

てんじんぼた
天神畑古墳の調査



写真3 天神畑古墳

所在地：別府市大字北石垣字天神畑

調査の情報

調査機関：別府市教育委員会

調査期間：平成2年（1990）7月9日～8月2日

調査担当者：高橋徹（大分県教育委員会文化課 調査当時）

報告書情報：1991『天神畑古墳』別府市教育委員会

報告書担当者：永野康洋（別府市教育委員会社会教育課 報告当時）

再報告担当者：秦 広之（別府市教育委員会生涯学習課）

第3章第1節3で報告する天神畑古墳の発掘調査の結果は、平成2年度に行われた別府市教育委員会による調査成果を基に、実相寺古墳群調査検討委員会での検討を経て、今回再報告を行うものである。

3 天神畑古墳の調査

実相寺古墳群内に所在する太郎塚古墳・次郎塚古墳・鷹塚古墳は、江戸時代から知られていたのに対し、天神畑古墳は平成2年（1990）の開発計画に先立ち行われた確認調査で始めてその存在が明らかとなった。



第 41 図 天神畑古墳位置図 (1/800)

(1) 調査の経緯

平成2年(1990)5月20日に対象地の遺跡の照会が市社会教育課(当時)にあり、実相寺春木遺跡に含まれ、隣接地には鷹塚古墳や太郎塚古墳・次郎塚古墳などの古墳が点在していることや分布調査の結果、弥生土器が確認されたことなどから遺跡の存在が想定され、確認調査を実施することになった。

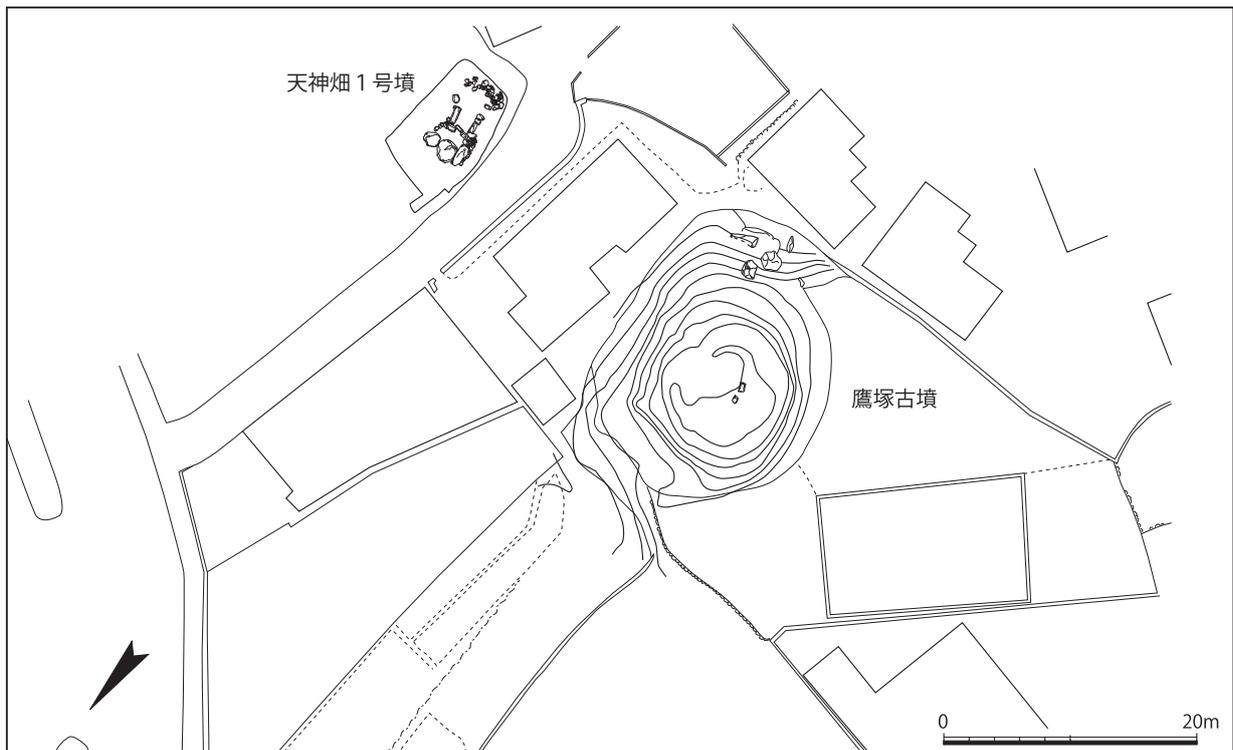
確認調査は、平成2年6月7日に大分県教育委員会文化課の協力を得て実施した。調査の結果、横穴式石室の一部と思われる巨石を確認することができ、須恵器などの遺物が出土したことから、開発事業者との協議の結果、本発掘調査を実施することとなった。

本発掘調査は、平成2年7月9日から8月2日まで実施し、別府市教育委員会が調査主体となったが、専門調査員が配属されていなかったため、大分県教育委員会に調査員の派遣を依頼し、県文化課の職員が調査を担当した。確認調査で古墳の石室を確認した150㎡を調査範囲として調査区を設定し、別府大学学生の協力を得ながら実施した。

本発掘調査の結果、単室構造の横穴式石室の基底部を確認し、6世紀後半から7世紀初頭頃の須恵器とともに馬具の一部と思われる鉄器などの遺物が出土した。

調査終了後、横穴式石室は実相寺古代遺跡公園へ移設し展示されており、内部構造の不明な点が多い実相寺古墳群において貴重な実物資料を提供している。

天神畑古墳の周辺では、近年新たに石室の奥壁及び側壁と考えられる石材が確認されている。このため、平成2年に調査が行われ、今回報告する古墳を天神畑1号墳とし、1号墳の東側20mの位置にある石室が露出する古墳を天神畑2号墳と呼称する(第41図)。



第42図 調査区位置図(1/600)

(2) 調査の成果

天神畑1号墳の墳丘上部は、後世の開発により削平を受けており調査を行うことはできなかった。確認された石室は、玄室の下部（腰石）および羨道の一部が残存する状態であった。残存する石室の全長は、東壁の羨道から玄室まで4.3mを測り、横穴式石室の中軸は南西方向に開口する。石材はいずれも古墳周辺で算出される安山岩（角閃石安山岩）が利用されている。

玄室

玄室の残存状況は、西側の腰石に関して現位置を保った状態で検出されたものの、奥壁及び東壁については、斜めに倒れた状態で確認された。このため、玄室の正確な規模については判然としない部分もあるが、奥壁及び東壁の掘り込み端をその発端とすると、長さ（玄門－奥壁）2.0m、幅1.6mと長方形になる。比較的状态の良い西壁は、2つの腰石が確認され奥側が長さ1.8m、高さ1.1mと大きいものに対して、入口側の腰石は長さ0.5m、高さ0.8mと小さい石が組み込まれている。東壁の腰石は奥側の石が外側に斜傾し、入口側の石は確認することができなかった。奥壁はひとつの石により形成され、内側に斜傾して検出された。

床面には5～20cm程の円礫が密に敷かれている状態で出土し、玄門付近で須恵器が纏まって出土したほか馬具の破片等が出土した。

羨道

羨道は玄門に近い部分のみが残存していた。西壁は比較的垂直に立つが、東壁はやや内側に斜傾する状態であった。いずれも一段目のみ残存し、それ以上については不明である。羨道幅は1.2mと玄室幅よりもやや狭く造られている。床面には5～20cm程の円礫が玄室同様に密に敷かれている状態であった。須恵器の碗や高坏などが出土した。

