

【資 料】

人形峠天王地区における大気中ラドン濃度調査 Survey of Atmospheric Radon Concentration in Ningyotoge Tennou Area

森上嘉亮, 中野拓也, 三宅和彰, 小川 登

MORIKAMI Yoshiaki, NAKANO Takuya, MIYAKE Kazuaki, OGAWA Noboru

要 旨

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター周辺の環境放射線等監視測定に係る3観測局のうち、大気浮遊じん中全 α 放射能濃度が最も高い天王局にラドンモニターを設置し、大気中ラドン濃度の長期間連続測定を実施した。谷間地形における大気中ラドン濃度が夜間から朝方にかけて上昇するという典型的な変動を観察した。また、大気中ラドン濃度が空間 γ 線線量率と同様の経時推移を示しつつ、降雨時は空間 γ 線線量率のみが上昇する推移を観察した。他方、大気浮遊じん中全 α 放射能濃度に概ね連動した推移を示しつつ、降雨時に濃度が低下するという影響を確認することができた。

[キーワード：環境放射能, ラドン, 大気]

[Key words : Environmental Radiation, Rn, Atmosphere]

1 はじめに

本県では、原子力施設である国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター（以下「人形峠センター」という。）周辺において、放射線及び放射能の監視測定（以下「監視測定」という。）を昭和54年度から継続実施している。固定観測局は、図1に示すとおりで、人形峠センターの敷地境界及び周辺の集落に人形峠局、赤和瀬局及び天王局を設置し、空間 γ 線線量率、大気浮遊じん中全 α 放射能濃度（以下、「大気中全 α 濃度」

という。）及びその他の項目を測定している。調査結果については、これまで大きな変動はなく、毎年度開催される岡山県環境放射線等測定技術委員会において異常値はないと評価されているが、大気中全 α 濃度については、毎年、天王局が最も高く、次いで赤和瀬局、人形峠局の順となる傾向がある。その理由として、天王局は谷間、赤和瀬局は平野部（盆地）、人形峠局は山頂付近に位置することから、こうした地形が影響していると考えられていた。

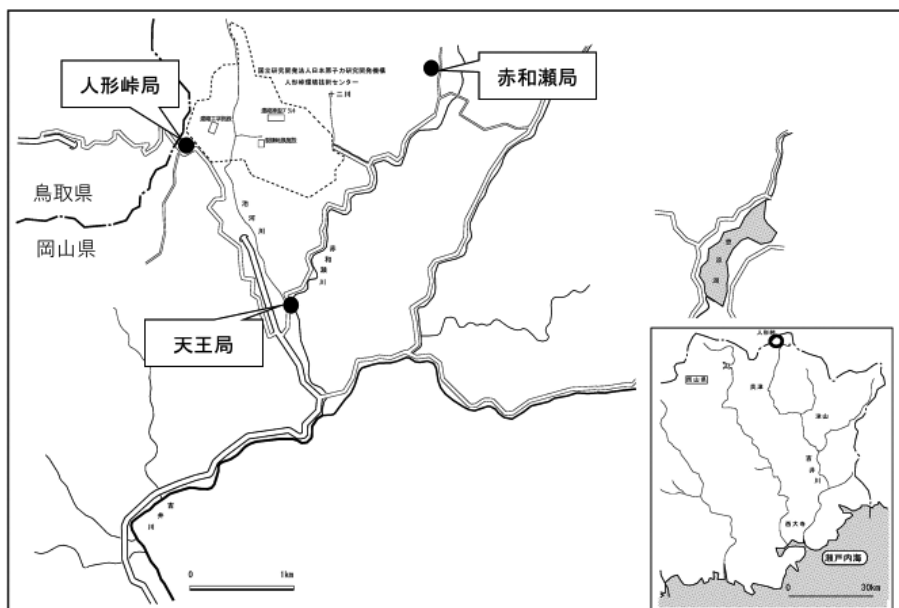


図1 観測局の位置

地表から散逸したRnの子孫核種であるPb-214やBi-214等の自然放射性核種の影響により、空間 γ 線線量率や大気中全 α 濃度が変動^{1), 2)}することはよく知られている。また、辻本らによれば、谷間地形ではこれらの影響がより顕著に表れるとされている³⁾。今回、山間部の谷間地形である天王局において、ラドンモニターを用いて大気中Rn濃度を長期間連続測定し、その影響について考察した。

