Sc-002　　　　　　　　　　会場：C501　　　　　　　　　　　　　　時間：6 月 27 日　9:15-9:30

地上ガンマ線測定による地殻活動モニタリング

Monitoring of crustal activity by gamma ray measurements on the ground

 # 佃　為成[1]
Tameshige Tsukuda[1]

[1] 東大・地震研
[1] ERI, Univ. Tokyo

地下からのラドン放出量変化を測定し地殻活動を監視するため, 2 チャンネルのスペクトル帯域の連続記録が可能なガンマ線シンチレーションカウンターを用いて, 1)地下からのラドン濃度変化を確実に測定できるか, 2) 地域による放出量の変化をどの程度検出できるか, 3) ある地点での時間的な変動が通常どの程度あり, 4) 時間空間的な変化についてどの程度のことが測定できるか, の 4 項目の検証を行った. ２年間に定点観測および自動車や列車での測定を実施し, 地域による変化の存在, 時間変動の特性, バースト的なラドン放出の実態などを明らかにした.

地殻応力の高まりや変形の進行によって, 地殻活動が活発になると, 微小クラック群の生成, 既成クラック群の変形, 間隙流体の移動などの現象が発生し, 微小地震や群発地震の発生, そして顕著な地殻変動変化や大地震発生に至ることもあると考えられる. ウランやラジウムの元素崩壊によって生成されているラドンは, 通常, 岩石鉱物の中にほとんど閉じこめられていて, その生成と崩壊による放射平衡状態にあると推定される. クラック群生成はラドンガスの通路を確保し, 地上への供給が増加するはずである. 各地域の通常のラドン放出量を把握しながら, その時間変化を測定すれば地殻活動をモニターすることができ, 地震予知の研究にも役立てることができる.

応用光研（株）製ラドンエマノメータ RE-100 を用いて, ラドンの放出量の相対的な変化測定について, 検証のための調査研究を２年ほど実施してきた. 装置は, 直径１インチ, 長さ２インチの NaI シンチレータを用い, 光電子増倍管でガンマ線放射をカウントするものである. ラドンは崩壊してビスマスに変わり, ビスマスが崩壊するときに放射するガンマ線を検出する. この装置はスペクトル成分の２つのチャンネルについて連続測定できる. チャンネルの一つは ４０K, もう一つは ２１４Bi が放射するガンマ線領域に設定する. それぞれ、1300-1599keV、494-806keV にウインドウを設定した. ４０K のカウント数を基準にし, ２１４Bi 領域に対応する ’散乱ガンマ線 ’のカウント数を推定し, 実測値からそれを差し引く. それを REF とし, 推定ガンマ線のカウント数に対する REF の比を求め, その符号を変えたものを RATE として表示する. ここで ’散乱ガンマ線 ’とは, ４０K 起源のガンマ線が地下の土壌や岩体の中で、あるいは測定器（シンチレーター）内部でコンプトン散乱されたものや、その他のバックグラウンドのガンマ線を意味する.

REF は, ラドンエマネーションと名付け, 地下から空中に運ばれてきたラドン起源のガンマ線の推定値を与える. RATE は, エマネーション化率と名付ける. 符号がマイナスのとき地下からラドンが過剰に供給されていることを意味する. プラスのときは, ラドンの空中への放出が通常より少ないことを意味する. エマネーション化率が小さいほどラドンの存在量が多いことになる.

当面の調査の課題は 1)地下からのラドン濃度変化を確実に測定できるか, 2) 地域による放出量の変化をどの程度検出できるか, 3) ある地点での時間的な変動が通常どの程度あり, 4) 時間空間的な変化についてどの程度のことが測定できるか, という基本的なものである. 以下は上の番号に対応した調査結果の一端である.

1) ラジウムが比較的豊富だとされている有馬温泉において 5 時間の連続観測からラドン放出量が周囲地域に比べ多いことを確認した.

2) 自動車積載によるサーベイにおいて, 例えば長野県白馬村神城断層東部の地点ではラドン放出量が多いことを数回の測定で確認.

3) 兵庫県猪名川町にて, １回１週間程度の連続観測を年３回, 約２年間行い, 時間変動特性を求めた. 15 分程度のゆらぎや, 数時間, 数日, 数ヶ月のゆらぎが明らかになった. 長期的には安定している考えられる ４０K にも, 季節変化と思われるゆらぎがある. ラドン放出 REF については ４０K とは異なる長期変動が見いだされた.

4) ラドン放出は間欠的である. ラドン放出量が多いかを確認するには数時間の連続観測が必要. それでも, 自動車や列車による移動観測において, 高い放出量を観測したとするならば, 放出のピーク（バースト）に遭遇したと考えられる. 度々検出された場合は, 放出の頻度が高く, 地殻活動が活発である可能性が高いことになる. 新幹線列車に搭載して測定した例を示すと, 1999 年 11 月から 12 月にかけて 4 回, 京都-米原を通過したが, そのうちの１回には, 京都付近において明瞭な REF 上昇が測定された. 京都, 琵琶湖付近では, 比叡山付近で, 1995 年から M4 程度を筆頭とする地震活動があり, 1999 年 3 月には比良山地で M5 の地震が発生している. REF 上昇がなにがしかの地殻活動を意味する可能性もあるので, 今後も同様の測定を継続して行きたいと考えている.