

## 工場・事業所排水のりん除去について (第二報)

### — 染色工場排水のりん除去 —

Phosphorus Removal for Industrial Waste Water  
— Phosphorus Removal for Waste Water of Dye Works —

藤田 淳二                  合田 順一                  中野 智                  美澤 誠  
Junji FUJITA              Junichi GOUDA              Satoru NAKANO      Takeshi MIZAWA

#### はじめに

近年瀬戸内海をはじめ、湖沼ダムなど閉鎖水域では富栄養化現象が進み大きな社会問題となっている。りんがその主要原因物質の一つと考えられ、Sawyerらによると富栄養化のりん限界濃度は0.015mg/lであるといわれており、環境へのりん流入削減が急がれている。こういう中でりん除去法がいろいろ検討されている。りん除去法としては、現在凝集沈殿法<sup>1)~3)</sup>、生物学的りん除去法<sup>4)</sup>、吸着法<sup>5)</sup>、バイオフィリック法<sup>6)</sup>、晶析法<sup>7)</sup>があるが、工場事業所排水の一般的なりん除去法としては、塩化第二鉄、硫酸アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム、水酸化カルシウム等の凝集剤を使った凝集沈殿法がある。しかし凝集沈殿処理によるりん除去についても、まだ解明されていない点が少なくない。そこで第一報においては、し尿処理場排水を対象とした凝集沈殿処理によるりん除去の検討結果を報告した。今回、りん排出濃度の高い染色工場排水を対象に凝集沈殿処理によるりん除去の検討をジャーテスターを使って行った。その結果について報告する。

#### 実験方法

##### 1. 試水

染色工場排水を随時サンプリングし実験試水とした。対象とした染色工場はナイロン系染色を主とし、排水量約150m<sup>3</sup>/dである。試水の水質はpH 6～8、COD 80～120 ppm、SS 40～50 ppmである。

##### 2. 凝集剤

試薬特級塩化第二鉄、試薬特級硫酸アルミニウム、試薬水酸化カルシウムを使用した。

##### 3. ジャーテスターによる凝集沈殿処理

1ℓビーカーに試水500mlを取りマグネティックスターラーで攪拌しながら各々所定の濃度になるよう凝集剤を加え、水酸化ナトリウム溶液あるいは塩酸で所定のpHとし550mlにメスアップした後、ジャーテスターを使い、

急速攪拌(150rpm)5分間、緩速攪拌(40rpm)15分間行い、約2時間静置後上澄水についてPO<sub>4</sub>-P、及びCODを測定した。PO<sub>4</sub>-PはL-アスコルビン酸還元法にて測定し、CODについてはJISK 0102により測定した。

#### 結果及び考察

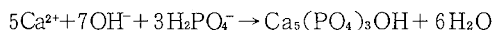
##### 1. 凝集沈殿処理におけるpHと残存りんとの関係

凝集剤とりんとのモル比(以下Rと略)がそれぞれR=1, 2, 3となるよう凝集剤を添加し、pHを変化させ凝集沈殿処理を行い、pHと残存りん、pHと残存CODとの関係を図1に示した。

凝集剤に塩化第二鉄を用いた場合、最適処理pH域はpH 4～6にあり、このpH域ではR=2で95%以上のりん除去率を示した。りん除去と同時に、COD除去についても同様の除去パターンを示しpH 5前後に最適pH域がある事が明らかとなった。

つぎに硫酸アルミニウムを凝集剤に使った場合、R=1では塩化第二鉄と同様除去率50%と悪く、最適pH域も狭い。しかしR=2では最適pH域は5～7となり除去率95%以上を示した。COD除去については塩化第二鉄の場合ほど最適pH域は顕著ではないがpH 6前後にある事が明らかとなった。

水酸化カルシウムを凝集剤に使った場合、pH 8を境にpHの増大に伴って急激に残存りんが減少する。カルシウムイオンとリン酸イオンの反応は、



で示され、カルシウムイオンとリン酸イオンが反応しヒドロキシアパタイトが生成する。このヒドロキシアパタイトの溶解度はpHによって大きく左右され、高pH域で溶解度が小さく速やかに沈殿する。水酸化カルシウムの場合塩化第二鉄、硫酸アルミニウムとは異なった処理pH域を取る。