2 材料と方法

2.1 監視測定結果の集計及び測定機器

令和3年度の監視測定結果のうち、3観測局の空間 γ 線線量率及び大気中全 α 濃度についてとりまとめた。固

定観測局の測定機器について、表1に示す。

2.2 大気中Rn濃度の調査

2.2.1 測定項目、測定方法等

測定項目及び使用した測定機器を表2に示す。ラドンモニターをアルミニウム製収納器内に格納し、天王局の近傍に設置した(図2)。この収納器は大気浮遊じんを採取するためのハイボリウムエアサンプラーを改造したものであり、外気と同一の環境を保ち、かつ雨の侵入を防ぐことができるよう工夫した。また、測定場所の周辺は積雪の多い地域であり、測定機器が埋没するおそれがあることから、測定期間は令和3年6月から12月までとした。

表1 固定観測局の測定機器

測定項目	製造メーカー	規格等
空間 γ 線線量率	日立製作所製	ASM-RC52-21868-1 型 NaI(Tl)2 ϕ ×2 エネルギー補償, 温度補償付き
大気中全 α 濃度	日立製作所製	MDR-RC52-21868 型 ZnS(Ag)50mm ϕ 連続ろ紙ステップ移動式 大気浮遊じんを3時間集じんし, 7時間放置後に1時間測定

表2 大気中Rn測定方法及び測定機器

測定項目	製造メーカー	規格等
Rn	Genitron 製	AlphaGUARD PQ2000 PRO 型

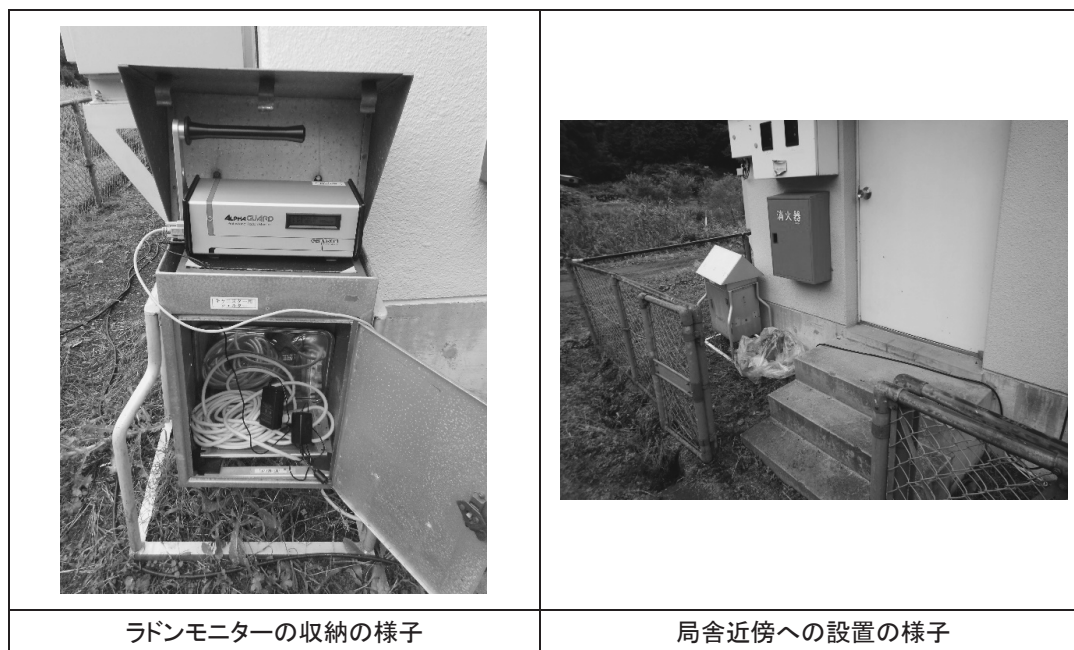


図2 ラドンモニターの設置の様子(写真)

