

2) 汚泥分解能試験

実験結果を以下に示す。ただし結果表の値は Tetra～Octa の総量である。

		生物処理汚泥		第2凝集沈殿汚泥	
		前	後	前	後
ダイオキシン類	Total (pg)	700	1500	720	2300
	SS性 (pg)	450	770	590	580
	非SS性 (pg)	250	710	130	1700

本実験結果によれば、生物処理によってダイオキシン類が増加する結果となったが、実験に供した試料容量が2Lと少なく、又、実験、分析回数も1回のみであることから、今後より厳密な実験及び分析方法を検討の上、数回の実験を行い、評価する必要があると考えられる。

なお、非SS性ダイオキシン類が増加する傾向となるのは、長時間曝気によって、汚泥ブロックが微細化したとも考えられる。

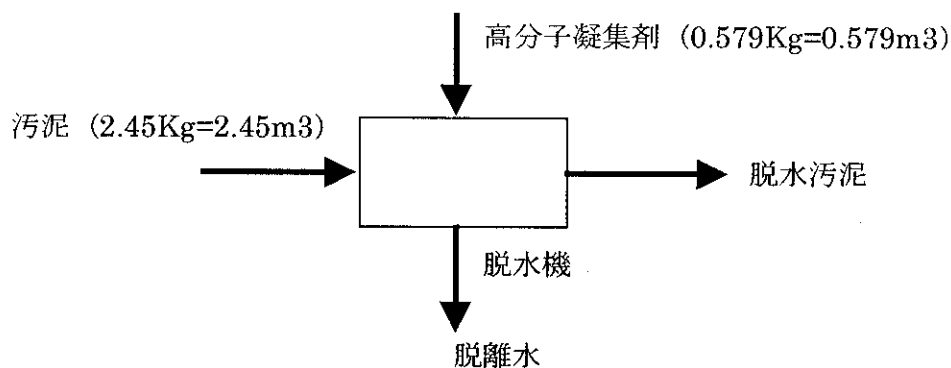
3) 脱水機まわりの汚泥収支について

脱水前の汚泥には、本調査期間内の第1、第2凝集沈殿汚泥および脱窒槽、再ばっ気槽の引き抜き汚泥が含まれる。

脱水前汚泥はダイオキシン濃度が9.8pg-TEQ/g、Co-PCBが0.23pg-TEQ/g、脱水汚泥はダイオキシン濃度が3.4pg-TEQ/g、Co-PCBが0.10pg-TEQ/gであった。これは、脱水の際に添加している高分子凝集剤によって汚泥からダイオキシンが洗い流されたことと考えられる。

一方、図表7-6に脱水機まわりの汚泥収支を計算した。これによると脱水後のダイオキシン類流出量が少ない数値となった。今回は一度の測定結果であり、今後のデータ蓄積により詳細に検討する必要がある。

図7-6 脱水機まわりのダイオキシン類収支
(脱水時間1時間あたりでの物質収支)



		ダイオキシン類流入量			ダイオキシン類流出量		
		汚泥	高分子凝集剤	合計	脱離水	脱水汚泥	合計
流量(Q=Q1+Q2)	kg	2450.000	579.000	3029.000	1680.244	1348.756	3029.000
SS分(Q1)	kg	264.600	0.000	264.600	0.244	264.356	264.600
水分(Q2)	kg	2185.400	579.000	2764.400	1680.000	1084.400	2764.400
SS比(Q/Q1)	—	0.108	0.0	—	0.000145	0.196	—
ダイオキシン濃度(SS分)	pg/g	820	0	820	37	270	307
C1	pgTEQ/g	9.8	0	9.8	0.15	3.4	3.6
ダイオキシン濃度(水分)	pg/kg	0	0	0	2.8	0	2.8
C2	pgTEQ/kg	0	0	0	0.005	0	0.005
ダイオキシン総量(SS分)	ng	216,972	0	216,972	9.0	71,376	71,385
S1=Q1 × C1	ngTEQ	2,593	0	2,593	0.037	899	899
ダイオキシン総量(水分)	ng	0	0	0	4.7	0	4.7
S2=Q2 × C2	ngTEQ	0	0	0	0.0084	0	0.0084
ダイオキシン総量合計	ng	216,972	0	216,972	13.7	71,376	71,390
S1+S2	ngTEQ	2,593	0	2,593	0.045	899	899
				0.000			0
Co-PCB濃度(SS分)	pg/g	74	0	74	18	37	55
C3	pgTEQ/g	0.23	0	0.23	0.028	0.10	0.13
Co-PCB濃度(水分)	pg/kg	0	0	0	3.3	0	3.3
C4	pgTEQ/kg	0	0	0	0.00045	0	0.00045
Co-PCB総量(SS分)	ng	19,580	0	19,580	4.4	9,781	9,786
S3=Q1 × C3	ngTEQ	61	0	61	0.0068	26	26
Co-PCB総量(水分)	ng	0	0	0	5.5	0	5.5
S4=Q2 × C4	ngTEQ	0	0	0	0.00076	0	0.000756
Co-PCB総量合計	ng	19,580	0	19,580	9.9	9,781	9,791
S3+S4	ngTEQ	61	0	61	0.0076	26	26

注1 水分は1L=1kgとし、またSS分は比重1とした。

注2 数字はすべて1時間あたりを表している。

注3 高分子凝集剤にはダイオキシン類は含まれないものとした。

4) 平成 10 年度補足調査について

(1) 施設 No.4…表 7-8,9 参照

①平成 10 年度との比較

①-1 一般水質分析項目について

主な一般水質分析項目について、昨年度との比較を述べる。

・ pH

昨年度とほとんど変わらず、原水で pH7.1 から pH7.9 の範囲にある。また処理水も同様に pH7.0 から pH7.4 の範囲にある。

・ BOD、COD

原水 BOD は昨年度 28.6mg/l に対し、今年度は、12.4、23.8、および 17.9mg/l であり、やや低い値を示したが、処理水については昨年度 1.8mg/l に対し、今年度 4.2、6.5 および 10.2mg/l であり、除去率は低下している。

COD については、昨年度は原水 78.6mg/l に対し、今年度、47.3、38.6 および 32.4mg/l であり、昨年度に比べ約 50~60% の濃度であった。処理水については昨年度 5mg/l に対し 3 回とも約 20mg/l であった。

・ SS

原水の SS は、昨年度 96.8mg/l に対し、今年度は 8~38mg/l の範囲にあった。処理水の SS は、昨年度、今年度とも 1mg/l 以下であった。

・ 窒素

原水のトータル窒素濃度は、昨年度 64.4mg/l に対し、今年度は 12.9~34.1mg/l の範囲にあり、昨年度に比べ低い値を示した。処理水については、昨年度 6.4mg/l に対し、今年度 2.5~3.5mg/l の範囲にあり、原水濃度の低下に伴い、処理水濃度も低下している。

・ TOC

原水の TOC 濃度は、昨年度 70mg/l に対し、今年度は 21~34mg/l の範囲にあり、昨年度に比べ低い値を示した。処理水については、昨年度 38mg/l に対し、今年度は 16~19mg/l の範囲にあり、原水濃度の低下に伴い、処理水濃度も低下している。

・ DO

DO については、原水、処理水とも昨年度と同様の値を示したが、3 回目の原水は、調整槽の曝気が停止していたため、0.7mg/l と低い値を示した。

・ 塩化物イオン

塩化物イオンについては、昨年度原水濃度 3,700mg/l に対し、今年度 4,630~6,640mg/l の範囲にあり、今年度が高い値を示した。BOD、COD、窒素、TOC が昨年度に比べ低い値を示

