

# 景観評価のための動的表現および 詳細な景観図の作成手法について

(株)大林組 松岡進士郎

正員 ○ 浜嶋鉦一郎

八上純子

## 1. はじめに

土木分野における電算機による景観図利用の目的は、(1)計画段階に計画案をより具体的に表現し適切に評価できること、(2)プレゼンテーション時に計画案を第三者に分かり易く説明できること、と言える。また、この景観図は設計図面に基づいた透視図であり、正確性、客観性の点でフリーハンドの完成予想図とは異なる。計画過程において、設計者自身の計画案検討の景観図は、詳細部分まで表現をしなくても十分であり、また必要最小限の表現により計画作業効率を高めうる。しかし、第三者へのプレゼンテーション用の景観図は、より詳細に計画対象物やその周辺環境の状況が表現される方が分かり易く、望ましいと言えよう。

本論文では、主にプレゼンテーションレベルの景観評価を目的とした(1)線画による景観図の表現内容の緻密化と、(2)景観の動的表現、についての研究成果を述べる。

## 2. 景観図作成技術および利用の現状

土木の計画、設計作業では、計画内容は基本的に図面で表現される。計画案を第三者に説明する場合には、具体的に表現する方法として、パース、模型、フォト・モンタージュなどが利用される。このなかで、電算機による景観図の作成技術が急激に発展した。これは、基本データを作成すれば任意方向からの景観図を迅速に作成できること、景観図を正確に表現できること、代替案の景観図が短時間で作成できることなど、在来の方法とは異なる特徴をもつ。

ここでは、この電算機による景観図作成技術の動向と利用の現状について述べる。

### (1) 景観図作成技術の動向

電算機による景観図表現技術は、より实际的に表現する方向で研究がなされている。たとえば、ソリッドモデルやカラーシェーディング技法を用い、機械部品や自動車、航空機などを対象として、写真に近い精巧な表現がなされている。しかし、土木分野の景観は、対象範囲が大規模で情報量が膨大なため、満足な表現レベルに達しない。また、線画、面画、ソリッドモデルを比較すると、機械部品の表現ではソリッドモデルが最も実際表現に近いが、土木分野での景観は、ソリッドモデルが勝れているとは限らない。また、作成時間や費用が多くかかるという問題もある。

建築分野では、都市の景観を表現するのに笹田<sup>1)</sup>らは、数年前からコンピュータ・グラフィクスによる動的表現を用い、大きな影響を与えた。これは線画による表現を用いたものでデータの組合せを制御し、都市景観を効果的に表現している。

一方、土木分野での景観図技術は、地形表現を中心に道路、橋梁などの土木構造物の表現から出発している。土地造成計画に関する初期の景観図は、現況地形の認識や粗造成計画の評価に用いるもので地形と簡単な植生、道路形状などを表現した。その目的が計画案のプレゼンテーションへと拡張されるにつれ、立体的な建物や三次元の植生などが考慮され、表現内容が充実し<sup>2, 3, 4)</sup>、最近ではカラーシェーディングの表現を用いた方法も試みられている<sup>5)</sup>。

景観図作成技術の発達により、実際の表現に近づいたが、実用にはいくつかの問題がある。景観図の作成時間や費用が、実用化での重要な要素となる。今日まで景観図そのものが計画作業や計画案のプレゼンテーションに確固とした位置を占めるに至っていない理由は、景観図の表現レベルが低いことと共に、高度な表

現には多くの人手と費用がかかることがある。また、複雑な景観図は単に情報量のみでなく、情報整理のノウハウが必要で、簡単ではない。電算機による景観図の計画手法としての定着には、経済性とシステム自体の操作の容易さが必要とされる。また、効果的な表現方法が研究されねばならない。

## (2) 景観図利用の適用分野とニーズ

### a) 計画案評価のための景観図利用の現状とニーズ

計画案の評価は、その作成の過程で、設計者自身がイメージできる程度の簡略な表現でよいと思われる。土地造成計画では、現況地形や粗造成計画案の認識には簡単な透視図が頻繁に用いられ、土工量のバランス条件を満足し道路網計画まで進むと、詳細検討のため具体的イメージを表現した詳細な景観図を必要とする。