玄門

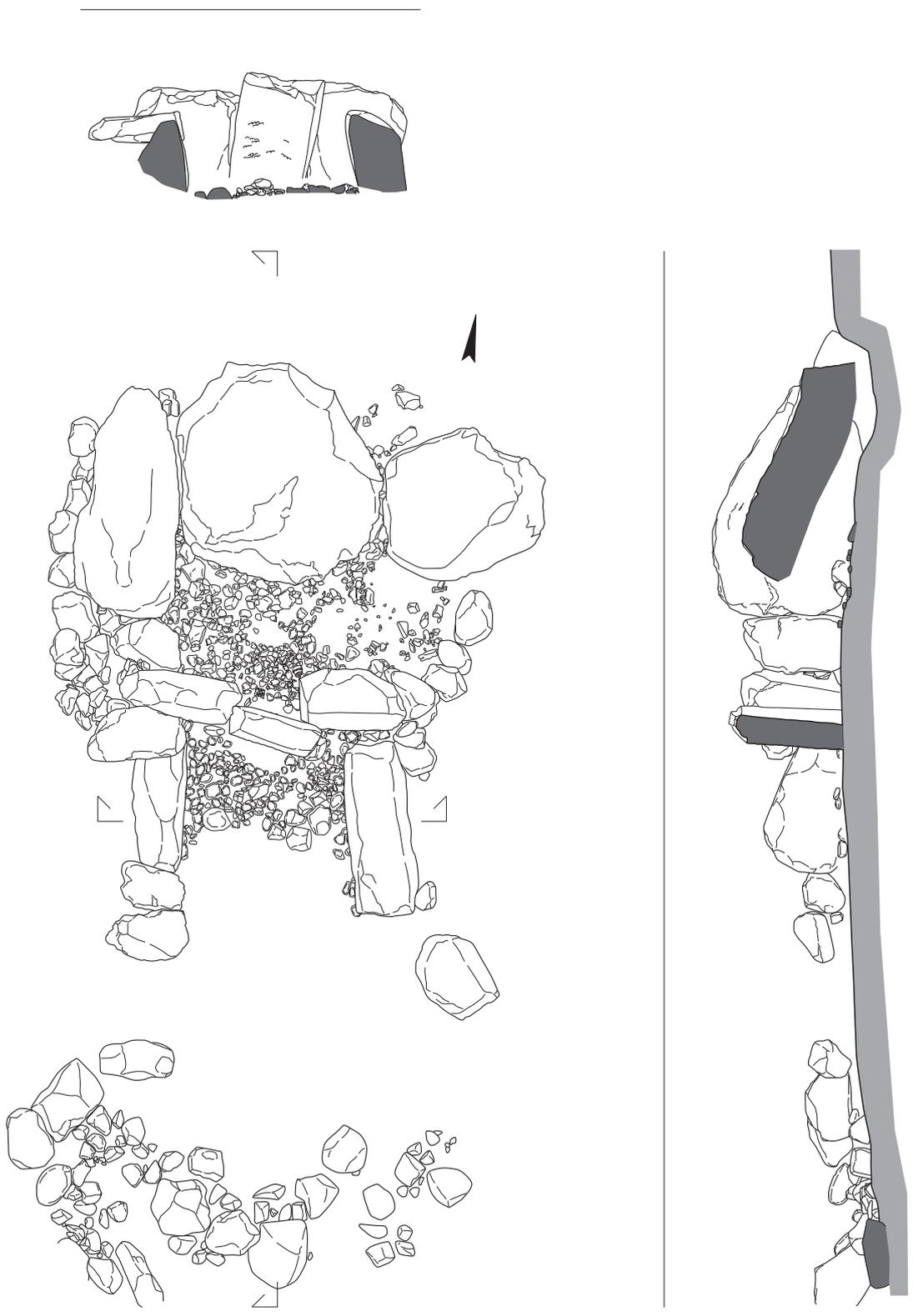
玄門部は、左右の袖石及び玄門を塞ぐ現位置を保った状態で検出されている。左右の袖石は概ね同じ規模の石が使われ側面には加工の痕跡が残っている。玄門の空間は0.5mで、羨道側に閉塞石が立てられていた。閉塞石の側面はノミ状のもので加工された痕跡が残り、横幅は0.6m、高さ1.0mを測る。

出土遺物

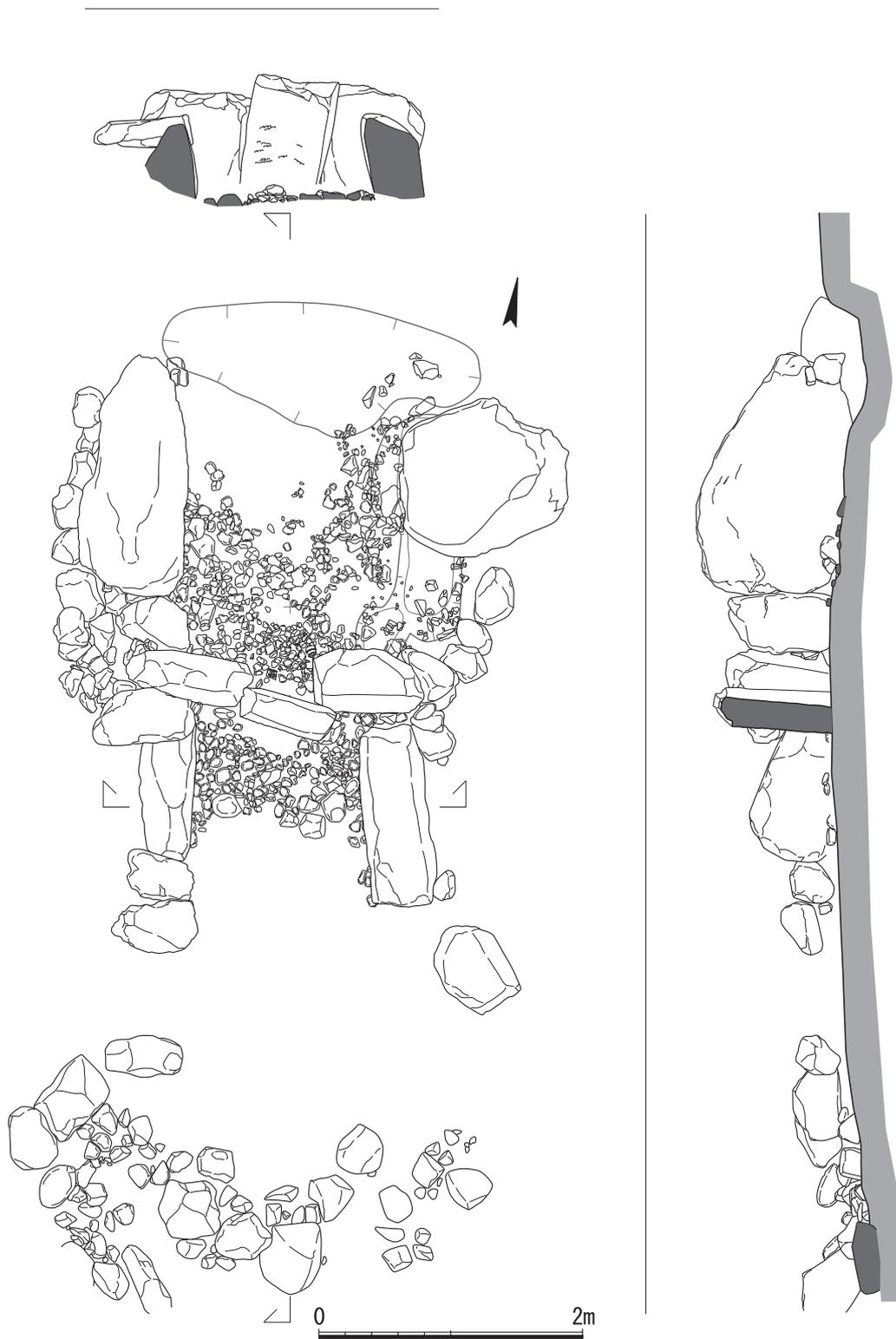
墳丘は削平を受けており、石室も底部のみ残存している状態であったため遺物の依存状態は良くない。しかし比較的大きめの破片は、玄室の入口付近で多く認められた。また、馬具と考えられる鉄器片が2点出土した。

1は脚付甕の脚部である。復元底径8.0cmを測り、内外面ともに回転ナデ調整である。

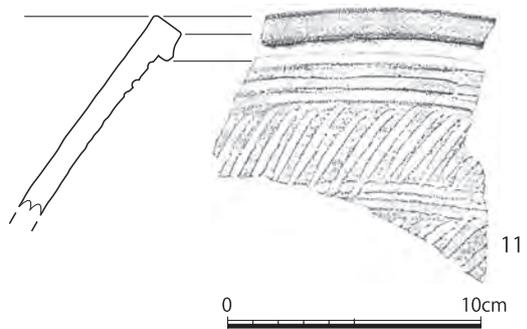
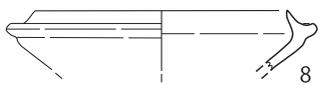
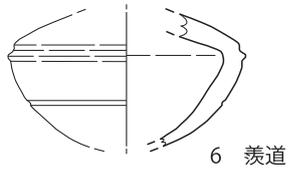
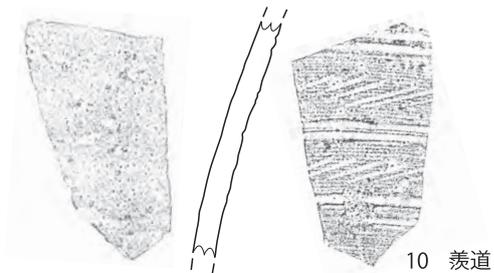
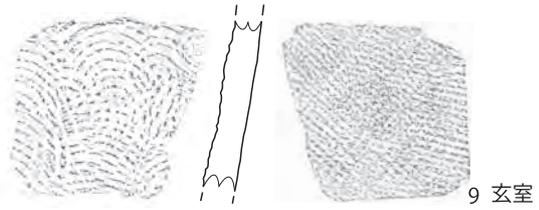
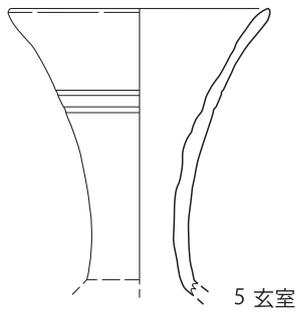
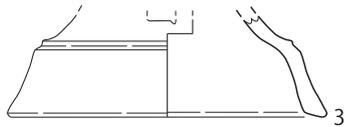
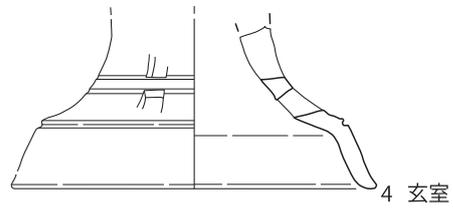
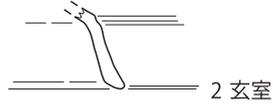
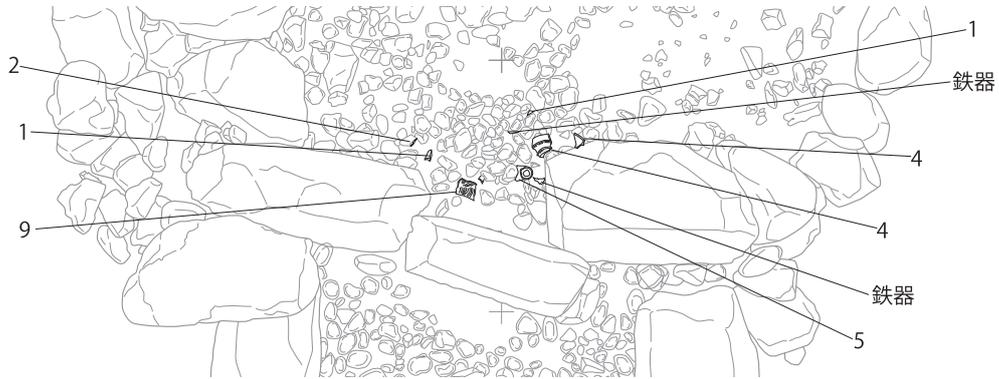
2・3・4は長頸壺のものと思われる脚部である。2と3は同一個体で3の復元底径は14.2cmを測る。



