

講義6 アジアにおける災害対応(1)

衛星画像の読み方

星川 圭介 京都大学地域研究統合情報センター



ご存知のとおり2011年3月11日、日本は地震と津波に襲われました。資料23-1にあるのは地震の2日後、3月13日に撮られた衛星の画像を加工して、3月14日に公開されたデータです。

■ 衛星画像を解析することで得られる 地震に関する多様かつ多量の情報

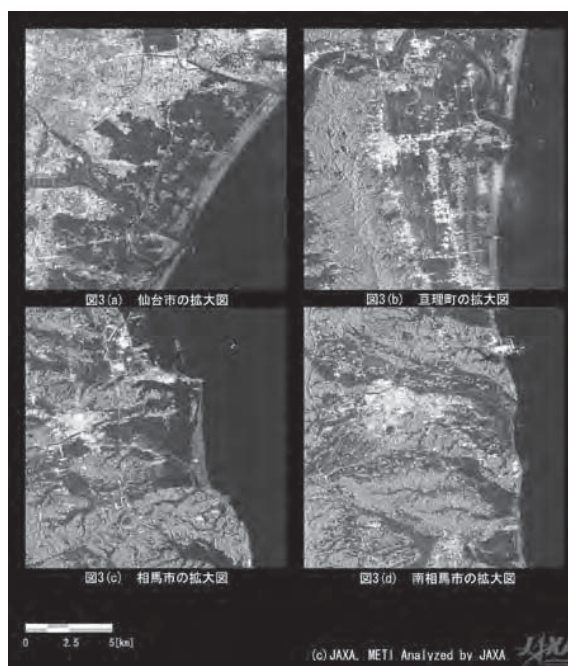
作成方法は後ほど説明しますが、もともと陸で津波によって水の下に沈んでしまった部分、もともと陸で津波のあとも水をかぶっていない部分、川など津波の前後とも変わらず水がある部分などがわかります。このように少し手を加えることで、衛星の画像からいろいろな情報を引き出すことができます。

資料23-2も東日本大震災のあとに取得された地震に関するデータです。衛星は地表面の動きも観察していて、この縞模様は地面がどのように動いたかを示しています。画像全体を横切る大きな縞々は、3月11日の地震による地面の動きを示しています。真ん中のあたりにある細かい縞々は、大きな地震のあと、4月11日に起こった余震による地面の動きを示しています。

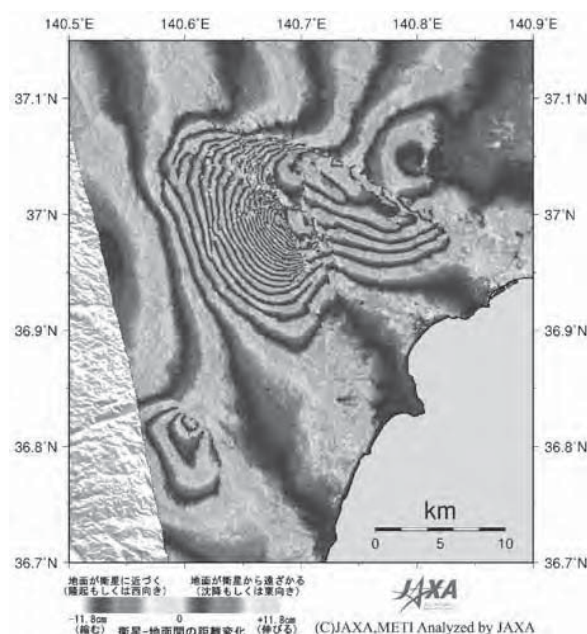
このような地図やデータは、地震がどのように起こっているかというメカニズムを知るうえで重要なデータとなっています。

資料23-3も3月11日の地震に関するものです。地震のわずか20日後、3月31日に、民間の企業などが協力しあい、国土地理院から地図データを、人工衛星を扱う独立行政法人JAXAから衛星データの提供を受けて、このような地図をつくりました。左が2008年の津波の前の方で、右が2011年4月ごろの津波のあとのようすです。

