

BIM と GIS を用いた日照環境からみた都市空間予測パターンモデルの構築

A Study on Urban Pattern Modeling for Sunlight Evaluation Using BIM and GIS

○松平 理弥*¹, 中澤 公伯*²

Yoshimi MATSUDAIRA*¹, Kiminori NAKAZAWA*²

*¹ 日本大学生産工学部創生デザイン学科

Bachelor Candidate, Dept. of Conceptual Design, College of Industrial Tech., Nihon Univ.

*² 日本大学生産工学部創生デザイン学科 教授

Prof., Dept. of Conceptual Design, College of Industrial Tech., Nihon Univ. Ph.D.

キーワード : BIM; GIS; 日照評価; Dynamo

Keywords: BIM; GIS; planning; Sunlight Evaluation; Dynamo.

1. はじめに

本稿は、中高層マンションが急増し日照環境が悪化している都心住商混在地域を対象として、BIM と GIS を用いた広域日照評価を行ったものである。

中央区馬喰横山地区では、服飾を中心とした問屋街から中高層マンションへの更新が活発に進んでいるが、商業地域であるため、法的には日照の確保が必要ない。街全体としての更新が進むに連れ日照環境が悪化する恐れがあり、広域的な日照シミュレーションによる最適化によってその懸念が削減できると考えた。

著者らは、豊富な地理空間情報を扱う GIS と、環境シミュレーションのプラットフォームとなる BIM を連携させ、建築物同士が影響しあう広域的な日照評価手法の検討と分析を行ってきた¹⁾²⁾。本研究はそれに続くものであり、Dynamo による自動化を進めるとともに、階層と形体の変形を考慮した都市空間予測パターンモデルを 50 パターン作成し、考察を行った。

2. 研究方法

2.1. 研究対象領域

図 1 に示すとおり、都心の商業地域でありながらも、近年居住地としての開発圧力が高くなっており、今後も新築マンションが増え続けると想定される東京都中央区日本橋馬喰横山町周辺を解析範囲とした。日本橋馬喰横山町周辺は江戸時代から続く問屋街として有名で、周辺は基本的にはオフィス街の、産業機能と居住機能の混在地域である。多くの低層商業ビルなどが中高層マンションに転用されてきており、今後も多くのマンションが供給されると予想される地域である。

2.2. 使用システム

BIM として Autodesk Revit2022, GIS として ArcGIS Pro 3.2 を用いた。また、BIM 上での日照評価プラグインとし

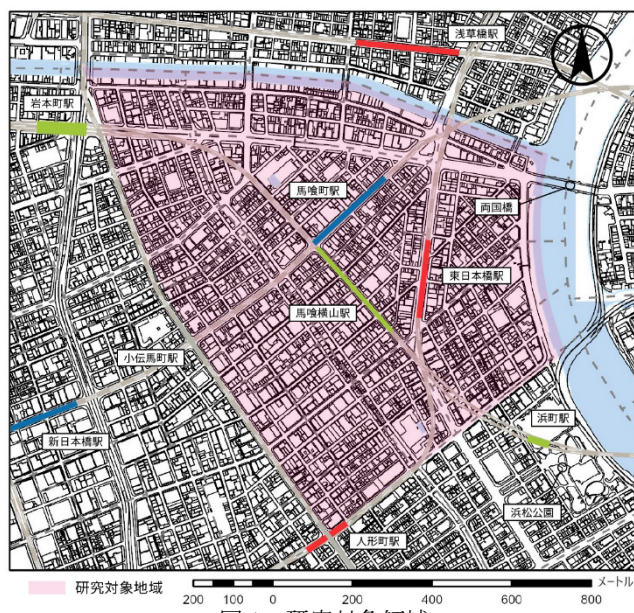


図 1 研究対象領域

て、Insight360 を用いて日射量解析を行い、シミュレーションのパターン生成のために Dynamo を使用する。

2.3. 使用データ

日照評価モデル作成用に国土地理院基盤地図情報「建築物の外周線」、2022 年時点の建築物の階数情報として、東京都中央区の電子住宅地図「デジタウン」と Google ストリートビュー、現地調査を併用した。

2.4. 日照評価

本研究では、日照の評価を行うために日射量を用いる。日射量とは、地球表面がうける太陽放射エネルギー量(W/m²) のことであり、本研究での解析では、Insight360 を用いて、全建物の各面(壁面および天井面)における建物階層別年間累積全天日射量(kWh/m²)として算出する。現状モデル及び都市空間予測パターンモデルを Autodesk Revit と