3 結果及び考察

3.1 監視測定結果の集計結果

3.1.1 固定観測局での経時変化

令和3年度における3観測局の空間 γ 線線量率（1時間値）について図3及び表3に、大気中全 α 濃度について図4及び表4に示す。

空間 γ 線線量率について、測定結果は0.015 $\mu\text{Gy/h}$ から0.105 $\mu\text{Gy/h}$ の範囲であり、赤和瀬局が他の2局に比べてやや低い傾向が観察された。このことは、観測局周辺の地質や地形の違いが直接的に影響しているものと考えられる。また、冬期には地表からの γ 線が積雪により遮へいされた影響が観察された。

大気中全 α 濃度について、測定結果は0.2 mBq/m^3 から350.6 mBq/m^3 の範囲であり、変動幅が大きいことが観察された。天王局は他の2局に比べてやや高い傾向が

観察されており、平均値では人形峠局が12.0 mBq/m^3 、赤和瀬局が22.6 mBq/m^3 、天王局が45.2 mBq/m^3 であった。特に最大値は、人形峠局が74.8 mBq/m^3 、赤和瀬局が285.4 Bq/m^3 、天王局が350.6 mBq/m^3 であり、3観測局の差が顕著であった。なお、1月以降については、3観測局とも大気中全 α 濃度が大幅に低下しているが、これは、積雪により地表からのRnの散逸が低減したことによるものと考えられる。

3.2 天王局における大気中Rn濃度等の調査

3.2.1 大気中Rn濃度の変動

令和3年6月14日から12月14日までの大気中Rn濃度（1時間値）について図5及び表5に示す。

6月から12月までの期間においては明らかな季節性の変化は確認できなかったが、今回の調査期間中に測定された最大値は7月8日の216.0 Bq/m^3 であった。

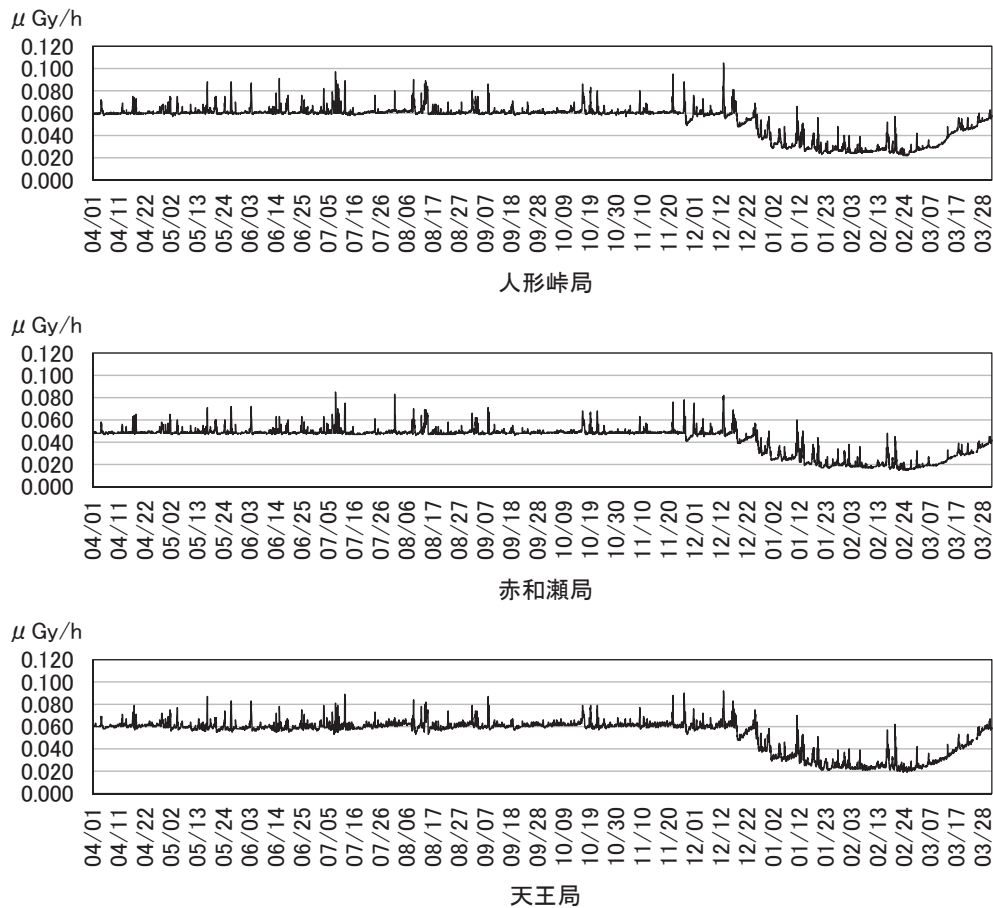
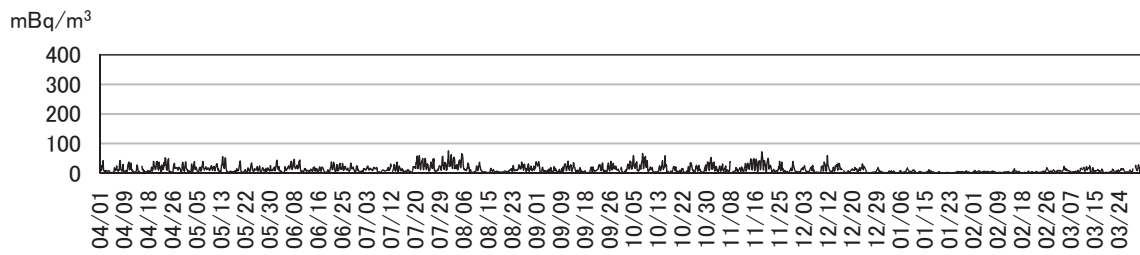


