

CG シミュレーションによる都市デザインガイド作成の支援に関する研究—京都都心部を対象として

A Study on Assisting Urban Design Guide with Using CG Simulation

— In Case of Central Area in Kyoto

相羽 康郎

AIBA Yasuo

西村 宜起

NISHIMURA Yoshiki

This paper dealt with visual simulation video which aims at finding suitable re-building form at central area in Kyoto. Based on a fact that sunshine into the inner-court of Machiya is so much as important as Machiya-style townscape, several models are simulated. Mimura model as known that Prof. Mimura in Kyoto Univ. has made showed good performance in both aspects, while existing ordinary types are proved to have more problems with inner-court sunshine rather than townscape. A new model proposed for large sites showed not so good results but suggested some necessary steps of setting models in more detailed way such as changing setback distance, height of the part of buildings. Furthermore new media such like CD-ROM will serve those who concern to select more detailed rules also check the results visually by themselves.

1. はじめに

景観などの視覚的シミュレーションの場合、従来は、模型を使うことが多かったが、現在のようにコンピュータグラフィックスを用いる方法も選択できるようになった。模型は、多くの人間がこれを取り囲んで議論するのに適した素材で、共有体験においては、コンピュータグラフィックスに勝っていると考えられる。しかし、広範囲を対象とする模型では置き場所にかなりの面積を必要とし、保管その他でスペースのない場合に問題となる。また、持ち運びは大変困難となる。環境デザイン学科では2年生を対象に、山形市内の中心部について1/500のスケールのスタイロフォームによるボリューム模型作成と、主要街路沿いは建物立面の写真をフォトショップで修正したものを張り付け、マイクロカメラでこれを眺めるという課題を行っているが、1/500のスケールでも中心部を再現するには4m角程度のスペースが必要になる。この点、コンピュータグラフィックスによる環境シミュレーションの利点は、保管に場所を取らないこと、および持ち運びの便が良い点を挙げることができる。

模型にしる、コンピュータグラフィックスにしる、環境シミュレーションの目的は、まず第1に、臨場感あふれる視覚体験により、現実に近い体験ができることである。第2に、何回も再現可能で同じ体験を確認でき、わかりにくい点などを確認できる。第3に、人間の認識体験に正確であること、第4に、偏りがなく公立中性な体験を提供することである*1。

このような利点を持った環境シミュレーションの映像をビデオ化して、京都の景観関係者に配布することを前提に本研究を行った。作成したビデオ内容のねらいは、街区単位で町家の保全継承を可能とすることを前提として、現代的な要請をも満たした建て替え方策を、特に問題となる大規模な敷地において検討し、環境シミュレーションによりその効果を体験してもらうところにある。もとより、ひとつのビデオ作品によって、行いうことは限定されている。本来であれば、ビデオ映像の果たす効果を追跡することも重要な研究テーマであるが、ここでは、ビデオ作品づくりにしほって報告する。なお複製したビデオはすでに、関係者30余名に対して配布を行っている。

2. シミュレーションの目的

町家は長い時間をかけて形成された環境セットといえる。間口に対して奥行きが大きな細長い敷地に、通り庭が奥まで通り、坪庭と中庭ないし後庭を生かした形式により、明るさ、日照、通風の取り入れ、および庭の植栽による、自然景観の象徴的演出によって、高密度ななかに繊細な居住空間を実現している。町家は一般的に室内への日照は十分でないが、中庭への日照が確保できるように配置されている。中庭への日照によって、各室内への明るさ、植栽の維持、坪庭との温度差による微妙な通風などを可能としており、その日照条件を維持することがきわめて重要である。そのためには、街路から中庭までの距離の間に建物ボリュームを確保し、中庭より奥は低層とする方法が適している。

一方、町家の連続する街路景観との適合を考えると、街路沿いは低層で敷地の奥に行くほど建物高さが高くなる方法が適している。両者はいわばトレードオフの関係にあり、両者とも満足させるには、さまざまな建物ボリュームの配置の結果を、シミュレーションで確認することが有益である。シミュレーションでは、この互いに対立する要求を踏まえて、客観的な判断に関係者に行ってもらうことを目的としている。なお、本学の設備の関係で、シミュレーション画像の精緻化のためには、異なる学科間の協力が不可欠であったため、両学科間のデータ互換のための調整やその他の協力方法を確認する点にも意義を見い出している。

