

漁村の総合的振興方策の実現に向けた課題の解決とその適正な評価に関する手法開発調査（漁業集落排水施設に係わる効率的・効果的な維持・長寿命化の検討調査）

担当機関及び担当者：(財) 漁港漁場漁村技術研究所
第2 調査研究部 山本竜太郎，大賀之総

調査期間：平成 19～21 年度

1. 緒言（まえがき）

漁業集落環境整備事業は昭和 53 年に創設され、供用開始後、長期間を経た漁業集落排水施設は、その立地特性上、塩分を含んだ風雨に曝される。また、汚水を受け入れて処理をするという施設であることから、腐敗性ガスも発生する。こうした複合的な劣化要素によって、構造物の劣化や装置機能の低下が顕著である。漁業集落排水施設は漁村の住環境の改善や漁港水域の水質向上に寄与するほか、漁村の活性化のきっかけにもなっており、この良好な生活基盤を将来に渡って、維持することが不可欠である。一方、漁業集落は限界集落に代表される地区人口の減少によって、十分な料金収入を得られていない、さらには昨今の市町村財政の厳しさも相まって、構造物の補修や装置の交換を適時かつ適正に実施出来ないこと等厳しい状況にある。このため、施設の改築事業の際には多額の費用を要することが予想される。このような状況を改善するためには施設の劣化度及び維持管理の現況を客観的に把握し、維持管理の適性化と長期的な補修計画を実施するための長寿命化対策が必要である。本調査はこれらを踏まえて、劣化診断から機能保全計画及び保全工事までの基本的な検討手法の方向性を述べたものである。

2. 調査方法

平成 20 年度調査では漁業集落排水施設（以降、施設と記す）の効率的な維持・長寿命化の計画手法（図-1）を提案した。本年度は以下のモデル地区調査を行い、同計画手法の充実を図った。

- ①亜熱帯離島部地区
- ②複数施設を管理する地区

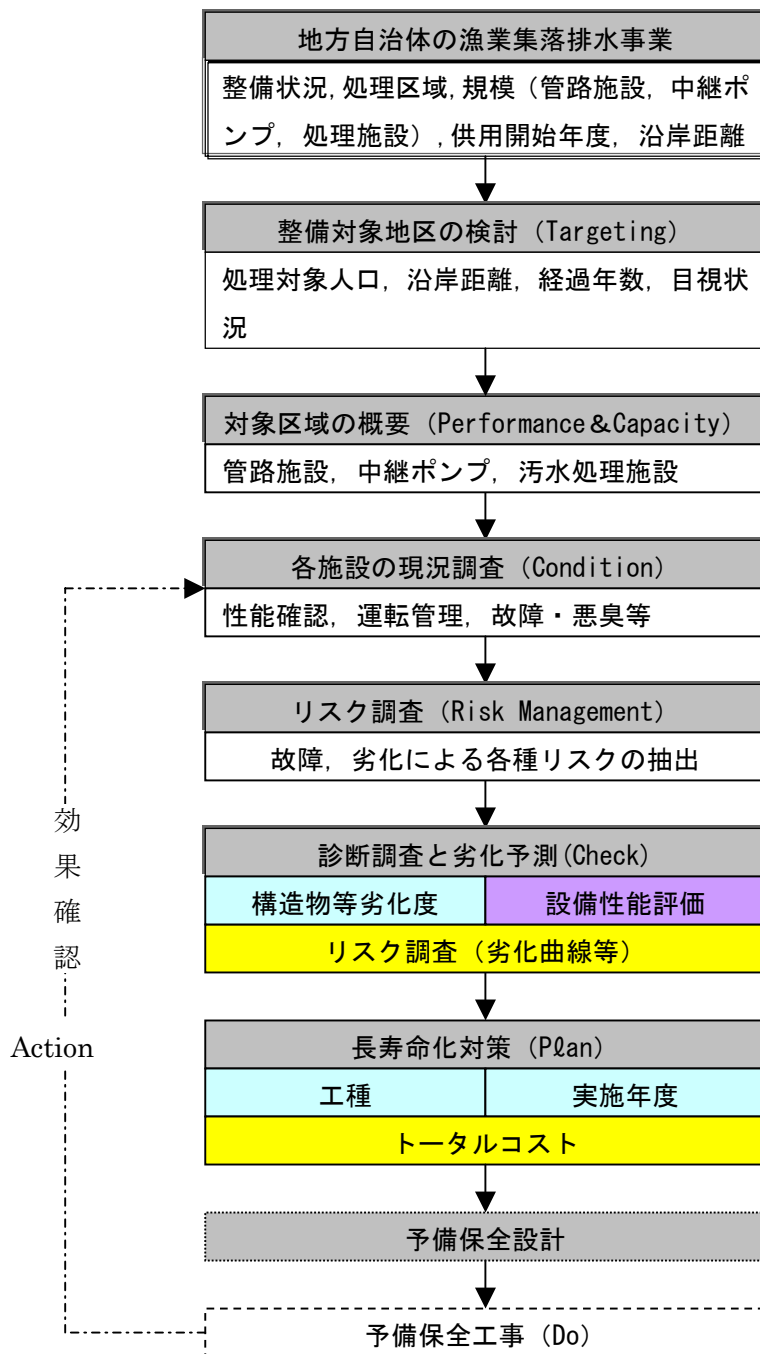


図-1 平成 20 年度に提案した維持・長寿命化の計画手法

3.調査結果

平成 20 年度の調査では漁業集落排水施設のライフサイクル影響を与える要素として、塩害、硫化水素及び維持管理水準であることを報告してきた。本年度ではこれらの要素が大きく影響すると予想される亜熱帯離島地区の漁業集落排水施設について実態調査を実施し、課題の抽出及びその対策を検討することで、これまでの維持・長寿命化手法の充実を図るものとした。

