

海面埋立処分場余水処理施設での自動水質監視について

入江登志男*、嵐一夫*、堅田博行*、桐山晴光*
川西敏雄**、堀井安雄**、待鳥幸文**

* 大阪湾広域臨海環境整備センター
大阪市中央区備後町4丁目1番3号
** (株)クボタ 上下水プラント技術第2部
大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号

概要

大阪湾広域臨海環境整備センターでは、近畿2府4県149市町村から発生する廃棄物を受け入れ、尼崎沖埋立処分場（1500万m³）と泉大津沖埋立処分場（3000万m³）に海面埋立処分を行っている。両処分場共に環境保全対策として、埋立地に発生する余水は排水処理施設にて適正に処理した後、放流を行っている。この処理施設を運転監視するために放流水のUV自動計測およびDO自動計測等を実施している。海面余水の場合、山間埋立浸出水と同様に、埋立ごみ質および埋立経過にもなって汚水の水質特性が変化してくることや、高濃度の無機塩類が含まれていることにより、モニタリングの信頼性を高めるための対応策が必要となってくる。本文では、これまでの運転実績を紹介するとともに、海面余水処理施設で自動水質監視を適正に行うための知見が得られたので発表する。

キーワード

海面埋立処理場、余水処理施設、UV自動計測、水質モニタリング、高濃度無機塩類

1. はじめに

私達の毎日の暮らしや様々な産業活動から発生する廃棄物は、再資源化・減量化が進められているが、膨大な量を処理しなければならない。しかしながら、近畿圏の都市部においては高密度の土地利用が進み、各地方自治体や事業者が個別に最終処分場を確保することは極めて困難な状況にある。

そこで、府県域を越えた広域的な観点から廃棄物を適正に処理するとともに港湾の秩序ある発展に寄与するために提唱されたのが「大阪湾フェニックス計画」である。

2. 大阪湾フェニックスの計画規模と受入れ実績

現計画では、尼崎沖処分場（兵庫県）及び泉大津沖処分場（大阪府）が広域処理場として位置付けされている。その位置・規模等は、大阪湾圏域における廃棄物の広域処理必要量及び土地需要をもとに、港湾活動、漁業活動、船舶航行、潮流・水質等の海域環境への影響、隣接する河川あるいは港湾海岸に対する影響等に十分配慮して計画されており、両処分場の計画規模を次に示す。

処分場名	埋立面積 (ha)			埋立容量 (万m ³)		
	管理型	安定型	計	管理型	安定型	計
尼崎沖処分場	33	80	113	1000	2000	3000
泉大津沖処分場	76	127	203	400	1100	1500

現在(平成6年3月末)までの受入れ実績は、尼崎沖処分場では計画規模の約40%、泉大津沖処分場では8%、全体では19%の受入状況となっている。

3. 尼崎沖埋立処分場余水処理施設について

自動水質監視を行っている管理型余水処理施設の概要を表-1に示す。平成2年1月に竣工したこの施設の特長としては、

- (1) 設備が浮体台船(プラントバージ)上とその内部に組み込まれているため、造船所で完成後、曳航できるため、工費・工期が大幅に削減できたこと。
- (2) アンカー係留されているが、コンピュータによる自動姿勢制御システムにより、台船の傾きは常に0.5度以内に抑えられ、水処理に影響がでないように設計されていること。

表-1 管理型排水処理施設の概要

施設形式・・・浮体台船方式				
処理能力・・・1,600m ³ /日				
汚水処理能力・・・前処理+生物処理+凝集沈殿処理				
水質	項目	単位	原水水質	処理水水質
	pH	—	7~10	5~9
	BOD	mg/ℓ	200	40以下
	COD	mg/ℓ	170	60以下
	SS	mg/ℓ	200	50以下

- (3) 排水処理方式は、水量・水質の変動に対して安定した処理が行える接触酸化方式を採用しており、BOD・SSのほかCODなども効率よく除去できるシステムであること。
- (4) 2基の自家発電装置を搭載して、プラント用電力を確保していると共に、逆浸透膜方式で海水の淡水化を行って、飲料水・プラント用水を造水していること。
- 等が、挙げられる。また、この管理型余水処理施設の処理フローシートを、図-1に示す。

