

# 時系列 LANDSAT-TM データを用いた長岡市における 土地被覆変遷の空間的特徴の抽出手法

地球環境研究室 ○山口 健志  
指導教官 向井 幸男  
力丸 厚  
高橋 一義

## 1. はじめに

植生、水、土壌、コンクリートなどの都市を被覆する表面素材の分布状態は都市の社会的土地利用と深い関連を有している。こうした表面素材を主体とした土地の類型区分を土地被覆分類と称し、現在これらの土地被覆分布の様子や変遷状況を広域的に評価する情報は限られている。これらの情報を抽出する場合の基礎資料としては、行政が保有する土地利用に関する資料があるが直接広域的な開発域を表す情報はほとんどないため、広域情報を有する衛星データにより平野部のみではなく山間部等の現地調査が困難な地区を含む土地利用の変化・開発領域を抽出することは重要である。

## 2. 目的

本研究では LANDSAT により観測・記録された 1985 年～1999 年までのデータをもとに土地被覆分布の変遷を 4 時期にわたって解析し、新潟県長岡市のこの 15 年間の土地利用および地方都市の質的な変化の空間的特徴を抽出することで、変化領域をより直接的に認識可能な都市指標の作成を目的としている。

長岡市は中越地区の中心都市であり、上越新幹線・高速道路等の整備も進み交通網の拠点ともなっている。それに伴い、都市の変化も活発であると考えられることから、土地被覆に関するデータ作成および検証を行うには適した都市である。

## 3. 使用データ・対象地域

本研究では長岡市全域を含む 4 時期の LANDSAT 5 - TM (Thematic Mapper) データを使用した。データ時期を以下に示す。

- ・ 1985 年 7 月 25 日
- ・ 1989 年 6 月 2 日
- ・ 1993 年 5 月 28 日
- ・ 1999 年 6 月 14 日

データ時期として選択した 5 月下旬～6 月上旬は田植え時期であり、稲の生育状態も初期段階であるため水田に張られた水が観測可能である。それによ

り、水田とその他の農地や草地等の判別が可能である。1985 年の 1 時期に関しては天候等の状況により 5 月下旬～6 月上旬の同時期のデータが得られず、またそれ以前の 4 月頃のデータにはまだ積雪が所々残っており土地被覆状況が確認できないため、7 月 25 日のデータを用いた。

## 4. 解析方法

図 1 のような手順で土地被覆変遷状況及び空間的特徴の抽出を行った。

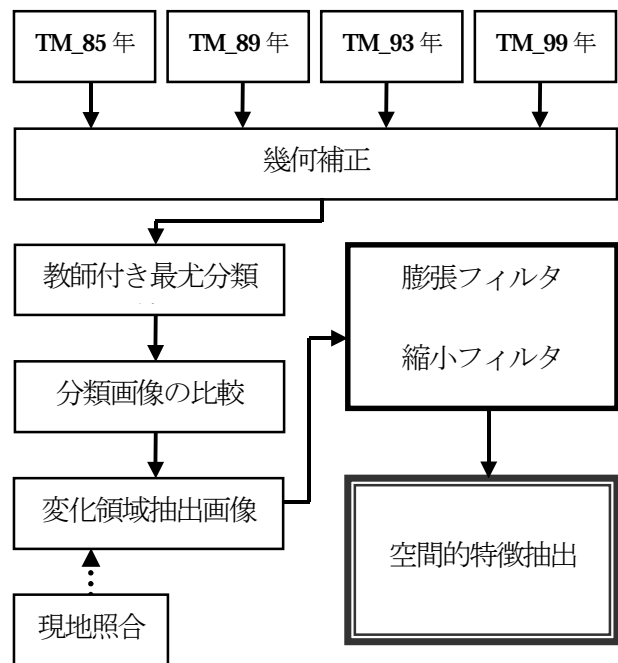


図 1 解析の流れ

### 4-1. 変化領域の抽出

4 時期それぞれの画像から教師データを取得し、最尤分類法により分類した結果を図 2 のように時系列的に比較する事で、85 年～89 年、89 年～93 年、93 年～99 年の土地変化領域の抽出を行った。本研究では長岡市の都市化に伴い増加すると考えられる市街地・住宅地、またそれと共に減少を示すと考えられる森林の変化を抽出した。変化前カテゴリと変化後カテゴリの関係を表 1 に示した。

