

No.12 東ノ丸北石垣 (1110N、1121N、1121W)

1. 基本的事項

【種別】自然石積(乱積み、布崩し積み)

【立地】東ノ丸の北面に位置し、北は鶴ノ丸と東ノ丸附段が、東は丑寅櫓東面の離壇状石垣、西は本丸となる。標高59mの東ノ丸と比高差が約17mある標高42mの鶴ノ丸との間に位置する。

【規模】1110N: L 67.8m、H 15.4m、A 419.5㎡、
勾配36°、66° (改修部分)

1121N: L 22.9m、H 14.0m、A 109.6㎡、
勾配36.5°

1121W: L 3.2m、H 12.0m、A 27.8㎡、勾配30°

【形状】1110Nは東ノ丸の北面を画するように東西方向に築かれる。西端部は東ノ丸唐門の左方石垣台の一部、そして東ノ丸附段の盛土に下半部を埋められるが、輪取りしながら東へ延び、東端部では南に緩く屈曲し、丑寅櫓台石垣の最上段となる。1121N及び1121Wはこの丑寅櫓台部分の前面に取り付くように築かれる。

1110Nは創建時に高さ約15mの石垣であったが、下半部が元和期に東ノ丸附段の造成土によって埋め立てられ、現状では上半部の約7mが見られるのみとなった。ただし一部だが、東ノ丸附段と1121Wの間で本来の高さが確認できる。

【段数】1110N: 隅角部 (10) 段、築石部34段

1121N: 隅角部22段、築石部26段

1121W: 隅角部22段、築石部21段

【履歴】文禄期創建、寛文期改修(1110N)、
宝暦期改修(1110N)、明治期改修か

【石積特性】自然石を中心とし、一部割石材を使用した乱積み傾向の石垣で、河原石の詰石を使用する。

1110Nは東端から約半分までは、自然石を使用し乱積み石垣だが(様相③)、北西隅角部から約30mまでの範囲において石積みや使用石材に変化がみられる。様相①として、石垣中央部にある吐水口から逆三角形に立ち上る範囲でノミ調整したやや小振りの石材を使用する。また、様相③に比べ、間詰め石が極端に減少する。様相②は、様相①に一部重複するが、北西隅角部に向け、5期(寛文年間)の特徴をもつ石材が点々と配され、中には数字刻印もみられる。

1121N及び1121Wは、創建当初の石積みを留める。

【調査履歴】平成13年度に写真測量を行ったが、平成26年度に改めて三次元計測を実施し、翌27年度に図化を行った。

平成14年度には1110N、1121N前方においてトレンチによる確認調査を行い、1110Nでは石垣前方の盛土の年代を、1121N前方では根石を据える基礎構造を確認した。

2. 保存状態

【石積み】1110Nは、全面が東ノ丸附段造成土高さの約半分が覆われているが、東側の造成土に覆われていない部分で、標高54mから52mにかけて、やや西側に下がるように帯状の孕み出しがみられる。孕み出し指数は12.1である。

1121Wの1110Nへの取り付き部では、標高54mより上部の入角部分の石材が前方に大きく迫出す。高さ約1mの大ぶりの石材が特に目立ち、1110Nとの出角部にも近接した位置だが、出角部に種々の乱れといった変状はなく、入角部分のごく局所的な変形である。

【石材】節理面から亀裂が生じている石や、面が割れて脱落しているものがある。又、風化した石も多く、前述の№11地点同様に転石利用との関わりもあるのかもしれない。

【動態観測】定点観測は平成9年から観測しており、築石にピンを打ち込み計測するもので、1121N・Wで24箇所設置している。孔内傾斜計が1121N天端の犬走りに1箇所設置されているが、いずれも目立った変位はなく、安定した状態といえる。

3. 立地環境

【地盤】石垣背後にある東ノ丸で行われたボーリング調査では(023-12)地表面から約3.4mまでは盛土層で、それ以下は段丘地積層と卯辰山層である。標高が約54mとなり石垣の基礎面も卯辰山層と想定される。丑寅櫓台では約51mで地山が確認されており(0V14-2)、北側にむかって地山が下降している状況が窺える。

【植生】1110Nの天端やその背後から石垣にかけて、葛や竜の髭が繁茂している。天端から約5mの位置で幹の直径が2mを超えるシジュウがあるが石垣の変状との関係は窺えない。ただし、巨木でなくとも天端にある雁木石の隙間に根が入り、石を持ち上げたようになっている例もある。石垣面から伸びていた樹木は伐採され、根の部分が枯れて残っている。これも徐々に抜けており、石垣に大きく影響を与えているようには見えない。

【利活用】1110Nの東ノ丸附段の造成土に覆われている部分は、前面に幅12mの空地があり、金沢城土蔵が建ち、園路ではないが、柵もなく間近に石垣を観察できる。

丑寅櫓台部分はロープ柵により約10mの緩衝地帯が設けられており、直下まで近づくことは制限される。

4. 保護措置

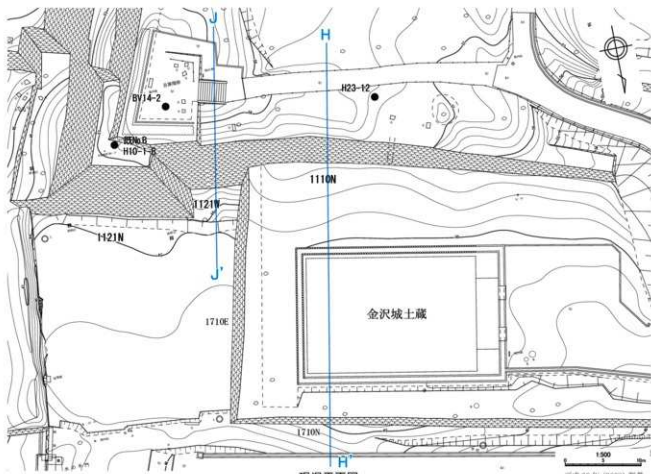
年に3回程度の除草を行っている。

5. 小結

金沢城内でも最古段階の文禄期石垣で、一部改修された箇所はあるが、大部分が築造当初の姿を留めている。

孕み出し箇所は現状では変形は進んでいない。石垣変形が引き起こされた要因は不明である。孕み出しがみられる範囲の前方に盛土や石垣といった押さえる構造が無いことが変形を大きくしているのかもしれないが、地盤も含めて今後調査を進めたい。

1121Wと1110Nの接する入角部については、2つの面の石材が組み合っているのではなく、全て1121Wが取り付いていることや、荷重もかからない上部にあることなどから、構造的に動きやすい可能性がある。



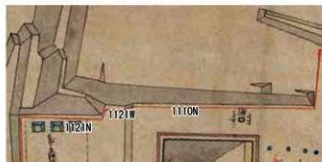
現況平面図

平成20年(2008)測量



現況地形断面図

1000



昭和20年(1945) 第五十 跡地城内倉庫跡
石川縣立歴史博物館蔵

近代

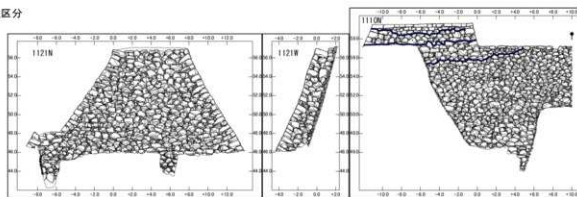


天保13年(1842) 御城中心分墓絵図
横山路宛家蔵

江戸後期

第89図 No.12 現況と周辺地形・絵図【1121N・W、1110N】

1. 石積み特性区分



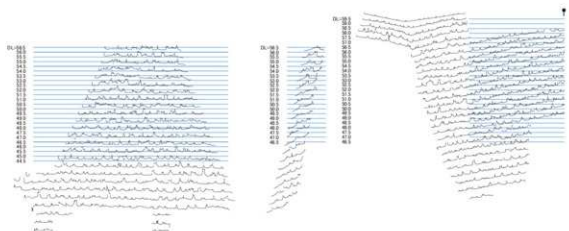
2. オルソ写真



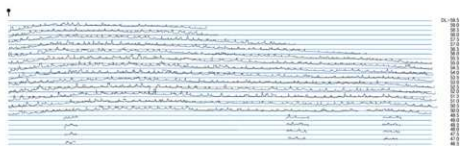
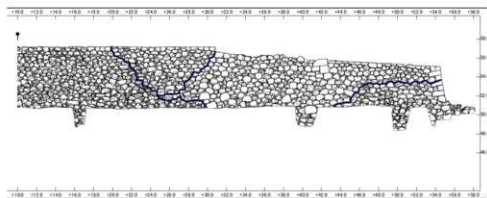
3. 垂直断面



4. 水平断面

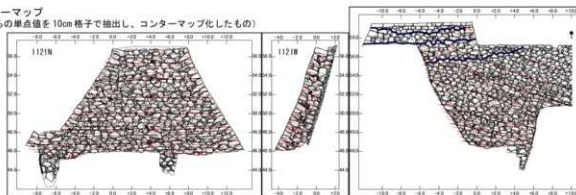


第90図 No.12 丑寅北～唐門前石垣【1121N・W、1110N】(1)

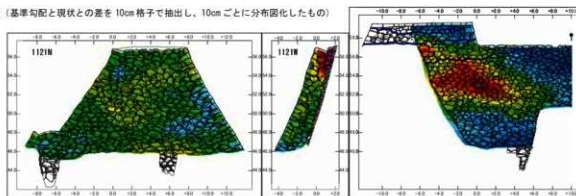


5. 立面コンターマップ

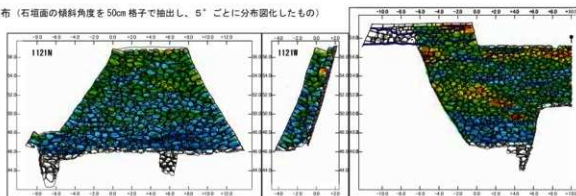
(測量基準軸からの単点値を10cm格子で抽出し、コンターマップ化したもの)



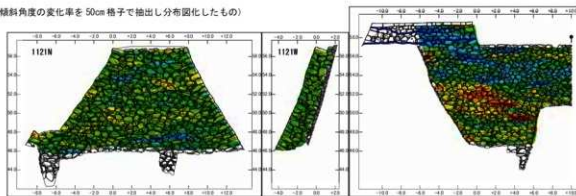
6. 孕み出し量 (基準勾配と現状との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの)



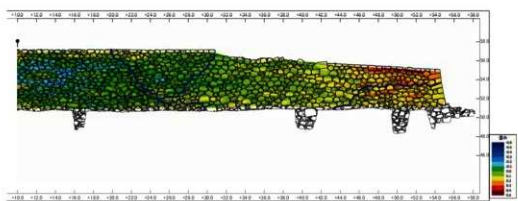
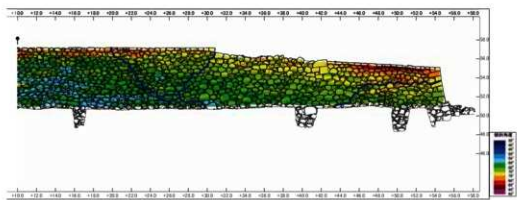
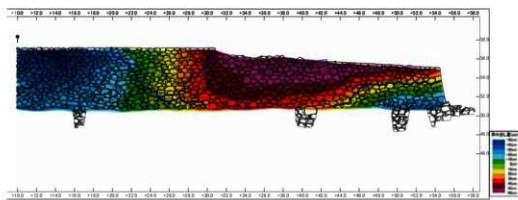
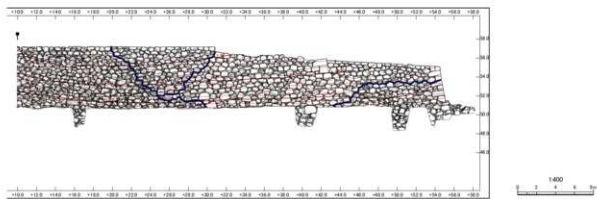
7. 傾斜角度分布 (石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの)



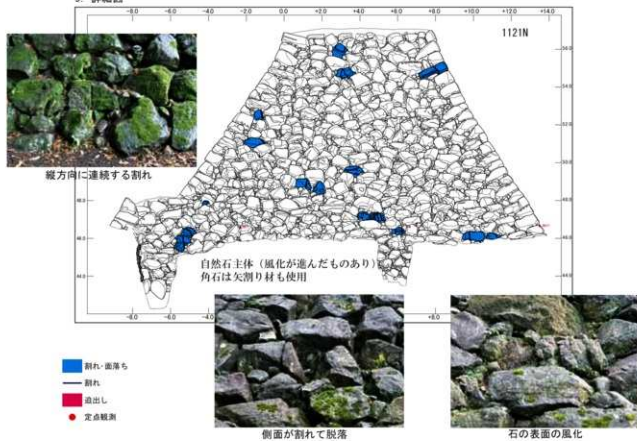
8. 歪み分布 (傾斜角度の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの)



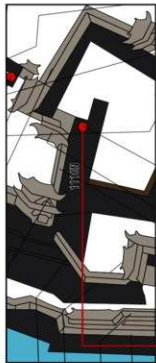
第91図 No.12 丑寅北～唐門前石垣【1121N・W、1110N】(2)



9. 詳細図



第92図 No.12 丑寅北～唐門前石垣【1121N・W】（3）



此外、延長二年(725)「石門」遺跡(奈良公園)を、あまのついでに作成

修補断面図【宝暦10年(1760)】



孕み出しが斜め方向に広がる

9. 詳細図

⑦ 自然石主体の乱積み石垣

石垣面に凹凸感

間詰め石：戸室石

① 自然石とノミ加工石混在

間詰め石：戸室石

割れ

② ヒビ面落ち

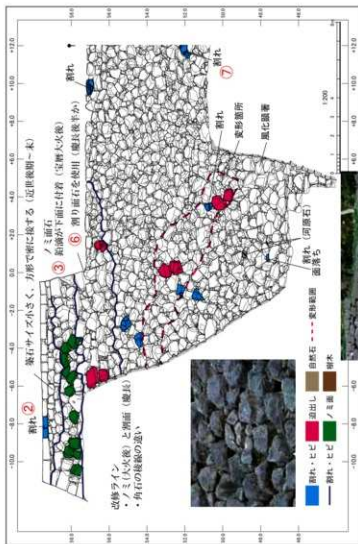
割れ

③ 棋理?

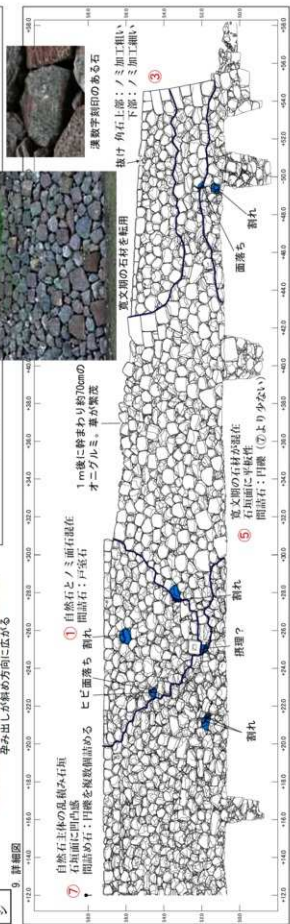
割れ

④ 割れ

⑤ 割れ



上部：ノミ加工積み
下部：ノミ加工積み



第93図 No.12 丑寅北～唐門前石垣【1100】(4)



1 1121N・W、1110N 北西から

石垣前方の平坦部は元和期の造成で、1110Nを埋める



2 1121N 北から

自然石を基本とする乱積み石垣。勾配もゆるく、大きな変形はみられない

No.13 水ノ手門続石垣 (1221E)

1. 基本的事項

【種別】自然石積(乱積み、崩し積み)

【立地】東ノ丸の北東隅部、丑寅櫓台の東側にある雄壇状石垣群の下位に位置する。雄壇状石垣群は平成14年度に確認調査が行われ、もともと東側に尾根状に張り出した地形上に築かれた石垣であったと考えられる。丑寅櫓台東側の雄壇状石垣群は蓮池堀縁から丑寅櫓台まで標高差26mに5段の石垣を築くが、水ノ手門続石垣は上から3段目にあたり、天端の標高で約46mを測る。

【規模】L29.8m、H6.1m、A146.5㎡、勾配36°

【形状】南北方向に伸びる石垣で、南側はシノギ角を介して1220Eとなり、更に南へ20m延びる。北側は出角で折れて1221Nが水ノ手門へと続く。背後は1221Eを挟み東西約7mの幅の石垣台となっている。この周辺は1220Eに比べ地山レベルが低いことが判明している。西側の1220Eにおいては隅角部が埋め殺されたような石積みが見えるが、根石付近をトレンチ調査した結果、隅角部状の石積みは築留めで、施工時における工程区画と解釈している。

【敷設】隅角部7段、築石部16段

【履歴】文禄期創建、江戸前期(元和～寛永)、寛文期

【石積特性】自然石を中心とし、一部割石を使用した乱積み傾向の石垣である。戸室石の自然石が主体だが、それ以外の河川転石も利用する。岩石種に関わらず、石面が50～70cm大の石材が主体だが、中央部付近で1m前後の大きな石材が点在する。石積みの大部分は創建当初のままであるが、北東隅角部周辺と天端から2段目については、改修されていると考えられる。北東隅角部周辺については、天端に板石が置かれ、割石や面をノミ調整した石材が使用される。北東隅角部で折れてからの石垣面である1221Nは、金沢城石垣編年5期の様相をもつ切石積石垣となっており、1121Eも同時期の改修と想定される。天端から2段目までの石積みは、高さが50cm前後、幅が60～70cm程度と規格がほぼ揃っており、面は自然面又はノミ面で、刻印が刻まれているものもある。石材の特徴から、3期以降の改修と考えられる。

【調査履歴】平成13年度に空中写真測量を行い、平成17年度に立面図化を行っている。平成26年度に三次元計測を行い、翌27年度に立面図・断面図の修正を行った。

平成14年度に、丑寅櫓台周辺の確認調査が行われており、1221Eと1220Eの前方の根石部分にトレンチが入れられている。調査では前方に埋没石垣(1230E)が確認され、この埋没石垣背後の平坦面を基盤として1221E・1220Eが構築されており、丑寅櫓台を中心とする雄壇状石垣群のなかでは後出的な段階の施工であったとされている。

2. 保存状態

【石積み】シノギ角から約10mとなる、石積みのほぼ中段にある、石面が1m大の石材が、前方に飛び出している。その石材を中心に周辺部も引きずられるように孕み出

した状態である。飛び出した石材は、右側面からは、控えが真っ直ぐ奥に伸びているように見えるが、左側面からは、正面から急激に石尻に向かって卑まった形状をしている。

また、北東隅角部と修理境の上から3段目を中心として孕み出しが確認できる。修理箇所が広いので、過去の修理範囲から外れた部分の可能性もある。

【石材】節理面から亀裂が生じているものや、胴割れして面部分が脱落しているものがある。破損石材の中では面部分の脱落した石材が目立つ。

【動態観測】定点観測は行われておらず、目視巡回のみ実施している。

3. 立地環境

【地盤】石垣周辺ではボーリング調査等は行われていないが、付近のボーリング成果では、東ノ丸東側の1130E背後において標高約55m付近で地山が確認されている(B24-9)。また50m程西の1110N背後では、標高53.8mで[石川県金沢城調査研究所2014c]、丑寅櫓台では約51mで地山が確認されており(BV14-2)、北側にむかって下降している状況が窺える。

【植生】天端とその背後には樹木等が繁茂しているが、石垣の変状との関係は確認できない。築石部の石の隙間に樹木根が入り込んでいるが、樹木自体は伐採されており、残った根が徐々に枯れて、抜け落ちている。抜け落ちる際に詰石等の脱落が懸念されるが、石垣そのものへの影響は少ないと想定される。

【利活用】公園として開放エリア外になっており、園路等もなく、城内側からは石垣を見られない。百間堀通りの方からは見ること可能だが、周辺には柵もない場所である。

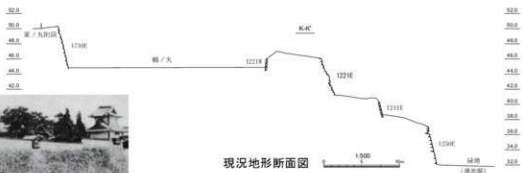
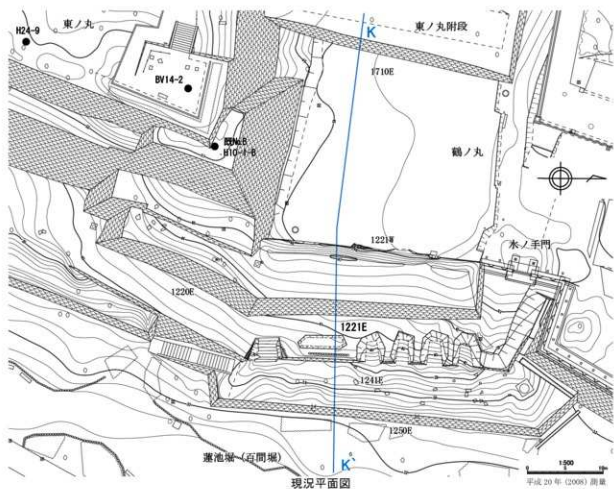
4. 保護措置

年に3回程度の石垣周辺部も含めた草刈りは実施されるが、その他の保護措置は特に行われていない。

5. 小結

金沢城内でも最古段階の文禄期の石垣で、一部改修が及ぶが、ほぼ築造当初のまま現在に至ったと考えられる。

築石部で局所的な変形を確認したが、最も孕み出している箇所は鏡石風の石材形状から、そもそも変形しやすい素因を持っていた可能性がある。ただし、変形を引き起こした誘因について特定することは難いため、動態観測や地質調査等の実施や、自然環境等も含めて今後も検討・観察を続けていく必要があろう。



堀埋立以前の石垣
(高線内が1220Eと1221E 右端は石川橋)
『藤野古学実資料集成 西国編』理工学社 西ヶ谷源弘氏蔵



昭和29年(1954)『第五十二回築城内倉庫図』
石川義立歴史博物館蔵

近代

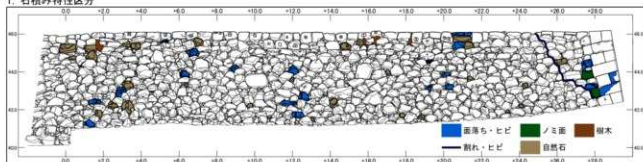


文政13年(1830)『御城中等分番給図』
横山徳昭家蔵

江戸後期

第94図 №13 現況と周辺地形・絵図【1221E】

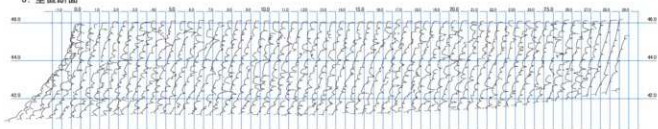
1. 石積み特性区分



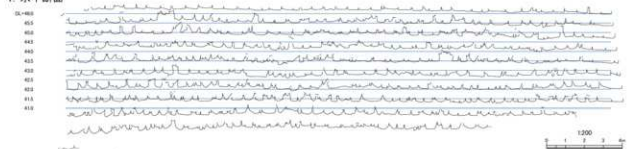
2. オルソ写真



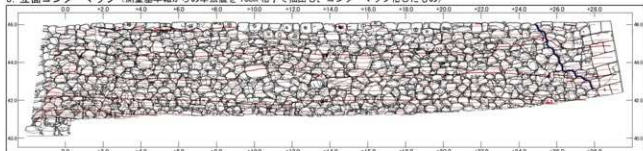
3. 垂直断面



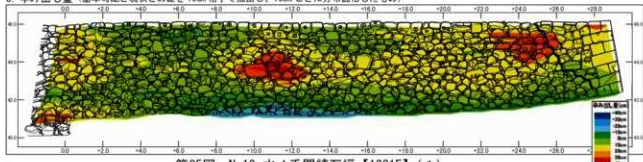
4. 水平断面



5. 立面コンターマップ (測量基準軸からの単点値を10cm格子で抽出し、コンターマップ化したもの)

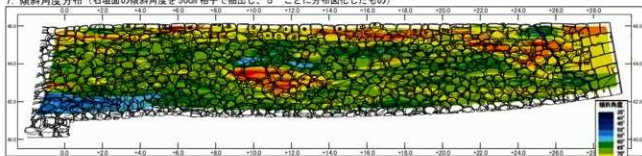


6. 孕み出し量 (基準勾配と現状との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの)

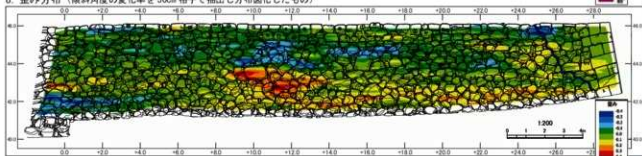


第95図 No.13 水ノ手門続石垣【1221E】(1)

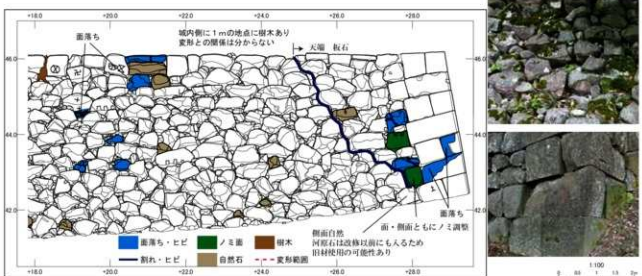
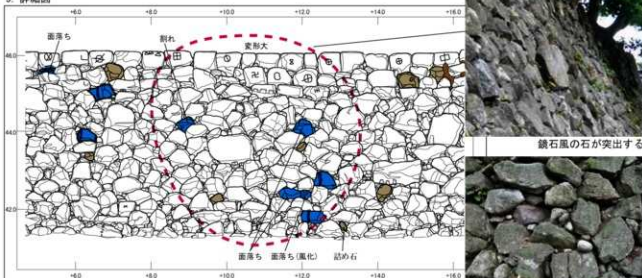
7. 傾斜角度分布 (石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの)



8. 歪み分布 (傾斜角度の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの)



9. 詳細図



第96図 No.13 水ノ手門続石垣【1221E】(2)



1 1221E、1220E 東から

シノギ角部分の天端付近でやや石積みになれ



2 1221E 南東から

周辺の築石サイズよりも大型の籠石風の石材が飛び出したように変形



3 1221E 北から

隅角部周辺の天端付近で孕み出し、角石の破損が目立つ

写真図版25 No.13 (1221E)

No.14 水ノ手門下石垣 (1241E)

1. 基本的事項

【種別】自然石積 (落とし積み)

【立地】東ノ丸の北東隅に位置し、水ノ手門から出て、いもり堀側にある御花畑に向かう通路部分の下方に築かれる。丑寅櫓台東側の懸壇状石垣群は、池邊堀から丑寅櫓台まで5段の石垣からなるが、その上から4目目である。

石垣前面の平坦部には近世以来の井戸がある。

【規模】L30.1m、H2.8m、A31.8㎡、勾配7%

【形状】南北方向に伸びる石垣で、南側はシノギ角を介して1240Eで、水ノ手門からの通路の西側にある1221Eとほぼ平行するような形状で築かれている。東側は出角で折れて1241Nとなり水ノ手門方向へと延びるが、近世段階ではこの折れ部分から水ノ手門への階段がある。対面には石川門櫓から続く3020Mがある。

現状は約5m間隔に3箇所で石垣と背後の裏込めが撤去され、平面形がU字状の窪地となっている。また、石垣を撤去した箇所の一部で、長楕円形の河原石の短辺を打ち欠いて面を作った石材を使用して石段がつくれるなど、変化が著しい。

【段数】隅角部7段、築石部6段

【履歴】文禄期創建、宝暦2年、近代改変

元和期に前方で石垣が築造され(1250E、寛文、文化改修)、石垣の大半が壊れた状態と確認できる。創建当初の池邊堀に面した姿は1240Eの一部で築ける。前方の石垣(1250E)は、水ノ手門下石垣の補強石垣として築いたと考えられるが、1250E自体も寛文11年(1671)に崩れて修理願が提出されるなどしており、石積みもしくは地盤に何らかの問題があったことが推測できる。

【石積特性】戸室石の自然石、割石、切石と河川転石の割石を使用した石垣である。基底部より2段については上段にある1221E同様に戸室石の自然石を主体としているが、北側では面にノミ加工した石材や、刻印を刻んだ石材が混じることから、一部改修された可能性もある。宝暦2年には、「水之手御門下明番所被解下御石垣押直」とする文献史料もある(史料72)。それより上部の石積みは、様々な石工の石材が乱積み又は谷積みされており、背後の裏込め栗石層などもほとんど入っていない状態で、近代以降の改修に伴うと考えられる。

【調査履歴】平成13年度に空中写真測量を行い、平成17年度に立面図化を行っている。平成27年度に三次元計測及び立面図の修正、断面図の作成を行った。

平成14年度に、丑寅櫓台周辺の確認調査が行われ、平面形がU字状の窪地で、現地表下において構築当初の形状を探るためトレンチを入れている、その結果、地皮下で石垣は当初の形状を留めていることが明らかとなった。あわせて、U字状の窪地も性格は不明だが、近代以降でも比較的新しい段階の構築であることを確認した。また、河原石を使用した石段も近年に付加された石段であるとした。

2. 保存状態

【石積み】石積みは標高39.4mのレベルを境に様相が異なっており、上段は近代以降に、小型の石材を乱積み又は谷積みに改変する。この石積み改変後に、約5mの等間隔で石材や裏込めを撤去したように、残存する石積端部は撤去時の影響のためか、原位置からやや前に引っぱられたような状態になったものがある。

以前は北側の隅角部付近で局所的な孕み出しがみられ平成24年に崩落した。近代以降に改修された範囲であったことから、応急的な積み直しが行われている。

【石材】節理面から亀裂が生じている石や、石面の風化が顕著に進む石材がみられる。後補の河原石について破損はみられない。

【動態観測】定点観測は行われておらず、目視巡回のみ実施している。

3. 立地環境

【地盤】石垣周辺ではボーリング調査等は行われていないが、Na13・1221Eでも述べたように、丑寅櫓側から北東にむかって、地山が下降している状況が確認されている。

【植生】天端やその周辺には葛等の草が繁殖しているが、樹木は切り払われている。平成24年度に崩落した部分には樹木根があり、石積みに影響を与えていたが、現在は撤去されている。

【利活用】公園として開放エリア外になっており、石垣の近くに立ち入りは制限されているが、百間堀通り側から見る事が可能である。

4. 保護措置

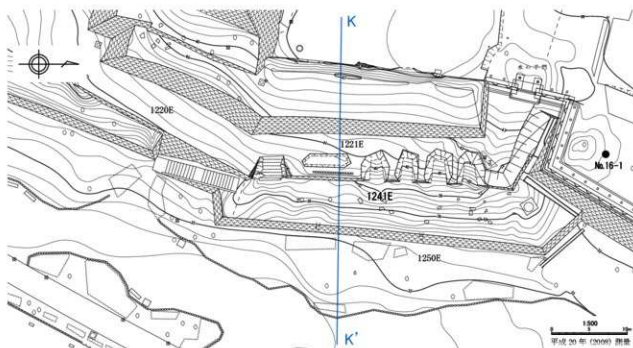
平成24年に石垣の一部が崩落したため、応急的な復旧工事が行われている。崩落箇所が近代以降に改変された場所であったので、旧状に復すだけでなく、不安定な部分については安定するような石積みへ改変している。石垣前方の平坦部は幅6mほどの緩い傾斜地で下の段の1250Eとなるが、石材の転落防止となるような柵は設けられていない。

石垣及び周辺は年に3回程度の草刈りが行われているが、その他の保護措置は特にされていない。

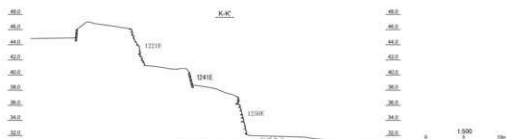
5. 小結

東ノ丸北東隅の丑寅櫓台から懸壇状に連なる石垣群の一角で、水ノ手門から本丸南側の御花畑とよばれる帯郭へとむかう通路の路肩を支える石垣である。近代に入っても同様に通路路肩として残存していたが、大正～昭和期に現状のように石積みの改変や、一定間隔で石垣や裏込めが撤去された状態となった。

平成24年に近代石垣ではあるが、以前から石積みの変形を指摘していた箇所が崩落した。すでに積み直しを行い、対応済みではあるが、それ以外でも不安定に見える状態を留めた箇所もあることから、万が一の際に崩落箇所の石が下の開放エリアに転落しないように、転落防止柵等の設置も含め対策を考えていく必要がある。



現況平面図



現況地形断面図



近代

昭和30年(1945)「第五十二師團城址内舎庫遺蹟」
石川縣立歴史博物館蔵



江戸後期

文政13年(1830)「新成中谷分基碕図」
横山孫四郎蔵



昭和28年の様子

(石垣が途中で切れており、現況に近い状況となる)
独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所提供

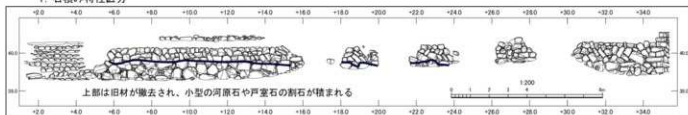


昭和28年

(石積みは現況と一致する 石材が前方に散らばる)
独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所提供

第97図 №14 現況と周辺地形・絵図【1241E】

1. 石積み特性区分



2. オール写真



3. 垂直断面



4. 水平断面



施工前

上部 2/3 は小型石材を多用
H14年度に近接地の発掘調査で
近代以降の石垣と確認



現況



転落石の状況
(○印が転落石)

2010年3月に左上部が9石転落
オーバーハングした崩壊崖を整形し、
土表詰めとシートで応急養生



石垣の控えが極端に短く裏塞石も少ない
残存した石材も前倒れし不安定な状態

2010年補修箇所の右側が
2012年1月に約1m(10石)破壊

第98図 No.14 水ノ手門下石垣【1241E】



1 1241E 南から

蓮池堀に面する石垣群の下から2段目に位置
前方の石垣(1250E)は、No.14のハバキ石垣



2 1241E 東から

下部は大型で乱積みとなる。上部は近代以降の改修か。



3 1241E 南東から

近代以降に部分的に石垣が撤去され、現況の状態となった



4 1241E 南から

近世段階では石垣上部に塀が建てられていた
石段（手前）は近年の設置

No.15 東ノ丸階段 北面石垣 (1710 N)

1. 基本的事項

【種別】粗加工石積 (乱積み、落とし積み)

【立地】本丸北東部の東ノ丸階段に位置する。東ノ丸階段は標高49mを測り、城内で最も高い標高59mの東ノ丸と標高42mの鶴ノ丸の間に位置し、内部には幕末に造られた金沢城土蔵が存在する。発掘調査により、元和7年(1621)以降に郭造成・石垣構築が行われたことが確認されており、石垣はその郭の北辺に位置し、鶴ノ丸に面する。

