

古代エジプト、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の 保存計画に関する基礎的研究

(課題番号:12371011)

平成12年度～平成14年度科学研究費補助金（基盤研究（A）（2））

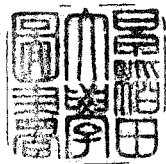
研究成果報告書

平成15年12月

研究代表者

吉村作治

(早稲田大学・人間科学部・教授)



はしがき

研究組織

研究代表者：吉村 作治（早稲田大学人間科学部教授）
 研究分担者：近藤 二郎（早稲田大学文学部助教授）
 長谷川 奏（早稲田大学エジプト学研究所助教授）（平成13、14年度のみ）
 高宮 いづみ（近畿大学文芸学部講師）
 高橋 龍三郎（早稲田大学文学部教授）
 菊地 敬夫（早稲田大学理工学総合研究センター講師）（平成14年度のみ）
 長崎 潤一（札幌国際大学人文社会学部助教授）
 斎藤 正憲（日本学術振興会特別研究員）（平成12年度のみ）
 中川 武（早稲田大学理工学部教授）
 西本 真一（早稲田大学理工学部助教授）
 柏木 裕之（武蔵野女子大学講師）
 西浦 忠輝（東京国立文化財研究所国際文化財保存修復協力センター
 環境解析研究指導室室長）
 内田 悦生（早稲田大学理工学部教授）
 森 啓（東北大学総合学術博物館館長）（平成12、13年度のみ）
 井龍 康文（東北大学大学院理学研究科助教授）
 興石 直幸（早稲田大学理工学部助教授）

研究経費

	直接経費	間接経費	合 計
平成12年度	11,300	0	11,300
平成13年度	9,500	0	9,500
平成14年度	10,200	0	10,200
総 計	31,000	0	31,000

研究発表

1. 学会誌等

Yoshimura, S. and Kawai, N.

2002 “An Enigmatic Rock-Cut Chamber, Recent Waseda University Finds at North Sakkara,” *KMT: A Modern Journal of Ancient Egypt* 13-2, Summer, pp.22-29.

2003 “Finds of the Old and Middle Kingdoms at North Saqqara,” *Egyptian Archaeology: Bulletin of the Egypt Exploration Society*, vol.23, pp.38-40.

Yoshimura, S. and Saito, M.

2003 “Waseda University Excavations in Egypt and Recent Works at North Saqqara,” in Hawass, Z. ed., *Egyptology at the Dawn of the Twenty-first Century*, vol.1, pp.574-581.

西本真一

2002 「アブ・シール南丘陵上石造建築残存壁体のヒエラティック・インスクリプション」『西アジア考古学』第3巻、83-90頁。

吉村作治他

2001 「早稲田大学第6次アブ・シール丘陵頂部発掘調査概報」『ヒューマンサイエンス』第13巻第2号、64-80頁。

2002 「アブ・シール南丘陵頂部遺跡の発掘調査（1998～2000年度）」『ヒューマンサイエンス』第14巻第2号、107-121頁。

2003 「早稲田大学第10次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査概報」『ヒューマンサイエンス』第15巻第2号、78-92頁。

2004 「早稲田大学第11次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査概報」『ヒューマンサイエンス』第16巻第2号、(印刷中)。

2. 口頭発表

柏木裕之

2000 「古代エジプト・ラメセス時代の建築活動ーアブ・シール南・丘陵頂部から検出された石造建造物の復原研究・日本オリエント学会第42回大会発表要旨」『オリエント』第43巻第2号、日本オリエント学会、188-189頁。

高宮いづみ、吉村作治

2001 「早大エジプト発掘調査最新報告」『古代オリエント世界を掘る・第7回西アジア発掘調査報告会報告集』、日本西アジア考古学会、50-54頁。

吉村作治、斎藤正憲

- 2000 「第9次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査報告・日本オリエント学会第42回大会発表要旨」『オリエント』第43巻第2号、日本オリエント学会、187頁。
- 2002 「第9次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査」『今よみがえる古代オリエント(2001)・第8回西アジア発掘調査報告会報告集』、日本西アジア考古学会、134-138頁。

吉村作治

- 2002 「第10次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査」『今よみがえる古代オリエント(2001)・第9回西アジア発掘調査報告会報告集』、日本西アジア考古学会、40-42頁。
- 2003 「早稲田大学のエジプト調査(2001年度・2002年度)」『今よみがえる古代オリエント・第10回西アジア発掘調査報告会報告集』、日本西アジア考古学会、58-63頁。

3. 出版物

吉村作治他

- 2002 「第9次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査報告」『エジプト学研究』別冊第5号、早稲田大学エジプト学会。
- 2003 「第10次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査報告」『エジプト学研究』別冊第6号、早稲田大学エジプト学会。
- 2003 「第11次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査報告」『エジプト学研究』別冊第7号、早稲田大学エジプト学会。

早稲田大学エジプト学研究所編

- 2001 『アブ・シール南〔I〕』、鶴山堂。

古代エジプト、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の 保存計画に関する基礎的研究

(課題番号:12371011)

平成12年度～平成14年度科学研究費補助金（基礎研究（A）（2）） 研究成果報告書

目次

はしがき	1
写真目次	6
図版目次	10
表 目 次	14
序文	吉村作治 16
2000 年度調査報告	17
Ⅰ．考古班報告	吉村作治・近藤二郎・長谷川奏・齋藤正憲 18
Ⅱ．建築班報告	中川武・西本真一・柏木裕之 32
Ⅲ．保存修復班報告	43
1．石造建造物の保存修復調査	西浦忠輝 43
2．ギザ地区からダハシュール地区に分布する古代エジプト遺跡の 石材に関する調査	内田悦生・曾我正樹 48
3．修復に使用する材料と修復方法に関する調査	輿石直幸 74
4．遺跡の立地、保存環境と修復組織に関する報告	長谷川奏 81
2001 年度調査報告	91
Ⅰ．考古班報告	吉村作治・近藤二郎・長谷川奏・河合 望・西坂朗子 92
Ⅱ．建築班報告	中川武・西本真一・柏木裕之 118
Ⅲ．保存修復班報告	126
1．遺跡の環境計測調査	西浦忠輝 126
2．ギザ地区からダハシュール地区に分布する古代エジプト遺跡の 石材に関する調査－2001 年度調査報告－	内田悦生・須田千幸 130
3．出土遺構・遺物の保存状況調査	長谷川奏・新井英夫 148

2002 年度調査報告	158
Ⅰ. 考古班報告 吉村作治・近藤二郎・菊地敬夫・河合望・西坂朗子	159
Ⅱ. 建築班報告 中川武・西本真一・柏木裕之	166
Ⅲ. 保存修復班報告	174
1. 石造および日乾煉瓦造建造物の保存修復調査..... 西浦忠輝	174
2. ギザ地区からダハシュール地区に分布する古代エジプト遺跡の 石材に関する 2002 年度調査報告	内田悦生・伊藤公範 182
3. 遺跡公開へ向けたルクソール地域の遺跡保存・修復、 復原調査について	菊地敬夫・西坂朗子 199
まとめと展望.....	吉村作治 215
参考文献	217
写真図版	

写真目次

- Pl. 1 遺跡空撮（第9次発掘調査終了時）
- Pl. 2-1 日乾煉瓦遺構（北東より望む）
 - 2 東側溝（北より望む）
 - 3 北側溝（東より望む）
 - 4 南側溝（東より望む）
 - 5 彩色プラスター（蛇の頭部）
 - 6 彩色プラスター（スパイラル文）
 - 7 石灰岩製ステラ
- Pl. 3-1 ファイアンス製タイル
 - 2 ファイアンス製品
 - 3 ファイアンス製品
 - 4 木製品
 - 5 器台
 - 6 青色彩文土器
 - 7 ファイアンス製シストラム
- Pl. 4-1 日乾煉瓦遺構（空撮）（南西より望む）
 - 2 日乾煉瓦遺構（遠景）（東より望む）
 - 3 日乾煉瓦遺構（北東より望む）
 - 4 南側溝
 - 5 北側溝に築かれた後の昇降路（側面）
 - 6 北側溝に築かれた後の昇降路
 - 7 北側溝内の穴
 - 8 北側溝内の穴を塞ぐ煉瓦壁
- Pl. 5-1 トウラ産白色石灰岩（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）
 - 2 トウラ産白色石灰岩の表面に見られる象皮状の侵蝕模様（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）
 - 3 硬質白色石灰岩（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）
 - 4 含大型有孔虫石灰岩（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）
 - 5 含貨幣石石灰岩（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）
 - 6 赤色花崗岩製の偽扉（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）
- Pl. 6-1 珪質砂岩の破片（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）
 - 2 アブ・シール南丘陵に見られるコキナ層
 - 3 顕著な剥離を示す灰色石灰岩（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）

- 4 クフ王ピラミッドの内部石（所々に層理面が縦になった石材が認められる）
- 5 クフ王ピラミッドの葬祭殿床に使用されている黒色玄武岩
- 6 石灰岩表面に見られる方解石脈（サフラー王ピラミッドの参道）
- P1. 7-1 石灰岩表面に見られる石膏（サフラー王葬祭殿の壁）
 - 2 サフラー王ピラミッドの葬祭殿に使用されている黒色花崗岩（石英閃緑岩）
 - 3 ウナス王の葬祭殿に見られるトラバーチン
 - 4 屈折ピラミッドの内部石間に見られる石膏の結晶
 - 5 屈折ピラミッドの内部石上下面に見られる剥離
 - 6 露頭の石灰岩に見られる剥離（アブ・シール南丘陵の南部）
- P1. 8-1 外壁レリーフの修復状況（カゲムニのマスタバ）
 - 2 消石灰を篩いにかける様子
 - 3 石灰モルタルの塗布に用いる鍬
 - 4 町の建材屋で見かけた袋詰の生石灰
 - 5 レリーフの補修状況
 - 6 レリーフの補修状況
- P1. 9-1 ヘブ・セド祭殿の修復状況（ジェセル王階段ピラミッド）
 - 2 壁体の修復状況（ジェセル王階段ピラミッド）
 - 3 擁壁の修復状況（ジェセル王階段ピラミッド）
 - 4 搬入された石灰岩
 - 5 石材表面の研磨
 - 6 セメントの養生水槽
- P1. 10-1 ダハシュールの砂漠内道路舗装例
 - 2 ダハシュールの昇降路開設例
 - 3 アブ・シール南遺跡へのアクセス
 - 4 アブ・シール南遺跡の丘陵の高さ
 - 5 アブ・シール南遺跡をとりまく景観（サッカラ遺跡群を望む）
- P1. 11-1 冬期における降雨の風景
 - 2 春期における砂嵐の風景
 - 3 セラペウム の保存修復作業
 - 4 建設途上の政府管理倉庫
 - 5 サッカラ遺跡内新王国時代墳墓に設けられた天蓋
- P1. 12-1 新王国時代墳墓の壁画修復例
 - 2 新王国時代墳墓の遺構修復例
 - 3 石灰岩の脱塩作業風景 1
 - 4 石灰岩の脱塩作業風景 2
 - 5 古王国時代の壁体修復例

- Pl.13-1 石造建造物発掘区全景（東から）
- 2 石造建造物発掘区南（北東から）
 - 3 石造建造物（北から）
 - 4 北側外壁全景（南東から）
 - 5 北側外壁内部構造（北西から）
 - 6 北側外壁内側（東から）
- Pl.14-1 石造建造物発掘区西（北西から）
- 2 カエムワセト銘入り石材（西から）
 - 3 カエムワセト銘入り石材（北西から）
 - 4 奥室西側鎮壇具出土状況
 - 5 奥室西側出土石製品
 - 6 奥室西側出土ミニチュア土器
 - 7 石灰岩製ステラ（青冠を被るトトメス4世）
 - 8 石灰岩製ステラ（ヌビア頭巾を被るトトメス4世）
- Pl.15-1 丘陵東側斜面全景（第10次調査終了時）
- 2 東側斜面出土レリーフ（1）
 - 3 東側斜面出土レリーフ（2）
 - 4 東側斜面出土レリーフ（3）
 - 5 東側斜面出土レリーフ（4）
- Pl.16-1 階段ピラミッド外周壁に使用されている硬質白色石灰岩類似の石材
- 2 トウラ産白色石灰岩の剥離片表面に析出した塩類（試料番号104）
 - 3 写真2の試料を採取したトウラ産白色石灰岩
 - 4 アブ・シール南丘陵頂部遺跡の南側に位置する露頭から採取した剥離片表面の析出塩類（試料番号110）
 - 5 写真4の試料を採取した露頭
 - 6 アブ・シール南丘陵頂部遺跡東側斜面岩窟遺構内壁表面に析出した繊維状石膏
- Pl.17-1 ゲベル・アル＝アフマルの珪質砂岩の露頭（1）
- 2 ゲベル・アル＝アフマルの珪質砂岩の露頭（2）
 - 3 ゲベル・アル＝アフマルの珪質砂岩（試料番号155）の偏光顕微鏡写真（単ニコル、長辺の長さは3.2mm）
 - 4 ゲベル・アル＝アフマルの珪質砂岩（試料番号155）の偏光顕微鏡写真（直交ニコル、長辺の長さは3.2mm）
 - 5 ウセルカフ王太陽神殿から採取された珪質砂岩（試料番号45:2000年度に採取）の偏光顕微鏡写真（単ニコル、長辺の長さは3.2mm）
 - 6 ウセルカフ王太陽神殿から採取された珪質砂岩（試料番号45:2000年度に採取）の偏光顕微鏡写真（直交ニコル、長辺の長さは3.2mm）

Pl. 18-1 丘陵頂部保護作業状況

- 2 丘陵頂部保護作業終了後
- 3 トトメス4世のステラ
- 4 等身大石灰岩製彫像
- 5 ブロンズ製神像群
- 6 スカラベ

Pl. 19-1 日乾煉瓦遺構南溝内出土の簡易施設

- 2 石造建造物北外壁基礎詳細(1)
- 3 石造建造物北外壁基礎詳細(2)
- 4 ハトホル女神顔面レリーフ

Pl. 20-1 サッカラ地区入り口付近の露頭

- 2 ユンミンの墓の石灰岩露頭
- 3 メンカウラー王ピラミッド西側の露頭
- 4 クフ王ピラミッドの東約200 mに位置する露頭
- 5 ギザ地区南側の石切り場
- 6 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構

Pl. 21-1 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構石材間のモルタル。石膏の結晶が見られる。

- 2 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構上部石材に見られる剥離現象
- 3 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構下部石材表面を覆うNaClの結晶
- 4 アブ・シール南丘陵の南東約200 mにある石切り場跡
- 5 屈折ピラミッド表装石の表面に見られるタフォニ
- 6 アブ・シール南丘陵頂部遺跡から発掘された石灰岩に見られるタフォニ

Pl.18-1 丘陵頂部保護作業状況

- 2 丘陵頂部保護作業終了後
- 3 トトメス4世のステラ
- 4 等身大石灰岩製彫像
- 5 ブロンズ製神像群
- 6 スカラベ

Pl.19-1 日乾煉瓦遺構南溝内出土の簡易施設

- 2 石造建造物北外壁基礎詳細(1)
- 3 石造建造物北外壁基礎詳細(2)
- 4 ハトホル女神顔面レリーフ

Pl.20-1 サッカラ地区入り口付近の露頭

- 2 ユンミンの墓の石灰岩露頭
- 3 メンカウラー王ピラミッド西側の露頭
- 4 クフ王ピラミッドの東約200 mに位置する露頭
- 5 ギザ地区南側の石切り場
- 6 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構

Pl.21-1 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構石材間のモルタル。石膏の結晶が見られる。

- 2 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構上部石材に見られる剥離現象
- 3 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構下部石材表面を覆うNaClの結晶
- 4 アブ・シール南丘陵の南東約200 mにある石切り場跡
- 5 屈折ピラミッド表装石の表面に見られるタフォニ
- 6 アブ・シール南丘陵頂部遺跡から発掘された石灰岩に見られるタフォニ

図 版 目 次

- Fig. 1 エジプト全図
Fig. 2 メンフィス地区
Fig. 3 出土遺構平面図
Fig. 4 溝セクション図
Fig. 5 出土遺物（１）
Fig. 6 出土遺物（２）
Fig. 7 出土遺物（３）
Fig. 8 出土遺構平面図
Fig. 9 北側溝の状況（西から）
Fig. 10 北側溝の状況（東から）
Fig. 11 2000年9月3日の外気温度と外気湿度の日変化
Fig. 12 2000年9月6日の外気温度と外気湿度の日変化
Fig. 13 2000年9月9日の外気温度と外気湿度の日変化
Fig. 14 黒色玄武岩中の単斜輝石の化学組成の比較
Fig. 15 花崗岩類中の黒雲母の化学組成の比較
Fig. 16 花崗岩類中の角閃石の化学組成の比較
Fig. 17 水分計HI-500のトゥラ産白色石灰岩の対する補正曲線
Fig. 18 トゥラ産白色石灰岩の日中における含水率変化
Fig. 19 カイロの交通網と遺跡の位置
Fig. 20 ダハシュール遺跡へのアクセス
Fig. 21 アブ・シール南遺跡へのアクセス・ルート
Fig. 22 カイロ周辺の冬期平均気温
Fig. 23 カイロ周辺の夏期平均気温
Fig. 24 エジプトの年間平均降水量
Fig. 25 ハムシーンの月別発生日数
Fig. 26 石材の岩質判別
Fig. 27 カビへの対応
Fig. 28 日乾燥瓦壁の風化への対応
Fig. 29 アブ・シール南丘陵頂部遺跡地図
Fig. 30 石造建造物トレンチ発掘区
Fig. 31 石造建造物東西断面図

- Fig. 32 石造建造物南北断面図
- Fig. 33 奥室西側ミニチュア土器出土状況
- Fig. 34 奥室西側石製品出土状況
- Fig. 35 ヒエラティック・インスクリプション出土状況
- Fig. 36 浅浮き彫りレリーフ出土状況
- Fig. 37 奥室西側出土石製品
- Fig. 38 奥室西側出土土器
- Fig. 39 石灰岩製ステラ
- Fig. 40 浅浮き彫りレリーフ
- Fig. 41 ヒエラティック・インスクリプション (1)
- Fig. 42 ヒエラティック・インスクリプション (2)
- Fig. 43 カエムワセトのインスクリプション
- Fig. 44 東側斜面出土レリーフ (1)
- Fig. 45 東側斜面出土レリーフ (2)
- Fig. 46 東側斜面出土遺物
- Fig. 47 北側外壁断面図 (西から東をみる)
- Fig. 48 出土未完成柱
- Fig. 49 柱の構築方法
- Fig. 50 屋根石材
- Fig. 51 ポルティコ側壁隅石材
- Fig. 52 現地に設置した環境計測システム
- Fig. 53 2000年8月20日から2001年8月19日までの温度
- Fig. 54 2000年8月20日から2001年8月19日までの外気湿度
- Fig. 55 トゥラ産白色石灰岩中の SiO_2 含有量頻度分布
- Fig. 56 石灰岩の SiO_2 およびSr含有量による区分
- Fig. 57 花崗岩類中の黒雲母の化学組成
- Fig. 58 花崗岩類中の角閃石の化学組成
- Fig. 59 黒色玄武岩中の単斜輝石の化学組成
- Fig. 60 トゥラ産白色石灰岩における含水率の日中変化
- Fig. 61 クフ王の木造船全景
- Fig. 62 クフ王の木造船巡見風景
- Fig. 63 クフ王の木造船ピット断面図
- Fig. 64 クフ王の木造船の埋納環境
- Fig. 65 アブ・シール南遺跡出土の木製品 (第10次調査)
- Fig. 66 ダハシュール・赤いピラミッド付属葬祭神殿の修復壁体 (1)

- Fig. 67 ダハシュール・赤いピラミッド付属葬祭神殿の修復壁体（２）
- Fig. 68 ダハシュール・赤いピラミッド付属葬祭神殿の復原図
- Fig. 69 アブ・シール南遺跡出土の日乾煉瓦遺構
- Fig. 70 ダハシュール北遺跡地下室内環境巡見風景（１）
- Fig. 71 ダハシュール北遺跡地下室内環境巡見風景（２）
- Fig. 72 ネフェルタリ王妃墓内微生物観測表
- Fig. 73 アブ・シール南遺跡と外気湿度環境
- Fig. 74 アブ・シール南丘陵頂部遺跡（第１１次調査終了時）
- Fig. 75 トトメス４世のステラ
- Fig. 76 イシスネフェルトのレリーフ
- Fig. 77 日乾煉瓦遺構南溝内出土の簡易施設（平面図・東立面図）
- Fig. 78 出土した戸口敷居石材断片
- Fig. 79 日乾煉瓦遺構平面図
- Fig. 80 石造建造物北外壁基礎立面図
- Fig. 81 石灰岩製扉
- Fig. 82 出土したハトホル柱柱頭断片
- Fig. 83 現地に設置された環境計測システム
- Fig. 84 外気温度と石の表面・内部温度の変化（2000.8～2002.8）
- Fig. 85 外気湿度の変化＜％＞（2000.8～2002.8）
- Fig. 86 石灰岩の含浸強化撥水処理実験
- Fig. 87 日乾煉瓦の含浸強化撥水処理実験
- Fig. 88 トウラ産白色石灰岩中の SiO_2 含有量の頻度分布図
- Fig. 89 ピラミッド内部石および露頭石灰岩の SiO_2 およびSr含有量
- Fig. 90 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構および丘陵南東約200 mのところに位置する石切り場の石灰岩に対する帯磁率の頻度分布図
- Fig. 91 デイル・エル＝パハリ
- Fig. 92 レリーフの復原例
- Fig. 93 列柱の復原例
- Fig. 94 ハトシェプスト女王神殿全景
- Fig. 95 ハトホル女神の礼拝堂
- Fig. 96 石材表面の整形痕
- Fig. 97 オシリス神像の修復例
- Fig. 98 建材の展示例
- Fig. 99 チャペル・ルージュ

- Fig. 100 カルナク・野外博物館
- Fig. 101 新材の使用例
- Fig. 102 メルエンプタハ王神殿
- Fig. 103 第2塔門の保護施設
- Fig. 104 アメンヘテプ3世のレリーフ
- Fig. 105 柱の礎石の復原例
- Fig. 106 サイトミュージアム
- Fig. 107 壁体の復原例
- Fig. 108 レリーフの展示例
- Fig. 109 日乾燥瓦建物の修復例
- Fig. 110 アメンヘテプ3世神殿
- Fig. 111 メムノン像(修復後)
- Fig. 112 観光客と駐車スペース
- Fig. 113 台座部のクリーニングテスト
- Fig. 114 地下水の上昇
- Fig. 115 石材の保護状況

表 目 次

Table 1	2000 年 8 月 21 日～9 月 9 日の外気温度と外気湿度
Table 2	採取石材試料とその記載 (1)
Table 3	採取石材試料とその記載 (2)
Table 4	採取石材試料の鉱物構成 (1)
Table 5	採取石材試料の鉱物構成 (2)
Table 6	採取石材試料の化学組成 (1)
Table 7	採取石材試料の化学組成 (2)
Table 8	採取石材試料の化学組成 (3)
Table 9	花崗岩類及び黒色玄武岩の帯磁率 ($\times 10^{-3}$ SI unit)
Table 10	石造建造物トレンチ名称および設定目的
Table 11	温・湿度の測定結果
Table 12	採取石材試料とその記載 (1)
Table 13	採取石材試料とその記載 (2)
Table 14	採取石材試料の構成鉱物 (1)
Table 15	採取石材試料の構成鉱物 (2)
Table 16	採取石材試料の化学組成 (1)
Table 17	採取石材試料の化学組成 (2)
Table 18	採取石材試料の化学組成 (3)
Table 19	外気の温度・湿度と石の表面・内部温度の計測結果 (2000.8～2001.7)
Table 20	外気の温度・湿度と石の表面・内部温度の計測結果 (2001.8～2002.8)
Table 21	日照量、雨量、最大風速、風向の計測結果 (2001.8～2002.8)
Table 22	採取石材試料とその記載 (1)
Table 23	採取石材試料とその記載 (2)
Table 24	採取石材試料の構成鉱物 (1)
Table 25	採取石材試料の構成鉱物 (2)
Table 26	採取岩石試料の化学組成 (1)
Table 27	採取岩石試料の化学組成 (2)
Table 28	採取岩石試料の化学組成 (3)

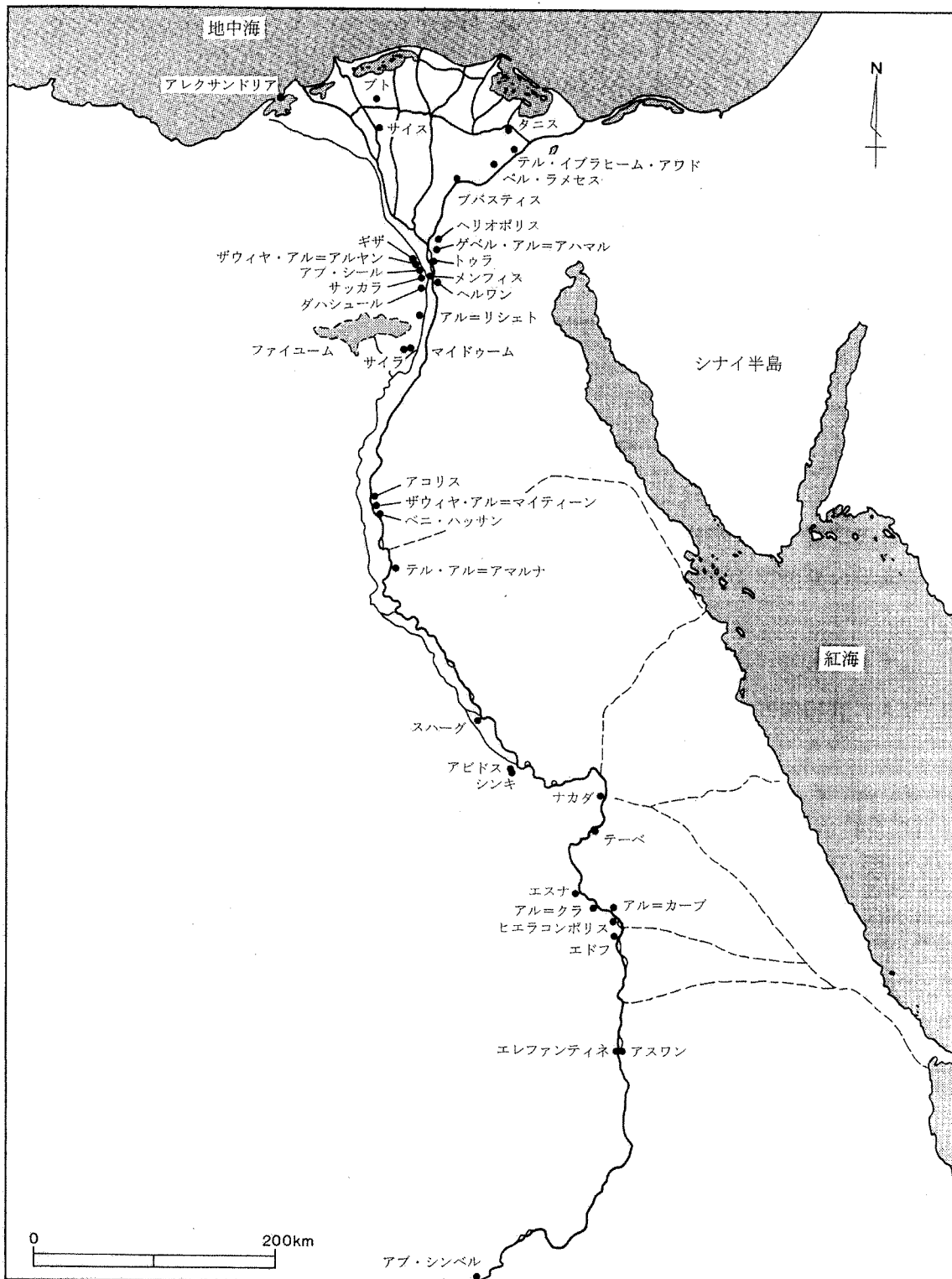


Fig. 1 エジプト全図

序文

早稲田大学エジプト学研究所を中心とする調査チームは、文部省（現文部科学省）科学研究費補助金の助成を得て、アブ・シール南丘陵頂部遺跡において1991年より発掘調査を開始した（Fig. 1～3、Pl. 1）。1999年度までのべ8回の発掘調査を行い、丘陵頂部から新王国時代第18王朝のアメンヘテプ2世とトトメス4世に関連する日乾煉瓦遺構や第19王朝のラムセス2世の第4王子カエムワセトの石造建造物など、王と王子に関わる遺構を発見した（Fig. 3、Pl. 1）。これら第一級資料の発見は大きなニュースとなり、当該地域の研究に再考を迫る成果をもたらした。

1999年度の調査までに丘陵頂部の遺構の発掘調査は概ね終了し、次に、これらの遺構を保存修復し、広く一般に公開していくことが課題となった。但し、保存修復の方法は千差万別であり、特に遺跡の重要性を勘案すれば、計画立案のために十分な準備が必要であることは言うまでもない。また、計画立案の期間に遺構が劣化しないよう並行して遺構の保護作業を行うことも必要である。

以上のような経緯を受け、2000年から2002年度の3ヶ年計画で行われた本研究では、科学研究費補助金（平成12～14年度日本学術振興会科学研究費補助金、基礎研究（A）（2）海外学術調査、課題番号:12371011、研究代表者：吉村作治、「古代エジプト、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の保存計画に関する基礎的研究」）の助成を受け、調査研究を実行した。そのため保存修復計画立案の基礎的なデータ、資料を収集することを前提に、考古学、建築史学に加え、保存科学、岩石学、材料工学などの専門分野の研究者の方々に参画していただき、学際的な調査隊を結成し、総合的な調査を行った。また、丘陵頂部の遺構に対して保護作業を行い、これ以上の劣化を防ぐことを目指した。

本報告は、以上のような目的のもと実施された2000年から2002年度のアブ・シール南丘陵頂部遺跡調査の成果報告である。

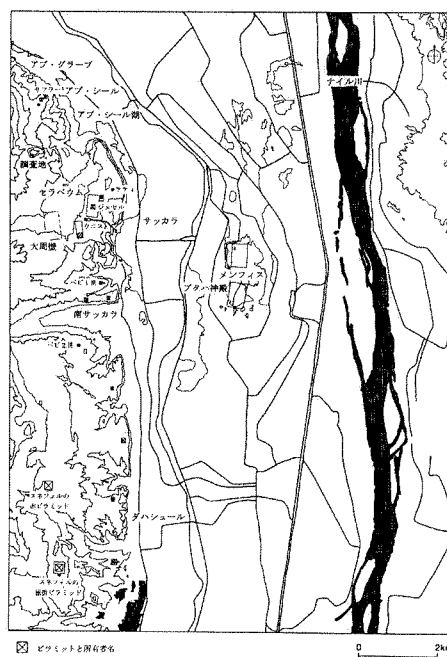


Fig. 2 メンフィス地区

アブ・シール南丘陵頂部遺跡
2000 年度調査報告

I . 考古班報告

1 . はじめに

早稲田大学エジプト学研究所を中心とする調査チームは、1991 年よりアブ・シール南丘陵頂部遺跡の調査を開始した。1999 年度までに 8 回の発掘調査とそれに付随する遺物整理作業を行ってきた（吉村、長谷川 1995；吉村他 1998, 1999, 2001；早稲田大学エジプト学研究所編 2001）。結果、エジプト新王国時代第 19 王朝のファラオ、ラメセス 2 世の王子、カエムワセトなる人物が建立した石造建造物が出土した。この石造建造物は、特異な平面形態を呈しており、当時の建築理念の一端を偲ぶことのできる希有な建物として、当該地区の歴史に一石を投じることとなった（吉村他 1998:121；柏木 2000:203-204）。

ただし、第 6 次発掘調査までに、この石造建造物については概ねの調査を完了しており（吉村他 2001）、近年では、その北西に認められていた日乾煉瓦遺構の発掘調査が主な課題となっていた。さらに昨年までの調査によって、この日乾煉瓦遺構の主体部の発掘を終えていたものの、周囲には未掘部分を残していた（吉村、齋藤 2001:187）。この日乾煉瓦遺構の周辺からは、アメンヘテプ 2 世やトトメス 4 世の名を刻んだ遺物が出土しており、この建造物が第 18 王朝中期のファラオに関わって築造されたと推測された¹⁾。その他、色鮮やかな彩色プラスター片や精巧な彩文土器など、ファラオの活動に相応しい遺物も出土し、上述の考えを裏付けていると考えられた。そのため、発掘調査を継続し、日乾煉瓦遺構の全貌を明らかにすることは重要であると認識された。

さらにこの日乾煉瓦遺構は、カエムワセト王子の石造建造物に先行して築造された可能性が高い。換言すれば、カエムワセト王子が自らの建築活動の場を当丘陵頂部に定めた際に、何らかの影響を与えたとも考えられる。それだけに、日乾煉瓦遺構の理解は、石造建造物の解釈に際しても重要であると思われた。

以上の経緯を受けて、2000 年 7 月 15 日から 9 月 16 日にかけて実施された第 9 次調査では、日乾煉瓦遺構周辺の発掘調査が継続された。以下、本稿では第 9 次発掘調査並びに出土遺物の概要を述べる。出土遺構の建築学的考察並びに計画案策定に向けての予備調査については、次章以降に報告されている。

なお、調査参加者は次の通りである。

隊長： 吉村作治 早稲田大学人間科学部教授、早稲田大学エジプト学研究所長
 考古班： 近藤二郎 早稲田大学文学部助教授
 長谷川奏 早稲田大学理工学総合研究センター客員講師
 高宮いづみ 早稲田大学エジプト学研究所客員研究員
 齋藤正憲 日本学術振興会特別研究員
 澤井計宏 早稲田大学大学院文学研究科修士課程
 建築班： 柏木裕之 武蔵野女子大学女子短期大学部講師
 池田一生 早稲田大学大学院理工学研究科修士課程
 保存修復班： 西浦忠輝 東京国立文化財研究所国際文化財保存修復協力センター
 環境解析研究指導室長
 内田悦夫 早稲田大学理工学部教授
 興石直幸 早稲田大学理工学部助教授
 古生物班： 井龍康文 東北大学大学院理学研究科助教授
 測量班： 上村広行 株式会社ジェック
 広報部： 岩出まゆみ 早稲田大学エジプト学研究所客員研究員
 事務局： 藤田礼子 早稲田大学エジプト学研究所客員研究助手
 準隊員： 曾我正樹 早稲田大学理工学部環境資源工学科4年
 田邊真吾 早稲田大学第一文学部考古学専修3年
 藤田洋太 早稲田大学第二文学部歴史民俗系専修3年
 (肩書きは2000年度のものである)

2. 発掘調査

(1) 第9次発掘調査前の状況

昨年までの発掘調査の結果、日乾煉瓦遺構並びにその周囲の状況については以下の点が明らかにされていた(吉村他 1999:96-97)。すなわち、この日乾煉瓦遺構はそれ自体、非常に残りが悪く、煉瓦列基礎の一部が残されているに過ぎなかった。しかし、北東コーナーから南東コーナーにかけての壁体基礎が検出され、さらに西側の壁体基礎も一部残存していたことから、南北約25m、東西約22mの矩形を呈する建造物であったことが確認されていた。煉瓦列には、一定の間隔をおいて控え壁を構成すると思われる突出部が設けられ、スサを多く混じる灰白色の漆喰により外面が仕上げられた箇所も観察された。さらにその外側に煉瓦を貼り付けた部分もあり、このことは建物が一定期間を経て補修されたか、あるいは改築を経たことを示唆している。上部構造に関する情報は極端に少なく、僅かに出土した役物から、

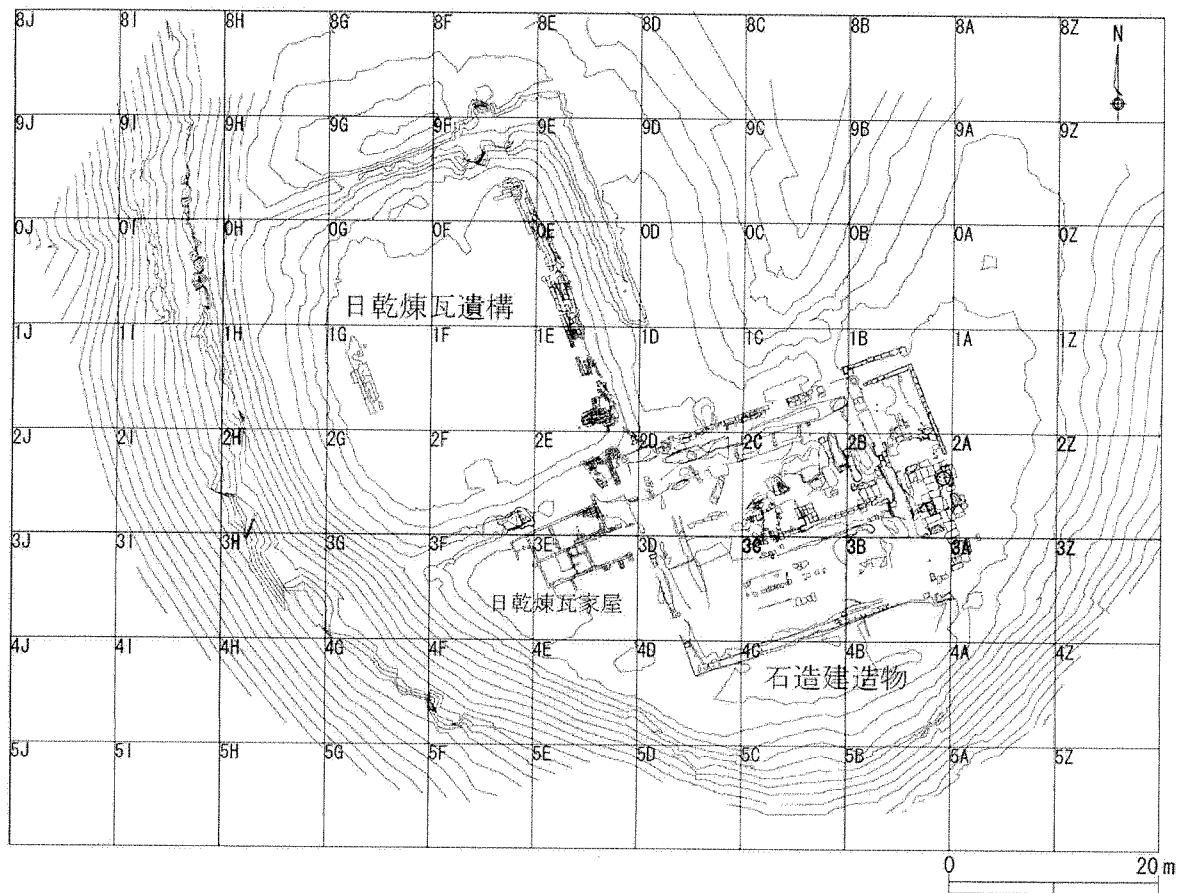


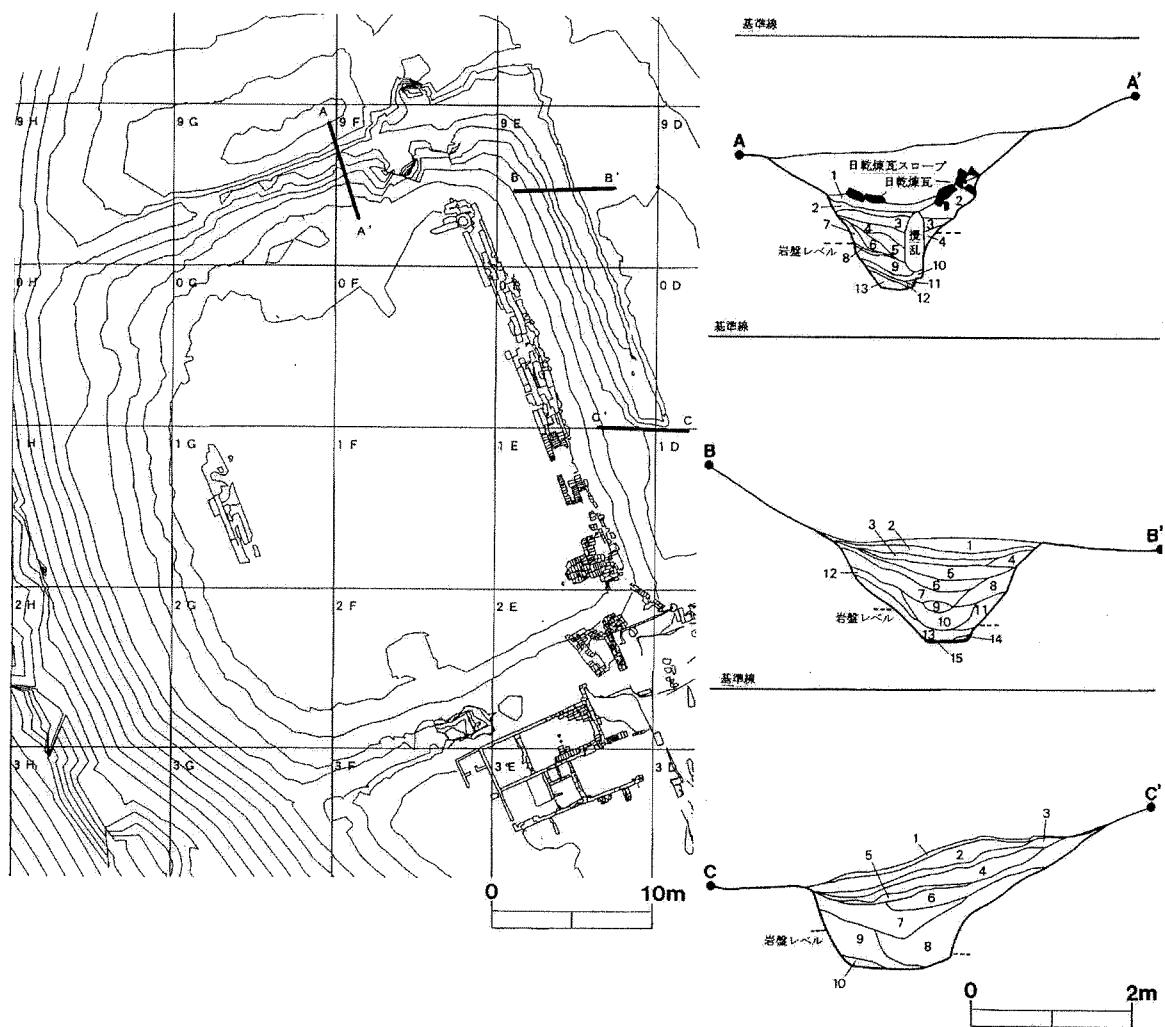
Fig. 3 出土遺構平面図

往時の形態を推測することは困難であった。

日乾煉瓦遺構周辺の発掘によって、建物の全体像も明らかにされつつある。すなわち、建物本体はあたかも基壇状に削り出された地山に乗っており、さらには、その裾には溝が穿たれているらしいことが確認されていた。溝は、建物の軸線に合わせて掘削されており、さらには削り出された地山傾斜面と溝の掘り肩が連続していることから、日乾煉瓦遺構に付属するものであることは確実と思われた。

しかし、溝については、日乾煉瓦遺構の東側に設定したトレンチにおいて、その一部が確認されているに過ぎなかった（吉村、齋藤 2000）。そこで第9次調査では、日乾煉瓦遺構周辺の発掘を継続し、溝がどのような広がりを見せるのかを確認することが最も重要な課題に掲げられた。これを受けて、日乾煉瓦遺構の北側（9F、9G、9Hグリッド）、東側（9E、0Eグリッド）、南側（2F、3Fグリッド）でそれぞれ発掘調査が行なわれた。

さらに、石造建造物の北方（9B、9Cグリッド北半、8B、8C、8Dグリッド南半）でも発掘を実施した。ここには未発掘の堆積が残されていた。何らかの関連施設が存在する可能性を考慮し、堆積の除去を行なった。この作業は新王国時代における遺跡の旧地形を考える上でも重要と思われた。



各セクションの土層注記

A-A'

- 1: 灰層 灰が層状に厚く堆積する。ややしまりあり。
- 2: 暗褐色砂礫層 $\phi 0.5 \sim 3\text{cm}$ の礫を3~5%、シト・泥煉瓦小片を30%含む。
- 3: 崩落泥煉瓦層 黄色細砂を30%含む。B2, C3 (或いはB5, C5) 層に対応。
- 4: 黄褐色砂礫a層 $\phi 0.5 \sim 5\text{cm}$ の礫を15~20%含む。
- 5: 暗黄褐色砂礫層 $\phi 1 \sim 5\text{cm}$ の礫を15~20%含む。
- 6: 黄褐色砂礫b層 $\phi 0.5 \sim 2\text{cm}$ の礫を60~70%含む。ややしまりあり。
- 7: 赤褐色粗砂礫層 $\phi 0.5 \sim 1\text{cm}$ の礫を25~30%含む。
- 8: 暗赤褐色砂礫層 $\phi 1\text{cm}$ 未満の黒色粒を50~60%含む。ややしまりあり。
- 9: 黄灰褐色砂礫層 $\phi 0.5 \sim 1\text{cm}$ の礫を1%未満含み、黄、赤、白の砂から成る。
- 10: 赤灰褐色砂礫a層 9層とほぼ同質で、赤砂の割合が多い。
- 11: 赤褐色粗砂礫b層 ほぼ全て粗砂で構成される層。
- 12: 赤灰褐色砂礫b層 $\phi 0.5 \sim 3\text{cm}$ の礫を40~50%含み、砂質は10層とほぼ同じ。
- 13: 赤灰褐色砂礫b層 10層と同質。

B-B'

- 1: 赤褐色砂礫a層 $\phi 0.5 \sim 15\text{cm}$ の礫を15~20%含む。C2層に対応。しまりあり。
- 2: 崩落泥煉瓦層 C3層に対応。
- 3: 黄色砂礫a層 $\phi 0.5 \sim 5\text{cm}$ の礫を15~20%、 $\phi 1 \sim 3\text{cm}$ の石灰岩チップを1%含む。遺物包含層。ややしまりあり。
- 4: 黄褐色砂礫a層 $\phi 1 \sim 4\text{cm}$ の礫を3~5%、泥煉瓦片を50~60%含む。ややしまりあり。
- 5: 崩落泥煉瓦b層 C5層に対応。
- 6: 黄色砂礫b層 $\phi 0.5 \sim 5\text{cm}$ の礫を5~10%、泥煉瓦小片を1~3%含む。C6層に対応する遺物包含層。
- 7: 黄褐色砂礫b層 $\phi 0.5 \sim 10\text{cm}$ の礫を25%含む。遺物包含層。C8層に対応。ややしまりあり。
- 8: 赤褐色砂礫b層 $\phi 0.5 \sim 10\text{cm}$ の礫を1~3%含む。C9層に対応。しまりあり。

- 9: 礫層 $\phi 1 \sim 5\text{cm}$ の礫を90%以上、泥煉瓦片を5%含む。
- 10: 黄色細砂礫a層 $\phi 0.5 \sim 4\text{cm}$ の礫を10%、泥煉瓦小片を1~3%含む。ややしまりあり。
- 11: 赤褐色粗砂礫層 $\phi 0.5 \sim 3\text{cm}$ の礫を10~15%、泥煉瓦小片を1~3%含む。
- 12: 黄色細砂礫b層 $\phi 0.5 \sim 4\text{cm}$ の礫を20~30%、泥煉瓦小片を1~3%含む。ややしまりあり。
- 13: 黄褐色粗砂礫層 $\phi 1 \sim 5\text{cm}$ の礫を20~30%、泥煉瓦片を1%含む。ややしまりあり。
- 14: 淡赤色細砂礫層 $\phi 0.5 \sim 1\text{cm}$ の礫を5~10%含む。焼土ではない。非常にしまりがある。
- 15: 黒色砂層 岩盤直上の薄い層。非常にしまりがある。

C-C'

- 1: 黒色シルトa層 $\phi 1 \sim 5\text{cm}$ の礫を1%含み、泥煉瓦が溶けて固まった層。しまりあり。
- 2: 赤褐色砂礫a層 $\phi 0.5 \sim 15\text{cm}$ の礫を15~20%含む。B1層に対応。しまりあり。
- 3: 崩落泥煉瓦層 B2層に対応。
- 4: 黄色細砂礫層 $\phi 0.5 \sim 5\text{cm}$ の礫を5~10%含む。B5層に対応。
- 5: 黒色シルトb層 $\phi 0.5 \sim 5\text{cm}$ の礫を5~10%、泥煉瓦小片を1~3%含む。B6層に対応。遺物包含層。ややしまりあり。
- 6: 黄色砂礫a層 $\phi 0.5 \sim 10\text{cm}$ の礫を5~10%、泥煉瓦片を1~3%含む。遺物包含層。
- 7: 黄色砂礫b層 $\phi 0.5 \sim 10\text{cm}$ の礫を25%、泥煉瓦小片を1~3%含む。泥煉瓦は層底部に集中する。B7層に対応する遺物包含層。ややしまりあり。
- 8: 黄褐色砂礫層 $\phi 0.5 \sim 10\text{cm}$ の礫を1~3%含む。B8層に対応。しまりあり。
- 9: 赤褐色砂礫b層 B14層に近似し、赤色が強く、礫を含まない。非常にしまりあり。
- 10: 赤色砂層

Fig. 4 溝セクション図

(2) 発掘調査

発掘の結果、溝は日乾煉瓦遺構の東側でさらにその延長が確認された他、北側と南側のそれぞれでも確認された (Pl. 1, Fig. 3)。東側の溝と北側の溝は連続して掘削されていた (Pl. 2-1, 2)。石造建造物はその南東に迫っているために、南東コーナー部分の発掘を行なうことはできなかったが、日乾煉瓦遺構との位置関係から想定されていた場所に南側の溝が検出され、これらが同一の溝を構成することは確実と思われた。また北側と南側の溝の西端では溝は掘り抜かれており (Pl. 2-3, 4)、このことから、溝は建物の西側には回っていないと判断される。日乾煉瓦の三方をコの字に囲むように、溝が掘られていたのである (Fig. 3)。

溝は、建物本体とは、5 mほどの間隔をあけて設けられている。遺構から溝底部に至る勾配に多少のばらつきが認められるものの、厳密な計画のもとに掘削されたと見なして良いであろう。

昨年の調査で確認されていたことではあるが、東側溝の底部では岩盤までが掘削されていた (Pl. 2-2)。遺構本体とのレベル差は3.8 m~4.2 mほどを測る。一方で、北側溝では底部は岩盤まで達していないものの、本体とのレベル差4 mほどを測る。概ね、この溝は一定の深度を目指して掘られたと判断して良いであろう。南側溝の底部では、岩盤が掘削されている。遺構本体とのレベル差は3 mほどを測り、北側及び東側の溝と比較すると、やや浅い。岩盤レベルが高いために、浅い溝に留まったのかも知れない。溝の内部には、遺構の痕跡は確認されておらず、削り出された地山および岩盤が露出する状態であったと推測される。

北側では、溝より外側の地山は高く掘り残されていた (Pl. 2-3)。この点は、おそらく意図的に地山が削られ、遺構本体と周囲との比高差が強調されたであろう東側及び南側とは異なった状況である。開口部を形成した施設並びにその痕跡が認められていない現状では、最も段差の少ないこの北側に、建物内部に続く開口部が設けられていたと想定するのが妥当と思われる²⁾。

溝を埋めていた覆土の堆積状況は、自然崩落によってこの溝が埋まったらしいことを示唆している (Fig. 4)。すなわち溝覆土は、その両肩より崩落した幾つかの堆積層から形成され、10~15層ほどに分層される。それぞれの堆積層は厚さ10~20 cmほどを測る。溝が埋まっていく過程で、大きな断絶があったとは考え難く、また人為的に埋め戻した痕跡も特に認められない。加えて、同堆積を構成する土砂は、赤褐色土層や黄色細砂礫層であり、溝の両肩よりの崩落か、あるいは風成による堆積に由来すると思われる。この点からも、溝は自然崩落によって埋められたと考えるのが妥当であろう³⁾。

第9次発掘調査が終了した段階で、石造建造物に近接する箇所以外の発掘を終了した。石造建造物に近い場所の更なる発掘は、同建造物に深刻な影響を及ぼすと懸念されるため、当面さらに発掘を進める予定はない。これにより、石造建造物ならびに日乾煉瓦遺構の発掘調

査については完了したこととなった (Pl. 1)。

石造建造物北方の発掘調査では、遺構の痕跡は確認されなかった。石造建造物に由来すると思われる大型の石灰岩ブロックがいくつか出土したが、レリーフが残されたものはごく小断片に限られた。また、石造建造物及び日乾煉瓦遺構から離れているためか、出土遺物も総じて少なかった。今期の作業により、2グリッド半の範囲 (9B、9Cグリッド北半、8B、8C、8Dグリッド南半) を旧地表レベルまで掘り下げた。併せて、同発掘区周辺に集められていた石灰岩ブロックをさらに北へと移動させ、来るべき全体撮影に備えた。

3. 出土遺物

第9次発掘調査では、計757点の遺物を取り上げた。彩色プラスター、ファイアンス製タイル、ステラ、木製品、土器などが出土した。主に溝覆土よりの出土であったが、内容としては、昨年溝から出土した遺物群と同様であり、後述するように彩色プラスター、ファイアンス製タイル、土器などで構成されていた。発掘終了後、出土遺物の整理作業が実施され、主要な遺物については写真記録、実測を行なった⁴⁾。

以下、出土遺物について報告する。

(1) 彩色プラスター⁵⁾

本遺跡においては、特に第6次調査以降、発掘区が西へと拡張されていくにつれ、彩色プラスター片が多数、検出されるようになっていた (吉村、齋藤 2000)。第9次発掘調査でも87点の彩色プラスター断片が出土した。これらは断片の形で出土し、原位置を留める例はこれまでのところ皆無であるが、その出土場所は日乾煉瓦遺構周辺に集中している。このことは、彩色プラスターがかつて同建造物の壁面を飾っていたことを物語っている。従って、彩色プラスターのモチーフを同定する作業は、日乾煉瓦遺構の性格を考える上で有益な情報をもたらすものと推測されていた。

しかし、第9次発掘調査で出土した彩色プラスターは極めて断片的であり、単独でモチーフを同定できるものは殆どなかった。またモチーフが同定できた例でも、すでに前回調査までに認められていた渦巻き文などのモチーフであり (吉村他 1999:101-102, 図6)、新たな知見を得ることはできなかった (Pl. 2-5, 6)。

(2) ステラ

石灰岩製のステラが1点出土した (Fig. 5:16, Pl. 2-7)。およそ縦42cm、横28cmを測るこのステラは、頂部を丸く仕上げたラウンド・トップのステラである。表面の剥離が著しく、人物像の肩部とアテフ冠の一部が辛うじて判別できるに過ぎないため、そこに描かれ

たモチーフの詳細を知ることにはできない⁶⁾。

当遺跡からはこれまでに、ステラが16基出土していた（吉村他 1998:123, 図4-6, 7; 1999:99-100, 図5-5, 6）。そのうちのいくつかにはトトメス4世の銘が刻まれており、同王により一定数のステラが奉納されたものと推測された。今期調査で出土したものも、規格の点でそれらのステラに類似しており、そのうちの1基であった可能性が高い。

なお、トトメス4世はギザにも一連のステラを奉納していたことが知られており（Hassan 1953:95-96, Pls. XLI-XLIX）、それらは、スフィンクスの周囲に設けられた保護壁に設置されていたとされる（Hassan 1953:95）。ギザに残された一連のステラは、形態の点でも、当遺跡で出土したものに酷似しており、興味深い⁷⁾。

（3）ファイアンス製品

①ファイアンス製タイル

彩色プラスターと並んで、溝覆土の出土遺物を特徴づけるのが、ファイアンスで作られたタイルである。これまで、日乾煉瓦遺構の周辺に集中して認められ、同建造物に関連することは確実と思われた（Petrie 1894:Pl. VI; Ricke 1939:Taf. 10; 第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 2000:120-122）。

第9次発掘調査では計64点のファイアンス製タイルを取り上げたが、昨年までと同様、様々な形状のタイルが出土している。円形（Fig. 5:1）、羽形（Fig. 5:3）、方形（Fig. 5:4, 7, 8, Pl. 3-1）、菱形（Fig. 5:6）のタイルが認められる他、部分的に切れ込みを入れたもの（Fig. 5:2, 5）もあった。

②ファイアンス製品

タイル以外のファイアンス製品として、腕輪の一部と思われる断片（Fig. 5:11, 12, Pl. 3-2）や、ビーズ（Fig. 5:13, Pl. 3-3）の他、護符（Fig. 5:15）も出土した。

（4）木製品

本年度の調査では、既述のファイアンス製タイルの元来の使われ方を考える上で重要な遺物が出土した。日乾煉瓦遺構の清掃中に出土したこの木製品（Fig. 5:17, Pl. 3-4）は、残存部で長さ約40cmを測り、表裏2面に連続的に溝が穿たれ、2点のファイアンス製タイルが嵌まったままの状態出土した。タイルが残されていなかった箇所でも、接着に用いられたと思われる白色プラスターが残存しており、元来は全ての溝にタイルが象眼されていたことは確実である。

残存部を観察する限り、幅5.4cmの溝1本と細い溝（幅1.2cm）3本を1セットとする溝が連続的に穿たれていたと思われる。細長いタイル3枚と幅広のタイル1枚が連続的に象眼

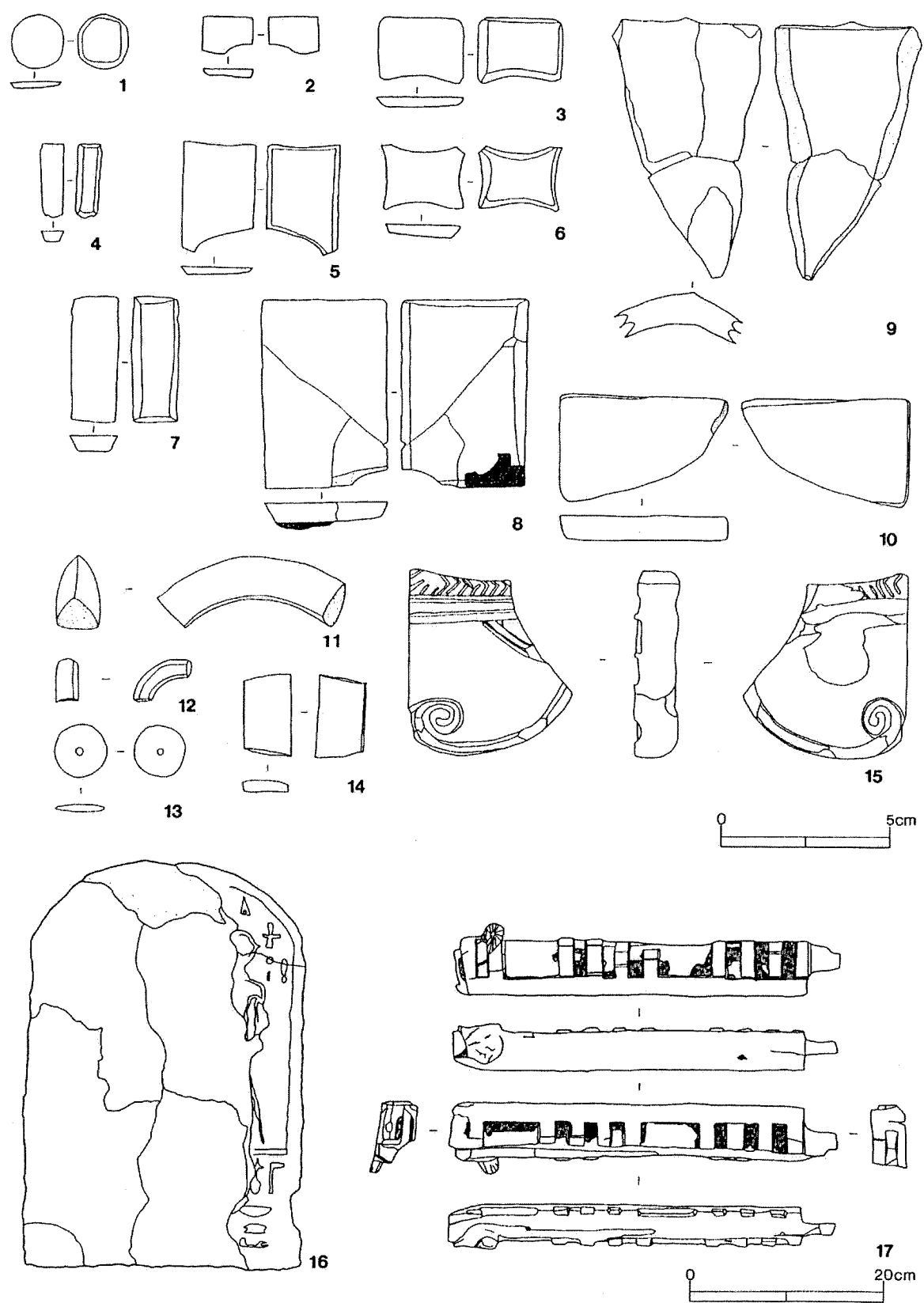


Fig. 5 出土遺物 (1)

されていたことになる。厚さが4.2 cm ほどしかなく、表裏2面にタイルが象眼されていたことから、比較的規模の小さな調度品の一部を成していたと推測されるものの、確定はできない。いずれにせよ、本遺跡から多数出土したファイアンス製タイルのうち薄手のものについては、こうした調度品を飾っていた可能性が高くなった。

(5) 土器

一括取り上げを含む計313点の土器を取り上げた。多くは溝覆土からの出土である。以下、日乾煉瓦遺構に深く関連すると思われる溝出土の土器群について報告する⁸⁾。

溝覆土に含まれていた土器群は、無文の土器と彩文土器とに大別される。

このうち無文の土器群は、比較的残存状況が良好で、いくつかの器形を復原することができた。皿形土器は口径20 cm～40 cm ほどの小型から中形のものを主体とするが (Fig. 6 : 1～8)、外周に縄目痕を残す口径50 cm ほどを測る大形の皿形土器 (Fig. 6 : 13, 14) も確実に含まれる。後者に分けられる個体のいくつかはほぼ完形に復原され、日乾煉瓦遺構で行われた活動を直接的に示す資料として注目される。

壺型土器に関しては、小型の把手付き壺 (Fig. 6 : 10)、漏斗状頸部壺 (Fig. 6 : 11)、いわゆるアンフォーラ (Fig. 6 : 12) などが出土した。加えて、大型の壺も出土している (Fig. 6 : 15, 16)。皿形土器の多様性と併せ、様々な器形を含む土器群であることが明らかとなった。

無文の土器のうち、大形の器台は特に関心を惹いた (Fig. 6 : 17, Pl. 3-5)。全体としてロータスの花を象ったこの器台は、底部付近に穿孔を有し、表面には白色の粉末が塗布されていた。極めて類似した器台がテル・アル＝アマルナ遺跡で報告されており、日乾煉瓦遺構の性格を考える上で、今期出土の器台は重要な手掛かりとなるであろう⁹⁾。

彩文土器はいわゆる青色彩文土器と呼ばれるもので、ナイル・シルトにより製作された土器にロータスの花卉などを連続的に描いた文様が施されたものである (Fig. 7 : 1, 2, Pl. 3-6)¹⁰⁾。今期は小断片を含む91点の彩文土器が出土した。そのうちの多くは、漏斗状頸部壺 (Funnel-necked Jar) に復原された。文様のパターンも類似するものが多く、極めて均一な土器群と言える¹¹⁾。

(6) ファイアンス製シストラム

今期調査の出土遺物の内、特に目を惹いたのが、ファイアンス製のシストラムである (Fig. 7 : 3, Pl. 3-7)。石造建造物北方で出土したこのシストラムは、残存部の高さ約20 cm を測る。表裏2面にハトホル女神の顔が精巧に造形されている。柄の部分にも、同様に表裏2面に銘文帯が認められる。銘文には第26王朝のファラオ、アマシスの銘が刻まれていた (Bains and Malek 1980:37, Dodson 1995:191-195)。

頂部は欠損しているものの、祠堂の一部が残存しており、このことから、当遺跡より出土

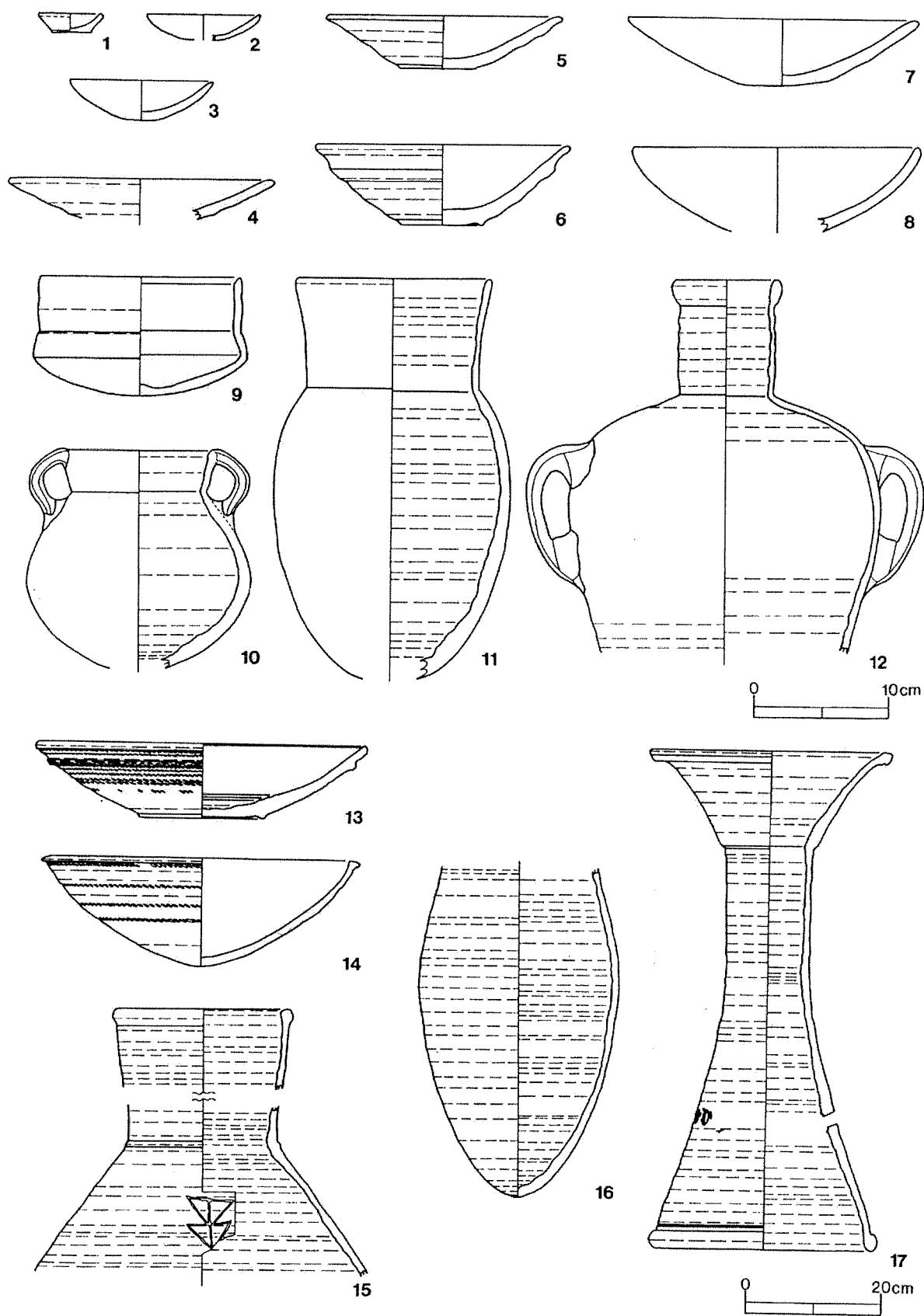


Fig. 6 出土遺物 (2)

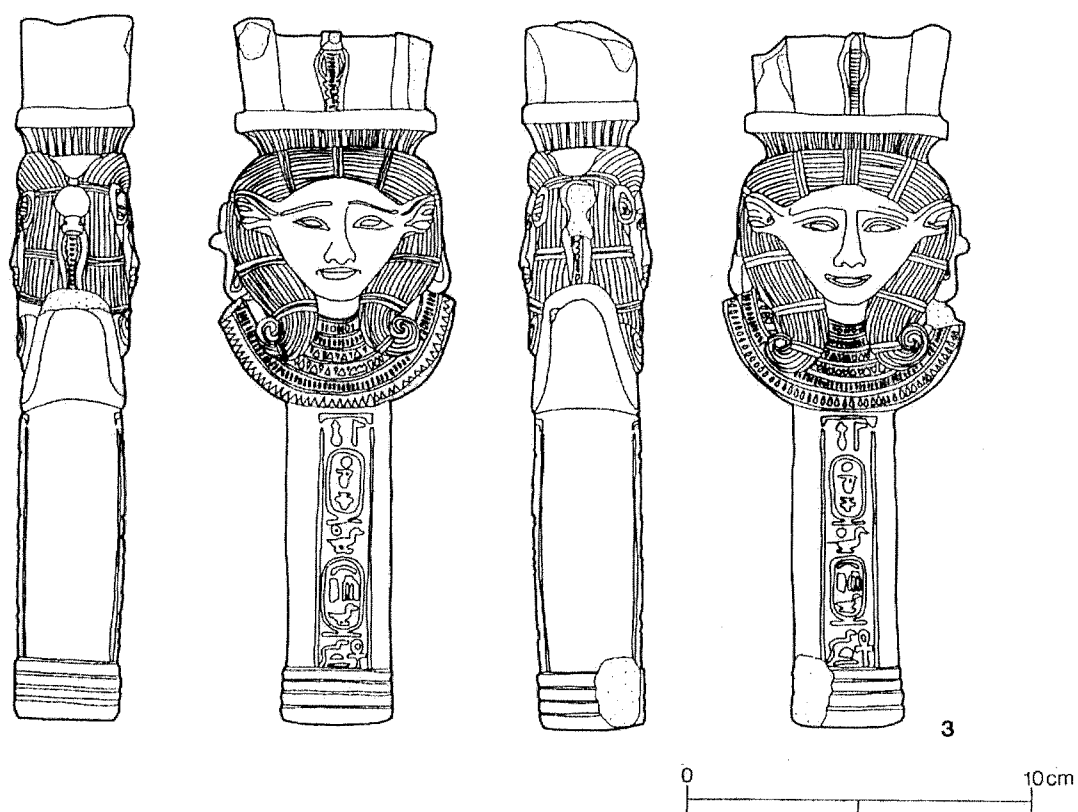
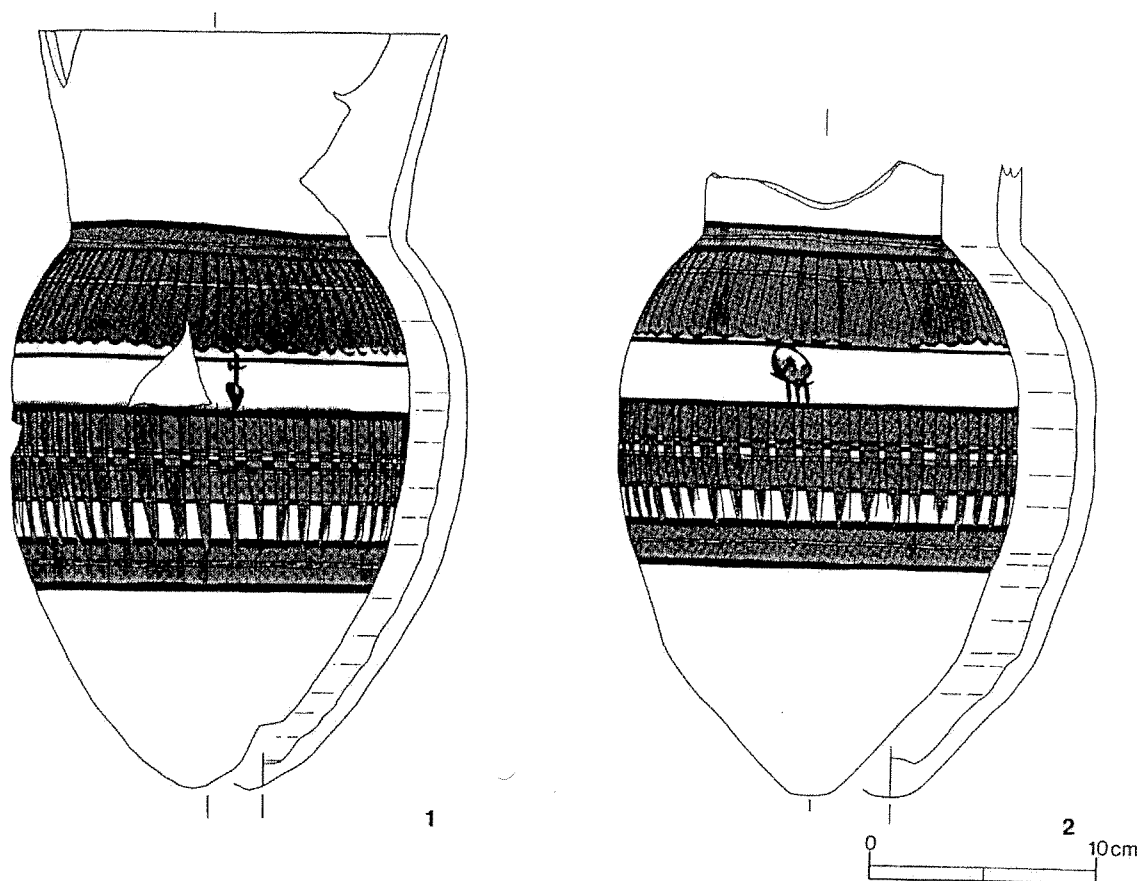


Fig. 7 出土遺物 (3)

したものはいわゆるナオス型シストラムに分類されるものであることが分かる (Ziegler 1984)。

(7) その他

その他の出土遺物としては、ブロンズ製品 10 点、石製品 18 点、ガラス製品 1 点、レリーフ 9 点なども出土している。またスタンプ付き泥煉瓦片 4 点が出土したが、いずれも、押圧された内容を判別するには至らなかった。

4. 小 結

第 9 次発掘調査の結果、日乾煉瓦遺構の全体像が明らかにされた。これにより、同建造物が地山を基壇状に削り出して造られたマウンドの上に築かれ、さらにそのマウンドの裾三方には、少なくともある一時期において、溝が穿たれていたことが判明した。建造物本体が殆ど残されていないために比較的小規模な建造物であったとの印象を禁じ得なかったが、実際には壮大な建築計画のもと、同建造物は築かれていたのである。

溝は、端部で掘り抜かれていることと、特別な施設が存在しなかったことから、空堀であった可能性が高い。ただし、その機能については不明である。可能性としては、①宗教的な意味合いを有する施設か、あるいは②防御を目的とした堀であったと推測されるが、現状、判断は難しい¹²⁾。加えて、この日乾煉瓦遺構は改築・増築を経た可能性が指摘されている。この仮説は、煉瓦壁体残存部において、増築の痕跡が認められることに基づいている。同建造物を飾っていたと思われる彩色プラスターに 2 度塗りされた例が存在することは、さらに複雑な増改築を経た可能性をも示唆するものであり、ある段階で全く別の建造物に造り変えられたことも十分にあり得るであろう。出土遺物の検討や同時代建造物との比較考察を行ない、慎重な議論を重ねる必要がある¹³⁾。

第 9 次発掘調査により、日乾煉瓦遺構の発掘が概ねの完了を迎えた。このことは同建造物に関わる遺物の多くが我々の手にあることを意味している。今後、明らかにすべき課題を多く残しているものの、エジプトでは発掘例の少ない日乾煉瓦による建造物であることに加え、そこにファラオが関連していたことは、本調査の成果が重要なものであることを示している。

末期王朝時代の遺物群に関しては、シストラムの出土により、年代に関わる重要な示唆が得られた。すでに第 8 次調査までに、ナオス、銅製彫像、ファイアンス製護符、土器など末期王朝時代に年代付けられると推測される遺物群が出土していたが (第 14 回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 2000:126-132)、正確な年代付けはできていなかった。アマシス王のシストラムが出土したことにより、少なくとも出土遺物のいくつかは第 26 王朝に年代付けられる可能性が高く、その時期に当遺跡が古代エジプト人の活動舞台となっていたこ

とは確実となった。

当遺跡の歴史的変遷も明らかにされつつある。すなわち、第18王朝中期の王が建造物を営んだ後、第19王朝には当地で活躍した王子もまた建造物を建立した。その後、第26王朝にも何らかの人間活動が営まれたのである¹⁴⁾。当丘陵が長期にわたってその重要性を保ち続けたことはもはや確実である。当遺跡の立地するメンフィス地区が王朝時代を通じて重要な拠点であり続けたことを考えれば、本調査の意義は大きい。それだけに、調査成果の総括については、慎重を期したいと考えている。

以上、当初の目的の通り、丘陵頂部における発掘作業を今期の内に概ね完了した¹⁵⁾。これにより、丘陵頂部における遺構分布が確定され、第18王朝から第19王朝にいたる人間活動の概要を把握することができた。第18王朝の当遺跡における活動の概要を推し量る手がかりを得たことは、石造建造物の評価にも大きく寄与するであろう。さらに、シストラムの出土に代表されるように、新王国時代以降における丘陵の様子も明らかにされつつある。今後、出土遺物の詳細を検討することで、当遺跡で営まれた人間活動についての理解を深めていきたいと考えている。その結果得られるであろう知見は、保存修復計画の策定に際しても基礎的なデータとなるであろう。

(吉村作治・近藤二郎・長谷川奏・齋藤正憲)

- 1) アメンヘテプ2世ならびにトトメス4世の銘が押圧された日乾煉瓦(吉村他 1999:図6-14, 15)やトトメス4世が奉納したと思われるステラ(吉村他 1999:図5, 第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 2000:123-124, 図13)が出土したことから、日乾煉瓦遺構にこれらの王が関連していると推測された。
- 2) なお北東コーナー付近では、大きな掘り込みが3つ確認された。日乾煉瓦建造物基壇に穿たれた西寄りの掘り込みは、底部の岩盤が鍵穴状に掘り込まれている。その北側には、あたかも掘り込みを覆う形で煉瓦の壁体が残され、日乾煉瓦遺構の側へ傾斜するように積まれていた。覆土の流出により、内側へかしいだものと考えられる。ただし、そのように考えた場合、この壁体は墓坑の封鎖壁として築かれたと思われたが、内部からはそうした痕跡を示す遺物は出土しなかった。もう一つの可能性は、地山傾斜面の窪みを補う目的で同煉瓦壁体が構築されたという仮説であるが、その場合、この掘り込みの形成を比較的古い時期と想定せざるを得ない。
- 3) ただし、溝覆土最上層に堆積する赤褐色の粗砂礫層は、日乾煉瓦遺構東側を中心に認められ、顕著な堆積を呈することから、人為的に敷かれたものである可能性も考えられるものの、詳細は明らかではない。
- 4) 本稿で掲載した図版の作成に関しては、澤井計宏、田邊真吾、青木美千子、高橋寿光、山内真太郎、矢澤健の諸氏に協力を頂いた。記して感謝したい。
- 5) 発掘の過程では異なった材質の白色プラスタも出土している。これらについては、建築材と認識し、報告を建築班に委ねた。詳細については次章を参照のこと。
- 6) 銘文の一部が残されていたものの、モチーフを示唆するような内容を読み取ることはできなかった。
- 7) ギザに残した多くの足跡から、トトメス4世は「神々の集う場所」をギザの地に築きたかったという見解が示されている(Bryan 1991:156)。当遺跡の日乾煉瓦遺構の性格を論じる上で、重要な指摘と思われる。
- 8) 溝覆土以外からも、石造建造物北側の発掘により、いくつかの土器資料が得られている。それらの多くは、器

形ならびに胎土から、末期王朝時代以降に年代付けられるものと推測される。

- 9) 当遺出土の器台はテル・アル＝アマルナで報告されている器台 (Hulin 1984:168-169, Fig. 12. 2)。穿孔があること、石灰 (lime) と思われる白色粒子が塗布されていることなど類似点も多い。
- 10) 同様の青色彩文土器はマルカタ遺跡で多数報告されている (Hope 1989:30-31, figs. 10, 11)。また、サッカラの新王国時代遺構からも青色彩文土器の出土が認められるものの (Martin 1985:Pls. 35-37; 1997:Pls. 118, 119)、それらに比べ、当遺跡出土のものはより精緻な装飾を有する土器群と位置付けることができる。
- 11) なお当遺跡からは、泥灰土 (マール・クレイ) で作られた土器に、より精巧な装飾が施文されている例も出土している (吉村他 1999:100, 図6, 第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 2000:122-123, 図9, 10)。今後両者の関連を明らかにすることで、当該時期の青色彩文土器の系譜を明らかにすることが期待される (cf. Hope 1997)。
- 12) 堀を伴う建造物としてまず思い浮かぶのは城塞であるが、神殿に堀が伴う例もあり (Arnold 1992:208-209)、判断は難しい。
- 13) 建造物に壁画が描かれ、ステラ、彩文土器といった奉納品が搬入されたことは、同日乾燥瓦遺構が祭祀行為に関わっていた可能性を示している。その場合、空堀は宗教的な目的で築かれたと解釈できる。しかし、出土遺物の詳細な検討が済んでいない現状で結論を出すことは時期尚早と思われる (第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 2000:82-89)。彩色プラスターのモチーフの解析、遺物アセンブリッジの検討の後、建造物の解釈を試みたい。
- 14) 当遺跡からはこれまでに、ローマ・ビザンツ時代に年代付けられる土器群が出土しており (吉村他 1998:124)、末期王朝時代より後の時代にも、何らかの人間活動が営まれたと推測される。
- 15) 丘陵の斜面に関しては、その西側を第6次調査 (1997年度) 並びに第8次調査 (1999年度) で進めてきたが、南側並びに東側の発掘は行っていない。斜面には何らかの施設が残されている可能性もあり、また頂部より崩落した遺物も多数含まれることが想定される。今後の課題として重要である。

Ⅱ．建築班報告

1．はじめに

第9次調査には建築班として柏木裕之（武蔵野女子大学講師・早稲田大学エジプト学研究所客員研究員）、池田一生（早稲田大学大学院理工学研究科修士1年）の2名が参加し、7月26日から9月16日まで調査に従事した。今次は、（1）日乾煉瓦遺構を中心とした発掘調査によって検出された遺構の測量及び分析、（2）保存修復を念頭に置いた石造建造物の復原考察、（3）出土建築部材の資料化について研究を行った。以下、各々の項目について概要を報告する。

2．日乾煉瓦遺構の調査

（1）溝の発掘調査

今次調査では、高台に位置する日乾煉瓦遺構の周囲に巡らされた堀状の溝を発掘した（Fig. 8, Pl. 2-1～4）。すでに前回調査で東面の溝を5mほど試掘しており、今回はそれを参照しながら東面の溝を南北に掘り広げていった。その結果溝は、試掘で検出された溝と同規模のまま連続して穿たれ、また途中に昇降路と判断されるような施設跡も検出されなかった。既に発掘されたマウンド状の地山斜面においても施設の跡は確認されず、地山上の残存する日乾煉瓦列からも明瞭な痕跡は観察されなかったことから、少なくとも東側には昇降路は存在しなかったと考えられる（Pl. 4-2）。溝は前回調査同様、岩盤まで穿たれており、最下部で幅約30cmの平坦面を形成していた。溝の意味は現時点では不明であるが、掘削の手間がかかる岩盤まで達している点は注意を惹く。

今回発掘を行った東側の溝（Pls. 2-2, 4-1）では、中央やや南側に斜面から溝にかけて泥の厚い層が広がっていた。今次調査では断面観察のためこれを一部取り除いたところ、溝内部に土砂が堆積した後に形成されたことが確認された。また上面から幅10cmほどの鋤状の器具で掘り返したような跡も観察され、溝が埋まった後、日乾煉瓦遺構を構成していた泥煉瓦あるいは泥モルタルを利用した活動¹⁾がなされたと考えられる。

