

# 고성능 핵자탐기에 의한 공주(公州) 송산리(宋山里)의 고분군(古墳群) 탐사

金 昭 九

(漢陽大學校地球海洋科學科)

## 目 次

要約文	2. 探查方法
1. 基礎理論	3. 分析과 結論

## 요약문(要約文)

고성능 핵자탐기를 이용하여 1988. 6. 11부터 6. 30까지 충남 공주 송산리 고분군의 탐사를 수행했다. 고분탐사의 표본으로 이미 알고 있는 전축분 6호분과 석축분 5호분을 동시에 탐사결과 백제당시 높은 온도로 구어 만든 벽돌로 축성된 6호분에서는 5호분보다 아주 강한 고지자기반응을 보여주었다. 그리고 탐사지역 A지역과 D지역에서는 고지자기반응이 어떠한 일정한 양상을 따라 나타났다. 이들은 각각 석열(石列) 혹은 석축열(石築列)였음을 발견했다. 또한 D지역의 강한 고지자기 반응에서는 백제시대의 토기항아리가 발견되었다. 이번 탐사의 결과로 고지자기탐사는 높은 열처리와 관계된 고고학적 유적, 유물탐사에 매우 유리하다는 것을 알게 되었다.

## 1. 기초이론

고고학적 자기특성은 잔류자기(remanent magnetism)로서 비교적 그 세기가 클뿐만 아니라 고대인간의 거주흔적, 즉 벽돌, 타일, 도기, 가마(kiln), 노(hearth) 그리고 이들과 비슷한 특징에 관계되는 구운 진흙과 철기에 깊은 연관이 있다. 이와같은 잔류자기는 높은 열에 의해서 형성되기 때문에 열잔류자기(thermo-remanent magnetization)이라고 부르기도 한다. 이 열잔류자기는 자철광 성분을 갖고 있는 진흙(clay)이 비교적 높은 온도로 가열되었다가 식을 때 주변 지구자기에 의해서 형성된 것이다.

고지자기탐사는 이와같이 유물탐사 뿐만아니라, 옛 건축구조물의 경계선, 부지의 연장선 등을 알아볼수 있으나, 반드시 연역적방법으로 받아들일 수 없다는 것을 특히 본인은 강조하고 싶다.

본핵자탐기(PPM)로서 찾을 수 있는 물체는 가공된 철기나, 강철물체, 벽돌, 자기, 청자 및 무덤(전축분 혹은 석축분) 같은 고고학적 유물, 및 유적의 위치 등이다. 그리고 일반적으로 공터(void), 무덤은 sensor와 공터의 중심까지의 거리가 공터의 직경보다

훨씬 크면( $r \gg d$ ) 탐지가 잘 되지 않는다.

이상 변화의 최대진폭값은 핵자탐기와 찾고자 하는 물체의 중심까지의 거리( $r$ )와의 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$T = \frac{M}{r^n} = \frac{KFD^3}{R^n}$$

여기서  $n$ 은 거리에 따른 감쇠비율값이며 쌍극자(dipole)일 때는 3이고 단극자(monopole)일 때는 2이다.

그리고  $M$ 은 자성질량(magnetic mass) 또는 자성모멘트(magnetic moment)라고 부르며, 자화능력( $K \cdot F$ )에다 부피( $V$ )를 곱한 것이다. 그리고  $K$ 는 대자율 또는 자화상수(susceptibility)이고  $F$ 는 주변자기(ambient field)이다.

둘째로 중요하게 고려되는 것은 위 식에서 보는 바와 같이 자성대조(magnetic contrast)가 있다. 고고학적 기원을 갖고 있는 이 자성대조의 차이는 문화적 유물과 주변매개체의 자성적대조(magnetic contrast)로서 크게 나타낼 수 있다. 이러한 자성대조의 변화는 문화적 유물이나 혹은 매몰된 매개체에 존재하는 자철광의 농도, 열/역학적 역사와 함수관계가 있다. 이러한 고지자기(paleo-magnetism or archaeomagnetism)학 문은 앞으로 이러한 유물·유적의 연대를 측정하는데도 크게 활용할 수 있다.

