

BIM を利用した都市環境デザイン手法に関する研究

— 日本橋問屋街地区の広域日照評価 —

○遠藤 陽希*¹ 中澤 公伯*² 加藤 愛*³

キーワード：BIM GIS 都市環境

1. 研究の背景と目的

近年、都心商業地域における中高層マンション建設が増加している。商業地域では容積率が高い上に、日影規制がないため、マンション開発には絶好の条件であり、商業地域が住宅地域の利用として増えているのが現状である。しかし、これにより当該マンションや既存建築物の日照損失が問題となる。住環境には欠かせない日照が損失されることで生活に悪影響を与えることになり、そのようなマンションが今後増え続けることで新規不動産購買層の減少に繋がり、結果的にマンションの売れ残りが増える。このようなことにならないためには、不動産購入後の日照状況を簡単に知るようにできるシステムが必要であると考えた。

そのための手法として、本研究では、BIM を使用することで、広域3次元モデルによる日照評価を容易にできるようにし、その結果を考察することを目的とする。

著者ら¹⁾は、日影シミュレーションでの日照評価を行った。本稿は、それに続くものであり、日射量をバロメーターとして日照を評価するものである。

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、都心の商業地域でありながらも、最近住環境の場として人気が高く、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町、横山町、東日本橋を解析範囲とした(図1)。

中央区は、業務機能の都心部への集中や核家族化の進行、バブル経済の影響により平成9年には人口が過去最低となったが、区の定住人口回復策が実を結び、平成10年には45年ぶりに増加に転じ、それ以降人口は増加し続けている²⁾。

日本橋馬喰町、横山町、東日本橋は日本橋問屋街地区であり、卸売り・近隣商業・印刷などの地域産業機能と居住機能の混在地域で、バブルの時期に業務化が進行したことで、夜間人口の減少とともに底地買いが行われた。現在、夜間人口は回復傾向にあり、再開発事業も進んでいる³⁾。また、対象地域の全域が商業地域(容積率500%~1300%)であるため、点在する築40年を超える住居や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。

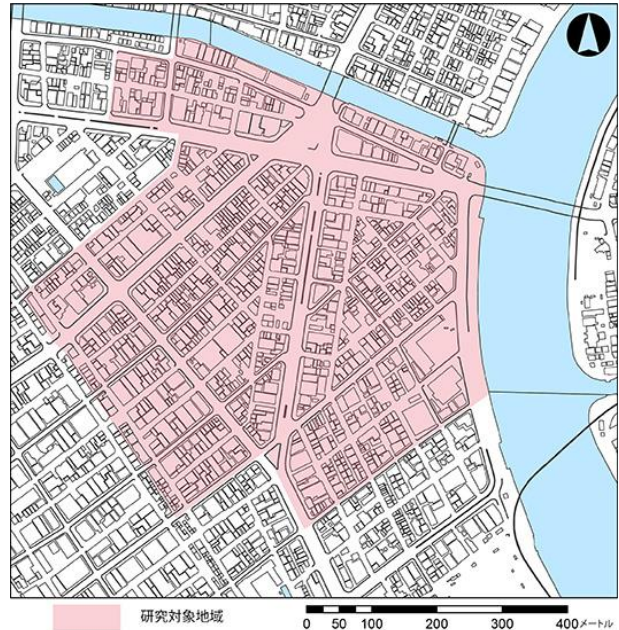


図1 - 研究対象地域

建物用途	棟数	割合
事務所建築物	471	43.7%
住商併用施設	214	19.9%
専用商業施設	154	14.3%
集合住宅	120	11.1%
独立住宅	63	5.8%
倉庫・運輸関係施設	27	2.5%
教育文化施設	9	0.8%
宿泊・遊興施設	6	0.6%
その他	5	0.5%
厚生医療施設	4	0.4%
官公庁施設	3	0.3%
供給処理施設	1	0.1%

図2 - 建物の利用状況

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 Revit2017、GIS ソフトとして ESRI ArcGIS10.5 を使用する。また、Revit のドメインソフトである Insight360 を使って日射量解析を行い、シミュレーションのパターン生成するために Dynamo を使用する。

