

## 北条義時法華堂のCG復元

杉山 英介 飯田 大樹 井上 道哉 坂内 悦子 長澤 可也

湘南工科大学

## 1. はじめに

埋蔵文化財の可視化の方法として、3DCGの活用が広く行われている。寺社建造物のCG復元も多数ある。この作業の際に常に問題となってくるのは、復元しようとする建造物の建築様式、推定による様々な寸法、細かい意匠をどのように決定するか、などがある。復元作業を開始して、ある程度全体像が見えてくる段階になると、すなわち、復元モデルの3D画像を見られるようになる。再度、建築史の専門家の目を通す事になる。専門家も、当初考えていた復元プラン通りに3Dモデルを構築したとしても、実際に見てみると、復元プランに修正が加わったり、場合によっては、大幅な変更が生じたり、といった事が発生する。復元モデルを構築していく過程で、当初プランの問題点が表面化し、プランの変更を行い、より完成度の高い3Dモデルの構築を目指していく、という復元方法が精度の高い結果にたどり着くことが出来る。

本研究においては、復元モデルの構築を行う際に、当初考えた復元プランは、あくまでもたたき台と考え、当初プランで一旦は3Dモデリングを行い、その結果を3DCGで可視化することで、改良点、修正点を探り、場合によっては、根本的な修正も行うことで、精度の高い復元を目指すことが出来る新しい復元モデルの構築方法を模索する事を目的とする。3Dモデルの制作者と復元プランを決める建築史の専門家が密に協力しあい、大胆にプラン変更も行いながら、高精度な復元が、これによって実現が可能となる。

## 2 プログラミングによる復元モデルの制作

復元モデルの変更が容易に行えるようにするためには、復元モデルの構築のプログラミングを導入が有効であると考えられる。寺社などの歴史的建造物のHoudiniプログラムによる3Dモデルの構築は、これまでいくつかの試みが公表されてきている<sup>1)</sup>。

本研究では、これらの取り組みを取り入れ、プログラミングによる3Dモデルの構築を実際に行い、その有効性に関して検討する事にした。

## 3. 北条義時法華堂のCG復元

著者らは、以前より鎌倉市教育委員会と協働

し、市内の遺跡のCG復元を行ってきた。永福寺、鎌倉大仏殿のCG復元を発掘結果を踏まえて行ってきた。今回の北条義時法華堂は、これまでの大規模な建造物とは異なり、比較的規模が小さいシンプルな構造の三間堂であり、Houdiniによる3Dモデルの構築実験には最適なプロジェクトであると判断し、実験を行う事とした。

図1に、発掘から明らかになった法華堂の平面図を示す。柱と柱の間隔が、9尺—10尺—9尺の1面が三間の正方形のお堂となっている。柱の数は16本。周囲は縁が取り巻き、縁を支える縁束の位置も発掘から確定している。屋根から落ちる雨水を受け止める雨落ち溝も発掘で検出されており、屋根の張り出しが雨落ち溝の真上である事から屋根の大きさも明らかとなっている。屋根瓦が発掘で検出されており、屋根は瓦葺であったこともわかっている。ここまでの、発掘調査から明らかになっている事柄であり、これに基づいて、建造物の復元を行っていく。

次は、建築学の方面から建築様式を検討していく。鎌倉市教育委員会を通して、中世建築が御専門の横浜国立大学の野敏先生から、参考となる建築様式の指示をいただいた。ほぼ同時期に造られた同様の規模のお堂で、現存する遺構として、白水阿弥陀堂(国宝、福島県)と鶴林寺常行堂(国指定重要文化財、兵庫県)をご教授頂き、建物の詳細な図面も得ることが出来た。阿弥陀堂の軒下の組み物は、常行堂の平三斗と簡素であるのに対し、出三斗と少し複雑な意匠となっていることから、時の鎌倉幕府の最重要人物の法華堂である事から、阿弥陀堂の意匠を取り入れる事とした。軒下までの柱の寸法、高さ、縁の高さなどは、阿弥陀堂の寸法を使うこととした。法華堂の屋根は、瓦葺であったことから、瓦葺屋根を持つ常行堂の屋根を軒下から上の部分で使う事にした。法華堂より常行堂の方が柱間が広いので、全体を縮小する形で、常行堂の屋根を小さくし法華堂の屋根とした。壁と扉は、両者ともほぼ同じであるため、これらを参考に復元した。

仏像が置かれる須弥壇は、現在の常行堂は、幅は一間だが奥行きは半間となっている。しかしながら、柱に開けられた穴の痕跡を現地で観察する事ができ、創建時の須弥壇は一間四方で

