

3D 技術を用いた軍艦島のデジタルアーカイブ

過去、現在そして未来へ

出水 享

筆者は2009年から軍艦島の現状を3D記録する「軍艦島3Dプロジェクト」を実施している。2014年4月にドローンを用いた空撮画像で軍艦島の3DCG化に成功した。約2年半経過した2016年11月に再度、3DCG化を行い、現在データの分析を行っている。

ここでは、軍艦島3Dプロジェクトの概要、2年間半の間に起きた軍艦島の変化、3Dデータを用いた観光への利用例、さらに現在、実施している「長崎3Dプロジェクト」の概要について述べる。

キーワード：ドローン、3D、VR、軍艦島3Dプロジェクト、長崎3Dプロジェクト

1. はじめに

現在、日本全国で国宝ならびに国指定重要文化財の数は約1万3千あり、その中で建造物は全体の約2割（約2千5百）を占めている¹⁾。現存する文化財建造物は建造後、数百年経過しているものもあり、老朽化が進んでいる。建造物は規模が大きく屋外で保存しなければならない、日本の高温多湿の気候風土や外海からの飛来塩分の影響により、劣化の進行が速い。先人が残した宝を守るためには綿密な維持管理が必要となる。しかし、財政が厳しい地方自治体では維持管理費用の捻出が困難となるケースもある。2015年7月に「明治日本の産業革命遺産 製鉄・鉄鋼、造船、石炭産業」の構成資産の一つとして世界文化遺産に登録された軍艦島は老朽化・劣化が進んでおり日々形を変えている。2016年1月には、大正時代の洋風建築で国登録有形文化財の岐阜市旧加納町役場が老朽化のため取り壊された²⁾。

地震など自然災害により文化財が被害を受けるケースもある。2016年4月に起きた熊本地震では、地元住民の誇りとも呼ぶべき文化財が多く被害を受けた。熊本城の築城当初から残る石垣や櫓、阿蘇神社では国指定重要文化財の楼門などが倒壊した³⁾。

老朽化・劣化ならびに地震などで形を変えた文化財は元の状態に戻すことが難しい。そのため、現状ならびにその変化を記録する必要がある。3D技術を用いた記録は文化財の「いま」をデジタル真空パックした状態で記録できることからその利用が期待されている。筆者は、3D技術を用いた記録方法の検討を2008

年ごろから行っている。ここでは3D技術を用いた記録の一例として軍艦島3Dプロジェクトについて述べる。また、3Dデータの観光への利用例や現在、実施している「長崎3Dプロジェクト」についても述べる。

2. 軍艦島3Dプロジェクト

軍艦島を保存管理するためには現状を正確に記録する必要がある。島内には大正初めから昭和の後半の間に建設された建物が立ち並んでおり、その建物群は老朽化・劣化が進んでいる。中には倒壊の恐れがある建物も存在する。そのため、なるべく建物に近づくことなく記録可能な技術が必要となる。筆者は2009年から自主的に軍艦島の調査を行い、島内の一部を3Dデータとして記録を行ってきた。3Dデータは島内の建物、護岸、地面の形や建物のひび割れ、鉄筋の露出、外壁・スラブの崩落や海水（波）で侵食された地面の深さを正確に記録できることが分かった。このことが評価され、2014年に長崎市の依頼で世界遺産登録を見据えた保存管理や整備活用に資する資料を作成することを目的として“軍艦島のまるごと3D記録”を行った^{4), 5)}。

記録では、3Dレーザースキャナ（写真—1）やドローン（写真—2）を用いた空撮画像による3D記録を行った。3Dレーザースキャナは建物、護岸、地面の形状を遠隔・非接触で短時間かつ高精度に記録できる。記録では地上で145箇所の計測を行った。また、島の周りの水中部の地形を記録するために水中3D計測を行い、地上部の計測データと統合して軍艦島の3D点群

モデル（図—1）を完成させた。ドローンは、3D レーザースキャナでは記録が難しい護岸（海側）や建物屋上部などを記録できる。記録では約 2,200 枚の空撮画像を組み合わせることで 3DCG モデル（図—2）を完成させ

