

## 第 4 案（石室を取り出して解体修理）について

### 1. 概要

石室を現地から移動する方法。石室ごと壁画を取り出し、適切な施設において保存処理・修理を施し、将来的には壁画の保存に最適な環境を確保した上で現地に戻す方法である。石室の取り出し方法、壁画の保存処理・修理方法については今後、さらに詳細な検討が必要であるが、版築層を出来る限り保存しつつ、石室周辺の墳丘土を解体し、石室の取り出し、壁画の保存処理・修理を行う。

### 2. 作業工程（案）

#### 工事等準備

- ・ 工事用車両の通路となる仮設道路等を設置
- 壁画養生・石材仮強化処置
- ・ 作業用仮施設、作業道具置場等を設置
- ・ 取り出し作業に耐え得るよう壁画の養生及び石材の仮強化
- 墳丘発掘（第一次）
- ・ 墳丘上冷却管撤去
- ・ 適宜、発掘調査・石材調査を実施
- ・ 墳丘を発掘（第一次）
- ・ 石室が大気中に露出するため、石室用の仮覆屋をつくり環境を管理

#### 石室の取り出し、移動

- ・ 壁画漆喰の剥落防止処置（資料 4 - 3 参照）
- ・ 石材間にまたがる漆喰部分の取り外しと石材目地止めの除去
- ・ 天井石の取り外し、移動
- ・ 側壁の取り外し、移動
- ・ 床石の取り外し、移動

#### 壁画保存処理・修理

- ・ 仮設修理施設の仕様の決定
- ・ 仮設修理施設の設計及び建設
- ・ 仮設修理施設で壁画の修理、石材の強化処置を実施

#### 墳丘発掘（第二次）・既設機械室撤去

- ・ 発掘調査
- ・ 既設機械室を撤去

#### 墳丘仮整備の手法の検討

#### 石室を現地へ戻す手法の検討

### 3．問題点

- ・ 一時的に、壁画・石室が原位置を離れる。
- ・ 第3案 ほどではないが、墳丘を解体する必要がある。
- ・ 石室取り出し時、輸送時の壁画への安全上のリスクはある。

### 4．総合評価

壁画の維持・保存管理に必要な環境制御及び劣化した壁画と凝灰岩の修理・強化を最も確実に実現できる。

清潔に保たれた修理施設で温湿度を制御することにより、カビの発生しにくい環境を維持することができる。凝灰岩の強化も裏側にいたるまで実施できる。

壁画の修理は、壁画面を上向きにすることにより、処置の選択肢が格段に広がり、精密な作業が可能となる。さらに、将来の壁画の公開にも備えられる。

なお、本案の実施にあたっては、作業上の詳細な工程の検討が必要となり、さらには石室を現地に戻すための検討が必要となる。

恒久保存対策 第4案

石室を取り出し  
て解体修理

独立行政法人 文化財研究所

2005 06 27

概要

石室の石材を解体(取り外して)して、環境の整った修復施設内において、壁画の保存・修復処置および石材の強化・接合等の処置をおこなう。将来、古墳内に適切な保存施設を設置してもとの場所に石室をもどすことが可能。

特徴

1, 2, 3, 5案に比べて、より効果的な保存修理が可能となる。

現在、最も危険な天井石の強化処置が可能となる。

将来において壁画はより安全性の高い状態でもとに戻すことが可能となる。

# 高松塚古墳石室の現状調査 および取り上げ実験

1. 作業工程
2. 石組構造に関する調査
3. 石材の劣化状態等に関する調査
4. 亀裂が生じている天井石の取り上げ実験

## 第4案 石室を取り出して解体修理

### 1. 作業工程 (作業プログラム)

石室石材の取り上げから保存修理

遺構冷却設備  
覆屋改築

作業プレハブの建設

取合部の一部撤去

石室用仮覆屋

修理施設の建設

作業フレーム設  
置

取り上げの予備実験

実験調査

発掘調査と石材調査

石室解体と取り出し

仮設修理施設への搬入

壁画修理・石材強化

生物劣化の監視

石室構造・劣化状態調査

石室模型の制作(1/10)

