

平成 18 年度卒業論文

史跡岡城復元に関する研究

Urban + Architecture Planning Lab

Shota SHIMIZU

Kae FUJIMOTO

第1章 研究の背景と目的

竹田市は2006年4月の市町村合併に伴い、長湯温泉・久住高原をはじめ、豊富な観光資源を抱えるようになった。その中でも、古くから竹田市のシンボルとされてきた「岡城」は日本城郭協会の「日本の100名城」に認定された。

しかし、明治期に建造物は取り壊され、現在は石垣を残すのみとなっており、城郭内の建造物を理解することが困難な状況である。さらに、城郭の両河川に至るまでの大部分は竹木に覆われ、城の全容を把握できない状況になっている。

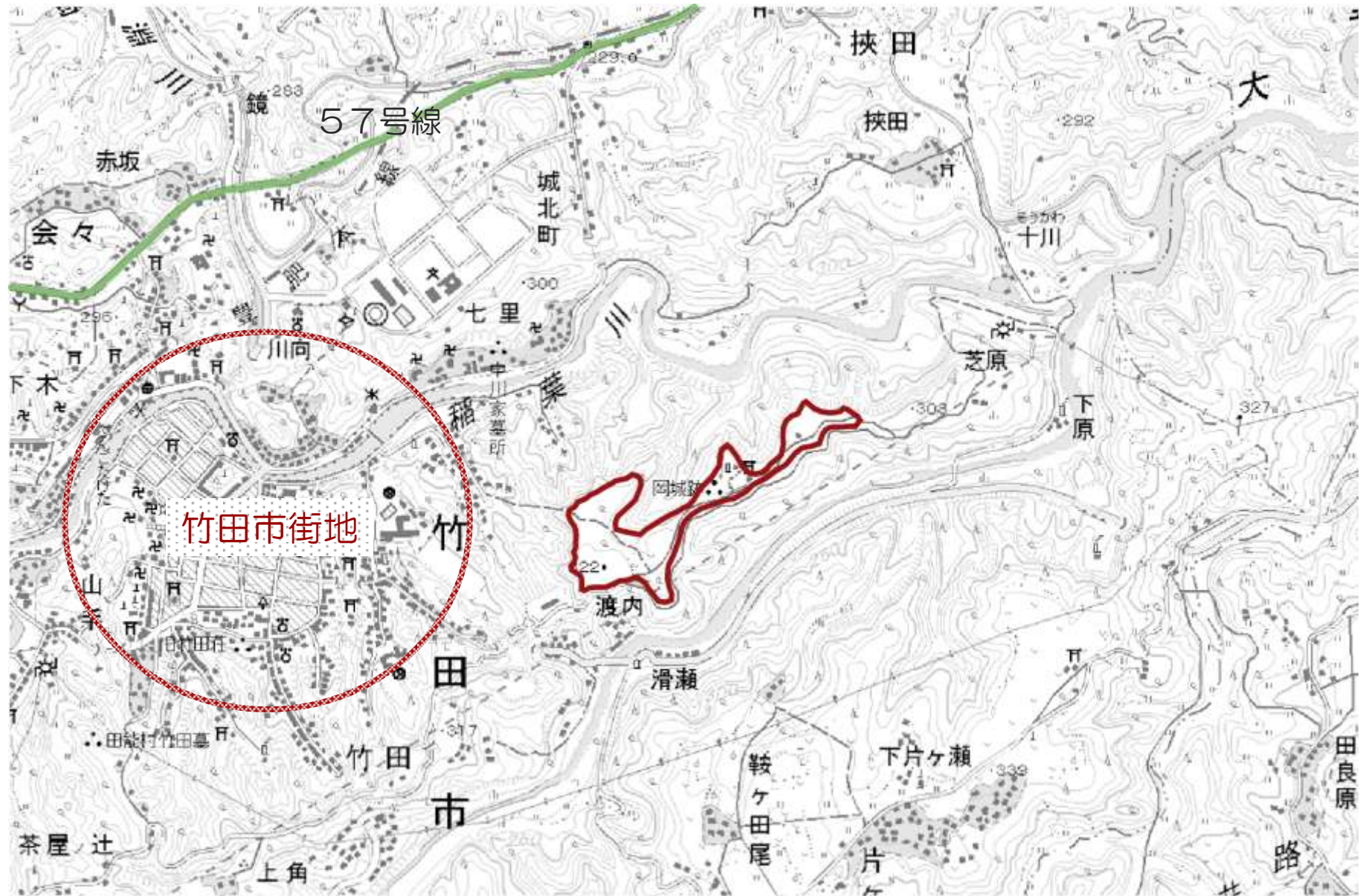
このため、現存する古絵図や写真、文献資料の調査に基づきコンピュータグラフィックスを駆使した三次元立体映像で再現し、リアルな映像を作成することで地域住民や観覧者に対して史跡の理解を深めることを目的とする

第1章 研究方法

本研究では、対象地域の調査と文献・資料から照合を行い、それらに基づいてデータを整理し、AUTODESK MAYAを用いて地形から石垣、建造物を含めて3次元モデル化を行った。

また、同時にArcViewを用いて、岡城の地形的特性と広域的かつ近隣の可視領域を把握し、岡城が周辺あるいは遠方からどのように見られていたかを調査した。

第2章 岡城の地理状況



第2章 岡城の歴史

1185年（文治元年） 緒方惟栄が砦を築く

1334年（建武元年） 太友氏の一族、志賀貞朝がその砦の修築を行う

1594年（文禄3年） 播磨国（兵庫県）から中川秀成が入部により、岡藩の城となる

1596年（慶長元年） 本丸・二の丸・三の丸、完成

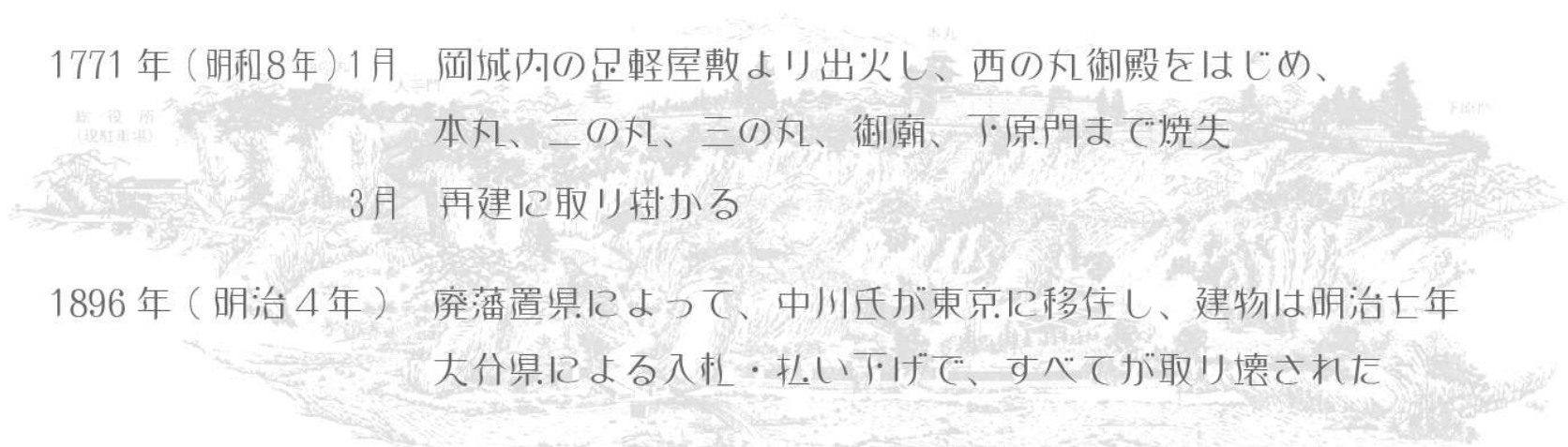
1663年（寛文3年） 西の丸、完成

1771年（明和8年）1月 岡城内の足輕屋敷より出火し、西の丸御殿をはじめ、
本丸、二の丸、三の丸、御廟、下原門まで焼失

3月 再建に取り掛かる

1896年（明治4年） 廃藩置県によって、中川氏が東京に移住し、建物は明治七年
大分県による入札・払い下げで、すべてが取り壊された

2006年（平成18年） 残っている石垣のほとんどは、江戸時代に増改築された
ものである



第2章 岡城跡および建造物の構成

大手門跡・古大手門跡、
西の丸跡、桜馬場跡・家老屋敷跡、西中仕切跡、太鼓櫓門跡、
三の丸跡、二の丸跡、本丸跡、
東中仕切り跡・清水門跡、廟所跡、下原門跡、賄方跡、
家老屋敷跡、普請方跡、近戸門跡、七曲・北の尾崎

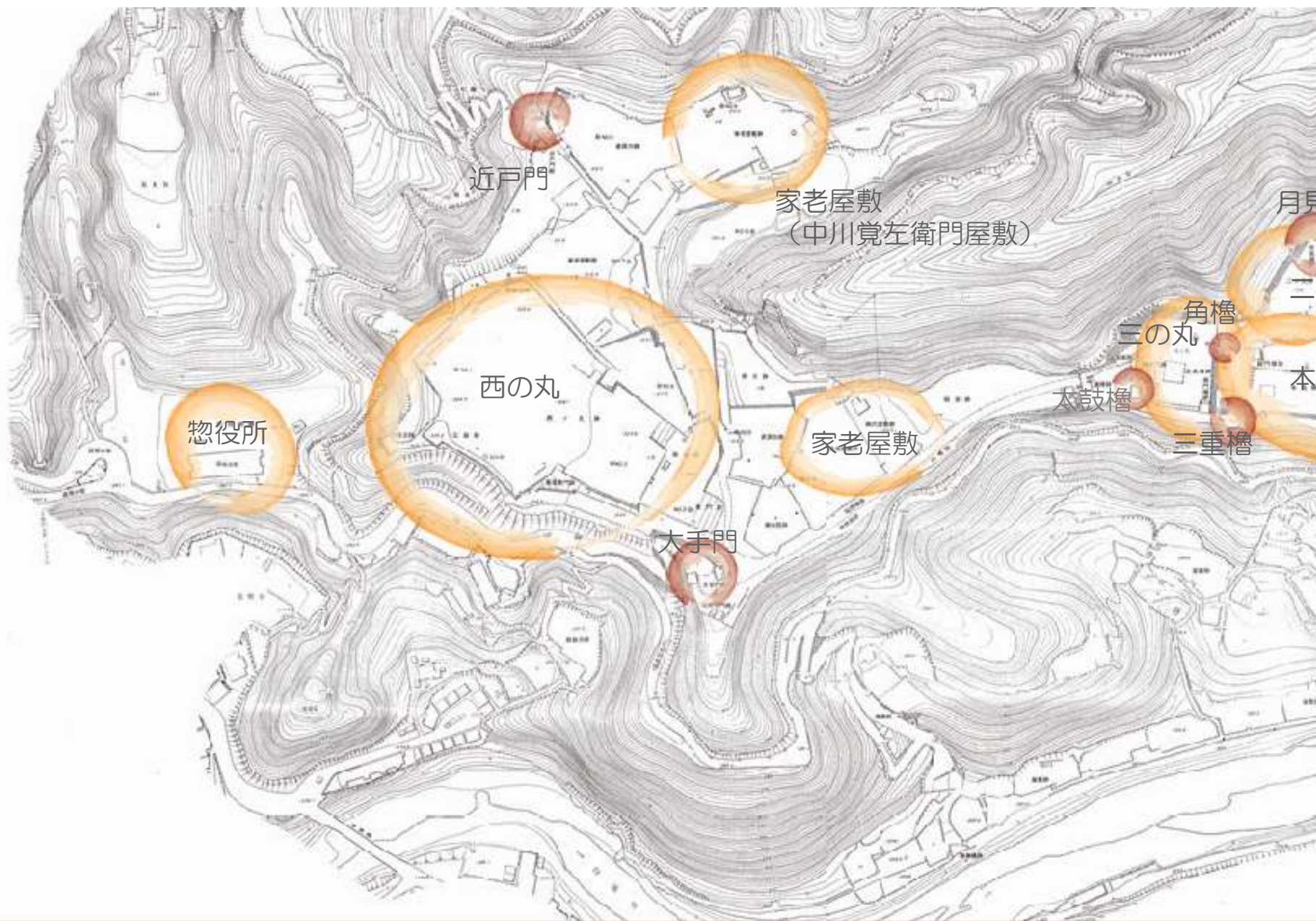
古絵図が残っている建造物

西の丸 三の丸 二の丸 本丸
中川覚左衛門屋敷（家老屋敷）
家老屋敷

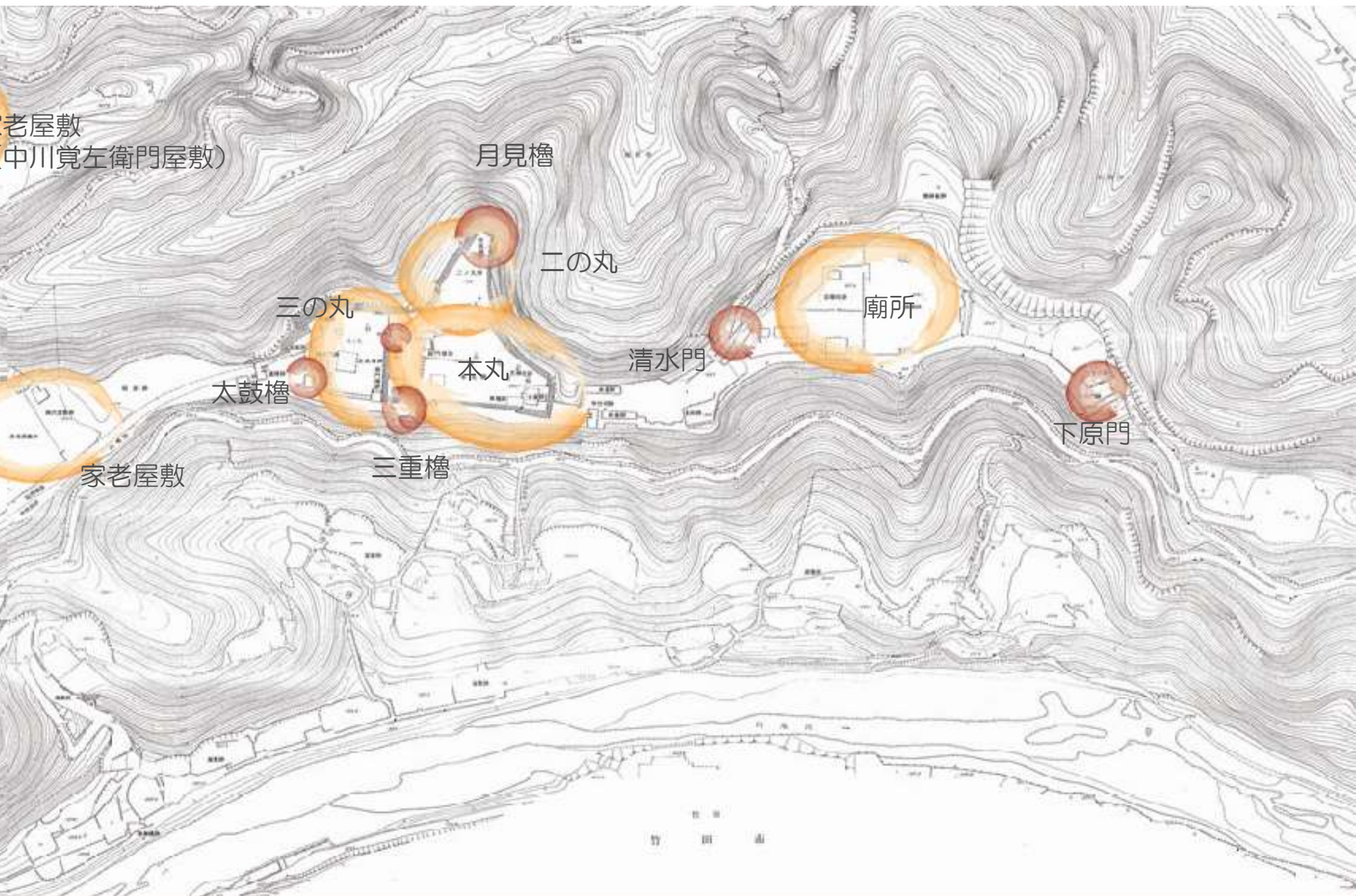
発掘調査により
復元図面が作成された建造物

大手門 月見櫓（二の丸）

第2章 岡城跡および建造物の構成



第2章 岡城跡および建造物の構成



第2章 岡城跡および建造物の構成

- 大手門 → 岡城の正門
大手門は竹田市制施行45周年記念事業として、平成11年10月3日より12月23日まで復元された
- 西の丸 → 三代藩主久清が家督相続による隠居後の住まいとして造った
本丸部分にはない儀礼性や居住性を優先したものであった
- 太鼓櫓門 → 本丸・二の丸・三の丸の入り口。時間を知らせる太鼓が打たれていた
- 三の丸 → 他藩の使者や家臣が藩主と対面する場として使われていた
- 二の丸 → 御月見櫓や御風呂屋と呼ばれる和やかな趣のある建物があったことから接客の場として使われていた
- 本丸 → 岡城の核となる部分で、藩主の居住地として使用されていた
天守に相当する「三階櫓」、「三重櫓」と呼ばれる建造物があった
三重櫓は昭和62年10月の岡城築城800年祭で模擬復元が行われた。

