

岡山県内における環境放射能バックグラウンド調査（第3報）

畑 陽介，清水光郎，木下浩行，片岡敏夫，小川 登

【資 料】

岡山県内における環境放射能バックグラウンド調査(第3報)

Survey of Environmental Radiation Background Level in Okayama Prefecture(3)

畑 陽介, 清水光郎, 木下浩行, 片岡敏夫, 小川 登(放射能科)

Yousuke Hata, Mitsuo Shimizu, Hiroyuki Kinoshita, Toshio Kataoka, Noboru Ogawa
(Environmental Radiation Section)

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測定結果を補完することを目的として、岡山県内の環境放射能のバックグラウンドレベルを調査したところ、平成 26 年度の測定結果は平成 24, 25 年度の測定結果と同レベルであり、環境放射線等のレベルに大きな変化は認められなかった。サーベイメータ法による空間 γ 線線量率については平成 3 年度～平成 8 年度に当センターが実施した調査結果の範囲内であった。空間 γ 線線量率及び河川水中の放射性核種等の濃度については 3 年間の調査結果からバックグラウンドレベルの把握ができたと考えられるが、土壌については採取場所を変更した調査地点があるため、平成 27 年度に追加調査を行う。

[キーワード：環境放射能, バックグラウンド, 原子力事故]

[Key words : Environmental Radiation, Background, Nuclear Accident]

1 はじめに

岡山県では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。)周辺の環境放射線等の監視測定を昭和 54 年以降継続して行っているが、東京電力(株)福島第一原子力発電所(以下「福島第一原発」という。)の事故を契機として、原子力施設からの放射性物質または放射線による周辺環境への影響の適切な評価に資する観点から、平常時における環境放射能レベルを把握しておくことが重要となっている。福島第一原発事故後、環境放射能水準調査(原子力規制庁委託)においてモニタリングが強化されているが、岡山県においては福島第一原発事故の影響は認められていない。

そこで、人形峠センター周辺の環境放射線等測定結果の評価を補完することを目的として、平成 24, 25 年度の調査^{1), 2)}に引き続き平成 26 年度においても、県内の環境放射線等のバックグラウンドレベルを把握するため、調査を実施したので報告する。

2 調査内容

岡山県を図 1 に示すように 16 メッシュに区切り、このうち当センターが人形峠センター周辺の環境放射線等の監視測定を行っている地域を含め 4 つのメッシュを除く、12 メッシュを対象とし、表 1 に示す各メッシュ内