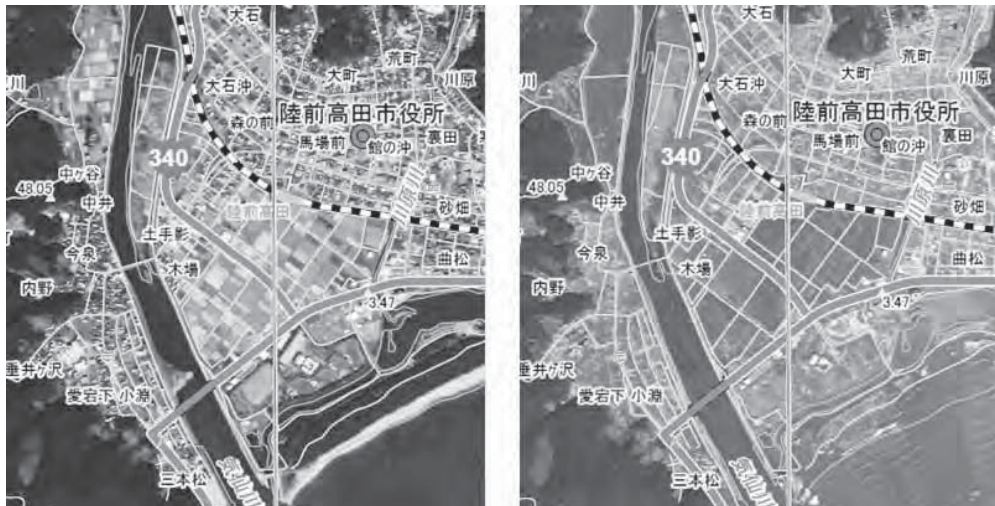
これは128ブロックに分けてつくられています。ひじょうに精密につくられておりまして、距離を測ったり面積を計算したり、位置を計測したりできますので、復興の計画で被害状況を把握したりするのに重要なデータになることが期待されています。



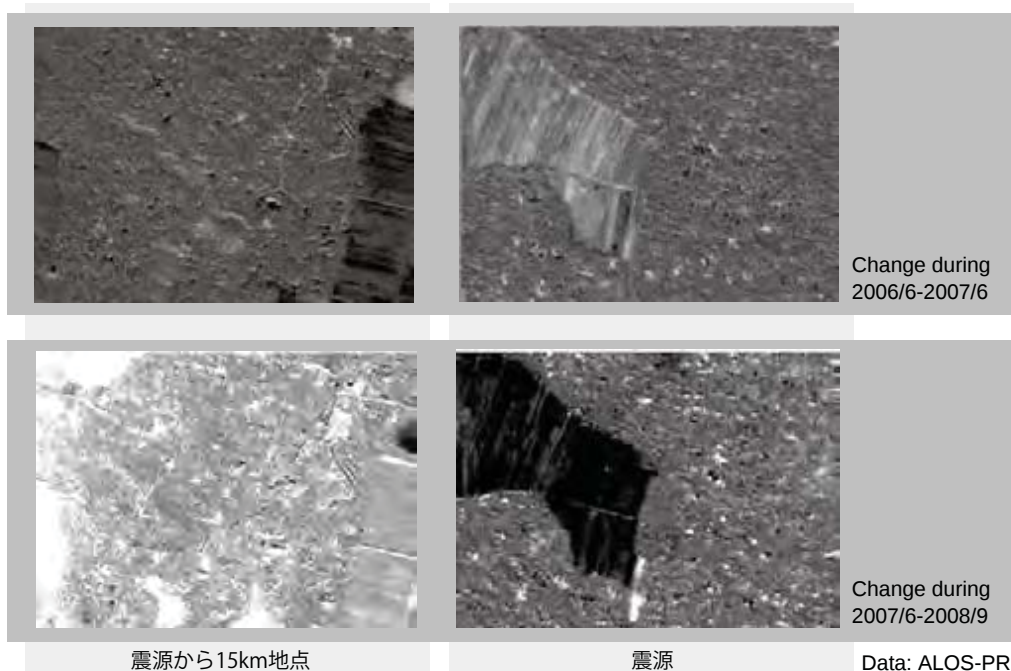
資料23-1 東日本大震災直後の衛星画像
(2011年3月13日撮影)



資料23-2 衛星が捉えた地表面の動き



資料23-3 陸前高田市の2008年のようす(左)と東日本大震災後のようす(右)の画像
(2011年3月31日作成)



震源から15km地点

震源

Data: ALOS-PRISM

Reconstructed houses are detected as white/black dots

資料23-4 陸前高田市の2008年のようす(左)と東日本大震災後のようす(右)の画像
(2011年3月31日作成)

■ 衛星から得られるデータをどう使うか ——ジョグジャカルタの事例から

次は私の研究についてご紹介させていただきます。資料234は2006年、みなさんご存知のジョグジャカルタの地震のあと、どのように住宅が壊れて、復興してきたかを説明しています。この資料は、2006年6月と2007年6月に2点で撮られたデータを重ねあわせるという引き算をして、その差をみているものです。上は

