

鉄電解法を用いた接触酸化による腐植質を含む河川のリン除去実験

ハザマ 技術・環境本部 ○正会員 野村和弘、山口修一
三洋電機 営業開発本部 森泉雅貴

1. はじめに

八田原ダムは芦田川に位置する総貯水量 6 千万 m^3 を擁する治水利水を目的としたダムであり、流入河川流域には畜舎が存在するため、リンや窒素による富栄養化が懸念されている。本実験は、接触酸化法に鉄電解方式のリン除去設備を組み合わせた効率的で維持管理の容易な技術の開発を目的としている。

2. 実験内容

実験方法は図 1 のフローに示すように一旦既存の浄化施設で処理された河川水を対象として現地連続実験で行った。表 1 に浄化施設の諸元を示すが、リンを除去するために鉄電解及び凝集剤（塩化第二鉄）を添加する設備を新たに追加し、不溶態となったリンを接触酸化槽で沈殿または接触材表面の微生物に吸着させて除去する仕組みとなっている。リン除去効果の影響度合を調査するために鉄の注入量は適宜変更している。当初は鉄電解単独でリン除去実験を実施したが、7 月からは凝集剤添加を併用した運転条件に変更している。また、室内実験において鉄電解処理した試験水を採取し凝集剤を併用した浄化効果についての確認実験を行った。

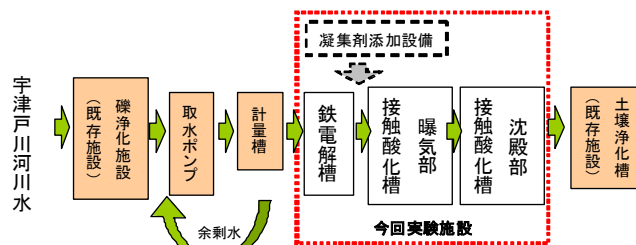


図 1 実験施設のフロー

表 1 実験施設の諸元

項目	内容
実験期間	2003年4月～2004年1月
浄化水量	1.8 m^3/hr
水槽大きさ	幅1.8m×長さ4.0m×高さ1.9m(容量5.4 m^3)
浄化時間	約3hr
充填材	大型ボール状プラスチック接触材
曝気設備	有り(最大280L/min)
リン除去機能	鉄電解設備、凝集剤(FeCl_3)添加設備

3. 実験結果

(1) 浄化経緯

実験期間中における T-P 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ の浄化経緯を図 2 及び図 3 に示す。流入水のリン成分は殆どが $\text{PO}_4\text{-P}$ で冬期に向けて最大 6 mg/L まで上昇している。流入水は透明であるが黄色を呈しており、畜舎等からの腐植質を多く含んだ河川水であることが推定される。6 月末までは鉄電解単独により最大で流入リン濃度の 7 倍程度の鉄を注入している。鉄注入率が 3 倍以上となる 5 月中旬までは $\text{PO}_4\text{-P}$ 除去率も 50 %を超えているが、T-P 除去率は最大でも 30 %以下に止まった。一方で鉄電解に凝集剤添加を併用することにより 80 %を超える T-P 除去率を確認することができた。河川水のように汚濁濃度が低くかつ懸濁物質が少ないと、不溶態である FePO_4 のフロックが微細で沈殿分離が困難で、かつ生物膜の発達が不十分のため微生物による補足ができなため T-P 除去ができなかったと考えられる。凝集剤を添

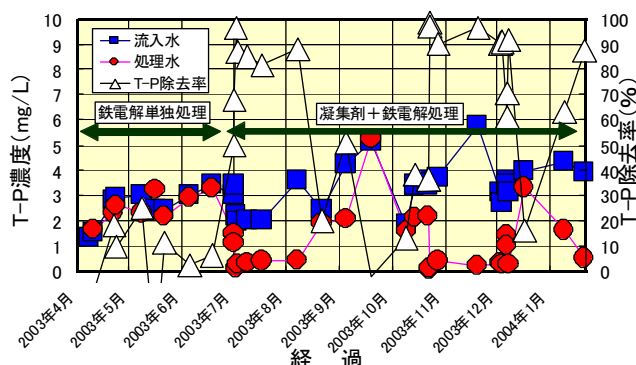


図 2 T-Pの浄化経緯

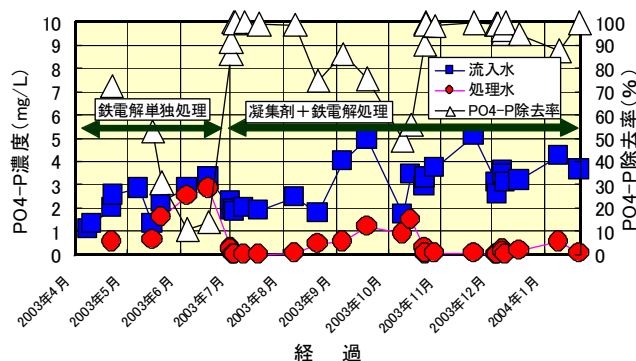


図 3 $\text{PO}_4\text{-P}$ の浄化経緯

キーワード：鉄電解、凝集剤、リン、腐植質、接触酸化

連絡先：〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8 TEL 03-3405-1124 FAX 03-3405-1814

加することにより腐植質のフロックが形成され、これに FePO_4 等が吸着され T-P が除去されたと考えられる。鉄電解と凝集剤でのフロック形成能の違いは腐植質による錯体形成が関与していると考えられる。

