



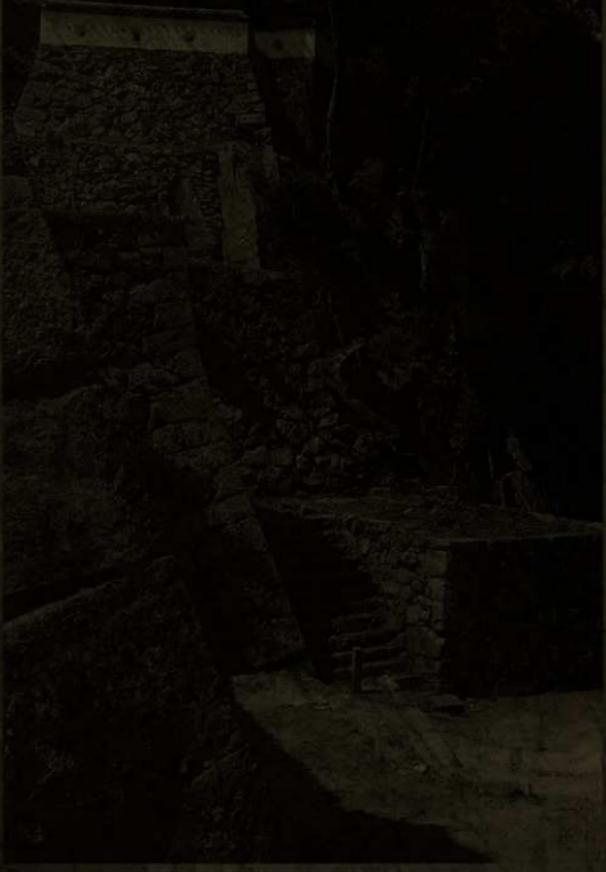
# 史跡備中松山城跡

石垣修理・調査報告書 其ノ一

小松山城跡 懸曲輪馬廻し石垣

2002.3

岡山県高梁市教育委員会



# 史跡備中松山城跡

石垣修理・調査報告書

其ノ一

小松山城跡 西曲輪馬廻し石垣

2002.3

岡山県高梁市教育委員会

## 序

岡山県の中西部に位置する高梁市は、周囲を山々に囲まれた静かな街です。県下三大河川のひとつである高梁川の流れに育まれたこの地は、延応2年（1240年）に秋庭三郎兼信が市街地の北端に位置する臥牛山に築城して以来、城下町として発展し、備中の国の軍事・交通の要衝として、また、政治・経済の中心地として栄えて参りました。その礎となるのが備中松山城跡です。

近年、備中松山城跡では、各種基本計画の策定が行われるとともに、各種調査が実施され、平成9年には、関係各位のご尽力により本丸の復元整備に至りました。これを契機として、さらなる整備活用が期待されているところであります。歳月の経過とともに、石垣の伸び出しや風化により史跡自身に崩壊の危機が生じてまいりました。

このため、平成11年度から文化庁の記念物保存修理事業の採択を受け、石垣を中心とした保存修理事業を実施しています。

今回の既曲輪石垣を中心にした一連の事業では、石垣修理はもちろんのこと、これまで着目されてこなかった、基礎岩盤自体の崩壊を防ぐための調査や対策法の検討といった新しい試みにも取り組みました。わずか1年余の観測であり、データ不足の懸念は否めませんが、今後とも京都大学防災研究所のご指導・ご協力を得て、継続して実施していく所存です。こうした観測調査が、備中松山城のみならず、全国における山城や山岳寺院といった山上に築かれた文化財保存の一助となれば幸いです。

今後とも、市民の誇りである備中松山城が、郷土の歴史を体感でき、学習できる場として、また、憩いの場として、広く活用されるよう適正な保存活用と整備を行う所存です。

最後になりましたが、本保存修理事業の実施にあたり、共同研究機関として京都大学防災研究所の方々には大変ご苦労をおかけいたしました。また、史跡備中松山城跡等整備委員会委員をはじめとして、文化庁、岡山県教育委員会、並びに関係各位から多くのご協力とご指導をいただきました。ここに記して厚くお礼を申し上げます。

平成14年3月

高梁市教育委員会  
教育長 長船 勝巳

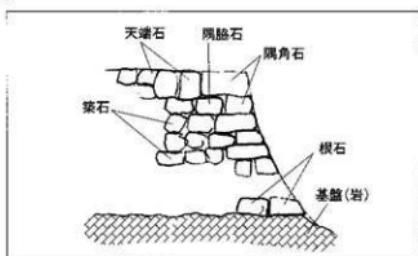
## 例　　言

1 本報告書は、平成11年度から12年度の2か年（平成13年度縦越）において国庫補助を得て実施した史跡備中松山城跡記念物保存修理事業の一環として刊行するもので、事業の概要、保存修理工事の経過、並びに工事に伴う各種調査の概要を収録したものである。

なお、工事及び調査中写真は主要なものを掲載した。

2 史跡備中松山城跡は、岡山県高梁市内山下1番地に所在する。

3 報文中における高さの表示は、すべて海拔高である。また、石垣部位の名称等については、次の模式図によった。



4 本事業は、文化庁記念物課、岡山県教育庁文化課及び史跡備中松山城跡等整備委員会の指導・助言のもと、高梁市教育委員会が実施（うち岩盤斜面の変動調査等については、京都大学防災研究所と共同調査）した。

5 本報告書の執筆担当は、次のとおりである。

なお、本報告に関わる調査のうち、石垣石材及び岩盤の組成分析について、岡山理科大学白石 純氏に依頼したところ、有益な教示を得るとともに報文を頂いた。

編　集　　高梁市教育委員会社会教育課　　文化財保護主事　森 宏之  
本文執筆

第1章～第3章1項目

第4章3項～第5章　　高梁市教育委員会社会教育課　　文化財保護主事　森 宏之

第3章1項目　　日本工営株式会社　　主任研究員　守 隨治 雄

第3章2項　　京都大学防災研究所　　教 授 佐々恭二

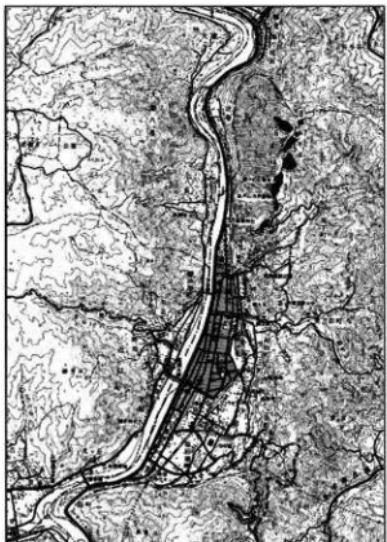
第3章4項　　岡山理科大学自然科学研究所　　研 究 員 白石 純

第4章1・2項　　株式会社　　工事監理担当者 西岡 泰史

工事中写真撮影　　花崎建設株式会社　　現場代理人 花崎 吉宏

6 本報告書掲載資料の所蔵者や出典に付いては、その末尾に記した。掲載にあたっては、それぞれの所有者の協力・承諾を頂きました。記して厚くお礼申し上げます。

7 本事業にかかる調査の成果品（出土遺物・図面、写真等）及び工事の設計図書等は、高梁市教育委員会（岡山県高梁市松原通2117-1）に保管している。



史跡備中松山城跡位置 (1/50,000)

1. 下太鼓の丸跡
2. 中太鼓橋跡
3. 小松山城跡
4. 相畠城戸跡
5. 天神の丸跡
6. 大松山城跡
7. 大池
8. 切通及び番所跡



備中松山城城郭図

(杉木家文書「御山城絵張図 文化10年 薩摩佐時写」  
より作成)

史跡備中松山城跡 石垣修理・調査報告書（其ノ一）  
—小松山城跡 厥曲輪馬廻し石垣—

# 目 次

序

例言

## 本 編

### 第1章 事業の概要

1. 事業の目的	1
2. 経緯と経過	1
① 経緯	1
② 口誌抄	2
3. 事業体制	5

### 第2章 史跡備中松山城跡の概要

1. 立地・環境・特性	7
2. 沿革と指定の状況	9
① 備中松山城跡の沿革	9
② 指定の状況	12
ア. 重要文化財	12
イ. 史跡	14
ウ. 天然記念物	15
3. 石垣修理・整備の経過	16
① 備中松山城における修理・整備の経過	16
② 石垣の修理・整備	18

### 第3章 工事に伴う各種事前調査

1. 厥曲輪周辺の概要と現況	21
① 位置と環境及び現況	21
② 史料にみる厥曲輪	22
③ 石垣及び岩盤等の状況	28

2. 岩盤変動観測調査	35
[1] 斜面の現況及び地質の解析	35
[2] 斜面危険度の総合解析	42
[3] 斜面変動自動観測	45
[4] まとめ	57
3. 地質の状況（岩盤内部の地質調査）	59
[1] 調査概要	59
[2] 調査結果	61
4. 石垣石材及び岩盤の組成分析	68

#### 第4章 懸曲輪石垣崩落防止等工事

1. 工事実施仕様	71
2. 崩落等防止対策	74
3. 石垣解体修理（解体に伴う調査）	78
[1] 備備	78
[2] 解体	78
[3] 積上げ	78
[4] 上塗の復元	80

#### 第5章 調査等成果のまとめ

1. 大手門北方岩盤（岩錐斜面）	85
2. 懸曲輪及び馬廻り石垣	85

#### 挿 図 目 次

図1 高梁市位置図	7
図2 史跡備中松山城跡	8
図3 石垣の修理・整備個所	19
図4 懸曲輪位置図	21
図5 懸曲輪馬廻し石垣	23
図6 備中松山城図（部分）	25
図7 備中國松山城社図（部分）	25
図8 備中松山御城図（部分）	25
図9 松山城絵図（部分）	26
図10 本丸立絵図	26
図11 路查結果図	29
図12 懸曲輪石垣～岩盤斜面模式的断面	38
図13 節理系のステレオ投影図（シムミット網下半球投影図）	39
図14 過去の斜面崩壊と節理系	41

図15 上：計測した節理系を参考に行ったシミュレーション用の要素分析	43
下：花崗岩の圧縮強度と引っ張り強度の測定例	43
図16-1：離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その1）	44
－2：離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その2）	44
－3：離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その3）	44
－4：離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その4）	44
－5：離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その5）	44
図17 クラックの開き変位、すべり変位と差動トランス型クラック変位計	47
図18 大手門岩盤斜面伸縮計観測模式図	48
図19 伸縮計S-3内に設置した気温計の記録	50
図20 雨量計による累積雨量	50
図21 平成13年度のクラック変位計Aのすべり成分の観測結果	51
図22 平成13年度のクラック変位計Aの開き成分の観測結果	51
図23 平成13年度のクラック変位計Bのすべり成分の観測結果	52
図24 平成13年度のクラック変位計Bの開き成分の観測結果	52
図25 平成13年度のベン書き自己伸縮計S-1の観測結果	53
図26 平成13年度のベン書き自己伸縮計S-2の観測結果	54
図27 平成13年度の差動トランス型電子伸縮計S-3の観測結果	54
図28 平成13年度の差動トランス型電子伸縮計S-4の観測結果	55
図29 平成13年度の差動トランス型電子伸縮計S-5の観測結果	56
図30 平成13年度のクラック変位計Cの左右すべり成分の観測結果	56
図31 平成13年度のクラック変位計Cの前後すべり成分の観測結果	57
図32 平成13年度のクラック変位計Cの上下動成分の観測結果	57
図33 ハイドロリックフィードタイプのボーリング装置全体図	60
図34 高梁市周辺地質図	61
図35 調査コア断面図	62
図36 ボーリング柱位置図	66
図37 ボーリング柱状図	67
図38 高梁市周辺地質図及び石材採取地	68
図39 受台断面図（A-A'）	74
図40 受台平面図	74
図41 受台（人工地盤）設置位置図	75
図42 受台及びルートパイル断面図	77
図43 石垣石材番付図（上：南面、下：東面）	79

## 表 目 次

表1 史跡備中松山城跡 修理と整備の経過（補助事業等実施状況）	17
表2 備中松山城における石垣の修理・整備一覧	18
表3 史料に表現された底曲輪	27

表4 ポーリング調査使用機材一覧	60
表5 厳曲輪馬廻し石垣石材観察表	81

## 写真目次

写真1 踏査地北側の岩石崩壊跡	31
写真2 踏査写真（①②岩盤の亀裂）	32
写真3 踏査写真（巨石③下部の空洞）	32
写真4 踏査写真（④の不安定岩塊）	33
写真5 踏査写真（⑤の不安定岩塊）	33
写真6 石垣の縫み	34
写真7 踏査地南側の状況	34
写真8 厳曲輪石垣に影響を及ぼしている岩盤斜面	36
写真9 左：大手門岩盤斜面とクラックに貫入している樹木（楓） 右：岩盤クラックに食い込む樹根	37
写真10 岩盤の変形状況	38
写真11 岩盤斜面のクラックと転倒滑落しそうな岩（A）	38
写真12 計測した節理の方向と番号	40
写真13 大手門北方岩盤斜面 計測機器設置計画図	45
写真14 大手門北方岩盤斜面に設置した計測機器	45
写真15 重量計及びデータロガー	46
写真16 格納箱内のデータロガーとデータ回収用PC	46
写真17 クラック変位計A	47
写真18 クラック変位計B設置状況	47
写真19 平成13年度に新設したクラック変位計C	48
写真20 自記伸縮計S-2	49
写真21 差動トランス型伸縮計S-3	49
写真22 平成13年度に新設した差動トランス型伸縮計S-4	49
写真23 上：上層内側の表土をはぎ取ったところ 下：下部のジョイント内で見られた最近せん断されたように 見えるすべり面状の構造	58
写真24 Bor-No.1 0.00m～5.00mコア	63
写真25 Bor-No.1 5.00m～10.00mコア	63
写真26 Bor-No.1 10.00m～15.00mコア	63
写真27 Bor-No.1 15.00m～20.00mコア	64
写真28 基盤岩頭微鏡写真	69
写真29 石垣石材顕微鏡写真	70
写真30 馬廻し石垣西壁断面	80

## 図版編

### 史跡備中松山城跡底曲輪石垣崩落防止等工事

#### 設計図面抄

図版1	底曲輪石垣崩落防止等工事 仮設道範囲図	89
図版2	“ 仮設道・仮設足場詳細図	91
図版3	“ 岩接着工等位置図	93
図版4	“ 上層・石垣解体範囲図（南面）	95
図版5	“ 上層・石垣解体範囲図（東面）	97
図版6	“ 石垣現況断面図（南面）	99
図版7	“ 石垣現況断面図（東面）	101
図版8	“ 石垣現況水平断面図（南面）	103
図版9	“ 石垣現況水平断面図（東面）	105

#### 竣工写真・工事経過写真

図版10	底曲輪石垣崩落防止等工事 着手前	107
図版11	底曲輪石垣崩落防止等工事 竣工	109
図版12	工事経過写真 仮設工	111
図版13	工事経過写真 機材搬入	113
図版14	工事経過写真 土砂撤去・岩接着工1	115
図版15	工事経過写真 土砂撤去・岩接着工2	117
図版16	工事経過写真 上砂撤去・岩接着工3	119
図版17	工事経過写真 ボーリング・人工地盤・ルートバイル工1	121
図版18	工事経過写真 ボーリング・人工地盤・ルートバイル工2	123
図版19	工事経過写真 ボーリング・人工地盤・ルートバイル工3	125
図版20	工事経過写真 石垣解体	127
図版21	工事経過写真 石垣解体2	129
図版22	工事経過写真 石垣解体3	131
図版23	工事経過写真 石垣解体4	133
図版24	工事経過写真 石垣積上げ	135
図版25	工事経過写真 石垣積上げ2	137
図版26	工事経過写真 石垣積上げ3	139
図版27	工事経過写真 土壌復元	141
図版28	工事経過写真 土壌復元2	143
図版29	工事経過写真 土壌復元3	145
図版30	工事経過写真 土壌復元4	147

## 第1章 事業の概要

### 1. 事業の目的

本事業は、弛緩した廻曲輪馬廻し石垣の解体修理とその原因となった石垣基礎岩盤（大手門上方岩錐斜面）の変動についての対策が主な柱である。なかでも、岩盤斜面の変動（調査）対策は、山上に築かれた備中松山城（跡）にとって、今回対象地である廻曲輪（大手門上方）にとどまらず、城内随所での発生も懸念されることから不可避な問題である。今回の調査を端緒として、岩盤の変形調査を継続し、崩壊機構を解析することで、史跡が被災することなく崩壊を事前防止することを目的としている。

### 2. 経緯と経過

#### ① 経緯

平成10年2月、備中松山城跡廻曲輪馬廻し石垣の東南隅角石が一石崩落し、当該隅角部を中心に、全体的に弛緩している状況が認められた。この事態に、高梁市教育委員会では、直ちに文化庁長官宛てに「き損届」を提出するとともに、弛緩、崩落に至った一連の原因調査を行った。結果、備中松山城跡廻曲輪石垣の東南隅角部は、隅角石が一石崩落しているのではなく、隅角部の根石が載る岩盤（以下、隅角基底部とする、のちに岩盤とは縁が切れた巨大な板石と判明）白体が約40cm垂下していることが確認された。

石垣の解体修理に加え、自然岩盤の対策を講じる必要がでてきたことから、国・県に対し補助事業化を要望、平成11年度から「備中松山城跡 記念物保存修理事業」として採択を受けた。

平成11年度は、石垣弛緩の原因と見られる隅角基底部にあたる自然岩盤の変状についての機構解明調査を実施（京都大学防災研究所指導、日本工営株式会社委託）した。現地踏査による岩盤亀裂の貫入状態や斜面覆土等の状況から、隅角基底部の垂下の原因として、①岩盤下部にあたる屋錐斜面の地滑りによる不安定化、②岩盤内部の風化の進行による脆弱化、③岩盤の割れ目等に入った樹木の挿さぶりによる岩盤変形の進行、などが導き出された。

平成12年度からは、これら成果をもとに、まず、石垣弛緩の原因となった隅角基底部を中心とした自然岩盤の安定化工法の検討をおこなった。しかしながら、現代の水準では巨大なコンクリート擁壁を立ち上げるほかないと防災専門家からの所見もあり、変動の観測調査（京都大学防災研究所指導、財團法人防災研究協会委託）を開始、当面データの収集を優先して行うこととした。

また、自然岩盤の対策とともに、廻曲輪石垣の解体修理に着手、しかしながら、石垣の解体修理についても、解体の過程で露出した岩盤自身が非常に脆い

うえに節理が発達し、部分的に割れが生じた軽石であることが判明、到底、石垣の荷重に耐えうる状態ではないことが確認されるなど困難を極めた。これにより工法の抜本的変更を余儀なくされ、平成13年度へ繰越されることとなった。以降、下部基盤の微動を前提とした工法の再設計が行われ、人工的な支持基盤を挿入したうえで、根石より上部は、従来の技法による積み直しが行われた。

なお、自然岩盤の観測調査については、今後も継続して行われる予定である。調査を担当した京都大学防災研究所では、「備中松山城跡の当該調査を「斜面上にある文化遺産の監視・保護技術の開発のための貴重な試験地」として位置付けている。ここでの調査・観測成果と観測技術開発が、日本だけでなく世界の各地域の文化・自然遺産（城、神社、仏閣、伝統的建造物など）において、地すべり、岩盤崩落などによる破壊、埋没を事前に防ぐ適切な調査、対策法を確立するための先駆けとされている。

## ② 日誌抄

### 平成10年

- 2月26日 史跡備中松山城跡のき損届  
(脛曲輪石垣築石の崩落及び弛緩)

### 平成11年度

- 4月13日 平成11年度国宝重要文化財等保存整備費補助金の内定通知  
(史跡備中松山城跡記念物保存修理事業：岩盤安定化のための工法の検討)
- 4月20日 平成11年度国宝重要文化財等保存整備費補助金交付申請  
(平成11年度 史跡備中松山城跡記念物保存修理事業)
- 6月 8日 庁保伝第7号で交付決定
- 6月21日 文化庁記念物課と協議  
(計画の詳細及び今後の進め方について説明)
- 10月14日 京都大学防災研究所訪問  
(防災研究所佐々恭二教授に指導依頼)
- 10月22日 日本工営㈱中央研究所研究員 守隨治雄氏来訪  
(工法検討に先立つ現地踏査についての打合せ)
- 10月26日 備中松山城巨大岩盤等対策工概略設計業務 委託契約  
(受託者：日本工営㈱広島支店)
- 12月 「備中松山城巨大岩盤等の対策 中間報告書」
- 3月 「備中松山城巨大岩盤等対策工概略設計業務 報告書」
- 3月31日 平成11年度史跡備中松山城跡記念物保存修理事業実績報告

### 平成12年度

- 4月12日 平成12年度国宝重要文化財等保存整備費補助金の内定通知  
(史跡備中松山城跡記念物保存修理事業：脣曲輪石垣及び岩盤の保存修理)
- 4月17日 平成12年度国宝重要文化財等保存整備費補助金交付申請

- (平成12年度 史跡備中松山城跡記念物保存修理事業)
- 5月31日 庁保管第7号で交付決定
- 7月17日 史跡備中松山城跡脛曲輪石垣崩落防止等工事実施設計並びに工事監理業務を委託（受託者 緑空間文化開発機構）
- 8月10日 文化庁記念物課宛、事業計画の変更及び事業費増額の要望
- 8月30日 当該事業に伴う史跡の現状変更許可申請書提出  
当該事業に伴う天然記念物生息地の現状変更許可申請書提出
- 9月27日 事務局担当者、京都大学防災研究所訪問
- 10月 2日 計画変更承認申請提出（事業計画の変更及び事業費の増額）
- 10月18日 史跡の現状変更許可（石垣の解体修理及び基底岩盤の安定工事）
- 11月 4日 史跡備中松山城跡等整備委員会  
(観曲輪石垣及び岩盤の現況についての調査報告、計画工法の説明など)
- 11月14日 天然記念物生息地の現状変更許可（石垣の解体修理等）
- 11月20日 史跡備中松山城跡脣曲輪石垣崩落防止等工事 起工
- 12月 5日 同工事入札執行・着工（請負者：花崎建設株式会社）
- 12月14日 計画変更承認 決定通知（事業計画の変更及び事業費の増額）
- 2月 7日 表面覆土除去  
(基礎部分が脆い転石と判明⇒工法の抜本的変更の必要性)
- 2月13日 文化庁記念物課と協議  
(現況報告と工法変更の必要性を説明)
- 3月 7日 文化庁記念物課と協議  
(変更工法の具体案説明と事業の縦越要請)
- 3月26日 設計変更  
(工事請負者の増額と工期の延長)  
事業計画変更申請  
(事業内容の変更、工期延長・縦越)

#### 平成13年度

- 5月12日 史跡備中松山城跡等整備委員会  
(自然岩盤の地滑り、基礎岩盤の節理発達等報告のうえ、工法変更について協議)
- 5月25日 石垣解体足場用の単管撤入及び組立開始
- 5月28日 文化庁記念物課と協議  
(整備委員会での協議内容報告と今後の工程説明)
- 6月 6日 カニクレーン搬入及び現場設置
- 6月16日 土壌基礎天端調整石撤去及び石垣裏埋土撤去開始
- 6月21日 石垣解体開始
- 6月29日 解体範囲解体完了、解体石水洗・裏栗採取
- 7月 7日 京都大学防災研究所 佐々教授来跡・現地指導
- 7月24日 文化庁建造物課 清水主任調査官来跡
- |--- 石垣解体調査

7月25日	ボーリング機材搬入路・足場等設置及び小運搬	
7月26日	ボーリング機器組立、削孔開始	ボーリング調査
8月 1日	削孔完了（20m）、機器分解及び撤出	
8月 2日	文化庁記念物課と協議 (廻曲輪石垣基礎部補強工の詳細設計説明 ほか)	
8月 6日	事業計画変更承認申請 (事業内容の一部変更、工期延長)	
8月15日	京都大学防災研究所訪問 (廻曲輪石垣基礎部補強工の詳細設計についての指導)	
8月31日	史跡備中松山城跡等整備委員会 (前回委員会5/28以来の工程及び石垣解体・ボーリング等調査成果の報告。 人工地盤・マイクロバイル工についての協議)	
9月 3日	人工地盤（受台）設置に伴う岩盤掘削開始	
10月10日	マイクロバイル・永久アンカー用資・機材搬入、掘削開始	
10月27日	掘削終了、上部構造体の作成	
11月 1日	マイクロバイル・永久アンカー工完了	
11月 5日	人工地盤（受台）配筋、組立	
11月13日	コンクリート打設開始	
11月30日	石垣復旧用仮設組立	
12月20日	石垣復旧（石積み）開始	
1月11日	石積用仮設足場解体・土壌用仮設組立	
1月17日	土壌復旧（版築）開始	
1月21日	土壌瓦葺き	
2月1日	土壌漆喰塗り開始	
2月25日	土壌漆喰仕上げ塗り	
2月28日	備中松山城跡廻曲輪石垣崩落防止等工事 竣工	
3月31日	『史跡備中松山城跡 石垣修理・調査報告書（其ノ一）一小松山城跡 廻曲輪馬廻し石垣一』刊行	
	史跡備中松山城跡 記念物保存修理事業 実績報告	

### 3. 事業体制

事業全般にかかる一切の事務については、高梁市教育委員会社会教育課文化係が担当した。また工事中は、高梁市教育委員会文化財担当職員が隨時立会を行い、石垣内部の調査・測量等を行った。

事業の推進にあたっては、史跡備中松山城跡等整備委員会及び文化庁記念物課、岡山県教育庁文化課、京都大学防災研究所の指導を得た。

#### 史跡備中松山城跡等整備委員会

京都橘女子大学	教授	牛川 喜幸	委員長
元ノートルダム清心女子大学	教授	神野 力	委員
京都橘女子大学	教授	狩野 久	同
川崎医療福祉大学	助教授	加原 耕作	同
独)奈良文化財研究所	建造物研究室長	木村 勉	同
岡山理科大学	教授	龟田 修一	同
高梁市文化財保護審議会	委員	平見 軍次	同
(財)文化財建造物保存技術協会	参与	五味 盛重	参与

#### 指導・助言

文化庁文化財保護部記念物課	主任文化財調査官	本 中 真
同	技官	平澤 究
岡山県教育庁文化課	課長補佐	田村 啓介
京都大学防災研究所	教授	佐々恭一
同	助教授	福岡 浩

#### 工事発注者 高梁市

市長	立木 大夫
助役	平田 重光
収入役	篠田 壮

#### 工事事務 高梁市教育委員会

教育長	長船 勝巳
教育次長	小川 靖穂
社会教育課 課長	国田 貞
同 参事	大倭 征二 (平成13年4月から)
同 課長補佐	大倭 征二 (平成13年3月まで)
同 文化係長	坂上 明義
同 文化財保護主事	森 宏之 (調査担当)
同 主事	斎藤 正憲 (平成13年3月まで)
同 上事	河邊 一正 (平成13年4月から)

### 平成11年度

概略設計・工法検討 日本工営株式会社広島支店

〒732-0828 広島市南区京橋町9-21 TEL (082) 262-6565代

支店長 佃 廣幸

現場代理人 守 隨治雄

### 平成12~13年度

斜面岩盤変動監視 財團法人 防災研究協会

〒606-8202 京都市左京区田中大堰町189 TEL (075) 711-4797

理事長 石原 安雄 (前 石崎清雄 平成13年3月17日まで)

現場代理人 福岡 浩 (京都大学防災研究所助教授)

主任技術者 佐々恭二 (京都大学防災研究所教授)

