

亜硝酸による脱色現象

中央大学大学院 学生員 ○原 朗之 浅見 晶
中央大学 正 員 松尾 吉高

1. はじめに

近年、公共施設の評価に際してアメニティー要素も重要視されており、色度、臭気、泡立ちなど、人の感覚に依存する要因が水の清浄さを判断する上で重要になってきている。染料合成工場や染色整理業など放流水の脱色技術としては、これまでも各種の処理方法が検討されている。オゾン処理は着色排水の脱色方法として使われているが、排水に亜硝酸が共存すると、オゾンが亜硝酸酸化に消費されてしまう可能性もある。我々も基礎研究の一環としてこの問題を取り上げ、亜硝酸存在下での脱色実験を行ったが、その過程で、着色物質によっては亜硝酸だけで脱色される現象を見出した。本報告では亜硝酸単独の脱色実験結果を紹介し、亜硝酸による脱色作用の特徴について若干の考察を行う。

2. 実験方法と測定方法

1)人工着色排水には純水 4L に供試染料 (Orange など) を 0.1g 溶解させたものを使った。この実験に使った施設概略図を Fig.1 に示す。これを用い、亜硝酸ナトリウムを 1.0g、pH3.0 から pH7.0 に変化させた脱色実験を行った。また、亜硝酸ナトリウム量を 1.0g から 5.0g 変化させ、pH3.0 に維持した脱色実験を行った。各実験とも脱色実験は 270 分間とし、その間、0 分、15 分、30 分、45 分、90 分、135 分、180 分、225 分、270 分の計 9 回試料を採取した。

2)窒素系ガスが発生しているか調べるため、人工着色排水に純水 1L、Orange を 0.025 g 溶解させ、C 水槽に、A 水槽に純水 2L、亜硝酸ナトリウム 1.0 g を入れ、pH を 3.0 に維持し脱色実験を行った。この実験に使った施設概略図を Fig.2 に示す。実験時間は 150 分間とし、その間、0 分、15 分、30 分、45 分、60 分、90 分、120 分、150 分の計 8 回資料を採取した。

水槽内に乾燥空気 (空気流量 780NL/h) をリアクター内に継続的に注入し、水温は恒温水槽を用いて常温 (25) に保つよう制御を施した。また pH コントローラを使い、水酸化ナトリウム水溶液と硫酸を随時添加することで pH を維持できるようにした。吸光度の測定には吸光度計 (波長 480nm) を、亜硝酸量と硝酸量 (ともに asN 表示) の測定はイオンクロマトグラフを用いた。

