

〔農工研技報 213〕  
29～38, 2012

# 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震による地域復興計画支援における景観シミュレーションの活用と役割

山本徳司\*・福与徳文\*\*

## 目 次

I 住民主体で復興計画案を考えるに当たって …	29	1 景観シミュレーションの役割 ……………	31
II 景観として空間を把握する意義 ……………	29	2 復興計画案策定のプロセスと景観シミュレーションの位置づけ ……………	33
1 災害リスク回避の序列と環境・文化 ……………	29	V 復興計画案の景観シミュレーションの作成例 …	34
2 文化・生態系・景観についての復興計画 ……	30	VI 景観シミュレーション活用の課題 ……………	36
III 景観シミュレーション技術 ……………	30	参考文献 ……………	37
1 技術の概要 ……………	30	Summary ……………	38
2 具体的な作業方法 ……………	31		
IV 景観シミュレーションの役割と復興計画案策定における技術の位置づけ ……………	31		

## I 住民主体で復興計画案を考えるにあたって

復興計画案の策定では、再び災害に見舞われたときの被害を最小限に食い止めることに議論が集中し、生命リスク回避を第一義とした計画が立案されるであろう。しかし一方で、復興計画は地域の総合的な再生を目指すものであるから、防災や減災をベースとする空間の再構成（現状復帰も含む）であったとしても、「生活」「生産」「社会」「環境」「文化」と言った、地域で暮らす上で不可欠な要素を十分に配慮した検討が求められる。

基本的に、地域生活に即した復興計画は、防災の観点から再構成された空間を、日常生活や営農活動の利便性や機能性の観点、あるいは、コミュニティ形成や地域アイデンティティ醸成の観点から評価して練り上げていくことで展望できるだろう。

このような復興計画は、トップダウン型となる広域インフラ計画とボトムアップ的に構築されるべき集落や住民生活現場からの生業（産業と生活）計画からなると考えられ、インフラ計画も生業計画も、様々な土地や空間の持つ複合的な機能とそこで暮らす人々のライフスタイルとの調和において評価・修正され、時間と共に馴染み、落ち着いてくるであろう。しかし、住民参加の計画策定という側面から鑑みるに、今後、地域での暮らしの有り方を左右する様々な復興計画案が出てきた場合、地域住民は何をもって、自分たちの居住空間の再構成を評価し、

案の合意を進めれば良いのであろうか。

このためには、基本的には、防災の観点からの空間評価と住民生活の各機能による空間評価とを相対させて、どの場所で、どのような日常生活行動が防災・減災とどのような関係になるのかを予測シミュレーションしていく必要がある。その関係が明示されることで、災害に強い地域づくりの視点が把握されて、より実質的な「復興計画」を描くことが可能となる。

しかし、防災・減災の観点からの空間評価と住民生活の各機能による空間評価との相対させた評価は、平面的な計画図面や復興のコンセプトの説明だけで十分に理解することが困難である。住民が自分たちの計画を実感するためのなんらかのツールがなくては、案に対する合意は不確かなものとなる。

そのため、住民が復興後の生活空間をイメージするため、景観シミュレーションを用いるのは一つの方法であろう。本報告では、復興計画案の住民サイドの検討において、復興計画案を景観として捉えることの意義と役割について触れるとともに、景観シミュレーションの技法と大船渡市吉浜地区での復興計画案に対する活用事例について紹介する。

## II 景観として空間を把握する意義

### 1 災害リスク回避の序列と環境・文化

災害リスク（災害により損失を被る危険性）は暮らしの空間が持つ様々な機能（安全・安心に暮らす機能、快適に暮らす機能、便利に暮らす機能、楽しく暮らす機能、誇りを持つ機能など）に対して一様ではない。

災害リスクを回避する機能確保や予防対策の優先序列

\* 技術移転センター

\*\* 農村基盤研究領域

平成 23 年 12 月 14 日受理

キーワード：景観シミュレーション、復興計画、住民主体、GIS

は、その時代、その地域において特異性を持つと考えられるが、一般的には、「生命」、「生活」、「生産」、「社会」、「環境」、「文化」の順に並ぶと考えられる。まずは、「生命」が守れるか否かが予防対策の鍵となる。次に、「生活」に支障があるや否や、その次は、「生産」の条件が整っているかどうかである。これらが基本的な予防対策の要素になると言えるだろう、この満足度の上に、地域のコミュニティが存立し、住民が集まって生活する「社会」が形成されていく。そして、最後の検討要素が、「環境」や「文化」に対する機能確保になるのではないか。

しかし、これらアイデンティティの醸成にとって重要な役割を果たす景観や生態系に代表される環境や文化の保全は、最後に残ってから検討するという事では無く、「生命」から「社会」への予防対策の検討を行うそれぞれの段階で考えていくべき機能であろう。なぜならば、「生活」や「生産」リスク回避を優先することで、効率性を追求し、自然生態系や景観の機能に対する配慮を見逃し、多くの歪みを抱えてきたのが近代化であるからだ。復興計画では、「生命」や「生活」等に対する災害リスクの回避を優先しつつも、下位要素の機能確保を同時に検討していく思想をもつべきだろう。