【規模】L65m、H5.8m、A314.0㎡、勾配30°

【形状】東面の1710E (No.16) と出角により連続し、郭を形成する。東ノ丸への主要なルート上に位置する附段門が石垣東部に接続する。

【段数】隅角部9段、築石部13段

【履歴】元和期創建、寛文期修築、宝暦9年「石垣高二間長折廻六間三」安政3年未修理 (史料97)

【石積特性】石材形状・加工、石積み等の比較から4様相に分類した。①は築石の大きさが30cm前後と下部に比べて小さく、天端が平石に変わる範囲として、天端合わせ程度の最も新しい時期の修築と想定した。②は、粗加工石の乱積みである。石同士が比較的詰まり、石口の開きが小さく、一部に横長の石材がみられる。詰石には戸室石の割石が使用されている。③は、②の様相と類似するが、落とし積みが目立つ。④は石垣東部を除いた面全体にわたる。粗加工石の乱積みであり、部分的に落とし積みがみられる。石材の形状が不揃いであること等から石垣面は凸凹を呈する。ノミ面を主体とし、刻削が面全体にわたり認められる。隅角部は直方体の切石が使用され、大面の控えが短いことから築石との間に縦目の開きが生じている等、石垣編年3期の特徴を示す。また、厚さ10cm程度の板状の戸室石を詰石として嵌め込むために築石に切り込みが入れられている。この技法は5期の特徴であることから、現状の石垣は、旧材を再利用し、詰石補修後の姿を留めていると考えられる。西端部では、鉛の付着が一定の範囲にみられ、これは、宝暦9年(1759)の大火により、石垣上部の附段門の上屋に葺かれた鉛瓦が離れた痕跡であり、絵図を参考にすると、付着範囲はその上屋軒先下部に位置する。また、修補原因によると、附段門周囲は宝暦9年に破損し、安政3年まで未修理であったことが窺える。1710Nと出角により附段門台を構成する西・南面は、現地観察から近代以降の改変があった可能性が高い。

【調査履歴】平成23年度に三次元計測、立面図及び断面図の作図を行った。「金沢城跡整備計画報告書(案)」[石川県1994]では、石垣要修復箇所に着目し、変形が進行している石垣として判断されていた。

2. 保存状態

【石積み】石垣東部・中央部・西部の各所において孕み出し、面全体が破れ打った状態である。各変形箇所の天端には、樹木(サクラ・ケヤキ)が存在し、天端石の迫出しや

抜け落ち等の影響が認められるが、石垣面の変形のピークは、樹木の直下ではなく、やや横にずれ、高さも低い箇所に位置する傾向にある。可視化図(第101図6)では孕み出し量の高い数値(黄・橙色)が横方向にずれた形で広がり、現地観察と同様の傾向を示している。勾配は下半部が85°前後、上半部では緩やかな傾斜と変化するが、変形箇所では上半部がさらに緩やかになる傾向を示す。中部から下部が前方への滑りと共に、孕み出しが生じ、その変形による影響で、仰向けの状態になっている可能性がある。孕み出し指数は7.8である。板状詰石の欠落が多くみられ、石口の開きが大きい状態である。隅角部(1710E出角)では、天端角石と直下の小面が迫出し、稜線のずれが生じている。

【石材】石垣東・西部に散発的に割れが確認できる。東部の孕み出し箇所では築石1石が大きく迫出し、縦方向の割れを併発している。

【動態観測】平成18年度から石垣東部の築石の迫出し箇所を簡易計測を行っている。累積変位量は1mm未満であり、大きな変位は確認されていない。

3. 立地環境

【地盤】ボーリング調査から石垣前方(H19-7)の地山が標高42.9m、その直上に盛土石2.8m堆積しており、背後(H19-5)は地山が43.8m、盛土が6mを測る。

【植生】天端直上に樹高6m、幹回り2.1~3.2mのサクラやエノキが存在し、天端石の迫出し等、石垣への影響が確認できる。また、樹木自体が石垣方向に傾いているため、枝の多くが園路上まで延びている状況である。その他、天端から1.6~1.8m離れた箇所にも樹高9.5m、幹回り1mのモッコク等が存在する。

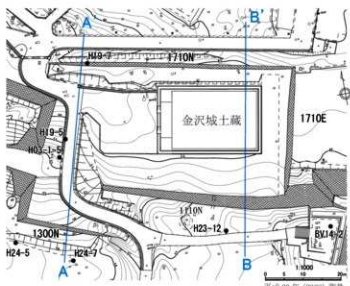
【利活用】石垣前方に幅約4mの緩衝帯と側溝があり、その横に園路が通る。石垣直下まで人の出入りが可能である。

4. 保護措置

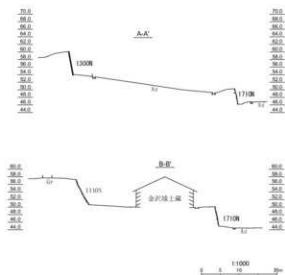
天端周辺に位置する樹木の枝が園路上に落下することを防ぐために、枝打ちが行われている。

5. 小結

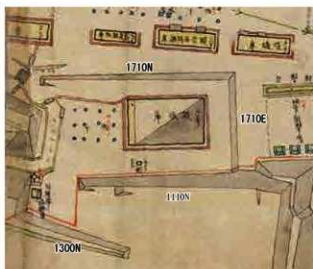
石積みの観察等から複数回の修築が想定され、再発を繰り返している石垣と考えられる。要因としては、郭造成時の盛土が排水不全に陥っていること、地盤との不整合が生じている可能性があり、地山(標高42.9m)上の根石の滑りや背面盛土の滑面位置、郭構築前の旧地形等をボーリング調査成果から検討する必要がある。動態観測は局所的な石材の動きを簡易計測により観察しているが、石垣面全体の動きを把握する必要があり、平成27年度以降に定点観測を実施する予定である。天端に近接する樹木が存在することから、石垣への影響を軽減するために、樹木の変状を観察すると共に、枝打ち等の措置を考慮することが大事である。園路上にまで延びる枝の整理は、安全面等の公園管理の上でも必要である。



現況平面図

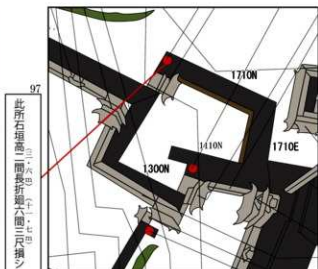


現況地形断面図



昭和20年（1945）「歩兵第七聯隊」石川縣立歴史博物館蔵

近代



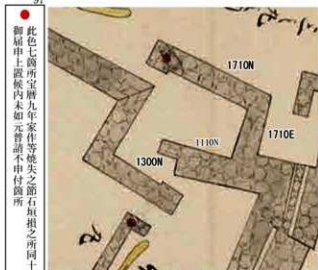
金沢城之図（公卿）岡田青柳会蔵）安土上に修成

修補願図〔宝暦10年（1760）〕



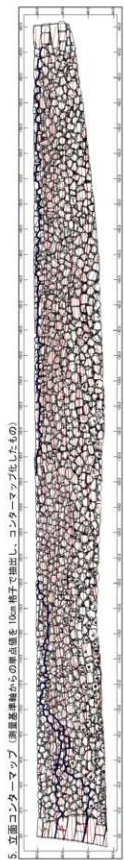
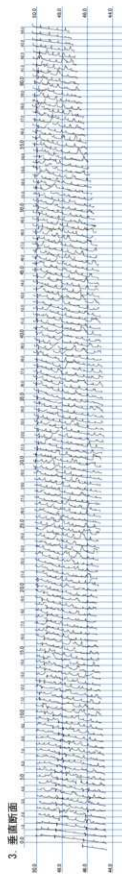
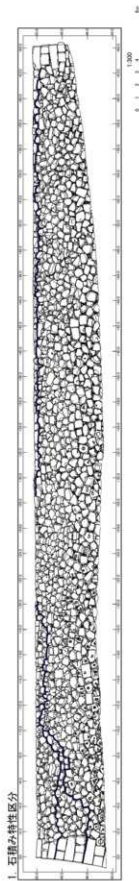
文政13年（1830）「御城中部分基跡図」横山陽明家蔵

江戸後期



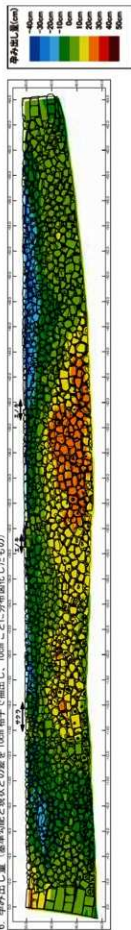
「金沢城石垣修築願図」金沢市立石川園書館蔵

修補願図〔安政3年（1856）〕

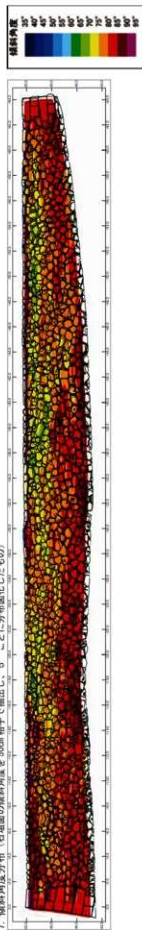


第100図 No.15 東ノ丸附段石垣北【1710M】(1)

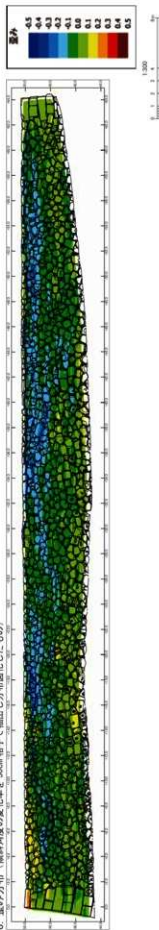
6. 身み出し量（基準面配と現状との差を10cm格子との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの）



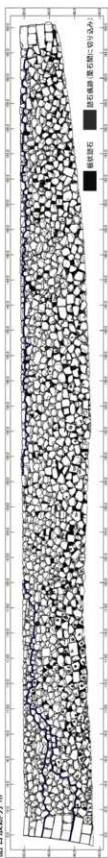
7. 傾斜角度分布（石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの）



8. 歪み分布（傾斜角度の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの）



9. 礎石箇所分布



第101図 №15 東ノ丸附段石垣北【1710N】(2)



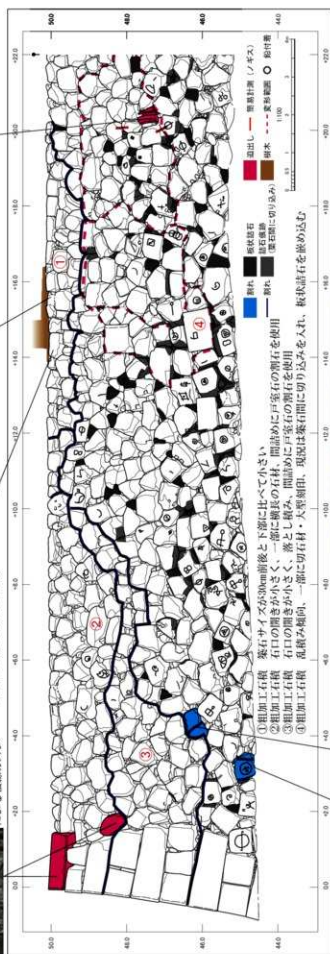
天端角石の取出しによる継ぎのズレ

樹木根による天端石の取出し
樹木自体も根に傷れこむ状況サクラ
樹高6m、幹回り3.2m
天端直上に位置

天端石の抜け落ち



天端石の割れ・取出し

樹木直下でなく、やや横にずれた箇所に
飛び出しのブロックが認められ、石垣面が
波打った状態

割れ



割れ

第102図 No.15 東ノ丸附読石垣北【1710N】(3)



エノキ

樹高13m、幹回り2.1m
天端直上に位置
樹木根により天端石が上がる



割れ

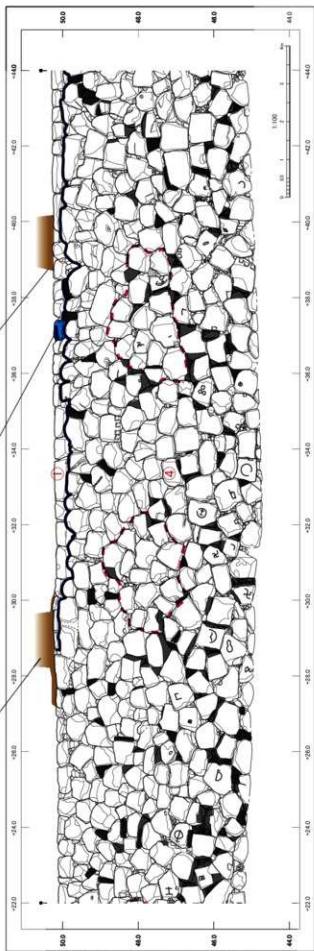


エノキ

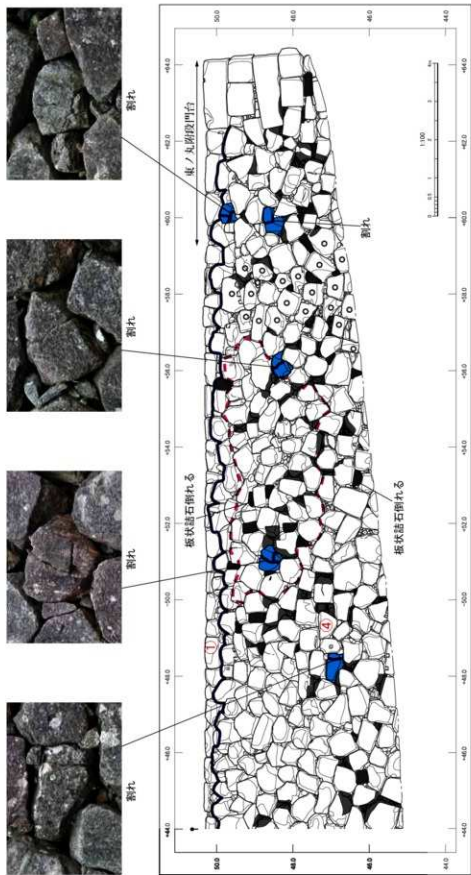
樹高13m、幹回り2.1m
天端直上に位置



天端直上にはサクラやエノキ等の基木(6本)がみられ、天端直上にある樹木については、石壁への影響を考慮し、管理が必要



第103図 No.15 東ノ丸附段石垣北【1710N】(4)



宝暦大火（1759）前の東ノ丸附役御門



〔加州金沢藩城東回廊記〕 石川郡 立花藩御城

第104図 No.15 東ノ丸附役石垣北【1710M】（5）

石垣上部に東ノ丸附役御門（東西2間3尺9寸（約5m））が
 積置され、その西側は櫓が復原する。
 附役門上部の船瓦が宝暦9年の火災により脱け出し、船が石垣
 に付着。絵図を参考にする、船付着の集中箇所は、船壳下部
 に該当することが分かる。

No.16 東ノ丸附段 東面石垣 (1710E)

1. 基本的事項

【種別】粗加工石積 (乱積み、落とし積み)

【土地】本丸北東部の東ノ丸附段に位置する。東ノ丸附段は標高49mを測り、城内で最も高い標高59mの東ノ丸と標高42mの鶴ノ丸の間に位置し、内部には幕末に造られた金沢城土蔵が存在する。発掘調査により、元和7年(1621)以降に郭造成・石垣構築が行われたことが確認されている。石垣はその郭の東辺に位置し、前面は東ノ丸土質槽台下石垣と水ノ手門に囲まれた空地が広がる。

【規模】L33.8m、H6.7m、A175.6㎡、勾配28°

【形状】北面の1710N (No.15) と出角により連続し、郭を形成する。石垣南部は土質槽台下石垣の延長に位置する1110N (No.12) に後出的に接する。

【段数】隅角部9段、築石部13段

【履歴】元和期創建、寛文期修築

【石積特性】粗加工石を主体とした乱積みであるが、部分的に落とし積みが見られ、石垣面の凸凹が顕著である。石材はノミ面を主体とし、割面及び自然面が残るものもみられる。石面の分類から配石の様相は認められず、割面及び自然面は、石垣の全面にわたり散在している。刻印は寛永期に比べて小型であり、石垣の全面にみられる。隅角部は切石が使用され、大面の控えが短いことから築石との間に縦目地の開きが生じている。石材形状・加工、石積みの比較から5様相に分類し、②～④は1710N (No.15) の様相番号と一致する。②・③は石口の開きが小さく、石同士が詰まった状態であり、詰石には河原石もしくは戸室石の割石が使用されている。③については、④の特徴を示す板状詰石の痕跡の有無も考慮に入れた範囲とした。④は石口の開きが大きく、詰石には河原石及び戸室石が使用されており、築石には厚さ10cm程度の板状詰石を嵌め込む際の切り込み痕が散在する。この痕跡は石垣編年5期の特徴を示す。⑤は目地が比較的通り、入角側に大型の石材が散見される。現状の石垣は、石垣編年3期を創建とし、旧材を再利用して、5期の詰石補修を行った姿を留めていると考えられる。

【調査履歴】平成14年度には石垣掘部で発掘調査を実施し、石垣の基礎構造及び構築年代の所見を得た。平成26年度に三次元計測、27年度に立面図及び断面図の作図・補正(平成13年度に写真測量、平成24年度に立面図及び断面図の作図)を行った。

「金沢城跡整備計画報告書(案)」[石川県1994]では、石垣要修復箇所挙げ、変形が進行している石垣として判断されていた。

2. 保存状態

【石積み】石垣北側の中部と南側の上半部にかけて孕み出しがみられ、石垣面全体が波を打った状態である。特に北側では孕み出しにより、上部が窪んだ状態である。天端は樹木根の影響により石材の抜け落ちや迫りが生じ、特

に南部において、幅約8mの範囲に被害が及び、背面の土砂が流れ込んでいく状況である。可視化図(第105図6)では、樹木根の影響を受けて石が動いている北側隅角部と南から13mの天端部で、石の迫出し等が表現されている。また、孕み出し箇所については、上半部にピークを示し、現地観察と違和感がないものであり、下半部に孕み出しのピークを示す1710Nとは傾向が異なる。孕み出し指数は4.7である。

【石材】割れ等の破損は北部で散発的に確認できるが、数は少ない。

【動態観測】定点観測、簡易計測は未実施である。

3. 立地環境

【地盤】ボーリング調査は未実施である。石垣掘部の発掘調査によると、地山が標高43.5mを測り、石垣はその直上の整地土(厚さ約50cm)を切って構築され、石垣の背後は元和期の郭造成土が約5m堆積する。

【植生】天端に近接する樹木は伐採により、枯株のみ残っている状況である。北側隅角部の天端では、樹木根が抜け落ち(枯死による瘦せが原因)で、1石程度の空きが生じている(天端石の欠落時期は不明)。天端から約2m離れた箇所には樹高10m、幹回り2.4mのサクラ、樹高4m、幹回り0.3mのカエデが存在するが、石垣への影響は少ないと考えられる。

【利用】石垣前方には幅約3mの緩衝帯を挟み、広場が位置する。ロープ等を設置し、立ち入りを制限している。

4. 保護措置

これまでに天端に近接する樹木の伐採が行われている。

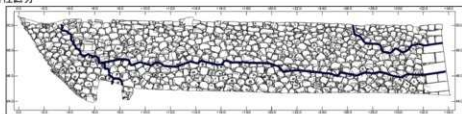
5. 小結

石積みの観察等から複数回の修築が想定され、再発を繰り返している石垣と考えられる。要因としては、1710N (No.15) と同様、郭造成時の盛土が排水不全に陥っていること、地盤との不整合が生じている可能性がある。出角で連続する石垣であるが、変形位置が1710Nとは異なる傾向を示し、これは背面盛土の滑面位置が異なること、修築の時期差による裏込め・背面盛土の様相差が影響している可能性があり、ボーリングデータの検討が必要である。

現地観察で孕み出しの状態を確認しているものの、変形の進行程度が不明であることから、平成27年度以降に定点観測、簡易計測の実施を予定している。1710Nとあわせて、目視や継続的な観測データから変形の動きを観察する必要がある。

樹木との関係については、石垣への影響等を考慮し、伐採が行われているが、北側隅角部でみられるように、古株になった後に枯死して抜け落ち、その箇所に空きが生じるデメリットも併せ持つ場合があり、その対応を検討する必要がある。

1. 石積み特性区分



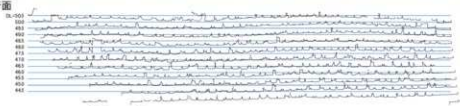
2. オルソ写真



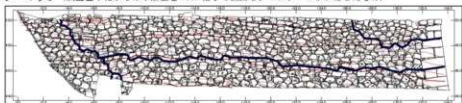
3. 垂直断面



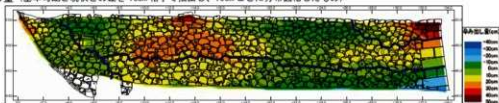
4. 水平断面



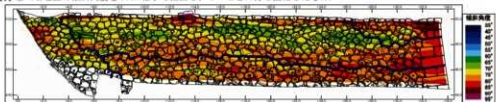
5. 立面コンターマップ (測量基準軸からの単点値を10cm格子で抽出し、コンターマップ化したもの)



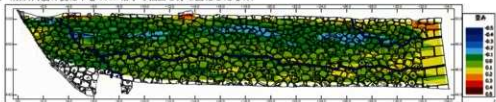
6. 孕み出し量 (基準勾配と現状との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの)



7. 傾斜角度分布 (石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの)



8. 歪み分布 (傾斜角度の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの)



第105図 №.16 東ノ丸附段石垣東【1710E】(1)



9. 詳細図



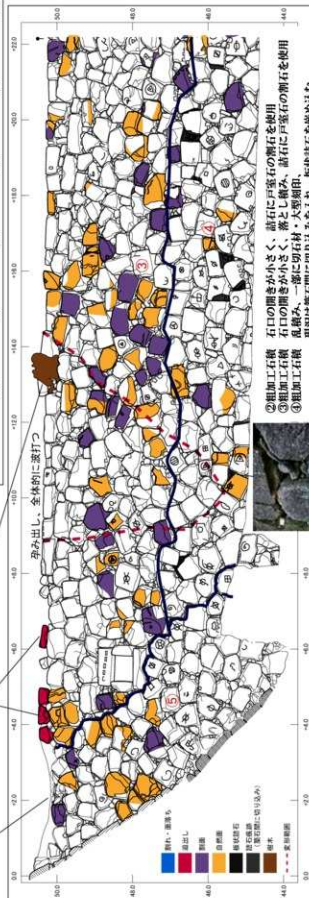
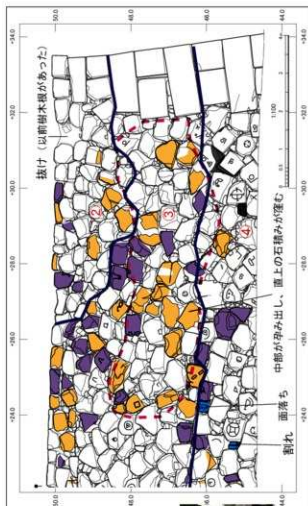
天端角石の道出しと掛け落ち



天端石の掛け



柱木根が入り込み天端石を
持ち上げる



第106図 No.16 丸ノ目附段石垣草【1710E】(2)



1 1710N・E 西から

東ノ丸に北接する東ノ丸附段。郭の東・北辺に石垣が位置し、内部には幕末再建の金沢城土蔵が存在する。



2 1710N・E 北東から

出角により連続する石垣。石垣の前方には、園路及び広場が位置する。



3 1710N 北東から

樹木根により天端石が迫出し、部分的に孕み出していることから、石垣面が被った状態



4 1710E 東から

樹木根による天端の迫出しや抜け落ちがみられ、部分的に孕み出していることから、石垣面が被った状態

No.17 東ノ丸唐門前石垣 (1300N)

1. 基本的事項

【種別】粗加工石積（布積み）

【土地】東ノ丸の北端及び本丸の北東端で、両郭の境に位置する。石垣前方には金沢城土蔵が建つ東ノ丸階段があり、その郭を經由し本丸へ入る虎口が丑寅櫓下石垣の延長である1110N (No.12) と相対し構成される。石垣背後は土塁であり、その南側（本丸側）裾部には石垣石の一部が遺存している。これらは江戸期に構築されていた武者走りの痕跡と考えられる。

【規模】L25.4m、H8.2m、A117.9㎡、
勾配81°（下部埋没石垣：68°）

【形状】現在の形状は、寛永8年大火後の修築による。石垣西端で1300Nと入角を形成し、東部は削平を受け遺存していないが、近世後期の絵図を参考にすると本来さらに東に延び、櫓台を形成していたことが窺える。

【段数】隅角部12段、築石部19段

【履歴】文禄期創建、元和～寛永・寛文期修築

【石積特性】粗加工石の布積みであり、石材形状・規格は後の修築により不揃いである。石積み・石材加工の比較、発掘調査による虎口の形状変化の成果（第108図）から、3様相に分類した。様相①は石垣の下部に埋没している通路側壁であり、自然面の石材を使用している等、石垣編年1期（文禄年間）の特徴を示す。様相②は虎口の変遷に伴い、本丸へ直達していた当初の通路を石垣で塞ぎ、左折へのルート変更及び石垣の西側への拡充を行った時期であり、この時期に現在の形状に改修される。石材はノミ加工を施した粗加工石であり、西側の下部では長さ0.7～0.8mを測る大型石材がみられるが、全体的に規格的な様相を示す。また、その他の箇所も、築石の切り込みが影響していると思われるが、石材の大きさや形状が不揃いであり、部分的に長さ1.2～1.5mを測る横長の石材が入る。石垣編年3・4期（元和・寛永年間）に相当する。様相③では築石間に切り込みを入れ、厚さ10cm程度の板状詰石が嵌め込まれており、石垣面全体で確認できる。板状詰石の形状は、方形、三角形、L字形等バリエーションに富んでおり、石垣編年5期（寛文年間）の技法である。

【調査履歴】平成14年度に石垣裾部で発掘調査を実施し、創建から寛永期にかけての虎口の変遷を確認した。平成26年度に三次元計測、平成27年度に立面図及び断面図の作図・補正（平成15年度に写真測量、立面図及び断面図の図化（一部、平成24年度に追加図化））を行った。

2. 保存状態

【石積み】石垣東部と中央やや西側のそれぞれ上半部に孕み出しが確認でき、西側の変形箇所では築石が局所的に迫り、その築石に押されることで板状詰石のずれも併発している。詰石の欠落は面全体にわり認められ、石口の開きが大きい状態である。天端は石材形状の不揃いに加え、部分的に欠落しているため、高さが一定していない。石垣

東端の築石部は、途中で斜めにカットされているため、土部からの荷重が小さい築石はずれて、石口の開きが大きい等、石積みが不安定である。また、背面盛土が露出している状況である。可視化図（第108図6）との比較では、現地観察と同じ箇所にも孕み出しが表現されており、切石積の数寄屋門台石垣（No.4）のように面全体が黄緑色（0～10cm）を呈する。これは勾配が全体的に急であり、板状詰石により石垣面が切石積的な様相であること等が要因と考えられる。孕み出し指数は12.9である。

【石材】表面が風化等により粉砕した破損や割れが散在的に確認できるが、非常に少ない。

【動態観測】定点観測、簡易計測未実施である。

3. 立地環境

【地盤】石垣背後の土塁裾部（本丸側）を対象としたボーリング調査（H24-7）によると、地山が標高56m前後、その上部に2.5mの盛土が堆積し、現況の標高58.5mに至る。石垣前方は直近箇所でもボーリング調査を実施していないことから詳細は不明であるが、石垣裾部の発掘調査では標高52.3mで根石の下端を検出している。

【植生】石垣天端に近接する樹木は、伐採により枯株のみ残っている状況であり、石垣に大きな影響は与えていないと考えられる。背後は樹高3m、幹回り0.3mのクスノキや樹高1.5mのアオキ等が密生しており、石垣の東側周辺では、樹高3mのワトコが園路帯でも群生する。また、石垣下半部では苔の付着が著しく、背面の地山と盛土境（標高56m）による地質の影響や水道が要因の一つとして考えられる。

【利活用】石垣前方には幅約5mの緩衝帯を挟んで園路が通る。園路横にはロープ等を設置し、立入りを制限している。

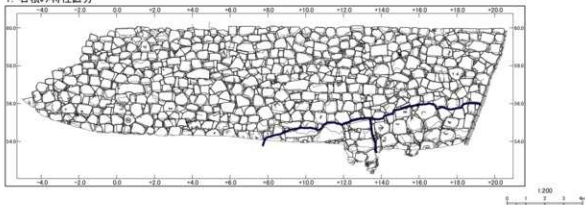
4. 保護措置

石垣への影響を最小限に留めるため、これまでに天端及び築石部に生える樹木の伐採等を行っている。

5. 小結

石垣の上部に局所的な孕み出しと石材の迫出しが認められ、また、築石部が途切れている東端部では、築石のずれが生じており、全体的に不安定な状態と推定される。この状態がどの様に変位しているか、園路に近いという安全面からも、数値的に把握の必要があり、平成27年度以降に定点観測を行う予定である。また、変形状況を確認する指標として詰石の欠落を確認する等、現地観察を行うことも必要と考えられる。

1. 石積み特性区分



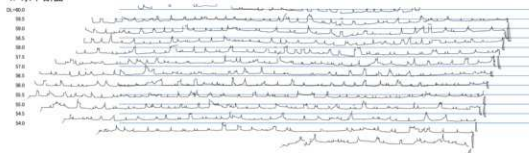
2. オルソ写真



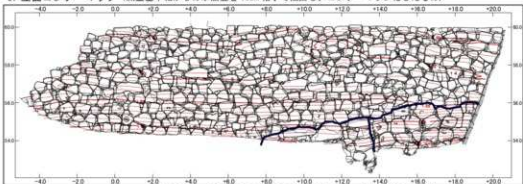
3. 垂直断面



4. 水平断面

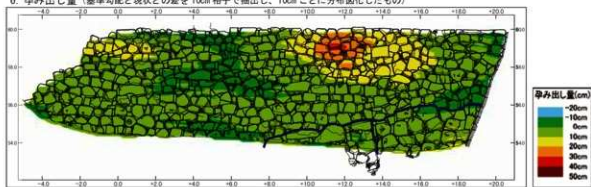


5. 立面コンターマップ (測量基準軸からの単点値を10cm格子で抽出し、コンターマップ化したもの)

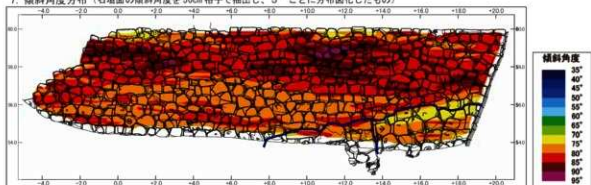


第107図 №.17 東ノ丸唐門前石垣【1300N】(1)

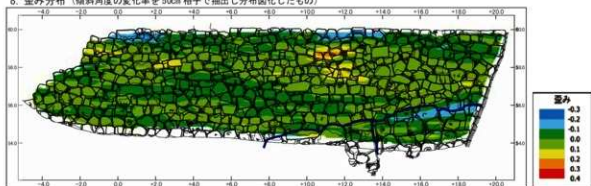
6. 孕み出し量 (基準勾配と現状との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの)



7. 傾斜角度分布 (石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの)



8. 歪み分布 (傾斜角度の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの)



文禄・慶長期 (I 段階) の通路
現状のように東へ折れずに、1300N下部の
石垣に繋がる1110Wを通路側壁として、直
進する。



1110W
築石は自然面であり、幅90cm、高さ80cm
を測る大型石材がみられる。



元和期の通路
I 段階の通路を塞ぎ、1300Nの手前で東へ
折れる。通路の石段、側壁として粗加工
石2石を確認している。

第108図 №.17 東ノ丸唐門前石垣【1300N】(2)

9. 詳細図

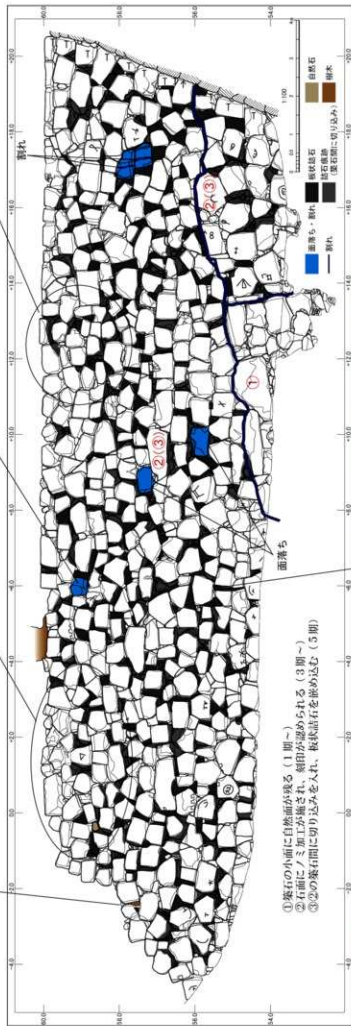


築石部が盛切れ、背面の高出や築石間の目地の開き等、不安定な状態

孕み出し

面落ち

孕み出し、築石が崩れに陥出す



- ①築石の小面に自然面が残る（1期～）
- ②石面にノミ加工が施され、斜田が認められる（3期～）
- ③②の築石面に切り込みを入れ、板状積石を嵌め込む（5期）



石垣下半部に草の付着がみられる。石垣背後の水道及び樹木による日照減量の影響が



築石間に切り込みを入れ、板状積石を嵌め込む。積石の形状は多種

第109図 No.17 東ノ丸 門前石垣【1300N】（3）



1 1300N 北から

本丸・東ノ丸に通じる主要な虎口。発掘調査により、江戸初期から前半にかけての虎口の変遷が判明し、現況の形状は寛永8年以降の修築によるものと推定される。ただし、東側は途切れた状態（撤去等の時期は不明）



2 1300N 北東から

天端周辺は樹木が密生する。前方には園路が通り、ロープ等で立入りを制限しているが、崩落時の緩衝帯としては狭い

写真図版30 No.17 (1300N)

No.18 本丸北面(弾薬庫跡)石垣(1301N)

1. 基本的事項

【種別】粗加工石積(布積み、一部乱積み、トンネル脇は谷積み)

【立地】本丸の北端に位置し、約12m下の鶴ノ丸に面した本丸北辺の石垣である。近代以前陸軍が郭内部に弾薬庫を設置し、その通路として、石垣の中央部に煉瓦製トンネルを構築した。前方にはトンネルの進入路として東ノ丸附段側から石垣に並走するスロープが造成されていたが、現在はその大部分が除去され、トンネル前に一部遺存しているだけである。石垣背後は土塁であり、江戸期にはその上面に太鼓塀や武者走りが構築されていた。

