

3次元点群データによる被災地の復興状況の把握

田中 龍児¹・外山泉²

1: 第一工科大学 〒899-4395 霧島市国分中央一丁目10番2号 E-mail:r-tanaka@daiichi-koudai.ac.jp

2: 砂防エンジニアリング株式会社 〒350-0033 埼玉県川越市富士見町31-9 E-mail: izumi8_toyama@saboeng.co.jp

Grasping the state of reconstruction in the affected area using 3D point cloud data

Ryoji TANAKA¹ and Izumi TOYAMA²

1: Faculty of Engineering, Daiichi Institute of Technology, 1-10-2, Kokubuchuo, Kirishima-shi, Kagoshima, 899-4395, Japan.

2: SABO Engineering Co., LTD., 31-9 Fujimicho, Kawagoe-shi, Saitama 350-0033, Japan

Abstract

The Geospatial Information Authority of Japan (GSI) is conducting an experiment to provide 3D point cloud data, including elevation maps of buildings and trees owned by GSI, for the future development of 3D point cloud data. As one of these experiments, we are conducting a publicly solicited demonstration experiment to confirm examples of the use of 3D point cloud data and the effectiveness of the provision of such data. We participated in the experiment of utilizing 3D point cloud data in 2021. Then, in an area where large-scale land alteration was carried out as part of reconstruction measures after the Great East Japan Earthquake, we conducted a demonstration experiment to understand and analyze the reconstruction status of the affected area.

Key words: Point cloud data, Great East Japan Earthquake, GIS

1. はじめに

3次元地図データは、自動車の自動運転、UAVの運行管理、防災、i-Constructionなど、多様な分野での利活用が期待されている。国土地理院長の私的諮問機関である測量行政懇談会では、令和2年10月30日、3次元地図の適切な整備や活用が図られていくよう、近年の情勢や技術動向等を踏まえ、測量行政が今後取り組んでいくべき事項を提言としてとりまとめた。その中で、将来の3次元点群データの整備・提供を見据え、適切な提供形態やその効果等について各種検討を進め、国土地理院が保有する建物や樹木の標高を含む3次元点群データを試行提供し、3次元点群データの利活用事例や提供効果等について確認するための公募実証を実施している¹⁾。

筆者らは令和3年度の3次元点群データ利活用に係る実証に参加し、東日本大震災以降の復興対策に

より、大規模な土地の改変があった地域について、被災地の復興状況の把握・解析手法の実証を行ったが、その結果について報告する。

2. 解析手法

解析には、国土地理院から提供された、宮城県牡鹿郡女川町と宮城県本吉郡南三陸町の震災直後と、令和2年の点群データとオルソ画像を使用した。解析の方法として、ESRI社製GISソフトウェアArcGISを用いたが、点群データは大きな容量であり、メモリの少ないパソコンでも処理できるように、データフォルダごとの3次元モデルを構成し、それらの点群データを間引きながら、全体のモデルを再構成した。点群データを3次元表示することにより、縦横断面図、鳥瞰図、差分解析、沈下量解析等も可能になる。Fig.1は概略の処理フローであるが、全てArcGISのみで処理した。

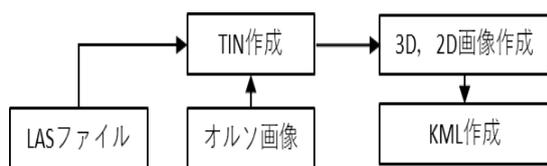


Fig.1 概略処理フロー

従来, LIDAR データはすべて ASCII 形式であったが, LIDAR データ コレクションのサイズが膨大になるにつれて LIDAR データを整理して配布する方法を管理し, 標準化するために, LAS と呼ばれるバイナリ形式に変わってきた. 今では, LAS 形式で提供された LIDAR データがごく一般的に使用されている. 検証のための LAS データは, ひとつのファイルで約 800 MB あり, ファイルごとに 3D モデルを作成した.

TIN (不規則三角形網) はサーフェス形状のデジタル表現方法であり, ベクター形式で, 頂点のセットを三角形に結ぶことにより構成される. 頂点は一連のエッジに接続され, 三角形ネットワークを形成する.