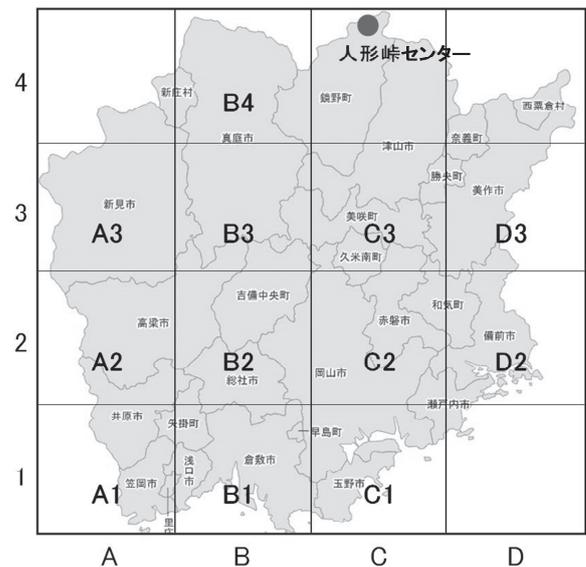


図 1 県内メッシュ調査図

表 1 調査地点一覧

測定エリア	空間γ線線量率, 土壌調査地点		河川水調査地点	
A1	笠岡市	岡山県笠岡地域事務所内	里見川	鴨方川合流点付近
A2	高梁市	岡山県高梁地域事務所内	高梁川中流	中井橋付近
A3	新見市	岡山県新見地域事務所内	高梁川上流	一中橋付近
B1	倉敷市	岡山県備中県民局内	小田川下流	福松橋付近
B2	吉備中央町	岡山県農林水産総合センター生物科学研究所内	宇甘川	箕地橋付近
B3	真庭市	岡山県真庭地域事務所内	新庄川	大久奈橋付近
B4	真庭市	岡山県農林水産総合センター農業研究所高冷地研究室内	旭川上流	野田橋付近
C1	岡山市	岡山県環境保健センター内	倉敷川	倉敷川橋付近
C2	岡山市	岡山県備前県民局内	旭川下流	桜橋付近
C3	津山市	岡山県美作県民局内	吉井川上流	嵯峨堰付近
D2	和気町	岡山県東備地域事務所内	金剛川	宮橋付近
D3	美作市	岡山県勝英地域事務所内	滝川	三星橋付近

の地点において、サンプリング測定を行った。各調査対象メッシュにおける調査地点の選定では、河川水は岡山県が実施している公共用水域の水質測定の環境基準点³⁾から、その他の項目については長期にわたり周辺環境の変化が比較的少ないと考えられる公共施設から選定した。

測定項目は空間γ線線量率、土壌及び河川水中の放射性核種及びふっ素(以下「F」という。)濃度とした。空間γ線線量率は四半期毎、土壌及び河川水中の放射性核種及びF濃度は年1回の頻度で測定を行った。なお、試料の採取、前処理及び測定等については文部科学省放射能測定法シリーズに準拠して行った。

2.1 空間γ線線量率

2.1.1 積算線量計法

地上高1mに蛍光ガラス線量計を各地点に5個ずつ設置し、四半期毎に蛍光ガラス線量計測定装置(AGCテクノグラス株式会社製FGD-201)を用いて測定した。なお、5検体測定した平均値を測定値とした。

2.1.2 サーベイメータ法

四半期毎にNaIシンチレーション式サーベイメータ(日立アロカメディカル株式会社製TCS-171)を用い、地上高1mで測定した。なお、測定は時定数を30秒とし、90秒待ってから30秒毎に5回指示値を読み取り、平均値を測定値とした。

2.2 放射性核種及びふっ素濃度

河川水及び土壌(表土0~5cm)試料を採取し、それぞれの測定項目に応じて前処理及び試料調製等を行った。

ウラン238(以下「U-238」という。)測定については、土壌はα線波高分析装置(CANBERRA社製α-Analyst)を用い、河川水はICP-MS分析装置(サーモフィッシャー

サイエンティフィック株式会社製iCAPQc)を用いて測定した。

ラジウム226(以下「Ra-226」という。)測定については、2πガスフロー自動測定装置(日立アロカメディカル株式会社製LBC-4311-R及びLBC-4311-B)を用いて測定した。

ラドン222(以下「Rn-222」という。)測定については、液体シンチレーションカウンタによるラドンの放射能測定法⁴⁾に準じて行い、液体シンチレーションカウンタ(日立アロカメディカル株式会社製LSC-7400)を用いて測定した。

F測定については、Fイオン電極法(JIS K0101-1979)に準じて行い、Fイオンメーター(サーモエレクトロン社製920AQ)を用いて測定した。

セシウム134及びセシウム137(以下「Cs-134」及び「Cs-137」という。)測定については、ゲルマニウム半導体検出器(CANBERRA社製GC-1520/GR-3019)を用い、土壌はU-8容器に、河川水は直接2Lマリネリ容器に詰めてそれぞれ80,000秒測定した。