設計段階ではより具体的かつ詳細な表現が必要である。効果的な例としてはゴルフコースの設計がある。ゴルフコースのアンジュレーションは等高線図で表現される。地形の曲面形状は直線を主体とする建物形状と比較して正しい認識が難しい。コースレイアウトの良否は営業利益に影響を及ぼすため、新規計画ではよりグレードの高いゴルフコースが望まれ、設計者は十分な検討方法を求めている。ゴルフコースの評価は他の土地造成計画と異なり、その目的はより視覚的に完成イメージを評価することにある。そのため、最初からコースの計画地形形状に植生やバンカー、池などを表現し、細かな地形の変化や植生の高さおよび適切な樹種を配置した景観図が必要とされる。また、設計段階で作成した資料は、設計者がイメージを確認すること以外に施工業者にイメージを具体的に伝達する資料としても役立つ。

### b) プレゼンテーションのための景観図利用の現状とニーズ

景観図を用いたプレゼンテーションは、営業活動の初期段階に多く利用される。ニーズやその効果はよく認識されている。しかし、現状は作成費用や期間が営業活動の条件を十分に満たしていなく、適切に作成できない面もある。実務の現状から考えると景観図作成技術の発展は、表現の美しさ、正確さの他に、適切な費用と短時間で作成できることが重要である。

土木事業での活用分野の一つには、地域住民とのコミュニケーションがある。事業主は地域住民に事業計画を説明すべきケースが多く、事業化の合意を得るために多くの労力を注いでいる。地域住民のコンセンサスを効率的に得るには、正確な資料と分かり易い説明が必須である。従来の事業対象物だけを描いた計画図や設計図だけでなく、設計図のデータをもとに三次元表現技術を用い、周辺の情報も含めた景観図や透視図を作成することが合意形成に効果的である。

## 3. 景観図作成システムの統合化と利用方法

### (1) 景観評価のためのシステム化

電算機を用いた景観図の最終的な表現レベルは、景観そのものである。土木分野での景観は、地形、建物、植生、その他土木構造物など多様な要素から構成される。事業化の対象を周辺景観の中に表現する場合、対象となる敷地および周辺、さらに遠方の地形や構造物まで含まれる。条件として、(1)評価されるべき対象物の表現が十分であること、(2)地形や土木構造物など周辺景観の構成に必要な対象物が含まれていること、がある。目に見える地形や土木構造物など、景観を構成する主要対象物を景観図中に表現できれば、計画対象が景観に与える影響度などが判断できる。またプレゼンテーションにおいても、景観の良さを強調したり、好ましくない対象物をうまく隠すなどのアピールに有効である。周辺の表現内容の程度が、電算機による景観図を景観評価の道具として利用できるかどうかを決める。

総合的な景観図作成のシステム化は次の如く考えられる。広範囲にわたる対象物のデータ作成は、一通りの方法のみで済まず、また景観図の作成システムも一つのシステムのみでは不十分な場合も多い。対象物の表現レベルは、遠方は表示の大きさが相対的に小さくなるため輪郭程度の省略した表現でよいが、近景の建物の場合、輪郭だけでなく窓などの具体的な表現が必要であり、表現内容が詳細になる。データの内容やそれを表現する景観図システムまでが変わる。

## (2) システム構成

一般に、透視図プログラムは地形、建物、各種土木構造物など単一の対象に対する専用システムとして開発されていたが、最近では、土地造成計画用のプログラムに建物や植生を付加したり、逆に建築用のプログラムに地形や植生が付加されてきた。しかし、いづれも総合的な景観をうまく表現するまでには至っていない。総合した一体のシステムではプログラムが大規模化し、隠線処理時間が長くなることに問題がある。

専用システムの長所を生かし、それらを統合化する方法により、総合的な景観図を作成することを考えた。専用プログラムは、土地造成計画用景観図プログラム、建物用景観図プログラム、土木構造物用景観図プログラム等で構成する。これらで取り扱う対象例を表-1に示した。

