

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議(第 58 回)

日時：令和 5 年 12 月 22 日（金） 14:00～16:00

場所：名古屋能楽堂 会議室

会 議 次 第

1 開会

2 あいさつ

3 議事

(1) 水堀関連遺構の発掘調査について <資料 1>

(2) 天守台及び周辺石垣の保存対策について <資料 2>

4 報告

(1) 舟運事業の社会実験について <資料 3>

5 その他

6 閉会

特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議（第58回） 出席者名簿

日時：令和5年12月22日（金）14:00～16:00

場所：名古屋能楽堂 会議室

■構成員

（敬称略）

氏名	所属	備考
瀬口 哲夫	名古屋市立大学名誉教授	座長
丸山 宏	名城大学名誉教授	副座長
小濱 芳朗	名古屋市立大学名誉教授	
麓 和善	名古屋工業大学名誉教授	
三浦 正幸	広島大学名誉教授	
藤井 譲治	京都大学名誉教授	

■オブザーバー

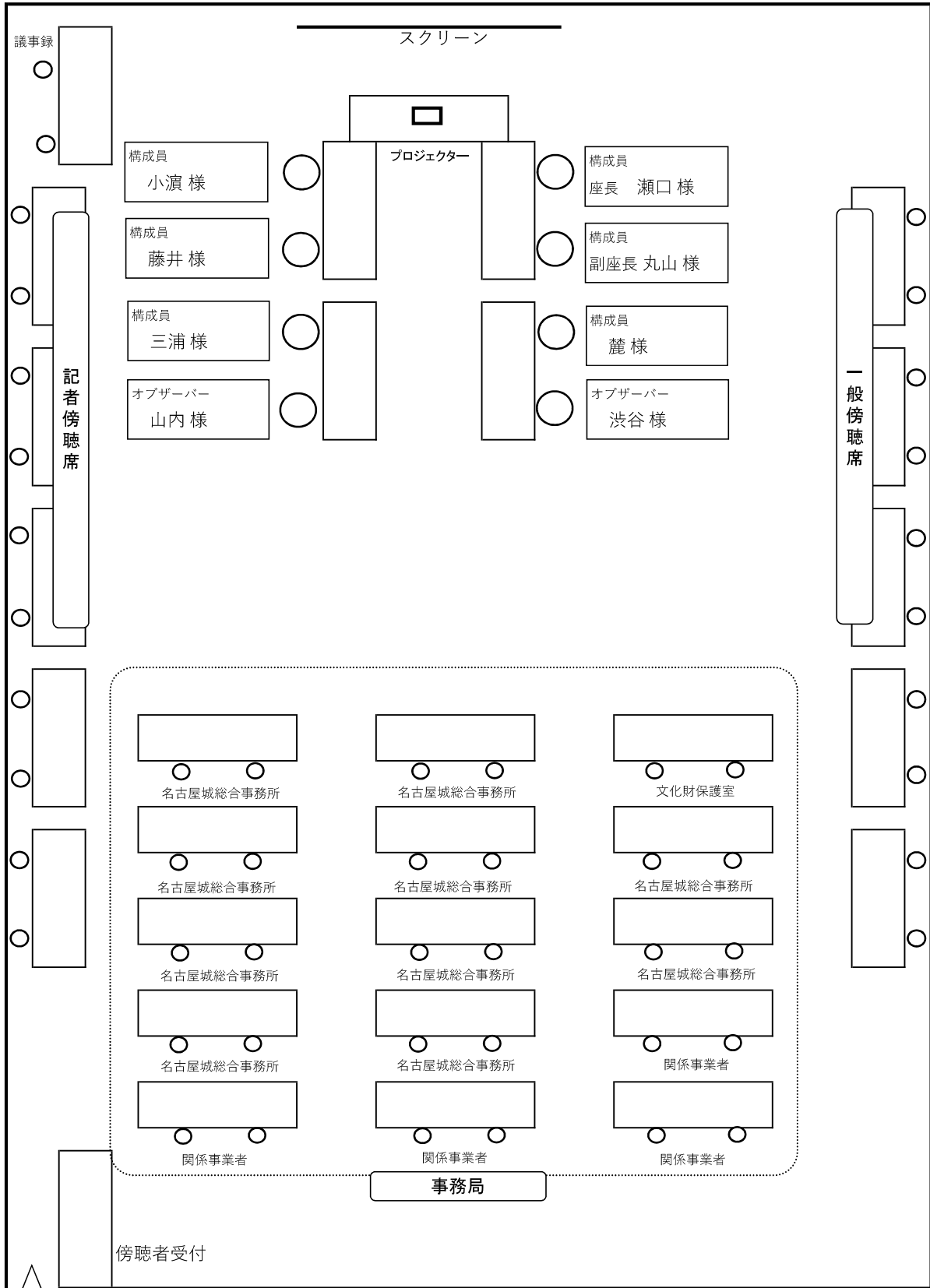
（敬称略）

氏名	所属
渋谷 啓一	文化庁文化財第二課主任文化財調査官
平澤 毅 (リモート)	文化庁文化財第二課主任文化財調査官
山内 良祐	愛知県県民文化局文化部 文化芸術課文化財室 技師

