

# 温泉水中の<sup>220</sup>Rn(トロン)を用いた<sup>212</sup>Pbの半減期の測定

The measurement of the half-life of <sup>212</sup>Pb using <sup>220</sup>Rn (thoron) in the hot spring water

三好 正隆 (公立鳥取環境大学 環境学部)

指導教員 足利 裕人

## 1. はじめに

<sup>220</sup>Rn(トロン)は半減期が短く、岩石にすばやく沈着するため、半減期を求める教材には、不向きとされていた。しかし、トロンをパーミキュライトに吸着させることにより半減期を求める。半減期を求めるにあたり、トロンを吸着させる物質の検討、試料採取地のラドン及びトロンの濃度の測定を行った。

トロンの娘核種である<sup>212</sup>Pbの半減期をγ線スペクトル強度の時間にもなう減衰から求める教材を作成する

## 2. 方法

- ① パーミキュライトに源泉湧き出し口より汲んだ温泉水を流し、トロンとラドンを吸着させる
- ② 電子レンジで加熱し、気体のラドンとトロンを気相中に追い出し、それらの娘核種だけにする
- ③ 4時間ごとに4時間分のγ線のスペクトルの測定を行う
- ④ <sup>212</sup>Pbのピーク面積の時間推移を求め、半減期の計算をする



図1 トロンとラドンの吸着



図2 パーミキュライトを電子レンジで加熱する

## 3. 半減期の算出

半減期の算出を行った結果、**13.2 時間±0.63**となり、文献値との誤差は、**24 %**となった。

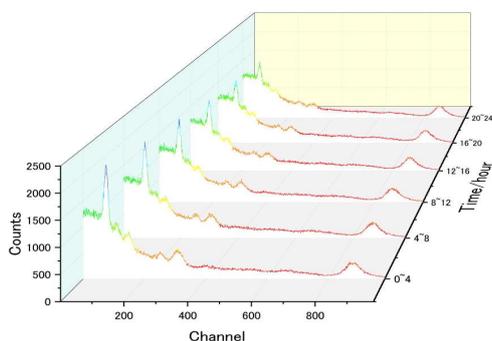


図3 時間経過によるγ線スペクトルの減衰

表1 <sup>212</sup>Pbのピーク面積と面積比 (経過時間:h)

経過時間	ピーク面積	誤差	面積比	誤差
4	15730.6	686.5	1.236	0.121
8	12726.9	695.5	1.201	0.142
12	10600.1	677.5	1.205	0.163
16	8798.9	630.6	1.315	0.197
20	6691.3	522.6	1.210	0.268
24	5532.2	792		

## 4. 吸着させる物質の検討

半減期55.6秒のトロンを素早く吸着させる必要があるため、吸着物質の試験を行った結果、表2に示す通り、**パーミキュライト**が適していることが分かった。

表2 トロンを吸着させる物質の検討結果

検討物質	物質自身のγ線スペクトル	トロンの吸着能力
素焼き板	トリウム系列	あり
ゼオライト	トリウム系列	あり
モンモリロナイト	トリウム系列	あり
活性炭	検出なし	なし
発泡ガラス	検出なし	なし
パーミキュライト	検出なし	あり

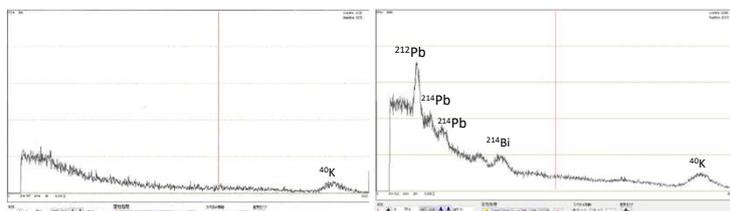


図4 吸着前のパーミキュライトのγ線スペクトル

図5 吸着後のパーミキュライトのγ線スペクトル

## 5. トロン及びラドン濃度の測定

試料採取地の旅館大橋「巖窟の湯」では、トロン及びラドン濃度の精密な測定が行われていなかったため、RADUETを用いて3ヶ月間測定を行った。ラドン濃度は、**427 ± 24 (Bq/m<sup>3</sup>)**、トロン濃度は、**104 ± 68 (Bq/m<sup>3</sup>)**であった。



図6 RADUET (放医研開発)

表3 1度目に撮影した写真の解析結果(単位: Bq/m<sup>3</sup>)

高さ	ラドン		トロン	
	Crn	u Crn	Ctn	u Ctn
25 cm	469 ± 23		216 ± 88	
45 cm	483 ± 30		80 ± 77	
69 cm	471 ± 37		311 ± 99	
99 cm	581 ± 34		21 ± 90	
133 cm	519 ± 35		136 ± 86	

表4 2度目に撮影した写真の解析結果(単位: Bq/m<sup>3</sup>)

高さ	ラドン		トロン	
	Crn	u Crn	Ctn	u Ctn
25 cm	343 ± 16		-84 ± 42	
45 cm	222 ± 11		233 ± 37	
69 cm	330 ± 16		49 ± 44	
99 cm	545 ± 24		-31 ± 68	
133 cm	310 ± 15		108 ± 44	

## 6. 考察・結論

- ① 吸着後、時間が経過するほどγ線の絶対量が減り、統計的誤差が大きくなる
- ② パーミキュライトを使用することにより、トロンを充分吸着させることができる
- ③ 浴室は窓を開放するため、トロンが長期間の平均では室内にほぼ一様に充満し、高さによる濃度の変化が見られなかった

トロンを用いての半減期の算出は可能であるが、測定開始までの時間を短くする等、改善の必要があると考える