

BIM と GIS を活用したパラメトリックな都市空間デザインに関する研究 - 東京都千代田区秋葉原駅周辺における風環境と計画指針の検討 -

○山崎 翼^{*1} 中澤 公伯^{*2}

キーワード：BIM GIS 都市計画 都市環境 VAE

1. 研究の背景と目的

近年、都心では再開発などにより大規模な建築物が数多く建設されている。定住人口の都心回帰の流れにより、古いオフィス街の一部が中高層マンションに転用されるなど、住環境としての利用が増えており、建築物の更新期が集中している地区では概ね容積が倍増している¹⁾。

2020 年の東京オリンピックを控えていることもあり、今後もますます住商が混在した高度な都心開発が進められていくことが予測される。住商のバランスがとれた複合的な都市空間の実現には様々な都市環境要素に配慮する必要がある。また、我が国では都心部における中高層住宅による市街地形成の歴史は浅く、幹線道路沿いや商業系用途地域に散発的に形成されることが多く、周辺環境への配慮が不十分なことから問題が生じる場合も見られる。

そのような背景をふまえながら、都市計画の様々な手法を用いて、都市として街区として調和のとれた形で長期にわたり誘導していく必要がある²⁾。

そこで本稿は、BIM と GIS を活用することで都市環境に配慮することで、住環境の質の維持・向上を図りつつ、都市の高密度化の調和を図る、都市空間形成の為のパラメトリックなデザイン手法の検討を試みる。

2. 研究方法

2.1 研究対象地域

本研究の研究対象領域として、東京都千代田区秋葉原駅周辺とする。また対象地域より、JR 秋葉原駅東側の 500m 四方の範囲を解析範囲とした（図 1）。

千代田区は、昭和 30 年代の高度成長に起因して業務地化が進行したことにより人口の減少が続いていたが、平成 13（2001）年以降の都心回帰の流れと共に、住宅関連の法整備や低金利などを背景に、マンションを中心に住宅の供給が活発化し、住宅戸数は増加しており、平成 12 年には 45 年ぶりに定住人口が増加に転じている。

対象地域の全域が商業地域（容積率 500～800%）である為、秋葉原駅付近を除くと、点在する築年数 40 年を超える低層商業ビルなどが中高層マンションに転用されるなど、今後もより多くのマンションが供給されることが想定される地域である。

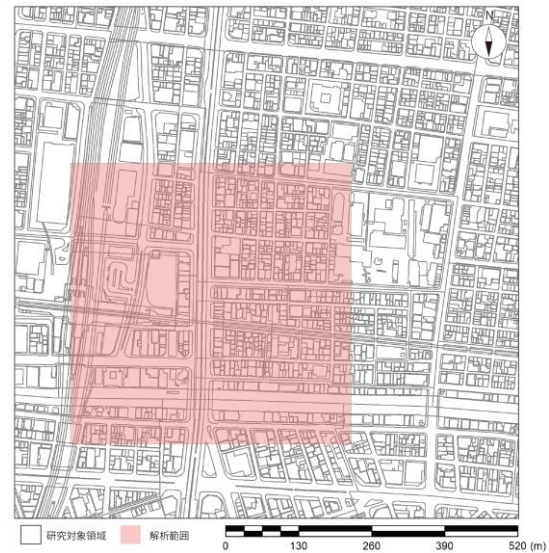


図 1 - 研究対象領域

表 1 風環境シミュレーション設定

時期	夏季
風向き（角度）	南（180°）
流入風速（m/s）	10 m/s
解析高度（m）	1.5m, 5m, 10m

2.2 使用ソフト及びデータ

本研究では、BIM ソフトとして Autodesk Revit2016、GIS ソフトとして ESRI ArcGIS10.0、風況解析ソフトとして Autodesk Ecotect Analysis を使用する。また、Revit のアドインソフトである Dynamo をシミュレーションの為のパターン生成の際に使用する。

