

本資料は 〇/年 10月 ~~×~~日付けで登録区分、
変更する。

[技術情報室]

東濃鉾山環境調査等第三者チェック（平成4年度）

（動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書）

1993年 3 月

早稲田大学理工学研究所

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

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

〒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

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

この資料は、動燃事業団社内における検討を目的とする社内資料です。ついでには、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう注意して下さい。

本資料についての問い合わせは下記に願います。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団

技術協力部 技術協力室



社内資料
PNC J1615 93-002
1993年 3 月

東濃鉾山環境調査等第三者チェック（平成4年度）

黒澤 龍平*

要 旨

中部事業所において、鉾山の開発行為が周辺環境に及ぼす影響の有無を把握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。

調査においては、中部事業所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。

本報告書は、早稲田大学理工学研究所が動力炉・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：040D0187

事業団担当部課室および担当者：中部事業所 鉾山保安係 小林 保

* 早稲田大学理工学研究所

平成4年度東濃鉾山環境調査第三者チェック

早稲田大学理工学研究所

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

図		
図1	土壌試料No.1-Bの分析結果	4-11
図2	土壌試料No.1-1の分析結果	4-12
図3	河川水試料No.1-1の分析結果	4-13

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 (沈澱池オ-ハ-70-)	0.045	1.7	
1-A	賤洞川上流 (本流)	0.978	36.2	
1-B	賤洞川下流 (本流)	0.01	0.5	
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.079	2.9	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	1.44	53.4	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.087	3.2	
5	正馬様	0.13	4.7	
6	柄石・奥村勝美宅	0.27	10	
8	動燃事務所 (分析排水)	0.11	4.1	
9	正馬様上流	0.15	5.6	
10	日吉川上流	----	----	< 0.004 pCi/l
11	日吉川下流	----	----	< 0.035 pCi/l
12	土岐川上流	0.03	1	
13	土岐川下流	----	----	

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)	0.02	0.8	
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.12	4.4	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	0.813	30.1	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.041	1.5	
6	柄石・奥村勝美宅	0.01	0.6	

表-3 土壌のラジウム含有率

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	1.9	71	
1-A	賤洞川上流(本流)	川砂	2.3	85	
1-B	賤洞川下流(本流)	川砂	2.8	104	
1-C	賤洞川鉾山入口前	田土	4.0	147	
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	畑土	7.5	278	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	川砂	0.61	23	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	田土	1.7	65	
5	正馬様	田土	0.85	32	
6	柄石・奥村勝美宅	田土	2.1	77	
8	動燃事務所(分析排水)	表土	0.65	24	
9-1	通気立坑口	表土	0.66	25	
10	日吉川上流	川砂	0.39	14	
11	日吉川下流	川砂	0.14	5	
12	土岐川上流	川砂	0.22	8	
13	土岐川下流	川砂	0.30	11	

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	83.9	0.109	1.3 E-3	1.6 E-5	
1	鉾山入口	84.1	0.084	1.0 E-3	1.2 E-5	
2	賤洞川合流点	96.6	-----	-----	-----	
3	賤洞川入口	65.5	0.085	1.3 E-3	1.6 E-5	
4	正馬様入口	89.4	-----	-----	-----	
5	正馬様	90.2	0.046	5.1 E-4	6.3 E-6	
6	柄石	83.6	0.054	6.5 E-4	8.0 E-6	
8	動燃事務所	119.1	-----	-----	-----	
9-1	通気立坑口	88.4	0.054	6.1 E-4	7.5 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 (沈澱池のハ-70-)	0.44	5.4	
1-A	賤洞川上流 (本流)	----	---	
1-B	賤洞川下流 (本流)	0.14	1.7	
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.040	0.5	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	----	---	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.050	0.6	
5	正馬様	0.035	0.4	
6	柄石・奥村勝美宅	0.063	0.8	
8	動燃事務所 (分析排水)	0.10	1.2	
9	正馬様上流	0.005	0.1	
10	日吉川上流	0.038	0.5	
11	日吉川下流	0.031	0.4	
12	土岐川上流	0.12	1.5	
13	土岐川下流	0.054	0.7	

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	0.048	0.6	
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	0.037	0.5	
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	0.27	3.3	
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	0.11	1.4	
6	柄石・奥村勝美宅	-----	---	

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	47.1	0.075	1.6	20
1-A	賤洞川上流 (本流)	川砂	53.9	0.102	1.9	23
1-B	賤洞川下流 (本流)	川砂	45.8	0.183	4.0	49
1-C	賤洞川鉾山入口前	田土	50.0	0.170	3.4	42
2	賤洞川合流点・沢田忠夫宅	畑土	49.6	0.164	3.3	41
3	賤洞川入口・安藤昭二宅	川砂	48.7	0.058	1.2	15
4	正馬様入口・早瀬達夫宅	田土	50.7	0.086	1.7	21
5	正馬様	田土	48.0	0.005	0.1	1
6	柄石・奥村勝美宅	田土	40.4	0.190	4.7	58
8	動燃事務所	表土	52.3	0.073	1.4	17
9-1	通気立坑口	表土	40.2	0.133	3.3	41
10	日吉川上流	川砂	47.8	0.129	2.7	33
11	日吉川下流	川砂	46.3	0.154	3.3	41
12	土岐川上流	川砂	40.1	0.016	0.4	5
13	土岐川下流	川砂	43.2	0.194	4.5	56

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	49.5	0.181	3.7	46	
1	鉾山入口	43.0	0.133	3.1	38	
2	賤洞川合流点	45.1	0.046	1.0	12	
3	賤洞川入口	45.6	0.050	1.1	14	
4	正馬様入口	45.4	-----	---	--	
5	正馬様	45.1	0.044	1.0	12	
6	柄石	45.0	0.205	4.6	57	
8	事務所	51.1	0.134	2.6	32	
9-1	通気立坑口	54.6	0.026	0.5	6	

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 ppm	備 考
1-1	沈澱池	2.350	
1-A	賤洞川上流	0.024	
1-B	賤洞川下流	0.443	
2	賤洞川合流点	0.118	
3	賤洞川入口	0.087	
4	正馬様入口	0.103	
5	正馬様	0.059	
6	柄石	0.086	
8	事務所	0.789	
9	正馬様上流	0.060	
10	日吉川上流	0.124	
11	日吉川下流	0.121	
12	土岐川上流	0.186	
13	土岐川下流	0.222	

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 ppm	備 考
1-1	現場事務所	0.053	
2	沢田忠夫宅	0.017	
3	安藤昭二宅	0.038	
4	早瀬達夫宅	0.016	
6	興村勝美宅	0.006	

表-11 東濃鉱山内ラドン・ラドン娘核種濃度(前期)

8月24日~26日

区分	測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度				平衡係数	備考
		採取日時	Bq/m ³	²¹⁸ Po(RaA) Bq/m ³	²¹⁴ Pb(RaB) Bq/m ³	²¹⁴ Bi(RaC) Bq/m ³	EECRn Bq/m ³		
坑	鉱山入口コンプレッサ前	24日 14:08	8.43±1.53	2.11±0.77	0.49±0.11	0.33±0.16	0.46±0.12	◎ZnS(Ag)	
	坑口予備扇風機室前	24日 14:57	17.5±1.91	0.33±0.28	0.95±0.90	0.31±0.62	0.64±0.55	SSD	
	堆積場	24日 16:17	0.36±1.00	0.46±0.27	0.01±1.09	0.57±0.63	0.28±0.64		
外	通気立坑口	25日 9:46	0.32±1.77	1.47±0.79	0.68±0.11	0.21±0.17	0.58±0.12	◎	
	中段ポンプ座	26日 9:59	0.00±3.17	12.10±1.33	3.64±0.87	1.23±0.62	3.61±0.56		
坑	坑底ポンプ座前	26日 9:59	4.52±3.10	17.60±3.80	8.07±0.52	7.53±0.80	8.86±0.57	◎	
	本延180m	26日 15:26	143.8	119.90±5.22	27.92±0.72	21.33±1.10	35.00±0.78	◎	
	本延240m	26日 11:52	163.1	102.97±3.96	30.91±12.06	18.29±8.76	33.63±6.35		
	210m南延斜坑分岐	26日 11:15	230.4	232.85±7.22	49.36±0.99	31.17±1.52	61.57±1.08	◎	
	斜坑底	26日 12:40	206.8	193.77±8.62	38.68±1.18	26.01±1.81	50.02±1.28	◎	
	内	240m北延下盤45m	26日 14:20	1796.0	398.19±11.85	87.12±1.37	50.65±2.17	105.68±1.06	◎
240m北延上盤45m		26日 14:27	262.8	158.62±4.76	34.55±8.53	17.72±6.09	41.08±4.53		

4-6

表-12 東濃鉱山周辺環境内ラドン・ラドン娘核種濃度(前期)

8月24日~26日

測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度				平衡係数	備考
	採取日時	Bq/m ³	²¹⁸ Po(RaA) Bq/m ³	²¹⁴ Pb(RaB) Bq/m ³	²¹⁴ Bi(RaC) Bq/m ³	EECRn Bq/m ³		
賤洞 安藤氏宅	24日 15:35	-0.6±1.14	1.08±0.88	0.54±0.12	0.61±0.18	0.63±0.61		◎ZnS(Ag)
賤洞川合流点 沢田氏宅	25日 9:35	1.29±1.14	0.92±0.37	0	0.27±0.43	0.20		SSD
賤洞川入口 安藤氏宅	25日 11:40	2.61±1.27	1.24±0.45	0.71±0.82	0.24±0.58	0.59±0.51		
正馬様洞 上流	25日 13:50	0.37±0.91	2.18±0.34	0.47±0.11	0.04±0.17	0.49±0.12		◎
正馬様洞	25日 15:05	0±2.02	0.83±0.97	0.28±0.13	0.38±0.20	0.38±0.14		◎
正馬様入口 早瀬氏宅	25日 13:14	-2.4±0.93	0.82±0.36	0	0.35±0.39	0.22		
柄石	25日 12:11	-0.6±1.10	0.77±0.82	0.43±0.11	0.36±0.17	0.44±0.12		◎
動燃事務所	25日 15:20	2.03±1.03	0.95±0.41	0.19±0.55	0.32±0.37	0.32±0.37		

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	26日 10:48	8.19×10 ⁻³	
道気立坑付近	26日 11:14	3.01×10 ⁻³	
動燃事務所	26日 11:13	1.07×10 ⁻³	

4-7

表-14 東濃鉱山内ラドン・ラドン娘核種濃度(後期) 93年1月11日~13日

区分	測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度				平衡係数	備考
		採取日時	Bq/m ³	²¹⁸ Po(RaA) Bq/m ³	²¹⁴ Pb(RaB) Bq/m ³	²¹⁴ Bi(RaC) Bq/m ³	EECRn Bq/m ³		
坑	鉱山入口コンプレックス前	11日13:45	9.4±1.9	11.76± 2.12	9.72± 0.31	9.46± 0.47	9.84±0.32		
	坑口予備扇風機室前	11日16:16	12.4±2.5	9.96± 5.79	9.85± 1.12	9.00± 1.63	9.54±1.04		
	堆積場	11日15:15	14.3±2.2	11.53± 3.01	8.10± 0.58	8.64± 0.85	8.66±0.54		
外	通気立坑口	11日14:00	9.7±2.1	6.87± 4.15	10.64± 0.80	8.75± 1.17	9.53±0.74		
	中段ポンプ座	13日 9:52	13.8±2.0	4.63± 3.66	13.33± 0.71	14.32± 1.03	12.80±0.65		
坑	坑底ポンプ座前	13日 9:52	16.6±2.0	17.42± 2.97	12.83± 0.43	14.26± 0.65	13.85±0.46		
	本延180m	13日12:23	89.7±	76.14± 4.30	20.42± 0.56	14.28± 0.86	23.89±0.62		
	本延210m	13日11:30	128 ±	49.67± 7.88	20.66± 1.15	17.16± 1.73	22.35±1.21		
	南延斜坑分岐	13日11:40	153 ±	79.79± 8.36	27.08± 1.62	17.42± 2.35	28.90±1.50		
	斜坑底	13日12:12	154 ±	129.64± 7.97	35.44± 1.54	18.67± 2.24	38.89±1.43		
内	北延下盤45m	13日	476 ±	205.81± 7.93	48.31± 1.54	25.03± 2.23	55.88±1.42		
	北延上盤45m	13日	158 ±	161.49± 5.29	34.32± 0.92	20.07± 1.37	42.15±0.89		

4-8

表-15 東濃鉱山周辺環境内ラドン・ラドン娘核種濃度(後期)

93年1月1日~13日

測定箇所名	ラドン濃度		ラドン娘核種濃度				平衡係数	備考
	採取日時	Bq/m ³	²¹⁸ Po(RaA) Bq/m ³	²¹⁴ Pb(RaB) Bq/m ³	²¹⁴ Bi(RaC) Bq/m ³	EECRn Bq/m ³		
賤洞 安藤氏宅	11日14:55	18.7±1.9	12.05± 1.54	9.03± 0.23	7.72± 0.35	8.85± 0.24		無風
賤洞川合流点 沢田氏宅	11日16:00	13.9±1.8	25.96± 2.52	10.33± 0.39	7.94± 0.57	11.05± 0.39		無風
賤洞川入口 安藤氏宅	12日 9:15	23.8±2.4	2.81± 4.33	9.83± 0.84	10.82± 1.22	9.47± 0.78		無風
正馬様洞 上流	12日10:11	13.2±2.4	10.23± 1.74	8.85± 0.25	8.97± 0.38	8.93± 0.27		無風
正馬様洞	12日11:17	22.0±2.3	4.84± 0.81	2.09± 1.65	1.65± 0.18	2.21± 0.12		
正馬様入口 早瀬氏宅	12日12:45	15.6±2.9	2.80± 0.52	1.92± 0.08	1.74± 0.12	1.94± 0.08		小雨
柄石 奥村氏宅	12日14:12	12.1±2.2	2.08± 0.88	1.89± 0.12	2.00± 0.19	1.95± 0.13		小雨
動燃事務所	12日11:24	14.1±2.4	6.29± 1.77	1.41± 0.34	0.87± 0.50	1.71± 0.32		

4-9.

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	12日14:50	0.594	35min
通気立坑付近	12日14:25	0.100	40min
動燃事務所	13日 8:54	0.614	37min

^{234}U は ^{238}U と同じ元素であるが、本来壊変生成物で $^{238}\text{U}\rightarrow^{234}\text{Th}\rightarrow^{234}\text{Pa}\rightarrow^{234}\text{U}$ のように異なった元素を経た後再びウランになったため、その過程の中で結晶内の変形が起き、親元素である ^{238}U に比して溶け易いといわれている。従って、水中もしくは土壌中のウランの $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ が1より大幅に異なっていれば、比較的近い年代(10万年程度以内)にウランが溶かされた、もしくは溶けたウランが沈着した、といった現象が考えられる。また ^{234}U の半減期は 2.48×10^5 年で ^{238}U の18185分の1であり、従って化学分析により重量法でウランの量を求め、たとえ同じ濃度であったとしても $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ が1より大幅に異なれば、放射能濃度に変換すると大きく変わり、ことに1より大きい場合問題となる。

このようなことから、今回いくつかの試料のウランの α スペクトルを測定した。分析は動燃の土壌(溶媒抽出(TBP)法)や河川水(イオン交換法)の分析法に従って行い、最終的にウランをステンレス板上に電着し、シリコン半導体検出器で24時間以上測定した。求められた α スペクトルを第1図、2図、3図に示す。第1図は試料番号1-Bの土壌試料で、 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ は ~ 2 となった。また第2図は試料番号1-1の土壌試料で $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ は ~ 1 、また河川水1-1も同様1もしくは1.3位(第3図)であった。幸い前記1-Bの試料のウラン濃度(重量)は非常に低く(4ppm)問題ないが、このような不平衡状態の試料は他にも存在する可能性があり注意を要する。しかしこの分析及び測定にかなりの時間と人手を要し、またその手法も従来の分析の流れとは異なるため、今のところこの分析法による試料数を簡単に増すことはできない。

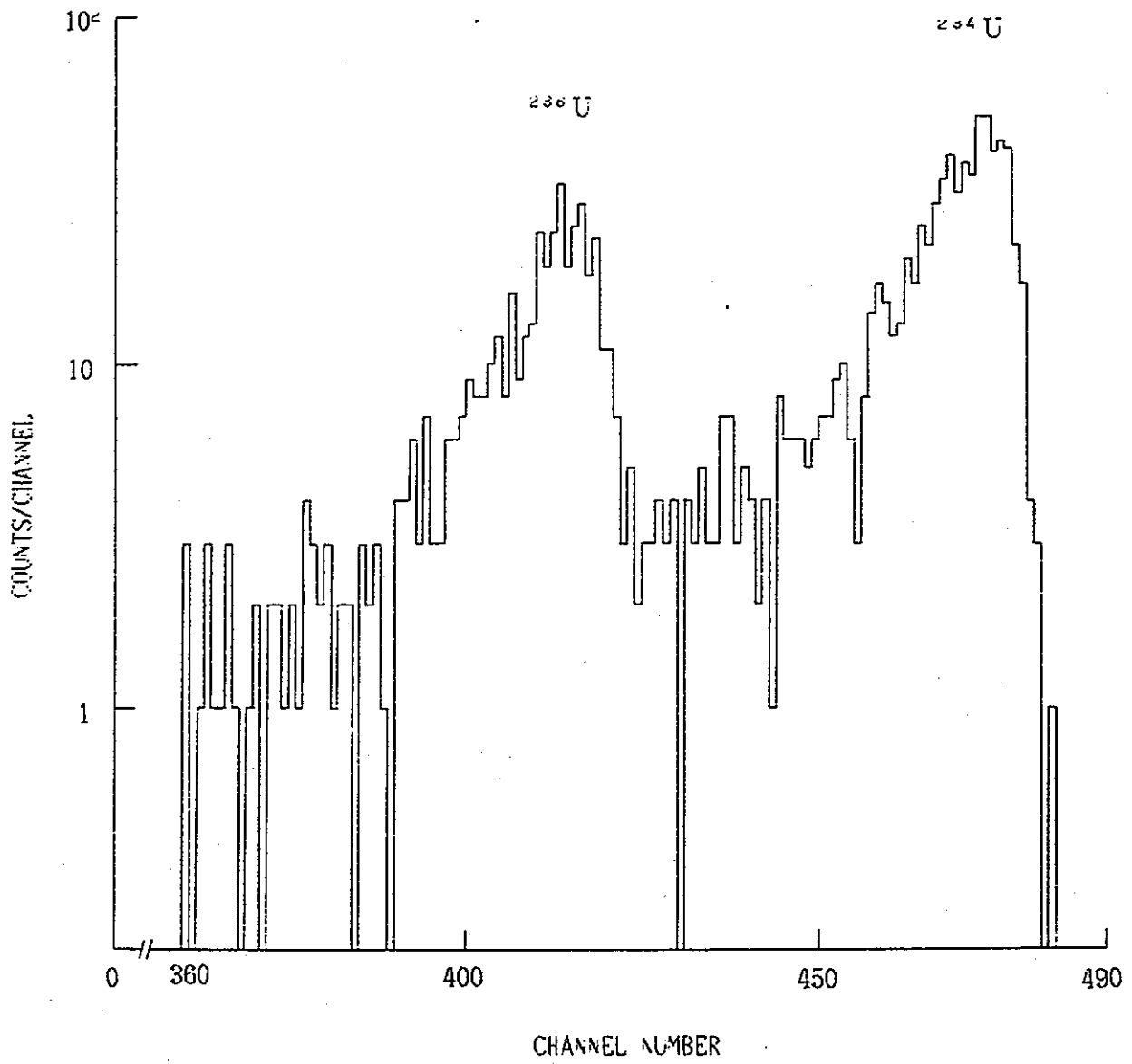


図1 土壤試料 No. 1 - B の分析結果

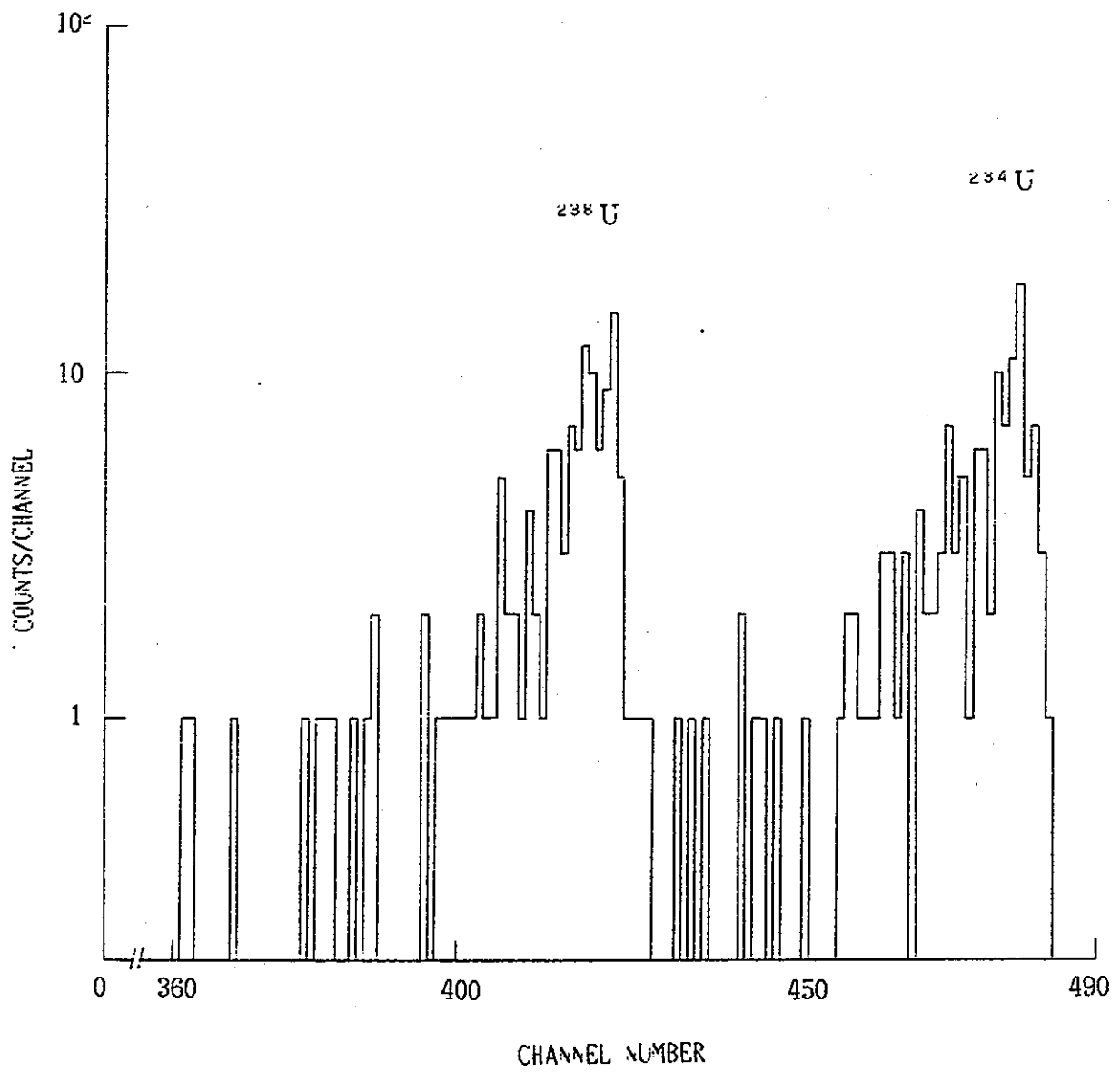


図2 土壌試料 No. 1 - 1 の分析結果

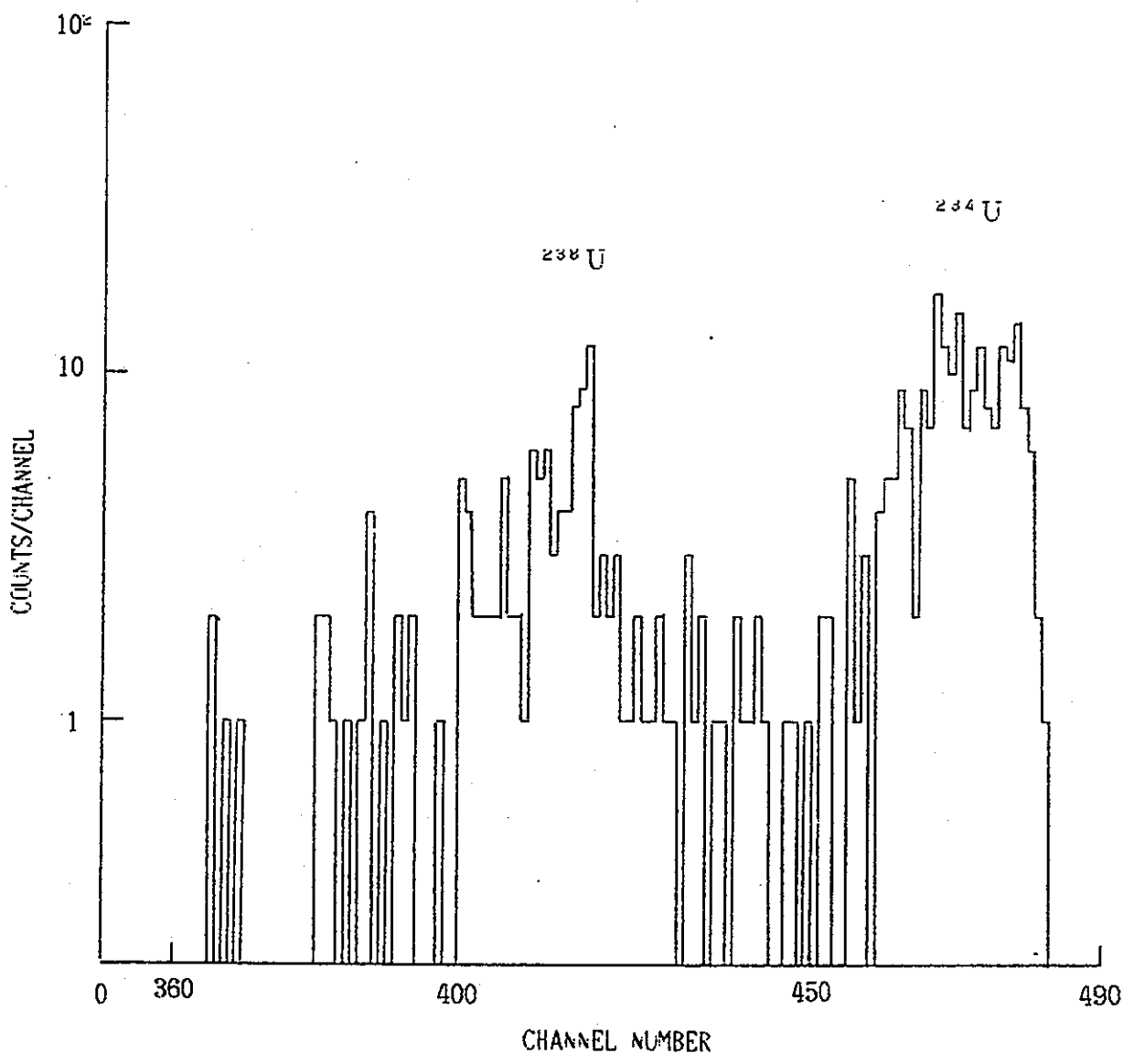


図3 河川水試料 No. 1 - 1 の分析結果