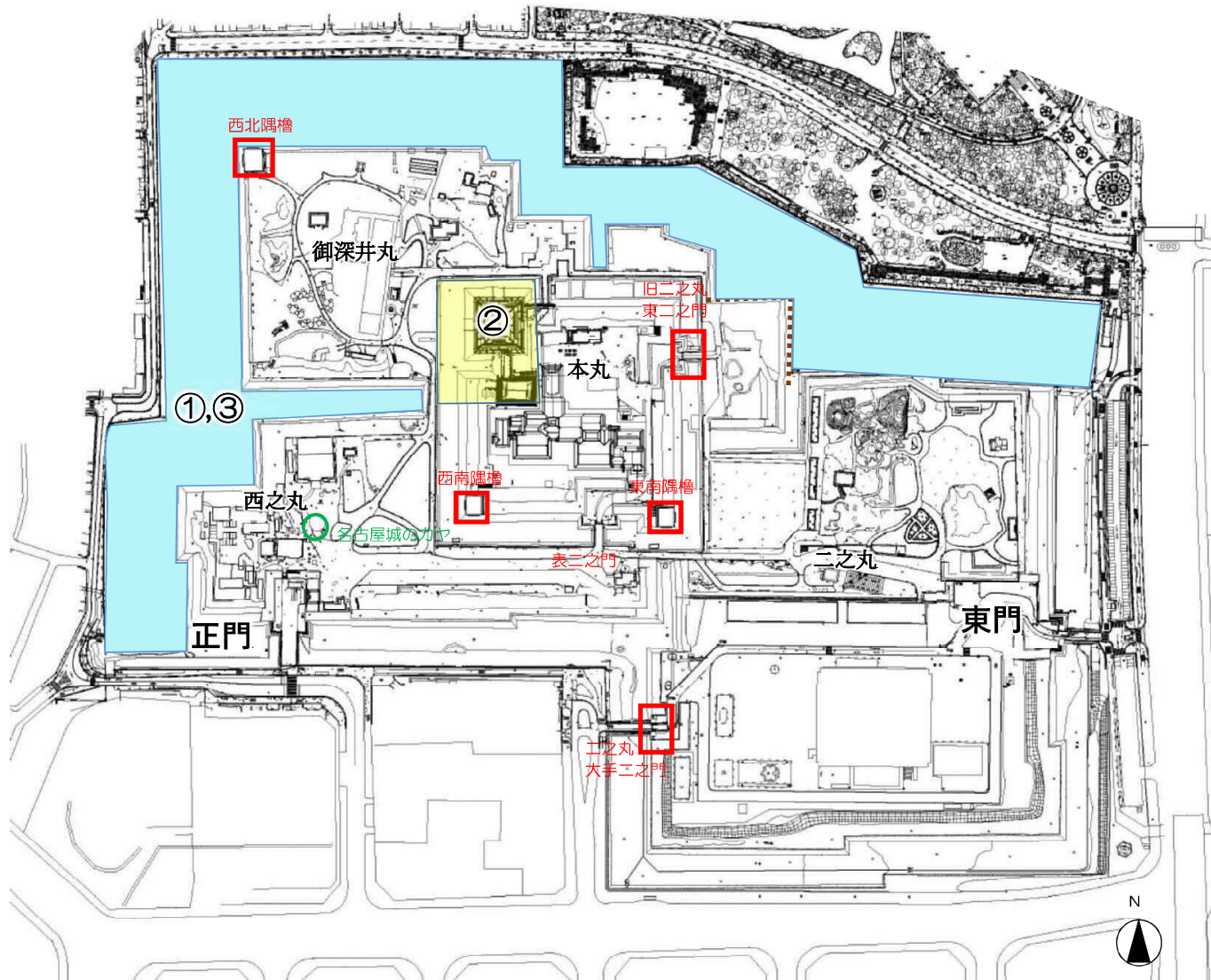
第58回特別史跡名古屋城跡全体整備検討会議

座席表

令和5年12月22日（金）
14:00～16:00
名古屋能楽堂 会議室



第 58 回全体整備検討会議 議題位置図



重要文化財 (Important Cultural Property) 天然記念物 (Natural Monument)

議事

- ① 水堀関連遺構の発掘調査について
「水堀関連遺構把握のための発掘調査」
- ② 天守台及び周辺石垣の保存対策について
「石垣保存対策の具体的な手法」

報告

- ③ 舟運事業の社会実験について
「社会実験の概要（案）」

水堀関連遺構の発掘調査について

1. 発掘調査の方針

辰之口などの現存する遺構においては、発掘調査について検討、実施する。また、残存状況が把握できていない遺構については、文献等の史料調査をすすめるとともに、発掘調査の可能性を検討する。(第57回全体整備検討会議 資料より抜粋)

2. 辰之口の発掘調査

(1) 調査の目的

・水堀の排水施設として設置された辰之口水道大樋は、現在も排水部分の石組等が確認できる。当該地点を発掘・清掃することで側面の石組の設置・改修の状況や底面の「南蛮た々き」(『金城温古録』御深井御庭編之四、以下「タタキ」とする) 施工法・標高等を把握し、保存・活用をする上で必要な情報を得る。

・平成10年(1998)の護岸工事の際の記録写真では、辰之口水道底面のタタキが埋立地部分まで広がっている様子が確認できる(図3)。埋立地を発掘調査することによりタタキを含めた遺構の残存状況について把握する。