【規模】L9.5m(檜台部10.8m)、H11.5m、A84.5㎡、勾配29.5°

【形状】西端は出角を介し1320°と檜台を形成し、東端は130°Eと出角を介す。130°Eは弾薬庫設置に伴い石垣が分断されている。

【段数】隅角部16段、築石部18段

【履歴】寛永期創建、寛文期～享暦9年(1739)大火前の修築、近代改変

【石積特性】粗加工石を使用した布積みを主体とするが、乱積み傾向が強い。石材の形状は規格化されており、石面にはノミ加工が入る。詰石は板状の石材が多用されている。知印は元和期に比べて大型であり、石垣面全体に確認できる。隅角部は角石、角脇石共に切石であり、棟角加工が施される。石積みの様相については、①は現況石垣の主体であり、先述した特徴を持つ石垣編年4期に相当する。②は西側の檜台部を含めた延長約20mを対象とする。①に比べて、乱積み傾向が強く、部分的に落とす積みが認められ、石の乗合関係が下部2石にまたがらず、1石の箇所が多くみられる。石垣編年5～6期の特徴を示し、西側隅角部の被熱は宝暦大火によるものと考えられることから、それ以前の修築と推定される。③はトンネル両側の近代改変箇所である。石材の長軸を斜めに交互に落とす積み方であり、石材の大きさは30cm前後と、他に比べて半分以下である。

【調査履歴】平成17～20年度に、弾薬庫跡地を対象に発掘調査を実施し、郭の造成状況を確認した。平成23年度に三次元計測、立面図及び断面図の作成を行った。

「金沢城跡整備計画報告書(案)」[石川県1994]では、檜台周辺を石垣重点修復箇所(案)に挙げる。緊急に詳細調査等が必要と判断されていた。

2. 保存状態

【石積み】石垣中央部の煉瓦製トンネル構築時の谷積み箇所に著しい変形が認められる。トンネル西側の中央から上部にかけて大きな孕み出しが生じており、それにより裏込めに空隙が生じたため、築石が背後に転倒したと考えられる。変形の進行は、これまでに撮影した写真の比較(第113図)から確認でき、平成8年度には、既に孕み出しが生じているが、築石の転倒は無く、その後、平成16年に

1箇所、平成23年には2箇所となり、現在の状況に至る。トンネル内部の煉瓦積では、縦方向の亀裂や漏水が生じている。可視化図(第112図6)では西側隅角部に赤色の表示がみられるが、トンネルを境に西・東側で勾配が異なり、石垣の傾けによるものと判断され、勾配基準線の設定方法により生じたものである。孕み出し指数は6.2である。

【石材】割れや欠け等の破損については、東・西側の隅角部を中心に記載する。東側隅角部は中部から下部にかけて角石及び角脇石に割れや欠け、ヒビが多く確認でき、下から3段目の角石大面は大きく2分する。西側隅角部では、目立った割れは少ないが、中部から上部にかけての角石及びその周囲の築石に宝暦大火に伴うと考えられる被熱剥離が認められ、その下部を中心に鉛瓦の融着が著しい。

【動態観測】トンネル脇の孕み出し箇所では未実施である。石垣西部の檜台部で、定点観測と孔内傾斜計観測を行っているが、明確な変位は確認されていない。

3. 立地環境

【地盤】ボーリング調査から、地山は石垣前方(H19-6)が標高43.3m、石垣背後の弾薬庫跡北側斜面(H19-4・H18-2)が標高42.7～44.8、南側(H23-4)が標高57mを測り、南側にかけて顕著な地形の上りが確認できる。地山の上部は郭拡張時に伴う約6mの盛土が堆積する。石垣先端には弾薬庫構築時の盛土が土塁状に遺存しており、上面の標高が61mを測る。

【植生】天端や築石部の樹木は枯死しており、石垣への影響は少ないと考えられる。石垣東端部には樹高10～11m、幹回り0.4～1.1mのエノキ等の高木が複数存在するが、天端から離れており、石垣への影響は少ないと考えられる。トンネル前方の盛土部分には、樹高19m、幹回り2.2mのタブノキ等が存在するが、石垣への影響は少ないと考えられ、景観的にトンネル周囲の目隠しとして機能している。

【利活用】石垣前方は幅2～8mの緩衝帯が設置されており、その横に園路が通る。緩衝帯の立入りを制限している。

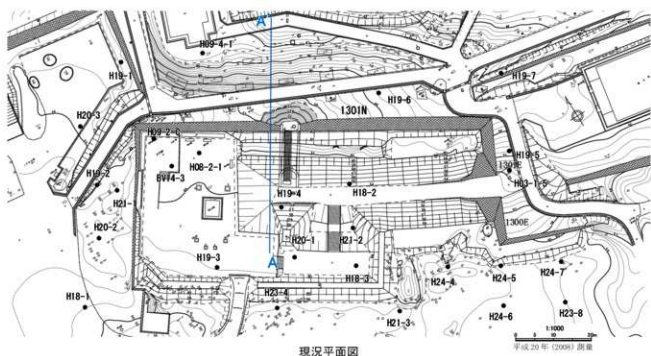
4. 保護措置

石垣東端部の樹木の枝が園路に落下することを防ぐために、公園管理上、枝打ちが行われている。

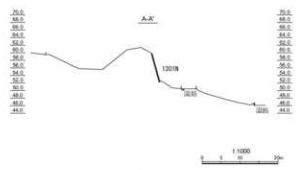
5. 小結

写真比較から変形が進行中であることを確認できる事例であるが、動態観測による数値情報は無い。園路脇に位置していることから、安全を確認する上でも、観測は必要な事と考えられる。併せて亀裂が確認できるトンネル内部にも簡易計測を追加し、石垣とトンネルの動きを同時に観察することが望ましい。平成27年度以降は、巡回調査の対象範囲とし、目視による現況確認を行う予定である。

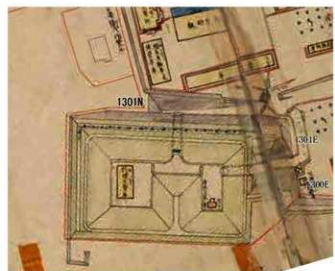
安全面については、トンネル前に案内板が設置されていることから、立ち止まる観光客が多々みられ、改善策を検討する必要がある。



現況平面図



現況地形断面図



近代 昭和20年(1945) 伊豆市歴史博物館蔵
石川県立歴史博物館蔵

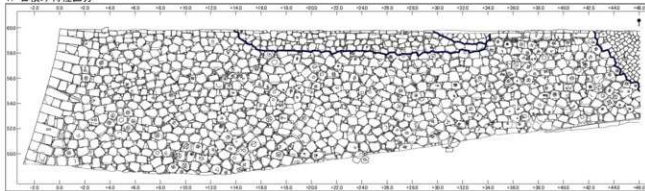


江戸後期

文政13年(1800) 關東中央分基館蔵 横山晴明家蔵

第110図 No.18 現況と周辺地形・絵図【1301N】

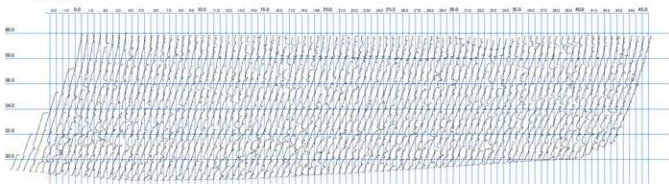
1. 石積み特性区分



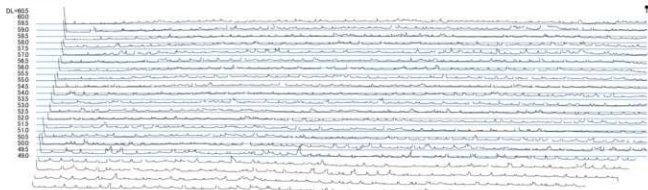
2. オルト写真



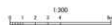
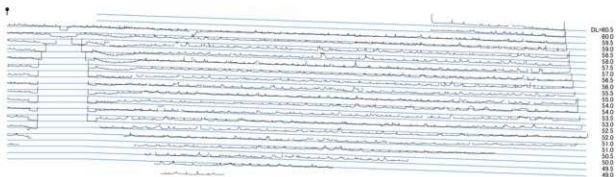
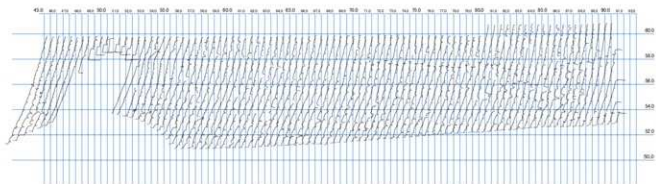
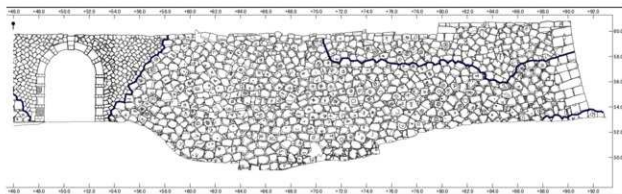
3. 垂直断面



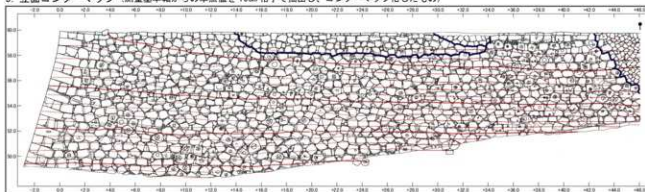
4. 水平断面



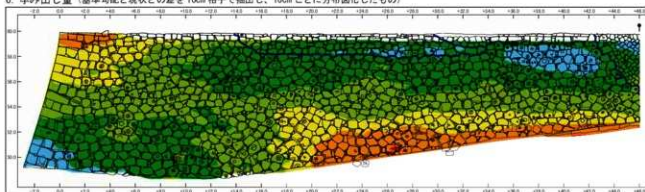
第111図 No.18 弾薬庫跡石垣【1301N】(1)



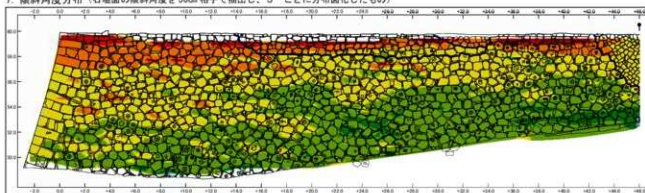
5. 立面コンターマップ (測量基準軸からの単点値を10cm格子で抽出し、コンターマップ化したもの)



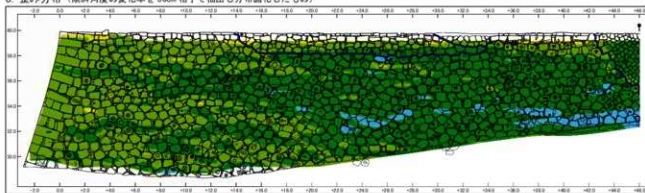
6. 孕み出し量 (基準勾配と現状との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの)



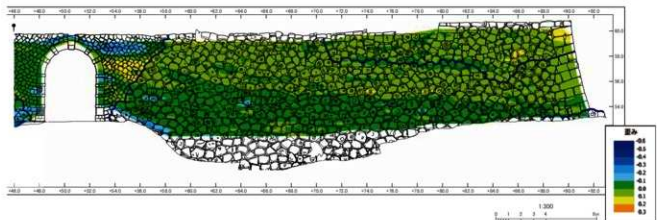
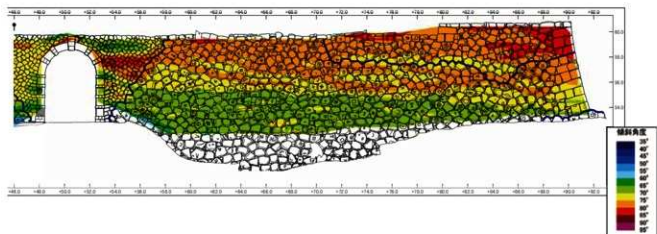
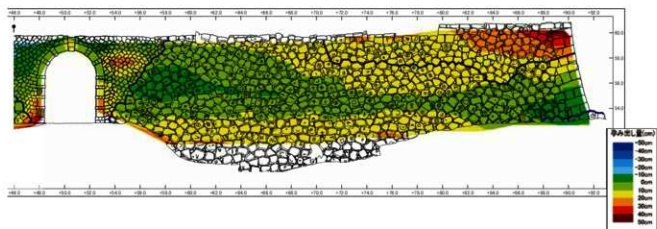
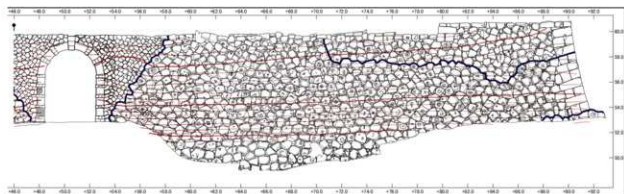
7. 傾斜角度分布 (石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの)



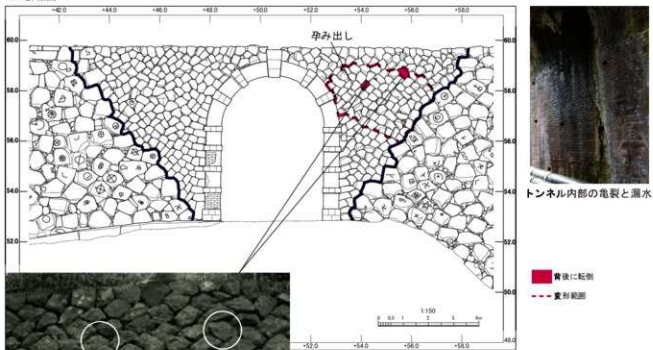
8. 歪み分布 (傾斜角度の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの)



第112図 No.18 弾薬庫跡石垣【1301N】(2)



9 詳細図

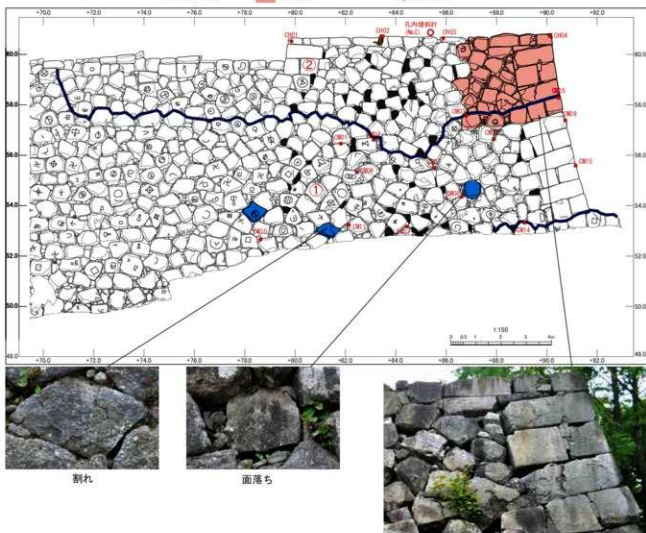
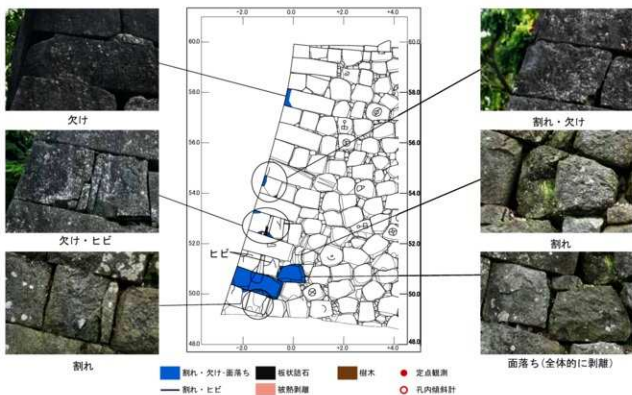


大正期、旧陸軍による弾薬庫設置に伴い、レンガ製トンネルの新設及び谷積みへと改変され、その石積み箇所大きな孕み出しがみられる。孕み出しにより、裏込めに空隙が生じたため、築石が背後に倒れ込む。写真比較により、変形の進行が確認でき、平成8年には背後に転倒は認められないが、平成16年(2004)に1箇所、平成23年には2箇所確認できた(写真○)。



トンネル前方には、進入路として敷設されたスロープ(盛土)の残欠。現在はタブノキ等の高木が植生する。

第113図 No.18 弾薬庫跡石垣【1301N】(3)



第114図 No.18 弾薬庫跡石垣【1301N】(4)



1 1301N 北から

本丸北辺の石垣で、近代に入り、煉瓦製トンネル構築等の改変を受ける



2 1301N 東から

最大9mの緩衝帯をはさみ、園路が通る



3 1301N 東から

天端部は弾薬庫設置に伴う盛土が遺存



4 1300E・1301E 東から

弾薬庫設置に伴い分断された石垣。1301Nと出角で接続



5 1301N 南から

石垣背後の状況。南北幅約25m、深さ約7m掘り込まれている

写真図版31 No.18 (1301N)

1. 基本的事項

【種別】割石積(乱積み)

【立地】三ノ丸の北東に位置し、郭の東辺部が北方に屈折する隅部に構築された石垣である。石垣の前方は急斜面を呈し、その裾部には白鳥堀が広がる。宝暦大火前の絵図には3410Nの前面に犬走りを描くものがあるが、基本的には石垣の直下が土羽となっている。また、石垣上部は、近世前期には九十間長屋続櫓が建っていたが、宝暦大火(宝暦9年(1759)年)後は、太鼓塀へと変わる。白鳥堀は昭和5年頃に埋立てられ、現在は園路及び園地となっている。

【規模】3410E:L14.2m、H6.2m、A73.3㎡

3410N:L28.4m(檜台部13.8m)、H6.2m(檜台部)・2.5m(鉢巻)、A110.7㎡

3410E・N:勾配53~66°

【形状】3410E・Nと城内側に位置する3410S・Wにより檜台石垣を形成する。3410E西端と3410N北端には、高さ2.5mの鉢巻石垣が取り付く。

【段数】3410E:隅角部2段、築石部12段
3410N:隅角部2段、築石部14段(檜台部)、
隅角部3段、築石部7段(鉢巻)

【履歴】慶長期創建、宝暦9年大火以降修築か、昭和28~34年天端の部分修理、平成20年度詰石補強

【石積特性】割石材を主体とし、石材形状が不揃いであることから乱積み傾向である。隅角部では角石の全面・小面共にノミ加工が認められる。石垣編年2期に相当する。石積みや鉛瓦の融着痕跡を主眼に様相分類を行った。鉛の付着箇所は、石材の上部・石面、石材の下部に分けられる。下部には通常付着する可能性が低く、宝暦9年の大火以降の積直しにより石材の天地が逆になったと考えられる。3410Nでは、①と②で築石の加工や形状等に様相差はあまりみられないが、3410Eでは、②の築石部に角石用材が混じること、やや大きめの石材が散在的にみられる等、様相が異なる。また、3410E・Nの天端では、天端石の形状が不揃いであり、石材の目地にモルタルが確認できることから、昭和以降の太鼓塀修理に伴う積直し痕跡と考えられる。

【調査履歴】平成15年度に三次元計測、15・24年度に立面図及び断面図の作図を行った。平成18年度(〜25年度)から石川門保存修理事業の太鼓塀解体修理に伴い、石垣天端周辺の発掘調査、併せて石垣の詰石補強等を実施した。「金沢城跡整備計画報告書(案)」[石川県1994]では、石垣周辺の斜面を崖地整備箇所としていた。

2. 保存状態

【石積み】南側隅角部の下半部が緩んだ状態であり、角石の稜線にずれが生じ、現況最下部の角石大面とその直上の小面に約3cmのずれが認められる。また、角石の石尻が上がり、水平に近い状態であることから、石垣が前方の斜面方向に滑っている可能性が高い。築石部では石口が大きく開いたため、裏込めが流出し、石垣内部に空隙が生じてい

る。3410Nに取り付く鉢巻石垣のシノギ角は、全体的に孕み出し、現況最下部の石が前倒れしている。

【石材】天端石、隅角部と築石部の上部の石材に割材が確認できるが、極めて少ない。

【動態観測】平成17年度からノギスで測る簡易計測を実施してきたが、平成20年度の詰石補強後は休止状態である。

3. 立地環境

【地盤】石垣前方の盛土について、3410Nでは北側隅角部付近から南にかけて急に下がり、南側隅角部との高低差約3mを測る。3410Eにおいても、西から東(隅角部)にかけて約2m傾斜しており、変形が著しい隅角部周辺が最も低くなっている。周辺のボーリング調査から、地山は石垣の背後(Na16-3・H03-1-7等)が標高36.5~37.6m、3410Eの前方(Na16-7)が標高37.7m、シノギ角の北側が標高36mを測る。斜面裾の旧白鳥堀(15)では、北東から南西方向に延びる谷筋の存在が指摘されており、その谷底が標高24.5mと推定される(Bライン)。東側(Aラインの東部)は、ボーリング調査が未実施であることから詳細は不明であるが、現況で園路東側(堀の東岸部)の残欠が認められ、さらに東部で実施した丸の内7番地点の調査[石川県教育委員会・(公財)石川県埋蔵文化財センター2014a]から標高22m程度まで下がるものと推定される。

【植生】前方斜面には樹高10m、幹回り1~2mのクロマツやヒノキ等の高木が密生しており、斜面裾の園地等からは視覚的に遮られている。石垣から1m以内の樹木については、一部伐採されて枯株のみ残っている状況である。

【利活用】石垣の眼下、斜面裾部に園地及び園路が位置する。石垣及び斜面裾部に近づくことができないように入り方が制限されている。落石時には、斜面及び裾部の樹木等が緩衝材になる可能性がある。

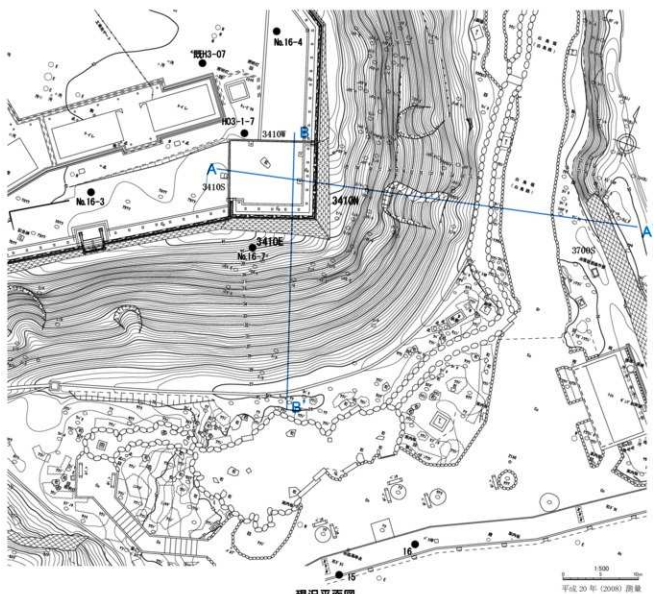
4. 保護措置

平成20年度に3410E、3410Nの檜台部と西端のシノギ角を対象に、詰石補強を行った。また、石垣の内側には、雨水が石垣側に流れないようにするため、城内側に傾斜を付けた防水シートを地表下15~20cmに敷設した。

5. 小結

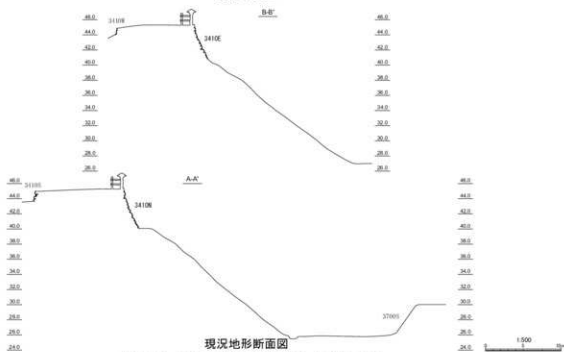
石垣が前方の斜面方向に滑っている可能性があり、これにより隅角部の下半部に緩みが生じている。要因としては、前方の盛土が、雨水等により徐々に削られ痩せている可能性がある。また、ボーリング調査では、石垣背後の周辺部から地山が堀方向に一段下がる傾向にあり、石垣が1m以上の盛土上に構築されている可能性が窺える等、ボーリングデータから旧地形の検討を行うと共に、盛土の補強対策が必要である。

平成20年度の詰石補強後は、簡易計測を休止していたが、継続的にデータを蓄積する必要性から、平成27年度以降に、改めてゲージ等を新設し、観測を行う予定である。



現況平面図

平成 20 年 (2008) 測量



現況地形断面図

第115図 No.19 現況と周辺地形【3410E・N】



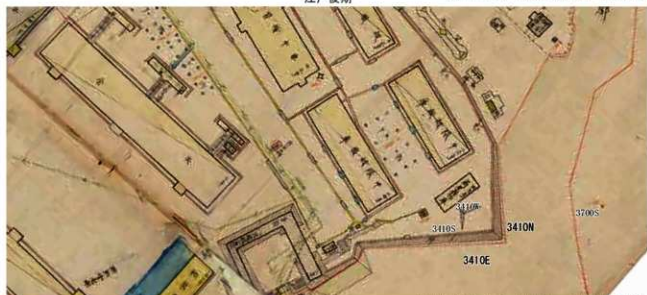
江戶前期

宝暦大火前「金沢城中地割絵図（三ノ集）」金沢市立土川図書館蔵



江戶後期

文政13年（1830）「新城中屯分幕絵図」横山晴明家蔵

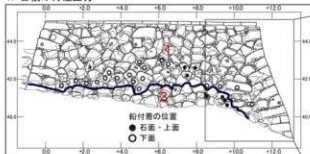


近代

昭和20年（1945）「伊呂第百七聯隊図」石川県立歴史博物館蔵

第116図 No.19 絵図【3410E・N】

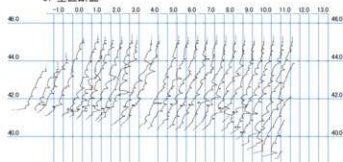
1. 石積み特性区分



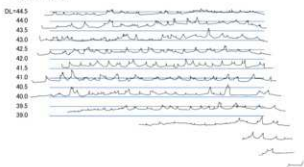
2. オルソ写真



3. 垂直断面



4. 水平断面

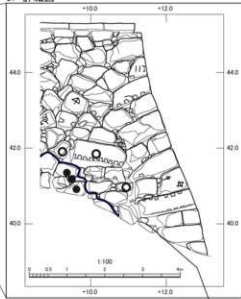


石垣前の斜面



詰石補強後、河原石と戸室石の割石を使用

5. 詳細図



詰石の割れ



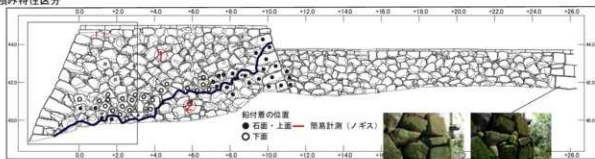
石積みの乱れと詰石の抜け



変形による稜線のずれ、斜面方向の滑りにより下部角石の石尻が上がり角度が水平

第117図 №19 三ノ丸北東石垣【3410E】

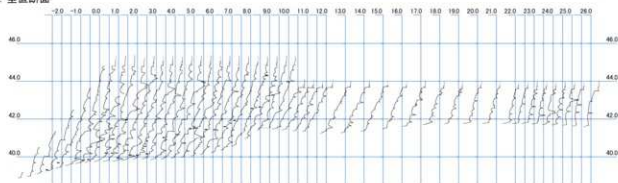
1. 石積み特性区分



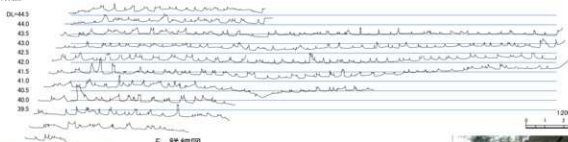
2. オルソ写真



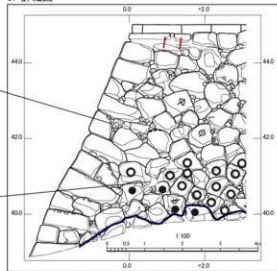
3. 垂直断面



4. 水平断面



5. 詳細図



第118図 №.19 三ノ丸北東石垣【3410N】



1 3410E・N 東から

石川門附属右方太鼓塀の北東隅に位置する櫓台石垣。眼下に園地及び道路等がある



2 3410E・N 東から

石垣前方は樹木が密生し、急斜面を呈す

1. 基本的事項

【種別】割石積 (乱積、布崩し積)

【立地】三ノ丸の北縁辺に築かれた石垣で、城内の大手筋にあたる新丸尾坂門から三ノ丸河北門への通路の東側に位置する。現況の石垣天端で標高約44mを測り、石垣上には大正期まで九十間長屋があった。石垣前方は近世段階には幅約20mの堀を挟み新丸であったが、現在は埋め立てられており、ボーリング成果を参考にすると、埋め立て以前は現況よりも約7m下に石垣が築いていたとみられる。

【規模】3440N: L64.0m、H8.7m、A615.3㎡、

勾配 下部65.5°、上部75° 前後

3440E: L7.7m、H9.0m、A38.1㎡

【形状】3440Nは長さ約64mで、東西方向に直線的に伸びている。東側は角となり、折れて3440Eとなる。3440Eは南向き約8m伸びて三ノ丸北東部の大鼓塀下の鉢巻き石垣と接して止まり、基底部分は鉢巻き石垣下の斜面に磨り付くように斜めに上がる。3440N西端において、標高38m以下の石積みは三ノ丸と新丸をつなぐ南北方向の河北坂東石垣に接して入角で止まっているが、38m以上の石積みは出角となっており、三ノ丸入口の河北門へと伸びる石垣(3440N)へと続く。江戸期には北西隅部に櫓台があったが、明治9(1876)年に櫓台撤去の申請図が提出されている。本来は九十間長屋部分の石垣よりも一段高いが、現状は同じ高さに揃えられている。

【段数】隅角部16段、築石部3440N: 18段、3440E: 16段

【履歴】慶長年間後半(2期新)創建、江戸後期(3440E上部)修理、近代に櫓台部分撤去

【石積特性】3440N: 割石を使用し乱積み傾向の石垣である。西端にあった櫓台は、明治以降に撤去され九十間長屋下の石垣と同じ高さにされ、その部分の石積みは失われている。石垣の標高40~42mの高さで鉛滴が帯状に付着し、石垣が白っぽく見えるが、宝暦大火の際(宝暦(1759)9年)、石垣上部の九十間長屋に葺かれていた鉛瓦が溶け、雨垂れのように石垣に降り注いだものである。宝暦大火以降に石垣の大規模な改修があれば、鉛滴の付着する範囲に乱れがあるはずだが、それはみられないし、それ以外でも改修を示すような様相の違いは基本的にみられない。ただし3440Eの改修範囲が一部北面にも及んでいる。

3440E: 石積みの下半分が3440N同様割石材を使用した乱積み石垣で様相②とした、ノミ加工された石面の石材を使用し、左右の接点をしっかりと合わせて積まれている。これが天端からの上部にかけてみられることから様相①とした。また中部では加工がほとんどされない石面の石材を、様相①と同じく左右の接点を合わせて積んでいる段もあり様相②とした。以上から、東面上部については少なくとも2度の修理を経ている可能性がある。また、隅角部では天端から5段目とそれ以下の段で、角石の棟線にずれがあり、これは様相②と③に対応する。更にその5段の中でも、上

から3段目を境に棟線にずれが生じており、様相①と対応する点は築石部の様相差と矛盾しない。この修理範囲は出角部分を介して3440Nの一部にも及んでいる。

【調査履歴】平成16年度に三次元計測を、平成17年度に立面及び断面図化を行った。昭和43年に金沢大学により九十間長屋のトレンチ調査が行われ、土留めの河原石積み等を検出している。「金沢城跡整備計画報告書(案)」[石川県1994]では、緊急に詳細調査等を行なう必要がある、石垣重点修復箇所としている。

2. 保存状態

【石積み】3440N: 西端の櫓台下部で標高40~42mの高さにかけて孕み出しが顕著である。なかでも1石だけ特に出出した状態となっている点が特徴的であり、その石材を中心として同心円状に変形が広がる(第122図6)。この変形箇所は安政3年の地震による修理願いが出されている地点と一致するが(史料180)、石積みからは修理された痕跡は確認できないことから、未修理のまま現在に至ったものと考えられる。孕み出し指数は8.8である。

その他には、長さ12~24m付近、標高38~40mのレベルを中心に横方向の帯状に孕み出している範囲があり、石垣面が波打ったようになっている。

3440E: 天端から基底部にかけ石垣面がうねるような形状で変形する。標高40m、長さ4m付近の基底部にある石材が前倒れしている。その直上にあたる天端付近は前方に迫出しており、天端を頂点として下方向に扇状に孕み出しが広がる。孕み出し指数は17.1である。

【石材】北東隅角部の下部付近の角石に割れが集中してみられる。築石部分では中部から下部にかけて割れが点在する。また、面が風化により丸くなった石材もみられる。

3440Nにある、胴割れして石面が脱落した石材は(第123図右下写真▲印)、平成14年の写真では面部分があるが、それ以降に脱落している。

【動態観測】西側の変形が顕著な周辺は、定点観測と石垣裏込め部分で孔内傾斜計による定期的な観測が行われている(年2回観測)。定点観測は平成9年より継続して行われているが、観測地点E1~E6の天端付近の地点において前方への移動が15mm、沈下が29mm確認されている。

孔内傾斜計は西端背面で計測されているが累積的な変位は認められない。築石は変位が認められるが、その背後の裏込め層は変位がみられず、どの様な挙動をしているのかわからないことから、今後も観測データの推移を注視したい。

北西隅角部の角石に亀裂が入った箇所において、クラックゲージによる簡易計測を実施していたが、脱落し、現在は計測できていないため、今後再設置が必要である。

3. 立地環境

【地盤】平成9年度に西端背面においてボーリング調査が行われたが、石垣背後の裏込め層が現況最下段の標高36m以下の標高29m付近までであることが判明した。このボーリ

ング孔に孔内傾斜計を設置した。石垣背後の三ノ丸では河北門の発掘調査時に標高42m付近で地山が確認されており、谷状の窪み等が入っている様子はなく、比較的安定した地盤と推測できる。

【植生】石垣天端付近には既に伐採された樹木の根が4本確認でき、樹木整理が行われている。残された樹木は北東隅角部の天端付近にある3本の桜である。中でも北面の天端直上にある桜は幹回りが1.5mを超えるものだが、外観観察では特に石積みへの影響はうかがえない。ただし、根はかなり張っていると予想され、今後石垣に何らかの影響を与える可能性も想定し、継続的な観察を続ける必要がある。

