

## 우리 나라 관입암체들의 잠재함광성평가

원현철, 허성권

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《지질탐사사업을 현대화하자면 앞선 탐사방법을 적극 받아들여야 합니다. 앞선 탐사방법을 받아들이는데서 중요한것은 지구화학탐사방법을 받아들이는것입니다.》

(《김정일선집》 증보판 제14권 505페이지)

선행연구에서는 관입암체의 잠재함광성을 평가하기 위하여 주로 암석들의 광물조성자료를 리용하였다.[2]

우리는 암장작용과정에서 루이스산-염기의 호상작용관계를 보여주는 회귀식을 유도한데 기초하여 우리 나라 121개 관입암체의 950개 관입상(암석상)들의 잠재함광성을 평가하였다.

### 1. 암장작용과정에서 루이스산-염기호상작용관계식

암장작용을 비롯한 여러 지질작용과정에서 원소들의 지구화학적이동은 산과 염기들의 세기가 서로 비슷한것들끼리 선택적으로 결합되는 원리에 따라 진행된다.

암장속의 주요규산 및 알루미늄규산착음이온들은 감람석산기  $\text{SiO}_4^{4-}$ , 휘석산기  $\text{SiO}_3^{2-}$ , 각섬석산기  $\text{Si}_4\text{O}_{11}^{6-}$ , 운모산기  $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$ , 준장석산기  $\text{AlSiO}_4$ , 알카리장석산기  $\text{AlSi}_3\text{O}_8$  등이며 이것들을 중화시키는 주요양이온들은  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  등이다.

규산 및 알루미늄규산착음이온들의 루이스산세기는 중심원자의 전하를 그것을 둘러싸고 있는 산소원자의 수로 나눈값에 비례하며 규산4면체의 중합도가 커질수록 더 세진다.(표 1)

표 1. 규산 및 알루미늄규산착음이온들의 루이스산세기

착음이온	감람석산기	휘석산기	각섬석산기	운모산기	준장석산기	알카리장석산기
루이스산세기	1.00	1.33	1.45	1.60	1.75	1.88

양이온의 루이스염기세기는 이온포텐셜  $Z/r$ ( $Z$ 는 양이온의 전하,  $r$ 는 이온반경)의 거꿀수  $r/Z$ 에 비례한다. 주요규산염광물들에 들어가는 대표적인 양이온들의 루이스염기세기는 표 2와 같다.

표 2. 대표적인 양이온들의 루이스염기세기

광물	감람석	휘석	각섬석	운모	하석	백류석	알카리장석
양이온	$\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$	$\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$
루이스염기세기	0.40	0.44	0.57	0.71	0.98	1.33	1.15

암장속에 들어있는 규산 및 알루미늄규산착음이온들과 양이온들은 서로 가까이에서 이동하다가 양이온의 루이스염기세기와 음이온의 루이스산세기가 대응되면 광물로 정출된다.

주요규산염광물에 들어가는 대표적인 양이온의 루이스염기세기( $x$ )와 착음이온의 루이스산세기( $y$ )사이의 회귀식을 세우면 다음과 같다.(그림)

$$y = 0.783x + 0.924$$

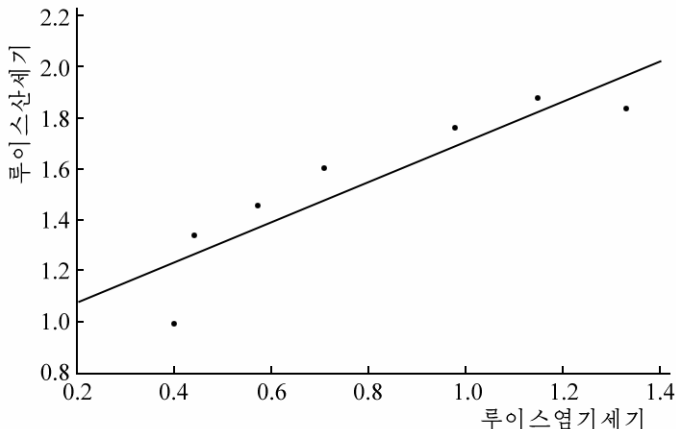


그림. 암장에서 양이온의 루이스염기세기와 착음이온의 루이스산세기사이의 호상관계

우의 식을 암장에서 주요조암 광물들이 형성될 때의 호상작용관계식(산-염기방정식)이라고 볼수 있다.  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{3+}$ ,  $Ti^{4+}$  등은 양이온이 되기도 하고 착음이온을 이루기도 하기때문에 회귀식을 작성할 때 고려하지 않았다.

관입암체들의 잠재함광성계산 방법은 다음과 같다.

① 관입암체의 규산염화확분석결과에 기초하여 암석의 총금속량  $Me_{총}$  (분자수 및 원자수)을 계산한다.

