

BIM と GIS の連携による都市環境デザインに関する研究

日大生産工(院) ○藤澤 範好 日大生産工 宮崎 隆昌
日大生産工 中澤 公伯

1.はじめに

近年,都心での商業地域における中高層マンション建設の急増に伴い,当該マンションや既存建築物の日照の損失が問題となっている。日照権の設定がなくても,住民は将来の景観の変化に非常に敏感である。生活上のサステナビリティのある街づくりを構築するためには,2次元による分析や法規上の処理からは読み解く事ができない,3次元モデルによるシミュレーションを経た都市環境デザインが有効であろう。

本研究では,国土地理院が提供する基盤地図情報,国土数値情報等を用いて,商業地域のマンション居住における日照の影響を3次的に視覚化(シミュレーション)した上での評価基準を基に分析,考察する事を目的とする。

手法的には,広域分析が主のGISと3次元モデリング・情報管理が主のBIMの連携によって,景観や住環境の向上を目指した景観形成の新たな手法を検討する事を試みる。

2.研究の方法

2.1 研究対象地域

商業地域でありながら新しい都心居住の場として人気が高く,今後さらに中高層マンションが増加していくと想定される東京都中央区日本橋人形町付近を対象とする。

ArcGIS mapを使用し,研究対象地域の3次元モデルを作成するために必要なデータを整理・構築し,そのデータを基にArchiCADを使用して建築物の3次元化を行い,Autodesk Revit Architectureで日影シミュレーションを行う。

2.2 使用データ

国土地理院が提供する「基盤地図情報」,「国土数値情報」に加え,自作の建物ごとの利用状況,階数,方位ごとの前面道路幅,容積率のデータを使用する。

2.3 利用状況の分類

建築物の利用状況をTable 1のように分類する。

2.4 3次元日影シミュレーションによる日照評価

3次元日影シミュレーションツールとして使用するAutodesk Revit Architectureで,今回はケーススタディとして太陽を2013年における夏至(6月21日)と冬至(12月23日)のそれぞれ東京の正午と設定する。

夏至と冬至の場合において,建築物の高さを変化させながら日影シミュレーションを行い,各建築物の南面へ

Table 1 利用状況の分類

利用状況	概要
住居	住居としての利用
商業	商店,オフィスなど商業の利用
公共	学校,消防署,郵便局,神社など公共の利用
住居+商業	住居と商業が混合した利用
公共+商業	公共と商業が混合した利用

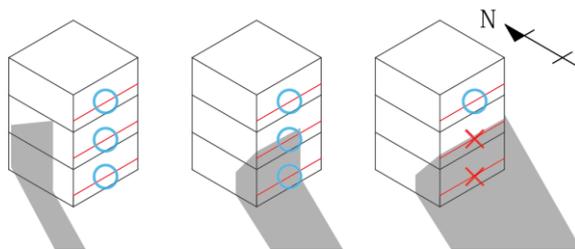


Fig. 1 日照評価の基準

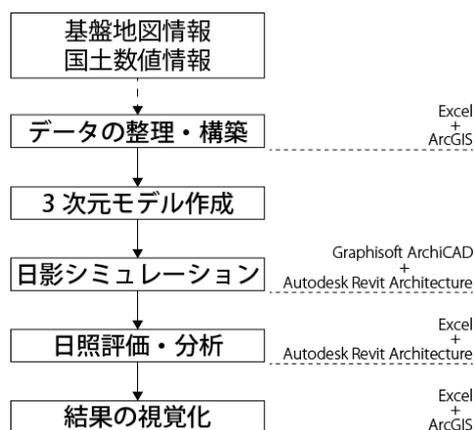


Fig. 2 日照評価・分析フローチャート

の影の落ち方を分析していく。この内,現状の建築物のボリュームと,全ての建築物が15階建てとなった場合を想定したシミュレーション結果を用いて,建物のフロアごとの日照評価を行う。

2.5 日照評価の基準

建築物の各フロアのレベル+1,000mmを基準線として南側の影の当たり方をそれぞれ分類する。少しでも日照があれば「○」,全くなければ「×」とする(Fig. 1)。

2.6 日照評価・分析フローチャート

Fig. 2は,本研究における日照評価・分析のフローチャートである。GISソフトウェアであるArcGIS, BIMソフトウェアであるArchiCAD, Autodesk Revit Architectureを使用し, GISとBIMの連携を試みる。