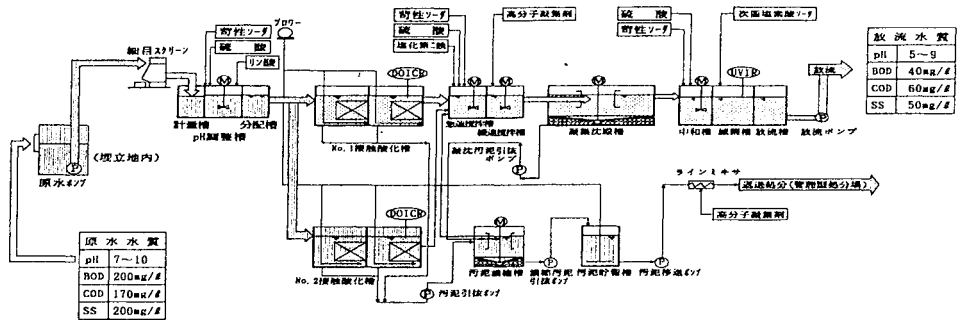


図-1 処理フローシート

4. 尼崎沖管理型処分場への廃棄物埋立量と水量・水質の実績

廃棄物の受入を開始した平成2年1月から3月までの3箇月間と、平成2年4月から平成5年3月までの半年間毎の実績値を表-2に示す。なお、内水位についてはDL基準により表示した。

表-2 埋立廃棄物、水量水質等の実績値

期 間	H2.1~H2.3	H2.4~H2.9	H2.10~H3.3	H3.4~H3.9	H3.10~H4.3	H4.4~H4.9	H4.10~H5.3	
埋立 廃棄物 量 (m^3)	一般廃棄物焼却灰	14,431	43,780	54,557	67,635	69,521	95,032	88,819
	一般廃棄物不燃物	495	2,165	2,636	4,042	3,862	4,770	9,246
	し尿汚泥	4	84	320	604	478	316	314
	上水汚泥	918	3,051	4,993	6,974	5,291	5,587	5,551
	下水汚泥	2,325	16,592	34,537	28,216	27,740	31,424	31,207
	燃えがら	0	0	7	41	43	79	119
	汚泥	0	666	2,516	3,057	3,582	3,744	5,247
	銹さい	95	1,215	1,458	3,296	3,600	5,190	5,018
	ばいじん	0	88	118	111	117	91	82
	その他の廃棄物	0	0	0	68	3,024	3,439	3,452
陸上残土・浚渫土砂	0	206	177,795	91,855	105,541	107,067	61,042	
合 計	18,268	67,847	278,937	205,899	222,799	256,739	210,097	
期間降水量(mm)	412	1,065	599	812	563	762	460	
期間排水量(m^3)	121,754	381,411	382,874	320,171	314,249	320,589	303,083	
期末内水位(mm)	1,620	1,790	1,610	1,870	1,850	1,750	1,730	
期末COD(mg/l)	9.0	5.6	9.0	6.6	8.1	8.4	9.1	

平成4年10月から平成5年3月までの実績値から試算すると埋立廃棄物の日平均値は1154 m^3 /日、日平均余水量は1665 m^3 /日となっており、処理能力の1600 m^3 /日近い運転がなされているといえる。

5. 自動水質監視について

尼崎沖および泉大津沖の管理型余水処理施設を運転監視するために、放流水のUVの計測監視を実施している。海面埋立余水を対象としたモニタリングであり、Cl⁻濃度が14,000~1,500mg/lと高塩濃度下のUV測定の実例である。

5.1 有機汚濁モニタUV計について

運転監視用のUV計の測定方式は2波長吸光光度法であり、測定のプロックフローを図-2に示す。

一般的にUV計による有機汚濁物質のモニター方法は、多くの有機物が紫外線を吸収するので、原水の紫外吸光度を測定することによって、有機物濃度をもとめる方法である。

紫外線吸光度(UV)から、有機物を推定するには、同じようなモル吸光率をもつ有機物が含まれている

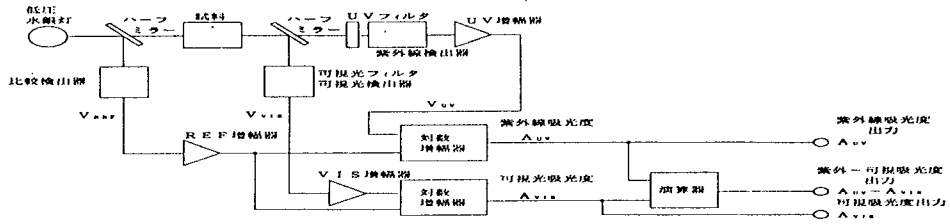


図-2 UV計の測定ブロックフロー

場合とくに有効であると言われている。また、グルタミン酸、ブドウ糖、蔗糖のような飽和有機物は200nm以上でほとんど吸収がなく、ベンゼンなど不飽和炭化水素、特に、共役二重結合のある物質に感度が高いのが一般的である。埋立地からの余水の場合には、廃棄物中の有機性物質が嫌気性分解を受けて不飽和炭化水素になることが知られており、有機物汚濁の指標として注目していただきたいである。

