

レバノン共和国所在の壁画地下墓の大気環境

西山 要 一*

1 はじめに

レバノン共和国の首都・ベイルートの南約 80km にあるティール（現スール市）は、地中海に面した景勝の地でありまた温暖な気候に恵まれて、紀元前5000年ころにはすでに優れた古代文明があったといわれている。ここに世界文化遺産「フェニキアの中心都市として栄えた港町ティール」がある。フェニキア時代の遺構はまだ未解明であるものの、シティー・サイトとアル・バス・サイトの2か所の世界遺産地区には、ローマ時代の港湾、列柱道路、公共浴場、金属とガラスの工房、劇場、水道橋、ヒッポドロムス（戦車競技場）、ネクロポリス（墓地）などの遺構が発掘・修復され、多くの研究者・観光旅行者を迎えている（図1）。

ティールの世界遺産地区の東約 3km の丘陵にはローマ時代からビザンチン時代にかけての地下墓・地上掘込墓が営まれていて、その数は数千にも達するといわれている。この一角のラマリ地区では2002年度より、泉拓良奈良大学教授（現京都大学大学院教授）を代表者とする奈良大学考古学調査隊が文部科学省科学研究費（2002～2004年）の助成を得て発掘調査を行ない、ローマ時代の地下墓と地上掘込墓およそ30基を発掘調査し、テラコッタの神像、アンホラ（ワイン壺）、ランプ、ガラス瓶、青銅コイン、鉛製分銅などを発見している。

本稿で論じる壁画地下墓 TJ04 は上記調査区にあって、以前から側壁面に波形とオリーブ、石柱の絵画のあることは知られていたが、2002年に新たに天井にも花形の絵画のあることを筆者らが発見し、さらに2003年の調査で墓室内に堆積する石材を精査したところ、多数の墓室構成石材および壁画石材を発見し、崩壊の著しい墓室と壁画の復原が可能であることが判明した。

これを契機に、本壁画地下墓 TJ04 の保存修復を課題とする新たな研究を計画し、これを学校法人奈良大学の学園創立80周年記念事業として取り組むこととした。

本研究は2004～2007年度の4か年計画として開始した。2004年の調査では、墓室内部に落下堆積していた多数の壁画片と墓室や納体室の石材を発見し、これら石材を原位置に戻せば、TJ04 墓室の壁画および墓室・納体室のほぼ9割を復原できる可能性のあることが判明し、2005年には墓室・納体室の7割程度の修復を終えた。これら墓室の発掘および修復と並行して、地下墓岩盤・構築石材の材質分析、壁画顔料の化学分析、壁画の汚れを除去し、壁面を強化するテスト、温湿度・照度・紫外線強度・二酸化炭素濃度・大気汚染などの大気環境調査を実施し、将来の TJ04 地下墓の良好な保存環境確保の研究も進めた。

本稿は、壁画地下墓 TJ04 の天井に壁画を発見した2002年から2005年までの4年間の大気環境の調査結果および若干の考察を行うものである。

* 奈良大学

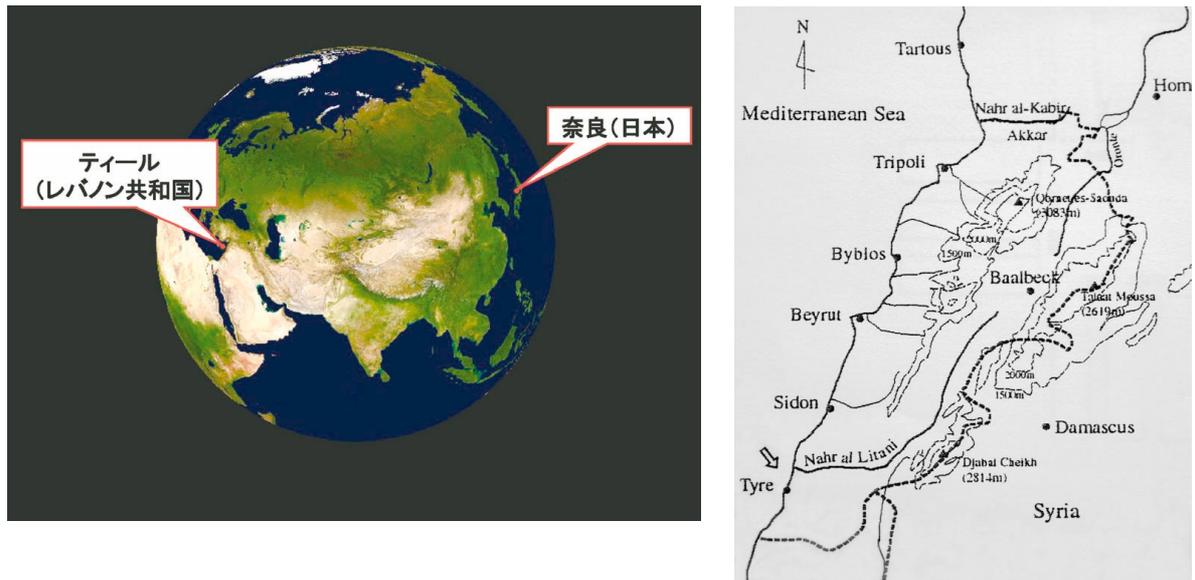


図1 レバノン共和国・ティール（スール市）の位置

2 壁画地下墓 TJ04 の概要

地下墓 TJ04 は石灰岩の丘陵斜面に掘削・築造されている。天井のない10段の階段は横幅 105 cm、長さ 440 cm を計り、階段を下ると墓室入口に達する。墓室は東西およそ 290 cm、南北およそ 290 cm のほぼ正方形の平面形、床から天井までの高さもおよそ 290 cm の大きさである（図2・図3）。

墓室の北壁・東壁・南壁には切石で構築された納体室（棺柩）が設けられている。北壁（右壁）には上下2段、左右3列の6つの納体室、東壁（奥壁）にも同じく上段に3、下段に3の6つの納体室、南壁（左壁）には上段に3、下段に2、下段の下にさらに2のあわせて7つの納体室がそれぞれ構築されている。納体室の内法は間口の幅 60 cm、高さ 90 cm、奥行 200 cm にほぼ統一されているが、東壁では、時期は不明であるが、下段両端の納体室の横幅が 75 cm に拡張され、中央の納体室の横幅が 30 cm に縮小され、当初の築造が改変されている。また、南壁の下段右側の納体室は、2つの納体室の間の隔壁を取り除いて横幅 125 cm の1つの大きい納体室に改造している。床には長さ 205 cm、幅 90 cm、深さ約 100 cm と長さ 180 cm、幅 60 cm、深さ約 100 cm の並列する2つの納体室が床岩盤を掘削して造られている。

また、階段下方左の墓室扉手前に間口幅 40 cm、高さ 40 cm、奥行 60 cm ほどの小さな石室が切り石によって構築されている。

2002年の調査時には墓室・納体室の3～4割が崩落していたが、2003～2004年に墓室内に堆積した土砂を除去したところ多くの切石や扉石を発見した。それらの石材を精査した結果、墓室の各壁の納体室には石蓋が設置され、各壁前面には幅 35～40 cm のテラスがめぐり、床の納体室は板石で閉じられ、墓室入口には観音開きの石扉が設置されていたことが明らかになった。

壁画は墓室壁（納体室側壁前面）と天井の岩盤に漆喰を塗り平滑に仕上げた上に描かれている。下段納体室の天井梁すなわち上段納体室の床梁の前面には、赤く彩色された波形文様、上段納体室の天井梁前面には緑色や茶色に彩色されたオリーブの枝束文様、納体室隔壁の前面には上段・下段にわたって茶色や灰色に彩色された石柱

と献火台が描かれている。納体室の蓋石は黄色く彩られている。天井には一辺およそ2mの四隅に飾り房のつく方形区画いっぱい赤色・茶色・黄色・緑色に彩られた大輪の花形が描かれている。築造当初には床を除いて墓室全体が赤・茶・黄・緑・灰色などの鮮やかな彩色で飾られていたものと推測される。

現在、納体室の蓋はすべて取り除かれ隔壁も多く破損しているために、納体室構築前の石灰岩岩盤の掘削状態がよくわかる。その大きさは、東西約7m、南北約7m、高さ約4m、全空間はおおよそ180m³に達する。