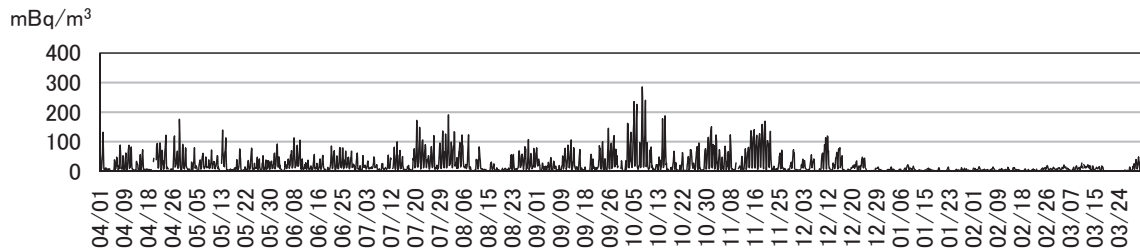
図3 空間 γ 線線量率経時変化グラフ

表3 空間 γ 線線量率測定結果一覧

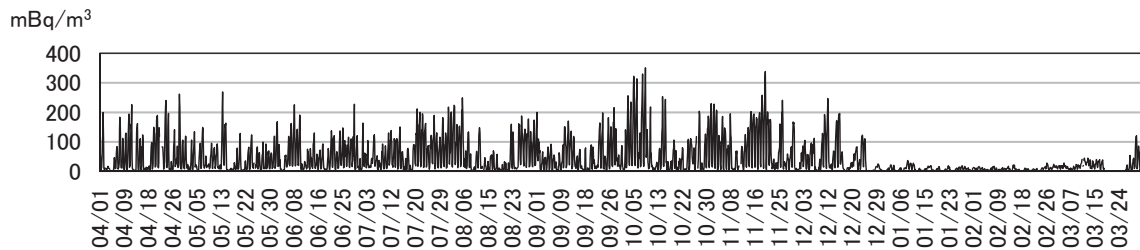
	$\mu\text{Gy/h}$		
局名	人形峠局	赤和瀬局	天王局
最大値	0.105	0.085	0.092
最小値	0.022	0.015	0.019



人形峠局



赤和瀬局



天王局

図4 大気中全α濃度経時変化グラフ

表4 大気中全α濃度測定結果一覧

	mBq/m ³		
局名	人形峠局	赤和瀬局	天王局
最大値	74.8	285.4	350.6
最小値	0.2	0.3	0.5
平均値	12.0	22.6	45.2
標準偏差	11.1	30.9	54.8

