

【SP-04】

얼음 표면 물분자들의 H/D 동위원소 교환반응

정광환, 박성찬*, 강 현

서울대학교 화학과, *포항공과대학교 화학과

얼음 표면에서 일어나는 $\text{H}_2\text{O} + \text{D}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{HDO}$ 반응으로부터 얼음 표면 본래의 화학적 성질을 유추할 수 있다. 본 연구에서는 Cs^+ 반응성 이온 산란 (Cs^+ Reactive Ion Scattering : Cs^+ RIS) 기법을 이용하여 얼음 박막 최상층에 존재하는 반응물 (H_2O , D_2O)과 생성물 (HDO)의 양을 반응시간에 따라 측정하였다. 2-3 BL 두께의 H_2O 층 위에 대략 0.5 BL 두께의 D_2O 를 흡착시켜 표면에 1 : 1 조성의 H_2O - D_2O 혼합층을 만들었다. 100 K 얼음층 표면에서는, 40분의 반응시간 동안 생성된 HDO 의 상대량이 8 %로 측정되었다. 따라서 100 K 얼음층 표면에서는 동위원소 교환이 거의 일어나지 않는다. 반면, D_2O 와 H_2O 의 상대량은 비교적 큰 변화를 나타내었는데, 이로부터 수직방향으로의 분자확산이 일어남을 알 수 있었다. 120 K 혼합층에서는 동위원소 교환이 활성화됨을 관찰할 수 있었다. 40분의 반응 시간 동안 완전한 교환반응의 18 % 정도가 진행되었다. 100 K에서 혼합층을 만든 후 140 K로 가열하면, 가열하는 3분 동안 각 화학종들의 상대량이 매우 급격하게 변화한 후 반응이 둔화되는 것을 관찰 할 수 있었다. 이것은 표면의 D_2O 분자와 얼음 내부의 H_2O 분자간의 확산과 혼합이 빠르게 이뤄진 후 H/D 교환이 상대적으로 느리게 진행되기 때문인 것으로 해석할 수 있다. H_2O 와 D_2O 의 공흡착을 통해 박막 전체가 1 : 1 조성을 가지도록 만들어진 140 K 얼음층에서는 약 50분에 걸친 느린 반응을 통해 완전한 동위원소 교환이 이루어졌지만, 반응 초기의 급격한 변화는 관찰되지 않았다. 이 결과는 분자의 확산과 H/D 교환의 속도에 대한 위의 설명을 뒷받침 한다.