

表5-7 浸出水によるダイオキシン類流出に係わる生データ(TEQベース)

	1槽									
	001 7/29-9/1	002 9/1-10/16	003 10/16-11/12	005 11/12-4/23	006 4/23-6/14	007 6/14-7/5	008 7/5-8/30	009 8/30-9/30	010 9/30-11/8	
協会番号	48	93	120	282	334	355	411	442	481	
浸出期間	21.35	26.73	58	47.6	60.5	210.7	119	132	98.5	
経過日数	21.35	48.08	106.08	153.68	214.18	424.88	543.88	675.88	705.18	
流出水量	40.3535	11.9434	19.0003	7.9172			6.217	0.8204	2.3553	
累積流出水量	1.7927	1.4466	0.2419	0.0291			0.0388	0.0477	0.0715	
DXN濃度(pg-TEQ/L)	42.1462	13.39	19.2422	7.9463	5.5187	3.2453	6.2558	0.8681	2.4268	
	95.7	89.2	98.7	99.6			99.4	94.5	97.1	
DXN流出量	899.82137	357.9147	1116.0476	378.24388	333.88135	683.78471	744.4402	114.5892	71.10524	
DXN累積流出量	899.82137	1257.73607	2373.78367	2752.02755	3085.9089	3769.69361	4514.13381	4628.72301	4699.82825	

	2槽									
	001 7/29-9/1	003 9/1-11/12	004 11/12-3/8	005 3/8-4/23	006 4/23-6/14	007 6/14-7/5	008 7/5-8/30	009 8/30-9/30	010 9/30-11/8	
協会番号	48	120	236	282	334	355	411	442	481	
浸出期間	30.86	53.17	38.2	43	69.2	222	234	251	98.5	
経過日数	0	26.17	5.7	13	34.7	67	156	194	70.5	
循環量	30.86	27	32.5	30	34.5	155	78	57	28	
系外への流出水量(主に分析用)	30.86	84.03	122.23	165.23	234.43	456.43	690.43	941.43	1039.93	
累積流出水量	0	26.17	31.87	44.87	79.57	146.57	302.57	496.57	567.07	
累積循環水量	30.86	84.03	96.06	133.36	189.56	376.86	543.86	638.86	543.36	
循環を差し引いた累積流出水量	30.86	57.86	90.36	120.36	154.86	309.86	387.86	444.86	472.86	
系外への累積流出水量	8.065	4.9133	0.6352	8.0752			5.5362	2.4551	23.6532	
DXN濃度(pg-TEQ/L)	5.8885	1.0947	0.0438	0.1117			0.54	0.0098	0.0951	
	13.9535	6.008	0.679	8.1869	7.2673	9.2495	6.0762	2.4649	23.7483	
	57.8	81.8	93.5	98.6			91.1	99.6	99.6	
DXN流出量	430.60501	319.44536	25.9378	352.0367	502.89716	2053.389	1421.8308	618.6899	2339.20755	
DXN循環量	0	157.22936	3.8703	106.4297	252.17531	619.7165	947.8872	478.1906	1674.25515	
系外へのDXN流出量	430.60501	162.216	22.0675	245.607	250.72185	1433.6725	473.9436	140.4993	664.9524	
DXN累積流出量	430.60501	750.05037	775.98817	1128.02487	1630.92203	3684.31103	5106.14183	5724.83173	8064.03928	
累積DXN循環量	0	157.22936	161.09866	267.52936	519.70467	1139.42117	2087.30837	2565.49897	4239.75412	
累積DXN循環量	430.60501	750.05037	618.75881	966.92521	1363.39267	3164.60636	3966.72066	3637.52336	5498.54031	
循環を差し引いたDXN累積流出量	430.60501	592.82101	614.88851	860.49551	1111.21736	2544.88986	3018.83346	3159.33276	3824.28516	

表5-8 浸出中によるダイオキシン類流出に係わる生データ(実測値ベース)

	1槽									
	001 7/29-9/1	002 9/1-10/16	003 10/16-11/12	005 11/12-4/23	006 4/23-6/14	007 6/14-7/5	008 7/5-8/30	009 8/30-9/30	010 9/30-11/8	
協会番号	48	93	120	282	334	355	411	442	481	
浸出期間	21.35	26.73	58	47.6	60.5	210.7	119	132	29.3	
経過日数	21.35	48.08	106.08	153.68	214.18	424.88	543.88	675.88	705.18	
流出水量	4612.52	1680.571	2942.081	1238.74			933.69	151.03	513.58	
累積流出水量	274.618	310.08	93.686	12.98			7.49	23.87	21.55	
DXN濃度(μg/L)	4887.138	1990.651	3035.767	1251.72	829.365	767.096	941.18	174.9	535.13	
SS性	94.4	84.4	96.9	99.0			99.2	86.4	96.0	
非SS性										
合計	104340.3963	53210.10123	176074.486	59581.872	50176.5825	161627.1272	112000.42	23086.8	15679.309	
DXN流出量	104340.3963	157550.4975	333624.9835	393206.8555	443383.438	605010.5652	717010.9852	740097.7852	755777.0942	
DXN累積流出量										

	2槽									
	001 7/29-9/1	003 9/1-11/12	004 11/12-3/8	005 3/8-4/23	006 4/23-6/14	007 6/14-7/5	008 7/5-8/30	009 8/30-9/30	010 9/30-11/8	
協会番号	48	120	236	282	334	355	411	442	481	
浸出期間	30.86	53.17	38.2	43	69.2	222	234	251	98.5	
経過日数	0	26.17	5.7	13	34.7	67	156	194	70.5	
循環量	30.86	27	32.5	30	34.5	155	78	57	28	
系外への流出水量(主に分析用)	30.86	84.03	31.87	44.87	79.57	146.57	302.57	496.57	567.07	
累積流出水量	916.548	1038.155	158.472	1709.15	234.43	456.43	690.43	941.43	1039.93	
累積循環水量	30.86	57.86	90.36	120.36	154.86	309.86	387.86	444.86	472.86	
循環を差し引いた累積流出水量	885.688	980.295	148.112	1588.79	81.67	146.67	302.66	446.67	594.21	
系外への累積流出水量	1780.099	1360.93	182.355	1746.8	1713.806	1794.75	978.35	530.08	4352.91	
DXN濃度(μg/L)	51.5	76.3	86.9	97.8			29.41	4.2	31.57	
SS性	54933.85514	72360.6481	6965.961	75112.4	118595.3752	398434.5	228933.9	133050.08	42876.635	
非SS性	0	35615.5381	1039.4235	22708.4	59469.0682	120248.25	152622.6	102835.52	306880.155	
合計	54933.85514	107976.1862	8005.3846	97890.8	178064.4434	518682.75	381556.5	235885.6	735656.79	
粒子性%	54933.85514	36745.11	5926.5375	52404	59126.307	278186.25	76311.3	30214.56	121881.48	
DXN流出量	54933.85514	127294.5032	134260.4642	209372.8642	327968.2394	726402.7394	955336.6394	1088386.719	1517148.354	
DXN循環量	0	35615.5381	36654.9616	59363.3616	118832.4298	239080.6798	391703.2798	494538.7998	801418.9548	
系外へのDXN流出量	54933.85514	127294.5032	98644.92614	172717.9026	268604.8778	607570.3096	716255.9596	696683.4396	1022609.555	
DXN累積流出量	54933.85514	91678.96514	97605.50264	150009.5026	209135.8096	487322.0596	563633.3596	593847.9196	715729.3996	
循環を差し引いたDXN累積流出量										
系外へのDXN累積流出量										