解体・移動等の実験

石材仮強化処置

漆喰・壁面の養

生

発掘中石室の構造補強

底石の上面まで発掘

漆喰目地の除去

底石部分の発掘

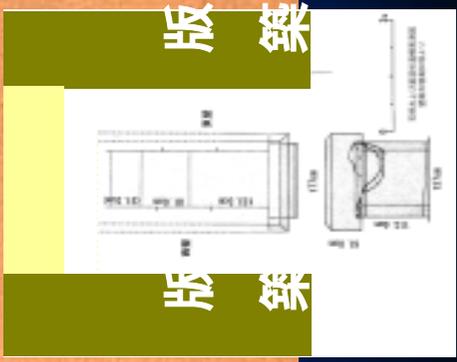
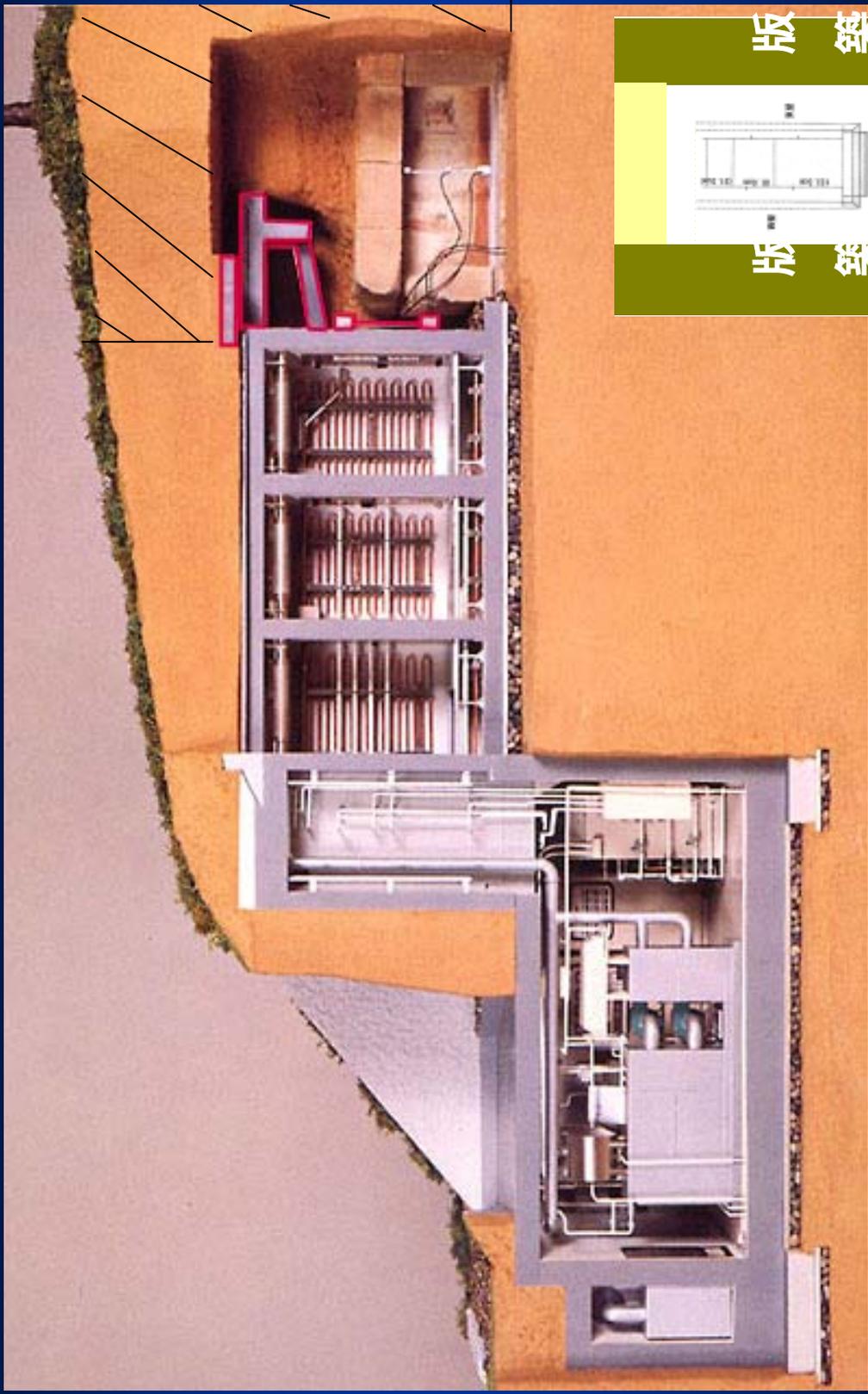
底石の取り出し

