

## 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)

森上嘉亮, 畑 陽介, 清水光郎, 片岡敏夫, 小川 登(放射能科)

【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2報)

Survey of Environmental Radiation Background Level in Okayama Prefecture

森上嘉亮, 畑 陽介, 清水光郎, 片岡敏夫, 小川 登 (放射能科)

Yoshiaki Morikami, Yousuke Hata, Mitsuo Shimizu, Toshio Kataoka, Noboru Ogawa  
(Department of Environmental Radiation)

### 要 旨

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。)の事故発生後における岡山県内の環境放射能レベルをメッシュ調査したところ, 平成24年度測定結果及び事故発生前の全国調査結果と同レベルであり, Cs-134等の原発事故由来と推測される核種は検出されなかった。

[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

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により引き起こされた福島第一原発の事故を契機として, 著者らは緊急時モニタリング<sup>1)</sup>を行った。同時に, 平常時における環境放射能レベルの把握が重要視されることとなり, 平成24年度に引き続き<sup>2)</sup>平成25年度においても, 県内の環境放射能バックグラウンド調査を実施したので, 概要を報告する。

### 2 調査方法

測定は, 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周辺の環境放射線等監視事業で測定を行っている地点を除く, サンプリングが可能な12メッシュについて, 表1に示す地点にお

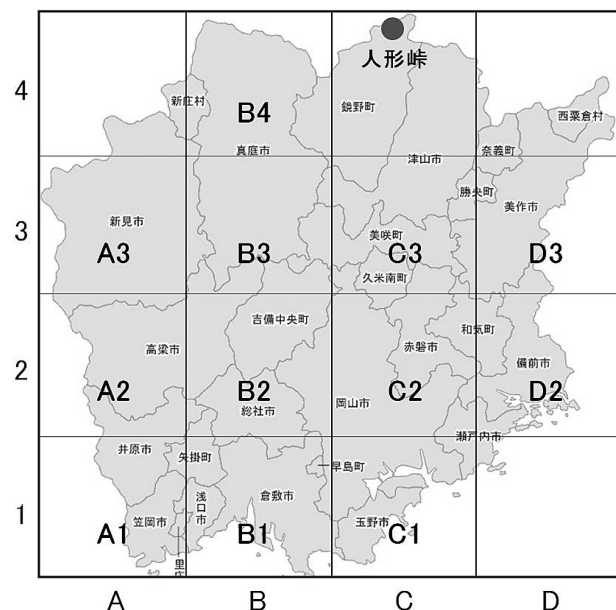


図1 県内メッシュ調査図

表1 調査地点一覧

測定エリア	空間線量率, 土壌調査地点	河川水調査地点
A1	笠岡市 岡山県井笠地域事務所内	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	加賀郡吉備中央町 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	和気郡和気町 岡山県備前県民局東備地域事務所内	金剛川 宮橋付近
D3	美作市 美作県民局勝英地域事務所内	滝川 三星橋付近

いてサンプリング測定を行った。なお、測定手法は文部科学省放射能測定法シリーズ(7「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(平成4年改訂)、同13「ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法」(昭和57年)、同14「ウラン分析法」(平成14年改訂)、同16「環境試料採取法」(昭和58年)、同19「ラジウム分析法」(平成2年)、同27「蛍光ガラス線量計を用いた環境 $\gamma$ 線量測定法」(平成14年))及びふっ素イオン電極法(JIS K0101-1979)に準じて行った。また、各調査対象メッシュにおける調査地点の選定では、河川水は環境基準点から、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。

## 2.1 空間 $\gamma$ 線線量率

### 2.1.1 積算線量計法

設置した蛍光ガラス線量計(RPLD)について四半期毎に、RPLD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、測定は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30秒で、5回測定した平均値を測定値とした。

## 2.2 放射性核種及びふっ素濃度

河川水及び土壌試料を採取、前処理し、ゲルマニウム半導体検出器(CANBERRA社製GC-1520/GR-3019)を用いて人工放射性核種濃度を測定した。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。

ウラン238(以下「U-238」という。)測定について、土壌は $\alpha$ 線波高分析装置(CANBERRA社製 $\alpha$ -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。)測定には、 $2\pi$ 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)を用い、ラドン222(以下「Rn-222」という。)測定には液体シンチレーション測定装置(日立アロカメディカル株式会社製LSC-7400)を用いた。また、ふっ素(以下「F」という。)濃度測定には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。

なお、放射性核種の測定においては、計数誤差の3倍を超えた場合を有意値とし、これ以下の場合是不検出(ND)とした。

### 2.2.1 土壌

表土(0~5cm)を採取し、2mmの篩を通したものを人工核種及びU-238濃度測定用試料とし、300 $\mu$ mの篩を通したものをRa-226測定用に、150 $\mu$ mの篩を通したものをF測定用試料とした。

