

GIS と BIM の連携による景観形成に関する研究

○藤澤 範好*¹ 宮崎 隆昌*²
中澤 公伯*³

キーワード：GIS BIM 景観形成

1. はじめに

近年,都心での商業地域における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景観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次元的に視覚化(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,GIS と 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ことを試みる.

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急増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.

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

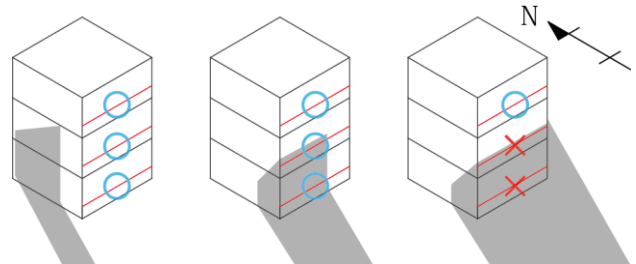


Fig.1 日照評価の基準

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.また,現状の建築物のボリュームと,全て建築物が15階建てとなった場合を想定したシミュレーションをし,分析を行う.

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.

総合データを GIS 上で読み込み,ArcGIS Scene で表示することで,容易に3次元で可視化することができる.

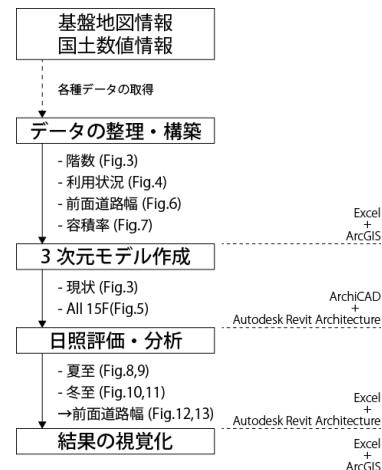


Fig.2 日照評価・分析フローチャート

3. 各要素の3次元モデル化

Table 2 は建築物ごとの階数,利用状況,建築面積,延べ床面積,容積率,前面道路幅のデータをまとめた表である.このように大量のデータが混在する表や2次元では読み解くことのできない要素を3次元で可視化する.

Fig.3 は本研究における対象地域であり,基盤地図情報の建物の外周線を基に,自作の階数データを付加し立ち上げた3次元モデルである.また,ポリゴンデータから建築面積を算出し指定容積率の導出に利用している.

Fig.4 はFig.3を建物利用状況ごとに色分けしたものである.3次元で視覚化することによって,周囲の建築物との関係性や建物利用状況のボリュームを直感的に把握することができる.

Table 2 建築物ごとの各種データ

No.	階数	利用	建築面積(m ²)	延床面積(m ²)	容積率(%)	前面道路幅(m)					
						南	西	北	東	南西	最大
0	2	公共	13.9	27.9	600	0	7.8	0	0	7.8	7.8
1	3	商業	19.1	57.2	700	0	0	0	0	0	0
2	1	住居	19.2	19.2	700	0	0	2	0	0	2
3	5	商業	19.8	99.2	600	5.8	11	0	0	11	11
4	3	商業	21.6	64.8	700	0	0	0	27.5	0	27.5
5	3	住居+商業	22.1	66.3	600	5.8	3.5	0	0	5.8	5.8
6	2	住居	23.2	46.4	600	0	2.8	0	0	2.8	2.8
7	2	住居+商業	23.7	47.4	700	0	0	0	0	0	0
8	2	住居	24.6	49.2	600	0	2.8	0	0	2.8	2.8
9	4	商業	25.3	101.1	600	7.8	0	0	0	7.8	7.8
...											
770	7	商業	457.8	3204.9	500	0	2.8	0	11	2.8	11
771	10	商業	464.9	4649.0	700	3	0	22	0	3	22
772	10	住居+商業	497.4	4974.0	700	0	27.5	7	7.9	27.5	27.5
773	9	住居	513.7	4623.5	500	7.8	0	3	3	7.8	7.8
774	11	住居	687.9	7566.5	500	0	7.9	5.9	2.8	7.9	7.9
775	8	商業	718.4	5746.9	500	15	0	5.8	11	15	15
776	12	住居+商業	862.0	10344.3	850	2.4	7.9	22	0	7.9	22
777	14	商業	877.2	12280.1	700	3	0	22	0	3	22
778	13	商業	1224	1591.7	500	3	2.4	0	11	3	11
779	8	商業	407.7	3261.3	500	5.8	0	0	11	5.8	11

Fig.5 は対象地域の建築物が全て15階建てとなった場合を想定した3次元モデルである.全ての建築物が15階建てと想定してシミュレーションを行うことで,今後,マンションがどの場所に建設されても,日照が確保されるのかを把握することができる.

