

3D プリント活用による石巻市沿岸部の復元立体模型の製作に関する研究

益満 環^{*1}・高橋 智^{*2}

Construction of the Restoration Solid Model of the Ishinomaki Area along the Shore Using 3D Printer

Tamaki MASUMITSU^{*1}, Satoshi TAKAHASHI^{*2}

^{*1}: Department of Business Administration, Faculty of Business Administration, Ishinomaki Senshu University, Ishinomaki 986-8580

^{*2}: Department of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Engineering, Ishinomaki Senshu University, Ishinomaki 986-8580

1. はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大地震による大津波によって石巻市沿岸部の町並みは跡形も無く消え去った。東日本大震災による石巻市の死者は3千人を超え、発見に至らない約5百人もの行方不明者、住居を失い避難所・仮設住宅や損壊した家屋で不自由な暮らしを強いられている状況など、1年半を経過してもなお市民の受けた震災の傷は全く癒えていない。そこで本研究では、建物や地形を立体的に製造できる3Dプリンタを活用して、震災前の石巻市沿岸部の町並みを復元し、地域住民の復興のシンボルを製作した。街づくりに関する研究のほとんどが建物や観光地などハード面に関する研究であるが、根底にあるものはソフト面、つまりそこに生きる地域住民の歴史であり、生き様であり、魂だと考える。ハード面を充実させても心は癒されることなく、復興のための奮起は醸成されない。石巻市における復興計画においても今後沿岸部には公園や水産加工会社が建設される予定であり、家屋は除外されている。復元立体模型を製作することによって沿岸部に暮らした人々が、震災前の町並みを思い出して石巻の復興のための元気、希望、奮起のためのきっかけとなれば本望である。復元立体模型は、沿岸部の家屋、施設、工場、商店一軒一軒まで詳細に復元した。すでに流出した家屋や工場、商店も「大学に来れば必ずある」という復元立体模型を製作した。「心の復興」なくして「まちの復興」はない。失われた地域とそこに住む人の思いを後世に残し、石巻市民の「心の復興」の礎となる復元立体模型を製作したいとの思いから誠心誠意模

型製作に取り組んだ。

2. 復元立体模型の製作

模型製作を始めるに当たり、製作の前段階として石巻市門脇町・南浜町の航空測量データ（3次元データ）が必要となる。この3Dデータの入手が当初極めて困難であったが、国際航業株式会社様より無償で提供頂くことができた。さらに石巻信用金庫様など企業や財団等からも多くの協賛を賜った。学内では経営学部、理工学部の教職員・学生も本プロジェクトに多数参画し、スタートした。

図1は、復元立体模型の製作過程である。以下に模型製作の過程に則って製作方法について解説する。

①製作エリアの決定（分割）・作業工程のマニュアル化

元データは、3Dプリンタで取扱うことを想定していないため、大幅な編集作業が必要であった。まず、3Dプリンタで取扱えるデータサイズに分割するため、地図を基に、一度に製作（3Dプリンタ出力）するエリアを決定した。結果、模型の縮尺は1/750とし、約2m四方の模型を70枚に分割して製作することになった。また、今後のため作業行程をマニュアル化した。

②データ編集

家屋データの座標書出し、地面データの切出し、家屋一軒一軒の編集が主な作業である。専用ソフトのZEditPro（ZPrinter用ソフトウェア）を使い、データの編集作業を行った。まず、実際の測量基準点からの座標を基に、家屋一軒一軒の

3D プリント活用による石巻市沿岸部の復元立体模型の製作に関する研究



図1 復元立体模型の製作過程

位置座標を書き出した後、縮尺および3Dプリンタの座標系を考慮し、新たな位置座標を算出した。次に、①で決定したエリアから、地図データの必要部分を切出した。この際、家屋が分割することを避けるため、道路等の境でデータを切出した。元データは全てサーフェースモデル（面の情報のみで構成するモデル）であったため、地面に体積を与えソリッドモデルに変換した。さらに、航空測量データと航空写真を参考にしながら、家屋データも一軒ずつソリッド化した。ソリッドモデル化した家屋データと地図データを、位置座標に従い合成した後、色や形状をチェックし、3Dプリンタで出力するデータの最終補正を行った。

③3Dプリンタ出力

本学5号館2階のHPCルームにある3D Systems社製のZPrinter450を用いて出力した。

ZPrinter450は、模型の原料となる石こうの層（約0.1mm）を着色しながら積重ね、必要な部分のみを接着していく粉末固着積層方式の3Dプリンタである。約5時間程度の時間を要して、B5サイズ（高さ5cm程度）の立体模型が製作でき

る。出力した模型は石こうに埋まった状態であり、慎重に取出し作業を行った。

④立体模型の含浸処理

取出し後の模型は非常に脆いため、専用ボンドによる含浸作業を行った。含浸作業により模型の強度を得るとともに、発色も良くなる。

⑤目視による模型の最終確認

2011年度版の地図、Web上の画像などを基に、模型の形状、色を最終確認した。

上記作業手順②～⑤の繰返しにより製作エリアを拡大した。その他、模型用素材を使用し、樹木や海を作成した他、元データの無い日和大橋や日和大山については航空写真、現地視察を基に3次元CADでデータを作成した。

3. これまでの結果と今後の予定

平成24年12月1日現在、下記の日程で展示を行った他、様々な紙面やテレビ放送で取り上げて頂いた。図2は、完成した復元模型の全容である。また、図3は、平成24年9月21日から8月