したことに對し、塩化物イオン濃度は高い値を示した。

・電気伝導度

電気伝導度についても、塩化物イオンと同様、今年度が高い値を示した。

① -2 ダイオキシン類、Co-PCB…図 7-7～図 7-10 参照

原水ダイオキシン類、Co-PCB それぞれの昨年度との比較を図 7-7、および図 7-8 に示す。原水ダイオキシン類については昨年度に比べ毒性等量ベースで 100 分の 1 から 10 分の 1 の濃度であり、Co-PCB についても昨年度に比べ低い値を示した。SS 性、非 SS 性(1 μm ろ紙を通過したもの)の組成については、昨年度、SS 性 68%、非 SS 性 32%の割合であったことに對し、今年度は SS 性の割合が 82～98%の範囲にあり、非 SS 性の割合が大幅に減少している。Co-PCB についても同様の結果が得られた。

処理水についてのダイオキシン類、Co-PCB 濃度の昨年度との比較を図 7-9、および図 7-10 に示す。処理水については、原水濃度と同様、昨年度 1.1pg-TEQ/l に対し、今年度 0.0061～0.019pg-TEQ/l と低い値を示し、原水濃度の低下に伴い、処理水濃度も低下する傾向が見られた。処理水に残存するダイオキシン類の組成は、非 SS 性のものがほとんどであった。

Co-PCB についても原水濃度低下に伴い、処理水濃度が低下する傾向が見られたが、処理水に残存する組成はダイオキシン類とは異なり SS 性のものが多く存在している。

昨年度に比べ今年度原水のダイオキシン類、Co-PCB 濃度が低下した原因の一つとして、焼却設備の更新による焼却灰中へのダイオキシン類、Co-PCB の持ち込み量低減が考えられる。なお、新焼却設備(機械化バッチ炉)は平成 10 年 10 月より運転が開始されている。

② 共存物質との相関関係…図 7-11～図 7-16 参照

②-1 SS 濃度との相関

SS 濃度と SS 性ダイオキシン類濃度、Co-PCB 濃度との関係を図 7-11、図 7-12 に示す。それぞれ良い相関関係が得られ、SS 成分を分離、除去することで SS 性ダイオキシン類、Co-PCB が除去できることを示唆している。

② -2 微量有機物質との相関

ダイオキシン類、Co-PCB はいずれも強い疎水性を示す物質であり、水への溶解度は低いことが知られているが、浸出水中には疎水基を有する物質がいくつか存在するため、これらの物質がダイオキシン類、Co-PCB の溶解を促進させる可能性が推測される。以下、分析結果から相関性の強い物質について述べる。

・フルボ酸と非 SS 性ダイオキシン類、Co-PCB との相関

フルボ酸濃度と非 SS 性ダイオキシン類、Co-PCB 濃度との関係を図 7-13、図 7-14 に示す。浸出水中のフルボ酸濃度増加に伴い、非 SS 性ダイオキシン類、Co-PCB 濃度が増加する傾向が見られ、いずれも良い相関関係が得られた。

・クロロフェノールと非 SS 性ダイオキシン類、Co-PCB との相関

クロロフェノール濃度と非 SS 性ダイオキシン類、Co-PCB 濃度との関係を図 7-15、図 7-16 に示す。クロロフェノール濃度増加に伴い、非 SS 性ダイオキシン類、Co-PCB 濃度が増加する傾向が見られ、いずれも良い相関関係が得られた。

③ ろ過膜孔径の違いによる分析値への影響

3 回目に採取した原水と処理水については、分析時におけるろ過の膜孔径を $1\mu\text{m}$ および $0.45\mu\text{m}$ の 2 種類とし、ろ過膜の違いによるダイオキシン類濃度、Co-PCB 濃度を分析した。

表 7-10,11 に基づき、SS 性と非 SS 性の濃度割合を、原水、処理水あるいはろ過孔径別に下表にまとめた。 $1\mu\text{m}$ ろ過に比べ、 $0.45\mu\text{m}$ ろ過においては、非 SS 性濃度が低い結果となった。これは、 $0.45\mu\text{m}$ から $1\mu\text{m}$ の粒子状物質がろ紙に捕捉された分、非 SS 性物質の濃度が低下したことによる。

表 ダイオキシン類（毒性等量ベース）組成比

区分	$1\mu\text{m}$ ろ過		$0.45\mu\text{m}$ ろ過	
	原水	処理水	原水	処理水
SS 性	81.3	1.3	95.8	98.8
非 SS 性	18.7	98.7	4.2	1.2

注： $1\mu\text{m}$ ろ過と $0.45\mu\text{m}$ ろ過の場合のトータルダイオキシン類濃度分析値が異なるため、両者の算術平均値をベースとして補正計算を実施して計算

