

神戸市域における兵庫県南部地震前後のランドサット衛星画像の比較

西松建設(株) 正員 戸松 征夫

〃 〃 佐藤 靖彦

1 はじめに

兵庫県南部地震による被害の概略を把握する上で、人工衛星による画像はどの程度有効であろうか。人工衛星による画像は、分解能が航空写真に比べて低い。その反面、可視光画像に限らず、赤外線波長の画像情報が得られる特徴がある。また、これを定量的に分析するためのツールも市販されている。これらの特徴から、地震防災に利用する可能性も指摘されている¹⁾。地震時の液状化による噴砂地域および火災による焼失地域を、人工衛星の画像でどの程度判定できるか、ランドサット衛星の画像を用い神戸市域で分析を試みた。

2. 人工衛星による画像

兵庫県南部地震後の神戸市域を撮影した衛星画像で、一般に入手可能なものには表1がある。表1には撮影された画像の特徴も示す。これらの画像は、通常16～26日周期で撮影される。なお、衛星画像は天候の影響を強く受ける。兵庫県南部地震後の10日間で、神戸海洋気象台が降雨を記録したのは22日と23日であった。

表1 主な衛星画像の神戸市域の地震後撮影日と画像の特徴

月日	衛星	センサー	分解能	波 長 帯	長 所	短 所
1/19	MOS-1	MESSR	50m	可視、近赤外	地震日に近い	分解能が低い
1/20	SPOT-2	マルチ	20m	可視、近赤外	分解能が高い	データ処理に手間
1/24	LANDSAT5	TM	30m	可視、近・中間・熱赤外	波長帯が広い	降雨後の撮影

目的に応じ、長所を生かすよう画像を選択する必要がある。本報告では、中間赤外波長に注目することや、データ入手のし易さと分解能が比較的高いことを考慮して、ランドサット衛星のTMセンサー画像を用いる。

3. 地震前後のランドサット画像

ランドサット衛星のTMセンサー画像は7種の波長帯により同時に撮影される。この内、中間赤外波長（バンド7：2.08～2.35 μ ）の画像を、地震前後で比較して図1と図2に示す。図1は地震後の1月24日に撮影された画像である。市街地は灰色に、山や木々と道路はやや黒く、海や川が黒く写っている。ポートアイランドから兵庫区・長田区にかけ、ちぎれ雲が白く連なっている。また、市街地の中に点在する黒い塊は、焼失地域と雲の陰である（雲自体は白く、その陰は黒く、太陽と人工衛星の位置関係から別の場所になる）。

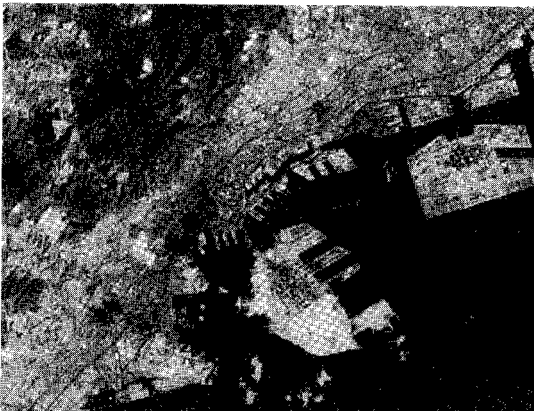


図1 地震後の神戸市域の中間赤外画像('95.1.24) 図2 地震前の神戸市域の中間赤外画像('93.3.23)

図2は地震前の画像で、天気が良く、季節が冬に当たる'93.3.23のものを選んだ。白い雲の塊も黒い塊も、市街地にはみられず、地表の情報を把握するのに適した画像である。

4. 地震後の画像解析

中間赤外画像から、画像2値化のしきい値を定めるために、文献(2)の方法を用いる。レベル値の高い地域を抽出して、液状化危険度地域と想定したものを図3に示す。図3の抽出域は、航空写真判読に基づく液状化分布図³⁾とかなり良く対応している。しかし、山に近い内陸地域でも抽出され、噴砂地域との対応が悪い。さらに、この画像には雲がかかっているため、地表の情報が覆われた地域がある。

