

II-44 LNG 基地計画における 3 次元 CG を用いた景観評価

大阪ガス(株) 正員 ○ 山内 徹

1. はじめに

本報告は、大規模プラントの建設計画に際して行う 3 次元 CG を用いた景観評価の技術体系、および活用方法について述べたものである。その例として敦賀 LNG (液化天然ガス) 基地計画における CG による景観評価を取りあげる。敦賀 LNG 基地計画は大規模かつ長期にわたるプロジェクトで、周囲の自然景観や都市景観に与える影響は少なくない。3 次元 CG による景観評価は、計画・設計・行政折衝・住民説明・施工などのプロジェクト推進に伴う様々なフェーズにおける合意形成を円滑に進め、景観に配慮した LNG 基地計画を実現することを目的としている。本プロジェクトにおける CG を用いた景観評価は、過去 5 年間にわたり続けられており、その結果、大規模景観シミュレーションに関する技術的課題の解決、3 次元 CG の特性を活かした景観評価手法の体系化、活用フェーズ毎の CG の有効性の実証などの成果を得ることができた。特にプロジェクトの規模や期間を考慮し、広域地形入力を中心とした、加工性がよく再利用しやすい 3 次元データの整備を進め、プロジェクトの様々なフェーズに柔軟に対応できるようにしていることが今回の景観評価の特色である。シミュレーション結果は動画像(アニメーション)、静止画像、フォトモンタージュなどにより、環境アセスメント、行政折衝、地元説明などの対外的な活用と同時に社内での設計検討、デザイン検討など幅広く活用している。

本報告では主として景観評価に関する 3 次元 CG の技術的側面と利用的側面について述べる。

2. 敦賀 LNG 基地の特徴

敦賀 LNG 基地は近畿地方の将来の都市ガス需要増加に対応すべく建設計画が進められている。LNG 基地は、海上からタンカーにより輸送される LNG を受け入れる棧橋部分と、LNG を備蓄、気化、送出するタンクエリアに分けられる。通常このような設備は海浜部のコンビナート地区に同一敷地内に設けられることが多く、その場合、景観評価の重要度は比較的小さいといえる。しかし敦賀 LNG 基地は、リアス式海岸の狭い港湾部に迫る山地に近接しており、棧橋や LNG タンクなどの設備の背景として必ず山や海などの自然景観が組み込まれる。また、このような地形の特性から、棧橋は港湾部、タンクエリアは山間部に分かれて立地しており、その間の約 2 km の距離を LNG を搬送するパイプラインで結んでいる。このような広域に及ぶ立地特性を考慮した場合、LNG 基地に対する景観評価の重要性は大きくなる。またプロジェクトも長期にわたり、CG 利用の場面も数多く想定できるので、再利用性の高い、合理的なデータ運用や作成が可能な技術体系を整備し、良好な景観形成のために積極的に CG を活用してゆくことが必要である。

3. 技術的側面

(1) CG システム構成

今回の景観評価にあたり 3 次元 CG システムとして、大阪大学工学部環境工学科笹田研究室開発の ODE (Open Design Environment) を中心としたシステムを 92 年より一環して用いている。(図-1) 3 次元モデリングおよびフォトレタッチ

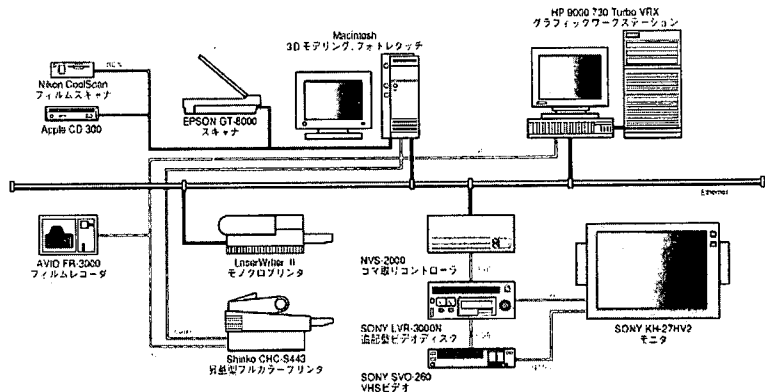


図-1 CG システム構成

はパソコンで行い、計算力の必要な3次元処理やレンダリング、アニメーション作成はEWSで行っている。アニメーションのレコーディングは1コマ毎のEWSでの描画後、フレームバッファに送られ、コマ撮りコントローラに制御されて追記型ビデオディスク（CRV）に記録される。

