

水域直接浄化法の評価と体系化について

佐賀大学大学院工学系研究科 学○浅尾静佳

松尾建設(株)技術研究所 正 松尾保成

佐賀大学低平地研究センター 正 荒木宏之 正 山西博幸

佐賀大学理工学部 正 古賀憲一

1. はじめに 河川の水質環境は徐々に改善されているものの、下水道未整備区域における都市河川では、生活雑排水が河川に直接流入することもあり、依然、水質汚濁が問題となっている。その早急な解決手段として、汚濁河川や水路における水域直接浄化法の導入が試みられている¹⁾。しかしながら、直接浄化法の選定や設計データは体系化されておらず、過去の事例を参考とし経験によって浄化事業が行われている。

そこで本研究では、水域直接浄化法の体系化を最終目標とし、先ず水域条件等にあった適切な浄化プロセスの選定を可能とするための分類と機能の評価について考察した。

2. 調査方法 調査にあたっては、文献の他、国土交通省や各地方自治体等から資料、データを収集した。資料やデータは実施例と実験例に分け、実験例においてはベンチスケールのもを採用した。現時点で収集したデータ数は288件である。これらを、浄化対象としている水質、水量、浄化方法、滞留時間、建設費、維持管理費等により整理した。

3. 結果及び考察 表-1に各直接浄化法の実施例と実験例を示す。これより各直接浄化法の中で礫間接触酸化法と礫以外の接触材を充填した接触酸化法(以下接触酸化法)が多く採用されていた。礫間接触酸化法の実施例は主に建設省(現国土交通省)で採用されている。この表の中で礫間接触酸化法の実験例が少ないのは、礫間接触酸化法の殆どが野川浄化施設の実証実験²⁾を基に計画・設計されているためである。また接触酸化法における実施例は処理河川水量の少ない地方自治体に多く、その接触材として各種のプラスチック接触材を用いたものが多い。これに加え接触酸化法の実験例も多い。実験は従来廃水処理に使用されてきたプラスチック接触材の用途開発を目的に行われており³⁾、各接触材については、接触材の形状、空隙率、接触面積の違いで浄化法に特徴を持たせている。

表-1 各直接浄化法の実施・実験状況

| 浄化法名 | 実施例 | 実験例 |
|---------|-----|-----|
| 礫間接触酸化法 | 39 | 4 |
| 接触酸化法 | 127 | 44 |
| 複合型浄化法 | 9 | 15 |
| 植生浄化法 | 10 | 26 |
| 凝集沈殿法 | 1 | 12 |
| ろ過法 | 0 | 1 |

空隙率の低い礫間接触酸化法において一定の滞留時間を確保する場合、施設容量は大きくなる。また空隙率が高く接触面積が大きい接触材を使用した場合、接触材の形状が複雑となり接触材の大きさも小さくなる。そのため汚泥の排出が困難となり目詰まりを引き起こしやすくなる。接触材を選定する場合、空隙率、接触面積、形状を十分考慮しなければならない。現在の接触酸化法では、特に粒径の大きいSSや砂分を除去する目的で処理工程の前段に空隙率が高く形状が一方向に並んだ接触材が用いられている。後段では生物酸化を目的とし、接触面積が大きくかつ空隙率が高い接触材が用いられている。

最近では廃棄物ゼロを目指す「ゼロエミッション」という視点から資源循環型社会を構築するために、地域産業からの未利用資源の有効利用を目指した河川・水路の直接浄化法の開発・研究も行われている。たとえば宮城県や広島県の蛸殻、間伐材を利用した木炭、火力発電所等から廃棄される焼却灰を加工したアッシュボールなどがある。時として泥土や廃棄物をペレット状に高温加工し、多孔質接触材としたものも見受けられる。しかし、直接浄化法は低廉な施設で大量な河川水を浄化しなければならないため、優れた接触材を製造しても、投下エネルギー量に対する浄化効果は低いものと考えられる。すなわち、未利用資源を使用する場合でもなるべく投下エネルギー量を少なくした材料の選定が必要である。

既に河川浄化事業に取り組んできた事業体では、礫間接触酸化法や接触酸化法の採用が主であるが、最近では複合型の浄化施設が採用されつつある。これは、主にBODやSS除去を目的とした接触酸化法とN、P除去を目的とした植生浄化法、吸リン材接触法そして土壌浸透浄化法などを用いた複合型の浄化法である。N、P除去を目的とした複合型浄化施設は湖のような閉鎖性水域で主に採用されており、湖へのN、P流入対策を講じている。

