

# BIM とビジュアルプログラミングを利用した 広域空間モデリング手法に関する研究

○大倉 佑介\*<sup>1</sup> 山崎 翼\*<sup>2</sup>  
中澤 公伯\*<sup>3</sup>

キーワード：BIM, Visual programming, Dynamo, modeling

## 1. はじめに

### 1.1 背景と目的

近年、グローバル化など社会構造が変化していく中で、都市化社会から都市型社会への移行、また低炭素化社会やスマートシティ化への動きがみられている。都市部の駅前などの土地に高い収益や収益を得るために高層建築物が立ち並ぶようになった。そうした中、エネルギーシステムや、日照、風などの都市環境を考慮したまちづくりが注目されている。生活環境など、住民の生活の質の維持・向上を図りながら、調和のとれた包括的な都市開発や大型事業が進められていくことが期待される。そこで本研究は、BIMによる3次元モデリング、ビジュアルプログラミングを活用することで、環境シミュレーション用の3次元モデルの生成や検討の効率を上げ、GISと連携した新たな広域空間モデリング手法を検討することを目的とする。

### 1.2 既往研究との位置づけ

著者らは、BIMとGISを連携し、都市環境要素を切り口にパラメトリックな都市空間デザインの可能性を検討した<sup>1)2)</sup>。既に膨大な量が整備、一般に利用公開されている地理空間情報のBIMへの取り込み、3次元化は行われたが、広域な3次元モデルを環境シミュレーション用に複数パターン生成する手法は未開拓であった。本研究においては、環境要素を反映した都市空間を生成するために、BIMモデルの生成をビジュアルプログラミングの活用により効率化を図り、モデル生成に要する大量の作業を容易に行うための具体的な手法の検討を試みる。

### 1.3 研究の流れ

本稿の前半部分では、BIMを活用したビジュアルプログラミングによる空間モデリングのパターン生成効率化を検討し、街区の高さと回転の視点から、都市空間モデリングを行う。後半部分ではそれらのモデリングデータで都市環境シミュレーションを行い、今後のGISと連携へ向けての検証を行う(図1)。