(2) 広域地形入力

今回の景観評価のように、広域に及ぶ様々な視点場からの景観を評価するためには、LNG基地周辺の地形や街区を広域に入力し、3次元データとして整備する必要がある。

地形入力の範囲は現地における可視領域調査の結果を考慮し、東西約33km、南北約56kmにわたっている。これは国土地理院の1/25,000地形図の18枚（東西3枚、南北6枚）分に当たる。（図-2）東西に比べて南北が長いのは、敦賀湾を通して北方の見通しが東西に比べていいためである。

3次元地形データはLNG基地を中心とした遠景、近景を考慮し、5段階の異なるメッシュ精度で入力されている。各メッシュの精度は250m、50m、20m、10m、5mである。

一番粗い250mメッシュは国土数値情報の標高データを利用し作成される。データ作成を開始した92年当時、国土数値情報の標高データは1/25,000地形図単位になっていなかったため、1/25,000地形図単位にデータを抽出するプログラムで対応した。250mメッシュは厳密には敦賀近辺で約283m×231mであり、抽出されたデータは3次元モデラーに読み込みサーフェスデータに変換する。

1/25,000地形図単位（40×40メッシュ）に地形データを整理するメリットは、地形データのハンドリング（修正・加工・再利用）が容易になることである。特にプロジェクトが長期にわたる場合、適当な範囲で必要に応じて地形を加工するためにも、ある程度軽いメッシュ単位でデータ保管しておく必要がある。

50m以下の詳細なメッシュデータはそれぞれの精度に応じて1/25,000～1/10,000の地図をスキャナで読み込み、ソリッドモデラー上で背景表示し、等高線をトレースすることにより生成される。各々の等高線には高さデータが与えられ、メッシュデータに変換される。

精度の異なるメッシュ間は帯状の修正メッシュあるいは修正ポリゴンで隙間なくつなげられ、すべての地形データが連続的に見えるように加工する。

近景におけるメッシュデータ（20m以下）にはテクスチャマッピングによる航空写真の貼り込みを行い、現実感を高めている。

街区データは従来1/2500都市計画図をベースにデジタイザで入力される場合が多かったが、今回、1/10,000地図を3次元モデラーに背景として読み込み、3次元立ち上げを行っている。