図-1に各浄化法が適用されている計画処理河川水量の範囲を示す。対象とする河川水量が多くなると礫間接触酸化法が一般的になり、水量が少なくなるとプラスチック接触材や植生を利用した浄化法が多くなる。このことは、水量が多い河川を管轄している建設省が野川浄化施設を事例に礫間接触酸化法を採用しているとも考えられるが、処理施設に充填する接触材のコストや接触材の入手のしやすさ、または施設規模に対する建設費を考慮しているためと考えられる。

図-2に計画処理河川水量と計画流入BODの関係を示す。地方自治体で管理する水量の小さい排水路における流入水質はBOD100mg/ℓ前後と高い。これは家庭から直接排水路へ雑排水が流入することによるものと考えられる。計画処理河川水量が多い礫間接触酸化法ではBOD20mg/ℓ前後と小さくなる。

図-3に礫間接触酸化法と接触酸化法における採用滞留時間を示す。礫間接触酸化法については、野川浄化施設における実験の滞留時間と除去率の関係を参考として設計された滞留時間1.3hrの採用ケースが多い。この礫間接触酸化法の設計では通常、予め実験的に求められた滞留時間と除去率の関係から所定の除去率を得る滞留時間が決められている。しかし、汚濁形態は各河川で異なるため、処理施設を単に別の河川で得られた滞留時間と除去率の関係から導くのではなく、汚濁負荷や汚濁成分に基づき検討すべきものと考えられる。接触酸化法における滞留時間は、1～8hrまで分布しているが2～2.5hrの採用が多い。

表-2に浄化施設の污泥処分方法について示す。実施例のうち堆積污泥の処分方法について記載されていたものについて述べると、ほとんどの礫間接触酸化法と接触酸化法では、河川出水時に施設から曝気排泥しているケースが多く、污泥の場外搬出のケースは僅かであった。直接浄化施設には河川からの土砂流入が多いため、取水施設の排砂や生物膜による污泥の大量処分が必要になる。この大量の污泥を脱水処理し周辺の污泥処理施設に運搬するとなると膨大な処理コストとなるため、曝気排泥処分が多いものと言える。

4. まとめ これまで入手したデータにより水域直接浄化の分類を行った結果、礫間接触酸化法と接触酸化法が多く採用されており、これらの接触酸化法の設計因子の決定法は、実験的結果に基づき滞留時間と除去率のみで評価されていることが分かった。今後は、収集されたデータを可能な限り統一的に分類し、施設の浄化能力、施設面積、コスト等を比較する予定である。

【謝辞】本研究において、資料・データ収集にご協力いただいた国土交通省、各自治体の関係機関の方々に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1)橋本敬之助：湖沼・河川・排水路の水質浄化，海文堂
- 2)多摩川の浄化事業－野川浄化施設－建設省関東地方建設局京浜工事事務所，1982.
- 3)島谷幸宏：直接浄化を中心とした河川水質の改善手法の開発動向と今後の課題，用水と廃水，Vol. 40, No. 1, pp. 22-26, 1998.

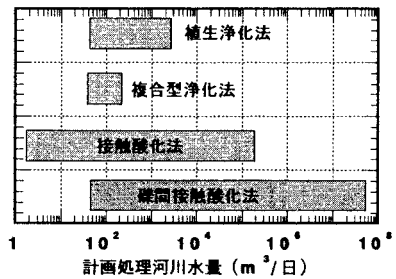


図-1 計画処理河川水量に対する各浄化法

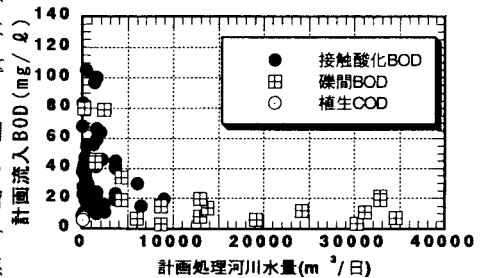


図-2 計画処理河川水量と計画流入BOD

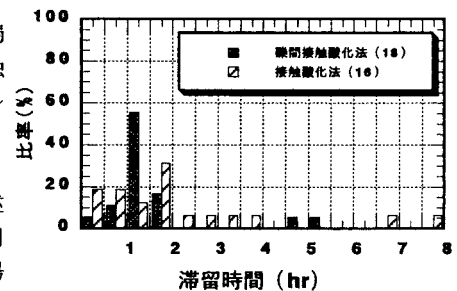


図-3 接触酸化法における採用滞留時間

表-2 堆積污泥の処分方法 (件)

| | 礫間 | 接触酸化 |
|------------|----|------|
| 曝気排泥 | 6 | 2 |
| 5年貯留一部曝気排泥 | 2 | - |
| 5年分貯留 | 4 | - |
| 引き抜き(搬出) | 1 | 2 |