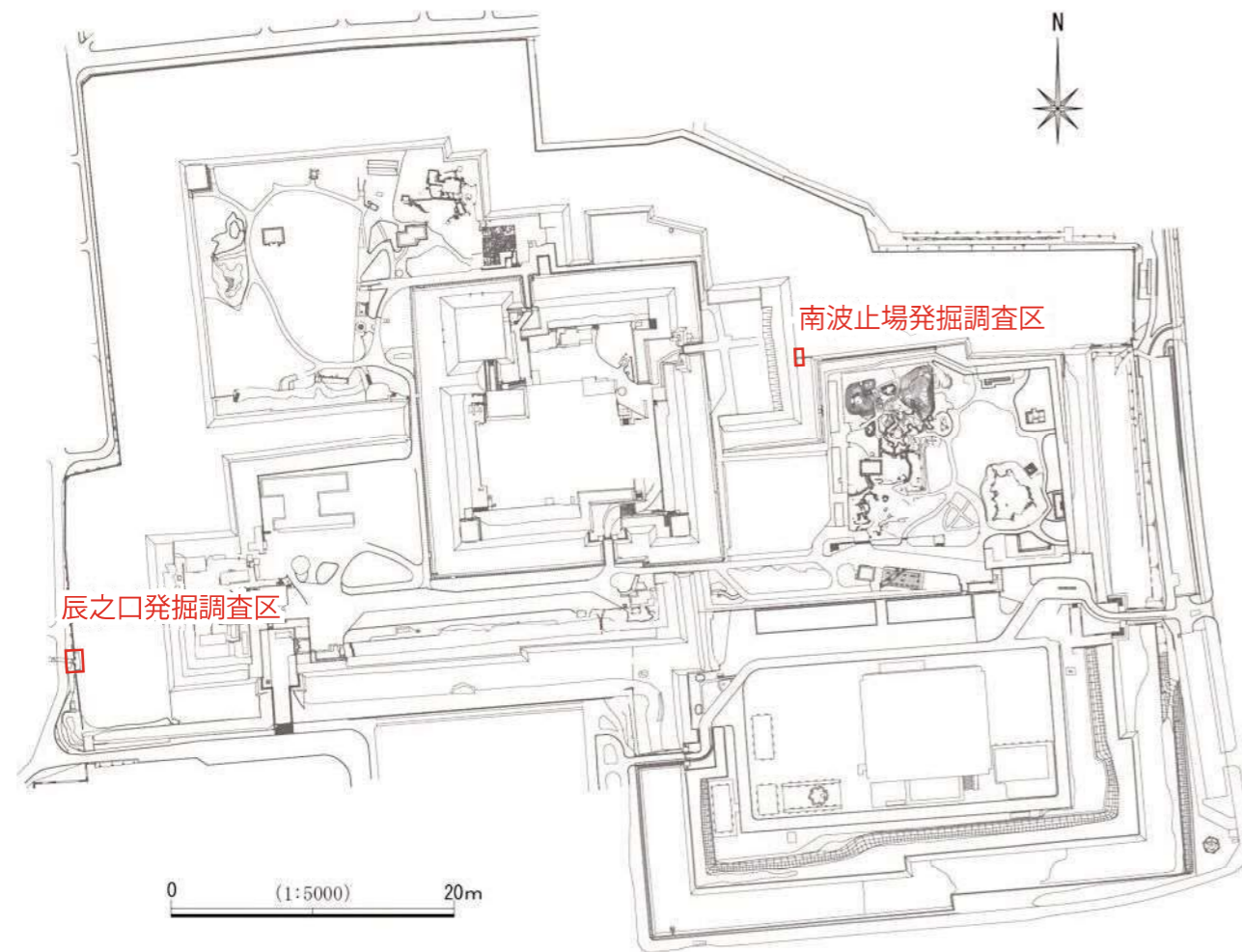


図1 発掘調査の位置

(2) 調査区の位置・面積

・辰之口水道の排水部分(14 m²)と辰之口の東側に面して設置された埋立地部分(42 m²)の計56 m²を調査。

(3) 調査の方法

- ・埋立地のコンクリートを撤去した後は人力で掘削・清掃を行う。
- ・掘削深度は、近世遺構面までを原則とするが、遺構の時期・性格等を確認するために必要最小限の断ち割り調査を行う場合がある。
- ・埋め戻し方法については、遺構の検出状況を勘案し、有識者の意見を聞いて決める。

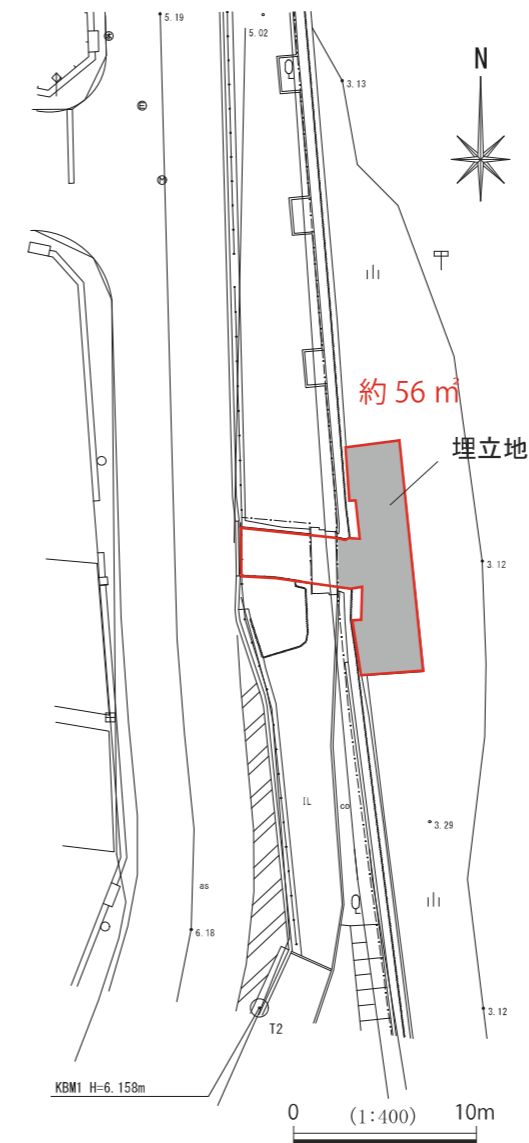


図2 辰之口調査区の位置 ※赤枠が調査区



図3 辰之口付近のタタキ



図4 辰之口水道の排水部分(東から)



図5 辰之口に面する埋立地(北西から)

3. 南波止場の発掘調査

(1) 調査の目的

・本丸搦手馬出と二之丸の間の堀には、南波止場の一部と推定される石組が現況で二段分確認できる(図10)。発掘調査により、石組遺構の段数・搦手馬出石垣との関係、石組の北側に確認される石材との関係等を確認し、南波止場の構造や遺構の残存状況等について把握し、保存・活用していく上での基礎的な情報を得る。

