

ICT 技術を用いた都市構造の コミュニケーションツールの可能性

赤星 健太郎¹・石井 儀光²

¹正会員 内閣府地方創生推進室都市可視化調整官（〒100-0014 東京都千代田区永田町 1-11-39）

E-mail: akahoshi-k28r@mlit.go.jp

²非会員 国立研究開発法人建築研究所 住宅・都市研究グループ（〒305-0802 茨城県つくば市立原 1）

E-mail: ishii@kenken.go.jp

都市計画分野における 3次元モデルをはじめとする ICT 技術を用いた合意形成支援ツールとして、都市構造可視化図が適用される場面が増えつつある。都市計画の検討において必要となる統計データの分析について、これまでは集計した数値による分析や、2次元の静的な地図上のコロプレス図などが一般的であったが、近年の ICT 技術の向上により、マルチスケールでインタラクティブな都市構造の可視化が可能となりつつある。この技術そのものは CIM の定義には合致しないものの、CIM を補完する機能として発展の可能性のあるものと考えられる。

Key Words: urban structure, communication, 3D Modeling, ICT, grid square statistics

1. はじめに

人口減少、超高齢社会の到来、地球環境負荷の増大、都市整備・都市経営に関する財政的制約の高まりの中で、都市構造のあるべき姿としての集約型都市構造への転換に向けた議論が進められており、公共交通で結ばれた都市内の複数の拠点が存在するネットワーク型コンパクトシティと呼ばれる都市構造が注目されている。このような、一極集中ではなく公共交通で相互に結ばれた都市構造を目指すには、都市構造の基軸となる公共交通について、沿線に都市機能を誘導する都市構造の基本的な軸として明確に意識したうえで、土地利用の方向性を位置づけることが必要と考えられる。

都市構造の検討を行う際には、現状の都市構造を正しく認識する必要があり、市町村における都市計画関係のデータ整備や活用は着実に進んでいるものの、まだ発展の途上にあり¹⁾、都市構造の観点からの検討についてのノウハウの共有、支援体制の構築が求められているところである。また、行政と住民、事業者など、様々な主体が都市構造について共通の認識の下で議論を進めなければ、都市構造を変える議論を行う事は困難である。そこで、都市構造に関する共通の理解を得ることを助けるツールとして、都市構造可視化図²⁾がある。本稿では、

都市構造可視化図の概要を紹介し、都市構造に関する様々な主体間のコミュニケーションを支援するツールとしての可能性について述べる。

2. 都市構造可視化図の概要

(1) 都市構造可視化図とは

都市構造可視化図は、メッシュ統計データを KML 形式⁽¹⁾に変換したもので、図 1 に示すように各メッシュポリゴンに高さや色の情報として様々な統計データの値を埋め込んで 3次元化したものである。なお、図-1 は 2005 年国勢調査における福岡県糸島市の夜間人口を示しており、メッシュのサイズは 500m（2分の1地域メッシュ）である。

昼間人口や従業者数、商業販売額などは中心市街地が突出した値を示す傾向にあり、平面のコロプレス図等による表現には限界があると考えられる。しかし、3次元で表現すると、メッシュ毎の統計値の分布を把握する事が可能となる。図-1 のような 3次元の表現は従来から GIS ソフトウェア等を用いて作成することができたのだが、図 1 のように 2次元に投影された状態だと、大きな値をとるメッシュの裏側の様子が分からなくなるという

欠点がある。一方、KML を用いれば視点を自由に変更できるので、様々な角度から統計データの分布を眺めることが可能となる。それに加え、建物 1 棟レベルから日本全域を超える範囲までマルチスケールで表示することが可能であり、統計データの分布の特徴を把握しやすいという利点がある。KML ファイルの代表的ビューワーとしては、Google 社の Google Earth がある。本稿に掲載している都市構造可視化図は全て Google Earth を用いて表示したものである。



地図データ：Google, SIO, NOAA, U.S.Navy, NGA, GEBCO, Zenin, Landsat

図-1 都市構造可視化図の例（糸島市の夜間人口）

(2) 3次元を活かした都市構造可視化図の工夫

これまで統計データを 3 次元表示したものは、2 次元の主題図の延長線上にあり、図-1 のようにメッシュの色の塗り分け用の統計値と高さの統計値が同一であった。そこで、3 次元で表示できる特徴を活かして、メッシュの色の塗り分けに用いる統計値（あるいは属性値）とメッシュの高さの統計値を分ける工夫をし、クロス表示と呼んでいる。

