

令和元年6月21日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K15079

研究課題名（和文）津波で失われた景観のデジタル再現と記憶の分析によるコミュニティが共有する場の解析

研究課題名（英文）Analysis of community shared places by digital reproduction of landscapes lost by tsunami and analysis of memories

研究代表者

村上 暁信（MURAKAMI, AKINOBU）

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：10313016

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：従前のコミュニティ意識を育んできた「場」が津波によって失われてしまった宮城県岩沼市沿岸部集落と他の東日本大震災の津波被災地を対象に、プロシージャルモデリングを使って失われた景観の再現に取り組んだ。その上で、住民にモデルを提示し、そこで抽出される視点、対象要素の特徴を分析することで、日常景観を構成する重要な視点場や景観要素を抽出し、さらにシーンと共に思い出される記憶を記録し分析することで、景観要素・場と行為の関係、空間利用と日常生活との関係を分析した。以上の研究から、記憶の中に残る日常の景観の内容、そこで行為の思い出、空間と利用との関係を整理し、記憶の継承に資するアーカイビング手法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究から、モデルの精度を上げていくに連れて、場所の様子に関する記憶がより鮮明に思い出されてくることが明らかとなった。この知見から、情報収集・初期モデル作成・インタビュー・詳細モデル作成・インタビューによる記憶の抽出という一連の手法を開発した。本手法により、被災地において実践を進め、岩手県山田町ではNHKの協力により陸中山田駅の再現を実施し、その様子は2018年3月11日の特別番組として放映された。また、岩沼市においては作成したモデルを広く公開することとなり、岩沼市役所の要請により現在6集落の被災前の景観をスマートフォンで誰でもが閲覧できるシステムとして整備し、既に公開されている。

研究成果の概要（英文）：The scenery lost by using procedural modeling for coastal communities in Iwanuma City, Miyagi Prefecture and other areas affected by the Great East Japan Earthquake, where the “place” that has fostered community awareness has been lost due to the tsunami I worked on the reproduction. Then, by presenting the model to the residents and analyzing the features of the viewpoints and target elements extracted there, the important viewpoints and landscape elements that make up the daily landscape are extracted, and the memories recalled together with the scene are further extracted. By recording and analyzing, we analyzed the relationship between landscape elements, places and actions, and the relationship between space use and daily life. Based on the above research, we organized the contents of daily landscapes that remain in memories, memories of actions there, the relationship between space and use, and developed an archiving method that contributes to the inheritance of memories.

研究分野：ランドスケープ科学

キーワード：東日本大震災 記憶のアーカイブ コミュニティ 3Dモデリング VR

### 1. 研究開始当初の背景

近年、コミュニティの重要性が各所で指摘されている。コミュニティの意識は価値観を共有することで形成される。価値観の共有は、世代を超えた共通の体験（同じ景色を見てきた、同じ小学校に通ってきた、等）やその際の共通の記憶で作られる。しかし東日本大震災で津波の被害を受けた集落では、共通の経験や共通の記憶を育ててきた「場」自体が失われてしまった。共有の経験や記憶は「場」を介して想起されたり再認識されたりするため、「場」自体が失われるとコミュニティ意識の継承に極めて大きな負の影響を与える可能性がある。そこで研究代表者らは、宮城県岩沼市の津波被災集落を対象にして、津波で失われた景観のプロシージャルモデリングを使って仮想空間上での再現に取り組んできた。その過程で被災住民に作成したモデルを見てもらった際、「この場所を見せてくれ」や「ここからの景色を見せてくれ」といった特定の場所、要素に関する要望が出たり、見ている間には「ここでよく～～をしていたんだ」といった行為の記憶が紹介されたりした。このような経験から、プロシージャルモデリングを使って住民へのヒアリングを重ねることで、日常景観の中での重要な要素や、場と行為との関係を考察できると考え、本研究の着想に至った。