## 2. 탐사방법

한국방송공사(KBS)의 지원으로 충남 공주군 송산리 백제 제25대왕 무녕왕릉(武寧王陵)의 잠재고분탐사를 의뢰받고 1988. 6. 11부터 6. 30까지 고성능핵자탐기(G866)와 IBM-PC를 사용하여 고지자기탐사를 수행했다.

탐사방법은 먼저 문화재연구소 조사단이 고분가능성이 추측되는 지역 A와 D를 1m간격으로 격자를 짜놓고 그 격자중심을 sensorman이 핵자탐기의 sensor를 지상에서 1m 높이로 하여 일정한 속도로 움직이게 하여 자장이상값을 기록하게 한다. 이때 처음부터 끝까지 계속하여 고지자기이상값을 기록하여야 되기 때문에 도중에 멈추는 일이 없도록 한다. 또한 왕복하게 될 때는 돌아가는 지점의 값에 특히 유의하여야 한다. 또한 인접지역에 존재한 방해물(철물)을 피해야 한다. 기록된 모든 이상값은 IBM-PC diskette에 수록하여 고지자기탐사 program을 사용하여 탐사지역에 대한 profile, contour 혹은 modelling을 할 수 있게 되었다. 여기서는 이상지역을 찾기 위해서 contour지도를 그렸을 때 그 지역의 최대값, 최소값 그리고 간격값을 적절하게 조절하여 찾고자 하는 물체에 맞는 고지자기이상 변화도를 만들어간다. 일반적으로 열처리가 잘된 벽돌, 토기 등에서는 강한 이상변화(검은색)를 일으키고 철성분에는 약한 역변화(흰색)로 나타남을 알 수 있다.

## 3. 분석과 결론

자료분석은 자료수집과 동시에 현장에서 즉시 수행하였다.(그림 2 참조) 그림 3의 A 지역의 D지점에서는 강한 자기변화와 약변화가 나타났는데, 발굴한 결과 여기에는 철근 콘크리트가 묻혀 있음이 발견되었다. 그리고 동북-서남방향으로 대각선을 따라서 강한

이상변화가 일어났는데(50,000 ㉮\* 이상), 발굴결과 이들은 자연들로 이루어진 석열(石列)이 존재함을 알게 되었다(그림 3 참조). 또한 A지역의 C지점에서는 약한 이상변화를 가져오는 커다란 구덩이가 발굴되었는데, 이것의 용도는 이해하기 어렵다. 탐사지역 D에서는 매우 복잡한 이상변화가 중심부를 중심으로 산발적으로 일어났다. 자기이상변화의 대조는 그렇게 크게 나타나지 않았다. (49,000-49,970 ㉮\* ).

이 지역의 중심부를 중심으로 일어난 약간 강한 이상변화는 아주 정교하게 쌓여진 석축열(石築列)이 깊에 쌓여있는 것을 알게 되었다. 또한 그림 5의 B 지점에서는 백제시대의 토기항아리로 추측되는 유물이 발굴되었다. (그림 6 참조).

6호분은 무녕왕릉 앞에 위치하고 있고, 아주 높은 온도로 구운 벽돌로 만들어진 전축분(塼築墳)으로 강한 자기변화(51,918 ㉮)를 보여주었다(그림 7 참조). 이 전축분은 높이 3-3.5m, 가로 2.5m, 그리고 세로 3.8m 크기의 공간을 고온벽돌을 가지고 벽과 천장을 쌓아올렸다. 그 반면에 5호분은 자연들로 이루어진 석축분(石築墳)으로 높이 3m 가로 4m 그리고 세로 6m의 크기를 가지고 있으며, 약한 이상변화를 보여주었다.(50,000 ㉮ 이하). 이것은 고지자기의 반응이 비교적 약한 석축일뿐만 아니라, 특히 입구에 있는 대형 철문, 철판천정, 그리고 철심기둥에서 오는 역변화 때문이다. 더욱이 현실에 설치한 지진계(DR-200/S-6000)의 영향은 더욱 강한 역변화를 일으키고 있다. 그러나 옆에 있는 전축분인 무녕왕릉과 6호분쪽으로는 강한 이상변화를 일으키고 있는 것을 볼 수 있다.

