

高温高圧下の物質中の水素を見るツール「超高圧中性子回折装置 PLANET」

服部高典：日本原子力研究機構、J-PARC センター

PLANET は、東海村の大強度陽子加速器施設 J-PARC の物質・生命科学実験施設に建設された高圧実験に特化した中性子粉末回折ビームラインである[1] (図 1)。その最大の特徴は、パルス中性子実験専用設計された大型プレス「圧姫[2]」を用い、高温高圧下（約 10 万気圧 2000K）の結晶、液体、ガラスの構造解析ができることである。また、様々なタイプのプレスを使い分けることで、低温～高温（77K～2000K）、の広い温度範囲での高圧実験が行えるようになっている。これらのユニークな特徴は、地球科学や物質科学を始めとする様々な分野の研究に用いられている（参考文献[3]参照）。詳細は、当日紹介する。

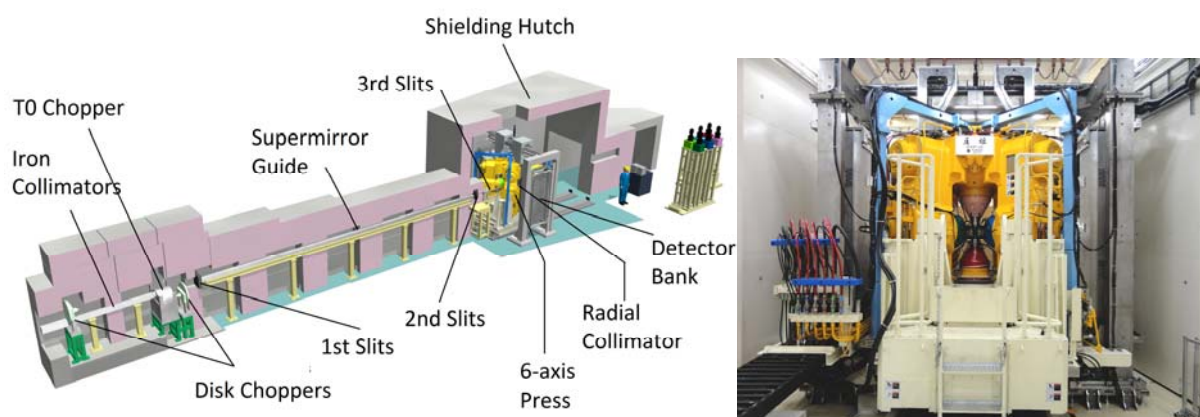


図 1 (左)超高圧中性子回折装置 PLANET と (右) 設置された大型プレス「圧姫」、

地球科学における応用

地球表層には、海水という形で多くの水が存在しているが、地球内部にも結晶水ないし水酸基の形で大量の水（海水の数倍～数十倍）が鉱物中に含まれている。これらの水は、岩石の弾性率（機械的性質）を下げたり、融点（熱力学的性質）を下げたりし、地球の物性に大きな影響を与えているため重要である。しかしながら、その微視的メカニズムに関して、X線では水や水素を「見る」ことができないためにこれまでよく分かっていなかった。PLANET では、地球内部上部マントルと同じ温度圧力条件を高温高圧プレスを用いて地上に作りだし、中性子を用いて実験することで、それらを明らかにしようとしている。

惑星科学への応用

最近のハッブル宇宙望遠鏡の観測で明らかになったように、木星の衛星（エウロパ）から水蒸気のプルームが噴出している可能性が指摘されており、氷の外殻の中には海が存在していると思われる。そのような木星、土星、その衛星などの氷天体の内部構造を推定するために低温高圧プレスを用いて、低温高圧下の氷の状態が調べられている。

参考文献

- [1] T. Hattori *et al.*; Nuclear Instrum. Meth. A, **780**, 55 (2015). (PLANET の装置の紹介)
- [2] A. Sano-Furukawa *et al.*; Rev. Sci. Instrum., **85**, 113905 (2014). (6 軸プレスの装置紹介)
- [3] 服部ら; 高圧力の科学と技術 **26**, 89 (2016). (PLANET の装置と研究成果の紹介).

関連 web

<http://mlfuser.cross-tokai.jp/ja/bl11.html>