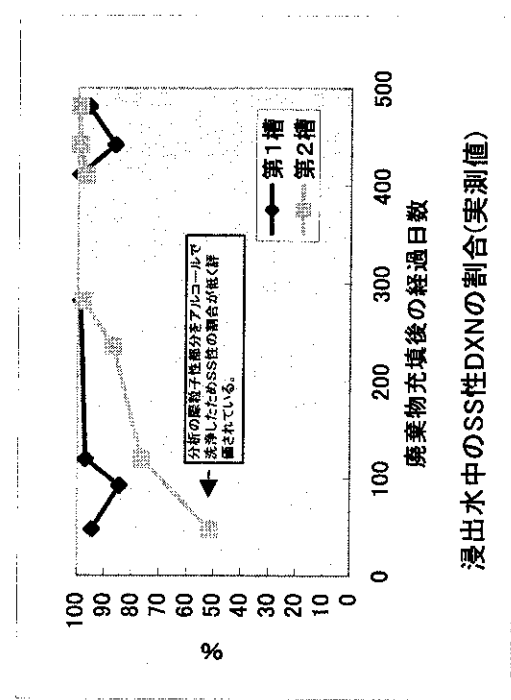
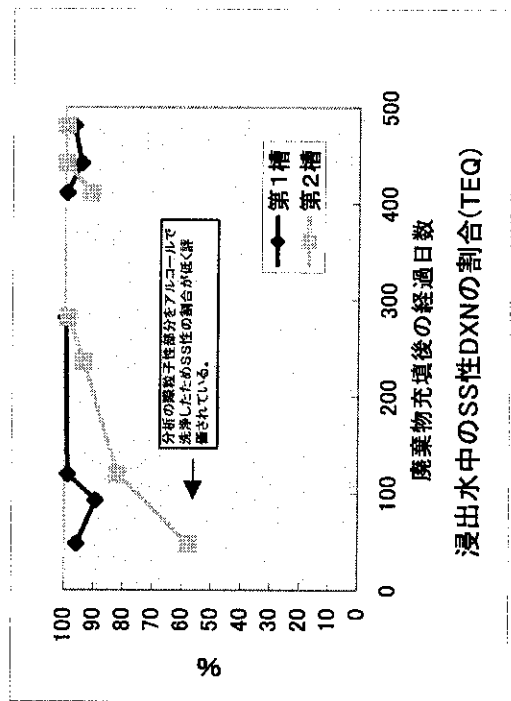
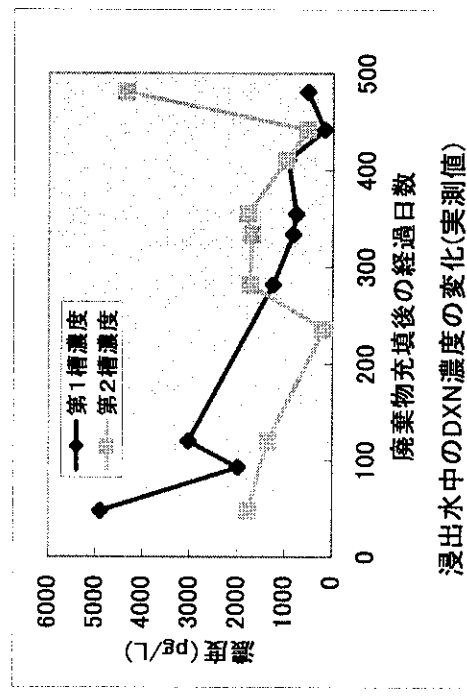
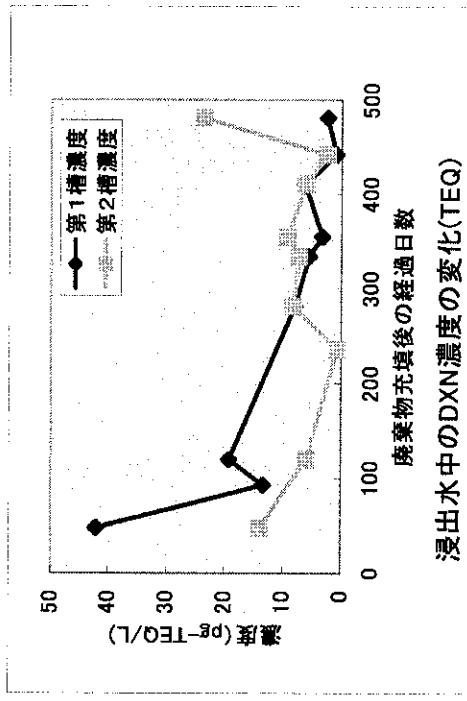
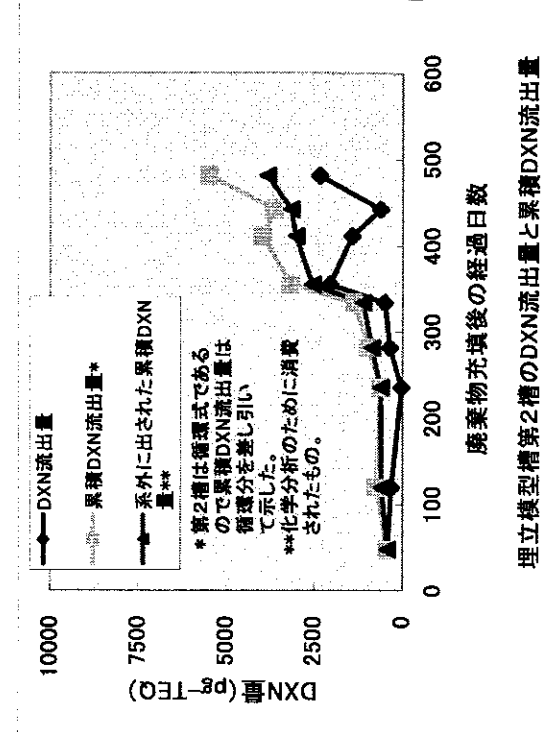
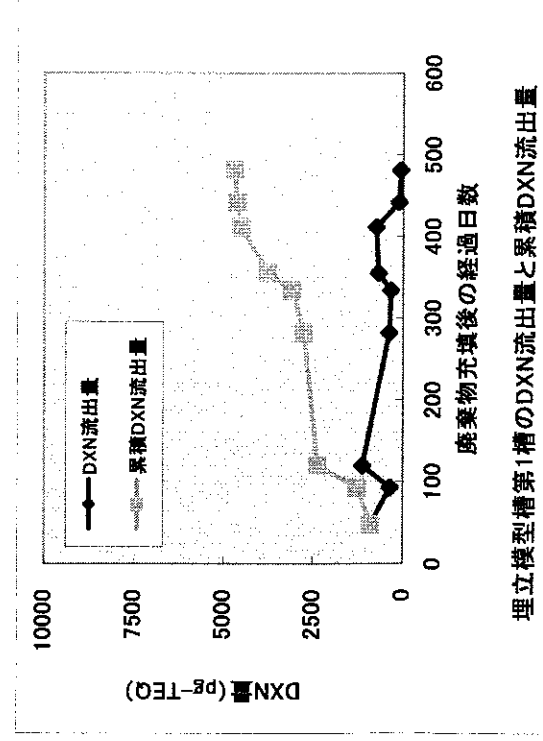
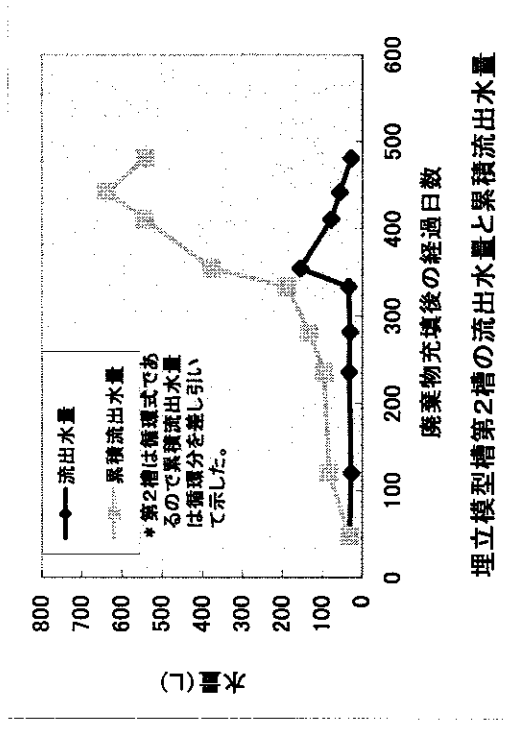
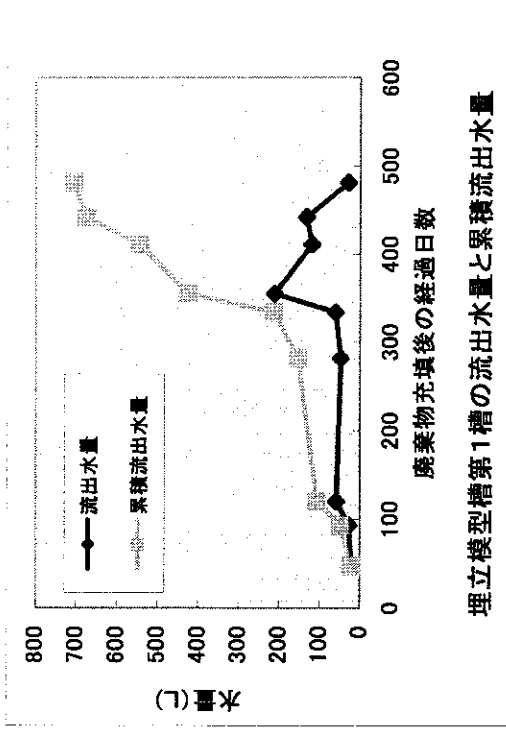
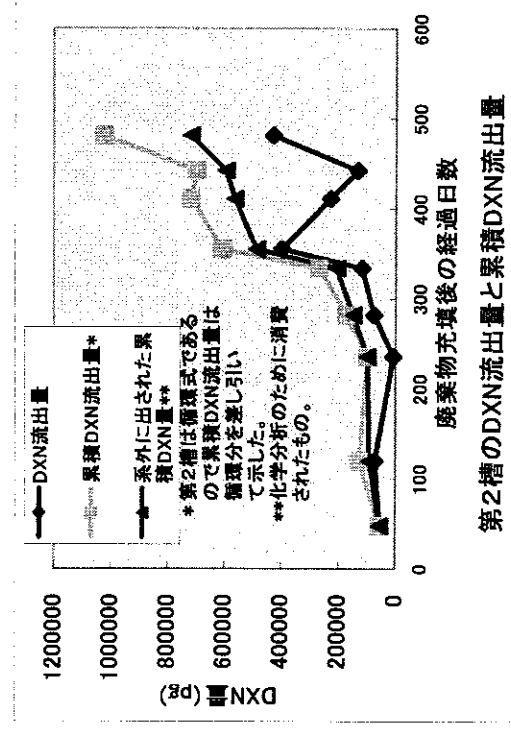
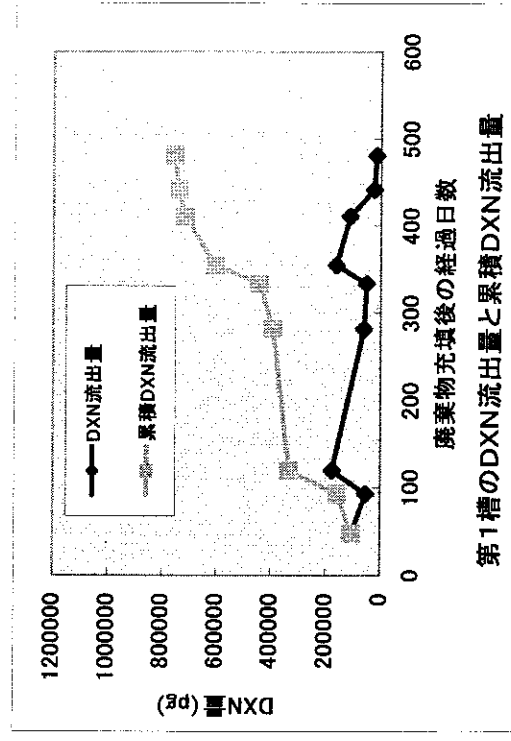


図5-8 浸出水中のDXN濃度とSS性の割合の変化



TEQで計算した埋立模型槽のDXN流出量と累積流出量



実測値で計算した埋立模型槽のDXN流出量と累積流出量

図5-9 埋立模型槽のDXN流出量と累積流出量

上段: 浸出水量と累積浸出水量
中段: TEQで計算したダイオキシン類流出量と累積流出量
下段: 実測値で計算したダイオキシン類流出量と累積流出量

表5-9 浸出水中の同族体毎の存在形態のとりまとめ

第1槽

同族体名	経過日数	48			93			120			282			411			442			481		
		SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%
TCDDs	単位 pg/L	8.0	<0.1	100.0	<0.1	<0.1	—	<0.1	1.7	—	6.6	<0.1	100.0	0.3	<0.1	100.0	<0.1	<0.1	—	2.0	<0.1	100.0
PeCDDs		24.1	<0.1	100.0	2.3	<0.1	100.0	5.9	<0.1	100.0	9.7	<0.1	100.0	2.7	<0.1	100.0	<0.1	<0.1	—	<0.1	<0.1	—
HxCDDs		173.8	7.9	95.6	43.9	6.6	86.9	115.3	<0.1	100.0	51.5	<0.1	100.0	22.2	<0.1	100.0	2.1	<0.1	100.0	10.7	<0.1	100.0
HpCDDs		673.4	35.4	95.0	230.6	41.1	84.9	501.8	18.9	96.4	177.5	<0.1	100.0	106.8	<0.1	100.0	19.4	3.5	84.8	68.8	6.7	91.2
OcCDDs		1829.9	131.0	93.3	855.0	162.6	84.0	1459.4	49.7	96.7	529.2	10.3	98.1	516.4	5.9	98.9	86.4	13.9	86.1	261.7	10.4	96.2
TCDFs		75.1	1.2	98.4	5.5	<0.1	100.0	3.9	<0.1	100.0	14.4	<0.1	100.0	6.9	<0.1	100.0	<0.1	<0.1	—	<0.1	<0.1	—
PeCDFs		151.8	3.5	97.7	26.3	2.0	93.0	18.1	<0.1	100.0	37.7	<0.1	100.0	13.0	<0.1	100.0	<0.1	<0.1	—	5.3	<0.1	100.0
HxCDFs		425.7	15.8	96.4	96.3	12.6	88.4	169.3	<0.1	100.0	132.7	<0.1	100.0	63.6	0.2	99.6	10.8	<0.1	100.0	39.4	<0.1	100.0
HpCDFs		735.1	43.9	94.4	210.1	41.6	83.5	345.7	13.7	96.2	132.9	2.7	98.0	116.3	1.4	98.9	20.1	3.6	84.7	64.1	2.0	97.0
OcCDFs		515.6	35.8	93.5	210.6	43.6	82.9	322.7	9.7	97.1	146.7	<0.1	100.0	85.5	<0.1	100.0	12.3	2.9	80.9	61.6	2.6	96.0
実測値合計		4612.5	274.6	94.4	1680.6	310.1	84.4	2942.1	93.7	96.9	1238.7	13.0	99.0	933.7	7.5	99.2	151.0	23.9	86.4	513.6	21.6	96.0

