

3. プラント裏湧水調査

3.1 調査対象

プラント裏湧水は、旧地形図から読み取ることができる旧沢筋の中心付近にあり、不法投棄現場場内で常時、湧水が確認されている場所である。これまでの調査の結果、上流部の沢水が廃棄物層下を流れ、ここで湧水していることが推察されている。



図 3.1 現在の地形(VR)「産業廃棄物不法投棄現場汚染状況調査業務報告書より」

プラント裏湧水は、湧水後暗渠を通過し調整池に流入し、原川へ放流されている。晴天時は、場内から原川へ流出する水のほとんどが、このプラント裏湧水である。以下にプラント裏湧水について「産業廃棄物不法投棄現場汚染状況調査業務報告書」からの記事を示す。

水路は、地形勾配にあわせ斜路と平場を繰り返す形状となっていた。水路は水平距離で約 28m 続いており、終点は石垣状で行き止まりとなっていた。水路の構造は、斜路部分が現場打ちコンクリート、平場部分がアーム水路であった。天端には廃材と思われるコンクリート版が設置されているが、鉄筋が露出している状況であった。

図 3.2 に概要図を示す。

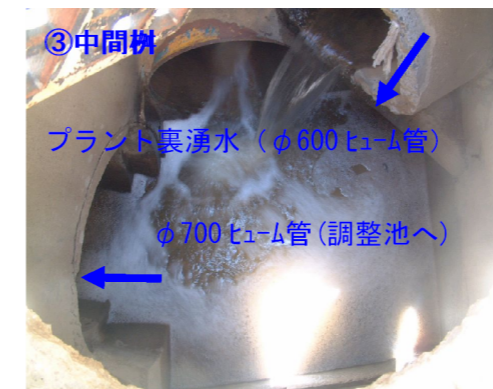
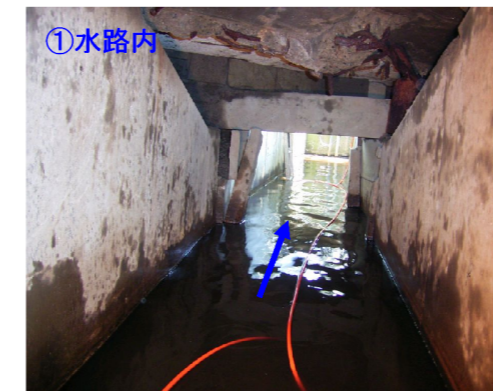
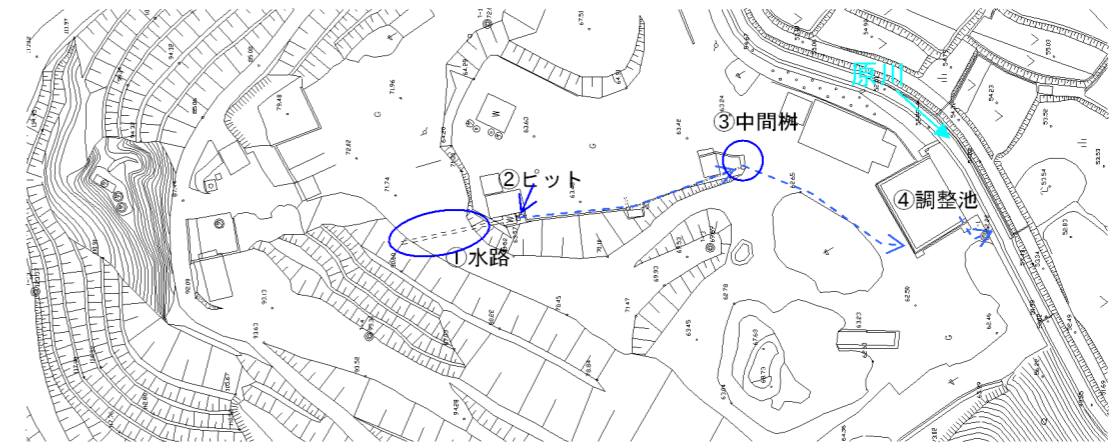


