

姫路城の周辺街路における天守・石垣・櫓の見え方の定量的分析 － 歴史的景観保全と復興事前準備に向けた基礎的研究 －

A Quantitative Analysis on the Visibility of the Castle Tower, Stone Wall and Turret of Himeji Castle : Basic Research for Historic Landscape Conservation and Reconstruction Preparations

藤井健史¹・大下玲音²

Takeshi Fujii and Reino Oshita

¹ 立命館大学助教 理工学部建築都市デザイン学科 (〒 525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

Assistant Professor, Ritsumeikan University, Dept. of Architecture and Urban Design

² 住友林業株式会社 (〒 100-8270 東京都千代田区大手前一丁目 3 番 2 号 (経団連会館))

Sumitomo Forestry Co., Ltd.

In this study, we will quantitatively analyze the visibility of Himeji Castle in the streets around Himeji Castle as a basic study for preserving the historical landscape of Himeji Castle and preparing for reconstruction. We use a 3D CG model and a calculation program to geometrically calculate the visibility of the castle tower, stone walls, and turrets in the streets around Himeji Castle, and grasp their distribution. In addition, the Himeji Castle landscape is classified based on the calculation results of the visibility of the castle tower, stone wall, and turret, and the distribution of each landscape type is also analyzed.

Keywords: *Visibility analysis, Historical landscape, Castle town, Landmark*

1. はじめに

(1) 背景と目的

ランドマークは都市の景観を形成する上で重要な役割を果たしている。その中でも城は、古くから日本の都市景観を形成してきたものの一つといえる。城の周辺には城下町が形成され、街路からの城の眺望により地域の一体感が生まれ、アイデンティティを高めてきた。城下町の歴史的文化的の継承と保全を考える上では城自体の保護のみならず、周辺都市をバッファゾーンとした城景観の保全にも配慮した都市計画が重要となる。また、国土交通省の「復興まちづくりのための事前準備ガイドライン」¹⁾では、復興事前準備項目として、復興まちづくりにおける目標等の事前検討・共有が挙げられている。姫路城下町の復興まちづくりにおいて、城の眺望景観をどのように形成するかは事前に検討すべき項目であると考えられ、姫路城の見え方の現状把握はそのための基礎資料として有用である。以上のような城下町の歴史文化都市的価値の保全や防災を検討するにあたり、城下町における城の見え方の定量的な把握は重要な基礎的知見をもたらすと考えられる。

研究対象の姫路城は現存 12 天守を有する城の一つである。大天守・小天守・渡櫓などの 8 棟の国宝と 74 棟が重要文化財を有し、平成 5 年にはユネスコ世界文化遺産にも登録された (図 1、2)。歴史的文化的価値の保全のため、継続的な修理や景観形成ガイドラインによって良好な景観形成に取り組まれているものの、周辺街路における姫路城への眺望状況を定量的かつ網羅的に把握した調査・研究は限られる。そこで、本研究では周辺街路における姫路城の天守・石垣・櫓の部位別可視量の計算を行い、姫路城下町における姫路城の景観の見え方の分布を把握することで、今後の姫路城景観の保全と復興事前準備に資する資料提供と分析・考察を行う。

(2) 研究の位置づけ

筆者らは、これまでに現存 12 天守を有する丸亀城を対象に、周辺街路からの見え方の定量的把握や印象評価実験による分析を行ってきた^{2,3)}。本研究はこれらの後続研究として姫路城に取り組むものである。

城の可視性を評価する研究として、磯田ら⁴⁾や小林ら⁵⁾の研究が挙げられる。これらの研究では、城の代表点あるいはその一部が見えれば可視と判定する方法がとられており、街路上からの城の可視量の大小を計測する本研究とは方法が異なる。城の可視量の大小を計測した先行研究として、織野ら⁶⁾は姫路城の明治期末から現在までの周辺都市から天守への可視頻度を定量化しその変遷を分析している。磯野らが天守のみの可視量を計測対象としているのに対し、本研究は天守・石垣・櫓の部位別に可視量を計測し、見え方の分類を検討するなど、現在の姫路城の見え方分析に重点を置いている点で異なる。姫路城は天守のみならず櫓なども国宝に指定されており、その城景観の特徴を捉えるには部位ごとの可視量計測が重要と考える。

