

대륙붕 사암에서 산출되는 이팔면체 녹니석-스멕타이트 혼합층광물

손 병 국

한국지질자원연구원 (sbk@rock25t.kigam.re.kr)

1. 서론

녹니석-스멕타이트 혼합층광물은 삼팔면체의 1:1 녹니석-스멕타이트 혼합층 광물인 코렌사이트가 주로 산출되고 있다. 이 광물은 Mg 가 충분히 함유되어 있는 지층의 속성작용과정에서 주로 산출된다 (Son, *et al*, 2001). 또한 코렌사이트는 열수변질대나 풍화의 산물로도 자주 산출된다. 한편, 이팔면체의 1:1 녹니석-스멕타이트 혼합층 광물은 토수다이트란 이름으로 알려져 있으며, 산출은 매우 제한되어 있어서 열수변질대에서만 나타난다 (Moore and Reynolds, 1989). 이 연구에서는 국내 대륙붕 퇴적층의 사암에서 이팔면체의 1:1 녹니석-스멕타이트 혼합층 광물이 산출되는 것은 보고한다.

우리나라 남동부의 대륙붕지역은 석유의 산출이 기대되는 지역으로서 과거 약 10년간에 걸쳐 소위 돌고래 유망구조에 대하여 많은 시추가 이루어 졌다. 시추에서 석유저류층으로 생각되는 많은 사암들이 회수되었으며, 필자는 이 사암에 대하여 연구를 수행하였다. 대부분의 회수된 사암은 약 15% 이상의 양호한 공극률 값을 보여준다. 그러나 투수율 값은 0.5 md 미만의 매우 낮은 값을 보여주고 있다 (손병국 외, 2002). 이와 같이 공극률은 높지만 투수율이 낮게 나타나는 이유는 사암 내 공극에서 점토광물의 성장이 활발하여, 이 점토광물들이 유체의 흐름을 방해하기 때문이다. 즉, 이들 공극 내 점토광물이 공극사이의 연결부를 막고 있어서 투수율을 낮추는 원인이 되고 있다. 점토광물은 스멕타이트, 카올리나이트, 녹니석, 일라이트-스멕타이트, 녹니석-스멕타이트 혼합층 광물 등 여러 광물들이 산출되고 있다. 이 중에서 필자는 특히 돌고래의 한 시추공에서 산출되는 녹니석-스멕타이트 혼합층광물에 대하여 주목하였으며 이 광물에 대하여 연구하였다.

2. 시료 및 실험

돌고래 시추공은 마이오세의 해성퇴적물을 약 3.5 km 관통하였으며, 퇴적물은 심해성 이암과 터비다이트성의 사암으로 구성되어 있다. 이중 터비다이트 사암이 연구의 대상이 된다. 이 지역의 지층들은 횡압력을 받아 용기되었으며 습곡과 단층들이 많이 발달되어 있는 곳이다. 박편을 제작하여 모달분석에 의하여 사암의 골격을 이루는 입자들을 정량분석하였으며, 사암내 점토광물의 연구를 위하여 2 μ m 이하의 점토를 분리하였다. 분리된 시료는 정방향 시료로 제작되어 X-선회절분석을 실시하였으며 일부는 습식으로 화학분석하였다. 정방향 시료는 에틸렌글리콜 처리를 하여 다시 X-선분석을 하였으며, 가열처리를 하여 X-선 회절 분석을 하였다. 사암의 연마박편은 주사전자현미경에 의하여 관찰하였으며, 연마박편을 Cs⁺로 교대시켜 전자현미분석을 실시하였다.

3. 결과

녹니석-스멕타이트 혼합층광물은 2000-2500 m 심도에서 산출된다. 에틸렌글리콜 처리된 시료의 X-선 회절도에서 001피크가 약 31Å에서 나타나며, 녹니석층과 스멕타이트층의 비가 1:1인 전형적인 녹니석-스멕타이트 혼합층 광물의 회절선을 보여준다. X-선회절분석만으로는 1:1형의 녹니석-스멕타이트 혼합층광물이 삼팔면체인 코렌사이트인지 이팔면체인 토수다

이트인지의 구별이 매우 어렵다. 일반적으로 삼팔면체 녹니석-스멕타이트 혼합층광물의 004 피크는 006피크에 비하여 크게 나타난다. 그러나 이팔면체 녹니석-스멕타이트는 5.18Å의 006피크가 7.79Å의 004피크에 비하여 크게 나타난다. 이 지역의 1:1형 녹니석-스멕타이트 혼합층광물은 006피크가 상대적으로 크게 나타나는 점으로 보아 이 광물은 토수다이트임을 알 수 있다. 또한 Fig. 1 에서 보는 바와 같이 무방향 X-선 회절분석에서 060 피크는 1.493Å에서 나타나며 이것도 이팔면체임을 지지해 준다.

주사전자현미경상에서 토수다이트는 휘어진 판상 결정들이 그물같이 얽혀져 있는 형태로 나타나며 카올리나이트와 공생하고 있다.

전자현미분석과 습식분석 결과에 의하면 토수다이트는 Li₂O가 0.7%로서 매우 높게 나타난다. Cs⁺ 치환분석 결과는 교환성 양이온은 Ca⁺와 Na⁺임을 지시한다. K⁺는 거의 변화가 없는 것으로 보아 비교환성 이온인 것으로 생각된다. 화학분석으로 결정된 화학식에 의하면 O₂₀(OH)₁₀의 음이온 수에 기초하여, 팔면체의 양이온 수는 6.7로서 이팔면체임을 지시한다.