Fig.6 は基盤地図情報である道路縁と道路構成線を基に作成した道路のポリゴンデータと建築物それぞれに該当する南西側の最大前面道路幅を色分けした3次元モデルである.それぞれの建築物の各日照評価との関係性を導き出し考察をする.

Fig.7 は国土数値情報である用途地域の属性である基準容積率を基に,指定容積率を建築物ごとに算出し,色分けした3次元モデルである.Fig.6と組み合わせて読み解く事によって,地区計画における容積率の緩和規定の参考となる.しかし,本研究では,各建築物の敷地面積データが欠如している為,現状の建物ごとの容積率を算出していない.

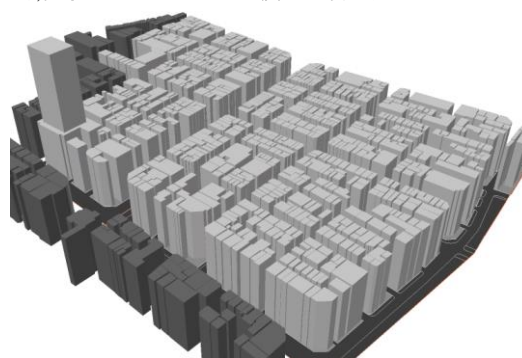


Fig.5 全て15階建ての3次元モデル

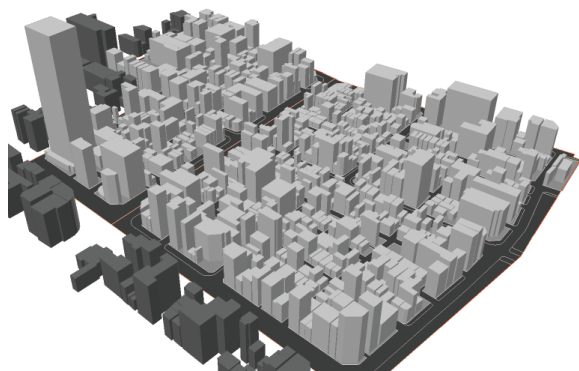


Fig.3 対象地域の3次元モデル

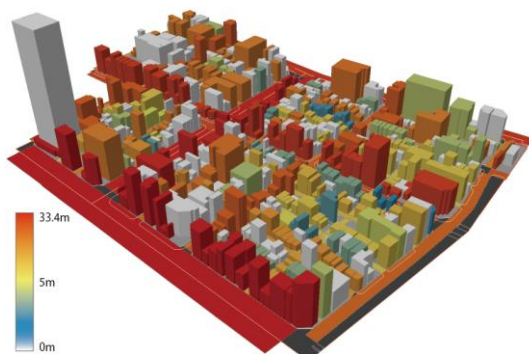


Fig.6 南西-最大前面道路幅 3次元モデル

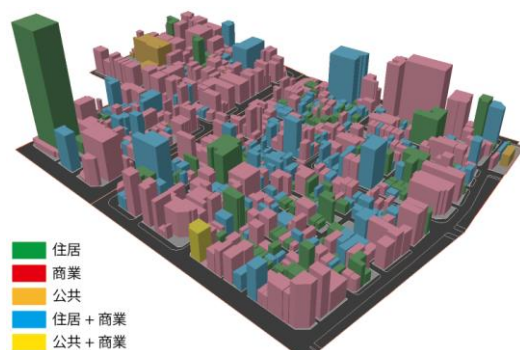


Fig.4 利用別3次元モデル

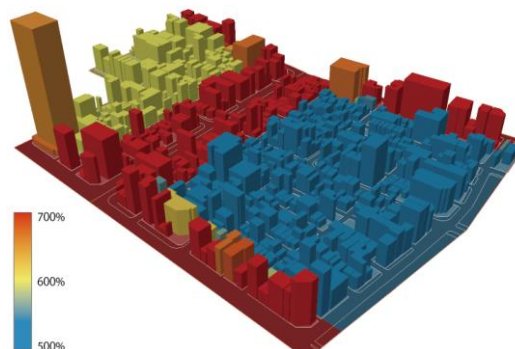


Fig.7 指定容積率の3次元モデル