第2章 岡城跡および建造物の構成

復元された大手門



復元された本丸三重櫓



第3章 3次元CGによるモデル作成

Flow

2次元データの作成



Modeling



質感設定



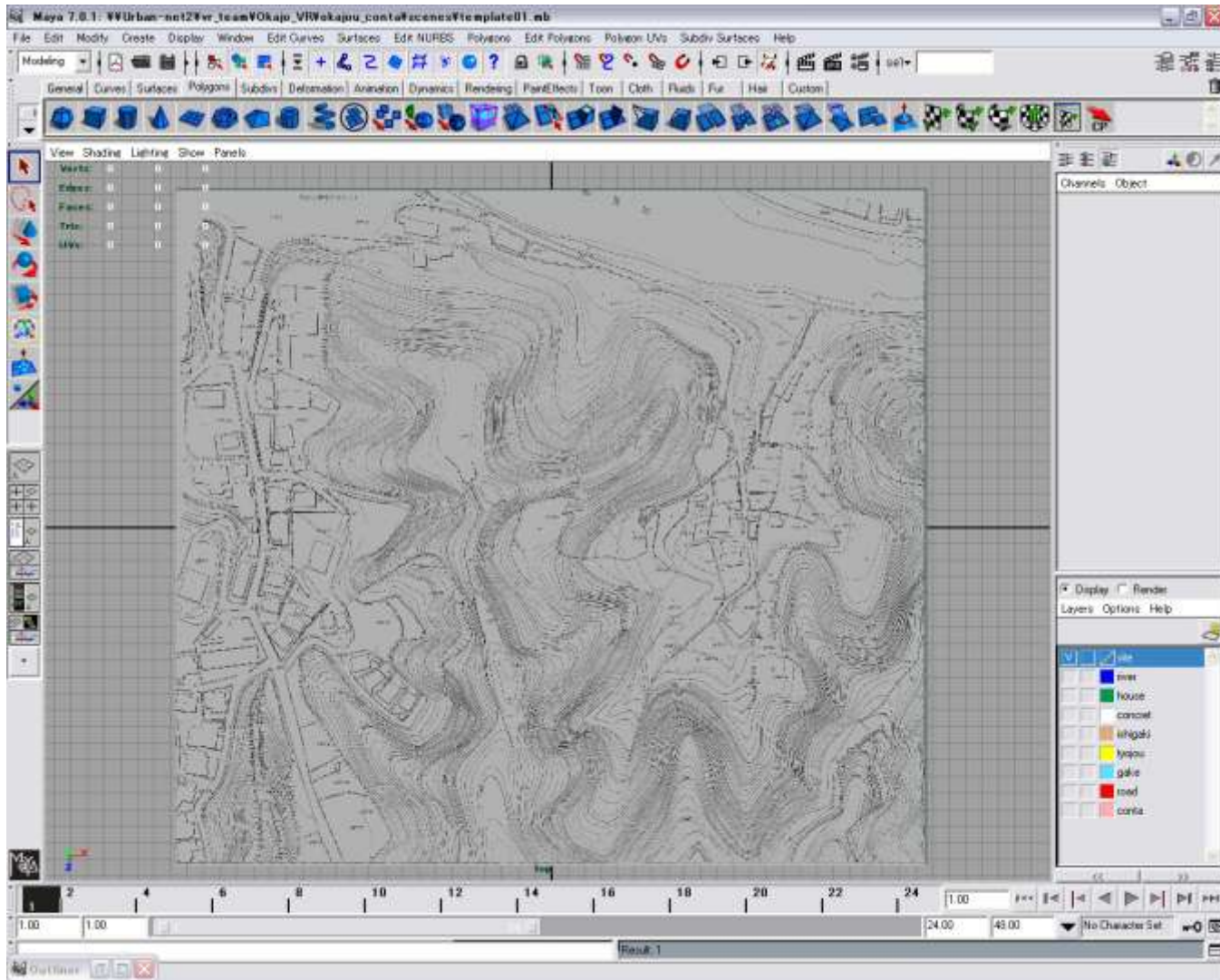
Lighting & Camera Work



Rendering

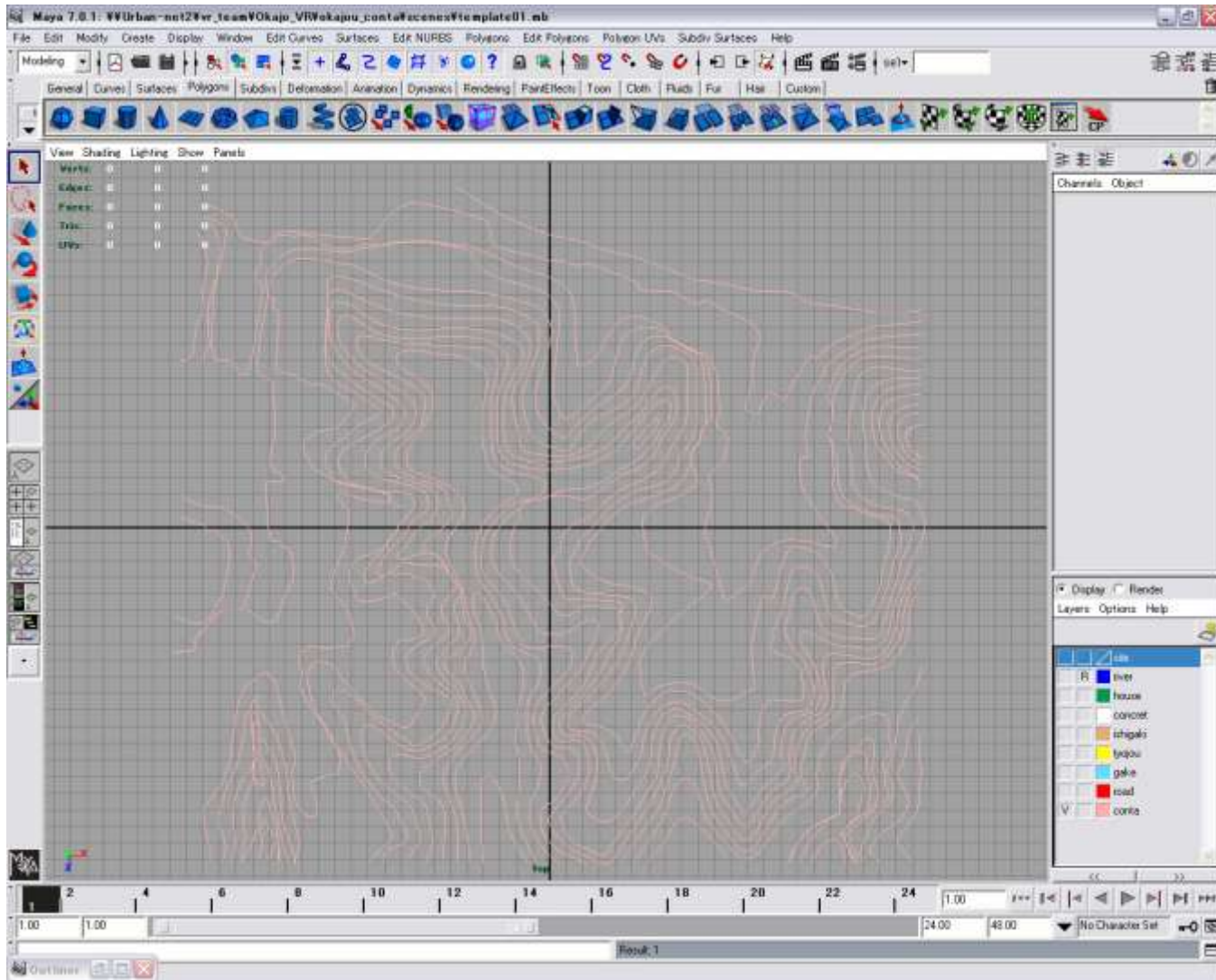
地形のモデル化

TIKEI



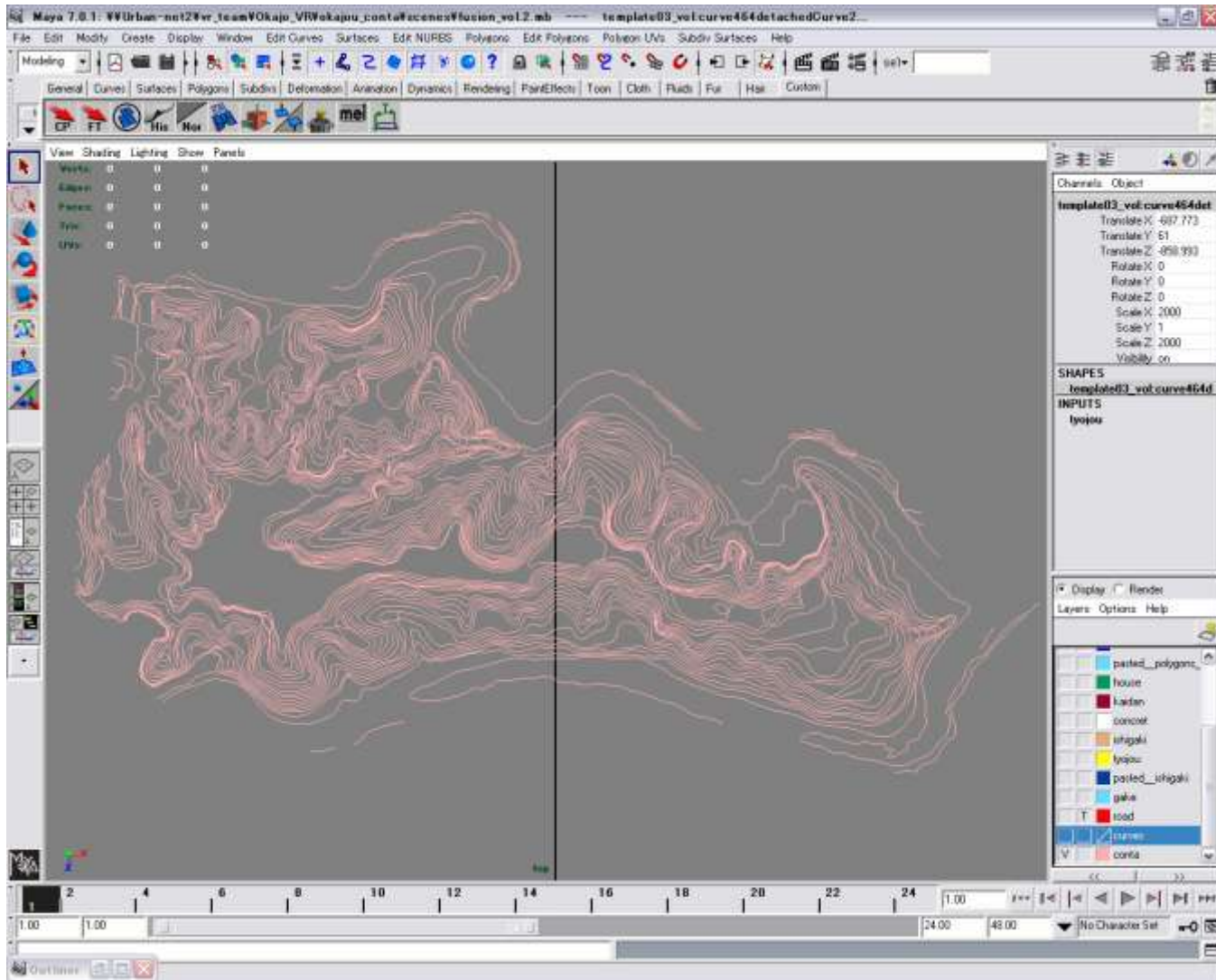
5m間隔等高線図をMAYA上に読み込む

TIKEI

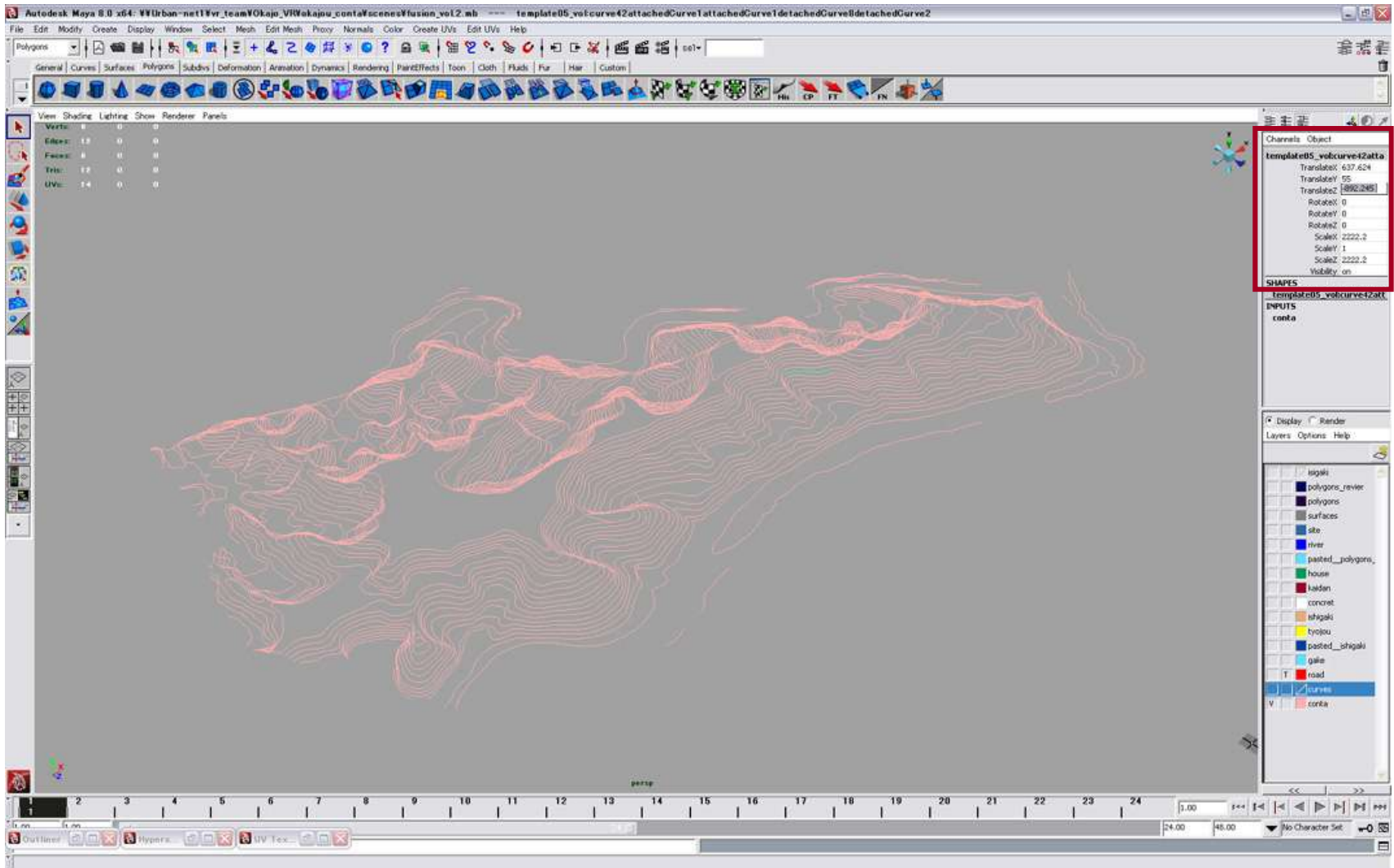


等高線をCurvsツールを用いて、トレースを行った

TIKEI

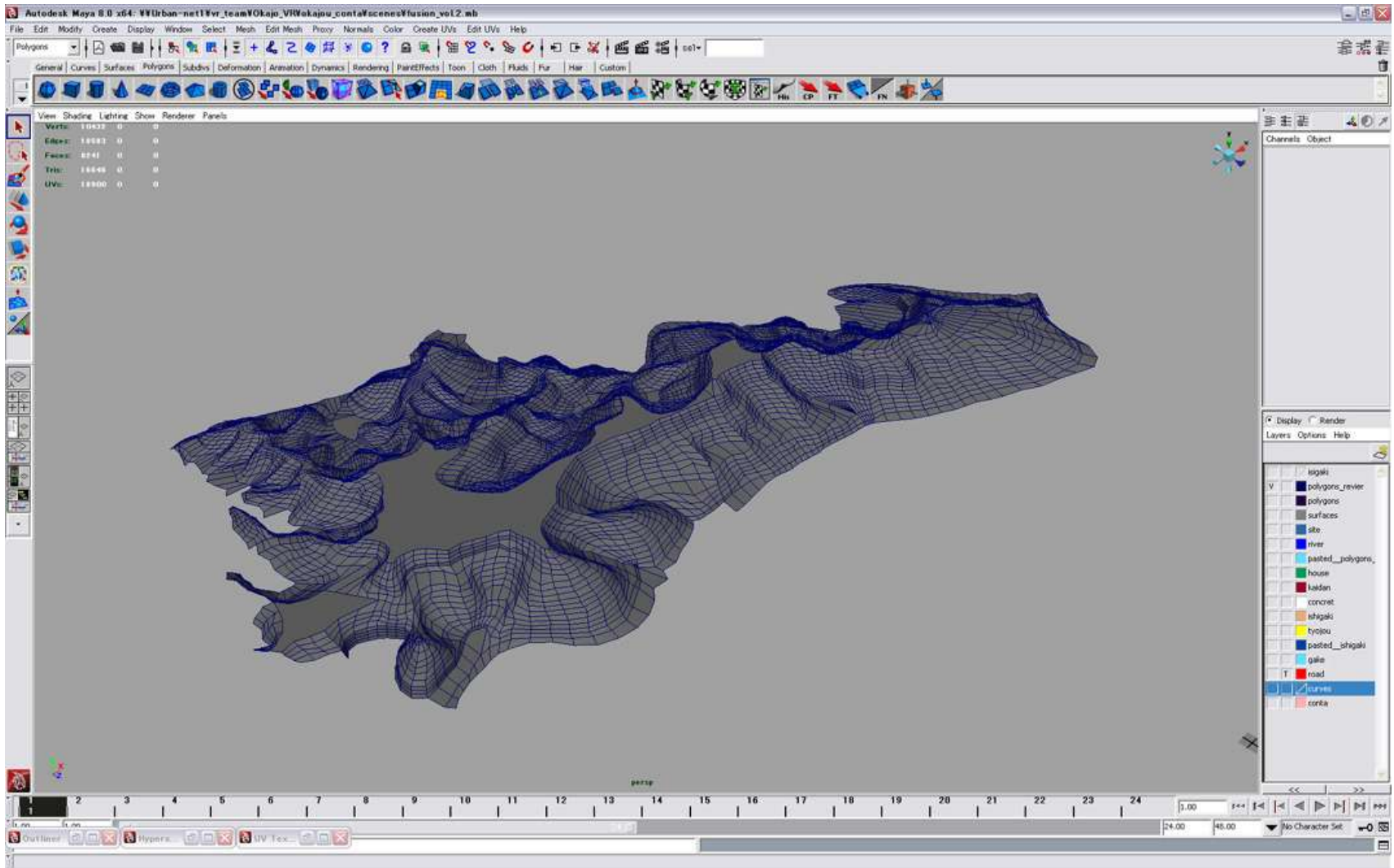


TIKEI



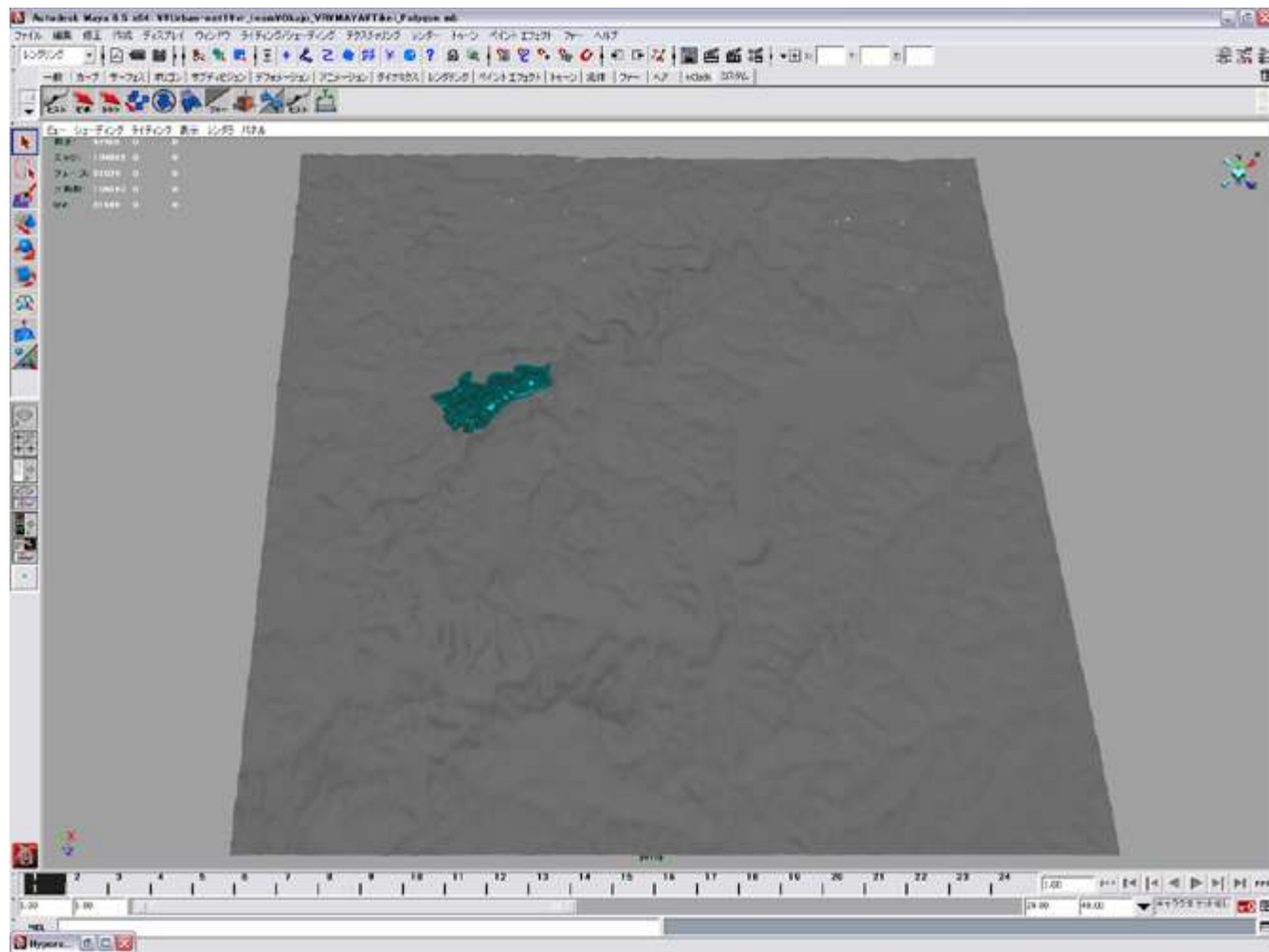
トレースした等高線に高さ方向の数字を入力する

TIKEI



