

琉球藍染料製造廃水の臭気処理に関する研究

化学室 比嘉三利 上田建一

平良直秀* 伊元幸春**

1. はじめに

沖縄の伝統工芸品の一つである琉球藍染めは、数百年の歴史があり、この藍染めの紺を主調に数々の琉球織物、紅型が染め伝えられてきた¹⁾。琉球藍はたで科の植物「あい」を原料とする他府県の藍染めと違い、キツネノマゴ科に属する「琉球藍 (*Storobilanthes Flaccidifolius*)」を原料として用いている。また、図1に示したようにその染料の製造法も独特で、原料の琉球藍を多量の水に浸し、発酵させて製造する。琉球藍の染料は現在、ただ1つの工場のみで生産されており、その保存、継承が危ぶまれている。また、藍染料の製造にともない多量の廃水が排出されるが、その廃水は悪臭を放つため、臭気処理が緊急な課題となっている。そこで、藍染料製造廃水(以下藍廃水)の性状を明らかにするとともに脱臭処理について検討した。

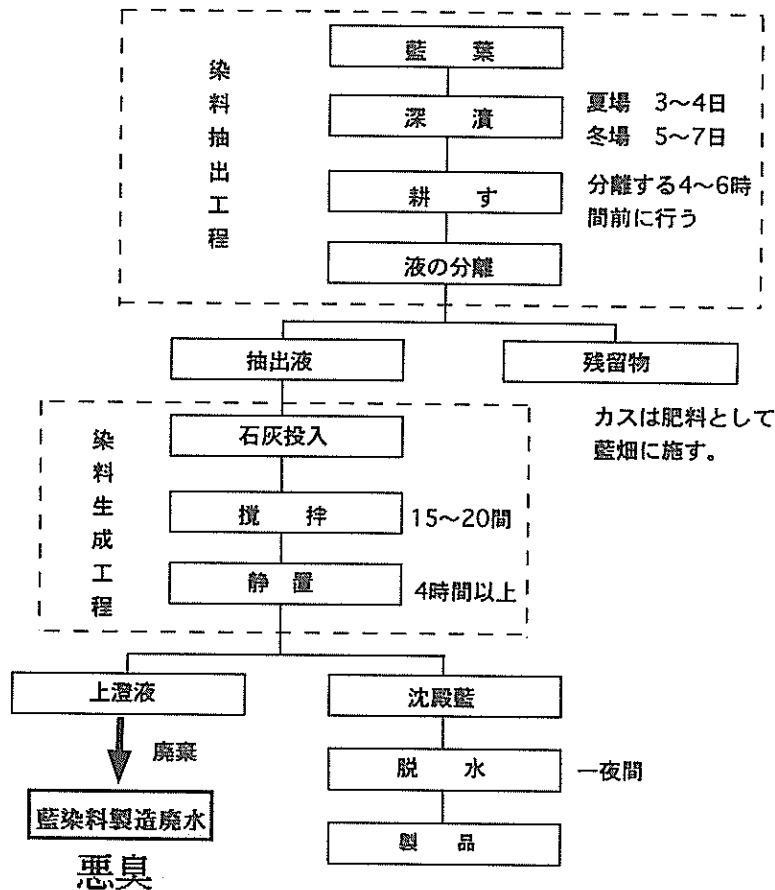


図1. 琉球藍製造工程 沖縄県伝統工芸指導所編 (1980)

* 工業技術院大阪工業技術研究所

** 沖縄県工芸指導所

2. 試水及び実験方法

2.1 藍廃水

藍は6月の夏藍と11月の冬藍の年2回収穫時期があり、それぞれ約20日間、毎日仕込みが行われる。1回の仕込みで約15~20トンの廃水が排出される。試験に用いた廃水は夏期に工場で製品を取り終えた直後のものを採取した。