これらの結果より、浸出水処理施設に精密ろ過、膜分離施設を設置することで、より確実なダイオキシン類除去分離を達成できることが示唆された。

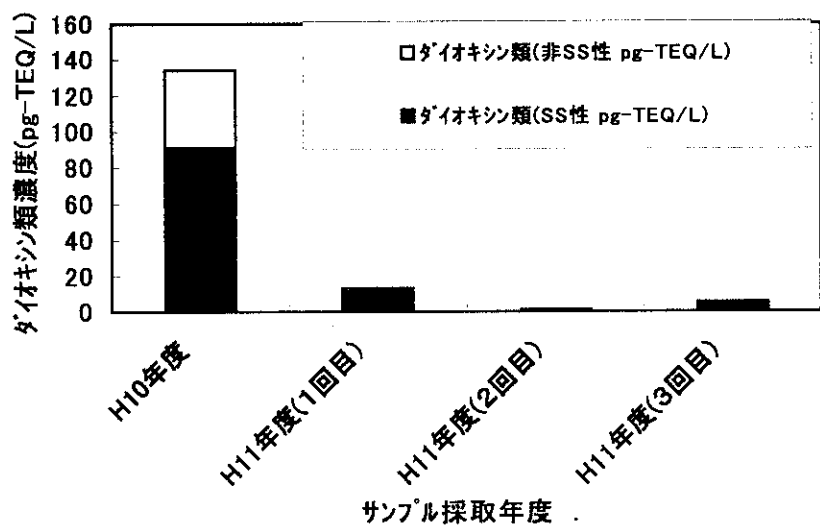


図7-7 No.4施設原水ダイオキシン類濃度の比較

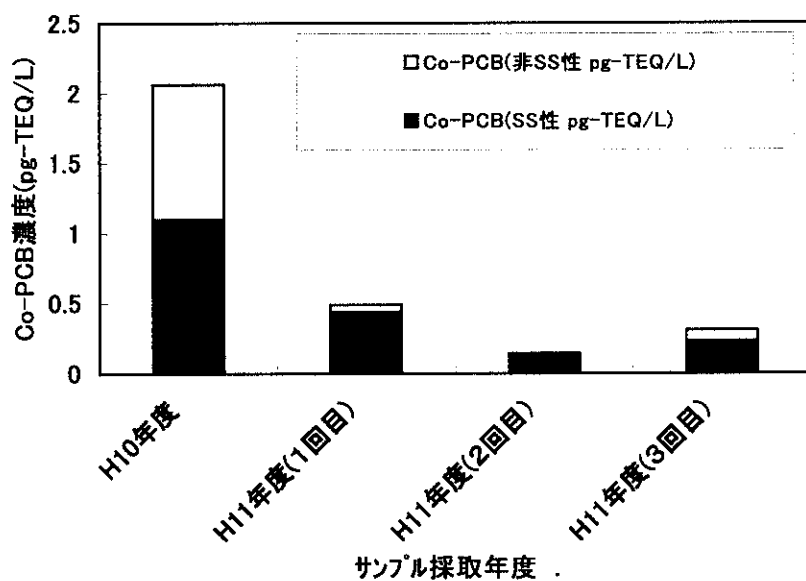


図7-8 No.4施設原水Co-PCB濃度の比較

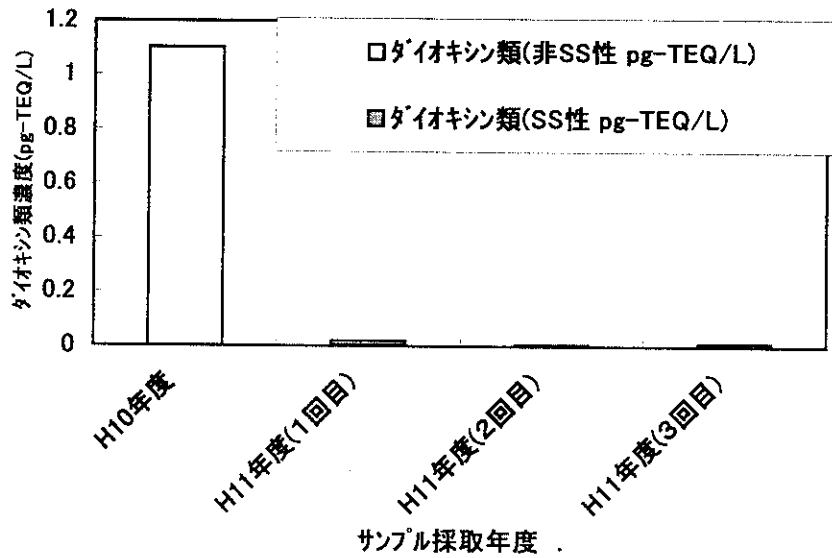


図7-9 No.4施設処理水ダイオキシン類濃度の比較

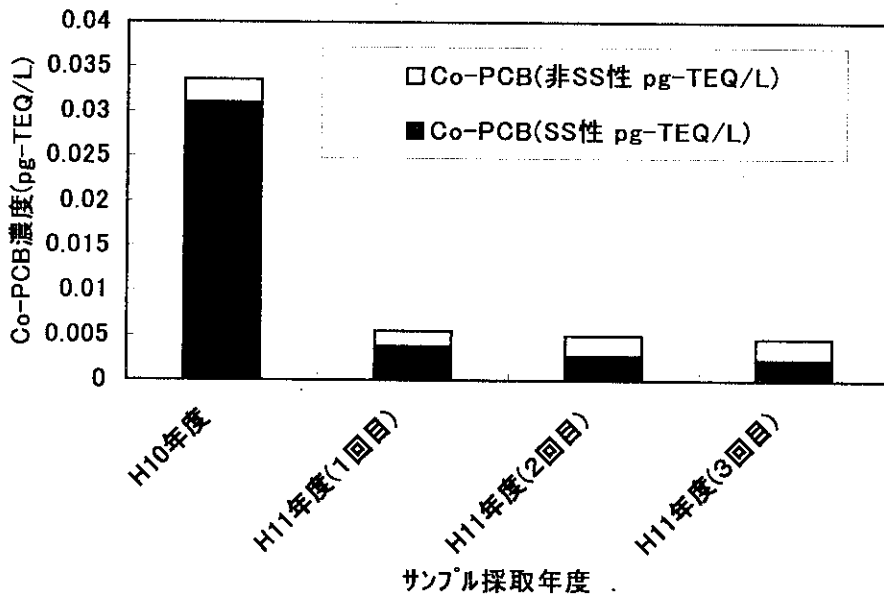


図7-10 No.4施設処理水Co-PCB濃度の比較

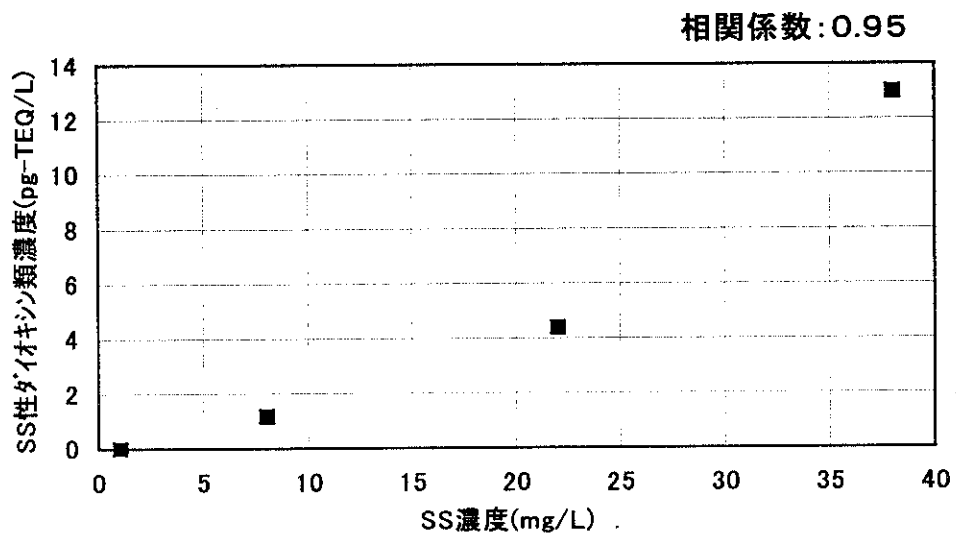


図7-11 H11年度No.4施設SS濃度とSS性ダイオキシン類濃度 (毒性等量ベース)の関係

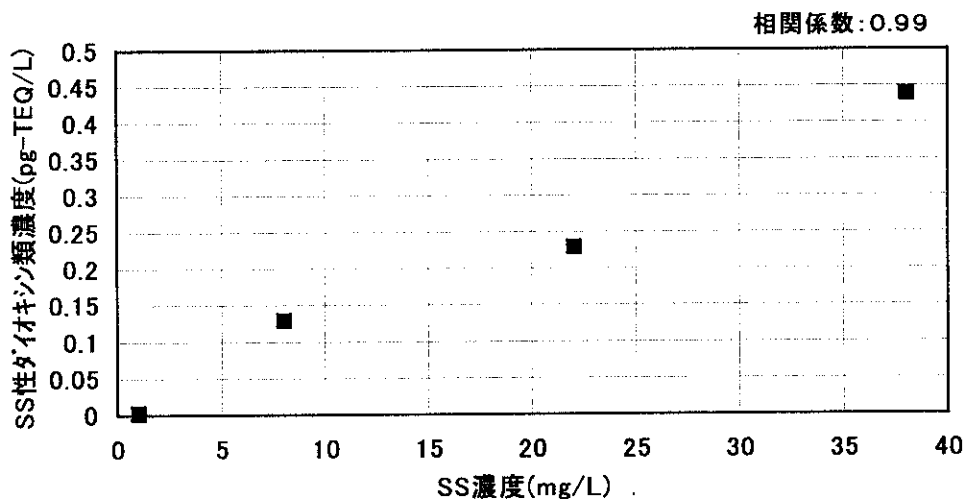


図7-12 H11年度No.4施設SS濃度とSS性Co-PCB濃度の関係 (毒性等量ベース)

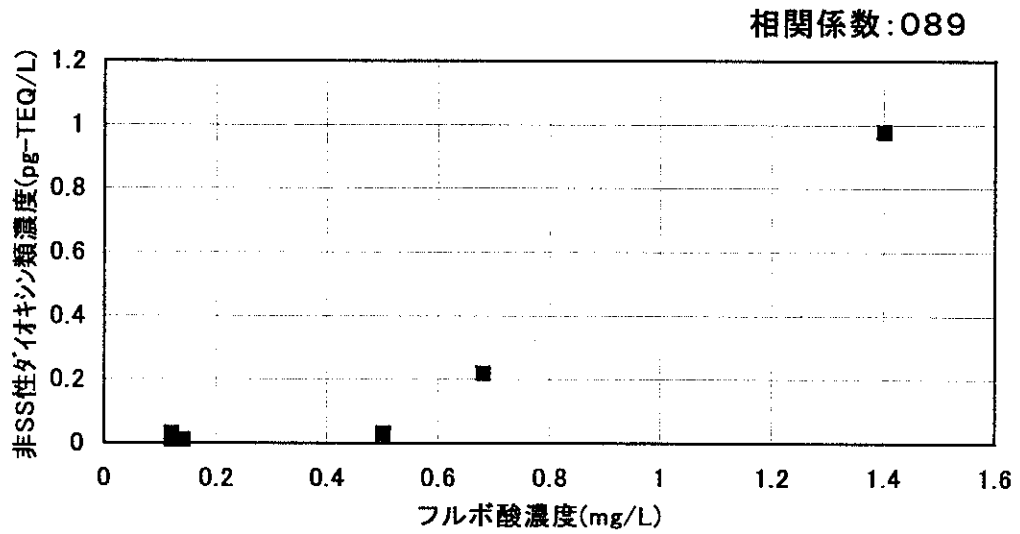


図7-13 H11年度No.4施設フルボ酸濃度と非SS性ダイオキシン類濃度の関係(毒性等量ベース)