【利用】石垣前方は新丸の芝生広場の一部となっている。新丸と三ノ丸を往来する主要な園路脇にあり、見通しがきくが、特に柵などは設置しておらず、石垣に近づいて観察可能である。

4. 保護措置

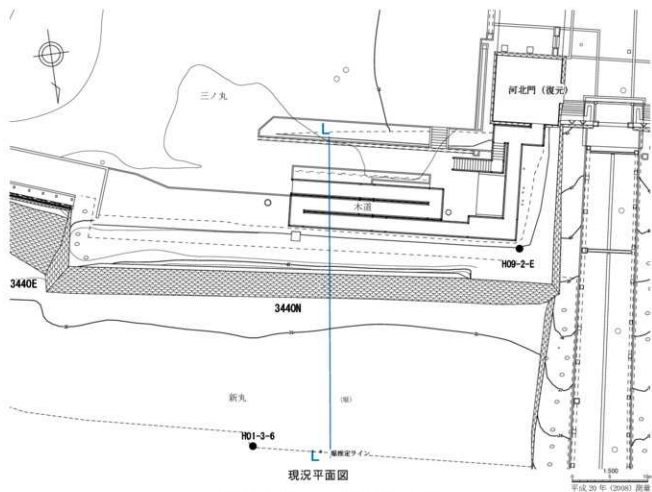
主要園路から近いこともあり、樹木整理や動態観測等、城内では比較的早い時期から行なわれてきた。しかし、石垣に直接保護措置は行っていない。

5. 小結

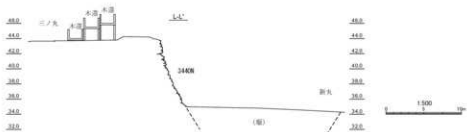
3440Nでは局所的な変形箇所と、広がりをもつ孕み出しをそれぞれ1カ所、3440Eでは基底部の前倒れと天端周辺の迫出しを確認した。

3440Nの局所的な変形箇所とした、西端の孕み出しについては、安政の地震の際に動き、その後の修理痕跡は確認できなかった。背後の孔内傾斜計の計測データでは、現在は背面地盤に変動はほとんどないため、この状態で安定化しているといえよう。地震時に、なぜこの地点だけがこのように変形したのか、そうでない箇所との違いについては明らかではない。中央部から東側にかけての帯状の孕み出しについても、どの様な要因で変形が引き起こされたのかについて、その解明方法も含め今後の課題である。

3440Eは過去に少なくとも2度の修理を経ている可能性が高いが、修理後に再び変形したという点に注意したい。基底部の前倒れとその直上の天端周辺の迫出しが連動しているのか、別々の要因によるものか、今後はその実態を探るべく背後の地盤や裏込め土の状態についても調査を進めていく必要がある。少なくとも2度の修理を経て解消されなかった事象がこの石垣の変形要因となった可能性が高く、今後明らかにすべき課題である。



第119図 No.20・21 現況【3440E・N】



現況地形断面図



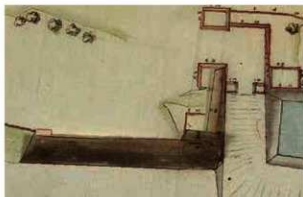
昭和20年(1940)「参高第七巻降図」
石川県立歴史博物館蔵

近代



文政13年(1830)「御城中等分基給図」
横山博家蔵

江戸後期



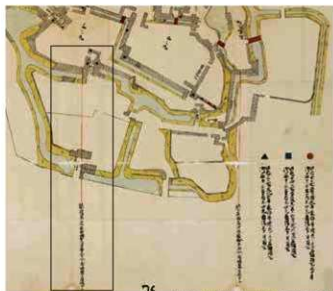
明治9年(1878)「金沢城二ノ丸之図」
防衛研究所戦史研究センター蔵

河北門台石垣と三ノ丸北石垣北西隅部の檜台石垣撤去の申請図

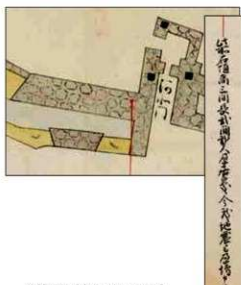


明治29年(1896)「20世紀の御城」
新書刊行出版部

明治期の北面石垣と九十間長屋
石垣が帯状に白く見えるのは如満(宝暦の大火の被災痕)



「金沢城石垣修繕給図」金沢市立玉川図書館蔵



修繕願図【安政3年(1856)】

180

「此所石垣高

三間長

式間式

原候如

今度地震

二而

増申候

」

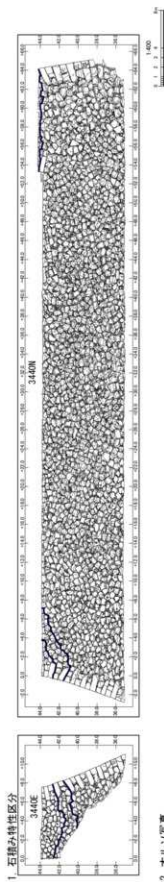
5.4

3.7

m

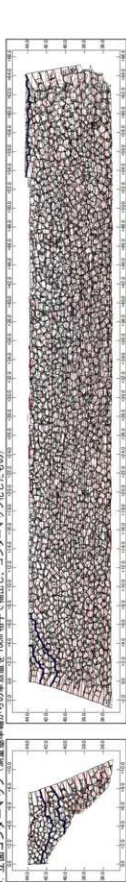
m

第120図 No.20・21 周辺地形と絵図、古写真【3440E・N】

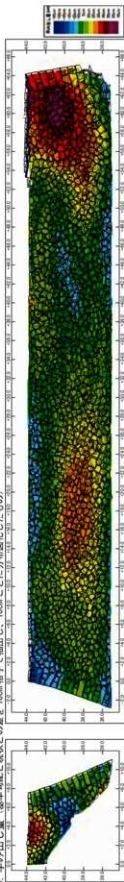


第121図 No.20・21 三ノ丸北石垣【3440E・N】(1)

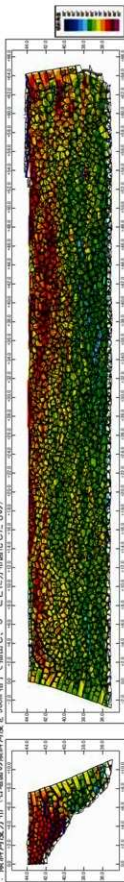
5. 立面コンターマップ (断面基準線からの単点値を10cm格子で抽出し、コンターマップ化したもの)



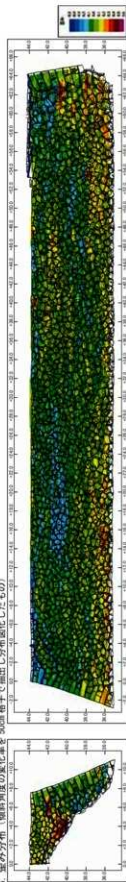
6. 積み出し量 (基準水位と現状との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの)



7. 傾斜角度分布 (石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの)



8. 積み分布 (傾斜角度の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの)





1 3440N (西側) 北から

慶長期創建とみられる、割石積石垣



2 3440N (中央部) 北から

中部には宝暦大火の際に九十間長屋の屋根の鉛が溶け、石垣に降り注いだため、帯状に付着



3 3440N (東側) 北から

隅角上部分の小範囲で改修されており、やや石積みが異なる



4 3440N 北西から

安政の地震で孕み出したと推定され、現在まで未修理箇所



5 3440E 北東から

櫓台部分の上半部は江戸後期に修理されている
天端付近から孕み出し、石垣面が壊んだようになる



6 3440E・N 北東から

江戸期には前方に堀があり、現状より7m下がると推定される
普後の郭は三ノ丸で、西側には河北門へと続く河北坂が通る

写真図版34 No.20・21 (3440E・N)

No.22 新丸東石垣 (4121E)

1. 基本的事項

【種別】粗加工石積（布積み）

【立地】新丸東部に位置する。新丸の南東端から北東端（No.23）にかけての東辺部を画す土羽上の鉢巻石垣である。前方は急斜面を呈し、その裾部には白鳥塚が存在した。白鳥塚は昭和5年頃に埋立てられ、現在は園路となっている。背後は幅約6mの植樹帯を挟み、園路及び新丸広場が広がる。

【規模】L24.4m、H1.8m、A30.4㎡、勾配8°

【形状】北側隅角部から南方に直線的に延び、南端部は現況1段の石積みで途切れる。近世後期の絵図を参考にすると、新丸東辺部の石垣は出角・入角を介して連続していることが窺え、そのうち最北部の出角が現状で確認できる北側隅角部に該当すると考えられる。

【段数】隅角部3段、築石部5段

【履歴】新丸造成に関連し、慶長期頃には構築されていた可能性があり、石積みの様相差から、それ以後、複数回の修築が行われたと考えられる。

【石積特性】粗加工石による布積みを主体とするが、石面の調整等は多様である。石積み・石材加工の様相差から大きく3分類した。様相①は布崩積みでノミ面を主体とするが、一部に自然面が残る石材が認められる。詰石は確認できないが、石口の開き具合から、変形により脱落した可能性がある。様相②は割面に部分的なノミ調整が入る石材を主体とするが、石材の形状・加工等により細分類することができる。南側と北側の中・下部では、横目地の通りが良く、石材の形状にまとまりがみられ、北側の上部ではノミ面に自然面を残し、周囲に比べて小振りな30cm前後の大きさの石材が集中する。中央部では乱積みを呈し、下部に板状の石材が集中する。詰石は河原石が使用されており、石垣面全体で確認できる。隅角部は粗加工石が使用され、全体的に角石の稜線は通れるが、3段目の北面が上2段の石面とずれている。様相③は布積みでノミ面を主体とし、詰石は様相②と比べて少ない。

【調査履歴】平成22年度に三次元計測、平成25年度に立面図及び断面図の作図を行った。

「金沢城跡整備計画報告書（案）」[石川県1994]では、石垣周辺の斜面を崖地整備箇所としていた。

2. 保存状態

【石積み】様相①の範囲が全体的に前倒れした状態であり、天端石は欠落し、樹木根により持ち上がる等、変形が著しい。石積みが変化する範囲と前倒れの変形範囲が一致しており、一度修理した箇所が再度変形したと考えられる。可視化図（第125図6）では、孕み出し量のピーク（橙色）が前倒れの範囲とややずれて北側に広がる傾向を示す。4121E北端部の北側に位置する4061Eにおいても、面全体が前倒れし、石材の欠落が著しい。また、背面は雨水等により盛土が流出し、裏込めが表出している状況である。

【石材】割れ、面落ち等の破損は、石垣面全体で散発的に確認でき、中部から上部に多い。特に、様相①周辺に集中する。

【動態観測】定点観測、簡易計測は未実施である。

3. 立地環境

【地盤】ボーリング調査が未実施であり、詳細は不明である。前方の盛土は雨水等により土が流出しており、石積みにも悪影響を与えていると考えられる。平成8年頃には石垣から南に約20m地点の斜面で、雨による土砂崩れが発生している。

【植生】直径約0.3mの樹木が石垣に沿って伸び、その一部が目地に入り込んで、石材に軽度な割れを併発しているが、石積みには大きな影響を与えていない。天端周辺に生える樹木についても、石垣への影響は少ないと考えられる。前方の斜面には樹高10m、幹回り0.8mのエノキやツバキ等の高木、笹が生茂った状況であり、園路からは視覚的に遮られている。

【利活用】新丸の園路から約6m離れた所に石垣が位置しており、その間にツバキ等の植栽帯、石垣背後には転落防止用の柵が設置されている。前方直下には園路が通るが、落石防止用の留め板等は設置されていない。

4. 保護措置

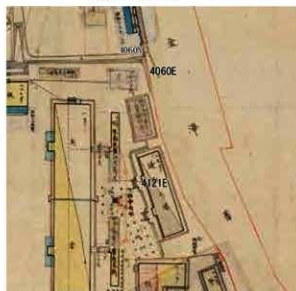
石垣の崩落予防や安全対策は未実施である。

5. 小結

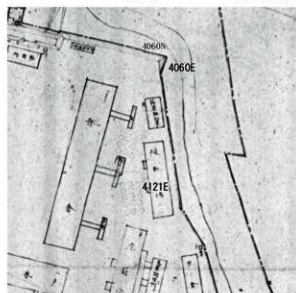
石垣の中央部が全体的に前倒れした状態であり、高さの低い鉢巻石垣に特有の変形症状と考えられる。石積みの観察では、少なくとも3様相に分類でき、石積みが変わる範囲と変形の範囲が一致することから、過去に複数回の変形（崩壊）・修理工が繰り返行われたと考えられる。その要因として、外郭縁辺の軟弱な谷際に土留め石垣として構築されている立地・性格面、また、石垣背後の土圧により面全体が前に押されたこと、前面盛土の流出による石の滑り等が考えられる。現在の状況を留めることは難しいと考えられるので、変形のスピードを遅くすることを前提に、尾坂門北東石垣（No.24）と同様に、板や土嚢による土留め対策を行い、前面盛土・斜面を整備することが必要である。動態観測については、平成27年度以降に上下方向の動きを見る水準測量、併せて巡回調査の対象範囲とし、目視による現況確認を行う予定である。安全対策としては、万が一の落石に備え、斜面裾に留め板等を設置する必要がある。



江戸後期



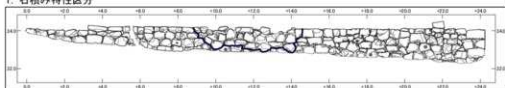
近代



近代

第124図 No.22・23 現況と周辺地形・絵図【4121E、4060E】

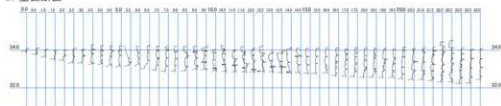
1. 石積み特性区分



2. オルソ写真



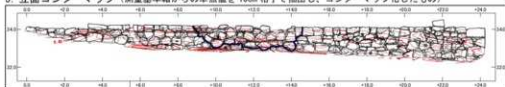
3. 垂直断面



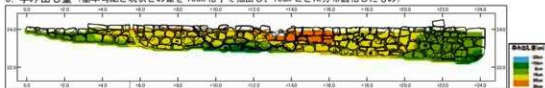
4. 水平断面



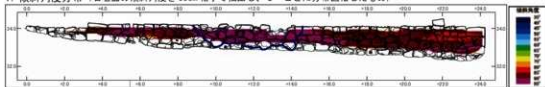
5. 立面コンターマップ (測量基準軸からの単点値を10cm格子で抽出し、コンターマップ化したもの)



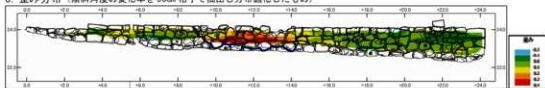
6. 孕み出し量 (基準勾配と現状との差を10cm格子で抽出し、10cmごとに分布図化したもの)



7. 傾斜角度分布 (石垣面の傾斜角度を50cm格子で抽出し、5°ごとに分布図化したもの)



8. 垂み分布 (傾斜角の変化率を50cm格子で抽出し分布図化したもの)



第125図 No.22 新丸東石垣【4121E】(1)



1 412E 北東から

石垣の直下は急斜面を呈し、樹木が生茂る。斜面裾部には、園路（旧白鳥塚）が通る



2 412E 東から

樹木が生茂っているため、石垣全体を見渡しづらい景観となる



3 412E 西から

天端上面に転落防止の柵、その背後には植栽帯



4 412E 東から

外縁部の鉢巻石垣であり、面的に前倒れ



5 412E 北から

石垣前方は平坦面を伴わず、直に斜面となる

写真図版35 No.22 (412E)

No.23 新丸北東石垣 (4060E)

1. 基本的事項

【種別】粗加工石積 (乱積み)

【土地】新丸北東部に位置する。新丸の東辺と北辺部が合流する隅部に構築された石垣である。石垣は土羽上に立地しており、前方が斜面で白鳥堀に面していた。白鳥堀は昭和5年頃に埋立てられ、現在は闊路になっている。背後は重臣の寄合所である越後屋敷が建っていたが、現在は新丸広場が広がる。

【規模】L2.6m、H1.9m、A4.0㎡、勾配83°

【形状】南端部は近代以降の変更により、石垣が途切れており、本来は、近世後期の絵図を参考にすると南に1m以上伸び、出角を介した4060Eと檜台石垣を形成していたことが窺える。

【段数】隅角部・築石部4段

【履歴】新丸の造成に関連し、慶長期頃には構築されていた可能性がある。石積みの様相から、近代以降に変更されていると考えられる。

【石積特性】石積みは変形等の影響から大きく乱れており、上下の石の乗り合わせが一定ではなく、部分的に谷積みの様相を呈する。石面の調整は不明瞭であり、自然面が残る石材やノミ面の切石がみられる。隅角部は算木積みが明確ではなく、角石にはノミ加工が入るが、天端から3段目は自然面である。

【調査履歴】平成22年度に三次元計測、平成25年度に立面図及び断面図の作図を行った。

「金沢城跡整備計画報告書(案)」[石川県1994]では、石垣周辺の斜面を崖地整備箇所としていた。

2. 保存状態

【石積み】面的な前倒れや石口の開きが大きい等、全体的に変形が進んだ状態である。面的な前倒れは、築石部の南半部で動きが大きく、それに伴い天端から全体的に沈下している。また、中部の築石1石が大きく迫出しており、控えが短いため、上部・左右の石と噛み合わせが効いておらず、自重のみで保っている状態である。

北半部は石口の開きは大いだが、石同士面にずれは生じていない。隅角部では稜線のずれは認められないが、角石2・3段目間の石口が開いている。南側では背後の盛土が流れ、築石の控えが露出しており、その端部はコンクリートにより留められている。

【石材】南端部の現況最下部の石に割れが確認できる程度である。

【動態観測】定点観測、簡易計測は未実施である。

3. 立地環境

【地盤】ボーリング調査及び発掘調査成果から、背後に位置する新丸郭面の地山が標高32~34m、前方は詳細が不明であるが、現況最下部が標高30.7mを測ることから、白鳥堀方向への地形の傾斜が推定できる。

【植生】隅角部の前方には、樹高7.8m、幹回り1.7mのタ

ブノキが近接して生えており、盛土の流出防止や石垣の滑りを抑止している可能性がある。斜面上には樹高7.3m、幹回り1.1mのツバキ等が生茂り、石垣が視覚的に遮られている。背後は樹高80cmのツツギが密生する。

【利活用】石垣背後には、新丸からの立入りを制限する柵が設置されており、前方直下には闊路が通るが、落石防止用の留め板等は設置されていない。

4. 保護措置

石垣の崩落防止や安全対策は未実施である。

5. 小結

全体的に変形が進み、不安定な状態である。変形要因としては、石垣前方の盛土が雨水等により流出することに伴い、石垣が滑っている可能性が挙げられる。土の流出を止めるために、尾坂門北東石垣 (No.24) と同様、板や土壌による土留めを設置する等、法面の整備を行い、変形の進行を遅くする対策が必要である。法面の整備に関し、隅角部の樹木が盛土の流出を防ぎ、石の滑りを抑止している可能性から考えると、むやみに樹木を伐採するのではなく、場合によっては有効的に活用し、環境に応じた適正な植生を検討する必要がある。

動態観測は未実施であるため、変形の進行がどの様に推移しているか把握できていないので、平成27年度以降に上下方向の動きを見る水準測量と巡回調査の対象範囲とし、目視による現況確認を行う予定である。

安全対策は、闊路に落石が転がらないように、斜面裾等に留め板を設置する必要がある。



面的な前倒れや石口が開く等、全体的に変形している。特に南半部（立面図破線左側）が顕著



築石が大きく迫出す。上部・左右の石と組み合わせが効いておらず、自重のみで保っている状態（南から）

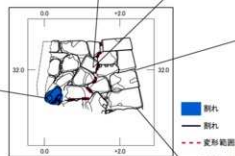


（北から）



割れ

1. 石積み特性区分

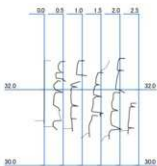


角石の石口が開く

2. オルソ写真



3. 垂直断面

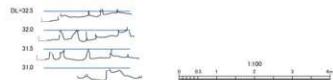


隅角部に近接した樹木。地盤・石積みの安定性に寄与している可能性がある



背面盛土の一部が流出しており、石の控えが露出

4. 水平断面



第127図 No.23 新丸北東石垣【4060E】



1 4060E 北東から

新丸の北東隅に位置する石垣であり、石垣前方は急斜面を呈し、樹木が生茂る。直下には園路（旧白鳥堀）が通る



2 4060E 東から

櫓台東面の石垣であり、南側はコンクリートで留められている

No.24 尾坂門北東石垣 (4030E・N・W)

1. 基本的事項

【種別】粗加工・切石積(乱積み、布積み)

【立地】新丸東部の尾坂門通路脇に位置する。石垣は土羽上に構築され、4030E・Nは白鳥堀、4030Wは尾坂門に入る通路に面していた。白鳥堀は昭和5年頃に埋立てられ、現在は北陸電力の変電所が建っている。

【規模】4030E: L.10m、H.2.4m、A.8.2㎡、勾配85°~87°
4030N: L.3.3m、H.2.1m、A.4.4㎡、勾配85°~87°
4030W: L.19.4m、H.1.5m、A.20.8㎡、勾配82°

【形状】4030N東端で4030E、西端で4030Wと出角を形成する。

【段数】4030E: 隅角部4段、築石部3段

4030N: 隅角部4段、築石部5段

4030W: 隅角部・築石部3段

【履歴】慶長期創建か、寛文期修築、宝暦7年「同(宝暦)七年八月出来 一尾坂御門之左外脇板抱へ石垣押直」(史料81)

【石積特性】4030Eは乱積み傾向である。石材は自然面及び割面に部分ノミ加工を主体とし、面全体にノミ加工のものはない。また、南から約2mの天端に自然石1石が認められる。詰石は戸室石の割石と河原石が使用されている。4030N・Wは切石材の布積みであるが、4030Nは変形により石積みが大きく乱れている。隅角部の角石は石面にノミ加工や周囲縁取り加工が認められ、北西側の天端角石は小面に納けがみられる。前方の斜面には、自然石の石積みが確認できるが、明治11年撮影の写真では土羽であったことが窺える。

【調査履歴】平成12・13年度に尾坂門枳形内部で発掘調査を実施した。平成26年度に三次元計測、平成27年度に立面図及び断面図の作成・補正(平成17年度に写真測量、平成18年度に立面図及び断面図の作成)を行った。

「金沢城跡整備計画報告書(案)」[石川県1994]では、石垣要修復箇所に伴い、変形が進行している石垣として判断されていた。

2. 保存状態

【石積み】全体的に緩んだ状態であり、変形が著しい。4030Nでは東側斜面に向かって根石ごと滑っているため、天端が30cm前後下がり、石口の開きが東西方向で7~52cmを測る。また、石垣の滑りに伴い、天端の中央2石が背後にひっくり返る等、石同士の間が著しくずれた状態である。北東隅角部では、角石の稜線が不揃いであり、上2段と3段目に東西方向に8cmのずれが生じている。北西隅角部では天端角石の前倒れ、角脇石の転落がみられ、その周囲の築石(4030W)も前傾している。また、角脇石の抜け落ちた箇所には樹木根が遺存する。4030E南側では、天端石の抜けや築石全体が崩落し、その背面が露出している。また、前方の盛土が流れたことにより、根石が浮いた状態となっている。明治11年撮影の写真では、天端の沈下や築石の崩落、石口の開き等の大きな変形はみられないが、平成13年

では既に現況に似た状態であることが分かる。平成17年度と27年度の測量図の比較からは、4030Nの天端石が10年の経過で、さらに背後に倒れていることが確認できるが、それ以外の石については、明確な動きはみられない。

【石材】4030N・Eでは、割れの破損は少ない。4030Wは割れや欠けの破損が石垣面全体にわたって確認できる。

【動態観測】定点観測、簡易計測は未実施である。

3. 立地環境

【地盤】石垣の南側に位置する新丸の地山は、ボーリング調査や発掘調査から標高32~34mと確認されており、石垣の現況最下部の標高が28.5~29mであることを考慮すると、現況の地形と同様に堀側(北方)に向かって傾斜しているものと推定される。石垣前方の盛土は、雨水等により土が流出し、石垣に影響を与えていると考えられる。

【植生】石垣背後の上面に生垣が植栽されており、その周囲には笹が密生する。石垣に近接する樹木は、これまでに伐採等の整理が行われており、石垣への影響は少ないと考えられる。

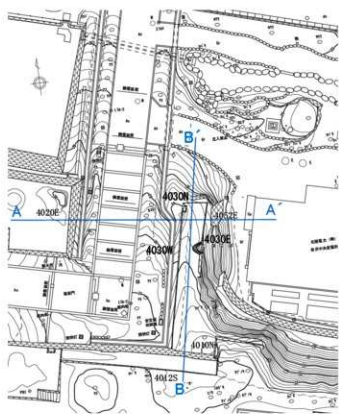
【利活用】石垣の西側に道路が通っているが、生垣により立入りを制限している。最も変形が著しい東・北面についても、変電所に面していることから、関係者以外は立ち入り制限されている。

4. 保護措置

石垣前方の盛土が流出し、それに伴う根石等の滑りを防ぐために、石垣の下部及び斜面に板・土嚢による土留め養生を施している。また、根石が浮いた状態の箇所には土嚢を入り込み、築石の崩落等の予防措置を講じている。変電所が近接する東側は、落石時の緩衝材として木柵を設置している。

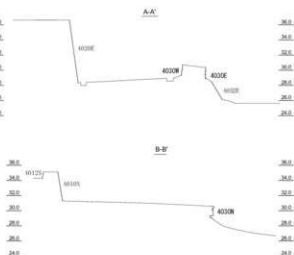
5. 小結

全体的に緩んだ状態で、4030N・Eは崩壊の初期段階にある石垣と言える。盛土の流出防止のため斜面等に設置済みの土留めは、ある程度の効果を発揮しているが、風化により板や土嚢に劣化が見受けられ、また、土留め自体が斜面下方に動いている状態であり、追加補強が必要である。現状を保存することは難しい状況であり、変形を止めるよりもスピードを遅くする延命策として、土留め等の応急措置を講じつつ、崩落に備えた石材蓄積、目視巡回、平成27年度以降に予定している定点観測等の取り組みを行う必要がある。年間数ミリ単位の微量な動き、動き自体の有無(進行もしくは停滞)の確認は目視では限界があり、過年度の測量図との比較でも、全ての石の動きが確認できないことから、また、どこがどう動くかを探る把握することからも、動態観測の数値情報は必要である。



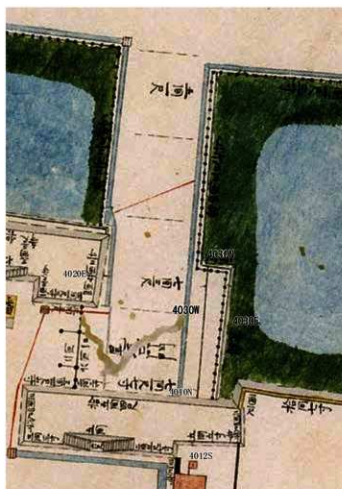
現況平面圖

平成 20 年 (2008) 測量

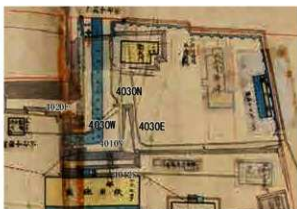


現況地形断面圖

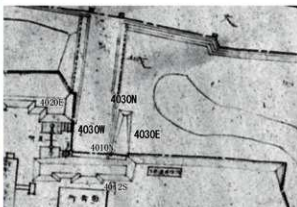
1:500



江戸後期 文政 13 年 (1830) 「御城中心分界線図」 横山路家蔵



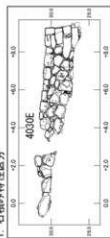
昭和 20 年 (1940) 「御城中心分界線図」 石川縣立歴史博物館蔵



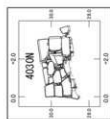
大正 15 年 (1926) 「金澤山城跡 第九師團司令部 歩兵第七聯隊 歩兵第六營司令部 第九師團城內被服庫 金澤憲兵隊配置図」 龍岡を以て 防衛研究所戦史センター蔵

第128図 No.24 現況と周辺地形・絵図【4030E・N・W】

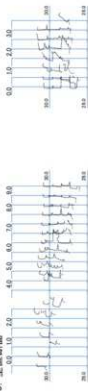
1. 石積み特性区分



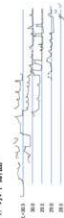
2. オルトン写真



3. 垂直断面



4. 水平断面



5. 詳細図



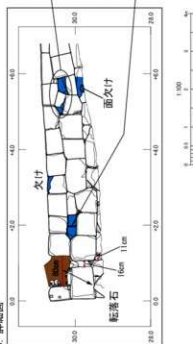
平成3年(1991)
角盛石の崩落前の状況



天端内石の前割れと角盛石の崩落。
その背後に樹木根(柱)が透伴



隣河部里面の葉石がやや崩
壊



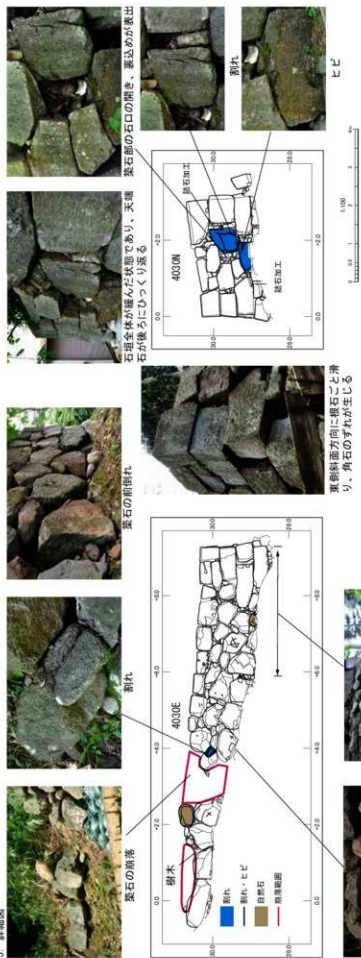
欠け



割れ

第129図 No.24 尾坂門石垣【4030E・N・W】(1)

5. 詳細図



平成13年(2000)時には、既に石口が大きく開く等の変形



【石川県宇奈月町大下村之郷】『石垣(石垣町)』(石垣町教育委員会) 明治11年(1878)、石垣前方の斜面は土羽であったが、現在は自然石の石積み。直下には埋立前の白鳥堤

東側斜面方向に根石こと滑り、角石のずれが生じる



石垣前方の斜面に自然石の石積み



前方の盛土が流出し、根石が浮いた状態。土層による発生



左から2列目が銀葉の高葉箇所。現況と比べて、石積み大きな変形はみられない

第130図 №24 尾坂門石垣【4030E・N】(2)



1 4030E・N・W 北東から

前方の盛土流出を防ぐために、土嚢等により土留めを設置



2 4030E 東から

石垣南部の築石の抜けと角石のずれ



3 4030N 北から

石積み全体が緩んだ状態



4 4030W 北西から

角石の前倒れと角脇石の崩落



5 4030 北西から

尾坂門の通路脇に位置する

No.25 御宮東石垣 (5101N)

1. 基本的事項

【種別】粗加工・自然石積（布積み）

【立地】御宮の東辺部に位置し、土羽上に構築された鉢巻石垣である。江戸期には、約8m下の新丸の郭面まで土羽であったが、近代に入り、土羽の下半部に石垣が新造される。背後は御宮（金沢東照宮）が建っていたが、現況は樹木が密生する平坦面、さらに後ろは土塁により嵩上げされ、生垣で囲われたバックヤード（駐車場等）が広がる。

【規模】L10m、H3.1m、A17.1m²、勾配7°

【形状】郭の形状に沿ったシノギ角を伴う石垣の一部であり、現況は北・南側が途切れた状態である。

【段数】築石部8段

【履歴】御宮の造成に関連し、近世前半には構築されていたと考えられるが、詳細は不明である。

【石積特性】戸室石と河原石を使用した布積みである。戸室石は、ノミ面や自然面及び割面に部分ノミ加工が混在する。自然石は中央下部から南側を中心に確認でき、野面と面割り加工がみられる。南北端は途切れており、隅角部は存在しない。

【調査履歴】平成22年度に三次元計測、平成25年度に立面図及び断面図の作成を行った。

2. 保存状態

【布積み】石垣南端部で、築石の迫出しや面的な前倒れが確認でき、その前面の盛土が雨水等により流れ、根石が露出した状態である。中央下部の築石は石尻が下がった状態であり、斜面の滑り等に影響されている可能性がある。

【石材】石垣の北・南側で割れを確認するが、数は少ない。

【動態観測】定点観測、簡易計測は未実施である。

3. 立地環境

【地盤】地山は周辺のボーリング調査（H03-1-2）で、標高37.6m（推定）、発掘調査（石垣から約40m北西）を参考にすると、標高40.6～41mを測るが、石垣近くの情報は少ない。前面の盛土は雨水等により流出し、南端部では、石垣背後からの雨水等により表土が流れている状況である。

【植生】石垣の北側は、樹木整理により枯株のみ残っている状況であり、南側は樹高10m以上のタブノキが枝張りし、変形箇所が視覚的に隠れている。背後は樹高10m以上のタブノキやエノキ、笹が密生する。

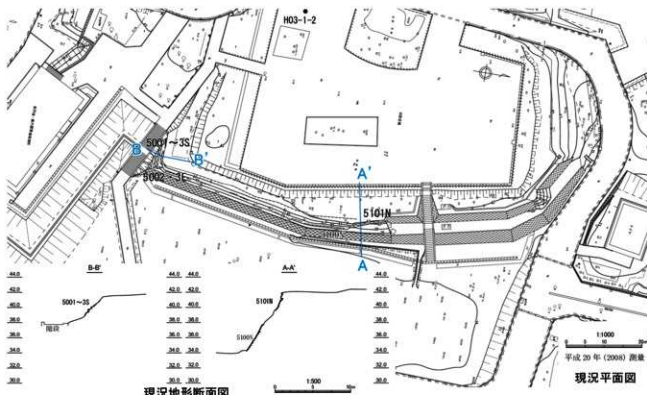
【利活用】石垣は新丸広場に面しており、斜面下半部に位置する近代石垣から約3mの緩衝帯を挟み、石垣と並行して帯状にツツジが植樹されている。人の立ち入り制限や崩落時の緩衝材としてある程度の効果があると思われる。

4. 保護措置

石垣への影響を最小限に留めるため、石垣面等に生える樹木の伐採を行っている。

5. 小結

根石の露出や滑り等、前面の盛土の流出が要因と考えられることから、地盤の保護が必要である。対策としては前面に土を追加し、露出した根石を覆うこと、天端からの雨水が下部に流れ込まないような水処理が挙げられる。動態観測については、平成27年度以降に定点観測の実施を予定している。

