

## P9 コンピュータグラフィックスを用いた大規模崩壊地の景観表現について

国際航業㈱

○赤松 幸生・瀬戸島 政博

建設省富士砂防工事事務所

三上 幸三・加藤 博

### 1. はじめに

近年、コンピュータグラフィックス（以下CG）技術の急速な発達に伴い、景観シミュレーションをはじめとしたさまざまな分野で、CGによる三次元画像が利用されている。とくに最近では、CG映像の視覚的効果をより有効に活用するため、三次元動画像を利用する例が増えつつある。また、CGを地形景観の表現に適用する例も多く見られる。

これらの例では、建築景観の背景や広域の俯瞰景観の表現、あるいは映像効果を高めるための疑似的地形の表現等、地形景観を補助的な目的に用いる場合が多かった。一方、砂防分野におけるCGの利用を考えた場合、地形と密接な関係をもつ土木構造物の計画や景観計画、砂防事業のPRを目的とした地形の実態の効果的表現等、特定地域の詳細な地形景観の表現が主体となる。このため、詳細な地形データに基づき、主体となる地形を効果的に表現する必要があると考えられる。

小文では、富士山大沢崩れを対象に、CGによる詳細な地形景観の効果的な表現を試みた事例について報告する。

### 2. CGによる地形景観表現手法の概要

図-1にCGによる地形景観表現手法の概念を示す。画像作成にあたっては、まず地形形状を表わすDTM（数値地形モデル）および地表の色調を表わす着色用の画像を整備する。次にDTMと太陽光線の位置関係より各メッシュの明るさ（地形の陰影）を求め、着色用画像と合わせて色調値を算出する。さらに視点・視線と投影面の位置関係より、各メッシュの投影位置を求める。この処理をDTMの全メッシュに対して行うことにより、地形景観画像が作成される。また、視点・視線位置を少しずつ移動させながら画像を作成し、ビデオ等に連続して収録することにより、動画像を作成することも可能である。

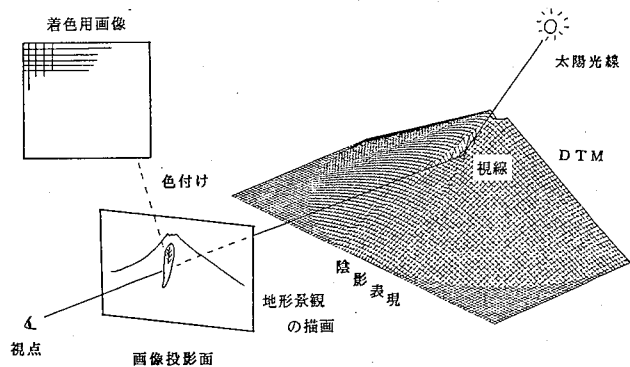


図-1 CGによる地形景観表現手法の概念

砂防分野での利用を考えた場合、前述のように詳細な地形景観を写実的かつ効果的に表現する必要がある。したがって、画像作成にあたっては、次のような手法の適用が有効と考えられる。

- (1) 実際の地形形状を忠実に表わす詳細なDTMの整備
- (2) 実際の地表色調を忠実に表わす着色用画像の整備
- (3) 写実性が高く、目的に応じた効果的な表現が可能な画像描画手法の採用
- (4) 視覚効果の高い動画像表現を可能とする、視点・視線移動経路の設定

### 3. 対象地域の概要

対象地域は富士山西側斜面に位置する大沢崩れを中心とする10km四方の範囲とした。図-2に対象地域を示す。

大沢崩れは山頂直下から標高2200m付近にかけて山体を深く刻んでおり、その侵食は現在も進行中で、大量の土砂を下流に排出している。このため、従来から多数の砂防対策が成され、今後もより充実した砂防対策が必要と考えられている。一方、日本の象徴として位置付けられる富士山において砂防事業を行う場合、広く一般の人々の理解を得ることも必要となろう。

このような背景に基づき、本事例では、大沢崩れの地形の実態を一般の人々に効果的にPRすることを目的とし、CGを用いた地形景観のビデオ動画像の作成を試みた。

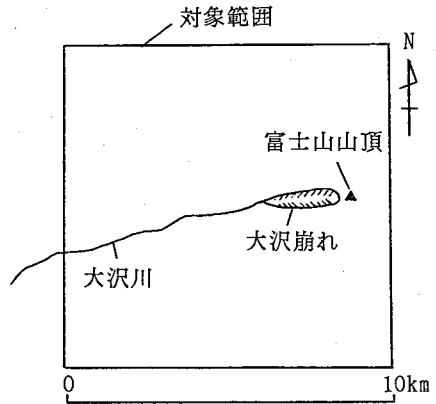


図-2 対象地域

### 4. 画像作成方法

画像作成方法を図-3に示す。画像作成にあたっては、前述の有効性の高い手法を適用し、効果的な地形景観画像の作成を試みた。各項目の内容は次のとおりである。

#### (1) DTMの作成

地形図および空中写真より各メッシュの標高データを計測し、DTMを作成した。富士山西側斜面全体に関しては、1/2.5万地形図より等高線を入力し、補間により20mメッシュのDTMを作成した。大沢崩れに関しては、詳細な地形形状を表現するため、空中写真測量により各メッシュの標高を計測し、5mメッシュのDTMを作成した。