このような、災害リスクマネジメントは、一般化されてはいないが、復興計画案を評価する場合に、常に念頭におくべき観点であると考ええる。もちろん、これ以外に、地域によっては特異な機能に対する予防対策や機能確保を考える必要があるかもしれないが、一般的に、復興計画案が自分たちの暮らしにとって満足できるものかどうかは、このような観点から評価してみてもいいだろうか。

## 2 文化・生態系・景観についての復興計画

地域の空間は、長い歴史の中で蓄積された文化空間である。被災した農村も漁村も、それぞれ独自にその地形的・気象的特徴と周辺地域との関係の中で、文化を創り上げている。復興計画においても、単によく似た地形だから、人口規模が同じだからといった画一的な地域分類によって、計画のパターンを提示してはならないだろう。また、住居や施設の移転先の捻出のために住民の意向とは異なる形でむやみに土地調整を図ることもしてはならないだろう。更に、住民自身が十分に把握していない文化的価値もあり、本被災で、その価値が記録された様々な文献や資料が消失していることもあろう。住民による地域現場からの復興計画においては、地理学、民俗学、歴史学、社会学の専門家の参加も得て検討し、文化保全のためのガイドラインを策定していくべきだろう。

本震災では、津波により自然生態系も大きな影響を受けた。自然生態系は、様々な要素のつながりとバランスによって成立しており、局所的な破壊が広域に影響を及ぼすこととなる。また、自然生態系の修復とその保全は農業生産の持続性や生活の快適性ともリンクしており、自然の価値自体が都市農村交流とも連動し、地域の産業

の復興基盤となることから、早急に専門家を動員し、長期的な視点での修復計画を立て、復興計画に盛り込む必要があるだろう。特に、大きな環境変化があった地域の生物モニタリングは、長期的な視点に立った生態系修復にとって重要な事項となるだろう。

景観も、地域アイデンティティの醸成として重要な要素となる。復興計画に伴い、土地利用パターンの変化によって景観が改変されることも予想されるが、消失した小さな生活文化の景観としての地域のデザインコード(地域独自の形態的・素材的特徴)の掘り起こしは重要な課題である。文化や景観は、アイデンティティとして住民の身体に染みついているものである。見慣れ親しんだものの喪失感、長期化すればするほど深く精神に影響を与え、アイデンティティ回復までには相当の時間がかかるであろう。復興計画において、まず重要なことは、専門家の参加により、住民と協働で、地域の誇りとなるデザインコードの確認作業を行い、認知共有することであり、その先に、地域住民参加による景観形成計画の策定が実現するだろう。美しい景観形成は地域の誇りとなり、都市農村交流にも連動し、観光産業にも影響する。また、復興の象徴ともなるであろう。

以上のことから、復興計画案の検討においては、空間の機能全体を文化、生態系、景観の観点から評価することが重要となってくると考える。

## III 景観シミュレーション技術

### 1 技術の概要

景観シミュレーションは大きく2つの方法からなる。2次元デジタル画像を画像処理機能を使って、修正し、2つ以上の画像を合成して1つの画像にする方法がその一つである(小嶋(2000))。例えば、現地の画像と模型の画像を合成したり、よく似た建造物の画像を2次元上で変形させたり、色彩を変化させて、これから建てる建築物の完成予想のパース図を製作する。そして、もう一つの方法が2次元データ(図表等)をもとに、コンピュータ上で3次元デジタルデータに変換・入力を行うことによって、コンピュータの中に3次元の空間を仮想設計するコンピュータグラフィックスの方法である。3次元データなのであらゆる角度からの景観シミュレーションが可能である。この方法では、まったく新しい建造物の全体的なイメージを建築前に知ることができる。

2次元デジタル画像処理は、使用者の描画の能力が少々要求されるものの、非常に簡単に誰でもが利用でき、最近ではフリーソフトも多くなっている。その中で、今回使用したのは、農村工学研究所が開発した「ランドスケープイメジャー」である。これは、農村景観の予測画像作成用に開発したもので、次の4つの特徴を有している。

①一般に市販されている画像処理アプリケーション製品の利点、欠点を分析し、農村景観の予測画像を作成

するために特段必要とされない機能を搭載せず、ツールボタンやメニューの数を減らし、自然物を扱う景観シミュレーションに特化して操作性の向上を追求し、住民、技術者の誰でもがすぐに使える。

②予測景観作成において、重要な概念となるレイヤによる部品画像管理機構をクリップウィンドウとレイヤウィンドウの 2 段構造として実現し、他のソフトよりも理解しやすいインターフェイス設計とした。

③ドラッグ&ドロップするだけの簡単な操作で合成操作ができ、直感的な操作感で実行できる。

④景観の「地」と「図」のデザイン構造を十分理解しながら、景観イメージを構成していくことになり、単に貼り絵を作るのではなく、住民とともに景観について学習しながら、よりよい景観イメージを策定・検討できる。