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、Google Map や現地調査で得た建物ごとの階数、用途データを使用する。

2.3 利用状況の分類

建築物の利用状況を図2のように分類する。

2.4 日射量解析

本研究では、都市環境要素の一つである日照を切り口にシミュレーションを行う。

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、本研究での日射量解析では全建物の各壁面における日中日射量(kWh/m²)として算出する。

現状モデルを Autodesk Revit、いくつかのパターンモデルは Dynamo も使用して作成し、それぞれの日射量解析を比較する。

2.5 日照評価とその基準

日射量解析で使用する Insight360 で、今回はケーススタディとして、太陽を 2017 年の夏至 (6 月 21 日)、東京の日の出から日没までの時間帯に設定する。また、ボリュームに関しては、現状の建築物と Dynamo で作成したいくつかのパターンモデルでシミュレーションをし、分析を行う。

日照評価の基準に関しては、ボリューム全体の総日射量と平均を Excel で書き出し、最も大きい平均値を持つパターンを日照において最適なモデルとする。

2.6 日照評価・分析のフローチャート

図 3 は、本研究における日照評価のフローチャートである。

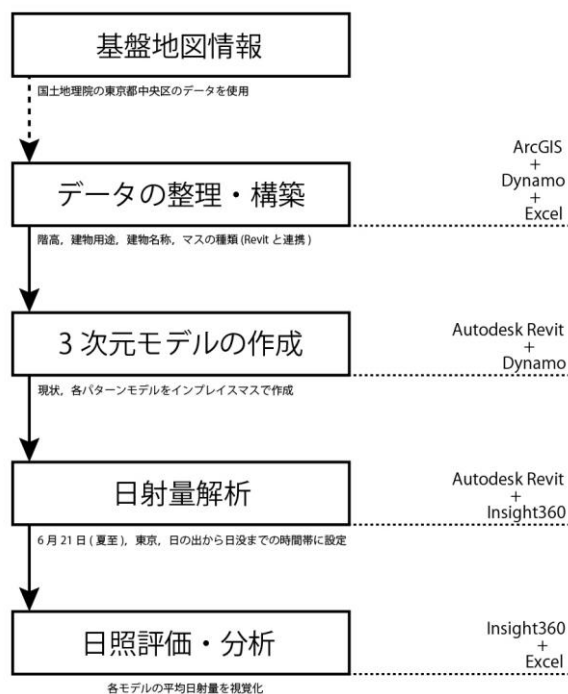


図 3 - 日照評価・分析のフローチャート

3. モデルの生成

3.1 現状モデル生成の流れ

国土地理院の基盤地図情報を ArcGIS で CAD データにエクスポートすることで、Autodesk Revit で対象地域の地図を読み込むことができる。地図上の建物の線分と現地調査で得た階数データを基に、現状の 3D モデルを作成する (図 4)。