3. 研究方法

京都中心部で四条通りと河原町通りを中心とするいわゆる「田の字」地区と呼ばれる1.5km四方のなかで、さらにその中心部の商業地域、容積率400%の山鉾町の正方形街区と家屋のサーベイ結果にもとづいて、地割りをモデル化した仮想の街区を設定した。この上に、環境デザイン学科がスターアーキ（ベルギー製CGソフト）でモデリングを行い、街区内の家屋のボリュームと、町家内の中庭など建築レベルまで詳細に組み上げた町家を数タイプ作成した。これにもとづいて、情報デザイン学科では、パーソナルリンクス（3次元CGソフト）を使って色、テクスチャ、正確な日影を施すレンダリングを行った。

日照については、緯度、経度および特定の期日を入力すると、太陽の毎時間の位置が示されるプログラムを作成し、京都の日照条件を再現した。また、樹木は立面写真を直交する透明な2面の板に張り付けてリアルな映像を再現した。隣地との境界の塀の木目、中庭の草木や苔、瓦屋根、などについては町家の写真をスキャン入力し、3次元モデリングにマッピングすることにより、リアルな質感を再現した。その他のレンダリングについては、リンクスに備え付けられたテクスチャマッピングを用いて、建物などの質感を再現している。なお中庭については、手洗鉢、灯籠などを情報デザイン学科でモデリングしたうえで、石などの質感をテクスチャマッピングしている。

街区内の家屋ボリュームは、現在の町家構成ならびに、文献で調べた家屋構成を用いて、町家のみで構成された街区の姿をまず作成し、これに3タイプ建て替えモデルを投入して、それぞれのケースにおける町並み、建て替え敷地の北側に隣接した町家の敷地における中庭日照について、シミュレーションを行っている。したがって、以下の4タイプの街区モデルが作成された。

- 1) 町家のみで構成
- 2) 既存の開発タイプ（中小敷地での4、5階建てペンシルビルと、大規模敷地での高層ビル）が1)に侵入
- 3) 京都大学の三村先生の提唱するモデル*2（街路側に建物ボリュームを寄せて、街路から中庭までの距離より奥は2階建てとするモデル）で2)の建て替えを置き換え

4) 3) の大規模敷地に対して本研究で開発した中層建築モデル*3 (容積率250-300%) の町並みと日照、タワー状ビル (容積率400%) の町並みを見るためのもの

4. 研究結果

環境デザイン学科で「スターアーキ」により建築モデル作成を行い、情報デザイン学科で「パーソナルリンクス」により、映像を精緻化する当初の試みは達成された。これによって、環境デザイン学科のみでは不可能だった、建物の質感、日影および中庭の樹木や苔などのリアルな再現が実現された。これらの映像はナレーションをつけて、コマ取り風のビデオ作品として仕上げられた。その結果を、ここではビデオで述べられているナレーションを示すとともに、代表的な場面を、流れていく映像に沿ってカラー図版で視覚的に表現したものを次ページ以下に示す。ただし字数の関係でナレーションは一部要約してある。

完成した作品は、4つのタイプの町並みや中庭日照などのストーリーを各タイプごとに順次展開している。各タイプのストーリーは共通した場面展開を行い、相互に比較することを狙っている。

5. シミュレーションビデオの成果と問題点

(1) 成果

シミュレーションビデオにより、概ね現実感に近い視覚体験ができたが、とりわけ以下のような成果が得られた。

1) 冬至の朝8時から夕方4時までの1時間ごとに、中庭日照を室内から見る視覚体験により、既存開発タイプの中庭日照が大きく劣ることを確認できた。

2) 街路に面する建物の中層部分がセットバックしていることの効果が確認できた。

3) 建て替えタイプ4) の中層建物を6階でモデリングしたため、中層部分を街路から2.5mセットバックしても、ボリューム感が目立った。(図1、図2参照)

4) タワー状ビルは、かなり街路からセットバックしても町並み景観に大きく影響し、町家景観と対立する。(図2、図3参照)

