

下水処理場等のダイオキシン類測定結果について

水質管理課 ○近藤 淳史
白濱 武四郎

1. はじめに

平成 12 年 1 月ダイオキシン類対策特別措置法が施行され、下水処理場の放流水や汚泥焼却炉の排ガス・焼却灰に排出規制と測定が義務付けられた。この報告は、過去 4 年間、下水処理場の流入水と放流水、汚泥処理センターの各焼却炉の排ガスと焼却灰、北部第二・金沢処理場の返流水等のダイオキシン類を測定した結果をまとめたものである。

2. 試料の採取と測定

流入水・放流水は一日 3 回採取し、当量混合した水試料について、焼却灰は排ガス測定時にホッパーから 2 回採取して混合した灰試料について、排ガスは 4 時間連続採取したガス試料について測定を行った。試料の前処理及びダイオキシン類の測定は JIS の試験法に準拠して、PCDD/PCDF/Co-PCB の各異性体と各同族体の実測濃度を求め、毒性等価係数を乗じて毒性等量（以下 TEQ 値と略す）を算出した。

3. 結果と考察

(1) 下水処理場流入水・放流水の結果

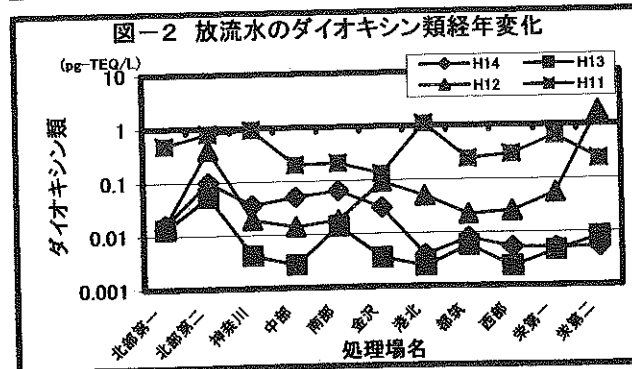
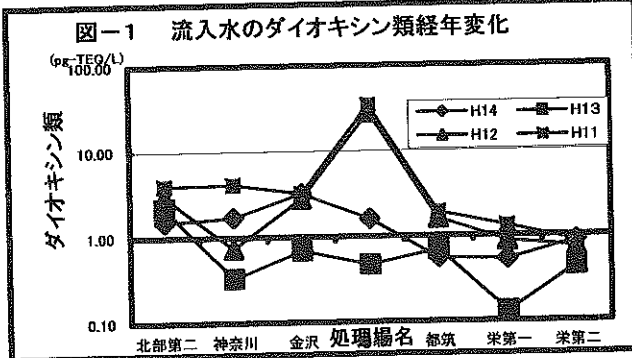
表-1 に平成 11~14 年度の 11 処理場測定結果の範囲と図-1 に流入水、図-2 に放流水の TEQ 値の経年変化を示す。流入水は 0.13~28pg-TEQ/L の範囲であった。港北処理場の流入水が異常に高かった原因は、11,12 年度に北側流入水で TEQ 値 34, 44pg-TEQ/L を検出したため、この北側流入地区にある事業場排水の影響と考えられる。下水道法の排水規制が適用された 13 年以降、北側流入水は 1~2pg-TEQ/L 前後で推移しており、異常値は検出されていない。また、北部第二処理場が他の処理場に比較して高めに推移しているが、全体的にみると、流入水のダイオキシン類は年々減少する傾向がみられる。なお、北部第一、中部、南部、西部の 4 処理場は特定事業場に該当しないので流入水の測定は 12 年度に 1 回行っただけである。

一方、放流水は 0.0023~1.8pg-TEQ/L で図-2 に示すように年々低下する傾向が見られ、排水基準の 10pg-TEQ/L を十分満足している。処理場別にみると北部第二処理場の放流水が流入水と同様に高めとなっている。また、12 年の栄第二処理場の放流水では 1.8pg-TEQ/L となっているが、流入水が 0.5pg-TEQ/L と低いことを考慮すると異常値の可能性はある。

