

河川水及び井戸水のデータの処理について

1. データの選択、分析方法及びマップ化

6月29日から30日で福島県内の50箇所において河川水を、7月1日から2日で福島県内の51箇所において井戸水を採取した。1ヵ月後の8月1日から2日で同一箇所50箇所の河川水を、8月3日から5日で同一箇所51箇所のうち50箇所で井戸水を採取した。

6月末と8月初旬に採取した河川水50試料ずつ合計100試料、7月初旬と8月初旬に採取した井戸水51試料及び50試料、合計101試料を、2リットルマリネリバーカーに移し、ガンマ線放出核種であるヨウ素131、Cs-134、Cs-137等を、ゲルマニウム半導体検出器を用いて8時間程度測定した。検出限界値は、0.1Bq/kg程度である。

河川水10試料ずつ合計20試料について、100リットルを分析供試量とし、プルトニウムを化学分離し、アルファ線放出核種であるPu-238、Pu-239+240を、シリコン半導体検出器を用いて、22時間程度測定した。検出限界値はPu-238、Pu-239+240ともに、 $0.000008 (8 \times 10^{-6})$ Bq/kg程度である。

河川水10試料ずつ合計20試料及び井戸水6試料ずつ合計12試料について、40リットルを分析供試量とし、ストロンチウムを化学分離し、ベータ線放出核種であるSr-89、Sr-90を、低バックグラウンドベータ線測定装置を用いて、1時間程度測定した。検出限界値はSr-89で0.004Bq/kg程度、Sr-90で0.0006Bq/kg程度である。

河川水20試料のPu-238、Pu-239+240は、すべて検出限界値以下であった。仮にこの水を、1年間飲み続けたとして、検出限界値で計算すると、Pu-238で $0.0000018 (1.8 \times 10^{-6})$ mSv、Pu-239+240で $0.0000019 (1.9 \times 10^{-6})$ mSvと評価される。

図1に河川水Sr-90、図2にSr-89が検出された地点の濃度マップ化を示す。また、図3に河川水Cs-137、図4にCs-134が検出された地点の濃度マップを示す。

福島第一原子力発電所の近くは、Sr及びCsともに、他の地域より濃度が高い傾向にある。1ヶ月後の濃度差は、Sr及びCsともに、高くなっている箇所も低くなっている箇所もある。今後、濃度が減少するかどうかは、もう少し長期的に調査する必要がある。

検出された最大濃度は、Sr-89、Sr-90が6月30日に採取した小名浜の河川水で、それぞれ0.055Bq/kg、0.018Bq/kgであり、Cs-134、Cs-137が6月30日に採取した真野の河川水で、それぞれ1.9Bq/kg、2.0Bq/kgであり、いずれも福島第一原子力発電所から60キロメートル圏内で観測された値である。Cs-134、Cs-137については、放射性セシウムの飲食物摂取制限に関する暫定規制値である200Bq/kgの1/51

である。仮にこの水を、1年間飲み続けたとして、それぞれの最大濃度で計算すると、Sr-89 で $0.00014(1.4 \times 10^{-4})$ mSv、Sr-90 で $0.00049(4.9 \times 10^{-4})$ mSv、Cs-134 で 0.035 mSv、Cs-137 で 0.025 mSv と評価される。

井戸水は、7月1日から2日に採取した51試料中、Cs-134、Cs-137ともに検出された試料は2試料、Cs-134のみが検出された試料が1試料、Cs-137のみが検出された試料が3試料であった。8月3日から5日に採取した50試料中、Cs-134、Cs-137ともに検出された試料はなく、Cs-134のみが検出された試料が1試料、Cs-137のみが検出された試料が1試料であった。検出された井戸水は、いずれも飲用にはしていない。