5) 街路に面する4階と5階建てでは、微妙に町並み景観に差が見られた。

(2) 問題点・課題

問題点・課題は以下の通りである。

1) 建物の3次元データ量が大きく、イメージ作成のレンダリング時間 (CPU計算時間) が予想以上に長くなり、スムーズなアニメーションの動きを実現できなかった。

2) 建て替えモデルをボリュームで表現したため、開口部や建築的な意匠の効果を確認できなかった。

3) 中庭日照を冬至1日と、春秋分1日でシミュレートしたが、春秋分ではかなり日が高くなっており、各建て替えモデルの差が分かりにくかった。むしろ、11月20日から1月20日 (冬至の1ヵ月前後) など、細かく設定する必要があった。

4) 低中層部のセットバック距離、中層部分の階数などの組み合わせによるまちなみ景観の違いを、解析的にシミュレーションして、これを見ながら住民や行政、業者がルールを合意する手法を提供できる必要がある。

5) 中庭日照が、既存開発や高層ビルと、三村モデルや本研究の中層モデルとの組み合わせで、どう影響を受けるかの蓋然的な把握と、定型化が求められる。



図1 6階中層建物と町並み



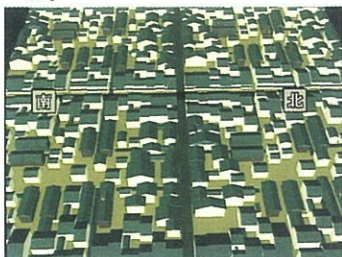
図2 タワー状ビルと町並み

図3 タワー状ビルの見上げ景観

京都町家街区ビデオ映像とナレーションの流れ

1. 京都町家の連続による低層高密度居住

1.1 街区を上空から見渡し中心街路に目線の高さまで降る。



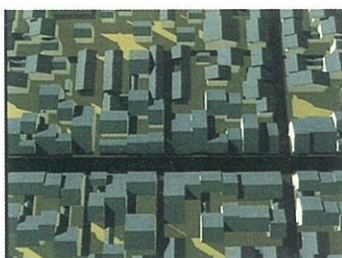
京都山鉾町は、平安京以来の街区を引き継いで正方形の街区をしています。京都の他の街区は秀吉により街区割の変更を受け、真ん中に南北道路を通して長方形となりました。京都の中心部だけに残っている街区で敷地の奥行きが60メートル近いものもあります。坪庭、中庭を内包した町家が高さの揃った町並みを構成しました。裏に向かって細路地が引き込まれ、その両側ないし片側に屋根の連続した長屋が建ち並んでいました。

1.2 中心街路を目線の高さで移動して、町並みを見る。



高さや軒が揃って連続する町並みは、街路を適切に囲み、人間的なスケールで人々を包みます。格子が心地よく連続し、陰影の影りの深い表情を見せます。晴れた日には通りの突き当たりには3山が見え隠れし、山の緑が映えます。

1.3 ふたたび上空から街区全体を見渡し、冬至の日照を朝、昼、夕方で見。その後ある敷地の中庭目がけて降りる。



太陽の恵みが最も小さくなる冬には、その光がなおさら必要です。町家の2階部分の位置はほぼ揃っているため、各町家は冬至でも中庭への日照を妨げることはありません。十分な太陽の恵みが各町家の中庭に与えられます。奥の長屋も同様に少なくとも2階部分の日照は確保されます。中庭に行ってみましょう。

1.4 座敷から中庭を眺め、冬至の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣の町家の日影を追う。



町家の中庭は、非常に重要な役割を果たしています。太陽と風を室内にもたらしめているのです。冬至であっても太陽の恵みは中庭に達します。中庭の南側部分は、隣の家の陰になりますが、ここには便所や風呂などの設備が配置され、陰のなかにおさまるようになっています。

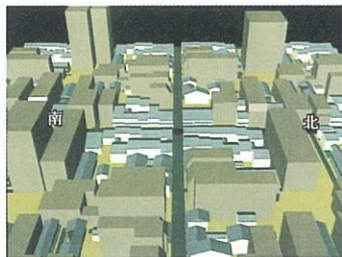
1.5 座敷から中庭を眺め、春分の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣の町家の日影を追う。