計画系分野では模型や仮想空間で景観を再現する3次元モデルを用いた住民の景観認識に関する研究が多くなされてきた。しかしこれらの再現では精緻に再現しようとする対象地はごく狭い範囲に限定せざるを得ず、集落規模やそれ以上のスケールは扱い切れない。また東日本大震災の復興支援でも、簡易な白模型を使って住民のコミュニティへの意識や復興計画への理解度を向上させる取り組みもなされている。しかし模型では被災前の集落景観を十分に再現し切れないという課題がある。また、実際に住んでいた人々の個人的な記憶や思い入れには精度にばらつきがあり、均質に再現された模型では特に細かく思い出す場所や要素などを抽出できない。本研究で使用するプロシージャルモデリングの技術は極めて新しいものであり、それにより初めて広域を対象にしつつ、住民の記憶をも分析できるような議論が可能になる。

### 2. 研究の目的

上記の問題意識から、本研究では宮城県岩沼市と他の東日本大震災の津波被災地を対象にして以下の三点に取り組む。

- (A) 文献資料や残っている写真資料、被害を受けなかった家屋等の現地調査を実施し、精緻なモデルを作成する。
- (B) モデルを被災住民に見てもらい、特に気になる視点、対象となる要素をヒアリングする。視点、対象要素の特徴を分析することで、日常景観を構成する重要な視点場や景観要素を抽出する。
- (C) シーンと共に思い出される記憶を記録し、景観要素・場と行為の関係、空間利用と日常生活との関係を分析する。

本研究では失われた景観を対象としているため、記憶に残る景観の要素をより適切に議論できるといえる。また本研究を踏まえて抽出される重要な視点場、景観要素、各種空間の利用と生活の関係、それらの積み重ねとしての記憶についての知見は、今後の復興における具体的な空間計画に応用ができる。さらに本研究のアプローチは、被災していない全国の地域での今後の景観整備に活用できると考えられる。

本研究の対象地の一つは、防災集団移転が進められている宮城県岩沼市である。そこで被災者へのヒアリング調査などを基にプロシージャルモデリングを使って被災前の集落を再現し、ワークショップなどを通じてフィードバックを得て精度を上げつつ、今後のまちづくりに活用する取り組みを行う。分析対象は、宮城県岩沼市の沿岸部に位置する、相野釜、藤曾根、二ノ倉、長谷釜、蒲崎、新浜の6集落である。対象地周辺は仙南平野と呼ばれ、海岸線から数kmにわたり低平な地形が広がっており、松林や居久根などの緑豊かな地域であった。東日本大震災の津波では、海岸沿いの集落の家々や、砂防のために植えられた松林が壊滅的な被害を受けた。岩沼市全体では、死者181名（直接死）、市域の約48%が浸水し、住居被害5428戸のうち全壊が736戸、大規模半壊が509戸（2012年11月30日時点）であり、その被害の多くが沿岸集落であった。特に被害が大きかった6集落は共同で、集団移転促進事業を活用し内陸へ移転することを決定した。以前の集落は建物の基礎や塀の一部が残るのみで、かつての風景の面影はほとんど失われている。また集落の土地の一部では、千年希望の丘として造成や植樹が進められている。

### 3. 研究の方法

#### (A) 「失われた景観の再現」

ランドスケープを軸としたかつての集落を3次元の仮想空間として再現するためには、集落全体の風景や隣りの集落、海岸や防潮林との位置関係を見渡せるような俯瞰的なスケールから、集落内の道からみた景色、各住宅の庭先など各々が記憶にもつ生活空間の風景のスケールまで自由に横断することが重要である。そこで本研究では詳細なモデルも大量に扱うことが可能なソフトウェアであるCityEngineを用いることとした。CityEngineは、プロシージャルモデリングの一つであり、2次元データから凹凸のあるテクスチャ付きの3次元の建築物や道路を作成するソフトウェアである。現在は世界的なGISの標準ソフトとなっているArcGISを販売するESRI社からリリースされており、ArcGISとの融合性が高いことから、本研究の成果を今後他地

