

疎間接触酸化法による高屋川の水質浄化実験

—DO, T-N, T-P について—

福山大学工学部 正員 尾島 勝・福山大学大学院 学生員○藤田英樹
フェリコンサルタント 小野哲也・三原市 松岡哲士

1. はじめに 本報は、高屋川において平成 8 年度に実施した実験結果の報告である。実験施設、実験方法などについては別報に記してあるのでここでは割愛し、富栄養化に係わる水質項目 (DO, T-N, T-P) について考察結果を示す。

2. 水質浄化に関する考察 各実験 ケース毎に採水分析結果を表にまとめた。それらの検出値にもとづく各測点での濃度変化図や、流入原水濃度に対する浄化効果を除去率として評価し、次のような考察を行った。

1) DO 投入直読式の水質 チェッカー (東亜電波工業製、WQC-20A型) により、すべての測定日にすべての測点で計測した。図-1にはケース2-2の結果を示している。このケースは通水開始 (10月 9日) からすでに約 2ヶ月を経過しており、導水流量も 93.3l/minと今回の実験 シリーズでは最大であり、木炭は全区間で、石炭は第 1～第 27ブロックで、珊瑚石は第47ブロックの接触材が水没状態にあった。

図に示すとおり、流入原水のDO値は3.6～5.1mg/lであり、測点②まではほとんど濃度低下も、また接触材質間の差異もないが、その後流下距離とともに濃度は低下し接触材質の特性も顕出してくる。水没状態の激しい木炭水路では流入原水が接触材の上部を速やかに流下し、新鮮な水を補給するから濃度低下は少ない。12月14日では下流端測点⑤において木炭は流入値の54%、珊瑚石は46%、石炭は30%にまで減少している。

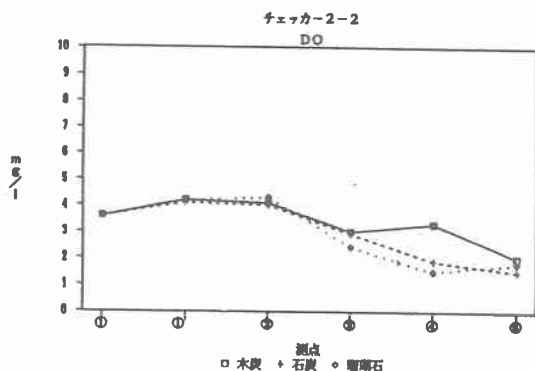


図-1-1 12月 4日 DOの測点変化

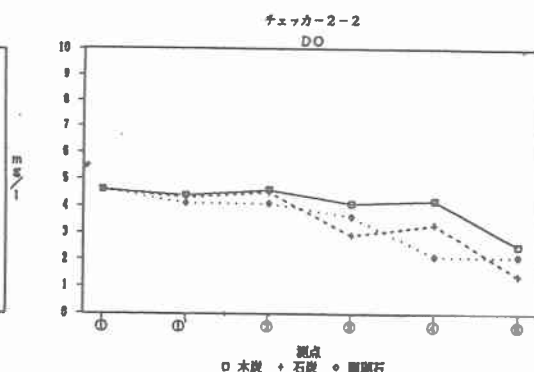


図-1-2 12月14日 DOの測点変化

2) T-N 全窒素値 (T-N) は有機態窒素と硝酸態窒素の検出値の合計である。ここでは導水流量 46.7l/minのケース1-2の結果を示す (図-2)。流入原水濃度は、有機態窒素の方が高く、両者の割合は 2:1から 3:2程度である。有機態窒素は下流測点ほど濃度低下の傾向を示しており、接触材による浄化効果が発現されていることが分かる。一方、硝酸態窒素は逆に下流測点ほど検出濃度値は高くなる傾向を示している。このことは流入負荷量が時間の経過とともに増大し、たとえ接触材による浄化能力が働いていても、それ以上に蓄積されていることになる。図に示した11月 7日の検出値から各接触材の浄化能力を比較すれば、有機態窒素に対しては木炭の測点⑤では除去率52%を示し、石炭では測点②③までは浄化効果は発現されず、ブロック3での除去率が高く、測点⑤では除去率42%である。珊瑚石では各ブロックで同程度の浄化効果を発現しており、測点⑤での濃度は1.2mg/l (除去率69%) となっている。一方、硝酸態窒素に対しては、木炭では測点②③における濃度上昇が顕著であり、珊瑚石では測点②での他の接触材と同程度の濃度上昇を示すが、それより下流測点では濃度は低下しており負荷蓄積以上の浄化能力が発現していると判断できる。したがってT-Nとしての除去率は珊瑚石が