(2) 調査区の位置・面積

・搦手馬出石垣と仮設通路の間の東西幅4m、南波止場の石組み遺構を中心に南北10mの調査区(計40㎡)を設定。

(3) 調査の方法

- ・人力での掘削を基本とする。調査区内に点在する石材が遺構と無関係なことが判明し、移動が必要な場合は重機を使用する。
- ・調査中はポンプを稼働させ、排水を行いながら調査を行う。
- ・掘削深度は、南波止場の近世遺構面までを原則とするが、遺構の時期・性格等を確認するために必要最小限の断ち割り調査を行う場合がある。

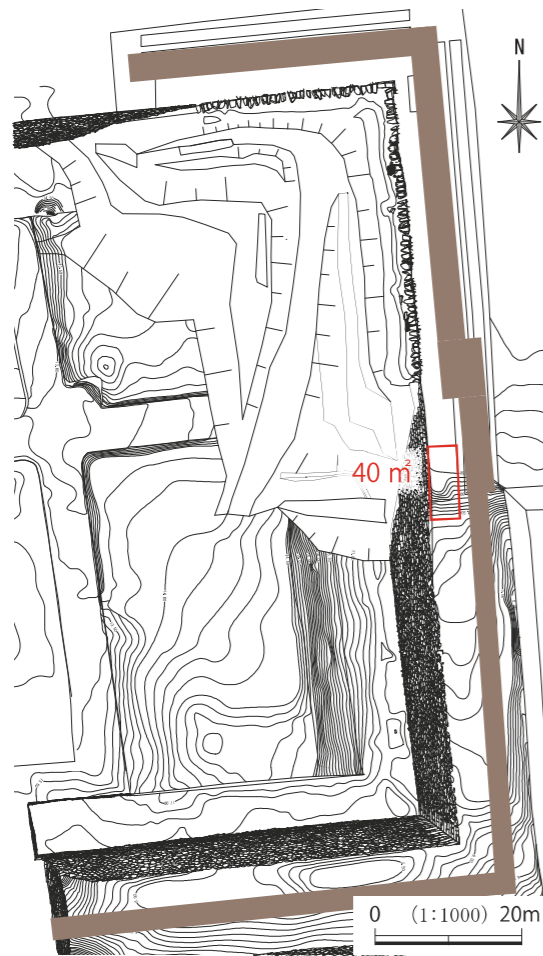


図6 南波止場の発掘調査区 ※赤枠が調査区



図7 発掘調査区遠景(北東から) ※赤枠が調査区



図8 発掘調査区近景(北東から) ※赤枠が調査区



図9 発掘調査区近景(南から) ※赤枠が調査区



図10 南波止場の石組み(北から)

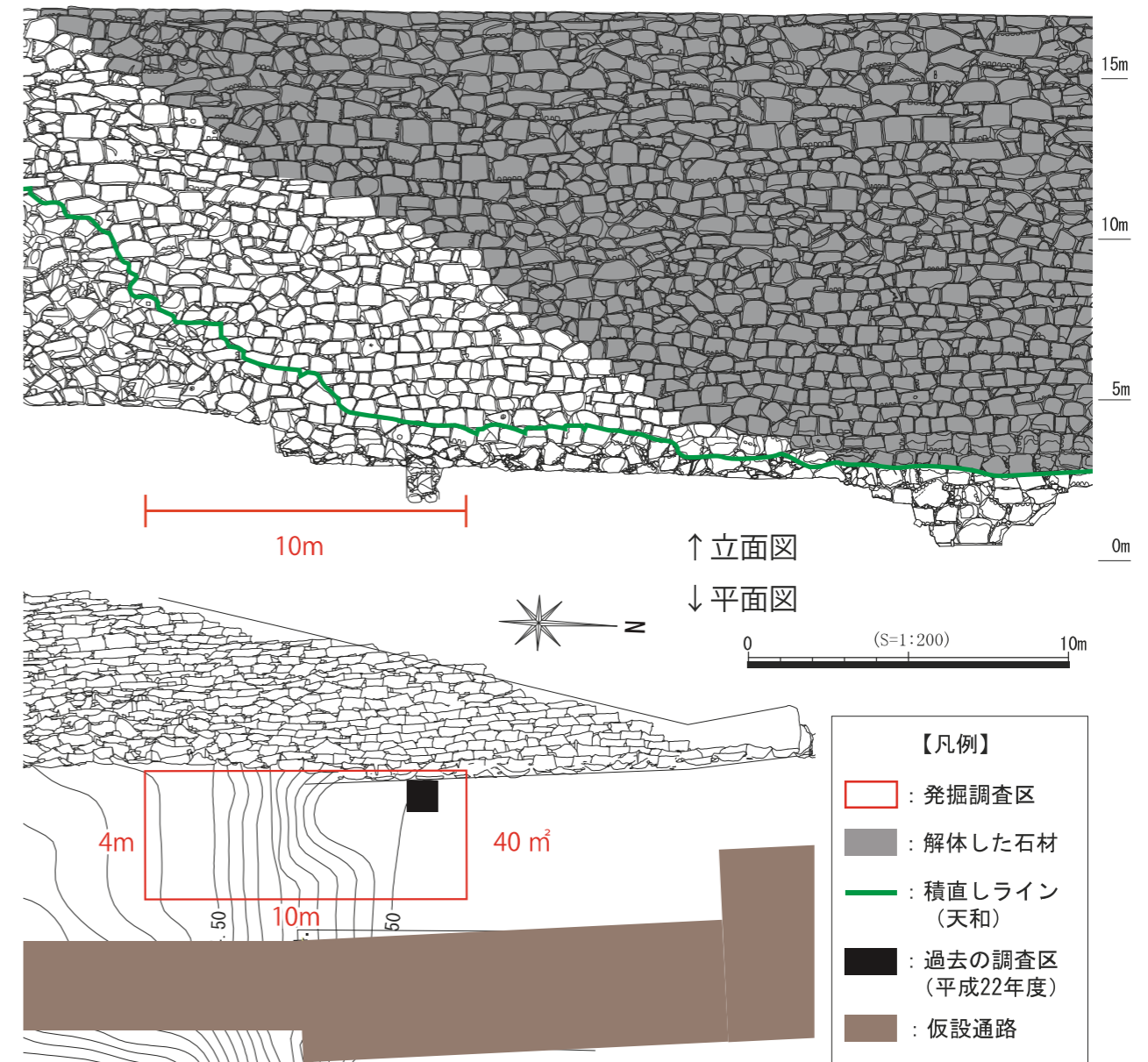


図11 搦手馬出石垣と南波止場発掘調査区(上:立面図、下:平面図)

