

## ㄷ 지구 금광상구역의 지구화학탐사에서 원자발광 스펙트르해석체계의 적용효과

김 철 혁

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 지적하시였다.

《화학의 최신성과에 기초하여 지하자원을 찾아내는 지구화학탐사방법은 가장 효과적인 탐사방법이며 현대탐사기술발전의 주되는 추세로 되고있습니다.》(《김정일선집》 제14권 증보판 505페이지)

지구화학탐사에서 나서는 중요한 문제의 하나는 방대한 량으로 채취되는 지구화학탐사시료들을 신속히 분석하는것이다. 그러자면 지구화학탐사시료의 기본분석수단인 원자발광스펙트르분석장치를 현대탐사기술발전의 수준에 맞게 따라세워야 한다.

현재 원자발광스펙트르분석은 광원과 스펙트르의 기록 및 해석체계를 결합시킨 유도결합플라즈마원자발광분석(ICP-AES)으로 발전하였으며 광원의 형태를 더욱 개선하는 방향으로 연구가 진행되고있다.[5]

우리는 이미 개발된 원자발광스펙트르해석체계[2, 3]를 지구화학탐사에 적용하여 그 효과성을 검증하기 위한 연구를 하였다.

원자발광스펙트르해석체계는 종전의 사진건판 또는 필름으로 기록된 자외선발광스펙트르를 숙련된 기능분석으로부터 컴퓨터에 의한 해석공정으로 전환한 스펙트르해석체계이다.

### 1. 연구지역의 지질과 시료채취 및 분석조건

#### 1) 연구지역의 지질 [4]

연구지역은 지체구조적으로 혜산—리원요곡지의 동북부에 위치하고있으며 마천령층군 남대천주층의 신복층, 로중리층, 중평층이 넓게 분포되어있고 그우에 신생대 제3기와 제4기의 감람석질현무암과 휘석질현무암들의 삭박잔류체들이 부정합적으로 놓여있다.

연구지역의 동부는 장파리단렬대에 의하여 고원생대 마천령군층 북대천주층의 탄산염암석, 서부는 허천강단렬대에 의하여 중부원생대 직현군층 규암과 구조접촉하고있으며 남쪽은 백악기하세의 화강섬록암체인 신복관입체를 경계로 운흥광야와 접하고있고 북쪽은 중생대 중산성분출암대와 신생대 현무암분출피복대로 되어있다.

남대천주층의 구성암석은 전기석조장석편암, 회백색규질편암, 조장석편암, 규암, 분사질점판암 등이다.

연구지역에는 여러개의 광체들이 알려졌으며 주요금속광물은 자연금, 황철광, 류비철광, 자류철광, 류동광, 황동광, 류비스무트광, 철중석, 회중석 등이고 맥석광물은 석영, 옥수, 방해석, 철고회석, 록니석, 고령석 등이다.

## 2) 시료채취 및 분석조건

연구지역에서 탐사망(40m×40m)에 따라 설정한 23개의 탐사선중에서 69, 70, 71번 탐사선상의 시료를 채취하여 분석에 리용하였다. 원자발광스펙트르를 촬영하고 원자발광스펙트르해석체계에 의하여 분석한 다음 육안분석결과와 대비분석하였다.

원자발광스펙트르분광기와 촬영조건, 스펙트르화상의 입력조건은 아래와 같다.

분석기구로는 자외선발광스펙트르분광기(《ИСП-30》), 고주파교류발생기(《ДГ-2》)를 썼는데 자외선발광스펙트르분광기의 촬영조건은 다음과 같다.

실효너비 0.013mm, 전극간거리 2mm, 방전전류 10A, 로출시간 60s, 현상시간 2min.

화상입력에는 화상입력기(《HP SCANZET 5590》)를 썼는데 입력조건은 다음과 같다.

분해능 300dpi, 색방식 천연색, 주사면적 185mm×256mm, 화상화일 \*.bmp 또는 \*.jpg.

육안분석결과[1]에서 선택한 6개의 원소적(Ag×Cu×Pb×Zn×Bi×Mo)을 지시제로 하여 두 분석결과를 대비고찰하였다.