域に適用する際にも最適なソフトウェアと考えられる。CityEngine ではモデリングのための構文 (CGA Shape Grammar) によって、モデルの形状やテクスチャのマッピングの種類などのルールを記述し、それらのルールを繋げて 3 次元モデルが作成される。ルールは、分割、移動、回転、押し出し等の単純な組み合わせにより、建物の形状や大きさなどの 3 次元の形状のパターンや属性が決められる。それを、2 次元データに定義された土地の大きさや建物の種類などの条件へ合わせることで、個体差をもった形状のモデルを、広範囲にわたり短時間で一度に作成することが可能となる。試作したモデルについては随時住民の方達に確認してもらい、建築物で気になる点、違和感を感じる点を答えてもらう。そこで出た意見を取りまとめて、プロシージャルモデリングを用いるときに注意を払うべき建築物の要素について整理する。

(B)「日常景観を構成する重要な視点場や景観要素の分析」と(C)「空間利用と日常生活との関係の分析」

ヒアリングでは作成したモデルを住民に見てもらい、自由に意見を述べてもらう。作成モデルでは自由に視点の位置を設定できるため、対象者にそのことを説明して、見たい視点を選んでもらう。そこから視方向も選んでもらい、どの位置からどの方向(何の要素)を見たいと望むかを観察する。さらにどのような要素が気になるかを随時話してもらう。また集落内は自由に移動して行くことができるので、移動を望むルートを考えてもらう。最後に、どのような思い出があるかを場所と共に語ってもらう。

1 回に 2 時間程度、玉浦西地区まちづくり住民協議会の参加者を中心に同じ集落から 3 人ほどに集まってもらい、前記内容についてヒアリングを行う。それらのデータから、住民の方たちが選んだ視点場の位置と視対象である景観要素、選択された集落内回遊のルートを集計し、位置と選ばれた回数を取りまとめる。さらに、視点場、視対象に共通する性質が無いかを分析する。より多く関心が寄せられた要素が、景観再現においては重要な要素であり、かつかつての生活の中で意識されていた場所であると考えられる。これまでの予備調査的なヒアリングでは、火の見やぐらや大イチョウなどが要素として多く挙げられ、それらを眺めた場所がモデル内で示されたりしたが、同時に、自動販売機なども多く指摘された。このように日常生活と連想されやすい景観の要素を本分析から抽出する。

さらに、空間と関連付けて語られる記憶や思い出を文章として記載し直し、どのような空間がいかなる生活行動と結び付けられていたのかを分析する。その際には、モデル上に直接関連情報として書き込めるようにする。また石川は震災直後からワークショップや現地調査を続けてきているが、その中で被災したコミュニティへのヒアリング調査が行われ、自然環境と暮らしの関係や、植栽、集落の構造、コミュニティの仕組み等を分析している。本研究ではそこでの成果を活用しながら、空間との関係性に主眼を置いて分析を行う。

上記の分析で得られた全ての成果から、失われた岩沼の集落における重要な景観要素を抽出し、さらに人々の記憶に残る視点場、そこからの景色を重点的に精度を上げて再現する。視点場やそこからの景色、重要な景観要素については今後のデジタルアーカイブを検討する際に特に考慮する項目として列挙する。

また引き続き実施されるまちづくり協議会の場で適宜成果を紹介し、住民自らに今後のまちづくりを考える際にそれらの知見を活かす方策を検討してもらう。そのような活動を通じて、移転先においても従前のコミュニティ継承しつつ、新たな生活を営めるようにしていく。

#### 4. 研究成果

流失前と再建後について住宅とその周辺の空間がどのように変化したのかを明らかにするため、インタビュー調査を行った。住宅に関する一切の情報が流失した対象者がほとんどであり、従前の住宅の図面や写真を持参する住民は限られた。そのため調査では航空写真の屋根伏せをもとに描いた建物外形の中に簡易な平面図を描き、部屋の種類、位置等を聞き取りながら確認を行なった。調査は原則的に 2 名を対象に行い、相互に記憶を確かめ合ってもらった形で進めた。得られた情報を基に 3D CAD を用いて景観を復元し、復元モデルを用いて聞き取りを行い、再度復元モデルを精緻化する作業を重ねた。モデルを精緻化させつつ、その都度得られたインタビュー結果を取りまとめ、流出前後の空間変容と再建後の空間に対する被災者の評価を取りまとめた。

