

高分解能衛星画像を用いた 物部川下流域における土地被覆の変化抽出

1130090 高橋 勇太

高知工科大学 システム工学群 建築都市・デザイン専攻

IKONOS 画像と GeoEye-1 画像を使用し、土地被覆の変化抽出手法の構築を行った。今回、高分解能衛星画像の分類を行い、作成した 2 時期の分類図を用いて土地被覆の変化抽出を行った。分類手法はトレーニングデータの各バンド間の相関を考慮したマハラノビス距離を用いて分類を行った。検証を行った結果、市街地の正解率は 79.9%と高い結果となった。しかし、竹林の拡大が 53.9%、裸地化が 51.5%、農地化が 33.2%と高い正解率とはならなかった。今後は植生の変化抽出を可能にすることを目指す。そのためにフーリエ・スペクトルを用いたテクスチャ解析を考慮した分類を行うことが必要であると考える。

Key Words : 高分解能衛星画像, 土地被覆分類, 変化抽出

1. はじめに

人工衛星画像を用いたリモートセンシングは、環境モニタリングにおいて主に活用されている。実例として、国土地理院では国土の環境を継続的に把握、監視し、国土の環境と開発に関する有用な情報を提供することを目的として、1995 年から国土環境モニタリング事業を実施している¹⁾。

本研究室では、高分解能衛星画像である IKONOS 画像と GeoEye-1 画像を入手した。そこで本研究は、2002 年に撮影された高分解能衛星画像である IKONOS 画像と 2010 年に撮影された高分解能衛星画像である GeoEye-1 画像を用いて土地被覆の変化の抽出を試みる。

本研究の目的は IKONOS 画像と GeoEye-1 画像を使用し、土地被覆の約 10 年間の変化抽出手法を構築することである。これによって地図の自動更新や、都市開発、土地利用等の変化の把握を可能にすることを目指す。

本研究での対象地域は、物部川下流域の約

15 km × 15 km の範囲を対象とする。

2. 使用データ

本研究で使用した衛星画像は、2002 年に撮影された地上分解能 1.0m の IKONOS 画像と、2010 年に撮影された地上分解能 0.5m の GeoEye-1 画像である。

それぞれ観測波長域は B(青), G(緑), R(赤), IR(近赤外)の 4 つであり、波長ごとの観測をしている²⁾。

3. 分類手法

3.1 トレーニングデータの取得

分類する際に基準となる各分類項目における代表的な放射量の統計量を求める。その統計量のことをトレーニングデータと呼ぶ。トレーニングデータの取得場所は対象地域内から目視で取得した。トレーニングデータの取得場所を図 3.1 に示す。

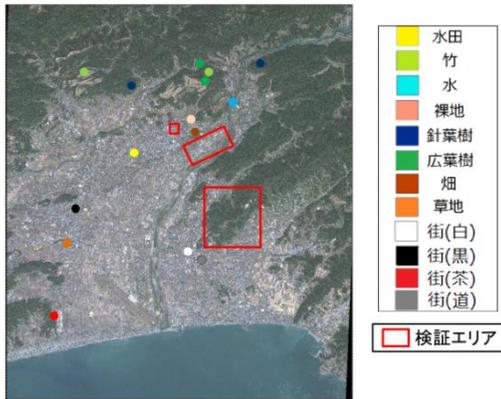


図 3.1 トレーニングデータ取得場所

トレーニングデータの取得方法は各分類項目における代表的な場所を目視で探し、10m×10m の範囲から 4 バンドそれぞれの画素値を取得するものである。その際に重要となるのが、取得したデータが 1 画素を 1 つの分類項目のみで構成されているピュアな画素であるということである。

1ヶ所から取得した場合と 10ヶ所から取得した場合の竹林の Rバンドと IRバンドの関係を図 3.2 と図 3.3 に示す。

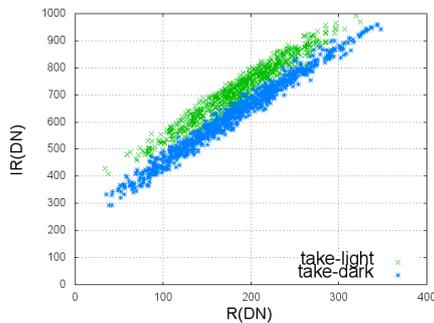


図 3.2 1ヶ所から取得した場合

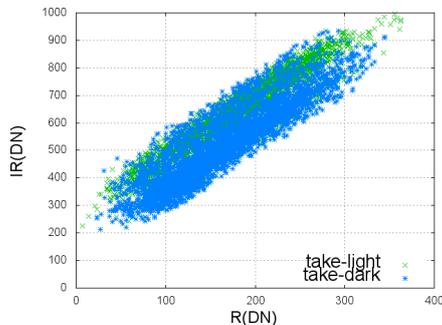


図 3.3 10ヶ所から取得した場合

図 3.2 と図 3.3 において 10ヶ所から取得した場合、ばらつきがありピュアな画素とはいえない。従って各項目あたりの取得箇所が多いほどノイズが入り、ピュアな画素ではなくなるので各項目あたりの取得箇所は 1ヶ所がよいと判断した。

