

アジア航測における東日本大震災直後の復旧に向けた空間情報の活用

アジア航測株式会社

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震は2011年3月11日14時46分に牡鹿半島の東南東約130km付近を震源として発生した。震源域は東北地方から関東地方にかけての太平洋沖の幅約200km、長さ約500kmの広範囲にわたった。災害救助法が7都県に適用された。東北地方は津波災害と認識され、弱い地盤である関東地方は地震災害と認識された。2次災害として福島原子力発電事故が加わった。

当社では復旧に向けた緊急取組みを、航空機や地上計測によるデジタルデータ収集と活用を紹介する。

2. 緊急撮影

アジア航測は、宮城県・岩手県及び国土交通省の要請に応じ、震災翌日より航空測量を実施した。航空写真撮影に3台のDMCを用いて、解像度20cmの空中写真を取得した。さらに、これらデジタル空中写真を用いて津波の浸水地域の面積を算出と瓦礫の範囲につい

てポリゴン作成した。

さらに、6日後の3月17日より航空レーザ計測を実施した。セスナ208にALS50ⅡまたはALS60を搭載して、迅速に行った。その他、国土交通省の要請による北上川等の堤防沈下・損壊の確認のためヘリレーザ計測を投入した。これら航空レーザ計測データは、即座に標高段彩図や横断面図として加工され、復旧事業に活用された。

3. 自社独自技術による瓦礫量の算出

瓦礫量算出にあたり、オルソではなく、独自で開発した空間情報処理ツール「Web photogrammetry」を用いた。

本ツールの特徴は、多数のオペレータが一つのサーバにアクセスして、瓦礫範囲を迅速に立体視図化できる点である。このシステムを利用した理由は、①2Dのオルソでは正確な範囲が把握できない事、②図化に使用するDMC画像のコピー時間の軽減であった。



図1 瓦礫把握ポリゴン

4. 車両搭載型移動式レーザ計測装置 (MMS) による計測

アジア航測では震災発生前の3月7日にMMSを導入した。3月11日の発災時には、そのトレーニングを行っていた。日本では初の最大照射 300KHz（1秒間にレーザーを約30万発照射）のレーザースキャナを2台搭載しており、国内最大級の点群密度を誇る。これまでトータルステーション等で一点一点計測していた地物の三次元座標を、車を走らせるだけで計測可能なため、交通規制を伴わず安全にかつ短期間で作業できる魅力を持っている。

さらに、反射強度を有し、人の視覚と同じく明るい物は白く、暗い物は黒く表示できる。この性質を利用すると、白線やマンホールをはっきりと確認できる。マンホール位置は下水道台帳の更新の際、重要な情報となる。水平・高さ位置の精度はGNSSが良好な場所で5cm以内、地図情報レベル500の数値地形図は25cm以内のため、大縮尺地図の計測にも用いられる十分な精度と言える。

前述した航空レーザ計測に加えて、堤防・護岸といった土木構造物の破損状況をより詳細に把握するため、MMSを4月に以下の2地域に投入した。

4.1 液状化現象の計測

4月初め、潮来市を計測した。日の出町付近では、住戸や道路に液状化による被害が多数出ていた。特に、県市道の舗道が盛り上がり、その影響で電柱が倒れている惨状が印象深かった。その他、用水路上の覆いコンクリート板が道路に向かって傾斜し、道路面のひび割れ（クラック）がよく見られた。

4.2 津波被害の計測

4月下旬には、宮城県の南側の亘理から北



側（気仙沼）を計測した。亘理は阿武隈川河口の河川堤防の詳細な破損状況を計測した。亘理・山元町における、瓦礫散乱や撤廃状況も計測した。女川には17mを超える津波が襲来し、漁港の護岸や水産施設が破損を受けている状況を取得した。さらに、火災により街が消失した気仙沼市、港湾が大きな被害を受けた石巻についても計測し、瓦礫状況の確認に使用した。

4.3 レーザビューワ

アジア航測では、GeoMasterNeoで取得される高密度かつ大容量の点群データを高速に描画し、全周囲画像（LiveView画像）との連携や三次元点群空間上での計測を行うために三次元点群データ表示ソフトウェア Laser MapViewerを開発した。

GeoMasterNeoで取得するデータのサイズは計測距離に比例して大きくなる。常時1,000万点以上の点群データをスムーズに拡大・縮小や視点を移動・回転できるように開発した。

表示機能として多視点からの表示機能を備えている。最大4方向からの表示が可能であり、様々な方向から対象物を見つけ出すことができる。表示する高さに制限を持たせることも可能なため、建物や電線を取り除き道路のみを表示することもできる。

断面表示機能は直感的に任意の断面を作成可能であり、更に断面線を一定間隔で水平移動させる機能を搭載している。そのため、道路の各地点における断面図を複数作成することも可能である。さらに、LaserMapViewは GeoMasterNeo で取得したデータ以外にも、レーザーデータであればどのようなデータも表示可能である。例えば、航空レーザーと MMS データを組合わせたデータを表示することもできる。

4.4 MMS の活用分野

MMS は、災害調査以外にも道路台帳・下水道台帳の更新、道路防災への適用、街路樹調査、橋梁点検、電線管理、都市計画、鉄道、河川分野と幅広い活用が期待されている。

MMS (GeoMasterNEO) は、東日本大震災では導入直後ながら大変活躍した。そのデータ取得は、SPAR でも紹介され、アメリカにも伝えられた。津波の破壊力は、土木・建築の研究者にとって大変興味深いものであり、地震工学的に応力計算する必要がある。津波の荷重計算を専門とするオレゴン州立大学を中心とした研究チームより、本点群データ利用の申し入れがあり、提供した。このように、本データは震災直後の記録データとして大変価値がある。様々な学術分野において、従来の写真だけでなく活用される事で、新たな災害対策や復興に活用される事を希望する。

