

### 第3節 解析手法開発とデータ利活用

#### I 衛星リモートセンシングデータを用いたモニタリング手法開発

鎌形 哲稔<sup>1)</sup>・原 慶太郎<sup>1)</sup>

#### Development the Monitoring Technique using Satellite Remote Sensing Data

Noritoshi Kamagata & Keitarou Hara

#### 要約

近年、大気汚染や病虫害、崩落などの原因による森林の衰退が問題となっている。このような地域では、継続的なモニタリングを行ない、適切に管理することが必要である。ここでは、衛星リモートセンシングデータを用いたモニタリング手法の開発を目的として、Landsat データと IKONOS データを用いたモニタリング手法を検討した。

#### 1. はじめに

森林には野生生物のハビタット、二酸化炭素の固定、大気の浄化、水源涵養、山地災害防止、生活環境保全、アメニティ向上など多面的な機能がある。丹沢大山の広大な森林もこれらの機能を有しているが、近年、大気汚染や病虫害、崩落などの原因による森林の衰退が問題となっている。このような地域では、継続的なモニタリングを行ない、適切に管理することが必要である。しかしながら、モニタリング対象範囲が広域かつ急峻な地形であるため、現地の調査では多大な労力と時間が必要となり、短い周期での全域モニタリングは非常に困難である。

衛星リモートセンシングは、広域の情報を定期的に取得することができ、かつ、センサの種類によって、異なった分解能のデータ取得が可能である。高空間分解能衛星データを用いることで、崩落地の抽出や森林衰退の変化を抽出することが可能となってきた。ただし、空間分解能と時間分解能はトレードオフの関係にあり、さらに、高分解能データの取得が始まってから数年しか経過しておらず、経年変化を把握するには不十分である。したがって、継続的なモニタリングは、現状では1年に数シーンのデータが使用可能であり、1970年代のデータも使用可能な Landsat データなどを用いることが有効である。Landsat データを利用したモニタリング手法の検討としては、岡島・阿部(2005)の検討事例がある。この事例では、2時期の Landsat データを使用し、近赤外域の差分画像と NDVI の差分画像から変化域を抽出する手法と、教師付き分類の結果から変化域を抽出する方法を検討し、衛星データを用いたモニタリングの有効性を示している。

Landsat データの空間分解能は 30m であり、森林樹木では、一般に1画素に数個体の樹冠が含まれ、いわゆるミクセル(混合画素)となるため、樹冠を把握することは難しい。しかし、高空間分解能衛星に比べ、これまでに取得されたデータの蓄積があり、経年変化抽出には有効である。Landsat データにより変化域の抽出を行ない、空中写真や高解像度衛星データを用いて詳細を把握することで、より有効なモニタリングが行なえると考えられる。ここでは、2時期の Landsat データを用いて変化域の抽出を行ない、IKONOS データによる詳細把握を行なった。

#### 2. 対象地

1/25,000 地形図の図葉名「大山」の範囲を対象に行なった。この地域には、ブナやモミの天然林が多く残されているが、ブナ枯れなどにより樹冠の衰退なども激しい地域もある。また林齢や樹種が異なるスギやヒノキなどの植林も存在し、崩壊地、崩壊系遺留、薪炭林として利用されてきた二次林もパッチ上に分布している。対象地は多様な景観要素を含んでおり、変化も著しい地域であるので、本研究の調査対象として適した場所と考えられる。

#### 3. 使用データ

今回の検討のために準備した衛星データの一覧を下記に示す。

##### ・Landsat

1990年 10月 11日 (TM)  
1995年 5月 18日 (TM)  
2000年 4月 13日 (TM)  
2000年 11月 24日 (ETM+)  
2000年 12月 9日 (TM)  
2001年 6月 4日 (ETM+)  
2001年 11月 27日 (ETM+)

##### ・IKONOS

2002年 7月 20日

解析には1995年5月18日(図1)および2000年4月13日(図2)に取得された LandsatTM データと、2002年7月20日に取得された IKONOS データを用いた。