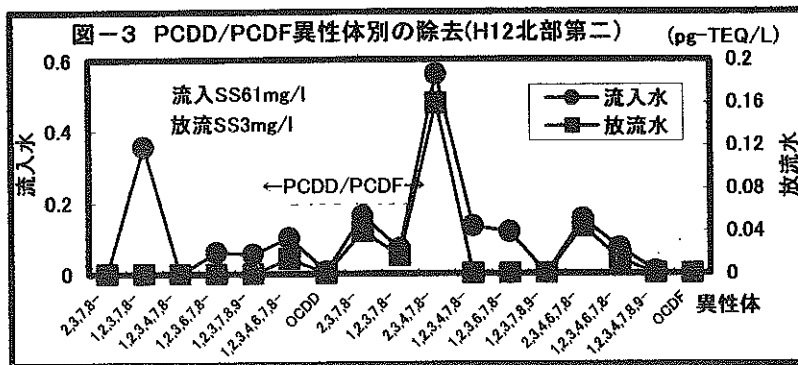
図-3, 4 に流入水・放流水の SS は同じである北部第二処理場での PCDD/PCDF の異性体別の除去を

表-1 処理場のダイオキシン類 (平成 11~14 年)

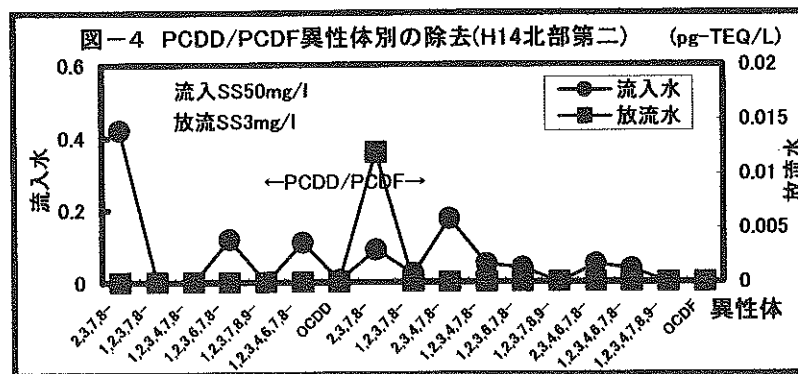
処理場名	流入水 (pg-TEQ/L)	放流水 (pg-TEQ/L)
北部第一	1.5	0.013 ~ 0.48
北部第二	1.5 ~ 4.0	0.052 ~ 0.80
神奈川	0.33 ~ 4.1	0.0041 ~ 0.93
中部	0.89	0.0027 ~ 0.20
南部	1.4	0.014 ~ 0.21
金沢	0.69 ~ 3.2	0.0035 ~ 0.13
港北	0.47 ~ 28	0.0024 ~ 1.1
都筑	0.55 ~ 1.9	0.0057 ~ 0.24
西部	1.3	0.0023 ~ 0.29
栄第一	0.13 ~ 1.3	0.0045 ~ 0.63
栄第二	0.44 ~ 0.87	0.0052 ~ 1.8



示す。図-3では流入水のTEQ値(PCDDs+PCDFs)は1.9pg-TEQ/Lで、異性体は1,2,3,7,8-PeCDDと2,3,4,7,8-PeCDFが高くなっている。放流水では1,2,3,7,8-PeCDDは除去されているが2,3,4,7,8-PeCDFを含む低塩素化物PCDFsは残存しており、TEQ値0.29pg-TEQ/Lとなっている。



一方、図-4では流入水のTEQ値は1.1pg-TEQ/Lで、2,3,7,8-TeCDDが高い。放流水では、2,3,7,8-TeCDDは除去されているが2,3,7,8-TeCDFが幾分残存し、TEQ値は0.012pg-TEQ/Lとなっている。この様に流入SSが同じでもPCDD・PCDFの異性体組成は異なり、除去程度も異性体種類や水処理状況によって異なることが推測される。



