

3. グリーンメンテナンスによる染色排水処理


もっとも厳しい水質総量規制が設けられている瀬戸内海

染色加工の工場では、タオルの原糸や生地を晒染する際に大量の水を使う。グリーンメンテナンスは、加工前に地下水を軟水にする装置の管理や水質の検査、加工後の排水を処理する一連の装置の管理や水質の検査など一手に担っている。



染色加工する前の水を綺麗にする作業もグリーンメンテナンスの仕事であり、手前が除濁濾過装置、うしろが軟水器（硬水を軟水にする装置）

前々号（2024年4月号）の図1で示した

3つ目の「総量規制基準」が今治の染色加工業に相当する。つまり、もっとも厳しい基準が設けられている。閉鎖性水域や湖沼の水質総量規制では、CODによって算出される**有機性汚濁物質** 、そして赤潮・青潮を引き起こす窒素・りんが測定項目に指定されている。CODの値が低いときれいな水、高いと汚染された水とされる。窒素とりんは、適切な量であれば水中の植物プランクトンや藻類を育成するが、過剰になると植物プランクトンが異常発生し、赤潮やアオコを発生させる。赤潮やアオコが発生している状況は、水中の溶存酸素が欠乏し、酸素を必要とする好気性微生物に代わって酸素を必要としない嫌気性微生物が増加して悪臭を放つ。さらに、酷くなると魚介類などが死滅する。

瀬戸内海のような閉鎖性水域へ流れる河川に排水している事業所は、COD、窒素、りんの3つに関して各工場の排水口に監視計を必

ず設置して数値を計測し、基準値内で排水処理してから河川へ流さなければならない。

グリーンメンテナンスが管理する染色加工の工場では、COD、窒素、りん³の3つの測定にくわえ、溶液の酸性・アルカリ性の程度を表す pH（Potential Hydrogen：水素イオン濃度指数または水素指数）と水中に懸濁^{けんたく}している不溶性物質の SS（Suspended Solids：懸濁物質または浮遊物質）も計測している。


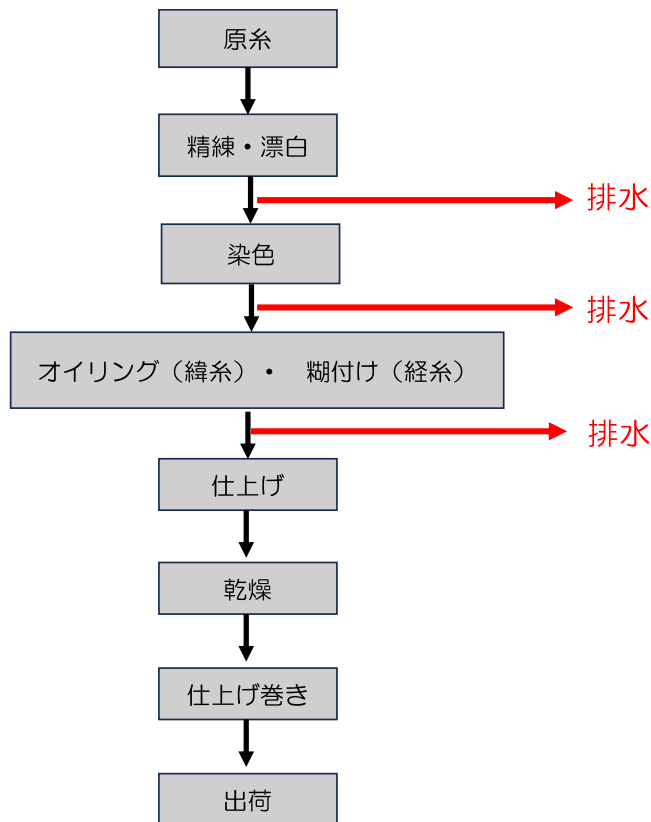
染色工場の排水は元々アルカリ性である。監視計でかなり高い pH を記録した場合（たとえば 9.0 の値）、硫酸をケミカルポンプで自動的に注入し、5.8 を下回らない程度に中和させるようになっており、こうした設備もグリーンメンテナンスが管理している。ちなみに、pH 計などの測定機器は（株）堀場製作所  等が製造している。

