

令和元年度 人形峠周辺の環境放射線等測定結果

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

核燃料・バックエンド研究開発部門

人形峠環境技術センター

令和元年度人形峠周辺の環境放射線等測定結果

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という）は、昭和54年度から「動力炉・核燃料開発事業団人形峠事業所（現：原子力機構 人形峠環境技術センター）周辺環境保全等に関する協定」に基づき、人形峠環境技術センター周辺環境の保全のため、環境放射線等の測定を実施しています。

令和元年度における原子力機構が実施した測定結果の概要は次のとおりです。これらの測定結果は、岡山県が実施した測定結果と合わせて、令和2年8月に開催された岡山県環境放射線等測定技術委員会において「人形峠環境技術センター及び捨石たい積場周辺の監視結果並びに回収ウランに係るプルトニウム測定結果について、異常は認められない。」との評価を受けました。

1. 人形峠周辺に係る監視測定（サンプリング測定） [測定地図 P. 3]

(1) 測定の概要

鏡野町内（センター内含む）及び吉井川流域で、空間ガンマ線線量率並びに大気浮遊じん、河川水、飲料水、土壌（河底土、水田土、未耕土）及び樹葉中のウラン、ラジウム等の測定を実施しました。

(2) 測定結果 [測定結果 P. 6]

① 管理目標値を設けている測定項目

- ・ 空間ガンマ線線量率については、人形峠周辺（センター内含む）の8地点で測定を実施しましたが、測定結果は、年平均値で $0.085 \mu\text{Gy/h}$ 、最大値で $0.096 \mu\text{Gy/h}$ であり、8地点とも従来とほぼ同じレベルで、自然放射線の変動範囲（バックグラウンド値）を考慮すると、いずれも管理目標値（ $0.087 \mu\text{Gy/h}$ ）以下でした。
- ・ 河川水、大気浮遊じん、河底土及び水田土中のウラン、ラジウム並びに河川水のふっ素の測定結果は、いずれも従来とほぼ同じレベルで、管理目標値以下でした。

② 管理目標値を設けていない項目

- ・ 飲料水、未耕土、樹葉に含まれるウラン、ラジウム、ふっ素の測定結果は、いずれも従来とほぼ同じレベルで異常は認められませんでした。
- ・ 放流水については、原子炉等規制法、鉱山保安法、水質汚濁防止法の規制値以下で問題ありませんでした。

2. 中津河捨石たい積場周辺等に係る監視測定 [測定地図 P. 4]

(1) 測定の概要

令和元年度に新たに環境保全協定の対象となった中津河捨石たい積場周辺等において、空間ガンマ線線量率並びに大気浮遊じん、河川水、飲料水、土壌（河底土・水田土・畑土）及び精米等の生物質中のウラン、ラジウム等の測定を実施しました。

(2) 測定結果 [測定結果 P. 8]

① 管理目標値を設けている測定項目

- ・ 空間ガンマ線線量率は、捨石たい積場周辺等の4地点で測定を実施しましたが、測定結果は、年平均値で $0.071 \mu\text{Gy/h}$ 、最大値で $0.085 \mu\text{Gy/h}$ であり、4地点とも従来とほぼ同じレベルで、自然放射線の変動範囲（バックグラウンド値）を考慮すると、いずれも管理目標値（ $0.087 \mu\text{Gy/h}$ ）以下でした。
- ・ 河川水、大気浮遊じん、河底土、水田土及び畑土中のウラン、ラジウムの測定結果は、いずれも従来とほぼ同じレベルで管理目標値以下でした。

② 管理目標値を設けていない測定項目

- ・ 飲料水及び精米等に含まれるウラン、ラジウム等、並びに大気ラドンの測定結果は、いずれも従来とほぼ同じレベルで異常は認められませんでした。

3. プルトニウムに係る監視測定 [測定地図 P. 5]

(1) 測定の概要

平成6年8月から平成11年7月に実施した回収ウラン転換実用化試験に伴い、環境中のプルトニウムについて監視測定を行っています。

本年度も、大気浮遊じん、河川水、飲料水、土壌（河底土、未耕土）等のプルトニウムの測定を実施しました。

(2) 測定結果 [測定結果 P. 10]