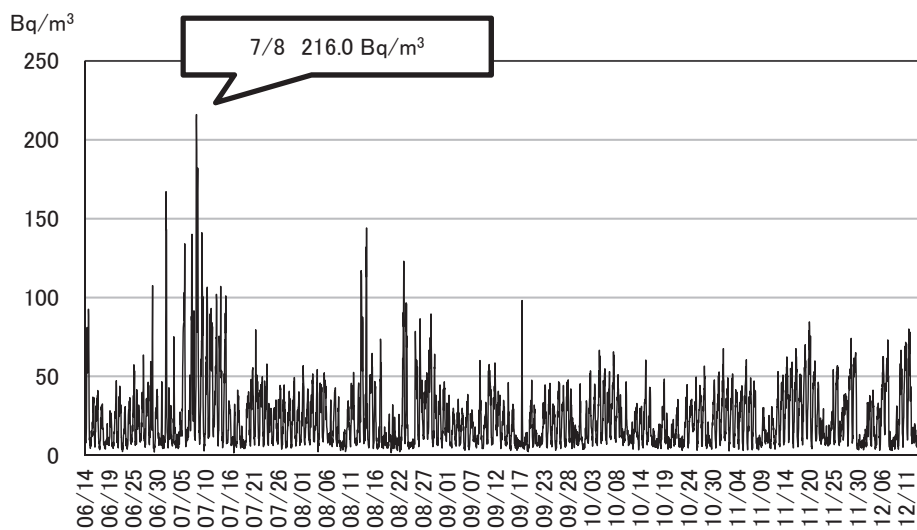


図5 大気中Rn濃度経時変化グラフ

表5 大気中Rn濃度測定結果一覧

	Bq/m ³
最大値	216.0
最小値	1.5
平均値	23.4
標準偏差	19.9

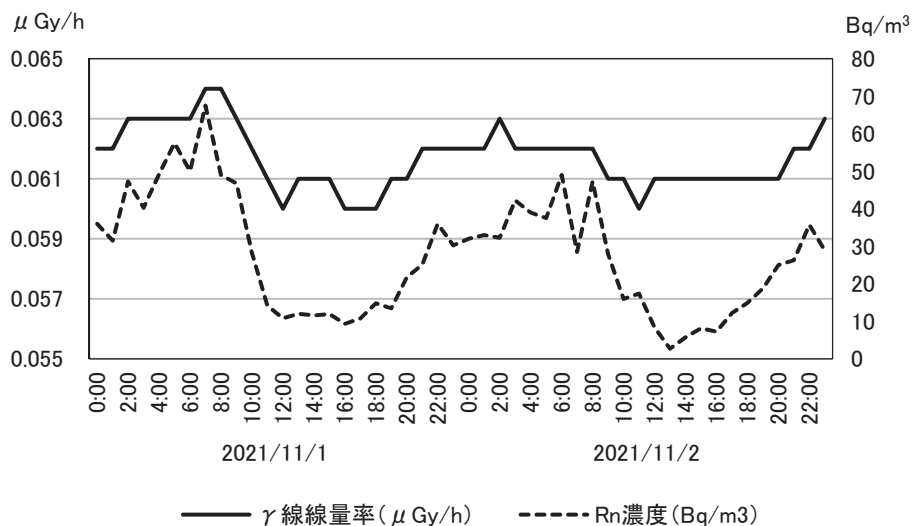


図6 空間γ線線量率と大気中Rn濃度の経時変化(晴天時)