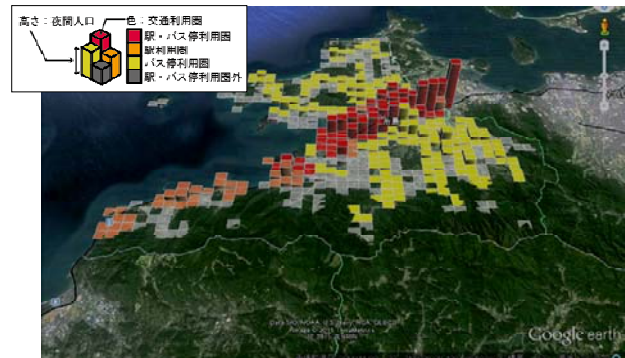
図-2 は都市構造可視化図（クロス表示）の例である。各メッシュの高さの値として糸島市の夜間人口データを用いている点は図-1 と同じであるが、各メッシュの色は公共交通利用圏の属性値を用いている。

ここでは、駅から 1km の円内および円にかかるメッシュを駅利用圏、バス停から 300m の円にかかるメッシュをバス停利用圏とし、赤色は駅利用圏かつバス停利用圏、オレンジ色は駅利用圏、黄色はバス停利用圏、灰色はそれらの圏外を示している。

図-2 をみると、駅・バス停利用圏を示す赤色のメッシュで人口の集積がみられる（高さが大きい）ことが一目瞭然である。その一方で、ある程度人口の集積があるにも関わらず、灰色で塗られているメッシュでは、バスの運行を検討した方がよいのではといった課題も視覚的に把握する事が可能である。

この他にも、メッシュの色をハザードマップの予想浸水深とし、高さを夜間人口としたマップなど、クロス表

示を用いる事で様々な表現が可能であり、専門家はもちろん、市民にも分かりやすく都市構造の現状と課題を伝えることが可能である。



地図データ：Google, SIO, NOAA, U.S.Navy, NGA, GEBCO, Zenin, Tena Metrics

図-2 公共交通と人口のクロス表示の例

(3) 可視化に用いるデータ

可視化に利用する統計データは、国勢調査、事業所・企業統計等のメッシュデータを用いている。メッシュデータを用いる主な理由は、1)集計範囲が緯度経度で規定されるために行政界の変更による影響を受けず、時系列の比較が可能であること⁽³⁾、2)メッシュのサイズが全国ほぼ同じ大きさであるため、地域間の比較が行いやすいこと、3)国勢調査と商業統計といったように、異種のデータであっても、標準地域メッシュの作成方法に則って作成されているものであれば、重ね合わせが可能であること、である。

(4) Google Earth による現地状況との連携

KML ファイルの代表的ビューワーである Google Earth はバージョンアップを繰り返しており、2014 年には、ストリートビューとの連携機能が搭載された。これにより、都市構造可視化図を Google Earth で表示することにより、統計データとストリートビューのシームレスな連携が可能となり、使い勝手が大幅に向上した。特に、上空からの航空写真だけではわからない具体的な施設の状況等について、ストリートビューによってあたかも現地を確認するように把握することが可能となり、これも都市構造の議論を行う際に強力なツールとなっている。

2017 年 4 月には、Google Earth の最新版 v9.0 が Google Chrome で動作する Web アプリケーションとしてリリースされ、ナビゲーションが改善されたほか、一部制限はあるものの、都市構造可視化図の表示も可能となっている。

3. 都市構造に関するコミュニケーションツールの可能性

(1) 多様なデータとのマッシュアップ

都市構造可視化図は、直接目で見る事が出来ない人口の分布や小売業の販売額などの統計データを可視化したものであるが、それらが道路、鉄道、河川、建築物といった物理的な空間と重ねて表示されることで、はじめて都市構造の把握が可能となる。都市構造可視化図は KML を用いているので、Google Earth が提供している様々な衛星画像、航空写真、地物データを利用できるため、都市構造が把握しやすくなっている。Google Earth 以外にも、KML をサポートする環境であれば、マッシュアップすることが可能である。なお、地理空間情報の国際標準化団体 OGC(Open Geospatial Consortium)があり、KML は 2008 年から OGCKML として OGC 標準になっている。そのため、データの相互変換により様々な主体が整備したデータとマッシュアップ可能である。