大気浮遊じん、河川水及び飲料水についてプルトニウムは検出されませんでした。

河底土及び未耕土から全国的に検出されるレベルのプルトニウム（ $^{239+240}\text{Pu}$ ）が検出されましたが、これらのプルトニウムは、過去に大気圏内で行われた核爆発実験によるものと考えられます。

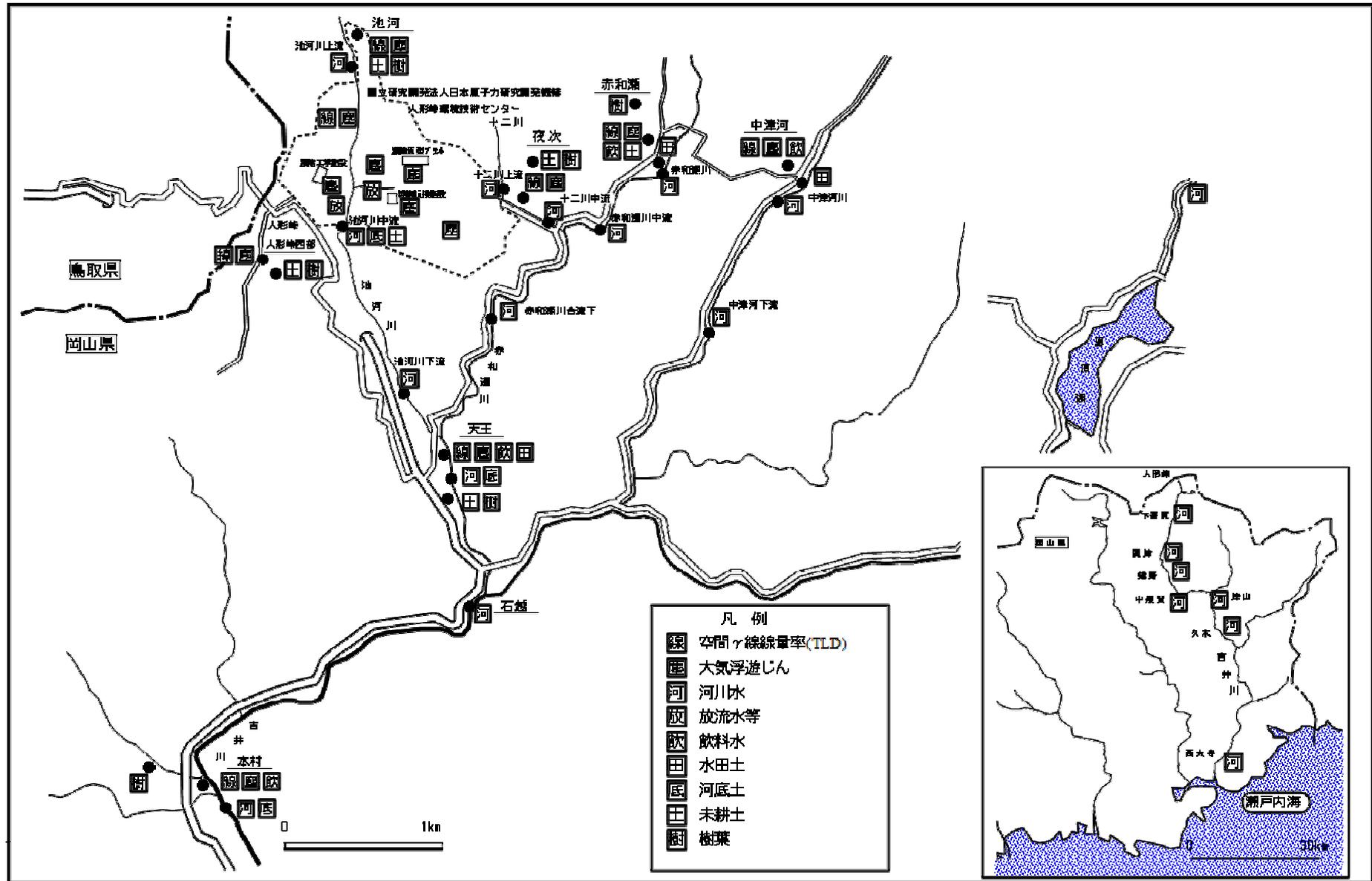


図1. 人形峠周辺に係る環境放射線等監視測定地点図

