

高酸素条件下の鉄電解による凝集沈殿について

九州産業大学 ○学生会員 新山修一 正会員 加納正道
正会員 赤坂順三 学生会員 原野秀文

1.はじめに

池、沼、湖及び閉鎖性水域では流入する汚濁物質及び栄養塩が蓄積し、富栄養化が起これば水質汚染を生じている。また、大規模貯水池や湖では台風や洪水などにより周辺の風化土壌が流れ込み、貯水池が濁水化する問題も発生している。大規模貯水池の水深は 100 m 以上にもなる箇所もあるため、一旦濁水が流入すれば沈降に数カ月もかかるのである。そこで本研究では、水質汚濁の原因である汚濁物質や懸濁物質(SS)等を凝集し沈殿させることによって、水質悪化を抑制、水中の濁りを除去する。本研究では、富栄養化した池水の濁度を除去する目的で高酸素条件下での鉄電解を用いた凝集の手法、有効性を検討している。

2.実験目的

アルミ、鉄系凝集剤には、鉄イオン(Fe^{3+} , Fe^{2+})・アルミニウムイオン(Al^{3+})を安定に保つための硫酸イオン(SO_4^{2-})や塩素イオン(Cl^-)が含まれている。しかし、凝集のためには鉄・アルミニウムイオンだけが必要であり、 SO_4^{2-} や Cl^- は必要ないだけでなく、濃度によっては処理水中に残存して健康、環境上の害をもたらす。また、アルミニウムは、アルツハイマー病の原因の疑いがあるなど、健康を損なう恐れがある。

本研究では鉄イオンは自然界に多量に存在し、健康上の害が少ないことに注目し、鉄板より凝集に必要な鉄イオンを直接溶解させることにより、硫酸イオンや塩素イオンを使用せずに凝集効果を得るというもので、高酸素条件下で鉄電解凝集実験を行いその有効性を調べた。

3.鉄電解凝集実験

鉄電解凝集実験は、図-1のように流れを考慮して有孔鉄板を8～16枚組み合わせ、間隔を8mmとし、高効率酸素溶解装置(NAC システム)[文献 1]により、高酸素状態(DO:30mg/L 程度)となった濁水を流し、直流電流をかけた。一定時間電流を流し、鉄イオンが溶解した試料を採水しジャーテストを行い、経時的に濁度の測定を行った。また、採水直後と沈殿後(24時間後)の上澄水の鉄濃度も測定した。濁水 A、B は、夏季における2種類の池の水をそのまま使用した。

この実験の特徴をつきに示す。

- 1) 濁水中において、電気分解により鉄イオンを溶出させる。
- 2) 高効率酸素溶解装置(NAC システム)が生成した高い DO により、溶出した鉄イオンを酸化し、より凝集効果の高い第二鉄イオンとする。
- 3) 生成した第二鉄イオンにより、濁水中の微粒子を電氣的に中和する。

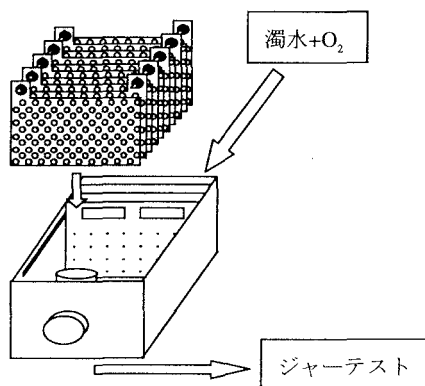


図-1 高酸素条件下の鉄電解法概念

4.鉄電解凝集実験結果

実験条件は、流量 10L/min、鉄板 16 枚で行い、電解された試料の pH を炭酸ガスばっ気によって調整した。

4.1 濁度変化

次に実験によって得られた残留濁度を示す。濁水 A (図-2)は、初期では、17.6 度あった濁度が、1時間後には3度

に、24時間後には0.8度となった。別の池の水で実験を行った濁水 B (図-3)においても、初期濁度が21.0度であったのに、1時間後には4.9度、24時間後には2.8度まで減少している。また、pHは、調整を行ったほうの凝集効果が高く、Bについては、調整前のpHが9.73であるが、これを適正pH値へ調整することにより凝集沈殿効果の差が大きくなっている。このことより、濁水は我々の鉄電解法により凝集できることがいえる。