また、3 施設以上を維持管理する地方公共団体においては長期計画を作成するための、施

設間の優先順位の検討から最も優先順位の高い地区について補修工事の概算工事を試算した。

3.1 亜熱帯小規模離島調査

具体的には次の4要素を満足する施設とした。

- ①高温多湿期間が長く、台風の来襲が頻繁で、沿岸部に立地
- ②ポンプ圧送流入方式を採用する地区
- ③物資、人的資源の確保が困難であると考えられる小規模離島
- ④平成20年度に報告した水処理装置レベル3（ばっ気攪拌装置、汚泥脱水機）が設置されている。

これまで、小規模な島に立地する処理施設の維持管理に関する実態については明らかにされなかった。また、小規模な離島では汚泥の処理処分や維持管理者を他地区に依存せざるを得ない等、特殊な条件を有している。今回の調査では、このような小離島を調査対象とした。以上の選定要素から、沖縄県の離島に位置する2地区について実態調査を行った。それぞれの課題について次に述べる。尚、対馬地域、佐渡地域、淡路島地域等は本来、市町村の複合体であり、維持管理業者、廃棄物処理等ある程度島内処理が可能であるため対象外とした。

【参考】

○塩害

都市下水道では塩害地域の基準を次のように定めている。

表 - 1 塩害対策を必要とする地域¹⁾

地域区分	
A	沖縄県、奄美大島又は直接しぶきを受ける地域
B	上記以外の地域のうち、海岸線から800mまでの地域

表 - 1 の基準は基本的に”しぶき“であって、海水との接触を考慮していない。漁業集落排水施設の場合、台風や高波による予想外の事態によって、海水と直接接触する場合も生じている。

○硫化水素

硫化水素の発生は表 - 2 のような部位に発生しやすいことが報告されている。(表 - 2 では”硫化水素による… “と記述されていないことに注意。)硫化水素は微生物の力によって硫酸化する。処理施設への汚水の流入が圧送方式である場合は硫化水素が放散し、コンクリート腐食が発生しやすいと言える。漁業集落排水施設の場合は立地条件（浅い位置での岩盤露出或いは海水位）から施工性を考えて、処理水槽を地上部に露出する形式が多く、管路施設の最終マンホールから汚水を圧送する事例が多い。尚、農集施設はほとんどが地下埋設型である。

表 - 2 硫酸によるコンクリート腐食が発生しやすい施設・部位²⁾

施設	硫酸によるコンクリート腐食が発生しやすい部位
管路施設	・ 段差・落差の大きい箇所の気相部 ・ 圧送管の吐き出し部の気相部
ポンプ場	・ 汚水の流入部気相部 ・ ポンプアップ後の吐き出し部の気相部
処理施設	・ 流入水路から流量調整槽までの前処理部 ・ 汚泥濃縮槽・汚泥貯留槽の気相部

3.1.1 N市O島の課題検討

(1) 対象地区の概要

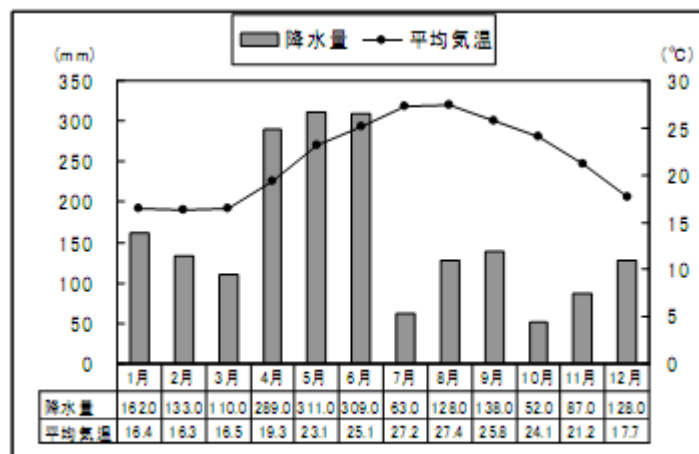
以下に課題抽出のうえで関連性のある事項についてまとめる。

【地勢】

- N市は沖縄本島南部の東海岸，県都那覇市から約12kmと比較的近い位置にある。
- O島はN市の最南部に位置し，沖縄本島とは100mくらいの橋で結ばれている。
- O島の面積は0.23km²で，人口は約1,000人程度である。
- O島は小規模な丘陵形状になっており，周囲約1.6kmで，一周道路があるが島内の道は迷路のように入り組む。

【気候】

- 黒潮の影響を強く受ける亜熱帯海洋性気候であり，高温・多湿で年間降水量が多く，梅雨期(5月中旬から6月下旬)，台風期(7月から10月)に特に降水量が多い。



資料：沖縄気象台

図-2 N市の気温，降水量

【社会条件】

- 平成 18 年度 12 月末の住民登録人口及び世帯数は、男性 20,488 人、女性 20,177 人、総数は 40,665 人となっている。
- 世帯数は 13,395 戸で、1 世帯当りの人員は約 3 人である。N市は、那覇市からも比較的近い距離に位置していることもあり、人口は増加傾向にある。
- O島では水産業が盛んで、水産物はイカ類、マグロ類の他モズク養殖が営まれている
- ほとんどの住民が島外へ通勤、通学する一方、漁港付近には海産物の食堂（写真 1-5）やてんぷらの売店があり、地区内外から多くの利用がある。
- 旧暦 5 月 4 日（5 月末～6 月下旬）には海神（うんじゃみ）祭とハーリーが行われ、本地区を多くの人々が訪れる。

(1) 概要

【管路施設】

- 1) 流送方式 : 自然流下、一部ポンプ圧送 6,620m

【中継ポンプ施設】

- 1) 設置数 : 1 箇所

【污水处理施設】 供用開始 12 年

(経過年数 9 年)

- 1) 処理対象人口 : 1,400 人

【定住 1,130 人、宿泊 20 人、流入 250 人】

- 2) 計画汚水量 : 378m³/日

- 3) 構造形式 :