底石下層の発掘

一体構造化状態

構造化の解体

# 保存施設の一部を撤去(取り合い部)



土の除去部分

取り外し部分

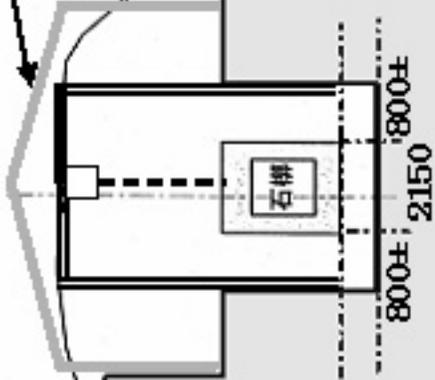
N

S

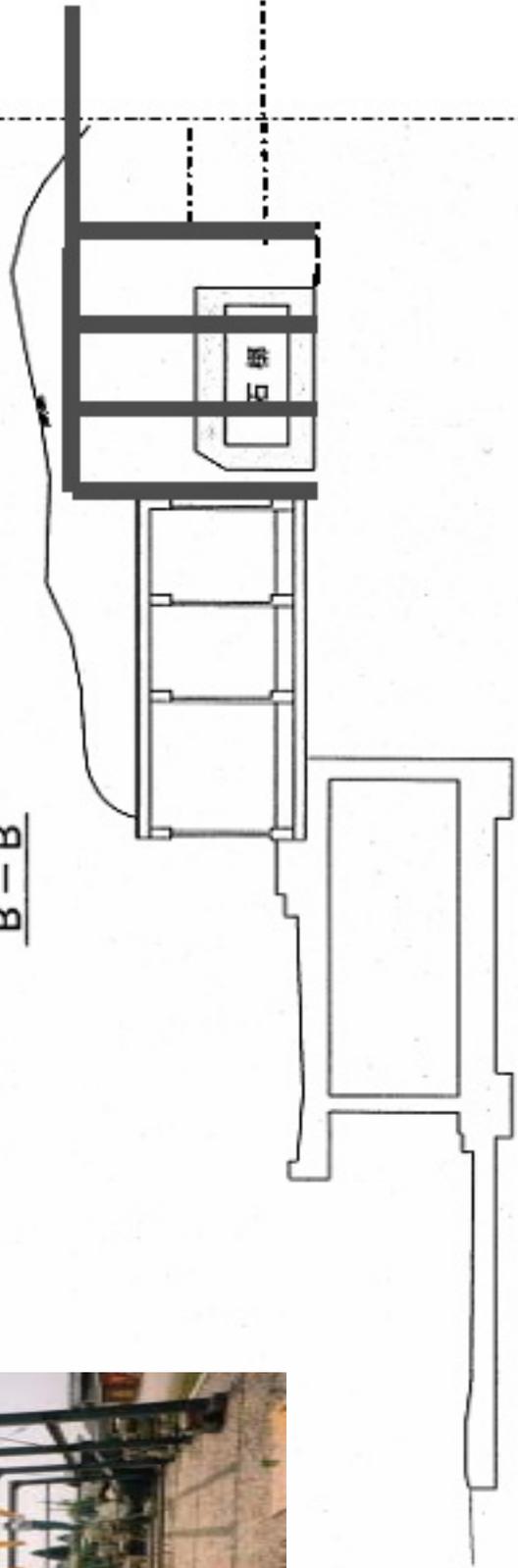


A-A

発掘および石材の取り上げ時の仮設置位置



B-B





## 2. 石組構造に関する調査

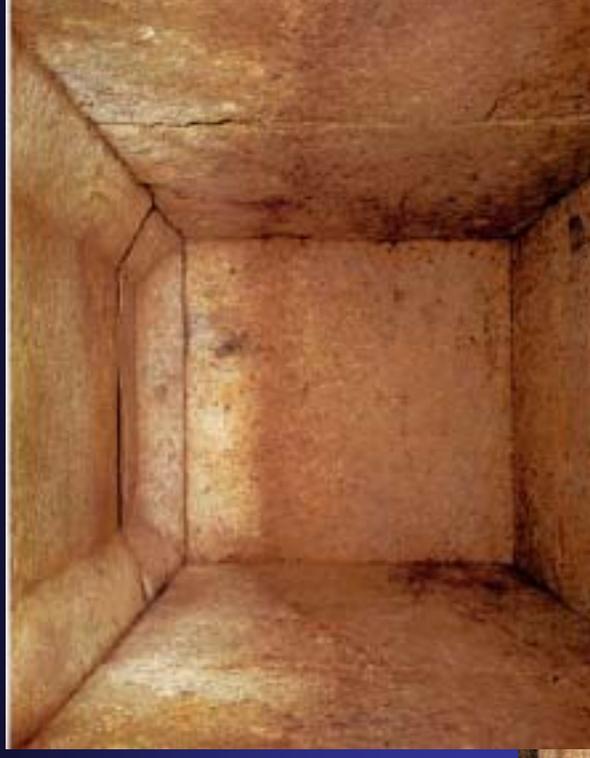
石室の石組構造を解明して、解体取り出しの基礎データを収集

石のカラト古墳

キトラ古墳(目視観察な

嵩松塚古墳(目視観察など)

