

水素氷の速い分子輸送現象

Fast molecular transport in hydrogen-filled ices by high-resolution diamond-anvil cell NMR

奥地 拓生 [1]; 瀧川 仁 [2]; 八木 健彦 [2]

Takuo Okuchi[1]; Masashi Takigawa[2]; Takehiko Yagi[2]

[1] 名大・高等研究院; [2] 東大・物性研

[1] Inst. Adv. Res., Nagoya Univ.; [2] Inst. Solid State Phys, Univ. Tokyo

「水素氷」とは、氷骨格 (Ice II and Ice Ic) の結晶構造を持ちながら、水素分子を水分子とのモル比で 1:1 まで含むことができる、新しい種類の氷である [1]。その安定領域は幅広く、圧力 0.8 GPa の氷衛星内部から、30 GPa 以上の巨大惑星深層にまで及ぶ。我々はダイヤモンドアンビルセル (DAC) を用いた水素氷の高圧合成を行い、加圧に伴う H₂-H₂O の反応を 4GPa まで顕微鏡観察した。さらにさきに完成させた新技術である、ダイヤモンドアンビルセル NMR[2] を応用して、合成した水素氷の固体 NMR スペクトルを得て、水素分子の化学環境と分子運動を観測した。その結果、水素氷中の H₂ 分子は Larmor 周波数程度の非常に速い速度で、その占有サイト間を移動していることがわかった。ここから水素氷に対して、いくつかの興味ある物性が予言される。また惑星科学への応用として、観測された水素分子の速い拡散から、水素氷が氷惑星の内部から表層への水素の供給源になっていることが考えられる。特に最近脚光を浴びているタイタンの大気について、内部からの水素供給にはその進化の枠組みを変える重要な意味がある。

[1] Vos, W. L. et al., Phys. Rev. Lett. 71, 3150 (1993)

[2] Okuchi, T. et al., J. Chem. Phys. 122, 244509 (2005)