

# 染色工程廃水に含まれる着色成分の物理化学的処理

長岡技術科学大学 ○大井田朋子 谷口涼子 山口隆司  
高知工業高等専門学校 山崎慎一  
高松工業高等専門学校 多川正

## 1. はじめに

近年、環境問題への関心の高まりから、水域での着色廃水が問題として取り上げられている。着色廃水の中でも、繊維染色加工業から排出される着色廃水は、水質汚染防止法の排水基準については満たしている場合でも、着色成分は未処理となっていることが多い。

着色廃水の処理に関する規制については、国内外で整備が進みつつある。マレーシアでは排水基準に色度（水の程度を表す指標のひとつ）が規制されており<sup>1)</sup>、日本では平成6年から和歌山市がいち早く着色排水規制を実施している。和歌山市では着色廃水処理にオゾン酸化処理等が用いられているが、オゾン酸化に必要なオゾン発生装置は高価で、設置面積も大きい。さらに装置の動力には膨大な電力が必要であるという課題を有する。そのため、浜松市（静岡県）や桐生市（群馬県）等では着色排水規制導入を検討しているが、未だに導入されていないのが現状である。よって、経済的で、かつ効率的な脱色技術の確立が早急に求められている。そこで、本研究では、物理化学的排水処理法のひとつである次亜塩素酸酸化法による脱色効果の検討を進めているので、これについて報告する。

## 2. 実験方法

本研究では、下記実験1-3を行った。実験に用いた着色料は、アゾ系着色料（オレンジI，アミドブラック10B），インジゴ着色料（インジゴカルミン）を用いた。また、岡山県の染色工場の実染色廃水（以下、実廃水）を試料として用いた。色の水質指標は、着色度計（日本電色工業NDR-2000）より測定した着色度を用いた。

### 実験1) 着色料濃度と着色度の関係評価実験

着色料濃度と着色度の関係性を評価した。着色料1gを蒸留水溶解させ、1Lにメスアップした溶液を作成し、これをもとに10倍の希釈列を作った。希釈試料各々について着色度を計測し、着色料濃度と着色度の関係性を評価した。着色度測定における各試料のpHは、塩酸（HCl）、水酸化ナトリウム（NaOH）を用い、pH 8.0±0.1に調製した。

### 実験2) 着色度測定時間の検討実験（再着色評価実験）

本研究では、次亜塩素酸ナトリウムを用いて脱色を行うが、次亜塩素酸ナトリウムを添加してから脱色反応が進むまでの時間の検討を行った。また、同時に再着色の有無について確認を行った。着色度2000度前後に合わせ、pHを6, 7, 8に調製した試料を用意した。各々の試料に一定量の次亜塩素酸ナトリウム溶液（有効塩素5%）を添加し、添加後の0.5時間後と24時間後の着色度を測定した。

### 実験3) 次亜塩素酸ナトリウムによる脱色実験

着色度2000度前後に合わせ、pHを6, 7, 8に調製した試料を用意した。各々の試料に次亜塩素酸ナトリウム溶液を添加していき、着色度を測定した。なお、着色度の測定は、次亜塩素酸添加後、pHを6, 7, 8に再調整しつつ、0.5時間後の着色度を測定した。

## 3. 実験結果と考察

### 実験1) 着色度と濃度の関係性

Fig. 1は、オレンジIの着色料濃度と着色度の関係性を示す。これより、着色度が5000度（オレンジI：着色料濃度100mg/L）以下までは、着色料濃度と着色度は線形の関係となった。よって、5000度を超える場合には希釈後、着色度の測定を行う必要があると考えられた。他の着色料においても同様の結果が得られた（データ不提示）。