3D デジタルモデルを作成するに当たり、ヒアリング調査を実施した。また現地で地形の調査を行った他、途中段階のモデルを地元の方に見てもらう機会を設けた。インタビュー時には対象者の住宅だけでなく周辺の住宅についても見ってもらうことで建物の情報を得ることができた。これらの調査内容はモデルに反映することに加えて住宅と住宅周辺の空間に関する記憶の分析に用いた。モデル化の第一歩として、プロシージャル・モデリングによる集落全体像の再現に取り組んだ。本研究では ESRI CityEngine を用いて再現に取り組んだ。その際、建物に加え、山や傾斜などの地形表現は市より提供された航空写真と国土地理院より得た標高データを基にして再現した。

上記を初期モデルとし、被災者にインタビューを行った(2 回実施: 1 回目, 2 回目)。モデルを見てもらいながらインタビューを進めた結果、建物の形が全く違うなどの指摘がなされた。他に、窓の形状、壁や屋根の色など、家の物理的情報を数多く得ることができた。またインタ

ビューでは綾里地区の複雑な微地形を再現できていないことに対して多くの違和感の声があった。家ごとの盛り土の高さや道路の勾配は重要な再現要素であることがわかったが、初期モデルで用いた国土院の標高データでは表現しきれていない部分が多く見られ、その点についての指摘が多く出された。そこで現地調査によって詳細な微地形を把握し、それをデータ化することでより忠実な地形再現を図ることとした。

また初期モデルを用いたインタビューの時点で、建物自体が違うという指摘をはじめ、建物ごとの個別の特徴に関する指摘が多く出された。流失前の綾里では建物密度が高く、住棟間の空間が狭いことから住宅周辺の記憶をたどると個別建物の詳細な様子が思い出されることが示唆されたため、建物を個別にモデル化する必要があることがわかった。そこで、更に詳細な再現を実現できるツールとして、CityEngine と互換性を持つ Google SketchUp Make を採用して、以後は建物の個別再現の作業に取り組むこととした。これにより、犬小屋の設置や玄関先の階段などの細かい形状の操作が可能となった。さらに地形調査の結果をモデルに反映させた。このように CityEngine、SketchUp を用いて二次モデルを作成した。

二次モデルを用いた 3 回目のインタビューでは、地面素材への違和感や道沿いの側溝・水路、そして生活感の欠如についてのコメントを得た。地面表現にはそれまで航空写真と標高データを統合したものを使用していたが、計算処理速度の関係で解像度が劣化し、素材の違いが分からない状態であったため、微地形は SketchUp を用いて作成することとした。このような工夫を加えて、以前までの標高データ、現地調査の画像、震災後の Google ストリートビューなどを参考にしながらモデルの精緻化に取り組んだ。側溝や水路についても同様に再現の精緻化に取り組んだ。その上で、3D モデルを空間的に把握し、没入しやすい状態を作るためにレンダリングソフトである LUMION を導入することとした。LUMION では従来のレンダリングソフトのように画像や動画の作成が可能であることに加えて、編集と同時にリアルタイムでモデルを表示することができるため、ヒアリングの際には被災者の意見を、その場で編集してモデル再現に反映させることが可能となる。また生活感を創出するために、LUMION を用いて壁面・屋根面素材の劣化・経年処理を行い、SketchUp と LUMION の両方を用いて生活小物（電柱、ポスト、カーテンなど）を配置した。

1,2 回目のヒアリングでは、初期モデルと被災前の景観とが大幅に異なっていたため個々の建物の物理的な特徴が主な指摘となった。それでも 3D モデルを見ながらインタビューを行うことで、特にファサードや高さ方向に広がるもの（植栽やブロック塀など）についての記憶を詳細まで抽出することができた。これらは従来の模型や 2 次元の地図では得ることができなかった指摘であるといえる。