## 2. 研究方法

### 2.1 使用ソフト・データ

本研究ではBIMソフトとして Autodesk Revit、ビジ

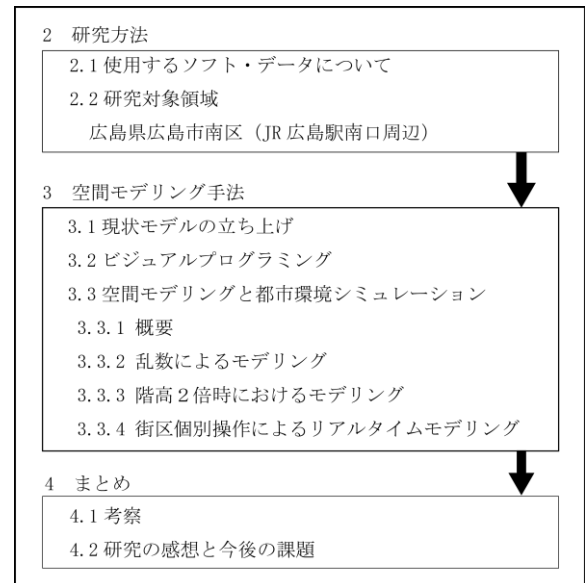


図1 - 研究の流れ

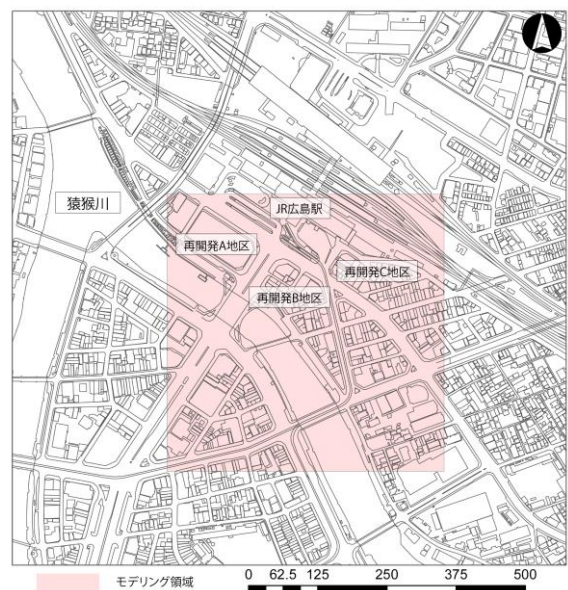


図2 - 研究対象地域

ジュアルプログラミングソフトとして Autodesk Dynamo, 風況解析ソフトとして Autodesk Flow Design, Autodesk Ecotect, GIS ソフトとして ESRI ArcGIS を使用する。使用データは国土地理院が提供する基盤地図情報(町字境界線, 道路縁, 道路構成線, 建築物の外周線, 標高)に加え, さらに自作の建築物の階数データを使用している。

## 2.2 研究対象地域

広島市の陸の玄関である広島駅周辺地区では, 広域交通結節点としての特性を生かし, 都心機能を充実・強化した複合拠点の形成を目指している。JR 広島駅を含むこの地区では, 大規模な低・未利用地の土地利用転換や施設の更新にあたり, 計画的な高度利用による賑わいの創出や, 景観形成や周辺の住環境の保全等に配慮した, 環境負荷の低減の考えなど積極的に導入し, 公共事業を推進するとともに民間開発事業を誘導し, 計画的な市街地の整備を図ることを地区の目標としている<sup>3)</sup>。

そこで本稿においてはモデリング範囲(500m×500m)を, 広島駅南口における再開発の主要事業である A ブロック, B ブロック, C ブロックを含む広島県広島市南区松原町, 京橋町, 的場町付近を対象とし研究を展開する(図2)。

## 3. 空間モデリング手法

### 3.1 現状モデルの立ち上げ

現状モデルは国土地理院の基盤地図情報を CAD にエクスポートした上で, Revit により壁と屋根のモデリングを立ち上げた(図3)。

### 3.2 ビジュアルプログラミング

ビジュアルプログラミングとはソースコードをキーボードで入力するのではなく, 視覚的にプログラムを作成する手法のことである<sup>4)</sup>。本研究で利用するビジュアルプログラミングソフトである Dynamo は, Autodesk Revit のアドインとして利用することのできるコンピュータショナルデザインのためのオープンソースビジュアルプログラミング環境である。Revit での複雑なデータ処理を自動化, ルールやロジックに基づくジオメトリの操作, Revit ファミリのパラメータの操作が効率的にできる<sup>5)</sup>。また Dynamo では様々な機能を持ったノードと呼ばれるパラメータ操作パネルを複数組み合わせることで, ノードが行った処理結果や生成されたデータを出力することができる(図4)。