実施設計・施工監理 株式会社 空間文化開発機構

〒541-0046 大阪市中央区平野町1丁目8-8 TEL (06) 6229-0130代

代表取締役 真鍋 建男

現場代理人 真鍋 建男

工事監理担当 西岡 泰史

工事施工 花崎建設株式会社

〒716-0028 岡山県高梁市柿木町7番地 TEL (0866) 22-2248代

代表取締役 花崎 稔

現場代理人 花崎 吉宏

### 協力業者

測量・図化 フジアイシー岡山支社 多田寅人

(岡山市) TEL (086) 272-0543

岩接着工事 第二建設㈱ 人江義明

(岡山市) TEL (086) 222-9210代

地質調査 日特建設㈱広島支店 藤井輝彦

(広島市) TEL (086) 222-9210代

マイクロパイロット 同

永久アンカーワーク 同

石積指導 上月工業有限会社 上月保道

(鳥取県船岡町) TEL (0858) 72-0277

土壌工事 有限会社赤木建設 赤木義雄

(高梁市) TEL (0866) 22-3208

## 第2章 史跡 備中松山城跡の概要

### 1. 立地・環境・特性

備中松山城は、市街地の北にそびえる臥牛山の山頂に所在する。市域のはば中央を高梁川が貫流しているため、高梁市は地勢的に東側の旧上房郡の中井町・巨瀬町・川面町・津川町・旧高梁町と西側の旧川上郡の宇治町・高倉町・松原町・落合町・玉川町に二分される。市街地はこのうちの高梁川東岸、旧上房郡系の市制施行前の高梁町にあたり、市のほぼ中央部に位置する。南北約3km、東西1km足らずの狭小な平野は、周囲を山々に囲まれ盆地状を呈している。

この市街地の北端に位置するのが臥牛山である。北東の一部がここから続く連山につながる他は概ね孤立し、北に有漢川、西に高梁川、南に小高下谷川をめぐらす急峻な地形で、鬱蒼とした天候の地である。これら自然地形的諸要素が山城築城の大きな要因となったものと考えられる。大松山・天神の丸・小松山・前山の4つの峰からなる標高480mの山で、古くは「松山」と呼ばれていたようであるが、その山容が草に伏せた老牛に似ているとして「老牛伏草山」とか「臥牛山」と呼ばれ、現在一般的には「臥牛山」、地元では「お城やま」と呼ばれて親しまれている。

この一帯の地質は、中世後半～末期（白亜期）あるいは新世代第三期の火成活動による貫入岩の黒雲母花崗岩からなり、主として地層は黒雲母・カリ長石・斜長石・石英などから構成されている。また植性は、地形的な理由とあわせて明治維新後ただちに国有林に編入されたため、現在までそのほとんどが自然林として残っており、多種多様な植物相を呈している。その立地が岡山県の中部地域にあることもあって、南方系と北方系の植物が混在しており、基本的にはモミが優占するものの、尾根沿いのアカマツ林や谷沿いの落葉広葉樹林、山麓の二次林（スギ・ヒノキの植林）など、その樹種の豊富さは古くから指摘されている。平成2年度に高梁市教育委員会が実施した調査によると、ここに成育するシダ植物以上の高等植物は、133科927種を数える。

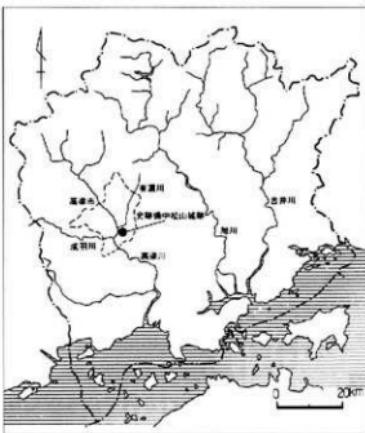


図1 高梁市位置図

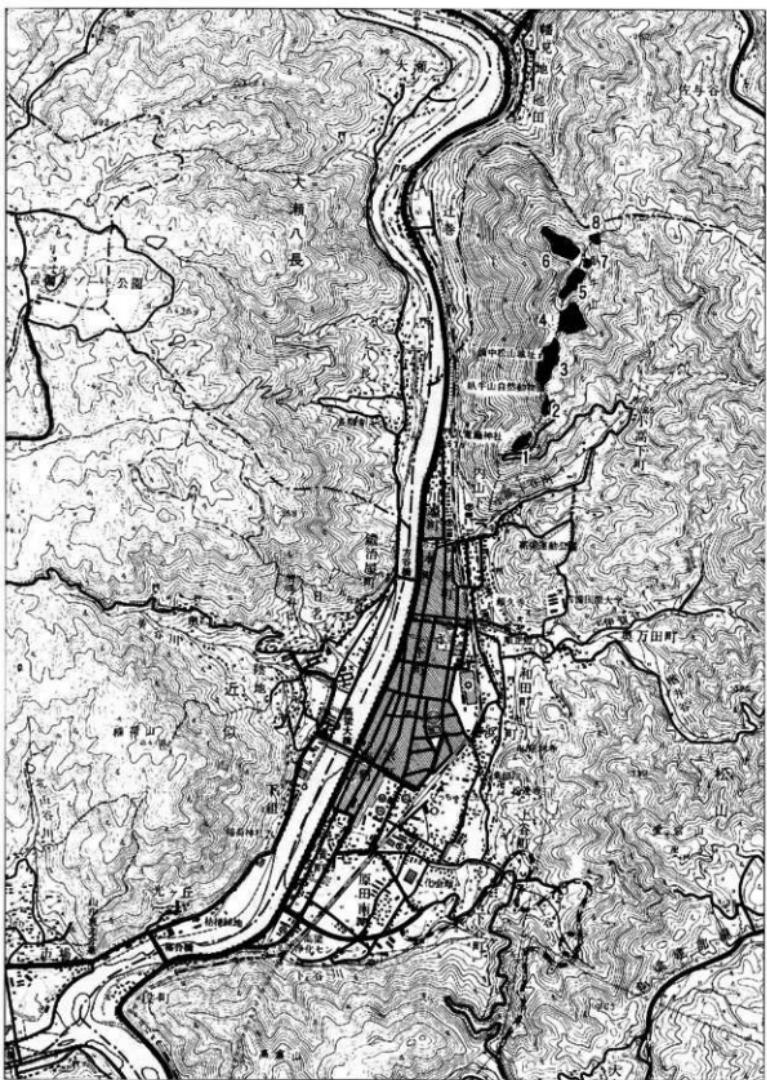


図2 史跡備中松山城跡 (1/25,000)

- 1. 下太鼓の丸跡
- 2. 中太鼓櫓跡
- 3. 小松山城跡
- 4. 相煙城戸跡
- 5. 天神の丸跡
- 6. 大松山城跡
- 7. 大池
- 8. 切通及び番所跡

さらに植物に限らず動物もその豊かな食樹・食草の種類と地理的な条件から多種多様なものが混生している。ここには古くからニホンザルが生息していたようで、猿谷（猿）の地名も残っており、概ね全山が「臥牛山のサル生息地」として天然記念物指定を受けている。加えて昆虫類の豊富さも大変注目されおり、ここにしか生息していない種類も少なくない。昭和61年の調査では、全部で158科1,695種が確認されている。

現在は重要文化財「備中松山城」などを含む国指定史跡として、また前述した国指定天然記念物生息地の指定、高梁川上流県立自然公園「臥牛山特別地域」の指定を受けているほか、「21世紀に残したい日本の自然100選」の一つとしてもこの地が選ばれている。

## 2. 沿革と指定の状況

### ① 備中松山城跡の沿革

備中松山城は、秋庭（葉）三郎重信が臥牛山の内、大松山の峰に築城したのが創始と伝えられる。この秋庭三郎重信は相模国の三浦氏一族と伝えられるがその出自はほとんど知られておらず、承久の乱（1221）の功績によって有漢郷（現有漢町）の新補地頭として任じられ、台ヶ鼻（現上房郡有漢町）に城砦を築き、約18年間居留している。その後、備中一円の進出を謀り、山陰隧道の要衝にあり、天然の要害ともいえるこの臥牛山に、軍事拠点として延祐2年（1204）に築城したことが伝えられている。

その後の元弘年中（1331～34）に、秋庭氏にかわり備後の三好氏の一族である高橋九郎佐衛門宗康が大松山に入城するが、この頃に城砦を小松山まで拡張し、小松山に弟の大五郎を居城させたようである。これが史料に見る小松山（城）の初見で、以後城郭の繩張りは時代とともに変遷するが、これ以降小松山には常になんらかの施設が築かれている。

高橋氏は、その後雀屋郡流山城（現倉敷市）に転じ、正平10年（1355）には高越後守伸秀が備中守護として入城するが、同17年、秋庭三郎重盛によって松山城を追われ、備前徳倉城（現御津郡御津町）へ退いた。以後、松山城には秋庭氏が6代にわたって在城し、守護代を勤めている。

その後、松山城主は上野氏・庄氏と代わり、永禄4年（1561）には安芸の毛利元就の支援を得た成羽鶴首城（現川上郡成羽町）城主三村家親が庄氏出城後の松山城を攻めて尼子氏の加藤吉田左京亮を討ち、松山城主となった。家親は毛利氏と結んで美作・備前に進出したが、同9年に久米郡朝村興禪寺（現岡山市）で宇喜多直家により暗殺され、さらに翌10年家親の子元親も明禪寺（現岡山市）合戦で直家のため人質を喫した。これによって三村氏の勢力は一時後退、備中には直家と結んだ尼子勝久の勢力が進出した。元親は成羽へ逃げ庄高資が再び松山城主となるが、元亀2年（1571）には毛利氏の加勢を得た元親が再び松山城を回復している。

元亀3年（1572）、將軍足利義昭の仲裁で毛利氏と宇喜多氏の和睦が成立する

と、元親は東方の織田信長と結び、毛利氏に反旗を翻す。その後、天正2年（1574）冬から翌3年夏にかけて毛利・宇喜多連合軍と三村勢との間で松山城をはじめとする三村方の備中諸城をめぐって激戦が展開され、いわゆる「備中兵乱（中国兵乱）」がおこる。これによって三村氏は滅ぶが、この頃の松山城は、本城が小松山に移っており、臥牛山一帯には大松山をはじめ天神丸・佐内丸・太鼓丸・馬酔木丸などの出城・出丸<sup>1)</sup>が設けられ、全山が一大要塞となっていたようである。また城上の居館である御根小屋も後世の場所（臥牛山南西麓）に設けられていたようであるが、松山城とともにその縄張りや建物などについては明らかでない。三村氏滅亡後の松山城は毛利氏の番城となり、家臣大野氏・桂氏などが在城した。

天正7年（1579）、今度は宇喜多直家が織田信長と結び毛利氏に反旗を翻す。備前・備中・美作の各地で毛利・宇喜多両軍の激戦が展開されるが、毛利輝元はその前線基地としてこの松山城を選んでいる。輝元自らが指揮して松山城の普請にとりかかっていたことが窺え<sup>2)</sup>、現存する小松山城（近世備中松山城）の前身がこの頃までに出来上がっていたものと考えられる。

天正10年（1582）、備中高松城の水攻めを契機に織田と毛利の攻防は終了し、高梁川以西を毛利氏が、以東を織田氏が領有することになるが、そのなかにあって松山城だけは高梁川以東に位置するにもかかわらず毛利氏が固執し毛利氏所領となった。

関ヶ原の合戦後、これを機会に全国の実権をほぼ掌握した徳川家康は、没収した毛利領のなかで最も東にある松山城に西国日付として備中國奉行<sup>3)</sup>を置き、城を預けた。これに赴任したのが小堀新助（正次）・作助（政一）父子で、松山城荒廃のため当初は頼久寺において政務を執っていたが、慶長10年（1606）頃から作助により御根小屋と松山城の修築が進められている。この修築の時に描かれたと考えられる2枚の松山城絵図のうち、1枚には城の縄張りなどはごく一部を除いて後世とほとんど変わらないが、石垣が数カ所で崩壊し、土塀も空る所で崩壊している様子が描かれている。建物としては瓦葺の大手門・搦手門・櫓3棟のほか二の丸に草葺とみられる建物1棟があるだけである。もう一方の絵図は、後世の松山城とほとんど変わらない。こうしたことから、2枚の絵図は、前者が小堀氏赴任時の現況図、後者の絵図が修築を進めるための計画図（完成想定図）とみられる。前者の絵図に描かれた松山城は、その荒廃の状況からみると、三村氏滅亡後に毛利氏が備中支配の拠点として大改築を進めたが、天正10年の和睦によって工事半ばで中断、放棄されたままとなっていたことを物語るのではないかと考えられる（加原1996、森1996・1997）。

その後、作助は所督となり、松山城には因幡國鳥取から池田長幸（6万5千石）が入城するが、その子長常に嗣子がなく廃絶となり、寛永19年（1642）には水谷勝隆（5万石）が入城する。

勝隆は入部後もなく城下町の建設に力を入れるが、正保年中（1644～48）に幕府に差出したとみられる松山城絵図によると、後世とほとんど変わっていない。ただ、大手門・二の丸櫓門・搦手門などが描かれておらず、さらに櫓は

いずれも単層・瓦葺で二重櫓もなく、二・九・十の櫓も描かれていない。池田氏時代には城の修・改築に関する記録も見当たらないことも併せて考えると、小堀新助が計画した慶長の修築によって建物のうち天守や一部の櫓はこの頃までには完成していたものの、大手門・二の丸櫓門・搦手門などは改築できぬまま転任となったものと思われる（森1997）。

松山城はその後天和元年（1681）から3年にかけて勝隆の子勝宗によって大改修が行われるが、この時現存する二重櫓やその他の櫓、大手門、二の丸櫓門、搦手門、三の丸の上番所、足輕番所などが建てられて現在の松山城の全容が完成したようである。

元禄6年（1693）水谷氏断絶後、播州赤穂藩主浅野内匠頭が城の受取りに当たり、城代家老大石内蔵助はその後1年近く在番として松山城にとどまっている。その後の松山城には安藤重博（6万5千石）・同信友次いで正徳元年（1711）に右川綱慶（6万石）が入城し、延享元年（1744）に石川氏に代わって伊勢国龜山（現三重県龜山市）から板倉勝清（5万石）が入城する。板倉氏はその後、勝武・勝従・勝政・勝暎・勝職・勝静・勝鋭と7代続き廢藩置県を迎える。

廃藩置県後の松山城は荒れるにまかせていたが、昭和3年に当時の高梁町によって二重櫓が修理、同14・15年に天守の解体修理、翌16年には三の平櫓東土塀の修理が行われた。

その後補助事業などにより修理・整備を重ね、さらに平成9年には、本丸内の五の平櫓、六の平櫓、本丸南御門など本丸内の主要建造物が復元され、現在に至っている。

#### 註

- 1：「備中兵乱記」では、將二十一丸と表現されており、山中に21ヶ所の出城・出丸があったことがうかがえる。
- 2：萩善闇閑錄 卷五十七毛利輝元書状はか
- 3：人見彰彦氏は、「備中國奉行 小原連州」のなかで、役職としては備中國に奉行職は布かれていないと、実質的には単なる代官ではなく、因奉行としての職能を有していると指摘している。

#### 引用文献

- 加原耕作1996「近世城郭としての備中松山城の成立」『岡山県立博物館研究報告16』岡山県立博物館  
森 宏之1996「史跡備中松山城跡一本丸南御門等復元整備」『高梁川No.53』高梁川流域連盟  
森 宏之1997「史料調査から得られた基礎資料」『史跡備中松山城跡一本丸復元整備工事報告書』高梁市教育委員会

#### 参考文献

- 「上房都誌」 1913 上房都誌編纂委員会編  
「高梁市史」 1979 高梁市史編纂委員会編  
「史跡備中松山城跡保存管理計画策定報告書」 1992 高梁市教育委員会  
「史跡備中松山城跡環境整備基本計画策定報告書」 1993 高梁市教育委員会  
「高梁～城下町備中高梁の歴史的町並み」 1993 高梁市教育委員会

## ② 指定の状況

備中松山城跡を含む臥牛山一帯は、前項でも述べたとおり、その希少性および重要性から、様々な法的指定（規制）がなされている。

- ・文化財保護法：重要文化財（建造物）、史跡、天然記念物生息地
- ・自然公園法：高梁川上流県立自然公園「臥牛山特別地区」
- ・森林法：土砂流出防備・保健保安林・風致保安林
- ・岡山県景観条例：高梁景観モデル地区「白然緑地景観形成ゾーン」

この他、法的規制ではないが、林野庁による「レクリエーションの森」「臥牛山風景林」「学術参考保護林」及び朝日新聞社による「21世紀に残したい日本の自然百選」にもこの地が選ばれている。

文化財保護法による指定は、以下のとおりである。

### ア. 重要文化財

#### 建造物の指定

松山城（高梁城）天守ほか二棟は、昭和16年5月8日文部省告示第636号において国宝に指定され、同25年8月29日文化財保護法（法律第214号）第27条第1項の規定により重要文化財と改称された。

◎官報告示（文部省告示第六三六号）

国宝保存法第一条ニ依リ左記物件ヲ国宝ニ指定ス

昭和十六年五月八日

文部大臣 橋田邦彦

#### 建造物の部

名 称	構 造	立 形	式	所有者	所在
松山城（高梁城）					岡山県
天 守	天守…二層天守、屋根本瓦葺			國	上郡
二 重 横	二重横…二階抱、屋根本瓦葺			農林省所管	高梁町
三ノ平横（上横）	上横…延長二十一尺、狭間五ヶ所、屋根本瓦葺				

#### 管理団体の指定

松山城（高梁城）天守ほか2棟は、文化財保護法第95条第1項の規定により昭和35年10月14日文化財保護委員会告示第44号にて、重要文化財を管理する地方公共団体として岡山県高梁市が指定された。

◎官報告示（文化財保護委員会告示第四十四号）

文化財保護法（昭和二十五年法律第二百四十四号）第九十五条第一項の規定により、次に掲げる重要文化財を管理すべき地方公共団体として岡山県高梁市を指定する。

昭和三十五年十月十四日

文化財保護委員会

委員長職務代理

委員 矢代 幸雄

名称	員数	構造形式	所有者	所在地
松山城（高梁城）	三棟	昭和十六年文部省告示第六百三十六号	国	岡山県 上郡
天守				
二重櫓			農林省所管	
三ノ平櫓東土塀				高梁町

建造物の名称変更

松山城（高梁城）天守ほか二棟は、昭和16年3月11日文部省告示にて、重要文化財の名称、員数並びに構造及び形式についての記載事項が改められた。

◎官報告示（文部省告示第七十五号）

次の表の上欄に掲げる重要文化財の名称、員数並びに構造及び形式についての記載事項を同表の下欄のように改める。

昭和四十六年三月十一日

文部大臣 坂田道太

上欄	中欄	下欄
建造物の部		
名称	指定告示	名称 員数
松山城	昭和十六年文部省告示第六百三十六号	備中松山城 三棟
天守		天守
二重櫓		二重櫓
三ノ平櫓東土塀		三ノ平櫓 東土塀
		延長九・四メートル 鍼眼五所、本瓦葺

## イ. 史跡

### 史跡の指定

備中松山城跡は、昭和31年11月7日文化財保護委員会告示第65号において文化財保護法（昭和25年法律第214号）第69条第1項の規定により史跡に指定された。

### ◎官報告書（文化財保護委員会告示第六十五号）

文化財保護法（昭和二十五年法律第二百四十四号）第六十九条第一項の規定により、次のとおり指定する。

昭和三十一年十一月七日

文化財保護委員会委員長 高橋誠一郎

名 称	所在地	地	域
備中松山城跡	岡山県高梁市内山下	(小松山城跡) 二林班は小班の内実測七反十六歩、三林班と小班の内実測一 反二畝二十一歩 (天神の丸跡) 二林班は小班の内実測一反一畝二歩、三林班は小班の内実測 一反九畝二十一歩 (大松山城跡) 二林班は小班の内実測七畝二十三歩、二林班は小班の内実測 四反二畝二十六歩、二林班は小班の内実測三反五畝二十歩 (大池) 二林班は小班の内実測九畝十七歩 (下太鼓の丸跡) 二林班と小班の内実測九畝二十歩 (中太鼓櫓跡) 二林班と小班の内実測九畝八歩 (初御城の跡) 二番ノ一から二番ノ四まで、三番ノ一、三番ノ二、四番ノ一、 四番ノ二、十四番ノ一から十四番ノ三まで、十五番、十六番 ノ一から十六番の四まで、十七番、十八番 (切通及び番所跡) 二林班は小班の内実測九畝十四歩、二林班に小班の内実測九 畝二十一歩	

### 管理団体の指定

備中松山城跡は、文化財保護法（昭和25年法律第214号）第71条の2第1項及び第95条第1項の規定により昭和35年10月14日文化財保護委員会告示第46号にて、史跡を管理すべき地方公共団体として岡山県高梁市が指定された。

### ◎官報告書（文化財保護委員会告示第四十六号）

文化財保護法（昭和二十五年法律第二百四十四号）第七十一条の二第一項及び第九十五条第一項の規定により、史跡備中松山城跡（昭和三十一年文化財保護委員会告示第六十五号）を管理すべき地方公共団体として岡山県高梁市を指定する。

昭和三十五年十月十四日

文化財保護委員会

委員長職務代理

委 員 矢代幸雄

## ウ. 天然記念物

### 天然記念物の指定

臥牛山のサル生息地は、昭和31年12月28日文化財保護委員会告示第75号において、文化財保護法（昭和25年法律第214号）第69条第1項の規定により天然記念物に指定された。

### ◎官報告示（文化財保護委員会告示第七十五号）

文化財保護法（昭和二十五年法律第二百四十四号）第六十九条第一項の規定により、次のとおり指定する。

昭和三十一年十二月二十八日

文化財保護委員会委員長 河井彌八

名 称	所在地	地	域
臥牛山の サル生息地	岡山県高梁市内山下	二番ノ一から二番ノ四まで、三番ノ一、二番ノ二、四番ノ一、 四番ノ二、九番、十四番ノ一から十四番ノ三まで、十五番、 十六番ノ一から十六番ノ四まで、十七番、十八番 国有林新見賞林区ハニ・ホ小班、三林班ヘ・ト・チ小班 の各全部	

### 管理団体の指定

臥牛山のサル生息地は、文化財保護法（昭和25年法律第214号）第71条の2第1項及び第95条第1項の規定により、昭和35年10月14日文化財保護委員会告示第45号にて、天然記念物を管理すべき地方公共団体として岡山県高梁市が指定された。

### ◎官報告示（文化財保護委員会告示第四十五号）

文化財保護法（昭和二十五年法律第二百四十四号）第七十一条の二第一項及び第九十五条第一項の規定により、天然記念物臥牛山のサル生息地（昭和三十一年文化財保護委員会告示第七十五号）を管理すべき地方公共団体として岡山県高梁市を指定する。

昭和三十五年十月十四日

文化財保護委員会

委員長職務代理

委 員 欠代幸雄

### 3. 石垣修理・整備の経過

#### □ 備中松山城における修理・整備の経過

朝敵として幕末を迎えた備中松山は、「松山征討」によって岡山藩に接収されるが、明治4年の廃藩置県及びその後の廢城令のち、城地は直ちに国有地となる。地目も「城郭」「山林」「文化財」と時代とともに城地の位置付けが変わるとともに、陸軍省・大蔵省・農商務省・農林水産省・文部省と移管されている。現在は、小松山城跡が文部省所管地となっているほかは、概ね山林と認識され国有林に編入されている。

小松山城跡も文部省所管地とはいえ、標高400メートルを越える山中にあるため荒れるに任され、昭和のはじめ頃には、からうじて天守・二重櫓と土塀の一部のみが姿をとどめていたようである。この荒廃した備中松山城の修理の足掛かりとなるのが、昭和2年4月に高梁中学校へ赴任していた信野友春の独白の調査研究であった。この信野の研究成果は、著書『備中松山城及其城下』として刊行され、この著書が地元市民に大きな反響を巻き起こすに至って、松山城保存に取り組む契機となっている。翌3年、新見営林署から二重櫓を「火の見台兼造林人夫収用小屋」の名日で払い下げを受け、有志の醸金1,500円余で解体修理（昭和4年竣工）が行なわれている。

さらにその後は保存への動きが活発になり、昭和8年には復旧を支援するための「高梁保勝会」が結成、12年には天守修理のために文部省へ技術者の派遣を要請し、指導を受けながら解体修理の準備が進められている。国宝指定については、町費で修理をすれば有望であるとの國からの示唆により、昭和14年、総工費18,000円余を単独町費でもって天守解体修理に着手している。翌年には竣工、さらに16年には三ノ平櫓東土塀も修理され、同8月に「松山城（高梁城）」として天守・二重櫓・三ノ平櫓東土塀が国宝（昭和25年文化財保護法の制定に伴い重要文化財）に指定されている。

昭和32年、先の修理から約20年経過し、傷みがすんでいた二重櫓と三ノ平櫓東土塀の解体修理、天守の部分修理が国の直轄事業として実施された（昭和33年竣工）。以降、防災事業や石垣・建造物の部分修理、災害復旧事業が行われるが、史跡の整備活用について検討されるようになるのは、平成元年頃からのことである。

史跡整備の端緒としては、平成3年に保存管理計画、翌4年に環境整備基本計画が策定され、備中松山城跡における本格的な整備事業が開始されることとなった。併せて近世城郭構造を中心とした、城内外における調査データの収集が図られ、平成6年には小松山城跡本丸の復元整備（平成9年竣工）が行われて今日に至っている。

表1 史跡備中松山城跡 修理と整備の経過（補助事業等実施状況） 平成14年3月末現在

年号	整備内容	備考
昭和3年(1928)	二重櫓を応急修理【高麗町事業】	
昭和14年(1939)	天守の解体修理・土塁の修繕【高麗町事業】 (接続部下石垣破壊)	昭和15年11月竣工
昭和32年(1957)	二重櫓・土塁の解体修理、天守の部分修理【国庫補助事業】 (接続部下は全解体)	昭和35年3月竣工
昭和41年(1966)	松山城防災施設工事【国庫補助事業】 (消防道路L=893.2m W=4.0m 緩和ターミナル540m)	
昭和42年(1967)	松山城防災施設工事【国庫補助事業】 (白鷹火災報知施設、電話、消火栓設置、避雷針設備設置)	
昭和43年(1968)	松山城防災施設工事【国庫補助事業】 (消防道路L=192.7m W=3.0m)	
昭和44年(1969)	松山城防災施設工事【国庫補助事業】 (消防道路L=186.5m W=3.0m)	
昭和52年(1977)	天守閣根岸壁及び盤面塗装【国庫補助事業】	昭和54年3月竣工
昭和56年(1981)	天守・二重櫓塗装(部分)著替【国庫補助事業】	
昭和58年(1983)	石垣解体修理工事【国庫補助事業】 (大手門跡・二の丸西側・後曲輪南側・九の平櫓跡石垣)	昭和60年3月竣工
平成元年(1988)	電気導入工事【高梁市助賀 ふるさとづくり特別財團事業】	
平成2年(1990)	防災設備設置工事【国庫補助事業】 (自動放水栓設置・配管工事等)	
平成3年(1991)	防災設備設置工事【国庫補助事業】 (40軒木橋・ポンプ室・消化ポンプ等設置) 史跡保存管理計画策定事業【国庫補助事業】 (「史跡備中松山城跡保存管理計画策定報告書」刊行) 灾害復旧事業【国庫補助事業】 (既曲輪下段・復縫側・水の手御門石垣修理) 灾害復旧事業【国庫補助事業】 (重要文化財三の平櫓東土蔵修理) 灾害復旧事業【高梁市事業】 (倒木処理)	台風19号による被害
平成4年(1992)	史跡整備基本計画策定事業【高梁市事業】 (「史跡備中松山城跡環境整備基本計画策定報告書」刊行)	
平成6年(1994)	本丸復元整備工事【国庫補助事業】 地域中核史跡等整備特別】 (五の平櫓・六の平櫓・木丸南御門・木丸東御門・腕木御門・路地門・土塁L=198mの復元)	平成9年3月竣工
平成8年(1996)	周辺埋立整備事業【高梁市起債 通産省助成事業】 (上:下水道設置・廃土舗装新築)	平成9年3月竣工
平成10年(1998)	備中松山城再発見祭備事業【岡山県補助 チャレンジ地域支援事業】 天守閣内・復元櫻内展示、登城道説導(音声・サイン等)	
平成11年(1999)	既曲輪石垣崩落防止工法の検討【国庫補助事業 記念物保存修理】 (既曲輪石垣崩落防止工法の検討) 備中松山城天守現状観察度調査【高梁市事業】 (天守の被度調査)	
平成12年(2000)	既曲輪石垣崩落防止等工事【国庫補助事業 記念物保存修理】 (既曲輪石垣解体修理、基礎岩盤の移動調査及び安定化工事) 備中松山城天守保存修理工事【国庫補助事業 重要文化財建造物保存修理】 (接続部下及び石垣の解体修理、大守部分修理)	平成14年3月竣工
平成13年(2001)	二の丸石垣灾害復旧工事【国庫補助事業 記念物保存修理】 (二の丸石垣解体修理工事 ほか)	6/19大雨による被害 平成14年6月度工事予定