春分にはもう中庭の地面にも十分な日照が当たります。夏には、太陽の強い光と熱により中庭の空気が暖まって、日陰の坪庭および家の中の空気と微妙な風呼吸を行います。このおかげで、暑気払いができます。2階建ての町家は南風を邪魔することもなく、夏の涼風が吹き渡ります。

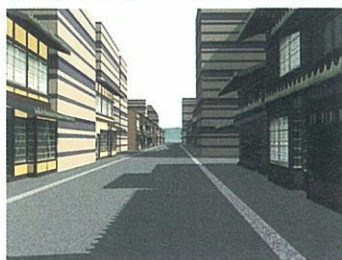
2. 中小ビルや大規模ビルが建ち始めた

2.1 街区を上空から見渡し、中心街路に目線の高さまで降る。



昭和初期の商業地域指定、昭和43年の法改正により、商業地域であれば容積率が全国一律で最低でも400%という、町家の現実の約3倍以上の指定になり、京都山鉾町の街区では5階建て以上の自社ビルなどが建ち始めました。また、町並みを分断する駐車場が増えてきました。

2.2 中心街路を目線の高さで移動して、町並みを見る 5階建てで街路際まで迫り出すビルとセットバックしているビル、および、4階建てでセットバックしているビルの景観比較をする。(3階建ても入れる)



駐車場や空き地に8階以上もある大規模なマンションなどが建つと、町家のスケールと断絶します。5階建て以上の建物が街路一杯迫り出して建ってしまうと、町家の連続が分断されてしまいます。4階建てで、街路から下がって建つ場合は、町家の町並みとの馴染みが出てきます。

2.3 ふたたび上空から街区全体を見渡し、冬至の日照を朝、昼、夕方で見。その後ある敷地の中庭目がけて降りる。



こうなると、町家の中庭の日照は確保できませんし、長屋も同様です。さきほどの敷地の中庭に行ってみましょう。

2.4 座敷から中庭を眺め、冬至の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣のビルの日影を追う。



中庭の南側に建った、5階建てのビルのために冬至では、中庭の日照はご覧の通りです。苔が変質したり、植物が育ちににくくなりますし、何よりも冬に日が差さない中庭では、座敷からの眺めも暗く、ビルによって光と暖かさを奪われ、打ちのめされた気分になります。住む意欲を奪う程の影響も考えられます。

2.5 座敷から中庭を眺め、春分の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣のビルの日影を追う。



春分になっても、ビルの陰で太陽の光は不十分にしか届かず、夏の微妙な風呼吸も止んでしまいます。南からの夏風もビルが衝立となって吹きません。

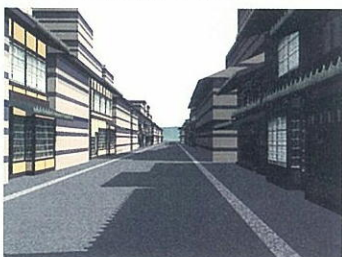
3. 中小ビルを三村モデルで建て替える

3.1 街区を上空から見渡し、中心街路に目線の高さまで降る



中小ビルを景観、日照などの面から改善し、より町家環境と馴染んだ形態とするには、一定のルールに基づいた建て替えモデルが必要です。容積率は指定容積率400%の6-9割になるけれども、京都大学の三村先生の提案したモデルで中小ビルを建て替えた場合の街区を見てみましょう。

3.2 中心街路を目線の高さで移動して、町並みを見る。



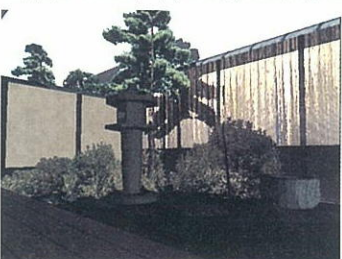
街路に沿った部分は2階で町並みに合わせ、街路から4メートルセットバックして5階建ての中層部分をを奥行き長さ12-14メートルで建て、さらに奥は2階建てとするモデルです。敷地の一番奥は防災用に3メートル幅で空き地が確保されています。ただし東西方向に細長い奥行き30メートル敷地連続する街区を対象にしています。