検出された最大濃度は、7月1日に採取した井戸水で、Cs-134、Cs-137がそれぞれ 0.85 Bq/kg、 1.1 Bq/kg（同一の井戸水）であった。1ヵ月後の8月に採取したこの井戸水は、Cs-134、Cs-137ともに、検出限界値以下であった。7月の採取では、井戸を修理した直後で、井戸水が少し濁っていたこともあり、検出された可能性がある（8月の採取では濁りはなく、Cs-134、Cs-137ともに検出されなかった。）。この井戸水は飲用していないが、仮にこの水を、1年間飲み続けたとして、計算すると、Cs-134 で 0.016 mSv、Cs-137 で 0.014 mSv と評価される。

7月にCs-134、Cs-137ともに検出されたもう1試料は、井戸の高さが地面から10センチメートルしかなく、蓋をしているものの、雨水等の降下物等の混入の可能性がある。

7月にCs-137のみが検出された井戸水2試料のうち、1試料は大きなタンクに井戸水をためており、タンクに雨水等の降下物が混入することもあり、検出された可能性がある。もう1試料は蛇口から採取しており、検出された原因は見当たらないが、8月の採取では検出されていない。

8月にCs-137のみが検出された1試料は、7月の採取ではCs-134が検出されており、この井戸は、今回の調査では唯一、ビニールシートで覆っているだけの蓋のない井戸であったため、周りの土壌が舞い上がり等で混入し、井戸水も濁っていたため、検出された可能性がある。

8月にCs-134のみが検出された1試料は、7月の採取ではCs-137が検出されており、この井戸水は沢の水が少し混入しているため、検出された可能性がある。

これらのことより、現地点では、Cs-134及びCs-137が、地下の井戸水に移行している可能性は、ほとんどないと考えられる。

また、井戸水のストロンチウムは、7月1日から2日に採取した6試料中、Sr-90のみが検出されている試料が1試料、8月3日から5日に採取した6試料中、Sr-90のみが検出されている試料が1試料（同一箇所）であった。検出された最大濃度は、

7月1日に採取した井戸水で、Sr-90が0.0014Bq/kgであった。Sr-89は全ての試料で、検出されていない。また、平成21年度に採取した、47都道府県の1～2地点の蛇口水等57試料のSr-90の平均値は0.0010 Bq/kgで、濃度範囲は検出限界値から0.0023 Bq/kgであった。これらのことから、井戸水のSr-90の検出が今回の事故の影響があるとはいいきれない。この井戸水は飲用していないが、仮にこの水を、1年間飲み続けたとして、計算すると、Sr-90で $0.000038 (3.8 \times 10^{-5})$ mSvと評価される。また、Sr-89は検出されていないので、1年間飲み続けたとして、検出限界値で計算すると、 $0.000010 (1.0 \times 10^{-5})$ mSvと評価される。

2. SrとCsの濃度比

Sr-90が検出された河川水の試料に対してCs-137との比を計算したところ、平均値は1/115で、最大値は1/71（水無川 北町）、最小値は1/303（二本松）であった。土壌の平均値1/389に比べて3倍程度高くなっている。これは過去の大気圏内核実験によるファールアウトのストロンチウム及びセシウムの挙動に見られるように、土壌中のストロンチウムが、幾分、河川水に移行しているためと考えられる。

(参考)

線量評価の計算

(1) 水分の摂取量

ICRP Publication 23の成人の水分の摂取量、1日当たり2.65リットルを用いた。

(2) 実効線量係数(mSv/Bq)

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（炉規法）の線量告示の第3欄の経口摂取した場合の実効線量係数を用いた。各核種で化学形により実効線量係数が異なる時は、最も大きい実効線量係数を用いた。

各核種に用いた実効線量係数は次のとおり。

Sr-89 : 2.6×10^{-6} mSv/Bq、Sr-90 : 2.8×10^{-5} mSv/Bq

Cs-134 : 1.9×10^{-5} mSv/Bq、Cs-137 : 1.3×10^{-5} mSv/Bq

Pu-238 : 2.3×10^{-4} mSv/Bq、Pu-239+240 : 2.5×10^{-4} mSv/Bq

(Pu-239、Pu-240ともに最も大きい実効線量係数が 2.5×10^{-4} mSv/Bq)