일반적으로 고지자기탐사 방법에 의한 고고학적 유물탐사는 그 유물, 유적이 전혀 손댄일이 없고, 함께 묻혀 있을 때는 규칙적이고 뚜렷한 양상(pattern)의 고지자기 이상변화를 쉽게 찾아볼 수 있다. 이것은 한양대학 및 이화여대 박물관팀과 경기도 고골리 고고학탐사에서 지하에 묻혀 있는 돌담, 주춧돌, 석묘, 혹은 동전 및 자기종류의 그릇을 발견했다. 또한 이것은 6호분과 같은 전축분에서 뚜렷한 고지자기의 이상변화가 규칙적인 양상으로 나타남을 알 수 있다. 이와같은 현상은 또한 탐사지역 A와 D에서도 고지자기의 이상변화가 산발적으로 강하게 어떤 양상으로 나타났는데 이들은 각각 석열 혹은 석축열임을 알게 되었다.

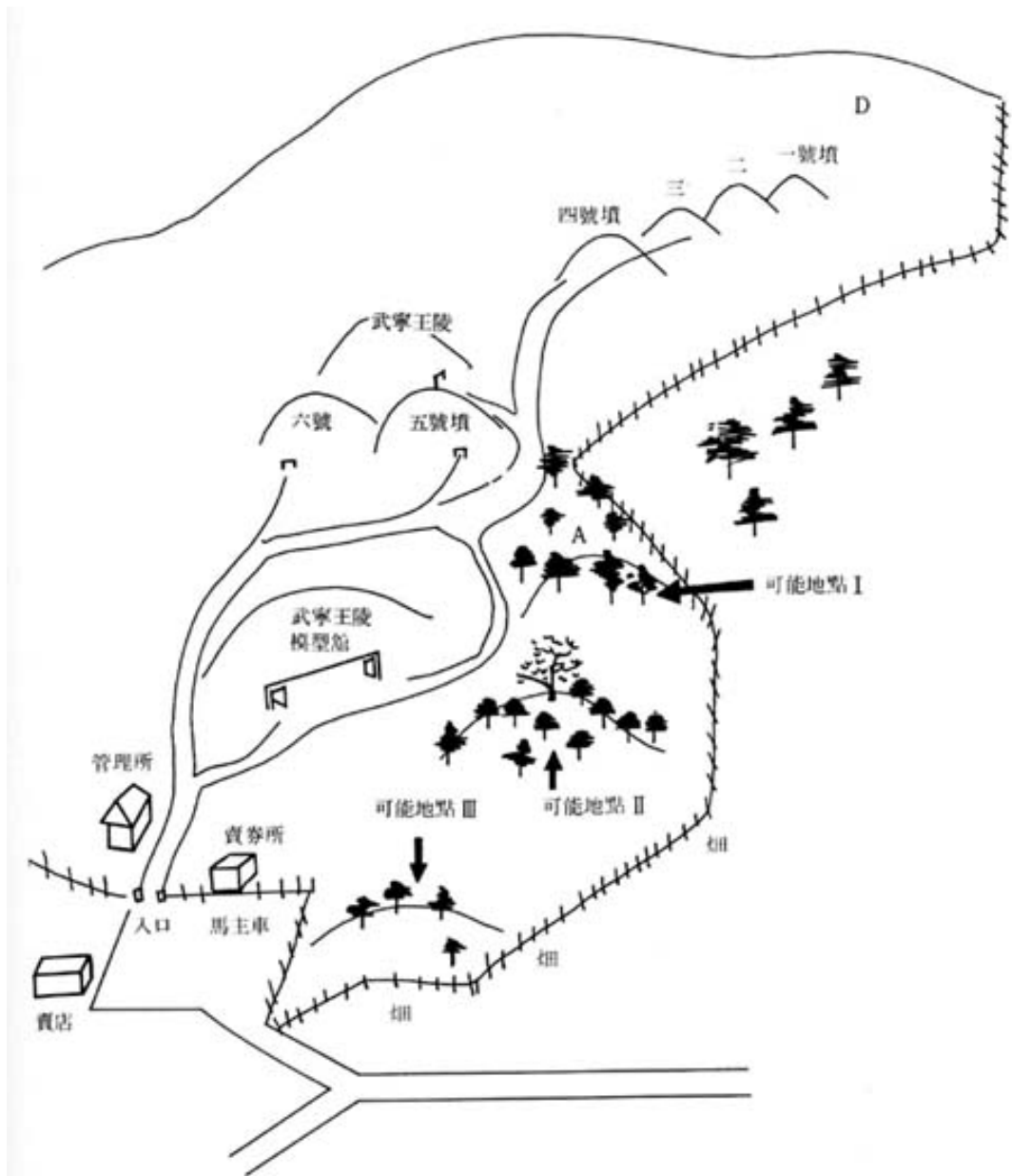
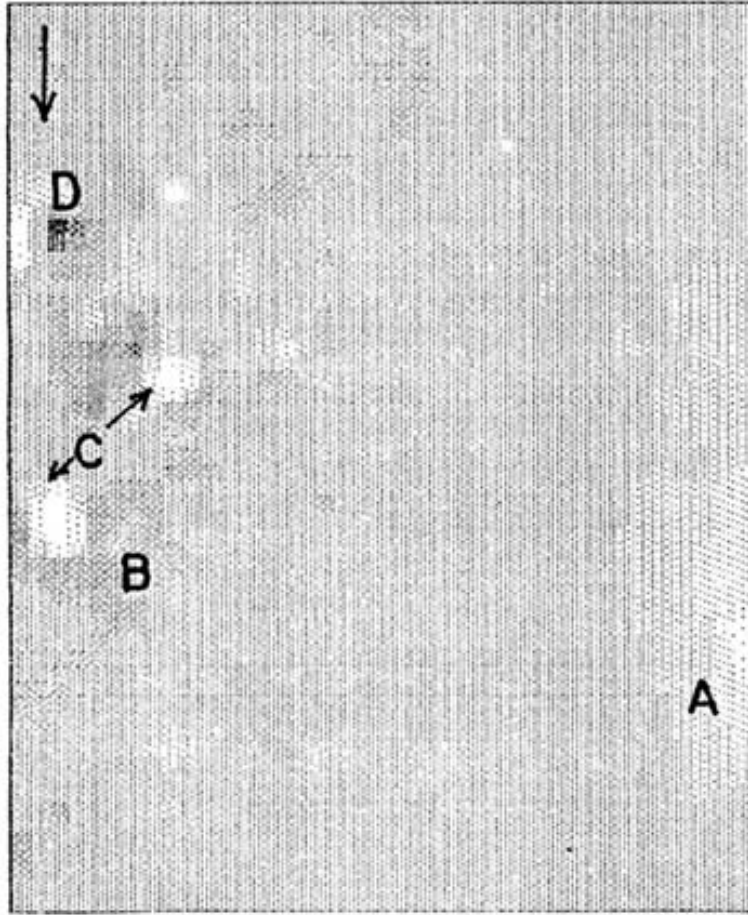