なお、放射線計測による測定結果については、計数誤差の3倍を超えた場合を有意値とし、それ以下の場合是不検出(ND)とした。

3 結果

3.1 空間γ線線量率

3.1.1 積算線量計法

積算線量計法の測定結果を表2に示す。平成26年度の測定範囲は48~108nGy/hであり、平成24、25年度の測定結果と同様の傾向であった。

3.1.2 サーベイメータ法

サーベイメータ法の測定結果を表3に示す。平成26

年度の測定範囲は30～98nGy/hであり、平成24、25年度の測定結果と同様の傾向であった。また、平成3年度～平成8年度に当センターが調査を行った県内の空間γ線線量率(29.9～167.8nGy/h)⁵⁾の範囲内であった。

3.2 放射性核種及びF濃度

3.2.1 土壌

平成24、25年度の調査において、B4のCs-137の濃度が県内他地点と比較して高かったため、その原因について検討した。B4における土壌採取場所はブナ科植物の林の端に位置しており、過去の核実験由来の放射性セシウムが樹冠に吸収され落葉等により林床に至る循環を繰り返すことにより、林床の土壌上部にセシウムが蓄積しやすい状態となったのではないかと考えられた^{6)、7)}。よって、メッシュを代表する採取場所として適切でないと考えられるため、B4については林から離れた場所の土壌を採取し、測定した。

土壌の各種測定項目濃度について、平成26年度の測定結果を表4に、平成24、25年度の測定結果を表5、6

に示す。平成26年度の測定結果について、U-238濃度は0.009～0.029Bq/g乾、Ra-226濃度は0.022～0.084Bq/g乾、F濃度は160～380mg/kg乾であった。Cs-134は全ての検体で検出されず、Cs-137濃度はND～7.4Bq/kg乾であった。また、土壌採取場所を変更したB4の測定結果はいずれも県内他地点と同レベルであった。B4を除いて平成24、25年度と同様の傾向であり、大きな変化は認められなかった。

3.2.2 河川水

河川水の各種測定項目濃度について、平成26年度の測定結果を表7に、平成24、25年度の測定結果を表8、9に示す。平成26年度の測定結果について、全ての検体でU-238、Ra-226、Cs-134及びCs-137は検出されなかった。F濃度はND～0.24mg/L、Rn-222濃度はND～1.06Bq/Lであり、平成24、25年度と同様の傾向であり、大きな変化は認められなかった。また、F濃度は全ての地点において公共用水域の環境基準(0.8mg/L)を下回っており、県内の公共用水域の調査結果³⁾とほぼ

表2 積算線量計法による空間γ線線量率の測定結果(H26年度)

単位：nGy/h

測定エリア	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	H26年度 測定範囲	H25年度 測定範囲	H24年度 測定範囲
A1	108	106	102	107	102～108	102～107	101～109
A2	104	102	95	103	95～104	96～102	90～103
A3	75	72	68	74	68～75	69～77	68～71
B1	74	70	67	69	67～74	67～70	69～70
B2	99	98	91	95	91～99	89～96	90～96
B3	78	76	74	77	74～78	77～82	75～80
B4	54	52	49	48	48～54	48～53	46～52
C1	99	90	88	90	88～99	85～99	86～89
C2	94	93	90	90	90～94	82～96	85～89
C3	85	79	77	81	77～85	77～91	74～79
D2	87	84	78	81	78～87	78～96	76～80
D3	98	93	88	95	88～98	78～97	87～93

表3 サーベイメータ法による空間γ線線量率の測定結果(H26年度)