地下埋設型処理水槽、総上屋形式

- 4) 処理方式 : 回分式活性汚泥法



写真 - 1 O島漁業数楽排水施設の位置

- 5) 流入・放流形式 : 流入、放流共圧送方式

- 6) 汚泥処理方式 : 重力濃縮後、資源循環施設へ搬出 肥料化

- 7) 処理水質 : 流入水質 BOD 200 mg/ℓ

SS 200 mg/ℓ

流出水質 BOD 20 mg/ℓ

SS 50 mg/ℓ

- 8) 塩害影響 : 大

(2) 維持管理の状況

【流入汚水の変動特性】

O 地区の流入汚水量は 6 月から 9 月にかけて徐々に増加する。ハーリー開催時には急激に汚水量が増加するため、手動による維持管理体制を敷いている。本施設の動力制御盤には自

動運転プログラムが組み込まれているが使用していない。理由は当地区の負荷変動にプログラムが追従出来ていないこと及びプログラムの変更費用が高価であることである。維持管理業者は処理水質が悪化した場合の対処方法を長年の試行錯誤で確立しており、運転プログラムに依存することなく良好な処理水質を維持している。

【硫化水素の発生】

本施設は圧送流入方式を採用しているが、圧送管の延長が長い（硬質塩化ビニル管、口径 125 mm、圧送距離 689m）管内で汚水が腐敗しやすく、処理施設の汚水流入部に硫化水素の発生が予想される。現地調査では流入水路から流量調整槽の気相部に顕著なコンクリート腐食が見られた。亜熱帯気候であることも影響して、供用開始後 10 年の割には腐食の程度が激しいようである。現状、点検蓋の受け枠部が変形し、蓋の設置が困難になりつつあり、室内に硫化水素が流出しやすい環境となっている。



写真 - 2 流入部の腐食状況

【維持修繕状況】

機械電気設備はポンプ・ブロワ等低・高速で回転する装置の故障や計測装置（水位計）の誤作動が生じつつある。その他貯槽類で再塗装が必要なものがあった。

土木建築物同様、流入部付近に設置された機械設備類には硫化水素の影響によって点検蓋の取っ手部及び換気扇に発錆が生じていた。維持管理の作業環境には支障が出ていないものの早めに交換しておきたい。

【汚泥処理】

余剰汚泥は汚泥濃縮槽で重力濃縮された後、汚泥貯留槽から市内の地域資源循環施設に搬入され、肥料化されている。N市は多くの農業集落を抱えており、各地区には農村型汚水処理施設（JARUS型）を多く設置している。維持管理費用が年々財政に影響を与えるようになったため、本施設を設置し、汚泥処分費用の削減を図っている。N市ではこの汚泥肥料を無償供与しているが、袋代の有料化を検討している。



写真 - 3 汚泥堆肥化製品

その他、省エネ効果に加えて地球温暖化対策の一環として各汚水処理施設の屋根に順次太陽光パネルを設置している。

漁業集落排水施設は他の汚水処理事業と比較し、汚水処理単価が割高であるとの報告（総

務省報告)もある。このことから資源循環或いは地球環境への配慮といった他の施策との横断的な連携も考慮することも有効である。

【災害対策】

当該処理施設は護岸の直背後に位置しており、かつて台風時の越波により処理施設用地に海水が侵入した。その際、当該施設用地の周囲のブロック塀が倒壊した。現在は倒壊部を修復しているが、結果的に副堤のような施設となっている。



矢印の擁壁は高波による被害を受けて復旧した部位

写真 - 4 災害復旧後の擁壁

(3) 予備保全対策

本地区の予備保全対策を検討するにあたっては経済性、作業性、環境影響等各種リスクを想定し、必要な工種の優先順位を設定し、地方公共団体との合意形成を行うことが必要である。それぞれのリスクが非常に高い場合は補修ではなく、改築を選択する。

〇島の漁業集落排水施設は良好な処理水質を維持している。しかしながら、供用後の経過年数に比べて前処理部のコンクリート腐食が激しい。〇島は沖縄本島の南部に位置し、水温が30℃前後を記録する期間も長い。汚水中の硫酸イオンの硫化水素化に関与する微生物(硫酸塩還元細菌)は30~35℃で最も盛んに増殖し、15℃以下及び45℃以上で活性が著しく低下すると言われる。また、〇地区の流入汚水量は計画汚水量よりも低い水準にあり、中継ポンプ施設内の汚水が滞留し、嫌氣的になる条件を備えている。

圧送管内における硫化物の生成については(1)に示すEPA(米国環境保護庁)の予測式³⁾を使って、処理施設流入部で発生する硫化水素濃度を推計できる。

$$S_2 = S_1 + M \cdot t \cdot [EBOD(4/D + 1.57)] \text{----- (1) 式}$$

S_2 = 時刻 t_2 における予測硫化物濃度 (mg/l)

S_1 = 時刻 t_1 における硫化物濃度 (mg/l) 最大 0.5mg/l (仮定)

M = 硫化物フラックス係数 = 1.0×10^{-3}

$t = t_2 - t_1 =$ 一定の勾配，管径および流量時における一定管路間の流下時間
 $= 689\text{m} \div (0.15\text{m/s} \times 60 \times 60) = 1.28$ (時)

$D =$ 管径 $= 0.125$ (m)

$Q = 160\text{m}^3/\text{日}$ (H19年度実績) $D = 0.125\text{m}$ $A = 0.0122\text{m}^2$

$V = 160\text{m}^3/\text{日} \div 0.0122\text{m}^2 = 0.15\text{m}/\text{秒}$

$EBOD = BOD_5 \times 1.07^{(T-20)} = 200 \times 1.07^{(30-20)} = 393.4$ (mg/l)

$T =$ 汚水温度 (高温期) $= 30^\circ\text{C}$

$S =$ 硫化物濃度 (mg/l)

ここで， $S_2 =$ 時刻 t_2 における予測硫化物濃度 (mg/l)

$S_1 =$ 時刻 t_1 における硫化物濃度 (mg/l) $=$ 最大 $0.5\text{mg}/\text{l}$ (仮定)