図2 地下墓 TJ04 入口(左写真中央)と地下墓 TJ04 よりティール市街と地中海を眺む

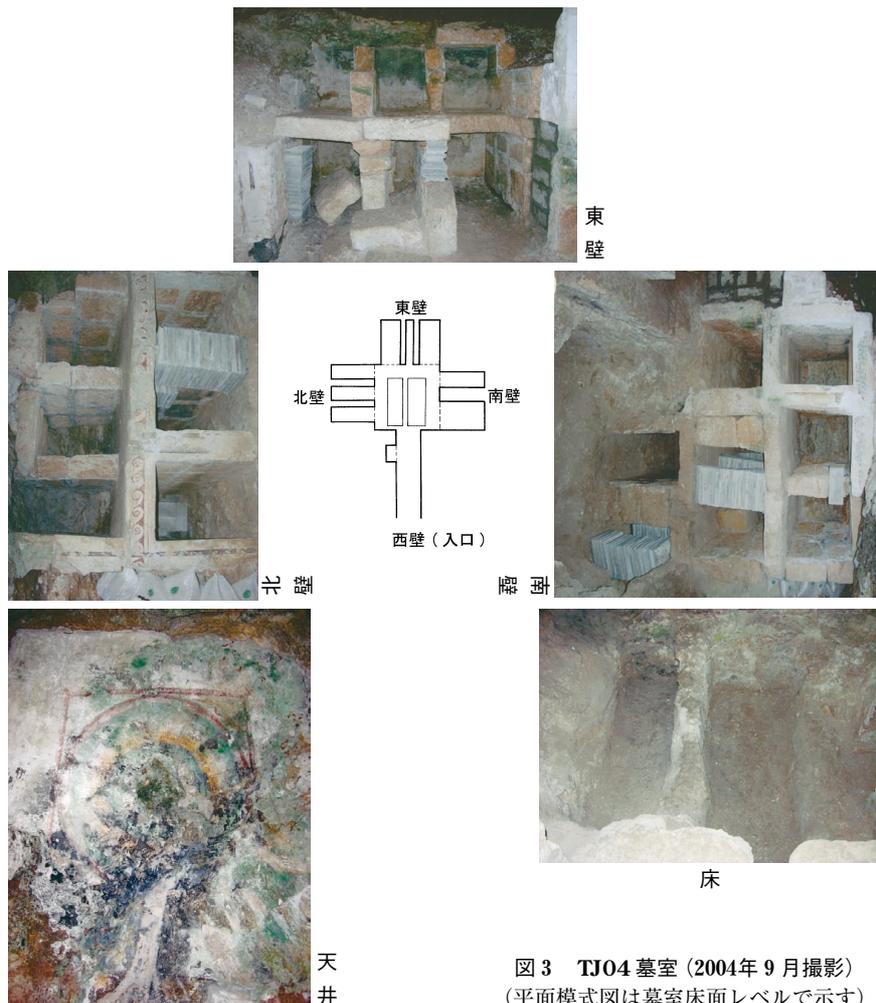


図3 TJ04 墓室 (2004年9月撮影)
(平面模式図は墓室床面レベルで示す)

遺物は、いずれもが墓室床の堆積土中から発見されたもので、メデューサ像や飾り紐等の文様のある鉛製の棺の破片、陶製の棺の破片、木製の棺に使われたと思われる鉄釘を発見し、地下墓 TJ04 では、鉛棺・陶棺・木棺の3種類の棺が使われていたことが判明した。その他、アンホラ（ワイン瓶）、ランプ、ガラス瓶、銅製鎖の破片など多数を発見したが、いずれもが細片である。鉛棺はティール周辺の遺跡から発見されるレバノン南部に特徴的な遺物であり、メデューサ像は石棺にも彫刻される辟邪のシンボルである。これら遺物の形態的特長から、地下墓 TJ04 は紀元1～2世紀に築造されたものと推測している（図4）。



図4 出土遺物（上左：鉛棺のメデューサ像，上右：陶棺，下左：ランプ，下右：ガラス）

3 地下墓 TJ04 の大気環境

2002年度から地下墓 TJ04 およびシティー・サイト地区において大気環境調査を行っている。地下墓 TJ04 では温度・湿度・照度・紫外線強度・二酸化炭素濃度・大気汚染（二酸化硫黄・二酸化窒素・塩化物イオン）の測定、シティー・サイトでは温度・湿度・大気汚染（二酸化硫黄・二酸化窒素・塩化物イオン）の測定を実施している。

(1) 地下墓 TJ04 の温湿度

地下墓 TJ04 の築造時の空間は東西 2.9m，南北 2.9m，高さ 2.9m，およそ 25m³ であるが，現在の地下墓の空間は，納体室の蓋や側石などの構築材のおよそ 3 割が崩落して納体室が露出して岩盤掘削時の空間に近く，東西約 7m，南北約 7m，高さ約 4m，およそ 176m³ に達する。墓室内に湿湿度データロガ（VERITEQ INSTRUMENTS・SPECTRUM2000）を設置し連続観測した（図5，図6）。



図5 TJ04 墓室内の温湿度データログ(左), と シティー・サイトのシェルター(右, 2つのシェルターにそれぞれ温湿度データログと円筒濾紙を設置している)

2002～2003年の調査当時、墓室内大気が外気と通じていたのは、墓室入口のほかに、南壁上段の納体室奥と墓室南西角の破損部が隣接地下墓と繋がり、ここより外気の流入があった。2002年10月24日～2003年1月20日のTJ04の温湿度グラフには、温度は秋から冬に向かって緩やかに下降し、湿度は100%から頻繁に90～80%に急激な変化が記録されている。墓室入口と墓室破損部から外気が吹き込んでいたことが推測される。

