

令和7年度第1回豊臣石垣保存管理検討会議

【資料目次】

- | | |
|-----------------|-------|
| 1. 本会議について | P.1～2 |
| 2. 石垣モニタリングについて | P.3～8 |
| 3. その他 | P.9 |

令和8年1月23日（金）

1. 本会議について

① 専門会議の設置【豊臣石垣保存管理検討会議】

【会議の目的】

大阪城豊臣石垣館において公開している石垣は、特別史跡大坂城跡の本質的価値を構成する重要な要素であり、後世に保存継承すべき遺構である。

貴重な文化遺産である豊臣石垣の適切な保存・管理方法等について検討するにあたって、専門的な知見を持つ外部有識者から意見を聴取することが重要であることから、当該意見を聴取することを目的に、「豊臣石垣保存管理検討会議」（以下「会議」という。）を開催する。

【豊臣石垣保存管理検討会議 メンバー】（敬称略・五十音順）

伊藤 幸司（遺跡保存：東北芸術工科大学 教授）

西形 達明（土木工学：関西大学名誉教授）

比佐 陽一郎（遺跡保存：奈良大学文学部文化財学科教授）

* 伊藤氏、西形氏は豊臣石垣保存公開検討会議（H24-R6）のメンバー

○事務局：経済戦略局（観光部観光課・大阪城天守閣）



1. 本会議について

② 豊臣石垣保存管理検討会議 開催要綱

(目的)

第1条 貴重な文化遺産である豊臣石垣の適切な保存・管理方法等について検討するにあたって、専門的見地からの客観的な意見等を聴取するため、「豊臣石垣保存管理検討会議」(以下「会議」という。)を開催する。

(聴取事項)

第2条 会議において意見を聴取する事項は、次の各号に係る事項とする。

- (1) 石垣の安定性(変位・挙動)に関する事項
- (2) 環境変化による塩類の析出及びカビの発生についての原因及び対処に関する事項
- (3) 前2号に掲げるもののほか、第1条の目的を達するために必要な事項

(会議のメンバー)

第3条 会議のメンバーは前条に掲げる事項に関する学識経験を有する者のうちから市長が委嘱する。

(座長)

第4条 会議の座長は、メンバーの互選により定める。

- 2 座長は、会議の議事を進行する。
- 3 座長に事故がある場合には、あらかじめ座長が指名するメンバーがその職務を代理する。

(守秘義務)

第5条 メンバーは、職務上知り得た秘密を他に漏らしてはならない。また、その職を退いた後も同様とする。

(開催期間)