以上を踏まえ、本研究の特徴として、①姫路城を対象として天守・石垣・櫓の部位ごとの可視量を幾何学的に計算する点②天守・石垣・櫓の可視量計測結果に基づき見え方の分類についても検討する点③限られた視点場のみからではなく、周辺の街路からの姫路城の見え方を網羅的に把握する点の 3 点が挙げられる。

2. 研究対象と方法

(1) 研究対象

研究対象は兵庫県姫路市の姫路城を中心とした半径 2km を範囲とする。その中には世界遺産バッファゾーンや特別史跡指定地区、大手前通りや野里街道などの主要な街路が含まれている (図 3)。



図 1 姫路城



図 2 天守・櫓の位置関係と周辺状況

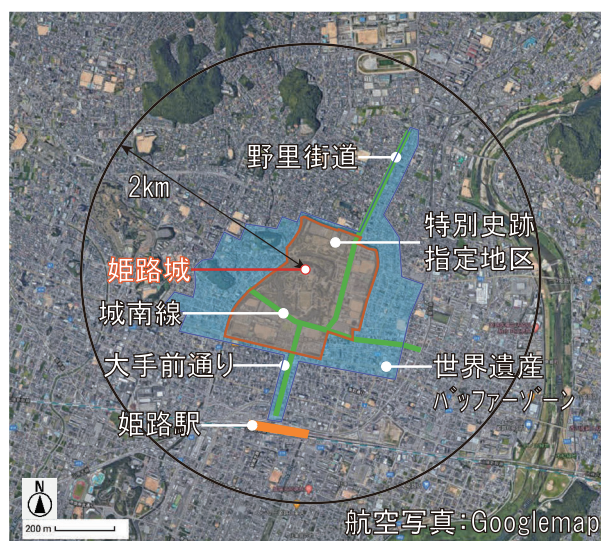


図 3 対象範囲

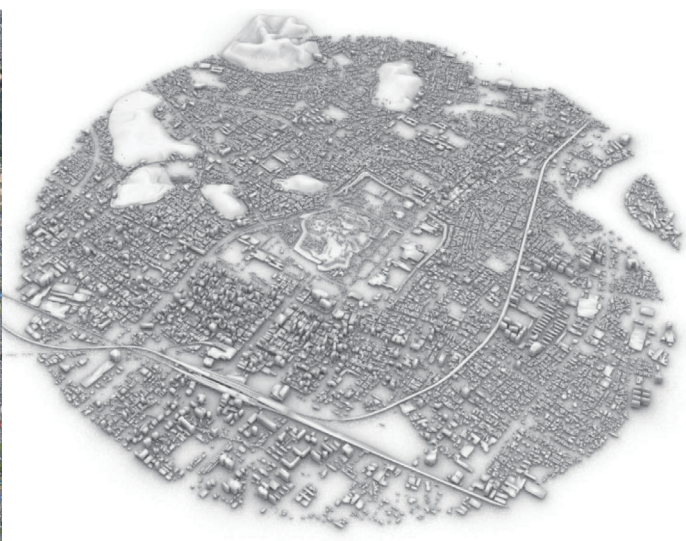


図 4 姫路城と周辺都市の 3 次元モデル

(2) 研究方法

a) 3次元モデルの作成

本研究ではまず3次元CADソフトを用いて、Zmap-townII、姫路城平面図、断面図、立面図等を基に姫路城および周辺街区の3次元モデルを作成する(図4)。また、姫路市の指定している特別史跡指定区域内は姫路城の中濠に沿って規定されており、多くの原生林が残されているため姫路城への眺望に影響すると考え、特別史跡指定区域内の樹木はモデルを作成した。樹木モデルは樹冠形状を多面体で単純化した簡易なモデルとした。なお、対象地域には微地形は存在するものの基本的には平坦な地形であるため、地面はフラットなモデルとしている。

b) 計算方法

計算方法の概要図を図5に示す。作成した3次元モデルの大天守・小天守・石垣・櫓それぞれに対象点を設定する^{注1)}。対象点は3mピッチとし、大天守に合計182点、小天守に合計152点、石垣に合計2579点、櫓に合計632点設定した。次に、3次元モデル上の対象範囲内に5mメッシュを設定し、メッシュ中心点が街路にあたるメッシュを街路メッシュとして定義する。街路メッシュの中心から高さ1.5mの位置を各視点とし、視点と対象点を走査線で結び遮蔽物に交差しなければ可視と判定する。遮蔽物は周辺街区の建物と特別史跡指定区域内の樹木、姫路城本体のモデルとする。視点から対象点の可視・不可視を総当たりで判定し、可視対象点の総数を可視量として得る。可視・不可視の判定には、汎用プログラミング言語Pythonを用いた研究室独自のプログラムを用いる。広範囲での計算となるため、GPGPUによる高速並列処理を援用するプログラムとして実装している。

