

## 形態と機能の視覚化手法について —英国において発展する技術—

### Visualisation of Forms and Functions of Space – Evolving Techniques in the United Kingdom

高松誠治 スペースシンタックス・ジャパン（株）

Seiji Takamatsu Space Syntax Japan Limited

This paper presents a broad view on visualisation techniques used in the architecture and urban design field in the UK. The aim of this paper is to review the evolution of the techniques in this few decades and to give a glimpse of the latest application of the techniques with showing some images from hands-on projects.

This short article also introduces an important aspect of visualisation, which is functionality. It explains the importance of considering functional aspects of projects as well as the visual aspect in order to make the architecture and public space work as it should.

The emphasis is put on the advancedness of the UK in this field, where visualisation has been utilised in pursuit of more advanced architectural design. Also, it is introduced that many leading urban design theories and techniques have been developed in the UK, and many of those employ scientific and evidence-based approaches that may be applicable for projects in Japan.

#### 1. イントロダクション

英国の都市に関して我々日本人の多くが思い描くイメージは、伝統的な街並み、立派な公園というようなものだろう。確かに日本と比較すれば、歴史的な景観が多く保存されている。しかし一方では、ロンドン・シティ地区などに見られるいわゆるハイテク建築や、バーミンガム中心市街地の先鋭的な形態の商業建築など、賛否が分かれる風景も数多く存在する。今後さらに国内の各都市で、多数の大規模施設が竣工する予定であり、また2007年現在、なお多くの建築・都市プロジェクトの計画が進行中である。

これらの計画についてはガーディアン紙等の高級紙上に、紙面の半分を覆うような大きなモニタージュ画像がカラーで掲載されることもあり、市民の関心の高さを窺うことができる<sup>1)</sup>。紙面における論調は決して保守的、批判的なものとは限らず、設計者の経歴やインタビューも紹介され、デザイン意図等にも分析が加えられた客観的なものとなっている。ここで示されるリアルな3次元の画像は、多くの人々の興味を引き、議論を活発にするという意味で大きな効果を挙げているといえるだろう。

一方で、近年の英国においては、比較的最近建設された施設に対する機能的な面での不評、批判も多く見られる<sup>2)</sup>。例えば公共住宅地の治安の悪化、中心市街地の衰退、使われない公共空間などである。これらはパースペクティブなイメージそのままに美しく立派な施設が建設されても、それが意図

したとおりに機能するとは限らないということを示している。このようなことから、設計者の意図をビジュアル化したイメージからでは見えてこない、機能的側面も含めた設計案の可視化、解釈の手法についても関心が高まっている。

本稿では、まず、都市プロジェクトにおけるビジュアルシミュレーションの技術がどのように発展してきたのか、またそれがどのようなケースで使われ、どのような効果を得ているかについて俯瞰する。さらに、視覚的要素のモデル化だけでは表現できない機能的側面の可視化手法についても紹介し、英国のアーバンデザインが向かう方向性について議論したい。

#### 2. デザインツールとしての3次元CADの開発と発展

建築・歴史学者、ロビン・エヴァンスが論じたように<sup>3)</sup>、空間という3次元の存在を平面に投影して視覚化する手法は、数世紀も前から用いられ、少しずつその様態を変えながら発展してきた。近年においては技術の発展により、実現する空間と視覚化されたデザイン表現の関係にまた新しい変化が生まれているといえる。英国における建築設計分野へのコンピューター技術の導入は、大学の研究者らによって1960年代から盛んに行われている。1970年代には、初期の3次元CADであるRUCAPSがリバプール大学の研究者と建築設計事務所Gollins Melvin Wardにより開発された。これは、機能的にも限定され、また高価でもあったため、あまり普及しなかつ

たようであるが後のCAD技術の開発に影響を与えた。初期の3次元CADシステムとしては、他にもシェフィールド大学によるGable CADシステムなどがある。

その後も、完全にパラメトリックな（一要素の変更に応じて他の部分も更新される）3次元CAD技術の開発が現在も続けられており、複雑な幾何構造を持つ大規模施設や高層建築物の設計に活用されている。