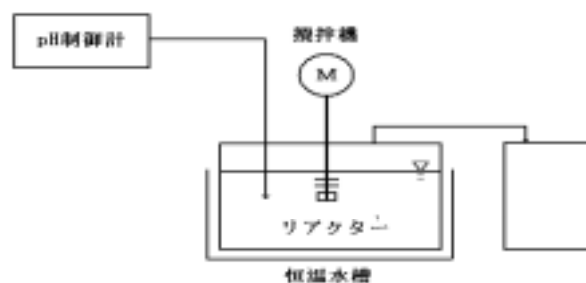


Fig. 1 実験装置図

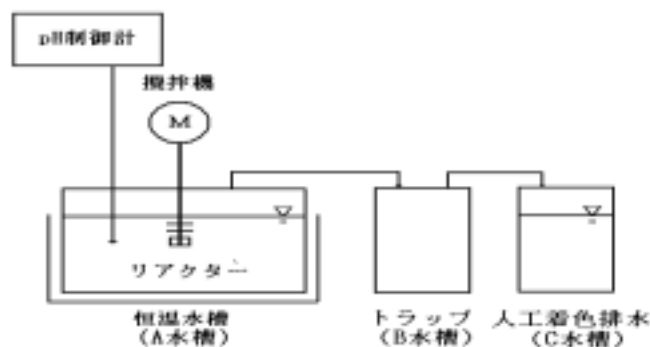


Fig. 2 実験装置図

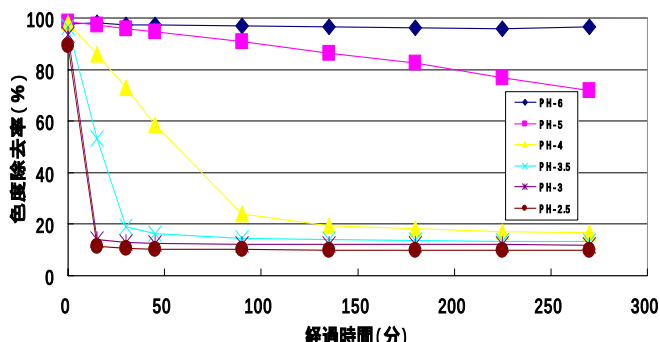


Fig. 3 pHによる色度除去率 (Orange)

キーワード：亜硝酸、アゾ基、pH、pKa、

連絡先：〒122-8551 東京都文京区春日 1-13-27 (TEL)03-3817-1813 (FAX)03-3817-1803

3.3. 実験結果と考察

Fig.3 は、Orange の pH を変化させた実験結果の一例である。pH が低い場合には着色物質添加直後に脱色されていることが理解される。また、pH が低いほど急速であることが理解された。とくに、亜硝酸の pK_a 3.35 に近い pH になると脱色が急速になることから、この亜硝酸による脱色には、遊離状の亜硝酸 (HNO_2) が関与しているのではないかと推定された。Fig.4、Fig.5 は、添加亜硝酸ナトリウム量を変化させた実験結果の一例である。亜硝酸ナトリウムの量を増やすほど、色度除去効果がよくなることが理解される。また、Methyl Orange, Metanil yellow では、このような色の落ち方を示し、Disperse Orange, Modant Orange では、Orange ,のような色の落ち方を、また、Congo red は、色が落ちなかった。アゾ基 ($N=N$) のない Methylene blue でも、色が落ちないことが分かった。各色素の化学構造式を Fig.6 に示す。この構造式よりアゾ基 ($N=N$) の近くに、 δ^- があると色度が低減 (脱色) しづらいことが分かった。これは、水素イオンがなんらかな形でかかわっていると推測される。Fig7 は窒素系ガスを調べる実験結果である。この実験より、C 水槽で色が落ちることが確認できた。また、C 水槽で亜硝酸イオンが増加していることから、A 水槽から窒素系のガスが送られていることが理解できる。また、



なので、C 水槽で硝酸イオンが増加していないことを考えると、A 水槽から発生している窒素系のガスが NO_2 とは考えづらい。従って C 水槽に送られている物質は遊離性の亜硝酸であったと推定される。

4. 結論

亜硝酸には、低 pH である種のアゾ染料の色を低減させる効果もっている。遊離状亜硝酸が色度を落とすと推測されるが、詳細について検討していく必要がある。

この研究は首記名以外に葉山 泰洋 (現東京大学大学院社会基盤工学科在籍) との共同研究によるものである。

参考文献 松尾吉高：水処理工学ノート 化学辞典 (東京化学同人) 化学の新研究 (三省堂) 合成染料の技法 (染織と生活社) 染色学 (相川書房) 染色加工学 (酒井書店) 機能性色素の分子設計 (丸善)

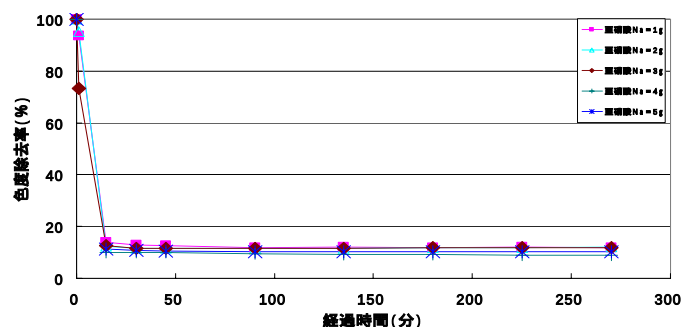


Fig. 4 亜硝酸ナトリウム量による色度除去率 (Orange)