## ② 石垣の修理・整備

前項まで述べたように、史跡備中松山城跡の整備等は、小松山城跡（近世備中松山城）のみがその対象とされている。このことは、わずかとはいえ小松山城跡には建造物が現存していることが大きな理由であろう。備中松山城における昭和50年頃までの文化財修復、あるいは整備は、あくまで建造物を中心で、石垣はその基礎部分という考え方のもとで行われたものが多い。当然、基礎部分であるならば建造物修復の際に、何らかの影響が及ぼされているものと思われるが、石垣の修理以前の状態や修復内容等の記録はほとんど残されていない。そうした意味において、石垣の保存修復が行われるのは平成3年の災害復旧事業以降ということになる。

以下に、石垣の修理・整備履歴を記す。

表2 備中松山城における石垣の修理・整備一覧

平成14年3月現在

年 号	整 備 内 容	備 考
昭和 3年(1928)	二重地を込む修理【改築時作業】	
昭和14年(1939)	天守の解体修理・土塀の補修【高瀬町奉公】 (接続廊下石垣横替)	昭和15年11月竣工
昭和32年(1957)	二重地・十層の解体修理、天守の部分修理【国庫補助事業】 (接続廊下は全解体)	昭和35年3月竣工
昭和58年(1983)	右側解体修理工事【国庫補助事業】 (丸子門跡・二の丸西側・後曲輪南側・九の平格跡石垣)	昭和60年3月竣工
平成 3年(1991)	災害復旧事業【国庫補助事業】 (旗曲輪下段・御譜櫓・水の手御門石垣修理) 災害復旧事業【国庫補助事業】 (重要文化財三の平横東上端修理)	内風19号による罹災
平成 6年(1994)	本丸復元整備工事【国庫補助事業 地域小核史跡等整備特別】 (五の平橋・六の平橋・本丸南御門・本丸東御門・腕木御門・路地門・上堀)=198mの復元)	平成9年3月竣工
平成11年(1999)	真曲輪石垣崩落防止工法の検討【国庫補助事業 記念物保存修復】 (旗曲輪石垣崩落防止工法の検討)	
平成12年(2000)	真曲輪石垣崩落防止等工事【国庫補助事業 記念物保存修復】 (旗曲輪石垣解体修理、基礎岩盤の移動調査及び安定化工事) 備中松山城天守保存修理工事【国庫補助事業 重要文化財建物保存修復】 (接続廊下及び石垣の解体修理、天守部分修理)	平成14年3月竣工 平成15年3月竣工予定
平成13年(2001)	二の丸石垣災害復旧工事【国庫補助事業 記念物保存修復】 (二の丸石垣解体修理工事ほか)	6/19人由於による罹災 平成14年6月竣工予定

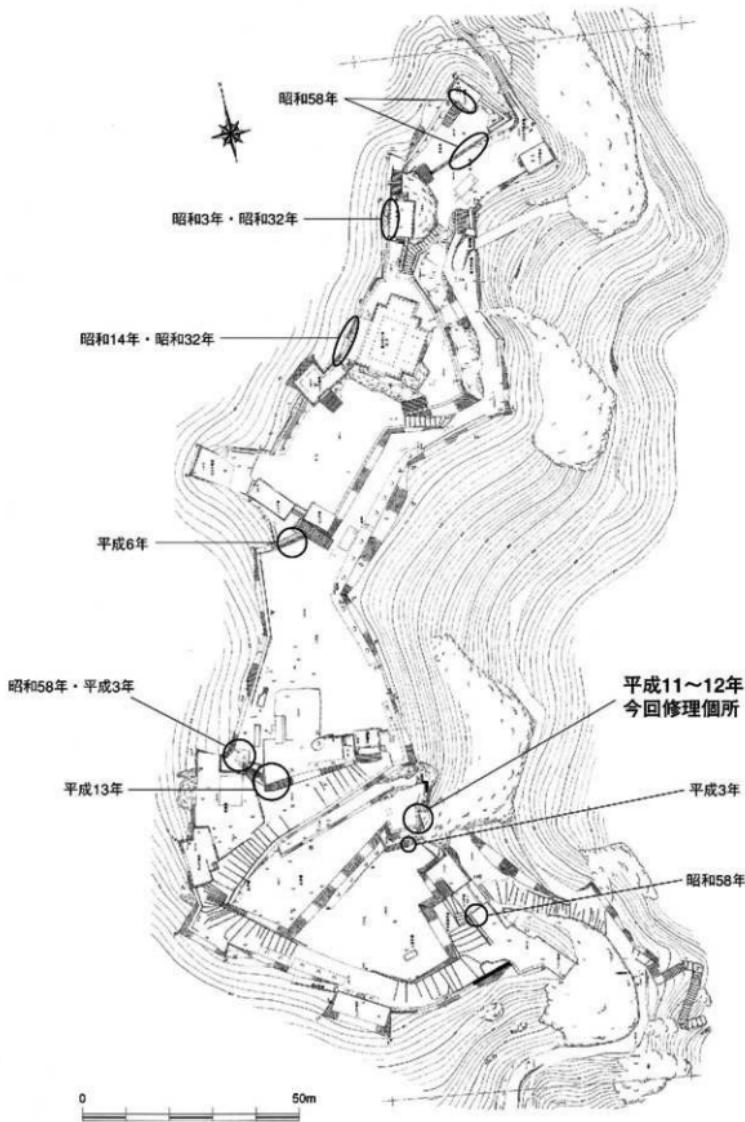


図3 石垣の修理・整備個所



### 第3章 工事に伴う各種事前調査

## 1. 異曲輪周辺の概要と現況

## ① 位置と環境及び現況

鳳曲輪は、二の丸と三の丸の間に位置する440m<sup>2</sup>の曲輪である。東西に細長く、南北は広いところでも15mを越えることはない。標高408mで三の丸との比高差は約9m、現状での石垣は最も高いところ（南側隅角部）で約8mを測り、そのまま北東へ高さを減じながら一旦入隅となって「馬廻し」と呼ばれる広場を形成し、東隅は大手門脇からそり立つ岩錐斜面に取り付く。

今回、修理対象となる部分は廻曲輪東南隅、馬廻し石垣の東南隅角部にあたります。

当該馬廻し石垣は、上下2段の構造からなる。下段は、南面基底部幅約10m、西面基底部幅約3m、高さ約4mを測り、東南隅角部は大手門上方の三角錐状に切り立った巨岩（岩盤露頭部）を取り込んで石垣を形成する。西面天端・南面天端には、幅1mの武者走り様の段差がつき、上段石垣が立ち上がる。

石材は、当該山産の割石（白石2002、本書所収第3章4）で、顔の大きさはバラツキがあるが、上方へ至るにしたがってやや小振りとなる。積み方は原則打ち込みハギで、横目地は通らず、部分的に落し積みが見られる。南面東寄りに幅約3m、高さ約3mの鏡石状の自然石（立石）を配する。また、南西隅角部は算木に積むが、隅脇石は揃わない。

かつて、この下段石垣南面の立石上からモミの大木が伸びていた。その大木が平成3年9月に来襲した台風19号によって揺すられ、立石が前面へ転倒、石垣も部分的に崩落（第2章3図・図5参照）したことがある。その際に観察した内部の状況では、立石のすぐ裏には東隅角部の巨岩（岩盤露頭部）の延長が存在し、さらに上段石垣西南隅角方向へ向かって伸びていることが確認された。裏栗もひじょうに薄く、まさに下段石垣は、東南から伸びる巨岩の前面（南面）を覆い隠すよう築き上げられた石垣である印象が得られた。

一方、馬廻し土段石垣は、南面幅



図4 腕曲輪位置図

約9m、西面幅約3m、高さ約4m、東南隅角部は大手門上方の三角錐状に切り立った岩盤の露頭した頂部に隅角根石を据え、そのまま折れて、さらに北側にそそり立つ岩盤に取り付く。石材の大きさ、積み方等については、下段石垣と同じ様相を呈するが、天端近くは上辯の基礎部となるため、さらに小さく薄い石が多用されてレベル調節が図られている。

なお、先に記した下段石垣の部分崩落の際（平成3年9月）には、当該上段石垣は影響を受けなかった。このことから、上段石垣は、概ね下段石垣の隅角から延びる岩盤露頭部上に載っているものと考えられる。

## ② 史料にみる厩曲輪

これまでに残されている備中松山城が描かれた絵図の中で、最も古いと考えられているものに、滋賀県孤雲庵が所蔵する2枚の絵図がある。現在「備中松山城図（図6）」と呼ばれる2枚の絵図は、小堀遠州ゆかりの地に伝わることから、慶長年間に遠州修築の際に幕府に差し出された「現況図」（以下「慶長絵図（現況）」という）と「修復計画図」（以下「慶長絵図（計画）」という）の控え（加原1996、森1996・1997）と考えられている。形や大きさとともに違うが、現在、厩曲輪がある位置に曲輪が描かれており、呼称こそわからないが、三の丸の上段、二の丸の下段に曲輪があったことが確認される。また、全国的に絵図の差し出しが行われた正保年中の「備中国松山城絵図（図7）」（以下「正保絵図」）にも同様、当該位置にかなり人規模な曲輪が描かれている。

さらに時代は下るが、三重県亀山市に伝わる「備中松山御城図（図8）」は、所蔵によって備中松山から伊勢亀山へ移封した石川家に伝わるもので、正徳年間から元文年頃に描かれたものと考えられている（以下「石川家絵図」という）。繩張り等もかなり歪んで描かれ正確さを欠くが、三の丸と二の丸の間には、「厩曲輪」と注記された曲輪が描かれている。曲輪天端には瓦葺きの土塀が巡り、城内道との虎口には小規模な門が描かれている。また「馬廻し」も、形状こそ違うが表現されている。

年代のはっきりしたものでは、文化10年（1813）、藤原佐時により写された「松山城絵図（図9）」（以下「藤原佐時絵図」という）がある。「厩曲輪」の標記こそないが、厩曲輪相当の曲輪が描かれ、中央に「馬場凡長廿五間」、馬廻しの位置に「中向」と注記されている。石川家絵図同様、曲輪天端には土塀が巡るが、虎口部分に門はない。馬廻しの部分は岩盤上に立地する様子が表現されている。

同じく幕末頃の備中松山城を描いたものに、岡山大学池田家文庫が所蔵する「本丸立絵図（図10）」（以下「池田家絵図」という）と呼ばれるものがある。三の丸上段、二の丸下段には曲輪が2段描かれ、位置的には上段、形狀的には下段が現在の厩曲輪に近い。先の石川家絵図に描かれていた土塀・門はいずれも描かれていない。

一方、占記録類を概観してみると、「寛延二年 御山城・御根小屋相改候覚」（以下「相改候」という）に「厩曲輪」の記述が見える。寛延2年（1749）は、

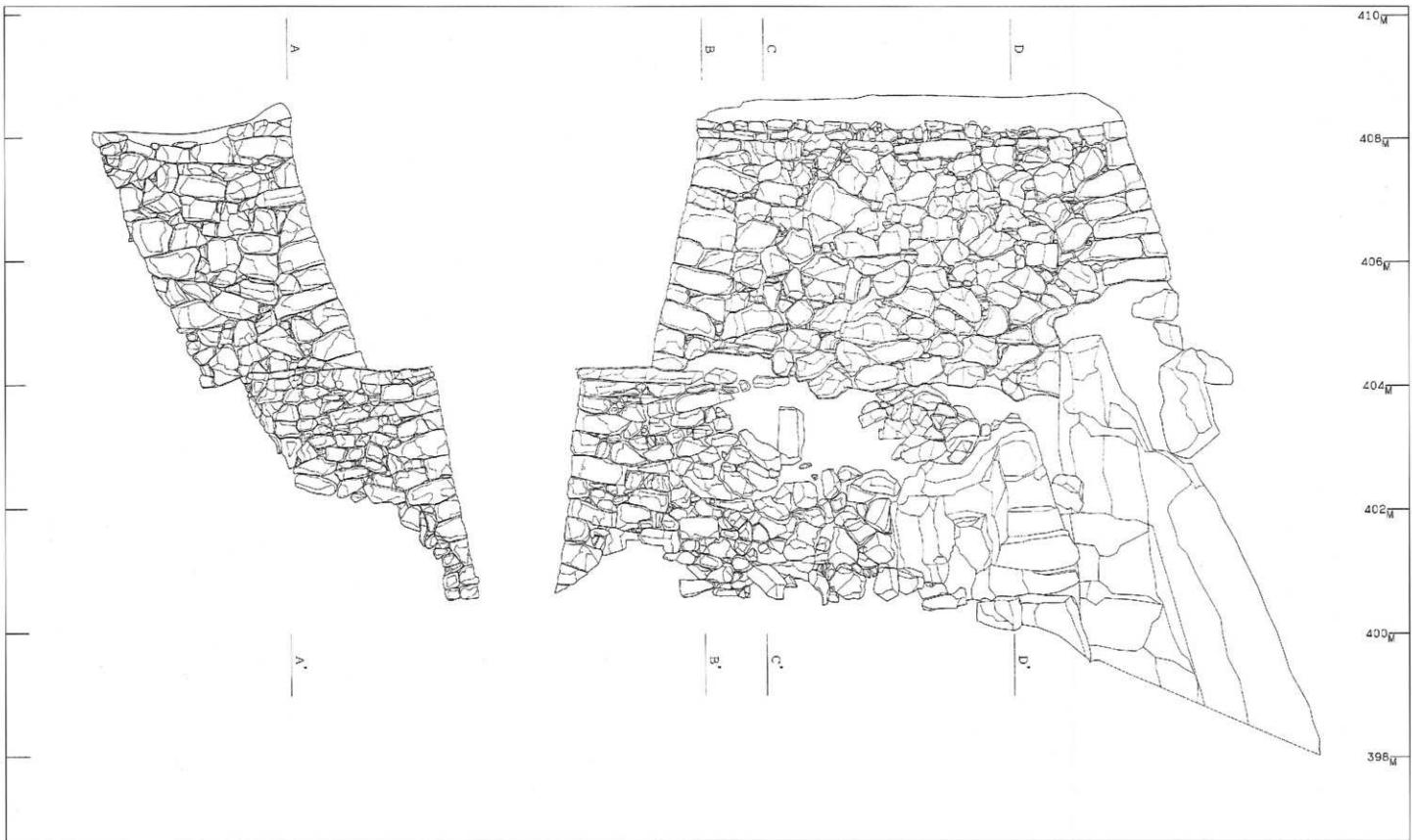


図5 鹿曲輪馬廻し石垣 S=1:60  
(平成3年 崩落時実測)

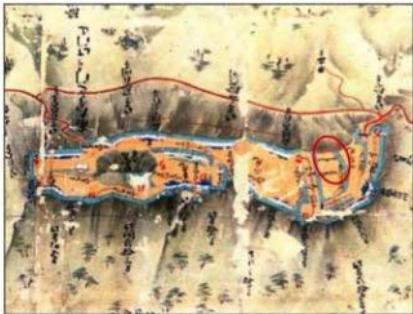


図 6 備中松山城図（部分、左：現況図、右：計画図）



慶長年中（滋賀県孤蓬庵蔵）



図 7 備中国松山城絵図（部分）

正保年中（国立公文書館内閣文庫蔵）



図 8 備中松山御城図

正徳～元文年中（原本：三重県龜山市歴史博物館蔵）

すべて赤枠内が今回調査地



図9 松山城絵図（部分）

文化10年（個人蔵）



図10 本丸立絵図

未詳（岡山大学池田家文庫蔵）

すべて赤枠内が今回調査地

延享元年（1744）に当時の城主であった石川総慶が伊勢国亀山へ天封となり、かわって同地亀山から入封してきた板倉勝澄が城主となって5年目にあたる。同史料は御根小屋（御殿）と山城（備中松山城）の建物などの規模が記されたもので、「覚」とあることからみても、いわゆる公文書ではなく「覚書」「控」的なものと考えられる。

### 寛延二年 相改候覚

（前略）

#### 厩曲輪

一、御門	幅八尺 脇木門
一、土塀	十三間
一、掛扉	二十三間
一、狹間	二十五 内 九弓
	六鉄砲
一、控柱	二十四本

（後略）

である。

以上、史料的に残された「厩曲輪」を概観した上で、解り得たことを整理しておきたい。

まず、慶長絵図（現況）中、三の丸上段、二の丸下段に曲輪が描かれていることから、位置的には、現在の厩曲輪の位置には小松山城創建以来<sup>1)</sup>、呼称はどうあれ曲輪があったようである。大きさは、慶長絵図（現況・計画）、正保絵図ともに三の丸と同等、あるいは若干大きく描かれ、天和3年（1683）の水谷勝宗による修築以降の状況が描かれた石川家絵図では狹小な表現であることから、現在の厩曲輪は水谷勝宗の手によることも考えられる。用途も、慶長絵図（現況・計画）、正保絵図ともに注釈等なく不明であるが、石川家絵図には「厩曲輪」の注記、その後の藤原佐時絵図には「馬場…」とある。また、馬廻しも石川家絵図以降に表現される。

次に建物としては、慶長絵図（現況・計画）、正保絵図とともに石垣のみで建物は描かれていないが、石川家絵図では土塀と門が描かれている。次の藤原佐時絵図では上塀は描かれるが門ではなく、幕末の池田家絵図には、上塀・門とともに表3 史料に表現された厩曲輪

史料名	時期	位置	規模	細部の表現			備考
慶長絵図（現況）	慶長年間	現位置	著しく大	×	×	×	
慶長絵図（計画）	慶長年間	現位置	著しく大	×	×	×	
正保絵図	正保年間	現位置	著しく大	×	×	×	
石川家絵図	正徳一元文久間	現位置	ほぼ現行	○	○	○	厩曲輪の注記
藤原佐時絵図	文化10年	現位置	ほぼ現行	○	○	×	馬場の表記
池田家絵図	慶応四年か？	現位置	ほぼ現行	○	×	×	厩曲輪2段に表記
『相改候覚』	寛延2年	—	—	×	○	○	掛扉・控柱の表記

描かれていない。また、「相改候覺」では、「上堀」と「掛堀」の2種の堀があったことが記され、その間数（長さ）から、馬廻しの部分のみ土堀が巡り、それ以外の石垣天端には「掛堀」と呼ばれる堀が巡っていたことが想定される。加えて「控柱 二十四本」とあることから、堀に控柱があったようであるが、現存土堀等に控柱ではなく、掛堀と呼ばれる堀にあったものと考えられる。門は、棟門形式の門があったことが記されている。

なお、馬廻し部分では土堀の痕跡（基底部石列）、虎口部分では門の礎石が現況でも確認できる。また、工事に先立って部分的に発掘調査を実施したが、馬廻し部分以外では、土堀の痕跡は検出されなかった。さらに控柱の痕跡（柱穴等）も一切検出されておらず、掛堀に至っては詳細不明である。

#### 註

1：近世城郭としての備中松山城は、天文8年（1540）毛利輝元により着工され、天文19年（1591）には放棄、あるいは破城が行われ慶長5年（1600）の小堀氏入城に至ったものと考えられる（森1997）。

#### 引用文献

加原耕作1996「近世城郭としての備中松山城の成立」『岡山県立博物館研究報告16』岡山県立博物館  
森 宏之1996「史跡備中松山城跡一本丸南御門等復元整備一」「高梁川No.33」高梁川流域連携  
森 宏之1997「史料調査から得られた基礎資料」「史跡備中松山城跡一本丸復元整備工事報告書」高梁  
市教育委員会

### ③ 石垣及び岩盤等の状況

平成11年2月、既曲輪馬廻し石垣の弛緩が確認されるや、直ちにその原因についての調査が実施された。結果、石垣根石が載る岩盤自身がわずかに垂下していることが確認されたが、逐次、岩盤垂下の原因調査の必要が生じてきた。

このことから、翌年度には、京都大学防災研究所に協力を依頼、斜面災害調査等に実績を持つ日本工営株式会社へ調査を委託（京都大学防災研究所監修）し、現地踏査を実施した。以下にその報文を転載する。

#### 備中松山城巨大岩盤について

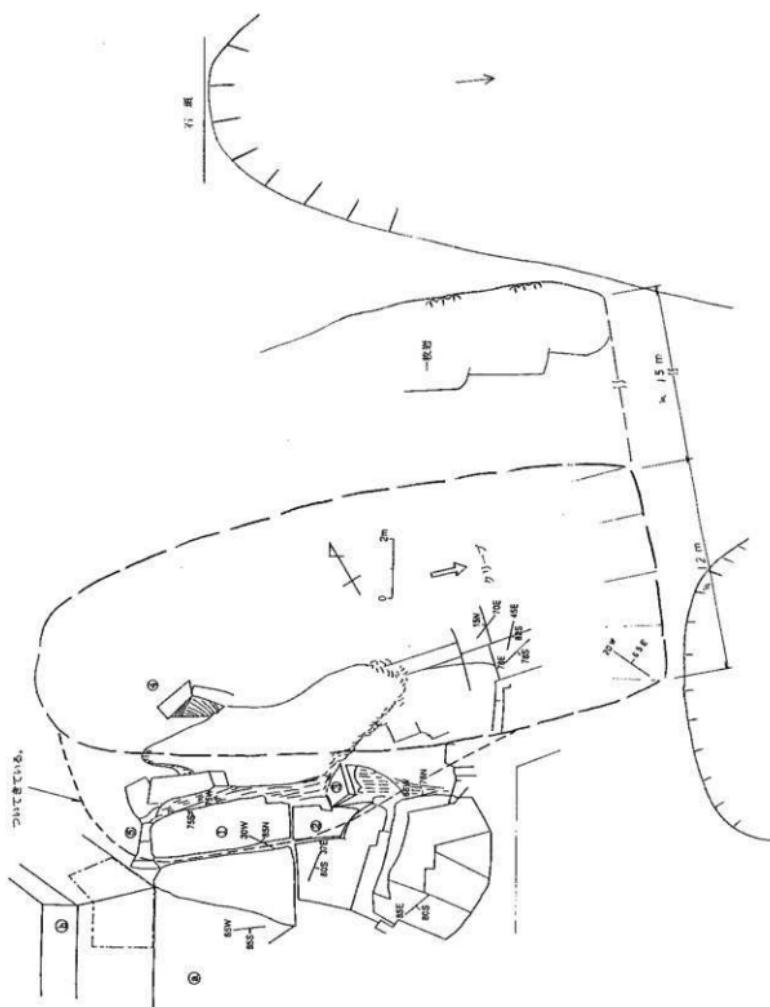
本報告は、国指定史跡備中松山城跡（岡山県高梁市内山下）で発見された巨人岩盤の亀裂等の変状について、その機構解明を目的として、京都大学防災研究所 佐々恭二教授のご指導のもと現地踏査を実施し、その結果を取りまとめたものである。

調査検討箇所は、大手門北側（既曲輪下部）に位置する石垣及び土堀の基部をなす自然岩盤であり、そこに発生した亀裂の修復と周辺に点在する不安定な岩塊・巨石の安定化、並びに上方の緩んだ石垣の補修を目的とする。

#### 踏査結果

現地踏査の結果、当該岩盤露頭個所より下方斜面に、幅約25m、奥行き約30m、層厚約3mの規模で過去に岩盤崩壊を生じた痕跡が認められる（図11参照）。

図11 調査結果図



したがって、当該個所はその上部、すなわち頭部滑落崖の上位にあたり、潜在的な引張亀裂の存在が推定される。この引張亀裂が長年の間に開口し、岩盤がクリープしてきているものと考えられる（木々が成長し、根が張り、根力の影響や大木が風にゆれ、その影響も考えられる。少しずつ土や地表水が亀裂に入り込み、寒暖で収縮した時、元に戻らなくなる）。

この範囲の南側、幅約12mの区間で全体に亀裂が発達している（写真1参照）。それより北側、幅約15mは亀裂が密着しており、北端は一枚岩より構成されており、さらに北側の大崩壊跡の側部を形成している。

この幅約12mの範囲は上位斜面の亀裂が発達し、今回の修復対象である①、②岩盤の亀裂の素因はこれにあるものと推察される。そしてこの①、②岩盤等は単独でトップリング変形に至っており、安全対策上、早急な対応が必要である。全体にトップリング傾向にあることは、①、②岩盤の亀裂の状況（①の亀裂が開口15cm、手前12cm出ており、②の亀裂が開口8cm、手前8cm出ており、下方で閉じている）からも推定できる。また、①の荷重により②まで亀裂が進展しており、②は③の巨石により押さえられているようである。

一方、南側（図の左側）岩盤は、発達した節理の方向がN85E80S、N37E80Sで、当該斜面東側の基盤岩の走向、傾斜（N78E78S、N45E82S）とほぼ同様であり、浮石でなく地山と考えられる。

また、図中③の巨石（お地蔵さんの屋根）が②の巨石を押さえており、その下方は三角錐状にえぐられている（5.0×2.0×1.5m）。また、図中④の巨石も下位が空洞になっている（1.0×1.0×0.5m）。さらに①の受けに載る巨石⑤も不安定である。

次に南側（図の左側）岩盤の上に載る石垣（図中b）についてであるが、図中aの石垣が平成3年の台風19号の際に巨木と一緒に崩れたにもかかわらず、その上位に位置するbの石垣は崩れていない。そのことからも、南側（図の左側）岩盤が地山で、b石垣はその上に載っているものと推定できる。

しかしながらbの石垣は、斜線の範囲で緩んでおり、何らかの対策は必要と考える。

なお、今回の検討対象個所（①～⑤岩盤）より北側の幅約12m区間の岩盤については、早急な対策を行う必要性は小さいものの、岩盤のクリープや亀裂の発生が認められることから、モニタリングを実施し、その後必要に応じて適切な対策を講じることが必要であると考えられる。



写真1 踏査地北側の岩石崩壊跡

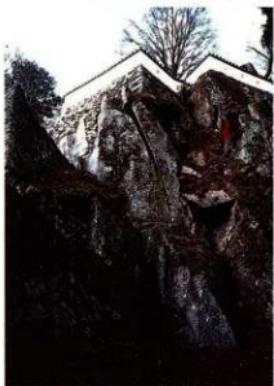


写真2 踏査写真 (①②岩盤の亀裂)



写真3 踏査写真 (巨石③下部の空洞)