3.3 ふたたび上空から街区全体を見渡し、冬至の日照を、朝昼、夕方で見ると。その後ある敷地の中庭目掛けて降りる。



中庭への日照に留意したモデルですから、町家の中庭の日照はかなり確保できます。さきほどの敷地の中庭に行ってみましょう。

3.4 座敷から中庭を眺め、冬至の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣の町家の日影を追う。



中庭の南側に建つ中層部分の建物の奥行き寸法は小さいので冬至でも、午前中か午後のどちらかは中庭の日照が確保されます。

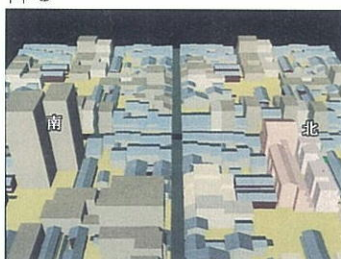
3.5 座敷から中庭を眺め、夏至の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣のビルの日影を追う。



春分になると太陽は中庭に十分あたるようになります。夏には微妙な風呼吸も無くなることはないでしょう。南隣の三村モデルは南風をやや邪魔することもあります。衛立ビルに比べれば、夏の涼風も吹いてくれます。

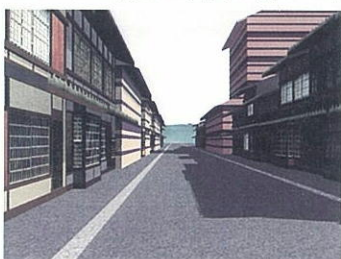
4. 大規模ビルを提案モデルで建て替える

4.1 街区を上空から見渡し、中心街路に目線の高さまで降る



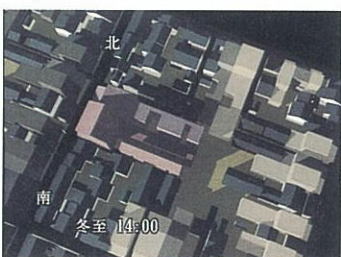
三村モデルは奥行きが大きく、奥の2階部分の割合が増え、奥行きの大きな大規模敷地では、指定容積率の一定程度を確保することができなくなります。北側の日照、通風を確保しながら開発事業を極端に阻害しないモデルが必要です。このモデルは敷地の奥行き部分も使って全体で容積率300%、通風、北側日照の高さルールを持ったモデルです。

4.2 中心街路を目線の高さで移動して、町並みを見る。



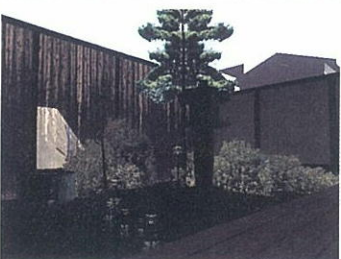
高層タワー状マンションは、直近への日陰部分を除けば、北側日照を確保できますが、町並みとの断絶はたいへん大きくなります。また、強風をもたらし恐れもあることから、適切なモデルとはいえません。あくまでも中層にこだわったこのモデルは、街路沿いの中層部分を街路からセットバックさせているので、町並みとの断絶も比較的小さくて済みます。

4.3 ふたたび上空から街区全体を見渡し、冬至の日照を、朝、昼、夕方で見ると。その後ある敷地の中庭目掛けて降りる。



高層タワー状マンションは、隣接する中高層ビルと一緒に、複合した日影を生じると影響が大きくなりがちです。この中層モデルは、北側に向かって低くなっているため、日照を阻害しません。また通風のためかなりの隙間スペースを持っているので、2つのモデルが並んで建ってもこれらの北側の日照、通風は確保できます。

4.4 座敷から中庭を眺め、冬至の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣の町家の日影を追う。



三村モデルと比べて、やや日影時間は増えますが、ほとんど差はありません。5階建ての中層部分の奥行きが20メートル程度なので冬至でも、午前中か午後のどちらかは中庭の日照が確保されます。

4.5 座敷から中庭を眺め、夏至の朝8時から4時まで1時間ごとに、隣のビルの日影を追う。



春分になれば太陽は中庭の地面にも十分あたるようになり、夏には微妙な風呼吸が無くなることはないでしょう。このモデルは南風を積極的に北側へ送り出すことができ、夏の涼風が吹き抜けてくれることでしょう。

