

II-387

閉鎖系海域における低汚濁海水
の直接浄化に関する研究

○ 清水建設㈱ 正会員 田澤龍三 清水建設㈱ 佐藤 弘
清水建設㈱ 正会員 清水勝公 清水建設㈱ 櫻内孝信

1. はじめに

閉鎖性海域の水質改善策が各所で検討されている。自然エネルギー、生態系による浄化作用を利用できるといった視点から、低汚濁海水の直接浄化法として、生物濾過法、機間接触酸化法を取りあげ、

①水質浄化能・特性、②捕捉汚泥分の物性と組成等について、約1年間検討した結果を報告する。

2. 実験方法

2-1 対象とした海水

実験は、東京湾奥部のA運河の海水を対象として行なった。期間は、H2.4月～H3.3月の約1年間である。本報では、H2.4月～10月を夏期、H2.10～H3.3を冬期として、データを解析した。

2-2 実験装置と実験条件

実験は、濾材の粒径、通水速度、処理時間等を操作因子として行なった。表-1に主な実験条件と装置の仕様を示した。実験LとMは、水路型で横流式に通水した。また、実験Sは、塔型で下向流通水とした。3実験とも全て曝気はしていない。

3. 実験結果と考察

3-1 COD、SS、DO等の水質浄化特性

夏期の水質データを図-1及び図-2に示した。

実験Lの場合、処理時間4時間で、COD3.6mg/l(除去率;37.9%)、SS0.9mg/l(除去率;85.7%)、実験Mの場合、処理時間2時間で、COD4.2mg/l(除去率;27.6%)、SS0.7mg/l(除去率;88.9%)まで除去可能であった。実験Sは、Mに比べて、SS除去能が高いが、CODは同程度であった。SS除去は、濾材粒子径の影響が大きいことが判った。原海水の(クロフィル-a+フエコ色素)は、2~40 μ g/l(夏期)の間で変動し、除去率は、各実験とも、SS除去と同様の傾向を示した。実験L、Mにおいて、DOは、SSの除去に対応して低下する。SS捕捉量の多い、1時間処理後の部位まで、原海水DOの80%程度が消費される。それ以降、1mg/l以下のレベルまで漸減する。1時間処理後の部位までの夏期における、槽内平均汚泥濃度は、酸素利用速度;0.95 O_2 mg/g・時から推定すると、3,500~4,000mg/lとなる。実験SのDO消費が他に比べて小さいのは、濾材充填最上部に、多くの汚泥分が捕捉されるため、汚泥と海水との実質的な接触が少なく消費が阻害されるためと考えられる。透視度は、各実験とも200cm以上レベルまで改善された。

表-1 実験条件、装置の仕様

項目	実験 L	実験 M	実験 S
粗粒径(mm ϕ)	80~80	20~30	2.5~5
L V (m/hr)	70	10	1~2
R.T.(hrs)	1~8	1~4	1~4
水路仕様	長さ 断面積 10m $\times$ 0.25m ²	長さ 直径 40m $\times$ 110mm ϕ	高さ 直径 1.5m $\times$ 100mm ϕ

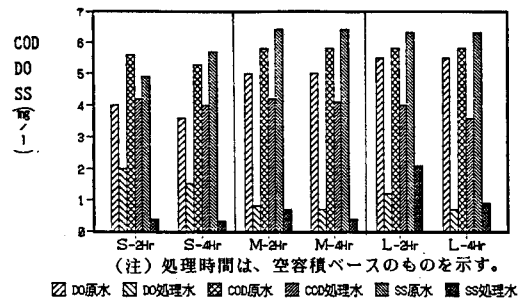


図-1 各実験における処理時間別の水質(夏期データ)

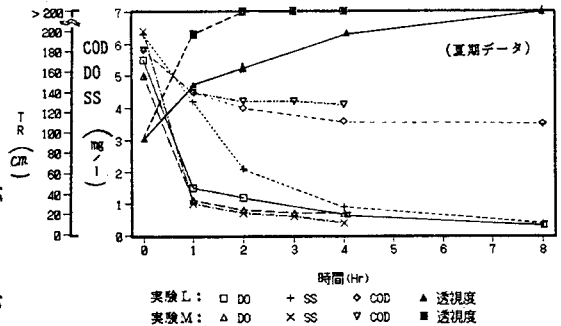


図-2 原海水及び各処理工程での水質の変化

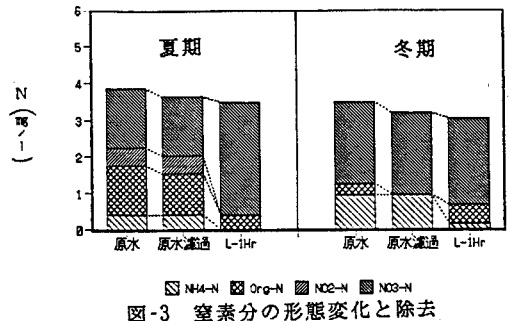


図-3 窒素分の形態変化と除去

3-2 窒素、リンの形態変化と除去

図-3に、夏期、冬期における窒素分の挙動例（実験L）を示した。処理時間1時間においても、硝化が進行していることが認められる。しかし、本浄化法の特長より、除去率は、数%～十数%程度である。

