

印旛沼・手賀沼流入河川における凝集沈殿によるりん除去法の検討（Ⅱ）

上治純子 木内浩一 川村宏文 弘山知直

1 経緯及び目的

現在、手賀沼流域河川である大津川流域逆井において凝集処理によるりん除去施設が稼働しており、効果を上げている。りん除去は凝集沈殿法で行われているが、攪拌条件や凝集剤使用量など運転条件を決めることが難しく、適切な運転の管理のための検討が必要とされている。これまで当研究室では凝集処理における攪拌条件、注入率変化及び鉄系凝集剤でのpH上昇時の効果についての検討を行ったが、今回は適切な凝集剤及び前処理法並びに凝集剤の適正な注入率等について検討した。

2 凝集実験方法

ジャーテスターは宮本理研工業（株）製JMD-5K（回転羽径5.9cm）を使用し、急速攪拌は150rpm 1分間、緩速攪拌は30rpm 10分間、静置時間は10分間とした。試料は原則として実験ごとに上記りん除去施設流入原水（TP0.46～1.48mg/ℓ）を採取し、必要に応じてりんを1ppm分添加したものを1ℓビーカーに分取したものを実験に供した。

凝集剤はPAC（ポリ塩化アルミニウム、逆井りん除去施設で使用しているものを入手）、硫酸バンド（硫酸アルミニウム、和光純薬工業（株）製、以下図表ではバンド）、ラサラック（ $\text{AlCl}_3(6\text{H}_2\text{O})$ 、ラサ工業（株）製）、塩化第二鉄（ FeCl_2 、新日本製鐵（株）製、以下塩鉄）、ポリ鉄（ポリ硫酸第二鉄、日鉄鉱業（株）製）、ポリ鉄シリカ（日鉄鉱業（株）製、以下図表ではシリカ）を適宜希釈して使用した。注入率は鉄系凝集剤はFe濃度、硫酸バンドとラサラックは Al_2O_3 濃度、PACはPACとしての濃度で計算しており、PAC 100%には Al_2O_3 が約10%含まれている。

前処理法として酸性凝沈法（計算でMアルカリ度が50になるようにあらかじめ1mol/ℓ塩酸を添加）、過酸化水素水法（あらかじめ過酸化水素10ppm添加）、前塩素処理法（あらかじめ次亜塩素酸ナトリウム5ppm

添加）について検討した。

原水及び処理後の全りん（以下TP）濃度からりん除去率を次の計算により求め、それにより評価した。
りん除去率(%)=(原水TP-処理後TP)/原水TP×100

3 結果

3.1 前処理法の検討

PACは注入率50ppm、ポリ鉄シリカは注入率16.8ppmで実験した。他の凝集剤は前年度と同じ注入率で実験するとともに塩鉄10ppm、ポリ鉄20ppmの注入率を追加した。

結果を図1に示す。ここで、複数回実験を行ったものについては平均値で表示し、空白は実験を行っていない。

各凝集剤において前処理しない場合と比べて酸性凝沈法の方が良くなるが多かったが、硫酸バンドでは逆だった。前塩素処理法及び過酸化水素水法はPAC以外では改善が見られなかった。これらの結果から、供試水のりん除去に有効な前処理法は酸性凝沈法と考えられた。

3.2 凝集剤の最適注入率の検討

酸性凝沈法及び前処理なしにおいて、設計値であるりん除去率80%以上となる凝集剤注入率（最適注入率）を確認した。結果を表1に示す（この実験でも、空欄は該当する実験を行っていない）。

アルミ系凝集剤は前処理なしの方が良好、鉄系は酸性凝沈法の方が良好であった。硫酸バンド（前処理なし）、ラサラック（前処理なし）、塩鉄+酸性凝沈法、ポリ鉄シリカ+酸性凝沈法は十分りんが除去できると考えられる。

一方ポリ鉄は前処理なし、酸性凝沈法とも今回実験した範囲内では最もりん除去率が低かった。図1から注入率を20ppmにすれば十分りんが除去できると思われるが、前年度の調査結果から濁度や色度が上昇することが分かっており、また、特に安価でもなく他の

凝集剤より有利な点は少ないと考えられた。

現在、りん除去施設ではPACの注入率を80 ppmとしているが、今回の実験では100ppmでりんが十分除去されており、施設での注入率は妥当であると思われる。

なお、この実験では酸性凝沈法で最適注入率での凝集沈殿後のpHがいずれの凝集剤でも6.1以下となり、処理水放流等の際に注意が必要と思われる。

3.3 りん濃度及び凝集剤注入率の変動

りん濃度や凝集剤注入率の変動の影響を調べるため、「鉄系凝集剤（ポリ鉄を除く）+酸性凝沈法」及び「アルミニウム系凝集剤（前処理なし）」について、凝集剤の注入率を2倍にした場合と、りんを1ppm添加した場合について検討した。結果を表2に示す。