표준시료는 선행연구[3]의 방법으로 제조하였다.

표준시료제조에 리용한 시료 70-3, 70-12를 화학분석과 원자발광분석(육안분석), X선구조분석으로 그 특성을 고찰하였다.

## 2. 분석결과 및 해석

### 1) 표준시료특성

표준시료를 제조하기 위한 바탕물질로서 탐사구역의 표토시료를 선택하였다. 선택한 표토시료에 대한 화학분석결과와 표 1, X선분석결과는 그림 1과 같다.

표 1. 표토시료의 화학분석결과(%)

No.	시료번호	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	작열감량
1	ㄷ-70-3	74.65	12.26	5.09	0.06	0.80	6.18
2	ㄷ-70-12	75.43	11.77	4.04	0.06	0.60	7.11

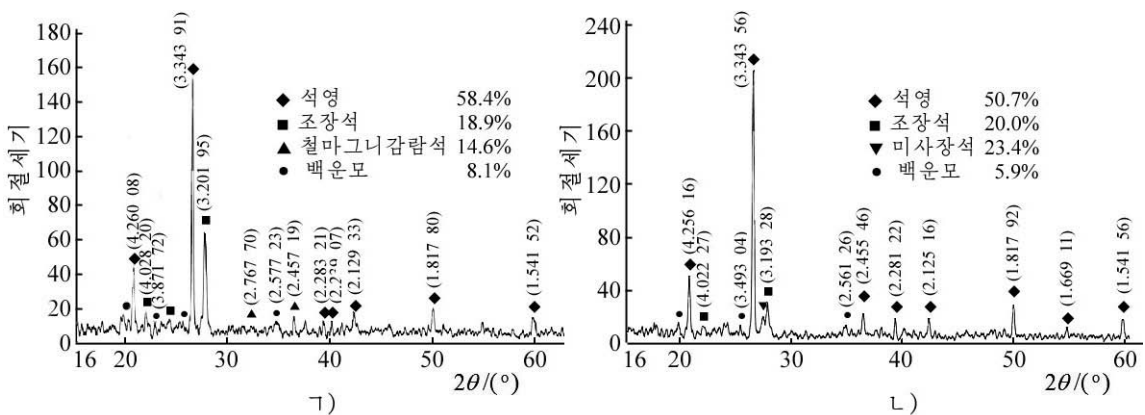


그림 1. 표토시료의 X선분석결과

ㄱ) 시료번호 70-3, ㄴ) 시료번호 70-12; 봉우리 수값의 단위는 Å임

표 1과 그림 1에서 보는바와 같이 시료채취점은 서로 180m정도 떨어져있지만 시료의 기본조성원소함량과 광물조성은 거의 비슷하다고 볼수 있다.

다만 70-3시료의 X선분석결과에서에서 철마그니감람석이 약간 나타날뿐이다. 이것은 탐사구역에서 시료조성이 크게 달라지지 않으므로 표준시료제조를 위한 바탕물질로 리용할수 있다는것을 보여준다.

## 2) 표준곡선

육안분석결과에 기초한 자료[1]와 대비고찰하기 위하여 지시원소를 설정하고 그에 대한 회귀식을 작성한 결과는 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 회귀식들은 그래프의 원점으로부터 우로 일정하게 편기된다. 즉 회귀식들은 그래프의 원점에서 y축으로 5.80(Ag), 8.04(Bi), 16.21(Cu), 5.94(Mo), 20.14(Pb), 23.93(Zn)만큼 편기되는데 이것은 바탕물질로 탐사구역의 표준지구화학탐사시료(70-3, 70-12)를 선택한것과 관련된다. 표준곡선에서 바탕물질에 포함된 지시원소들의 함량을 분석한 결과 Ag는  $0.45 \mu\text{g/g}$ , Bi는  $0.75 \mu\text{g/g}$ , Cu는  $7.34 \mu\text{g/g}$ , Mo는  $0.58 \mu\text{g/g}$ , Pb는  $17.21 \mu\text{g/g}$ , Zn은  $22.79 \mu\text{g/g}$ 과 같다.

