

순위상관징후무계법에 의한 금광상예측에 대한 연구

최경남, 고남혁

최근시기 광상예측을 비롯한 지질정보해석에 여러가지 중첩분석방법들이 널리 이용되고있다. 특히 징후무계법은 해석결과의 믿음성이 높은것으로 하여 광상예측에 많이 이용되고있다. 그러나 징후무계법은 중첩대상인 징후자료들이 조건부독립성을 만족시켜야만 예측결과의 믿음성이 담보되는 제한성이 있다. 따라서 징후자료들이 조건부독립성을 만족시키지 않는 조건에서도 정보해석의 믿음성이 담보되는 순위상관징후무계법이 제기되었다. 우리는 순위상관징후무계법을 리용하여 흥지구의 금광상을 예측하였다.

1. 순위상관징후무계법에 의한 금광상예측방법

징후무계모형에 무게조절결수[4]를 추가한 순위상관징후무계모형은 다음과 같다.

$$\text{logit}\{D|B_1 \cap B_2 \cap B_3 \cap \dots \cap B_n\} = \text{logit}\{D\} + \sum_{i=1}^n \tau_i W_i^{\pm} \quad (1)$$

여기서 logit 는 확률비의 로그값, D 는 광상구역 W_i^{\pm} 는 i 번째 징후 B_i 의 무게이며 $\tau_i \geq 0$ 는 i 번째 징후의 무게에 대한 조절결수이다.

무게조절결수 τ_i 는 다음과 같이 정의한다.

$$\tau_i = 1 - r_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

여기서 $r_i = r\left(B_i, \prod_{j \neq i, 1 \leq j \leq n} B_j | D\right)$ 는 광상 D 가 주어졌을 때 B_i 와 $\prod_{j \neq i, 1 \leq j \leq n} B_j | D$ 사이의 상관결수이다. 즉

$$r_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n r_{ij} \quad (3)$$

여기서 r_{ij} 는 i 번째 징후 B_i 와 j 번째 징후 B_j 사이의 상관결수이다.

우의 정의로부터 모형이 조건부독립성을 만족시킨다면 $\tau_i = 1$ 로 되고 이때의 모형은 징후무계모형[2, 3]으로 된다.

우리는 다음과 같은 순위상관결수[1]를 리용하였다.

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n S_i (R_{x_i} - \bar{R}_x)(R_{y_i} - \bar{R}_y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n S_i (R_{x_i} - \bar{R}_x)^2 \sum_{i=1}^n S_i (R_{y_i} - \bar{R}_y)^2}} \quad (4)$$

여기서 x 와 y 는 각각 여러개의 등급으로 분류되는 상관성평가의 대상, R_{x_i} 와 R_{y_i} 는 각각 x 와 y 의 등급순서, n 은 징후자료를 분류한 등급의 수, \bar{R}_x 와 \bar{R}_y 는 평균등급순서, S_i 는 두 지도의 중첩결과에서 매 등급들사이의 교차면적이다.

r_s 값이 클수록 두 징후자료사이의 상관성이 높다고 평가하며 이 값에 기초하여 징후자료들사이의 상관성을 고려한 무게조절계수를 구하여 해당한 징후자료들의 무게를 조절한다.

GIS에서 순위상관징후무계법을 리용하여 금광상예측을 진행하기 위한 알고리즘은 다음과 같다.

- ① GIS에 해당 지역의 금광화이상정보들을 반영한 각이한 도면자료들을 입력시킨다.
 - ② GIS의 편집도구를 리용하여 도면자료에 대한 도면정향과 수자화를 진행하여 목적하는 금광화징후자료들과 금광체자료를 추출한다.
 - ③ 추출된 금광화징후자료들과 금광체자료를 라스터화한다.
 - ④ GIS의 재분류기능(Reclassify)을 리용하여 징후자료들을 재분류하여 2값징후도들을 얻는다.
 - ⑤ 임의의 2개의 2값징후도로부터 면적교차표를 작성한다.
 - ⑥ 면적교차표에 기초하여 R_{x_i} , R_{y_i} 를 결정한다.
 - ⑦ R_{x_i} , R_{y_i} 값들을 식 (4)에 넣고 두 2값징후도사이의 순위상관계수를 결정한다.
 - ⑧ 단계 ⑤-⑦을 모든 2값징후도들에 적용하여 모든 징후자료들사이의 순위상관계수를 결정한다.
 - ⑨ 식 (2), (3)을 리용하여 무게조절계수를 결정한다.
 - ⑩ GIS의 라스터계산기능(Raster Calculator)을 리용하여 2값징후도들과 금광체지도사이의 무게결정을 위한 파라미터들을 계산한다.
 - ⑪ 2값징후도들과 금광체지도사이의 무게결수를 결정한다.
 - ⑫ 무게결수와 무게조절계수를 곱하여 매 2값징후도에 따르는 무게를 결정한다.
 - ⑬ 식 (1)에 기초하여 결정된 무게값에 따라 2값징후도들을 결합하여 무게분포도를 얻는다. 이때 GIS의 라스터계산기능을 리용한다.
 - ⑭ 무게분포도로부터 사후확률도를 얻는다.
- 사후확률이 높은 구역들을 금광상탐사전망구역으로 평가한다.

2. 호지구 금광상예측에 순위상관징후무계법의 적용

연구지역에는 법동군층의 무진주층과 고풍주층, 황주군층의 중화주층과 흑교주층, 립촌주층, 직현군층의 수안주층, 신성주층, 랑림총군의 암석들이 발달되어있다. 그리고 단천암군의 향라봉관입암체, 대숙리관입암체, 학무산암군,련화산암군,안돌암군,남강암군이 발달되어있으며 어음령단층과 대동강심부단렬대가 발달되어있다.

