

接触酸化を応用した河川浄化法について

- (その7) 浄化機能の動力学モデルに関する一考察 -

間組土木本部技術設計部 ○正会員 野村和弘

同 上 山口修一

同 上 馬渡裕二

1. はじめに

筆者らは、プラスチック接触材を用いたコンパクトな浄化施設の開発を目指して、長期にわたり河川に設置した施設で水質浄化実験を行った。前報では流入水が処理水へ与える影響を検討したが、色々な水質条件の河川に対して適切に設計するためには、浄化施設の設計・操作因子や流入水質と処理水質の関係を定量的に把握する必要がある。そこで本研究では、第一段階として比較的単純化したシミュレーションモデルを設定し、モデルの適用性について考察を行った。

2. 解析方法の概要

2.1 水質浄化モデルと流動モデルの設定

浄化施設には3種類のプラスチック製の接触材(比表面積: 60~180m²/m³、空隙率: 92~95%)を用いている。浄化水量は86.4m³/日で、浄化時間は接触沈殿槽で約1時間、接触酸化第1槽及び第2槽では約2時間である。各水槽の下部には汚泥溜があり、剥離した汚泥はここに溜められる。

有機物除去と硝化現象を把握するために、プラスチック接触材が充填されている曝気浄化部における水質浄化モデルを図1のように8種類の状態変数を用いて設定した。浄化に関与する微生物としては、接触材形状を反映させるために付着性微生物を設定し、接触材の空隙率が高いことから浮遊性の微生物を考慮に加えた。また、運転操作因子であるD0の影響を考慮するために、自栄養性微生物及びアンモニア性窒素等を状態変数に加えた。なお、浄化施設の3箇所の沈殿部については、溶解性成分の浄化現象は起こらないと設定し浮遊性成分の沈殿現象のみ起こると設定した。

図2に示すように流動モデルは浄化施設の仕切数に合わせて9槽完全混合槽列モデルとし、接触沈殿槽は一括し、第1, 5, 9槽を沈殿部として設定した。

2.2 数値解析方法

水質浄化モデルと流動モデルを組み合わせ、72元の常微分連立方程式を作成し、Runge-Kutta-Gill法を用い、3月1日(中水温期)を計算開始日として、時間刻み $\Delta t = 0.5\text{min}$ として365dayの期間を解析した。今回の解析では外乱条件として流入水質、水温、滞留時間とし、槽内D0に関しては実測値を与えた。また

キーワード: 接触酸化、浄化、生物学的酸素要求量、動力学モデル

連絡先 : 〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8 TEL 03-3405-4052 FAX 03-3405-1854

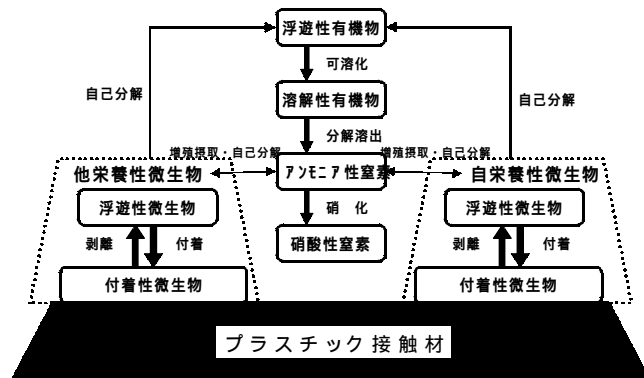


図1 浄化モデルの概念図

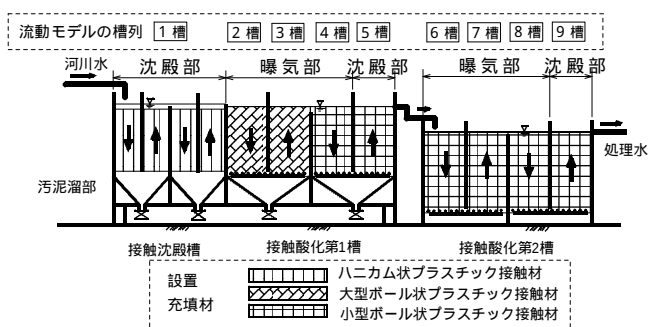


図2 流動モデルの概要

各種状態変数の初期値の設定に関しては初期条件（一定値）で安定解を求め、これを与えた。

3. 結果および考察

3.1 モデル化の妥当性

モデルに設定した各種の速度定数や係数値は同程度の汚濁濃度を対象とした接触酸化法による排水処理施設の実験例を参考とした。

処理水のBOD及び溶解性BODのシミュレーション結果を図3に示す。処理水の溶解性BODに関しては、実測値がばらついていて、概ね有機物の除去現象を表現できている。しかし、全BODに関しては春と秋の中水温期、夏の高水温期において測値が予測値を上回り、両者に相違が見られる。これはC-BODは概ね表現できているものの、このとき突発的に計測されたN-BODを表現できていないためである。

