

PNC J1615 98-002

本資料は 年 月 日付けで登録区分、
で更する。 01.10.-4

[技術情報室]

東濃鉦山周辺の環境放射能に関する調査研究

1998年 3月

早稲田大学理工学総合研究センター


本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)



PNC  J1615 98-002

東濃鉦山周辺の環境放射能に関する調査研究

1998年度 3月

早稲田大学理工学総合研究センター



東濃鉾山周辺の環境放射能に関する調査研究

黒澤 龍平 *

要旨

東濃地科学センター（旧中部事業所）においては東濃鉾山における研究や開発の行為が周辺環境に及ぼす影響の有無を把握すると共に自然環境下においても起こりつつある変化の状態を認識するための鉾山周辺の環境調査を、調査坑道の開坑前の昭和46年度以来、継続して実施している。

この調査においては、東濃地科学センターが測定したデータと比較するため、調査坑々内外のラドン及びその娘核種の濃度の測定を行うとともに、調査坑周辺の大気中の粉塵、河川水、飲料水、土壌、生物等の試料を採取しウラン、ラジウム等の含有量の分析測定を行った。

本年度の調査結果を見る限りでは自然状況による変動はあるものの鉾山の影響は見られなかった。

本報告書は、早稲田大学理工学総合研究センターが動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した研究の成果である。

契約番号：090D159

事業団担当部課室および担当者：東濃地科学センター 安全担当役 広瀬 恒雄

*早稲田大学理工学総合研究センター

表		頁
表-1	河川水のラジウム含有率	8-1
表-2	飲料水のラジウム含有率	8-1
表-3	土壌のラジウム含有率	8-2
表-4	空気中のウラン濃度	8-2
表-5	河川水のウラン含有率	8-3
表-6	飲料水のウラン含有率	8-3
表-7	土壌のウラン含有率	8-4
表-8	樹葉のウラン含有率	8-4
表-9	河川水のフッ素含有率	8-5
表-10	飲料水のフッ素含有率	8-5
表-11~16	ラドン・ラドン娘核種濃度 及びラドン湧出量	

表-1 河川水のラジウム含有率

測点 番号	採水位置	ラジウム含有率		備考
		pCi/l	Bq/m ³	
1-1	坑口 (沈澱池-バーフロー)	0.205	7.6	
1-A	賤洞川上流 (本流)	0.338	12.5	
1-B	賤洞川下流 (本流)	0.057	2.1	141 %
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.115	4.3	81 %
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	1.412	52.2	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.098	3.6	87 %
5	正馬様	0.074	2.7	122 %
6	柄石・奥村勝美宅	0.354	13.1	
8	動燃事務所 (分析排水)	0.123	4.5	51 %
9	正馬様上流	0.330	12.2	
10	日吉川上流	0.143	5.3	59 %
11	日吉川下流	0.022	0.8	353 %
12	土岐川上流	0.054	2.0	223 %
13	土岐川下流	0.031	1.2	265 %

表-2 飲料水のラジウム含有率

測点 番号	採水位置	ラジウム含有率		備考
		pCi/l	Bq/m ³	
1-1	坑口 (現場事務所水道)	-	-	試料採取できず
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.368	13.6	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	0.236	8.7	50 %
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.218	8.1	
6	柄石・奥村勝美宅	1.191	44.1	

備考欄：R. S. D. 値 (50%以上のもののみ記載)

R. S. D. : Relative Standard Deviation

表-3 土壤のラジウム含有率

測点 番号	採取位置		ラジウム含有率		備考
	地点	種類	Bq/kg	pCi/g	
1-1	坑口	表土	215.9	5.83	
1-A	賤洞川上流 (本流)	川砂	6.6	0.18	
1-B	賤洞川下流 (本流)	川砂	14.2	0.39	
1-C	賤洞川鉾山入口前	畑土	16.8	0.45	
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	畑土	29.7	0.80	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	川砂	22.5	0.61	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	田土	21.1	0.57	
5	正馬様	田土	19.5	0.53	
6	柄石・奥村勝美宅	田土	29.0	0.78	
8	動燃事務所 (分析排水)	表土	39.0	1.06	
9-1	通気立坑口	表土	26.4	0.71	
10	日吉川上流	川砂	10.6	0.29	
11	日吉川下流	川砂	16.2	0.44	
12	土岐川上流	川砂	7.8	0.21	
13	土岐川下流	川砂	19.5	0.53	