図2 完成模型の全容



図3 石巻信用金庫本店での展示の様子

22日の期間、石巻信用金庫本店で行われた展示の様子である。来場者の方々から「よく作ってくれた」、「自宅の小屋まで再現されていてうれしい」との感謝の言葉を頂いた。来場者の中には、涙を流して感謝してくれた年配の方々や小学生の社会科見学、海外からの来場者もいた。

(1) 展示会

- ・石巻専修大学図書館、2012年5月28日（月）～2012年7月25日（水）。
- ・石巻信用金庫本店、2012年7月26日（木）～2012年8月22日（水）。
- ・石巻専修大学図書館、2012年8月24日（金）～2012年8月31日（金）。
- ・石巻信用金庫向陽支店、2012年9月4日（火）～2012年9月28日（金）。
- ・石巻専修大学図書館、2012年10月1日（月）～2012年11月28日（水）。
- ・東京ドーム、2012国際共同組合年事業「日本を明るく元気にする“よい仕事おこし”フェア」、2012年11月1日（木）。
- ・東京エレクトロンホール宮城、2012年12月1

日（土）～2012年12月16日（日）。

- ・石巻市役所、2013年1月～（展示予定）。
- ・石巻信用金庫開北支店、2013年2月～（展示予定）。

(2) 新聞記事

- ・読売新聞「模型で残す 古里の姿」、2011年10月28日（金）、30面。
- ・仮設きずな新聞「精密模型制作中!」、Vol.25、2012年4月6日（金）、ピースボート災害ボランティアセンター。
- ・読売新聞「石巻専修大の2教員、奮闘中 高低差も再現「古里の街並み 子供たちに」」、2012年5月27日（金）、32面。
- ・東京新聞「石巻学長日記8 心の復興なくして復興なし（坂田学長記）」、2012年6月26日（火）、4面。
- ・石巻かほく新聞「門脇、南浜町 立体模型で復元 わが家、見つけた」2012年7月30日（月）、1面。
- ・河北新報「懐かしい市街地 立体模型で再現」、2012年8月5日（日）、18面。

- ・石巻日日新聞「模型で甦る地域の記憶」、2012年8月6日（月）、1面。
- ・石巻経済新聞（インターネット記事）「石巻の失われた風景を精巧模型で復元―石巻専修大が製作」、2012年8月16日（木）。
[Online]. Available at <http://ishinomaki.keizai.biz/headline/94/>
- ・石巻日日新聞「帰れない古里に思い巡る」、2012年9月15日（土）、5面。
- ・ニュース専修「石巻市沿岸市街地を再現」2012年9月15日（土）、10面。
- ・東京新聞（夕刊）「「仕事おこし」被災地応援」2012年11月1日（木）、1面。
- ・読売新聞「模型の石巻 大学生案内」、2012年11月15日（木）、31面。
- (3) インターネット、その他記事
 - ・MUTOH ホールディングス株式会社第63期報告書「石巻市民の「心の復興」の礎となることを願って！ 石巻専修大学『3D プリンタ活用による石巻市沿岸部の復元立体模型の製作』プロジェクト」、2012年6月、9ページ。
 - ・彩り工房「3D プリンタで、震災前の石巻の町並みを再現する。」、武藤工業（株）。
[Online]. Available at <http://www.irodori-koubou.net/users/articles/000177.html>
 - ・コンセンサス「CUSTOMERS NOW 石巻専修大学様 3D プリンタを活用した復元立体模型による ふるさと、石巻「心の復興」プロジェクト」、NUA NEC、2012年11月・12月号、2012年11月、10-11ページ。 [Online]. Available at <http://www.nua.or.jp/zen/jirei/isenshu-u/>
- (4) テレビ放送
 - ・宮城テレビ「OH! バンデス」、2012年5月31日（木）。
 - ・ミヤギテレビニュース「震災前の石巻を模型で復元」、2012年7月26日（木）。
 - ・東北放送 N スタミヤギ「被災地の町並み模型で復元」、2012年7月26日（木）。

4. おわりに

本研究では、東日本大震災の津波で甚大な被害を受けた石巻市沿岸部を 3D プリンタを活用して

復元した。津波で流出した沿岸部を再現することでそこに暮らした方々が昔を懐かしんでくれたり、復旧・復興のための元気を取り戻してくれるかどうか、心の葛藤があったが、多くの来場者の方々に感動して頂いたことで、必死に製作を続けてきた一年間の苦労が報われたとともに、復興への強い思いが伝わったと考えている。

本研究で製作した復元立体模型を多くの方々に見てもらい、心の復興、しいては石巻市の復興の一助となれば幸いである。

謝辞

本研究を進めるにあたり、石巻信用金庫様はじめ以下の企業、法人、政府機関より多額の助成を賜りました。この場をお借りし、心より深く感謝申し上げます。

◇協賛

石巻信用金庫
国際航業株式会社
財団法人前川報恩会
日本電気株式会社
NEC ネットイノベーション株式会社
MUTOH ホールディングス株式会社

◇支援

文部科学省「大学等における地域復興のためのセンター的機能整備事業」

◇協力

拓建技術株式会社
株式会社西條設計コンサルタント
石巻専修大学 教職員

理工学部 工藤 すばる	事務課 高橋 郁雄
経営学部 湊 信吾	事務課 高橋 敏之
	事務課 佐藤 直智
	事務課 佐々木 貴志
	事務課 尾形 孝輔

石巻専修大学 学生

理工学部 阿部 佑哉	理工学部 安藤 孝成
経営学部 小野 祥平	経営学部 佐藤大志郎
理工学部 土屋 雄生	理工学部 千葉 巧
理工学部 小野寺晃也	理工学部 米塚 翔吾
経営学部 阿部 里奈	経営学部 小松 慧