Dynamo 使用して作成し、それぞれの日射量解析を階層別に比較する。

また、東京の1年間の累積日射量で評価する。ボリュームは、2022 年時点の現状モデルと 50 種類の都市空間予測パターンモデルでシミュレーションをし、分析を行う。本研究では、階層ごと、および建築物ごとの年間累積全天日射量を Excel で書き出し、最も累積日射量が多い建築物を最適として、階層別に考察を行う。

3.3 次元モデルの作成

3.1. 現状モデルの作成

2022 年 7 月版の国土院理院基盤地図情報「建築物の外周線」のデータを CAD データとして Revit に取り込み、Dynamo を使用することで、Excel にまとめた各建築物の階層データ分のインプレイスマスを積み上げる。その際、階高は 4m に固定とする。以降のデータの流れを図 3 に、作成したモデルを図 4 に示す。対象領域内には 2,754 棟の建築物があり、総延床面積は 2,861,103 m²であった。

3.2. 都市空間予測パターンモデルの作成

日照環境からみた最適な都市空間予測パターンを検討するために、現在 6 層以下の建築物で、合筆により建築面積が 300 m²以上になる建築物は合筆(建築面積 1,000 m²を超えたら分割)を行い、7~17 層のレンジでランダムに建て替え設定した都市空間予測パターンモデルを 50 個作成し、現状モデルと合わせ日照評価を行う。ArcGIS にて階数情報マップ(図 2)を作成し、それを基にバッファを用いて、2022 年時点の建築物を合筆したところ、2,754 棟から 2,016 棟に減少した。建て替えの対象は、公衆便所や学校、病院等の公共施設は除外し、都市空間予測パターンモデルの作成を行った。作成されたモデルの 1 例を図 5 に示す。なお、合筆した土地の建築物は赤で示している。



