

기체 조성에 따른 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 +$ 액상탄화수소 혼합가스 하이드레이트의 구조전이 현상 규명

김연주, 김소영, 이요한, 김은애, 서용원*
울산과학기술대학교
(ywseo@unist.ac.kr*)

급격한 기후변화로 인해 대표적인 온실가스인 CO_2 를 분리하고 저장하기 위한 기술과 공정 개발의 중요성이 대두되고 있다. 최근에는 분리된 CO_2 를 심해저 천연가스 하이드레이트층에 주입하여 천연가스와 CO_2 를 치환하는 방법이 주목받고 있다. 가스 하이드레이트의 구조는 기체 분자의 종류와 크기에 따라 구조 I, 구조 II, 구조 H로 나눌 수 있으며, 보통 천연가스 하이드레이트는 구조 I으로 존재한다고 알려져 있으나, 최근 구조 H로 존재하는 것이 보고되었다. 이 연구에서는 구조 H 가스 하이드레이트에서의 CO_2 치환반응 특성을 살펴보기 위해 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 +$ Neohexane / Methylcyclopentane 혼합가스 하이드레이트의 4상 평형($H-L_w-L_{HC}-V$)을 측정하였다. 또한 이 결과를 바탕으로 기체 조성에 따른 구조 변화를 알아보기 위해 NMR, XRD, Raman 분석을 수행하였다. 그 결과 CO_2 농도가 낮은 영역에서는 구조 H 가스 하이드레이트가 형성 되었으나 CO_2 농도가 높은 영역에서는 구조 I 가스 하이드레이트가 형성되는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 구조 H 가스 하이드레이트에 CO_2 를 주입하여 치환하게 되면 치환반응이 진행됨에 따라 구조 H에서 구조 I으로 구조 전이가 일어날 수 있으며, 전이 시작 CO_2 조성은 액상탄화수소의 종류에 따라 달라짐을 알 수 있다.