

## 水銀の実態調査の進捗状況

### 1 経緯

「現場地下水浄化計画」に基づき設置した揚水井戸の稼働を開始した平成 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 月に水質モニタリングと併せて揚水井戸(28 本)の総水銀濃度調査を実施し、さらに同年 12 月から平成 29 年 3 月にかけて、現場内の観測井戸(21 本)も追加して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。

昨年度第 58 回の協議会において調査の状況を説明し、今後、検出した水銀の由来を確認するため、地下水及び土壌について形態別分析<sup>※1</sup>及び同位体分析<sup>※2</sup>を行うこととし、また、周辺環境に影響がないことの確認のため、周辺環境の水質調査及び浸出水処理施設における調査を実施することとした。

#### ※1 形態別分析について

水銀は自然界において金属水銀(Hg)、硫化水銀(HgS)、塩化水銀(HgCl<sub>2</sub>)等の種々の化学形態で存在している。通常分析では総水銀として濃度を測定するが、各形態の濃度を測定することで、各形態の濃度比が得られ、それをもとに由来を推察することができる。また、化学形態により毒性が異なるため、健康への影響の度合いを推察するための情報も得られる。

#### ※2 同位体分析について

自然界に存在する元素には、同じ元素でも質量の異なるもの(同位体)が存在しており、産出地域等の要因によりわずかに差異が生じるため、試料に含まれる水銀の同位体比を比較することで由来を推察することができる。

## 2 進捗状況と今後の方針

### (1) 水質調査

#### [進捗状況]

昨年度の調査結果で水銀が検出された16地点から、次の条件により地点の選定を行った。

- ① 高い濃度が観測された第二帯水層を広く調査する観点から、地下水の流れを考慮し、中央沢の上流、中流及び下流の地点(ア-50-2, DW-19, 7)及び中央沢とは異なる流れの地点(DW-1, 18)とする。
- ② ①で選定した第二帯水層の地点と比較検討できる第一帯水層の地点(ア-26, SW-26, SW-21)とする。