各プログラムは出力サイズや出力位置を統一する機能を持つ。各図面の原点を一致させれば、景観図の合成が可能となる。単純合成の場合は、プロッタで重ね描きする。隠線処理が必要な場合は、CADAMを用い、汎用製図の図形処理機能により図面を合成し、設計者の判断で不要な線を消去している。これは難しい隠線処理機能によらず容易に処理でき、必要部分の隠線処理だけで済むためトータルの計算時間の短縮になる。

各専用プログラムの概要は、以下のとおりである。

表-1 専用プログラムの対象物例

| 建築用景観図<br>プログラム                 | 土地造成計画用<br>プログラム                     | 土木構造物用<br>プログラム                    |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 事務所ビル<br>工場施設<br>一戸建住宅<br>ダムの堤体 | 宅地造成<br>ゴルフ場<br>原子力発電所<br>空港<br>工業団地 | 道路<br>橋梁<br>送電鉄塔<br>骨組構造物<br>遠方の地形 |

### a) 土地造成用景観図プログラム (LANDPERS)

地形メッシュデータをベースにして、道路網、建物(角柱形状で窓はない)、植生、タンク形状構造物などを表現するプログラムで、地形と建物との完全隠線処理が可能であり、道路や植生は、建物との隠線処理が簡略的にできることが特徴である。

### b) 建物用景観図プログラム (CAPS-PERS)

複雑な形状をした建物を窓の表示も含め完全に隠線処理が可能なプログラムで、道路などの建物周辺の地図および地形を表現できる。

### c) 土木構造物用景観図プログラム (CVLPERS)

道路、橋梁、鉄塔、トンネル、改修した人工の河川などの土木構造物を対象とした透視図作成プログラムである。路線条件、断面形状条件等の条件を与えて三次元データを自動的に発生させている。また、遠方の地形々状の三次元データはディジタイザにより作成する。これらの三次元データは土地造成景観図プログラムおよび後述する動的表示プログラムのデータとしても利用できる。

任意の方向からの透視図は二次元の作図データに変換し、この作図データの隠線処理を人間の判断による対話処理で行う機能を有する。このデータをプロッタ出力したり、土地造成用景観図プログラムに入力し他のデータとともに景観図の一部としても利用できる。

### d) 統合した景観図 (CADAMシステムを利用)

汎用製図システムCADAMは、グラフィック画面上での図面作成や、プロッタによる図面出力ができる。また、上記の3つのプログラムで作成したプロッタ出力データは、インターフェイスを介してCADAMのデータファイルに変換しうる。それぞれのプログラムで作成された景観図をCADAMファイルの中で重ね合せ、隠線処理の不十分な点はCADAMの作図機能を用い修正する。

図-1に、景観評価システムを構成する景観図作成サブシステムと粗造成計画、道路計画の支援システムで作成したデータとの関連を示した。

計画地形のメッシュデータと道路網データが既に別システムにより作成されている場合、これに建物や植生および他のデータを加えることで、総合的な景観図が描け、データの入力作業は軽減される。

### (3) 広域景観を表現するための工夫と問題点

図-2は、ダム周辺の景観図である。地形、建物、各種土木構造物を同時に表現できることを示している。

図-3は、高架水槽を評価するための景観図であり、写真-1は同じ位置からの写真である。道路、車、並木、街路灯、フェンス、土手、一戸建住宅、体育館、病院の建物、丘陵、背景の山並など景観全体が表現されている。個々には写真ほど詳細ではないが、存在しているもののスケールは正確であり、高架水槽の周辺環境をよく表現している。表示されている面積は、約2,500haであり、奥行は6kmに及ぶ。データの作成には、5千分の1および1万分の1の都市計画図を使用した。これらの地図では最新の情報をもたず、既存の病院や体育館の建物が表示されていない。病院は、現地の工事事務所から図面を入手できたが、一般に一戸建住宅やビルの設計資料は入手できない。一戸建住宅は他の計画で作成したものを活用した。つまり周辺景観の表現方法は、そこに存在するものと同様なイメージをだせればよいと考えた。真の正確さでなく、形状は異なっても同様のものが正しいスケールで存在することで十分であり、既存のデータの活用により作業も省力化できる。データが入手できない必要対象物は写真からトレースした。スケッチによる作図であり、体育館がその例である。部分的にこうした種々の方法を採用しないと実際の景観図を表現できない。この方法では各方向からの景観図で同様な作業が必要となる。山並は1万分の1の地形図から稜線を入力し、不要な部分を消去した。広域の景観を表現する場合、現地を調査し地形図との相違を確認し、景観図の構成を決め、何をどのプログラムで作成するか、必要なデータの入手方法や代替となるデータの検討など、準備が必要である。その手順を明確にしておかないと、手戻りが発生し、作業時間が大幅に長くなる。手際よく処理するには、経験も必要である。