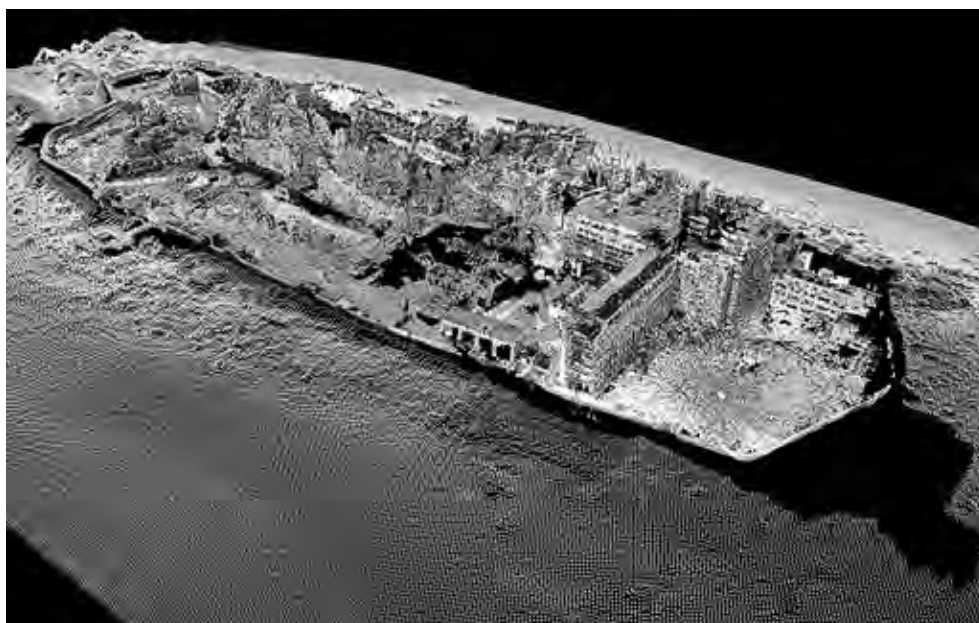
た。完成した 3D データを用いることで平面図（図—3）や変状図の製作が可能となる。これらの活動が評価され、軍艦島 3D プロジェクトは 2015 年にグッドデザイン賞を長崎市と共同受賞した⁶⁾。



写真—1 3D レーザースキャナ計測



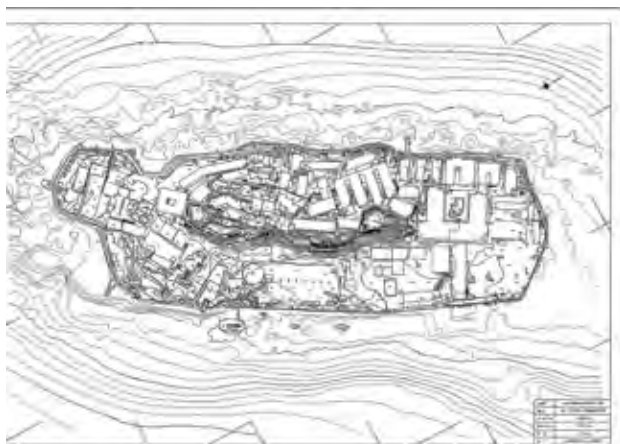
写真—2 ドローン撮影



図—1 軍艦島 3D 点群モデル



図—2 軍艦島 3DCG モデル



図—3 平面図

3. 約2年半で起きた軍艦島の変化

2014年4月に軍艦島の現状を記録して、2年半経過した2016年11月に再度3D記録を行った。記録の目的は、2年半の間に起きた軍艦島の変化を調べるためである。2年半の間に老朽化・劣化が進んでいることや台風の襲来や熊本地震などの影響により形を変えている可能性が高い。2016年の記録はドローンを用いた空撮画像約2,000枚を組み合わせて3DCGを製作した。そして、2014年の3DCGと比較することで軍艦島の変化を調べた。