また複数組み合わせ処理された内容は Python スクリプトでも定義することができる(図5)。

### 3.3 空間モデリングと都市環境シミュレーション

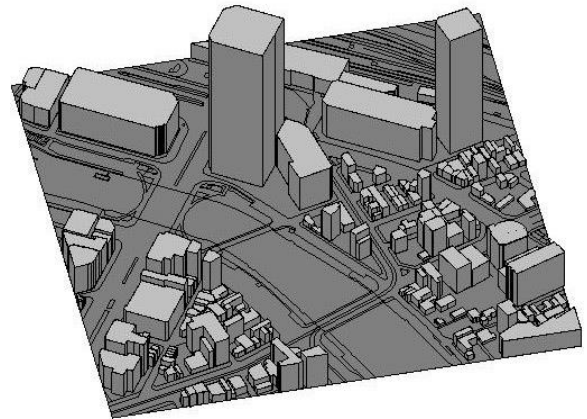


図3-対象地域現状モデル

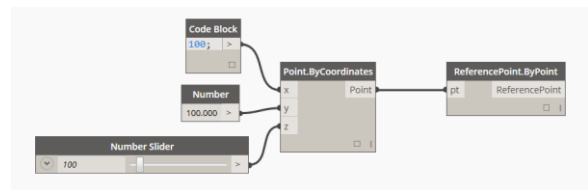


図4-ノードによるプログラミング

```
Code Block
t2 = 100;
t3 = 100;
t4 = Autodesk.Point.ByCoordinates(100, t2, t3);
t5 = ReferencePoint.ByPoint(t4);
```

図5-図4をPythonスクリプトで定義

#### 3.3.1 概要

ここでは都市空間における建築物の高さに着目して空間モデリング並びに都市環境シミュレーションを行う。Revit を作業フローのプラットフォームとし, アドインソフトである, Dynamo のビジュアルプログラミングと Flow Design の風況シミュレーションをリアルタイムで操作することにより, 膨大なパターンのモデリングを可能とする手法を検討する。

#### 3.3.2 乱数操作によるモデリング

現状のモデルよりビジュアルプログラミングにより建築物の高さに乱数操作を加える。条件としては, 高さ変化の上限を 20 階(70m)とし, この条件内で建築物の高さをランダムに変化させ, 多くのモデルを生成した。この際に, 広島駅南側における開発の B 地区と C 地区に完成予定の高層建築物に関しては, 高さ変化の上限を 200m とした。

風況シミュレーション結果としては, 現状モデルにおいては南西方向に何本かの風の道が通っているのに対し, このモデルにおいては, 川の上部の開けた場所に風

が集中的に流れている事が確認することができる。

### 3.3.3 階高2倍時におけるモデリング

現状のモデルよりビジュアルプログラミングにより、原則として全ての建築物の高さが2倍になる操作を加える。この際に、開発エリアのB地区とC地区に完成予定の高層建築物は、変化しないものとした。

風況シミュレーション結果としては、大きく2本の風の道が通っており、現状のモデリングの際のシミュレーションに似た風の道となっているが、風が街区の間を抜ける際に強くなっている事が確認することができる。

### 3.3.4 建築物個別操作によるリアルタイムモデリング

ここでは、これまでのようなモデル生成の上風況シミュレーション結果を見るのではなく、リアルタイムで風況シミュレーションを目視した上で個別の建築物の高さを操作した。図7-Dは風況を目視で可能な限り強風となるようにしたモデルで、図7-Eも同様に、目視で可能な限り弱風となるようにしたモデルである。

## 4. まとめ

### 4.1 考察

本稿では作成した広域の空間モデルをビジュアルプログラミングソフトを用いてデータ処理を行うことによって数多くの空間モデルのパターンを生成できた。プログラミング操作を行いながら、Dynamoの3Dプレビュー画面、やRevitのビュー画面にリアルタイムで反映される。今回の風環境シミュレーションソフトや、Revitの機能である日照シミュレーションなど街区モデルに対してのプログラミングデータ処理が終わると同時に再度シミュレーションを始めることができるので、シミュレーションも短時間で行うことができる(図8)。

### 4.2 研究の感想と今後の課題

今回の研究では対象地域の街区のモデリングの際に高さを変更し、モデルの生成をするという視点でプログラミ

シミュレーションソフト: Autodesk flow design

風向き	北北東
流入風速	15 (m/s)
表示高度	10 (m)

