

土木計画分野におけるCGプレゼンテーション論の課題とその展開*

Remarks on the Theory of Computer Graphic Presentation for Infrastructure Planning/Design

榊原 和彦**

By Kazuhiko SAKAKIBARA

This paper aims to clarify the problems related to computer graphic presentation (CG presentation) when used in the infrastructure planning/design field. Previous research — such as static/dynamic landscape simulation system, CAD system, landscape analysis based on simulation, visualization of phenomena related to civil engineering, the application of GIS to planning/design — has treated each category independently. However, it is now necessary to systematize the theory and techniques of CG presentation so as to apply it more effectively to the actual planning/design phase. Therefore this paper discusses the following issues: (1) concepts of CG presentation, (2) problems from the viewpoint of communication theory, (3) the role of CG presentation in the infrastructure planning/design field, and (4) contents and problems of visual simulation and visualization which constitute CG presentation.

1 はじめに

CG (コンピュータ・グラフィックス) プレゼンテーションとは、CGを援用した計画/デザイン情報の視覚表現であり、その伝達行為である。

CGプレゼンテーションに関連する研究は、これまで、静的・動的の双方を含む景観シミュレーション・システムの研究、土木計画・デザインのためのCADシステム、シミュレーション結果にもとづく景観分析、土木計画に関わる現象や解析結果のビジュアライゼーションとその分析、地理情報システムの都市計画・分析への応用など個別になされ、個々の分野において有用な知見・成果を得てきた。

しかし、CGプレゼンテーションが、今後土木計

画/デザインの分野にますます大きな役割を果たすであろうことを考えると、今や、個別研究を越えて研究課題を掘り起こし、研究の体系化の端緒を開くべきときと言える。

CGプレゼンテーション研究の展開は、言わば時代の要請である。CG技術の急速な進歩は、あらゆる分野に大きな影響を与え、必然的に、土木計画/デザインの研究・実践の手法にも変容を迫り、CGをその内部に取り込まなければならぬ状況にある。

また、土木計画/デザイン自体がCGプレゼンテーションを必要とするようになっている。それは、土木計画/デザインの「人間化」(人間性や人間的意味を重視した土木計画/デザインへの変容)が今や社会の必須の要求であり、そのために、計画/デザインと人間、人と人との間を媒介するインタフェース・メディアとして、CGプレゼンテーションが重要な意味をもつためである。

本論は、こうした背景を踏まえて、体系的研究に

*キーワード: CGプレゼンテーション, ビジュアル・シミュレーション, ビジュアライゼーション

**正会員 工博 大阪産業大学教授 工学部環境デザイン学科
(〒574 大東市中垣内3-1-1)

至る第一歩を踏み出し、CGプレゼンテーションへの理解を深め、共通認識を育てることを目指しつつ、CGプレゼンテーションの課題と方向性を見出そうとするものである。

2 CGプレゼンテーションの概念

プレゼンテーションを辞書的に定義すれば、「承認、同意、賛同、受容などのために表現、提出、提示、発表を行うこと、あるいはそれが行われている状態、またはプレゼンテーションされた‘もの’や‘こと’」ということになる。

この定義には、2通りの側面が含まれる。一つは、情報（メッセージ）を、メディア（口頭も含む）を用いて提示する行為としてのプレゼンテーション（「提示プレゼンテーション」と言う）である。それは、プレゼンテーション主体と被プレゼンテーション主体との間のコミュニケーション（情報伝達）であって、直接的プレゼンテーションと間接的プレゼンテーションとが区別される。

直接的プレゼンテーションは、プレゼンテーション主体あるいはその代表者、代理者がプレゼンターとなって被プレゼンテーション主体であるプレゼンティーに対し、種々の情報表現・提供メディアを駆使しながら直接的・対面的に語りかけるかたちのプレゼンテーションである。その特徴は、プレゼンターの発する言語表現された情報の内容と口調、声調、態度、風采、ジェスチャー、ボディ・ランゲージなどとがあいまってプレゼンテーション効果を発揮するところ、双方向コミュニケーションであって即時的な反応が期待できるところにある。

