

(6)調査まとめ

- (7)天守台石垣の現況を確認するため、平成29年度・30年度に、史実調査、測量調査、石垣カルテの作成、発掘調査、ボーリングによる地盤調査を行った。ここでは各種調査の成果を総合し、天守台石垣の現況と課題を示す。
- (8)現在の石垣は、慶長の築造以降に行われた修復や改変等、様々な行為の結果をとどめている。記録に残されているものだけを見ても、宝暦の修理のほか、戦後の積み替え、そして現天守閣の建設による石垣の改変・積み替えがある。今回回の調査では、それぞれの痕跡と思われるものを確認することができた。

<石垣の積み替え範囲の確認>

- これまでの文献的な研究で明らかにされてきた宝暦期の積み替えによるとみられる積み替えラインを天守台北面(U61)などで改めて確認した。麓らの指摘のように、北面の東部から西に向かって、上位が宝暦の修理、下位が慶長期となる積み替えラインが見られる。
- 発掘調査においても、宝暦の修理の際に行われたとみられる行為の痕跡を確認している。ただし、根石は創建時のものから変わっていないとみられる。D、F、G、Hの各地点で宝暦の積み替えに伴うと見られる痕跡を確認した。
- 天守台石垣には、上部を中心に、現天守閣再建時と判断される積み替えが確認される。古写真との対比と現地での観察から、現天守閣再建時と判断される。隅角部から天守台石垣の各面の中央部に向かって下がっていくラインを確認した。小天守東面を除いてすべての面で積み替えラインが認められる。
- 現地での観察では、そのほかにも積み替えラインと思われる石積みの違いを確認しているが、時期が特定できるものは必ずしも多くない。
- 穴蔵石垣の積み替えの際の仕様図面には、根石の下位までコンクリート板を施す仕様のものがあるが、そのコンクリート板が表現されていないものもあり、どこまで積み替えが及んでいるのか明確ではない。
- 穴蔵石垣の石垣カルテからは、現在確認できる範囲の大部分は、戦後積み替えられたものと判断される。ただし、根石部分分までは確認できていない。
- 穴蔵石垣については、石材の多くは交換されているが、当時の新聞報道や、位置の比較から見て、近世の姿をとどめるような積み替えが行われたと判断される。

<石垣根石の確認>

- 発掘調査および地盤調査の結果、天守台石垣は熱田層上部砂層を基盤層として築かれていることが判明した。
- 発掘調査の結果によれば、天守台石垣の根石は基本的にあるべき位置から動いておらず、変状は見られない。
- 宝暦期の修理の痕跡を認めた地点でも、おおむね地下一石目以下は慶長期の石積みが残されていると思われた。
- 内堀外側の石垣面(U66)において、根石の前を抑える盛土が確認できなかった地点がある。根石付近まで盛土が削平されている可能性がある。
- 北側の調査区では、攪乱を受けた表土層が厚く堆積しており、堀底面の安定状況を確認する必要がある。
- 穴蔵石垣においては、昭和27年から行われた積み替えの記録に、根石の下にコンクリート基礎を入れるとする仕様が示されておりその時点で根石まで工事が及んだ可能性がある。ただし、実際の施工がどのように行われたのかは確認できていない。

<地盤調査での成果>

- 今回実施した、地盤調査(ボーリング調査)では、天守台及び周辺土層(地層区分)は、上位より、盛土、砂・礫質土を主体と

- 天守台周辺(北、西面)内堀での石垣の試掘調査で地山を確認した調査区では、この砂層を地山として石垣が構築されていることが確認された。
- 天守台周辺では、残された情報量が少ないものの、既往の本丸側や御深井丸側の地盤調査と合わせてみると、御深井丸～天守～本丸に至る地盤構成は、ほぼ水平な地層状況となっている。
- 今後、実施予定である天守周りの地盤調査及び、既往の地盤調査結果を用いて天守台周りの地盤想定断面を確認、検討していく。
- (地下水位)無水掘り水位は、T.P.+3.2m～+3.7m程度に確認しており、内堀内は、降雨時たまり水を形成する。この水位は調査地北側の外堀の水位程度を示し、調査地における自然水位は、T.P.+3m～+4m付近と考えられる。

