



部分を占めている。被害前と被害後のトゥルーカラー画像を図-1および図-2に示している。

### 3. 土地被覆分類

#### 3.1 NDVI

衛星リモートセンシングデータは、デジタル値として送られてくるが、その値は絶対値ではなく、絶対値に近い相対値と考えられ、地表面の状態が変化してなくても、太陽の位置（太陽と観測面との角度）や大気による透過、反射、吸収、散乱などによってその値が変化する。そこで、これらの影響を除去するため、NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) を利用して解析した。このNDVIは、植生の活力を表わす一つの指標であり、本研究の対象が森林とその風倒木被害地であることから、以前に実施した林野火災跡地に関する研究<sup>1)</sup>と同様、本研究においても有効な指標になると考えられる。このNDVIはMESSRの場合は次の(1)式のように定義される。

$$NDVI = (MESSR^{\circ} \text{ト}^{\circ} 2 - MESSR^{\circ} \text{ト}^{\circ} 3) / (MESSR^{\circ} \text{ト}^{\circ} 2 + MESSR^{\circ} \text{ト}^{\circ} 3) \quad \text{--- (1)}$$

#### 3.2 NDVIによる土地被覆分類

まず、台風被害前の1989年11月のデータを用いて対象地域の土地被覆分類を試みた。土地利用図等からサンプルを抽出し、森林（原野を含む）、市街地・裸地、水域の3種類の分類カテゴリーに対応したNDVI値を求めると、それぞれ明瞭に異なる値域を示した。したがって、このNDVIを用いて、森林（植生域）の検出が可能であることが明らかとなり、対象地域全体を分類した。この中で森林（植生域）と分類された部分に、特にNDVIが高い値を示すところがあり、植生の活力度が高いと考えられるので、最終的にこの部分を区別して4種類のカテゴリーに分類した。その結果を図-3に示している。

次に、1991年11月、すなわち台風から2ヶ月経過後のデータについて、同様の分類を行うと、図-4に示すように、森林（植生域）の中で、NDVI値が特に高かった部分がほとんど消滅し、さらに被害前は、森林（植生域）と分類されていた地域で、被害後は市街地・裸地のカテゴリーに分類された部分が増加したようである。

### 4. 被害地域の抽出

上述のように、NDVIによって森林（植生域）が判別でき、しかもデータの時期が異なる場合でも、NDVIは植生状態を表わす絶対値的指標であるから、両時期のNDVI値の差を調べることによってその場所における植生の変化が検出できるはずである。すなわち、被害地域が抽出できことになる。[NDVI(89) - NDVI(91)]は理論的には変化がなければ0、マイナスであれば植生が増加、プラスであれば植生が減少と理解される。ところが、プラスであつてもどの程度を被害と判定するかは定義の問題でもある。そこで、台風による森林の被害実態を踏まえた定義を行う。

今回の台風による森林の被害について、大分県では、折損、倒伏、傾斜（図-5、6参照）の3段階に分類している。折損とは樹幹が折れて倒れる被害であり、倒伏とは根こそぎ倒れてしまったものである。また、傾斜は林木が倒れるまでにはいたらなかったが樹幹が傾いたものである。林業の見地からすれば、傾斜、あるいは外見的損傷はなくても生理的障害を受けており、それらが将来的に商品価値を保つことができなければ大きな被害と考えられる。しかしながら、本研究においては、現時点での被害状況の把握という観点から、しかも被害後に撮影された空中写真で判別可能なものが、折損、

倒伏によって全倒した部分であり、傾斜については判別不可能であることなどを考慮して、いわゆる折損、倒伏の箇所を被害地として抽出することにした。

そこで、空中写真からサンプリングすることにより、空中写真でははっきりと判読できる被害に対応するNDVI値の差の範囲を求め、それによって全体を分類した。分類は、完全な被害地、被害後のNDVI画像では森林（植生域）であるが、差はプラスで、いわゆる傾斜等によって植生の活性度が弱くなったと判断される地域、被害前と変化がないかあるいは植生活性度が向上した地域および雲などによる異常値を示した部分の4種類のカテゴリーに分けた。分類結果を図-7に示す。

また、県では空中写真とは別に現地調査の結果を基に5万分の1地形図に折損、倒伏の被害位置を記入した被害地位置図も作成された。そこで、この被害地位置図と分類結果を比較すると、的中率は約79%となり、高精度で分類できたと判断される。

## 5. おわりに

台風による風倒木被害の状況把握にリモートセンシングデータが有効であることが判明した。今回の被害については被害後の気象条件等が悪くリモートセンシングデータがすぐに入手できなかったが、早期に入手できれば、このように現地調査等が困難な場合でも被害の全体的な分布等の状況把握が早期に実現できると予想される。今回の分類結果からは折損・倒伏までの被害には至っていないものの、空中写真では正常な森林にみえる部分でも、植物の活性度が弱くなっている部分が非常に多く、これらの地域の植生が今後どのようになるのか、日本でも有数の林業地の将来を左右する重要な課題であり、継続的なモニタリングが必要であろう。また、山腹崩壊等の災害の危険性も大きくなったと考えられ、その意味でのモニタリングも重要である。さらに、森林植生や地形に関する情報、および台風通過時の気象情報などをリンクすることによって強風に対する危険地の予測も可能になると考えられる。