3 回目のヒアリングでは 1,2 回目の結果を反映したモデルを用いて同様のインタビュー調査を行った。4 回目のヒアリングでは 1,2,3 回目の結果を反映した三次モデルを用いてインタビュー調査を行った。この際の対象者の発言は 1,2 回目よりも再現精度が増したこともあり、建物自体の相違点よりもその周辺に関する意見が多かった。この傾向は、3 回目よりも三次モデルを使用した 4 回目の方がより強かった。例えば漁業活動を行う地区特有の作業場であった「長屋」については、長屋から見た再現景観や住宅から長屋を見た再現景観を表示しながらインタビューを行った。その結果、窓から近所に声を掛け合う様子やその詳細な使われ方が記憶とともに呼び起こされ、長屋が作業の場だけでなく重要な住民交流の場であったことが示唆された。これは 3D モデルを用いたことではじめて得られた記憶の情報であり、2 次元図面だけを用いて行ったヒアリングでは得られていなかったものである。再現したモデルを見て、記憶とどう違うのかを考える過程でその空間を実際に使った時の記憶が想起されたといえる。

また地面を改良し小物を追加したモデルを用いた 4 回目のヒアリングでは、出窓の詳しい形状や段差の幅などのプロダクトレベルのコメントが得られた。ここでも詳細な要素をどう見ていたか、またそれぞれにまつわる記憶が想起された。

これらの 4 回に渡るヒアリングを通じ、3D モデルを用いることでファサードや特定の場所からの視野、そして高さなどの物理的情報に加え、空間の使われ方についての情報を効率よく得ることができること、再現度によって得られるデータが異なり、自身や近所の住宅、周辺の環境、プロダクトレベルの順で抽出できる情報も段階ごとに詳細なものになることが明らかとなった。

以上の研究から、モデルの精度を上げていくに連れて、場所の様子に関する記憶がより鮮明に思い出されてくることが明らかとなった。すなわち、初期モデルでは建物の形状等しか再現されないため、そのモデルによって想起される記憶が少ないが、景観構成要素のテクスチャなども再現していくことにより、記憶の中の景色との比較が進み、対象とするモデルと実際の記憶との「違い」がより明瞭に意識され、その中で記憶の中の景観が鮮明に思い出されることが示された。そして、その「違い」から記憶を呼び起こす過程で、正しい景観を見ていた当時の行為・体験・経験の記憶が呼び起こされ、インタビューの中で景観の描写とともにその場にまつわる様々な経験の記憶が導かれることが示された。

この知見から、記憶を呼び起こすにはテクスチャも含めた詳細なモデルを作成する必要があることが明らかになり、この理解に基づいて、情報収集・初期モデル作成・インタビュー・詳細モデル作成・インタビューによる記憶の抽出という一連の手法を開発した。

開発したプロセスにもとづいて、岩沼市をはじめとする被災地において実践を進め、岩手県山田町では NHK の協力により陸中山田駅の再現を実施し、その様子は 2018 年 3 月 11 日の特別

番組として放映された。また、岩沼市においては作成したモデルを広く公開することとなり、岩沼市役所の要請により現在6集落の被災前の景観をスマートフォンで誰でもが閲覧できるシステムとして整備し、既に公開されている。

#### 5. 主な発表論文等 (研究代表者は下線)

##### [雑誌論文](計7件)

1. 村上暁信, 饗庭伸, 池田浩敬, 木村周平, 熊倉永子: 昭和三陸津波後に高台移転した地域における東日本大震災後の復興: 津波被災前の3Dデジタルモデルを用いた分析. 住総研研究論文集・実践研究報告集, 44, 121-132, 2018 (査読あり)
2. Hara, Y., Ohsugi, T., Tsuchiya, K., Murakami, A., Palijon, A. M.: Post-disaster recovery linked with pre-disaster land development and damage density of Typhoon Yolanda: Toward better land-use planning in Tacloban City, the Philippines. Journal of Environmental Information Science, 2017(2), 1-12, 2018 (査読あり)
3. 村上暁信: 縮退する都市郊外における地域制緑地制度の活用と課題 (特集 地域制緑地の役割と管理のあり方). グリーン・エージ 45(3), 4-7, 2018 (査読なし)
4. 竹本和彦, 鎌形浩史, 大塚直, 加藤和弘, 村上暁信: 持続可能な社会づくりに向けた環境政策と環境研究の連携. 環境情報科学, 47(1), 57-68, 2018 (査読なし)
5. 斉藤真里佳, 村上暁信: 津波で失われた町並みの3次元再現モデルを用いた景観認識・記憶に関する研究. 環境情報科学, 47(1), 98, 2018 (査読なし)
6. 篠原雅武, 蓑原敬, 村上暁信, 羽鳥達也: 人新生における人文知・工学・デザインの関係. 建築雑誌, 133, 17-22, 2018 (査読なし)
7. 村上暁信: 自然環境と都市の共生: 共存から相利共生へ. 建築雑誌, 131, 28-29, 2016 (査読なし)

