

6. イオン分析結果およびダイオキシン類分析結果

6.1 イオン分析結果

主要イオンの分析結果について、今回の水質分析によって得られた主要イオンの結果をまとめ、ヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラムによる解析を行った。

1) ヘキサダイアグラム

ヘキサダイアグラムを平面図に配した概略図を図 6.1 に示す。

- ・プラント裏湧水を除いて、各地点とも調査回における大きな差はない。プラント裏湧水はすべてのイオンが減少傾向にある。
- ・プラント裏湧水、BW-01、浸出水No.2 および浸出水No.3 では、カルシウムイオンと硫酸イオンの寄与率が高い。
- ・BW-01、浸出水No.1 ではカルシウムイオンと重碳酸イオンの寄与率が高い。

2) トリリニアダイアグラム

トリリニアダイアグラムを図 6.2 に示す。

トリリニアダイアグラム解析により、上流部沢水、BW-01、浸出水No.1 は、I型：炭酸塩硬度型 ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 型) に分類され、プラント裏湧水、BW-02、浸出水No.2、浸出水No.3、浸出水No.5 はIII型：非炭酸塩硬度型 (CaSO_4 型) に分類された。

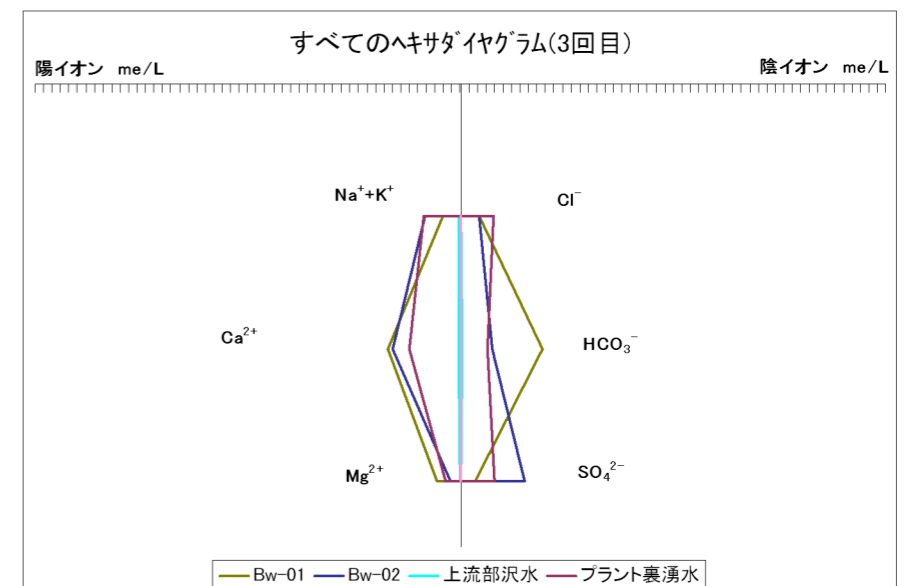
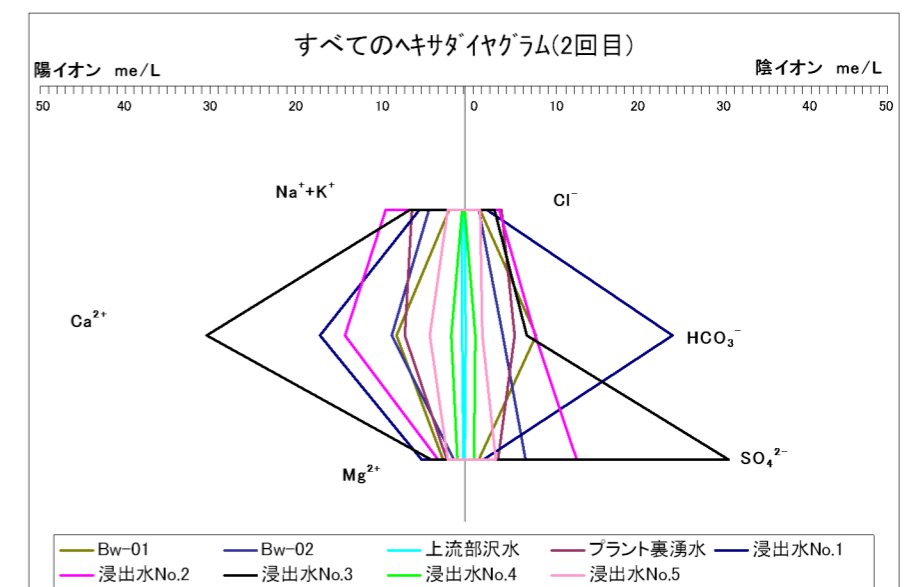
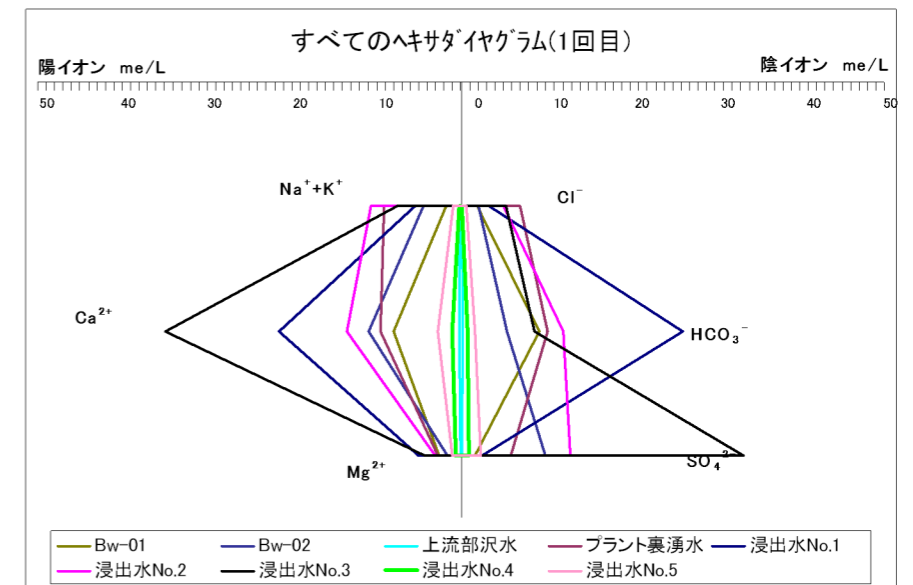
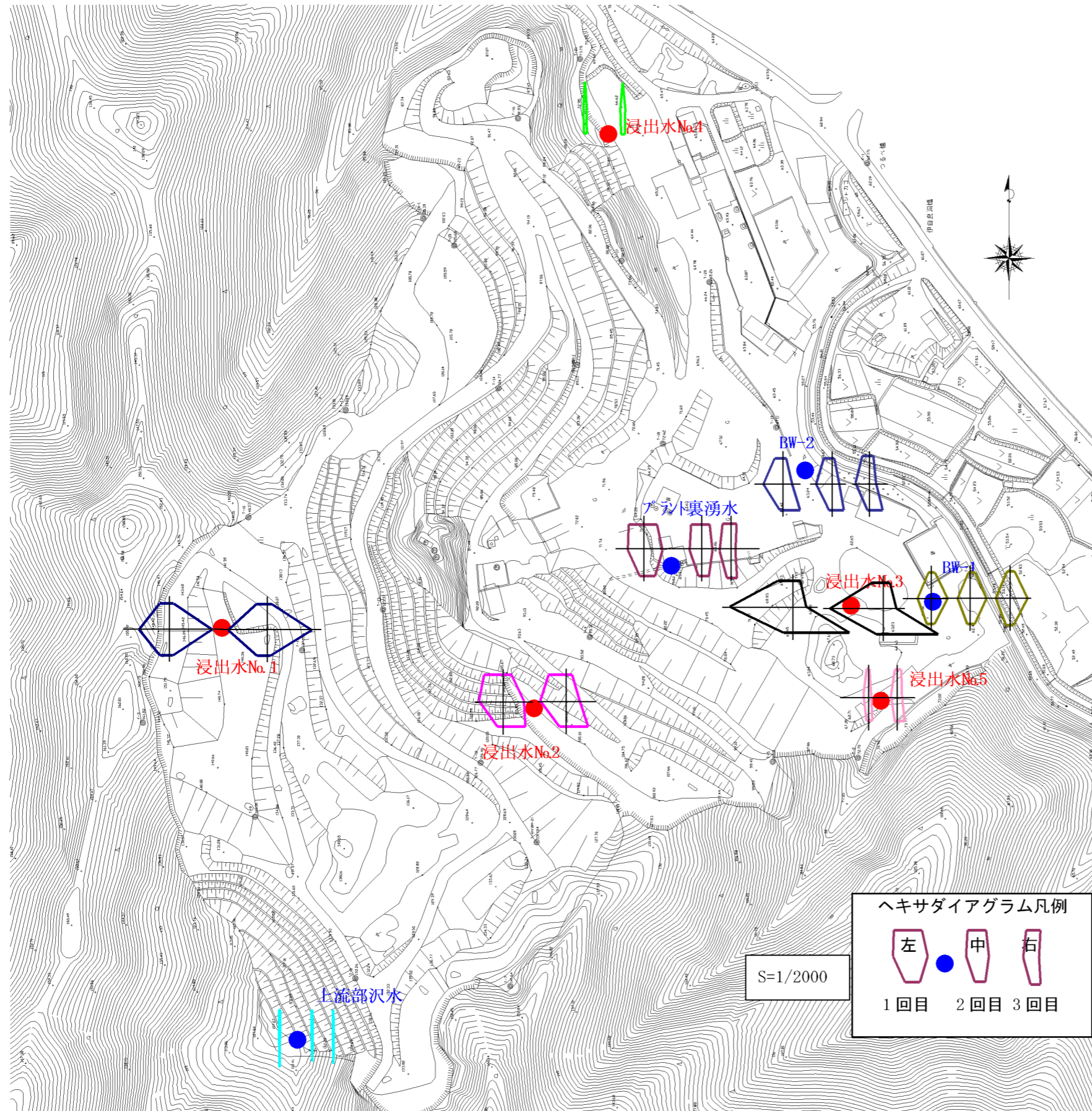


