

速報

多時期 LANDSAT/TM データを用いた台風被害地の抽出法の検討^{*1}加治佐 剛^{*2} ・ 村上拓彦^{*3} ・ 吉田茂二郎^{*3}

加治佐 剛・村上拓彦・吉田茂二郎：多時期 LANDSAT/TM データを用いた台風被害地の抽出法の検討 九州森林研究 57：194-196, 2004 本研究では、多時期の LANDSAT/TM データを用いて、風倒被害による森林の反射スペクトル特性の把握を行い、その結果をもとに、簡便で半自動的な被害地抽出法および季節による抽出精度の違いを検討した。対象地は大分県西部である。被害地と無被害地の反射スペクトルを比較した結果、台風被害によって森林の反射スペクトルは、バンド3, 5, 7で顕著に増加していることが示された。これらのバンドは、植生に反応しやすい波長帯を観測しており、台風による風倒変化を検出したものと思われる。これらのバンドを用いた被害地抽出法は、抽出率が、70%程度であった。今回の方法では、被害地を被害地として抽出していたが、地形効果や森林の分光反射の季節変動によって無被害地についても被害地として抽出している所があり、被害地のみを抽出する精度は十分でなかった。

キーワード：LANDSAT/TM, 台風被害, 変化抽出

Kajisa, T., Murakami, T. and Yoshida, S.: Change detection of typhoon damaged area using multitemporal LANDSAT/TM data Kyushu J. For. Res. 57 : 194-195, 2004 Changes monitoring in forests is critical. Seasonal remote sensing data can be used to detect forest damage caused by typhoons. This study site is located in western Oita Prefecture, Japan. Multitemporal satellite dataset consisted of four LANDSAT/TM scenes taken before and after typhoons. Comparisons with non-damaged areas revealed that damaged areas had very high reflectance characteristics in bands 3, 5, and 7. These bands were thus effective for identifying typhoon-damaged areas. The extraction rate was about 70%, although the damaged area sampling process using these bands was examined. By this method, the damaged area was extracted as damaged area. But the non-damaged area is classified as damaged area according to the topographic effect or a seasonal variation in reflectance spectral. It is thought that accuracy of extracting damaged area became low.

Key words: LANDSAT/TM, typhoon, change detection.

I. はじめに

衛星リモートセンシングは、広域を同時に観測することができ、また定期的に観測され、観測データを蓄積することができる。蓄積されたデータを用いることで、森林の時系列変化を把握することが可能である。

森林の急激な変化の要因には、伐採による人為攪乱と台風や森林火災などによる自然攪乱が挙げられる。本研究では、台風による森林変化に着目し、解析した。

これまで、台風による森林変化に関する研究では、LANDSAT/TM データで、教師付き分類である最尤法を用いて被害把握が行われている (I)。しかし、この研究では、被害前後の1組のデータセットのみを用いて解析を行っている。

本研究では、多時期の LANDSAT/TM データを用いて、風倒被害による森林の反射スペクトル特性の把握を行い、その結果をもとに、簡便で半自動的な被害地抽出法および季節による抽出精度の違いを検討した。

II. 対象地および使用データ

対象地は、大分県西部である。大分県は国内でも有数の林業地域であり、県全体の72%が森林である。この地域は、1991年9月に2つの大型台風により、大きな被害を受けた。使用した衛星データは LANDSAT/TM であり、台風被害前として1989/4/27 (以下, TM89), 1990/11/8 (以下, TM90), 被害後として1991/12/13 (以下, TM91), 1992/5/21 (以下, TM92) に観測された4画像を用いた。風倒被害による森林の反射スペクトル特性の把握を行うための被害地および無被害地のサンプルを抽出する際に、1991/10/7に撮影された空中写真を用いた。また、空中写真は検討した被害地抽出法の精度評価にも利用した。数値地図25000は幾何補正に、数値地図50mメッシュ(標高)は太陽入射角の算出に使用した。使用したソフトウェアは ERDAS IMAGINE ver. 8.6である。

^{*1} Kajisa, T., Murakami, T. and Yoshida, S.: Change detection of typhoon damaged area using multitemporal Landsat/TM data

^{*2} 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

^{*3} 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

Ⅲ. 解析方法

1. 風倒による森林反射スペクトルの変化特性の把握

データの preprocessing として、衛星データおよび空中写真の幾何補正を行った。本研究では、簡便な被害地抽出法の検討を行うため、衛星データに対し大気補正、地形補正は適用しなかった。風倒による森林反射スペクトルの変化特性を把握するために、幾何補正を行った空中写真から被害地および無被害地のサンプルエリアを抽出した。本研究では、地形補正を行っていないので地形効果を考慮する必要がある。地形効果とは、太陽位置と斜面型によって、太陽入射光量の変化や陰影が発生し、衛星が観測する見かけの分光反射率が変動してしまうことである。この地形効果を、太陽と斜面の幾何学構造から表される太陽入射角を用いて考慮した(2)。太陽入射角は以下の(1)式から算出される。

$$\cos i = \cos Z \cos \beta + \sin Z \sin \beta \cos(\alpha - \gamma) \quad (1)$$

i は太陽入射角, Z は太陽天頂角, β は斜面傾斜角, α は斜面方位, γ は太陽方位を表す。

被害地と無被害地の反射スペクトルの比較では太陽入射角の余弦が0.7以上のデータに限定した。このデータを用いて、それぞれのバンドごとに被害地と無被害地のデジタルナンバーを t 検定により比較した。