一方、南側でも溝の一部と思われる堀込みが第7次調査に一部試掘されており、これに連続する東西方向の溝が検出され、西端では崖に抜けるような構造となっていた（Pls. 2-4, 4-3, 4）。東側と同様、溝の底は岩盤まで達しているが、岩盤上の堆積礫層が浅いため、溝

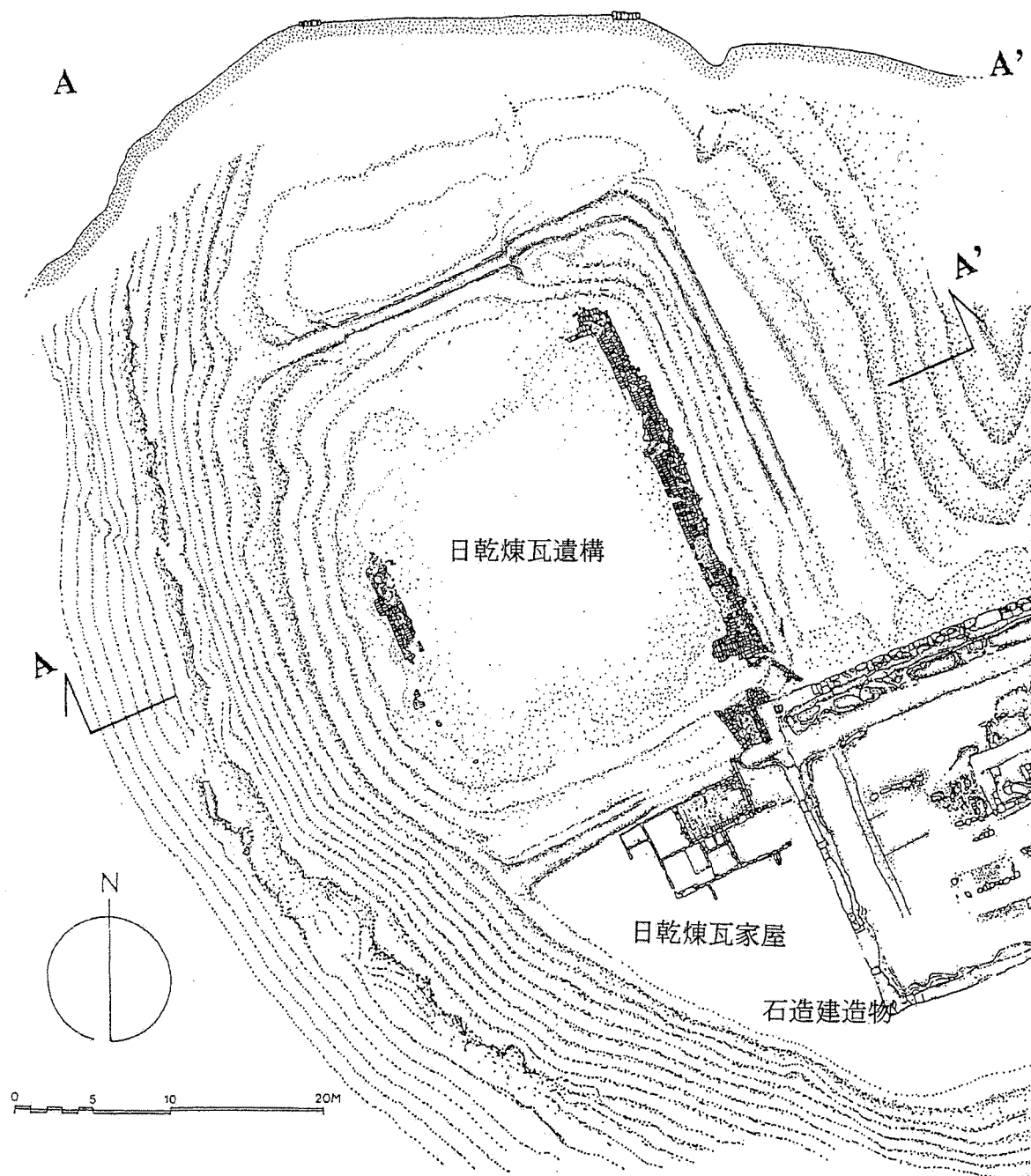


Fig. 8 出土遺構平面図

そのものも浅い。測量の結果は南側に比べ東側の溝の方がやや深いことを示していた。この溝の南側には石造建造物に付属すると思われる小規模な日乾煉瓦家屋が築かれ、その壁体はこの溝を避けるよう慎重に計画されており、少なくとも造営時には溝の存在が認識されていたことが窺われる。

残る北側部分の溝も発掘され、東側から北側に連続して回り込む様子が観察された。これにより、急峻な崖に面した西側を除き、北、東、南の三方に溝が連続して回っていたことが確認された (Pl. 1)。さらに南側と同様、西端では溝はそのまま崖に抜け出ており、高台の周囲を廻る溝が、たとえば雨水を貯めた濠のような機能を持っていた可能性は低いと判断された (Pl. 4-1)。

北側の溝を注意深く観察すると、東西両端から数メートルの溝と中央部分では、溝の位置や幅、深さが異なっていることがわかった (Figs. 9:上, 10:上)。東西両端では他の溝と同じように岩盤まで穿たれていたが、中心部分幅約 12.5 m では、溝はやや南側にずれ、深さも岩盤上の自然堆積層で止まっていた。興味深いことに、中央部分の溝の中心と高台上部の日乾煉瓦遺構の中心軸は正確に一致しており、単なる施工上の斑 (むら) とは考えにくく、何らかの計画変更がなされた可能性が指摘される。

さらに、溝の幅が狭い中央部分の両端、すなわち溝の様相が異なる辺りでは、東から続く溝の掘削は中央部分の東端で一旦作業が完結して、ここに何らかの装置が据えられたと考えられる南北方向の掘り込みが観察された (Fig. 10:下)。また、中央部分の西端でも同じように、岩盤まで穿つ溝の作業がこの部分で終了し、周囲の地山を整形した痕が観察された (Fig. 9:下)。

こうした痕跡から導かれるのは、中央部分の溝はその両端の溝が穿たれた後に作られた可能性である。つまり北側中央部分に当初溝はなく、高台から北へ陸続きで連続していたことを示している。

この可能性は溝の外側の地形からも補完される。遺構が築かれた高台は、かつて丘陵頂部の中でもっとも標高が高く、緩やかな小山を形成していたと考えられる。マウンド状の高台はそうした小山の周囲を削り取ることによって作り出された。そのため高台の周囲には取り除かれた部分が一段低い平坦面として広がっている (Pl. 2-2)。ところが問題の北側中央部分では溝の外側に削られて出来る平坦面が形成されておらず、マウンドから溝を挟んで傾斜が連続していた (Pl. 2-1)。そのため中央部分の溝は岩盤まで達していないにもかかわらず、「深さ」を持った溝となっている。

このことは、日乾煉瓦遺構へのアプローチが北側に存在していたことを示唆する点で重要である。これがアプローチであったならば、東西約 22 m の幅を持つ高台上部の規模と比較して、約 12 m の幅は堂々たる装置であったということができ、この遺構の正面を考えるうえで重要な手がかりを与えるものと考えられる。

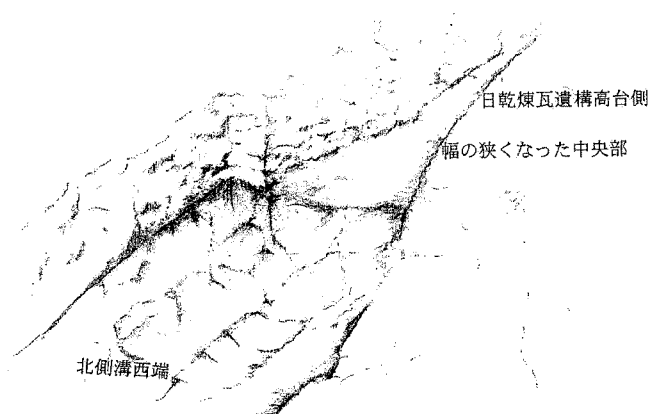
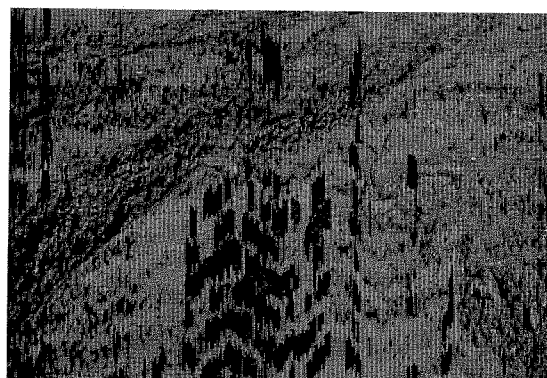
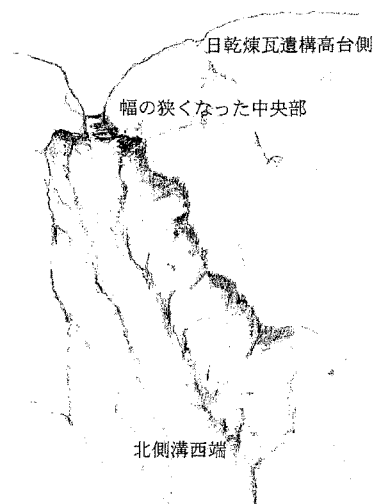
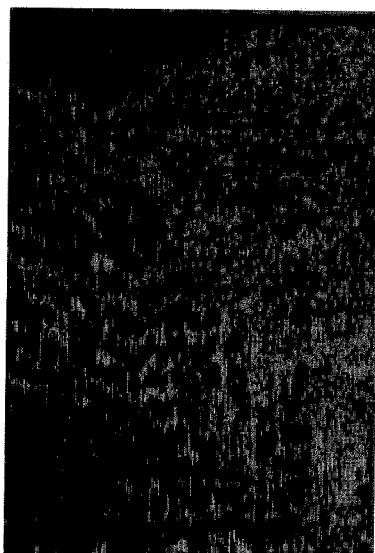


Fig. 9 北側溝の状況（西から）

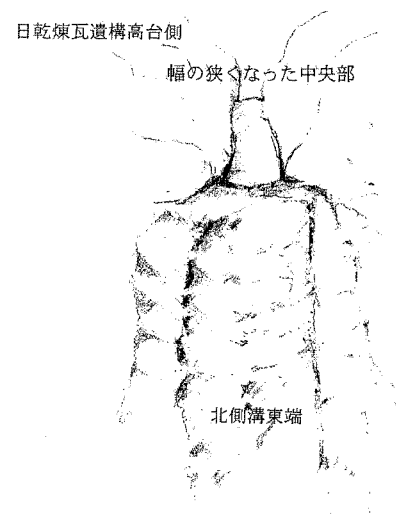
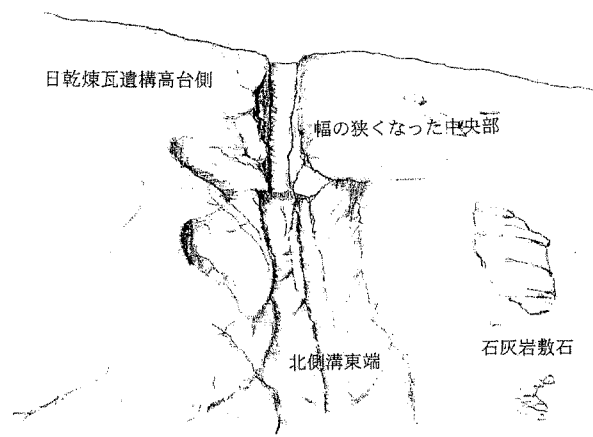
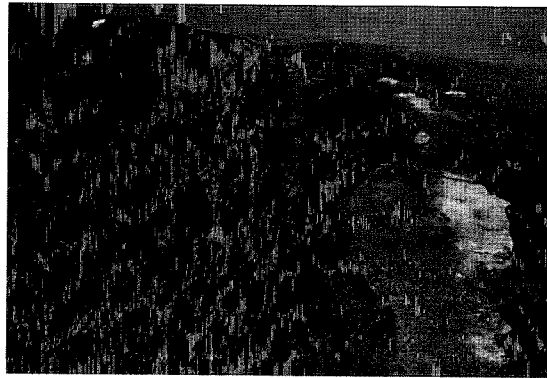


Fig. 10 北側溝の状況（東から）

中央部分の溝中から検出された遺物について見た場合、注意を惹く遺物として、赤色に塗られた泥モルタルと穴の穿たれた石灰岩片、直径 40 cm 程度の丸い自然石が挙げられる。泥モルタルは、薄い泥に直接赤色が一面に塗られ、溝内の比較的深い位置から集中して検出された。なお文字やこれに伴う役物は確認されなかった。

穴の穿たれた石灰岩片は、いずれも貫通した丸い穴を持つ形式で、断片を含め少なくとも 5 点出土した。このうち 2 点は幅約 26 cm、厚さ約 9 cm の石灰岩板の一方を半円状に削り、その中心に穴を穿った形式と判断される。ただし断片であり、全体の規模と形状は不明である。表面はいずれも未整形で穴の中にも擦痕は見られなかった。他の 2 点は入念に整形された石灰岩で、直径約 34 cm の円形の一部を直線状に切り取った形をしていた。中心には直径約 7.5 cm の穴が穿たれ、穴の周囲には中心を求めるための刻線や、放射状につけられた赤色の点などが観察されたが、これらの詳細な意味は不明である。なおこのうちの 1 点は第 3 次調査でポルティコ西側から検出された断片と接合した。残る 1 点は断片ながら直径約 50 cm 程度、中央の穴は直径約 14 cm と復原される円形の石灰岩であった。いずれも丸い穴が穿たれた特異な形状であるが、これまでのところその役割は不明である。

直径 40cm 程度の丸い石には人為的な加工の痕跡は認められず、表面にモルタルの付着や刷痕など用途を示す痕跡も確認できなかった。しかし、規模の類似したこれらが、複数個集中して出土していることなどから、何らかの目的で高台に搬入された可能性が高く、注意する必要があると考える。これらの遺物がアプローチと関わるものであるかは今後の重要な課題であり、類例の検討が必要である。

しかしながらそれ以外の遺物に関していえば、中央部とその周辺で大きな違いは認められない。そのため中央部分の溝が他の溝とそれほど変わらない時期に穿たれたという解釈も成立しようが、中央部分の溝を掘削する際、いったん周囲の溝に堆積していた土砂も取り除いたであろうことは想像に難しくなく、そうであるならば溝内の堆積に大きな違いが認められないことも説明がつく。

いずれにせよ溝内の堆積は第 18 王朝中期を示しており、改変が行われたとしても大きく時代が変わらないといえる。後述するようにこの遺構は何度かの改変を受けており、そうした中で進められた可能性が考えられる。さらに中央部分にも幅が細く浅いとはいえ溝が穿たれたことは、陸続きの昇降路が廃棄されたことを意味しており、遺構の性格を考察する上で重要な手がかりを与えられと考えられる。出土遺物を丹念に検討し、結論を出したい。

溝内に堆積した土砂を取り除く過程で、建造物の表層を覆っていたと考えられる白色のプラスターが出土した。白色のプラスターはこれまでの調査においても多数検出され、大きく 3 つの種類が知られている。

1 つは白色のプラスター内部に繊維質の細毛が混じった、肌理の細かなプラスター（以下、繊維入りプラスターと略す）で、遺構の周囲から広く検出された。厚さは数

ミリ程度の薄いものが多かったが、5mmを超えるものも含まれていた。またコーナー部や彩色の施されたもの、重ね塗りがなされた断片も検出された。同じプラスターは第6次調査に行った西側斜面の発掘でも大量に出土しており、その量から判断して建造物の広い面積を覆っていたことが推測される。この西側斜面の堆積は集中的に投棄されたものと判断され、第18王朝の特徴を示す彩文土器片なども含まれていた。こうした点から繊維入りプラスターは日乾煉瓦建造物のうち、初期に用いられていた可能性が高く、発掘調査でもこれを裏付けるように溝内の下層から検出された。

一方、これよりもやや上の堆積層からは硬質の白色プラスター（硬質プラスターと略）が検出された。内部に繊維質のつなぎを含まず、砂混じりの粗い表面をしている。そのためやや黄色を呈しており、厚さが1cm前後と厚いのが特徴である。これまでのところ表面に装飾や彩色を施した断片は検出されていない。注目されるのはこの硬質プラスターを用いて作った断片の中に平面状の部材がほとんど見られず、代わりに断面が半円形をとる蒲鉾状の塊が多く検出されたという点である。この蒲鉾状をした部材の全長は不明であるが、幅は10cm前後を測り、笠木のような部材であった可能性が高い。同様の断片はすでに第7次、第8次調査においても出土しており、また広範な場所から検出された。加えて類似した硬質プラスターは日乾煉瓦遺構（高台）の南側に位置する日乾煉瓦家屋からも出土しており関連性が注目される。今次検出された硬質プラスターの中に、先の繊維入りプラスターが骨材のように混入されている例があった。これは遺構に何らかの改変が加えられ、はがされた繊維入りモルタルが硬質モルタルに再利用されたことを示しており、改変の痕跡を示す資料として重要である。

3番目のプラスターは、やや灰色がかった黄土色を呈し、すさが多く混じった柔らかいものであった。同じプラスターは日乾煉瓦遺構の南東隅でも外装プラスターとして残存し、これが剥離、崩落したと考えられる。なお、3種類のプラスターの中ではこれが最も上層から検出されるという結果が得られた。

高台に築かれた日乾煉瓦遺構は残存状況が必ずしも良好でないため、細かな情報を遺構から直接得ることは困難である。しかしこれまでの調査によってその輪郭がおぼろげながら浮かび上がってきた。ここでは今後の調査によって検討すべき点を結びに代えてまとめてみたい。

日乾煉瓦遺構の築かれた場所は丘陵頂部の中で標高が最も高く、尾根が北西に向かって走っている。残存する日乾煉瓦遺構の泥煉瓦列やマウンド状に成形された地山の方法はこの尾根の方法と一致しており、遺構の長軸は地形に影響を受けて決定された可能性が高いことが知られた。この点は単に日乾煉瓦遺構の軸線だけでなく、それを強く意識して配置された石造建造物の軸線とも密接に関わる重要な問題であり、さらに慎重に検討する必要がある。また遺構のアプローチが北側に存在したらしい点も東に正面を持つ石造建造物との関係性を考えた場合重要である。日乾煉瓦遺構の正面をどうみなすか、さらに時期が異なる可能性はあ

るとはいえ、北側にも溝が穿たれ、陸続きの昇降路が失われている点もこの遺構の性格の解明に結びつく重要な課題といえる。

また、表面に塗られたプラスターから、この建物が何度かの改変を受けていることが知られた。すなわち、初期の建物には繊維入りの白色モルタルが大量に用いられ、重ね塗りの痕は一部改装が行われたことを示している。そしてこれらがはがされ、遺構の直下ではなく、やや北方にずれた崖下に廃棄されたことは、北側区域の役割や崖の意味を考える上で大切である。これらの繊維入りプラスターの一部は溝の中に土砂と共に堆積し、徐々に溝が埋まっていったものと考えられる。一方、すさの混じったやや灰黄土色を呈するプラスターは、高台の周囲を取り巻く日乾煉瓦壁に用いられた外装であり、これが溝の上部から出土していたという事実は興味深い。本来最も早く崩落すべき外装が上層から検出されたことは、このプラスターの塗装時期、あるいは煉瓦壁の建造時期を考える上で重要である。

(2) その他の遺構

溝の検出に伴って、溝内部や周囲から後の時代に築かれたと思われる遺構がいくつか検出された。

前回の調査において、北東隅近辺から溝を跨ぐように日乾煉瓦を敷き詰めた昇降路が検出された (Pl. 4-5, 6)。今次調査ではこの施設の基礎部分を確認し、日乾煉瓦遺構との関係を明らかにする目的で発掘が進められた。その結果、この施設は溝に堆積した土砂の上部に築かれ、上面と西端壁には比較的形のよい日乾煉瓦が使用されていたが、内部には割れた煉瓦屑が詰められ、日乾煉瓦遺構の煉瓦を再利用して作った簡単な施設であると結論づけられた。溝の構築と比べ明らかに後世の建造と判断されたため、今次調査ではこれを取り除き、溝の発掘を推し進めた。

発掘調査ではこの施設の建造時期や機能を直接示す遺物は検出されなかったが、溝を跨ぐように渡された、高台への昇降路であったことは間違いない。しかしその位置は高台の煉瓦遺構の中心軸と合致せず、東側に偏っていた。同じように東側に偏った位置に築かれた例として思い起こされるのが、高台の南東側、石造建造物との境に残る日乾煉瓦製のスロープである。この機能と時期についても不明な点が少なくないが、遺構が放棄された後石材の搬出のために設置された可能性が高く、これとの関連を含めて考察する必要がある。

溝の北東隅近辺では、溝の側面を利用しここに穴を穿った痕 (Pl. 4-7) が、高台の斜面側に2基、反対側に1基検出され、うち斜面側の一基ではこの穴を塞ぐように煉瓦壁が築かれていた (Pl. 4-8)。いずれも穴の内部は攪乱が進みこの建造時期と役割を特定するにいたっていない。

3. 石造建造物の調査

(1) 概要

石造建造物の基本的な調査は終了しており、今次調査では、保存修復案の策定に向けた基礎的研究が主要テーマとして掲げられ、これに向けて作業を進めた。加えて、調査報告書の出版を念頭に出土石材の資料化も進め、今次は凹凸の外壁、中央部の花崗岩碑などについて考察を行った。

①凹凸の外壁

ポルティコの西側三方を囲む外壁は、北壁の基礎石上面に残る刻線や周囲から出土した石材から凹凸を繰り返す形状であったことがわかっている。今次調査ではこれに関連すると思われる石材の精査を試み、復元的分析を行った。

外壁北側基礎上面に残された刻線の痕は、凸部が幅 635 mm、凹部が 610 mm、奥行き 270 mm を示していた。一方外壁西側では凸部の一部と考えられる刻線が確認され、奥行きとして 220 mm を示していた。測量データをもとに北西隅を想定し、確定している凹凸を順次繰り返したところ、隅部で凸となる収まりであることがわかった。凹凸は外壁北側で 39 個（凸 20、凹 19）分、西側で 35（凸 18、凹 17）個分であった可能性が高い。

凹凸の長さが 600～640 mm とばらつきを呈する点については、この長さの物差しをあてたと考えるには「あばれ」が大きく、また前室や奥室では 525 mm 前後の古代エジプトで一般的な単位尺が用いられた可能性が高いことや、600～640 mm が 1.2 キュービットに近似し、従来の 525 mm 前後のキュービット尺で説明が可能なことから、600～640 mm は 6 キュービット（約 3150 mm）を五等分（約 630 mm）した結果生じた長さであった蓋然性が高いと判断される。

その場合、凹凸あわせて 5 つ分が 6 キュービットになることから、西側外壁で想定された 35 個分の凹（凸）は 6 キュービットの 7 倍、すなわち 42 キュービットという結果が得られよう。

一方、北側外壁の凹（凸）39 個分は 6 キュービットの倍数をとらない。これは 6 キュービットの 8 倍、すなわち凹（突）40 個では、一方の隅が凹になってしまうため、凹 1 個分を減らして調整した可能性が高いと考えられる²⁾。

石造建造物の平面計画は、この遺構がどのような順序で建造されたのかという問題とあわせ総合的に検討する必要があるが、6 キュービットを五等分するという考え方はジョセル王の階段ピラミッド外周壁でも採用された方式（Lauer 1936:83）であり、寸法計画における古建造物の影響としても考察を進めたい。

②奥室出土の花崗岩ブロックについて

奥室からは銘文の刻まれたものと無装飾の2点の大型花崗岩断片が出土している。いずれも基本的なデータ収集は終わっており、奥室の西壁に据えられていたと考えられる。しかしながら2点の花崗岩ブロックがどのように配置されていたのかについては十分に検討されてこなかった。今次調査では無装飾花崗岩の表面加工の状態、付着モルタルの分布、奥室の痕跡を改めて詳細に観察し、これが銘文の花崗岩ブロックの前に据えられ、かつ向かって右奥隅の断片であった可能性が高いことが判った。さらに、このブロックは地山上に直接据えられ、その前面に敷かれた石灰岩床から30 cm程高くなった、台状をなしていたと推測される。これは奥室南壁体の最下部に削り残しの痕が水平に観察されることとも矛盾しない。これらの花崗岩ブロックも近郊の遺跡からの再利用によって賄われていると考えられ、今後はその絞り込みが課題である。

(2) 保存修復案策定に向けた作業

保存修復案の策定にあたり検討すべき課題は多いが、ここでは次の点に絞って報告したい。

1つは保存修復を行う場合、どの時代の姿に戻すかという基本的な問題である。この点に関していえば石造建造物の保存修復を主眼に置く以上、これが築かれた第19王朝ラメセス2世時代に設定するのが適切といえるだろう。この場合問題となるのは、北西に位置する日乾煉瓦遺構の扱いである。この遺構は第18王朝中期に建造された可能性が高いが、第19王朝時代にどのような姿をとどめていたのかについてははっきりしない。特に石造建造物は建築方位や規模などの点で日乾煉瓦遺構に大きな影響を受け、これを強く意識しながら計画されたと考えられる。日乾煉瓦遺構を避けるように選地が行われていることからみて当時完全な廃墟であったとは考えづらい。日乾煉瓦遺構は残存状況が良好でないため、完全な復原は望めないが、石造建造物と密接な関係を持つ以上、これを含めた保存修復を考える必要がある。このことは丘陵全体を視野に入れた保存修復計画を立てる必要があることを意味する。現在、日乾煉瓦遺構の発掘調査が進められており、その成果を踏まえた包括的な議論が必要である。

2点目は石造建造物の脆弱な構造に対する対応である。この遺構は確かに「石造」に違いないが、例えば外壁は、両側に石の壁を築き、内部を土砂で充填するといった、土や砂を大量に使う工法が採用されている。そのため石材が失われた今、遺構は内部の土砂が露出し、強風や雨の影響で劣化が進行している。遺構の現状を強固な「石造」建造物と捉えるのではなく、極めて危うい土砂の塊と認識する姿勢が求められよう。これら内部の土砂を維持するための抜本的方法は今後の課題であるが、これ以上の崩壊を少しでも防ぐ緊急避難的な方法としては、やはり建立当初のように周囲に壁を築く方法が最適かつ唯一と思われる。その際、これが抜本的方法を施す際の妨げにならないよう留意する必要がある、可能な限り内

部の土砂に手を加えない工夫が求められる。今次調査では保存修復の専門家と現況に対する認識を深め、緊急措置としての現状維持の必要性が強く指摘された。

(中川武・西本真一・柏木裕之)

- 1) 石造建造物の西側に築かれた日乾煉瓦家屋は、高台の日乾煉瓦遺構の煉瓦を用いていることがこれまでの調査から明らかとなっている。泥の広がりはいくつた日乾煉瓦の再利用に伴う建築活動と考えられるが、具体的な姿を描く資料は入手できていない。
- 2) この結果、東西方向の外壁の長さは、約47キュービットをとる。外壁東面外側から奥室背壁(西壁)まで23キュービットと計算され、奥室の西壁に据えられた花崗岩碑は外壁の中心に位置する。

Ⅲ．保存修復班報告

1．石造建造物の保存修復調査

(1) はじめに

早稲田大学古代エジプト調査隊によって1991年より行なわれているアブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査により、新王国時代の石造建造物遺構が検出された。この石造建造物は、第19王朝の王ラメセス2世の第4王子であるカエムワセトに深く関係する建物であることが判明している。

この石造建造物遺構の保存修復、活用をどう進めるべきかを検討、考察するための現地調査を、2000年8月に行なった。第1回目のしかも短期間の調査であり、さらなる調査、検討を待たねば結論的なことは言えないが、ここでは、この調査で得られたいくつかの知見と基本的な考え方について述べることとする。

(2) 石造建造物遺構の状況

石造建造物遺構の詳細についてはすでに多く報告されている（吉村他 1998:119-121；第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 2000:72-81）。したがってここでは、保存に直接関わる問題について若干述べるにとどめ、併せて現地で行なった温・湿度測定調査結果を示す。

①構成

白色石灰岩で造られた外壁22×25m規模の建造物遺構は、人為的な破壊と盗石により、現在残っている当初材はわずかである。外壁は、石灰岩を積み上げた石壁の間に土砂を充填した構造となっている（吉村他 1998:120）。石材は最下層に少し残っているだけでほとんど消失し、内部の充填層だけがマウンド状に残っており、雨等で容易に崩壊、消失する状況にある。石材そのものは良質で、それほど大きな劣化（風化）はみとめられない。ポルティコの基礎として約40cm厚の砂が使われている。この砂層も基礎石の消失によって流失、散逸しつつある。

②立地条件

遺構は砂漠地域で周囲より30mほど高い丘の頂部にあり、風雨にまともに曝される状態である。

③環境条件

砂漠地域なので、基本的には少雨、低湿であるが、雨期には雨が降る。丘陵頂部であるため風が強い。砂漠気候なので、晴天時には気温の日較差が大きく、これは結露現象を起こす原因となる。

当地の気象環境を把握すべく、現地に無電源(電池稼働)連続自動計測装置を設置して、測定を行なっている。2000年8月に、まず、外気温度、外気湿度の測定を開始した。コンピュータ制御により、1時間毎に自動計測しており、データはデータロガー(データ記憶装置)のメモリーに集積される。2001年8月からは雨量、風向、風速、日照強度等の計測も行なう予定である。

ここでは、温度、湿度の日変化について、2000年8月末から9月初めの測定結果を報告する。2000年8月21日から9月9日ま

Table 1 2000年8月21日～9月9日の
外気温度と外気湿度

日 付	気 温 (°C)			湿 度 (%)		
	最高	最低	日較差	最高	最低	日較差
8/21	35.8	23.8	<12.0>	83	22	<61>
22	36.6	23.0	<13.6>	88	20	<68>
23	37.0	23.5	<13.5>	77	13	<64>
24	37.5	23.6	<13.9>	70	19	<51>
25	40.2	23.3	<16.9>	68	9	<59>
26	40.5	25.1	<15.4>	72	10	<62>
27	35.4	23.1	<12.3>	85	26	<59>
28	34.1	23.4	<10.7>	87	30	<57>
29	33.9	20.8	<13.1>	82	24	<58>
30	36.2	21.8	<14.4>	80	31	<59>
31	33.3	22.5	<10.8>	83	31	<52>
9/1	33.7	22.1	<11.6>	91	25	<66>
2	33.9	20.3	<13.6>	88	24	<64>
3	41.0	22.4	<18.6>	72	2	<70>
4	34.1	22.0	<12.1>	90	32	<58>
5	36.1	22.6	<13.5>	74	21	<53>
6	35.5	21.8	<13.7>	94	22	<72>
7	35.0	22.6	<12.4>	93	35	<58>
8	33.3	21.8	<11.5>	76	23	<53>
9	32.8	22.6	<10.2>	79	37	<42>
平 均	35.8	22.6	<13.2>	82	23	<59>

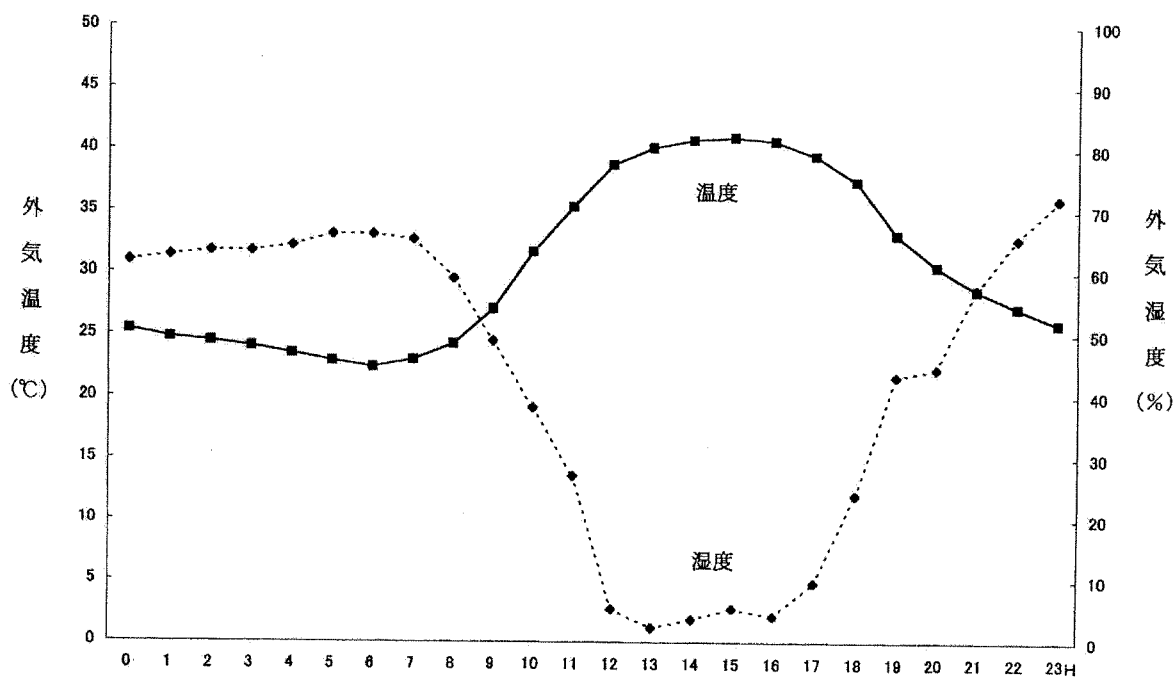


Fig. 11 2000年9月3日の外気温度と外気湿度の日変化

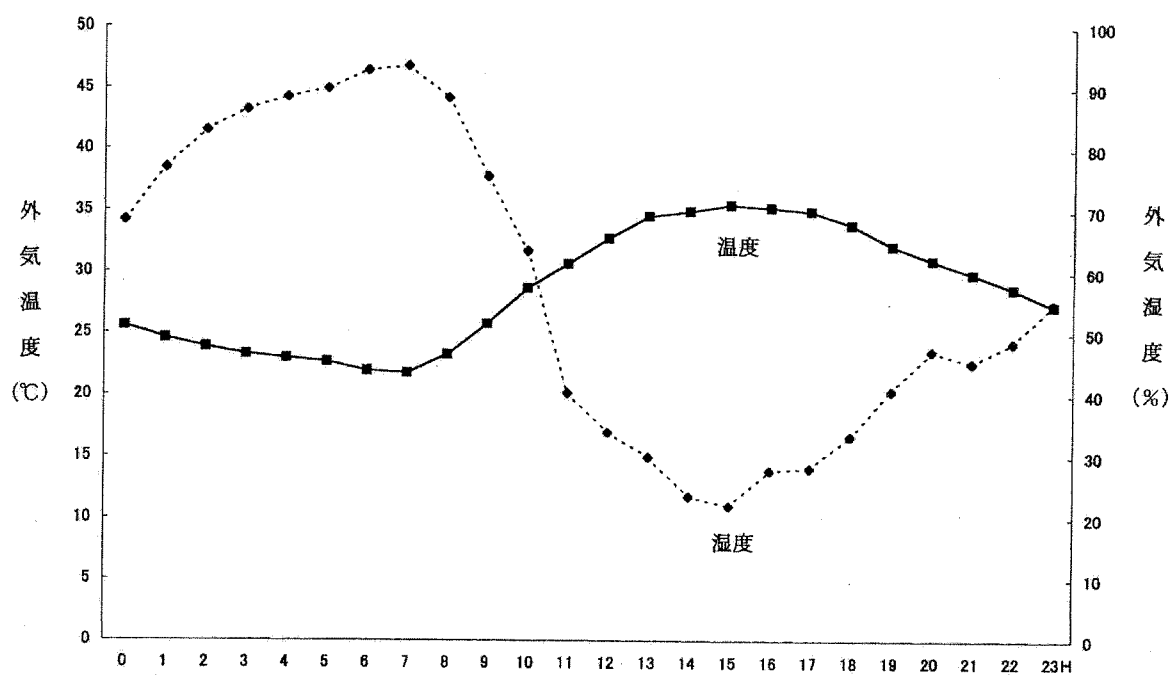


Fig. 12 2000年9月6日の外気温度と外気湿度の日変化

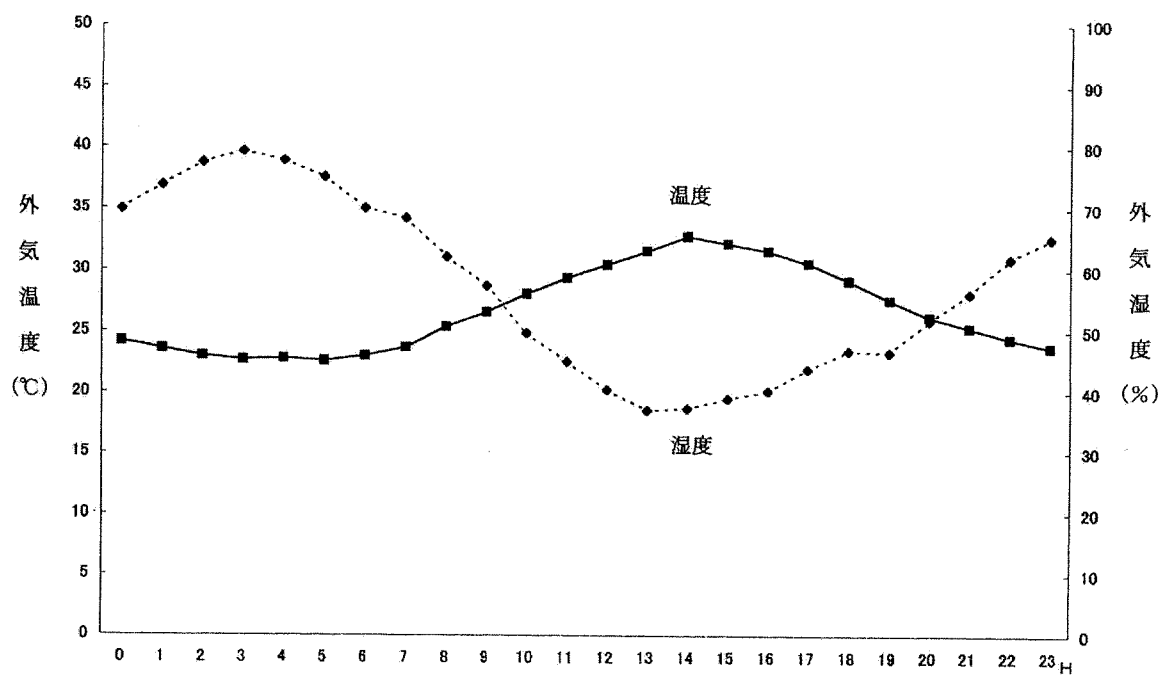


Fig. 13 2000年9月9日の外気温度と外気湿度の日変化

での20日間の外気温と外気湿度の測定結果をTable 1に示す。また、温度、湿度の日較差が最も大きかった9月3日と9月6日、日較差が最も小さかった9月9日の日変化グラフをFigs. 11～13に示す。

Table 1、Figs. 11～13から明らかなように、一般に外気温、外気湿度とも日較差が大きく、特に湿度はその差がきわめて大きい。また、Figs. 11～13から明らかなように、温度と湿度とは完全に逆比例関係にある。すなわち日中はきわめて高温で乾燥しており、一方、朝方は気温はかなり下がり、湿度はきわめて高くなる。石、レンガなどの表面温度はさらに下がるであろうから、当然に結露現象が起こるはずである。実際、当地では朝方は地表面が湿った状態であることが観察されており、結露現象があることは確認されている。温度、湿度の測定によって、この点が明白に再確認されたことになる。

(3) 保存、修復、活用の問題点

発掘調査後の遺構をどう保存し、活用するかについては、遺構の価値、残存状況、立地条件、自然環境条件、社会環境条件、財政事情、さらには海外の遺跡の場合には国際動向や二国間関係等、多くの問題が関係する。したがって、まず、これらの諸問題を総合的に検討、勘案した基本方針が決定されなければならない、しかる後に、具体的な計画が策定されることになる。同時にまた、保存、修復の技術的な問題も重要で、何が可能で何が不可能なのか、何をすべきで何をすべきでないのかは、基本方針の決定に不可避のファクターである。ここでは、技術的ならびに保存哲学（倫理）的な観点から、石造建造物の保存、修復、活用の問題点について整理してみたい。

①現状取るべき方策

遺構の保存においては、発掘された直後の応急措置がきわめて重要である。永く地中に埋もれて護られていた状態から、突然、外気（風雨）に曝されて急激に劣化が進むからである。応急措置で最も大切なことは、そのタイミングである。崩壊、消失という最悪の事態を避けるために、迅速な決断と実行が肝要である。最善の策が無理なら次善の策を、時として最悪を避けるためには次悪をも選択する英断が要求されるのである。

さて、現状行なわれている対策であるが、崩れやすい状態となっている外壁内部込め土砂を護るために、防水シートで覆っている。これにより充填層マウンドは雨、風、結露から護られている。これは単純、簡便ではあるが、適当な措置であると言えよう。ポルティコの基礎に使われている砂層の流出、散逸を防ぐために、石で空積み壁を構築し、かつ防水シートで覆っているが、これも現状適当な措置と考えられる。ただし、これらの措置は全くの一時的応急措置であり、早急に本格的な対策を検討、実施しなければならないことは言うまでもない。

②埋め戻し

保存という観点だけから言えば、発掘調査を終了した後は遺構を埋め戻すのが最も良い方法であろう。ただし、この場合は、埋め戻された遺構の場所が遺跡地域として完全に保全されなければならない。国状にもよるが、地上に何もない状態で遺跡が将来的に保全される保証はないと言わざるを得まい。また、遺跡の活用という点では全くゼロということになる。とはいえ、種々の条件をクリアできれば、埋め戻しも有力な選択肢の一つであることは確かである。

③復原と構造補強

遺構から、当初はこうであつたろうという形に建造物を完全に復原するというのは、保存哲学上からも財政面からも、現実的ではないであろう。ということで、現状保存になるわけだが、遺構の不安定な状態を考えれば、当然、何らかの形での構造的補強と保護材の付加が必要である。そこで問題は、どのような材料および工法によるかである。一つの考え方としては、当初部分をそのまま残し、新しく付加する材料は全く異なったものとする方法がある。具体的には鉄筋コンクリート、セメントブロック、焼成レンガ等による補強と保護である。この場合には遺跡の景観と後補材の耐久性（経年変化）が問題となろう。もう一つの考え方は、当初材とほぼ同じ材料を用いる方法である。欠損した石材は当初材に近い白色石灰岩で補い、保護のために付加する材料も同種のものを用いるのである。手を加えた部分は当初と推定される形に仕上げることになり、かなり復元的な要素が入ってくる。これは、残存当初部分を護るための復元的保存、修復措置ということができよう。ただし、この場合、現場で発掘された当初位置不明の当初石材を再用することは、保存哲学上許容されない。あくまでも同種の新材を用い、かつ厳密な保存、修復記録を残しておくことが前提である。この方法は、遺跡としての景観、保存修復後の活用という点からは適当ということができる。

（４）小結

前述のように、遺構保存のための調査、検討を現在進めているところであり、現段階で結論的なことは言えない。今後さらに調査、検討を重ねて、方向性を決定し、具体的な計画を策定していく予定であり、種々の観点からの議論が行なわれるべきと考える。

最後に、本稿のために測定データの処理をお手伝いいただいた、東京文化財研究所研修生で中国龍門石窟研究所研究員の馬朝龍氏に謝意を表したい。

（西浦忠輝）

2. ギザ地区からダハシュール地区に分布する

古代エジプト遺跡の石材に関する調査

(1) はじめに

アブ・シール南丘陵頂部遺跡は早稲田大学人間科学部吉村作治教授を隊長とする早稲田大学古代エジプト調査隊によって1991年より発掘調査が開始され、2000年までに発掘調査がほぼ終了している。アブ・シール南丘陵頂部遺跡は、石造建造物と日乾煉瓦遺構より構成されている。石造建造物は、新王国時代第19王朝ラメセス2世の王子カエムワセトに所属するものであると考えられている。それに対し、日乾煉瓦遺構からは、第18王朝アメンヘテプ2世およびトトメス4世の名を有する日乾煉瓦やステラが出土しており、日乾煉瓦遺構が第18王朝中期の建造物であることを示している（吉村他 1999）。

本研究では、発掘調査がほぼ終了し、今後行われる予定である石造建造物保存のための基礎研究の一つとして遺跡を構成する石材を調査すると共にその劣化状況の把握及び劣化要因を特定することを目的とする。また、石材の供給源を特定することも本研究の目的の一つである。新王国時代の遺跡では古い時代の遺跡から石材を調達することが一般的に行なわれている。それゆえ、新王国時代に属するアブ・シール南丘陵頂部遺跡の建造において周辺遺跡から石材が転用されたことが考えられるため、北はギザ地区から南はダハシュール地区にかけて分布する古代遺跡の石材調査も行なった。なお、第1回目である本調査は2000年8月16日から30日にかけて行なわれた。本稿では、まだ、予備調査の段階ではあるが、第1回目の調査結果を報告する。

Tables 2, 3は、本調査において採取した石材試料リストであり、簡単な記載を添えた。またTables 4, 5は、採取した石材試料の構成鉱物を示している。

(2) アブ・シール南丘陵頂部遺跡の石材

アブ・シール南丘陵頂部遺跡では次の10種類の石材が確認された。なお、この分類は主として森・井龍（2000）の分類に基づく。

- ①白色石灰岩（トゥラ産）
- ②硬質白色石灰岩
- ③含大型有孔虫石灰岩
- ④含貨幣石石灰岩（ギザ産）
- ⑤赤色花崗岩
- ⑥珪質砂岩

- ⑦コキナ（アブ・シール産）
- ⑧灰色石灰岩（アブ・シール産）
- ⑨砂岩（アブ・シール産）
- ⑩フリント礫（アブ・シール産）

①白色石灰岩（トゥラ産）

アブ・シール南丘陵頂部遺跡で最も多く使用されている石材である。肉眼的には均質、緻密で若干黄色味を帯びた白色石灰岩であり（Pl. 5-1）、肉眼的に化石は認められないが、顕微鏡下では、小さな化石の破片が認められる。希に、黄褐色の砂泥質薄層を挟むことがある。また、表面において剥離を示しているものも見受けられる。このような石灰岩は、ピラミッドの表装石等として多く用いられており、ナイル川東岸に位置するトゥラから採掘されたと言われている。

アブ・シール南丘陵頂部遺跡の本石灰岩は、古王国時代に建造されたピラミッドの表装石等を転用したと考えられており、石材表面の一部に以前の建造物に使用されていた時の表面に生成された象皮様の侵蝕模様が認められることがある（Pl. 5-2）。同様の模様はアブ・シール地区やサッカラ地区のピラミッドの白色石灰岩にも見られることから、本石灰岩がこれらの遺跡から転用されたものである可能性が高い。

②硬質白色石灰岩

遺跡からはただ1点のみ確認されている。上述のトゥラ産白色石灰岩と同様に緻密、均質で、肉眼的に化石の見られない白色石灰岩であるが（Pl. 5-3）、上記トゥラ産白色石灰岩よりも硬く、打診棒で叩くと磁器質の音を発する。同様な石材は、サッカラの階段ピラミッドの外周壁に見られ、大きさもほぼ同じであることから同遺跡からの転用である可能性が考えられる¹⁾。おそらく本岩はトゥラ産白色石灰岩の1つのバリエーションであると思われる。

③含大型有孔虫石灰岩

大型の有孔虫を含有する石灰岩であり、遺跡から十数個が確認されている。いずれも天井材として使用されていたと考えられ²⁾、大きく、平べったい形を呈している（Pl. 5-4）。黄褐色を呈する砂泥質の挟みが比較的多く、顕微鏡下では石英粒が多く観察される。また、全ての石材が表面剥離を呈しており、トゥラ産白色石灰岩と比べると強度的にも弱いように思われる。剥離した破片からは少量ながら石膏が確認された。

④含貨幣石石灰岩（ギザ産）

遺跡からは、55 × 70 × 280 cm 程度の大きさの長柱状のものと 40 cm 程度の大きさのもの

等、4つの石材が確認された。いずれも直径2 cm程度の大型の貨幣石を多量に含有する特徴的な石灰岩である (Pl. 5-5)。また、小さな岩塊では長さ20 cmに達する大型の巻貝が表面に露出している。いずれの石材も表面が平らでないが、これが風化によるものなのか、または加工前の石材であることを示すのかは不明である。このような大型の貨幣石はギザ地区の岩盤に特徴的に見られ、これら2つの石材はギザ地区に由来するものと推測される (森、井龍 2000)。長柱状石材の破片を顕微鏡で観察したところ多くの自形ドロマイトの結晶とともに若干の石英が認められた。

⑤赤色花崗岩

長さ3 cm程度の長方形で肌色から赤色を呈するカリ長石を含有する粗粒の角閃石黒雲母花崗岩の大塊が3個認められる。その内1つは石造建造物奥室に存在し、偽扉として使用されていたものであり、表面にはヒエログリフが刻まれている (Pl. 5-6)。この花崗岩塊の平均帯磁率は 5.05×10^{-3} SI unit (10箇所測定、4.67~5.89) であった。残りの内1つは、この偽扉の破片であると考えられており、少ないながらヒエログリフが刻まれている。しかしながら、その平均帯磁率は 4.35×10^{-3} SI unit (10箇所測定、3.33~5.24) であり、必ずしも良い一致を示さず、また、色調も若干異なることから偽扉を構成していた他の石材ブロックに由来する可能性がある。残りの1つはその形から祭壇として使用されていたものであり、その帯磁率は 3.38×10^{-3} SI unit (12箇所測定、2.45~3.97) であり、他の2つとは明らかに異なる。石造建造物の西側には花崗岩を砕いた跡があり、多くの小さな破片が散らばっている。また、丘陵南斜面の麓にもやや大きな赤色花崗岩の塊が1つ転がっている。平滑な面が無いいため正確な帯磁率を測定することはできないが、その平均帯磁率は 3.58×10^{-3} SI unit (10箇所測定、2.86~3.89) であった。表面が平らである場合と比べて、帯磁率がやや低く測定されていると思われるが、祭壇の帯磁率とほぼ一致しているため、その破片である可能性がある。

また、10 cm程度の破片であるが、上記赤色花崗岩よりも赤味の強い赤色花崗岩の破片が7個見つかっており、上記3つの花崗岩塊とは異なった場所に赤色花崗岩が使用されていたことが推定される。赤味の強い花崗岩は他のものに比べてカリ長石が多く、後で示すようにそれを反映してカリウム含有量が他の赤色花崗岩と比べて若干高くなっている。

この種の赤色花崗岩はシナイ半島からアスワンにかけて広く産出しているが、アスワン周辺に多くの石切り場跡が残されていること (Aston et al. 2000) およびナイル川を利用した運搬の便を考慮するとアスワンに由来するものであると推測される。

⑥珪質砂岩

赤褐色で硬質な石英質アレナイト (オーソクォーツァイト) であり、細礫を伴うことがあ

る (Pl. 6-1)。少量の不透明鉱物を伴う。アブ・シール南丘陵頂部遺跡では、手のひらサイズのものが4個ほど見つっている。また、丘陵の南数百mのところに径40～50 cm程度の岩塊が数個認められた。遺跡においてこの岩石がどのような場所に使われていたかは不明である。このような珪質砂岩はエジプト南部からスーダンにかけて広く分布（ヌビア砂岩、白亜紀）しているとともにカイロ北東のゲベル・アル＝アフマルにも産出（漸新世）するが、後で述べる岩石の化学組成から本岩石はゲベル・アル＝アフマル産と考えられる。

⑦コキナ（アブ・シール産）

主として二枚貝や巻貝等の破片から成る多孔質の岩石であり、孔隙表面には石英の晶出が認められる (Pl. 6-2)。コキナの岩塊は石造建造物の壁の充填材としてフリント円礫および砂と共に使用されている。アブ・シール南丘陵およびその周辺丘陵頂部付近には新第三紀鮮新世に属する同様なコキナ層が数層見られ、遺跡に使用されているコキナはアブ・シール南丘陵頂部付近に分布していたものであると思われる。

⑧灰色石灰岩（アブ・シール産）

石造建造物の西側の基礎部分に僅かに使用されている。剥離が顕著であり、灰色を呈している (Pl. 6-3)。アブ・シール南丘陵の南側には新第三紀始新世に属する同様に表面剥離の顕著な岩石が露出しており、同岩石が、丘陵周辺部に由来するものと推定される。灰色石灰岩は細粒、緻密な石灰岩であるが、顕微鏡下では石英粒が多く観察される。

⑨砂岩（アブ・シール産）

石造建造物の壁の充填材として使用されているものが数個確認される。直径20～30 cm程度の楕円体状を呈し、玉葱状剥離が見られる。アブ・シール南丘陵周辺に分布する新第三紀始新世の地層には砂質層が存在し、同砂岩はこれに由来するのではないかと推定される。石英粒の間を細粒の方解石が埋めた組織を呈した石灰質砂岩であり、少量の斜長石も観察される。

⑩フリント円礫（アブ・シール産）

石造建造物の壁の充填材としてフリント円礫が多用されている。フリント円礫の大きさは直径7～8 cm程度であり、丘陵頂部に分布している第三紀鮮新統上部のフリント円礫層に由来する。丘陵頂部のフリント円礫の間隙は砂によって充填されており、この中には方解石の析出が見られ、地層のこう結に寄与している。また、礫岩層下部に層状を呈する暗灰色物質が混じっており、これは礫岩層直下の石灰岩層表面に生成されている鉄の水酸化物層に由来する。

(3) 周辺遺跡の石材

新王国時代に建造されたアブ・シール南丘陵頂部遺跡の石材は、周辺遺跡からの転用材であると考えられるため、当該丘陵を挟んで北はギザ地区から南はダハシュール地区に分布する主要遺跡の石材調査を行なった。

①ギザ地区

1) クフ王のピラミッド（古王国時代第4王朝）

第三紀始新統の硬い基盤岩の上に建造されている。表装石は下部を除いてほとんど残っていないが、トゥラ産と思われる白色で均質・緻密な石灰岩が使用されている。石材は他のピラミッドと比べて大きい、上部に行くに従い小さくなっている。内側の石材は黄褐色を呈するものが多く、侵蝕が目立っている。大型の貨幣石を含有するものがみられ、このような石灰岩は近隣の基盤岩に数層認められることから、内部の石材は近隣から切り出されたものと思われる。トゥラ産白色石灰岩では層理面がはっきりしないため明らかではないが、内側の石材では層理面が水平になっているものが一般的であるが、層理面が縦になった石材も少量見受けられる（Pl. 6-4）。これは建造時に隙間を埋めるために使用されたものであり、縦長になっていることが多い。石材の隙間にはモルタルが認められる。

ピラミッドの東に位置するマスタバでも同じような石材構成となっているが、ピラミッドから離れたマスタバでは表装石としてトゥラ産白色石灰岩が使用されていないものも見られる。

また、ピラミッドの東に位置する葬祭殿では床に黒色玄武岩が使用されており（Pl. 6-5）、また、少量の赤色花崗岩も認められる。それぞれの平均帯磁率は、 10.34×10^{-3} SI unit（10個測定、9.38～12.1）と 4.63×10^{-3} SI unit（10個測定、3.71～5.21）であった。

2) カフラー王のピラミッド（古王国時代第4王朝）

第三紀始新世の硬い基盤岩を削ってその上に建造されている。表装石は上部と最下部に残っており、トゥラ産と思われる白色、緻密で均質な石灰岩が使用されている。また、最下部の表装石として赤色花崗岩が使用されている。赤色花崗岩の平均帯磁率は 3.45×10^{-3} SI unit（50個測定、0.31～5.33）である。内側の石材は現地産のものであり、黄褐色を呈するものが多く、侵蝕が目立っている。

スフィンクスの入り口の横にあるカフラー王の河岸神殿では赤色花崗岩がふんだんに使用されており、その平均帯磁率は 3.34×10^{-3} SI unit（10個測定、0.71～7.01）であった。この値は、カフラー王のピラミッドの表装石として使用されている赤色花崗岩の帯磁率と一致する。

3) メンカウラー王のピラミッド (古王国時代第4王朝)

第三紀始新世の硬い基盤岩を削ってその上に建造されている。表装石としては下部の3分の1において赤色花崗岩が使用され、上部ではトゥラ産白色石灰岩が使用されている。赤色花崗岩の平均帯磁率は 3.68×10^{-3} SI unit (10個測定、2.57~5.40) であり、カフラー王のピラミッド最下部に使用されている赤色花崗岩とほぼ同じ値を示す。内側の石材は、黄褐色を呈するものが多く、侵蝕が目立っている。

② アブ・シール地区

1) サフラー王のピラミッド (古王国時代第5王朝)

参道敷石、葬祭殿壁面およびピラミッド内部には、黄褐色を呈する現地産の石灰岩が使用されている。この石灰岩の表面には方解石 (Pl. 6-6) や石膏 (Pl. 7-1) が付着していることがあり、このことは亀裂を利用して石灰岩を切り出したことを示しているように思われる。石材の大きさはまちまちであるが、平たい形状のものが多く、また、石材の隙間にはモルタルが充填されている。基本的に層理面が水平になるように設置されているが、希に縦になっているものがあり、これは隙間を埋める目的で使用されたと思われる。

ほとんど残存していない表装石や葬祭殿の主要部にはトゥラ産白色石灰岩が使用されており、表面が侵蝕により象皮状になっているものが見られる。

葬祭殿にはその他に、赤色花崗岩、黒色玄武岩、黒色花崗岩 (石英閃緑岩、Pl. 7-2) が使用されている。赤色花崗岩は色のバリエーションに富んでおり、赤味の強いものから弱いものまで存在する。その平均帯磁率は 5.93×10^{-3} SI unit (20個測定、2.15~14.3) で、帯磁率の高いものが存在する。黒色玄武岩は床材として使用され、その平均帯磁率は、 9.37×10^{-3} SI unit (10個測定、7.58~10.7) で、黒色花崗岩 (石英閃緑岩) の平均帯磁率は大変高く、 21.2×10^{-3} SI unit (10個測定、14.3~25.7) であった。

2) ウセルカフ王の太陽神殿 (古王国時代第5王朝)

神殿にはトゥラ産白色石灰岩のほかに赤色花崗岩が多く使われている。その他に珪質砂岩が幾つか見られ、また、2個の灰色花崗岩 (花崗閃緑岩) と2箇所黒色砂岩の破片が散乱しているのが確認された。赤色花崗岩の平均帯磁率は 3.85×10^{-3} SI unit (10個測定、2.67~5.51) であった。珪質砂岩、黒色砂岩、灰色花崗岩の平均帯磁率はそれぞれ 0.01×10^{-3} SI unit (4個測定、0.00~0.01)、 0.90×10^{-3} SI unit (8個測定、0.20~3.61)、 10.6×10^{-3} SI unit (2個4箇所測定、9.92~11.7) であった。本灰色花崗岩はサフラー王の葬祭殿の黒色花崗岩とは異なった色調や平均帯磁率を示すとともに、後で示すように SiO_2 含有量も異なっている。

③サッカラ地区

1) ジェセル王のピラミッド（階段ピラミッド、古王国時代第3王朝）

ジェセル王のピラミッドは石造マスタバの上に4段の階段状構造物が造られ、さらにその後、北と西に裾野を広げ6段に増築されたものである。東側最下部にトゥラ産白色石灰岩と思われる表装石が少量残存している。表面は侵蝕により象皮状を呈している。また、周辺部の建物にも良質の白色石灰岩が使用されており、トゥラ産であると思われる。

ピラミッド内部の石材は、幅70～80 cm、厚さ約30 cm程度のものが多く、内側に傾斜させて積まれている。使用されている石材は黄褐色を呈するものが多くみられ、また表面に石膏の付着したものも多く、周辺部の岩盤を構成する岩石と似ており、近隣から切り出されたと推定される。また、石材の間にはモルタルが充填されている。

2) ウナス王のピラミッド（古王国時代第5王朝）

トゥラ産白色石灰岩と思われる表装石が下部に残存している。表面はやや侵蝕され象皮状を呈している。内側の石材には現地産の石灰岩が使用されている。

葬祭殿には、石灰岩のほかに赤色花崗岩、トラバーチン（Pl. 7-3）および珪質砂岩が使用されている。赤色花崗岩の平均帯磁率は 3.68×10^{-3} SI unit（12個測定、1.96～4.63）であった。

④ダハシュール地区

1) スネフェル王のピラミッド（赤のピラミッド、古王国時代第4王朝）

外部には白色石灰岩が使用されているが、内部の石材には黄褐色の砂質石灰岩が使用されている。また、玄室には赤色花崗岩が使用されている。

2) スネフェル王のピラミッド（屈折ピラミッド、古王国時代第4王朝）

トゥラ産白色石灰岩である表装石がかなり良く残されている。内部石には現地産の黄褐色の砂質石灰岩が使用されており、石材は上下部において著しい劣化を示している。石材の間にはモルタルが詰められており、一部に石膏の大型の針状結晶が認められた（Pl. 7-4）。

⑤小結

調査した周辺遺跡に使用されている石材（日乾煉瓦、充填物を除く）として次のものが確認された。

- (1) トゥラ産白色石灰岩（硬質のものを含む）
- (2) 現地産石灰岩
- (3) 赤色花崗岩

- (4) 黒色玄武岩（クフ王葬祭殿およびサフラー王葬祭殿）
- (5) 黒色砂岩（ウセルカフ王太陽神殿）
- (6) 黒色花崗岩（石英閃緑岩、サフラー王葬祭殿）
- (7) 灰色花崗岩（花崗閃緑岩、ウセルカフ王太陽神殿）
- (8) 珪質砂岩（ウナス王葬祭殿、ウセルカフ王太陽神殿）
- (9) トラバーチン（ウナス王葬祭殿）

石造建造物の主たる部分（ピラミッド表装石、葬祭殿、その他建造物）には、白色で質の良いトゥラ産白色石灰岩が使用されているが、ピラミッドの内部や壁の充填材、参道基礎には現地産の黄褐色を呈する石灰岩が用いられている。その他の石材は葬祭殿、石棺、石室やピラミッドの表装石等として用いられている。

ピラミッドを構成する石材は基本的に層理面が水平になるように積み上げられているが、所々に隙間を埋める目的で層理面が縦になった石材が利用されている。

赤色花崗岩は色および帯磁率において幅広く変化しているが、遺跡に使用されている赤色花崗岩は基本的に同種のものであると思われる。

（４）構成鉱物と全岩化学組成

ここでは、ギザ地区からダハシュール地区の主要遺跡に使用されている石材の構成鉱物と化学組成について述べる。なお、岩石の全岩化学組成分析はカナダの Activation Laboratories Ltd. に依頼した。分析結果を Tables 6～8 に示す。分析した元素の内、コバルトとタンゲステンは粉碎容器からの汚染があるため表から削除した。

①トゥラ産白色石灰岩

基本的に細粒の方解石よりなり、小さな化石片が多かれ少なかれ認められる。一部、少量のドロマイトを伴う。また、若干であるが石英が確認されることがある。

化学的には、CaO が主成分であり（50.0～54.0％）、若干の SiO₂（0.6～6.0％）と MgO（0.4～2.1％）を含有している。MgO の高いものでは粉末 X 線回折によりドロマイトが確認され、また、SiO₂ が高いものでは鏡下において石英が確認された。全体的に高い Sr 含有量（1500～2600ppm）を示している。階段ピラミッドと屈折ピラミッドの白色石灰岩の SiO₂ 含有量はアブ・シール南丘陵頂部遺跡より北のものに比べて小さいことや石材表面の侵蝕模様および距離から考えて丘陵頂部遺跡のトゥラ産白色石灰岩がアブ・シール地区の遺跡に由来する可能性が高いように思われる。しかしながら、分析数が少ないため今後の更なる分析を必要とする。

②内部石および現地産石灰岩

細粒の方解石の中に石英粒子が多く観察され、また、若干の斜長石も認められる。一部、ドロマイトを伴うものもある。

CaO が主成分であるが、トゥラ産白色石灰岩と比べて含有量が少なく (38.0 ~ 48.9%)、代わりに SiO_2 (7.4 ~ 23.7%)、 Al_2O_3 (1.0 ~ 2.7%)、 Fe_2O_3 (0.7 ~ 2.1%) 含有量が高くなっている。MgO 含有量は 0.5 ~ 1.0% である。粉末 X 線回折によりドロマイトの確認されるものもある。全体的に高い Sr 含有量 (1300 ~ 2300ppm) を示す。他の石灰岩と比べて Zn にやや富み (4 ~ 34ppm)、また、希土類元素含有量も相対的に高い傾向が見られる。

③含貨幣石石灰岩および含大型有孔虫石灰岩

多くの化石片が認められる。構成鉱物は主として方解石であるが、若干の石英粒が確認されることがある。また、ドロマイトを伴うこともある。特に、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の含貨幣石石灰岩はドロマイト化が著しく、貨幣石の隙間をドロマイトの自形結晶が埋めている。また、劣化した大型有孔虫石灰岩では少量の石膏が確認された。

化学組成において、トゥラ産白色石灰岩とほぼ同じような化学組成を示している。ただし、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の含貨幣石石灰岩はドロマイト化が顕著であり、約 7% の MgO を含有している。しかしながら、トゥラ産白色石灰岩とは異なり Sr 含有量 (330 ~ 670ppm) は相対的に低くなっている。

④赤色花崗岩

主として、石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、角閃石より構成され、少量のスフェン、燐灰石、褐簾石、不透明鉱物を伴う。

高い SiO_2 含有量 (67.3 ~ 73.8%) を示す。また、高い K_2O 含有量 (3.7 ~ 6.9%) が特徴的である。微量元素を含めて遺跡による化学組成の違いは見られず、このことは調査した遺跡に使用されている赤色花崗岩が同起原であることを示している。

⑤黒色花崗岩 (石英閃緑岩、サフラー王葬祭殿)

主として、石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、角閃石より構成され、少量のスフェン、燐灰石、褐簾石、不透明鉱物を伴い、赤色花崗岩と同様な鉱物組成を持っている。しかしながら、赤色花崗岩と比べてカリ長石が少なく、苦鉄質鉱物が多くなっている。

赤色花崗岩と比べて低い SiO_2 含有量 (59.2 ~ 59.4%) を示し、石英閃緑岩の組成を持つ。

⑥灰色花崗岩 (花崗閃緑岩、ウセルカフ王太陽神殿)

赤色花崗岩および黒色花崗岩 (石英閃緑岩) と同様な鉱物からなり、石英、斜長石、カリ

長石、黒雲母、角閃石を主要鉱物とし、少量のスフェン、燐灰石、褐簾石、不透明鉱物を伴う。赤色花崗岩と比べてカリ長石が少なく、苦鉄質鉱物が多くなっている。

赤色花崗岩と似た SiO_2 含有量 (68.9%) を示すが、全体的にそれよりもややマグネシウムや鉄が多くなっている。

⑦黒色玄武岩(クフ王葬祭殿およびサフラー王葬祭殿)

拍子木状の斜長石の間を埋めるように単斜輝石とイデイングス石化したカンラン石が存在している。

49.0～49.3%の SiO_2 含有量を示す。クフ王のピラミッドとサフラー王のピラミッド両葬祭殿の玄武岩は微量元素を含めて極めて似た化学組成を持ち、また、組織も大変似ていることから同起原であると思われる。

この種の玄武岩はカイロの東から南西方向に延びファユーム北方に至る地域に帯状に産出している。ゲベル・アル＝カトラニには古王国時代の石切り場が残されている (Aston et al. 2000)。

⑧黒色砂岩(ウセルカフ王太陽神殿)

粒径 0.1～0.2 mm 程度の石英と斜長石よりなり、斜長石はかなりセリサイト化している。

SiO_2 含有量は 67.0% であり、やや高い Cr (120ppm)、Cu (37ppm)、Ni (57ppm) 含有量を示す。

⑨珪質砂岩(ウナス王葬祭殿、ウセルカフ王太陽神殿)

主として、丸みを帯びた石英粒子よりなり、その隙間を不透明鉱物が埋めている。粒径は変化に富み、0.2～2 mm 程度である。

ほとんど SiO_2 からなり (97.0～98.2%)、少量の Fe_2O_3 (～1.39%) を含有する。アブ・シール南丘陵頂部遺跡の砂岩には若干の硫黄 (0.4%) が含まれている。

この種の砂岩は、アスワン周辺およびカイロ近郊に産出するが、Heizer らの研究 (1973) によれば Eu 含有量に違いがあることが指摘されている。アブ・シール南丘陵頂部およびウセルカフ王太陽神殿から採取した試料中の Eu 含有量はいずれも 0.1ppm 以下であり、このことからこれらの珪質砂岩はカイロ近郊産 (ゲベル・アル＝アフマル) のものであることが推測される。また、アスワン周辺の珪質砂岩の構成粒子は円磨度が悪いのに対し、ゲベル・アル＝アフマルの珪質砂岩構成粒子の円磨度は良いといった組織上の違いが見られる (Aston et al. 2000)。調査した遺跡の珪質砂岩構成粒子の円磨度は良く、このことは分析結果から得られた結論を支持する。

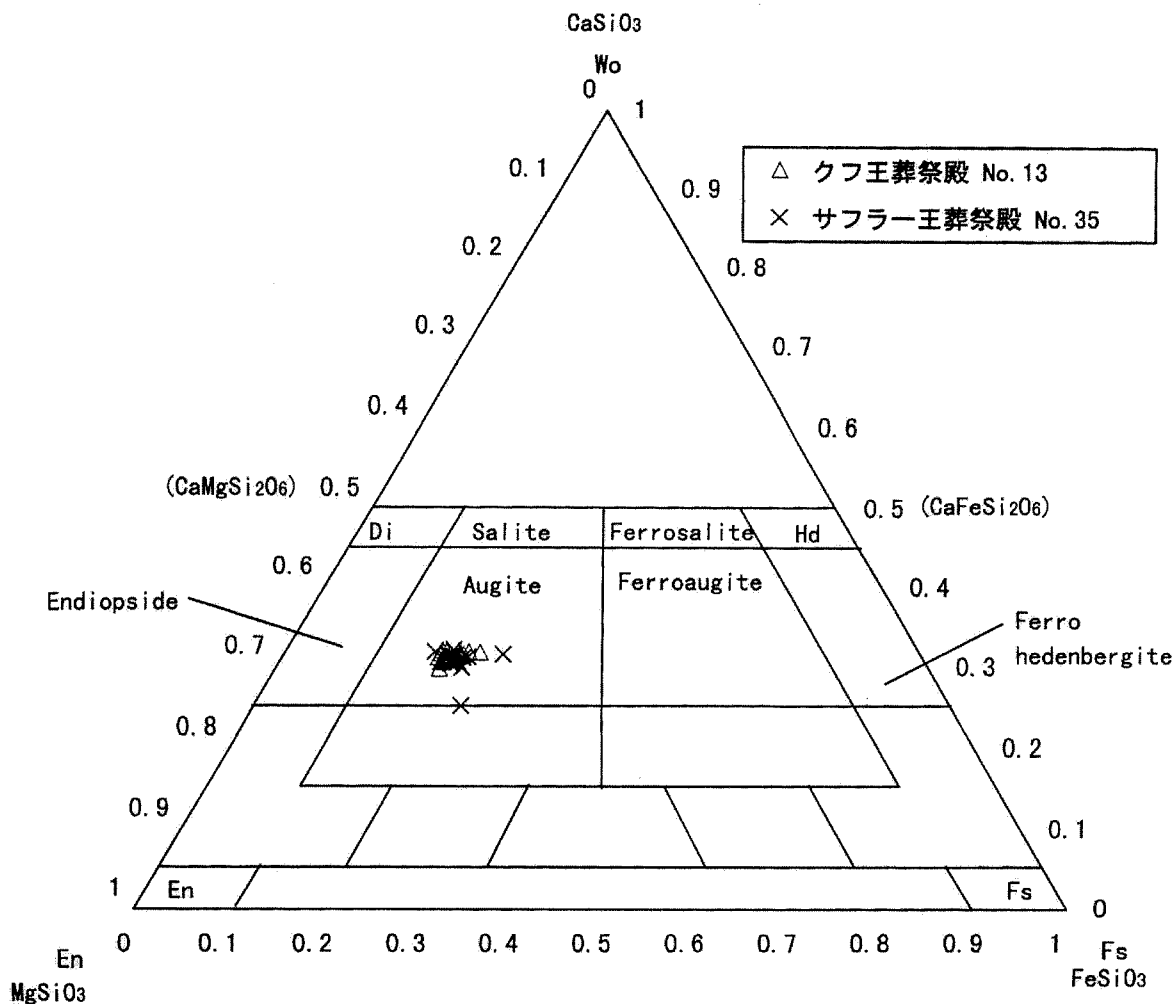


Fig. 14 黒色玄武岩中の単斜輝石の化学組成の比較

⑩トラバーチン

全体的に数 cm の厚さの層状を呈し、層に対して垂直に成長した粗粒で柱状を呈する方解石の集合体よりなり、他の鉱物を伴わない。白色から淡褐色を呈する。

(5) 鉱物化学組成

玄武岩および花崗岩類を構成する鉱物に関して X 線マイクロアナライザーによる化学組成分析を行なった。分析には走査型電子顕微鏡 JEOL JSM-5400 にエネルギー分散型 X 線検出器 LINK QX200JI を装着した装置を用いた。

①黒色玄武岩中の単斜輝石

Si、Ti、Al、Fe、Mg、Mn、Ca および Na 成分の測定を行なった。分析は、クフ王葬祭殿およびサフラー王葬祭殿に使用されている黒色玄武岩中の単斜輝石に対して行なった。分析の

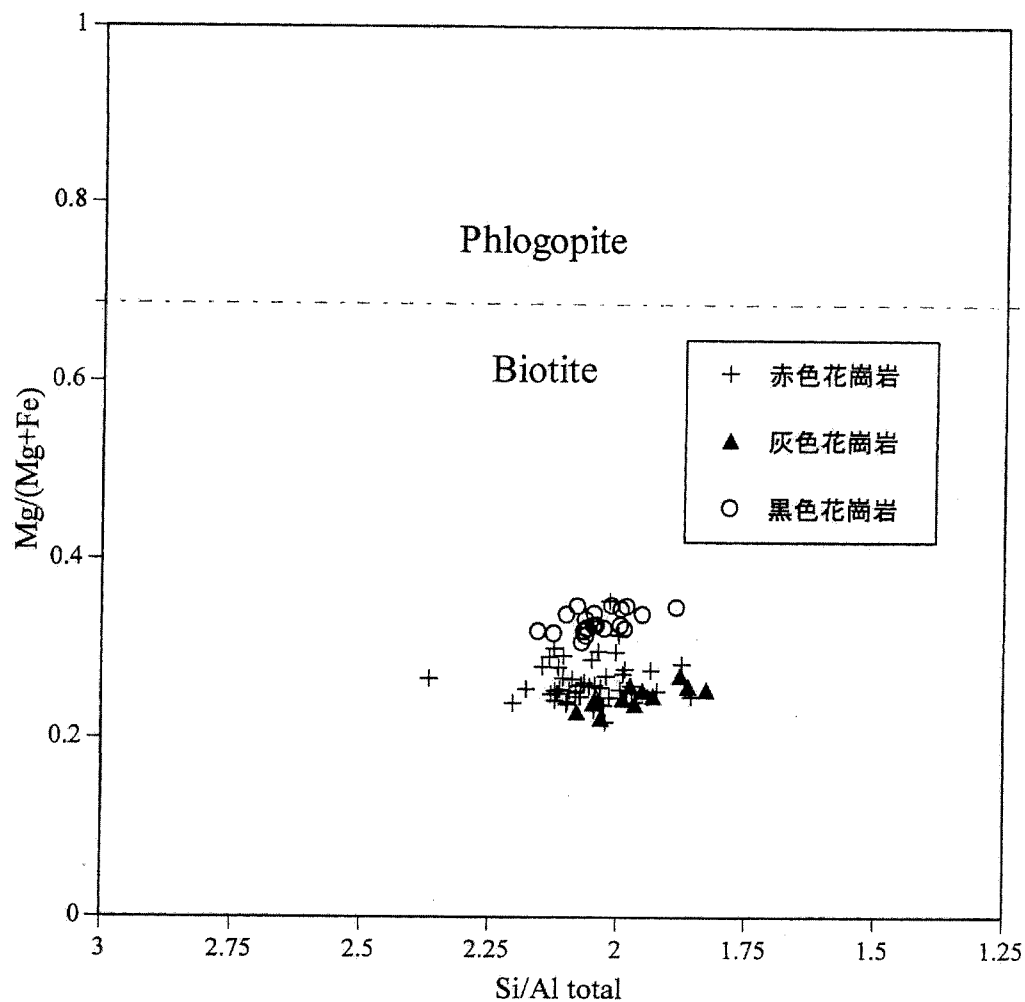


Fig. 15 花崗岩類中の黒雲母の化学組成の比較

結果、どちらの黒色玄武岩中の単斜輝石も $\text{CaSiO}_3\text{-MgSiO}_3\text{-FeSiO}_3$ 三角図上では同じ位置にプロットされ、オージャイトに分類される (Fig. 14)。これに加えて、組織や全岩化学組成も一致していることから同起原の岩石であると推定される。

②花崗岩類中の黒雲母と角閃石

1) 黒雲母

Si、Ti、Al、Fe、Mg、Mn、Na、K に関して分析を行なった。

赤色花崗岩に対しては、アブ・シール南丘陵頂部遺跡を含めてギザ地区からアブ・シール地区の遺跡に使用されているもの全てが同じ組成領域にプロットされ同起原であることを示している (Fig. 15)。

黒色花崗岩 (石英閃緑岩) と灰色花崗岩 (花崗閃緑岩) 中の黒雲母は異なる化学組成を示し、全岩化学組成と同様に起原が異なることを示している。他方、赤色花崗岩中の黒雲母と

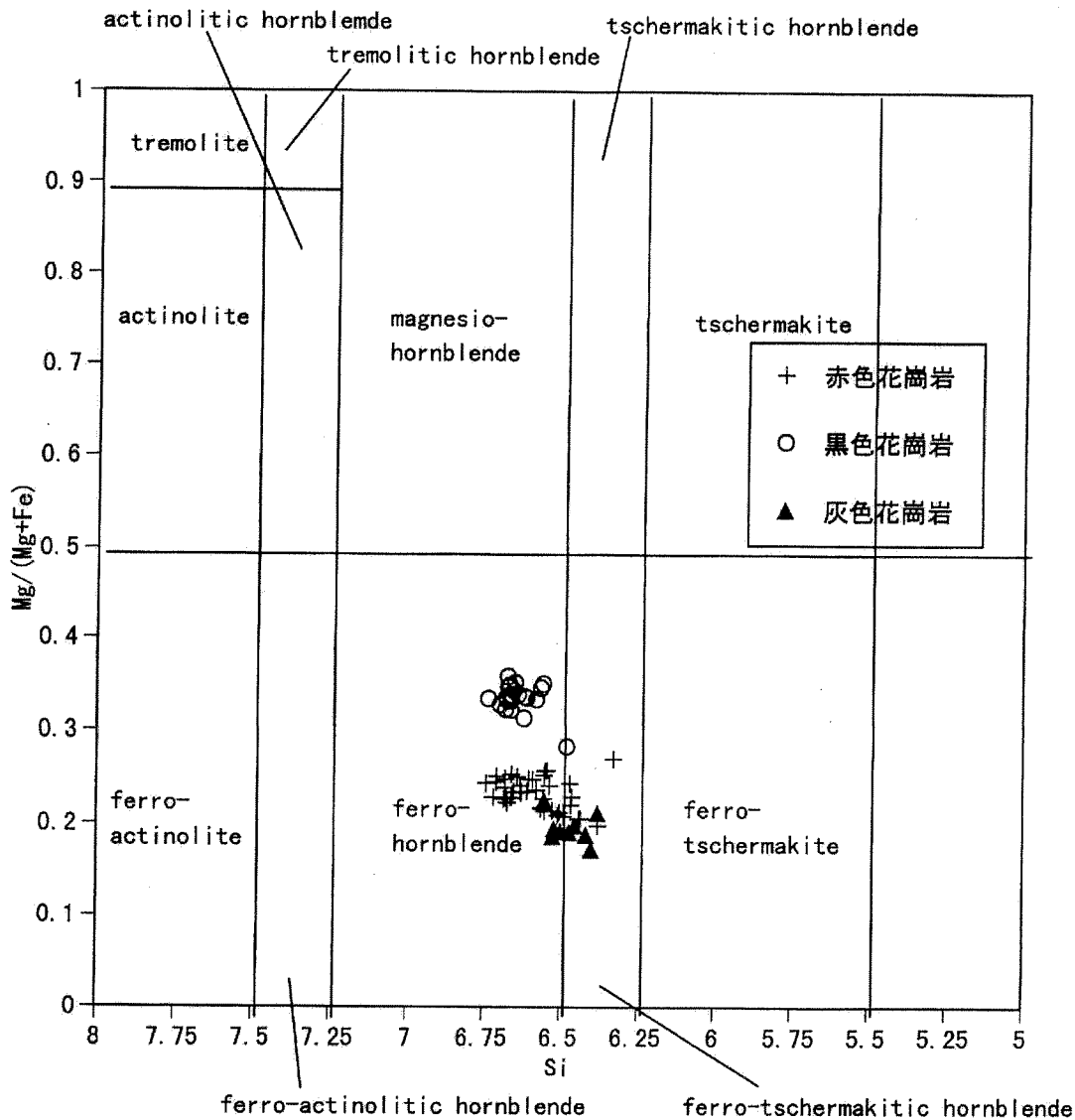


Fig. 16 花崗岩類中の角閃石の化学組成の比較

灰色花崗岩（花崗閃緑岩）中の黒雲母は全岩化学組成が似ていることもあり、同様な鉱物化学組成を示している。しかしながら、帯磁率においては明らかに異なっている。

2) 角閃石

Si、Ti、Al、Fe、Mg、Mn、Ca、Na および K 成分について分析を行なった。

赤色花崗岩に関しては、ギザ地区からアブ・シール地区の遺跡に使用されているもの全てが同じ組成領域にプロットされ同起原であることを示している (Fig. 16)。

黒色花崗岩（石英閃緑岩）と灰色花崗岩（花崗閃緑岩）中の角閃石は異なる化学組成を示し、全岩化学組成と同様に起原が異なることを示している。しかしながら、赤色花崗岩と灰色花崗岩（花崗閃緑岩）中の角閃石は、ほぼ同じ化学組成を示している。

これら花崗岩類中の黒雲母および角閃石の化学組成からは、黒色花崗岩（石英閃緑岩）は、赤色花崗岩および灰色花崗岩（花崗閃緑岩）とは明らかに起原が異なることを示しているが、赤色花崗岩と灰色花崗岩（花崗閃緑岩）に関しては起原が同じである可能性を示している。シナイ半島からアスワンにかけて産出する先カンブリア時代末期の赤色花崗岩は灰色花崗岩を伴っている（Aston et al. 2000）が、本灰色花崗岩はこのような灰色花崗岩に由来することが推測される。

（6）帯磁率の比較

各遺跡に使用されている岩石が同じ産地に由来するものであるかどうかを調べるための一手段として非破壊調査法の一つである帯磁率測定を行なった。測定には Geofyzika Brno 社製（チェコ）の携帯用帯磁率計 KT- 5 型を使用した。測定した岩石は、赤色花崗岩、黒色花崗岩、灰色花崗岩、黒色玄武岩である。測定結果を Table 9 に示す。

