

戸工業大学 正員 福士憲一, 佐藤敦久, 佐藤米司

1. はじめに

凝集加圧浮上法は藻類の分離除去に有効であり、欧米ではすでに浄水処理に適用されている。しかし、筆者らの実験によると、硫酸アルミやPACといった通常の凝集剤を使用した場合、浮上といえども完璧な除去はできない。原因は、凝集フロック形成の困難性にあると思われ、沈殿の場合も含めて効果的な凝集剤の使用が不可避である。今回、無機高分子凝集剤を用いて一連の試験を行ったので結果を報告する。

2. 実験方法 (1) 供試藻類: 保存培養してある *Microcystis sp.* を

EDTAを抜いたM-11改変培地を用いて25℃, 4000lux(明暗12時間ずつ), 曝気混合下で40ℓ培養した。約4週間で対数増殖期の終期に達し、細胞数 約1500万個/mlの時点で各種試験に用いた。試料水は培養液を蒸留水で適宜希釈して濃度20万個/mlに調整した。

(2) 凝集浮上・沈殿試験: 図-1の回転式フローテーションテスト(全試料水量1.5ℓ)を用い、浮上または沈殿試験を行った。凝集剤はSIF, SIAを用いた。これらは水道機工(株)製の無機高分子凝集剤で、重合ケイ酸ゾルに各々、鉄、アルミを重合させたものである(注: SIF-5はSi/Feモル比が5の意味)。試験の標準的な条件は、急速攪拌120rpm、緩速攪拌25rpm(攪拌時間については後述), NaHCO_3 50mg/ℓ, 0.1N-HClとNaOHでpH調整, 浮上時間5分(加圧水量比10%), 沈殿時間20分である。

(3) 分析評価: 原水と処理水のpH、藻類細胞数を測定した。細胞数は血球計算盤を用いて顕微鏡とテレビにより個数をカウントした。結果は、細胞数基準の除去率を求めて凝集浮上・沈殿マップとしてまとめた。

3. 実験結果

(1) 攪拌時間の影響

図-2 a, bはSIF-5について、急速、緩速攪拌時間の影響を検討した結果であり、他の条件は一定である。浮上・沈殿とも急速攪拌時間の影響は大きく、15分程度以上で良好な結果が得られる。緩速攪拌時間の影響は、沈殿の場合において大きく、時間が長いほど良好な結果を示している。一方、浮上の場合では短時間の攪拌で十分な結果を示している。以上より、浮上では急速15分・緩速5分・分離時間5分、沈殿では急速15分

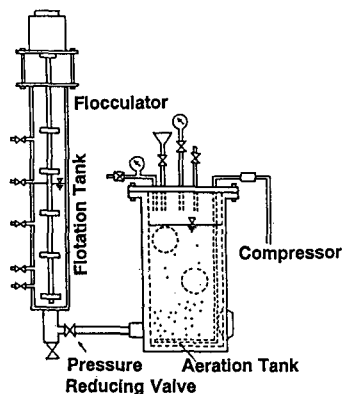


図-1 フローテーションテスト

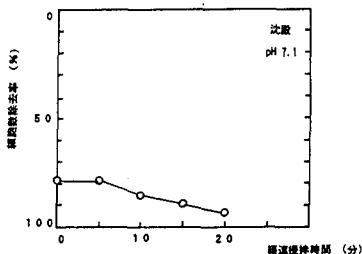
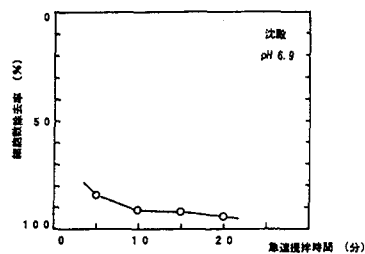
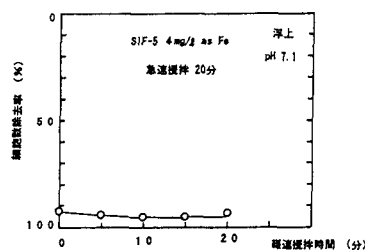
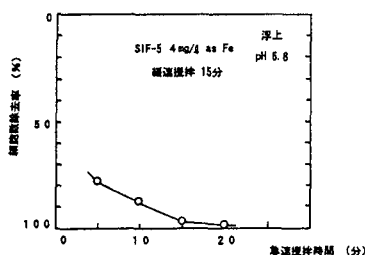