#### 4. 方法

今回使用したデータには一ヶ月以上の差があり、季節変化による影響が大きく、岡島・阿部(2005)の手法では、適切な抽出が困難であると考えられることから、2時期の Landsat データを分類処理し、変化域の抽出を試みた。抽出された箇所に対し、IKONOS 画像にて検証および詳細の把握を行なった。分類方法には、オブジェクトベース分類を用いた。オブジェクトベース分類では、周辺画素との関係を考慮し、空間的に隣接する比較的均質な画素のまとまりを単位に画像分類を行なう。オブジェクトベース分類を用いることで、植生の境界線や崩壊地などの抽出が期待される。

1) 東京情報大学

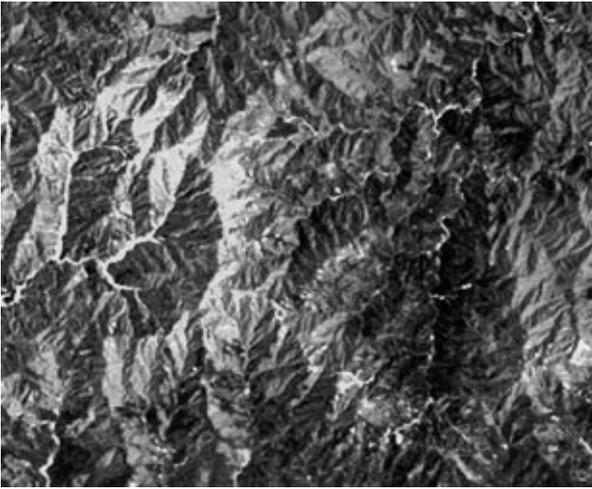


図 1. LandsatTM 画像 (1995 年 5 月 18 日, RGB:321)

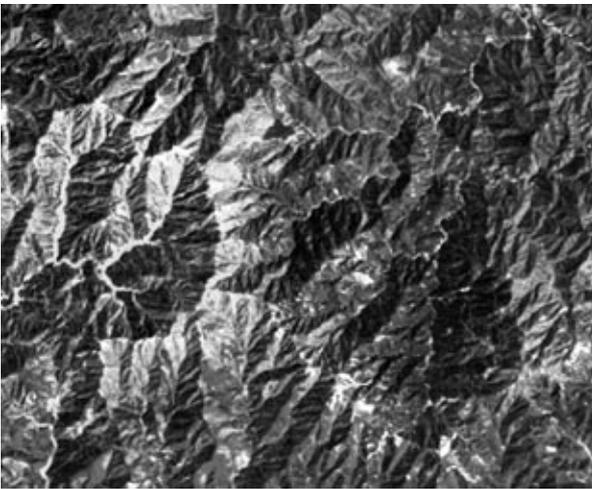


図 2. LandsatTM 画像 (2000 年 4 月 13 日, RGB:321)

オブジェクトベース分類では、最初に画像の領域分割 (セグメンテーション) を行なう。領域分割はパラメータ (スケールパラメータ:SP) の設定により、分類の単位であるオブジェクトのサイズが変わる。本研究では、Baatz and Schape (2000) の方法に従い、小面積の領域からスケールパラメータを増加させて領域の統合を進め、使用する高分解能衛星画像の色やテクスチャを参考に決めた。分類に際し、凡例は針葉樹林、落葉樹林、河川、裸地・崩壊地に設定した。

### 5. 結果および考察

Landsat データの分類結果を、それぞれ図 3、図 4 に示す。解析対象地が山間地域であるため、地形の影響が顕著である。このため、比較的太陽高度の高い時期のデータを用いたにも関わらず、陰影の影響があるため、植生域内において、針葉樹林と広葉樹林の区分が的確に行なえない箇所がある。しかしながら、非植生域である河川や裸地・崩壊地は良好に抽出されている。1995 年と 2000 年を比較してみると、対象地の中央から下部にかけて、裸地・崩壊地が増加していることが見てとれる。この地域の IKONOS 画像に対して同様の分類処理を行なったところ (図 5)、微小な崩壊地を抽出することができた。