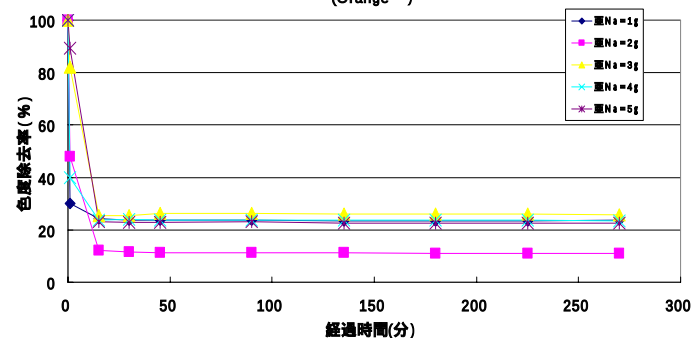


Fig. 5 亜硝酸ナトリウム量による色度除去率 (Orange)

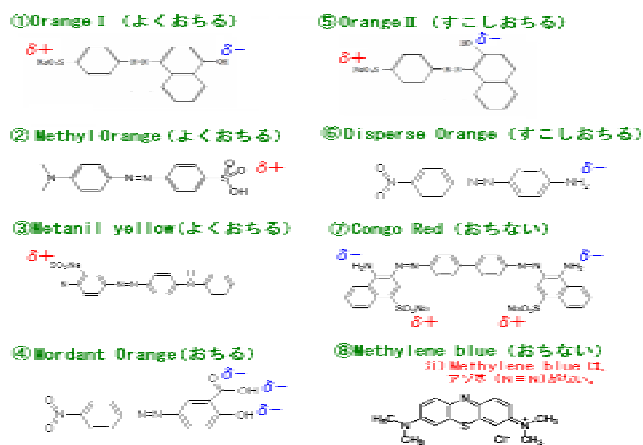


Fig. 6 化学構造式

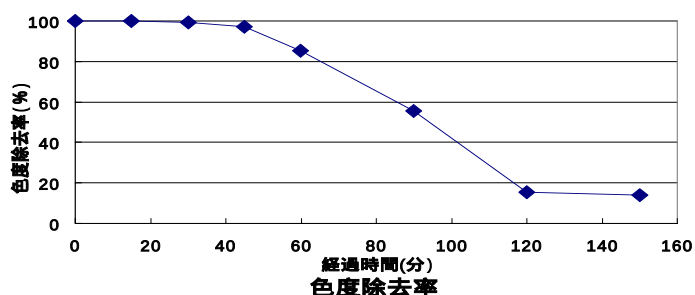


Fig. 7 亜硝酸イオンと硝酸イオンの変化 (Orange)

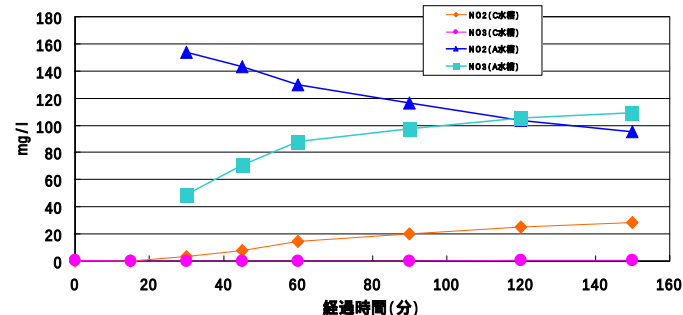


Fig. 7 亜硝酸イオンと硝酸イオンの変化 (Orange)