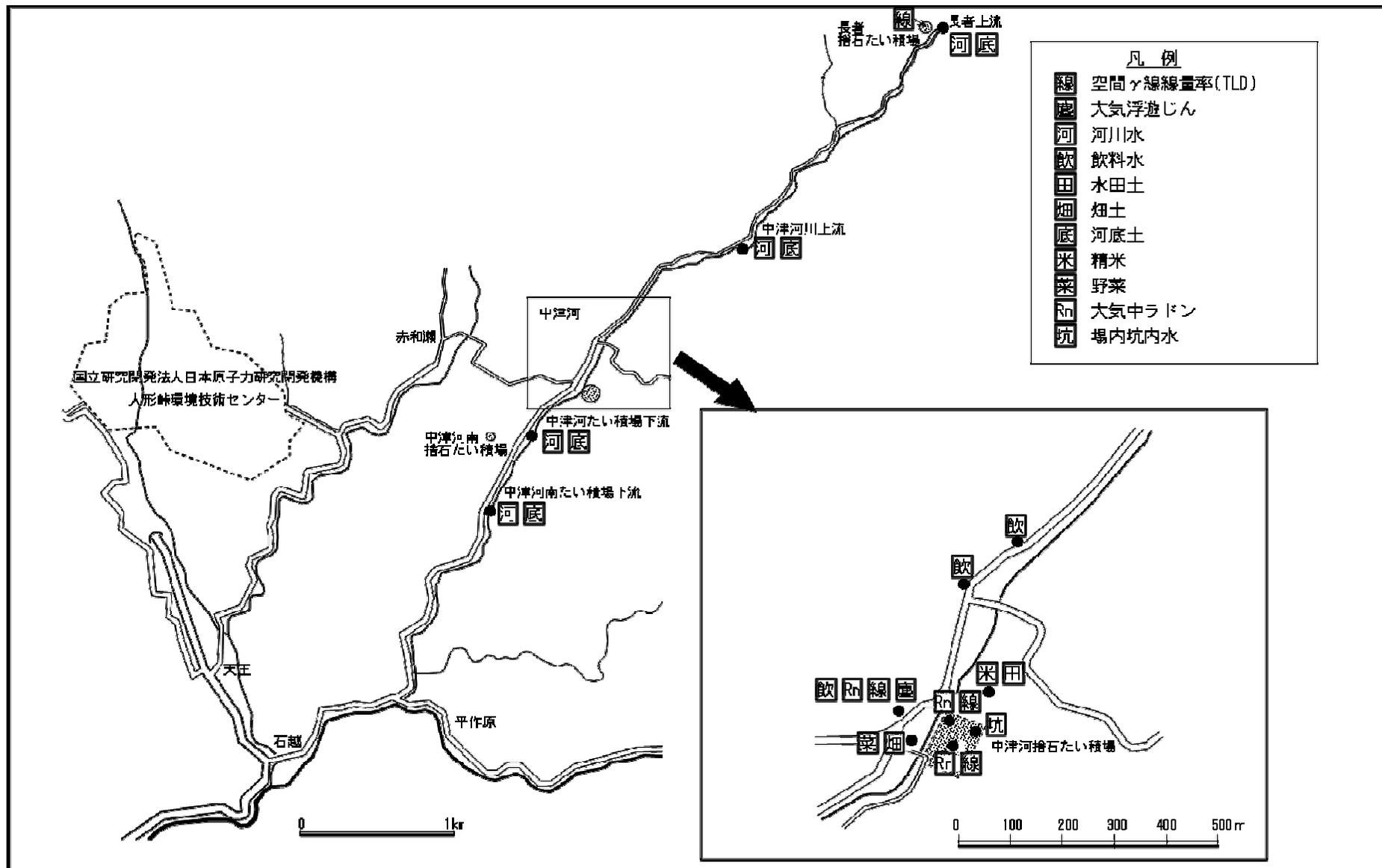


図2. 中津河捨石たい積場周辺等に係る環境放射線等監視測定地点図

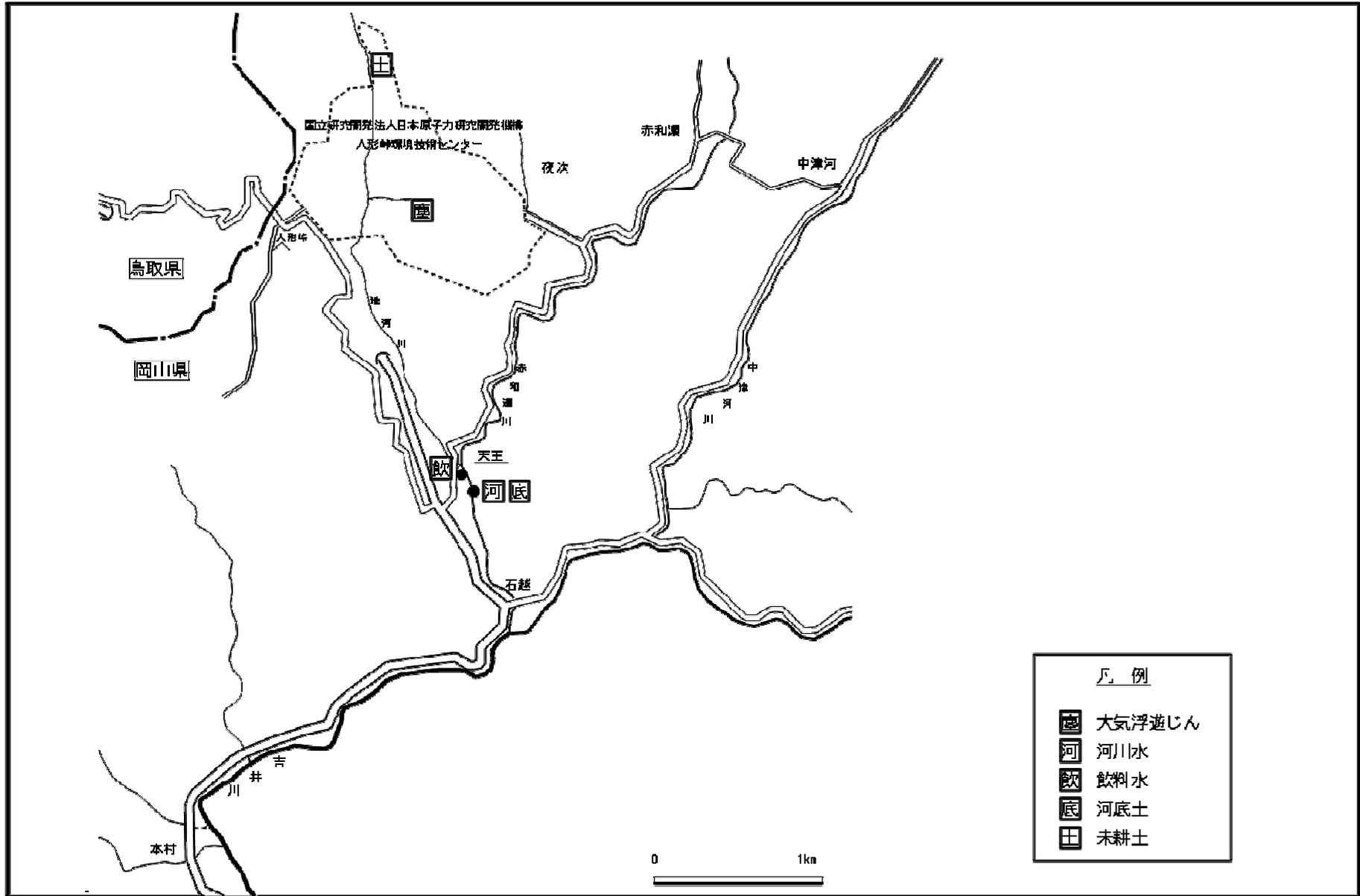


図3. プルトニウムに係る監視測定地点図

○人形峠周辺に係る環境放射線等監視測定結果(抜粋)

表-1 空間ガンマ線線量率

測定対象	測定地点数	実施数	測定結果	過去の測定結果						管理目標値	法令値
		計画数		令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度		
空間ガンマ線 μGy/h	8	32	平均値	0.085	0.083	0.078	0.080	0.081	0.075	0.087	0.143
		32	最大値	0.096	0.102	0.095	0.093	0.093	0.097		

注) 測定結果にはバックグラウンドの値を含みます。

表-2 ウラン(U-238)