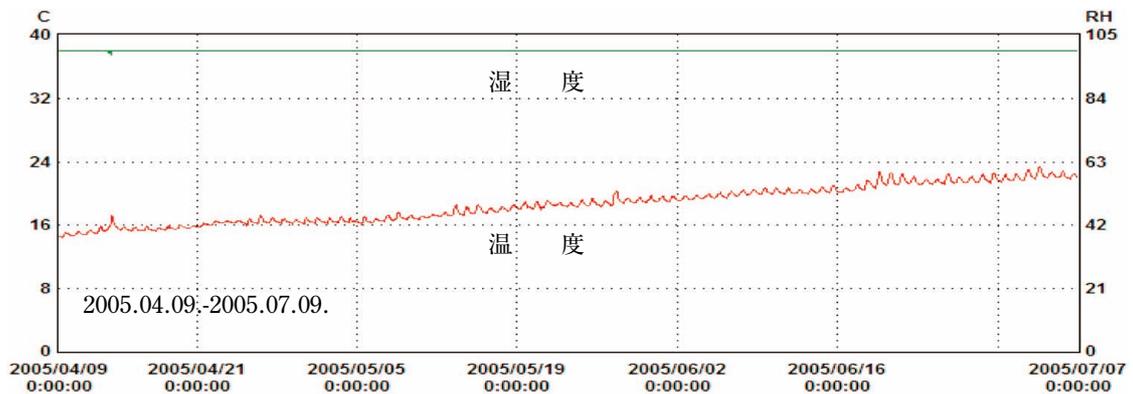
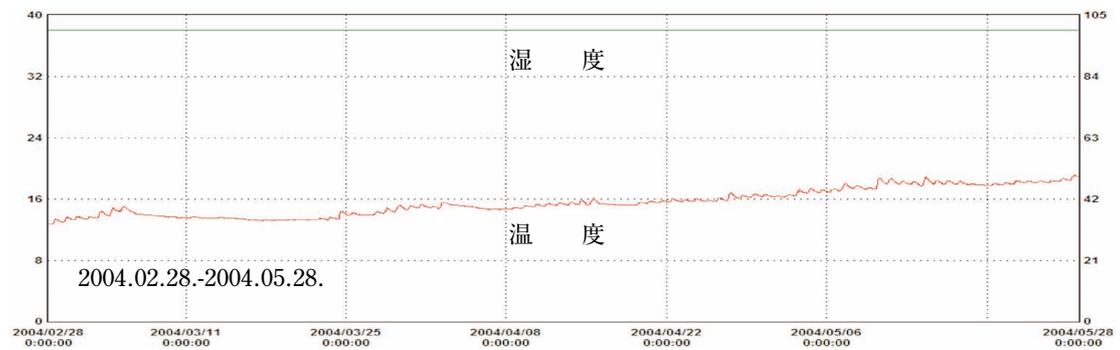
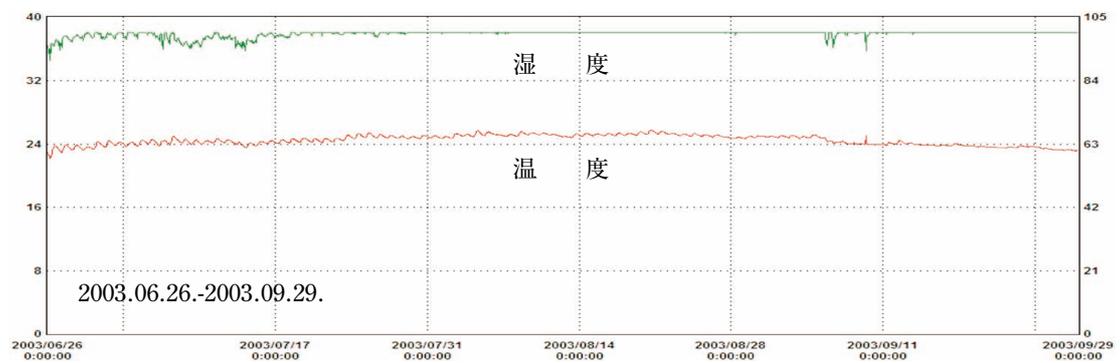
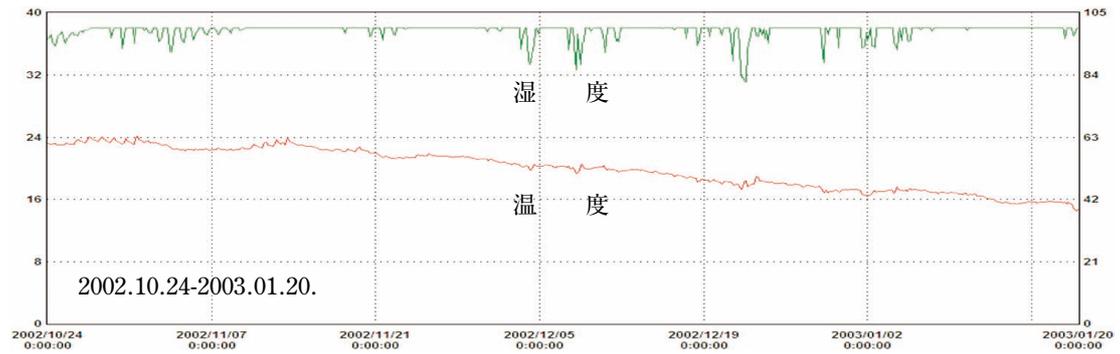
墓室床面の堆積土の除去調査を含む2003年6月26日～2003年9月29日の温湿度の記録では、石室内での調査作業中の6月26日から7月15日まで、温度は1日に2℃ほどの規則的な日変化と、湿度の約95%までの下降現象が見られる。この変化は墓室内での数名の作業による温度の上昇とそれがもたらす湿度の低下である。7月15日に墓室入口に暗幕（一重）を設置した。これは墓室内の温度・湿度の変化を最小限に止め、また、墓室に射し込む日射による壁画顔料の褪色の防止、壁面の地衣類の繁殖を抑えるためである。暗幕設置後も設置前と同様に墓室内での作業を行ったが、湿度低下は98%にとどまり、さらに8月9日には、南壁納体室奥と墓室南西角の破損部を土嚢で閉じたところ、以後、湿度は100%に安定した。9月5日・6日には天井壁画の記録のために架台を設置する5名の作業で温度は1℃上昇、湿度は95%まで下降、また、9月9日にはテレビクルーの撮影取材があって、温度は2℃上昇、湿度は93%まで下降している。

墓室入口の暗幕設置と墓室破損部の閉鎖の効果は、2004年2月28日～2004年5月28日の記録、2004年9月の二重暗幕設置後の2005年4月9日～2005年7月9日の記録、2005年9月の発泡ウレタン断熱板と二重暗幕を設置した2006年6月10日～2006年9月7日の記録によく表れている。

2003年7月の調査前までは墓室の温度の日変化が1～2度、湿度の日変化が大きい日で10～15%、そして、7～8月の調査作業中は温度の日変化は2～3度、湿度の日変化は大きい日で5～10%、調査中に入口に暗幕を設置して後は湿度の日変化はわずか2～3パーセントに縮小され、さらに、墓室破損部を土嚢で閉塞してからは、墓室内作業のない日の湿度はほぼ100%で安定し、調査後は温度の日変化1～2度、湿度は100%で安定している。

地下に構築されていて外気の流入がほとんど無いことや、岩盤の断熱効果で温湿度変化がやわらげられていることは、シティー・サイトに設置した温湿度データログの記録（図7）と比較して明瞭である。さらに、墓室・納体室の破損部の閉塞、墓室入り口の暗幕と断熱材の設置は、地下墓内の温湿度の安定化に大きな効果をもたらしている。

図6 地下墓 TJ04 墓室内の温湿度変化



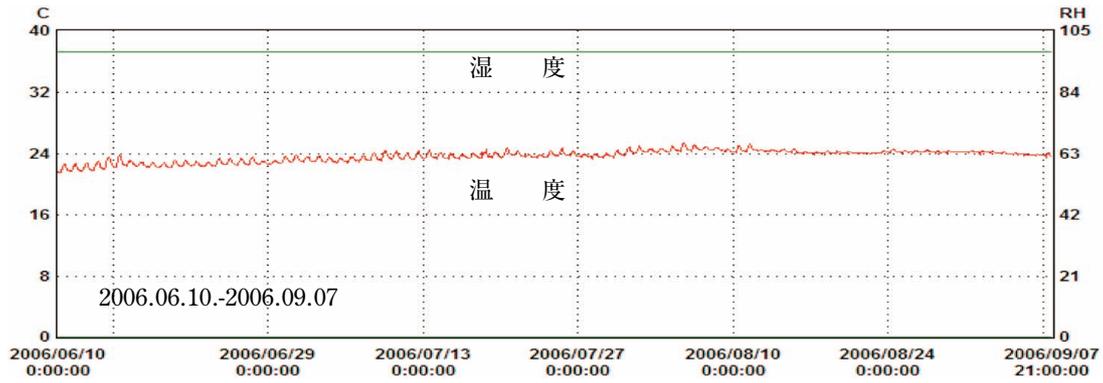
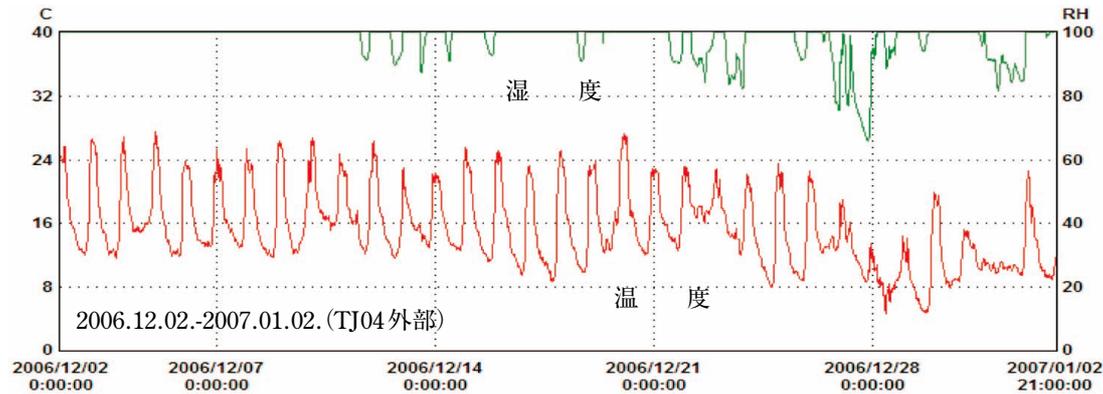
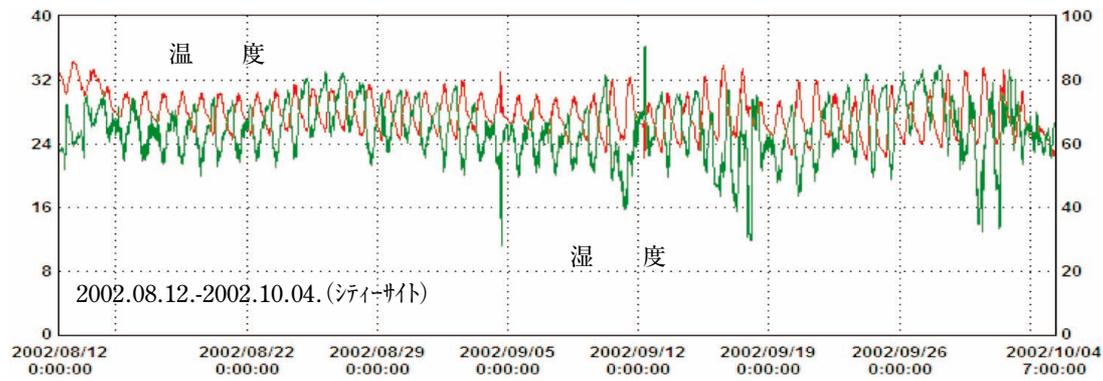