①赤色花崗岩

アブ・シール南丘陵頂部遺跡では大きな赤色花崗岩ブロックは4個しか認められないためその統計的な意味は少ないが、平均値として 4.09×10^{-3} SI Unit の値が得られた。他の遺跡における赤色花崗岩の平均帯磁率は、クフ王の葬祭殿とサフラー王の葬祭殿で高く、それ以外の遺跡では低くなっている。アブ・シール南丘陵頂部遺跡の赤色花崗岩はそれらの中間の値を持ち、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の赤色花崗岩と一致する平均帯磁率を持つ赤色花崗岩の存在する遺跡は確認できなかった。サフラー王の葬祭殿には多くの赤色花崗岩が使用されており、また、アブ・シール南丘陵頂部遺跡近くに位置していることから、その供給源である可能性が考えられていたが、その平均帯磁率は 5.93×10^{-3} SI unit とかなり高く、確証を得るには至らなかった。

②黒色花崗岩および灰色花崗岩

サフラー王葬祭殿には黒色花崗岩が、ウセルカフ王太陽神殿には灰色花崗岩が使用されている。前者は石英閃緑岩であり、暗灰色を呈し、ウセルカフ王太陽神殿の灰色花崗岩は相対的に明るい色を呈し、岩石学的には花崗閃緑岩に分類され、見た目にも異なっている。それを反映して帯磁率も異なり、サフラー王葬祭殿の黒色花崗岩（石英閃緑岩）の平均帯磁率は 21.2×10^{-3} SI unit とかなり高く、ウセルカフ王太陽神殿の灰色花崗岩（花崗閃緑岩）の平均帯磁率は 10.6×10^{-3} SI unit であり、異なった値を持っている。また、これらの値は赤色花崗岩の値よりかなり大きい。

③黒色玄武岩

調査した遺跡の中で黒色玄武岩が使用されているのはクフ王葬祭殿とサフラー王の葬祭殿の2箇所である。その平均帯磁率はクフ王の葬祭殿で 10.34×10^{-3} SI unit、サフラー王の葬祭殿では 9.37×10^{-3} SI unit であり、化学組成同様、ほぼ一致しており、同起原である可能性を示している。

(7) 石材劣化（剥離）について

内部石灰岩の上下部では剥離が顕著で劣化が進行している傾向にある（Pl. 7-5）。また、含大型有孔虫石灰岩や希にトゥラ産白色石灰岩でも表面に剥離が認められる。このような剥離は石灰岩の露頭においても顕著に観察される（Pl. 7-6）。

このような剥離を呈する石灰岩の試料表面を実体顕微鏡等で観察したところ全ての試料表面に多かれ少なかれ塩類の析出が認められた。そのような析出塩類をX線マイクロアナライザーで調べた結果、石膏および岩塩であることが確認された（試料No. 2：石膏、試料No. 4：石膏、試料No. 20：岩塩、試料No. 21：岩塩および若干の石膏、試料No. 23：石膏、試料No. 29：石膏、試料No. 40：石膏）。このことから、石灰岩の剥離は塩類の析出と関連していると思われる。露頭をなす石灰岩では地下水の上昇・蒸発に伴ってその中に含まれていた成分が塩類として析出することが考えられる。しかしながら、建物を構成する石材では、地下水の影響を考慮することが出来ないことから、後述するように大気との間における水の出入りに関連して石灰岩中に含まれていた塩類が表面に析出したのではないかと推定される。また、石材の接着剤および充填材として石膏を含有するモルタルが使用されているが、このモルタル中の石膏成分がこのような水の出入りに伴って移動・析出し、劣化を促進していることが推測される。

(8) 石材の含水率変化

ギザ地区からダハシュール地区の岩盤を構成する地層中には、亀裂に沿って石膏や岩塩が生成しており、石膏や岩塩等の塩類析出による風化が石材劣化の大きな要因の1つとなっていると推測される。このような塩類析出には水の存在が必要不可欠である。そこで、石材中における水の動きを知るために、石材の日中における含水率変化を測定した。本来ならば、1日の変化を調べるべきであるが、治安等の問題があり、測定は日中のみ行なった。測定は、石造建造物東側床部分のトゥラ産白色石灰岩の表面2箇所において行なった。測定には、ケツト科学研究所製のモルタル・コンクリート・ALC水分計HI-500を用いた。Fig. 17は、採取してきたトゥラ産白色石灰岩を用いて求めた含水率と測定器の指示値との関係を示す補正曲線である。測定は2000年8月22日の7時半から15時半まで1時間毎に行なった（ただし13時半を除く）。7時半、8時半、9時半、10時半、11時半、12時半、14時半、15時半に

おける測定箇所1での含水率は1.21、1.08、1.00、0.87、0.76、0.65、0.46、0.40%と変化し、測定箇所2においては0.91、0.78、0.71、0.65、0.55、0.45、0.40、0.36%と変化し、時間と共に石灰岩中の含水率が低くなる傾向が得られた(Fig.18)。この日の7時、8時、9時、10時、11時、12時、13時、14時、15時、16時における気温はそれぞれ23.1℃、24.9℃、26.7℃、29.5℃、32.8℃、35.0℃、35.4℃、36.6℃、36.5℃、36.2℃であり、湿度は86.3%、79.0%、72.0%、58.5%、46.3%、39.0%、32.3%、21.9%、20.2%、21.7%であった。この日の最低気温は6時の23.0℃であり、最高気温は14時の36.6℃であった。また、最高湿度は6時の87.7%であり、最低湿度は15時の20.2%であった。最低気温と最高含水率変化湿度はほぼ同じ時間であり、また最高気温と最低湿度も一致している。なお、温度、湿度の測定は地上約3mの日陰で行なった。測定は東京文化財研究所の西浦忠輝氏によるものであり、西浦氏に依れば地上3mにおいて湿度が87.7%あれば、地表では結露が生じているとのことであった。事実、朝方地表の

土は濡れており、結露が生じていることを示している。得られた日中の測定結果からは、石灰岩中の含水率は朝6時から7時頃最も高くなり、16時以降最も低くなる。一日での石灰岩中における含水率変化は1%に達する。このことから、夜間、空気中の水が岩石中に移行し、日中は岩石から空気中に水が移行するといった水のサイクルが考えられ、この水の動きに伴って、塩類の析出が起こる可能性が考えられる。

(9) 反発式硬度計による石材強度の推定

石材の一軸圧縮強度を非破壊法で推定するために(株)アカシ製反発式ポータブル硬度計ハードマチックHH-401を用いて反発値の測定を行なった。測定は、硬質白色石灰岩1個、

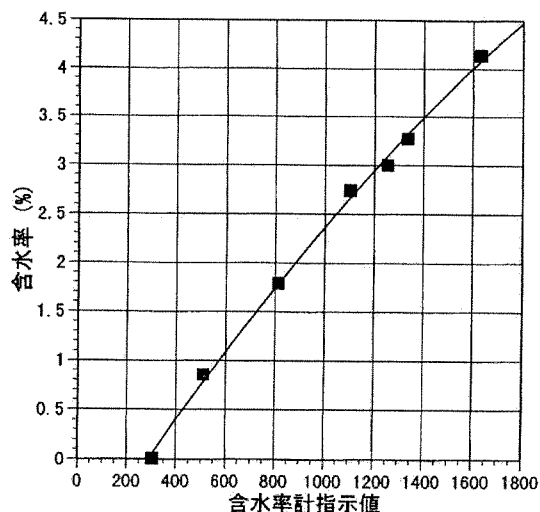


Fig. 17 水分計HI-500のトゥラ産白色石灰岩の対する補正曲線

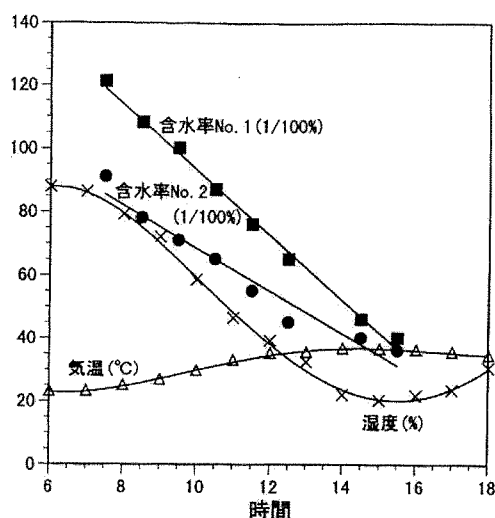


Fig. 18 トゥラ産白色石灰岩の日中における含水率変化

トゥラ産白色石灰岩 6 個および含大型有孔虫石灰岩 3 個に対して行なった。測定は各石材に対して 10 箇所において行ないその平均値を求めた。測定の結果、硬質白色石灰岩に対する反発値として 436、トゥラ産白色石灰岩に対しては 334～396、含大型有孔虫石灰岩に対しては 255～322 の値が得られ、相対的に一軸圧縮強度の大小関係は次のように推定される：硬質白色石灰岩＞トゥラ産白色石灰岩＞含大型有孔虫石灰岩。この大小関係は見掛けや打音から推定される関係と調和的である。石灰岩に対する反発値と一軸圧縮強度との関係は求められていないが、カンボジアのアンコール遺跡の砂岩に対するシュミットハンマーによる反発値と反発式硬度計による反発値との関係から、大まかな推定であるが、上記各石灰岩の一軸圧縮強度は 300kg/cm²、230kg/cm²、170kg/cm² 程度であると推定される。

(10) 小結

- (1) アブ・シール南丘陵頂部遺跡には、次の 10 種類の石材が使用されている：トゥラ産白色石灰岩、硬質白色石灰岩、含大型有孔虫石灰岩、ギザ産含貨幣石石灰岩、赤色花崗岩、珪質砂岩、アブ・シール産コキナ、アブ・シール産灰色石灰岩、アブ・シール産砂岩、アブ・シール産フリント礫。
- (2) ギザ地区からダハシュール地区の主要遺跡では次の 9 種類の石材が確認された：トゥラ産白色石灰岩（硬質のものを含む）、現地産石灰岩、赤色花崗岩、黒色玄武岩、黒色砂岩、黒色花崗岩（石英閃緑岩）、灰色花崗岩（花崗閃緑岩）、珪質砂岩、トラバーチン。
- (3) ピラミッドの表装石にはトゥラ産白色石灰岩が、内部石には現地産の石灰岩が使用されている。
- (4) ピラミッドを構成する内部石においては、基本的に層理面は水平になっているが、数 % の石材は層理面が垂直になっている。このような層理面が垂直になっている石材は、石材の隙間を埋める為に使用されたと考えられる。
- (5) アブ・シール南丘陵頂部遺跡で多用されているトゥラ産白色石灰岩は、分析数が少なく確定はできないが、アブ・シール地区から転用された可能性が高い。
- (6) アブ・シール南丘陵頂部遺跡に使用されている赤色花崗岩は、他地区の赤色花崗岩と鉱物組成、化学組成において似ており、同起原である。遺跡により帯磁率に若干の違いが認められたが、アブ・シール南丘陵頂部遺跡に使用されている同石材の数が少ないため、転用された遺跡の特定は出来なかった。
- (7) 剥離した岩石片の表面には、石膏や岩塩の結晶が見られ、塩類の析出が岩石剥離の要因であると推定される。
- (8) 夏季におけるトゥラ産白色石灰岩の表面での一日における水の出入りは 1 % を越えており、この水の動きにともなう塩類析出が岩石剥離の原因の一つであると思われる。

最後に、本調査の機会を与えて下さいました早稲田大学人間科学部の吉村作治教授ならびに理工学部の中川武教授に感謝の意を表します。早稲田大学文学部の近藤二郎助教授ならびに早稲田大学理工学総合研究所の長谷川奏客員講師には調査にあたり現地の案内をして頂きました。また、調査期間中、ご一緒させて頂きました東北大学大学院理学研究科の井龍康文助教授には石材に関する有益な情報を教えて頂きました。これらの方々にこの場を借りて感謝申し上げます。

(内田悦生・曾我正樹)

- 1) 建築班柏木裕之氏よりご教示を得た。
- 2) 建築班柏木裕之氏よりご教示を得た。

Table 2 採取石材試料とその記載(1)

番号	岩石名	採取場所	地域	遺跡及び詳細	備考
1	石膏	ダハシュール		屈折ピラミッド西側下部	内部石の石材間に生成した針状結晶、石膏、硬石膏
2	内部石灰岩	ダハシュール		屈折ピラミッド東側下部	ピラミッド内部石材剥離片、石英、化石多い、泥質、化石再結晶化、ドロマイト有り
3	トウラ白色石灰岩	ダハシュール		屈折ピラミッド東側下部	表装石灰岩、細粒、均質
4	内部石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド	剥離片、石英多い、化石少量あり、ドロマイト有り
5	トウラ白色石灰岩	アブ・シール		サフラー王参道及び葬祭殿	石英少量あり、均質、ドロマイト有り
6	赤色花崗岩	アブ・シール		サフラー王参道及び葬祭殿	
7	黒色花崗岩	アブ・シール		サフラー王参道及び葬祭殿	石英閃緑岩、暗灰色
8	赤色花崗岩	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	偽扉
9	赤色花崗岩	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	赤味の強い
10	含貨幣石石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	貨幣石その他化石多い、ドロマイト強い
11	鉄水酸化物クラスト	アブ・シール南丘陵頂部		日乾燥瓦遺構東側トレンチ横	フリント礫岩層と下部の石灰岩層との間の黒色物
12	珪質砂岩	アブ・シール南丘陵頂部		クフ王葬祭殿	小礫からなる、何に使用されたか不明、石英質アレナイト、不透明鉱物多い
13	黒色玄武岩	ギザ		クフ王葬祭殿	斜長石、単斜輝石、カンラン石イデイングス石化
14	赤色花崗岩	ギザ			
15	赤色花崗岩	ギザ		メンカウラー王ピラミッド東側	
16	コキナ	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	壁の充填材中のコキナ、化石の集合体、石英多い、再結晶化
17	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部			表面象皮状、細粒、均質
18	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部			細粒、均質
19	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部			化石多い、大きい、石英多い、天井に使用か？
20	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	柱受け表面の剥離、細粒、均質、ドロマイト化
21	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	剥離片、石英多い、化石少ない、石英少量あり、石膏あり
22	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	粉状、石膏あり
23	灰色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		石造建造物	剥離片、石英多い、化石少量あり
24	日乾燥瓦	アブ・シール南丘陵頂部		日乾燥瓦遺構	麦わら入り、石英・アルバイト検出
25	日乾燥瓦	アブ・シール南丘陵頂部		日乾燥瓦遺構	モルタル付、石英・方解石・アルバイト検出
26	目地モルタル	アブ・シール南丘陵頂部			方解石・石英・石膏・バサナイトより構成
27	目地モルタル	アブ・シール南丘陵頂部			方解石・石英・石膏・バサナイトより構成
28	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部			含水率測定に使用
29A	現地石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部			始新世、剥離顕著、石英多い、化石あり
29B	石膏、バサナイト	アブ・シール南丘陵頂部			石膏、バサナイト
30	岩塩	アブ・シール南丘陵頂部			始新統中の岩塩脈
31	縦目地充填材	アブ・シール		サフラー王参道及び葬祭殿	方解石・石膏・バサナイト・石英より構成
32	横目地充填材	アブ・シール		サフラー王参道及び葬祭殿	石灰岩破片あり、方解石・石英・岩塩より構成

Table 3 採取石材試料とその記載(2)

番号	岩石名	採取場所	地域	遺跡及び詳細	備考
33	方解石脈	アブ・シール		サフラー王参道及び葬祭殿	石材表面に付着、脈か？
34	石膏	アブ・シール		サフラー王参道及び葬祭殿	トウラ白色石灰岩中、石膏
35	黒色玄武岩	アブ・シール		サフラー王葬祭殿床	斜長石・単斜輝石・カンラン石より構成、カンラン石イデイングス石化
36	赤色花崗岩	アブ・シール		サフラー王葬祭殿入口	
37	赤色花崗岩	アブ・シール		サフラー王葬祭殿入口	
38	灰色花崗岩	アブ・シール		サフラー王葬祭殿奥	班晶有り、石英閃緑岩
39	トウラ白色石灰岩	アブ・シール		サフラー王葬祭殿	均質、細粒
40	現地石灰岩	アブ・シール		サフラー王ピラミッド外周壁	外周壁石灰岩の剥離片、石英多い、化石多い
41	現地石灰岩(砂質)	アブ・シール		サフラー王ピラミッド	ピラミッド南西部 階段状、石英多い、砂質
42	充填材	アブ・シール		サフラー王ピラミッド	礫含有、石英砂＋石膏
43	硬石膏、バサナイト	アブ・シール		サフラー王ピラミッド	内部石の隙間、バサナイト、硬石膏
44	黒色砂岩	アブ・シール		ウセルカフ王の太陽神殿	石英・セリサイト化した長石より構成、不透明鉱物多い
45	珪質砂岩	アブ・シール		ウセルカフ王の太陽神殿	石英質アレナイト、不透明鉱物多い
46	赤色花崗岩	アブ・シール		ウセルカフ王の太陽神殿	
47	黒色花崗岩	アブ・シール		ウセルカフ王の太陽神殿	花崗閃緑岩
48	トウラ白色石灰岩	アブ・シール		ウセルカフ王の太陽神殿	細粒、均質
49	含貨幣石灰岩	ギザ		クフ王 マスタバ近く露頭	露頭、貨へい石、化石多い、石英あり
50	トウラ白色石灰岩	ギザ		クフ王 マスタバ	表装石、化石有、比較的硬い、細粒、均質
51	含貨幣石灰岩	ギザ		クフ王 マスタバ	内部石、貨へい石有、現地性、化石多い、石英あり
52	充填材	ギザ		クフ王 マスタバ	バサナイト
53	含貨幣石灰岩	ギザ		クフ王 マスタバ	貨へい石 円形面有、化石多い、石英あり
54	トウラ白色石灰岩	ギザ		クフ王 マスタバ	細粒、均質
55	バサナイト	サッカラ		サッカラ入口露頭	上層部、バサナイト
56	現地石灰岩	サッカラ		サッカラ入口露頭	石灰岩層、細粒、石英多い
57	灰色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部			充填材 剥離、細粒、石英多い、泥質
58	アブシール産砂岩	アブ・シール南丘陵頂部			充填材、石英質砂岩、マトリックスは方解石、化石あり
59	層内析出物	アブ・シール南丘陵頂部			隙間に析出、方解石
60	トウラ白色石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド	表装石、細粒、均質
61	内部石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド	表層、石英多い
62	トラバーチン	サッカラ		ウナス王ピラミッド葬祭殿床	方解石の柱状結晶より構成

Table 4 採取石材試料の鉱物構成(1)

番号	岩石名	採取場所	地域	方解石	ドロマイト	石膏	バサナイト	硬石膏	ハライト	石英	斜長石	カリ長石	黒雲母	角閃石	単斜輝石	カンラン石	ゼリサイト	針鉄鉱	その他*
1	石膏	ダハシュール				◎		△											
2	内部石灰岩	ダハシュール		◎	△					△	—								
3	トウラ白色石灰岩	ダハシュール		◎	△														
4	内部石灰岩	サッカラ		◎						△									
5	トウラ白色石灰岩	アブ・シール		◎	△														
6	赤色花崗岩	アブ・シール								◎	◎	◎	◎	◎					sph
7	黒色花崗岩	アブ・シール								◎	◎	◎	◎	◎					sph
8	赤色花崗岩	アブ・シール南丘陵頂部								◎	◎	◎	◎	◎					sph
9	赤色花崗岩	アブ・シール南丘陵頂部								◎	◎	◎	◎	◎					sph, ap
10	含貨幣石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎	◎					—									
11	鉄水酸化物クラスト	アブ・シール南丘陵頂部								◎								◎	
12	珪質砂岩	アブ・シール南丘陵頂部									◎				◎	◎変質			
13	黒色玄武岩	ギザ									◎	◎	◎	◎					sph, ap
14	赤色花崗岩	ギザ								◎	◎	◎	◎	◎					sph, ap
15	赤色花崗岩	ギザ																	
16	コキナ	アブ・シール南丘陵頂部		◎						△									
17	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎															
18	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎	—														
19	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎						—									
20	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎	—														
21	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎		—													
22	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎	△	—													
23	灰色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎															
24	日乾磚瓦	アブ・シール南丘陵頂部								◎	△								
25	日乾磚瓦	アブ・シール南丘陵頂部		○						◎	△								
26	目地モルタル	アブ・シール南丘陵頂部		◎		○	○			○									
27	目地モルタル	アブ・シール南丘陵頂部		◎		○	○			◎									
28	トウラ白色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部																	
29A	現地石灰岩	アブ・シール南丘陵周辺		◎						△									
29B	石膏、バサナイト	アブ・シール南丘陵周辺				◎	△			◎									
30	岩塩	アブ・シール南丘陵周辺							◎										
31	縦目地充填材	アブ・シール		○		◎	△												
32	横目地充填材	アブ・シール		◎					◎	△									

* sph: スフェン、apa: 燐灰石、多い◎ > 〇 > △ > — 少ない

Table 5 採取石材試料の鉱物構成(2)

番号	岩石名	採取場所	地域	方解石	ドロマイト	石膏	バサナイト	硬石膏	ハライト	石英	斜長石	カリ長石	黒雲母	角閃石	単斜輝石	カンラン石	セリサイト	針鉄鉱	その他*
33	方解石脈	アブ・シール		◎															
34	石膏	アブ・シール				◎				△									
35	黒色玄武岩	アブ・シール																	
36	赤色花崗岩	アブ・シール								◎	◎	◎	◎	◎		◎	◎		
37	赤色花崗岩	アブ・シール								◎	◎	◎	◎	◎					sph.ap
38	灰色花崗岩	アブ・シール								◎	◎	◎	◎	◎					sph.ap
39	トウラ白色石灰岩	アブ・シール		◎															
40	現地石灰岩	アブ・シール		◎						△									
41	現地石灰岩(砂質)	アブ・シール		◎						△	—								
42	充填材	アブ・シール				—				◎	—								
43	硬石膏、バサナイト	アブ・シール					◎	◎											
44	黒色砂岩	アブ・シール								◎	◎	◎					△		
45	珪質砂岩	アブ・シール								◎									
46	赤色花崗岩	アブ・シール																	
47	黒色花崗岩	アブ・シール								◎	◎	◎	◎	◎					sph.ap
48	トウラ白色石灰岩	アブ・シール		◎	—														
49	含貨幣石灰岩	ギザ		◎															
50	トウラ白色石灰岩	ギザ		◎	—														
51	含貨幣石灰岩	ギザ		◎	—														
52	充填材	ギザ					◎												
53	含貨幣石灰岩	ギザ		◎															
54	トウラ白色石灰岩	ギザ		◎	—														
55	バサナイト	サッカラ					◎												
56	現地石灰岩	サッカラ		◎	—														
57	灰色石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎						—									
58	アブシール産砂岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎						△	—								
59	層内析出物	アブ・シール南丘陵頂部		◎						△									
60	トウラ白色石灰岩	サッカラ		◎															
61	内部石灰岩	サッカラ		◎						△									
62	トラバーチン	サッカラ		◎															

* sph: スフェン、apa: 燐灰石、多い◎>△>— 少ない

Table 6 採取石材試料の化学組成 (1)

SAMPLE	29-A	40	41	56	57	61	10	49	51	53	19
	アブ・シール間道	アブ・シール	アブ・シール	サッカラ露頭	アブ・シール南 丘陵頂部	サッカラ ジェセル王 階段ピラミッド 内部石灰岩	アブ・シール南 丘陵頂部	ギザ クフ王 マスタバ	ギザ クフ王 マスタバ	ギザ クフ王 マスタバ	アブ・シール南 丘陵頂部
	現地石灰岩	サフラール王 ピラミッド 現地石灰岩	サフラール王 ピラミッド 砂質現地石灰岩	サッカラ露頭 現地石灰岩	アブ・シール南 丘陵頂部 灰色石灰岩	サッカラ ジェセル王 階段ピラミッド 内部石灰岩	アブ・シール南 丘陵頂部	ギザ クフ王 マスタバ	ギザ クフ王 マスタバ	ギザ クフ王 マスタバ	アブ・シール南 丘陵頂部
SiO ₂	12.60	10.01	23.61	7.48	14.49	9.96	2.22	0.96	3.11	0.38	3.20
TiO ₂	0.135	0.071	0.128	0.068	0.145	0.082	0.039	0.018	0.059	0.006	0.047
Al ₂ O ₃	2.06	1.41	2.27	1.04	2.69	1.37	0.36	0.19	0.93	0.06	0.64
Fe ₂ O ₃	1.89	2.05	1.24	0.90	1.56	0.77	0.15	0.13	0.76	0.10	0.41
MnO	0.029	0.014	0.028	0.026	0.009	0.007	0.010	0.017	0.009	0.075	0.003
MgO	0.67	0.59	0.62	0.96	0.82	0.73	7.25	0.36	0.87	0.40	0.45
CaO	44.62	46.54	38.04	48.84	42.07	47.08	45.83	55.25	51.22	55.78	52.25
Na ₂ O	0.45	0.19	0.37	0.20	0.89	0.19	0.08	0.15	0.38	>0.01	0.15
K ₂ O	0.37	0.30	0.41	0.16	0.27	0.25	0.09	0.04	0.15	0.05	0.09
P ₂ O ₅	0.30	0.16	0.22	0.12	0.16	0.11	0.10	0.04	0.12	0.08	0.02
LOI	36.18	37.37	31.45	39.62	36.77	37.97	43.61	43.32	42.30	42.99	41.98
TOTAL	99.29	98.70	98.40	99.42	99.87	98.52	99.73	100.47	99.91	99.93	99.24
S	0.123	0.219	0.229	0.083	0.031	0.228	0.063	0.035	0.044	0.203	0.057
Ag	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3
As	5	3	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Au	>5	>5	8	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Ba	80	66	78	45	52	55	19	8	75	64	6
Be	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Bi	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Br	3	1	4	2	4	2	1	1	2	>1	>1
Cd	>0.3	0.4	>0.3	>0.3	1.3	>0.3	0.4	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3
Ce	17	28	22	13	23	10	5	3	8	>3	5
Cr	46	29	41	23	53	22	20	6	32	6	18
Cs	>0.5	>0.5	0.7	>0.5	0.9	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
Cu	2	2	4	2	8	4	2	2	2	2	1
Eu	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.3	0.1	>0.1	0.2	>0.1	0.2
Hf	2.5	1.4	2.2	1.6	1.6	1.3	0.7	>0.5	0.8	>0.5	0.7
Ir	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
La	9.2	13	13.1	6.8	11.7	6.6	2.3	1.5	4.3	0.8	2.9
Lu	0.12	0.2	0.22	0.13	0.19	0.1	>0.05	>0.05	0.06	>0.05	>0.05
Mo	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Nd	5	15	14	6	10	5	>5	>5	>5	>5	>5
Ni	7	5	4	6	15	5	5	2	8	2	6
Pb	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3
Rb	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
Sb	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	0.4	>0.2	>0.2
Se	2.1	1.4	2.6	1.3	2.8	1.4	0.6	0.3	1.3	0.1	0.8
Se	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3
Sm	1.8	2.7	2.6	1.2	2	1.2	0.5	0.4	0.9	0.2	0.6
Sr	1756	2276	1636	1304	2137	2047	352	398	662	333	349
Ta	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Tb	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
Th	2.1	2.2	2.7	1.1	1.1	1.4	0.5	>0.5	1.1	>0.5	0.6
U	3.5	1	1.4	0.8	1.4	1	2.8	2	3.2	2.5	1.6
V	27	11	13	7	24	11	26	9	15	12	14
Y	9	12	15	7	12	8	3	2	4	2	3
Yb	0.9	1.2	1.5	0.8	1.2	0.8	0.3	0.1	0.5	>0.1	0.3
Zn	20	14	12	4	34	7	>1	>1	10	>1	>1
Zr	111	89	107	63	71	68	40	19	31	14	29

Table 7 採取石材試料の化学組成 (2)

SAMPLE	3	5	17	18	39	48	50	54	60	44	12	45
	ダハジュール	アブ・シール	アブ・シール南	アブ・シール南	アブ・シール	アブ・シール	ギザ	ギザ	サッカラ	アブ・シール	アブ・シール南	
	ジェセル王	サフラー王	アブ・シール南	アブ・シール南	アブ・シール	アブ・シール	ギザ	ギザ	サッカラ	アブ・シール	アブ・シール南	
	屈折ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	ピラミッド	
	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	トウラ白色石灰岩	
SiO ₂	0.64	2.85	3.30	5.63	5.92	3.59	2.93	3.46	0.73	67.05	97.01	98.24
TiO ₂	0.014	0.031	0.022	0.026	0.030	0.030	0.018	0.030	0.014	0.772	0.059	0.055
Al ₂ O ₃	0.19	0.42	0.38	0.41	0.48	0.30	0.29	0.47	0.27	13.57	0.16	0.06
Fe ₂ O ₃	0.06	0.16	0.19	0.22	0.26	0.19	0.13	0.17	0.20	5.95	0.32	1.39
MnO	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.005	0.115	0.002	0.002
MgO	2.10	1.52	0.78	1.17	0.78	1.33	0.98	1.39	0.46	2.68	0.05	>0.01
CaO	52.75	51.63	52.29	50.02	50.47	51.66	50.82	51.44	53.93	2.13	0.79	0.05
Na ₂ O	0.06	0.06	0.24	0.30	0.16	0.10	0.34	0.13	0.33	3.07	0.02	>0.01
K ₂ O	0.05	0.10	0.07	0.08	0.09	0.08	0.12	0.14	0.06	2.14	0.06	0.02
P ₂ O ₅	0.03	0.03	0.10	0.04	0.26	0.10	0.04	0.04	0.04	0.21	0.03	0.03
L01	43.27	42.44	42.49	40.83	40.58	42.28	42.58	41.58	43.42	2.66	1.73	0.33
TOTAL	99.16	99.24	99.86	98.73	99.04	99.81	98.15	98.85	99.45	100.33	100.24	100.18
S	0.167	0.052	0.014	0.344	0.292	0.024	0.196	0.332	0.166	0.002	0.418	0.016
Ag	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3
As	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Au	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Ba	13	39	28	15	283	6	6	8	22	492	179	11
Be	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Bi	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Br	1	2	3	5	3	4	4	4	2	>1	>1	>1
Cd	>0.3	0.3	>0.3	>0.3	0.6	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	0.5	>0.3	>0.3
Ce	>3	4	>3	>3	>3	4	>3	>3	>3	53	6	3
Cr	>10	18	16	16	18	19	11	17	19	120	11	8
Gs	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	0.5
Cu	3	2	1	2	2	1	1	2	2	37	3	3
Eu	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	1.4	>0.1	>0.1
Hf	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	7	>0.5	>0.5
Ir	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
La	0.8	1.6	1.3	1.5	1.6	2	1.1	1.8	1.6	26.3	3.7	1.8
Lu	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	0.51	>0.05	0.16
Mo	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Nd	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Ni	7	3	5	6	5	6	3	5	5	27	10	9
Pb	>3	>3	>3	>3	5	6	3	5	5	57	2	8
Rb	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	10	>20	>20
Sb	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	67	>0.2	>0.2
Sc	0.2	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.5	0.3	14.8	0.4	0.3
Se	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3
Sm	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	5.9	0.3	0.2
Sr	1598	2492	2191	2550	2309	2180	2401	2565	2600	225	265	6
Ta	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	1	>1	>1
Tb	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	0.7	>0.5	>0.5
Th	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	6.4	>0.5	>0.5
U	1.2	1.7	1.5	1.4	1.1	2.2	1.1	1.3	2.2	1.7	2.2	>0.5
V	7	10	7	9	10	12	8	10	10	108	12	17
Y	1	2	2	2	3	3	2	3	1	29	2	2
Yb	>0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	3.3	>0.1	1.1
Zn	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	79	>1	11
Zr	15	17	16	15	18	16	16	17	15	211	57	47

Table 8 採取石材試料の化学組成(3)

SAMPLE	6	8	9	15	36	37	46	7	38	47	13	35
	アブ・シール	アブ・シール南 丘陵頂部	アブ・シール南 丘陵頂部	ギザ	アブ・シール	アブ・シール	アブ・シール	アブ・シール	アブ・シール	アブ・シール	ギザ	アブ・シール
	サフラール王 ピラミッド			クフ王 ピラミッド	サフラール王 ピラミッド	サフラール王 ピラミッド	ウセルカフ王 太陽神殿	サフラール王 ピラミッド	サフラール王 ピラミッド	ウセルカフ王 太陽神殿	クフ王 ピラミッド	サフラール王 ピラミッド
	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	灰色花崗岩	黒色花崗岩	黒色花崗岩
SiO ₂	68.39	71.12	67.33	71.04	73.77	69.67	69.63	59.39	59.26	68.86	49.08	49.21
TiO ₂	0.580	0.359	0.487	0.460	0.688	0.485	0.389	1.636	1.730	0.674	2.293	2.301
Al ₂ O ₃	14.03	14.58	15.17	13.95	11.17	14.58	15.06	14.85	13.92	13.52	14.06	14.26
Fe ₂ O ₃	4.47	2.28	3.60	3.34	2.81	3.60	2.81	9.08	10.05	5.53	12.63	12.18
MnO	0.072	0.033	0.055	0.048	0.066	0.053	0.042	0.144	0.164	0.092	0.169	0.162
MgO	0.67	0.30	0.51	0.65	0.62	0.51	0.38	1.90	2.12	0.74	5.63	5.69
CaO	2.13	1.46	1.61	1.54	1.98	1.97	1.94	4.61	4.77	2.31	9.31	9.57
Na ₂ O	3.64	3.52	3.32	3.62	2.86	3.84	4.09	3.90	3.47	3.56	2.88	2.82
K ₂ O	4.79	6.08	6.86	4.94	3.71	4.89	5.05	3.04	3.10	4.11	1.12	1.16
P ₂ O ₅	0.83	0.10	0.15	0.15	0.19	0.17	0.13	0.91	0.98	0.33	0.35	0.30
LOI	0.62	0.58	0.95	0.47	0.80	0.51	0.62	0.78	0.98	0.57	1.73	1.34
TOTAL	100.22	100.41	100.03	100.21	100.14	100.27	100.16	100.24	100.36	100.30	99.23	98.98
S	0.028	0.005	0.004	0.004	0.022	0.013	0.008	0.058	0.067	0.006	>0.001	>0.001
Ag	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3
As	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Au	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Ba	1025	1264	1481	1085	741	1299	1158	1233	1225	1206	230	229
Be	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1
Bi	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Br	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Cd	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	0.5	0.5	1.1	0.7
Ce	452	73	337	90	249	242	242	170	183	169	47	48
Cr	11	>2	>2	8	416	0.6	0.8	>0.5	1.1	2.1	89	101
Cs	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	0.8	0.6	0.8	>0.5	1.1	2.1	>0.5	>0.5
Cu	5	3	4	6	5	4	3	11	11	7	55	58
Eu	2.9	2.1	2.6	1.8	2.7	2.4	2.4	4.4	4.7	2.9	1.8	2.1
Hf	12	9.6	13.5	13.1	12.4	10	9	>0.5	13	11.3	5	5.8
Ir	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
La	292	45.8	206	47.4	240	135	141	89.4	85.5	92.2	22	22.6
Lu	0.71	0.36	0.65	0.47	0.89	0.52	0.44	0.66	0.87	0.7	0.43	0.45
Mo	>5	>5	>5	>5	>5	8	>5	>5	7	>5	>5	>5
Nd	162	37	123	36	151	93	84	75	96	76	23	26
Ni	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Pb	19	20	21	20	16	12	11	5	10	14	45	53
Rb	75	110	134	93	79	105	94	64	82	142	4	>3
Sb	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	21	>20
Sc	10.2	4.1	8.6	5.6	9.9	6.6	5.2	13.8	17.6	>0.2	>0.2	>0.2
Se	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	8.6	29.6	30.1
Sm	22.9	7.3	19.1	8.9	23.1	14.4	13.8	15	18.2	>3	>3	>3
Sr	215	201	208	200	156	210	223	511	462	14.3	6.3	6.5
Ta	>1	>1	>1	>1	3	2	1	4	3	258	360	366
Tb	2.3	0.8	1.6	1.1	2	1.6	1.1	1.8	3	3	>1	2
Th	43.8	4.9	27.1	6.5	32.7	17.5	20.1	8.1	7.6	1.7	0.8	0.8
U	4.3	>0.5	1.6	2.6	3.3	1.5	>0.5	2.3	>0.5	17.9	2.6	2.7
V	24	14	22	18	25	20	15	75	81	1.5	0.7	>0.5
Y	53	28	48	35	65	37	32	49	57	29	298	297
Yb	4.3	2.7	4.1	3.7	6	3.5	3	4.3	5.7	45	31	31
Zn	76	36	59	52	75	59	48	126	5.7	4.6	3.1	3
Zr	484	309	440	410	517	331	325	346	534	101	98	103
										469	207	203

Table 9 花崗岩類及び黒色玄武岩の帯磁率 ($\times 10^{-3}$ SI unit)

			平均帯磁率	範囲
赤色花崗岩	アブ・シール南丘陵頂部遺跡	偽扉(原位置)	5.05	(4.67-5.89)
		偽扉(破片)	4.35	(3.33-5.24)
		祭壇	3.38	(2.45-3.97)
		南斜面破片	3.58	(2.86-3.89)
	クフ王葬祭殿		4.63	(3.71-5.21)
	カフラー王ピラミッド表装石		3.45	(0.31-5.33)
	メンカウラー王ピラミッド表装石		3.68	(2.57-5.40)
	カフラー王河岸神殿		3.34	(0.71-7.01)
	サフラー王葬祭殿		5.93	(2.15-14.3)
	ウセルカフ王太陽神殿		3.85	(2.67-5.51)
	ウナス王葬祭殿		3.68	(1.96-4.63)
黒色花崗岩	サフラー王葬祭殿	石英閃緑岩	21.2	(14.3-25.7)
灰色花崗岩	ウセルカフ王太陽神殿	花崗閃緑岩	10.6	(9.92-11.7)
黒色玄武岩	クフ王葬祭殿		10.34	(9.38-12.1)
	サフラー王葬祭殿		9.37	(7.58-10.7)

3. 修復に使用する材料と修復方法に関する調査

(1) はじめに

アブ・シール南丘陵頂部遺跡では、保存修復計画を策定するための検討が行なわれている。その基本的な方針については、考古学的あるいは建築学的な学術研究の成果を基に策定されるべきであろうが、計画の細部の検討に際しては、具体的な保存修復方法に関する技術資料を整備しておく必要があると思われる。

本稿では、アブ・シール南丘陵頂部遺跡第9次調査において、現地査察局の修復士から、遺跡修復に使用されている材料と修復方法についてヒヤリングを行なう機会を得たので、その結果を報告する。また、修復箇所の品質に影響を及ぼすであろう諸要因のうち、材料の品質に関わるものを整理してみた。

(2) 調査方法

ヒヤリング調査は、実際に修復を担当した現地査察局の修復士とともにいくつかの遺跡を訪れ、修復箇所を見学しながら、使用材料および修復作業の内容について説明を受けた。調査対象の遺跡は、メレルカ・カゲムニのマスタバ、ジェセルの階段ピラミッドの東側および北側に隣接するヘブ・セド祭殿と葬祭殿である。

修復内容は以下に示す通りである。

- (1) 壁面欠損部の補修とレリーフの下地造り
- (2) レリーフの補修
- (3) 外構の再構築

(3) 壁面欠損部の補修とレリーフの下地造り

壁面欠損部の補修とレリーフの下地造りには石灰モルタルが使用されていた (Pl. 8-1)。主要な材料は、消石灰、砂および白色セメントである。消石灰は、補修を行なう直前に篩いにかけて (Pl. 8-2)、粗粒を除去したものが使用されていた。各材料の混合比 (調合または配合という) はかさ容積 (粒子間の空隙も含めた容積) で消石灰 : 砂 : 白色セメント = 2 : 6 : 1 の割合である。

上記の材料に適量の水を加えて練り混ぜ、作業に適した軟度 (可塑性という) に調整している。この材料を鍬を用いて煉瓦や石材の組積面に塗り付ける (Pl. 8-3)。その後、先ず材料中の余分な水分が放出され、次に大気中の二酸化炭素と徐々に化学反応を起こして、ある程度の強度、硬さおよび耐水性を有する壁面が形成される。

この石灰モルタルにおいては、硬化後の品質を左右する影響因子は多岐に及び、主要な建

設材料として今日大量に使用されているセメントモルタルと比較しても、施工品質を確保する上での難点が多い。以下に、その主要なものを解説する。

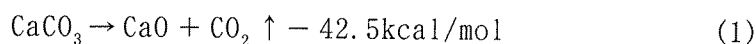
①消石灰の品質等に関係する要因

消石灰は、大気中の二酸化炭素と化学反応を起こして固まる気硬性の固結材であり、材料固有の性質として、乾燥・硬化の過程では収縮を伴う。

石灰 (lime) は一般に、石灰石 (limestone, CaCO_3) を焼成 (か焼という) して得られる生石灰 (quick lime, CaO) と、生石灰を消化 (あるいは水和ともいう) して得られる消石灰 (slaked lime, Ca(OH)_2) の両者を総称して呼ばれることが多い。炭酸カルシウム (CaCO_3) の形態はいくつか存在するが、天然に産出する石灰石では、カルサイトという化合物の形態をとるといわれている。

1) 石灰石の焼成温度の影響

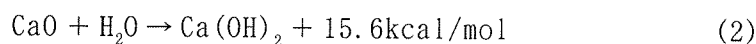
石灰石 (CaCO_3) を微粉碎し、約 900°C (カルサイトの熱分解の開始温度は 850°C 付近) で焼成すると、式(1)のような化学反応を起こし、石灰石は生石灰 (CaO) に変化する。



この化学反応では、炭酸カルシウムから二酸化炭素 (CO_2) が離脱するため、生成した生石灰は多孔質となる。生石灰の基本物性は、焼成温度が高くなるほど、その密度および平均粒径は大きくなり、同時に比表面積および気孔率は小さくなるといわれている (無機マテリアル学会編 1996:117-128)。

2) 生石灰の消化 (水和) の度合い

生石灰 (CaO) に水を加えると、発熱と膨張を伴いながら、式(2)で表されるような化学反応を起こし、消石灰 (Ca(OH)_2) が生成する。この工程を消化 (または水和) という。



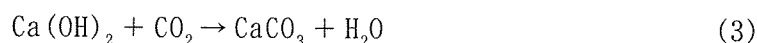
生石灰の消化は、多量の水を加えてスラリー状の消石灰を得る湿式法と、比較的少量の水を添加して粉末状の消石灰を得る乾式法とがある。湿式法では、水を満たした水槽中に焼成された生石灰を浸漬する。焼成温度が低く多孔質な生石灰ほど活性であり、急速に消化が進行して急速に水和熱が発生する。一方、乾式法では、生石灰を床に広げて繰り返し水分を散布する方法や、俵詰めにして通風の良好な場所に積み重ねて放置する方法などが採られる。低温焼成された活性な生石灰では乾式消化が可能であり、活性な生石灰ほど、生成する消石灰は粒子が微細で非晶質部分を多く含むようになる。

未消化部分の残存量が少なく品質が安定している点や作業能率が高い点では、乾式法よりも湿式法が優れている。しかし、特別な設備を要さない点では乾式法に利点がある。

現地の建材製造・販売店では、セメント会社で製造された生石灰を袋詰めになっている光景があり（Pl. 8-4）、長期間かけて大気中で消化する乾式法（野積法ともいう）が採用されていた。

3) 消石灰の炭酸化の度合い

消石灰の炭酸化反応はガス濃度、湿度などに左右される。室温における湿気中での炭酸化では、まず消石灰表面に炭酸カルシウム微結晶が析出するために、続く炭酸化反応は遅延され、長時間を要する。完全に乾燥した状態では、消石灰は炭酸化されないが、気孔体積の約50%に相当する水分量において、炭酸化の反応率は最大となる。



以上のように、焼成温度が低く焼成が不完全であれば、生石灰中に石灰岩の微粉粒子が残存し、逆に焼成温度が高過ぎる場合は、死焼（dead burned）と称し、不活性な生石灰が生成する。生石灰の活性度は消化の進行に影響を及ぼす。乾式法による場合の消化の度合いは、環境の湿度、二酸化炭素濃度等に左右される。さらに、消化の初期には同時に、大気中の二酸化炭素を吸収して、生石灰の表面に炭酸カルシウム層が形成されるため、焼成後の保存状況によっては、消化の進行が遅延するといわれている。未消化の生石灰は、練り混ぜの際に加える水分によって消化され、壁面欠損部を補修した直後に発熱と膨張が起き、ひび割れを発生する危険性が高い。

石灰モルタルを練り混ぜる直前に、消石灰を篩いに掛けて粗粒を除去していたのは、未焼成および未消化の粗粒を除去するための作業であり、補修部分に発生するひび割れの防止にいくらかの効果が期待されるものと考えられる。

②骨材の品質に関係する要因

骨材については、産地を確認することはできなかったが、おそらく入手が容易な砂漠の砂を使用しているものと思われる。

組積の積み上げ、塗壁、補修の用途に供するモルタルにおいては、通常、骨材は主として増量あるいは化粧（色調やテクスチャーを左右する為）の目的で混入される。それ自身は直接固化に寄与しないが、適切に使用すれば、石灰モルタルの乾燥・硬化に伴うひび割れ発生の抑制、作業性の向上などの効果を期待することができる。

この種のモルタルに使用する骨材に要求される品質条件は、以下に示す通りである（山田編 1982:160-162）。

- * 固結材の固化したものよりも堅硬で、かつ耐久性があること。
- * 清浄で、固結材にとって有害な塵埃・泥・有機性不純物などを含まないこと。
- * 粒状はなるべく球形に近く、扁平または鋭角状のものは好ましくない。

*細粗粒が適当に混合しているものがよく、細かい粒ばかり、または逆に粗い粒ばかりというのは不可である。

特に、細粗粒の混合の度合い（粒度分布曲線で評価）および粒子の形状・偏平・角張りの度合い（実績率で評価）が適切でない場合は、作業性の確保が難しくなり、固結材の使用量が増加し、材料費が増加し、ひび割れが発生し易くなるなどの影響が予想される。また、骨材に付着した泥分や有機性の不純物は固結材の固化に異常をきたし、特に塩分量については長期耐久性の観点から細心の注意を要する。

③白色セメントの品質に関係する要因

空気中の炭酸ガスの作用によって硬化する消石灰では、発現する強度は比較的小さい。このため、増強を目的として、白色セメント（通常のセメントから色素を取り除いたもの）が用いられている。

セメントは、水分と化学反応を起こして強固に硬化する水硬性の固結材であり、その硬化機構は消石灰のそれとは異なる。このため、気硬性と水硬性のどちらの固結材を用いるかによって、十分な強度が発現するまでの期間における材料の取り扱い（養生という）が異なる。すなわち、消石灰を代表とする気硬性の固結材では、壁面の補修が終了した後には、速やかに余分な水分を放出し、適度な湿潤状態の下で二酸化炭素の供給がされることが強度発現の条件となる。一方、水硬性の固結材の場合では、硬化過程における過剰な水分放出はむしろ硬化不良の原因となる。

代表的な建設構造材料の一つであるコンクリートにおいては、既に膨大な研究と使用実績が蓄積されている。このため、使用する各材料の品質および施工品質について、重要管理項目が明確に示されている。しかし、消石灰とセメントの混合物の強度発現特性については、参考となる技術資料が意外と少なく、ましてや現地の遺跡における材料の品質および温湿度環境に適合した条件となると、さらにデータ数は限られてくると予想される。

④繊維材料

石灰モルタルは、乾燥・硬化の過程で収縮するため、補修部分にひび割れが発生したり、健全な部分との境界で肌分かれが生じたりすることが予想される。このため、現地では樹木の皮を叩いて細い柔軟な繊維状にしたものを石灰モルタルの中に塗り込め、ひび割れや肌分かれを防止している。

通常、繊維材料の弾性係数が石灰モルタルのそれよりも十分に大きい場合には、ひび割れ発生を抑制する効果が期待できる。しかし、樹木の繊維の弾性係数がこの条件を満足するとは考え難く、この場合は、むしろひび割れの分散・制御に補強効果が期待できる。

日本の伝統的な土壁においても、粘土の乾燥固化に伴って生じる収縮を拘束し、塗り壁の

ひび割れを防止ないし分散させることを主目的として、藁すさが混入されている。長短、長さの異なるすさを混合して用いるが、長い繊維は大きな塊の相互に生じる幅の広いひび割れを制御し、細かい繊維は小さな塊の相互に生じる幅の狭いヘアークラックを制御するというような役割分担がなされている。

植物繊維で補強した石灰モルタルにおいても、同様のことが成立する。石灰モルタルと植物繊維の弾性係数の比、両者の付着性状、繊維の長さ、繊維の混入量は、ひび割れ制御の効果に影響を及ぼす主要な因子である。そして、これらの因子の関係からひび割れ抑制効果に対する最適条件が存在することは確かであり、現地の修復士はこの条件を過去の経験から導き出しているものと思われる。

⑤浸透性エポキシ系接着剤

欠損部が深くまで達している箇所では、充填するモルタルの質量が大きくなるので剥落の危険が大きい。そのため、一度に厚く塗らず何層にも分け、一層塗るごとに、塗り付け部分の表面から合成高分子系接着剤の1つであるエポキシ樹脂を含浸させ、強固な下地をつくっている。エポキシ系の接着剤は他の種類のものと比較して、接着力や耐久性の点で優れている。

合成高分子系の接着剤は、樹脂そのものの材質を改善するために、いく種類かの充填材が混合されている。充填材の種類や混合量および補修時の温度などは、接着剤の粘度を変化させ、石灰モルタルへの浸透性に影響を及ぼす。また、この種の用途に用いる反応硬化型のエポキシ系の接着剤は、使用する際に主剤と硬化剤の2液を混合する。このため、両者の混合比および混合物の均一性の度合いが、石灰モルタルの増強効果に大きく影響する。

(4) レリーフの補修

①石灰微粉末

石灰モルタルは水量を加減して鏝塗りに適した軟度に調整される。レリーフの補修では、バターナイフのような道具を用いて、彫刻の断片の隙間に石灰モルタルを丹念に埋めていくが、この作業を行なう際には、一層良好な作業性が石灰モルタルに求められる。このため、壁面欠損部の補修とレリーフの下地造りに使用する石灰モルタルには、さらに、消石灰と同量の石灰微粉末を加えている。すなわち、かさ容積で消石灰：砂：白色セメント：石灰微粉末＝2：6：1：2の割合となる。石灰微粉末が固化に寄与することではなく、骨材と同様の目的で加えられる。しかし、石灰微粉末は砂よりも微細な粒子であるため、骨材全体の粒度分布は細粒側へ移行することになる。その結果、石灰モルタルの粘性が増し、鏝伸びが良くなり、塗り付け後に垂れ難い性状となることを期待しているものと考えられる。

②風化した石灰石紛

最終工程では、修復部分の色調を整えるために、刷毛を用いて、風化した石灰岩の粒子を水に溶いた懸濁液が修復部分に塗布されている。石灰岩の風化粒子を用いることにより、色調・テクスチャーが周囲の石灰岩と良く類似したごく自然な仕上がりを得ることができる（Pl. 8-5, 6）。

（5）外構の再構築

ジェセルの階段ピラミッドに近接するヘブ・セド祭殿および葬祭殿では、新たに採取した石灰岩を用いて擁壁の再構築が行われていた（Pl. 9-1~3）。この作業は5名の作業員がグループとなって行なっているとのことである。外部に露出する表積み石材の据え付けを2名の石積み職人が行ない、他の3名が両側の表積み石材に囲まれた空間に小石や礫を詰め、石灰モルタルで固める作業を行なう。この作業を水平方向1段ごとに繰り返し、擁壁を構築していく。

以下に、使用材料について説明する。

①石材

石灰岩はヘルワン地方産のもので、ブロック状の石材が、割肌のまま、修復現場に搬入されている（Pl. 9-4）。石工は鑿や鑿などを使って所定の寸法・形状に荒加工し、仕上工程では、仕上面に砂を撒き、片手で持てるほどの大きさの石を擦り付けて、表面を平らに研磨している（Pl. 9-5）。

高さ30×幅60×奥行き30cm程度の大きさのものでも、1人の石工が1日に作製できるブロックの数はごくわずかであるとのことである。

②石膏

表積み石材を所定の位置に据え付ける時、精度良く、しかも作業効率を高めるために、短時間で硬化する石膏を仮留め用の接着材として用いている。

③石灰モルタル

両側の表積み石材が据え付けた後、その内側に小石や礫を詰め、さらに石灰モルタルを充填して一体化した壁を構築している。ここで用いる石灰モルタルの混合比は、かさ容積で消石灰：砂：セメント＝2：6：1である。

④コンクリートブロック

石材の加工・研磨に大変な労力を要するため、参道の敷石のさらに下側の土台のうち、見

え隠れの部分には、一部代替材料として、セメント、砂、小石、礫および補強材として鉄筋を用いた、いわゆるコンクリートブロックが使用されている。現場の傍らには、成形・脱型後の強度発現を促進するための、養生水槽が造られていた（Pl. 9-6）。

鉄鋼を補強材としてコンクリートと組み合わせて使用する場合、降雨が頻繁で多湿な気象条件の下では、コンクリート中に含まれる塩分は鋼材の腐食を促進することが知られている。しかし、現地では砂、小石、礫などの骨材を水洗いして除塩するなどを行なっている形跡はなく、こうした乾燥した気候の下では該当しない現象のようである。

（6）小結

本稿では、現地査察局の修復士とともに、いくつかの遺跡を訪れ、修復箇所を見学しながら、使用材料および修復作業の内容について説明を受けたときの内容を報告した。そして、我が国において推奨されている材料の扱いあるいは施工法に関わる技術を基に、修復部分の品質に影響を及ぼすであろう主要な要因について考察してみた。

その結果、現地で行われている修復では、経験と実績に基づいた材料の選択方法、調合および施工要領に関わる多くの点で合理性が確認できた。しかし一方では、現地と我が国において材料の製造・供給の実情、気象条件をはじめとする劣化環境に大きな相違があること、あるいは遺跡と現代建築における要求品質にギャップがあることなどのためか、また、単に短時間のヒヤリングの中で知り得なかっただけなのか、容易に納得できない点もあった。

（興石直幸）

4. 遺跡の立地、保存環境と修復組織に関する報告

(1) はじめに

ピラミッド・ゾーンは、カイロ西方の砂漠地帯にある。この地は、ルクソールなどの上エジプト地域とは異なり、デルタ地域に近接した気候の特色がある。さらにカイロという中東世界を代表する大都市の生産圏・居住圏に近接していることから派生するさまざまな問題がふりかかる地でもある。そこで、本稿では、このピラミッド・ゾーンを代表する遺跡地区の中にあるアブ・シール南丘陵頂部遺跡（以下、アブ・シール南遺跡と略記）を事例として、遺跡の保存修復を考える際の問題の沿革を記すこととする。そのために、アブ・シール南遺跡のこれまでの発掘調査成果を踏まえて、当該の遺跡が置かれている特質に焦点を当てて考えてみたい。

発掘調査によって掘り出された遺構の最も主要な部分は、第19王朝カエムワセトを祀った石造建造物である。カエムワセトはピラミッド・ゾーンの建造物修復者として名を馳せてはいたが、彼自身に所属する遺構が見つかったのは初めてであったために、内外のエジプト学研究者から調査のなりゆきが注目された。発掘調査の進展に伴って、カエムワセトに先立つ時代の建造物や、新王国時代以後に用いられた遺構の存在も明らかになった（Yoshimura and Takamiya 1994, 2000; Takamiya and Yoshimura 1997; Yoshimura, Takamiya and Kashiwagi 1999; 吉村他 1998, 1999, 2000; 早稲田大学エジプト学研究所編 2001）。

これらの遺構の上部構造は、破壊されて残存しておらず、僅かに床面、柱礎石、壁の基礎などが残存するにすぎなかった。そこで、遺跡の性格を明らかにするためにも、建造物の立ち上がり面を復原することが主な課題となることは明らかであるが（柏木他 1994, 1996）、この点に関しては、建築史の側の復原考察が主となるため、その成果を待つこととし、ここではアブ・シール南遺跡の保存修復に伴う問題点を総体的に扱いたい。

本稿では、アブ・シール南遺跡が孤立した環境にあることから派生するアクセス・ルートの問題、カイロ地域周辺の気候が遺跡や遺物の保存に与える影響から派生する問題、保存技術を実際の遺構に適用する際に生じるであろう現実的な問題、の3点に焦点を当てて記すこととする。

(2) 孤立環境の場をめぐる問題

ピラミッド・ゾーンの遺跡群は、一見都市問題とは無縁の観があるが、都市開発と観光推進がもたらす現象は、この砂漠地域周辺へ拡大されてきており、遺跡保存の問題と深く関わるようになった。この問題を明瞭なかたちで示唆するものに、都市と砂漠間を結ぶアクセス・ルートがある。そこで、まず、カイロからアブ・シール南遺跡までのアクセス・ルートの現

状を述べ、さらに遺跡集中区から孤立した環境にある場の遺跡保存の問題を考えてみたい。

アブ・シール南遺跡は、サッカラ遺跡の入り口をアクセス・ルートとする。サッカラ遺跡自体は、近年ギザ地域の南側に環状道路 (*al-tariq al-dā'iri*) のインターチェンジが建設されたため、カイロ方面からの遺跡へはここからの到来が最も一般的となった。またギザからサッカラまでは、マレオティス運河沿いの複線工事化が進行しており、2001 年夏期の段階で、ギザ～シュブラメント間が既に完了している。

マレオティス運河沿いの田園地帯には、交通量の多いギザ地区から離れた耕地帯あるいは砂漠に近接した良環境を標榜した別荘や大型ホテルが立ち並ぶようになった。またサッカラはギザに次ぐ観光地であり、絨毯などの織物を売り物としたみやげ物屋が隣立してきており、ギザの南ではこの地が最も多くの観光客を誘致する場となっている。これらの商店はマレオティス運河沿いから、サッカラ遺跡のチケットオフィスがあるウナス王の河岸神殿脇まで連なって遺跡区に入る (Fig. 19)。

サッカラ遺跡内におけるアクセス・ルートは、ウナス王の河岸神殿の北側にある斜面を登り、砂漠内に 200～300 m ほど入ったところまでがアスファルト道路が続く。同地点からは、砂漠内の地山あるいは砂利舗装道路に変わり、南側のジェセル王のピラミッド地区、北東側のサッカラ査察局方面、西側のセラペウム地区の主要な三叉路に分かれ、アブ・シール南丘陵頂部遺跡はこのうちのセラペウム地区を経由する¹⁾ (Fig. 21)。

セラペウムは、19 世紀半ばのマリエットの発掘以来、サッカラ遺跡集中区の北西端に位置する遺跡として認識されてきた (Mariette 1882)²⁾。セラペウム遺跡の地上面には、マリエットが発掘調査を行った際の休息所に由来するレストハウスがあり、この前の広場が観光バスの駐車場として用いられている。観光警察のサッカラ支所も長くこの地点に置かれており、このセラペウム道の外側に、一般自動車がアクセスする道はなかった。

本調査隊が 91 年の発掘調査以来、セラペウムの北西 1 km に位置する砂漠内丘陵から新王国時代の記念碑的建造物を発見したことは、本遺跡の存在はそれまで新王国時代の墓地によってイメージされていた遺跡構造に対する再考を迫り (早稲田大学エジプト学研究所編 2001:317-341)、また末期王朝時代からローマ時代にわたるトポグラフィーは、アブ・シール湖からセラペウムを結ぶ潤れ谷とセラペウム参道がおりなす三角形の遺跡集中区に加え、砂漠内をも内包した地点をも、遺跡地区として理解すべき点を提示してきた (早稲田大学エジプト学研究所編 2001:342-351)。

しかしながら、アブ・シール南遺跡は、この従来遺跡区として認識されていた場から砂漠道を 1 km ほど奥まった場にあること (Pl. 10-3) と、建造物の建っている場 (標高 89～91 m) がアクセス・ルート (標高 41～62 m) よりも約 30～50 m ほど高い場にあること (Pl. 10-4) というふたつの要因が、公開を前提とした「積極的保存」に際しては、大きな障壁となるであろう³⁾。

ちなみに、本遺跡が孤立環境の場にある点（Pl. 10-5）はピラミッド・ゾーンで特殊な例であるわけではなく、類似の事例として、ダハシュールのピラミッド群がある。しかしダハシュールのピラミッド群は、1996年に軍の管理から考古局の管理に移行して、観光地区となった。これらのピラミッドのうち、軍管理の時代からスネフルの赤いピラミッドは、主用門からアスファルト道で連結されていたが、赤いピラミッドから屈折ピラミッドまではアクセス・ルートがなく、耕地際の墓地から遺跡に近接するルートが利用されていた。

しかし、観光客を誘致するには、赤いピラミッドと屈折ピラミッドを一筆書きのラインに置くことがもっとも合理的であるため、政府は深い涸れ谷が走る部分に破碎石灰岩（*ḥaṣwa*）を敷き、約1 kmにわたるアクセス・ルートを作っていた（Pl. 10-1）。またピラミッドを公開する段にもうひとつ重要な問題となったのは、赤いピラミッドの入り口までの昇降路をいかに設置するかであったろう。この点においても、エジプト政府は、ピラミッド基底部周辺に残る廃土の傾斜を利用し、ここにゆるやかな階段を作りつけて、この問題を解決している（Fig. 20, Pl. 10-2）⁴⁾。

以上の例から鑑みても、アブ・シール南遺跡は孤立した高台という環境にはあるが、最も観光地化が進んでいるサッカラが遺跡へ接近する出入口になっていることは、ルート整備に大きな可能性をもつ。またダハシュールなどの例にもみられるように、ピラミッド・ゾーンにおいては決して稀有な例ではなく、現地の政府も観光推進に重要と認定した遺跡に対しては、砂漠内のアクセス・ルートをも拡充させていった例もある。したがって、現地政府がアブ・シール南遺跡の重要性をいかに認識するかが、アクセス・ルート整備にも重要な課題となる。

（3）保存環境をめぐる問題

次に遺跡および遺物の保存環境をめぐる問題を考えてみたい。

カエムワセトに関わる建造物は、赤褐色の砂礫や黄色の砂を地業にしつつ、石灰岩の切石によって表装されたものであった。またカエムワセトの時代に先立つ時代の遺構は、やはり上部構造は残存しておらず、残っていたのは日乾煉瓦の壁体基礎部であった。これらの遺構に所属する地下の遺構はみつかっていない。したがって、出土遺構を対象とした場合、石灰岩遺構と日乾煉瓦遺構をいかに劣化から守るかが課題となる。

一方、出土遺物に関しては、元来カエムワセトの建造物の壁面や天井を構成していた装飾が施された石灰岩片やプラスターが塗られた泥モルタルなどの建築材がある。重要なのは、これらの石材建造の際に、木製の千切りが多用されていることである。出土遺物には、土製品、ガラス製品、金属製品など、さまざまな材質による遺物が含まれている。これらの遺物は、地中から取り上げられた後に、現地の倉庫に移されて保管されるが⁵⁾、学術的価値が高い碑文資料であるレリーフ、石製ステラ、石材に記されたインスクリプションなどの劣化が

懸念される状況にある。

エジプト政府の統計資料によれば、アブ・シール南遺跡があるカイロ周域のピラミッド・ゾーンは、アレクサンドリアからデルタ地域一般にみられるように、近年は地中海性気候の影響を強く受け、冬には降雨の日が多く (Fig. 24, Pl. 11-1)、冬期から春期にかけては、濃い霧が発生する日も多い。ピラミッド・ゾーンの冬期平均気温は 15~17℃ (Fig. 22) で、夏期平均気温は 25~27℃ (Fig. 23) 程度であるが、冬期には気温が氷点下近くまで下がる日もあるので、夏期の日中との温度差は 40℃ 近くに達する場合も多い。さらに春期には、ハムシーンとして知られる突風が吹く (Fathy Muhammad 1999:409-418; 土屋他 1972:30-57) (Fig. 25, Pl. 11-2)。

アブ・シール南遺跡は、砂漠内に聳える丘陵の頂部に露呈して立つという特殊な環境に置かれているために、年間を通じてこれらの気候的な特色に晒される点を考慮する必要がある。カエムワセトの碑文を有する花崗岩ステラを用いた復原の際には、この問題はきわめて重要である。ちなみに、サッカラ遺跡の中で、こうした多湿環境の影響を最も強く受けている遺跡にセラベウムがある (Pl. 11-3)。セラベウムは地下の埋葬施設が中心的な遺跡であるが、19 世紀末の発掘調査以来の風雨がこの遺跡に甚大な影響を与えてきたため、現在では劣化への本格的な対応が迫られている⁶⁾。また日乾煉瓦壁体の上部構造をもつ新王国時代のマヤやホルエムヘブなどの墳墓でも深刻な問題となる。ここでは板がけあるいは遺構自体をシェルターで覆うことによって、風雨をしのぐ工夫がなされているところがある (Pl. 11-5)。

石材に装飾された碑文やレリーフ、あるいはインスクリプションなどは、風雨をしのいだ倉庫内においても、劣化が進行すると推測される。サッカラ査察局は、現在新たな倉庫を増設しており、査察局が登録した遺物に関しては、この倉庫が近い将来の半恒久的な保管場所となる。しかし、ここは現在の査察局がある崖上より標高が 20 m ほど低く、また耕地と接した場所にあるため、今後の遺物の保存環境は、いっそう湿度への対応を考えていかなければならない (Pl. 11-4)。

一例として、出土した石材においては、塩分が析出することによる崩壊をいかに防ぐかが重要な課題となるため、早急なる塩分除去が進められることになろう。またインスクリプションに関しては、いかにその消滅を避けるかが問題となる。現在までに出土している木製品は千切りに限られているが、丘陵斜面の発掘調査も現時点では完了しておらず、将来的には、木製彫像や木棺などの出土も視野に入れ、木材繊維質の保護を進めることが重要となろう。またさらに次段階として、彩文土器や彩色されたモルタルなどの顔料固定や、金属製品の錆の進行防御などが、出土遺物の保護の具体的な作業となろう⁷⁾。

(4) 保存技術をめぐる問題

次に、現地において遺跡の保存作業を進める際の実際的な問題点を考えてみたい。

エジプトにおける文化財の保存修復を代表するプロジェクトが、1950年代から始まったヌビア遺跡の救済事業にあることは言を待たない。このプロジェクトは、アスワンハイダムの建設に伴って形成されたナセル湖に水没する遺跡の移築保存をめざしたものである⁸⁾。エジプト政府とユネスコは59年には国際募金活動を開始し、64年にはこれが国際キャンペーンに発展していった。68年にはアブ・シンベル神殿、79年にはフィラエ島の移築が完了し、20年間に総計23の中小遺跡が移築されるという大プロジェクトが遂行された。

このヌビア遺跡の救済事業に端を発した国際協力のかたちは、一例として、ルクソールなどの地方都市でも進行した。ルクソール地域での保存修復事業は、たとえばポーランド調査隊によって進められたハトシェプスト女王の葬祭神殿修復などが著名であったが、アスワン・ハイダムの建設以後、塩害などによる環境劣化の問題が表面化し、その結果、ネフェルタリの墓あるいはナクトの墓などにおける貴族墓の壁画修復が必須となり、国際的な技術提携がはかられていった (Supreme Council of Antiquities 1994a, b, 2000)。

一方、カイロの遺跡群は大都市圏固有の環境汚染の問題が表面化し (国際協力事業団編 1992: 126-127, 132-133; Hopkins et al. 2001)、大都市に共存する遺跡の保存問題が大きな課題となっていった。そして、遺跡保存をめぐる国際協力のかたちは、首都のカイロでも再現された。このきっかけとなったのは、92年10月にカイロを襲った大地震に端を発している。この地震によって大きな被害を受けたのは、教会やモスクなどのキリスト教・イスラム教の関連施設であり、現代の大都市と共存する歴史的建造物であった。地震直後の93年6月には、当時のエジプト考古局 (Egyptian Antiquities Organization)、ドイツ考古学研究所、アメリカ調査研究センター、ユネスコなどが主導的な立場で会議を開催し、それまでにイスラム時代の建造物の修復実績を持っていたフランス、ポーランド、デンマーク、イタリアなど諸国へ、保存事業への参画をよびかけたのであった (Bachrach 1995)。

さて、こうしたエジプト考古局が主導して実施する遺跡と遺物の保存修復事業は、現在でもエジプト考古最高会議 (Supreme Council of Antiquities) 保存事業局に受け継がれて進められているが、こうした保存修復事業の実施組織に加えて、保存修復に関わる技術を理論面から追求し、主に教育の場で普及させる役割を担う組織の存在も重要である。この組織を代表するのが、カイロ大学考古学部保存修復学科である。同学科は、アラブ世界で最初の大学における保存修復学科として設立された (Muhammad Abd al-Hady 1997)⁹⁾。

同学科で用いられている教材によると、まず石材建造物に関して、修復に際しては石材の異なりを認識することが挙げられ (Fig. 26)、風化の問題や、カビへの対応 (Fig. 27) が学習項目として設定されている。また日乾煉瓦建造物を風雨からいかに保護するか、その対応例も紹介される (Fig. 28)。こうした保存教育の水準は、同大学の課程で教育を受けて、査察局管理の現場で実務にあたる保存修復士の実務認識と深く関わるものである。

また査察局が主導する保存修復事業 (Pl. 12-5) には、これらに加えて、現地の査察局に、

保存修復の実務を請け負う専門職人がいる。彼らは大学教育を受けた経験はなく、欧米諸国の技術者のような最先端の修復技術は持ち合わせないが、現地の気候や保存環境に最も適合した方法を体得している。オランダ・イギリスの合同調査で進められた新王国時代墳墓は、現地技術者と提携しつつ、保存修復をするかたちが進めた典型的な事例である¹⁰⁾(Pl. 12-1, 2)。またこれらの技術の中には、長く現地で受け継がれてきた有効かつ手軽な技法があり、彼らの技術をどのように応用するかは、出土した石材の脱塩の段階(Pl. 12-3, 4)から建造物の復原に至るまで、本研究課題に深く関わるものと考えられる。

(5) おわりに

アブ・シール南遺跡の最も大きな特色は、当該の遺跡がサッカラ遺跡とアブ・シール遺跡という、ピラミッド・ゾーンを代表する遺跡間にありながら、遺跡集中区からはかけはなれた位置からカエムワセトに関わる建造物という重要な遺跡がみつかったことにある。そこで本稿では、本遺跡に対して、公開を前提とした「積極的保存」を展開していく場合の問題点を含めて、保存修復の際の課題を総体的に扱ってみた。

アブ・シール南丘陵頂部遺跡の特殊な立地環境へのアクセス・ルートの問題は、サッカラ周域で観光化を推進させる近年の政策の中で、考古最高会議保存局が本遺跡の歴史的価値をどのように理解するかという点が、最も重要なポイントとなるが、本遺跡への近接がサッカラを経由していることは、遺跡の積極的保存に大きな可能性を残す。

遺構や遺物の保存環境に関しては、カイロ周辺の冬期から春期にわたる多湿な気候と強い砂嵐が最も大きな問題となるが、これはピラミッド・ゾーン全体の問題でもある。本遺跡の場合には、丘陵頂部に建つ建造物が最も大きな影響を受けるみならず、倉庫内に保管されたブロックや碑文資料の保全が大きな課題となる点を挙げてみた。また保存技術の応用に際しては、現地における保存組織の動向あるいは保存実務に際するエジプト側の認識をいかに理解するかなども、実際の保存作業を進めていく上で深く関わる。また今後の国際的な協力体制の維持や普遍的あるいは恒久的な保存修復体制の構築という問題を考えた場合、現地の保存組織との連携が課題となるであろう。(長谷川奏)

- 1) この主要三叉路から分岐するルートとして、メルルカ・カゲム二などのマスタバ地区や、プタハヘテプのマスタバ地区などに向かうルートがあるが、いずれも主要アクセス・ルートから近接している。
- 2) そもそもこの地域は、ローマ時代には砂嵐が吹きすさぶ場所として記されている(Jones 1932:17, 1, 31)。
- 3) 1995年頃から遺跡公開のための準備に入ったアブ・シールのピラミッド群地域においては、サフラー王の葬祭神殿から河岸神殿にわたる場以外にも、マレオティス運河から河岸神殿脇までのアスファルト舗装が進み、チケットオフィスと査察局事務所が新たに設けられた。また同時期にダハシュール地区の遺跡公開準備も進み、ここでは従来この地域を占有していた軍道を利用して、スネフル王の赤いピラミッドとマレオティス運河沿いのアスファルト道を整備し、チケットオフィスと査察局事務所を設けていった(Supreme Council of

Antiquities n. d.)。

- 4) 赤いピラミッドに作られた昇降路の図は、Mokbel et al. 1994 の図版を利用した。
- 5) サッカラ地域では、査察局の登録を受けた遺物は全て、北サッカラに位置する査察局付属の倉庫において管理される。さらにこの中で、ごく僅かの最重要遺物が、カイロ博物館に移送されるシステムのため、サッカラ地区における出土遺物の多くが、空調あるいは湿度対策などが施されていない現地の倉庫で保存される。近年サッカラ査察局は、チケットオフィスに隣接した崖下の耕地際に新たな倉庫を建設中であるが、保存環境自体に大きな変化はない。
- 6) エジプト考古最高会議はユネスコと共同で保存への取り組みを開始した。
- 7) 石材に関しては、石灰岩の塩類風化に対する対応が重要な課題となる。特にカエムワセト建造物の場合には、装飾が施されていた壁体が概ね破壊されているので、地中から取り上げられたブロックで倉庫に保管されるものが対象となる。これらの中には、レリーフ面に塩分が析出したところに泥土が付着して凝固したものも多い。したがって、まず、塩分除去のためのクリーニングから開始されることになる（江本 1985）。

日乾煉瓦に対する対応は、中東世界の建造物一般に共通する課題であり、原位置でいかに低コストで保存を行うかが課題となる（French 1987）。また強度増加のために、薬品の利用も論議されている。

木材が劣化する原因の主要因は、取り上げ直後に起こる含水率の急激な変化であり、乾燥による表面張力が作用してひび割れが生じ、収縮変化を起こして腐朽することにある。本遺跡の場合、木製品は当面千切り片のみがその主たる対象であるが、将来埋葬施設が見つかった場合には、木製棺、木製彫像、木製シャブティなど、埋葬に関わる重要なセットの保存に対応することが迫られる可能性があるため、可能な限り利便的な方法の模索が迫られる（沢田 1997:67-104）。

インスクリプションの消滅に対する緊急の対応は、対象遺跡の年代に関わらず、普遍的な問題である。ダハシュール遺跡の場合には、この問題を顔料固定の問題と包括的に捉えて、対応を試みている。簡便な当面の保護をめざして、ダハシュール遺跡の場合には、高浸透性、無機質系劣化吸収抑制剤である F A 剤の応用を試みている。また本薬剤は、押印をもつ日乾煉瓦に対しても、含浸させることによる強度増加が試みられている（五十嵐他 2000）。

- 8) ハイダム建設によって、325 万エーカーの土地が開拓される計画が立てられた。これによって、食料生産は 50 倍増加し、電力供給量は 10 倍になるとみこまれた（シャハタ＝アダム＝モハメド 1980；「ユネスコ・クーリエ日本語版」 1961:4-7）。以後のユネスコによるヌビア遺跡救済キャンペーンの経緯に関しては、河野 1995 を参照のこと。
- 9) なお Muhammad Abd al-Hady 1997 は、同学科のテキストとして用いられており、この中では、石材遺構、金属（銅、ブロンズ）遺物、陶製品（土器）、日乾煉瓦遺構の保存修復技法などが解説されている。
- 10) 古王国時代のメルエフ・ネブエフのマスタバを発見したポーランド隊は、現地技術者を用いず、自国の技術者だけで壁画修復を進めている（Mysliwiec 1999；Godziejewski 1999）。しかし、このような事例はむしろ稀で、新王国時代の高官マヤとメリトの保存修復を手がけるオランダ・イギリス合同調査隊のように、地下埋葬施設の復原を、現地技術者と提携して推し進める潮流が一般的である（van Dijk 1998）。

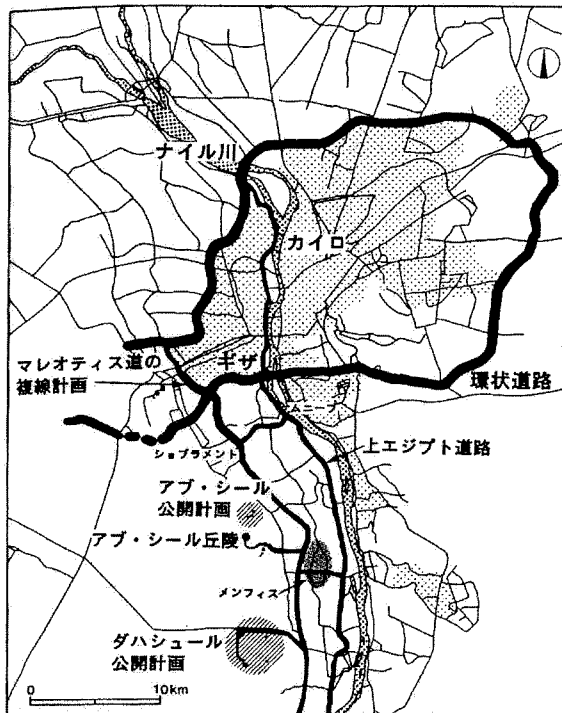
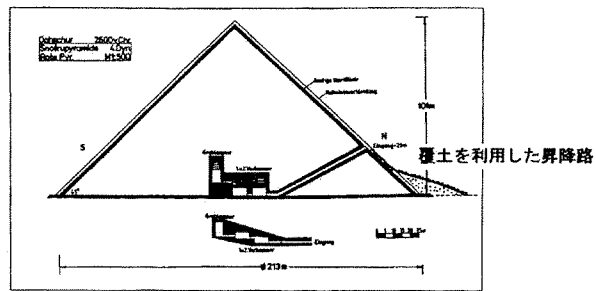


Fig. 19 カイロの交通網と遺跡の位置
(Hopkins et al. 2001 : Map 1 を改変)



スネフル王の赤いピラミッドの例

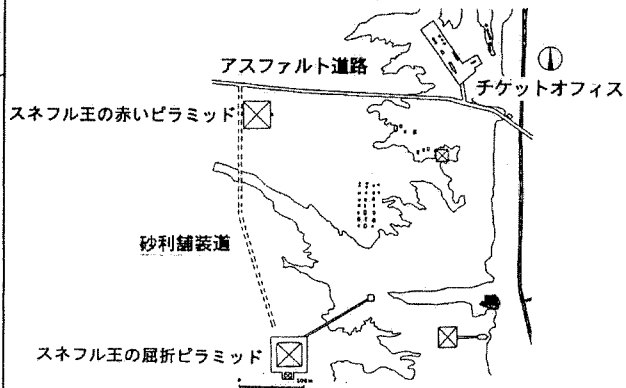


Fig. 20 ダハシュール遺跡へのアクセス
(Mokbel et al. 1994 : p. 82 を改変)

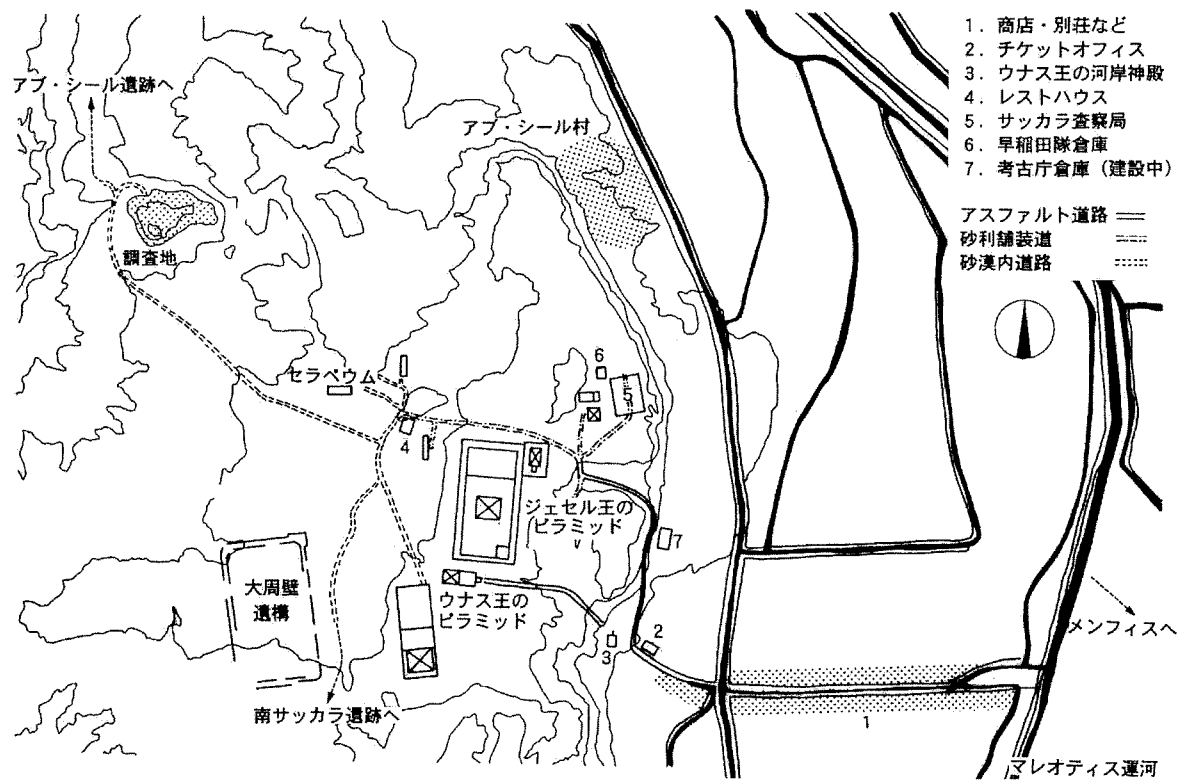


Fig. 21 アブ・シール南遺跡へのアクセス・ルート

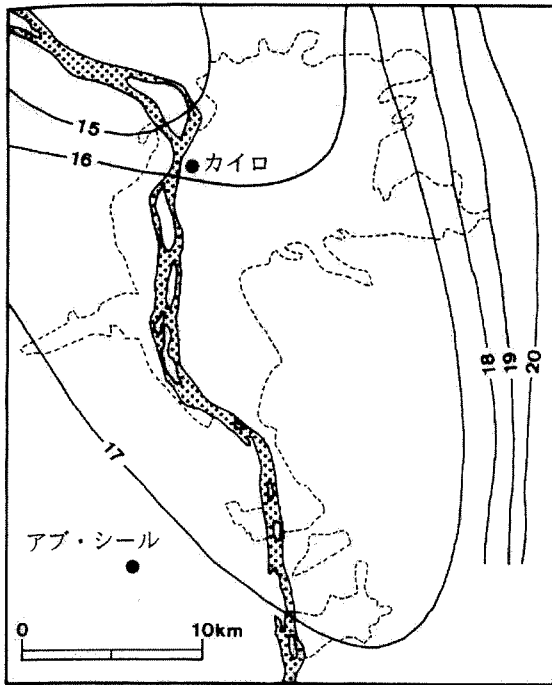


Fig. 22 カイロ周辺の冬期平均気温
(Fathy Muhammad 1999 : pl.104 を改変)

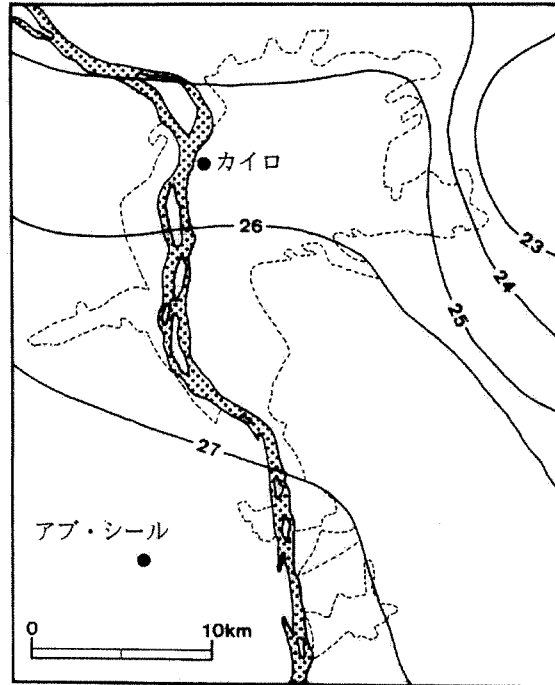


Fig. 23 カイロ周辺の夏期平均気温
(Fathy Muhammad 1999 : pl.104 を改変)