使用データとしては、国土地理院が提供する基盤地図情報に加え、自作の建物ごとの階数データを使用する。

2.3 風環境シミュレーション

本研究では、都市環境要素の一つとして風環境を切り口に、風環境シミュレーションを行う。表 1 のような初期設定の基、生成した解析パターンモデル同士での結果比較を行う。解析高度は、主な人間の活動高度である地上 1.5m より段階的に上げていき、都市内部で生活する際に影響を及ぼす風環境を検討していく。

3. 都市パターンモデルの生成

3.1 Revit の属性情報と Dynamo の活用

本稿では、より効率的に様々なパターンを生成する為に Revit のアドインソフトである Visual Algorithmic Editor : Dynamo を使用し、作成したモデルに変数操作をすることでパラメトリックなモデル生成を試みた。Revit に構築されたオブジェクトを認識させ、その中から条件を設定し要素の抽出や、蓄積された属性情報をパラメータに変数操作などを行った。Dynamo ではノードと呼ばれる様々な機能との組み合わせと、Python Script によるプログラミングとで、新規の建築物の各要素の決定を行った。

本稿において、モデル生成の際に Dynamo で決定した要素は新規の建築物が建てられる場所と、建築面積、高さ(階数)である。

3.2 解析パターンモデル生成の流れ

■ 現状モデルの生成

国土地理院の基盤地図情報と自作の建物ごとの階数データを基に、現状の 3D モデルを立ち上げていく。生成したモデルをベースに、Revit のアドインである Dynamo を使用し、様々な情報を変数パラメータとして、解析の為にパターンモデルを生成していく。

■ 街区の選択

解析範囲内より、新規に中高層マンションへと転用する場所を選定していく。現状の解析範囲内のマンションの配置や竣工年等の情報を参考にし、選択される街区の候補として全 56 街区とした(図 2)。

駅前や、幹線道路沿いの一部の街区に関しては、用途がより商業的であり、規模の大きなオフィスビルが立ち並んでいることを考慮すると、新たな住環境としての転用性が低いと考え、対象外とした。

街区を選択するパターンとして、街区の選択数を、5、10、15 箇所とした。

■ 建築物の選択

選択された街区内の建築物から、ランダムに 1 つ建築物を選択する。今回の設定では、築年数や使用用途、建築面積等などによる条件の重みづけは行わずに、街区内の建築物を一様に扱っている。

■ 新規・建築面積の決定(合筆面積)

表 2 より、この地域に供給されているマンションの建築面積は概ね 70 m²から 700 m²という様に、規模が大小異なっていることがわかる。この状況を考慮し、新規の建築面積を 70 m²から 700 m²とし 10 段階に分け、建て替えのみの 11 パターンよりランダムに決定する。既存の面積を超える場合は、複数の土地との合筆を行い、新規の建築物が建てられると想定する。また、街区の面積上ランダムで指定した建築面積を確保できない場合には、その街区内で最大面積を確保するものとした。