処理水及び中間水（流動モデルで第5槽流出水）のアンモニア性窒素のシミュレーション結果を図4に示す。各槽内での自栄養性微生物の消長にともなって、処理水及び中間水におけるアンモニア性窒素の硝化現象を上手く表現できている。第6～8槽では、自栄養性微生物の活動が活発で硝化現象の場として中心的に働き、中水温においては浄化時間を約2時間長くとることによって、硝化現象を促進できていることが表現できている。

3.2 水槽別の除去効果の検討

図5に各水槽別の年間平均における水質シミュレーション結果を示す。沈殿槽では滞留時間が1時間と短いものの浮遊性BODの約半分が除去されているが、BOD全体としては約1/4の浄化効果である。年間平均としてとらえた場合には、アンモニア性窒素除去量は滞留時間に比例している。

4. おわりに

今回設定した簡易なモデルで有機物除去と硝化現象を概ね表現することができた。今後は、このモデルを発展させ、浄化水深の考慮や堆積汚泥量の評価を含めたモデル精度の向上を計る予定である。また、浄化時間の影響、付着微生物量により充填接触材種類の影響を評価し、適切な設計条件について考察していく予定である。

なお、本実験は(財)国土開発技術研究センターとの共同研究の一環である。

<参考文献>

- 1)野村:接触酸化を応用した河川浄化法について(その5)重回帰分析を用いた設計方法に関する一考察,土木学会(1997)
- 2)野村:接触酸化を応用した河川浄化法について(その6)維持管理性能と設計操作因子の影響に関する検討,土木学会(1998)

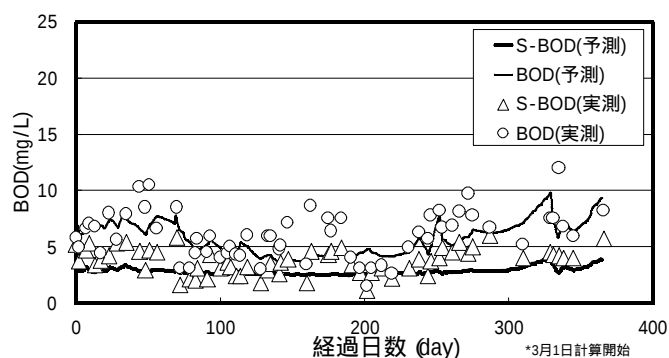


図3 処理水BODのシミュレーション結果

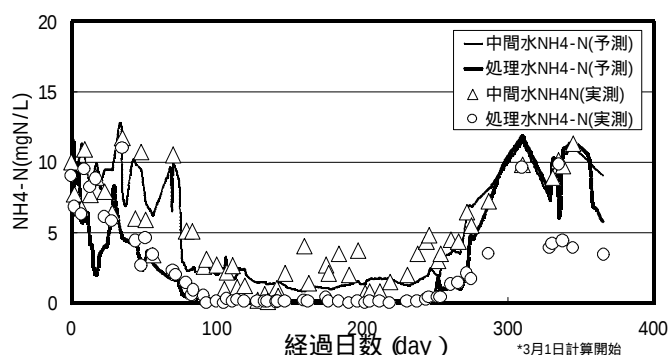


図4 アンモニア性窒素のシミュレーション結果

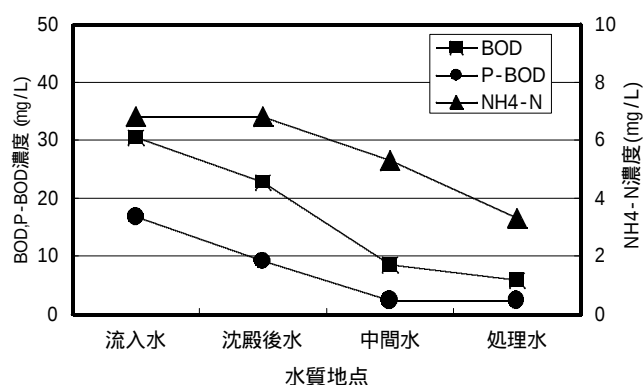


図5 各水槽別の浄化効果