単位：nGy/h

測定エリア	第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期		H26年度 測定範囲	H25年度 測定範囲	H24年度 測定範囲
	測定年月日	線量率	測定年月日	線量率	測定年月日	線量率	測定年月日	線量率			
A1	H26.6.16	96	H26.9.17	98	H26.12.10	94	H27.3.17	98	94～98	92～96	86～96
A2	H26.6.18	86	H26.9.17	86	H26.12.10	80	H27.3.5	88	80～88	80～88	80～106
A3	H26.6.16	51	H26.9.25	51	H26.12.17	58	H27.3.18	53	51～58	49～54	44～50
B1	H26.6.16	61	H26.9.17	63	H26.12.10	55	H27.3.17	53	53～63	56～67	54～58
B2	H26.6.18	82	H26.9.17	84	H26.12.10	88	H27.3.5	84	82～88	76～86	74～100
B3	H26.6.12	61	H26.9.25	69	H26.12.15	68	H27.3.17	67	61～69	62～68	66～92
B4	H26.6.18	37	H26.9.17	33	H26.12.15	30	H27.3.5	37	30～37	30～53	22～36
C1	H26.6.17	86	H26.9.24	84	H26.12.11	78	H27.3.18	78	78～86	72～100	72～100
C2	H26.6.17	90	H26.9.18	75	H26.12.11	71	H27.3.6	71	71～90	72～82	70～84
C3	H26.6.12	67	H26.9.18	65	H26.12.17	70	H27.3.18	67	65～70	65～74	68～73
D2	H26.6.17	69	H26.9.18	67	H26.12.11	64	H27.3.6	63	63～69	62～64	65～70
D3	H26.6.12	75	H26.9.17	78	H26.12.11	74	H27.3.6	69	69～78	66～78	71～80

同等の結果であった。

4 まとめ・今後の展開

平成26年度に実施した県内における環境放射能バックグラウンド調査結果は、平成24、25年度の測定結果と同様の傾向であり、環境放射線等のレベルに大きな変

化は認められなかった。空間γ線線量率(サーベイメータ法)については平成3年度～平成8年度に当センターが行った県内の調査結果の範囲内であった。

空間γ線線量率及び河川水の放射性核種濃度等については3年間の測定結果から県内の環境放射線等のバックグラウンドレベルを把握できたと考えられる。土壤の放

表4 土壤の放射性核種及びF濃度測定結果(H26年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (Bq/g乾)	Ra-226 (Bq/g乾)	F (mg/kg乾)	Cs-134 (Bq/kg乾)	Cs-137 (Bq/kg乾)
A1	H26.9.17	0.028±0.002	0.084±0.007	310	ND	ND
A2	H26.9.17	0.022±0.002	0.061±0.006	170	ND	1.1±0.2
A3	H26.9.25	0.016±0.001	0.051±0.005	160	ND	2.1±0.2
B1	H26.9.17	0.009±0.001	0.022±0.003	200	ND	2.4±0.2
B2	H26.9.17	0.029±0.002	0.073±0.006	220	ND	ND
B3	H26.8.12	0.023±0.002	0.043±0.005	200	ND	1.6±0.3
B4	H26.8.12	0.018±0.001	0.034±0.003	210	ND	7.4±0.4
C1	H26.9.24	0.025±0.002	0.060±0.006	260	ND	ND
C2	H26.9.18	0.017±0.001	0.047±0.005	380	ND	ND
C3	H26.9.18	0.019±0.001	0.034±0.004	230	ND	4.0±0.3
D2	H26.9.18	0.010±0.001	0.035±0.004	310	ND	1.0±0.2
D3	H26.9.18	0.016±0.001	0.043±0.005	180	ND	1.2±0.2

ND:不検出の略(計数誤差の3倍未満)

表5 土壤の放射性核種及びF濃度測定結果(H24年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (Bq/g乾)	Ra-226 (Bq/g乾)	F (mg/kg乾)	Cs-134 (Bq/kg乾)	Cs-137 (Bq/kg乾)
A1	H24.8.27	0.028±0.002	0.074±0.009	310	ND	ND
A2	H24.8.29	0.029±0.002	0.052±0.006	230	ND	2.2±0.3
A3	H24.8.27	0.016±0.001	0.034±0.004	180	ND	5.9±0.4
B1	H24.8.27	0.009±0.001	0.027±0.004	210	ND	2.6±0.3
B2	H24.8.29	0.036±0.002	0.078±0.009	280	ND	ND
B3	H24.8.29	0.024±0.002	0.044±0.005	290	ND	3.0±0.3
B4	H24.8.29	0.008±0.001	0.024±0.003	150	ND	54 ±1
C1	H24.8.28	0.029±0.002	0.056±0.007	300	ND	ND
C2	H24.8.29	0.017±0.001	0.027±0.004	310	ND	1.9±0.2
C3	H24.8.27	0.013±0.001	0.031±0.004	200	ND	4.8±0.4
D2	H24.8.29	0.008±0.001	0.029±0.004	290	ND	1.8±0.2
D3	H24.8.28	0.013±0.001	0.036±0.005	200	ND	1.2±0.2