第6条 会議の開催期間は令和9年8月31日までとする。

附則

この要綱は、令和7年11月7日から施行する。

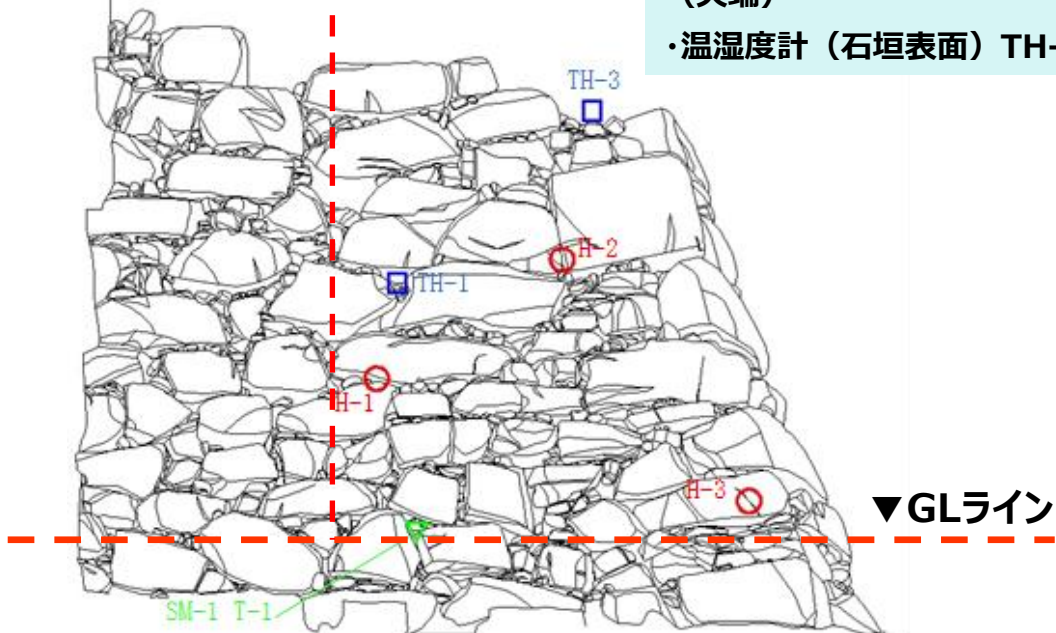
2. 石垣モニタリングについて

- 石垣及び周辺的环境を把握し、安全確保・遺構保存対策に活用するため、計測データを収集し一括管理する「動態観測システム」を稼働している。

項目	計測機器	観測条件	台数
変位計 (H1~6)	共和電業 DTH-A-20	<ul style="list-style-type: none"> ・石垣表面：南面3箇所（H1.H2.H3）、東面3箇所（H4.H5.H6） ・測定間隔：10分（変位管理値を超過した場合は計測間隔を短縮する） ・変位が生じた場合に石垣の安定性に及ぼす影響が大きいと考えられる築石及び、ひびのある築石の表面に設置。H1、H2、H4、H5、H6 は、2個体の石をまたぐ形で変位計を設置。H3は、1個体に生じている亀裂部分をまたぐ形で変位計を設置。 ・管理値を超えるとアラートが発報（メールで通知） （管理値超過→計測間隔短縮→計測継続されるよう自動設定） ・1次管理値（トータル変位量）8mm ・2次管理値（変位速度）1mm/日→0.008mm/10分※最小読み取り値は0.002mm * 変位計は水没しないように注意すること。 	6
土壌温度計 (T1~4)	BT-100B	<ul style="list-style-type: none"> ・配水池内斜面部 地中約6.35m（T4）・約6.5m（T3） ・石垣南面（T1）及び東面（T2） 	4
土壌水分計 (SM1~4)	ST-STQ	<ul style="list-style-type: none"> ・配水池内斜面部 地中約6.35m（SM4）・約6.5m（SM3） ・石垣南面（SM1）及び東面（SM2） 	4
温湿度計 (TH1~7)	HC2-S3	<ul style="list-style-type: none"> ・石垣南面（TH-1）、東面（TH-2）、天端（TH-3） ・展示ホール内西壁面（TH-4）、腰壁（TH-5）、東壁面（TH-6）、キャットウォーク（TH-7） * 石垣表面に設置の温湿度計は水没しないように注意すること。 	7
データロガー	共和電業 UCAM-80A	<ul style="list-style-type: none"> ・上記データを集約して記録 ・展示ホール盤内に設置 	1

2. 石垣モニタリングについて

南側断面計器設置位置

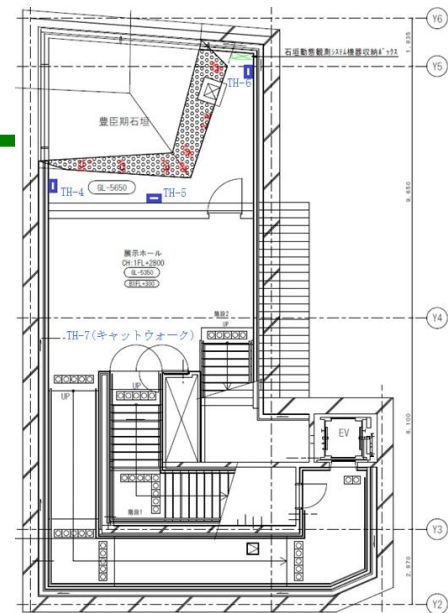


(天端)

