

## 지질공간정보추출에서 스펙트르면적법의 적용

김 연 호

GIS에 기초한 지질공간정보분석에서 중요한 문제의 하나는 각종 지질탐사자료들을 처리하여 광화작용을 비롯한 여러가지 지질작용에 의하여 생겨난 이상들을 배경으로부터 분리하는것이다.

론문에서는 이방성매질을 반영하는 지구물리 및 지구화학탐사자료와 위성화상자료처리에 효과적으로 적용할수 있는 스펙트르면적법을 제기하였다.

### 1. 스펙트르면적법의 원리

지각에서 일어나는 여러가지 지질과정들은 척도가 서로 차이나는 지구화학 및 중자력마당들이 중첩된 결과에 일어난다. 프락탈 및 다중프락탈리론에 의하면 개별적마당들의 척도불변성으로부터 지질공간정보들을 추출할수 있다.[1-3]

스펙트르면적법은 지구화학이상분리방법인 농도면적법에 지구물리탐사자료처리에서 리용하는 출력스펙트르에 기초한 러파방법을 결합한 방법이다.

지구화학이상분리방법인 농도면적법에서는 먼저 연구구역을 균일한 살창으로 분할한 다음 매 살창중심에 농도값을 올린다. 다음 농도  $\rho$ 와 같거나 그것보다 큰 농도값들이 차지하는 면적  $A(\rho)$ 를 결정하고  $\ln(\rho) - \ln A(\rho)$  그래프(농도면적그래프)를 작성한다. 농도면적 그래프의  $A(\rho)$ 값들을 여러개의 직선들로 근사시킨 다음 직선들의 사립점의 농도값을 이상과 배경을 분리하기 위한 턱값으로 설정한다.

농도면적법을 프락탈모형으로 표시하면 다음과 같다.

$$A(\rho) \propto C\rho^{-\alpha} \quad (1)$$

여기서  $C$ 는 상수,  $\alpha$ 는 지수로서 농도값에 따라 임의의 값을 가질수 있다.

지구물리탐사자료처리에서 리용되는 출력스펙트르에 기초한 러파방법을 프락탈모형으로 표시하면 다음과 같다.

$$S_{2d}(f) \propto f^{-\alpha} \quad (2)$$

여기서  $S_{2d}(f)$ 는 2차원출력스펙트르,  $f$ 는 주파수,  $\alpha$ 는 지수이다.

이 방법에서는  $\ln \alpha - \ln(S_{2d})$  그래프에서 직선들의 사립점의  $\alpha$ 값들을 얻고 이것을 지구물리정보추출을 위한 턱값으로 리용한다.

이 방법은 매질이 등방성이라고 가정한데 기초하고있으므로 단층이나 접촉대들과 같은 선형구조들에 의하여 통제되는 열수용액과 관련한 광화작용을 해석하는데서는 제한성을 가진다. 그러므로 이 방법을 농도면적법과 결합시켜 스펙트르면적법을 제기하였다.

스펙트르면적법에서는 매질이 등방성인가 이방성인가를 고려하지 않고도 출력스펙트르에 대한 척도불변지수를 계산할수 있다.

$$A = kS^{-\beta} \quad (3)$$

여기서  $A$ 는 면적,  $\beta$ 는 비례결수,  $S$ 는 스펙트르이다.

식 (3)의 양변에 자연로그를 취하면 다음과 같다.

$$\ln A = \ln k - \beta \ln S$$

그리고

$$\ln A = y, \quad \ln S = x, \quad \ln k = b, \quad -\beta = m$$

이라고 표시하면 다음의 식을 얻는다.

$$y = mx + b \quad (4)$$

출력스펙트르는 공간영역에서 2차원신호  $f(x, y)$ 에 대한 푸리에변환  $F(u, v)$ 를 리용하여 계산한다. 다음 스펙트르면적그래프의 점들을 최소두제곱법에 의하여 여러개의 직선토막으로 근사시키고 얻어진 여러개의 회귀직선토막들의 사검점  $S_1$ 로부터 려파기를 다음과 같이 설계한다.

$$H_1(u, v) = \begin{cases} 0, & S(u, v) \leq S_1 \\ 1, & S(u, v) > S_1 \end{cases}, \quad H_2(u, v) = \begin{cases} 1, & S(u, v) \leq S_1 \\ 0, & S(u, v) > S_1 \end{cases}$$

설계된 려파기를 리용하여 자료들을 려파한다. 려파기  $H_1(u, v)$ 에 의하여 이상(유효성분)이 얻어지며 려파기  $H_2(u, v)$ 에 의하여 배경(장애성분)을 얻을수 있다.

$$T_1(u, v) = F(u, v) * H_1(u, v)$$

$$T_2(u, v) = F(u, v) * H_2(u, v)$$

다음 푸리에거꿀변환을 리용하여 얻어진 자료들을 공간영역으로 변환한다.

$$t_1(x, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} T_1(u, v) e^{i(ux+vy)} du dv$$

$$t_2(x, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} T_2(u, v) e^{i(ux+vy)} du dv$$

## 2. 스펙트르면적법에 의한 지구화학이상정보추출

어느 한 광상지구에서 광물자원전망구역평가를 위한 GIS지질공간정보분석에 스펙트르면적법을 적용하였다.