表-4 空気中のウラン濃度

測点 番号	採取位置	総吸引量 m ³	ウラン含有量 μg	空気中のウラン濃度		備考
				μg/m ³	²³⁸ U: Bq/m ³	
1-1	坑口	57.00	0.025	4.3 E-4	5.4 E-6	比放射能は 全て 0.746 (dpm/μg) とした。 (以下表5 ~表8も 同値)
1	鉾山入口	156.50	0.090	5.7 E-4	7.1 E-6	
2	賤洞川合流点	132.00	0.079	6.0 E-4	7.4 E-6	
3	賤洞川入口	119.00	0.180	1.5 E-3	1.9 E-5	
4	正馬様入口	42.30	0.119	2.8 E-3	3.5 E-5	
5	正馬様	58.80	0.068	1.2 E-3	1.4 E-5	
6	柄石	66.00	0.014	2.2 E-4	2.7 E-6	
8	動燃事務所	169.00	0.009	5.5 E-5	6.9 E-7	
9-1	通気立坑口	51.75	0.025	4.7 E-4	5.9 E-6	

表-5 河川水のウラン含有率

測点 番号	採水位置	水中ウラン濃度		備考
		μg/l	²³⁸ U:Bq/m ³	
1-1	坑口 (沈澱池オーバーフロー)	5.02	62.43	
1-A	賤洞川上流 (本流)	0.14	1.72	
1-B	賤洞川下流 (本流)	0.79	9.88	
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.08	1.01	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	0.18	2.21	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.03	0.38	
5	正馬様	0.10	1.21	
6	柄石・奥村勝美宅	0.03	0.39	
8	動燃事務所 (分析排水)	0.24	2.96	
9	正馬様上流	0.13	1.61	
10	日吉川上流	0.06	0.72	
11	日吉川下流	0.06	0.70	
12	土岐川上流	0.19	2.31	
13	土岐川下流	0.03	0.39	

表-6 飲料水のウラン含有率

測点 番号	採水位置	水中ウラン濃度		備考
		μg/l	²³⁸ U:Bq/m ³	
1-1	現場事務所	-	-	試料採取できず
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.07	0.86	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	1.12	13.91	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.10	1.22	
6	柄石・奥村勝美宅	0.91	11.33	

表-7 土壤のウラン含有率

測点 番号	採取位置		試料 重量 mg	試料中の ウラン含有量 μg	ウラン含有率	
	地 点	種類			μg/g	²³⁸ U:Bq/kg
1-1	坑口	畑土	35.3	0.622	17.62	219.1
1-A	賤洞川上流 (本流)	川砂	36.1	0.157	4.35	54.1
1-B	賤洞川下流 (本流)	川砂	37.4	0.057	1.53	19.1
1-C	賤洞川鉾山入口前	畑土	33.0	0.023	0.70	8.7
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	畑土	44.2	0.268	6.06	75.4
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	川砂	58.2	0.354	6.08	75.5
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	田土	54.4	0.317	5.83	72.5
5	正馬様	田土	47.9	0.043	0.90	11.2
6	柄石・奥村勝美宅	田土	35.9	0.061	1.70	21.2
8	動燃事務所	表土	39.6	0.212	5.36	66.6
9-1	通気立坑口	表土	44.8	0.165	3.68	45.8
10	日吉川上流	川砂	33.3	0.107	3.22	40.0
11	日吉川下流	川砂	60.3	0.161	2.67	33.2
12	土岐川上流	川砂	50.5	0.119	2.36	29.4
13	土岐川下流	川砂	36.4	0.200	5.51	68.5

表-8 樹葉のウラン含有率

測点 番号	採取位置	試料重量 mg	(灰分中) ウラン含有量 μg	ウラン含有率		備 考
				μg/g	²³⁸ U:Bq/kg	
1-1	坑口	42.2	0.179	4.23	52.6	
1	鉾山入口	59.0	0.122	2.06	25.7	
2	賤洞川合流点	60.2	0.128	2.13	26.5	
3	賤洞川入口	32.7	0.011	0.34	4.3	
4	正馬様入口	39.0	0.068	1.75	21.7	
5	正馬様	42.0	0.093	2.21	27.5	
6	柄石	53.6	0.115	2.15	26.8	
8	事務所	50.3	0.011	0.22	2.7	
9-1	通気立坑口	47.8	0.125	2.61	32.5	

