

GISを用いた土地利用計画支援システムの開発と適用
—中心市街地の人口移動—

正会員 ○沈 振江*
正会員 川上光彦*

計画支援 開発シナリオ 人口配分
遺伝アルゴリズム

1. 研究の背景と目的

地方都市において、モータリゼーションの進展、郊外への人口移動などに伴う都心部の定住人口減少、商業機能劣化、土地利用鈍化などの都市問題が存在している。多くの既存研究では、土地利用、郊外開発、住民活動などの視点から中心市街地の実態分析が行われてきており、中心市街地の衰退や空洞化という都市問題を対象にした計画支援システムの研究があまり見られていない。

そこで、本研究では遺伝アルゴリズム GA と従来の土地利用モデルを組み合わせ、開発シナリオに基づいて開発量の立地パターンの評価を行うことにより、地方都市における都市開発が中心市街地の人口変容にどれほど影響しているかを視覚化することを目指して、土地利用計画支援システムの開発を行う。

2. 研究の方法

研究目的に合わせて、中心市街地の空洞化を背景とした土地利用計画支援システムの開発には、関連データベースの構築、数理モデルの検討、開発ツールの検討などの作業を進める必要があり、本研究では、単一年度の開発量を一定にしている条件で、開発の政策目標、すなわち開発シナリオを設定し、GA を用いて、開発プロジェクトの立地パターンすなわち開発パターンを、都心部の人口や土地利用から評価し、都心部人口の増加に貢献できる最適な開発パターンを推定する。

本稿では、システムに導入可能なデータソースを検討し、GIS などの既存システムを用いることで、GA を導入した計画支援システムのフレームワークを検討した。開発パターンの評価には、各地区の土地利用混在度、特化度、中心市街地の人口変容の指標を用いて行う。開発量の配分と関連人口変容の推測を行うには、土地配分モデル・土地供給モデル・土地競合モデルとの統合によって進める。なお、関連人口変容の推測には、空間相互作用モデルも利用した。本稿では、GA を中心にして述べるので、既存モデルの紹介は特に触れていない。配分には、用途地域などの計画条件を条件として取り入れている。計画支援の利用者は、まず、開発シナリオの設定を行い、そしてシステムの出力によって、最適な開発パターンに

よって都心部人口の変容や土地利用の変容を視覚的に確認することで、意識決定を行う。

3. システム概要

まず、開発シナリオは、各地区における用途別の開発量によって、例えば「中心市街地集積開発型シナリオ」、「中心市街地分散開発型シナリオ」、「中心市街地現状維持開発型シナリオ」のように定義できる。用途には、住宅・商業・工業の3種類がある。大地区の分類は、図-1に示す金沢市の事例を利用する。各地区の住宅、商業、工業の新規開発率によって開発パターンを決める。

用途別に開発率を三段階に分け、H が高開発率、M が中開発率、L が低開発率を表すことにしている。各地区の住宅・商業・工業の開発率の組み合わせは開発パターンとなる。開発パターンは GA の染色体の遺伝子(0,1,2)としてコード化される。システムでは、全ての開発パターンを予め定義するので、GA の評価を通して、開発シナリオに合うような開発パターンを選別する。なお、M、H、L の実際の数値は、利用者による設定可能である。GA の評価関数では、中心市街地の人口変容、土地利用混在度、特化度を基準にしている。

次に、システムに用いられるデータソースについて、国勢調査、国土数値情報、都市計画基礎調査、金沢市統計データを利用し、「GeoProcessing Wizards」によりレイヤーを重ね合わせて「標準分析単位」¹⁾のデータを作成する。そして、GISとExcelとの連携によってVBAプログラミングを用いてシステムの開発を行う。

港周辺地区 住(M)、商(M)、工(L)			
西部地区 住(H)、商(M)、工(L)	駅西地区 住(H)、商(M)、工(L)	北部地区 住(M)、商(L)、工(L)	北部近郊地区 住(M)、商(L)、工(L)
	中央地区 住(L)、商(M)、工(L)		東部地区 住(M)、商(M)、工(L)
南部近郊地区 住(H)、商(L)、工(L)	南部地区 住(L)、商(M)、工(M)		
山間地区 住(M)、商(M)、工(H)			