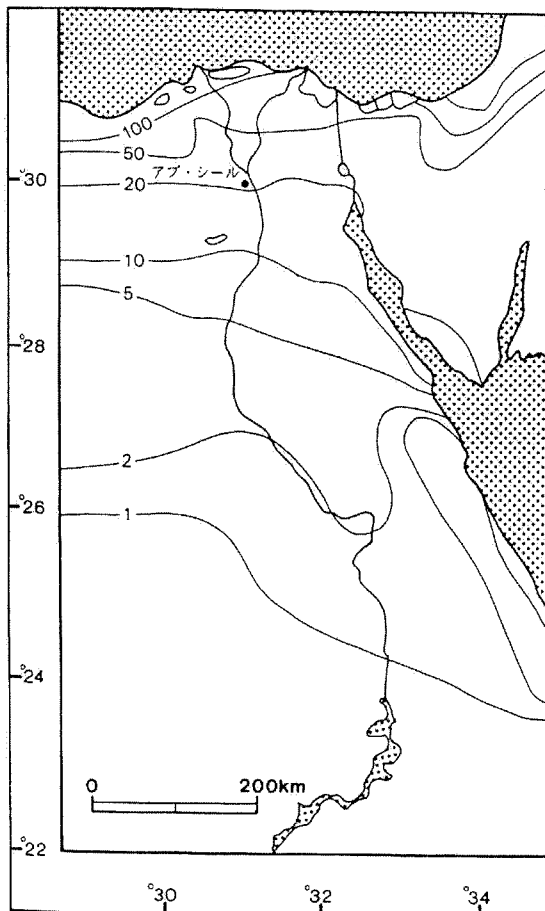


Fig. 24 エジプトの年間平均降水量
(Egyptian General Organization for Books, Ministry of Culture
1996:pl.11 を改変)

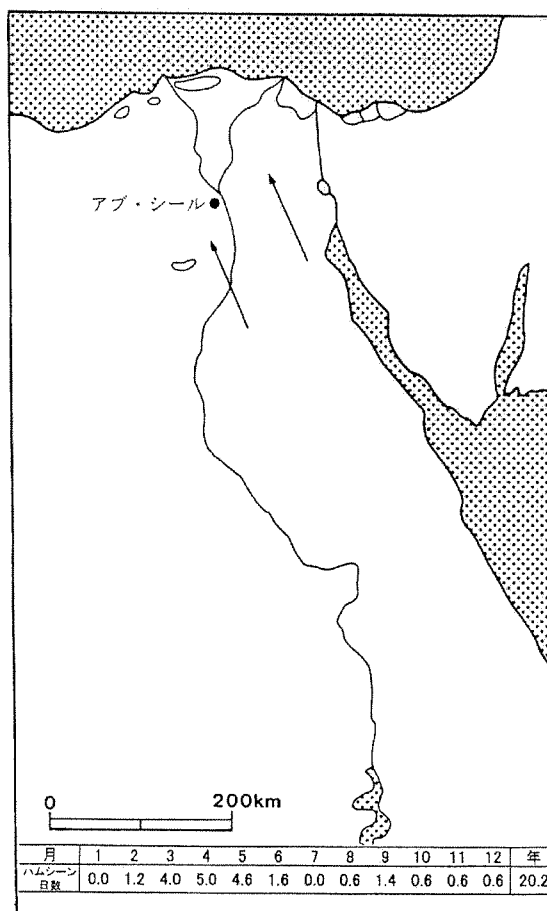
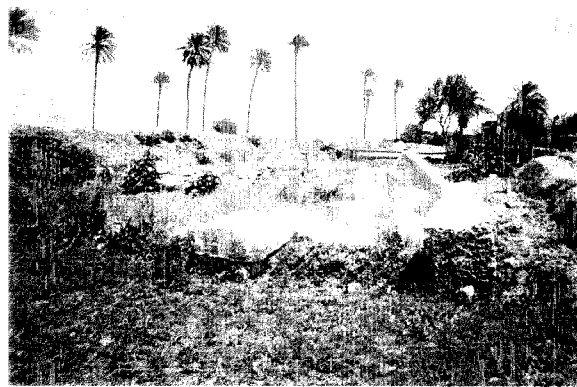


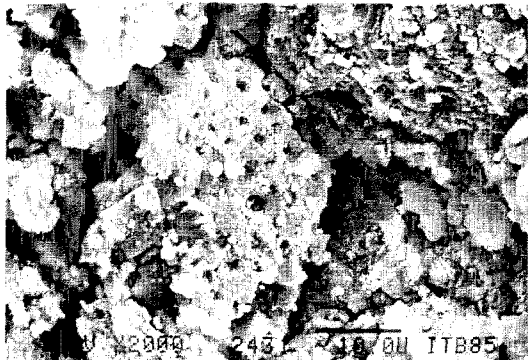
Fig. 25 ハムシンの月別発生日数
(土屋他 1972 : p.44, 表8 を改変)



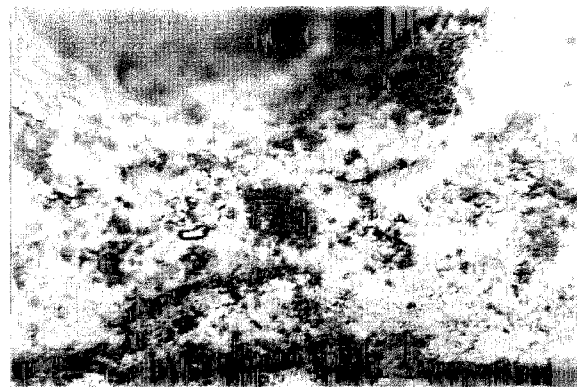
صورة رقم (٥) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح توضح تأثيرات التغيرات الجوية والرياح على الحجر الجيري في حفرة الجيرة



صورة رقم (١٧)



صورة رقم (٦) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح توضح وجود مكونات معدنية مختلفة



صورة رقم (١٨)

Fig. 26 石材の岩質判別 (Muhammad Abd al-Hady 1997 : p. 106, pls. 5, 6)

Fig. 27 カビへの対応 (Muhammad Abd al-Hady 1997 : p. 112, pls. 17, 18)

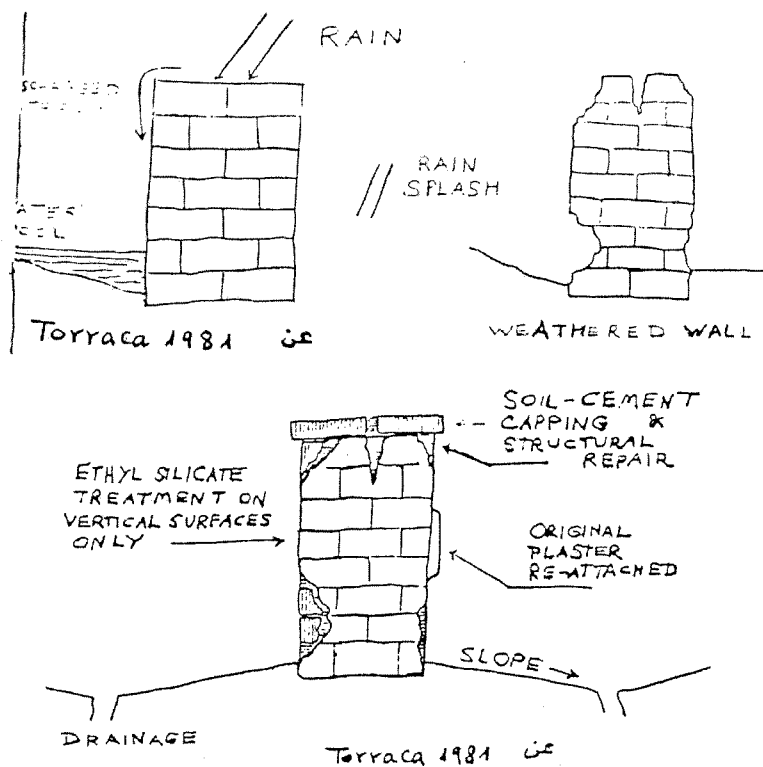


Fig. 28 日乾煉瓦壁の風化への対応 (Muhammad Abd al-Hady 1997 : p. 173, fig. 6, p. 186, fig. 8)

アブ・シール南丘陵頂部遺跡
2001 年度調査報告

I . 考古班報告

1 . はじめに

早稲田大学エジプト学研究所を中心とする考古学調査団は、文部省（現文部科学省）科学研究費の助成を継続的に受け、1991 年 12 月より、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の調査を実施してきた。第 8 次調査までに丘陵頂部の発掘調査を概ね完了し、2000 年度の第 9 次調査からは、これまでの調査で得られた知見を通じて、保存修復案を策定することを目的とした新たな課題に取り組んできた¹⁾。

これまでの調査から、丘陵頂部において発掘された遺構は、新王国時代第 19 王朝ラメセス 2 世の第 4 王子カエムワセトによる石造建造物とその北西に位置する第 18 王朝中期の日乾煉瓦遺構であることが判明している。2000 年度の第 9 次調査では、主として日乾煉瓦遺構の周囲の未発掘部分を精査し、遺構の全貌の解明を目指した。周囲からは、同遺構を飾っていた彩画片や彩文土器など遺構の性格を示唆する重要な遺物が出土した。その概要は、エジプト学研究別冊第 5 号に報告されており（吉村、近藤他 2002:11-24）、出土遺物の整理および復原研究は現在も継続して行っている。

以上の経緯を受けて、2001 年 7 月 24 日から 9 月 24 日にかけて実施した第 10 次調査は、保存修復案策定に向けて、幾つかの課題を掲げ、石造建造物の試掘と丘陵東側斜面で調査を行った²⁾。以下、本稿では第 10 次調査の概要を述べる。

なお、第 10 次調査の参加者は以下の通りである。

隊 長 :	吉村作治	早稲田大学人間科学部教授、早稲田大学エジプト学研究所所長
考 古 班 :	近藤二郎	早稲田大学文学部助教授
	長谷川奏	早稲田大学理工学総合研究センター客員講師
	高宮いづみ	近畿大学文芸学部講師
	河合 望	カイロ・アメリカン・リサーチ・センター研究員
	佐々木幹雄	早稲田大学本庄高等学院教諭
	齋藤正憲	早稲田大学本庄高等学院教諭
	西坂朗子	早稲田大学大学院文学研究科博士後期課程
	澤井計宏	早稲田大学大学院文学研究科修士課程
	青木美千子	早稲田大学大学院文学研究科修士課程
	高橋寿光	早稲田大学大学院文学研究科修士課程

建 築 班：	中川 武	早稲田大学理工学部教授
	柏木裕之	武蔵野女子大学短期大学部講師
	池田一生	早稲田大学大学院理工学研究科修士課程
保存修復班：	新井英夫	東京文化財研究所名誉研究員
	西浦忠輝	東京文化財研究所国際文化財保存修復協力センター 地域環境研究室室長
	内田悦生	早稲田大学理工学部教授
測 量 班：	上田慎二	株式会社ジェック
記 録 班：	笹岡 剛	カメラマン
	小峯昌二	ビデオエンジニア
広 報 部：	岩出まゆみ	早稲田大学エジプト学研究所客員研究員
事 務 局：	藤田礼子	早稲田大学エジプト学研究所客員研究助手
渉 外：	吉村龍人	早稲田大学エジプト学研究所カイロ・オフィス 現地マネージャー
	ムハンマド・アシュリー	早稲田大学エジプト学研究所カイロ・オフィス 現地コーディネーター
準 隊 員：	今井真士	早稲田大学教育学部地理歴史専修 3 年
	矢澤 健	早稲田大学第一文学部考古学専修 3 年
	山内真太郎	早稲田大学第一文学部考古学専修 3 年
	須田千幸	早稲田大学理工学部環境資源工学科 4 年 (肩書きは調査時のもの)

2. 発掘調査

(1) 調査目的

考古班は、保存修復案立案のための基礎データ収集のためカエムワセトの石造建造物の試掘と丘陵東側斜面の調査に焦点を絞り現地調査を行った (Fig.29)。前者の石造建造物試掘の目的は、保護措置考案の基礎データを得るため、遺構に損傷を与えない範囲で基礎部の解体を行い、同建造物で用いられた古代の建築工法を解明することと埋葬施設の有無の最終確認であった。

後者、すなわち丘陵東側斜面の調査は、建造物創建時における丘陵の形状の把握とカエムワセトの石造建造物復原のための建材、遺物の検出を目的とした。以前に行った西側斜面の調査では、丘陵頂部の遺構から崩落した大量の建材や遺物が土砂に包含されていた。今次調

査では、同様に遺物の包含が見込まれる東側斜面の堆積の精査を行った。

(2) 発掘方法と成果

①石造建造物の試掘 (Pls.13-1~6,14-1)

カエムワセトの石造建造物の奥室を中心として北、南、西にトレンチを設定した。それぞれのトレンチの位置および設定目的は、Fig.30 および Table10 に示した。次に、試掘で得られた幾つかの成果を簡単に述べる。

1) 北側、西側、南側外壁の基礎構造

それぞれの壁体の基礎部の試掘により、壁体の構築方法に関して有益なデータが得られた。詳細は、建築班の報告に委ねるが（「Ⅱ. 建築班報告 2. 石造建造物の調査」参照）、北側、西側、南側の各外壁はそれぞれ異なる構造を示し、地山形状の詳細が確認できたことで、この基礎部の構造の差異は、地山形状の違いに起因するものであることが把握された (Figs.31,32)。建造に際して、地山形状を大きく改変するのではなく、自然地形を利用して、基礎部を構築する工法は、古代エジプトでは珍しくはなく、一般的な方法である。北側、西側、南側の各外壁の基礎部の構造に関する数値データは、保存修復の際の基礎データとして、活用される予定である。

2) 地下施設の有無の確認

石造建造物の発見当初より、当建造物の性格から推測して、建造物の内外の地下に埋葬施設が造営されている可能性が指摘されてきたが（早稲田大学エジプト学研究所編 2001:359）、現在までのところ、これに類する施設やそれに続く入口は確認されていない。今次調査の試掘では、石造建造物の遺構内には、入口が存在しないことがほぼ確実となり、保存修復案を左右する重要な点を見極めることができた。

3) 労働者の活動に関する資料

トレンチ発掘により古代の労働者の活動に関する幾つかの重要な資料が新たに加わった。これらについては、遺物の項で詳述するが、その1つは、奥室西側トレンチ (F, F') より出土した石製品とミニチュア土器からなる「鎮壇具」と称される遺物群である (Figs.33,34)。「鎮壇具」は、創建前の地鎮祭などの儀礼行為に伴う埋納品と考えられ、当時の活動を知る貴重な資料となる。さらに、石材に労働者の名前、称号、年月日などが黒色インクで記されたヒエラティック・インスクリプションも多数出土した (Fig.35)。以前の調査でも出土し、既に幾つかの考察が行われているが（吉村他 1996:189-193; 早稲田大学エジプト学研究所編

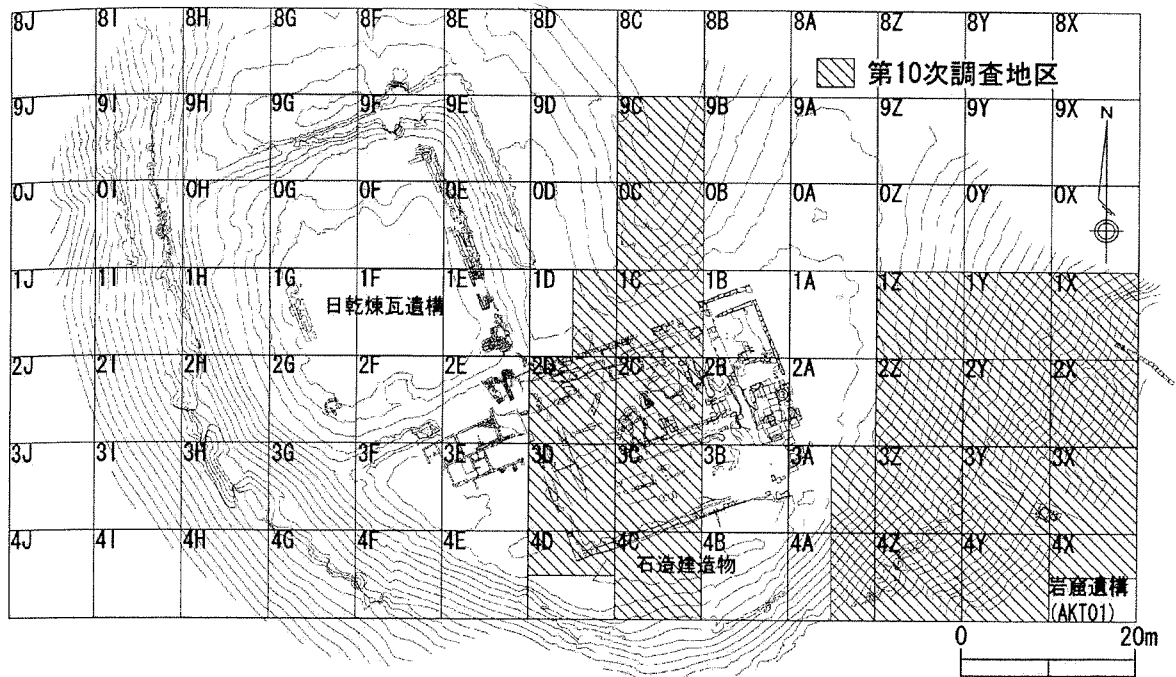


Fig. 29 アブ・シール南丘陵頂部遺跡地図

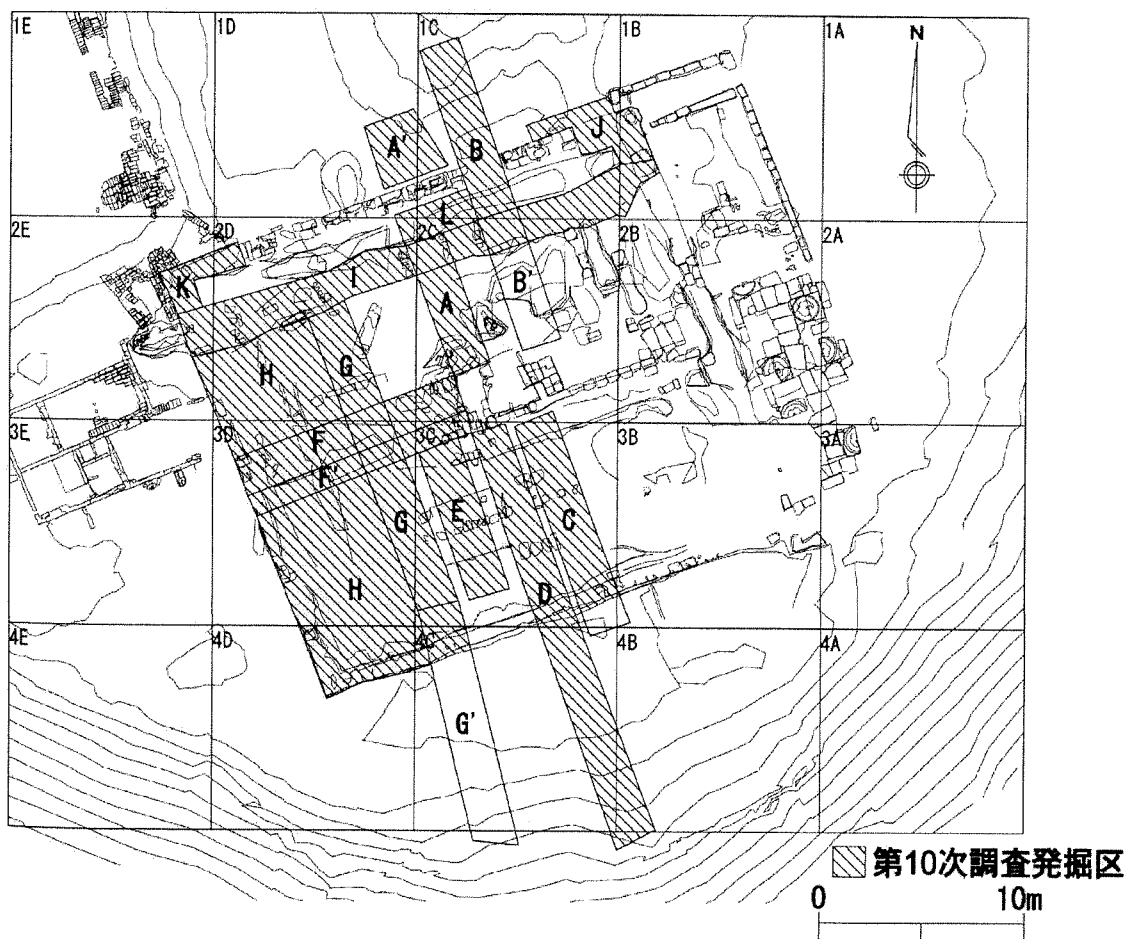


Fig. 30 石造建造物トレンチ発掘区

Table 10 石造建造物トレンチ名称および設定目的

トレンチ名称	位置(設定方法)	トレンチ幅	目的
トレンチ(A)	奥室北側(奥室北壁から北側外壁中込盛土立ち上がり部分まで)	東西2.0x南北6.8m	奥室北側の地山形状と基礎地業の構造、地下施設の有無の確認
トレンチ(A')	奥室北側(北側壁体の外側、外壁に三角形のグラフィートのある箇所)	東西2.6x南北3.2m	壁体外側からの地下施設の有無の確認
トレンチ(B)	奥室北側(奥室北東に残存する盛土の端から北側壁体外側に至る部分まで)	東西2.0x南北10.6m	北側壁体の基礎構造と地山形状の確認、壁体外側からの地下施設の有無の確認
トレンチ(B)*未発掘	奥室北側(トレンチ(B)を南側に延長する形で)	東西2.0x南北5.7m	奥室北東に残る盛土の基礎構造および地下施設の有無の確認
トレンチ(C)	奥室南側(トレンチ西端ラインをトレンチ(A)の東端ラインに合わせ、奥室南壁から南側外壁外側まで)	東西2.0x南北12.0m	過去の発掘で確認された東西に並ぶ3本の石列の基礎構造、南側外壁の構造、地下施設の有無の確認
トレンチ(D)	奥室南側(奥室南壁から南側外壁外側の丘陵南端まで)	東西2.0x南北21.6m	建造物中央南北セクションの観察、過去の発掘で確認された東西に並ぶ石材列の基礎構造、南側外壁の構造、地下施設の有無の確認
トレンチ(E)	奥室南側(トレンチ(D)とトレンチ(G)の間)	東西2.1x南北9.2m	過去に発掘された東西に並ぶ石材列の基礎構造、地下施設の有無の確認
トレンチ(F)	奥室西側(奥室後壁から西側外壁まで)	南北2.0x東西10.3m	西側外壁の基礎構造、奥室西側の空間利用、地下施設の有無の確認
トレンチ(F')	奥室西側(トレンチ(F)を南側に1.1m拡張した奥室後壁から西側外壁まで)	南北1.1x東西10.2m	奥室西側の多孔質石灰岩塊集積下部の完掘
トレンチ(G)	奥室西側(北側外壁内面から南側外壁内面まで)	東西2.0x南北15.0m	過去の発掘で確認された東西に並ぶ石材列の基礎構造、地下施設の有無の確認
トレンチ(G)*未発掘	奥室西側(トレンチ(G)を丘陵南端まで延長する形で設定)	東西2.0x南北12.3m	南側外壁から丘陵南端までの地山形状、地下施設の入口の有無の確認
トレンチ(H)	奥室西側北西部と南西部と西側外壁外面基礎溝		過去の発掘で確認された東西に並ぶ石材列の基礎構造、南側外壁の構造、地下施設の有無の確認
トレンチ(I)	北側外壁中込盛土南側の掘り込み		北側外壁中込盛土の南側に検出された後世の掘り込みの全貌解明
トレンチ(J)	北側外壁基礎溝北東コーナー		北側外壁基礎溝の全容の再確認
トレンチ(K)	北側外壁基礎溝北西コーナー		北側外壁基礎溝の全容の再確認
トレンチ(L)	北側外壁中込盛土の一部		中込盛土内の再利用石材の取り上げ

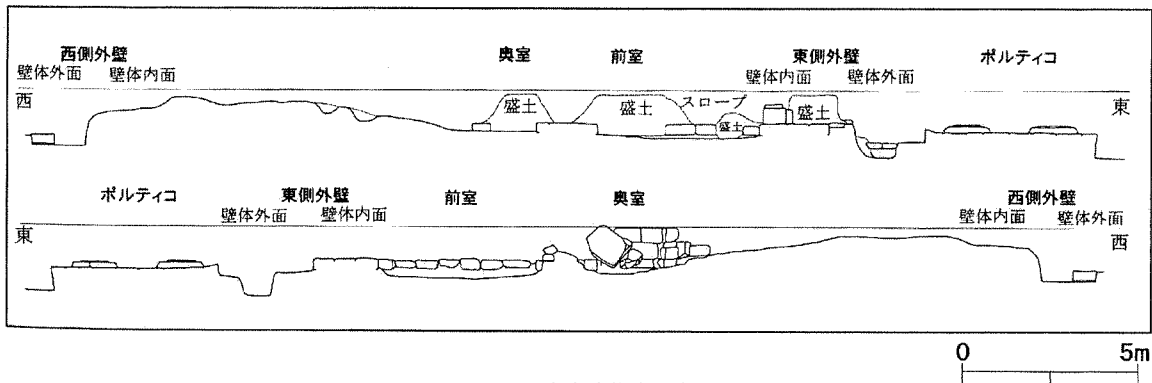


Fig. 31 石造建造物東西断面図

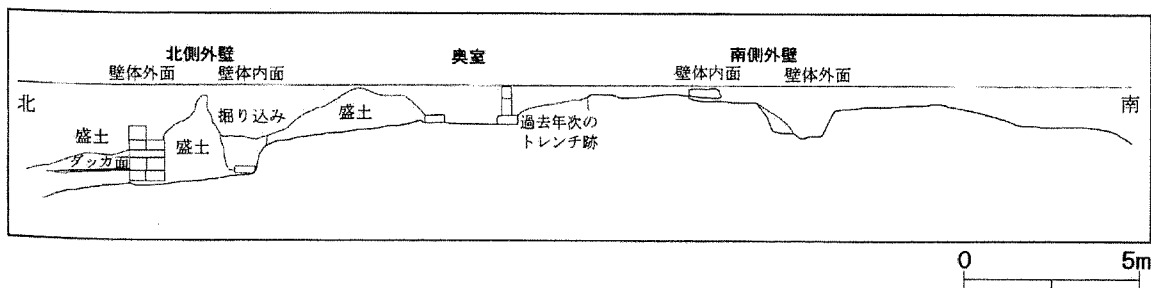


Fig. 32 石造建造物南北断面図

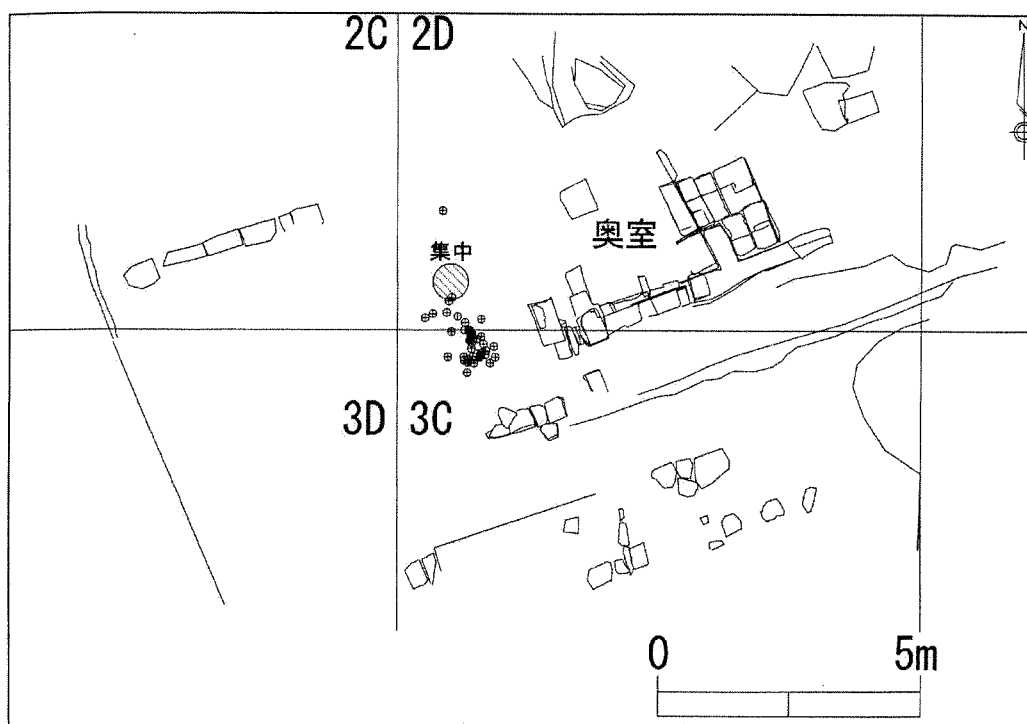


Fig. 33 奥室西側ミニチュア土器出土状況

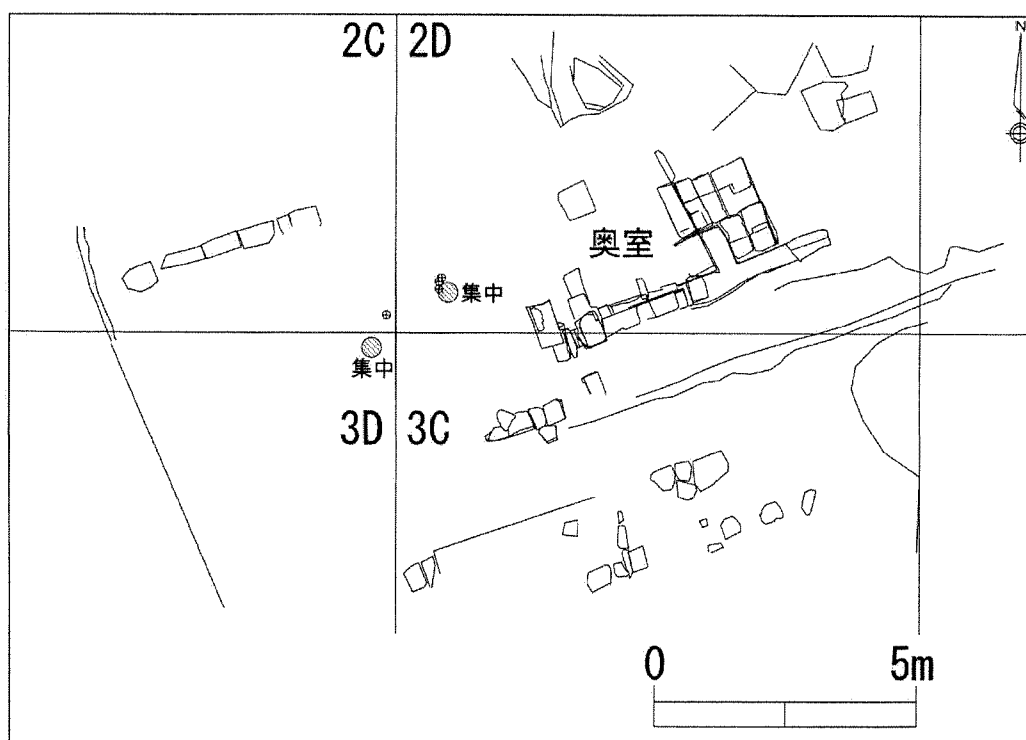


Fig. 34 奥室西側石製品出土状況

2001:295-313)、今次調査で、さらに43点の資料を加えることができた。特に資料価値の高い15点に関して後述するが、これらの銘文は、建造時の石材運搬に関する記録と考えられ、労働者の班構成や古代の建造方法を解く鍵となり得る。

4) 再利用石材に関するデータ

再利用石材に関しても、以前の調査である程度の資料が得られていた(吉村他 1998:122; 早稲田大学エジプト学研究所編 2001:292-293; 吉村、柏木他 2002:113)。今次調査では、トレンチI,Lの発掘で、北側壁体中込めとして再利用された石材が多数出土し、古代における再利用の状況が一層明らかになった(Fig. 36)。出土したのは、古王国時代の浅浮き彫りのレリーフや第18王朝時代の日乾煉瓦遺構に関連するトトメス4世のステラである。古王国時代のレリーフ片には、銘文の記された断片も含まれ、石材が元来使用されていた遺跡の場所や時代、所有者を特定できる可能性があり、古代における再利用の実像を明らかにしたいと考える。ステラとレリーフの詳細は後に詳述する。

②東側斜面の調査

東側斜面では、石造建造物の主軸線延長上にあたる場所を中心に、Fig.29に斜線で示した約12グリッドを今期発掘区として設定し、岩盤を検出する作業を実施した(Fig.29, Pl.15-1)。調査の結果、以下の2点で、目的に達することができた。

1) 丘陵頂部からの崩落遺物

岩盤までの堆積は平均して約1～2mに達し、予測されたとおり丘陵頂部から崩落した建材や遺物を包含していた。特に、石造建造物のポルティコからの距離が近いことから、ポルティコの壁面を装飾していた大型ブロックが多数出土し、壁面装飾の復原研究を大きく促進させるデータが得られた。

2) 岩窟遺構(AKT01)

石造建造物に至るアプローチもしくは参道、そして岩窟墓の有無の確認も東側斜面の調査の課題の一つであった。アプローチに関しては、今期発掘区内に、これにあたる遺構は認められなかったが、一方で、岩盤を穿った前庭部と地下にT字型プランの部屋をもつ遺構(AKT01と命名)が、3Y～3Xグリッドで確認された。

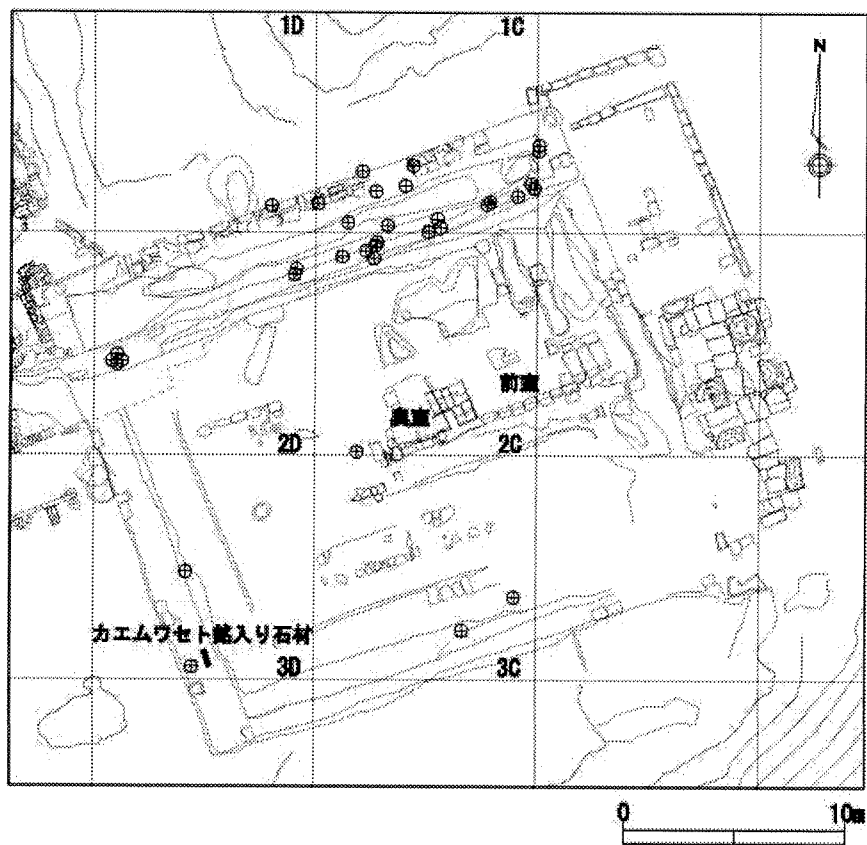


Fig. 35 ヒエラティック・インスクリプション出土状況

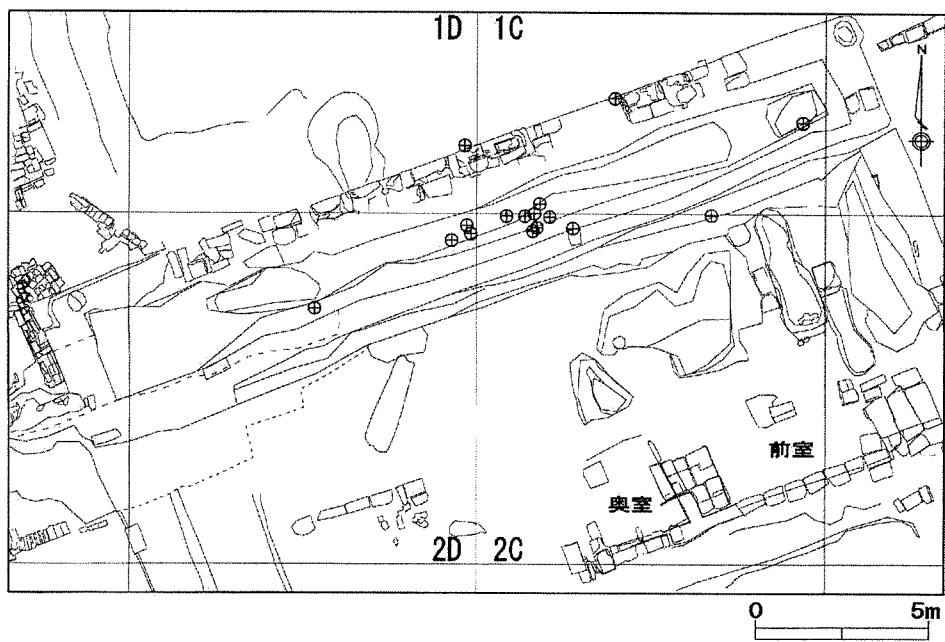


Fig. 36 浅浮き彫りレリーフ出土状況

3. 出土遺物

(1) 石造建造物出土遺物

①鎮壇具

鎮壇具と考えられる土器と石製品のセットは、カエムワセトの石造建造物のほぼ中心部に当たる奥室の西側の基礎部から出土した (Figs.33,34, Pl.14-4)。出土した計 64 点を数える石製品は、様々な石材からなり、珪岩、花崗岩、方解石、閃緑岩などサッカラ近郊では産出されない石も使用されていた (Fig. 37, Pl.14-5)。半数近くの石材には、表面の平坦面に黒い枠が書かれ、うち 8 点には、古代エジプト語で「良きこと」を意味するネフェルのヒエログリフが枠の内側に書かれている。類似した石製品は、アビドスのセティ 1 世葬祭殿からも出土している (Weinstein 1973:252-253)。ミニチュア土器を中心とする土器は、第 6 次調査で、建造物北西コーナーから出土した土器とほぼ同一の組成を示すが (吉村他 2001: 74, 76, 図 10)、器台が 1 点含まれる (Fig. 38, Pl.14-6)。

②ステラ

2 点の完形のステラと 5 点の断片、2 点の無装飾ステラが今次調査で出土した。一点 (AK10-0029) を除いて、殆どが、石造建造物の北側壁体中込め (トレンチ I, L) から出土した (Fig. 31)。7 点の銘文とモチーフが刻まれたステラは、いずれもトトメス 4 世に関連するもので、王が敵を討つ場面もしくは神に対峙する場面の図像が描かれ、ステラの下部と上部に銘文が刻まれている (Fig. 39)。これらは元来、石造建造物の北西の第 18 王朝時代の日乾煉瓦遺構に併設されたもので、壁体の中込めに使用されたことから、カエムワセトの時代に建造に関わった人々が、約 200 年前の王の遺物をどのように捉えていたかという点で非常に興味深い。これらのステラの集成は、日乾煉瓦遺構の施設の一環として認識できるものであり、日乾煉瓦遺構の保存と同時に考慮されるべき課題である。以下、個々のステラについて記述する。

AK10-0029 (Fig. 39: 1, Pl.14-7)

青冠を被るトトメス 4 世が複合弯刀で異国の敵を打つ図。敵は髪の毛を捉まれている。上部にトトメス 4 世の即位名が記されている。 *nṯr-nfr Mn-hprw-Rꜥ, di ʿnh* 「良き神、メンケペルウラー、生命を与えられし者」下部には横書き一行の銘文がある。 *nṯr-nfr Mn-hprw-Rꜥ, di ʿnh mi-Rꜥ dt* 「良き神、メンケペルウラー、ラーの如く永遠の生命を与えられし者」

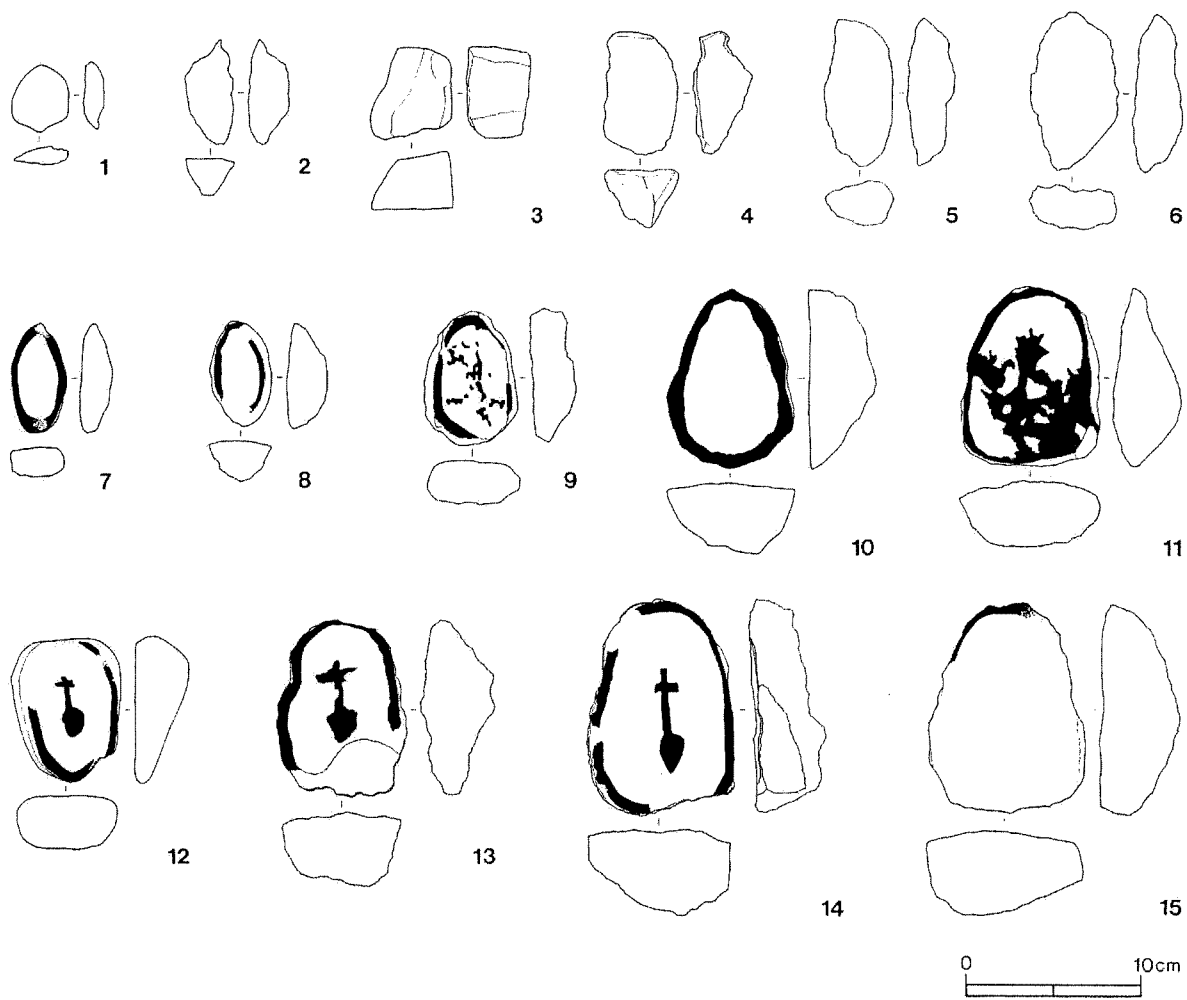


Fig. 37 奥室西侧出土石製品

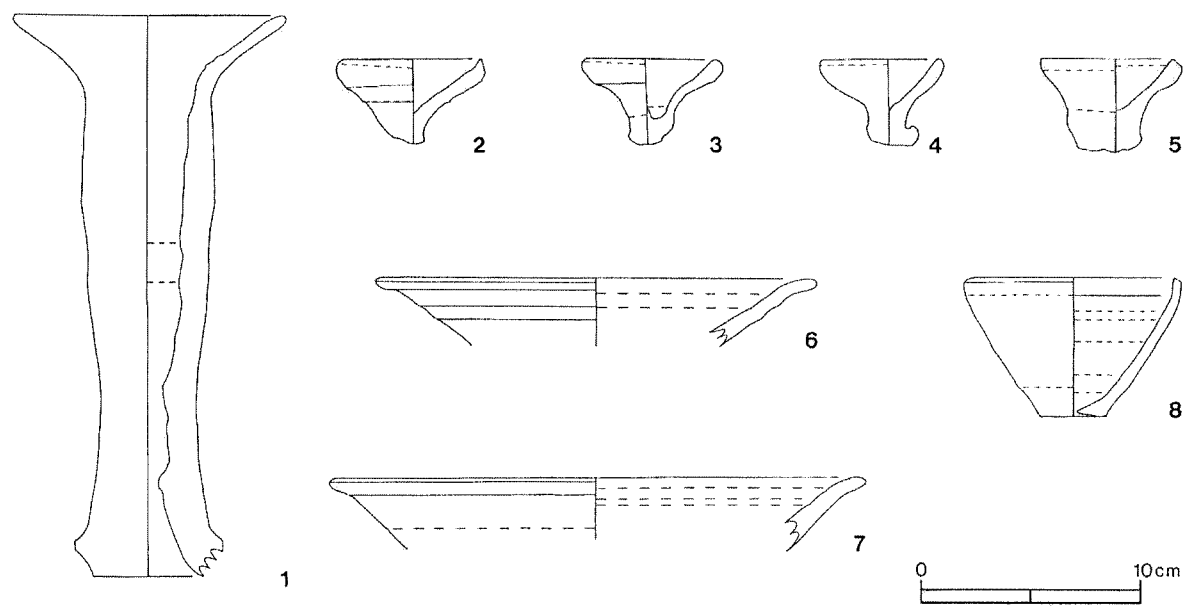
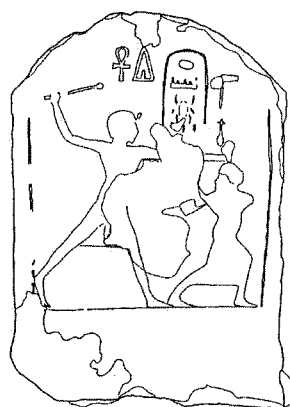


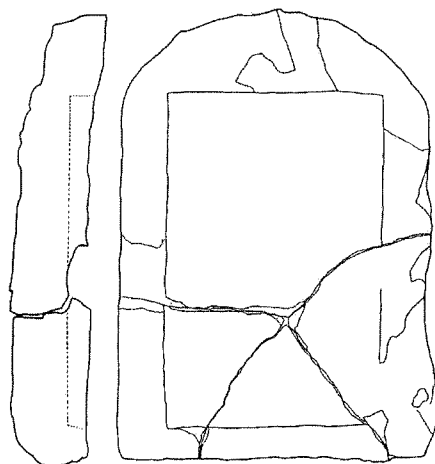
Fig. 38 奥室西侧出土土器



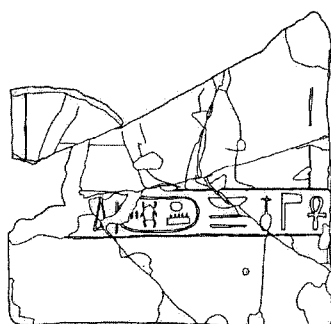
1



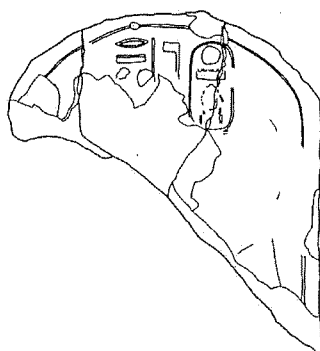
2



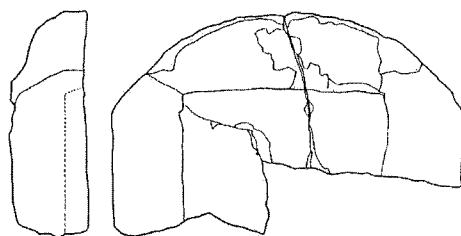
3



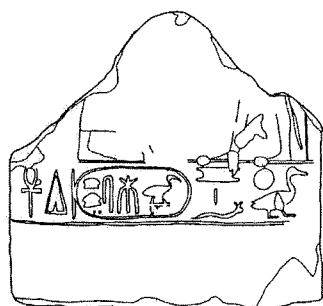
4



5



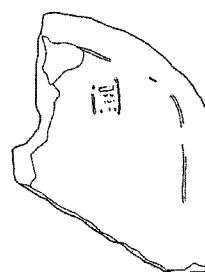
6



7



8



9

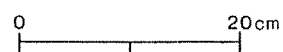


Fig. 39 石灰岩製ステラ

AK10-0305 (Fig. 39: 2, Pl.14-8)

ヌビア頭巾を被るトトメス4世が棍棒で異国の敵を打つ図。敵は礼拝の姿勢をしている。上部にトトメス4世の即位名が記されている。*ntr-nfr Mn-hprw-R^c, di ʿnh*「良き神、メンケペルウラー、生命を与えられし者」

AK10-0896+0911 (Fig. 39: 3)

嵌め込み式あるいは未完成ステラ。ステラの中央の矩形部（内枠）が窪んでいる。未完成あるいは中央に何かを嵌め込んでいたのかは不明である。

AK10-0898+0908+0022 (Fig. 39: 4)

トトメス4世が異国の敵を打つ図。敵は逃げる姿勢をしている。銘文：*ʿnh, ntr-nfr, nb-t3wy, Mn-hprw-R^c, di (ʿnh)*...「生きよ、良き神、二国の主、メンケペルウラー、（生命を）与えられし者」

AK10-0897+0848+0900 (Fig. 39: 5)

銘文：*...Ršp...ntr-nfr Mn-hprw-R^c*「…レシェブ…良き神、メンケペルウラー」からトトメス4世が西アジア系の神、レシェブ神³⁾に供物を与える図を描いたものと思われる。

AK10-0895 (Fig. 13: 6)

嵌め込み式あるいは未完成ステラ。ステラの中央の矩形部（内枠）が窪んでいる。未完成あるいは中央に何かを嵌め込んでいたのかは不明である。

AK10-0891 (Fig. 39: 7)

おそらくトトメス4世が神と向き合っている図である。銘文には *s3-R^c mr.f Dḥwty-ms-ḥ^c-ḥ^cw, di ʿnh*「太陽の息子、彼に愛されしもの、ジェフウティメス・カカウ、生命を与えられし者」と記されている。

AK10-0165 (Fig. 39: 8)

トトメス4世が複合弯刀で異国の敵を打つ図。ステラの下半分が欠損。上部にトトメス4世の即位名が記されている。*ntr-nfr nb-t3wy, Mn-hprw-R^c*「良き神、二国の主、メンケペルウラー」

AK10-0899 (Fig. 39: 9)

ステラ右側頂部片、トトメス4世の即位名 *Mn-hprw-R^c* 「メンケペルウラー」が残存している。

③古王国時代のレリーフ

浅浮き彫りの様式から、古王国時代のマスタバの壁面を装飾したと判断されるものである。モチーフは、一点の彩色付きケケルフリーズを除き、ほとんどが供物奉納の場面に相当し、人物の進む方向や描かれた供物の詳細などから、同じ壁面からまとめて運ばれてきた可能性が指摘できる (Fig. 40)。美術様式、人名、称号などから、今後は、石材が搬出されてきたマスタバ墓を同定していきたい。今期出土した浅浮彫のレリーフからは、次の人名や称号が読みとれた。

AK10-0301 (Fig. 40: 1)

人物像とその横に *zš* 「書記」と記された碑文がある。

AK10-0913 (Fig. 40: 2)

供物を運ぶ人物の行進。 *z3b shd zš* 「判事、書記の長」と記されている。

AK10-0167 (Fig. 40: 3)

ケケルフリーズの下に文字列が確認される。 *mnmnt* 「家畜」であったと推測される。

AK10-0835+0847 (Fig. 40: 6)

供物を運ぶ人物の図。一行目 *3hy* 「アキ (古王国時代の男性の人名)」二行目 (*hry*) -*hbt mty-n-z3 nhy* 「朗唱神官、労働者組織の長⁴⁾、アンキィ」

AK10-0907 (Fig. 40: 10)

2段に分かれた場面が観察される。上段は屠殺された牛と供物、下段は神官の称号が記されている。碑文は以下のとおりである。一行目 *hm-k3* 「葬祭神官」二行目 *hrp-zh hm-k3* 「食堂の長官⁵⁾、葬祭神官」三行目 *hrp-zh* 「食堂の長官」

④ヒエラティック・インスクリプション

今回出土した主な人物名は、イア (イイア)、イアイア、メヌウネクト、パサネスト、ヘカタウイネクト、スネル、ネブウアウ、カエムジェフウティである。建造時の石材運搬に関する記録と考えられ、労働者の班構成や建造方法に関して重要な示唆を与える資料である。特

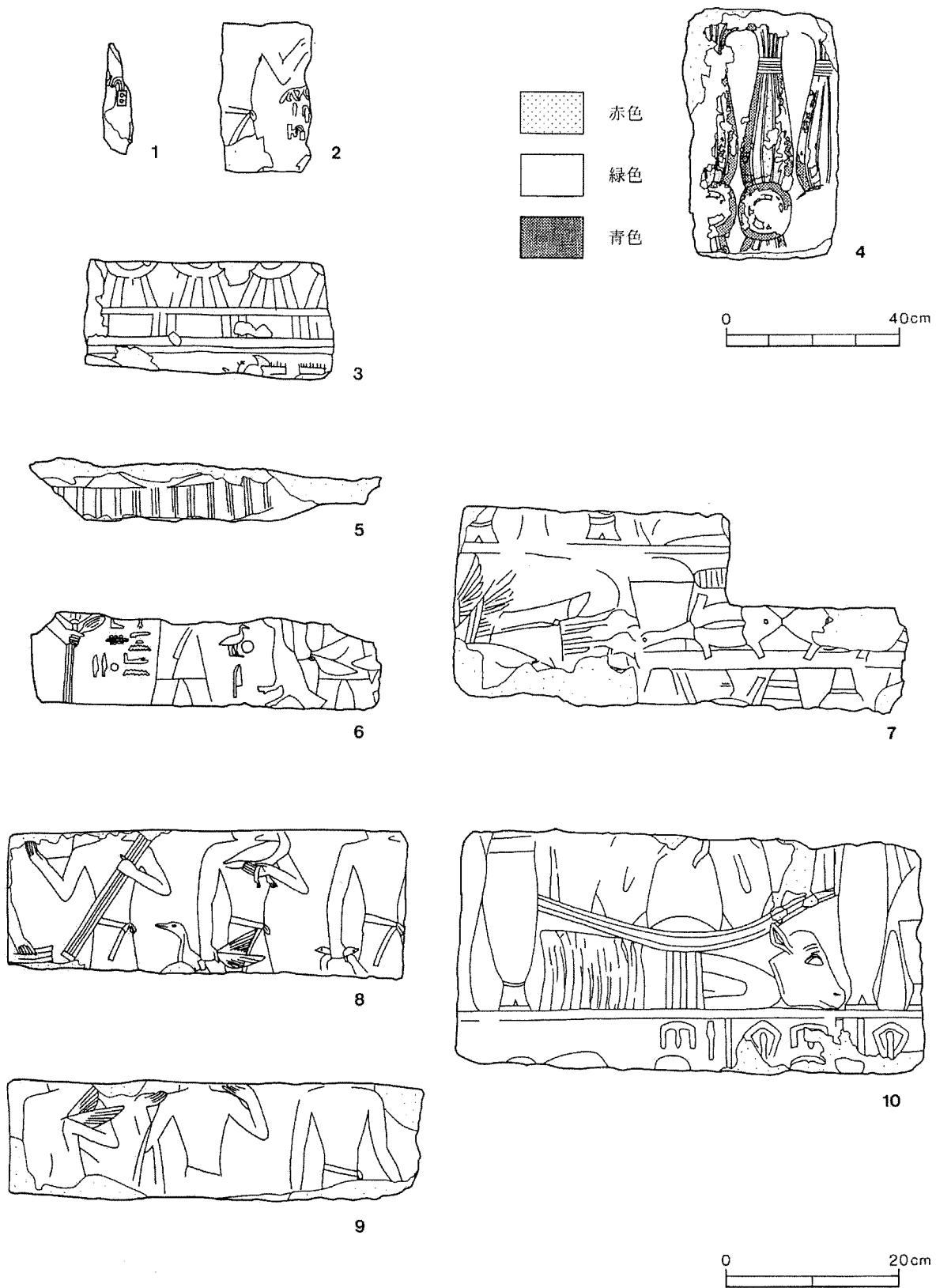


Fig. 40 浅浮き彫りレリーフ

に、「右班、イアイア」「右班、パサネスト」と記されたインスクリプションは、石造建造物の北壁に記されたものである。これまで、石造建造物北壁に記されたインスクリプションは全て左班のものであったが、今回初めて右班のインスクリプションが出土した⁶⁾。したがって、カエムワセトの石造建造物における労働者組織の右班、左班は石造建造物の右と左を示すものというよりは、石材運搬時のチームの編成を示したものと推測される。以下に、第10次調査のヒエラティック・インスクリプションのうち残存状況が良好なものを中心に概要を示す。

称号

AK10-0102 (Fig. 41: 1)

hry-šmsw... 「職人の長…」

AK10-0544 (Fig. 41: 2)

hry-šmsw... 「職人の長…」

人名

1) イア (またはイイア)

AK10-0550 (Fig. 41: 3)

3bd 2 3ht sw 10 T3 「アケト第2月10日、イア」

AK10-0919 (Fig. 41: 4)

Ti3 smhy 「イイア、左班」

2) イアイア

AK10-0103 (Fig. 41: 5)

wnmy T3i3 「右班、イアイア」

3) メヌウネケト

AK10-0177 (Fig. 41: 6)

hry šmsw Mnw-nht 「職人の長、メヌウネケト」

4) スネル

AK10-0228 (Fig. 41: 7)

wnmy snr 「右班、スネル」

5) ヘカタウイネクト

AK10-0203 (Fig. 41: 8)

3bd 2 3ht sw 3 Hq3-t3wy-nht 「アケトの第2月3日、ヘカタウイネクト」

6) カエムジェフウティ

AK10-0344 (Fig. 41: 9)

3bd 2 3ht sw 6 smhy H^c-m-(Dhwti) 「アケト第2月6日、左班カエムジェフウティ」

7) パサネスト

AK10-0201 (Fig. 42: 1)

3bd 2 3ht sw 14 P3-s3-nswt 「アケトの第2月14日、パサネスト」

AK10-0961 (Fig. 42: 2)

wnmy P3-s3-nswt 「右班、パサネスト」

AK10-0105 (Fig. 42: 3)

smhy P3-s3-nswt 「左班、パサネスト」

8) ネブウアウ

AK10-0111 (Fig. 42: 4)

smhy Nb-w^cw 「左班、ネブウアウ」

その他

AK10-0308 (Fig. 42: 5)

3bd 2 3ht sw 5... 「アケト第2月5日…」

AK10-0411 (Fig. 42: 6)

3bd 2 3ht sw 7 smhy... 「アケト第2月7日、左班…」

⑤カエムワセトのインスクリプション

カエムワセトの石造建造物西壁、南西コーナー部から約2 m北の位置から出土した石灰岩ブロック（長さ86 cm、高さ29.4 cm、奥行き25 cm）の表面に、ヒエログリフで右から左へ、*sm s3-nsw H^c-m-w3st* 「セム神官、王の息子、カエムワセト」と黒色インクで書かれていた

157

1

157

2

157

3

157

4

157

5

157

6

157

7

157

8

157

9

Fig. 41 ヒエラティック・インスクリプション (1)

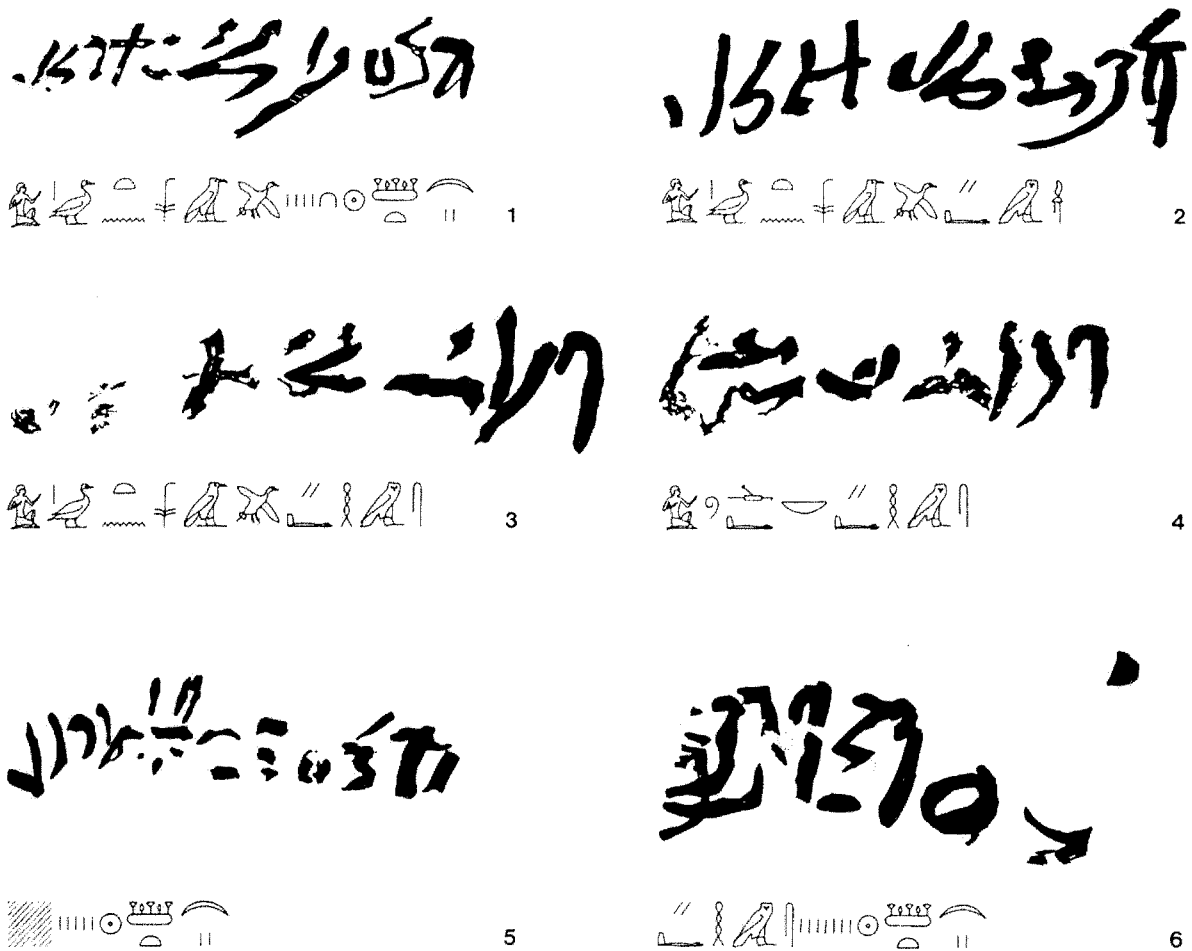


Fig. 42 ヒエラティック・インスクリプション (2)

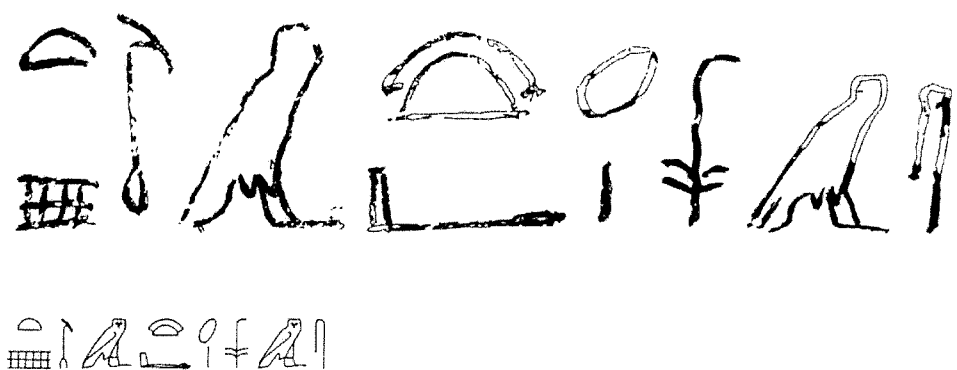


Fig. 43 カエムワセトのインスクリプション

(Fig. 43, Pl.14-2, 3)。銘文が記された面は西向きに置いてあり、出土状況から原位置を保つものと考えられる。前述のヒエラティック・インスクリプションと異なり、ヒエログリフでカエムワセトの名前が記されたインスクリプションは今回の出土が初めてである。

(2) 東側斜面出土遺物

①石造建造物のレリーフ

第10次調査では、東側斜面の発掘から石造建造物の壁面装飾に由来するレリーフが100点以上出土し、特に「供物奉納」と「石灰岩製偽扉」の場面の断片が過半数以上を占めた。ここでは、壁面装飾の復原研究という観点から特に重要と思われるものを報告する。

1) 供物奉納の場面

石造建造物の壁面のうち最も大きな面積を占めていたと思われるのが「供物奉納」の場面であるが、今のところ「供物奉納」の場面が占めたポルティコの壁面の位置は特定されていない。

AK10-0458 (Fig. 44: 1, Pl.15-2)

伝統的なセム神官の衣装を纏った王子カエムワセトが儀式を執り行う様子が描かれている。右側には、...*r hst r*...「…を称えるために…」の銘文が見られる⁷⁾。

AK10-0400 (Fig. 44: 2)

左側にロータスの供物、右側に左向きにたつハヤブサもしくは山犬の頭を持つ神の上半身が見られる。「供物奉納」の場面に供物を受け取る姿で描かれた神々の1人に相当する。石造建造物ポルティコの一部に推定される。

AK10-0467+0523 (Fig. 44: 3)

H^c-m-w3st「カエムワセト」と銘文がありカエムワセトのキルトと足の部分が描かれている。カエムワセトの背後に彼の足よりも一回り大きな足が土踏まず部分まで残存する。カエムワセトより大きく描かれる可能性があるものとしては、彼の父ラメセス2世の図像と考えられる⁸⁾。

AK10-0468 (Fig. 44: 4)

右向きに立つ男性の腰から脚の部分が描写されている。キルトは膝丈よりも短く、杖をもつことから、「供物奉納」場面に描かれた男性神の一部と思われる。

AK10-0794 (Fig. 44: 5)

...*m irp*...「…ワインからなる…」この図は左側にカエムワセト、右側に供物卓が描かれた図であり、碑文は供物のキャプションとして記されている。おそらくカエムワセトが神にワインを供物として与えている図であると思われる。

AK10-0220 (Fig. 44: 6, Pl.15- 3)

...*wdnw htp di nsw...Wsr-m3^ct-r^c-stp-n-r^c, di ^cnh...(R^c)-ms-(sw)-mri-(Imn)*...「…供物、王が与える供物⁹⁾…ウセルマアトラー・セテプエンラー、生命を与えられし者…ラメセス・メリアメン…」最初の碑文は王が供物を与えることを説明しており、次のラメセス2世の名前は、おそらく右側に立っていたラメセス2世の図像の説明であると考えられる。「王が与える供物¹⁰⁾」は、王が神に対し与える供物なので、この場面ではラメセス2世が神に供物を与えている図であることが想定される。ラメセス2世のカルトゥーシュの文字は左を向いており、碑文の左側の供物卓の上のロータスの花は左側を向いている。おそらく右側に描かれたラメセス2世の像は左を向く姿で神に供物を与えていたと思われる。石造建造物のポルティコの壁面装飾の一部と思われる。

2) 大型横書き銘文

「大型横書き銘文」に分類されるレリーフは、過去にも出土しているが、以前よりその復原位置が問題となっていた（早稲田大学エジプト学研究所編 2001:186-187）。壁面上部もしくは下部を装飾していた可能性が高いが、今回出土したレリーフからは以下の3つの特徴が観察された。①文字の上部が欠けている。②銘文下のボーダーの下に細かいノミ跡が残っている。ノミの方向は、どのブロックも同様に、ボーダーの真下では、水平方向に、それより下では斜めにノミ跡がある。さらに、③この斜めの彫りノミ跡の下には仕上げの施されていない部分が残存する。これらの特徴を踏まえると、「大型横書き銘文」のレリーフは、壁面上部よりも壁面下部に設置されたと想定するほうが妥当と思われる。図に示した2点、AK10-0462とAK10-0461はほぼ左右対称を構成するにも関わらず、その片方にだけヒエログリフ内部に細かな表現が施されている。ポルティコの壁面南側と北側でのレリーフの完成度の違いを示す可能性がある。レリーフには次の銘文が刻まれていた。

AK10-0462 (Fig. 44: 7, Pl.15- 4)

右から左へ *sm s3-nsu H^c-(m-w3st)* 「セム神官、王の息子、カ（エムワセト）」

AK10-0461 (Fig. 44: 8, Pl.15- 5)

左から右へ *sm s3-nsu H^c-(m-w3st)* 「セム神官、王の息子、カ（エムワセト）」

3) 湿地の場面

「湿地」の場面は、ポルティコ南壁と北壁の下部分を装飾していたと推測されている。「湿地」の場面には、水、船、水鳥、魚、パピルスやカエムワセトのモチーフが現在までに多数出土しているが、その全体像はつかめていない。

AK10-0335 (Fig. 45: 1)

「湿地」の場面の断片には、様々な種類の魚のモチーフが多く見られる。この断片には背景に水を表す波線と2種類の魚が描かれている。

AK10-0314 (Fig. 45: 3)

ブロックの右端約34cmに渡り、レリーフ面よりも表面が約8cm高く、未完成または、壁面のコーナ一部に相当する可能性がある。レリーフ中央部分には、ハピ神の一部が残存する。その背後には、別の人物の持つ供物部分が見えている。

4) 石灰岩製偽扉

石造建造物ポルティコ西壁を装飾した「石灰岩製偽扉」の銘文の復原は、建造物の性格を知る上で、重要な課題である。また、幾つかの「石灰岩製偽扉」が、ポルティコ西壁のどの位の面積を占めたのか、今回出土した断片を加えて、銘文や図像の破片から復原考察を進めていきたい。

AK10-0059 (Fig. 45: 2)

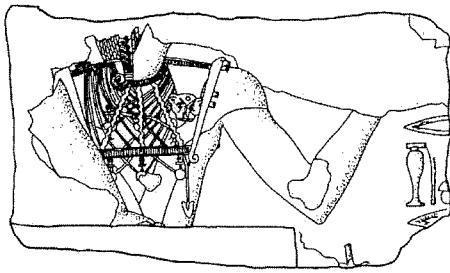
ソカルの船（ヘヌウ船）の一部である。ソカルの船の図像の断片は、比較的小片であっても判別しやすく、これを数えることによって、西壁に最低幾つの「石灰岩製偽扉」が存在したか把握できる可能性がある¹¹⁾。

AK10-0326 (Fig. 45: 4)

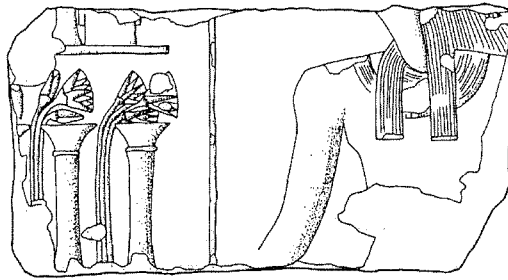
...*hpt hr sšst n nb thn*... 「…輝く黄金のシストラムを持って漕ぐ…」これはおそらくニッチェにも装飾があるソカルの船の航行の様子を述べているように思われる。最初に彫られた碑文にモルタルがつめられており、書き換えが行われたことが分かる。

AK10-0454 (Fig. 45: 5)

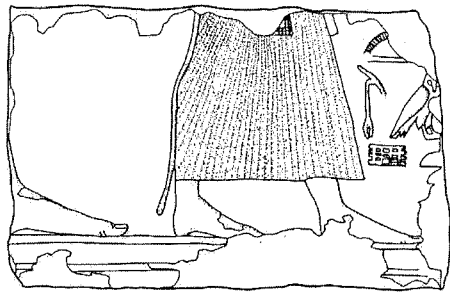
...(r)-*st3w wr hrp hmww sm (s3 nsw H^c-m-w3st, ʿnh dt)* 「… (ラ)・セチャウ¹²⁾、職人の偉大なる長、セム神官、(王の息子、カエムワセト、永遠に生きますように)」ラ・セチャ



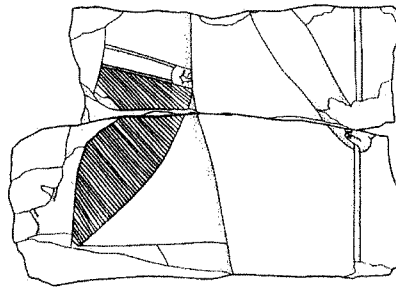
1



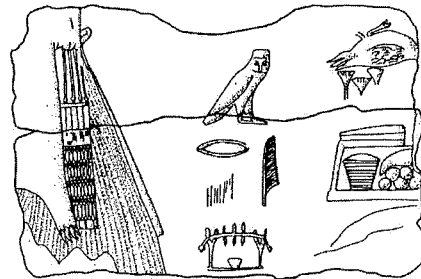
2



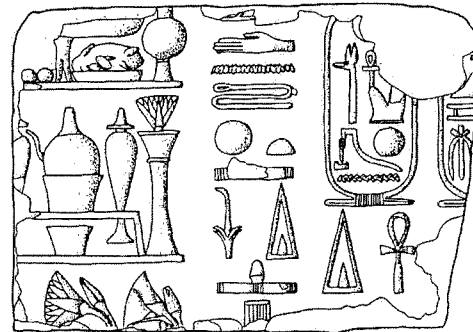
3



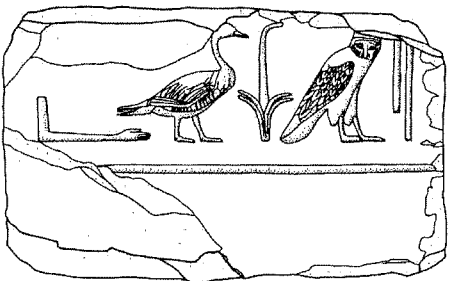
4



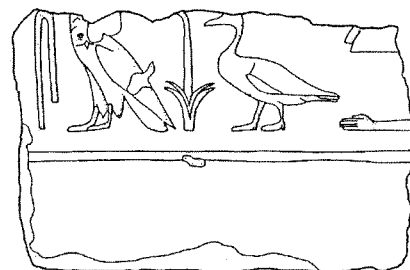
5



6



7



8



Fig. 44 東側斜面出土レリーフ (1)



Fig. 45 東側斜面出土レリーフ (2)

ウの前にはおそらくソカル神の名前があり、「ソカル、ラ・セチャウの主」と書かれていた可能性がある。このブロックは、後述の AK10-0482 に接合する可能性が高い。

AK10-0280 (Fig. 45: 6)

$H^c-m-w3st, {}^c nh \ dt$ 「カエムワセト、永遠に生きよ」ニツチェの銘文の各列の最後は、カエムワセトの称号＋名前＋ ${}^c nh \ dt$ で終わっていた可能性が高い。これに相当する断片の右向きと左向きの出土点数から、銘文帯が最低いくつ存在したか確認することができる非常に重要な資料である。

AK10-0416 (Fig. 45: 7)

$pth...mrw.n.f \ sw \ ib...$ 「プタハ…彼が愛した者、…心臓…¹³⁾」

AK10-0482 (Fig. 45: 8)

$s3-nsw \ H^c-m-w3st, {}^c nh \ dt$ 「王の息子、カエムワセト、永遠に生きますように」AK10-0280 と同じく、各列の最後に配されるカエムワセトの称号＋名前＋ ${}^c nh \ dt$ の一部である。先述の AK10-0454 と接合する可能性が高い。

AK10-0479 (Fig. 45: 9)

$hnm.f \ m \ {}^c nh \ w3s$ 「彼が生命と繁栄を永らえますように¹⁴⁾」

AK10-0480 (Fig. 45:10)

$m \ tpht \ hnmmt \ sm \ s3-nsw \ (H^c-m-w3st...)$ 「ヘリオポリスの太陽の人々の洞窟における…セム神官、王の息子、(カエムワセト)」

②その他

上記のレリーフの他に、年代は不明であるが、象牙製あるいは河馬牙製と思われるビーズ (Fig. 46: 1) や方解石製品 (Fig. 46: 2)、木製彫像片 (Fig. 46: 3) など出土している。特に、方解石製品にはヒエログリフで $rht \ nswt \ mrt.(f)$ 「王の知己、(彼に) 愛されたる者…」と女性のもと思われる称号が彫られていた¹⁵⁾。この称号は古王国時代に多く見られるものであり、当遺跡からこのような称号が記された遺物が出土したのは初めてである。

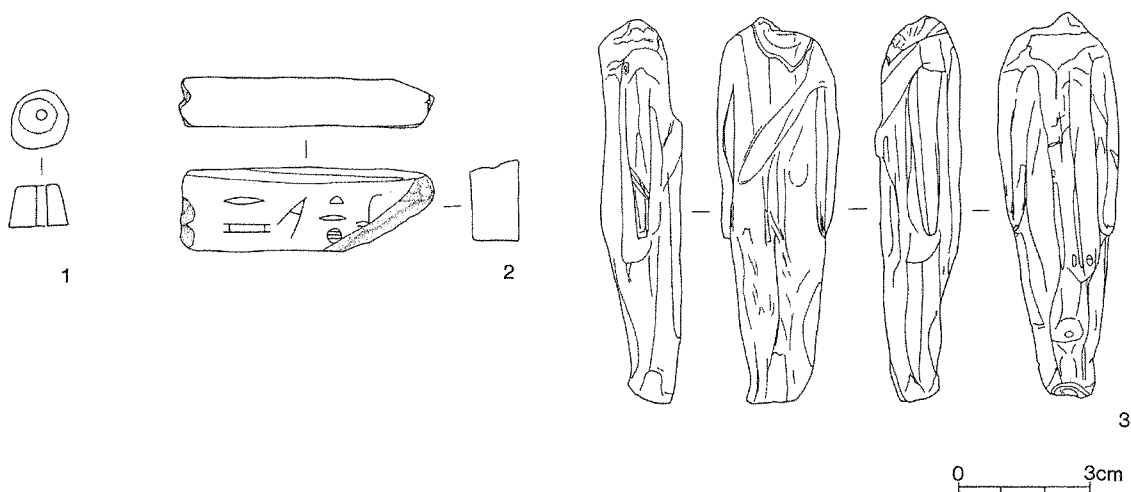


Fig. 46 東側斜面出土遺物

4. 小 結

2001年度の現地調査では、様々な側面から石造建造物の基礎的理解と保存修復案を深化させる資料が新たに得られた。

まず、丘陵頂部の石造建造物内の発掘では、基礎部の構造を確認することができ、本建造物が自然地形を利用して建造していることが明らかとなった。また、埋葬施設への入口が存在しなかったことも、建造物の性格とあわせて、復原案作成の際の重要なポイントとなるであろう。

次に東側斜面の調査では、石造建造物に由来する大型石灰岩ブロックが多数出土し、これまで明らかにされていなかった建材、装飾の復原に重要な資料を提供した。次シーズン以降も、石造建造物のブロックの発見につとめ、より正確な保存修復を目指すための基礎データを追加したい。更に、岩窟遺構（AKT01）の発見により、今後は丘陵頂部だけでなく、丘陵全体の遺構を歴史的景観の中で復原しつつ、保存修復案を策定していくことになる。

今次調査の経緯を受けて、今後の保存修復案の策定に際しては、ギザ、サッカラ、アブ・シール、ダハシュールのピラミッド地帯における歴史的景観の一部としてのアブ・シール南丘陵遺跡の特性を正しく理解し、遺跡の保存計画案に反映させることになる。

末筆になりましたが、本稿の執筆および図版の作成にあたって、早稲田大学エジプト学研究所の澤井計宏、青木美千子、高橋寿光、今井真士、矢澤健、山内真太郎、小宮理恵子、小杉沙裸、清野貴幸、萩野谷英成など多くの学究の徒である諸氏にお手伝いいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

（吉村作治・近藤二郎・長谷川奏・河合望・西坂朗子）

- 1) 調査は、平成12～14年度科学研究費補助金（基盤研究（A）（2）、課題番号：12371011、研究代表者：吉村作治、課題名「古代エジプト、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の保存計画に関する基礎的研究」）の助成を受けて実施されている。
- 2) 本調査の遂行にあたって、エジプト・アラブ共和国文化省考古最高会議長官ガバッラ・アリ・ガバッラ博士、ギザ遺跡総局長ザヒ・ハワース博士、サッカラ査察局局长アーデル・フセイン氏、査察官サブリー・ファラグ氏、査察官アザーム・サラマ氏をはじめとする方々に多大にご協力を頂いた（肩書きは当時のもの）。ここに記して謝意を表します。
- 3) 元々はアモリ人の戦いの神。第18王朝から他のアジア系の神々とともにエジプトでも崇拝された。メンフィスではしばしばステラのモチーフとなった（Cf. Fulco 1976）。
- 4) *mti-n-z3* “Director of phyle(labor organization)” 「労働者組織の長」(Cf. Erman and Grapow 1982:168)。なお、*z3*(phyle)に関しては以下を参照（Roth 1991）。この称号は、第6王朝から現れるので、このレリーフが装飾されていたマスタバは第6王朝かそれ以降のものである可能性が高い。
- 5) “Director of dinning hall” 「食堂の長官」(Cf. Jones 2002:736, no. 2682)
- 6) この点に関しては西本氏により既に著されており、その論考中には追記として柏木氏により第10次調査の成果が報告されている（西本 2002）。また、本報告での人名の読みについては、『アブ・シール南〔I〕』に倣った（早稲田大学エジプト学研究所編 2001）。
- 7) *r hst* は前置詞＋不定詞の構文と解釈される。
- 8) 詳しくは以下を参照（Ibrahim Aly 1993:99, Taf. 22-d）。
- 9) 「王が供物を与えますように」と未然形 *sdm.f* でも読める。
- 10) 「ヘテプ・ディ・ネスウ（王が与える供物）」構文については、以下を参照（Barta 1968）。
- 11) ヘヌウ船の詳細に関しては、『アブ・シール南〔I〕』を参照（早稲田大学エジプト学研究所編 2001:171）。
- 12) ラ・セチャウ (*r-sf3w*) とは、通常「ネクロポリス」と訳されるが、ソカル神の広大なメンフィスの墓域を指す（Zivie 1984）。
- 13) *mrw.n.f sw* は構文から *sdmw.n.f* 関係形と解釈される。
- 14) この *hnm.f* は *sdm.f* 未然形と解釈される。
- 15) *rht nswt* は直訳すると「王が知る女性」であり、古王国時代の高位な女性の一般的な称号である（Callender 1998:109）。