図 2 2022 年の階層情報

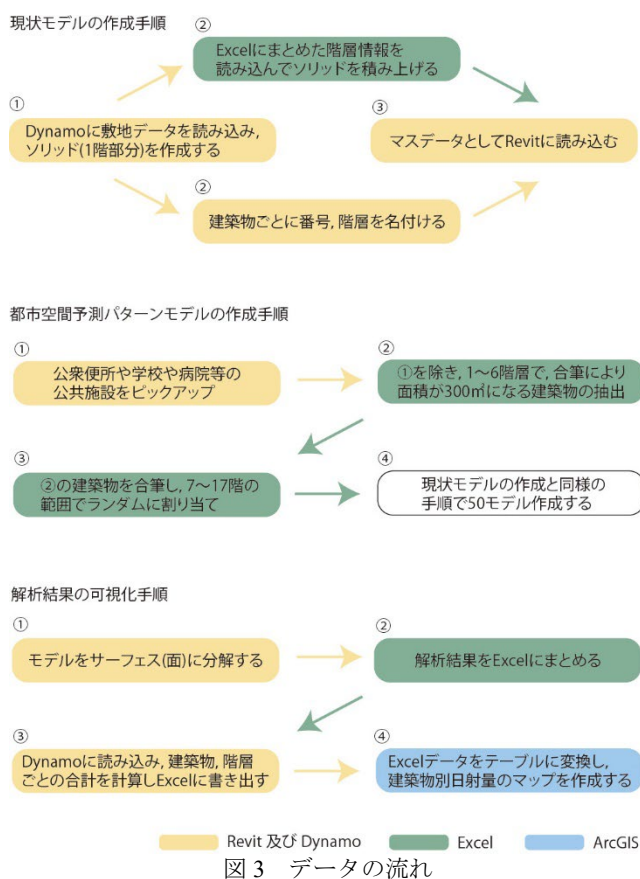


図 3 データの流れ

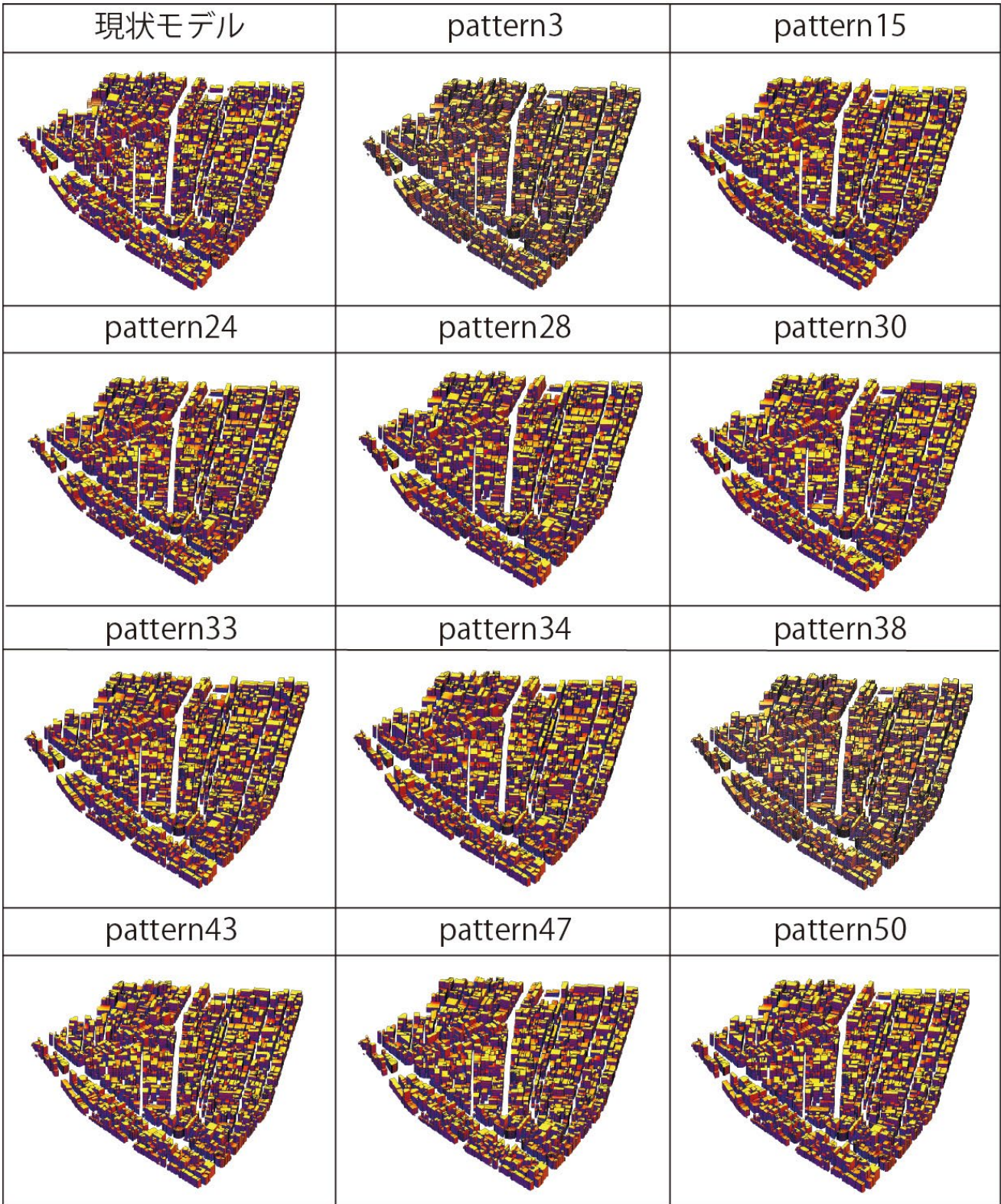


図 4 現状モデル



図 5 都市未来予測パターンモデルの例

○解析済み都市空間予測パターンモデル



○凡例

日照評価の色のスタイル

悪	日照評価	良
0	1199 (kWh/ m ²)	

場所：東京
日時：01/01 0:00:00 ~ 12/31 23:59:00

図 6 都市空間予測パターンモデルの日照評価

4.日照評価

4.1. 階層ごとの評価

日照評価を行った現状モデルおよび 50 パターンの都市空間予測パターンモデルの中から、10 パターンピックアップしたモデルを図 6 に示す。合筆を行った土地の建築物のみ階数操作を行ったため、極端なペンシルビルが生じておらず、いずれのパターンも自然なモデルを作成することができた。

低階層、中階層、高階層別平均日射量をまとめたものを表 1 に示す。なお、都市空間予測パターンモデル内の各階層で最小値を青文字に、最大値を赤文字で記している。表 1 より、低層では最小値と最大値の差は 5,811 (kWh/m²)、中層では 52,554 (kWh/m²)、高層では 119,825 (kWh/m²) となり、階層が高くなるにつれて日射量の差は開いていったことが分かった。現状モデルと比較しても分かるように、周囲の高層化が進むほど、日照が阻害されるため低中層では日射量が少なくなり、日照を阻害するものがない高層では日射量が多くなることが予想される。