第2槽

同族体名	経過日数	48			120			236			282			411			442			481		
		SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%	SS性	非SS性	SS性%
TCDDs	単位 pg/L	1.3	0.9	59.3	<0.1	0.6	—	16.0	0.7	95.9	<0.1	<0.1	—	<0.1	0.9	—	0.3	<0.1	100.0	2.1	<0.1	100.0
PeCDDs		7.5	1.3	85.3	1.2	<0.1	100.0	5.4	<0.1	100.0	3.7	<0.1	100.0	1.4	6.8	17.6	<0.1	<0.1	—	12.4	<0.1	100.0
HxCDDs		40.4	20.6	66.3	17.2	3.5	82.9	4.0	1.0	80.8	39.9	<0.1	100.0	18.0	3.0	85.7	7.6	<0.1	100.0	94.0	<0.1	100.0
HpCDDs		128.0	106.4	54.6	130.6	44.1	74.8	20.5	<0.1	100.0	226.5	2.9	98.7	115.5	2.0	98.3	57.5	<0.1	100.0	549.7	9.1	98.4
OcCDDs		384.4	401.2	48.9	562.8	184.1	75.4	69.3	15.1	82.1	780.1	26.9	96.7	546.0	6.1	98.9	309.9	3.4	98.9	2131.4	17.1	99.2
TCDFs		12.1	<0.1	100.0	1.1	<0.1	100.0	7.4	<0.1	100.0	6.6	<0.1	100.0	3.8	0.4	91.5	<0.1	<0.1	—	30.1	<0.1	100.0
PeCDFs		27.5	17.9	60.5	8.6	<0.1	100.0	4.7	<0.1	100.0	19.8	<0.1	100.0	9.4	3.4	73.7	3.2	<0.1	100.0	54.7	<0.1	100.0
HxCDFs		77.8	77.9	50.0	57.9	15.4	79.0	2.4	0.8	75.9	165.3	<0.1	100.0	58.6	5.1	92.1	30.4	<0.1	100.0	278.0	<0.1	100.0
HpCDFs		132.8	128.9	50.7	128.1	41.7	75.4	12.9	2.7	82.8	234.2	7.8	96.8	119.1	1.8	98.5	67.1	0.8	98.8	570.1	2.7	99.5
OcCDFs		104.8	108.5	49.1	130.6	33.3	79.7	15.9	3.7	81.0	233.0	0.0	100.0	77.2	<0.1	100.0	49.8	<0.1	100.0	598.0	2.7	99.6
実測値合計		916.5	863.6	51.5	1038.2	322.8	76.3	158.5	23.9	86.9	1709.2	37.7	97.8	948.9	29.4	97.0	525.9	4.2	99.2	4320.6	31.6	99.3

注1) 第2槽の48日経過のデータは、試料ろ過の際誤って懸濁物をアルコールで洗浄した結果である。

注2) SS性%に"—"を付したものはSS性、あるいはSS性と非SS性の両方で定量下限値(概ね0.1pg/L)以下となったもので全体的に実測値濃度が低く参考にならない。