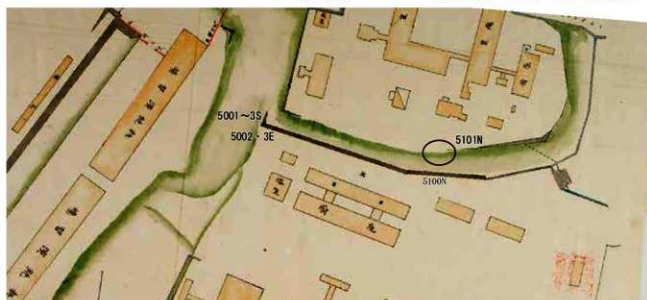


第131図 No.25・26 現況と周辺地形【5101N、5001～3S、5002・3E】



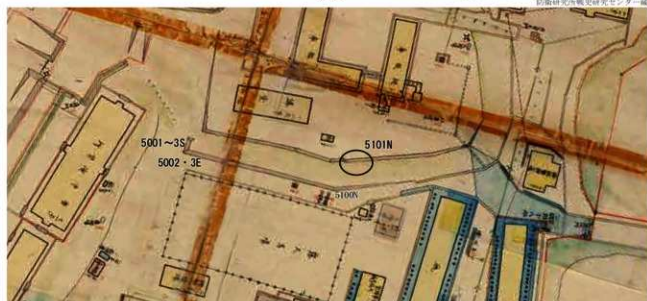
江戸後期

文政13年(1830)「御城中倉分幕絵図」横山勝昭蔵



近代

明治32年(1899)「歩兵第七聯隊舊外木構解除之圖」防衛研究所歴史研究センター蔵



近代

昭和29年(1953)「歩兵第七聯隊図」石川県立歴史博物館蔵

第132図 No.25・26 絵図【5101N、5001～3S、5002・3E】



雨水により天端周辺の表土が流出

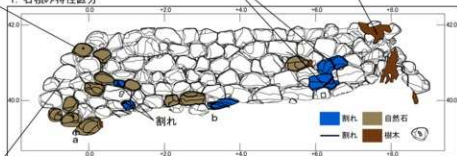


割れ



樹木根による石積み乱れ

1. 石積み特性区分



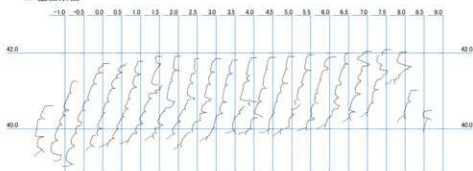
築石の迫出し、面的に前倒れした状態。さらに雨側は近代以降に撤去されており、その際に変形が生じた可能性がある

2. オルソ写真



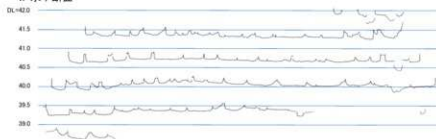
変形箇所前面の盛土が流れ、根石が露出 (a)

3. 垂直断面

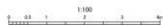


現況最下部 (根石か) の石が斜面方向に滑る (b)

4. 水平断面



第133図 No.25 御宮東石垣【5101N】





1 5101N 北から

御宮の東辺を西寸鉢巻石垣であり、一段低い新丸に面する。石垣前方にはツツジの植樹帯、その西側にはサクラの広場が位置するため、お花見シーズンには、人の出入りが激しい。なお、下段の石垣は近代以降の構築



2 5101N 東から

石垣前方の斜面は、雨水により土砂が流れ、根石が露出

1. 基本的事項

【種別】粗加工・自然石積 (乱積み)

【立地】御宮の南東端に位置する。現況は前面に園路(階段)が通り、背後は樹木が植生する平坦面、さらに後ろは土塁により嵩上げされ、生垣で囲われたバックヤード(駐車場等)が広がる。現存石垣は、石積み等から近代構築の可能性(確定には発掘調査が必要)があり、江戸後期の絵図と照合すると、御宮御門の西側、堀に面した土塁上に位置すると考えられる。5003Sは石積みや絵図から近代に新設された石垣である。

【規模】5001S: L:8.7m、H:1.5m
5002S: L:6.5m、H:1.5m
5003S: L:4.1m、H:2.2m 5001~3S: A:14.6㎡
5001S: 勾配70°~80° 5002・3S: 54.5°~56°
5002E: L:1.3m、H:1.5m 5003E: L:2.3m、H:1.8m
5002・3E: A:1.9㎡ 勾配31.5°~64°

【形状】狭小な犬走りを設け、3段に構築された石垣であり、東側で5002・3Eと出角を形成する。西側は地形の上がりに合わせ、現況1段程度の石積みで途切れる。

【段数】隅角部・築石部7段

【履歴】近代創建か

【石積特性】戸室石と自然石を使用した乱積みであり、石材種・形状の不揃い等から石積みは非常に粗雑である。戸室石は粗加工の石材に加え、自然面・割面が一定量確認でき、5001・2Sでは東部を中心に配石されている。自然石は5001Sでは西部を中心に面全体にみられ、5002Sでは中央西側に集中しており、石面は野面と面割りが認められる。5001・2Sの隅角部及び5003Sは戸室石で統一されている。5001Sの中央西側の最下部前面に、根石の可能性のある半割の河原石が割面を揃えて配置されており、上段がセットバックし、軸を変えて積まれていることや背後の崩落箇所と位置的に重なることから、現況の石積み以前の崩落に伴う修理痕跡の可能性もある。隅角部については、5002・3Sでは大面・小面が不規則であるが算木積みを呈し、5001Sは板状の石材が使用され、算木積みでの形迹はない。石材の配置状況や隅角部の石積み等から、5001S全面及び5002Sの7m付近を境に西側が積直しされている可能性がある。

【調査履歴】平成25年度に三次元計測、立面図及び断面図の作図を行った。

2. 保存状態



崩壊の少ない石垣の現状



保護措置完了

写真5 No.26 石垣法面保護措置

【石積み】崩壊が進行中の石垣であり、石積みの様相から、過去にも崩落している可能性が高い。5001Sの築石部が幅1.6mにわたり崩落し、背面盛土も奥行き約0.9m程度、削られている。その西側では築石4石が崩落し、背後の裏込めや盛土が露出した状態である。築石の崩落は、平成26年10月末以降であるが、それ以前から築石が迫出し、上部からの荷重が少ない状況である等、不安定な状態であった。要因として石材の控えが短いことや背面の裏込め及び盛土の構造が関係すると考えられる。5001Sの隅角部は、中部をピークに前に迫出している状況である。

【石材】割れ等の破損は少ない。

【動態観測】定点観測、簡易計測は未実施である。

3. 立地環境

【地盤】絵図照合から堀に面した土塁上の石垣と推定できるが、ボーリング調査が未実施なため、詳細は不明である。

【植生】石垣背後の約1m離れた箇所に、樹高約7m、幹回り約30.3mのサンゴジュが立ち並び、前方には樹木が存在しない。石垣への影響は少ないと考えられる。

【利活用】石垣前方には、幅約1mの芝生斜面を挟み、新丸に下る階段(園路)が近接する。石材が斜面に落ちて新丸に転がる危険性があるが、安全対策は講じていない。

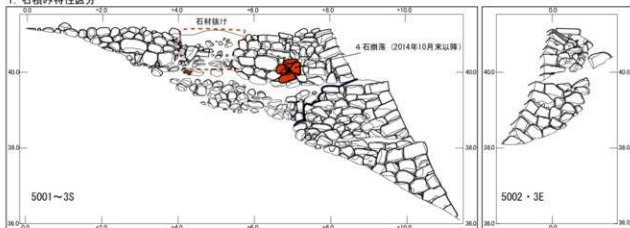
4. 保護措置

石垣の崩落予防や安全対策については、これまで未実施であったが、石材の崩落等、石積みが非常に不安定であり、崩壊が進行中と考えられることから、早急に崩落予防等の対策を講じる必要性が生じた。対策方法として、石垣の構築時期が近代の可能性のあるものの、調査を行わないと確定できないことから、現状凍結の方向で協議を行った。それを受けて、平成27年度に石垣法面を保護する応急措置(写真5)として、石垣面に砂とエコバインド®の混合材を吹付け(①)後、その上面に網を覆い、アンカーで固定し、さらに木質堆肥とリン等の混合材の吹付けを行った(②)。

5. 小結

今回の保護措置は、あくまで応急的なものであり、将来、解体修理を行う必要があるが、それまでの時間を延ばすこと、崩壊の進行を遅くする延命策の一面も併せ持つ。今後、対策を講じた法面の経過観察を行うと共に、修理方法の検討が必要である。

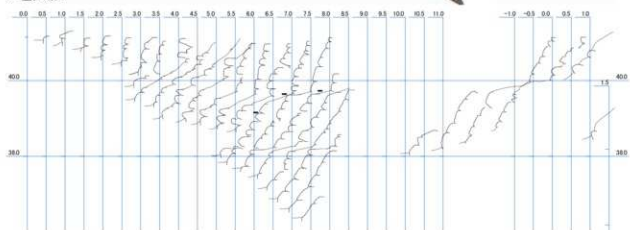
1. 石積み特性区分



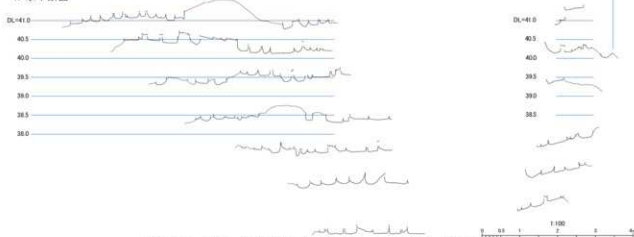
2. オルソ写真



3. 垂直断面



4. 水平断面



第134図 No.26 御宮南東石垣【5001～3S、5002・3E】(1)

5. 詳細図



石材の崩落、雨水による背面土の流出



築石崩落前（北から）



築石崩落前（西から）
築石が前に迫出し、上部からの荷重が少ない状況



崩落部西側の下部の石が前倒れ
石材の控えが短く、裏込めが少ない



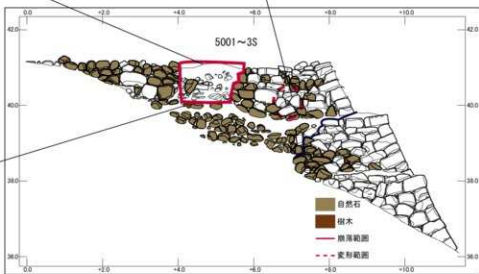
築石（4石）崩落後、表込め等が露出
2014年10月末以降に崩落



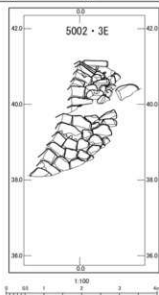
築石の崩落位置は不明。他の場所に転落し、その後、集積された可能性がある



根石とみられる石列の通りから、
改修の可能性がある



隅角部上2段の状況。下段の隅角部は算木積みで、
稜線は比較的通っているが、上段は角石が迫出し、
大きく前倒れ



第135図 No.26 御宮南東石垣【5001～3S、5002・3E】（2）



1 5001～3S、5002・3E 東から

御宮の南東端に位置する。城内周遊の主要な園路として、新丸に下る階段が接続する。石垣は近代構築の可能性があり、最下段は近代以降の新造



2 5001～3S 南から

石材の抜けや盛土の流出等、変形が進行中であり、平成26年10月末以降に築石が崩落する。平成27年12月に石垣法面を保護する応急措置を実施

写真図版39 No.26 (5001～3S、5002・3E)

第5章 石垣変形の諸様相

第1節 石垣の属性と石積み変形

第4章で地点ごとに詳述したとおり、一口に石垣変形と言ってもその様態は単純ではない。多様な背景を探る階梯の一つとして、ここでは石垣の基本属性である立地、規模・形状、石積み（石加工）と石積み変形との相関性を検討する。

以下、現地調査の所見から、変状が顕著な石垣を①郭の外郭を成す高さのある非切石積石垣、②郭外周を巡る低い鉢巻状石垣、③切石積石垣、の3つに大別し、変形がどこにどのように発現しているか、を整理する。

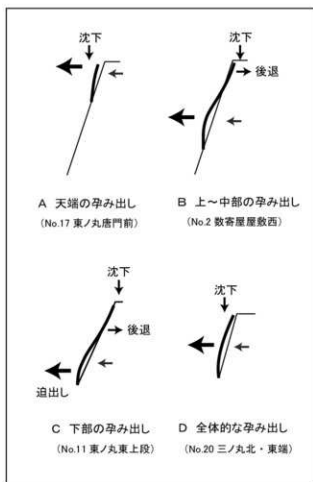
1. 高さのある非切石積石垣の変状 (第136、137図)

郭の外郭や堀岸には、高さ5m以上の石垣が築かれている。用材は構築時期により自然石、割石、粗加工石と変遷する近世城郭に普遍的な石垣であり、庭園空間等を除いて切石積みは採用しない。主要変形箇所のうち15箇所が該当する。

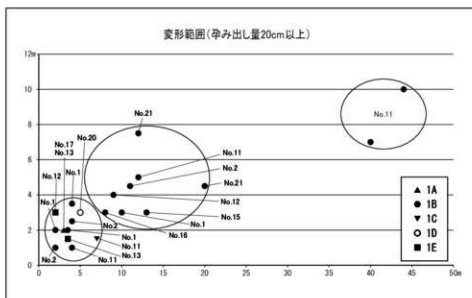
変形の発現様態には次の5類があった。

A 築石部の天端付近が孕み出す変形 (No.13水ノ手門続、17唐門前、18本丸北弾薬車跡)。変形範囲が3~4m前後と比較的小さく局所的で、連続的に広がり成さず単発で発生する傾向が認められた。範囲は狭いが変化量は小さいとは言えず、孕み出し指数10を超える箇所 (No.17) を含む。

B 築石部の上部から中部にかけて孕み出す変形 (No.1 数寄屋敷西(北)、2同(南)、10堀池堀縁、11東ノ丸東、12東ノ丸北、15東ノ丸附段北、16東ノ丸附段東、21三ノ丸北(西)、21同(東))。変形の規模が大きいたことが特徴で、孕み出し量20cm以上の変形範囲でも幅8~20m×高さ3~7.5mに広がる。中でもNo.11東ノ丸東面は幅40m×高さ7m(南)、幅44m×高さ10m(北)と際立って規模が大きいの。



第136図 高さのある非切石積石垣の変状概念図



第137図 変形規模

近接する複数の孕み出しが連なり波状にうねった状態を呈する場合 (No. 1, 11, 16) があり、変化量も孕み出し指数 8 ~ 12 と高水準であった。

C 築石部の下部が孕み出す変形 (No. 9 本丸南石段、11 東ノ丸東上段)。金沢城では珍しいタイプだが、他城郭では水堀縁の石垣などでよく見られる変形である (名古屋城、福井城、新発田城等)。変形範囲はBと同様に比較的広く、孕み出し指数は8前後であった。

D 築石部の上部から下部まで全体的に孕み出す変形 (No. 6 玉泉院丸東・南面、8 稲荷屋敷、21 三ノ丸北東)。延長 7 ~ 8 m × 高さ 3 ~ 4 m 程度の比較的小型の石垣にみられた。変化量は孕み出し指数 17 ~ 22 に達し、先に述べたBの変形がさらに進行した状態の可能性がある。

E 築石の局所的な迫り出しを伴う変形 (No. 12 丑寅櫓西、13 水ノ手門続)。石材正面の大きさに比して奥行が短い平石立て置き部材が前傾して迫り出し、その周辺の積石が孕み出したもの。初期石垣に特有の鏡石状配石に伴う変形であった。

2. 鉢巻石垣など、高さの低い石垣の変状 (第138図)

土羽仕上げの郭外周天端には、鉢巻石垣と呼ぶ高さ 3 ~ 4 m 以下の粗加工石積みで構築した低い石垣が巡り、堀溝の基礎とされていることがある。主要変形 26箇所のうち 7箇所が該当する (No. 3 数寄屋屋敷西、19 三ノ丸北東、22 新丸東、23 新丸北東、24 尾坂門北東、25 御宮東、26 御宮南東)。鉢巻石垣ではないが No. 14 水ノ手門下石垣もこれに近い。

いずれも変形が相当に進行しており、壁面の直立化、中折れ、前倒れが発生し、崩壊の途上又は部分的に崩壊した状態にあった。孕み出し指数による変化量は15を超え20超の値を示す地点もあった (No. 3, 22, 24)。

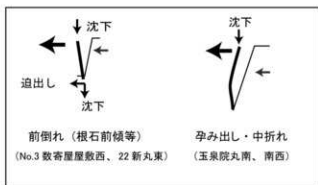
これらは小規模な石垣であるため石材の大きさが比較的小型であること、急傾斜地上に立地するため石垣裾の表土層を流失しやすいこと、根石が露出し迫り出しや前倒れが発生していること等の点が類似していた。

3. 切石積石垣の変状 (第139図)

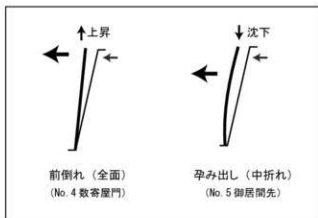
以上は、いずれも石垣の一定範囲が部分的に孕み出す変形であった。これに対して切石積石垣の変状は、石垣が連続的な壁面を保った状態で変形していることが特徴的である。

高さ 8 m 近い切石積石垣で上下 2 段に構築された No. 4 の数寄屋門台と直下の泉水縁石垣は、共に斜面下方側の壁面全体が前倒れて側壁側に大きな裂け目 (最大 11 cm) が生じていた。No. 5 御居間先石垣では壁面の左右中央をピークに壁面が折れるように前倒れていた。修築を経ている No. 6 いもり坂石垣では、石加工や切合わせが粗い部分は前述の 1 B 類に近い孕み出し変形で、当初の切石積を残す部分は面的で一体的な前倒れ変形が発生していた。

切石積石垣は、石材の上下左右を直線的に繋ぎ、平坦に均した合端で石同士を合わせることで石の四周に多数の接点を設ける石積み技法である。壁面を保った状態で前倒れる変状はそのことと関係すると考えられる。



第138図 高さの低い石垣の変状概念図



第139図 切石積石垣の変状概念図

4. 隅角部の変状

最後に隅角部の変状に触れる。隅角部は石材破損が多発するものの (第3節参照)、積みの変形は多くない。これは算木積みで築石部と一体化が図られていること、石加工がいち早く進み切化するため積みの一体性を保ちやすいことが理由であろう。

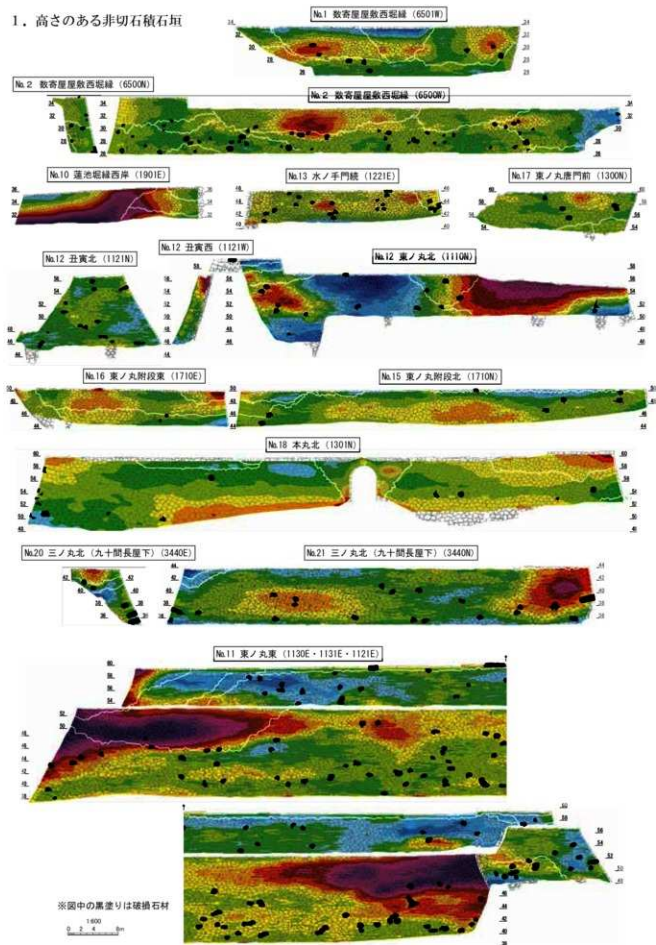
算木積みで緩みが生じて変形している箇所 (No. 3 数寄屋屋敷西、6 いもり坂、19 三ノ丸北東隅構台、24 尾坂門北東) は、いずれも前述の 2 類に属する傾斜地の頂部又は途中に立地する石垣である。根石を含む石垣基部が斜面下方に迫り出した状態にあり、石垣の地盤となる斜面の滑動したため隅角部に影響が生じた可能性等が考えられる。

5. 小結

以上、石垣の基本的な属性 (立地、規模形状、石積み・石加工) を 3 タイプに分けて変状の発現様態を整理し、郭外周を画する高さのある石垣では築石部の上部から中部にかけての部位が広範囲に孕み出す場合があること、急斜面に立地する小規模な石垣は崩壊している箇所を含み重篤な変形状態にあること、切石積石垣では面的変形が顕著であること、傾斜地の石垣に発生している隅角部の緩みは基礎地盤の滑りの影響が想定されること等を指摘した。

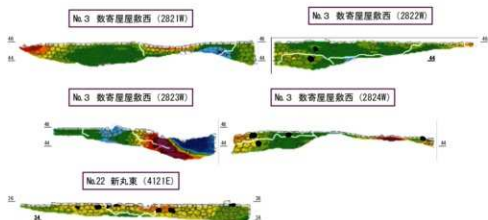
今回取り上げた属性以外にも、内部構造や地盤の影響、地震又は土圧等の誘因と変状の発現様態との相関性についても検討を要する。今後に取り組むべき調査課題の一つである。

1. 高さのある非切石積石垣

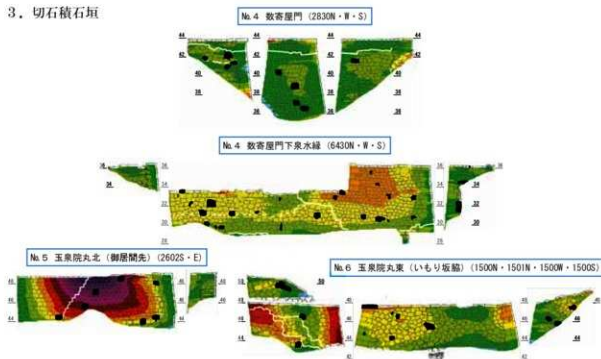


第140図 変形石垣の孕み出し量図 (1)

2. 高さの低い石垣（鉢巻石垣）



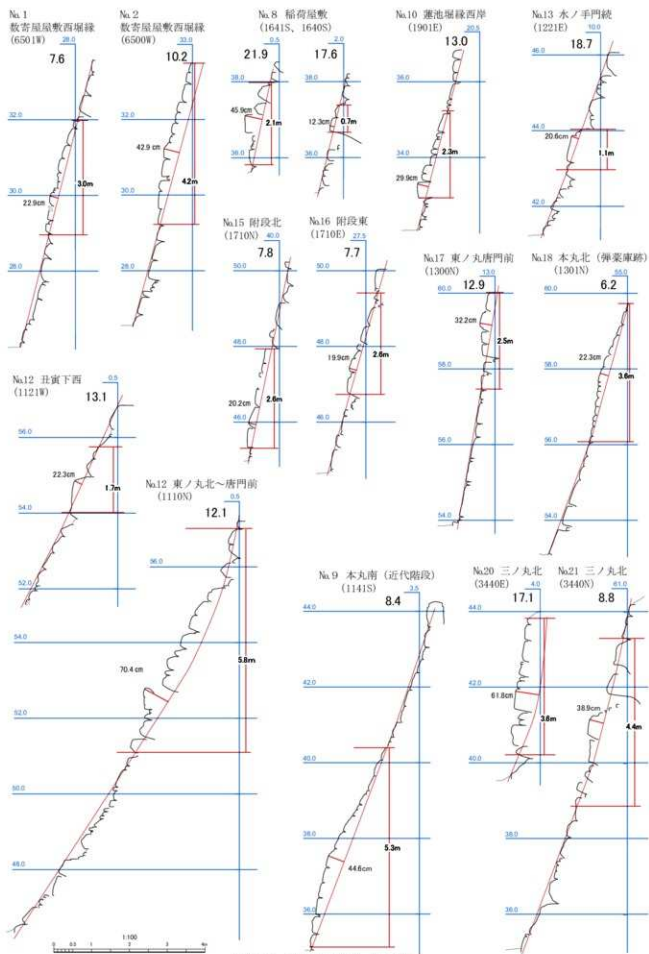
3. 切石積石垣



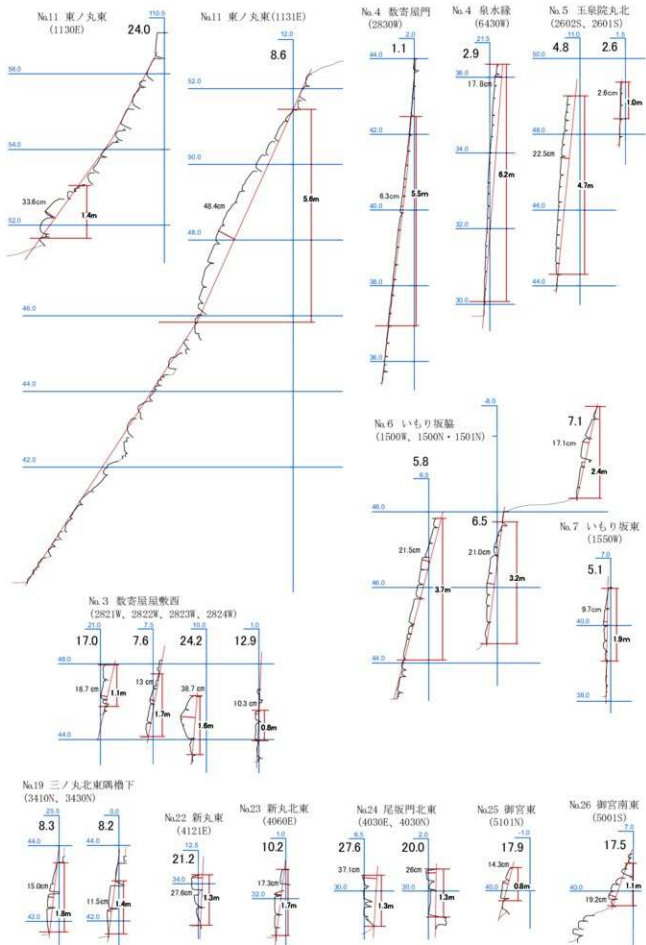
※図中の黒塗りは破損石材

1:400
0 1 2 3 4 5m

第141図 変形石垣の孕み出し量図（2）



第142図 孕み出し指数一覧図(1)



第143図 孕み出し指数一覧図(2)

第2節 修築履歴

1. 文献史料にみる石垣被災の症状と修築

金沢城石垣の修築履歴については、第2章第2節で先述しているとおり、「後藤家文書」、老中奉書、城郭修補願図等に依拠しており、時期によって史料数・内容等にかたよりがみられる(第2～9表、第144図)もの、近世を通じて普請・修築、被災状況が窺える。被災に関しては、主に城郭修補願図に依拠しているが、「政隣記」「北國地震記」等にも、城内の石垣や建造物等の被災内容が詳細に記され、併せて城下の様子についても窺い知ることができる。

本節では石垣崩壊・変形の誘因を整理し、各誘因の変形がどの様な症状であり、どの様に修築されたかを史料に記載される用語を分類し、その傾向を窺う。

変形の誘因

【地震】自然災害による被災の大半を占め、「崩」が4箇所を数える。以下の4件が該当する。

- ・寛文2年(1662) 10箇所(史料24～33)
- ・寛政11年(1799) 28箇所(史料127～148)
- ・安政2年(1855) 9箇所(史料179～187)
- ・安政5年(1858) 13箇所(史料190～195・206)

寛文2年は修補願図以外に、金沢の被害状況を示す史料を管見できていないが、寛政11年は「強地震」「政隣記」「古来稀成大地震」「讀漸得雜記」、安政2年は「余程強地震」「御用方手留」、安政5年は「強地震」「毎日帳書抜」と表現され、甚大な被害をもたらした強い地震であったように、いずれも震度6以上と推定されている【宇佐美1987】。

【雨】石垣変形の二大誘因の1つであり、6箇所のすべてが「崩」である。以下の4件が該当する。

- ・正保元年(1644) 1箇所(史料9)
- ・慶安3年(1650) 3箇所(史料11)
- ・承応2年(1653) 1箇所(史料15・21・197)
- ・寛文6年(1666) 1箇所(史料39～41)

承応2年の被災は、強風雨により大松が根こそぎ落下し石垣が崩れているが、「本丸右西地形次第第二事之外ひきく御座候故、年々水入くつろき候候之旨申候」と地盤不良が要因で石垣が緩んでいたと。同じく地盤を要因とする事例として、土蔵構築の地震で石垣が崩れたが、これは「地本悪敷連々石垣くつろぎ」(史料16・22)とあり、雨と地盤の誘因が複合的にみられる。

【風】誘因と素因が窺える事例であり、以下の「崩」箇所1件が該当する。

- ・寛永9年(1632) 1箇所(史料12・18)

大風で塼と共に崩れ、「小石二面ひかへ短く」と石材の控えの短さを素因とする。

【大火】地震に次いで多くみられるが、石垣の「崩」事例はみられない。以下の2件が該当する。

- ・宝暦9年(1759) 30箇所(史料82～111)
- ・文化5年(1808) 10箇所(史料161～170)

大火については、変形に直接的な影響を与える可能性は低いと考えられ、本丸北の戌亥櫓周りでみられる被熱剥

離等がその痕跡であろう(第114図)。また、宝暦9年は大火の翌月に地震(「強地震。近年無之程」『泰雲公御年譜』)が発生し、その時の被災石垣を含めて宝暦10年に修補願を提出した可能性がある。ただし、地震の被害内容が不明であり、史料の精査等を含め検討が必要である。

変形の症状

症状に関する用語は、「唯一人伝」(文化年間)に「石垣損ジ」を示す言葉として、「孕、張出ル、石口開ク、崩掛ル、崩落ル、石口すく、但押出も張出も同様、荒々積方切合にて右の名目之外無之也」と記載がある。

【地震】修補願図に拠ると、「崩」「いたみ」「孕」「孕増」「石口開き」「押出」「石くるひ」「角石折れ」(地震前)と石積みの変形、石材の破損状況が窺える。さらに「政隣記」「北國地震記」等の記録を加えると、「崩落」「大損」「損」「大破」「ゆるぎ」「孕み出」「切合石食違ひ」「割れ」「欠落」「角欠け」と多様になる。また、石垣の各種変形に加え、「地割」の記載があり、寛政11年の石川門及び二ノ丸御居間先周辺(史料147・148)、安政2年の石川門から蓮地堀線(史料188)、安政5年の東ノ丸東、薪ノ丸周辺(史料206)が挙げられる。

【雨】「風」「崩」を主体とし、「いたみ」が1例みられるだけである。

【大火】「破損(損)」「孕」を主体とする。「崩シロ」(史料90)の1例を除き、「崩」の記載がみられず、地震とは異なる傾向を示す。

石垣修築

普請・修築に関する用語は、「普請」「押直」「押直崩」「修覆」「積直」「築直」「繕ひ」「土留」「出来」「出来不仕」がみられる。

「押直」については、「文禄年中以来等之旧記」(文政8年)によると、「御石垣押直起本元禄五年之様ニ相見江申候、右五年以前押直之義相見江申候。押直与申へ崩不申以前二積替被仰付候義名目ニ叶候得共、崩候御石垣押直被仰付候義茂有之候。本文へ右之通敷与被存候。押直者奉行申御用中詰無之、見廻り迄二候。御出来之上御城代御見分無御座候。是等御押直之しる二候。押直之義御城方より被仰渡候留無之、相成候哉いひか」と、石垣が崩壊する前に積直すこととある。また、享保4年(1719)から宝暦7年(1757)にかけての石垣普請36件を記した「勤方之覚」では、「押直」「修覆」「積直」と記載があり、その内、「押直」が26件と大部分を占める。

小結

史料にみられる石垣の崩壊・変形の誘因は、地震をはじめとする自然災害であり、現在でも、地震や豪雨等により崩壊する事例が確認でき、平成23年の東日本大震災による史跡仙台城跡、平成24年の集中豪雨による史跡鳥居原城跡等が挙げられる。また、金沢城石垣の修築については、災害を契機とした修補願を起点としながら、藩の穴生による定期的なメンテナンスにより維持されてきたと考えられる。

2. 履歴パターン

被災・修築記録と現存石垣の石積みや修築痕跡等の観察所見から、変形26箇所の石垣を中心に、変形の初発・再発、その誘因や頻度等の履歴を整理し傾向を示す(第19表)。

現存石垣の様相と史料の照合においては、両者が整合できる事例は少なく、現地観察で推定した修築範囲と対応する記録が残っていない事例の方が多い。また、被災後の変形を留める可能性がある事例もみられた。

変形初発

創建時の石積み留め、修築痕跡が認められないことから、初発の変形状態を保っていると考えられ、No.12東ノ丸北(玉寅櫓下)、No.13水ノ手門銃、No.21三ノ丸北(九十間長屋下)が該当する。これらの変形は局所的に石材が迫り出して共通性が認められ、No.12は安政5年の地震による「地割」(史料206)、No.21は安政2年の地震による「孕増」(史料180)が窺えることから、地震を誘因とした変形が修理されずに現在に至った可能性がある。No.9本丸南(近代階段)、No.18本丸北(弾薬車路)、No.23新丸北東、No.25御宮南東は、近代に石垣が改変され、その石積みに変形がみられる事例である。No.9は、近世期の履歴をみると、寛文2年、寛政11年と2回の地震を経験し、「折れ」「傷み」「孕」と崩壊には至らないうまでも脆弱な箇所であったことが窺える。