図7 シティーサイトおよびTJ04 外部の温度・湿度変化



(2) 地下墓 TJ04 の温度分布と壁面(壁画)温度

2003・2004・2005の各年の夏季調査中、午前5時から午後6時まで、または午前6時から午後5時までの1時間ごとに、地下墓入口・墓室入口・墓室中央・納体室内等11か所で温度等を測定し、墓室の温度分布と経時変化を調査した。計測にはデジタル温湿度計(神榮株式会社・デジタル温湿度計THR-CA)を使用し、空気の流れは線香の煙の流れ方向で測定した。



図8 Tj04 墓室内の壁画表面温度(左)と照度測定(右)

2003年6月27日の墓室内の温度分布と経時変化を図9に示す。午前5時の温度は、墓室内が21~22℃と外気の20.8℃より高く、墓室内より墓室入口と墓室破損部を通じて外部に向かう空気の流れがある。午前7時に墓室内と外気の温度は22~23℃となってほぼ平衡状態になり、空気の流れもほとんどなくなる。それ以後は、入口または破損部からの外気の流入があって、墓室内の温度は上昇を続け午後2時~3時には25℃台の最高温度に達する。このころには、外気も35.8℃の最高温度となっている。午後3時を境にして、外気温度と墓室内温度は徐々に下降を始め、18時には外気温度は27.6℃に、墓室内温度は25℃に下降する。そして夜間には外気温度はさらに下降して、墓室内と外気の温度が逆転するものと思われる。

また、階段・墓室の11か所の表面温度を測定した(図8, ミノルタ・SPOT THERMOMETER TA-0510F)。6月28日の午前5時から午後6時まで1時間ごとの経時変化を図10に示す。午前5時に外気温度より高かった墓室内温度は、午前6時には逆転する。午後3時に外気温度は33℃に達する。その間、墓室内の温度もわずかに上昇し午後2時~3時には25℃に達する。その後は、夕方に向かって外気、墓室内ともに温度は下降していく。階段側壁(羨道側壁)の表面温度は、前日の直射日光による熱が冷めていないのか午前5時には27℃と外気温度より高く、外気温度が27℃となる午前9時ころまではほぼ同じ温度を保ち、以後直射日光を受けて温度は上昇し、午後4時には40℃にも上昇する。

墓室内の壁画の表面温度は外気・墓室内・階段側壁とは異なる変化を見せる。壁画表面は、午前6時ころの22~25℃から、その後急速に5℃下降し9時には17~20℃に達する。12時になって墓室内温度の微上昇に沿うように、壁画面の温度も微上昇する。午前中の壁画表面温度の急降下は、墓室より外部への空気流出の際に見られることから、壁画表面の水分の蒸発によって壁の熱が奪われる、水の気化熱の作用によるものと思われる。

2003年7月の温度と表面温度の経時変化は、その後の2004年および2005年の8・9月の測定時においても同様であるが、墓室内の温度および墓室内の壁画表面温度の変化幅は縮小している。特に2003年6月の壁画温度の日格差が5℃であるのに対して2004年および2005年9月の日格差は2℃に縮小している。墓室破損部の閉塞、墓室入り口の暗幕と断熱材の設置は、地下墓内の温湿度の安定化とともに、壁画・壁面の温度の安定化の効果をもたらしている。

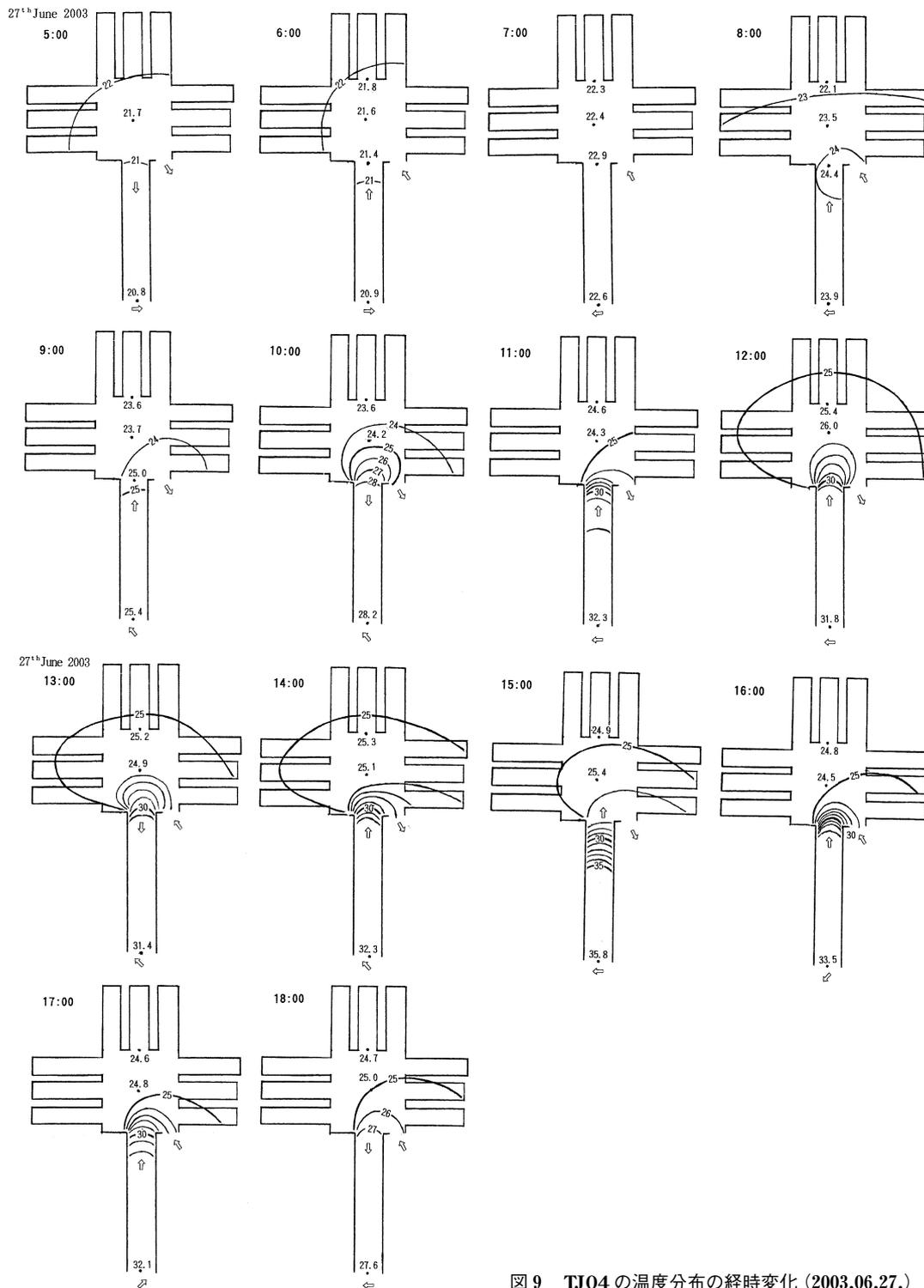
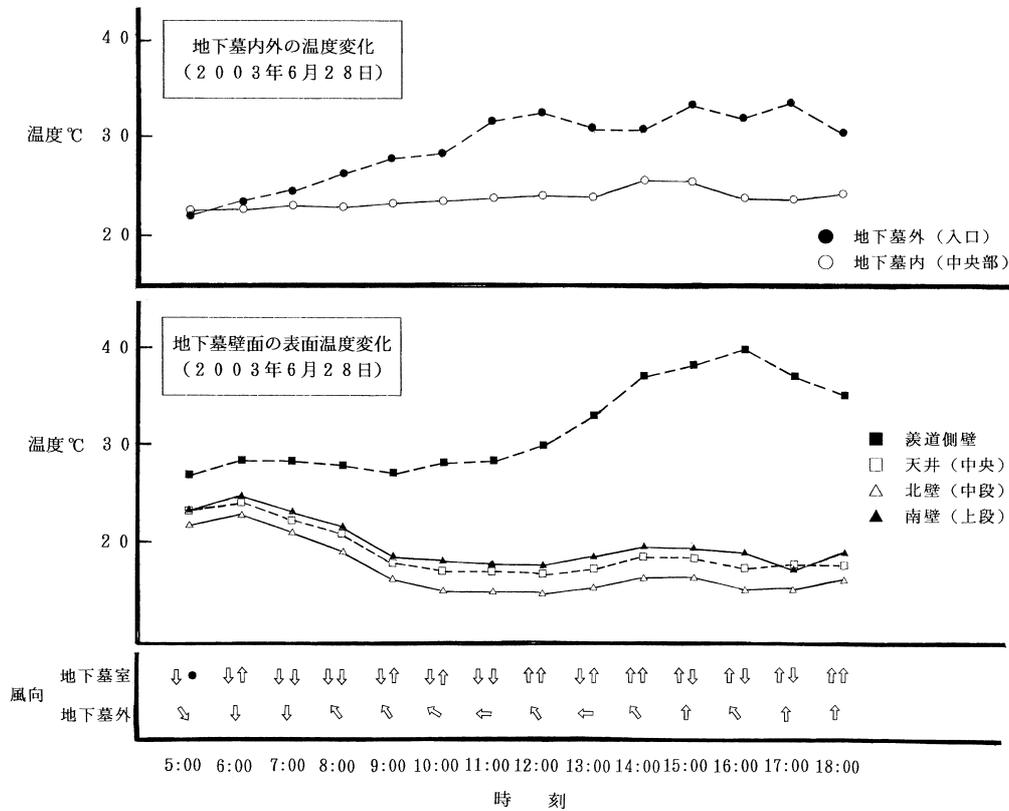


