



Title	『水産加工排水における硫化水素の抑制対策事例』
Author(s)	福代, 悦男; 三島, 孝義; 三上, 利雄 他
Description	第8回衛生工学シンポジウム (平成12年11月16日 (木) -17日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 4 水処理1 . P4-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 8, 186-191
Issue Date	2000-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7232
Type	departmental bulletin paper
File Information	8-4-6_p186-191.pdf



4-6 『水産加工排水における硫化水素の抑制対策事例』

福代 悦男、三島 孝義、三上 利雄（島根県浜田水産事務所）
三橋 宏次、伊藤 勝一、芳滝 智文（財団法人 漁港漁村建設技術研究所）
堀江 健二（ケーシーコンサルタント）

1. はじめに

水産加工排水における硫化水素の問題に関して、平成10年の第6回衛生工学シンポジウムにてその発生要因と抑制条件について発表した。今回はその続報で、実施設における抑制対策結果をお知らせするものである。

2. 調査概要

これまで浜田漁港浄化施設では、平成9年度から10年度にかけて硫化水素対策の予備調査、本調査改良設計、対策実施前のデータ収集、及び関連調査が行われてきた。また調査に併行して平成10年度には硫化水素対策設備の設置工事が行われた。

本発表は、平成10年度に施工された硫化水素対策設備の運転効果調査をまとめたもので、この調査はこれまで実施された硫化水素対策の最終調査となる。（表2-1）

その内容は、①硫化水素対策効果調査（平成11年度運転データと平成10年度以前の対策前データを基にした硫化水素対策の効果評価）②運転方法の検討（①の結果を基にした硫化水素対策の効率的な運転方法・組合せの検討とその結果）の二つに大別される。

表2-1. 硫化水素対策調査の全体概要及び実施年度

		平成9年度	平成10年度	平成11年度
硫化水素 対策調査	予備調査	——		
	本調査改良設計	——		
	効果調査		—— 対策前	—— 対策後
	運転方法の検討			——

2-1. 調査対象

調査対象の硫化水素対策を表2-2に示す。

表2-2. 浜田漁港浄化施設硫化水素対策一覧（その1）

対策名称	概要
処理施設 鉄系凝集剤（ポリ鉄）添加運転	凝集剤に含まれる鉄と汚水中の溶存硫化物（硫化水素）を反応させ、硫化鉄として水中に固定する方法。最も硫化水素が発生している流量調整槽に鉄系凝集剤（ポリ鉄）を添加する。
処理施設 余剰汚泥混合運転	流量調整槽に余剰汚泥（余剰微生物）を投入し、微生物に硫化物を吸着させ加圧浮上でスカムとして系外に除去する。

浜田漁港浄化施設硫化水素対策一覧（その2）

対策名称	概要
処理施設 水処理フロー改良＋汚泥循環運転	余剰汚泥混合運転の改良方法。流量調整槽に活性汚泥を投入し硫化物を吸着させた後、加圧浮上をバイパスして生物処理へ再循環させ、高負荷ばつ気槽内で酸化処理する。
処理施設 集気ブロー運転	流量調整槽で発生した硫化水素ガスを集気し、高負荷ばつ気槽の活性汚泥混合液の中に注入して吸着酸化処理する方法。
荷捌所流量調整槽 鉄系凝集剤（安鉄）添加運転	ポリ鉄添加運転同様、硫化水素を硫化鉄として固定する方法。荷捌所スクリーン出口に鉄系凝集剤（安鉄）を添加し、荷捌流量調整槽での硫化水素のガス化を防止する。
荷捌所 圧送管内滞留水返送運転	圧送管内で汚水が嫌気化すると硫化水素が発生するため、ポンプ停止時はバルブを開き管内滞留水を流量調整槽に自然流下で返送し管内を空にすることで硫化水素の発生を防ぐ。

ポリ鉄：ポリ硫酸第二鉄の略称

安鉄：安定化塩化第一鉄の略称

2-2. 硫化水素対策効果調査

各対策（表2-2）の評価項目、調査内容を表2-3に、評価基準を表2-4に示す。

表2-3. 評価項目及び調査内容

評価項目	調査内容
硫化水素抑制効果	採水調査、ガス調査による硫化水素(硫化物)の調査
生物処理機能への影響	採水調査による処理機能調査、Rr調査による活性調査
維持管理費への影響	維持管理資料の収集整理（電力、水道、薬品、汚泥処理）

表2-4. 評価基準 【処理施設及び荷捌所】

項目	評価基準
硫化水素抑制効果	槽内の硫化水素濃度が50ppm以下になること（※-1） 前処理棟室内の硫化水素濃度が10ppm以下になること（※-2） 抑制効果が安定していること 脱臭装置への負荷が軽減すること 新たに前処理棟以外で硫化水素が発生しないこと
生物処理機能	生物処理機能に悪影響を及ぼさないこと
維持管理費	処理施設全体の維持管理費負担増にならないこと