以上の計算を、対象範囲内の全街路メッシュ(計81,270メッシュ)において、大天守・小天守・石垣・櫓の部位別に行う。可視街路率や平均可視率等の指標を算出するとともに(表1)、図化して各部位の可視量の分布様態を把握する。加えて、部位ごとの計算結果に基づく姫路城の見え方分類を試みる。

3. 姫路城の見え方に関する分析と考察

(1) 部位別の見え方の分析結果

大天守、小天守、石垣、櫓の部位別の分析指標の計算結果を表2に示す。また、部位別の可視率の分布図を図6に示す。以降、各部位ごとの分析結果を述べる。

a) 大天守

大天守の街路可視率は8.9%、平均可視率は29.65%であった。対象範囲の街路の約9%から姫路城の大天守は視認でき、それらの視点から平均して全対象点の3割程度の大天守が望めることがわかった。特に高い地点がまとまっているエリアとしては、駅と姫路城を結ぶ目抜き通りである大手前通り(図6-A)、姫路城の正面に位置する城南線(図6-B)が挙げられ、可視率が50%程度の視点も多く見られた。いずれも城へ

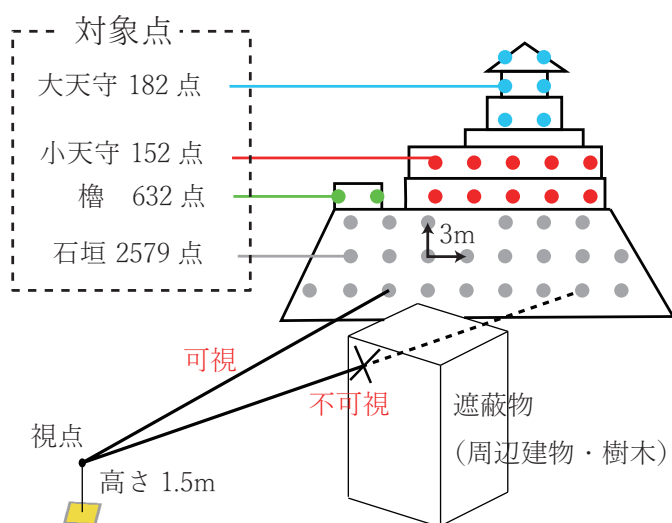


図5 計算方法の概要図

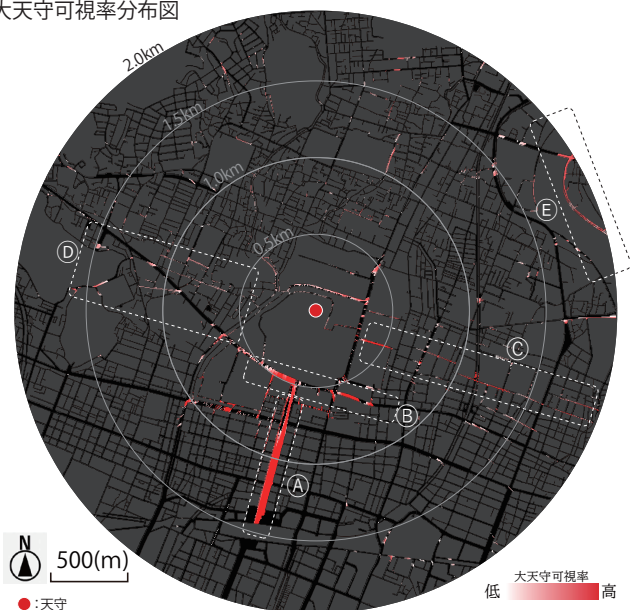
表1 分析指標

可視量V	可視となる対象点の数
可視率 α (%)	全対象点数に占める可視量Vの割合
可視街路率(%)	全街路面積に対する $\alpha > 0$ の街路の割合
平均可視率(%)	$\alpha > 0$ の視点における可視率 α の平均値
平均可視立面面積(m^2)	平均可視率の立面面積換算値

