

3次元GISの災害復興支援業務での活用

碓崎 賢一, 荒木 俊輔

Utilization of 3D GIS in Disaster Recovery Projects Ken'ichi KAKIZAKI and Shunsuke ARAKI

Abstract: In the Tohoku earthquake, extensive area suffers from disasters. The ensuing investigation revealed not only changes in local terrain by landslide disaster but also large horizontal and vertical displacements for wide area by the earthquake. Additionally, the tsunami ripped off many buildings from the groundwork. Therefore understanding of these changes for wide area is absolutely imperative. In this paper, we report utilization of 3D GIS in disaster recovery projects.

Keywords: 3次元地理情報システム(3D GIS), DSM(digital surface model), DEM(digital elevation model), ステレオマッチング(stereo matching), 空中写真(aerial photograph), 防災(disaster prevention)

1. はじめに

東日本大震災においては、土砂崩れなどによる局所的な地形の変化だけでなく、広範囲に及ぶ地面の水平垂直方向への大規模な変位が確認されたり、津波によって集落単位で建物が地面から剥ぎ取られるなど、さまざまな面で国土の三次元的な変化を生じており、広範囲におけるその変化の把握と理解が災害の復興支援のために必要不可欠となっている。本稿では、災害復興のために三次元地理情報システムを利用した支援業務について現状の報告を行う。

2. 災害復興支援

2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響は、地震そのものによる被害は震度を考慮するとそれほど大きなものではなかったが、津波による甚大

な被害と地殻変動による地形の変化が広範囲に発生したことが、震災の大きな特徴と復興に向けた深刻な問題になっている。

震災の影響は広範囲にわたり、地形の変化や津波などから安全な仮設住宅の設営地や、集落の移転先を検討するためには、震災前後の広範囲の地形および集落の三次元的な状況を、市民を含めた復興に関わる多くの分野の人々が容易に把握して復興事業の立案と実施に取り掛かれる必要がある。

地殻変化による地形の変化は、大きなところでは水平方向に5m程度、地盤沈下は1m程度発生していると報告されている。このため、震災後の地形などを再計測して整備したとしても、数値データの羅列や平面的な地図上での表現では、広範囲にわたる変化を正確に掌握することは容易ではない。

災害からの単なる復旧だけでなく、将来の津波などの災害に備えると共に、地形の変化がもたらす問題を回避した復興活動を行うには、被災後の現況の掌握と被災前の状況の確認を行うために、以下の様

碓崎賢一 〒820-8502 福岡県飯塚市川津 680-4

九州工業大学大学院情報工学研究院情報創成工学研究系

Phone: 0948-29-7674

E-mail: kakizaki@ci.kyutech.ac.jp

なデータの整備やそれらのデータを正確に理解・分析するためのツールが必要になると考えられる。

- 震災前後の三次元的な地理情報の整備
- 直観的に掌握可能な三次元表示
- 広域の三次元表示
- 関連データ，文書の場合に関連した記録

3. 三次元地理情報システムの提供

我々は，このような広範囲の三次元的な状況把握を効果的に行うためのツールとして，これまでに開発してきた三次元地理情報システム[1, 2, 3]を，国土交通省や被災した自治体などに提供している。