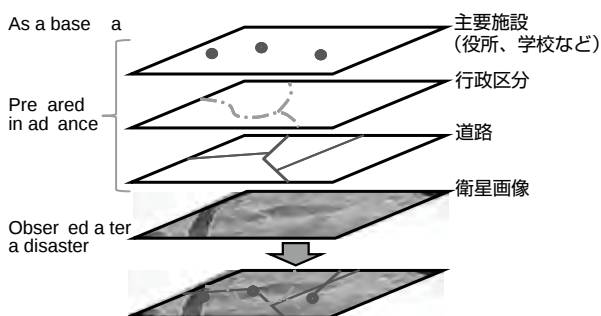
2006年から2007年の変化、下は2007年から2008年までの変化です。縦の列は同じ場所で、右は地震の震源の近く、左は震源から15キロ離れた場所です。震源の近くではこの2地点とも、白い点、黒い点が15キロ離れたところよりも目だっていると思います。

このように衛星の画像を使うことで、どこで家が壊れているか、どこで家が再建されてきているかを広域にわたって把握することができます。

■ 重ね合わせる、引き算をする ——衛星画像を効率的に利用する方法

次に、どのように衛星データを使っていけばよいかをご説明します。まずは地図として衛星画像を使う方法です。災害が起こる前に、重要な市役所や学校などの地点データ、町の境界データ、道路などの重要な情報を載せた地図をつくっておきます(資料23-5)。このように準備しておく、地震が起きたあとすぐに衛星データをとってきてそれと重ねあわせることで、どこでどんな被害が起こっているか、どんな施設が被害を受けているかがすぐにわかって、復興対策や救援対策がとりやすくなるわけです。

次に衛星データから変化をみる方法についてお話しします。最初は3つの白黒画像に赤、緑、青の色を与



資料23-5 衛星画像の使用方法①——地図として使う

えて合成して、その色から変化をみる方法です。たとえばタイの川沿いの水田地帯を例に、雨季の初めの6月30日のデータに赤を、雨季中盤の9月30日のデータに緑と青を与えて合成します。すると、6月30日の時点で明るかったけれどもそのあと冠水して暗くなった部分が赤でみえるようにすることができます。これが最初の資料でお見せした、津波の水がかぶっているところを表したデータのつくり方です。

次はもう少し簡単で、引き算をする方法です。変化のないところではゼロになりますし、変化のあったところではプラスがマイナスになります。お見せしている画像では、大きなプラスの変化があったところほど明るい色になっています(資料23-6)。

元のままの地図を見てもなんとなく変化はわかりませんが、このような処理をすることでとても変化が捉えやすくなります。

衛星が地表面の様子を見るためにどのようなセンサーを用いているかについてもお話しします。大きく分けて二つあります。一つは光を見る。太陽の光が地表面に当たってはねかえってくる、その光を見ます。光を見るというのはデジタルカメラと基本的に同じですが、通常のデジタルカメラより優れているのは赤外線画像も撮影する点です。そうすることで人間の目では見えないものも見えてきます。

シンポジウム／ワークショップに参加して 衛星画像データ利用と地域情報学

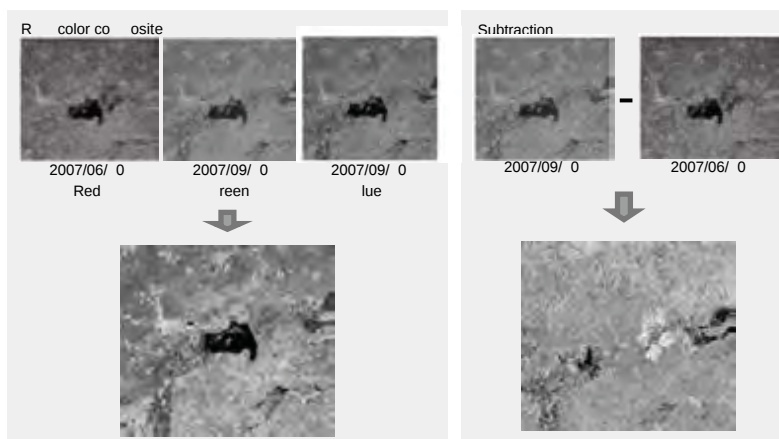
星川 圭介

ワークショップでは地震・津波災害への対応における衛星データ利用事例を紹介し、現地の学生をはじめとする聴衆の皆さんから多くの質問を頂いた。取りつきやすい話題だったこともあるが、アチェにおける衛星データ利用分野への関心の高さを示すものと受け止めている。