街区や地形データの入力に関しては手作業の部分が多いことは事実だが、3次元ソリッドモデラーの機能が向上したこともあり、作業性はかなり向上した。

作成されたデータを図-3に示す。

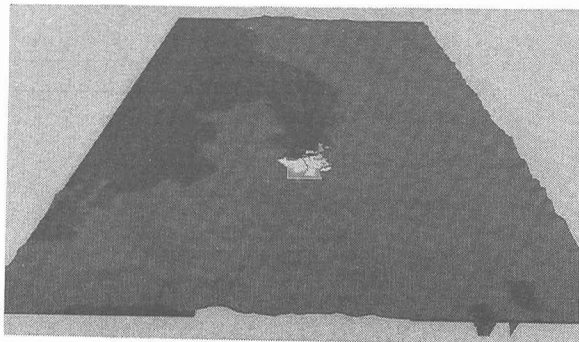


図-2 広域地形データによる敦賀周辺地形

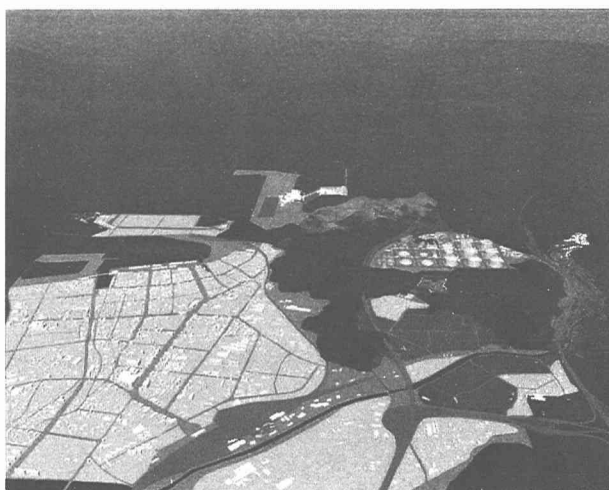


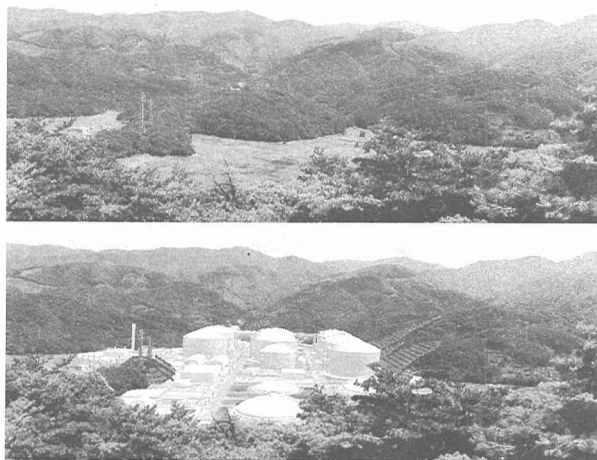
図-3 完成した敦賀 LNG 基地周辺データ

(3) フォトモンタージュ

フォトモンタージュは、環境アセスメントの一項目である景観事前評価に用いられた。フォトモンタージュは、実写による写真の撮影パラメータ（焦点距離、撮影位置・方向、撮影時刻）を3次元CGのアルゴリズムに正確に置き換え、さらに撮影時刻による太陽の位置を再現した陰影表現（シェーディング）を実現し、モンタージュ画像の感覚的な要素を極力排除したものにしている。

実写撮影はモンタージュ作成時の誤差をできるだけ少なくするために原則として水平視で撮影する。写真はレンズで投影された画像全面を現像・プリントし、該当する焦点距離と一致する画角をCG上で再現する。撮影方向の位置あわせは、大まかな位置あわせとして広域地形データを背景に用いる。さらに詳細には高圧送電線の鉄塔などランドマークとなる構造物の位置に3次元で柱状の目標物をモデリングし、画面全体の位置あわせを収束させる。最近、フォトモンタージュを作成するためのツールも出てきているが、通常の街路に建物を建てるのではなく、自然の地形を背景としている場合、今回のような手法が今後も必要と思われる。

画像例を図一4に示す。



図一4 フォトモンタージュによる基地景観比較

(4) アニメーション

プレゼンテーション用のアニメーションとは異なり今回の景観評価は、たとえば道路からの景観評価など3次元モデリングデータと連動する目線のデータが必要となる。そのために道路の平面線形のみならず微妙な勾配を考慮した縦断線形も正確に反映した3次元モデリングが必要である。それと同時に、物理的な形状に沿った目線を作成するためにモデリングデータを基にした目線のデータを作成している。具体的には3次元モデラーより抽出した座標データを表計算ソフトに読み込み目線の編集、修正を行い、アニメーション用のデータとしている。

アニメーションはプロジェクトの節目毎に社内用・社外用などの目的で編集され、最終的には環境アセスメントの説明用ビデオとして活用している。

今後はVRMLのようなインタラクティブなシミュレーションが主流になると予想されるが、パラメトリックな目線移動の設定や、複雑なモデリングデータを描画することが要件としてある場合、アニメーションの役割はまだ重要である。

