

御笠川浄化センター放流水における水質改善の背景

宮原正太郎¹・谷口千歳²

Improved treatmentwater in Mikasagawa Sewage Works

Shotaro MIYAHARA, Chitose TANIGUCHI

要旨

御笠川と博多湾の水質に大きな影響を与えている御笠川浄化センターの放流水質は、平成8年度以降、飛躍的に改善され、現在も良好な水質を保っている。既存の資料を基に、流入から放流までの下水処理プロセスについて調べたところ、流入水のBOD濃度の低下とともに、生物反応槽における汚泥コントロール機能が安定化したことが放流水質の向上に繋がっていると推定された。

Key Words : 下水処理場 sewage works, 生物化学的酸素要求量 BOD, 化学的酸素要求量 COD, 総窒素 T-N, アンモニア性窒素 NH₄-N, 御笠川 Mikasagawa, 博多湾 Hakata Bay

はじめに

博多湾は閉鎖的な海域であり、汚濁物質や窒素・燐などの栄養塩類が滞留しやすく、しばしば赤潮が発生している。汚濁物質や栄養塩類は、約7割が陸域の下水処理場を通じて博多湾に流入してきており、湾の水質保全を図る上でこの流入負荷を削減することは、効果的かつ基本的な対策と考えられる。

現在、博多湾へ直接・間接に流入する下水道放流水の総量は、日量65万m³を超えているが、平成12年度の御笠川浄化センターの放流量は、そのうちの約3割を占めている。近年、御笠川浄化センターの放流水質については、飛躍的な水質改善が見られ、平成8年度以降、御笠川下流域の環境基準(D類型:BOD 8mg/l以下)を大きく下回っている。この水質改善に繋がった下水処理要因を探り、明らかにするために、調査を行った。

調査方法

既存の発行資料を用いた。御笠川浄化センターについては、平成7年度から平成11年度までの5年にわたる「流域下水道維持管理年報」¹⁾に記載されたデータを使

用した。福岡市の下水処理施設である水処理センターについては、平成12年度の「福岡市水処理センター管理年報」²⁾の水質データを使用した。御笠川、博多湾については、同時期の「福岡市水質測定結果報告」³⁾のデータを用いた。

調査結果及び考察

1. 御笠川浄化センター放流水と御笠川の水質との関連

図-1に御笠川浄化センター、御笠川および環境基準点である金島橋を示した。御笠川浄化センターは金島橋の上流に位置し、約1kmの放流管を通じて橋の直上に処理水を放流している。



図-1 位置図

1.福岡市保健環境研究所環境科学部門

2.福岡市保健環境研究所環境科学部門

(現所属：保健福祉局早良保健福祉センター衛生課)

御笠川平水流量（209,000m³/日）⁴⁾に占める平成 11 年度の放流水（188,460m³/日）の割合は、90 %以上であり、御笠川浄化センター放流地点直下の金島橋における水質は、放流水質にほぼ等しいと考えられる。

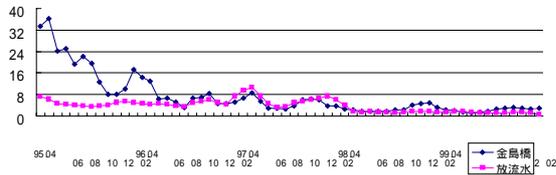


図 - 2 放流水と金島橋のBOD

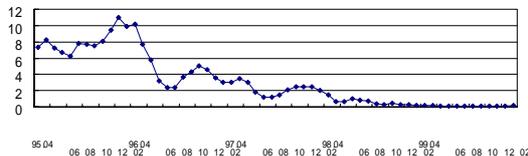


図 - 3 放流水のNH4-N

図 - 2 に、金島橋における河川水質と放流水質の BOD 経時変化を表した。以下、BOD に限らず、水質データは、平滑化して季節変動を見やすくするため、毎月のデータを 3 ヶ月の移動平均値に加工し、図化した。

グラフの 印は、放流水のBOD(ATU-BOD)を、 印は、金島橋におけるBODを表しているが、96年6・7月以降、ほぼ同期して低値で推移していた。また、図 - 3 に放流水のNH₄-Nを示した。この2つの図から、濱本が指摘したように金島橋におけるBODは、アンモニア性窒素が大きく寄与⁵⁾していたことが裏付けられた。さらに、この2つの図から放流水が水質改善された変曲点として、96年6・7月が推定された。

2. 処理水量と水質

流入水量と場内返流水を合わせた処理水量の推移を図 - 4 に示した。夏期に増、冬期に減という傾向を繰り返しながら漸増して、99 年度平均で 220,000m³/日となっていた。

