

大阪府高槻市今城塚古墳の電磁気探査

Electromagnetic exploration of Imashirozuka-Kofun (Mounded Tomb)
in Takatsuki City, Osaka Prefecture

西谷忠師・佐々木大介・佐藤正良（秋田大） 金田明大（奈良文化財研究所）

Tadashi Nishitani, Daisuke Sasaki, Masayoshi Sato (Akita Univ.)
and Akihiro Kaneda (Nara Nation. Res. Inst. Cultur. Prop.)

Imashirozuka-Kofun is located in the Takatsuki City, Osaka Prefecture. It is a keyhole-shaped tomb and its overall length is about 350 m. The construction date is estimated 6 centuries first half. VLF-MT exploration and Loop-Loop exploration method were applied to the round barrow of this mounded tomb. The result by excavation and measurement results were compared. It was shown that the high resistivity part corresponded to the stone group. The stone group showed a resistivity range from 60 to 80 Ω m, and the low resistivity part near 30 Ω m agreed with the position of the landslide fault. The principal component analysis was applied to the measurement values. As a result, first principal component showed the slip plane by the earthquake, and the second principal component showed the stone group clearly.

1. はじめに

今城塚古墳は大阪府高槻市にあり、6世紀前半の構築と推定される二重の周濠をもつ全長350mの前方後円墳である。古くから真の「継体天皇」の墓と考えられている(高槻市教育委員会、2004)。後世に城として利用され、墳丘の形が変形している。後円部の高さは約10mである。

この今城塚古墳を1994年の秋と1995年の夏にVLF-MT探査を、2006年の春にはVLF-MT探査とループ・ループ法による電磁気調査を行った。探査の目的は今城塚古墳の後円部南側を中心にして電磁気調査による比抵抗構造を求め、発掘調査の結果と比較することにある。

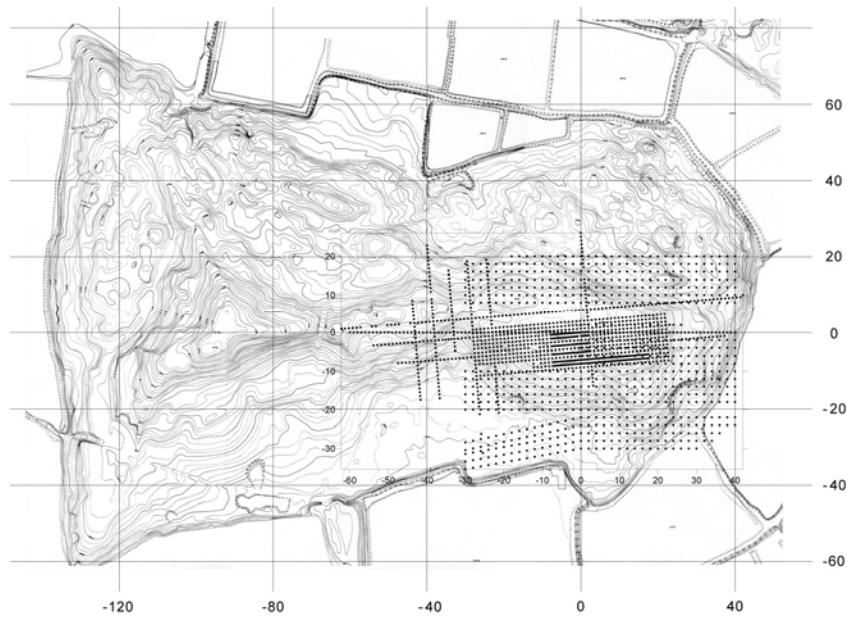
2. 電磁気調査

電磁気調査はVLF-MT探査とループ・ループ探査の2種類である。測線は後円部に設定してある杭を基準にした。

(1) VLF-MT探査

VLF-MT探査(VL-101 テラテクニカ製)は、宮崎県えびの市・えびの高原から大電力で発信されている22.2kHzの電磁波を利用する。発信局方向の電場成分とこれに直交する磁場成分を同時に測定して比抵抗と、電場と磁場の各成分および電場と磁場の位相差を測定する(Nishitani, 2000)。

測定間隔は、2006年は2mを標準として後円部を中心に調査を行った。1994年と1995年は0.5m~1mを標準の測定間隔として実施した。全測定数は2054点である(第1図)。