② Mg, Fe, Ca, Na, K들의 루이스염기세기( $r \times N/Z$ )를 암장의 산-염기방정식에 넣어 계산한 암석의 총루이스산세기( $y_{암}$ )를 기준암석(지각평균조성에 해당되는 암석)의 총루이스산세기( $y_{기준}$ )와 비교한다.

③ 암석 및 기준암석의 총루이스산세기( $y_{암}$ ,  $y_{기준}$ )를 암장의 산-염기방정식에 넣어 암석 및 기준암석의 총루이스염기세기( $x_{암}$ ,  $x_{기준}$ )를 계산한다.[1]

음이온의 루이스산세기보다 양이온의 루이스염기세기가 센 경우에는 결정화작용이 진행될 때 암장속에 들어있던 과잉의 금속혼입물들이 착음이온을 이루어 잔류용액으로 넘어가 광석광물을 형성한다. 이와 같은 광화작용을 성광성광화작용이라고 부르고 반대로 루이스산세기가 루이스염기세기보다 센 경우에는 결정화작용이 진행될 때 금속혼입물성분들이 조암광물속에 류질동상혼입물형태로 들어가거나 또는 암석안에 독립적인 광물로 정출되어 분산된다. 이런 광화작용을 함광성광화작용이라고 부른다. 성광성과 함광성을 통털어서 잠재함광성이라고 한다.

## 2. 우리 나라 관입암체들의 잠재함광성평가

우리 나라에는 시생대로부터 신생대에 이르기까지의 여러 지질시대의 관입암들과 서로 다른 지질조건에서 형성된 산성, 중성, 염기성암류들이 거의 다 있으며 넓게 분포되어 있다. 관입암류들가운데서 가장 넓은 면적을 차지하는것은 시생대와 중생대의 관입암이며 성분상으로는 산성관입암들이다. 우리 나라 관입암류는 20개의 암군과 맥암으로 이루어져 있다.[3]

우리 나라에 분포된 백수십여개의 관입암체들 가운데서 잠재함광성값이 큰 대표적인 암군 및 관입암체들은 표 3과 같다.

표 3. 우리 나라 일부 관입암체들의 함광성

관입암군	관입암체	암석	함광성/%
학무산암군	학무산	섬장암	2.3
	칠보산	섬장암	2.7
압록강암군	중강	반상흑운모화강암	7.8
	중암	복운모화강암	3.5
	고산—금강산	중립흑운모화강암	5.9
단천암군	만타산	중립—조립흑운모화강암	3.7
	양덕	반상흑운모화강암	3.6
	숙천	흑운모화강암	5.7
	북진	반상화강암	7
평강암군	북진산	하석섬장암	23.3
	호암산	섬장암	23.2
	신성산	하암	21.1
	하송	알카리각섬석섬장암	5.6
	철령	알카리섬장암	8.3
	연안	반상각섬석섬장암	21.4
	연안	반상각섬석섬장암	21.4
두만강암군	서풍산	조립—중립우백화강암	8.3
	보로지봉—홍의	각섬석흑운모화강암	2.3
삼해암군	삼해	각섬석감람암	2.3
	부운	각섬석감람암	2.1
남강암군	대흥	화성각섬암	2.8
연산암군	선천	휘장휘록암	3.0
삭주암군	삭주	하암	6.2
웅진암군	틀라리	편마상흑운모화강암	0.9
벽성암군	은호	휘석감람암	1.9
	관해리	각섬석휘장암	3.0
리원암군	차호	우백화강암	3.0
묘향산암군	묘향산	반상변정화강암	1.2
	철산	합모나즈석반상변정화강암	3.6
련화산암군	삼수	반상변정화강암	2.9
안돌암군	송원—희천	중립각섬석질변휘장암	0.7

표 3에서 보는바와 같이 희유 및 희토류원소들과 금, 은, 연—아연, 동, 월프람 등과 같은 원소들과 연계된 관입암체들을 이루는 구성암석들의 잠재함광성값이 크다. 반대로 광화징후가 알려지지 않은 관입암체들을 이루는 구성암석들의 잠재함광성값이 작다. 이것은 관입암체의 광물조성자료에 기초하여 결정한 잠재함광성순렬과 잘 일치한다.[2]

## 맺 는 말

암장작용과정의 산-염기호상작용을 정량적으로 평가하여 관입암체들의 잠재함광성을 밝힐수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 허성권; 지질 및 지리과학, 1, 19, 주체99(2010).
- [2] 장서익 등; 지질 및 지리과학, 3, 19, 주체98(2009).
- [3] 강만식 등; 조선지질총서 4, 공업출판사, 10~650, 주체99(2010).

주체104(2015)년 10월 5일 원고접수

**Evaluation of the Potential Ore-Bearing Capacity  
of Intrusive Rocks in Our Country**

*Won Hyon Chol, Ho Song Gwon*

According to the mutual process relation of acid-base in magmatism, we evaluated the potential ore-bearing capacity of 950 rock samples in 121 intrusive rocks in our country.

Key word: ore-bearing capacity