<天守台石垣劣化状況まとめ>

- これらの調査成果から、天守台石垣の現状を特にその劣化状況に着目して整理すると、石垣の現状は次のようにまとめられる。なお、石垣の各面で確認された状況は一覧表に整理した。
- 天守台外部石垣については、上位に現在の天守閣再建時に改変が加えられており、その部分については、本来の姿は失われている。隅角石は改変されておらず、数石分中央に入った地点から積み替えられており、各面の中央部ではやや低い位置まで改変が及んでいる。
- 大天守北面(U61)には強い孕み出しが認められる。この孕み出しは大正時代の図面でも確認でき、近代にはすでに見られるものである。この付近では、現天守閣の再建時にモルタルを注入している様子が写真に残されているが、現在の築石背面の状況の確認が必要である。この面では約100cm孕み出ししており、孕み出し指数は4.9である。孕み出し指数の判定基準では、「管理基準値Ⅱ」となり、やや不安定と評価される。なお、本書では、孕み出し指数は、孕み出し量を石垣全体の高さで除して求めているため、指数が小さくなっているが、局所的な孕み出しは強く、その変状の大きさは石垣の劣化状況を考えるうえで優先的な課題である。
- また、橋台西面(U58)でも孕み出しがみられ、それに連続して西に延びるU57でも孕み出しがみられる。U57では、孕み出し指数2.9であり、「管理基準値Ⅱ」、やや不安定と評価される。
- 大天守南面・西面(U59・60)、東面(U62)、橋台部東面(H140)、小天守東面(H136)には、中位以下に広範な被熱範囲が認められる。これは戦災により天守焼失した際の痕跡とみられる。被熱部分やその周辺では、石材の剥離・割れ・割れているなどの劣化が認められる。ただし、被熱による劣化は表面にとどまるものが多いとみられる。
- 隅角石に顕著であるが、石材に割れが生じている。大天守台北西隅角部ではいくつかの石に割れが観察できる。また、大天守台の南西隅角部天端石なども割れている。
- その他、特に顕著な部分は指摘できないが、間詰石の欠落が認められる。
- また、穴蔵石垣は、戦後の石垣整備事業による積み替え時、および現天守再建時に大規模に改変されている。石材の形状、積み方など、近世とは大きく異にしている。現在観察できる範囲では、ほぼ近代以降の積み替えを受けていると見られ、その回復は課題として挙げられる。
- ただし、現況では根石の状況まで確認できていない。
- 穴蔵石垣では、熱を受けた石は少なく、現天守再建時に新たに用意された石材が中心であるとみられる。

表5 天守台石垣の現況まとめ

石垣No.	史実調査 戦後石垣積み直し	石垣現況調査(石垣カルテ)					根石発掘調査に伴う掘削				安定性評価(孕み出し指数)			孕み出し指数による判定
		孕み出し	被熱範囲	石材割れ・表面劣化	抜け落ち	近代以前の積み替え等に伴うライン	根石部の変状	積み直し部の変状	戦前堀底面の有無	地山の確認	石垣高さ H(m)	孕み出し δ(cm)	孕み出し指数 δ/H	
H135	あり	なし	あり	あり	間詰石	なし	—	—	—	—	—	—	—	—
H136	なし	なし	あり	あり	間詰石	なし	—	—	—	—	—	—	—	—
H137	あり	なし	なし	あり	間詰石	なし	—	—	—	—	—	—	—	—
H138	あり	なし	なし	あり	間詰石	なし	—	—	—	—	—	—	—	—
H139	不明	なし	なし	あり	間詰石	なし	—	—	—	—	—	—	—	—
H140	不明	なし	あり	あり	間詰石	なし	—	—	—	—	—	—	—	—
H141	不明	なし	あり	あり	間詰石	あり	—	—	—	—	—	—	—	—
U58	あり	孕み出し(弱)	あり	あり	間詰石	あり	なし	なし	あり(K)	未検出	15.4	15.9	1	健全
U59	あり	孕み出し(弱)	あり	あり	間詰石	あり	なし	なし	攪乱(J)	未検出	—	—	—	対象外
U60	あり	なし	あり	あり	間詰石	あり	なし	なし	あり(G,I)、攪乱(H)	検出(I)	—	—	—	—
U61	あり	孕み出し(強)	なし ※1	あり	間詰石	あり	なし	なし	あり(C,D,F)	検出(C)	20.4	100.2	4.9	やや不安定
U62	あり	なし	あり	あり	間詰石	あり	なし	なし	あり(B)	未検出	—	—	—	—