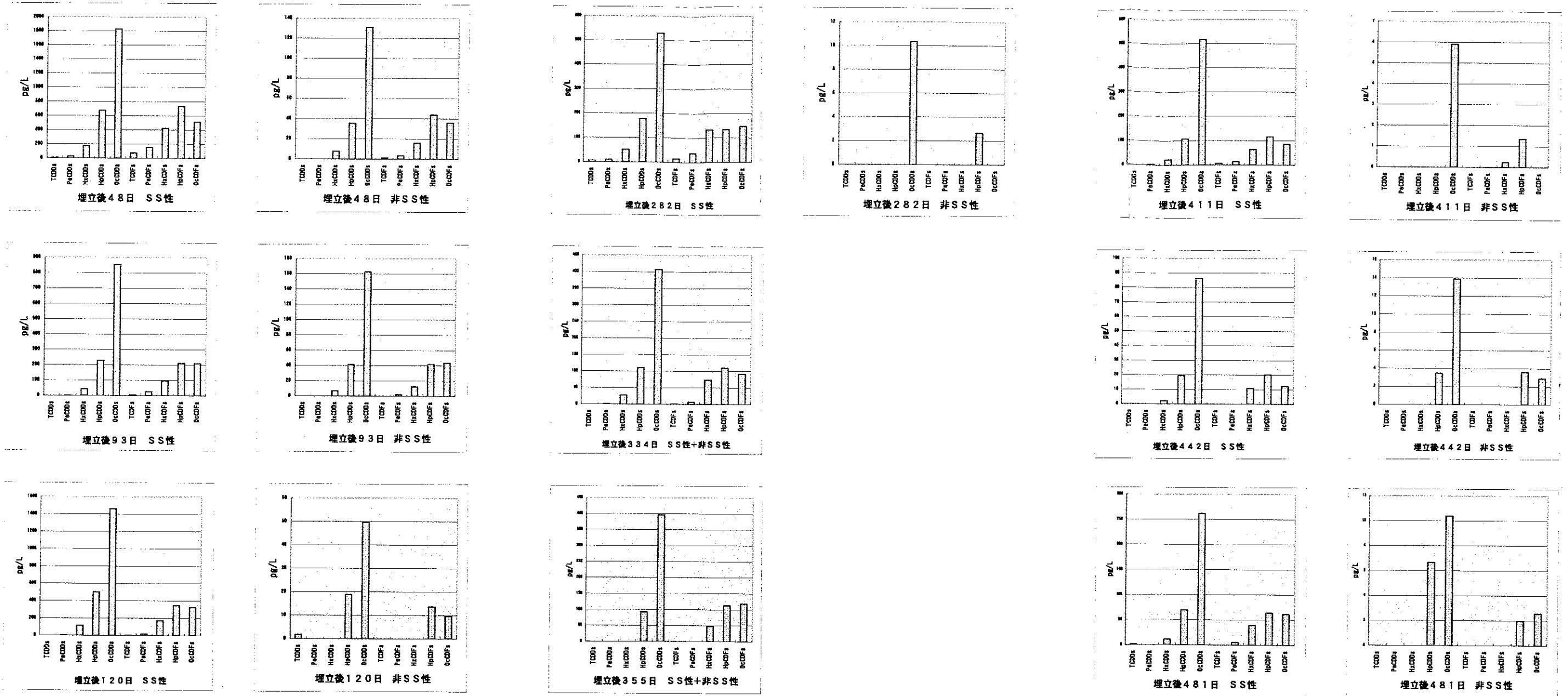


図5-10 第1槽浸出水の同族体分布

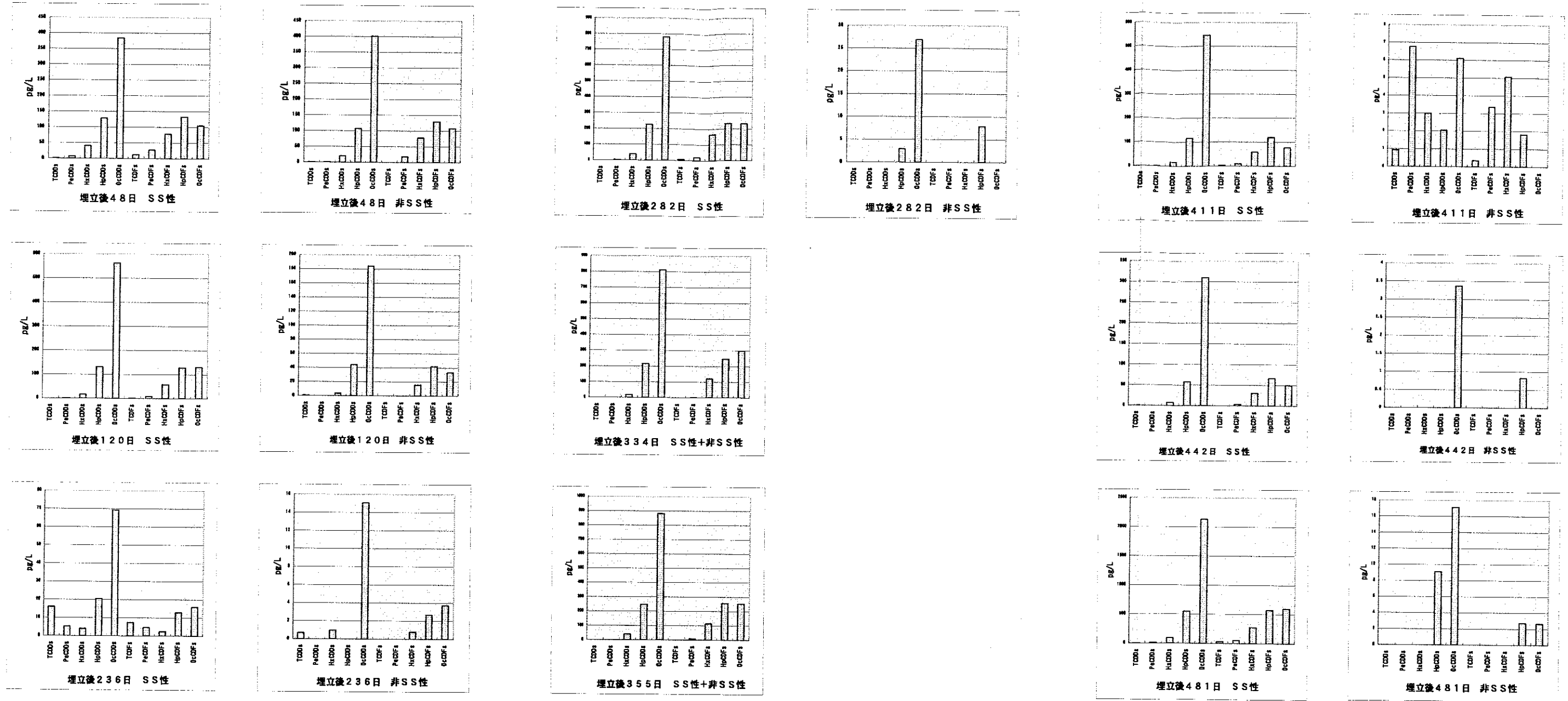


図5-11 第2槽浸出水の同族体分布

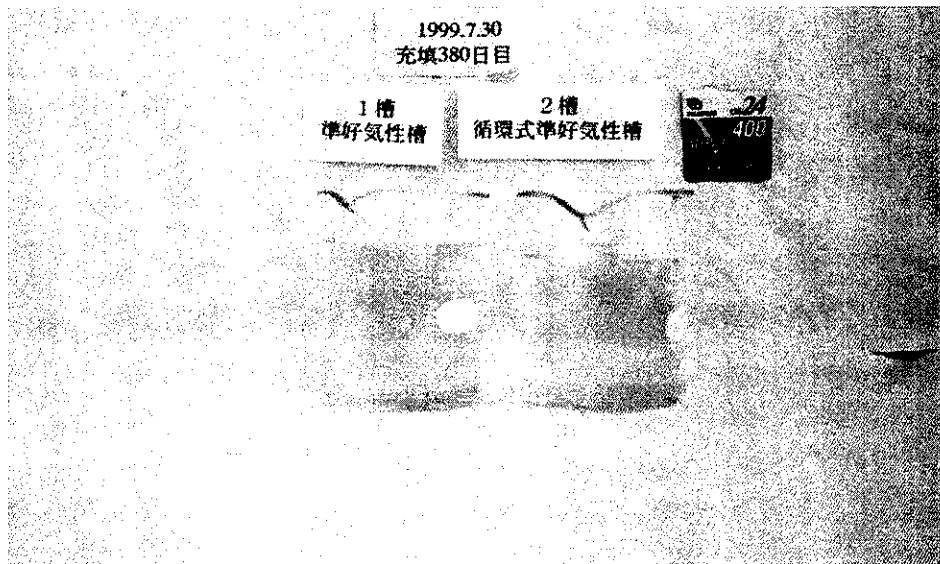


写真 5-13 埋立後 380 日経過後の比較的清浄な浸出水

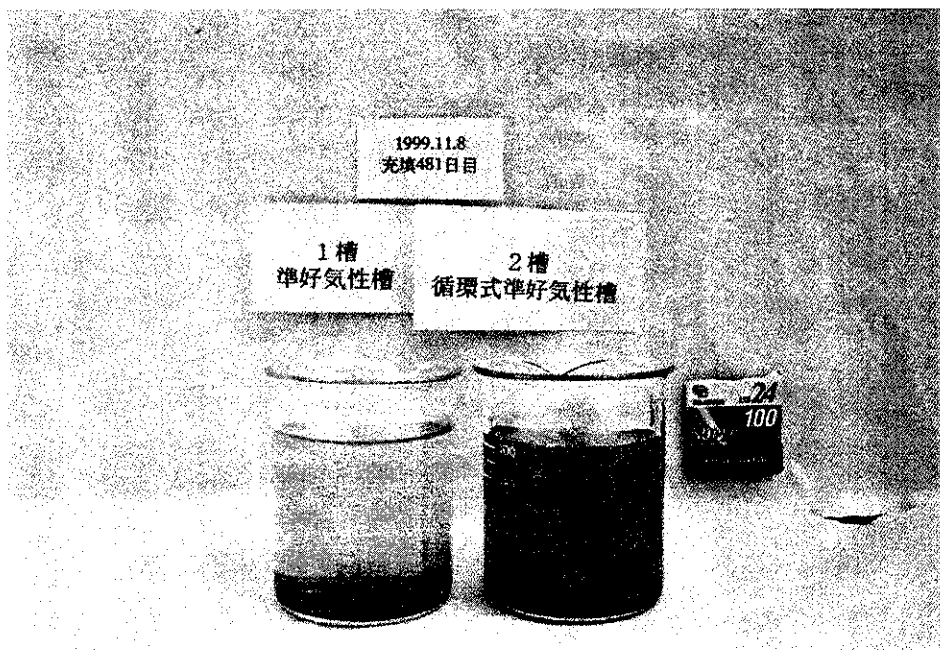


写真 5-14 埋立後 481 日経過後の濁りの目立つ浸出水
第 2 槽でダイオキシン類濃度が高く、第 1 槽でもやや高い。

6) 雨水のダイオキシン類の分析結果

調査期間中に採取した雨水のダイオキシン類濃度と降下量を表 5-10 に示す。雨水中の濃度は非 SS 性と SS 性を併せて測定した。降下量は一雨毎の降下量として示した。濃度範囲は 0.05~2.9pg-TEQ/L であり、平均値は 0.59pg-TEQ/L であった。協本が報告した 1995 年の松山における雨水中のダイオキシン類濃度は 0.45~8.6pg-TEQ/L の範囲で、平均は 2.58pg-TEQ/L であった。場所の違いはあるが、本調査の結果は協本の報告と比べてかなり低く、この間の全国的な大気中濃度の低下と一致する。1998 年 11 月 16 日は午前中降雨があり、一旦雨が止んだ後夕方から再び降雨があった。午前中の降雨による wash out によって夕方の濃度は著しく低下するかと思われたが、実際の測定ではそれほどの濃度及び降下量の低下は見られなかった。

図 5-12 は雨水中のダイオキシン類の同族体分布を示す。これらの分布を見ると、ほとんどが図 5-6 に示した飛灰あるいは焼却灰のパターンを基本とした分布である。従って、実験地の大気中のダイオキシン類は焼却過程で生成したものが主であると考えてもよい。唯一の例外は 1999 年 1 月 23 日採取の雨水で、この分布は図 5-6 の破碎不燃物に酷似している。この雨水は 2.8pg-TEQ/L という他の雨水に比べて特別に高い濃度を示しており、焼却過程以外で発生したダイオキシン類を含んでいる可能性もある。降雨状況を見ると、一般的に大陸からの影響が現れやすいと言われる“南方低気圧通過型”である。

表 5-10 から実験地における降雨のダイオキシン類濃度を 0.59pg-TEQ/L とすれば、実験地における降雨量の観測結果と合わせて、模型槽への雨水によるダイオキシン類供給量を算定できる。模型槽からの浸出を開始した 1998 年 7 月 29 日から浸出水のダイオキシン類測定が終了した 2000 年 1 月 15 日までの実験地降雨量は 2042mm であった。模型槽の内径は 1 m であることから、一つの模型槽に注いだ雨水は 1603L と計算される。ダイオキシン類の量としてはおよそ 950pg-TEQ が雨水によって模型槽に供給されたと考えられる。

表5-10 雨水のダイオキシン類濃度

降雨日	降雨量 (mm)	濃 度 (pg-TEQ/L)		1回の降雨による降下量 (pg × 10 ⁶ -TEQ/km ²)	降 雨 状 況
1998/7/15	68.5	PCDDs	0.0919	6.3	採取地の北方を低気圧が通過
		PCDFs	0.3753	25.7	
		Total	0.4672	32.0	
1998/9/24	55	PCDDs	0.0281	1.5	採取地付近に秋雨前線が存在
		PCDFs	0.2173	12.0	
		Total	0.2454	13.5	
1998/11/16 午前	15	PCDDs	0.2915	4.4	採取地の北方を低気圧が通過し、一時降雨が中断したため午前と午後の2回に分けて採取
PCDFs		0.1893	2.8		
Total		0.4808	7.2		
1998/11/16 午後		PCDDs	0.1159	1.7	
PCDFs		0.121	1.8		
1999/1/23	31	PCDDs	0.1479	4.6	採取地の南方を低気圧が通過
		PCDFs	2.7416	85.0	
		Total	2.8895	89.6	
1999/10/7	4	PCDDs	0.0123	0.0	採取地の南に前線が存在
		PCDFs	0.0549	0.2	
		Total	0.0672	0.3	
1999/11/1	29.5	PCDDs	0.4379	12.9	採取地の北方を低気圧が通過
		PCDFs	0.3571	10.5	
		Total	0.795	23.5	
1999/11/8	10.5	PCDDs	0.2243	2.4	採取地の北方を低気圧が通過
		PCDFs	0.8691	9.1	
		Total	1.0934	11.5	
1999/11/16	33	PCDDs	0.0986	3.3	西高東低型の気圧配置
		PCDFs	0.2525	8.3	
		Total	0.3511	11.6	
1999/12/18	8	PCDDs	0.0767	0.6	西高東低の冬型気圧配置で降雪
		PCDFs	0.066	0.5	
		Total	0.1427	1.1	
2000/1/9	22	PCDDs	0.0348	0.8	
		PCDFs	0.2786	6.1	
		Total	0.3134	6.9	
2000/2/7	10	PCDDs	0.0436	0.4	
		PCDFs	0.0061	0.1	
		Total	0.0497	0.5	

