

長岡市における 2 時期同時解析による 土地被覆変遷領域の抽出

環境リモートセンシング研究室 緒方 寿人
指導教官 力丸 厚
向井 幸男
高橋 一義

1. 序論

1972 年、NASA (アメリカ航空宇宙局) によって打ち上げられた地球資源技術衛星 ERTS-1 (後の LANDAST-1) を皮切りにその後次々と人工衛星が打ち上げられた。そして、それらの衛星からもたらされた情報は気象や環境変動の状況の把握や様々な分野で利用されている。

土地被覆変遷領域の把握も例外ではなく衛星データは広域な変遷領域の情報を入手する手段の中の一つであり、平野部に存在する都市のみならず現地調査が困難である山間部などの現地調査が困難な都市を含む広域な土地被覆情報の入手を容易にした。

2. 背景・目的

過去の論文¹⁾では土地被覆変遷領域の抽出を行う際にはまず 1 時期ずつ土地被覆分類を行った後土地被覆変遷領域の抽出を行っていた。しかし、各時期について同じ条件で分析するのは難しいと考えられた。そこで、本研究ではそれを回避するために各時期の解析を行わない。その代わりに、指標の組み合わせ並びにその差を用いることにより土地被覆分類を行うことを目的とする。

なお、本研究で使用した指標は、NDVI (正規化植生指標)、BI (裸地指標)、SI (陰影指標)、AVI (改良型植生指標)、CI (コンクリート指標) の 5 つである。

3. 使用データ・対象領域

本研究では長岡市全域を含む 2 時期の LANDSAT-5 TM (Thematic Mapper) の 8 ビットデータを使用した。データの時期を以下に示す。

データの選定理由として土地被覆分類に影響を及ぼす雲や積雪が見られず、さらに水田の育成状況が初期段階であることから草地と水田との分類が明確であることが挙げられる。

- ・ 1993 年 5 月 28 日
- ・ 1999 年 6 月 14 日

4. 解析方法

図 1 の手順に従って土地被覆変遷領域の抽出並びに検証を行った。

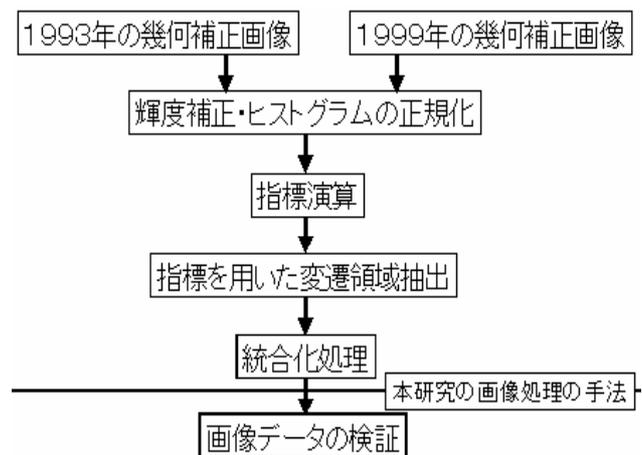


図 1 : 画像の処理の流れ

4-1. 指標変化領域の判定

年度毎の各指標算出した後に、式(4.1)を用いることに指標変化値を求める。

$$\text{指標変化値} = (\text{99年度指標値} - \text{93年度指標値}) \times \frac{127.5}{5\sigma_1} + 127.5$$

式(4.1)

そして、式(4.1)により求められた正規分布曲線を図2に示す。尚、縦軸は頻度、横軸は変化値を示す。

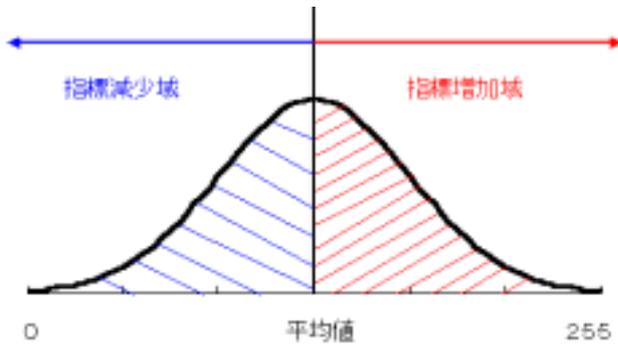


図2：式(4.1)により求められた正規曲線

これは、指標の変化が無い地域を使用画像のビット数の平均値に設定し、255 (2^n n：使用画像のビット数)側を指標増加域、0側を指標減少域としたものである。しかし、これでは例えば森林の微妙な活力の低下により森林が森林でないと判定される恐れがある。このような問題を解決するために図3のように閾値を設定し、平均値 + 閾値以上の場所を指標増加域、平均値 - 閾値以下の場所を指標減少域と定めた。