図 6.1 ヘキサダイアグラム

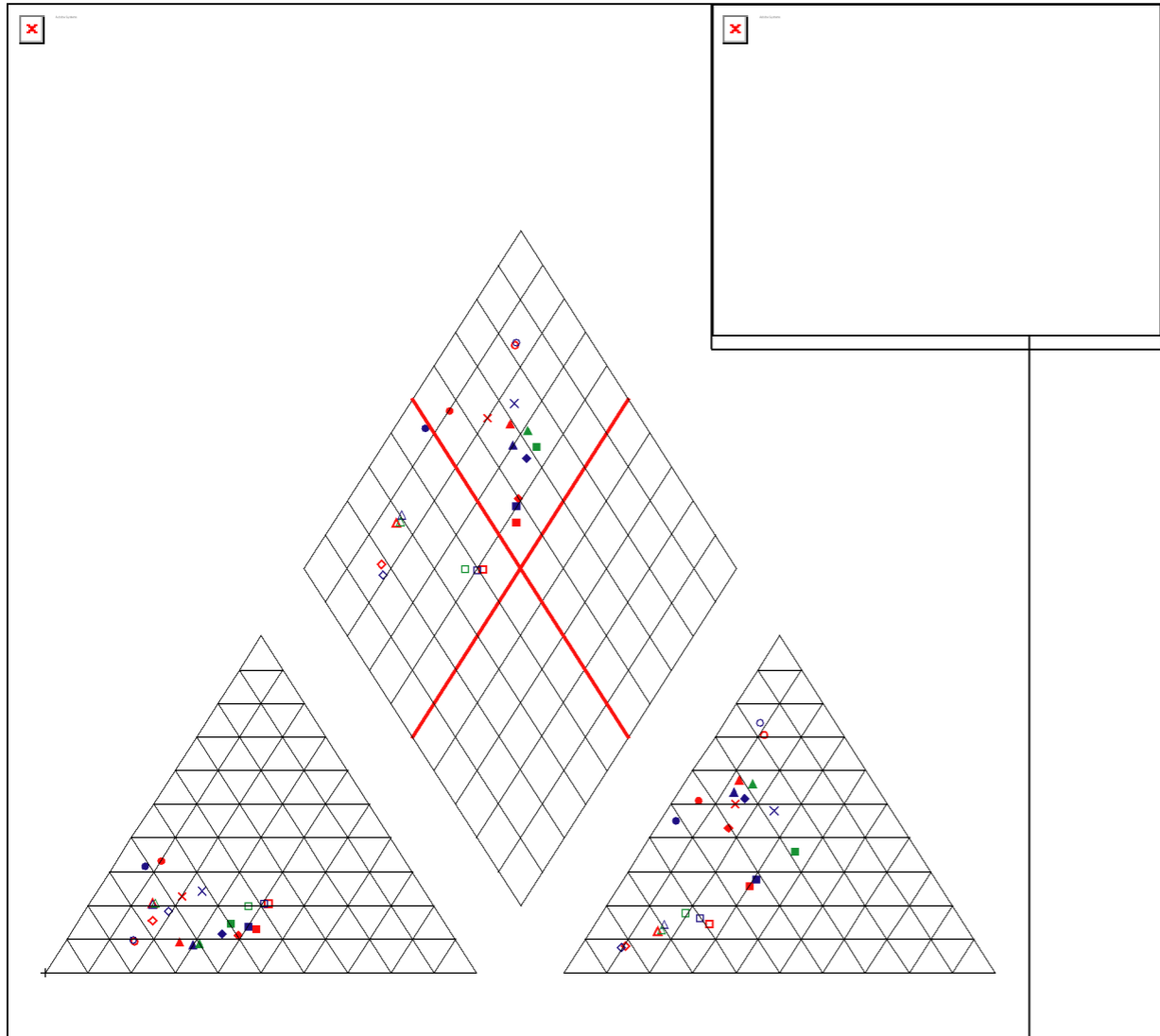


図 6.2 トリリニアダイアグラム

6.2 ダイオキシン類分析結果

1) 結果および考察

水質調査において実施したダイオキシン類分析の結果を表 6.1 および表 6.2 に示す。

表 6.1 ダイオキシン類分析結果(1)

	採取日	実測濃度 (pg/l)	毒性等量 (pgTEQ/l)	判定基準 (pgTEQ/l)
上流部沢水	10月4日	28	0.34	1
	12月9日	6.0	0.094	
	2月9日	13	0.16	
BW-01	10月4日	8.3	0.063	
	12月9日	45	0.16	
	2月9日	8.9	0.064	
BW-02	10月4日	14	0.064	
	12月9日	450	0.67	
	2月9日	39	0.090	

表 6.2 ダイオキシン類分析結果(2)

	採取日	実測濃度 (pg/l)	毒性等量 (pgTEQ/l)	判定基準 (pgTEQ/l)
プラント裏湧水	10月4日	360	0.47	10
	12月9日	300	0.53	
	2月9日	320	0.51	
浸出水No.1	10月6日	1000	0.65	
	11月13日	420	0.26	
浸出水No.2	10月6日	27000	7.0	
	11月13日	8400	2.6	
浸出水No.3	10月12日	1000	2.0	
	11月13日	380	0.63	
浸出水No.4	11月12日	20	0.12	
	2月9日	58	0.61	
浸出水No.5	11月12日	240	0.92	
	12月17日	140	0.32	

すべての結果において、それぞれの判定基準は満たしているものの、浸出水No.2、No.3 で他と比較して高い濃度が検出されている。最も濃度の高い浸出水No.2の組成(図 6.3 参照)をみると、モノオルト体のCoPCBsの高い寄与が認められる。

他の試料のCoPCB組成では、濃度には差があるものの浸出水No.2と類似した傾向が、多く確認された(図 6.4 参照)。

以上の結果から、不法投棄現場内におけるCoPCB分布把握を行うとともに、浸出水について連続的な監視が必要であると思われる。

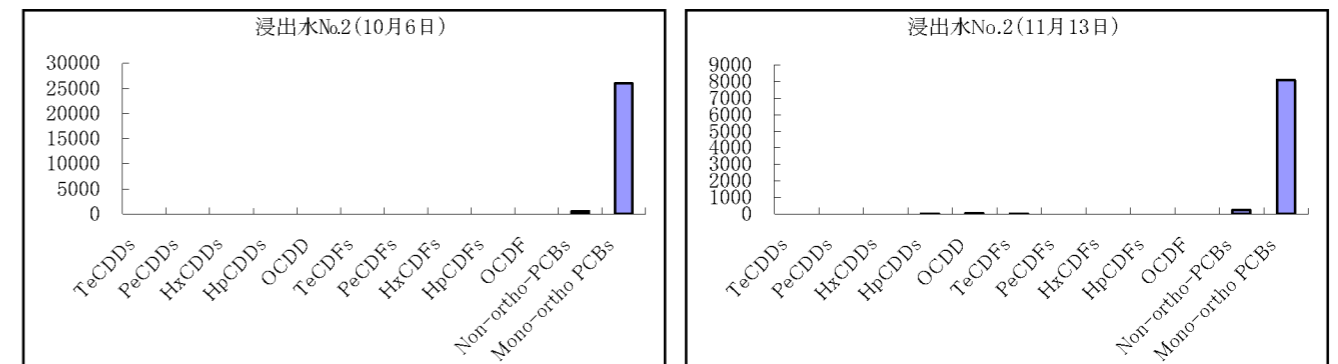


図 6.3 ダイオキシン類とCoPCBの同族体組成(単位:pg/l)