塩鉄では注入率10ppmでは80%以上除去できたが、注入率20ppmではフロックがほとんど形成されず除去率も30%～40%と低くなった。図1から塩鉄は注入率5ppmでも除去率は60%未満となっていたため、この条件では最適注入率の範囲が他の凝集剤より狭いと考えられた。それ以外の凝集剤では注入率を高くした方がりん除去率は高くなった。

りんを添加したものと添加しなかったものの違いはあまりなく、今回実験した範囲でのりん濃度の変動についてはどの凝集剤でもある程度対応可能と考えられた。

3.4 凝集剤の注入率を増やした場合

アルミ系凝集剤については、注入率をさらに増加させたときのりん除去率を検討した。結果を図2に示す。PACは検討した範囲内では注入率を増やすほどりん除去率は上昇した。硫酸バンドは、20ppm程度で頭打ちになり、40ppmでは若干低下した。ラサラクは過剰に注入するとりん除去率がマイナスになってしまった。ラサラクのりん含有量を測定したところ約1000ppmであったことから、これが影響したと思われる。

4 おわりに

今回の実験結果から、りん除去施設におけるPAC注入率は適正であると考えられた。他の凝集剤では、ポリ鉄シリカ（酸性凝沈法ならばさらに除去できる）、硫

酸バンド、ラサラクが適用可能と考えられた。アルミニウムの酸洗浄廃液を原料としているラサラクはコスト的に有利だが、pHが低いためこれを実際に使う場合、配管等に配慮が必要であり、また、りんが高濃度に含まれているため過剰注入に注意する必要がある。

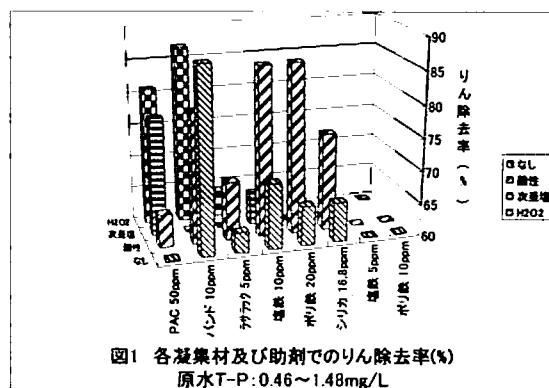


図1 各凝集材及び助剤でのりん除去率(%)
原水T-P: 0.46～1.48mg/L

表1 最適注入率検討時のりん除去率及び除去効率

原水T-P: 0.67～0.69mg/L	りん除去率(%)	
	酸性	処理なし
PAC50ppm		48-53
PAC100ppm		81-91
硫酸バンド10ppm	67-79	63-68
硫酸バンド15ppm	74-75	81-82
ラサラク5ppm	56-72	27-36
ラサラク10ppm	32-37	81-85
塩鉄10ppm	81-85	74
ポリ鉄15ppm	72	54-56
ポリ鉄シリカ10ppm	79-84	66-74
ポリ鉄シリカ15ppm	90-93	84
ポリ鉄シリカ20ppm		90-91

表2 りん濃度及び凝集剤注入率を変動させたときのりん除去率

	りん添加なし T-P=0.46mg/L	りん添加あり T-P=1.46mg/L
PAC50ppm	59	47-54
PAC100ppm	85	82-85
硫酸バンド10ppm	70	78-88
硫酸バンド20ppm	89	88
ラサラク5ppm	24	29
ラサラク10ppm	75	76-85
塩鉄10ppm+酸	80-87	84-86
塩鉄20ppm+酸	34	39
ポリ鉄シリカ10ppm+酸	79	81
ポリ鉄シリカ20ppm+酸	90	86

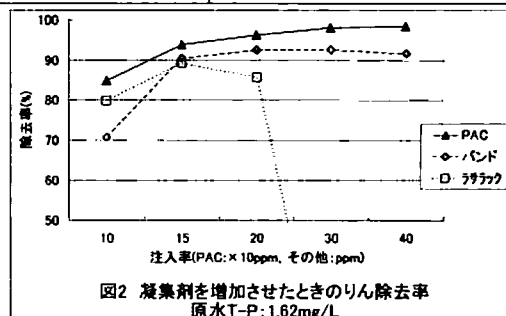


図2 凝集剤を増加させたときのりん除去率
原水T-P: 1.62mg/L