3.2 分類項目

森林では斜面方位によって放射量に差が生じ、同じ分類項目でもばらつきのあるトレーニングデータとなってしまう、誤分類の原因となる可能性がある。森林の分類項目を“明”“暗”の二つの項目に分けた。従って分類項目は森林から竹林(明)、竹林(暗)、針葉樹(明)、針葉樹(暗)、広葉樹(明)、広葉樹(暗)、農地から水田、畑、草地、その他から水域、裸地、街とした。

3.3 マハラノビス距離を用いた分類

分類手法を説明する。分類したい画素と各分類項目の統計量の距離を算出し、距離が最も近かった分類項目に分類をする。その距離を算出する際に本研究では、マハラノビス距離を用いた。マハラノビス距離はトレーニングデータの各バンド間の相関を考慮した距離である³⁾。

また、本研究で使用する高分解能衛星画像においては分解能が細かすぎる為 1画素ごとの分類は意味をなさない⁴⁾。そこで 3×3 の領域の移動平均による分類を行い、ノイズの軽減を図った⁵⁾。

3.4 ノイズ除去

分類する際に移動平均を用いてノイズの軽減を図った。しかし、ノイズを完全に消すことができず分類図全体にごま塩状のノイズが

発生してしまった。そのため作成した分類図のノイズを除去する必要があるため、3×3のメディアンフィルタを用いてノイズ除去を行った。

3.5 分類結果

IKONOS 画像と GeoEye-1 画像の分類結果を図 3.4 に示す。なお、作成した分類図において森林の分類項目の“明”“暗”は統合している。また、街には建物だけでなく道路が含まれている。

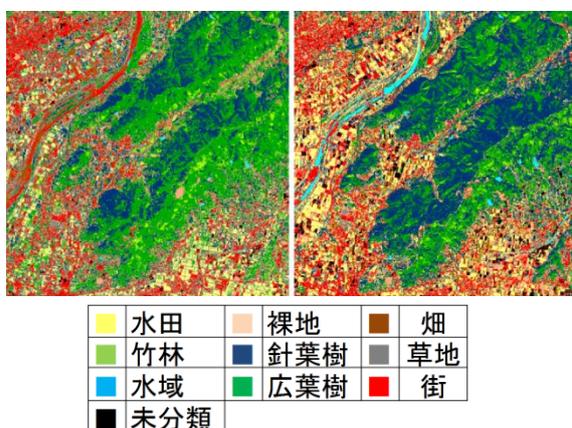


図 3.4 IKONOS(左)と GeoEye-1(右)の分類結果

目視による検証を行ったところ、IKONOS の分類結果は GeoEye-1 の分類結果に比べ誤分類が散見された。これは地上分解能の差が分類結果に影響していると考えられる。また IKONOS が撮影された時の物部川は干上がっており、川を捉えることができなかった。

4. 土地被覆を考慮した再分類

作成した IKONOS 画像の分類図と GeoEye-1 画像の分類図を用いて土地被覆の変化を考慮した再分類を行った。その際に新たに分類項目を設けた。新たに設けた分類項目は、季節の違いによる変化から“落葉樹”，時間経過による変化から“竹林拡大”“街拡大”“農地化”

“裸地化”の5種類である。

再分類のためのマトリクスを表 4.1 に示す。

再分類結果の検証を行った。検証エリアを森林用、農地用、その他の3種類のエリアに分けて検証を行った。検証方法は検証エリアを目視により各分類項目に分類し、検証ポリゴンデータを作成し、再分類結果と比較しクロス集計により正解率を算出した。クロス集計による正解率を表 4.2~4.4 に示す。

表 4.2 森林の検証結果

		再分類結果					
		%	竹林	針葉樹	広葉樹	竹林拡大	落葉樹
検証データ	竹林	59.4	3.3	29.2	20.3	3.5	
	針葉樹	0.0	80.5	8.2	0.0	11.3	
	広葉樹	0.0	32.8	64.8	4.2	7.1	
	竹林拡大	10.3	3.9	37.2	53.9	2.5	
	落葉樹	0.0	12.2	18.0	0.6	69.2	