カメラで撮影された画像には, センサーや地球の地形による歪みが画像全体に存在している. このような画像をオルソ補正することにより, 歪みが幾何学的に削除され, すべての場所で平面画像が作成され, 画像のすべての部分の縮尺が同じになる. オルソ補正された画像をオルソ画像という.

ソフトの操作方法は複雑である.

- a. ArcGIS のデスクトップアプリである ArcMap を立ち上げ, LAS データを TIN データに変換する.
- b. TIN をコピーして, ArcGIS のデスクトップアプリである Arc Scene のレイヤーにペーストすると, 3D 化される. この段階で距離の計測や断面図なども作成できる.
- c. Google Earth は, Google がインターネットを前提として開発したバーチャル地球儀システムである. 世界中の衛星写真やオルソ画像を, まるで地球儀を回しているかのように閲覧することができる. Google Earth の KML ファイルという形式のファイルを作成しなければならないが, ArcMap でオルソ画像を読み込むことになる. オルソは投影座標系が設定されていないので, ひとつずつ設定する.
- d. 全てのオルソの座標系を設定し, ArcGIS のデスクトップアプリ Arc Toolbox の変換ツールで KML へ変換する.

以上の操作により, 女川町と南三陸町の平成23年と令和2年の LAS ファイルごとの 3D, 2D 画像と, それぞれの KML ファイルを作成した, その後, H23, R02 の全範囲の LAS ファイルをまとめた 3D, 2D 画像と KML ファイルを作成した. Fig.2 は ArcGIS での等高線数値設定, Fig.3 は ArcGIS で作成された TIN 画像である.

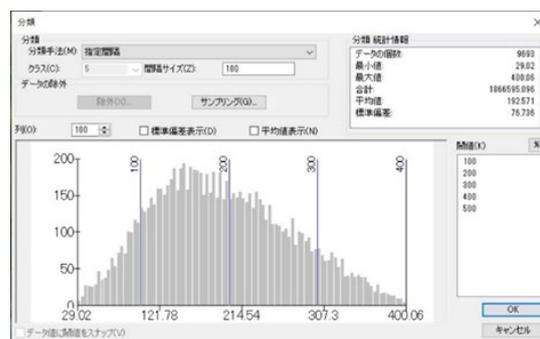


Fig.2 ArcGIS での等高線設定

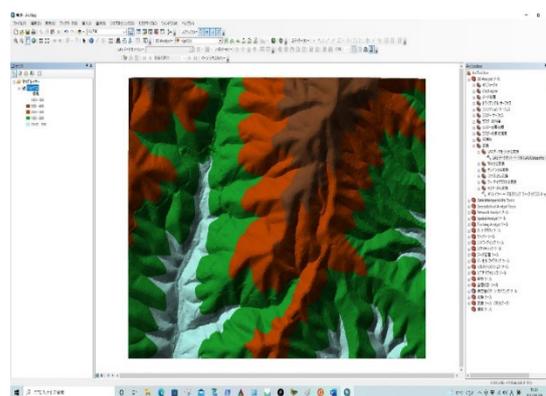


Fig.3 ArcGIS での TIN 作成

3. 得られた成果

提供された 12 区域の LAS データとオルソ画像から, 約 60 枚の画像と 3D モデルを作成した. 3D モデルは, Google Earth で表示できるように KML ファイルに変換した. ここにその一部を掲載する.

Fig.4.1 と Fig.4.2 は, それぞれ女川町の震災直後と復興後の 2D オルソ画像である. 色調や階調を調整すれば, さらに比較し易くなるが, 本検証ではオリジナル画像のままで作成した. 2D 画像を比較するだけでも復興が進んでいることが明瞭に確認できる.