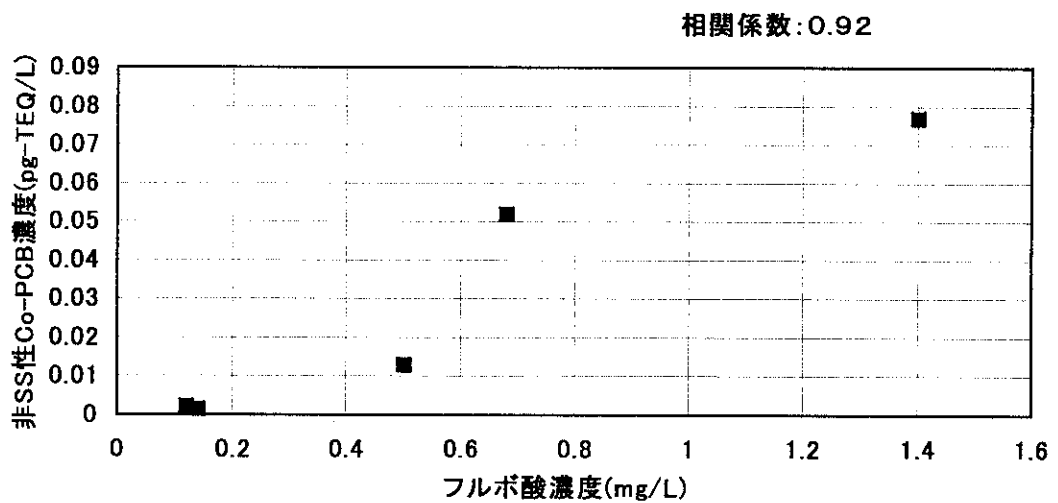


図7-14 H11年度No.4施設フルボ酸濃度と非SS性Co-PCB濃度の関係(毒性等量ベース)

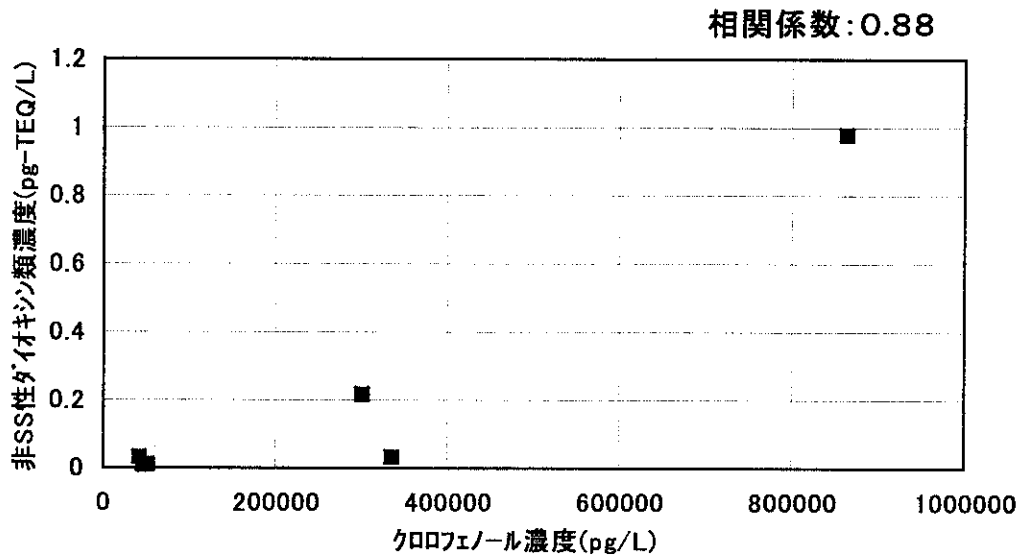


図7-15 H11年度No.4施設クロロフェノール濃度と非SS性ダイオキシン類濃度の関係(毒性等量ベース)

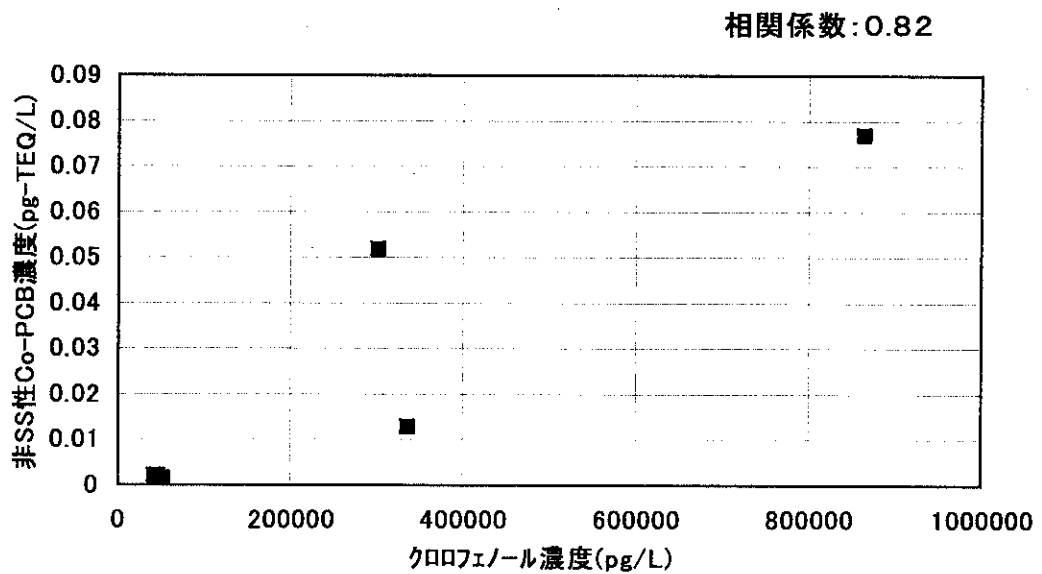


図7-16 H11年度No.4施設クロロフェノール濃度と非SS性Co-PCB濃度の関係(毒性等量ベース)

(2) 施設 No.14…表 7-10,11 参照

表 7-10 ～表 7-11 に原水、処理水を一定期間毎に 3 回分析した結果をまとめた。

①平成 10 年度との比較

①- 1 一般水質分析項目について

・ BOD

原水濃度は 1 回目 62.2mg/l、2 回目 60.8mg/l、3 回目 110mg/l であり、3 回目の値が約 2 倍高かった。昨年度の原水濃度は 97.7mg/l であり、3 回目の値と同レベルであった。また、3 回目の原水は DO が 0.6mg/l と極端に低かった。一方、処理水濃度は、1 回目が 20.1mg/l で、2 回目、3 回目は 10mg/l 以下であった。

昨年度の処理水濃度は 6.4mg/l であった。1 回目の処理水はアンモニア態窒素の濃度が高く、硝酸態窒素の濃度が低いことから、この時期は生物処理の運転状況が異なっていた可能性がある。