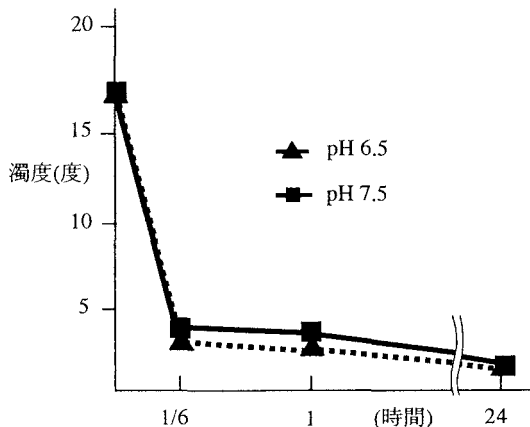


図-2 濁水 A の鉄電解凝集による残留濁度
(電圧 3.0V、電流 20.0A、3分間通電)

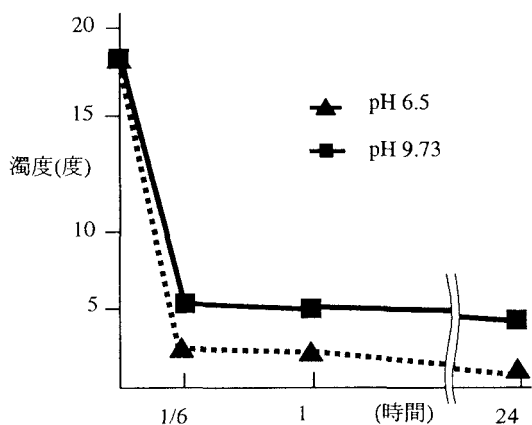


図-3 濁水 B の鉄電解凝集による残留濁度
(電圧 4.2V、電流 16.0A、2分30秒間通電)

4.2 鉄濃度の変化

凝集に必要な鉄イオンが十分に溶け出しているかを確認するため、溶出鉄イオンについて測定した。測定は、pHを6.5に調整した試料の採水直後と静置24時間後の上澄水に残留した鉄イオンを測定した。

鉄イオンについては、両方の濁水とも採水直後は、総鉄量がそれぞれ33.6ppm、100ppmと凝集に必要なイオンが溶け出していることがわかる。24時間後の総鉄量は、0.88ppm、3.2ppmと凝集沈殿により減少している。

表-1 鉄濃度

pH 6.5	A		B	
	採水直後	24時間後	採水直後	24時間後
総鉄 (ppm)	33.6	0.88	100	3.2
第1鉄 (ppm)	3.0	0.63	8.1	2.59
第2鉄 (ppm)	30.6	0.25	91.9	0.61

5. まとめ

本実験及び粘土を水道水に混入した濁水の鉄電解凝集実験結果により以下の事が検証できた。

- 1) 高酸素条件の濁水中で鉄板を電解することにより、凝集剤と同等の凝集効果を得ることが充分可能である。
- 2) pHが高い場合には、これを調節することによって、効率の良い凝集効果が得られる。
- 3) 濁水がもつ導電率の違いによって、流れる電流が変わってくるので、効率の良い電圧の調整が必要である。
- 4) 今後の課題として、種々の濁水について電解時間に伴う溶出鉄量、流量の調整等を考慮し、より効果的な条件を追及していく必要がある。

(参考文献)

加納正道他: 高効率率液混合装置による閉鎖性水域の浄化、第7回シンポジウム“環境用水の汚染とその浄化” pp148-150, 2000.