

# VR技術, UAV, 3Dモデル等のICTを活用した 震災学習コンテンツ制作手法

## Creation Methods of Disaster Education Contents Utilizing Information Communication Technology

中川 政治<sup>1</sup>, 黒澤 健一<sup>2</sup>, 佐藤 翔輔<sup>3</sup>  
Masaharu NAKAGAWA<sup>1</sup>, Kenichi KUROSAWA<sup>2</sup> and Shosuke SATO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>公益社団法人みらいサポート石巻

Ishinomaki Future Support Association

<sup>2</sup>がんばろう!石巻の会

Ganbarou! Ishinomaki

<sup>3</sup>東北大学災害科学国際研究所

International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

東日本大震災の被災各地において被災の実情や復旧過程を後世に伝える取り組みが行われているが、従来は震災直後の現実離れした光景や広大な被災範囲を示すことは非常に困難であった。

昨今のICTの発展により、ドローンによる俯瞰的な視点での被災地変遷の映像記録や、VR映像とグラスによる被災空間の追体験、SfMを用いた震災遺構等の3Dモデル制作等が安価で可能になり、石巻で震災学習コンテンツとして利用を開始している。

ICTを活用した民間主導の学習コンテンツ手法を紹介すると共に、今後、災害直後に必要な映像記録方法を示唆する。

After the 2011 Great East Japan Earthquake, many organizations try to convey the realities of the disaster and the process of reconstruction in disaster affected area, but until quite recently it has been difficult to show unrealistic sight and vast affected areas.

Along with developing ICT, it became possible at low cost to create the disaster education contents in Ishinomaki, such as video recording by UAV from bird's-eye view, virtual reality with panoramic image and VR glasses, and 3D model of disaster remains utilizing SfM software.

This study introduce the creation methods of disaster education lead by private sector and suggest the picture recording methods just after the disaster.

**Keywords:** disaster education, disaster remain, ICT, Unmanned aerial vehicle (UAV), Virtual Reality (VR), Structure from motion (SfM),

### 1. はじめに

東日本大震災後、多くの被災各地で被災の実情や復旧過程を後世に伝える取り組みが行われており、その中には、ICTを活用したフィールド型デバイスによる取り組みも行われてきた。

しかしながら、震災直後の現実離れした光景や、広大な被災範囲を被災体験のない訪問者に対してわかりやすく示すことは非常に困難であり、震災学習の効果を高めるためには様々な取り組みが必要とされている。

これまで、研究者によって、斜め視空中写真を建物被害状況をマッピングする試み<sup>2)</sup>や、自然災害調査研究のためのUAV (Unmanned Aerial Vehicle) による空撮<sup>3)</sup>、SfMソフトウェアを用いた3次元モデルの生成研究<sup>4)</sup>などが行われてきたが、震災学習の現場で活用されている事例は非常に少ない。

東日本大震災で最大被災地となった石巻地域においては、昨今のICTの発展によりドローンによる俯瞰的な視点での被災地変遷の映像記録や、VR映像とグラスによる

被災空間の追体験、SfMを用いた震災遺構等の3Dモデル制作等が安価で可能になり、石巻で震災学習コンテンツとして利用を開始している。

ICTを活用した民間主導の学習コンテンツ手法を紹介すると共に、今後、災害直後に必要な映像記録方法を示唆する。

### 2. 震災学習コンテンツの展示場所および方法

石巻市南浜地区には国・宮城県・石巻市により石巻南浜津波復興祈念公園の整備が予定され、その基本計画<sup>5)</sup>において、市民による伝承活動の拠点となる空間を整備することで震災と津波の教訓を伝承する。ことが明記されている。筆者らは、この市民による伝承活動拠点として位置づけられる場所で国・県・市に市民登録団体として申請し、民設民営の東日本大震災メモリアル「南浜つなぐ館」において、ICTを活用した震災学習コンテンツを展示した他、WEBサイトやWEBサービスを使って公開した。

### 3. 様々な震災学習コンテンツ制作手法

石巻市において UAV や VR (Vertical Reality; 仮想現実), 3 次元モデルなどを用いて実際に活用されている震災学習コンテンツおよびその制作手法を以下の通り紹介する。

#### (1) VR グラスによる 360 度空間の仮想体験



図 1 360 度映像 (がんばろう! 石巻の会提供)



図 2 THETA S アプリ VR ビュー設定画面



図 3 震災学習拠点における VR グラス展示

近年, THETA S (リコー製) のような安価な機材で 360 度写真を簡単に撮影することができるようになった。こうした機材で撮影された 360 度写真 (図 1) をスマートフォンなどに転送し, 無償の「THETA S」アプリで「VR ビュー (二眼)」 (図 2) で開くことで, 市販のカードボードグラスや VR グラスで VR (仮想現実) 体験を活用した展示 (図 3) が行われている。