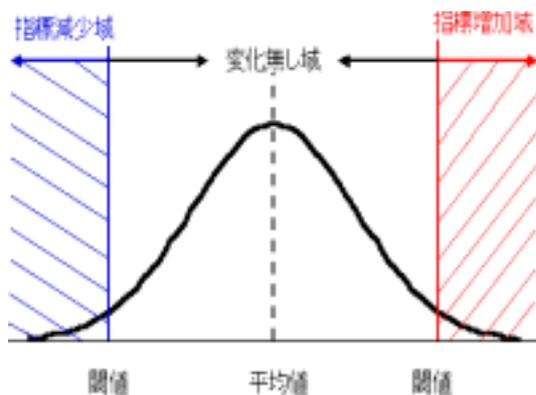


図3：閾値を用いた指標増加減少域の判定

本研究では、閾値を用いた指標増加減少域に基

づき各指標における指標増加領域を示す画像データ、並びに指標減少領域を示す画像データを作成した。

4-2 . 土地被覆変遷領域の抽出手法

4-2 によって求められた指標変化領域を示す画像データを用いて土地被覆変遷領域を抽出した。ここに、変遷領域の抽出手法を示す。

1993 年度並びに 1999 年度における代表的な変遷領域を選定する。

により選定した変遷領域の各指標の変化に着目し、土地被覆変遷領域抽出に使用する指標を決定する。

土地被覆変遷領域の抽出を行う。

まず、 についてだが、過去の論文¹⁾や土地利用図等から北陽工業団地分譲領域並びにグリーンヒル長岡 GC (ゴルフクラブ) のゴルフ場をこの時期の代表的な変遷領域であると選定した。本研究では北陽工業団地分譲領域の土地被覆変遷を“人工構造物造成域”、グリーンヒル長岡 GC のゴルフ場建造域を“森林開発域”と定めた。

そして、 についてだが代表変遷領域の指標の変化に注目し、その指標を用いることにより代表変遷地域と共に抽出された場所は代表地域と同じ土地被覆変遷変化領域であるといえる。例えば、北陽工業団地分譲領域と共に抽出された場所は“人工構造物造成域”、グリーンヒル長岡 GC のゴルフ場造成地と共に抽出された場所は“森林開発域”である可能性が高い。尚、各代表地域における指標の変化であるが、北陽工業団地分譲領域は SI が増加、CI が減少しており、グリーンヒル長岡 GC のゴルフ場造成地は NDVI、SI、AVI が減少し、CI が増加していた。これらに基づき抽出した結果を図4に示す。図は例として閾値を 2.00 とした。

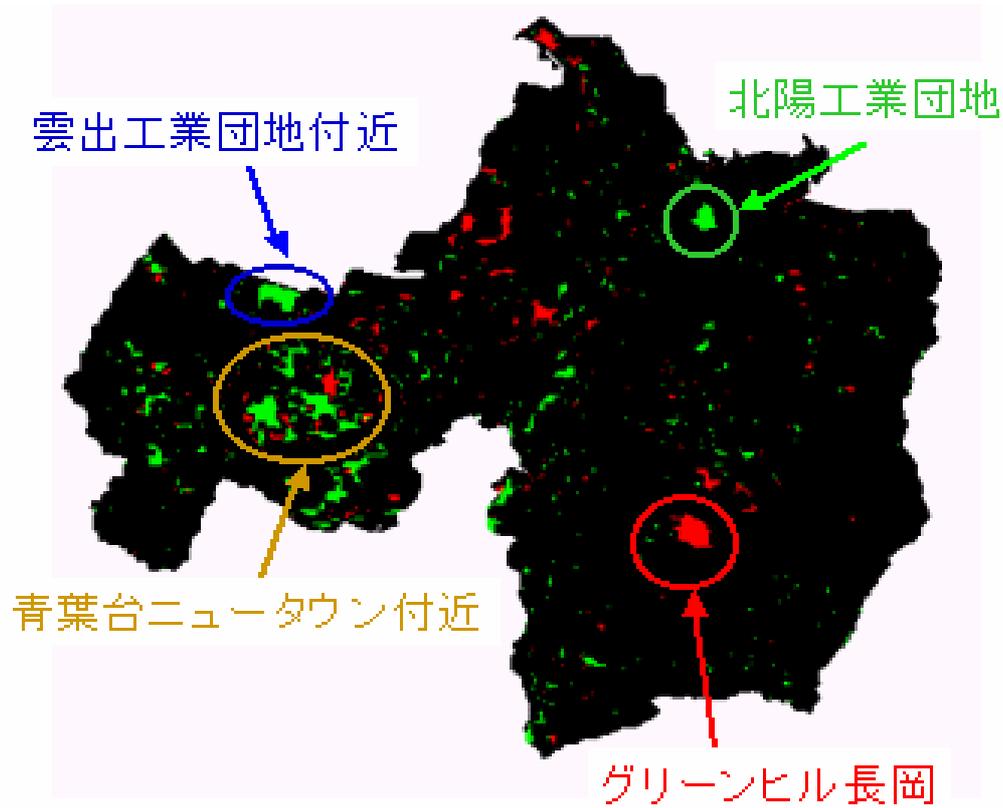


図 4 : 変遷領域の抽出結果 (例 : 閾値 2.00 の場合)