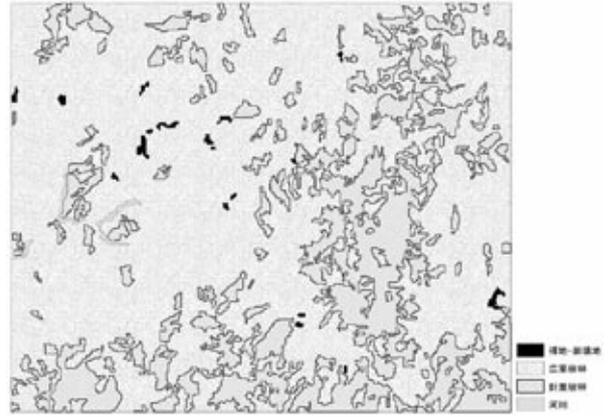


図 3. LandsatTM データに対するオブジェクトベース分類結果 (1995 年 5 月 18 日)

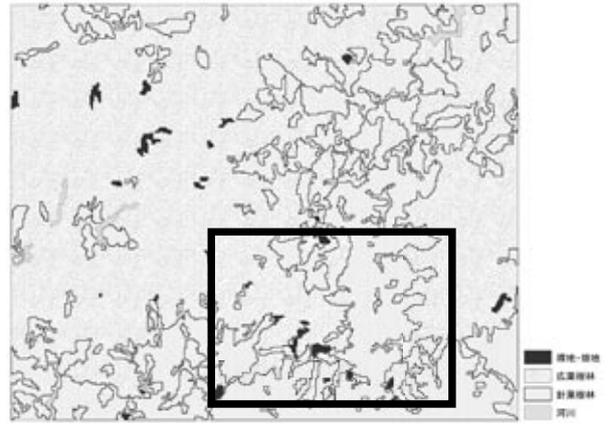


図 4. LandsatTM データに対するオブジェクトベース分類結果 (2000 年 4 月 13 日)  
(黒枠は IKONOS データによる検証範囲, 図 5 参照.)

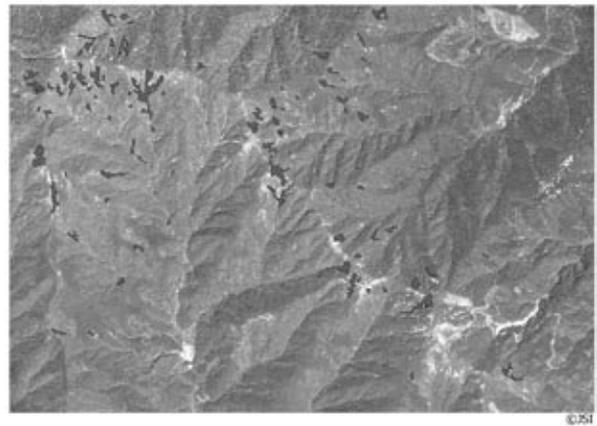


図 5. IKONOS データによる変化域の検証

Landsat データは空間分解能が 30m でミクセルが生じるため、小さなパッチサイズの崩壊地すべての抽出および、崩壊の状況を把握することは困難であるが、崩壊地の分布状況の把握は可能である。また他の衛星データに比べ、時間分解能が高く、過去のデータの蓄積もある。したがって、広域的な変化域の抽出を Landsat データで行ない、それらの検証や詳細な状況把握は IKONOS や空中写真といった高解像度リモートセンシングデータを用いることで、効果的なモニタリングが可能になるとと思われる。

今回の手法は、ただ単に 2 時期の画像の輝度値情報などを比較した方法ではなく、一度分類を行なったからの比較である。初夏の落葉広葉樹と冬の落葉広葉樹では葉の有無により輝度値が全く異なるが、それぞれの季節ごとに分類を行なった後での比較なので、同じ落葉広葉樹として比較することが可能である。しかし、変化抽出の精度を高めるには、画像の分類精度を向上させる必要がある。丹沢のような山間部では、太陽高度によって陰影の影響が全く異なる。したがって、地形補正を行なうことで、これらの問題が解決され、より精確かつ安定した変化抽出を行なうことが可能になると考えられる。

#### 文献

- Baatz, M. & A. Schape, 2000. Multiresolution Segmentation -optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. Strobl, J. & T. Blaschke, (eds.) *Angewandte Geographische Informations Verarbeitung XII*, pp.12-23. Wichmann-Verlag, Karlsruhe.
- 岡島 遥・阿部信行, 2005. 衛星リモートセンシングを用いた新潟市の土地利用モニタリング. 新潟大学農学部研究報告, 58(1): 63-70.