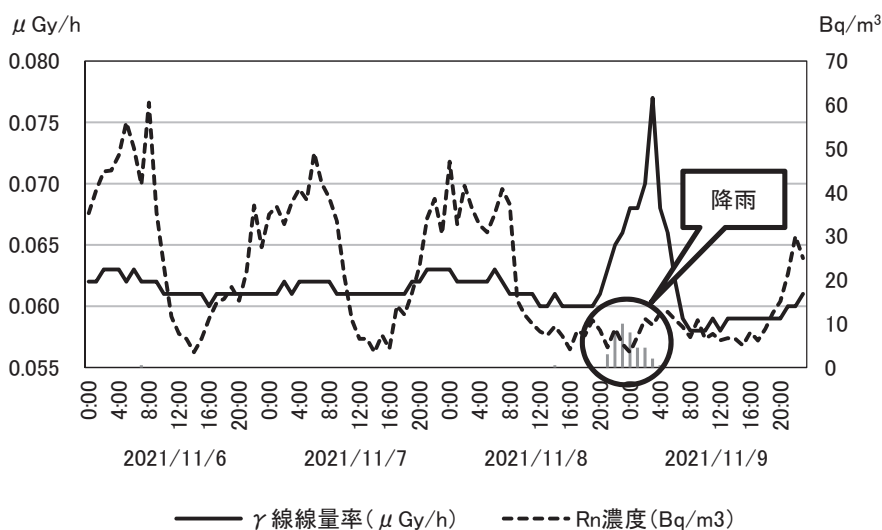


図7 空間γ線線量率と大気中Rn濃度の経時変化(降雨による影響)

3.2.2 空間γ線線量率と大気中Rn濃度の経時変化

令和3年11月1日から2日の晴天時における空間γ線線量率及び大気中Rn濃度の経時変化について図6に示す。空間γ線線量率と大気中Rn濃度は共に夜間から明け方に高く、日中に低くなる傾向は谷間地形の典型的な特徴として知られている^{3), 4)}が、天王局においても同様の結果を得ることができた。

一方、降雨による影響について、令和3年11月6日か

ら9日までの測定結果を図7に示す。降雨がほぼ見られない11月6日から11月8日正午頃までは、図6と同様に典型的な日内変動が見られたが、降雨(最大10 mm/h)のあった11月8日夜間には大気中Rn濃度の上昇は認められず、その一方で、空間γ線線量率が0.060 μGy/hから0.077 μGy/hに大きく上昇した。この要因としては、大気中に浮遊するRn子孫核種が降雨によって降下し、地面に沈着することにより、一時的に空間γ線線量率が

0.017 $\mu\text{Gy/h}$ 上昇したものと考えられた。また、大気中Rn濃度が上昇しなかったのは、まとまった量の降雨により土壌水分量が大きく上昇し、地表面からのRnの散逸量が減少したためと考えられた。

3.2.3 大気中全 α 濃度と大気中Rn濃度の経時変化

晴天時における大気中全 α 濃度と大気中Rn濃度の経時変化について図8に示す。大気中全 α 濃度は大気浮遊じんを採取したろ紙を7時間放置し、Rn子孫核種を減衰させる測定法を採用しているが、その測定結果は、大気中Rn濃度の変化に概ね連動していることが観察できた。

一方、降雨による影響について、11月8日夜間から早朝にかけての測定結果を図9に示す。降雨後において、大気中全 α 濃度及びRn濃度の両方について上昇することはなく、低い濃度レベルで推移する様子が観察できた。

4 まとめ

天王局において大気中Rn濃度を測定したところ、1.5 Bq/m^3 から216.0 Bq/m^3 （1時間値）であり、大きな変化が認められるとともに、谷間の地形でよく観察される夜間から朝方にかけての濃度上昇を観察することができた。

大気中Rn濃度、空間 γ 線線量率及び大気中全 α 濃度の経時変化を検討したところ、晴天時では大気中Rn濃度の上昇とともに空間 γ 線線量率及び大気中全 α 濃度が上昇した。降雨時には、大気中Rnの子孫核種が上空から降下することで空間 γ 線線量率が大きく上昇するが、土壌からのRnの散逸が妨げられるため、大気中全 α 濃度と大気中Rn濃度の上昇が抑えられることが観察できた。

