

IV-14 開発途上国における土地利用計画支援システムの開発

徳島大学大学院 学生員 ○長崎浩紀

徳島大学大学院 正会員 渡辺公次郎

徳島大学大学院 正会員 近藤光男

1. はじめに

近年、東南アジアを中心とする開発途上国において、急速な都市化などによる公害問題が深刻化しており、早急な対策が望まれている。しかし、多くの途上国では、環境に配慮した計画策定に必要な技術や人材が不足している。そのため、GISを活用した計画支援ツールが注目を集めていることから、本研究では、開発途上国における土地利用計画支援システムを開発することを目的とする。

2. 研究対象地域の概要

本研究では、スリランカ・コロンボ都市圏を研究対象地域とした(図1)。

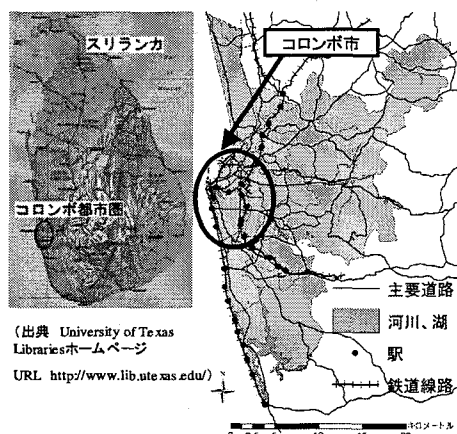


図1 研究対象地域

3. 土地利用計画支援システムの開発

3-1. システムの考え方

本システムは、市街化予測モデルおよび土地利用計画図の作成支援システムをGIS上で統合させた、市街化を考慮した土地利用計画を行うシステムとなっている。また、このシステムの利用者は、途上国で都市計画に携わっているプランナーや自治体関係者を想定している。なお、本システムでは、市販GISソフトであるArcMap9.1(ESRI)を用い、市街化予測モデル、土地利用計画図の作成支援システムは、C言語、Visual Basicで作成する。

3-2. 市街化予測モデルの開発

本モデルは、セルオートマトンを用いる。なお、セルは、サイズを100mとし、区分(非市街地、一般市街地、密集市街地)と、密度の2種類の状態を持つ。

モデルの処理過程は、まずランダムに市街化が可能な非市街地セルを1つ選択し、そのセルの開発ポテンシャル P_{devl} を式(1)で求める。

$$P_{devl} = R_{urban1} \times (a \times dist_road + b \times dist_uc + c \times P + d)$$

$$R_{urban1} = \frac{\text{近傍}\Omega\text{内の一般市街地セル数}}{\text{近傍}\Omega\text{内の全セル数}} \dots (1)$$

ここで、 $dist_road$ は、都市センターからの距離(m)、 $dist_uc$ は、幹線道路からの距離(m)、 P は、人口密度(人/km²)である。また、 a 、 b 、 c 、 d は、各要因が市街化に与える影響が反映されるように設定する必要があるため、1972年から1991年までに市街化した一般市街地セルを目的変数、幹線道路からの距離、都市センターからの距離、1972年のセルごとの人口密度を説明変数とした判別分析を行い、分析結果より得た係数を用いた。

この P_{devl} が、一様乱数より大きければ、一般市街地へと遷移する。その時点で、あらかじめ設定している各行政区の市街化の区分に応じた人口密度を用いて、遷移セルの存在する行政区の人口を計算し、その行政区の予測人口(コントロールトータル)に達していればその行政区のシミュレーションは終了となる。全ての行政区で予測人口に達した時点でモデルは終了する。

この途中で、一般市街地に適した場所がなくなり、一般市街地に遷移しなくなった場合は、一般市街地から密集市街地への遷移過程に移行する。

密集市街地への遷移過程は、ランダムに一般市街地セルを選択し、式(1)の R_{urban1} を、近傍内の全セルに対する密集市街地率に変更して開発ポテンシャルを求め、その値が一様乱数より大きければ、密集市街地セルへと遷移するとした。

3-3. 土地利用計画図の作成支援システムの開発

本システムは、500mセル単位で、保全系地域、商業系地域、住居系地域、工業系地域の4つの基本的な土地利用に分類する。

土地利用の決定には、階層評価法を用いる。その評価項目として、日本の土地利用計画策定プロセスを参考に、図2に示すように利便性、地形条件、人口の密

集性の 3 つのを設定し、得られたデータの範囲内で、さらにそれを 9 つの評価項目に分類した。

評価方法は、システム内でユーザーに各評価項目の重み付けを行ってもらい、4 つの土地利用地域における評価項目 m ($m=1, 2, 3, \dots, 9$) の累積重み W_m を求める。そして、事前に与えている各セル n ($n=1, 2, \dots, 2105$) の評価項目に対する土地利用地域ごとの評価値 R_{mn} から、各セルの土地利用地域ごとの総合評価値 A_n を、式 (2) で求め¹⁾、その中で最大の A_n を持つ土地利用をそのセルの土地利用地域とする。

$$A_n = \sum_{m=1}^9 R_{mn} W_m \cdot \dots \cdot \dots \cdot (2)$$

各地域の配置は以上の手法で行うが、各地域の面積を、商業地、住宅地、工業地の比率、計画人口を用いて決定し、最後に、土地利用ごとに A_n を用いて面積の調整を行う。