第43图 石室平面图·断面图 (1/50)



第44図 石室平面図・断面図【奥壁除去後】(1/50)



0 10cm

第 45 図 出土遺物 (1/3)

5は長頸壺である。頸部は外反気味に立ちあがり、中間部やや上に2条の描線を引く。口縁端部は丸く調整されている。

6は甗であり、胴部上位に肩部を持つ。肩部に2条の沈線および胴部下半に1条の沈線を廻らす。1と同一個体になるものと考えられる。

7・8は坏身である。7は復元口径は9.9cm、器高は3.0cmを測る。底部はやや扁平で、口縁部のかえり短く内傾し、口縁部端部に段を持たない。8は復元口径10.0cmを測り、7と同様にやや扁平な器形になるものと思われる。

9～11は甕である。9・10は、タタキにより成型され外面にはカキメが施される。11はわずかに外反しながら口縁部に向かって立ち上がり、口縁端部は肥厚させる。

小結

天神畑古墳は、平成2年の発掘調査を契機に発見された新たな古墳であり、太郎塚古墳・次郎塚古墳・鷹塚古墳とともに実相寺古墳群を構成するものである。

古墳発見の契機になった確認調査の段階において、墳丘はすでに削片されていたが、主体部である横穴式石室の基底部が残存しており、横穴式石室の実態が明らかとなっていない実相寺古墳群にあって、その特徴を知る貴重な成果が提供されている。なお、墳丘の規模や墳形に関しては確認されておらず不明である。

玄室規模は、奥壁が石室内側に倒れ込んでいたため正確な数値は不明であるが、その抜取痕から長さ2.0m幅1.6mを測る小型の長方形プランであることが確認された。

石材は安山岩の成型されたものも持ちいれられ、表面にはノミで加工した痕跡も明瞭に残る。また、石材には赤色の顔料が塗布されているが、明確な装飾は確認されていない。

遺物は、石室内および周囲から須恵器の甕や高坏などが出土したほか、馬具と考えられる鉄器片も出土した。須恵器の坏身口径は10cm程度のものが多く認められ、TK209からTK217型式期の須恵器が出土した。



石室全景（東から）



石室全景（北から）



調査前（東から）



玄室遺物出土状況（北から）



玄室西側彩色（北から）



玄門（南から）



地中レーダー（GPR）・電気・電磁探査



写真4 地中レーダー探査

調査の概要

調査主体：別府市教育委員会

調査機関：奈良文化財研究所 埋蔵文化財センター遺跡・調査技術研究室

現地調査期間：平成 27 年（2015）1 月 26 日から 1 月 30 日

現地調査：金田明大（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）

石松智子（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）

ナワビ矢麻（早稲田大学大学院修士課程）

分 析：金田明大（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）

石松智子（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）

八尾純子（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）

ナワビ矢麻（早稲田大学大学院修士課程）

第 3 章第 1 節 4 で報告する実相寺古墳群の地中レーダー（GPR）・電気・電磁探査は、別府市教育委員会が独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所に委託した調査成果を掲載するものである。

4 地中レーダー（GPR）・電気・電磁探査

(1) 調査の経緯

実相寺古墳群は大分県別府市に所在する古墳時代後期と考えられる群集墳である。太郎塚、次郎塚、鷹塚の三古墳が現存しており、前二者は史跡公園として保存されている。墳丘周辺の発掘調査成果や現況の観察より両古墳ともに墳丘は大きく改変を受けており、残存する墳丘の表面に石材が露出している状態であるが、その性格や内部主体の遺存状況については詳細な情報を有しておらず、その情報取得が遺跡の更なる研究の深化と適切な保存に向けて必要とされた。また、鷹塚古墳については別府大学文学部による発掘調査がおこなわれ、崩落した大型の横穴式石室の存在が明らかになっているが、崩落による主体部の詳細な情報を得る必要を有している。

また、隣接する天神畑遺跡の調査においては、天神畑古墳が発掘調査で確認され、実相寺古墳群を構成する一基であることが明らかとなった。周辺には更なる未発見古墳の可能性もあり、これらの存在の可能性を検討する情報を得ることも必要となった。

前年度に、別府市教育委員会は独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所と連携し、史跡の保全を目的として鬼ノ岩屋古墳の非破壊調査を実施し、横穴式石室および墳丘に関連する情報の取得をおこなった。この結果、石室の保全に関連する情報の取得が可能であることが明らかとなった。このため、本年度については、上述した実相寺古墳群の非破壊的手法による情報収集を目的として、両社の連携の下、調査を実施した。

(2) 調査手法の選択

地中に埋没している遺構の状況を非破壊的な手段で把握する方法のひとつとして、物理的手法を用いた遺跡探査があげられる。これらは埋蔵物の物理的な特性の違いを計測することを通じて地中の状況を知るものである。これらの手法としていくつかの方法が開発され、改良がおこなわれてきた。本調査では、これらの方法を活用し、遺跡の概要を把握することを非破壊的な手段で把握することを目的としている。

本遺跡においては、対象が古墳であること、発掘調査などによる既知の情報により対象となる深度がある程度限定されることから地中レーダー探査、電気探査を主に用いることとし、また新たに浅層部分に限られるが電気探査と同様の成果が迅速に得られる電磁（EM）探査を試みに使用することとした。

以下に、調査手法の概略について述べる。

(3) 手法の概要

(3) - 1 地中レーダー（GPR）探査

地中レーダー（GPR、以下略号を使用）探査は、電磁波を地中に対して発信し、その反射波を受信することによって、地中の異常部をとらえることにより、地中の埋没物や地層の境界を明らかにする物理的探査手法である。測線方向に対しての情報量が多く、また反射時間の際に応じた断面の状況を非破壊的に把握することが可能であり、幅広い分野で利用がおこなわれている。こ

の断面を時間単位で切り出して測線間の情報を内挿により補間することで、深度毎の平面状況を把握する方法である Time-Slice 法も開発されており、形状からの考古学的知見による解析に活用されている。

使用するアンテナの周波数により、探査可能な深度と解像力に違いがあり、文化財探査においては中心周波数 70～900MHz のアンテナが多く使用されている。本調査においては墳丘残存高などより、探査に必要な深度が深くても 5 m 程度であること、対象が石室といった大型の主体部を想定していることから、中心周波数 270MHz のアンテナを主に使用することとした。

(3) - 2 電気探査

電気探査は、地中の比抵抗を測定することにより、遺構などの地下の異常を捉える方法である。この方法には多様な手法が存在するが今回電気探査として述べるのは直流電気探査法の中の比抵抗法によるものである。これは、接地した電極を用いて、地中に電流を流し、その電位（抵抗）を測定するものである。電流および電位電極の配置に応じて複数の方法がある。今回の探査では wenner 法を用いた。

(3) - 3 電磁探査

電磁探査は、ループコイルによる電磁波を地下に発信し、地中の異常部が発生させる二次磁場の計測により、地下に存在する異常部の導電率や帯磁率を明らかにする方法である。導電率は電気抵抗の逆数であり、電気探査と同様の利用が可能である。従来は青銅製品といった非鉄金属の探査に用いられてきたが、複数のセンサーで同時に異なる深さの探査を可能とする機器などが開発され、電極の打設を必要とする電気探査に代わるものとしての有効性を現在検討している。

(4) 作業の概要

(4) - 1 地区の設定

今回の探査地区は主に太郎塚・次郎塚、鷹塚、天神畑の 3 つの地区である。この内、太郎塚・次郎塚および天神畑の 2 地区については、RTK-GPS による基準点測量を実施した。座標はいずれも世界測地系である。鷹塚については任意の座標で計測をおこなっている。