以上の値を用いて，硫化物濃度を予測した結果， $17.4\text{mg}/\text{l}$ となる．EPAでは硫化物濃度が $1.0 \sim 1.5\text{mg}/\text{l}$ (場合によってはそれ以下) があると臭気や腐食問題につながり，抑制対策を講じる必要があると考えられる．

また，硫化水素ガスによるコンクリート腐食については，実験等から得られた知見を元にさまざまな予測式が提案されている．その一つとして，1,990年に日本下水道事業団の吉本国春・北川三夫が提案した下記の(2)式をあげることが出来る．同式は，影響因子をガス濃度と稼働年数とし，その積から劣化深度を推定している．

$$d = 1.33(C \times T)^{0.5} \text{-----} \quad (2) \text{式}$$

d : 劣化深度 (mm)

C : ガス濃度 (mg/l)

T : 稼働年数 (年)

硫化水素ガスによる腐食の進行は，吉本，北川の提案式を参考に硫化水素ガスの濃度と稼働年数に影響されると考えられる．同式等を利用してO島地区独自のコンクリートの腐食進行を予測することも必要である．目視の状況から，本施設の腐食進行は速いと考えられる．

以上の現況をもとに表-3にO島漁業集落排水施設の長寿命化対策の工種及びその優先順位を提案する．本工種をもとにN市の財政状況に配慮して，順次実施していくことを推奨する．

過度な長寿命化は費用が嵩むだけではなく，技術的進歩の反映機会が少なくなるので必要な十分な内容とすることに留意する．

表-3 O島漁業集落排水施設の長寿命化対策の優先順位

順位	項目・リスク	検討調査・工種
1	処理施設流入部の硫化水素対策 硫化水素の発生で、維持管理者の作業環境リスクが発生。また、処理が遅いほど、劣化が進行し、経済性リスクも大。	【圧送ポンプ施設】 ・ 内部防食，酸素注入等 【処理施設】 ・ 流入部防食 ・ 脱臭等 ・ 換気扇，蓋取っ手交換
2	機械設備の再塗装 鋼製品への発錆が進行。経済性リスクが大きくなる。	・ 貯槽類，架台・ステージ類塗装

【硫化水素対策に関する調査】

適切な硫化水素対策を検討にあたって、次のような調査を実施す、圧送ポンプ施設、処理施設間における硫化水素の発生モデルを検証することを薦めたい。

表-4 O地区 コンクリート腐食調査（案）

	調査内容	分析項目	調査期間	調査数量
1	硫化水素ガス発生状況調査	H ₂ S	1ヶ月間 (連続計使用)	中継ポンプ 1箇所 処理施設 1箇所 (流入水路)
2-1	コンクリート腐食状況の把握 (現状把握)	写真撮影	各1回	供試体(5検体) 中継ポンプ，処理施設水槽部の気相部壁(流入水路，ばっ気沈砂槽，細目スクリーン水路，流量調整槽)
2-2	コンクリート腐食度分析試験 (供試体による腐食度分析)	① 化学分析 (EPMA試験) ② 化学分析 (中性深さ測定) ③ 表面腐食状況 (腐食深さ) ④ 質量変化 ⑤ 外観変化 (写真撮影)		

※コンクリート腐食度分析試験 中性化深さ測定は化学分析(フェノールフタレイン)に加えて、シュミットハンマ試験を併用する。

3.1.2 Z村A島の課題

(1) 対象地区の理解

N村O島同様、課題抽出のうえで関連性のある事項について下記にまとめる。

【地勢】

- Z村は沖縄本島那覇から南西へ約 40km の洋上に浮かぶ大小 20 余の島々からなる離島村である。
- 面積は約 17km² で、全島の地形は平坦地が少なくほとんどが山林地域となっている。各島の北側の海岸は切りたった断崖から成り、南側の砂浜はそれぞれが珊瑚礁にふちどられ、世界屈指の透明度とサンゴ礁を誇る。

【気候】

- 毎年、夏の始め頃から台風が襲来し始める。1年に5回程度の台風が接近、強烈な波浪と風雨をもたらすが、台風が来ない限り、夏季の海況は比較的穏やかである。
- 10月から4月にかけては、北からの季節風が強く、北側に面した海岸は大荒れとなる日も少なくない。

【産業】

- Z村では住民生活は鰹漁業に依存していたが、乗組員の不足、枕崎との競合などから徐々に衰退した。
- 1,980年代中盤になると、島外出身者がダイビング事業を行うようになり、約50軒の業者があり、5月～11月にかけて多くのダイビング客が訪れている。年間のダイビング客数は4万人～5万人、宿泊者も増加し、ダイビング事業と民宿業を組み合わせた経営が広まった。
- ホエールウォッチング事業がダイビング事業の閑散期対策として位置づけられるようになった。ウォッチング事業の実施期間は1月～3月である。
- 昭和60年以降、Z村が本来持つ、美しい自然と交通網の発達により、観光客の増加により観光の村となり、それまでの第一次産業から観光業等サービス産業が新たな産業となった。産業が形成されたことにより、人口が増加した。産業の変化が人口の推移の要因となっている。

その他、少子化に対する政策は、現在では特にないが妊婦に対して病院への渡航のため船代に対して補助をしている。その他、農業は、耕地面積 1,156 a 耕作面積 838 a、農家戸数は 53 戸である。主な農産物は、らっきょう、パパイヤ、インカのめざめ（じゃがいも）、肉用牛である。

(2) 施設の概要

A島漁業集落排水施設の概要を下記に示す。

【管路施設】

- 1) 流送方式 : 自然流下 3,287m

【中継ポンプ施設】

- 1) 設置数 : 1箇所

【汚水処理施設】 供用開始 : 15年

- 1) 処理対象人口 : 1,230人
2) 計画汚水量 : 333m³/日



3) 構造形式 :