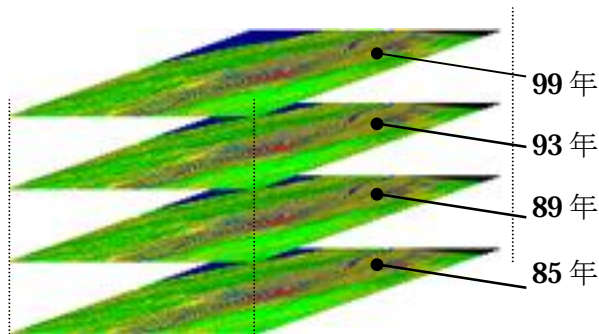


図2 分類画像の時系列比較

表1 変化抽出カテゴリ

		変化前カテゴリ				
		森林	水田	農地	草地	裸地
変化後カテゴリ	宅地・市街地	○	○	○	○	○
	森林	×	×	×	×	×
	その他のカテゴリ	○	×	×	×	×

#### 4-2. 空間的特徴の抽出

本研究では、表1における○の部分を変化領域、それ以外の部分を変化対象外領域（非変化領域）とした2値化されたデータに以下で説明する膨張フィルタ・縮小フィルタの2種類のフィルタ処理を行う事で、点在する変化領域をある一定以上の規模同士で統合化を行い、空間的特徴の抽出を行った。

##### 4-2-1. フィルタ概要

3×3画素の空間フィルタを考え、その中に含まれる変化領域が条件（閾値）を満たせば、空間フィルタの出力画素値も変化領域であると見なす。これを膨張フィルタと称す。同様に空間フィルタ内の非変化領域が条件を満たしていれば空間フィルタの出力画素値を非変化領域とする。これを縮小フィルタと称す。

##### 4-2-2. 閾値の決定

閾値の決定方法として、3×3空間フィルタを実際のスケールで考え、それを面積に換算すると0.81haとなることから、次の関係式より閾値及び選択抽出面積を決定した。

$$0.81[\text{ha}] \times \text{閾値} / 9 = \text{選択抽出面積} [\text{ha}]$$

本研究では0.45ha以上、0.36ha以上～0.45ha未満の変化領域を統合化するよう閾値を決定した。

表2に閾値・選択抽出面積及びフィルタ条件の関係を示した。

表2 閾値・選択抽出面積及びフィルタ条件の関係

閾値	選択面積 [ha]	膨張フィルタ		縮小フィルタ	
		条件	出力値	条件	出力値
5	0.45～	変化値が4画素以上	変化	非変化値が4画素以上	変化
		変化値が4画素未満	非変化	非変化値が4画素未満	非変化
4	0.36～ ～0.45	変化値が4画素以上	変化	非変化値が4画素以上	変化
		変化値が4画素未満	非変化	非変化値が4画素未満	非変化

##### 4-2-3. フィルタリング

まず閾値=5として膨張・縮小フィルタリングを行い、0.45ha以上の変化領域を統合化した。そして、画像の比較より抽出した土地変化データからその結果を差し引いた後、閾値=4として再度膨張・縮小フィルタリングを行い0.36ha～0.45ha未満の変化領域を統合化した。

#### 5. 結果

フィルタリングによる85年～89年の抽出結果を図3.1、図3.2に示した。また、年度毎の面積別比率等の集計結果を図4に示した。

85年～89年においては上越新幹線開通直後、大手大橋の開通、バブル期等の条件が重なり規模・場所を問わず都市全体に変化が見られ、区画面積も他時期と比較して2倍～3倍確認できた。89年～93年の土地変遷の特徴として、区画面積が20haを超える地点の割合が他時期の2倍～3倍存在が確認できた。また、県立近代美術館等の完成等など主に川西地区の変化区画が目立った。93年～99年は前者とは反対に工業団地やゴルフ場といった広域な変化区画が川東地区に確認できた。川西地区については85年～89年と比較すると少数ではあるが、それ同様に地区全体に変化区画が確認できた。85年～99年までの土地変化を通して見てみると国道等の主要道路沿いを中心とした変化区画が多数存在する事が確認できた。

