

地球近傍小惑星探査に向けた小型中性子分光計の性能評価

Performance of Neutron Spectrometer for Exploration of Near-Earth Asteroids

早大先進研¹, 早大理工研², (M2) 石井 隼也¹, 長谷部 信行^{1,2}, 長岡 央², 内藤 雅之¹

School Adv. Waseda Univ.¹, Inst. Waseda Univ.², ¹Ishii Junya¹, Nobuyuki Hasebe², Hiroshi Nagaoka¹,

Masayuki Naito¹

E-mail: j-fs02inw@akane.waseda.jp

近年日本では、超小型衛星による地球近傍小惑星(NEAs)の探査が期待されている。小惑星は、その表面の反射スペクトルにより C 型、S 型、M 型などに分類される。これらの小惑星の探査は惑星科学および資源探査の観点から非常に魅力的である。本研究では、C 型、S 型、M 型小惑星の母天体と推定される各隕石の平均元素組成を仮定し、それぞれの中性子フラックスの計算を行った(Fig. 1)。大気の無い小天体表面から放出される中性子のフラックスは軽元素の存在（特に水素）に敏感である。C 型小惑星は、その高い水素濃度の影響により、熱外中性子フラックスが S 型、M 型よりも低い。M 型小惑星は C 型、S 型よりも高速中性子フラックスは高く、熱中性子フラックスは低い。これは M 型小惑星の平均原子量が高く、多くの高速中性子が生成される為である。一方、鉄は熱中性子吸収断面積が大きい為、熱中性子のフラックスは小さい。このように、NEAs 表面から発生する中性子のエネルギースペクトルを計測することにより、水素濃度の定量や天体中の組成に制約を与えることができる。

本研究では、将来的な NEAs の探査に向けた超小型衛星搭載用の小型な中性子分光計(NS)として、リチウムガラスシンチレータ(LiG)とホウ素含有プラスチックシンチレータ(BLP)を組み合わせた NS の性能を評価した。中性子線源として ²⁵²Cf を使用し、放出される中性子をパラフィンで減速させ、NS を用いて波高分析を行った(Fig. 2)。LiG は ⁶Li(n, α)³H の反応により主に熱中性子に応答し、BLP は ¹⁰B(n, α)⁷Li* 及び ¹⁰B(n, α)⁷Li の反応により熱外・高速中性子に応答する。LiG と BLP の反応の Q 値はそれぞれ 4.78 MeV と 2.310 MeV 及び 2.792 MeV である。この違いを利用し、以下の二つの方法を試みた。:1) 2 つのシンチレータからの信号を一つの光電子増倍管で読出し、波高弁別する方法。2) SiPM を用いた LiG 信号の読出しを行い、BLP 信号と別々に読み出す方法。以上、二つの方法を比較検討し、将来の NEAs 探査利用に適する NS について議論する。

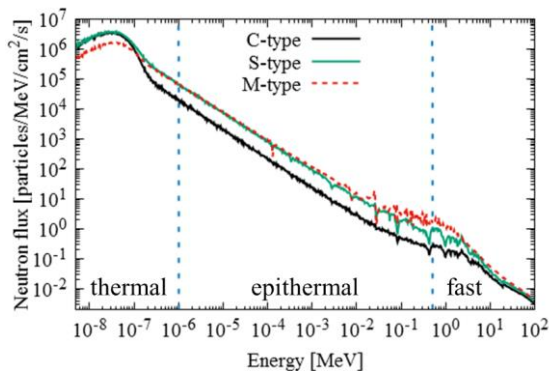


Fig. 1. Spectra of neutrons emitted from NEAs surface.

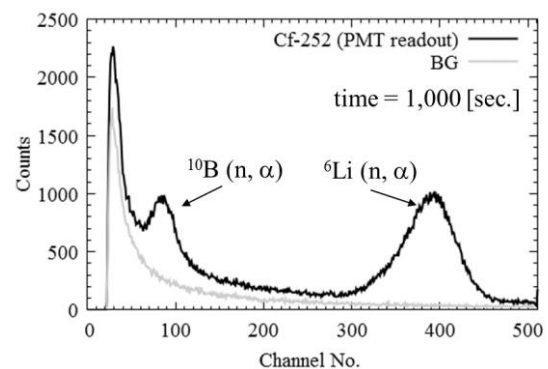


Fig. 2. ²⁵²Cf spectrum by a NS with phoswich configuration.