表 4.3 農地の検証結果

		再分類結果					
		%	水田	裸地	畑	農地化	草地
検証データ	水田	62.6	0.0	15.8	21.7	17.96	
	裸地	0.3	60.3	7.3	3.7	0.0	
	畑	9.9	0.0	86.5	3.5	9.26	
	農地化	0.6	0.0	10.0	33.2	32.04	
	草地	0.02	0.00	15.83	20.76	69.69	

表 4.4 その他の検証結果

		再分類結果				
		%	街拡大	街	裸地化	水域
検証データ	街拡大	79.9	10.0	4.0	2.2	
	街	7.5	87.5	4.2	0.6	
	裸地化	0.6	6.8	51.5	0.0	
	水域	0	0	0	97.8	

土地被覆の変化については街の拡大の正解率は 79.9%と高い結果となったが、竹林の拡大が 53.9%、裸地化が 51.5%、農地化が 33.2%と高い正解率とはならなかった。特に農地化は低い正解率となり変化を捉えることができなかった。これは IKONOS 画像が 6月に撮影されており、水田の稲が広葉樹や針葉樹と酷似した画素値となっていたのが原因だと思われる。

5. 変化抽出結果と考察

再分類結果から変化のみを抽出した結果を図 5.1 に示す。

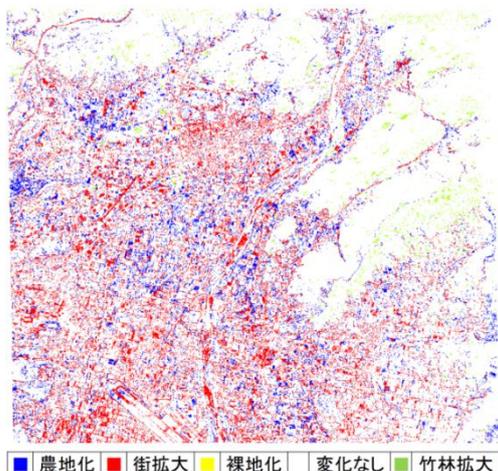


図 5.1 変化抽出結果

結果をみると、空港の拡張や延伸された道路が抽出されているが、農地においては実際よりも多く抽出されており、誤分類が散見される。

市街地の抽出は比較的結果がよかったので対象地域内の 3 つの地域の市街地における変化面積の算出を行った。算出結果を表 5.1 に示す。なお変化面積の算出を行った範囲は各市役所から半径 1 km 圏内を範囲とする。

表 5.1 都市別の市街地の変化

	個数(個)	総変化面積(km ²)
香美市	624	0.31
香南市	474	0.35
南国市	461	0.26

3 つの地域の市街地における変化面積の算出を行った結果、各地域の変化面積を算出することができたが、植生分類の精度が悪く変化抽出ができなかった。今後は植生分類の精度向上を図り、植生の変化抽出を可能にすることを旨とする。そのためにフーリエ・スペクトルを用いたテクスチャ解析を考慮した分類を行うことが必要であるとする。

謝辞

本研究において GeoEye-1 画像を提供して頂いた日本スペースイメージング株式会社に深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土地理院ホームページ
<http://www.gsi.go.jp/>
- 2) 日本スペースイメージング株式会社ホームページ
<http://www.spaceimaging.co.jp/satellite/geoeye1/tabid/80/Default.aspx>
- 3) 高木方隆, 国土を計る技術の基礎
- 4) 長崎祐太, GeoEye-1 画像を用いた森林の分類手法の開発, 高知工科大学 高木研究室, 2011 年度
- 5) 田村秀行, コンピュータ画像処理

表 4.1 再分類のためのマトリクス

		GeoEye-1									
		水田	竹	水域	裸地	針葉樹	広葉樹	畑	草地	街	未分類
I K O N O S	水田	水田	竹拡大	水域	裸地	針葉樹	広葉樹	畑	草地	街拡大	未分類
	竹	水田	竹	水域	裸地	竹	竹	畑	草地	街拡大	未分類
	水域	農地化	竹拡大	水域	水域	水域	水域	水域	水域	街拡大	未分類
	裸地	農地化	竹拡大	水域	裸地	裸地	裸地	畑	草地	街拡大	未分類
	針葉樹	農地化	竹拡大	水域	裸地	針葉樹	針葉樹	畑	草地	街拡大	未分類
	広葉樹	農地化	竹拡大	水域	裸地	落葉樹	広葉樹	畑	草地	街拡大	未分類
	畑	水田	竹拡大	水域	畑	畑	畑	畑	畑	街拡大	未分類
	草地	草地	竹拡大	水域	裸地	草地	草地	畑	草地	街拡大	未分類
	街	水田	竹拡大	水域	裸地化	街	街	畑	草地	街	未分類
	未分類	未分類	未分類	未分類	未分類	未分類	未分類	未分類	未分類	未分類	未分類