変形再発

変形26箇所の半数以上を占め、なかには変形と修築を繰り返す常習的なものもみられる。

No.4数寄屋門下泉水縁、No.5玉泉院丸北(御居間先下)、No.11東ノ丸東は、複数の修築痕跡が認められ、各石積みの様相と史料が比較的良く整合できる事例である。No.4の変形は、石垣が旧堀の堆積層の上に構築されていることから、地盤の脆弱性が要因と指摘されており、また、寛永期(創建)の石積みが前倒れ状態であることを確認している。石積みの様相から寛永期(2回)、宝暦大火以後と3回にわたり修築されている。No.5は寛政11年と安政5年の地震による「崩」と「格別孕増」が窺える。寛政11年の地震後は、史料と石積みの様相から享和元年(1801)(史料152)と文化期の短期間に修築されていることが分かる。また、現況の変形は安政5年の地震による状態を留めていると考えられ、No.11については、同じく安政5年の地震による東ノ丸一帯の「地割」が要因の可能性が高い。No.24尾坂門北東の周辺では、宝暦7年(1757)(史料81)に「押直」、寛政11年の地震(史料130)、翌年の修築(史料140)が窺え、明治11年の古写真(第130図)では、目立った変形が認められないことから、それ以後に再発したものと考えられる。No.1・2数寄屋敷西堀縁、No.3数寄屋敷西、No.6いもり坂東、No.7いもり坂脇、No.10蓮池堀縁西岸、No.15・16東ノ丸附段北・東、No.17東ノ丸附門前、No.19三ノ丸北東(隅櫓台)、No.20三ノ丸北(九十間長屋下)、No.22新丸東は、石積みの様相から複数回の修築が推定されるが、対応する史料がほとんど残っていない事例である。No.17は、文禄から寛永期にかけて、虎口形状の変更に伴い構築された石垣であり、寛永期に施された板状石が局所的な孕み出しによっ

て動き、石垣面全体にわたり抜け落ちていることから、現況はそれ以後に再発した姿を留めている可能性がある。No.2は石積みの様相から変形と修築を繰り返す常習的な石垣の一つであり、「昭和53年修築」(標石)範囲において、再発と考えられる変形がみられる。また、No.3・22の外縁部に位置する鉢巻石垣においても変形と修築が繰り返されてきた可能性がある。No.8荷荷屋敷、No.25御宮東は、石積みの様相から修築後の再発と考えられ、No.14水ノ手門下については、近代以降の石積みが大部分を占めることから、現況の変形は当該期以降であり、近世期は不明な点が多い。

健全

代表的な事例として、菱櫓北(二ノ丸北)石垣があり、寛文6年に霖雨で崩れ(史料30・40)、寛文8年に修築される(史料41)。文化5年の大火で被災するが、天端から下に最大2m程度の小規模な破損であること(史料164~167)、安政3年の修補願願では、文化5年被災の未修理箇所該当していないことから、被災後に修理され、現在に至ったと推定される。石積み等の様相からは、修築時の姿を留めていると判断でき、目立った変形が認められない。

再発の誘因

石垣の崩壊・変形の誘因が、同じ場所で複数認められる箇所を15程度確認でき、先述のとおり、「崩」は地震(一部)と雨のみである。内訳は以下に記す。

【地震→地震】 車橋門周辺(埋没石垣)

玉泉院丸北(御居間先下)の周辺

【地震→大火→地震】 本丸南の大シノギ(近世)

【地震→大火】 本丸南の小シノギ

【地震(地盤)→地震】 玉泉院丸北之方石垣

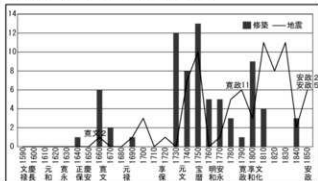
【水→地震】 鐘機台石垣

【雨→大火】 菱櫓北(二ノ丸北)石垣

【大火→地震】 石川門、尾坂門、橋爪門・三階櫓台・南門・薪ノ丸下口櫓台(埋没石垣)

小結

変形26箇所の大部分が、再発の変形状態と考えられ、その頻度には多少の差がみられるが、江戸後期に修築を経験している石垣が多い。また、雨(水)については、石垣変形の二大誘因とされるが、2度経験している箇所は認められず、これは金沢城の地盤が礫層で排水性が良く、岩盤の露出が少ないことが要因と考えられる。



第144図 石垣修築と地震の年代分布

※地震の件数については、当該史料の精査・検証が必要であり、今後、増補が見込まれる。また、修築との関係性についても、今後の検討課題である。

第19表 修築履歴 (形状26箇所)

表紙 No.	ID	名称	石種・石	履歴		年代	調査	修築状態	備考
				内容	理由				
12	11219#	東ノ丸北 (基台側下)	自然石積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
13	1221E	水ノ手門橋	自然石積	①文得積 削積	安政2年(1851) 築・修築(史料90)	○			
21	3440#	三ノ丸北 (土上御倉側下)	自然石積	①文得積 削積	安政2年(1851) 築・修築(史料90)	○			
14	1341E	水ノ手門下	自然石積	①文得積 削積	安政2年(1851) 築・修築(史料90)	○			
23	4060#	新丸北東	細加工石積	①文得積 削積	安政2年(1851) 築・修築(史料90)	○			
26	5001~35	御所南東	細加工石積	①文得積 削積	安政2年(1851) 築・修築(史料90)	○			
9	1441E	本丸南 (近代遺構)	削積	①文得積 削積	安政2年(1851) 築・修築(史料90)	○			
18	1301#	本丸北(御所南側)	削積	①文得積 削積	安政2年(1851) 築・修築(史料90)	○			
11	1130E	東ノ丸東(土段)	自然石積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
11	1131E	東ノ丸東(下段)	自然石積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
19	3410E-N	三ノ丸北東 (園橋下)	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
20	3440E	三ノ丸北東 (土上御倉側下)	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
10	1801E	東ノ丸南西門	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
17	1300#	東ノ丸南西門	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
22	4212E	新丸東	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
1	6501#	御倉連廊西側垣	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
2	6500#-#	御倉連廊西側垣	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
3	2021~2020#	御所南側御倉	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
15	1710#	東ノ丸南北北	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
16	1710E	東ノ丸南北北	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
6	1500#-S 1501#	いもり丸東	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
8	1640S・#	御所南敷	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
25	5101#	御所東	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
24	4020#-E	藏書門北東	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
4	2020#-S-N	藏書門南台	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
4	6420#-S-N	藏書門南下内縁	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
5	2020S	五重階丸北 (御所南敷下)	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
7	1550S・#	いもり丸東	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			
—	2140#	御所南 (二ノ丸北)	削積	①文得積 削積	安政5年(1854) 築・修築(史料96)	○			

第3節 石材破損

1. 金沢城石垣の石材

金沢城の石垣は、石材のほとんどを戸室石と呼ばれる黒雲母角閃石安山岩が占めており、色調から「青戸室」、「赤戸室」と呼び分けられている。その他の石材は、初期の石垣や庭園周辺の石垣に、坪野石と呼ばれる溶結凝灰岩や、河川転石が、ごく僅かに使用されているにすぎないので、本節では戸室石の破損状況を中心とした。

2. 石材破損の症状(写真6)

変形26箇所(6)の石材の破損状況については第4章で報告しており、本節では石材破損を、「割れ」「縁辺部の欠け」「破砕」「風化」「被熱劣化」の5つの症状に分類し、各状況について整理していきたい。

「割れ」石垣の破損石材の多くがこの「割れ」に含まれる。割れた状況は、面からの縦又は横方向の亀裂と、欠け、石材の控え(奥行)を寸断するようないわゆる胴割れとよばれる場合がある。亀裂や胴割れは、上に乗る石材との接点から割れたとみられるものが多く、欠けは接する石材の上下いずれか弱い方が負けるといった状況であった。胴割れた石材は現況観察では確認しづらいが、面の脱落が生じた場合や(Na11東ノ丸東、Na21三ノ丸北)、築石間の隙間が大きい自然石・割石積石垣では視認できる。粗加工石積や切石積のような築石間がかなり接している石積みの場合、表面観察で把握するには限界がある。城内の石垣解体調査のデータを見ると、解体石材数に対して胴割れた石材は全体の1~2%前後であったが【石川県金沢城調査研究所2010a、2011b、2011c】、現況観察を行ったなかで胴割れを比較的確認しやすかったNa11、Na21ともに、総石材数に対し0.2%であった。ちなみに、胴割れ以外の割れた石材の割合は、解体事例は玉泉院丸南西石垣と、五十間長

屋は2%台だったが、河北門は11%と差がみられた。表面観察では1~4%であった。

「縁辺部の欠け」切石材に特徴的にみられる石材(石面縁辺部の欠損)である。欠損部分は石積みの接点を打点として、表面の薄片状の欠けと、上下の石材が角同士で接する場合に、角の欠落がみられる(Na4数寄屋門)。

「破砕」1石に対して亀裂が複数かつ多方向に入っている場合である。割れ方は石積みの接点から生じた亀裂と、その亀裂から派生する別方向の亀裂が複数入る。石材の節理面が風化と荷重により破損した状態と考えられる。

「風化」石表面に細かい亀裂が広がり、ポロポロに崩れ、角から丸みをもち、落けたような状態となっている。中でも特に濃い赤褐色を呈する石材に偏る傾向がある。濃い赤褐色の色調は、石材自体に水分が浸みている状態に見受けられ、同じ色調でも風化速度にやや違いがある。風化があまり進んでいない石材は、石表面への地衣類の繁茂が目立つ。このような症状は旧堀縁や太陽の光が当たらないといった湿潤な環境が影響していると考えられる(Na2数寄屋屋敷西、Na4玉泉院丸北堀縁、Na7いもり坂東)。冬の寒さが厳しい場合には凍結破砕の可能性が指摘されるが、金沢では凍結するほど気温が下がることは稀だが、石材の性質と自然環境により石材破損が生じる事例としてあげることができよう。

「被熱劣化」火災によって熱を受けた石材表面が薄く剥離又は亀裂がはいった状態である(Na18本丸北(北西隅))。石表面はやや赤みを帯び、ザラザラとした質感となっている。被熱により内部がどの程度影響を受け、損傷しているかはわからない。

【割れ】



Na11東ノ丸東(下段)

【縁辺部の欠け】



Na4数寄屋門

【被熱劣化】



Na18本丸北

【破砕】



Na21三ノ丸北

【風化】



Na4玉泉院丸北堀縁

写真6 石材破損状況

3. 石材破損と変形

次に、石材破損と石積み変形との関係を見ていきたい(第140、141図参照)。

破損石材がみられる位置は、幾つかのパターンがあったが、変形箇所にも複数の破損石材が集中する事例はみられなかった。集中する傾向にあったのは、石積みの下半部において、いずれも高さが7mを超えるような非切石積石垣で、変形箇所は築石部の上部から中部が孕み出しており石材破損と変形箇所は一致しない(No.1・2数寄屋屋敷西、No.11東ノ丸東、No.21三ノ丸北等)。破損症状は「割れ」「破砕」「風化」と多様である。

石垣の特定の地点に集中しない場合は、城内でも古い段階の石垣(No.11東ノ丸北、No.12丑寅北、No.13水ノ手門統)にみられ、「割れ」(No.13では特に胴割れ)や「風化」が多い。風化がやや目立つのは、文祿期の石垣石材が、主に戸室石の転石利用であった点とも関わっているのかもしれない。また、切石積石垣は特定箇所に破損石材が集中する傾向はみられなかった。

変形箇所の直下に破損石材がみられる事例は、No.2数寄屋敷西と、No.15東ノ丸段北等があげられる。No.2は孕み出し直下の石材が胴割れしている。No.15は東部の孕み出し箇所ですく大きく迫出し、縦割れを併発している。いずれも現状は変形後(あるいは同時に)に破損したとみられ、破損が原因で石積みが変形しているようにはみえない。その他にも同様の事例はあるが、いずれも1~2程度で、そこに集中するという状況はうかがえなかった。

鉢巻石垣などの背の低い石垣は、石積みの変状に比べて、破損石材は少ない印象を受ける。

隅角部は、石材が破損していることが多く(No.2数寄屋敷西、No.13水ノ手門統、No.20.三ノ丸北(東)、No.21三ノ丸北(西))。稜線部の「割れ」や、大面の途中(上下の角石もしくは角脇石の角と接する箇所)から折れたような破損が特徴的であった。稜線部の割れた石材は脱落していることが多い(No.2、20)破損石材は、石積みの下部に集中する傾向にあるが、石積みの変形はみられなかった。一方で、孕み出しや迫出しなどの顕著な変状がみられる隅角部には、破損石材はみられないという逆の症状を呈していた(No.8稲荷屋敷、No.19三ノ丸北東、No.24尾坂門)(写真7)。

隅角部の石材では、「風化」「破砕」はみられず、選択的に石材を使用している可能性がある。

4. 小結

石材の破損状態やその位置等をみると、石材破損が引き起こされる要因は、破損石材が石積みの下半部へと偏る傾向から、石積みの荷重による場合と、石積みの変形による歪みの結果が表れてきている場合とが考えられる。一方で石材の破損が石積み変形へとつながっている事例は確認できなかった。

今回の調査では破損石材と石垣変形の関係は確認されなかったが、「破砕」「風化」「被熱劣化」といった石材破損は、今後も破損が進行していく可能性が考えられるが、石垣石材そのものも文化財である以上は、少しでも破損の速度を遅くするなどの対処が必要で、その方法についての調査や研究が次のステップであろう。

【隅角部の石材破損】



No.21三ノ丸北



No.13水ノ手門統



No.11段北東

【積みは乱れるが、石材破損はない】



No.8稲荷屋敷



No.19三ノ丸北東



No.24尾坂門北東

写真7 隅角部の石材破損と変形

第4節 樹木影響

金沢城公園の樹木管理

金沢城跡では、平成23年度に史跡金沢城跡保存管理計画が策定されており、樹木管理についても取り決めがなされている。城内では適宜、樹木の伐採がおこなわれているが、現在でも石垣周辺に多数の樹木があることから、樹木影響について現地を観察を行った。

城内では植生調査により、高木や低木、生垣、笹、地衣類に至るまでの位置や樹種・樹高・幹回り等が記録されており、これと照合させながら本報告も行っている。

石積み変形と樹木（写真8）

石垣と樹木の位置関係については、概ね石垣から2m四方の状況を整理した。石垣周辺で樹木が育成する場所は、①石垣の背後、②天端直上、③石垣面、④石垣前方（裾部）である。①と②は、それぞれ2つのパターンがあった。

①-a：樹木直近に変形がある

-b：変形は根が及ばないような箇所、又は樹木との位置がずれる

②-a：天端石を押し出す、又は下から持ち上げる

-b：天端石が既に動いており、隙間に樹木が根付く隙間以上に成長するとaと同様になる

①-aはNo.20三ノ丸北（東面）石垣（東面）があげられる。樹木直下の石垣上部に孕み出しがあり、根が石材を押ししているように見えるが、基底部付近から前傾し傾向にある。類似した変形状態の事例として、平成25年度に解体調査を行った玉泉院丸南石垣があり、最も孕み出していた箇所背後にエノキの巨木（伐採済み）があり、解体時の観察では、根は石垣石を避けるように四方に伸び、根が石垣石を直接押ししたとは言えなかった。ただし、栗石層のわずかな隙間に細い根が入り込み、栗石を抱え込んだような状況となっており、栗石の自由な挙動を阻害していたことが、変形の誘因の一つとなった可能性がある〔石川県金沢城跡調査研究所2014d〕。

①-bは、東ノ丸附段北面石垣（1710N）があげられる。これまで石垣背後の複数の巨木が、連続した孕み出し変形の原因と推定してきた。しかし、改めて変形の位置をみると、根が伸びていないような中部以下の高さや、樹木から離れた位置に孕み出しがあり、樹木とは無関係にみえた。

②-aは樹木と変形の関係が明らかで、事例も多い。樹木根が太く育ったため、天端石もしくは、2段目（2石）程度までの石を持ち上げる。尾坂門北東石垣（4030N）では、成長した樹木が天端石を押し出して、転落させている。

②-bは地震などで、天端石が動いてきた隙間に樹木が入り込んだ場合などが想定される。先に石垣石が動いているので、幹は石に接していない。しかし成長すると②-aとなってしまうため、早めの対応が求められる。

③は、築石間や詰石の抜けた隙間に根付いたとみられるが、石垣面の樹木はほぼ伐採済みで切株が徐々に枯れて抜けていっている状態である。石積みへの影響は窺えない。

④は、鉢巻石垣などの斜面上で、石垣前方が公園の開放

エリア外の場合にみられた。現状では斜面の表土流出や、根石の滑りを押えているようにも見え、石垣変形への影響は窺えなかった。ただし、平成22・23年度に解体調査を行った兼六園築山石垣では、石垣前方にあった巨木が枯死したために、石垣の根石の下にまで伸びていた根も枯れてしまい、その部分が虫食い状の空隙となっており、地盤が脆弱となっていた〔石川県金沢市・兼六園管理事務所、石川県金沢城跡調査研究所2012〕。このことから、現状では変形との関係がない場合や、変動を押さえしているような場合でも、将来的には注意が必要となる可能性が高い。

小結

以上をみると、金沢城内では、樹木を原因として石垣が大きく変形している事例はみられなかった。また、過去に樹木により石垣が崩壊に至った事例はなかった（第2章第2節参照）。しかし、もともと孕み出していた石垣背後にあった巨木が崩壊誘因の一つとなった事例など〔宇和島市教育委員会2008・大洲市教育委員会2014〕、地震や大雨といった誘因と重複し被害を拡大させる可能性が想定されることから、継続的で適切な樹木管理が求められるのである。今回の詳細調査では、石垣周辺で見られる樹木が、アベマキ、エノキ、カエデ、クマノミズキ、クルミ、クロマツ、ケンボナシ、サクラ、シロダモ、シンジュ、スダジイ、タブノキ、ツバキ、ヒノキ、モッコク、と多様なことが分かった。樹種毎に根の張り方や成長速度は違うため、石垣への影響も異なることが推測されるが、その点については今回は調査が及んでおらず、今後の課題としたい。

今回の詳細調査では、石垣周辺で見られる樹木が、アベマキ、エノキ、カエデ、クマノミズキ、クルミ、クロマツ、ケンボナシ、サクラ、シロダモ、シンジュ、スダジイ、タブノキ、ツバキ、ヒノキ、モッコク、と多様なことが分かった。樹種毎に根の張り方や成長速度は違うため、石垣への影響も異なることが推測されるが、その点については今回は調査が及んでおらず、今後の課題としたい。



写真8 樹木と石垣変形

第5節 地形・地盤

金沢城内の地形や地盤と石垣変形の関係については、地盤調査のデータが少なく全体の傾向は不明だが、石垣の立地条件と変状からみた、地形や地盤との関係と共に、発掘調査やボーリングにより明らかとなった、変形石垣の地盤と郭の改修との関係についての事例を述べていきたい。

1. 地形と石垣変形（写真9）

石垣の立地と石垣変形について相関性がうかがえるのは、斜面上方に築かれた鉢巻石垣の多くが前倒れした状態になっている事例である（No.3 数寄屋屋敷敷西、No.22 新丸東等）。また、傾斜地の頂部又は途中にある隅角部の変形についても、根石を含む石垣基部が斜面下方に迫出した状態又は、前倒れした状態となっている（No.6 いもり坂筋、No.19 三ノ丸北東隅構台、No.24 尾坂門北東）。いずれも、急斜面上に石垣が位置する点が共通しており、地形と石垣変形の相関性がうかがえる。また、根石が迫出した状態は基礎地盤の滑りによって変形が引き起こされた可能性を指摘できよう。



写真9 地形と石垣変形

2. 軟弱地盤と石垣変形

ここでの軟弱地盤は、いずれも郭の改修により堀が埋め立てられたことによる事例である。

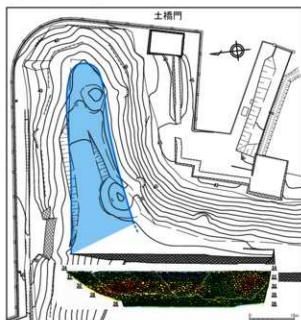
堀の出口を塞ぐ石垣（第145図）：No.1 数寄屋屋敷敷西堀縁石垣があげられる。現在この石垣背後は空堀となっており、空堀沿いに東へ約5mで土橋門前の土橋に突きあたる。No.1 石垣構築以前は、この土橋下の旧堀が石垣側に延伸してきていたと想定されており、堀の埋め立てに伴い、土留め石垣としてNo.1は構築されたと考えられる。石垣背後で行ったボーリングデータによる堀底推定レベルは標高約27mである。現在の空堀の窪み形状を西へ延長した範囲と、石垣の孕み出し変形の範囲が重複するようみえる。孕み出しの範囲の下端は標高27m前後から始まり、ピークは約30m地点にある。石垣背後の地盤が軟弱な堀底堆積物である可能性が高く、変形範囲の広がりや高さは旧堀とほぼ重なりと推定される点に注目したい。

堀底堆積物上にある石垣（写真10、第146図）：No.4 玉泉院丸北泉水縁石垣があげられる。この石垣は玉泉院丸庭園の泉水縁に造られた高さ7mの切石積石垣である。その背後には数寄屋門石垣が築かれており、2段石垣の様相を呈している。石垣は面的に前倒れした状態となっており、側面の石垣では隅角部と築石部とに縦方向の目地の開きが生じている。発掘調査において、石垣前面を調査した際に、根石が作庭以前の旧堀堆積層の直上に置かれており、根石

も前倒れした状態であることが確認された〔石川県金沢城調査研究所2015c〕。旧堀堆積層のような軟弱地盤上に根石を設置したため、変形が引き起こされた可能性がある。

3. 小結

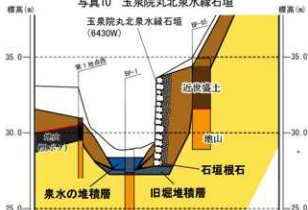
ここではデータが少ない中でも石垣変形と地形・地盤との関係を推測するための視点について、現地形と石垣変形の傾向や、城郭の改変と石垣変形の関連から述べた。地形は、現況観察が可能だが、旧地形や地盤については、分からない部分も多く、現状では検討可能な資料が少ないため、ボーリング等による地盤調査のデータを深めていくことが今後の課題である。



第145図 数寄屋屋敷敷西堀縁石垣の変形量と旧堀推定ライン



写真10 玉泉院丸北泉水縁石垣



第146図 玉泉院丸北泉水縁石垣周辺断面模式図

第6節 石垣動態

石垣動態観測の手法、位置等については、第3章第3節に詳しく、各石垣の変位量については、第17、18表を参照された。

本節では変形26箇所を中心に、①変形が進行中の石垣、②変形が進行していない石垣、③動態観測が未実施であるため進行具合が不明な石垣の3パターンに大別し、変形状況を概観する。

①変形が進行中であることを確認している石垣

動態観測と写真比較等から変形が進行中であることを確認でき、傾斜地の頂部又は途中に立地する。

動態観測

【No.2 数寄屋屋敷西堀線】堀線に構築され、石垣背後は斜面である。孕み出しの著しい箇所背後に設置されている孔内傾斜計2地点で、59～77mm（地表から-0.5m）の前方の累積変位が確認されており、定点観測では平成23年の能登半島地震以降、変位速度が増加の傾向にある等、変形の進行が確認できる。変形の要因としては、石垣背面に位置する斜面の表層部が動いているとの指摘があり、斜面頂部に位置するNo.3 数寄屋屋敷西との関連性を含め、注視すべき箇所である。

【No.6 いもり坂脇】本丸階段から玉泉院九にかけたの斜面上に構築された石垣であり、定点観測と孔内傾斜計、簡易計測において、微小であるが変位量の累積が認められ、変形が進行が確認できる。変形の要因として、石垣背後の斜面が動いているとの指摘がある。

その他、斜面上に位置する辰巳櫓下（西面）石垣では、隅角部に変形がみられ、簡易計測においては微小ではあるが変位量の累積が認められる。

写真比較

【No.18本丸北（弾薬庫跡）】弾薬庫設置に伴うレンガ製トンネル脇の石垣が孕んだ状態である。動態観測は未実施であるため、変位量の情報はないが、これまでに撮影した写真の比較（第113図）により変形の進行が確認できる。平成8年度の写真では、既に孕み出しが生じており、その後、築石の背後への倒れ込みが、平成16年に1箇所、平成23年に2箇所で認められた。

【No.24尾坂門北東】石積みが全体的に緩み、崩壊の初期段階にある石垣である。No.18と同様に、動態観測は未実施であるため、変位量の情報はないが、これまでに撮影した写真の比較（第130図）により変形の進行が確認できる。明治11年（1878）の古写真では、大きな変形が認められないが、平成13年には既に現況に近い状態であることが分かる。また、西面（40300）の崩落している角脇石が、平成3年の写真では原位置を保っていることが分かる。変形の要因としては、石垣前方の盛土が徐々に削られていると考えられる。

現地観察

【No.26御宮南東】石積みの様相から、過去に何度か崩落している可能性があり、平成26年10月以降にも、築石4石が

崩落（第135図）する等、崩壊が進行中と判断される。そのため、平成27年に石垣法面の保護対策を応急的に実施した（写真5）。

②変形が進行していないことを確認している石垣

外観上は著しい変形がみられるが、動態観測において明確な変位が確認されず、変形が進行していないと判断される。石垣の背後は急斜面ではなく、地山が比較的高所に位置する郭の平坦面が広がる。

【No.11東ノ丸東】下段石垣の南部に孕み出しが認められ、定点観測と孔内傾斜計（第85図）では、明確な変位が確認されていないことから、変形状態のまま安定していると考えられる。また、上段石垣の北部においても、孕み出しが認められるが、簡易計測では明確な変位は確認されていない。

【No.21三ノ丸北】石垣の西端部において、局所的な孕み出しが認められ、定点観測では石垣の前方・沈下傾向が僅かに確認できるが、その背後の孔内傾斜計では、明確な変位が確認されていないことから、背面地盤の動きが無く、変形状態のまま安定していると考えられる。

③変形の進行が不明である石垣

動態観測が未実施、もしくは、観測期間が短いことから進行の有無を判断できない石垣である。

No.4 数寄屋門台・数寄屋屋敷泉水縁、No.5 玉泉院九北（御居間先下・庭籠下）、No.10 蓮池堀線西岸、No.12 東ノ丸北（丑寅櫓下）、No.16 東ノ丸階段北等は、定点観測、簡易計測を実施し、一部に微小な変位が認められるものの、観測期間が短いことから経過観察とし、継続的なデータの蓄積が必要な箇所である。No.7 いもり坂東、No.8 稲荷屋敷等では、平成27年度に簡易計測を新設しており、その他の未実施箇所でも、追加観測を行っていく予定である。

小結

石垣変形の現状を把握し、保存管理を計画的に行うためには、動態観測を継続的に実施し、進行の有無・程度に関する数値データを蓄積する必要があり、状況に応じて、観測箇所を適正に新設していくことが望ましい。併せて変形が進行している石垣、進行していない石垣のそれぞれの要因を地盤、石積み、裏込め等の様相を含め検討する必要がある。

第6章 総括

第1節 石垣保存実態調査のまとめ

ここでは第2～5章で詳述してきた金沢城石垣保存実態調査の成果を振り返り、今回の調査のまとめとする。

第2章では保存実態調査の前駆となる基礎的作業として、まず金沢城石垣の沿革をまとめた。現存する城内石垣は約470m、総面積28,500㎡、うち切石積石垣が約3,400㎡、全体の12%と高い比率を占めることが金沢城の特徴の一つである。

これまでの調査研究で石垣の変遷は近代以降を除いて7期8小期に区分され、石積み・石加工の技術的様相や修築記録がまとめられてきた。今回は先行研究を踏まえて城内石垣の修築履歴について再度史料に遡って内容と出典を確認し、近年の翻刻史料を追加して一覧表を作成すると共に、記録に残る修築箇所を可能な範囲で特定ないし推定して現況図に示した。

修築履歴を重視したのは、江戸期以来の豊富な記録を過去の管理記録という観点で再評価し、現在の変状を創建以来繰り返された石垣修築の歴史の延長上に位置づけ評価するためである。後述のとおり現在の変形箇所のほとんどが過去に修理を経験している箇所であり、その時期と内容を把握しておくことは現状の理解に大いに役立った。

また、金沢城内に現存または発掘で確認した全石垣について種別・名称・規模・形式を一覧表に集約しIDマップを添えて掲載した。

第3章は保存実態調査の方法をまとめた。以下に調査方法と成果の要点を紹介する。

調査は城内の全石垣を対象としたが、保存実態調査の対象として詳細調査を実施したのは顕著な変形が認められた計26箇所の石垣である。これらは平成5年当時から「重点修復箇所」、「要修復箇所」にピックアップされていた22箇所を基本に、その後の調査を踏まえて加除修正を行い改めて箇所付けた。いずれも一見して変形が相当に進んでいることが看取できる石垣を選定したのだが、実はこれ以外にも軽微で局所的な変形は各所に散在しているし、そもそも保存実態の総体を捉えるためには変形していない石垣も含めて検討の俎上に載せることが望ましい。今回は最初の取組みとして変形の際立つ箇所を取り上げたのであるが、今後は変形していない石垣がなぜ健全状態を保ち得ているのかを含めて検討を深めることが求められる。

詳細調査にあたっては平成8年度以降に蓄積してきた石垣測量成果を最大限活用した。金沢城の石垣測量は、初期は写真測量による立面図作成のみであったが、後にオルソ写真図を追加し、三次元レーザー計測の導入以後は陰影図と50cmピッチの垂直水平断面図を追加した。断面図を密に作成したことで変形範囲を概観することが可能になったが、それでも立面図と断面図を見比べて変状の広がりや進行程度を立体的に理解するのはなかなか難しい。蓄積した測量

成果をもとに石垣変形をもっと分かりやすく表現する方法はないかと試行錯誤する中で立面コンターマップを考案した。その後コンサルタントからの提案で三次元計測データから孕み出し量等を段彩表現する手法に移行し、専門委員会の助言で傾斜角度と垂み量の図化を加え、更に3か年かけて表現手法等の微調整を重ねた結果が、本書に掲載した各種の変形可視化図である。

石垣変形を立面図上に可視化したことで、変形場所の位置、規模・形状、変形程度、群発状況等、断面図からは読み取りきれなかった石垣変形の発生状況が一目瞭然となり、理解が段階に進んだ。可視化図をみれば石垣変形の実態が誰にでも理解できる。

変形可視化図は、金沢城石垣に限らず、石積み遺構の変形実態を記録化する方法として幅広く適用可能であり、こうした汎用的方法を開発したことも本調査の成果の一つに数えられよう。『石垣整備のてびき』[文化庁2015]でも紹介され、各地の石垣整備に波及しつつあると聞く。

今後は面ごとに作成した可視化図を立体的な石垣モデル上で表現し、隅角部など複数の壁面に及ぶ変状を三次元的に表現すること等が課題である。

さて、動態観測の重要性を再認識したことも本調査の重要な成果であった。動態観測は先に触れたとおり平成9年から県土木部が継続的に取組んできたもので、変位実態をもとに観測地点や内容を見直しつつ、現在は定点観測16地点、孔内傾斜計観測9地点、簡易計測19地点、多点式変位計1地点が設置されている。

動態観測の実施期間は地点によって差があるが、早くから要注意地点とされた石垣では既に20年近い観測データが蓄積されてきた。その結果、観測時ごとの微小な増減に左右されない累積的な変位が把握されている地点がある一方、外観上は著しい変形状態にありながら累積的な変位の進行が観測されない地点があることが明らかになっている。石垣変形は変位が徐々に増加するものと捉えがちだが、変形状態で安定している石垣があることを確認したことは、柔構造の構造体である石垣の変形特性を理解し保存管理に役立てる上で重要な所見と言える。

現地の詳細観察も重点的に取組んだ調査項目である。石垣の本質的価値の保存管理に資することを主目的とする本調査事業においては、金沢城跡の遺構を調査してきた埋蔵文化財担当調査員がこれまでの石垣調査で得た知識と経験を基盤に自ら現地に立ち、保存状態の確認に問題意識の焦点を定めて石垣を観察することで、埋蔵文化財調査員ならではの観察所見が得られることを期待したためである。測量成果からは得にくい石材破損を含む変状の詳細を捉えることも目的とした。

石材加工や石積みの特徴を現地で詳細に検討することで、

対象石垣の修築履歴の有無、範囲、時期を見極めることも現地調査の課題であった。修築履歴の現地検計は石垣を歴史資料として調査研究の祖上における際には欠かせない史料批判の手續きであり、発掘調査で遺構の重複関係の確認が不可欠であることにも通じる重要な調査過程である。

専門委員会委員を含む複数の眼で現地を繰り返して観察したことで、修築状況に係る従来の認識を検証し補正し、さらに新たな修築をくわえることとなった。それらを通じて改めて認識することになったのは、現時点で変形状態にある地点の大部分が過去に何らかの形で解体修理を経験していることである。修築記録を突き合わせると修理の契機は必ずしも崩壊や経年の変形とは限らず、城内整備を目的とした意図的な改修も含んでいるが、同一箇所が繰り返して修築されていることや、現在の変形と範囲が一致するケースが多いことは今回の調査で改めて認識した事実である。修築履歴と現在の変状と関係性は従来あまり注目されてこなかった観点であり、本調査で得た重要な成果の一つとして今後さらに掘り下げて再発に至った要因を探る必要がある。

第4章は、石垣変形の詳細を箇所ごとにまとめた本書の基幹をなす部分である。記述にあたっては、基本的事項として、石垣の種類・立地・規模・形状・段数・履歴・石積み特性・調査履歴を項目にあげ、保存状態として石積み変形・石材破損・動態観測、立地環境として地盤・植生・利用状況を取り上げ、保護措置の現状に触れて、地点ごとに小結を付した。

添付図面には立地環境を含む現況図、江戸期の絵図面、各種の石垣測量図、変形可視化図（作成未了箇所あり）、詳細調査の所見を記入した図面、現況写真を掲載している。

今回の調査はあくまで保存実態の詳細把握を目的とするため、変形要因を検討する材料は十分とは言えないが、それでも現地調査を通じて推定した変形要因に関する見通しを記載することで今後の検討課題を示すよう心掛けている。

第5章では、地点ごとに詳細調査の結果をまとめた前章を踏まえ、石垣変形が留意されることの多い6つの論点を切り口に様相を整理した。

石垣の属性と変状については、郭の外郭を成す高さのある非切石積石垣、郭縁辺の低い鉢巻石垣、切石積石垣がそれぞれ特有の変形を発症していることを確認した。症例が多いのは高い石垣の上部から中部が広範囲に孕み出す事例であった。また、高さの低い石垣は絶えず変形が進んでおり中には崩壊状態に近い事例があること、切石積石垣では壁面が一体的に前倒れていること等を指摘した。

修築履歴については、石垣修築に関する文献記録を抽出し、地震と風雨（水）が主要な変形原因であることを確認した。風雨要因は件数が限られるがいずれも崩壊に至る深刻な被害をもたらしていた。火災を契機に申請された修理には崩壊事例が含まれておらず、火災以外の要因による変形を含めて一括申請したと推定された。また、変形箇所の修築履歴を現地及び史料から検討した結果、現状が初発の変形である事例は意外に少なく、多くは再発の変形である