測定対象	測定地点数	実施数	測定結果	過去の測定結果						管理目標値	法令値
		計画数		令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度		
河川水 10 ⁻³ Bq/cm ³	21	42	平均値	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	1.1	20
		42	最大値	0.0205	0.0069	0.0078	0.0067	0.011	0.0093		
大気浮遊じん 10 ⁻⁹ Bq/cm ³	13	26	平均値	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.4	20
		26	最大値	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
土 Bq/g(乾)	3	6	平均値	0.024	0.021	0.015	0.017	0.016	0.017	1.8	-
		6	最大値	0.043	0.044	0.022	0.024	0.024	0.030		
壤 水田土 Bq/g(乾)	3	6	平均値	0.034	0.034	0.033	0.036	0.032	0.030	1.8	-
		6	最大値	0.044	0.044	0.040	0.046	0.042	0.038		
合計	40	80/80									

注(1) 測定結果が分析目標レベル以下の場合はNDと表示しています。(以下取り扱いは同じです)

注(2) NDを含んだデータを平均する場合は、ND=分析目標レベルとして計算し、平均値に不等号「<」を付けて表示しています。(以下取り扱いは同じです)

表-3 ラジウム (Ra-226)

測定対象	測定地点数	実施数 計画数	測定結果	過去の測定結果						管理目標値	法令値
				令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度		
河川水 10^{-5} Bq/cm ³	21	42	平均値	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	3.7	200
		42	最大値	1.18	<0.50	0.36	<0.50	0.37	0.28		
大気浮遊じん 10^{-10} Bq/cm ³	13	26	平均値	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.4	400
		26	最大値	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
土壌 河底土 Bq/g(乾)	3	6	平均値	0.023	0.021	0.015	0.017	0.016	0.018	1.8	-
		6	最大値	0.049	0.051	0.025	0.028	0.027	0.038		
水田土 Bq/g(乾)	3	6	平均値	0.028	0.028	0.028	0.028	0.026	0.028	0.74	-
		6	最大値	0.036	0.033	0.034	0.035	0.03	0.035		
合計	40	80/80									

表-4 ふっ素

測定対象	測定地点数	実施数 計画数	測定結果	過去の測定結果						管理目標値
				令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度	
河川水 mg/L	21	42	平均値	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.5
		42	最大値	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	
合計	21	42/42								

表-5 放流水(3ヶ月合成試料分析結果)

測定対象	測定地点数	実施数 計画数	測定結果	過去の測定結果						管理目標値	法令値
				令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度		
ウラン(U-238) 10^{-3} Bq/cm ³	1	4	平均値	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	-	20
		4	最大値	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		
ラジウム(Ra-226) 10^{-5} Bq/cm ³	1	4	平均値	0.95	0.83	0.67	0.67	0.72	0.56	-	200
		4	最大値	1.2	0.86	0.85	0.96	0.76	0.74		
ふっ素 mg/L	1	4	平均値	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	-	8
		4	最大値	<0.05	<0.06	<0.05	<0.06	0.06	0.06		

○中津河捨石たい積場周辺等に係る環境放射線等監視測定結果(抜粋)

表-6 空間ガンマ線線量率

測定対象	測定地点数	実施数 計画数	測定結果	過去の測定結果						管理目標値	法令値
				令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度		
空間ガンマ線 $\mu\text{Gy/h}$	4	16	平均値	0.071	0.071	0.066	0.069	0.068	0.064	0.087	0.143
		16	最大値	0.085	0.086	0.082	0.084	0.082	0.082		

注) 測定結果にはバックグラウンドを含む。バックグラウンド値は測定地点により異なるが、最大0.084~0.125 $\mu\text{Gy/h}$ です。

表-7 ウラン (U-238)

測定対象	測定地点数	実施数 計画数	測定結果	過去の測定結果						管理目標値	法令値
				令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度		
河川水 10^{-3} Bq/cm^3	4	16	平均値	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	1.1	20
		16	最大値	ND	0.0018	0.0011	0.0009	ND	ND		
大気浮遊塵 10^{-9} Bq/cm^3	1	2	平均値	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.4	20
		2	最大値	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
土	4	4	平均値	0.011	0.01	0.012	0.01	0.01	0.012	1.8	-
		4	最大値	0.012	0.012	0.015	0.011	0.01	0.013		
水田土	1	1	-	0.023	0.026	0.024	0.035	0.025	0.025	1.8	-
		1	-								
畑土	1	1	-	0.033	0.025	0.034	0.024	0.031	0.029	1.8	-
		1	-								
合計	11	24/24									

