

人工衛星データを援用した風倒木・2次災害の 危険度評価手法の一試案

長崎大学工学部 正 後藤恵之輔

同 上 ○学 松岡朋秀

同 上 学 伊東宣弘

1. はじめに

台風9119号は、九州北部に記録的な強風をもたらし、各地に極めて甚大な損害を与えた。急速で北上した台風は、東北地方の日本海沿岸や北海道にも稀にみる強風をもたらし、全国的にても史上有数の強風災害を発生させた。

なかでも、大分県の造林業が盛んである、日田、玖珠、邪馬溪地方を中心とした風倒木被害は甚大で、森林被害としては過去最大級の規模であった。日田市郡、玖珠郡では、懸命な風倒木復旧作業がなされているにもかかわらず、人手不足に加え腐敗した風倒木伐採に手間取っていることなどから、1993年末までに処理を終えた被災林は国の激甚災害地に指定された4,414haの47%(2,069ha)にとどまっている¹⁾。

2. 森林被害による斜面災害危険度増大の可能性

当地では、これまでに各地で斜面災害が発生しているが、小規模な表層的な崩壊が多く、強風で樹木が揺さぶられたことによる表層地盤の弛緩が、支配的な原因であると考えられる。

上述のいわゆる即時的2次災害にも増して、風倒木や弱った樹木の存在する広範囲で、森林の浸食防止機能や樹木の地盤保持力による崩壊防止機能の低下から、将来的な2次災害が懸念されている。

3. 本研究の骨子

本研究では、風倒木に起因すると考えられる2次災害のなかでも斜面災害に焦点を絞り、人工衛星リモートセンシングデータによる森林被害状況調査結果と、素因情報の数量化解析による斜面災害危険度評価結果とを有機的に結合することによって、風倒木による斜面災害に対する総合危険度評価を行う。

また、森林被害状況の経時的観測を行い、それに伴って変化する斜面災害危険度を評価するとともに、その妥当性を検討する。最終的には、森林被害による斜面災害の危険度評価手法を確立するとともに、斜面災害危険箇所を予測する。本報告では、紙面の都合上、素因情報の数量化解析による斜面災害危険度評価は割愛する。

4. 人工衛星リモートセンシングによる試験的

森林被害調査

試験的に、大分県日田市天瀬町国道210号沿い

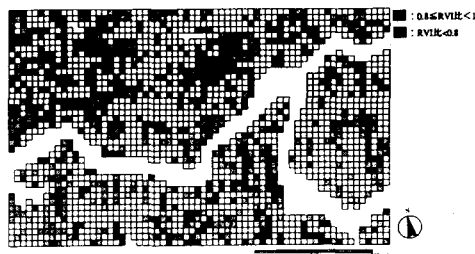
の一部地域において、衛星リモートセンシングによる森林被害調査を行った。

4-1. RVI比の定量把握

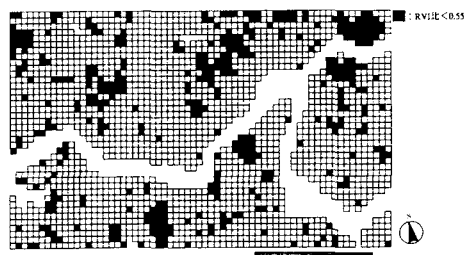
MOS-1のMESSRデータを使用しているため、地上分解能は50mである。今回は、対象地域(テストエリアA)を2.0km×3.25km(メッシュ数:2600)と限定しているため、幾何学的なひずみは無視できるとして幾何補正は行わず、簡単のため大気補正のみを行った。大気補正は、一般的に行われている、各BANDのCCT値の最小値を一致させる方法を適用している。

次に、台風前後('89.11.21と'91.11.5、'90.3.21と'93.4.6)のRVIを算出し、RVI比を求めることによって、RVI低下を定量的に把握した。

図-1にテストエリアAの台風前後のRVI比に基づく森林被害状況を示す。図-1(a)は秋期に着目して'89.11.21(台風前)と'91.11.5(台風後)のデータを比較し、図-1(b)は春期に着目して'90.4.6(台風前)と'93.3.21(台風後)のデータを比較したものである。



(a) '89.11.21と'91.11.5比



(b) '90.4.6と'93.3.21の比

図-1 テストエリアAの台風前後のRVI比に基づく森林被害状況

図-1(a)は、 $0.8 < RVI \text{ 比} < 1.0$ のサンプルを、 $\square$ 、 0.8 以下のサンプルを■で表示させたもので、図-1(b)は図-1(a)のRVI比 0.8 未満の471サンプルとほぼ同数のRVI比 0.55 未満の408サンプルを■で示したものである。