図 3.2 プラント裏湧水概要図「産業廃棄物不法投棄現場汚染状況調査業務報告書に加筆」

3.2 水質調査

プラント裏湧水の水質を把握する目的で水質調査を行った。

1) 調査実施日

水質調査を3回実施した。調査の実施日を表3.1に示す。

表 3.1 プラント裏湧水水質調査実施日

1回目:平成16年10月4日
2回目:平成16年12月9日
3回目:平成17年2月9日

2) 採水方法

ピットにおいて直接採水を行った。

3) 分析方法

分析項目および分析方法を表3.2に示す。

表 3.2 分析項目および分析方法

項目	分析項目	分析方法	規格	項目	分析方法
1	カドミウム	JISK0102(以下規格という)55.2	28	水素イオン濃度	規格12.1
2	シアン	規格38.1.2後規格38.3	29	化学的酸素要求量	規格17
3	有機リン	環境庁告示64号 付表1	30	浮遊物質質量	環境庁告示59号 付表8
4	鉛	規格54.2	31	ルルヘキサン(鉱油)	下水2.2.40
5	六価クロム	規格65.2.1	32	ルルヘキサン(動植物油)	下水2.2.40
6	砒素	規格61.2	33	フェノール	規格28.1.1後規格28.1.2
7	総水銀	環境庁告示59号 付表1	34	銅	規格52.2
8	アルキル水銀	環境庁告示59号 付表2	35	亜鉛	規格53.1
9	ポリ塩化ビフェニル	環境庁告示59号 付表3	36	溶解性鉄	規格57.2
10	ジクロロメタン	JIS K0125 5.2	37	溶解性マンガン	規格56.2
11	四塩化炭素	JIS K0125 5.2	38	全クロム	規格65.1.2
12	1,2-ジクロロエタン	JIS K0125 5.2	39	全窒素	規格45.2
13	1,1-ジクロロエチレン	JIS K0125 5.2	40	全リン	規格46.3.1
14	シス-1,2-ジクロロエチレン	JIS K0125 5.2	41	電気伝導率	規格13
15	1,1,1-トリクロロエタン	JIS K0125 5.2	42	塩化物イオン	規格35.3
16	1,1,2-トリクロロエタン	JIS K0125 5.2	43	全有機炭素質量	規格22.1
17	トリクロロエチレン	JIS K0125 5.2	44	溶存酸素	規格32.1
18	テトラクロロエチレン	JIS K0125 5.2	45	酸化還元電位	ORP電極法
19	1,3-ジクロロプロペン	JIS K0125 5.2	46	重炭酸イオン	衛生試験法4.2.5.3(3)
20	チウラム	環境庁告示59号 付表4	47	硫酸イオン	規格41.3
21	シマジン	環境庁告示59号 付表5第1	48	ナトリウムイオン	河川水試39.3
22	チオベンカルブ	環境庁告示59号 付表5第1	49	カリウムイオン	河川水試40.3
23	ベンゼン	JIS K0125 5.2	50	カルシウムイオン	河川水試41.3
24	セレン	規格67.2	51	マグネシウムイオン	河川水試42.3
25	硝酸性および亜硝酸性窒素	NO3-Nは規格43.2.5 NO2-Nは規格43.1.1	52	亜硝酸イオン	規格43.1.1
26	フッ素	環境庁告示59号 付表6、規格34.1	53	硝酸イオン	規格43.2.5
27	ホウ素	規格47.3	54	ダイオキシン類	JIS K0312(1999)

