

JNC TJ 7420 2000-001

平成 11 年度

東濃鈷山周辺の環境放射能に関する調査研究

(核燃料サイクル開発機構 委託研究調査報告書)

2000 年 2 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下さい。
〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松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, Naka-gun, Ibaraki 319-1194,
Japan

東濃鉍山周辺環境放射能に関する調査研究

濱 義昌 *

要旨

東濃地科学センターにおいては東濃鉍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鉍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に、調査坑々内のラドン及びその娘核種の濃度の測定を行うと共に、調査坑周辺の大気中の粉塵、河川水、飲料水、土壌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鉍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核燃料サイクル開発機構の委託により実施した研究成果である。

契約番号：110D0104

機構担当部課室および担当者：東濃地科学センター 安全・環境管理課長 中島 祐治

*早稲田大学理工学総合研究センター

目 次

表	表題	頁
表1	河川水のラジウム含有率	1
表2	飲料水のラジウム含有率	1
表3	土壌のラジウム含有率	2
表4	大気中のウラン粉塵濃度	2
表5	河川水のウラン含有率	3
表6	飲料水のウラン含有率	3
表7	土壌のウラン含有率	4
表8	樹葉のウラン含有率	4
表9	河川水のフッ素含有率	5
表10	飲料水のフッ素含有率	5
表11~16	ラドン・ラドン娘核種濃度 およびラドンの湧出量	6~9
参考	ウランの放射能表示について	10

表1 河川水のラジウム含有率

測定 番号	採水位置	ラジウム含有率	
		pCi/l	Bq/m ³
1	坑口(沈殿池オーバーフロー)	0.16	5.9
1-A	賤洞川上流(本流)	0.059	2.2
1-B	賤洞川下流(本流)	0.093	3.4
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.14	5.0
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	0.051	1.9
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.20	7.5
5	正馬様	0.15	5.6
6	柄石・奥村勝美宅	0.26	9.7
8	センター事務所(分析排水)	0.13	4.7
9	正馬様上流	0.068	2.5
10	日吉川上流	0.16	5.9
11	日吉川下流	0.051	1.9
12	土岐川上流	0.068	2.5
13	土岐川下流	0.23	8.4

表2 飲料水のラジウム含有率

測定 番号	採水位置	ラジウム含有率	
		pCi/l	Bq/m ³
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.076	2.8
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.059	2.2
6	柄石・奥村勝美宅	0.10	3.7

表3 土壌のラジウム含有率

測定 番号	採取位置		ラジウム含有量	備考
	地点	種類	Bq/kg	
1-1	坑口	表土	26	
1-A	賤洞川上流	川砂	12	
1-B	賤洞川下流	川砂	28	
1-C	賤洞川鉾山入口前	畑土	59	
2	賤洞川合流点	畑土	53	
3	賤洞川入口	川砂	59	
4	正馬様入口	田土	55	
5	正馬様	田土	26	
6	柄石	田土	38	
8	センター事務所	表土	29	
9-1	通気立坑口	表土	29	
10	日吉川上流	川砂	20	
11	日吉川下流	川砂	16	
12	土岐川上流	川砂	27	
13	土岐川下流	川砂	41	

表4 大気中のウラン粉塵濃度

測定 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	
				μg/m ³	²³⁸ U: Bq/m ³
1-1	坑口	77.5	0.060	7.7E-4	9.5E-6
1	鉾山入口	57.0	0.030	5.3E-4	6.5E-6
2	賤洞川合流点	57.4	0.028	4.9E-4	6.1E-6
3	賤洞川入口	56.3	0.024	4.3E-4	5.3E-6
4	正馬様入口	57.5	0.038	6.7E-4	8.3E-6
5	正馬様	72.5	0.014	1.9E-4	2.3E-6
6	柄石	75.0	0.030	4.0E-4	4.9E-6
8	センター事業所	70.5	0.032	4.5E-4	5.6E-6
9-1	通気立坑口	72.3	0.034	4.7E-4	5.8E-6

表5 河川水のウラン含有率

測定 番号	採水位置	水中ウラン濃度	
		$\mu\text{g/l}$	$^{238}\text{U}:\text{Bq/m}^3$
1	坑口(沈殿池オーバーフロー)	17	210
1-A	賤洞川上流(本流)	0.045	0.56
1-B	賤洞川下流(本流)	6.9	85
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.13	1.5
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	0.076	0.94
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.022	0.27
5	正馬様	0.019	0.23
6	柄石・奥村勝美宅	0.032	0.40
8	センター事務所(分析排水)	0.19	2.3
9	正馬様上流	0.023	0.28
10	日吉川上流	0.023	0.28
11	日吉川下流	0.021	0.26
12	土岐川上流	0.032	0.40
13	土岐川下流	0.021	0.26