処理水槽 : 地下埋設方式, 一部上屋形式

写真 - 5 A島処理施設の外觀

4) 処理方式 : オキレーションディッチ法

5) 流入・放流形式 : 流入 : 圧送方式, 放流 : 圧送

6) 汚泥処理方式 : 重力濃縮のうえ機械脱水 (多重円板方式)

7) 処理水質 : 流入水質 BOD 200 mg/ℓ

SS 200 mg/ℓ

流出水質 BOD 20 mg/ℓ

SS 50 mg/ℓ

(3) 維持管理の課題

【汚泥の浮上】

オキレーションディッチ槽には、ばっ気攪拌装置 (スクリー型) が2台設置されている。現状では流入水量が少ない期間は間欠運転がなされている。調査時はオキレーションディッチ槽の表面全体及び後段の沈殿槽の表面にも同様に汚泥が一面に浮上している。次のような原因が考えられる。放線菌によるスカム (浮上汚泥) の発生が考えられるが、その他脱窒現象による窒素ガスや槽内の腐敗部からの炭酸ガスや硫化水素のガスの発生も考えられる。



写真 - 6 沈殿槽での汚泥浮上

亜熱帯地域にある離島の場合、閑散期は流量が減少、平均気温も高いことから、ばっ気量を適正に調整しないと槽内の溶存酸素 (DO) が過飽和になりやすく、DO値も高くなる傾向がある。原因がどれであるかはもう少し調査が必要であり、次の課題とした。現況ではこれらの汚泥は処理水質に混入せず、処理水質の悪化は見られないが、施設の老朽化にともない、予備保全対策として、原因をじっくり研究しておく必要がある。

【重要処理装置の点検保守】

オキレーションディッチ槽は1系列であるため、ばっ気攪拌装置が故障すると、施設の停止に至る。製造メーカーが推奨するオーバーホール時期は5年であるが、供用開始後6年を経過しているがまだ実施していない。

表-5 ばっ気攪拌装置のオーバーホール項目と周期

【汚泥処理】

沈殿槽から引き抜かれた汚泥を濃縮槽に送り、重力濃縮後、汚泥貯留槽から凝集剤によって調質された後、汚泥脱水機によって脱水される。脱水汚泥は 1/15～1/20 に容積が減少され、村指定の敷地に搬出されている。この脱水汚泥の一部は集落住民によって野菜や果樹栽培の肥料に使用されているようである。離島であることから集落住民は自給自足を心掛けているようである。ただし、汚泥の使用量は依然少量であり、将来、置場に窮することも考えられる



写真 - 7 高分子凝集剤溶解槽

ことから、Z村としては脱水汚泥を肥料登録し、島内での利活用を促進としたいようである。しかしながら、汚泥脱水についても問題点はいくつかある。

- ・高分子凝集剤が湿気でママコ状態になり、高分子凝集剤のホッパーの底部が目詰まり（ブリッジ）を生じ、少量ずつしか注入できない。
- ・給水装置のタイマーが故障中。
- ・汚泥脱水機のシャープピンが破損する。（回転体に負荷が掛かっている？）

いずれも、製造メーカーに依頼すると、部品調達や専門技術者の派遣費用が割高であるため、維持管理者が手動で対応したり、自前で修理している。

【水槽構造物】

供用開始年度は平成 14 年度であり、経過年数は 6 年であるが、目視観察では写真 - 8 に示

No.	部 品 名	オーバーホール内容	周期
1	電動機	ベアリング交換	5 年
2	本 体	分解・清掃	5 年
3	スクリーシャフト	外観チェック、芯振れ調整	5 年
4	空気遮断弁	アクチュエータ交換	5 年

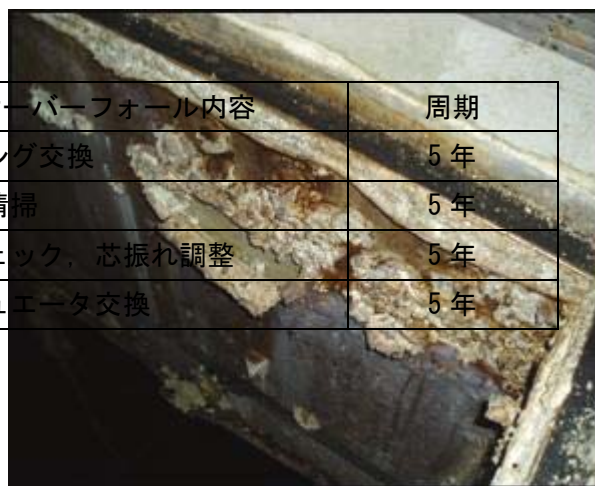


写真 - 8 流量調整槽の腐食状況

すように一部の水槽で既に腐食環境に入っていることが確認できる。九州地区 S 市で同年度に供用開始をした施設も 20 年度に目視調査した。これらと比較すると、腐食の進行は速いようである。

本地区は那覇市からも高速船で 1 時間程度を要するため、大規模な補修工事などはできる限り回避することが望ましい。腐食環境調査を行って、補修工事の実施時期を検討したい。

また、櫛ゲーシオンデイチ槽の FRP 製点検蓋の劣

化が激しい。地域性もあって紫外線も強く劣化も激しいようである。強風時は飛散することがあったため、飛散対策工を提案したい。

(3) 予備保全対策

以上の事情から、表 - 6 に A 島漁業集落排水施設予備保全の優先順位を検討した。汚泥処理施設に関しては工事完了後に目的が達成したかフォローが必要とする。予備保全には PDCA サイクルを回すことも必要である。