等高線の間にも面 (Polygon) を作成する

TIKEI



周辺部分のモデリングは数値地図25,000分の1を用いた。

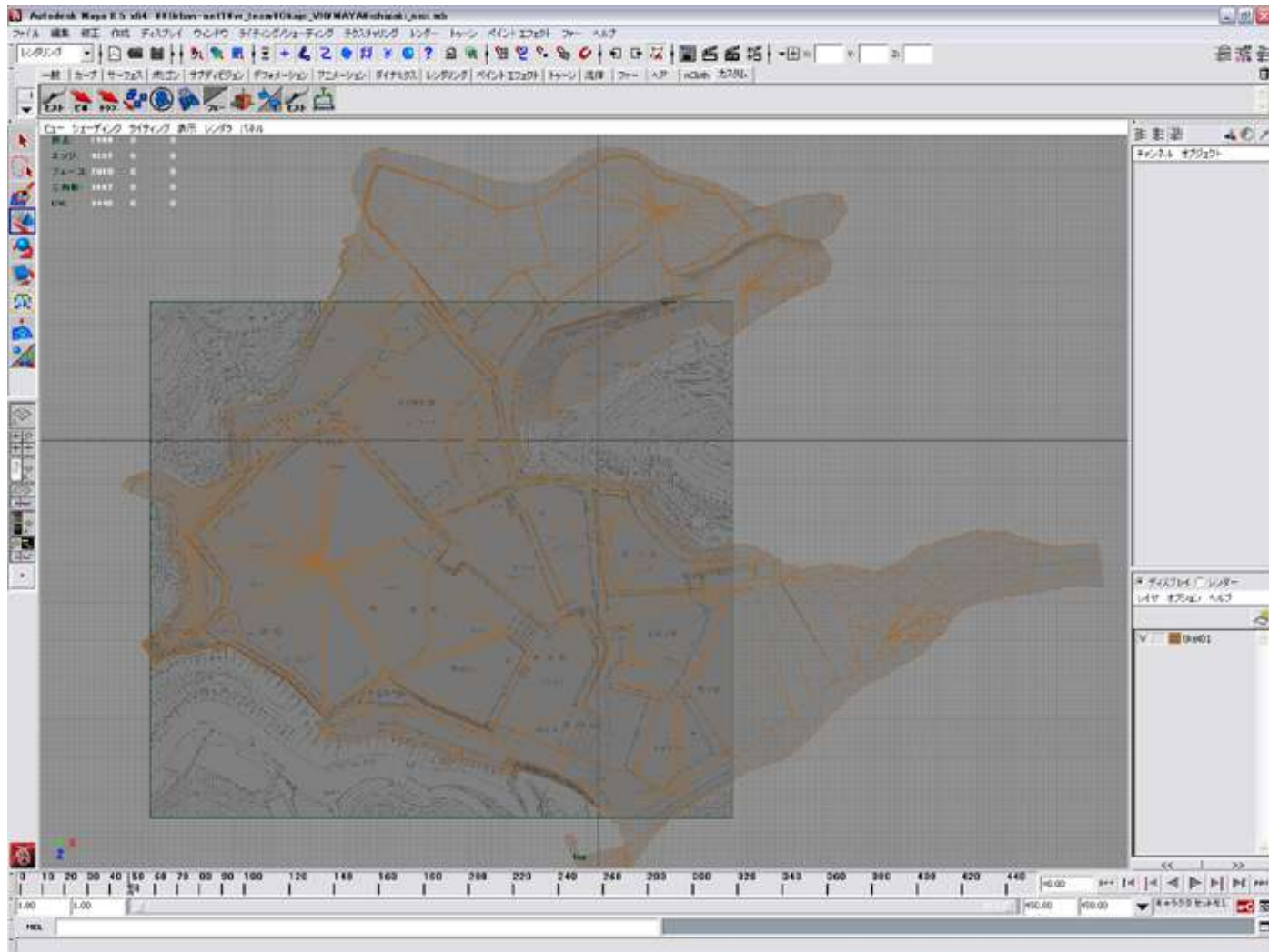
石垣のモデル化

- 5m間隔等高線図

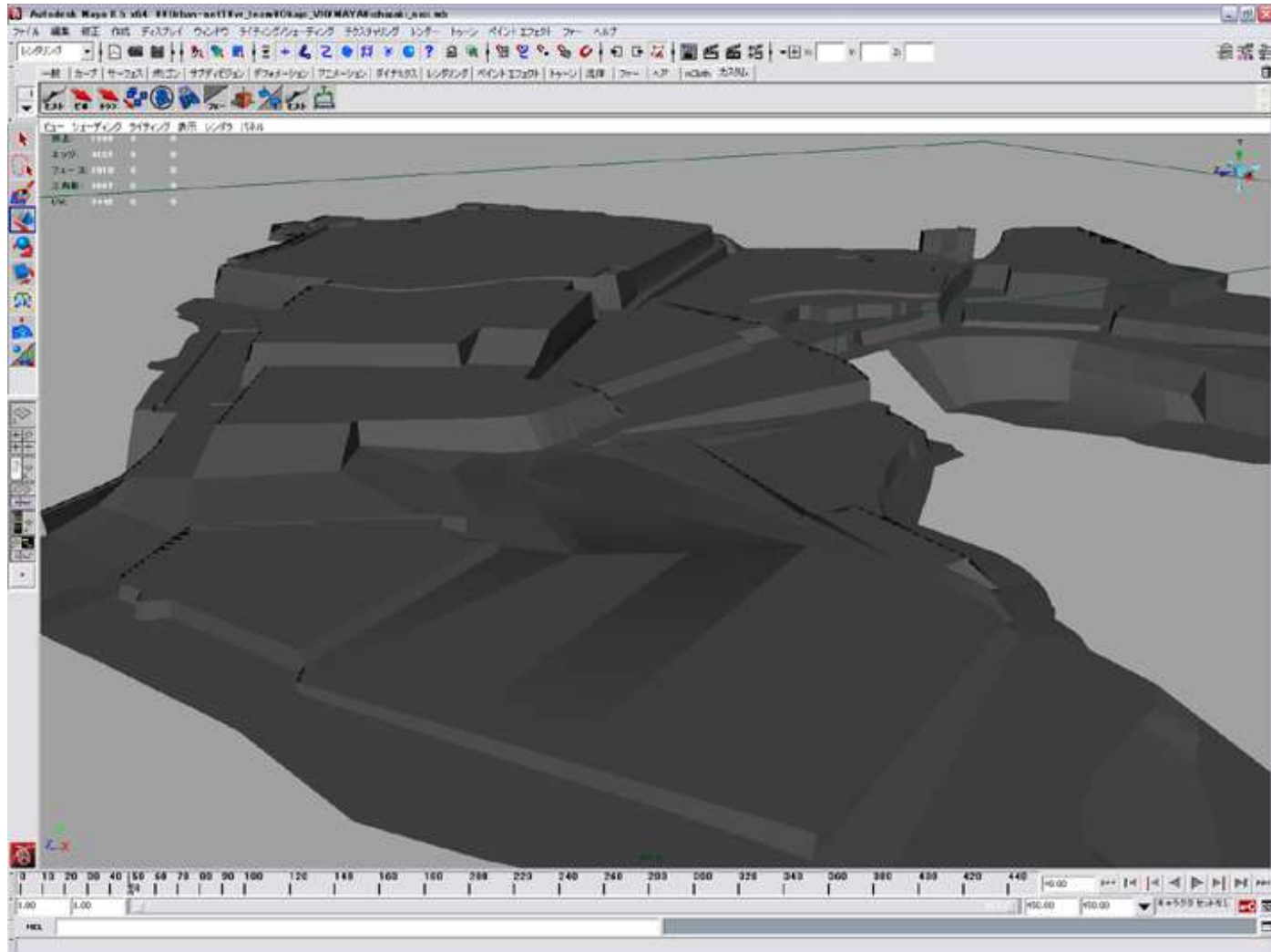


- 現地調査において撮影した写真

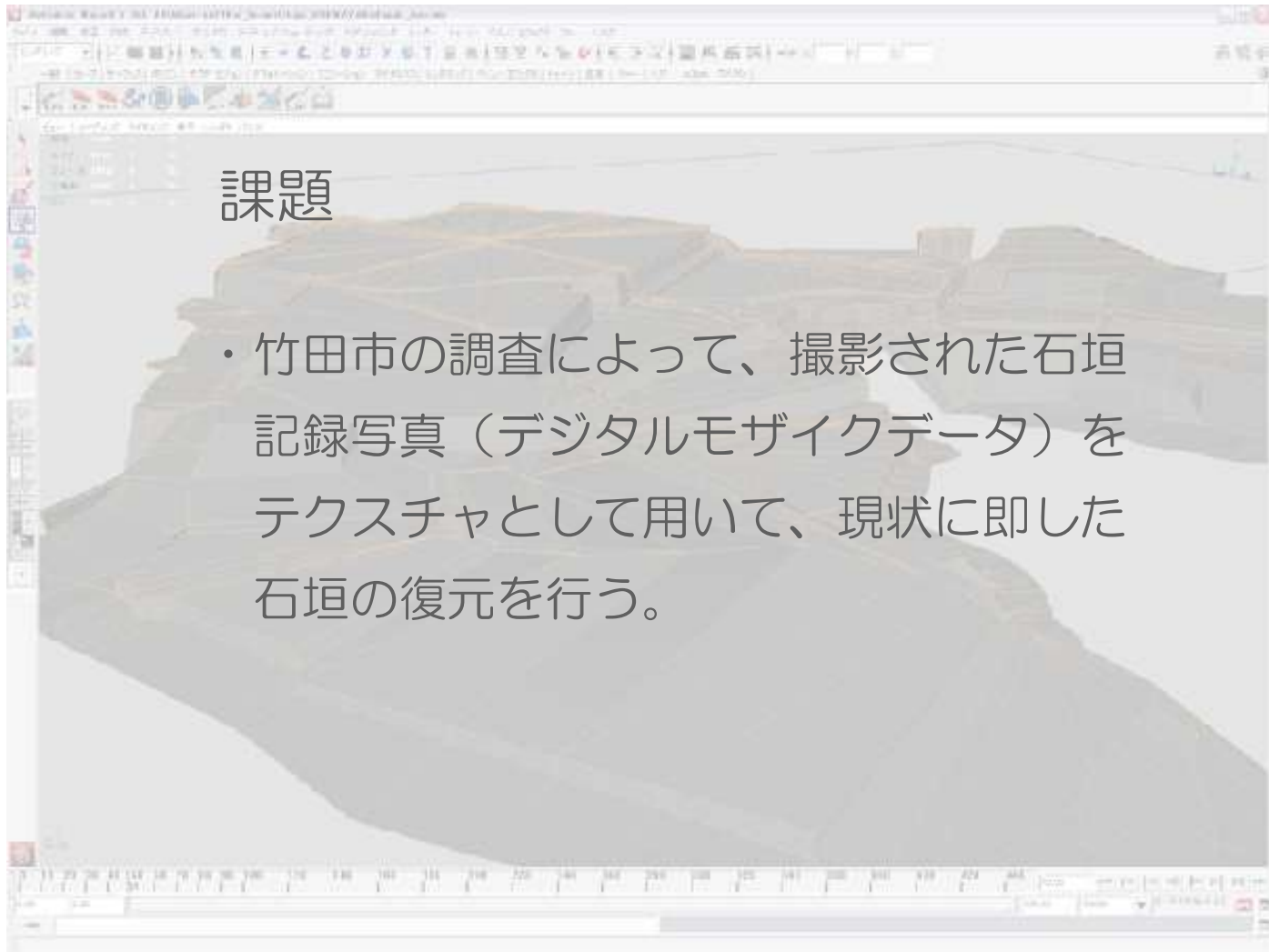




ISHIGAKI



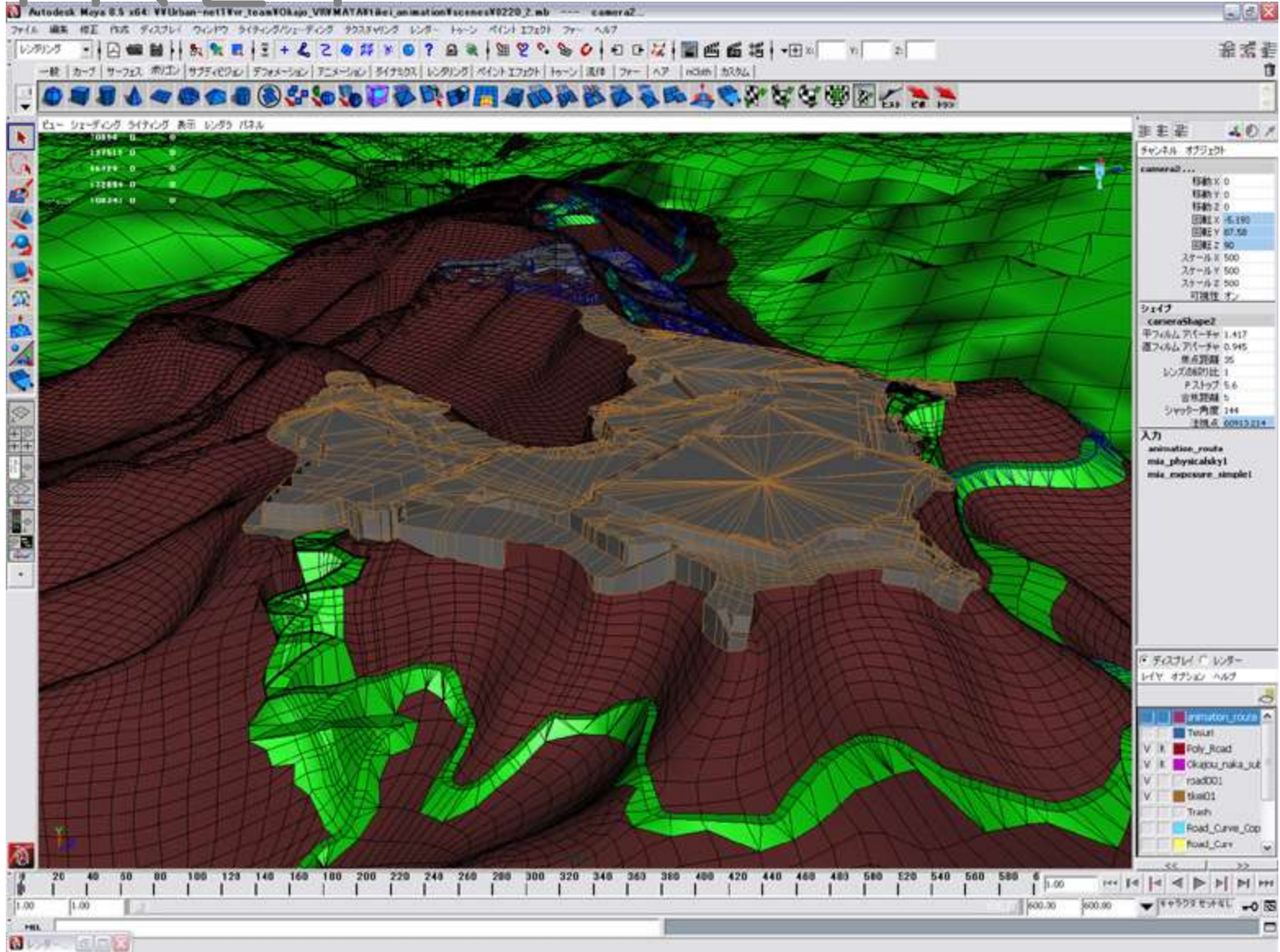
ISHIGAKI



課題

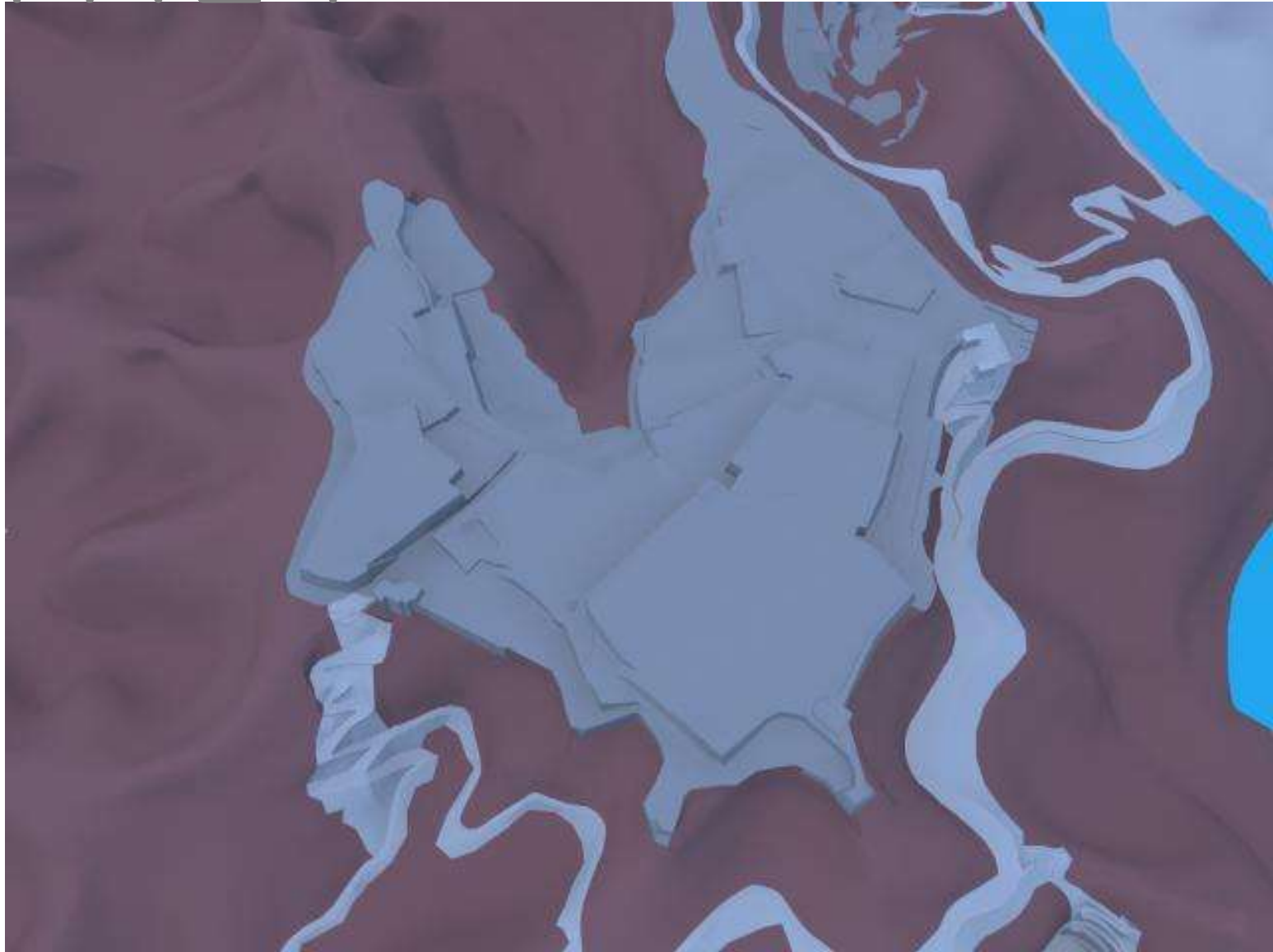
- ・竹田市の調査によって、撮影された石垣記録写真（デジタルモザイクデータ）をテクスチャとして用いて、現状に即した石垣の復元を行う。

TIKEI



ISHIGAKI

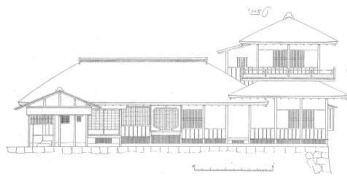
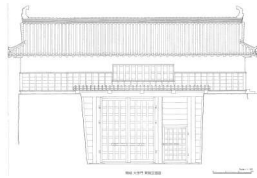
T I K E I