(3) 計算例

河川水のCs-137の最大濃度2.0Bq/kgを1年間飲み続けると、

$$2.0\text{Bq/kg} \times 1.3 \times 10^{-5} \text{ mSv/Bq} \times 2.65\text{kg/日} \times 365 \text{ 日} = 0.025\text{mSv}$$

となる。

河川水中のヨウ素131、セシウム134、137の放射能濃度測定結果について

単位:Bq/kg

No.	市町村名	マップ上の表記	6月29、30日採取			8月1、2日採取		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
1	福島市	水原川 ※1	不検出 (検出下限値:0.099)	不検出 (検出下限値:0.16)	0.13	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.12)
2		荒川 土湯 ※1	不検出 (検出下限値:0.092)	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.090)	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.093)
3		黒岩 榎平 ※2 [福島(国)]	不検出 (検出下限値:0.092)	0.25	0.26	不検出 (検出下限値:0.11)	0.49	0.43
4		渡利 川岸町 ※2	不検出 (検出下限値:0.11)	1.4	1.5	不検出 (検出下限値:0.12)	0.58	0.94
5		六ツ長 ※2 [冲高]	不検出 (検出下限値:0.11)	0.85	0.90	不検出 (検出下限値:0.095)	0.58	0.63
6		上中川原 ※2 [西根下堰取水]	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.13)	不検出 (検出下限値:0.10)	不検出 (検出下限値:0.11)	0.43	0.33
7		稲子沢 ※1 茂庭 ※2	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.087)	不検出 (検出下限値:0.096)	不検出 (検出下限値:0.095)
8		瀬ノ上 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.17	0.27	不検出 (検出下限値:0.11)	0.22	0.24
9	二本松市	百目木 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.20	0.23	不検出 (検出下限値:0.096)	0.21	0.27
10		杉田 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.76	0.88	不検出 (検出下限値:0.090)	不検出 (検出下限値:0.12)	0.21
11		二本松 ※1	不検出 (検出下限値:0.089)	0.50	0.60	不検出 (検出下限値:0.091)	0.16	0.17
12		岳 ※1	不検出 (検出下限値:0.092)	不検出 (検出下限値:0.16)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.097)	0.10	0.11
13	伊達市	月舘(県) ※1	不検出 (検出下限値:0.096)	0.26	0.29	不検出 (検出下限値:0.091)	不検出 (検出下限値:0.092)	不検出 (検出下限値:0.11)
14		月舘(国) ※1	不検出 (検出下限値:0.099)	0.31	0.32	不検出 (検出下限値:0.11)	0.31	0.37
15		保原 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.94	1.1	不検出 (検出下限値:0.13)	1.4	1.9
16		大関 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.33	0.30	不検出 (検出下限値:0.096)	0.13	0.15