BOD の除去率は 1 回目が 67.7%と低かったが、2 回目が 87.3%、3 回目が 91.5 %と回復し、昨年度並みとなった。

・ COD

原水濃度は 44.0～50.1mg/l、処理水濃度は 4.0～5.1mg/l と安定していた。また、昨年度の原水濃度は 45.3mg/l、処理水濃度は 5.3mg/l であり、同レベルのものであった。COD 除去率は約 90%で安定していた。

・ SS

原水濃度は 1 回目が 38mg/l、2 回目が 20mg/l、3 回目が 36mg/l であった。昨年度も 38mg/l であり、比較的安定している。処理水濃度は 3 回とも定量下限未満であった。SS の除去率は 3 回とも約 100%であった。

・ 窒素

原水の総窒素は 1 回目が 71.8mg/l、2 回目が 58.9mg/l、3 回目が 53.2mg/l であり、昨年度の原水濃度 43.0mg/l よりやや高い。処理水の総窒素は、昨年度の処理水濃度 12.0mg/l より 3 倍程度高く、特に 1 回目の処理水濃度は 49.7mg/l であった。この他にアンモニア態窒素の濃度が高く、また硝酸態窒素の濃度が低いことから、この時期は生物処理の運転状況が異なっていた可能性がある。総窒素の除去率は 30.1～45.3%であり、昨年度の 72.1%に比べ、低い値であった。

・ TOC

原水の TOC 濃度は 1 回目が 56mg/l、2 回目が 67mg/l、3 回目が 77mg/l と徐々に高くなる傾向が認められた。昨年度の原水濃度は 51mg/l であった。

処理水濃度も 2.8mg/l から 4.4mg/l と、1 回目から 3 回目にかけて高くなり、原水と同様の傾向が認められた。昨年度の処理水濃度は 3.0mg/l であった。TOC の除去率は 3 回とも約 95%であった。

・塩素イオン

塩素イオンは原水と処理水で差はなく3回とも6,000mg/l～7,000mg/lの間で変動した。昨年度の塩素イオン濃度は4,000mg/l前後であり、今年度の結果は1.5倍以上の高い値を示した。

・電気伝導度

ECについても塩素イオンと同じ傾向が認められた。

・DO

昨年度と同様、原水で2mg/l程度、処理水で4mg/lであったが、3回目の原水濃度は0.6mg/lと極端に低いものであった。

①-2 ダイオキシン類、Co-PCB

トータルの毒性等量について、原水では1回目が0.053pg-TEQ/l、2回目が0.55pg-TEQ/l、3回目が3.3pg-TEQ/lであった。3回目が最も高く、昨年度の原水濃度2.0pg-TEQ/lと同レベルであった。

一方、処理水濃度は0.00028～0.0057pg-TEQ/lの変動があり、原水濃度の変動とは一致しなかった。昨年度の処理水濃度は0.012pg-TEQ/lであり、今年度の結果はこれの 10^{-2} ～ 10^{-1} のオーダーであった。

総ダイオキシン量で除去率を見ると、1回目は89.7%、2回目は92.4%、3回目は99.1%であった。昨年度の除去率は97.4%であった。

Co-PCBもダイオキシンと同様の傾向が認められた。総Co-PCB量での除去率は1回目が約100%、2回目が87.7%、3回目が約100%であった。昨年度の除去率は36%であり、今年度の除去率は高い。

②共存物質との相関関係…図7-17～図7-22参照

— 微量有機物質 —

クロロベンゼンは原水で 10^2 ～ 10^3 pg/lオーダー、処理水では濃度は下がっているものの、同じような濃度レベルにあり、除去率は低い。一方、クロロフェノールは原水で 10^5 pg/lオーダーであるが、処理水では全て定量下限未満となり、除去率は約100%である。

この他、原水、処理水でフミン・フルボ酸、n-ヘキサン抽出物質、陰イオン界面活性剤が検出され、いずれも処理水で濃度が下がる傾向が認められた。フミン酸の除去率は約63%～約100%、フルボ酸の除去率は約100%であった。