(4) - 2 使用機器

本調査で使用した機器は以下の通りである。

GPR 探査

レーダー探査機 米 GSSI 社 SIR—3000

レーダーアンテナ 米 GSSI 社 270MHz シールドアンテナ（中心周波数 270MHz）

米 GSSI 社 400MHz シールドアンテナ（中心周波数 400MHz）

アンテナ付属品 米 GSSI 社 400MHz シールドアンテナ用そり（天神畑古墳にて使用）マーカー
スイッチ

解析は GPR-SLICE（Dean Goodman 氏作成）によりおこなった。

電気探査

OYO 社 HandyARM

解析は OYO 社 ElecImager 2 D-Lite によりおこなった。

電磁探査

GF Instruments 社 CMD-Explorer

解析は CMD Converter および Surfer12 によりおこなった。

(5) 各地点の成果

(5) - 1 太郎塚・次郎塚古墳

(5) - 1 - 1 GPR 探査

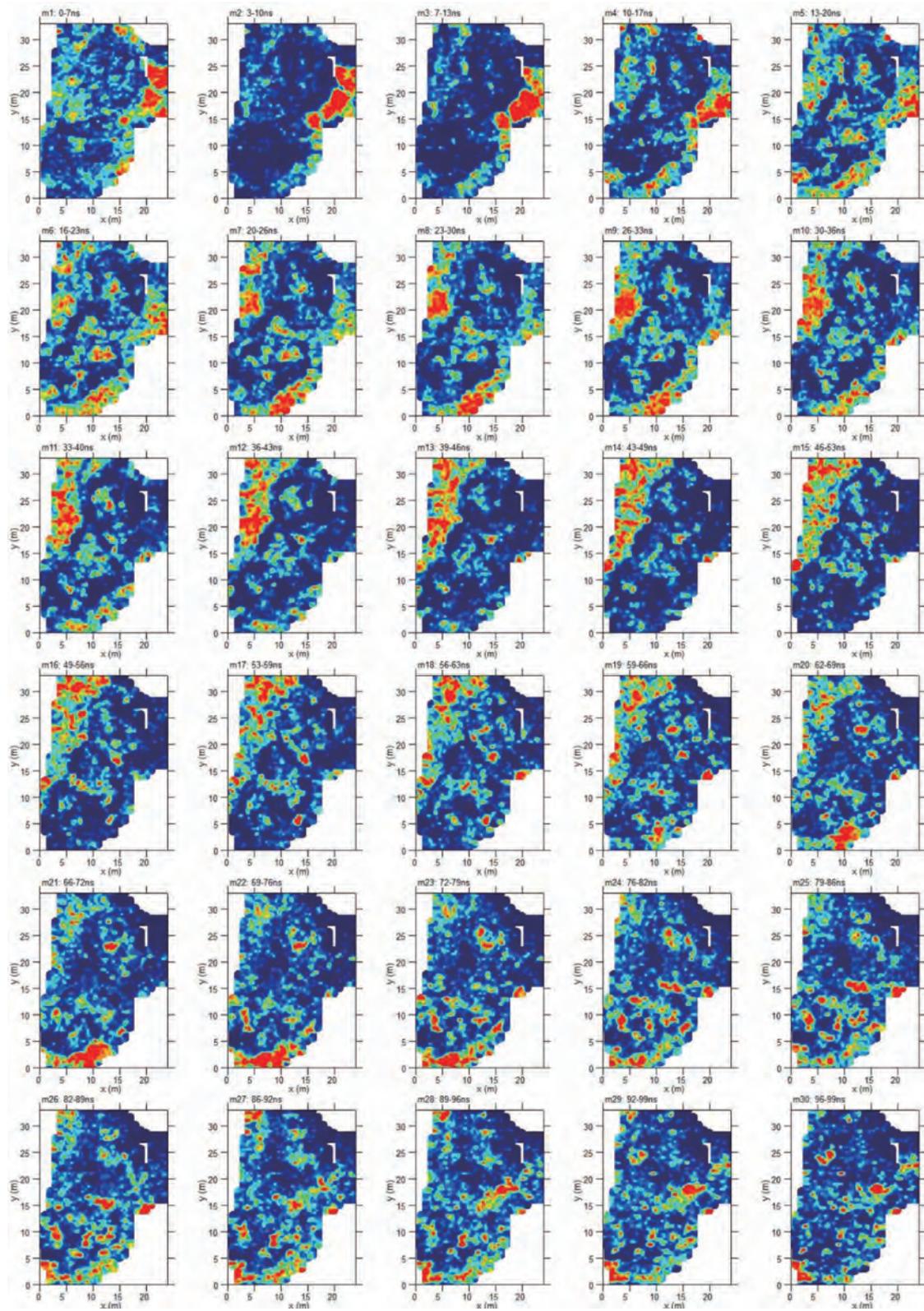
GPR 探査は、広域を中心周波数 400MHz のアンテナで探査をおこない、検討の後、太郎塚、次郎塚を個別に中心周波数 270MHz のアンテナで探査することとした。これは、現況でのアンテナの走査可能範囲が植栽や段差などで限定され、大きなアンテナの可探範囲が限定されることによる。

400MHz の成果では、17ns までの浅い部分に発掘調査区の反応が、明瞭に残っている。13-23ns では、墳丘周辺をとりまく円形の反射と、その内部に楕円形の線上の反射が存在する。円形の反射は発掘成果より周壕である可能性が指摘できる。楕円形の部分は、現状の残存墳丘に起因する偽像の可能性も考えられるが、墳丘内に構築時に設定された構造物が存在する可能性もある。

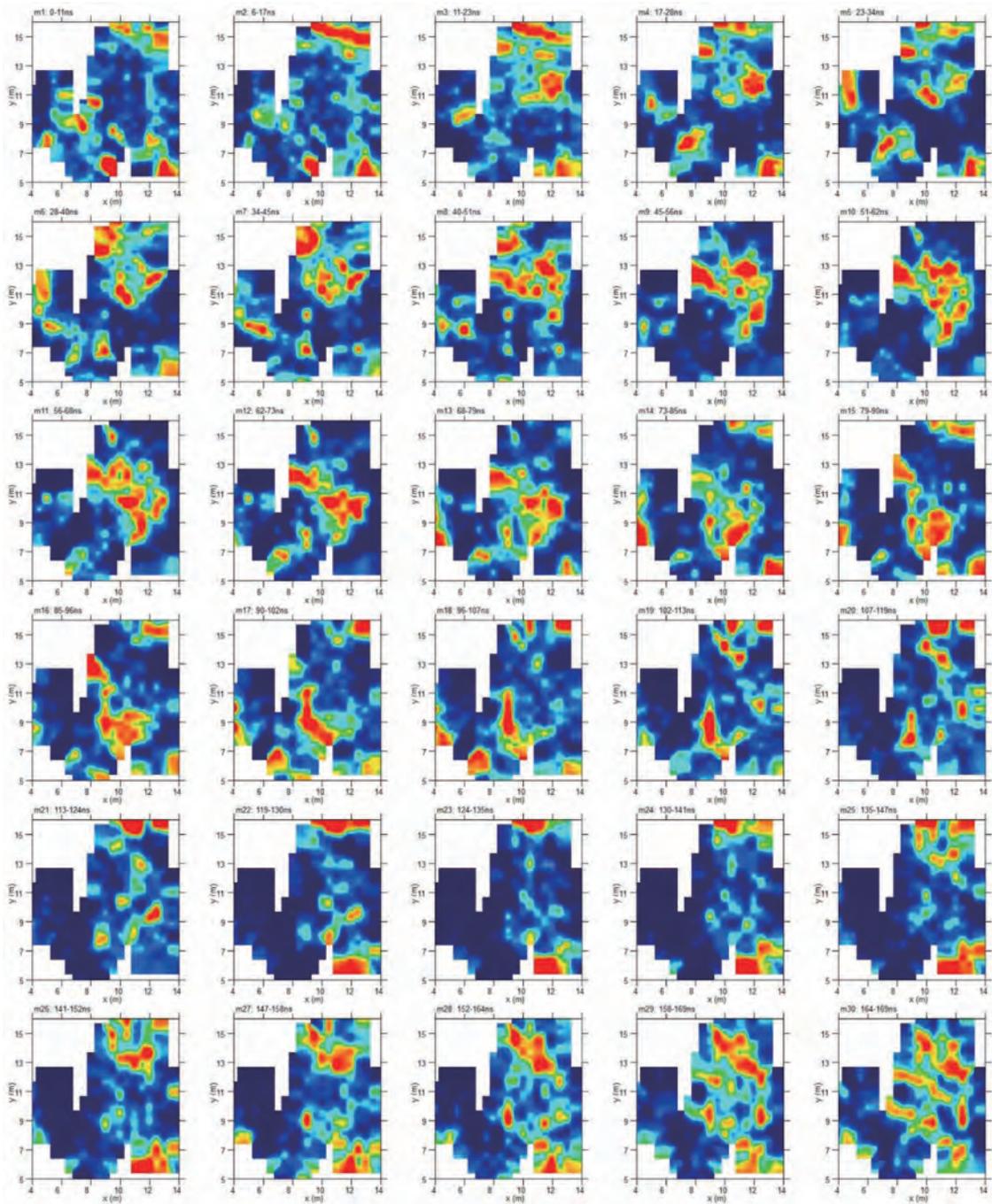
太郎塚では、墳丘中央よりやや北側の X=12 m、Y=13m 付近で 16ns 以下に強い反射があり、下にいくに従って幅広の長方形の異常部をみることができる。これは、軸を西をやや北にふった角度で存在する。しかしながら、明瞭に形状を想定できるかは十分ではない。反射に強弱があることから、石室などであれば改変を受けていることも考えられよう。

次郎塚では、墳丘中央部に相当する X=14 m、Y=25 m 付近で深さ 13ns 付近よりみられる反射が主体部に関連する可能性がある。こちらは北でやや西に振れる角度のものとする。33-43ns では方形の反射部分と考えることができるため、北西部分を奥壁とした横穴式石室を想定したい。この想定では 53-63ns では、X=10 m、Y=20 m で直角に曲がる線状の構造を横穴式石室の南側の側壁と考える、その下部で反射するのを床面の可能性を考える。