表-9 河川水のフッ素含有率

測点 番号	採水位置	フッ素含有率 μg/ml	備 考
1-1	沈澱池	2.39	
1-A	賤岡川上流	0.03	
1-B	賤岡川下流	0.65	
2	賤岡川合流点	0.12	
3	賤岡川入口	0.00	
4	正馬様入口	0.09	
5	正馬様	0.08	
6	柄石	0.08	
8	事務所	0.32	
9	正馬様上流	0.06	
10	日吉川上流	0.10	
11	日吉川下流	0.09	
12	土岐川上流	0.18	
13	土岐川下流	0.19	

表-10 飲料水のフッ素含有率

測点 番号	採水位置	フッ素含有率 μg/ml	備 考
1-1	現場事務所	0.23	
2	沢田忠夫宅	0.02	
3	安藤昭二宅	0.05	
4	早瀬達夫宅	0.01	
6	奥村勝美宅	0.02	

表-11 東濃鉱山周辺環境内ラドン・ラドン娘核種濃度(前期) 97年8月25日~27日

区分	測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度 (Bq/m ³)				平衡係数	備考
		採取日時	Bq/m ³	Po-218 (RaA)	Pb-214 (RaB)	Bi-214 (RaC)	EECr _n		
坑外	鉱山入口コンプレッサ室前	25日17:02	11.10 ± 2.04	2.59 ± 2.26	1.51 ± 0.50	1.94 ± 0.71	1.78 ± 0.44	0.16	
	坑口予備扇風機室前	25日15:00	6.67 ± 1.78	2.65 ± 3.14	2.25 ± 0.83	1.88 ± 1.06	2.15 ± 0.67	0.32	
	通気立坑口	25日16:25	12.36 ± 2.32	3.95 ± 3.22	1.80 ± 0.85	1.59 ± 1.08	1.95 ± 0.69	0.16	
坑内	上盤連絡坑道	27日11:00	20.70 ± 6.20	14.76 ± 2.85	11.36 ± 0.63	13.93 ± 0.89	12.69 ± 0.55	0.61	
	坑底ポンプ座前	27日 9:55	12.51 ± 2.24	16.28 ± 5.51	5.51 ± 1.22	3.15 ± 1.73	5.73 ± 1.07	0.46	
	本延180m	27日12:05	187.80 ± 13.00	70.80 ± 6.71	35.54 ± 1.48	22.34 ± 2.10	34.21 ± 1.31	0.18	
	本延215m	27日10:10	168.30 ± 12.80	132.31 ± 11.59	44.13 ± 3.07	24.19 ± 3.89	45.75 ± 2.48	0.27	
	南延斜坑分岐	27日11:00	201.10 ± 13.10	118.25 ± 6.89	35.16 ± 1.82	17.26 ± 2.31	37.03 ± 1.47	0.18	
	斜坑底	27日12:00	176.10 ± 12.80	211.33 ± 12.02	58.12 ± 3.18	30.85 ± 4.04	63.73 ± 2.57	0.36	
	北延下盤42m	27日13:35	361.70 ± 23.10	257.68 ± 20.11	83.45 ± 5.33	52.90 ± 6.76	90.01 ± 4.30	0.25	
	北延上盤45m	27日13:38	273.20 ± 17.90	254.34 ± 13.07	61.46 ± 2.88	32.05 ± 4.10	70.39 ± 2.55	0.26	