間接的プレゼンテーションは、たとえばマスメディアを通じてのプレゼンテーションであり、表現メディアとしての「人」の果たす役割は、直接的な場合とは自ずから異なる。

プレゼンテーションのいま一つの側面は、情報をメディアを利用して表現する「表現（としての）プレゼンテーション」である。これには、メディアに規定されつつ情報自体を新たにつくり出すこと、メディアにのせるために情報を加工することなどが含まれるが、その目的とするところは、次の点である。

- ① 情報の顕在化としての情報表現
- ② 効率的、効果的な伝達のための情報表現

③ メディア特性に応じた情報表現

以上の2様のプレゼンテーションは、全体としてのプレゼンテーションという楯の両面であって、互いに補い合い、一方が他方に支えられて成立する。

プレゼンテーションのうちビジュアルな表現メディアを使うものがビジュアル・プレゼンテーションであり、これにCGを用いるのがCGプレゼンテーションである。そして、とくに、表現としてのCGプレゼンテーションを「CG表現」と呼ぶ。

CGプレゼンテーションは、コミュニケーション論の視点からの分析が可能であり、必要である。そこで、3でこれについて述べることにする。

土木計画／デザインとの関わりにおいてCGプレゼンテーションを考えると、その第一の目的は「計画／デザイン・コミュニケーション」であり、プレゼンテーションの定義にある「承認、同意、賛同、受容」は、計画／デザインに関わる「情報の認知・理解・受容・確認（これらを総じて情報受容という）」「動機づけ、合意形成あるいは意志決定（動因の変化である）」である。これらに関連して、コミュニケーション一般の場合とは異なるかたちで浮かび上がる課題について4で考察する。

さらに、表現としてのプレゼンテーションは、ビジュアル・シミュレーションとビジュアリゼーションから成るが、表現さるべき情報の別や、計画／デザインのプロセスにおける各フェーズの別に、独自の具体的・実証的な課題が存在する。また、モデル操作としてのCG表現における課題がある。これらについて、5で述べる。

3 コミュニケーション論からみた

CGプレゼンテーションとその課題

ここでは、試論として、コミュニケーション論の枠組みを援用してプレゼンテーション規定を行い、課題を見出す¹⁾。

図-1は、吉田²⁾の伝達システムの基本モデルを参考にして作成したプレゼンテーション・プロセスのモデルである。ここから、プレゼンテーションの基本要因として、「発信」（「発信者」と「発信過程」から成る）、「送信」（「送信メディア」と「送信情報」から成る）、「受信」（「受信者」と「受信過程」から成る）が抽出できるが、吉田は、