表-6 A 島漁業集落排水施設の長寿命化対策の優先順位

順位	項目・リスク	検討調査・工種
1	<p>汚泥処理施設の改善</p> <p>高分子凝集剤の自動溶解作業が連続的に出来ず、維持管理時間が増加、作業性リスク。室内の湿気を除去し、室内環境を改善。</p> <p>将来、現況の汚泥処理置場は比較的近いが、将来手狭になった場合、他地区か又は島外に搬出し、割高な処分費用が発生、大きな経済性リスクが発生。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・高分子凝集剤自動溶解装置の修繕又は交換。 ・自動給水装置の修繕・更新工 ・汚泥の肥料登録調査及び島内農産物への肥効試験 ・塩害フィルター設置工 (環境改善。屋外からの湿気を遮断)
2	<p>ばっ気攪拌装置の故障防止</p> <p>オキシデーションディッチ槽が 1 系列であるため、故障が生じた場合は施設が停止。トイレが使用できなくなる。観光シーズンに故障が発生した場合は大きな経済リスク発生。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ばっ気攪拌装置のオーバーホール
3	<p>災害対策</p> <p>屋外の点検蓋が強風時飛散。作業性、安全性リスクが生じている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・点検蓋の飛散対策工
4	<p>硫化水素対策</p> <p>流量調整槽の気相部に腐食の予兆が見られる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・劣化環境調査 (硫化水素及び関連水質) ・防食工

【ばっ気攪拌装置のオーバーホール費用】

本装置は平成 20 年度報告ではレベル 3 に分類されるもので、水処理工程上、最も重要な装置であり、初期投資のうえでも高額である。

本地区の処理系列は 1 系統であり、ばっ気攪拌装置はオキシデーションディッチ槽に 2 台設置されている。財政的に厳しい状況にあること、離島であることもあって、オーバーホール費用

が高額であることを予想し、オーバーフォールにはなかなか踏み切れないようである。(本村は早期財政再建団体に指定)特に高速で回転する装置は、オーバーフォールは必須のもので、実施しなければ、長寿命化は期待できない。

実際、どの程度の費用を要するかをメーカーヒアリングした結果、表-7のように8,700千円を要すとの返答であった。

表-7 ばっ気攪拌装置のオーバーフォール費

	品名及び仕様	数量	単位	単価	金額	
1	本体オーバーフォール					
	材料費					
	空気遮断電動弁	2	基	250,000	500,000	
	電動機ベアリング	4	基	20,000	80,000	
	消耗品	2	式	100,000	200,000	
	作業費(工場内)					
	分解後確認作業	1	式		1,300,000	
	電動機分解整備, ベアリング取替					
	電動遮断弁取替作業					
	芯出し調整作業					
	組立調整作業					
	水槽内確認試運転					
	梱包発送準備					
2	代替機	2台×30日	60	日	10,000	600,000
3	運送費					
	ばっ気装置輸送費	2	往復	900,000	1,800,000	
	① 工場 → 現地 代替機 輸送					
	② 現地 → 工場 整備前ばっ気装置 輸送					
	③ 工場 → 現地 整備後ばっ気装置 輸送					
	④ 現地→工場 代替機					
	現地工事費					
	監督員費					
	労務費					
	宿泊・交通費 本社⇄現地	5	工	84,000	420,000	
	保険費・雑費	1	式		500,000	
	作業員費	1	式		130,000	
	労務費	15	工	30,000	450,000	
	交通費	1	式		450,000	
	重機費 16 t	2	式	200,000	400,000	
	重機回送料	2	往復	350,000	700,000	

	同工具損料	1	式	50,000
	諸経費	1	式	150,000
5	一般管理費	1	式	970,000
	計			8,700,000

3.3 複数施設管理者に関する予備保全対策

3.3.1 モデル地区の選定

表 - 8 に同地区の漁業集落排水施設のリスト表を示す。モデル地区は全国で漁業集落排水施設を最も多く管理する地方公共団体〇県S市である。

表-8 漁業集落排水施設のリスト表(〇県S市)

No.	施設名	供用開始	計画世帯数	計画人口	計画汚水量	処理方式	中継P数	改築の有無
1	KT	2004 (H18)	64	212	—	処理施設無	4	
2	FD	2002 (H14)	87	350	135	接触	3	
3	NT	2006 (H18)	66	250	50	膜分離	6	
4	OI	2003 (H15)	141	580	157	長時間	4	
5	FU	1997 (H9)	249	1,000	270	下水道接続	9	
6	HD	1999 (H11)	134	400	135	接触	4	
7	NG	2000 (H12)	150	150	54	接触	1	
8	KY	1992 (H4)	137	500	135	接触	1	
9	TG	2004 (H16)	27	70	27	接触	1	
10	AA		250		—	下水道接続	無し	
11	OS	1987 (S62)	200	600	170	接触	3	○
12	NZ	2001 (H13)	220	1,110	366	回分	17	

※単位 人口：人，汚水量：日平均汚水量m³/日，中継P：箇所数

3.3.2 補修対象の優先順位の検討

効率的・効果的な維持管理のために、補修の優先順位を設定する。優先順位は管理区分、施設の健全度を評価項目として検討する。

(1) 管理区分

管理区分は未処理又は不完全処理水が沿岸域に流出した場合のリスクの大小とした。管理区分が高い順（管理区分1→2→3）程優先とする。

表 - 9 管理区分の設定（環境リスク）

優先順位	施設管理上の位置づけ
1	受益世帯数が多く、かつ施設の停止による周辺環境への影響が大きい地区
2	受益世帯数は多いが、施設の停止による周辺環境への影響が少ない地区
3	管理区分1，2以外の地区

(2) 健全度

沿岸域に近接して立地していることから、地理的特性（離島等）から良好な維持管理水準を維持できていない又は災害等による偶発的又は断続的な急激な劣化・損傷が生じている施設もあり、経過年数のわりに健全度が低下していることも予想されるから、健全度の低い順に（D→C→B）に補修する。（健全度Aは竣工後の状態）