2.2 分析方法

揮散ガス中の悪臭成分濃度は廃水を密閉容器に入れ、激しく振ってしばらく静置したのち、液面のすぐ上方を北川式のガス検知管で測定した。また、廃水のpHはガラス電極を用いて測定し、アルカリ度、SS、BOD、COD_{Mn}の測定はJIS K-0102法に準拠して行った。リン（溶存オルトリン酸）濃度はモリブデン青法、アンモニア濃度はScheinerの方法²⁾で測定した。DOC（溶存有機炭素）濃度は孔径45μmのフィルターでろ過した後、塩酸でpH調整をし、全有機炭素計（島津製作所、TOC-5000）で測定した。全窒素濃度は試水をセミマイクロ改良ケルダール法で分解³⁾したのち全窒素分析装置（三菱化成 TN-02型）で測定した。

2.3 回分式活性汚泥法による藍廃水の処理

廃水のpHを硫酸を用いて7付近に調整し、元素比でリンが全窒素濃度の約5分の1量となるようにリン酸塩を加えて回分式により活性汚泥処理を行った。処理装置は1リットルの円筒を用い、廃水投入時にはその半分の500mlの上澄み液を抜き取り、廃水を500ml投入してBOD負荷を約0.6g/l・day、処理槽への通気量は500ml/min、初期MLSSは約2,000ppmとした。24時間処理を行った後汚泥を沈降させ採水を行った。なお種汚泥は下水処理場から採取し、廃水で約10日間集殖、馴養を行ったものを用いた。

3. 結果及び考察

3.1 藍廃水の性状

藍廃水の分析結果を表1に示した。廃水のpHは13でかなりアルカリ性であったが、アルカリ

表1 藍廃水の性状

pH	13.0	
アルカリ度	3.64	mg-eq/l
SS	203	ppm
BOD	1,190	ppm
COD _{Mn}	928	ppm
DOC（溶存有機炭素）	1,352	ppm
全窒素	187	ppm
アンモニウムイオン	85	ppm
リン（溶存オルトリン酸）	0.1	ppm

度は3.64mg-eq/lでさほど大きな値ではなかった。藍染料はその製造工程において石灰を加えるためこのように高い値になっていると思われる。pHを酸などで中和処理する必要があるが、アルカリ度がさほど高くないためpHの調整は容易に行えると思われた。SSは約200ppmであるが、発酵工程や顕微鏡観察などからそのほとんどは琉球藍の細片などであると考えられる。また、有機汚濁を示す指標としてBOD、COD_{Mn}及びDOCの測定を行ったが、その結果、BODが1,190ppm、CODが927ppm、DOCが1,352ppmとかなり高い値であった。また、廃水の全窒素濃度も高く、約200ppmであった。一方、リンの濃度は0.06ppmでほとんどリンが存在しないことがわかった。

3. 2 揮散ガス中の悪臭成分濃度及び中和による悪臭の低減

藍廃水の悪臭物質は官能的な評価からトリメチルアミンやアンモニアではないかと思われたので、廃水から揮散してくるそれらのガス濃度を北川式の検知管で測定した。その結果、トリメチルアミン濃度は75ppm、アンモニア濃度は90ppmもあり、悪臭防止法の基準値を大幅に超えていることがわかった。それらのガスはいずれも塩基性であるため、廃水のpHが高いと揮散し易いと考えられる。藍廃水のpHは前述したようにならかなり高いため、悪臭ガスの揮散を低減するにはpHを低く抑えることが有効である。そこで、1 N硫酸を用いて中和試験を行った。硫酸を用いたのは、安価で、塩酸などのように揮発性がないので取り扱いがし易いためである。図2に廃水100mlに対する1 N硫酸の添加量とpHの関係を示した。廃水100mlあたり4 mlの1 N硫酸を加えるとpHは7.2となった。すなわち濃硫酸に換算すると、廃水の1000分の1程度の量で中和が行えることがわかった。また中和にともない揮散ガス中のトリメチルアミンとアンモニア濃度も減少することがわかった。pH7.2にするとトリメチルアミン、アンモニア濃度はそれぞれ4及び1 ppmに低減された。しかし官能的な評価では多少臭気を感じられた。