これらの図を比較して、RVI比が比較的小さいサンプルでは風倒木域が含まれると考えられるが、その分布状況が的確に合致しているとは言えない。

これは、今回行った森林被害調査では対象地域を限定しているため2時期(台風前後)の画像間の幾何学的なひずみを見逃しているが、その誤差によるものと考えられる。

4-2. 幾何補正

衛星データ画像の幾何補正として、各種の補正方法が提案されているが、本研究では最終的に地形図上の斜面災害危険箇所マップの作成を目標としているため、各時期の画像座標系を、数点の基準点を設けて地形図座標系に統一する非系統的補正²⁾を行った。このとき、テストエリアB(テストエリアAを90.8%含む)を設け、Welch(1985)等が提案している次式を適用した³⁾。

$$X_c = A_0 + A_1 X_i + A_2 Y_i + A_3 X_i^2 + A_4 Y_i^2 + A_5 X_i Y_i$$

$$Y_L = B_0 + B_1 X_i + B_2 Y_i + B_3 X_i^2 + B_4 Y_i^2 + B_5 X_i Y_i$$

ここで、 X_c =カラムナンバー

Y_L =ラインナンバー

X_i =経度

Y_i =緯度

各時期の画像上で明確に位置を確認でき、かつ地形図上での位置が分かっているような点を基準点として14点設定した。基準点のカラムナンバー、ラインナンバー、緯度、経度をそれぞれ確認し回帰分析によって、上式の係数 $A_0 \sim A_5$ 、 $B_0 \sim B_5$ を決定する。

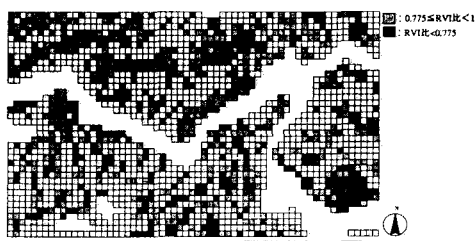
変換式の妥当性の検討は、残差や決定係数などによって行われるが、より精度を高めるために基準点を見直し再度変換式を決定した結果、各時期の画像ごとの決定係数は、表-1に示すとおりで、高い精度を得ている。(決定係数は、1に近いほど精度が良い)

表-1 変換式の各画像ごとの決定係数

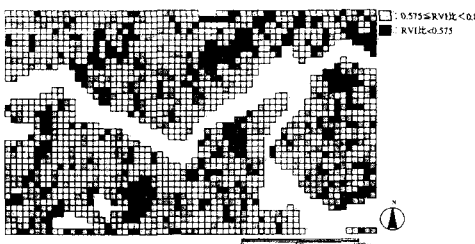
時 期		決定係数
'89. 11. 21	X_c	0.9964
	Y_L	0.9995
'91. 11. 5	X_c	0.9995
	Y_L	0.9988
'90. 3. 21	X_c	0.9991
	Y_L	0.9994
'93. 4. 6	X_c	0.9996
	Y_L	0.9998

4-3. 風倒木域の決定

上述の4-1.と同様に各時期のRVIを算出し、台風前後のRVI比を定量的に把握した。本来ならば、RVI比の分布状況と航空写真から得られる風倒木の分布状況を照合しながら、基準となるRVI比を決定していくのだが、対象としている地域の航空写真が入手できなかったために、大分県の調査による風倒木域を参考として、RVI比による風倒木域を決定した。図-2にテストエリアBの台風前後のRVI比に基づく森林被害状況を示す。図-2(a)は秋期に着目して'89. 11. 21(台風前)と'91. 11. 5(台風後)のデータを比較し、図-2(b)は春期に着目して'90. 4. 6(台風前)と'93. 3. 21(台風後)のデータを比較したものである。



(a) '89. 11. 21と'91. 11. 5比



(b) '90. 4. 6と'93. 3. 21の比

図-2 テストエリアBの台風前後のRVI比に基づく森林被害状況

図-2(a)は、 $0.775 \leq RVI \text{ 比} < 1.0$ のサンプルを $\square$ 、 0.775 未満のサンプルを■で表示させたもので、図-2(b)は、 $0.575 \leq RVI \text{ 比} < 0.8$ のサンプルを $\square$ 、 0.575 未満のサンプルを■で表示したものである。幾何補正前に比べて両図の■で示したRVI比の小さいサンプル域において一致が見られ、植物活性低下域を的確に評価できることがわかる。

〈参考文献〉

- 1)西日本新聞朝刊, 1994. 1. 19
- 2)高木幹雄・下田陽久:画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, pp. 423-444, 1991. 1.
- 3)全炳徳ら:ランドサットTMデータによる有明海の水深推測, 九州大学大型計算機センター計算機科学研究報告第9号, pp. 49-55, 1992