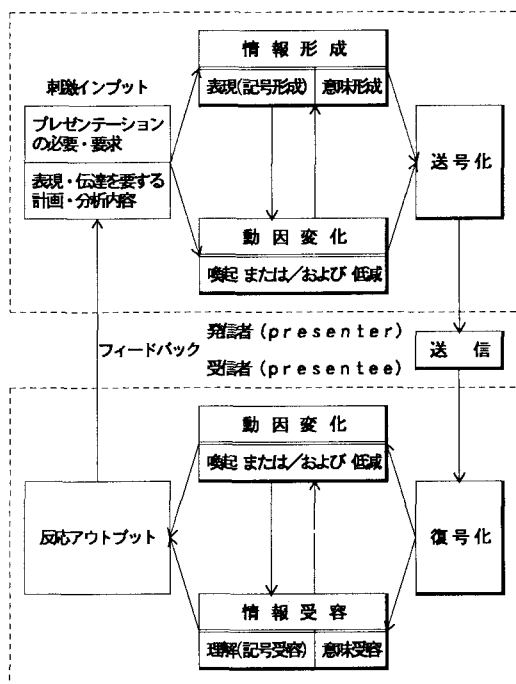


図-1 プレゼンテーション・プロセスのモデル

これらのそれぞれに対応した研究領域を示す⁽¹⁾。この領域の別に、プレゼンテーション研究の課題を考える。

① 「発信分析」：「発信者」分析と「発信過程」分析とから成る。「発信者」は、種々のプレゼンテーション状況において、さまざまな意図や目的をもちつつ、プレゼンテーションの場を設定し、情報発信を行う。これらを特定し、構造を解き明かすことからプレゼンテーション研究を始める必要がある。「発信過程」については、図-1の「情報形成」の内容に応じて、(i)「プレゼンテーション技術・手法」の展開、(ii)「表現技術・手法」の開発、が重要である。(i)は、「意味形成」に対応し、プレゼンテーションの動機・意図との関わりにおいて、目的達成に最も効果的なプレゼンテーションのシナリオと情報内容を規定する技術手法であり、(ii)は、「表現(記号形成)」に対応する。

② 「送信分析」：「送信メディア」分析と「送信情報」分析とから成る。送信メディアに関しては、これらの数量、配置やフィードバック装置の有無などによって、プレゼンテーションのタイプや質が規定されるので、いかなるメディアでいかなる情報提

供が可能であり、効果的であるかを追求しなければならない。とくに、ビジュアル・メディアは、ビジュアル情報のみでなくオーディオ情報なども媒介するものであり、マルチ・メディアなどは今後重要な位置を占めることになろう。AR (Artificial Reality), VR (Virtual Reality) など新しいメディアの利用可能性も高い。また、都市情報や交通情報の提供、計画のシミュレーション・教育・PRなどの局面で、これまでにないプレゼンテーション状況に対応できるメディア開発と利用の研究が必要である。「送信情報」については、とくに、メディア特性の分析を通じて、メディアに応じたプレゼンテーションの望ましいあり方を研究する必要がある。

③ 「受信分析」：「受信者」「受信過程」に関して、受信者のタイプを把握し、計画情報の認知・理解、情報内容の受容のプロセスを、種々のプレゼンテーション場面に応じて解明することが必要である。

以上の他、三つの分析局面の全てにおいて「ディスコミュニケーション分析」すなわちプレゼンテーションの要因となっている各段階・局面における情報の変換やフロー、ストックの不能、不正確についての分析も重要である。

4 土木計画/デザインに果たす

CGプレゼンテーションの役割と課題

CGプレゼンテーションが土木計画の分野で果たす役割と課題を計画/デザイン・コミュニケーションという視点から考えてみよう。

計画/デザイン・コミュニケーションとは、計画/デザイン(情報)についての関係主体内/間(intra/inter)コミュニケーションであり、主体は個人、グループ、社会に分けることができる。個人は、デザイナー/プランナー、研究者、事業者、利害関係者、調整関係者、住民・市民、一般大衆としての個人であるが、通常は、グループを形成している。つまり、グループは、共通の役割や行動の目的をもつような(しかし、必ずしも立脚点や利害を同じくするとは限らない)集団である。社会は、個人、グループ、その他から成るより大きな集団で、普通には、地域的なまとまりにおいて成立している集団を考えればよいだろう。そして、コミュニケーション類型として、(i)個人内、(ii)グループ内、(iii)社会内、

(iv)個人間, (v)個人・グループ間, (vi)個人・社会間, (vii)グループ間, (viii)グループ・社会間, (ix)社会間, のそれぞれが考えられ, おのおの独自の課題を有する。前章のプレゼンテーションの要因による領域別の分析は, この類型を踏まえたものでなければならない。

この中で特に, 個人内でのコミュニケーションは, プランナー／デザイナーの創造・思考過程におけるものとその他の主体の計画／デザインの情報受容の過程でのものとが区別される。前者は, 計画／デザインを生み出す上で重要な位置を占め, 後者は, 他の全てのコミュニケーションの基礎を成す。

グループ内, グループ間あるいは対社会のコミュニケーションは, 計画／デザイン内容の周知, 確認のために行われ, これが, 合意形成, 意志決定につながる。したがって, CGプレゼンテーション(というプロセス)は, まず, 計画／デザイン・コミュニケーションを媒介するメディアの役割を果たし, それを通じて, 合意形成メディア, 意志決定支援メディアとして機能する。