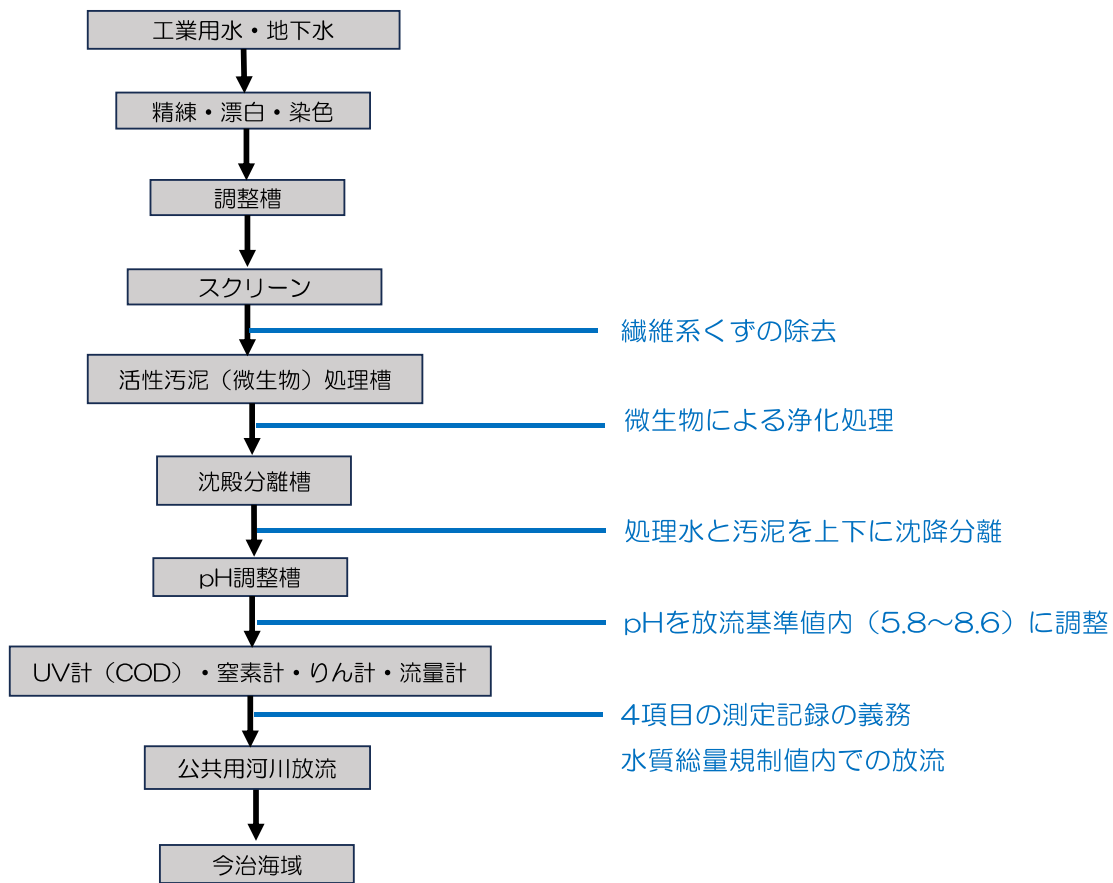
図 3 チーズ染色過程と操業の系統



出典：佐伯正浩氏提供資料より作成。

図3は、準備工程の染色加工のうちチーズ染晒過程と排水の操業系統を図にしたものである。まず精練・漂白後に排水され、つぎに染色後に排水される。そして、緯糸をオイリングしたあとと経糸を糊付けしたあとにも排水され、チーズ染色だけでも排水は3回おこなわれる。

図4 工場の排水処理の系統図



出典：佐伯正浩氏提供資料より作成。

図4は、工場の排水処理の系統図である。1979年の「瀬戸内海環境保全特別措置法」はその後何度も改定され、その都度より厳しい内容に改められている。同法の施行以前は、COD値とpH値および流量値の届出のみで十分であったが、施行以後はCOD、窒素、りん、流量値の4つの項目の測定記録が義務付けられ、これらの数値

を基準値内に抑えるために5段階にわたって対応している。図4の青字の部分が5段階にあたる。

最初に、スクリーン（ゴミを除去する装置）で排水に含まれる糸くすなどの混合物をなるべく除去する。染色加工業者によってはスクリーンを設置していない場合もあり、その際は排水口に細かいメッシュの網を設置して固形物を取り除いている。



スクリーンで糸くすなどを除去



活性汚泥処理槽



ブロー機を使って細かい空気を活性汚泥処理槽に送り込む（左）



活性汚泥処理槽の排水が濃い茶色の場合好気性微生物が少なく状態はあまり良くない（右）



好気性微生物が正常の数で存在し、
浄化がうまくおこなわれている状態

目にみえる大きなゴミが排除された排水は、つぎに活性汚泥（微生物）処理槽に入れられ、ブロー機（散気管^{さんきかん}）で細かい空気を送り込むことで好気性微生物の働きを活性化させ、排水を浄化する。佐伯正浩氏の話引用すると、「金魚を飼うのと一緒で、空気がないと生き物は生きられないんですよ。そのために高密度の液体に対して思いっきり空気を入れる必要があるんですね。」好気性と嫌気性を分けるのは酸素の量である。水中の酸素が欠乏すると嫌気性微生物となり、逆だと好気性微生物になる。

