

環境保全性と災害危険性を考慮した市街化シミュレーション

徳島大学 学生員 ○山畠充紗子 徳島大学 正会員 渡辺公次郎
徳島大学 正会員 近藤 光男

1. はじめに

多くの地方都市が抱える課題として、中心市街地衰退化と郊外化が挙げられる。都市内における土地利用をコントロールする方策として、区域区分制度があるものの、現行の制度では、自然環境保全性、災害危険性の高い地域でも新規開発が可能な場合もあり、自然環境資源の減少や災害時の被害拡大の要因ともなっている。人口減少社会の中、郊外化と中心市街地衰退化を防ぎつつ、環境保全性、災害危険性の少ない都市を実現するためには、環境保全性と災害危険性を考慮した将来の市街地形態を予測し、それを実現できるような規制、誘導方策が必要である。そこで本研究では、環境保全性と災害危険性を考慮した市街化シミュレーション手法を開発する。

研究対象地域は、中心市街地衰退化と郊外化が発生している、徳島市、鳴門市、小松島市、石井町、松茂町、北島町、藍住町の計 7 市町であり、以降、これらを徳島市周辺部と称す。

2. 評価指標

2-1. 環境保全性指標

本研究では、環境保全性指標として、緑地、農地、傾斜度を用いる。緑地と農地は、自然環境保全基礎調査の植生調査（環境省）を用いる。これに含まれる植生自然度から緑地と農地を判定する。植林地、二次林、自然林、自然草原が含まれる自然度 6~10 を「緑地」、農耕地が含まれる自然度 2~3 を「農地」とする。なお、自然度 2 に含まれる「緑の多い住宅地」は除外した。この植生調査結果は GIS で扱えるよう、ポリゴン形式で提供されており、それを 50m セル形式に変換して用いる。

具体的な評価指標を考えるにあたり、島の生物地理学の理論¹⁾を参考にした。これによると、緑地の配置を考える際、面積効果、形状効果、距離効果、連結効果を考慮する必要がある。この考え方に従い、緑地と農地の面積、集塊性、連結性を集計する。集塊性はジョイン値²⁾、連結性は連結セル数で表現す

る。ジョイン値とは、矩形メッシュで表現された空間において、同種セルが接する辺の数であり、連結セル数とは、3×3 のムーア近傍内において当該セルと同じ種類のセルが接する数である。ここでは、250m セルに含まれる 50m セル形式の緑地、農地の面積、ジョイン値、連結セル数を集計した。傾斜度は既往研究³⁾の成果に従い、その大きさに応じて危険度を 5 段階で与え、危険度が大きいほど保全性が高いと判定した。

2-2. 災害危険性指標

災害危険性の評価については、既往研究⁴⁾で示された手法に従い、揺れやすさ、浸水しやすさ、液状化危険度について評価する。対象地域では評価に用いる数値地図 25000（土地条件）が整備されていなかったため、対象地域の地形区分図を危険度評価マニュアル⁵⁾で示される地形区分へ読み替え、災害危険度を 5 段階で評価した。表 1 に評価で用いた表を示す。

3. 市街化シミュレーション

3-1. モデルの考え方

市街化は一定規模の市街地が基になり、新たな市街地の発生を誘発することで進行すると考えられる。この過程を、局所的相互作用と捉え、既往研究⁶⁾を基にセルオートマトン（CA）でモデル化する。本研究で開発するモデルは、市街地の拡大変化を予測することが目的であるため、セルの状態を非市街地から市街地のみへの変化とする。なお、大規模公園、空港、標高 40m 以上の地域、水域は不変とする。セルサイズは分散的な住宅群を捉えることができるよう、125m とした。

3-2. モデルの処理過程

まず、市街地 i が周囲の市街化を誘発するポテンシャル $basePt_i$ を計算する。

$$basePt_i = regu_i(1 - r_urban_i)(road_i + shop_i)/2 \quad (1)$$

ここで、 $regu_i$ は区域区分に応じた市街化ポテンシャル、 r_urban_i は市街地 i の周辺 N セル内の市街化率、 $road_i$ と $shop_i$ は幹線道路と商業施設からの距離に応じた市街化ポテンシャルである。

この値を全ての市街地について計算し、次式に示す選択確率 P_i を用いて市街地 i を 1 つ選択する。

$$P_i = \frac{base Pt_i}{\sum_{m=1}^k base Pt_m} \tag{2}$$

市街地 i の近傍内の非市街地を対象に、市街地への遷移ポテンシャル $transPt_j$ を計算する。

$$transPt_j = regu_i (road_i + shop_i) / 2 \tag{3}$$

式(2)と同様の考え方で選択された非市街地 j が市街地に遷移する。

この流れを外生的に与えたコントロールトータルに達するまで繰り返す。

4. 徳島市周辺部への適用

4-1. 環境保全性指標と災害危険性指標の評価

以上の手法を徳島市周辺部に適用させる。まず、250m セルを空間単位とし、環境保全性、災害危険性の評価を行い、その結果を総合化するために主成分分析を行った。得られた主成分得点を図 1 に示す。