ND:不検出の略(計数誤差の3倍未満)

表6 土壤の放射性核種及びF濃度測定結果(H25年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (Bq/g乾)	Ra-226 (Bq/g乾)	F (mg/kg乾)	Cs-134 (Bq/kg乾)	Cs-137 (Bq/kg乾)
A1	H25.6.24	0.041±0.003	0.090±0.006	360	ND	ND
A2	H25.6.25	0.029±0.002	0.059±0.005	210	ND	2.1±0.2
A3	H25.6.24	0.041±0.003	0.046±0.004	170	ND	2.7±0.2
B1	H25.6.24	0.010±0.001	0.030±0.003	220	ND	3.1±0.2
B2	H25.6.25	0.043±0.003	0.058±0.004	180	ND	ND
B3	H25.6.27	0.024±0.002	0.037±0.003	290	ND	2.4±0.2
B4	H25.6.25	0.010±0.001	0.018±0.003	150	ND	60 ±1
C1	H25.6.24	0.033±0.003	0.073±0.005	260	ND	ND
C2	H25.6.27	0.017±0.001	0.026±0.003	300	ND	1.9±0.2
C3	H25.6.27	0.020±0.001	0.033±0.003	230	ND	5.2±0.3
D2	H25.6.27	0.011±0.001	0.022±0.003	280	ND	1.1±0.2
D3	H25.6.27	0.020±0.002	0.038±0.003	200	ND	2.1±0.2

ND:不検出の略(計数誤差の3倍未満)

表4, 5, 6のCs-137の測定結果については、測定精度を考慮し有効数字2桁で表記した。

放射性核種濃度についても3年間の測定結果から同様にバックグラウンドレベルを把握できたと考えられるが、B4では採取場所を変更したため、平成27年度に追加調査をした上で、3年間の調査結果全体のとりまとめを行

う。

また、今後は指標植物であるヨモギを調査対象として、県内の生物質中の放射性物質等のバックグラウンドレベルの把握を行いたいと考えている。

表7 河川水の放射性核種及びF濃度測定結果(H26年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (mBq/cm ³)	Ra-226 (10 ⁻² mBq/cm ³)	F (mg/L)	Rn-222 (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
A1	H26.9.8	ND	ND	0.24	0.06±0.01	ND	ND
A2	H26.9.8	ND	ND	0.05	0.05±0.01	ND	ND
A3	H26.9.8	ND	ND	0.06	ND	ND	ND
B1	H26.9.8	ND	ND	0.13	ND	ND	ND
B2	H26.8.21	ND	ND	0.16	0.40±0.03	ND	ND
B3	H26.8.12	ND	ND	0.05	0.21±0.02	ND	ND
B4	H26.8.12	ND	ND	ND	0.21±0.02	ND	ND
C1	H26.8.21	ND	ND	0.19	0.08±0.02	ND	ND
C2	H26.8.21	ND	ND	0.07	0.19±0.02	ND	ND
C3	H26.8.21	ND	ND	ND	0.09±0.02	ND	ND
D2	H26.8.21	ND	ND	0.08	1.06±0.06	ND	ND
D3	H26.8.21	ND	ND	0.05	0.15±0.02	ND	ND

ND:不検出の略(U-238:<0.003,F:<0.05,その他:計数誤差の3倍未満)