このようなメディアとしてのCGプレゼンテーション論と技術の展開が必要である。これに関して, とくに触れておきたい点を述べよう。

計画論的観点からは, (i)土木計画／デザインには多様な主体が関わること, (ii)「公共性」が重視されなければならないこと, (iii)1で述べた土木計画／デザインの「人間化」への要求, などからオープン・システムとしての計画システムを, 計画／デザイン技術としても実体的な体制としても, つくりあげることが求められる。これは, 関係する主体の全てが計画／デザイン情報を共有しつつ「合意」を重視して計画を進めるようなシステムであり, CGプレゼンテーションの応用分野として重視すべきである。

計画／デザイン情報の受容や合意形成の効果的なプロセスと形成手法の発展のためには, CGプレゼンテーションの「効果分析」も重要な課題である。プレゼンテーションによって, 情報受容や動因の変化がどのように, どの程度なされたのか, その効果をもたらした要因はどのようなものでその影響力はどれほどであったか, などの説明が必要である。同じことが「合意形成」に関しても言える。なお, (景観)評価実験などは, コミュニケーション過程を考えると, 認知情報として表現され, 発信された

情報が受信者の理解を経て意味受容され, その結果, 反応としてアウトプットされる「評価情報」を測定・分析するものである。したがって, 上記の「効果分析」とは意味合いが異なる。

倫理的側面の論議も必要である。2で述べたように, CGプレゼンテーションは, 計画／デザインに関わる「情報の認知・理解・受容・確認」「動機づけ」「合意形成」あるいは「意志決定」を目的とする。それは「意図的コミュニケーション」「説得的コミュニケーション」であり, したがって, 効果的, 効率的なプレゼンテーションは, 当然, 必要である。しかし, だからといってそのために何をしてもよいわけではなく, 一定の倫理的規範を要する。

5 表現としてのCGプレゼンテーション の内容と課題

土木計画／デザインにおけるCG表現とは, 土木計画／デザインそのものやそれに関わる諸現象, 過程などを対象とするCGによる視覚表現であり, (i)ビジュアル・シミュレーション, (ii)ビジュアリゼーション, に分けることができる。

ビジュアル・シミュレーションは, 一般的に考えれば, 以下のような意味内容を含む。

- ① 対象の視覚的側面のシミュレーション: 対象の“見え”の2・3次元表現(イミテーションとして)。
- ② 対象の物的側面(のシミュレーション)の視覚モデル化: 物(可視の場合も不可視の場合もある)自体の視覚モデルによる表現, たとえば, 地下構造物の地上の視点からの透視図化など。
- ③ 対象の(なんらかの側面における現象や過程の)シミュレーションの視覚化: 現象や過程の視覚モデルによる表現であり, 物理的空間での現象と仮想的空間を指定しての現象とで視覚化手法が異なる。

本論では, ビジュアル・シミュレーションの範囲を狭くとり, 上記の内①のみを考え, ②, ③については, ビジュアリゼーションの範疇に含める。したがって, ビジュアリゼーションは, これらの他「視覚化」全般を含む。こうするのは, ビジュアル・シミュレーションは事象の視覚像の認識を狙いとし, ビジュアリゼーションは現象そのものやその本質の視覚情報を通じての直観的理解を目指すものと考えからである。

表現されるべき情報の種別を、(i)数値情報、(ii)言語情報、(iii)画像・映像情報、の3種類に分けると、それぞれがCG表現の技術がカバーすべき領域としてそれぞれの課題を有する。
CG表現の類型は表-1に示すように6タイプあり、また、計画/デザインのプロセスは、表-2にあ