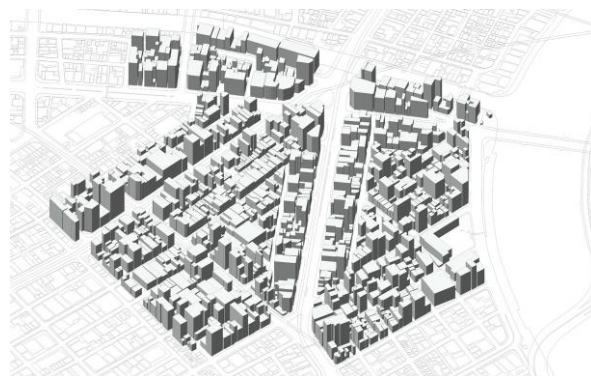
3.2 パターンモデル生成の流れ

Revit 上で、現状モデルの中から事務所建築物と専用商業施設の 5 階以下の建物を 15 階建てにする (図 5)。

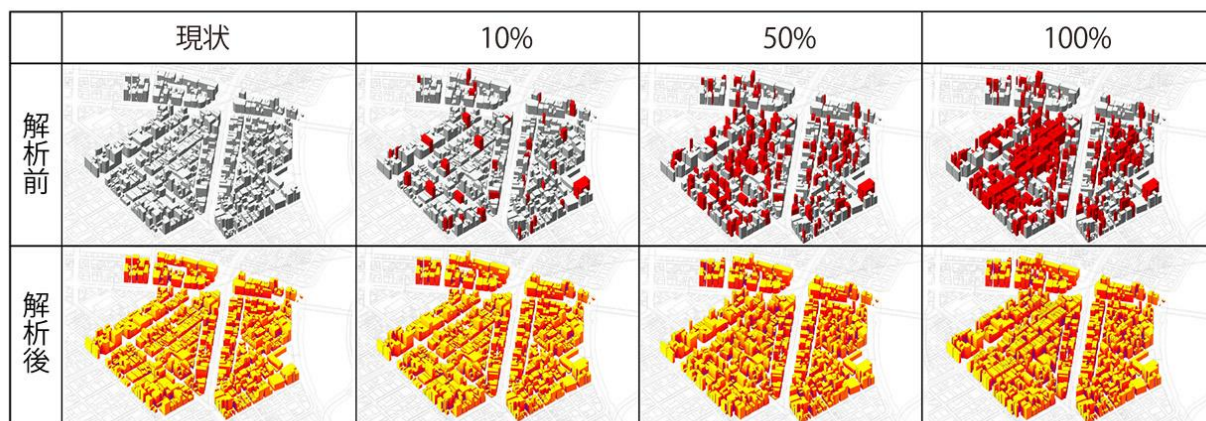
この条件を満たす建物は、全 1077 棟中 413 棟である。これを、10%刻みでランダムに立ち上げる (全 10 パターン)。

また、ランダム以外のパターンをいくつか作成する。10%の場合と 50%の場合で、平均日射量の振れ幅の違いを確認する (各%それぞれ 7 パターンずつ)。

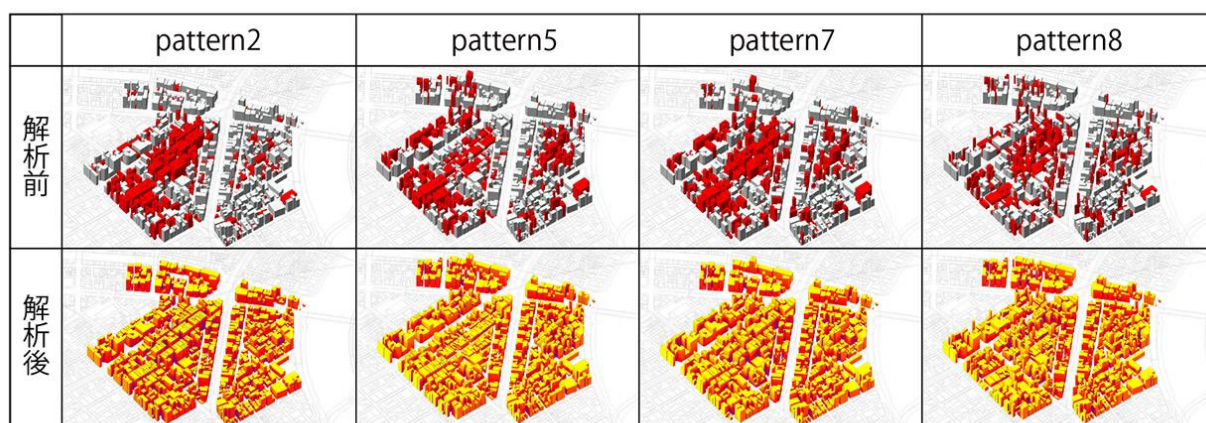
pattern1 はランダムに立ち上げたもの、pattern2 は建物の密集部分のみ立ち上げたもの、pattern3 は南側の建物のみ立ち上げたもの、pattern4 は北側の建物のみ立ち上げたもの、pattern5 は対象地域の周囲の建物のみ立ち上げたもの、pattern6 は中心部の建物のみ立ち上げたもの、pattern7 は床面積が大きい建物のみ立ち上げたもの、pattern8 は床面積が小さい建物のみ立ち上げたものと設定し、パターンを作成していく。