天王局では、従来から人形峠局及び赤和瀬局に比べて高い大気中全 α 濃度が検出されていた。長期間かつ連続

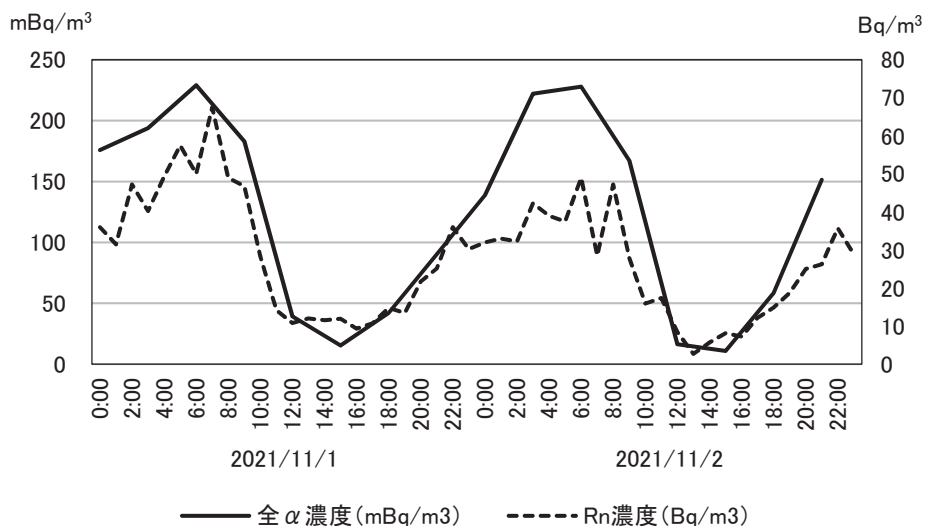


図8 大気中全 α 濃度と大気中Rn濃度の経時変化（晴天時）

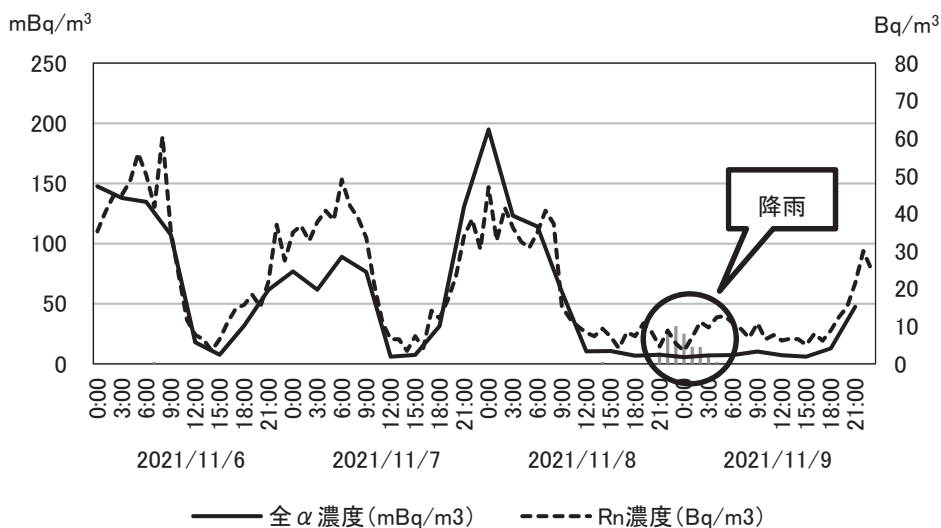


図9 大気中全 α 濃度と大気中Rn濃度の経時変化（降雨による影響）

的に測定を行うことで谷間地形によるRn濃度の上昇が詳細に観察され、Rn子孫核種が影響している様子を確認することで、監視測定結果を補完する基礎的データを充実させることができた。

文 献

- 1) 橋本哲夫, 石山央存, 伊藤成樹: $\beta - \alpha$ 相関事象測定を用いた大気塵埃の自然放射性核種の連続観測 - 核燃料取り扱い施設などからの人工放射性核種のオンライン検知に向けて -, RADIOISOTOPES, 57, 679-694, 2008
- 2) 西川嗣雄, 青木正義, 岡部 茂: 大気中ラドン娘核種からの γ 線線量率, 大気中ラドン族と環境放射能Ⅲ, 69-71, 1995
- 3) 辻本 忠, 山崎敬三, 三枝 純, 下道 國, 八木信行: 山間部におけるラドン濃度と空間 γ 線線量率の関係(序報), 大気中ラドン族と環境放射能Ⅲ, 65-68, 1995
- 4) 西川嗣雄, 青木正義, 岡部 茂: 平野部と山頂の大気中ラドン娘核種濃度, 続大気中のラドン族と環境放射能, 151-155, 1990