表-1 情報・表現の種類によるCG表現の類型とその内容

表現の種類 表現すべき 情報の種類	ビジュアル・シミュレーション	ビジュアライゼーション
数値情報	(1)三次元グラフィックスによる景観シミュレーション (2)その他のビジュアル・シミュレーション	(1)グラフ化等いわゆるビジネス・グラフィックス (2)解析情報の視覚化 (3)地図・地域情報化 (4)CAD
言語情報	(1)「数値情報化」を経て三次元グラフィックスにより景観シミュレーション等 (2)「画像・映像情報化」を経て(二次元グラフィックスにより)景観シミュレーション等	(1)フローチャート化等情報の流れ、関係、ネットワークの表現 (2)絵文字化等シンボルの表現
画像・映像情報	(1)画像処理・二次元グラフィックスなどにより景観シミュレーション等 (2)「数値情報化」を経て景観シミュレーション等	(1)画像処理により加工・洗練された画像・映像作成 (2)「数値情報化」を経て再び視覚化(CAD)

表-2 デザイン・フェーズとCG表現の課題

デザイン・フェーズ	ビジュアル・シミュレーション	ビジュアライゼーション
フェーズ1：調査 情報を集め、分析・表示し、貯える。	事前の予備的な景観チェック ・計画による地域景観への影響分析 ・計画対象の構成要素の付加・除去・修景の効果分析 デザイン手法、景観構成のあり方の探求 ・要素とその組み合わせの形態、適切な配置 景観・空間の心理的評価用シミュレーション	計画/デザイン情報の視覚化 ・一般情報の画像表示システム ・デザイン事例など画像情報表示システム ・地理的情報表示システム 分析・シミュレーション結果の視覚化
フェーズ2：デザイン生成 デザイン問題を定義・分析し デザイン・コンセプトを固め デザインをつくりだす。	設計者によるデザイン対象の景観像の把握 ・設計者間でのコミュニケーション用シミュレーション ・簡便性、即時性の高いシミュレーション ・CADと連動した(対話型)シミュレーション	デザイン生成支援にともなう視覚表示 ・概念的思考(コンセプト形成など)の支援 ・計画/デザイン条件、仕様の設定 ・視覚モデルによる形態的、空間的思考の支援 ・DAC(Design Assisting Computer)
フェーズ3：記録・表現 デザインを記録、表現する。	設計の意図や設計によってもたらされる結果を記録・表現	計画/設計結果を記録し、他に正確に伝達するための製図。また、設計の意図や設計によってもたらされる結果の表現 ・CAD
フェーズ4：デザイン分析 デザインを分析し、その性能 やもたらされる結果を予測し 評価する。	デザインの視覚性を解析・予測・評価 ・デザインの視覚解析用シミュレーション ・心理実験用シミュレーション ・設計者の判断、アンケート調査や心理実験を経て評価情報抽出	計画/デザインの分析、性能評価、もたらされる結果の予測 ・設計条件への適合性、性能評価項目の達成度・満足度、目標達成度、仕様への適合性評価など ・交通シミュレーション、防災シミュレーションなどの機能シミュレーション ・構造解析、環境影響評価、視覚性解析、経済性解析(見積、採算性など)など
フェーズ5：伝達・合意形成 ・意志決定 デザインを伝達(プレゼンテーション)し、合意形成を行い、意志決定する。	デザインの生み出す景観像の伝達、確認、合意形成、意志決定 ・発注者と設計者の協議、発注者・設計者と関係行政主体の協議 ・デザイン・アドバイザーの指導・助言 ・デザイン委員会の指導・助言・決定 ・意志決定者の決定 ・住民・市民の合意形成促進 ・市民への決定案PR 効果的なシミュレーションとプレゼンテーション ・プレゼンテーション場面、対象に相応しいシミュレーション ・アニメーション、AR、VR等臨場感あるプレゼンテーション ・対話型シミュレーション	デザインの意図、内容、設計情報の的確、効率的な伝達を目指した視覚表現