4. 利用的側面

本プロジェクトにおけるCG利用の成果は、長期にわたる大規模プロジェクトのプロセスに密着して多方面に画像を活用したところにある。社内検討や対外的な折衝においてもCG画像を介して景観上の問題を抽出し、合意形成を円滑に進めるための道具としてCGを利用した。特に設計検討、デザイン評価においては3次元CGを、すでに決定された設計の画像表現として利用するのではなく、CG制作を設計検討プロセスに組み込むことによりCG画像による設計のフィードバックを行い、よりよい景観形成を進めるために活用している。以下に利用面での項目を挙げる。

(1)環境アセスメント

環境アセスメントの評価項目は広範囲に及ぶが、本プロジェクトにおいては景観も評価項目のひとつであった。評価手法は前述のフォトモンタージュで、LNG 基地や基地に付随する構造物を見ることのできる視点場を抽出し、四季にわたってのモンタージュ画像を作成している。作成された画像は環境アセスメント準備書の一部として行政に提出されている。

フォトモンタージュの制作プロセスの特徴としては、現地調査であらかじめ決められた目線からモンタージュをつくるのではなく、実際に景観上クリティカルになる場所を CG 画面を見て抽出したところにある。このような作業においても広域地形データの利用価値は高く、現地に行く前に可視、不可視の判断を行い、適切な視点から景観を評価することができることが実証された。

(2)設計検討・デザイン評価

造成計画、緑地計画のような設計検討や、構造物の色彩・形状のデザイン評価もプロジェクトの進行に密着した形で進められた。

特に LNG 船棧橋の色彩・形状のデザイン評価においては、敦賀における棧橋の視点場の特性を考慮し、周辺の自然景観を背景としたシミュレーションを数多く行った上で現地に適したデザイン提案を立案している。検討手順は、設計検討プロセスに3次元CGを組み込んだ形で進めている。LNG 棧橋の主要な構造物であるアンローディングアーム（LNG 積み下ろしの設備）の色彩に関しては、色彩の選択、環境色との調和や対比のパターン、塗り分けパターンなど 100 通り以上の組み合わせを検討し、そのうち数十パターンについて CG を用いた評価を行った。

また棧橋周辺の緑地についても、将来的な港湾計画を考慮に入れ、人の集まる視点からの緑地の視覚的な連続性を実現する植栽パターンの案を検討している。

これらの検討の結果、工業地帯を後背地にもつ場合と違ったタイプのデザインを立案することができ、設計・デザインプロセスの中での CG の有効利用をはかることができた。

(3)住民説明

主に地元住民説明を目的としてアニメーションを制作している。市民のよく集まる場所からの景観や、LNG タンクエリアが市街地から見えないことの説明、実際に基地が見える地点からはどのように見えるかななどを動画像を用いて説明している。これらの画像を公開することにより、プロジェクト推進側と住民側の両者に景観に対する客観的な認識を得ることができた。

(4)データ・画像提供

前述のように本プロジェクトで作成された3次元地形データは 1/25,000 地形図単位となっているのでデータの再利用が容易である。そこで敦賀における他の再開発プロジェクトにも3次元地形データを提供し、幅広い活用をはかった。また景観評価以外の目的の展示会用にアニメーションを作成し、インタラクティブなビデオ CD のコンテンツも制作している。

5. 結論

都市ガス事業のような公益事業者として大規模プロジェクトに関わる場合に、今回のように一貫した3次元CGによる景観評価を広範囲かつ長期にわたって活用したことは従来ほとんど事例がなかった。得られた成果としては、プロジェクトの進行に合わせて特有な技術の体系化をはかることができ、設計・施工といった今後の利用フェーズに対してもデータが利用可能な形で蓄積されたことである。種々の合意形成に対する3次元CGの利用価値はもちろんのこと、3次元CGの特性を生かしたデザイン評価手法の実現など、今後の3次元CGを用いた景観評価を推進するための知見が得られた。