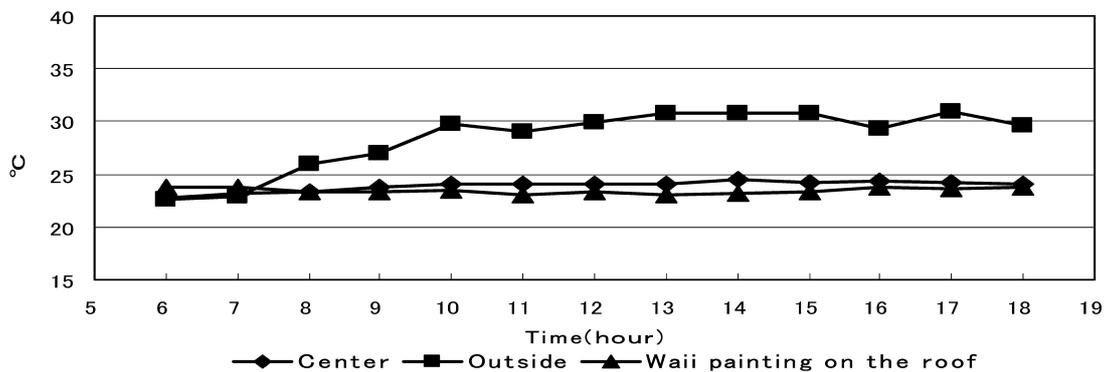
図9 TJO4の温度分布の経時変化(2003.06.27.)
 (⇒は空気の流れ方向を示す。平面模式図は
 上段納体室のレベルで示す)

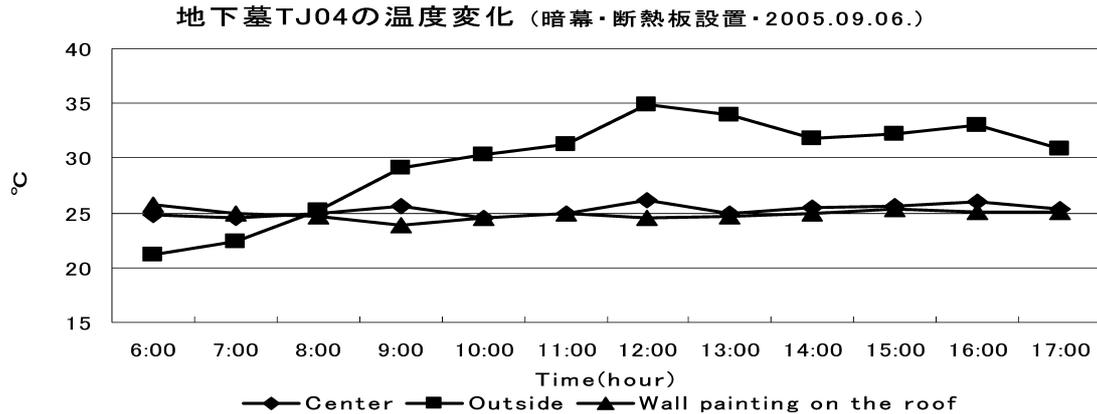
図10 地下墓 TJ04 の温度変化 (2003.06.28.)



地下墓室のうち、左側矢印は墓室入口、右側矢印は墓室左袖破損部での風向を示し、上向矢印は墓室内に流れ込む風向、下向き矢印は墓室外に流れ出す風向を示す。地下墓外の風向は上を北として東西南北で示す。●印は無風を示す。

地下墓 TJ04 の温度変化 (暗幕設置・2004.09.05.)





(3) 地下墓 TJ04 の照度・紫外線強度

墓室に描かれた壁画は、表面に油煙や土壌の付着による汚れがみられるものの、色彩は極めて鮮明である。太陽光のとどかない地下にあることが幸いしているであろう。しかし、夕刻には太陽が西に傾き地下墓を正面から照らす。墓室に直射日光が射し込むことはないものの、墓室内はやや明るくなり、このわずかな照射光が長い年月の間に壁画彩色を褪色させる要因ともなる。

照度は地下墓外・墓室中央・墓室北壁壁画前面など11か所で測定した(図8, TOPCON ILLUMINANCE METER IM-5)。その経時変化を図11に示す。