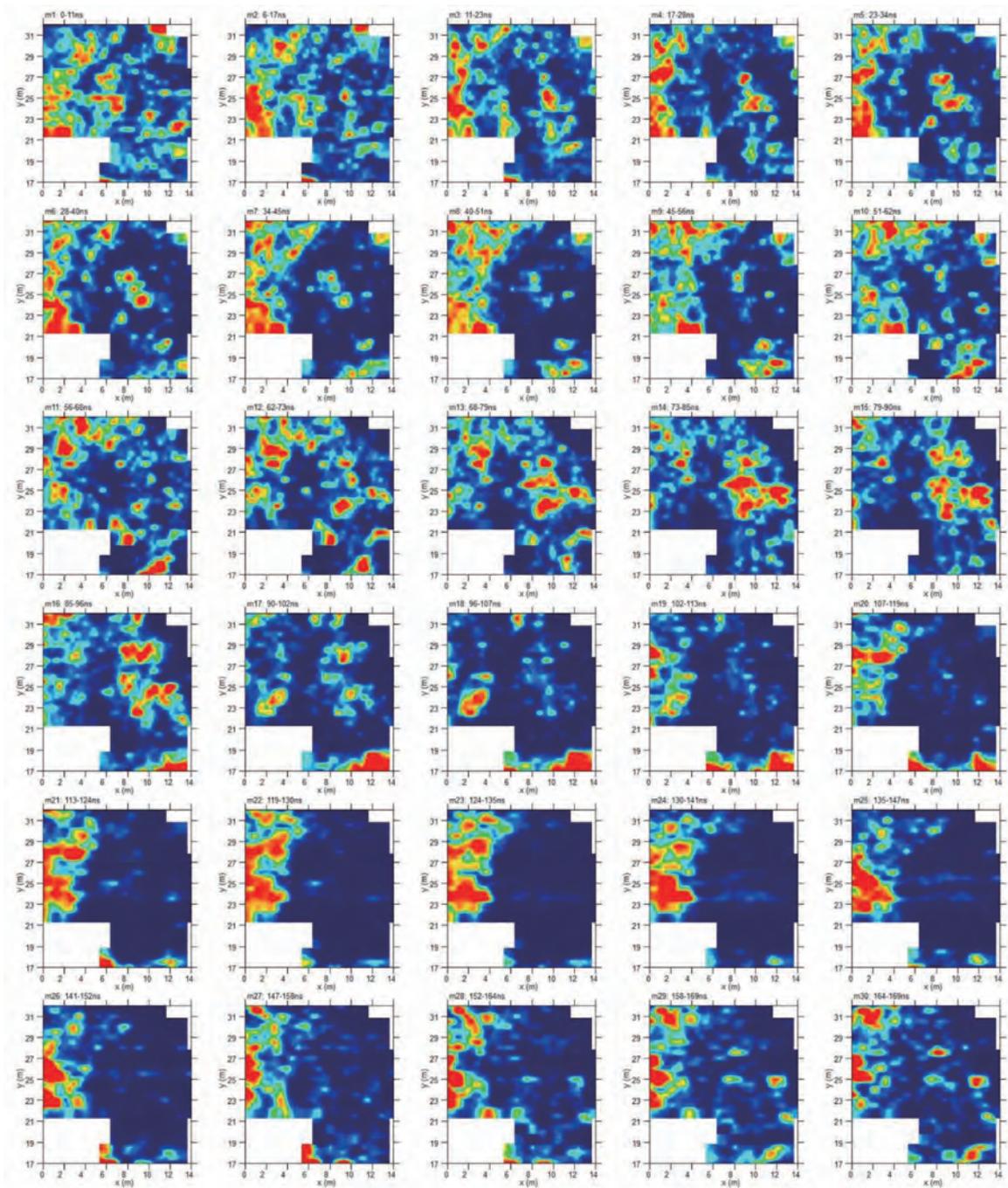
270MHz の成果では、太郎塚、次郎塚共に 400MHz でもとらえた方形の反射が確認できる。ここでも明確にまとまりを有する構造としては把握ができない。



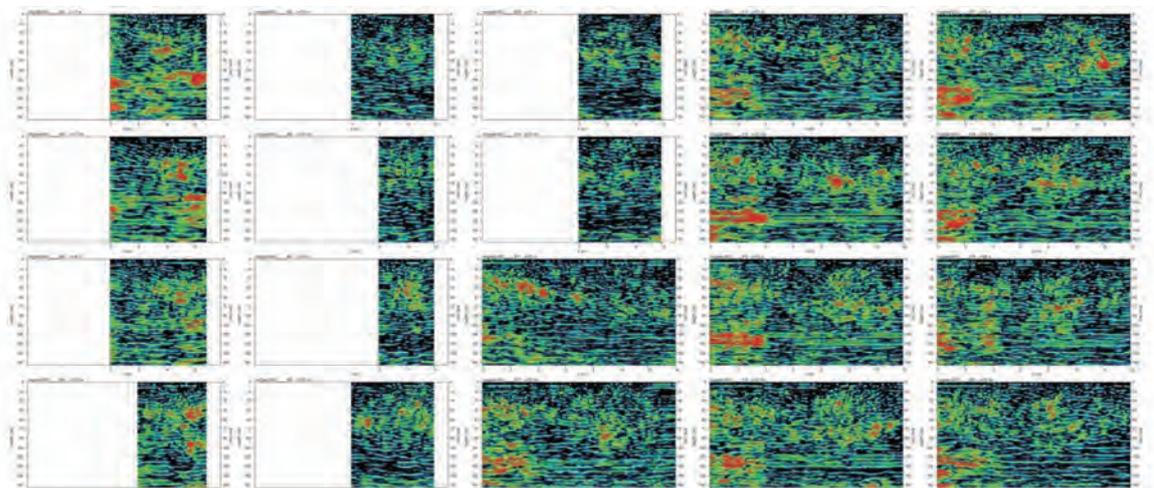
第 46 図 太郎塚古墳・次郎塚古墳 GPR 探査平面図 (400MHz)



第 47 図 太郎塚古墳 GPR 探査平面図 (270MHz)



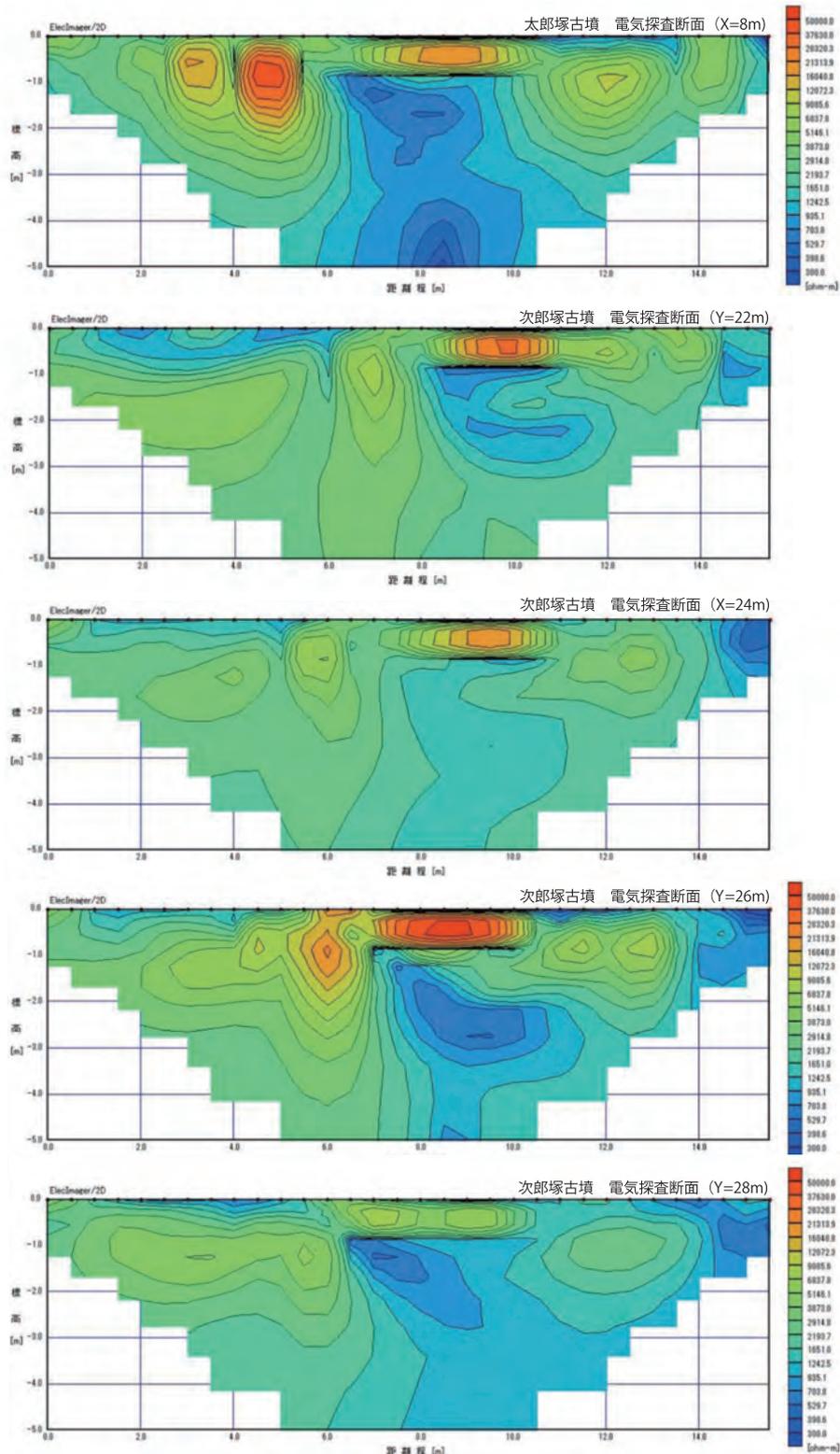
第 48 图 次郎塚古墳 GPR 探查平面图 (270MHz)