2. 台風被害地抽出法の検討

被害地抽出法は図-1のような流れで行った。

本研究では、簡便で半自動的な被害地抽出法の検討を目的としているが、森林の変化は、耕作や都市化による変化に比べ、反射スペクトルの変化が小さい。そこで本研究では、無被害地と被害地を区別する前処理として、被害前画像を用いて森林域の抽出を行った。幾何補正を行った被害前画像を教師なし分類(ISODATA法)を用いて10クラスに分類し、それぞれのクラスを、ナチュラルカラー画像と比較し森林域と雲・影部分を含む非森林域を分類した。ISODATA法は、クラス数を設定することで分類が可能な簡便な手法である。また、被害後画像についても同様にISODATA法を用いて、雲・影部分の分類を行った。そして、これらの分類画像から非森林域、雲・影部分を除去した森林域マスク画像を作成し、被害前画像、被害後画像にマスク処理を行った。次に、森林域を抽出した被害前画像と被害後画像の被害地の特徴的な反射スペクトルを観測するバンド3, 5, 7を用いて画像演算を行い、差画像を作成した。これらのバンドの差画像を用いて、再度ISODATA法を用いて被害地と無被害地の分類を行った。

分類精度は、抽出率およびクロス集計表によって評価した。抽出率とは、実際の被害地を空中写真でトレースし、そのポリゴンに含まれるピクセルのうち、今回の分類で被害地と特定されたピクセルの割合を表し、得られた分類画像からどれだけ被害地を抽出したかを表す指標とした。クロス集計表は、ランダムにサンプル点を作成し、それぞれの点における分類画像と空中写真による目視判読によって作成した。作成したクロス集計表から全体精度、Kappa係数を算出した。全体精度は、サンプル点における正分類精度を表し、Kappa係数は、偶然の一致を考慮した正分類精度を表している。

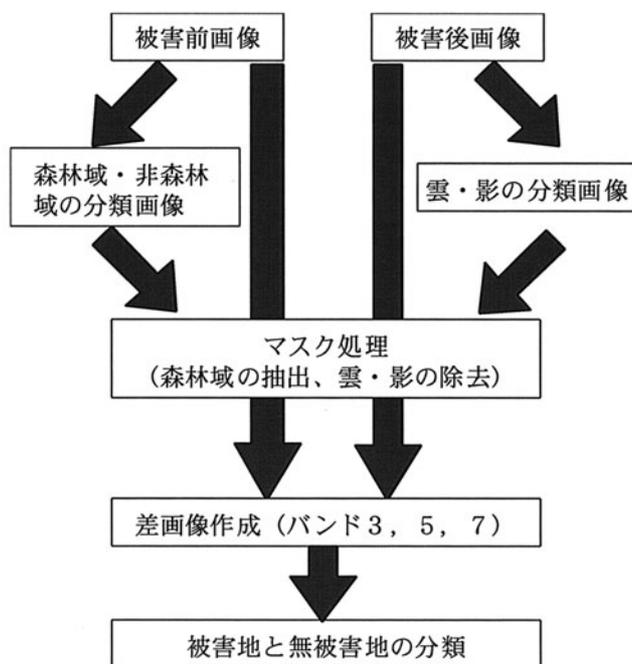


図-1. 被害地抽出法

Ⅳ. 結果及び考察

1. 風倒による森林反射スペクトルの変化特性の把握

各バンドにおける被害地と無被害地を比較した結果を図-2に示す。被害後において、TM91のバンド1, 5, 7, TM92のすべてのバンドについて5%有意水準で差が見られた。TM92のバンド3, 5, 7では、無被害地と比較して被害地のデジタルナンバーが特に高い値を示す傾向があった。バンド3, 5, 7は、植生の変化に敏感に反応するチャンネルであり、今回無被害地よりも被害地が高い値を示したのは、台風による風倒木によるものと考えられる。

2. 台風被害地抽出法の検討

それぞれの画像の組み合わせにおける抽出率は、TM89-TM91が83.9%, TM89-TM92が78.1%, TM90-TM91が77.0%, TM90-TM92が71.1%となっていた。いずれのデータの組み合わせにおいても抽出率は、70%以上であり、被害地の抽出が可能であると考えられる。

クロス集計表の結果を、表-1に示す。全体精度については、TM89-TM91を除いては、75%以上と高い値を示していた。それぞれの組み合わせのKappa係数を見ると、TM89-TM92, TM90-TM91, TM90-TM92, TM89-TM91の順に精度が高いことがわかる。それぞれの画像の組み合わせについて個別に見ていく。TM89-TM91では、83.9%と高くなっていたが、Kappa係数は最も低くなっていた。これは、無被害地を被害地として抽出しているためである。TM89-TM92は、全体精度、Kappa係数とも最も高かった。TM90-TM91は、無被害地を被害地と分類されているところもあったが被害地を無被害地と分類することが少なかった。TM90-TM92では、無被害地を被害地と分類したところが多かった。