3次元CGについては、今回は農村工学研究所が開発した3次元GISエンジン「VIMS」(山本(2008))とMaxson社のCINEMA4Dを併用した。もちろん、3次元CG製作のソフトウェアも多くの種類が市販されており、最近では、Google Earthなどを用いて表現することも可能であるが、ここでは、GISの景観シミュレーション利用への可能性を実証するため、VIMSを用いた。

VIMSは、イントラネット～インターネット上でクライアント&サーバシステムで稼働するフルタイム3次元GISである。国土地理院の50m標高データを用いて3次元化し、ベクタ系はメッシュとの交差計算を行い高さを与えることが可能である。データベースには1つの地物に対して複数の任意の属性を付与することが可能なマルチリンクテーブル機構を搭載し、属性テーブルは、一般的なSQL Serverの知識があれば自由に設計可能である。本システムも、ランドスケープイメジャーと同様、末端利用が簡単で、だれでもが短時間で操作を習得できるようになっている。(※留意事項参照)

CINEMA4Dは、ドイツに本拠を置くMaxson Computer社により開発されている統合3DCGソフトウェアである。直感的な操作性と軽量化が特徴で、初心者でもチュートリアルを見れば簡単にアニメーションを作ることが出来る。また、レンダリングの品質も高く、高速で、レンダリング中でもコンピュータの動作が遅くならない点が初心者に向いている。

今回は、ポリゴンデータの生成、テクスチャ貼り、ライブラリの利用とアニメーション化にこのソフトを活用し、データ類はVIMSからインポートした。

## 2 具体的な作業方法

GISを3DCGソフトウェアと連動させる理由は、単にイメージ画像を作成するのではなく、後々の土地・施設管理、土地利用調整、営農管理にも活かせるよう、地理情報としての表現と環境変化の理解促進のためのCG表現を合成するためである。その作業手順は、Fig.1のフ

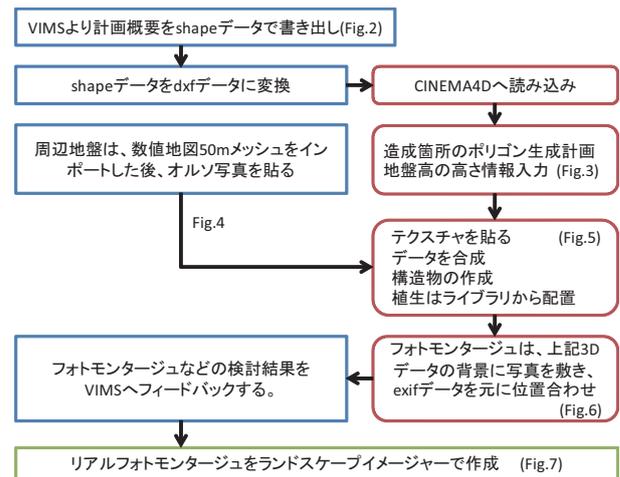


Fig.1 景観シミュレーション作業フローチャート  
Flowchart of the landscape simulation

ローチャートの通りである。

フローチャートに沿って、作業内容の概要を Fig.2～Fig.7 で説明する。

## IV 景観シミュレーションの役割と復興計画案策定における技術の位置づけ

### 1 景観シミュレーションの役割

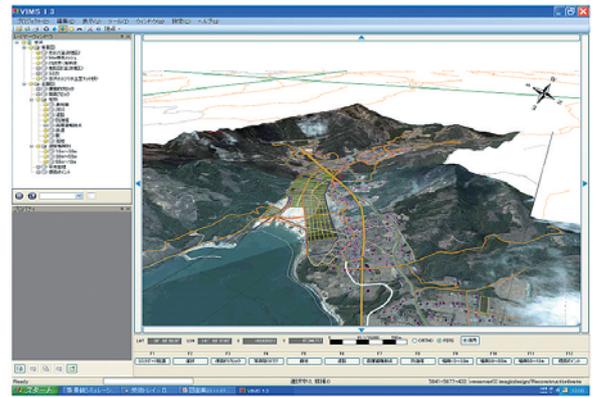
地域計画の策定等の地域づくりにおける景観シミュレーションは、意識啓発と環境の再認識、将来像の検討というステージにおいて役割を発揮する。復興計画案の策定においても、各ステージに沿って役割を整理する。

#### a 意識啓発と環境の再認識

復興計画案の策定においては、直面する生活上の課題があるため、被災者で計画に関心が無いという人は先ずいないと思われるが、一般的な地域づくりにおいては、地域を取り巻く環境に対してあまり関心を持たない人もいる。また、復興計画案の策定においても、今回の東日本大震災の場合、あまりにも被害が大きすぎるため、日常生活再建のことが心配で、環境整備まで考えるゆとりが無く、どうしても行政任せになってしまっている場合がある。こんな場合に、徐々にでも、環境整備についても自らが考えることが重要だと認識するためには、元々の生活がどうであったか、どんな景観の特徴があったのか等を再度確認することが重要である。しかし、日頃見慣れているものについては記憶に留めていないことも多い。そんな場合、最も良い方法は、被災前の景観写真と復興計画案の景観シミュレーションを比較してその変化を確認することである。また、被災前の写真が無い場合は、これも聞き取り等によって得られた情報を景観シミュレーションによって再現して、復興計画案と比べてみることである。必ず、景観を考えることの重要性に気づくであろう。

