

## 축차징후무계법의 적용에서 징후자료의 중첩순서에 대한 연구

고 남 혁

지금까지 징후무계법은 정보해석의 믿음성이 담보되는것으로 하여 광상예측에 많이 이용되고있다. 그러나 징후무계법은 중첩대상인 징후자료들사이에 조건부독립이 보장되어야 중첩결과의 믿음성이 담보되는 제한성을 가지고있다. 이로부터 징후자료들사이에 조건부독립이 보장되지 않는 조건에서도 해석결과의 믿음성이 담보되는 축차징후무계법이 제기되었다. 축차징후무계법을 적용하여 해석결과의 믿음성을 높이는데서 중요한것은 징후자료들의 중첩순서를 바로 정하는것이다.

우리는 축차징후무계법을 적용하여 1 지구 연, 아연광상의 전망성을 예측하고 징후자료들의 중첩순서가 예측결과에 미치는 영향을 평가하였다.

### 1. 징후자료의 중첩순서의 영향

광상예측을 비롯한 여러 분야에서 널리 이용되고있는 축차징후무계모형[1, 2]은 다음과 같다.

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

여기서  $\text{logit}$ 는 확률비의 로그값이고  $W_i^{\pm}$ 는  $i$ 번째 징후  $B_i$ 의 무게값이며  $D$ 는 이미 알려져 있는 광체분포구역이다.

축차징후무계모형에서 무게는 다음의 식으로 계산한다.[3]

$$W_i^+ = \ln \frac{P(B_i | D_{i-1})}{P(B_i | \bar{D}_{i-1})} \quad (2)$$

$$W_i^- = \ln \frac{P(\bar{B}_i | D_{i-1})}{P(\bar{B}_i | \bar{D}_{i-1})} \quad (3)$$

여기서  $D_{i-1} = (D | B_1 B_2 \dots B_{i-1})$ ,  $\bar{D}_{i-1} = (\bar{D} | B_1 B_2 \dots B_{i-1})$ 이다.

식 (2), (3)에서 보는바와 같이 축차징후무계모형에 의한 징후자료결합무계는  $D_{i-1}$ 과  $\bar{D}_{i-1}$ 에 관계된다. 그리고  $D_{i-1}$ 과  $\bar{D}_{i-1}$ 는 징후자료들의 중첩순서에 관계된다. 이로부터 일반징후무계법과는 달리 징후자료들을 하나씩 중첩해나가는 축차징후무계법은 중첩대상으로 되는 징후자료들의 중첩순서가 징후자료들의 무게계산에 큰 영향을 미친다는것을 알수 있다. 즉 징후자료들의 중첩순서에 따라 계산되는 결합무계값이 달라지므로 그것에 따르는 중첩분석결과가 달라지게 된다.

## 2. 징후자료의 중첩순서결정과 믿음성평가

연구지역에는 시원생초대 중원생대 사당우군층의 은적산주층 중부층과 상부층, 덕재산주층 하부층과 상부층, 현생초대 신생대 제4기층이 로출되어있다.

은적산주층 상부층에는 연, 아연광체가 가장 많이 포함되어있으므로 이 층을 제1함광층이라고 부른다. 그리고 덕재산주층의 하부층과 상부층의 사이에 끼여있는 고회질석회암층에도 연, 아연광체의 일부가 포함되어있다.

연구지역에 분포된 연, 아연광체들에 대한 지질조사자료들을 종합분석한데 기초하여 광화징후자료들을 배태암분포자료(가), 단층분포자료(나), 지구화학이상자료(다)로 나누어 중첩분석을 진행하였다.

우선 세가지 징후자료에 대하여 중첩순서를 변화시키면서 축차징후무게법을 적용하여 연구지역 연, 아연광상들에 대한 예측을 진행하고 개별적인 예측결과의 믿음성을 평가하였다.(표 1)

광상예측결과의 믿음성은 예측결과를 광상존재확률에 따라 높은 구역, 중간 구역, 낮은 구역으로 나누고 광상존재확률이 높은 구역과 연구지역에 이미 존재하는 광체 및 로두분포구역의 겹침정도에 따라 평가하였다. 즉 광상존재확률이 높은 구역과 광체 및 로두분포구역이 겹치는 면적이 넓을수록 예측결과의 믿음성이 높다고 평가하였다. ArcGIS 9.3을 리용하여 광상의 전망성을 예측하면 결과들과 이미 존재하는 광체 및 로두분포구역이 크기가 30m×30m인 세포(cell)들로 구분되므로 겹침면적을 cell의 수로 결정하였다.

표 1. 중첩순서에 따르는 광상예측결과의 믿음성평가

징후중첩순서	겹침면적(세포수)/개	징후중첩순서	겹침면적(세포수)/개
다→나→가	224	가→나→다	234
가→다→나	326	나→다→가	223
다→가→나	223	나→가→다	206

표 1에서 보는바와 같이 가→다→나의 순서로 중첩분석을 진행하였을 때의 예측결과가 가장 믿음성이 있다.

다음으로 일반징후무게법과 축차징후무게법을 적용하여 1 지구 연, 아연광상의 전망성을 예측하였다. 이때 징후자료들을 가→다→나의 순서로 중첩시켰다.

징후자료들의 결합무게값과 대조도( $C$ ), 징후분포면적계산결과는 표 2와 같다. 표 2에서 분포면적은 2값징후도에서 정의 무게값을 가지는 징후존재구역을 이루는 세포의 수로 결정하였다.

표 2. 징후자료들의 무게값과 분포면적

징후자료	분포면적(세포수)/개	일반징후무게법			축차징후무게법		
		$W^+$	$W^-$	$C$	$W^+$	$W^-$	$C$
가	3 087	0.131 3	-0.118 9	0.250 2	0.129 0	-0.132 0	0.261 0
다	1 691	1.178 2	-0.868 9	2.047 1	0.628 6	-0.442 5	1.071 1
나	179	0.595 8	-0.020 5	0.616 3	0.413 6	-0.019 0	0.432 6

표 1과 2를 종합하여보면 축차징후무게법에서 징후자료들을 중첩시킬 때 징후분포면적이 작아지는 순서로 중첩을 하여야 광상예측결과의 믿음성이 보장된다는것을 알수 있다.

## 맺 는 말

축차징후무계법을 적용하여 광상의 전망성을 예측할 때 중첩대상으로 되는 징후자료들을 분포면적이 작아지는 순서로 중첩하는것이 합리적이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Jacob Kporfor et al.; Geo-Spatial Information Science, 8, 3, 230, 2005.
- [2] Alessandro Sorichetta et al.; Computers & Geosciences, 48, 199, 2012.
- [3] 张生元 等; 地球科学, 34, 2, 281, 2009.

주체105(2016)년 7월 5일 원고접수

## **Overlay Order of Evidence Data for Application of the Stepwise Weights of Evidence Method**

*Ko Nam Hyok*

Overlay order of evidence data is very important in the application of the stepwise weights of evidence method.

The lead and zinc deposit prediction result of ‘L’ area using the stepwise weights of evidence method shows that it is reasonable to overlay the evidence data in order of their positive weight values from small to big.

Key words: stepwise weights of evidence method, overlay order