4-2. 政策シミュレーション

2 つのケースを想定して市街化シミュレーションを行う。ケース 1 は、現時点での区域区分が今後も続いた場合である。ケース 2 は、図 1 を基に現状の土地利用及び区域区分から判断して、主成分得点 3.0 以上を市街化調整区域、0~2.9 を市街化区域、0.0 以下を開発禁止にした場合である。

この設定のもと、2000 年の市街地を初期値とし、1970 年から 2000 年までに市街化した面積の 2 倍に達するまでシミュレーションを行った。その結果を図 2 に示す。

図 2 によると、大幅な違いは見られないものの、ケース 1 では、農地であり災害危険性の高い地域で市街化が予測されたが、ケース 2 では、環境保全性、災害危険性の高いところを避けて市街化する傾向が示された。この結果から、今後は、ケース 2 の市街地に近づくように開発規制、誘導を行う必要がある。

【参考文献】

- 1) 井手久登、亀山章：ランドスケープ・エコロジー 緑地生態学、朝倉書店、1993
- 2) 武内和彦、恒川篤史：環境資源と情報システム、古今書院、1994
- 3) 裴秉鎬：自然公園における保護計画のための植生学的研究Ⅱ、造園雑誌、No.51-1、pp.11-20、1987
- 4) 野田幸史：地方都市における災害危険性を考慮した市街化シミュレーション、平成 21 年度徳島大学工学部建設工学科卒業論文、2010
- 5) 国土交通省：土地条件図の数値データを使用した簡便な災害危険性評価手法、<http://www1.gsi.go.jp/geowww/disapotal/index.html>、2007
- 6) 渡辺公次郎、大貝彰、五十嵐誠：セルラーオートマタを用いた市街地形態変化のモデル開発、日本建築学会計画系論文集、No.533、pp.105-112、2000

表 1 危険度評価

ラング	揺れやすさ	液状化危険度	浸水しやすさ
1	古生代 中生代 古第三紀	山地斜面 崖 台地・段丘 山麓堆積地形 切土・盛土斜面 平坦化地	山地斜面 崖 切土・盛土斜面
2	新第三紀 丘陵地 扇状地 砂礫台地	凹地・浅い谷 扇状地 砂丘	台地・段丘 平坦化地
3	自然堤防 人工改竄地 ローム台地 火山・他の地形	自然堤防 砂州 谷底平野 三角州 後背低地	山麓堆積地形 凹地・浅い谷 扇状地 自然堤防 砂州・砂丘
4	谷底平野 砂州・砂丘	旧河道 盛土地 干拓地 埋立地	谷底平野 三角州 後背低地 干拓地 埋立地
5	埋立地・干拓地 後背湿地・デルタ		高水敷 低水敷 湿地 潮汐平地

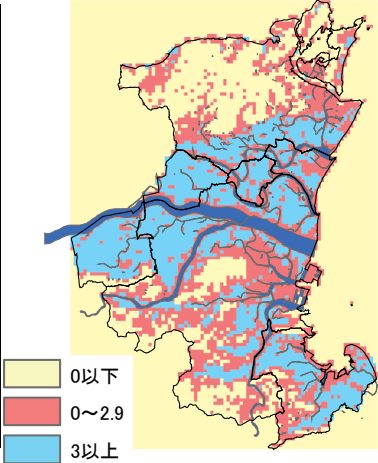


図 1 主成分分析の結果

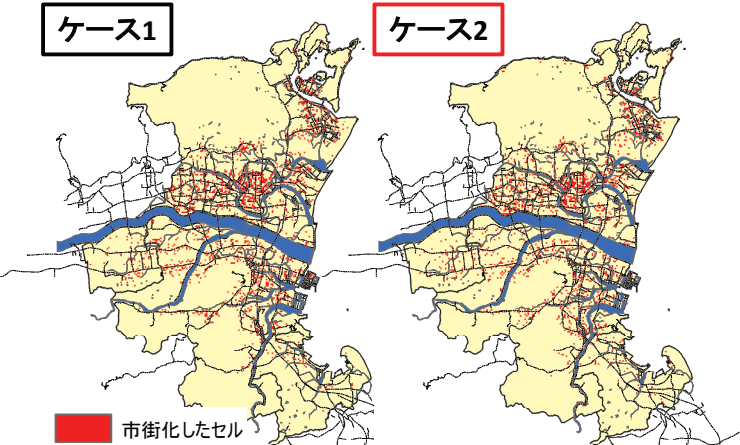


図 2 シミュレーション結果