表8 河川水の放射性核種及びF濃度測定結果(H24年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (mBq/cm ³)	Ra-226 (10 ⁻² mBq/cm ³)	F (mg/L)	Rn-222 (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
A1	H24.8.27	ND	ND	0.30	0.05±0.01	ND	ND
A2	H24.8.29	ND	ND	ND	ND	ND	ND
A3	H24.8.27	ND	ND	0.06	0.14±0.02	ND	ND
B1	H24.8.27	ND	ND	0.27	0.40±0.03	ND	ND
B2	H24.8.29	ND	ND	0.27	1.26±0.06	ND	ND
B3	H24.8.27	ND	ND	0.07	0.28±0.03	ND	ND
B4	H24.8.29	ND	ND	ND	0.25±0.03	ND	ND
C1	H24.8.28	ND	ND	0.18	ND	ND	ND
C2	H24.8.28	ND	ND	0.15	ND	ND	ND
C3	H24.8.27	ND	ND	ND	0.07±0.02	ND	ND
D2	H24.8.27	ND	ND	0.11	9.61±0.16	ND	ND
D3	H24.8.28	ND	ND	0.09	0.19±0.02	ND	ND

ND:不検出の略(U-238:<0.003,F:<0.05,その他:計数誤差の3倍未満)

表9 河川水の放射性核種及びF濃度測定結果(H25年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (mBq/cm ³)	Ra-226 (10 ⁻² mBq/cm ³)	F (mg/L)	Rn-222 (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
A1	H25.7.18	ND	ND	0.30	0.13±0.02	ND	ND
A2	H25.7.18	ND	ND	ND	0.14±0.02	ND	ND
A3	H25.7.18	ND	ND	0.05	0.07±0.01	ND	ND
B1	H25.7.18	ND	ND	0.17	0.15±0.02	ND	ND
B2	H25.7.22	ND	ND	0.19	0.86±0.05	ND	ND
B3	H25.7.24	ND	ND	ND	0.37±0.03	ND	ND
B4	H25.7.24	ND	ND	ND	0.34±0.03	ND	ND
C1	H25.7.18	ND	ND	0.11	0.13±0.02	ND	ND
C2	H25.7.24	ND	ND	0.10	0.23±0.02	ND	ND
C3	H25.7.23	ND	ND	ND	0.16±0.02	ND	ND
D2	H25.7.30	ND	ND	0.09	2.57±0.08	ND	ND
D3	H25.7.30	ND	ND	ND	0.20±0.02	ND	ND

ND:不検出の略(U-238:<0.003,F:<0.05,その他:計数誤差の3倍未満)

文 献

- 1) 森上嘉亮, 畑陽介, 清水光郎, 片岡敏夫, 小川登 : 岡山県内における環境放射能バックグラウンド調査, 岡山県環境保健センター年報, 37, 65-68, 2013
- 2) 森上嘉亮, 畑陽介, 清水光郎, 片岡敏夫, 小川登 : 岡山県内における環境放射能バックグラウンド調査 (第2報), 岡山県環境保健センター年報, 38, 29-33, 2014
- 3) 岡山県 : “公共用水域及び地下水の常時監視”, <http://www.pref.okayama.jp/page/detail-28503.html>
- 4) 野口正安 : 液体シンチレーションカウンタによる Radon の放射能測定, Radioisotopes, 13, (5), 362-367, 1964
- 5) 杉山広和, 道広憲秀, 清水光郎, 片岡敏夫, 柚木英二 : 岡山県における空間 γ 線量率調査, 岡山県環境保健センター年報, 20, 49-53, 1996
- 6) IAEA : Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl forum experts group ‘Environment’, Radiological Assessment Reports Series, 2006
- 7) 古米弘明 : 流域に沈着した放射性物質の移動と消長に関する文献調査及び知見整理, 平成24年度環境省環境総合推進費報告書