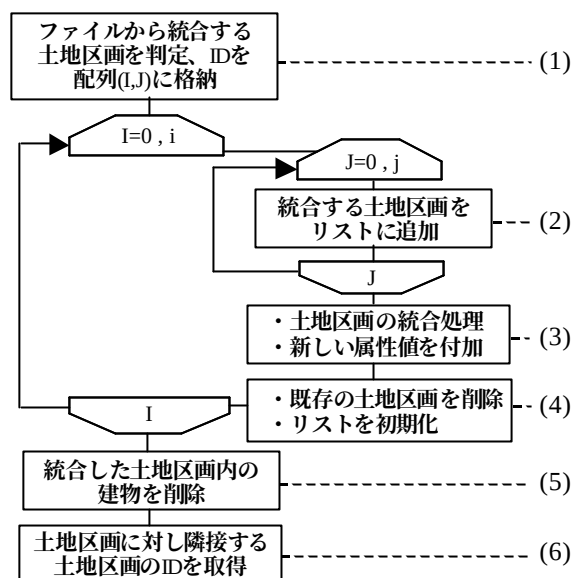


図 2 土地区画統合処理のフローチャート

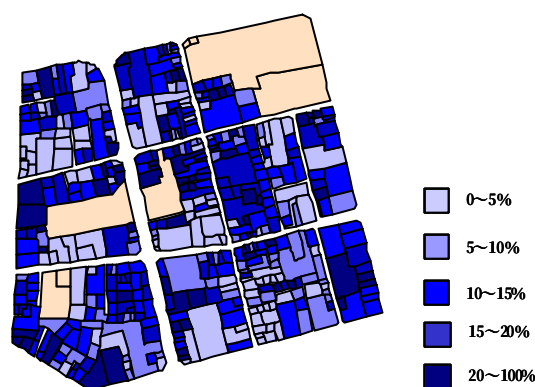


図 3 土地区画統合発生率

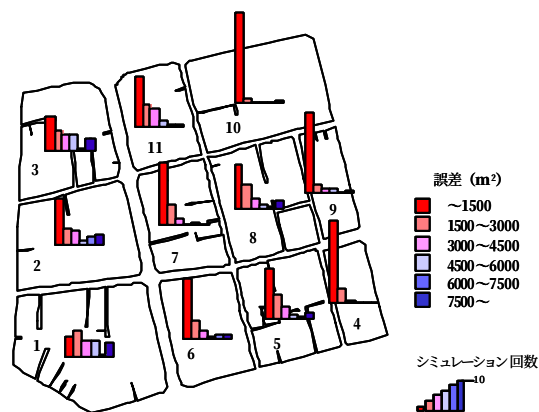


図 4 土地区画統合面積の誤差分布

レーションを可能とするマイクロシミュレーションシステムを構築した。また、このシステムを用いてマイクロシミュレーションを実行することで、既存のモデルの特性と課題を指摘することができた。

【参考文献】

- 1) 杉木直・宮本和明・村田泰洋：既成市街地における敷地統合・建物更新を対象とした詳細シミュレーションシステムの構築, 土木計画学研究・講演集, Vol.25, CD-ROM, 2002