

染料・塗料含有排水の処理のいま

浦瀬 太郎*[†]

*東京工科大学応用生物学部 東京都八王子市片倉町1404-1 (〒192-0982)

[†] Corresponding Author, E-mail: urase@stf.teu.ac.jp

(2023年8月23日受付, 2023年10月30日受理)

要 旨

生物難分解性の染料を含む排水は処理の難しい排水として、さまざまな水処理技術の開発ターゲットとなってきた。一方、塗料は呈色成分を懸濁物質として含むため、その分離除去が処理の中心であったが、凝集沈でん法で除去できない溶解性の成分への対応が必要となる機会が増えている。生物難分解性の物質の処理に促進酸化処理が検討される機会も増えてきたが、コスト面の課題を抱えている。凝集沈でん、生物処理、オゾン処理、促進酸化処理、吸着処理などの水処理方法の染料・塗料含有排水への適用について概観する。

キーワード：染色排水、塗料含有排水、凝集沈でん処理、促進酸化処理

1. はじめに

水の着色は一般市民に目につきやすい環境汚染形態である。2021年1月に京都の鴨川で水が赤く染まる事件が発生した。今回の事件では下水道の維持管理上の問題が関係していたとみられ、未処理の下水が雨水吐室から放流されたことが鴨川の赤い水の原因とみられた。かつては川を赤く染めていた染色排水が下水道へ流入していることが今回の事件であらためてあきらかになった。ほかにも、2023年6月には沖縄のビール工場で、着色された冷却水が海を赤く染める事件が発生した。染料含有排水は、かねてより処理の難しい排水として水処理の研究の対象となってきた。

一方、塗料は微粒子として呈色成分が存在することから、顔料粒子を水から分離することを中心に塗料含有排水の処理がされてきた。近年、揮発性有機化合物（VOC, Volatile organic compounds）対策から水性塗料が増加し、従来からの排水中の粒子性の画分の処理に加えて、溶解性の画分の処理がCOD（化学的酸素要求量）規制をクリアするために必要な場合が増えている¹⁾。染色排水における界面活性剤やサイジング剤（糊剤）、塗料含有排水における樹脂成分など、呈色成分以外にも、さまざまな生物分解性の低い成分を適切に処理する必要がある。

国内では、下水道事業の進展にともない、下水道区域内に立地する多くの中小事業場では下水道へ排水することが原則と

なった。排水に対する責任の一部を下水道管理者（地方自治体）が担うことで、個々の企業の負担が軽くなった場合もあるが、一方で、下水道への工場排水の受け入れに際して、下水道受入基準までの処理（除害施設の設置）が工場側に求められ、下水道料金と除害施設での処理費用の二重の負担となった場合も多い。下水道制度が主因ではないが、水を多く使う産業は国内で縮小傾向であり、とくに1990年代のバブル崩壊以降に繊維染色加工業（綿、ウール、ポリエステルなどでできた糸や繊維製品に対して色や機能性を付与する染色整理業）の生産拠点の海外移転が急速に進んだ²⁾。

事業場排水以外に、各家庭の使用する塗料、染料も潜在的な問題である。各家庭で余った塗料や各家庭や美容院で使用された毛髪用染料が下水道や公共用水域へ流されることによる環境影響は明らかではない³⁾。公共下水道へ排出された排水は、下水処理場で活性汚泥法（好気性微生物による処理方法）による処理がされるが、必ずしも塗料や染料に含まれる生物分解性の低い成分をうまく処理する設計ではない。下水処理過程で分解されなかった染料・塗料成分は、ほかの排水に希釈されることで濃度としては低減されているが、汚染物質の総量（負荷量）としては変わらないまま放流され、また一部は、下水汚泥に移行していることが考えられる。染色排水の下水処理場流入下水への混入率が高い京都市の吉祥院処理場、和歌山市の和歌川処理場では、活性汚泥処理での除去が十分でない着色成分を脱色する目的でオゾン処理が適用されている。下水処理の際に生じる下水汚泥は、し尿や台所排水に由来する窒素やリンなど肥料成分を多く含むため、農業利用や公園などの緑地利用が進められているが、塗料や染料成分が汚泥に含有してしまうと、汚泥の有効利用が進めにくくなる。

染料や塗料を含有する事業場排水に対して、性状や放流先の条件に応じて、さまざまな処理方法の適応が考えられてきた。有害金属や溶媒成分などは、 $\mu\text{g/L}$ レベルまでの処理が求



〔氏名〕 うらせ たろう
 〔現職〕 東京工科大学応用生物学部 教授
 〔趣味〕 登山, オリエンテーリング
 〔経歴〕 1990年東京大学工学部都市工学科卒業。
 1995年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。1999年東京工業大学工学部助教授。
 2008年現職。