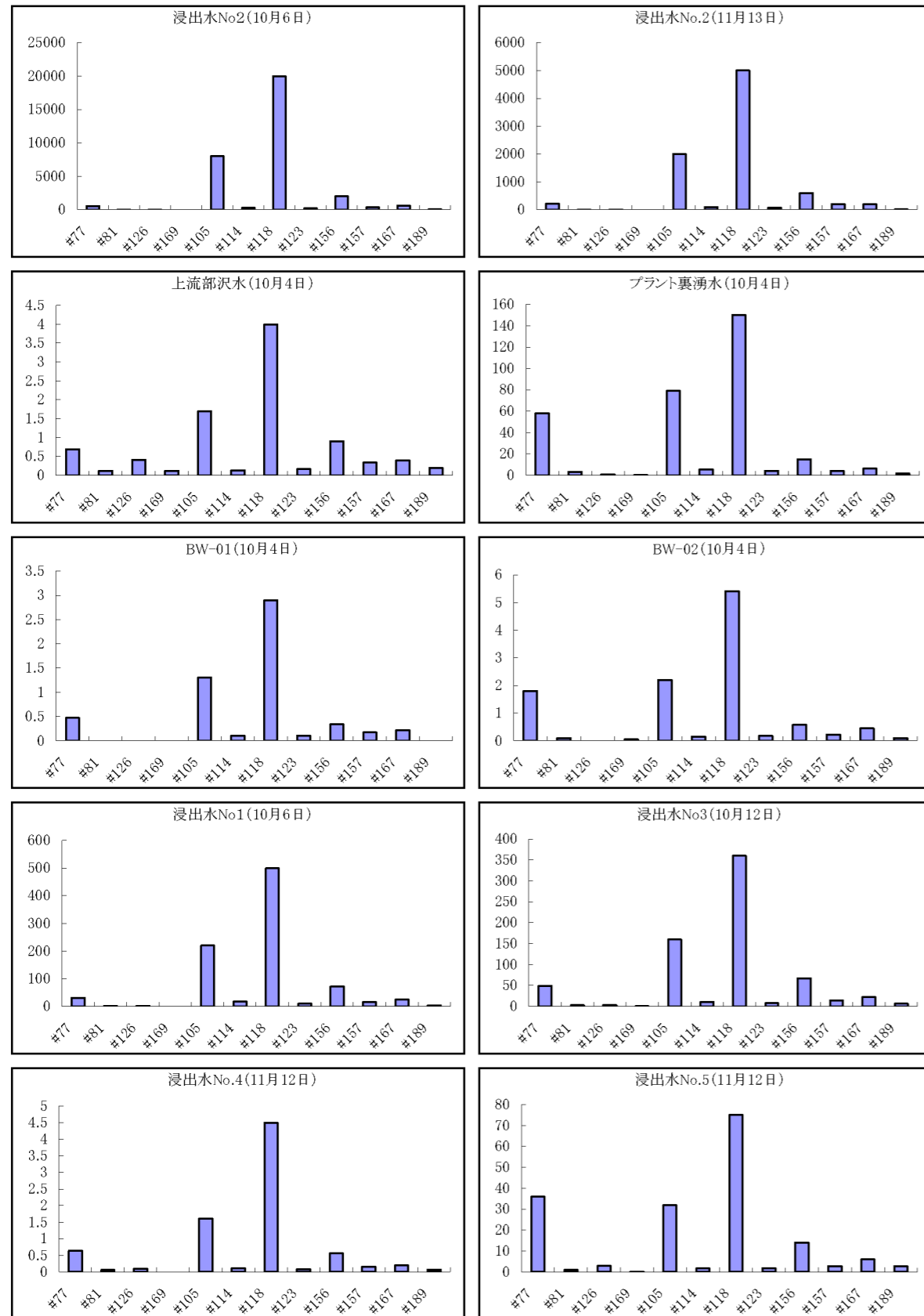


図 6.4 CoPCB 組成 (上段 2 つが浸出水No.2、他はその他の地点の 1 回目調査時) (単位: pg/l)