#### (2) 着色用画像の作成

植生図および空中写真より、地表の色調分布を表わす土地被覆区分を入力した。富士山西側斜面全体に関しては、1/5万現存植生図より植生分布の状況を入力した。大沢崩れに関しては、より詳細な色調区分を行うため、空中写真判読により土地被覆区分を行い、その分布状況を入力した。さらに、空中写真、現地写真より各土地被覆項目の色調を計測し、土地被覆区分データと合わせて着色用画像を作成した。

#### (3) 視点・視線移動経路の設定

大沢崩れの地形の実態を効果的に表わす動画像を検討し、その結果に従って視点・視線経路を設定した。地形図上で移動経路を設定し、その座標値を計測した。さらに、補間により動画像を構成する各静止画像の視点・視線位置を算出し、視点・視線座標データを作成した。

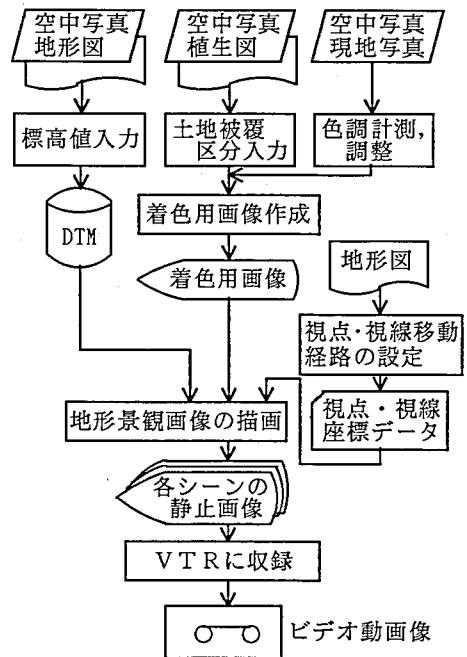


図-3 画像作成方法

(4) 地形景観画像の描画

これまでに得られたDTM，着色用画像を用い，視点・視線座標データに基づき，動画像を構成する各シーンの静止画像を描画した。描画にあたっては，写実的かつ効果的な映像表現が得られるよう，描画の諸元および描画手法について検討した。

(5) ビデオ動画像の作成

各シーンの静止画像を画面上に表示し，動画像1秒あたり15シーンの比率でVTRへの収録を行い，最終的なビデオ動画像を作成した。

表-1 動画像の作成内容

| ケース | 対象範囲      | 動画の長さ | メッシュサイズ | 目的                   |
|-----|-----------|-------|---------|----------------------|
| 1   | 富士山西側斜面全体 | 15秒   | 20mメッシュ | 富士山における大沢崩れの位置，規模の表現 |
| 2   | 大沢崩れ部分    | 30秒   | 5mメッシュ  | 大沢崩れの地形の荒々しさの表現      |

5. 画像作成結果

(1) 作成した動画像の内容

本事例では，大沢崩れの実態を効果的に表現するため，表-1および次の2ケースについて動画像を作成した。

ケース1：大沢崩れを中心とし，富士山西側斜面全体を眺める動画像

ケース2：大沢崩れの内部を下りながら詳細な地形を眺める動画像

(2) DTMの作成結果

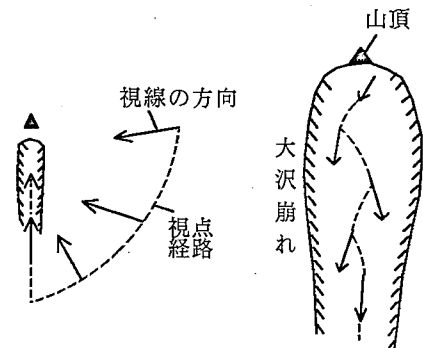
DTMのメッシュ数は富士山西側斜面全体で500×500，大沢崩れ部分で約300×700と膨大な量になったが，地形形状を詳細に表わすDTMが作成できた。とくに，大沢崩れのDTMに関しては，空中写真の計測により，きわめて高精度に地形形状をとらえたデータを整備できた。しかし，ごく近景の画像表現ではメッシュ形状が目立つことも把握された。近景部分の写実性向上のためには，より詳細なDTMが必要となろう。