尚、着色料の着色度はpHにより変化する場合があるので、着色度測定時はpHを定めて測定を行う必要がある（データ不提示）。

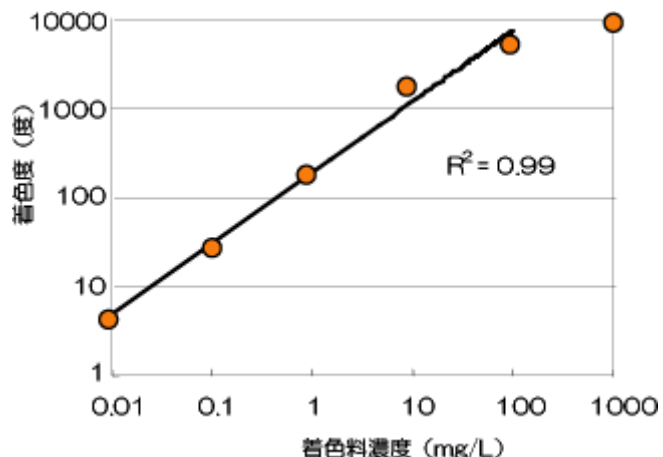


Fig.1 次亜塩素酸ナトリウムによる脱色実験（オレンジI）

**実験2) 着色度測定時間の検討実験**

Fig. 2は、着色度測定時間の検討実験の結果を示す。各 pH の棒グラフ上に示されている数値は、次亜塩素酸添加後 0.5 時間後に測定した着色度に対する 24 時間後の着色度の変動率 (%) であり、次式より算出した：変動率 (%) = (0.5 時間後の着色度 - 24 時間後の着色度) / (0.5 時間後の着色度) × 100。

これより、オレンジ I, 実廃水共に 0.5 時間後と 24 時間後の変動率は、それぞれ 0.1~6.4%, 0.3~3.5% と小さかった。また、24 時間後での再着色がないことも確認できた。尚、次亜塩素酸を添加しない実廃水 (pH 6.96) の、0.5 時間後と 24 時間後の変動率も 0.1% 以下と小さかった。これらから次亜塩素酸添加後の着色度計測は 0.5 時間経過後とした。

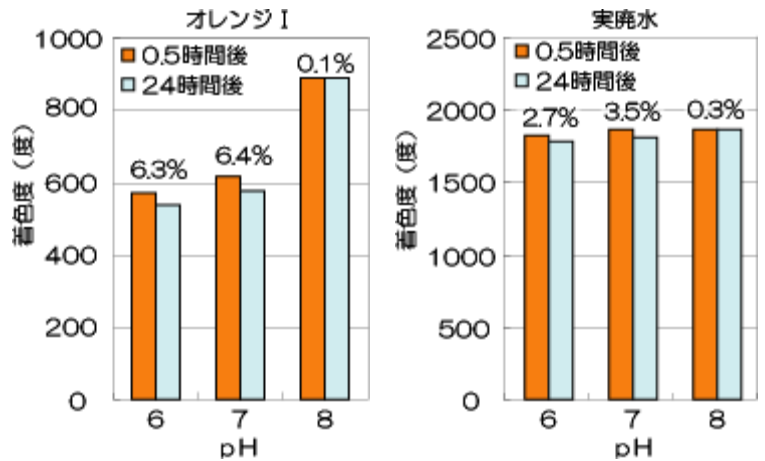


Fig.2 着色度測定時間の検討実験

**実験3) 次亜塩素酸ナトリウムによる脱色実験**

Fig. 3, Fig. 4は、それぞれオレンジ I, 実廃水の次亜塩素酸による脱色実験結果を示す。Fig. 3 から、着色度を約 2000 度に調製したオレンジ I の着色水は、有効塩素添加濃度 35mg/L で、着色度 150 度程度まで容易に脱色できた。150 度以下では脱色の進行が緩やかになったが、有効塩素添加濃度約 260 mg/L において、着色度 100 度を達成した。尚、本実験において実験初期の着色度を 2000 度に調製した理由は、実染色工場廃水 (混合液) を嫌気好気法で処理した後の残存脱色度が約 1500~2000 度であったためである<sup>2)</sup>。Fig. 4 では、着色度を約 2000 度に調製した実廃水は、有効塩素添加濃度 70mg/L で、着色度 1200 度程度まで容易に脱色できた。1200 度以下では脱色の進行が緩やかになったが、有効塩素添加濃度約 130mg/L において、着色度 1000 度を達成した。オレンジ I, 実廃水共に、次亜塩素酸添加による脱色効果に対する pH の影響は小さかった。オレンジ I, 実廃水共に、次亜塩素酸添加に対する脱色効率は、有効塩素添加濃度 60~70mg/L 以上では低下した。オレンジ I の結果ら、次亜塩素酸のみによる脱色は、着色度 100 度程度までと考えられる。また、実廃水の結果から、有効塩素添加濃度 70 mg/L において残存着色度が 1000 度以上あることから、実廃水では多様な染料が混在し分解性を低下させていることが推察できた。

