

## 土地利用変動を考慮した地域の先進度

5H-7

野村 伊知郎 星 仰  
茨城大学

### 1. はじめに

土地利用の変化は人口や経済の発展によってもたらされてきている。この他、政策変数も関係している。これらを加味した土地利用の変動予測モデルをGKSIMで立案し、この結果を用いて、各地域の発展の度合を示す先進度を定義する試みが行われてきた<sup>[1]</sup>。この実用性を調べるためインドを事例に、州単位の2050年の先進度を算出しGIS表示したので、その概要を報告する。

### 2. 収集済みデータおよび入力用データ

収集済みのインドのデータで<sup>[2]</sup>、比較的小スケールである州単位のものは、以下のデータである。

- ① 耕地面積・林地面積・牧畜地面積・その他面積
  - ② 消費者物価指数（全品目および食品に関して）
  - ③ (非) 舗装道路長・舗装道路率・道路長
  - ④ 保有している自動車台数およびバイク台数
  - ⑤ 灌漑済みの地域面積および畑作不適地面積
- 国単位で収集したものは、以下のデータである。
- ① 総人口・就業人口（総・1～3次）・失業者数
  - ② 実質国内総生産（GDP）および電力使用量

#### 2.2 3時点間の州数の調整および統一

インドの州数は、独立・統合により、1970年：30州、1980年：31州、1990年：32州と時点により異なる。GKSIMモデルを適用する際に使用される時点のデータ数は同一である必要があり、このように州数が統一されていないと問題となるため、3時点の州数を調整した。

州数の統一には様々な手法があると思われるが、一般的によく用いられる2通りの手法を考慮した。

The Regional Development Index by Land Use Change  
Ichiro Nomura and Takashi Hoshi

Ibaraki University

4-12-1, Naka-narusawa, Hitachi, Ibaraki, 316-8511, Japan

1. 独立した州はそれ以前の州に、統合された州は分割状態の州に、統計データを割り当てる。

2. 州数が最少である年次に、州数を統一する。

上記の項目1. では変動予測において最も重要視される精度に欠けるため、1970年を基準として、項目2. を用い、次のように州数を統一した。

- ① 名称変更が行われた州は、変動予測を行うという研究上、現在用いられている州名に統一した。
  - ② 3時点間に国外から新たに併合された州は、それ以前のデータが存在しないため、対象外とした。
  - ③ 独立・統合された州は、それ以前の形状とした。
  - ④ 変動予測に使用される収集データが大部分欠落している州は、変動予測の対象から除外した。
- 最終的には、対象とする州数は、24州となった。

### 3. 先進度算定

算定に必要な対象地域  $k$  における  $t$  年次の人口を  $p_k(t)$ 、自動車・バイク保有台数を  $c_k(t)$ 、耕地面積を  $a_k(t)$ 、林地面積を  $f_k(t)$  とする。

$p_k(t)$  から  $p_k(t + \Delta t)$  への変化率  $p_k(\Delta t)$  は、次のように式(3.1)で表すことができる。

$$p_k(\Delta t) = \frac{p_k(t + \Delta t) - p_k(t)}{p_k(t)} \quad (3.1)$$

各変化率  $c_k(\Delta t)$ 、 $a_k(\Delta t)$  および  $f_k(\Delta t)$  も、上式(3.1)の  $p_k(\Delta t)$  と同様に表せる。

対象地域の総数を  $n$  とし、人口  $p_k(\Delta t)$  の重み  $p_{k,w}(\Delta t)$  を、次式(3.2)のように定義する。

$$p_{k,w}(\Delta t) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n |p_k(\Delta t)| \quad (3.2)$$

各重み  $c_{k,w}(\Delta t)$ 、 $a_{k,w}(\Delta t)$  および  $f_{k,w}(\Delta t)$  も、式(3.2)の  $p_{k,w}(\Delta t)$  と同様に定義する。

これらの値を用いて、以下の式(3.3)のように、先進度  $Ad_k(\Delta t)$  を定義することができる。

$$Ad_k(\Delta t) = \frac{p_k(\Delta t)}{p_{k,w}(\Delta t)} + \frac{c_k(\Delta t)}{c_{k,w}(\Delta t)} - \frac{a_k(\Delta t)}{a_{k,w}(\Delta t)} - \frac{f_k(\Delta t)}{f_{k,w}(\Delta t)} \quad (3.3)$$