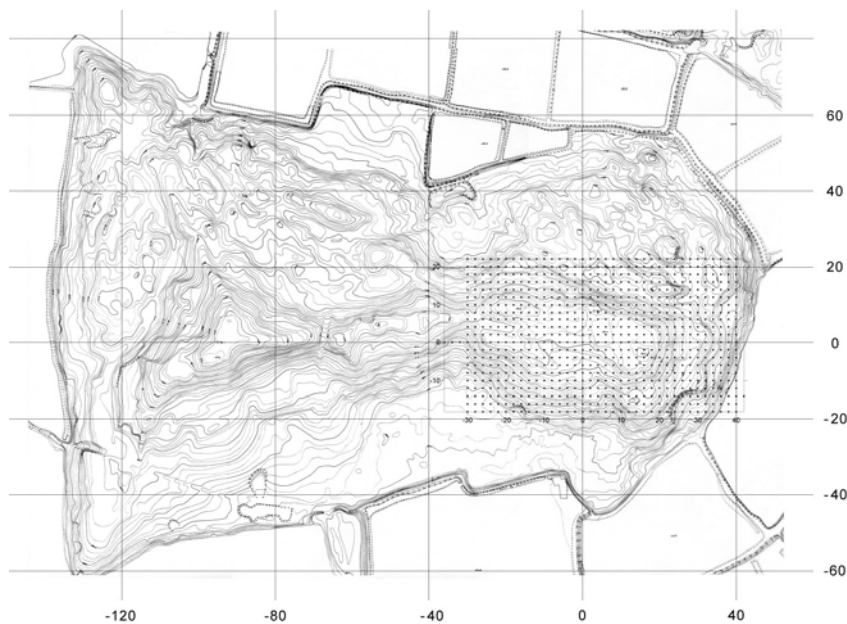


第1図 今城塚古墳の概略図とVLF-MT測点図

(2) ループ・ループ探査

ループ・ループ探査 (EM34-3 Geonics 社製) は2つのループコイルを用いて測定する。一方のループから電磁波を発信して、もう一方のコイルで受信する。ループとループ間の電気伝導度を得ることができる。

今城塚古墳ではループとループとの距離を10mとし、周波数は6.4kHzを用いた。測定地点では、地面に対してループを水平にする場合 (VD) と垂直 (HD) にする場合の2種類の測定を行った。測点間隔は2mで行い、全測定数は760点である (第2図)。