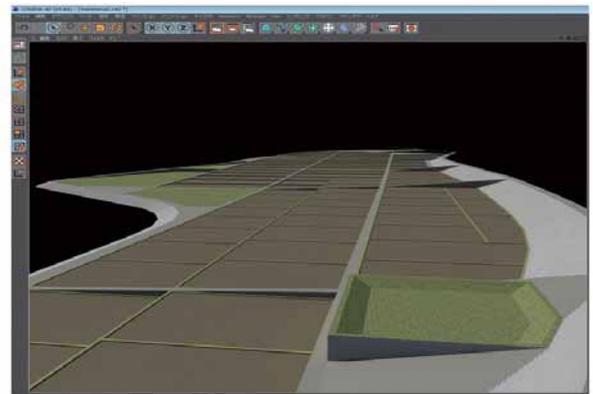
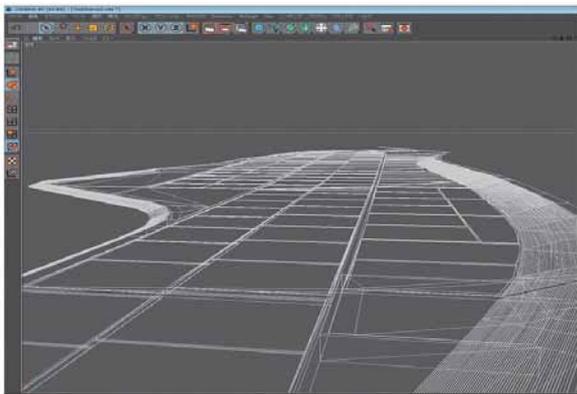


<住民復興 B 案>

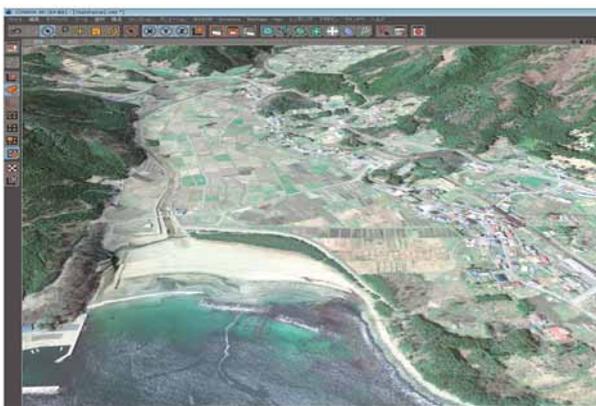


< VIMS の画面 >

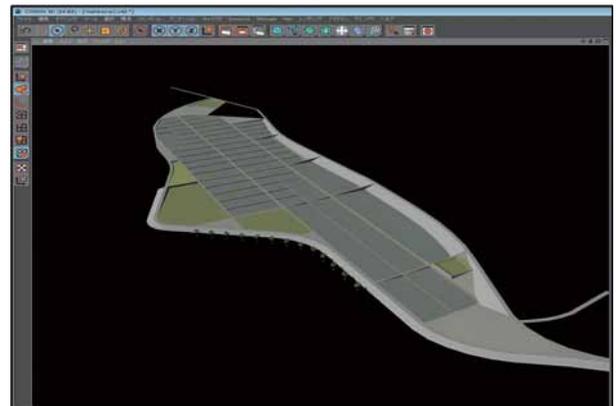
**Fig. 2** 住民復興案の地物データを VIMS で整備  
VIMS organized land data in the recovery plan proposal by residents



**Fig. 3** shp データの CINEMA4D への読み込みと造成箇所のポリゴン生成 (これは住民復興 B 案)  
Shp data conversion to CINEMA4D and polygon data generation of the new structure