表6 飲料水のウラン含有率

測定 番号	採水位置	水中ウラン濃度	
		$\mu\text{g/l}$	$^{238}\text{U}:\text{Bq/m}^3$
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.034	0.42
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.12	1.4
6	柄石・奥村勝美宅	0.026	0.32

表7 土壌のウラン含有率

測定 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			$\mu\text{g/g}$	^{238}U :Bq/kg
1-1	坑口	表土	58.7	0.16	2.6	33
1-A	賤洞川上流(本流)	川砂	66.5	0.060	0.9	11
1-B	賤洞川下流(本流)	川砂	52.4	0.13	2.5	31
1-C	賤洞川鉢山入口前	畑土	58.7	0.31	5.3	66
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	畑土	56.7	0.28	5.0	61
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	川砂	63.5	0.25	3.9	48
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	田土	54.1	0.31	5.8	71
5	正馬様	田土	63.7	0.19	2.9	36
6	柄石・奥村勝美宅	田土	59.7	0.23	3.9	48
8	センター事務所(分析排水)	表土	61.3	0.19	3.1	38
9-1	通気立坑口	表土	67.4	0.15	2.2	27
10	日吉川上流	川砂	64.5	0.15	2.3	28
11	日吉川下流	川砂	65.5	0.086	1.3	16
12	土岐川上流	川砂	69.9	0.15	2.1	26
13	土岐川下流	川砂	67.3	0.24	3.5	43

表8 樹葉中のウラン含有率

測定 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	
				$\mu\text{g/g}$	^{238}U :Bq/kg
1-1	坑口	54.6	0.055	0.85	11
1	鉢山入口	66.2	0.075	1.13	14
2	賤洞川合流点	64.2	0.043	0.66	8.2
3	賤洞川入口	68.8	0.019	0.20	2.5
4	正馬様入口	66.7	0.088	1.32	16
5	正馬様	49.8	0.019	0.38	4.7
6	柄石	65.4	0.040	0.62	7.7
8	センター事業所	65.5	0.067	1.02	13
9-1	通気立坑口	64.3	0.059	0.92	11

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 $\mu\text{g/ml}$	備考
1-1	沈殿地	2.46	
1-A	賤洞川上流	0.02	
1-B	賤洞川下流	1.39	
2	賤洞川合流点	0.09	
3	賤洞川入口	0.06	
4	正馬様入口	0.08	
5	正馬様	0.07	
6	柄石	0.07	
8	センター事務所	0.60	
9	正馬様上流	0.09	
10	日吉川上流	0.08	
11	日吉川下流	0.08	
12	土岐川上流	0.13	
13	土岐川下流	0.15	

表10 飲料水のフッ素含有率

測定 番号	採水位置	フッ素含有率 $\mu\text{g/ml}$	備考
2	沢田忠夫宅	0.01	
4	早瀬達夫宅	0.01	
6	奥村勝美宅	0.05	

表11 東濃鉱山内のラドン及びラドン娘核種濃度(1999年7月21日～23日測定)

区分	測定箇所名	ラドン濃度 Bq/m ³		ラドン娘核種濃度(Bq/m ³)				平衡係数	備考 (測点番号)	
				採取日時	Po-218(RaA)	Pb-214(RaB)	Bi-214(RaC)			平衡等価濃度 EECRn
坑外	鉱山入口 コンプレッサ室	22日 9時15分	6.2	22日 9時15分	8.3±5.9	7.5±1.0	5.8±1.6	6.9±1.0	1.0	
	調査坑坑口	21日 16時30分	2.5	21日 16時30分	3.9±2.2	0.8±0.4	0.1±0.6	0.9±0.4	0.3	
	通気立坑口	21日 15時13分	3.7	21日 15時13分	0±2.8	0.3±0.4	0.8±0.8	0.4±0.5	0.1	
坑内	中段ポンプ座	23日 9時45分	9.6	23日 9時45分	7.0±5.3	5.3±0.8	5.3±0.8	5.5±0.9	0.57	No.8
	坑底ポンプ座前	23日 9時46分	14	23日 9時46分	5.9±5.9	4.8±0.9	5.0±1.6	5.0±1.0	0.36	No.1
	上盤連絡坑道	23日 10時18分	32	23日 11時05分	33.5±11.3	26.1±1.8	23.5±3.1	25.9±1.9	0.81	No.9
	本延180m	23日 10時19分	140	23日 12時05分	87.5±12.7	29.8±2.0	24.3±3.4	33.7±2.1	0.24	No.2
	本延240m	23日 10時38分	170	23日 10時49分	83.7±14.6	27.9±2.4	19.0±3.9	30.3±2.4	0.18	No.3
	北延上盤45m	23日 10時48分	255	23日 13時10分	185.2±15.2	46.2±2.5	23.4±4.0	52.0±2.6	0.20	No.7
	南延斜坑分岐	23日 11時00分	152	23日 13時50分	126.3±13.8	33.3±2.4	6.2±3.7	32.7±2.3	0.22	No.4
	斜坑底	23日 11時15分	222	23日 12時45分	168.7±17.5	44.0±2.9	21.6±4.7	48.5±2.9	0.22	No.5
	北延下盤総排気	23日 11時31分	584	23日 11時46分	329.6±28.3	121.3±4.7	69.3±7.6	123.3±4.8	0.21	No.6総排気中のラ ドンと娘核種濃度 参考 (従来のNo.6)
	北延下盤42m	23日 11時24分	556							