ISHIGAKI

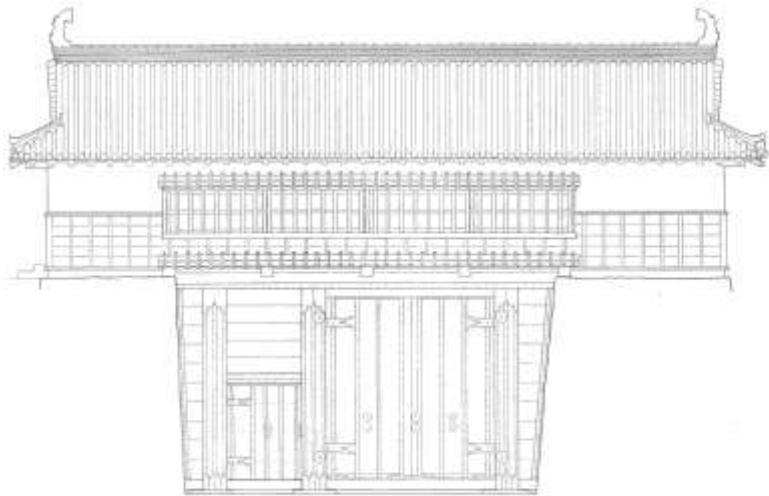
建造物のモデル化

図面の有無



参考文献・資料から考察し、
図面の作成

Otemon



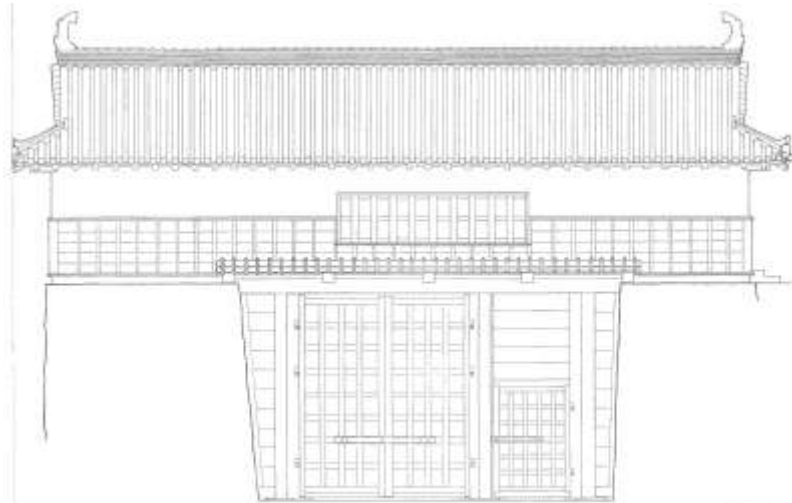
南城 大子門 西側立面圖



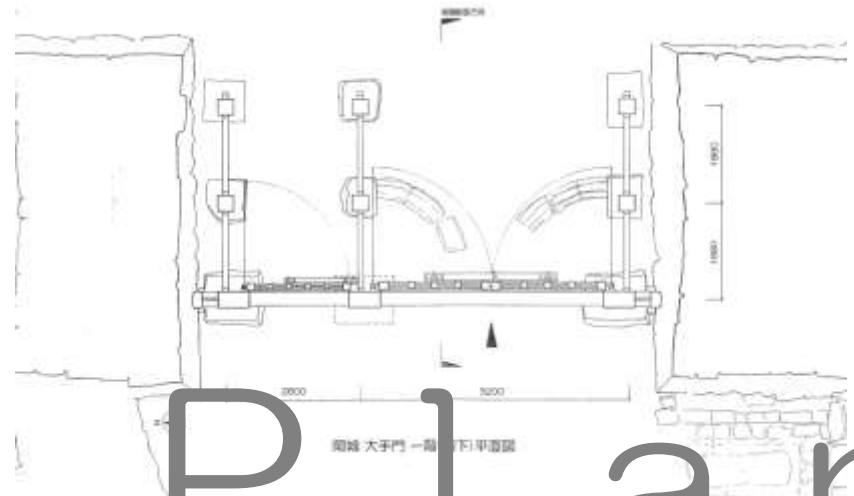
南城 大子門 東側立面圖



南城 大子門 北側立面圖



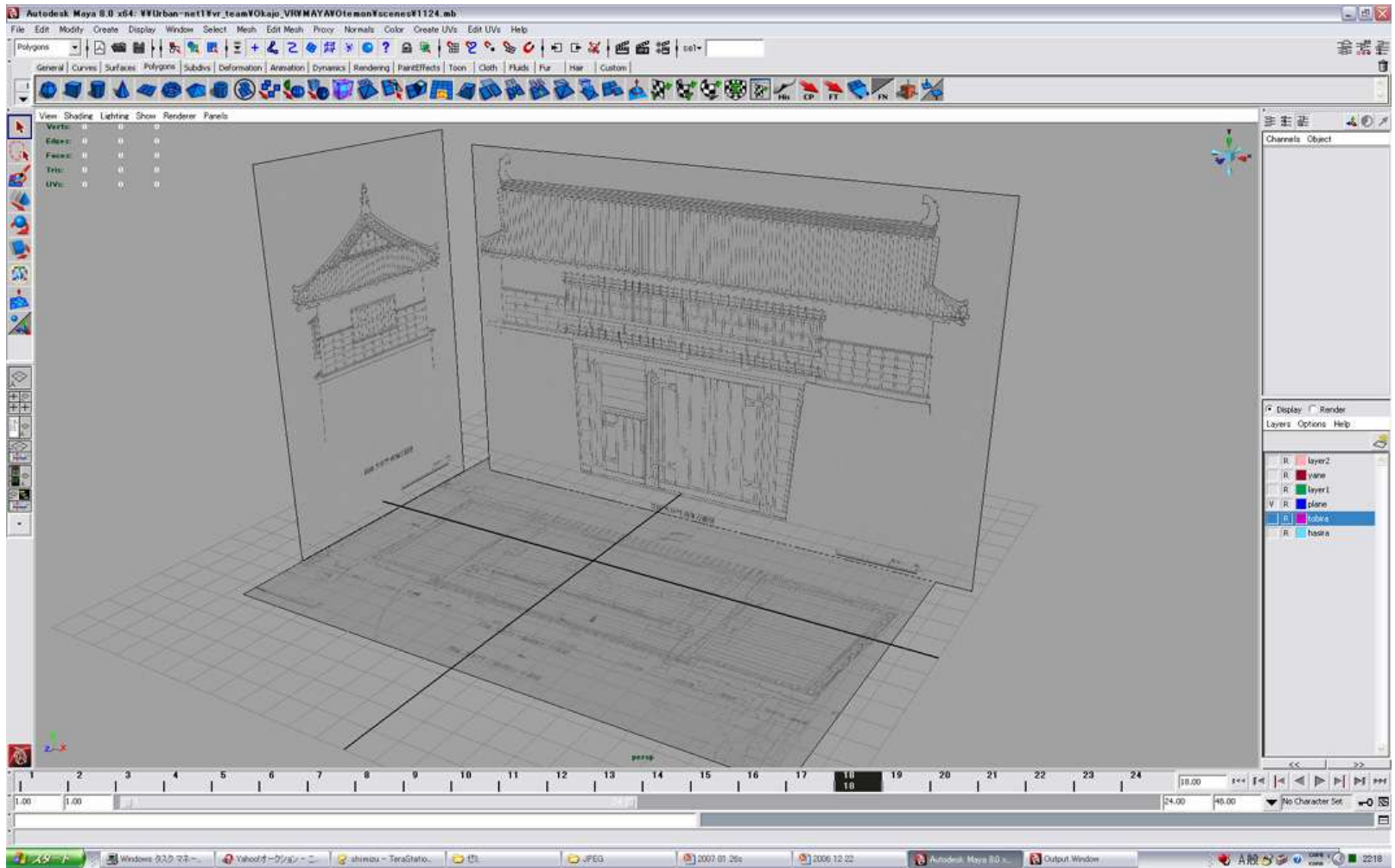
南城 大子門 東側立面圖



南城 大子門 一角 地下平面圖

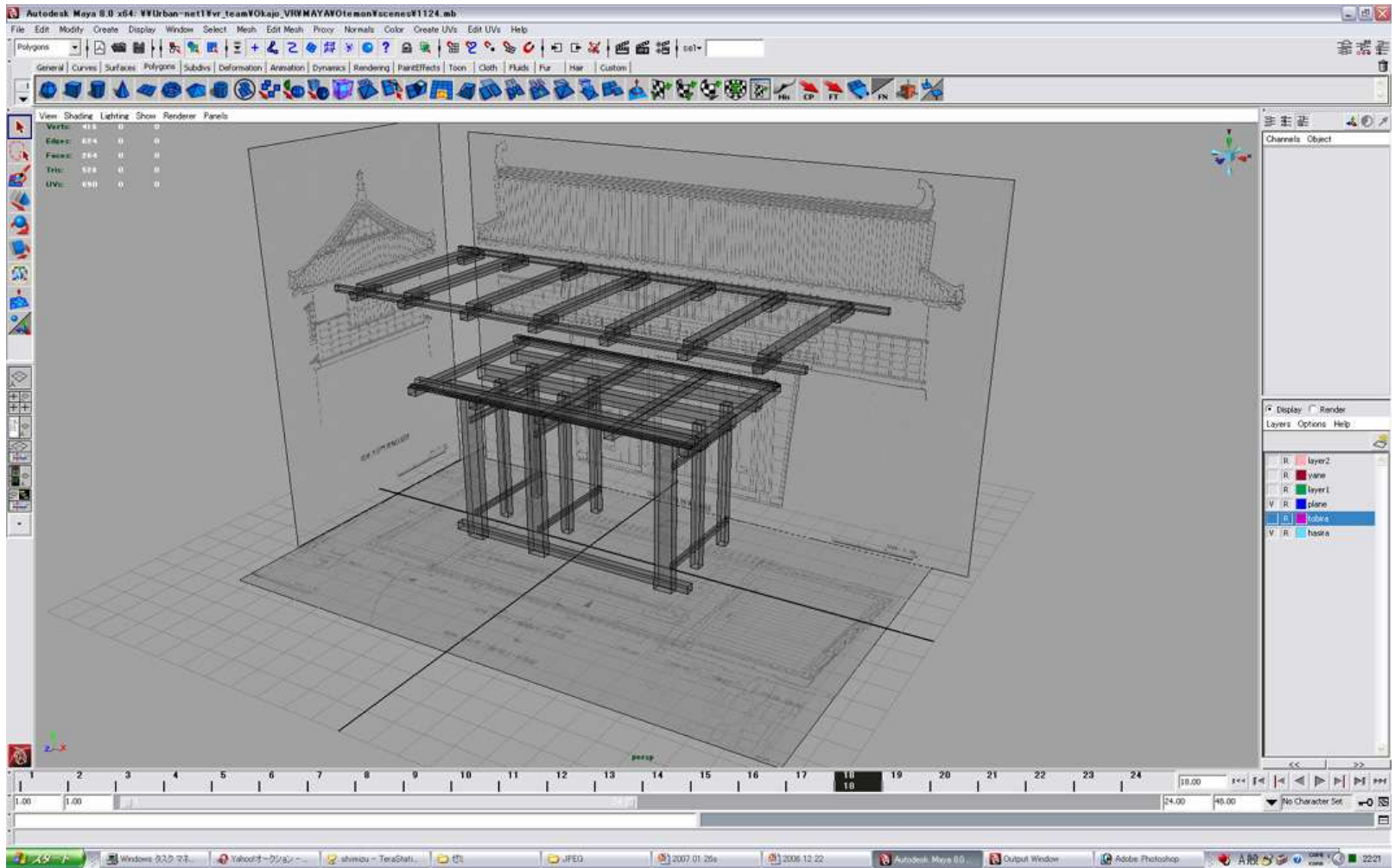