**Fig. 4** VIMS のオルソデータ等の CINEMA4D へのインポート  
Importing ortho data into CINEMA4D



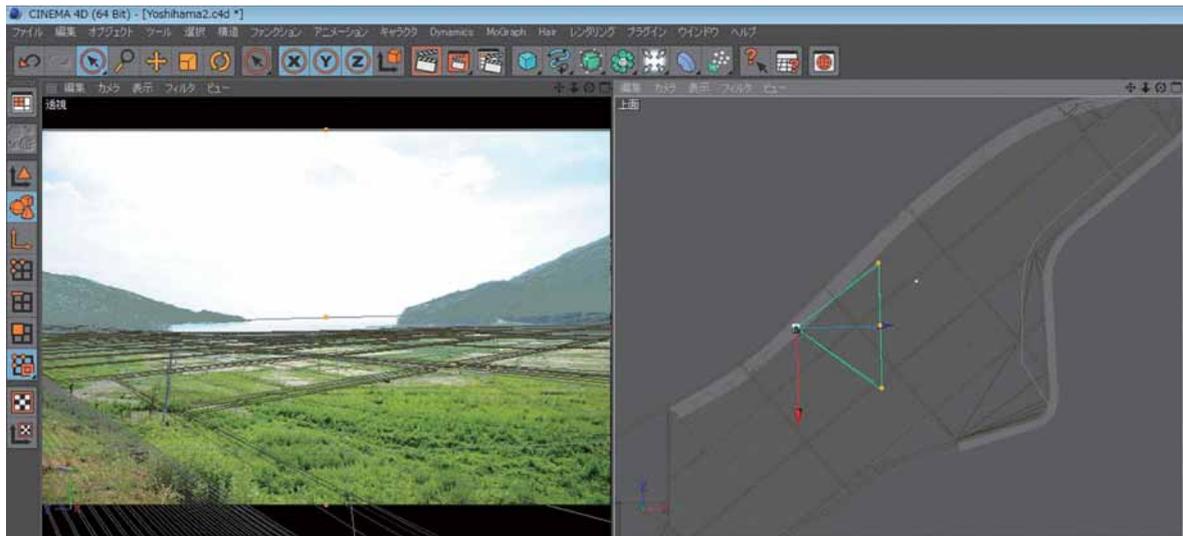
**Fig. 5** テクスチャーや植生の生成  
Generating textures and vegetation

言語で景観を表現することはたいへん困難である。そんな場合、視覚的に確認できる景観シミュレーションを利用すれば、住民も景観を思い起こし、地域環境の再認識を容易に行える。過去、現在、未来と続く時間の流れの中で復興計画案が地域景観にどう作用するのかを予測検討することは、住民の生活と景観との関連性や、自主

的活動の重要性についての理解促進に効果がある。

**b 将来像の検討**

復興された後の地域景観の具体的なイメージを景観シミュレーションによって住民に提示することは重要である。ただし、このイメージが、復興案の選択のためだけに使われると言った誤った提供の仕方をしてはならない



**Fig. 6** 視点の位置と視方向と角度を調整  
Adjusting the position and viewing angle of view



**Fig. 7** 住民復興案の第二防潮堤からの眺望をシミュレーションした例  
The simulation cases of view from the second embankment of the recovery plan by residents

だろう。

あくまでも、将来像を検討するための題材を提供しているのであって、例えば3つの案をイメージとして提示してどれが良いかを選択するやり方は、基本的には間違っている。景観シミュレーションを利用する本来の目的は、事業後の景観と従来の生活との差異を確認したり、問題点を発見することにある。景観シミュレーションの利用によって、イメージ画像や3次元の画像を作成すれば、土木や建築などの専門知識を有しない一般住民でも具体的な景観をイメージすることができ、検討しやすい。検討しやすいので、様々な住民からの意見を徴収しやすい。また、住民どうし、住民と技術者とがコミュニケーションを取りやすいことにより、フィードバックによる案の見直しが適正に行われ、最終的な合意案に至

る過程が明確となる。これがもうひとつの重要な景観シミュレーションの役割となる。

## 2 復興計画案策定のプロセスと景観シミュレーションの位置づけ

復興計画案の策定においては、IV.1の景観シミュレーションの役割を十分に踏まえて、適正な場面で景観シミュレーションを利用してもらうことが望まれる。一般的には、コンセプトが確定する段階では「ラフスケッチ」、復興計画案の広域的な全体像の段階では「鳥瞰図」、具体的な設計案に対する住民意見の徴収や復興計画案の調整段階では「3DCG」等を使って検討するとともに、住民ひとり一人の生活範囲での近景における課題の検討では、住民の作業参加も含め、「2次元デジタル画像処理」

を活用していくのが望ましいと思われる。

ただし今回、震災の復旧・復興支援を行うため現地に入った大船渡市吉浜地区では、行政からの復興案が示される前に、すでに、復旧・復興の検討を先導する住民によって復興計画案が練られていた。そのため、この案を具体的に住民間で検討するための景観シミュレーションを行った。

復興計画案策定のプロセスについては、本誌「岩手県大船渡大船渡市吉浜地区における農地復興計画作成支援—減災農地と地域復興計画—」で福与（2012）がまとめているが、住民案策定段階におけるプロセスについては、住民案の作成→住民案に基づいた景観シミュレーション

の作成→景観シミュレーションの提示→景観シミュレーションや津波シミュレーションなどの知見を生かした住民話し合い→住民案の修正と言った過程となる。

また、景観シミュレーションの意識啓発の役割も活用するため、1回目の住民への提示は全員集会において技術紹介を兼ねて、住民自身で考えることの重要性を示唆した。その結果、住民から復興の可能性や希望が持てるようになったとの意見もあり、十分に認知共有できたと考えられる。