A Study on Landscape Architecture and Urban Design Using BIM and GIS

Noriyoshi FUJISAWA, Takamasa MIYAZAKI, Kiminori NAKAZAWA

総合データをGIS上で読み込み、ArcGIS Sceneで表示する事で、容易に3次元で可視化する事ができる。

3.日照シミュレーション及び日照評価

3.1 日照シミュレーション

Fig. 3 は、対象地域における日影シミュレーション結果である。現状での各建築物の階数は、1~5F:608 棟、6~10F:155 棟、10~15F:16 棟、16F~:1 棟あり、現在、中層の商業ビルがマンションに建て替わっている状況である。

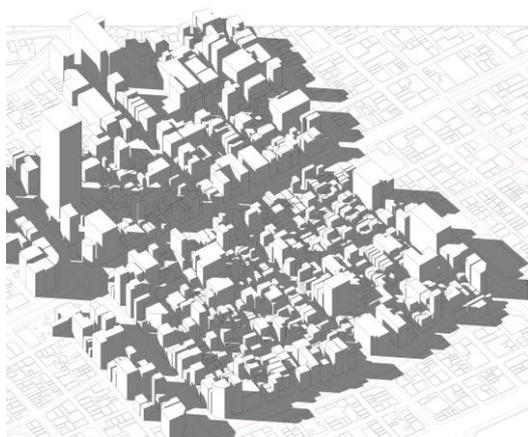


Fig. 3 対象地域の現状 3次元モデル

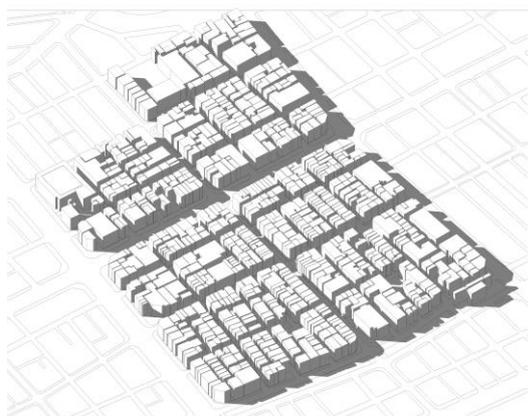


Fig. 4 全て 5階建ての場合の 3次元モデル

Fig. 3を見ても分かる通り、隣接ビルの存在、階数によって日照の状況は関わっており、住民にとって今後の建設状況は非常に敏感な情報となっている。

この現状が、例えば、指定容積率や容積率緩和などの改定によって建築物の階高が変化すると以下のようになる。現状の容積率よりも極端に低い、全ての建築物が 5 階建てと想定した場合 (Fig. 4)。現状の容積率よりも多少低い、全ての建築物が 10 階建てと想定した場合 (Fig. 5)。現状において建設可能である、すべての建築物が 15 階建てと想定した場合 (Fig. 6)。現状の容積率よりも高い、全てが 20 階建てと想定した場合 (Fig. 7)。