(3) 色調画像の作成結果

空中写真や現地写真による地表の実際の色調を参照することにより，従来のCG映像に比べてきわめて写実性の高い色調を表現することができた。しかし，写真から計測した色調は，写真の撮影時期，焼付け時の微妙な色調差等の影響を受け，必ずしも現実の地表の色調が表現されていないことも把握された。色調画像の作成にあたっては，画面上で実際の色調を確認しながら調整する必要があると考えられる。

(4) 視点・視線の移動経路の設定結果

表-1の各ケースの目的に従い動画案を検討し，図-4に示すように視点・視線の移動経路を設定した。ケース1では視線方向を大沢崩れの中心部に固定し，視点は大沢崩れを中心とする円弧上を正面まで移動させた後，大沢崩れ上空へ向かって直線的に移動するよう設定した。移動速度は等速とした。これにより，大沢崩れの位置，規模を効果的に表現する動画案とすることができた。ケース2では視点を谷筋に沿って移動させ，視線は視点の移動方向と一致させた。移動速度は等加速度運動に従うものとした。これにより，谷底に沿って落下する岩石か



(1) ケース1

(2) ケース2

図-4 視点・視線の移動経路の設定

らみたような動きが表現でき、大沢崩れ内部の地形の荒々しさを効果的に表現する動画案とすることができた。

#### (5) 地形景観画像の描画結果

写真-1, 2に描画された地形景観画像の例を示す。一般の人々へのPRを目的とするため、描画の諸元はなるべく人間の視覚に近いものとする必要がある。このため、投影図法は透視投影図法とし、画角は約60°に設定した。結果として、写真に示すように現実の景観とほぼ整合した地形形状が表現できた。また、ケース1では地形面が滑らかに表現される描画手法を用いたが、ケース2で地形の陰影が強調される描画手法を用いた。これにより、ケース1では自然的な景観が、ケース2では大沢崩れの荒々しさが強調されて表現でき、目的に沿った表現の画像を作成することができた。

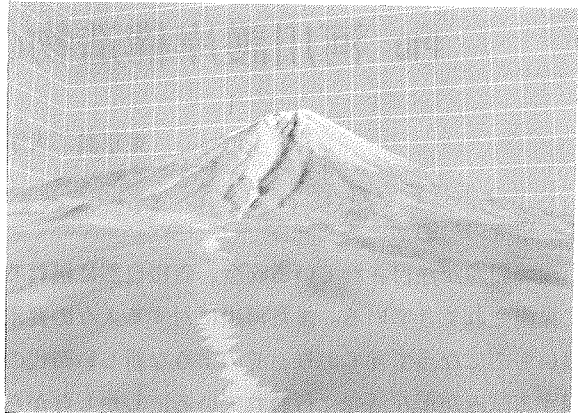


写真-1 ケース1の地形景観画像

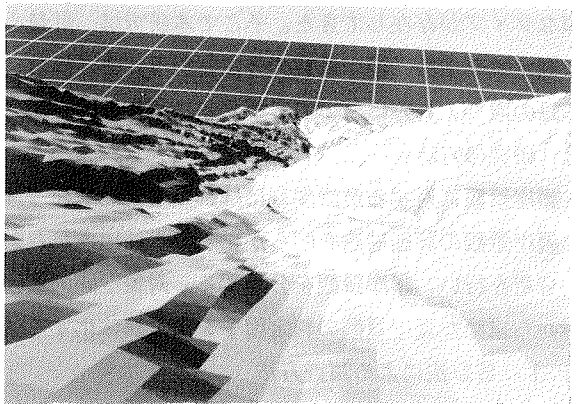


写真-2 ケース2の地形景観画像

#### (6) ビデオ動画像の作成結果

作成された静止画像をVTRに収録し、ケース1, 2とも目的に整合した、視覚効果の高い動画像とすることができた。

### 6. おわりに

本事例では、砂防事業の必要性を一般の人々にPRすることを目的に、CGによる詳細な地形景観の表現を試み、視覚効果の高いビデオ動画像を作成することができた。今後は、これらの動画像を中心としたPRビデオの作成を行う予定である。また、CGによる地形景観表現は、今回のようなPRだけでなく、土木構造物の計画や景観計画、シミュレーション等への利用性も高いと考えられる。今後は、これらの分野への適用も検討していく所存である。なお、本事例の作成にあたり、数多くのご協力を頂いた日本無線㈱の宮澤太郎氏に深甚なる感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) 赤松, 瀬戸島(1990. 4): コンピュータグラフィックスを用いた景観シミュレーション手法と事例機能図形情報システムシンポジウム講演会論文集
- 2) 赤松, 瀬戸島(1990.12): 三次元動画像表現のための画質の改善について 日本リモートセンシング学会学術講演会論文集
- 3) 建設省富士砂防工事事務所(1988. 3): 昭和62年度富士山大沢崩れ予測景観作成業務報告書
- 4) 建設省富士砂防工事事務所(1991.12): 平成3年度大沢崩れCGA作成業務報告書