

## 원격수감화상에서 K-S검정에 의한 단층예측의 한가지 방법

한광혁, 정철

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《우리 나라의 지질조건과 탐사기술의 세계적발전추세에 맞게 우리 식의 앞선 지질탐사기술과 방법, 수단들을 연구개발하며 탐사에 널리 받아들이도록 하여야 합니다.》

원격수감화상에 의한 지질탐사는 탐사원가를 줄이고 탐사속도를 높일수 있는것으로 하여 세계적으로 널리 리용되고있다.

원격수감화상과 음영기복화상을 리용하여 선형구조를 추출하고 그것에 기초하여 단층을 예측하기 위한 연구[1, 2]가 많이 진행되였다.

론문에서는 K-S검정을 적용하여 원격수감화상에서 단층을 예측하기 위한 한가지 방법을 제기하고 스철광상구역에 적용하여 축척 1 : 50 000 지질조사에서 알려지지 않은 단층들을 예측하였다.

### 1. 7지역에 발달하는 단층구조의 방위분포특징

스철광상이 포함되어있는 7지역에 발달하는 단층들은 북서, 북남, 북동계렬의 단층들로서 형성시기는 고원생대, 고생대, 중생대, 신생대이다.

철광체가 고원생대지층속에 있으므로 축척 1 : 50 000 지질도에 반영된 단층들을 추출하고 고원생대와 그 이후시기 단층들을 구분하여 장미원도를 작성하였다.(그림 1)

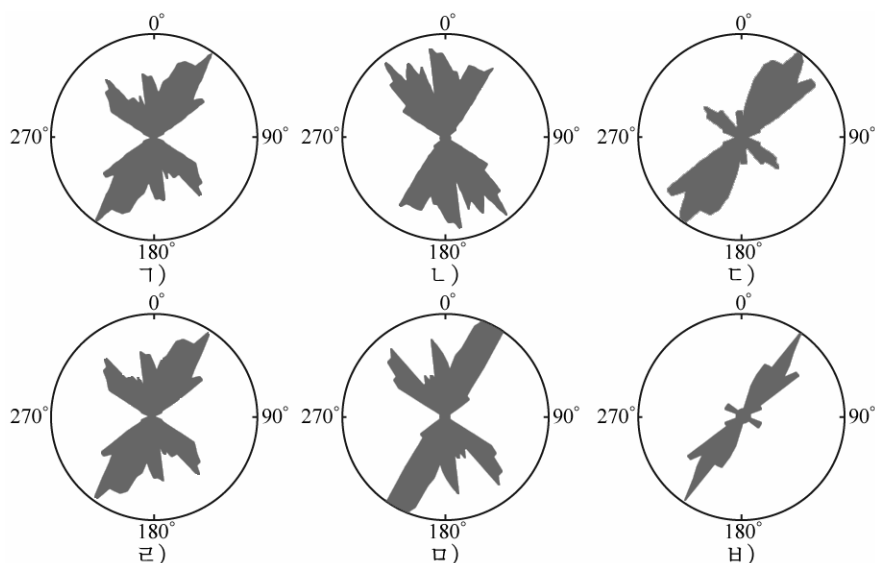


그림 1. 7지역에 발달하는 주요단층들의 주향장미원도  
가) 고원생대+고원생대이후, 나) 고원생대, 다) 고원생대이후,  
라) 정단층, 마) 역단층, 바) 평이단층

Γ지역에 발달하는 단층들의 방위분포특징은 다음과 같다.

- ① 고원생대에 형성된 단층들은 북북서, 북남, 북북동계렬의 단층들이다.
- ② 고원생대이후에 형성된 단층들은 북동계렬과 일부 북서계렬의 단층들이다.
- ③ 평이단층은 북동계렬의 단층들이다.
- ④ 정단층과 역단층은 북동, 북서, 북남계렬의 단층들이다.

이로부터 Γ지역에서 형성된 단층들은 형성된 이후 여러차례에 걸쳐 구조운동의 영향을 받았다는것을 알수 있다.