今回の結果では、同じ季節のデータの組み合わせの精度が高い

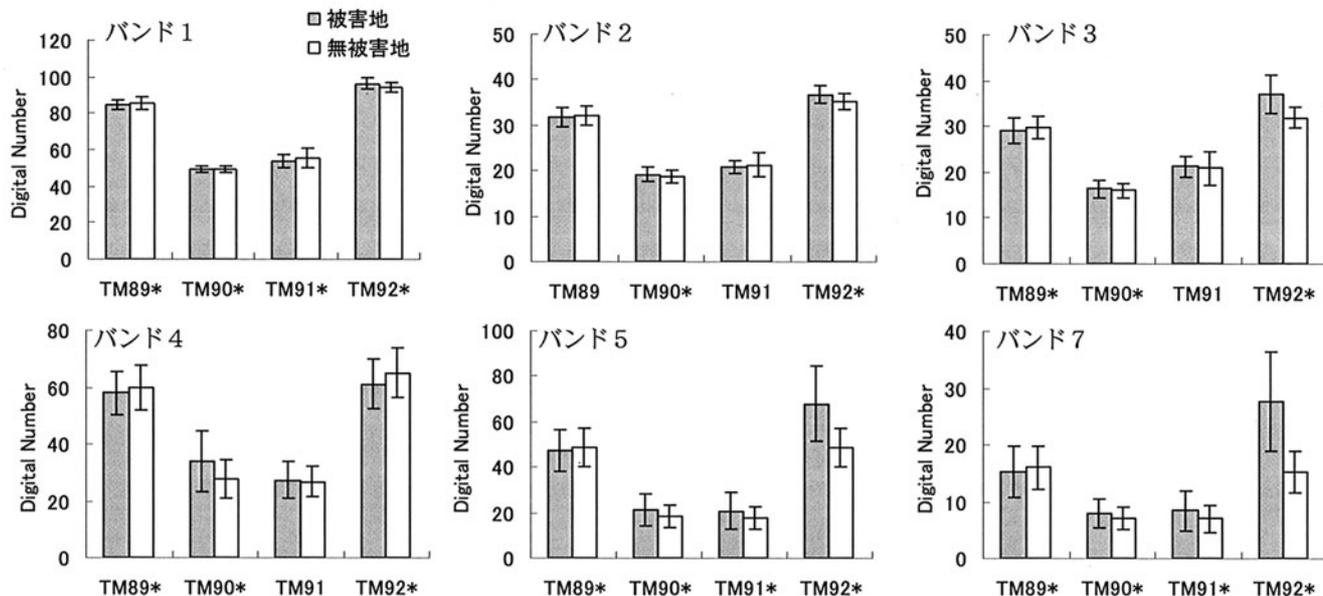


図-2. 各バンドにおける被害地と無被害地のデジタルナンバー (*は5%有意水準で有意差あり)

表-1. それぞれのデータの組み合わせにおける集計表

TM89-TM91				TM89-TM92			
画像分類 (pixel)	空中写真判読 (pixel)			画像分類 (pixel)	空中写真判読 (pixel)		
	被害地	無被害地	合計		被害地	無被害地	合計
被害地	11	35	46	被害地	17	5	22
無被害地	5	61	66	無被害地	12	62	74
合計	16	96	112	合計	29	67	96
	全体精度		64.3%	全体精度		82.3%	
	Kappa 係数		0.18	Kappa 係数		0.54	

TM90-TM91				TM90-TM92			
画像分類 (pixel)	空中写真判読 (pixel)			画像分類 (pixel)	空中写真判読 (pixel)		
	被害地	無被害地	合計		被害地	無被害地	合計
被害地	18	24	42	被害地	12	20	32
無被害地	1	57	58	無被害地	7	71	78
合計	19	81	100	合計	19	91	110
	全体精度		75.0%	全体精度		75.5%	
	Kappa 係数		0.44	Kappa 係数		0.32	

傾向にあった。森林の反射スペクトルは、季節によって変動する。そのため、異なる季節の組み合わせでは、反射スペクトルに違いが生じ、分類精度が低下したと考えられる。

今回の方法は、被害地を抽出しているが、無被害地を被害地として誤分類していることが分かった。データの組み合わせによって精度が変化していたが、異なる季節においても70%以上の抽出率であった。

V. おわりに

今回の解析で、台風の風倒被害によってバンド3, 5, 7の森林の反射スペクトルが大きくなることが示された。今回、検討した

抽出法では、既存の研究に比べ精度があまりよくなかったが、どのような画像の組み合わせにおいても70%以上の抽出が可能であることが示された。今後、誤分類を減らすように改良していく予定である。

引用文献

- (1) Mukai, Y. and Hasegawa, I. (2000) Int. J. Remote Sens. 21 (4) : 647-654.
- (2) Smith, J.A. et al. (1980) Photogram. Eng. Remote Sens. 46 (9) : 1183-1189.

(2003年11月4日 受付; 2004年1月5日 受理)