### 2.2.2 河川水

河川水を採取し、U-238測定用試料には河川水500mLに対して硝酸(68%)1mLを、Ra-226測定用試料には河川水5Lに対して塩酸(35%)10mLを加え試料とした。また、Rn-222及びF測定用試料には試薬等を加えず試料とした。

## 3 結果及び考察

### 3.1 空間 $\gamma$ 線線量率

#### 3.1.1 積算線量計(RPLD)及びサーベイメータによる測定結果

RPLD測定結果を表2に、サーベイメータ測定結果を表3に示す。平成25年度の測定範囲はRPLDが48~107nGy/h、サーベイメータが30~100nGy/hであり、平成24年度の測定結果<sup>2)</sup>(RPLD:46~109nGy/h、サーベイメータ:22~106nGy/h)および福島第一原発事故発生前である平成17年度~平成20年度の全国の測定値(サーベイメータ:20~113nGy/h)<sup>3)</sup>の範囲と同程度であった。A1地点においては、他の地点と比較して空間 $\gamma$ 線線量率が高い傾向を示したが、これは花崗岩地質の影響<sup>4)5)</sup>と考えられた。

### 3.2 放射性核種及びF濃度調査

#### 3.2.1 土壌

土壌中各種測定項目濃度について、平成25年度の結果を表4に示す。また、平成24年度の測定結果を表5に示す。全ての検体でセシウム134(以下「Cs-134」という。)は検出されず、福島第一原発事故の影響は認められなかった。また、セシウム137(以下「Cs-137」という。)はB4地域において最大 $59.5 \pm 1.1$ Bq/kg乾が検出された。これは、平成24年度に同地点で測定した $53.6 \pm 1.0$ Bq/kg乾と同程度であり、また、福島第一原発事故発生前である平成17年度~平成21年度の全国の測定値(ND~77Bq/kg)の範囲<sup>3)</sup>内であることから、過去に行われ

表2 積算線量計 (RPLD) 測定結果 (平成 25 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	H25年度 測定範囲	H24年度 測定範囲
A1	104	102	107	103	102 ~ 107	101 ~ 109
A2	99	96	102	100	96 ~ 102	90 ~ 103
A3	70	69	77	71	69 ~ 77	68 ~ 71
B1	68	67	70	68	67 ~ 70	69 ~ 70
B2	94	93	96	89	89 ~ 96	90 ~ 96
B3	77	77	82	78	77 ~ 82	75 ~ 80
B4	52	51	53	48	48 ~ 53	46 ~ 52
C1	85	86	99	86	85 ~ 99	86 ~ 89
C2	86	86	96	82	82 ~ 96	85 ~ 89
C3	77	77	91	81	77 ~ 91	74 ~ 79
D2	79	78	83	96	78 ~ 96	76 ~ 80
D3	78	88	97	92	78 ~ 97	87 ~ 93

表3 サーベイメータ測定結果 (平成 25 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		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	H25. 6. 24	92	H25. 9. 18	96	H25. 12. 16	96	H26. 3. 12	94	92 ~ 96	86 ~ 96
A2	H25. 6. 25	86	H25. 9. 19	80	H25. 12. 19	84	H26. 3. 13	88	80 ~ 88	80 ~ 106
A3	H26. 6. 24	52	H25. 9. 18	50	H25. 12. 16	54	H26. 3. 12	49	49 ~ 54	44 ~ 50
B1	H25. 6. 24	56	H25. 9. 18	60	H25. 12. 16	60	H26. 3. 12	67	56 ~ 67	54 ~ 58
B2	H25. 6. 25	80	H25. 9. 19	76	H25. 12. 19	78	H26. 3. 13	86	76 ~ 86	74 ~ 100
B3	H25. 6. 20	68	H25. 9. 26	68	H25. 12. 11	62	H26. 3. 6	63	62 ~ 68	66 ~ 92
B4	H25. 6. 25	30	H25. 9. 19	36	H25. 12. 19	36	H26. 3. 13	53	30 ~ 53	22 ~ 36
C1	H25. 6. 25	84	H25. 9. 17	72	H25. 12. 9	96	H26. 3. 11	100	72 ~ 100	72 ~ 100
C2	H25. 6. 21	78	H25. 9. 11	72	H25. 12. 17	76	H26. 3. 10	82	72 ~ 82	70 ~ 84
C3	H25. 6. 20	74	H25. 9. 26	70	H25. 12. 12	74	H26. 3. 6	65	65 ~ 74	68 ~ 73
D2	H25. 6. 20	62	H25. 9. 12	64	H25. 12. 17	64	H26. 3. 10	63	62 ~ 64	65 ~ 70
D3	H25. 6. 20	78	H25. 9. 12	66	H25. 12. 17	76	H26. 3. 10	78	66 ~ 78	71 ~ 80