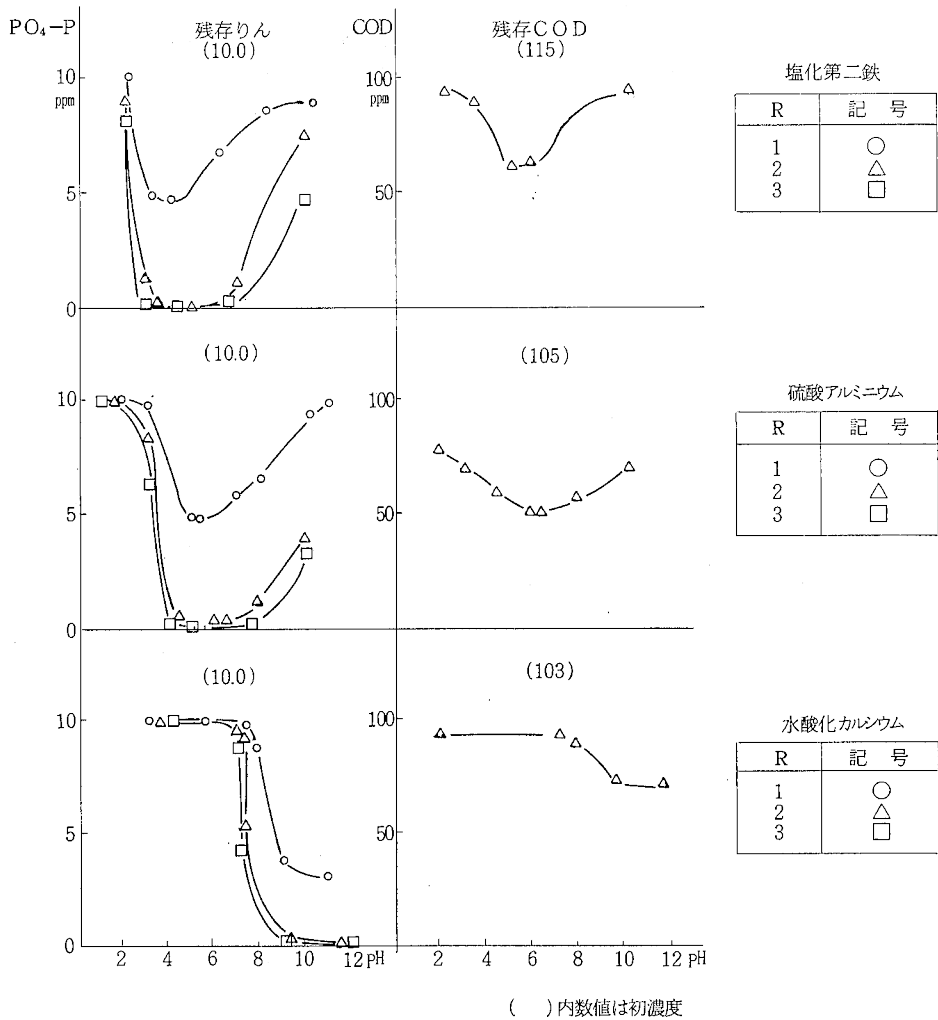


図1. pHと残存りん, COD

## 2. 凝集剤添加量とCOD除去率との関係について

染色工場排水の処理にはりん除去を目的としてではなくCOD除去, 色度除去の目的で凝集沈殿処理を行っている所が多い。そこでりん除去に伴ってCODがどの程度除去できるか, また凝集剤の最適添加量があるかどうかを見る為, 塩化第二鉄ではpH 5で, 硫酸アルミニウムではpH 6で, 凝集剤の添加量を変え, 凝集沈殿処理を行った。その結果を図2, 図3に示した。COD80~100ppmの排水については, 塩化第二鉄, 硫酸アルミニウムいずれも10mg添加まで除去率と添加量の直線的な変化が見られた, 10mgをこえると除去率の増加は小さくなり15mg以上では除去率の増加はさらに小さくなる事が確認された。染色排水においてCOD及びりん除去を同時に効率よく行う為には処理水のpH管理及び凝集剤添加量の管理が必要である。