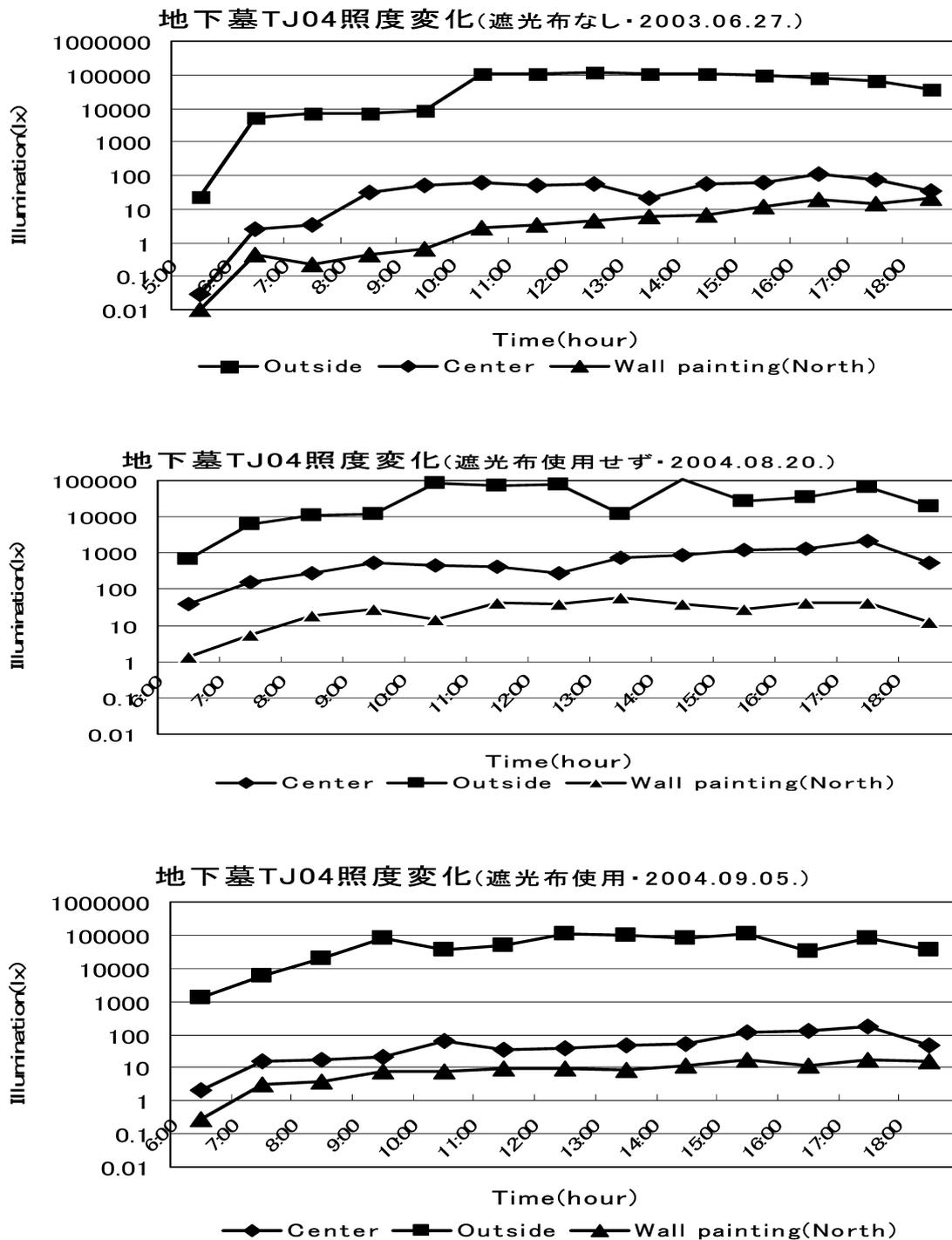
2003年6月27日の午前5時はまだ夜明け前の暗闇にあるが、地下墓の外部では徐々に明るさを増し午前6時には夜は明けて5000lx, 午前9時には10000lxに上昇する。午前10時に100000lxに急上昇するのは、太陽が東から南に回り TJ04 のある西向き斜面が直射日光に曝されるからである。そして、太陽が西に傾く午後3時以降、照度は徐々に低下する。墓室中央でも日の出とともに照度は上昇し午前6時には2.4lx, 午前8時には32lxに上昇する。その後は50lx前後のレベルで推移するが、午後4時に110lxに急上昇するのは、太陽が西に傾き TJ04 の正面に太陽がくるからである。墓室北壁壁画面では午前6時に0.4lxから徐々に上昇し午後4～6時に18～21lxの最高値に達する。これも太陽が西に傾き墓室正面方向になるためである。墓室南壁では、午後3～4時に50～60lxの最高値に達する。

2004年9月5日の墓室入り口の二重暗幕設置後の測定値および経時変化と、上記の2003年6月の測定値および経時変化はほとんど変わらない。これは、2003年6月当時、墓室の下半部は土砂や石材で埋没していたために外光が差し込まない状況であったからである。しかし、2004年8月20日に墓室入口の暗幕を取り除いた際の測定値と比較すれば、暗幕の効果の多きことがわかる。

2005年9月1日には二重暗幕および断熱板を設置した効果があって、墓室中央では100分の1に、天上壁画面では10分1の値に低下している。

紫外線についても地下墓外・墓室中央・墓室北壁壁画前面など11か所で測定した(ミノルタ・UV RADIOMETER UM-10)。地下墓外部では、夜が明けるとともに紫外線強度は上昇を始め、午前7時以降太陽が高くなるとともに急激に上昇し、12時ころからは直射日光にも曝されて8000 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 前後まで上昇して午後3時ころまでこの状態が続き、その後は夕刻にむかって徐々に減少する。墓室内では墓室中央で午後1時に約20 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ に上昇、夕刻まで変わらない(図12)。

図11 地下墓 TJ04 の照度変化



地下墓TJ04照度変化(遮光布・断熱板使用・2005.09.06.)

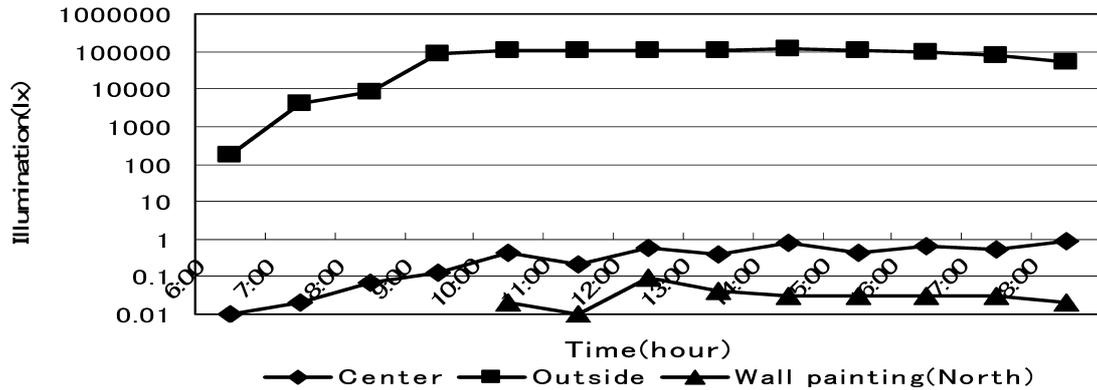
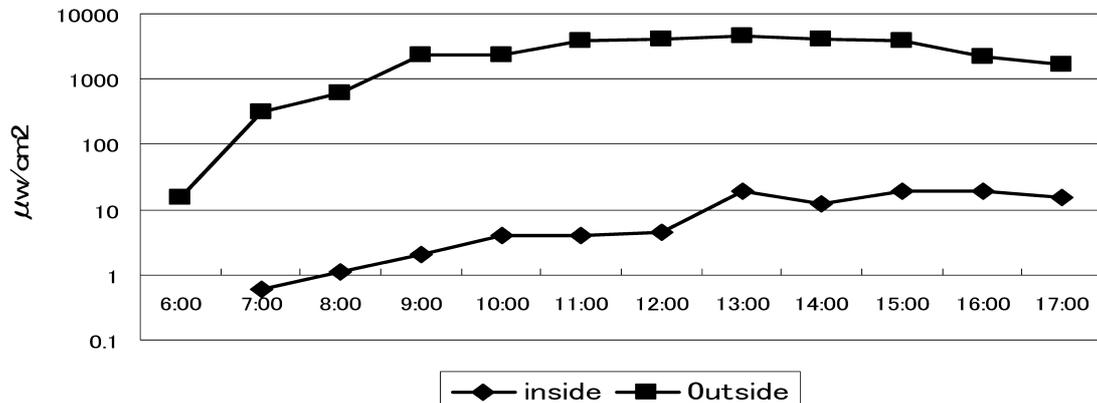


図12 地下墓 TJ04 の紫外線強度

地下墓TJ04の紫外線強度(2005.09.01)



(4) 地下墓 TJ04 墓室内の二酸化炭素濃度

通常、地球大気中の二酸化炭素濃度は0.03~0.04%である。しかし、高濃度の二酸化炭素はとりわけ絵画などの彩色の褪色の要因となる。TJ04 墓室内での作業による二酸化炭素の発生が壁面と天井の壁画に影響を与えることも懸念されるため、地下墓外部と墓室内で二酸化炭素濃度の測定を行った（ガステック株式会社・吸引式ガス検知器、光明理化学工業株式会社・二酸化炭素ガス検知管）。その値および経時変化を図13に示す。