表-10 健全度を考慮した優先順位

優先順位	対象とする施設
1	健全度Dの施設
2	健全度Cの施設
3	健全度Bの施設

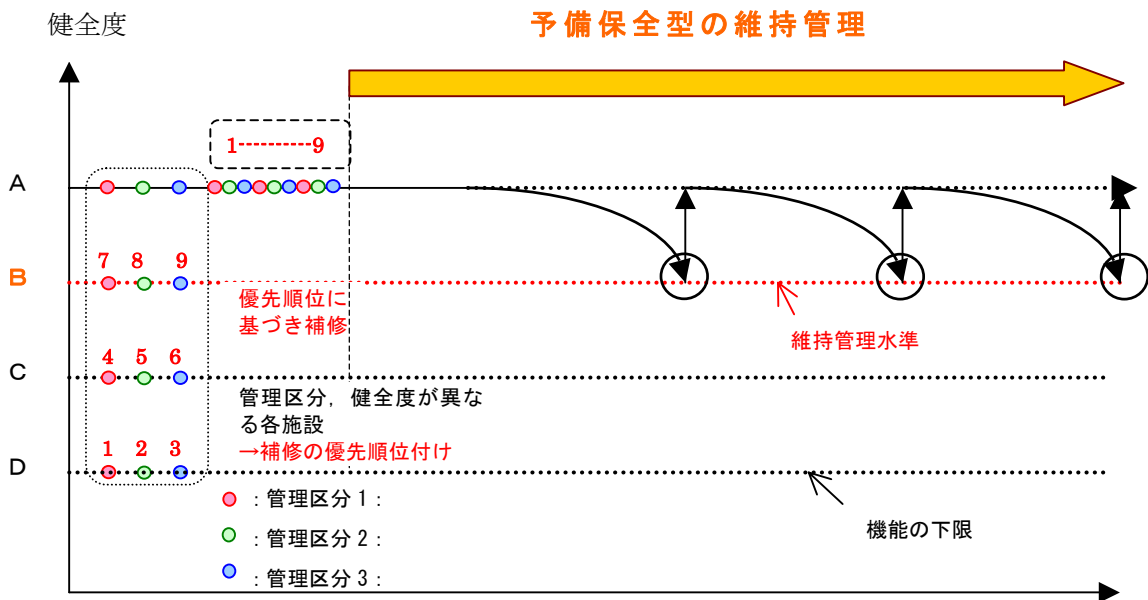


図-3 優先順位を考慮した維持管理方針

(4) 補修対象及び優先順位の検討

補修対象とする最優先地区はKY地区、次いでHD地区、FU地区と続き、以下は表 - 11 のとおりとする。

表 - 11 O県S市をモデルとした補修優先順位施設表

順位	施設名	受益人数	放流先	管理区分	健全度	優先順位
1	KT	212	下水道	3	A	1 2
2	FD	350	漁港外	2	A	7
3	NT	250	漁港外	2	A	6
4	OI	580	漁港外	1	A	5
5	FU	1,000	下水道放流	3	C	3
6	HD	400	漁港外	1	B	2
7	NG	150	漁港外	2	B	8
8	KY	500	漁港外	1	C	1
9	TG	70	漁港外	3	A	9
10	AA	250	下水道放流	3	A	1 0
11	OS	600	漁港外 (改築済)	2	A	1 1
12	NZ	1,110	漁港外	1	A	4

(5) 概算事業費

(4)の優先施設の順位表から最優先地区 KY 地区を予備診断のうえ, 次のように概算工事費を算定した.

表 - 12 KY 地区をモデルとした予備保全工事費

工種	細目	内訳	数量	概算金額（円）
1. 仮設工事	仮設ポンプ	設置撤去	1 式	170,000
		賃料（3 箇月）	1 式	100,000
	仮設処理装置	設置撤去	1 式	500,000
		賃料（3 箇月）	1 式	3,100,000
	仮設配管	設置撤去	1 式	830,000
1-計				4,700,000
2. 土木工事	直接仮設工	内部足場工	1 式	180,000
	防水・防食被覆工	汚泥処理工	1 式	2,250,000
		劣化部除去工	1 式	8,900,000
		ガラ処分工	1 式	20,000
		断面修復工	1 式	6,500,000
		防水・防食工	1 式	4,850,000
2-計				22,700,000
3. 機械・電気設備工事	据付, 撤去など	労務費	1 式	2,000,000
	機械設備製作価格		1 式	23,900,000
	電気設備製作価格		1 式	33,600,000
	配管設備工事	材料費	1 式	5,500,000
	電気設備工事	材料費	1 式	3,400,000
	複合工	スリーブ, 機械基礎	1 式	500,000
	試験工		1 式	1,700,000
3-計				70,600,000
工事費計				98,000,000
調査設計業務委託費			1 式	3,000,000
実施設計業務委託費			1 式	10,000,000
委託費計				13,000,000
総計				111,000,000

4. 結論

- 1) 圧送流入方式によって処理施設の流入部は硫化水素の放散があり、コンクリート腐食が早期に進行する。この腐食は高い気温が長期期間継続することによって、進行が早まると考えられる。予備保全対策は圧送ポンプ施設、処理施設を合わせて対策工を実施

施する。

- 2) 複数施設を管理する地方公共団体の予備保全に関する長期計画の施設間の優先順位は、予備診断による劣化故障発生リスク、人口規模及び環境に未処理汚水が流出した場合の経済損失リスク等から総合的に検討する。
- 3) 平成19年度～21年度の調査から、漁業集落排水施設の漁業集落排水施設に係わる効率的・効果的な維持・長寿命化の検討フローを図-4にまとめた。
- 4) 離島部の場合、故障の多い機械・部品及びその頻度に一定の傾向が認められようになった場合、これらの部品の一括購入等が経済的である。

5. 考察

- 1) 離島部には良好な海洋資源を求めて、都市からの人口流入がある。これらの観光客の中には長期滞在者も存在し、そのうえではトイレが水洗化され、生活雑排水を処理することは保健衛生や海洋資源保護にも繋がる。
- 2) 今回調査した離島部は集落人口がある程度維持されており、漁業集落排水施設の効果が地区住民の定住化にある程度の効果を与えている。
- 3) 離島部で漁業集落排水施設を維持することは容易ではなく、維持管理費用に加えて、年々修繕費が嵩みつつある。このため、予備診断を実施して、故障や機能の低下による不完全処理水の流出リスクを増大させないためには、早期に補修・オーバーホールを実施することが必要である。
- 4) 工事から発生する汚泥や廃材（コンクリート構造物、鋼材・プラスチック等）を再生資源として流通させる技術の検討が工事費用の最小化を進めるうえで重要な視点となる。この点からいけば再生資源としての価値が失われないうちに補修・交換を行うということも予備保全対策の意義として加えることが出来る。
- 5) 沖縄県、奄美諸島といった亜熱帯地域における塩害対策あるいは硫化水素による腐食影響の度合いには他地域と違いがあり、今後調査が必要である。