図-1 開発パターンのイメージ

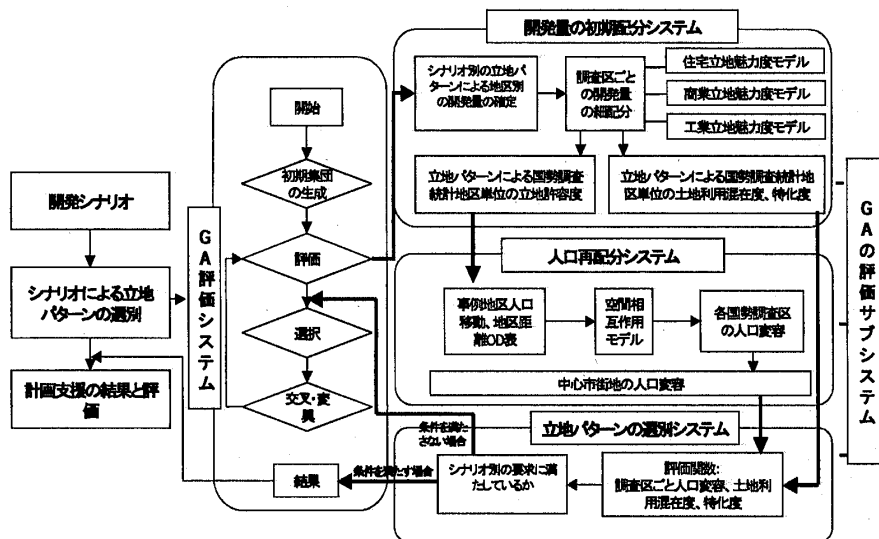


図-2 システム概要図

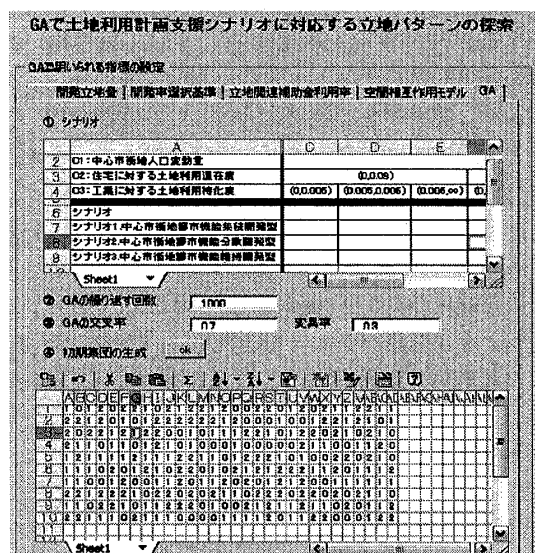


図-3 シナリオの設定

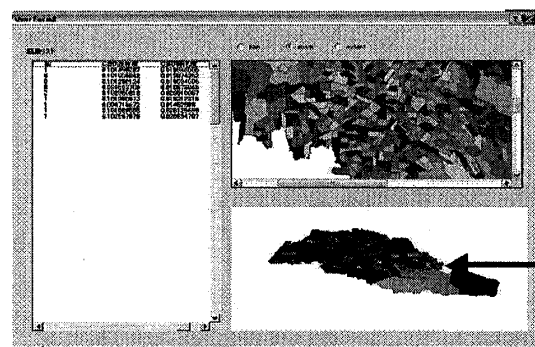


図-4 人口移動の視覚化

具体的には、「開発量初期配分サブシステム」、「人口再

配分サブシステム」、「開発パターン選別サブシステム」から構成されている。図-3はシステム概要である。

4. 各サブシステムについて

a) 開発量初期配分サブシステム

「開発量初期配分システム」は金沢市の国勢調査地区を対象に住宅、商業、工業の開発量の配分を行うサブシステムである。システムでは、住宅・商業・工業の土地配分モデルを導入するため、立地ポテンシャルを計算し、各地区への立地量を推測した。

b) 人口再配分サブシステム

推測した立地面積を人口再配分サブシステムに導入し、人口再配分の制約条件として用いて雇用人口、居住人口の需要を推計する。新しい需要を従来の都市空間へ配分するには、既存の人口住み替えの移動現象も考慮した。その場合、空間相互作用モデルを用いて既存の金沢市が公開した国勢調査統計区の人口移動データを利用し、エントロピー最大化理論によって国勢統計区間に人口移動の流入、流出の調整を行う。

システム開発には、ArcGIS VBAとExcel VBAを用いて開発を行った。図-3には、開発シナリオの設定、図-4には、GISによる出力の視覚化のインターフェースを例として示している。開発シナリオ、開発パターンをGISのユーザフォームで入力し、GAパラメータの設定、開発パターンの選別およびGIS出力結果をExcelのユーザフォームで表示統合することになっている。

4. まとめ

本研究ではマクロの観点から、都市開発が中心市街地の人口変容にどれほど影響を与えるかについて、計画支援を進める。システム開発には、ArcGISとExcelを用いた。計画担当者がこのシステムを利用することにより、中心市街地人口変容や土地利用の変化などを評価することで、開発パターンを検証することができる。

今後の課題について、中心市街地の自動車による大気汚染、エネルギー消費などからも評価できるようにしたい。

注釈

1) What if (URL: <http://www.what-if-pss.com>)では、標準分析単位UAZの概念が提示された。