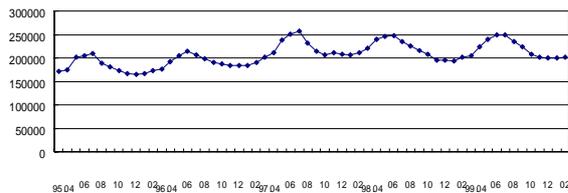


図 - 4 処理水量

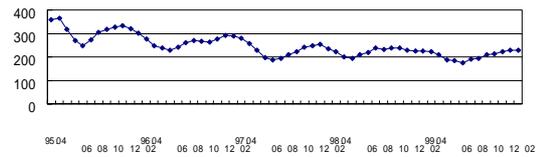


図 - 5 流入水のBOD

一方、流入水質の指標として BOD を見ると図 - 5 に示すように処理水量の傾向とは逆に夏期に減、冬期に増とサイクルしながら漸減し、99 年度平均で 205mg/L となっていた。

3. 放流水質

図 - 2 の放流水 BOD に加えて、図 - 6 に放流水 COD の推移を図 - 7 に放流水 T-N を表した。COD は、96 年 6 月頃から夏期に低、冬期に高とサイクルしながら、年間平均 8.7mg/L 前後の値を保持していた。

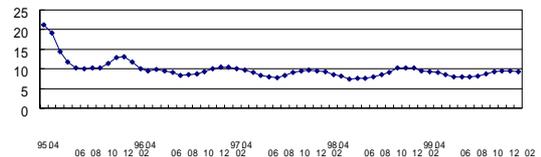


図 - 6 放流水のCOD

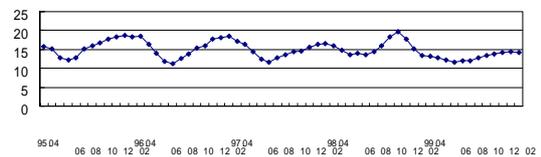


図 - 7 放流水のT-N

T-N は、夏期に低、冬期に高とサイクルしながら年平均 13mg/L の値となっていた。また、T-P についても経時的に低減し年平均 0.8mg/L 程度の値となっていた。

参考までに、他の下水処理場の放流水質値を表 - 1 に掲げた。御笠川浄化センターの放流水質値は、T-P を除けば COD、T-N とともに良好な処理水質を示していた。

表 - 1 主要な下水処理場放流水質（平成12年度）

	和白	東部	中部 A	中部 B	西部
COD(mg/L)	15	12	14	13	10
T-N(mg/L)	25.7	14.9	23	16.6	21.4
T-P(mg/L)	0.39	0.29	0.4	0.45	0.33

4. 処理プロセス間の相関

表 - 2 項目間の相関

	流入水			生物反応槽 (系)								放流水						
	処理水量	低段-BOD	高段-BOD	初沈BOD	MLSS	送風倍率	SRT	BOD-MLSS	汚泥返送比	RSSS	SVI	脱水ケーキ	SS	COD	BOD	T-N	NH4-N	T-P
処理水量	1	-0.865	-0.673	-0.760	-0.052	-0.103	0.295	0.143	-0.538	0.177	-0.312	-0.260	-0.277	-0.563	-0.318	-0.638	-0.636	-0.070
低段-BOD		1	0.637	0.857	-0.001	0.110	-0.360	0.018	0.548	-0.206	0.357	0.115	0.343	0.561	0.412	0.725	0.614	0.215
高段-BOD			1	0.458	-0.395	-0.253	-0.230	0.311	0.134	-0.517	0.405	0.062	0.028	0.703	0.407	0.405	0.736	0.301
初沈BOD				1	0.128	0.203	-0.351	-0.003	0.488	-0.045	0.209	0.041	0.455	0.399	0.358	0.753	0.399	0.000
MLSS					1	0.744	0.413	-0.760	0.477	0.896	-0.457	0.254	0.438	-0.162	-0.472	0.031	-0.459	-0.345
送風倍率						1	0.449	-0.547	0.315	0.719	-0.452	0.116	0.317	-0.003	-0.450	0.210	-0.414	-0.060
SRT							1	-0.316	0.083	0.383	-0.283	-0.110	0.130	0.025	-0.370	-0.203	-0.324	0.082
BOD-MLSS								1	-0.441	-0.649	0.352	-0.311	-0.193	0.144	0.412	0.002	0.322	0.244
汚泥返送比									1	0.131	0.242	0.177	0.538	0.165	-0.006	0.327	0.146	-0.061
RSSS										1	-0.655	0.182	0.264	-0.283	-0.564	-0.061	-0.572	-0.359
SVI											1	-0.133	0.089	0.262	0.419	0.101	0.622	0.163
脱水ケーキ												1	-0.044	-0.134	-0.266	0.070	0.088	-0.322
SS													1	0.256	0.075	0.401	-0.038	0.035
COD														1	0.409	0.324	0.539	0.458
BOD															1	0.313	0.462	0.334
T-N																1	0.448	0.092
NH4-N																	1	0.086
T-P																		1

