

Ⅶ-121 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 -

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 正会員 則松 勇

1. はじめに

近年、河川環境整備に対して多自然型河川改修が多く施工されるなど、住民からの自然環境に対する期待が高まりつつある。親水整備だけでなく、河川の良い水質確保が重要な整備要素となるが、現在都市近郊の河川では水質環境基準を満足していない箇所が多く存在する。そこで、筆者らはコンパクトで処理性能に優れた浄化施設の開発を目的とし、前報¹⁾でBOD 20mg/ℓ以上に汚濁した河川で通年にわたる浄化実証実験を行い、年間平均BODで7mg/ℓ以下の結果が得られ、BODやSSを安定して良好に浄化できることを確認した。そこで今回は、長期にわたる流入水と処理水の水質分析結果を重回帰分析を用いて因果関係を解析し、流入水質の処理水に対する影響度を評価することによって、性状の異なる水質に対する処理水質を予測し、設計方法に関する知見を報告する。

2. 河川浄化実証実験の概要

(1)実験期間：平成6年10月～平成8年3月

(運転条件一定：平成7年2月～平成8年3月)

(2)実験河川：生活排水流入小規模河川(千葉県)

(3)実験方法：実験施設の概略を図1に、その諸元を表1に示す。浄化施設は接触沈殿槽と接触酸化槽に分かれており、表1に示すように内部にはプラスチック製の接触材が充填してある。施設には、年間通じて一定水量(60ℓ/min、86.4m³/day)を河川から汲み上げて通水・実験した。

(4)実験結果と考察

年間を通じて浄化施設の稼働率は、汚泥処理作業を除くとほとんど停止することなく、95%を超える稼働率であった。また、浄化水量は平均で1.04ℓ/secと規定水量を閉塞することなく通水することができた。

年間を通じて、流入水BODが28.9mg/ℓ程度を、処理水で6.1mg/ℓにすることが確認できた。また、流入水SS年間平均は27.5mg/ℓで、処理水SS平均は0.8mg/ℓであった。BOD除去率で80%近く、SS除去率で95%を超える良好な処理結果が得られた。

この時の流入水と処理水のBODの関係を図2に示す。ばらつきはあるものの流入水と処理水BODには緩やかな相関関係があり、流入水BODが80mg/ℓ以下であれば、概ね処理水BODは10mg/ℓにできること

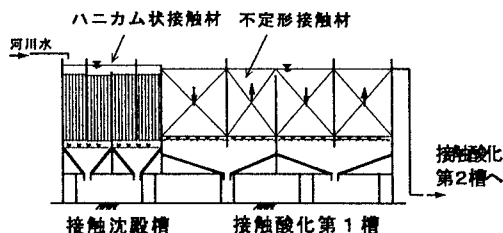


図1 実験施設概要

表1 実験施設諸元

水槽名	項目	設定条件
接触沈殿槽	充填材	ハニカム状プラスチック接触材(ピッチ56mm)
	比表面積	60 (m ² /m ³)
	空隙率	99 (%)
固形汚濁物の除去	滞留時間	1.0 (hr)
	滞留時間	1.0 (hr)
接触酸化1,2槽	充填材	プラスチック接触材(不定形)
	比表面積	75~150 (m ² /m ³)
	空隙率	92~98 (%)
	滞留時間	4.0 (hr)
微細な浮遊物質及び溶解性有機物の除去	曝気量	2.40~4.80 (ℓ/min)

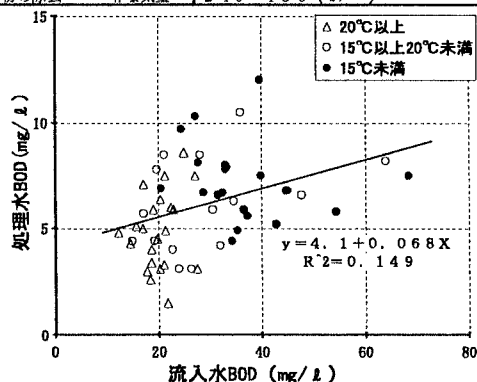


図2 流入水と処理水BODの相関関係

キーワード：接触酸化、浄化、生物学的酸素要求量、重回帰

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

が分かる。また、表2に処理水BODと主な流入水質の相関係数を示す。表より処理水BODに影響を与える流入水質等は、T-P、T-Nが高く、次いでATU-BOD、COD、BOD、D-BOD及び水温の影響であることが分かる。T-P及びT-NはBOD、ATU-BOD、COD及びNH₄-Nといずれも相関が高くなっている。