あったと考えられる事が確認された。これにより須弥壇は一間四方とした。常行堂は創建時、法華堂として建てられたお堂で、その後呼び方が変化したお堂であることから、法華堂の復元には、常行堂の内部は参考となると考えたのである。法華堂とは、法華三昧をするお堂として建てられたお堂であり、須弥壇の周囲を経を読みながら歩いて周回する儀式を行う場であり、須弥壇は一間四方が適切であると考えられる。

復元モデルの構築は、今回初めて Houdine プログラミングを取り入れた。軒下の組み物、柱、長押、縁、屋根の垂木、瓦など、建物の外観主要部分は、Houdini によりモデリングすることに成功した。結果を図2に示す。3D モデルを CG 画像として吐き出し、問題がないか、確認をしながら作業を進めた。柱の太さ、長さ、組み物の微妙なサイズなど、Houdini モデリングの特徴を生かして、様々に変化させ CG 画像を吐き出して検討を行ないモデリング作業を確定していった。基本的には、参考とする現存の遺構の寸法を採用したが、それで本当に良いか、様々な寸法を Houdini の機能を活用して検討出来たのは、復元作業を進めていく上で、大変に役に立った。

建物内部の格天井とその周辺の細かい意匠、須弥壇、壁、扉、窓などのモデリングは、Houdini モデリングではなく、従来方式のモデリングで実装した。Houdini プログラミングより、従来方式のモデリングの方が、素早く行うことが可能であり作業効率が高かったからで、全てのモデリングを Houdini で行う事には拘らなかった。図3に最終的な復元 CG のレンダリング結果を示す。外観は Houdine によるもの、堂内は従来方式のモデリングによるものとなっている。

#### 4. まとめ

Houdini によるプログラミングを取り入れることで、一旦作成した復元モデルに対して、様々な検討を寸法を変化させ CG 画像に落とし込みながら行う事が可能となり、復元の精度向上に役立つことが確認された。今後は、Houdine プログラムのアーカイブ化を行い、新たな復元を行う際にアーカイブを活用しさらに効率的な復元作業を可能とし、最終的には Houdini プログラムを書くことなく、アーカイブの組み合わせで復元モデルの構築、再検討が行える復元モデル構築環境の実現を目指していきたい。

「3DCG restoration of Hojo Yoshitoki Hokkedo」  
 「Eisuke Sugiyama・Shonan Inst. of Tech.」  
 「Hiroki Iida・Shonan Inst. of Tech.」

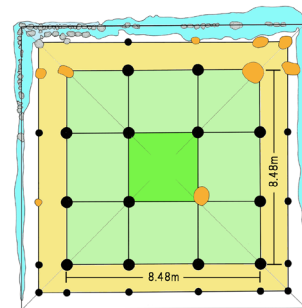
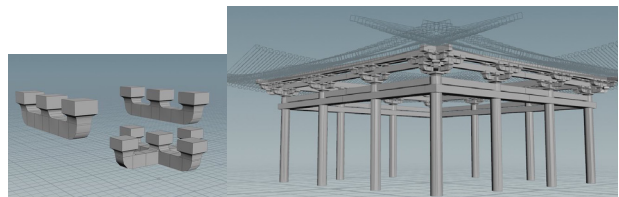


図1 北条義時法華堂の発掘による平面図



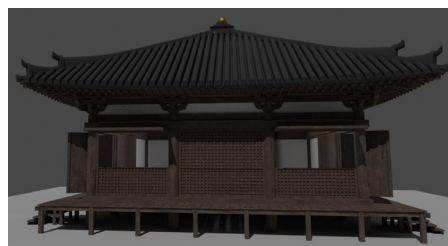
(a) 組み物

(b) 柱と軒下

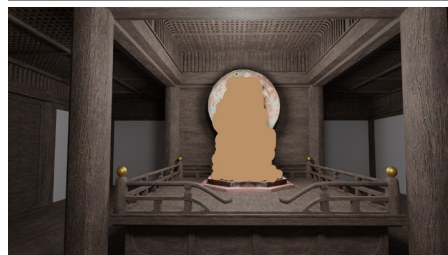


(c) お堂外観

図2 Houdine モデリング結果



(a) 堂外観



(b) 堂内部

図3 CG 画像(a)Houdini (b)従来方式モデリング

#### 参考文献

- 「地理的要素とユーザー自由度を考慮した日本城郭都市のプロシージャルモデリング」三浦嘉大他、情報処理学会研究報告、Vol. 2020-CG-177 No. 2、pp. 1-9.