4) 調査結果

分析の結果を表3.3に示す。

表 3.3 湧水水質分析結果一覧表

採取日	時刻	水温	気温	透視度	参考値	定量下限値	プラント裏湧水			単位
							10月4日	12月9日	2月9日	
					-	-	10月4日	12月9日	2月9日	-
					-	-	9:30	9:00	11:14	-
					-	-	26.1	21.2	21.5	°C
					-	-	25.2	7.2	11.5	°C
					-	-	41	31	50以上	度
					0.1	0.001	0.001未満	0.001未満	0.001未満	mg/l
					1	0.1	0.1未満	0.1未満	0.1未満	mg/l
					1	0.1	0.1未満	0.1未満	0.1未満	mg/l
					0.1	0.005	0.006	0.005未満	0.005未満	mg/l
					0.5	0.01	0.01未満	0.01未満	0.01未満	mg/l
					0.1	0.005	0.009	0.007	0.005未満	mg/l
					0.005	0.0005	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	mg/l
					検出されないこと	0.0005	不検出	不検出	不検出	mg/l
					0.003	0.0005	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	mg/l
					0.2	0.002	0.002未満	0.002未満	0.002未満	mg/l
					0.02	0.0002	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	mg/l
					0.04	0.0004	0.0004未満	0.0004未満	0.0004未満	mg/l
					0.2	0.002	0.002未満	0.002未満	0.002未満	mg/l
					0.4	0.004	0.004未満	0.004未満	0.004未満	mg/l
					3	0.0005	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	mg/l
					0.06	0.0006	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	mg/l
					0.3	0.002	0.002未満	0.002未満	0.002未満	mg/l
					0.1	0.0005	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	mg/l
					0.02	0.0002	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	mg/l
					0.06	0.0006	0.0006未満	0.0006未満	0.0006未満	mg/l
					0.03	0.0003	0.0003未満	0.0003未満	0.0003未満	mg/l
					0.2	0.002	0.002未満	0.002未満	0.002未満	mg/l
					0.1	0.001	0.001未満	0.001未満	0.001未満	mg/l
					0.1	0.002	0.002未満	0.002未満	0.002未満	mg/l
					100	-	4.5	6.7	14	mg/l
					8	0.05	0.12	0.06	0.05	mg/l
					10	0.05	5.2	4.0	1.4	mg/l
					5.8以上8.6以下	0.1	7.3/22.7	7.7/14.7	7.5/14.3	/°C
					160(日平均120)	0.5	95	51	20	mg/l
					200(日平均150)	1	7	11	10	mg/l
					5	0.5	0.5未満	0.5未満	0.5未満	mg/l
					30	0.5	0.5未満	0.5未満	0.5未満	mg/l
					5	0.005	0.005	0.005未満	0.005未満	mg/l
					3	0.01	0.01未満	0.01	0.01未満	mg/l
					5	0.01	0.01	0.01	0.01未満	mg/l
					10	0.01	0.42	0.16	0.23	mg/l
					10	0.01	8.6	4.3	1.8	mg/l
					2	0.01	0.01未満	0.01未満	0.01未満	mg/l
					120(日平均60)	0.05	71	34	15	mg/l
					16(日平均8)	0.003	0.098	0.074	0.053	mg/l
					-	0.1	220	160	110	mS/m
					-	0.2	250	160	140	mg/l
					-	-	77	44	16	mg/l
					-	0.5	5.5	6.7	7.3	mg/l
					-	-	100	110	160	mV
					-	1	620	370	190	mg/l
					-	0.2	280	190	190	mg/l
					-	0.1	180	120	88	mg/l
					-	0.1	48	34	20	mg/l
					-	0.1	190	140	120	mg/l
					-	0.1	33	25	21	mg/l
					-	0.1	-	-	-	mg/l
					-	0.1	0.1	1.9	0.3	mg/l
					-	-	20	27	63	mg/l

*不検出は定量下限値未満であることを示す。

*参考値:排水基準を定める総理府令に基づく排水基準

<ダイオキシン類分析結果>

採取日	時刻	水温	気温	透視度	参考値	プラント裏湧水			単位
						10月4日	12月9日	2月9日	
					-	10月4日	12月9日	2月9日	-
					-	9:30	9:00~9:30	11:14~12:20	-
					-	26.1	21.2	21.5	°C
					-	25.2	7.2	11.5	°C
					-	41	31	50以上	度
					10	0.47	0.53	0.51	pgTEQ/l

*参考値:ダイオキシン類対策特別措置法に定める水質排出基準

5) 判定基準

①健康項目

当該施設は、水質汚濁防止法に定める特定施設ではないため、排水基準の適用にはあたらないが、現状（プラント裏の水は調整池から原川に放流されている）を踏まえ、「排水基準を定める総理府令に基づく排水基準」に基づき評価を行う。