写真4 踏査写真（④の不安定岩塊）



写真5 踏査写真（⑤の不安定岩塊）



写真6 石垣の緩み



写真7 調査地南側の状況

## 2. 岩盤変動観測調査

本報告は、岡山県高梁市から委託を受けた「備中松山城跡大手門岩盤等観測調査業務」に関するものである。

国の史跡を受けた備中松山城跡の廻曲輪東南隅（馬廻し）石垣の一部が変形し、この石垣を支える自然岩盤に亀裂がみられるなど、崩壊の危険性が極めて高い状況にある。本業務は、調査及び観測を行うことによって崩壊機構を解析し、防止工法の計画を検討するものである。

なお、調査には次のものがあつた。

京都大学防災研究所	教 授	佐々恭二
同	助教授	福岡 浩
同	助教授	笠井俊孝
同	研究員	尹 素重
同	研究員	王 功輝
同	大学院生	玉利吉章
同	大学院生	Vladimir Greif

### 1.1 斜面の現況及び地質の解析

#### 1.1 クリープ岩盤斜面の現況

問題となっている場所は廻曲輪である。写真8は廻曲輪の石垣に影響を及ぼしている岩盤斜面の様子である。

石垣の角の一部が滑落したように石垣に空洞が形成されたことから、異常が発見された（A）。この石垣の修復にあたって、その基礎となる△大岩盤にクラック（B）が見出されたことから、石垣の変形は基盤となる岩盤の変形によるものであることが明確となった。そして、さらに詳細に現地調査した結果、Bの岩盤のひび割れの原因は、Cの岩盤全体がクリープ（ゆっくりとした変形）しており、このクリープが原因となって、D部分の岩石の崩壊及びBの岩盤のずり下がりが生じていると推察された。

さらに近寄ってみると写真9（左）Aの部分ではすでに岩盤の一部が崩落しており、図3 Bの部分の張り出しやCの部分のせん断など、この岩盤には多数のクラックが入っており、次第に危険な状態になっていることが推察された。写真9（右）は、写真9（左）の樹根部であり、岩が樹根に押されてクラックが大きく開いている。また、このクリープ岩盤の周囲を広く踏査したところ、この下部の斜面、及び側部の斜面において、過去に発生した崩落の地形が残っており、崩落前線の最先端にあることが推察された。

## 1.2 地質の解析

### 1) 周辺の地形・地質状況

備中松山城は、岡山県高梁市街地北部の臥牛山と呼ばれる稜線上に位置している。臥牛山は、北から大松山、天神の丸、小松山、前山の四峰からなり、最高点は天神の丸付近の標高480mである。臥牛山の北は有漢川、西は高梁川、南は小高下谷川の河谷であり、臥牛山はほぼ孤立した急峻な山地となっている。高梁市一带が属する岡山中部は吉備高原と呼ばれ、鮮新世から更新世初期にかけて準平原化された地域と考えられている。定高性のある棱線と侵食に抵抗して点々と分布する孤立峰が特徴的な地形であり、臥牛山は後者の一例である。

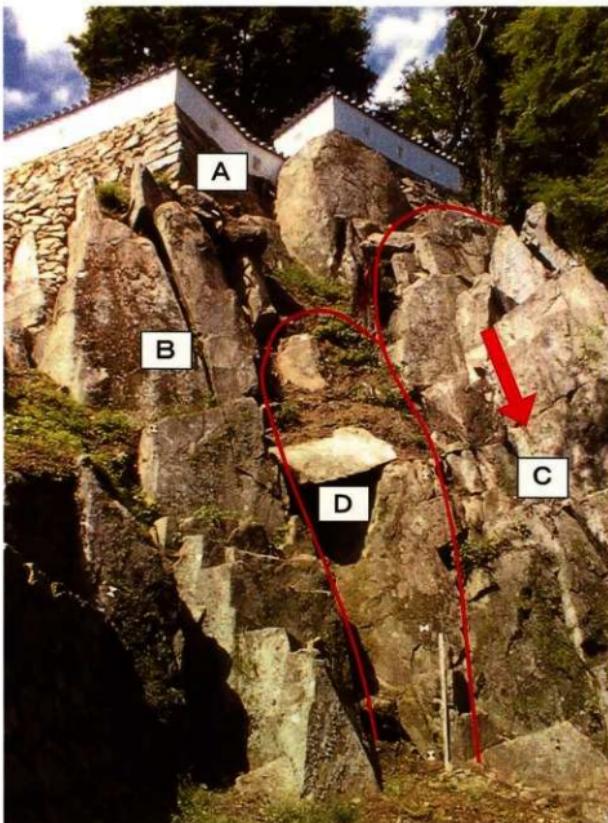


写真8 屈曲輪石垣に影響を及ぼしている岩盤斜面

A：変形した石垣、B：ひび割れた岩盤、

C：岩盤クリープ、D：崩落した岩石



写真9 左: 大手門岩盤斜面とクラックに貫入している樹木(楓)  
右: 岩盤クラックに食い込む樹根

吉備高原全体は、石炭一二疊系の付加体、三疊—ジュラ系の汽水・浅海堆積物と新期三群變成岩類、及びこれらを貫く白亜紀後期の酸性深成岩類からなっている。臥牛山は、白亜紀後期に貫入した角閃石黒雲母花崗岩の岩体から構成される。

## 2) 大手門付近のクリープ岩盤について

斜面に露出する岩盤の特徴は、節理が良く発達し、重力性の変形が認められる点である。節理の多くは開口し、節理に沿ったずれ、すなわち、せん断成分が認められる。場所によって異なるが、1~20cmの変位が累積している(写真10)。また、クラックが拡大し、転倒しそうになっているブロックも認められる(写真11)。岩盤斜面の直下には人頭大~拳大の落石が多く認められる。

図12は既曲輪の石垣基礎部分から谷の中心部にかけての模式断面図である。問題の斜面は、緩傾斜の稜線部(A)、急傾斜の岩盤斜面(B)、緩傾斜の下方斜面(C)に区分される。現在、斜面の変動が顕著に認められるのは、AとBの部分である。Aの部分では岩盤の節理の密度が高く、一部は破碎帶状となり、変形の激しい部分には空洞も発達している。Bの部分では節理によって基盤から分離された岩盤ブロックが積み重なった形態となっており、節理を利用してブロックがずれたり、回転したりといった変形(トップリングとクリープ、一部で滑り)が顕著に発達している。Cの部分では落石や土砂によって覆われている。この部分では、匍匐的な土砂移動が発生していると考えられるが、その下部には崩壊後も認められる。これらの変形は、相互に関連しあっていると考えられ、結果的に変動が継続されるメカニズムが推定される。すなわち、Bの岩盤斜面の変形(トップリングとクリープ)は、Cの部分の匍匐的な土砂移動によって引き起こされ、さらに斜面に茂っている広葉樹の根の発達によって加速



写真10 岩盤の変形状況  
節理を利用して、滑り落ちている



写真11 岩盤斜面のクラックと転倒滑落しそうな岩(A)

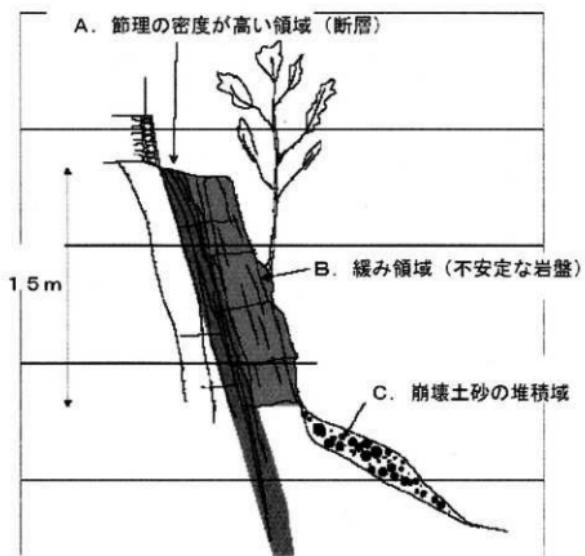


図12 岐曲輪石垣～岩盤斜面模式的断面

される。Bの部分の変形がすむと、Aの部分も、前面と下方に向かって移動する。これによって、推力がさらに増加し、Bの岩盤斜面の変形がさらに加速されると考えられる。

### 3) 岩盤の節理系

一般に、花崗岩体中に見られる節理は、初生的な冷却節理、広域応力場を反映した構造性節理、局所的応力場（小断層等）を反映した節理等であるとされている。挙理の連続性・系統性の特徴から、調査地点においては、上記のうちから局所的応力場の影響下で形成された節理が大部分であると考えられる。図13は、節理の下半球ステレオ投影図である。ステレオ投影図とは、節理の面に垂直に立てた線が半球面と交差する点の位置を示す。すなわち水平面の場合円の中心に来る。写真12は測定した節理の番号である。

ほぼ南北に連続し、東落ち傾斜約60度の斜面に以下の4系統の節理系が発達している。

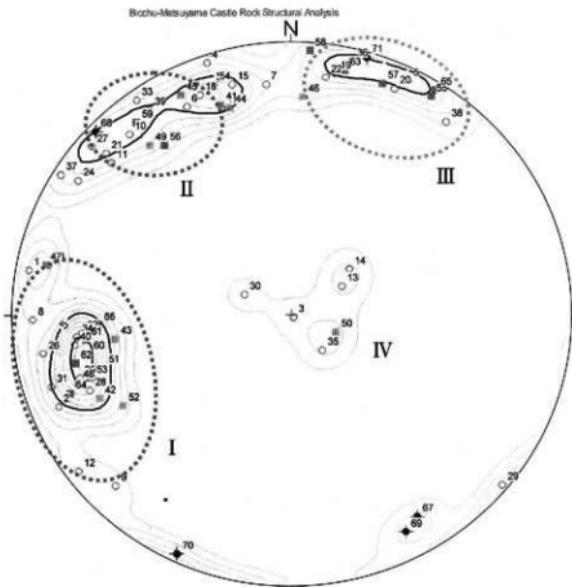


図13 節理系のステレオ投影図（シュミット網下半球投影図）

I：ほぼ斜面に平行な北北西—南南東の走向で、高角で東北東に傾斜。  
II：北東—南西の走向、高角で南東に傾斜。

III：北西—南東の走向、高角で南西に傾斜。

IV：北北東—南南西の走向で、低角で西北西～東北東に傾斜もしくは水平。

これら4方向の節理によって、地表付近の岩盤は長柱状に割れ、基盤から分離されている。これらの節理のうち、斜面の重力性変形の点から注目されるのは、走向が斜面の方向に平行なと、である。問題の斜面で認められる変形は、この2系統の節理を利用して、滑り、もしくは回転している場合が多い。さらに、ほぼ南北の走向で高角の小断層が、図12のAの部分に認められる。これによって、斜面を構成する岩盤の主要部分（図12のBの部分）が基盤から分離され、重力によるこの部分の変形が著しくなったものと推定される。

図14は、斜面の地形発達と節理系の関係を模式的に示している。この図は高角な節理の平面的な分布を示しており、水平に近い、の節理系は省略されている。問題の斜面における地形発達は、節理系との関連から以下のように推定される。

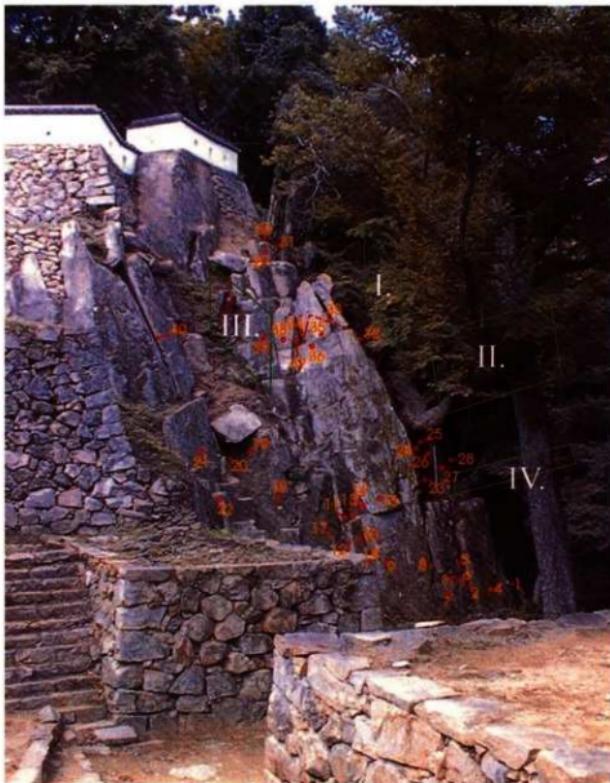


写真12 計測した節理の方向と番号

- 1: 北から南に沿って斜面崩壊が次々と発生し、残った岩盤斜面が不安定化していった。
- 2: 観測対象斜面南側部分で楔状の小崩壊（図14の5）が発生した。
- 3: 残留した凸部が不安定化し、ゆっくりとした変形（クリープ）が始まった。

#### 4) 風化

臥牛山を構成する角閃石黒雲母花崗岩は、地表部では風化が激しく、マサ化している。しかし、対象斜面は急斜面であり、マサの大部分は流出し、岩盤が露呈している。岩盤は全体に弱く風化し、黒雲母は金雲母・バーミュライト化している。節理の表面はより強く風化が進行し、節理面の凹凸が平坦化され、内部には、しばしばシルトから砂の粒径の土壤が充填されている。これら細粒充填物質は、節理に沿った岩盤の風化と表土の再堆積によると思われる。

一般に、こうした節理面での風化作用や亀裂充填物の存在は、節理面のせん断強度を著しく低下させると考えられ、節理面の風化は、岩盤斜面の変動の重要な原因であるといえる。

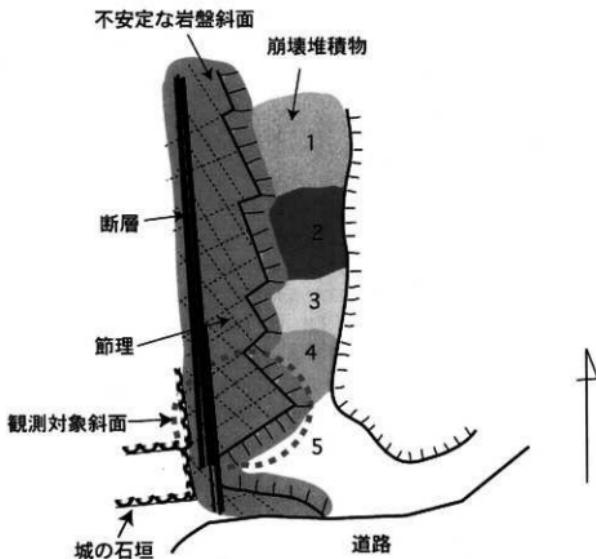


図14 過去の斜面崩壊と節理系

## 5) 斜面堆積物

岩盤斜面の下部には、岩盤斜面からもたらされた崩壊堆積物が堆積し、緩斜面を形成している。斜面堆積物の厚さは、斜面の下方ほど厚く、最大で2m程度と推定される。地表面に近い部分は、有機質の土壌と砂礫の混合物であるが、深度とともに有機質土壌の割合が減少する。細礫～人頭大サイズの砾を砂質のマトリックスが埋めている。斜面の下方ほど砾の含有率が減少する。これらの堆積物は、上部の岩盤斜面の崩壊によってもたらされたもので、大部分は、上部斜面がトアとして活発に活動していた最終氷期に生産されたものと考えられる。

## 6) 地下水

晴天時には岩盤斜面は乾燥している。しかし、岩盤表面に地衣類が多く見られること、節理面にマンガンや酸化鉄の付着が認められることから、降雨時には、節理面から地下水の湧出があり、節理一断層系を利用した裂隙水循環系の存在が推定される。斜面下部の緩傾斜部分（図12のCの部分）では、堆積物の含水費は高く、地下水位は高いと思われる。

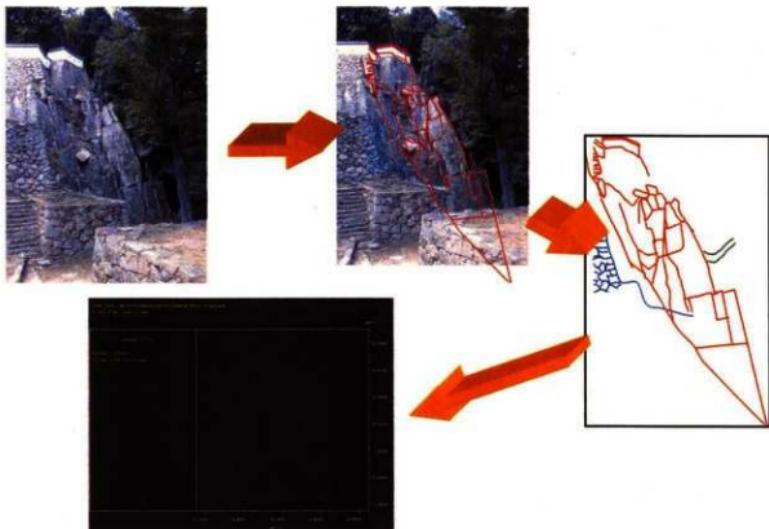
### ② 斜面危険度の総合解析

大手門部分の岩盤斜面が危険な状態にあることは、ほぼ確実と思われるが、その危険度は崩壊のメカニズムとクリープ変形の進行速度を把握しなければならない。現在、この斜面に伸縮計、クラック変位計、温度計を設置して観測を開始している。これらの観測を継続するとともに、樹木の挿れに伴うクラックの拡大、クラック内の水の凍上融解や温度変化によるクラックの拡大、岩盤斜面の基盤をなしている下方斜面のクリープ変形の測定、ボーリングによる岩盤内部の地質調査及び孔内傾斜計による岩盤内部の変形観測等を行わなければ、正確な結論は出しがたい。

ここでは、備中松山城で採取した花崗岩に岩盤強度試験に基づいて、京都大学防災研究所大学院生Vladimir Greifの行った研究を紹介する。

図15（上）は、計測した節理系を参考にシミュレーション用の要素分割を行ったものである。図15（下）は、花崗岩の圧縮強度と引っ張り強度を測定したものである。節理の強度は測定できていないが、移動し始めればほぼゼロに近いと考えて、仮に摩擦角を5度にして、かつこのクリープ岩盤の下部斜面が移動したと仮定した場合の崩壊の様子をシミュレーションしてみたものが図16-1～5の5枚の図である。岩盤の落下の様子がわかる。

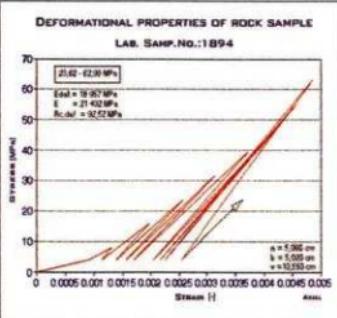
どのような崩壊が生じるか、どのような誘引が崩壊の発生に最も影響を与えるのか、いくつかの可能なシナリオがあると考えられ、その解明には、今後の詳細な研究が必要である。



### Uniaxial Compression Test

Samples: cubes cca 5x5x5 cm

Area [cm <sup>2</sup> ]	Force at the point of failure [kN]	Compressive Strength	
		Samples [MPa]	Average [MPa]
25,522	314,0	123,03	
25,170	215,0	85,42	104,22



### Brazilian Test

Samples: cubes cca 5x5x5 cm

Area [cm <sup>2</sup> ]	Force at the point of failure [kN]	Tensile Strength	
		Sample [MPa]	Average [MPa]
35,770	47,8	9,81	9,81

### Property summary:

$$\sigma_c = 104.22 \text{ MPa}; \sigma_t = 9.81 \text{ MPa}$$

$$E = 21.432 \text{ GPa}; \nu = 0.144$$

図15 上：計測した節理系を参考に行ったシミュレーション用の要素分析  
下：花崗岩の圧縮強度と引っ張り強度の測定例

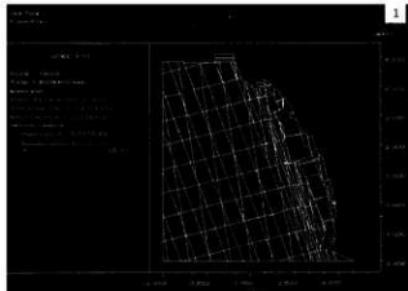


図16-1 離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その1）  
摩擦角5度、クリープ岩盤の下部斜面が移動したと仮定

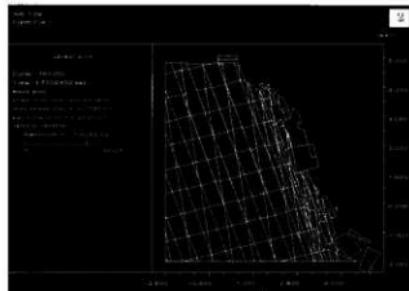


図16-2 離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その2）  
摩擦角5度、クリープ岩盤の下部斜面が移動したと仮定

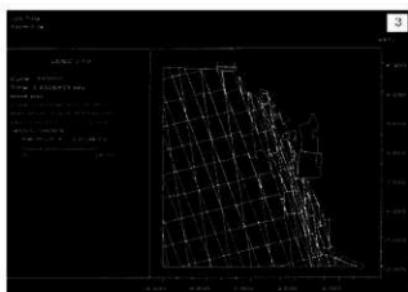


図16-3 離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その3）  
摩擦角5度、クリープ岩盤の下部斜面が移動したと仮定

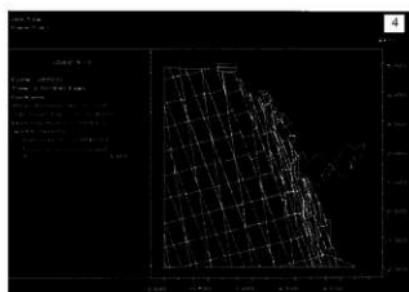


図16-4 離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その4）  
摩擦角5度、クリープ岩盤の下部斜面が移動したと仮定

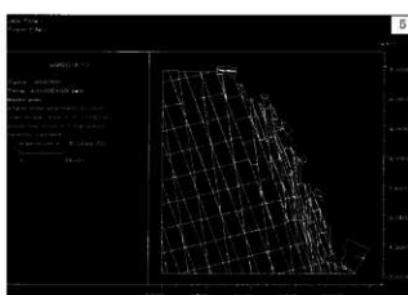


図16-5 離散要素法（DEM）シミュレーションの例（その5）  
摩擦角5度、クリープ岩盤の下部斜面が移動したと仮定

### ③ 斜面変動自動観測

#### 3.1 観測機器の配置

備中松山城の大手門岩盤斜面の観測システムについては写真13のような測線を平成12年度に計画し、各種計器の設置を進めている。

差動トランスを用いた高精度クラック変位計及び同じく差動トランスを用いた高精度伸縮計を設置するとともに、斜面中段のクラックに根が貫入している樹木の強風時の揺れによるクラックの拡大と岩盤斜面の振動を捉えるために木の幹と貫入箇所付近に高精度傾斜計を設置する計画でフランス製の高精度傾斜計とキーエンス社製のデータロガーを購入し、今年度はトリガーレベルの設定、ノイズ調査、避雷系など設置のための試験設置を実施している。地すべりに誘発された岩盤斜面が不安定化している可能性があるため伸縮計はさらに岩盤斜面下方に地すべり地形が認めらる崖錐斜面まで延長する計画である。樹木のクラックへの貫入によって岩盤斜面の不安定化が引き起こされる可能性があり、高精度傾斜計により木の幹の揺れによる岩盤斜面の微小振動とともにう斜面傾斜の増減をとらえる計画である。さらに近年、鳥取県西部地震、芸予地震等、岡山県周辺で増加傾向にあると思われる地震による岩盤斜面の震動特性を調べるために地震計の設置も計画した。これらのセンサーはすべて岩盤斜面上部の場所の中に設置するデータロガーに接続してデータを一定間隔に取得する。

今年度は写真14の中に記したようにクラック変位計Cにおいて3成分3台、伸縮計S-5の1スパンを新設した。平成12年度に設置したものを併せると、クラック変位計3カ所7成分、ペン書き伸縮計2台、電子伸縮計3台、雨量計1台、岩盤内温度計1台、気温計2台である。各計測機器の設置の詳細については次項以降で述べる。



写真13 大手門北方岩盤斜面 計測機器設置計画図



写真14 大手門北方岩盤斜面に設置した計測機器

### 3.2 観測機器

#### 1) データロガー・雨量計・ロガー格納箱

各種計測用センサーのケーブルは堀の内側に設置された格納箱（写真15、16）内に引き込まれ、坂田電機製データロガーに接続され計測している。現在このデータロガーでデータ取得しているのは、クラック変位計7成分、電子伸縮計3スパン、岩盤内温度計1個の合計11チャンネルである。計測は20分毎に行い、ロガー内に約1ヶ月間のデータを保存できる。保存されたデータは、約1ヶ月毎にノートPCを接続して転送し、研究室で解析している。雨量計用データロガーもこの格納箱内に設置している。また、貢入している木の付近に設置する予定のデータロガーもこの格納箱に設置する予定である。気温計（ロガー付き）はクラック変位計と伸縮計の箱内に設置した。なお、雨量計と気温計データは坂田電機製データロガーとは別のロガーに収録しており2ヶ月以上のデータ容量があり、ノートPCでデータ回収している。

クラック変位計、温度計、伸縮計センサーは堀の内側の格納ボックス内のロガ（写真16）に接続され20分間に1回、全チャンネルの計測を行っている。電源は天守下の配電盤から引いた。長距離データ転送と遠隔操作の為の通信回線（NTT）は本年度設置予定であったが、データ転送プロトコル、ソフトウェア選定がまだであり、平成14年度に実施する予定である。

また、雨量と岩盤変位との比較のため転倒マス方式の10分雨量計を格納ボックスの上に設置しているが、（写真15）。上空に木があるため、正確な雨量がはかれない恐れがあり、移設する予定である。



写真15 雨量計及びデータロガー



写真16 格納箱内のデータロガーとデータ回収用PC

## 2) クラック変位計

不安定岩盤の災害予測のための計測においては通常クラックの変位を測定する。クラック変位には図17のようにクラックの方向に「ずれる」すべり成分とクラックが開く開き成分がある。それぞれを計測する事により岩盤変位の傾向と変位量を定量的に知ることができ、有効な対策の設計が可能になる。

岩盤斜面用のクラック変位は通常の地すべり運動よりも小さい変位である場合が多く、クラック変位計は通常の地盤伸縮計と比較して高精度である必要がある。しかし、従来用いられていた歪みゲージやボテンショ等のセンサでは誘導雷や雨に弱い他、温度の影響を受けやすい等の問題があった。そこで、誘導雷、雨に強く、温度の影響を直接には受けないと考えられる差動トランジストを用いたクラック変位計を設計、新たに考案、開発した。これは分解能0.00021mmで非常に高い分解能を有する。平成12年度には2カ所・4成分設置して観測を開始した。

設置場所は、崩落する場合に主すべり面となると思われたクラックAと、張り出しが認められる図中のクラックB(写真14)の2カ所にそれぞれ2方向設置した。クラックA(写真17)にはクラックに平行な向きと垂直な向きの2方向に設置して、それぞれクラック沿いのすべりとクラックの開きを測定している。またクラックB(写真18)では上盤側の岩盤が手前側に張り出してきており、張り出し量と上下方向のクラックの開きを計測している。

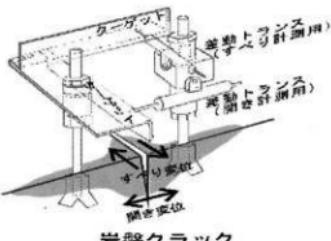


図17 クラックの開き変位、すべり変位と差動トランジスト型クラック変位計



写真17 クラック変位計A

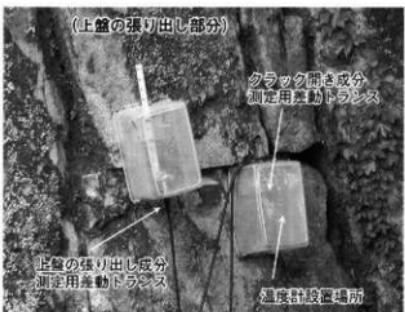


写真18 クラック変位計B設置状況

本年度設置したクラックCでは貫入している木の下の水平ジョイントで手前に張り出した箇所にさらに1箇所3台を追加した(写真19)。3台で測定するのは上下、左右、および張り出し量の3成分である。



