

流出した汚泥とは (概要)

○流出物(汚泥+ α)とは、

汚泥：重金属を含む伏流水を凝集沈殿処理（凝集沈殿化）して、重金属を安全な基準の濃度まで低減させる過程で生成した重金属を凝集させた泥状となったもの

α ：汚泥周りの重金属を含む伏流水

重金属：カドミウム、銅、亜鉛、アルミニウム

凝集沈殿化：高分子凝集剤を使用することで水と分離させるため、粗粒子化し凝集させて沈殿させること。高分子凝集剤は人体に問題はない。

安全な基準：「水質汚濁防止法」、「排水基準を定める環境省令」の基準により設定した処理施設の排水基準（PH 5.8~8.6、カドミウム0.03mg/ℓ以下、銅1mg/ℓ以下、亜鉛2mg/ℓ以下、アルミニウム3mg/ℓ以下）

○成分

汚泥：凝集沈殿化した重金属（カドミウム、銅、亜鉛）の鉄化合物、塩化物イオン、アルミニウム化合物から水分を除去し汚泥化したもの

α ：凝集化に至らない重金属（カドミウム、銅、亜鉛）の鉄化合物/塩化物、重金属（カドミウム、銅、亜鉛、アルミニウム）

○汚泥の性質 凝集、比重 水より大

○流出量 約1.6m³(計算値)

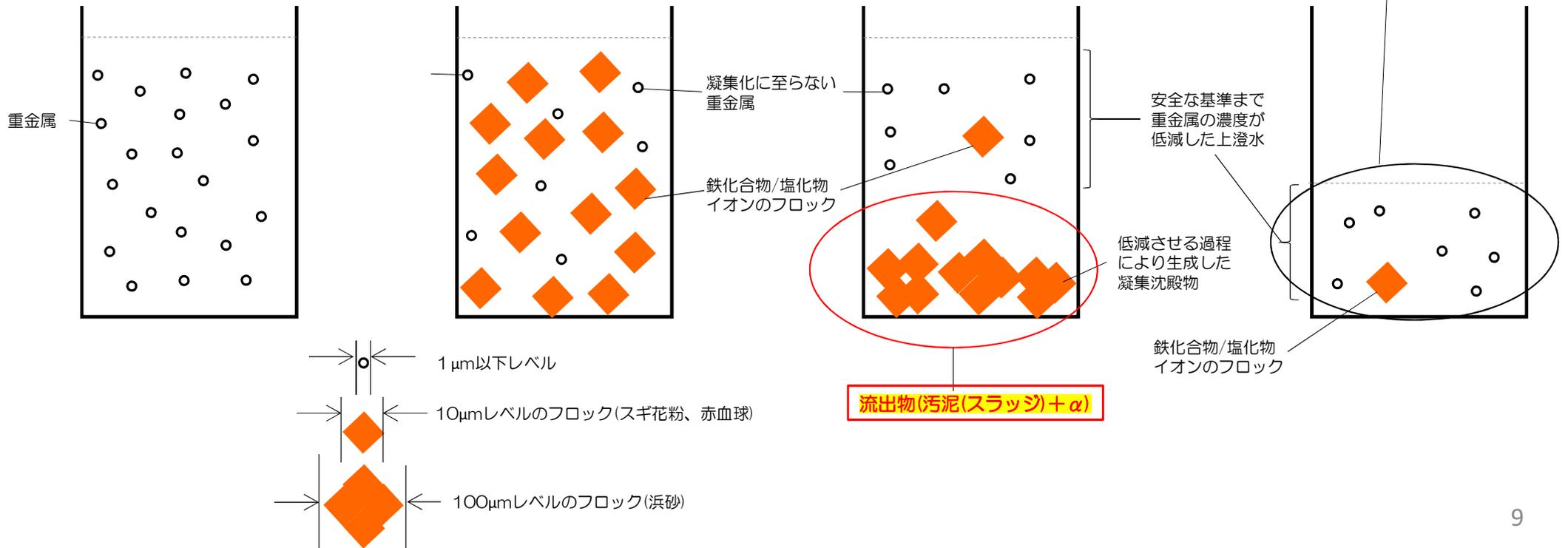
重金属を含んだ伏流水

塩化第2鉄、苛性ソーダ(アルカリ剤)を加え、
カドミウム、銅、亜鉛の鉄化合物/塩化物イオンのフロックを生成する

凝集沈殿化により安全な基準まで重金属の濃度が低減した上澄水と、凝集沈殿物を分離

安全な基準まで重金属の濃度が低減した上澄水

排水基準に基づき放流



評価に対する考え方

■既存水質基準の整理

- ・環境基準…河川等の環境を保全するうえで維持されることが望ましい基準。
 重金属（カドミウム、砒素） 一般排水基準の1/10に定められている。
 その他の重金属については基準無し。
- ・一般排水基準…環境基準を達成することを目的として定められている。
 公共用水域において10倍程度希釈されることを想定。