※-1：施設冬季濃度、人体への短期暴露許容濃度

※-2：労働安全衛生法に定める作業環境基準値

基準値の設定は人体への健康被害がないこと、及び施設被害の低減を考慮し決定した。

2-3. 運転方法の検討

硫化水素対策効果調査の結果を基にして、各対策の効率的な運転方法（運転条件）と組合せを検討した。その内容を表2-5に示す。

表2-5. 運転方法の検討項目と内容

検討項目	内 容
運転条件の検討	効果調査の結果を基に、効率の高い運転条件、設定計算方法、制限条件を検討する。 また運転における留意事項を検討する。
各対策の運転組合せ	運転条件の検討結果を基に、年間を通じた運転方法（対策の組合せ）を検討する。 また施設全体で維持管理費が低減できるような運転方法を検討する。

3. 硫化水素対策効果調査結果

表3-1. 調査結果一覧

対策名	硫化水素抑制効果	生物処理機能への影響	維持管理費	評価
処理施設 鉄系凝集剤 (ポリ鉄) 添加運転	1.3倍以上のポリ鉄添加倍率で、基準値をクリアー。化学反応なので即効性が高い。	Rr測定値、BOD処理機能とも問題はなく、生物処理機能への影響なし。	ポリ鉄添加倍率が2.3倍の時、運転単価は232.7円/㎡で、無添加運転時206.3円/㎡に対し13%増。	○
処理施設 余剰汚泥 混合運転	余剰汚泥量に限りがあるため、流量調整槽内の混合液濃度が低く抑制効果は得られない。	生物処理機能への影響なし。	余剰汚泥投入、凝集剤(ポリ鉄)使用により、運転単価は245.7円/㎡で、無混合運転時206.3円/㎡に対し19%増。	×
処理施設 水処理フロー 改良+ 汚泥循環運転	R-MLSS平均1,440mg/ℓで基準値をクリアー。通年運転で安定した高い抑制効果が得られた。	汚泥循環運転を行うと生物活性が上昇する傾向。運転期間中は生物処理機能が向上。	9ヶ月(1期+2期)平均運転単価は166.9円/㎡で、H9,10年度の平均運転単価163.1円/㎡に対し2%の微増。	◎
処理施設 集気ガス ブローワー運転	運転期間中、基準値は全て満足。集気ガスブローワー単独運転では、高負荷ばっ気槽で硫化水素が出るため他の対策運転との併用が必要。脱臭装置負荷軽減効果が期待できる。	低濃度になった流量調整槽の硫化水素を送気すれば問題なし。	運転単価は1.4円/㎡増と、H9,10年度の平均運転単価163.1円/㎡に対し0.9%の微増。負荷が軽減する脱臭装置の運転費を低減すると更に安価	○
荷捌所 流量調整槽 鉄系凝集剤 (安鉄) 添加 運転	2.7倍の安鉄添加倍率で基準値をクリアー。荷捌所流量調整槽で硫化水素の発生なし。	生物処理機能への影響なし。運転期間中、処理施設のT-Feが上昇したが問題なし。	運転単価は5.4円/㎡上昇し、H9,10年度の平均運転単価163.1円/㎡に対し3.3%増。	○
荷捌所 圧送管内 滞留水返送運 転	圧送管の起点終点にあたる荷捌所流量調整槽と処理施設高濃度スクリーンでは、硫化水素の発生なし。	生物処理機能への影響なし。	運転による維持管理費の増減なし。	○

◎：大変優れている ○：優れている △：採用可 ×：採用不可

【維持管理費の評価について】

上表の維持管理費は電気、水道、薬品、汚泥処分等の直接運転費で、調査結果は微増であったが、これとは別に硫化水素が抑制されることで修繕費の大幅な低減効果※-1が見込まれる。そのため維持管理費の評価としては評価基準を満足すると考えた。

※-1：硫化水素はいろいろな条件はあるが一般的に濃度×暴露時間に関係するといわれる。そのため硫化水素濃度が下がれば腐食の進行が減り修繕費は低減する。

4. 運転方法

4-1. 各対策の運転条件

4-1-1. 鉄系凝集剤（ポリ鉄）添加運転

(1) ポリ鉄添加量

$$\text{ポリ鉄添加量 (ml)} = \text{理論量 (ml)} \times 2.2$$

$$\text{ポリ鉄添加倍率} = 2.2 \text{ 倍}$$

【理論量の求め方】

$$\text{理論量 (ml)} = \text{流入水量 (m}^3/\text{日)} \times \text{全硫化物濃度 (g/m}^3) \times 10.972$$

単位は係数 10.972 で補正済

流入水量は前日までの実績を基に予測する。

$$\text{全硫化物濃度 (g/m}^3) = \text{T-H}_2\text{S (ppm)} \div a$$

T-H₂S測定時の検知管による a の値

	4 HH	4 H以下	全体平均
a	97.500	87.471	95.462

注) a の値は汚水性状によって変わるので定期的にチェックが必要

(2) 運転留意事項

- ①ポリ鉄添加場所は、流入スクリーン出口とし、凝集効果を必要とする時に、フロックが得られない場合は凝集混合槽にも添加する。
- ②運転中のpHは 6.5～7.5になるよう凝集混合槽のpHセンサーで監視し、6.5以下になった時は苛性ソーダで中和する。