写真19 平成13年度に新設したクラック変位計C  
(奥が張り出し、中が左右、手前が上下動変位測定用センサ)

### 3) 岩盤内部温度計

クラック変位計はクラックの変位より温度変化による値の変動が大きい場合があるため、温度補正が必要である。そのため、サーミスタ方式の温度計をクラック変位計Bの下側の岩に深さ約10cmの穴を開け設置した。さらに、平成12年度の観測結果から各クラック変位計の日変化と岩盤内部の温度の相関がよくないため、クラック変位計とペン書き伸縮計の防護箱内部に簡易温度計センサを設置した。

### 4) 伸縮計観測

従来地すべりの観測で最も普及しているのは図18のような地盤伸縮計である。地盤伸縮計は2点間を熱膨張率の低い合金製のスーパーインパール線でつなぎ、変位を計測する。ペン書き型自記伸縮計で0.2mm、各種電子デバイスを用いた伸縮計だとさらに1~3桁高精度の観測が可能である。

平成12年度に実施した委託事業で自記式(ペン書き)伸縮計を二台設置した。しかし、岩盤斜面では高精度の測定が必要である場合が多いため、特別にクラック変位計と同じ差動トランジスタ用いた伸縮計を新規に開発し、平成12年度に2台設置して観測している。さらに今年度は対象岩盤斜面下部にある転倒しかかっていると思われる転石の上端にも1台設置してトップリングする過程の観測を開始した。



### 5) 自記伸縮計

予備調査として、堀直下の不安定な岩のうち2カ所の変動を測定するためにペン書き式自記伸縮計を二台(S-1、S-2)設置した。写真20はS-2である。平成13年度に実施された石垣の補修工事の際に、S-1を設置している石が浮くことになり、撤去することも検討されたが、S-1は岩盤変動の活動

を良く表していることから、設置している岩の基礎を補強して残すこととした。ペン書き伸縮計本体は二台ともにゼンマイ式1ヶ月巻型で、変位を記録紙上で5倍に拡大する。分解能は0.2mmである。伸縮計本体は岩の上に固定したコンクリートブロックの台座上に設置した。温度変化の少ないスーパーインパール線を壘直下の岩盤から各伸縮計をつないだ。スパン長は約5mと7mである。



写真20 自記伸縮計 S-2

#### 6) 差動トランズ型伸縮計

クラック変位だけでなく、岩盤の変位を直接はかるために、スーパーインパール線を差動トランズに接続した伸縮計を開発し、設置した（写真21）。分解能は0.0005mmである。平成12年度に壘直下の岩盤から斜面下方に向かう2スパン（S-3、S-4）設置したが平成13年度も観測を継続した（写真21）。1スパンは水平に貫入している木の直上の岩の上まで、もう1スパンはそこから岩盤下部の屋錐斜面上に新設した杭までである。さらに、平成13年度に斜面下部のトップリングしかけている岩の頂部から斜面側への短いスパンにも差動トランズ型伸縮計1台をとりつけ（写真22）観測を開始した。

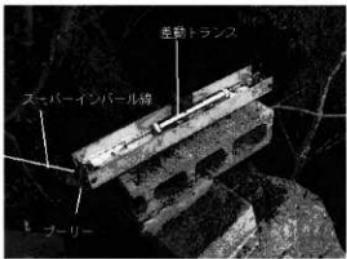


写真21 差動トランズ型伸縮計 S-3



写真22 平成13年度に新設した差動トランズ型伸縮計 S-4

### 3.3 観測データ解析

前述の観測システムのうち、気温計、雨量計、クラック変位計A BおよびC、自記式伸縮計S-1、S-2、差動トランジスタ型伸縮計S-3、S-4、S-5のデータを以下に示す。

#### 1) 気温計

伸縮計S-3の中に設置した気温計の観測結果を図19に示す。データ取得間隔は10分間隔である。ノイズのように見えるのは日変化で、夏場でも冬場でも20度前後と大きいことがわかる。毎日午後2時頃にピークを迎えており、クラック変位計の値の補正が必要であるが、現在補正方法の検討を含め、データ処理中である。

#### 2) 雨量計

累積雨量のグラフを図20に記す。平成13年3月2日から12月31日までの累積

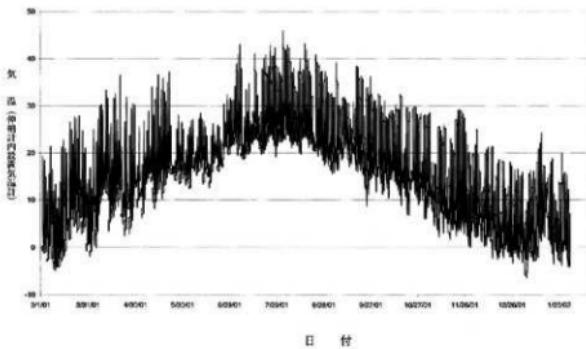


図19 伸縮計S-3内に設置した気温計の記録

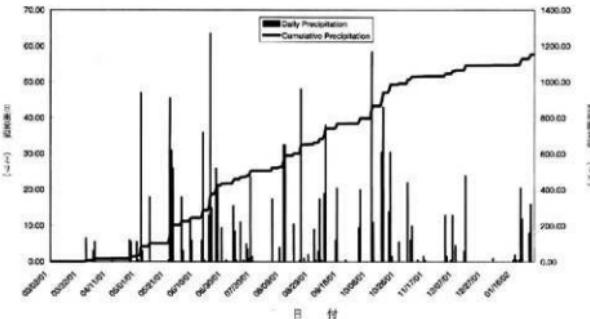


図20 雨量計による累積雨量

雨量は1092ミリ、でこの期間中、日雨量50日を越える日は6月と10月にそれぞれ1回しかない。平成12年度の気象庁高梁地域気象観測所の観測値によると年累積雨量は1207ミリであり、本観測点の雨量は若干少ない。これは、雨量計の上に樹木があることが影響していると思われる。

## 2) クラック変位計A

図21にクラック変位計Aのすべり(SLIDING)成分の観測記録を、図22に同・開き成分(OPENING)を示す。すべり成分では1月から3月までに約0.25ミリ上盤側が滑ったあと、6月中旬から下旬にかけて約0.1ミリ動いている。しかし、そのあと、2度の落雷のためデータロガーが壊れた。修理と電源避雷対策が9月下旬までかかったため、その間のデータが得られていない。11月から12月にかけては、さらにすべりを示しており、年間の変異量は約4.5ミリに達し

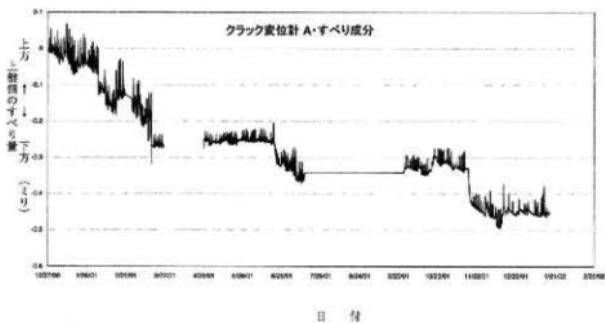


図21 平成13年度のクラック変位計Aのすべり成分の観測結果  
(直線区間およびデータの無い区間は落雷のためデータ欠落)

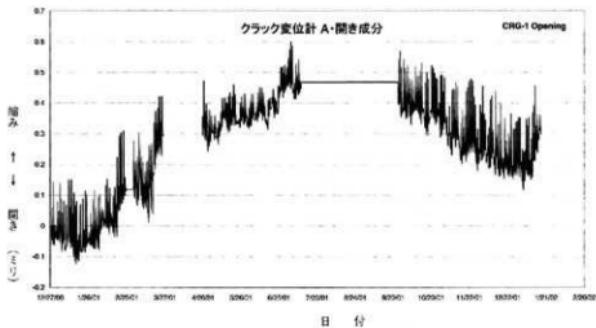


図22 平成13年度のクラック変位計Aの開き成分の観測結果  
(直線区間およびデータの無い区間は落雷のためデータ欠落)

た。一方、開き成分については、6月まではクラック間隔が縮む方向の変位を示した後、9月までのデータは得られておらず不明であるが、観測再開後の9月以後、逆に開きの成分が卓越した。しかし、年明け後の1月には再び縮み方向の変位を示している。ある程度は気温変化によるターゲット設置板の変形を反映している可能性があるが、本年現場のすぐ上で実施された落石防止対策工事、特に落石しそうな岩をセメントで固定した施工の影響も含まれている可能性があるほか、岩盤の熱膨張によりクラック間隔が気温とともに変化した可能性もある。

### 3) クラック変位計B

図23、図24はクラック変位計Bの各々、すべり成分（張り出し量）と開き成分（上下方向）の観測結果である。図23のすべり（張り出し）量では、落雷の

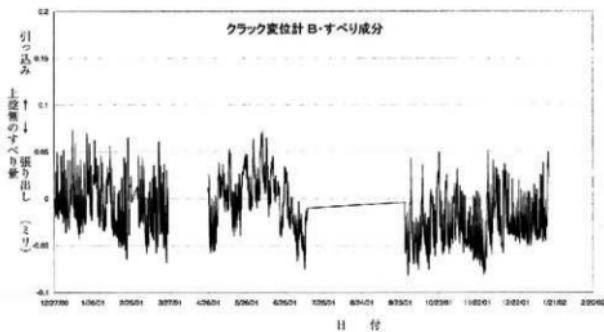


図23 平成13年度のクラック変位計Bのすべり成分の観測結果  
(直線区間およびデータの無い区間は落雷のためデータ欠落)

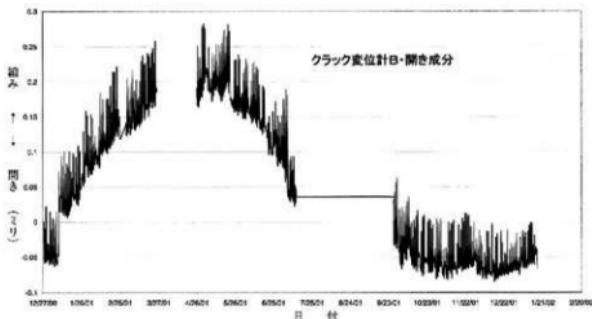


図24 平成13年度のクラック変位計Bの開き成分の観測結果  
(直線区間およびデータの無い区間は落雷のためデータ欠落)

時期の変動は不明であるが、約2ヶ月の周期的変動が見られる他は、特に目立った累積する変動は見られない。開き成分は1月から3月下旬まで概ね0.07mm／月の割合で縮む傾向が見られた。しかし、その後は逆に開く方向に一定程度の割合で変動し、クラック変位計Aの開き成分と同じく季節変化のような変動様式を示した。しかし、変動方向を逆転させた時期がクラック変位計Aの7月～9月の間と推定されることとは明らかに異なること、また、気温は7月上旬がピークであることから、かならずしも気温、岩盤の温度の変化だけでは説明できない。クラック変位計AとBの開き量の変動は、前項で説明した通り、ある程度は気温変化によるターゲット設置板の変形を反映している可能性があるが、本年、現場のすぐ上で実施された落石防止対策工事、特に落石する危険の高い岩をセメントで固定した工事の影響も含まれている可能性がある。また、岩盤の熱膨張によりジョイント沿いのクラック間隔が気温とともに変化した可能性も考えられる。

#### 4) 伸縮計S-1、S-2

予備調査のために平成12年11月に設置した2台のペン書き自記伸縮計S-1とS-2の平成13年の観測結果を図25と図26に示す。どちらも上層の下の岩盤から岩盤斜面上の不安定な岩をつないだ約5mと7mの短いスパン長である。スーパーインバール線の動きを消去で専用記録紙上に5倍に拡大して記録しており、精度は0.2mmである。1ヶ月巻型でカートリッジ式インクペンをゼンマイで動かす機構であるが、カバーがビニール袋で覆っただけだったため、観測中に何度か停止し記録が途切れている。得られた記録紙をスキャナとソフトウェアデジタイザで自動判読した。日付は平成12年12月27日からであるが、観測期間、途中何度か停止したほか、ペンの進行速度が一定していない可能性があるため、図25、26では欠測区間を除去し詰めて表示し、観測開始日からの(仮の)日数で表した。傾向としてはどちらも累積する圧縮を示しており、後述する電

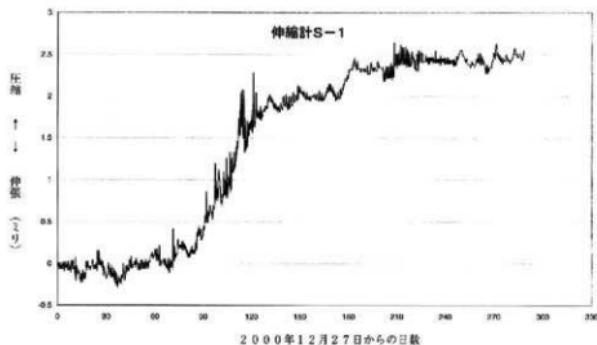


図25 平成13年度のペン書き自記伸縮計S-1の観測結果  
(欠測期間は空けず詰めて表示した)

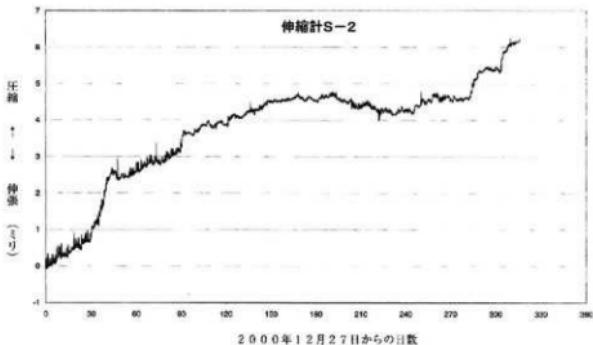


図26 平成13年度のペン書き自記伸縮計S-2の観測結果  
(欠測期間は空けず詰めて表示した)

子伸縮計のS-3、S-4で得られたものと同じ傾向を示した。移動量は観測開始からS-1が約2.5ミリであるが、S-2が約6ミリと大きい。

#### 4) 伸縮計S-3

差動トランス型伸縮計S-3は平成12年12月27日に設置した。設置後、平成14年1月下旬までの観測データを図27に示す。気温変化による日変化の他、時折猿が触ったり強風によると思われるデータの飛びが見られる。また、2回の落雷による欠測期間があるものの、データ取得できた観測期間を通じて、概ね圧縮（縮み）傾向のクリープが継続している。1年余りの間の圧縮変位は約2.8mmである。

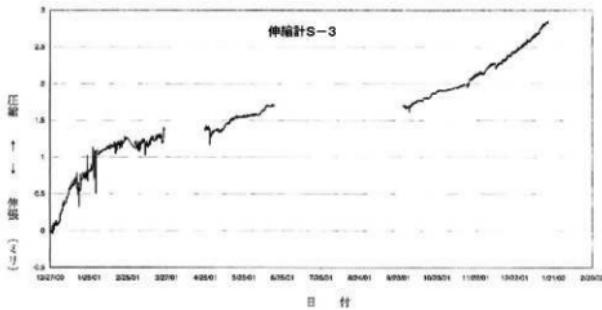


図27 平成13年度の差動トランス型電子伸縮計S-3の観測結果

## 5) 伸縮計 S-4

差動トランス型伸縮計 S-4 も S-3 と同じ平成12年12月27日に設置した。平成13年1月30日から、平成14年1月までの観測データを図28に示す。S-3ほどデータの飛びが見られない。2回の落雷の期間を除いても、約1年間に3.2mmの圧縮を示した。

S-1、S-2、S-3、S-4 すべてが縮み傾向を示したことは、不安定岩石除去工事による影響もあると思われるが、上駆が乗っている岩盤斜面の不安定性を示している可能性もある。平成14年度に土壌から内側に伸縮計を延長して観測を行い、移動ブロック境界を判定する必要があると思われる。

S-4 端末の岩盤斜面下部の崖錐斜面には傾斜変換点があるが、この崖錐斜面も斜面下方に移動している場合、ここが地すべりを起こし、大手門岩盤斜面を不安定化させている可能性がある。平成14年度には崖錐斜面にさらに2スパン程度設置し岩盤斜面の変動と対比させた観測を行い、追手門岩盤斜面の不安定性の原因について調査を行う予定である。

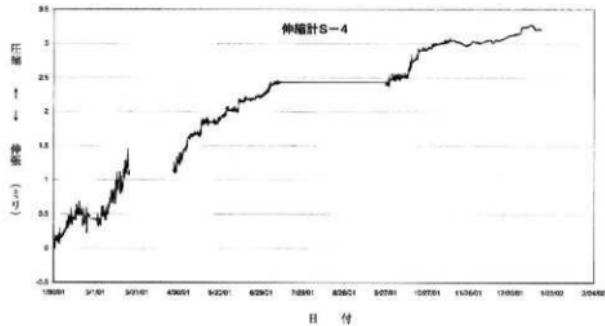


図28 平成13年度の差動トランス型電子伸縮計 S-4 の観測結果

## 6) 伸縮計 S-5

本観測の対象としている岩盤斜面の下部に孤立したほぼ垂直に立った岩があるが、徐々に斜面下方に転倒しつつあると思われたので、本年7月に差動トランス型伸縮計 S-5 を設置し観測を開始した。図29に平成13年9月26日から1月までの約3ヶ月間の観測結果を示す。気温変化による日変化の他、10月下旬から11月中旬にかけて、累積する約0.3ミリの圧縮方向の変位が見られた。その後もゆっくりではあるが、徐々に圧縮傾向の変位を示している。気温変化による影響の考察はまだであり、来年度1年間の観測を行って、実際に圧縮（縮み）傾向のクリープが年々累積しているのかどうか確認する必要がある。

## 7) クラック変位計 C

クラック変位計 B の上、観入している樹木の下にある水平ジョイントにおいて

て、上盤側の岩盤がせり出してきている。このクラックの変位の3成分を精密観測するため、平成13年12月にクラック変位計3台を設置し、観測を開始した。3成分とは、左右、前後（張り出し）、上下（クラックの開き）、で各々図30、図31、図32に平成13年12月1日～平成14年1月16日までの約1ヶ月間の観測結果を示す。気温に対応する日変化が明瞭に現れており、妥当な結果であるといえる。特に目立った累積する変動は見られないが、3成分ともに1月8日から僅かに累積する変位が現れている。変位量は左右、上下成分が約0.1ミリ、前後成分が0.04ミリである。この期間に対応する降雨ではなく、気温が上昇傾向にあり、気温の影響の影響が主な原因であると思われる。上下同成分（図32）の12月18日～19日に大きな変位がみられるのは、動物が触ったか小石の落石等によるものと思われる。

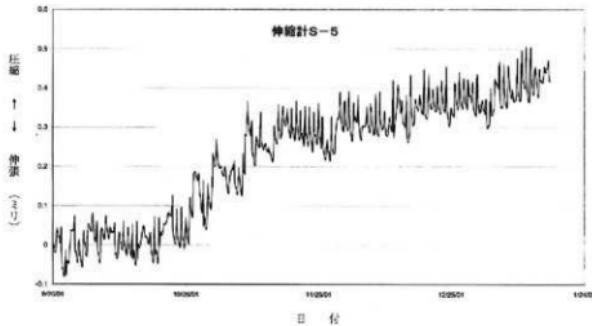


図29 平成13年度の差動トランス型電子伸縮計S-5の観測結果

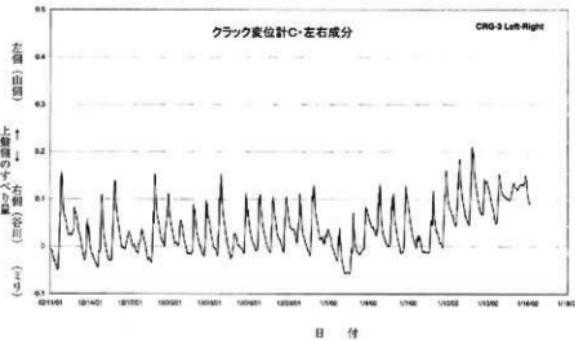


図30 平成13年度のクラック変位計Cの左右すべり成分の観測結果

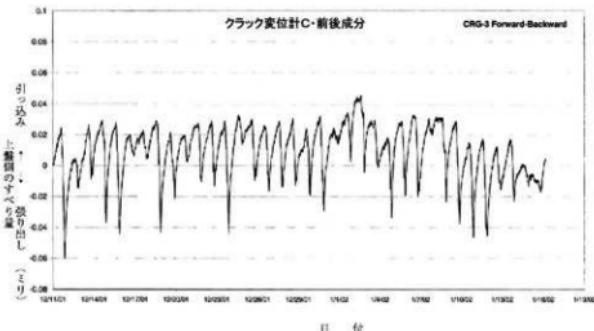


図31 平成13年度のクラック変位計Cの前後すべり成分の観測結果

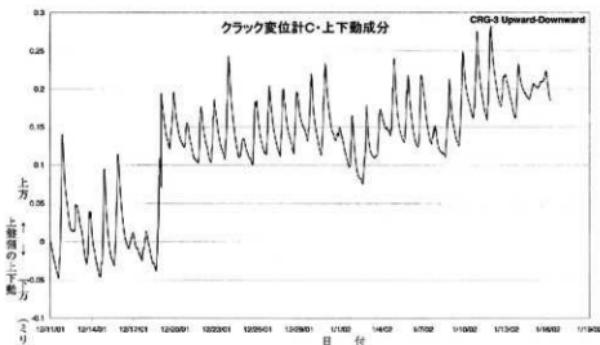


図32 平成13年度のクラック変位計Cの上下動成分の観測結果

#### ④まとめ

岡山県高梁市にある備中松山城跡は、日本で一番高い位置にある現存する山城であり、その岩山の上に立つ偉容は、自然の景観と人工建造物がマッチした極めて美しく、訪れる人を楽しませるものであり、日本人にとって足はとも守らなければならない文化遺産である。

これまで、このような文化遺産の基礎となる地盤の調査はほとんどされていなかったが、このように古くから伝えられた建造物では、風化、浸食を受けて次第に危険になって来ていると思われる。現に数百年前の遺跡はあるが、数千年前になれば、すでに壊れて、さらに地中に埋没しているものがほとんどである。

本調査は、日本で初めての文化遺産の基礎となる岩盤調査である。平成12年度に計測を始め本年度も継続して観測を実施したが、岩盤に設置したクラック変位計Aは0.45ミリの累積する上盤の下方へのすべりが確認できた。また伸縮計はS-2が約1年間で6ミリを越える圧縮が観測され、その他の伸縮計でも約3ミリの圧縮が観測された。この数値は、想定していたよりもかなり大きいものである。本年度実施された石垣保存のための工事期間中に石垣および表土をはぎ取った際に、土壌の地下の岩盤が破碎されていること、またクラックの間に最近せん断されたように見えるすべり面状の構造が見られた（写真23）。

土壌より内側に潜在的すべり面の上端が来ている可能性は高く、平成14年には上層の内側にも伸縮計側線を延長して観測を継続し、当該斜面の変動機構を明らかにする予定である。

さらに今後、計測・調査を発展・拡充させ、さらに樹木の揺れによる岩盤の傾動を精密傾斜計によって計測し、そして下部斜面および上部斜面のクリープ計測、ボーリングによる深さ方向の変位計測等を含めて、クリープのメカニズムを解明し、これを防止するもっとも効果的かつ、文化遺産の価値を損なわない対策工法を検討しなければならない。

さらに本調査・観測が、日本の他の地域の文化・自然遺産（城、神社、仏閣、伝統建造物など）が、地すべり、岩盤崩落などにより、破壊、埋没することを事前に防ぐための適切な調査、対策法を確立するための先駆けになるよう努力したいと考えている。

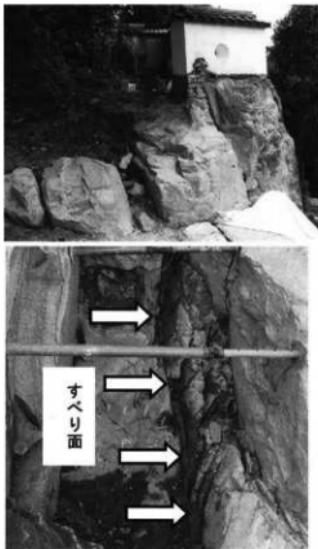


写真23 土壌内側の表土をはぎ取ったところ（上）下部のジョイント内で見られた最近せん断されたように見えるすべり面状の構造（下）

### 3. 地質の状況（岩盤内部の地質調査）

#### ① 調査概要

##### 1) 調査要項

調査作名 史跡備中松山城鳳曲輪石垣崩落防止等工事に伴う地質調査  
調査場所 高梁市内山下1番地地内（備中松山城）  
調査発注者 高梁市教育委員会社会教育課  
調査期間 自 平成13年7月24日  
至 平成13年8月23日  
施工者 花崎建設株式会社  
調査実施者 日特建設株式会社

##### 2) 調査目的

本調査は、史跡備中松山城鳳曲輪の石垣崩落防止等工事に伴い、指示された地点において、オールコアボーリング探査を実施し、岩盤の状態を確認することにより、工事の設計・施工に関する基礎資料を得ることを目的とした。

##### 3) 調査内容・数量

本調査は、下記の内容・数量で実施した。

###### ○オールコアボーリング

- ・調査位置 ..... 1箇所
- ・調査深度 ..... 20.00m
- ・掘削孔径 .....  $\phi$ 66mm

##### 4) 調査方法

###### ① 試錐

試錐は、ロータリー式ボーリングマシン（ハイドロリックフィードタイプ）を使用して実施した。

ロータリー式ボーリング工法は、動力によりロッドの先に取り付けたドリルピットを回転させ、地盤を掘進するもので、掘り屑は通常清水の循環によって孔外に排出される。

この工法は、孔底下の地盤の搅乱が比較的少なく、土と岩のあらゆる地層に適用でき、地質調査に最も多く用いられている。

卷末に使用したボーリングマシンの機械仕様を添付する。

図33にハイドロリックフィードタイプのボーリング装置一般図を示す。

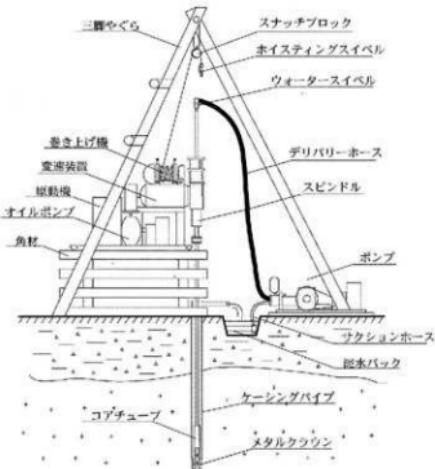


図33 ハイドロリックフィードタイプのボーリング装置全体図

(出典：地盤工学会編地盤調査法)

### 5) 主な使用機材

主な使用機材を表5に示す。

表4 ボーリング調査使用機材一覧

品名	規格	数量	備考
試錐機	東邦D1-B-S1型	1台	エンジン：ヤンマーNFD13-EK
ボーリングポンプ	ヤンマーCPG40i型	〃	エンジン：ヤンマー動力噴霧機
ボーリングロッド	Φ40.5mm	1式	L=0.5m~3.0m
コアチューブ	Φ65mm	〃	L=0.5m, 1.0m
ダブルコアチューブ	Φ65mm	〃	L=2.0m
メタルクラウン	Φ66mm	〃	
ダイヤモンドビット	Φ66mm	〃	インブリビット
ケーシングパイプ	Φ84mm	〃	L=1.0m
ケーシングクラウン	Φ86mm	〃	
ボーリング機	鋼製三脚	1基	
その他各種工具		1式	