※1詳細調査で一部確認

1 天守台石垣の保全と安全対策

1-1-4 天守台石垣保全の基本的な考え方

平成29年度から実施した調査により、石垣の現況についての情報を得ることができた。ここでは、その劣化状況に対応するための基本的な考え方を整理する。

これらの調査結果を整理し、天守台石垣の保全についての考え方を整理する。上記の調査成果に従い、今後の対応が優先される地点を抽出する。抽出するための判断基準は、石垣の変形度及び危険度である。

石垣の変形度(石垣の状態)と、崩落時に想定される被害の程度(利用上の危険)に基づき、修理・復旧の優先順位を決めるための総合評価を行う。

石垣の変形度を基準に考え、次のように分類する。

- 1:ズレ、抜け、孕みにより変形が大きく、石垣の崩落や崩壊が懸念される状態。
- 2:ズレ、抜け、孕みが見られ、将来的に石垣の崩落や崩壊が懸念される状態。
- 3:ズレ、抜け、孕みなどによる変形の程度が軽微なもの。
- 4:安定しているが、コンクリートなどが充填されたもの。あるいは石垣がすでに残っていない。

来場者にとっての危険の度合いを基準とすると次のようになる。

- A:石垣が観客動線上にあり、崩落や崩壊が生じた場合、甚大な被害を与えることが考えられる。
- B:石垣が崩壊した場合にも、観客動線に影響を及ぼすことがない地点。

天守台石垣に関しては、内堀側がBにあたり、大天守台の東面や内部石垣や橋台がAに相当する。石垣の現況への対応は、上記の変形度と危険の度合いの組み合わせによってその優先順位を考える。

<優先度の高い部分への対応>

天守台石垣の保全に関して、対応が優先されるべき所見は、大天守台北面の強い孕み出しと、天守台外部石垣の各所で広範囲にみられる被熱による石材の劣化である。前者は上述の変形度1にあたる可能性が高く、後者は変形度2に相当する。中でも、大天守台東面は、来場者の動線に接しており、上述の危険度でいえばAにあたり、変形度との組み合わせで考えると優先度は高い。

北面の孕み出しに関しては、現在孕み出し指数4.9であり、管理基準値Ⅱの範囲内であるが、局所的な孕みだしは強く、優先的な課題である。

この孕み出しは古写真からも観察でき、戦前からかなり大きく孕み出していたことは間違いない。しかし、現天守再建時にモルタルを注入するなどの処置も行われており、背面まで含め、変形の度合いは大きいと思われる。

孕み出しの上端の石は細かく割れている。また、孕み出している築石は、縦方向に剥落するように割れており、現状の分析については工学的な検討も必要である。

今後継続的にモニタリングを行い、進行の度合いを確認する必要がある。また、ファイバースコープによる確認、レーダー探査などで築石背面の状況を把握し、孕み出しの原因を考える必要がある。大天守台北面U61など孕み出しの強い部分については、こうした継続的な調査の結果によって、孕み出しの原因を追究する。同時に、当面は孕み出しのこれ以上の悪化を防ぐ処置を検討する。その間に行う、各種調査の結果を踏まえ、その後の取り扱いを改めて検討する。

この地点に関しては、本市は、かつて積み替えが必要との判断を示したことがある(例えば2012年に行った「市民大討論会」資料)。今回の調査での所見と、石垣の歴史的な価値を考えたとき、石垣の変状態が大きくとはいえ、積み替えという手段に対しては慎重であるべきであり、結論は更なる調査を待って下すべきである。被熱により石材が劣化した部分は、天守台石垣の各面に見られ、範囲も広い。当然のことながら、戦後の積み替えを受けておらず、近世からの姿をとどめている部分が多い。被熱した石には、表面の剥落や割れが観察されるが、これまでの観察の結果からは、熱による割れや剥落は表面にとどまるように思われる。こうした状況であれば、解体や部分的な積み替えを考える前に、被熱による劣化が見られる個別の築石への応急的な対処を行うことを考えた方が良いと判断される。なお、被熱による劣化が見られる大天守台東側は、観客の動線と接しているため、劣化した石材の剥落が来場者の安全に影響を及ぼすことを防ぐ対応が必要である。