Plan

Otemon



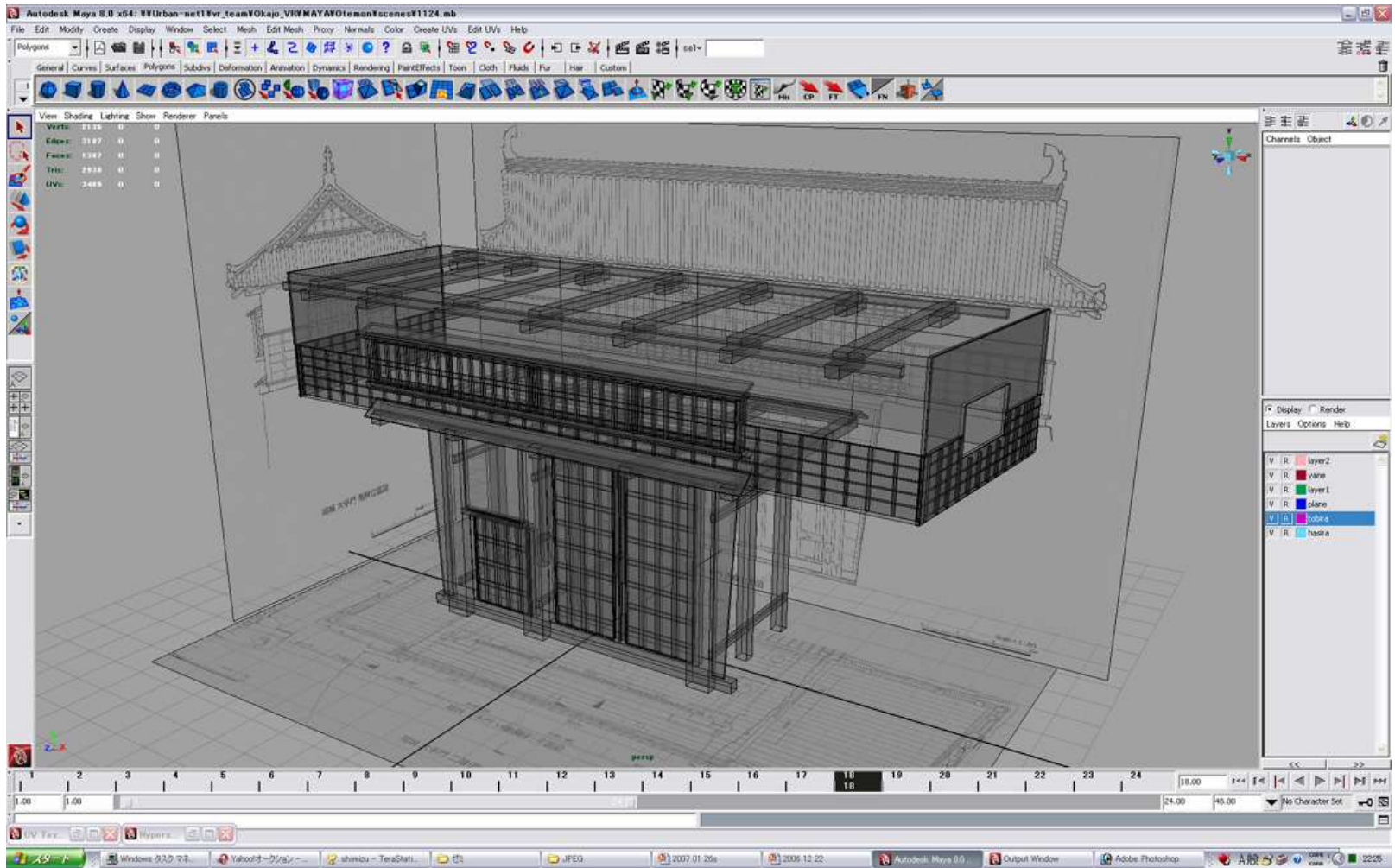
MAYA

Otemon



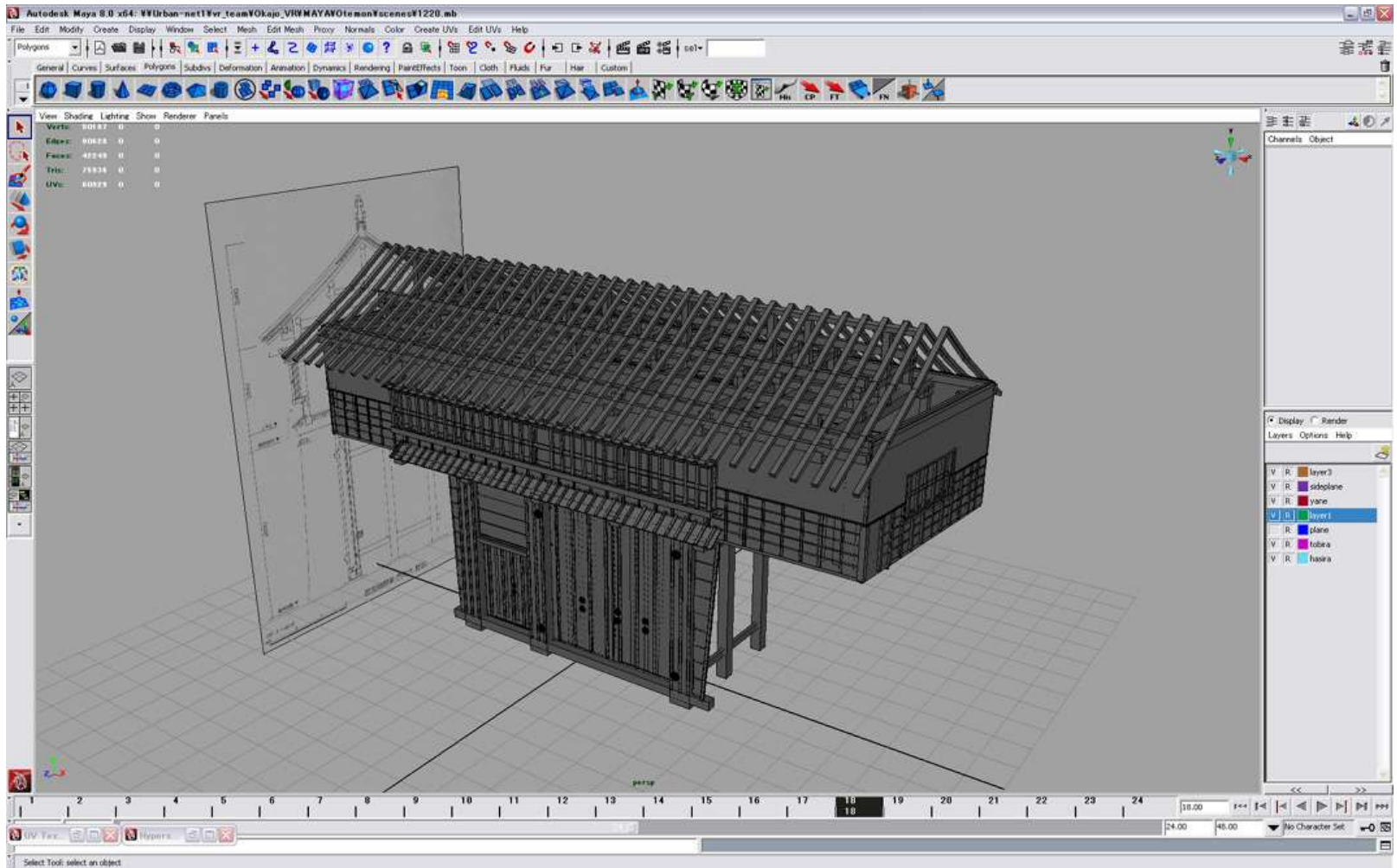
MAYA

Otemon



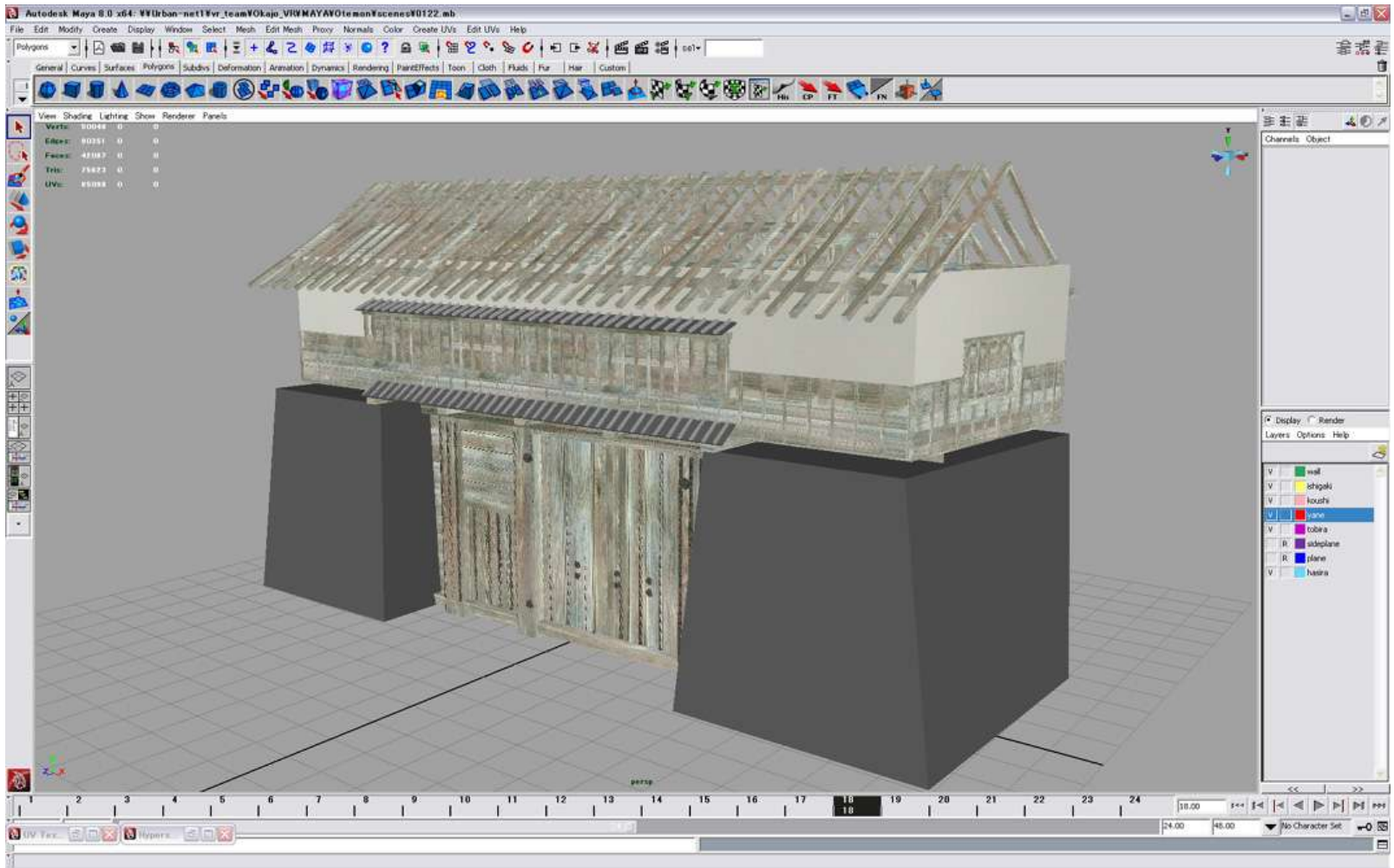
MAYA

Otemon



MAYA

Otemon



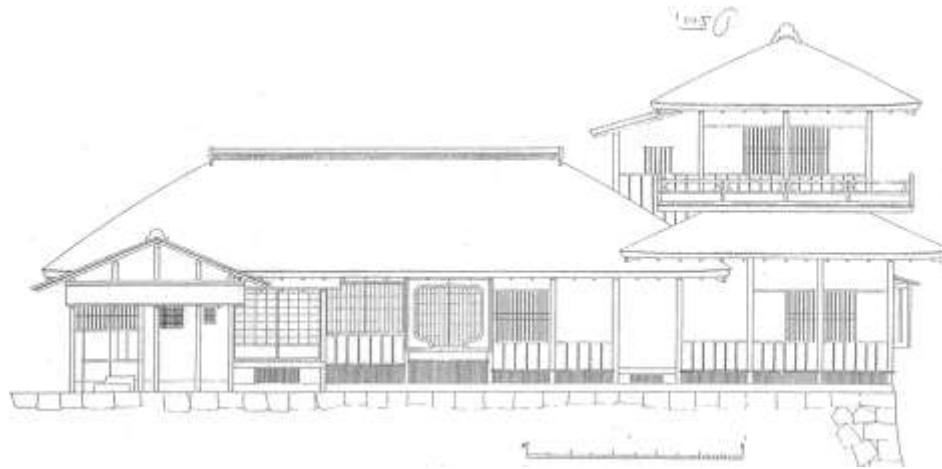
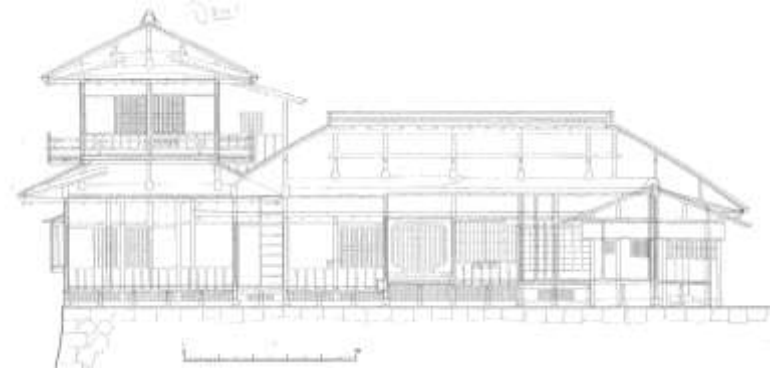
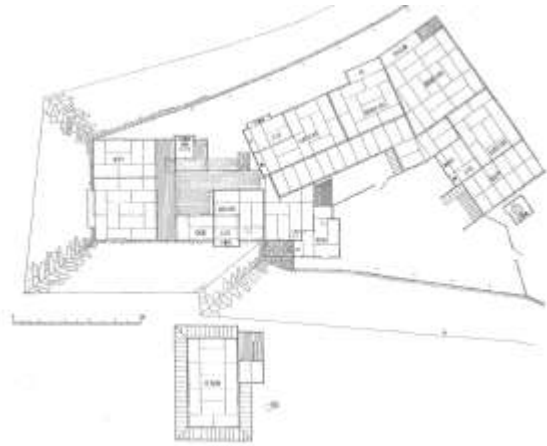
MAYA