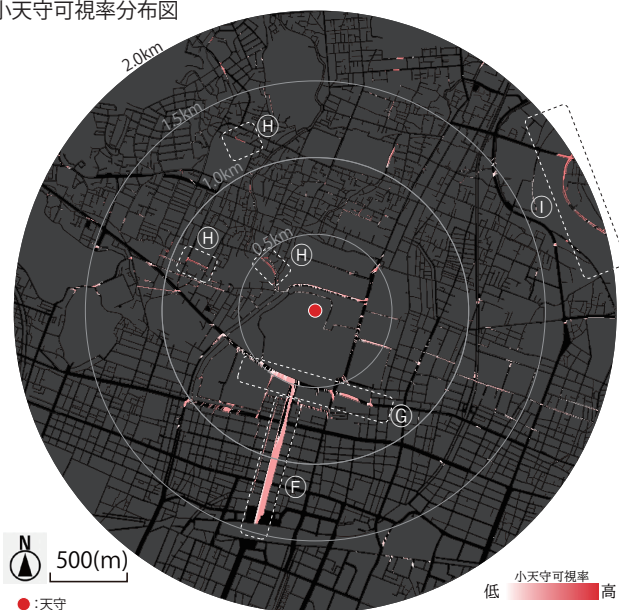
表2 数値分析結果

	可視街路率(%)	平均可視率(%)	平均可視立面面積(m^2)
大天守	8.91%	29.65%	485.67
小天守	6.79%	19.32%	264.30
石垣	8.56%	3.55%	824.45
櫓	6.93%	2.97%	169.12