#### [今後の方針]

選定した地点から採水を行い、形態別分析及び同位体分析を行う。

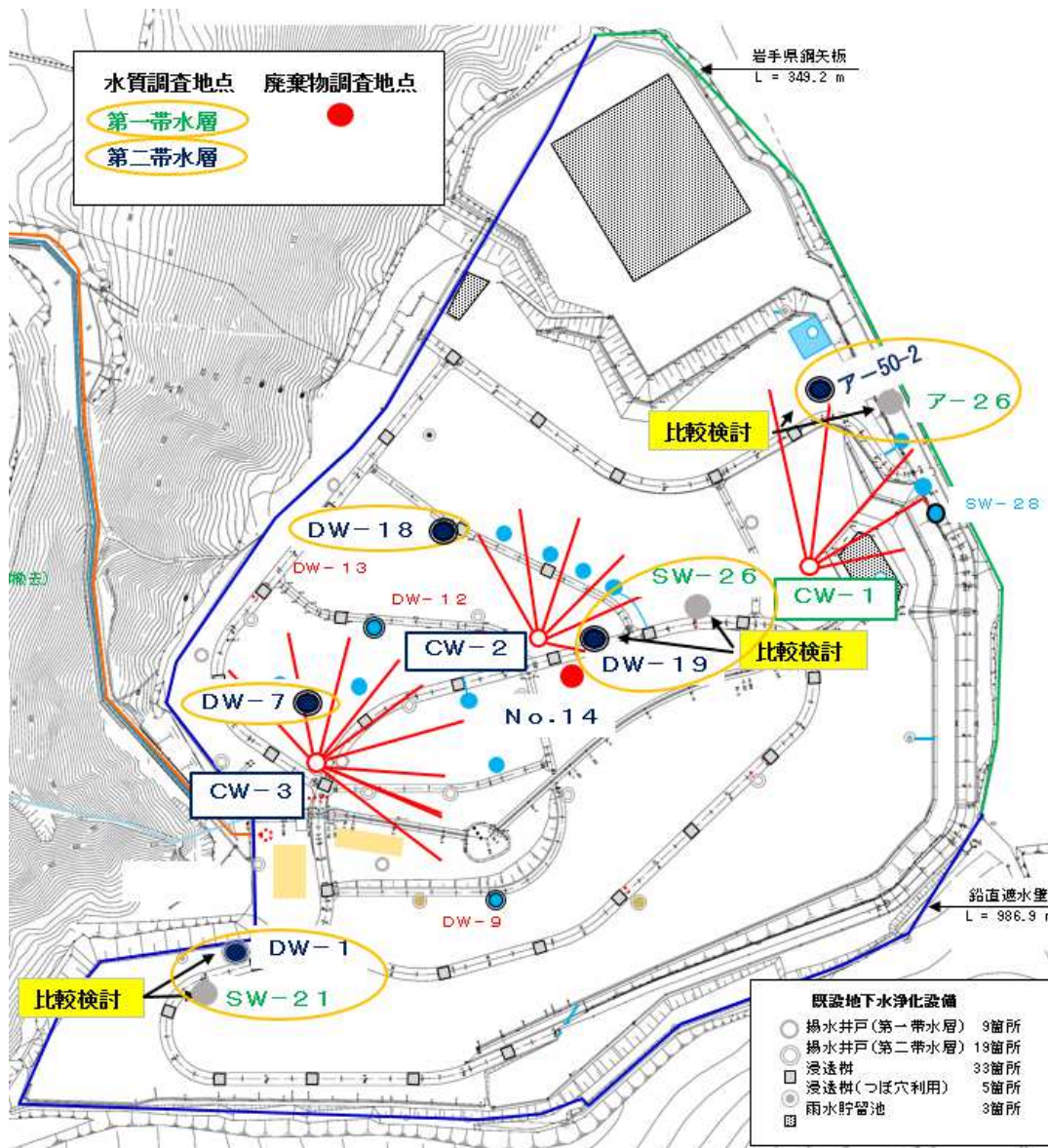


図1 県境不法投棄現場における調査地点図

## (2) 土壌等調査

### ア 土壌調査

#### [進捗状況]

集水井戸(CW-1～3)の調査ボーリングコアについて、水銀の溶出量及び含有量分析を実施した。その結果、地表から第一帯水層にあたる層までの間では全ての集水井戸において水銀は検出されなかったが、第一帯水層より深い部分では水銀が検出された(表1)。

表1 集水井戸の水銀分析結果

井戸	溶出量 (mg/L)	含有量 (mg/kg)
CW-1	<0.0005	<0.05～1.7
CW-2	<0.0005～0.0007	<0.05～0.18
CW-3	<0.0005	<0.05～0.30

#### [今後の方針]

昨年度の調査では、第一帯水層の地下水において水銀が検出されていることから、今後、注水井戸の調査ボーリングコアの第一帯水層の部分について含有量分析を行う。

集水井戸及び注水井戸のボーリングコアの中で水銀が検出された層から試料を選定し、形態別分析及び同位体分析を行う。

### イ 廃棄物調査

#### [進捗状況]

平成13年に中央部付近(位置は図1参照)から採取したボーリングコアが保存されており、その廃棄物層を分析した結果、3層(3検体)から水銀が検出された(表2)。

表2 廃棄物の水銀分析結果

試料	深さ (m)	含有量 (mg/kg)	廃棄物の種類
No14	2.0～3.0	0.35	RDF
No14	8.1～9.0	0.26	焼却灰
No14	12.2～13.0	0.15	バーク

#### [今後の方針]

水銀が検出された3層について、形態別分析及び同位体分析を行う。

また、このボーリング地点に近い注水井戸のボーリングコアについて、水銀の含有量分析を行い、水銀が検出された場合は形態別分析及び同位体分析を行い廃棄物と比較する。(上記、土壌調査に合わせて実施)。

## ウ 現場外の土壌試料について

### [進捗状況]

現場外の切り通し地点で、現場内の第二帯水層にあたる強風化凝灰角礫岩と思われる地層から採取し分析したが、水銀は検出されなかった。

### [今後の方針]

引き続き、周辺で強風化凝灰角礫岩が露出している場所を調査のうえ、再度水銀の含有量分析を行い、水銀が検出された場合は形態別分析及び同位体分析を行い現場内の土壌と比較する。

