

LANDSAT TM データを用いた土地利用分類法の改良とその適用

九州大学 学○田代 茂樹
学 陳 晋
正 井村 秀文

1. はじめに

近年、開発の著しい途上国の都市部では、土地利用形態が急速に変化している。しかしながら、都市機能や都市環境など様々な意味から、より適切な土地利用が要求されてくると考えられる。持続的発展には、重要な鍵といえるからである。そのための長期モデルの開発にあたっては、土地利用変化のメカニズムが慎重に解明されなければならない。本研究では、その基礎的な部分である、観測年度の異なる LANDSAT TM データを用いて、土地被覆分類を作成並びに改良するとともに、土地利用変化を見ることにする。そのためには、比較するそれぞれの分類の精度をあげる必要があり、改良した方法で分類した。

2. 分析内容

(1) 対象領域と使用データ

分析対象は、中国深圳市の南北約 50 km・東西約 70 km の領域である。観測日は、1988 年 12 月 10 日と 1994 年 11 月 8 日で、ともにバルク補正が施されている。

(2) 被覆分類図の作成

LANDSAT によって撮影されたデータは、地球上の曲面をそのまま移したものであるため、既存の地形重ねあわせができるように補正前の座標を 3 次元多項式近似により並び替え、幾何補正画像を作成した。この画像結果の RMS 誤差は、1988 年データ $(x, y) = (0.423, 0.468)$ 、1994 年データ $(x, y) = (0.6134, 0.4069)$ であった。この画像を基に、教師監督付き土地被覆分類をおこなった。教師監督付き土地被覆分類とは、画像上で視覚的あるいは地形図などから判別できる任意の領域を多数抽出して、分散共分散を調べる事により統計的に分離度の高いトレーニングエリアを残し、さらにこれを最尤法によって土地被覆分類する手法である。分類処理を行った後に土地被覆に応じて色づけを行った。

(3) 被覆分類図の改良

従来の、ピクセルがそれぞれの分類に属する確率密度の最も大きい分類に属する最尤法に基づいた教師監督分類法を改良することで、上記の被覆分類の精度を上げたい。ある分類に属する確率密度が 0.7 を超えるピクセルは確定ピクセルとしてその分類に属するが、0.7 以下のピクセルは不確定ピクセルとし、Probability Relax Method を用いて分類後、2 つを合成する方法である。

Probability Relax Method は、ピクセルの空間相関性に基づいて以下の計算式(1)で確率密度を調整し、

$$P_i^{(k+1)}(x_j) = \frac{P_i^{(k)}(x_j) \sum_{l=1}^8 P_l(x_j)}{\sum_j \left[P_i^{(k)}(x_j) \sum_l P_l(x_j) \right]} \dots \dots (1)$$

(ただし、 k 回調整した時にピクセル i が分類 x_j に属する確率密度を $P_i^{(k)}(x_j)$ とし、 l は隣接するピクセルとする。)

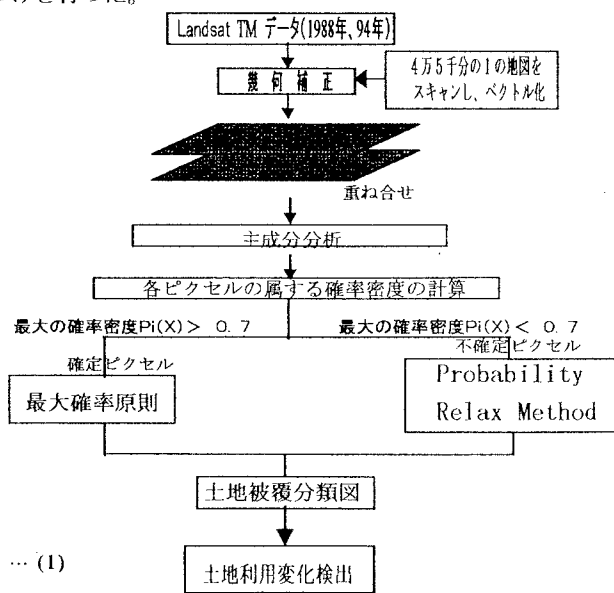


図1 解析フロー

確率密度が0.7以下のピクセルを次の基準(2)

$|A^{k+1}-A^k| \leq 0 \cdots (2)$ (ただし A^k は k 回調整した時のピクセル数)