図—4は小中学校の屋上である。2014年では屋根を支える柱が曲がっており崩落の徴候が見受けられる。2016年ではその屋根が崩落している。図—5は30号棟の西側面である。2016年では柱のコンクリートが剥がれおちてコンクリート内部にある鉄筋が剥き出しになっている。また、剥き出しになった鉄筋は腐食して黒くなっているのが確認できる。図—6は31号の西側である。2014年では地面に穴があいているのが確認できるが2016年ではその箇所にコンクリートが埋められているのが確認できる。

今回、紹介した軍艦島の変化は一部だが、その他にも多くの箇所で変化が見受けられた。一番多い変化は図—5のような部分的なコンクリートの剥がれであった。今後は、詳細に分析することで、変化が大きい建物の把握を行うとともに、建造年別の変化の進み具合の把握、方角や部材別の変化の度合いを調べていきたい。これらは別の機会に報告したい。

4. 3Dデータを観光に利用

3Dデータは観光に利用できる。2015年9月に長崎市にオープンした「軍艦島デジタルミュージアム」は



(a) 2014年

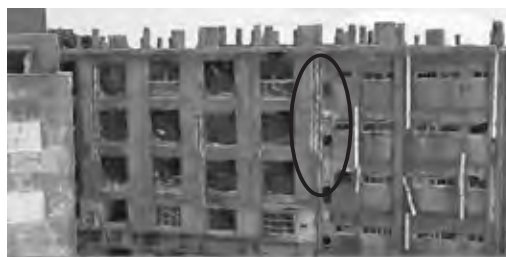


(b) 2016年

図—4 小中学校の屋上



(a) 2014年



(b) 2016年

図—5 30号棟西側



(a) 2014年



(b) 2016年

図—6 31号棟回り

3D データを活用した映像展示がある。島の全容や歴史、また、通常観光でみることができない場所を最新のデジタル技術やデジタル機器を使って映像を楽しむことができる。写真—3 は 20 台のプロジェクターを使って大型スクリーン（幅 30 m 高さ 2.5 m）に映し出される軍艦島のデジタル映像は見ごたえがある。その他に軍艦島内を 3D で散歩できる展示などもある。



写真—3 大型スクリーン

3D データは VR と融合したコンテンツを製作できる。ハコスコ社と Unity 社に協力していただき軍艦島 VR を製作し、2016 年 2 月に GOOD DESIGN Marunouchi Exhibition #03「学ぶ・知る・体験するデザイン」で展示した。現在、その VR 動画（図—7）がネットで公開されている⁶⁾。軍艦島 VR は、3D データからのパノラマ CG と実写パノラマを融合させたコンテンツとなっている。コンテンツはパソコンのウェブブラウザ上で楽しむことができるが、スマートフォンとハコスコ（写真—4）を使うことで、いっそう楽しむことができる。

写真—5 は 3D データから 3D プリンタで出力した軍艦島 30 号棟の模型である。3D データを用いることで軍艦島を忠実に再現した模型が製作でき展示品やお土産などの製作ができる。模型は 2015 年 8 月にみらい長崎ココウォーク（長崎市）で開催された「明治日本産業革命遺産 製鉄・鉄鋼、造船、石炭産業」世界遺産登録記念イベントや 2016 年 6 年にイギリスの



図—7 軍艦島 VR コンテンツ



写真—4 ハコスコで VR を楽しむ



写真—5 3D プリンター模型

ロンドンで開催されたフォトグラファー MAKIKO の軍艦島写真展『Paradise Revisited ～ A trip back to a childhood on Gunkanjima～』においても展示された。

5. 長崎 3D プロジェクト

現在、長崎県内の建造物、戦跡、遺跡、遺産、自然物などを 3D 記録する「長崎 3D プロジェクト」を実施している。プロジェクトの目的は 3D 技術を用いて姿・形を記録して後世に伝えること、3D データを全世界に発信して長崎の魅力を伝えること、国内外のクリエイターと連携して 3D データの新しい活用法を検討することである。プロジェクトは、筆者をはじめとする長崎県が大好きな有志で構成する「チーム N3D」⁸⁾が実施している。なお、上述した 2016 年の軍艦島 3D 記録は「チーム N3D」が行った。「チーム N3D」は今までに 20 件ほど 3D データ化を行い、長崎 3D プロジェクトの専用ウェブサイト⁸⁾でその一部を公開している。表—1 に 3D データ化リスト、図—8 に 3D データをそれぞれ示す。