解析結果: 凡例



図6 - 風況シミュレーションの設定

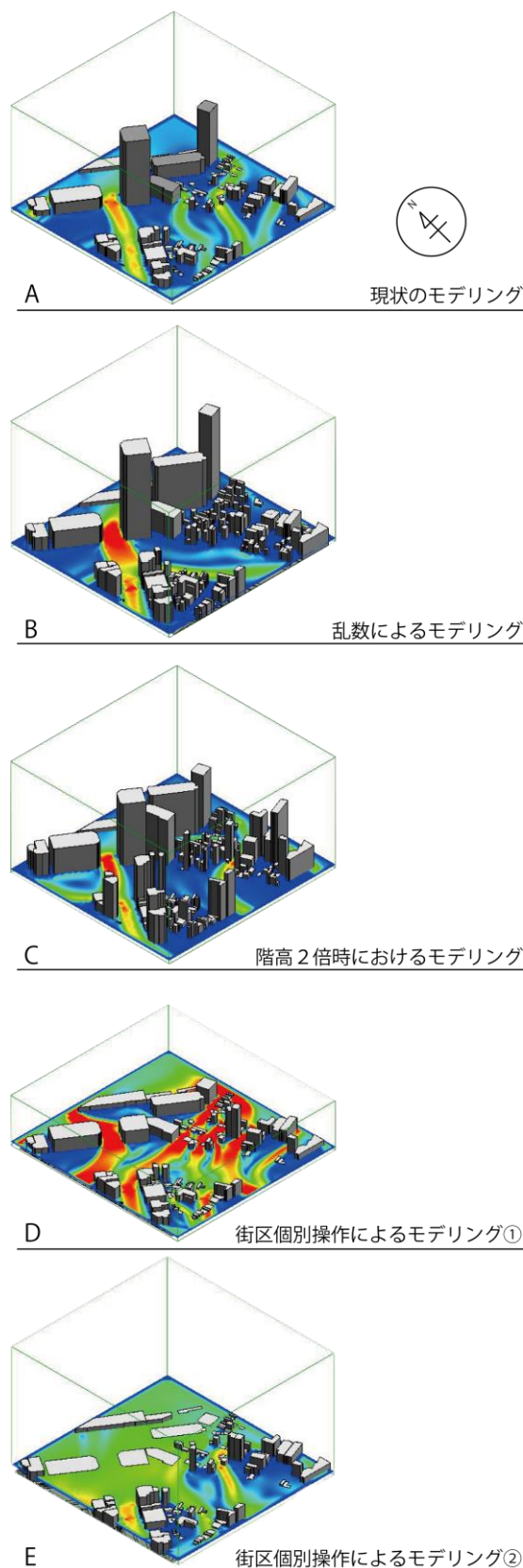


図7 - 空間モデリングと風況シミュレーション

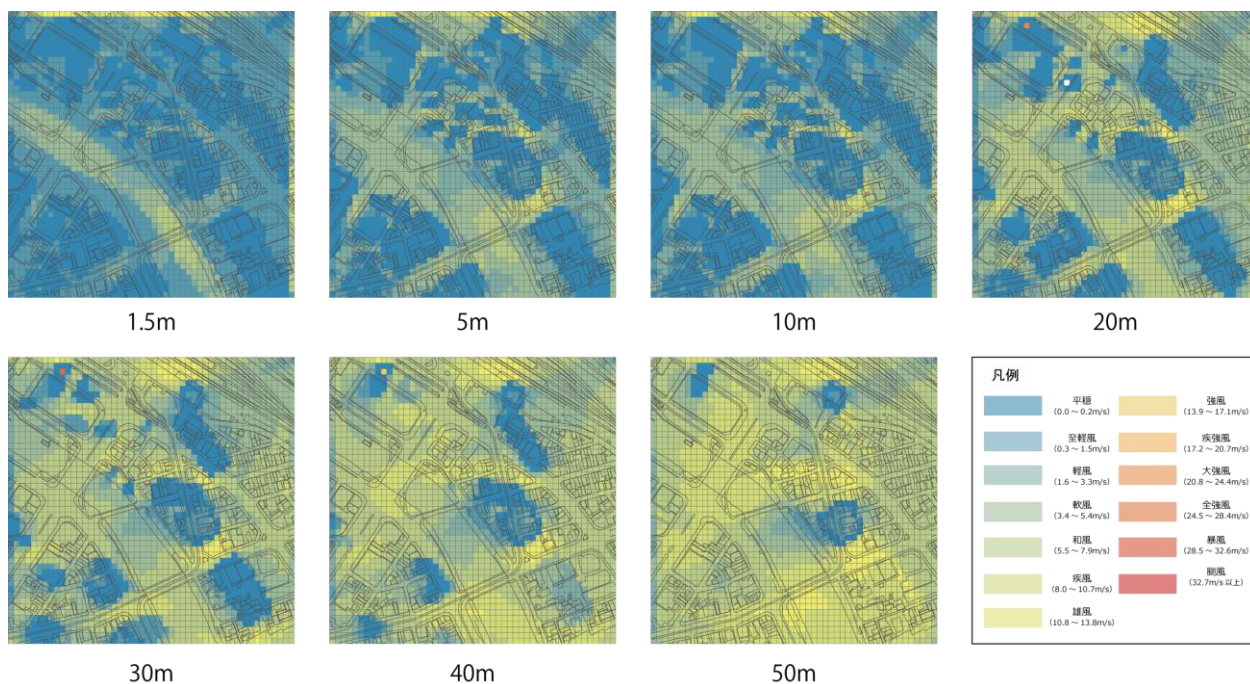


図9-GISによる環境シミュレーション結果の反映

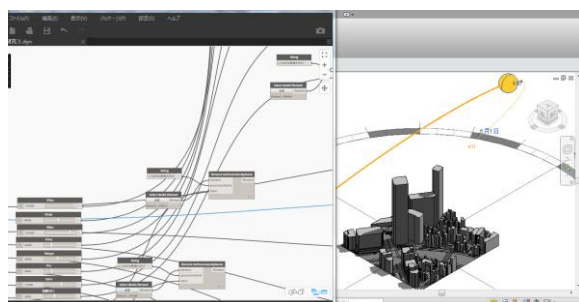


図8-日照シミュレーション

ングを行ったが、街区の立地角度や建築物のデザインなど、ビジュアルプログラミングを活用できる場面が数多く想定できる。その上で、Dynamo におけるプログラミング手法の検討が必要である。また、Dynamo 上で Python スクリプトでのプログラミングも可能であることから、Python の活用方法についても検討すべきである。

さらに、ビジュアルプログラミングによって膨大かつ簡易的にモデリングが可能であることから、その膨大な広域空間モデルの属性情報を管理するために GIS の活用が効果的であると考えられる。

以上本稿においては、街区のモデリングを主としたため、簡易的に GIS との連携を示す。現状モデルを Autodesk Ecotect により風況シミュレーションを行った。結果を数値化し、基盤地図情報をもとにするデータに移行し、データの管理が可能であることが確認できた (図9)。

今後の課題として、GIS の活用により膨大なデータの管

理、加工、分析を行い、モデリングを行う際の新たな条件の生成や、フィードバックを通じて、広域空間モデリングの質の向上につなげていきたい。

[参考文献]

- 1) 藤澤範好,宮崎隆昌,中澤公伯: BIM と GIS の連携による日照シミュレーション手法への応用に関する研究,日本建築学会技術報告集 第21巻 第47号,pp.355-360,2015.2
- 2) 山崎翼,中澤公伯: BIM と GIS を活用した都市環境デザインに関する研究,日本建築学会大会(関東),2015.9
- 3) 都心コア商業地区 地区計画,広島市,1997.10
- 4) 伊東実,星卓哉:「vrvook プロトタイピングのためのビジュアルプログラミング入門」,株式会社ビー・エヌ・エヌ新社,2014.2
- 5) Dynamo 体験ドキュメント,オートデスク株式会社,2015.6

- \*1 日本大学生産工学部創生デザイン学科 学部生
- \*2 日本大学大学院生産工学研究科 博士前期課程
- \*3 日本大学生産工学部創生デザイン学科 准教授・博士(工学)