表-12 東濃鉾山周辺環境内ラドン・ラドン娘核種濃度 (前期) 97年8月25日~27日

測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度 (Bq/m ³)				平衡係数	備考
	採取日時	Bq/m ³	Po-218 (RaA)	Pb-214 (RaB)	Bi-214 (RaC)	EEO _{Rn}		
賤洞 安藤氏宅	25日15:30	5.06 ± 1.56	2.70 ± 1.84	1.32 ± 0.41	1.75 ± 0.58	1.62 ± 0.36	0.32	
賤洞川合流点 沢田氏宅	26日14:35	13.28 ± 2.30	3.21 ± 1.29	1.62 ± 0.28	1.60 ± 0.40	1.78 ± 0.25	0.13	
賤洞川入口 安藤氏宅	26日13:10	7.24 ± 1.74	6.16 ± 4.21	3.14 ± 0.93	3.21 ± 1.32	3.48 ± 0.82	0.48	
正馬様洞 上流	26日 9:45	8.69 ± 2.20	(3.17 ± 3.30) -1.85 ± 4.17	(4.08 ± 0.87) 3.60 ± 1.11	(5.61 ± 1.11) 6.89 ± 1.40	(4.56 ± 0.71) 4.28 ± 0.89	(0.53) 0.49	
正馬様洞	26日10:50	6.29 ± 1.68	6.20 ± 3.78	3.01 ± 1.00	2.21 ± 1.27	3.04 ± 0.81	0.48	
正馬様入口 早瀬氏宅	26日13:15	12.02 ± 2.43	2.37 ± 5.00	2.75 ± 1.32	4.80 ± 1.68	3.49 ± 1.07	0.29	
柄石 奥村氏宅	26日14:25	8.86 ± 1.91	2.24 ± 2.88	2.09 ± 0.76	4.11 ± 0.97	2.87 ± 0.62	0.32	
動燃事務所	26日 8:52	10.20 ± 1.97	12.46 ± 3.37	8.59 ± 0.74	11.89 ± 1.06	10.25 ± 0.68	1.00	

表-13 ラドン湧出量

測定地点名	採取日時	ラドン湧出量 Bq/m ² /sec	備考
賤洞 安藤氏宅	25日14:42	8.99 ± 0.90 × 10 ⁻³	30 min
通気立坑付近	25日16:10	8.53 ± 0.62 × 10 ⁻³	30 min
動燃事務所	26日 9:30	4.22 ± 0.53 × 10 ⁻³	35 min

表-14 東濃鉱山周辺環境内ラドン・ラドン娘核種濃度(後期) 98年2月16日~18日

区分	測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度 (Bq/m ³)				平衡係数	備考
		採取日時	Bq/m ³	Po-218 (RaA)	Pb-214 (RaB)	Bi-214 (RaC)	EECRn		
坑	鉱山入口コンプレッサ室前	16日15:02	5.05 ± 1.09	6.86 ± 1.31	4.12 ± 0.35	1.27 ± 0.44	3.33 ± 0.28	0.73	
	坑口予備扇風機室前	16日14:04	4.88 ± 1.13	4.29 ± 4.37	4.09 ± 1.16	3.78 ± 1.47	3.99 ± 0.94	0.82	
	外 通気立坑口	16日14:00	11.71 ± 1.91	2.95 ± 4.42	4.57 ± 1.06	5.36 ± 1.43	4.70 ± 0.90	0.40	
坑	上盤連絡坑道	18日 9:45	247.32	400.11 ± 6.94	237.75 ± 1.84	197.13 ± 2.33	239.26 ± 1.48	0.73	
	中段ポンプ座	17日13:41	12.78 ± 1.49	3.69 ± 8.81	1.35 ± 2.33	3.33 ± 2.96	2.35 ± 1.89	0.18	
	坑底ポンプ座前	17日13:38	15.17 ± 1.86	4.64 ± 2.85	2.18 ± 0.75	2.74 ± 0.96	2.65 ± 0.61	0.17	
	本延180m	18日10:47	162.76	92.86 ± 13.97	30.52 ± 3.70	21.94 ± 4.70	33.76 ± 2.99	0.21	
	本延240m	18日11:50	254.71	74.97 ± 13.25	33.58 ± 3.51	30.54 ± 4.45	36.74 ± 2.84	0.14	
	南延斜坑分岐	18日 9:45	260.18	93.57 ± 19.92	33.19 ± 5.28	24.19 ± 6.69	36.07 ± 4.26	0.14	
	斜坑底	18日13:30	211.05	248.28 ± 14.56	53.61 ± 3.86	35.96 ± 4.89	67.18 ± 3.12	0.32	
	内 北延下盤42m	18日11:11	577.87	142.07 ± 17.64	39.12 ± 4.67	28.04 ± 5.93	45.64 ± 3.77	0.08	
	北延上盤45m	18日13:30	440.00	133.93 ± 12.53	36.99 ± 2.76	29.30 ± 3.93	44.17 ± 2.44	0.10	