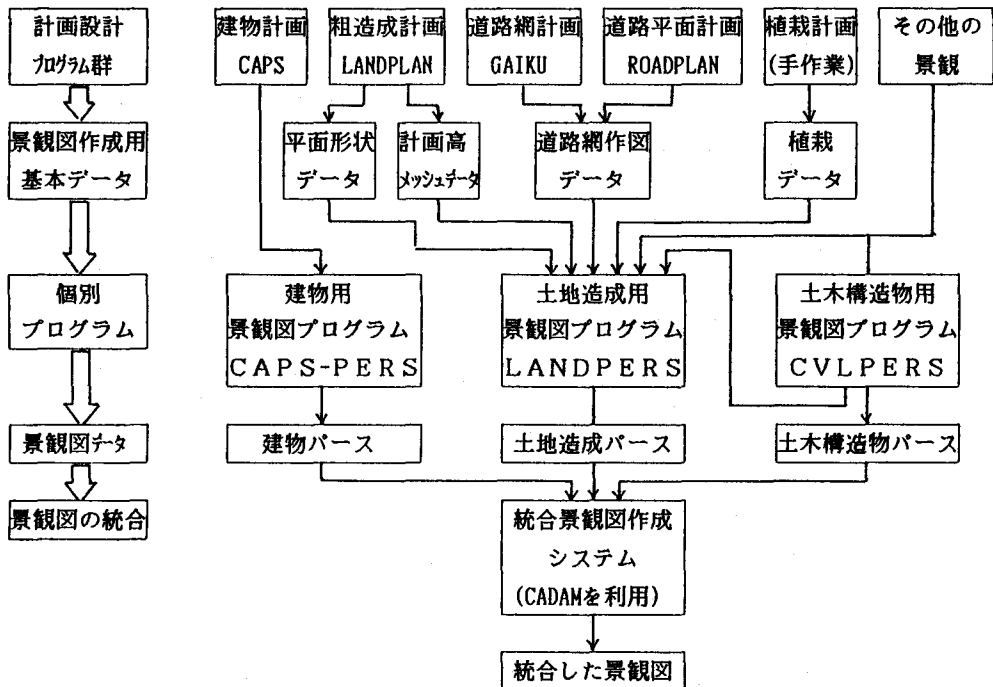


図-1 景観図作成システムの構成

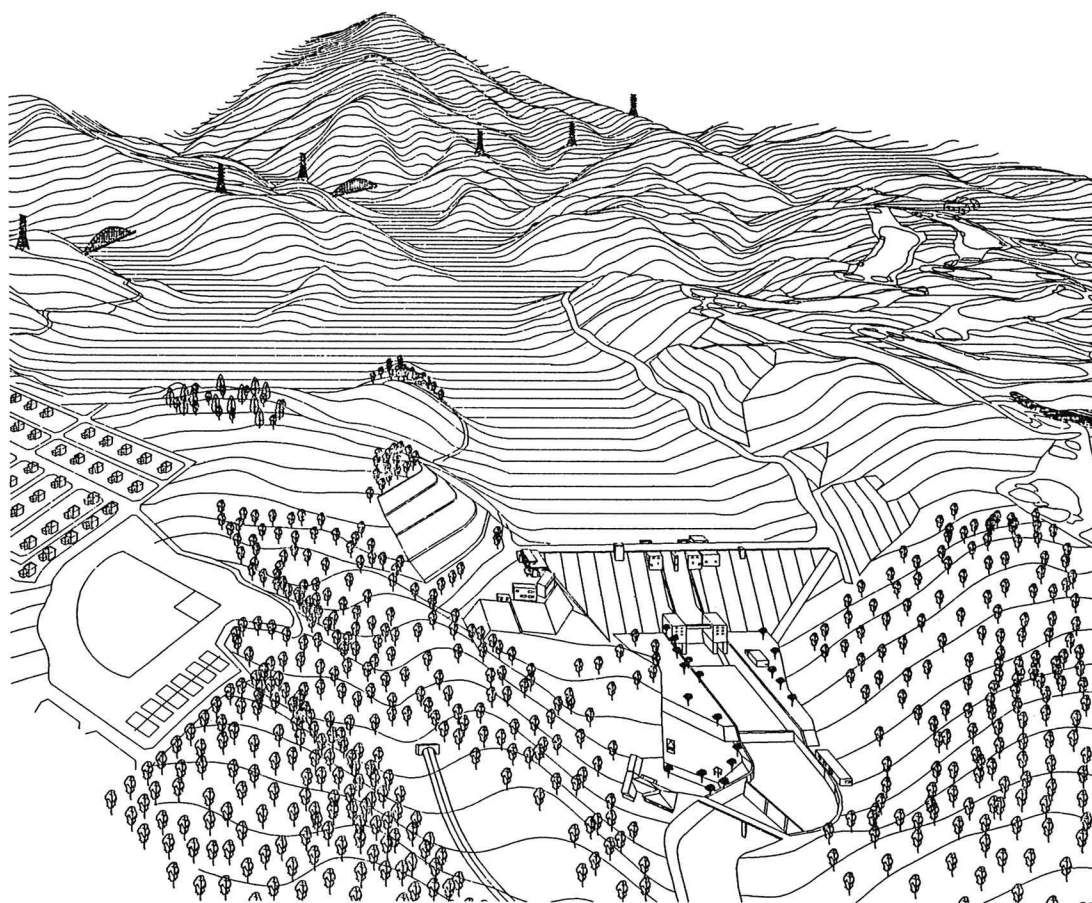


図-2 ダム周辺の景観図

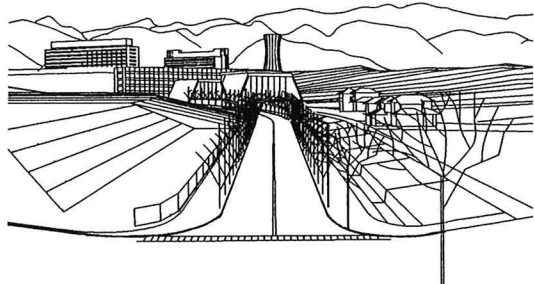


図-3 高架水槽の景観図

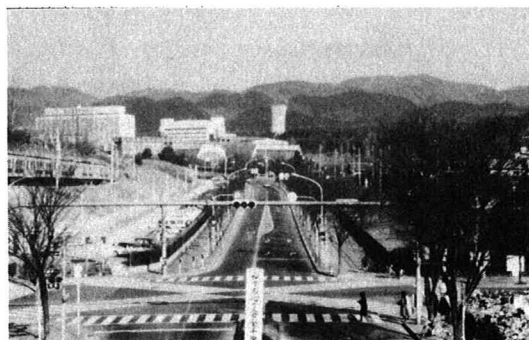


写真-1 高架水槽の実写

#### 4. 景観図の動的表現について

広大な空間を評価する場合、多方向から見る事が重要で、完璧な一枚の景観図より、やや概略的であっても多数の方向や距離からの景観図が有効と考えられる。動画により多面的な評価を短時間で行うことは、個々の景観図の情報量が少なくても、全体として表現力を増す。即ちビジュアル・シミュレーションである。本システムは、景観図群データの作成と景観図群を連続表示し、動的表現を行う。動的表現は、グラフィック画面上で景観図群を自動的に連続して表示することであり、IBM4381あるいはIBM3081プロセッサを使用している。現状の処理速度と処理方法では動画のように見えない。画像のコマ撮り連続撮影により、動的表現を行う。