第 49 图 次郎塚古墳 GPR 探查断面图 (270MHz)

(5) - 1 - 2 電気探査

電気探査は太郎塚古墳で1測線、次郎塚で4測線を計測した。地形補正などができていないため、成果を考えるのは慎重にしなければならないが、墳丘外の部分においては抵抗値が高く表れており、墳丘内は低い。これは表層において非常に高い抵抗を示しており、これに影響されている可能性がある。



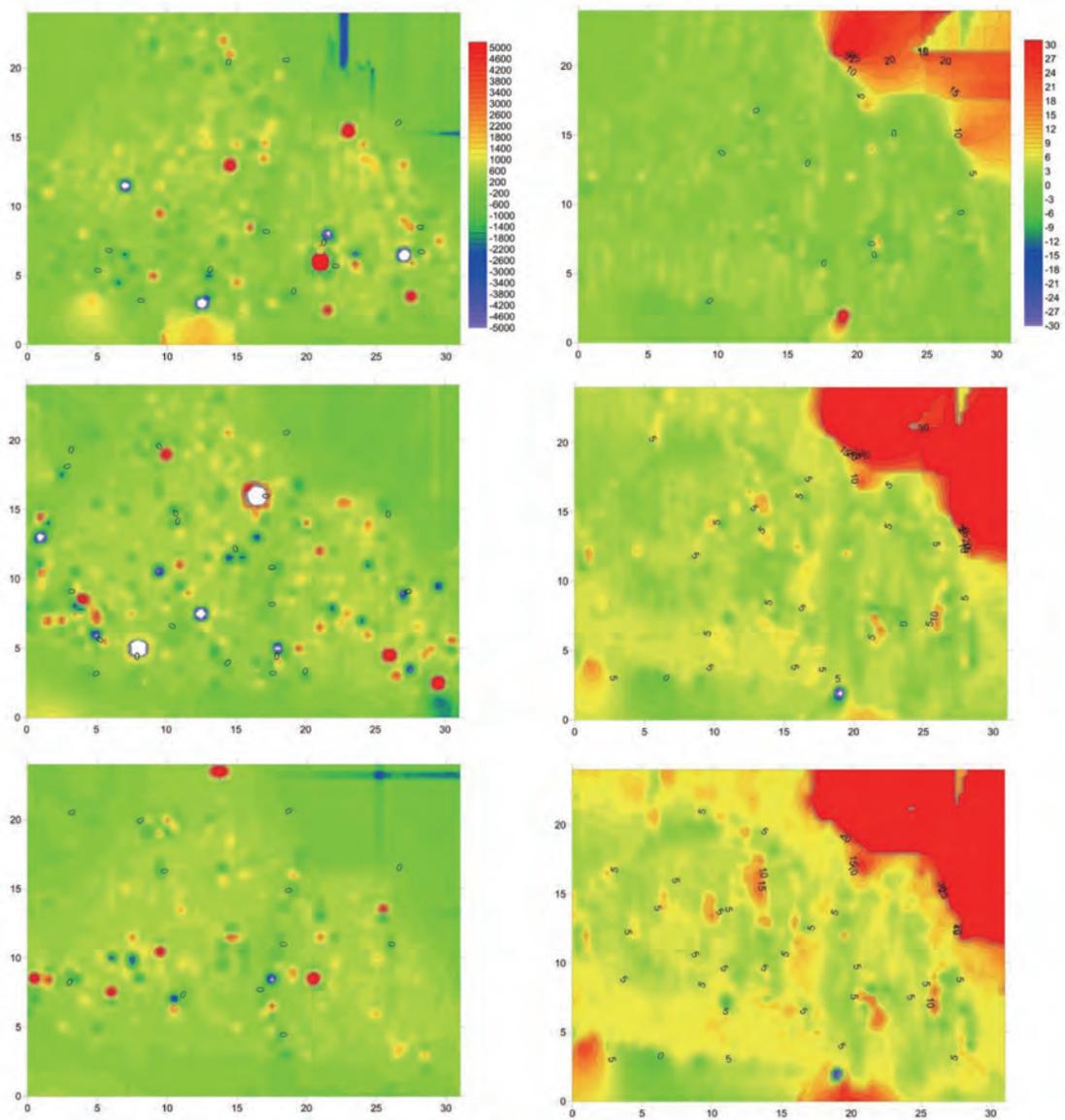
第 50 図 次郎塚古墳 電気探査断面

(5) - 1 - 3 電磁探査

電磁探査では深さ 0.5、1.0、1.8 m の 3 深度の計測が可能である。Conductivity（導電率）による比抵抗値測定と inphase による帯磁率測定を同時に行った。Conductivity は機器付属ソフトウェアである CMD Data Transfer によって見かけ比抵抗として換算した。

機器の計測順序の都合上、計測成果は他の計測成果が南西隅を原点としているのが、本成果のみは北西隅を原点としている。

1 m および 1.8 m の成果では、墳丘部分と周辺との差が両成果においても明瞭にみることができ。内部についても GPR の成果と比較することで異常部の性格を考える参考になると考えるが、検討は今後の課題である。



(左：比抵抗、右：inphase、上：0.5m、中：1.0m、下：1.8m)