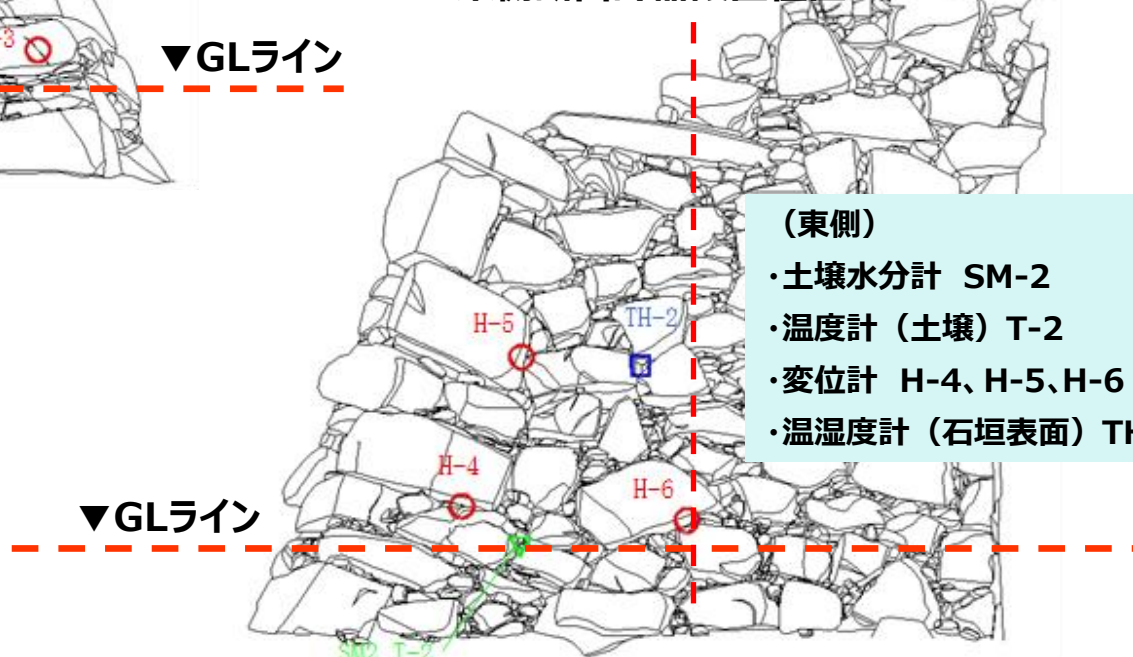
・温湿度計 (石垣表面) TH-3

(南側)

- ・土壌水分計 SM-1
- ・温度計 (土壌) T-1
- ・変位計 H-1、H-2、H-3
- ・温湿度計 (石垣表面) TH-1



東側断面計器設置位置



(東側)

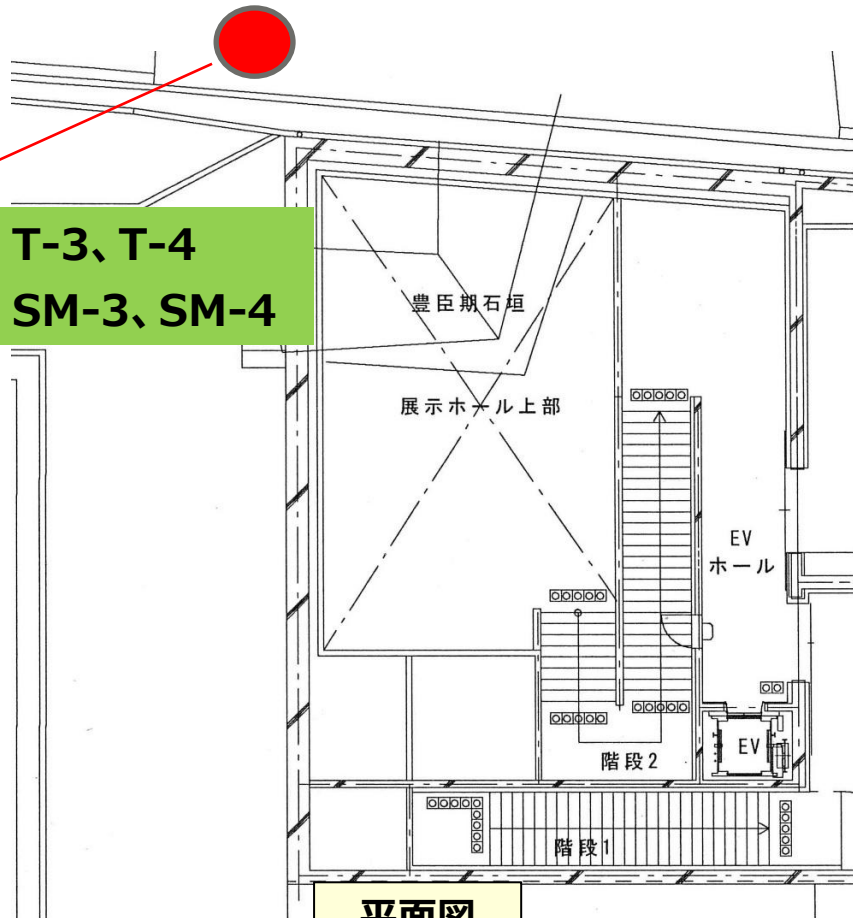
- ・土壌水分計 SM-2
- ・温度計 (土壌) T-2
- ・変位計 H-4、H-5、H-6
- ・温湿度計 (石垣表面) TH-2