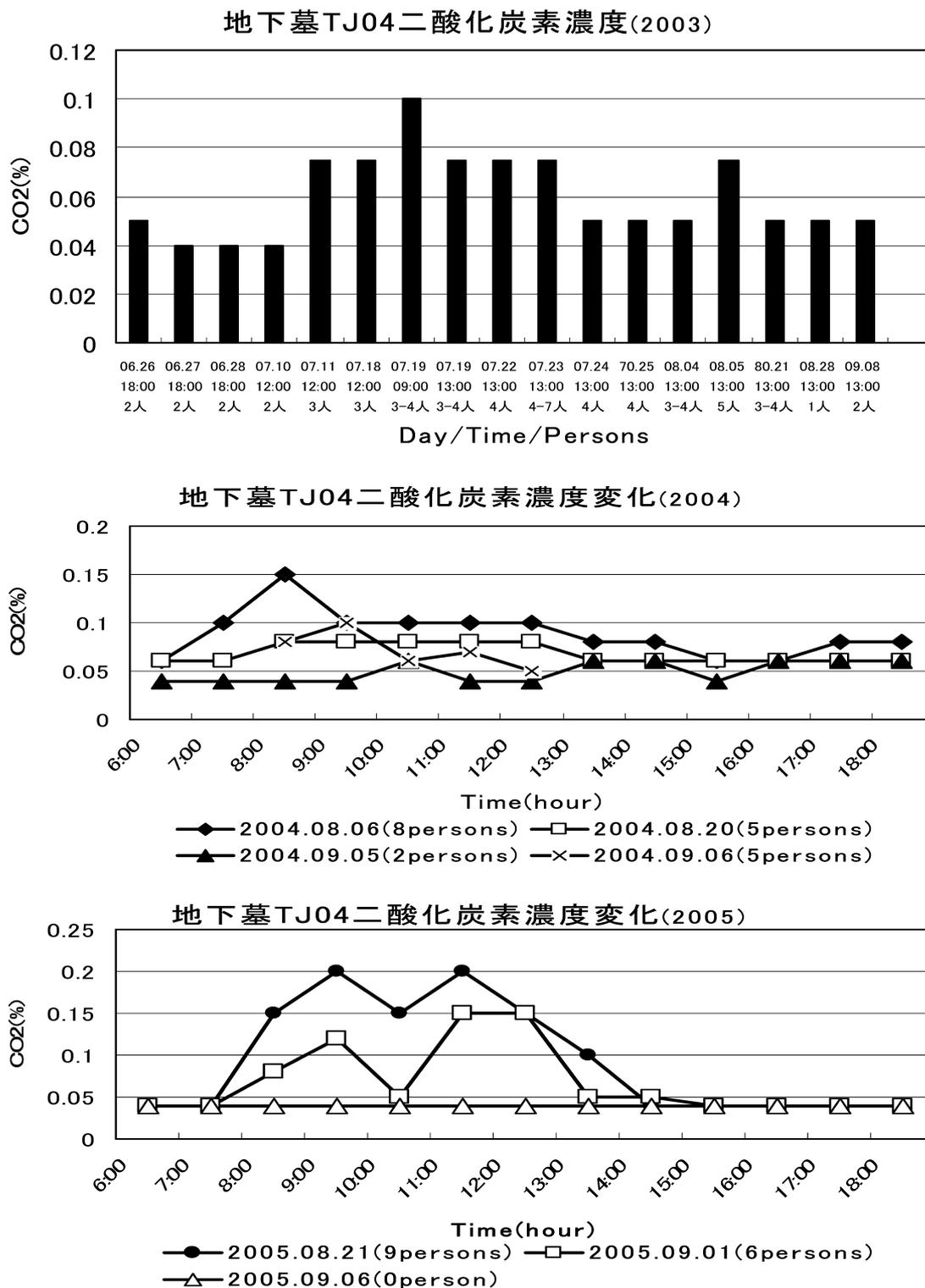
TJ04 墓室内では通常、7時に作業を始め、9時と11時のそれぞれ30分間の休憩を挟んで13時まで行う。作業は床に堆積した土砂・石材除去などの重作業から図面作成の動きの少ない作業まで、作業人員も1人から9人までさまざまである（図14）。

2003年6月26日から28日は環境調査に2人が当たり作業終了の18時の二酸化炭素濃度はほぼ通常の0.04%であった。7月19日は7時から最大4人が土砂・石材除去作業に当たり、9時に0.1%、13時に0.075%の高い値を記録している。その後も3~4人の作業で13時には0.05%を記録している。

およそ140m³の狭い地下墓の空間で3人以上が重作業を行うと0.07%、瞬間的には0.1%にまで上昇し、3~4人の軽作業でも0.05%まで上昇する。しかし、夕刻の18時には0.04%まで通常の二酸化炭素濃度まで下降する。

2004年以降、墓室は下半部に堆積していた土砂と石材を除去され約 180m³ の空間体積となった。8名で作業を行った2004年8月6日には0.15%に、9名で作業を行った2005年8月21日には0.2%の高濃度に達している。今後の作業や公開に際して注意が必要である。

図13 地下墓 TJ04 墓室内の二酸化濃度値と日変化



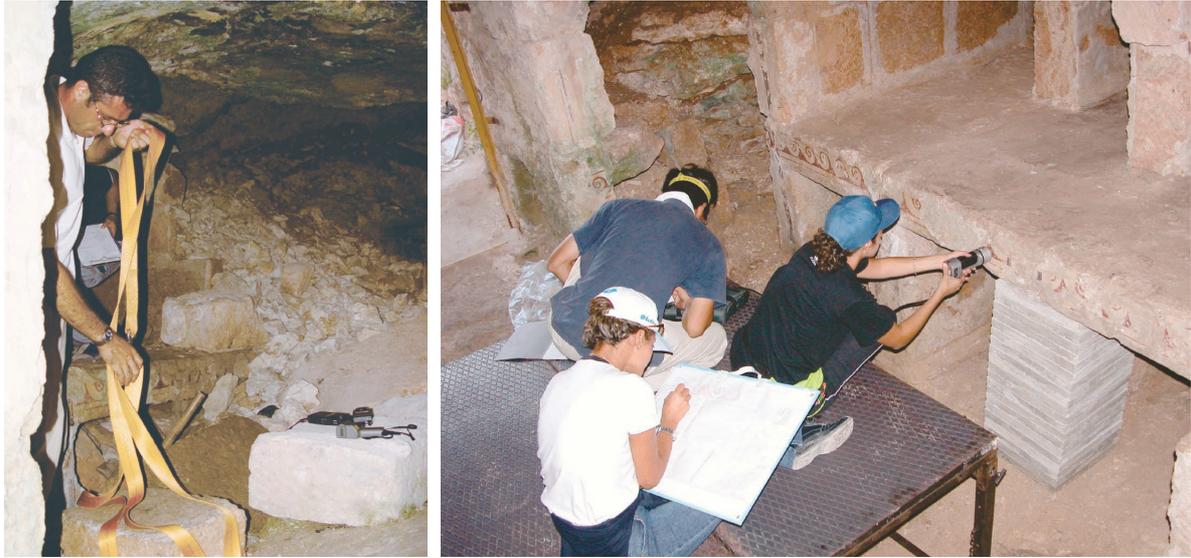


図14 墓室内の重作業(石材除去・左)と軽作業(色彩測定・右)

(5) 地下墓 TJ04 の大気汚染とシティー・サイトの大気汚染

大気汚染は二酸化炭素と同様に文化財の劣化要因となる。近年には地球上のあらゆる国・地域が大気汚染におおわれて、いかなる国・地域の文化財もその影響を免れることはできない。ティールの世界遺産も郊外ラマリ地区の TJ04 もその例外ではない。

TJ04 墓室内では2003年5月から、シティー・サイトのレバノン考古総局庁舎脇では2002年8月から、大気汚染とりわけ文化財に影響の大きい酸性大気汚染物質である二酸化硫黄・二酸化窒素・塩化物イオンを測定した(トリエタノールアミン円筒濾紙法・図5・図15)。

地下墓 TJ04 はティール市東郊外およそ3kmの丘陵地帯にあって背後の丘陵にはまばらに住宅とセメント工場があり、前面(西側)にはバナナやオリーブの農場がある。また、シティー・サイトの観測地点は南西に地中海を望むティール市街地に位置する。