天守台及び周辺石垣の保存対策について

1 はじめに

天守台及び天守台周辺石垣（図1参照、以下「対象石垣」という）において、石垣の現状把握・評価を目的とした調査を実施した。また、根石付近の発掘調査や石垣面と地盤面のレーダー探査を行い、地下の根石付近から地上部まで、石垣面全体としての現状把握に努めた。

こうした調査に基づき、第56回石垣埋蔵文化財部会及び第56回全体整備検討会議において、対象石垣の保存対策の考え方を整理し、石垣面の現状把握に基づく保存対策検討を表1に、石垣面の状況と来城者の動線を図1にまとめた。

対象石垣については、内堀内の石垣において濃尾地震に伴って積み直されたところや一部に現天守閣の再建時に改変された箇所はあるが、近世期の姿を残しているところが多い。これらの石垣の保存対策に際しては、文化財としての価値を適切に保存するため、築石のみならず背面構造も含めて最大限現状を維持することを原則とする。被熱による石材の劣化が顕著な箇所があるが、解体修理をした場合、多くの石材を新保石材に置き換えることとなり、文化財としての価値を損なうこととなるため、現状を維持した保存対策をとる。

こうした原則に立ち、具体的な方針としては、個々の石材はできる限り既存石材を維持したうえで、石垣面の変形や石材の破損などの進行を抑える対策を実施することとした。

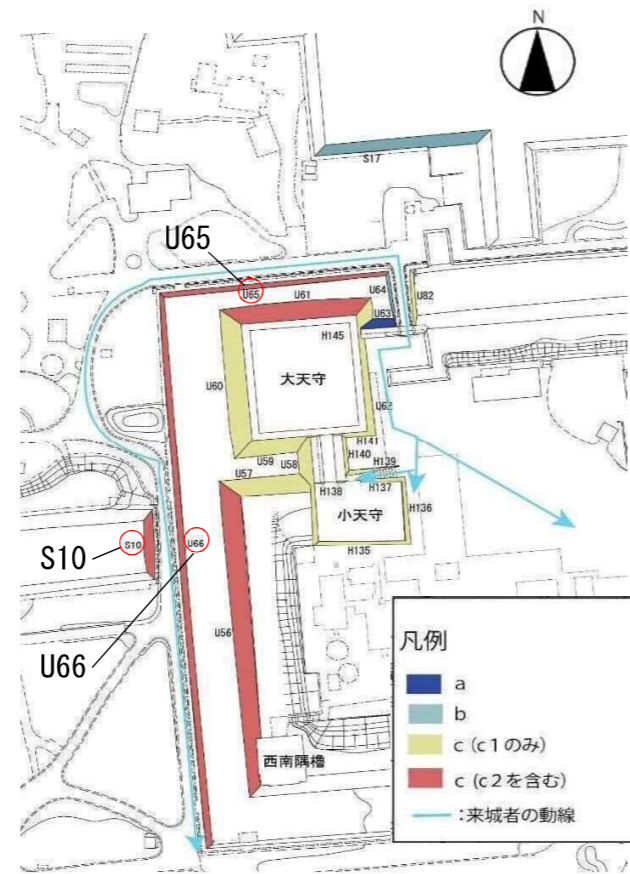


図1 石垣面の状況と来城者の動線

表1 石垣面の現状把握に基づく保存対策検討

現状調査による分類	文化財的価値の き損の可能性	現状への 対応方針
a 明らかな変形、変状などは見られない石垣	なし	日常管理
b 変形、変状はあるが、範囲や程度が限定的である石垣	あり	
c c1 顕著な変形、変状などがあり、現況に課題があると判断される石垣 c2 (c1: 個別石垣、c2: 石垣面の変形)	あり	日常管理 モニタリング 修理

2 石垣保存対策の具体的な検討

(1) 保存対策の手法

手法としては、間詰石の緩みや抜け落ちがある箇所については、間詰石の締め直しや補充を行い、面的な変状が顕著に見られる範囲については、間詰石の締め直し、補充等に加え、現代工法も用いる。また、築石の剥離・亀裂等により落下につながる緊急度の高い石材については、落下を防ぐ補修を行う。

(2) 保存対策を優先的に行う石垣

表1及び図1で整理した石垣のうち、優先的に保存対策を行う石垣は、次のとおりとする。

- ・「c(c2を含む)」に分類した石垣
 - ・来城者の動線沿いの石垣
- 優先的に保存対策を行う石垣 → U65、U66、S10

優先的に保存対策を行う方針とした石垣（U65、U66、S10）のうち、U65は、局所的に前方へ膨らんでいる箇所が見られるとともに、膨らみの周辺の石垣で間詰石の抜け落ちが観察される部分がある。また、広範囲な被熱に伴う石材の割れや表面剥離が顕著であり、これらに伴い、隣接する築石との接点が失われている箇所や間詰石の抜け落ちが見られる。このようなことから、U65は、優先的に保存対策を行う石垣の中でも更に優先して行う必要がある。