市販価格千円程度の VR グラスでも, 体験者から「鳥肌が立った」などの感想が得られている。

なお, 震災直後は 360 度画像が今ほど勘弁ではなかったため, 空間情報コンサルタント会社や報道機関から書面による利用許諾を受けて展示に使用している。

#### (2) UAV による 360 度画像

UAV による撮影画像から, 空中の 1 地点から 360 度を見渡せる画像 (図 4) を生成することが可能であり, 上

述の VR グラスによる展示も可能である。

UAV を任意の 1 地点にホバリングさせ, 8 方向につき 3 角度 (斜め上, 水平, 斜め下) の 24 枚, および真下 2 枚の計 26 枚を撮影し, PTGui などのスティッチ (結合) ソフトウェアにより, 重なり部分を調整することで, 合成することができる。また, DJI 製 Phantom や Inspire シリーズにおいては, 有料ではあるが, Litch for DJI drones アプリの「PANO」モードを使用することで, 自動でこれらの角度の映像を撮影可能である。

ただし, 真上を撮影できる UAV が少ないことから, 完全な 360 度写真にするためには, Adobe Photoshop 等の画像編集ソフトウェアにより, 空の部分の補完する必要がある。



図 4 UAV による空撮映像から生成した 360 度映像

#### (3) UAV による空撮映像展示

UAV の一般的な使用法である空撮動画を編集し, 被災区域の広がりや, 復興祈念公園予定地の変遷を, 鳥瞰的な視点から提供している。(図 5, 6, 7, 8, 9)

人口集中地区や人および事物から 30m 以内における UAV の飛行は, 航空法により制限されているため, 東京もしくは大阪航空局長より許可を得る必要があるほか, 地権者からの承諾も必要であり, 空撮実施にあたって一定の障害があることは事実である。

しかしながら, 石巻では, UAV 飛行について町内会に全戸配布で周知するなどして地域の理解を求めながら継続的に空撮映像を撮影することで, 語り部や案内役による口頭説明や, 静止的な壁展示では理解が困難な空間的な広がりや, 住宅基礎の撤去, 盛り土, 災害公営住宅の建設といった復興事業の進捗が, 数秒~数分間で理解できるコンテンツを展示することができている。



図 5 UAV による空撮映像 (被災区域の広がり)



図 6 UAVによる空撮映像（被災地の変遷 1）



図 7 UAVによる空撮映像（被災地の変遷 2）



図 8 UAVによる空撮映像（被災地の変遷 3）



図 9 UAVによる空撮映像（被災地の変遷 4）

#### (4) UAV 空撮映像等による震災遺構 3 次元モデル

SfM(Surface from Motion)ソフトウェアの普及により、連続的な写真から 3 次元モデルを制作できるようになったことから、震災遺構として整備される予定の旧門脇小学校校舎を UAV で撮影した。313 枚の写真をもとに Context Capture を使用し、点群（座標を持つ点の集合）データ（図 10）から、ワイヤーフレーム表示やテクスチャ表示を切り替えられる 3 次元モデルを制作した。（図 11, 12）

校舎の長さが 100m 強の構造物を 3 次元化するために必要な時間は、空撮 2 フライト（約 20 分）および SfM ソフトウェアによる空中三角測量およびモデル制作の約半日<sup>(1)</sup>であり、民間団体が比較的簡便に実施できるようになってきた。石巻では、旧門脇小学校校舎の外見 3 次元モデルを WEB サイトにて公開<sup>(6)</sup>しており、誰もが閲覧できる形で提供している。



図 10 旧門脇小学校 空撮地点と点群データ

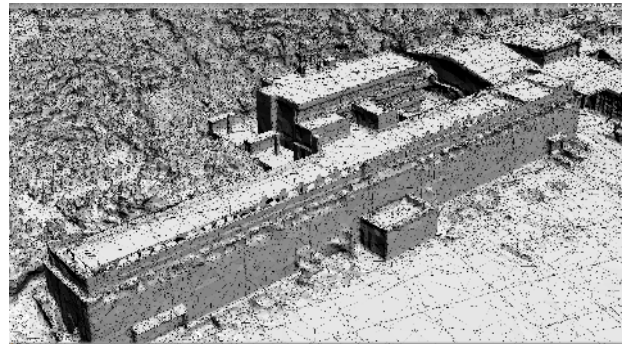


図 11 旧門脇小学校 3 次元モデル（ワイヤーフレーム）

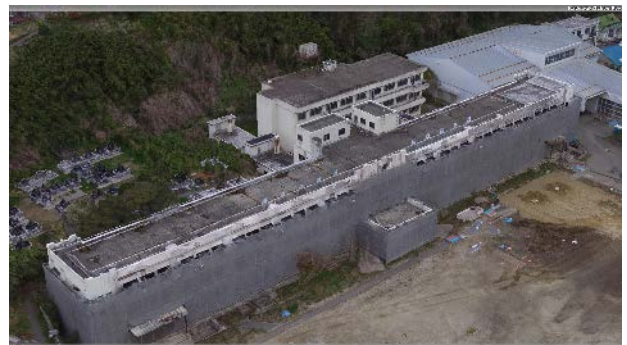


図 12 旧門脇小学校 3 次元モデル（テクスチャ）

旧門脇小学校では、3 月 11 日当日に校舎に逃げ込んだ地域の避難者が、津波火災が迫る校舎 2 階の山側窓から避難したことが知られているが、3 次元モデル（図 13）を参照することで、通常は訪問することがない校舎の裏側の様子を容易に理解することができる。