따라서 분석에서는 그래프에서 편기된 량들을 령으로 하고 표준곡선으로 리용하였다. 이때 표준곡선들은 그래프의 원점을 지나게 된다.

## 3) 원소적지시제(Ag×Bi×Cu×Mo×Pb×Zn)의 분포특성

선택한 3개의 탐사선에서 원소적지시제의 분포특성을 그림 2, 표 3에 주었다.

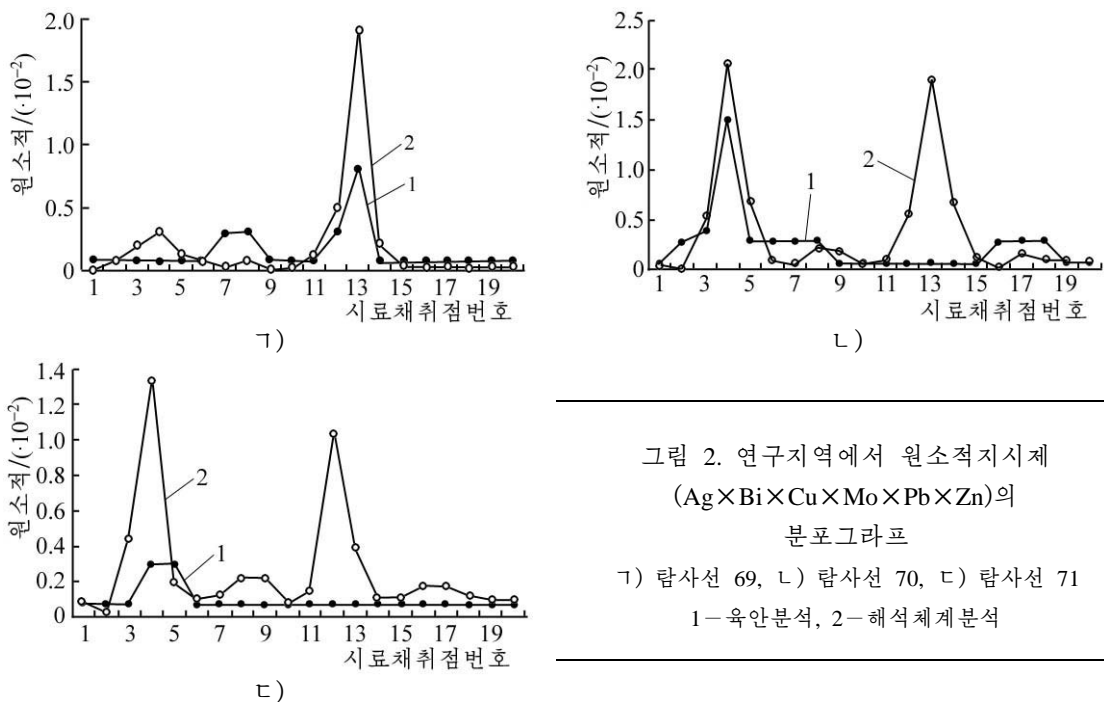


그림 2. 연구지역에서 원소적지시제 (Ag×Bi×Cu×Mo×Pb×Zn)의 분포그래프

가) 탐사선 69, 나) 탐사선 70, 다) 탐사선 71

1-육안분석, 2-해석체계분석

그림 2에서 보는바와 같이 원자발광스펙트르해석체계에 의한 분석결과는 육안분석결과와 잘 대비된다. 두 분석결과는 다같이 이상구역과 배경구역을 정확히 지시하고있다.

차이는 우선 육안분석에 비하여 분석값의 아래웃한계가 더 넓어진것이다.