3-3. 土地利用計画支援システムの開発

開発した市街化予測モデルと土地利用計画図の作成支援システムを GIS 上で統合させ、図 3 に示すようなパネルを操作することによってユーザーの考えるパラメータ設定や、計画支援情報を得ることができるシステムを開発した。

4. システムの適用

パラメータとして、2005 年の計画人口を 2,600,000

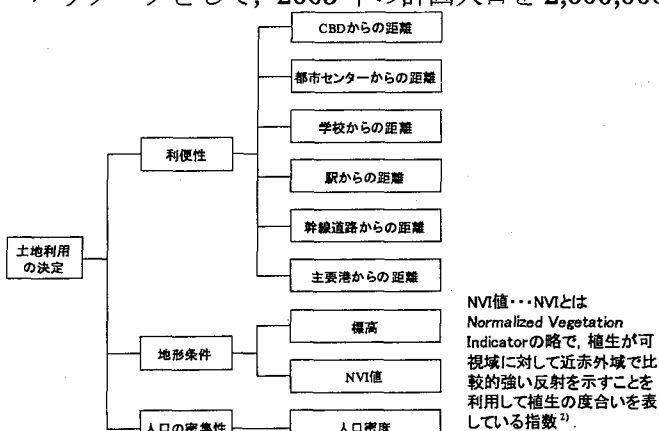


図 2 評価項目の階層構想図

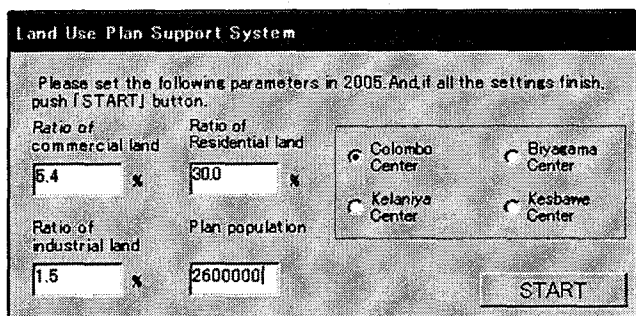


図 3 パラメータ設定画面

人、商業地の比率を 5.4%、住居地の比率を 30.0%、工業地の比率を 1.6%、2015 年の計画人口を 2,850,000 人という値を与え、システムを対象地域に適用する。

まず、2005 年の市街化シミュレーション (図 4 左) を行い、そこで得られた人口密度を用いて土地利用計画図 (図 4 右) を作成した。この土地利用計画図は、2005 年までの市街化を考慮した計画である。次に、この計画のもとで、2015 年まで市街化が進んだ場合の予測結果が図 5 左である。図 5 右は図 4 右の計画図をもとに、Colombo 地区を中心地とした場合に、2015 年までの市街化を考慮した計画図である。このように、本ツールでは、将来の市街化を考慮した土地利用計画や、ある土地利用計画のもとでの市街化予測を行うことができる点が大きな特徴である。

【参考文献】

- 1) 馬相烈,大貝彰:市街化調整区域における開発許可集落の選定に関する研究—豊橋市を事例として—,日本建築学会計画系論文集第 563 号,pp229-236,2003.
- 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.

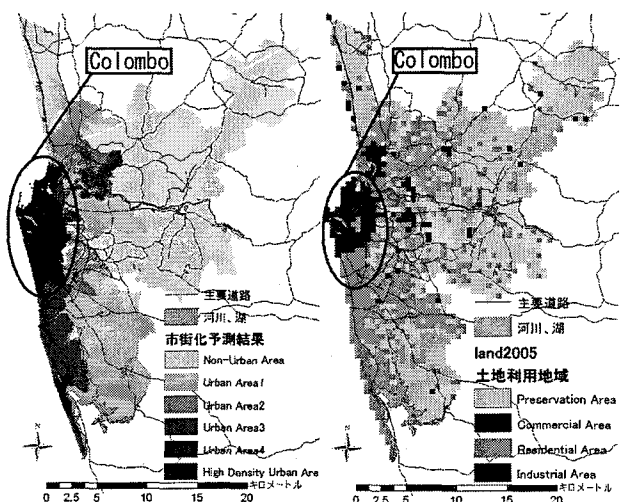


図 4 2005 年のシミュレーション結果

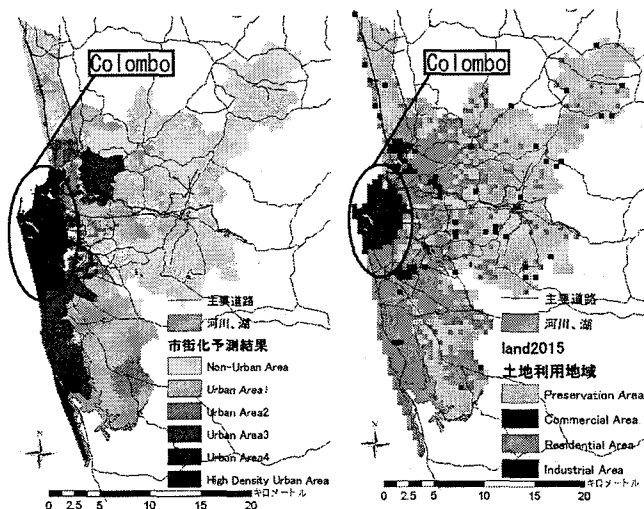


図 5 2015 年のシミュレーション結果