# 石のカラト古墳



N

— 113 —

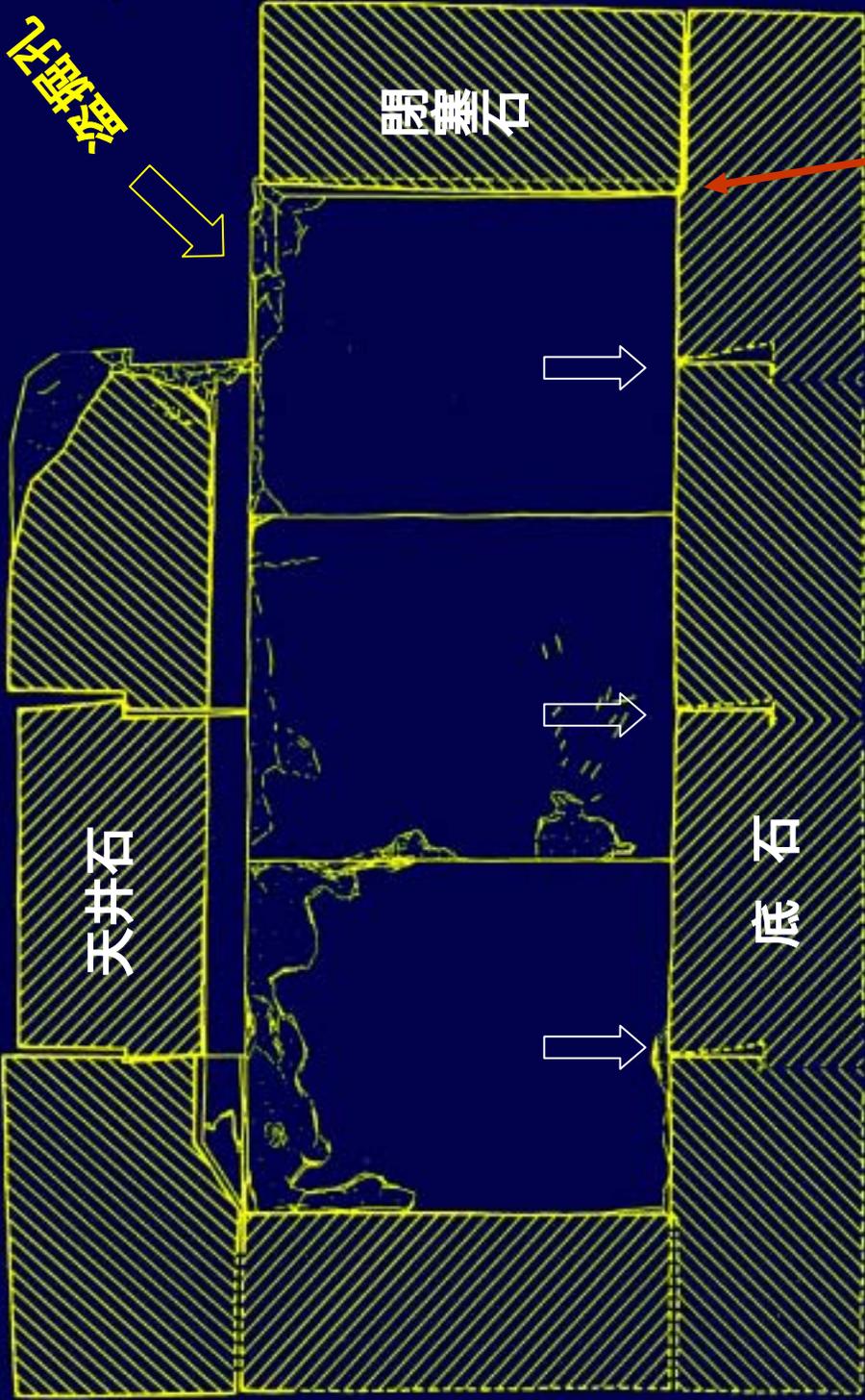
— 112 —

— 112 —

欠き込み

S

灰掘り

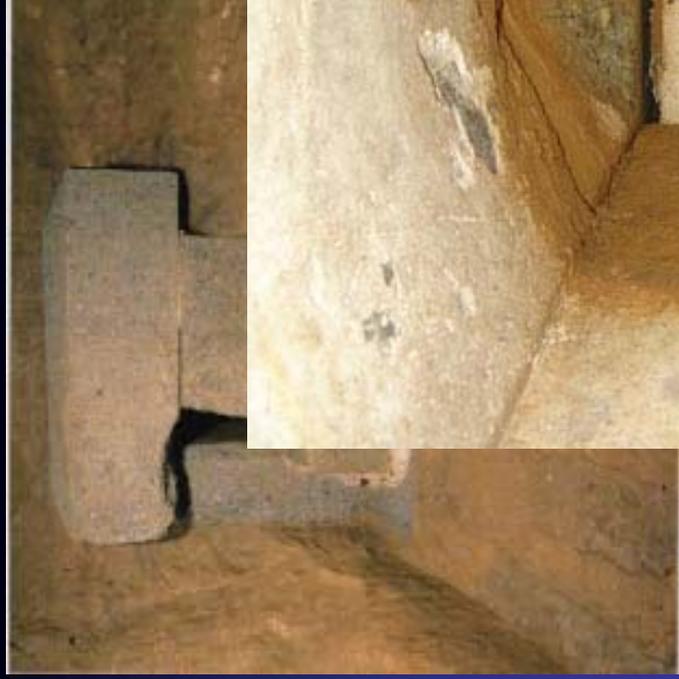


水切り

1 m

石のカラト古墳石室断面図 東面

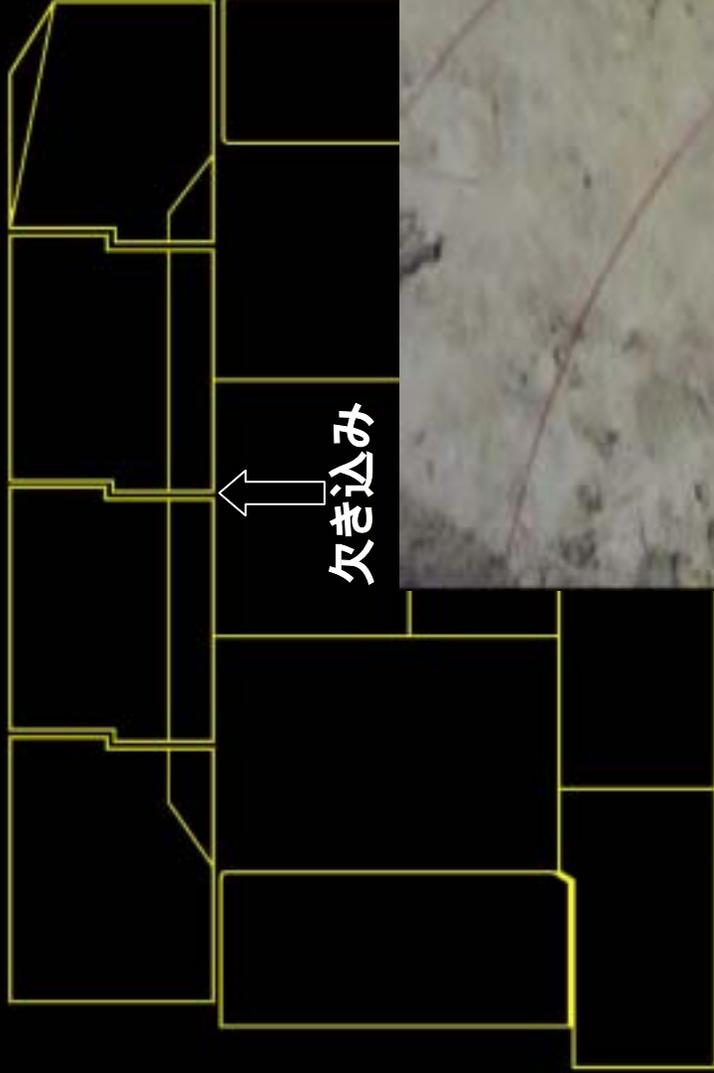
# キトラ古墳石室



# キトラ古墳石室断面図

S

N



欠き込み