5パターン作成した3次元モデルから、高層階における影の当たり方はほとんど同じであるが、容積率が高くなるにつれて北東側に伸びる影が大きくなる事がわかる。

3.2 日照評価

日影シミュレーション結果を基に、各建築物のフロアごとの日照評価を行った。

3.2.1 現状

Fig. 8, Fig. 9 は、現状の夏至と冬至におけるフロアごとの日照評価結果を3次元化したモデルである。

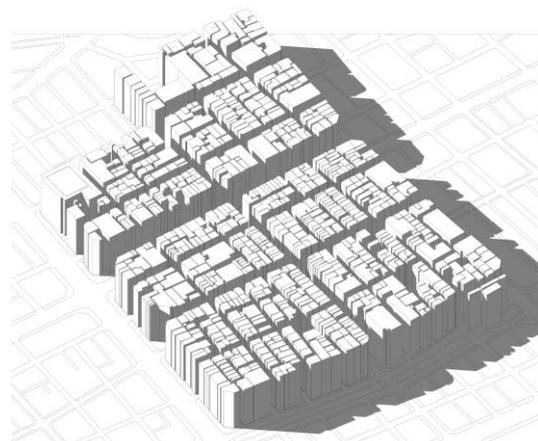


Fig. 6 全て 15階建ての場合の 3次元モデル

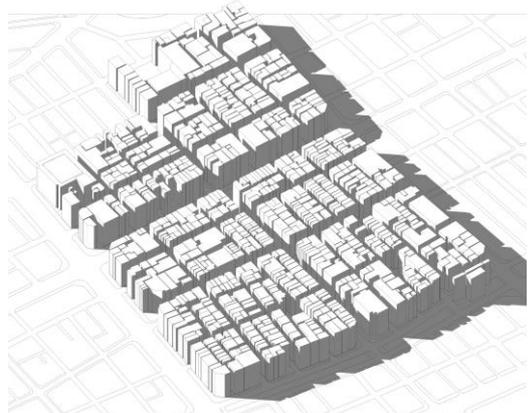


Fig. 5 全て 10階建ての場合の 3次元モデル

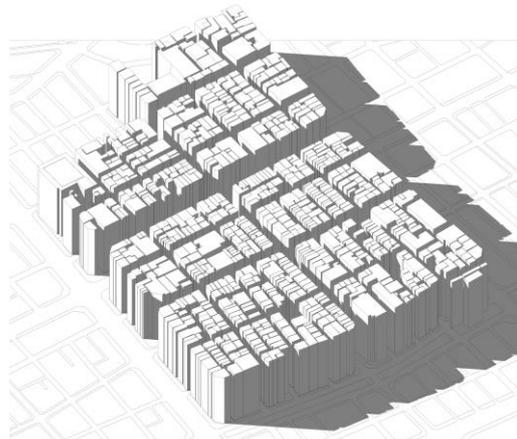


Fig. 7 全て 20階建ての場合の 3次元モデル

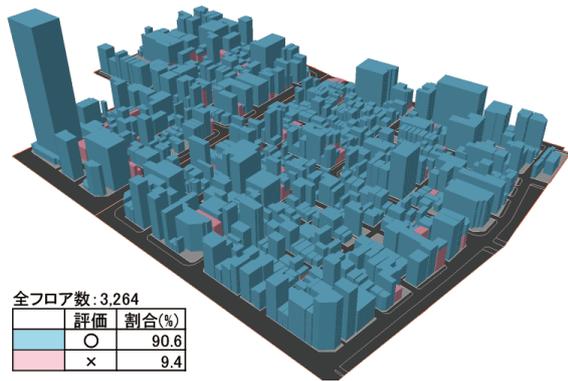


Fig. 8 現状夏至の日照評価3次元モデル

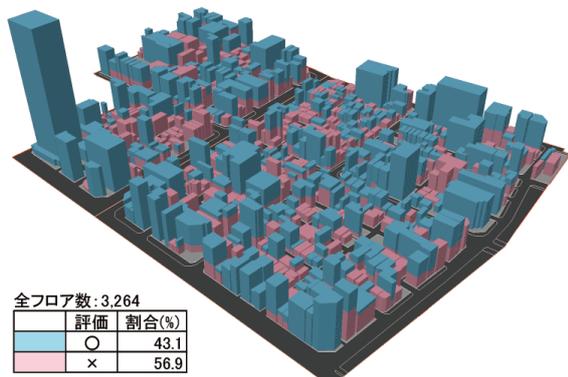


Fig. 9 現状冬至の日照評価3次元モデル

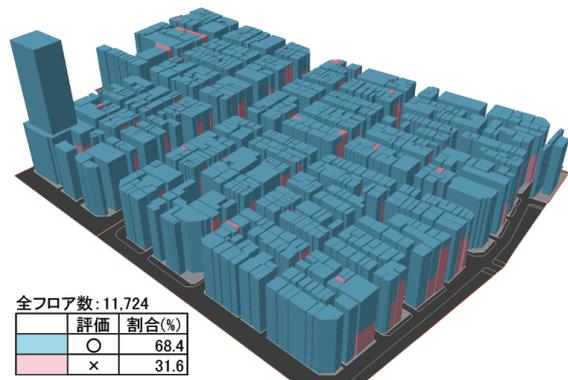


Fig. 10 全て15階建ての場合:夏至の日照評価3次元モデル

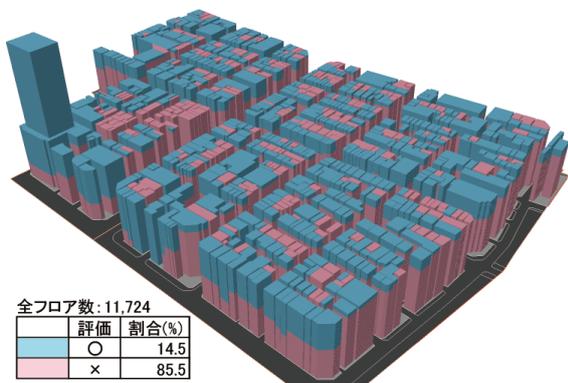


Fig. 11 全て15階建ての場合:冬至の日照評価3次元モデル

データ構築した全 780 棟 3,264 フロアの内、「住居」152 棟 515 フロア, 低階層が商業利用である「住居+商業」225 棟 826 フロアについて考察していく。