##### [学会発表](計0件)

##### [図書](計2件)

1. 村上暁信: 環境保全的視点からの都市農村一体的整備の必要性. (財団法人日本都市センター『超高齢・人口減少時代の地域を担う自治体の土地利用行政のあり方』, 111-121), 財団法人日本都市センター, 2017
2. Yokohari, M., Murakami, A., Hara, Y., Tsuchiya, K. (Eds.), Sustainable Landscape Planning in Selected Urban Regions, Springer Japan, 265p, 2017

##### [産業財産権]

##### 出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年:  
国内外の別:

##### 取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年:  
国内外の別:

##### [その他]

1. NHK 総合『特集 明日へ つなげよう～震災から7年～(第三部岩手編「よみがえれ“青春列車”」)』, 2018年3月11日
2. TOKYO MX テレビ「東京クラッソ!」, 『3Dで蘇る岩沼市沿岸部』
3. [https://search.yahoo.co.jp/wrs/FOR=c0VKb7VV3ixu.D1DFEwnDf0Z5HRtq1IBQX0A\\_LkzwAN0vsXV1eVKTItVNpfMfJhH8uBDe92\\_hSkBVw\\_rD18EuqHurmfqqLjMmqAp04QgGYERlbuRgeQ9dN5BNlWduCGn\\_iFbvWG3lQpMGPQpzoMc6o4jlllyyiqjsJLlIP.z6629aWKF2rmzz40w8q08z5](https://search.yahoo.co.jp/wrs/FOR=c0VKb7VV3ixu.D1DFEwnDf0Z5HRtq1IBQX0A_LkzwAN0vsXV1eVKTItVNpfMfJhH8uBDe92_hSkBVw_rD18EuqHurmfqqLjMmqAp04QgGYERlbuRgeQ9dN5BNlWduCGn_iFbvWG3lQpMGPQpzoMc6o4jlllyyiqjsJLlIP.z6629aWKF2rmzz40w8q08z5)

GyoW5NxnLCJ\_DshWM5Y3X\_IFBfeiiKYbAm0b6RjaSs3mr404ruujM0Zel3BH1BKtvPmih\_n34XHeJ.HmDdHg1T6gQA1hw42mHc70.Ceurmmhsn9Twr2cj6lApeEPnYEzcbepd2ZQeDInelb\_s-/\_yIt=A2RA0mfJHwNd4W4ALQ6DTwx.;\_ylu=X3oDMTBtNHJhZXRnBHBvcwMxBHNIYwNzcgRzbGsDdGI0bGU-/SIG=1872v290u/EXP=1560586633/\*\*https%3A//www.city.iwanuma.miyagi.jp/saisei/gienkin/kigyo-furusato-nozei/documents/MillenniumHopeHills\_tsusin\_vol.4.pdf%23search=%27%25E5%25B2%25A9%25E6%25B2%25BC%25E5%25B8%2582%2B%25E6%2599%25AF%25E8%25A6%25B3%25E5%2586%258D%25E7%258F%25BEVR%27

## 6. 研究組織

### 研究協力者

〔主たる渡航先の主たる海外共同研究者〕

研究協力者氏名：なし

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

〔その他の研究協力者〕

研究協力者氏名：なし

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。