Otemon



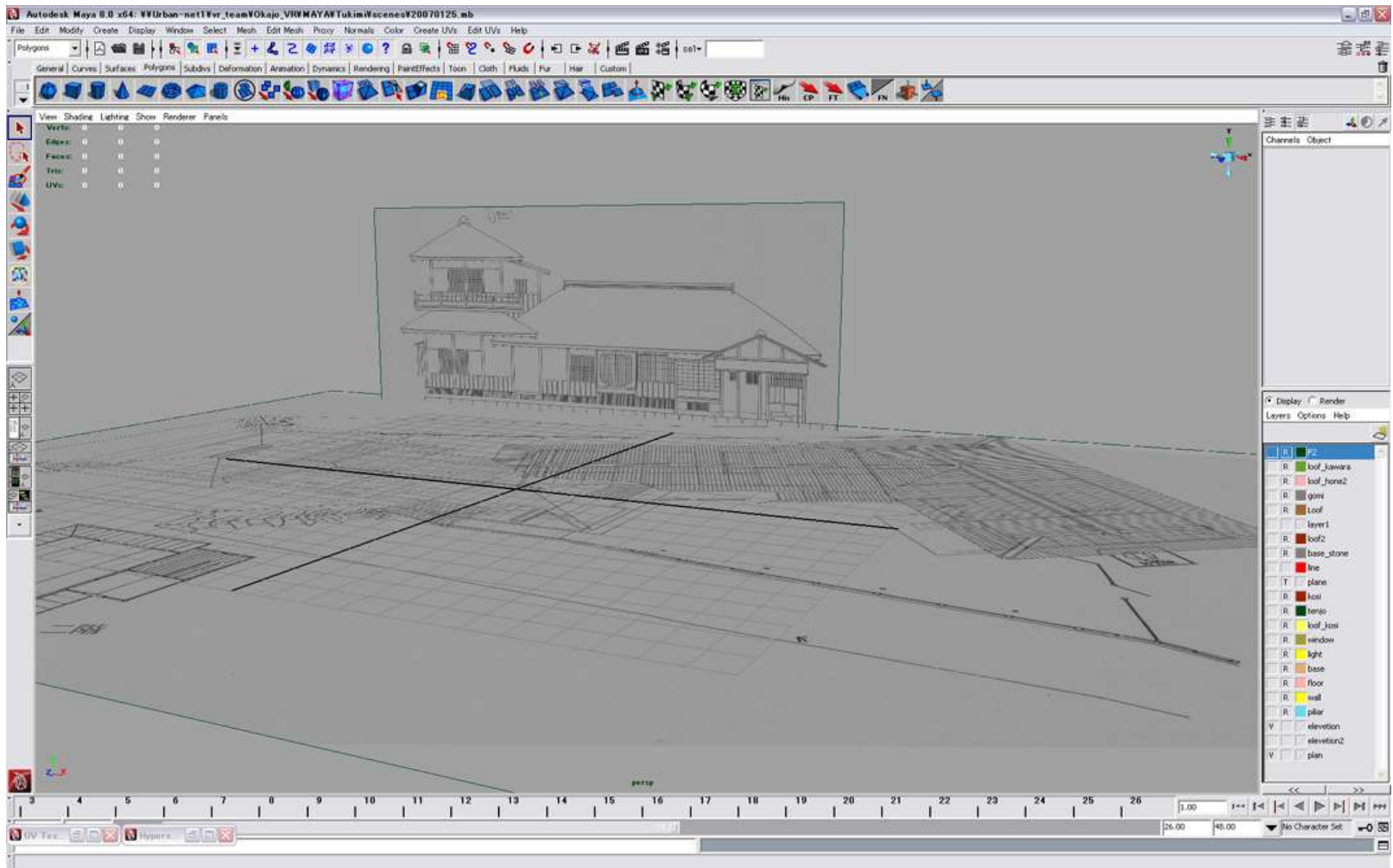
MAYA

Tsukimi-yagura



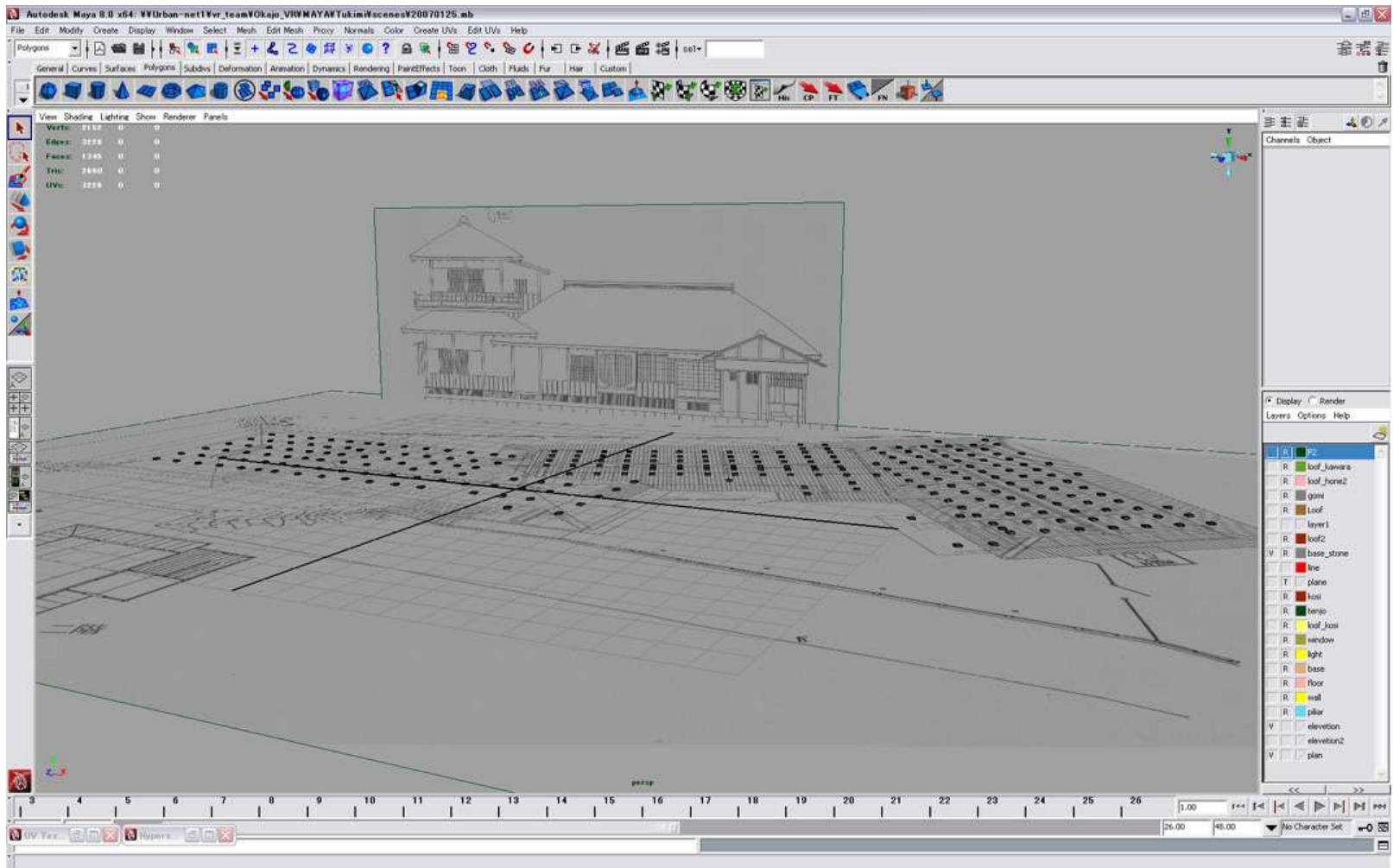
Plan

Tsukimi-yagura



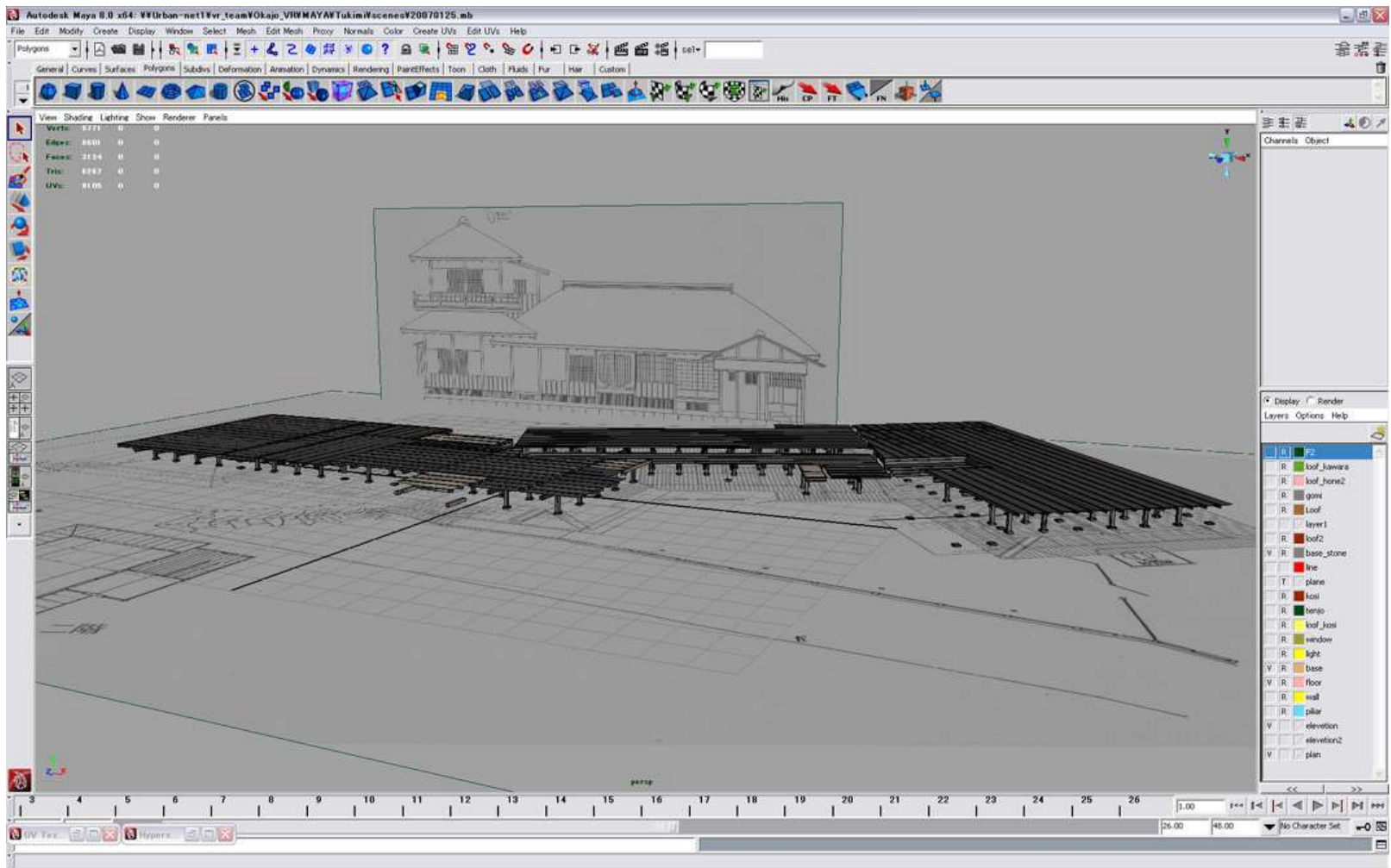
MAYA

Tsukimi-yagura



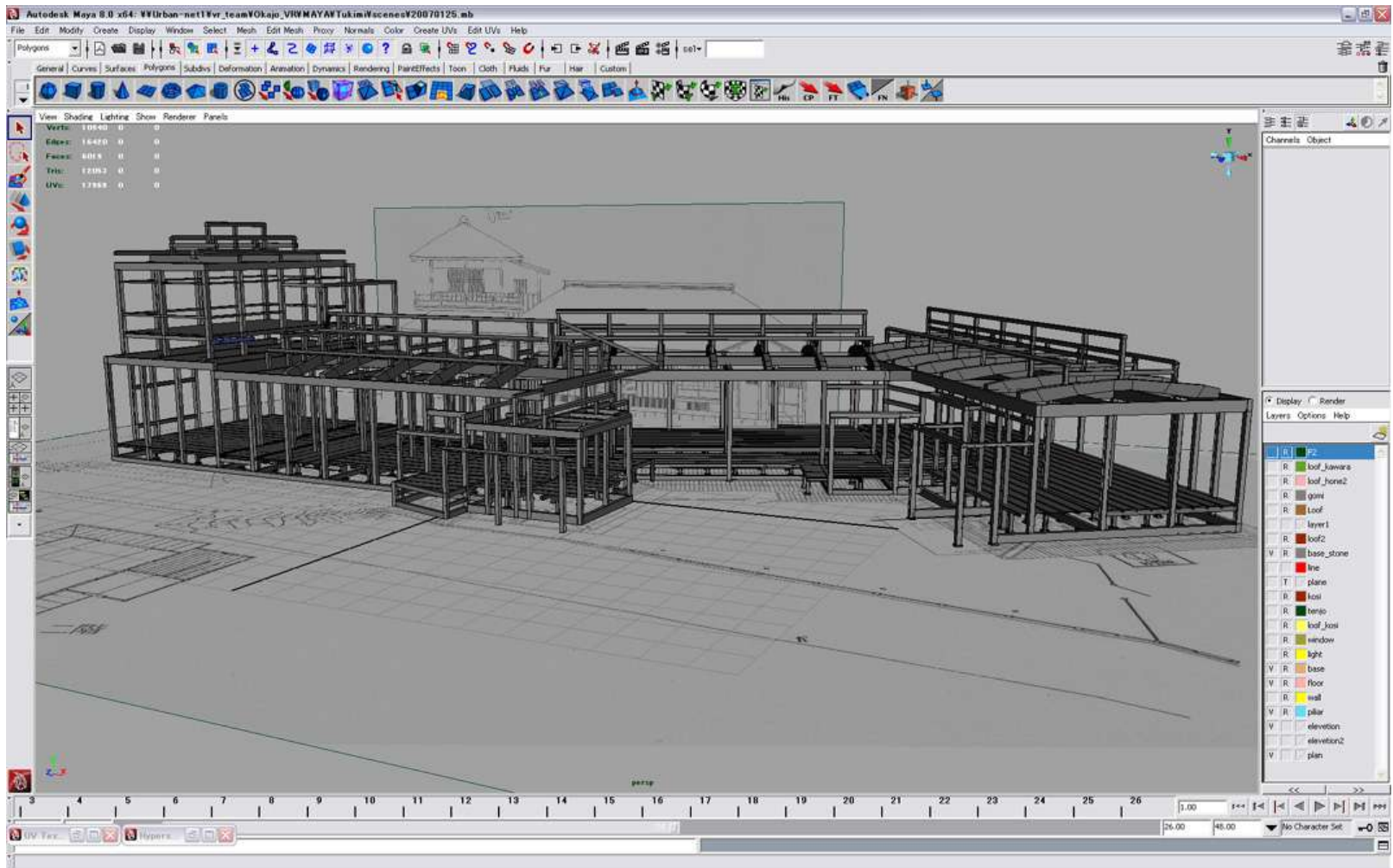
MAYA

Tsukimi-yagura



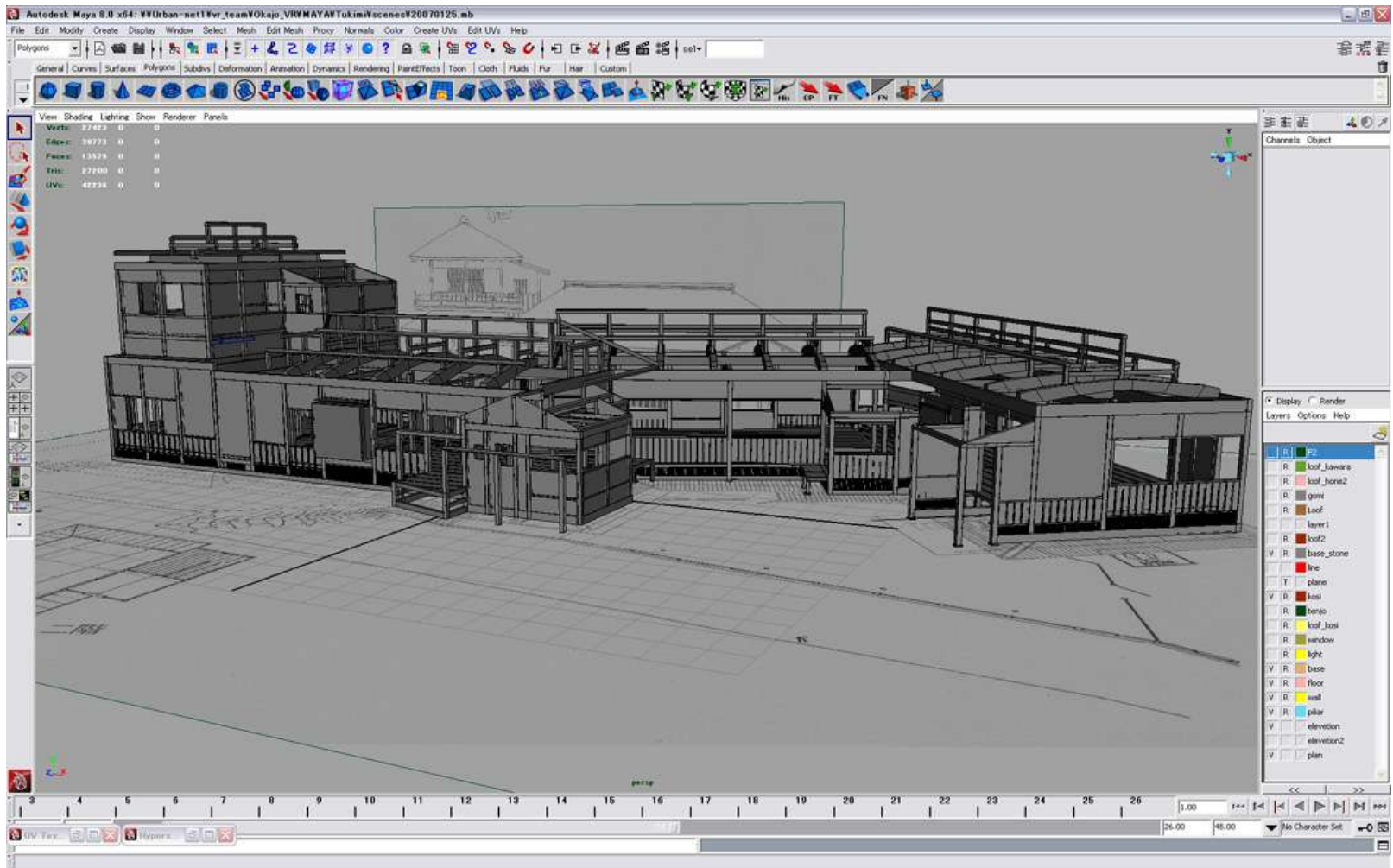
MAYA

Tsukimi-yagura



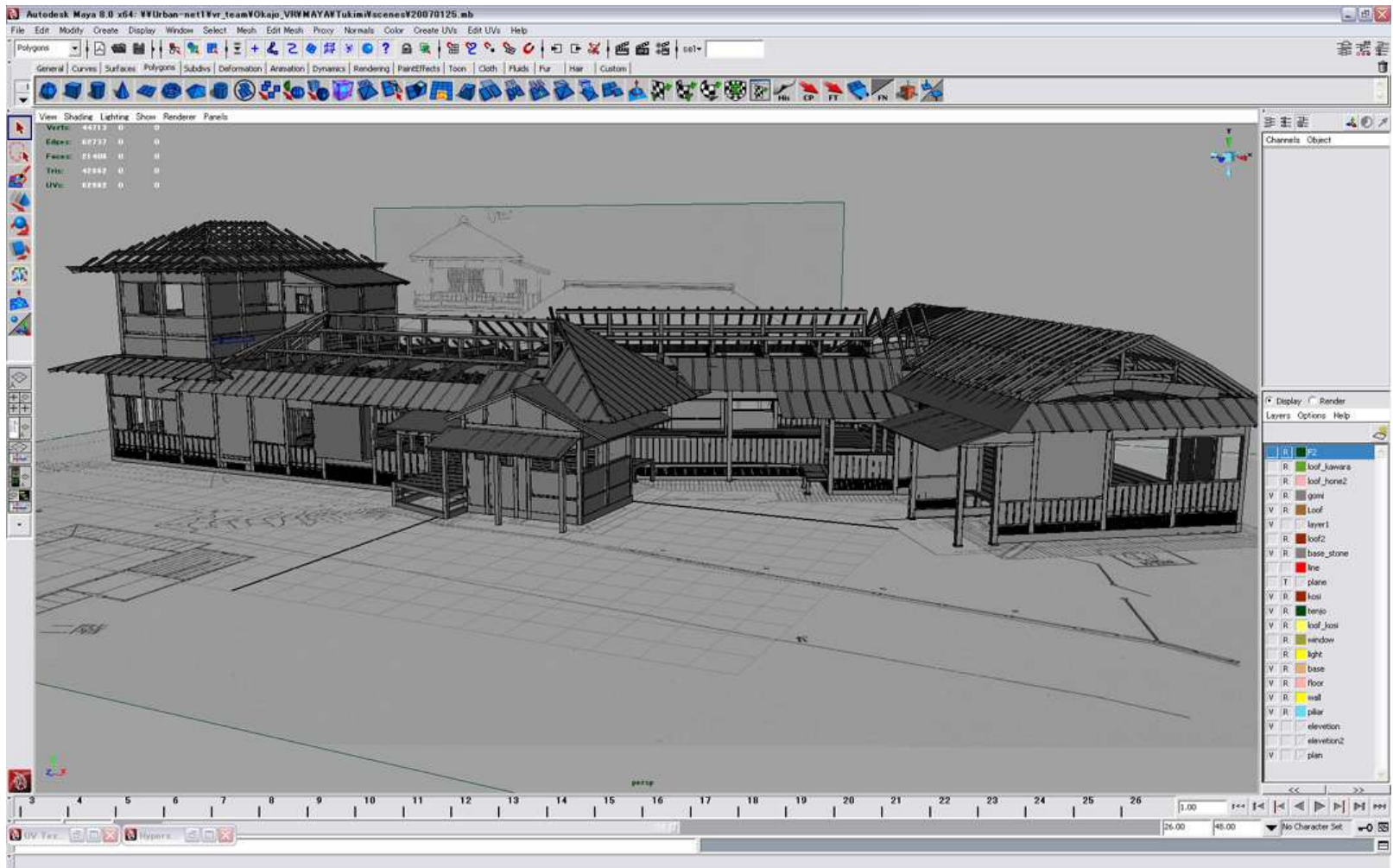