## (3) 周辺環境の水質調査結果

### [進捗状況]

8月に周辺環境（全地点）の採水を行った結果、総水銀は検出されなかった。

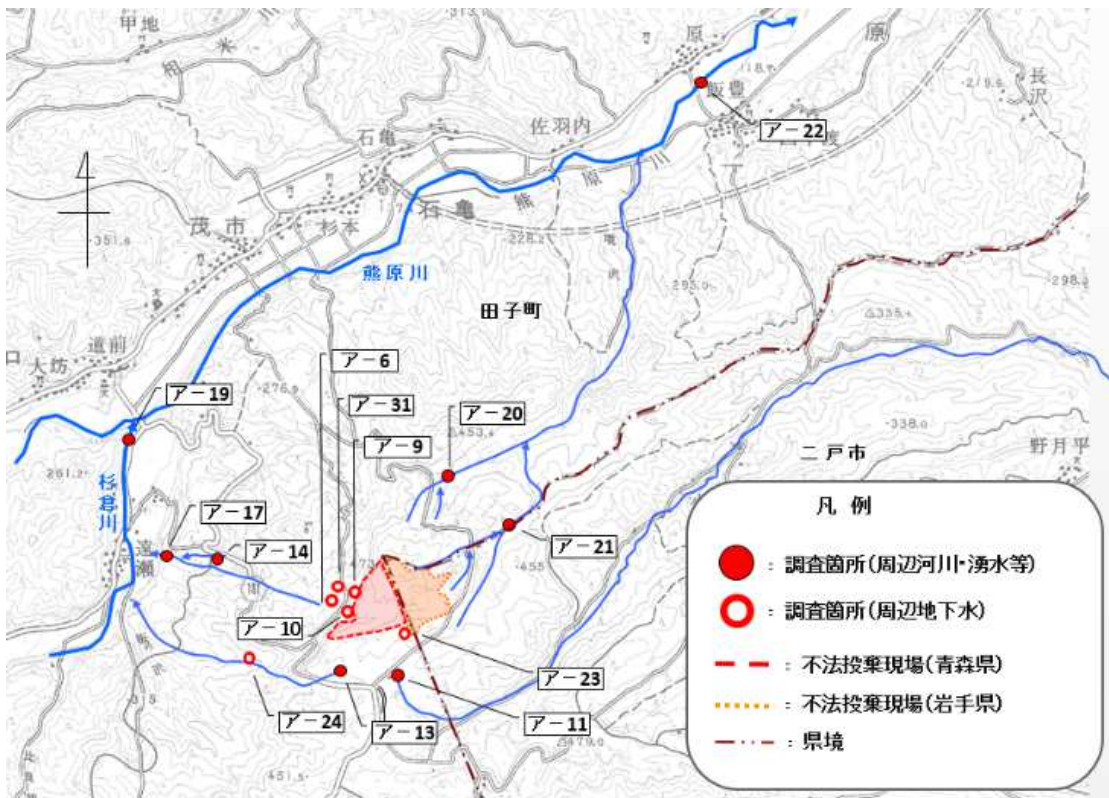


図2 周辺環境における調査地点図

## (4) 浸出水処理施設における調査

### [進捗状況]

浸出水処理施設の原水及び放流水のモニタリングを4月から9月まで毎月実施した(表3、表4)。

原水からは環境基準値(0.0005mg/L)を超える総水銀が検出されたが、アルキル水銀は検出されなかった。また、放流水からは総水銀は検出されなかった。

表 3 原水分析結果

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総水銀 (mg/L)	0.0006	0.0007	0.0008	0.0012	0.0012	0.0018
アルキル水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005

表 4 放流水分析結果

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀 (mg/L)	-	-	-	-	-	-

浸出水処理施設から搬出される汚泥については、搬出ごとに、溶出量及び含有量の分析を実施した(表 5)。その結果、溶出量は検出されず。含有量は総水銀が 1.3～3.4 mg/kg であり、アルキル水銀は検出されなかった。

表 5 汚泥分析結果

採取日	溶出量		含有量	
	水銀又はその化合物 (mg/L)	アルキル水銀 (mg/L)	総水銀 (mg/kg)	アルキル水銀 (mg/kg)
平成 29 年 4 月 13 日	<0.0005	-	2.9	<0.01
平成 29 年 4 月 24 日	<0.0005	-	1.3	<0.01
平成 29 年 5 月 8 日	<0.0005	-	1.4	<0.01
平成 29 年 5 月 22 日	<0.0005	-	2.3	<0.01
平成 29 年 6 月 12 日	<0.0005	-	1.7	<0.01
平成 29 年 7 月 4 日	<0.0005	-	2.4	<0.01
平成 29 年 7 月 27 日	<0.0005	-	2.5	<0.01
平成 29 年 8 月 8 日	<0.0005	-	2.8	<0.01
平成 29 年 8 月 15 日	<0.0005	-	2.7	<0.01
平成 29 年 8 月 29 日	<0.0005	-	2.4	<0.01
平成 29 年 9 月 5 日	<0.0005	-	3.4	<0.01
平成 29 年 9 月 15 日	<0.0005	-	2.3	<0.01

[今後の方針]

引き続き、浸出水処理施設の原水、放流水及び汚泥のモニタリングを今年度実施していく。

<参考>水銀の化合物と毒性について

○ 金属水銀及びその蒸気

水銀は常温で液体の金属であり、一部は室温程度でも揮発して水銀蒸気となる。金属水銀は人体にはほとんど吸収されないため害は少ないが、水銀蒸気を吸入すると、食欲不振、頭痛、全身倦怠、軽度の震え、不眠その他精神症状などを起こす。

○ 無機水銀化合物

$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  (塩化水銀(I)・甘汞・カロメル)、 $\text{HgCl}_2$  (塩化水銀(II)・昇汞)、 $\text{Hg}_2\text{O}$  (酸化水銀)、 $\text{HgS}$  (硫化水銀) 等及び無機水銀イオン、アマルガム (金属と水銀との合金) の総称。

一般に溶解度の小さい無機水銀は、体内に入っても害は少ない。しかし、 $\text{HgCl}_2$  のような可溶性無機水銀は有毒である。

有毒性：胃腸症状、発熱、中枢神経症状、紅斑性、丘疹性及び小水疱性皮疹、軽度貧血、視野狭窄

○ 有機水銀化合物

メチル水銀、エチル水銀、フェニル水銀、メトキシエチル塩化水銀等の炭素-水銀結合を持つ化合物の総称。

有機水銀化合物は毒性が強く、環境保全上問題が多い。特にメチル水銀は水俣病といわれる水銀中毒の原因物質である。

有毒性：運動失調、構音障害、視野狭窄、運動障害、聴力障害、感覚障害

○ アルキル水銀

有機水銀化合物のうち、メチル基やエチル基等のアルキル基と水銀が結びついた化合物の総称であり、自然界では海底火山の噴火で生成されることもある。