

ラドンで学ぼう放射線!!

【応募者】○久保田飛翔、堀田実月、田川優樹、久野優花（兵庫医科大学）

【指導教員】藤野秀樹（兵庫医科大学）

対象（1つに限定）	高校生
参考文献、 使用する実験道具等	参考文献：藤野秀樹ら、天然放射性核種を用いた放射線教育、 RADIOISOTOPES, 71, 23-28 (2022) 実験道具：空気清浄機、不織布マスク、ペルチェ式霧箱、教育用放射線測定器（Mr. Gamma）、MCA（波高分析装置）、関数電卓
キーワード	ラドン、自然放射線、放射線の遮蔽、壊変による減衰

1. 教材に込めるメッセージ

大学の講義にて放射能は壊変して物理的性質の異なる放射線を放出することを学んだ。放射線計測を交えた教育は、多面的な視野から問題を捉えることができ、効果的と考えられる。一方、放射線教育には手軽に扱える放射線源や放射線計測器が必要である。そこで、空気中に放射性塵埃として存在する²²²Rn及びその子孫核種に着目し、空気清浄機にて捕集して放射線源とする教材開発を試みた。この他、放射線による被ばく防止には物理的半減期($t_{1/2}$)や半価層が関与し、これらは常用対数式にて計算可能である。よって、高校数学が放射線の物理的特性を理解する上で重要と知り、これが私の“放射線エウレカ”となった。

2. 教材の内容

1) ラドンをを用いた放射線実験

空気清浄機のHEPAフィルターに不織布マスクを密着させ、約90分稼働してマスクに捕集された放射性塵埃を放射線源とした。霧箱ではマスクより放射線の飛跡が観察され、マントル線源の代用品として利用可能であった（図1a）。次に教育用放射線計測器による線源の計測では、異なる時間の測定値を常用対数に変換して経過時間との傾き（-壊変定数/2.303）から $t_{1/2}$ （0.693/壊変定数）を算出する内容とした（図1b）。また距離による減衰では各測定値が指数関数に従うことを理解できる内容とした。この他、前述の計測器

にMCAを装着してマスクから放出される放射線の γ 線スペクトル解析を行った（図1c）。 γ 線は核種毎でエネルギー(keV)が異なる為、マスクにて検出された放射線は²²²Rnの子孫核種(²¹⁴Pb, ²¹⁴Bi)であると推定された。

2) 教材のアピールポイント

本提案では市販の空気清浄機の高い捕集能力（5.5m³/min）に着目し、様々な形状に加工可能な不織布マスクに²²²Rnの子孫核種を吸着させて放射線源としている。これらの核種の消失は非常に速やかで（ $t_{1/2}$ =約40分）、取り扱いには特段の注意は不要である。また、線源から放出される放射線量が高く、教育用計測器で十分に計測可能な為、放射線の経時的変化や減衰特性を捉えることができる。この他、 γ 線スペクトロメトリへの応用も可能であり、非破壊検査や核医学検査等の放射線の産業利用を理解する上でも有用である。

本提案をグループ学習形式で行うことで、受講者同士の対話による学びが促される他、数学と物理学の深い繋がりが理解可能なアクティブ・ラーニング教材になりうると期待される。



図1 空気中の放射性塵埃を用いた放射線教育