MAYA

Tsukimi-yagura



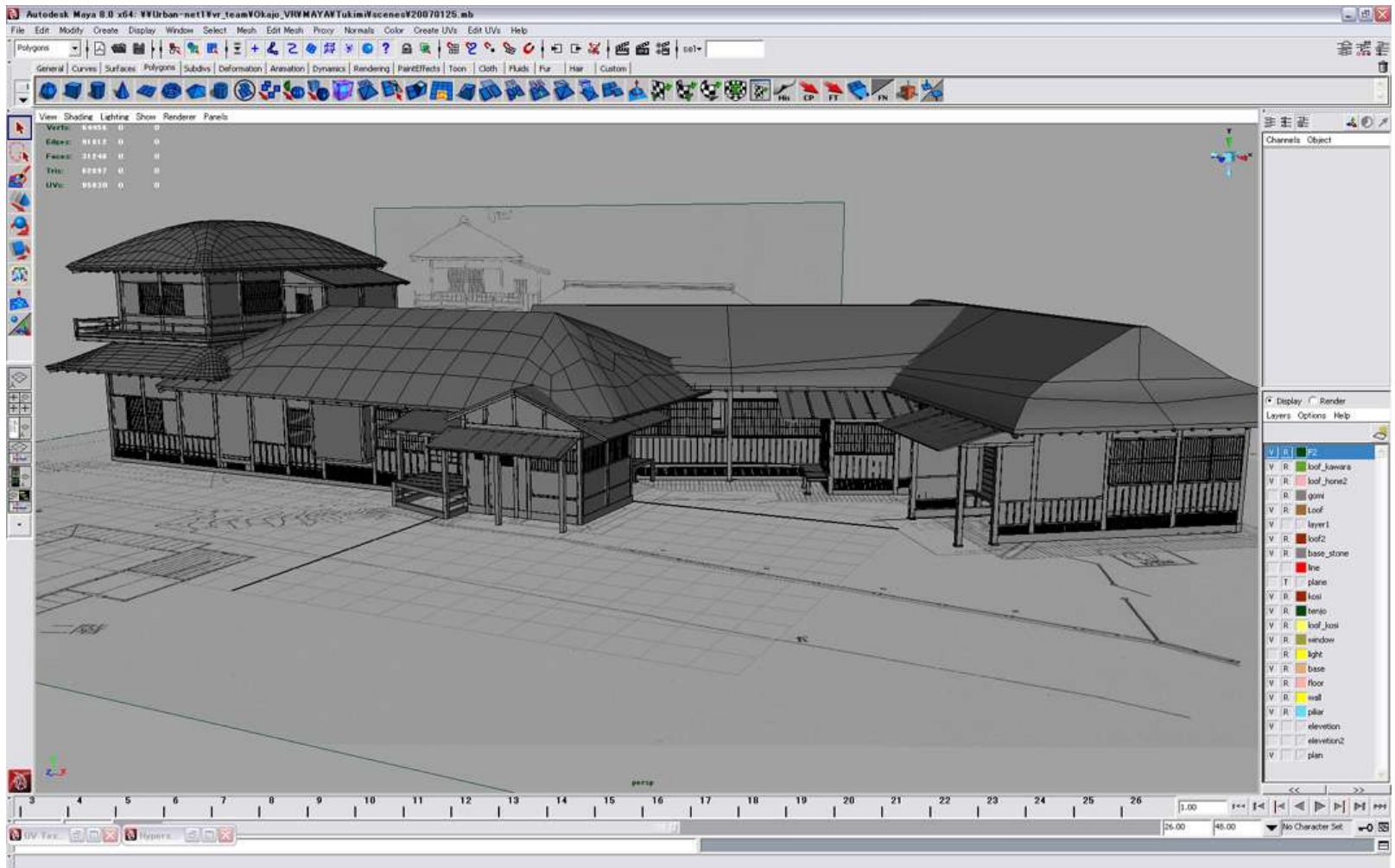
MAYA

Tsukimi-yagura



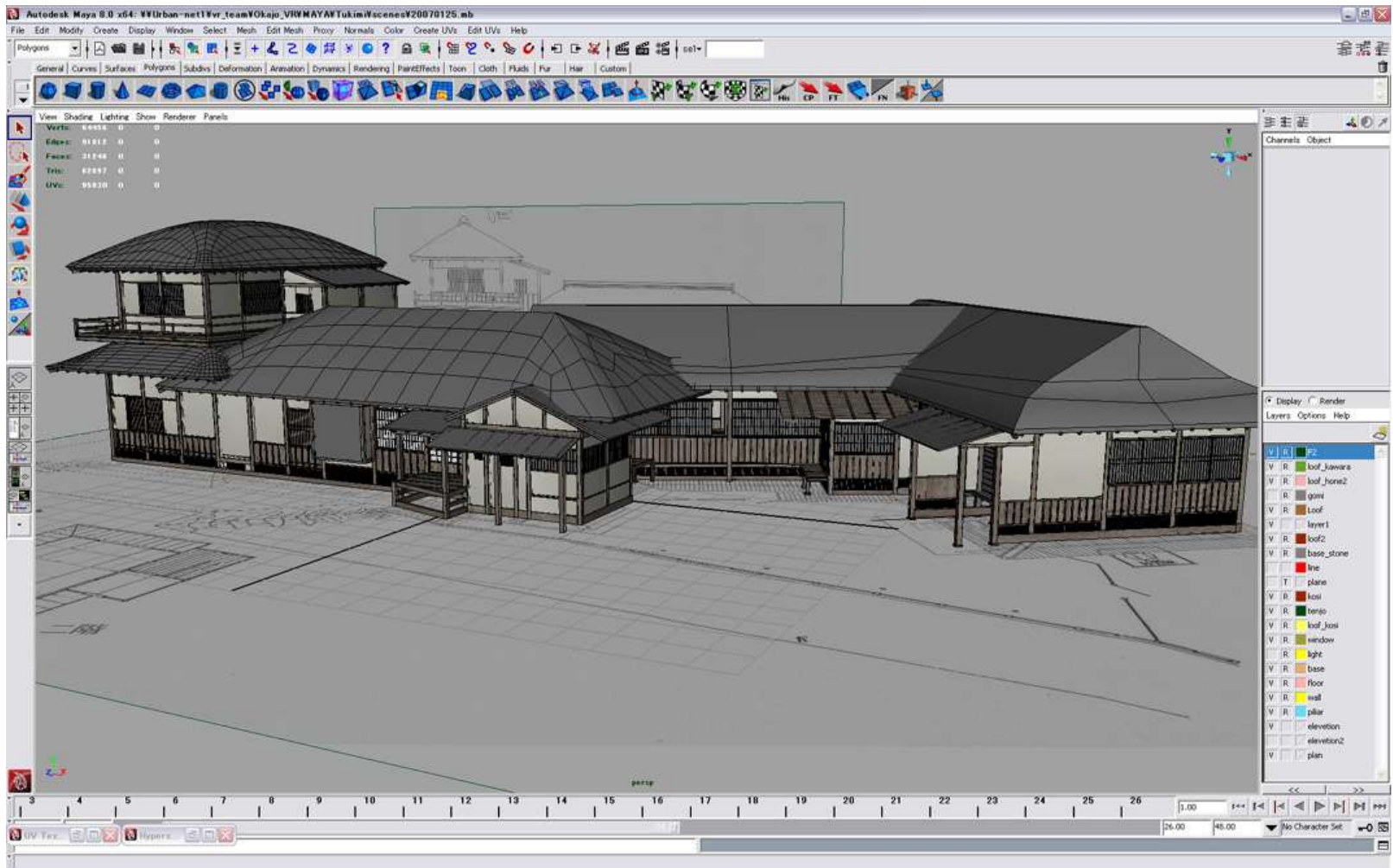
MAYA

Tsukimi-yagura



MAYA

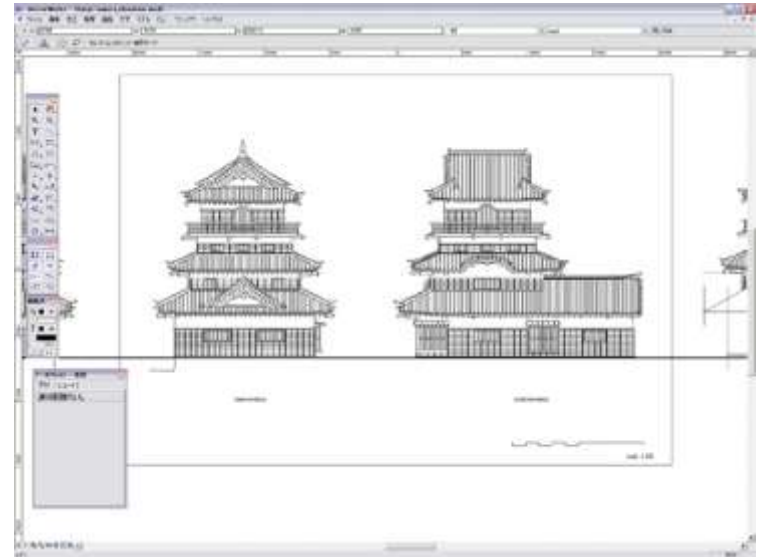
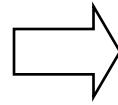
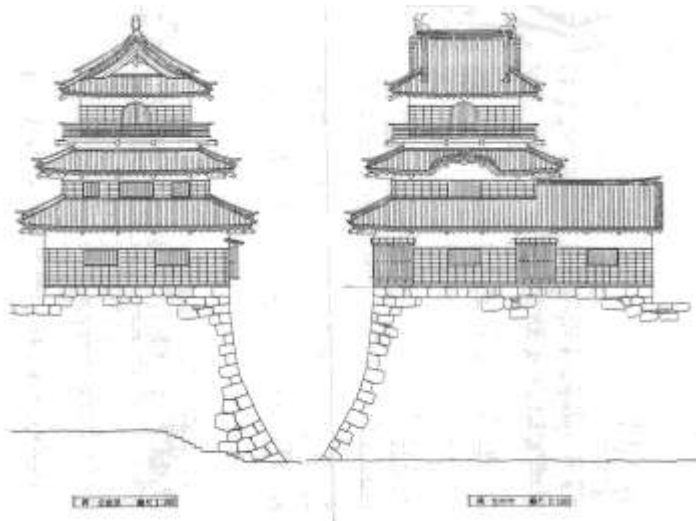
Tsukimi-yagura



MAYA

Sanju-Yagura

正確な図面ではないとのことで、...