河川水中のヨウ素131、セシウム134、137の放射能濃度測定結果について

単位:Bq/kg

No.	市町村名	マップ上の表記	6月29、30日採取			8月1、2日採取		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
17	伊達市	東土橋 ※1	不検出 (検出下限値:0.10)	0.50	0.57	不検出 (検出下限値:0.12)	0.52	0.78
18	桑折町	佐久間川 ※3 [南半田]	不検出 (検出下限値:0.099)	0.80	0.90	不検出 (検出下限値:0.11)	1.6	1.9
19	国見町	滝川 ※3 [森山]	不検出 (検出下限値:0.096)	0.92	1.1	不検出 (検出下限値:0.093)	0.42	0.45
20	川俣町	川俣 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.25	0.43	不検出 (検出下限値:0.095)	0.17	0.26
21	郡山市	御代田 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.14	0.23	不検出 (検出下限値:0.085)	0.15	0.15
22		多田野 [多田野(県)]	不検出 (検出下限値:0.094)	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.094)	不検出 (検出下限値:0.092)	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.11)
23	須賀川市	大栗 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.12)	0.21	不検出 (検出下限値:0.11)	0.16	0.24
24		西川 [西川(県)]	不検出 (検出下限値:0.090)	0.16	0.15	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.13)	不検出 (検出下限値:0.13)
25		須賀川 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.23	0.21	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.12)	0.20
26		岩瀬 ※1(今泉橋 ※2)	不検出 (検出下限値:0.089)	0.14	0.13	不検出 (検出下限値:0.11)	0.16	不検出 (検出下限値:0.11)
27	田村市	牧野 ※1	不検出 (検出下限値:0.098)	不検出 (検出下限値:0.15)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.11)	0.18	0.26
28		中島 ※1	不検出 (検出下限値:0.093)	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.13)	不検出 (検出下限値:0.099)	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.13)
29	石川町	石川 [石川(国)]	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.13)	不検出 (検出下限値:0.15)	不検出 (検出下限値:0.098)	不検出 (検出下限値:0.092)	不検出 (検出下限値:0.088)
30	中島村	滑津 ※1	不検出 (検出下限値:0.098)	不検出 (検出下限値:0.14)	0.13	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.13)	不検出 (検出下限値:0.11)
31	矢祭町	滝ノ沢 [滝ノ沢(県)]	不検出 (検出下限値:0.093)	不検出 (検出下限値:0.13)	0.13	不検出 (検出下限値:0.082)	不検出 (検出下限値:0.096)	不検出 (検出下限値:0.095)
32	会津若松市	会津若松 ※1	不検出 (検出下限値:0.093)	不検出 (検出下限値:0.18)	0.19	不検出 (検出下限値:0.12)	0.17	0.26

河川水中のヨウ素131、セシウム134、137の放射能濃度測定結果について

単位:Bq/kg

No.	市町村名	マップ上の表記	6月29、30日採取			8月1、2日採取		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
33	喜多方市	喜多方 ※1	不検出 (検出下限値:0.091)	不検出 (検出下限値:0.089)	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.13)
34	西会津町	飯沢 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.16)	不検出 (検出下限値:0.13)	不検出 (検出下限値:0.093)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.12)
35	猪苗代町	猪苗代 ※1	不検出 (検出下限値:0.090)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.14)	不検出 (検出下限値:0.11)	0.12	0.14
36	相馬市	天明 ※1	不検出 (検出下限値:0.097)	0.37	0.25	不検出 (検出下限値:0.097)	0.16	0.22
37		高池 ※1	不検出 (検出下限値:0.094)	0.19	0.19	不検出 (検出下限値:0.11)	0.13	不検出 (検出下限値:0.11)
38		塚部 前田 [塚部]	不検出 (検出下限値:0.097)	0.4	0.30	不検出 (検出下限値:0.096)	0.22	0.20
39	南相馬市	水防助常 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.71	0.83	不検出 (検出下限値:0.11)	0.85	0.92
40		水無川 北町 ※1	不検出 (検出下限値:0.12)	0.74	0.88	不検出 (検出下限値:0.12)	0.60	0.71
41		原町 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	1.1	1.1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.44	0.60
42		新田川 原町 [原町]	不検出 (検出下限値:0.12)	1.2	1.2	不検出 (検出下限値:0.12)	1.0	1.3
43		小島田堰 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	0.73	0.58	不検出 (検出下限値:0.12)	0.35	0.52
44		真野 ※1	不検出 (検出下限値:0.12)	1.9	2.0	不検出 (検出下限値:0.12)	0.93	0.94
45	新地町	砂子田 ※1	不検出 (検出下限値:0.099)	0.20	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.092)	不検出 (検出下限値:0.10)	不検出 (検出下限値:0.097)
46	飯館村	飯館村(気象) [飯館]	不検出 (検出下限値:0.11)	1.2	1.3	不検出 (検出下限値:0.10)	0.51	0.79
47		前乗 ※1	不検出 (検出下限値:0.13)	1.3	1.6	不検出 (検出下限値:0.091)	0.72	0.72
48	いわき市	松原 ※1	不検出 (検出下限値:0.11)	不検出 (検出下限値:0.14)	0.17	不検出 (検出下限値:0.089)	不検出 (検出下限値:0.10)	不検出 (検出下限値:0.087)

