ショートノート

雨水中自然放射能の排水モニタに及ぼす影響

吉田芳和*, 奥山 登*, 中村清宣*, 長谷川圭佑*

(1968年 9月9日 受理)

(1968年 10月25日 再受理)

Influence of Natural Radioactivities for Monitoring of Liquid Effluent by a Continuous Monitor

By Yoshikazu YOSHIDA, Noboru OKUYAMA,
Kiyonobu NAKAMURA and Keisuke HASEGAWA

大洗研究所のJMTRでは、原子炉等の2次冷却排水中の漏洩放射能を監視するために、排水モニタが設置されているが、そのサンプリングビットには雨水も集められている。降雨時に冷却水などを放出していない場合でも、このモニタの指示値が上昇することが観測され、その原因は雨水中の自然放射能によるものと推定された。この現象は東海研究所の排水溝の水モニタについても観測されている⁽¹⁾。また Jacobi ら⁽²⁾は雨水におけるRn娘核種の濃度が $10^{-5} \sim 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ になることを報告している。著者らは、排水モニタを用いて雨水中の放射能について調査し、雨水中の自然放射能が水モニタによる排水監視に及ぼす影響について検討した。

1. 雨水中放射能の観測とその結果

本測定に用いたJMTR排水モニタは、排水ビットを通過する冷却水等をポンプで連続的に採取して測定できるサンブラ型の水モニタで、そのブロックダイアグラムをFig. 1に示す。このモニタは、通常の排水

Fig. 1 Block diagram of the JMTR water effluent monitor

監視時には、検出器を計数率計に接続して排水中の放射能による計数率(cps)を連続記録し、その値が一定値に達した場合に警報を発するものである。著者らは1968年3月から7月まで、JMTRの運転開始前で冷却水等の排水が採水ビットに流れ込まない期間を利用して測定を行なった。

雨水中の放射性核種を確認するため、 γ スペクトルと半減期を測定した。雨水

の γ スペクトルは、Fig. 1において、検出器に波高分析装置を接続し、 $6 \times 10^4 \text{ sec}$ 間、採水ビットに流入する水を連続的に測定した。Fig. 2は降雨中の排水、すなわち雨水と降雨のないときの一般排水との γ スペクトルを比較したものである。両スペクトルとも、装置のバックグラウンドが含まれており、1.46 MeVのピークは検出器の構成材中に含まれている ^{40}K によるものである。雨水測定中の降雨は、図中に示すように連続ではなかったが、雨水のスペクトルにはRnとTnの娘核種のフォト・ピークがかなりはっきりと認められる。

Fig. 2 γ -spectra of rain water and cooling water

雨水中放射能の半減期は、Fig. 3に示されるようにモニタの指示値が上昇した時点で採水ポンプを停止した場合の指示値の減衰から測定したが、3回の測定値はいずれも30 min前後であった。

これらの測定結果から、雨水中の主な放射性核種は、大気中の塵埃に付着している短半減期のRn娘核

* 日本原子力研究所(Japan At. Energy Res. Inst.)

種であることが確認できる。

降雨量と排水モニタ指示値との時間的変化の記録例を Fig. 3 に示す。この測定時における大気中の自然放射性塵埃の濃度は $1.5 \times 10^{-10} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ でほぼ一定であった。降雨量(mm/hr)は大洗研究所敷地内の気象観測所に設置されている 0.5 mm ステップの転倒樹形自記雨量計により測定されたもので、降雨量が 0.5 mm 以下の場合は零と記録される。

Fig. 3 Variation of monitor reading vs. rain fall (Apr. 2, 1968)

一般に雨水中の放射性核種濃度は、降雨の初期に高くその後次第に減少することと、断続的な降雨の場合は初めの雨水中の濃度が最も高い傾向のあることが観測されたが、降雨量と濃度との明確な相関は認められなかった。

雨水中の放射性核種濃度は、平均エネルギー 1.25 MeV の γ 線に対するモニタの換算係数 ($1.5 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$) を用い、モニタ指示値から算定した。各降雨の初期に観測された雨水中の放射性核種濃度は $4 \times 10^{-7} \sim 3 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ であった。降雨の初期には、採水ビット中に溜っていた水が短半減期の放射性核種を含んだ雨水によって置換されるために、モニタ指示値の上昇に 0.5~1 hr の時間遅れを生ずることも観測されており、実際の雨水中の放射性核種濃度の最高値は上述の観測値より高いことが推定される。

2. 結果および検討

以上の測定結果は、文献⁽¹⁾⁽²⁾に報告されている結果とほぼ一致する。ただし、雨水中の放射性核種濃度に関しては、Jacobi⁽²⁾は平均 $3 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ 、降雨量 23.4 mm/hr の強雨時における短時間最高 $3 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

を観測している。著者らが、これらと同程度に高い値を観測できなかったのは、観測期間が短いことと、雨水を直接集めるような測定装置を用いなかったためと考えられる。

また、Jacobi は上記のしゅう雨の際に空気中の放射性核種濃度の減少を観測しているが、通常の降雨時には認めていないのも著者らの測定結果と一致する*。

一般に、排水モニタには放射性核種濃度の警報設定値として $10^{-7} \sim 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ のように低い値が要求されるが、雨水中自然放射性核種の濃度は $10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ をこえることが予想されるので、降雨時に雨水の割合が大きくなるような排水系統では、雨水により排水モニタが警報を発することになる。したがって、排水モニタの設置に当っては、雨水の影響を受けないような方法、例えば、排水採取点より下流に雨水の流入口を設ける等の方がよい。

著者らが、本観測に利用した JMTR 排水モニタの場合、原子炉の定常運転時には、2 次冷却水などにより雨水は 100 分の 1 以下 (降雨量 3 mm/hr に対し) に薄められるので、モニタに及ぼす影響はない。

以上雨水中自然放射能の排水モニタによる排水監視に及ぼす問題について述べたが、同様のことは河川においても考えられる。降雨時に水量が急激に増大する河口では、多少の時間遅れはあるが、雨水中の自然放射能の流入によってバックグラウンド・レベルが上昇することが予想される。

終りに、本調査について助言を頂いた大洗研究所安全管理課長福田整司氏、降雨量のデータを提供して頂いた東海研究所環境放射能課の林 隆氏に深く感謝致します。

— 参 考 文 献 —

- (1) 石原豊秀, 他: JAERI-1079, 27 (1965).
- (2) 例えば, JACOBI, W.: *Geofisica Pura et Applicata*, **50**, 260 (1961).

* Jacobi は雨水中放射性核種濃度が $10^{-4} \sim 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ になることを Rn 娘核種の雲粒への付着現象の解析から計算し、降雨時の洗浄による雨滴の放射能化は雲粒の放射能化に比して小さいことを報告している。