49%と最も優れており、次いで石炭30%、木炭20%の順になる。

上記の窒素化合物の分解、浄化には微生物の役割が非常に大きく、生物活動の程度を表すD0とも深い関係があることはこれまでの研究でよく知られているが、しかしそのメカニズムを定量的に示すことはまだかなり難しい。そこで生物活動との関連において次ぎのような定性的考察を行った。

有機態窒素は植物性プランクトンや藻類により一部が行き物の生体に転換されるが、大部分は分解、無機化され体外に排出、蓄積される。あくまでも分解や転換には時間がかかり、体内に蓄積されたままで細菌、植物プランクトン、動物プランクトンといった中で循環し、泥土等に含まれて残存することになる。この事をふまえてケース1-1、1-2を見てみると、通水開始の10月11日では20%程度の除去率だった珊瑚石も生物膜の形成とともに10月31日までは除去率は70%まで向上している。石炭では50%から70%まで向上している。木炭は大きな向上は見られないが流入濃度が徐々に高くなっているにもかかわらず除去率が向上している。シリーズ2にはいると接触材の多くが水没状態になり除去率も低下し、すべての水路で20%程度になっている。これは目づまりや泥土によって接触材中の流水抵抗が増え流入してきた河川水は接触材上方を通過してしまうため接触面が少ないことと、まだ生物膜が十分に形成されていないこと、接触時間が少ないことなどが考えられる。ケース3-1では導水量を減らし41.7l/minにしたが流入原水濃度が7.0mg/l程度の高い値であり、下流端測点⑤でも5.0mg/l以下には下らない。この事より目づまり等による生物膜の減少が起こり、この状態でのこれ以上の浄化は望めない。脱窒効果を接触材別に評価すれば、珊瑚石が最も優れており、木炭が一番劣る。除去率の向上から見ても空隙の大きいのは木炭であるにもかかわらず除去率が低いということは、生物膜が形成されにくいのであろうか。

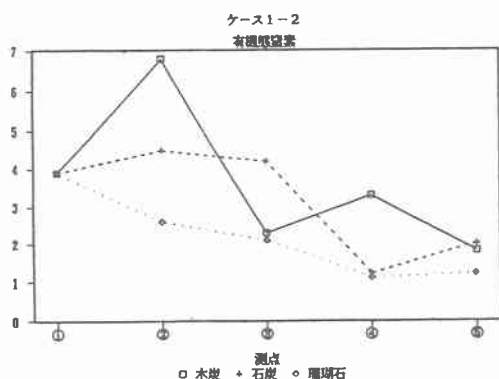


図-2-1 11月 7日 有機態窒素の測点変化

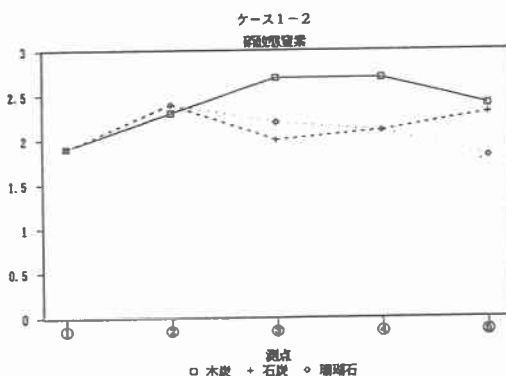


図-2-2 11月 7日 硝酸態窒素の測点変化

3) T-P リは窒素とともに植物の栄養となり、これをさらに動物が捕食する。これらの動植物の枯死ならびに排出物中の有機態リは、分解をうけて無機態リに変わり再び水中へ溶出するという循環を繰り返す。したがって、根本的な脱リ作業は対象域外への撤去しかない。流入原水濃度は ケース全体を通していても0.17mg/l～0.42mg/lの範囲で変動しているが、冬季になるにつれて比較的0.40mg/l程度の高い濃度の原水が流れ込む頻度が多くなっている。接触材別の浄化能力の差はほとんどなく、通水初期に珊瑚石の浄化能力の発現に時間がかかりはしたが、通水 2週間ほどではほぼ 3種とも同じ浄化傾向を示すようになった。除去率的には全 ケースを通して20%～50%であるが、流入濃度の高い冬季の方が下流端測点⑤での値も高くなっており、ケース1-2では流入値0.26mg/lに対し下流端測点値は0.17mg/lに浄化されているが、ケース3-2では0.42mg/lが0.26mg/lになっている。ちなみにケース1-2 (10月25日) 木炭でも流入値が0.41mg/lのとき、下流端測点値は0.16mg/lにまで浄化されていることから、通水履歴が長くなるにつれて、徐々に接触材の目詰まり、劣化が起こり、浄化される限界値も高くなる。

3. あとがき 本研究は 2年間にわたる現地実験であり、建設省福山工事事務所にその機会を与えていただいた。記して謝意を表する。

なお今後は微生物活性の定量的解析と堆積汚泥の除去法などが課題となろう。