### V 復興計画案の景観シミュレーションの作成例



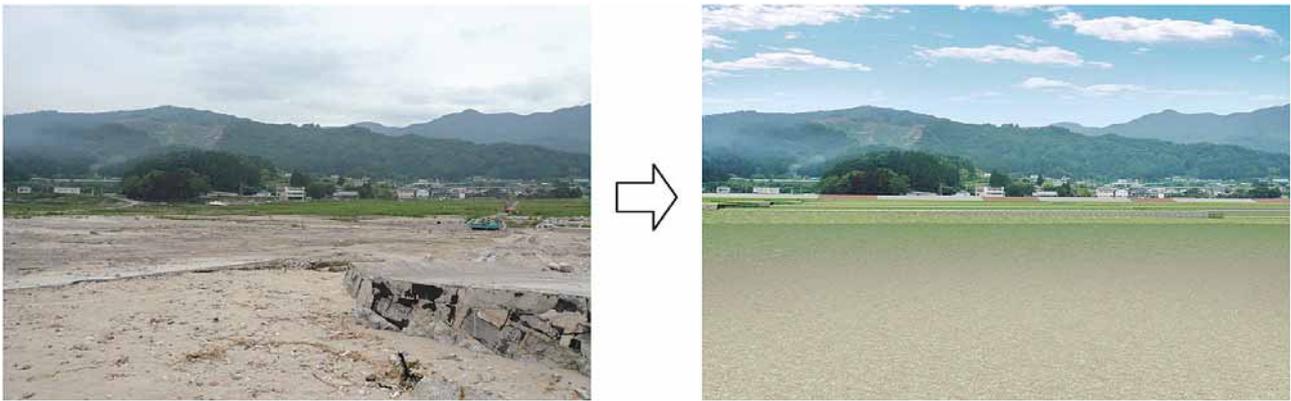
この建物の1階部分まで津波の被害があった。住民の要望としては、2階の高さまで防潮堤を整備し、日常的には、観光用道路として活性化につなげたいというもの。この位置の道路標高で約20m。

**Fig. 8** 第2防潮堤の上から海岸方向の景観を予測  
Scene simulation which looked at the coast from on the second embankment



農地側から第2防潮堤を望む。農地側から集落側へ上る道路が少なかったため、逃げ遅れた被災者が出た。要望としては、どこからでも上られる階段上の防潮堤としたいというもの。

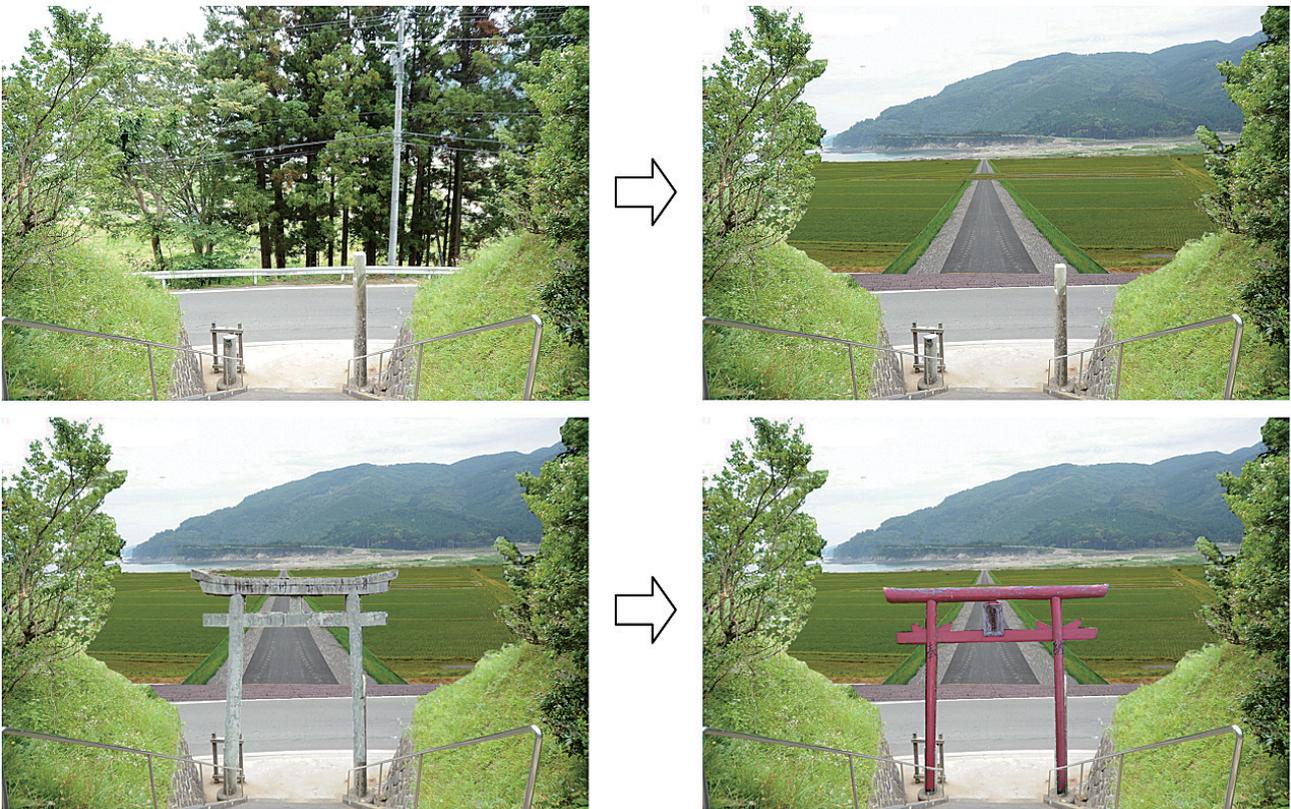
**Fig. 9** 農地から第2防潮堤方向の景観を予測  
Scene simulation which looked at the second embankment from farmland