4-1-2. 汚泥循環運転

(1) R-MLSS 濃度

R-MLSS 濃度 (設定の目安)

3月～10月 (夏季)	2,000 mg/l
11月～2月 (冬季)	1,500 mg/l

(2) R-MLSS の計算

$$\text{R-MLSS (g/m}^3) = (\text{循環汚泥量} + \text{前日残汚泥量}) / (\text{流入水量} + \text{循環汚泥水量} + \text{流調残水量})$$

循環汚泥量 (g/日) : 循環汚泥濃度 (g/m³) × 循環汚泥水量 (m³/日)

前日残汚泥量 (g/日) : 流量調整槽残水量 (m³/日) × 前日 R-MLSS 濃度 (g/m³)

※ 運転では流量調整槽残水量はフロートスイッチ下の水量として 400 m³ 計算

(3) 運転範囲 (制限条件)

流入水量	1,000 m ³ /日以下
流入 BOD	2,000 mg/l 以下
n-Hex	200 mg/l 以下

(長期連続の場合は、n-Hex は別途考慮)

4-1-3. 集気ガスブロー運転

(1) 運転周波数

インバーター周波数は30Hzより上で運転する。

(2) 高負荷ばっ気装置の節減運転時間

集気ガスブロー運転（35Hz）1時間あたり、高負荷ばっ気装置で節減できる運転時間は0.2時間。

(3) その他留意事項

運転停止後は、吸気ダンパーは閉じ、ミストキャッチャーの水は抜く。

4-1-4. 鉄系凝集剤(安鉄)添加運転

(1) 安鉄添加量

$$\text{安鉄添加量 (ml)} = \text{理論量 (ml)} \times 2.0$$

安鉄添加倍率 = 2.0倍 効果が得られない時は2.7倍まで倍率を上げる。

【理論量の求め方】

$$\text{理論量 (ml)} = \text{流入水量 (m}^3\text{/日)} \times \text{全硫化物濃度 (g/m}^3\text{)} \times 9.259$$

時間水量は0.39~1.12m³/分 単位は係数9.259で補正済 他はポリ鉄と同じ。

4-1-5. 荷捌所圧送管内滞留水返送運転

常時自動運転とし、電動弁の定期的な保守管理をする。

4-2. 硫化水素対策の組合せ

処理施設では、硫化水素対策の主体は、抑制効果が最も高く維持管理費が安い汚泥循環運転とし、それに集気ガスブローを組み合わせる運転を考えた。また荷捌所では鉄系凝集剤(安鉄)添加運転と圧送管内滞留水返送運転の組合せを考えた。ただし安鉄添加は、荷捌所流量調整槽で硫化水素が発生する時期が春から秋にかけてなので、期間限定運転とする。

処理施設の鉄系凝集剤(ポリ鉄)添加運転は汚泥循環運転が困難になる春と秋（流入水量1,000m³/日以上、流入濃度が高くなった時）の期間、併用運転とする。

表4-1. 硫化水素対策運転の組合せ

対策名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備考	
処理施設 鉄系凝集剤(ポリ鉄)添加 運転				■						■				汚泥循環運転停止時に運転
処理施設 汚泥循環運転	■													
処理施設 集気ガスブロー運転	■													
荷捌所 鉄系凝集剤(安鉄)添加運 転				■						■				夏季休漁期は停止
荷捌所 圧送管内滞留水返送運転	■													

4-3. 維持管理費低減運転

硫化水素濃度が低くなったことにより、表4-2に示す運転が可能と思われる。

表4-2. 維持管理費低減運転

運 転 方 法	運 転 概 要
脱臭塔洗浄水の変更	脱臭塔反応物質の洗浄水供給量を2ℓ/分から1ℓ/分に変更し希釈消費される薬品を節約する。
脱臭塔薬品の変更	高濃度硫化水素対策として行ってきた全脱臭塔でのアルカリ洗浄を、第1塔のみ運転費の安い水洗浄に変更する。
脱臭ファンの停止	硫化水素濃度が低下する冬季は、夜間無人の時に脱臭ファンを停止し消費電力を節減する。(ただし電気制御盤の改造が必要)

5. おわりに

硫化水素の発生は、全国の水産加工排水処理施設の施設管理・処理性能維持ばかりでなく人体にも重大な影響を与える。また対象となる漁種、加工業種により発生レベルの範囲が広く、その対策は決して充分であるとはいえない。

近年の漁業の不振により、水産加工業も原材料の確保に支障をきたし、操業が継続的に行われないことから、浜田漁港浄化施設への汚水流入量も季節的な変動は当初の予想を超えるものであった。全国的にも水産加工施設排水の調査データは満足のいくものではなく、本発表が他の施設の硫化水素抑制対策の一助になれば、幸いである。

最後に本調査を進めるにあたって、様々な協力をいただいた浜田水産加工業者の方々に、この場を借りてお礼を申し上げます。