図 2 - 解析範囲内マンション位置及び対象街区

表 2 - 既存マンション情報

名称	竣工年	建物階建	構造	面積 (m ²)	階数
ニュー千代田ビルテール秋葉原	1981年3月	地上10階/地下1階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	374	10
ライオンズマンション秋葉原	1986年6月	地上12階/地下1階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	92	12
グラントコート秋葉原	2000年1月	地上8階	S(鉄骨造)	67	8
コートスクエア秋葉原	2000年3月	地上12階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	343	12
東和ハピネス秋葉原駅前	2000年10月	地上9階	RC(鉄筋コンクリート)	263	9
パークウェル神田イースト	2001年4月	地上10階	RC(鉄筋コンクリート)	158	10
フォルトゥナ秋葉原	2001年6月	地上13階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	93	13
フローラル神田	2001年8月	地上11階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	124	11
ワイズ・グレスト	2003年2月	地上9階	RC(鉄筋コンクリート)	98	9
フォレスト秋葉原	2003年4月	地上12階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	338	12
グリーンパーク神田	2004年1月	地上12階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	115	12
アーバンビル神田イースト	2004年2月	地上10階	RC(鉄筋コンクリート)	158	10
スカイコート神田須田町	2004年3月	地上13階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	170	13
ディムアキハバラ	2004年6月	地上9階	RC(鉄筋コンクリート)	111	9
クレアール神田	2004年7月	地上13階/地下1階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	385	13
ウランピア秋葉原シティ	2005年5月	地上9階	RC(鉄筋コンクリート)	98	9
ワイズタワーVie tower 001	2005年10月	地上11階/地下1階	SRC(鉄骨鉄筋コンクリート)	162	11
HIROCourtAKIHABARA	2006年7月	地上9階	S(鉄骨造)	118	9
ParkAxis秋葉原	2006年9月	地上9階	RC(鉄筋コンクリート)	177	9
パークタワー秋葉原	2006年9月	地上21階/地下1階	RC(鉄筋コンクリート)	517	21
マストライフ秋葉原	2006年10月	地上12階	RC(鉄筋コンクリート)	101	12
GraceCourtAKIHABARA	2007年4月	地上12階	RC(鉄筋コンクリート)	124	12
オーキッド秋葉原	2007年12月	地上8階	RC(鉄筋コンクリート)	68	8
ソレアード1101	2009年4月	地上8階	RC(鉄筋コンクリート)	192	8
マストライフ秋葉原EAST	2012年1月	地上8階	RC(鉄筋コンクリート)	239	8
GITYINDEX秋葉原	2012年7月	地上10階	RC(鉄筋コンクリート)	265	10
CONOE秋葉原岩本町	2013年1月	地上12階	RC(鉄筋コンクリート)	174	12
ティークコートまや	2013年6月	地上9階	RC(鉄筋コンクリート)	52	9
SHフラット	2013年7月	地上10階	S(鉄骨造)	187	10
グランドオオ秋葉原	2013年7月	地上10階	S(鉄骨造)	81	10
ルネ神田和泉町	2013年10月	地上10階/地下1階	RC(鉄筋コンクリート)	709	12
クレア岩本町	2014年1月	地上10階	RC(鉄筋コンクリート)	293	10