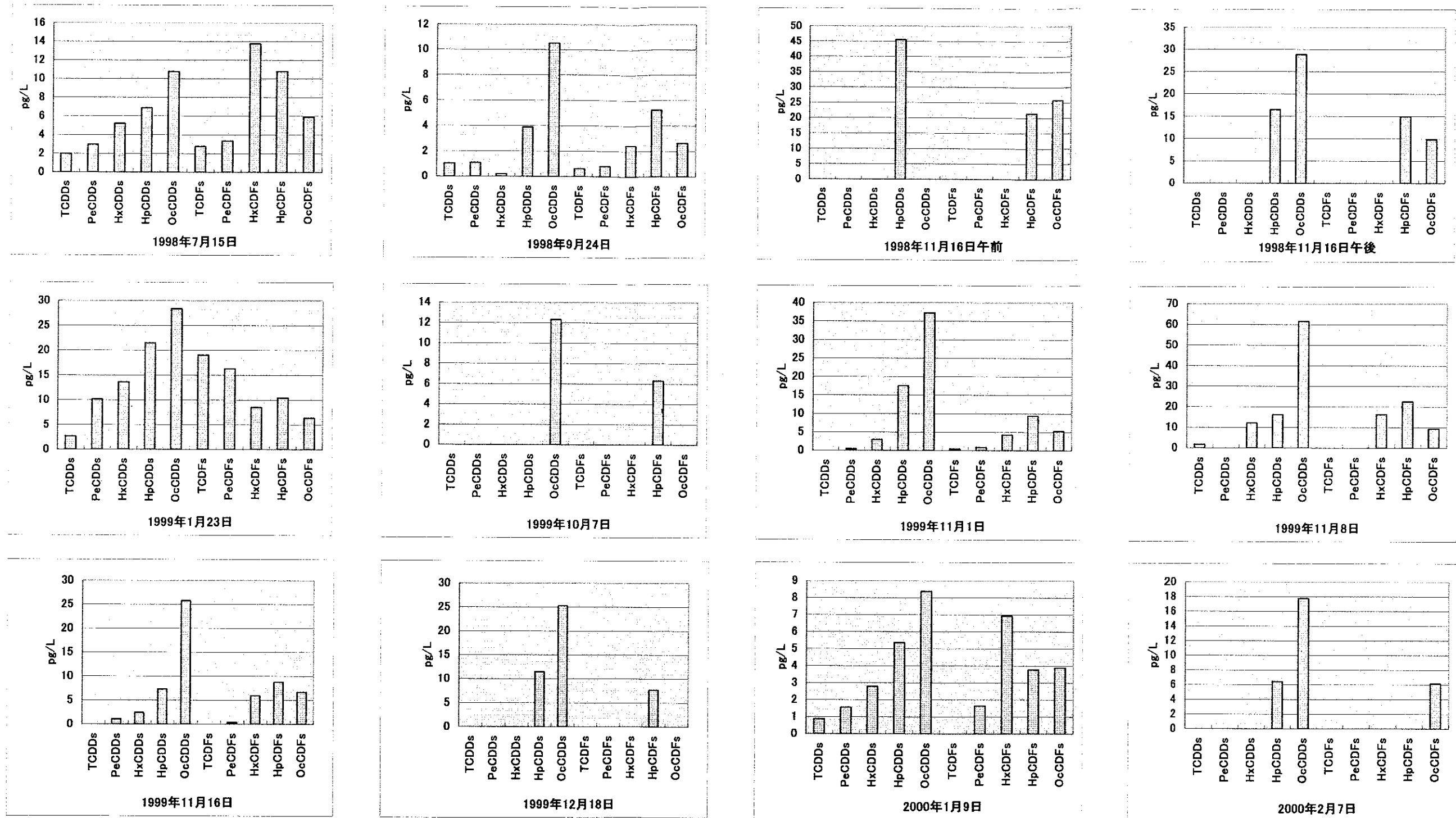


図5-12 雨水中のダイオキシン類の同族体分布

7) 浸出水の一般項目の分析結果

第1槽及び第2槽浸出水の一般項目の分析結果を表5-11及び表5-12に示す。これらの結果を基にして、図5-13から図5-17まで各項目の強度変化、濃度変化、流出量変化及び累積流出量をグラフ化した。

図5-13は浸出水の水量、pH、酸化還元電位(ORP)及び電気伝導度(EC)の変化を示す。浸出水量は第1槽及び第2槽とも埋立後300日まではそれほど多くなかったが、300日経過以降はそれ以前に比べて明らかに多くなった。これは図5-2及び5-3に示すように、埋立から300日経過までは基本的に秋から春にかけての少雨期でかつ平年に比べて雨量が少なかったこと、及び300日経過以降梅雨期に入り雨量が増加したことによる。特に循環型の第2槽では、1999年7月6日(埋立後355日経過後)からそれまで14ml/minで行っていた浸出水の循環速度を20ml/minに変えたので、これによって槽出口の浸出水量が第1槽より明らかに多くなった。

第1槽のpHは多くの場合酸性領域で推移した。これは酸化還元電位とも関連するが、槽がスチールで製作されていることから、槽を構成する鉄が廃棄物に含まれる鉄と合わせて浸出水中に溶解することによって起きる現象と思われる。すなわち、浸出水中の鉄は2価鉄が支配的であり、2価鉄の3価鉄への酸化過程で水素イオンが生じpHを下げると思われる。第2槽でも同様に考えられるが355日経過以降は中性付近のpHを示しており、これについては循環の効果あるいは循環水量増加の効果があると思われる。循環することによって浸出水中の槽内移動が速くなり前述のpHを下げる反応が抑制されるものと考えられる。

酸化還元電位(ORP)は当初200~300mVであったがその後増加して400~600mVで推移している。ORPは浸出水中に溶存するすべての化学種によって決まるものであるが、酸化還元に関係する化学種では鉄の濃度がかかなり高く、大まかには鉄の酸化状態で説明できる。浸出水中では基本的に2価鉄が支配的であるので $Fe^{3+} + e^{-} \rightarrow Fe^{2+}$ の標準酸化還元電位である770mVあたりより低い領域で推移すると考えられる。そして埋立直後は特に2価鉄が多くORPが一層低くなると考えられる。

電気伝導度(EC)はORPと対照的な推移を示している。埋立直後は15S/m付近の強度でかなり高かったが、徐々に低くなり400日経過以降は5S/m付近で推移している。

図5-14は浸出水中の一般項目の濃度と流出量を示す。BOD濃度は埋立直後第1槽で100mg/L以上とかなり高かったが、両槽とも200日経過以降は低減した。特に第2槽では10mg/Lを越すことはなく循環によってBOD成分の抑制が生じている可能性もある。流出量は基本的に濃度に依存しているが、流出水量が多くなると濃度に係わらず多くなる場合がある。

COD濃度の変化も初期において第1槽が第2槽より高い傾向があるが、両槽とも同様の变化パターンで低減した。流出量は流出水量が極端に多くなると増加する。

TOC濃度は第1槽と第2槽で同様の变化パターンを示した。埋立直後は100mg/L以上であるが250日以上経過以降は50mg/L以下となっている。355日経過時点の流出量増

加は流出水量増加によるものである。

SS 濃度も初期においては第 1 槽と第 2 槽で同様の变化を示した。しかし 400 日経過以降第 2 槽において第 1 槽よりかなり高い濃度が出現するようになった。これは、第 2 槽は浸出水の循環を行っており、さらに 355 日経過以降循環水の循環速度を 14ml/min から 20ml/min に上げたことが関係していると考えられる。第 1 槽の 236 日経過時に濃度が高いにも拘わらず流出量が少なかったのは流出水量が極端に少なかったためである。

塩素イオン濃度は第 1 槽及び第 2 槽とも基本的に EC と同様に变化した。流出量は主に流出水量に依存している。

全窒素(T-N)濃度は第 1 槽と第 2 槽で同様の变化を示し、日数経過とともに低減し 300 日経過以降は 50mg/L 以下となっている。200 日経過以降の濃度を見ると第 1 槽より第 2 槽が低い傾向があり、特に第 2 槽の浸出水循環速度を上げた 355 日経過以降はこの傾向が顕著である。従って T-N においても循環の効果が現れていると考えられる。アンモニア態窒素(NH₄-N)も T-N と同様の傾向がある。T-N と NH₄-N の差は主として有機態窒素と考えられるが、埋立直後の有機物分解が盛んな時期にこの差が大きく、日数が経過して有機物の分解が鎮静化するとこの差が小さくなったと見られる。NH₄-N 濃度が日数経過とともに低下したのと対照的に硝酸態窒素(NO₃-N)濃度は増加する傾向があり、槽内で硝化反応が進んでいることが考えられる。

図 5-15 は浸出水中の金属元素の濃度変化と流出量を示す。全水銀(T-Hg)を除いた元素については全濃度の分析と非 SS 性濃度の分析を行った。この場合の非 SS 性濃度は 0.45 μm のメンブランフィルターを通過した溶液の濃度である。

T-Hg の濃度は第 1 槽及び第 2 槽ともほとんど 1 μg/L 以下で推移した。流出量が増加するのは流出水量が増加する場合である。

全クロム(T-Cr)濃度は第 1 槽及び第 2 槽とも埋立直後 0.5mg/L 前後とやや高くそれ以降は低下したが、第 2 槽では 400 日経過以降 1 mg/L 以上のさらに高い濃度となった。埋立直後にしても第 2 槽の 400 日経過以降にしても、濃度が高い場合は SS 性部分が寄与しており、SS 濃度の増加が T-Cr 濃度の増加をもたらしたものと考えられる(ただし SS は 1 μm のフィルターを使用しているため直接の比較評価は出来ない)。

カドミウム(Cd)濃度は高くても 0.3mg/L であった。第 1 槽及び第 2 槽とも 1 回目の浸出水中で SS 性の割合が高かったが、それ以降は大部分が非 SS 性として流出している。

銅(Cu)濃度は第 1 槽及び第 2 槽とも 1 回目の浸出水中で 2 ~ 3 mg/L の高い濃度を示したが、以後は 0.5mg/L 以下の濃度に低減した。細かく見ると、濃度は低い第 2 槽の 400 日経過以降で SS 性の割合がやや高い傾向があり、循環による洗い出し効果の現れと見ることもできる。

鉛(Pb)濃度は第 1 槽及び第 2 槽とも 3 回目の浸出水中を除けば 1 mg/L 以下であった。特に実験期間後半は排水基準である 0.1mg/L 付近あるいはそれ以下の濃度で推移した。

亜鉛(Zn)濃度は、第 1 槽の 238 日経過後の 1 点と第 2 槽の 481 日及び 549 日経過後の 2 点で濃度が高かった。第 2 槽の 2 点は循環による洗い出し効果の現れと見ることもでき

る。第1槽の236日経過後の高濃度は浸出水が極端に少ないことによると思われる、同様の現象が鉄とマンガンで見られる。

鉄(Fe)濃度は2回目浸出水(93日経過)までは100mg/L以上であったが、以降は極端に浸出水量が少ない場合を除くと100mg/l以下となっている。しかし第1槽及び第2槽とも481日及び549日経過後の濃度が上昇しており、Feが流出する何らかの作用が働いている可能性がある。

マンガン(Mn)濃度はFeと同様の傾向で推移した。初期においてはSS性の割合が高かったが、経過時間とともに濃度が低下し同時にほとんど非SS性部分となった。

ナトリウム(Na)濃度は2回目浸出水までは第1槽及び第2槽ともSS性の割合がある程度高かったが、以降は1, 2例を除くとほとんど非SS性が主となった。第1槽の4回目浸出水(236日経過)及び第2槽の5回目浸出水(261日経過)は浸出水量が極端に少なかったため高濃度となり、SS性の割合も高くなったと考えられる。

カリウム(K)濃度は第1槽及び第2槽とも261日及び334日経過後に高濃度が現れ、この時はSS性の割合も他の時期より高い傾向がある。

カルシウム(Ca)もKと同じく261日及び334日経過後に高濃度が現れ、この時はSS性の割合も他の時期より高い傾向がある。Caは埋立直後の48日経過時にも濃度が高く、この場合はほとんどSS性である。埋立直後Caを多く含む飛灰及び焼却灰の粒子が流れ出たものと考えられる。

