



## 奥地 拓生

名古屋大学大学院 環境学研究科

プロフィール：1969年生まれ。1993年京都大学理学部地質学鉱物学教室卒業。1998年3月東京工業大学大学院理工学研究科応用物理学専攻博士課程修了、4月北海道大学低温科学研究所にて日本学術振興会特別研究員、5月名古屋大学理学部助手、10月よりさきがけ研究21研究員兼任。専門は地球惑星物理学、鉱物学。惑星内部の条件を作り出す高温高压実験手法の開拓を研究の目標としている。

# 木星の海を地球に創る

### 要旨

H<sub>2</sub>Oは宇宙に水素・ヘリウムに次いで多く存在する分子であり、われわれの地球を特徴づける海洋をつくる物質である。それは太陽から離れた、表面温度の低い惑星や衛星の主成分でもある。木星型惑星と呼ばれる、太陽系外部の固体表面を持たない惑星の内部には、H<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>Oが断熱圧縮されて流体となった層、いわば「木星の海」が存在すると考えられている。

この隠された海の性質を調べるために、惑星内部の高温超高压条件下での陽子核磁気共鳴分光測定を主目的とした一連の装置製作を、さきがけ研究によって進めてきた。試料は極限条件下の水である。外部加熱方式のダイヤモンドアンビルセル (DAC) を用いて、10GPa (約10万気圧) の圧力を付与した状態で410℃まで加熱すると、圧力の影響で凍ったH<sub>2</sub>Oは再び融解する (写真)。溶けつつある氷の結晶は密度が1.8を超え、水に沈み、0℃をはるかに超える高温まで融解しない。H<sub>2</sub>Oは周知のように透明であり、圧力によって固体-液体間の屈折率差が著しく減少するために、この圧力での融解の判断は難しい仕事であった。ダイヤモンドを通した透過微分干渉観察法によってコントラストを増強し、このように顕微鏡下でのその場観察を行うことが可能になった。

木星型惑星のうち天王星・海王星では、10GPaは深さおよそ2000kmに相当する圧力である。この領域ではH<sub>2</sub>Oが解離して生み出す陽子が、イオン伝導を通して、惑星の強力な磁場を作り出していると考えられている。この陽子の動きを捉えるために最適の手法である核磁気共鳴分光を、高温超高压条件において行うべく、チタン合金による超伝導磁石内蔵型DACおよび、高周波送信・受信系の設計製作を行ってきた。その結果、直径2mmのRFコイルの間に配置した、直径0.4mm×高さ0.2mmの高圧試料 (硫酸銅水溶液) からの、自由誘導減衰信号を取得することに成功した (写真と図)。この研究はまだ途中であるが、DACを用いた核磁気共鳴分光測定において、圧力発生と加熱を同時に行う初めての取り組みに対しての着実な進歩だと考えている。

このような特殊な条件でのH<sub>2</sub>Oの振る舞いを調べることにより、私たちの知る水がどのようなものかを、温度や圧力という物理の軸の上において、客観的に評価することが可能になる。木星の海の性質は、私たちの生活する環境をつくる水の特殊性と普遍性をより深く知る鍵となるかもしれない。

### 研究成果

さきがけ研究中に発表した論文、解説、記事等

1. Y. Abe, E. Ohtani, T. Okuchi, K. Righter and M. Drake, Water in the early Earth, in Origin of the Earth and Moon, Robin M. Canup and Kevin Righter, eds, Univ. of Arizona Press, 2000
2. 奥地拓生, 水が大地を動かす: 核, サイエンス, 朝日新聞社, 1999年12月号
3. 奥地拓生, 水の行方 一地球初期進化への新たな問題提起一, 地球化学, 33, 247-254 (1999)
4. T. Okuchi, Melting temperature of iron hydride at high pressures and its implications for temperature of the Earth's core, Journal of Physics: Condensed Matter, 10, 11595-11598, 1998
5. T. Okuchi, Melting temperature of iron hydride and its implications to the temperature of the Earth's core, EOS Transactions, 79, F70, 1998