を満たすまで繰り返す方法である。

(4) 土地利用変化

1988年・1994年それぞれのデータの8分類に1から8までの分類番号をつけ、変化前の1988年データの分類番号を10倍し、1994年データの分類番号と足す。例えば、計算結果の分類番号が12の場合、1988年データの分類番号は10、1994年データの分類番号は2である。これから、分類1から分類2へ変化したことがわかる。

3. 結果と考察

(1) 被覆分類図改良法

1988年データは4.1%、1994年は10.5%精度が上がった。改良後の被覆分類は、以下の図である。

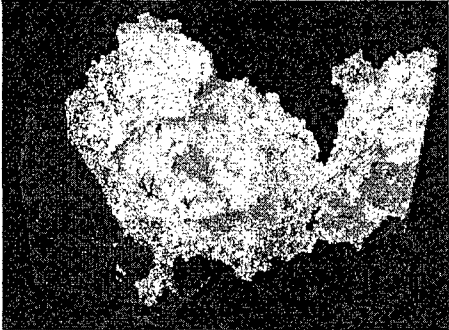


図2 LANDSAT データによる土地被覆
(1988年 12月 10日 深圳市)

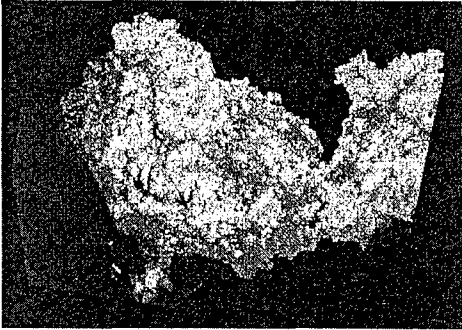


図3 LANDSAT データによる土地被覆分類
(1994年 11月 8日 深圳市)

(2) 土地利用変化

変化の前後では、水域以外は大きく変化しており、中でも森林・裸地の8割、9割の土地利用が変化している。裸地の6割、水田の3割、果樹園・湿地の2割が低密度市街地へ変化している。また低密度市街地の3分の1、湿地・裸地の2割が高密度に変化している。さらに高密度市街地・低密度市街地の変化率が、それぞれ500%、300%と極めて高いことから、市街地の拡大が急速であるといえる。

一方、森林の6割、水田の2割が果樹園に変化している。また果樹園の2割、森林の1割が水田に変化していることから、市街地の拡大により高地が切り開かれているといえる。

表1 深圳市の土地利用変化の状況

1994年	高密度市街地	低密度市街地	水田	森林	果樹園	湿地	裸地	水域
1988年								
高密度市街地	28952	0	0	0	0	0	0	0
低密度市街地	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
水田	31013	57473	0	0	0	0	0	0
森林	3%	63%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
果樹園	49754	9450400%	76911	3000	67992	12852	9360	19255
湿地	15%	28%	23%	1%	20%	4%	3%	6%
裸地	4183	11920	26459	44459	146312	158	2173	3017
水域	2%	5%	11%	19%	61%	0%	1%	1%
果樹園	18744	81806	82198	17166	154661	1051	16816	7167
湿地	5%	22%	22%	5%	41%	0%	4%	2%
裸地	1936	1747	1294	14	329	2791	78	2192
水域	19%	17%	12%	0%	3%	27%	1%	21%
果樹園	3478	11706	1752	92	909	102	1343	315
湿地	18%	59%	9%	0%	5%	1%	7%	2%
裸地	7963	5858	2510	782	4324	9651	303	332686
水域	2%	2%	1%	0%	1%	3%	0%	91%
合計	146023	265014	191124	65513	374527	26605	30073	364632
(変化率)	504%	299%	57%	27%	99%	256%	153%	100%

(上段:ピクセル数 下段:変化前の各分類の総ピクセル数に対する百分率)

参考文献

1) 大林 成行:実務者のためのリモートセンシング、フジ・テクノシステム
2) 桑原 祐史、大塚 一臣、三村 信男、野北 舜介:ひたちなか地区を対象とした土地被覆変化の時系列変化に関する考察、第10回環境情報科学論文集、1996、pp.43-48
3) 星野 敏:土地利用の変化の要因に関する統計的分析、環境システム研究、1997.10、vol25,pp.277-286