

(様式 2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 中 村 麻 利 子 印

題 目 身のまわりに存在する天然放射能を活用した放射線教育のための教材開発

学位論文の概要及び要旨

概要

福島原子力発電所の事故以来、放射線や放射能に関する社会的関心は非常に高くなっている。しかし、必ずしも放射線や放射能に対する正しい知識が国民に浸透しているわけでもない現状である。それは、放射線や放射能の理解に関する適切な教材が不足していることにその原因の一つがあると考えられる。近年は、学習指導要領の改訂により小学校、中学校、高等学校で放射線教育に取り組むことになったが、身のまわりに存在する天然放射能を教材とすれば、特別な実験施設や届け出等を必要とすることなく児童生徒に教育でき、かつ放射線は特別なものではなく身近なものであるということを実感させることができる。そこで本研究では、ラドン温泉水や人形峠の土で作られたドールストーン等を活用した教材の開発に取り組んだ。

要旨

地球が誕生した時から地球上には、天然放射性核種としてウラン系列、トリウム系列、アクチニウム系列、ネプツニウム系列が存在している。ウラン系列の ^{238}U の子孫核種である ^{222}Rn は、空気中、温泉水（あるいは鉱泉）や鉱物（や土）に含まれている。そこで、これらに含まれている ^{222}Rn あるいはその子孫核種を取りだし、教材として活用することを目指した。これらの天然放射能を線源として放射線・放射能の基礎的な事象である放射平衡や減衰に活用できる教材開発、および霧箱を用いてラドンが壊変するとき放出される α 線等の飛跡を観察するための手法を開発した。放射線教育において、霧箱による放射線の飛跡の観察は、以前から線源として鉱物やキャンプ用のマントルがよく用いられているが、温泉水等から ^{222}Rn を取り出して線源として用いたのは筆者らのオリジナルである。ラドンが気体であることを利用し、温泉水を入れた容器を振ることにより液相中のラドンを簡単に気相に取り出すものである。セミナーや講習会などで霧箱実験を行う場合には、高濃度の放射能泉として有名な増富温泉（山梨県）、恵那鉱泉（岐阜県）、三朝温泉（鳥取県）、池田鉱泉（島根県）などを用いるのが良いが、採水後 3 週間程度経過した温泉水でも飛跡を観察することができる。霧箱の線源として用いるのであれば、高濃度の温泉水でなくても、各地に存在している温泉の中にも線源として活用できる温泉があるのではないかと考えた。地域の温泉が活用できれば、入手（実行）しやすく、地域の自然から学ぶことができる放射線教育になる。しかし、これまで線源として活用可能な温泉についての情報は全くなく、そのマップ作りは極めて重要である。本論文では、線源に適した 38 都道府県 62 温泉 12 湧水等のデータを収集し、その所在マップを作成した。これらの温泉の中には、泉質が放射能泉として分類されていない温泉であっても霧箱の線源として利用できる温泉が多くあることが分かった。これは、温泉の泉質名は、温泉に含まれている化学成分の種類とその含有量によって定められているため、温泉水中に ^{222}Rn が含まれていても放射能泉として分類されないためである。 ^{222}Rn を含んだ温泉を見つけるのが困難な都道府県もあったため、湧水（自噴している地下水）にも ^{222}Rn が含まれている可能性があると考え、湧水の採水も行った。湧水の中にも霧箱に利用できるものがあつた。これらを利用すればほぼ日本全国の地域で身近な自然を活用した放射線教育を行

うことができる。

岡山・鳥取県境の人形峠では、昭和 29 年に通商産業省工業 技術院地質調査所が国内のウラン探 鉱を行った際、昭和 30 年にウラン鉱床の露頭が発見された。人形峠の土には、他の地域の土よりウ ランの含有量が多い。デシケーター内に人形峠の土と活性炭を入れて置き、人形峠の土から出てきたラ ドン(^{222}Rn)ガスを活性炭に吸着させ、活性炭上に生じた ^{222}Rn の子孫核種である ^{214}Pb や ^{214}Bi を酸 性溶液で抽出後、共沈法を用いて対応する硝酸塩として取り出し、減衰を観察した。また、ラドンガ スを吸着させた活性炭を電子レンジで加熱すれば、活性炭上のラドンガスを容易に取り除くことが でき、実験室でなくても ^{214}Pb や ^{214}Bi の純粋な減衰を観察することができる。近年、販売されるよ うになった人形峠周辺で採取した微量の天然ウランを含む岩石及び土砂を原料としたドールストーン (DOLL STONE)*を線源として、吸着材として活性炭素繊維を用いたよう素ガスサンプリングフィ ルタ (WAC サンプリングフィルタ)**を用いても同様の実験が可能か検討した。ドールストーンと フィルターを密閉した袋あるいは容器に入れおき、ドールストーンから生じたラドンガスをフィル ターに吸着させた。ドールストーンの枚数、吸着させておく期間について検討したところ、教材とし て十分活用できることが分かり、土や粉末の活性炭を用いるより扱いやすい教材となる。吸着させた フィルターから放出される β 線は、 ^{222}Rn の半減期である 3.8 日に従って減衰した。その後、小鍋で 加熱したところ、フィルター上の ^{222}Rn を取り除くことができ、 ^{214}Pb 及び ^{214}Bi の半減期等に従っ て減衰していく様子を観察できた。

*平成 17 年度先端原子力関連技術成果展開事業により、JAEA(旧 独立行政法人日本原子力研究開発機構)と人形峠原 子力産業株式会社が共同開発した商品。岡山県人形峠周辺で採取した微量の天然ウランを含む岩石及び土砂を原料と したテラコッタ(100mm×100mm×13mm (厚さ) 重量約 225g)。天然のウランが 0.05%前後含まれており、本商品 より 1 枚当たり 1~2 ベクレル/時間(Bq/h)のラドンが発生する。(商品紹介より)

**ろ材に活性炭素繊維を用いたよう素ガスサンプリングフィルタ。株式会社ワカイダ・エンジニアリング