

京都大学工学部 学生員○入谷 貴也 京都大学防災研究所 正員 児島 利治  
京都大学防災研究所 正員 立川 康人 京都大学防災研究所 正員 寶 馨

1 はじめに 広範囲に渡る洪水や土砂災害における バンドの目視判読で災害による画像の輝度値の変化  
救助・復興計画を策定する上で被災地域の状況を正確 が顕著であると考えられるバンドを選択する。  
に把握することは重要である。こうした大規模な災害 ここで、個々の被災地の状況を確認するために、現地  
では、衛星画像を用いることが有効だと考えられる。 調査した地点から以下の4区域を抽出して判読する。

本研究では2002年に発生した韓国水害を対象とし、 Landsat/ETM+で撮影された災害前後の衛星画像の各  
ピクセルの輝度値の差画像を生成することで、災害に  
よる地表面の変化と画像の輝度値の変化との関連性  
について検討・考察した。また、災害の同定に適した  
マルチスペクトル画像のバンド構成を検討した。

2 衛星画像データの諸元 本研究で用いた Landsat  
画像データの諸元は、表1に示す通りである。

表 1 利用した衛星画像の諸元

|          | Landsat-7/ETM+ |          |
|----------|----------------|----------|
|          | 江陵             | 茂朱       |
| 撮影日 (BD) | 02/04/28       | 01/11/19 |
| 撮影日 (AD) | 02/09/03       |          |
| 観測周期     | 16 日           |          |
| 空間分解能    | 15m・30m・60m    |          |

ここで、BDは災害前、ADは災害後を表している。

3 差画像の生成 水害によって土地被覆に大きな変  
化が起きると、地表面の反射輝度値の変化が生じると  
考えられる。一方で、被災しなかった地域では地表面  
の大きな変化がないので輝度値の変化は比較的小さ  
くになると考えられる。そこで、災害前後の画像の輝度  
値の差の絶対値を求めることにより、被災地域の同定  
を行うことにする。

$$DN_s^i(x,y) = |DN_b^i(x,y) - DN_a^i(x,y)|$$

ここで、DNは各ピクセルの輝度値、sは差画像、b  
は災害前、aは災害後、iはバンド番号、(x,y)は各ピ  
クセルの画素-ライン番号の座標を表している。

4 マルチスペクトル画像構成バンドの選択 30mの  
空間分解能を持つ Landsat/ETM+の6バンドから、単

- **Area 1** [江陵 Janghyun 貯水池]: 貯水池の堤体の  
決壊によって洪水が発生し、土砂が下流に堆積し  
た被災区域
- **Area 2** [茂朱 長白里 (Jangbaek-ri)]: 茂朱南大川に  
架けられた橋梁付近の洪水による被災区域
- **Area 3** [茂朱 縣内里 (Hyeonnae-ri)]: 小集落周辺  
の三川合流部の洪水による被災区域
- **Area 4** [茂朱 徳地里 (Deokji-ri)]: 徳裕山国立公園  
南東部の山道付近の土砂崩れによる被災区域

本稿では、Area 1 の Band 1 と Band 3 から Band 5 ま  
での4バンドで、単バンドごとの災害前後の画像を用  
いて検討する。

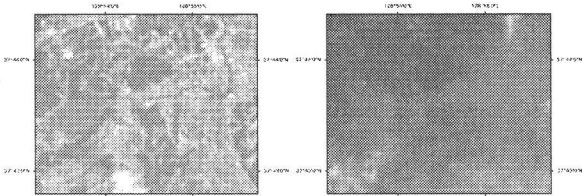


図 1 災害前 (Band 1) 図 2 災害後 (Band 1)

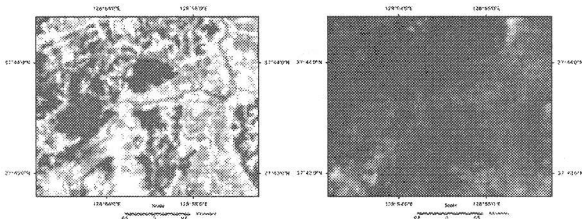


図 3 災害前 (Band 3) 図 4 災害後 (Band 3)

このように、Band 1 と Band 3(可視)では災害前後の  
変化や土地被覆の違いによる変化が鮮明でないのに  
対して、Band 4 や Band 5 では、湛水している領域の

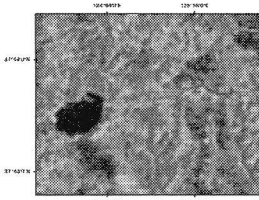


図 5 災害前 (Band 4)