表4 土壌測定結果 (平成 25 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	2.09±0.24
A3	H25. 6. 24	0.041±0.003	0.046±0.004	170	ND	2.73±0.23
B1	H25. 6. 24	0.010±0.001	0.030±0.003	220	ND	3.13±0.21
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	2.41±0.23
B4	H25. 6. 25	0.010±0.001	0.018±0.003	150	ND	59.5±1.11
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	1.85±0.20
C3	H25. 6. 27	0.020±0.001	0.033±0.003	230	ND	5.17±0.29
D2	H25. 6. 27	0.011±0.001	0.022±0.003	280	ND	1.14±0.17
D3	H25. 6. 27	0.020±0.002	0.038±0.003	200	ND	2.06±0.22

ND:不検出の略(計数誤差の3倍未満とする。)

た核実験等のフォールアウトに由来するものと考えられる。

天然核種であるU-238濃度は0.010～0.043Bq/g乾,  
Ra-226濃度は0.018～0.090Bq/g乾であり、F濃度は

150～360mg/kg乾であった。全体的な傾向は概ね平成  
24年度測定結果と同じであり、大きな変化は認められ  
なかった。

表5 土壌測定結果(平成24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	2.16±0.29
A3	H24. 8. 27	0.016±0.001	0.034±0.004	180	ND	5.90±0.45
B1	H24. 8. 27	0.009±0.001	0.027±0.004	210	ND	2.57±0.29
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	3.05±0.28
B4	H24. 8. 29	0.008±0.001	0.024±0.003	150	ND	53.6±0.95
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	1.86±0.20
C3	H24. 8. 27	0.013±0.001	0.031±0.004	200	ND	4.77±0.39
D2	H24. 8. 29	0.008±0.001	0.029±0.004	290	ND	1.76±0.22
D3	H24. 8. 28	0.013±0.001	0.036±0.005	200	ND	1.16±0.21

ND:不検出の略(計数誤差の3倍未満とする。)

表6 河川水測定結果(平成25年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (mBq/cm <sup>3</sup> )	Ra-226 (10 <sup>-2</sup> mBq/cm <sup>3</sup> )	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:&lt;0.003,F:&lt;0.05,その他:計数誤差の3倍未満とする。)

表7 河川水測定結果(平成24年度)

測定エリア	採取年月日	U-238 (mBq/cm <sup>3</sup> )	Ra-226 (10 <sup>-2</sup> mBq/cm <sup>3</sup> )	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:&lt;0.003,F:&lt;0.05,その他:計数誤差の3倍未満とする。)

### 3.2.2 河川水

河川水中各種測定項目濃度について、平成 25 年度の結果を表 6 に示す。また、平成 24 年度の測定結果を表 7 に示す。全ての検体でCs-134 は検出されず、福島第一原発事故の影響は認められなかった。また、U-238, Ra-226 及びCs-137 についても全ての検体で検出されなかった。F 濃度はND～0.30 mg/Lであり、平成 24 年度と同様、概ね県南部が県北部に比べて高い傾向であった。Rn-222 濃度はD2 地点において2.57Bq/Lとやや高く、他地点においては0.07～0.86Bq/Lであり、平成 24 年度と同様の傾向がみられた。D2 地点においては採水地点の約 150m 上流に確認された湧水がRn-222 の供給源となり、他地点に比べて高濃度であった<sup>6)</sup>。この濃度は平成 16 年にまとめられた日本における一般的な河川水のラドン濃度 (< 0.1～14.6Bq/L) の範囲<sup>7)</sup>内であった。

## 4 まとめ・今後の展開

平成 25 年度に実施した県内の広域調査では、全ての項目で平成 24 年度の結果と同じ傾向であり、環境放射能レベルに大きな変化がないことが確認できた。また、福島第一原発の事故によって岡山県内に飛来した放射性物質<sup>1)</sup>は、平成 25 年度においても局所的な集積は発生していないことが確認できた。

平成 26 年度においても、空間  $\gamma$  線線量率、土壌、河川水等の人工放射性核種濃度などについて継続して調査を実施し、3 年間の結果をとりまとめ、岡山県内の環境放射能バックグラウンドレベルを把握したいと考えている。

## 文 献

- 1) 森上嘉亮, 西村佳恵, 清水光郎, 片岡敏夫: 東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に起因する県内における環境放射能調査, 岡山県環境保健センター年報, 36, 65-68, 2012
- 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, 岡山県環境保健センター年報, 37, 65-68, 2013
- 3) 原子力規制庁: “環境放射線データベース”, <http://search.kankyo-hoshano.go.jp/top.jsp>
- 4) 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター, “日本全国の海と陸の地球化学図データベース”, <https://gbank.gsj.jp/geochemmap/>
- 5) 阿部史郎: わが国における自然の空間放射線分布の測定, 保健物理, 17, 169-193, 1982
- 6) 畑陽介, 清水光郎, 小川登, 森上嘉亮, 片岡敏夫: 金剛川水系における河川水中ラドン濃度調査, 岡山県環境保健センター年報, 37, 73-76, 2013
- 7) 安岡由美, 堀内公子: 日本における天然水中のラドン濃度, 水中ラドンに関する専門研究会活動報告書, 5-15, 2004