##### (1) システム構成

取り扱えるデータの対象は、土地造成計画用景観図プログラムで用いるデータおよび土木構造物用景観図プログラムから発生する三次元データである。プログラム構成を図-4に示す。

まず、景観図群の作成はLANDANIMで行う。景観図群の作成時間は1画面に1～5秒かかり、150コマを10～15分間程度で処理する。つぎに、作成された景観図群をグラフィック画面に逐次表示する。画面の更新時間は表示する景観図の図形要素数に依存し、2～5秒を要する。150コマの連続表示は5～15分間程度になる。データチェックや計画案の検討時にはこの手法で十分であり、また計画途中での、第三者へ説明の場合も許容範囲の表現速度と言える。

##### (2) 動画の視点および視軸データ

景観図群の作成には、複数の視点と視軸のデータを与える必要がある。単一の景観図は1組のデータだけでよいが、動画では相当数の視点と視軸のデータが必要となり、これらを連続的に計算する仕組みを用意した。また、動画の動きは、視点や注視点の片方が止まったり動いたり、あるいは双方が相対的に移動することによって作成される。動き方は、直線運動と円運動を考慮し、図-5に示される視点および視軸の動きを可能とした。

##### (3) 動的表現の実施例

プレゼンテーションの表現媒体は、(1)プロッタ図、(2)スライド、(3)ビデオなどの方法がある。スライドの動的表示の方法は、プロジェクターの自動表示機能を用いるが、スライドの切り換え時に映像が途切れるため、知覚の残像に適した映写間隔にする工夫が必要である。したがって、あまり速いとよく認識できないし、遅過ぎては連続的とならない。ビデオを作成する場合は、まず1画面づつ、16mmカ