## 2. Γ지역에 발달하는 단층구조와 광상구역에서 나타나는 선형구조들사이의 유사성검정

우리는 2015년 5월 26일에 수집한 Landsat8\_OLI화상에서 선분추적 및 회전변환알고리즘을 리용하여 광상구역에서 나타나는 선형구조들을 추출하였다.(그림 2)

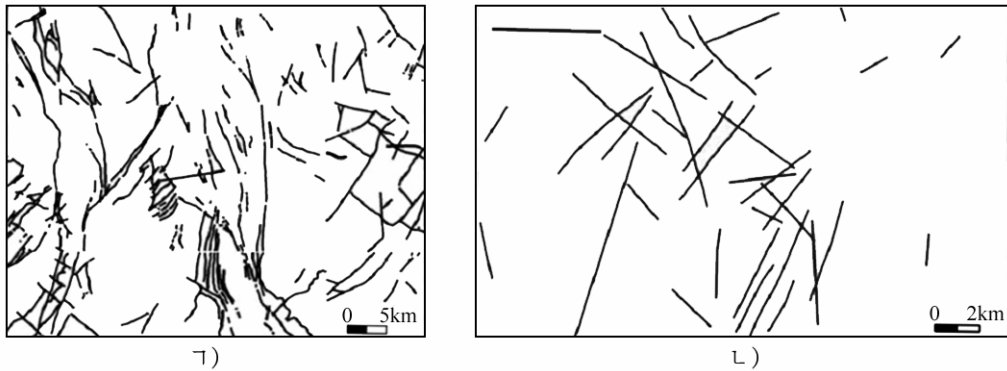


그림 2. Γ지역의 단층구조도(Γ))와 광상구역의 선형구조도(L))

추출한 선형구조들의 방위를 계산한 방위( $0 \sim 180^\circ$ )를  $10^\circ$ 간격으로 나누어 방위에 따르는 선형구조들의 수와 길이를 계산하였다.

다음 이미 알려진 기복선과 수계자료들도 원격수감화상에서 선형구조로 나타나므로 기복선자료와 수계선자료에 대한 통계분석을 진행하였다.

또한 Γ지역에 발달하는 단층구조들과 광상구역에서 나타나는 선형구조들의 공간배열이 유사한가를 K-S검정[3]에 의하여 판단하였다. 만일 두 자료모임들사이에 큰 차이가 없다면 두 자료모임들사이에 호상연관이 있을수 있다.

K-S검정에서 검정통계량은 두 루적상대빈도수분포곡선들사이의 최대수직거리이다.

$$D_{m,n} = \max |F_m(X) - F_n(X)|$$

여기서  $F_m(X)$ 는 크기가  $m$ 인 표본에 대하여 관측된 루적빈도수분포이고  $F_n(X)$ 는 크기가  $n$ 인 표본에 대하여 관측된 루적빈도수분포이다.

K-S검정을 진행하면서 유의수준을 5%로 설정하고 검정통계량의 림계값을 다음의 식으로 계산하였다.

$$D_{\text{림계}} = 1.36 \sqrt{(m+n)/mn}$$

그지역과 광상구역의 선모임들에 대한 K-S검정결과는 표와 같다.

표. 그지역과 광상구역의 선모임들에 대한 K-S검정결과

선모임	그지역	광상구역	$D$	$D_{\text{임계}}$	가설검정결과
기복선의 수/개	340	71	0.150 2	0.177 4	채택
수계의 수/개	392	92	0.089 5	0.157 5	채택
단층 및 선형구조의 수/개	402	36	0.204 3	0.236 5	채택

표에서 보는바와 같이 그지역 단층구조들과 광상구역에서 나타나는 선형구조들사이의 호상련관성이 크다는것을 알수 있다.

그지역에 발달하는 단층구조들의 방위가 30, 60, 150°이므로 광상구역에서 나타나는 선형구조들가운데서 이러한 방위를 가지는 선형구조를 단층으로 보고 야외조사를 진행하여 여러개의 단층들을 확증하였다.

## 맺 는 말

원격수감화상을 리용하여 선형구조들을 추출하고 K-S검정을 리용하여 축척 1 : 50 000 지질조사에서 알려지지 않은 단층들을 예측할수 있는 한가지 방법을 제기하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 57, 1, 162, 주체100(2011).
- [2] 한광혁 등; 인민대학습당통보, 3, 58, 주체105(2016).
- [3] P. C. Fernandes da Silva; The Use of Remote Sensing Technique and Empirical Tectonic Models for Inference of Geological Structures: Bridging from Regional to Local Scales, Elsevier, 21~98, 2005.

주체108(2019)년 7월 5일 원고접수

## A Method of Fault Prediction by K-S Statistical Hypothesis Testing in Remote Sensing Image

*Han Kwang Hyok, Jong Chol*

In the paper, we established fault prediction method by K-S statistical hypothesis testing in the remote sensing image and applied to “入” iron deposit.

Key words: fault, lineament