3 石垣 U65 の保存対策の手法

主に「(1) 間詰石の締め直し、補充等」と「(2) 破損石材の修理」を行う。石垣 U65 における保存対策の具体的な手法を以下に示す。

(1) 間詰石の締め直し、補充等

石垣全面において間詰石の緩みのある箇所の締め直し、抜け落ちた部分の補充を行う。また、築石の間や背面に空隙がある箇所に栗石を補充する。

更に、面的な変状が顕著に見られる範囲については、間詰石の締め直し、補充や築石間の空隙の充填に加え、現代工法を含め対応する。

ア 対策

間詰石の締め直し、補充	築石間の空隙の充填	築石間の鉄筋挿入
<ul style="list-style-type: none"> ・全ての間詰石を確認し、緩みのある箇所について締め直しを行う ・間詰石が欠落している部分に間詰石を補充する。一部、樹脂系の補修材を用いる（※1） 	<ul style="list-style-type: none"> ・築石の間や背面に空隙がある箇所について栗石を補充する ・石垣表面の築石間の隙間が小さく、大きな栗石を挿入できない箇所等、必要に応じて、袋に詰めた小石等（詳細は後述）を充填する 	<ul style="list-style-type: none"> ・面的な変状が顕著に見られる範囲について、間詰石の締め直し、補充等に先立ち、鉄筋の挿入を行う（詳細は後述）

（※1）表面の角が欠落している築石に接する位置等、接点が少なく間詰石の固定度が不十分な場所において、間詰石の挿入時に樹脂系の補修材（エポキシ樹脂エマルジョンと真砂土を混ぜたもの）を詰め、間詰石の固定度を高める。
施工実績：姫路城 [H25、H26 施工]

イ 袋に詰めた小石等による対策

(ア) 目的、効果

これまで実施してきたレーダー探査からは、築石の背面に大きな空洞等は生じていないと判断される結果であったが、築石間の奥の部分において空隙を目視できる箇所がある。このような空隙について、栗石を補充し、空隙を埋める対策をする。石垣表面の築石間の隙間が小さく、一定程度の大きさの栗石の充填ができない箇所等について、袋に詰めた小石等を充填する。空隙を減らすことで、築石の安定化と栗石の沈下を抑制する効果を図る。

(イ) 使用材料、施工方法

使用材料として、袋(繊維製)に小さめの栗石及びモルタルを充填したものを用いる。施工方法としては、上記材料のモルタルが流動性を保った状態において、石垣表面の築石間の狭い隙間から押し込み、空隙を充填する。

ウ 鉄筋挿入による対策

(ア) 目的、効果

面的な変状が顕著に見られる範囲において、鉄筋挿入による対策を行う。鉄筋を挿入することで、栗石の変動が抑制され、前方への膨らみなど石垣の部分的な変形の進行を抑制する効果がある。

(イ) 使用材料、施工方法

築石間の隙間から背面に向けて、鉄筋(D25程度を想定)を人力打撃で挿入する。挿入する深さは、レーダー探査の結果より2m程度とする。なお、袋に詰めた小石等による対策との併用もあり得る。

(ウ) 関連の論文

鉄筋を挿入する工法について、石垣の安定性に対して効果があることを実験などにより確認し、以下の論文で報告されている。(各論文のまとめから抜粋・要約)

- ・歴史的遺産である城郭石垣への補修法として鉄筋挿入工法を用い、文化財保存の観点から鉄筋挿入を栗石層までとしたが、石垣の安定性に対して十分有効であることを確認した。(井上貴玄, 西形達明, 山本浩之, 笠博義. 「城郭石垣の補修に対する補強土工法の適用」, 第48回地盤工学研究発表会(平成24年(2013)), p.1662)
- ・工学的な視点と文化財としての視点の両者を考慮した修復方法として、鉄筋挿入工法は、補強効果は十分得られるものと考えられる。(蔦野温也, 西形達明, 山本浩之, 笠博義, 西村毅, 野間康隆. 「鉄筋挿入による城郭石垣の修復とその補強効果に関する遠心実験」, 土木学会第68回年次学術講演会(平成25年(2014)), pp.987-988)
- ・鉄筋補強材を打設することで、石材間の摩擦特性の維持と栗石の拘束効果が発現するといえ、それらの両者が発現すると石垣全体が一体化し、石垣変形の抑制に繋がると考える。(蔦野温也, 西形達明, 山本浩之, 笠博義, 野間康隆. 「個別要素法による城郭石垣における鉄筋挿入工法の補強メカニズムの検討」, 土木学会第70回年次学術講演会(平成27年(2016)), p.706)

(2) 破損石材の修理

石材の割れ等に対しては、樹脂系又はセメント系の補修材の注入等により、固定する。必要に応じてピンなども用いて固定する。その他、欠落した表面に新補石材を補充する手法を用いる。

ア 対策

剥離等に対する補修	分離部、欠落部の回復
<ul style="list-style-type: none"> ・石材の割れのうち、剥離、亀裂部に樹脂系またはセメント系の補修材を充填する ・表面には擬石処理を施す 	<ul style="list-style-type: none"> ・石材の割れのうち石材が分離している箇所について、樹脂系の補修材を使用し、状態によりピン固定を併用する。表面には擬石処理を施す ・石材の表面が欠落している箇所については石材を補充する

イ 使用材料

樹脂系の補修材として、エポキシ樹脂、エポキシ樹脂エマルジョンを主に使用する。一部、亀裂幅が広い箇所等については、セメント系の補修材を使用する。ピン固定については、ステンレス棒等(SUS304丸鋼、径6~9mm程度を想定(分離した石材の厚み等により判断))を使用。表面の擬石処理には、補修処理部の風合いを整え、劣化を防ぐために、エポキシ樹脂エマルジョンに石粉を混ぜたものを使用する。今回の使用材料として、次表に示す実績のある材料から選定を検討する。