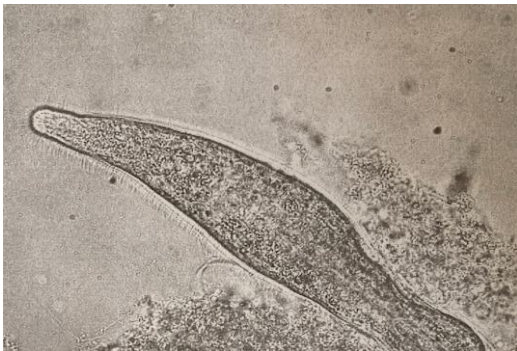
好気性微生物にはいくつか種類があり、おもなものがカシラワムシ、ウサギワムシ、フトヒゲムシ、ツリガネムシである。これらの好気性微生物の数は水中の状況によって、カシワラムシの数が多くなったり、ウサギワムシが少なくなったりするが、浄化に影響はない。もし何らかのトラブルで好気性微生物の数が少なくなったりすると、他の染色工場の処理槽からバキュームカーを使って処理水（微生物）をもらうこともある。こうした微生物は酸素さえあれば勝手に増殖するが、染色排水を好む微生物しかいない。そのため食品加工業者や化学薬品メーカーなど他産業の工場処理水をもってくるとはできない。さらに言えば、染色加工業者のなかでも準備・仕上工程の両方で晒染加工する工場と、仕上工程のみの工場では菌の種類が異なる。今治では、大和染工（株）、西染工（株）、東洋繊維（株）はおなじ微生物が育つが、（株）ハートウェルは違う。



カシラワムシ



ウサギワムシ




フトヒゲムシ



ツリガネムシ

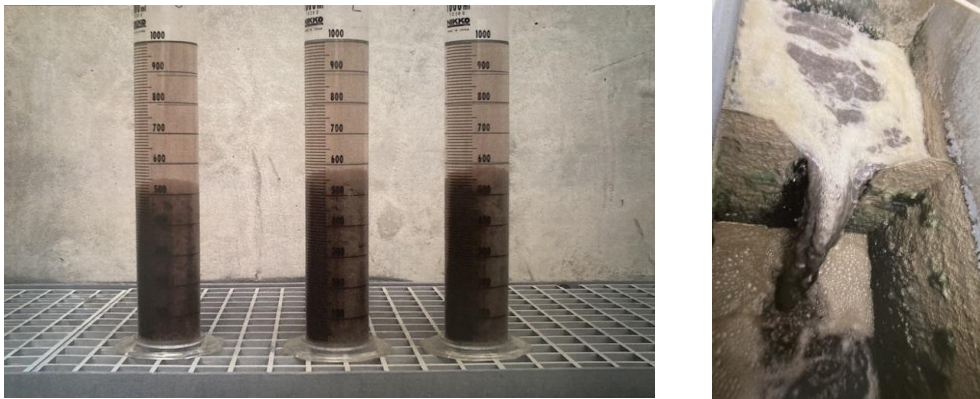
そして、好気性微生物によって浄化された排水は、沈殿分離槽に入れられ、処理水と汚泥を上下に沈降分離させる。沈殿物は下に溜まるため沈殿分離槽の排水口は上方にあり、つぎに pH 調整槽に入れられる。一方、沈殿物はふたたび活性汚泥処理槽に戻され、再度浄化される。

pH 調整槽に溜められた排水は、pH を 5.8 から 8.6 の放流基準値内に調整され、その後 COD、窒素、りん、流量の 4 つの項目について測定記録される。グリーンメンテナンスの測定装置は（株）アナテック・ヤナコ  のものを使っている。こうした処理をへて、浄化された排水はようやく水質総量規制値内で河川へ放流される。

現在は厳しい基準のもとで排水が管理されているため、仮に河川に色の付いた水が流れていても問題はない。しかし、住民からたま

に市役所や保健所に連絡が入ることがある。その際は市役所や保健所の関係者が染色工場を訪問するケースもあるが、排水には何ら問題がないため平和裏に話し合いがもたれる。

図5は、事務所やトイレの排水処理の系統図である。水道水を使ってトイレや風呂などで使われた水は生活排水として公共の下水道管に流れ、地方公共団体の管理のもとで処理され浄化されるが、われわれ生活者は排水に対して一切対応を迫られることはない。一方で、工場の排水処理は図3でみたように、専門的な知識と技術が必要であり、相当の処理施設を設け、常時管理・検査が必要である。