流入から放流にいたる間の各処理プロセスの相関をみるため、主な項目間の相関行列を計算し表 - 2 に示した。順に、処理水量（流入水 + 場内返流水）、低段 BOD、高段 BOD（場内返流水を含む）、最初沈殿池 BOD、生物反応槽 MLSS、同送風倍率、同 SRT、同 BOD-MLSS 負荷、汚泥返送比、RSSS、SVI、脱水ケーキ、放流水 SS、同 COD、同 BOD、同 T-N、同 NH4-N および T-P である。この相関行列における 1% 危険率の有意水準は 0.299 であり、表より 0.5 以上の相関係数をピックアップし、考察を加えた。

放流水の COD、BOD、NH4-N を評価関数的に考えれば、COD では、生物反応槽における処理の条件よりも処理水量が増大したことおよび流入負荷（BOD）の低下したことの方に関連が強いと考えられる。

放流水 BOD には、返送汚泥の SS である RSSS 濃度の増大が生物反応槽での MLSS の増加、BOD-MLSS 負荷の低下、送風倍率の向上となって寄与してきている。BOD には、生物反応槽内の活性汚泥条件に強い関連があり、COD とは対照的であり、好氣的運転が水質良化に繋がっていることが伺えた。

放流水 NH4-N には、処理水量の増大、流入 BOD の低下、RSSS 濃度増が関与しており、活性汚泥の質が良くなり、汚泥のコントロールが利いて生物反応槽での好氣的な運転が行われている状況が伺えた。

図 - 7・8・9 に、MLSS、送風倍率、RSSS の移動平均を示した。いずれも、やや類似したグラフパターンを示しており、グラフ形状からは経時的に漸増の傾向があり、以前よりも生物反応槽内で活性汚泥濃度を高めた好氣的な運転が行われていることが分かる。

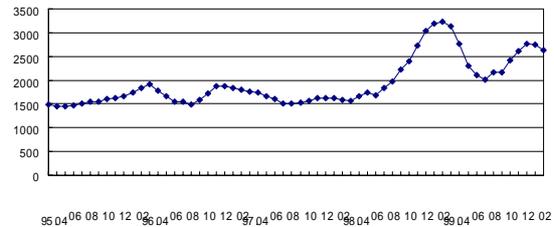


図 - 7 MLSS

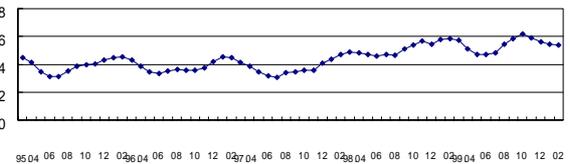


図 - 8 送風倍率

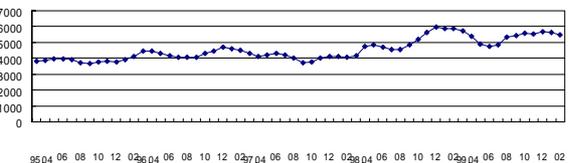


図 - 9 RSSS

平成 8 年度から、汚泥溶融施設が導入されているため、活性汚泥のコントロールに繋がる汚泥引き抜き量 - 脱水ケーキ搬出量と他項目の関連を見てみた。その結果は、

BOD-MLSS 負荷と弱い逆相関があったのみで、ことさらに強い相関は見られなかった。

まとめ

御笠川浄化センターについて、既存の資料を基に、流入から放流までの下水処理プロセスについて調べた。

(1)流入水量は増大しているものの、BOD 濃度が低下してきており、生物反応槽での活性汚泥に対する濃度負荷が逡減している。

(2)生物反応槽への返送汚泥濃度が上昇し、MLSS も増え、BOD-MLSS 負荷が低減した結果、活性汚泥の処理能力・レンジが拡大している。

(3)活性汚泥の機能が安定的に発揮された結果、放流水質の向上に寄与している。

(4)平成 8 年の 6・7 月頃が水質安定状態への変曲点となった。

等が推察された。

文 献

- 1) (財)福岡県下水道公社：流域下水道維持管理年報，平成 7 - 12 年度，30 ~ 50
- 2) 福岡市下水道局管理部：水処理センター管理年報，平成 12 年度，40・42・72・102・124，2000
- 3) 福岡市環境局環境保全部：福岡市水質測定結果報告書，平成 12 年度，34，2000
- 4) 福岡市環境局環境保全部環境計画課：年次報告書，平成 12 年度，29，2000
- 5) 濱本哲郎：御笠川下流域の BOD と DO，福岡市保健環境研究所報，26，103 ~ 104，2001