表 1 : 図 4 の変遷領域を示す色と指標の変化の関係

	NDVI	SI	AVI	CI
緑				
赤				

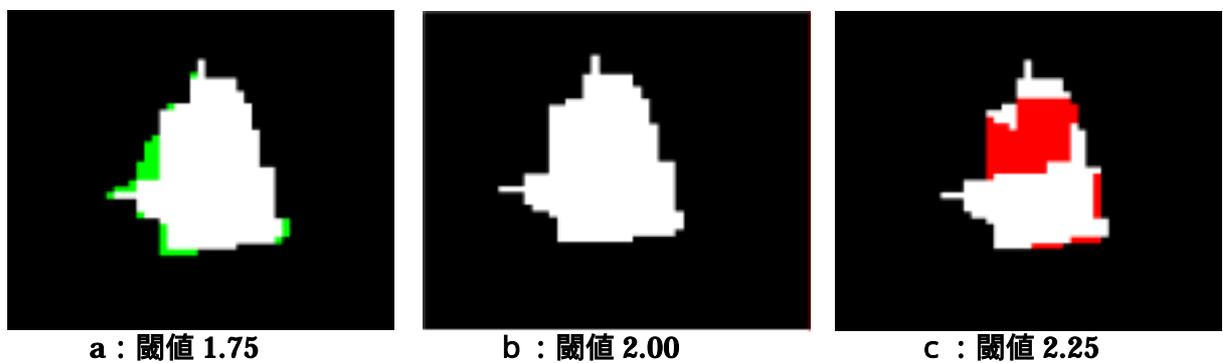


図 5 : 閾値の違いによる北陽団地の抽出量の変化

4-3 . 閾値の検討

この節は 4-1 節で述べた閾値に対する検討を行う。本研究では、北陽工業団地分譲領域の抽出を例に、閾値 1.75、2.00、2.25 についての検討を行った。図 5 に閾値の違いによる北陽工業団地の抽出量の変化を示す。図中の赤い部分は閾値 2.00 と比較して抽出されなかった場所、緑の部分は逆に抽出された場所を示す。抽出結果を集計して誤差を求めた物を表 2 に示す。

表 2 . 公表面積と閾値の違いによる面積の照合

変化領域	算出面積 [ha]	誤差 [%]
長岡市都市整備部のデータ	29.0	
1.75	32.8	13.1
2.00	30.1	3.7
2.25	19.6	-32.4

表 2 より、閾値は 2.00 のときの誤差が 3.7% と他に比べて小さくなった。

4-4 . 抽出面積と公表面積との照合

4-3 節の結果を用いて実際の公共機関等で公表されている面積と本研究により抽出された変遷領域の面積と比較した。その結果を表 3 に示す。表 3 では、上記に加え過去の論文¹⁾により求められた北陽工業団地分譲面積についても比較した。

北陽工業団地分譲領域並びにグリーンヒル長岡 GC のゴルフ場の造成区域における算出面積の誤差はいずれも 5.0% 以下であったのに対し、雲出工業団地の面積の誤差は -22.6% と比較的大きな誤差が検出された。これは、抽出された領域が雪国植物園との和であったと並びに資料が 2001 年 9 月 30 日であったことがこの大きな誤差を生んだものと思われる。

さらに、過去の論文¹⁾における北陽工業団地分譲領域の誤差は -12.4% であった。この誤差について、同論文内では“小さな空間規模を持つ変遷領域が北陽工業団地の区画内に多く存在しており、抽出できなかったためと思われる。”と記してあった。

表 3 . 算出面積と公表面積及び

過去の論文との比較

カテゴリー	用地面積 [ha]	変遷抽出面積 [ha]	誤差 [%]
北陽工業団地	29.0	30.1	3.7
グリーンヒル長岡 GC ゴルフ場	67.0	63.8	-4.8
雲出工業団地 + 雪国植物園	66.6	51.6	-22.6

雲出工業団地 31.60ha(分譲済み面積)、雪国植物園 35.00ha

過去の論文¹⁾との比較

北陽工業団地	29.0	25.4	-12.4
--------	------	------	-------

5 . まとめ・今後の進展

本研究において、指標の組み合わせ並びにその差を取ることに伴う解析を行うという目的の下閾値が 2.00 の時誤差が最小であったことから閾値の設定は 2.00 が妥当であること、並びに過去の論文¹⁾に比べて誤差が改良されたことから指標による土地被覆変遷領域の抽出手法は有効であることが明らかになった。今後の展望として、今回は“何かが人工構造物になった”、“森林が何かになった”と変化の内容があいまいであった。よって、今後は具体的に“森林が水田になった”、“森林が草地になった”などの変化の対応付けを行う必要がある。

6 . 参考文献

1) 山口健志 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領域の空間的特徴の抽出手法 2001