

海産生物と放射性物質

—ガンマ線計測による放射性セシウムの定量—

放射線計測のなかでも、ゲルマニウム半導体検出器(以下、「Ge検出器」という)を用いるガンマ線計測は、化学分離精製を必要としない簡便な方法の一つで、今般の水産物の放射能調査において主役を務めています。なんとといっても、「非破壊で、同時に、多種の放射性核種(ガンマ線)を測定できる」ことがGe検出器の利点ではないでしょうか。

放射性セシウム

「セシウム(Cs)」は原子番号55番、アルカリ金属に属する金属元素の一つで、少なくとも113から148の36種の同位体があり、唯一、質量数133が安定同位体です¹⁾。なかでも、セシウム134と137は、原子力発電所の運転で多量に生成するので、環境放射能モニタリングにおいて最も重要な放射性核種に位置付けられています。

セシウム134は半減期2年でバリウム134に壊変^(注1)する際に、複数のガンマ線を放出します。他方、セシウム137は半減期30年でガンマ線を放出せずバリウム137m(半減期2.5分)に壊変します^(注2)。バリウム137mは661keV(キロ電子ボルト)のガンマ線を放出して安定核種であるバリウム137に壊変します。実は、セシウム137はガンマ線を放出する核種ではなく、壊変してできたバリウム137mの半減期が2.5分とセシウム137の30年に比べて遥かに短いため、あたかもセシウム137がガンマ線を放出しているように見えるのです(これを放射平衡といいます)。

ガンマ線計測

Ge検出器によるガンマ線計測で放射性セシウムはどのように見えるのでしょうか。図に魚の肉部を灰にした試料を測定したと

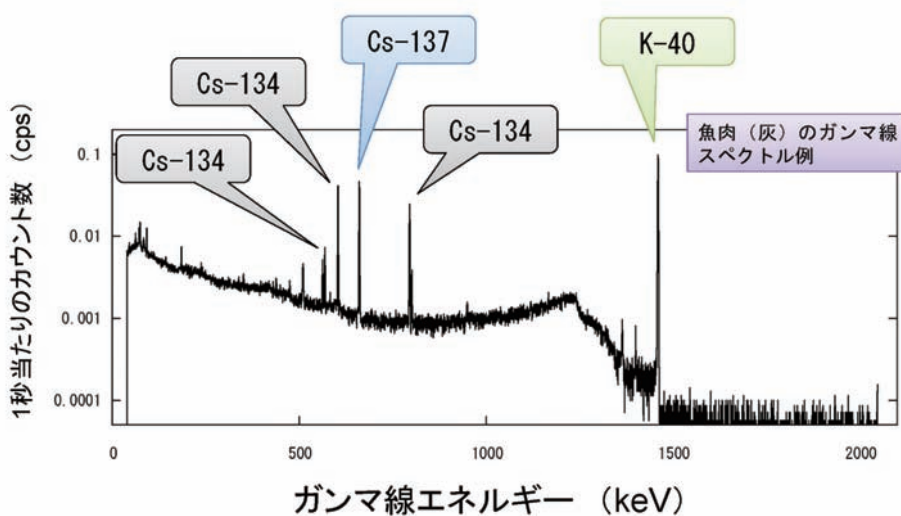
きのガンマ線スペクトル例を示しました。縦軸に1秒間当たりのカウント数(対数)、横軸にガンマ線エネルギー(keV)を示しています。鋭いピークが複数本観測されていますが、このピーク位置(すなわちガンマ線のエネルギー)は核種に固有なので、どんな核種が含まれているか一目瞭然にわかります。また、このピークの高さは核種の量に比例するので、一回の測定で複数核種について、「Bq/kg」単位で結果を得ることができます。

生物試料などカリウムを多く含む場合、図のように、天然に存在する放射性カリウム(K-40, 存在比0.0117%, 半減期12.8億年)の鋭いピークが1461keVの位置に観測されます。

(注1)核種が別の核種に変わることを「壊変」と呼びます。
(注2)バリウム137mは「エネルギーの高い状態のバリウム137」を表し、互いに異性体の関係にあります。準安定状態の意味を込めて「m; metastable state」を付けて区別します。

1) R. B. Firestone, et al. Table of Isotopes, 8th Edition, 1996.

(事務局 研究調査グループ 及川 真司)



魚肉(灰)のガンマ線スペクトル例
セシウム134, 137およびカリウム40が確認できる