Ⅱ．建築班報告

1．はじめに

第10次調査は、石造建造物の内部構造の把握を目的とした精査と、東側斜面を中心とする遺構周辺域の発掘調査を実施し、建築的視点から調査をサポートした。また、頂部の遺構が概ね完掘したことを受け、遺跡の保存修復に向けた基礎的研究が課題として挙げられた。これについては内部構造の精査などで得られた知見を基に、試案の提示にむけ、現在準備中である。

これまでに丘陵頂部では、第18王朝時代に築造された日乾煉瓦遺構と第19王朝時代に造営された石造建造物、さらにこれに付属した日乾煉瓦家屋の合計3つの建造物が発見された。これら3基に関する基本的な調査は終了しており、次なる課題として丘陵全体を視野に入れた遺構の解釈および編年の検討、建造技術の復元的考察など、総合的かつ詳細な事項が挙げられている。加えて石造建造物の保存修復のあり方も検討事項として掲げられ、今次調査ではこうした観点から石造遺構の内部解剖などが進められた。また、丘陵東側斜面では、丘陵頂部から崩落した石材が多数出土した。

以下において、石造建造物の内部解剖調査および新たに検出された石造建造物の石材について建築的視点から報告する。

2．石造建造物の調査

(1) 内部解剖調査

今次調査では石造建造物の内部構造を明らかにする目的で、奥室の背後（西）域および外壁（東面を除く）内部を精査した。なお、内部構造の把握にともない、石造建造物の最下層まで観察したが、発掘した範囲ではより古い遺構は確認されなかった。

①北側外壁

北側外壁では、壁体そのものは全て失われていたが、残存する基礎石材から、壁体は幅約3m60cm（7ロイヤルキュービット、以下RCと略）の厚みを持ち、両側に石灰岩の石組みを築いて、内部に土砂を充填する工法であったことが明らかとなっている¹⁾。今回、この壁体を断ち切り、石組みおよび充填土砂の構造を観察した（Fig. 47, Pl.13-5）。

外面にあたる石組では平坦にならした地山上に薄く粗砂を敷き、その上に棒状あるいは板状の石灰岩ブロックを積み上げ、基礎を構築していた。基礎の石材は粗削りのまま用いられ、隙間に石灰岩チップ混じりのモルタルや粗砂を挟みながら積まれていた。そして3段程度積み重ねられた後、前面（外側）から目地に灰色のモルタルが押し込まれていた。壁体と異なり基礎に木製クランプは用いられていない。外壁は凹凸を繰り返す形状のため石材2枚分の奥行きを持っており、基礎の石組みもそれに対応するように前後に2列あるいは長手を奥行きに据えていた。そのため約1mの幅をもつ基礎となっている。

一方、内側の石積みは残存状況が悪く、最下部と思われる石材がごくわずかに認められただけであった。しかしながら、石材がかつて積まれていた痕は溝状に残り、その形状などから一重の石積みと判断された。そのため基礎の上に築かれていた壁体もまた一重の石積みであったと想定される。

石積みの最下部は内外面とも同一レベルであり、言い換えるならば外壁の幅（約3.6m）より一回り大きい幅を持つ平坦面を作りだし、そこに内外の基礎石積みを構築したことになる。これは後述する、南側外壁や西側外壁が内面と外面で基礎の高さが違う作りをしている点と明らかに異なっている。この違いが地山地形に起因するのか、あるいは北外壁に異なる

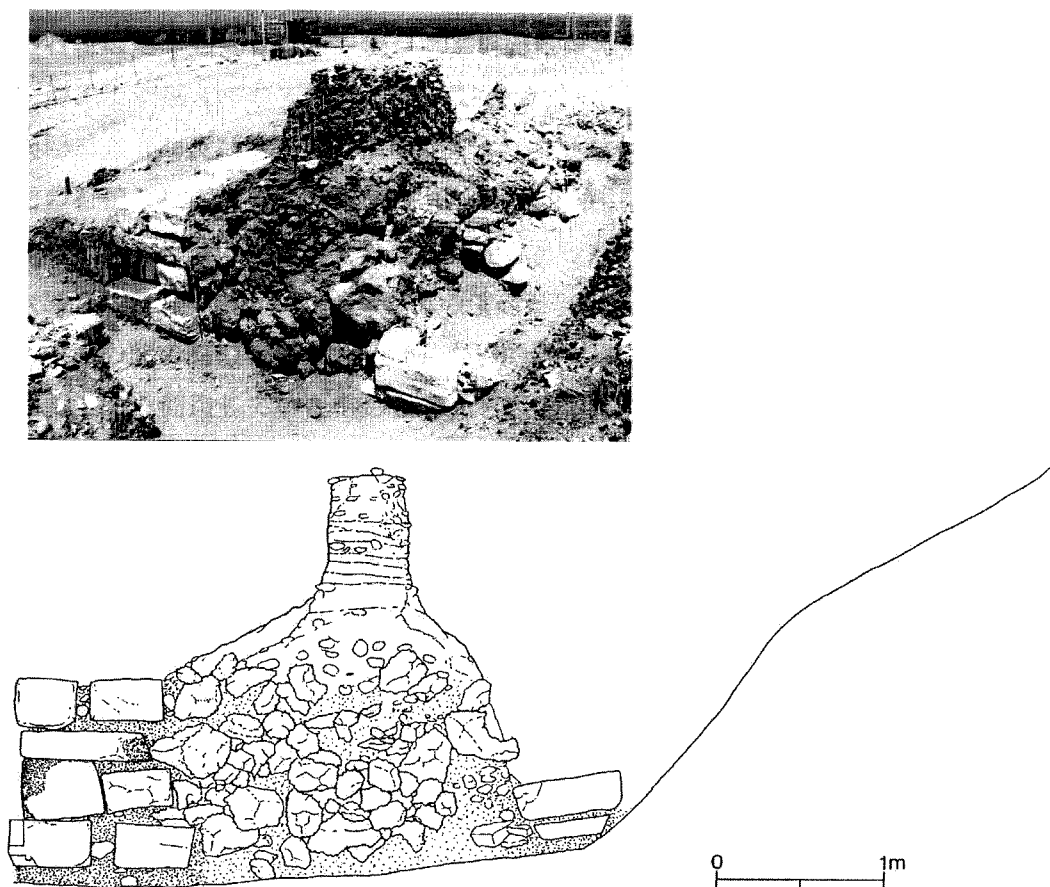


Fig. 47 北側外壁断面図（西から東をみる）

役割²⁾が担われていたのか等の理由については現在検討中である。

外側と内側の石積みに挟まれた詰め物層では、壁体部分に土砂や日乾煉瓦、石灰岩ブロックなどが用いられ、層状に充填されていた。一方、今回判明した基礎部分では、本丘陵の岩盤に由来する多孔質の石灰岩が、自然の岩盤から割り出した荒々しい形状のまま用いられ、これらを乱雑に積み上げた様子が観察された。このように基礎部分では荷重を支えることを意識して重量のある石を使用し、基礎石積みに圧力がかかることを避ける一方、壁体部では作業の効率を上げるねらいから比較的軽い素材を用いるといった工夫が認められた。入手しやすい材料を多用するという合理的な手法が認められつつも、基礎部と壁体部で使い分ける入念さも窺われ、興味深い工法といえる。

また、壁体内部の充填物には砂、れき、泥煉瓦屑とともに古王国時代のレリーフブロックも含まれ、特に石材はパッチ状に集中して観察された。また堆積層位の観察から東から西に向かって作業が進められたと考えられ、壁体の構築状況を復原する資料を得ることができた。

②西側外壁および南側外壁 (Pl.14-1)

奥室の西方および南方域では、地山地形の把握と壁体の構造の解明を目的に表土の除去を行い、西側外壁及び南側外壁の構造を観察した。両外壁とも基本的な構造は類似しており、外面の石組は地山を掘り込んで作った平坦面に据えられる一方、内面の石積みは約1 m高くなった地山上に据えられていた (Figs.31,32)。すなわち、地山を矩形のマウンド状に削り、その周囲二方 (西及び南) を石積みで囲ったような構造を採っていたと見ることができる³⁾。

外面の石積みを据えるために掘られた基礎溝 (根切り) は約1.5 mの幅をしており、北側外壁と同様、2枚分の奥行きをもった基礎であったと判断される。一方、内面の石積みでは第3次調査において出土した南側壁体の基礎石以外に新たな石材は検出されなかった。また、外面と内面の間の詰め物層についても直接的な情報は得られなかったが、北側外壁と同様に詰め物も土砂を利用していたものと考えられる。

③奥室背後

奥室は矩形をした外壁のほぼ中央に位置し、これまでのところ内部空間はこれより東側からしか検出されていない。そのため奥室背後がどのような姿であったかは、石造建造物の復原考察で最も不明とされるところであった。奥室背後では、風食した石灰岩ブロックと多孔質の石灰岩が集中して出土し、遺構の存在が窺われたが、後世の再利用など攪乱が著しいため詳細は不明であった。

今回、奥室背後の発掘調査を実施し、これらを除去したところ、集中する石材群は建立当初に設置された遺構の一部であった可能性が高いことが分かった。残存状態が良好でないものの、岩盤に由来する多孔質石灰岩が矩形に分布し、その周囲を石灰岩ブロックが取り囲む

ような状況であったと推測された。今回内部解剖を行った外壁北側の基礎でも、多孔質石灰岩が壁体基礎の詰め物層として用いられていたことを想起するならば、矩形に広がる多孔質石灰岩の集中は、内部が充填された矩形状の遺構を想定することが可能かもしれない。石造建造物の中央部分に関わる問題であるだけに、その考察には一層の慎重さが求められる。これまでの資料を改めて見直し、検討したい。

3. 石造建造物・ポルティコの復原考察

東側斜面の発掘に伴い数多くの石灰岩ブロックが検出された。いずれも丘陵頂部から崩落した石材と考えられ、大部分はポルティコを形成していたものと推察される。ポルティコの石材に関する新資料が入手されたことから、従来不明であった詳細箇所のいくつかが明らかになった。以下において報告する。

(1) ロータス柱の構築方法

東側斜面からは未完成を示す柱材が検出された (Fig. 48)。石材の規模や、クランプの使用、接合面に傾斜した風食面が観察されるなど、すでに出土した柱片と基本的には同じ特徴を示していたが、断面は6弁型をなす形状ではなく、粗く削り出された半円筒状を呈していた。上面には鑿によって半円を刻んだ痕とそれに沿って周囲を深さ2～3 cm削り落とした様子が明瞭に観察された。また側面上端には中心を求めるためと思われる刻線が、十文字の位置にかすかに認められた。十文字の刻線は柱礎石の上面にも残されており、これに下げ振りを合わせて各々の段の中心を求めていったものと推測される (Fig. 49)。

これまでの考察から、柱はブロック状の石材から粗削りの円柱を作り出し、その後6弁型

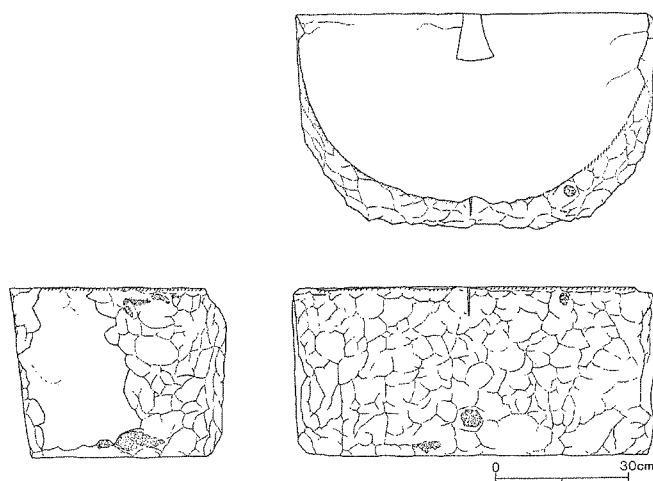


Fig. 48 出土未完成柱

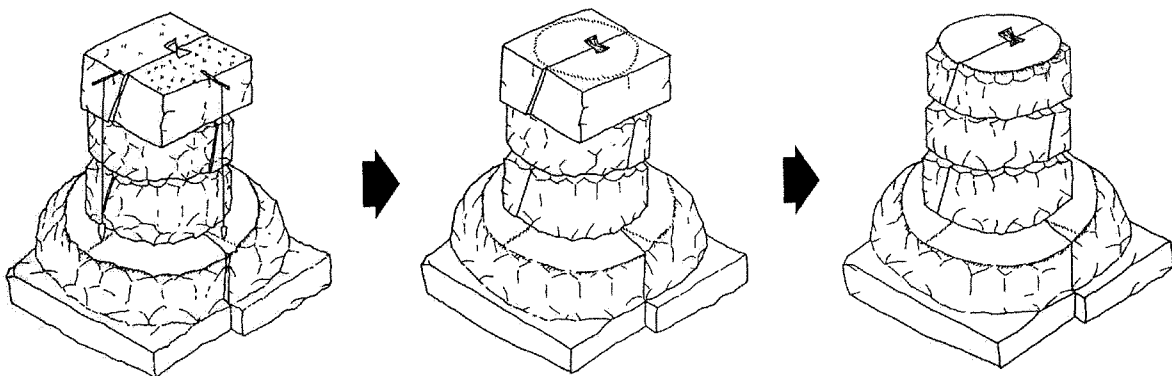


Fig. 49 柱の構築方法

の細部を完成させた可能性が指摘されている（第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会編 2000:77-79）。その際、円柱を、あらかじめ地上で作って積み上げたのか、ブロックの形のまま一旦積み上げ、その後円柱に削ったのかという点が不明であった。今回出土した柱材は半円の刻線が上面だけに付けられ、下面には刻まれていなかったことから、後者の手法を採っていたものと判断された。これにより柱の構築順序の多くの部分が明らかとなった。

（2）ポルティコの屋根

これまでに断面がT字形をなす棒状の石材（断面T字石材と略）は、類似したものを含めて10点出土し、屋根材のつなぎ目（目地）を上面から塞ぐ役目を果たしていたと推察された。しかしながら、これらは、東側斜面から出土した一点を除き、石造建造物の北方から検出され、また対応する屋根材も攪乱された状態で出土したため、これが石造建造物のどの屋根に使われていたのかを特定することができなかった。

今回、東側斜面から一点出土し、また周囲から側面に対応する形状をもった屋根石材が出土したため、少なくともこの部材がポルティコの屋根で使用されていた可能性が高いことが知られた。

これを受けて、側面に入隅の掘りこみを持つ屋根石材を改めて観察したところ、その形状は左右で異なっていることが分かった。一つは断面T字石材が挿入するためと考えられるもので、作られる溝の下面は平坦であった。それに対し、もう一方の端はより深く掘られ、その断面形状はU字型をなしていたと考えられる。さらにこの側面に向かって四分の一円が刻まれ、水を誘導するような仕組みと思われる屋根石材（Fig. 50）も出土していた。

屋根石材の目地処理については、セティ1世葬祭殿（クルナ）やラメセウム、マディーナト・ハブなどで知られ（Clarke and Engelbach 1990:155-161）、そこでは継ぎ目に棒状の石材を挿入すると同時に、屋根上面には排水のための溝も刻まれている。すなわち、防水処理

と排水処理の両方が施されていることが分かる。

これを援用するならば、ポルティコにおける断面T字石材は防水処理のためと考えられ、もう一方の溝は排水処理として機能していた可能性が挙げられよう。しかしながら石材のつなぎ目を一方は入念に防水し、一方は排水溝として利用することになり、不自然な点も否めない。更に分析を継続していきたい。

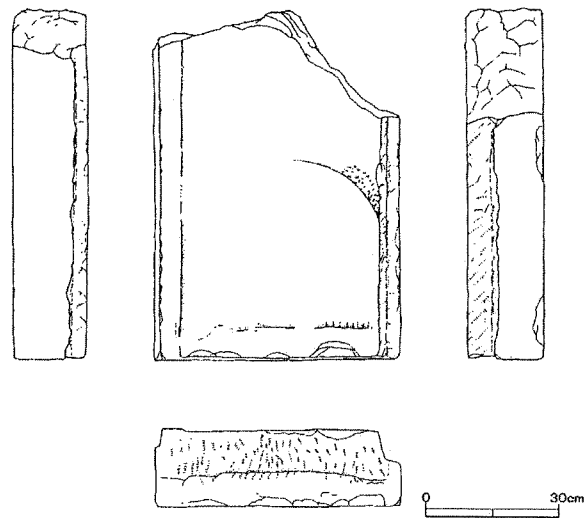


Fig. 50 屋根石材

(3) ポルティコ側壁について

ポルティコの南北側面については平面規模や内面のレリーフ装飾など一部を除き、詳しいことは分かっていなかった。特に建築的には、転びの有無や細部の納まりなど復原図を描く上で不可欠な情報が欠落していた。今次調査では東側斜面から壁体隅部と考えられる石材が2点出土し、これらについて有用な情報を得ることができた (Fig. 51)。

どちらも石材の上面だけに刻線が引かれ、隅に直径20cmのトールス（玉縁）が備えられていたことを示していた。石材は、この刻線に沿って角が削り落とされた状態で出土しており、側面も仕上げられていなかった。最終的な仕上げがなされていないことに加え、下面に刻線が認められなかったことから、残念ながら転びの角度を直接測定することはできなかった。これまで、出土石材の資料化を精力的に進めており、今回の新資料を含めて石造建造物の壁体構築法について総合的な報告を行う予定である。

(4) ポルティコの復原考察

今回の調査ではこの他に2点のアーキトレーヴや、多数のレリーフブロックが出土した。レリーフブロックのなかにはポルティコ背壁を飾る凹凸のニッチ装飾が含まれ、画像の復原のみならず、建築的な構造の復原に対しても有用な資料が得られた。

倒壊したポルティコの石材は東側に集中し、一部は斜面に崩落したと考えられる。今次までの調査によってポルティコの東側一帯を発掘することができ、入手可能な部材は概ね得られたとみてよい。ポルティコの復原については継続して検討が進められたが、慎重を期すため最終的な結論は保留にしてきた。これまでの資料を再検討し、最終的な復原像の提示を行いたい。

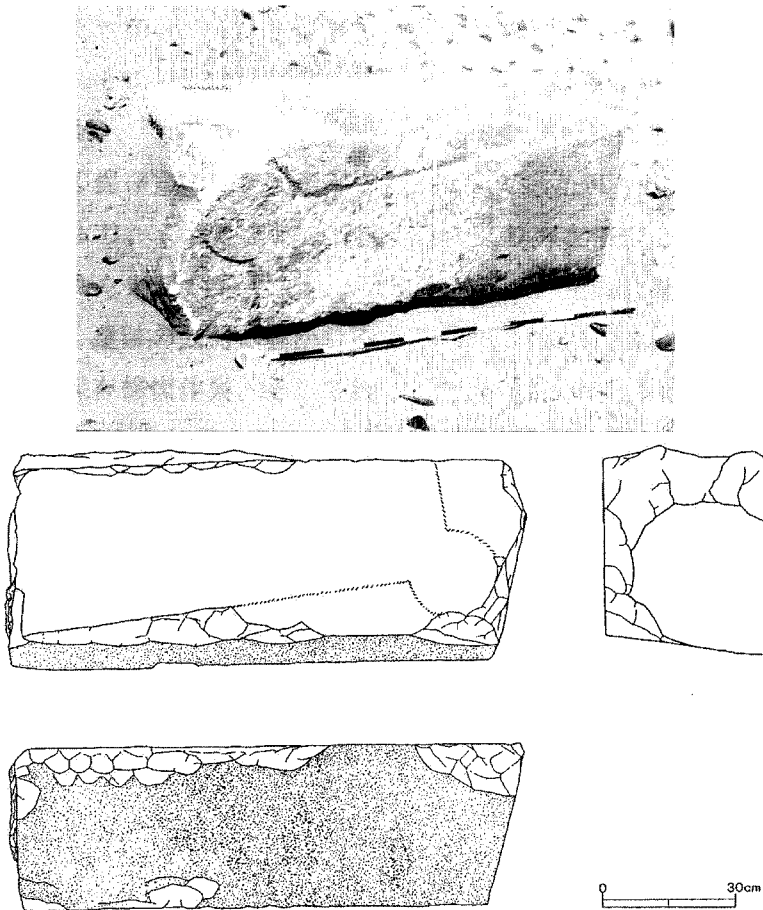


Fig. 51 ポルティコ側壁隅石材

4. 遺構の保存修復に向けた基礎的研究

遺構の保存措置については、これまでも調査終了ごとに、例えば防水シートで遺構を覆うといった措置を施してきた。しかしながら、厳重な保護措置は次年度の調査開始時にこれらを取り除く際、新たな遺構の損傷を招きかねず、必要最小限に留められた。今次の精査で石造建造物本体に対する調査はほぼ終了し、基本的に次回以降建物内部の発掘調査は実施しないことから、従来よりも一層堅牢な保護措置を講ずることとなった。

今回の措置は、今後、出土遺物の分析や既往研究の整理を踏まえた最終的な復原像の提示と保存修復案の策定、実施に向けた計画といった作業が進むなか、遺構の劣化がさらに進行するのを防ぐ目的でなされた、応急的な保護措置である。とりわけ今次調査では遺構を地山レベルまで掘り下げたことで壁体基礎部が露出し、倒壊を含む危険な状態になっていた。そのため、ブロック状の小型石材を購入し、これを積み重ねて補強する手法を採用した⁴⁾。

また、今回発見された岩窟遺構 AKT01 は天井の岩盤が脆弱であり、発見当時、すでに天井の自然崩落が見られた。そこで、木材によって天井を支え、崩落を防ぐ保護措置をとり、発掘作業の安全を確保した。

課題としている遺構の保存修復は丘陵頂部を対象としていたが、今回丘陵斜面から岩窟遺構が発見されたことにより、これを含めた丘陵全体のあり方を視野に入れる必要が生じた。今後、丘陵斜面から新たな遺構が発見される可能性が高く、発掘調査の継続が求められる。出土遺構の保存修復が、遺跡の公開へ導かれることを念頭に置くならば、新たな遺構の発掘調査、出土した遺構の保存修復作業、そして終了した遺跡の公開という3つの要素が同時に進行することになり、こうした状況を考慮しながら保存修復計画を考える必要があると考える。

(中川武・西本真一・柏木裕之)

- 1) 第4次調査(吉村他 1998:120)。
- 2) 中央部前室の北側から南北に延びる昇降路では東側外壁の内面(西面)が、昇降路の東面の壁体として機能している。この昇降路は北に延びたのち、西側に続いていたものと考えられ、同じような構造を採っていた可能性が指摘される。
- 3) 東側外壁については前室や昇降路が残るため詳細な観察はできていないが、同様の構造をとっていたものと考えられる。
- 4) この作業は考古班を中心に行われた。

Ⅲ．保存修復班報告

1．遺跡の環境計測調査

(1) はじめに

石造建造物遺構および日乾煉瓦建造物遺構の保存修復、活用をどう進めるべきかを検討、考察するための第2回目の現地調査を、2001年8月に行った。

建造物遺構の詳細についてはすでに多く報告されている(吉村他 1998:119-121; 第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会編 2000:72-81)。また、保存に直接かかわる問題についても報告されている(西浦 2002:37-41)。したがってここでは、2000年8月から2001年8月までの現地の温度、湿度計測調査結果と、新たに設置した環境計測システムについて述べる。

(2) 現地環境条件計測調査

①計測システム

当地の気象環境を把握すべく、現地に無電源(電池稼働)連続自動計測装置を設置して、測定を行っている。2000年8月に、まず、外気温度、外気湿度、石表面温度、石内部温度の測定を開始した。コンピュータ制御により、1時間毎に自動計測しており、データはデータロガー(データ記憶装置)のメモリーに集積される。2001年8月には計測システムを更新し、下記のデータを1時間毎に計測、集積している。

- ・ 外気温度 (°C) / 外気湿度 (%)
- ・ 風向 (x/360deg) / 風速 < 1時間毎の最大風速 (m/s)
- ・ 日照強度 (kw/ m²)
- ・ 雨量 (mm/h)
- ・ 石表面温度 (°C) / 石内部温度 (°C)

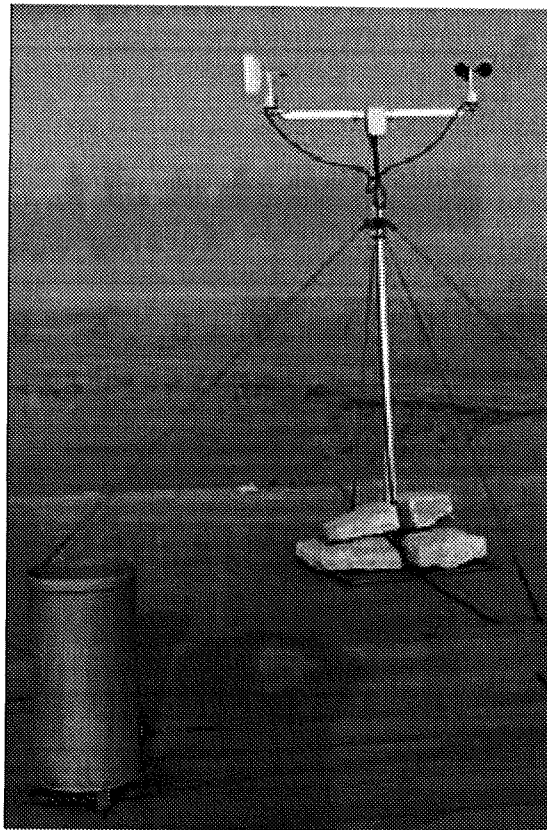


Fig. 52 現地に設置した環境計測システム

計測システムは、遺跡内の監視小屋の屋上に設置した。石表面 / 内部の温度は、実際には屋上セメントモルタル層の表面および内部 2 cm の温度である (Fig. 52)。

② 2000 年 8 月～2001 年 8 月の計測結果

外気温度、石表面温度、石内部温度ならびに外気湿度の年間を通しての変化を Figs. 53, 54 に示す。また、月毎の最高値、最低値、平均値を Table11 に示す。なお、湿度測定での 100 % 以上の数値はセンサーの結露現象によるもの、0 % 以下の数値はセンサーの調整誤差と思われる。

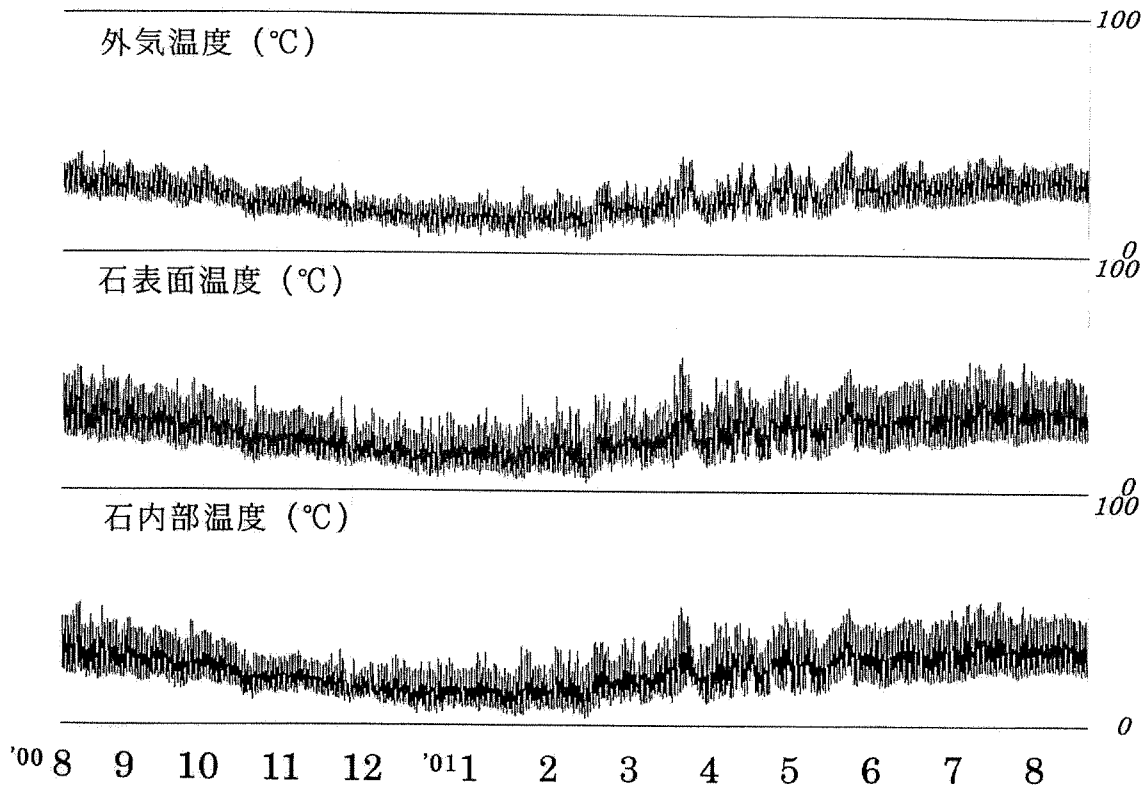


Fig. 53 2000 年 8 月 20 日から 2001 年 8 月 19 日までの温度

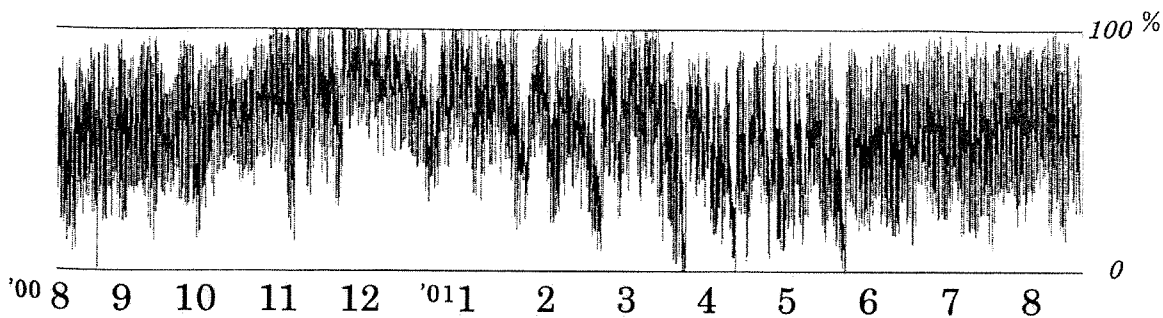


Fig. 54 2000 年 8 月 20 日から 2001 年 8 月 19 日までの外気湿度

Table 11 温・湿度の測定結果

測定項目		'00		年／月		9	10	11	12	'01	2	3	4	5	6	7	8
		8	20～31							1							
外 気 温 度 (℃)	最大値	40.5		41.0	35.2	30.0	24.8	27.1	28.8	39.8	38.1	43.2	39.7	42.5	39.3		
	最小値	20.8		17.3	11.7	9.9	5.9	5.5	4.7	10.5	11.4	14.6	17.9	20.2	23.0		
	平均値	29.3		27.1	22.9	19.0	15.2	14.4	15.2	20.5	22.4	26.1	27.5	29.7	30.3		
外 気 湿 度 (%)	最大値	87.7		97.0	95.7	106.5	107.6	107.9	98.8	104.2	101.1	94.7	97.8	97.6	100.0		
	最小値	8.9		2.3	14.7	13.1	29.0	17.9	10.0	0.0	1.4	-0.3	12.1	10.5	13.4		
	平均値	51.8		57.8	63.7	73.0	76.7	71.7	58.5	61.3	51.2	46.2	54.0	58.9	60.8		
石 表 面 温 度 (℃)	最大値	51.9		51.5	46.0	38.8	35.0	39.8	41.0	56.3	48.2	51.8	48.3	55.3	49.9		
	最小値	19.9		15.5	10.2	9.4	5.4	4.6	3.5	8.1	9.8	13.4	16.6	19.1	21.8		
	平均値	31.9		29.1	24.2	19.7	15.8	15.1	16.3	22.2	24.6	28.5	30.2	32.8	32.8		
石 内 部 温 度 (℃)	最大値	52.1		50.3	44.1	32.3	29.8	33.7	36.2	50.9	44.7	51.1	47.2	54.1	49.4		
	最小値	20.5		16.1	11.6	10.0	5.8	4.9	4.0	9.6	10.6	14.2	17.4	20.1	22.6		
	平均値	31.8		28.8	23.8	19.5	15.4	14.6	15.8	21.9	24.3	28.5	30.1	32.8	32.8		

測定結果から得られる知見は下記の通りである。

- ・ 外気温度は概ね季節変化に伴って変化するが、一時的に急上昇することがある（2001年5月下旬：年内最高気温 43.2℃は5月27日に記録している）。
- ・ 石表面温度は、年変化は外気温度と一致するが、日変化は大きく、その幅は外気温度の約2倍で、特に上昇幅が大きい。これは強い直接の日照によるものである。
- ・ 石内部温度の変化は石表面とほぼ同じであるが、日変化が若干小さい。
- ・ 外気湿度の年変化は、外気温度と丁度逆の形で季節変化している。しかし、日変化がきわめて大きく、遺構に対しては日変化の影響がはるかに大である。大きな湿度の日変化は結露現象をもたらすからである（西浦 2002:37-41）。

（3）おわりに

環境測定、解析の結果、外気湿度の日変化がきわめて大きく、外気温度と完全に逆比例していることから、多大な結露現象が起きているに違いないことは前報（西浦 2002:37-41）で報告したとおりである。この現象は年間を通して起きていることが、今回の調査で確認された。今回新たに設置した計測システムによって、風向、風速、日照、雨量を測定することにより、総合的な環境解析が可能となり、保存対策の策定に向けての、より具体的な検討が進むことが期待される。

劣化した石材、日乾煉瓦の強化保存処置の効果等についても、今後実験検討を進めていく予定である。

（西浦忠輝）

2. ギザ地区からダハシュール地区に分布する

古代エジプト遺跡の石材に関する調査－2001年度調査報告－

(1) はじめに

2000年度の調査（内田、曾我 2002）に引き続き、2001年度では8月23日から9月5日にかけて2回目の石材調査を行なった。調査は、昨年と同様にアブ・シール南丘陵頂部遺跡を挟んで北はギザ地区から南はダハシュール地区にかけて分布するピラミッドコンプレックスを対象に行なった。ギザ地区ではクフ王、カフラー王およびメンカウラー王のピラミッドを、アブ・シール地区では、サフラー王、ニウセルラー王、ネフェルイルカーラー王のピラミッドを、サッカラ地区では階段ピラミッドおよびウナス王のピラミッドを、ダハシュール地区では屈折ピラミッドおよび赤ピラミッドの調査を行なった。アブ・シール地区のニウセルラー王およびネフェルイルカーラー王のピラミッドは、今回初めて調査を行なったピラミッドである。また、ゲベル・アル＝アフマルにおいて古代エジプト遺跡に使用されている石材のひとつである珪質砂岩の石切り場調査も行なった。

今回の調査では、各ピラミッドにおける内部石および外装石の違いを明らかにするとともに、石材劣化の原因を突き止めることに重点をおいた。本調査で採取した石材のリストとその簡単な記載をTables12,13に、また、採取した石材の構成鉱物をTables14,15に示す。

(2) 白色石灰岩の比較

ピラミッドの外装石には、トゥラ産といわれる白色の石灰岩が使用されている。この白色石灰岩は、細粒の方解石よりなる均質で緻密な石灰岩であり、不純物が少なく、顕微鏡下では方解石以外に極少量の石英粒子が観察されるのみであり、遺跡による違いは認められない。このような白色石灰岩は、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の石造建造物に多用されている。アブ・シール南丘陵頂部遺跡の白色石灰岩では、一部の表面に象肌の侵食模様が残されており、この面はこの石材が以前に使用されていた建造物において表面であったと考えられ、他の遺跡からの転用材であることを示している。なお、この象肌の表面をX線マイクロアナライザーで分析した結果、表面に石膏が生成されていることが明らかとなった。おそらく、この侵食は白色石灰岩が砂に埋もれていたときに生じたものと思われる。

昨年度の調査結果では、試料数がまだ少なく確定的ではないが、アブ・シール南丘陵頂部遺跡より北に位置するギザ地区およびアブ・シール地区の白色石灰岩のSiO₂含有量は、南に位置するサッカラ地区およびダハシュール地区の白色石灰岩と比較して高くなっている傾向

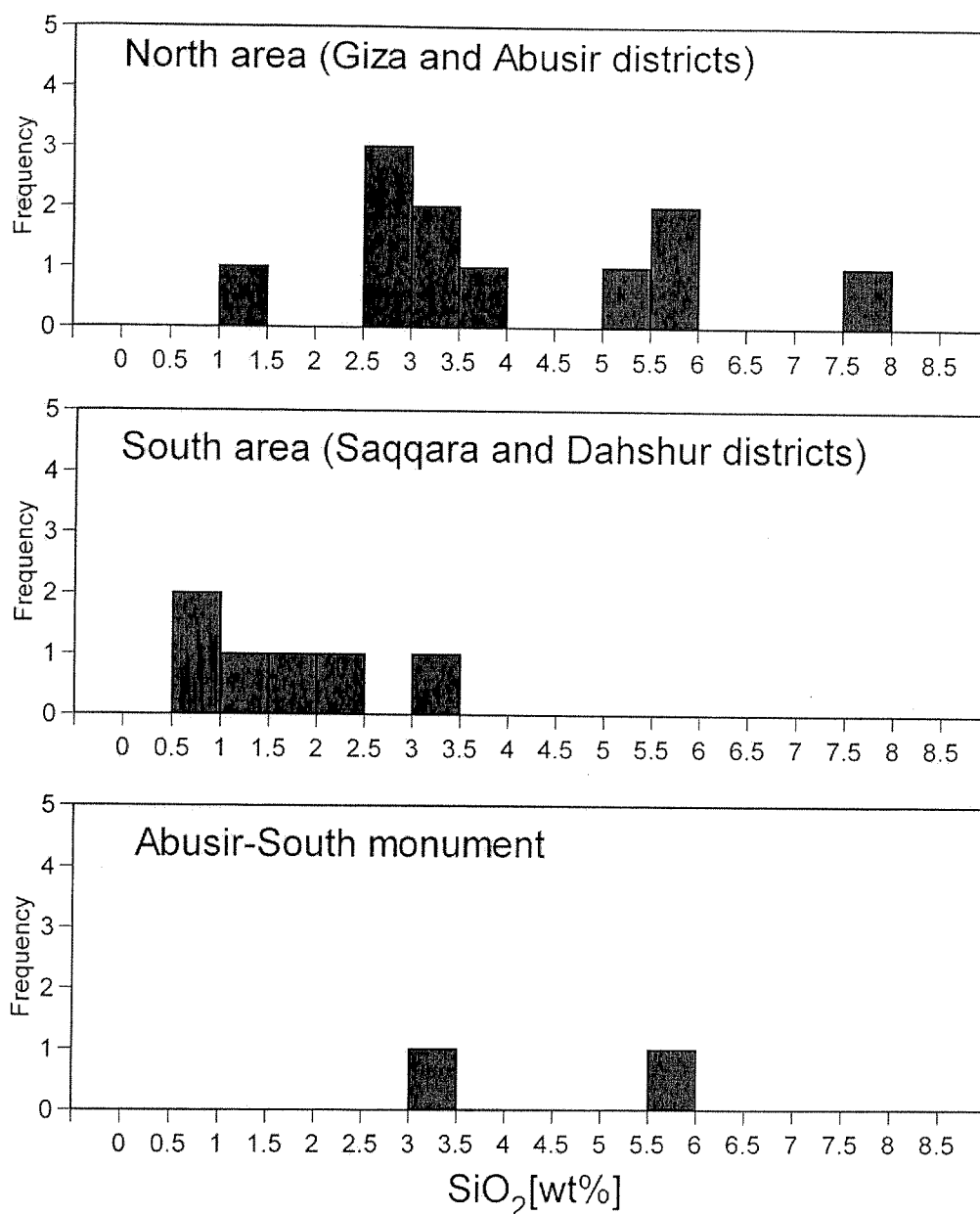


Fig. 55 トウラ産白色石灰岩中のSiO₂含有量頻度分布

が得られた。そこで、2001年度の調査では、ギザ地区からダハシュール地区のピラミッドを構成する白色石灰岩の試料採取を行ない、その化学組成分析を行なった。今回の調査では10個の白色石灰岩を新たに採取し、分析を行なった。岩石の分析はカナダの Activation Laboratories Ltd. に依頼した。

分析結果を Tables16～18 に示す。Fig. 55 は、白色石灰岩の SiO₂ 含有量の頻度分布図であり、ギザ地区+アブ・シール地区、サッカラ地区+ダハシュール地区およびアブ・シール南丘陵頂部遺跡の3つに分けて図示してある。この図には、昨年採取した9個の白色石灰岩も含まれている。アブ・シール南丘陵の北部に位置するギザ地区およびアブ・シール地区のピ

ラミッドに使用されている白色石灰岩の SiO_2 含有量は相対的に高く、平均で4.1%であるのに対して、南部に位置するサッカラ地区およびダハシュール地区の白色石灰岩の SiO_2 平均含有量は1.6%と低くなっている。南部のピラミッドは、北部のピラミッドと比較して早い時期に建造されていることから、同じトゥラ産の白色石灰岩であっても、初期にはより不純物の少ない質の良い部分が採掘されていたことが推測される。アブ・シール南丘陵頂部遺跡から採取した白色石灰岩の試料は2個しかないのですが、まだ確定的な結論は下せないが、2個とも3%以上の SiO_2 含有量を示し、その平均値が4.5%であることから、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の白色石灰岩は北部に位置する遺跡から転用された可能性が高いように思われる。

(3) 内部石の比較

ピラミッドに使用されている内部石を比較するため各ピラミッドから内部石の試料採取を行なった。顕微鏡による観察の結果、地域ごとに特徴が認められた。最も北に位置するギザ地区のピラミッド内部石は、大型の貨幣石やその他の有孔虫化石に富み、化学組成的には不純物の少ない石灰岩である。アブ・シール地区およびサッカラ地区の石灰岩は、化石が少なく、石英等の碎屑物のやや多い細粒の石灰岩である。それに対し、最も南に位置するダハシュール地区のピラミッドの内部石は化石に富むとともに石英等の碎屑物を極めて多く含有する砂質石灰岩ないし石灰質砂岩である。このように、内部石は地域により異なっており、全体的に北から南に行くに従い、石英等の碎屑物が多くなる傾向が見られる。また、これら内部石の化学組成分析(Tables16~18)を行なってみたところ、上記の違いはSr- SiO_2 図(Fig. 56)上で明確に認められた。すなわち、ギザ地区の内部石はSr含有量、 SiO_2 含有量ともに他の地区の内部石に比べて低く、アブ・シール地区およびサッカラ地区の内部石は、Srに富み、 SiO_2 含有量はギザ地区とダハシュール地区の中間を示している。そして最も南に位置するダハシュール地区の内部石は、Srは少ないが、 SiO_2 に富む傾向を示している。なお、白色石灰岩の SiO_2 含有量はギザ地区の内部石と同様に低くなっているが、Sr含有量に関しては、ギザ地区の内部石と比べてかなり高くなっている。

ギザ地区には大型の貨幣石を多量に含有する石灰岩が露出しているが、このことはギザ地区の内部石が近隣から供給されたことを示している。アブ・シール地区およびサッカラ地区周辺に産出する岩石を採取し、顕微鏡観察をするとともに化学組成分析を行なったところ、両地区のピラミッドの内部石と一致することが分かった。このことから、アブ・シール地区およびサッカラ地区の内部石もギザ地区と同様に近隣から供給されたことを示している。ダハシュール地区においては、まだ周辺に分布する岩石の調査を行っていないが、上記の傾向から、ピラミッド内部石は近隣から供給されたものと推測される。このことが正しいとすれば、北部のギザ地区から南部のダハシュール地区にかけて石英等の陸源碎屑粒子が多くな

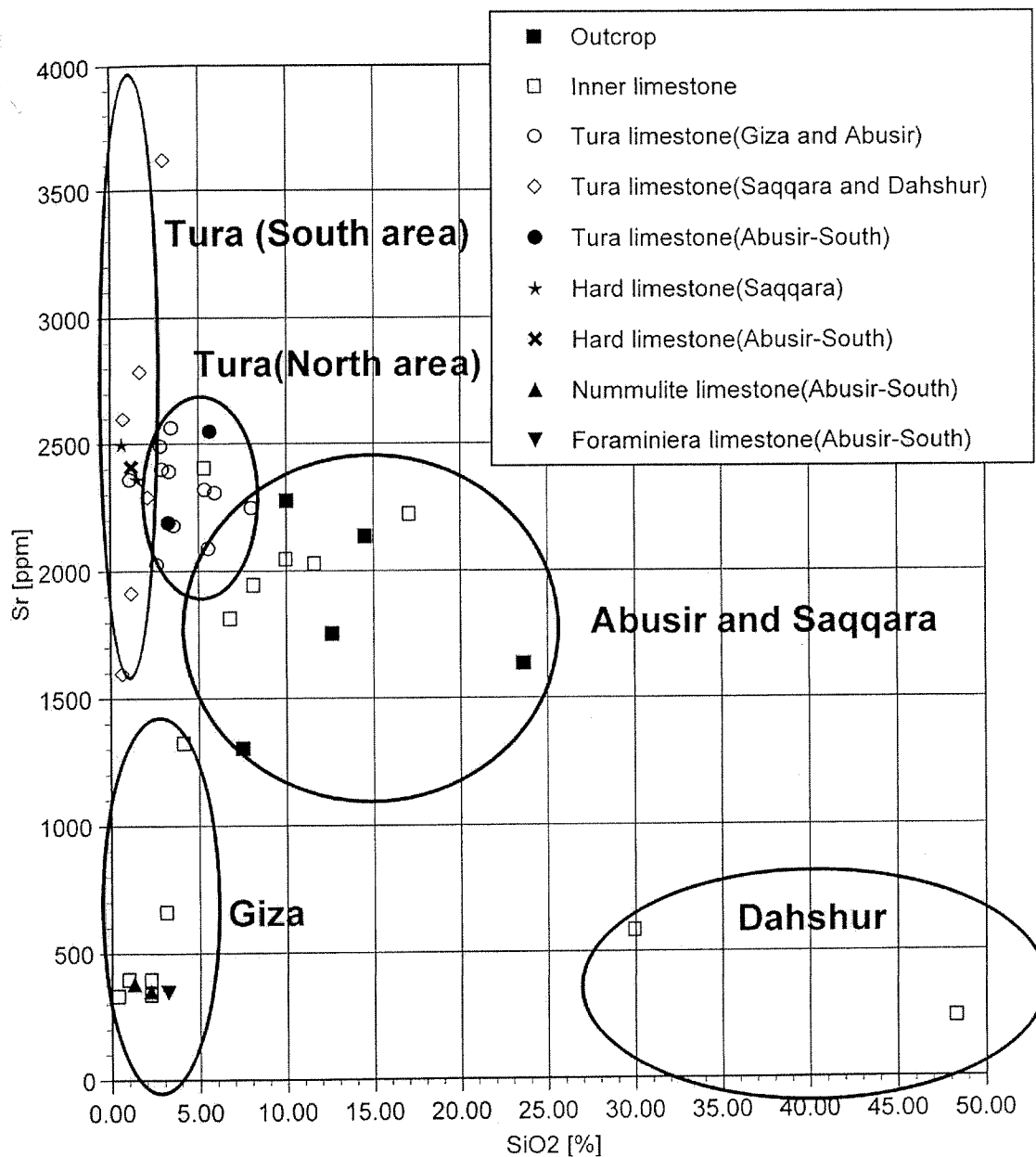


Fig. 56 石灰岩のSiO₂およびSr含有量による区分

ることから、これらの地域に分布する石灰岩は北部ほど陸から遠い環境で堆積したと考えられる。

アブ・シール南丘陵頂部遺跡には、石灰岩としては白色石灰岩以外に含貨幣石石灰岩、含大型有孔虫石灰岩、灰色石灰岩が確認されている。

含貨幣石石灰岩は、特徴的な岩石であるとともにその化学組成からギザ地区に由来するものであると思われる。含大型有孔虫石灰岩は、アブ・シール南丘陵頂部遺跡から十数個見つ

組成は含貨幣石石灰岩と極めて似ていることから、ギザ地区に由来することが可能性として考えられる。また、灰色石灰岩は、石英等の碎屑物を比較的多く含有する細粒石灰岩であり、その化学組成は、アブ・シール地区およびサッカラ地区に見られる露頭の石灰岩と似ていることから、周辺地域に由来すると推測される。

(4) 硬質白色石灰岩について

白色石灰岩と似た様相を呈しているが、打診棒等で叩くと磁器質の高い音を放ち、白色石灰岩と比較して硬い石灰岩が、アブ・シール南丘陵頂部遺跡から数個見つかっている。顕微鏡下では、白色石灰岩よりさらに細粒の方解石からなり、小さな有孔虫化石等を少量含有している。石英粒子は全く認められず、純度の高い石灰岩である。アブ・シール南丘陵頂部遺跡から採取した1個の硬質白色石灰岩を分析したところ、その SiO_2 含有量は1.19%、Sr含有量は2410 ppmで、トゥラ産白色石灰岩、特に、南部のピラミッドに使用されている白色石灰岩の領域にプロットされる (Fig. 56)。以上のことから、本硬質白色石灰岩は、トゥラ産白色石灰岩のバリエーションであると推測される。

このような硬質白色石灰岩は、サッカラ地区の階段ピラミッドおよびその外周壁 (Pl.16-1) の一部に使用されている。必ずしもトゥラ産白色石灰岩と明確に区別できるわけではなく、中間的なものが存在する。これらの場所から採取した硬質白色石灰岩の化学組成は、南部のピラミッドに使用されているトゥラ白色石灰岩の領域にプロットされる (Fig. 56)。また、外周壁の硬質白色石灰岩に対して得られた反発値は平均で445 (3個の石材に対して測定) であり、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の硬質白色石灰岩に対しては436で、同様な値を示している。この種の石灰岩は、他のピラミッドからは見つかっていないことから、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の硬質白色石灰岩は階段ピラミッドに由来するものであると推測される。白色石灰岩が使用されているピラミッドの中では階段ピラミッドが最も古いことから、同じトゥラ産白色石灰岩でも初期には上質のものが選択して採掘され、特に質の良い本硬質白色石灰岩が選択的に採掘されたのではないかと思われる。

(5) ネフェルイルカーラー王およびニウセルラー王ピラミッド

コンプレックスの構成石材

ここでは、今回初めて調査を行なったアブ・シール地区のネフェルイルカーラー王およびニウセルラー王ピラミッドコンプレックスの構成石材について報告する。

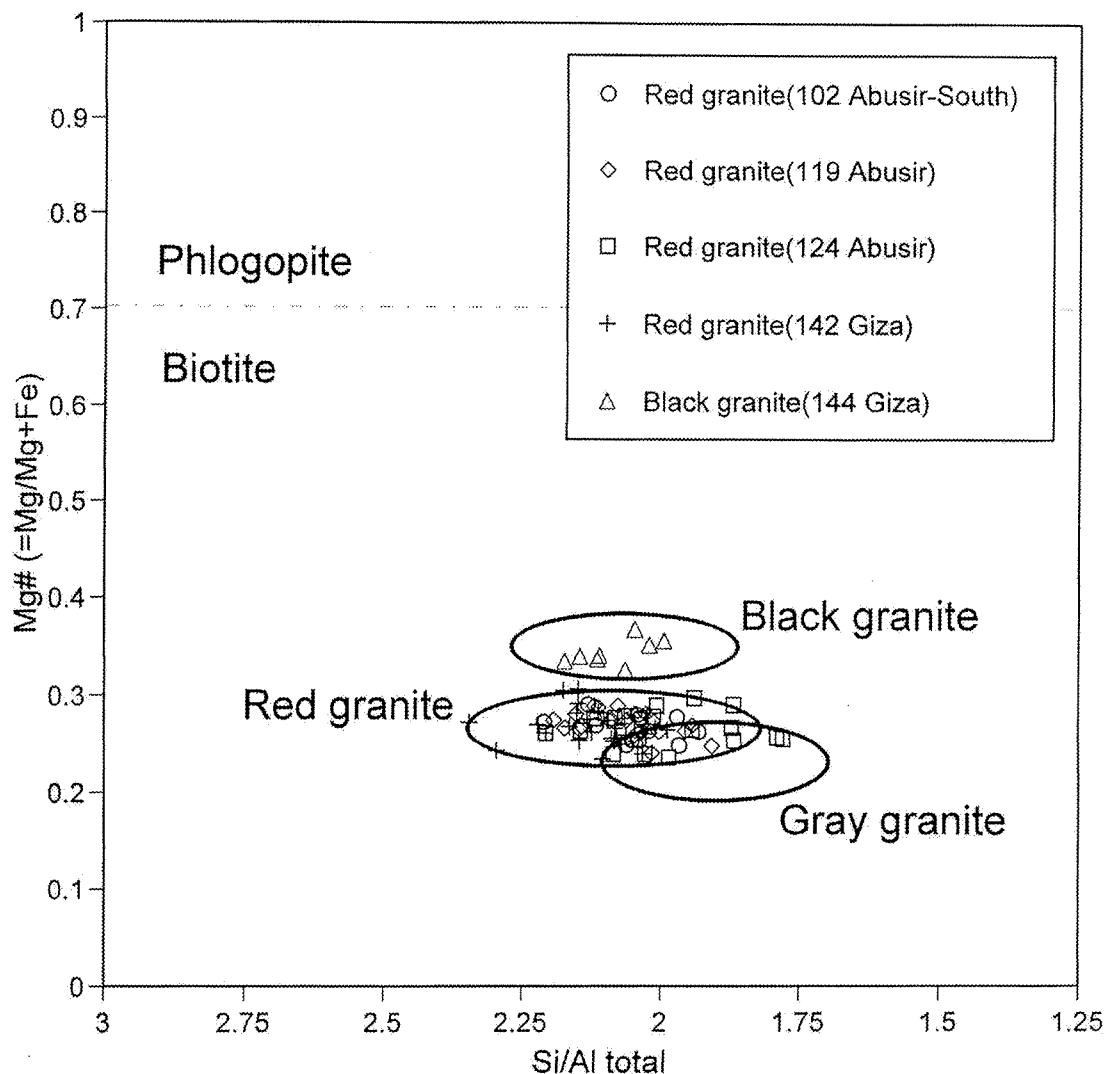


Fig. 57 花崗岩類中の黒雲母の化学組成
(図中の楕円部分は昨年度採取した岩石試料の組成範囲を示す)

①ネフェルイルカーラー王ピラミッドコンプレックス

ネフェルイルカーラー王の葬祭殿では、赤色花崗岩と黒色玄武岩一個が認められた。赤色花崗岩の構成鉱物は、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、角閃石であり、その平均帯磁率は 3.78×10^{-3} SI unit である。また、X線マイクロアナライザーによる黒雲母および角閃石の分析結果をそれぞれ Fig. 57 および Fig. 58 に示す。これらの結果は、本赤色花崗岩が今までに調査した他の遺跡の赤色花崗岩と同起源であることを示している。黒色玄武岩の帯磁率は 10.1×10^{-3} SI unit であり、他の遺跡で使用されている黒色玄武岩とほぼ同じ値である。

②ニウセルラー王ピラミッドコンプレックス

ニウセルラー王ピラミッドの葬祭殿では、トゥラ産白色石灰岩以外に赤色花崗岩、黒色玄

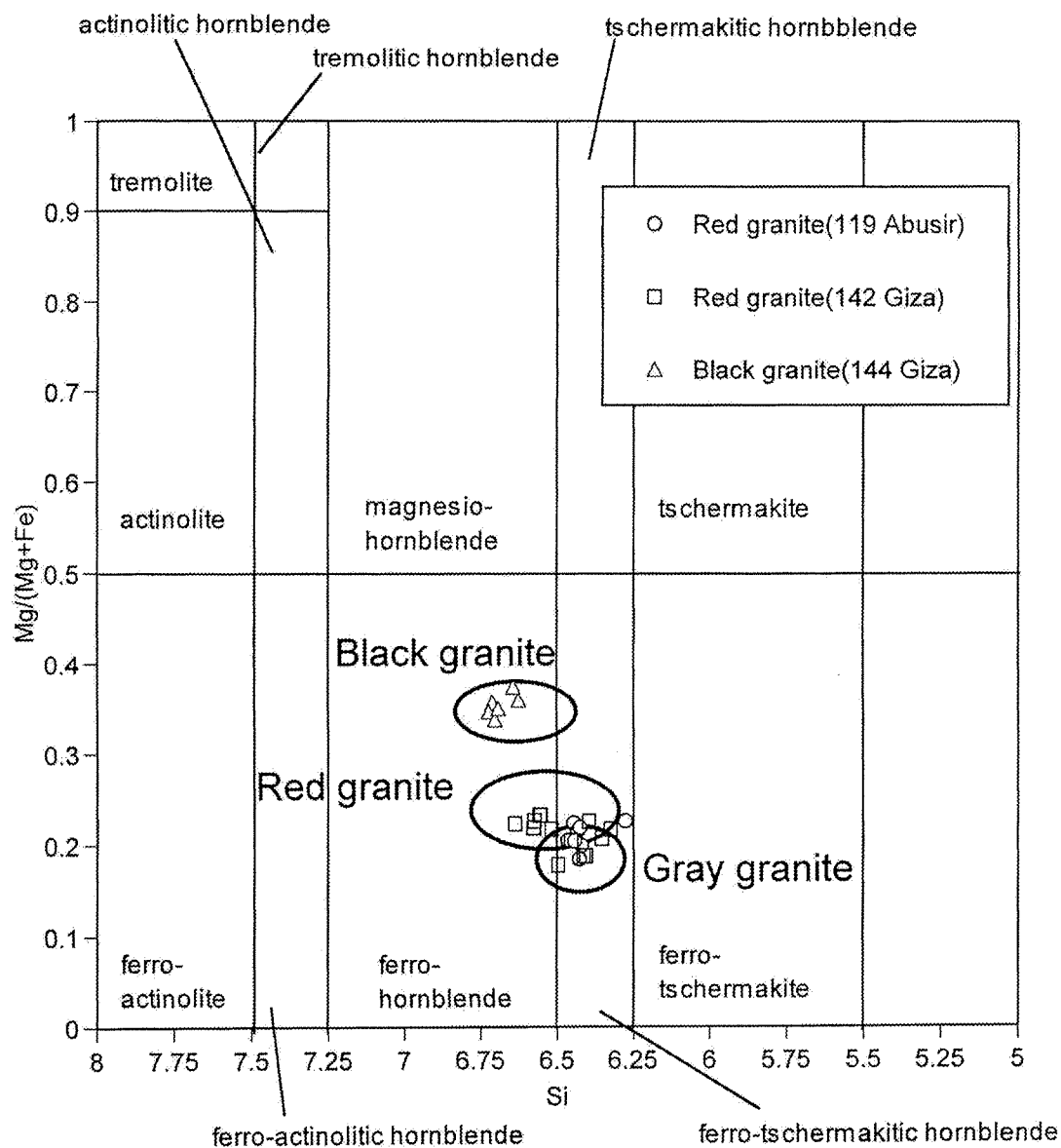


Fig. 58 花崗岩類中の角閃石の化学組成
(図中の楕円部分は昨年度採取した岩石試料の組成範囲を示す)

武岩および少量の珪質砂岩が使用されている。赤色花崗岩は柱材として使われており、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、角閃石より構成されている。その平均帯磁率は 4.01×10^{-3} SI unit である。本赤色花崗岩中の黒雲母および角閃石のX線マイクロアナライザーによる分析結果をそれぞれ Fig. 57 および Fig. 58 に示す。これらの結果から、本赤色花崗岩も今までに調査した遺跡に使用されている赤色花崗岩と同起源であると推定される。

黒色玄武岩は、葬祭殿の床として使用されている。その主要構成鉱物は、斜長石、単斜輝石およびイデイングス石化したカンラン石で、その平均帯磁率は 9.32×10^{-3} SI unit である。また、黒色玄武岩中の単斜輝石のX線マイクロアナライザーによる分析結果を Fig. 59 に示す。

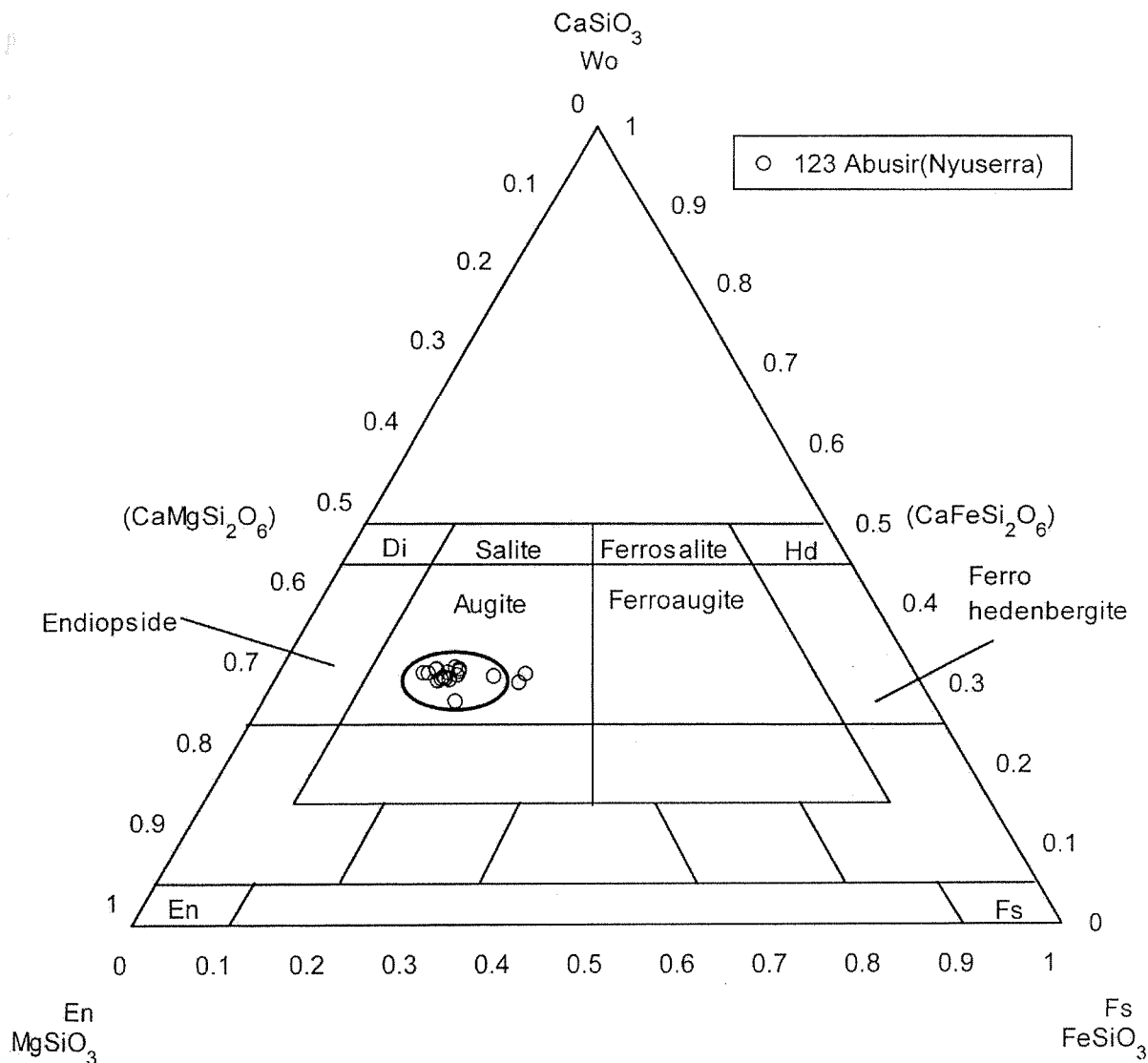


Fig. 59 黒色玄武岩中の単斜輝石の化学組成
(図中の楕円部分は昨年度採取した岩石試料の組成範囲を示す)

これらの結果は、本黒色玄武岩がクフ王ピラミッドおよびサフラー王ピラミッドの葬祭殿床に使用されている黒色玄武岩と同起源であることを示している。

(6) 石材剥離について

石材の劣化現象である表面剥離が各種石灰岩に見られる。昨年度は7個の剥離片に対し表面観察を行なうとともにX線マイクロアナライザーによる定性分析を行なったところ、これら表面には石膏やNaClが析出していることが分かった。そこでさらに多くの剥離片(No. 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 122, 127, 132, 135, 146)を採取し、X線マイクロアナライザーによる定性分析を行なった。その結果をTables12,13(備考)に示す。これら全ての剥離片の表面には、Pl.16-2およびPl.16-4に示すように、直径1mm程

度の透明な結晶粒が多数密集して析出していたり、細粒の白色物質が付着しているのが観察された。定性分析の結果、全ての剥離片から石膏が確認され、稀に NaCl も伴われている。また、ほぼ全ての析出物から珪素が検出され、これら析出物はシリカ成分を伴っているように思われる。さらにアルミニウム成分も多く析出物から少量検出されたが、どのような形で存在しているかは不明である。このように剥離部分の岩石表面には塩類が必ず析出していることから、これら塩類の析出によって発生する結晶圧が岩石の剥離を引き起こしたと思われる。これら塩類の供給源として、石灰岩中にもともと含有されていた塩分が考えられるが、それ以外に石材を接着したり、隙間を埋めるために使用された石膏を含有するモルタルが考えられる。

このような石膏や NaCl の析出に伴う岩石の剥離現象には、水の動きが必要である。露頭の岩石や地面と接した石材では、石膏や NaCl 成分を含有した地下水の上昇・蒸発がその原因と考えられる。地面と接しない石材ではそれ以外の水の供給を考える必要があるが、その候補として雨水および空気中の水分（結露水）が考えられる。カイロにおける年間降雨量はわずか 25mm であり、石材劣化をもたらすほどではないと思われる。他方、結露により空気中からもたらされる水の量は決して少なくない。昨年の調査と同様に、今回もアブ・シール南丘陵頂部においてトゥラ産白色石灰岩の含水率の変化を測定した。測定方法は昨年と同様である。今回の測定は 9 月 3 日に行ない、午前 7 時から午後 3 時まで一時間毎に行なった。測定結果を、昨年の測定結果と合わせて

Fig. 60 に示す。白色石灰岩の含水率変化は昨年と同様であり、午前 7 時ごろで 0.9 ～ 1.2% と高く、時間が経つとともに低くなり、午後 3 時ごろには 0.4% 程度まで下がる。それ以降どこまで含水率が低下するか分らないが、朝方空気中の水が岩石表面に結露することにより含水率が高くなると考えられる。このような水の動きが測定範囲である石材表面から 4 cm の範囲でのみ起こり、石灰岩の比重が 2.5 であるとする、一日の水の動きは 1 cm^2 あたり

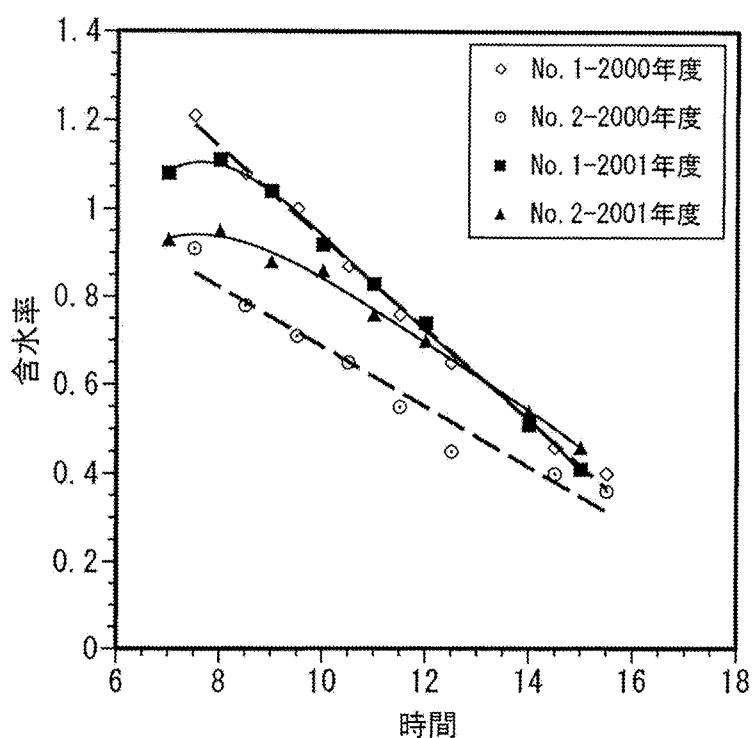


Fig. 60 トゥラ産白色石灰岩における含水率の日中変化

0.065 cm³であり、年間 23.7 cm³で、年間降水量に換算すると 237 mm に達する。このことから、空気中の水の結露・蒸発に伴い塩類が析出することが十分に考えられる。

2001 年夏の調査において、アブ・シール南丘陵の東側斜面に岩窟遺構が発見された。この岩窟遺構の内壁には長さ 1 cm 程度の繊維状を呈する石膏 (Pl.16-6) がまばらに析出していた。これは、壁面から石膏分を含んだ水が蒸発することによって生成したと考えられる。出入り口が砂に埋もれ閉ざされていたことから空気の流出入はほとんど無かったと思われるが、それでも若干の出入りがあり、石膏の析出を促したと思われる。岩窟遺構の発掘に伴い、今後空気の流出入が多くなることから、壁面からの石膏の析出が加速されることが懸念される。

(7) ゲベル・アル＝アフマルの珪質砂岩石切り場調査

ギザ地区からダハシュール地区の遺跡において珪質砂岩はそれほど多く使用されていないが、ウナス王葬祭殿、ウセルカフ王太陽神殿、ニウセルラー王葬祭殿に少量使用されており、また、数個の珪質砂岩片がアブ・シール南丘陵頂部遺跡から発見されている。Aston らに依れば珪質砂岩の石切り場には大きく分けてアスワン周辺のものとかイロ近郊のゲベル・アル＝アフマルのものがある (Aston et al. 2000)。

今回の調査では、ゲベル・アル＝アフマルの珪質砂岩の石切り場調査を行なった。調査地点は北緯 30° 03.237'、東経 31° 17.702' である。調査地点の露頭の様子を Pl.17-1 および Pl.17-2 に示す。この地点では石を切り出した跡を見ることはできなかったが、全面的に赤褐色を呈する珪質砂岩が露出している。層理および斜交葉理が顕著に見られ、黄褐色を呈する部分も見られた。地層の走行はほぼ南北で、東に 10° の傾斜を示す。ほとんどは細粒から中粒砂岩であるが、しばしば小さな円礫が認められる。構成鉱物はほぼ石英のみであり、比較的円磨度が良く、粒間に鉄鉱物が沈着している (Pl.17-3 および Pl.17-4)。ダスト・リングが認められ、典型的な正珪岩 (オーソクォーツアイト) の組織を示している。このような岩石の特徴は、上記遺跡の珪質砂岩と同じである (Pl.17-5 および Pl.17-6)。Aston らに依れば、アスワン周辺の珪質砂岩は同じく正珪岩であり、ヌビア砂岩と呼ばれているが、ゲベル・アル＝アフマル産の珪質砂岩と比べて円磨度が悪いと言われている (Aston et al. 2000)。また、前者にはアナターゼの碎屑粒子が見られ、後者にはチャートの碎屑粒子が存在する。このような特徴からは、ギザ地区からダハシュール地区に使用されている珪質砂岩はゲベル・アル＝アフマル産であると考えられる。また、Heizer らは、Eu および鉄含有量は 2 つの産地を区別するよい指標になることを示している (Heizer et al. 1973)。すなわち、ゲベル・アル＝アフマル産の珪質砂岩は 0.1 ppm 以下の Eu 含有量を示し、アスワン周辺の珪質砂岩は 0.1 ppm 以上の Eu 含有量を示す。Tables 16～18 にゲベル・アル＝アフマル産および上記遺跡から産出した珪質砂岩の分析結果を示す。ゲベル・アル＝アフマル産の珪質砂岩およびニウ

セルラー王の葬祭殿以外の遺跡から採取した珪質砂岩は0.1%以下のEu含有量を示しており、ゲベル・アル＝アフマル産の珪質砂岩のEu含有量はHeizerらの結果と一致している(Heizer et al. 1973)。また、アブ・シール南丘陵頂部遺跡およびウセルカフ王太陽神殿の珪質砂岩は、その組織や化学組成からゲベル・アル＝アフマル産の珪質砂岩であると推測される。しかしながら、ニウセルラー王葬祭殿の珪質砂岩は、Eu含有量が若干高く、ゲベル・アル＝アフマル産の珪質砂岩とは言い切れない。ただし、Astonらは、極めて含有量の少ないEuによる区別に疑問を投げかけている(Aston et al. 2000)。

(8) 小 結

- ① サッカラ地区およびダハシュール地区に使用されているトゥラ産白色石灰岩は、ギザ地区およびアブ・シール地区に使用されている白色石灰岩と比べて純度が高い。すなわち、古い時代ほど良質の白色石灰岩が使用されていたと思われる。このことからアブ・シール南丘陵頂部遺跡の白色石灰岩は、アブ・シール地区またはギザ地区からの転用材であると推測される。
- ② 硬質白色石灰岩は、化学組成においてトゥラ産白色石灰岩と似ており、白色石灰岩の1つのバリエーションであると思われる。純度が高く、特にサッカラ地区およびダハシュール地区に使用されている白色石灰岩と類似している。
- ③ 内部石の地区による区別には SiO_2 およびSr含有量が有効である。両含有量に基づくとピラミッドの内部石は、周辺に分布する岩石に由来すると考えられる。
- ④ 今回新たに調査を行なったネフェルイルカーラー王およびニウセルラー王ピラミッドの葬祭殿からは、トゥラ産白色石灰岩の他に、前者からは赤色花崗岩と黒色玄武岩(1個)が、後者からは赤色花崗岩、黒色玄武岩および少量の珪質砂岩が認められた。
- ⑤ 石材の剥離片表面には、石膏やNaClの結晶が析出しており、石材の剥離はこれら塩類の析出により引き起こされている。このような石材の塩類風化には、結露・蒸発による大気と石材間における毎日の水分の移動が重要な役割を果たしている可能性が高い。
- ⑥ ギザ地区からダハシュール地区に使用されている珪質砂岩は、そのほとんどがゲベル・アル＝アフマルの石切り場に由来している。

2000年度の調査に引き続き、この調査の機会を与えていただきました早稲田大学人間科学部の吉村作治教授並びに理工学部の中川武教授に感謝致します。また、調査期間中、案内をしていただいたり、各種ご便宜を図って下さいました早稲田大学文学部の近藤二郎助教授、理工学総合研究センターの長谷川奏客員講師並びにカイロ・アメリカン・リサーチ・センター研究員の河合望氏に感謝申し上げます。

(内田悦生・須田千幸)

Table 12 採取石材試料とその記載 (1)

番号	岩石名	採取場所	地域	遺跡及び詳細	備考
101	硬質白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部	東側斜面	極めて細粒、小型有孔虫化石有り
102	赤色花崗岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		やや変質、赤み強い
103	フリント	アブ・シール	南丘陵陵頂部		細粒の鉄酸化物を多く含む
104	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		剥離片、表面に石膏が析出
105	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		剥離片、表面に石膏が析出
106	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		剥離片、表面に石膏と少量のNaClが析出
107	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		剥離片、表面に石膏と少量のNaClが析出
108	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		表面に象皮状の風化跡、表面に石膏が析出
109	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		柱材の表面剥離、表面に石膏と少量のNaClが析出
110	現地石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部付近	南側露頭	剥離片、表面に石膏が析出
111-A	アパタイト	アブ・シール	南丘陵陵頂部付近	南側露頭	粒状、アパタイト
111-B	石膏	アブ・シール	南丘陵陵頂部付近	南側露頭	脈状
112	現地石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部付近	南側露頭	剥離片、表面に石膏が析出
113	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		剥離片、表面に石膏と少量のNaClが析出
114	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵陵頂部		剥離片、表面にNaClと少量の石膏が析出
115	内部石灰岩	アブ・シール		サブラー王ピラミッド	剥離片、表面に石膏が析出
116	内部石灰岩	アブ・シール		サブラー王ピラミッド	細粒、化石片多い、泥が多い
117	石膏	アブ・シール		サブラー王ピラミッド	内部石灰岩間の脈、針状の結晶
118	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール		サブラー王ピラミッド	硬質石灰岩よりは粗粒、細粒、化石片多い
119	赤色花崗岩	アブ・シール		ネフェルイルカーラー王葬祭殿	斜長石中にセリサイトが二次的に生成
120	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール		ネフェルイルカーラー王葬祭殿	細粒、化石片多い
121	内部石灰岩	アブ・シール		ネフェルイルカーラー王ピラミッド	細粒、石英片少量含む
122	内部石灰岩	アブ・シール		ネフェルイルカーラー王ピラミッド	剥離片、表面に石膏が析出
123	玄武岩	アブ・シール		ニウセルラー王葬祭殿	カンラン石はイデイングス石化
124	赤色花崗岩	アブ・シール		ニウセルラー王葬祭殿	褐廉石、不透明鉱物を含む
125	珪質砂岩	アブ・シール		ニウセルラー王葬祭殿	石英質アレナイト、中粒、ダストリング顕著
126	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール		ニウセルラー王葬祭殿	細粒
127	内部石灰岩	アブ・シール		ニウセルラー王ピラミッド	剥離片、表面に石膏が析出
128	内部石灰岩	アブ・シール		ニウセルラー王ピラミッド	細粒、石英片少量含む
129	トウラ産白色石灰岩	ダハシユール		屈折ピラミッド	大きな化石あり
130	石膏	ダハシユール		屈折ピラミッド	石灰石中に脈状
131	内部石灰岩	ダハシユール		屈折ピラミッド	黄褐色、化石多い、石灰質砂岩
132	内部石灰岩	ダハシユール		屈折ピラミッド	剥離片、表面に石膏が析出
133	トウラ産白色石灰岩	ダハシユール		赤ピラミッド	化石片有り、細粒
134	内部石灰岩	ダハシユール		赤ピラミッド	黄褐色、化石多い、石灰質砂岩

Table 13 採取石材試料とその記載 (2)

番号	岩石名	採取場所	地域	遺跡及び詳細	備考
135	内部石灰岩	ダハシユール		赤ピラミッド	剥離片、表面に石膏が析出
136	トウラ産白色石灰岩	ギザ		クフ王ピラミッド	細粒
137	内部石灰岩	ギザ		クフ王ピラミッド	含大型有孔虫石灰岩、巻貝、有孔虫、貨幣石含む
138	トウラ産白色石灰岩	ギザ		カフラー王ピラミッド	小型有孔虫化石多い、細粒
139	内部石灰岩	ギザ		カフラー王ピラミッド	含大型有孔虫石灰岩、化石が多い、石英は細粒から大きなもので
140	内部石灰岩	ギザ		カフラー王ピラミッド	剥離片
141	トウラ産白色石灰岩	ギザ		メンカウラー王ピラミッド	細粒
142	赤色花崗岩	ギザ		メンカウラー王ピラミッド	
143	内部石灰岩	ギザ		メンカウラー王ピラミッド	含大型有孔虫石灰岩、巻貝、有孔虫含む
144	黒色花崗岩	ギザ		メンカウラー王葬祭殿	
145	硬質白色石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド葬祭殿	極めて細粒、小型化石多い
146	内部石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド	剥離片、表面に石膏が析出
147	トウラ産白色石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド	細粒、小型化石多い
148	内部石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド	石英片やや多い
149	硬質白色石灰岩	サッカラ		階段ピラミッド外周壁	極めて細粒、小型化石多い
150	トウラ産白色石灰岩	サッカラ		ウナス王ピラミッド	細粒均質
151	内部石灰岩	サッカラ		ウナス王ピラミッド	化石多い、石英片やや多い
152	珪質砂岩	ゲベル・アル＝アフマル		露頭	石英質アレナイト、ダストリング顕著
153	珪質砂岩	ゲベル・アル＝アフマル		露頭	
154	珪質砂岩	ゲベル・アル＝アフマル		露頭	石英質アレナイト、粒子は不揃い(～レギ)、ダストリング顕著、岩石片有り
155	珪質砂岩	ゲベル・アル＝アフマル		露頭	石英質アレナイト、粒がそろっていない、ダストリング顕著
156	珪質砂岩	ゲベル・アル＝アフマル		露頭	多くのレキを含む
157	石灰質砂岩	30° 04.945N 31° 27.387E		露頭	石灰質砂岩、化石片有り、石英粒子間を方解石、ドロマイト、鉄鉱物がうめる
158	石灰質砂岩	30° 05.015N 31° 26.827E		露頭	石灰質砂岩、鉄の酸化物とドロマイトが石英粒間を埋める、化石有り
159	石膏	アブ・シール南丘陵頂部		岩窟遺構	岩窟遺構内壁面から析出したリボン状の結晶
160	含貨幣石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部			ドロマイトの自形結晶有り、化石(貨幣石)多い
161	硬石膏	ダハシユール		屈折ピラミッド	内部石灰石間に脈状

Table 14 採取石材試料の構成鉱物 (1)

番号	岩石名	採取場所	地域	方解石	ドロマイト	石膏	バサナイト	硬石膏	石英	斜長石	カリ長石	黒雲母	角閃石	輝石	カンラン石	セリサイト	針鉄鉱	その他*
101	硬質白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部	◎														
102	赤色花崗岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
103	フリント	アブ・シール	南丘陵頂部						◎	◎	◎	○	△					sph, apa
104	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
105	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
106	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
107	倉大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
108	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
109	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
110	環地石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
111-A	アパタイト	アブ・シール	南丘陵頂部	○														apa
111-B	石膏	アブ・シール	南丘陵頂部			◎												
112	環地石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
113	倉大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
114	倉大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵頂部															
115	内部石灰岩	アブ・シール																
116	内部石灰岩	アブ・シール		◎														
117	石膏	アブ・シール				◎												
118	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール		◎					—	◎	◎	○	△			—		sph
119	赤色花崗岩	アブ・シール		◎					—	◎	◎							
120	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール		◎	—				△	—								
121	内部石灰岩	アブ・シール																
122	内部石灰岩	アブ・シール																
123	玄武岩	アブ・シール																
124	赤色花崗岩	アブ・シール								◎	◎			◎	○			sph, all
125	珪質砂岩	アブ・シール								◎	◎							
126	トラウ産白色石灰岩	アブ・シール																
127	内部石灰岩	アブ・シール																
128	内部石灰岩	アブ・シール																
129	トラウ産白色石灰岩	ダハシール																
130	石膏	ダハシール																
131	内部石灰岩	ダハシール				◎												
132	内部石灰岩	ダハシール																
133	トラウ産白色石灰岩	ダハシール																
134	内部石灰岩	ダハシール				—			—									

*sph: スフェン、apa: 燐灰石、all: 褐礫石 多い◎>○>△>—少ない

Table 15 採取石材試料の構成鉱物 (2)