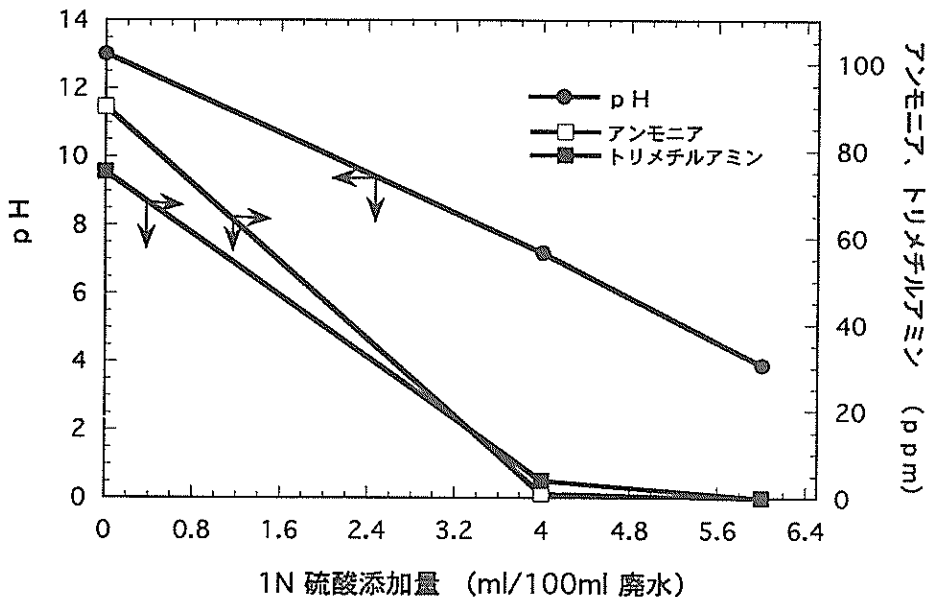


図2. 硫酸添加による藍廃水のpH及び揮散ガス中の悪臭成分の変化

3. 3 活性汚泥法による処理

前述したようにpHの調整だけでは臭気の改善は不完全であったため、回分式活性汚泥法により処理を行った。その結果、官能的には悪臭は完全になくなり、脱臭が達成された。また、水質の改善もみられた。表2に活性汚泥処理の結果を示した。SSの除去率は91.4%で、17.5ppmとなった。アンモニウムイオンの除去率は99%で0.8ppmとなり、TOCの除去率は91%で125.5ppmとなった。BODも10ppm以下となり除去率も99%以上であった。しかし、CODは除去率約70%程度で、処理後の濃度も289.9ppmでありCOD成分の多くが処理できずに液中に残存した。

処理水の色は褐色であり、無色透明にはならなかった。活性汚泥処理は24時間後に採水し、分析を行ったが、その後数日間にわたり処理をつづけた。しかし、処理水の色は透明とはならず、褐色のままであった。このことから、藍廃水中には生分解性の悪い褐色物質が含まれており、結果としてCODやTOCの完全除去を困難にしていると考えられる。

表2 活性汚泥処理水の性状

	濃度		除去率(%)
pH	8.4		
SS	17.5	ppm	91.4
BOD	6	ppm	99.5
COD _{Mn}	290	ppm	68.8
DOC (溶存有機炭素)	126	ppm	90.7
アンモニウムイオン	0.8	ppm	99.0

4. まとめ

藍廃水の臭気処理について検討した。その結果、廃水のpH調整と活性汚泥法の併用処理により藍廃水のほぼ完全な脱臭が達成された。

今回廃水の濃度調整は特に行わず、pH調整とリン酸塩の添加のみにより活性汚泥処理を行ったが、処理水質に関しては良好な結果が得られたと考えられる。しかし、廃水中には難生分解性の物質が含まれていると考えられ、それが有機物の完全除去を困難にしている。その除去は今後の課題である。また、藍廃水は季節的に限定され、しかも一度に多量に排出される。そのため活性汚泥処理を行う場合の同処理装置の維持管理の困難さが予想される。藍廃水の効率的な処理法についてはなお検討の余地がある。

参考文献

- 1) 沖縄県立伝統工芸指導所編 (1980) 琉球藍の製造技法
- 2) 日本分析化学会北海道支部編 (1981) 水の分析 第3版
- 3) 日本食品工業学会、食品分析法編集委員会編 (1982) 食品分析法

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。