表12 ラドン湧出量

測定箇所名	採取時刻	ラドン湧出量 Bq/m ² /s
安藤コマヨ宅	21日 14:33～15:22	9.22E-03
通気立坑口	21日 14:09～14:39	9.70E-03
東濃地科学センター	22日 8:46～9:35	3.76E-03

表13 東濃鉾山周辺環境 ラドン・ラドン娘核種濃度(1999年7月21日～22日測定)

測点番号	測定地点	採取日時	ラドン濃度 Bq/m ³	ラドン娘核種濃度(Bq/m ³)				平衡比	備考
				Po-218(RaA)	Pb-214(RaB)	Bi-214(RaC)	平衡等価濃度		
1-1	調査坑坑口	21日 16時30分	2.5	3.9±2.2	0.8±0.4	0.1±0.6	0.9±0.4	0.3	
1	鉾山入口	21日 16時15分	6.2	8.3±5.9	7.5±1.0	5.8±1.6	6.9±1.0	1.0	
2	賤洞川合流点	22日 10時30分	2.9	2.8±3.6	1.8±0.6	2.8±1.0	2.3±0.6	0.8	
3	賤洞川入口	22日 12時00分	1.7	1.6±3.7	2.4±0.6	2.9±1.0	2.5±0.6	~1	
4	正馬様入口	22日 13時05分	2.7	2.1±2.5	1.5±0.4	0.8±0.7	1.3±0.4	0.5	
5	正馬様	22日 10時27分	1.5	3.5±4.3	3.1±0.7	1.6±1.2	2.6±0.7	~1	
6	柄石	22日 13時44分	2.1	5.7±4.6	2.5±0.8	2.0±1.3	2.6±0.8	1.0	
8	センター事務所	22日 9時00分	4.9	4.6±3.5	1.4±0.6	0.8±0.9	1.5±0.6	0.3	
9	正馬様川上流	22日 11時25分	5.5	2.4±4.9	2.3±0.8	3.0±1.3	2.6±0.8	0.5	
9-1	通気立坑口	21日 15時13分	3.7	0±2.8	0.3±0.4	0.8±0.8	0.4±0.5	0.1	
15	賤洞	21日 16時40分	0.4	1.4±2.8	1.2±0.4	1.8±0.8	1.4±0.5	~1	Rn濃度 0.4±0.9

表14 東濃鉱山内のラドン及びラドン娘核種濃度(1999年12月15日～17日測定)

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 (測点番号)	
		採取日時	Bq/m ³	採取日時	Po-218(RaA)	Pb-214(RaB)	Bi-214(RaC)			平衡等価濃度 EECRn
坑外	鉱山入口 コンプレッサ室	15日 16時00分	11.4	15日 16時00分	11.4±5.3	4.3±0.9	0.6±1.6	3.7±0.9	0.3	
	調査坑坑口	15日 17時10分	5.7	15日 15時10分	7.5±7.9	7.0±1.2	4.9±2.3	6.3±1.3	1.0	
	通気立坑口	15日 14時45分	9.3	17日 12時23分	3.9±1.0	3.6±1.4	8.2±1.4	5.4±1.3	0.6	再測定
坑内	中段ポンプ座	17日 10時00分	9.8	17日 10時00分	4.1±8.1	7.4±1.2	7.9±2.3	7.2±1.4	0.74	No.8
	坑底ポンプ座前	17日 9時45分	14.8	17日 10時13分	34.3±11.5	13.6±1.76	8.7±3.3	13.6±2.0	0.89	No.1
	上盤連絡坑道	17日 10時20分	193	17日 11時10分	111.7±26.5	87.1±4.0	65.3±7.7	81.4±4.5	0.42	No.9
	本延180m	17日 10時30分	139	17日 12時10分	47.7±13.9	24.8±2.1	15.2±4.0	23.5±2.4	0.17	No.2
	本延240m	17日 10時44分	161	17日 11時16分	109.6±21.2	42.9±3.3	26.7±6.1	43.7±3.6	0.27	No.3
	北延上盤45m	17日 10時50分	196	17日 13時20分	114.6±17.4	35.0±2.7	21.8±5.0	38.3±3.0	0.20	No.7
	南延斜坑分岐	17日 10時58分	155	17日 12時15分	144.8±22.7	49.5±3.5	29.0±6.6	51.7±3.9	0.33	No.4
	斜坑底	17日 11時40分	240	17日 13時20分	173.8±24.6	60.2±3.8	31.3±7.1	61.1±4.2	0.25	No.5
	北延下盤総排気	17日 11時57分	536	17日 13時59分	200.5±9.3	57.4±8.1	15.5±4.1	55.9±4.6	0.10	No.6総排気中のラ ドンと娘核種濃度 参考
	北延下盤42m	17日 11時48分	487							(従来のNo.6)