図-2 a 急速攪拌時間の影響

図-2 b 緩速攪拌時間の影響

・緩速15分・分離時間20分として以降の実験を行った。

（2）凝集浮上沈殿マップの結果

図-3は、S I F-5を用いた凝集浮上・沈殿実験の結果である。最適pHは中性付近であり、浮上の場合、注入率4mg/l as Feで除去率99%を記録した。沈殿の場合、緩速攪拌時間と分離時間を長くしてあるにもかかわらず除去率はやや劣るが、それでも96%程度を記録した。別の実験で、硫酸アルミ60mg/lとP A C 30mg/lを併用（急速攪拌後半にPAC添加）した場合ですら、浮上で96%、沈殿で91%程度の除去率であり、S I F-5の効果はきわめて大きい。

図-4は、S I A-5による同様の結果である。浮上・沈殿ともかなりの除去率を示しているが、S I F-5よりは効果が小さい。

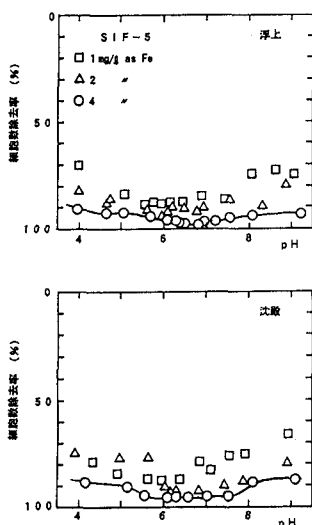


図-3 凝集 浮上・沈殿マップ (S I F-5)

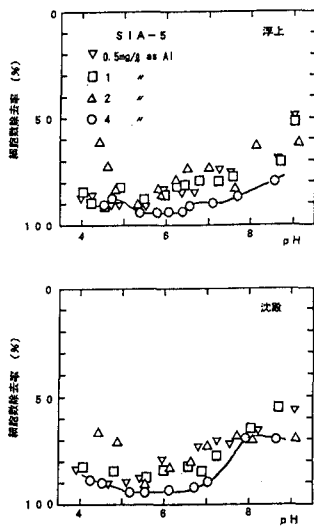


図-4 凝集 浮上・沈殿マップ (S I A-5)

（3）Si/Metalモル比と注入率の影響

S I FとS I Aは重合時にSi/Metalモル比を各種設定できる。図-5 a, bは、そのモル比の影響を検討した結果であり、図-3のようなマップを多数求めて結果をまとめたものである。両図において浮上・沈殿とも、モル比が大きいものほど除去率が向上する傾向にある。

図-6 a, bは注入率の影響を検討した結果である。当然ながら、注入率を大きくするほど除去率が向上する傾向が見られ、4mg/l as Fe程度以上で良好な結果となっている。また、上述のようにS I AよりもS I Fの方が明らかに効果が大きい。

4. まとめ 藻類の凝集分離におけるS I F, S I Aの効果と特徴をまとめると、おおよ次のようになる。

- 1) 急速攪拌時間は、浮上・沈殿とも長めにした方が効果的である。緩速時間は、浮上では短時間でよい。
- 2) S I AよりS I Fの方が効果的であり、しかも、Si/Feモル比が大きいほど除去率は向上する。
- 3) S I F-5（注入率4mg/l as Fe）で、浮上で99%、沈殿で96%の除去率を得た。

なお、本研究は日本水道協会の研究補助を受けて行ったものの一部である。凝集剤の提供等について、水道機工(株)研究開発部長谷川氏に感謝申し上げる。

<参考文献> 福士ほか：土木学会東北支部技術研究発表会、H2, 3, 4, 5年度

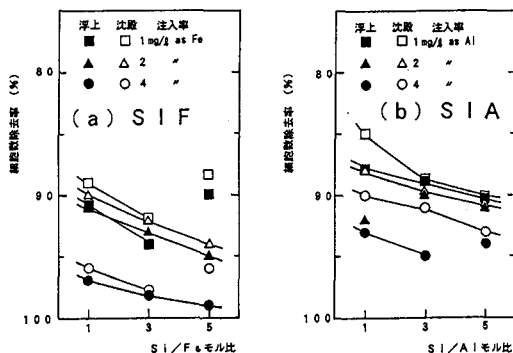


図-5 a, b Si/Metalモル比の影響

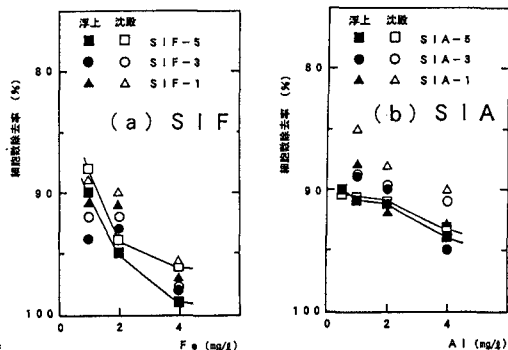


図-6 a, b 注入率の影響