②生活環境項目

上記と同様に、「排水基準を定める総理府令に基づく排水基準」に基づき評価を行う。

③ダイオキシン類

当該施設は、ダイオキシン類対策特別措置法に定める特定施設ではないため、排水基準は適用されないことになる。しかし上記と同様に現状を踏まえ、「ダイオキシン類対策特別措置法に定める水質排水基準」に基づき評価を行う。

6) 評価

①健康項目

すべての項目で参考値である排水基準に適合したものの、鉛および砒素が検出された。定量下限値を超えて検出された項目を表 3.4 に示す。

表 3.4 定量下限値を超えた健康項目

採取日	参考値	定量下限値	プラント裏湧水			単位
			10月4日	12月9日	2月9日	
鉛	0.1	0.005	0.006	0.005未満	0.005未満	mg/l
砒素	0.1	0.005	0.009	0.007	0.005未満	mg/l
硝酸性および亜硝酸性窒素	100	-	4.5	6.7	14	mg/l
フッ素	8	0.05	0.12	0.06	0.05	mg/l
ホウ素	10	0.05	5.2	4.0	1.4	mg/l

②生活環境項目

定量下限値を超えて確認された項目を表 3.5 に示す。

表 3.5 定量下限値を超えた生活環境項目

採取日	参考値	定量下限値	プラント裏湧水			単位
			10月4日	12月9日	2月9日	
水素イオン濃度	5.8以上8.6以下	0.1	7.3/22.7	7.7/14.7	7.5/14.3	/°C
化学的酸素要求量	160(日平均120)	0.5	95	51	20	mg/l
浮遊物質	200(日平均150)	1	7	11	10	mg/l
フェノール	5	0.005	0.005	0.005未満	0.005未満	mg/l
銅	3	0.01	0.01未満	0.01	0.01未満	mg/l
亜鉛	5	0.01	0.01	0.01	0.01未満	mg/l
溶解性鉄	10	0.01	0.42	0.16	0.23	mg/l
溶解性マンガン	10	0.01	8.6	4.3	1.8	mg/l
全窒素	120(日平均60)	0.05	71	34	15	mg/l
全リン	16(日平均8)	0.003	0.098	0.074	0.053	mg/l

すべての項目で参考値である排水基準に適合する結果となった。調査期間中の変化を見ると 10 月 4 日の調査において化学的酸素要求量、全窒素、溶解性鉄およびマンガンが最大値を示した。

その後の調査では、それぞれの項目とも減少傾向が確認された。また、全窒素の内訳を見ると、冬季にかけて、硝酸性および亜硝酸性窒素の割合が増加し硝化が進行している傾向が確認された。COD、TOC、各態の窒素の割合の変化を図 3.3 に示す。

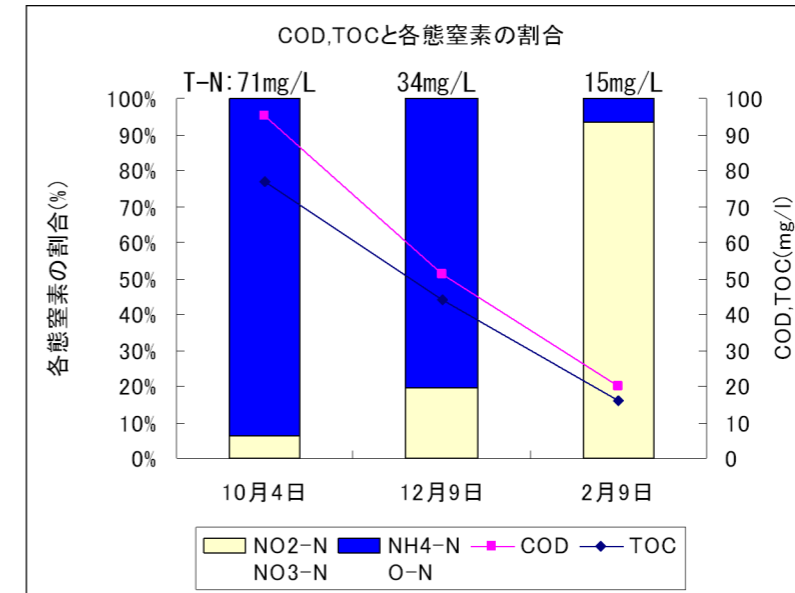


図 3.3 COD, TOC と各態窒素の割合

(各態の窒素の割合は、全窒素と硝酸性および亜硝酸性窒素の値を用い算出している)

