

京都大学工学部 学生員 小倉 啓宏
正会員 京宮 功
正会員 藤井 茂穂

1 はじめに

今日、水処理の評価や汚濁状況を従来用いられてきた総合指標だけで把握することがむずかしくなってきた。本研究では浄水場内各単位プロセスにおける有機物の粒径分布の変化を把握した上で、詳細に処理効果を把握しようとしたものであり、同時に分画手法の意義についても検討を加えた。

2 調査方法

調査は浄水場取水原とするK浄水場で11月に行なった。同浄水場は約15万 m^3 /日の水を処理しており、本調査ではその内約11万 m^3 /日を処理する第II系列に注目した。採水は、図1に示す7地点において10時・13時・16時に行ない、それらをコンポジット試料とし、表1に示す方法で分画した。この分画したサンプルを40℃に保ちながらエバポレータで約10倍程度に減圧濃縮した後、 COD_{Cr} 、TOC、炭水化物・蛋白質の各指標を分析した。流量データは浄水場測定値を用いた。

3 結果および考察

(1) 有機物粒径分布 図2は、(1)流入水、(5)後塩素処理水、(7)排水池水について各有機物指標の粒径サイズによる非超過確率を表したものである。なお各指標の比率は図3に示す。(1)流入水の COD_{Cr} は8~250 μm の粒径に全量の20%が存在し、0.025 μm 以下の粒径に全量の70%程度が分布している。TOC分布は COD_{Cr} より多量性部分(0.45 μm 以上)が多く、全量の40%を占めている。また、蛋白質・炭水化物はほぼ全粒径に分布している。(5)後塩素処理水は COD_{Cr} 、TOCの分布パターンが同じで、0.025 μm 以下、特に分子量20万以下の粒径に大半が存在している。もどり水として流入負荷に加わる排水池水(7)は粒径8 μm 以上の部分が60~70%を占める。以上より、 COD_{Cr} 、TOCで測定される有機物は0.025~8 μm の粒径領域に存在する割合はほとんどなく、多量性部分では8~250 μm に、溶解性部分では0.025 μm 以下に分布する傾向がある。

(2) 有機物の組成変化 図3に各採水地点での多量性・溶解性部分について、主要

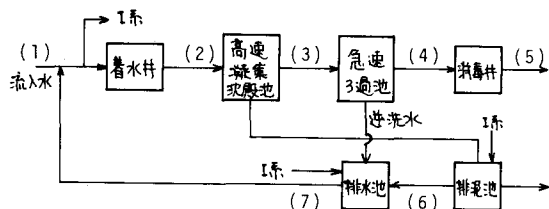


図1 K浄水場のフロー
(図中カッコ内数字は採水点を示す)

表1 分画方法

孔径(μm)	方法	規格
250	ふるい	ステンレス 60 メッシュ
74		ステンレス 200 メッシュ
20		ステンレス 635 メッシュ
8	メンブラン	ミリポア3紙 SC
0.45		ミリポア3紙 HA
0.025		ミリポア3紙 VS
0.0094*	限外	東洋 UK200 (分子量20万)
0.0011*		東洋 UH05 (分子量500)

* Oliver, Visser; Water Res. Vol.14 p1137~1141

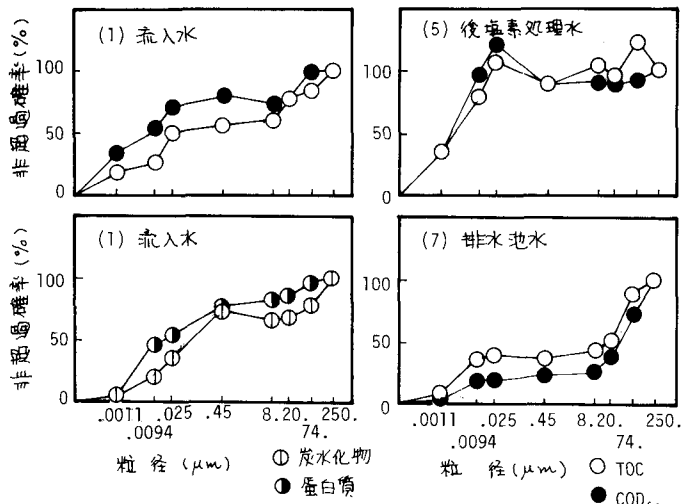


図2 各指標の有機物分布

構成成分である蛋白質・炭水化物の炭素換算濃度が各部分の有機炭素に占める割合を示す。なお、蛋白質の炭素換算値は、アルブミンの実測TOC値から求めた2.81mgC/mgNを用いた。溶解性部分について、蛋白質・炭水化物の割合は10~20%とほぼ一定で、浄水工程において組成は変わらないと考えられる。また(6)⑦については浮遊性部分で炭水化物・蛋白質の割合が40%前後と高いという特徴がみられる。