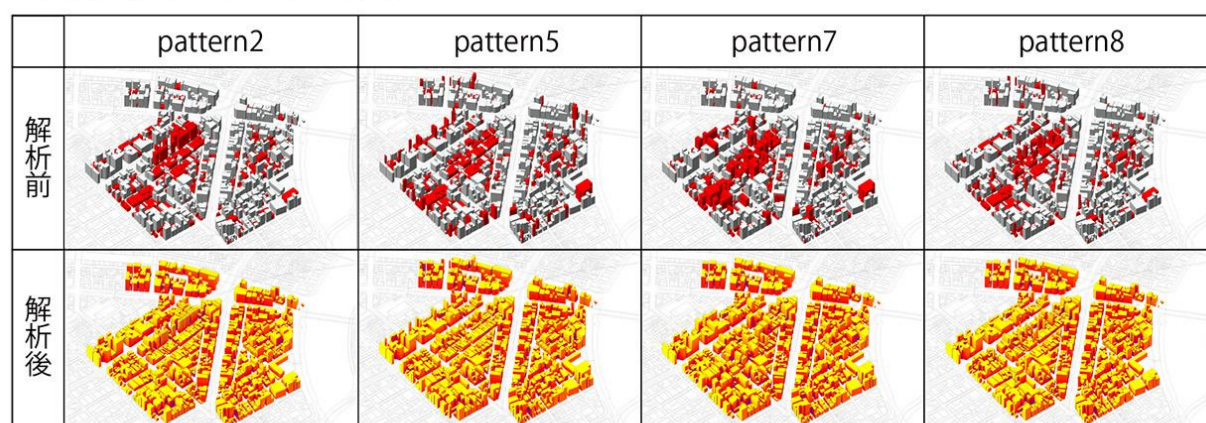
■現状モデルとランダムパターンモデル



■50% でのパターンモデル

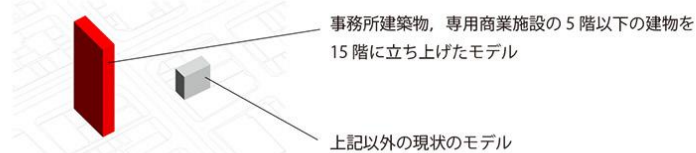


■10% でのパターンモデル



■凡例

- 3D モデル -



- 日射量解析の色のスタイル -

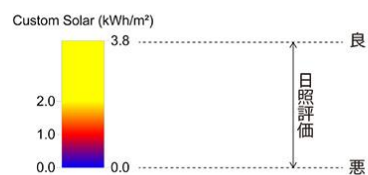


図6 - 現状モデルとパターンモデルの日射量解析

4. 日照評価結果

4.1 現状の日照環境

現状の建物は、低層建築物と中高層建築物の棟数に大きな差があるため、最高建築物と最低建築物の落差も大きくなる。このことにより、中高層建築物が低層建築物の日照を阻害しやすくしている。また、中高層同士の建物が立ち並ぶ部分に関しては、南側にある建物がその北側の建物の日照を阻害するため、建築物の南西側でも適当な日照を得られないことが日射量解析で明らかとなった（図6）。

4.2 Dynamo で作成したパターンモデルの日照環境

4.2.1 ランダム立ち上げパターン（10%ごと）

10%～100%までランダムに立ち上げるパターンのそれぞれの総日射量平均をしてみると、ほとんど建築物の増加に比例して数値が下がることがわかった（図7）。

4.2.2 ランダム以外のパターン（10%と50%）

50%のモデルの中で総日射量平均は、pattern8（床面積が小さい建物のみ立ち上げたもの）が1番高く、pattern2（建物の密集部分のみ立ち上げたもの）が1番低かった。また、pattern7とpattern8の総日射量平均は真逆の結果であった。これは、床面積が大きい分建物面積も大きくなり、その分日照を阻害しやすくしてしまうことから、床面積が小さい建物を立ち上げた方が平均値は高くなったと考察する（図8）。