연구지역에서 금광체는 련화산암군 제1부류 흑운모화강암, 련화산암군 제2부류 반상변정 흑운모화강암, 단천암군 향라봉관입암체의 화강섬록암속에 분포되어있다. 그리고 대동강심부단렬대와 련관된 수반단층들, 대동강심부단렬대와 어음령단층의 사궤부를 따라 금광체

가 분포되어있다.

이로부터 금광화징후자료들을 배태암, 단층, 석영, 황철광, 변질광물로 나누어 중첩분석을 진행하였다.(표, 그림)

표. 징후자료들의 상관결수에 의한 무게조절

징후이름	W^+	W^-	대조도	상관결수	무계조절결수	조절된 W^+	조절된 W^-
배태암	0.378	-0.153	0.531	0.126	0.874	0.330	-0.134
단층	0.419	-0.036	0.455	-0.159	1.159	0.485	-0.042
석영	0.494	-0.148	0.642	-0.680	1.680	0.830	-0.250
황철광	0.372	-0.012	0.384	-0.084	1.084	0.403	-0.013
변질광물	0.982	-0.105	1.087	-0.296	1.296	1.273	-0.136

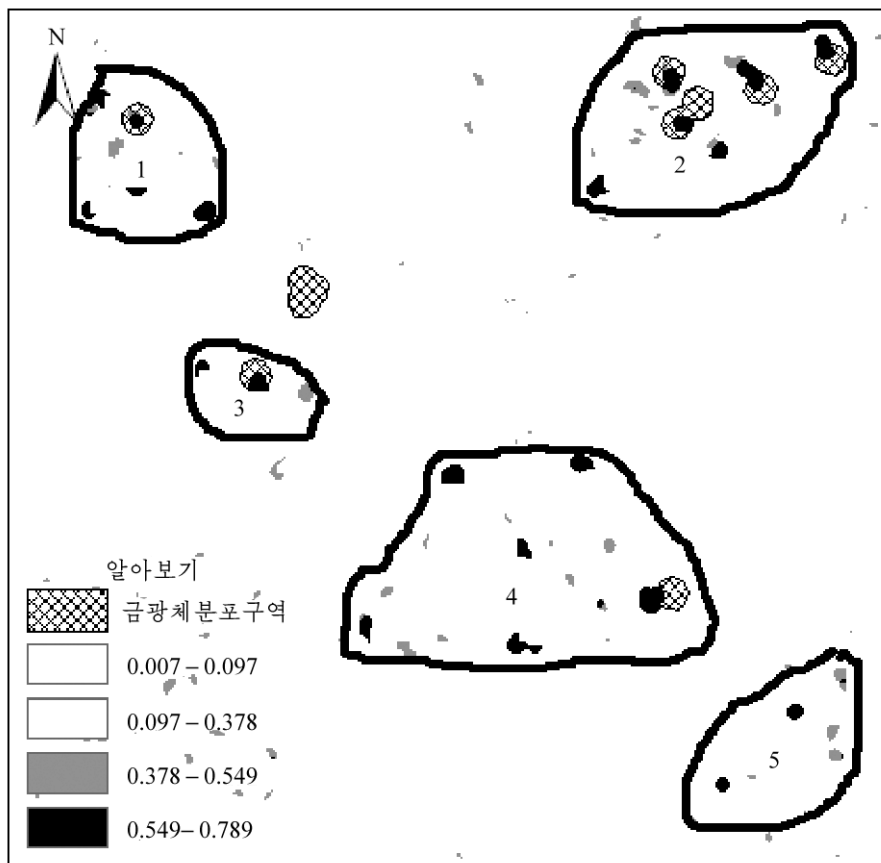


그림. 순위상관징후무계법에 의한 홍지구 금광상예측결과

그림에서 보는바와 같이 이상구역 1, 3, 4에서는 이미 알려진 1개의 금광체분포구역과 사후확률이 가장 높은 구역들중의 1개 구역이 일치한다. 그리고 이상구역 2에서는 이미 알려진 금광체분포구역들과 사후확률이 가장 높은 구역들이 많이 일치한다. 이로부터 순위상관징후무계법을 리용한 금광상예측의 믿음성이 높다는것을 알수 있다. 또한, 이상구역 5에는 이미 알려진 금광체들이 존재하지 않지만 사후확률이 높은 구역들이 집중적으로 분포되어있는것으로 하여 전망구역으로 평가할수 있다.

맺 는 말

순위상관정 후무계법에 의하여 증지역의 금광상을 예측한 결과 연구지역에서 5개의 전 망탐사구역을 설정하였다.

참 고 문 헌

- [1] F. Graeme et al.; Geographic Information System for Geoscientists: Modeling with GIS, Pergamon, Canada, 100~110, 1994.
- [2] Q. Cheng et al.; Natural Resources Research, 8, 1, 27, 1999.
- [3] Soheil Boroushaki et al.; Computers & Geosciences, 34, 4, 399, 2008.
- [4] 张生元 等; 地球科学, 34, 2, 281, 2009.

주체103(2014)년 11월 5일 원고접수

Gold Deposit Prediction by Rank Correlation Weights of Evidence Method

Choe Kyong Nam, Ko Nam Hyok

Five prospecting areas for the future purpose have been established by the prediction result of gold deposit of “ㅎ” area by rank correlation weights of evidence method.

The prediction result shows that this method is effective one to guarantee the reliability of gold deposit prediction.

Key words: rank correlation, gold deposit prediction