番号	岩石名	採取場所	地域	方解石	ドロマイト	石膏	バサナイト	硬石膏	石英	斜長石	カリ長石	黒雲母	角閃石	輝石	カンラン石	セリサイト	針鉄鉱	その他
135	内部石灰岩	ダハシユール																
136	トウラ産白色石灰岩	ギザ		◎					—									
137	内部石灰岩	ギザ		◎	—				—									
138	トウラ産白色石灰岩	ギザ		◎														
139	内部石灰岩	ギザ		◎					—									
140	内部石灰岩	ギザ		◎					—									
141	トウラ産白色石灰岩	ギザ		◎					◎	◎	◎	◎	△					sph.apa
142	赤色花崗岩	ギザ		◎					—									
143	内部石灰岩	ギザ							◎	◎	◎	◎	◎					sph
144	黒色花崗岩	ギザ		◎					◎	◎	◎	◎	◎					
145	硬質白色石灰岩	サッカラ																
146	内部石灰岩	サッカラ		◎														
147	トウラ産白色石灰岩	サッカラ		◎					△	—								
148	内部石灰岩	サッカラ		◎					—									
149	硬質白色石灰岩	サッカラ		◎					—									
150	トウラ産白色石灰岩	サッカラ		◎					△									
151	内部石灰岩	サッカラ		◎					◎									
152	珪質砂岩	ゲベル・アル=アフマル																
153	珪質砂岩	ゲベル・アル=アフマル																
154	珪質砂岩	ゲベル・アル=アフマル							◎									
155	珪質砂岩	ゲベル・アル=アフマル							◎									
156	珪質砂岩	ゲベル・アル=アフマル		◎	◎				◎									
157	石灰質砂岩	30° 04.945N 31° 27.387E		—	—				◎									
158	石灰質砂岩	30° 05.015N 31° 26.827E							◎									
159	石膏	アブ・シール南丘陵頂部				◎												
160	含貨幣石灰岩	アブ・シール南丘陵頂部		◎	◎				—									
161	硬石膏	ダハシユール						◎										

*sph: スフェン, apa: 燐灰石, all: 褐礫石 多い◎>◎>△>—少ない

Table 16 採取石材試料の化学組成 (1)

SAMPLE	E118	E120	E126	E129	E133 /R	E136	E138	E141	E147	E150
	アブ・シール	アブ・シール	アブ・シール	ダハシール	ダハシール	クフ3Pγ	ギザ	メンガウラー王	ギザ	サッカラ
	ザフラー王	ネフェリルガーラー王	ニウセルラー王	ダハシール	ダハシール	クフ3Pγ	ギザ	メンガウラー王	ギザ	サッカラ
	ピラミッド			ダハシール	ダハシール	クフ3Pγ	ギザ	メンガウラー王	ギザ	サッカラ
	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩	トウラ産白色石灰岩
S102	3.35	5.34	5.53	1.17	3.02	7.99	1.10	2.63	2.13	1.68
TiO2	0.025	0.029	0.027	0.012	0.021	0.033	0.008	0.017	0.029	0.021
Al2O3	0.43	0.51	0.53	0.24	0.41	0.58	0.26	0.33	0.60	0.48
Fe2O3	0.13	0.17	0.27	0.09	0.13	0.20	0.14	0.05	0.29	0.16
MnO	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.012	0.002	0.015	0.008
MgO	1.22	1.26	1.00	0.90	1.38	1.50	0.48	1.00	0.48	0.44
CaO	52.08	50.80	49.03	54.21	52.36	47.53	54.32	53.31	53.79	53.00
Na2O	0.45	0.38	0.36	0.33	0.51	1.00	0.30	0.26	0.42	0.91
K2O	0.12	0.09	0.13	0.07	0.06	0.31	0.09	0.06	0.08	0.08
P2O5	0.05	0.04	0.05	0.03	0.03	0.07	0.03	0.03	0.06	0.09
LOI	41.99	41.34	42.52	43.26	42.09	41.21	43.33	42.79	42.64	43.46
TOTAL	99.84	99.96	99.45	100.30	100.02	100.42	100.11	100.49	100.53	100.32
S	0.437	0.239	0.148	0.113	0.629	0.212	0.145	0.151	0.098	0.091
Ag	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
As	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Au	<5	68	<5	<5	<5	7	<5	<5	<5	<5
Ba	4	6	4	5	18	10	31	416	37	16
Be	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	ppm	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Br	ppm	4	3	2	5	9	3	2	3	3
Cd	ppm	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.5
Ce	ppm	3	3	3	3	4	3	3	5	3
Cr	ppm	18	24	16	15	20	29	13	25	33
Cs	ppm	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cu	ppm	2	1	1	1	3	2	<1	3	4
Eu	ppm	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hf	ppm	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Ir	ppb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
La	ppm	1.6	1.7	1	1.6	2.4	1.3	1.3	3	3.2
Lu	ppm	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Mo	ppm	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Nd	ppm	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ni	ppm	5	6	5	6	7	6	3	6	6
Pb	ppm	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Rb	ppm	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sb	ppm	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Sc	ppm	0.5	0.7	0.6	0.3	0.8	0.3	0.4	0.8	0.7
Se	ppm	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Sm	ppm	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4
Sr	ppm	2393	2321	2090	1915	2249	2360	2026	2291	2787
Ta	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tb	ppm	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Th	ppm	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.7
U	ppm	1.7	1.9	1.4	1.4	1.9	1.2	0.9	1.5	3.1
V	ppm	15	10	10	11	9	31	5	20	25
Y	ppm	3	3	2	3	4	2	2	2	6
Yb	ppm	<0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3
Zn	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zr	ppm	7	12	10	8	10	8	7	13	12

Table 17 採取石材試料の化学組成 (2)

SAMPLE	E101 アブ・シール頂部	E145 サッカラ 階段Py	E149 サッカラ 階段Py	E116 アブ・シール サフラー王Py	E121 アブ・シール トフェリルカラーニ	E128 アブ・シール ニウセルラーニ	E131 ダハシール 屈折Py	E134 ダハシール 赤Py	E137 ギザ クフ王Py	E139 ギザ カフラー王Py	E143 ギザ メンカウラーニ	E148 サッカラ 階段Py	E151 サッカラ ウナス王Py
	硬質白色石灰岩	硬質白色石灰岩	硬質白色石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩
SiO2	1.19	1.52	0.65	5.32	6.77	17.06	29.92	48.79	2.23	4.12	2.23	8.10	11.59
TiO2	0.008	0.016	0.008	0.037	0.072	0.187	0.298	0.603	0.042	0.064	0.042	0.078	0.078
Al2O3	0.26	0.37	0.22	0.73	1.31	3.18	2.64	4.56	0.67	1.01	0.56	1.34	1.64
Fe2O3	0.14	0.16	0.16	0.13	1.00	1.75	1.15	2.41	0.51	0.63	0.35	0.81	2.00
MnO	0.005	0.018	0.005	0.003	0.007	0.012	0.022	0.080	0.007	0.012	0.005	0.007	0.012
MgO	0.51	0.47	0.51	1.06	2.02	1.06	0.46	0.29	0.49	0.63	0.56	0.76	0.59
CaO	54.68	54.33	54.49	51.18	47.11	39.98	34.44	21.91	53.15	51.42	53.66	48.16	45.03
Na2O	0.28	0.38	0.53	0.37	0.36	0.59	0.81	1.06	0.42	0.51	0.31	0.45	0.76
K2O	0.09	<0.01	0.04	0.12	0.16	0.42	0.76	1.22	0.09	0.14	0.10	0.18	0.26
P2O5	0.05	0.13	0.05	0.05	0.16	0.16	0.14	0.08	0.03	0.61	0.03	0.11	0.24
LOI	43.22	42.97	43.84	41.07	40.06	34.72	28.19	18.18	42.86	41.37	42.56	39.42	37.38
TOTAL	100.42	100.33	100.50	100.06	98.99	98.76	98.83	98.86	100.50	100.52	100.39	99.41	99.56
S	0.089	0.175	0.189	0.408	0.505	0.549	0.126	0.268	0.063	0.166	0.097	0.161	0.170
Ag	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
As	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Au	<5	21	20	<5	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ba	20	25	17	43	30	57	210	346	316	2959	241	43	54
Be	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bi	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Br	ppm	4	6	4	6	13	3	<1	<1	<1	2	3	2
Cd	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.6	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Ce	ppm	<3	<3	<3	7	18	16	35	8	13	6	10	25
Cr	16	25	10	23	25	53	28	28	31	35	18	26	37
Cs	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	0.8	1	1.3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cu	ppm	4	2	2	2	4	2	2	<1	2	1	1	1
Eu	ppm	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.5	0.5	0.8	0.2	0.3	<0.1	0.2	0.6
Hf	ppm	<0.5	<0.5	<0.5	1.1	2.5	9.8	18.1	0.8	1.3	0.9	<0.5	2.2
Ir	ppb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5
La	ppm	1.3	1.2	3.2	5.5	11.9	10.1	22.2	3.9	7	3.1	5.7	14.7
Lu	ppm	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	0.16	0.2	0.4	<0.05	0.09	<0.05	0.09	0.18
Mo	ppm	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Nd	ppm	<5	<5	<5	5	6	9	14	5	5	5	13	<5
Ni	ppm	3	4	4	7	14	5	3	6	8	3	3	4
Pb	ppm	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Rb	ppm	<20	<20	<20	<20	21	<20	24	<20	<20	<20	<20	<20
Sb	ppm	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Sc	ppm	0.3	0.3	0.9	1.4	3.3	2	4.1	1.5	1.6	0.9	1.5	1.7
Se	ppm	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Sm	ppm	0.2	0.1	0.5	0.9	2	1.7	3.3	0.7	1.2	0.6	1	2.9
Sr	ppm	2409	2499	2404	1815	2223	584	239	338	1324	397	1946	2029
Ta	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Tb	ppm	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Th	ppm	<0.5	<0.5	<0.5	0.7	2.7	3	5.6	0.6	0.9	0.7	1.3	1.9
U	ppm	1.6	1.2	1.9	<0.5	1.5	2.7	1.6	1.8	3.6	2.1	0.6	1.7
V	ppm	14	23	14	19	30	22	27	11	18	11	14	25
Y	ppm	3	3	2	8	13	11	23	4	9	3	7	14
Yb	ppm	<0.1	0.1	<0.1	0.4	1.1	1.4	2.6	0.3	0.6	0.3	0.6	1.2
Zn	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zr	ppm	8	7	7	16	37	359	641	22	25	21	45	74

Table 18 採取石材試料の化学組成 (3)

SAMPLE	E160 アブ・シール丘陵	E123 アブ・シール ニウセルラー王	E119 アブ・シール ネフェリカルカーラー	E124 アブ・シール ニウセルラー王	E142 ギザ メンカウラー王	E125 アブ・シール ニウセルラー王	E152 ペル・アル＝アフマベル・アル＝アフマ	E155 アル＝アフマ
	含炭酸石灰岩	黒色玄武岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	赤色花崗岩	花崗岩	花崗岩	花崗岩
SiO ₂	%	49.68	72.50	69.25	72.39	98.61	94.21	96.18
TiO ₂	%	0.016	0.478	0.411	0.464	0.042	0.162	0.362
Al ₂ O ₃	%	0.22	14.17	13.07	14.48	0.07	0.08	0.08
Fe ₂ O ₃	%	0.08	12.51	3.12	2.64	0.83	2.35	2.35
MnO	%	0.011	0.179	0.046	0.037	0.002	0.004	0.007
MgO	%	4.42	6.18	0.46	0.39	<0.01	0.02	0.01
CaO	%	50.52	9.51	1.53	1.47	0.05	0.15	0.08
Na ₂ O	%	0.37	2.65	2.97	3.21	0.38	0.38	0.38
K ₂ O	%	0.04	1.00	5.63	6.24	0.03	0.06	0.04
P ₂ O ₅	%	0.04	0.28	0.13	0.12	0.03	0.10	0.06
L01	%	43.53	1.74	0.49	0.50	0.29	0.72	0.60
TOTAL	%	100.29	100.43	98.73	100.41	100.22	98.86	100.15
S	%	0.008	0.006	0.010	0.007	0.005	0.003	0.048
Ag	ppm	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
As	ppm	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Au	ppb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ba	ppm	119	1195	1552	1185	12	13	240
Be	ppm	<1	2	2	2	<1	<1	<1
Bi	ppm	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Br	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cd	ppm	<0.3	<0.3	<0.3	0.4	<0.3	<0.3	0.5
Ce	ppm	3	44	182	128	<3	8	9
Cr	ppm	14	93	6	3	<2	6	10
Cs	ppm	<0.5	1.3	1.5	1.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cu	ppm	<1	47	3	4	1	<1	1
Eu	ppm	<0.1	2	2.3	2.3	0.3	0.1	<0.1
Hf	ppm	1	8.3	14	11.9	<0.5	<0.5	<0.5
Ir	ppb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
La	ppm	1.6	23.5	121	85	154	4.9	8.2
Lu	ppm	<0.05	0.45	0.55	0.38	0.6	<0.05	0.23
Mo	ppm	<5	<5	<5	<5	28	14	17
Nd	ppm	<5	24	64	48	<5	<5	6
Ni	ppm	4	52	1	<1	4	6	5
Pb	ppm	<3	<3	4	7	<3	<3	<3
Rb	ppm	<20	98	87	106	<20	<20	<20
Sb	ppm	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Se	ppm	0.5	31.2	7.1	5.1	0.2	0.5	0.7
Se	ppm	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Sm	ppm	0.3	6.5	13.7	9.5	0.4	0.5	0.8
Sr	ppm	381	363	186	222	7	15	194
Ta	ppm	<1	<1	1	1	<1	<1	1
Tb	ppm	<0.5	<0.5	1.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Th	ppm	<0.5	2.8	15.6	10.2	<0.5	<0.5	2.1
U	ppm	1.9	<0.5	2.7	1.5	<0.5	<0.5	<0.5
V	ppm	25	298	18	22	14	23	25
Y	ppm	4	32	45	33	2	1	4
Yb	ppm	0.2	3.1	3.7	2.7	<0.1	<0.1	1.5
Zn	ppm	<1	92	46	41	4	<1	1
Zr	ppm	16	189	412	328	50	47	215

3. 出土遺構・遺物の保存状況調査

(1) はじめに

アブ・シール南遺跡は、ピラミッド・ゾーンを代表するアブ・シール、サッカラという墓域の間に位置する。発掘調査は、1991年より開始され、2001年夏期に第10次調査に至る現在まで継続されている。地勢的にみれば、このピラミッド・ゾーンは、通商・産業圏である大カイロ圏の中に位置付けられるため、この地にある王朝時代の諸遺跡は、カイロの都市内に集中するキリスト教会やモスクなどの歴史的建造物の保存問題と共通した要因を有する、という一大特色がある¹⁾。ピラミッド・ゾーンでは、90年代後半あたりから郊外進出の気運が顕著にみられ、この潮流は一般住宅や別荘の建設に始まり、環状道路の建設や、在地遺跡の公開、遺跡群へのアクセス・ルートの整備といった現象に深く結びついていた²⁾。

一方、カイロの都市部では、90年代後半あたりから、コプト地区やイスラム地区を中心に多くの保存修復事業が、文化省の主導で進められるようになり、大カイロ圏の内部と外郭部において、「開発」と「保存」というキーワードは、くしくも歩調を合わせるように進化した。筆者らは今回の調査に際して、まずカイロ近郊に分布するさまざまな遺跡を巡見することによって、保存問題の現状確認を把握することに努めた。その結果、上記のような急速な展開の中で、当面は、いかに適正な保存科学の技術をもって保存修復事業を推進していくか³⁾、という方法論的次元の討議が行われるであろうことを共通認識として得たのである。

そこで本稿では、アブ・シール南遺跡の発掘調査が進行している現状を踏まえて、当該遺跡から出土した遺構と遺物にたちかえり、これらを入念に観察することから、遺跡保存の問題点を考察する手法をとることとする。この際に、特に共同研究者である内田氏の論考（「Ⅲ. 保存修復班報告 2. ギザ地区からダハシュール地区に分布する古代エジプト遺跡の石材に関する調査－2001年度調査報告－」参照）で扱われる石材遺構との重複を避け、石材保存以外の問題を総括することに主眼を置いた。エジプトの自然環境は、きわめて乾燥しているという印象が強い。しかしながら、エジプトの古代遺跡の発掘調査を推進する過程で、種々の遺構や遺物が出土するが、その保存環境や遺物の保存状態をつぶさに観察していると、各種の劣化現象が見えてくる。今回の調査は、それらの出土遺物の保存対策を考究する一環として実施した。

(2) 木製品の保護

出土遺物関連で、今後保存対策を講じることが最優先とされるのが木製品であろう。エジプトは乾燥気候の地として知られるが、国内に産したアカシア・エジプトイチジク・ギョリュウ・サネブトナツメに加えて、パレスチナの山岳部から取り寄せたレバノン杉やアレppo松

などを加工材として、頻繁に木材を利用する歴史は、先王朝時代より始まっている (Gale et al. 2000)。アブ・シール南遺跡は、これまで砂漠標高より約 30 m 高い丘陵上に建てられた新王国時代の祀堂が主たる調査対象であり、地上遺構は当該時期の墳墓に一般的な神殿型を呈するが、埋葬室などの地下施設は発見されてこなかった。

しかし今後の調査は、丘陵斜面や丘陵下の砂漠内に展開するため、第 10 次調査のように岩窟遺構などがみつかることが期待され、地下の施設から木製棺・木製彫像・木製シャブティをはじめとして、さまざまな奉納品や副葬品が出土することが考えられる。木製品は、他の材質に較べて、発掘後の環境変化による変化と損壊が最も早く進行するため、冬場に多湿環境にあるピラミッド・ゾーンにおいては、その保護が特に重要な問題となってきた経緯があり⁴⁾、今後はこのような展開を想定して、適正な保存対策を準備する必要がある。

ちなみに今回巡見したクフ王の第 1 の船は、1954 年に発見されたもので、ピラミッド・ゾーンにおける木製品保存を代表する例である (Figs. 61, 62)。船の部材は深度約 3.5 m のピットに埋納され、約 1.6 m の厚さの石材で封がなされ、モルタルで固着された (Fig. 63)。部材はピットの中に置かれた後に乾燥化が進行したと思われるが、中に閉じ込められた水分との平衡状態が保たれ、さらなる乾燥化が避けられた。このときサンプリングされた部材に含まれる水分は平均値で約 10% を測り、これはエジプトにおいて自生する木材の水分含有率にほぼ匹敵する数字であった。さらにピットの中は、1954 年 11 月 23 日の測定で、気温 22℃、相対湿度は 88% を示し、高い湿度条件が長い期間にわたって維持されたことが推測された (Fig. 64; Iskander 1960:40-41)⁵⁾。

出土した木製品が、太陽の船と同様に、水分を含んだまま、気温 20 ～ 30℃ で一定していれば、虫や微生物による害を受けない限り、保存状態は比較的安定したものと考えられるが、アブ・シール南遺跡で今後発掘調査が進展した場合には、このような安定した環境の維持が困難と考えられる。第 10 次調査で出土した木製品は、神々の彫像を含むさまざまな形状のものであった (Fig. 65; 「I. 考古班報告 3. 出土遺物」参照)。出土した遺構が地下の施設であれば地表のように日中の乾燥が激しい環境に曝さず保管することができるが、学術的な価値が高い遺物である場合、保管管理のシステム上、これらを現地の倉庫に移送されるのが一般的である。この際に、現地倉庫の遺物保管環境は、地表面に近いものであることを十分認識し、さらに欧米の博物館などで行われている木製品保存の科学的処置を行うこと (Watkinson and Brown 1995:37-46; Narkiss and Wellman 1995:173-178; Elston 1995:13-21)⁶⁾ が当面は望むべくもない状況を理解した上で、取り上げの段階からその対応策を講じている必要がある。

アブ・シール南遺跡では、出土した木製クランプが、上述の一時保管庫に収蔵されている。この木製クランプには、細かい縦横の亀裂が認められた。これは、木材腐朽菌の中でも木材に褐色腐朽を起こすカビが繁殖していることを示していた。この種の木材腐朽菌は、比較的

乾いた木材（含水率 15～50％）を腐朽するので、一般に乾腐菌（dry rot fungi）と称するカビの一群である。

この種の木製品の保存対策としては、現在着生している木材腐朽菌の活動を即刻停止させ（殺菌）、保存環境の相対湿度を 70%RH 以下に保つ必要がある。そのときに、小形の木製品であれば、密閉度のよいプラスチック袋に、調湿剤および防カビ剤と共に密封すれば、比較的高湿度（75～88%RH）の環境条件でも、木材腐朽菌による劣化の進行を防止可能である。その他、出土木製品の含有水分量によるが、ナイロン塗料を利用して外界からの水分の進入を防止することも有効な対策と考えている。

（3）日乾煉瓦の保護

出土遺構関連で、保存対策が大きな課題となるもののひとつに、日乾煉瓦があろう。日乾煉瓦は、古代エジプトの建築資材としては最も一般的なものである。日乾煉瓦は再利用が可能のために、古代の建造物に用いられた煉瓦壁体は、基礎部近くまで破壊されている場合が多い。発掘作業によって露呈した煉瓦壁体を保護する最も簡便な方法は埋め戻しであるが、遺構を来訪者に視覚的に分りやすく提示するためには、壁体自体を露呈させたかたちで保護する必要が生じる。そこで、日乾煉瓦建造物を当該地に固有な気候の中でいかに維持していくかが課題となる。

アブ・シール南遺跡のあるピラミッド・ゾーンが冬場によく雨が降る環境にあることは前述した。このような冬期の多湿環境は、地中海世界に共通した現象であり、この地域に広く分布するギリシャ・ローマ時代遺跡は、天蓋をもつ幕屋を建てて風雨をしのぐ手段が一般的にとられている（Doulas 1997:27-40）。しかし、エジプトの場合は、夜間を中心とした時間帯や、あるいは季節的には春先にハムシーンとして知られる強風が吹くために、こうした簡易的な幕屋の構築自体が現実的な解決策となっていない。

今回の調査で巡見した遺跡は、ダハシュールにあるスネフル王の赤いピラミッドに付属する葬祭神殿址である（Figs. 66, 67）。同王が建設したメイドゥームのピラミッドとダハシュールの屈折ピラミッドでは、葬祭神殿は極めて粗略な構造であったものが、クフ王の大ピラミッドでは壮麗な建造物となっているために、この葬祭神殿址は両者をつなぎ、その発展過程を示す極めて重要な意義を有するものであった。発掘された葬祭神殿址の痕跡は僅少なものであったが、周壁の内部の南北両側に石造のチャペルを有し、神殿の入口近辺や南北の両端に、樹木を植えた場をもつ構造であったことが判明している（Fig. 68; Stadelmann 1985: 105）。

発掘を行ったドイツ隊は、出土遺構の重要性に鑑みて、この葬祭神殿を「視覚的」に訴えて保存する必要性から、原位置で掘り上げられた日乾煉瓦壁体の側面を新材の日乾煉瓦で補填し、さらに上部に 2～3 段の段差となるまでに積み上げて、気候あるいは人為的な破壊か

ら防御する方法で、遺構プランの全体像が理解しやすいかたちで遺構を保護している。この手法は、同地のピラミッド群が観光地として公開されていく潮流の中で、極めて有効な手段としてその効果を発揮したこともあり、エジプトでは、当該の事例に倣った保護手法も今後一般的になっていく可能性がある⁷⁾。

アブ・シール南遺跡では、第19王朝のカエムワセトに関わる石造建造物の保存が最も重要な課題として挙げられるが、同建造物の奥室の西側には、日乾煉瓦家屋址がみつかっており、また同遺構の北側においては、カエムワセトの石造建造物に匹敵する規模を誇る日乾煉瓦遺構が出土した (Fig. 69)。これが石造建造物の前身の時代である第18王朝時代のアメンヘテプ2世からトトメス4世に所属すると推測されているために、これら双方の建造物の存在自体が、丘陵頂部の歴史の変遷を考察する上で極めて重要となった。

エジプトにおいて、日乾煉瓦が多用されている理由に、日乾煉瓦はやがて土にもどるからだと言われている。しかしながら、考古学的に重要な遺構は、現地で視覚的に観察できることが望まれる。エジプト古代の建築遺構について最小限露出させた日乾煉瓦の壁体に保存処理を施して公開するならば、後世のエジプト文化を調査研究する関係者に資することができるのではなかろうか。

すでに煉瓦建造物の保存対策について、世界的に様々な観点から論議され、かつ保存処置された事例もある⁸⁾。筆者らも日乾煉瓦の劣化は、水に起因する化学・物理・生物的要因によるものだと考えるので、粉状劣化部位の固定と可能な限り無機材質による防水剤を用いて保存処理した日乾煉瓦によって露出遺構を復元する方策を検討したい。

(4) 地下埋葬施設における生物被害の防止

ピラミッド・ゾーンでは、日中や夏場には乾燥した環境となるが、その一方でこの地域では上エジプト地域とは異なり、地中海性気候の影響を受けて、冬に気温が大きく低下し、雨が降りやすくなるため、この多湿環境が文化財を劣化させる大きな要因となる⁹⁾。また地表面に露呈する石灰岩や日乾煉瓦建造物は、夏と冬との温度差や砂漠から吹きつける強風によって、恒常的な劣化への懸念に晒されているため、これらへの対応がこの地域の文化財の大きな課題となる。

エジプトの遺跡では、アレクサンドリアのギリシャ・ローマ時代遺跡などは、地中海から吹き寄せられる湿気の影響で生物被害がひんぱんに発生し¹⁰⁾、デルタ地域の諸遺跡も、湖・ナイルの支流・運河からたち上る濃い霧の影響を受ける。カイロ近郊はこうした地中海縁辺の気候の影響下にあるため、ピラミッド・ゾーンにおいても、冬場の多湿環境は、地表面に露呈した遺構のみならず、地下より掘り上げられた埋葬施設などの遺構にも甚大な影響を与えることを念頭に置かなければならない。

今回の調査で巡見したのは、ダハシュールにある新王国時代の墳墓であった (Figs. 70, 71)

14)。本遺跡でみつかった墳墓は、地上の礼拝施設と地下の埋葬施設からなるが、地上の建造物が後世に大きく破壊されているために、主要な遺物は地下の埋葬施設から出土した。出土遺物の中で、学術的価値が高いと判断された遺物は、現地政府が管理する倉庫に移送されるが、大きく重量があるものや、小破片の集合体である土器片や木片などは現地で管理されることとなる¹²⁾。

地下の埋葬室は、保安上現地の政府によって鉄製扉によって閉鎖される。このような地下の施設が最も大きな問題となるのは、冬の雨・多湿の空気などが鉄製扉の中に封じ込められ、これが生物劣化を引き起こす原因となることが考えられるためである。ダハシュール北遺跡では、彩色レリーフを無機の薬剤で緊急保護し¹³⁾、シャフト（竪穴）部には2本のプラスチック管を配して通気に努め、湿気を防ぎ、蒸れた状態を避けるようにした¹⁴⁾。

上エジプト地域では、たとえば、ルクソールのネフェルタリ王妃墓における計測結果の場合、1983年3月では墳墓内の相対湿度は30～40%程度を測った記録がある。また1991年8月から92年1月にかけて、同墳墓の外の環境を計測したところ、平均湿度は11月から1月にかけては40%近くになるが、この時期以外は10%台の後半から30%の中に入っていたという計測値がある。しかし、このような乾燥環境の中においても、若干の微生物が検出されたのである（Fig. 72; Arai 1987:55-57, 64-69; Maekawa 1993）¹⁵⁾。アブ・シール南遺跡の場合は、2000年9月に丘陵頂部において計測したところ、外気湿度の日較差が極めて大きく（最高:94%、最低:22%、日較差:72%）、朝方には結露現象が生じて、地表面が湿った状態になっていることが確認されている（西浦 2002:37-41）。

アブ・シール南遺跡の調査は、丘陵頂部に建つカエムワセト関連の建造物の調査を終え、今期第10次調査から始まった丘陵斜面の発掘では、岩窟遺構がみついている。これらは既に覆土が除去されており、外気湿度の影響を直接受ける環境に曝されている（Fig. 73）。この遺跡の埋蔵環境は、温湿度の急激な変動はないが、地上に比べて、高湿度環境となる。エジプト古代遺跡の埋蔵環境もそのことを如実に示している。すなわち、前述の通り、クフ王の第1の船が地下3.5mのピットに埋蔵されていたときの記録によれば、19～25℃、75～88%RHを示した。さらに、ピラミッド・ゾーンでは、地中海性気候の影響を受け、冬期に降雨が多く、環境は多湿となる。筆者らのピラミッド・ゾーンにおける発掘調査で、地下10m前後の墳墓に埋蔵された副葬品について、上述の環境が地下の埋葬室の湿度を上昇させるので、その結果埋蔵遺物へのカビ等加害生物の増殖を促進するおそれがある。

地球上の自然環境は、植物・動物・鉱物で構成されている。この中で、植物に分類されている微生物や動物中の昆虫は、至る所に分布しているので、これら生物を完全に排除（無菌状態に）することはできない。したがって、出土遺物の保存対策を講じるときも、これら生物と共存しながら、これらの生物によって損傷を受けない方策をとらねばならない。画一的方法でその目的を達することはできない。それぞれの被害要因となっている生物の性状と、

被害の発生した環境条件を正確に把握した上で、以下の対策を講ずる。すなわち、①加害生物を殺滅して、それらの活動を即刻停止させる（燻蒸法）、②各種の生物の生育しにくい環境（湿度）条件を準備する（環境制御法）、③浸入する水分を防御する（防水剤）、④空中浮遊孢子殺菌装置の利用（sterilair の活用）、⑤文化財材質に影響を及ぼさない防虫、防カビ剤の利用（薬剤の活用）、⑥風の利用、等を組み合わせて、総合的な防除対策を講ずれば、頻発する生物被害を防止できる。

（５）おわりに

エジプトのアブ・シール南遺跡で、1991 年以来継続している発掘調査の過程で出土する遺構・遺物の保存状態を、主として生物劣化の観点から調査した。

アブ・シール南遺跡で出土した木製クランプに、乾腐菌による劣化現象が認められた。このことは、これら木製品の含水率が 15～50%に達し、これに木材腐朽菌の繁殖が可能であったことを示していた。さらに、クフ王の第 1 の船の部材が埋納されていた地下 3.5 m のピット内の温湿度は、19～25℃，75～88%RH と記録されている。

出土遺物が、上述のような保存環境に収納されているならば、埋蔵または収蔵環境の土壌や空気中の各種の生物が増殖加害する可能性が存在している。したがって、エジプト古代遺跡の出土遺物の劣化・崩壊を防止するには、年間の保存環境を計測し、加害要因の生物を特定して劣化の進行を防止する対策を講ずる必要がある。

（長谷川 奏・新井 英夫）

- 1) 砂漠縁辺域では、掘り出された文化財を、拡大する観光地化や都市発展のなかでいかに守るかが問われ、また都市内部では、現代都市の居住環境と歴史的建造物の共存をいかに果たしていくかが、92 年のカイロ大地震以後、大きな課題となっていた（Bachrach 1995）。
- 2) ギザ市は 1970 年代から 80 年代にかけても着実に膨張を続け、90 年代には人口 200 万人を超える大都市となり、ピラミッド周辺にも住宅・オフィス・商店街が林立し、大型ホテルがたちならぶ景観が定着した。さらに 95～96 年にかけては、60 万戸の一般住居の創設をめざした開発推進が企画され、大型のスポーツクラブや、カイロ市内の中心部にキャンパスをもつアメリカ大学も、現在郊外東部の新カイロ地域への移転計画を有するようになった。またこれらの外環地区を連結する環状道路は、2001 年のバサティン周辺地区の完成をみて、総距離 100km が完成し、ピラミッド・ゾーンには 3 ケ所のインターチェンジが設けられ、遺跡群へのアプローチであるマレオティス運河沿い道路の複線化も進行した（al-Ahram Weekly 1998: no. 399; Egypto-file 2001: 40-42）。ピラミッド・ゾーンでは、この時期に遺跡の公開計画が推進され、アブ・シール遺跡やダハシュール遺跡では、アクセス・ルートの開設・周辺道路の舗装・道路標識のとりつけ・駐車場やチケットオフィスなどのインフラ整備などが進行した（長谷川 2002: 75-84）。
- 3) 現在ファティマ朝カイロの回復計画に伴う多くの保存修復事業の中では、そこに用いられている保存技術が真に適正なものであるかどうかを問う議論も生じている。また、「近年の修復事業は、エジプト考古最高会議（SCA: Supreme Council of Antiquities）の手を離れて、修復実行者の建設会社の手にあるかのようだ」、などの批判の声もみられ、2002 年の 2 月には、文化省とユネスコの共催により、問題点総括のための総合討

- 議なども行われているが、明確な解決策は得られていない (al-Ahram Weekly 2001:no. 549; 2002:no. 575)。
- 4) エジプト考古学の場合、出土した木製品に対する科学的な取り組みが始ったきっかけのひとつは、古王国時代のヘテプヘレス妃の副葬品があげられる。この遺物は、1925年にライズナーの手によって取り上げられたときは、ほとんど朽ち果てた状態にあった。それが、新材を用いて、はめ込み装飾部分や蓋なども含め、1938年までの約13年をかけて復元を行ったという経緯がある (Killen 1994:8-22)。
 - 5) 早稲田大学エジプト学研究所が、クフ王の第2の船が埋納されているピット内の環境を1993年1月から、6月末まで計測したところ、温度は20～25℃、湿度は88～96%という計測値が得られている (古代エジプトクフ王ピラミッド「第2の船」の保存修復に関する研究」プロジェクト研究編 2002:28)。
 - 6) これらはいずれも、レバノン杉・エジプトイチジク・ギョリュウなどからできた木製棺を欧米の研究機関で保存修復した際の報告である。これらの中には、虫害などでかなり傷んだ状態であったものを、メチル・セルロースなどの薬剤を用いて補強を行い、さらに損壊部分をバルサ材で補ったりするなどの手順が報告される。
 - 7) 一例として、現在ルクソール地区において、スイス調査隊が発掘を進めるメルエンプタハ王の葬祭神殿地区で、上記の保護方法の応用事例が確認された。同調査の紹介記事は以下を参照 (Jaritz 2001:20-24)。
 - 8) 煉瓦の表面塗装、水浸透防止対策、薬剤含浸、破損部修繕を始めとして、さまざまな点から論議が行われている。焼成煉瓦と比較して、日乾煉瓦建造物はさらに脆弱であるため、上面の保護には、粘土・無塩砂・植物スサ・ポートランドセメントなどの混合物で覆い、煉瓦自体は入念なクリーニングの後に、珪酸エチルの含浸などを行って保護をした歴史的建造物の事例もある (Argumedo 1981:99-101; French 1987:78-83; Warren 1999:202-214)。
 - 9) ピラミッド・ゾーンでは、夏期の平均気温が25～27℃、冬期が15～17℃程度となる。カイロ以南では、年間の降水量が20mm以下なのに対して、20～50mmほどを測る。またハムシーンの月別発生率は、3～5月が最も多い (al-Said al-Said al-Hasaini 1996:11; Fathy Muhammad 1999:104など)。
 - 10) 筆者が現状で確認しただけでも、チャットビー海岸墓地、ラース・アル＝ティーン墓地、ワルディアーン墓地などで、地衣類や藻類が繁殖する光景は一般的にみられるようになっている。またこの点に関しては、上昇した水面に覆われる東西デルタの遺跡においても同様である。
 - 11) ここは早稲田大学が1997年より発掘調査を進めているダハシュール北遺跡である。スネフル王の赤いピラミッドの北側で、ポスト・アマルナ時代の広大な墓地が見つかった (Yoshimura and Hasegawa 2001:145-160)。
 - 12) ダハシュール北遺跡では、地下の埋葬室からラメセス朝時代の花崗岩石棺が出土し、この棺が現地管理となったために、棺の身と蓋に描かれた彩色レリーフの保護が急務となったいきさつがある。また地下の埋葬室には、多量に出土する土器や木棺片を中心とする木製品も収納されるため、木材腐朽菌により木製遺物が損壊し、また土器の表面に書かれた彩文・墨書や木棺などが劣化することが懸念された。
 - 13) 化学薬剤は効果が強い反面、その影響は顔料の性質や、顔料中に含まれる呈色剤の種類と量によって変化する。ダハシュール北遺跡の場合には、保存処理前に顔料の蛍光X線分析を行い、今後の対応に備える処置をとった (五十嵐他 2000:23-36)。
 - 14) カビの生育に重要な要素となる養分・温度・水のなかで、最も制御しやすい水分のコントロールをめざしたものである (新井 1990:146-149)。
 - 15) ネフェルタリ王妃墓はこのような乾燥環境にありながら、天井からも褐色斑点を形成する可能性がある絶対性好稠性糸状菌が生息している (新井 1988:13-20)。

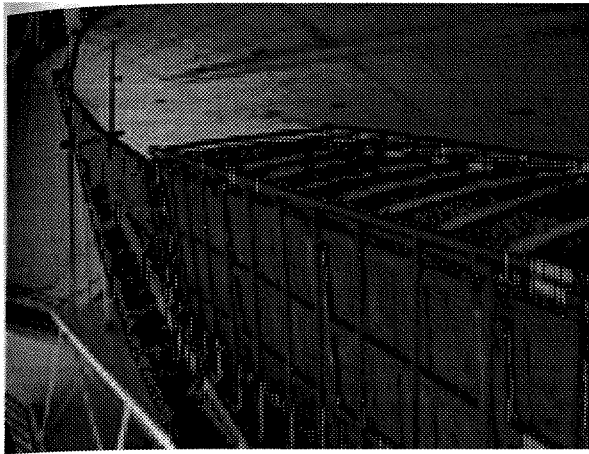


Fig. 61 クフ王の木造船全景



Fig. 62 クフ王の木造船巡見風景

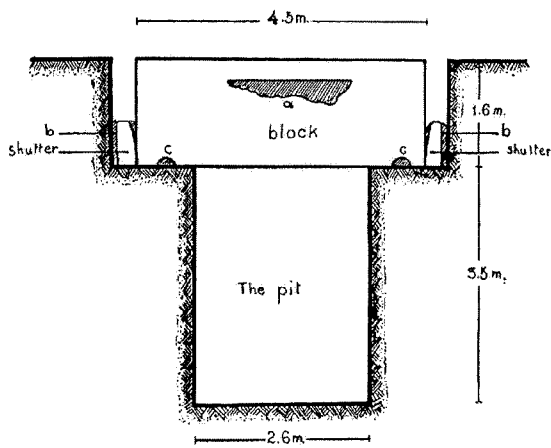


Fig. 63 クフ王の木造船ピット断面図
(Iskander 1960: Fig.10 より)

日付	相対湿度(%)		気温(°C)	
	ピット内部	外部	ピット内部	外部
1954/11/23~29	88	44	22	18
1954/12/13~19	85	36	21	18
1955/1/30~2/6	75	51	19	17
1955/5/26~6/2	76	48	23.5	29
1955/6/7~13	78	42	25	33
1955/6/13~19	77	56	25	34
1955/6/28~7/4	80	64	25	38

Fig. 64 クフ王の木造船の埋納環境
(Iskander 1960: Table IIIを改変)

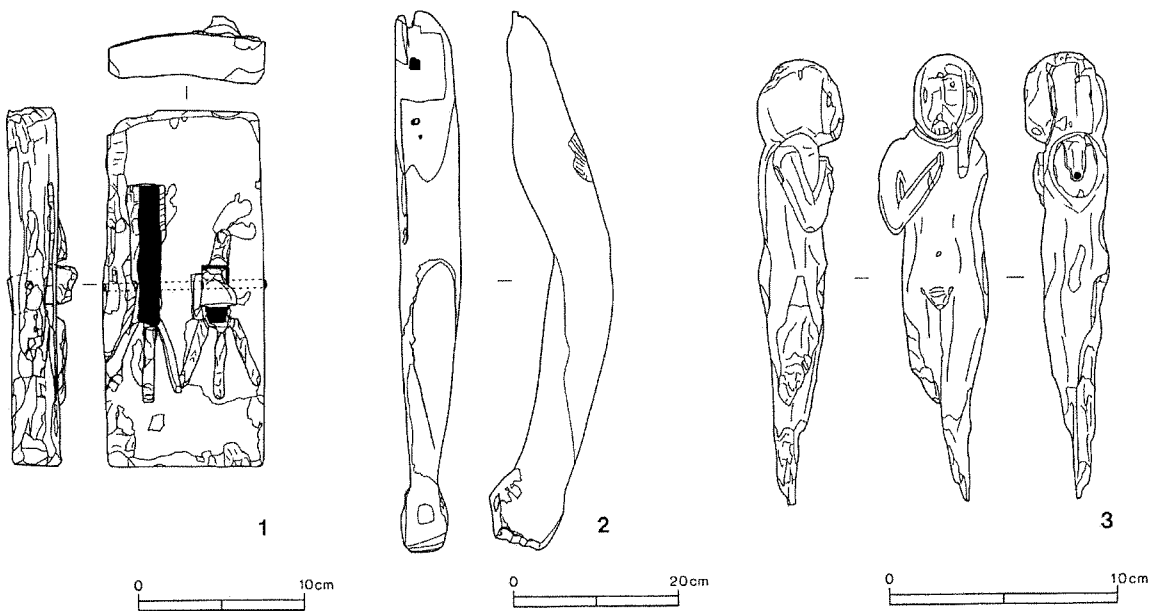


Fig. 65 アブ・シール南遺跡出土の木製品 (第10次調査)

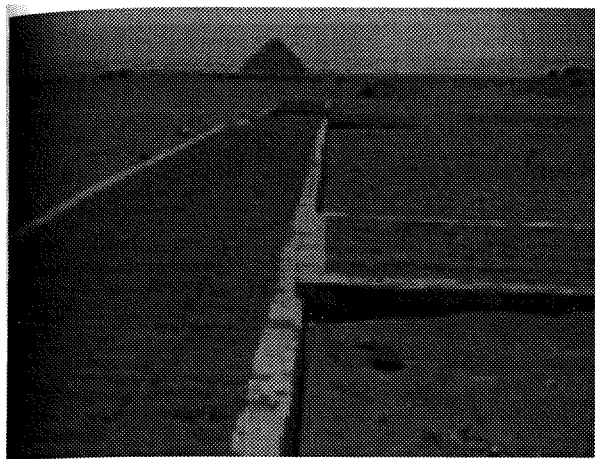


Fig. 66 ダハシュール・赤いピラミッド付属葬祭神殿の
修復壁体（1）

Fig. 67 ダハシュール・赤いピラミッド付属葬祭神殿の
修復壁体（2）

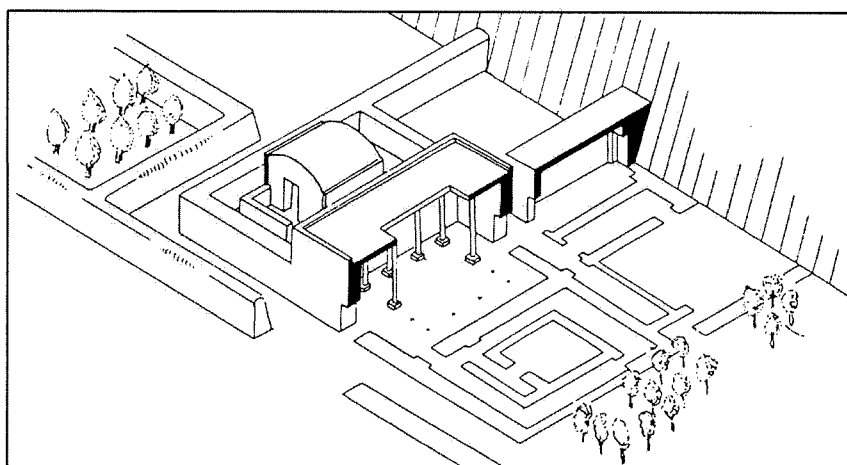


Fig. 68 ダハシュール・赤いピラミッド付属葬祭神殿の復原図（Stadelmann 1985: Fig. 28c より）

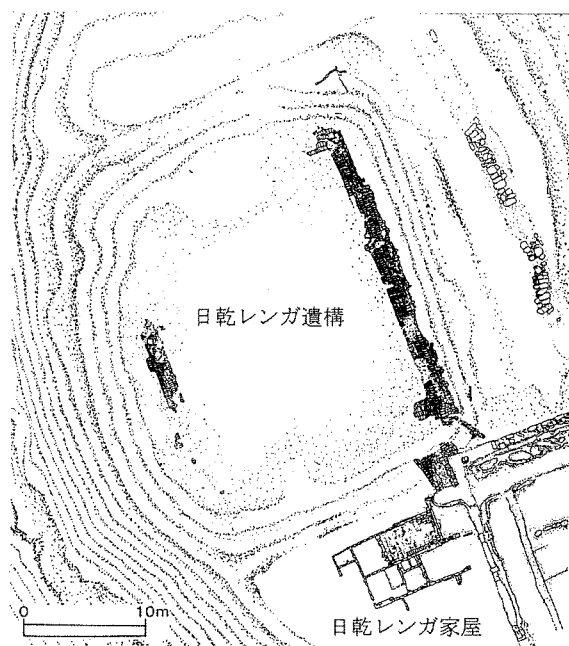


Fig. 69 アブ・シール南遺跡出土の日乾煉瓦遺構

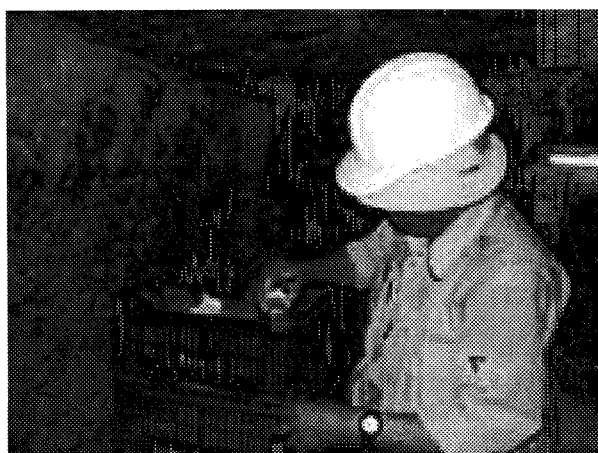


Fig. 70 ダハシュール北遺跡地下室内環境巡見風景（１） Fig. 71 ダハシュール北遺跡地下室内環境巡見風景（２）

年月日	測定点	Outer Hall C (前室)	Sarcophagus Chamber K (墓室)	Inner-room Q (奥側室)	Open air (外気)
1986年 9月8日 調査前	微生物				
	細菌等	2,800	3,185	2,722	2,192
	糸状菌	141	104	66	804
1986年 9月11日 調査後	糸状菌中の <i>Cladosporium</i> -like	0	0	0	314
	細菌等	5,576	5,557	—	2,174
	糸状菌	369	237	—	567
	糸状菌中の <i>Cladosporium</i> -like	236	171	—	437

Fig. 72 ネフェルタリ王妃墓内微生物観測表（新井 1988：表1より）

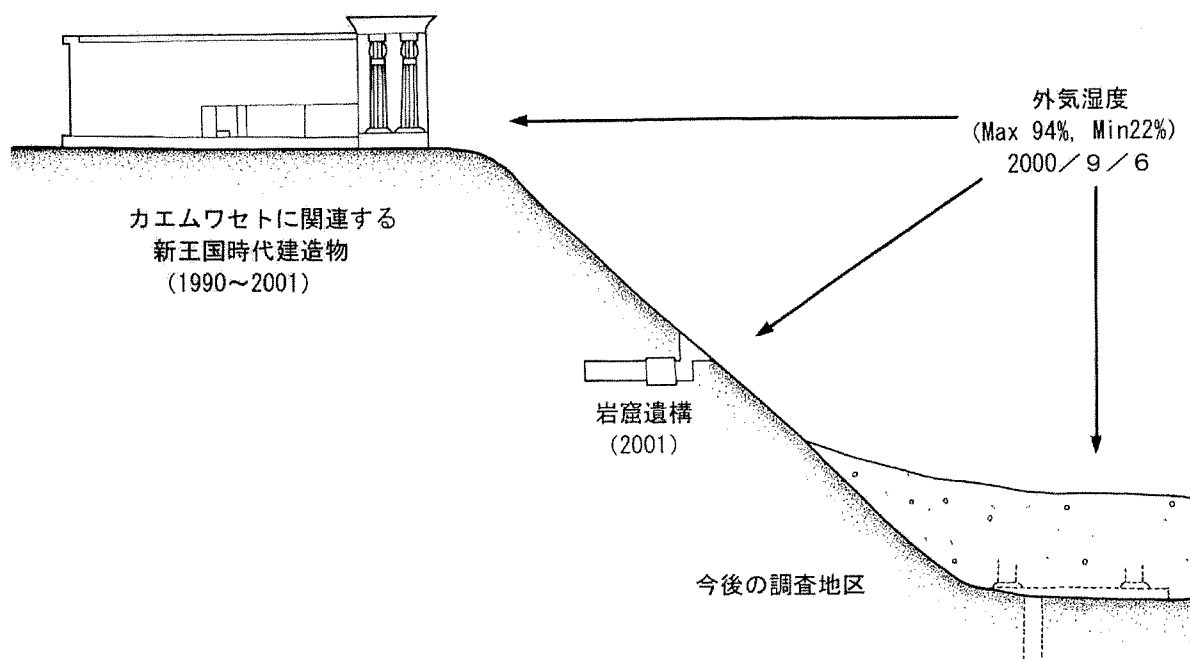


Fig. 73 アブ・シール南遺跡と外気湿度環境

アブ・シール南丘陵頂部遺跡
2002 年度調査報告

I. 考古班報告

1. はじめに

早稲田大学エジプト学研究所は1991年12月より、文部省（現文部科学省）科学研究費補助金の助成を得て、アブ・シール南丘陵頂部遺跡において発掘調査を行い、これまで新王国時代第18王朝のアメンヘテプ2世とトトメス4世に関連する日乾煉瓦遺構と第19王朝のラメセス2世の第4王子カエムワセトの石造建造物を発見している。2000年度の第9次調査からは丘陵頂部遺構の保存修復計画の立案を目的として調査を行った¹⁾。2001年度の第10次調査では石造建造物の発掘を行い、保存修復計画のための基礎的なデータを得ることができた(Yoshimura and Kawai 2002; 吉村、河合他 2003; 吉村、近藤他 2003)。

以上の経緯を受け、2002年7月22日から9月25日にかけて行われた第11次調査では丘陵頂部と丘陵東側斜面において発掘調査を行うとともに、第9次、第10次調査同様、保存修復計画の立案に向けた基礎データの収集と保護作業を実施した。ここでは発掘調査の概要を報告する²⁾。

第11次調査の参加者は以下の通りである。

隊長：	吉村作治	早稲田大学人間科学部教授、早稲田大学エジプト学研究所所長
考古班：	近藤二郎	早稲田大学文学部助教授
	高宮いづみ	近畿大学文芸学部講師
	菊地敬夫	早稲田大学理工学総合研究センター客員講師
	河合 望	早稲田大学エジプト学研究所客員研究員
	西坂朗子	早稲田大学大学院文学研究科博士後期課程
	山下弘訓	早稲田大学大学院文学研究科博士後期課程
	利光尚子	早稲田大学大学院文学研究科博士後期課程
	高橋寿光	早稲田大学大学院文学研究科修士課程
建築班：	西本真一	早稲田大学理工学部助教授
	柏木裕之	武蔵野女子大学短期大学部講師
保存修復班：	西浦忠輝	東京文化財研究所国際文化財保存修復協力センター 地域環境研究室室長
	内田悦生	早稲田大学理工学部教授
デジタル記録班：	野呂影勇	早稲田大学人間科学部教授

測 量 班：	西山哲也	株式会社ジェック
広 報 部：	岩出まゆみ	早稲田大学エジプト学研究所客員研究員
事 務 局：	藤田礼子	早稲田大学エジプト学研究所客員研究助手
渉 外：	吉村龍人	早稲田大学エジプト学研究所カイロ・オフィス 現地マネージャー
	ムハンマド・アシュリー	早稲田大学エジプト学研究所カイロ・オフィス 現地コーディネーター
準 隊 員：	北村大輔	早稲田大学第二文学部歴史・民俗系専修 3 年
	坂本麻紀	早稲田大学第二文学部歴史・民俗系専修 3 年
	安岡義文	早稲田大学理工学部建築学科 5 年
	伊藤公範	早稲田大学理工学部環境資源工学科 4 年

(肩書きは調査時のもの)

2. 丘陵頂部

(1) 発掘調査

丘陵頂部では未発掘調査部分が残されていたため、保存修復計画の立案に向け、丘陵頂部の遺構の最終的な確認を目的とした発掘調査を行った (Fig.74)。

発掘調査は主に日乾煉瓦遺構を取り巻く溝と石造建造物の周辺で行われた。前者では未発掘であった南側の溝の発掘が行われ、その結果、溝にかかる簡易的な施設が出土した。更に、溝の発掘は東側の南端部でも実施され、トトメス4世のステラが出土した。

また石造建造物北側の谷部の発掘では、等身大の石灰岩製彫像片や埋納されたブロンズ製の神像群などが出土し、丘陵頂部の活動を考察する上で有益な情報が得られた。

発掘調査終了後に遺構の劣化を防ぐため、保護作業を行い、今後の保存修復計画に備えた。今回の保護は保存修復案立案から実施までの期間の遺構の劣化を防ぐための応急的なものである。石造建造物に関しては、小型の石灰岩ブロックを購入し、現存する遺構の周辺をブロックで囲い、その中を砂で埋めるという手法をとった。また、日乾煉瓦遺構、日乾煉瓦家屋については現代の未焼成の煉瓦を購入し、同じく遺構の周囲を煉瓦で囲み、その間を砂で埋めるという手順で作業を行った (Pl.18-1, 2)。

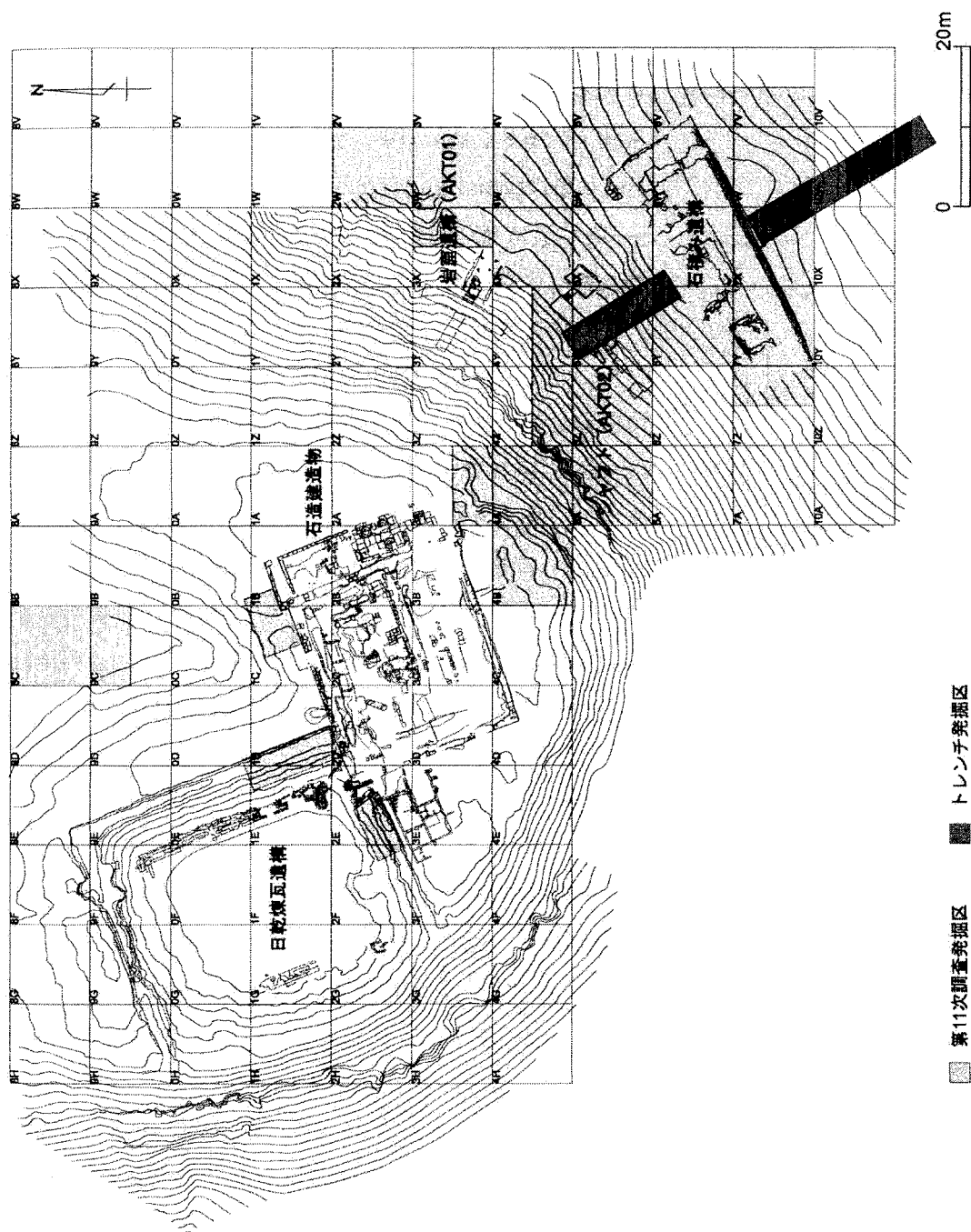


Fig. 74 アズ・シール南丘陵頂部遺跡 (第11次調査終了時)

(2) 出土遺物

① トトメス4世のステラ (Fig.75; Pl.18-3)

日乾煉瓦遺構の東側の溝からトトメス4世を表した完形のステラが1点出土した。ステラの図像の上部は磨耗しており、詳細は不明だが、残存部からトトメス4世がハトホル女神に供物を捧げている姿が読み取れる。中央には器台とその上に置かれたネムセト容器が見られる。下部には横書き2行の銘文、*ntr nfr nb t3wy Mn-hprw-R^c di nh mi-R^c, s3-R^c mr.f Dhwty-ms-h^c-h^cw mry Hwt-Hr nbt nht*「良き神、二国の主、メンケペルウラー、ラー神の如く生命を与えられし者。ラー神の息子、彼に愛されし者、ジェフティ・メス＝カカウ、シカモアの女主人ハトホル女神に愛されし者」が刻まれている。

このステラはこれまでに発見されたステラ同様、当初は日乾煉瓦遺構を装飾していたものと考えられる (Yoshimura and Takamiya 2000:163-164)。このステラを含め、これまで少なくとも計25点のステラが出土し (吉村、近藤他 2002:17; 2003:19-23, Fig. 13)、ギザの大スフィンクスの周辺から出土したトトメス4世のステラと同じく重要な資料となった (Hassan 1953:95-96, Pls. XLI ~ XLIX; Cf. Klug 2002:323-325)。

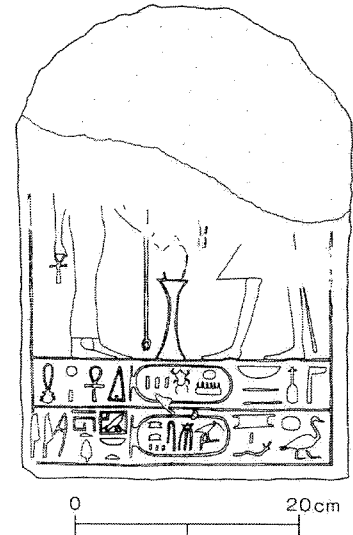


Fig. 75 トトメス4世のステラ

② 等身大石灰岩製彫像 (Pl.18-4)

石造建造物北側の谷部から出土した。立像の台座から足の部分で、上部は失われている。左足を前に出し、中央に杖のようなものを持っている。細部が表現されておらず、未完成であるが、側面や台座の前面にはモルタルが付着し、丘陵内の遺構に設置されていたと考えられる。

③ ブロンズ製神像群 (Pl.18-5)

石造建造物北側の谷部の小穴からブロンズ製の神像などが集中して出土した。ブロンズ製の神像群は末期王朝においてしばしば神殿や聖なる場所に奉納されたことが知られている (Hill 2001:204-206)。ブロンズ神像で考古学的に出土状況が確認されているものは少ないので、これらの像の出土状況は貴重な資料である。像の内訳は、オシリス神像8体、ホルス神を抱くイシス女神像2体、アピス神像1体、シトウーラ³⁾3点、イーグス⁴⁾1点であった。大型のシトウーラには残存状況の良好なものがあり、アメン神やホルス神などの神々の図が描

かれている。イージスは中央にハトホル女神の顔を配し、その両側にハヤブサの神の顔が位置している。これらは、これまでの出土例などから末期王朝時代に埋納されたものと考えられる（吉村、柏木他 2002:117）。

3. 丘陵斜面

（1）発掘調査

丘陵東側斜面では第10次調査において発見されたAKT01に関連する遺構の確認および、頂部の遺構の保存修復に有益な資料の収集を目的として周辺の発掘調査を行った（Fig.74）。最初に、AKT01の北東に位置する斜面の発掘を実施したが、この周辺は勾配が急な谷部になっており、丘陵頂部に由来する彩文土器を含む新王国時代の土器片が多数出土した。その後、南東方面に発掘区域を拡張したが、同様に新王国時代の土器片が多数出土するのみで、新たな遺構は確認されなかった。そのほか、カエムワセトの石造建造物の壁面を装飾していた石材が出土し、復原研究のための資料を得ることができた。

また、丘陵東側斜面から約20m南の位置では、15段の石材を積んだ石積み遺構と岩窟遺構1基（AKT02と命名）が発見され、当丘陵を利用した遺跡の歴史の変遷を考察する上で、新たな資料が得られた。

（2）出土遺物

①スカラベ（Pl.18-6）

凍石製で表面に緑の釉薬がかかったスカラベが出土した。スカラベの裏面にはロータス杖を持つセクメト女神とラー・ホルアクティ神の座像をモチーフにした図が刻まれ、図像の下にはネブの文字が見られる⁵⁾。スカラベの裏面に神々の図像が刻まれていることから、第18王朝以降のものである可能性が高い（Givon 1984:976）。

②イシスネフェルトのレリーフ（Fig.76）

トレンチから出土したレリーフのなかにイシスネフェルトを表したと思われるものがある。右側には左を向く大きなキルトの図、左側には棒を持つ女性像が彫られている。大型のキルトは、おそらくカエムワセトの等身大像で、杖を握る女性は体を左に向けているが、顔はカエムワセトのほうを向いている。杖は上部が欠損しているため銘文帯の脇で切れているように見えるが、本来はカエムワセトが右手で握っていた杖の下を女性が左手で握っているものと想定できる。主人の大型の杖を、顔を後ろに向けた子供が下で握る図像は古王国時代のマ

スタバに見られ (Harpur 1987: 136)、このレリーフもカエムワセトがアルカイズムを取り入れ、そのようなモチーフを採用したものと考えられる。ただし、女性が顔を後ろに向けた図像は珍しい。Harpur は顔を後ろに向けるのは一般的に大人よりも子供であると述べている (Harpur 1987: 137; Cf. Capart 1926: Figs. 169, 185)。カエムワセトに関係したイシスネ

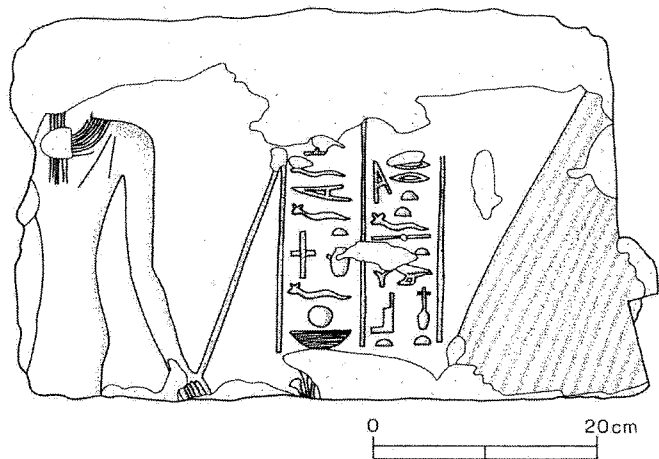


Fig. 76 イシスネフェルトのレリーフ

フェルトには彼の母親、妹、娘の3人が知られているが (Gomaà 1973: 12-13; Fisher 2001: 105)、図像の向きなどからカエムワセトの娘であると考えられる。中央には縦書きの2行の銘文があり、*s3 [t].f mr.f, imyt ib.f r^c nb, mrrt it.s s3t-nswt 3st-nfrt* 「彼が愛する彼の娘、毎日彼の心の中にある者、彼女の父に愛されし者、王の娘、イシスネフェルト」とある。ライデン・パピルス第1番362章に *s3t-nswt* 「王の娘」の称号を持つイシスネフェルトが記載されているが (Janssen 1960: 31-47)、Leblanc はカエムワセトの娘のイシスネフェルトであると推測している⁸⁾。このレリーフ片は、カエムワセトの娘イシスネフェルトが実際に「王の娘」の称号を持っていたことを示す重要な資料であるといえる。

③その他

その他、丘陵東側斜面からはハトホル女神の顔を表した石灰岩製柱頭片が3点出土している (Fig. 82; Pl. 19-4)。ハトホル女神の顔を表した柱頭片は表面の加工が粗く、未完成のものと思われる。規格からカエムワセトの石造建造物のポルティコの柱頭に採用されたとは考え難い。詳しくは建築班の報告 (「Ⅱ. 建築班報告 3. 丘陵斜面の発掘調査」) を参照。

4. 小 結

丘陵頂部の発掘調査では保存修復計画の立案に向け、遺構の最終的な確認を目的とした精査を行い、ほぼ終了をみた。また、遺構の保護作業を行ったことで今後の保存修復計画に備えることができた。

丘陵東側斜面からは石造建造物から崩落した数多くの建材、遺物が出土したことにより、復原のための新たな資料を得ることが出来た。また、丘陵南東側斜面から石積み遺構、AKT02が発見され、それにより丘陵遺跡の歴史の変遷を垣間見ることができるようになった。丘陵

頂部の遺構だけでなく、アブ・シール南丘陵全体を視野に入れた歴史的変遷については来期以降の発掘や遺物の整理作業を通じて、更に検討を重ねていきたいと考えている。

本稿の執筆および図版の作成にあたって、早稲田大学エジプト学研究所の山下弘訓、利光尚子、高橋寿光、矢澤健、小宮理恵子、北村大輔、坂本麻紀、小杉沙裸、清野貴幸、萩野谷英成ら多くの学究の徒である諸君にお手伝い頂いた。また、早稲田大学エジプト学研究所の藤田礼子氏には文章の校正他多くの協力をして頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

(吉村作治・近藤二郎・菊地敬夫・河合望・西坂朗子)

- 1) 調査は平成12～14年度学科学研究費補助金（基盤研究（A）（2）、課題番号:12371011、研究代表者:吉村作治、課題名「古代エジプト、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の保存計画に関する基礎的研究」）の助成を受けて行われている。
- 2) 本調査の実施にあたって、エジプト・アラブ共和国文化省考古最高会議長官ザヒ・ハワース博士、ギザ査察局局長ムハンマド・アブド・アル＝ファタハ氏、サッカラ査察局局長アハマド・アル＝ハッガール氏、北サッカラ主任査察官オサマ・シミー氏、ムハンマド・アラ・シャハート氏、南サッカラ主任査察官カマル・ワヒード氏、査察官サブリ・ファラグ氏、サッカラ査察局修復技師ムスタファ・アハメド氏、アブド・アル＝アジーズ・サイード氏をはじめとする方々に多大なご協力を頂いた（肩書きは調査時のもの）。ここに記して感謝の意を表す。
- 3) シトゥーラとは、ナス形のブロンズ製容器で、奉獻品として巡礼者などが、捧げたものである（Green 1987:66）。
- 4) イーゼスとは、神の頭部を頂いた首飾り状のもので、神殿の聖船の船首あるいは船尾に付けられたものであるが、末期王朝には奉納品として流行している（Andrews 1994:41-42）。
- 5) 類似の図柄は以下を参照（Matouk 1975:225）。
- 6) ここでは第10次調査で発見された岩窟遺構と区別するため、岩窟遺構をAKT01、第11次調査で発見されたシャフトとそれに付属する部屋をAKT02とする。
- 7) 以下の文献を参照（Leblanc 1999:171-172）。Janssenは、カエムワセトの息子ラメセスもラメセス2世の治世第52年の航行日誌（ライデン・パピルス第1番350章）において、*s3-nswt*「王の息子」と記載されているとしている（Janssen 1961:24. n. 1; Kitchen 1982:108）。第5次調査で出土したレリーフ（AK05-0791; 吉村、高宮他 1999:98, 図5-3）にある断片的な銘文（*s3-nswt R^c-ms-sw*）もこのカエムワセトの長男ラメセスのものと思われる。

Ⅱ．建築班報告

1．はじめに

第11次発掘調査には、建築班として西本真一早稻田大学助教授（2002年8月22日～30日）、柏木裕之早稻田大学エジプト学研究所客員研究員（7月20日～9月6日）、安岡義文早稻田大学理工学部4年（7月20日～8月30日）の3名が参加した。

今次調査は、（1）丘陵頂部遺構の最終的な補足調査と保存修復に向けた措置、（2）前回岩窟遺構が発見された東側斜面域の継続調査、の大きく二つに分けられた。前者は高台をなす日乾煉瓦遺構の南東隅および石造建造物外域に残る未発掘部分の補足調査と石造建造物の保護措置が中心的な課題となった。またそれに関連して、これまでに出土した石材の資料化を推し進めた。一方、後者は前回出土の岩窟遺構（AKT01）の周辺から南東域にかけて、斜面に堆積した土砂を除去した。その結果、岩窟遺構（AKT02）一基と石積み遺構が出土した。

以下において、建築史的視点から今次調査の概要を報告する。

2．丘陵頂部の発掘調査

（1）概 要

丘陵頂部の発掘調査は前回までに概ね終了していたが、日乾煉瓦遺構、石造建造物それぞれに未発掘部分が残されていたため、今回それらを補足調査した（Fig.74）。

マウンド状の日乾煉瓦遺構では、周囲を巡る空堀状の溝のうち、石造建造物と重なり合う南東隅付近が残されていた。ここでは、溝が石造建造物の外壁の下に潜り込んでいることが分かっており、溝の発掘によって外壁が最下部まで露出し、倒壊する恐れが危惧されたため、これまで調査を見合わせてきた。しかしながら、前回、北側外壁の精査とあわせ保護措置を講じたため、今回発掘を実施した。これにより石造建造物北側外壁の直下など、遺構を破壊しなければ観察できないごく一部を除き、ほぼ全域を完掘した。

一方、本体内部の調査が終了した石造建造物は、今年度、南北外周域の精査を実施した。北方域では外壁外面からポルティコ北側壁に広がった土砂を取り除き、基礎の構造を観察した。またさらに北方の谷筋では厚く堆積した砂層を取り除き、多数の遺物を入手した。南東斜面へ連続する南側の外域では、今期は時間の都合で一部を実施するにとどまった。残る部分については、斜面の発掘に合わせながら順次展開する予定である。

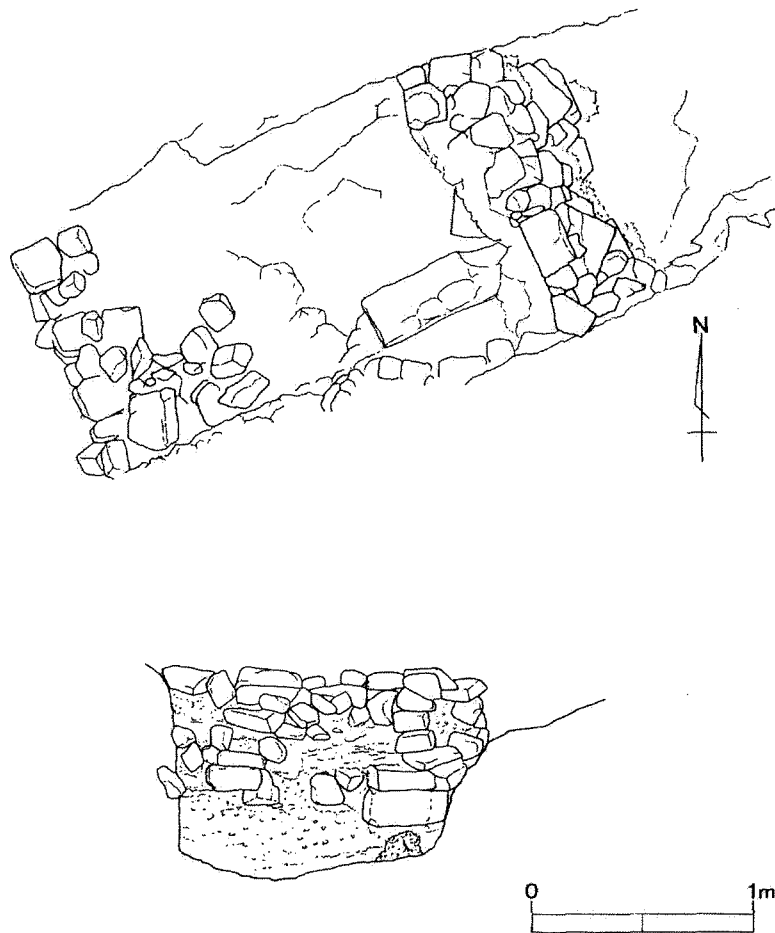


Fig. 77 日乾燥瓦遺構南溝内出土の簡易施設（平面図・東立面図）

（２）日乾燥瓦遺構の調査

今次調査では、日乾燥瓦遺構の周囲を回る空堀状の溝のうち、南東隅の発掘調査を行ったが、文字通りの隅部は石造建造物の外壁下に位置するため、これを除いた部分、すなわち南溝の東側約 5 m と東溝の南側約 10 m の 2 カ所をそれぞれ発掘した (Fig. 74)。

南溝の発掘では、日乾燥瓦遺構の中心軸にあたる場所から溝を塞ぐように煉瓦の壁が出土した (Fig. 77, Pl. 19-1)。この壁体は東西両端を日乾燥瓦の壁で挟み、内部に土砂を充填する構造で、厚さは約 2.6 m であった。用いられた煉瓦は、一部が欠けたり割れたりした屑煉瓦が多く、またモルタルを使用しない空積みなど、簡易な構造を示していた。内部の詰め物には多孔質石灰岩片（岩盤）や石灰岩ブロックの断片が砂やれきとともに用いられ、この中には、日乾燥瓦遺構で使われたと考えられる戸口の敷居石 (Fig. 78) や石造建造物でしばしば認められる粒状の風食面をもった石灰岩片が含まれていた。

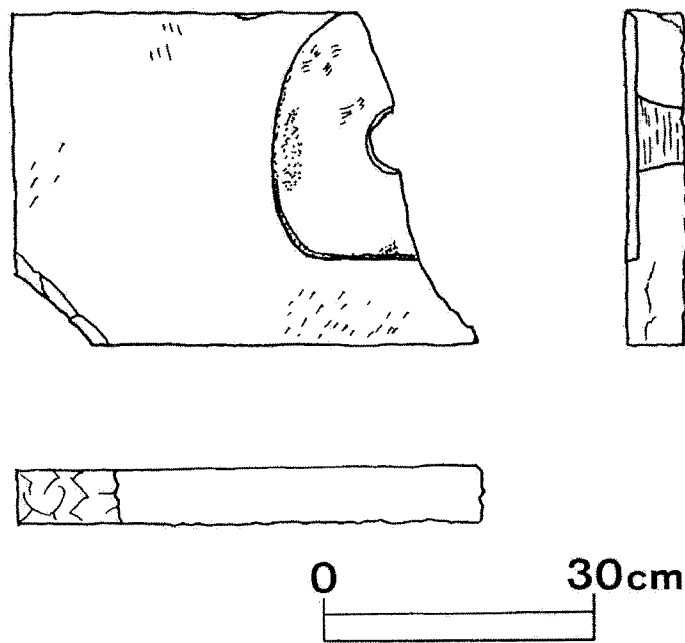


Fig. 78 出土した戸口敷居石材断片

これらを取り除いた結果、構築物は、溝の底に約 30 cm 堆積した砂の上に築かれていることが判明した。使用された煉瓦は日乾煉瓦遺構のものと考えられ、またそこで使われた敷居石の断片が詰め物にされていることから、この施設は日乾煉瓦遺構が築かれ、ある程度時間が経過した後に設置されたと推察される。

機能としては、溝を跨ぐように設置されていることから、橋状をした通路の役割が挙げられる。しかし、溝の南側には日乾煉瓦家屋の壁体が迫っており、現在見られるような状態では通路として機能しないことは明らかである。そのため、この施設は日乾煉瓦家屋建造前に作られた可能性が高い。日乾煉瓦家屋は石造建造物に付属する建物で、石造建造物の造営とさほど離れていない時期に築かれたと考えられている（吉村、柏木他 2002:109）。詰め物に用いられた風食面をもつ石灰岩片が石造建造物の石材であったならば、この施設は石造建造物が建造され始め、日乾煉瓦家屋が完成するまでの間に設置された可能性が挙げられよう。これはまた、石造建造物および日乾煉瓦家屋が造営された第 19 王朝時代に日乾煉瓦遺構がどのような姿を呈し、周囲の溝はどの程度埋まっていたかを考察する上で重要な資料と考える。

橋状の施設が、日乾煉瓦遺構の南北中心軸上に位置している点は興味を惹く。仮設的で簡易な構造からみて、設置場所の選定に十分な配慮がなされたとは考えにくく、むしろ、この場所が別の要因で必然的に決定されたとみるのが自然と思われる。すなわち、設置時には高台の日乾煉瓦遺構は中心軸上だけに通行可能な開口部をもち、今回出土した遺構はそれを反映している可能性が指摘されるのである。

日乾煉瓦遺構は西側の崖を除いた北、東、南の三方に、連続した空堀が周る構成を採るが、北側の溝では中央約11mの部分の幅や深さが異なり、当初この部分が陸続きであり、アプローチを形成していたと考えられている（中川他 2002:27）。一方、発掘された南溝では、北側ほどの明瞭な痕跡は認められなかったが、中心軸上を境に東側と西側で溝の向きが若干振れており、かつて陸続きであった可能性を示していた（Fig. 79）。このことは、日乾煉瓦遺構が当初、南北の中心軸を強く意識した構成を採り、その後溝の貫通を含む改変がなされたとする、これまでの解釈に矛盾しない事柄として留意しておきたい。

一方、東溝の発掘では、トトメス4世の王名が刻まれた石灰岩製のステラやプラスター断片など多くの遺物が出土したが、新たな遺構は検出されなかった。また溝の深さ、幅ともこれまで発掘された部分と同一であり、途中で様相が変化する北溝や南溝と対照的な状況を示していた。

東溝と石造建造物の北側外壁が交差するところをみると、外壁は、溝の肩にほぼ等しい高さまで堆積した土砂の上に基礎の石積みが据えられていた（Pl.19-2）。そのため、少なくとも東側の溝では石造建造物の構築時、溝はほぼ土砂で埋まっていたと思われる。また、土砂の中には崩落した日乾煉瓦が散見されたことから、石造の建造時に崩壊がすでに進行していたことが了解されるが、少量にとどまっており、ある程度立ち上がっていたものと推察される。

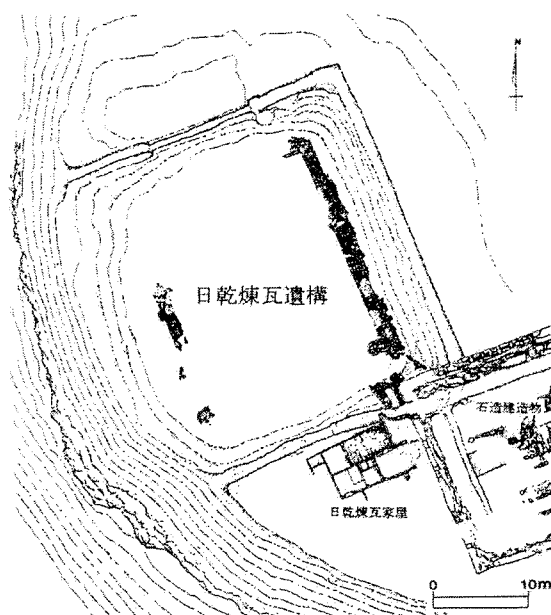


Fig. 79 日乾煉瓦遺構平面図

(3) 石造建造物の調査

調査は石造建造物の北側外壁からポルティコ北側壁にかけての壁体際、そして壁体から約20 m北側の谷筋、更にポルティコ南東域の斜面際の3カ所で展開された (Fig.74)。

北側外壁からポルティコの北側壁の壁際には、基礎石を設置した後、根切り溝を外側から埋め戻した土砂や、流出した壁体内部の詰め物層が厚く堆積していた。発掘調査の結果、これらの土層はポルティコから外壁にかけて連続して広がっており、どちらも基礎石に密着して堆積している様子が観察された。すでにポルティコと外壁の建立順序については、外壁がまず築かれ、その後ポルティコが増築された可能性が指摘されている (早稲田大学エジプト学研究所編 2001:106-107) が、今回調査した両者の基礎周りに残る土層に、明瞭な違いが認められなかったことから、二つの建造に大きな時間差はない可能性が高いことが知られた¹⁾。

またこの調査に伴って、ポルティコ北側壁の北西隅に残る基礎石材が下部まで露出し、側面に刻まれたラインとそれに沿って隅を削り落としている様子が観察された。ここには石造建造物で頻出する約80度の傾斜風食面をもつ石材が使われ、この面を外側にし、下方が広がるように設置されていた。鑿による刻線は約80度の転びを示しており、風食面を薄く剥ぐように整形される予定であったことが窺われた。

同じように基礎最下部が露出したポルティコ寄りの北側外壁では、棒状の石材がちょうど枕木のように敷き並べられている様子が観察された (Fig. 80, Pl.19-3)。また北側外壁のうち日乾燥瓦遺構の東溝発掘に伴って露出した西よりの箇所では溝内に堆積した土砂に赤褐

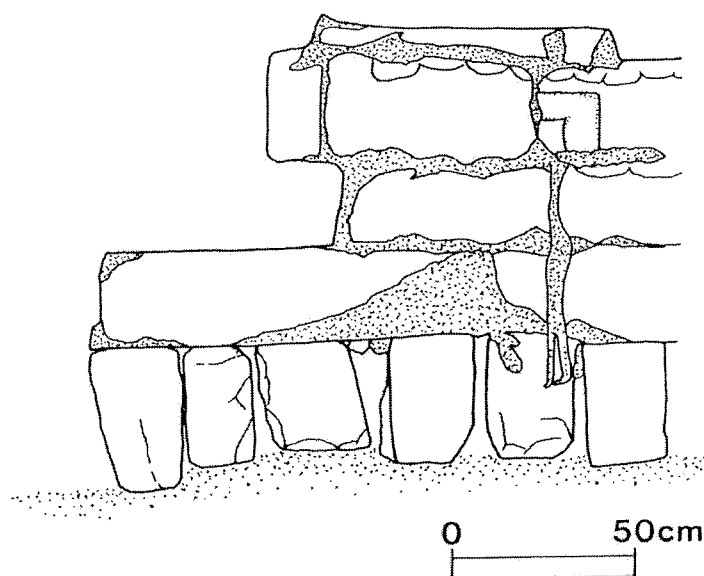


Fig. 80 石造建造物北外壁基礎立面図

色の粗砂を敷き詰めて地業とし、そこにやや小型の石灰岩ブロックを乱雑に並べ、その上に大型の基礎石を整然と積み上げる手法が採られていた (Pl.19-2)。小型の石灰岩ブロックの上には基礎石材を据える位置を示すための黒線と刻線がかすかに認められた。これらの基礎最下段の石材は根切りをしたのち、おおよその水平を作る目的で敷かれたものと考えられる。

石造建造物の北方約 20 m の谷筋で展開された発掘調査では、新たな遺構は検出されなかったが、多くの遺物を入手した。このうち建築的に注目されるのは石灰岩製の扉 (AK11-B-024) で、縦約 145 cm、横約 50 cm、厚さ約 8 cm の規模であった (Fig. 81)。表面は両面とも粗く仕上げられており、装飾の類は認められなかった。横幅の長さから両開きの扉と考えられた。上下の隅には軸

が作られ、この扉が使用されていたことを明瞭に示す擦痕が認められた。門 (かんぬき) の痕跡は確認できなかったが、扉の中ほどに穴が穿たれており、ここに紐を通すなどして閉じていたものと思われる。扉が出土した周辺からは、末期王朝時代の遺物も見つかるなど、年代が錯綜しており現時点ではどの遺構に用いられたものであったのかは不明である。更に検討を続けたい。