河川水中のヨウ素131、セシウム134、137の放射能濃度測定結果について

単位:Bq/kg

No.	市町村名	マップ上の表記	6月29、30日採取			8月1、2日採取		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
49	いわき市	小名浜 ※1	不検出 (検出下限値:0.12)	1.6	1.8	不検出 (検出下限値:0.095)	0.52	0.60
50		中神谷 ※1	不検出 (検出下限値:0.093)	0.15	0.24	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.12)	不検出 (検出下限値:0.11)

※1及び[]内は、観測所名

※2は、地点名

※3は、河川名

注) No.8「瀬ノ上」については、当該観測所周辺の福島市内の地点で採取。

河川水中のプルトニウム238、239+240の放射能濃度測定結果

単位: Bq/kg

No.	地点名	6月29日、30日		8月1日、2日	
		^{238}Pu	$^{239+240}\text{Pu}$	^{238}Pu	$^{239+240}\text{Pu}$
6	二本松市 二本松 ※1	不検出 (検出下限値:7E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:8E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)
5	伊達市 月舘 (県) ※1	不検出 (検出下限値:7E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:5E-06)
10	川俣町 川俣 ※1	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:4E-06)	不検出 (検出下限値:4E-06)
7	郡山市 御代田 ※1	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:5E-06)
8	須賀川市 西川 [西川 (県)]	不検出 (検出下限値:7E-06)	不検出 (検出下限値:7E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)
9	南相馬市 水無川 北町 ※1	不検出 (検出下限値:7E-06)	不検出 (検出下限値:7E-06)	不検出 (検出下限値:5E-06)	不検出 (検出下限値:5E-06)
2	南相馬市 小島田堰 ※1	不検出 (検出下限値:8E-06)	不検出 (検出下限値:8E-06)	不検出 (検出下限値:5E-06)	不検出 (検出下限値:5E-06)
1	南相馬市 真野 ※1	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)
3	いわき市 松原 ※1	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:8E-06)	不検出 (検出下限値:8E-06)
4	いわき市 小名浜 ※1	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:6E-06)	不検出 (検出下限値:7E-06)	不検出 (検出下限値:7E-06)

※1及び[]内は、観測所名

注) 試料及びバックグラウンドのピーク領域に計数されなかった試料は 0 ± 0 で示した。

河川水中のベータ線核種の放射能濃度測定

単位：Bq/kg

No.	市町村名	マップ上の表記	6月29日、30日		8月1日、2日	
			⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr
1	二本松市	二本松 ※1	不検出 (検出下限値：0.004)	0.0020	不検出 (検出下限値：0.003)	0.0016
2	伊達市	月舘 (県) ※1	不検出 (検出下限値：0.004)	0.0027	0.0035	0.0020
3	川俣町	川俣 ※1	不検出 (検出下限値：0.004)	0.0018	0.0037	0.00095
4	郡山市	御代田 ※1	不検出 (検出下限値：0.004)	0.0020	不検出 (検出下限値：0.003)	0.0014
5	須賀川市	西川 [西川 (県)]	不検出 (検出下限値：0.003)	0.0016	不検出 (検出下限値：0.003)	0.00087
6	南相馬市	水無川 北町 ※1	0.038	0.012	0.015	0.0054
7	南相馬市	小島田堰 ※1	0.021	0.0061	0.0071	0.0044
8	南相馬市	真野 ※1	0.032	0.0095	0.013	0.0054
9	いわき市	松原 ※1	不検出 (検出下限値：0.003)	0.0018	0.013	0.0043
10	いわき市	小名浜 ※1	0.055	0.018	0.014	0.0079

※1及び[]内は、観測所名

注) 分析結果は、試料採取日に減衰補正した。