6. 結論

中庭日照とまちなみのまとまりを両者とも実現するためのデザイン方針について、三村モデルの有効性が一定程度確認できた。しかし、このモデルは街区の幅が60mで、かつ南北方向の道路に面する奥行き30mの敷地のためのモデルであるため、これ以外の特に、敷地奥行きが30mを大きく上回る場合など、指定容積率400%を大幅に下回るため、事業者にとっては非現実的なモデルとなっている。そのおもな理由は、三村モデルは道路からの奥行きが一定距離以上（約20m）では建物を2階にしているため、奥行きの大きな敷地になるほど実現容積率が低下するためである。特に町並みと日照に大きな影響を及ぼすのは、大規模敷地でのマンション建設であり、ここに十分吟味された説得力のあるモデルを提案していくことの必要性が高いのである。

このような敷地について、指定容積率400%になるべく近く、社会経済的なレベルで可能性の高い中層タイプのモデルを作成したが、シミュレーション結果からみると、やはり三村モデルよりも中庭の日照、まちなみで劣るものであった。しかし、このシミュレーションで用いたモデルは基本的な1例であり、ボリューム設定をいくつか加え、また、日照条件のシミュレーションを細かく日時設定して、三村モデルとの違いをより分析的に示す必要がある。指定容積率400%を下回る実現容積率ごとに、さらに細かな条件を加えて中庭日照とまちなみを検討する必要がある。

また、まちなみ景観として、どの程度まで容認できるかは、当該敷地の隣接および周辺のまちなみ現況にもより、一概に、5階以下かつ壁面セットバック5mなどと決められるものではない。各通りの現況から、当該敷地ないしは沿道のすべての敷地に適用される形態を、シミュレーションに基づいて、それぞれ選択していく必要がある。

京都中心部の町並み景観はすでに相当混乱をしている。しかしながら、ところどころに優れた町家もあり、一般的な町家もかなり見出すことができる。また、町並み景観にあっては、視角内で近景の占める割合が大きく、間口7、8メートルの町家が3軒続けばかなりの町並みになる。距離にしておおよそ30メートル程度である。こうしたまとまりをできるだけ生かしながら場所場

所によって、シミュレーションなどで確認しながら建築ルールを定めていくことが望ましい。そのためには住民および計画・開発事業者が容易に操作でき、階数、壁面後退距離など自ら選択した結果を、臨場感あるシミュレーションで確認できるCD-ROMが最適であり、こうしたインタラクティブなシミュレーションの活用が今後の課題である。

謝辞

最後に、本研究は平成6年度の学内特別研究の成果であることを報告するとともに、紀要への掲載が遅れたことに寛大な態度を示された編集委員会に感謝する。また、多くの作業を行ってくれた環境デザイン学科と情報デザイン学科の学生に感謝する。本学学生以外にブラジルからの研究生チカオカ、山形大学数学科学学生の参加が得られたことは有意義であった。

註

- * 1 ビーター・ボッセルマン(PETER BOSSELMANN)(カリフォルニア大学バークレー校教授、環境シミュレーション研究所所長)からのご教示による。
- * 2 南北方向の道路に面する敷地奥行き30mの敷地について提案されたモデルで、道路側では、1階のセットバック(道路中心から5m)、3階以上のセットバック(1階セットバック壁面からさらに5m)、3階以上のセットバック壁面から14m奥行き方向までは5階、それより奥は2階、裏の隣地境界線から3mは空き地とするルールで成り立っている。
- * 3 南北方向の道路に面する敷地奥行きの大きな大規模敷地に対応したモデルとして開発したもので、道路境界から1mセットバックした2階と3mセットとバックした4-6階部分(道路境界から奥行き20m)と、その奥の4階以下の中層部分からなる。奥の4階以下の部分は北側斜線を設けて日照に配慮し、また、南北方向の風が通るように、くぼみや隙間を設けている。

参考文献

- 1) 相羽康郎:「京都中心部街区における景観シミュレーションビデオの作成に関する研究」、日本建築学会東北支部研究報告集 第59号、1996
- 2) 京都の都市デザイン政策を考える会(代表 大谷幸夫):「京都の都市デザイン制作に関する研究—環境シミュレーションによる都市の環境制御の選択—」、トヨタ財団1992年度助成研究