こと、中には過去に幾度も修築を繰り返してきた常習的な場所があることを指摘した。

石材破損については、「割れ」、「縁辺部の欠け」、「破砕」、「風化」、「被熱劣化」の5つの症状ごとに発生状況を整理して石積み変形との関連性を検討した。その結果、石材破損は石垣の下半部に多発し変形部位とは必ずしも一致しないこと、一致する場合でも変形後又は変形時に破損したと考えられること、隅角部は石材破損が多発しているが積みの変形は伴わないこと等を指摘し、石材は石積みの荷重や変形による歪みの影響で破損するもの、石材破損が石積み変形を誘発したと解される事例は確認できずとした。

樹木影響については、石垣天端で高木が生育することで天端石に移動や脱落等が生じているが、影響範囲は局所的であること、石垣に変形が認められる場合でも樹木の位置とは一致しないこと等から、少なくとも金沢城においては石積み変形の直接的な要因は天端の樹木以外に求めるべきとした。その一方、石垣直前の樹木は枯死後に空洞化して地盤を軟弱化させ石垣変形の誘因となるため適切な管理が求められること、高木が地震や豪雨時の被害を拡大させた事例が他城郭で認められることから、適切な管理の必要性を説いた。

地形や地盤の影響については、傾斜地に立地する石垣で著しい変形が認められることを指摘すると共に、城郭の改修時に堀跡へ石垣を構築したと推定される場所での変形が注目された。ただし現状では検計資料が不足しており、石垣が立地する地形・地盤と変状との関係は、今後のボーリング調査等による資料蓄積を待って再考を要する。

石垣動態については、城内の観測結果や写真比較等から計26箇所の変形石垣を①累積的な変形の進行を確認している地点、②変形しているが進行が確認できない地点、③観測期間が短いため現状では進行の有無を判断できない地点に分けて石垣動態の現状をまとめた。変形動態を把握することは石垣の保存管理を計画的・継続的に進める上で重要な観点であり、今後も観測の継続と拡充が求められる。

最後になるが、今回報告した金沢城石垣保存実態調査は研究所の所員はもとより、金沢城調査研究伝統技術（石垣）専門委員会委員の助言・協力があってこそ成し得た調査である。所員と共に幾度も現地調査を繰り返して、観察所見を現地で議論し、さらに検討会の場で調査資料を精査する過程を積み重ねることで、成果を共有し検証することができた。この場を借りて委員各位に御礼申し上げます。

第20表 金沢城石垣変形総括表

区分	No	ID (名称)	石積み	高 (m)	立地等	旧地形	修理履歴	
1・高さのある自然石積・割石積・粗加工石積石垣	1	6501W (数寄屋敷西縁線)	粗加工石 乱積み(一部布)	7.5	空堀下部の埋土の土留め石垣	石垣構築が西、土樋門下の旧堀が西へ延伸か	3期創建、修築複数、現況上部は近世後期・近代以降	
	2	6500NW (数寄屋敷西縁線)	粗加工石 乱積み・布積み	7.0 9.0	急斜面下に立地、前面は水堀。背後斜面は比高12m	背後はGL-3.7mで地山。旧空堀を埋めて構築か	3期創建、5期、7期修築、昭和53年修築(標柱)	
	8	1640SW (薪ノ丸南荷重敷)	戸室石・自然石混 乱積み傾向	4.1	斜面立地。坂道の路肩石垣	背後と基盤は盛土か	創建不明。石材古拙、修築あり	
	9	1141S (本丸南近代階段)	間知石 布積み	9.0	斜面裾に立地。大シノギ下部の石段調整	本丸南斜面裾、GL-3.5mで地山	明治40年前崩壊、出角の復旧を兼ねて石段構築	
	10	1901E (濠池堀縁西岸)	粗加工石 乱積み・間知積	6.0	堀縁石垣、背後は平坦面、上部盛土、下部地山	初期の堀に近接? 石垣背後は地山	北半は江戸期修理。南半は明治初期の改造後に構築	
	11	1130・1131E、1121E、1130W(東ノ丸東ほか)	自然石(割石) 乱積み・布崩し	6.0	東ノ丸外部、帯郭を経て濠池堀	段丘崖の切削面に構築。上段天端-4mで地山	1期創建。辰巳橋下は構築3回(寛文2、元文、宝暦10)	
	12	1121NW、1110N (五宣櫓下、東ノ丸北)	自然石(割石) 乱積み・布崩し	12.0 15.4	東ノ丸外部、附段造成で下半埋没	段丘崖の切削面に構築	1期創建。東ノ丸北西は修築。北東側西角石に補修	
	13	1221E(水ノ手門続)	自然石(割石) 乱積み・布崩し	6.1	東ノ丸北東櫓壇石垣の上段	水ノ手門周辺は谷状地形を造成か	1期創建の状況を残す。水ノ手門付近は5期修築	
	15	1710N(東ノ丸附段北)	粗加工石乱積み 落し積み	5.8	東ノ丸北堀へ付加した附段の石垣	築城初期は帯郭	3期創建、4・5期修築	
	16	1710E(東ノ丸附段東)	粗加工石 乱積み・谷積み	6.7	東ノ丸北堀へ付加した附段の石垣	築城初期は帯郭	3期創建、4・5期修築	
	17	1300N(東ノ丸唐門前)	粗加工石 乱積み	8.2	東ノ丸北端の虎口	築城初期の虎口を改築	1期創建、3期改築、5期修築	
	18	1301N(本丸北)	粗加工石 布積み・谷積み	11.5	本丸北辺石垣。軍隊期に石垣背後を掘削し弾薬庫設置	石垣背後は元和期本丸拡張に伴う造成土	4期創建、5期修築、近代改変	
	20	3440E (九十間長屋下東)	割石(自然石) 乱積み・布崩し	2.0 8.7	急斜面横断	石垣天端-2.0mで三ノ丸面の地山	2期(新)創建、東上部は5期改修か。安政地震で修理願ひ提出、未修理	
	21	3440N (九十間長屋下西端)	割石(自然石) 乱積み・布崩し	9.0	三ノ丸北外部、直下に堀			
	2・粗加工石積などの低石垣(鉢巻石垣)	3	2821~2824W (数寄屋敷敷西鉢巻)	粗加工石布積み 自然・割石乱積み	3.0	数寄屋敷敷西の鉢巻石垣	郭西部はGL-1.5~2.0mで地山	江戸期に複数回修築。井戸移設も石垣修築に影響か
		14	1241E(水ノ手門下)	自然石乱積み 面割河原石落し積み	2.8	東ノ丸北東櫓壇石垣の中段、江戸前期にハバキ石垣付設	築城初期は堀縁石垣、江戸前期にハバキ石垣付設	近現代の改変あり。H24に一部崩落し、その後復旧
		19	3410EN (三ノ丸北東櫓階段)	割石乱積み 粗加工石乱積み	2.5 6.2	三ノ丸北東の急斜面上	地山境は根石より2.5~3.5m低い。前方斜面上に小崩落	2期創建、6期以降修築、近代修築、H20問詰の補強
		22	4121E(新丸東)	粗加工石主体 布積み	1.8	新丸東辺の鉢巻石垣	地山高不明。前方斜面上に小崩落	近世前期創建、修築複数
		23	4060N(新丸北東)	粗加工石主体 石積み乱れ	1.9	新丸北東櫓階段石垣。直下は白鳥堀	新丸北東はGL-2mで地山。前方斜面上に小崩落	近世前期創建、近現代に改変
		24	4030N・E(尾坂門北東)	切石積 粗加工・自然石	1.5 2.4	尾坂門の石畳鉢巻石垣。東は白鳥堀	石垣周辺は盛土造成域か。戦後に前方斜面上を削り込む	近世前期創建、6期(宝暦7年)修築
25		5101N(御宮東)	粗加工石 布積み	3.1	御宮東辺の鉢巻石垣	石垣周辺は盛土造成域か。近代に前方斜面上を削り込む	近世前期創建、近代以降改変	
26		5001~3S(御宮南東)	粗加工石・河原石 乱積み	2.2	御宮南東隅の斜面上部	御宮内部は段丘面、外周は造成	近代の御宮跡地整備で構築か	
3・切石積石垣	4	2830NSW(数寄屋門台) 6430NSW(ノ下泉水縁)	切石 布積み	8.6 7.0	斜面途中に槽台石垣 斜面裾に泉水縁石垣	泉水縁石垣は初期の空堀を改築。堀底堆積直上に根石	2830:4期創建、6期修築 6430:4期創建、5・6期修築	
	5	2602S(玉泉院丸北庭籠下) 2601S(御居間先)	粗加工石・切石 乱積み	5.9	二ノ丸外周・玉泉院丸北石垣の最上段	背後はGL-3mで二ノ丸面の地山。石垣の中位に地山現	(4期創建)、5期修築、7期(享和元年)修築	
	7	1550SW (玉泉院丸東・いり坂東)	切石乱積み 金剛取埋布積み	3.0	本丸附段西斜面途中。背後に薪ノ丸石垣	付近はGL-1mで地山	上部修築と推定する(時期不明。天和2年周辺に崩壊記録)	
	6	1500NWS、1501N (玉泉院丸東・いり坂籠)	粗加工石積み 切石乱積み	5.2	本丸附段西斜面途中。玉泉院丸東石垣上に構築	初期の空堀出口か。地山との関係不明	トレンチ調査で改修歴。明治期の坂道造成で積直し	

初発再発	石積変形	孕出指数	石材破損	樹木影響	動態観測	利活用・保全
再	中部が波打つように孕む【B】	7.6	石積み下半部に割れ、胴割れ、石面欠損	影響樹なし H24に一部伐採、整理	観測中	直下に民間車庫、H23浮石固定
再	上へ中部に連続的な孕み出し。ピーク3箇所【B】	10.2	石積み下半部に割れ、胴割れ。孕み出し直下に破損	影響樹なし	変動	丸ノ内園地、石垣直下は立入制限
再	全体的に孕み。天端付近に石材突出【D】	21.9	石積みの中段に割れ。天端付近で突出した石に割れ	石垣前方に高木近接。要注意	観測中	直下に園路、距離6m 落差7m
初	下半部に孕み。石積面は南に傾斜、石材間にズレ【C】	8.4	石材の縁辺破損	石垣前方に高木近接。要注意	-	直下に園路、距離4.5m 落差6m
再	北半下部に孕み。明治改築時に変形残置か【B】	13	石材の縁辺破損	前方に高木	観測中	歩道まで3m
初	上段北端に基底孕み出し【C】。同所直下孕み出し。下段南西は変形再発【B】	8.6 24.0	下段石垣の下半に割れ石集中。修築域は破損少	天端に高木多。根で中槽付近の天端石にズレ・転倒。要注意	安定的	石垣下は立入制限 歩道まで15m
初	槽西人角上部に強度の孕み出し【E】。孕みは東ノ丸北石垣まで連続【B】	13.1 12.1	北東槽北面の全体に割れや風化。東ノ丸北は変形周辺で割れ	石垣天端から5m程の地点に高木。要観察	安定的	一部立入制限
初	鑛石の局所的な孕み出し【E】	18.7	各所に破損材。うち1/3が胴割れ面落ち。北東隅角石3段破損	石垣背後に高木。要注意	-	立入制限
初再	中部に孕み出し複数、面が波打つ【B】	7.8	東・西部に割れ破損免。孕み出し部で築石突出、縦割れ併発	樹木で天端石孕み出しとは不一致	観測中	園路まで4m
再	中部に孕み出し複数、面が波打つ【B】	7.7	破損少	樹木で天端石孕み出しとは不一致	-	石垣下は立入制限
(再)	上部に孕み出し、築石に孕み出し【A】	12.9	中へ上部に割れ等の破損	天端に樹木による乱れ。現状は伐採済み。背後に高木密集。要注意	-	園路まで5m
初	トンネル出口上部に局所的な孕み出し【A】。トンネル内壁に亀裂	6.2	東西隅角部に割れ破損等。西側に放熱剥離	天端に樹木による乱れ。現状は伐採済み	変動	園路まで5m
再	基底部前倒れ。孕み出し顕著【D】	17.1	下半に割れ胴割れ石面落下。北東角石下4段の破損顕著	北東隅角部から東面の天端周辺に高木。変形箇所と近接。要注意	観測中	立入制限
初	西端の地震被災周辺に孕み【B】	8.8			微動	石垣下は立入制限
再	天端から孕み出した前倒れ。シノギ角の崩落。根石の滑り出し、前倒れ	7.6 24.2	破損少	棒等が繁茂。根による天端石の持ち上げ、目地拡大	観測中	直下に園地、落差12m、立入制限
再	前倒れ傾向あり		割れなし。石表面に風化磨減	樹木なし	変動	直下に園地、距離6m 落差5m
再	斜面方向に滑動。石口開く。シノギ角前倒れ。石垣下斜面に落着跡	8.3	破損少	石垣天端に太鼓壁。斜面に高木密集	観測中	直下に園路、距離20m 落差14m
再	前倒れ範囲と石積み様相に対応あり。修理済み箇所の再変形	21.5	割れ破損等が散在。変形周辺で割れ・面落ち多発	樹木根による天端石の迫上が切	-	直下に園路、距離12m 落差8m
再	築石に緩み多発。規寸寸前の石材あり。隅角部は比較的安定	10.2	南側下段に1石割れ	天端に影響樹なし。隅角部に高木近接。要注意	-	直下に園路、距離11m 落差6m
再	築石の緩み大、根石滑り。一部崩落。北東角の天端沈下	27.6	北・西面を中心に割れ等の破損	樹木で押されて天端石転落	変動	直下に民間施設、距離4m 落差3m
再	石垣南端部で面的に前倒れ	17.9	中へ下部に割れ等の破損	樹木根による石積み乱れ(伐採済み)	-	直下に園地、距離3m 落差5m
初	築石一部崩落(石材は控え短い)	17.5	破損少	樹木なし	変動	H27土砂付養生済み
再	両者とも壁面全体が前倒れ。隅角部北壁の縦目地が連続的に開く	1.1	2830WS:面全体に石面の縁欠け 2830N、6430:割れ・欠け	2830:天端角石の孕み出し 6430:天端石の孕み出し	観測中	立入制限
再	壁面全体が前倒れ。出角を介した側壁は縦方向の連続した目地の開き	2.6 4.8	石面縁部の角欠け散在	2602S:樹根による天端石迫上が切。H25抜根、一部積直し済み	観測中	直下に園路、距離7m 落差5m
(初)	両者が前倒れ。南面の一部が緩み・孕み出し	5.1	縁辺に割れや欠損。上積石の角が当たる部分に亀裂	天端周辺に草木繁茂。近年に樹木整理済み	観測中	園路隣接
再	1500W・1500Sは隅角部が斜面下へ倒れ。1500Nは最下段が前倒れ	6.5 7.1	中へ上部に割れ。1500W中央部の割れは風化か	石垣上に幹回り3mのスタジイ巨木。天端から距離3m。要注意	微動	園路隣接

第2節 石垣の変状とその要因

1. はしがき

金沢城内の膨大な量の石垣を調査すると、石垣の変状には様々な形態と特色があることが理解できる。これらの変状には、それを引き起こした原因、すなわち素因と誘因が存在し、石垣の修復時には、あらかじめこの素因や誘因について十分検討しておく必要があることは言うまでもない。石垣構造における変状の素因には、石垣形状、積石の材質、石積み手法や技術など、潜在的に石垣構造が持つ特質ともいべきものが関係している。一方、誘因には、降雨、地震動、石垣裏込め土の変形、根石下部の地盤の支持力特性、植生など、石垣構造の周辺地盤からの外的な要因が関与しており、そのほとんどが地盤の性質や挙動に関係するものである。

本文では、多種多様な石垣の変状の分類を試み、これに関係する素因と誘因について整理を行うとともに、その変状の発生原因とメカニズムについても触れることにする。ここで示す変状の発生メカニズムについては、まだ十分な研究成果が得られていないこともあって、あくまで現時点における私見であり仮説といわざるを得ないところもあるが、本文ではあえてこの部分に言及することにする。今後より多くの研究や計測結果がもたらされ、さらには石垣の修復に係わる方々がもつ多くの知見を加えていただければ、石垣の管理と修復のための手法を考える上で何らかの役に立つ資料ができるものと考えられる。

2. 石垣の変状の分類

第21表に石垣の変状とその要因、さらには対策に関する一覧を示す。ここでは石垣の変状を大きく①石垣の局所劣化、②構造劣化、③地盤の変状の3種類に分類した。局所劣化は、概して石垣の小規模な劣化に相当するものを念頭に置いており、構造劣化は、将来に石垣の大きな不安定現象をきたす危険性がある変状を意味している。最後の地盤の変状は、石垣の構造劣化と密接に関係しており、構造劣化の主たる誘因ともいえるものであるが、地盤の変状そのものが複雑で未知な部分が多いことから、ここでは分けて取り扱うことにした。

3. 石垣の局所劣化

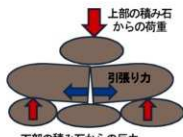
石垣の局所劣化については、「割れ」、「抜け落ち」、「はらみ」、「表面風化」の4種類の變状形態に分類した。以下それぞれの変状について概説する。

3.1 割れ

割れについては、その原因として「曲げ破壊」、「割裂破壊」、「圧壊」の3つが挙げられる。曲げ破壊は、第147図に示すように、比較的横長の積み石の中央付近に上部の積み石からの荷重が作用すると、石自身に曲げモーメントが作用することで発生する。正しくは、曲げの作用によって石の下面に発生する引張り力によって破壊する。一般に岩石の引張強度はその圧縮強度の1/10～1/50といわれており、石は引張り力が作用すると容易に破壊する。しかし、積み石に曲げ破壊が生じると、破壊前に石が受け持っていた荷重が周辺の積み石に再



写真11 積み石の曲げ破壊の例



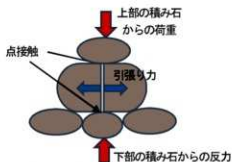
第147図 積み石の曲げ破壊の概要

配分され、再度安定状態に至ることが多い。したがって、連続した複数個の積み石に破壊が生じない限り、曲げ破壊が原因となって石垣全体が不安定な状態に至ることは稀であると考えてよい。

割裂破壊は曲げ破壊と同様に積み石に働く引張り力による破壊形態であるが、発生メカニズムは曲げ破壊とは異なる。第148図に示すように、割裂破壊では点接触状態にある上下の積み石から力（圧縮力）が作用すると、横方向に引張り力が発生し、石は分離するように縦方向に破壊する。この現象を割裂破壊という。この破壊は写真12に示すように、角石に



写真12 積み石の割裂破壊の例



第148図 積み石の割裂破壊の概要

第21表 石垣の変状の分類

変状の分類	変状形態	変状の内容	変状の原因	試験および解析	対策
積石あるいは石垣の局所劣化	割れ	曲げ破壊	過度な曲げ応力	石材の曲げ試験	破壊後も荷重の再配分による安定化
		新設破壊	点接触荷重による引張り応力の発生	石材の割裂試験	角石の場合、抜け落ちの可能性あり
		圧壊	せん断応力による破壊	石材の圧縮試験	取り換え
	表面風化	体積減少、荷重の未伝達	降雨浸透、気温、凍結	- 文中に記載 -	
はらみ出し	抜け	積み石の穴損	降雨、あるいは人為的な緩み 地震による突出崩落、割れによる崩落穴損 はらみ出しによる緩み	-	補充 補充 補充
		局所的なはらみ出し	石積みの不具合、介石の抜け、木の根の発育 間詰石、介石の抜け落ち	-	間詰石による対策は効果なし？
	前倒れ	角石と築石間の目開き	地震加速度による出角部の突出 地震による栗石のゆすり込み沈下	数値解析 (FEM, DEM)	
石垣の構造劣化		築石上部の突出	降雨、地震による裏込め土の滑り 地震による栗石のゆすり込み沈下	数値解析 (FEM, DEM)	鉄筋等による補強
		広範囲のはらみ出し	降雨、地震による裏込め土の滑り 水分の浸潤による裏込め土の劣化 (活性度低下)	数値解析 (FEM, DEM) 活性度試験 土の3軸圧縮試験	鉄筋等による補強
	裏込め土、 地山の変状	滑り変形 土の劣化	浸透水による斜面土の強度低下、地山の強度不足 長期間の浸透水による活性度の低下	土の3軸圧縮試験 活性度試験	浸透水の遮断、地山の補強 背面土の補強
地盤部の変状	基礎地盤の 変状	根石の沈下 根石の前倒れ	基礎地盤の圧密沈下 基礎地盤の飽和化による根石の前倒れ	圧密試験 土の3軸圧縮試験	地盤の安定処理 地盤の安定処理
		根石の滑り出し	基礎地盤の飽和化による滑り	土の3軸圧縮試験	押さえ石や盛土の設置、根固め工

(*) 数値解析 FEM：有限要素法、数値解析 DEM：個別要素法

おいてよく見られる。角石には切込み接ぎなどの加工度の高い石材が用いられることが多く、隣り合う石は面で接しているように見えるが、微視的にはやはり点接触状態にある。さらに、地震時には築石に比べて剛性が高い隅角石垣に大きな力が集中する傾向がある。この結果、比較的大きい石が用いられている角石でも割裂による引張り力によって容易に縦方向に破壊する。割裂破壊が生じると、2つに割れた片方の石が大部分の荷重を受け持ち、他方(おもり)とんども力を受け持たず、いわゆる遊んだ状態になることがある。この結果、写真12のように割裂破壊した片方の石が抜け落ちることがあるので、割裂破壊した石に緩みがないかどうか調査しておく必要がある。

圧壊とは、本文において定義した用語であるが、これは積み石がせん断破壊した場合に相当する。せん断破壊とは、第149図に示すようにマッチ箱を押しつぶすような力によって生じる破壊であり、地盤工学でせん断破壊と低い致命的な破壊を意味することが多い。積み石の強度が低い場合に発生しやすく、せん断破壊が生じると図に示すような斜め方向の網目状の破壊面を示し全般的な破壊状態となる。



第149図 積み石の圧壊(せん断破壊)の概要



写真13 積み石の圧壊(せん断破壊)の例

3.2 築石の抜け落ち

ここでいう抜け落ちは、一般に築石部の抜け落ちを指している。この変状には、石垣構築初期から個々の積み石間の荷



写真14 積み石の抜け落ちの例

重伝達不良が潜在的に存在し、これに降雨や人為的な外力が加わることで起こる場合と、はらみ出しなどの構築以後の長期的な変状が原因となる場合が考えられる。顕著なはらみ出し変状がみられる場合を除いて、この2つの原因を外観から区別することは難しい。前者の場合は石の補填や局所的な積み直しなどの対策が可能であるが、後者の場合は石垣の全体的な安定性に関係しているため、対策には十分な検討が必要であり、必然的に対策が大掛かりになるものと考えられる。

3.3 局所的是らみ出し

はらみ出し変形は石垣の変状の代表的なものである。しかしながら、その発生原因は多種多様であり、このことが石垣の修復を難しくさせているといっても過言ではない。そこで、本文では、はらみ出し変形を局所的是らみ出しと構造的はらみ出しの2つに分類して、その発生原因について考察する。はらみ出し変形の原因は、通常、裏込め土の滑り変形による土圧によって石垣が押し出されたことによるものと考えられているが、このようなはらみ出し変形は、本文では構造的はらみ出しと定義し、詳細は後述する。

局所的是らみ出しとは、写真15に示すように、石垣の一部が比較的小さい面積で凸凹円形状にはらみ出すような変状を指し、土波りの小さい石垣上部に生じることが多いことも特徴の一つである。はらみ出し指数¹⁾(はらみ出し指数の詳細については後述する。)が90%を超えることも稀ではない。局所的是らみ出した石垣石(写真15の左の石垣)の裏の状況を、ファイバー・スコープで調査した結果が写真16である。(a)は築石後部の状況であるが、築石と後部の栗石の間には空隙の存在がみられる。また、(b)は築石間の空隙を捉えたものであり、やはり介石等の石材が見当たらない。このように築石の後部に空隙部が存在するということは、このはらみ出し変形が裏込め土および栗石からの土圧によるものではないことを物語っている。

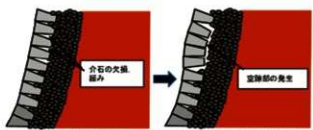
そこで、局所的是らみ出しの発生メカニズムとして、第150図に示すような状況が想定できるものと考えられる。地



写真15 局所的是らみ出しの例



(a) 築石後部の空隙 (b) 隣り合う石垣間の空隙
写真16 ファイバー・スコープによる築石近傍の空隙調査



第150図 局所的はらみ出しの発生メカニズム

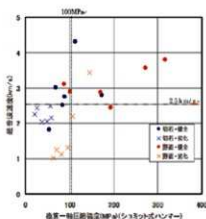
震や降雨などの誘因の他に、積み石の局所的な不具合などの要因が存在すると、築石近傍の介石に緩みや欠損が生じる(第150図(a)参照)。すると、幢部が先細りになっている築石では、第150図(b)に示すように、幢部の空隙が閉じてしまうことで、はらみ出し変形が発生する。すなわち、積み石のみが前方に突出するような状態になり、この結果、築石と栗石層の間に空隙が生まれることになる。はらみ出し指数が10%を超えるような局所的はらみ出しの生じた石垣部において計測を実施しても、その後の変形がほとんど進行しないという状況を経験することが多い。この現象については以下のような説明ができるものと考えられる。第150図(b)を見ると、はらみ出し変形後は、上下に隣り合う築石の長辺(側)で互いに接し合うことになり、この結果、石垣構造は一時的な安定状態を維持しているものと推察できる。このような状況下にある局所的はらみ出しの対策法は後述する構造的要因はらみ出しに対するものとは異なるべきであると考えられる。したがって、はらみ出し変形が生じた石垣においては、レーダー探査等の調査によって、築石裏の状況を把握することが必要であろう。

3.4 風化による築石の表面劣化

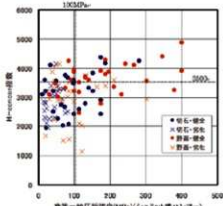
城郭石垣の補修工事では、使用されていた石材は再利用することが原則になっており、積み直し時に石材の劣化や割れなどを確認する作業が行われる。この作業には本来は工学的な健全性評価手法が必要になるが、現在のところ、その汎用手法が見当たらず、目視観察が基本となっている。

そこで、本文では金沢城石垣に多量に使用されている戸室安山岩を含む安山岩系の切石および野面の石材に対して、シュミットハンマー試験、超音波による弾性波速度試験、および打撃周波数試験(Hi-concon、株式会社製)の3種類の試験を実施した結果⁹⁾を基に検討を加えることにする。シュミットハンマー試験はコンクリート強度の非破壊試験法であり、反発係数を調べるものであるため、石材に損傷を与える可能性があることが危惧されるが、試験を迅速に実施できることや、その結果を一軸圧縮強度に換算できるという工学的な利点を有している。打撃時の周波数に基づいた試験は、容易に試験が可能であり、打撃による衝撃も小さいものであるが、得られる数値が試験装置特有のもので、結果の汎用性が乏しいのが欠点である。

試験は、風化による表面劣化が生じていると思われる安山岩試料と、健全と判断された安山岩試料に対して実施された。第151・152図は、劣化試料と健全な試料の両方について



(a) 弾性波速度とシュミットハンマーによる換算一軸圧縮強度の関係



(b) Hi-concon 指数とシュミットハンマーによる換算一軸圧縮強度の関係

第151図 各種試験による石材の健全性評価⁹⁾

各試験結果の相関を見たものである。結果に若干のバラツキがみられるが、両図から劣化石材と健全な石材の閾値はシュミットハンマー試験による換算一軸圧縮強度では、15±10MPaとみてよさそうである。また、第151図(a)図から弾性波速度による閾値は、約2.5km/sec、(b)図から打撃周波数試験(Hi-concon)による閾値は3000程度と判断できる。もちろん、ここで示した閾値の精度はまだ不十分なものであり、これらの値を築石の再利用の可否を決定するためのものとするのは妥当ではない。今後このようなデータを丹念に積み重ねることが必要である、石垣の安全管理データが客観的な数値によって残されることに意義があると考える。

4. 石垣の構造劣化

前述したとおり、石垣の構造劣化は石垣にとって大きな不安定性を引き起こす原因となるものを指している。ここでは、第21表に示すように、「前倒れ」、「はらみ」の2種類の変形形態に分類した。

4.1 前倒れ

⁹⁾ 剛性とは「変形のし易さ、あるいは変形のし難さ(剛性が大きいほど変形し難い)」を意味しており、強度の大きさを指すものではない。



(a) 地震による前倒れ (b) 地盤の変状による前倒れ

写真17 出隅部石垣の前倒れ変形の例

石垣の前倒れ変形は、出隅部によく見られる変状である。一般に出隅部の正面石垣では大きい角石（算木積み部）の占める面積割合が大きいため、築石部に比べて構造的な剛性*が高い。出隅部において地震動や石垣の基礎地盤沈下などの変状があった場合、出隅部の正面石垣は写真17のように板状の構造を保ったまま前方に倒れこむような変形を起こす。とくに、地震早期には剛性の高い角石部とこれに比較して剛性の低い築石部の固有振動数に差があるため、地震動に対する各々の応答特性（揺れ方）が異なる。この結果、両者の間には大きな残留変形が発生し、前倒れや角石周辺部にズレ変形が発生する。通常、前倒れを生じている正面石垣内の石組みには大きな変状が見られないことが多い。いずれの場合も、将来の前倒れ変形の進行の有無は、石垣の基礎地盤に沈下もしくは滑り変状が進行するかどうかによると考えてよい。したがって、まずは前倒れ部の目聞き量に増加傾向がないかどうかを継続的に計測することが重要であり、変状に進行がみられる場合は、地盤改良等による石垣の根固めを考える必要があるものと思われる。

前倒れ変状の中でも、写真18に示すように、築石上部が倒れこむような変形がみられる場合は、石垣背部の盛土あるいは地山内の比較的土被りが小さい（浅い）部分における滑りが原因であると考えられる。豪雨の発生によって、背面地盤の表層部に降雨が浸透することで、急激に変形が進行する危険性があることから、背面地山の補強などの早急な対策が望

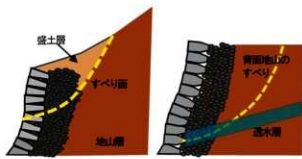


写真18 背面地盤の変状による前倒れ変形



(a) 石垣中部のはらみ出し (b) 石垣下部のはらみ出し

写真19 構造的はらみ出し変形の例



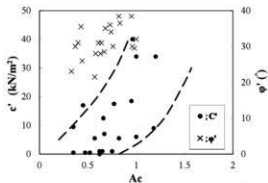
(a) 石垣中部のはらみ出し (b) 石垣下部のはらみ出し

第152図 構造的はらみ出しの原因

まれる変形形態であるとする。

4.2 はらみ出し

石垣の構造劣化としてのはらみ出し現象は石垣の変状の代表的なもので、地震や降雨を誘因とした石垣背部の裏詰め土や地山内に生じる滑り変状によるものである。局所的なはらみ出し変状との外見上の相違点は、はらみ出しの範囲が水平方向に比較的広く分布し、石垣の中部から低部に発生することが多い。写真19の(a)は石垣中部がはらみ出した例で、(b)は石垣下部が広範囲にわたってはらみ出した例である。これらのはらみ出し変状に対して想定された原因が第152図に示されている。いずれも石垣背面地盤の滑り変形によるものであるが、(a)は地山と盛土層の境界が滑り面となった場合で、石垣高さの中部部に発生するはらみ出し変状の原因として最も代表的なものである。この原因によるはらみ出し変形は地



第153図 土の活性度と強度定数の関係³⁾

震害に発生することが多い。

次に、(b)は地盤中の浸透水が原因となる場合を示している。浸透水が地山のすべり変状の原因になることはよく知られているが、西田³⁾は土の活性度(A)と強度定数(土の粘着力(c)と内部摩擦角(ϕ'))の関係調べ(第153図)、長期にわたる浸透現象によって浸透部近傍の土の活性度が低下し、その結果として土の強度が低下することで地山にすべり変形が発生することを示している。ここでいう活性度とは土の粘りやすさを表す指標であり、活性度が低くなると(非活性土)粒径が小さい(粒径による分類では粘性土である)にもかかわらず粘り気のないサラサラとした土であると判定される。土の活性度は下式で表され、0.75以下になると通常、非活性土として分類される。

$A = \text{塑性指数} / \text{粒径が} 0.075 \text{mm以下の土粒子の含有量} (\%)$

— (1)

このように、石垣の構造的はらみ出しは地山あるいは裏込め土の変状と密接に関係している。すなわち、石積みそのものに顕著な不安定状況が見られない限り、構造的はらみ出し変状に対しては、石積みを解体することを考える前に、背面の地山の補修を行うことを目的とすべきである。石積みを解体することなく背面の地盤を補修する工法はいくつか挙げられるが、文化財としての石垣の補強という観点からできるだけ石垣構造に対して質的变化を与えない手法がとられなければならない。この条件を満足しうる工法として、地盤工学の分野で自然斜面の補強工法として幅広く使用されている鉄筋挿入工法⁴⁾が適用できるものと考えられる。ただ、本工法の局所はらみ出しに対する適用の可否については不明な点が多く、現時点では避けるべきであると考える。すなわち、前述したように工法の適用の前に、はらみ出しの原因調査を確実に実施しなければならぬ。

次に、はらみ出し変状に対する安全性の評価基準として、(2)式に示す「はらみ出し指数(δ)」が使用されている事例に多く遭遇する。

$$\delta = \bar{\delta} / H \times 100 (\%)$$

— (2)

ここに、 $\bar{\delta}$ ：はらみ出し量、H：はらみ出し部の高さである。一部にはらみ出し高さに石垣の総高さが使用されることもあるが、これは間違いである。西田、王野³⁾はこの指数値が6%を超える石垣は将来に不安定状態に至る危険性を示している。はらみ出し変状に対する安定性評価基準を示したものは他に見当たらず、この意味で「はらみ出し指数」がもつ工学的意義には大きいものがある。また6%という限界値は過去の城郭石垣の崩壊事例から推定されたものであるが、地盤材料の一般的な破壊時のひずみ値が数パーセントであるという事実を考え合わせると納得しうる値でもある。このように、はらみ出し指数が地盤材料の変形量の限界値と関係するものであると考え、本指数は構造的はらみ出しに対して適用しうるものと考えらるべきである。

局所的はらみ出しの項で述べたように、現に10%を超えるようなはらみ出し変形を生じながらもその後の変状に顕著な進行が見られない例も多数見受けられる。このような局所的はらみ出しに対する安定性評価は、通常のはらみ出し指数で

は不十分であり、築石の奥行長さ(あるいは築石の形状)を加味する必要があるものとする。例えば次式のような修正はらみ出し指数を定義することも可能である。

$$\bar{\delta} = \bar{\delta} / \{H \cdot (b/l)\} \times 100 (\%) \quad \text{— (3)}$$