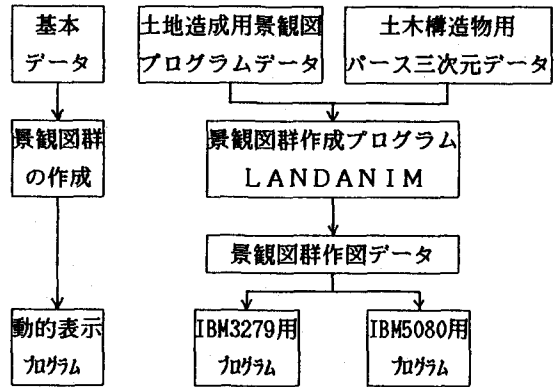


図-4 景観図群の動的表示システムの構成

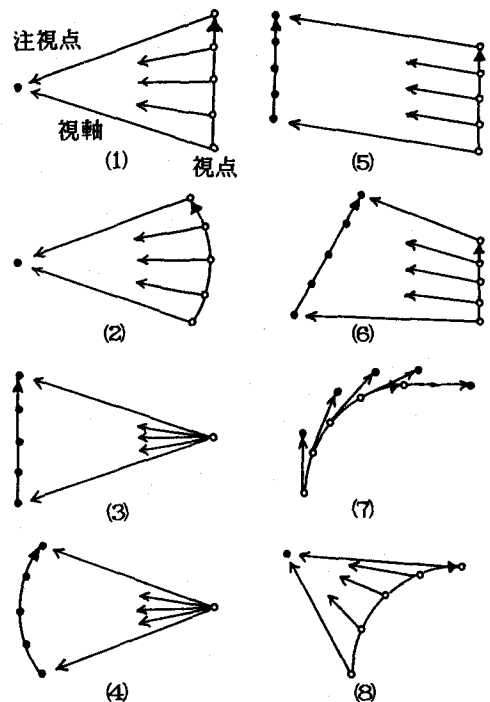


図-5 視点および視軸の動き

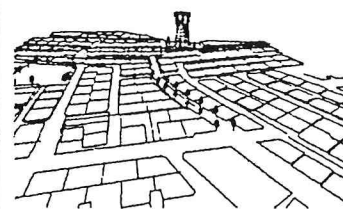
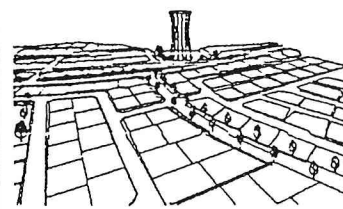
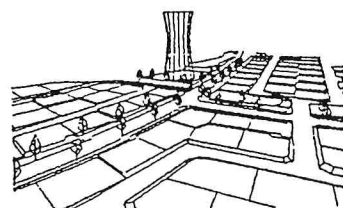
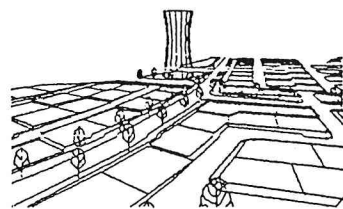
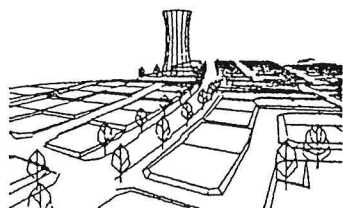
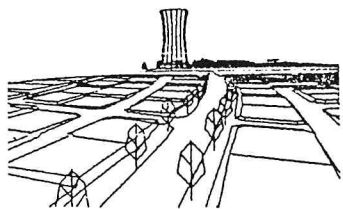


図-6 宅地内の高架水槽

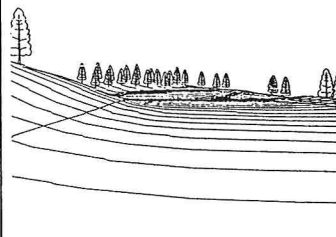
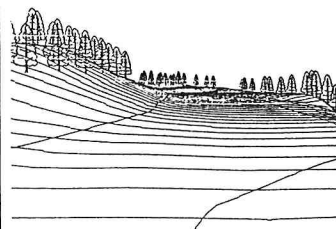
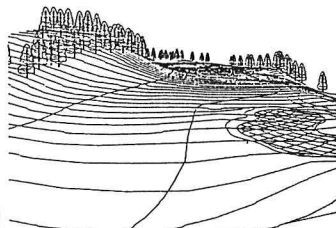
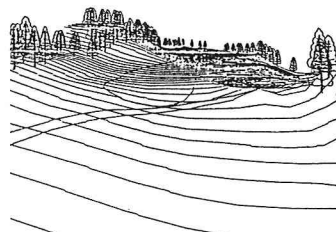
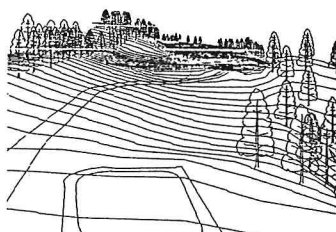


図-7 ゴルフコース

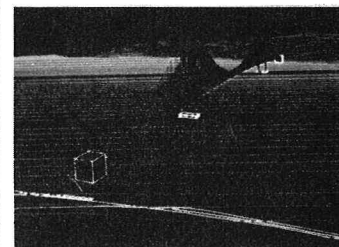
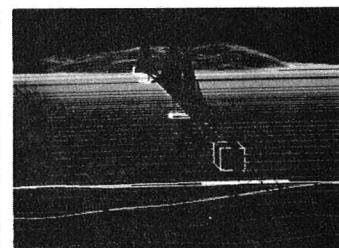
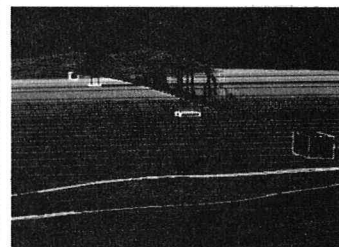
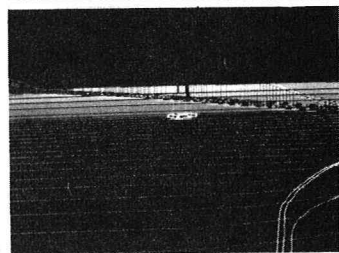
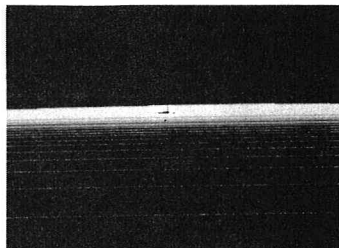
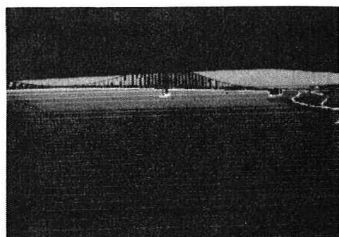