③ダイオキシン類

参考値である排水基準に適合する結果となった。

3.3 流量および電気伝導率観測

プラント裏湧水の流量および電気伝導率を把握するため連続観測を行った。

1) 観測方法

①流量

中間桝において容積法による実測値を日排水量に換算した。また、水路内に自記水位計を設置し、H-√Q図を作成することで、実測値がない場合の補完を行った。測定期間は平成16年11月1日～平成17年3月18日までとした。(流量(水位)は1/15～2/4、2/18～3/10 データメモリーエラーのため欠測となった) 自記水位計の仕様を表3.6に示す。

表 3.6 自記水位計の仕様

型式	株CTIサイエンスシステム製 RT510-W
測定方式	半導体圧力
測定範囲	0～2m
精度(以内)	±0.1FS
分解能	1mm

②電気伝導率および水温

水路内にセンサを設置し連続観測を行った。設置したセンサの仕様を表3.7に示す。観測は1時間間隔で実施し結果を整理した。観測期間は平成16年10月8日～平成17年3月18日までとした。

表 3.7 自記電気伝導率・水温計の仕様

型式	株CTIサイエンスシステム製 C55F型自記電気伝導率・水温計	
測定項目	水温	電気伝導率
測定方式	半導体センサ	交流4極
測定範囲	-5～+50℃	0～10S/m
精度(以内)	±0.2℃	2%FS
最小表示	0.1℃	0.1mS/m

③設置箇所

水路内で、水流が安定した場所(水路出口から2.0m程度)とした。

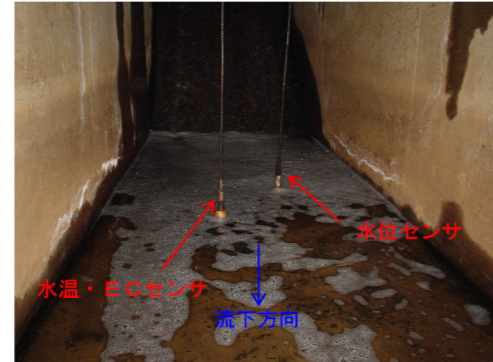
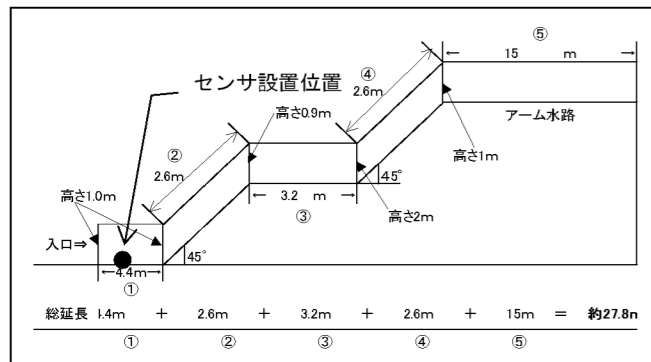


図 3.4 センサ設置位置

2) 観測結果

観測結果を表3.8、図3.6および図3.7に示す(観測記録は資料編に添付する)。

表 3.8 観測結果

	日排水量 (m ³ /日)	電気伝導率 (mS/m)	水温 (℃)
観測期間	11/1～3/18	10/8～3/18	10/8～3/18
最大値	636	499	28.4
最小値	61	23	17.8
平均値	195	154	22.3

