

## 구조 H 하이드레이트에서의 CO<sub>2</sub> 치환반응 규명을 위한 CH<sub>4</sub> + CO<sub>2</sub> + methylcyclopentane 혼합가스 하이드레이트의 상평형 및 분광학적 해석

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

최근에 발전소나 제철소의 배가스에서 분리된 CO<sub>2</sub>를 심해저 천연가스 하이드레이트층에 주입하여 천연가스와 CO<sub>2</sub>를 치환하는 방법이 주목 받고 있다. 보통 천연가스 하이드레이트는 구조 I 으로 알려져 있으나, 이 외에도 구조 II, 구조 H 상태로 존재하는 것이 보고되고 있다. 이 연구에서는 구조 H 가스 하이드레이트에서의 CO<sub>2</sub> 치환반응 특성을 살펴 보기위해 탄화수소로 methylcyclopentane (MCP)를 사용하였다. MCP가 가스 하이드레이트 3상 평형 (H-Lw-V)에 미치는 영향을 알아보기 위해 MCP를 5 mol% 첨가하여 CO<sub>2</sub>계와 CH<sub>4</sub>계의 3상 평형점을 측정하였고, 이 결과를 바탕으로 여러 조성의 CH<sub>4</sub> + CO<sub>2</sub> 혼합가스 하이드레이트의 3상 평형을 측정하였다. CO<sub>2</sub>의 농도에 따른 하이드레이트의 구조 변화를 알아보기 위해 NMR과 Raman 분석을 수행하였다. 그 결과 CH<sub>4</sub> + CO<sub>2</sub> (20%)의 저압영역에서만 구조 H 가스 하이드레이트가 형성되었고, 그 외의 조성과 압력영역에서는 구조 I 가스 하이드레이트가 형성되었음을 확인하였다. 이 연구에서 얻은 3상 평형 측정 결과와 미세 분석 결과는 구조 H 가스 하이드레이트에서의 CO<sub>2</sub> 치환반응 메커니즘 규명을 위한 중요한 기초자료가 될 것이라 사료된다.