7. トレーサー調査

トレーサー調査は、上流部沢水が、不法投棄現場場内に失水する部分に食塩水を投入し、プラント裏で湧水するまでの到達時間を把握する目的で実施した。

7.1 調査箇所

投入箇所は、上流部沢水の端部とし、プラント裏湧水箇所にて電気伝導率観測を行った。

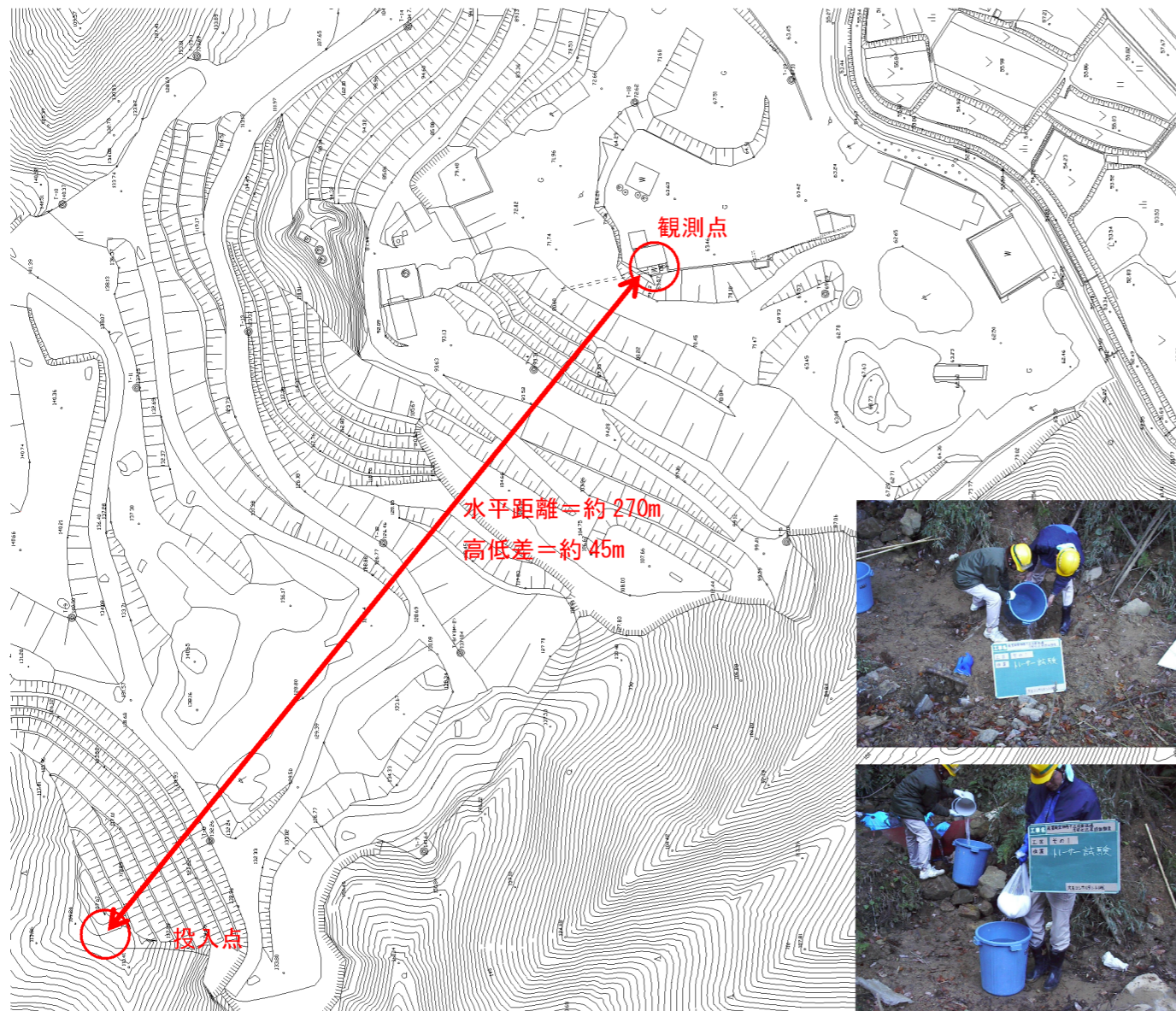


図 7.1 トレーサー調査概要図

7.2 調査方法

調査方法を表 7.1 に示す。

表 7.1 トレーサー調査の試験方法

トレーサー物質	食塩
投入量および方法	食塩 20kg を沢水 80L に溶解し投入
電気伝導率の観測方法	プラント裏水路に設置した自記電気伝導率計により観測
流下塩分量の算出	投入前の電気伝導率と投入後の電気伝導率の差を濃度に換算し、流量との積により算出

7.3 調査結果

トレーサー調査は平成 16 年 11 月 2 日、11 月 30 日および 12 月 24 日の 3 回実施した。調査結果を表 7.2 および図 7.2 に示す。

表 7.2 トレーサー調査結果

調査日	上流沢	プラント裏湧水	投入時間	ピーク時間	到達時間	流下塩分量
11 月 2 日	0.67L/sec	3.9L/sec	10:00	13:40	220 分	15kg(75%)
11 月 30 日	0.33L/sec	2.0L/sec	10:00	15:50	350 分	10kg(50%)
12 月 24 日	0.37 L/sec	1.5L/sec	9:30	14:10	280 分	8kg(40%)
平均					283 分	11kg(55%)

到達時間は、調査時の流量により変化している。平均到達時間は約 280 分であり、水平距離 270m から流速は 16mm/秒となる。この結果から、上流沢水はプラント裏水路で確認されたような水路を流下しているのではなく、複雑な経路を流下していると推察される。

また塩分の平均流下量は 11kg(投入量に対して 55%)であることから、上流沢水は、基盤岩の凹部などに一旦貯留され、流下しているものと推察される。

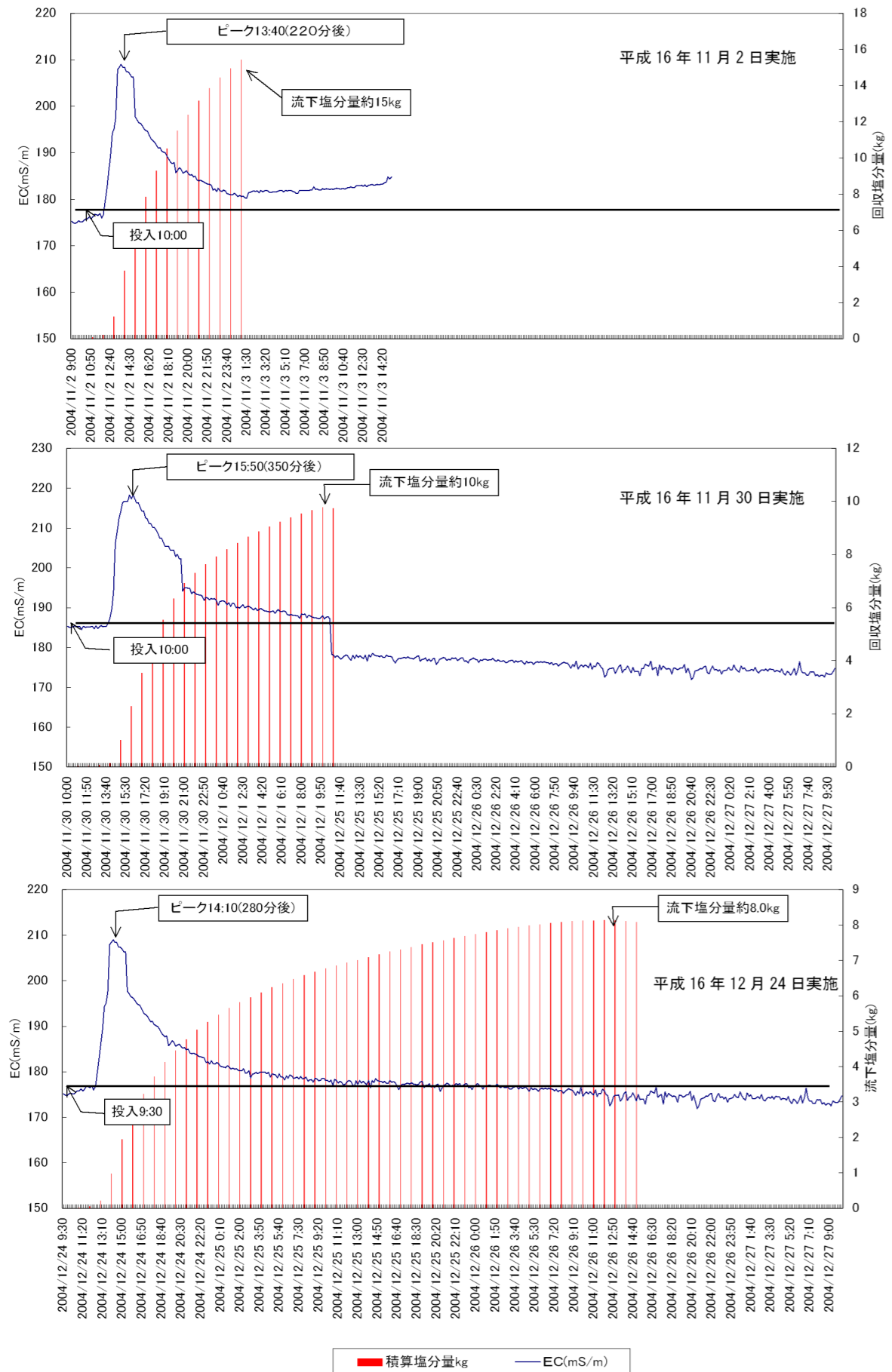


図 7.2 トレーサー調査結果

8. 東西沢水電気伝導率観測

東西沢水電気伝導率観測は、不法投棄現場東西に位置する沢水を対象として、電気伝導率を観測することで、場内水の浸透の有無、表流水等の流出の有無を確認する目的で実施した。