夏至において、「住居」及び「住居+商業」はそれぞれ88.0%, 91.8%と約9割のフロアに日照がある事がわかった。冬至になるとそれぞれ38.6%, 42.4%と約4割に留まる。

現状では、新築マンションの南面の中階層以上を選択購入すれば、通年で日照のある物件を得られる事がわかる。

3.1.2 全ての建築物が15階建ての場合

2013年から2015年の間に建設済み又は、建設予定の新築マンションは、対象地域と同じ地区計画範囲内で約30棟あり、階数は10~16階建てである。この事から、対象地域周辺では現状において、容積率緩和規制などを含め、おおよそ15階建てまでの新築マンションを建設できる事がわかる。そこで、現状建設可能であると考えられる全ての建築物が15階建てと想定した場合の日照評価を行う。(現実にはあり得ないが、日照評価という側面から本設定を検討した。)

Fig. 10, Fig. 11は、全ての建築物が15階建てになった場合を想定した夏至と冬至におけるフロアごとの日照評価結果を3次元化したモデルである。この想定によって、モデルとして「住居」2,304フロア, 「住居+商業」3,375フロアに増加している。

「住居」と「住居+商業」は、夏至においては62.6%, 67.7%でそれぞれ6~7割, 冬至においては8.7%, 13.3%でそれぞれ1割程度のフロアに日照がある事がわかった。

今後、マンションが増加していても最上階は日照が見込める事は明らかであるが、最上階でなくても、3次元モデルから、日が当たるフロアは街区ごとで、南西側の高層階に集中している事が視覚的に把握する事ができる。

3.2 フロア別日照評価結果と南西側前面道路幅

3.2.1 現状

Fig. 12は、現状の日照評価結果を基に、南西側の最大前面道路幅の割合をフロア別に算出したグラフである。

夏至時、フロア1の前面道路幅0m(前面道路なし)の、日照評価○は、147フロア:22.9%, 日照評価×は114フロア:83.2%であり、道路の有無が日照評価に強く影響している事がうかがえる。評価○の建築物は南西側に多少なりとも道路以外のスペースが存在する事が考えられる。また、フロア3以降は日が当たらないフロア総数が1割を切り、フロア9以降は全てのフロアに日が当たる。

冬至時の日照評価○は、南西側の建築物に大きく影響されるため、前面道路幅が10m以上に該当する建築物が各フロア4~6割と多くの割合を示した。全体的に日が当たるフロアが少ないものの、夏至の時と同じような傾向を示した。