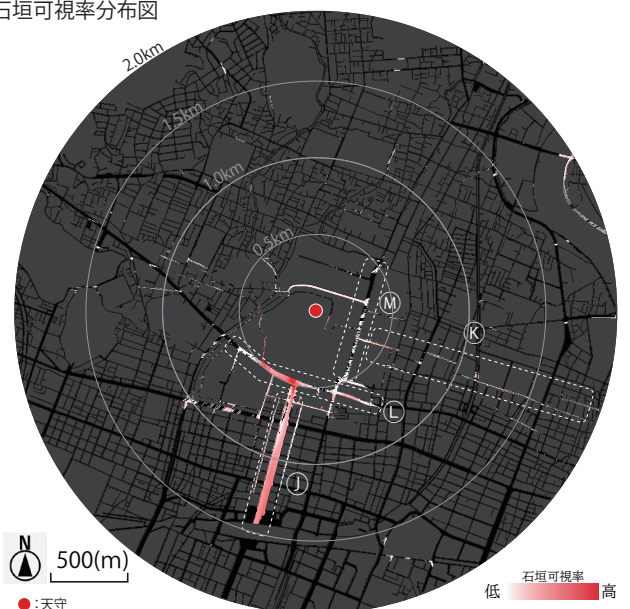
大天守可視率分布図



小天守可視率分布図



石垣可視率分布図



櫓可視率分布図

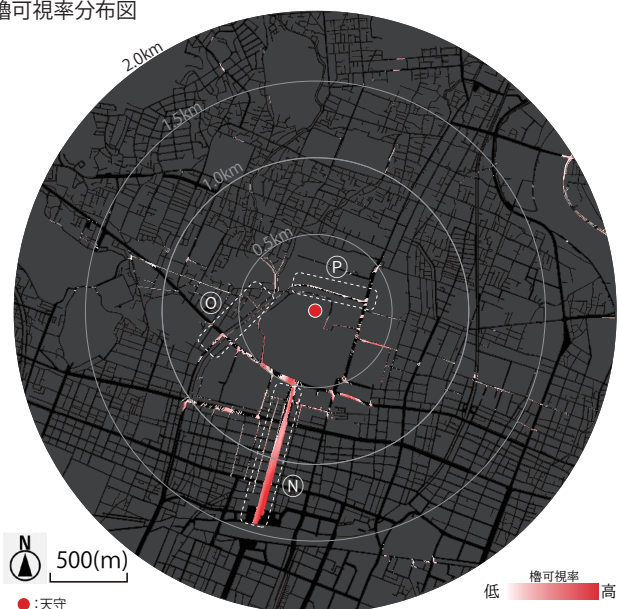


図6 部位別の可視率分布図

の景観保全や観光促進の観点から整備に最も力が入られているエリアと言える。また、城を中心として、東西方向に伸びている街路でも比較的可視率の高い地点がまとまって観測された（図6-C、D）。大天守は市街地の高さと比較して約80mの高低差があるため、距離が離れていても天守方向に街路が向いていれば連続的に大天守を視認できることがわかる。最も離れた場所で高い可視率がまとまって観測されたのは市川沿いの道路、特に高木橋周辺であった（図6-E）。可視率は30～40%程度と比較的高い。このエリアは周辺が開けた土地であるため、遮蔽されことなく大天守を観測できる。北側のエリアでは長距離に渡って高い可視率が観測される街路は少ないが、可視率の高い視点の小さなまとまりが広範囲に点在しているのが特徴的である。このエリアでは複雑な形態の街路に沿って主に住宅が建ち並んでいるため、視点と大天守との見え隠れの関係が細やかに変化するためと考えられる。反対に南側のエリアは高層の建物が多いため、大手前通りや城南線といった一部の街路を除いて大天守が望める場所はほとんどないことがわかる。

b) 小天守

小天守の可視街路率は6.79%、平均可視率は19.32%であった。分布様態は大天守に類似しているが、大天守の可視率が最大となる大手前通りや城南線（図6-F、G）よりも、城の北西側に可視率の高い街路が存在している点の特徴的である（図6-H）。大手前通りや城南線の小天守の可視率は30%弱であったが、城の