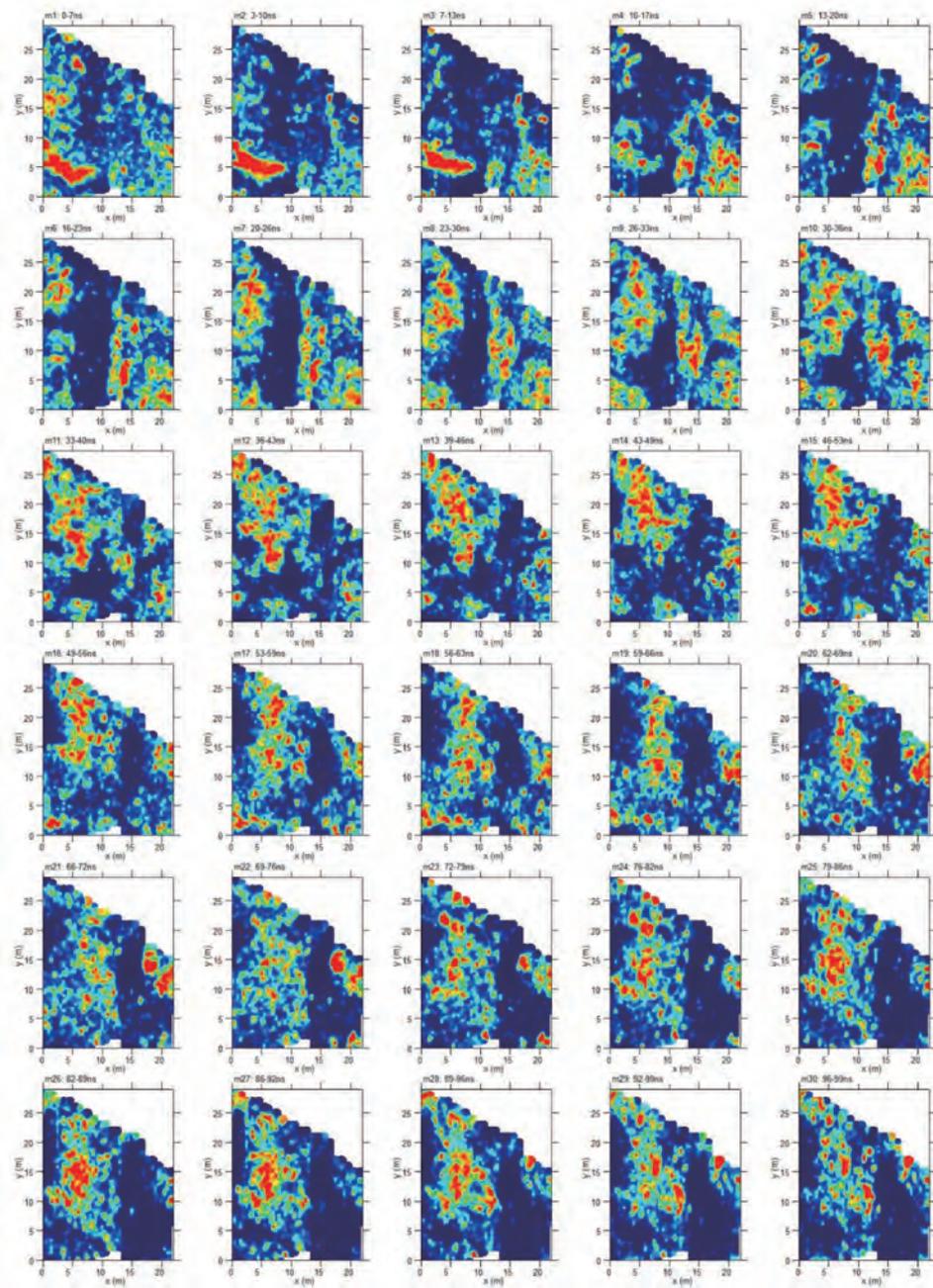
第 51 図 太郎塚古墳・次郎塚古墳 電磁探査平面図

(5) - 2 天神畑古墳・遺跡

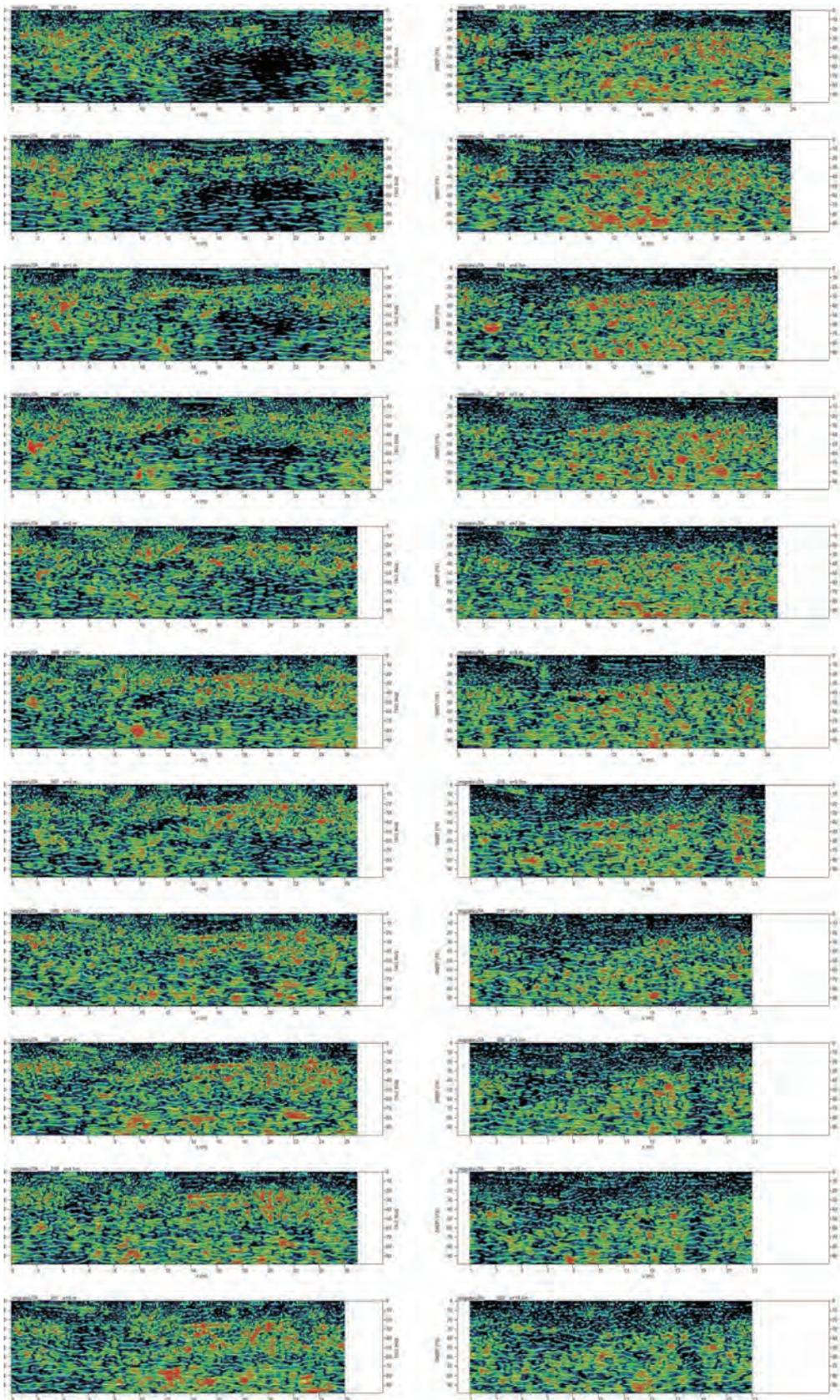
(5) - 2 - 1 GPR 探査

天神畑古墳・遺跡では GPR 探査は中心周波数 400MHz のアンテナを用いた。

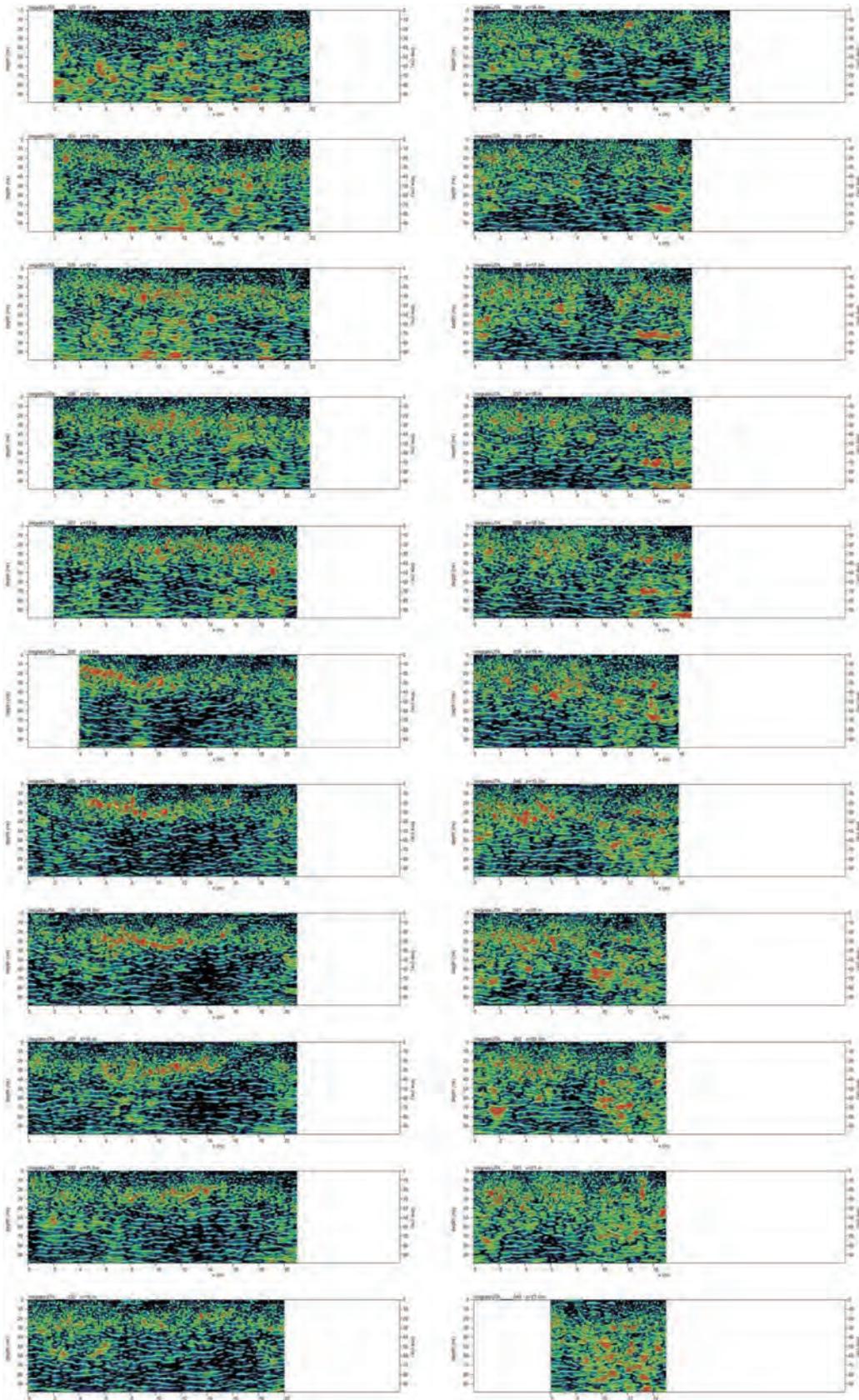
深さ 20-33ns で X=3 m、Y = 15 m 付近を中心とする円形の反射、同じ深さで X=22m、Y=4 m 付近の同様の反射については古墳の存在の可能性を指摘することが可能である。また、地境に打設された鉄製のポールの影響で明瞭ではないが、23-30ns で X=13m、Y=10m 付近を中心とする反射も古墳の可能性が指摘できる。いずれも試掘などによる確認作業が今後必要と考える。



第 52 図 天神畑古墳 GPR 探査平面図 (400MHz)



第 53 图 天神畑古墳 GPR 探查断面图 1 (400MHz)