注) 測定結果: 水田土及び畑土は年1地点1回のみでの測定のため実測値を記載しました。

表-8 ラジウム (Ra-226)

測定対象	測定地点数	実施数 計画数	測定結果		過去の測定結果					管理目標値	法令値
				令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度		
河川水 10^{-5} Bq/cm ³	4	16	平均値	<0.50	ND	ND	ND	ND	ND	3.7	200
		16	最大値	0.24	ND	ND	ND	ND	ND		
大気浮遊じん 10^{-10} Bq/cm ³	1	2	平均値	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.4	400
		2	最大値	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
土 壤	河底土 Bq/g(乾)	4	平均値	0.013	0.012	0.017	0.01	0.01	0.013	1.8	-
		4	最大値	0.016	0.013	0.024	0.013	0.012	0.013		
	水田土 Bq/g(乾)	1	-	0.022	0.023	0.023	0.029	0.020	0.023	0.74	-
1		-	0.032	0.028	0.029	0.022	0.028	0.034			
畑土 Bq/g(乾)	1	-	0.032	0.028	0.029	0.022	0.028	0.034	0.74	-	
合計	11	24/24									

注) 測定結果: 水田土及び畑土は年1地点1回のみでの測定のため実測値を記載しました。

表-9 大気中ラドン

測定対象	測定地点	実施数 計画数	測定結果		過去の測定結果				
				令和元年度	平成30年度	平成29年度	平成28年度	平成27年度	平成26年度
大気中ラドン	堆積場内	4	平均値	12.5	13.9	12.9	10.6	12.6	11.8
		4	最大値	15.1	17.2	15.5	18.7	14.7	13.7
Bq/m ³	堆積場境界*	4	平均値	33.2	45.2	37.3	36.5	31.4	30.6
		4	最大値	57.5	67.4	58.4	58.5	39.8	46.3
	民家	4	平均値	17.9	18.9	16.9	17.4	18.2	15.5
		4	最大値	23.4	21.2	19.6	24.1	18.6	18.6

注) 検出素子: CR-39

○プルトニウムに係る監視測定結果

表-10 プルトニウム(²³⁹⁺²⁴⁰Pu)測定結果

測定対象	測定地点	測定結果	過去の測定結果											事前調査		
		令和元年度 上期	平成30年度 上期	平成29年度 上期	平成28年度 上期	平成27年度 上期	平成26年度 上期	平成25年度 上期	平成24年度 上期	平成23年度 上期	平成22年度 上期	平成21年度 上期	平成6年度 上期	平成5年度 下期		
人形峠周辺 (センター内含む)	大気浮遊じん mBq/m ³	センター内	ND	ND	ND	ND										
		天王	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	
	河川水 mBq/L	池河川センター上流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.012	0.0073	ND	ND	
		池河川センター下流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	
		天王	ND	ND	ND	ND										
	飲料水 mBq/L	天王	ND	ND	ND	ND										
		本村	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	
	土壌	河底土 Bq/kg(乾)	池河川センター上流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.060	0.073	0.13	0.11
			池河川センター下流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.024	ND	0.047	0.026
		天王	0.013	0.018	0.013	0.012	0.033	0.015	0.014	0.011	0.019	0.018	0.012	0.02	0.043	
未耕土 Bq/kg(乾)		センター内	0.94(0.034)	1.1(0.031)	1.3(0.034)	1.2(0.030)	1.3(0.041)	1.4(0.032)	1.7(0.044)	1.7(0.037)	1.9(0.056)	1.8(0.047)	1.4(0.045)	2.1(0.064)	2.0(0.085)	
		天王	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41	0.32(0.015)	1.1(0.094)	0.72	
対照地域	河川水 mBq/L	蒜山高原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	
		日本原高原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	
	河底土 Bq/kg(乾)	蒜山高原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	0.27	
		日本原高原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.032	0.051	
	未耕土 Bq/kg(乾)	蒜山高原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5(0.076)	3.3(0.10)	
		日本原高原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8(0.21)	1.9(0.082)	