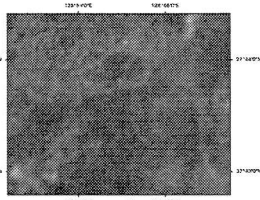


図 6 災害後 (Band 4)

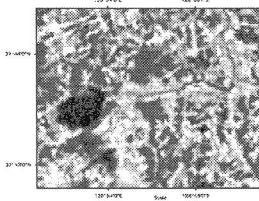


図 7 災害前 (Band 5)

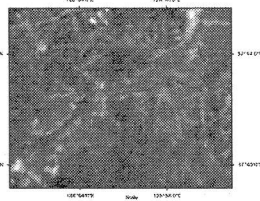


図 8 災害後 (Band 5)

判読が可能となっている。そこで、こうした結果を踏まえて、本研究では Band 3、Band 4、Band 5 からマルチスペクトル画像を合成する。

**5 Landsat 画像による判読 (マルチ画像)** 続いて、Landsat/ETM+画像の中から、狭い波長帯 (バンド) の観測データを複数持つ画像をマルチスペクトル画像 (R:Band 4,G:Band 5,B:Band 3) で被災区域の差画像の判読および考察を行う。

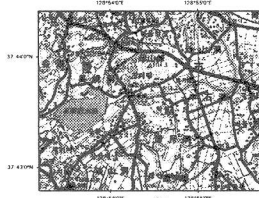


図 9 Area 1 の地形図

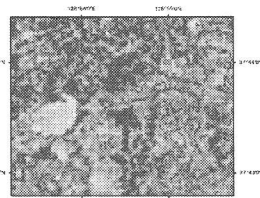


図 10 Area 1 の差画像

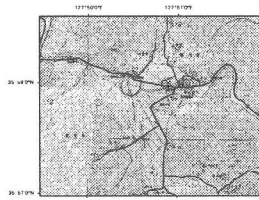


図 11 Area 3 の地形図

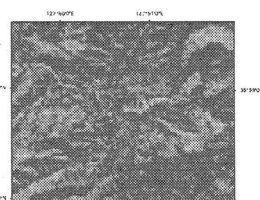


図 12 Area 3 の差画像

Area 1 では、貯水池の決壊によって、水が流出したことで地表面の大きな変化が生じたが、差画像の輝度値においても貯水池の領域で大きな変化が生じており、図 10 では白く映った貯水池の領域が確認できた。Area 2 と Area 3 では、洪水発生後に大量の土砂堆積

が河岸で確認されたが、差画像においてはその領域での輝度値の変化が大きく、白く映った土砂堆積の領域が確認できた。一方で、Area 4 では、土砂崩れによる画像の輝度値の変化を確認することは困難であった。これは画像の空間分解能よりも、多くの土砂崩れの規模が小さいことによると考えられる。

**6 Landsat 画像による判読 (パンクロ画像)** 次に、Landsat/ETM+画像の中から、観測波長帯が広く、受信できるエネルギー量が大いいため高分解能 (15m) であるパンクロマティック画像 (Band 8) による差画像の生成を行った。パンクロ画像では、マルチ画像に比べて地表の事物の形状の判読は容易であるが、災害による画像の輝度値の変化を捉えることは困難であった。その原因としては、波長帯が大きいことから一定の波長に反射特性を持つ対象の特徴を捉えにくく、全体が一樣な色調になりやすいためと考えられる。また、高分解能のパンクロ画像でも、斜面崩壊のような小さい規模の災害は捉えられなかった。

**7 おわりに** 災害前後の画像から差画像を生成することで、洪水による土砂堆積や比較的規模の大きな土砂崩れは、災害前後の衛星画像の輝度値の変化として捉えることができると考えられる。しかし、小規模に点在する斜面崩壊は、画像の空間分解能に収まってしまうために、衛星画像からの判読は困難であった。

今後は、本研究では十分に考慮できなかった季節変化による植生の活性度や太陽高度の影響、さらに災害による変化の特徴を明確化する画像の加工処理や自動化についての課題に取り組まねばならないと考えられる。本研究が大規模な災害での調査・研究の一助となることを望んでいる。

## 参考文献

牛山素行・寶馨・立川康人・近森秀高: 2002 年 8 月 31 日～9 月 1 日の台風 15 号による韓国の豪雨災害, 2002.

## 謝辞

芝浦工業大学工学部土木工学科水環境研究室の菅和利教授には、Landsat/ETM+による貴重な画像データを提供して頂きました。ここに、あらためて感謝の意を表します。