## ② 調査結果

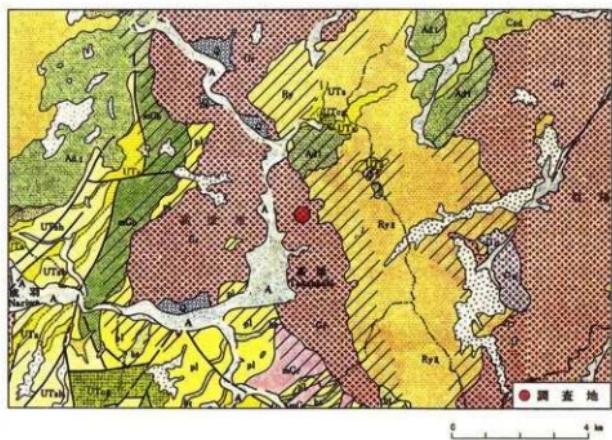
ボーリング調査の結果は、図37「ボーリング柱状図」に示すとおりである。

調査地周辺は、次頁に示す「地質図」でも明らかなように、中生代後期进入岩類に属する花崗岩を基岩としている。

調査地は花崗岩類の露頭部に位置し、風化によりクラックが発達している。

ボーリング調査の結果は、巻末に添付する「ボーリング柱状図」に示すとおりである。

ボーリング調査の結果から、図35の調査コア断面図に示すようになり、地層構成について次頁に記述する。



凡例	
新生代	沖積層(礫・砂・シルト・粘土)
	山砂利層(砂利)
	疊岩・砂岩・泥岩
中生代	アダメロ岩～花崗岩
	石英閃綠岩・閃綠玢岩・石英モンゾニ岩
	Rra 流紋岩類(第Ⅱ期)
	AnaI 安山岩類(第Ⅰ期)
	mGr 变閃岩～变花岗閃绿岩
古生代	変成岩～変輝綠岩
	泥質岩～泥質片岩
	砂質岩～砂質片岩
	砂質岩・泥質岩類互層～砂質片岩・泥質片岩互層
	チャート～珪質片岩
	堆積性火山岩類～堆積性片岩
	結晶片岩
	ホルンフェルス

出典「岡山県地質図」

図34 高梁市周辺地質図

- Bor-No.1地点 孔口標高404.50m 調査深度G.L.-20.00m

花崗岩類の基岩層でコアの採取状況及び掘進時の状況から下記の深度で区分しその地層状況について述べる。

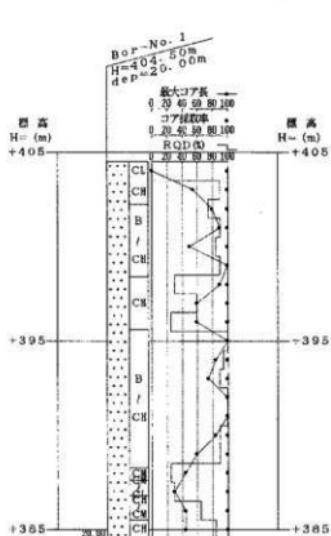


図35 調査コア断面図

- 0.00m~1.00m;

疊状コア、片状コアで採取。クラックが全体に発達し、G.L.-0.30m~-0.80m間は疊状と化す。クラック沿いに変色し、砂分を薄く挟み、植根を挟む。

- 1.00m~2.25m;

コアは棒状で採取。クラックが若干発達するものの、密着状態にある。G.L.-2.05m~-2.25m間はクラック沿いに褐色に変色する。

- 2.25m~6.10m;

コアは15cm~80cm程度の棒状で採取。G.L.-3.20m付近やG.L.-4.70m付近にクラックあり、クラック沿いに褐色に変色する。コアは概ね新鮮で、ハンマー打撃により軽い金属音。

- 6.10m~8.90m;

コアは棒状で採取。縦や斜めにクラックが発達し、クラック沿いに褐色に変色する。コアはハンマーで濁音。

- 8.90m~16.25m;

コアは棒状で採取。棒状コアは非常に硬質でハンマー打撃で容易に割れない。コア状態は概ね新鮮で、ハンマーで軽い金属音。

- 16.25m~16.90m;

コアは棒状で採取。斜めにクラックが発達。

- 16.90m~17.70m;

クラックが縦横に発達し片状コアで採取。クラック沿いに変色する。

- 17.70m~19.00m;

コアは棒状で採取。クラックに沿って割れ、褐色に変色。G.L.-18.90m以深では片状コアや短棒状コアで採取。

- 19.00m~20.00m;

コアは棒状で採取。クラックに沿って褐色に変色する。コアはハンマーで軽い金属音。



写真24 Bor-No.1 0.00m～5.00mコア

0.00m～5.00mの花崗岩類はG.L.-1.00mまでC L級（軟岩Ⅰ）に区分されるコア状態で、G.L.-2.25mまではC H級（軟岩Ⅱ）に区分され、以深は岩 자체が硬く、ハンマーで軽い金属音がするなどB級～C H級（中硬岩～軟岩Ⅱ）に区分されるコア状態である。



写真25 Bor-No.1 5.00m～10.00mコア

5.00m～10.00mのコアはG.L.-6.10mまでは上記と同様、硬質なコア状態である。G.L.-6.10m～-8.90m間はクラックが緩や斜めに発達していることからC M級（軟岩Ⅱ）に区分されるコア状態である。G.L.-8.90m以深より、硬質で新鮮なコア状態である。



写真26 Bor-No.1 10.00m～15.00mコア

10.00m～15.00mのコアは棒状コアで採取される。クラック沿いに褐色に変色する箇所があるが、コア状態は概ね新鮮であり、ハンマーにより軽い金属音がするなど、非常に硬質であることからB級～C H級（中硬岩～軟岩Ⅱ）に区分

されるコア状態である。



写真27 Bor-No.1 地点15.00m～20.00mコア

15.00m～20.00mコアはG.L.-16.25mまでは上記と同様硬質なコア状態である。G.L.-16.25m～-16.90m間は斜めにクラックが発達しておりCM級(軟岩II)に区分される。G.L.-17.70mまではCL級～CM級(軟岩I～軟岩II)に区分されるコア状態であり、G.L.-19.00mまでは棒状コアで採取されるものの若干軟質であるため、CM級～CH級(軟岩II)に区分される。以深はクラックが見られるもののハンマーにより軽い金属音がするなどCH級(軟岩II)に区分されるコア状態である。

#### 「参考資料」

#### 花崗岩のボーリングコア観察による岩盤区分例

岩盤区分	区分	色調	① 硬軟の程度	② 風化変質の程度( )は細分区記号	③ 剥れ目の状態	④ コアの状態( )は細分区記号	備考
硬岩	A	青灰～乳灰	極硬 ハンマーでたたくと金属性D.Bで2cm/mm以下	亜岩面ともおむね新鮮未風化(A)	亜岩少なく、おむね20～50cmで密着している	棒状～長柱状でおむね30cm以上で採取される(I)	③、④はAなるも、①、②がBのもの①、②はAなるも、③、④Bのもの
中硬岩	B	乳灰～(淡)褐灰	硬 ハンマーで軽いと金属性D.Bで2～4cm/min	おむね新鮮なまろ、亜岩面に沿つて若干風化変化褐色を帯びる(B)	割れ目間隔5～15cmを主としている一部開口している	割れ目間隔5～15cmを主としている一部開口している	③、④はAなるも、①、②がBのもの①、②はAなるも、③、④Bのもの
軟岩II	C <sub>ff</sub>	褐灰～(淡)灰褐	中硬 ハンマーでたたくと漏音、小刀で傷つく硬さD.Bで3cm/min以上	割れ目沿って風化進行、長石等は一部変質している(C)	割れ目発達、開口部に一部粘土を挟む、クラック発達割れやすい	大岩片状でおむね10cm以下で風化進行5cm以上の後もの多く原形復旧可(Ⅲ)	原柱状なるも風化進行軟質のもの
	C <sub>M</sub>	灰褐～淡黄褐	やや軟～硬 ハンマーでたたくと軽く削れる、爪で傷つくことありD.Bで掘進可	岩内部の一部を長石風化進行、長石母岩おむね変質している(D)	割れ目多く発達、5mm以下開口して粘土を挟む	岩片～細片(角鱗状で碎けやすい、不円形多く原形復旧困難(IV))	軟岩で容易に碎けやすいもの
軟岩I	C <sub>L</sub>	淡黄褐～黄褐	軟 ごくせり弱で、指で削れ、つぶれるM.Cで掘進可	岩内部まで風化進行するも岩構造を残し、石英未風化で残る(E1)	割れ目多いが粘土化進行、土砂状で密着している	細片状で岩片を残し、指で碎けて粉状、コアなし(V)	破碎帶でコア部のみ細粉片状で採取のもの
	D	黄褐	極軟 粉状になりやすM.Cで無水掘可	おむね一樣に風化進行、マサ土化している、わずかに岩片を残す(E2)	粘土化進行のためクラックなし	土砂状(M)	破碎帶、粘土化帶でコア採取不能のもの

注)①、②又は③、④が上位で、③、④又は①、②が下位ランクのときは、下位ランクとして表示する。

出典「風化花崗岩とまき土の工学的性質とその応用」

○コア硬軟区分判定表

記号	硬 軟 区 分
A	極硬、ハンマーで容易に削れない。
B	硬、ハンマーで金属音。
C	中硬、ハンマーで容易に割れる。
D	軟、ハンマーでボロボロに砕ける。
E	極軟、マサ状、粘土状。

○コア形状区分判定表

数量	模 式 図	コ ア 形 状
I		長さ50cm以上の棒状コア。
II		長さが50~15cmの棒状コア。
III		長さが15~5cmの棒状~片状コア。
IV		長さが5cm以下の中棒状コア~片状コアでかつコアの外端の一部が認められるもの。
V		主として角礫状のもの。
VI		主として砂状のもの。
VII		主として粘土状のもの。
VIII		コアの採取ができないもの。スライムも含む。(記事欄に理由を書く)

○コア割れ目状態判定表

記号	割 れ 目 状 態 区 分
a	密着している。あるいは分離しているが割れ目沿いの風化・変質は認められない。
b	割れ目沿いの風化・変質は認められるが、岩片はほとんど風化・変質していない。
c	割れ目沿いの岩片に風化・変質が認められ軟質となっている。
d	割れ目として認識できない角礫状、砂状、粘土状コア。

○コアの風化区分

(a) 花崗岩の風化区分例

記号	風 化 の 程 度
α	非常に新鮮である。透岩鉱物の変質はまったくない。
β	新鮮である。有色鉱物の周辺に赤褐色化がある。長石の変質はない。
γ	弱風化している。有色鉱物の周辺に微風化汚染がある。長石の部分的な変質(白色化)がある。
δ	風化している。有色鉱物が黃金色あるいは周辺が褐色粘土化している。長石の大部分が変質している。
ε	強風化している。石英および一部の長石を除きほとんど変質し原岩組織は失われている。

○コアの変質区分

記号	変質区分	変 質 状 況
1	非変質	肉眼に変質鉱物の存在が認められないもの。
2	弱変質	原岩組織を完全に残し、変質程度(脱色)が低いもの。あるいは非変質部の割合が高いもの(肉眼で50%以上)。
3	中変質	肉眼で変質が進んでいると判定できるが、原岩組織を明らかに残し、原岩判定が容易なもの。または非変質部を残すものおよび網状変質部。
4	強変質	構成鉱物、岩片等が変質鉱物で完全置換され、原岩組織を全く~ほとんど残さないもの。

出典「ボーリングポケットブック」

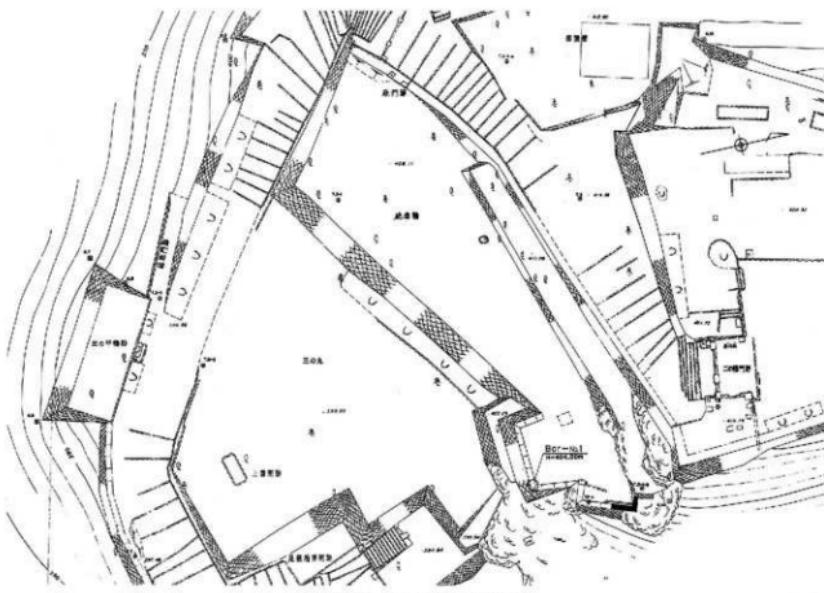


図36 ポーリング調査位置図

## 調査名　史跡御中松山城城壁曲輪石垣崩落防止工事に伴う地質調査

ボーリングNo.

李若桂·工筆名

ボーリング名		Bor - No. 1	調査位置	富雄市内山下1番地地内(高木中央山城内)	北緯
発注機関	高知県教育委員会社会教育課			調査期間	平成13年 7月24日～13年 9月 3日 東経
調査者名	日本精工株式会社 井上 勝彦 (086-226-1429)主任技師			現場	コアドリル 宮内 譲 ガーリング責任者 関谷 博
孔口標高	水深(m)	井戸番号	方位	深度(m)	地質記述
標高(m)	度数	度数	方位	深度(m)	地質記述
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	803.98	1.00			3 地盤、片側コアで採取。 クラックが複数ある。0.3～0.8m程度 はく離状況、クラック部に泥質を確認。
2	802.25	2.25			4 地盤、片側コアで採取。 2.05m～2.25mのクラック部に褐色に 変色。
3					5 地盤、片側コアで採取。 1.5m～2.0mの褐色の鉄状水溶液、 クラック部に褐色で泥質があるが 褐色を認める。
4					6 地盤、片側コアで採取。 3.2m附近は0.1～0.5m程度にクラックがあ り、クラック部に褐色に変色。
5	295.90	3.90			
7					7 地盤コアで採取。 褐色の泥質のクラックが発達するがコアは表面 クラック部に褐色に変色。 ハマードで採取。
8					
9	295.90	4.90			
10					10 地盤コアで採取。 褐色の泥質のクラックが発達するがコアは表面 クラック部に褐色に変色。
11					
12					12 地盤コアで採取。 褐色の泥質のクラックが発達するがコアは表面 クラック部に褐色に変色。
13					
14					14 地盤コアで採取。 11.7m附近は0.5mのクラックがあり、 14.8～14.9mは0.5mのクラックがあり、セミ 砂岩の塊で褐色に変色。 15.5m附近にクラックあり、クラック部 に褐色に変色。
15					
16	304.20	15.20			
17	303.20	15.30			17 地盤コアで採取。 クラックが複数ある。
18	300.60	17.70			18 地盤コアで採取。 クラックが複数ある。
19	295.90	18.00			19 地盤コアで採取。 10.9m附近は0.5mの褐色の泥質の塊で褐色に 変色。
20	294.20	20.00			20 地盤コアで採取。 クラックが複数ある。
21					
22					
23					
24					
25					

図37 ポーリング柱状図

#### 4. 石垣石材及び岩盤の組成分析

岡山理科大学自然科学研究所

自 石 純

この分析では、大松山城跡・小松山城跡に築かれている石垣およびこれらが立地している基盤層と、周辺地域の地質について岩石学的に検討した。

まず、大松山城跡・小松山城跡が立地する臥牛山（標高478.2m）を中心とする周辺の地域は、第37図の地質図から中世後期の併入岩類である花崗岩で構成されている。また、臥牛山と同じ地質構造の基盤層は高梁川を隔てた対岸の落合町近似の稻荷山（標高418.2m）周辺にも見られる。

そこで、臥牛山および稲荷山の花崗岩の岩石学的検討をおこなった。この結果、臥牛山の主峰である大松山(写真28-1・2)、近世城郭が現存する小松山(写真28-3・4)と稲荷山東方の落合町奥(写真28-5・6)の3地点の基盤岩とともに有色鉱物として褐色の黒雲母(容量比3%)のみを含み、ほぼ等量ずつの石英、斜長石、カリ長石からなる。

また、大松山城跡石垣（写真29-7・8）、小松山城跡の大手門（写真29-9・10）、天守台石垣（写真29-11・12）の石材も顯微鏡観察をおこなった。そして、この観察結果でも有職鉱物として、黒雲母のみとほぼ等量の石英、斜長石、カリ長石がみられた。このように石垣に使用されている石材は、大松山・小松山の基盤岩とほぼ同じ組織構造の岩石からなっていることがわかった。

以上、岩石学的検討から、大松山城跡および小松山城跡の大手門・天守台石垣の石材と、これら城跡が立地する基盤岩は黒雲母花崗岩で構成されていることがわかった。のことからも、大松山城跡・小松山城跡に使用されている石材は、これらの城跡が立地する基盤岩を使用して構築されたものと推測される。

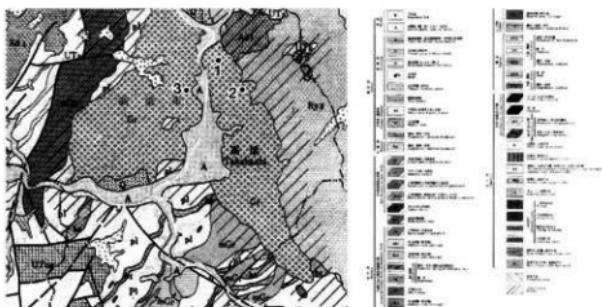
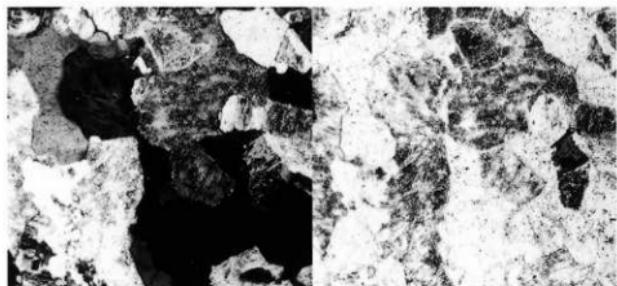


図38 高梁市周辺地質図及び石材採取地

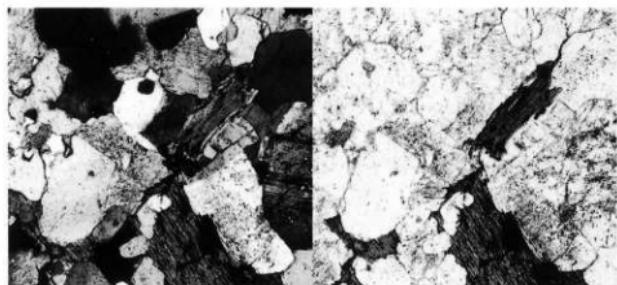
1. 大松山 2. 小松山 3. 落合町奥

(岡山県地図10万分の1 内外地図株式会社 一部改変)



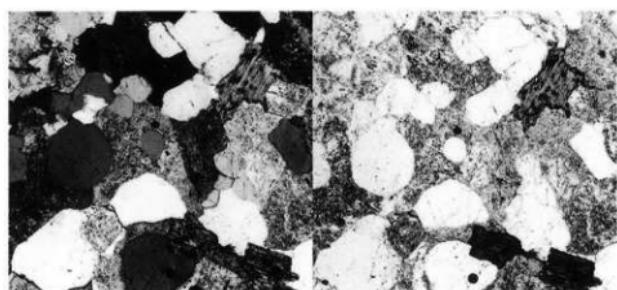
1. 大松山基盤岩

2. 大松山基盤岩



3. 小松山基盤岩

4. 小松山基盤岩

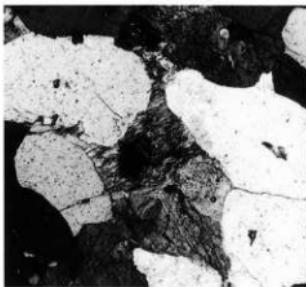


5. 落合町奥基盤岩

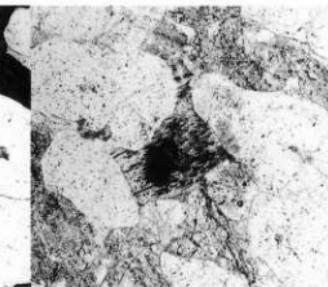
6. 落合町奥基盤岩

写真28 基盤岩顕微鏡写真  
(左側写真：直交ニコル、右側写真：開放ニコル)





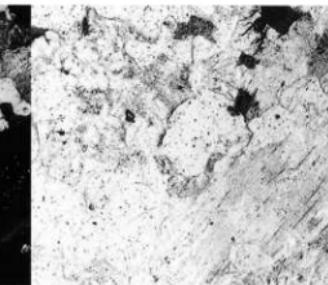
7. 大松山城跡石垣



8. 大松山城跡石垣



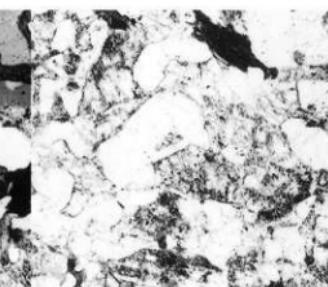
9. 小松山城跡大手門石垣



10. 小松山城跡大手門石垣



11. 小松山城跡天守台石垣



12. 小松山城跡天守台石垣

写真29 石垣石材顕微鏡写真  
(左側写真：直交ニコル、右側写真：開放ニコル)



## 第4章 腹曲輪石垣崩落防止等工事

前章までの経過、現況、調査成果等を受けて、次の対策が必要と考えられる。

①石垣が足がかりとする巨大岩盤の固定—アンカー（ロックボルト）あるいは、タイロッドの施工。②石垣基礎部が安定した上での石垣の解体修理。③節理が発達し、転石と化した岩石の固定。

以上のことを柱に据え、「備中松山城跡腹曲輪石垣崩落防止等工事」の実施設計（受託：㈱空間文化開発機構）を行った。

なお、腹曲輪石垣基礎岩盤（大手門上方岩錐斜面）については、観測調査の結果、斜面自体のクリープや亀裂の発達、微動が認められたため、今後も引き続きモニタリングを実施し、その後、必要に応じて対策を行うこととした。

### 1. 工事実施仕様

本工事は、史跡備中松山城跡の保存・整備を図るとともに、登城上の安全を確保するために行われるものである。工事実施は、次の特記仕様書に據る。

#### 史跡備中松山城跡腹曲輪石垣崩落防止等工事特記仕様書

1. 工事名称	史跡備中松山城跡腹曲輪石垣崩落防止等工事	
2. 工事概要	2-1 工事場所	岡山県高梁市内山下1番地
	2-2 T.事範囲	別添図（図版1～9）のとおり
	2-3 工事種目	・仮設T.一式 ・撤去工 一式 ・土壌解体・復元工 一式 ・石垣解体・積直し工 一式 ・岩盤固定工 一式 ・岩石根固工 一式
3. 工事仕様	3-1 優先順位	工事の優先順位は、1. 特記仕様書2. 設計図書3. 各種標準仕様書とする。
4. 一般事項	4-1 設計変更	本工事は、文化財（史跡）の整備工事であるという性格上、工事中に設計変更が想定されるが、内容の変更、並びに工事の休止、中止等による設計変更を行う場合、変更後の金額は本市規定によるものとする。 本市規定による。
	4-2 出来高算定	各種標準仕様書に記載されていない特別な材料の工法は、当該製品の指定工法もしくは監督員の指示工法による。
	4-3 特別な材料の工法	本工事着手に際し、工事工程表を監督員に提出し、承認を得ること。
	4-4 贅余回数の提出	また、工事中は工種毎の主な出来事、従事した作業員の員数、天候等を記録した日報を作成し、これらをまとめた旬報を監督員に提出すること。
	4-5 檢査及び立会	なお、工事完了後、速やかに周囲図書作成要領により提出図書を作成し、規定部数製本のうえ提出すること。 各種標準仕様書に記載のある検査及び立会項目についてでは請負者が行い、その結果を監督員に報告する。但し、ド記項目及び監督員が指示する事項は、必ず監督員の検査を受けること。

		<p>＜検査項目＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種材料、特に薬品、製品検査</li> <li>・仕上げ検査、施工検査</li> </ul> <p>＜立会項目＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験施工</li> <li>・各種工事の中途段階</li> </ul> <p>請負人は監督員と打ち合わせ、各工事についてその要點を撮影（カラー）し、内容説明を記入の上、プリントと本が、もしくはCD-Rを添えて監督員に提出すること。</p> <p>請負人は監督員の指示する事項について、用意までに竣工図（部数3部）を作成提出し、監督員の指示、承認を受けること。</p> <p>施工引き渡し後1年以内（特に指定のある物を除く）において、工事不良の為生じたと認められる損害は請負人の負担において解決する事に同意すること。</p> <p>施工引き渡し後1年以内（特に指定のある物を除く）において、工事不良の為生じたと認められる損害は請負人の負担において解決する事に同意すること。</p> <p>工事は、貴重な歴史的文化財である史跡地内の工事であるため、これらの文化財の保存を大前提とすること。なお工事にあたっては熟練した作業員を配置し、工事にあたること。工事中に新たに構造等がでた場合、作業を中止し監督員に報告し、その後の指示を受けるものとする。また、当該工事に当たり敷地内及び近隣の施設に損傷を与えないよう十分に留意すること。工事に対する公害、苦情は請負者の責任において解決に当り、万一損傷を与えた場合は請負者の責任負担にて速やかに復旧補償のこと。</p> <p>道方は、設計主旨に反しないよう、充電測量資料等を参考にしつつ監督員立会のもとに行い、工事中は絶えず確認し、正確に保持すること。</p> <p>本工事は、重機搬入のための仮設道を設置し、石垣前面に足場設置を設置するものとする。なお、仮設道設置に当たっては現況の階段等を損傷しないように土壌を撒き並べ、その上に絆鋼板を設置するなど十分配慮する。仮設足場については、施工図を作成し、監督員の承認を得てから施工すること。</p> <p>上塗去→石垣下の土を除去する。 石材撤去→石材を取り外し、場内におろす。</p> <p>上塗の解体に当たっては、現況の状態を復元できるよう十分に現状を把握し、復元するための措置を施しておくこと。また既存の瓦を復元時に使用することに注意して解体すること。</p> <p>復元時には当初の状態を写真や施工図によって確認し、正確に復元すること。</p> <p>基礎材料一石垣天端石の不陸等の歪みを修正し、内側の狭間石の補足と接縫を行なう。</p> <p>狭間石 見付20cm前後、花崗岩、白石 割礫石 石15cm前後、花崗岩</p> <p>基礎コンクリート FC180-18、普通コンクリート</p> <p>基礎工法一所定の幅及び深さに根掘りを行い、底面を平に鋪設する。削葉石は小窓に目漁網を入れ、ランマーにより突き固める。コンクリートは仮枠の隅々までいきわたり、空隙の生じないように1分に打ち込みながら、狭間石を接付けること。</p> <p>築地材料一粘 土 良質粘土</p>
4-6 T 写 真 施工写真		
4-7 施 工 図		
4-8 T 事 保 証 そ の 他		
5. 特記事項	5-1 工 事 前 提	
5-2 假 設 T.		
5-3 撤 去 工		
5-4 上 墻 解 体 復 元 工		