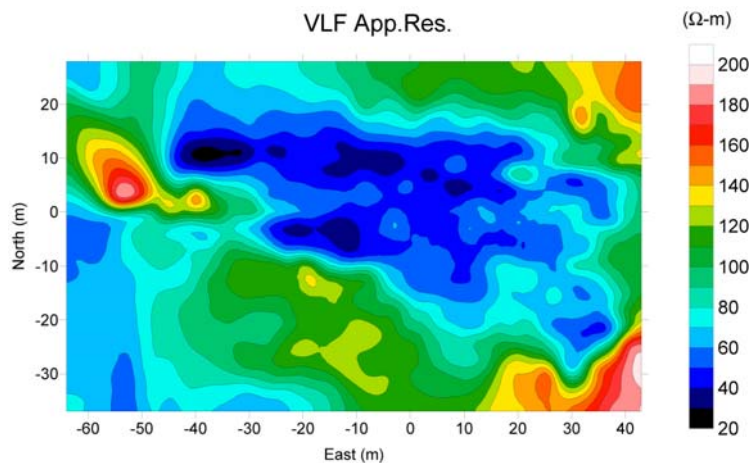


第2図 ループ・ループ探査の測点位置

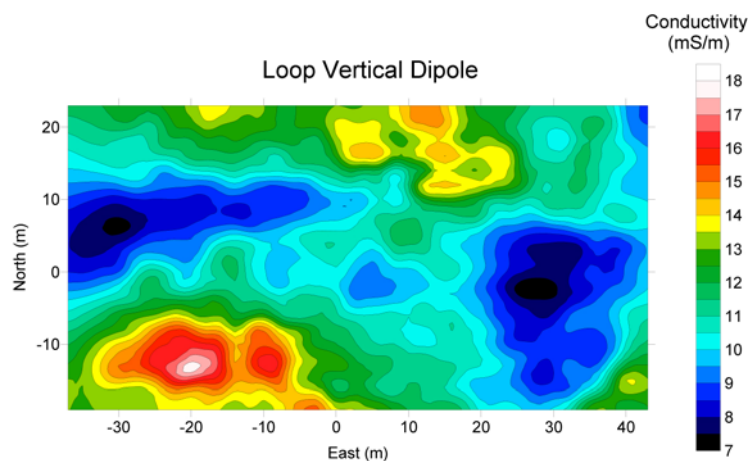
3. 測定結果および考察

3.1 測定結果

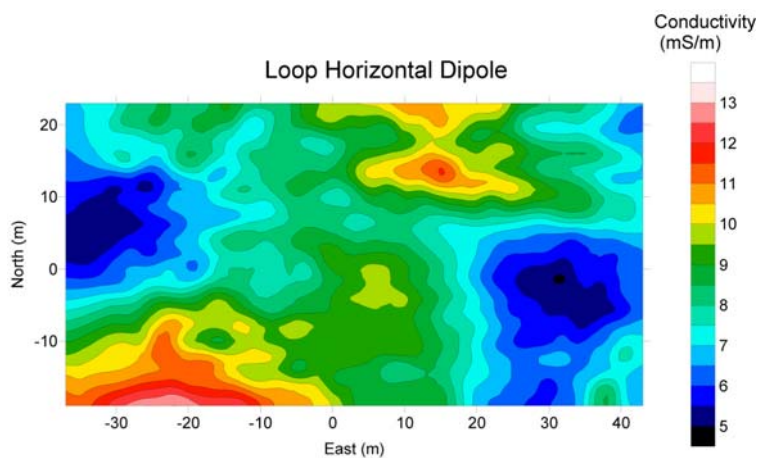
第3図に VLF-MT による見掛け比抵抗を示す。第4図～第5図はループ・ループ探査の結果である。



第3図 VLF-MT 探査による見掛け比抵抗分布



第4図 ループ・ループ探査による電気伝導度分布。Vertical Dipole component



第5図 ループ・ループ探査による電気伝導度分布。Horizontal Dipole component

高槻市教育委員会による第8次今城塚古墳の調査では後円部から石群が検出された。石群の位置とVLF-MTによる見掛け比抵抗を比較して、比抵抗が60～80 mの場所が石群と良い相関を示すことがわかった。また、30 m前後の比抵抗の低い部分は発掘調査によって明らかになった地震による滑り面の位置と一致していた(高槻市教育委員会、2004)。断層運動によって地層が破碎され、その部分が水を含んでいるため比抵抗が低くなり、VLF-MT探査によってこれが検知されたと考えられる。

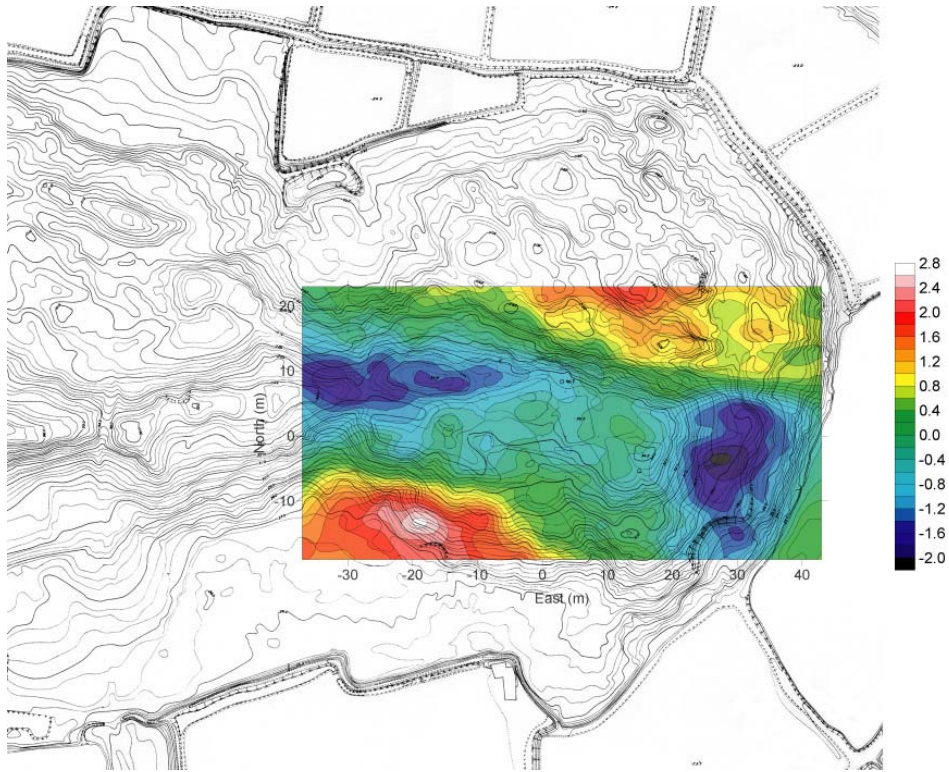
3.2 主成分分析

VLF-MT探査では磁場成分(H)、電場成分(E)、見掛け比抵抗(R)、位相差(P)、エネルギーの流れ(S)が得られ、ループ・ループ探査ではVDの電気伝導度(Cnd_V)、この逆数を取った見掛け比抵抗(App.Res.V)、HDの電気伝導度(Cnd_H)、逆数を取った見掛け比抵抗(App.Res.H)が得られる。これら9つのパラメータを用いて主成分分析を行った。VLF-MT探査とループ・ループ探査では調査領域が異なるため、調査領域の重なっている部分で主成分分析を行う。VLF-MT探査とループ・ループ探査それぞれの測定値を1mメッシュのデータに変換して分析を行った。その結果を第1表に示す。