現場でのUV計の維持管理については、図-2の比較検出部の検出ノズルや配管部で、(1)藻が繁殖して付着すること。(2)塩分の析出がみられること。等がおこり、測定値に異常をきたすことがあった。その為、1回/週程度、検出ノズル部で藻や塩分の析出物を除去することが適切な自動水質監視のための重要な維持管理作業となっている。

塩分の析出は、海面余水の塩濃度が高いことによるものであり海面特有であると思われるが、近年、山間部においても高濃度の無機塩類の溶出がみられるため、同様の留意が求められる。また、1回/月の頻度でCOD_{Mn}を分析して、UV値とのクロスチェックを継続して実施している。さらに、UV計へサンプルを供給する採水ポンプに関して、SUS304製の自吸式渦巻ポンプを使用していたが、塩分の付着と腐食が激しいため、合成樹脂製の水中ポンプに改善することにより、良好な自動監視ができるようになった。

5.2 尼崎沖泉大津沖処分場におけるUVとCOD_{Mn}の相関

海面埋立余水のUV値とCOD_{Mn}の相関について、尼崎沖と泉大津沖の管理型処分場において調査した結果を、図-3～図-4に示す。

図-3は、尼崎沖管理型余水処理施設での調査である。測定数は、21点で、相関係数の検定では、自由度 $\phi = 19$ 、危険率 $\alpha = 0.05$ 、また分散比 F_0 の検定では

$F_0 = 951.75317 > F = 4.38$ であり、XとYとは正の相関関係があり、危険率5%で直線回帰が認められた。図-4は、泉大津沖管理型余水処理施設での調査である。測定数は、20点で、相関係数の検定では、自由度 $\phi = 19$ 、危険率 $\alpha = 0.01$ 、また分散比 F_0 の検定では、 $F_0 = 523.2 > F = 8.29$ であり、XとYとは、正の相関関係があり、危険率1%で直線回帰が認められた。

ところで、UV値とCOD_{Mn}の相関については、適宜クロスチェックして見直しており、尼崎沖については平成4年度、泉大津沖については平成5年度における相関式との対比を表-3に示す。

5.3 考 察

管理型の両処分場では、相関係数 $r = 0.9832 \sim 0.9955$ となり、UV値とCOD_{Mn}とに極めて高い正の相関があることが確認できた。したがって、海面埋立余水処理施設において、放流水COD_{Mn}の監視にUV計が有効であることがわかった。

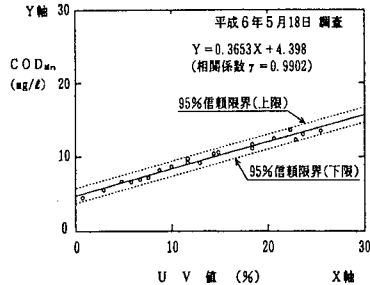


図-3 尼崎沖管理型処分場 UV値とCOD_{Mn}の相関

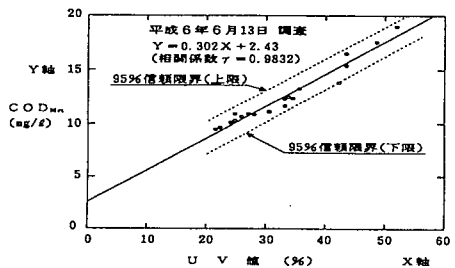


図-4 泉大津沖管理型処分場 UV値とCOD_{Mn}の相関

表-3 UV値とCOD_{Mn}の相関式の遷移

処分場名	尼崎沖 管理型 処分場	泉大津沖 管理型 処分場
相 関 式	$Y = 0.5773X + 2.5964$ (相関係数 $r = 0.9944$)	$Y = 0.314X + 2.09$ (相関係数 $r = 0.9955$)
現 在 (平成6年度)	$Y = 0.3653X + 4.398$ (相関係数 $r = 0.9902$)	$Y = 0.302X + 2.43$ (相関係数 $r = 0.9832$)

ところで、産業廃棄物を埋立処分する山間埋立処分場のA処理施設でのUV-COD_{Mn}値の相関を行った結果、式(1)が得られた。

$$Y = 68.0X + 5.6 \quad (\text{相関係数 } r = 0.9930) \quad \dots \text{式(1)}$$

Y ; COD_{Mn} (mg/l) X ; UV値 (吸光度) r ; 相関係数 (測定数 33点)