연구지역에는 시원생초대층 중원생대 사당우군층의 은적산주층 하부층, 중부층, 상부층, 덕재산주층 하부층과 상부층, 청석두주층 하부층, 중부층과 제4기층이 로출되어있다. 은적산주층 상부층은 광상구역에 분포되어있는 광체를 가장 많이 품고있는 배태암이다. 연구지역에는 회백색고회질석회암층, 판상고회질석회암층과 함석묵고회질석회암층, 괴상석회암층 등이 분포되어있다. 주광종원소인 Pb와 Zn함량분포자료(9 500건분석자료)에 기초하여 스펙트르면적법을 적용하였다.

스펙트르면적법에서 Pb와 Zn이상추출을 위한 회귀결수계산결과는 표와 같다.

표. 회귀결수계산결과

회귀결수(Pb)			회귀결수(Zn)		
$m$	$b$	오차	$m$	$b$	오차
12.742	-0.622	0.361	13.484	-0.669	0.376
23.336	-1.742	0.010	22.207	-1.478	0.002

표의 계산결과로부터 스펙트르면적그래프(그림 1)와 러파기를 얻은 다음 이상정보(그림 2)를 추출하였다.

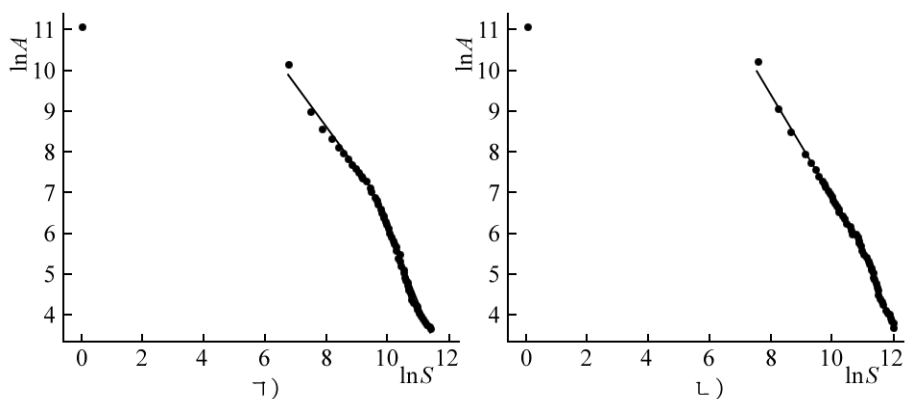


그림 1. 스펙트르면적그래프

ㄱ) Pb, ㄴ) Zn

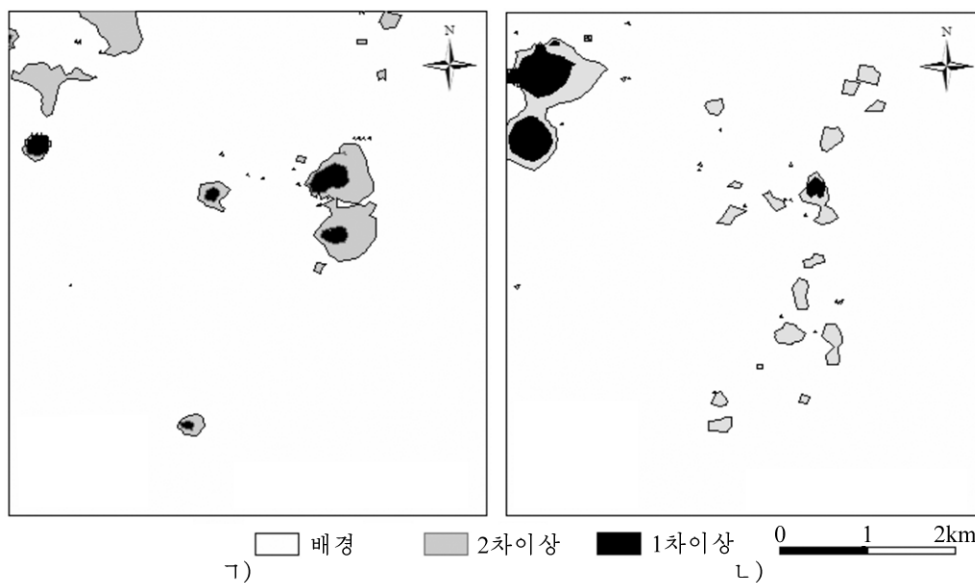


그림 2. 스펙트르면적법에 의한 지구화학이상도

ㄱ) Pb, ㄴ) Zn

그림 2에서 보는바와 같이 스펙트르면적법을 리용하여 공간정보분석에 필요한 지구화학이상정보를 추출할수 있다.

## 맺 는 말

1) GIS에 기초한 지질공간정보분석에서 스펙트르면적법을 리용하면 광상전망구역평가에 필요한 정보를 효과적으로 추출할수 있다.

2) 스펙트르면적법은 이방성매질을 반영하는 지구물리 및 지구화학탐사자료와 위성화상자료처리에 효과적으로 적용할수 있다.

## 참 고 문 헌

[1] 김일성종합대학학보(자연과학), 57, 4, 161, 주체100(2011).

[2] Q. Cheng; Computers & Geosciences, 25, 9, 949, 1999.

[3] P. Kayastha et al.; Computers & Geosciences, 52, 398, 2013.

주체103(2014)년 9월 5일 원고접수

## **An Application of Spectrum Area Method to Extraction of Geospatial Information**

*Kim Yon Ho*

We applied the spectrum area method based on multifractal model to separate the geochemical anomaly from the background for GIS spatial analysis of geological information.

The spectrum area method can be efficiently applied to process geophysical, geochemical and remote sensing image data.

Key words: fractal filtering, spectrum area method, anomaly separation