n-ヘキサン抽出物質の除去率は約50%、陰イオン界面活性剤の除去率は約83%の除去率であった。

分析結果に基づき、図7-17～図7-22に微量有機物質とダイオキシン類濃度との関係を示した。これより一部の微量有機物質とは正の相関が認められた。

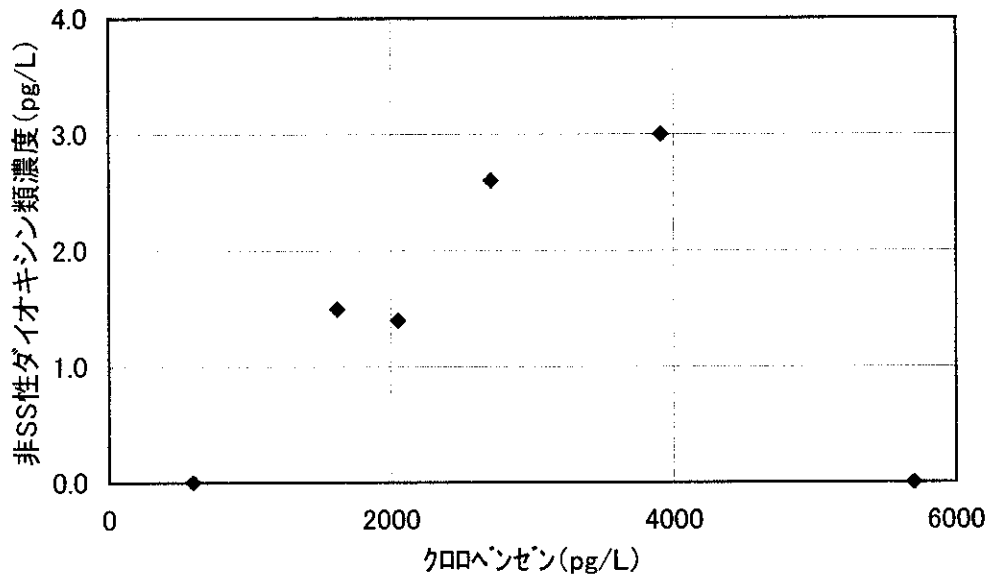


図 7-17 H11 年度 No.14 施設クロロベンゼンと非 SS 性ダイオキシン類濃度の関係

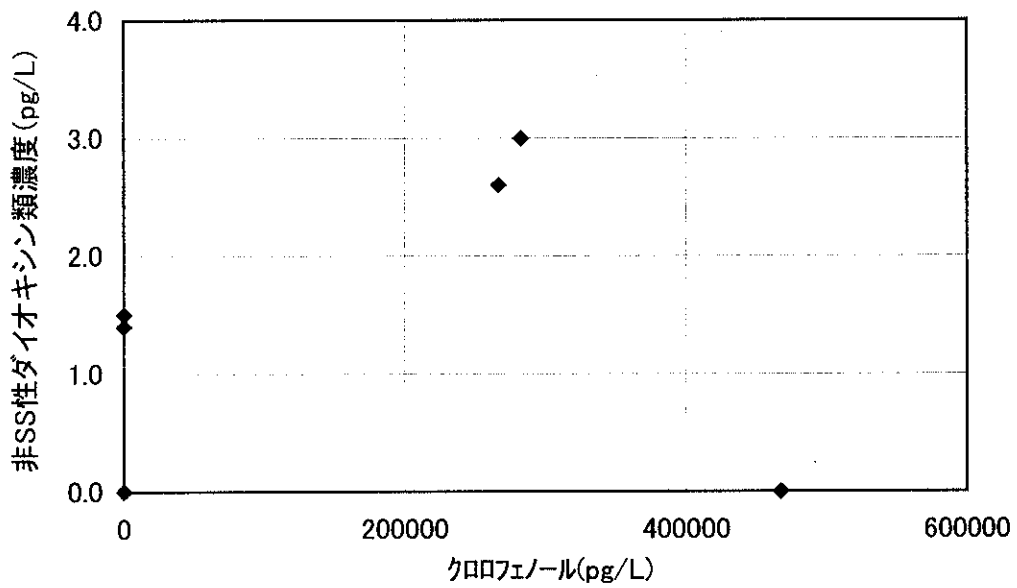


図 7-18 H11 年度 No.14 施設クロロフェノールと非 SS 性ダイオキシン類濃度の関係

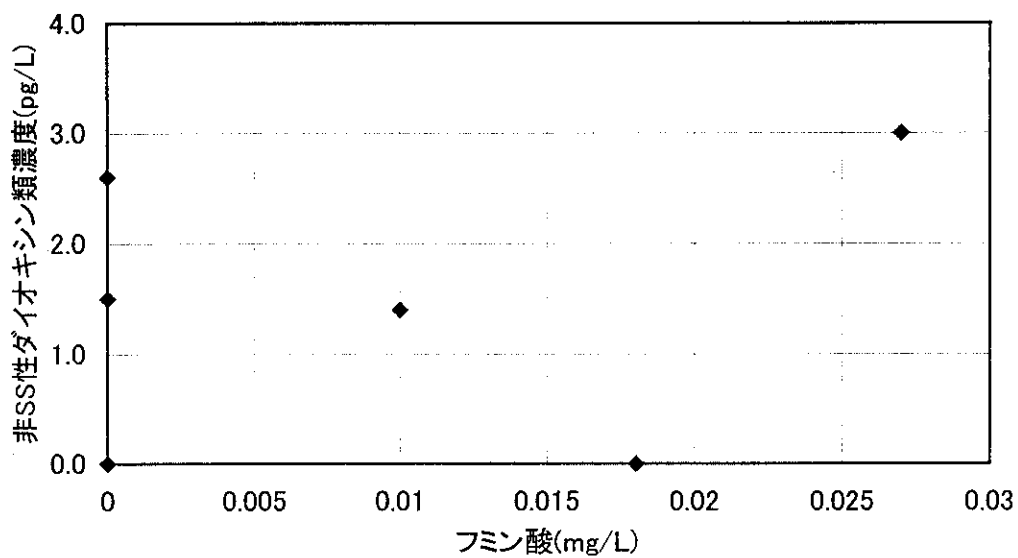


図 7-19 H11 年度 No.14 施設フミン酸と非 SS 性ダイオキシン類濃度の関係

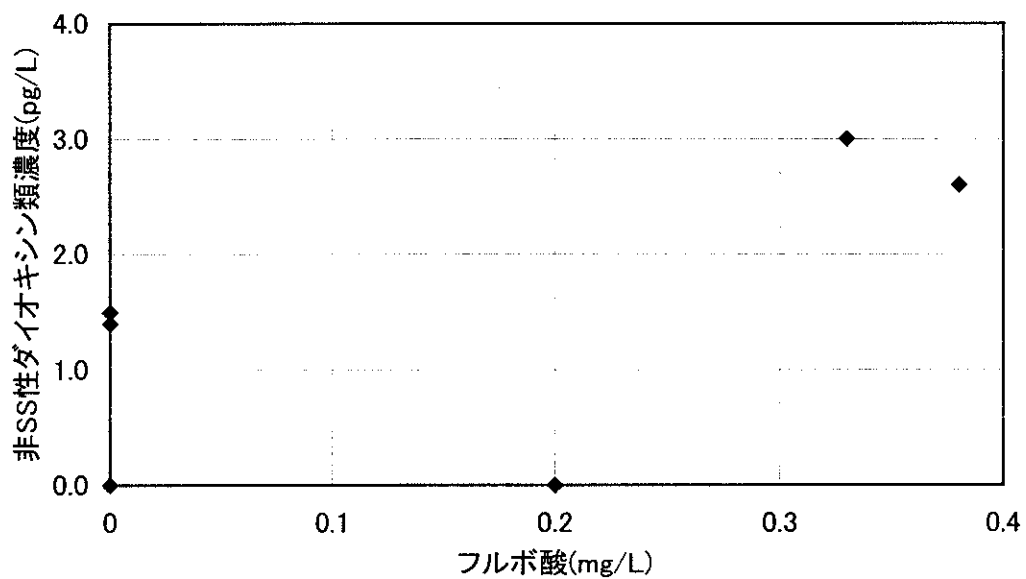


図 7-20 H11 年度 No.14 施設フルボ酸と非 SS 性ダイオキシン類濃度の関係

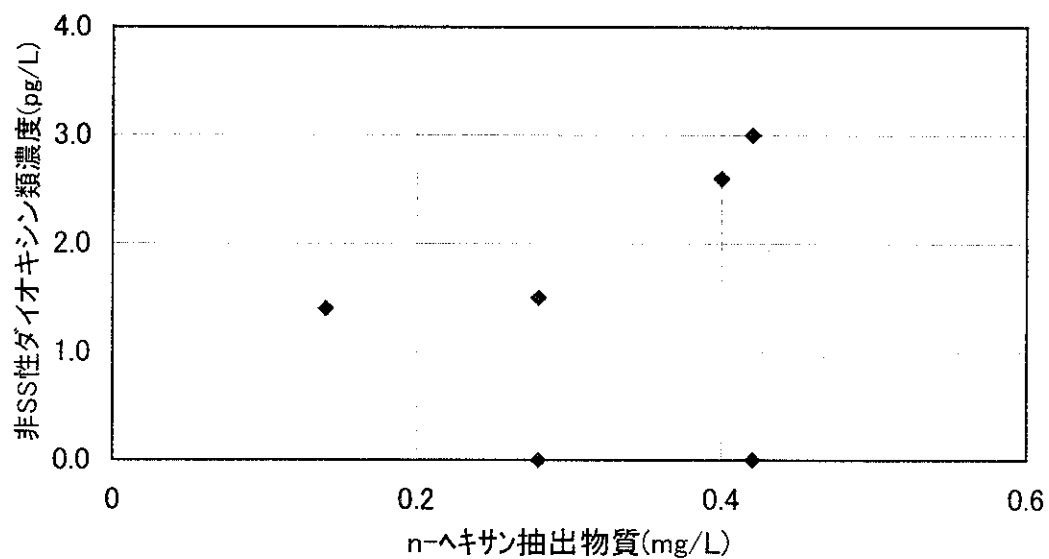


図 7-21 H11 年度 No.14 施設 n-ヘキサン抽出物質と非 SS 性ダイオキシン類濃度の関係

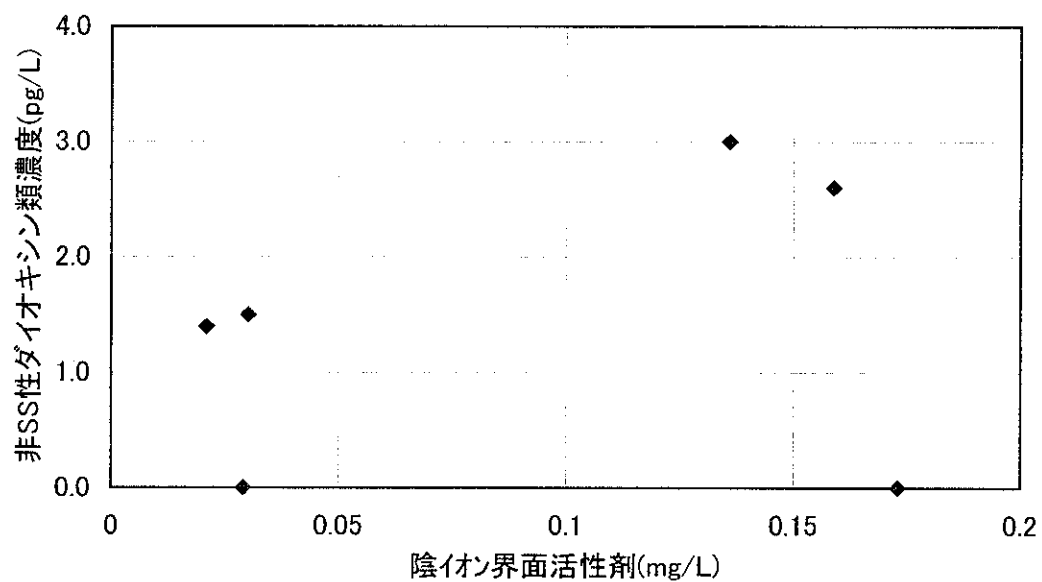


図 7-22 H11 年度 No.14 施設陰イオン界面活性剤と非 SS 性ダイオキシン類濃度の関係

③ろ過膜孔径の違いによる分析値への影響

(ろ紙孔径の差)

