

【 64 】

氏名	桂 京 造
	かつら きょう ぞう
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 268 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	近畿地方における放射能泉とそのラドン源について
論文調査委員	(主 査) 教 授 初 田 甚 一 郎 教 授 吉 沢 甫 教 授 中 沢 圭 二

論 文 内 容 の 要 旨

最近10数年間に近畿地方において発見または試掘によって開発された放射能泉の数は実に70に近く、そのうち約半数が申請者の測定によってラドン泉であることが明らかにされたものである。本論文はこれら近畿地方の全放射能泉について地質学的見地よりとりまとめを行なうとともに、とくに、そのラドン源についての研究を述べたものである。

まず、湧出地の岩石との関係を見ると、花崗岩が圧倒的に多く、石英粗面岩がこれにつき、堆積岩の場合もかなり存在するが、それらの基盤が花崗岩であったり、花崗岩質の扇状地堆積物である場合がほとんどである。地質構造との関係では、断層破碎帯・接触変成の境界付近に多く見られる。また同一の試錐井内の異なった深度の水のラドン測定を多くの試錐井について行なっているが、一般に相異なる帯水層もしくは裂かによってラドン濃度が異なるのでケーシングの開孔位置の決定に役立てている。

放射能泉の湧出する場所の近くの岩石と掘さく時のコアーなどの Ra 含有量を測定しているが、同種の岩石の平均値と比べてとくに多いということにはなかった。同じ岩石では、新鮮なものより風化したものの方が Ra 量が多いことや、断層粘土・断層角礫に Ra が富化していることなどを見いだして、岩石からラドンが水中に放出されることを実証するため、Ra 含有量既知の岩石を種々の粒度に粉碎したものを水と共にびん中に密閉し、ラドンとの放射能平衡が成立する期間放置して、水のラドン量を測定し、その結果、普通程度の Ra 含有量の花崗岩 0.5~1.0Kg から $3\sim 6 \times 10^{-11}$ キュリー/l 程度のラドンが出ることがわかったが、これは Ra との平衡量の約10分の1に過ぎない。その理由として、固体中におけるラドンの拡散率が小さいことが考えられる。そこで試料粒を同重量の球に置き換え、水と接する全表面積を計算し、ラドン放出にあずかる仮想的平均層厚を求めたところ、北白川産新鮮花崗岩で 0.27mm、同風化花崗岩では 0.31mm となり、表面から極めて浅い部分だけがラドンの放出に主としてあずかることがわかった。

放射能泉のラドンがどのような深さで供給されるかを知ることは、その湧出機構とも関連して非常に興味深いことであるが、申請者は京大医学部同位元素研究室の Whole body counter を用いてこれの探究

を試みた。これには Rn—222 の娘元素である Pb—214, Bi—214 の生成曲線を利用するのであるが、泉源でポリエチレン容器 2 個に採集した 20 l の水を、できるだけすみやかに実験室に持ち帰り、検出器として直径 8 インチ、厚さ 4 インチの NaI(Tl) の結晶と波高分析器により両者の γ 線生成曲線を同時に求め、これらを外挿するとほとんど同じ位置で時間軸と交わる。この壊変原子数 0 の点は源泉水中に Rn—222 のみが瞬間的に供給されたときの時刻をあらわす。自然においては Rn はある時間の間供給が継続される場合が多いから、ラドン源から離れるまでに娘元素が生成されるので、その量が多いときにはラドン源の推定は不可能となるが、少量の場合には実際よりも少し早い時刻を示すことになる。自噴または継続したくみ上げの場合にのみこのようなラドン源の推定は可能で、源泉水が静止していた場合には Rn—222 とその娘元素とは放射平衡にあるため γ 線曲線の外挿は不可能になる。

