

X-선 회절분석을 이용한 일라이트-스멕타이트 기본입자의 적층성에 관한 연구

강일모, 문희수

연세대학교 지구시스템학과 (claykang@yahoo.co.kr)

일라이트-스멕타이트 혼합층광물(I-S)은 열역학적으로 상호 대립적인 두 가지 모델로 이해되고 있다. 첫째, MacEwan 결정자 모델은 I-S를 5-20개의 스멕타이트와 일라이트 층으로 구성된 결정자로 해석한다. 이러한 모델은 분산과 재응집 과정을 기초로 하는 X-선 회절분석(XRD)에서 기인한 것으로 Reynolds의 XRD 모델과 동일하다. 둘째, 기본입자 모델은 I-S를 물리적으로 분리될 수 있는 최소 입자인 기본입자가 c*-축 방향으로 응집된 응집체로 해석한다. 이러한 모델은 분산 과정을 기초로 하는 주사전자현미경(TEM) 관찰에서 기인한 모델이다. 강일모 등(2002)은 이 두 가지 모델을 비교함으로써 $1 < N_f < 100/\%S_{XRD}$ (N_f =평균 기본입자 층개수, $\%S_{XRD}$ =XRD 분석을 통하여 측정된 팽창성)을 도출하였다. 이 식은 기본입자모델과 Eberl & Środoń(1988)이 제시한 최대 팽창성($\%S_{MAX}$)을 동시에 해석할 수 있게 해준다. $\%S_{MAX}$ 는 XRD 모델에서는 고려하지 않는 I-S 결정자 상·하부에 존재하는 두 개의 0.5nm 규산염층을 하나의 스멕타이트 층으로 간주하여 얻어진 팽창성이다. Środoń et al.(1992)은 $\%S_{MAX}=100/N_f$ 를 제시하였으며, 강일모 등(2002)은 $\%S_{MAX}$ 는 기하학적으로 기본입자가 무한적층을 하였을 때 관찰되는 $\%S_{XRD}$ 와 동일함을 밝힌 바 있다. 만약, XRD 분석을 위한 시료 준비과정에서 I-S 결정자가 분산되었다가 재응집을 한다면, XRD에서 관찰되는 결과는 일차적으로 기본입자의 적층성에 영향을 받게 된다. 따라서, 기본입자의 적층성은 XRD 분석을 이용하여 I-S 구조를 해석하는데 매우 중요한 요인이다. 본 연구는 기본입자의 적층성을 정량화하기 위해 $\%S_{XRD}=A/N_f$ ($0 < A < 100$)을 도출하였다. A는 실측된 값이 기본입자가 무한적층을 하였을 때 관찰되는 $\%S_{MAX}=100/N_f$ 로부터 얼마나 벗어나 있는가를 지시해 준다. 금성산화산암복합체에서 산출되는 11개 I-S 시료와 14개의 Drits et al.(1998) 자료로부터 $\ln A = -0.14N_f + 4.7$ 의 실험식을 도출할 수 있었으며, 기본입자의 적층성은 일차적으로 기본입자의 두께에 의해 영향을 받는 것으로 관찰되었다. Nadeau(1985)는 기본입자두께분포로부터 I-S 결정자의 팽창성을 측정하기 위하여 $P_s = \sum p(N)/N$ 을 제시하였다(P_s =스멕타이트 층 비율, N =기본입자 층개수, $p(N)$ = N 의 확률). 그러나 위식은 실질적으로 $\%S_{MAX}$ 를 제공해주기 때문에 $\%S_{XRD}$ 를 유추하는데는 부적합하다. 본 연구는 이를 변형하여 $P_s = \sum p(N)A(N)/N$ 을 제시하였다($A(N)$ = N 에 대한 A값). 위의 실험식을 사용하여 헝가리산 Zempleni 시료(15 $\%S_{XRD}$)의 기본입자분포로부터 $\%S_{XRD}$ 를 계산한 결과, 16 $\%S_{XRD}$ 의 결과값을 얻을 수 있었다. 따라서, 본 연구에서 도출한 관계식들이 유효함을 확인할 수 있었다.