Fig. 5.1 と Fig. 5.2 は、それぞれ女川町の震災直後と復興後の3Dモデルである。3Dモデルでは、震災直後と復興後の様子をさまざまな角度から確認できる。3次元モデルをWEBにアップロードすれば、容易に閲覧・共有できる。Potree は3次元点群データをWEBブラウザ上で扱える無料のビューアシストシステムである。閲覧には WebGL に対応したブラウザと OpenGL 2.0 以上に対応したビデオカードが必要であるが、本検証では LAS ファイルから、Potree 形式のデータを作成し WEB サーバーにアップロードした。以後、新たな点群は、同じ階層に、html ファイルと pointclouds フォルダの中に、新たな点群だけをアップロードすればよい。

Fig. 6.1～Fig. 7.2 は、作成された12地区の3Dモデルを KML ファイルに変換し、Google Earth にアップロードしたものである。ArcGIS では大容量の3D点群データでもデータの間引きが可能であった。



Fig. 4.1 震災直後のオルソ画像



Fig. 4.2 復興後のオルソ画像



Fig. 5.1 震災直後の3Dモデル



Fig. 5.2 復興後の3Dモデル

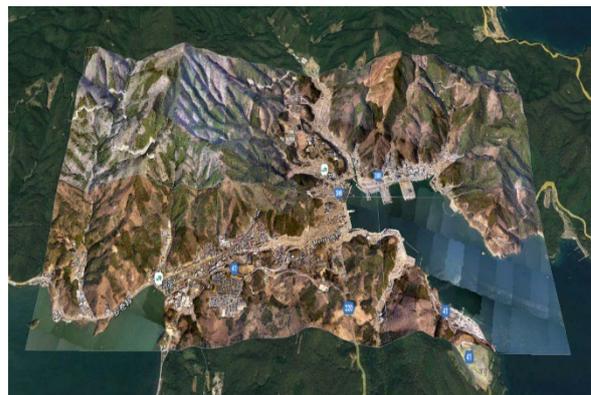


Fig. 6.1 女川町の震災直後の全範囲の3Dモデル

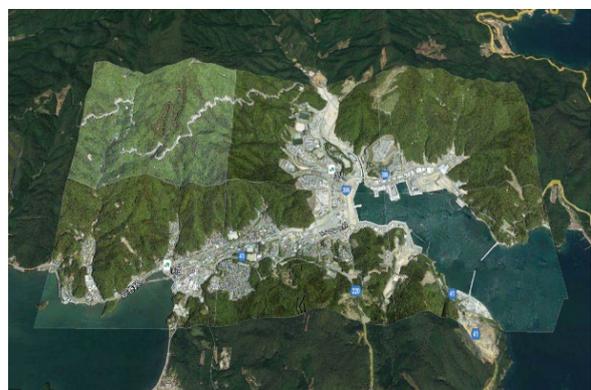


Fig. 6.2 女川町の復興後の全範囲の3Dモデル



Fig. 7.1 南三陸町の震災直後の全範囲の3Dモデル



Fig. 7.2 南三陸町の復興後の全範囲の3Dモデル

4. まとめと課題

GISを用いて、2時期の3次元点群データの比較による被災地の復興状況の把握が可能になった。

GIS上でデータの間引きもほぼ自動でできるので、大きなサイズのLASファイルでも普通スペックのパソコンで2D、3D化が可能である。

成果を共有・閲覧するには、GISのオンライン機能で公開するか、狭い範囲であればWEB点群ビューアで公開するか、あるいはGoogle EarthにKMLファイルをアップロードして公開することなどが考えられる。

しかし、一般的にGISは操作が複雑で、GISに精通していない技術者でもすぐ操作できるように簡単なマニュアルの作成が必要である。また、このような2時期の画像の色調・階調の調整が、画像処理

ソフトに切り替えることなく、GISで処理できるようになると利用しやすくなる。さらに、得られた成果の利用法にもよるが、本手法での成果を公開することにより防災分野への利用促進となる。そしてGISを今後の災害対策に利用するのであれば、即時性も必要となり、レーザーデータとオルソ画像から自動で3D化できるようなシステムの改良・開発が望まれる。

なお、本実証作業の報告が、国土地理院HPに掲載された²⁾。

引用文献

- 1) ESRI ジャパン : <https://www.esri.com/> (参照 2022-03)
- 2) 国土地理院 : <https://3dpointcloud.gsi.go.jp/> (参照 2022-03)