## 引用文献

- 1) L. Samarakoon, N. Kishihara, S. Ogawa, S. Inoue and N. Ebisu : Estimation of severity of forest fire damage and recovery using Landsat data: Journal of THE JAPANESE SOCIETY OF REVEGETATION TECHNOLOGY. Vol.16 No.2, 17-26, 1991

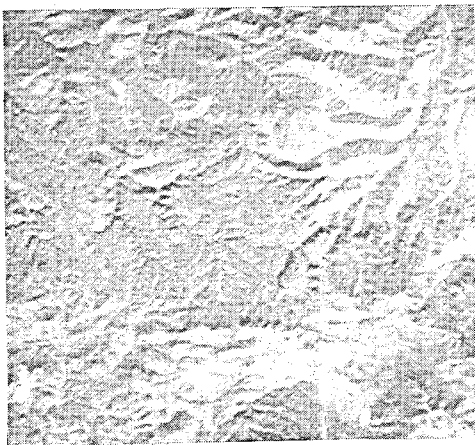


図-1 MESSRトゥルーカラー (被害前)

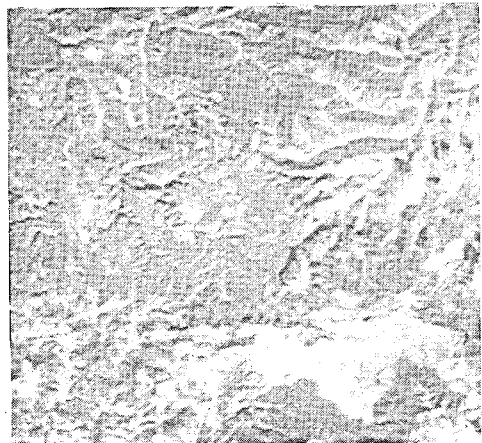


図-2 MESSRトゥルーカラー (被害後)

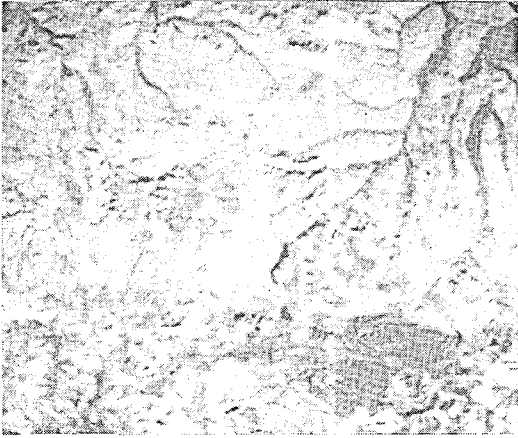


図-3 NDVI画像 (被害前)

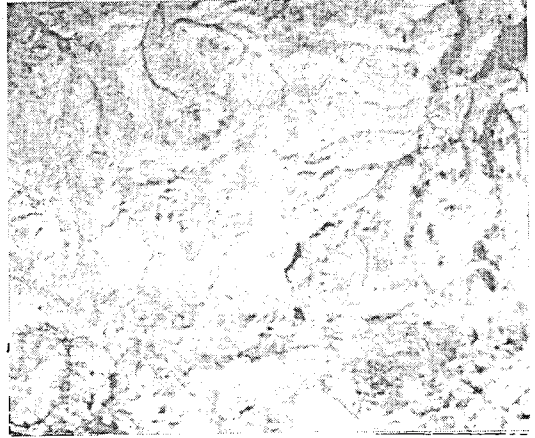


図-4 NDVI画像 (被害後)



図-5 被害状況 (折損および倒伏)

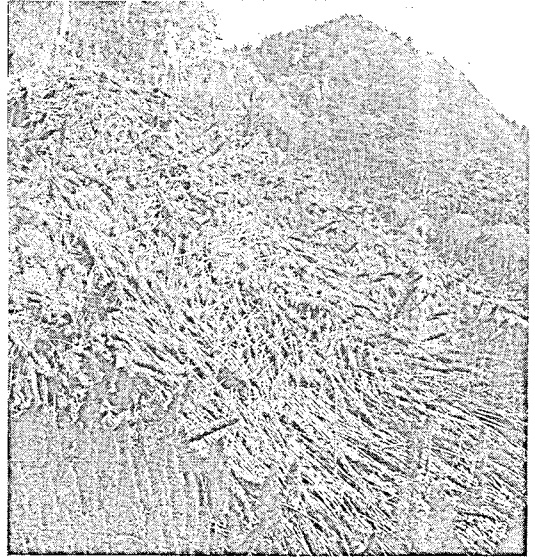


図-6 被害状況 (倒伏)

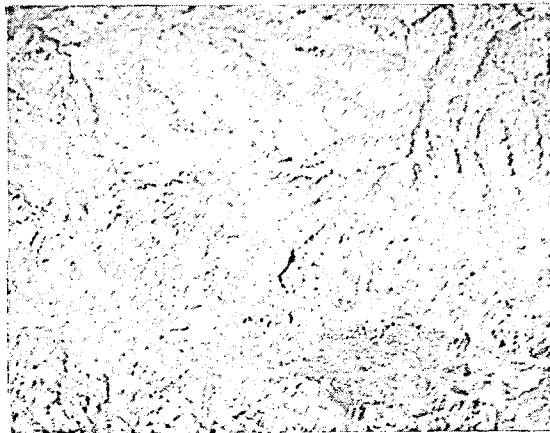


図-7 被害地の抽出結果