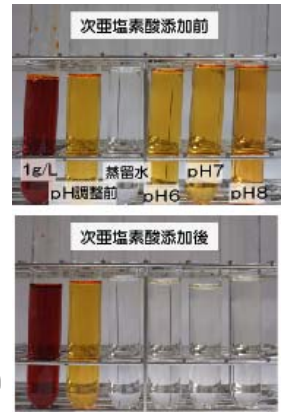
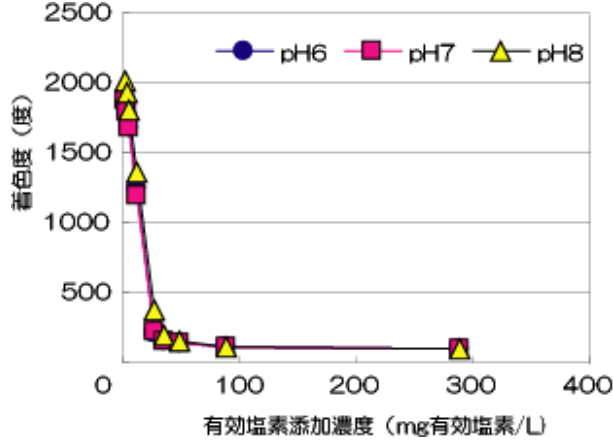


Fig.3 次亜塩素酸ナトリウムによる脱色実験 (オレンジ I)

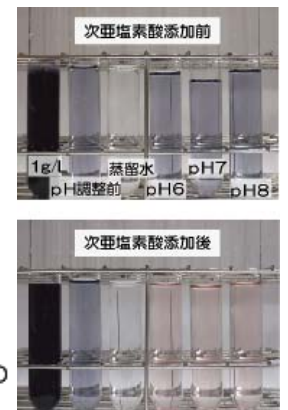
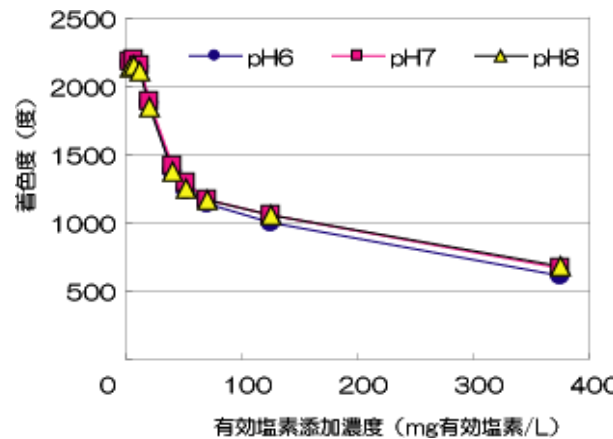


Fig.4 次亜塩素酸ナトリウムによる脱色実験 (実廃水)

**4. 参考文献**

- 1) 森村茂, 染色合成廃水の嫌気性および好気性処理における前処理としての樹脂吸着処理効果, 2003
- 2) Tadashi Tagawa, Takashi Yamaguchi, Hideki Harada; The 7<sup>th</sup> International Symposium "Global Renaissance by Green Energy Revolution", 2006
- 3) 福崎智司, 次亜塩素酸を基盤とする洗浄・殺菌の理論と実際; New Food Industry, 47, 2005