(2) 操作条件と浄化性能の関係

図4に凝集剤注入率と T-P 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ 除去率の関係を示す。モル比で1～2倍凝集剤を注入すると T-P 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ 除去率で概ね80%以上が得られる傾向が見られる。T-P 除去率でばらつきが見られるのは、堆積汚泥が多くなったときなどに付着汚泥が剥離するなど固液分離に問題があったためと考えられる。

また、T-P と色度の除去率の関係を図5に示す。流入水は腐植質により着色しているが、鉄電解や凝集剤を添加することにより処理水は褐色が強くなる傾向がある。しかし、T-P 除去率で90%以上の浄化成績が得られると、腐植質とともに色度の除去効果が得られ、無色透明に近い処理水を得ることが可能であった。また、色度の低下と共に COD 及び BOD の低減効果も確認された。

(3) 鉄電解と凝集剤の併用効果

図6に示すように流入水に対して凝集剤を添加すると $\text{PO}_4\text{-P}$ を除去するために約3倍の鉄を注入する必要がある、この時の pH は4以下となった。これに対して表2に示すように、予め鉄電解で1倍程度の鉄を注入後に凝集剤を注入した場合には、鉄の総量は2.3倍程度でも高い $\text{PO}_4\text{-P}$ 除去率が得ることができ、かつ pH は中性域のままであった。

(4) 維持管理や汚泥処理

凝集剤を添加することにより発生汚泥は非常に多くなる傾向が見られたが、運転管理自体は容易であった。汚泥は沈降性が良く期間中で閉塞することはなかったが、剥離汚泥が処理水に混入するので適切な系外への排除が不可欠である。表3に実験中の汚泥処理作業結果をまとめる。実験中の汚泥処理は計5回実施した。No.2～5の期間における凝集剤1L添加当たりの発生汚泥量は加重平均で概ね 0.44kg-DS/L-凝集剤 と推定される。汚泥の性状は鉄含有率で35.8%、リン含有率で5.3%であった。

4. まとめ

腐植質を含む河川水を対象としたリン除去実験において、鉄電解と凝集剤を併用した簡易な接触酸化法で処理水を中性のままで80%を超えるリン除去率や色度及びCODの低減効果を確認することができた。今後は堆積した汚泥を系外に回収方法する方法に関する考察や回収汚泥の有効利用に関する検討が必要である。本実験に当たり協力を頂いた国土交通省中国地方整備局八田原ダム管理所へ謝意を表する。

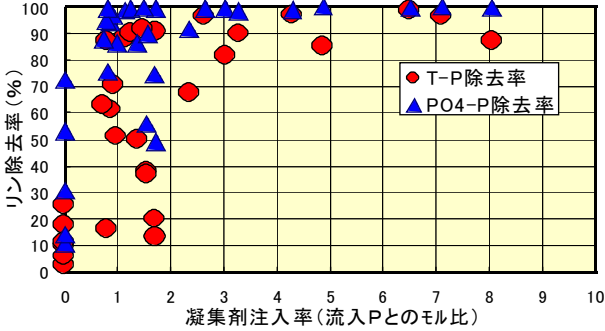


図4 凝集剤注入率と全リン除去率

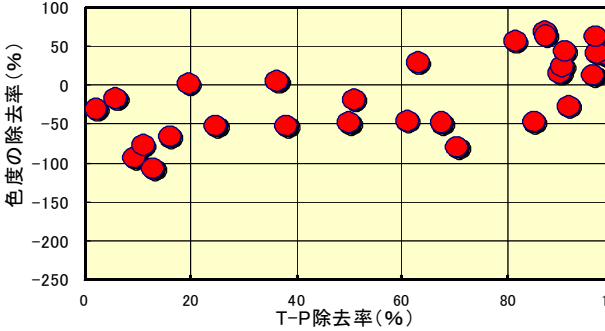


図5 T-P除去率と色度の除去率

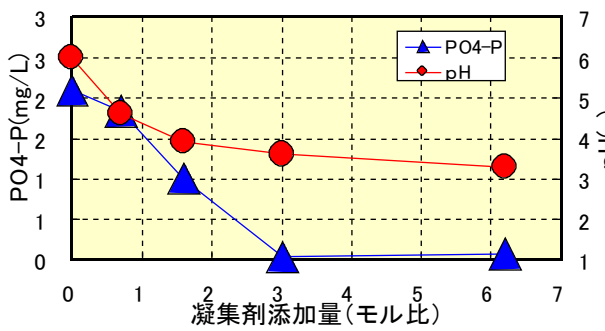


図6 凝集剤単独処理の効果

表2 鉄電解と凝集剤併用の効果

	鉄投入条件(対流入水リンへのモル比)		pH	全リン		PO4-P	
	モル(倍)	累積モル(倍)		濃度 mg/L	除去率 %	濃度 mg/L	除去率 %
流入水	—	—	6.98	2.42	—	2.27	—
鉄電解処理水	1.0	1.0	7.08	2.33	3.7	1.54	32.2
凝集剤添加処理水	1.3	2.3	6.40	0.65	73.1	0.04	98.2

表3 発生汚泥量

No.	汚泥処理実施日	運転期間 日	発生汚泥量 kg-DS	汚泥発生速度 kg-DS/日	凝集剤 総添加量 L	汚泥発生率 kg-DS/ L-凝集剤
1	2003.9.17	164	169.8	1.04	310.0	0.55
2	10.22	35	21.4	0.61	64.1	0.33
3	11.16	7	35.6	5.09	83.8	0.42
4	12.02	16	37.8	2.36	79.8	0.47
5	2004.2.6	40	57.8	1.45	117.2	0.49
	合計	262	322.4		654.9	