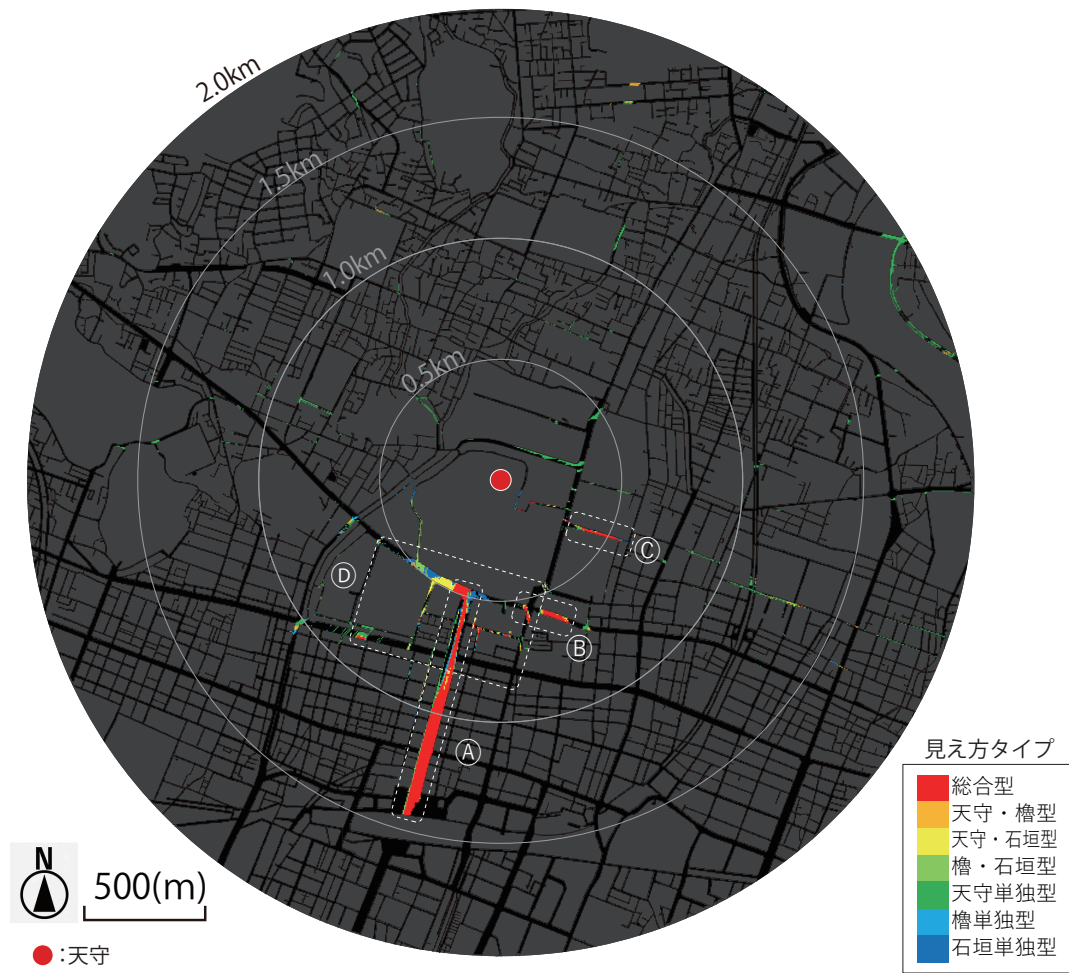


図7 姫路城の見え方分類図

表3 見え方分類表

配色	見え方タイプ	$\alpha_{\text{天}}$	$\alpha_{\text{櫓}}$	$\alpha_{\text{石}}$
赤	総合型	○	○	○
オレンジ	天守・櫓型	○	○	×
黄	天守・石垣型	○	×	○
緑	櫓・石垣型	×	○	○
薄緑	天守単独型	○	×	×
青	櫓単独型	×	○	×
紺	石垣単独型	×	×	○

○：可視率が平均以上 ×：可視率が平均以下

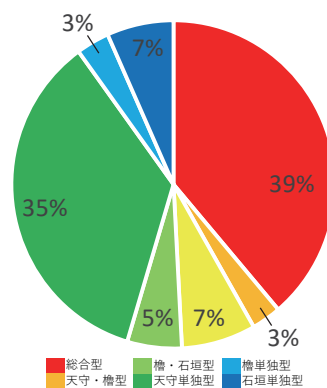


図8 見え方タイプの内訳

北西側では40～50%の地点も散見された。これは、小天守が大天守の北～西面を囲むように配置されているためである。また、大天守と同様に高木橋周辺では30～40%と比較的高い可視率が計測できた（図6-I）。

c) 石垣

石垣の可視街路率は8.56%、平均可視率は3.55%であった。総対象点数が多いため平均可視率は低くなっているが、立面面積に換算すると各部位の中で最も大きい値となっており、平均可視立面面積は約824㎡であった。分布図の比較より、石垣は大天守に比べて姫路城から遠い範囲に視認可能な街路は少ない。大天守から1km以遠の街路における可視街路率は大天守が5.7%に対して石垣は3.8%であった。ただし、大手前通りや城東8・16・19号線（図6-J、K）ではかなり遠方まで石垣が視認できることがわかる。一方で、城南線や野里街道（図6-L、M）といった姫路城を囲む街路においては、大天守や小天守よりも石垣の方が視

認できる街路が多いことを読み取れる。城南線および野里街道の図 5-L、M の範囲における可視街路率は、大天守が 42.3%、小天守が 35.1% に対して石垣は 65.5% であった。

d) 櫓

櫓の可視街路率は 6.93%、平均可視率は 2.97% であった。分布図より、可視街路の範囲は石垣ともよく似ているが、石垣の可視率が城の間近の大手前通り（図 6-J）と城南線（図 6-L）の交差点で最大値を取ったのに対して、櫓の可視率は大手前通りに沿って城から遠ざかるほど上がっており、姫路駅前付近で最も大きくなっていることが特徴的である（図 6-N）。これは、城から離れることで本丸周辺の櫓が視認可能になったためである。姫路城の西部には西の丸櫓群が存在するため、西側の街路では櫓の可視率が高くなると予想したが、標高が低いことに加え樹木や住宅で遮蔽されており、可視率の高い視点は限定的であった（図 6-O）。同様に本丸の北に隣接する渡櫓群も樹木に遮蔽され、姫路城北側の街路からでもあまり観測できないことがわかった（図 6-P）。

