

## 대역려파에 의한 유적의 자기마당 조사자료처리방법

전준명, 김일남

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《력사유적과 유물은 우리 민족의 슬기와 재능이 깃들어있는 민족의 재보이며 우리 나라의 유구한 력사와 발전된 문화를 전해주는 귀중한 유산입니다.》(《김정일전집》 제3권 125페이지)

유적유물에 대한 자기마당조사자료의 대역려파처리에서는 유적유물이 묻힌 깊이를 고려하여 합리적인 대역을 설정하는것이 중요하다.[2]

본문에서는 에네르기스펙트르분석에 기초하여 0지구에 있는 소금생산유적의 자기마당 조사자료처리를 위한 합리적인 파수려파대역을 설정하고 려파처리를 진행하였다.

### 1. 로그에네르기스펙트르의 방향결수와 깊이사이의 관계

자성체의 포텐셜마당은 자성체의 깊이가 증가함에 따라 에네르기가 증가하는 스펙트르를 가진다. 이때 로그에네르기스펙트르는 다음과 같이 표시할수 있다.[1]

$$\log E(r) = 4\pi hr \quad (1)$$

여기서  $\log E(r)$ 는 로그에네르기스펙트르,  $h$ 는 자성체의 옷면까지의 깊이,  $r = \sqrt{u^2 + v^2}$ ,  $u$ 는  $x$ 방향의 파수,  $v$ 는  $y$ 방향의 파수이다.

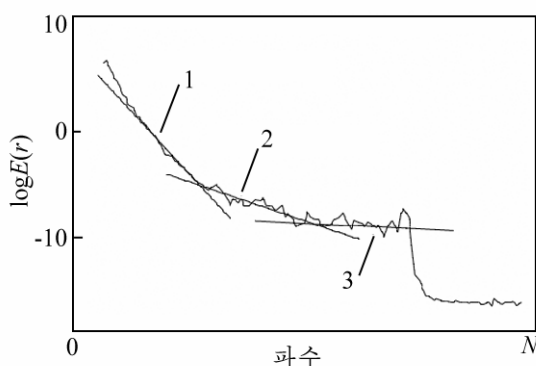


그림 1. 파수에 따르는 로그에네르기 스펙트르의 세 성분

- 1-깊은 곳에 있는 자성체를 반영하는 성분,
- 2-얕은 곳에 있는 자성체를 반영하는 성분,
- 3-장애성분

성값은 표와 같다.

식 (1)로부터 자성체의 깊이는 다음과 같이 결정할수 있다.

$$h = -s / 4\pi \quad (2)$$

여기서  $s = -\log E(r) / r$ 는 로그에네르기스펙트르의 방향결수이다.

식 (2)에서 보는바와 같이 방향결수의 절대값이 클수록 보다 깊은 깊이에 있는 자성체가 반영되며 이 값이 작을수록 보다 얕은 깊이의 자성체가 반영된다.

로그에네르기스펙트르는 파수에 따라 깊은 곳(깊이 10m이상)에 있는 자성체를 반영하는 성분, 얕은 곳(깊이 1~10m)에 있는 자성체를 반영하는 성분, 장애성분(깊이 1m이하)으로 구분할수 있다.(그림 1)

이때 로그에네르기스펙트르성분들의 특

표. 로그에네르기스펙트르성분들의 특성값

성 분	깊이/m	특성값			
		방향결수		가로축과 이루는 각/(°)	
		최소값	최대값	최소값	최대값
깊은 깊이의 자성체성분	10<	$-\infty$	-0.125 6	-90	-22.490 2
얕은 깊이의 자성체성분	1~10	-0.125 6	-0.012 56	-22.490 2	-2.260 68
장애성분	1>	-0.079 5	0	-2.260 68	0

그러므로 로그에네르기스펙트르로부터 파수에 따르는 깊이를 평가하고 대역려파처리에서 유적유물이 묻힌 깊이와 관계되는 합리적인 대역을 설정할수 있다.

## 2. 지구 소금생산유적의 자기마당조사자료에 대한 합리적인 대역설정

대역설정을 위하여 먼저 로그에네르기스펙트르를 계산하고 그 방향결수를 결정한 다음 식 (2)에 의하여 자성체의 모집단의 깊이를 대략적으로 계산할수 있다.

우리는 소금생산유적지역에 대한 자기마당조사자료로부터 평균로그에네르기스펙트르를 계산하고 그것에 기초하여 파수에 따르는 깊이를 평가하였다.(그림 2)