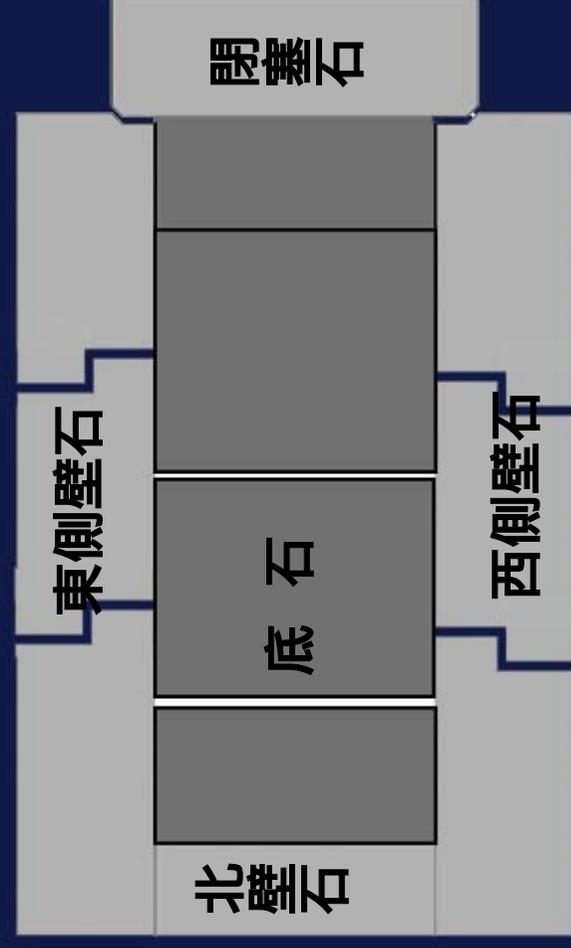
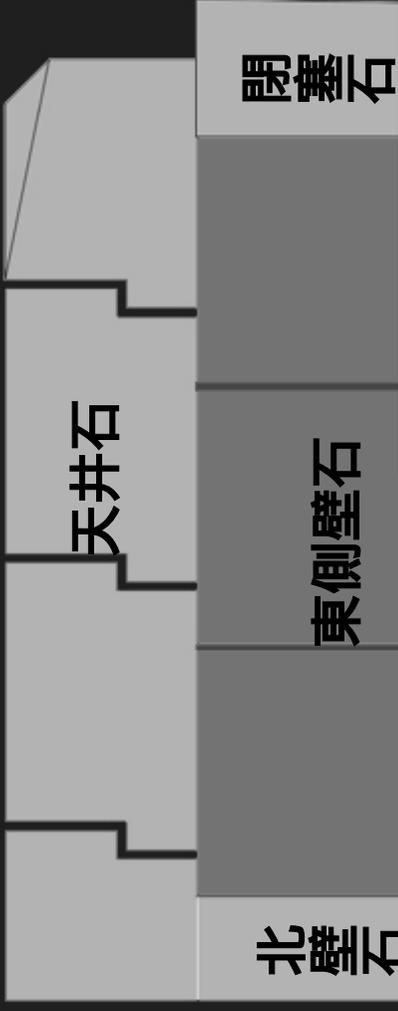
# 高松塚古墳石室



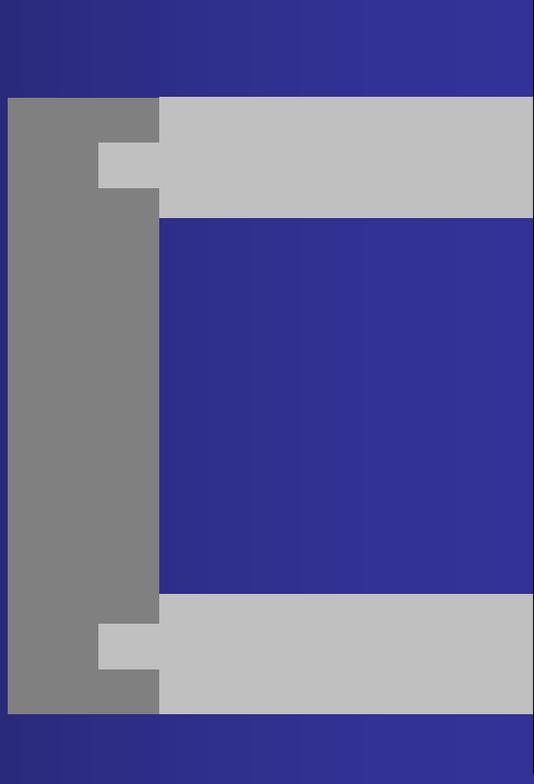
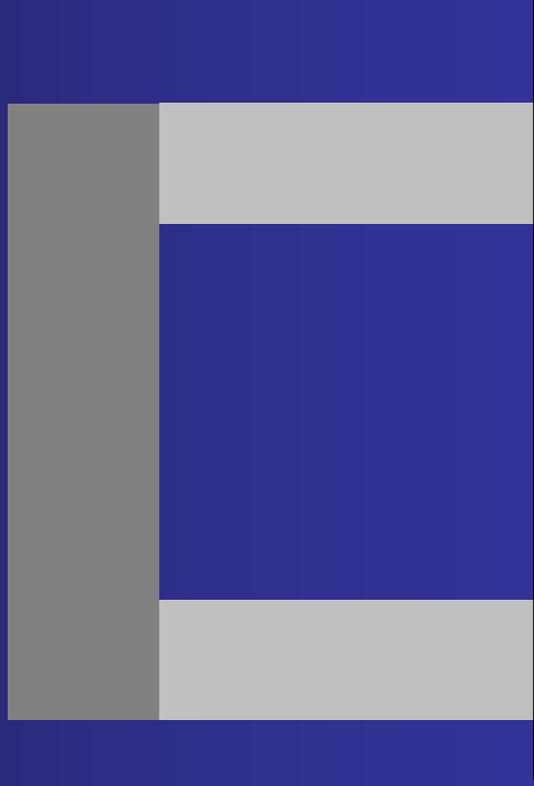
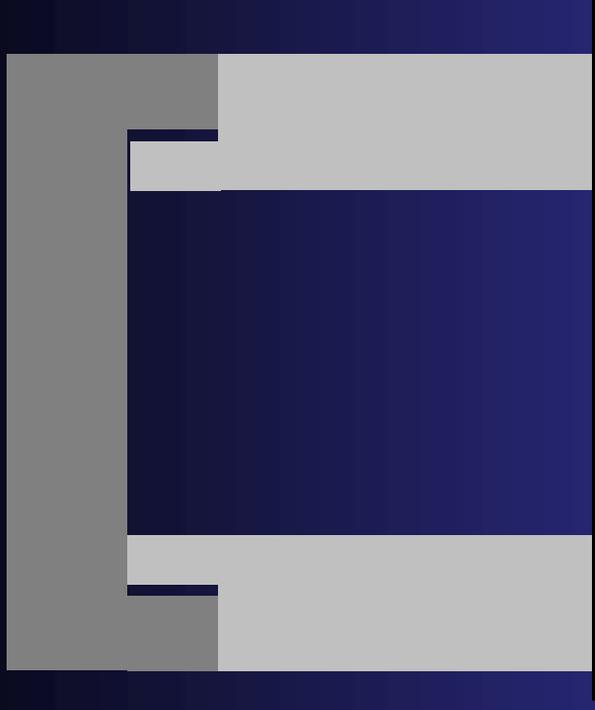
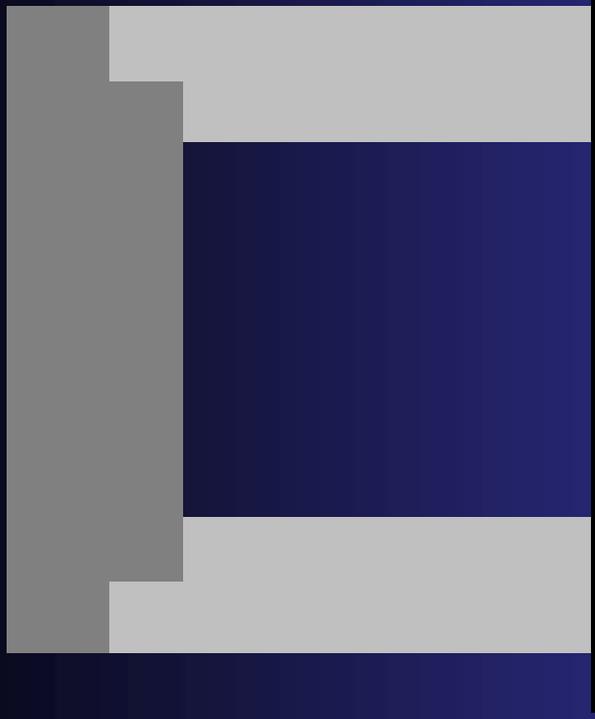
天井石