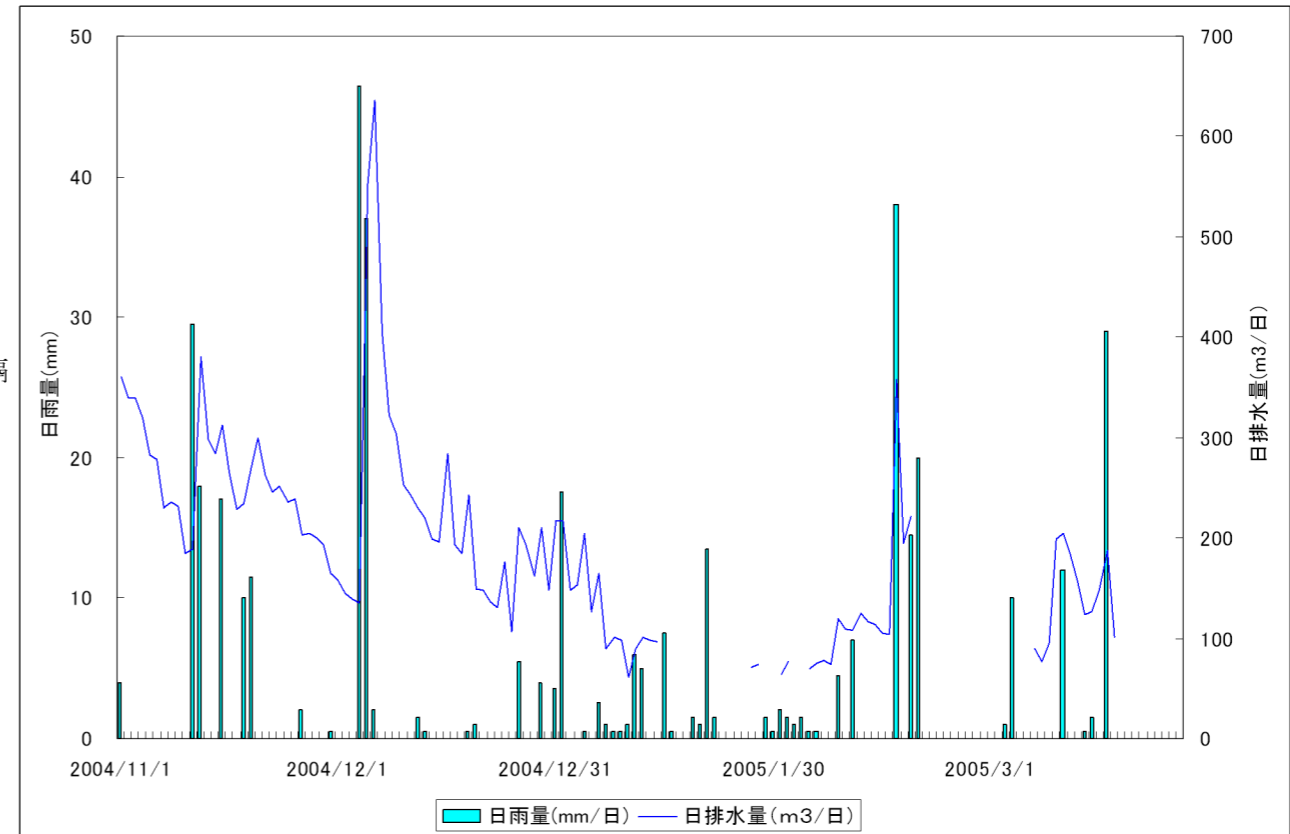


図 3.6 日雨量と日排水量

排水量は降雨に鋭敏に反応し増加している。日排水量の最大値(636m³/日)は平成16年12月6日に観測された結果であり、この前日2日間で86mmの降雨量を記録している。上流沢水と比較すると平均流量で3倍程度多い結果となった。