各パラメータとそれらの関係から、 $Ad_k(\Delta t)$ の値が高い程、先進の度合いが高いことを示している。

#### 4. インドの州単位先進度算定結果

インドの24州の先進度  $Ad_k(\Delta t)$  を式(3.3)を適用して算定し、得られた数値を基に、先進度の降順に表示したグラフが図1で、GIS表示した地図が図2である。なお、図2に関しては、今回対象外とした州に関しては、白色表示となっている。図1が示すように、24州のうち先進度が最大の州は9.47のデリー州であり、最小の州は-17.19のナガランド州であった。図2においては、大都市であるムンバイ・カルカッタ・デリー・チェンナイ・ハイデラバードなどの周辺地域では、比較的高い数値の先進度が得られた。

#### 5. おわりに

GKSIMモデルを用いる土地利用変動予測では、予測限界の最大値・最小値の設定に、予測結果は大きく影響を受ける。そのため、予測値を用いて算定する先進度も、予測限界の最大値・最小値の設定により、大きく変化する。ゆえに、得られた予測値を過去の実測値に見合うように、予測限界の最大値・最小値の設定を修正しなければ、算定される先進度は、非現実的な値となる。

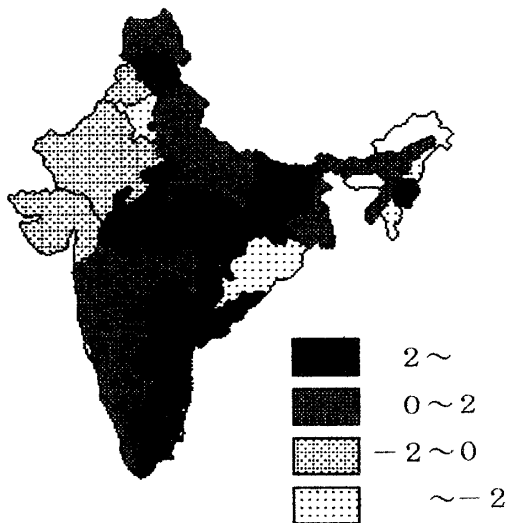


図2 先進度のGIS表示

また、今後の課題として、収集済みのデータの関係上先進度を式(3.3)のように定義したが、算定に用いるパラメータに関してはデータ収集の問題と共に一考の余地が残っていると思われる。

#### 参考文献

- [1] 星 仰：“土地利用／土地被覆変動に伴う先進度評価尺度”，日本写真測量学会学術講演会発表論文集，pp.141-144，1998。
- [2] 野村 伊知郎，星 仰：“GKSIMモデルによる韓国の土地利用変動予測”，日本写真測量学会学術講演会発表論文集，pp.145-148，1998。
- [3] 大坪 国順 ほか：“LU/GECプロジェクト報告 —アジア・太平洋地域の土地利用・被覆変化の長期予測(Ⅱ)—”，環境庁 国立環境研究所 地球環境研究センター，pp.15-18, 61-75，1997。

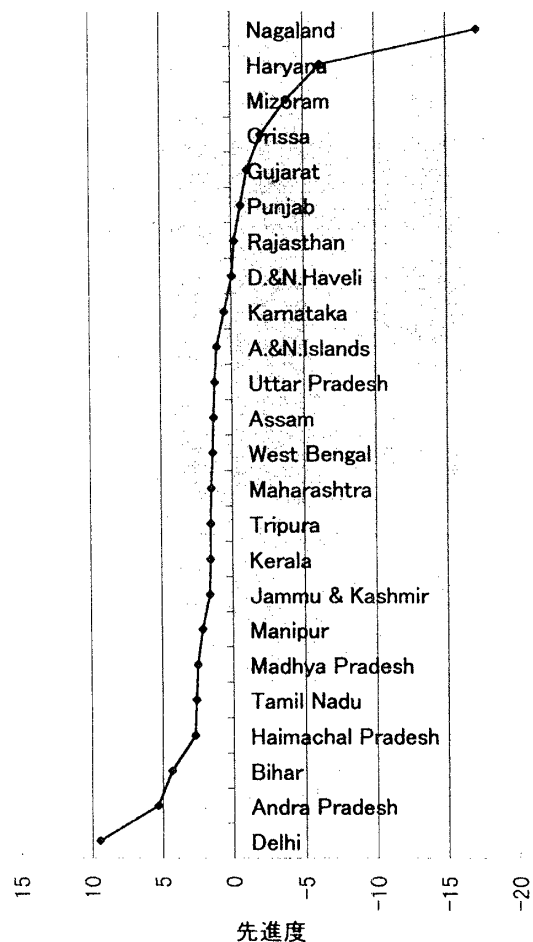


図1 インドの州別先進度