(2) CityGML

OGC では、都市モデルを記述するための標準仕様として、CityGML を定めている。CityGML の特徴は、地形から建物内部まで、そのデータの粒度に応じて、LoD (Level of Detail) が 0 から 4 までの 5 段階設定されていることである^{3) 4)}。LoD4 は建物内部まで記述する最も詳細なモデルで、BIM の国際規格 ISO16739:2013IFC と調和が図られている³⁾。また、CityGML には建物クラス以外にも、トンネルクラスや橋梁クラスなどの規定も含まれている³⁾。

ベルリンでは“Berlin 3D”と呼ばれるポータルサイトが公開されており⁵⁾、ベルリンの 3 次元都市モデルが無償でダウンロードできるようになっている。また、シンガポールでは国土全体を 3D モデル化する“Virtual Singapore”という大規模プロジェクトが進行中である⁶⁾。図-3 は“Virtual Singapore”のウェブサイト⁶⁾で公開されている建物データの画像である。見た目の情報だけでなく、建物の用途や規模などの属性値を持っているため、ヒートアイランドや大気汚染などの環境シミュレーションや交通シミュレーション、洪水のシミュレーションなど、様々なシミュレーションをはじめとして、資産管理まで幅広い目的に活用する事が可能となっている。“Virtual Singapore”は 2018 年に公開予定であり、商業施設の案内や災害時の救助シミュレーションなどの商業化もコンセプトに位置づけられているとのことである⁷⁾。

国際標準に沿った形式であれば、それに対応したソフトウェアが様々なデバイスで提供されるため、より多くの主体がそれらを活用することが可能になると考えられる。

日本国内でも今後多くの都市モデルデータの蓄積が進むと考えられるが、より多くの主体がそれらを活用することが望ましい。

また、CityGML では定義されていない、都市計画に必要な統計データ等を新たな LOD として位置づけ、上位計画の検討など、より初期の段階から共通のプラットフォームの活用を行えるようにすることも考えられる。



画像出典：<https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>

図-3 Virtual Singapore の画像

4. おわりに

本稿では都市構造可視化図について紹介するとともに、CIM を補完する機能としての発展の可能性を検討した。都市構造可視化図のような都市構造の検討に用いるツールと、CIM とをマッシュアップすることによって、誰でも、都市空間における位置づけや都市の歴史との関係等を容易に把握することができるようになることが期待される。これにより、計画段階、整備段階などにおける、様々な主体間のコミュニケーションの促進に繋がるものと期待される。

補注

- (1) KML とは、“Keyhole Markup Language”の略で、点や線分、多角形などの地理的情報を記述する XML 形式の言語。

参考文献

- 1) 阪田知彦他：基礎自治体の都市計画関連業務で利用される情報の現状，都市計画報告集，Vol.7-4，pp.113-119，日本都市計画学会，2009。
- 2) 赤星健太郎・石井儀光・岸井隆幸：関東地方における都市構造の可視化推進に関する研究：関東地方における都市構造のあり方に関する検討会の取り組み事例の報告，日本都市計画学会学術研究発表会論文集，NO.45-3，pp.169-174，2010。
- 3) 石丸伸裕：3次元地理空間データ CityGML/IndoorGMLに関する国際標準化活動，地図，Vol.52，No.3，pp.29-36，2014。
- 4) Thomas H. Kolbe, Gerhard Gröger and Lutz Plümer：CityGML: Interoperable Access to 3D City Models, *Geo-information for Disaster Management*, pp. 883-899,

- Springer, 2005.
- 5) Berlin Business Location Center : Berlin 3D - Download Portal,
<<http://www.businesslocationcenter.de/en/downloadportal>>, (accessed 2017.4.24)
- 6) National Research Foundation of Singapore Government: Virtual Singapore,
<<https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>>,
(accessed 2017.4.24)
- 7) 家入龍太：2018年に完成！シンガポールが国土を丸ごと 3D モデル化；BIM 先進国・シンガポール現地報告（1）,
<<http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/atcl/knpcolumn/14/546679/022900019/?P=5>>, (閲覧日 2017.4.24)

Possibilities of urban structure communication tool using ICT

Kentaro AKAHOSHI and Norimitsu ISHII