4. 결론 및 토의

X-선 회절분석과 화학분석 결과에 의하면 1:1형 녹니석-스멕타이트 혼합층광물은 토수다이트임에 틀림없다. 토수다이트는 열수변질에 영향을 받은 암석에서 산출되는 광물이다. 또한 Li-토수다이트는 열수 변질에 의하여 만이 보고 되고 있다 (Cho and Kim, 1994). 사암에서 토수다이트가 산출되는 예는 보고되지 않고 있다. 이것은 토수다이트가 산출되는 이 대륙붕 지역은 열수변질과 관련된 heating event 에 영향을 받았음을 지시한다. 실제로 이 시추공이 있는 지역은 단층과 습곡이 많이 발달되고 구조적으로 변형되어 있는 점을 고려할 때 하부로부터 열수가 올라와서 사암층에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

- 손병국, 허대기, 박세진, 2002, 대륙붕 6-1광구 사암의 공극률과 투수율 변화에 대한 고찰, 대한지질학회 창립 55주년 추계공동학술발표회 초록집.
- Cho, H.G. and Kim. S.J., 1994, Li-bearing tosudite from the Bubso mine, Korea. N. Jb. Mineral. Mh., 3, 130-137.
- Moore, D.M., and Reynolds, R.C., 1989, X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals. Oxford university, 332p.
- Son, B.-K., Yoshimura, T., and Fukasawa, H., 2001, Diagenesis of dioctahedral and trioctahedral smectites from alternating beds in Miocene to Pleiocene rocks of the Niigata basin, Japan, Clays and Clay Minerals, V. 49, No. 4, 333-346.

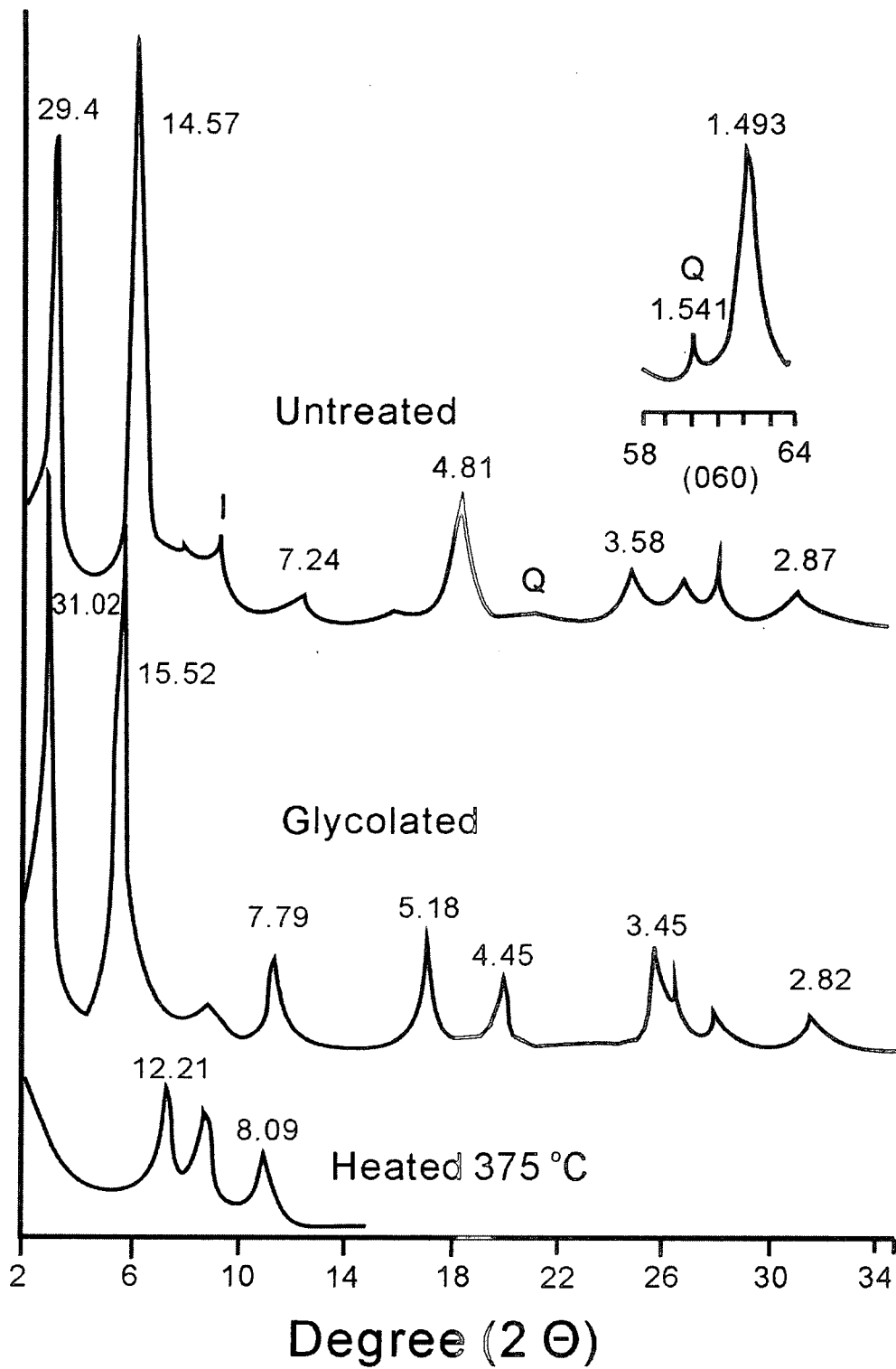


Figure 1. X-ray powder diffraction patterns of tosudite.