図1に黒い塊として現れた焼失地域の抽出を試みたところ、焼失地域の近くに雲の陰があり、両者を区別することは容易でなかった。別波長(近赤外・熱赤外波長)の画像を併用したが、やはり識別は難しかった。

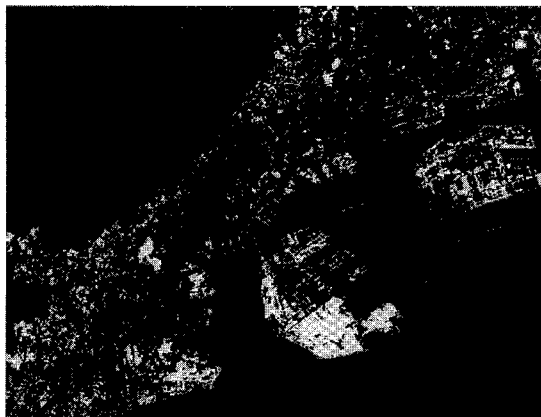


図3 地震後画像からの抽出域(バンド7>27)

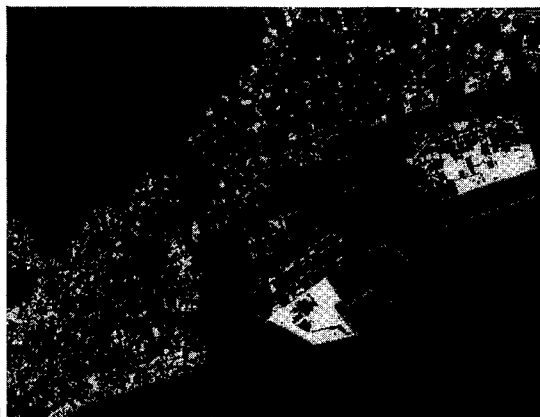


図4 地震前画像からの抽出域(バンド7>52)

5. 地震前の画像解析

地震前の画像についても、市街地の抽出域が地震後と同程度の面積となるように調整して、抽出したものを図4に示す。図4では、ポートアイランド南半分と六甲アイランド南東部に広い抽出域がある。全体的に図3と似た分布を示し、抽出域は市街地にも点在している。地震後の図3と細かく比較すると、ポートアイランド、摩耶埠頭、和田岬などで抽出域がかなり少ない。すなわち、これらの地域で、地震前後の抽出域の変化を推定できるだろう。しかし、図3から雲の影響を完全に除いておらず、定量的な分析を行ってない。

6. おわりに

人工衛星画像を市街地で利用して、地盤情報を読みとることの難しさはすでに指摘されている²⁾。本報告でも神戸市域の地盤情報を抽出するには、かなりの困難があり、定量的な分析を十分に行えなかった。さらに、地震後のランドサット衛星画像は分析が難しい画像であり、次の欠点を持っていた。

(1)地震と撮影時期が大きく隔たり、地震後の降雨もあり、地震時の地盤情報を得にくい

(2)焼失地域の近くに雲がかかり、両者を区別するのが難しく、地盤情報を十分に分離できない

なお、MOS衛星やSPOT衛星による地震後の画像に、この欠点はなく、目的を限れば利用価値があろう。

参考文献

- 1)リモートセンシングの土質工学への利用に関する研究委員会：地盤工学分野でのリモートセンシングデータの活用シンポジウム、土質工学会、pp.226、1993.
- 2)戸松征夫・佐藤靖彦：リモートセンシングデータを利用した液状化危険度解析の事例的研究、日本地震工学シンポジウム、第9回、第I分冊、127-132、1994.
- 3)石原研而・安田進：臨海地域の地盤災害、阪神大震災調査緊急報告会資料、土木学会、13-18、1995.