現在提供している三次元地理情報システムは，大きく 2 種類に分類される。

- 公開空間データを利用し広範囲を対象としたシステム
- 自治体等の独自整備の空間データを利用し対象地域を詳細に三次元化できるシステム

3.1. 広範囲を対象とした三次元地理情報システム

広範囲を対象とした三次元地理情報システム(図 1)は，国土地理院が提供している基盤地図情報の 10m メッシュ(標高)を利用して構築している。

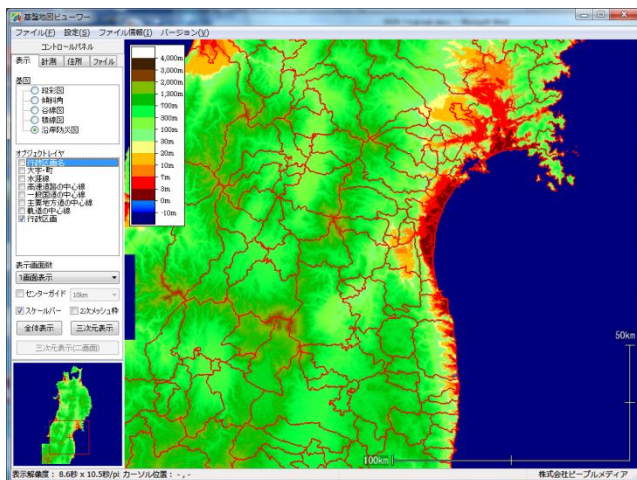


図 1 基盤地図情報による津波の遡上範囲図

標高データが 10m で少し荒いことと，震災前の地形情報であることに注意する必要があるが，東北地方や関東地方といった複数県にわたる広範囲の三次元情報を表示色，数値，三次元表示(図 2)などで手軽に確認できるため，地形情報に関わる広域的な業務で効果的に利用できるようになっている。

二次元の地図上で三次元表示したい場所をクリックすると，その場所を中心とした三次元表示画面が開く。地図の三次元表示の状態では，任意の水面の標高を設定すると，その水面港における三次元浸水シミュレーションを行うことができる。また，地形の変化を確認するために，地形の断面表示を行うことができる。

なお，地図の二次元表示と三次元表示の共に，標高を確認したい場所をマウスでクリックすると，その場所の標高値が表示される。

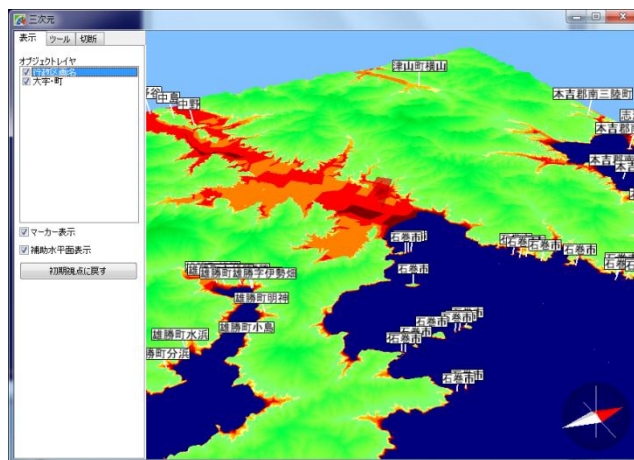


図 2 津波の遡上範囲の三次元表示

津波の遡上範囲図だけでなく，一般的な標高断面図(図 3)も備えており，集落の移動先や交通網の検討などに利用するのであれば，地形の概要を色で確認すると共に，必要に応じて地図をクリックすることにより，正確な標高値を確認することができる。