衛星画像はこの十年ほどの間にずっと身近になった。新聞やニュースでは災害や事故などの度に現地の様子が高解像度の衛星画像を通じて映し出されるし、Google Earthなどのツールやウェブサービスを通じて世界各地の衛星画像を自由に、そして簡単に見ることができるようになった。「見る」ところから踏み込んで、「利用」「分析」

するということについては、まだそれほど飛躍的な広がりを見せてはいないが、利用環境は確実に整いつつある。大型計算機によらずとも手ごろな価格のパーソナルコンピュータで処理が行えるようになったし、処理・分析ソフトウェアのユーザーインターフェイスも改良された。そして何よりも、LandsatやMODISといった全世界を網羅する衛星画像データが使いやすいように加工された上で無償提供されるようになったことは、実用分野における日常的・継続的利用を広げる上で非常に大きな進歩である。次に求められるのは「どのような時にどのように利用できるか」という方法論の普及であろう。

地域情報学に対しては様々な位置づけがなされている



資料23-6 衛星画像の使用方法②——合成して変化をみる

もう一つ、あまりなじみがないでしょうけれども重要なのがレーダーです。衛星が地表面に向けてレーダーの電波を照射して、反射してくる電波をつかまえます。これが便利なのは、雲がかかっていて下が見えないときや、夜で太陽光のないときでも地表の様子を観察することができる点です。

■ 安価で入手しやすく、防災活動に利用できる二つの衛星画像データ

どのような衛星データが防災活動に使えるかということで、有名なものを挙げておきます。QuickBirdやIKONOSは非常に詳細で有用なデータですが高額

なので、ここではLANDSATとALOSという無料や安価で入手しやすいデータをご紹介します。

① LANDSAT

LANDSAT画像の要素の大きさは30メートル×30メートルでちょっと粗いのですが、人間の目に見える波長帯以外にいくつかの赤外線波長帯を観察しています。1970年代、最も古くから運用されている地球観測衛星で、長期にわたるデータがあります。実際にさまざまな開発プロジェクトや森林保護プロジェクト、研究にこのデータは使われてきました。現在は誰でも自由に無料でダウンロードできるようになっています。

② ALOS

最後に日本のALOSを紹介させてください。これは先ほど申しあげた光とレーダーという両方のセンサーを積んでいて、解像度も細かいものです。ほかの衛星にくらべて画像データの価格もそんなに高くありません。残念ながら2011年の4月に壊れてしまいましたが、もっと高性能で高解像度になった2号機が打ち上げられることになっているので、ぜひご期待ください。

が、仮に「地域の理解や地域における諸問題の解決のために情報技術をどのように活用するか、その方法論の体系、あるいは体系を構築していく学問分野である」との位置付けを前提とするならば、衛星データ利用に関して地域情報学がすべきこと・できることとは、「地域の問題の本質を理解し、その問題に対して農学、林学、工学、防災学などの分野で用いられている衛星データ解析・利用手法をどのように利用できるかを考え、問題解決に当たる、あるいは当事者自身が問題解決に当たれるようコーディネートすること」となる。シンポジウムの期間中、いくつかのセッションでは、森林伐採により地滑りなどの災害の危険性がアチェで増加していることについて参加者と講演者の間で活発な議論が交わされた。衛星を利用した森林のモニタリングや森林資源管理、地滑り地点の検出等についてはそれぞれの専門分野で多くの研究の蓄積があり、こうした研究成果を現地の行政やNGOに紹介し、現地の問題解決に応用する方法をともに考え出すことで、アチェでの幅広い防災活動に役立つものと期待される。こうした点からすれば、地域情報学とは現地の当事者とともに作り上げていく学問体系であるともいえる。

地域研データベースのうち、山本博之准教授と西芳実准教授が主導する災害データベースは、災害時の救援・復興活動に役立てるとともに、日常の小さな災害をリアルタイムで記録し続けることにより、地域に潜む問題点をあぶり出し、大きな災害を未然に防ぐという目的がある。一方、地上観測衛星は、刻々と変化する地表面の状況を記録し続けるが、その変化が何を意味するか解釈・理解するには現地に関する知識が必要である。また、個々の具体的事件や小規模な災害が直接的に写り込むことは少ない。ただし、それらの背景となる情報を広域にわたって得ることができる。災害データベースと衛星画像データをうまく組み合わせ、さらに現地の状況をよく知る現地の研究者や行政担当者、NGO関係者などが利用できるようになれば、防災活動やさらには地域の発展に大きく寄与するものと考えている。