8.1 調査対象

観測位置を図 8.1 に示す。調査は、沢の表面水が確認できる地点を基点として、下流側に観測点を定め、電気伝導率と水温の測定を行った。

- ・ 東沢：場内表面水が常時流入している（*EW-03、*EW-05）。
 - ・ 西沢：場内からの表面水の流入は降雨時のみ。
- *EW-03：浸出水No.3、EW-05：浸出水No.5として別途分析を行っている。

調査は、期間中月に1回実施(6回)した。調査実施日を表 8.1 に示す。

表 8.1 調査実施日

調査実施日
1回目:平成16年10月30日
2回目:平成16年11月16日
3回目:平成16年12月15日
4回目:平成17年1月31日
5回目:平成17年2月21日
6回目:平成17年3月31日

8.2 調査結果

東西沢水の電気伝導率観測結果を表 8.2、図 8.2、図 8.3 に示す。

表 8.2 東西沢水電気伝導率観測結果

測定日	10月30日	11月16日	12月15日	1月31日	2月21日	3月1日	平均
西沢	EC(mS/m)	EC(mS/m)	EC(mS/m)	EC(mS/m)	EC(mS/m)	EC(mS/m)	EC(mS/m)
WW-6	4.1	4.1	3.8	3.7	3.8	3.8	3.9
WW-5	4.5	4.4	4.1	4.5	4.9	4.5	4.5
WW-4	—	6.2	5.3	6.1	5.9	5.9	5.9
WW-3	6.3	6.0	5.2	5.0	5.6	5.6	5.6
WW-2	5.5	4.7	4.1	4.1	4.7	4.2	4.6
WW-1	6.4	5.9	5.2	5.5	5.6	5.5	5.7
東沢							
EW-7	7.0	6.4	6.5	18	5.1	—	8.7
EW-6	7.6	6.4	5.9	12	4.9	5.5	7.0
EW-5	39	54	61	60	58	63	56
EW-4	28	34	42	65	33	53	42.5
EW-3	129	186	—	136	176	286	182.4
EW-2	76	48	44	72	35	53	55
EW-1	72	47	44	72	41	52	54.6
前5日間の雨量(mm)	8.0	64.5	2.0	2.0	72.5	0.0	
当日雨量(mm)	32.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	

*-印は流量が少なく測定不能であったことを示す。

*当日の雨(10月30日、1月31日)は、調査終了後に降り始めた雨である。

*西沢1月測定において、EW-07、EW-06の値が高いのは、沢の水量が少なく測定時に濁りが生じたためである。

1) 西沢

西沢の電気伝導率は、上流から下流まで一定(4mS/m~6mS/m)であり、当該地のバックグラウンドである上流部沢水の平均電気伝導率(5mS/m)とほぼ同程度であった。この結果から、不法投棄現場場内(破碎帯等を介し)の浸透水が、西沢へ流入している可能性は低いと考えられる。

2) 東沢

東沢 EW-04 より下流では、高い電気伝導率が観測された。これは、場内表面水である EW-03 および EW-05 の流入によるものである。

特に、場内からの流入経路である EW-03 は常に 100mS/m を超える値であった。EW-05 についても場内からの流路ではあるが、EW-03 ほどの高い値ではない。

場内表面水が流入する上流側の EW-07、EW-06 の値(1月分は特異値と判断)は、前述した上流部沢水の平均電気伝導率(5mS/m)とほぼ同程度であった。この結果から、不法投棄現場場内の浸透水(破碎帯等を介し)が、東沢へ流入している可能性は低いと考えられる。