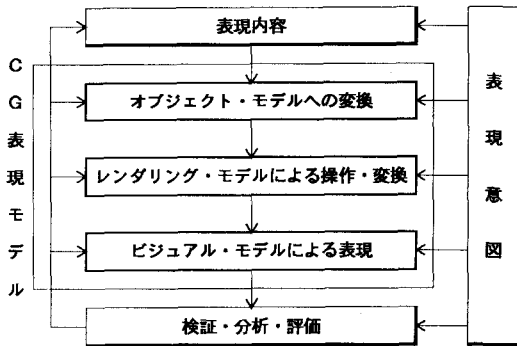


図-2 CG表現のモデル操作フロー

るように5つのフェーズから成り、このフェーズのそれぞれにおいて、CGプレゼンテーションが果たすべき役割と課題がある。

ところで、CG表現は、結局のところ、現象や事象の視覚的モデル（表現モデル）による表現であると言えるが、モデル操作という面では図-2に示すように3段階から成る。

オブジェクト・モデルは、視覚表現の対象のモデルであり、計画／デザインがなされる空間やそこでの現象・事象の位置・形態・大きさ・量・属性などがデジタル表現される。サーフェス・モデルやソリッド・モデルなどの3次元モデル、GISのためのデジタル地図情報などがその代表的なものである。

レンダリング・モデルは、それを図形や画像・映像、模型などに変換する計算モデルである。

ビジュアル・モデルは、なんらかの方式にしたがって視覚に直接訴える形で表現されたモデルであり、以下のようなものから成る。

- ① 知覚的モデル：透視図、イメージ図、模型など、視知覚そのものに訴える側面の視覚表現モデル。
- ② 物理的モデル：設計図・計画図、地図など、形態や寸法などの物的側面を正確に表現するモデル。
- ③ 概念的モデル：分析図など、事象の特徴や要因間の関係・構造などの概念的側面の把握を目的とする視覚モデル。

土木における計画／デザインの営為の結果や土木に関わる現象は多様であり、CG表現はその多様性に応じたオブジェクト・モデルとビジュアル・モデルによる表現を必要とする。そのことが、技術的解決を要するさまざまな課題を生み出している。

5 おわりに

本論では、CGプレゼンテーション論の枠組みとその課題を概括的に示したが、より広くは、以下についての研究と論議を深める必要があろう。

- ① CGプレゼンテーションの基本理念に関連して：(i)社会的・学問的背景と要請、(ii)目的と目標、(iii)概念規定、(iv)土木計画における位置づけと役割、(v)対象、(vi)領域と構成、(vii)あり方・理念
- ② CGプレゼンテーションに関わる理論：(i)コミュニケーション理論にもとづくプレゼンテーション論、(ii)ビジュアル・メディア理論、(iii)ビジュアル・シミュレーション論、(iv)ビジュアリゼーション論、(v)合意形成論、(vi)CG理論
- ③ CGプレゼンテーション技術の体系化と展開：(i)CGプレゼンテーション手法、(ii)プレゼンテーションのためのCG技術、(iii)CGプレゼンテーションの利用に関わる技術・手法、(iv)CGプレゼンテーションの効果分析・評価手法
- ④ 事例の検証・分析・評価：(i)ビジュアル・シミュレーション事例、(ii)ビジュアリゼーション事例、(iii)CGプレゼンテーションにもとづく合意形成事例
- ⑤ CGプレゼンテーションの課題と方向性

こうした研究課題を着実に解明し、体系化を進める中で、CGプレゼンテーションを土木計画（学）の一分野として確立していくことを目指したい。

〈 補 注 〉

(1) 吉田(2)によれば、「発信者」分析は「発信者（集団）の属性や構造とその個人的、社会的情報空間を解明する」、「発信過程」分析は「刺激インプット→意味形成→表現→送号化のプロセスと、それに密着並行する発信動機の問題を扱う」、「受信者」分析では「受信者（集団）の属性や構造と、その個人的、社会的情報空間を解明する」。また、「受信過程」分析では「受信過程の分析は復号化→理解→意味受容→反応アウトプットのプロセスと、それに密着して並行する動機過程を扱う」。

〈 参 考 文 献 〉

- 1) 神原和彦「土木計画分野におけるCGプレゼンテーション論の展開に向けて」土木学会関西支部共同研究グループ『土木計画分野におけるCGプレゼンテーション技術の応用に関する研究』ワークショップ論文・資料集、私家版、1991。
- 2) 吉田民人「社会的コミュニケーション」現代のエスプリ110コミュニケーション、1976、pp.41～58。