(2) 汚泥処理センターの結果

表-2に南部・北部汚泥処理センターの排ガス・焼却灰・洗煙排水の結果を示す。

図-5に各焼却炉の排ガス中のTEQ値年変化を示す。TEQ値はS-1(南部1号炉:多段炉)を除くと年々低下傾向がみられ、14年は0.000013~0.0018 ng-TEQ/m³Nで、各焼却炉の排ガスTEQ値は規制値1ng-TEQ/m³N(平成14年12月から適用)を大幅に下回っていた。しかし、S-1は年変動が小さく、14年の結果では他の焼却炉よりTEQ値は100倍程度高かった。また、排ガス中のPCDDs・PCDFs・Co-PCBsのTEQ値を比較してみると、S-1を除く他の焼却炉ではPCDDs・PCDFsの異性体がすべて定量下限値以下で、検出されたCo-PCBsの異性体だけであった。

表-2 汚泥処理センターの結果(平成12~14年度)

焼却炉No	排ガス (ng-TEQ/m ³ N)	焼却灰 (ng-TEQ/g)	洗煙排水 (pg-TEQ/L)
N-1	0.000015 ~ 0.0056	2.1E-06 ~ 0.00013	-
N-2	0.000013 ~ 0.0058	0.000012 ~ 0.00082	-
N-3	0.000019 ~ 0.00075	1.5E-06 ~ 0.000060	0.012 ~ 1.3
N-4	0.000016 ~ 0.00082	1.3E-06 ~ 0.00069	0.008 ~ 1.6
S-1	0.0018 ~ 0.012	0.000018 ~ 0.00040	17 ~ 33
S-2	0.000025 ~ 0.00028	1.5E-06 ~ 0.000028	0.039 ~ 0.80
S-3	0.000025 ~ 0.019	1.4E-06 ~ 0.0022	0.21 ~ 1.5
S-4	0.000023	0.000026	0.77

図-6に焼却灰のTEQ値年変化を示す。各炉の焼却灰のTEQ値は排ガスと同様に年々は低下する傾向にあり、S-1の焼却灰も他の焼却灰と同様の結果であった。14年の焼却灰TEQ値は0.0000013~0.000026ng-TEQ/gで、排出基準3ng-TEQ/gを満足していた。PCDDs/PCDFsは各灰ともすべて定量下限値以下で、検出されたのはCo-PCBsだけであった。

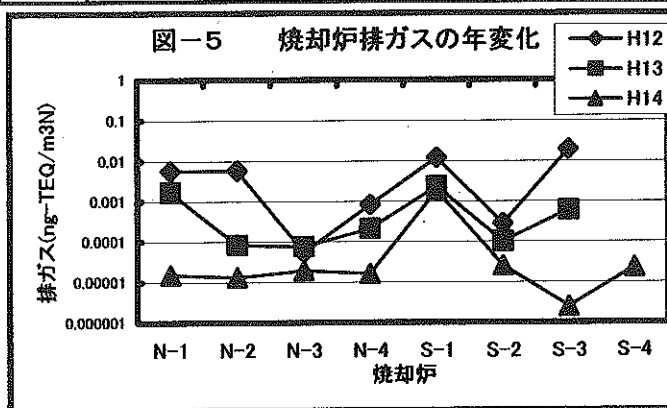
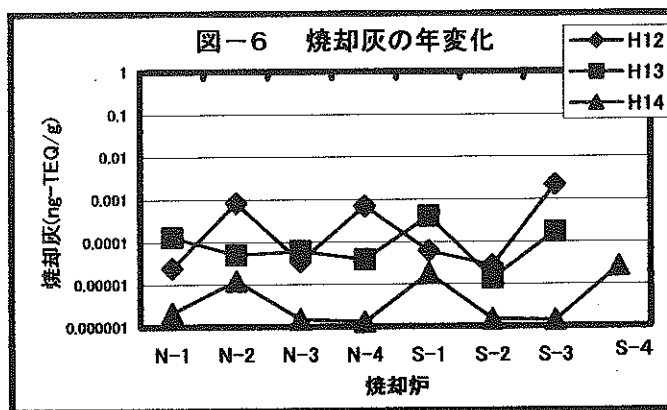


図-7に洗煙排水のTEQ値年変化を示す。S-1のTEQ値は17~33pg-TEQ/Lで、その約80%は



PCDFs が占めており、他の洗煙排水に比較して約 50 倍高くなっている。当焼却炉の排ガス処理プロセスは他の焼却炉と異なり、最初に洗浄塔を通してから電気集塵器でダストを除去している。このため、洗煙排水には SS 分に起因した PCDFs が多く含まれているものと推測される。