표 3. 분석결과(Ag×Bi×Cu×Mo×Pb×Zn)의 비교

탐사선 번호	분석 건수/건	최소값 /( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )		최대값 /( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )		평균 /( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )		총평균 /( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	
		육안	해석체계	육안	해석체계	육안	해석체계	육안	해석체계
69	20	7.5	1.5	81.0	191.3	14.5	19.1		
70	"	7.5	1.2	150.0	208.1	25.3	39.5	16.5	28.2
71	"	7.5	3.0	30.0	132.7	9.8	26.1		

이러한 차이는 분석값들의 분포(그림 3)와 잣음수분포에서 명백히 나타난다.(표 4)

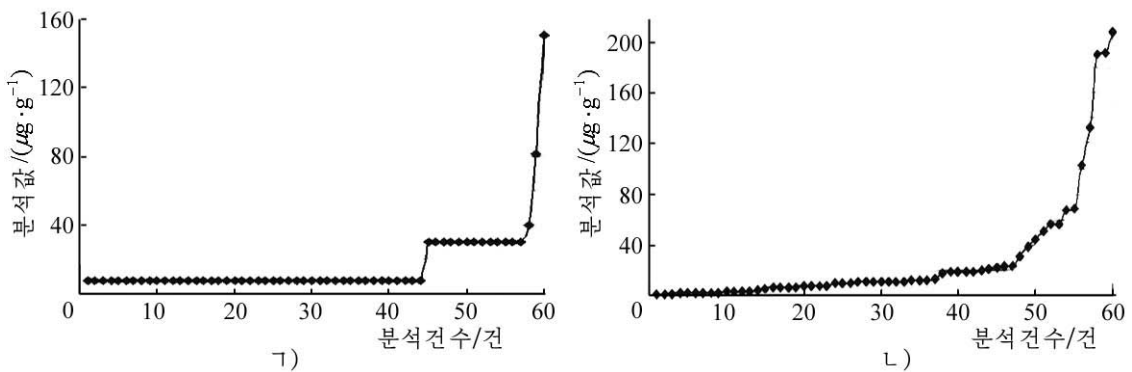


그림 3. 분석값들의 분포

ㄱ) 육안분석결과, ㄴ) 해석체계분석결과

표 4. 분석값들의 잣음수분포

구분	분석값 /( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )				총건수
	10이하	10~100	100~200	200이상	
육안분석/건	44	15	1		60
해석체계분석/건	26	29	4	1	60

또한 원자발광스펙트르해석체계에 의한 분석결과가 새로운 이상점들을 지시하는것이다.

그림 2에서 보는바와 같이 70번 탐사선과 71번 탐사선의 13조사점구역에서 해석체계 분석결과는 새로운 이상점들을 나타내고있다. 이것은 69번 탐사선의 13조사점구역에 대한 두 분석결과에서 나타난 지구화학이상과 련결되는것으로서 광체의 연장성을 보여주는것이라고 볼수 있다. 분석결과에서의 이러한 차이는 육안분석의 제한성과 관련된다.

## 맺 는 말

원자발광스펙트르해석체계는 지구화학탐사시료의 원자발광스펙트르분석을 위한 해석 체계로서 분석의 신속성을 보장할수 있으며 지구화학탐사에 널리 적용할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 57, 7, 161, 주체100(2011).
- [2] 림진옥; 분석, 2, 27, 주체99(2010).
- [3] 림진옥; 지질 및 지리과학, 4, 13, 주체99(2010).
- [4] 김창원 등; 조선의 광상 1, 과학, 백과사전출판사, 453~458, 1985.
- [5] J. H. Steve; Inductively Coupled Plasma Spectrometry and Its Application, Blackwell Publishing Ltd, 277~315, 2007.

주체103(2014)년 4월 5일 원고접수

## **Application of AES Analytic System in Geochemical Exploration in “ㄷ” Gold Deposit Region**

*Kim Chol Hyok*

In this paper, we have considered the application effect of the atomic emission spectrum(AES) analytic system in geochemical exploration.

The AES analytic system is used to the atomic emission spectrum analysis of geochemical exploration samples and spectrum analytical time of sample is very short.

We have identified that the effectiveness by this analytical system is higher than the naked eye analysis by analyzing the 60 geochemical exploration samples in 3 lines in research region.

Key words: AES, geochemical exploration