

東日本大震災における空中写真 3次元計測の役割

中北 理・齋藤武史(森林総研)・中根貴雄・田代隼人((株)フォテック)

要旨: 近年、空中写真技術は GPS やロケット制御技術により飛躍的な位置精度の向上と工程の効率化がなされたものの、写真を立体視し計測することは容易ではなかった。そこで、低価格な立体表示装置を用い簡易に空中写真の立体と林分計測が可能なソフトウェアを開発してきた。本報告では、これらの機器を使い、2011年3月の東日本大震災における岩手県三陸地方での災害調査等への解析事例を紹介し、今後の災害対応や野外調査にむけ、広域を効率的に均一な精度で計測できる手法として、空中写真3次元計測の特徴とその利用手順や役割について示す。

I はじめに

東日本大震災(2011.3.11)では、直後から衛星や空中写真など多くの画像情報が取得され、被災状況の把握や救援支援に広く活用された。しかし、被災地は広域で、人手不足と時間的な制約があるため、野外調査の代替となる測量精度を有し、かつ、効率的で面的に捉える調査方法が求められた。そこで、プロジェクト研究(1)をきっかけに開発・改良してきた簡易なステレオ立体視・計測ソフトを用い、岩手県三陸海岸(普代村と宮古市)での被災林分の解析事例(2)をもとに、最新の空中写真の有用性と、今後の山地災害等への活用の手順について示す。

II 使用機材

災害後の空中写真は、大規模災害発生時の「災害協定」(国土地理院)によって撮影されたカラー空中写真(2011年3月13日撮影など複数回)で、関係省庁にネットを通して公開・配信された。震災前の写真は、林野庁が定期的に撮影していた



図-1. 震災前写真から計測した流失林分(普代村)

白黒空中写真(2005年12月1日撮影)である。立体視・計測用機器は、通常のパソコンに3D用ビデオカード(NVIDIA, Quadro)とLG製3D用23インチモニターを使用した。空中写真の立体視・計測用ソフトにはStereoViewer(Photec)を用いた。画像の空三およびオルソ作成にはSOCETSET(BAESystem), 表面モデルの作成にはMatch-T(Inpho)を使用した。

III 災害解析事例(岩手県三陸地域)

連続する空中写真をステレオ設定すると、現地の立体視が可能となり、地形測量や林分計測が画面上で行える。この測量精度はほぼコンパス測量と同等である。これにより、津波による流失前の地形や海岸林分の本数、樹高、面積などが計測できた(図-1)。この林分情報はGISデータとして取り出しも可能で、震災後の写真上で対比すると、流失した樹木を単木単位で再現(把握)することも可能である(図-2)。



図-2. 震災後の画像上に示した流木位置(普代村)

Osamu NAKAKITA, Takeshi SAITO (For. and Forest Prod. Res. Inst., Ibaraki 305-8687), Takao NAKANE, Hayato TASHIRO (Co.,Ltd. PHOTEC, Sapporo 007-0836) The role of the 3D measurement by aerial photo in an Great East Japan Earthquake disaster

ステレオ写真からは、ポイント間の視差差を利用して表面の凹凸を表現する、デジタル表面モデル (DSM) が計算される。異なる撮影時期 (震災前と震災後) の DSM を比較することで、津波等により流失した林分の地域やその容積を推定することが可能となる (図-3)。

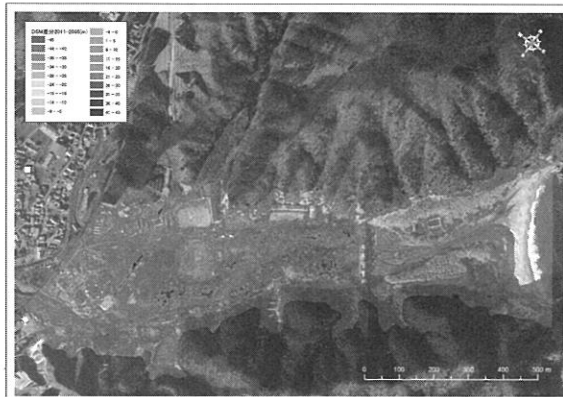


図-3. 震災前後の DSM による流失林分図(普代村)
(画像の空間解像度は 16cm, 表面モデルの処理単位は 1 m グリッドで、5m 高低毎に段彩表示した。)