図5-16は一般項目の模型槽からの累積流出量の変化を示す。第1槽は通過型模型槽であり、流出水量と各項目の濃度の積を累積した。第2槽でも同じように示すこともできるが、第2槽は循環型であるので循環した量を差し引いて示すこととした。すなわち、槽の出口で観察された累積量(第1槽と同じ)から循環パイプを経て槽の上部に循環された分の累積量を差し引いて示した。この場合、ある期間に採取した浸出水を一時保管し次の期間の循環水として槽に循環させるので、その時の循環水と浸出水の水量と項目濃度によって見かけ上累積量が前の期間より減少することもある。第2槽で循環されなかったものは主にそれぞれの項目の分析に供される。図では分析に供された浸出水試料に含まれる各項目の累積量も示した。簡単に言うと図5-16は本実験における各項目の槽外部への負荷の累積量を示している(後述の図5-17でも同じ)。

一般項目ではBOD、T-N、NO₂-N、NO₃-N、NH₄-Nで循環することによる負荷低減の効果が見られる。CODの分析は期間途中から行ったので図に示していないが、これら項目と同様の結果であると推定される。表5-11、表5-12及び図5-14を見ても、これら項目については第2槽において濃度が低い傾向があり、循環によって浄化機能が向上する可能性がある。TOCと塩素イオンについても僅かながら第2槽における累積負荷低減の効果が認められる。

一方でSSについては明らかに第2槽において累積流出量が多く、循環による洗い出し効果が認められる。循環することによって槽内を通過する浸出水の量が増え、このことによって浸出水と廃棄物の接触機会が増加し粒子の洗い出し量が増加するというパターンが

考えられる。SS はダイオキシン類と相関があるとも言われているので、この点は重要である。しかし、本来循環型埋立は浸出水の全量を埋立地に返すという発想であり、化学分析に供した部分を差し引いて考えるといずれの成分（項目）も一定の時間が経過すれば浸出量と循環量がバランスすると思われる。

図 5-17 は金属類の模型槽からの累積流出量の変化を示す。考え方は一般項目の場合と同じである。第 1 槽に比べて第 2 槽において累積流出量低減の効果が見られるものは、Mn、Cd、Fe、Cu、Ca などである。Ca は充填した廃棄物の主成分でもあり、SS に付随する可能性が高いと思われるので SS の洗い出しが多い第 2 槽の方が累積流出量も多くなると考えられたが、結果はその様にならなかった。表 5-12 を見ると、SS の洗い出しが多いときの Ca の存在形態は非 SS 性が多いので、このことが影響していると考えられる。

一方、T-Cr と Zn は 450 日経過以降第 2 槽が第 1 槽より累積流出量が多い結果となっている。表 5-11 及び 5-12 で詳しく見ると、この期間第 2 槽浸出水においてこれらの金属の濃度が第 1 槽よりかなり高くなっており、SS 性の割合も高くなっている。従って SS の洗い出しに付随してこれらの金属元素の流出が促進されたことが考えられる。

表5-1-1 第1槽浸出水の一般項目分析結果

項目	7/29~9/1	9/1~10/16	10/16~11/12	11/12~3/8	3/8~4/2	4/2~4/23	4/23~5/24	5/24~6/14	6/14~7/5	7/5~7/30	7/31~8/30	8/31~9/30	10/1~11/8	11/8~1/15
経過日数	48	93	120	236	261	282	313	334	355	380	411	442	481	549
浸出水量	21.35	26.73	58.00	5.80	12.10	29.70	18.80	41.70	210.70	54.00	65.00	132.00	29.30	45.00
pH	6.3	4.4	6.7	3.2	3.8	4.0	3.0	6.3	7.0	5.9	5.2	5.9	4.4	4.4
ORP	216	321	260	553	505	468	695	417	508	464	430	468	520	508
EC	12.5	14.7	10.9	16.3	12.2	10.5	11.5	9.7	5.8	7.2	6.6	4.3	6.1	6.5
BOD	202.5	146.0	102.0	10.3	7.3	4.1	2.6	18.3	13.5	13.5	3.6	7.5	3.5	5.5
CODMn	67355	106350	67356	113440	57784	54711	57784	46676	84	41	28	48	31	27
Cl-	96.0	99.0	62.3	90.3	93.4	72.7	77.4	58.6	44.2	35.7	26.1	22.5	21.6	24815
T-N	2.74	3.44	0.02	0.02	0.09	2.88	0.15	10.20	4.29	3.07	2.72	1.48	0.45	0.20
NO2-N	0.69	0.98	1.25	6.54	4.29	2.62	4.78	9.99	4.34	1.75	14.31	19.34	32.05	22.90
NO3-N	57	53	50	120	89	62	67	38	5	16	6	3	4	4.9
NH4-N	260	116	103	123	41	40	38	38	29	27	24	15	7	12.3
SS	895	915	945	3160	30	39	21	16	26	36	30	8	49	29
T-Hg	0.0003	0.0004	0.0001	0.0004	0.0001	0.0003	0.0003	0.0005	0.0008	0.0003	0.0005	0.0002	0.0004	0.0004
T-Cr	0.008	0.469	0.478	0.002	0.002	0.126	0.002	0.002	0.036	0.027	0.049	0.002	0.346	0.319
Cd	0.171	0.001	0.023	0.323	0.098	0.175	0.124	0.193	0.054	0.094	0.128	0.070	0.123	0.097
Cu	3.026	0.458	0.392	0.125	0.111	0.321	0.101	0.188	0.218	0.121	0.066	0.034	0.061	0.034
Pb	0.327	0.286	1.536	0.002	0.129	0.721	0.207	0.603	0.117	0.167	0.103	0.077	0.060	0.002
Zn	0.209	0.186	0.038	0.836	0.241	0.407	0.087	0.053	0.032	0.113	0.072	0.051	0.075	0.055
Fe	103.30	256.50	25.57	785.96	239.09	15.64	82.56	3.52	1.81	3.60	2.85	1.49	49.92	53.29
Mn	1.000	4.373	0.168	11.714	2.469	0.393	0.968	0.570	0.084	0.307	0.211	0.116	0.629	0.388
Na	18745	22228	4298	53373	26124	6171	18505	17384	5163	5461	7111	5831	6154	8232
K	10222	12026	13072	16660	27018	4766	12256	25522	4472	4701	3409	2564	5303	7449
Ca	38959	6908	2497	1517	11765	3029	6076	75945	1941	2496	1202	2285	2461	3745
T-Cr	0.003	0.153	0.290	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.018	0.002	0.002	0.002	0.035	0.119
Cd	0.039	0.0005	0.002	0.236	0.052	0.151	0.108	0.177	0.052	0.090	0.118	0.060	0.121	0.097
Cu	2.743	0.395	0.175	0.046	0.079	0.270	0.089	0.128	0.195	0.091	0.061	0.033	0.053	0.024
Pb	0.163	0.135	0.717	0.133	0.088	0.184	0.167	0.593	0.081	0.152	0.040	0.039	0.027	0.002
Zn	0.031	0.173	0.018	0.339	0.211	0.067	0.085	0.042	0.020	0.112	0.069	0.028	0.071	0.052
Fe	15.20	253.20	0.27	328.87	57.53	1.96	70.57	0.18	0.27	0.12	0.08	0.10	25.83	45.98
Mn	0.640	2.657	0.149	8.816	1.609	0.299	0.774	0.541	0.081	0.236	0.193	0.078	0.604	0.381
Na	12490	16392	2050	17793	4215	5279	18321	16734	3815	5055	6956	4822	5746	6457
K	8073	9903	4938	10030	13004	4287	12082	9506	3386	4432	3207	2203	5047	6396
Ca	1887	6502	2185	962	1513	2945	5596	63978	1914	2381	931	1774	1846	2453

単位: (mg/L) pH: (-), ORP: (mV), EC: (S/m)

表5-12 第2槽浸出水の一般項目分析結果

項目	7/29~9/1	9/1~10/16	10/16~11/12	11/12~3/8	3/8~4/2	4/2~4/23	4/23~5/24	5/24~6/14	6/14~7/5	7/5~7/30	7/31~8/30	8/31~9/30	10/1~11/8	11/8~1/15
経過日数	48	93	120	236	282	313	334	355	380	411	442	481	519	
浸出水量	30.86	13.17	40.00	38.20	10.50	32.50	11.50	57.70	104.00	130.00	251.00	98.50	105.00	
循環水量	11.17	15.00	3.00	3.00	10.00	1.50	33.20	33.20	76.00	80.00	194.00	70.50	83.00	
分析供試量	30.86	2.00	25.00	7.50	22.50	10.00	24.50	24.50	28.00	50.00	57.00	28.00	22.00	
pH	5.1	4.3	7.0	4.6	5.2	5.2	5.2	6.5	7.0	6.2	7.1	6.8	7.1	
ORP	290	331	250	435	371	389	389	412	479	442	471	561	424	
EC	16.3	15.9	12.7	13.0	8.6	11.9	11.9	10.2	8.6	6.6	6.1	4.8	5.0	
BOD	79.0	43.0	31.0	7.3	3.4	1.3	3.7	3.7	5.7	5.7	2.2	3.0	3.6	
CODMn				320	294	278	102	94	97	46	30	40	38	
Cl-	89334	113440	85080	80826	62038	60265	63101	49512	37982	29120	27854	23802	20738	
T-N	105.0	116.7	71.5	65.9	76.8	70.7	63.6	30.9	16.1	18.8	17.8	10.5	4.8	
NO2-N	0.97	1.95	2.60	0.15	0.06	0.10	0.04	0.44	0.14	10.18	5.12	0.14	0.04	
NO3-N	0.93	1.52	1.99	3.91	0.76	0.51	3.44	2.76	0.15	0.14	9.20	13.35	5.80	
NH4-N	70	65	59	79	64	52	23	23	1	2	0.02	0.02	0.02	
TOC	192	109	180	94	38	43	48	43	32	18	16	12	8	
SS	860	895	875	2690	60	45	21	130	44	16	15	38	185	
	0.0004	0.0003	0.0001	0.0001	0.0005	0.0004	0.0004	0.0006	0.0011	0.0007	0.0001	0.0003	0.0005	
T-Hg	0.071	0.460	0.321	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.023	0.002	0.049	0.368	2.220	
T-Cr	0.265	0.001	0.0005	0.110	0.005	0.125	0.0005	0.111	0.075	0.035	0.076	0.050	0.071	
Cd	1.998	0.267	0.280	0.126	0.070	0.273	0.212	0.128	0.152	0.128	0.074	0.078	0.261	
Cu	0.399	0.275	3.829	0.002	0.216	0.199	0.565	0.719	0.134	0.177	0.046	0.108	0.169	
Pb	0.152	0.097	0.028	0.002	0.200	0.068	0.104	0.088	0.048	0.201	0.063	0.147	0.763	
Zn	156.70	348.70	14.74	176.69	17.55	13.91	104.27	7.83	2.49	2.63	1.20	6.96	62.02	
Fe	1.437	3.153	0.102	2.067	0.756	0.241	0.612	0.318	0.049	0.125	0.002	0.024	0.094	
Mn	20806	24153	3863	22094	54110	7755	17770	18470	13674	3865	8694	7929	5459	
Na	12206	14963	10620	14101	33526	6458	13370	49368	6771	3677	3946	2775	4049	
K	50761	6407	2124	1017	13830	3439	9066	69914	2724	2431	1610	3059	2520	
Ca	0.054	0.145	0.221	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.018	0.002	0.012	0.002	0.060	
T-Cr	0.033	0.0005	0.0005	0.103	0.002	0.098	0.0005	0.076	0.055	0.034	0.074	0.049	0.040	
Cd	0.978	0.210	0.195	0.120	0.057	0.241	0.115	0.101	0.121	0.107	0.056	0.038	0.109	
Cu	0.146	0.101	2.738	0.002	0.162	0.196	0.128	0.586	0.093	0.086	0.042	0.034	0.120	
Pb	0.052	0.082	0.027	0.002	0.152	0.043	0.077	0.040	0.028	0.192	0.056	0.060	0.648	
Zn	15.70	316.30	0.50	81.60	12.35	5.13	102.53	1.04	0.09	0.09	0.06	0.05	13.99	
Fe	0.248	2.092	0.091	1.493	0.717	0.195	0.574	0.304	0.084	0.084	0.002	0.012	0.002	
Mn	5922	18302	1958	17861	14137	7625	17123	16703	2478	3478	6386	7083	2498	
Na	7953	10460	7236	9797	10918	6323	11367	49689	2602	3347	2998	2685	1993	
K	1796	6243	2032	7689	3260	4856	42833	1211	2141	1151	2945	1345	2060	
Ca														