(2) 姫路城見え方分類の分布把握

前節の部位別の可視量の計算結果に基づき、各視点の見え方を分類し、分布把握を試みる。各視点の天守・石垣・櫓^{注2)}のそれぞれの可視率について、平均値以上を満たす部位の組み合わせによって 7 つのタイプに分類し姫路城の見え方分類図を作成した（表 3、図 7）。図 7 において配色されている地点は、天守・石垣・櫓のうち少なくとも 1 つ以上の部位が平均よりも見えている地点であり、その総数は 4383 視点であった。これは、対象範囲の街路のおよそ 5% に当たる。分類された視点のタイプごとの内訳を図 8 に示す。最も大きな割合を占めるのは総合型で 39% であった。分布は大手前通り（図 7-A）のほか、城南線の一部（図 7-B）、城東 8 号線（図 7-C）に集中していた。次いで天守単独型が多く、35% を占めた。分布は本丸から 1.0km 以遠の範囲も含めて広範に点在していることが特徴的である。総合型・天守単独型で合わせて分類に該当する視点の 74% を占め、本研究の分類方法によればこの 2 タイプが姫路城の主な見え方タイプであると言える。他の見え方タイプは 3～7% と発生率は低いが、主に姫路城の南側の 1.0km 以内の範囲に偏って分布している。該当範囲には様々な見え方タイプが混在する街路もあり、これらの街路では移動するにつれ姫路城の見え方が複雑に変化していることが分かる（図 7-D）。

4. 樹木変更による天守の見え方シミュレーション

(1) シミュレーション方法

前章までの結果を改めて概観すると、姫路城東側を南北に抜ける野里街道で天守の可視率が低いことがわかる（図 6，9）。野里街道の沿道は図書館・博物館・美術館などが立地する文化ゾーンであり、観光ループバスのルートにもなっていることから重要な街路であると言える。緑豊かな街路ではあるものの、街路樹や文化ゾーン内の樹木が城への眺望を阻害しているため、姫路城があまり見えない状況となっている。そこで、街路樹と文化ゾーン内の樹木数をおよそ 1/2 に間引いた場合に天守の可視率がどの程度変化するかシミュレーションを行う。緑地によって姫路城への眺望が阻害されている街路は他にも散見されるため、野里街道でのシミュレーションはケーススタディとして位置づけられる。

(2) 結果と考察

樹木変更による数値指標の計算結果を表 4 に、樹木変更後の天守可視率の分布を図 10 に、天守可視率の増加量の分布を図 11 に示す。樹木の変更によって、野里街道の約 30% の街路で可視率が増加した。うち約 20% はもともと天守を視認できなかった地点であり、可視街路率は 23.7% から 45.4% へと約 20% 増加した。また、野里街道全体での天守の可視率の平均値は 4.4% から 9.2% へと約 5% 増加した。本シミュレーションは、街路樹と文化ゾーン内の樹木本数を 1/2 に間引いた場合に天守への眺望状況がどの程度改善されるかを例題的に算出したものであり、緑地と城景観のより良い調和のために樹木本数をどの程度にコントロールすることが妥当かということにまで踏み込んで検討したものではない。一方で、樹木本数をコントロールすることで天守への眺望状況が大幅に改善されることは定量的に示すことができた。このことは、姫路城周辺の景観形成に際して、城への眺望も加味しながら樹木配置を計画することの重要性を示唆する結果であると言える。

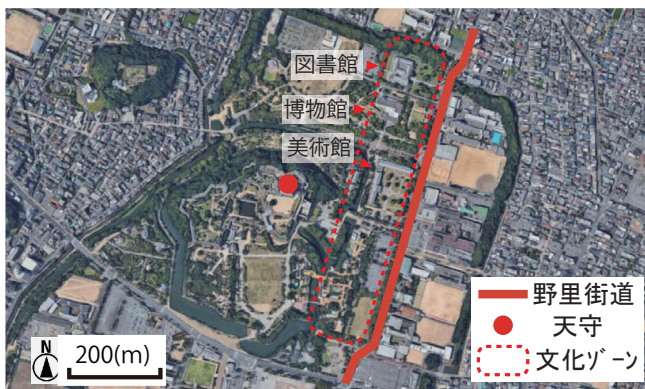


図9 野里街道

表4 シミュレーション結果

	樹木変更前	樹木変更後	増加量
可視率増加 街路率(%)	—	—	+31.4
可視街路率(%)	23.7	45.4	+21.7
平均可視率(%)	4.4	9.2	+4.8