4.2. 建築物ごとの評価

各建築物に対して周辺建築物からの影響の受けやすさを調査するために、合筆をしていない既存建築物を対象に、50 パターンのモデルから、各建築物の日射量の最小値と最大値の変化率を算出した。その結果を図 7 に示す。なお、変化率 0.0 となっている建築物は、すでに合筆を行った建築物である。

多くの建築物における日射量の変化率は 0.1～20.0% の範囲に収まっているが、合筆を行い、比較的広い面積となった建築物の周辺には、変化率が高い建築物が多いことが分かった。これは、建築面積が大きい分日陰として影響を与える範囲も広くなり、日照を阻害しやすくしてしまうからではないかと考える。このことから、日照を悪化させない開発のためには、建築物の高さはもちろんのこと、合筆の度合いも重要だということがわかる。今後の研究では、経済的な観点から延べ床面積をできるだけ確保しながらも、他の建築物に影響しにくい建築物の大きさや形についても考察していきたい。

5.おわりに

以上本稿では、中央区馬喰横山町周辺を対象として、BIM と GIS を用いて都市空間予測パターンモデルを構築し、日照評価を行った。Dynamo を用いることによって、地理空間情報（基盤地図情報）から、階層が分かれた広域的な 3 次元日照評価モデルの作成が可能となり、50 パターンに及ぶ都市未来予測パターンモデルを作成し、分析を行うことができた。

今後は、モデリングのさらなる自動化に励み、より現実 に即したモデルを作成するとともに、南面に日射を取り入れるなどの方位、夏に日射を避けるなどの四季、そ

表 1 階層別平均日射量 (kWh/m²)

	低	中	高		低	中	高
現状	485,243	1,315,018	2,286,830	26	479,130	1,208,733	2,779,146
1	478,109	1,216,440	2,752,534	27	478,643	1,226,226	2,726,739
2	476,906	1,212,527	2,774,692	28	475,239	1,204,501	2,740,316
3	478,594	1,220,754	2,693,178	29	476,179	1,208,114	2,772,599
4	476,355	1,212,933	2,724,299	30	474,624	1,180,779	2,776,352
5	476,757	1,217,581	2,751,602	31	475,585	1,209,082	2,736,820
6	476,889	1,202,216	2,770,781	32	476,403	1,212,130	2,755,267
7	476,940	1,210,599	2,785,960	33	478,928	1,230,518	2,813,003
8	475,629	1,199,963	2,714,578	34	475,368	1,195,872	2,772,845
9	477,100	1,218,655	2,727,949	35	476,591	1,200,257	2,764,975
10	476,200	1,203,461	2,770,210	36	476,917	1,203,927	2,742,810
11	478,720	1,216,237	2,697,087	37	477,180	1,216,615	2,706,861
12	476,762	1,216,310	2,739,427	38	479,659	1,233,333	2,736,823
13	478,540	1,216,318	2,751,965	39	476,817	1,215,054	2,763,731
14	476,402	1,195,869	2,758,628	40	478,365	1,225,115	2,748,750
15	474,969	1,197,084	2,732,735	41	479,031	1,208,102	2,767,404
16	477,100	1,200,349	2,761,094	42	475,488	1,208,056	2,740,546
17	474,315	1,192,448	2,766,251	43	475,295	1,200,163	2,732,386
18	478,207	1,218,554	2,795,077	44	476,747	1,210,348	2,703,819
19	476,151	1,199,966	2,765,678	45	474,020	1,192,584	2,785,094
20	474,870	1,189,656	2,718,378	46	477,704	1,208,187	2,770,170
21	476,496	1,219,801	2,779,423	47	477,327	1,225,162	2,718,930
22	475,869	1,187,696	2,806,181	48	476,404	1,208,936	2,753,376
23	475,254	1,187,634	2,740,609	49	478,559	1,218,088	2,747,560
24	476,222	1,205,661	2,770,906	50	473,848	1,180,985	2,762,454
25	473,877	1,183,725	2,767,757				



図 7 建築物別日射量の最小値と最大値の変化率

して建築物の細かい形などにも考慮した日照評価手法が確立できるように、研究を進めていきたいと考える。

【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) 遠藤 陽希,中澤公伯,鈴木友仁,三井和男: ビジュアルプログラミングを用いた BIM と GIS の連携による日照影響評価に関する研究, 日本建築学会大会学術講演会梗概集, pp.61-61, 2019.9