海岸側に視点を置き、大区画に整備した農地と階段上の第二防潮堤を見た。堤防はコンクリート素材であるが、手前に緩やかな段上の田が広がり、それほど違和感はない。

Fig. 10 海岸から大区画整備農地と第二防潮堤方向の景観を予測

Scene simulation which looked at the developed farmland into a large block and the second embankment from the coast



神社の鳥居が地震で崩壊した。住民の要望としては倒壊した鳥居の復旧とともに、神社参道をふさいでいた松林を伐採し、農地を両側に控え、浜にまっすぐに繋がる道路を整備したいというもの。御輿を海までかつぐ4年に1度の祭があると言う。文化的な事象の復興は、集落コミュニティのシンボルでもあり、住民にとっては生活再建と並んで重要な事である。この景観シミュレーションを契機に活発な議論が起こった。元々の鳥居は左下に近いデザインであるが、赤い鳥居のシミュレーションは、話し合う契機づくりのため作成。

Fig. 11 神社の鳥居と浜に繋がる参道整備の景観を予測

Scene simulation which developed the approach road and Torii Shrine

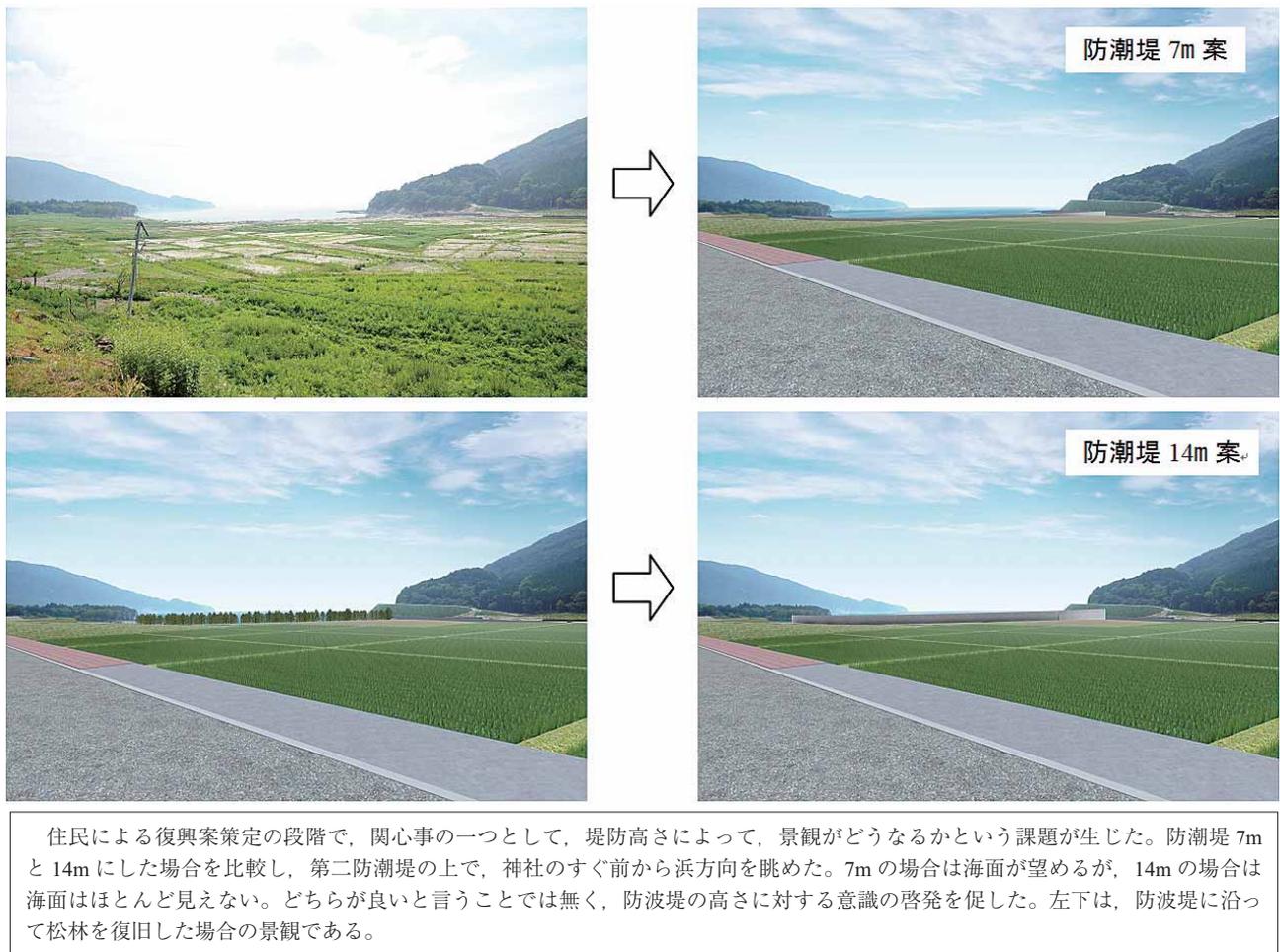


Fig. 12 第二防潮堤から浜方向の景観を予測  
Scene simulation which looked at the coast from the second embankment

## VI 景観シミュレーション活用の課題

吉浜地区の住民による復興案の策定は、現在進行中であり、最終的に、どのような復興案が採用されるのかは定かでないが、今後の進展によって変わってくると思われるが、今回、復興支援として、農村工学研究所が景観シミュレーションの技術提供を行ったことは、住民の奮起のきっかけとなったこと、かつ減災計画の理解促進につながったことで十分意義があったと考えている（元々は吉浜地区住民の案である）。

また、景観シミュレーションの具体的な製作の技術についても、VIMSからのデータの取り込み部分は一般的な方法ではないが、それ以外は一般的な方法であり、2次元デジタル画像とCGの組み合わせで十分に理解促進に耐えうるシミュレーションが行えていると思われる。今回は、今後の土地管理にも連続して利用していけるように、常に景観予測をするだけでなく、土地属性の整理もできるようにした。

以上のように、住民の意見に忠実に景観をシミュレートしたものの、本来は、どの視点場からの景観シミュレーションを評価の対象とするかは重要な問題となるはずである。言い換えると、どの景観シミュレーション画像が住民の合意形成に影響を及ぼしたのかという評価が明確でないと、復興案が変更された場合に、住民の合意を取り付け直さなければならないという問題が残る。また、事例案についても、今回は1つの案のみを検討材料としたが、十分な検討をするためにも、堤防高さの検討の場合のように、少なくとも2案以上の景観シミュレーションと被災前の景観とを比較しながら検討を進めることが望ましいと考える。

農村工学研究所が本支援を行うに当たって、人身の被害は他地区と比べて少ないとはいえ、辛い状況の中でもいち早く復興案の検討に入り、積極的に技術支援を受け入れていただいた吉浜地区の皆様には敬意を表します。早急な復興がなされることを願ってやみません。

## 参考文献

- 1) 小嶋義次(2000)：景観シミュレーションの基礎と応用（その 8）－住民参加による景観づくりへの応用－，農業土木学会誌 68 (8) -69 (9), 298-299
- 2) 山本徳司(2008)：水土里情報の個別情報端末利用に対応した 3 次元 GIS (VIMS)，農村工学研究所研究成果情報, 47-48