3 回目に採取した原水と処理水については、分析時におけるろ過の膜孔径を $1\mu\text{m}$ および $0.45\mu\text{m}$ の 2 種類とし、ろ過膜の違いによる SS 性および非 SS 性ダイオキシン類濃度、Co-PCB 濃度を分析した。

結果を表 7-10,11 に示す。本表に基づき、SS 性と非 SS 性の濃度割合を、原水、処理水あるいはろ過孔径別に下表にまとめた。 $1\mu\text{m}$ ろ過に比べ、 $0.45\mu\text{m}$ ろ過においては、非 SS 性濃度が占める割合はほぼゼロであった。これは、 $0.45\mu\text{m}$ から $1\mu\text{m}$ の粒子状物質がろ紙に捕捉された分、非 SS 性物質の濃度が低下したことによるが、施設 No.4 に比べると、その傾向は顕著であった。

表 ダイオキシン類（毒性等量ベース）組成比

区分	$1\mu\text{m}$ ろ過		$0.45\mu\text{m}$ ろ過	
	原水	処理水	原水	処理水
SS 性	99.8	100	100	—
非 SS 性	0.2	0	0	—

注： $1\mu\text{m}$ ろ過と $0.45\mu\text{m}$ ろ過の場合のトータルダイオキシン類濃度分析値が異なるため、両者の算術平均値をベースとして補正計算を実施して計算

④降雨量とダイオキシン濃度との関係

平成 11 年 7 月から 11 月の降雨の様子を示す。1 回目（9 月 10 日）は、8 月後半から 10～30mm の降雨が断続的に続いた後の採水、2 回目（10 月 1 日）はその後も同様の降雨があった後の採水、3 回目（10 月 29 日）は 2 回目の採水以降、降雨がほとんどなく、採水直前の 10 月 27 日に 50mm の降雨があった後の採水であった。

1 回目、2 回目の採水時期は比較的降雨が続いた後であり、処分場内の洗いだしが進んだ状態であると考えられ、ダイオキシン類濃度も低かったと思われる。3 回目の採水時期は、しばらく降雨がなく、採水直前に多量の降雨が短期間にあった後のため、処分場内が一気に洗い出された結果、ダイオキシン類濃度も高くなったものと考えられる。

7-4 まとめ

1) 水処理工程毎のダイオキシン類除去特性およびダイオキシン類とその他分析項目との関係について

- ・第 1 凝集沈殿入口から第 2 凝集沈殿出口までのダイオキシン類の総除去率は 90 パーセント以上と高く、特に第 1 凝集沈殿における除去効果が高い。
- ・ダイオキシン類の可溶化を促進する可能性のある微量有機物質としてクロロベンゼン、クロロフェノール、*n*-ヘキサン抽出物質、フェノール類、陰イオン界面活性剤等を分析した。クロロフェノールは生物処理工程で除去されるが、その他は、いずれの処理工程でもあまり除去されない。また、LAS、アルコール類についてはいずれも検出されなかった。

・水処理施設におけるダイオキシン類収支を検討した。発生汚泥量から求めたダイオキシン類総量と、水量・水質データから計算したダイオキシン類総量とがほぼ一致した。H10年度報告では、施設 No.14 への流入ダイオキシン類総量に対して、汚泥や処理水が占める割合は 85パーセントであり、残りの 15パーセントが不明であった（分析精度の他に、処理施設内にストックされる可能性も示唆された）。今回は測定期間 30 日間、分析頻度を 3 回としたため、より精度が上がり、収支が一致したものと考えられる。

・ダイオキシン類と SS あるいは BOD とはある程度の相関が認められ、処理施設の運転指標として検討の余地があることがわかった。

2) 分解能調査

生物処理に由来するダイオキシン類の挙動を調査した。SS 性、非 SS 性ともダイオキシン類総量が曝気に伴い増加する傾向にあった。データ数が少なく解釈は困難であるが、非 SS 性ダイオキシン類が増加するのは、汚泥の可溶化によるものと考えられる。

3) 脱水機まわりの汚泥収支について

脱水前汚泥、脱水後の脱水汚泥と脱離液、および高分子凝集剤から脱水機まわりのダイオキシン類収支を検討した。脱水前のダイオキシン総量に比べ、脱水後の総量が半分以下となった。今回は一度の測定結果に基づくものであり、今後のデータ蓄積による検討が必要である。

4)平成 10 年度補足調査

(施設 No4)

・平成 10 年度に比べ、総じて原水濃度は低い。BOD は昨年度 28.6mg/l に対し、18.0mg/l 平均であり、また COD も昨年度は 78.6mg/l に対し、39.4mg/l と低かった。一方、処理水は昨年度 BOD1.8mg/l に対し、7.0mg/l であり、COD も昨年度 5mg/l に対し、20mg/l と高くなっていた。

また、塩素イオンについては、昨年度原水濃度 3,700mg/l に対し、4,630～6,640mg/l と高い値を示した。

ダイオキシン類については、昨年度に比べ原水濃度は、毒性等量で 1/100～1/10 と低く、1.2～13.0pg-TEQ/l であった。処理水も同様に 0.0061～0.019pg-TEQ/l と低い値であった。

・微量有機物質とダイオキシン類との相関を検討した。フルボ酸やクロロフェノールと、非 SS 性ダイオキシン類との間に相関のあることが認められた。

(施設 No14)

・BOD は昨年度 97.7mg/l に対し、60.8～110mg/l であり、また COD も昨年度は 45.3mg/l に対し、44.0～50.1mg/l と同程度であった。処理水も昨年度の BOD6.4mg/l に対し、7.7～20.1mg/l であり、COD も昨年度 5.3mg/l に対し、4.0～5.1mg/l と同程度であった。

一方、塩素イオンについては、昨年度原水濃度 4,000mg/l に対し、6,000～7,000mg/l と高い値を示した。この傾向は施設 No4 と似ていた。

・ダイオキシン類については、昨年度に比べ、原水濃度は、毒性等量で 1/40～1.5 の範囲にあり 0.053～3.3pg-TEQ/l であった。一方、処理水濃度は 10^{-2} ～ 10^{-1} の範囲にあり、0.00028～0.0057pg-TEQ/l であった。

・微量有機物質とダイオキシン類との相関を検討した。フルボ酸やダイオキシン類との間に相関のあることが認められた。

第8章 ダイオキシン類低減化技術（分解技術WG）

8-1 調査実験概要

1) 調査実験概要

本章は、昨年度に引き続いて最終処分場浸出水中ダイオキシン類を分解処理あるいは除去するための調査実験、および水中から除去され汚泥となった状態でのダイオキシンを分解するための調査実験である。今年度調査進行中に「ダイオキシン類対策特別措置法」が制定されて、環境基準：1.0pg-TEQ/L、排水基準：10pg-TEQ/L となったことに伴い、それぞれの目標水質を設定しながら実験を行った。