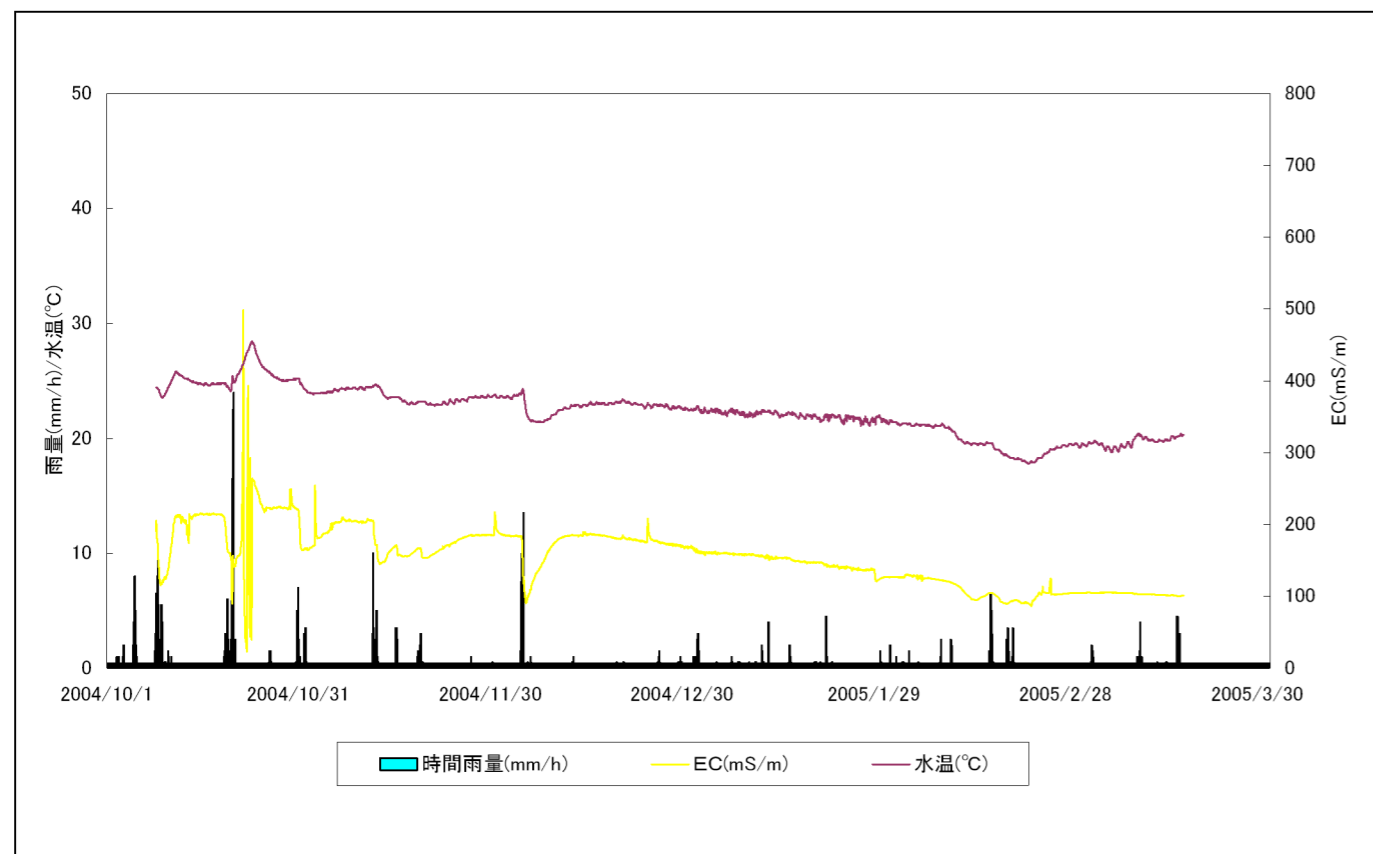


図 3.7 日雨量と電気伝導率・水温

①電気伝導率

電気伝導率は冬季にかけて低くなる傾向と、降雨後に低くなる傾向が確認できる。最大値(449mS/m)最小値(23mS/m)とも平成16年10月22日前後に観測されている。これは、平成16年10月20日の降雨(152mm/日)による影響と推察される。

また、平成16年10月29日、11月2日、11月30日および12月24日に観測されている、上昇ピークは、トレーサー調査による食塩投入のピークが現れたものである。

②水温

水温は冬季にかけて若干低くなる傾向があるものの、安定している。最大値は平成16年10月23日(28.4°C)に観測されている。これは、電気伝導率と同様に平成16年10月20日の降雨(152mm/日)による影響と推察される。