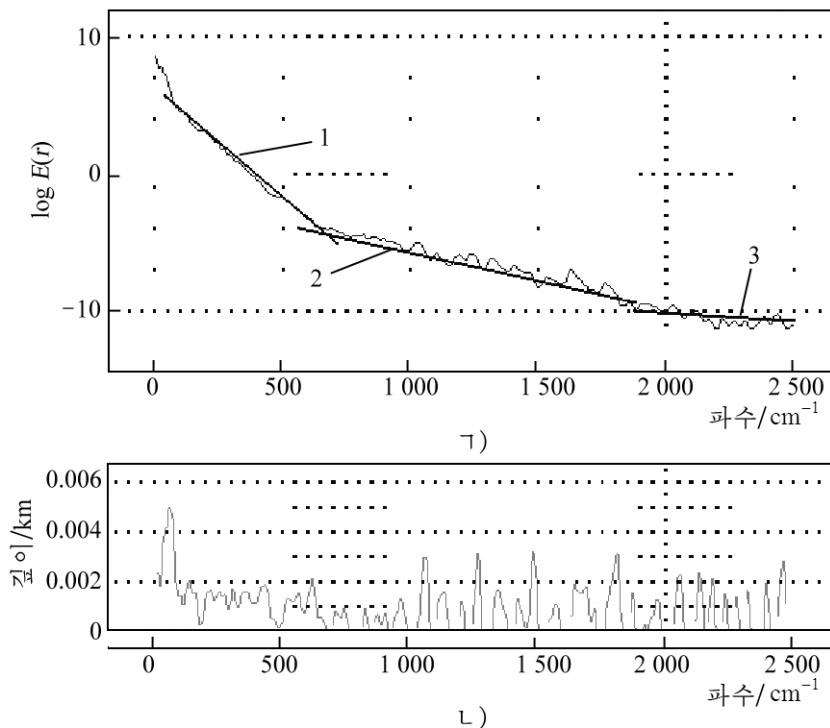


그림 2. 유적지역에 대한 평균로그에네르기스펙트르와 깊이평가

ㄱ) 평균로그에네르기스펙트르, ㄴ) 파수에 따르는 깊이

1-깊은 곳에 있는 자성체를 반영하는 성분, 2-얕은 곳에 있는 자성체를 반영하는 성분, 3-장애성분

일반적으로 유적유물들은 약 1~2m깊이에 묻혀있다고 볼수 있다. 이때 로그에네르기스펙트르의 방향결수는  $-0.02512 < s < -0.01256$  이다. 즉 유적유물이 만드는 자기마당

의 로그에네르기스펙트르곡선이 가로축과 이루는 각범위는  $-4.52 \sim -2.26^\circ$ 에 놓인다고 볼 수 있다. 유적지역의 자기마당조사자료에 대한 대역려파구간은 그림 3과 같다.

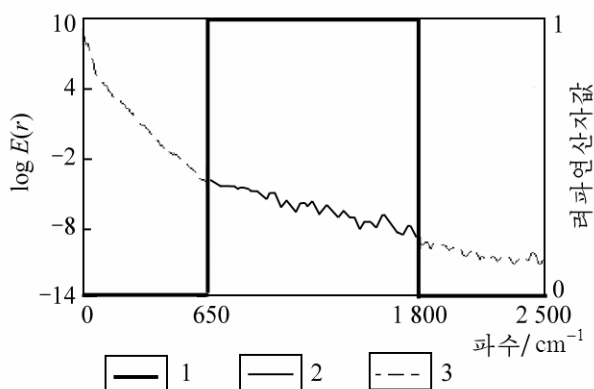


그림 3. 유적지역의 자기마당조사자료에 대한 대역려파구간  
1-려파구간, 2-려파된 스펙트르, 3-차단된 스펙트르

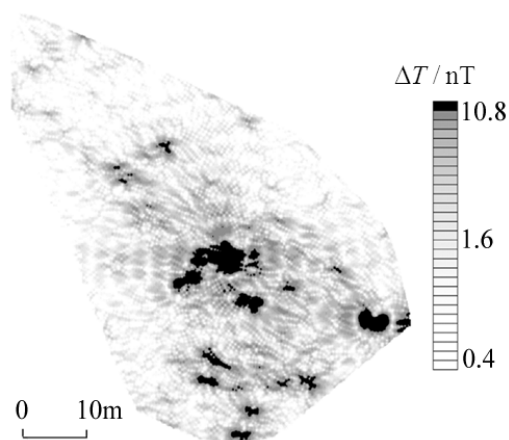


그림 4. 유적지역의 이상구역들

유적지역의 자기마당조사자료에 대한 스펙트르분석결과로부터 대역려파구간의 낮은대역차단파수  $k_0$ 은 650이고 높은대역차단파수  $k_1$ 은 1 800이다.

이때 대역려파의 연산자는 다음과 같다.

$$\begin{cases} L(k)=0, & k < k_0 \\ L(k)=1, & k_0 \leq k \leq k_1 \\ L(k)=0, & k > k_1 \end{cases}$$

설정된 대역려파구간에서 려파처리를 진행한 결과 여러개의 명백한 이상구역들이 나타났다.(그림 4)

발굴과정을 통하여 이상구역들에서 소금생산에 리용되던 구이터와 로축조에 리용된 돌 그리고 기와, 질그릇, 벽돌, 쇠조각 등 많은 유물들이 발견되었다.

## 맺 는 말

유적지역의 자기마당조사자료의 로그에네르기스펙트르분석을 통하여 합리적인 려파대역을 설정하였다. 그리고 ㅇ지구 소금생산유적의 자기마당조사자료에 대한 대역려파처리를 진행하여 이상구역에서 소금구이터유적과 많은 유물들을 찾아냈다.

## 참 고 문 헌

- [1] A. V. Zakharov et al.; Radioelectronics and Communications Systems, 62, 4, 161, 2019.
- [2] Christian Horn et al.; Journal of Archaeological Science: Reports, 24, 380, 2019.

## **The Process Method of Magnetic Survey Data for Site by Band Pass Filter**

*Jon Jun Myong, Kim Il Nam*

We have set up rational filter band by log energy spectrum analysis of geomagnetic survey data at site region. Then we have found salt kiln site and a lot of relics at anomaly area by band pass filter with geomagnetic survey data of Salt Production Site, Onchon County.

Keywords: geomagnetic survey, data process, band pass filter