

## 연진산관입암체의 잠재함광성과 Bi의 분포특성

원현철, 황보현

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리 나라에 있는 원료와 연료, 동력자원을 다 개발리용하면 어떤 경제문제도 성과적으로 풀수 있습니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 134페이지)

지난 시기 연진산관입암체 및 그 주변부에서 Cu, Au, W, B 등과 같은 원소들의 광화작용특성을 밝히기 위한 연구들[2, 3]이 많이 진행되였다.

본문에서는 연진산관입암체의 화학조성자료와 암장작용과정에서 루이스산-염기의 호상작용관계식[1]에 기초하여 관입암체의 잠재함광성을 평가하고 그 주변부에서 Bi의 분포특성을 밝혔다.

### 1. 연진산관입암체의 지질학적특성

연진산관입암체는 황해북도 연산군, 수안군사이의 연진산일대에 드러나있다.

지체구조적으로 연진산관입암체는 양덕-수안돌출대 남부지역과 점골돌출대 동부지역, 례성강단렬대와 공간적으로 련계된 수안-곡산단층이 발달한 지역에 분포되어있다.

연진산관입암체는 북서방향의 긴 축(13km)과 북동방향의 짧은 축(9.5km)을 가진 불규칙적인 타원체를 이루고있는데 그 면적은 약 120km<sup>2</sup>이다. 연진산관입암체의 주변에는 사정관입암체, 독룡산관입암체, 지하관입암체, 신흥관입암체, 내동관입암체들이 알려져있다.

지난 시기에 연진산관입암체는 암석학적특징과 대광특성으로 하여 유라기단천암군에 속하는것으로 알려져있지만 최근에 이 암체에 대한 절대나이측정자료와 암석화학적분석에 기초하여 압록강암군에 소속시키자는 의견들이 많이 제기[3]되였다.

### 2. 연진산관입암체의 잠재함광성과 Bi의 분포특성

연진산관입암체의 20여건의 암석들의 잠재함광성을 평가한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 연진산관입암체의 잠재함광성

암석	잠재함광성값	암석	잠재함광성값	암석	잠재함광성값
석영섬록암	9.1	반상석영이장암	1.6	반상석영이장암	1.4
"	9.6	"	1.4	"	1.5
"	8.4	"	1.8	각섬석흑운모화강암	2.7
반상석영이장암	2.0	"	2.0	"	1.7
"	1.3	"	1.7	"	1.4
"	1.5	"	3.0	세립화강암	2.7
"	1.3	"	1.0		

표 1에서 보는바와 같이 연진산관입암체에서 잠재함광성값은 석영섬록암, 세립화강암, 각섬석흑운모화강암, 반상석영이장암순서로 작아진다.

연진산관입암체가 분포된 지역이 Bi를 비롯한 조광물질들이 풍부한 암석들로 이루어져있다고 볼수 있는 근거는 다음과 같다.

① Bi를 비롯한 조광원소들의 함량이 지각평균함량보다 수십배이상 높는데 특히 점토질암류와 화강암류에서 특별히 높게 나타난다.

연진산관입암체의 분포지역에서 Bi의 지방평균함량은  $11.4 \times 10^{-6} \text{g/t}$ 으로서 지각평균함량에 비하여 67배나 더 높다.

점토질포로체주변화강암에서 Bi와 주요조광원소들의 농집결수는 표 2와 같다.

표 2. 점토질포로체주변화강암에서 원소들의 농집결수

조광원소	Bi	Pb	Zn	Cu	Ag	Sn	W	Zr
$K_{\text{농}}$	2.83	3.08	2.06	2.65	2.54	1.89	1.58	1.60

농집결수는 다음의 식으로 계산하였다.

$$K_{\text{농}i} = \frac{C_i}{C_{\text{반}}}$$

여기서  $C_i$ 는 포로체주변화강암에서 원소들의 함량,  $C_{\text{반}}$ 은 반상흑운모화강암에서 원소들의 평균함량이다.

주요암상별 Bi의 함량은 반상석영이장암에서 제일 높고 화강섬록암, 석영섬록암, 중립질각섬석흑운모화강암, 세립질흑운모화강암 순서로 낮아진다.(표 3)

Bi의 함량변화는 연진산관입암체를 형성시킨 암장의 동화작용과 관련된다. 그것은 암장이 어떤 암석을 동화시키였는가에 따라 암장안에 희산되어있는 금속성분들과 희유원소들이 후암장용액으로 물키는 정도가 달라지기때문이다. 그리고 반상석영이장암의 Bi함량이 특별히 높은것은 암석속에 점토질포로체들이 많이 포함되어있기때문이다.

표 3. 연진산관입암체의 암상별

Bi의 함량( $\times 10^{-6} \text{g/t}$ )

암상	암석	Bi함량(건수)
1상	석영섬록암	38.8(15)
	화강섬록암	40.1(10)
2상	반상석영이장암	53.2(19)
	중립질각섬석흑운모화강암	15.6(5)
	세립질흑운모화강암	10.4(5)

② 암석화학적으로 볼 때 연구지역 암석들의 알카리도에 의한 잠재함광성값은 반상석영이장암이 Cu, Cu-Ni의 성인암으로, 중립질각섬석흑운모화강암은 W, Mo, Be의 성인암으로 된다는것을 보여준다. 또한 세립질흑운모화강암과 후기암맥들의 함광성은 크게 나타나지 않는다.

## 맺 는 말

1) 암장작용과정의 루이스산-염기호상작용관계식에 기초하여 관입암체의 잠재함광성을 평가할수 있다.

2) 연진산관입암체와는 Cu, Pb, Zn, Bi 등의 광화작용이 밀접히 련계되어있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 62, 2, 143, 주체105(2016).  
[2] 김익남 등; 지질탐사, 6, 16, 1994.  
[3] 강만식 등; 조선지질총서 4, 공업출판사, 10~65, 주체99(2010).

주체105(2016)년 5월 5일 원고접수

**Potential Ore-Bearing Capacity of Onjinsan Intrusive Rock and  
Distribution Characteristics of Bismuth**

*Won Hyon Chol, Hwangbo Hyon*

On the basis of the chemical composition data of Onjinsan intrusive rock and the mutual process relation of acid-base in magmatism process, we evaluate the potential ore-bearing capacity of intrusive rock and clarify the mineralization characteristics of bismuth.

Key words: ore-bearing capacity, bismuth