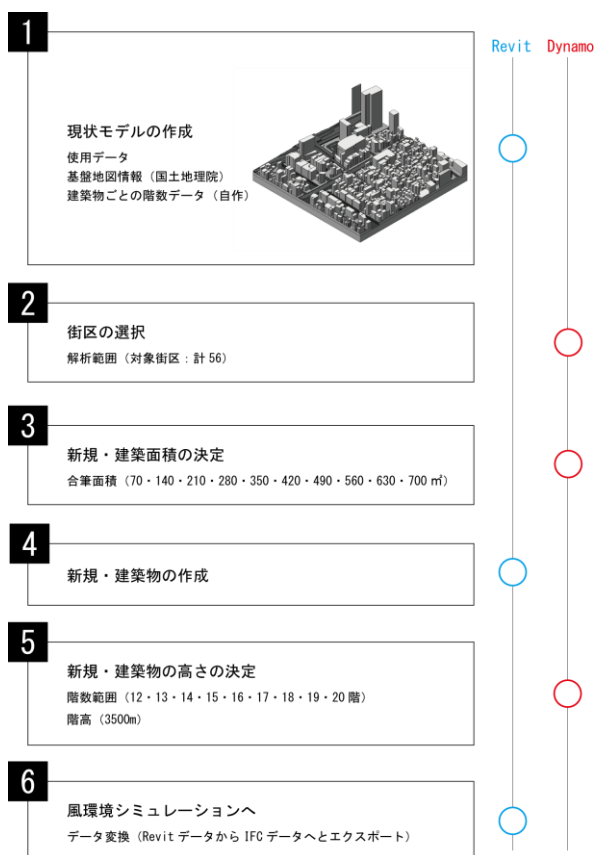
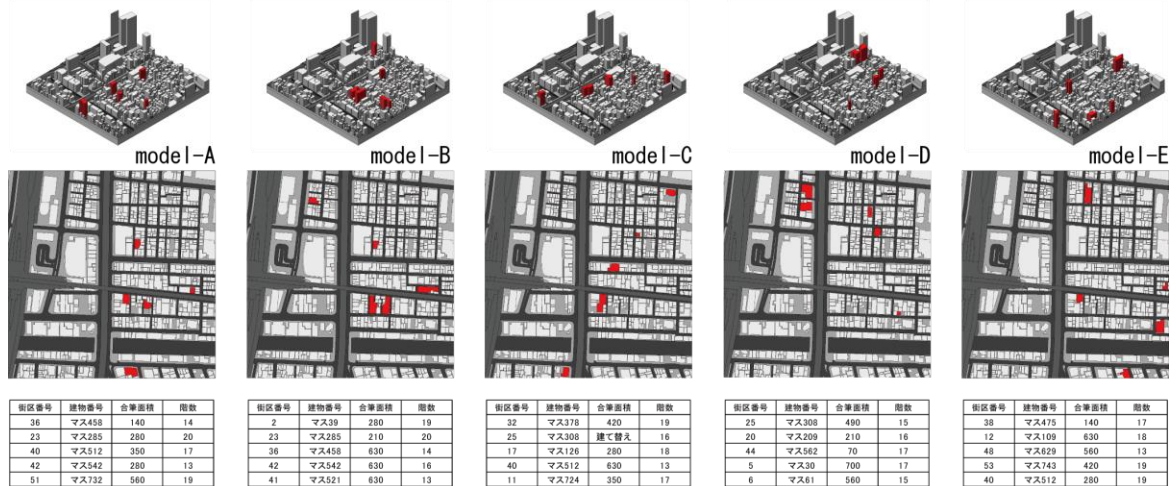
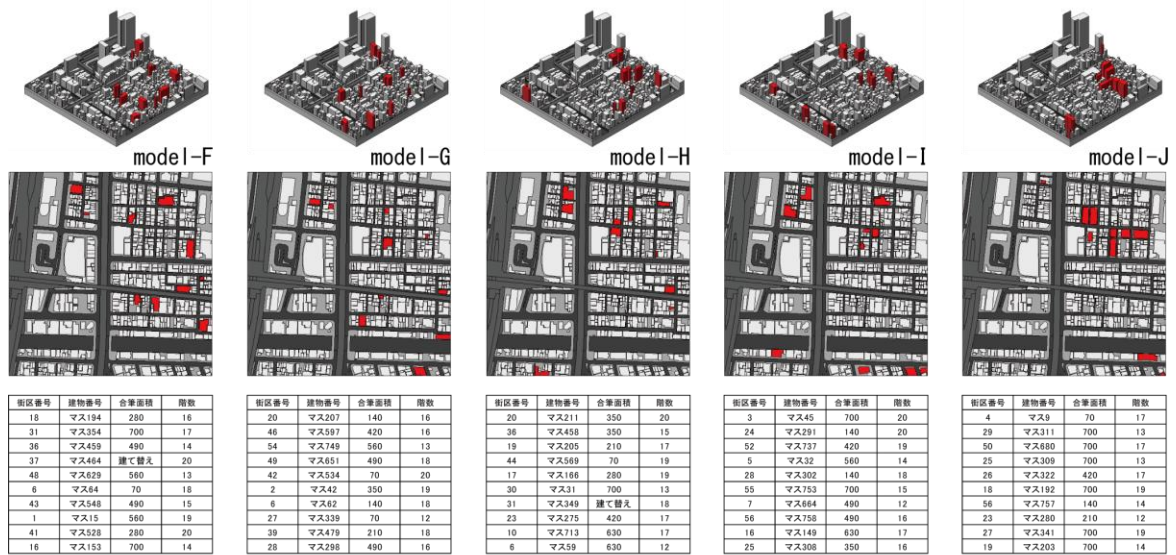