5. 航空機 SAR

アジア航測では、全天候型センサである SAR (合成開口レーダ) を航空機に搭載し、悪天候時であっても雲の上から対象地域を撮影できるシステム

の実現に向けて準備を進めてきた。

地震発生から 1.5 ヶ月後の 4 月下旬に、小型の Ku バンド SAR (AT-SAR) による計測を行った。対象地域は津波により広域が浸水した宮城県東松島市、同石巻市周辺とした。

計測当日は対象地域全域が雲に覆われた状態であり、あらかじめ設定した飛行コースと GPS の情報だけを頼りに、雲の上、対地高度 3,000m から、オフナディアアングル 60 度で撮影を実施した。

航空機 SAR による画像では、定川、旧北上川沿いの浸水域の範囲が詳細かつ明瞭に判読できる (図 2)。震災直後のオルソ画像と比較することで、湛水域の変化 (縮小状況) が確認できた。航空機の機動力と SAR の全天候性を組み合わせることで、今後も自然災害時の

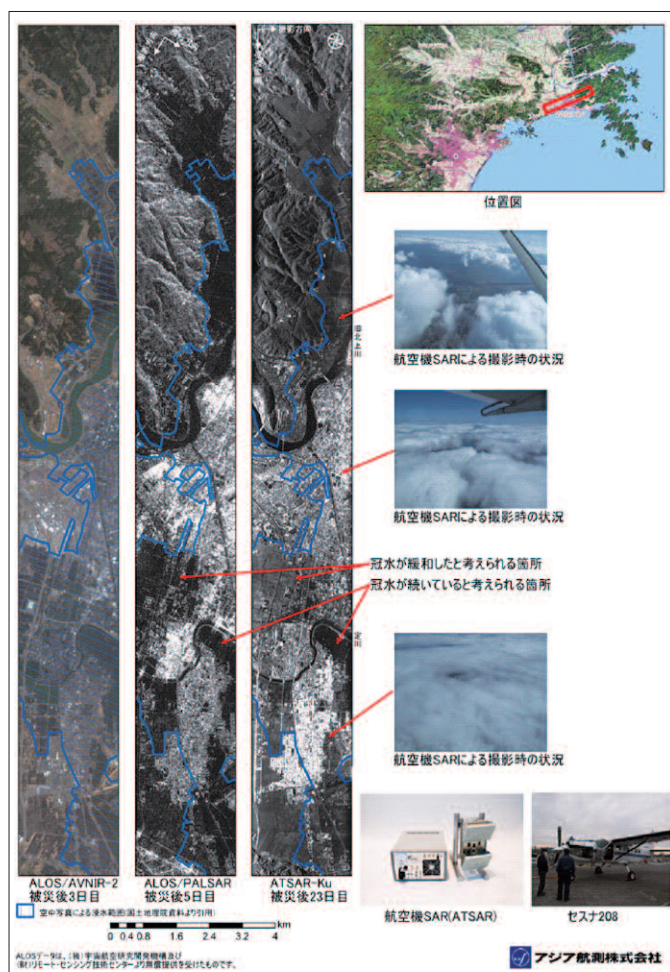


図 2 航空機に搭載した小型 SAR (ATSAR) による津波被害域の計測

迅速な情報提供が期待される。

6. 基準点測量

東日本大震災により測量成果の公表が停止された地域の中で、被災地周辺の特定箇所において迅速かつ信頼性を確保しつつ、地震による地形や建物の移動状況を把握することが求められた。

アジア航測では、北海道・愛知県など測量成果の公表が停止されていない地域の電子基準点を使用し、特定箇所の既往基準点において GNSS 受信機を用い長基線観測を本震発生後の任意の時期に実施した。基線解析では精密暦を使用し、速報暦（Rapid）と最終暦（Final）による座標値算出を行った。検証のため、観測網には対象地域周辺の電子基準点を含めた解析を行い、その結果、国土地理院が各時点で公表した電子基準点の移動量と概ね調和する結果が得られた。本事例で算出された移動量は概算値という位置づけであるが、地震後の混乱した状況下において地形や建物の移動状況を把握するという目的は達成された。

7. 謝辞

本稿の成果の一部使用について、国土交通省東北地方整備局および宮城県のご協力を得ましたので、ここに謝意を表します。

■執筆者

白戸 丈太郎

アジア航測株式会社空間技術開発部

jy.shirato@ajiko.co.jp

光岡 真一

アジア航測株式会社東北空間情報部

sin.mitsu@ajiko.co.jp

池田 辰也

アジア航測株式会社社会基盤システム開

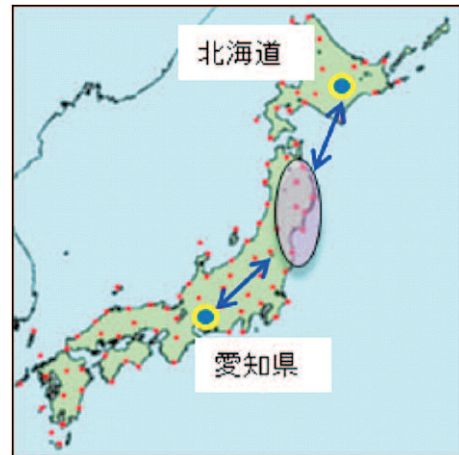


図3 長基線解析の例

発部

tty.ikeda@ajiko.co.jp

井久保 昌博

アジア航測株式会社空間技術開発部

ff.ikubo@ajiko.co.jp

三谷 琢司

アジア航測株式会社空間技術開発部

tk.mitani@ajiko.co.jp

畠 周平

アジア航測株式会社空間技術開発部

sh.hatake@ajiko.co.jp