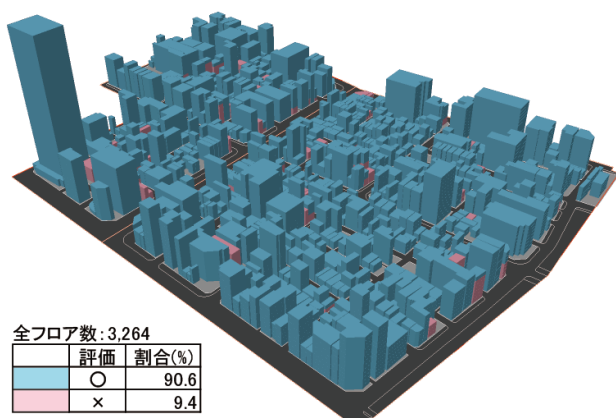


Fig.8 現状夏至の日照評価 3次元モデル

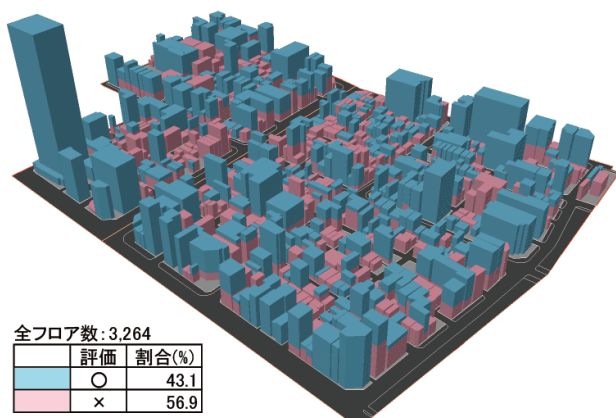


Fig.9 現状冬至の日照評価 3次元モデル

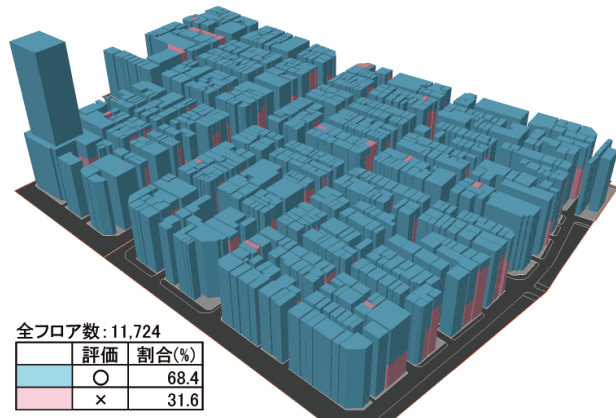


Fig.10 全て 15 階建ての場合：夏至の日照評価 3次元モデル

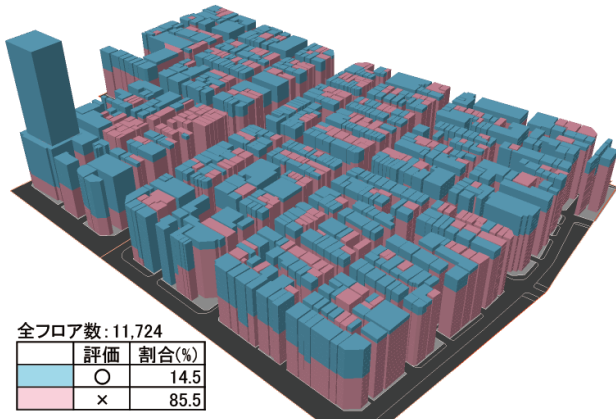


Fig.11 全て 15 階建ての場合：冬至の日照評価 3次元モデル

4. 日照評価結果

4.1.1 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。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ことがわかった。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。

4.1.2 全ての建築物が 15 階建ての場合

Fig.10, Fig.11 は、老朽商業ビルからマンションへの建て替えが進み、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ことがわかった。