以上のことから、今回の水質評価基準を以下のように定めた。

■河川水（常態、今回の事故時における上澄水）

- ・ここでは、**環境基準および**
 環境基準に定めのないものについては、より厳しい基準として**一般排水基準の1/10**を1つの基準として評価を行うこととした。
- ・なお、**環境基準値は年間平均値**とするとされている。

■環境基準の考え方

- ・環境基準の設定根拠…「暫定耐容週間（あるいは1日）摂取量」を元に決定している。
- ・暫定耐容週間（あるいは1日）摂取量
 …**人が一生涯摂取し続けても健康への悪影響がないと推定される暫定的な許容量**

	暫定耐容週間 (あるいは1日) 摂取量	環境基準の設定根拠 ²⁾	今回の事故に対する耐容摂取濃度試算 (体重50kg、飲用水量2L/回として)
銅	0.05~0.5mg/kg体重/日 ¹⁾	—	0.05~0.5mg/kg体重/日 × 50kg ÷ 2L/回 = 1.25~12.5mg/L
カドミウム	7μg/kg体重/週 ²⁾	水より摂取する割合10%、体重50kg、 飲用水量2L/日として、基準値は、 7μg/kg体重/週 ÷ 7日 × 50kg ÷ 2日/L × 0.1 ≒ 0.003mg/Lと定めた。	7μg/kg体重/週 × 50kg ÷ 2L/回 = 0.18mg/L
亜鉛	1mg/kg体重/日 ³⁾	—	1mg/kg体重/日 × 50kg ÷ 2L/回 = 25mg/L
アルミニウム	2mg/kg体重/週 ⁴⁾	—	2mg/kg体重/週 × 50kg ÷ 2L/回 = 50mg/L
砒素	2μg/kg体重/日 ²⁾	飲料水の寄与率20%、体重50kg、飲用水量 2L/日として、基準値は、 2μg/kg体重/日 × 50kg ÷ 2日/L × 0.1 ≒ 0.01mg/L と定めた。	2μg/kg体重/日 × 50kg ÷ 2L/回 = 0.05mg/L

- 1) 厚生労働省, 厚生労働省発食安第0329001号
 (https://www.mhlw.go.jp/shingi/2004/06/dl/s0616-4k1.pdf)
- 2) 国立環境研究所, 環境基準等の設定に関する資料集
 (https://www.nies.go.jp/eqsbasis/water.html#lv2_1)
- 3) 厚生労働省, 物質特定情報
 (https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11121000-lyakushokuhinkyoku-Soumuka/0000178377.pdf)
- 4) 厚生労働省, アルミニウムを含有する添加物への対応について (https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzanbu/0000140250.pdf)

溶出実験結果

目的：汚泥流出時汚泥水の河川上澄水への重金属類溶出およびフロックの沈降性についての確認
 汚泥流出時の排水状況を作成し、ビーカーレベルでの再現実験を行った。

再現原水：河川放流地点での混合水（河川水（上流側）：放流水：流出汚泥 = 1：0.037：0.033）

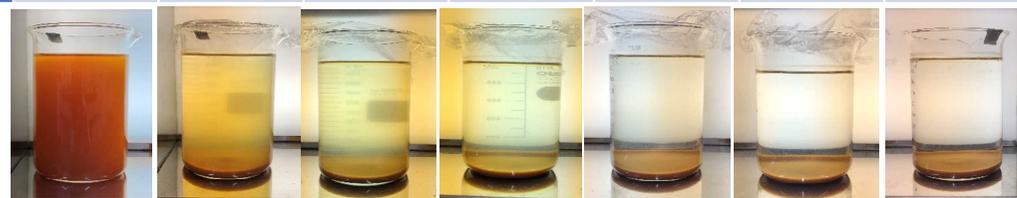
上澄水水質経時変化（重金属およびSSのみ）

	単位	採水時間 (h)							一般排水基準	環境基準
		0	0.5	1	6	10.5	24	30		
銅	mg/L	2.5	0.39	0.39	0.14	0.09	0.06	0.05	3	(0.3)
カドミウム	mg/L	0.15	0.022	0.023	0.008	0.005	0.003	0.003	0.03	0.003
亜鉛	mg/L	6.6	1.0	1.1	0.38	0.24	0.16	0.13	2	(0.2)
アルミニウム	mg/L	5.6	0.9	0.9	0.3	0.2	0.2	0.2	-	-
砒素	mg/L	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.1	0.01
ss (浮遊物質)	mg/L	102	39	31	13	7	4	3	90	25*

*AA～B類型の場合

() 内は一般排水基準の1/10の値

赤字：基準値超過



1日目の堆積汚泥回収完了時

2日目の堆積汚泥回収完了時

- 上澄水中の重金属濃度は時間経過に伴って継続的に減少している
 河川水内において時間経過による汚泥からの重金属成分の溶出はないと考えられる
 ➡ 水質的に24時間で環境基準および一般排水基準の1/10以下になっており問題ないと考えられる
- SS（浮遊物質）は1時間後以降で環境基準値に減少している