# 高松塚古墳石組構造推定図

欠ぎ込み



# 天井石と壁側石の組み方 推定図



### 3. 石材の劣化状態等に関する調査

現状の石材含水比、強度、亀裂状態等について調査し、石室解体の基礎データを収集

二上山の流紋岩質凝灰角礫岩を用いた諸物性

赤外吸光度法による含水比測

定  
軟岩ペネトメータを用いた針貫入試

験  
亀裂状態に関する目視観察

高松塚石室

## 岩石の諸物性に関する調査

高松塚古墳石室の石材をコアリングして試験試料を採取することとは出来ないのので、同材質の、「**二上山の流紋岩質凝灰角礫岩**」を用いた測定。

見掛けの比重、有効間隙  $1.60 \text{ g/cm}^3$ - $1.27 \text{ g/cm}^3$ ,  $32.1\%$

一軸圧縮試験(円柱供試体)  $6.4 \text{ MN/m}^2$ :  $65 \text{ kgf/cm}^2$

割裂試験(引っ張り強度)  $1.1 \text{ MN/m}^2$ :  $11 \text{ kgf/cm}^2$

一面せん断試験(直径50mm, の円盤形、厚みは数センチに切り出した

試験を重ね, その合わせ面にそってせん断する試験)(割れ目に直行する方向の拘束圧を30, 60, 90,  $120 \text{ kN/m}^2$ )の4種類 (ずれ弾性率、剛性率、) 両端面から一様の力を加えることにより大きな摩擦力が発生する