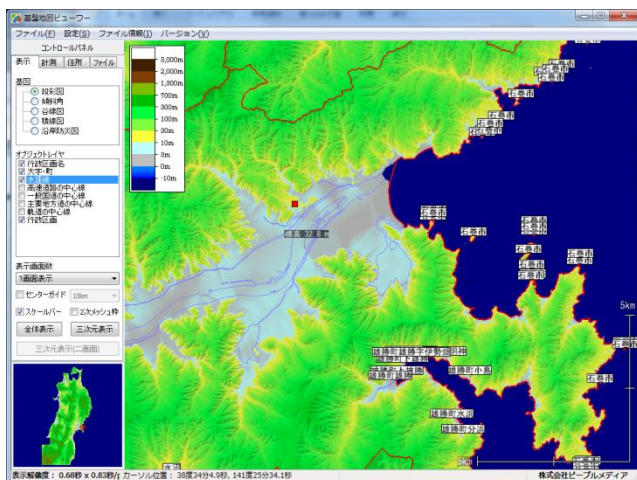


図3 標高断面彩図

画面は、2分割もしくは3分割して同じ場所の異なる主題図を連動させて表示（図4）させることができる。震災前と震災後の状況を比較するなどの利用ができる。

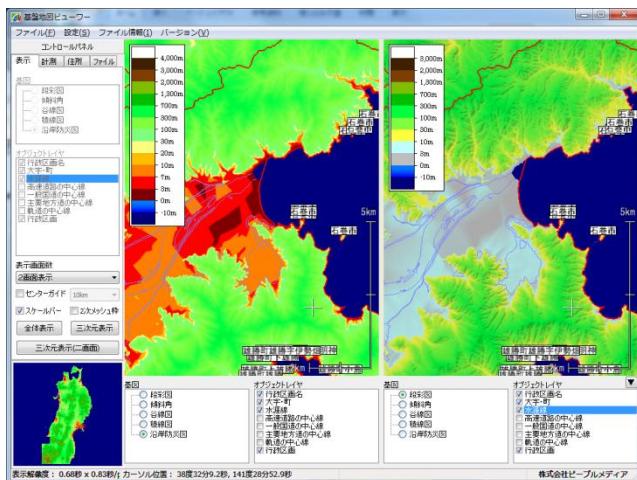


図4 異なる主題図の連携表示

現在提供しているシステムは、標高データから生成された主題図群のみだが、航空写真を入手することができれば、それらの写真を組み込むことも可能である。また、東日本大震災後の標高データが収集できるようになれば、震災前後の変化を本システム上で確認できるようになる。

3.2. 自治体を対象とした地理情報システム

対象県・市町村の写真およびDEM/DSMの提供を受け、それらのデータをセットした三次元GISの提供を行っている。

使用する三次元地理情報システムのエンジンと操作性は2.1節に示したシステムと共通で、標高データとして10-50cmメッシュ程度のDEM/DSM、航空写真として10-50cm解像度の航空写真を利用して、県あるいは市町村程度の範囲の三次元地理情報システムを構成することができる。高解像度のDEM/DSMなどで地形や地物を三次元化し、航空写真をテクスチャとして貼り付けて表示することが可能で、被災前後のデータを組み込むことにより、地形や建物の形状・画像の変化などの詳細な評価を行うことができる。

4. 景観シミュレーション用システム

景観シミュレーションや住民を対象にした防災ワークショップなどで臨場感の高い地域情報の表示が行える三次元地理情報システム（図5）の提供も検討している。従来は水害や土砂災害などの防災情報システムとして利用された実績がある。

本システムは、以下の様なデータを利用して一般的な市町村規模の面積の三次元景観や防災用データレイヤなどを構築することができる。

- 1-5mメッシュ程度のDEM
- 10-50cm解像度の航空写真
- 建物のボックスモデル
- 様々な地物の3次元ポリゴンモデル
- 危険領域などの領域データ
- 避難経路などのラインデータ



図5 景観シミュレーション

現在はまだ具体的な要請はないが、これから街の本格手な復旧計画の立案や実施に伴い、臨場感の高い景観シミュレーションや防災計画の評価などの分野で利用されるものと考えている。

5. DSM 生成システムによるデータ整備支援

津波・洪水・土砂崩れなどの災害シミュレーションを行う場合や復興のための街づくりや景観シミュレーションでは、対象となる地域の地形や地物の三次元モデルは欠かせない。小さな自治体ではそれらが整備されていないことがほとんどであるため、その整備を支援することも重要である。

我々は、ステレオマッチング処理による航空写真からの DSM の取得システムの構築と運用を行っている。航空写真から DSM の取得システムには次のような利点がある。

- 処理に必要な航空写真の撮影は多くの自治体や地域を対象として広く行われている
- 過去の航空写真を利用すれば、その撮影時期（被災前）の DSM を作成できる

現在、いくつかの要請を受けており、今後航空写

真から DSM の取得を行うと共に、前述の三次元地理情報システムに搭載して、必要とする自治体等に提供を行っていく予定である。

6. おわりに

三次元地理情報システムを中核とした我々の復興対策支援の現状について示した。今後は提供したシステムの現場での利用法を調査したり、利用者の要望を収集してさらに役立つシステムの構築と提供を行っていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 越 雄一，荒巻 修士，碓崎 賢一「空間データ群を利用した三次元景観システム」情報処理学会全国大会，63(3)，pp.25-26(2001).
- [2] 越 雄一，荒巻 修士，碓崎 賢一「空間データベースを用いた三次元景観作成システム」地理情報システム学会講演論文集，Vol.10，pp.325-328(2001)
- [3] 越 雄一，碓崎 賢一「自治体を対象とした写実的な大規模景観表示システム」地理情報システム学会講演論文集，Vol.11，pp.279-282(2002)