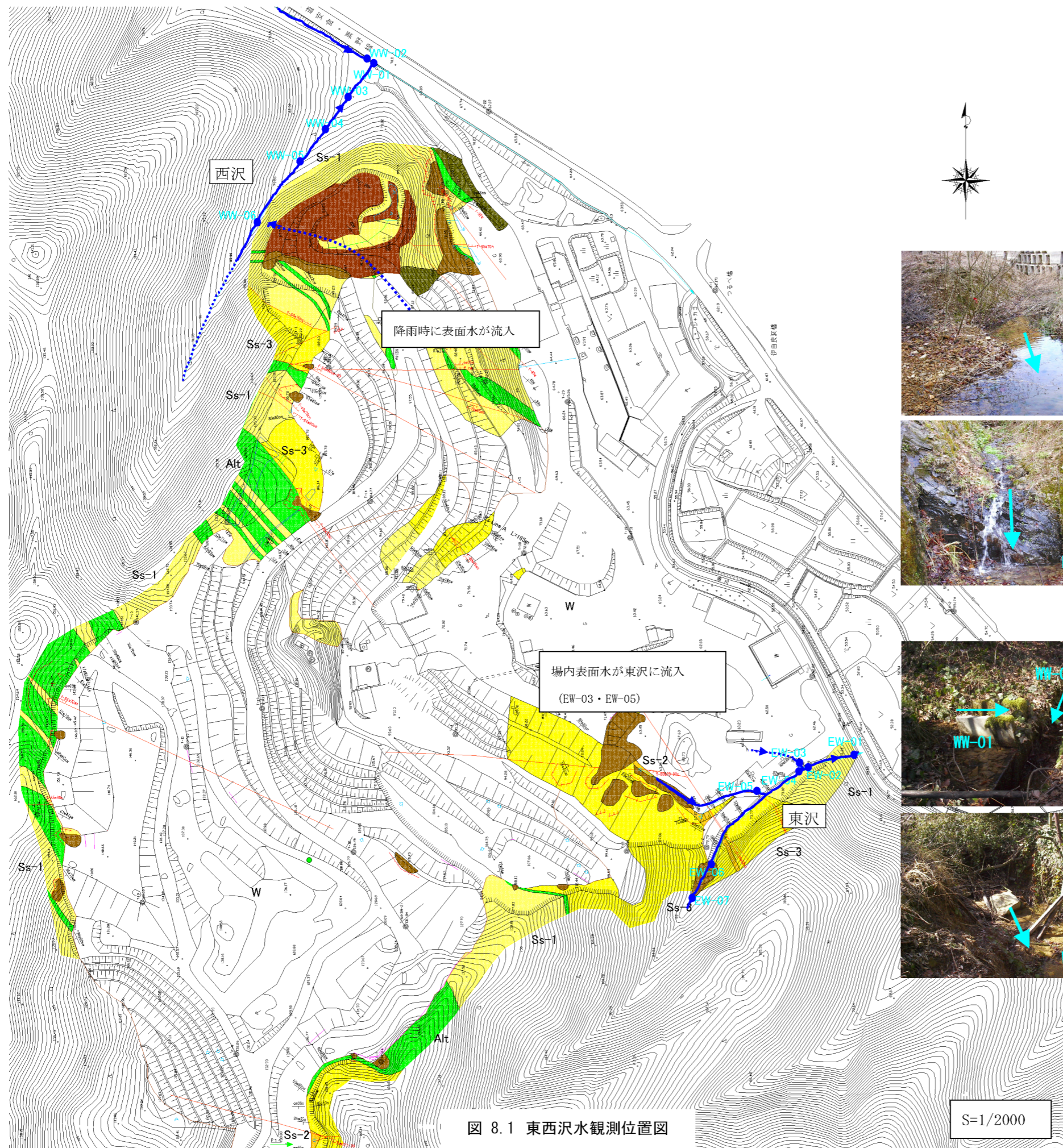


図 8.1 東西沢水観測位置図

S=1/2000

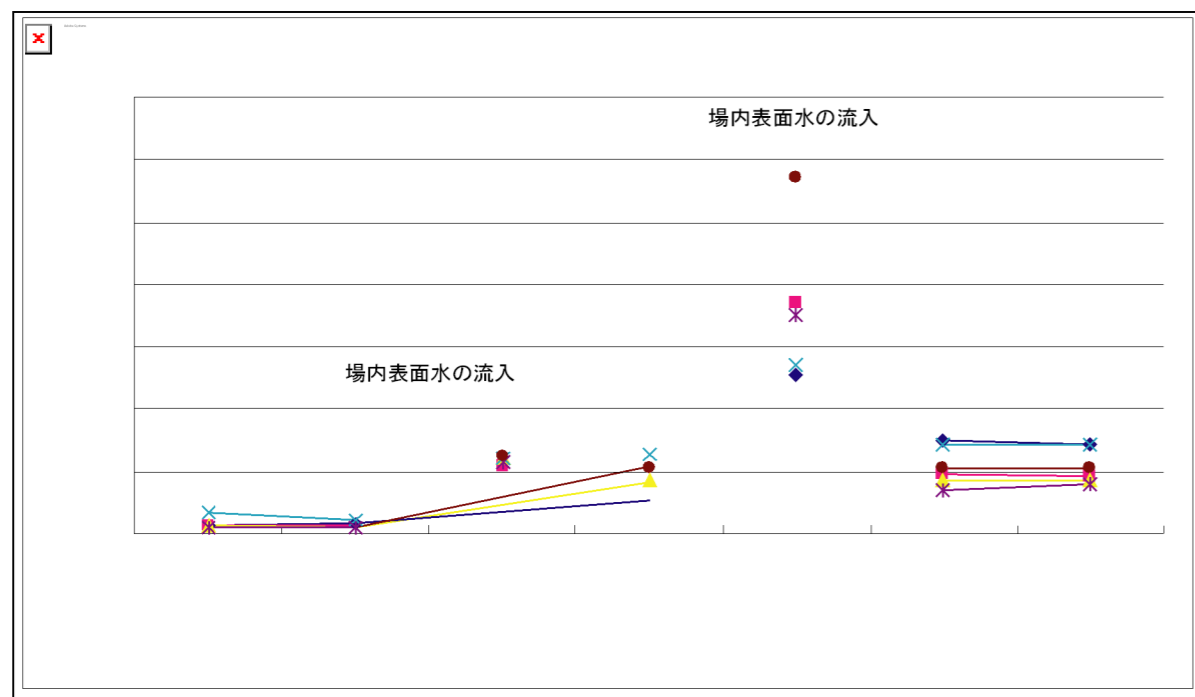


図 8.2 東沢観測結果

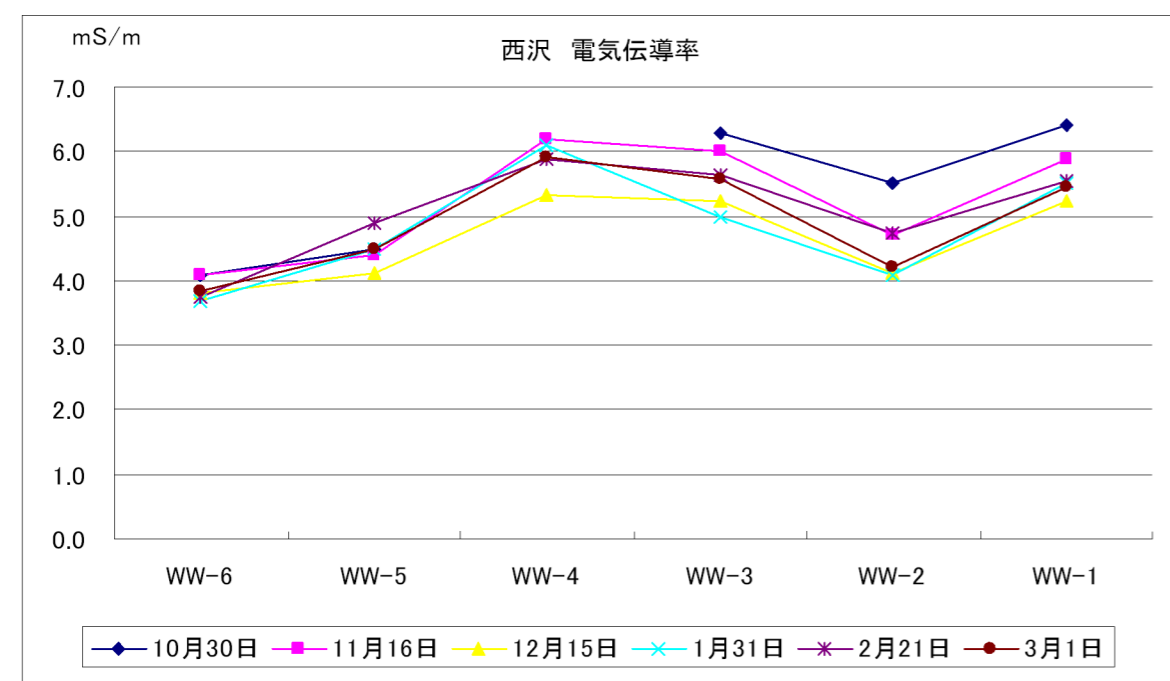


図 8.3 西沢観測結果

9. まとめと考察

9.1 調査結果のまとめ

水質等調査のまとめを表 9.1 に示す

表 9.1 水質等調査のまとめ

	上流部沢水(1箇所×3回)	プラント裏湧水(1箇所×3回)	地下水(2箇所×3回)	浸出水(5箇所×2回)
水質	<p>○健康項目 特に問題となる値はない。</p> <p>○その他 電気伝導率の平均伝導率は5mS/m程度であり、この値が当該地のバックグラウンド値と考えられる。 水質の季節変動はない。</p> <p>○イオン 重炭酸・カルシウム型を示す。</p>	<p>○健康項目 排水基準には適合した。鉛・砒素・ふっ素・ほう素が検出され、ほう素は環境基準を超過する値が確認された。</p> <p>○その他 電気伝導率、有機性の汚濁物質、窒素が高い値を示す。冬季(湧水期)には、各濃度とも低下する傾向が確認された。</p> <p>○イオン 硫酸・カルシウム型を示す。</p>	<p>○健康項目 BW-01、BW-02とも環境基準には適合した。鉛・砒素・ふっ素・ほう素・硝酸性窒素が検出されている。</p> <p>○その他 場外モニタリング地下水、岐阜市内の地下水(岐阜市環境白書)と比較すると、電気伝導率が高い。</p> <p>○イオン BW-01は重炭酸・カルシウム型 BW-02は硫酸・カルシウム型</p>	<p>○健康項目 5箇所とも排水基準には適合した。廃棄物層に近いNo.1～No.3については、鉛・砒素・ふっ素・ほう素が検出されている。また、No.1ではベンゼン、No.2では、硝酸性および亜硝酸性窒素が検出されている。No.4は鉛が検出されている。No.5はふっ素、ほう素および硝酸性窒素が検出されているが、No.1～No.3と比較して低い濃度である。</p> <p>○その他 No.1～No.3はNo.4、No.5と比較してCOD、全窒素、電気伝導率等が高い。</p> <p>○イオン No.1は重炭酸・カルシウム型 それ以外は、硫酸・カルシウム型</p> <p>○ダイオキシン類 No.2が他と比較して高く、モノオルト体のCOPCBの高い寄与が確認された。</p>
水量等	<p>○平均 60m³/日</p> <p>○表面水として確認できる水量は流出量の25%程度である。</p>	<p>○平均 195m³/日</p> <p>○場内雨水が浸透し流出していることが確認された。</p> <p>○上流部沢からの到達時間は5時間程度であるが、流量により増減する。また、投入トレーサーの回収率から、沢水の一部は、場内で滞留していることが予想された。</p>	<p>○BW-01の水位は、降雨との連動性が低い。</p> <p>○BW-02の水位は、降雨との連動性が高い。</p>	<p>○いずれの浸出水も流量はごくわずかである(流量観測は未実施)</p>