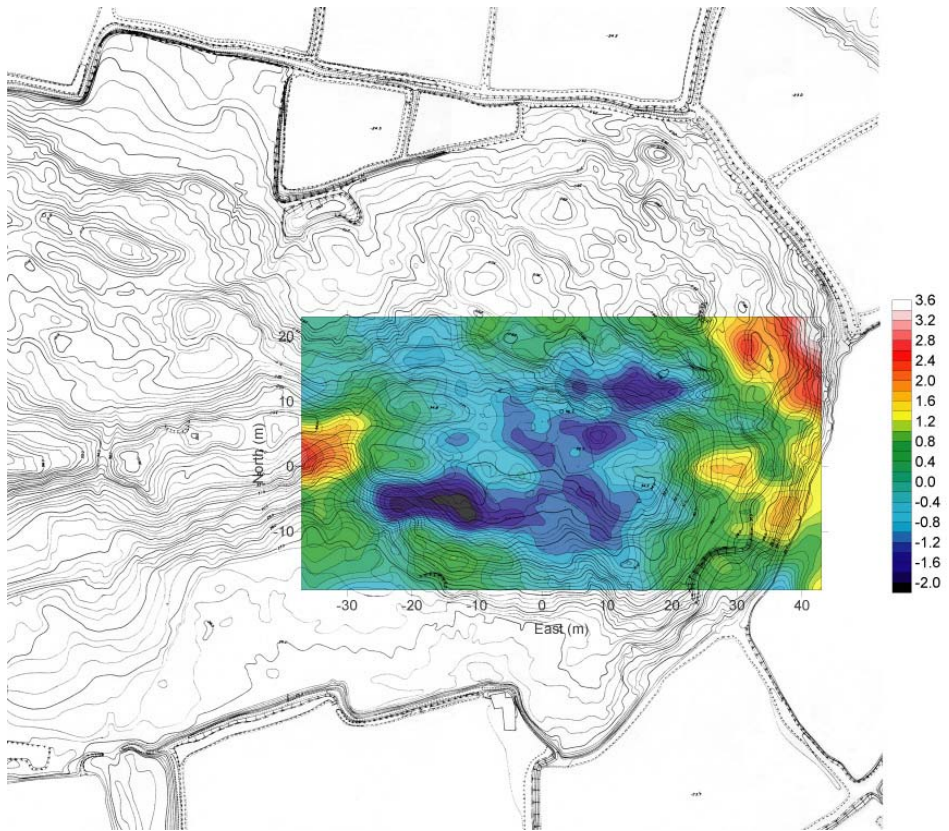
第1表 今城塚古墳の電磁気探査に対する主成分分析

変数	第1主成分	第2主成分
H	.018	.005
E	.132	.340
R	.136	.368
P	-.142	-.011
S	.164	.284
Cnd_V	.181	-.153
Cnd_H	.167	-.242
App.Res.V	-.179	.178
App.Res.H	-.160	.270
固有値	4.961	1.929
寄与率	55.127	21.434
累積寄与率	55.127	76.561

第1表の数値を使って第1主成分得点と第2主成分得点を求める。ここで計算する主成分得点は平均0、分散1に標準化されたものである。第6図が第1主成分、第7図が第2主成分の分布である。第1主成分は地震による滑り面をより明確に表現しており、第2主成分は石群を示していることがわかる。



第6図 主成分分析による第1主成分



第7図 主成分分析による第2主成分

4. まとめ

今城塚古墳の VLF-MT 探査とループ・ループ探査を行い、発掘結果と比較して、比抵抗が 60～80 m の部分は石群を示していると考えられ、30 m 付近の低比抵抗部分は地滑り断層の位置と一致した。また、主成分分析を適用して、第 1 主成分が地震によるすべり面を、第 2 主成分が石群をより明確に示すことを明らかにした。

参考文献

高槻市教育委員会(2004): 発掘された埴輪群と今城塚古墳、73-75.

Nishitani, T. (2000): Investigation of underground resistivity structures using the VLF-MT method, Archaeological Prospection, Vol.7, 231-240.