(観測機器位置：屋内)

2. 石垣モニタリングについて

屋外（配水池斜面）

土壌温度計 T-3、T-4
土壌水分計 SM-3、SM-4



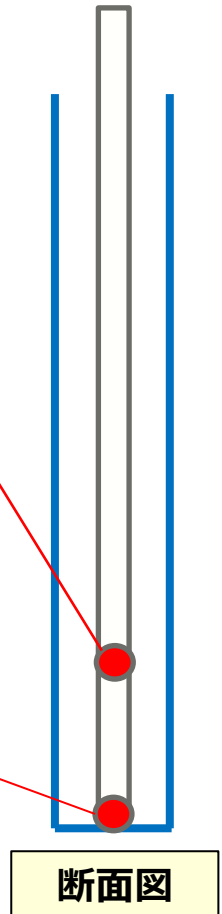
平面図

ボーリング孔底より15cm
上 (TP+25.234m)

土壌温度 T-4
土壌水分 SM-4

ボーリング孔底
(TP+25.084m)

土壌温度 T-3
土壌水分 SM-3



断面図

(観測機器位置：屋外)

2. 石垣モニタリングについて 【開館後の石垣モニタリング・展示ホール設備機器稼働の状況】

- 石垣館開館前の2025年2月に観測システムの機器設置・設定、ネットワークの構築が全て整い、システムを稼働させている。
- 2025年3月15日よりプレオープンし、以降の空調・換気は自動運転としている（閉館後は停止）
- 2025年3月1日～2025年12月31日におけるモニタリングデータは、別冊資料1のとおり。

➤ 土壌水分率・土壌温度（別紙資料：グラフ①〈土壌水分〉、②〈土壌温度〉）

○石垣下部：土壌水分（南：SM-1）（東：SM-2）・土壌温度（南：T-1）（東：T-2）

- ・SM-1とSM-2ともに降雨量と連動して数値が変化する傾向。降雨後には40%から50%の間で上昇することが多い。
- ・SM-1の方が水分量が少ない傾向にあったが、10/7には、SM-2の水分量が0.1%まで減少し、そのまま現在まで推移している。
- ・SM-1も11月14日には0.1%台まで減少し、そのまま推移している。
- ・SM-1、SM-2ともに10/13の0：00～7：00までの数値が「-25%」となっていたが計測エラーが発生したと思われる。
- ・土壌温度はT-1、T-2ともに近い数値で、おおむね15°Cから21°Cの間で推移している。（室温は約13°Cから25°Cで推移）
なお、10/13の0：00～7：00の間に「T-2」の温度が27°Cに一時的に上昇しているが原因は不明。

○石垣背面（屋外）：土壌水分（孔底：SM-3）（孔底15cm上部：SM-4）・土壌温度（孔底：T-3）（孔底15cm上部：T-4）

- ・土壌水分は孔底部分は水没、孔底より15cm上部は水分のない状態で推移していたが、2025年6月10日の降雨（63mm）により、孔底より15cm上部の位置まで水がたまったと思われる数値に達した。その後もしばらくその状態が続いていたが、9月28日には再び水分がない状態の数値に戻ってからのそのまま推移している。
- ・土壌温度は、18°Cから23°Cの間で推移している。

2. 石垣モニタリングについて

【開館後の石垣モニタリング・展示ホール設備機器稼働の状況】

➤ 石垣表面【南（TH-1）・東（TH-2）の築石空隙、天端（TH-3）】の温湿度（別紙資料：グラフ③〈温度〉、④〈湿度〉）

○温度

・室内温度と連動して変動していると考えられる。3月のプレオープン時点では石垣南（TH-1）と石垣東（TH-2）では2°C～3°Cの温度差があったが、6月以降その差は小さくなり、8月末には両方共にほぼ室内温度と同じ温度となり推移している。

