

# 地震被害を宇宙から観る



地震防災フロンティア研究センター 副チームリーダー 松岡 昌志

## リモートセンシング

対象物に直接に触れずに、何らかの方法で対象物に関する情報を収集・計測することをリモートセンシングと呼びます。例えば、人工衛星や航空機などに搭載されたセンサによって、地表面の対象物の電磁波エネルギーを画像の形で記録し、その対象物の種類や状態を把握することもリモートセンシングのひとつです。リモートセンシングは用いる電磁波の波長帯によって、大きくは光学センサと電波センサによる観測に分かれます。光学センサは気象衛星ひまわりなどに搭載され、可視光～熱赤外域における太陽光の地表での反射または放射エネルギーを撮影するシステムで、一般の写真に似たカラー画像が得られます。

一方、電波センサには合成開口レーダーというのがあります。これは人工衛星などからマイクロ波を照射し、地表の主に凹凸を反映した反射（後方散乱）強度を計測するシステムです。マイクロ波は電磁波の中でも波長が比較的長いために、昼夜を問わず、かつ、雲を透過して地表が観測できます。画像は白黒写真のように表現するのが一般的です。

現地調査が困難な地域や危険地域における状況把握にリモートセンシングが用いられ、地球環境モニタリング技

術として定着してきました。自然災害のつめ跡もリモートセンシングで検出できるのです。

## インド西部地震での被害を観る

2001年1月26日にインド西部を震源とした大地震が発生しました。この地震による被害地域は震源から約300kmも離れたところにまで広がっており、これを地上調査のみから把

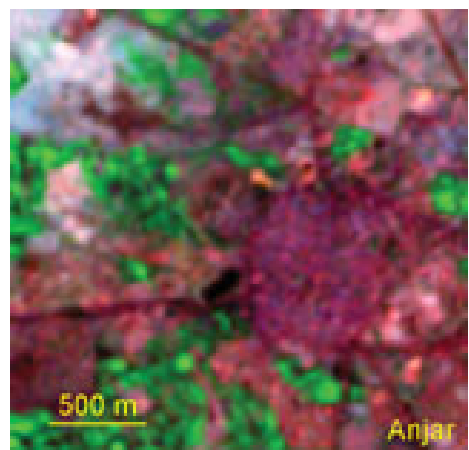
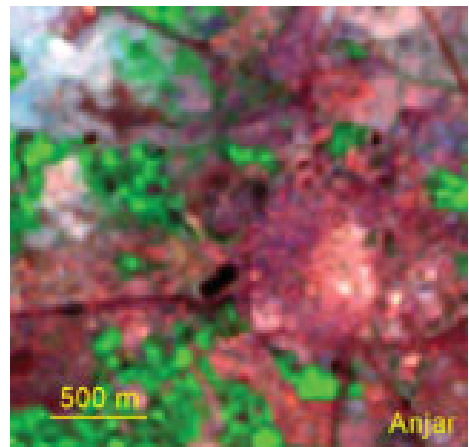


図1 アンジャールにおけるランドサット衛星の疑似カラー画像  
(上図：地震後，下図：地震前)

握することは容易ではありません。そこで、宇宙から被害を調べてみましょう。

アメリカのランドサットという衛星が地震の14日後に被災地を撮影しました。約200kmの撮影範囲のうち、震源近くに位置するアンジャールという街の疑似カラー画像を図1(上図)に示します。疑似カラー画像とは人間が実際には視覚できない電磁波の波長帯(熱など)の画像を任意の色に割り当てて作成したものです。図では植物の緑が極端に強調され、市街地は薄紫色になります。地震前の画像(図1(下図))と比べて、大きく異なる点は地震後の画像にはやや右に白っぽい地域が分布していることです。この地域は地震後の現地調査によると多数の建物が倒壊した範囲と一致します。建物が倒壊して瓦礫化すると、とくに近赤外域での反射・放射輝度が高くなり、画像が明るくなるのです。

一方、地震前と比較して地震後に暗くなることで判読できる被害もあります。例えば、土砂崩れで森林がはぎとられた地域や火災で焼失した地域などです。

レーダー画像による被害地域の判読にも、地震後に輝度(レーダー画像の場合は後方散乱強度)が低下することを利用します。一般的に建物群における後方散乱強度は大きいのです。これは、人工衛星から斜め下方に照射されたマイクロ波が地面と建物との間での

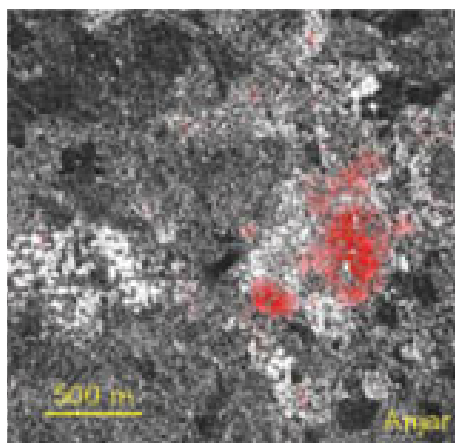


図2 アンジャールにおけるレーダサット衛星の地震前後のレーダー画像から検出した建物被害地域(赤色)

複数反射によって、そのまま衛星に戻ってくるからです。ところが、建物の倒壊地域や空地に照射されたマイクロ波はいろんな方向に散乱するため、衛星に戻る成分は小さくなります。したがって、地震後に強度が低下した(暗くなった)地域を被害地域として検出すればよいのです。

インド西部地震の前後にカナダの人工衛星がアンジャール市を観測しました。そのレーダー画像を用いて建物被害地域を検出した結果を図2に示します。背景のやや明るい地域は建物群、暗い地域は池や裸地、グレーの地域は森林に対応します。赤色で示す被害地域は図1(上図)のランドサット画像での白色の地域とよく対応しています。

このように、建物の倒壊など大きな地震被害は地表から約800km上空の宇宙からも観ることが出来ます。将来はセンサの高性能化が進み、かつ、数多くの人工衛星が打ち上げられることから、世界各地で多発する大規模災害の把握手段としての活用が期待されます。