最後に、地下水が Ra を含んだ地層を通過して湧出するとき、流速が大にすぎると Rn を供給される時間的余裕が少なくなり、逆に小にすぎると受け入れた Rn が湧出口に達するまでに壊変してしまうことになるので、Rn 濃度を極大にするような適当な流速があるはずである。このような流速と極大濃度を与える式を 2, 3 の条件のものに導いている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、近畿地方に存在するすべての放射能泉のとりまとめを行ない、それらの地質学的見地よりの考察と、泉水中に含まれる Rn 源についての理論的ならびに実験的研究を述べたものである。

放射能泉湧出地の岩石に酸性岩が多いことは、火成岩の Ra 含有量が酸性の岩石ほど多いことと調和するので、特別の場合を除くと湧泉の Rn は岩石より供給されるものと考え、日本各地の岩石約 300 の放射化分析と、放射能泉付近の岩石および試錐コア等の Ra 定量を行なっている。その結果は上述の関係を裏づけすが、放射能泉の付近だからととくに Ra が多いという現象は見られず、ただ同じ岩石でも新鮮なものより風化したものの方が Ra が少し多く、また断層粘土に著しく濃縮されていることなどが明らかになった。そこで実際に岩石から Rn が水中に放出されるか否かを確かめるための実験を行ない、普通程度の Ra の含有量の花崗岩の 0.5~1.0Kg から $3\sim 6\times 10^{-11}$ キュリー / l の Rn が出るという結果を得た。これを Ra との平衡量の約 1/10 に過ぎず、恐らく岩石中における Rn の拡散率が低いためと考え、用いた花崗岩を粉碎した礫粒子を同重量の球として全表面積を計算し、実測された Rn 濃度を生ずるに必要な球殻の厚さを求めたところ、新鮮花崗岩試料では厚さ 0.27mm, 風化したもので 0.31mm という結果を得た。もちろんこれらは仮想的平均層厚であるが、Rn 溶出にあずるのは表面より極めて浅い部分に限られていることがわかり、含有 Rn 量に比べて溶出 Rn の少ないことが肯定された。

次に放射能泉の Rn がどのような深さで供給されるかを推定することは、湧出機構とも関連して興味深いことであるが、申請者はこれの研究を行なっている。仮りに Rn を含まない水が湧出の途中で瞬間的に娘元素を含みぬ Rn—222 の供給を受けたとすると、その時点から娘元素の Pb—214, Bi—214 の生成が始まる。これらが過渡的平衡に達する時間はそれぞれ 2 時間 40 分, 3 時間 20 分であるので湧出後なるべくすみやかに実験室に持ち帰り、 γ 線測定によってそれぞれの娘元素の生成曲線を記録させ、これらを逆に外挿して得られる時間軸を切る点は、Rn の供給された時点をあらわす。湧出量と孔径がわかれば流速が

きまり、この時点と採水時刻との差から Rn 源の深さを推定できる。この方法によって4か所の放射能泉について測定を行ない、Rn 源の深さを決定している。もちろん自然の状態では Rn の供給はある時間継続される場合が多いから、Rn 源を離れるまでに娘元素が生成され、その量が多いときには娘元素の生成曲線は時間軸と交わず Rn 源の推定は不可能となるが、その極端な例は泉水が停止しているときである。娘元素が0か少量であれば、自噴または連続くみ上げ井では Rn 源の推定は可能である。これらについて、種々のあり得べき条件の下での詳しい考察を行なっている。

最後に、地下水が Rn を含んだ地層を通過して湧出するとき、流速が大に過ぎると Rn を供給される時間的余裕が少なくなり、逆に小に過ぎると受け入れた Rn が湧出口に達するまでに壊変してしまうことになるので、Rn 濃度を極大にするような適当な流速があるはずである。このような流速と極大濃度を与える式を2, 3の条件のもとに導いている。

以上の如く、申請者は放射能泉の基本的な問題を各方面より深く追究し、地質学上また放射能泉開発の上に大きく貢献したもので、参考論文の内容とともにこの分野に豊富な知識と優れた研究能力をもっていることが認められる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。