さらに最近の話題として、CNCマニュファクチャリング（数値制御による製造技術）つまり3次元印刷の技術が、建築設計の過程において本格的に採用され始めていることが挙げられる。例えば、Foster + Partners社では、社内に3次元プリンターを導入し、これを盛んに活用している<sup>4)</sup>。

同社では以前より、短期間での模型製作に取り組んできたが、これらは専門業者や専属のスタッフにより製作されることが普通であった。またその多くはプレゼンテーションを主な目的としており、デザイン過程において頻繁に行われる類のものではなかった。

一方、3次元印刷では、複雑な形状の模型を、非常に短時間で、正確に製作することができることから、レイアウトや形態の確認、複数の案の比較を容易に行うことができ、複雑な幾何構造を持つ建造物の柔軟なデザイン検討を可能にしている。現在、この方法で週に50体ほどのペースで模型が製作されており、スケッチからデザインプロセス、プレゼンテーションまで幅広い段階で活用されている。

この3次元印刷によって、手作業による模型製作の専門家の仕事が減るのではないかと考えがちであるが、実際には、模型を用いた検討の有効性が認識されるとともに、その質への要求の高まりにより、むしろ模型チームの仕事が増えているとのことである。

英国ではこのように先鋭的な建築デザインの探索に最先端

のビジュアライゼーション技術を用いる、という点で顕著な動きが見られる。

### 3. コミュニケーション、評価ツールとしての3次元CAD/GISの意義と位置づけ

一方で、歴史的景観の保全という側面でも、その手法の展開にコンピューター技術の進歩が大きな影響を与えてきた。それは、ある地点からある対象物が見えるかどうかという状況の確認から、より広範囲かつ現実的な眺望のシミュレーションへと発展している。

例えばロンドンでは、その最重要なランドマークであるセントポール大聖堂への見えなどの重点的眺望(Strategic View)が定められており、これを妨げる建築物の建設は許されない。これについては、最近、大ロンドン市が策定した計画ガイダンスLondon View Management Framework<sup>5)</sup>中で、その基準が緩和され物議を呼んでいるが、いずれにしても、新たに計画される建築物に対する周囲からの見え方については3次元での検討を求めており、その手段としてビジュアライゼーションの手法が紹介されている。

また、ロンドンでは、世界の他の大都市と同様、3次元GISマップの整備が行われている。この最初の原動力となったのは、ゲーム産業であるといわれているが<sup>6)</sup>、都市計画に関係する目的で作成された広範囲の3次元モデルとしては、まず、Ordnance Survey（日本の国土地理院にあたる）製の1/1,250の地図をもとにした建物の形状を基に高さを与え、航空写真上に配置した簡易なモデルをベースとし、プロジェクトごとにディテールの再現性を高めてデータベース化している。