2) 調査内容

その内容は、浸出水については昨年度に引き続きオゾン・紫外線あるいは過酸化水素併用のいわゆる促進酸化法、触媒酸化法、逆浸透膜法によるダイオキシン分解、ないし除去法の検討を行った。

次に、今年度あたらしい調査実験として、除去されたダイオキシンを含む水処理汚泥を対象として高電圧パルス法、流下膜反応装置を用いたオゾン・紫外線促進酸化法、加熱処理法、加熱還元脱塩素化法によるダイオキシン類の分解除去実験を行った。

さらに、水処理汚泥中のダイオキシン分解除去調査として、文献調査も行い、文献検索による調査、及び特許・インターネットによる調査を行った。

8-2 調査実験結果

1) 水処理実験

A オゾン・紫外線併用促進酸化法によるダイオキシン類の分解除去

a 担当メーカーおよび報告者

担当メーカー：(株)神戸製鋼所

報告者名：谷岡 隆

b 研究の概要

浸出水処理水中および浸出水原水中のダイオキシン類を対象として、オゾン処理と紫外線処理を併用した促進酸化処理（AOP処理）によるダイオキシン類の分解性能について検討した。浸出水処理水については低濃度から高濃度を想定し、毒性等価濃度が2.5～70pg-TEQ/Lの供試水を用いて分解実験を実施した。また、浸出水原水については、水中ダイオキシン類に加え浸出水処理過程で汚泥中へ移行するダイオキシン類の分解、減少を目的とし、実態調査の結果を踏まえて毒性等価濃度を約10pg-TEQ/Lと想定した供試水を用いて調査した。

c キーワード

オゾン、紫外線、促進酸化法（AOP法）、DXN類、浸出水処理水、浸出水原水

d 実験装置、実験方法

実験装置を図1に示す。供試水は原水ポンプにより供給し、循環ポンプを用いて分離設置したオゾン反応塔とUV処理塔とを循環し連続処理する方式とした。

・実験条件

*オゾン反応塔：有効容量5L

*UVランプ出力：35W

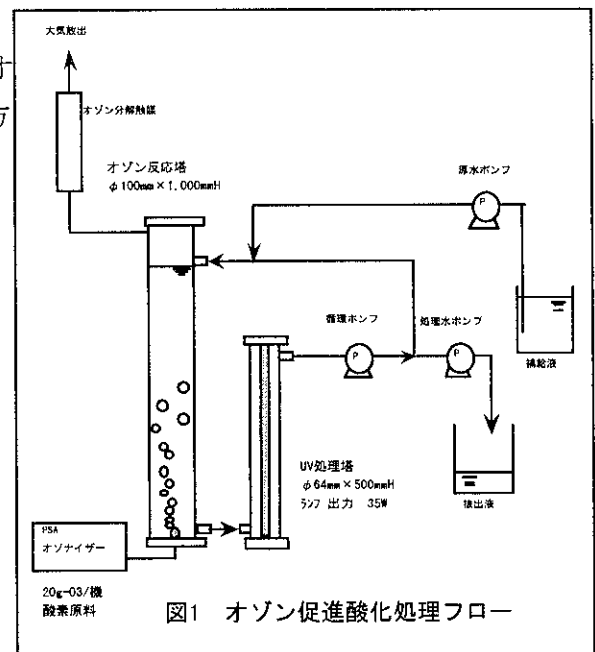
*循環水量：1L/min

*オゾンナイザー：20g/h機（自社製）

*供試水：・浸出水処理水＋焼却飛灰抽出液

・浸出水原水＋焼却飛灰抽出液

*処理方法：連続方式



e 実験結果および考察

① 浸出水処理水を対象としたダイオキシン類分解実験

オゾン促進酸化処理によるダイオキシン類分解実験の分析結果を表1に示す。毒性等価濃度が50pg-TEQ/L以上の高濃度においては、93%以上のダイオキシン類分解率を確認した。また、毒性等価濃度が2.5pg-TEQ/Lの低濃度においても、高濃度の場合と同等の分解率で、毒性等価濃度で0.16pg-TEQ/Lであった。これらの結果について、オゾン反応量（注入オゾン量－排オゾン量）および滞留時間の影響について整理したものを図2および図3に示す。

表2 浸出水処理水ダイオキシン分解結果（今年度）

項目	供試水2	処理水2	供試水3	処理水3	供試水4	処理水4	供試水5	処理水5-1	供試水5-2
オゾン注入率 (mg/L)	-	736	-	738	-	360	-	320	640
オゾン消費量 (mg/L)	-	360	-	369	-	198	-	186	370
オゾン濃度 (g/Nm3)	-	40	-	15	-	15	-	80	80
滞留時間 (min)	-	46	-	123	-	60	-	20	40
実測値 (pg/L)	4800	360	3700	200	760	125	150	23	11
毒性等量 (pg-TEQ/L)	70	4.9	51	2.4	10.4	1.4	2.5	0.36	0.16
実測値分解率 (%)	-	92.5	-	94.6	-	83.6	-	84.7	92.7
毒性等量分解率 (%)	-	93.0	-	95.3	-	86.5	-	85.6	93.6

図2に示すオゾン反応量と毒性等価濃度でのダイオキシン分解率(TEQ)の関係では、ダイオキシン分解率(TEQ)はオゾン反応量の増加に従って分解率が向上することが認められた。また、図3に示す滞留時間とダイオキシン分解率(TEQ)の関係では、オゾン濃度を高濃度化することで、滞留時間の短縮が可能であることが確認できた。

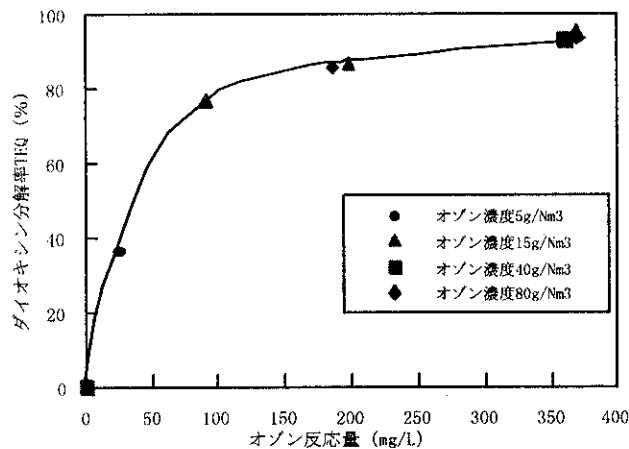


図2 オゾン反応量とダイオキシン分解性能

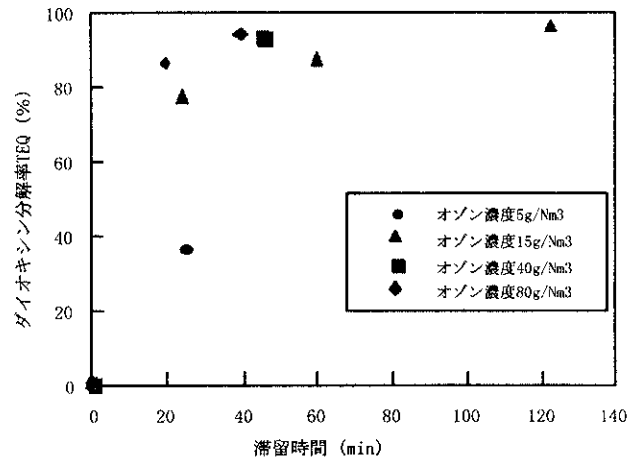


図3 処理時間とダイオキシン分解性能

上記の結果から、図4に示すようにダイオキシン類の分解反応が一次反応として整理できることが確認できた。この直線の傾きで示される擬一次反応速度定数とオゾン濃度の関係を図5に示す。オゾン濃度と反応速度定数との間には高い相関が得られ、オゾン濃度の高濃度化に伴って、速度定数が比例的に増加すると推定できる。