廃棄物からの影響	—	有	有	有

9.2 考察と今後の課題

1) 上流部沢水およびプラント裏湧水

①水の流れ

今回の調査結果から、上流部沢水は、廃棄物層下を通りプラント裏湧水として、調整池を経由し、原川に排出されていることが確認された。トレーサー調査で観測された到達時間から、沢水は水路のような構造物を流れているのではなく、埋設された土砂等の間を流下しているものと推察される。また、流量観測の結果、プラント裏湧水は後背地の降雨だけではなく、場内の降雨も浸透していることが推察された。

②水質

プラント裏湧水水質調査の結果、判定基準とした排水基準は満足するものの、有機性の汚濁（窒素を含む）、イオン濃度の増加、ふっ素、ほう素、鉛、砒素などが検出され廃棄物による影響を受けていることが明確となった。水質は、渇水期に若干改善される傾向が確認された。この原因は、廃棄物への雨水浸透量が降雨量の減少にともない低下し、廃棄物からの汚濁物質の溶出が軽減されたものによると考えられる。よって、今後の出水期には再度水質が悪化する傾向が予測されることから、定期的なモニタリングと廃棄物層への雨水浸透の軽減策(雨水の速やかな排除)を考慮していく必要があると思われる。また、上流部沢水、プラント裏湧水の流量についても同様に、連続的な観測が望まれる。

2) 地下水

地下水水質調査の結果、判定基準とした環境基準は満足するものの、ふっ素、ほう素、鉛、砒素、硝酸性窒素などが検出され、廃棄物による影響が現れているものと考えられる。

特に、場内中央に位置するBW-02は、硫酸・カルシウム型を示し、プラント裏湧水に近い水質であることが確認されたことから、BW-01と比較して、廃棄物の影響をより強く受けていると思われる。

今後は、場内に設置された観測井戸を用いた観測を行い、水質の把握、地下水流動の把握を目的とした定期的なモニタリングが必要であると思われる。

3) 浸出水

浸出水水質調査の結果、判定基準とした排水基準は満足するものの、プラント裏湧水・地下水と同様に、有機性の汚濁、イオン濃度の増加、ふっ素、ほう素、鉛、砒素などが検出されている。

特に、廃棄物層直近から浸出している浸出水No.1～No.3では、砒素、ふっ素およびほう素について、No.2およびNo.3では、ダイオキシン類が水質汚濁に係る環境基準を超過する値が検出されていることから、継続的な監視が必要であるとともに、廃棄物中の宙水という観点からも水質の変化について把握していく必要があると思われる。

また、ダイオキシン類調査の結果、CoPCBの寄与率が高く確認されたことから、廃棄物中のCoPCB分布についても把握する必要があると思われる(現在実施中)。