亀裂面に加わる摩擦力の評価

# 吊り上げ、設置方法、保管方法に関する重要な力学的試験

# 測定による含水比の測 定



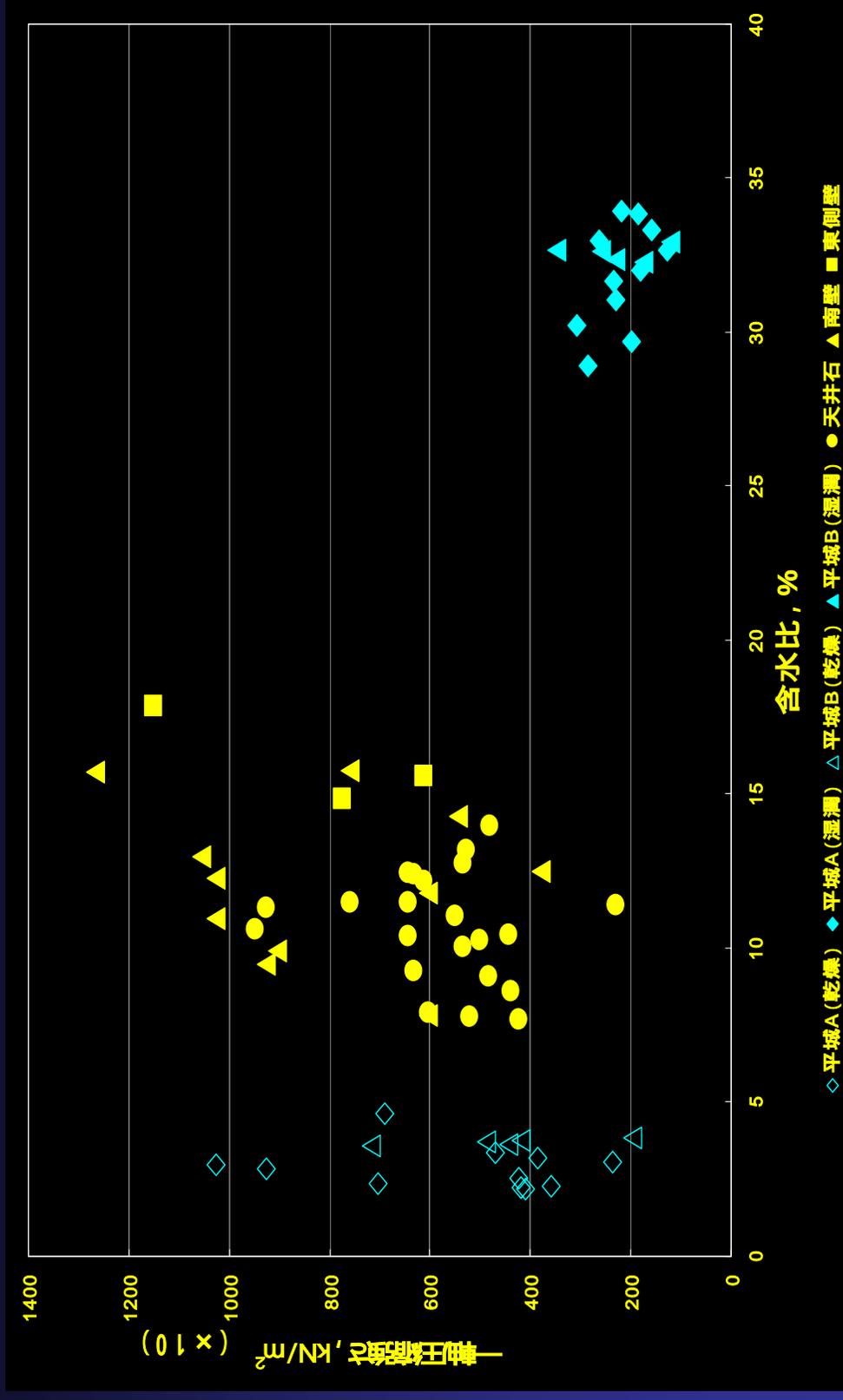
# 軟岩ペネトメータを用いた 凝灰岩石材の強度試験



中部ないし上部ドンズルボー層に産  
出している流紋岩質凝灰角礫岩



# 高松塚凝灰岩の含水比と一軸圧縮強度について (被覆する土の厚みを1 mmとして補正)



# 亀裂状態に関する目視観察 石材模型製作ための調 査



ブロック状  
片



北側より盗掘孔に向かって天井部を撮  
影

南北方向に大きな亀裂



南より二石目の天井石



南側、北側から延びる亀裂



45cm

89cm

北側より盗掘孔に向かって底石部を撮影



## 4. 亀裂の生じた天井石の取り上げ実験

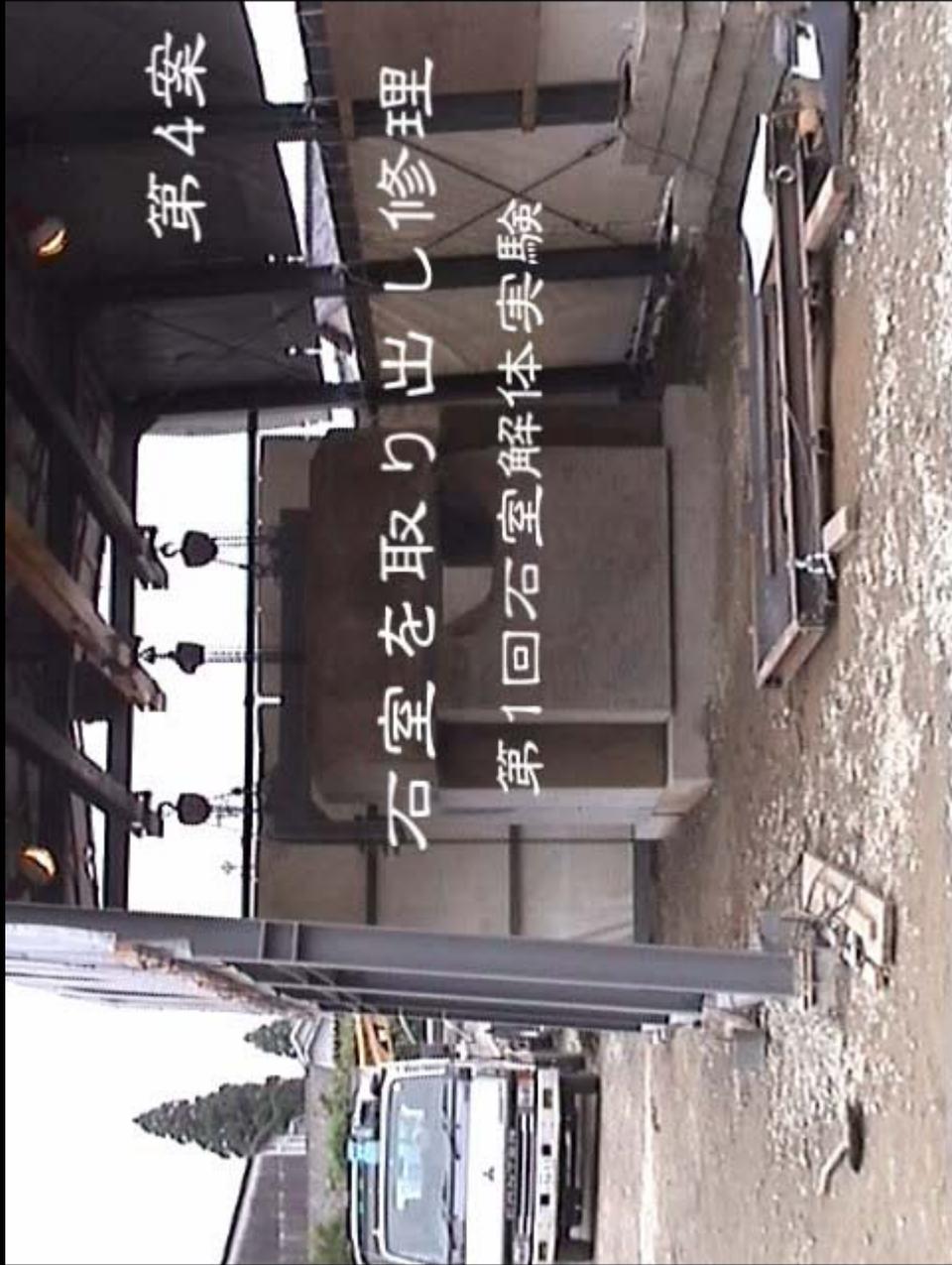
### 取り上げのための基礎実験

1. 実物大凝灰岩模型を使った南天井石1の取り上げから反転、設置まで
2. 実物大凝灰岩模型を使った天井2石
3. 実物大凝灰岩模型を使った側壁

# 第4案

## 石室を取り出し修理

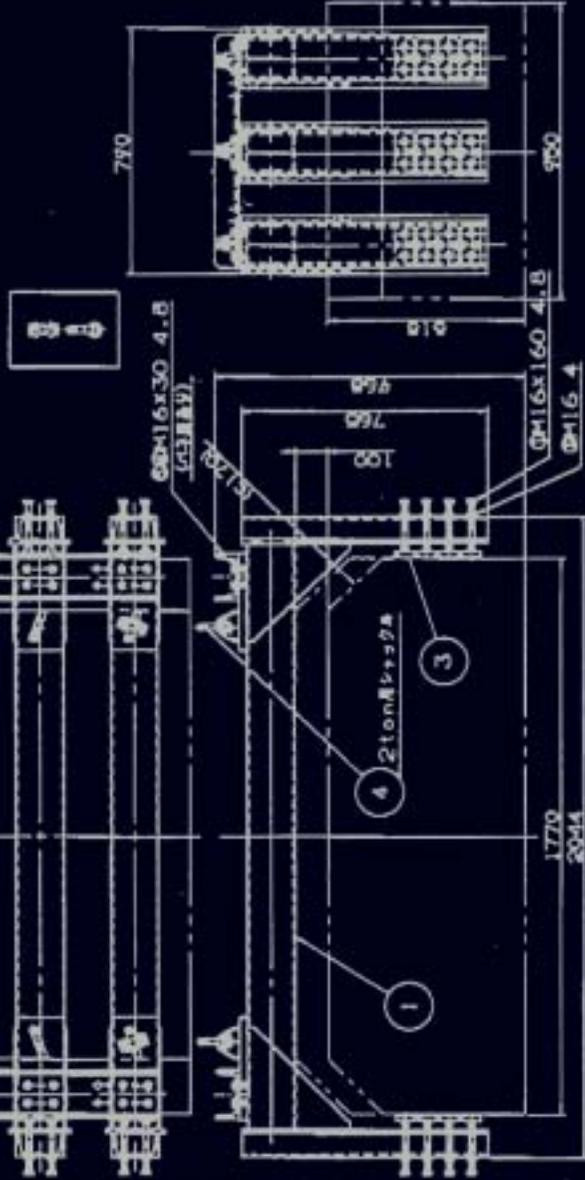
### 第1回石室解体実験



吊り具取り付け時概観図