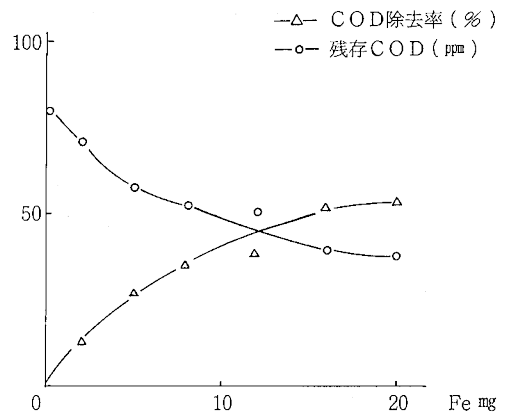


図2. 塩化第二鉄添加量とCOD除去の関係

## ま と め

染色排水におけるりん除去は、塩化第二鉄、硫酸アルミニウム、水酸化カルシウムを凝集剤に用いた凝集沈殿処理で95%以上の除去が可能である。また処理条件はし尿処理場排水におけるりん除去の場合<sup>9)10)</sup>とほぼ同一である。県下における染色工場ではCOD除去の目的で凝集沈殿処理を行っている所が多く、COD除去とりん除去を同時に効率よく行う為には処理pHと凝集剤の添加量の十分な管理が必要である。またpH変動の大きい排水のりん除去には水酸化カルシウムと硫酸アルミニウム、塩化第二鉄等の凝集剤との併用使用が有効であると考えられる。染色工場排水についてCOD、りん除去と共に色度の除去が大きな問題である。しかし今回用いた凝集剤では、原田ら<sup>11)</sup>の実験結果と同様有効な色度除去はみられなかった。

## 文 献

- 1) 京才俊則：用水と廃水， 15， 9， 20 (1973)
- 2) 楠本正康ほか：用水と廃水， 21， 10， 11 (1979)
- 3) 村田清美ほか：水処理技術， 19， 1， 45 (1978)
- 4) 吉田一男：環境技術， 8， 9， 61 (1979)
- 5) 猪狩徹将ほか：産業公害， 15， 6， 37 (1979)
- 6) 宮下茂昭ほか：第13回下水道研究発表要旨集， (1976)
- 7) 浅田日出夫・関 廣二：用水と廃水， 22， 8， 69 (1980)
- 8) 赤壁哲朗ほか：第5回環境保全公害防止研究発表要旨集， (1978)
- 9) 藤田淳二ほか：香川県公害研究センター所報， 3， 13 (1978)
- 10) 村田清美ほか：水処理技術， 19， 1， 45 (1978)
- 11) 原田良誠ほか：水質汚濁研究， 1， 1， 71 (1978)

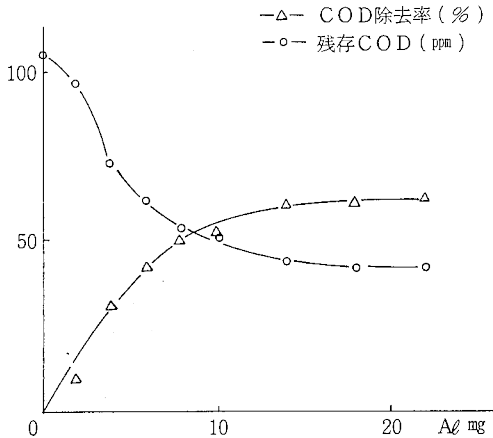


図3. 硫酸アルミニウム添加量とCOD除去の関係

### 3. 凝集剤の併用使用によるpHと残存りんとの関係

塩化第二鉄、硫酸アルミニウム、水酸化カルシウムをそれぞれりん初濃度に対して  $R_{Fe}=0.5$   $R_{Al}=0.5$   $R_{Ca}=0.5$ 、 $R_{Fe}=1$   $R_{Al}=1$   $R_{Ca}=1$ 、 $R_{Fe}=1$   $R_{Al}=2$   $R_{Ca}=1$  になるよう添加し凝集沈殿処理を行いpHと残存りんとの関係を図4に示した。 $R_{Fe}=0.5$   $R_{Al}=0.5$   $R_{Ca}=0.5$  の処理ではpH 5.5~7.5で最もりん除去がよく75%の除去率を示した。 $R_{Fe}=1$   $R_{Al}=1$   $R_{Ca}=1$  の処理ではpH 5~8で95%の除去率を示し、pH12においても70%の除去率を示した。また $R_{Fe}=1$   $R_{Al}=2$   $R_{Ca}=1$  の処理ではpH 4.5~8で95%以上の除去率を示しpH12においても80%の除去率を示した。凝集剤の併用使用によるりん除去の基礎的研究は赤壁ら<sup>8)</sup>によりなされているが、染色工場排水についても凝集剤併用による処理効果が確認された。

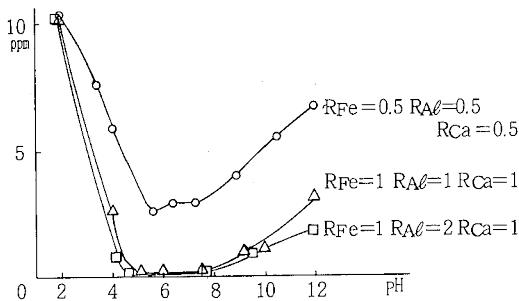


図4. 凝集剤併用使用によるpHと残存りんの関係