表15 ラドン湧出量

測定箇所名	採取時刻	ラドン湧出量 Bq/m ² /s
安藤コマヨ宅	15日 15:04～15:34	9.90E-03
通気立坑口	15日 14:03～14:33	2.15E-02
東濃地科学センター	16日 8:49～9:19	2.89E-03

表16 東濃鉾山周辺環境 ラドン・ラドン娘核種濃度(1999年12月15日～17日測定)

測点番号	測定地点	採取日時	ラドン濃度 Bq/m ³	ラドン娘核種濃度(Bq/m ³)				平衡比	備考
				Po-218(RaA)	Pb-214(RaB)	Bi-214(RaC)	平衡等価濃度		
1-1	調査坑坑口	15日 17時10分	5.7	7.5±7.9	7.0±1.2	4.9±2.3	6.3±1.3	1.0	
1	鉾山入口	15日 16時00分	11.4	11.4±5.3	4.3±0.9	0.7±1.6	3.7±0.9	0.3	
2	賤洞川合流点	16日 9時25分	16.3	1.5±7.5	5.2±1.1	8.3±2.2	6.0±1.3	0.4	
3	賤洞川入口	16日 10時40分	10.0	3.2±7.7	6.3±1.1	7.8±2.2	6.6±1.3	0.3	
4	正馬様入口	16日 11時50分	5.7	8.6±5.9	5.0±0.9	2.4±1.7	4.4±1.0	0.8	
5	正馬様	16日 11時47分	8.3	26.3±10.3	10.5±1.6	7.1±3.0	10.9±1.8	~1	
6	柄石	16日 10時10分	10.0	21.3±13.2	20.9±2.0	12.4±3.8	17.7±2.3	~1	
8	センター事務所	16日 13時44分	3.6	2.1±6.4	1.9±0.9	5.9±1.8	3.4±1.1	~1	
9	正馬様川上流	16日 10時17分	13.5	15.2±2.0	23.3±4.1	10.6±2.2	17.7±2.3	~1	
9-1	通気立坑口	15日 14時45分	9.3	3.9±1.0	3.6±2.3	8.2±1.4	5.4±1.3	0.6	娘核種濃度 再測定12月17日12時23分
15	賤洞	15日 14時47分	6.5	7.3±4.9	3.7±0.8	0.7±1.4	3.0±0.9	0.4	

ウランの放射能表示について（参考）

本報告書でのウランの分析は全て質量を基準にして行われてる。従って分析値は天然ウランについての $\mu\text{g/g}$ や $\mu\text{g/m}^3$ などの質量表示が基本となっている。これを便宜上たとえば Bq/g や Bq/m^3 などの放射能表示に換算する場合には幾つかの方法があるが、本報告では「体内放射能の許容量に関する専門委員会IIの報告（1959）、ICRP シリーズ2（日本語訳）」の19頁述べられているように、従来からの慣習に従い“天然ウランの放射能をその中に含まれる ^{238}U の放射能”で表示することにした。従って天然ウラン $1\mu\text{g}$ を $1.2347\times 10^{-2}\text{Bq}$ として計算している。天然ウランには ^{238}U の他に ^{235}U および ^{234}U が含まれており、それぞれの放射能は天然ウラン $1\mu\text{g}$ について ^{235}U が $5.685\times 10^{-4}\text{Bq}$ また ^{238}U との間の放射平衡状態を仮定した時の ^{234}U が $1.2347\times 10^{-2}\text{Bq}$ である。これらを総て加算すると $2.5263\times 10^{-2}\text{Bq}$ となる。