表2 各種流入水質と処理水BODの相関係数

	水温	流入SS	流入BOD	流入D-BOD	流入ATU-BOD	流入透視度	流入CODCr	流入CODMn	流入T-N	流入NH ₄ -N	流入T-P	処理BOD
水温	1.00	-0.29	-0.67	-0.63	-0.66	0.39	-0.75	-0.59	-0.76	-0.64	-0.62	-0.38
流入SS	-0.29	1.00	0.63	0.22	0.61	-0.59	0.41	0.72	0.66	0.31	0.62	0.05
流入BOD	-0.67	0.63	1.00	0.63	0.97	-0.61	0.78	0.81	0.91	0.47	0.72	0.39
流入D-BOD	-0.63	0.22	0.63	1.00	0.71	-0.36	0.31	0.09	0.37	0.59	-0.12	0.31
流入ATU-BOD	-0.66	0.61	0.97	0.71	1.00	-0.52	0.79	0.76	0.90	0.53	0.68	0.47
流入透視度	0.39	-0.59	-0.61	-0.36	-0.52	1.00	-0.49	-0.79	-0.81	-0.34	-0.72	-0.17
流入CODCr	-0.75	0.41	0.78	0.31	0.79	-0.49	1.00	0.75	0.79	0.81	0.89	0.41
流入CODMn	-0.59	0.72	0.81	0.09	0.76	-0.79	0.75	1.00	0.75	0.59	0.73	0.38
流入T-N	-0.76	0.66	0.91	0.37	0.90	-0.81	0.79	0.75	1.00	0.68	0.68	0.69
流入NH ₄ -N	-0.64	0.31	0.47	0.59	0.53	-0.34	0.81	0.59	0.68	1.00	0.94	0.40
流入T-P	-0.62	0.62	0.72	-0.12	0.68	-0.72	0.89	0.73	0.68	0.94	1.00	0.73
処理BOD	-0.38	0.05	0.39	0.31	0.47	-0.17	0.41	0.38	0.69	0.40	0.73	1.00

3. 重回帰分析による因果関係に関する考察

流入水と処理水の水質の因果関係を把握できれば、種々の河川での多様な水質条件での浄化結果が予測できれば、設計に有力な情報となる。今回は、重回帰分析を適用し、処理水BODを予測することにした。

表2の相関関係と処理水BODに影響を与えると判断できる水質項目を選定した。表3に説明変数の候補とそれらを組み合わせて重回帰分析を行った検討結果を示す。表から、NO.2の水質項目の組み合わせが最も自由度調整済み寄与率及びF値を最大となり、予測の当てはまりも良くかつ説明変数として有意であることが分かる。しかし、T-NはBODと相関が高くT-Nの代わりにBODを加えたNO.3が妥当な説明変数の組み合わせと判断できる。水温が説明変数として評価されなかったのは、水温はBODやT-Nと相関が高くBOD等の変動に代表されたためと考えられる。処理水BODの予測値と実測値の関係を図3に示す。ただし、突発的に大きい流入SSは外れ値として除外した。

流入水の汚濁濃度が高い場合と低い場合では浄化機構が異なることも考えられ、BOD20mg/ℓ以上と20mg/ℓ未満の場合、NO.3に水温を加えた条件で重回帰分析を行った。その結果、流入BOD20mg/ℓ以上の場合には処理水BODへの相対的な影響度は流入BODが最も高く、流入BOD20mg/ℓ未満の場合にはNH₄-Nの影響が大きい判定結果となった。

4. おわりに

実河川において通年にわたって浄化性能の確認実験を行い、流入水質と処理水質の因果関係を重回帰分析を用いて解析を行った。その結果、因果関係を明らかにして、ある程度の精度で処理水BODを予測できた。しかし、浄化に重要な水温の影響度の評価や条件設定などの場合分け方法など、いくつかの課題も残された。今後は、より汎用性を持たすべく、精度の向上やDO等の操作因子、滞留時間等の影響を加えて検討していく予定である。

<参考文献>

- 1)野村他：接触酸化を応用した河川浄化法について(その4)，第51回土木学会年講，1996

表3 重回帰分析結果

ケース	水温	SS	BOD	D-BOD	CODCr	T-N	NH ₄ -N	寄与率	自由度調整済み寄与率	F値	危険率5%のF値
NO.1	○	○	○	○	○	○	○	0.829	0.589	3.460	4.88
NO.2		○	○	○		○	○	0.825	0.699	6.586	3.97
NO.3		○	○	○			○	0.773	0.660	6.170	3.84
NO.4			○	○			○	0.593	0.458	4.376	3.86
NO.5	○		○	○			○	0.621	0.431	3.276	3.86

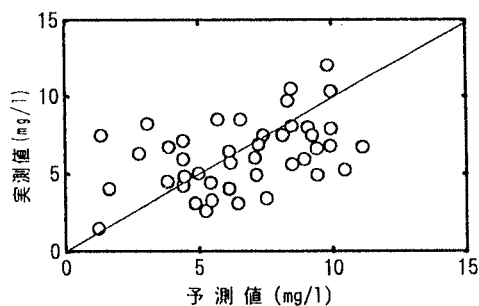


図3 処理水BODの予測値と実測値