なお、石垣表面温度は室内温度と比較して3°Cから4°Cの差があったが、9月以降は差が徐々に小さくなり11月末以降は室内温度と近い数値で推移している。なお、天端のTH-3は室内温度と近い数値で推移している。

* 室内（展示ホール）の平均温度は22.0°Cとなっている。

○湿度

・3月のプレオープンから8月末あたりまで、石垣南（TH-1）、石垣東（TH-2）ともに95%を超えるの高湿度状態であった。石垣南（TH-1）については9月以降徐々に数値が下がり現在は70%から80%で推移していたが、12月中旬以降は上昇傾向にある。なお、石垣東（TH-2）については90%前後で推移し続けている。

・天端のTH-3は室内湿度と近い数値で推移していたが、10月中旬から数値上昇が著しく、11月末で99.9%に至り推移し続けているが原因は不明。

* 室内（展示ホール）の平均湿度は63.3%となっている。

➤ 石垣変位（別紙資料：グラフ⑤〈変位量〉、グラフ⑥〈変位速度〉）

・2025年3月のプレオープン以降、計器への接触（毎月点検時）を除き、石垣変位に大きな変化は見られず安定している。なお、変位量の最大値は、H-3において0.18mmとなっている。

・2025年9月10日 8:20に、「H-4」において「-0.008(mm/10min)」を計測し、変位速度基準値（0.008mm/10分）を超えたことがあったが、瞬間的なもので次の5分後以降の変位はなく安定していた。計器への接触はなかったため、石材の膨張収縮によるものと思われる。（変位速度基準値を超えると10分間隔から5分間隔での計測へ変更）

2. 石垣モニタリングについて

【開館後の石垣モニタリング・展示ホール設備機器稼働の状況】

➤ 石垣裏込め部の白化、観察点②下部の変状について

- ・開館後も毎月1度（第4木曜日閉館後）定例点検を実施している。
- ・築石空隙の土や石の表面に白化が見られる。湿っている箇所と乾いている箇所の境目に、筋状に白化が表れていることから、塩類ではないかと考えられる。（2025年1月の「豊臣石垣保存公開検討会議現地確認会」で現認）
- ・2025年11月27日の毎月点検においては、観察点②の下部の築石空隙部が湿潤となり、土の表面には白カビ状の物質が点在して発生していることを確認した。見た目はこれまで見受けられた白化のものとは異なる。
- ・白カビ状の物質については、ルミテスターを用いてふき取り検査を行った。これまでルミテスターの計測で得た数値とは桁違いの数値であり、これまでとは種類の違う物質ではないかと思われる。（計測結果は別紙参照）

➤ 湧水

- ・まとまった降雨の後に、東壁面と石垣の間の下部から雨水が滲み出したり、石垣地盤部分での滲み出しにより、水溜まりが生じることがある。

➤ 全体のまとめ

・石垣上段の湿潤部は、降雨や地下水の影響によるものとは考えにくく、結露によるものではないかと考えるが、一方で、石垣部とホール室温の温度差は小さく、一般的に結露が生じやすい環境ともいえない状況がある。

・なお、展示ホールの平均温度は22.0度、平均湿度は63.3%となっており、この環境下で、壁面などに結露が始まる温度は14.6度とされているが、石垣部の温度は現在17℃から18℃となっており、露点温度とは差がある状況である。

・2025年3月のプレオープン以降、展示ホールの空調、換気は自動運転により館内環境を維持している。空調の設定温度は夏期24℃（11月まで）、冬期は20℃（12月から）としており、シーリングファンは弱運転としている。

・引き続き、この館内環境の下でモニタリングを継続し、石垣変位や裏込め部の白化、石垣表面の温湿度、石垣下部の土壌温度、水分量のデータを蓄積する。

・観察点②の下部で見られた変状については状態を注視するとともに、白色物質の特定結果をもとに今後の対応を検討していく。

3. その他

■石垣管理の体制について

今後の観測データ整理・検証について、「研究機関等との共同研究」等も視野に入れ、専門性を持った管理手法の確立に向け検討していきたい。

- ・参考となる事例
- ・留意すべき事項
- ・その他意見