3) 排水量についての考察

不法投棄現場周辺の流域図を図 3.8 に示す。プラント裏湧水の流域は図中のAおよびBであり、流域面積は約 87,000 m²である。



図 3.8 不法投棄現場周辺の流域図「産業廃棄物不法投棄現場汚染状況調査業務報告書に加筆」

流域Bの積算雨水量と積算排水量を算出し比較を行った。算出結果を表 3.9 および図 3.9 に示す。

表 3.9 積算雨水量と積算排水量

	積算雨水量(m ³)	積算排水量(m ³)
平成16年11月	4200	7800
平成16年12月	8800	14800
平成17年1月	11600	17900
平成17年2月	15600	23100
観測終了まで	18100	25700

*排水量の積算にあたって、流量の欠測日は、前後の排水量から按分し積み上げを行った。

*雨水量と排水量との比較を行うため流出係数は 1.0 とみなし積み上げを行った。

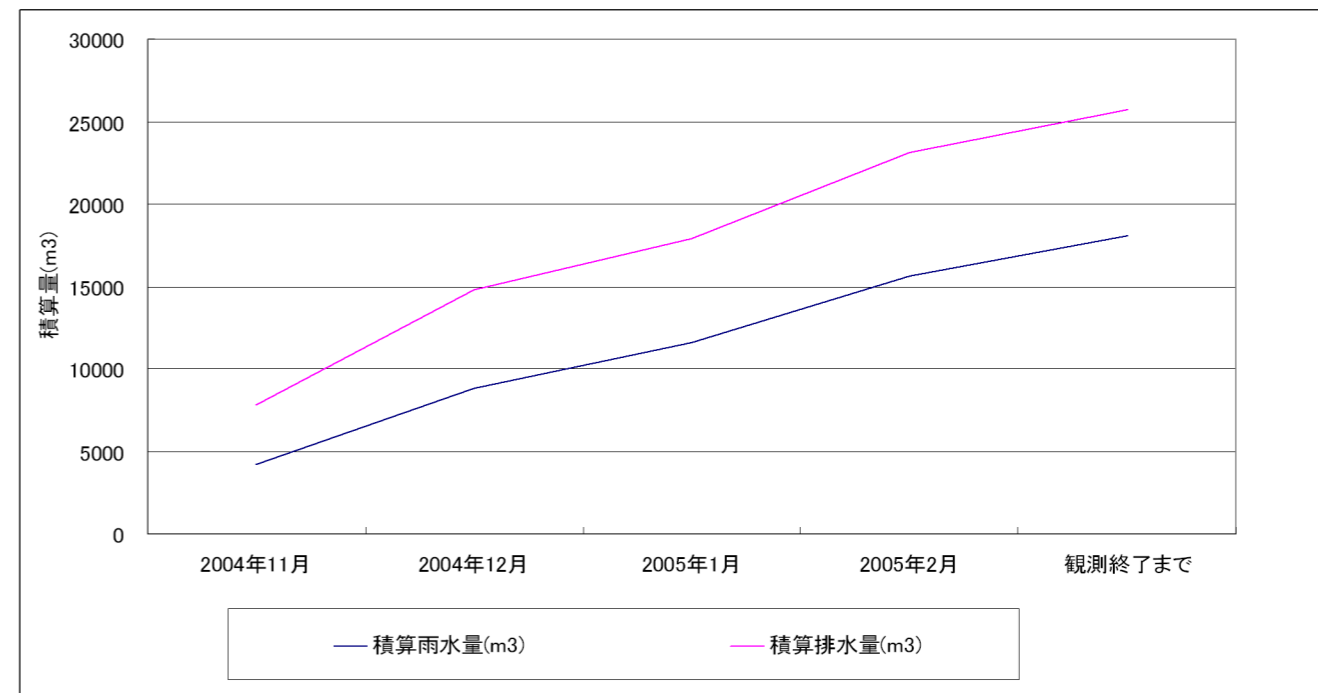


図 3.9 積算雨水量と積算排水量との比較

プラント裏湧水の積算排水量は、流域Bの積算雨水量の約 1.4 倍となった。この結果、プラント裏湧水は、流域Bからの雨水だけでなく、流域Aからも雨水が供給され、廃棄物層を浸透後、プラント裏で湧水していることが推察される。ただし、長期間の収支が確認できていないことから、必要に応じて継続した観測が望まれる。