10%と50%それぞれのパターンでの総日射量平均の値の振れ幅は、前者は小さく後者は大きかった。しかし、100%はパターンが1つしかないため、値の振れ幅はない。このことから、10%～100%の中で40%～70%ほどの中間層のパターンが値の振れ幅が大きくなり、10%～30%や80%～100%は値の振れ幅が小さくなると予測できる（図9）。

5. おわりに

本研究では、BIM を利用することで広域モデルの日照評価を容易にできるようなシステム構築を目指した。そこで、日射量解析を用いて、対象地域の現状モデルとパターンモデルを作成し、それぞれの全体の日射量平均値で日照評価する手法を提案した。

今後は、建蔽率や容積率を考慮した上での高さの調整や、階高だけに留まらず形体を変形させるなど、他の要素を変化させるパターンを作ることで、新たな都市環境デザイン手法を検討したい。また、今回は時間を要したため、モデリングの自動化で作業能率を上げ、容易にパターンを作成できるようにしたい。

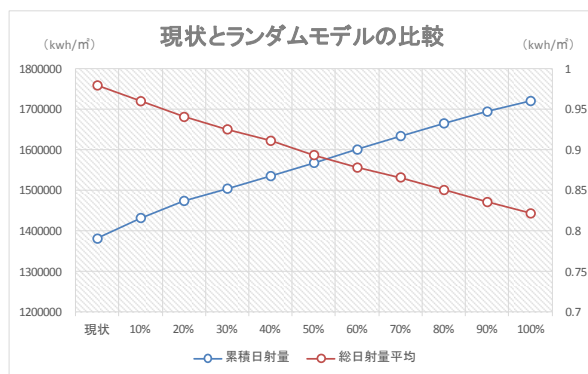


図7 - ランダム立ち上げパターンの結果

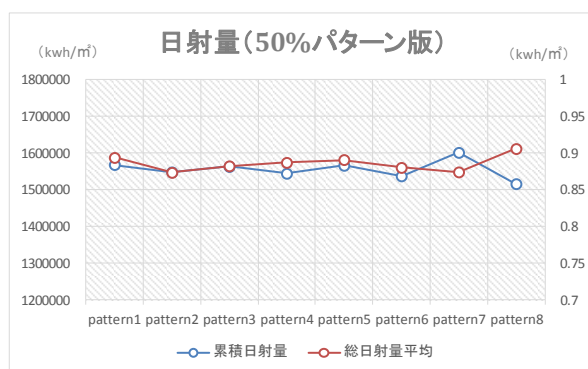


図8 - 総面積と総日射量平均の関係

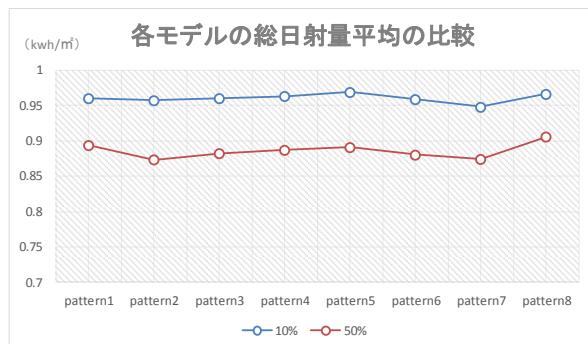


図9 - 10%と50%の各パターンの平均値の傾向

[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) 中央区人口ビジョンー人口動向分析及び将来人口推計の概要ー: 東京都中央区 HP <https://www.city.chuo.lg.jp/kusei/keikaku/sonotanokeikaku/zinkouvision.files/gaiyou.pdf>
- 3) 中央区総合交通計画 第2章(1)計画編: 東京都中央区 HP http://www.city.chuo.lg.jp/kankyo/keikaku/sougoukoutsuukeikaku.files/02_dai2syoun-1.pdf

*1, *3 日本大学生産工学部創生デザイン学科

*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)