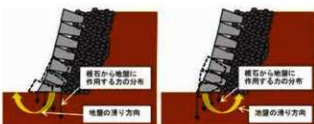
上式中、b：個々の積み石の控え長さ、l：個々の積み石の高さであり、積み石の形状に関する項(b/l)を導入することで局所的なはらみ出しに対する安定性を評価しようという考えに基づいている。上式の適用に当たっては、積み石の控え長さを知る必要があり、さらに(3)式の $\bar{\delta}$ は、通常のはらみ出し指数(2)式のように、単に石垣の変形形状を表すものではなく、異なった意味を持つことになるため、安定性の評価基準(2)式では6%も異なった値になると推察される。今後、修正はらみ出し指数の計測データの蓄積にも期待したい。いずれにしても、はらみ出し指数については、はらみ出し変形の原因とメカニズムを考慮した定式化が必要であり、もう少し詳細な工学的検討が必要であると思われる。したがって、現時点においては、はらみ出し指数値のみで石垣の積み直し可否を論じることは避けるべきであると考える。

5. 基礎地盤部の変状

前述したように、地盤部の変状は石垣の構造劣化と密接に関係しており、第2表中の裏込め土および地山の変状については、石垣の構造劣化の項で述べたとおりである。そこで、残された基礎地盤の変状について考えることにする。

ここでいう基礎地盤とは根石の下部の地盤を指すが、この変状には圧密沈下とせん断変形の2種類がある。圧密現象とは地盤に荷重が作用すると、地盤中の水分が排出され(排水され)て、押し出された水分の体積分だけ地盤が沈下する現象である。すなわち、圧密沈下が生じるためには排水するあるいはさせる必要があり、圧密後の地盤は密実化し強度は増加する。築造後から長い年月を経た城郭石垣では、石垣の荷重分の圧密沈下は終了しているものと考えられるが普通である。石垣の修復を行う場合には、元の形状に復することが原則であることから、修復後の石垣荷重が修復以前よりも増加することはあり得ない。したがって、石垣修復にあたっては、新たな圧密沈下の発生を考慮する必要は基本的にないと考えてよい。

一方、地盤のせん断変形にかかわる変状には、第154図に示すような2種類が挙げられる。地盤のせん断変形は地盤の支持力(強度)不足によって生じるが、現象的には図のように、根石の下面から地盤に作用する力の作用点が偏心するこ



(a) 根石の滑り出し変状 (b) 根石の前倒れ変状

第154図 基礎地盤の滑り変形と根石の変状

とによって、力の分布が根石後部の方が大きい場合と根石前部の方が大きい場合の2つのケースが発生する。この差異は積み石背部からの土圧の作用状況や積み石の形状と積み方の相違によって生じる。この結果、2ケース間の地盤の滑り変位方向は反対になり、反力の分布が根石後部の方が大きい場合は根石の滑り出しとなり、前部の方が大きい場合は根石の前傾となって変状が見れる。このように2つのケースでは地盤の滑り変形の方向が異なることから、それぞれの対策は異なる工法がとられなければならない。すなわち、第154図(a)の場合の対策には、根石下部の根固め工の他に、石垣前面における押え盛土や木杭等による根石の滑り出し抑制工などが有効になる。第154図(b)の場合には、地盤改良等による根石下部地盤の強化が必要であり、押え盛土等の石垣前面での対処工法は大きな効果を持たないことになる。

写真20は基礎地盤の変状が原因と思われる石垣の状況を示している。(a)図は明らかに石垣近傍の斜面にすべりが発生した結果、石垣の角石が下方に変位したものである。また、(b)図は少し分かりづらいが、石垣に「ハ」の字型のズレ変形(せん断変形)が生じている。これは地盤の軟弱性のために、広範囲にわたって石垣に沈下あるいは前方への滑り出しが生じたことによるものと思われる。地盤の変状が直接の原因となって生じる石垣の変状は大規模かつ極めて不安定な状況に至る可能性がある。このような変状に対する将来予測は、有限要素法(FEM)あるいは個別要素法(DEM)等の地盤工学で多用されている数値解析に頼る他にない。対策についても文化財の補修修復であることを十分に考慮しながら、斜面補強や基礎地盤の強化などの汎用の土木工法を適用することが望ましいように考えられる。



(a) 斜面滑りによる変状 (b) 地盤の沈下による変状

写真20 基礎地盤の変状による石垣の変状

6. あとがき

石垣構造の変状と安定性については、地盤工学において以外に古くから研究がなされている分野であるにもかかわらず、明確な答えはほとんど得られていないいっても過言ではない。変状の原因究明のための調査方法はもとより、石垣の安定性評価手法ならびに変状の将来予測はなお難しい課題である。そのような状況の中、石垣の変状の分類ならびにその原因と対策について記述したが、その内容の中には、初めに述べたように、著者の私見も数多く含まれていることをご容赦いただきたい。

また、本文で述べた変状のほとんどが地震動によっても生じるものである。石垣の長期的な劣化と地震動による変状を分離することも難しい問題であるので、本文では取り立て

て地震動による変状については触れていない。しかし、石垣、栗石、地山からなる複合構造体である城郭石垣の地震時挙動と安定性については、工学的にも大変興味ある問題である。今後の調査研究に待つところが多いが、別途機会があればわかる範囲でお知らせできればと思う次第である。

参考文献)

- 1) 西田一彦、玉野富雄：歴史遺産としての城郭石垣の安定性評価方法の工学的提案、「地盤にかかわる維持・補修・管理技術に関するシンポジウム」論文集、土木学会、pp.27-31、1998
- 2) 山本浩之：城郭石垣の健全性調査結果、未公開資料、2008
- 3) 西田一彦、中山義久、渡辺 誠、西形達明、山中 稔、白石 建：鳥島城石垣修復における地盤改良技術の適用について、材料、日本材料学会、Vol.65、pp.44-49、2016
- 4) 西村 毅、笠 博義、山本浩之、野間康隆、西形達明：鉄筋挿入工法による伝統的の石垣の補強における施工性の検討、第88回土木学会年次学術講演会、VI-493、2013
- 5) 葛野温也、西形達明、山本浩之、笠 博義、西村 毅：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、第88回土木学会年次学術講演会、VI-494、2013

第3節 石垣を守り伝えるために

1. 石垣保存の枠組み―「管理」と「修理」

史跡をはじめとする文化財の保護は「保存」と「活用」を車の両輪とし、その円滑化をはかるために「整備」を進めていく(第155図)。2015年1月に文化庁から刊行された『石垣整備のてびき』(以下、『てびき』)では、各地の実践例を総括するかたちで保存・活用の指針が示され、「歴史の証拠」と「安定した構造体」という文化財石垣の二つの価値を、適切な「管理」と「修理」によって後世に伝えていくこととしている。修理ではもう一つの価値である伝統技術の継承をはかっていく。

これまでの修理事業ではともすると保存＝「修理」という認識が先に立ち、病状を訴える変形石垣に対して、解体修理という外科手術を唯一の処方とし、病巣を根こそぎ切り取るかのような修理をしてきた例もある。しかし、『てびき』が示すように解体はあくまでも修理の一つの手法であり、かつ最終的な手段であって、むしろ保存という意味では修理以前に取り組むべき日常の「管理」が重要といえる。本物をできる限り後世に伝えようとする方針には、調査・修理の記録保存が十分でないまま「歴史の証拠」としての価値を失ってきた反省がある。

「管理」には「日常的な観察(調査研究)」と「日常的な維持管理」があって、その間を媒介するのが石垣カルテである(第156図)。ここでいう「日常的な観察」とは種々の

調査研究によって作成したカルテを現場で更新し続けていく営みにほかならない。カルテ作りは測量等によって得られた図面・写真に、目視で変形や石材の損傷等を記入していく地道な作業である。

危険箇所については最終的に以下の三つの情報を入力しておきたい。第一は石垣の基本属性である法量、積み・石材加工、裏栗石、盛上等の技術的・構造的情報、修理履歴が重要である。本書では変形の発生場所やパターンが石垣の技術的・構造的特性や過去の修理範囲と深く関わっていることが示されている。第二は自然的情報である旧地形、地盤、石材、地下水、植生、気象などがあげられる。主に地下探査やボーリング、土質試験等、機器による調査・試験を行うことによって得られる情報で、石垣の構造に関するデータも採取できる。最後に社会的情報として交通や工事による常時振動や周囲の活用状況(園路)等の情報がある。

石垣の変形はこれまで縦断面図、横断面図といった2次元データで確認していたが、本書では3次元データを活用し立面図に可視化する手法を開発した。各種段彩図は石垣面の特徴をよく表現しており、変形状況の把握と修理範囲の検討に大いに役立つものとなる。

2. 石垣の変形と動態観測

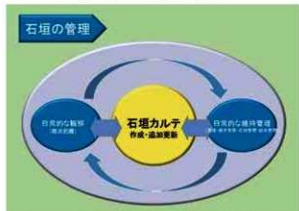
石垣の変形は測量によってある程度把握できるが、それはある時点での静的なデータといえる。石垣の安定性評価や修理の可否を検討するには石垣の変形挙動を定量的に計測した動的なデータがあるのが望ましい。

石垣は積み石、裏栗石、背面(十基礎)地盤の3層からなる柔構造といわれる。そして、各素材は経年劣化しながら、その構造はさまざまな環境要因のなかで常に変動している。昭和60年(1985)から13年開行われた盛岡城跡三ノ丸石垣の観測では、平時の温湿度による周期的な挙動(日・年)や、地震時に起こる急激な変位が一つのパターンとして認識できるようになった(盛岡市2000)。石垣の変位観測は石の目地にガラス棒を貼り付ける方法が古くから行われ、近年では定点観測や目地の開きを計測する事例も増えてきた。しかし、修理工事現場等での局所的・短期的な計測に留まっていた、安定性の評価に耐えるデータが蓄積されていけなかったのが現状である。

盛岡城跡や金沢城跡では関係者が目視により危険箇所をリストアップしたうえで、石垣断面の多点計測、光波測距儀による定点観測、ゲージによる目地の開きの計測、孔内傾斜計による背面地盤の変位観測をそれぞれの石垣の変状に合わせて使い分けており、15年以上にわたる観測データが蓄積されてきている。それによって、大きく変形していても即座に解体修理する必要がない、あるいは別の方法で対処する等の判断が可能となり、「歴史の証拠」としての石垣を少しでも長く後世に伝えることが可能となる。逆に健全に見えてもあるきっかけによって変位が加速し危険性が増す場合もあろう。石垣によって挙動や変形スピードは異なっており、一律に基準を定めることはできないが、盛



第155図 石垣保護の枠組み



第156図 石垣の管理(『石垣整備のてびき』から)

同城跡では累積変位が10mmを越える箇所があると、修理対策を検討することとしている。近年は石垣管理における動態観測の重要性が認識され、甲府城跡や熊本城跡でも体系的な観測が始まっている。

なお、観測は手法や精度が経費に跳ね返ってくるため、石垣の変状、動態に応じた戦略的な観測計画を持つことが重要となる。都市公園等の場合には、計画策定および経費負担について当該管理局と連携して対応するのが有効である。

石垣の変形について、西田一彦氏は力学的な視点からそのパターンを高さや勾配との関係でモデル化し、不安定化要因を構造的欠陥、経年劣化、人為的要素の3つから捉えられるとした(西田2010)。本書では金沢城跡の実態に即して切石積みと非切石積みに分けて類型化している。また、前節で西形達明氏は石垣の変状という観点から①局所的劣化、②構造劣化、③地盤の変状に分けてそれぞれの内容と要因、対策を検討している。②における鉄筋等による補強対策工は解体修理の代替案として今後十分検討されるべきであろう。

3. 地域に即した保存管理

全国各地には多様な石垣があり、変形パターンや不安定化の要因にはそれぞれ固有の特徴がある。下部が大きく孕み変位が累積している盛岡城跡三ノ丸石垣(写真21)では従来の垂直ボーリングに加え、石垣面への水平ボーリングを導入して変形要因を探究している。大きな孕みによって裏栗には空隙が生じ、真砂土からなる背面地盤には花崗岩の巨石が点在することが明らかとなった。集中豪雨による土砂災害でも知られるように一定以上の水分を含んだ真砂土の粘着性は弱い。要因として背面地盤への長年の水の浸透によって細粒分の流失(土の活性度については前節参照)や透水層(すべり面)の存在が懸念され、解体修理が検討されている(盛岡市教委のご教示による)。熊本城跡では本丸と東竹之丸北東部の高石垣でそれぞれ最下部が大きく膨らむ変形が認められる。石垣の目地から弱い風が出ており、背面の栗石層に空隙ができているのが分かる。この2か所では近代に石垣の根を留める補強工事(写真

22・23)がなされており、その後の変形は少ないよう見受けられる。全体として石垣が比較的安定した地盤に築かれているためであろう。動態観測が続けられている。

地域性の例として寒冷地における石垣保存の問題に触れたい。北海道や東北地方など冬場の気候が寒冷な地域の石垣では、春先に繰り返す凍結融解によって石材の劣化が進行する。これは凍上性の高い石材、含水率、気温の3つの要因が一定の条件で揃うと起こる現象であり、五稜郭跡、弘前城跡、会津若松城跡、小幡城跡でその影響が確認できる。もとより石垣基部の石材は荷重によりひび割れを起こしやすく、地面や水堀から常に水分が供給される環境にある。症状としては石面10cmほどが剥離して失われ(写真24・25)、隣接石材に荷重の負担が及ぶ。最下段の石列に破断した石材が多くなると構造体にダメージをもたらす危険性が高い。対策としては温度因子を抑えるため氷点下となる冬季に限定して基部に被覆シートを置くような簡便なメンテナンスで劣化速度を遅らせるのが現実的である。

このような劣化石材や高含水率の石材を把握するには石垣表面の温度分布を知ることができる赤外線熱画像(第157図)の撮影が有効である。表面温度に反映される背面地盤からの水分供給や裏栗の空隙についても間接的に観測できる可能性があり、今後石垣管理への活用が期待される。



写真22 熊本城跡本丸北東部の石垣



写真21 盛岡城跡三ノ丸北西部の石垣



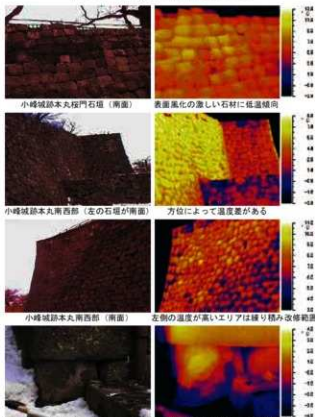
写真23 熊本城跡東竹之丸北東部の石垣



写真24 小峰城跡帯曲輪北部の石垣



写真25 小峰城跡本丸桜門の石垣



第157図 赤外線熱画像で見る石垣表面の温度分布

4. おわりに一石垣学の構築にむけて

本書は金沢城跡石垣の変形箇所を中心とした「詳細版石垣カルテ」と呼ぶべきものである。石川県金沢調査研究所（前身の研究調査室2001年設置、2007年改組）が創立以来取り組んできた調査研究と保存活用の延長に構想されたものである。既刊の『てびき』では石垣保存の理念・指針とともに実務に関する豊富な事例が紹介されている。本書は『てびき』後、はじめて日常「管理」の具体像を金沢城跡の石垣に即して提示したものである。今後両書は石垣保存の現場で広く活用されるべきであろう。

石垣の保存において土木工学、地盤工学との連携、融合が叫ばれて久しい。遺跡に関わる領域ではすでに土木考古学という名称が与えられ、城跡のみならず古墳、都城、堤防、港湾などの遺構が研究の俎上にあげられている（工業編2008、萩原編2009、青木2011）。石垣は築造されてから長い年月を経て、大なり小なりの変形を被っている。寿命がある人間に例えられるように、日常管理＝現状把握のためにはまず「診察・診断」が必要である。人間を扱う医学や教育学において臨床の重要性が強調されるように、石垣保存の現場においても測量・探査や地盤工学など、関連諸学を動員し、新たな調査手法を開発するなど臨床の石垣学とも呼ぶべき分野を構築していく必要がある。今回の石垣保存実態調査と本書の刊行は着実にその歩みを前進させたものといえよう。

参考文献

- 青木弘2011「土木考古学による古墳築造技術の分析試論－土質工学調査実施古墳を対象として－」『早稲田大学大学院文学研究科紀要』第4分冊
- 工業善通編2008「特集土木考古学の現状と課題」『季刊考古学』第102号 雄山閣
- 西田一彦2010『石垣修理と土木工学－石垣の現状把握と安全な修理工事のために』『第7回全国城跡等石垣整備調査研究会記録集』第7回全国城跡等石垣整備調査研究会山梨大会実行委員会
- 萩原三雄編2009「特集東日本の土木考古学」『季刊考古学』第108号 雄山閣
- 文化庁文化財部記念物課編2015『石垣整備のてびき』盛岡市2000『史跡盛岡城跡 石垣移動量調査報告書』

引用・参考文献

- 石川県1924『石川県史蹟名勝調査報告 第二集』
- 石川県1991a『金沢大学城内キャンパス石垣・崖地等調査報告書』
- 石川県1991b『金沢大学城内キャンパス用地測量石積法面調査 求積表』
- 石川県1993a『金沢大学城内キャンパス石垣等動態観測調査報告書』
- 石川県1993b『金沢大学跡地等の利用に関する提言』
- 石川県1994『金沢城跡整備計画報告書(総論)』
- 石川県1995『金沢城跡整備実施計画報告書』
- 石川県2011『史跡金沢城跡保存管理計画書』
- 石川県金沢城跡・兼六園管理事務所 石川県金沢城跡調査研究所2012『特別名勝兼六園 栄螺山石垣等修理工事報告書』
- 石川県金沢城跡調査研究所2008a『金沢城跡埋蔵文化財確認調査報告書Ⅰ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2008b『宇宝石切丁堀跡認識調査報告書Ⅰ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2008c『絵図でみる金沢城』
- 石川県金沢城跡調査研究所2008d『金沢城跡調査研究年報Ⅰ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2008e『金沢城石垣構築技術史料Ⅰ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2009a『よみがえる金沢城2』
- 石川県金沢城跡調査研究所2009b『金沢城跡調査研究年報2』
- 石川県金沢城跡調査研究所2010a『金沢城跡石垣修理工事報告書—玉泉院丸南西石垣—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2010b『金沢城の三御門—河北門・橋爪門・石川門—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2010c『金沢城跡玉泉院丸遺構確認調査概報2』(現地説明会資料)
- 石川県金沢城跡調査研究所2010d『金沢城跡調査研究年報3』
- 石川県金沢城跡調査研究所2011a『金沢城石垣構築技術史料Ⅱ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2011b『金沢城跡—河北門—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2011c『金沢城跡—二ノ丸内堀・菱櫓・五十間長堀・橋爪門跡Ⅰ—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2011d『金沢城跡調査研究年報4』
- 石川県金沢城跡調査研究所2011e『金沢城跡玉泉院丸遺構確認調査概報3』(現地説明会資料)
- 石川県金沢城跡調査研究所2012a『金沢城跡—二ノ丸内堀・菱櫓・五十間長堀・橋爪門跡Ⅱ—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2012b『金沢城跡調査研究年報5』
- 石川県金沢城跡調査研究所2012c『城郭石垣の技術と組織』
- 石川県金沢城跡調査研究所2012d『金沢城跡玉泉院丸遺構確認調査概報4』(現地説明会資料)
- 石川県金沢城跡調査研究所2013a『宇宝石切丁堀跡認識調査報告書Ⅱ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2013b『金沢城跡調査研究年報6』
- 石川県金沢城跡調査研究所2013c『金沢城普請作事史料Ⅰ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2014a『金沢城普請作事史料2』
- 石川県金沢城跡調査研究所2014b『金沢城跡—石川門付属太鼓堀—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2014c『金沢城跡埋蔵文化財確認調査報告書Ⅱ』
- 石川県金沢城跡調査研究所2014d『金沢城跡調査研究年報7』
- 石川県金沢城跡調査研究所2015a『金沢城普請作事史料3 奥村栄実御用番并御成方日記』
- 石川県金沢城跡調査研究所2015b『金沢城跡—橋爪門—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2015c『金沢城跡—玉泉院丸庭園Ⅰ—』
- 石川県金沢城跡調査研究所2015d『金沢城跡調査研究年報8』
- 石川県金沢城跡調査研究所2015e『金沢城跡鼠多門・鼠多門橋遺構確認調査概報1』(現地説明会資料)
- 石川県教育委員会・(財)石川県埋蔵文化財センター1998『金沢城跡を掘る 1998』
- 石川県教育委員会・(財)石川県埋蔵文化財センター1998a『金沢城跡を掘る 1999』
- 石川県教育委員会・(財)石川県埋蔵文化財センター1998b『金沢城跡を掘る 1999』vol.2
- 石川県教育委員会・(財)石川県埋蔵文化財センター2000『金沢城跡を掘る 2000』
- 石川県教育委員会・(財)石川県埋蔵文化財センター2002『金沢市金沢城跡Ⅰ』
- 石川県教育委員会・(財)石川県埋蔵文化財センター2010『金沢市金沢城跡Ⅰ』
- 石川県教育委員会・(財)石川県埋蔵文化財センター2012『金沢市金沢城跡2—堂形(第3・4次調査)—』
- 石川県教育委員会・(公財)石川県埋蔵文化財センター2014a『石川県金沢市 金沢城下町遺跡(丸の内7番地点)』
- 石川県教育委員会・(公財)石川県埋蔵文化財センター2014b『金沢市 金沢城跡3—堂形(第5次調査)—』
- 石川県教育委員会2001『金沢城フォーラム いま懸る金沢城』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2003『年報Ⅰ』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2004a『年報2』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2004b『御造営方日並記』上巻
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2005a『年報3』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2005b『御造営方日並記』下巻
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2005c『金沢城跡フォーラム 記録集 石垣の匠と技』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2005d『金沢城を掘る』金沢城跡調査パンフレットNo.3
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2006a『金沢城跡Ⅱ』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2006b『よみがえる金沢城Ⅰ』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2006c『金沢東照宮(尾崎神社)の研究』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2006d『年報4』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2007a『年報5』
- 石川県教育委員会事務局文化財課金沢城跡研究調査室2007b『金沢城代と横山家文書の研究』
- 石川県教育委員会文化課・金沢御堂金沢城跡調査委員会1991a『金沢御堂・金沢城跡調査報告書Ⅰ』金沢城史料編
- 石川県教育委員会文化課・金沢御堂金沢城跡調査委員会1991b『金沢御堂・金沢城跡調査報告書Ⅱ』金沢御堂史料編
- 石川県図書館協会1937『金城深秘録』
- 石川県土木部公園緑地課2013『金沢公園 河北門復元整備工事報告書』

- 石川県立埋蔵文化財センター1992『特別名勝 兼六園(江戸町指定地)発掘調査報告書一附 本多家上屋敷跡発掘調査報告一』
- 石川県立埋蔵文化財センター1996『金沢城跡本丸土橋調査報告書』
- 石川県立埋蔵文化財センター1997『金沢城跡石川門前土橋(通称石川橋)発掘調査報告書I』
- 石川県立埋蔵文化財センター1998『金沢城跡石川門前土橋(通称石川橋)発掘調査報告書II』
- 井上鋭夫1969『金沢城跡の発掘』金沢大学金沢城跡調査委員会
- 上野佳也1976『金沢城四十間長石垣発掘調査報告』『日本海文化』No.3 金沢大学法文学部日本海文化研究室
- 宇佐美龍夫1987『新編 日本被害地誌』財団法人東京大学出版会
- 宇和島市1998『史跡宇和島城事前遺構調査(石垣調査)報告書』
- 宇和島市教育委員会2008『代古欄門丸跡石垣跡発掘現場から学ぶもの—宇和島城の石垣と樹叢を考える—(現地説明会資料)』
- 江戸遺跡研究会2001『図説 江戸考古学研究典』柏書房
- 大洲市教育委員会2014『大洲城跡(石垣C箇所)』(現地説明会資料)
- 学習院大学史料館編2006『写真集 明治の遺産』吉川弘文館
- 金沢市史編さん室1965『金沢の百年 明治編』金沢市
- 金沢市史編さん室1967『金沢の百年 大正・昭和編』金沢市
- 金沢市役所1973『稿本 金澤市史』市街編第四 名著出版
- 金沢市立三川図書館2003『温故知新—金沢市図書館蔵書(四)』
- 金沢大学金沢城跡調査委員会1967『金沢城 その自然と歴史』金沢大学生活協同組合
- 金沢大学創立50周年記念事業後援会2001『金沢大学50年史』通史編
- 木越隆三2003a『元和へ寛文期の金沢城修築について』『研究紀要 金沢城研究』創刊号 金沢城研究調査室
- 木越隆三2003b『資料紹介:古より公儀工口上候御城絵図・御願図改申品々之帳』『研究紀要 金沢城研究』創刊号 金沢城研究調査室
- 木越隆三2004『金沢城全城絵図の分類と編年—金沢城絵図調査報告I—』『研究紀要 金沢城研究』第2号 金沢城研究調査室
- 木越隆三2007『近世後期、石垣構築技術「秘伝」の形成過程』『研究紀要 金沢城研究』第5号 金沢城研究調査室
- 木越隆三2008a『後藤彦三郎の石垣技術書と初期秘伝の読み方』『金沢城石垣構築技術史料I』石川県金沢城跡調査研究所
- 木越隆三2008b『天保年間の金沢城辰巳櫓の再建計画について』『研究紀要 金沢城研究』第6号 石川県金沢城跡調査研究所
- 木越隆三2013『戸室石切丁場の歴史と石引道の管理』『戸室石切丁場確認調査報告書II』石川県金沢城跡調査研究所
- 北垣聰一郎1987『石垣普請』法政大学出版局
- 北野博司2001『加州金沢城の石垣修築について』『東北芸術工科大学紀要』No.8 東北芸術工科大学
- 北野博司2003『金沢城石垣の変遷1』『研究紀要 金沢城研究』創刊号 金沢城研究調査室
- 北野博司2004『金沢城石垣の変遷2—切石積石垣—』『研究紀要 金沢城研究』第2号 金沢城研究調査室
- 北野博司2006『近世城郭と石垣普請の実像』『日本歴史』66
- 栗川 旭1986『寛政11年(1799年)金沢地震による被害と沼原層』『地震』第39巻 日本地震学会
- 佐々木達夫1980『金沢城跡の発掘—一七九七年—』『日本海文化』No.7 金沢大学文学部日本海文化研究室
- 佐々木達夫1981『金沢城跡の発掘—1977年—』『金沢大学日本海城跡研究所報告』第13号
- 貞末竜司・石崎俊哉・前田清彦1986『金沢城の発掘—1981—藤右エ門丸北側法面発掘報告』『金沢大学日本海城跡研究所報告』第18号
- 貞末竜司・前田清彦・兎玉剛1989『金沢城の発掘—1986年—黒門横北側界外部発掘調査報告』『日本海文化』No.15 金沢大学文学部日本海文化研究室
- 滋賀県教育委員会事務局文化財保護課2012『史跡観音寺城跡石垣基礎調査報告書—悉皆調査および云本丸跡周辺発掘調査—』
- 公益社団法人地盤工学会関東支部2014『土木史跡の地盤工学的分析・評価に関するシンポジウム委員会報告書及び一般発表論文集』
- 社団法人地盤工学会2008『歴史的地盤構造物の構築技術および保存技術に関するシンポジウム 発表論文集』
- 高松市・高松市教育委員会2007『鉄門石垣調査・保存整備工事報告書』
- 滝川重徳1999『金沢城跡(本丸附段調査区)』『石川県埋蔵文化財情報』創刊号(財)石川県埋蔵文化財センター
- 滝川重徳2012『金沢城石垣の変遷と特徴』『城郭石垣の技術と組織』石川県金沢城跡調査研究所
- 田端實作1979『金沢城とその周辺の災害史』『金沢城石垣発掘調査報告書』城郭石垣発掘研究所
- 土田友信2000『金沢城跡』『石川県埋蔵文化財情報』第4号(財)石川県埋蔵文化財センター
- (公財)東京都スポーツ文化事業団東京都埋蔵文化財センター2014『港区 品川台場(第五遺跡)』
- (公財)東京都スポーツ文化事業団東京都埋蔵文化財センター2015『港区 品川台場(第五遺跡2)』
- 徳島市教育委員会2006『指定史跡徳島城跡石垣現状基礎調査報告書』
- 富田和氣夫・渡部玲美2002『金沢城跡』『石川県埋蔵文化財情報』第7号(財)石川県埋蔵文化財センター
- 内閣府(防災担当)2014『1707 宝水地震報告書』
- 中津川市文化スポーツ部文化振興課2007『史跡苗木城跡 石垣修理工事報告書—石垣概要及び本丸跡周辺石垣—』
- 西形達明ら2008『遠心載荷実験による城郭石垣構築の变形挙動』『歴史的地盤構造物の構築技術および保存技術に関するシンポジウム 発表論文集』社団法人地盤工学会
- 西田一彦ら1908『歴史遺産としての城郭石垣の安定性評価方法の工学的提案』『地盤に係わる維持・補修・管理技術に関するシンポジウム 論文集』土木学会
- 西田一彦2010『石垣修理と土木工学—石垣の現状把握と安全な修理工事のために—』『第7回全国城跡等石垣整備調査研究会資料集』
- 西ヶ谷崇弘編者1995『城郭古写真資料集成 西国編』理工学社
- 日本海文化研究室編1976『金沢城郭史料』日本海文化叢書第三巻 金沢大学文学部日本海文化研究室
- 日置 謙1965『改訂増補 加藤素土辞典』北國新聞社
- 彦根市教育委員会2010『特別史跡彦根城跡 石垣総合調査報告書』
- 兵庫県歴史文化遺産活用活性化実行委員会2015『「城跡と樹木」—兵庫県みどりのヘリテージマネージャーによる史跡と樹木に関する保護対策調査—』
- 文化財保存技術協議会2012『文化財保存技術協議会 研修

資料集 第1集(平成20~22年度)

(公財)文化財建造物保存技術協会2011『弘前城本丸石垣カナルテ作
成業務報告書』弘前市

(公財)文化財建造物保存技術協会 2014『重要文化財金沢城石川
門修理工事報告書』石川県

文化庁1969『重要文化財金沢城 石川門・三十間長屋保存修理工事
報告書』

文化庁2005『史跡等整備のてびき』同成社

文化庁2013『発掘調査のてびき—各種遺跡調査編—』同成社

文化庁2015『石垣整備のてびき』同成社

(有)平凡社地方資料センター1991『日本歴史地名体系17 石川県
の地名』

前川哲朗1966『近世の金沢地域における震災史料について』『市史
かみなわ』第2号 金沢市

(公財)前田育徳会1980a『加賀藩史料 第一編』清文堂出版

(公財)前田育徳会1980b『加賀藩史料 第三編』清文堂出版

(公財)前田育徳会1980c『加賀藩史料 第六編』清文堂出版

(公財)前田育徳会1980d『加賀藩史料 第八編』清文堂出版

(公財)前田育徳会1980e『加賀藩史料 第九編』清文堂出版

(公財)前田育徳会1980f『加賀藩史料 藩末篇上巻』清文堂出版

(公財)前田育徳会1981a『加賀藩史料 第十編』清文堂出版

(公財)前田育徳会1981b『加賀藩史料 第十一編』清文堂出版

三浦ゆかり1999『金沢城跡いもり堀発掘調査』『石川県埋蔵文化財
情報』第2号(財)石川県埋蔵文化財センター

湊屋玲美・土田友信2001『金沢城跡』『石川県埋蔵文化財情報』第
5号(財)石川県埋蔵文化財センター

湊屋玲美・土田友信ほか2001『金沢城跡』『石川県埋蔵文化財情
報』第6号(財)石川県埋蔵文化財センター

峰岸純夫・人間田宣夫2003『城と石垣—その保存と活用—』高志書
院

宮川勝次・西田郁乃2015『金沢城内の井戸跡に関する基礎的調査』

『研究紀要 金沢城研究』第13号 石川県金沢城調査研究所

本康宏史編2003『20世紀の照像 石川写真百年・追想の図譜 改編
版』能登印刷出版部

盛岡市・盛岡市教育委員会2000『史跡盛岡城跡 石垣移動量調査報
告書』

盛岡市2012『史跡盛岡城跡 保存管理計画書』

盛岡市2013『史跡盛岡城跡 整備基本計画』

森本浩行ほか2002『城郭石垣の計測と変状の評価に関する考察』

『土木史研究』No.22 p103-110

山梨県2003『県指定史跡甲府城跡 稲荷台石垣改修工事報告書』

山梨県2005『県指定史跡甲府城跡』

吉岡康暢1985『金沢城の発掘』『金沢城と前田氏領内の諸城』日本
城郭史研究叢書 第五巻 名著出版

報告書抄録

ふりがな	かなざわじょうあといしがきぼぞんじったいちょうさほうこくしょ1							
書名	金沢城跡石垣保存実態調査報告書1							
副書名	金沢城史料叢書26							
シリーズ名								
シリーズ番号								
編著者名	西田郁乃、宮川勝次、富田和気夫、立川康華、西形達明、北野博司							
編集機関	石川県金沢城調査研究所							
所在地	〒920-0918 石川県金沢市尾山町10-5 TEL 076-223-9696							
発行年月日	2016年3月31日							
ふりがな	ふりがな	コード		北緯	東経	調査期間	調査面積	調査原因
所収遺跡名	所在地	市町村	遺跡番号	°'〃	°'〃		(㎡)	
かなざわじょうあと 金沢城跡	いしかわけん 石川県 かなざわしまるのうち 金沢市丸の内	01	01215	36° 33' 58"	136° 39' 35"	20120401～ 20160331	28,475	保存目的 調査
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物		特記事項		
金沢城跡	城館	近世	石垣					
要約	<p>金沢城内の石垣を適切に保存・管理し、将来にわたって確実に継承していくための総合的な取り組みとして、石垣の特質（価値、保存状況、利用状況）を踏まえた適切な保存管理の原則・技術・方法を調査研究し、その本質的価値の将来に亘る確実な保存継承に資することを目標として、平成24～27年度に「史跡金沢城跡石垣保存実態調査」を実施し、その成果を報告した。</p> <p>城内石垣の保存実態を的確に把握し、今後の石垣保存管理に資する基礎資料として、全体の概要調査を行った。更にその成果をベースとして、特に変形が顕著な26箇所の石垣について、症状の実態把握（内容・範囲・規模・要因等）や、石垣変形の諸様相を整理すると共に、変状の要因を分析した。</p>							

金沢城史料叢書 26

金沢城跡石垣保存実態調査報告書 I

平成 28 年 (2016) 3 月 31 日 発行

編集・発行 石川県金沢城調査研究所

〒920-0918 石川県金沢市尾山町10-5

電話 076 (223) 9696 FAX 076 (223) 9697

<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/kyoiku/bunkazai/kanazawazyo/index.html>

メールアドレス kncastle@pref.ishikawa.lg.jp

印刷 株式会社 ハクイ印刷