ポルティコの南側壁から斜面にかけて行った発掘調査では、その下に位置する石積み遺構の作業が安全に遂行できるよう、崩落の恐れがある斜面の土砂を除去した。

今回発掘を行った範囲には、ポルティコ南側壁の南東隅と推定される地点も含まれていたが、当初の位置を留める石材は検出されず、壁体の基礎石など数点の石灰岩ブロックが散乱した状態で出土した。南東隅が位置する辺りはすでに斜面にかかっており、不安定な場所に築かれたことが改めて了解される。ポルティコとその西側の外壁域とは異なる計画の可能性が示されてきたが、ポルティコがこのような場所に建造せざるを得なかったことは、当初の計画にポルティコが含まれていなかったことを示す痕跡の一つとして指摘しておきたい。

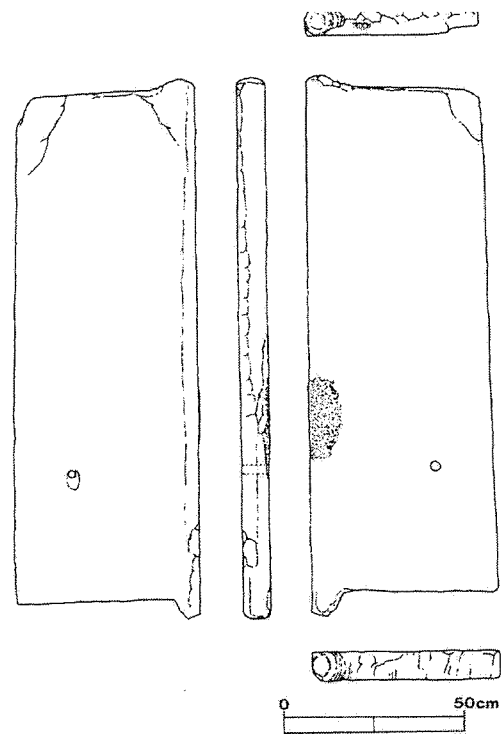


Fig. 81 石灰岩製扉

3. 丘陵斜面の発掘調査

昨年に続いて実施された丘陵斜面の発掘調査では、頂部から崩落したと考えられる石材や土器片などが出土した。ポルティコの隅石や側壁のレリーフブロックなども含まれていたが、昨年に比べ出土量は少なく、古建造物の風食面をもつ未整形ブロックが多数を占めた。

注目される石材としてハトホル柱²⁾の柱頭の可能性が高い石灰岩ブロック2点が挙げられ、岩窟遺構（AKT01）の北東から出土した（Fig. 82）。どちらもハトホル女神の口元から顎髭にかけての断片で、片方の側面と下面の一部が当初の状態をとどめていた。2点は近接した場所から出土し、顔面の規模も類似していたが、同一個体を形成していたかは不明である。両ブロックとも風食が著しいが、顔面の彫りは粗く、未完成と考えられる。また顔面はどちらも一面のみに設けられ、側面に彫りは観察されなかった。そのため顔面は一方もしくは背中合わせに配置されていた可能性が高い。残存する顔面から復原される石材の規模は、幅約105cmであった。

また、正確な出土場所は不明ながら、ハトホル女神の顔面と考えられる未完成断片も確認された（Pl.19-4）。先の2点よりも成形が進んでいたが、顔面の規模がほぼ同一であることから、関連が注目される。

丘陵斜面から出土する石灰岩ブロックはほとんど全て丘陵頂部からの崩落石材と考えられ、そのため今回出土したハトホル柱材も丘陵頂部に位置していた可能性が挙げられる。これま

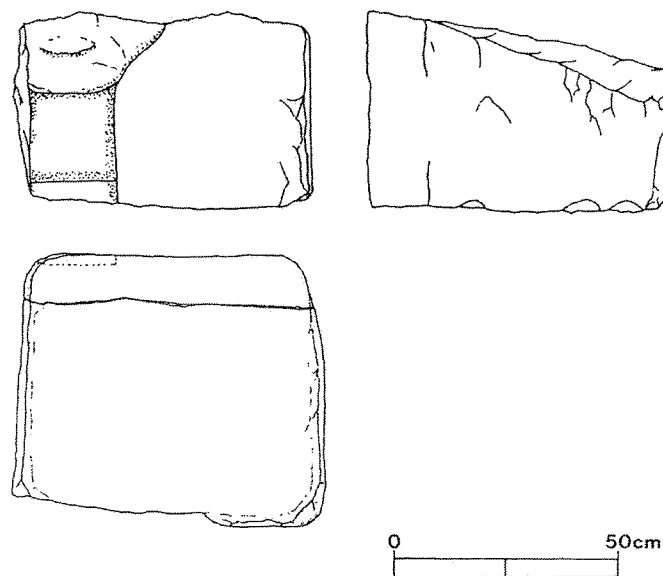


Fig. 82 出土したハトホル柱柱頭断片

でのところ、丘陵頂部に柱が築かれた遺構部分はポルティコに限られ、残存する柱礎石や出土建材から判断する限り、ハトホル柱が当初からポルティコに含まれていた可能性は低いと思われる。そのため後の時代に何らかの改変が行われた、あるいはハトホル柱をもつ空間が増築された、さらには別の場所から持ち込まれたといった可能性が挙げられるが、現時点では不明である。今後丘陵斜面の発掘を行う中で更に関連部材が出土するか否かを注意深く見ていきたい。

(中川武・西本真一・柏木裕之)

- 1) ポルティコの南側壁では、外壁南面の外側に敷き詰められた泥混じりの石灰岩チップの層がポルティコ南側壁の外側辺りまで広がっている様子が観察された。また同じような泥混じりの石灰岩チップ層はポルティコの前面からも検出されている。これらは、ポルティコと外壁との建立時期に大きな時間差がなかったとする北側の解釈と矛盾しない結果と考えられる。
- 2) ハトホル柱の遺構例としては以下を参照 (Polz et al. 1999; Bernhauer 2000)。

Ⅲ．保存修復班報告

1．石造および日乾煉瓦造建造物の保存修復調査

(1) はじめに

石造建造物遺構および日乾煉瓦造建造物遺構の保存修復、活用をどう進めるべきかを検討、考察するための第3回目の現地調査を、2002年8月に行った。

建造物遺構の詳細についてはすでに多く報告されている（吉村他 1998:119-121；第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会編 2000:72-81）。また、保存に直接かかわる問題についても報告されている（西浦 2002:37-41）。したがってここでは、2000年8月から2002年8月までの現地の環境条件計測調査結果と、劣化した石灰岩ならびに日乾煉瓦の含浸強化撥水処理実験について述べる。

(2) 現地環境条件計測調査

①計測システム

当地の気象環境を把握すべく、現地に無電源（電池稼働）連続自動計測装置を設置して、計測を行っている。2000年8月に外気温度、外気湿度、石表面温度、石内部温度の計測を開始し、2001年8月には計測システムを更新して、下記のデータを1時間毎に計測、集積している。コンピュータ制御によりデータはデータロガー（データ記憶装置）のメモリーに集積される。

- ・ 外気温度（℃）／ 外気湿度（％）
- ・ 風向（deg）
- ・ 風速＜1時間毎の最大風速（m/s）＞
- ・ 日照強度（kw/ m²）
- ・ 雨量（mm/h）
- ・ 石表面温度（℃）／ 石内部温度（℃）

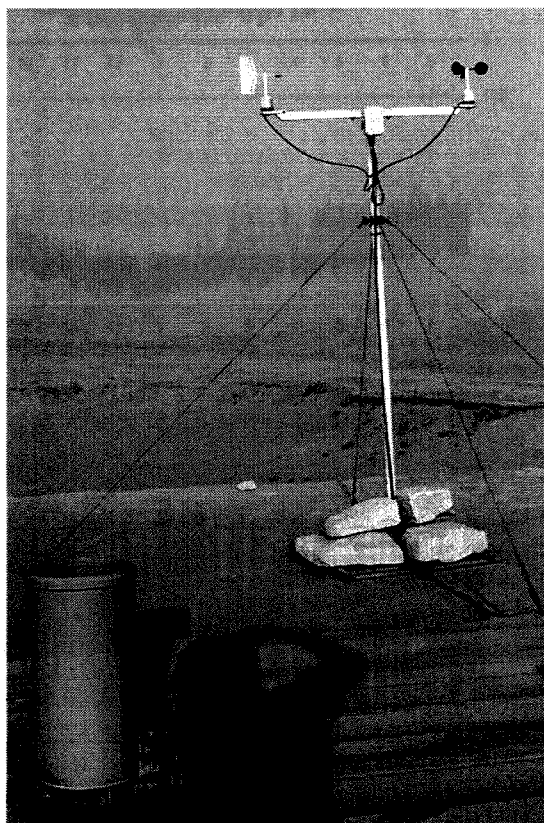


Fig. 83 現地に設置された環境計測システム

計測システムは、遺跡内の監視小屋の屋上に設置している (Fig. 83)。なお、この場合、石表面／内部の温度は、実際には屋上セメントモルタル層の表面および内部 2 cm の温度である。

②計測結果

2000 年 8 月から 2002 年 8 月までの外気温度、石表面温度、石内部温度および外気湿度の月毎の最高値、最低値、平均値を Tables 19, 20、および Figs. 84, 85 に示す。また、2001 年

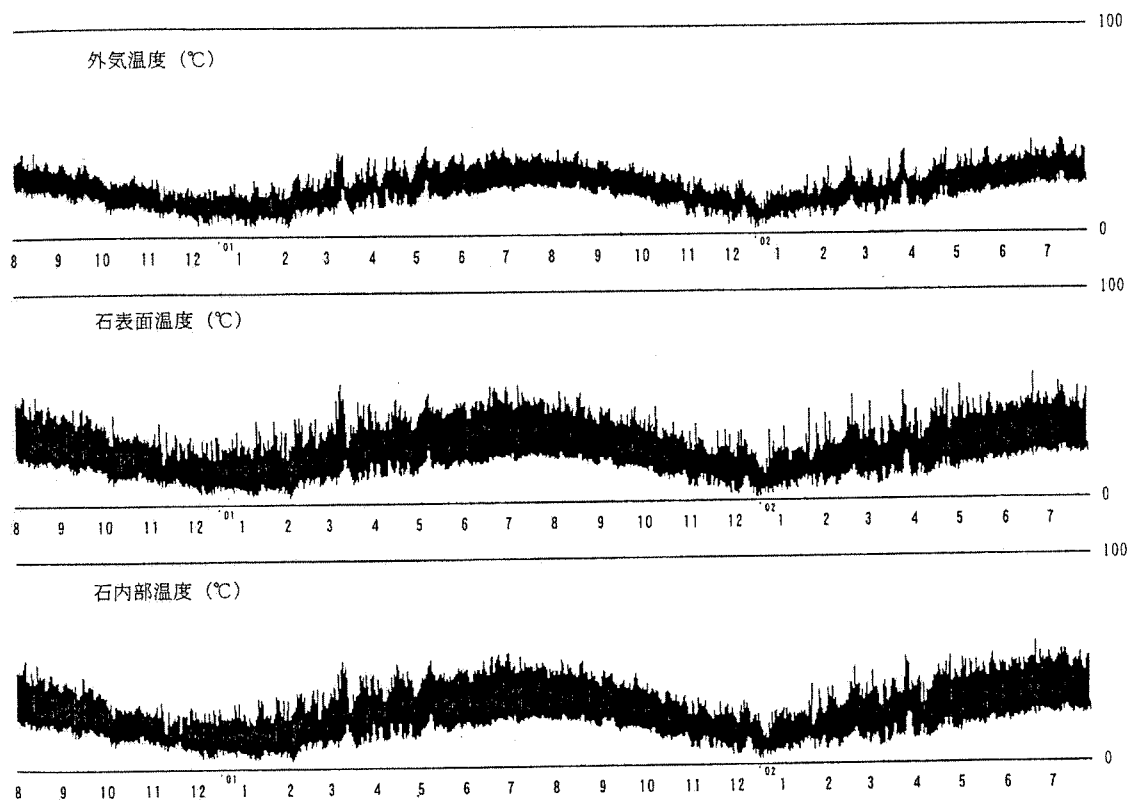


Fig. 84 外気温度と石の表面・内部温度の変化 (2000.8 ~ 2002.8)

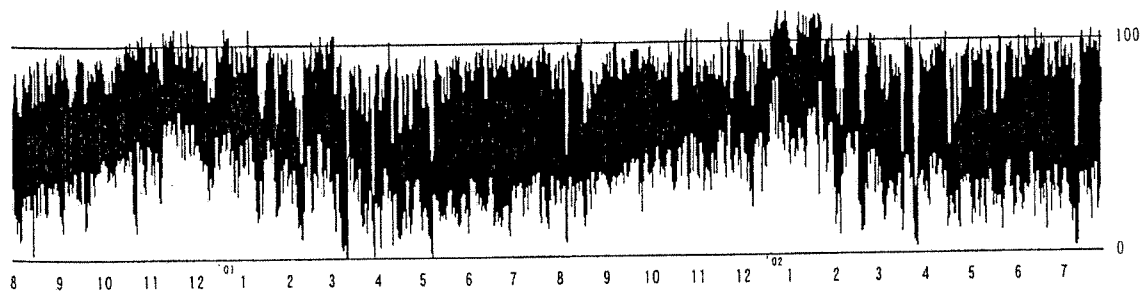


Fig. 85 外気湿度の変化< % > (2000.8 ~ 2002.8)

Table 19 外気の温度・湿度と石の表面・内部温度の計測結果 (2000.8～2001.7)

測定項目	年／月 '00 8 (20～31)	9	10	11	12	'01 1	2	3	4	5	6	7
		最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均	最高 最低 平均
外気温度 (℃)	最高	41.0	35.2	30.0	24.8	27.1	28.8	39.8	38.1	43.2	39.7	42.5
	最低	17.3	11.7	9.9	5.9	5.5	4.7	10.5	11.4	14.6	17.9	20.2
	平均	27.1	22.9	19.0	15.2	14.4	15.2	20.5	22.4	26.1	27.5	29.7
外気湿度 (%)	最高	89.8	88.6	98.6	99.6	99.9	91.5	96.5	93.6	87.7	90.5	90.4
	最低	2.8	14.7	13.1	29.0	17.9	10.0	0.6	1.9	0.3	12.1	10.5
	平均	55.7	61.3	70.3	73.9	69.0	56.3	59.0	49.3	44.5	52.0	56.7
石表面温度 (℃)	最高	51.5	46.0	38.8	35.0	39.8	41.0	56.3	48.2	51.8	48.3	55.3
	最低	15.5	10.2	9.4	5.4	4.6	3.5	8.1	9.8	13.4	16.6	19.1
	平均	29.1	24.2	19.7	15.8	15.1	16.3	22.2	24.6	28.5	30.2	32.8
石内部温度 (℃)	最高	50.3	44.1	32.3	29.8	33.7	36.2	50.9	44.7	51.1	47.2	54.1
	最低	16.1	11.6	10.0	5.8	4.9	4.0	9.6	10.6	14.2	17.4	20.1
	平均	28.8	23.8	19.5	15.4	14.6	15.8	21.9	24.3	28.5	30.1	32.8

Table 20 外気の温度・湿度と石の表面・内部温度の計測結果 (2001.8～2002.8)

年／月 測定項目		'01 8	9	10	11	12	'02 1	2	3	4	5	6	7	8 (1～14)
外 気 温 度 (℃)	最 高	40.8	40.1	34.3	29.3	25.9	23.1	32.1	36.7	40.1	40.3	40.5	44.9	41.2
	最 低	22.5	19.4	13.5	8.4	4.9	3.0	7.5	8.7	10.3	14.1	18.3	21.2	22.9
	平 均	30.1	28.1	23.8	19.0	14.7	12.2	16.0	19.1	25.4	27.7	27.7	31.0	30.7
外 気 湿 度 (%)	最 高	84.0	89.1	86.2	93.0	95.2	99.8	98.6	93.4	93.0	90.3	88.5	91.4	91.2
	最 低	7.3	14.8	21.1	31.0	22.9	29.8	9.7	11.1	16.2	11.8	10.9	3.6	15.1
	平 均	50.4	55.9	62.1	63.0	65.0	76.7	70.6	59.0	57.3	50.6	54.8	56.6	60.0
石 表 面 温 度 (℃)	最 高	52.3	51.6	45.0	37.3	33.8	35.0	43.1	49.6	51.1	53.9	49.6	59.1	52.8
	最 低	20.9	17.8	11.6	7.1	3.5	1.7	5.9	7.5	9.4	12.0	15.5	19.8	21.2
	平 均	32.4	29.4	24.5	18.9	14.5	12.1	16.5	20.0	22.5	27.3	29.5	32.9	32.5
石 内 部 温 度 (℃)	最 高	50.6	50.1	43.8	35.2	30.4	26.6	38.0	46.1	50.7	50.8	51.8	57.5	52.1
	最 低	22.0	19.1	12.8	8.2	5.4	3.2	7.3	8.8	10.5	13.7	17.8	21.6	22.9
	平 均	32.6	30.0	25.0	19.4	14.9	12.6	17.0	20.9	23.5	28.2	30.9	34.1	33.7

Table 21 日照量、雨量、最大風速、風向の計測結果 (2001.8～2002.8)

年／月 測定項目	'01 8 (20～31)	9	10	11	12	'02 1	2	3	4	5	6	7	8 (1～14)
	積算日照量／日												
最高	7.8	7.5	5.8	5.3	5.1	5.1	7.1	9.1	9.1	9.0	7.3	7.1	6.4
最低	7.2	5.7	4.2	3.6	3.3	3.3	0.9	5.8	4.9	6.6	6.7	5.9	5.8
平均	7.6	6.5	5.1	4.2	3.8	3.8	4.4	6.6	7.5	7.3	7.0	6.4	6.1
積算 (kw/m^2)													
降雨量 (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
日数	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
最大風速／時 (m/s)	10.2	12.5	10.4	14.9	17.5	13.9	15.9	19.0	19.9	13.7	16.1	13.4	13.8
最高	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
最低													
平均	4.9	5.2	4.2	4.4	4.8	4.8	6.0	5.8	6.7	5.8	6.5	5.9	6.8
風 向 (%)	北	36	35	26	17	11	29	25	37	34	26	22	27
	北西	62	60	65	50	35	42	43	36	56	73	74	71
	西	2	3	5	8	12	9	15	9	5	2	2	2
	南西		1	2	9	21	11	8	8	1			
	南			1	13	18	6	5	8	1			
	南東			1	2	1	2	2	2	1		1	
	東							1	1	1			
	北東			1			1	1		1			

8月から2002年8月までの日照量、降雨量、1時間ごとの最大風速および風向の計測結果をTable21に示す。なお、湿度計測においてセンサーのキャリブレーション誤差が見られたので、Tables19,20では湿度計測値に対して適当な補正を行った（Fig.85では行っていない）。計測結果から得られる知見は下記の通りである。

- ・外気温度は概ね季節変化に伴って変化するが、一時的に急上昇することがある（2001年の年内最高気温43.2℃は5月27日に記録している）。
- ・石表面温度は、年変化は外気温度と一致するが、日変化は大きく、その幅は外気温度の約2倍で、特に上昇幅が大きい。これは強い直接の日照によるものである。
- ・外気湿度の年変化は、外気温度とちょうど逆の形で季節変化している。しかし、日変化がきわめて大きく、遺構に対しては日変化の影響がはるかに大である。湿度の大きな日変化は結露現象をもたらすからである。外気湿度の日変化は外気温度と完全に逆比例しており、温度が特に上昇すると湿度が低下し限りなく0%に近づく。また、温度が特に低下すると湿度が上昇し限りなく100%に近づく。このような環境下では、きわめて大きな結露現象が起こる。
- ・日照量については、曇天の少ない砂漠地帯であるため、概ね日昇時間の差が日照量の差として反映されている。
- ・0.5mm以上の降雨があったのは年間わずか4日間で、総雨量も9mmときわめて少ない。カイロ空港の年間降雨量は26.7mm（1971～95年の平均値。5～11月はほぼ0mm（文部科学省国立天文台編 2003））である。遺跡に設置した雨量センサーでは0.5mm未満の降雨は測定不能であることから考えて、年間9mmで、12～2月の4日間のみの降雨という計測結果は妥当である。
- ・降雨量が少ないということは、遺跡の保存の観点からは大変な好条件である。しかし、近年雨量は増加傾向にあるといわれている。今後、気象変動の影響を受けて急激に雨量が増加すると、きわめて危険な状態となろう。
- ・年間を通して月間最大風速は10～20m/秒と決して小さくはないが、丘の頂部という環境を考えれば、特に大きいということはない。
- ・風向は基本的には北西～北であるが、冬場には南からの風も吹く。東からの風はほとんど吹かないといってよい。

（3）石灰岩、日乾燥瓦の含浸強化撥水処理実験

①含浸強化撥水処理

石や煉瓦などを保存するために、素材を強化するとともに防水性を与える含浸強化撥水処理は、文化財の保存分野では世界で広く行われている。無色、透明で粘度の低い撥水性のシ

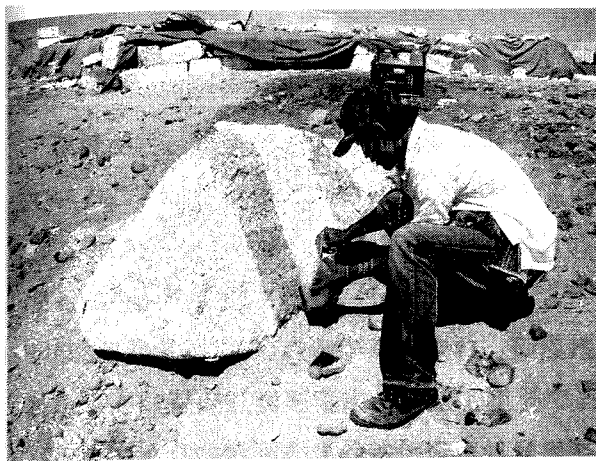


Fig. 86 石灰岩の含浸強化撥水処理実験



Fig. 87 日乾燥瓦の含浸強化撥水処理実験

リコーン樹脂溶液を浸み込ませる。樹脂は数日～数週間で内部でガラス状に硬化して、素材の強度を回復させるとともに、外部からの水の進入を阻止する。ここで用いたシリコーン樹脂溶液はメチルトリエトキシシランの半重合体のトルエン、メタノール混合溶媒溶液（有効シリカ分 28%：商品名：SS-101 <コルコート株>）で、スズ化合物である触媒を 5 % 添加する。優れた浸透性、凝集力付与性、撥水力付与性、耐久性を有する。

②石灰岩

石造建造物遺構から南東方向に外れたところに、砂に半分うずもれた形で残っている石灰岩（長さ約 150 cm、幅約 50 cm、露出部高さ約 50 cm）で実験を行った。この石は石造建造物の部材が、何らかの理由でやや離れた位置に移動したと思われる。この石材は表面層の劣化がかなり進んでおり、手で触れただけで鱗片状に剥落する状態である。石材の中央部の 2 箇所を帯状に含浸強化撥水処理した（Fig. 86）。この処理によって、表面層の劣化速度（剥離速度）にどの程度の差が出るかについて、今後とも調査を継続する。

③日乾燥瓦

日乾燥瓦造建造物遺構の東角の部分の約 1 m²について、日乾燥瓦の含浸強化撥水処理実験を行った（Fig. 87）。古い日乾燥瓦は総じて凝集力が小さく、耐水性がきわめて低い。含浸強化撥水処理によってどの程度耐久性が高まるかを実証的に確かめるべく、今後とも調査を継続する。

(4) おわりに

環境測定、解析の結果、外気湿度の日変化がきわめて大きく、外気温度と完全に逆比例していることから、多大な結露現象が起きていること、またこの現象は年間を通して起きていることは前報（西浦 2002:37-41; 2003:57-60）で報告したとおりであるが、今回の調査でもそれが再確認された。しかし一方で、一般に石材、日乾煉瓦の最大の劣化要因である雨がほとんど降らないことが実証され、砂漠地帯であることによる保存上のメリットが確認されたことは保存計画を策定する上で重要である。

石灰岩、日乾煉瓦の含浸強化撥水処理実験により、今後その効果についての実証的なデータが得られるものと期待される。

（西浦忠輝）

2. ギザ地区からダハシュール地区に分布する

古代エジプト遺跡の石材に関する 2002 年度調査報告

(1) はじめに

2002 年夏の調査（第 11 次調査）では、2000 年および 2001 年の調査にひきつづきアブ・シール南丘陵頂部遺跡を中心に北はギザ地区から南はダハシュール地区において調査を行った（内田、曾我:2002; 内田、須田:2003）。この夏の調査では、ピラミッドに使用されている内部石の産地を特定すべく、各地区に露出している岩石および各地区の遺跡に使用されている石材の調査を行った。また、アブ・シール南丘陵頂部遺跡で多用されているトゥラ産白色石灰岩は転用材と考えられ、この供給源となった遺跡を明らかにする目的で今までにいくつかの試料に対して化学組成分析を行ってきた。しかしながら、試料数がまだ十分でないためさらに試料採取を行い、分析に供した。2002 年夏の調査では、アブ・シール南丘陵の南東裾野にエジプト最古級、すなわち、世界最古級と推定される石積み遺構が発掘されたが、その構成石材の同定も行った。これらに加え、上記地区において観察される石材劣化に関する調査も行った。本報告書では、これらの調査結果について述べる。

2002 年の調査で採取した試料の一覧表およびそれらの構成鉱物と特徴について、Tables22,23 と Tables24,25 に示す。

(2) トウラ産白色石灰岩組成の地域差

アブ・シール南丘陵頂部遺跡の石造建造物には、トゥラ産の白色石灰岩が多用されている。このトゥラ産白色石灰岩には転用材であることを示す痕跡が残されており、その供給源の解明が期待される。その供給源としては、地理的な制約から北はギザ地区から南はダハシュール地区のいわゆるピラミッド地帯が想定されるため、2000 年（第 9 次）および 2001 年（第 10 次）の調査では、アブ・シール南丘陵頂部遺跡をはじめ、各地区のピラミッドコンプレックスからトゥラ産白色石灰岩の試料採取を行い、分析に供した。その結果、分析した 50 の元素の内、唯一 SiO_2 含有量に違いが認められ、相対的に古い遺跡の分布するサッカラおよびダハシュール地区のトゥラ産白色石灰岩は、相対的に新しいギザおよびアブ・シール地区のトゥラ産白色石灰岩と比べて SiO_2 含有量が少ない、すなわち、不純物が少ない傾向が認められた。このことは、古い時代にはより純度の高い良質の部分を選んで石材の採掘が行われたことを示している。今現在最も古いとされる石造建造物であるサッカラの階段ピラミッドコンプレックスの外周壁には硬質の白色石灰岩が使用されているが、これはトゥラ産白色石灰

岩のバリエーションと考えられ、硬度および純度の高い良質の石灰岩で、上記の考えを支持している。アブ・シール南丘陵頂部遺跡の石造建造物に使われているトゥラ産白色石灰岩の SiO_2 含有量は、相対的に高く、このことはこれらの白色石灰岩がギザないしアブ・シール地区のピラミッドコンプレックスから転用された可能性を示唆している。しかしながら、2000年および2001年の調査で採取したアブ・シール南丘陵頂部遺跡からのトゥラ産白色石灰岩の数は2個のみであり、データのばらつきを考えると上記考えは必ずしも確定的ではない。そこで、2002年の調査では、新たにアブ・シール南丘陵頂部遺跡の石造建造物から5個のトゥラ産白色石灰岩試料、サッカラ〜ダハシュール地区からは4個、ギザ〜アブ・シール地区からは2個の試料を採取し、分析に供した。なお、分析はカナダのActivation Laboratories Ltd.に依頼した。分析結果をTables26〜28に示す。これらの分析値の追加により、アブ・シール南丘陵頂部遺跡、サッカラ〜ダハシュール地区およびギザ〜アブ・シール地区から採取・分析した試料数はそれぞれ合計7個、10個、13個となった。各地区におけるトゥラ産白色石灰岩の SiO_2 含有量の頻度分布図をFig. 88に示す。

サッカラ〜ダハシュール地区のトゥラ産白色石灰岩の SiO_2 含有量は、0.5〜4%の範囲に分布し、その平均値は1.6%である。それに対し、ギザ〜アブ・シール地区のトゥラ産白色石灰岩の SiO_2 含有量は1〜8%の範囲に分布し、その平均値は3.9%で、サッカラ〜ダハシュール地区のトゥラ産白色石灰岩と比べて SiO_2 含有量が2倍以上高くなっている。アブ・シール南丘陵頂部遺跡のトゥラ産白色石灰岩の SiO_2 含有量は3〜6.5%の範囲に分布し、その平均値は4.5%と高くなっており、今までの調査結果が支持される。すなわち、 SiO_2 含有量からは、アブ・シール南丘陵頂部遺跡の石造建造物に使われているトゥラ産白色石灰岩は、北部の遺跡、すなわち、ギザ〜アブ・シール地区の遺跡から転用された可能性が高いことが明確となった。吉村ら（吉村、柏木他 2002:113）は、石材に残された痕跡からアブ・シール南丘陵頂部遺跡のトゥラ産白色石灰岩はアブ・シール地区のサフラー王ピラミッドの外周壁の笠石から転用された可能性を述べているが、本調査結果はこの結論を支持するものである。

（3）ピラミッド内部石と露頭石灰岩の化学組成

2000年および2001年の調査において SiO_2 およびSr含有量をパラメータとして調査地域の石灰岩を区別できそうであることが判明した。そこで、このことをより明確にするために2002年の調査では追加の試料採取を行った。特にダハシュール地区の試料が不足していたためダハシュール地区では、赤ピラミッドおよび屈折ピラミッドからそれぞれ2個の内部石を採取した。しかしながら、ダハシュール地区では露頭を見つけられなかったため、露頭からの試料を採取することが出来なかった。また、アブ・シール〜サッカラ地区では、階段ピラ

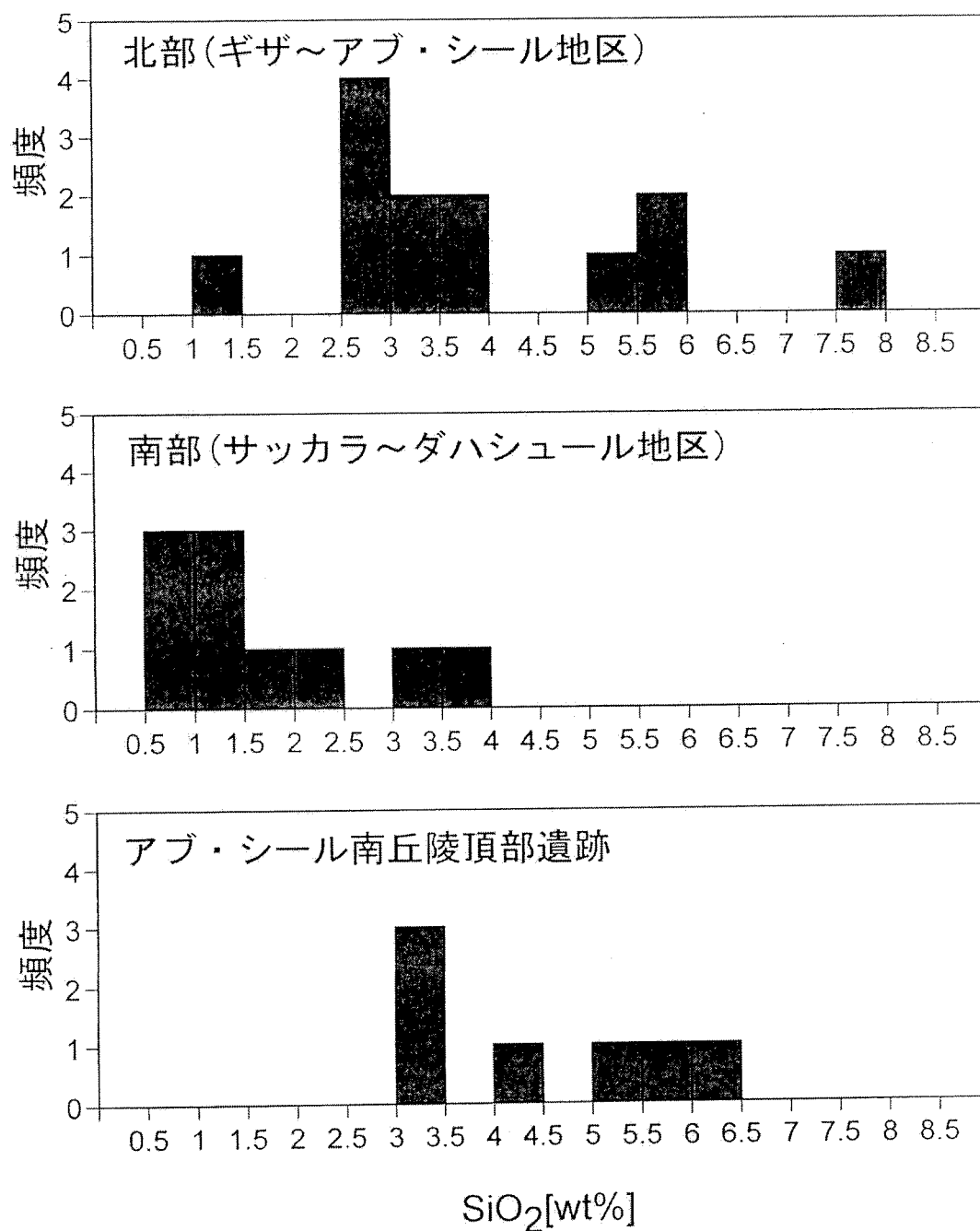


Fig. 88 トウラ産白色石灰岩中のSiO₂含有量の頻度分布図

ミッドから内部石を1個、サフラー王ピラミッドから内部石を2個、サッカラ入り口付近の露頭 (Pl. 20-1) から2個の岩石試料を採取した。ギザ地区では内部石としてはメンカウラー王およびカフラー王のピラミッドから各1個、ヘテプヘレス王妃のピラミッドから1個、また、露頭の石灰岩としてはユンミンの墓近く (Pl. 20-2) で1個およびカフラー王ピラミッド西側露頭 (Pl. 20-3) で1個採取した。これらの分析結果をTables26～28に示す。また、

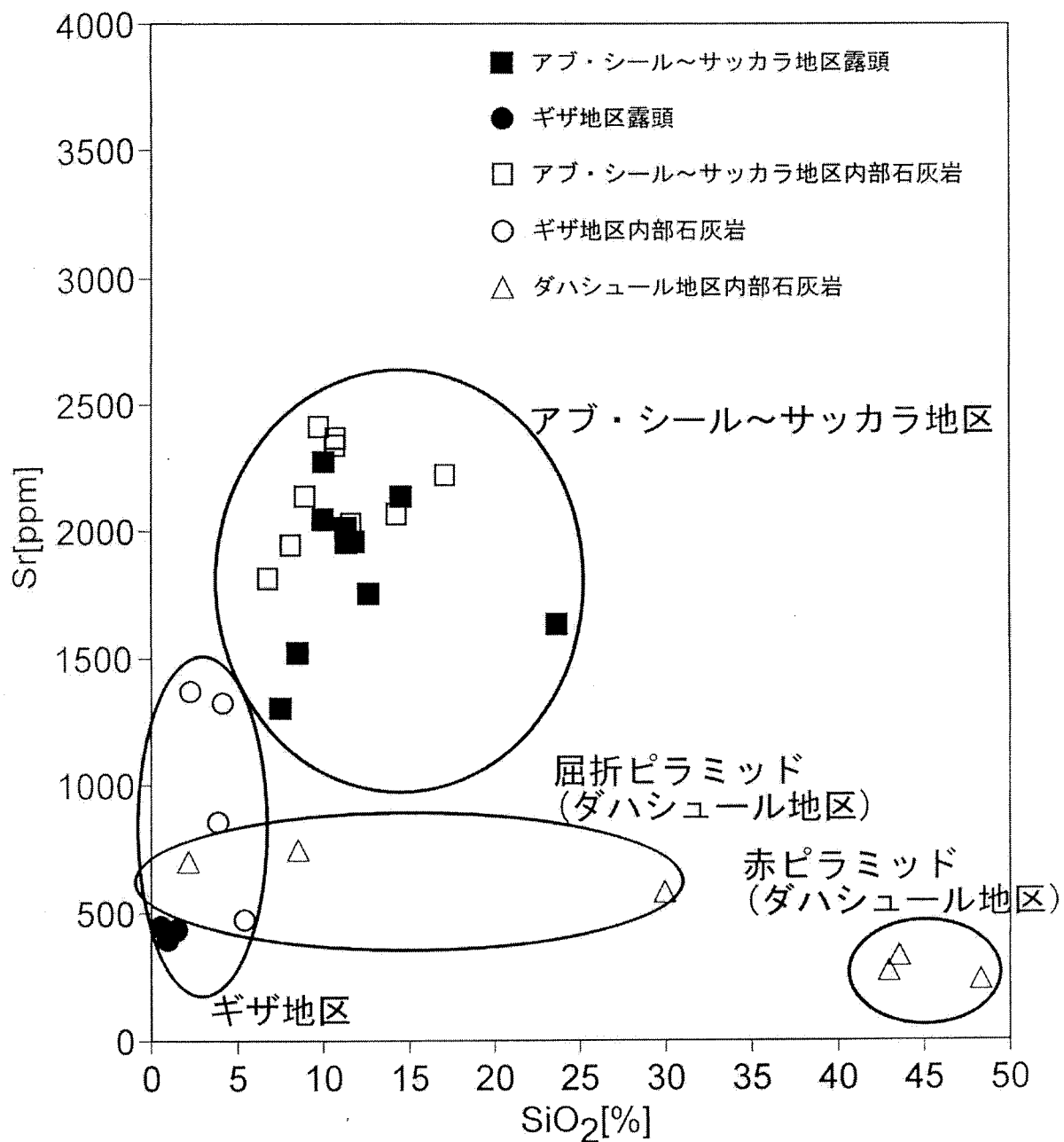


Fig. 89 ピラミッド内部石および露頭石灰岩の SiO_2 および Sr 含有量

2000 年および 2001 年の結果と合わせて Sr- SiO_2 図に分析結果を示す (Fig. 89)。

Fig. 89 から明らかなように、各地区の石灰岩は SiO_2 -Sr 含有量において異なった組成範囲を示している。ただし、屈折ピラミッドの内部石においては、特に化石を多く含有するものに関してギザ地区の石灰岩と SiO_2 -Sr 含有量において重なっている。ギザ地区およびアブ・シール～サッカラ地区では、それぞれこれらの地区に存在するピラミッドの内部石と現地に露出する石灰岩とは、 SiO_2 および Sr 含有量においてほぼ一致している。このことはこれらピ

ラミッドの内部石として現地に産出する石灰岩が使用されたことを示している。他方、ダハシュール地区では露頭を見つけることが出来なかったため、ダハシュール地区のピラミッド内部石が現地性のものであるかどうかは今のところ不明である。ダハシュール地区の代表的なピラミッドである赤ピラミッドと屈折ピラミッドとではその内部石においてかなりの違いが見られ、赤ピラミッドの内部石は砂質であり、不純物を多く含有している。このことから、両者の内部石の石切り場は異なっていたことが推測されるが、ダハシュール地区では露頭が見つからないことから、両者とも周辺から切り出されたかどうかについては今のところ確認することができず、今後の課題として残される。

(4) ピラミッド内部石と露頭石灰岩の帯磁率

前述したように岩石の化学組成、特に、 SiO_2 および Sr 含有量に基づきピラミッド内部石として各ピラミッド周辺に産する現地性の石灰岩が使用されていることが示された。そこで、このことをさらに明確にするため、各ピラミッドの内部石およびその周辺に産出する石灰岩の帯磁率測定を行った。測定には Geofyzika 社（チェコ）製携帯用帯磁率計 SM-20 を用いた。測定はできる限り平らな面を選んで行った。

①ギザ地区

建造物としてはカフラー王、メンカウラー王およびヘテプヘレス王妃のピラミッド内部石およびクフ王ピラミッドの東側に位置するマスタバ墳の石材に対して帯磁率測定を行った。それぞれに対する帯磁率の測定結果は、0.014、0.016、0.007 および $0.014 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ であり、これらの平均値として $0.013 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ の値が得られた。露頭石灰岩に対しては、ユンミンの墓、カフラー王ピラミッドの西側露頭およびクフ王ピラミッドの東側約 200 m の露頭 (Pl. 20-4) において帯磁率測定を行った。それぞれの露頭における帯磁率は、0.002、0.006 および $0.003 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ で、これらの平均値は $0.004 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ となった。この値は、上記ピラミッドおよびマスタバ墳の内部石に対する値と比べて若干小さいが、いずれも小さな値であり、他の地区の石灰岩との比較からほぼ同じ値であると見做することができる。すなわち、上記建造物の内部石はギザ地区から採掘された可能性が高いことを示している。しかしながら、建造物内部石と露頭の石灰岩の帯磁率は完全には一致していない。ギザ地区の南側数百 m のところには、現在石切り場として使われている露頭 (Pl. 20-5) が存在するが、この石切り場が古代エジプト時代にも使用されていた可能性がある。しかしながら、2002 年の調査ではこの露頭での帯磁率測定が行えなかったため、この可能性の検討については今後の課題として残される。

② アブ・シール地区およびサッカラ地区

アブ・シール地区とサッカラ地区は地理的に近いためここでは一括する。両地区では階段ピラミッド、サフラー王ピラミッドおよびニウセルラー王ピラミッドの内部石に対して帯磁率測定を行った。また、露頭に対しては、サッカラ地区入り口付近の露頭 (Pl. 20-1) において測定を行った。

測定の結果、上記各ピラミッド内部石の帯磁率として 0.036 、 0.042 および $0.030 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ の値が得られた。これらの平均値は $0.036 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ である。他方、サッカラ地区入り口付近の露頭の帯磁率は $0.036 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ であり、上記3つのピラミッド内部石に対する平均値と一致しており、アブ・シールおよびサッカラ地区のピラミッド内部石が近隣から採掘されたことを支持している。

③ ダハシュール地区

ダハシュール地区では、残念ながら露頭を見つけることが出来なかったため屈折ピラミッドおよび赤ピラミッドの内部石に対してのみ帯磁率測定を行った。測定の結果、屈折ピラミッド内部石の平均帯磁率として $0.046 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ の値が、また、赤ピラミッドに対しては $0.049 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ の値が得られた。両ピラミッドの内部石は異なった岩相を呈しているにも係わらず同様な帯磁率を示している。

ダハシュール地区のピラミッド内部石の平均帯磁率は、ギザ地区およびアブ・シール～サッカラ地区のピラミッド内部石及び露頭石灰岩と比べて高く、全体としては北から南に向かって大きくなる傾向が見られる。内部石及び露頭石灰岩の分析結果から、その SiO_2 含有量、すなわち石灰岩中の不純物量が屈折ピラミッドを除いて北から南に向かって高くなる傾向が見られたが、帯磁率もこれを反映し、不純物である鉄の含有量（水酸化鉄として存在していると思われる）が、北から南に向かって増加していることを示している。

④ その他の石灰岩の帯磁率

一般的に石灰岩は不純物が少ないため小さな帯磁率を示し、このことから石灰岩の区別に帯磁率を使うことは従来行われていなかった。しかしながら、上述したように絶対値は小さいが石灰岩でも明らかに帯磁率において違いが認められ、帯磁率測定は石灰岩に対しても有効な調査手段になることが明らかとなった。これは、従来使われていた携帯用帯磁率計 (KT-5 型) の感度が $0.01 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ であったのに対して、最近 $0.001 \times 10^{-3} \text{SI unit}$ のより高い感度を持つ携帯用帯磁率計 (SM-20) が開発されたことによる。このように、帯磁率測定が石灰岩を区別するひとつの簡便な方法であることがわかってきたためその基礎的データを得るため、他の石灰岩に対しても帯磁率測定を行った。

測定は、アブ・シール南丘陵頂部遺跡に見られる石灰岩であるトゥラ産白色石灰岩、含貨

幣石石灰岩、大型有孔虫石灰岩およびコキナ（内田、曾我:2002）に対して行った。測定の結果、各石灰岩に対する平均帯磁率は、それぞれ0.001、0.000、0.005 および 0.014×10^{-3} SI unit と求められ、大変低い値を示している。これは今までの化学組成分析結果からわかるように不純物が少ないことを反映している。

⑤石積み遺構の石材

2002年の調査では、アブ・シール南丘陵の南東裾野から石積み遺構（Pl. 20-6）が発見された。この石積み遺構は、第2～4王朝時代に特徴的な遺物が出土していることから、エジプト最古級、すなわち、世界最古級の石造建造物であることが推定されている。今現在、最古として認定されている石造建造物は、サッカラ地区の階段ピラミッドであるが、今回発見された石造建造物が階段ピラミッドの方向を向いていること、および、石材の積み方および傾斜が階段ピラミッドと似ていることから、階段ピラミッドとの関連性が推測されている。そこで、この石積み遺構の石材を調査し、岩石学的な立場で考察を行った。

この石積み遺構は、幅約34 m、高さ約7 mで、約70°の傾斜を持つ。石材の大きさは不統一であるが、その平均的な大きさは、幅72 cm×厚さ29 cm程度であり、内部に傾斜させて積まれている。石材間にはモルタルが詰められており、その中にきれいな石膏の結晶が混在しているのが特徴的である（Pl. 21-1）。使用されている石材は、現地性の石灰岩と思われ、表面には石膏あるいは炭酸カルシウムの脈が付着しており、自然の亀裂を利用して石材が採掘されたことを示している。石積み遺構下部の石材では劣化がほとんど見られないが、上部に行くにつれて層理面に沿った剥離が顕著となり、最上部では石材の原形をほとんど留めない状態となっている（Pl. 21-2）。また、下部の石材ではNaClの結晶が石材表面を覆って析出している（Pl. 21-3）。

崩れた石積み遺構の石材破片を用いて薄片を作製し、偏光顕微鏡で観察した結果、少量の石英粒子を含有する極細粒の石灰岩であり、アブ・シール～サッカラ地区に産出する石灰岩、すなわち、現地性石灰岩と同様な岩石であると考えられる。また、同じ石材片（試料番号221、222）に対して行った化学組成分析結果（Tables 26～28）によればそのSiO₂含有量は平均10.7%であり、このことを支持している。さらに、石積み遺構の石材に対して帯磁率測定を行った結果、平均帯磁率としては 0.039×10^{-3} SI unit の値が得られた。この値は、階段ピラミッド内部石およびサッカラ地区入り口付近の露頭石灰岩の各平均帯磁率 0.036×10^{-3} SI unit とほぼ一致している。なお、アブ・シール南丘陵の南東側約200 mのところに石灰岩を採掘したと思われる石切り場跡が見られる（Pl. 21-4）が、ここで帯磁率測定を行った結果（Fig. 90）、その平均帯磁率として 0.058×10^{-3} SI unit の値が得られた。この値は石積み遺構の石材の平均帯磁率とは異なっており、この石切り場はアブ・シール南丘陵の石積み遺構に対するものではないことが判明した。

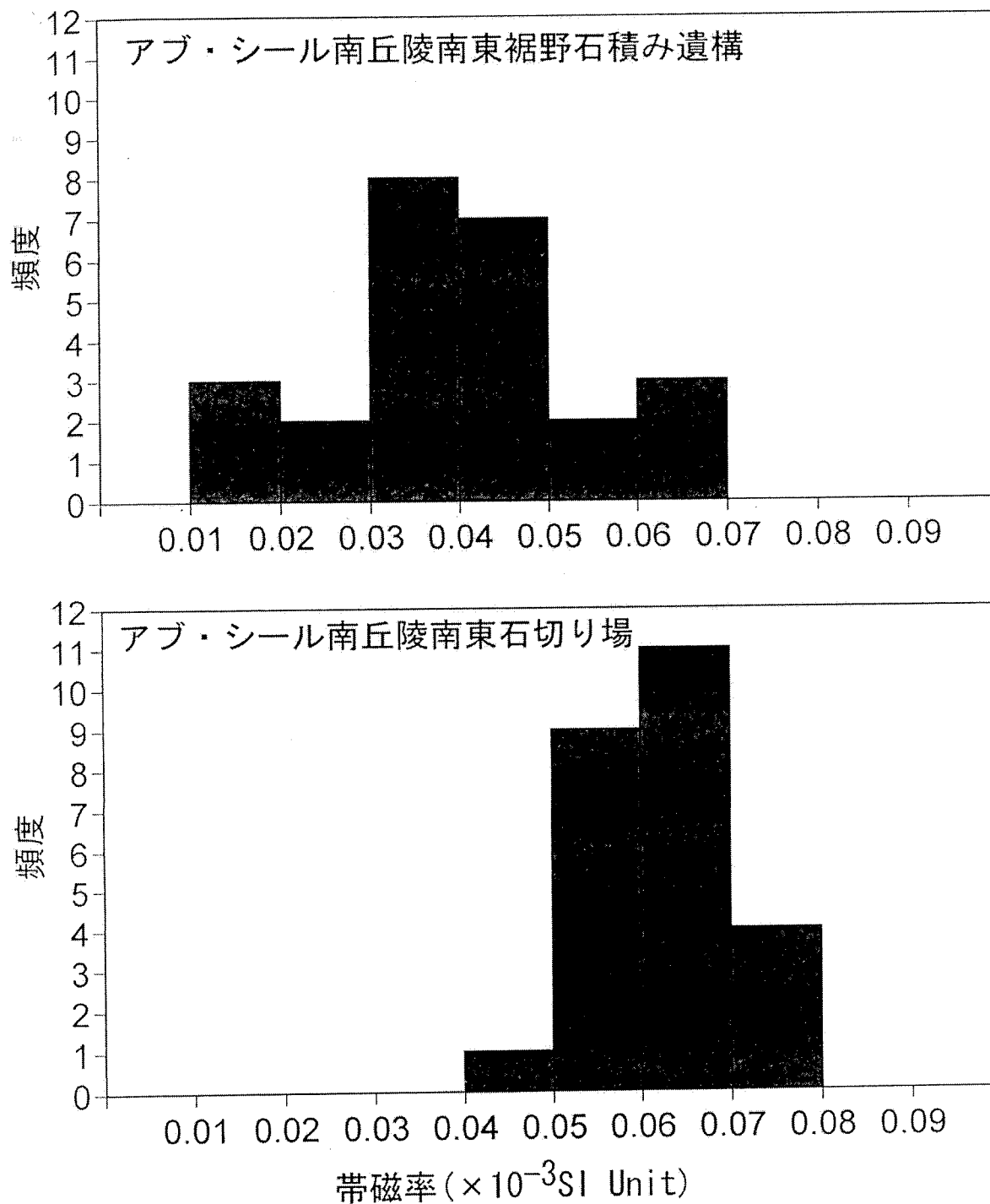


Fig. 90 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構および丘陵南東約200 mのところに位置する石切り場の石灰岩に対する帯磁率の頻度分布図

(6) 石材劣化

ギザ〜ダハシュール地区の遺跡に使用されている石材の中で劣化が認められるのは石灰岩ないし石灰質岩石であり、花崗岩、玄武岩、珪質砂岩のような硬い岩石には劣化現象は全く認められない。

石灰岩における典型的な劣化現象には2タイプが認められる。そのひとつは石材の剥離である。剥離現象は、トゥラ産白色石灰岩、ピラミッド内部石および露頭石灰岩において頻繁に認められる。剥離は層理面に沿って生じており、露頭石灰岩では地表近くで剥離が著しくなっている。また、2002年の調査で発掘された石積み遺構においても上部の石灰岩には剥離が顕著に認められ、最上部ではほとんど原形を留めていない。それに対し、下部では剥離を示す石材はほとんど認められない。このように剥離現象は地表ないし地表付近で生じると思われる。石積み遺構からいくつかの剥離片を採取し、X線マイクロアナライザーを用いて観察および分析を行った結果、剥離面には1 mm程度の大きさの石膏の結晶が析出しているのが確認された。このような塩類の析出には水の関与が不可欠である。エジプトでは年間降水量が極めて少ない(25 mm)ことを考えると地表近くでの塩類析出には地下水が関与していると思われ、地下水の蒸発に伴い塩類が地表近くで析出・濃集し、石材の剥離を引き起こしていると考えられる。

もうひとつの顕著な石材劣化として、特にトゥラ産白色石灰岩に見られるタフォニが挙げられる。この現象が顕著なのは屈折ピラミッドの表装石に使われているトゥラ産白色石灰岩である(P1. 21-5)。それ以外にも赤ピラミッドや階段ピラミッドの表装石やアブ・シール南丘陵頂部遺跡から発掘されたトゥラ産白色石灰岩等にもタフォニと思われる劣化現象が認められる(P1. 21-6)。石材表面に直径数 cm 程度の穴があき、これが著しくなると表面全体が剥落する。初期段階にあるこのタイプの劣化では、層理面に沿った特定の場所にのみ穴が見られる。また、劣化は石材単位で生じており、隣接する石材間において著しい違いが認められる。タフォニを示す石材はもともと多孔質で、その穴が拡大することにより劣化が進行するように思われる。このようなタフォニは一般的に塩類析出がその原因であるといわれているが、残念ながら現地ではそのような塩類析出を確認することができなかった。

(7) まとめ

2002年夏の調査によって次のことが明らかになった。

- ① ギザ地区からダハシュール地区の石造建造物に使用されているトゥラ産白色石灰岩のSiO₂含有量には、アブ・シール南丘陵頂部遺跡を境にして北(ギザ地区およびアブ・シール地区)と南(サッカラ地区およびダハシュール地区)とで違いが認められ、相対的に新しい

ギザ地区およびアブ・シール地区で高くなっている。アブ・シール南丘陵頂部遺跡で多用されているトゥラ産白色石灰岩の SiO_2 含有量は相対的に高いことから、北のギザ地区ないしアブ・シール地区から転用された可能性が高い。

- ② ピラミッド内部石と現地産石灰岩の SiO_2 およびSr含有量を調べた結果、ギザ地区およびアブ・シール～サッカラ地区の内部石と現地産石灰岩の化学組成はそれぞれ一致した。このことからピラミッド内部石として現地産の石灰岩が使用されていると推測される。
- ③ ②のことを裏付けるために、ピラミッド内部石と現地産石灰岩の帯磁率測定を行った。ピラミッド内部石の帯磁率は北から南に向かって高くなる傾向を示し、このことは内部石の不純物が北から南に向かって多くなることと一致している。また、ギザ地区およびアブ・シール～サッカラ地区では内部石と現地産石灰岩の帯磁率は一致しており、帯磁率測定結果も SiO_2 およびSr含有量と並んでピラミッド内部石として現地産石灰岩が使用されていることを支持する。
- ④ アブ・シール南丘陵の南東裾野から発掘された石積み遺構の石材に対して化学組成分析および帯磁率測定を行った結果、これらの石材は、アブ・シール～サッカラ地区に産出する現地産石灰岩であると同定された。また、同丘陵南東約200 mのところにある石切り場跡は、その帯磁率から上記石積み遺構に対するものではないことが判明した。
- ⑤ 石材劣化は、石灰岩および石灰質岩石に生じており、花崗岩、玄武岩、珪質砂岩等の硬い石材には生じていない。石灰岩に見られる劣化には大きく分けて2タイプが確認され、一つは層理面に沿った石材の剥離であり、剥離面には石膏の晶出が見られる。もう一つは塩類風化の一種と言われているタフォニであり、石材表面に直径数 cm 程度の穴があき、その進行に伴い表面部分の脱落が生じる。この種の劣化は多孔質の石灰岩に生じている傾向が見られる。

謝辞

早稲田大学人間科学部の吉村作治教授ならびに同理工学部の中川武教授にはエジプトにおける石材調査の機会を与えて下さるとともに、種々のご便宜をはかって頂いた。また、早稲田大学文学部の近藤二郎助教授、近畿大学文芸学部の高宮いづみ講師ならびに早稲田大学エジプト学研究所の河合望氏には現地にてご指導を賜った。ここに、これらの方々に対して感謝の意を表する。

(内田悦生・伊藤公範)

Table 22 採取石材試料とその記載 (1)

番号	岩石名	採取場所	地域	遺跡及び詳細	備考
201	表面結晶	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	石材表面、半球状析出物
202	表面結晶	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	石材表面、半球状析出物
203	目地充填材	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	石膏の結晶、石灰岩の破片有
204	砂の中の結晶	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	弱く結合
205	石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	剥離片、表面に石膏が析出
206	石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	剥離片、表面に石膏が析出
207	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵東側斜面	表面に象皮状の風化跡、表面に石膏が析出
208	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵東側斜面	表面に象皮状の風化跡、表面に石膏が析出
209	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵東側斜面	表面に象皮状の風化跡、表面に石膏が析出
210	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	細粒、均質
211	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	細粒、均質
212	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	細粒、均質
213	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	細粒、均質
214	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	細粒、均質
215	石材間のモルタル	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	トウラ白色石灰岩表面に付着、細粒石英
216	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	化石有、石英少量有
217	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	化石多い、石英多い
218	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵頂部	細粒、化石少ない、石英少量有
219	現地石灰岩	アブ・シール丘	陵南東200m	石切り場	細粒、化石片有
220	現地石灰岩	アブ・シール丘	陵南東200m	石切り場	細粒、化石片有
221	石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	細粒、化石片有
222	石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	細粒、化石片有
223	石膏	アブ・シール南丘	陵南東裾野	岩窟遺構	岩窟墓内壁面から析出したリボン状の結晶
224	石膏	アブ・シール南丘	陵南東裾野	岩窟遺構	岩窟墓内壁面から析出したリボン状の結晶
225	石膏	アブ・シール南丘	陵南東裾野	岩窟遺構	岩窟墓内壁面から析出したリボン状の結晶
226A	石膏	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	目地充填材中の大型の石膏結晶
226B	石膏	アブ・シール南丘	陵南東裾野	石積み遺構	目地充填材中の大型の石膏結晶
227	玄武岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵南東側斜面	カンラン石はイデイングス石化
228	石灰岩	アブ・シール南丘	陵南東裾野	アブ・シール南丘陵南東側斜面	大型化石片有
229	トウラ産白色石灰岩	サツカラ		階段ピラミッド北面中央	細粒、化石片有
230	内部石灰岩	サツカラ		階段ピラミッド北面中央	化石多い
231	モルタル	サツカラ		階段ピラミッド北面中央	
232	トウラ産白色石灰岩	サツカラ		階段ピラミッド南側周壁	細粒、化石多い
233	現地石灰岩	サツカラ		入口露頭	細粒
234	現地石灰岩	サツカラ		入口露頭	

Table 23 採取石材試料とその記載 (2)

番号	岩石名	採取場所	地域	遺跡及び詳細	備考
235	内部石灰岩	アブ・シール		サフラー王ピラミッド	化石片有、自形ドロマイト有
236	内部石灰岩	アブ・シール		サフラー王ピラミッド	細粒
237	充填材	アブ・シール		サフラー王ピラミッド	
238	充填材	アブ・シール		サフラー王ピラミッド	
239	モルタル	アブ・シール		ニウセルラー王ピラミッド	
240	内部石灰岩	ダハシユール		屈折ピラミッド	黄褐色、大型化石多い
241	内部石灰岩	ダハシユール		屈折ピラミッド	黄褐色、細粒、一部再結晶化
242	充填材	ダハシユール		屈折ピラミッド	
243	トウラ産白色石灰岩	ダハシユール		屈折ピラミッド	化石片有
244	内部石灰岩	ダハシユール		赤ピラミッド	石灰岩質砂岩、化石片若干有
245	内部石灰岩	ダハシユール		赤ピラミッド	石灰岩質砂岩、化石片若干有
246	トウラ産白色石灰岩	ダハシユール		赤ピラミッド	化石片有
247	充填材	ダハシユール		赤ピラミッド	
248	内部石表面の殻	ダハシユール		赤ピラミッド	剥離片、表面に石膏が析出
249	現地石灰岩	ギザ		ユンミンの墓	貨幣石を含む
250	トウラ産白色石灰岩	ギザ		メンカウラー王ピラミッド	
251	内部石灰岩	ギザ		メンカウラー王ピラミッド	化石多い、貨幣石を含む
252	トウラ産白色石灰岩	ギザ		カフラー王ピラミッド	
253	内部石灰岩	ギザ		カフラー王ピラミッド	細粒、化石片を含む
254	現地石灰岩	ギザ		カフラー王ピラミッド	貨幣石を含む、化石片多い
255	内部石灰岩	ギザ		ヘテプ・ヘレス王妃ピラミッド	細粒、化石片を含む

Table 24 採取石材試料の構成鉱物 (1)

番号	岩石名	採取場所	地域	方解石	ドロマイト	石膏	硬石膏	石英	斜長石	カリ長石	黒雲母	角閃石	輝石	カンラン石	その他*
201	表面結晶	アブ・シール	南丘陵南東裾野												岩塩
202	表面結晶	アブ・シール	南丘陵南東裾野												岩塩
203	目地充填材	アブ・シール	南丘陵南東裾野	◎		△		◎	△						Op ⁻ 、岩塩- 岩塩
204	砂の中の結晶	アブ・シール	南丘陵南東裾野												
205	石灰岩	アブ・シール	南丘陵南東裾野												
206	石灰岩	アブ・シール	南丘陵南東裾野												
207	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵												
208	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵												
209	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵												
210	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎				△							Op ⁻
211	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎				—							
212	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎	△			—							
213	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎	△			—							
214	トウラ産白色石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎	△			—							
215	石材間のモルタル	アブ・シール	南丘陵	○		◎		○	△						
216	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎				—							Op ⁻
217	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎				○							Op ⁻
218	含大型有孔虫石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎				—							Op ⁻
219	現地石灰岩	アブ・シール	丘陵、南東200m	◎				○							Op ⁻
220	現地石灰岩	アブ・シール	丘陵、南東200m	◎				○							Op ⁻
221	石灰岩	アブ・シール	南丘陵南東裾野	◎				○							Op ⁻
222	石灰岩	アブ・シール	南丘陵南東裾野	◎				○							Op ⁻
223	石膏	アブ・シール	南丘陵南東斜面												
224	石膏	アブ・シール	南丘陵南東斜面												
225	石膏	アブ・シール	南丘陵南東斜面												
226A	石膏	アブ・シール	南丘陵南東裾野												
226B	石膏	アブ・シール	南丘陵南東裾野												
227	玄武岩	アブ・シール	南丘陵						◎				◎	○変質	OpO Op△
228	石灰岩	アブ・シール	南丘陵	◎				○	—						
229	トウラ産白色石灰岩	サッカラ		◎				—							
230	内部石灰岩	サッカラ		◎				△							Op ⁻
231	モルタル	サッカラ		◎		△		◎							
232	トウラ産白色石灰岩	サッカラ		◎				—							
233	現地石灰岩	サッカラ		◎				○	—	—					Op ⁻
234	現地石灰岩	サッカラ		◎	△			○							Op ⁻

*sph: スフェン、apa: 磷灰石、all: 褐礫石、Op: 不透明鉱物 多い◎>○>△>—少ない

Table 25 採取石材試料の構成鉱物 (2)

番号	岩石名	採取場所	地域	方解石	ドロマイト	石膏	硬石膏	石英	斜長石	カリ長石	黒雲母	角閃石	輝石	カンラン石	その他
235	内部石灰岩	アブ・シール		◎	○			△							Op-
236	内部石灰岩	アブ・シール		◎				○							Op-
237	充填材	アブ・シール		◎		—		◎	—	—					Op△
238	充填材	アブ・シール		○				◎	—	—	—	—			Op△、白雲母—
239	モルタル	アブ・シール		◎				○							
240	内部石灰岩	ダハシユール		◎	○			○							Op-
241	内部石灰岩	ダハシユール		◎	△			—							Op-
242	充填材	ダハシユール		△		◎		△							Op-
243	トウラ産白色石灰岩	ダハシユール		◎	△			—							
244	内部石灰岩	ダハシユール		○				◎	△	—					Op△
245	内部石灰岩	ダハシユール		○				◎	△	—					Op△
246	トウラ産白色石灰岩	ダハシユール		◎	△			—							
247	充填材	ダハシユール		△			◎	△							Op-
248	内部石表面の殻	ダハシユール													
249	顕地石灰岩	ギザ		◎				—							
250	トウラ産白色石灰岩	ギザ		◎	△			—							
251	内部石灰岩	ギザ		◎				○							
252	トウラ産白色石灰岩	ギザ		◎	△			—							
253	内部石灰岩	ギザ		◎				—							Op-
254	顕地石灰岩	ギザ		◎	○			—							
255	内部石灰岩	ギザ		◎				—							

*sph: スフェン、apa: 燐灰石、all: 褐廉石、Op: 不透明鉱物 多い◎>○>△>—少ない

Table 26 採取石材試料の化学組成 (1)

Sample	220	221	222	230	233	234	235	236	240	241
	アブ・シール	アブ・シール	アブ・シール	サッカ	サッカ	サッカ	アブ・シール	アブ・シール	ダハシール	ダハシール
	石切り場	南丘陵	南丘陵	ジョセル王	入口露頭	入口露頭	サフラー王	サフラー王	屈折ピラミッド	屈折ピラミッド
		石積み遺構	石積み遺構	階段ピラミッド北面中央	現地石灰岩	現地石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩	内部石灰岩
SiO ₂	11.73	10.71	10.67	9.73	0.095	0.076	14.24	8.92	8.52	2.14
TiO ₂	0.115	0.106	0.114	0.104	0.095	0.076	0.124	0.091	0.096	0.035
Al ₂ O ₃	1.83	1.95	1.98	1.77	1.59	1.16	2.13	1.43	1.43	0.66
Fe ₂ O ₃	1.66	1.19	1.48	1.14	1.13	0.73	1.94	0.82	1.95	1.57
MnO	0.023	0.006	0.006	0.009	0.026	0.009	0.009	0.006	0.069	0.023
MgO	0.67	0.69	0.73	0.73	0.79	1.06	3.51	0.69	3.10	1.00
CaO	45.07	44.69	45.62	45.81	45.67	48.02	37.61	46.60	43.55	51.06
Na ₂ O	0.37	0.64	0.25	0.36	0.36	0.28	0.35	0.23	0.32	0.17
K ₂ O	0.28	0.15	0.19	0.19	0.18	0.22	0.20	0.26	0.30	0.10
P ₂ O ₅	0.19	0.13	0.14	0.13	0.35	0.11	0.14	0.11	0.12	0.08
LOI	37.91	39.45	38.24	40.08	38.62	39.19	38.42	39.36	39.66	42.00
TOTAL	99.86	99.70	99.42	100.05	100.34	99.34	98.68	98.52	99.11	98.84
S	0.123	0.061	0.070	0.140	0.092	0.118	0.780	0.179	0.229	0.343
Ag	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	2.7	>0.3	>0.3	>0.3
As	>2	>2	>2	>2	2	>2	3	>2	4	5
Au	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	5
Ba	70	39	36	38	59	54	45	46	78	17
Be	1	1	1	1	1	>1	1	1	1	>1
Bi	8	9	7	9	10	8	7	8	9	9
Br	1	5	2	3	2	2	5	2	>1	1
Cd	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3
Ce	14	11	14	12	14	9	14	12	8	6
Cr	27	29	30	26	31	20	32	24	15	18
Cs	0.5	>0.5	0.7	>0.5	0.6	0.6	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
Cu	2	3	3	3	3	2	5	2	2	2
Eu	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1	0.2
Hf	1.2	1	1	0.7	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	>0.5
Ir	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
La	7.2	6.3	7.3	6.6	8.3	4.7	8	6.1	4.2	2.7
Lu	0.08	0.09	0.1	0.08	0.14	0.08	0.1	0.09	0.06	>0.05
Mo	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Nd	8	8	7	6	8	>5	7	6	>5	>5
Ni	3	7	5	5	7	4	10	3	4	5
Pb	6	7	8	8	4	6	9	7	10	4
Rb	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
Sb	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	0.2
Sc	1.7	1.8	2.2	1.9	1.9	1.1	2.2	1.5	1.3	0.9
Se	>3	>3	>3	>3	>3	>3	5	>3	>3	>3
Sm	1.4	1.2	1.4	1.2	1.6	1	1.5	1.2	0.8	0.6
Sr	1961	2369	2340	2414	1957	1523	2069	2138	750	704
Ta	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Tb	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
Th	1.5	1.2	1.6	1.4	1.2	0.8	1.4	1.3	0.9	0.6
U	0.9	0.9	1.3	1.1	1.1	0.6	1	0.7	1.7	1.5
V	15	16	16	12	13	8	17	11	12	9
Y	7	8	7	7	11	6	8	7	5	2
Yb	0.5	0.6	0.6	0.5	0.9	0.5	0.7	0.6	0.4	0.2
Zn	>1	>1	7	>1	8	>1	>1	>1	>1	>1
Zr	80	55	59	53	55	53	69	70	71	19

Table 27 採取石材試料の化学組成 (2)

Sample	244	245	249	251	253	254	255	216	217	218
	ダハシユール	ダハシユール	ギザ	ギザ	ギザ	ギザ	ギザ	アブ・シール 南丘陵頂部	アブ・シール 南丘陵頂部	アブ・シール 南丘陵頂部
	赤ピラミッド 内部石灰岩	赤ピラミッド 内部石灰岩	メンカウラー王 内部石灰岩	メンカウラー王 内部石灰岩	カフラー王 内部石灰岩	カフラー王 内部石灰岩	ヘテプ・ヘレス王妃 内部石灰岩	含大型有孔虫石灰岩	含大型有孔虫石灰岩	含大型有孔虫石灰岩
SiO ₂	42.94	43.54	1.47	5.38	3.85	0.55	2.25	3.51	6.80	3.78
TiO ₂	0.369	0.411	0.019	0.063	0.059	>0.001	0.036	0.089	0.074	0.091
Al ₂ O ₃	3.34	3.41	0.40	1.25	0.88	0.11	0.61	1.36	0.85	1.39
Fe ₂ O ₃	1.34	1.41	0.52	1.12	0.86	0.05	0.46	0.51	0.71	0.65
MnO	0.069	0.071	0.008	0.014	0.020	0.028	0.011	0.012	0.003	0.028
MgO	0.25	0.28	0.53	0.58	0.65	1.82	0.66	0.64	0.45	0.59
CaO	26.56	26.27	51.23	48.07	50.72	52.34	52.02	47.39	48.25	49.02
Na ₂ O	0.90	0.61	0.54	0.30	0.06	0.05	0.42	0.77	0.26	0.42
K ₂ O	0.89	0.81	0.02	0.13	0.06	0.01	0.11	0.18	0.11	0.16
P ₂ O ₅	0.10	0.12	0.03	0.09	0.18	0.06	0.11	0.09	0.04	0.05
LOI	22.36	21.73	45.55	42.71	42.05	44.44	43.47	45.25	44.04	44.04
TOTAL	99.12	98.66	100.34	99.73	99.39	99.45	100.16	99.80	99.14	100.21
S	0.315	0.495	0.092	0.115	0.351	0.071	0.165	0.238	0.145	0.147
Ag	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3
As	>2	2	5	16	6	>2	2	5	7	6
Au	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	665	>5
Ba	260	271	4	26	9	8	5	40	12	33
Be	1	1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Bi	7	7	9	7	8	10	9	6	8	6
Br	>1	>1	1	1	1	>1	1	2	>1	2
Cd	1.9	>0.3	>0.3	0.3	0.4	>0.3	0.5	>0.3	>0.3	>0.3
Ce	28	35	5	10	8	>3	4	7	7	8
Cr	16	18	18	32	26	7	21	24	16	25
Cs	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	1.2
Cu	3	3	1	6	2	2	3	1	2	3
Eu	0.8	0.7	0.1	0.2	0.2	>0.1	>0.1	0.2	0.2	0.2
Hf	6.1	8.3	>0.5	1.1	0.7	>0.5	>0.5	>0.5	1	0.6
Ir	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
La	16.2	17.9	2.2	5.8	4.6	1.2	2.8	4.3	3.5	4
Lu	0.24	0.26	>0.05	0.09	0.07	>0.05	0.05	0.05	>0.05	>0.05
Mo	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Nd	13	15	>5	5	5	>5	>5	>5	>5	>5
Ni	8	4	6	12	9	2	5	7	7	9
Pb	4	7	7	8	4	7	9	7	6	9
Rb	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
Sb	>0.2	>0.2	0.4	0.6	0.3	>0.2	>0.2	>0.2	0.3	0.3
Sc	2.3	2.5	0.6	1.6	1.2	0.2	0.7	1.5	1	1.4
Se	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3
Sn	2.7	2.9	0.4	1.1	0.8	0.2	0.4	0.8	0.7	0.8
Sr	272	334	436	476	859	449	1370	2126	379	2294
Ta	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Tb	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
Th	4	3.7	>0.5	1.3	0.8	>0.5	0.6	0.8	0.8	1.1
U	1.4	2.1	2.3	3.3	2	1.5	1	2.2	1.7	2.5
V	12	18	12	19	25	8	5	18	12	17
Y	17	16	2	5	5	>1	3	4	4	4
Yb	1.6	1.8	0.2	0.6	0.5	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3
Zn	18	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Zr	383	456	14	48	39	5	11	22	51	23

Table 28 採取石材試料の化学組成 (3)

Sample	210 アブ・シール 南丘陵頂部	211 アブ・シール 南丘陵頂部	212 アブ・シール 南丘陵頂部	213 アブ・シール 南丘陵頂部	214 アブ・シール 南丘陵頂部	229 サッカラ ジョセル王 階段ピラミッド北面中央 トウラ白色石灰岩	232 サッカラ ジョセル王 階段ピラミッド南側階壁 トウラ白色石灰岩	243 ダハシユール 屈折ピラミッド トウラ白色石灰岩	246 ダハシユール 赤ピラミッド トウラ白色石灰岩	250 ギザ メンカウラー王 ピラミッド トウラ白色石灰岩	252 ギザ カフラー王 ピラミッド トウラ白色石灰岩	227 アブ・シール 南丘陵 南東斜面 玄武岩
SiO ₂	3.22	4.46	6.11	3.44	5.45	0.85	1.39	1.04	3.63	2.79	3.79	49.24
TiO ₂	0.013	0.018	0.018	0.016	0.029	0.012	0.015	0.010	0.022	0.012	0.025	2.414
Al ₂ O ₃	0.26	0.35	0.36	0.29	0.52	0.37	0.37	0.19	0.82	0.37	0.59	13.56
Fe ₂ O ₃	0.08	0.11	0.12	0.10	0.19	0.13	0.14	0.09	0.10	0.13	0.22	12.66
MnO	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.005	0.006	0.002	0.002	0.002	0.002	0.182
MgO	0.92	0.74	1.15	1.00	1.22	0.51	0.44	1.70	1.23	1.16	1.54	6.27
CaO	50.5	48.71	47.95	50.17	46.37	53.32	50.64	52.14	47.72	50.63	48.36	9.59
Na ₂ O	0.6	0.3	0.42	0.43	0.59	0.19	0.44	0.16	0.14	0.10	0.19	2.71
K ₂ O	0.03	0.06	0.07	0.05	0.11	0.05	0.06	0.02	0.05	0.04	0.13	0.93
P ₂ O ₅	0.04	0.04	0.05	0.04	0.06	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03	0.05	0.30
LOI	44.54	43.95	43.58	44.43	44.51	44.85	46.55	43.40	45.76	44.81	45.29	1.50
TOTAL	100.2	98.74	99.83	99.97	99.05	100.11	100.11	98.79	99.51	100.07	100.18	99.35
S	0.115	0.587	0.412	0.171	0.401	0.268	0.138	0.216	0.412	0.085	0.283	0.020
Ag	>0.3	>0.3	0.4	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3
As	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Au	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Ba	137	9	9	31	19	20	19	3	7	19	7	227
Be	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Br	9	9	7	9	7	9	7	10	6	9	9	4
Br	2	2	4	3	3	1	2	1	2	1	2	>1
Cd	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	>0.3	0.3	>0.3	>0.3	>0.3
Ce	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	49
Cr	12	14	12	12	15	11	20	7	17	14	20	108
Cs	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	0.6	>0.5	>0.5	-0.5	>0.5	>0.5	>0.5
Cu	1	1	1	1	3	2	2	3	2	2	2	49
Eu	>0.1	>0.1	0.2	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	>0.1	2.1
Hf	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	4.4
Ir	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
La	1	1.2	1.1	1.1	2	1	1.7	1	1.7	1.5	2.3	21.1
Lu	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	0.42
Mo	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Nd	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
Ni	4	5	13	5	6	3	4	4	3	6	7	53
Pb	6	7	7	6	8	9	6	3	6	7	4	4
Rb	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
Sb	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2	>0.2
Sc	0.3	0.3	0.4	0.3	0.6	0.2	0.4	0.3	0.5	0.4	0.6	33.6
Se	>3	>3	28	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3	>3
Sm	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	6.3
Sr	2197	2216	2324	2199	2264	2387	2351	1915	2123	2155	2154	359
Ta	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	1
Tb	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	1
Th	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	2.5
U	1.1	0.7	1	1.4	1.4	2	1.5	1.1	1.5	1.3	1.9	>0.5
V	8	10	9	6	10	13	11	>5	11	8	15	312
Y	>1	>1	>1	>1	>1	3	2	>1	2	2	2	33
Yb	0.1	>0.1	0.1	>0.1	0.1	>0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	2.8
Zn	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	99
Zr	18	7	3	4	6	20	5	7	17	6	11	189

3. 遺跡公開へ向けたルクソール地域の遺跡保存・修復、

復原調査について

(1) はじめに

アブ・シール南遺跡調査では、遺跡の保存、修復、復原、そして公開へといった視点から検討が続けられてきた(西浦 2002; 長谷川 2002)。その様な中、本調査隊ではエジプトにおいて同様な活動が展開されている事例を検証することとなった。そこで以下に、エジプトの遺跡の中で最も公開が盛んなルクソール地域における事例を紹介したい。それらは、ハトシェプスト女王神殿、カルナク神殿にある通称「チャペル・ルージュ」、メルエンプタハ王神殿、アメンヘテプ3世神殿である。これらの遺跡の調査と公開の様子を、各調査隊等による刊行資料と実際に遺跡を訪れて得た知見をもとに、多面的に報告することにする。本節の目的は、このような報告を通して、アブ・シール南遺跡の保存・修復と復原から公開に向けた方向性を見いだしていくための一つの視点を提供することにある。

(2) ハトシェプスト女王神殿

①刊行資料からの報告

ハトシェプスト女王神殿は、ルクソール西岸のデイル・エル＝バハリの絶壁に接して位置している (Fig. 91)。第18王朝の女王ハトシェプストによって建造された神殿で、最深部に設けられたアメン神に捧げられた礼拝堂は絶壁の中に岩窟されており、そこからナイル川の流れる方向に向かって、複数の礼拝施設とテラス状の中庭、それらを繋ぐランプなどが配置されている。

神殿の両側には上述の絶壁から連なる石灰岩の段丘が、袖状に東に張り出す。このように神殿の奥へのアプローチは、石灰岩の谷の中に吸い込まれていく感を与える。段丘と絶壁に囲まれたあたりは古代名で「聖なる場所」と呼ばれ、新王国時代には「谷の美しき祭」が盛大に執り行われた (Arnold, Di. 1975a:1006-1009)。この神殿にとって地形と同じく重要なセッティングが、その場所の歴史である。ハトシェプスト女王が神殿を建造する以前に、第11王朝の王、メンチュウヘテプ2世がこの地に、やはりテラス式のメンチュウラー神殿と王の礼拝施設、絶壁に岩窟された王墓を組み合わせた建造物を築いている。ハトシェプスト女王神殿の選地と形態には、メンチュウヘテプ2世の建造物の存在、「聖なる場所」とされる場の性格と王家の谷に設けられたトトメス1世・ハトシェプスト女王墓の存在が関わっていたと推測される。

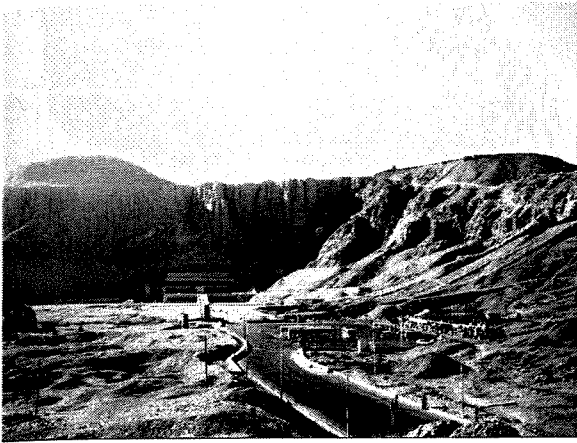


Fig. 91 デイル・エル＝バハリ

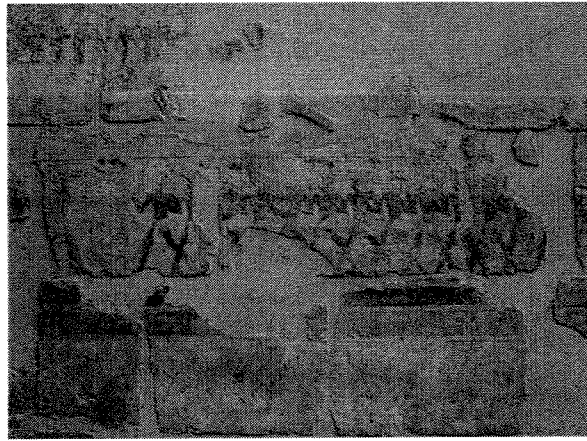


Fig. 92 レリーフの復原例

神殿の建造物には女王の治世下にすでに変更がなされており、その後、トトメス3世によって壁面装飾は大きく変えられた (Arnold, Di. 1975b:1017-1018; Pawlicki 1998:16-17)。また、プトレマイオス朝時代、コプト時代などの装飾や遺構が確認されており、複合遺跡の様相も示す (Arnold, Di. 1975a:1008-1010)。

神殿の第3テラスと岩窟部分は1960年に公開が停止されて以来、ポーランド・エジプト共同調査隊によって修復・復原作業が行われていた (Pawlicki 2000:12; Johnson 2000:36)。調査の目的は、この部分の修復・復原と一般公開であり、ほぼ40年をかけて2000年の4月に一般公開の運びとなった。

調査隊は修復・復原について、エジプト学の専門家だけではなく、神殿を訪れる一般観光客にも神殿がもつ豊かな歴史と美を伝えることができる修復と復原を追求している。この考えに沿って、出土したオリジナルの破片で補えない部分には、現代の素材（石灰岩、モルタルなど）でつくるパーツを組み込み (Fig. 92)、本来の様相をわかりやすく示す復原が工夫されている (Szafranski 2001:186-196)。調査隊は、幾つかの時代による改変が認められる神殿で、ハトシェプスト女王の治世末年の状態を復原目標とした (Szafranski 2001:186)。したがって、プトレマイオス朝時代に築かれた壁体に第18王朝の石材が再利用されている際には、壁体は取り崩されて再利用された建材を原位置に戻す措置が執られている (Pawlicki 1999:121-127)。このように、修復・復原に際しては、何を優先して復原するのかを明確に設定することが迫られる場合がある。

この作業はハトシェプスト女王神殿そのもので進められた。神殿を訪れるものは、神殿が建てられた本来の場所で復原された姿を見ることができ、上述したような古代エジプト人も目にした神殿周囲の景観のなかに立つことができる。オリジナルの破片がありながら、それを復原するには至らない場合には、その破片を本来の位置に近い場所に置くことが心がけられている。一方では、復原された壁面の全面を隠してしまうことになる列柱は、その完全な復原を行わず、