図 13 旧門脇小学校 3次元モデル（校舎山側）

#### 4. 考察（それぞれの手法の将来展望）

##### (1) VR グラスによる 360 度空間の仮想体験

市販 VR グラスによる仮想体験の特筆すべき点として、実現コストの安さがあげられる。機種変更で手元に残ったスマートフォンがある場合はグラス購入費用（千円）程度、アプリを使用するためのデバイスを購入した場合でも 3 万円台で震災直後や立ち入り禁止の空間を仮想体験できるため、震災学習の現場にも普及することが期待される。

また、THETA S アプリでは、1 枚の写真しか閲覧できないが、RoundMe アプリと WEB サービス（一部有料）を活用すれば、複数の 360 度写真からなるバーチャルツアーを簡単に制作することができ、VR グラスで、次の写真を示すマーカーを視界の中心に据えて保持することで、次々と写真を切り替えることができる。（図 14）

適切な 360 度画像さえ準備することができれば、この機能を活用することで、ほぼ無料で震災遺構の外部から内部を仮想体験することが可能であり、今後の震災学習コンテンツ充実大いに寄与すると想定される。



図 14 RoundMe を活用したバーチャルツアー画面

##### (2) UAV による 360 度画像

我が国では毎年のように大規模災害が発生している。UAV を活用すれば、俯瞰した視点からの 360 度映像を保存することができる。また、地上で通常画角のカメラ撮影した写真からも 360 度写真を生成することができるため、災害時の記録者が、多方向を向いて撮影しておくことで、後から結合ソフトウェアを活用して 360 度映像を生成できることは、特記しておきたい。

##### (3) UAV による空撮映像展示

UAV は急速に普及および高機能化が進んでおり、また、機体だけでなく、ソフト面におけるオートパイロットや自動追尾などの機能充実も著しい。自然災害発生直後に、ソフトウェアで飛行経路を設定・保存して空撮映像を記録しておくことで、定点、同ルートでの時系列変化を追

うことができるため、災害記録だけでなく、震災の伝承や学習においても有効なツールとして汎用化することが期待される。

##### (4) UAV 空撮映像等による震災遺構 3次元モデル

他被災地においても 3 次元モデルの制作事例が見られる<sup>7)</sup>が、震災学習や伝承の現場に実装・活用されている事例はそれほど知られていない。初心者でも感覚的に使用できるインターフェースの 3 次元モデルビューワーや、WEB サイトでの閲覧機能により、今後急速に周知されることが予想される。

また、3 次元モデルを操作した画面をそのまま連続静止画で出力する機能も備わっており、一度 3 次元モデルが制作できれば、震災遺構の外部から内部へ入り、部屋から部屋へ移動してゆくような動画を、自由に編集することができる。このような汎用性の高さから、3 次元モデルでのデジタル保存は今後の震災学習コンテンツにおいて欠かせない手法となると考えられる。

#### 5. 謝辞

公益社団法人みらいサポート石巻や、がんばろう！石巻の会、東北大学災害科学国際研究所佐藤翔輔助教、他多くの協力者からの多大なサポートに対し、ここに感謝したい。

#### 補注

(1) SfM ソフトウェアによる処理速度は、使用するコンピューターの CPU や GPU の性能によって、大きく左右される。

#### 参考文献

- 1) 佐藤翔輔, 今村文彦, 中川政治: 震災伝承を行うフィールド型デバイスのユーザー評価とその比較分析—東日本大震災における石巻・東松島・名取の事例—, 日本災害情報学会 第 18 回研究発表大会予稿集, pp. 214-215, 2016.10.
- 2) 郷右近英臣, 越村俊一: 2011 年東北地方太平洋沖地震津波の被災地における斜め視空中写真判読による建物被害のマッピング, 土木学会論文集 B2, Vol68, No2, I\_1421-I\_1425, 2012
- 3) 井上公, 内山庄一郎, 鈴木比奈子: 自然災害調査研究のためのマルチコプター空撮技術, 防災科学技術研究所研究報告第 81 号, pp61-98, 2014.3
- 4) 内山庄一郎, 井上公, 鈴木比奈子: SfM を用いた三次元モデルの生成と災害調査への活用可能性に関する研究, 防災科学技術研究所研究報告第 81 号, pp37-60, 2014.2
- 5) 石巻市南浜地区復興祈念公園（仮称）基本計画, [http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b06111/kenseibup/memorial\\_park/miyagi/index.html](http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b06111/kenseibup/memorial_park/miyagi/index.html)
- 6) みらいサポート石巻 WEB サイト: ドローンによる震災遺構 3D モデル, 2017 年 7 月アクセス [http://ishinomaki-support.com/resilience\\_170623](http://ishinomaki-support.com/resilience_170623)
- 7) 池内克史, 大石岳史, 小野晋太郎, 岡本泰英, 鎌倉真音: まちと震災のいま・過去を「仮想化空間」で伝える, 生産研究 6 巻 2 号, pp123-126, 2016