注(1) ()内は検出されたプルトニウム238の値を記載しています。

注(2) 測定結果が計数誤差の3倍以下の場合にはND(不検出)と表示しています。

注(3) 平成6年度下期～平成20年度上期データの記載は省略しました。

注(4) 平成17年度から上期のみの年1回実施となりました。

管 理 目 標 値

項 目	管 理 目 標 値	備 考
排 水	管理区域における数値 (3.7) 全 α 線又は全 β 線 22×10^{-3} Bq/cm ³	→ 排出時の測定毎の濃度 } → 3月間についての平均濃度
	ウ ラ ン 2.2×10^{-3} Bq/cm ³	
	ラ ジ ウ ム 1.8×10^{-3} Bq/cm ³	
	ふ っ 素 8~10 mg/L	
排 気	管理区域における数値 (3.7) 全 α 7.4×10^{-9} Bq/cm ³	→ 1月間についての平均濃度 } → 3月間についての平均濃度
	ウ ラ ン 1.8×10^{-9} Bq/cm ³	
	ラ ジ ウ ム 3.7×10^{-9} Bq/cm ³	
	ふ っ 素 3.3×10^{-4} mg/m ³	
河 川 水	敷地境界における数値 ウ ラ ン 1.1×10^{-3} Bq/cm ³	} → 測定毎の濃度
	ラ ジ ウ ム 3.7×10^{-5} Bq/cm ³	
	ふ っ 素 0.5 mg/L	
大 気 ダ ス ト	敷地境界における数値 ウ ラ ン 1.4×10^{-9} Bq/cm ³	} → 測定毎の濃度
	ラ ジ ウ ム 7.4×10^{-10} Bq/cm ³	
	ふ っ 素 3.3×10^{-4} mg/m ³	
土 壌	河底土 ウ ラ ン 1.8 Bq/g	} → 測定毎の濃度
	ラ ジ ウ ム 1.8 Bq/g	
	畑土・水田土 ウ ラ ン 1.8 Bq/g	} → 測定毎の濃度
	ラ ジ ウ ム 0.74 Bq/g	
空間線量率	敷地境界における空間線量率 γ 線 0.087 μ Gy/h	→ 3月間ごとの線量率

()内は、ウラン濃縮工場に係る数値

管理目標値は、県、鏡野町、日本原子力研究開発機構の3者で締結している「環境保全協定」の中で定めており、原子炉等規制法、鉱山保安法、水質汚濁防止法による規制値より厳しい値としています。

また、管理目標値は、事業活動に起因する放射線(能)等に適用される。測定結果は事業活動に起因しない環境中の自然放射線(能)等も含んだものである。

【参 考】

(1) 放射線（能）の単位

- ・ベクレル（Bq）

放射能（原子核がこわれて放射線を放出する能力）の強さの単位で放射性物質の含有量を表す場合にも使います。1秒間に1個の原子核が崩壊する時の放射能の強さを1ベクレルといいます。

- ・グレイ（Gy）

放射線の吸収線量の単位で、空間の放射線の量を表すために、空気が電離され吸収されたエネルギーを基にして求められます。

- ・シーベルト（Sv）

体の外から放射線を受ける外部被ばくや食物などを通じて体内に入った放射性物質による内部被ばくを受けるときの、人体への影響の度合いを示す単位です。この度合いは人体の組織によって変わるので、それを考慮して放射線が人体に及ぼす影響をはかるものさしの単位です。

(2) 人形峠環境技術センターの施設概要

- ・製錬転換施設

ウラン鉱石からウランを抽出し、濃縮工程で使用する六フッ化ウランに転換（製造）する施設です。

昭和57年3月に製錬転換施設の運転を開始し、平成6年8月から回収ウランの転換実用化試験を行っていましたが、平成11年7月に運転を終了し、現在は設備の解体撤去を行っています。

- ・濃縮工学施設

当初、ウラン濃縮パイロットプラントと呼ばれ、昭和54年から遠心分離法によるウラン濃縮の実用化試験を行っていましたが、平成9年3月に運転を終了し、現在は、遠心機解体のための技術開発試験を行っています。

- ・ウラン濃縮原型プラント

ウラン濃縮の商業化のため、昭和63年から六フッ化ウランを気化し、遠心分離機によりウラン235を濃縮する、一連の作業を通じ、遠心分離機の量産技術、機器設備の大型化・合理化等の研究開発を行ってきましたが、平成13年3月に全ての役務生産の運転を終了しました。

現在は、遠心分離機内に付着したウラン（滞留ウラン）の回収を終了し、廃止措置に向けて滞留ウラン除去・回収実証試験に使用した設備の停止措置を行っています。