一方で、プロジェクトにおける参加や協働の手法としての3次元GISの活用については、ロンドン大学ユニバーシティ

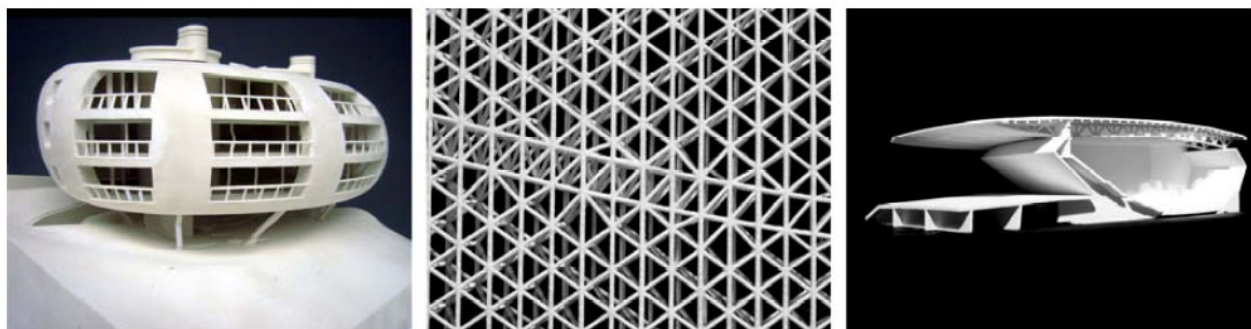


図1 3次元プリンターによって作製された模型の例 (C) Foster + Partners



図2 ARTHUR プロジェクト (C) University College London

カレッジの CASA（空間分析センター）および VR センターにおいて、いくつかの先進的な取り組みがなされている。まず、Virtual London ([www.casa.ucl.ac.uk/projects](http://www.casa.ucl.ac.uk/projects)) プロジェクトは、M25 環状高速道路の内側すべてを対象とした 3 次元 CAD/GIS マップであり、Google Earth などのフリーのソフトウェアによって閲覧可能なものとしている。また、閲覧者自身の分身（アバター）がモデルの周りを歩き回ることができるようなインターフェイスの構築も試みられている。

ARTHUR プロジェクト ([www.vr.ucl.ac.uk/projects](http://www.vr.ucl.ac.uk/projects)) は、複数のユーザーがヘッドセットモニターを通してテーブル上に投影された詳細な 3 次元モデルを見ながら、その 3 次元オブジェクトを手で操作することができる装置であり、将来像についての議論をリアルタイムで変化させながら行うことを可能にするものである（図 3）。さらに、将来的には、後述する空間の機能性のシミュレーションも同時に行い、空間の操作が周囲に与える影響を瞬時に示すことを目指している。これらの研究プロジェクトはいくつかの企業や公共団体のスポンサーシップにより運営されており、ロンドンの都市空間の魅力向上、都市の発展に寄与することが期待されている。

#### 4. 空間の機能性を可視化すること

ところで、英国においては、2005 年より都市計画システムおよびその政策の基本方針となる Planning Policy Statement (PPS, かつての PPG) の更新作業が行われている。この中で特にアーバンデザイン、空間計画の観点の重要性が強調されており、組織としても 1999 年に設立された GABE（建築都市環境委員会）が、研究、教育、助言等において重要な役割を果たしている。

CABE の出版物、Design at appeal<sup>7)</sup> では、「都市空間のデザインにおいては、見た目の美しさだけではなく、どのように場所が機能し、周囲と一体化し、人々の生活を支えるかが重要である。デザイン提案は、その施設が魅力的であるだけでなく、機能的にも、また既存の地区特性との関係という点でも良いということを示さなくてはならない」としている。

つまり、たとえ単体の建築プロジェクトであっても周囲との関係を的確に把握・理解することが大切であり、その視点としても、光や風、大気の流れ等の環境的側面や、詳細な土地利用の分布、人や自動車の動線等、多様な空間の機能特性が含まれるべきとのことである。当然、単に分析するだけではなく、それをわかりやすくしデザインに反映させることが必要であるが、この作業には GIS が活用されている。特に 3 次元の GIS ではこれらの「目に見えない」空間の特性を、ビジュアルな姿と一緒に示すことができる（図 3）。

ところで都市プロジェクトにおいて、リアルにレンダリングされたパースペクティブの中に人々が描かれていることがあるが、その歩行者の分布については将来予測的な視点が反映されていないことも多い。つまり、設計者の「希望」の姿であり、実際の機能性とは異なる可能性があるということである。これに対して、ロンドンの Elephant and Castle 地区再開発プロジェクトでは、交通のシミュレーション、歩行者行動の予測分析の成果を経て画像化されている（図 4）。これは、ラウンドアバウトと地下道を廃止し、歩行者動線を重視した交差点に転換するというものであり、設計レイアウト