熊大・北野先生の助言と参考資料を元に、正確な図面の作成

PLA

Sanju-Yagura



Animation

作成にあたって、

- ・ 上空からのビュー（史跡岡城全体を見渡せるアングル・鳥瞰）
- ・ 建物間の移動
- ・ 周辺環境との連続性
- ・ 地形的特性
- ・ 長く語り継がれている「物語」的な情報
- ・ 観光客や市民が知る特徴的な視点場やシーン

Animation



鳥瞰

第5章 岡城周辺における地形的特性と可視領域分析

分析方法

【システム】

分析

ESRI社製ArcGIS9.1 (ArcView)

エクステンション

Spatial Analystおよび3D Analyst

地形データのソースデータ

ArcGISで利用可能なように変換するために、数値地図データ変換ツール (ESRI Japan製) を利用。

【データ】

国土地理院発行

数値地図50mメッシュ(標高)

数値地図50mメッシュ(標高)は 2万5千分の1地形図 (2次メッシュ) を経度方向及び緯度方向に200等分 (地形図上約2mm、実距離約50m) したデータである。

20万分の1地勢図の区画における「大分」を範囲として設定

第5章 分析の方法



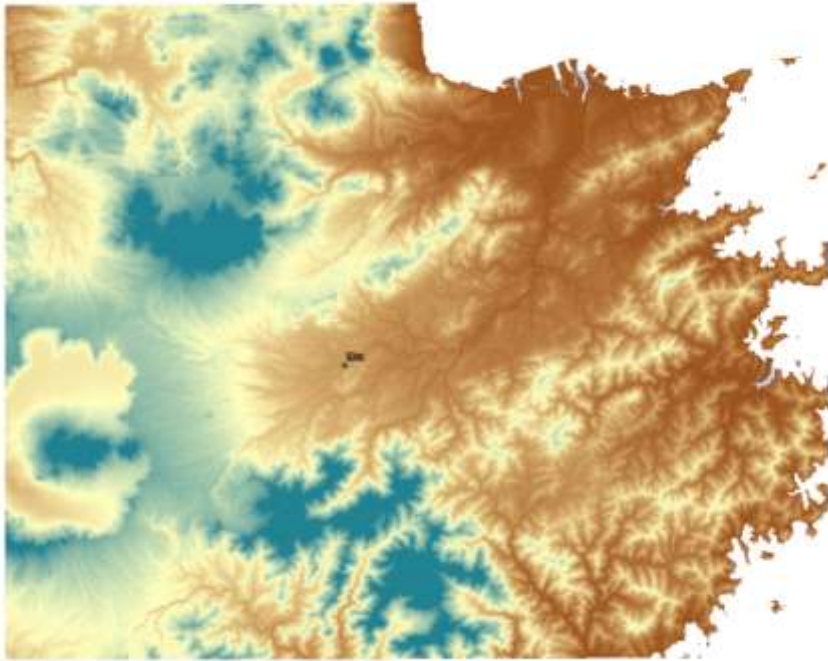
20万分の1 地勢図における大分

【変換方法】

標高データと傾斜度データについての一連の流れ

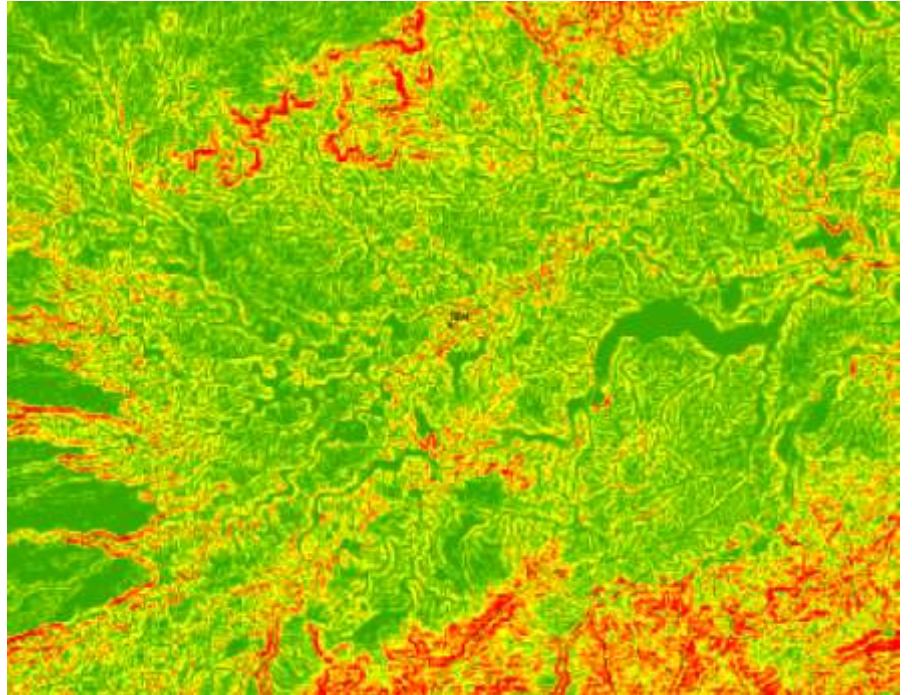
- ①CD-ROMよりMEM形式をArcView Shape形式でインポートする
- ②インポートされたデータは、Pointデータであるため、これをESRI GRID形式変換する
変換は、ArcGIS上で行う（エクステンションのSpatial Analystを利用する）
- ③この段階で、約50mの精度をもった標高データが構築される。次に、3D Analystを利用して、傾斜度データを構築する。これも同じ約50mの精度をもったものである。
(数値地図50mメッシュ（標高）は独自フォーマットMEM形式で提供されているため、分析を行うためには、このような段階を踏む。)

第5章 分析の方法



ArcGIS上でのGRID表示
(解像度：約50mの標高データ)

青：高
赤：低



ArcGIS上でのGRID表示
(解像度：約50mの傾斜度データ)
※岡城周辺地域

第5章 広域可視領域の把握

先に構築した大分を対象として、岡城(本丸付近)を視点として可視分析

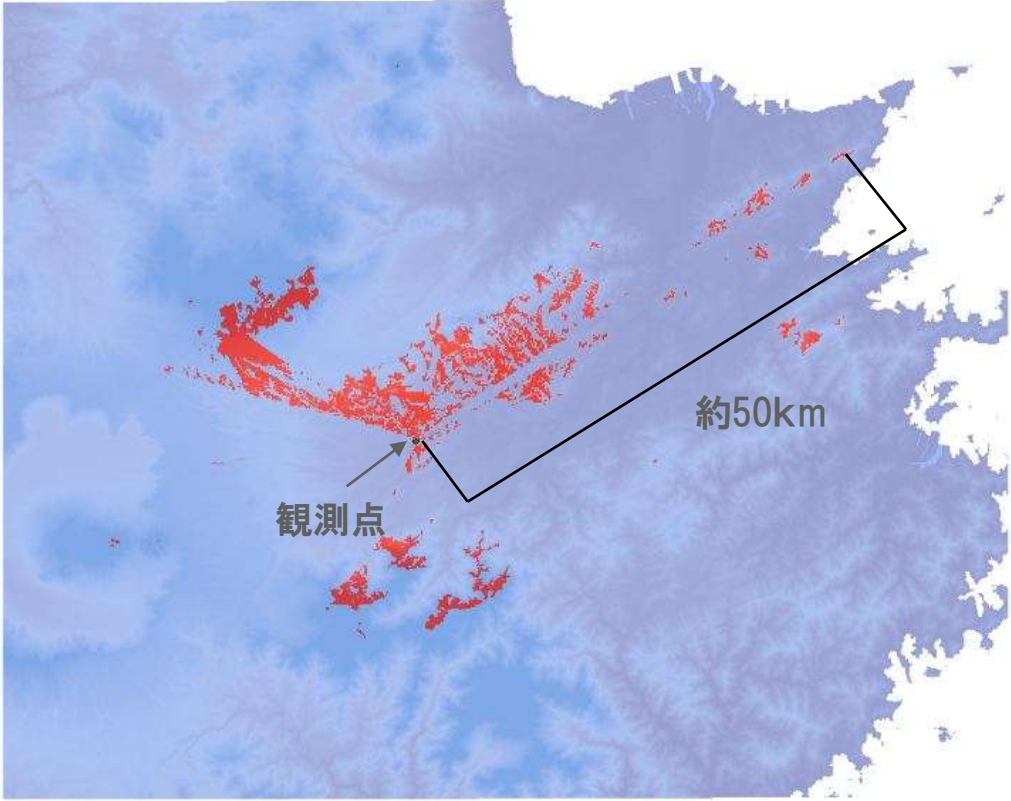
Special Analyst および観測点設定支援ツールを用いる

【観測点および目標地点の設定】

- | | | |
|--------|-------|-------------|
| ●観測点 | オフセット | 25.0m |
| ●目標地点 | オフセット | 25.0m |
| ●観測範囲 | | 360° |
| ●観測距離 | | 構築した標高データ全域 |
| ●仰角 俯角 | | 設定なし |

※データはあくまで地表面上のデータであり、複雑な地形を考慮し、観測点および目標地点のオフセットをそれぞれ高めに設定した。

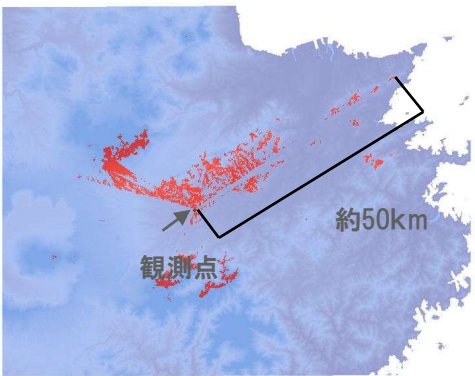
第5章 広域可視領域の把握



- 可視領域
- 不可視領域

可視領域と不可視領域

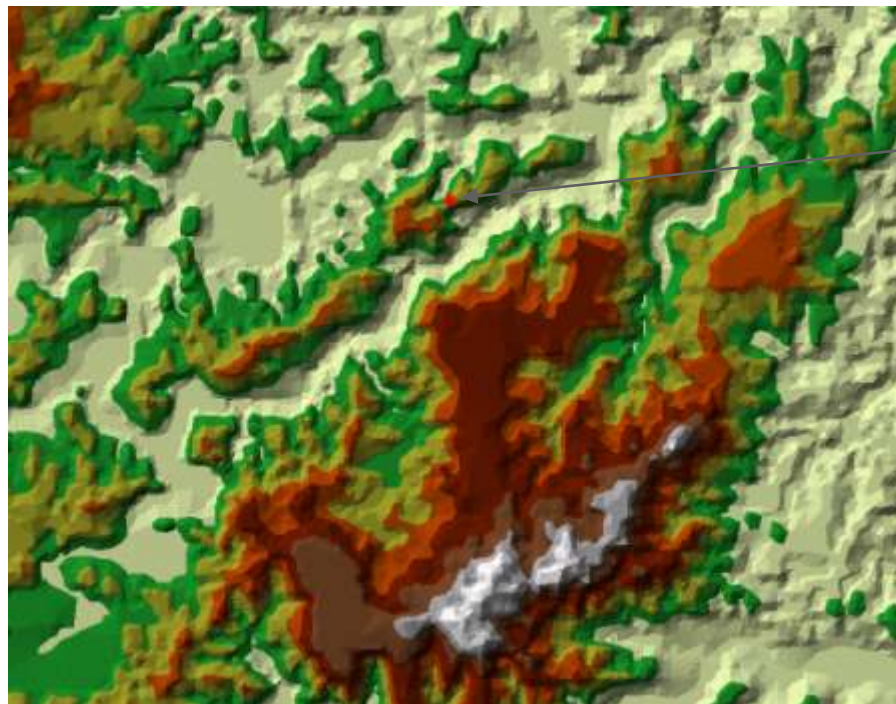
【分析結果】



領域	Pixel数	
可視領域	44,436	2.7%
不可視領域	1,608,604	97.3%

- 可視領域が広域的になっている。
最も遠い距離で約50kmの視距離を示した。
これは、天候あるいは曲率等に左右されるものであるため、
実際の視距離は短くなるものと考えられる
- 方位的には、南は近隣付近の可視領域が狭く、遠方の山岳を見渡せるといえる
- 一方、北方は近隣から遠方まで見渡すことができる。
また、可視領域は北よりも、北西あるいは北東方面に
広く展開していることがわかる
- 広域的にみれば、可視領域は極めて狭い範囲である
といえる
- 岡城周辺の地形は複雑で、標高が低いところからは
ほとんど見えず、岡城を見ることが出来るのは標高
の高いところであることがわかった。

第5章 岡城周辺の地形的特性



岡城本丸付近

岡城周辺のTINデータモデル

- ・ 岡城の立地する丘は連続する面が小さく、複雑な地形を持っていることが判断できる
- ・ 可視領域では、比較的遠方でかつ高い地点から岡城を望むことができるが、岡城の立地する独特の地形的特性により、近傍からの可視量は決して高くないことがわかった
- ・ また、傾斜度、TINデータモデルの分析結果から、急峻で複雑な地形的特性を有していることが明らかとなった

第6章 総括

- ・今まで行われてきた城の研究は平城を中心としたものである。比較的フラットな平野に築城された城の復元であり、地形的条件を考慮する必要があまりなかった。今回、取り組む範囲は入り組んだ険しい台地上からの復元を目的としており、平野部よりも考察する要素が多く挙げられる。
- ・3次元CG作成に当たって、時代背景、建築様式が問題となった。特に明和8年の(1771)の火災を境として、火災前と再建後の様式とで差異が見られた。
- ・地形のモデル化は、大変に入り組んだ地形であることと、1,000,000 m² (100ha) におよぶ広大な面積のため、多くの時間を費やした。
- ・建物のモデル化についても、日本建築独特の屋根の反りをモデリングするのにも時間を費やした。
- ・可視領域は広域的であることがわかった。これは、天候あるいは曲率等に左右されるため、実際の視距離は、短くなるものと考えられるが可視領域としては広範囲にわたることがわかった。
- ・岡城周辺の地形は複雑で、標高が低いところからはほとんど見えず、岡城を見ることが出来るのは標高の高いところであることがわかった。

第6章 今後の課題

- ・ 今研究の対象地以外のCG作成
- ・ 文献の無い部分を照合しながら図面作成
- ・ モデリングが進むにつれて、データ量の増大
- ・ 岡城周辺の地形的解析
- ・ このVRの有効性を検討していくこと、また、竹田市全体への効果を検証し続けていく必要性