

アイソトープ施設の安全評価および空气中放射性物質の測定

磯部 靖博

熊本大学生命資源研究・支援センター

1. 総論

熊本大学生命資源研究・支援センターアイソトープ総合施設黒髪地区アイソトープ施設（以下「黒髪 RI」とする）は、主としてトレーサー実験等の生物系の実験に用いられている施設であるが、放射性同位元素（ラジオアイソトープ）を使用するため、通常の実験室において守るべき法令（労働安全衛生法等）の他、放射線障害防止法等の法令についても遵守が義務付けられている。放射線障害防止法においては施設の使用にあたって公共の安全を確保する観点から施設の安全評価を提出し、許可（承認）を得なければならない。そこで黒髪 RI の安全評価について紹介する。

また、工学部物質生命化学科 3 年生対象の学生実験において、収集した空気に含まれる放射性物質の定量を行っているが、定性的な裏付けが十分でなかったためガンマ線スペクトロメトリーを用いて追加実験を行い放射性物質の同定を行ったので報告する。

2. 黒髪 RI の安全評価について

黒髪 RI は右図のように管理区域境界（実際にはフェンスが設置されている）および事業所境界（黒髪南地区キャンパス）を設定している。安全評価は運用において外部に放射線・放射性物質が放出されるプロセスとなる排気・排水・しゃへいの 3 項目において行い、それらの項目で得られた被ばく線量（実行線量）を合算することで行っている。

なお安全側に評価するため、貯蔵能力（施設において保管が認められる最大数量）での保管、および最大使用数量における使用を想定して計算を行っている。事業所境界の計算は黒髪 RI から最も近い事業所境界（右図○で表示）において行っている。



図 1. 黒髪 RI における管理区域境界（実線）
事業所境界（点線）最も近い事業所境界（○）

3. 黒髪 RI の安全評価について

被ばく線量の評価の一つである確定的影響において、人体への影響が認められるのは 250mSv 以上の被ばくがあった場合である。

ここで、貯蔵室・使用室の配置で管理区域境界における計算値に若干の差はあるものの、多い場合であっても約 $50 \mu\text{Sv}$ 程度であり、公衆被ばく（数十 μSv ）と大きく異なることはなく、人体への影響が認められる程の被ばく線量となることはないと考えられる。

表 1. 周囲の被ばく線量計算結果

	被ばく線量 (Sv/週)		
	保管等	使用	合計
管理区域境界・北側	3.05×10^{-5}	5.83×10^{-8}	3.04×10^{-5}
管理区域境界・南側	4.70×10^{-5}	7.58×10^{-9}	4.70×10^{-5}
管理区域境界・東側	3.14×10^{-6}	4.14×10^{-8}	3.14×10^{-6}
管理区域境界・西側	5.81×10^{-6}	3.92×10^{-9}	5.81×10^{-6}
事業所境界	1.56×10^{-6}	2.15×10^{-9}	1.57×10^{-5}

4. 空气中放射性物質の測定について

住宅用建材には岩石が含まれ、トリウム（Th）が多く含まれている。トリウムは壊変（放射線を放出し元素を変える）を繰り返し、最終的には鉛（Pb）となって安定する。ここで、ラドン（Rn）は希ガスであり、希ガスは常温気体の元素であるのでそれまで岩石において固体として留まっていた物質が空气中に漏出する。よってラドン以降の核種はすべて空气中においても存在し得ることとなる（図2）。

学生実験においては、放射能測定についての理解を目的とすることから、GM 計数管を用いた放射能絶対測定法を採用している。GM 計数管は原則としてエネルギー測定ができないため、放射性物質の同定は壊変曲線の近似式より壊変定数を定めることで行っているが、壊変定数の精度が十分でないことから、同定結果について十分な検討ができなかった。そこで、NaI シンチレーション検出器を用いたガンマ線スペクトロメトリーにおいてガンマ線のエネルギーを測定し空气中放射性物質の同定を行った。

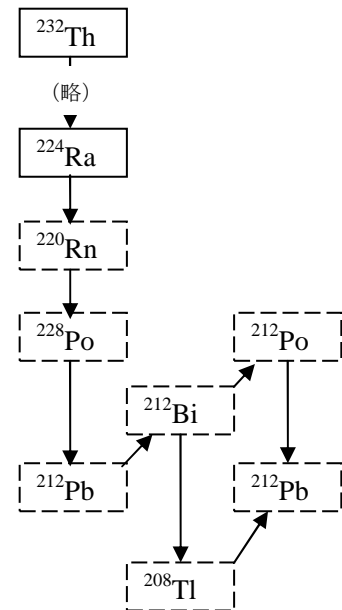


図2. 放射性壊変系列（トリウム系列）
（点線枠は空气中放射性物質）

5. ガンマ線スペクトロメトリーによる空气中放射性物質の同定

ダストサンプラーで24時間収集した空气中放射性物質について、NaI シンチレーション検出器で1時間測定を行った。測定に際しては周囲を鉛で囲み外部からの放射線をしゃへいした（図3）。

ガンマ線スペクトロメトリーにおいては、608keV (^{214}Bi)、294keV および 351keV (^{214}Pb)、238keV (^{212}Pb) において光電効果によるピークが検出された。ちなみに、80~90keV 辺りにあるピークは鉛しゃへい材による特性X線（KX）である（図4）。



図3. 鉛でしゃへいした検出器

6. 今後の予定

今回同定された放射性物質は、ピーク強度が強いものばかりであるため、より多くの空气中放射性物質について同定するべく分解能の高い放射線検出器（ゲルマニウム検出器等）を用いることを検討している。ただし検出感度等について工夫が必要になるものと考えられる。

また、計数値より放射能を求めることが可能であることを利用し、学生実験で用いられている放射能絶対測定法との比較を行う予定である。

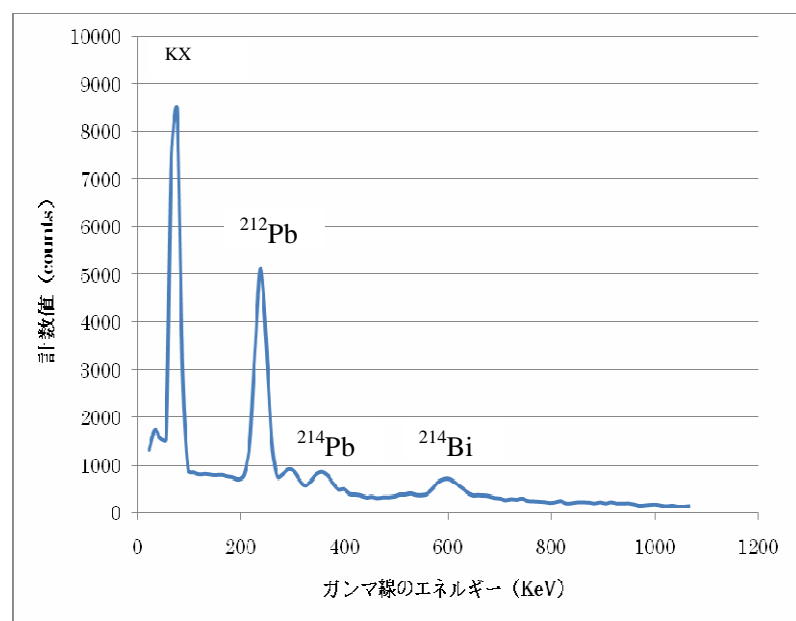


図4. 空气中放射性物質のガンマ線スペクトロメトリー