図 3 - 解析モデル生成の流れ

新規建築物 - 5 箇所



新規建築物 - 10 箇所



新規建築物 - 15 箇所

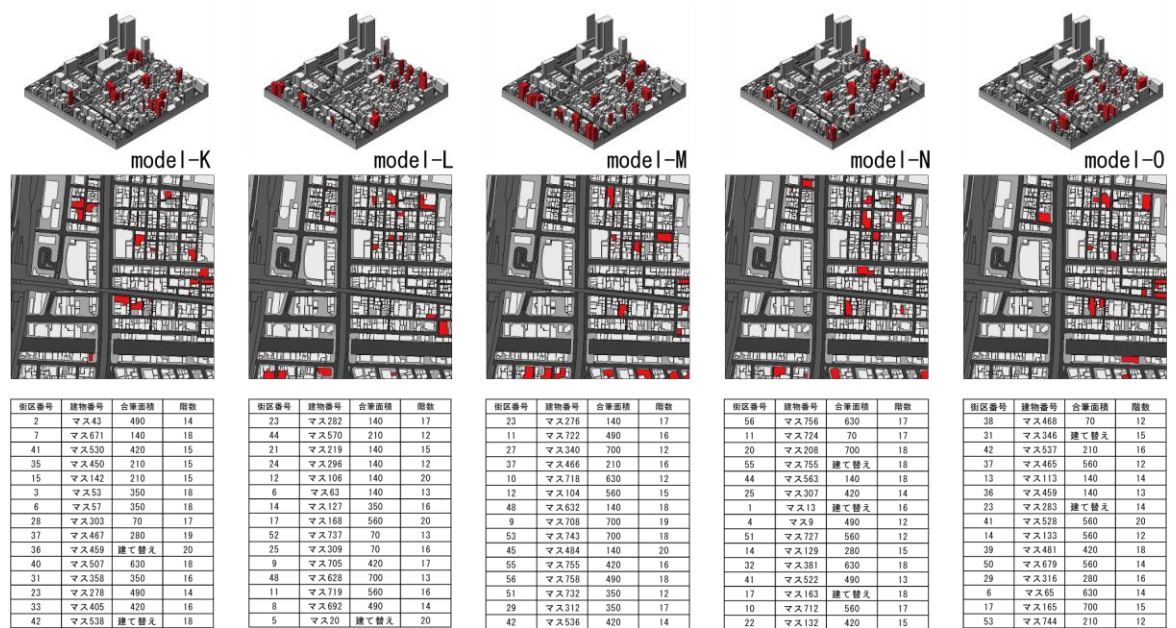


図4 - 解析パターンモデル

■ 新規建築物の作成

それぞれの条件で与えられて値に合わせて、新規の建築物を作成していく。この作業に関しては、著者が Revit により手作業で建築物の形状などを決定し作成をしている。

■ 新規建築物の高さの決定

作成した新規の建築物に対し、高さを与えていく。高さを与える条件としては、12 階から 20 階の範囲よりランダムに決定していく。今回は周辺環境に対しより影響を及ぼすと考えられる高層マンションを想定している。

■ 風環境シミュレーションへ

作成した解析モデルを、風環境シミュレーションを行う為に、Revit データからインポートデータと変換してからシミュレーションソフトへと移行していく。今回は、IFC データの形式へと変換させた。

4.都市環境評価

4.1 風環境評価の基準

本稿では、表示したシミュレーション結果を評価するにあたり、結果の数値を気象庁風力階級表³⁾へと、ArcGIS を用いて再分類を行い、風力階級 2 にあたる風速 1.6-3.4 m/s を快適な風環境だと設定し、シミュレーション結果を評価していく。