山 土 良質土

石灰・にがり 良質品

中塗・漆喰塗 壁工事の標準調合による

兼地工法一所定の兼地厚さに仮枠を組み粘土と山上を混合し、状況によっては石灰及びにがりを混入のうえ、径15cm内外の土球を作つて枠内に敷き並べ、木枠等で叩き締める。塗直し中塗等は荒土の透き内に織り込みながら施工する。上塗漆喰塗は壁工事と同仕様とすること。

5-5 石垣解体  
積直し工

石垣の解体に当たっては、再度復元できるよう十分に現状を把握し、解体前に石材に番号をつけ、解体すること。

復元時には当初の状態を写真や番号図によって確認し、正確に復元すること。

石積みに疑義の生じた場合は、速やかに監督員に報告し、指示を仰ぐこと。

なお本工事の施工に際しては、右垣解体・積直し等に熟練した技術者を当てるものとする。監督員が担当技術者の能力が不適格と判断した時、監督員は技術者の変更を要請することがある。

調査—解体前に被査測定・石材調査・石積調査と実測調査および写真測量を行う。実測面積1/20を作成すること。

準備—解体予定石すべてに番号を付し、必要な着引きをすること。また遠方を設け、法則配示す型板を取り付けること。

材料—補足石 花崗岩白然石 真込東石 花崗岩工法一在来工法を踏襲する。

アンカーボルト長さは3mを基本とする。  
アンカーボルト設置後の表面処理(擬石処理)については、現場と同質石材を粉末状態にし、接合薬剤(ボンドドー380、サイトFX共に同等品以上)を混合したものとする。

石材が分離しておらず、ヒビ状の細い亀裂部の修理は、亀裂部を水洗い等により清掃し、DIKボンド工法同様以上を注入すること。

5-6 岩盤固定工  
岩石根固工

本工事に際して、その他不明な点または問題、仕様書で判断の付かない場合は監督員の指示を受けることとする。  
5-5~7の特殊専門工事については、専門工事業者の見積書、内訳書及び施工図を添付して監督員の承認を得てから施工に当たることとする。

また、施工場所は、天然記念物 駒牛山のサル生息地内であることを考慮し、大音響や振動を伴う工事はできるだけ群が現場周辺にいないときに行い、一日の作業の開始時間と終了時間はできる限り一定にすることが望まれる。

現場等での作業員の寝泊まりは絶対に避け、作業員がサルに食物を与えることは絶対にあってはならない。残飯物などを入れるゴミ箱については、引き上げ式の重い鉄製の蓋を取り付けるかペダルを押さないと蓋が開かないようにする等、サルが開けられない構造のものとする。

(以上)

## 2. 崩落等防止对策

## ① 石垣下部岩盤状況

石垣を修復するに当たり、石垣下部の岩盤部分の樹根や土を除去した結果、設計当初には地山の岩盤の一部であると考えていた岩石は、その殆どが地山の岩盤から浮いている（それぞれの岩石が独立した）状態の転石であることがわかった。

崩落防止工法

石垣が崩壊しないためには、積み上げられた石及び裏込め材の自重を支持したうえで、地震が生じても転倒しないことを必要とする。しかし、基盤面は、前述の通り転石上部であるため、非常に不安定な状態であることから、支持力度の確保が必要とされる。

よって、石垣の自重を支持する受台（人工地盤）を構築し、支持力の補強を行うものとした（図41 受台設置位置図参照）。

受台は、ELA04の①を基面とする厚さ50cm、鉄筋コンクリート造のL型底盤とし、地震時の水平力は、壁面部分の2本のグランドアンカーで地山に締結する構造とした。

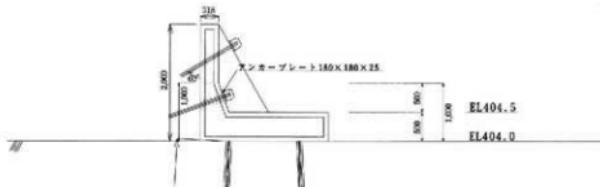


図39 受台断面図 A-A'

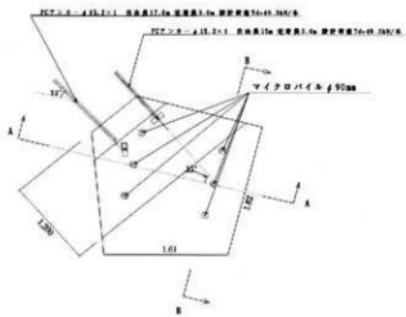


図40 受台平面図

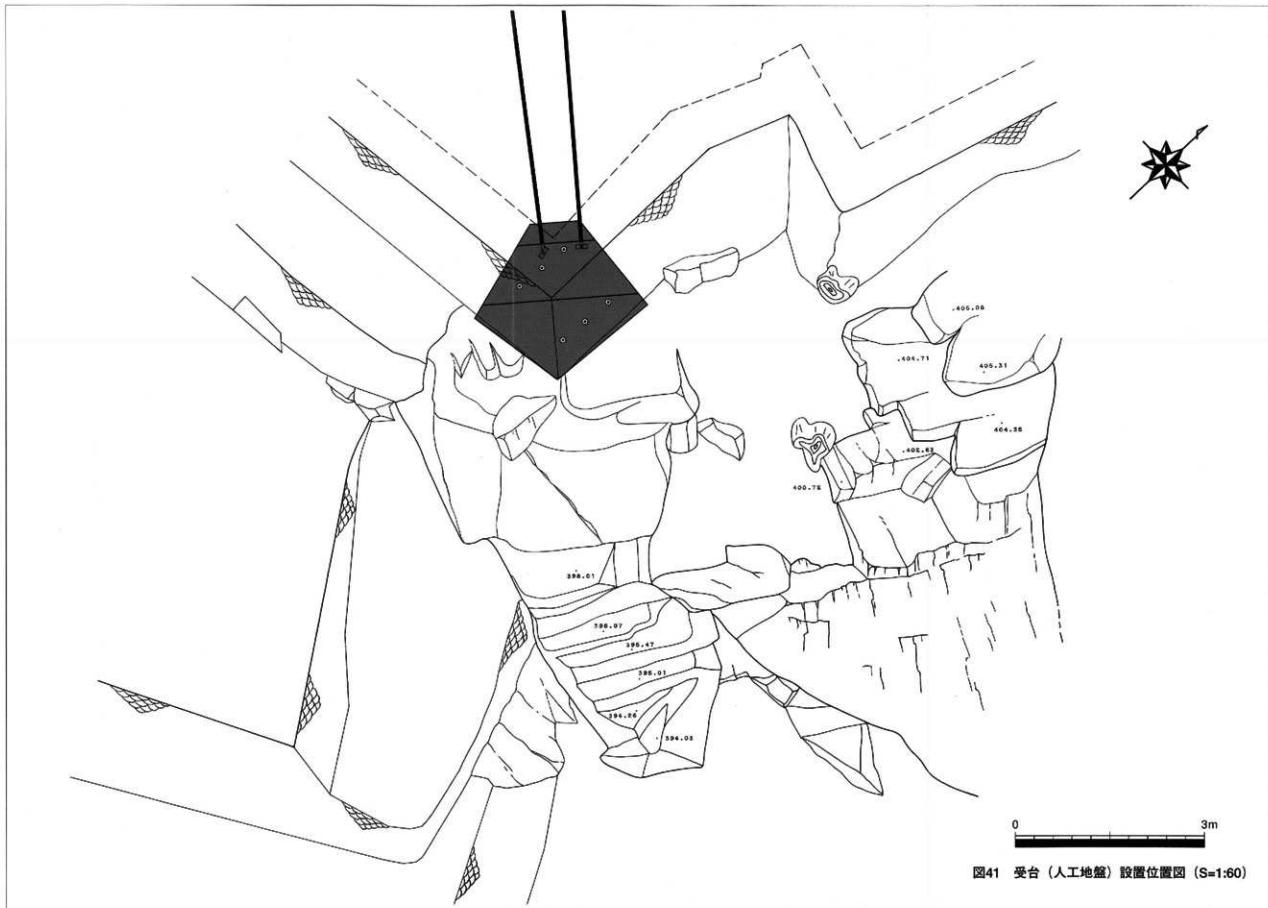


図41 受台（人工地盤）設置位置図 (S=1:60)

この受台の鉛直方向への支持力の検討を行うため、既曲輪の石垣天端から約20m垂直下にボーリング調査を行った。その結果、岩盤の節理部分に風化岩の層があり、最大で10cm程度の空隙が形成されていたことがわかった（第3章3「地質の状況（岩盤内部の地質調査）」参照）。

これらのことと踏まえ、鉛直方向への支持力を得るため、工法の検討を行った結果、ルートバイル工法を採用することとした。

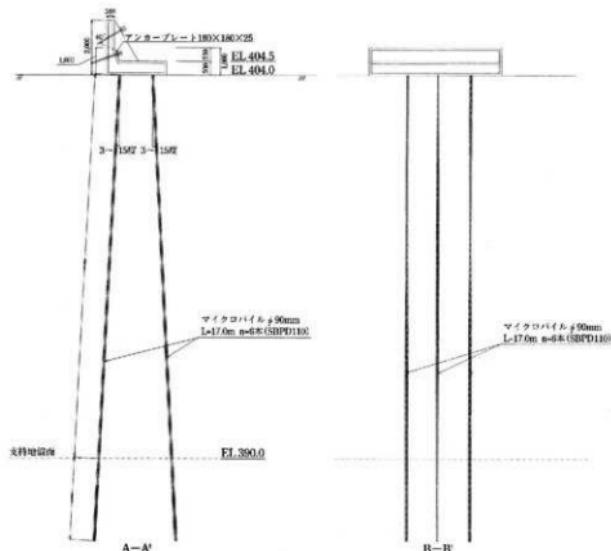


図42 受台及びルートバイル断面図

ルートバイル工法で受台の鉛直方向力を支持し、人工地盤が前向きに転倒する力に対しては、L型形状の人工地盤の背面壁部分にグランドアンカー工法を適用し、斜面に対して垂直にアンカーを設置した。

### 3. 石垣解体修理（解体に伴う調査）

#### ① 準備

解体に先立ち、既曲輪馬廻し周辺の平面図及び馬廻し上段石垣の南・東立面図、断面図（ともに1/20、図版4～9参照）を作成した。同時に、馬廻しを中心として曲輪上面を精査したが、遺構は検出されなかった。さらに50cm程度掘り下げ検出を試みたが、平面、断面とともに遺構は確認されなかった。

のことから、直ちに解体用足場の組立、クレーン車の搬入準備を行った。搬入に際しては、当該地が山中であるため、自動車通行可能な防災道路の終点から上巻を敷き詰めた仮設道を設置（図版1・2参照）した。クレーン車は、回送後ゴムクローラーにより仮設道を自走して吊り下げ地点に至り、到着後、足を四方に伸ばすことができる（通称：カニクレーン）ものを用いた。

#### ② 解体（図版20～23）

解体範囲は図版4・5のとおり。解体部分及び周辺石垣表面（顔側）各側に布製粘着テープを水平に貼り番号を付し、番号記入後の写真撮影を行った。番付は該当立面図（図43）に記入するとともに、石材上面（上端）に塗料で番号を書き込み、一段解体する毎に上方から写真撮影（図版20～23）を行った。また、裏込め充填土砂及び裏栗石は、一度に撤去せずに、石垣の解体に合わせて掘り進んだ。

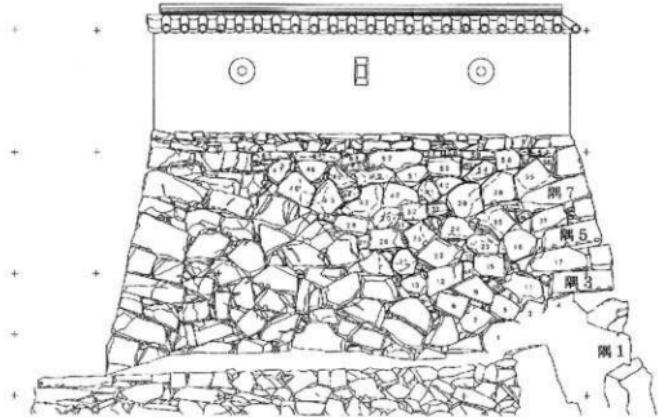
解体は、天端より順次解体した。解体石材は、石材寸法、破損程度等を記録（表6）のうえ、三の丸へ解体した順に従い、半積みにして置いた。また、栗石と土砂は選別し、同じく三の丸にて保管した。

結果、石垣内側は、全高の1/3（約90cm）までは土砂が充填されていて栗石はほとんど認められなかった。全高の1/3ほど掘り進むと栗石が出土するが薄く（写真30）、瓦片も混入するが少ない。出土瓦から天和期に積まれたものと考えられる。

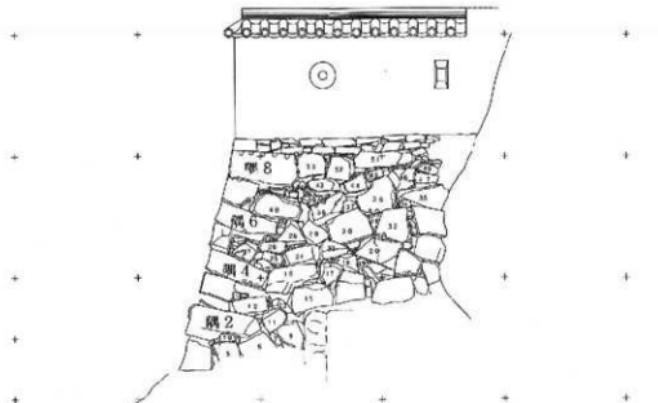
解体完了後、岩盤が露呈、楔穴が穿たれ石切が行われたことが確認された。また、石垣基底部が載っていた当該岩盤は、節理が発達して、母岩（岩盤）と縁が切れた巨大な転石であることが判明した。このことから、巨岩自身が動く可能性も懸念され、ボーリング調査（第3章3参照）を実施した。

#### ③ 積上げ（図版24～26）

石垣解体、基底部の調査等終了後は、造方を設け、法勾配を示す型板を取り付けて石積みを開始した。石積みは、解体前に作成した立面図や断面図、写真等に従い解体前の石積み状態へ復すこと原則とし、解体前に弛緩していた部分については、事前に図面上で補正し積上げた。また、解体時に破損した石材については、極力、接着し再使用するよう努めたが、再使用に耐えないものは新石で補った。当該新補石材については、天端（上面側）に径5cm程度の穴を穿ち、鉛を流し込んで「H13」と刻印した。



南面立面図



東面立面図

図43 石垣石材番付図 (S=1:80)

なお、解体範囲の現地での明示として、未解体石垣と解体石垣との合端に鉛板を挟み込んだ。多くの城跡では、一瞥して判別できるよう、正面に見えるように設置している場合が多いが、本城においては、石垣自体が概ね奥合端でもあり、石垣の合間を覗き込まない限り見えない位置に設置した。

石垣積上げ後は、天端が石垣基底部となるため、若干の高さ調整の後、土塀基底部石列を配置し、二和土（真砂土十石灰）にて固めた。

#### ④ 土塀の復元（図版27～30）

従来どおり、築地工法により復旧を行った。

二和土で固めた基底部上に、所定の高さの型枠を組み、粘土と山上（土塀解体時の土を含む）を練ったものに、若干の砂利と石灰を混ぜて土塊を作り枠内に並べ、木槌、丸太等で叩き締めた。

脱枠後は、解体前の瓦にて屋根を葺き、十分な乾燥期間を設けた。

斑直し・中塗り等は荒上の透き内に摺込みながら塗り上げ、漆喰上塗りも従来どおり金鑄で入念に塗り上げた。



写真30 馬廻し石垣西壁断面

表5 犀曲輪馬廻し石垣石材観察表

石番号	縦 (cm)	横 (cm)	控 (cm)	面積 (縦×横 m)	体積 (縦×横×控 m)	備考
隅 1F-a	15	33	33	0.0495	0.0163	隅1の下部
隅 1F-b	5	28	40	0.0140	0.0056	*
隅 1F-c	10	30	40	0.0300	0.0120	*
隅 2	55	108	70	0.5940	0.4158	東長算木
隅 3	35	100	50	0.3500	0.1750	南長ねじ木
隅 4	36	100	35	0.3600	0.1260	東長ねじ木
隅 5	37	88	35	0.3256	0.1140	南長算木
隅 6	35	110	30	0.3850	0.1155	東長算木
隅 7	42	128	53	0.5376	0.2849	南長算木
隅 8	35	110	35	0.3850	0.1348	東長ねじ木
東 1	25	40	40	0.1000	0.0400	
東 2	38	60	80	0.2280	0.1824	
東 3	25	30	40	0.0750	0.0300	
東 4	10	18	28	0.0180	0.0060	
東 5	40	35	68	0.1400	0.0952	
東 6	35	62	76	0.2170	0.1649	
東 7	10	35	55	0.0350	0.0193	
東 8	50	40	58	0.2000	0.1160	
東 9	9	16	18	0.0144	0.0026	
東 10	12	28	33	0.0336	0.0111	
東 11	25	42	70	0.1050	0.0735	
東 12	28	58	70	0.1624	0.1137	
東 13	23	14	53	0.0322	0.0171	
東 14	11	22	20	0.0242	0.0048	
東 15-a	5	15	25	0.0075	0.0019	15-bの上
東 15-b	38	75	80	0.2850	0.2280	
東 16	30	80	78	0.2400	0.1872	
東 17	40	35	75	0.1400	0.1050	
東 18	28	50	25	0.1400	0.0350	
東 19	13	17	26	0.0221	0.0057	
東 20	13	22	18	0.0286	0.0051	
東 21	45	70	50	0.3150	0.1575	
東 22	6	17	26	0.0102	0.0027	
東 23	28	48	90	0.1344	0.1210	
東 24	30	50	60	0.1500	0.0900	
東 25	19	40	90	0.0760	0.0684	
東 26-a	4	13	24	0.0052	0.0012	26-cの上
東 26-b	11	15	33	0.0165	0.0054	26-cの上
東 26-c	17	46	60	0.0782	0.0469	
東 27-a	8	18	32	0.0144	0.0046	27-bの上
東 27-b	32	35	82	0.1120	0.0918	
東 28-a	21	23	28	0.0483	0.0135	
東 28-b	50	45	82	0.2250	0.1845	
東 29	33	43	50	0.1419	0.0710	
東 30	52	72	52	0.3744	0.1947	
東 31	15	20	60	0.0300	0.0180	
東 32	52	50	60	0.2600	0.1560	
東 33-a	10	28	40	0.0280	0.0112	
東 33-b	38	65	37	0.2470	0.0914	
東 34	12	22	27	0.0254	0.0071	
東 35	40	95	58	0.3800	0.2204	
東 36	55	68	78	0.3740	0.2917	
東 37	16	27	9	0.0432	0.0039	
東 38-a	3	18	15	0.0054	0.0008	38-bの上
東 38-b	25	60	67	0.1500	0.1005	
東 39	16	40	77	0.0640	0.0493	
東 40-a	6	13	15	0.0078	0.0012	
東 40-b	40	80	80	0.3200	0.2560	40-bの上
東 41-a	8	15	23	0.0120	0.0028	41-cの上

東 41-b	6	12	25	0.0072	0.0018	41-cの上
東 41-c	13	50	75	0.0650	0.0488	
東 42-a	10	16	22	0.0160	0.0035	
東 42-b	15	20	60	0.0300	0.0180	
東 43-a	9	18	23	0.0162	0.0037	43-bの上
東 43-b	28	52	45	0.1456	0.0655	
東 44-a	25	42	56	0.1050	0.0588	
東 44-b	4	10	13	0.0040	0.0005	44-aの上
東 44-c	7	10	28	0.0070	0.0020	44-aの下
東 45-a	5	15	18	0.0075	0.0014	45-bの下
東 45-b	11	30	40	0.0330	0.0132	
東 45-a	6	25	30	0.0150	0.0045	46-cの上
東 46-b	8	8	17	0.0064	0.0011	46-cの上
東 46-c	30	37	60	0.1110	0.0666	
東 47-a	35	18	100	0.0630	0.0630	
東 47-b	15	32	23	0.0480	0.0110	
東 47-c	15	15	15	0.0225	0.0034	
東 47-d	19	37	92	0.0703	0.0647	
東 49-a	3	25	15	0.0075	0.0011	49-bの上
東 49-b	9	23	28	0.0207	0.0058	
東 51	20	93	57	0.1860	0.1060	
東 52-a	42	42	52	0.1764	0.0917	
東 52-b	9	12	37	0.0108	0.0040	
東 53	45	38	60	0.1710	0.1026	
東 54	10	23	42	0.0230	0.0097	
東 55	15	75	40	0.1125	0.0450	
南 0	35	40	62	0.1400	0.0868	
南 1	62	72	65	0.4464	0.2902	
南 2-a	9	18	45	0.0162	0.0073	2-bの上
南 2-b	45	45	82	0.2025	0.1661	
南 3	45	35	81	0.1575	0.1276	
南 4	50	42	80	0.2100	0.1680	
南 5	35	45	75	0.1575	0.1181	
南 6	32	35	90	0.1120	0.1008	
南 8	15	26	15	0.0390	0.0059	
南 9	42	70	43	0.2940	0.1264	
南 10-a	5	12	23	0.0060	0.0014	10-cの下
南 10-b	8	15	20	0.0120	0.0024	10-cの下
南 10-c	20	30	40	0.0600	0.0240	
南 11-a	7	20	18	0.0140	0.0025	11-bの上
南 11-b	50	80	60	0.4000	0.2400	
南 12	38	68	60	0.2584	0.1550	
南 13	38	45	62	0.1710	0.1060	
南 14	22	16	20	0.0352	0.0070	
南 15	42	50	85	0.2100	0.1785	
南 16	10	22	33	0.0220	0.0073	
南 17-a	10	19	18	0.0190	0.0034	17-bの上
南 17-b	40	65	50	0.2600	0.1300	
南 18	45	45	70	0.2025	0.1418	
南 19	12	15	25	0.0180	0.0045	
南 20	15	21	25	0.0315	0.0079	
南 21	45	45	70	0.2025	0.1418	
南 22	55	75	80	0.4125	0.3300	
南 23	35	55	100	0.1925	0.1925	
南 24-a	9	20	20	0.0180	0.0036	24-bの下
南 24-b	37	53	110	0.1961	0.2157	
南 25	40	50	75	0.2000	0.1500	
南 26	40	60	100	0.2400	0.2400	
南 27	21	20	30	0.0420	0.0126	
南 28-a	12	18	17	0.0216	0.0037	28-bの上
南 28-b	28	58	88	0.1624	0.1429	
南 29	13	32	52	0.0416	0.0216	
南 30	35	30	80	0.1050	0.0840	

南 31	20	22	40	0.0440	0.0176
南 32-a	8	13	12	0.0104	0.0012 32-bの上
南 32-b	26	30	52	0.0780	0.0406
南 33	16	32	72	0.0512	0.0369
南 34-a	7	15	30	0.0105	0.0032 34-bの上
南 34-b	7	35	42	0.0245	0.0103
南 35-a	20	35	35	0.0700	0.0252 35-cの上
南 35-b	15	12	30	0.0180	0.0054 35-cの上
南 35-c	40	60	95	0.2400	0.2280
南 36-a	5	15	20	0.0075	0.0015 36-bの上
南 36-b	15	22	25	0.0330	0.0083
南 37-a	6	13	20	0.0078	0.0016 37-bの上
南 37-b	32	42	98	0.1344	0.1317
南 38-a	5	15	20	0.0075	0.0015 38-cの上
南 38-b	5	10	12	0.0050	0.0006 38-cの上
南 38-c	53	53	60	0.2809	0.1685
南 39	58	57	82	0.3306	0.2711
南 40-a	5	13	12	0.0065	0.0008 40-bの上
南 40-b	26	42	75	0.1092	0.0819
南 41	40	35	80	0.1400	0.1120
南 42	40	12	30	0.0480	0.0144
南 43-a	5	5	15	0.0025	0.0004 43-bの上
南 43-b	45	68	65	0.3060	0.1989
南 44	20	30	60	0.0600	0.0360
南 45-a	10	10	30	0.0100	0.0030 45-bの上
南 45-b	55	55	75	0.3025	0.2369
南 46-a	6	12	45	0.0072	0.0032 46-bの上
南 46-b	46	60	60	0.2760	0.1656 47-bの上
南 47-a	7	14	27	0.0098	0.0026 47-bの上
南 47-b	6	8	15	0.0048	0.0007 47-cの上
南 47-c	6	15	20	0.0090	0.0018 47-cの上
南 47-d	8	19	25	0.0152	0.0038 47-dの上
南 47-e	10	20	43	0.0200	0.0086 47-eの上・西
南 47-f	36	40	88	0.1440	0.1267
南 48	35	50	52	0.1750	0.0910
南 49-a	40	50	65	0.2000	0.1300
南 49-b	5	30	15	0.0150	0.0023 49-cの上
南 49-c	20	57	76	0.1140	0.0866
南 50-a	8	14	17	0.0112	0.0019 50-bの上
南 50-b	13	35	50	0.0455	0.0228
南 51	38	55	65	0.2090	0.1359
南 52	33	55	50	0.1815	0.0508
南 53-a	10	10	35	0.0100	0.0035
南 53-b	6	10	16	0.0060	0.0010
南 53-c	4	12	15	0.0048	0.0007
南 54	40	30	73	0.1200	0.0876
南 55-a	7	16	20	0.0112	0.0022 55-bの上
南 55-b	14	11	40	0.0154	0.0052
南 56-a	4	15	28	0.0060	0.0017 56-bの上
南 56-b	23	20	42	0.0460	0.0193
南 57-a	10	42	70	0.0420	0.0294
南 57-b	8	15	70	0.0120	0.0084
南 58	33	50	82	0.1650	0.1353
南 59	11	50	75	0.0550	0.0413
南 60	8	30	55	0.0240	0.0132
南 61	10	30	46	0.0300	0.0138
南 62	28	85	63	0.2408	0.1517
南 63-a	10	21	45	0.0210	0.0095
南 63-b	10	45	12	0.0450	0.0054
南 64	18	78	65	0.1404	0.0913
南 65	12	60	64	0.0720	0.0461
	4,188	6,926	8,821	20,5793	12,8210 心材積計
個数 183	22,8852459	37,84699454	48,20218579	0.0866	0.0417 平均心材



## 第5章 調査等成果のまとめ

今回の廻曲輪馬廻し石垣の隅角部垂下にあたり、その原因となった基底部岩盤の調査及び観測とともに石垣の解体調査、さらに地質調査を実施した。その結果、さらなる基底部の微動が懸念されることから、岩盤観測を継続して実施し、その上で人工受台を設置してこれを石垣基底部として石垣の積み直しを実施した。

ここでは、各種調査・工事の経過等で判明したことを整理し、まとめたい。

### 1. 大手門北方岩盤（岩錐斜面）

岩錐斜面となっている岩の露頭部は、未だ亀裂が進行しているとともに、地下内部で亀裂や風化層が認められることから、一見して岩盤のようであるが、巨大な単位で縁が切れた転石であることが確認された。また当該巨岩群（大手門岩錐斜面）は、未だ微動を続いていることが、岩盤観測から確認されることとなった。

当該巨石群の微動の原因としては、巨岩群の根元にあたる下斜面に、過去の斜面崩壊の痕跡が認められることから、小規模な地滑りが長年に亘って繰り返されていたことが考えられる。さらに、巨岩から伸びた大木の風による揺さぶり、クラックに入った水の凍結、融解等による浸食など様々な要因が考えられ、今後とも継続した観測が必要である。

