

阪神・淡路大震災の衛星データ解析

長崎大学工学部 正 後藤恵之輔
同 上 正 全 炳 徳
同 上 学 ○西川 麗

1. はじめに

1995年1月17日の未明に、神戸を中心とした大都市域において、最大規模の都市直下型地震（阪神・淡路大震災）が起った。この震災では、液状化や、地滑り、火災などの被害により、死者および行方不明者が6,000人を越える関東大震災クラスの大惨事となった。そこで本研究では、16日ごとに観測する人工衛星データによる、震災前と後での被災地の差異を比較し、衛星データが持つ災害調査能力や可能性を調べた。

この人工衛星データは、不意の災害でも限りなく近い日のデータを容易に入手することができる特徴を持っており、観測の広域性と反復性、さらに経済的な特徴がある。

本研究は、災害後の被災地状況把握や復興のための基礎資料として、人工衛星データの有効性を打診するものである。

2. 人工衛星

人工衛星には、代表的なものとして、SPOT、LANDSAT、MOS-1、JERS-1の4つがあるが、今回解析に使用したのは、MOS-1のデータである。

このMOS-1は、各種センサーを用いて陸域および海洋の観測を行う地球観測衛星であり、観測機器としてMESSR（可視近赤外放射計）、VTIR（可視熱赤外放射計）、MSR（マイクロ波走査放射計）が搭載されている。

MESSRは、可視域2バンド、近赤外域2バンドの計4バンドにより地表面を観測する放射計で、衛星進行方向に対し直角に幅約100kmの地表面を測定する。検出素子は、CCDを用いており、地表観測の分解能は50mである¹⁾。

3. 使用したデータとその前処理

3.1 使用したデータ

使用したデータは、地震前と後が、限りなく同じ条件でなければ、季節による温度差などで地表や地表を被覆する物質が発する電磁波、また反射

率が変わってくるため、震災が起きた2日後の95年1月19日のデータと、季節的に限りなくこの月に近い91年12月16日のデータを入手し、使用した。

3.2 大気補正と幾何補正（前処理）

人工衛星データをそのまま使用すると、霧や雲などによって、値に大きな差が生じる。地球を被覆している物質の反射や放射する電磁波を、正確な値で捉えるためには、大気の影響を考慮すべきである。つまり、大気条件が異なる2つのデータを同じ条件のもとで正確な比較を行うために、大気によって増えたCCCT値を取り除く作業が必要である。

そこで、基礎統計量で画像全体の統計量を求め、CCCT値の最小値を画像全体のCCCT値から引く方法（BULK補正²⁾）により、両者が大気の影響のないように、大気補正を行った。

それから、幾何補正を行い、両データにおける同場所で比較ができるようにした。

4. 画像解析

4.1 液状化

阪神・淡路大震災では、災害の大きな特徴として液状化がある。

画像データで、特にひどく液状化が発生した場所を拡大し、同じバンド同士で照合を行った。差異を表現するために、画像間四則演算で91年の画像データと95年の画像データとの間で、CCCT値の引き算を行った。

写真-1に示されているように、バンド-2の画像は、きれいに液状化の所が浮き彫りになっていて、バンド-3の画像でバンド-2ほどではないが液状化が現れている。これは、次のような要因に基づくのではないかと考察される。

MOS-1のMESSRでは、バンド-2の波長域が610~690nmで、バンド-3の波長域が720~

800nmである³⁾。

砂の反射率は、図-1に示されるように、砂の上に水がない試料が一番反射率が高く、水が含まれている場合、反射率が低くなっていることが伺える。特に、バンド-3の波長域では、水が多いほど反射率の値が著しく下がる傾向がある。砂の上に水がある試料は、バンド-2の波長域でピークを迎える。それより大きな値の波長域では下降線として表される。

このことから、水を含んだ砂はバンド-2の域で一番反射率が高く、この波長域で一番キャッチし易いということがいえる。次にバンド-3は、バンド-2に比べ劣るが捉えることができる。他の波長域ではほとんど捉えられていない。

4.2 火災

長田区では、火災による被害が多発した。そこで、衛星でデータによる火災の分析を行なった。バンド-1と3のCCT値の差は1くらいである。1の差では、はっきりと火災によるとは言えない。大気補正は、雲の影響までは除ききれないのでこれが原因ではないかとも考えられる。バンド-2では、91年のデータでCCT値が11、95年のデータでCCT値が13~14を示している。これは、丁度火事現場と一致する。この結果から火事現場は、バンド-2で有効であることが判明された。

そして、バンド-4で全体に差が表れたが、被災地だからとは言えない。大気補正は行っている上で差が大きく表われたということは、広域的に異常現象として捉えてよいのではないかと考察される。このことは、これからの課題としていきたいと思う。

4.3 家屋の倒壊及び破損

灘区は、今回のデータで雲が無く、家屋の倒壊や破損の被害が多いので、灘区に着目した。

バンド-1~3を通して、ほとんど変化はない結果となった。この灘区のデータでも、バンド-4で広域的に異常現象が現れている。

このような結果から、灘区のデータでは、今後の課題であるバンド-4を除いて、バンド-1~3で変化がない。これは、MOS-1データの場合、

1ピクセルが50m×50mであるから、家屋の倒壊や破損などの細かい情報は、捉えることはできないと考えられる。例えば、1ピクセルが10m×10mや1m×1mの細かいメッシュならば、家屋の倒壊なども捉えることができると考えられる。

5. 結果

(1) 砂の液状化は、バンド-2の波長域でうまく砂の反射率のピークと重なり、明確に捉えることができる。

(2) 火災の跡は非常に微かだが分かる。

(3) 家屋の倒壊や破損は捉えることはできない。以上の人工衛星MOS-1データの解析結果から、砂の液状化と火災跡の解析に有効的であることが分かった。

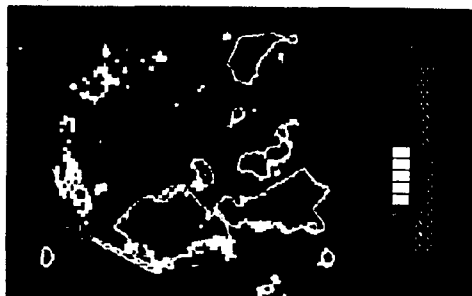


写真-1 ポートアイランドのBAND-2

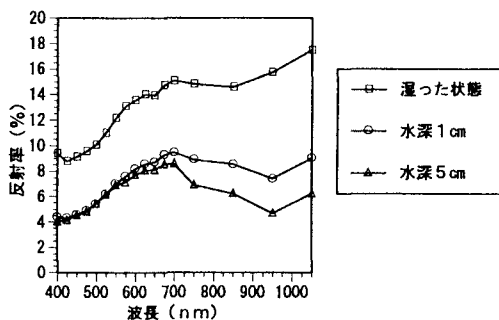


図-1 砂の反射率

参考文献

- 1) 後藤他：衛星リモートセンシングによる雲仙火山災害被災跡地の追跡調査，雲仙火災災害の調査研究(第3報)，pp.31~42，1994.10
- 2) John A. Richards：Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag, pp.40~41，1986.
- 3) 土屋清：リモートセンシング概要，朝倉書店，p.14，1990.