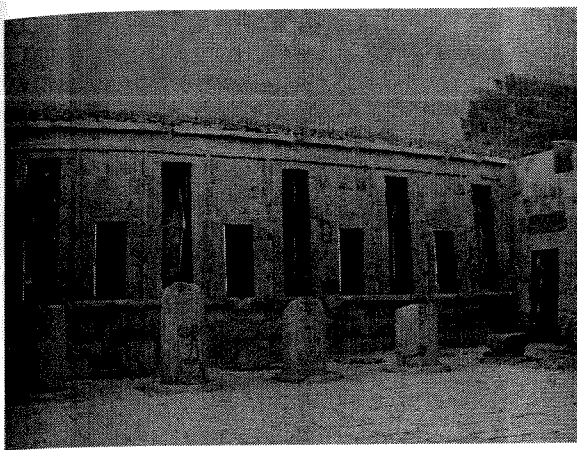


Fig. 93 列柱の復原例

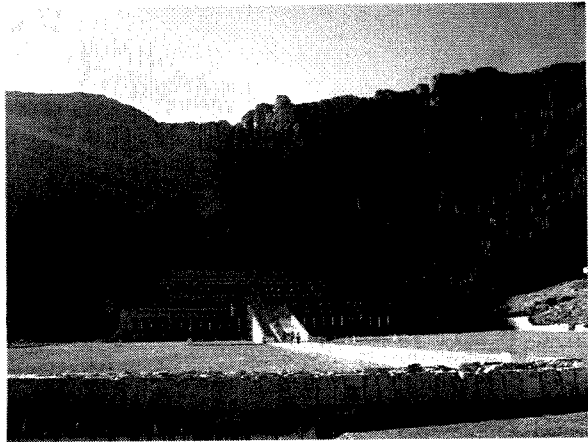


Fig. 94 ハトシェプスト女王神殿全景

壁面が容易に見渡せるように柱の高さの中程までの復原で留めている (Fig. 93)。このような工夫は、神殿を訪れる一般観光客の関心に配慮した結果である (Szafranski 2001:186-187)。

遺跡の公開が果たす役割は、博物館のあり方と比較してみるとわかりやすいであろう。博物館における展示は、いかに美しいレリーフであっても本来の機能を果たしていた場所から切り離されて、博物館の企画に沿った展示場所が与えられていることにすぎない。博物館で展示品を見る人は、それがかつて使用されていた様子を、いわばものが生命を帯びていた姿を思い描くためには、大きな時間と空間の隔たりを飛び越さなければならないのである。この点を指摘するだけで、ポーランド・エジプト調査隊がハトシェプスト女王神殿で果たした修復・復原の成果は計り知れない。新たに公開された神殿を訪ねる人々は、壁面に施されたレリーフ装飾、均整の取れた建築、歴史と文化的な営みを育んだ景観を自分の足で歩き、目にすることができるのである (Fig. 94)。

復原はいかに誤りを犯さずに本来の姿を提示するかという点が問われがちである。しかし、ハトシェプスト女王神殿の修復・復原作業は、遺跡の活用とも言える復原に期待される今日的な意味を問い直すことによって、復原の多様なあり方を示す一例となっている。

②現地からの報告

実際にハトシェプスト女王神殿を訪れてみると、次のような点が観察される。まず、レリーフ面に残る彩色についてだが、アメン神、アヌビス神、ハトホル女神の礼拝堂など屋内部分の壁面は、以前は煤で覆われていたが、近年のクリーニング作業によって鮮やかな青や緑があらわになっている (Fig. 95; Pawlicki 1998:16-17)。ただし、これら三室への観光客の入場は制限されている。一方で、屋外に位置する壁面の彩色は保存状態がよいとはいえず、赤と黄色の顔料が所々に散見される程度である。第2テラスの一部には、壁面への損傷を避けるため、手摺が設置されている。



Fig. 95 ハトホル女神の礼拝堂

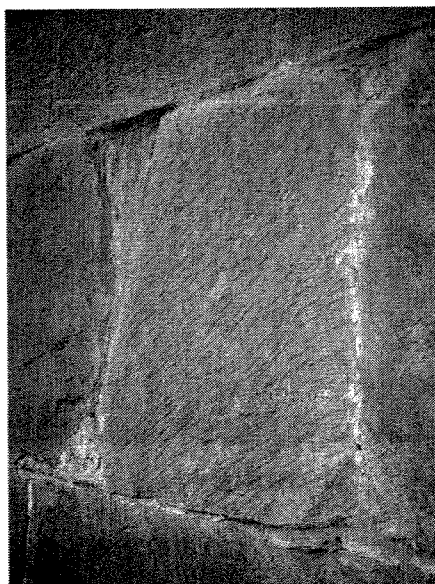


Fig. 96 石材表面の整形痕

近年、修復作業が終了した第3テラスでは、正面の円柱、天井、アーキトレーブにおいて新材の使用が目立つ。古代の石材の残存率は、テラスを上がるほど低くなるようである。新材は、同じ材質の石灰岩を用いており、遠景からは、オリジナル部分と一体化している。近くからは、鑿による表面の整形痕と表面の色調の相違によって古代の石材との判別が容易である (Fig. 96)。新材を補って間もない第3テラスでは、石材の表面の白さが際だっている。しかし、第1テラスや第2テラスを見る限り、時間の経過とともに新材も表面が褐色化し、遺跡に馴染んでいくものと思われる。第3テラスの正面には、元来は、24体の女王のオシリス神像が、配置されていた。このうち7体が、テラスの中央部分に復原されている。残りの17体は残存部位が少ないため、復原せずに、北側には主に頭部が、南側には主に脚部が展示されている (Fig. 97)。第3テラスの中庭には、アーキトレーブやコーニスなどの建造物上部に使用さ

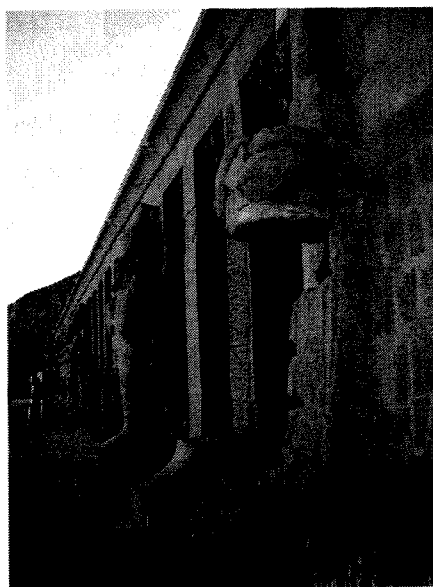


Fig. 97 オシリス神像の修復例

れた大型建材が、復原すべき位置に近い床面に設置されている。オリジナルの破片がありながら、それを復原するに至らない場合には、本来の位置に近い場所で展示されている例である (Fig. 98)。



Fig. 98 建材の展示例

(3) チャペル・ルージュ

①刊行資料からの報告

同じくハトシェプスト女王とトトメス3世の建造物で近年復原されたものに、カルナクのアメン大神殿にあるアメン神の聖船安置施設がある。珪岩と閃緑岩のブロックで建てられたもので、その色が赤色を呈することから、「チャペル・ルージュ」と呼ばれてきた。

1898年から1995年の間にこの建造物の石材が発見されている (Larche 1999:56)。そのうち1923年から1947年にかけては300ほどのブロックが発見され、これは全体の約三分の二にあると推定されてきたが、1980年代には復原するには現存しない部分が多すぎるといわれていた (Egyptian Antiquities Organization 1986:12-13)。カルナクの神殿群は長年フランス・エジプトセンターによって発掘、修復・復原調査が行われている。この調査隊がチャペル・ルージュの復原に着手したのは1990年代の後半である (Larche 1999:56)。石材の保存処置と建造物自体の研究を進めるなかで復原が現実視されるようになった。そして、1997年から2年を経ずしてチャペル・ルージュはほぼ完全に復原されたのである (Fig. 99)。

このように急展開を見せた復原作業の契機と言えるのは、エジプト学者以外の専門家の参画である。チャペル・ルージュは、すでに報告書が出されているが、そこでは建造物の立面が盛り込まれておらず、ブロックの配置も仮のものとされた場合が多かった (Larche 1999:56-59)。今回の復原に際して、石工と建築家の目でブロックを観察したことにより、ブロックの正確な接合関係が明らかになり、以前に示されていた仮説に変更が加えられることになったのである。石材に刻まれたオペト祭の様子を詳細に観察すること、石材の切り出し痕に注目すること、石材の原

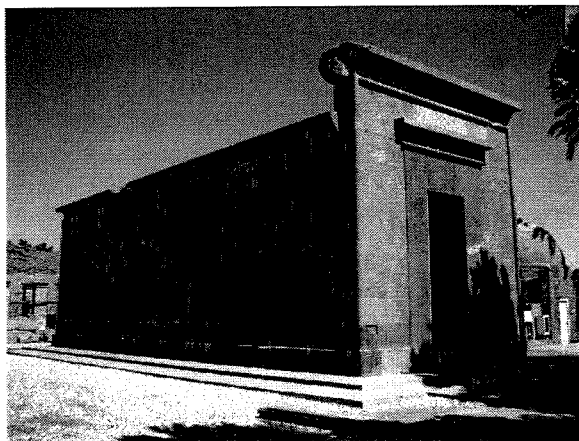


Fig. 99 チャペル・ルージュ

位置ごとの特徴をつかむことなどが復原を前進させる鍵となったようである。

チャペル・ルージュの復原では、さらに、次のような利点も指摘できよう。第一に、建造物としての規模が比較的に小さい。新たに確認された全長は 15.315 m であり、前室のファサードは高さ 7.2 m となった (Larche 1999:57)。次に、石材に刻まれたレリーフは、保存状態に恵まれている。これは建造物に用いられた石材が珪岩と閃緑岩という硬質のものであること、すでにアメンヘテプ 3 世によって多くの石材がアメン神殿の第 3 塔門の基礎部に使われたことによって石材表面の劣化が進行しなかったことなどが指摘される (Larche 1999:56)。さらに、建造物が原位置には残っていないということも、復原には有利に働いている。チャペル・ルージュに使用された石材は、原位置にないためその全面を観察することが可能であり、石材の特徴を把握することと接合関係の確認が容易になったと思われる。

次に、チャペル・ルージュが復原された場所について触れておきたい。元々この建造物は、プトレマイオス朝期にフィリッポス・アルヒデウスによって建てられた聖船安置施設があるカルナク神殿の中心部分に設けられていた (Arnold, Di. 1994:48; Egyptian Antiquities Organization 1986:12)。建造物はトトメス 3 世の治世には既に解体され、石材は新たな建築活動のためにストックとして保管された (Larche 1999:56)。チャペル・ルージュの原位置には、現在も上述のフィリッポス・アルヒデウスによる施設があり、これを移動してチャペル・ルージュを復原するという選択はとられていない。これは、ハトシェプスト女王神殿でプトレマイオス朝の構造物を解体し、ハトシェプスト女王の治世末年の状態を目標とした復原作業とは明らかに異なっている。ここにも復原作業の多様さが見て取れると共に、復原の対象物と同じく、作業によって移動を余儀なくされるなど、影響を受ける周囲の建造物や景観に対する調査隊の判断が求められていることを示している。

②現地からの報告

復原されたチャペル・ルージュはカルナク神殿の野外博物館の中でも際立つ存在となっている (Fig.100)。復原前には、チャペル・ルージュの石材は、野外博物館の一角の石材置き場に陳列された状態で、これらのブロックから建造物の全体像をつかむのは非常に困難であった。今日は、チャペル・ルージュを見学するために野外博物館に足をのばす見学者も少なくなく、遺跡理解を深める材料として有効に活用されているといえよう。

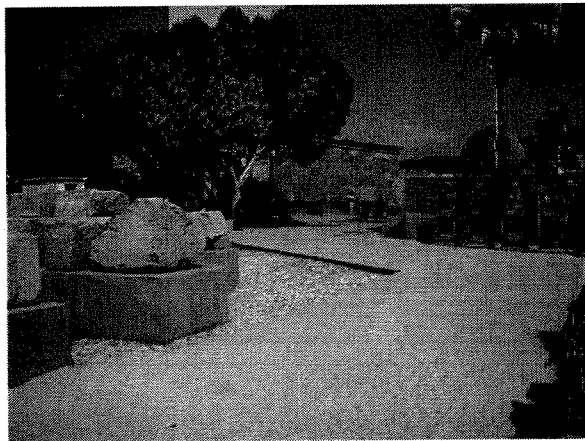


Fig.100 カルナク・野外博物館

前述のように発見されたチャペル・ルージュの建材は約300点と報告されており、概観したところ復原された建物におけるオリジナルの石材の割合は60～70%相当であると思われる。残りの30～40%は新材で補われている。この建造物の随一の特徴は、珪岩の赤色を帯びた美しい色にある。オリジナル石材の珪岩の色調は、ブロックにより微妙に異なる。新材には珪岩の色調を模した同系色のモルタルが用いられているようだが、これらについても、オリジナルの珪岩ブロックと同様に、それぞれのブロックが微妙に異なる色調の赤色または褐色を呈するように自然なかたちで配置されている(Fig.101)。ハトシェプスト女王神殿の例と同様に、ここでも近距離からは、オリジナル石材と新材の識別を可能にし、遠景からは自然なかたちで両者を融合させる努力が観察された。

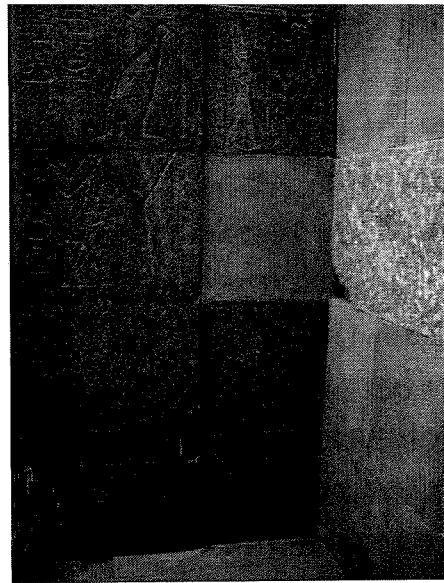


Fig.101 新材の使用例

(4) メルエンプタハ王神殿

①刊行資料からの報告

ルクソール西岸で昨年新たに公開された遺跡にメルエンプタハ王神殿がある(Fig.102)。この神殿を1970年代前半と1988年から2002年まで調査をしてきたのがスイス考古学研究所である。なかでも最近の3年間の調査は、遺跡公開の準備のみに費やされたという(Jaritz n.d.:7)。1992年以降、調査の概報が定期的に出版され(Jaritz 1992; Jaritz et al. 1995, 1996, 1999, 2001)、そのなかでは保存・修復・公開にかかわる調査隊の方針と作業が述べられている。それらが一つの遺跡調査の進展にあわせてどのように形成され具体化されたのかを窺うことができ極めて興味深い資料である。

調査隊は1980年代後半の調査から遺跡の保護、部分復原という処置に積極的に取り組むこととなった。この初期の段階ですでに明確に意識化されているのは、

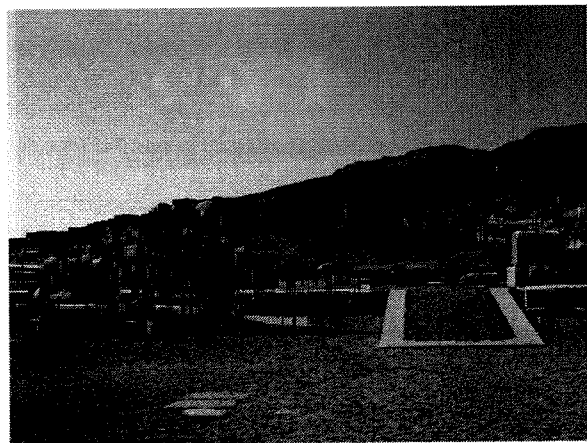


Fig.102 メルエンプタハ王神殿

神殿の一部が神殿の全容をわかりやすく示すために必要と思われる際に、このような部分的な復原を行うということである (Jaritz 1992:67)。

また、メルエンプタハ王神殿には主にアメンヘテプ3世の建造物に使われていた石材、同王の建造物に備えられた石像が再利用されていた (Jaritz et al. 1996:220-225)。これらは、神殿の建材として都合がよいように割られたり、削り直されている (Jaritz 1994:14)。その上で、メルエンプタハ王による装飾が施されているものもある (Jaritz 1994:16)。このような資料の分類について、調査隊は当初、まず、大まかな方向性を打ち出している (Jaritz et al. 1995:57-58)。アメンヘテプ3世による装飾が見られるものは、メルエンプタハ王だけが装飾で確認されるものと区別され、取り扱われるということである。後者に関しては、可能であれば原位置に近いところにもどされ、一方、2人の王による装飾が認められるもの、および、アメンヘテプ3世による装飾のみが確認されるものは、メルエンプタハ王神殿で再利用されていた場所にこだわらず、別の一角にその展示スペースを確保するというものであった。

確かに資料の分類としては、はっきりしていたのであるが、その後の発見がこの方針に大きな影響を与えることになる。神殿の第2塔門の基礎部には、アメンヘテプ3世の建造物から再利用されたレリーフブロックや石像片が大量に、しかも、メルエンプタハ王神殿という建造物から見ると原位置を保って発見されたのである (Jaritz et al. 1995:63-64; 1996:202-203)。これは調査隊にとって確かに悩ましい状況であったようだ。彩色を非常によく保ったアメンヘテプ3世のレリーフが、塔門の基礎部のなかで装飾面を下にして据えられており、その面をすべて確認することも、記録することもできず、したがって期待されるブロックの接合関係を確認することもできない。

結局、調査隊はこれらのブロックを、原位置から移動して装飾面を記録し、接合関係を確認した (Jaritz et al. 1996:203)。現在、塔門の中央の通路となる部分を除き、左右にその基礎部を覆う保護施設が設けられ (Fig. 103)、その中にこれらのブロックが保存展示されている。このようにブロックは第2塔門の基礎部にそのまま残され、メルエンプタハ王によって再利用された状況にある程度保ったかたちで展示されている。

今日、神殿を訪れる人はこの施設に入り、ブロックに残る装飾を見ることができ (Fig. 104)。再利用ブロックは、用

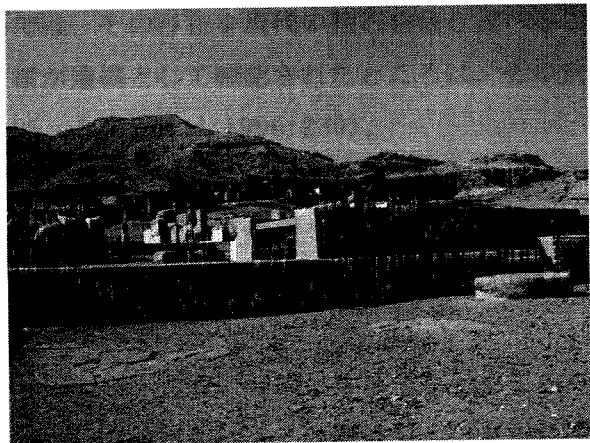


Fig. 103 第2塔門の保護施設

いられた塔門の基礎部という範囲で原位置を保ち、美しい彩色が残るレリーフだけでなく、それらがアメンヘテプ3世の建造物からメルエンプタハ王神殿の基礎石として転用されたという歴史をわかりやすいかたちで伝えることに成功していると言えるだろう。また、この基礎部を覆う保護施設は、神殿の塔門の位置を明確に示しており、塔門の部分復原ではないのであるが、調査隊がその復原に際して指標とした、神殿の各箇所がその復原によって他の部分との関係を明瞭に示すという点においても貢献している。

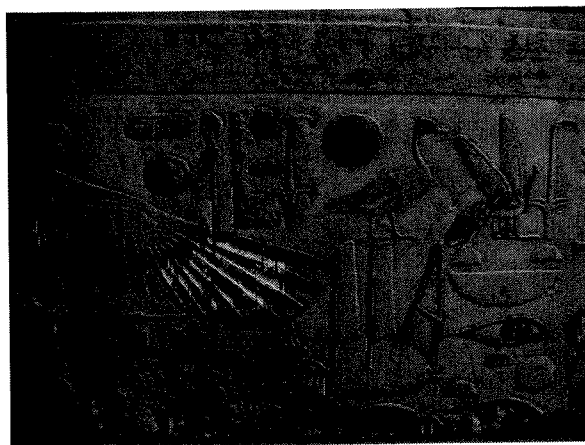


Fig. 104 アメンヘテプ3世のレリーフ

この他にも調査隊は、基礎部に至るまで大きく破壊が進んでいる神殿を見学者にわかりやすくするために、いくつかの工夫を凝らしている。そのなかでも特筆すべきは、神殿の平面プランを砂岩の割石を用いて明瞭に示すというものである (Jaritz et al. 1999:59, 2001:168)。また、メルエンプタハ王の死後の王宮など日乾煉瓦の壁体は、ひどく崩壊していた。そこで、このような部分には、新しい日乾煉瓦で壁をつくり、また、オリジナルの煉瓦積み新しいものを重ねることで、遺構のプランを明瞭にすることとオリジナルの保護を兼ね備えた措置が施されている (Jaritz et al. 1999:60; Jaritz n. d. :20-21, Pl. 6a, b)。さらに、第1中庭から第2塔門へ、第2中庭からそのポルティコへは、本来階段が設けられていたのであるが、それをスロープに代えている (Jaritz et al. 2001:169)。列柱の基礎石やそれを据えていた痕跡が認められないほど破壊が進んでいるところでは、その存在を現代の割石を敷き並べることで暗示し、一方、基礎石の据えられていた位置が遺構として確認されたところは、その穴状の遺構を保護する措置を施している (Fig. 105; Jaritz et al. 1996:230)。

これらの措置は部分的な復原であると同時に、遺跡の保護・公開へ向けて見学者にとって遺跡をわかりやすいものとするという、遺跡の整備と活用という側面を強く示している。ここでも、今日、遺跡に何らかの手を加えることが、遺跡の本来の姿を復原、あるいは、保存するということを唯一の目的とはしていないことが知られる。

次に、この神殿に新たに併設されたサイトミュージアム設立の経緯についてまとめておく (Fig. 106)。サイトミュージアムとは、遺跡に隣接して建てられ、その遺跡から出土した資料を展示する資料館である。エジプトではクフ王の太陽の船博物館が著名であり、ギリシアではアクロポリスにあるサイトミュージアム、日本においても近年に入り吉野ヶ里遺跡や三内丸山遺跡で整備されてきた。エジプトでは、ルクソール西岸の遺跡から発見された遺物は、カイロ、あるいは、ルクソール東岸にある博物館に収められ、そこで展示されるのがこれま

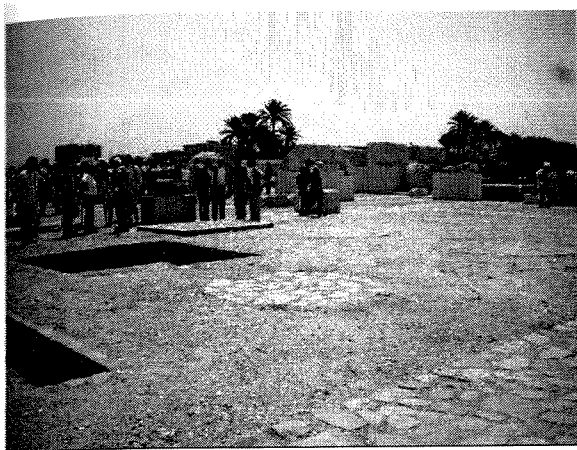


Fig.105 柱の礎石の復原例



Fig.106 サイトミュージアム

での通例である。トウトアンクアメン王墓から発見された秘宝とも言える副葬品が500 km以上離れたカイロ・エジプト考古博物館に収められているのがその例である。サイトミュージアムには、遺物を可能な限りそれらが用いられていた場所の近くに展示し、遺跡と遺物の相互関連をよりわかりやすく見学者に示すことが託されている。

メルエンプタハ王の神殿に付設されたサイトミュージアムは、当初、計画されていなかった。しかし、調査で発見された遺物は質、量ともに倉庫で保管しておくだけとなるには忍びがたいものと判断され、調査隊は資料館を建てることとした（Jaritz 2001; Jaritz et al. 2001: 141; Jaritz n.d.: 25ff.）。そこではサイトミュージアムは、公開される神殿を見学を訪れる人々にとって、遺跡本体を見学するだけでは明瞭にならないであろう部分を補うような役割を果たすとされている。調査隊によって明らかになった遺跡の様子をよりわかりやすく公開する方法の一つとして、サイトミュージアムが実現されたと言えるであろう。

②現地からの報告

遺跡を実際に訪れてみると、発掘された状況をただ保存するのではなく、考古学的調査の成果をわかりやすく示すための復原が観察される。前述のように、遺構のプランは、発掘調査により判明した基礎溝を利用して再現されている（Fig. 107）。基礎部には、砂岩の割石が用いられ、モルタルには、藁くずなどを含む暗褐色の泥モルタルが使用されている。柱についても、基礎石が想定される位置には、壁体の基礎部と同

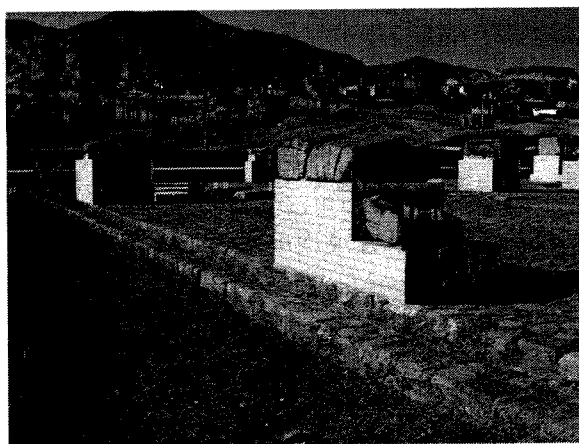


Fig.107 壁体の復原例

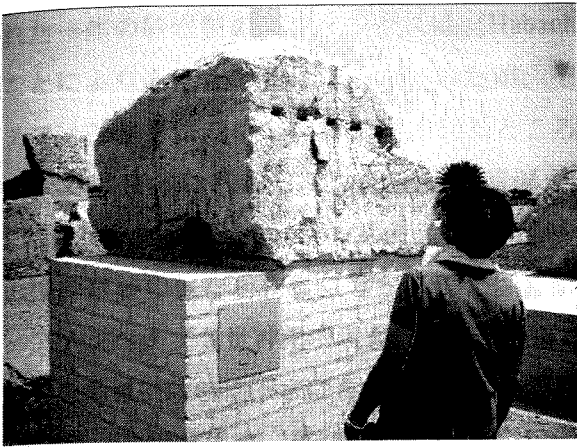


Fig. 108 レリーフの展示例

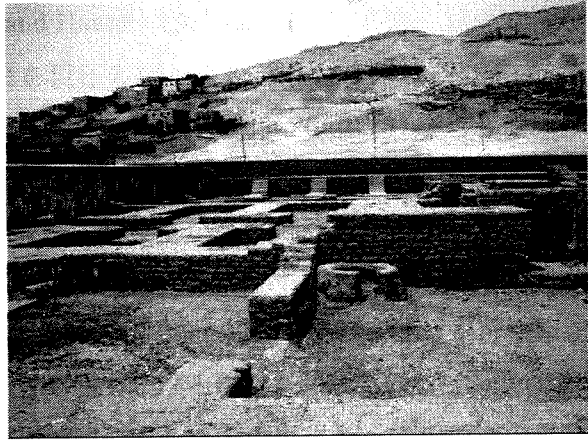


Fig. 109 日乾煉瓦建物の修復例

じ手法で柱のプランが再現されている。

レリーフ装飾が施されている石材の一部は、本来それが位置していたと想定される場所に展示されている (Fig. 108)。レリーフは、見学者の目線の高さにあわせて設置されている。この高さを調節するため、明るい色調の白色石材および白色モルタルを使用した壁体が壁プランを示す前述の基礎部の上に構築されている。レリーフの脇には、石材に描かれた場面の想定復原を図示したパネルが設置されており、ここにも、見学者にとって遺跡をわかりやすいものとする工夫が見られる。

神殿域内にある日乾煉瓦建造物も修復されている (Fig. 109)。ここでは王朝時代の煉瓦の上に現代の日乾煉瓦が積まれているが、両者は色、形の上で区別が可能である。壁体は、すべての壁を均一の高さに積み上げて復原するのではなく、約 40 cm から約 1 m の間で積み、遺跡としてより自然な景観を作り出すことに成功しているといえよう。

(5) アメンヘテプ 3 世神殿

①刊行資料からの報告

アメンヘテプ 3 世神殿では、1998 年から R. Stadelmann、H. Sourouzian を中心にして再調査が行われている。その目的は、これまで遺跡に放置されてきた建材、石像片、あるいは、原位置に残る列柱の基礎部などを記録し、さらなる遺跡破壊から護る処置を施すことにある (Stadelmann 2000:14)。近年では、この神殿は 1960 年代前後にスイス考古学研究所によって調査されたが、それは遺跡の概要を部分発掘によって把握しようとしたものであり (Ricke 1981:6)、神殿自体やそこに据えられていた彫像などの保存・修復は主たる目的ではなかった。したがって発見された彫像や石材は保存処置されることなく、現場に残された (Sourouzian 2003a:35-36)。例を挙げるとするならば、スイス考古学研究所によって発掘さ

れた一体の珪岩製のスフィンクスは (Habachi and Haneny 1981:63-64)、遺跡に放置されたことによりふたたび土に覆われていたが、それを現在の調査で設けられた保管台に移動し、スフィンクスは初めて保護管理されることとなった (Stadelmann 2000:15)。スイス隊の調査では良好に残存していた王像の頭部が、今回、破片となって再発見されているなど (Stadelmann and Sourouzian 2001:276)、遺跡の保護に調査隊がどれだけ関心を払うかが、その後の遺跡の保存と修復に繋がることは言うまでもない。

アメンヘテプ 3 世神殿で現在行われている調査は、まだ、その初期であり、建材や石像片を塩分を多量に含む地下水にさらされている堆積土から取り上げる作業を続けている (Sourouzian 2003b)。18 世紀以来、確認されていた第 2 塔門の前に位置した王の巨像も、その周囲の堆積土の除去がはじめて行われた (Sourouzian 2002:36-37)。発表された写真をみると、以前から露出していた部分に比べて、堆積土に覆われていたアメンヘテプ 3 世の巨大な座像の右半分は良好な保存状態にあったようである。この像は今後、保存処理や復原計画が具体化されるまで砂を被せて発見された位置に留め置かれている。巨像の高さは 12 m ほどに達し、今後の修復と復原について、調査隊がどのような方針を打ち出すのか見守りたい。同じく、柱列に囲まれた中庭の一部も発掘されたが、水や塩による害を避けるため、列柱の基礎部分や敷石に強化措置を施した後に、砂で 50 cm の深さに埋め戻しされている (Sourouzian 2003a:40)。

このように、現在アメンヘテプ 3 世神殿で進められている調査は、神殿とそこから発見される遺物の保護と修復を目指しているのであるが、これまでに施された措置は発掘直後の応急処置の段階にある (Fig. 110)。今後、長期にわたる保存処置とその後の修復と公開に向けた計画が、これまでの知見を受けて勘案され、具体化される運びとなろう (Sourouzian 2003a:42)。そこでは、最終的に遺跡の公開とサイトミュージアムの設置まで視野に含まれている。

史料によると、紀元前 27 年の地震によって第 1 塔門の前に据えられた北側のアメンヘテプ

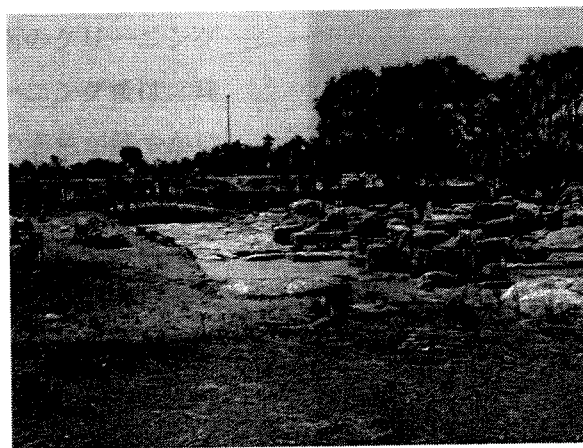


Fig. 110 アメンヘテプ 3 世神殿

3世像が夜明けに謎めいた声をあげるようになったといい (Fig. 111)、巨像には、当時、遺跡を訪れた人々によってその不思議な声についての記録が残されている (Stadelmann and Sourouzzian 2001:273)。これが、現在、この2体の巨像が通称「メムノン像」として親しまれるようになった謂われであるが、その不思議な声も紀元後200年頃に巨像の崩壊とそれに伴う修復で聞かれることはなくなったという。アメンヘテプ3世神殿は、時を経た遺跡とそこを訪れる人々の向き合い方を考えるとき、そのような長い歴史を私たちに思い起こさせてくれる。そして、今日進められているアメンヘテプ3世神殿の再調査は、どの調査であっても、そのはじめてから遺跡の保護と復原を具体化していくことが、現状を把握しない限り難しいということを窺わせている。遺跡の保存・復原の方向性は、それぞれの遺跡で調査を進めつつ、その特性に適する方法を模索していくということが現実的であると言える。

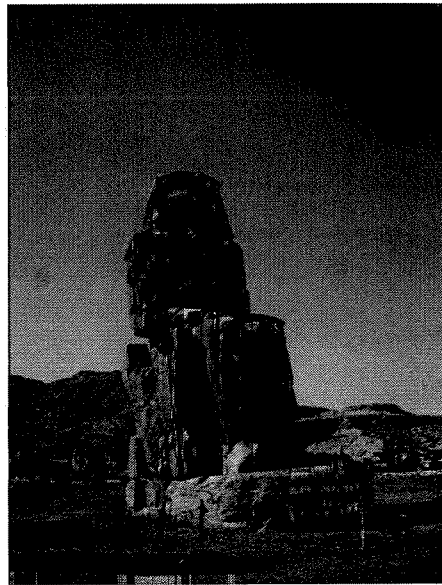


Fig. 111 メムノン像(修復後)

②現地からの報告

遺跡を実際に訪れてみると、メムノンの巨像はルクソール地域の観光名所の一つとなっており、現在、その目前には大型観光バスのための駐車スペースが設けられている (Fig. 112)。巨像の周囲には縄が張られ、観光客の立ち入りは制限されている。2002年冬から春には修復作業が行われ、傾いた像を直す措置と、砂や排気ガス、近隣の焼畑による煤の付着などで汚れた像の表面のクリーニング作業がなされた。クリーニング後は、珪岩で造られた巨像元来の赤色が鮮やかになっただけでなく、像にわずかに残る彩色も鮮明になっている。ただし、巨像の台座部分に関してはパッチ状のクリーニングテストがなされたのみで、全面的クリーニングは行われていない。台座の汚れは、アスワン・ハイダムの建造により現在は見られなくなったナイル川の沖積

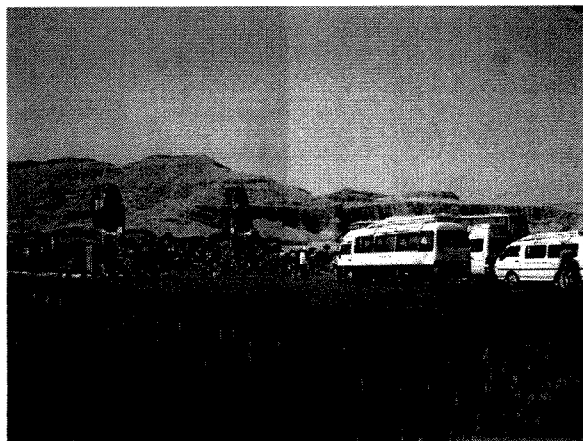


Fig. 112 観光客と駐車スペース



Fig. 113 台座部のクリーニングテスト



Fig. 114 地下水の上昇

地への氾濫の痕であり、表面の汚れ自体が巨像の歴史を語るゆえであろう (Fig. 113)。

広大な神殿域の大部分は数年前までは植物が繁茂する状態であったが、現在はきれいに刈り取られている。しかし、今も沃土で覆われた状態にあり、今後の調査が待たれる。前述のとおり、現在行われている調査では、彫像が再発見され、中庭では床石や柱の基礎石が発掘されたが、これらの石材は、地中の水分と塩類による劣化が危惧されるものである。発掘されたグリッド内には、地下水が湧き出した箇所も散見され (Fig. 114)、この遺跡の直面する問題を窺わせる。地下水と塩による同様な問題は、アメンヘテプ3世神殿に限られたことではなく、上エジプト各地で指摘されている。ルクソール地域においてもルクソール神殿、セティ1世神殿などで深刻である。アメンヘテプ3世神殿ではこれに対する応急的処置として、周囲の沃土と一見して判別される黄色の極めて細かい砂を用いて埋め戻しが行われている (Fig. 115)。

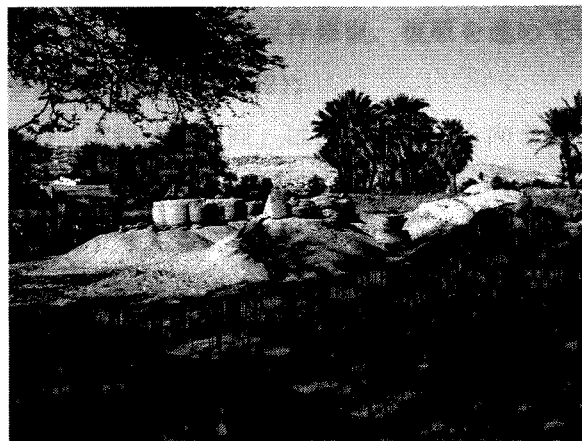


Fig. 115 石材の保護状況

(6) 小 結

遺跡の保存と公開を進めるとき、遺跡の性格をどのように捉えるかが重要になるのは言うまでもない。その上で、ここに取り上げてきた調査では、多くの場合、解明された遺跡の様子をその現場でわかりやすく表現することに工夫が施されていた。あるいは、調査の初期段階にある場合には、今後、どのように遺跡公開に向けて作業を進めていくのか、その模索の様子が窺うことができた。

遺跡の復原には、確かに誤りが含まれていては学術的とは言えない。しかし、解明された遺跡の性格を、遺跡の公開、活用という考えのもと多くの人々にわかりやすく伝えるためには、正確な復原を心がけると同様なだけ、遺跡見学に訪れる者に対する配慮が必要となる。このことは、ハトシェプスト女王神殿とメルエンプタハ王神殿の調査から学ぶことができる。これらの調査では、正確な復原をむしろ抑制して、遺跡見学者が古代の遺構と無理なく向き合うことを優先していると言ってもよいであろう。

このように見てくると、これからアブ・シール南遺跡の公開に向けて、保存修復と復原のあり方を次の二つに峻別して進めていくことも方策として検討されよう。一つは、遺跡で確認された建造物の全体像と細部にわたる正確な復原を目指し、それを報告書で発表することを目標とする研究である。しかし、ここで追求される正確な復原は、遺跡自体で復原されることを全く前提とはしない。このような復原は保存に対する考え方や財政的な面からも現実的ではないと見られている（西浦 2002:41）。その点から、このような復原を「理論的な復原」とでも呼ぶことができよう。

他方は、遺跡を訪れる人々のために、そこにあった建造物と環境をわかりやすく整えることを目指す研究である。「理論的復原」による研究成果を受けつつも、この研究では遺跡の完全な復原にとらわれることなく、遺跡を初めて訪れ、あるいは、遺跡を一度だけしか見ないであろう人たちに、どのようにして遺跡の性格を伝えるかという取り組みである。このような視点から、遺跡において実際に建造物の保存修復、復原を進めていく研究は「実践的な復原」と位置付けられよう（Cf. 長谷川 2002）。

また、このような遺跡の「実践的な復原」は、人がものと向き合う空間を提供するという点において博物館という意味合いももつ。「実践的な復原」のための工夫は、博物館における遺物の展示の仕方になぞらえて考えることができる。博物館では通例、見学者は展示遺物が本来おかれていた状況から切り裂かれた状態で向き合うことになるが、遺跡では見学者は、かつて建造物が建てられていた場所に立つことができる。この利点を活かした「遺跡の展示」が「実践的な復原」では求められるのではなかろうか。

また、メルエンプタハ王神殿では、遺跡に近接したサイトミュージアムが設けられた。部分復原された神殿とサイトミュージアムは、互いに補完しつつ見学者に遺跡の本来の姿をつ

たえる役割を担っている。アブ・シール南遺跡の公開においても、サイトミュージアムの併設を、遺物の収蔵と遺跡を見学する人が遺跡を理解しやすくするための工夫のひとつとして検討する価値があろう。

遺跡の保存、修復、活用には遺跡の重要性、措置の緊急性、財政事情、立地条件、社会環境条件、自然環境条件など多くの側面が関わってくる（西浦 2002:40-41）。本節では、アブ・シール南遺跡と条件は異なりながらも、このような諸条件を勘案して実行に移したに違いない事例を紹介した。

立地および社会環境条件においてルクソール地域の場合、遺跡が比較的狭い範囲に集約されている。そして地域には、遺跡が観光資源であるとの認識がある。遺跡へのアクセスルートもよく整備されており、大規模観光が既に定着している。それに対してアブ・シール南遺跡は、観光のためのインフラがなく、古代における自然・歴史的景観がそのまま周囲に残されている。まさにこの点で、ルクソール地域に代表される大規模観光とは異なったかたちでの遺跡の活用が可能となろう。一方で、アブ・シール南遺跡が集落や遺跡行政担当機関の施設から約 2 km 離れた低位砂漠に位置していることは、それに適した保安上の対策が必要となることを示唆する。

自然環境の面では、砂漠気候帯に属するルクソール地域と、近年、地中海性気候の影響を強く受けるアブ・シール南遺跡では（長谷川 2002:78）、年間の降雨量、日中の温・湿度に隔たりがある。特に、空気中水分が遺構に及ぼす影響は、3 力年に及ぶ本研究で明らかにされたところであり、その対策は十分に検討されなければならない。一方、アブ・シール南遺跡は丘陵頂部に位置することから、地下水の上昇にともなう影響は受けないであろう。しかし、そのため砂粒を飛ばす強風が、丘陵頂部に露呈して立つ建造物に及ぼす影響は、今後の保存・修復、復原へ向けた研究の中で十分に考慮しなくてはならないだろう。

（菊地敬夫・西坂朗子）

まとめと展望

以上が、2000年度から2002年度のアブ・シール南丘陵頂部遺跡の成果報告である。

丘陵頂部では今後の保存修復計画に備え、遺構の最終的な確認を目的した発掘調査を行い、頂部の活動を考察する上で有益な情報が得られた。また、建築の部門では、往時の建造物の姿を推し量るべく、出土建築部材の検討を行った。これにより、保存修復案に関する様々な可能性を絞り込むことができた。

保存修復に関連した調査も大きな成果を挙げることができた。遺跡の環境に関する調査では、現地に設置した環境計測装置により、2000年8月から2002年8月までの2年間の湿度、温度、日照量、降雨量、風速および風向のデータが得られた。また、シリコーン樹脂溶液を用いて、石灰岩、日乾煉瓦の含浸強化撥水処理実験を行った。この処理によって、表面の劣化速度にどの程度の差が出るかについて、今後分析を継続していく。

石材に関する調査は、アブ・シール南丘陵頂部遺跡を中心に北はギザ地区から南はダハシュール地区において調査を行った。結果、アブ・シール南丘陵頂部遺跡で使用されている白色石灰岩は、アブ・シール地区またはギザ地区からの転用材である可能性が高いことがわかった。また、階段ピラミッドからの転用材やカイロ近郊のゲベル・アル＝アフマル産の石材が使用されている可能性も出てきた。当遺跡の場合、建造物を構成した石灰岩は、周辺の古王国時代遺構から転用されたことが確認されているが（吉村他 1998: 122）、周辺地区の石材に関する調査により、石材の搬入に関する新たな情報が得られた。更に、石材の劣化は塩類が石材の内部から吹き出してくることが原因であり、それには水の動きが大きな役割を果たしていることが判明した。なお、石灰岩については、古生物学的な調査成果と比較・対比することで、さらに有益な知見を引き出せるものと考えている。

現地の保存修復事例について調査できたことも重要である。というのも、保存修復の作業が長期に及ぶことを考えると、現地技術者との提携が必須となるからである。彼等の技術や方法を理解し、これに日本の技術を合わせることで強力な共同作業が可能となる。そうした意味で専門的な立場から、現地の技術水準を検討できた意義は大きい。その他、当遺跡の立地に焦点を当て、周辺環境に関する調査を行ったことにより、保存修復に関して、遺跡へのアクセス・ルートの問題、カイロ地域周辺の気候の問題、保存修復の際の現実的な問題、の3点について情報を集めることができた。また、出土遺構と遺物の劣化の原因探求とその対策についても調査を行なったことにより、今後、対策を考察する上で有用なデータを取得できた。更に、エジプトの遺跡の中で最も公開が盛んなルクソール地域における保存修復の事例

を収集することにより、今後の保存修復計画を立てる上で有益な示唆となった。

これらの保存修復に関する基礎的な調査の上で、今後は、実際に一部の遺構の修復作業、保護作業に取り組みたいと考えている。

また、2001年度の第10次調査からは復原のための資料入手を目的に丘陵斜面で表面の土砂を除去したことで、新たに岩窟遺構2基、および石積み遺構を発見した。これにより、丘陵頂部の遺構だけでなく、丘陵全体を視野に入れた包括的な保存修復の案を立てる必要性が出てきた。今後は丘陵全体を対象を広げ保存修復計画を考えていきたい。

(吉村作治)

参考文献

- Andrews, C.
1994 *Amulets of Ancient Egypt*, London.
- Arai, H.
1987 "Biological Investigations," in Miguel, A.C. ed., *Wall Paintings of the tomb of Nefertari -scientific studies for their conservation-*, Cairo, pp.54-57.
- Argumedo, R.S.
1981 "The restoration of mud-brick structures in historical monuments of the Andean region of Peru," *'Appropriate Technologies' in the conservation of cultural property*, Paris, pp.83-113.
- Arnold, Di.
1975a "Deir el-Bahari I," *Lexikon der Ägyptologie*, Band I, Wiesbaden, col.1006-1011.
1975b "Deir el-Bahari III," *Lexikon der Ägyptologie*, Band I, Wiesbaden, col.1017-1025.
1992 *Die Tempel Ägyptens*, Zurich.
1994 *Lexikon der Ägyptischen Baukunst*, Zürich.
- Aston, B.G., Harrel, J.A. and Shaw, I.
2000 "Inorganic materials: Stone," in Nicholson, P.T. and Shaw, I. eds., *Ancient Egyptian materials and technology*, Cambridge , pp.5-77.
- al-Ahram Weekly*
1998 no.399.
2001 no.549.
2002 no.575.
- Bachrach, J.L.(ed.)
1995 *The Restoration and Conservation of Islamic Monuments in Egypt*, Cairo.
- Bains, J. and Malek, J.
1980 *Atlas of Ancient Egypt*, Oxford.
- Barta, W.
1968 Aufbau und Bedeutung der altägyptischen Opelformel, *Ägyptologische Forschungen* 24, Glückstadt.
- Bernhauer, E.
2000 "Entstehung und Entwicklung der Hathorstützen," *Göttinger Miszellen* 176, pp.25-38.
- Bryan, B.M.
1991 *The Reign of Thutmose IV*, Baltimore and London.
- Callender, G.
1998 *Egypt in the Old Kingdom: An Introduction*, Sydney.
- Capart, J.
1926 *Thebes, The Glory of a Great Past*, Brussels.

- Clarke, S. and Engelbach, R.
1990 *Ancient Egyptian Construction and Architecture* (originally published in 1930), New York.
- van Dijk, J.
1998 "Restoring the burial chambers of Maya and Meryt, " *Egyptian Archaeology* 12, pp.7-9.
- Dodson, A.
1995 *Monarchs of the Nile*, London.
- Doumas, C.
1997 "Management Considerations at a Mediterranean Site : Akoritiri, Thera," in Marta de la Torre, ed., *The Conservation of Archaeological Sites in the Mediterranean Region*, Los Angeles, pp.27-40.
- Egyptian Antiquities Organization
1986 *The Open Air Museum at Karnak*, Cairo.
- Egyptian General Organization for Books, Ministry of Culture
1996 *mawsū'a miṣr al-ḥaditha*, vol.3, Chicago.
- Egypto-file
2001 *The Egypt Almanac 2001*, Cairo.
- Elston, M.
1995 "Technology and Conservation of a Polychromed Wooden Sarcophagus," Brown, C., Macalister, F. and Wright, M. eds. *Conservation in Ancient Egyptian Collections*, London, pp.13-21.
- Erman, A. and Grapow, H.
1982 *Wörterbuch der ägyptischen Sprache*, 2 Band, 4th ed., Berlin.
- Fathy Muhammad
1999 *taṭawwar al-‘āṣima al-miṣrīya wa al-qāhira al-kubrā*, al-qāhira.
(『エジプトの首都と大カイロ圏の発展』)
- Fisher, M.M.
2001 *The sons of Ramesses II*, Ägypten und Altes Testament, Band 53, vol.1, Wiesbaden.
- French, P.
1987 "The Problems on in Situ Conservation of Mudbrick and Mud Plaster," in Hodges, M. ed., *in Situ Archaeological Conservation, Proceedings of Meetings, April 6-13, 1986*, Mexico City and California, pp.78-83.
- Fulco, W.J.
1976 *The Canaanite god Resep*, New Heaven.
- Gale, R., Gasson, P., Hepper, N. and Killen, G.
2000 "Organic Materials: Wood," in Nicholson, P.T. and Shaw, I. eds., *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge, pp.334-371.
- Giveon, R.
1984 "Skarabäus," *Lexikon der Ägyptologie*, Band V, Wiesbaden, col.968-982.

Godziewiczski, Z.

1999 "Conservation Work, in the funerary chapel of Meref-Nebef," *Polish Archaeology in the Mediterranean* vol.X (Report 1998), pp.97-100.

Gomaà, F.

1973 *Chaemwese, Sohn Rameses' II. und Hoherpriester von Memphis*, Ägyptologische Abhandlungen, Band 27, Wiesbaden.

Green, C.I.

1987 *The Temple Furniture from the Sacred Animal Necropolis at North Saqqâra 1964-1976*, London.

Habachi, L. and Haneny, G.

1981 "Zur Ausstattung des Tempels: Statuen Relieffreste Inschriften," in Haeny, G. (ed.), *Untersuchungen im Totentempel Amenophis' III.*, Beiträge zur Ägyptischen Bauforschung und Altertumskunde 11, Wiesbaden, pp. 39-122.

Harpur, Y.

1987 *Decoration in Egyptian Tombs of the Old Kingdom*, London and New York.

Hassan, S.

1953 *Excavations at Giza, 1936-37*, vol.VIII, Cairo.

Heizer, R.F., Stross, F., Hester, T.R., Albee, A., Perlman, I., Asaro, F. and Bowman, H.

1973 "The Collosi of Memnon revisited," *Science* 182, pp.1219-1225.

Hill, M.

2001 "Bronze Statuettes," in Redford, D.B. (ed.), *The Oxford Encyclopedia of Ancient Egypt*, pp.203-208, Cairo.

Hope, C.A.

1989 *Pottery of the Egyptian New Kingdom: Three Studies*, Australia.

1997 "Some Menphite Blue-painted Pottery of the Mid-18th Dynasty," in Phillips, J. ed., *Ancient Egypt, the Aegean and the Near East: Studies in Honour of Martha Rhoads Bell*, San Antonio, pp.249-286.

Hopkins, N.S., Mehanna, S.R. and Salah el-Haggar

2001 *People and Pollution - Cultural Constructions and Social Action in Egypt-*, Cairo.

Hulin, L.C.

1984 "Pottery Cult Vessels from the Workmen's Village," in Kemp, B.J. ed., *Amarna Reports* I, London, pp.165-177.

Ibrahim Aly, M.

1993 "A propos du prince Khaemouaset et de sa mère Istneferet Nouveaux documents provenant du Sérapeum", *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 49, pp.97-105.

Iskander, Z.

1960 "The Scientific Study and Conservation of the Objects and Materials found in the discovery of the wooden boat at Giza ," *The Cheops Boats*, Part I, Cairo, pp.29-61.

Janssen, J.J.

1960 "Nine Letters from the Time of Ramesses II," *Oudheidkundige Mededeelingen uit het Rijksmuseum van Oudheden* 41, pp.31-47.

1961 *Two Ancient Egyptian Ship's Logs*, Leiden.

Jaritz, H.

1992 "Der Totentempel des Merenptah in Qurna, 1. Grabungsbericht (1.-6. Kampagne)," *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 48, pp.65-91.

1994 "What Petrie Missed," *Egyptian Archaeology* 5, pp.14-16.

2001 "The Museum of the Mortuary Temple of Merenptah," *Egyptian Archaeology* 19, pp.20-24.

n.d. *The Mortuary Temple of Merenptah at Qurna-Luxor*.

Jaritz, H., Doll, M., Dominicus, B., and Rutishauser, W.

2001 "Der Totentempel des Merenptah in Qurna, 5. Grabungsbericht," *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 57, pp.141-170.

Jaritz, H., Dominicus, B. and Sourouzian, H.

1995 "Der Totentempel des Merenptah in Qurna, 2. Grabungsbericht (7.-8. Kampagne)," *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 51, pp.57-83.

Jaritz, H., Dominicus, B., Minuth, U., Niederberger, W. and Seiler, A.

1996 "Der Totentempel des Merenptah in Qurna, 3. Grabungsbericht," *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 52, pp.201-232.

Jaritz, H., Dominicus, B., Niederberger, W. Sourouzian, H. and Stalder, L.

1999 "Der Totentempel des Merenptah in Qurna, 4. Grabungsbericht," *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 55, pp.13-62.

Johnson, G.B.

2000 "Deir el-Bahari 2000," *KMT: A Modern Journal of Ancient Egypt* 11-1, spring, pp. 36-37.

Jones, D.

2002 *An Index of Ancient Egyptian Titles, Epithets, and Phrases of the Old Kingdom*, Vol.II, Oxford.

Jones, H.L. (tr.)

1932 *Strabo, Geography, Book XVII, General Index*, Cambridge and London.

Killen, G.

1994 *Ancient Egyptian Furniture*, II, Warminster.

Kitchen, K.A.

1982 *Pharaoh Triumphant*, Warminster.

Klug, A.

2002 *Königliche Stelen in der Zeit von Ahmose bis Amenophis III*, Monumenta AEGYPTIACA VIII, Turnhout.

- Larche, F.
1999 "The Red Chapel Restoration Completed," *KMT: A Modern Journal of Ancient Egypt* 10-4, winter, pp.56-65.
- Lauer, J.-P.
1936 *La Pyramide à Degrés L'architecture*, Tome I, Le Caire.
- Leblanc, Ch.
1999 *Nefertari: L'aimée-de-Mout*, Monaco.
- Maekawa, S.
1993 "Environmental Monitoring at the tomb of Nefertari," in Miguel, A.C. and Mahasti, A.E. eds., *Art and Eternity - The Nefertari wall paintings conservation project, 1986-1992*, Singapore, pp.105-121.
- Mariette, A.
1882 *Le Serapeum de Memphis*, Tome I (published by Maspero, G.), Paris.
- Martin, G.T.
1985 *The Tomb-chapels of Paser and Ra'ia at Saqqara*, London.
1997 *The Tomb of Tia and Tia*, London.
- Matouk, F.S.
1975 *Corpus du Scarabée Égyptien*, Tome I, Beyrouth.
- Mokbel, M., Stadelmann, R. and Jansen, M.
1994 *Ägyptische Pyramiden, Katalog zur Ausstellung*, Aachen.
- Muhammad Abd al-Hady
1997 *darāsāt 'irmīya fī tarmīm wa šiyāna al-athār ghair 'uḍwiya*, al-qā hira.
(『無機の遺物に対する修復と保存の科学研究』)
- Mysliwiec, K.
1999 "West Saqqara, excavation, 1998," *Polish Archaeology in the Mediterranean* vol.X (Report 1998), pp.81-96.
- Narkiss, I. and Wellman, H.
1995 "The Examination and Conservation of a Wooden Egyptian Coffin Lid," in Brown, C., Macalister, F. and Wright, M. eds., *Conservation in Ancient Egyptian Collections*, London, pp.173-178.
- Pawlicki, F.
1998 "Deir el-Bahari: Restoring Hatshepsut's Temple," *Egyptian Archaeology* 12, pp.15-17.
1999 "Deir el-Bahari, the Temple of Queen Hatshepsut, 1997/1998," *Polish Archaeology in the Mediterranean* X (Reports 1998), pp.119-130.
2000 "Deir el-Bahari, the Temple of Queen Hatshepsut, 1998/1999," *Polish Archaeology in the Mediterranean* XI (Reports 1999), pp.153-166.
- Petrie, W.M.F.
1894 *Tell el Amarna*, Warminster.

- Polz, D., Gordon, W.E., Nerlich, A., Piccato, A., Rummel, U., Seiler, A., and Voß, S.
 1999 "Bericht über die 6., 7. und 8. Grabungskampagne in der Nekropole von Dra Abu el-Naga/Theben-West," *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 55, pp.343-410.
- Ricke, H.
 1939 *Der Totentempel Thutnmoses' III: baugeschichtliche Untersuchung*, Glückstadt.
 1981 "Der Totentempel Amenophi' III. Baureste und Ergänzung," in Haeny, G. (ed.), *Untersuchungen im Totentempel Amenophis' III.*, Beiträge zur Ägyptischen Bauforschung und Altertumskunde 11, Wiesbaden, pp.1-37.
- Roth, A.M.
 1991 *Egyptian Phyle of the Old Kingdom*, Chicago.
- al-Said al-Said al-Hasaini
 1996 *mausū'a miṣr al-ḥaditha, al-mujallad al-thālith, uzāla al-thaqāfa*, Chicago.
 (『エジプト新百科辞典』第3巻、文化省)
- Sourouzian, H.
 2002 "New Colossal Statues at Kom el-Hettan," *Egyptian Archaeology* 21, pp.36-37.
 2003a "Digging Kom el Hettan, The Amenhotep III Temple Conservation Project," *KMT: A Modern Journal of Ancient Egypt* 14-1, spring, pp. 34-43.
 2003b "Queen Type Identified During a Fifth Season of Excavation at Kom el Hettan," *KMT: A Modern Journal of Ancient Egypt* 14-3, fall, pp.20-21.
- Stadelmann, R
 1985 *Die ägyptischen Pyramiden*, Mainz.
- Stadelmann, R.
 2000 "Kom el-Hettan: the Mortuary Temple of Amenhotep III," *Egyptian Archaeology* 16 pp.14-15.
- Stadelmann, R. and Sourouzian, H.
 2001 "Der Totentempel Amenophis' III. in Theben, Grabungen und Restaurierung am Kom el-Hettan," *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo* 57 pp.271-280.
- Supreme Council of Antiquities
 1994a *uzāra al-thaqāfa al-majlis al-a'lā al-athār, maqbara al-malikāt nefertari, inkādh ajmal maqābir al-malikāt, al-qāhira*.
 (『ネフェルタリ女王の墓』)
 1994b *uzāra al-thaqāfa al-majlis al-a'lā al-athār, tarmīm wa infatāḥ maqābir, 1) al-malik ay 2) al-malik sīptah 3) al-malik ramsīs al-sābi' 4) nefer-rempet 5) nefer-sekerw 6) jefwty-mes, al-qāhira*.
 (『墳墓の修復と公開 ①アイ王墓、 ②シプタハ王墓、 ③ラメセス7世王墓、 ④ネフェルレンペト、 ⑤ネフェルセケルウ、 ⑥ジェフウティメス』)

n.d. *zāra al-thaqāfa al-majlis al-a'lā al-athār, minṭiqa athār abūšīr, al-qāhira. : uzāra al-thaqāfa al-majlis al-a'lā al-athār, minṭiqa athā dahshūr, al-qāhira.*

(『アブ・シール遺跡』、 『ダハシール遺跡』)

Supreme Council of Antiquities (in association with the Polish Center of Archaeology)

2000 *The Temple of Queen Hatshepsut at Deir el-Bahri*, Cairo.

Szafranski, Z.E.

2001 "Deir el-Bahari, the Temple of Queen Hatshepsut, 1999/2000," *Polish Archaeology in the Mediterranean* XII (Reeports 199) j, pp.185-205.

Takamiya, I.H. and Yoshimura, S.

1997 "Waseda University Excavations at North Saqqara: A Preliminary Report on the first three seasons, December 1991-September 1993," *Orient* 32, pp.69-83.

Warren, J.

1999 *Conservation of Brick*, Oxford.

Watkinson, D. and Brown, J.

1995 "The Conservation of the Polychrome Wooden Sarcophagus of Praise Mut," in Brown, C., Macalister, F. and Wright, M. eds., *Conservation in Ancient Egyptian Collections*, London, pp.37-46.

Weinstein, J.M.

1973 *Foundation Deposits in Ancient Egypt*, Ph. D. Diss., University of Pennsylvania.

Yoshimura, S. and Hasegawa, S.

2001 "The New Kingdom necropolis at Dahshur: The tomb of Ipay and its vicinity," in Bárta, M. and Krejčí, J. eds., *Abusir and Saqqara in the year 2000*, Praha, pp.145-160.

Yoshimura, S. and Kawai, N.

2002 "An Enigmatic Rock-Cut Chamber, Recent Waseda University Finds at North Saqqara," *KMT: A Modern Journal of Ancient Egypt* 13-2, Summer, pp.22-29.

Yoshimura, S., Takamiya, I.H. and Kashiwagi, H.

1999 "Waseda University Excavations at North Saqqara: A Preliminary Report on the Fourth to Sixth seasons, August 1995-September 1997," *Orient* 34, pp.22-48.

Yoshimura, S. and Takamiya, I.H.

1994 "A Monument of Kaemwaset at Saqqara," *Egyptian Archaeology* 5, pp.19-23.

2000 "Waseda University excavations at North Saqqara from 1991 to 1999," in Bárta, M. and Krejčí, J. eds., *Saqqara and Abusir in the year 2000*, Praha, pp.161-172.

Ziegler, C.

1984 "Sistrum," in Helck, W. und Otto, E. eds., *Lexikon der Ägyptologie* V, Wiesbaden, pp.959-963.

Zivie, C.M.

1984 "Ro-setau," in Helck, W. und Otto, E. eds., *Lexikon der Ägyptologie* V, Wiesbaden, pp.303-309.

新井英夫

1988 「ネフェルタリ王妃墓の微生物について」『保存科学』no. 27、pp. 13-20.

1990 「微生物による文化財の劣化と防除」『文化財・保存科学の原理—文化財の劣化・損傷要因とその保存対策—』、丹青社、pp. 142-159.

五十嵐春江、吉村作治、近藤二郎、長谷川奏、中川武、西本真一

2000 「エジプトにおける文化財の保存・修復研究—ダハシュール北遺跡出土の新王国時代墳墓を事例に（その1）—」、『エジプト学研究』第8号、pp. 23-36.

内田悦生、須田千幸

2003 「ギザ地区からダハシュール地区に分布する古代エジプト遺跡の石材に関する調査—2001年度調査報告—」、『エジプト学研究別冊』第6号、pp. 42-67.

内田悦生、曾我正樹

2002 「ギザ地区からダハシュール地区にかけて分布する古代エジプト遺跡の石材に関する調査」、『エジプト学研究別冊』第5号、pp. 42-67.

江本義理

1985 「概説—石の塩類風化について—」、『石造文化財の保存と修復』、東京国立文化財研究所、pp. 48-54.

柏木裕之

2000 「古代エジプト・アブ・シール南丘陵頂部遺跡から検出された石造建造物の建築的特徴について」、『オリエント』第42巻第2号、pp. 203-204.

柏木裕之、吉村作治、中川武、高宮いづみ、長谷川奏

1994 「アブシール南・丘陵上の建築遺構に関する発掘調査」、『日本建築学会大会学術講演梗概集』、日本建築学会、pp. 1203-1204.

柏木裕之、吉村作治、中川武、西本真一

1996 「アブシール南・丘陵頂部建築遺構の柱の復元研究」、『日本建築学会大会学術講演梗概集』、日本建築学会、pp. 181-186.

河野靖

1995 『文化遺産の保存と国際協力』、風響社.

国際協力事業団編

1992 『エジプト 国別援助研究会報告書1992年4月』、国際協力事業団.

「古代エジプトクフ王ピラミッド「第2の船」の保存修復に関する研究」プロジェクト研究編

2002 『太陽の船〔I〕—クフ王第2の船予備調査報告—』、早稲田大学理工学総合研究センター.

沢田正昭

1997 『文化財保存科学ノート』、近未来社.

シェハタ＝アダム＝モハメド

1980 「ヌビアの勝利：エジプト—ユネスコと世界共同体の史上最大の考古学救助運動（1960～1980）」、『ユネスコ・クーリエ日本語版』4, 5月号、旺文社インターナショナル、pp. 5-15.

ジャパン・タイムズ

1961 「ユネスコ・クーリエ日本語版」第1巻第8号、pp. 4-7.

第14回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会

2000 『エジプトを掘るーそれをめぐる様々な学問分野ー』、クバプロ.

土屋巖、青木宣治、落合盛夫、河村武、倉島厚

1972 「アフリカ北部」、『アフリカの気候ー世界気候誌・第2巻ー』、古今書院.

中川武、西本真一、柏木裕之

2002 「建築班報告」『エジプト学研究』別冊第5号、pp. 25-35.

西浦忠輝

2002 「石造建造物の保存修復調査」『エジプト学研究別冊』第5号、pp. 37-41.

2003 「遺跡の環境計測調査」『エジプト学研究別冊』第6号、pp. 57-60.

西本真一

2002 「アブ・シール南丘陵上石造建築残存壁体のインスクリプション」『西アジア考古学』第3号、pp. 83-90.

長谷川奏

2002 「遺跡の立地、保存環境と修復組織に関する報告」『エジプト学研究』別冊第5号、pp. 75-84.

無機マテリアル学会編

1996 『セメント・セッコウ・石灰ハンドブック（初版2刷）』、技報堂出版株式会社、pp. 117-128.

森啓、井龍康文

2000 「地質学的見地よりみたアブ・シール南丘陵遺跡の石材」、『エジプト・アラブ共和国アブ・シール南地区における丘陵頂部および周辺遺跡の調査（平成10年度～平成11年度科学研究費補助金（基盤研究（A）（2））研究成果報告書）』（吉村作治編）、pp. 56-60.

文部科学省国立天文台編

2003 『理科年表』第76冊.

山田幸一編

1982 『日本の壁（初版第1刷）』、駸々堂出版、pp. 160-162.

吉村作治、柏木裕之、近藤二郎、齋藤正憲

2002 「アブ・シール南丘陵頂部遺跡の発掘調査（1998-2000年度）」、『ヒューマンサイエンス』第14巻第2号、pp. 107-121.

吉村作治、河合望、西坂朗子、近藤二郎、長谷川奏、中川武、柏木裕之

2003 「早稲田大学第10次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査概報」『ヒューマンサイエンス』第15巻第2号、pp. 78-92.

吉村作治、近藤二郎、長谷川奏、河合望、西坂朗子

2003 「考古班報告」『エジプト学研究別冊』第6号、pp. 11-43.

吉村作治、近藤二郎、長谷川奏、齋藤正憲

2002 「考古班報告」『エジプト学研究別冊』第5号、pp. 11-24.

吉村作治、齋藤正憲

2000 「第8次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査概報」、『オリエント』第42巻第2号、pp. 202-203.

2001 「第9次アブ・シール南丘陵頂部遺跡発掘調査報告」、『オリエント』第43巻第2号、p.187.

吉村作治、高宮いづみ、柏木裕之、秋山慎一、近藤二郎、中川武、西本真一、菊池徹夫、高橋龍三郎、長崎潤一、長谷川奏

1999 「早稲田大学第5次アブ・シール南丘陵頂部発掘調査概報」、『ヒューマンサイエンス』第11巻第2号、pp.93-107.

2001 「早稲田大学第6次アブ・シール丘陵頂部発掘調査概報」、『ヒューマンサイエンス』第13巻第2号、pp.64-80.

吉村作治、高宮いづみ、柏木祐之、秋山慎一、中川武、西本真一、菊池徹夫、近藤二郎、高橋龍三郎

1998 「早稲田大学第4次アブ・シール丘陵頂部発掘調査」『ヒューマンサイエンス』第10巻第2号、pp.117-130.

吉村作治、中川武、近藤二郎、溝口明則、西本真一、柏木裕之

1996 「アブ・シール南・丘陵頂部建築遺構の「建築墨書」」『日本建築学会技術報告集』第2号、日本建築学会、pp.189-193.

吉村作治、長谷川奏

1995 「エジプト アブ・シール丘陵頂部の発掘調査-1991～93年の3年間の調査について-」、『人間科学研究』第8巻第1号、pp.177-189.

早稲田大学エジプト学研究所編

2001 『アブ・シール南〔I〕』、鶴山堂.



遺跡空撮（第9次発掘調査終了時）



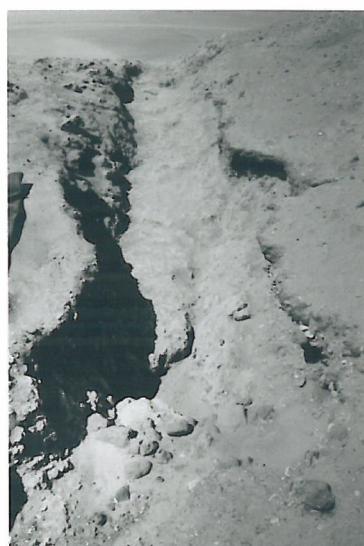
1 日乾燥瓦遺構 (北東より望む)



2 東側溝 (北より望む)



3 北側溝 (東より望む)



4 南側溝 (東より望む)



5 彩色プラスター (蛇の頭部)



6 彩色プラスター (スパイラル文)



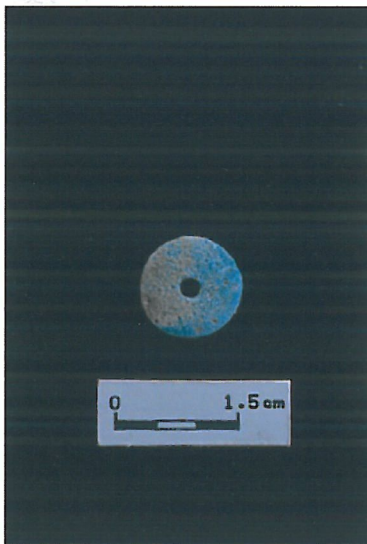
7 石灰岩製ステラ



1 ファイアンス製タイル



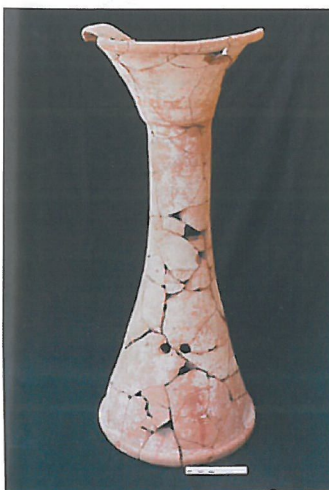
2 ファイアンス製品



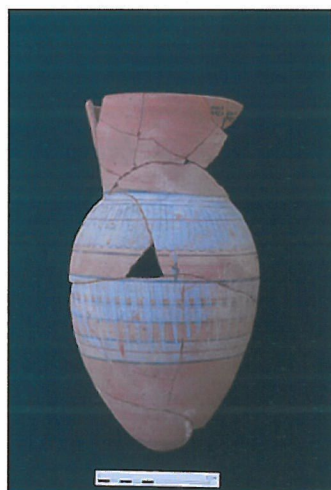
3 ファイアンス製品



4 木製品



5 器台



6 青色彩文土器



7 ファイアンス製シストラム



1 日乾煉瓦遺構（空撮）（南西より望む）



2 日乾煉瓦遺構（遠景）（東より望む）



3 日乾煉瓦遺構（北東より望む）



4 南側溝



5 北側溝に築かれた後の昇降路（側面）



6 北側溝に築かれた後の昇降路



7 北側溝内の穴



8 北側溝内の穴を塞ぐ煉瓦壁



1 トウラ産白色石灰岩 (アブ・シール南丘陵頂部遺跡)



2 トウラ産白色石灰岩の表面に見られる象皮状の侵蝕模様 (アブ・シール南丘陵頂部遺跡)



3 硬質白色石灰岩 (アブ・シール南丘陵頂部遺跡)



4 含大型有孔虫石灰岩 (アブ・シール南丘陵頂部遺跡)



5 含黄敵石石灰岩 (アブ・シール南丘陵頂部遺跡)



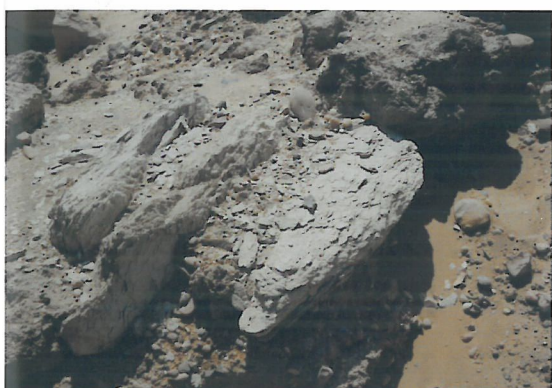
6 赤色花崗岩製の仏龕 (アブ・シール南丘陵頂部遺跡)



1 珪質砂岩の破片（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）



2 アブ・シール南丘陵に見られるコキナ層



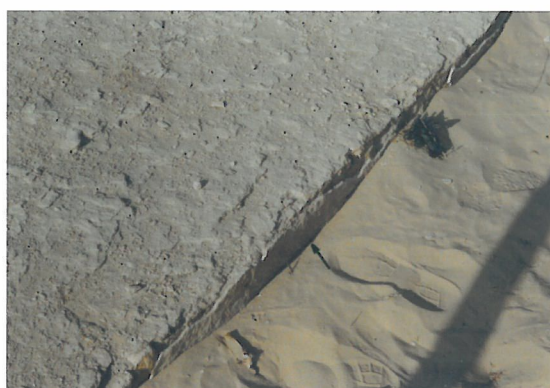
3 顕著な剥離を示す灰色石灰岩
（アブ・シール南丘陵頂部遺跡）



4 クフ王ピラミッドの内部石
（所々に層理面が縦になった石材が認められる）



5 クフ王ピラミッドの葬祭殿床に使用されている
黒色玄武岩



6 石灰岩表面に見られる方解石脈
（サフラー王ピラミッドの参道）



1 石灰岩表面に見られる石膏(サフラー王葬祭殿の壁)



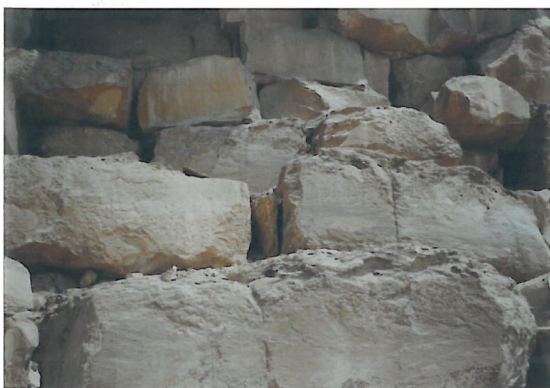
2 サフラー王ピラミッドの葬祭殿に使用されている
黒色花崗岩 (石英閃緑岩)



3 ウナス王の葬祭殿に見られるトラバーチン



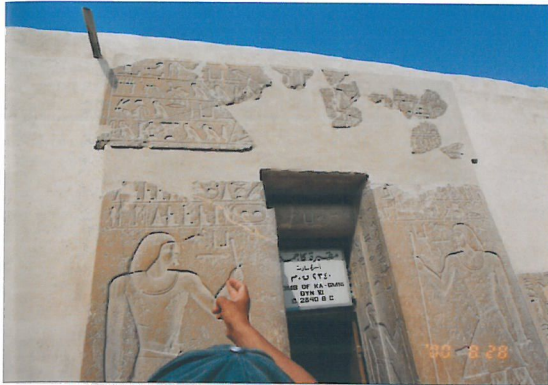
4 屈折ピラミッドの内部石間に見られる石膏の結晶



5 屈折ピラミッドの内部石上下面に見られる剥離



6 露頭の石灰岩に見られる剥離
(マフ・ミル・サハラの南部)



1 外壁レリーフの修復状況(カゲムニのmastaba)



2 消石灰を篩にかけている様子



3 石灰モルタルの塗布に用いる鏝



4 町の建材屋で見かけた袋詰の生石灰



5 レリーフの補修状況



6 レリーフの補修状況



1 ヘブ・セド祭殿の修復状況
(ジェセル王階段ピラミッド)



2 壁体の修復状況(ジェセル王階段ピラミッド)



3 擁壁の修復状況(ジェセル王階段ピラミッド)



4 搬入された石灰岩



5 石材表面の研磨



6 セメントの養生水槽



1 ダハシュールの砂漠内道路舗装例



2 ダハシュールの昇降路開設例



3 アブ・シール南遺跡へのアクセス



4 アブ・シール南遺跡の丘陵の高さ



5 アブ・シール南遺跡をとりまく景観(サッカラ遺跡群を望む)



1 冬期における降雨の風景



2 春期における砂嵐の風景



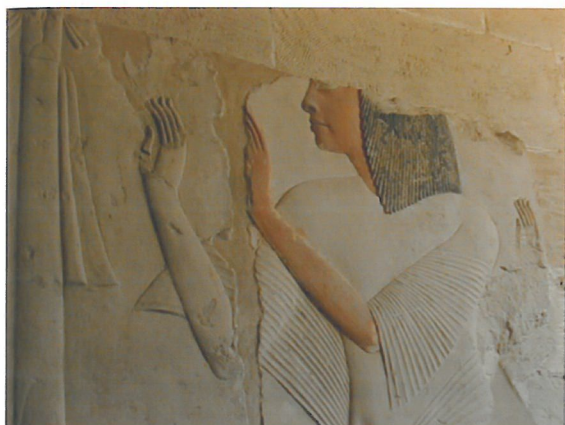
3 セラペウムの保存修復作業



4 建設途上の政府管理倉庫



5 サッカラ遺跡内新王国時代墳墓に設けられた天蓋



1 新王国時代墳墓の壁画修復例



2 新王国時代墳墓の遺構修復例



3 石灰岩の脱塩作業風景 1



4 石灰岩の脱塩作業風景 2



5 新王国時代墳墓の脱塩作業風景



1 石造建造物発掘区全景（東から）



2 石造建造物発掘区南（北東から）



3 石造建造物（北から）



4 北側外壁全景（南東から）



5 北側外壁内部構造（北西から）



6 北側外壁内側（東から）



1 石造建造物発掘区西（北西から）



2 カエムワセト銘入り石材（西から）



3 カエムワセト銘入り石材（北西から）



4 奥室西側鎮壇具出土状況



5 奥室西側出土石製品



6 奥室西側出土ミニチュア土器



7 石灰岩製ステラ（青冠を被るトトメス4世）



8 石灰岩製ステラ（ヌビア頭巾を被るトトメス4世）



1 丘陵東側斜面全景（第10次調査終了時）



2 東側斜面出土レリーフ（1）



3 東側斜面出土レリーフ（2）



4 東側斜面出土レリーフ（3）



5 東側斜面出土レリーフ（4）



1 階段ピラミッド外周壁に使用されている
硬質白色石灰岩類似の石材



2 トウラ産白色石灰岩の剥離片表面に析出した
塩類 (試料番号 104)



3 写真2の試料を採取したトウラ産白色石灰岩



4 アブ・シール南丘陵頂部遺跡の南側に位置する
露頭から採取した剥離片表面の析出塩類
(試料番号 110)



5 写真4の試料を採取した露頭



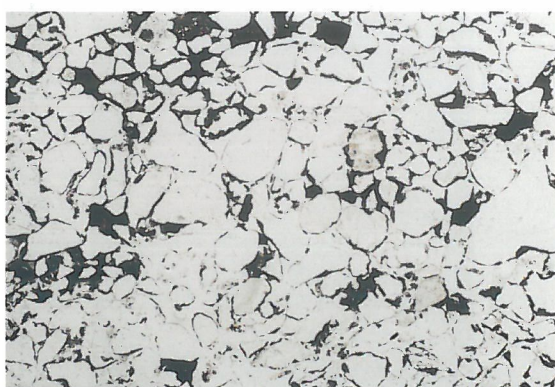
6 アブ・シール南丘陵頂部遺跡東側斜面
岩窟遺構内壁表面に析出した繊維状石膏



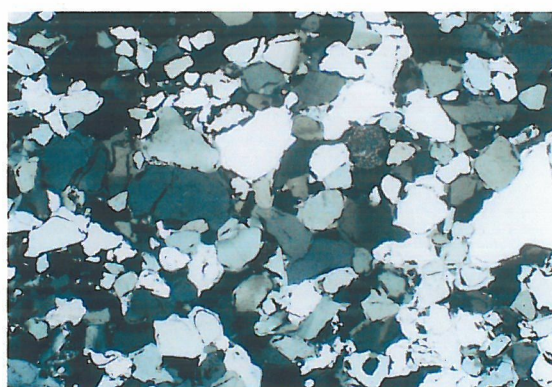
1 ジェベル・アル＝アフマルの珪質砂岩の露頭（1）



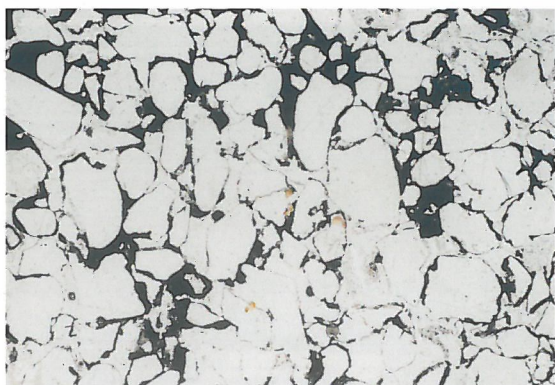
2 ジェベル・アル＝アフマルの珪質砂岩の露頭（2）



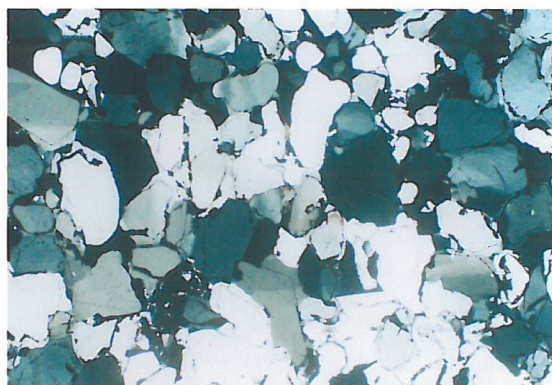
3 ジェベル・アル＝アフマルの珪質砂岩
（試料番号155）の偏光顕微鏡写真
（単ニコル、長辺の長さは3.2mm）



4 ジェベル・アル＝アフマルの珪質砂岩
（試料番号155）の偏光顕微鏡写真
（直交ニコル、長辺の長さは3.2mm）



5 ウセルカフ王太陽神殿から採取された珪質砂岩
（試料番号45：2000年度に採取）の偏光顕微鏡
写真（単ニコル、長辺の長さは3.2mm）



6 ウセルカフ王太陽神殿から採取された珪質砂岩
（試料番号45：2000年度に採取）の偏光顕微鏡
写真（直交ニコル、長辺の長さは3.2mm）



1 丘陵頂部保護作業状況



2 丘陵頂部保護作業終了後



3 トトメス4世のステラ



4 等身大石灰岩製彫像



5 ブロンズ製神像群



6 スカラベ



1 日乾燥瓦遺構南溝内出土の簡易施設



2 石造建造物北外壁基礎詳細（1）



3 石造建造物北外壁基礎詳細（2）



4 ハトホル女神顔面レリーフ



1 サッカラ地区入り口付近の露頭



2 ユンミンの墓の石灰岩露頭



3 メンカウラー王ピラミッド西側の露頭



4 クフ王ピラミッドの東約200 mに位置する露頭



5 ギザ地区南側の石切り場



6 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構



1 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構
石材間のモルタル。石膏の結晶が見られる。



2 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構
上部石材に見られる剥離現象



3 アブ・シール南丘陵南東裾野の石積み遺構
下部石材表面を覆う NaCl の結晶



4 アブ・シール南丘陵の南東約 200 mにある
石切り場跡



5 屈折ピラミッド表装石の表面に見られる
タフォニ



6 アブ・シール南丘陵頂部遺跡から発掘された
石灰岩に見られるタフォニ