SCALE=1/15

2tonトナリ



①材

SCALE=1/15

(150x75x112.5x19

750



②材



③材

SCALE=1/3

1615

6

12

17

22

27

32

37

42

47

52

57

62

67

72

77

82

87

92

97

102

107

112

117

122

127

132

137

142



④材 SCALE=1/15

150x75x112.5x19

55400 112

55400 122

2-3tonトナリ

55400 16

M16

55400 125

750

500

1670

M16

55400 122

2-3tonトナリ

55400 16

M16

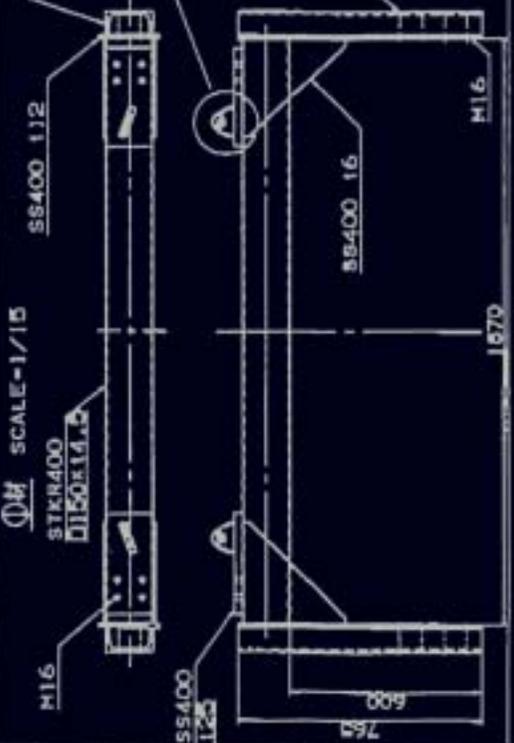
55400 125

750

500

1670

M16





## 解体の手順



1.2 :解体実験用の実物大凝灰岩製模型、天井石、壁石は2石使用。

3: 南より天井の第2石目を治具を用いて移動

4: あらかじめ製作しておいた受け台に設置

5: 天井石を完全に梱包し、動かないようにする

6: チェーンブロック3台を用いて天地をひっくり返す。保管施設への移動はこの状態で実施

7: 保管施設で開梱するが、下台はこの状態