

γ線スペクトル解析による核種の特定により実現した 中等理科教材「放射能鉱物標本」の放出放射線に関する詳細な説明

○日野 義隆 大東 陽奈 清田 大貴 中村 陽介 西川 駿平 平田 昭雄
HINO, Yoshitaka OHIGASHI, Hina KIYOTA, Daiki NAKAMURA, Yousuke NISHIKAWA, Shunpei HIRATA, Akio

東京学芸大学教育学部

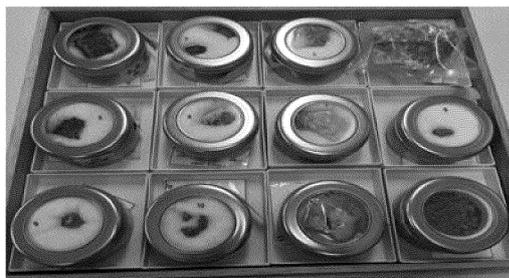
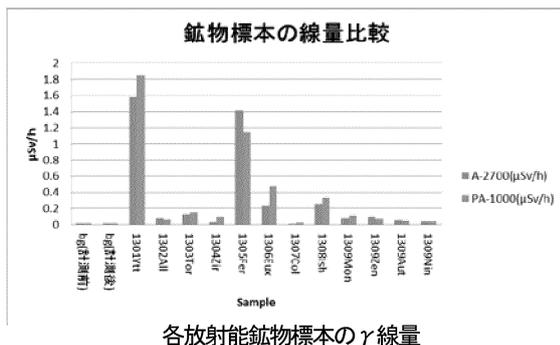
【キーワード】 中等理科, 放射線, γ線スペクトル, 壊変系列図, 放射能鉱物標本

1. はじめに

平成 20 年度の学習指導要領改訂で、中学校理科第 1 分野の内容 (7) については「放射線の性質」にも触れることが示される等、中等学校理科授業向けの放射線を扱う観察、実験の開発が急務となっている。本研究で筆者らは、天然放射性核種を含有する数種のいわゆる「放射能鉱物標本」について、それが放つγ線スペクトルの解析により含有される主要な核種の特定を試みるとともに、それらの核種を天然放射性核種の壊変系列図上にマッピングすることで、当該標本が放っているであろう放射線に関する詳細な推定を行った。

2. 「放射能鉱物標本」12 種の線量計測

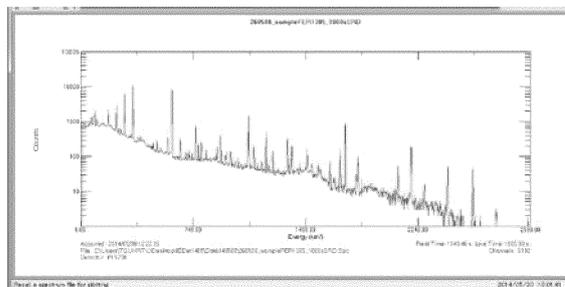
まず、12 種計 12 個体の「放射能鉱物標本」について、2 種類の簡易環境放射線測定機 (CsI (TI) シンチレータ式γ線計測器) により放射能 (放射線量) を計測、確認した。



放射能鉱物標本 (2013 コム口製)

3. 含有放射性核種の特定と放出放射線の検討

次に、Ge 半導体検出器により各標本のγ線スペクトルを取得、解析により、含有される主要な天然放射性核種を特定し、それらの壊変系列図上の位置から放出放射線についての詳細な検討を施した。以下にその 1 例を抜粋して示す。



Ge 半導体検出器による含有放射性核種の特定
(1305 *Fergusonite-(Y)* γ線スペクトル)

観測されたγ線スペクトルにより、標本 1305 *Fergusonite-(Y)* (フェルグソン石) には次の核種が含有されていることが示唆される。

226Ra, 214Pb, 214Bi (U-series)

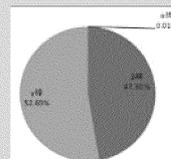
228Ac, 212Pb, 212Bi, 208Tl (Th-series)

235U, 227 (Ac-series)

ここで、U-238 を親核種とするウラン系列の

214Bi に注目すると、214Bi の壊変 (100%が

β 壊変) では、3 種のガンマ線 (609.31Kev, 1764.49Kev, 1120.29Kev) がそれぞれ 42.6%, 14.6%, 13.9% の放出率で放出されることが知られている。また、214Bi の壊変では、これらのガンマ線とベータ線の他に僅か (0.021%) だがアルファ線の放出を伴うことも知られている。これらを考え合わせると、含有各種の一つ 214Bi は、(CsI(Tl)シンチレータや Ge 半導体を用いたディテクターがカウントする) ガンマ線を含めて図のような比率で各線種の放射線を放出していると推定される。



4. おわりに

個々の「放射能鉱物標本」が放つγ線のスペクトルを解析し、含有される主要放射性核種を特定することで、当該標本についてはどの壊変系列のどこに位置するどのような天然放射性核種が含有され、どういった放射線が放出されているのか、等の説明を可能にした。