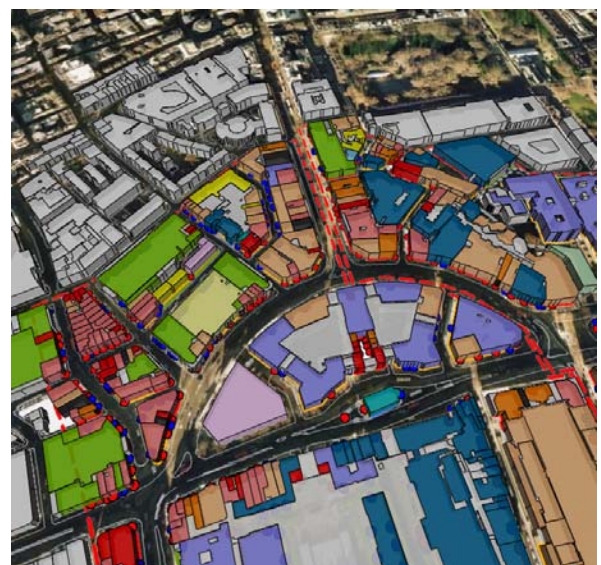


図3 GIS を用いた詳細な空間機能特性の可視化例  
(C) Space Syntax Limited



図4 種々の分析結果が反映された交差点整備イメージ  
(C) Space Syntax Limited

自体にも周囲への眺望と人の行動文脈との関係の分析が活用されている。

このような、都市の機能的な部分のシミュレーションに関しても、英国から世界に発信しているものも少なくない。自動車交通の Paramics ([www.paramics-online.com](http://www.paramics-online.com))、歩行者群集の Legion ([www.legion.com](http://www.legion.com))、さらに、認知行動の Evas ([www.vr.ucl.ac.uk/research/evas/](http://www.vr.ucl.ac.uk/research/evas/)) 等のモデルがある。Evas<sup>8)</sup> のベースにもなっている Space Syntax 理論<sup>9)</sup> 10) は、ロンドン大学ユニバーシティカレッジを中心に多くの機関で研究開発が進められており、実務においても国内外の重要なプロジェクトで活用実績がある(図5)。前述の CABE が発行するガイドブック、By Design<sup>11)</sup> においても街路の繋がり方を分析する手法として紹介されている。

このように英国では、3次元の視覚的イメージだけでは不十分な情報、つまり人の目には見えない情報を含めた多様な



図5 街路特性分析の出力例 (C) Space Syntax Limited

側面からのビジュアルシミュレーションの技術が開発され、実地のプロジェクトで盛んに活用されている。

## 5. おわりに

この稿は、限られた紙面に対して非常に広いテーマを扱うものであり、取り上げることができていない情報があること、また特に後半は筆者の専門分野に近い話題が中心になっていることをお断りしておきたい。ただ、以下の点については、おそらく間違いないのではないかと思う。

まず、英国という、伝統的な街並み、保守的な国民性というイメージが一般に持たれているが、実際には、革新的な建築物の形態への探求や、都市空間の質と機能向上への挑戦がなされており、これらの都市空間の変化に対してオープンに議論し、それを受け入れる素地を持っているということ。これには、視覚化の技術も寄与していると思われる。

また、アーバンデザインを取り巻く状況は近年大きく進展しており、その手法には、科学技術を活用したものや客観的分析を取り入れたものも多く、日本のプロジェクトにおいても大いに参考になるのではないかとこの点である。

### 参考文献等

- 1) Foster +Partners 設計の Swiss Re 本社ビル等の高層建築物のデザインについては、特に頻繁に取り上げられている。例えば、[www.guardian.co.uk](http://www.guardian.co.uk) 内から”Gherkin”で検索。
- 2) テレビ局 Channel4 の番組”Demolition”では、建築物の不人気投票が話題を呼んだ。他局でも類似の企画が放映されている。
- 3) Robin Evans, 1995, The Projective Cast – Architecture and Its Three Geometries (Chapter 3: Seeing through Paper)
- 4) Xavier De Kestelier, Brady Peters, 2007, Rapid Prototyping and Rapid Manufacturing at Foster + Partners
- 5) Greater London Authority, 2007, London View Management Framework - The London Plan Supplementary Planning Guidance
- 6) Paul Longley, Michael Batty, et al., 2003, Advanced Spatial Analysis - The Casa Book of GIS
- 7) CABE, 2006, Design at appeal - Advice on dealing with design issues within planning appeals
- 8) Alasdair Turner, Alan Penn, 2002, Encoding natural movement as an agent-based system, Environment and Planning B: Planning and Design 29:473-490
- 9) Bill Hillier, 2007, Space is the machine: a configurational theory of architecture, Space Syntax
- 10) 高松誠治, 2007, アクティビティと公共空間デザインー空間構成により、人の流れを変えるー, 都市計画 265号
- 11) CABE, DETR, 2000, By Design- urban design in the planning system - towards better practice