なお、直接的にはこうした自然現象的な要因があげられるが、近年になって症状が現れ出した背景には、高度経済成長期以降のモータリゼーションによる大気汚染が大木を弱らせ、下草を繁茂させ、燃料の変化や木材需要の低迷による適度な間伐の激減などで山が荒れてきたことに誘引されるものと思われる。今後、山城をはじめとした山上に築かれた文化財の保存・活用にあたっては、こうした自然環境問題も問われることとなろう。

### 2. 廻曲輪及び馬廻し石垣

廻曲輪の構築年代については、普請記録等も残されていないため不明であるが、絵図等の変遷によれば、現在の廻曲輪の位置には小松山城創建以来<sup>1)</sup>、呼称はどうあれ曲輪があったようである。大きさは、慶長絵図（現況・計画）、正保絵図ともに三の丸と同等、あるいは若干大きめに描かれ、天和3年（1683）の水谷勝宗による修築以降の状況が描かれた石川家絵図では、現在どおり狹小な表現である。また、石川家絵図では「廻曲輪」の注記、馬廻しの描写が初出することなど併せて考えると、絵図の変遷からのみたどれば、現在の廻曲輪とし

ての用途・大きさ・形状は、木谷勝宗の手による可能性が高い。

さらに、「相改候観」に記された「上垣」「掛屏」それぞれの間数、既曲輪上面に残された遺構とを併せ考えると、東隅の一層広くなった馬廻し部分にのみ土壙が巡らされ、他の部分には石垣天端に痕跡をとどめない「掛屏」と呼ばれた屏が築かれていたものと考えられる。先記史料では「掛屏」には控柱を伴うことが記されているが、遺構は検出されておらず、控柱は壇方を伴わない、もしくは曲輪上面に差し掛けられた程度（あるいは極めて浅く既に掘方部分が欠損している）のものであったと思われる。なお門（既門）は、絵図では表現の有無が区々であるが、虎口には門礎が残っていることから、設置されていたことは確実で、時期によっては撤去されていた期間もあったものと思われる。

また石垣については、石材の組成分析の結果から、石材は岩盤（在地）及び露頭巨岩群と同じ黒雲母花崗岩で、在地材が使用されていることが確認された。積み方についても、天和3年（1683）の普請記録がある天守台と酷似しているため、水谷期に積まれたものと考えられる。このことは、馬廻し石垣の裏側に混入していた瓦片からも確認され、先に述べた絵図からの考察を補強しうるといえる。

石垣裏の状況は、上面から石垣の高さの1/3程度までは栗石を作わず築石裏側には直ぐに真砂土が詰まっていた。以下は人頭大から拳大の栗石（削石）を有するが、極めて薄い状況である。曲輪上面は、緩やかに北から南へ傾斜がついているうえ、建物はなく、馬廻し周縁に巡る上屨も、石垣天端に薄い板石を積上げて基底部を設けているため、曲輪上面で受ける雨水等は表面で処理し、高位置の曲輪等から流入する地下の水の流れについては、下2/3の栗石部分から排出されているようである。

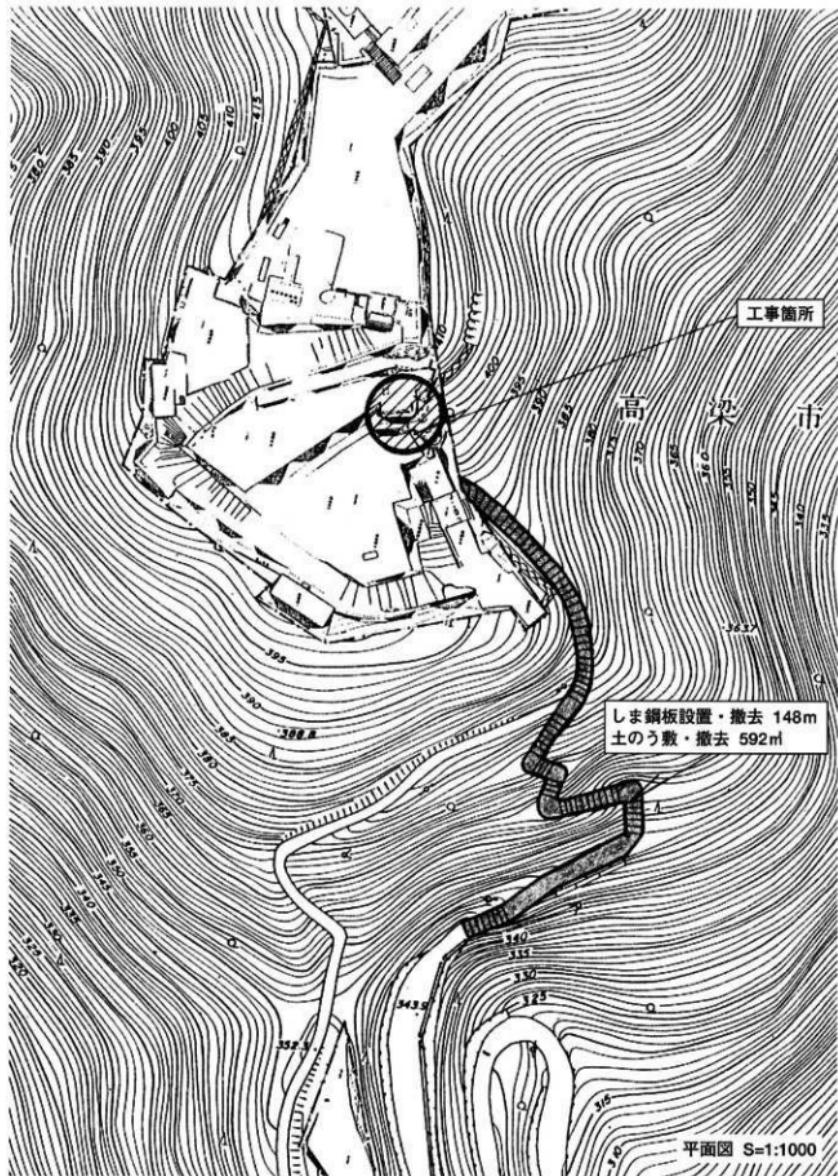
なお、石垣解体後の基盤（岩盤）部分の樹根や土を除去した結果、地山岩盤の一部であると考えていた基底部の岩石は、大手門上方岩盤同様、そのほとんどが地山の岩盤から浮いた（個々に縁が切れた）状態の転石であることが確認された。以下、現地表から地下30mまでの間も岩質ではあるが、部分的に相互の岩の間に亀裂や風化層があり、最大で10cm程度の隙間が形成されることもボーリング調査により確認された。相互の亀裂は、密接な部分でも酸化鉄が付着しており、空気の流入があるものと考えられ、さらなる風化の進行が予想される。

#### 註

- 1) 近世城郭としての備中松山城は、天文8年（1539）毛利輝元により普請され、天文19年（1591）には放棄、あるいは被城が行われ慶長五年（1600）の小堀氏入城に至ったものと考えられる（森 1997）。

# 図 版 編

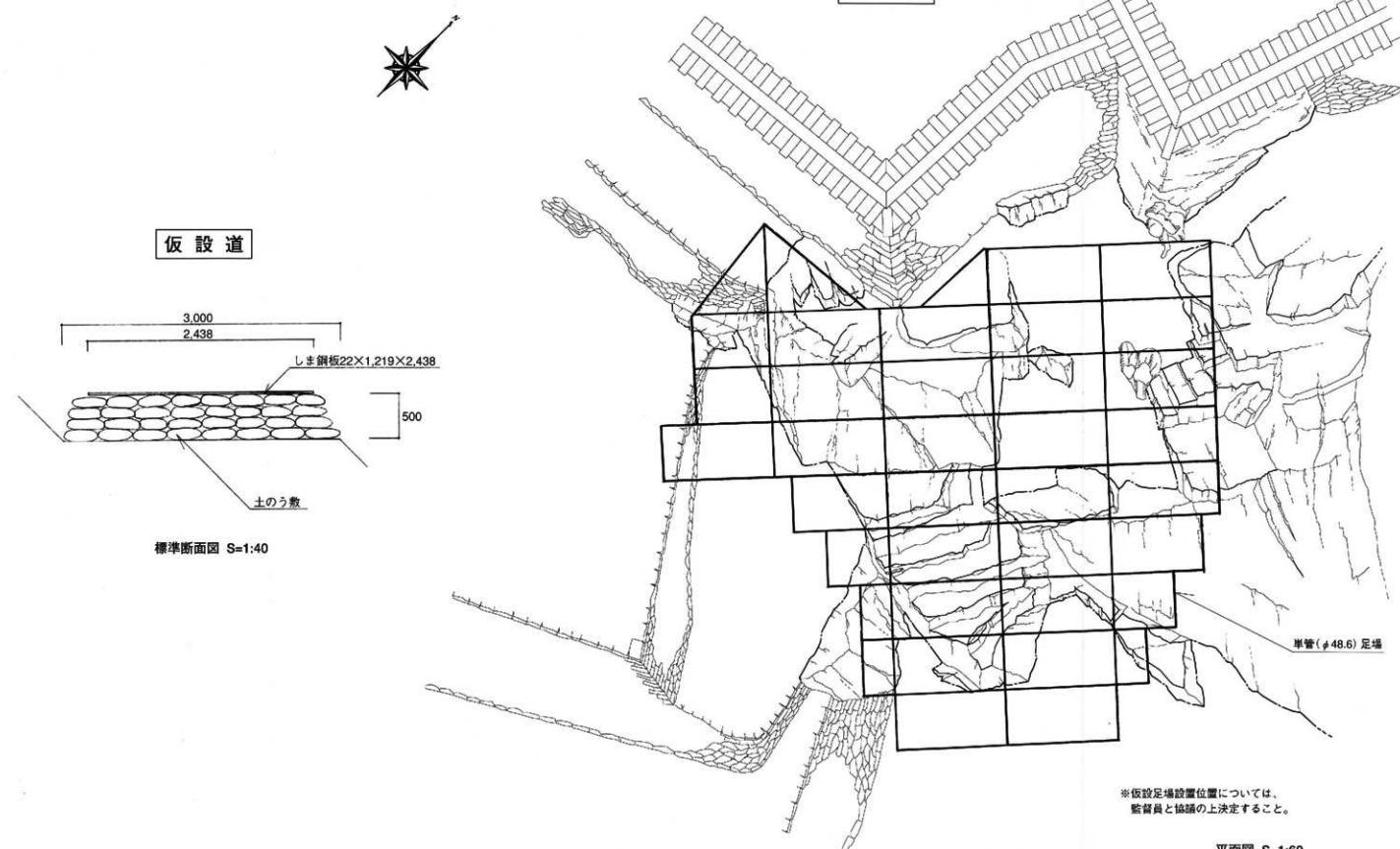


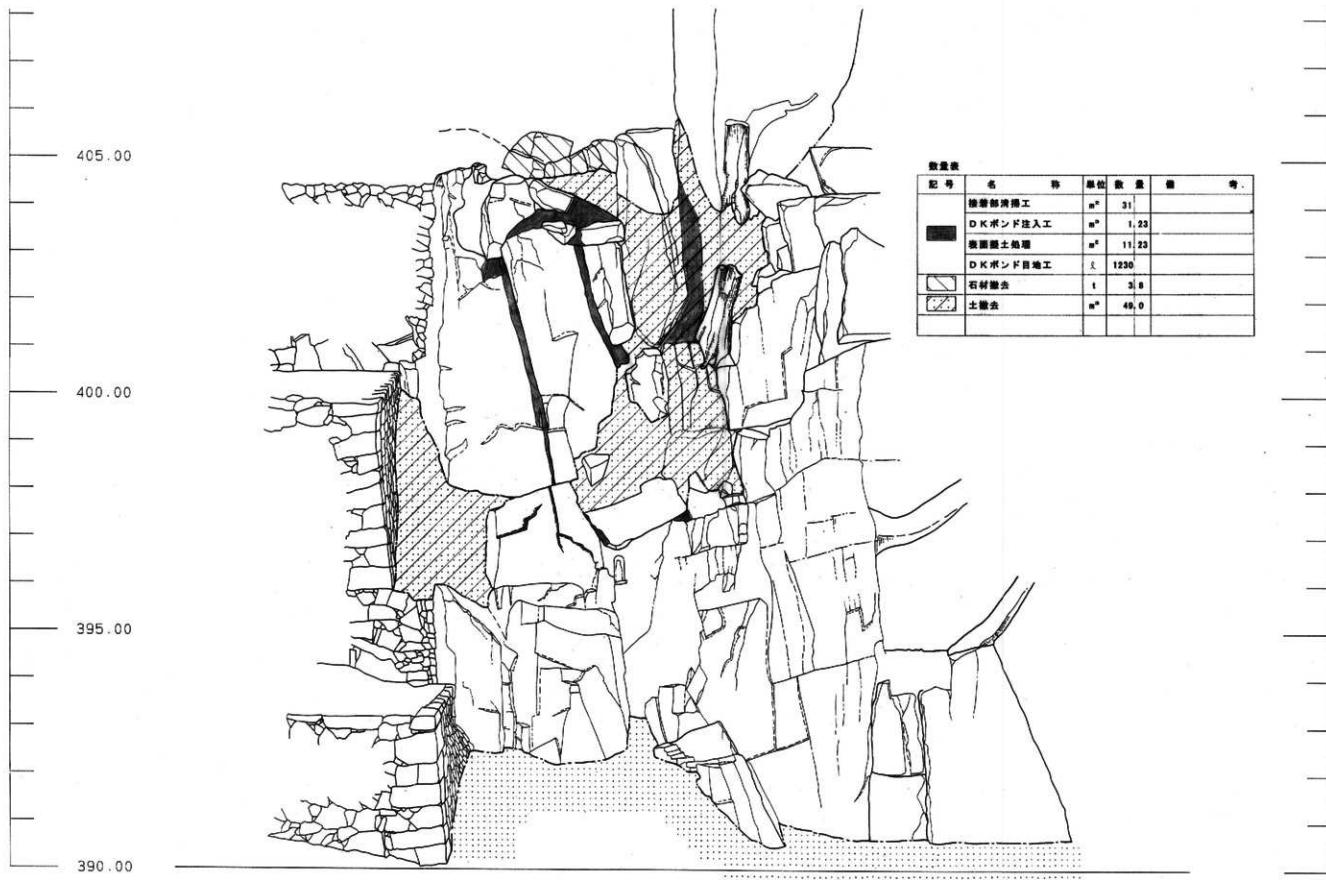


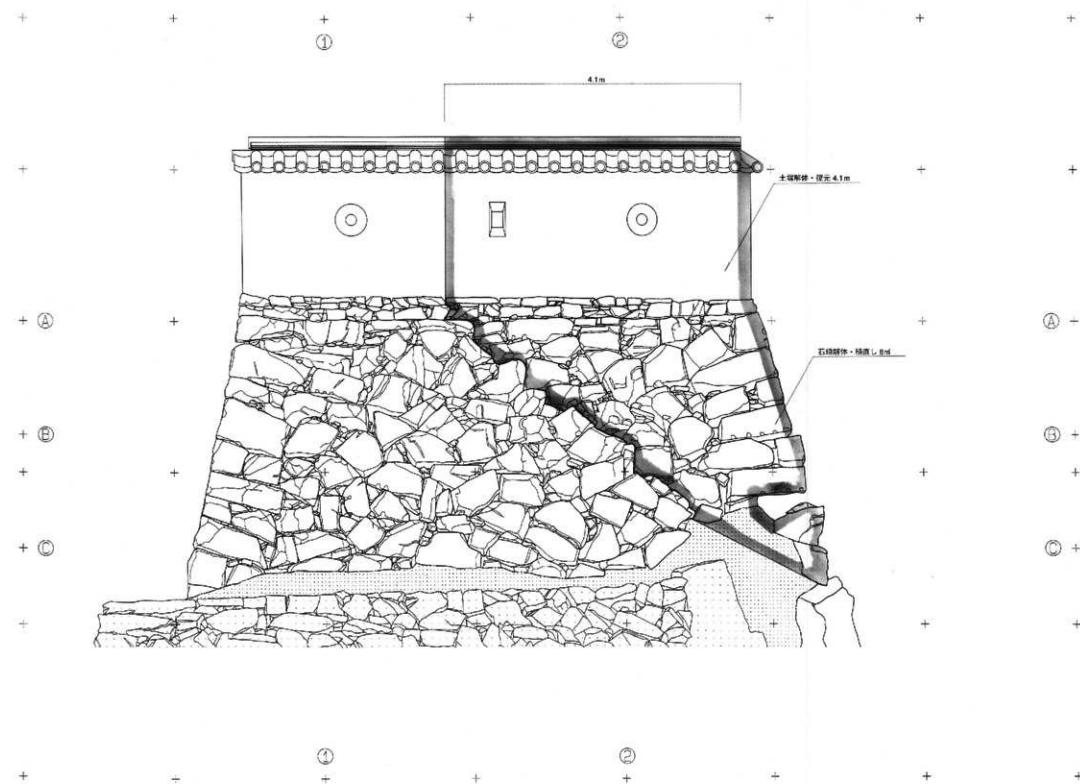
平面図 S=1:1000



## 仮設足場

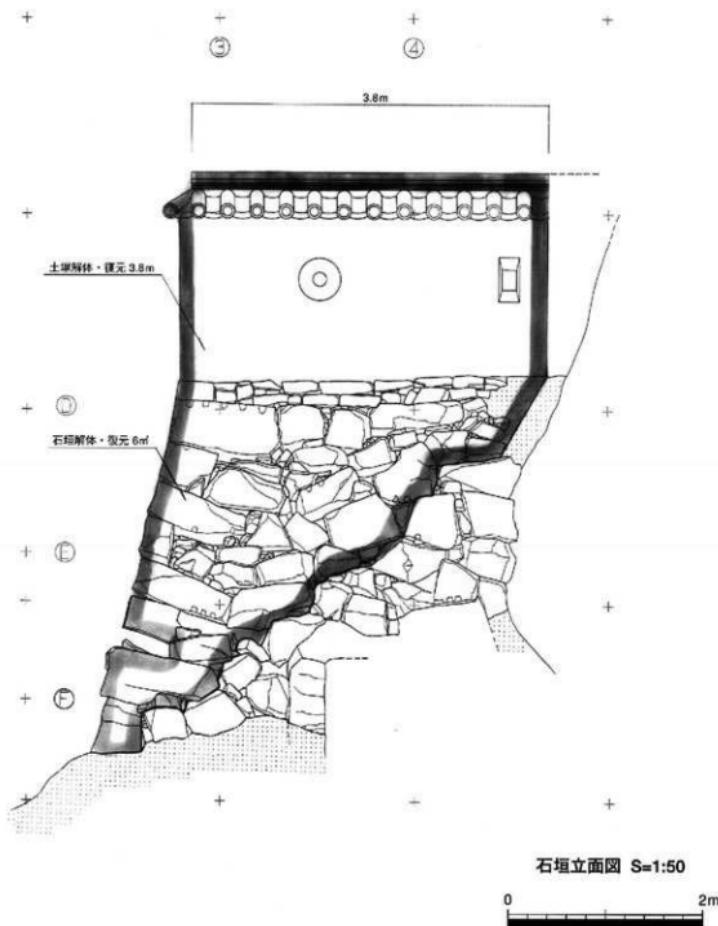






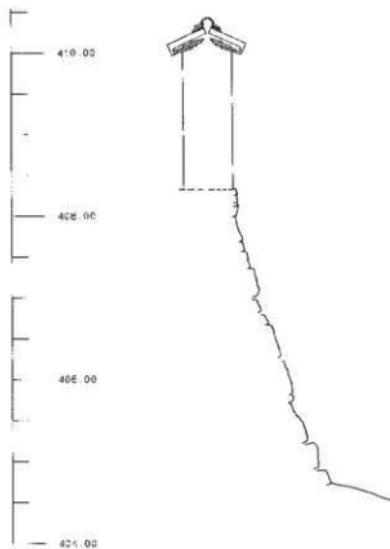
石垣立面図 S=1:50



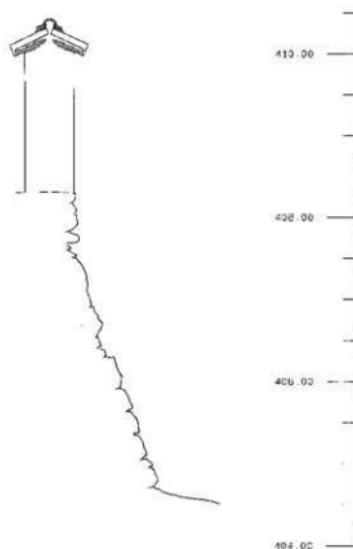




断面 1



断面 2

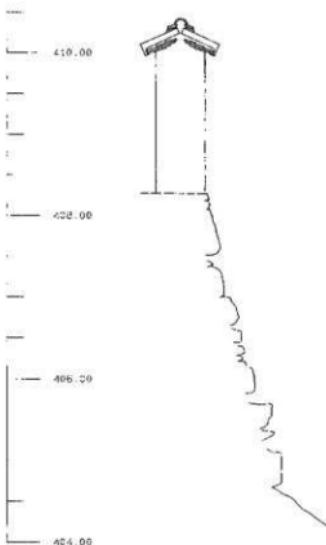


石垣垂直断面図 S=1:60

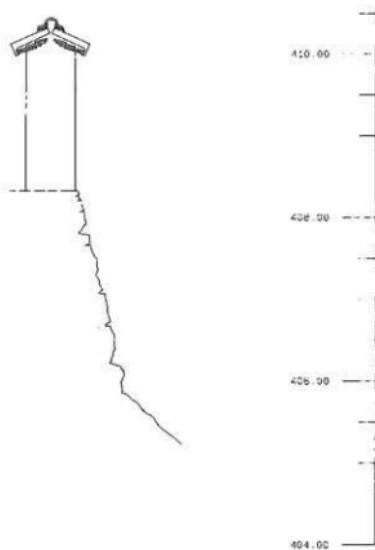




断面 3



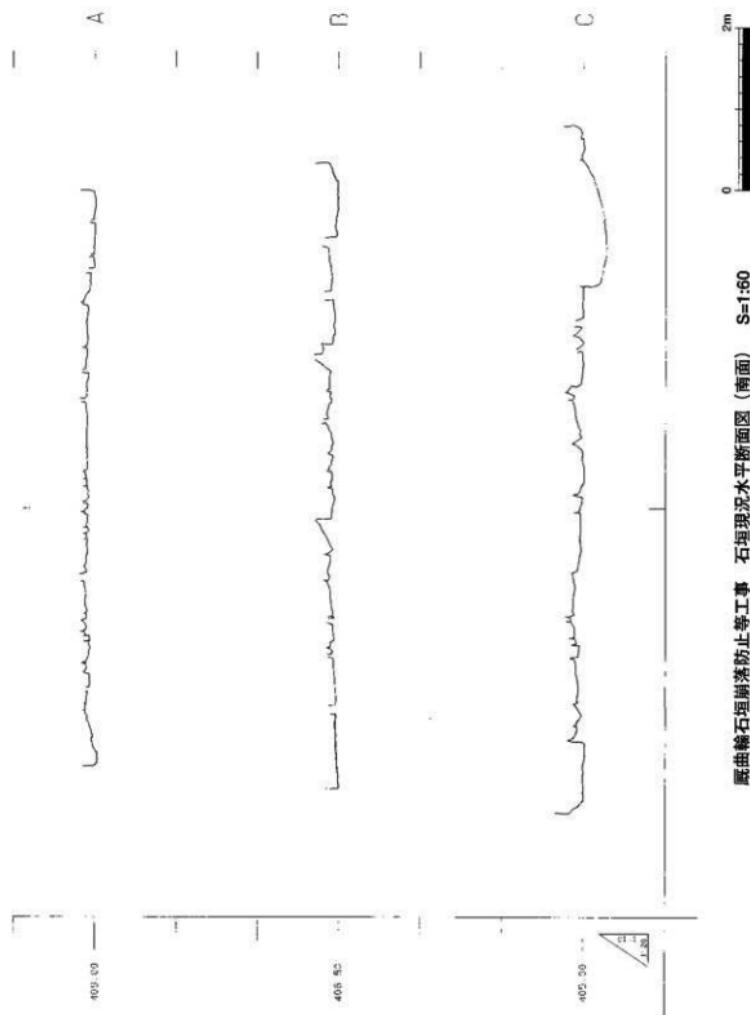
断面 4



石垣立面図 S=1:60

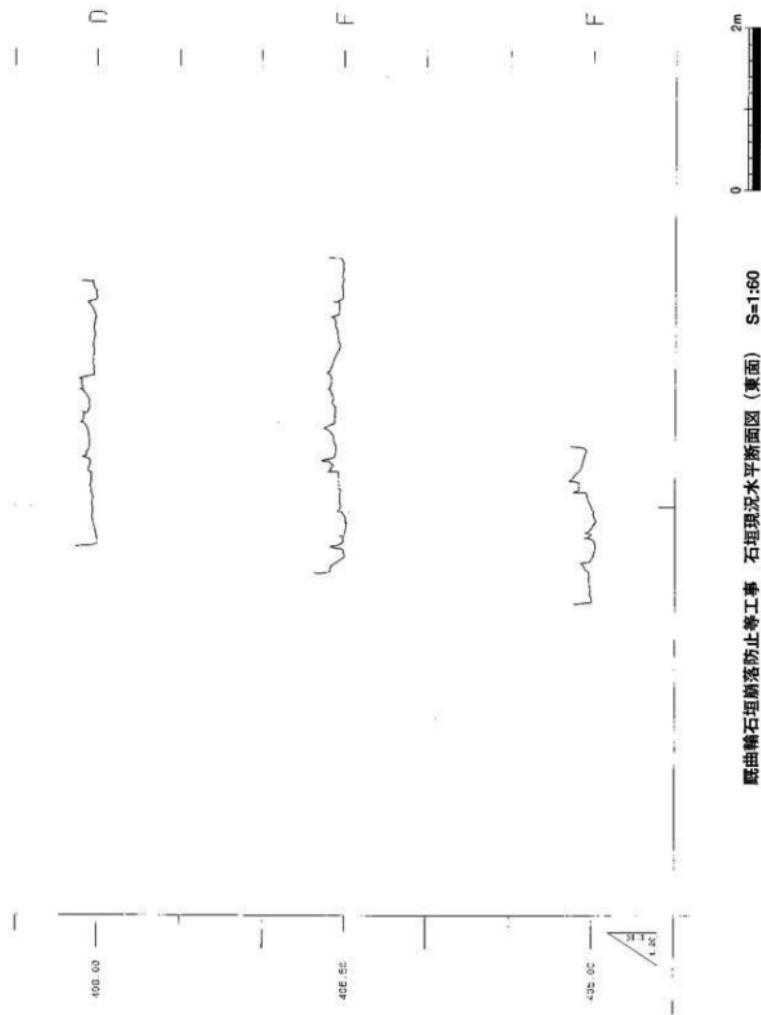






尾曲輪石垣崩落防止等工事 石垣現況水平断面図（南面） S=1:60





既曲輪石垣崩落防止等工事 石垣現況水平断面図(東面) S=1:60



既曲輪石垣崩落防止等工事 着手前



既曲輪馬廻し石垣遠景  
(南から)



馬廻し石垣南面  
(上段東隅が弛緩)



基底部岩盤  
亀裂状況



既曲輪石垣崩落防止等工事 竣工

既曲輪石垣  
崩落防止等工事竣工  
南東から



既曲輪石垣  
崩落防止等工事竣工  
南から





仮設道建設  
(大手門前)



仮設道建設  
(大手門前)



仮設道建設  
(城内・大手門周辺)