6. 摘要

本調査の対象とした施設の維持管理者は厳しい財政状況に配慮しながら、取扱説明書を読み、自前で機械装置の補修をしているような例もみられた。また、将来の改築にあたって、地方公共団体の財政事情を考えると将来に渡っての施設の維持を悲観しているような意見も見られた。一方、このような状況でも優れた工夫を実践している施設も多々あることから、技術的な支援に加えて、例えば優良事例の提供や相談窓口などの設置なども必要であることを痛感した。

また、漁業集落排水施設への加入率が伸び悩んでいる施設も多く、下水道料金の値上げを考えたい事情もあるが、集落住民の人口も減少傾向にあることから、維持管理費の低減対策も急務である。長寿命化による維持管理費用の削減には限界があり、最新の省エネ技術の導入調査を検討することも有効である。

現況では我が国全体で社会基盤施設のアセットマネジメント手法の策定が行われている。

漁業集落施設は、これらの施設と連携する手法の検討も必要であろう。また、地域資源循環思想が重要になってくる。漁業集落排水の汚泥に関する肥料成分等を調査し、肥効性や安全性をアピールし、地域資源循環システムを構築することも視野に入れ、さらに集排汚泥に水産系副産物等を混合し、肥料としての高品質化を図ることも有効になる。

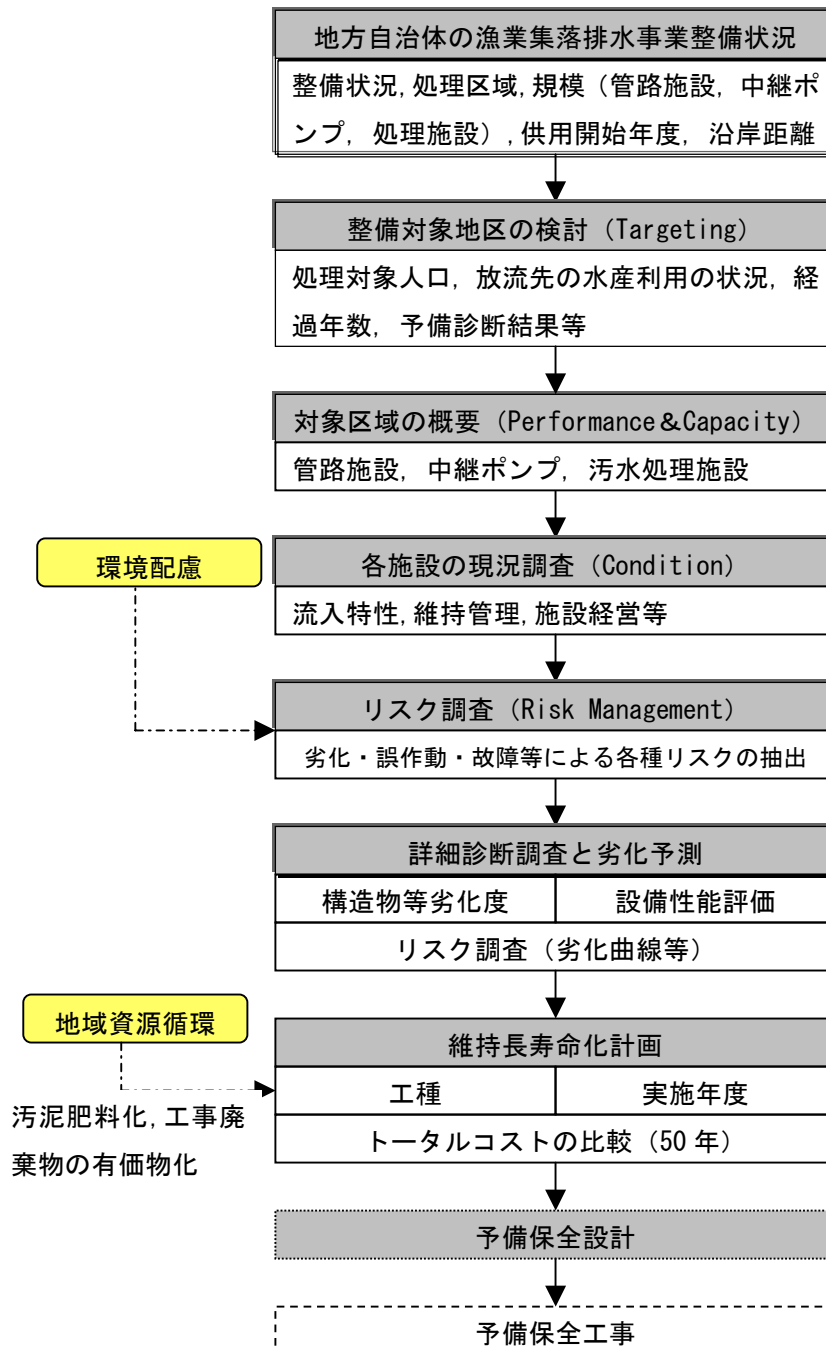


図-4 維持・長寿命化の計画手法のフロー

7. 参考文献

- 1) 塩害対策指針 (案), 編著 日本下水道事業団, 発行 (財) 下水道管理センター
- 2) 下水道構造物に対するコンクリート腐食抑制技術及び防食技術の評価について, 平成 13 年 3 月 21 日, 日本下水道事業団技術委員会

3) EPA, Design Manual, Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants