

水銀実態調査結果

1 経緯

平成 27 年 8 月以降、浸出水処理施設の原水から環境基準値(0.0005 mg/L)を超える総水銀が断続的に検出されたことから、平成 28 年 10 月に揚水井戸(28 本)、さらに同年 12 月から平成 29 年 3 月にかけて現場内観測井戸(21 本)を追加しての総水銀濃度調査を行ったところ、第一帯水層対象の井戸 4 地点、第二帯水層対象の井戸 12 地点で水銀が検出された(図 1)。

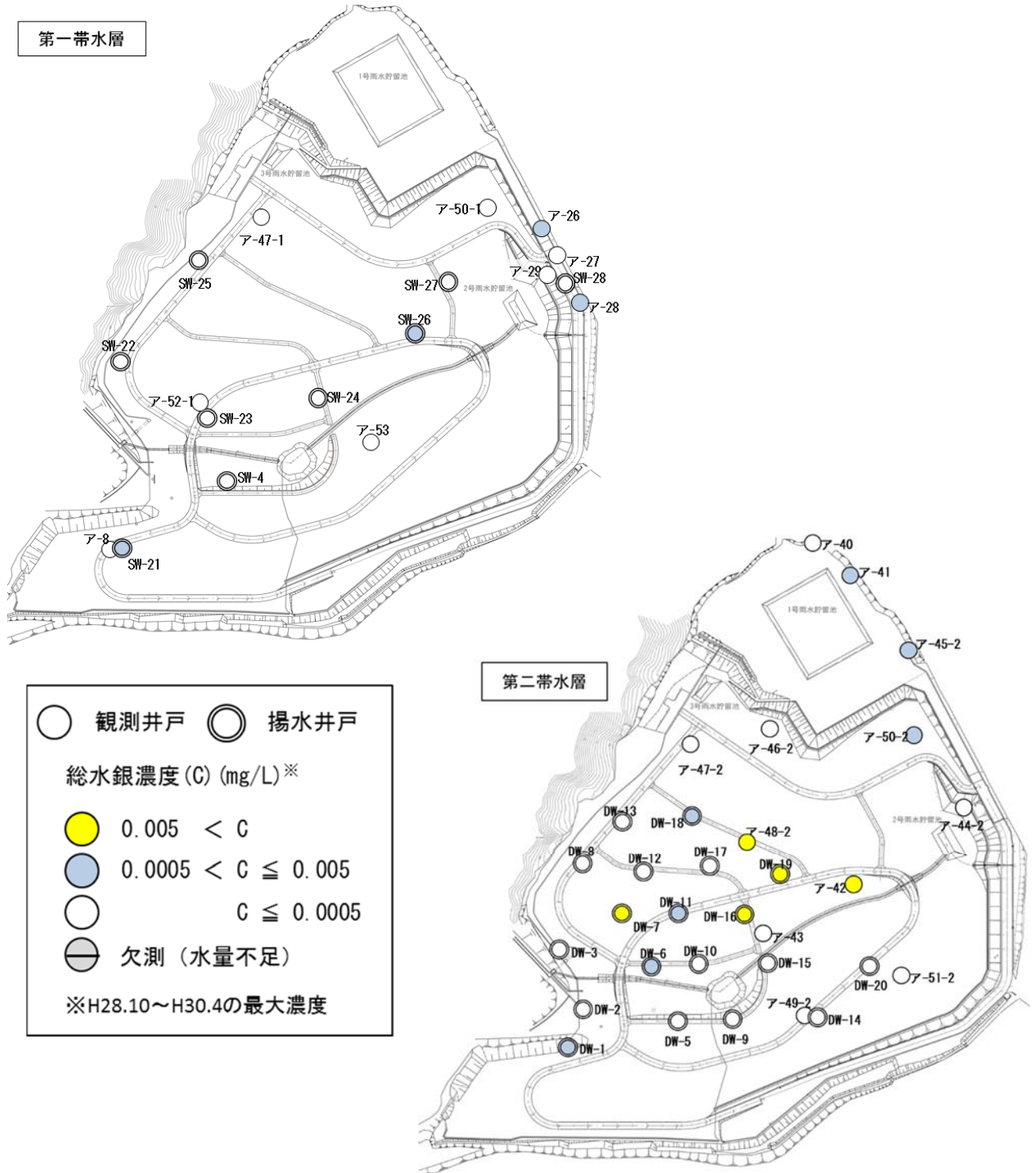


図 1 調査地点及び調査結果(最大値)

平成 29 年度から、本県では水銀実態調査を開始し、平成 30 年度までの調査結果において、水処理施設の原水から環境基準値を超える総水銀が検出されたが、放流水からは検出されず、周辺環境への影響は認められなかった。

検出されている水銀の由来については、地質関係の専門家の意見を踏まえると廃棄物由来とは考えにくく、自然由来の可能性が高いと考えられるが、その結論については、岩手県の調査状況を確認し、その結果を踏まえて協議会の専門家委員に相談しながらとりまとめることとされた。(平成 30 年 11 月第 61 回協議会)

2 今年度の調査結果

(1) 水質調査

揚水井戸 7 地点、観測井戸 17 地点について水質調査を行ったところ、第一帯水層対象の井戸 1 地点、第二帯水層対象の井戸 6 地点で水銀が検出された。

表 1 揚水井戸の総水銀濃度の推移

(環境基準値:0.0005 mg/L)

区分	エリア	揚水井戸	H28.10	H28.12	H29.1	H29.2	H29.3	H30.4	R元.5
第一帯水層	下流部	SW-4	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		SW-21	<0.0005	0.0011	0.0021	0.0026	0.0021	0.0027	<0.0005
		SW-23	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
	中央部	SW-24	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		SW-26	0.0006	<0.0005	<0.0005	0.0010	0.0025	<0.0005	<0.0005
	北部	SW-22	<0.0005	—	—	—	—	—	—
		SW-25	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		SW-27	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
県境部	SW-28	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—	
第二帯水層	下流部	DW-1	<0.0005	<0.0005	0.0020	<0.0005	0.0007	<0.0005	<0.0005
		DW-2	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		DW-3	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005	<0.0005	—	—
		DW-6	0.0006	0.0006	—	—	—	—	—
		DW-7	0.012	0.0083	0.011	0.017	0.016	0.0039	0.0040
		DW-10	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		DW-11	0.0031	0.0006	0.0008	0.0010	0.0010	0.0042	0.0024
	中央部	DW-15	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		DW-16	0.0054	0.0020	—	—	0.052	0.0052	0.0025
		DW-19	0.063	0.036	0.046	0.036	0.037	—	—
	北部	DW-8	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		DW-12	—	—	—	—	—	—	—
		DW-13	<0.0005	—	—	—	—	—	—
		DW-17	<0.0005	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		DW-18	0.0013	0.0015	0.0019	0.0018	0.0019	0.0012	0.0006
	南部	DW-5	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
DW-9		—	<0.0005	—	—	—	—	—	
DW-14		<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—	
		DW-20	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
水処理施設原水濃度			0.0005	0.0006	0.0011	0.0010	0.0009	0.0008*	0.0007

*:5月分析結果

	0.005 < C	C:総水銀濃度 (mg/L)
	0.0005 < C ≤ 0.005	

表2 観測井戸の総水銀濃度の推移

(環境基準値:0.0005 mg/L)

区分	エリア	観測井戸	H28.12	H29.1	H29.2	H29.3	H30.4	R元.5
第一帯水層	下流部	ア-8	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		ア-52-1	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
	中央部	ア-53	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
	北部	ア-47-1	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005	—	—
	県境部 ^{※3}	ア-26	0.0008	<0.0005	0.0017	0.0009	<0.0005	<0.0005
		ア-27	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
		ア-28	0.0008	0.0014	0.0011	0.0010	0.0021	0.0024
		ア-29	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
ア-50-1		<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005	
第二帯水層	中央部	ア-42	0.0012	0.0040	0.0045	0.0053	0.0020	<0.0005
		ア-43	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
	北部	ア-46-2	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
		ア-47-2	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
	南部	ア-48-2	<0.0005	<0.0005	0.0007	0.013	0.0005	0.0005
		ア-49-2	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
	県境部	ア-51-2	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
		ア-40	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	—
		ア-41	0.0010	0.0016	0.0006	<0.0005	0.0012	0.0023
		ア-44-2	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	<0.0005
		ア-45-2	<0.0005	0.0015	0.0017	0.0009	<0.0005	0.0008
ア-50-2		0.0013	0.0011	0.0038	<0.0005	<0.0005		

また、浸出水処理施設の原水及び放流水の水質調査を行ったところ、原水からは環境基準値を超える総水銀が検出されたが、放流水からは検出されなかった。

表3 浸出水処理施設原水及び放流水の水銀濃度

		R元.5	R元.8	R元.10	R元.12
原水	総水銀 (mg/L)	0.0007	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	アルキル水銀 (mg/L)	不検出	不検出	不検出	不検出
放流水	総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	アルキル水銀 (mg/L)	不検出	不検出	不検出	不検出

(2) 現場外土壌調査

令和元年6月、現場外において現場内と同じ地層順を持つ地点が見つかったことから、当該地点のローム層下部の第二帯水層に該当する部分の土壌を採取し、水銀の含有量試験を行ったところ、現場内と同程度の総水銀が検出された。

表4 第二帯水層土壌中の水銀濃度

採取位置		含有量 (mg/kg)
現場内 [※]	CW-1	0.08~1.7
	CW-2	<0.05~0.18
	CW-3	<0.05~0.30
現場外		0.14~0.16
現場外(岩手県)		0.14

※現場内は平成29年度の調査結果



この地図は、国土地理院発行の5万分の1地形図を使用したものである。

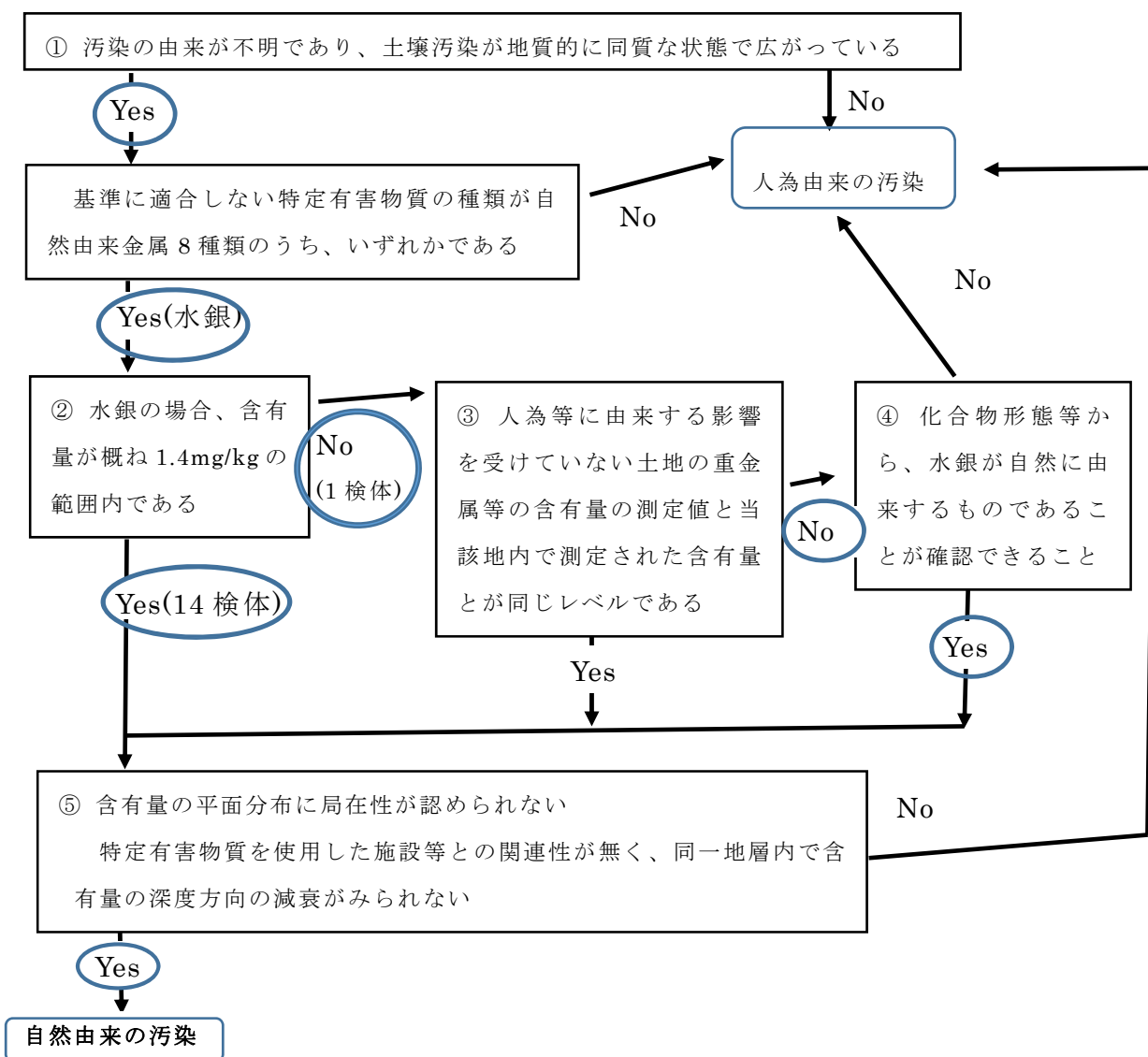
図2 現場外土壌採取地点

3 岩手県における水銀由来の整理結果

岩手県におけるボーリング調査結果においても、現場周辺の深部地層（ローム層下部の第二帯水層に該当する部分）で水銀含有が認められており、令和元年 9 月 14 日に開催された第 77 回原状回復対策協議会において、土壌汚染対策法に基づき環境省が示しているガイドラインに従い判定した結果、濃度が高い地点についても自然由来と判定され、水銀が廃棄物由来であることを示す結果は出ていないことから、岩手県側現場内の土壌・地下水中に存在する水銀は全て自然由来と判断されることが報告され、その内容が了承された。

4 環境省ガイドラインによる検証

本県側現場内における水銀について、岩手県と同様に環境省が示しているガイドラインに従い判定した結果、自然由来と判定された。



引用文献

- ・「土壌汚染対策法の一部を改正する法律による改正後の土壌汚染対策法の施行について」(平成 31 年 3 月 1 日付け環水大土発 1903015 号)における別紙「土地の土壌の特定有害物質による汚染状態が自然に由来するかどうかの判定方法」
- ・「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第 3 版）」における「Appendix-3. 自然由来による基準不適合土壌の判断方法及びその解説」(平成 31 年 3 月 環境省水・大気環境局土壌環境課)

① 汚染の由来が不明であり、土壤汚染が地質的に同質な状態で広がっているか
現場内、現場周辺の土壤において、地質的に同質な凝灰角礫岩の層において、水銀含有が認められている。Yes

② 水銀の場合、含有量が概ね 1.4mg/kg の範囲内であるか

土壤中の水銀含有量を調査した結果、水銀が検出された 15 検体のうち、14 検体は 1.4mg/kg 以下。Yes

CW-1 の 6.3m~6.5m の検体のみ 1.7mg/kg と超過した。No

表5 土壤中の深度別溶出量及び含有量(集水井戸)※

地点	採取位置		水銀		地点	採取位置		水銀	
	上端深度(m)	下端深度(m)	溶出量(mg/L)	含有量(mg/kg)		上端深度(m)	下端深度(m)	溶出量(mg/L)	含有量(mg/kg)
CW-1 (県境部)	0.8	1.0	<0.0005	<0.05	CW-3 (下流部)	0.8	1.0	<0.0005	<0.05
	1.8	2.0	<0.0005	<0.05		1.8	2.0	<0.0005	<0.05
	2.8	3.0	<0.0005	<0.05		2.8	3.0	<0.0005	<0.05
	3.8	4.0	<0.0005	0.37		3.1	3.3	<0.0005	<0.05
	4.8	5.0	<0.0005	0.26		3.8	4.0	<0.0005	<0.05
	5.8	6.0	<0.0005	0.08		4.8	5.0	<0.0005	<0.05
	6.3	6.5	<0.0005	1.7		5.8	6.0	<0.0005	<0.05
	6.8	7.0	<0.0005	0.27		6.2	6.4	<0.0005	<0.05
	7.8	8.0	<0.0005	0.08		6.8	7.0	<0.0005	<0.05
CW-2 (中央部)	0.8	1.0	<0.0005	<0.05		7.8	8.0	<0.0005	0.24
	1.8	2.0	<0.0005	<0.05		8.8	9.0	<0.0005	0.09
	2.8	3.0	<0.0005	<0.05		9.8	10.0	<0.0005	0.30
	3.8	4.0	<0.0005	<0.05		10.8	11.0	<0.0005	0.09
	4.3	4.5	<0.0005	<0.05		11.8	12.0	<0.0005	<0.05
	4.8	5.0	<0.0005	0.13		12.8	13.0	<0.0005	<0.05
	5.8	6.0	<0.0005	<0.05	13.8	14.0	<0.0005	<0.05	
	6.8	7.0	<0.0005	0.10	14.8	15.0	<0.0005	<0.05	
	7.8	8.0	<0.0005	<0.05	15.8	16.0	<0.0005	<0.05	
	8.8	9.0	<0.0005	0.05					
	9.8	10.0	<0.0005	<0.05					
	10.8	11.0	<0.0005	<0.05					
	11.8	12.0	<0.0005	<0.05					
	12.2	12.4	<0.0005	<0.05					
	12.8	13.0	<0.0005	<0.05					
13.8	14.0	<0.0005	0.08						
14.8	15.0	0.0007	0.18						
15.8	16.0	<0.0005	<0.05						
16.8	17.0	<0.0005	<0.05						

第一帯水層
 ローム層
 第二帯水層(凝灰角礫岩層)
 溶出量環境基準値0.0005mg/L超過

※平成30年11月第61回協議会提出資料

③ 人為等に由来する影響を受けていない土地の重金属等の含有量の測定値と当該地内で測定された含有量とが同じレベルであるか。

現場外の土壤中の水銀含有量は 0.14~0.16mg/kg であり、CW-1 の 6.3m~6.5m の検体は 1.7mg/kg と一桁高い。No

他の検体は概ね同程度である。Yes

④ 化合物形態等から水銀が自然に由来するものであることが確認できること

形態分析の結果、検出されているのは、自然界でよくみられる硫化水銀及びその他の水銀(金属水銀(Hg)など)のみであった。Yes

表6 形態別分析結果※

地点	深度	対象層	分析結果				
			総水銀	溶解性		不溶解性	
				有機水銀	酸化水銀	硫化水銀	その他の水銀
CW-1	3.8~4.0	火山灰質粘性土	0.56	<0.01	<0.01	0.53	0.02
CW-1	6.3~6.5	凝灰角礫岩	0.82	<0.01	<0.01	0.64	0.18

※平成30年11月第61回協議会提出資料

⑤含有量の平面分布に局在性が認められないか

現場内の複数の地点で水銀が検出されており、特定地点を中心とした含有量の集中は認められない。また、同一地層内で含有量が上から連続的に減少せず、深い方が濃いなどの濃度の逆転が見られること。Yes

5 検出された水銀の由来の整理について

これまでの調査等を踏まえた以下の状況から、本県現場内で検出された水銀は、廃棄物由来とは考えにくく、自然由来と整理するのが妥当と考えられる。

- ・一般的に地下水中の水銀は移動しにくいとの知見があるなか、現場内の土中の水銀は存在場所が均一ではなくかつ、表層には存在せず、第一帯水層以深のローム層と凝灰角礫岩層に存在すること（水銀は土壤に吸着されやすいため、廃棄物由来であれば、表層でもある程度水銀吸着され、含有されていると考えられる）。
- ・地質関係の専門家から、廃棄物由来とは考えにくいとの意見が得られていること。
- ・本県現場内の水銀について環境省が示しているガイドラインに従い判定した結果、自然由来と判定されること。
- ・本県の現場外で、同じ地層順を持つ地点のローム層下部でも、現場内と概ね同程度の含有量の水銀の検出を確認したこと。
- ・岩手県でも、県境不法投棄現場内・現場外のローム層と凝灰角礫岩層の土壤中で水銀の検出を確認しており、現場内の土壤・地下水中に存在する水銀は全て自然由来と結論づけられていること。

6 今後の対応

水銀は自然由来と整理されるが、周辺環境に影響がないことを確認するため、引き続き、浸出水処理施設においてモニタリングを実施していく。