天守台石垣の劣化状況の中でも、検討の優先度が高い孕み出し、被熱による築石の損傷が認められる部分については、解体などの大規模な修復を検討する前に、より詳細な調査と継続的なモニタリングを行うべきであり、その結果を見て後の修復について検討する。

穴蔵石垣については、現況で確認できる範囲の多くが、戦後の改変を受けているとみられる。コンクリートで固められている地点も多い。この地点は、来場者の動線にあたり、危険度ではAにあたるため、安全対策をとる必要がある。また、エレベータ設置のため失われている部分もあり、整備の方針を検討するため、更なる調査研究を進める必要がある。

穴蔵石垣については、今後の整備の中で、本来の姿に復することを検討していくこととする。

<優先度が相対的に低い地点への対応>

上述した以外の地点で、変状の度合い、危険の度合いが相対的に低いと判断される地点についても、石垣保全の対策は必要である。

各所で石材の割れ、間詰石の脱落などが観察されている。現時点で、それが特に顕著な地点は見いだせないが、それらに対する処置は必要である。これについては、具体的な保全策としては早急に取り組むことができる。

また、天守台石垣各面の上位部分のように、戦災以降の積み替えや現天守閣の再建工事により、改変を受けている地点が存在する。これらの地点については、特別史跡名古屋城跡保存活用計画に則り、往時の姿に復元することを念頭におきながら、今後さらに調査・研究を進め、整備の方針を検討する必要がある。

なお、優先度が低いと判断される地点については、日常的な観察を行い、石垣カルテの更新を行うという基礎的な作業を行うことが重要である。

<まとめ>

先に整理した劣化状況と、安全面の視点を総合的に判断し、天守台石垣の保全・整備の方向性を次のように、段階的に考える。

第一段階 間詰石脱落部分、被熱により割れている石材に対する応急的処置。
大天守台東面、穴蔵石垣、橋台など、来場者の安全対策が必要な場所に対する処置。
大天守台北側の孕み出しに対する継続的な調査を行い、背面の現状把握と変形の理由を解明する。

第二段階 石垣全体が戦後の改変を受けている部分については、今後調査研究を進め、その成果を踏まえて整備方針を検討する。穴蔵石垣などが該当する。穴蔵石垣は安全対策ともあわせて考える必要がある。

第三段階 部分的に戦後の改変を受けている石垣に対する整備方針の検討。調査研究を進め、成果を踏まえて整備方針を検討する。天守台外部石垣が該当する。
大天守台北側の孕み出しについても、調査結果の蓄積を待って、対応が必要であればこの段階で対応する。

第一段階に区分した、北側の孕み出しについては、変形の原因を明らかにするため、継続的な調査やモニタリングを行う。地中レーダー探査やファイバースコープによる調査を予定しており、それにより背面状況の把握できれば、孕み出しの原因を考えることができるだろう。それを踏まえて対処方法を検討し、具体的な処置は第三段階で行うこととしたい。

第一段階としたもののうち、応急的処置、具体的には、割れた石材に対する補強、表面が劣化した石材に対する処置の方法について具体的に検討を進める。

また、天守台石垣東面や穴蔵石垣、橋台については、来場者の安全対策の検討を進め、対応を行う。

第二段階、第三段階については、継続的に調査研究を行い、整備方針を検討する。特に、穴蔵石垣や天守台外部石垣上位のように、昭和に改変された部分については、今後の整備の中で、往時の姿に戻すことを前提として検討を進める。

北側の孕み出しに対する具体的な処置は、継続的な調査を行い、第三段階までには結論を出すように努める。

また、石垣に対する工学的な検討を進める。調査の結果を基にさらにFEM解析、DEM解析、実物大モデル振動実験、その他実験やシミュレーションなどにより石垣の挙動を検証、解析を行い、今後の石垣保全の具体的な方針に反映させる。

また、対象となる石垣全体について、日常的な維持管理を行うとともに、継続的に観察し、石垣カルテの更新を行う。

ここで示した基本的な考え方をベースとし、今後継続して行う各種の調査・実験などの成果を含め、天守台石垣保全のより詳細な方針を定めていくこととする。