pH : (-), ORP : (mV), EC : (S/m)

単位 : (mg/L)

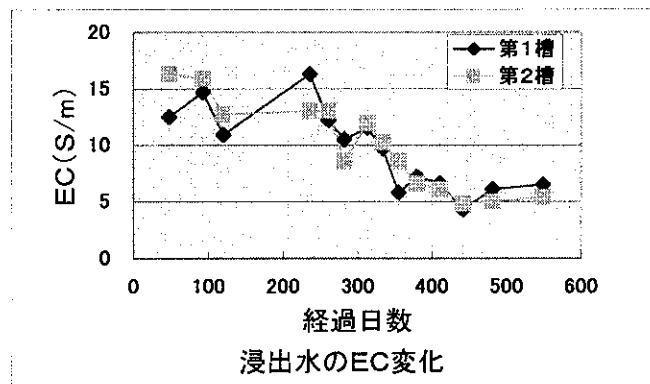
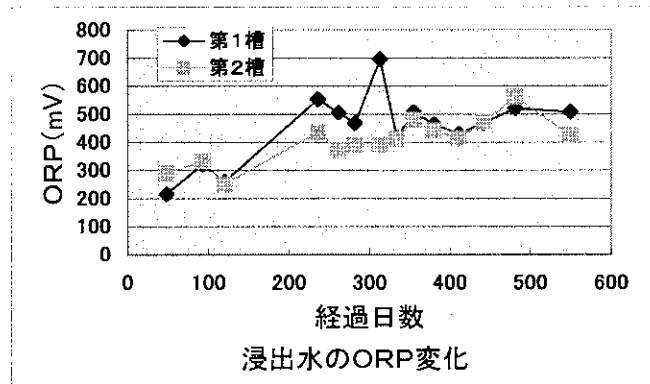
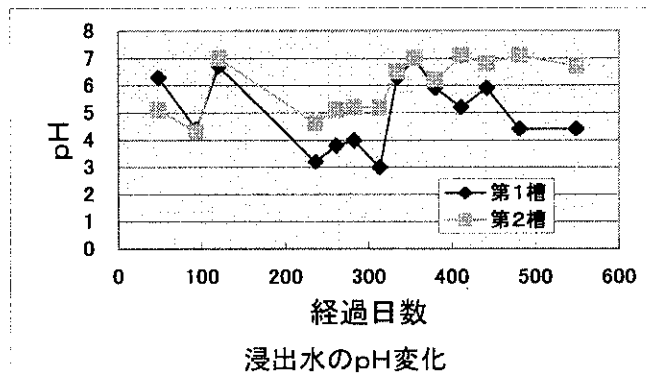
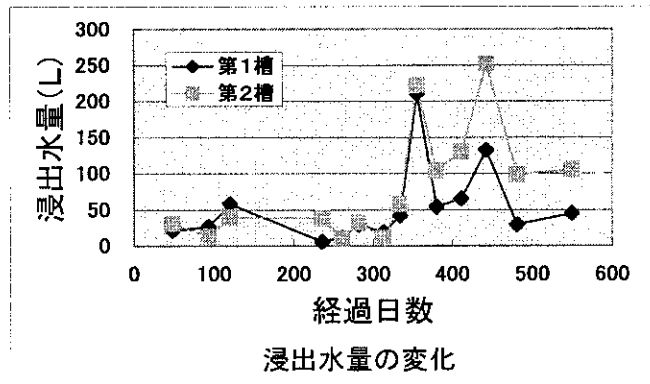


図5-13 浸出水の水量、pH、ORP及びECの変化

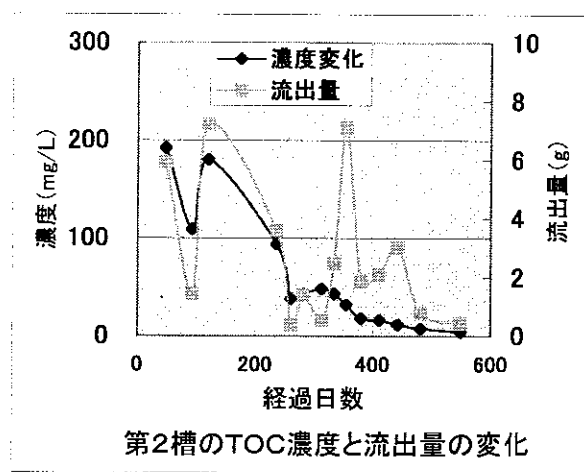
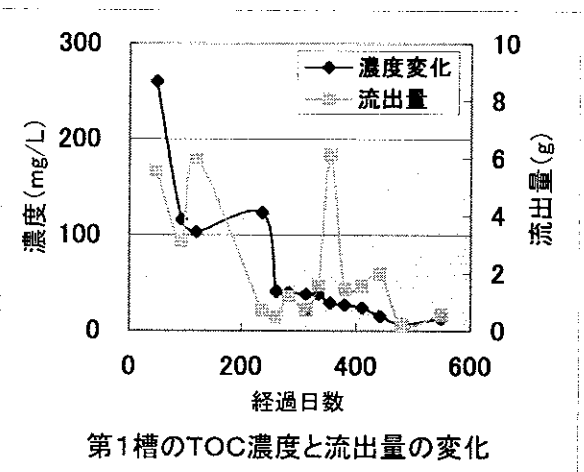
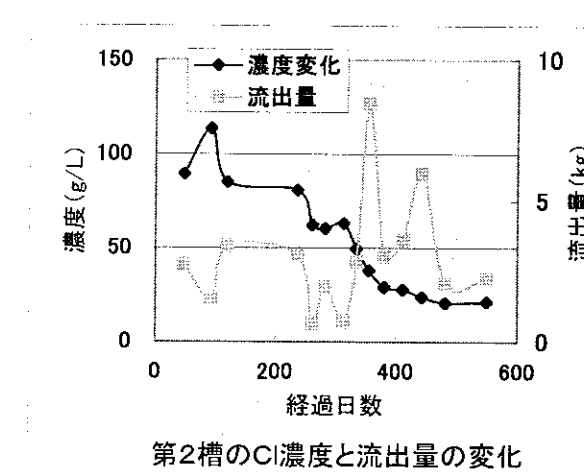
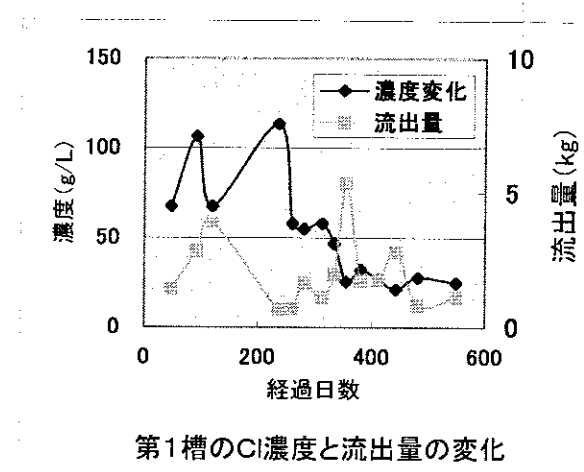
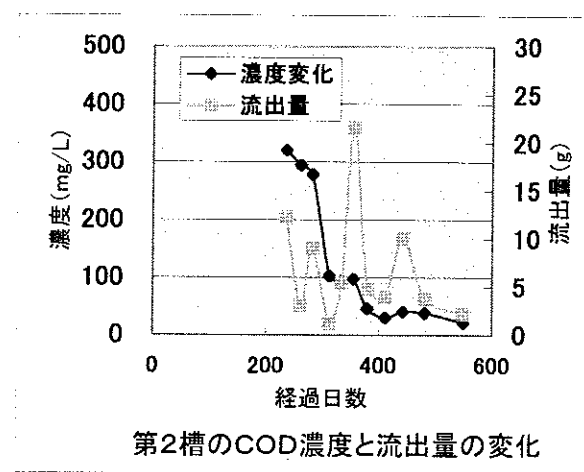
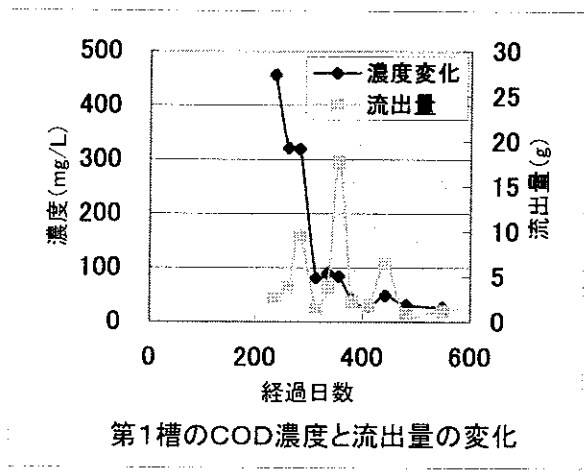
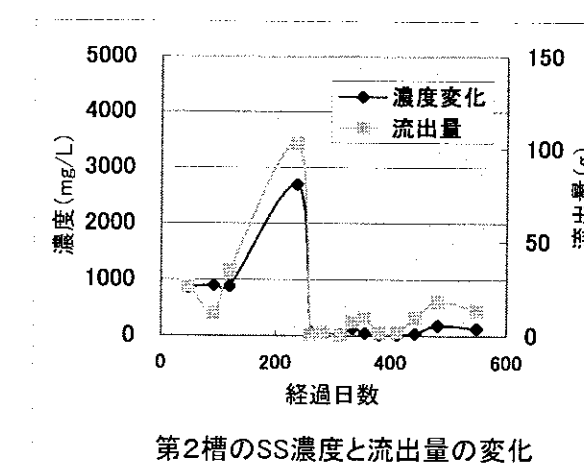
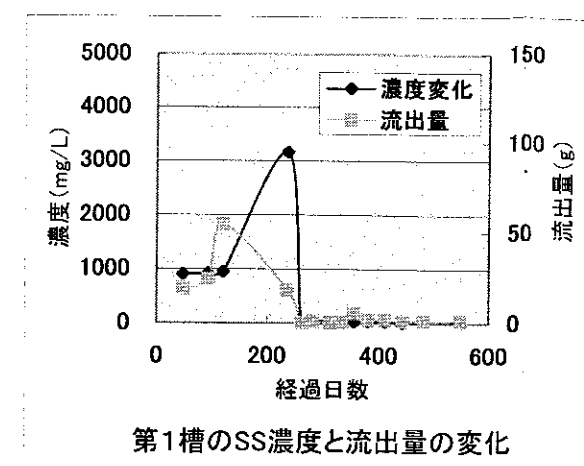
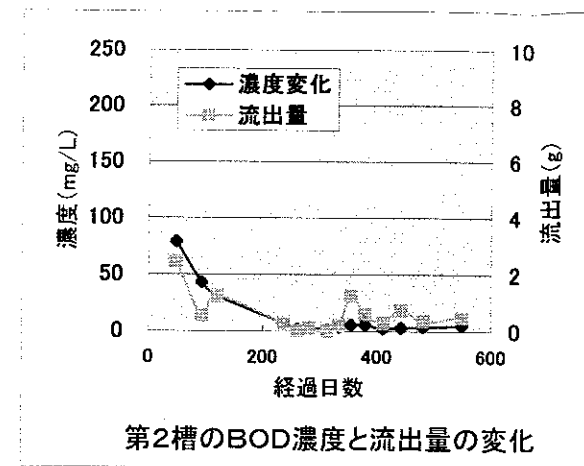
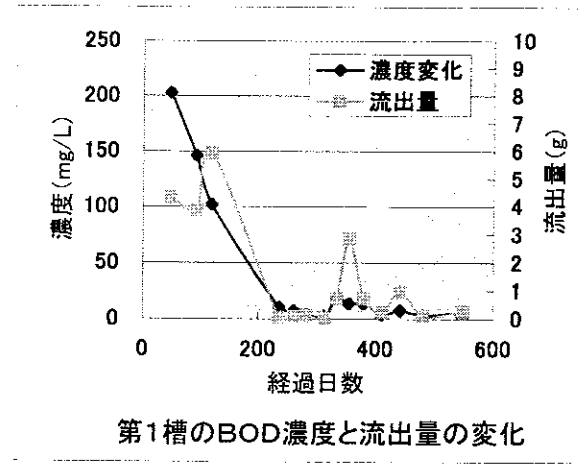