(3) 浄水場内での有機物の挙動 各採水点での濃度分析値に採水日1日分の水量を掛けて負荷量を得た。浄水場内I系に注目したCOD_{Cr}の収支を図4に示す。ここで、汚泥処理工程への移行量は凝集沈殿池、3過池の各流入・流出負荷の差から算出した。浄水場では浮遊性有機物の大部分は凝集沈殿池で除去され、3過池を通過すると完全に除去されているが、溶解性有機物はあまり除去されていない。また、流入水の2割程度の負荷が汚泥処理工程のもどり水として加えられている。前述のようにもどり水の有機物は8μm以上に大半が存在し、浄水工程での浮遊性有機物の処理効果が良好であることを考え、るともどり水の負荷は大きくないと評価できる。

図5は凝集沈殿池および3過池でのCOD_{Cr}除去率を粒径別に示す。図6は各採水点のCOD_{Cr}負荷量に各粒径の非超過確率を掛けて求めたCOD_{Cr}負荷量分布で図中の各矩形の面積がその粒径に存在する負荷量を示す。採水点(2)から(3)へと凝集沈殿池を経ると粒径8μm以上の有機物は80~100%除去され、粒径9.4nm~8μmの有機物も30%程度除去されている。この凝集沈殿操作により粒径20μm以上の有機物はほぼ完全に除去されるため、(3)3過前水は粒径20μm以下の部分、強いてみると粒径9.4nm以下の部分に有機物が片寄っている。つぎの砂3過池を経ると粒径0.025μm以上のコロイド次元・浮遊初次元の有機物は98%以上除去されており、処理効果は良好であるといえる。(4)3過後水は大部分の有機物が粒径9.4nm以下に存在しており、高度処理としてはこの粒径の有機物除去を目的とする必要がある。

5 まじめ
有機物をその粒径サイズで分画することにより、浄水工程内の水質をより詳細に把握することが可能となるとともに、その各工程の処理効果を明確にできた。結果をまとめると以下となる。① 流入水ではCOD_{Cr}・TOCが粒径0.025μm以下と8~250μmの部分に集中し、処理水では大部分が粒径9.4nm以下に存在するという特徴的な有機物分布を示す。② 凝集沈殿工程により粒径8μm以上の有機物が、つぎの3過工程により粒径9.4nm以上の有機物がほぼ完全に除去される。高度処理としては粒径9.4nm以下の有機物除去が課題となる。

最後に、向川泰和氏(現三菱電気)の実験協力を得たことを記し、感謝の意を表す。

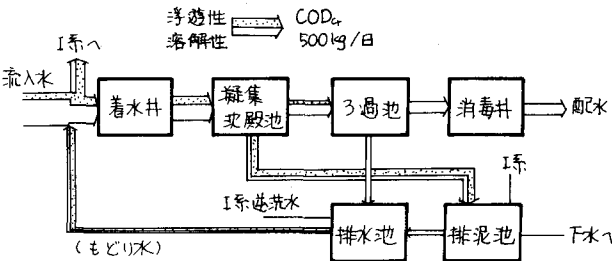
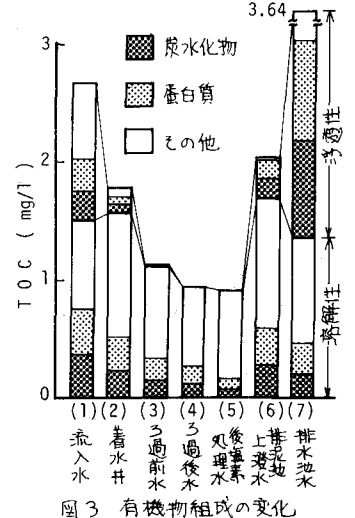


図4 COD_{Cr}の収支

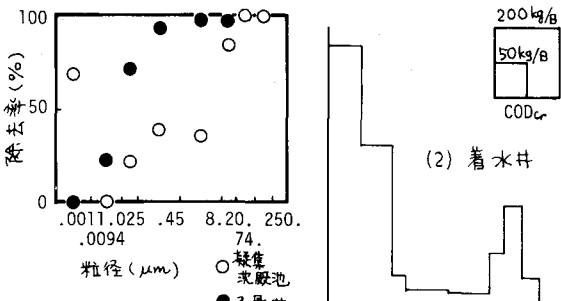


図5 各工程のCOD_{Cr}粒径別除去率

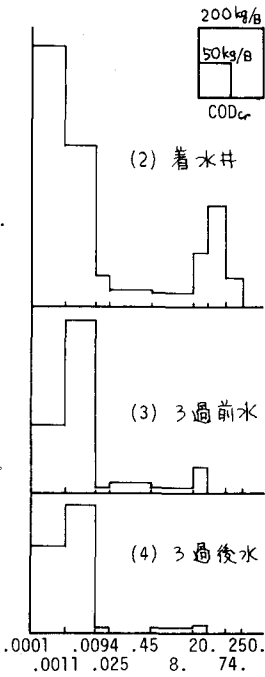


図6 COD_{Cr}負荷分布の変化