① 二酸化硫黄

二酸化硫黄は重油や石炭の燃焼から多く発生する。シティー・サイトでは春から夏にかけて日平均で3ppbと低く、秋から冬にかけて4.6~6ppbに上昇する年間変化を示している。TJ04では2003年5月の観測開始月がおおよそ5ppbであったほかは年間を通じて3ppb前後の微小の変化が見られるものの低い濃度を保っている。

② 二酸化窒素

二酸化窒素は自動車の排気ガスに多く含まれる。シティー・サイトでは夏季には日平均6ppb、秋から冬にかけて12~14ppbを記録し、夏には低く冬には高い年間変化を示す。TJ04では年間を通じて3ppb台で、微小な変化が見られるものの低い濃度を保っている。

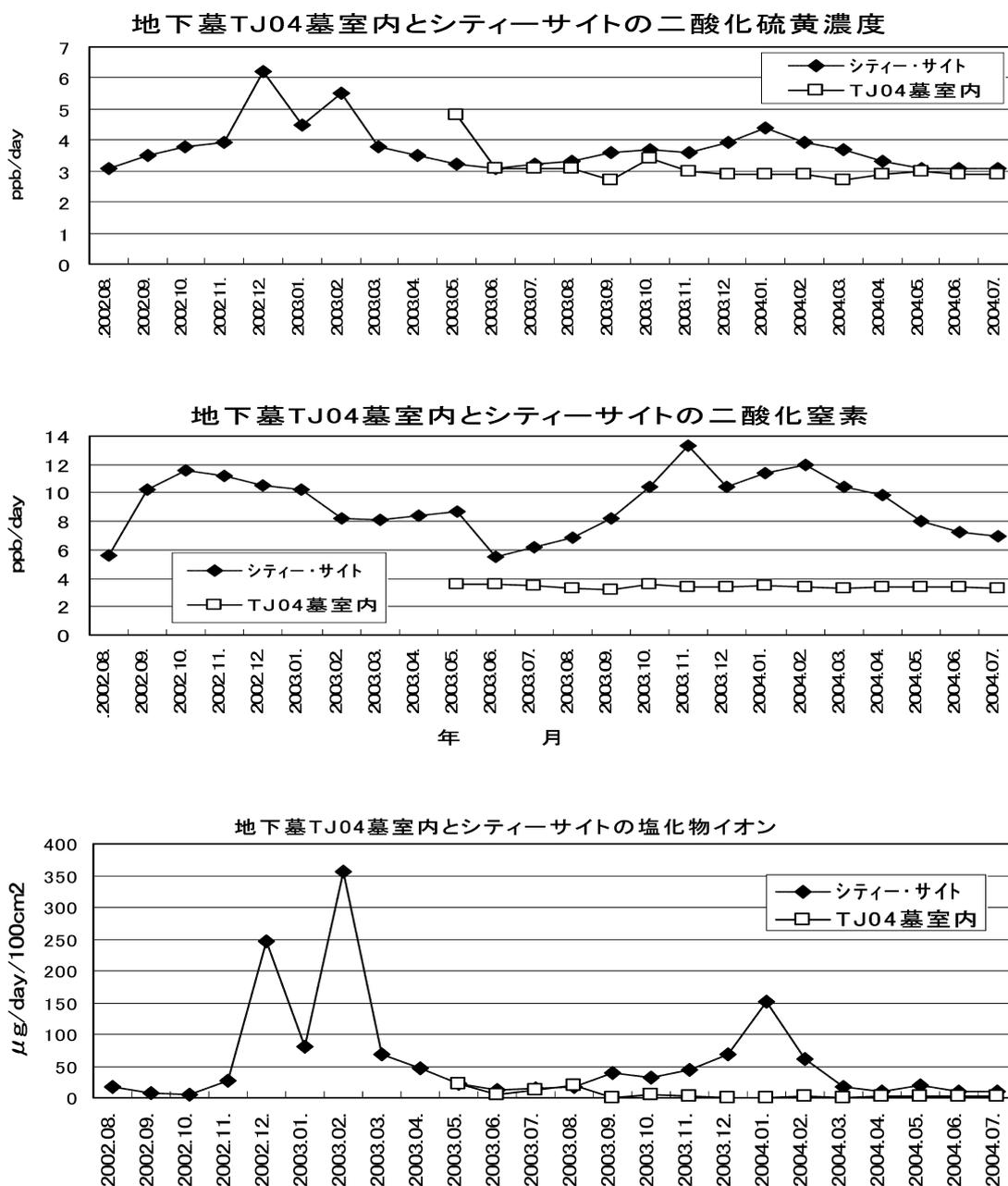
③ 塩化物イオン

塩化物イオンは海岸に面したところでは海塩粒子の飛来によってもたらされ、また、プラスチックごみ焼却によっても発生する。シティー・サイトでは12~2月に日平均150~350 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ に上昇し、3~11月には10~50 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ を保っている。冬季の塩化物イオンの高い値は、西よりの季節風によって海塩粒子が飛来したもの

であろう。TJ04 墓室内ではほぼ $10 \mu\text{g}/100 \text{cm}^2$ 以下を保っている。特に2003年 9 月以降はほぼ $5 \mu\text{g}/100 \text{cm}^2$ 以下を保つことができているのは墓室入口に暗幕を垂下したことが塩化物イオンの侵入を防いでいるのであろう。

シティー・サイトの大気環境のうち二酸化硫黄と二酸化窒素の濃度は、奈良の東大寺や平城宮跡の濃度に近い。また、塩化物イオン濃度は年間を通じて奈良の 5~100 倍の高い値である。TJ04 の墓室内では、二酸化硫黄、二酸化窒素ともに奈良の東大寺経庫内、春日大社原始林の値に近く、塩化物イオンは東大寺境内、興福寺境内の濃度値に該当する。地下墓 TJ04 の墓室内の大気汚染濃度は低く、急激な壁画の褪色・劣化をもたらすことは無いであろう。しかし、ティールの世界遺産、地下墓 TJ04 にとっては決して安心できる環境ではない。

図15 地下墓 TJ04 とシティーサイトの大気汚染



4 地下墓 TJ04 の保存環境

地中海に面するレバノン山脈の西側地域の気候は日本の気候とよく似ている。地中海から吹きつける湿潤な大気はレバノン山脈に遮られてこの地域に雨を降らせ、緑豊かな大地を造っている。地中海とレバノン山脈の間に所在する文化財の大気環境は、日本の文化財の大気環境とも似通っていて、保存についての課題に共通点は多い。

地下墓 TJ04 の大気環境について、2002年より温度・湿度・照度・紫外線強度・二酸化炭素濃度・大気汚染濃度の観測を行ってきた。測定項目ごとにデータの一つ一つを検証すると、墓室に描かれた壁画が、1900年を経てなお鮮やかな色彩を保っていることの原因がわかる。墓室内と壁面の温度は年間13～25℃の間をゆるやかに変化しつつ、壁面にしみ出る水分の気化熱が壁画表面の温度上昇を抑制し、湿度はほぼ100%の高湿度で微小な変化にとどまり、太陽光と紫外線はわずかししか入射しないことが明らかになってきた。地下墓 TJ04 が発見され損傷を受ける以前には、温度の年間変化はより小さく、湿度は100%に、太陽光のまったく射さない環境にあったものと推測され、このような環境が壁画を鮮やかな色彩を今日に伝えることを可能にしたのである。まさに自然がなせる技といえる。

しかし残念なことに、地下墓 TJ04 は盗掘者であろうか、戦争のためであろうか、扉が開かれて無残にも多くの構造物や壁画が破壊され、残存する天井壁画には油煙による汚れ、光の入射による地衣類の繁殖、温湿度の変化、また、近年の大気汚染などの人為的要因によって環境のバランスが壊れ、危機的状態に直面しているといえよう。

今後、地下墓 TJ04 の望ましい保存環境の研究を継続し、文化財としての活用も成し得る方策を考えたい。

追記 地下墓 TJ04 の保存修復は2007年夏季に終え、地下墓の構造、遺物、壁画、環境等については、2007年度報告書に詳述する予定である。

なお、本研究は、奈良大学学園創立80周年記念事業基金のほか、(財)文化財保護・芸術研究助成財団、(財)アジア福祉教育財団、(財)私立学校振興・共済事業団学術振興資金、文部科学省研究高度化推進費の助成を受け実施した。