山地災害の主要な調査項目に地形測量があるが、災害跡地での現地測量は非常に効率が悪い。図-4 は海岸丁線から傾斜のある沢 (宮古市栃内沢) での DSM から求めた断面図 (右上) である。現地での測量に比べると作業的にも経費的にもはるかに効率的である。しかも面的に均一な精度で計測するため、客観的に状況を把握、分析するにも有効である。

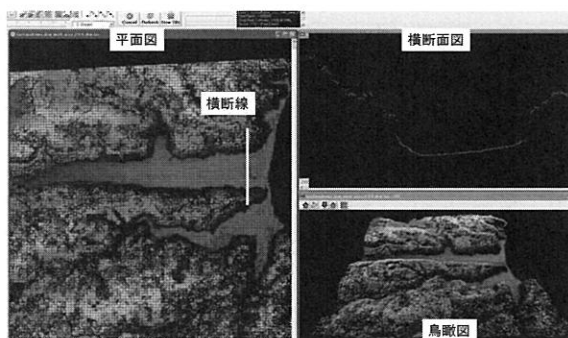


図-4. 1m グリッド処理の DSM による段彩・横断面図
左: 平面, 右上: 横断面, 右下: 鳥瞰図(宮古市栃内沢)

IV 空中写真技術の動向と災害調査への活用

従来は、空中写真から種々の情報を抽出するのに高価な機器やソフトが必要であった。そこで、空中写真の画像データをそのまま活用し、あたかも現地

を手に取るように立体視し、基本的な計測が可能なソフト開発と改良を行ってきた。低価格な 3 次元モニターも出現し手軽に空中写真の立体視計測する環境が実現したのである。空中写真は写っていないところは判読できないし、強い影の部分の解析も難しい。しかしながら、たった 2 枚の写真がもたらす多くの情報量を考慮すると、極めて低コストの計測手法である。野外調査に有効な空中写真の特性と、今後の災害対応へ生かす場合の手順を簡潔にまとめてみた。

<空中写真の特性>

- ・航空撮影により、確実に現地の画像が得られる。
- ・鉛直撮影画像のため、画像処理や計測に優れる。
- ・3次元立体視は、箱庭モデルで位置ズレが無い。
- ・コンパス計測と同等の測量精度が期待できる。
- ・広域を均一な精度で計測することが出来る。
- ・現地で計測するよりも極めて効率が高い。
- ・撮影時 (災害直後) の状態が保存される。
- ・過去の空中写真も同等の計測画像に蘇る。
- ・長期 (約 60 年間) の変動解析が可能となる。
- ・費用対効果が最も優れた方法である。

<災害時への空中写真利用手順>

- ・国土地理院による「災害協定」撮影が実施されたか確認する。日本地図センターでも確認可能。
- ・撮影されていない場合は、撮影を実施する。
(撮影縮尺 (1/10,000 以下推奨), 時間, コースを検討)
- ・災害前の写真は、過去の撮影 (林野庁等) を確認。
- ・最新画像の入手時は「撮影諸元」情報も入手する。
- ・立体視設定すれば、地形や林分測量が可能となる。
- ・ステレオ写真の解析処理で DSM を作成する。
- ・2 時期の DSM の差分からは、変動面積、容量、落葉の変化など表面の変化量が求まる。
- ・DSM から精密オルソ (高精度地図) が作成出来る。
- ・オルソや計測データはフリー GIS 上で活用する(3)。

引用文献

- (1) 中北理(2010) 松くい虫研究から学ぶ病害虫対策への空中写真の有効性, 森林防疫, 59(6) : 20-25.
- (2) 中根貴雄・石原範幸・田代隼人・中北理(2012) 震災前後のステレオ空中写真解析による流失林分容積の推定, 日本林学会大会学術講演集, PB085.
- (3) 中北理(2011) 将来に生きる森林 GIS を目指して, 森林技術 837:30-33.