

## 長期濁水化河川水の凝集沈殿処理特性

宮崎大学工学部 (学) 吉野内 謙,(正)鈴木 祥広  
九州電力(株)宮崎支店 溝上 建,猪原 大輔  
西日本技術開発(株) 森 雅佳,井芹 寧

### 1. はじめに

宮崎県一ツ瀬川水系では、洪水時における高濃度濁水の発生と一ツ瀬ダムへの流入・貯留に伴い、下流域において濁水長期化が顕在化している。特に、平成17年9月の台風14号襲来の影響によって濁水長期化は一層顕著となっており、その濁水長期化軽減対策が急務となっている。既に濁水長期化軽減対策として、一ツ瀬ダムの対策運用等が検討され、一部実施されているものの、洪水の規模によっては、下流河川の濁水を清澄化するのに時間を要しているのが現状である。当然のことながら、濁水は流下し、下流域の住民や水利関係者(上水道・農業・漁業)に影響を及ぼしているため、河川水の早期清澄化が強く望まれている。利用目的によっては、濁水化した河川水を物理・化学的処理等の方法を用いても浄化せざるを得ない状況も想定しなければならない。

濁水からの浮遊懸濁物の除去法として、アルミニウム系凝集剤(ポリ塩化アルミニウム、硫酸バンド)を用いた凝集沈殿法は、古くから浄水処理や排水処理に広く利用され、技術的に確立された方法である。しかしながら、ダム・貯水池や公共用水域である河川等の濁水を対象とした場合には、既存の凝集剤やpH調整剤等の薬剤の使用が制限されてきたため、今日においても、凝集沈殿処理に関する知見や情報は極めて乏しい。ところが極最近になって、天然物起源の新規凝集剤の開発が進められ、生物と環境に優しい処理法として注目されつつある。ダム・湖沼や河川等の自然解放系の水環境においても、天然物起源の新規凝集剤であれば、凝集沈殿処理の薬剤として、その使用が享受される可能性が高いと考えられる。

そこで本研究では、一ツ瀬川の濁水化河川水を対象として、各種凝集剤を用いた凝集沈殿法による処理特性に関する基礎的検討を行った。

### 2. 材料と方法

#### 2.1 試料濁水

(1)実河川濁水:一ツ瀬川水系は、2006年7月5日の集中豪雨(101mm/d)によって濁水が発生した。そこで、7月11日、一ツ瀬川杉安橋の地点において、濁水化した河川水を約140L採水し、実験室に持ち帰り、実験に供した。この実河川

濁水のpH、電気伝導度、濁度は、それぞれpH7.35、電気伝導度56.0 $\mu$ S/cm、濁度160-170度であった。

(2)模擬濁水:出水時のダム底泥からの濁水発生を想定し、一ツ瀬ダムの堆積土砂に含まれる難沈降性粒子を用いて模擬濁水を作成した。すなわち、ダム堤体近傍の堆積土砂をエックマンバージ採泥器で採取し、約300g-質量重量を水道水100Lに再懸濁させ、24時間後においても上層部の約10cm層に浮遊懸濁している濁水を模擬濁水とした。模擬濁水の濁度は、実河川濁水に合わせて、水道水で150度に調整してから実験に供した。

#### 2.2 凝集剤

本実験では次の3種類の凝集剤を比較検討した。ポリ塩化アルミニウム(PAC、サントレーディング製)、塩化第二鉄液(高杉製薬製)、無機粘土凝集剤(アステック製、商品名TRP-AI)。

#### 2.3 凝集沈殿実験(ジャーテスト)

試水(原水)500mLをジャーテスト(宮本製作所製)で攪拌しながらpH調整剤(0.1N、1NのHClまたはNaOH)添加後、凝集剤を所定量添加してから急速攪拌(110rpm)を1分間行い、続いて緩速攪拌(40rpm)を10分間行った。10分間静置した後、傾斜法にて上澄水を採水し、これを処理水とした。原水と処理水のpHおよび濁度(カオリン)を測定した。また、各実験区における沈殿物を回収し、30分間沈降後の汚泥容量(SV30)も測定した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 実河川濁水の処理特性

PACを用いた凝集沈殿処理の場合におけるpHと処理水濁度の関係を図1に示す。PACは、注入率3mg-Al/L以上において、pH6.5-10の広い範囲で高い処理性を示した。PACの最適条件は、注入率5mg-Al/L、pH6.5-8であった。この最適条件のときの処理水濁度は10度以下となった。ただし、PACは酸性領域(pH2-6)ではほとんど凝集効果を示さなかった。PACの凝集沈殿実験と同様にして、TRP-AIについてもpHと処理水濁度の関係から、それぞれの凝集剤の最適条件を求めた。2種類の凝集剤の最適注入率におけるpHと処理水濁度

キーワード:濁水長期化,無機粘土凝集剤,模擬河川濁水,最適条件

連絡先:〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西1-1 宮崎大学 Tel 0985-58-7339

