

## 中性子分光による天体表層の水検出

### Detection for Water on the Celestial Bodies by Neutron Spectroscopy

早大理工研<sup>1</sup>, 早大先進研<sup>2</sup> ○(P)長岡 央<sup>1</sup>, 長谷部 信行<sup>1,2</sup>, 内藤 雅之<sup>2</sup>, 石井 隼也<sup>2</sup>

Res. Inst. Waseda Univ.<sup>1</sup>, School Adv. Waseda Univ.<sup>2</sup>, Hiroshi Nagaoka<sup>1</sup>, Nobuyuki Hasebe<sup>1,2</sup>,

Masayuki Naito<sup>2</sup>, Junya Ishii<sup>2</sup>

E-mail: hiroshi-nagaoka@aoni.waseda.jp

地球型惑星の起源と進化を理解するためには、惑星形成の初期情報を保持している天体を探査し、太陽系の始原物質から月や小惑星、さらには火星、地球に至るまでの物質進化の様子を明らかにすることが必要である。このような惑星科学的背景から、日本を含めた世界的探査の動きとして、最も始原的な炭素質コンドライト母天体、月、火星とその衛星、小惑星を目指している。天体表層の化学組成はその天体の起源や進化を知る上で必要不可欠な情報である。天体表層の化学組成の観測手段として、ガンマ線、X線、中性子、可視・近赤外光などが今までの探査で用いられてきた。その中で、特に中性子分光は天体表層に分布する水（実際の観測対象は水素）の観測に用いられる。水（水素）は非常に揮発性の高い物質である。太陽系組成に最も近い物質とされる炭素質コンドライト（CI）の中には、水を約 20wt%ほど含んでいるものもある。このような始原物質が衝突・集積を繰り返し、小惑星、惑星へと進化していく過程で熱変成や大規模な分化過程により、揮発性物質は天体から失われていく。従って、天体の揮発性成分量はその天体が受けた熱的変成による進化の様子を反映している。また、月の極域（極低温域）には、水素が局所的に濃集している領域がある。極域の揮発性物質に関しては、その濃集形態や濃集起源解明を目指す科学探査、宇宙利用という観点からの資源探査、両面から注目を集めている。

このように揮発性物質（水素 or 水）の探査は科学的・資源的探査の観点から、非常に重要視されている。天体の水素量を決定する最も適した手法の一つが中性子分光である。大気のない、もしくは非常に薄い天体では銀河宇宙線（GCR）が直接天体表面に降り注ぎ、GCR と天体物質との衝突から高いエネルギーをもつ中性子（高速中性子）が生成される。高速中性子は、惑星を構成する原子核と非弾性散乱を繰り返して減速し、熱外中性子さらには熱中性子となり、最終的に原子核に捕獲される（熱中性子捕獲反応）。この減速は、標的となる原子核の質量数が小さいほど効果的であり、最も中性子を減速させる原子核が水素である。天体表層から漏れだす中性子を、惑星表面もしくは衛星軌道上から計測し、エネルギー毎にそれぞれの計数率を比較することで水素量の測定が可能である。中性子検出器としては、リチウムやホウ素を添加したシンチレーター検出器や、ヘリウム3を用いた比例計数管が一般的であり、このどちらも今までに惑星探査で広く用いられてきた。前者は熱・熱外・高速中性子の検出に用いられ、後者は熱・熱外中性子の検出に用いられる。本発表では、惑星科学における揮発性物質探査（特に水素、水）の重要性や意義を先行研究等の成果を交え議論する。さらに、その観測手法として最も適した手法の一つである中性子分光法の原理や手法について説明・議論する。