山間埋立浸出水と海面埋立余水との比較については、埋立物・埋立構造の違いや、浸出水質の経年変化があり単純な比較は難しい面があるが、海面埋立余水に比べて山間埋立浸出水の相関式の傾きが、100倍以上になっている。この要因としては、Xの値がUV吸光度の値で相関させていることおよび山間埋立処分場の方が埋立物中の有機性の高い汚泥等が分解してフミン酸、フルボ酸となり、COD_{Mn}/UV吸光度の比が高くなることによるものと推定される。

6. 自動水質監視と運転状況について

6.1 自動水質監視

平成4年7月以降の自動水質監視を尼崎沖管理型余水処理施設で行った経過を図-5に示す。この図では、処理水のUV、BOD、SSの経日変化を示している。

また、UVの自動監視を行ないつつ、管理型余水処理施設の接触酸化および凝集沈殿処理を適正に運転した結果を表-4にまとめている。

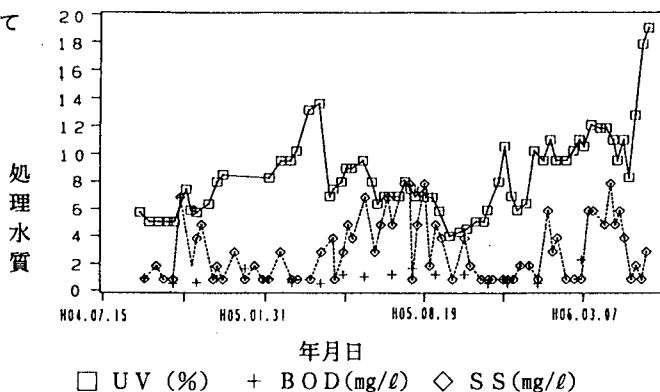


図-5 尼崎沖管理型余水処理水の経日変化

6.2 運 転 状 況

- (1) pH 処理水のpHは、6.7~7.3の範囲にあり、排水基準値のpH5~9の範囲に処理されている。
- (2) BOD 処理水のBODは、0.5~1.1mg/lの範囲にあり、プラント全体の平均除去率は73.3%となっている。
- (3) COD_{Mn} 処理水のCOD_{Mn}は、7.2~9.9mg/lの範囲にあり、当センターが上乘せした基準値のCOD_{Mn}60mg/lを充分満足する水質まで処理できている。BODと同様にCOD_{Mn}についても原水濃度は、計画値に達していないが、年々漸増する傾向がみられる。また、プラント全体の平均除去率は、18.7%となっている。
- (4) SS 処理水のSSは、1~4mg/lの範囲にあり、監視基準値のSS50mg/lを大幅に下回る処理水が得られている。BOD・COD_{Mn}と同様に原水濃度が計画値に達していないこともあるが、処理水質は安定している。原水のSS値も、COD_{Mn}と同様に年々増加する傾向を示しており、今後残留海面が減少するにともなって徐々に濃度が上昇することが予測される。またプラント全体の平均除去率は、61.9%となっている。

表-4 尼崎沖管理型余水処理施設処理結果

水質項目	単位	平成4年度	平成5年度	平成6年度
		処理水	処理水	処理水
pH	-	7.3	6.8	6.7
BOD	mg/l	1.1	<0.5	1
COD _{Mn}	mg/l	7.2	8.2	9.9
SS	mg/l	2	<1	4
DO	mg/l	10.6	10.1	11.3
健康項目	mg/l	ND	ND	ND

ND:不検出

7. ま と め

昭和53年には、広域的閉鎖性水域に汚濁負荷量を削減するため、COD_{Mn}を指標とする水質総量規制制度が導入され、指定地域内の各事業場では、汚濁負荷量の測定・記録の義務付けがなされた。

大阪湾広域臨海環境整備センターにおいては、COD_{Mn}総量規制の対象とはなっていないものの、このCOD_{Mn}汚濁負荷量の測定を、尼崎沖処分場と泉大津沖処分場で行っており、常時監視を行うためUV計を使って運転監視している現状を報告してきた。

海面埋立余水における換算式を管理型処分場で求めると共に、類似の産業廃棄物の山間埋立処分場の浸出水の換算式と比較した。その結果、尼崎沖と泉大津沖では換算式の係数に大きな違いはないこと、一方、海面埋立処分場と内陸型の山間埋立処分場との比較では大きな違いがあることがわかった。同じ管理型処分場とはいえ、その排水の特性に応じた換算式を求めて自動計測監視を行うことが必要であることが、改めて認識されたと言えよう。