#### 6. 検証

現在、長岡市には北陽産業団地・南部工業団地や長岡工業導入団地等の工業団地が数箇所存在する。そこで本研究により得られたデータの妥当性の確認方法として、工業団地それぞれの面積と本研究により得られた変化区画面積を比較し照合を行った。その結果を表3に示した。また、図5.1～図5.3に直接抽出した変化領域と統合化処理結果の画像による比較・検証を行った。

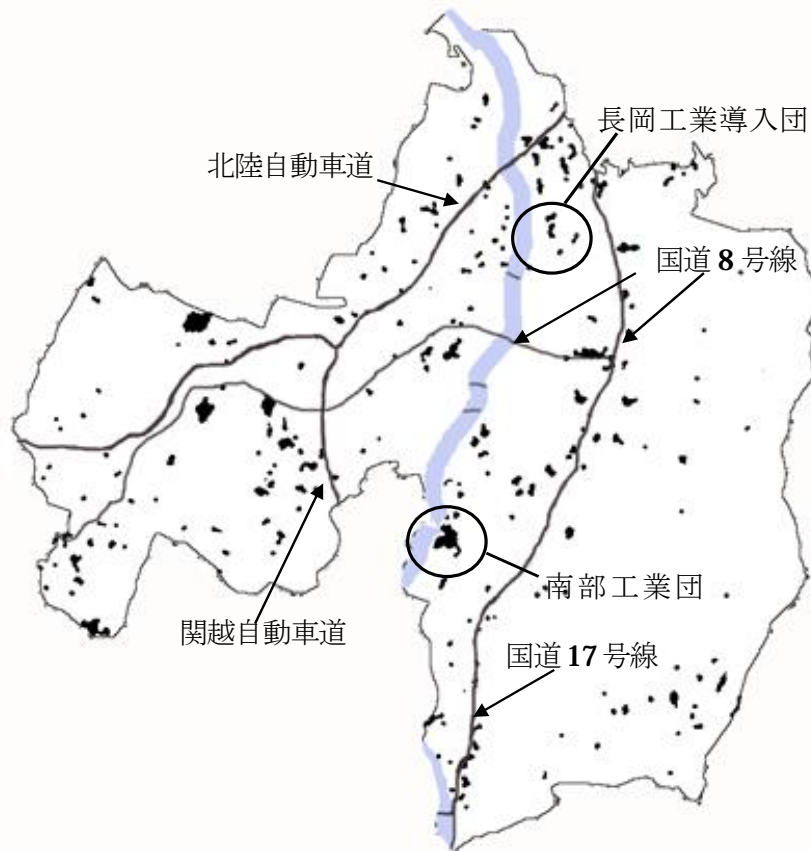


図 3.1 空間規模 0.45ha 以上の変化領域抽出統合図(85-89)



図 3.2 空間規模 0.36ha 以上～0.45ha 未満の変化領域抽出統合図(85-89)

表3 衛星データによる変化区画面積の比較・検証

	(整備期間)	(画像年度)	(画素差)
	分譲面積[ha]	区画面積[ha]	誤差[%]
長岡工業 導入団地	(76年～88年) 26.9	(85年～89年) 14.6	(137) -46
南部工業 団地	(84年～90年) 36.0	(85年～89年) 37.6	(17) 4
宮下工業 団地	(89年～90年) 5.0	(89年～93年) 4.8	(3) -5
北陽工業 団地	(92年～95年) 29.0	(93年～99年) 25.4	(40) -12