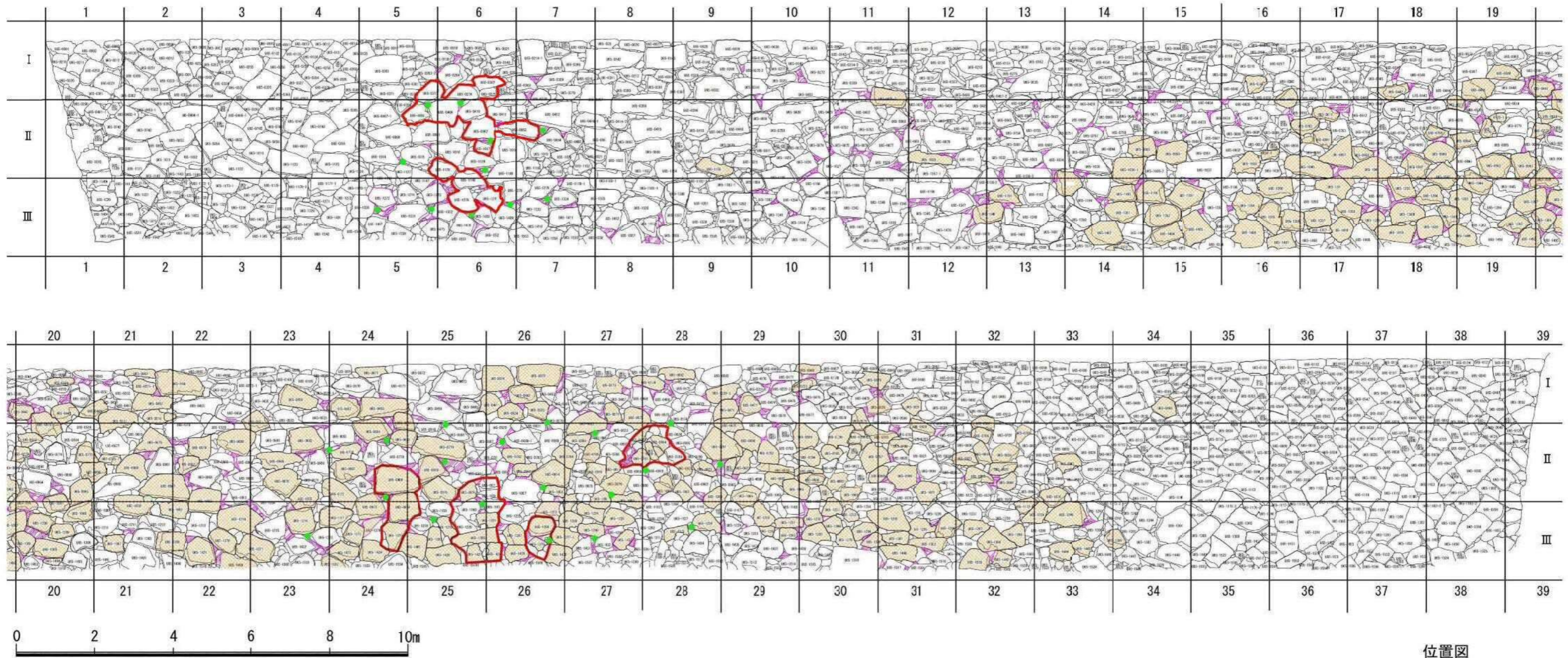
ウ 他事例による実績





補修材料	実 績 []は実施年度を示す	
	概ね5mm以上の隙間	概ね5mm未満の隙間
エポキシ樹脂	和歌山城(史跡の石垣)[H23] 姫路城(特別史跡の石垣)[H25] 大坂城(特別史跡の石垣)[H30] 丹波篠山城(史跡の石垣)[R1] 参考)商品名:日米レジン(株)G2030 引張強度40.8N/mm ²	大坂城(特別史跡の石垣)[H30] 丹波篠山城(史跡の石垣)[R1] 参考)商品名:日米レジン(株)GS52、GS53 引張強度:5.4N/mm ² 、3.0N/mm ²
エポキシ樹脂エマルジョン	姫路城(特別史跡の石垣)[H26] 岸和田城(名勝庭園の景石)[R1] 参考)商品名:日米レジン(株)E982	姫路城(特別史跡の石垣)[H26] 岸和田城(名勝庭園の景石)[R1] 参考)商品名:日米レジン(株)E982
セメント系	和歌山城(史跡の石垣)[H23] 参考)商品名:住友大阪セメント(株)フィルコンR	和歌山城(史跡の石垣)[H23] 参考)商品名:住友大阪セメント(株)リフレフィルボンド