リン分も同程度の除去率であった。

3-3 通水に伴う圧力損失とその変動

水路型の実験L及びMの初期の圧力損失は、次の実験式で表わされる。

$$h/L = (1/575) V^{1.84} \quad \text{—— 実験L（濾材径；60～80mmφ、空隙率；48%）}$$

$$h/L = (1/130) V^{1.80} \quad \text{—— 実験M（濾材径；20～30mmφ、空隙率；45%）}$$

h ；水位差（cm）、 L ；水路長（cm）、 V ；流速（cm/sec）

図-4に通水開始後、100～120日までの各実験における圧力損失の変化（実験L、Mは、2時間処理の部位までのもの）を示した。各条件を比較する場合、 L 、 V を考慮する必要があるが、実験Sは、濾材径が小さいため、上部での閉塞が多く20～60日間の周期で逆洗を行った。実験M、Lは夫々、45日間、60日間後において、捕捉汚泥の剝離、脱落が自然発生し、圧損の上昇が緩和された。実験Lにおいては、60日までの圧力損失最大の時で、1.2 cm/m水路長と初期値の2倍であった。濾材径の大きいものは、かなり長期に亘る通水が可能であると考えられる。

3-4 捕捉汚泥の粒径分布及び組成、物性

(1) 粒径分布

原海水及び捕捉汚泥（濁質）中のSS分の粒径分布を図-5に示した。原海水中のSSは、 22μ 以下の微細な粒子が多く、全体の80%を占める。粒径 45μ までのものを含めると95%を占めている。これらと比較して、浄化施設内の捕捉汚泥のSSは粒子径が大きく、 $22\mu \sim 1000\mu$ のSSが、全体の72%を占めるに至っている。これらの現象は、物理化学的な作用だけでなく、生物学的な浄化作用による凝塊化が併行して進み、担体への捕捉性、沈澱分離性が改善されていることを示唆している。

(2) 組成及び物性

夏期、冬期夫々の捕捉汚泥の組成と物性を表-2に示した。（クロフィル-a+フェオ色素）に代表されるように、夏期に比べ、冬期は、有機性成分が少ないことが判る。排出汚泥の沈降・分離性は、 $MLSS_{30}$ で夏期40,150mg/l、冬期65,710mg/lと良好なものであった。これらの組成、物性は、各実験において大きな差異はなかった。また、東京湾奥部の過去のデータに類似するものであった。

4. おわりに

一年間に亘る連続通水実験により、濾材径、処理時間等の各設定条件別の低汚濁海水の浄化に関わる諸特性が把握できた。さらに長期に亘る検討を行い、このような直接浄化の可能性を探っていきたい。

参考文献

- 1) 東京都環境保全局水質保全部(1988.3)；沈降量調査報告書
- 2) 長内武逸(1990.32.No.8)；礫間接触酸化法による河川水の直接浄化

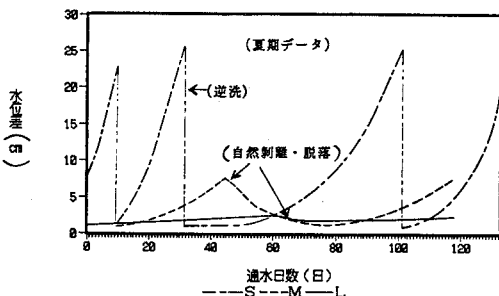


図-4 実験S、M、Lにおける圧力損失

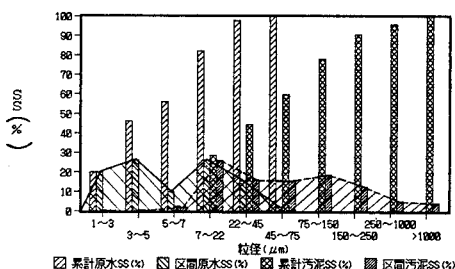


図-5 原海水中のSS分粒径分布と逆洗汚泥中のSS分粒径分布

表-2 汚泥分の組成と物性（夏期と冬期）

		夏期	冬期
COD	(mg/g)	176.0	32.7
C	(mg/g)	104.6	25.5
C/N	(-)	7.5	7.9
P	(mg/g)	11.9	2.0
クロフィル-a + フェオ色素	(μg/g)	1,519.0 (39.2%)	371.0 (44.7%)
VSS/SS	(%)	29.6	17.5
MLSS ₃₀ **	(mg/l)	40,152.0	65,710.0
SS120 ***	(mg/l)	71.5	-

* フェオ色素 / (クロフィル-a+フェオ色素)

** 重力濃縮30分後の濃縮汚泥

*** 重力濃縮120分後の上澄水