

ハイテク遺跡探査

学生のページ

山口 芳雄

山口芳雄：正員 新潟大学工学部情報工学科
E-mail yamaguchi@info.eng.niigata-u.ac.jp

High Tech. Archaeological Prospection. By Yoshio YAMAGUCHI, Member (Faculty of Engineering Niigata University, Niigata-shi, 950-2181 Japan).

遺跡発見や埋蔵物の出土に関するニュースはここ数年、毎日といってよいほどテレビや新聞に登場している。一口に遺跡といっても、その中にはピラミッド、神殿、古墳といった大型のものから、住居跡（柱の痕跡）、礎石、遺構などの中型、更に鏝に代表される小型の遺物など、かなり種類が多い。そして、数百年の年代から数万年の年代にわたる人間活動の形跡が遺跡探査の対象となる。残されているものは石、木片の一部、錆びてぼろぼろになった金属類やその場所・配置のみである。なお、石棺に入れられた人骨も風化によってその形跡は見えないこともある。この事実は、考古学の人間にとっては常識であるが、それを目の当たりにした工学系の私にとってはショックであった。人間、死後千年も経過したらどうなのであろうか？ 数少ない検出資料を基に、その時代の状況推定を行うものが考古学の分野である。工学系では逆問題に相当する。

筆者は、文部省科学研究費補助金による重点領域研究（遺跡探査：西村康代表）に加わらせていただいた。5年間にわたり、毎年、考古学と理工学の研究者90名以上が集まり、遺跡探査に挑んだ^{(1),(2)}。この分野は、考古学の知識のみならず、探査のための手法や装置の開発が必要なことから、いわゆる文科系と理科系の人達が協力しながら進む学際領域の分野である。本稿では、ハイテク技術を使った遺跡探査手法の一部を紹介する。

探査手法は大きく分けて

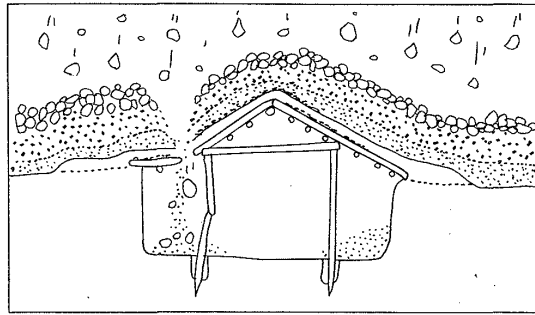
- (1) レーダ探査
- (2) 超音波探査
- (3) 電気探査
- (4) 磁気探査
- (5) 被熱・化学探査

などがある。

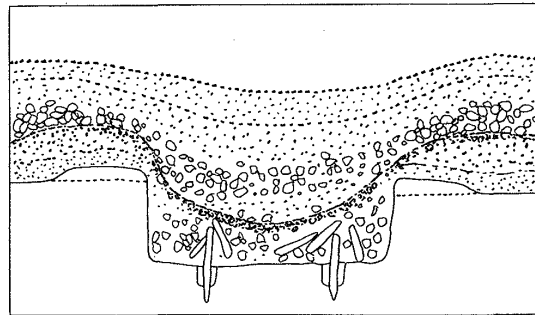
- (1) レーダ探査

レーダ探査は、遺跡があると思われる地表面をレーダで走査し、地中のイメージングを行うものである。地中レーダはVHF、UHFの周波数帯の電波を地中内部に放射し、異物からの反射波を拾い集めて画像処理する装置である。このレーダ探査は地中を掘らずに、内部の情報を得ようとするもので、非破壊検査の代表例である。そして日本における技術は世界でもトップレベルにある。図1に群馬県子持村の田尻遺跡での測定結果を示す^{(3),(4)}。竪穴式の住居跡が確認できる。

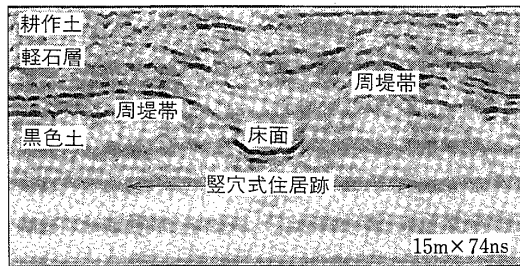
地中は電氣的に見ると非常に複雑な不均質媒質である。含水率によって土壤の誘電率が変化し、減衰も大きい。雨が降った後は導電率が高くなり、減衰が大きくなる。さらに、表面も凹凸があり、必ずしも平坦ではない。そのため、現状では約2m程度の深さまでが探査限界である。地中レーダの設計には土壤の性質をよく理解し、レーダアンテナと使用周波数、レーダ信号処理、使い勝手も含めて検討すべき事柄が多い。その中で、偏波によって地表面からの不要反射を抑えつつ、ターゲットを精度良く検出できる方法が考案されている⁽⁵⁾（図2）。今後大



(a)



(b)



(c)