表-15 東濃鉾山周辺環境内ラドン・ラドン娘核種濃度 (後期) 98年2月16日~18日

測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度 (Bq/m ³)				平衡係数	備考
	採取日時	Bq/m ³	Po-218 (RaA)	Pb-214 (RaB)	Bi-214 (RaC)	EECRn		
賤洞 安藤氏宅	16日15:50	5.43 ± 1.34	8.08 ± 3.64	5.11 ± 0.96	2.13 ± 1.22	4.29 ± 0.78	0.79	
賤洞川合流点 沢田氏宅	17日 9:35	9.39 ± 1.98	3.44 ± 2.73	4.44 ± 0.72	3.29 ± 0.92	3.90 ± 0.58	0.42	
賤洞川入口 安藤氏宅	17日11:00	7.65 ± 1.69	7.51 ± 3.67	3.96 ± 0.97	2.21 ± 1.23	3.67 ± 0.79	0.48	
正馬様洞 上流	17日11:00	3.44 ± 1.08	2.19 ± 2.48	1.87 ± 0.66	2.16 ± 0.83	2.02 ± 0.53	0.59	
正馬様洞	17日10:10	3.20 ± 1.06	1.42 ± 1.46	2.40 ± 0.39	2.18 ± 0.49	2.21 ± 0.31	0.69	
正馬様入口 早瀬氏宅	17日12:05	5.20 ± 1.09	8.11 ± 3.16	4.18 ± 0.84	2.39 ± 1.06	3.91 ± 0.68	0.75	
柄石 奥村氏宅	17日13:16	4.78 ± 0.91	3.28 ± 2.01	3.99 ± 0.53	3.25 ± 0.68	3.64 ± 0.43	0.76	
動燃事務所	17日 8:47	2.74 ± 0.92	3.60 ± 1.58	1.12 ± 0.42	1.56 ± 0.53	1.54 ± 0.34	0.56	

表-16 ラドン湧出量

測定地点名	採取日時	ラドン湧出量 Bq/m ² /sec	備考
賤洞 安藤氏宅	16日15:44	3.70 × 10 ⁻⁴	60 min
通気立坑付近	16日14:45	1.46 × 10 ⁻³	60 min
動燃事務所	17日 9:27	1.22 × 10 ⁻³	60 min

・今回の測定法について

環境中のウラン・ラジウムならびにラドン等の濃度はその時点での気象条件のみならずサンプリングの位置や河川での状態などで大幅に変動するため単年度の観測値の平均値からの偏差はあまり意味をもたない。しかし今回の観測値には特に問題があるような例は見られない。周辺環境中のラドンやその娘核種濃度についても同様種々の条件で変動する。娘核種濃度は使用した測定装置の測定可能範囲にあったが、ラドン濃度については使用した測定器の通常の検出限界より遥かに低いため、測定器周辺の γ 線のレベルの変動の影響を受けラドン濃度による電荷発生量を適確に把握できぬので充電法とパルス計数法を併用して測定しなければならない。パルスのみを計数するならば電子回路により容易に分離できるが γ 線レベルの変動や電離箱内の残存電荷の影響を調べる必要があるため記録計を使用し電荷の積算速度を測定した。測定法を改良すればより多くの情報が得られる筈なのでその予定ではあるが近時電位計をデジタル化したと聞いている。そのため今後この方式を続けるか否かは現状では不明である。

坑内の観測値のうち連絡坑道については8月に比して2月の値が高くなっているがこれは通気系が変更されたためである。これと類似の現象は上盤、下盤坑道でも見られるが顕著ではない。通気量とラドン濃度の積はその部分を通過するラドンの総量を表す筈であるが、両者の観測値に誤差がありさらにその時の代表値を観測しているとは限らぬこともあって必ずしも理想通りにはなっていない。

ラドン湧出量は土壌の状態で著しく変化する。冬季の地中の水分が凍結すれば全くラドンが放出されぬこともあるので測定毎に何か別のパラメーターを付け加える必要があるのではないかと考えられる。

平成9年8月入気立坑改修工事中のため立坑中段のポンプ座での測定は行われなかった。