## ※留意事項

本論文で使用した 2 次元デジタル画層処理ソフト「ランドスケープイメジャー」は、著作登録番号 P 第 8557 号-1, 3 次元 GIS エンジン「農地基盤地理情報システム VIMS」は、著作登録番号機構 - Q05, 株式会社イマジックデザインとの共同著作である。市販されていますので、システムの導入・保守のお問い合わせはイマジックデザイン（022-716-6077：vims@imagicdesign.co.jp），企画・運用・開発に関する技術相談は農村工学研究所にお問い合わせください。VIMS につきましては、本論文の活用以外の様々な GIS 業務の利用形態に対応できます。

# **The Practical Use and the Role of a Landscape Simulation for Support of Formulation in Area Disaster Reconstruction Plan by The 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake.**

YAMAMOTO Tokuji and FUKUYO Narufumi

## **Summary**

In the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, various recovery plan proposals which change a life in the area a lot may come out. In that case, By what kind of method dose a local resident evaluates and agree some plans proposal?

In judgment of the validity of a plan proposal, evaluating the space from disaster prevention and a life synthetically is called for. However, if this evaluation cannot imagine the landscape after revival by a proposed plan concretely, it serves as difficult work.

In examination by the residents of a reconstruction plan proposal, this report says the meaning and the role of regarding as a landscape. And the technique and its example of practical use of a landscape simulation are introduced. Furthermore, in decision of the reconstruction plan by the residents in the Yoshihama area of Ofunato city Iwate prefecture, National Institute for Rural Engineering says as support that the landscape simulation was performed, and shows that support became a cause of residents' rousing, and that it led to the promotion of an understanding of the disaster reconstruction plan.

**Keywords** : landscape simulation, reconstruction plan, resident participation, GIS