Fig. 1 現場概要圖

Fig. 1 현장개요도(現場概要圖)

CONTOUR PLOT OF DATA FILE c:GONGJU-A.REV A site  
 49130.0 49390.0 49650.0 49910.0 50170.0 50430.0  
 49260.0 49520.0 49780.0 50040.0 50300.0 50560.0



30  
 A : barbed-wire entanglements  
 B : stone lines  
 C : filled voids  
 D : buried ferro-concretes

Fig. 3 A 지역의 Contour 지도

Fig. 3 A 지역의 Contour 지도

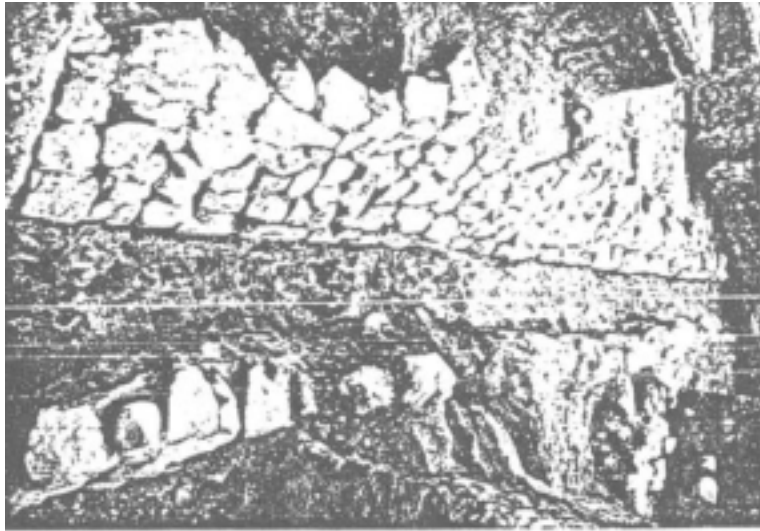


Fig. 4 A지역에서 東北-西南方向으로 놓여있는 石列

Fig. 4 A지역에서 동북(東北)-서남방향(西南方向)으로 놓여있는 석열(石列)

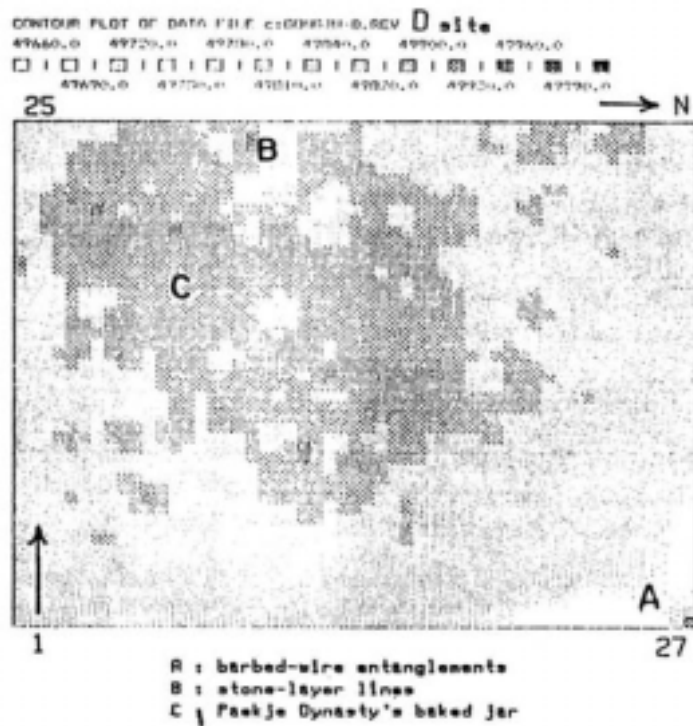


Fig. 5 D지역의 Contour 지도

Fig. 5 D지역의 Contour 지도



Fig. 2 탐사활생력(探查活生力) 및 자료분석(資料分析)