沈殿分離の状態（左）

下に沈んだ沈殿物は活性汚泥処理槽にふたたび戻される（右）



沈殿分離槽

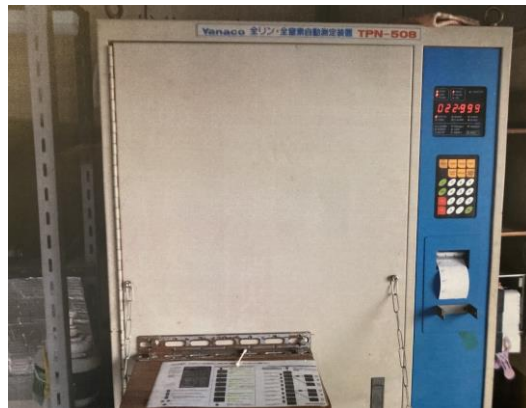


pH計（左）

排水口に pH 計を設置して pH を測り、pH を調整する（右）



COD 計



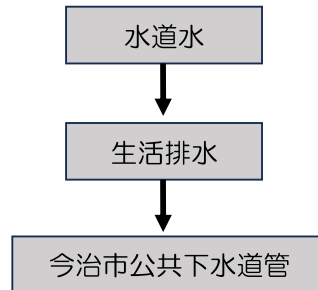
全窒素・全りん自動測定装置



流量計

染色加工業者は、事業の立ち上げの際に排水量を決め、県に届出・認可を得る。その後、排水量を増やしたい場合、たとえば、認可後の排水量が 3,000 t（日量）であり、1,000 トンの増量を企図した場合、増加分についてはふたたび県に届出をしなければならず、より厳しい基準の

図5 事務所やトイレの排水処理の系統図



出典：佐伯正浩氏提供資料より作成。

もとで処理施設を新設する必要がある。佐伯氏によると、「今の時代やったら、設備投資に 2 億円から 4 億円はまちがいなくかかる」ため、染色加工業者は事業を拡大するにしてもかなり高いハードルがある。染色加工業者とおなじように染料を使う捺染加工業者について言えば、一般に 50 t 未満（日量）の排水量で抑えられ水質汚濁防止法の排水基準の範囲内であるため、「企業努力」の範疇である。ただ、顔料プリントではターペンを含んでいるため、排水処理は十分におこなわなければならない。

染色加工業は、水質汚染のみならず大気汚染にも関係がある。現在、今治の染色加工業者の多くはボイラーからガスに転換しているが、ボイラーを使う場合、大気汚染に関する規制もうける。大気汚染は空気の汚染であり、おもに SO_x（硫黄酸化物）、NO_x（窒素酸化物）、^{ほいじん}煤塵（ダスト）の測定が義務付けられている。

水の管理は 365 日、24 時間

晒染加工に 1 日 2,000 t から 3,000 t もの大量の水を必要とし、大量の水を排出する染色加工業では、加工前の地下水を軟水化した

り排水を浄化処理したり、表面にはあまり出てこないが365日24時間、「水」にかなりのコストをかけている。設備費や維持費、燃料費、人件費なども考慮に入れると、さらに費用がかさむ。

日本最大の閉鎖性水域である瀬戸内海は、高度経済成長期には「瀕死の海」と言われ、赤潮などが原因で漁業に多大な影響を及ぼした。しかし最近では、工場から放流される排水が浄化され過ぎて海水に含まれる窒素やりんが少なくなり、「貧栄養化」状態にある（山本民次[2014]）。そのため、魚の数が減り、また海苔や牡蠣の養殖が難しくなってきた。生態系のバランスをとるのはそう容易ではないが、かつての水質汚染による「富栄養化」状態に戻るといった選択肢はない。

染色加工はタオルづくりに不可欠な作業工程である。その染色加工で使用される「水」を管理するのが佐伯氏の仕事であり、今治で唯一の事業者がグリーンメンテナンスである。そのためグリーンメンテナンスは、365日24時間稼働している機械に何らかの不具合があれば土日祝であろうと元旦であろうと現場に駆け付ける。「排水処理は365日、機械は止めれんのですよ。機械が止まってしまったら^{おおごと}大事になるので元旦も現場をみに行くし、ほぼほぼ365日、みて回るのが僕らの使命やおもてます」と佐伯氏は言う。今治のタオル工業の発展とともに歩んできたグリーンメンテナンスは、これからも水の番人として、その役割は大きい。

（次号につづく）