図5-14 模型槽浸出水の一般項目濃度と流出量の変化(その1)
 * 第2槽の流出量は槽出口の流出量で循環分や分析使用分を差し引いていないもの。

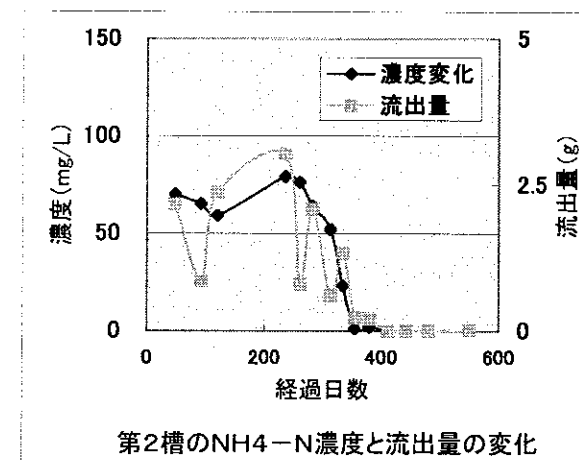
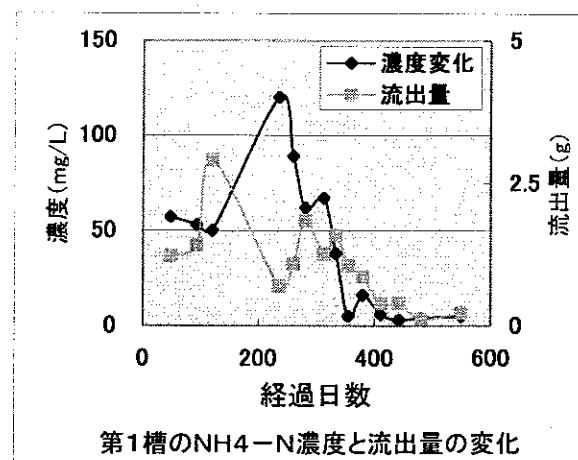
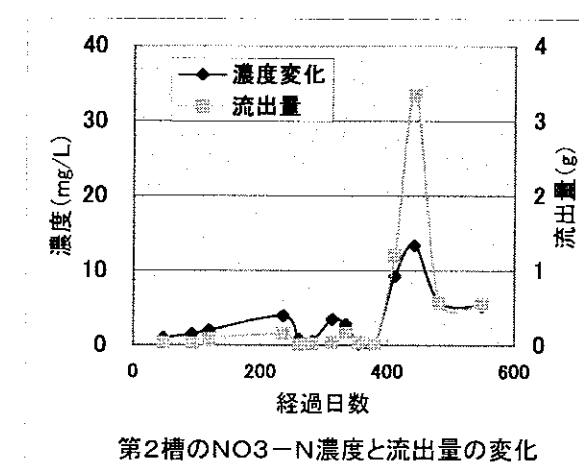
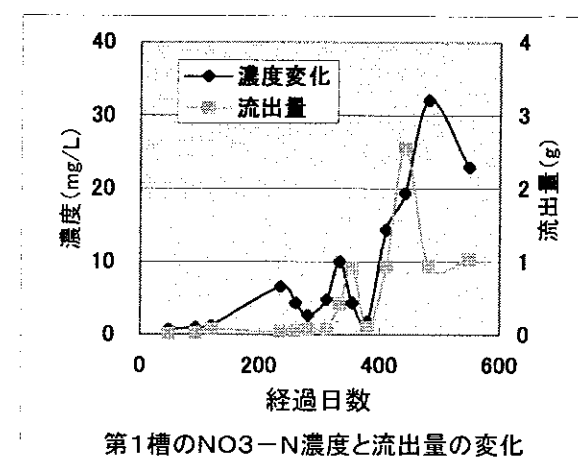
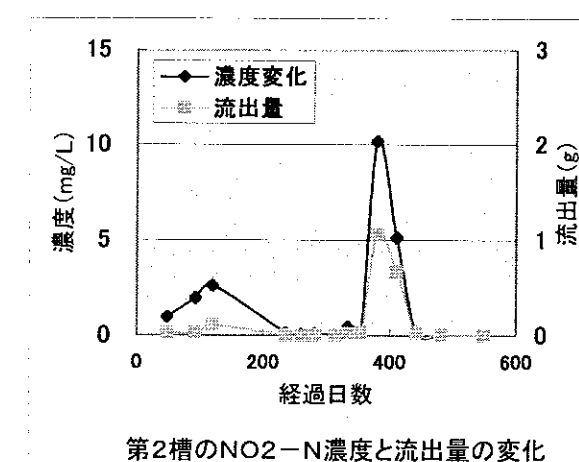
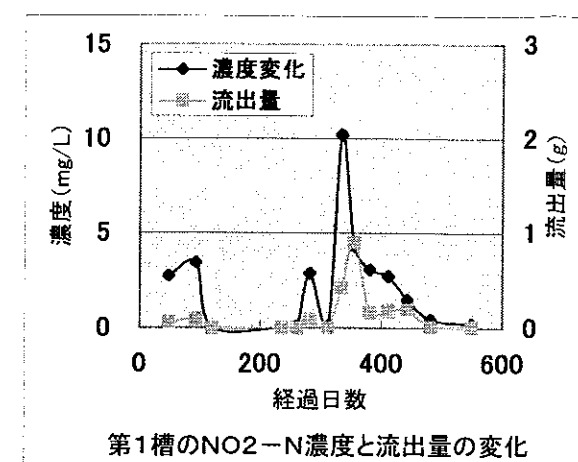
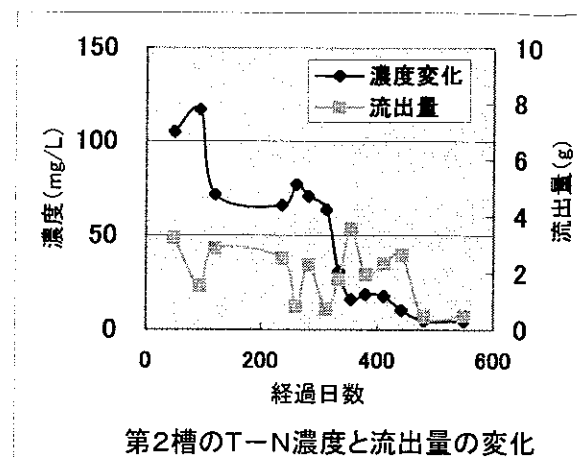
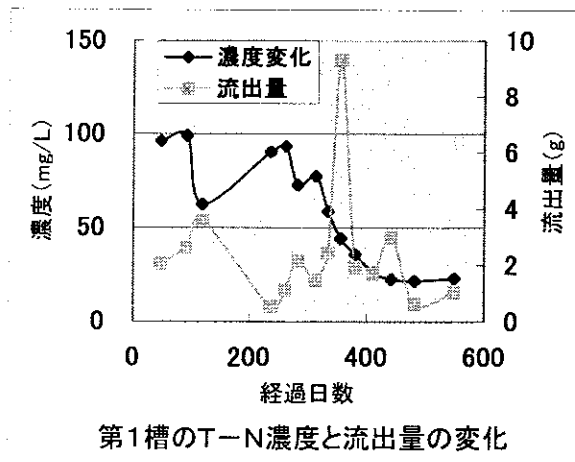


図5-14 模型槽浸出水の一般項目濃度と流出量の変化(その2)

* 第2槽の流出量は槽出口の流出量で循環分や分析使用分を差し引いていないもの。