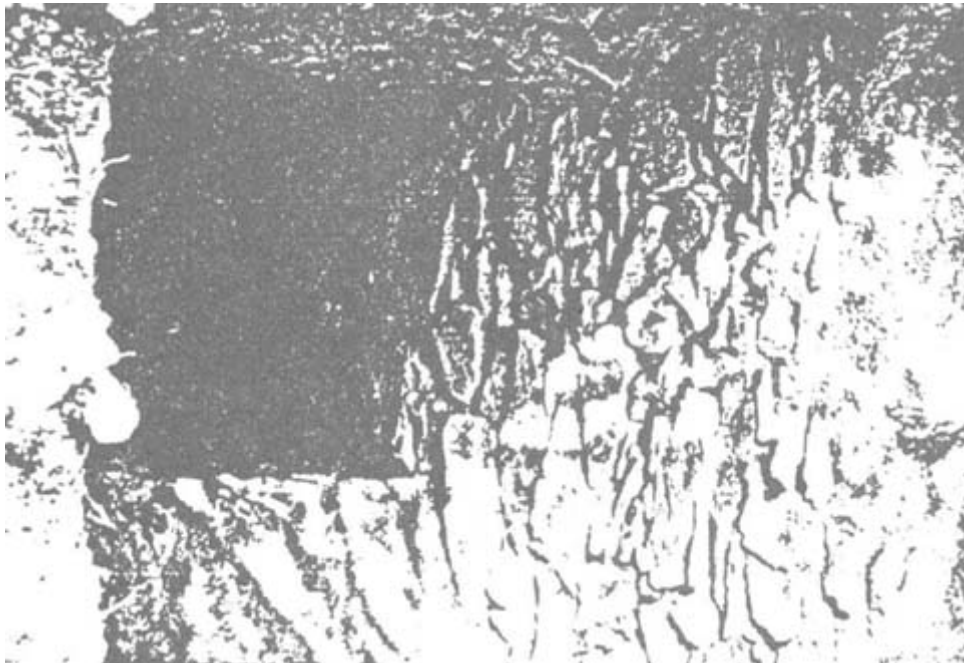


Fig. 6 D지역에서 발굴(發掘)된 석축열(石築列)(상(上)-하방향(下方向)) 및 백제시대(百濟時代)의 토기(土器)항아리

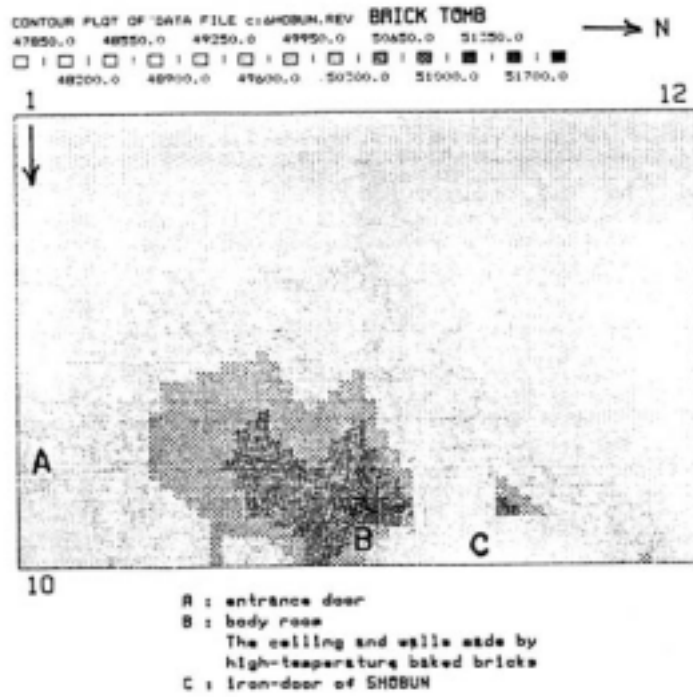


Fig. 7 磚築墳

Fig. 7 전축분(磚築墳)

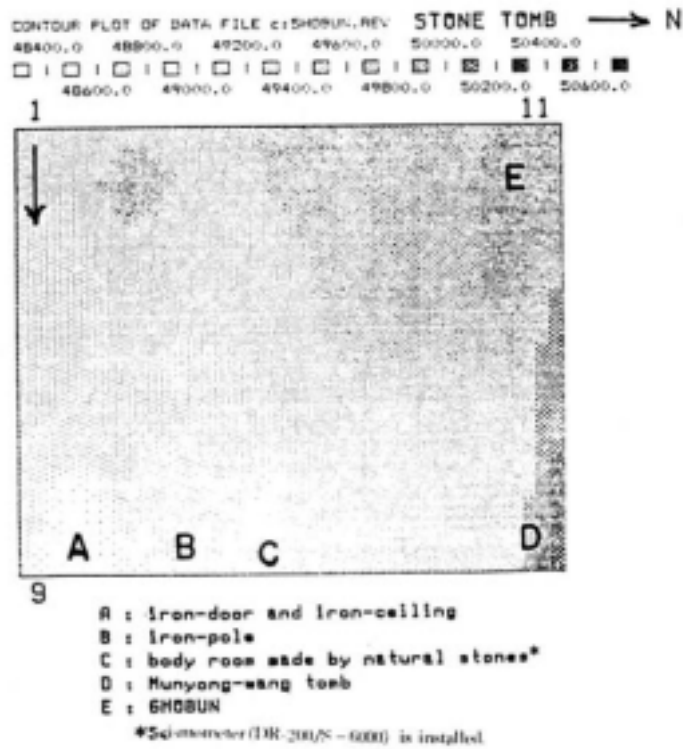


Fig. 8 石築墳

Fig. 8 석축분(石築墳)