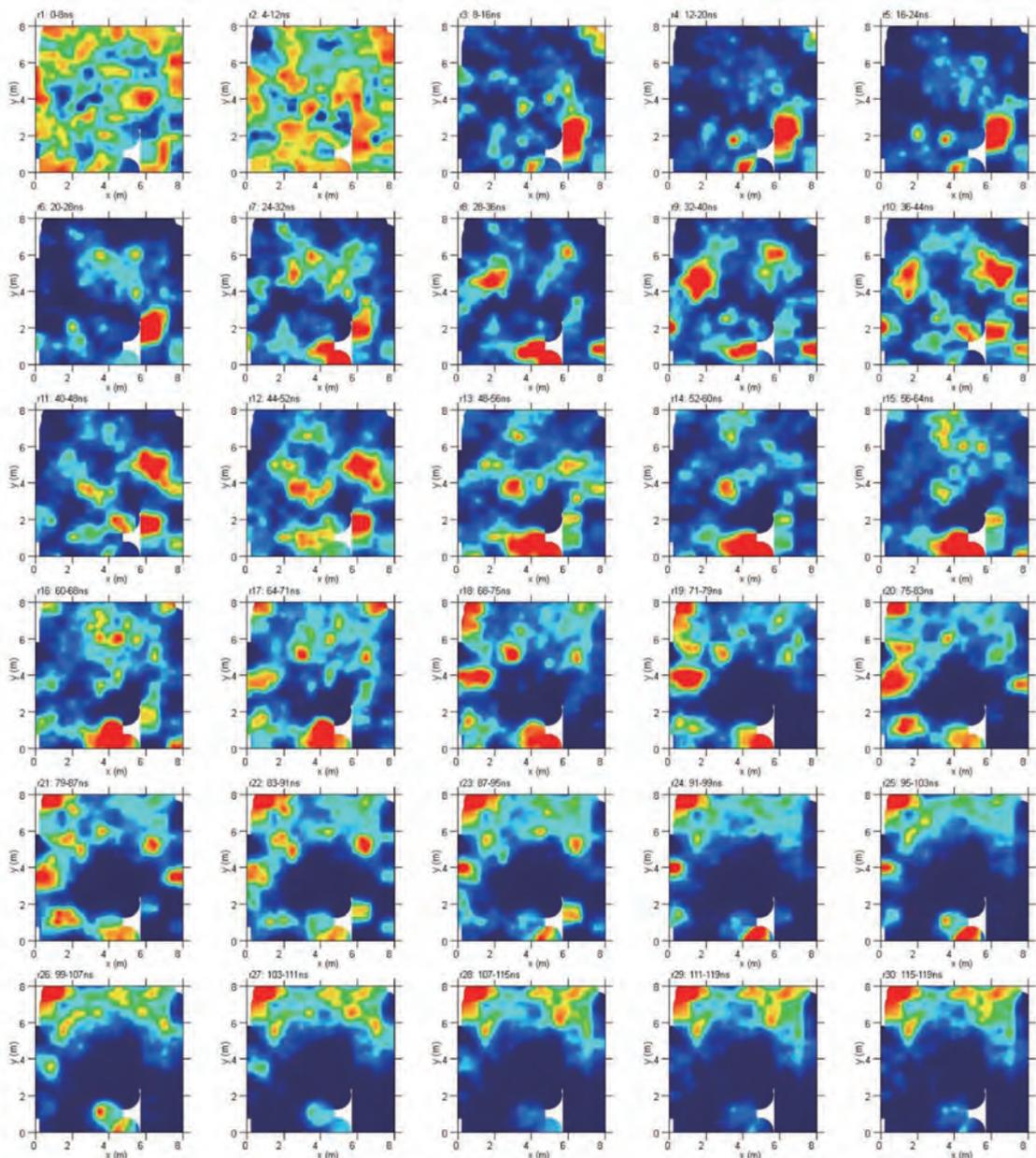


第 54 图 天神畑古墳 GPR 探查断面图 2 (400MHz)

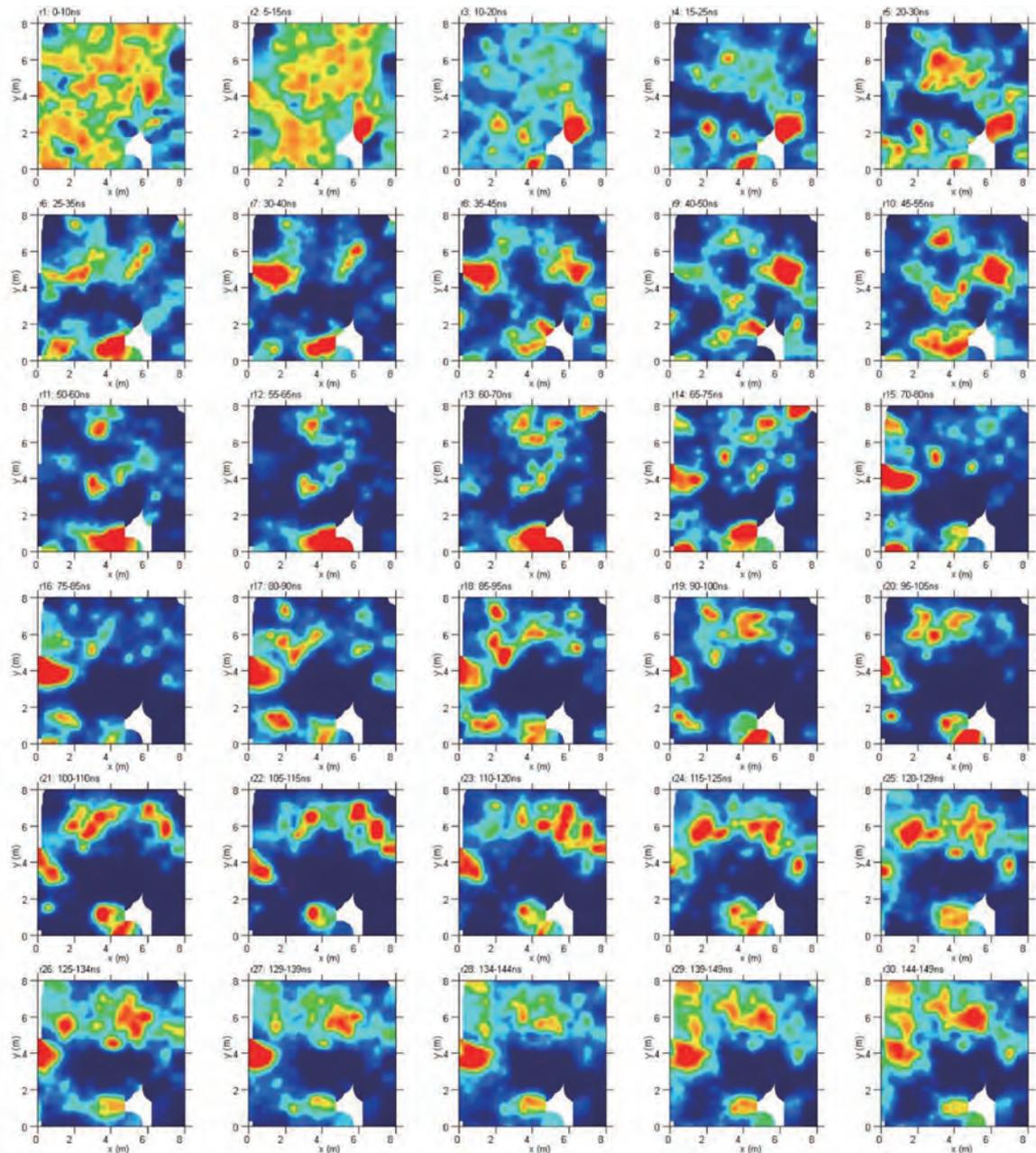
(5) - 3 鷹塚古墳

(5) - 3 - 1 GPR 探査

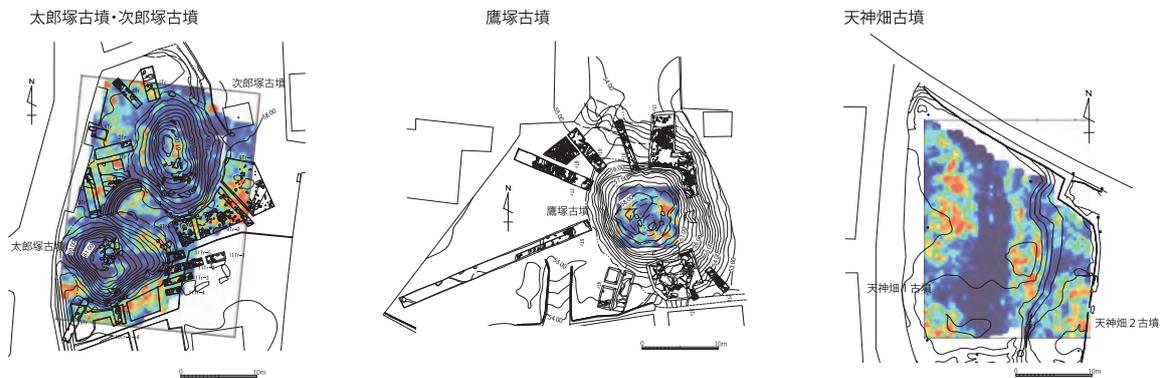
鷹塚古墳は墳丘の削平による段差が大きく、また墳頂部に石造物などが存在することから探査範囲が限定されている。既存の発掘調査における石室の開口部が $X=8m, Y=2m$ 付近であることを勘案すると、石室は 32-52ns にみえるものにあたる可能性が高い。この想定が正しい場合、r 10 (36-44ns) をみると $X=5m, Y=1 m$ 付近および $X=7m, Y=6m$ 付近に袖部、 $X=1m, Y=4.5 m$ 付近および $X=4m, Y=7 m$ 付近に奥壁をもつ横穴式石室となる。複室の可能性など、詳細は今回の成果からみることが難しい。



第 55 図 鷹塚古墳 GPR 探査平面図 (400MHz)



第56a图 鷹塚古墳 GPR 探查平面図(270MHz)



第56b图 実相寺古墳群 GPR 探查成果平面図(別府市教育委員会作成)(1/1000)