6. おわりに

軍艦島を 3D 記録することで形だけでなく状態を色情

表ー1 3D データ化リスト

カテゴリー	リスト
教会・神社関係	野崎島沖神島神社・王位石（小値賀町） 野崎島旧野首教会（小値賀町） ※小値賀町の依頼で製作
長崎原爆遺跡	山王神社二の鳥居（長崎市） 旧長崎医科大学門柱（長崎市）
産業遺産・炭鉱関係	端島・軍艦島（長崎市） 中ノ島（長崎市） 高島炭坑 北溪井坑跡（長崎市） 小菅修船場跡（ソロバンドック）（長崎市）
石橋	長崎眼鏡橋（長崎市） 諫早眼鏡橋（諫早市）
奇岩	鯖くさらかし岩（時津町） 夫婦岩（長崎市）
戦跡	姫神山砲台跡（対馬市） 針生送信所無線塔（佐世保市） 針生送信所電信室（佐世保市） 無窮洞（佐世保市） 片島魚雷発射試験所（川棚町）
その他	大波止の鉄玉（長崎市） 堅削盤（三菱資料館内）（長崎市） 島原土石流被災家屋（南島原市）



(a) 野崎島旧野首教会（小値賀町）



(b) 山王神社二の鳥居（長崎市）



(c) 眼鏡橋（長崎市）



(d) 島原土石流被災家屋（南島原市）

図ー8 3D モデル

報として記録できることやデータを定期的に記録し過去のデータと比較することで変化を捉えることができることが分かった。このことから、3D 技術は文化財の新しい記録方法として定着すると考える。3D 記録は文化財だけでなく、橋、トンネル、斜面、河川などのインフラ構造物の維持管理にも利用できると考える。さらに、3D データは記録だけでなく観光や VR などと融合させた映像コンテンツにも利用できるほか、お土産品や展示品など幅広い分野に活用できる。

いいこと尽くしの 3D データだが課題もある。我々の記録したデータが 50 年後、100 年後に利用できるとは限らない。そのため、保存形式や保存方法について今後検討する必要がある。保存形式に関しては、3D を構成する写真データや点群データの生データも一緒に保存することが大切だと考えている。保存場所については、個人で管理するとハードディスクが壊れることがあり、また、所有者がいなくなるとそのデータが使えなくなる。そのため、国、県の図書館や博物館に保管するのが妥当だと考えている。

今後の活動としては街並みを 3D 記録して、50 年後、100 年後にデータを残していきたい。現在、我々が先人が残した古写真を見て過去に思いを寄せるように、未来人に我々の残した 3D データを見て現在に思いを寄せてもらうためにも。

J C M A

《参考文献》

- 1) 文化庁 HP : <http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/shitei.html>
- 2) 毎日新聞 2016 年 1 月 13 日ウェブニュース <https://mainichi.jp/articles/20160113/ddl/k2l/040/215000c>
- 3) 毎日新聞 2016 年 5 月 13 日ウェブニュース <https://mainichi.jp/articles/20160513/k00/00e/040/182000c>
- 4) 端島遺構状況記録調査業務委託報告書 2014 年 6 月
- 5) 出水 享：軍艦島 3D プロジェクト—最新のインフラ点検技術を活用したデジタルアーカイブ—, 土木学会誌, 101 (4), pp.28-29; 2016
- 6) グッドデザイン賞「軍艦島 3D プロジェクト」<http://www.g-mark.org/award/describe/43107>
- 7) ハコスコストア HP <https://store.hacosco.com/>
- 8) 長崎 3D プロジェクト HP <https://nagasaki3d.tumblr.com/>

【筆者紹介】

出水 享（でみず あきら）

長崎大学大学院工学研究科・チーム N3D 博士（工学）
<https://www.akira-demizu.com/>