図-8 吊橋

メラでコマ撮り撮影し、それをビデオに編集した。動的表示の作図例を図-6、7、8に示す。図-6は宅地内の高架水槽を概観したもので、130コマの動きの内6コマを表示している。図-7は、ゴルフコースを歩いた場合の景観の変化である。図-8は、吊橋の遠近景観の例である。

## 5. 景観図利用のあり方

上記の景観図作成技術は、実務で工夫し開発を進めた成果であり、開発当初は作成時間は長く、作成コストも高かったが、最近では当初の半分以下の時間および費用で作成できる。しかし、プレゼンテーションに相当な費用をかけることの是非は、まだ一般論として明言できない。景観図が必要となる場合は費用を考える以前の場合が多い。現在の段階は、ニーズは存在しているが、関係者が必要性や効果に気付かない状況と思われる。従来事業計画の地元説明は、何度も地元へ足を運び、体力と気力で説明することが当然あるいはその方法よりないと考えられた。説明の目的は地元住民に事業を理解してもらうことであり、それに最も効果的な方法を用いることは、説明する側も説明される側にも有益である。あるいはゴルフコースの設計に、時間と費用をかけても良いものを作ろうとしている。そこに効率的な道具として電算機による景観シミュレーション技術を用いることは本来の電算機利用の考え方である。現状の計画や設計において、電算機にかかる費用を効果、効率に対して正當に評価すべきである。土木技術者が土木の技術面だけでなく、プレゼンテーションの技術にも関心を持ち、計画の実現に効果を上げることを期待したい。

## 6. おわりに

本論文では、計画対象物の評価に必要となる周辺景観の表現方法の一方法として、従来の土木分野および建築分野の景観図作成プログラムを活用した統合化の考え方を述べ、その実例を示した。また景観評価に動的な表現の試みと工夫の成果を述べた。本文で得られた成果は以下のとおりである。

- (1) CADAMの図面管理機能を別々のプログラムからの景観図の合成に利用した。この方法は簡易であり、統合プログラムを新規に開発せずに、従来のプログラムをそのまま利用できる。
- (2) 隠線処理はCADAMの製図機能により行う。個々のプログラムのデータ構造が異なっても二次元の図面として処理できる。隠線処理の計算は不要であるが手作業に時間を要する問題を残している。
- (3) 動的表現については、景観図群の動きを容易に作成できる。それらの景観図群は、普通のカメラで作成できるスライドおよびアニメーションとしてのビデオを製作することが可能である。
- (4) 本システムは大型コンピュータによるシステムである。パソコンによる動画と比較して、データの作成、景観図群の作成および撮影を短時間で処理できる。

## 参考文献

- 1) 笹田剛史・吉川眞・沢井健：コンピュータ・グラフィックスによる都市景観シミュレーション動画の製作技法，日本建築学会第8回電子計算機利用シンポジウム論文集，pp.337～342，1986-3.
- 2) 平田義則：総合エンジニアリング支援システムの開発と実用化、別冊コンピュートピア、No. 4、pp.18～27、1984-11.
- 3) 浜嶋鉦一郎・宮崎清：景観シミュレーションの目的と表現技法について，土木学会第10回電算機利用に関するシンポジウム講演集，pp.217～224，1985-10.
- 4) 滝沢克己・谷平考・奥村直樹：土地造成に関するコンサルテーションへの本格的な利用、別冊コンピュートピア、No. 6、pp.79～85、1985-12.
- 5) 峰尾肇・宮永佳晴・堀正幸・江原昌彦・矢吹信喜：電源開発（株）における土木設計とCAD，土木学会第10回電算機利用に関するシンポジウム講演集，pp.241～248，1985-10.