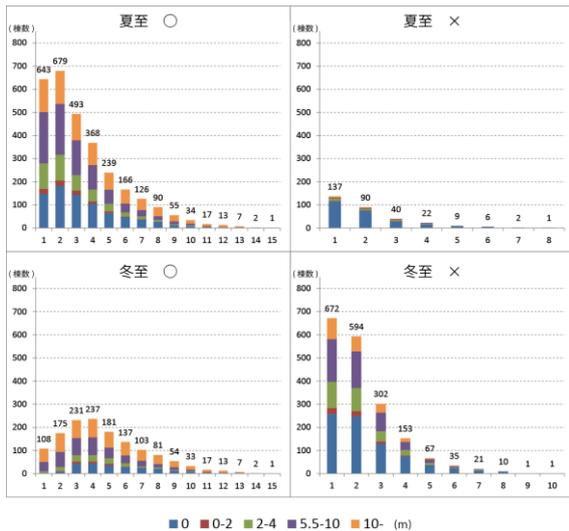


Fig. 12 現状 - フLOOR別日照評価グラフ

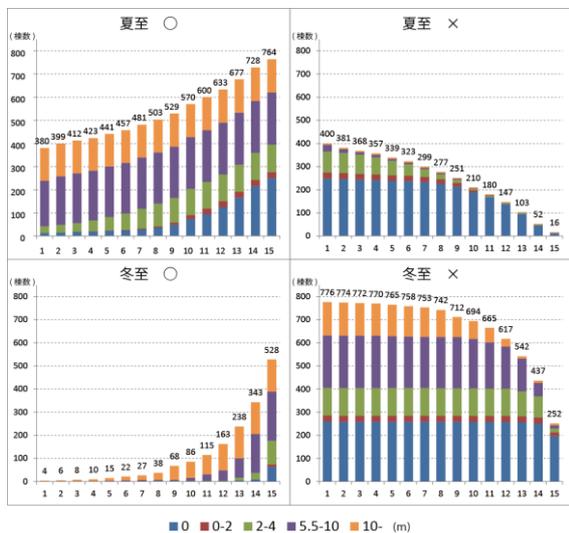


Fig. 13 全て15階建ての場合 - フLOOR別日照評価グラフ

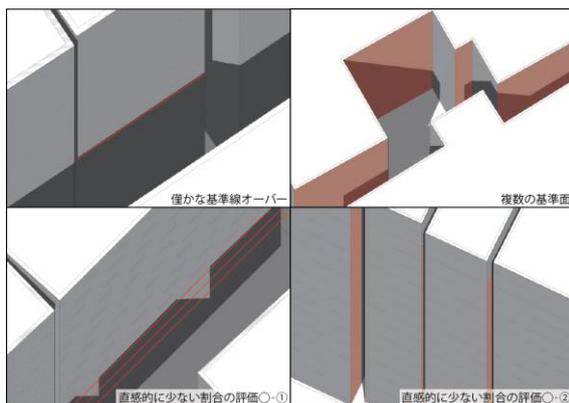


Fig. 14 評価基準の課題点

3.2.2 全ての建築物が15階建ての場合

Fig. 13は、全ての建築物が15階建てとなった場合の日照評価結果を基に、南西側の最大前面道路幅の割合をフロア別に算出したグラフである。

夏至に、前面道路幅が5.5m以上に該当する建築物は、

すべてのフロアにおいて9割以上が、日が当たる事がわかる。また、前面道路幅が0-4mに該当する建築物は、フロア10以降に日が当たらないフロアが5%以下と、日照があるフロアが多い。前面道路がない建築物は、フロア9まで日照が見込めず、フロア10以降から急増していく事がわかる。フロア15で、98%のフロアに日照があるが、日照がないフロアの原因としては、南側の建築物との隣棟間隔が極めて小さい事や、南側の建築物より東側にセットバックしている事が考えられる。

冬至には、全体的に前面道路幅が10m以上に該当するフロアには最大2割程度に日照があるが、10m未満に該当するフロアにはほとんど日照がない事がわかる。

4. おわりに

本研究で作成したような日照評価3次元モデルは、今後、サステナビリティのある街づくりを構築し、景観デザインを行っていく上で直感的な景観分析ツールの一つとして有効であると考えられる。

例えば、既存建築物の日照に影響を与えない新築の想定を割り出し、集中的に開発を行うなどすれば街全体としてサステナブルのある良好な景観形成が可能である。

本研究で作成した3次元モデルは、簡素なモデルであるため、詳細に表現・分析をするためにはFig. 14に示した課題に加え、各建築物の敷地面積、立面の形状、階数、階高、高さ、標高、フロアごとの利用状況、簡単な間取りなどの詳細かつ正確なデータ整備が必要である。

今後、日照だけではなく、風や熱などの環境共生に関わる要素を考慮し、デザイン性のある街づくりを構築するためには、街の景観を形成する建築物のボリュームや形状、ファサードデザイン、建蔽率や容積率などの密度を変化させた3次元モデルを幾つかのパターン作成し、住民などに現在の景観と比較したアンケート調査などを行い、街の景観形成を良好にしていくための指標モデルを作成する事を目指している。

このようなモデルがWebGIS等で一般化され、市民のマンション選択ツールとして活用されながら、景観形成も醸成していくようなシステムの普及を期待したい。

「参考文献」

- 1) 巖網林, GISの原理と応用, 日科技連(2003)
- 2) 高阪宏行, 関根智子, GISを利用した社会・経済の空間分析, 古今書院(2005)
- 3) 山梨知彦, 業界が一変するBIM建設革命, 日本実業出版社(2009)
- 4) 家入龍太, 図解入門よくわかる最新BIMの基本と仕組み, 秀和システム(2012)