図1 田尻遺跡でのレーダ探査結果 (a), (b) 火山れきに埋れた縦穴式住居, (c) レーダ探査

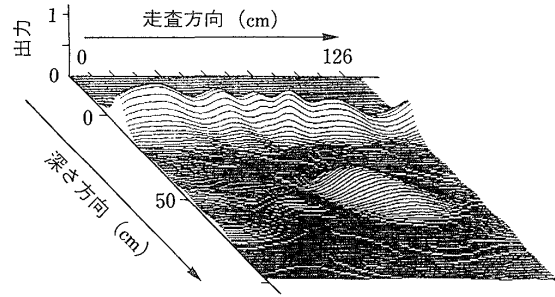
いに発展が期待される分野である。

(2) 超音波探査

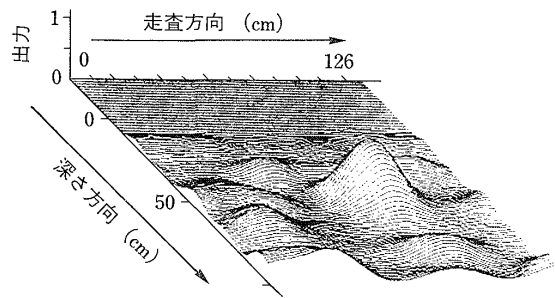
水分の多い湿地や田, 水没した遺跡には超音波が有効である。電波が水分の多い土壌を苦手とするのに対し, 超音波は水分の多いところで補完的な役割を果たす。水分が一様で条件の良いところでは, 数 m の深さまで探査ができる。

(3) 電気探査

電気探査では, 直流から 1 MHz 程度までの低周波電流を地面に流し, 多数の電極で格子状の各地点ごとの電圧・電流を測り, その区間の比抵抗分布から地中内部をイメージングするものである。サンプリング点を増やせば増やすほど, 分解能が上がる。図3に福岡県の八女市岩



(a) 従来の検出結果



(b) 偏波を利用した検出結果

図2 偏波情報を利用した埋没物検出例

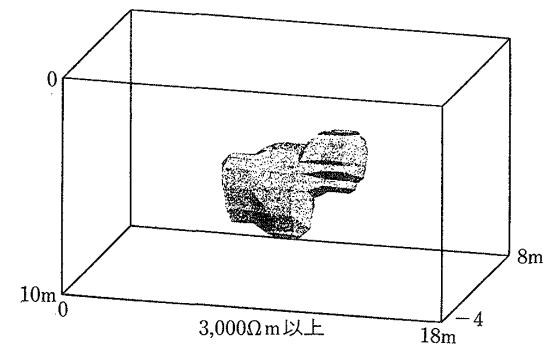


図3 福岡県八女市岩戸山古墳の三次元石室イメージ

富山古墳の探査結果を示す。これは, シュランベルジャー法と呼ばれる測定方法を使い, 2 m の測点間隔で格子状に電圧・電流を測定し, そのデータを逆投影して三次元表示したものである⁽⁶⁾。比抵抗の高い部分を表示してあるが, 石室のように見えないであろうか?

石油資源探査・鉍脈探査・温泉探査でも用いられており, この方法は地形が複雑でも, 電流が流れる限り広範囲な測定が可能である。

(4) 磁気探査

鉄製の物体の近くでは地磁気が乱れる。この現象を利用して地磁気 (ベクトル量) の 3 軸 (x,

y, z) 成分を測定し, 変化の著しい場所を突き止めて, 遺物を検出しようとするものである。刀や槍などの金属物体を探索するのに有効である。

(5) 被熱・化学探査

火を燃やすと, 土壤中に含まれる鉄分が酸化する。酸化鉄の状態を調べることによって, 炉の跡や焚き火をした痕跡などを推定しようとする試みである。旧石器時代の地層中の灰に含まれる被熱痕跡, あるいは比較的近代でも壺・食器の破片についている微量の素刃から当時の人達がどのような食事をしていたか, などを探る方法である。発掘された遺跡内の茶碗から古代から日本人は魚を食べていたことが判明している。

ほかにも光ファイバスコープで石室の内部を探り鮮明な画像化に成功した例や, 日本の人工衛星 (JERS-1) でエジプトのピラミッド近くの砂漠を 1.25 GHz の周波数でレーダ画像化し, 埋没している遺跡・遺構を新たに発見した例などがある。また, 遺跡のあるところとないところでは地表面のふく射熱の違いがあることから, 赤外線で広い対象領域を計測し, 遺跡を探し当てる方法もとられている。個々の事例を数え上げればきりが無いが, 遺跡探査の手法は

一つだけではなく, 互いに補完するような手法を組み合わせる使用が有効である。遺跡探査に関する詳細な情報は文献 (1), (2) を参照されたい。

文 献

- (1) 文部省科学研究費補助金重点領域研究「遺跡探査」第 1~5 回研究成果検討会議論文集, 1993~1997.
- (2) 西村 康, 斎藤正徳, 亀井宏行, 荒井郁男, 寺町康昌, “地中をみる—遺跡探査—,” 信学誌, vol.77, no.7, pp.713-720, July 1994.
- (3) 富澤良行, 本村和磨, 亀井俊宏, 木村賢司, 荒井郁男, 鈴木 努, “パルス圧縮地中レーダによる遺跡探査,” 信学技報, SANE 95-07, 1995.
- (4) 群馬県立歴史博物館第 36 回企画展示資料, “火の山はるな火山噴火と黒井峯むらのくらし,” pp.19, 1990.
- (5) T. Moriyama, H. Kasahara, Y. Yamaguchi, H. Yamada, “An equivalent time sensitivity control technique for polarimetric FM-CW radar,” Proc of International Symposium on Antennas and Propagation, vol.4, pp.1053-1056, 1996.
- (6) 水永秀樹, 牛島恵輔, “電気探査法による遺跡のイメージング,” 文部省科学研究費補助金重点領域研究「遺跡探査」第 4 回研究成果検討会議論文集, pp.231-257, 1996.



やまぐち よしお
山口 芳雄 (正員)

昭 51 新潟大・工・電子卒。昭 53 東工大大学院修士課程了。同年新潟大勤務。以来, トンネル内電波伝搬, 損失媒質中の伝搬, FM-CW レーダ, レーダポーラリメトリ等の研究に従事。現在, 新潟大・工・教授。工博。IEEE シニア会員。