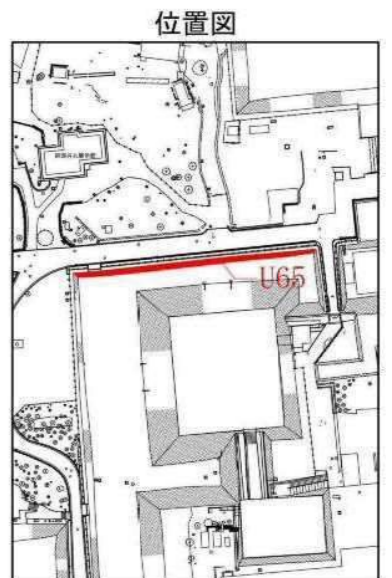
4 今後の予定

まずは、石垣U65について保存対策を行い、他の石垣面については更に慎重に検討を重ね、有識者会議に諮りながら順次保存対策を進めていく。

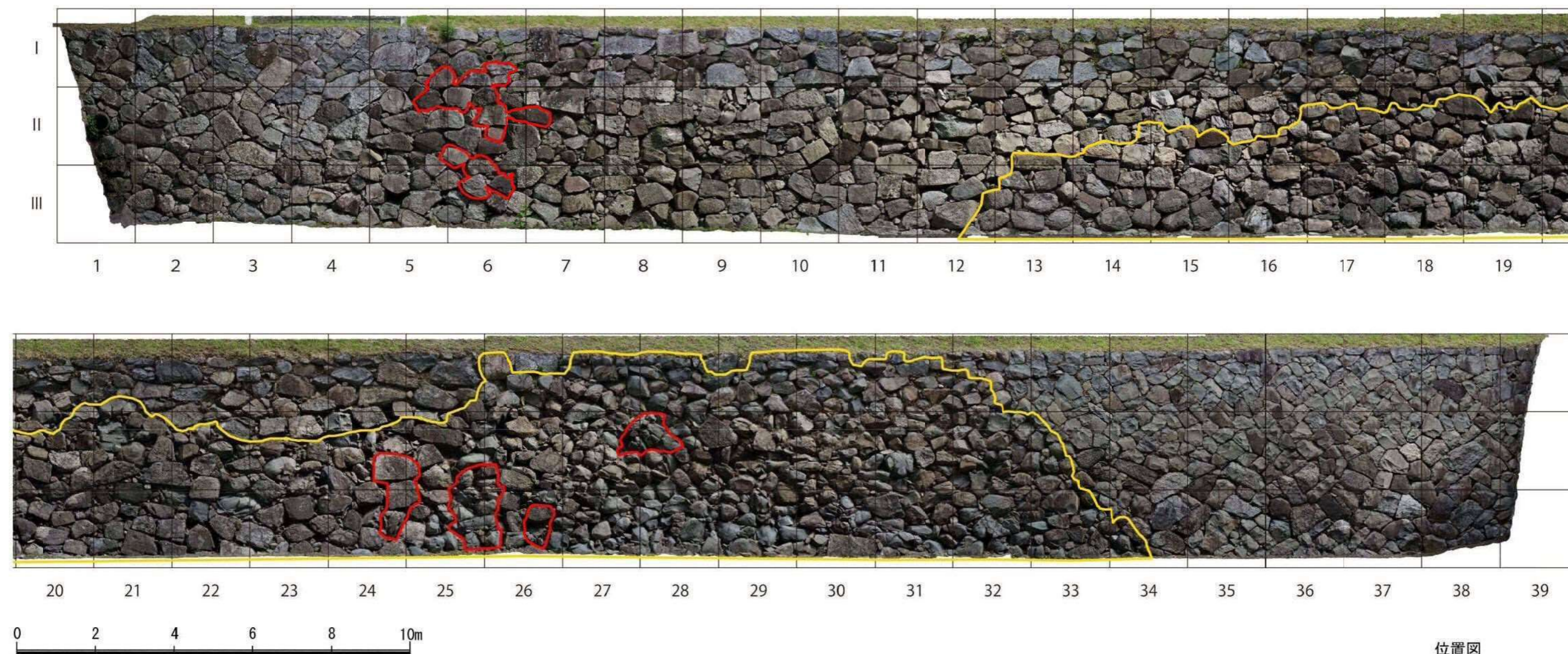
石垣U65の保存対策(案)





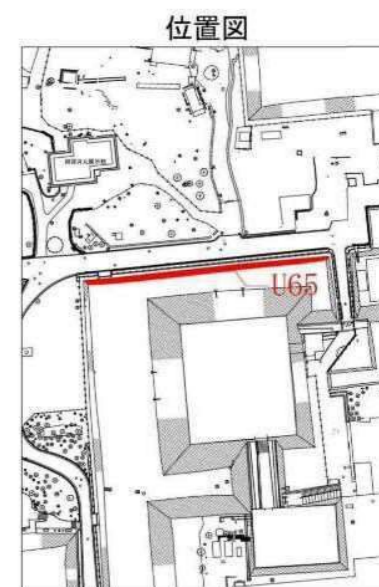
凡例	
	間詰石の補充をおこなう部分
	破損石材の修理をおこなう部分
	鉄筋挿入の位置 (介石部は避ける)
	面的な変状が顕著に見られる範囲



オルソ図 (U65)



凡例	
	被熱範囲
	面的な変状が顕著に見られる範囲



舟運事業の社会実験について

1 目的

舟運の計画（経路、所要時間、便数、船着場や舟の形状・規模等）の参考とするため、舟運の社会実験を実施

2 概要（案）

日 程：令和6年（2024）3月中下旬

内 容：運航経路からの眺望や見どころの検証、参加者へのアンケート調査など

運航経路：図1による（往復 約1.4km）

乗船時間：約30分

募集者数：50名程度

乗船定員：10名程度（舟のイメージは図2参照）

船着場：辰之口前の埋立地に設置（船着場のイメージは図3、4参照）

その他：雨天決行（荒天、強風等の場合は中止）、参加費無料



図1 社会実験における運航経路（案）



図2 社会実験における舟のイメージ（案）

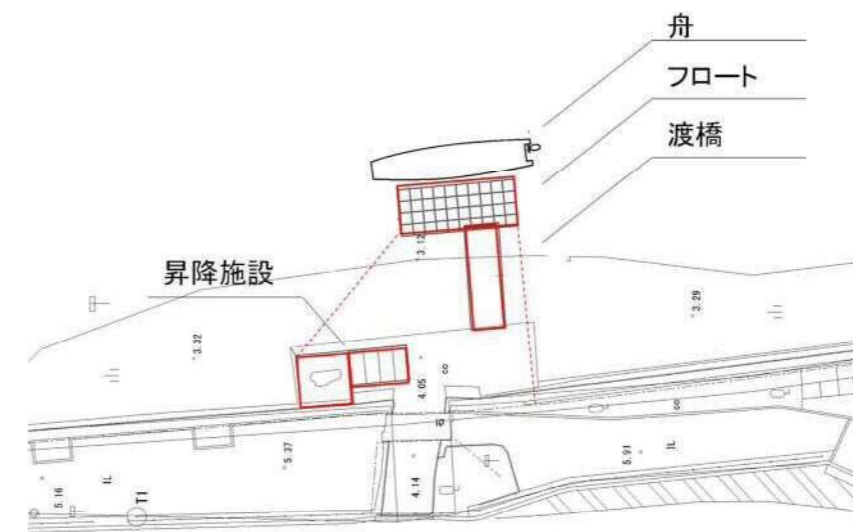


図3 社会実験における船着場のイメージ（案）



図4 社会実験における船着場のイメージ（小舟での試走時の写真）