この実験では放流口での混合水モデルとしており、実際の河川では下流に行くにしたがって更に希釈化するものと考えられる

出口川各地点における重金属濃度の計算結果

汚泥の移動距離による沈降効果及び水流による希釈効果を考慮した数学モデルを適用し、各地点における重金属及びSS濃度を予測した。

○到達時…「環境基準値は年間平均値とする」とされており、

一時的な濃度超過は暫定耐容週間（あるいは1日）

の観点から考えると許容範囲内である。

下流に行くにしたがって濃度が低減し、**放流口より1380m以降で**

全ての項目が環境基準および一般排水基準の1/10をクリア。

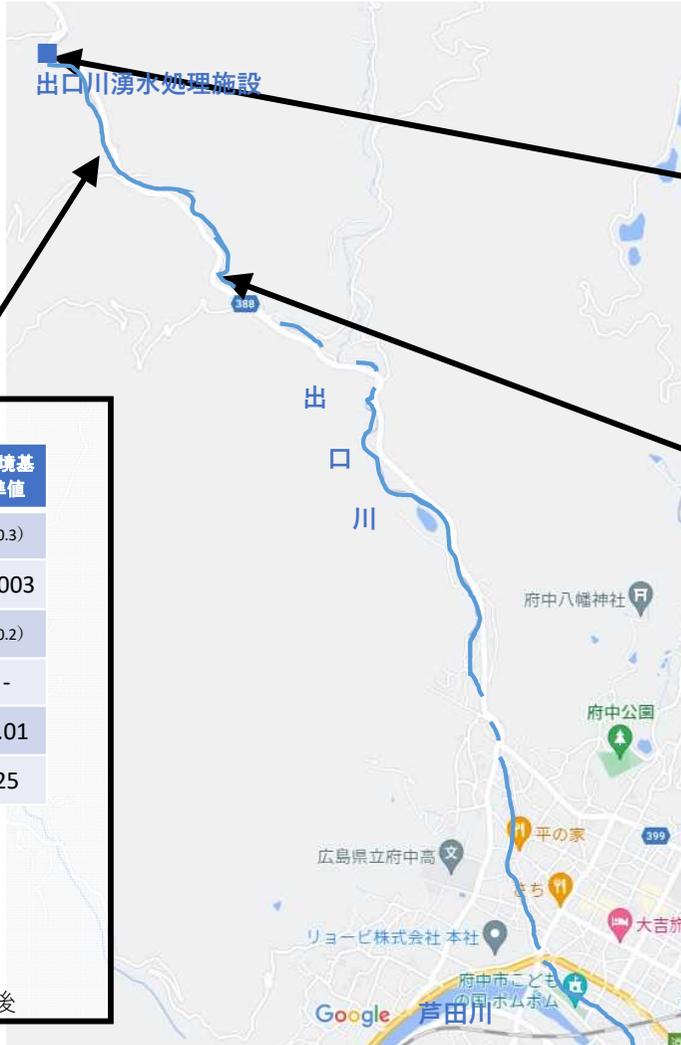
○30分後…全ての地点で環境基準

および一般排水基準の

1/10をクリア。



出口川下流及び芦田川への影響は
ないと考えられる。



■放流口より**5m** (到達時間1分)

	単位	到達時	30分後	排水基準値	環境基準値
銅	mg/L	1.3 ↑	0.04	3	(0.3)
カドミウム	mg/L	0.075 ↑	0.003	0.03	0.003
亜鉛	mg/L	3.3 ↑	0.15	2	(0.2)
アルミニウム	mg/L	2.9	0.29	-	-
砒素	mg/L	0.003	0.004	0.1	0.01
ss (浮遊物質)	mg/L	51 ↑	5	90	25

到達時

➔

30分後

■放流口より**570m** (到達時間16分)

	単位	到達時	30分後	排水基準値	環境基準値
銅	mg/L	0.26	0.02	3	(0.3)
カドミウム	mg/L	0.015	0.001	0.03 ↑	0.003
亜鉛	mg/L	0.72	0.10	2 ↑	(0.2)
アルミニウム	mg/L	0.75	0.25	-	-
砒素	mg/L	0.003	0.004	0.1	0.01
ss (浮遊物質)	mg/L	13	2	90	25

到達時

➔

30分後

■放流口より**1380m** (到達時間39分)

	単位	到達時	排水基準値	環境基準値
銅	mg/L	0.03	3	(0.3)
カドミウム	mg/L	0.002	0.03	0.003
亜鉛	mg/L	0.12	2	(0.2)
アルミニウム	mg/L	0.27	-	-
砒素	mg/L	0.004	0.1	0.01
ss (浮遊物質)	mg/L	3	90	25

到達時

赤字：基準値超過

データ提供者：Google

*写真はその時点の水質から想定したイメージです。