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ことは明らかであるが、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ことが視覚的に把握することができる。

4.2 フロア別日照評価結果と南西側前面道路幅

4.2.1 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%

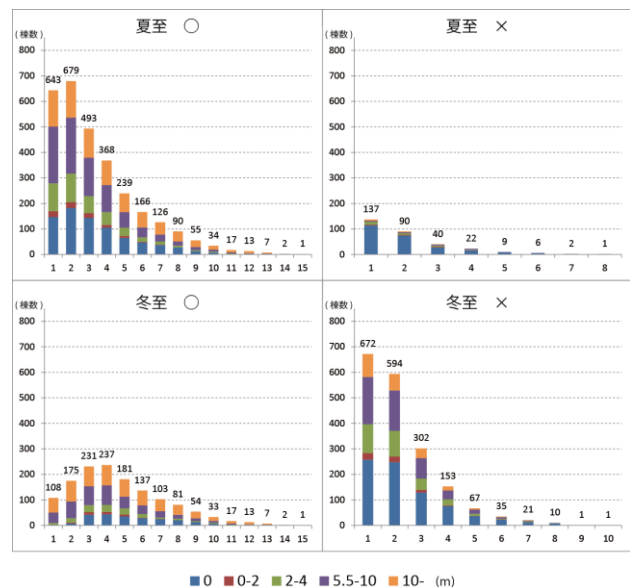


Fig.12 現状 - フロア別日照評価グラフ

であり、道路の有無が日照評価に強く影響していることがうかがえる。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ことが考えられる。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以上はすべ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。

4.2.2 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影評価結果を基に、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ことがわかる。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ことや、南側の建築物より東側にセットバックしていることが考えられる。

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ことがわかる。

5. 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。

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、Fig14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などが必要である。

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ことを目指している。

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。

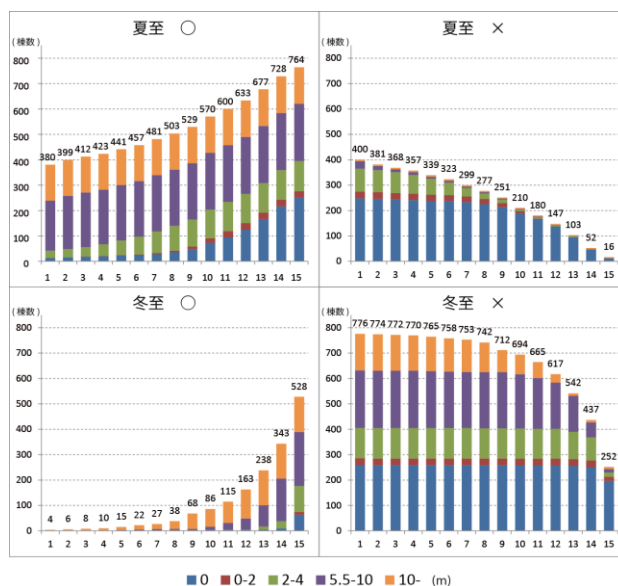


Fig.13 全ての15階建ての場合 - フロア別日照評価グラフ

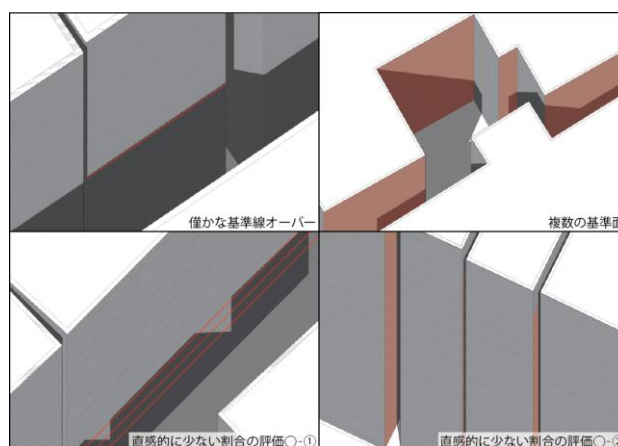


Fig.14 評価基準の課題点

[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

*1 日本大学大学院生産工学研究科建築工学専攻 博士前期課程

*2 日本大学生産工学部創生デザイン学科 教授 工学博士

*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)