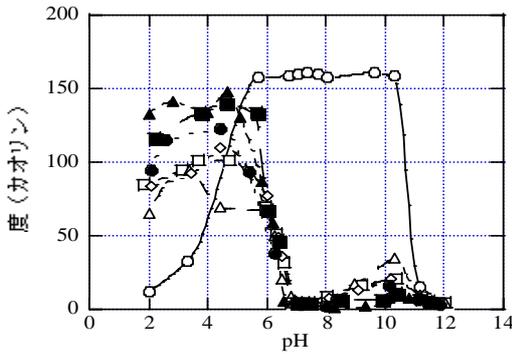


図1 PACによる実河川濁水凝集沈殿処理

○, 凝集剤添加なし; □, 0.05mg-Al/L; △, 0.1mg-Al/L  
 ◇, 0.5mg-Al/L; ●, 1mg-Al/L; ▲, 3mg-Al/L; ○, 5mg-Al/L

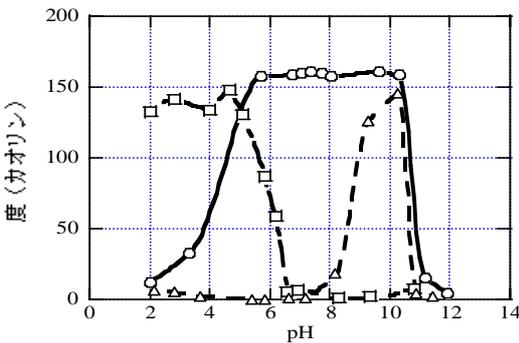


図2 各種凝集剤の最適注入率における pH と処理水濁度の関係 (実河川濁水)

○, 凝集剤添加なし; □, 5mg-Al/L(PAC); ●, 165mg/L(TRP-AI)

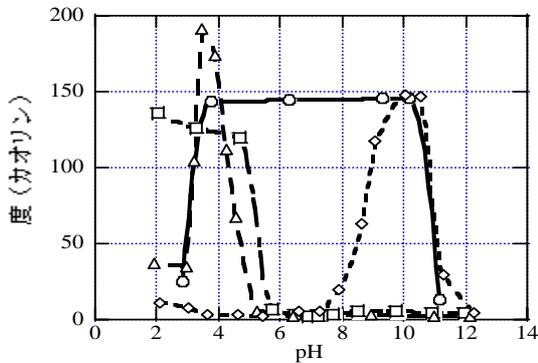


図3 各種凝集剤の最適注入率における pH と処理水濁度の関係 (模擬河川濁水)

○, 凝集剤添加なし; □, 5mg-Al/L(PAC)  
 ●, 5mg-Fe/L(塩化第二鉄); ▲, 1100mg/L(TRP-AI)

の関係を図2に示す。一方、TRP-AIは注入率110mg/L以上において、pH2-7の酸性から中性に至る広い領域において高い処理性を示し、注入率165mg/L、pH6.7.5、このときの処理水濁度は10度以下となった。PAC原液とTRP-AIの注入率を比較すると、それぞれ92mg/Lと165mg/Lとなり、PACの1.8倍の注入率で同等以上の高い処理性が得られることがわかった。TRP-AIの凝集沈殿機構は、従来のAl塩や鉄塩の荷電中和・架橋作用によるフロック形成とは異なり<sup>1)</sup>、粘土鉱物粒子自己凝集の際に懸濁物を取り込む<sup>2)</sup>とされており、処理特性に大きな違いが生じたと考えられる。

最適条件における汚泥量を比較すると、TRP-AIはPACよりも60%少なかった。

### 3.2 模擬濁水の処理特性

3種類の凝集剤の最適注入率におけるpHと処理水濁度の関係を図3に示す。PACの凝集剤注入率と最適pH領域は、実河川濁水の場合とほぼ同一であった。しかしながら、TRP-AIの注入率は大幅に増加し、550mg/L以下の場合には、ほとんど凝集沈殿効果を示さなかった。模擬濁水は水道水で調整したため、実河川濁水と比較して電気伝導率は約160μS/cmと、約3倍高かった。水道水に含まれる何らかの共存イオンがTRP-AI注入率の増加に影響したのではないかと考えられる。塩化第二鉄はPACとほぼ同様の処理特性を示した。

模擬濁水の最適条件における汚泥量について、PACは塩化第二鉄とTRP-AIを比較すると、それぞれ25~40%と30~60%は少なかった。

### 4. まとめ

(1) PACによる凝集沈殿処理では、実河川濁水と模擬濁水のいずれに対してもほぼ同等の処理性を示した。PACの最適条件は、注入率5mg-Al/L、pH6.5-8であり、処理水濁度は10度以下が期待できる。

(2) TRP-AIによる凝集沈殿処理では、実河川濁水に対して、PACと同等の処理性を示した。TRP-AIの最適条件は、注入率165mg/L、pH6-7.5であり、処理水濁度は10度以下が期待できる。しかしながら、TRP-AIは、原水に含まれる共存イオンの影響を強く受けることが示唆された。

(3) 塩化第二鉄による凝集沈殿処理では、模擬濁水に対して、PACと同等の処理性を示した。塩化第二鉄の最適条件は、注入率5mg-Fe/L、pH6-8であり、処理水濁度は10度以下が期待できる。

新規の無機粘土凝集剤TRP-AIの凝集沈殿処理に及ぼす共存イオンの影響に関する検討が今後の課題である。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、実験材料の凝集剤と関連資料をご提供いただいた株式会社アステックの皆様、心よりお礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 饗庭ら：ポリ塩化アルミニウムの性質と凝集特性、水道協会雑誌 第407号, 1968
- 2) TRP-AI関係資料, (株)アステック (<http://www.astec-geo.co.jp/trp-ai.html>)