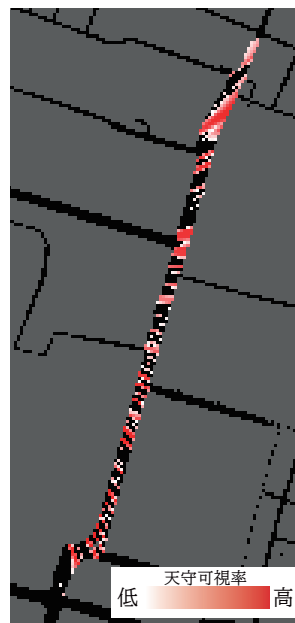


図10
樹木変更後の
天守可視率分布図

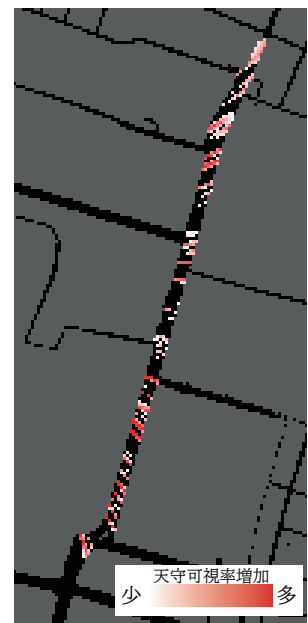


図11
天守可視率の
増加量の分布図

5. まとめ

本研究は、姫路城の景観保全や復興事前準備のための基礎的研究として、姫路城周辺街路における大天守、小天守、石垣、櫓の部位別に可視量の計算を行い、数値指標による要約と可視率の分布様態を把握した。また、部位別の計算結果に基づいて姫路城景観の見え方分類を行い、タイプ別の分布についても明らかにした。さらに、樹木による姫路城への眺望阻害に着目し、野里街道をケーススタディとして樹木量の変更による姫路城の視認性の改善シミュレーションを行った。主な知見は以下である。

- ①対象範囲の街路のうち、大天守・小天守・石垣・櫓が視認できる街路の割合は大天守（8.9%）、石垣（8.6%）、櫓（6.9%）、小天守（6.8%）の順に高い。
- ②総合型・天守単独型の見え方の視点が多く、2つのタイプで分類に該当する視点の約75%を占める。総合型は姫路城南側および東側の限られた街路に集中し、天守単独型は広く点在している。
- ③姫路城南側には様々な見え方タイプが混在する街路があり、移動に伴い姫路城の見え方が複雑に変化する。
- ④野里街道における天守への眺望は、街路樹と文化ゾーン内の樹木本数を半減することで、可視街路率が約20%増加、可視率平均が約5%増加と、大幅に改善される。

今後、得られた知見を基に姫路城下町の景観や都市計画の在り方について考究していきたい。例えば、城への眺望を加味した緑地の計画・管理方法を検討し緑地景観と城景観が調和する景観形成方法について考究することや、現在の姫路城への眺望状況を保全するための建物高さ制限の適用範囲の検討などが挙げられる。

謝辞：本研究は立命館大学歴史都市防災研究所の「研究拠点形成支援プログラム」の支援を受けて行った。また、東京大学空間情報科学研究センターとの共同研究として実施し、Zmap-TOWN II (2016年度Shape版) 兵庫県データセットの提供を受けた。記して謝意を表する。

注

- 1) 小天守を接続し本丸を構成する櫓は小天守に含めた。櫓は前述の櫓以外、即ち本丸外に所在する櫓を指す。
- 2) ここでは大天守と小天守の可視量は合算し、「天守」として一項目にまとめている。タイプの場合分けが多くなり、明快さを損なうことを避けた。

参考文献

- 1) 国土交通省：復興まちづくりのための事前準備ガイドライン (https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_tobou_fr_000036.html), 2018.
- 2) 藤井健史・藤居芙美佳：丸亀城の天守および石垣の見え方に関する定量的分析：景観的被害を加味した文化財防災の検討に向けて、歴史都市防災論文集，vol.13, pp.139-146, 2019.

- 3) 藤井健史・寺口絢子：石垣の見え方が丸亀城景観の印象評価に与える影響に関する研究，歴史都市防災論文集，vol.14,pp.209-214,2020.
- 4) 磯田節子・両角光男・位寄和久：ランドマークの可視・不可視に着目した大規模建築物の影響評価モデルの検討 - 景観形成計画のためのシステム解析手法に関する研究 -, 日本建築学会計画系論文集，第 59 卷，第 456 号，pp.163-169，1994.
- 5) 小林隆史・大澤義明：都市中心地区ランドマークの可視性に関する研究，日本建築学会計画系論文集，第 69 卷，第 583 号，pp.91-98，2004.
- 6) 織野祥徳・吉川眞・田中一成：姫路城の景観分析，関西支部研究発表会講演概要集 6 卷，pp.13-16，2008
- 7) 姫路市：姫路市史第 14 卷，1988.