南部工業団地・宮下工業団地については誤差が4%～5%と比較的近い値であるが、長岡工業導入団地に大きな誤差が見られる。それについては使用データの年度以前(約9年前)より開発が行われており、その時期の変化分が誤差として現れたものと思われる。北陽工業団地についても誤差が10%以上と大きな値を示しているが、原因の一つとして工業団地内に選択抽出面積以下の変化領域が他の地区より多く含まれ、それが誤差として現れたものと考えられる。

### 7. まとめ・今後の課題

本研究において規模別の変化領域の統合化が行えた事により、都市変遷の様子や分布状況を数値的に把握するだけでなく、直接的に位置や形状・規模の認識が可能となった。

今後の課題として、93年～99年とデータ間隔が他時期と比べてあいているため、その間のデータを入力しデータ量を増やす事で本研究の信頼性の確認及び向上を図る。また、閾値の設定によって面積及びその誤差に変動が生じるため、閾値及び選択抽出面積をどう考慮するかも今後の課題の一つである。

### 参考文献

- 1) 社団法人日本測量協会 日本リモートセンシング研究会編 図解リモートセンシング
- 2) 技報堂出版株式会社 日本リモートセンシング研究会編 リモートセンシング・ノート
- 3) 長岡市都市整備部都市政策課 長岡市の都市計画 2000

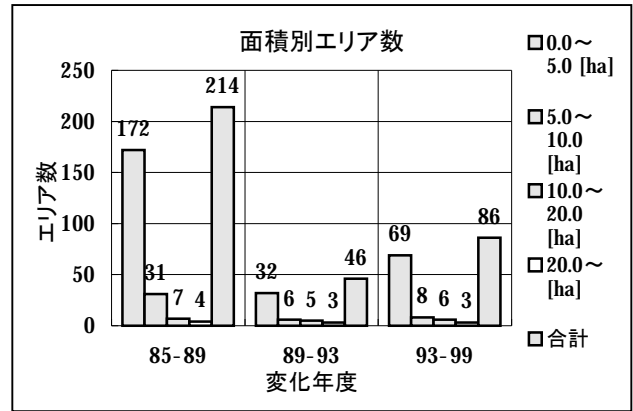


図4 0.45ha以上選択時の面積別エリア数



図5.1 行政によって指定された開発領域

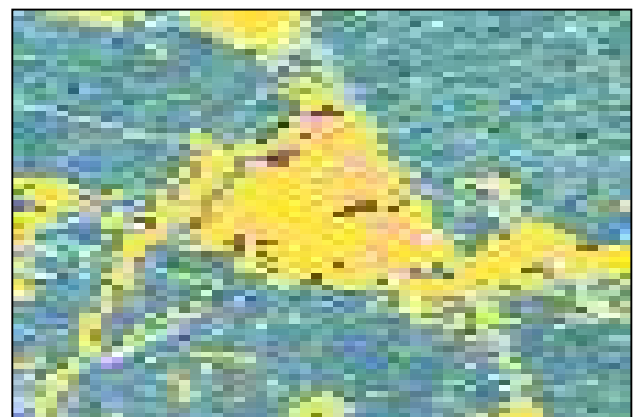


図5.2 画像の比較より抽出した変化領域

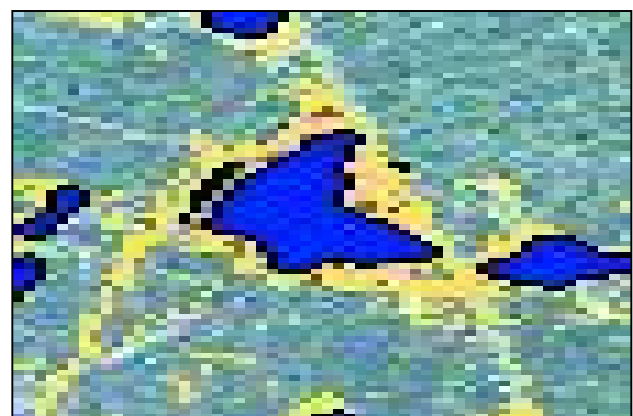


図5.3 統合化処理の結果