4.2 風環境評価

今回生成した現状モデル及び解析パターンモデル 15 個の解析結果を風力階級ごとに値の数をまとめ、解析範囲内がどのような風が占めているのかを比較していく。

図 5 を見てわかるように、今回の解析パターンでは結果に大きな変化が見られなかった。全モデルにおいて過半数以上が風力 4 以下の値で占められており、風害はみられないことが判明した。しかし model-O においては、本稿において快適な風環境としていた風力 2 にあたる値の数が各解析高度において著しく減少しており、都市空間内部へ熱が滞留し、ヒートアイランド現象などといった風害とは異なる問題が起こることが考えられる。

5.おわりに

本稿では、BIM ソフトである Revit とそのアドインソフトである Dynamo を活用することで、BIM モデルで構成されているオブジェクトやデータ上に蓄積されていた属性情報を変数パラメータにし、解析パターンモデル、全 15 モデルの生成を行った。Dynamo を活用することで、本稿において設定した新規建築物の各要素を一連のフローで決定していくことが可能となり、作業の効率化を図ることができた。

また、モデルに蓄積されている属性情報を変数パラメータとしている為、簡易に変数設定や諸条件の組み合わせの変更が可能であり、より多くのシチュエーションに対応す

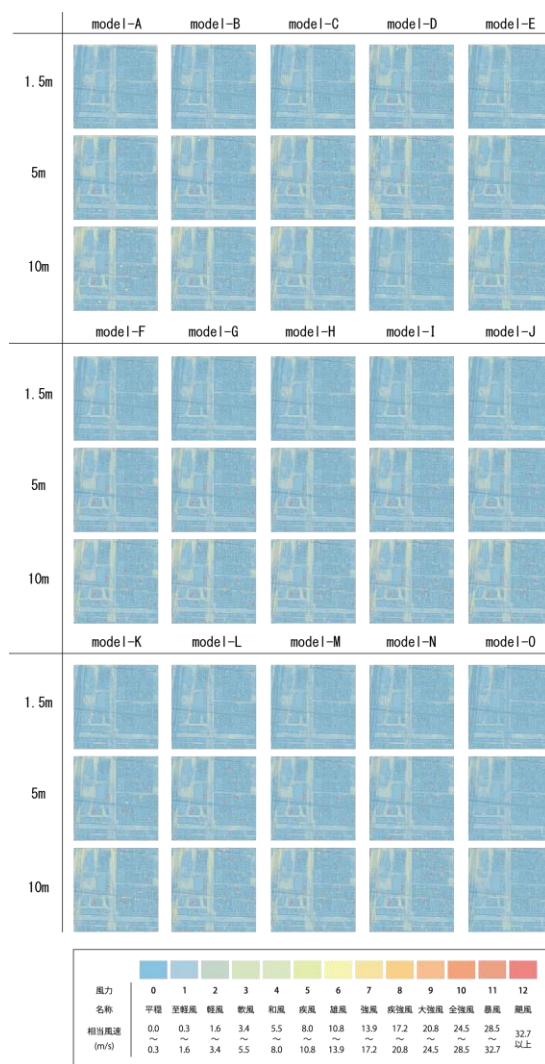


図 5 - 解析結果

る解析パターンを生成することができ、住・商が混在した複合的な都市空間の調和を誘導する上で有効的なデザイン手法と考える。

しかし、本稿のパターン生成においても、途中段階においてアナログ作業を有するなどまだ改良の余地があると言える。また、プログラムの最適化や、設定条件の再考などによってデザイン手法の向上を目指していく。

【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の検討と都市景観デザイン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、355-360、2015. 2
- 2) 政策課題対応型都市計画運用指針-職住バランスのとれた大都市の都心構造の構築：国土交通省 都市計画 HP、http://www.mlit.go.jp/crd/city/plan/unyou_shishin/shishin02.htm
- 3) 風の強さと向き：国土交通省 気象庁、2013. 3

*1 日本大学大学院生産工学研究科 博士前期課程

*2 日本大学生産工学部創生デザイン学科 准教授・博士（工学）