(3) 返流水処理結果

表-3 に金沢・北部第二での返流水処理結果を示す。両返流水とも汚泥の脱水分離液が 90%以上占めており、TEQ 値は 17~37pg-TEQ/L である。北部第二処理場の返流水処理は A2O 法で、金沢処理場は循環脱窒法である。11~13 年の金沢処理場の処理水 TEQ 値は 1.2 から 0.039pg-TEQ/L に低下している。このときの処理水 SS は 34 から 8mg/l となり、SS 分の除去が良ければ、TEQ 値の削減が可能である。

図-8 に PCDDs/PCDFs 異性体別の除去を示す。返流水に 1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,6,7,8-HeCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF が 2pg-TEQ/L 以上存在するが、処理水では 1,2,3,7,8-PeCDD と 2,3,4,7,8-PeCDF を含む低塩素化物 PCDF が残存している。この傾向は (1) の水処理で示した傾向と同様で活性汚泥処理の特異的なものと推測される。

図-9 に Co-PCBs 異性体別の除去を示す。返流水では 3,3',4,4',5-PeCB が特異的に高く、2pg-TEQ/L となっている。処理水では同上の異性体が残存していたが、他の異性体も返流水 TEQ 値に対応した形で残存しており、Co-PCB 異性体の除去は初期濃度に左右される可能性が大きい。なお、この処理水の PCDDs/PCDFs 異性体の TEQ 値はすべて定量下限以下であった。

4. まとめ

過去 4 年間、下水処理場・汚泥処理センターのダイオキシン類測定結果を解析すると、下記のことが明らかとなった。

- (1) ダイオキシン類対策特別措置法施行後、放流水は排出規制値の 10pg-TEQ/L を十分満足しており、流入水、放流水とも経年的に減少する傾向がみられた。また、放流水中の TEQ 値は流入水や処理状況によって異なることがあった。
- (2) 汚泥処理センター各焼却炉の排ガス・焼却灰のダイオキシン類は極めて低く、排ガス 0.01~0.000001ng-TEQ/m³N, 焼却灰 0.0022~0.0000013ng-TEQ/g で各々の規制値排ガス 1ng-TEQ/m³N, 焼却灰 3ng-TEQ/g を十分満足していた。
- (3) 脱水分離液の返流水には 17~37pg-TEQ/L のダイオキシン類が含まれ、返流水処理施設で除去可能であるが、処理水 TEQ 値は流入濃度と水処理状況の影響を受けることが明らかとなった。

今後は下水処理場・汚泥センターの各工程毎の異性体別除去等を調査検討課題としていきたい。

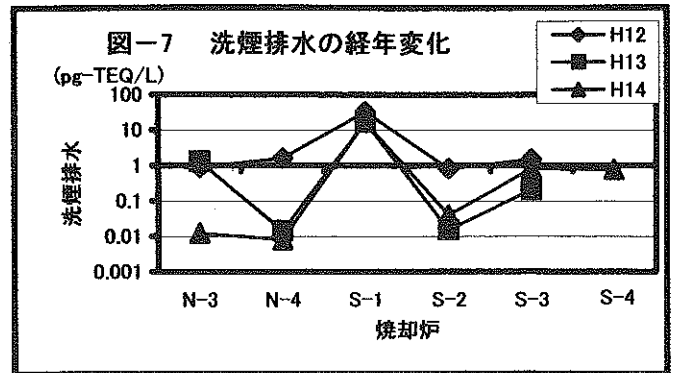


表-3 返流水の処理結果 (H11~13)

	金沢(pg-TEQ/L)		北部第二(pg-TEQ/L)	
	返流水	処理水	返流水	処理水
PCDDs	4.3-6.9	0-0.41	7.4-11	0.015-0.15
PCDFs	3.8-5.8	0-0.56	6.7-15	0.18-0.33
Co-PCBs	1.4-3.2	0.039-0.20	3.3-5.9	0.088-0.13
Total	17-37	0.039-1.2	17-32	0.43-0.46

