

メーカー水質改善プログラムの検証と特別な管理との組み合わせによる改善例

(社)宮城県生活環境事業協会検査部検査第一課技師 ○佐藤 薫
 検査部次長 手戸 康彦
 (協)石巻浄化槽管理センター業務部検査第二課主幹 亀山 賢滋

1 はじめに

小型合併処理浄化槽の設置状況は、構造例示型よりもイニシャルコストと施工性の両面に優れた性能評価型の小容量型が主流となっている。小容量型は、その目的のため、各単位装置の機能性を高め、槽本体の減量を可能とした技術が導入されている。主に、二次処理槽では接触材の代わりに接触面積の大きい流動担体を用いたり、固液分離に生物ろ過を適用して容積のコンパクト化を実現している。さらに、ろ過部の定期逆洗及び汚泥移送の自動化により保守点検作業の効率化も狙っている。

一方で、ハイブリット・コンパクト型のように、二次処理槽の割合を槽容量の約 50%にし、一次処理槽を減量しており、かつ定期逆洗等を調整範囲が大きい手動にしている型式^{1) 2)}もある。この型式のメーカーによる一年間の実地調査結果²⁾では、処理水質及び保守点検共に良好であると報告されている。

しかし、当県における過去 1 年間の法定検査結果では、放流水 BOD₂₀ mg/L の超過率を比較すると、構造例示型 34.0%，小容量型 34.2%に対して、この型式は 51.0%という結果であり、メーカーの報告²⁾とは必ずしも一致していない。そのため、この型式の水質改善方法を探る目的で、メーカー水質改善プログラムの検証及び特別な管理による改善例を示した。

2 メーカーとの共同調査の目的

メーカーは、平成 16 年 4 月からマイナーチェンジ（以下「MC」という。）を実施し、いくつかの重要な改良によって確実な製品動作と処理機能の安定化を図る措置を行ったとしている。しかし、当県における過去 1 年間の法定検査結果では、処理目標水質の超過率が MC 前 51.3%，MC 後 50.6%であった。図-1 に MC 前後の放流水質の比較を示す。この結果は、処理水質におい

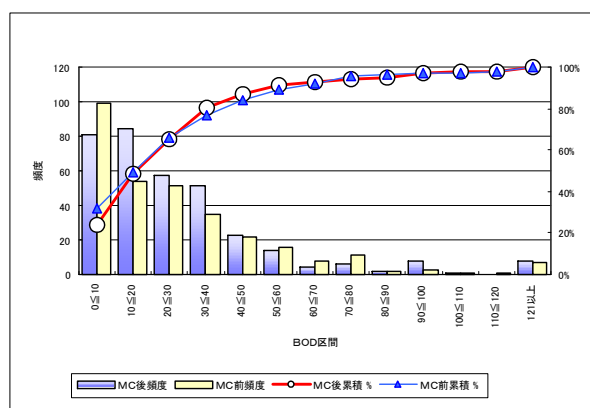


図-1 MC前後の放流水質の比較

て目立った改善効果が上がっていないことを示している。しかし、この時点では維持管理要領書の不徹底やメーカーの保守点検指導が不十分であったことも考えられ、これらのことを視野に入れさらなる水質改善を試みる必要があると考えた。

本調査の目的は、メーカーの持っている開発ノウハウを最大限活用した結果、どのレベルまでは改善が可能で、どこからが特別な管理等を必要とするのかを判断、考察することである。

3 メーカー水質改善プログラムの検証結果

(1) メーカー水質改善プログラムの概要と調査内容

表-1にメーカー水質改善プログラムの概要を示す。法定検査の結果、2年間連続で放流水BODが不可となった施設のうち、BOD値の高い順に選定した24基について、メーカー水質改善プログラムを実施した。

表-1 メーカー水質改善プログラムの概要

	MC加工	オプション品		
内容	1. 流量調整取水部の変更 2. 計量装置内吐出口の追加 3. 微調整バルブの追加 4. 移送管掃除口の拡大 5. 格子形状の拡大 6. オリフィス部作業性改善	垂直流入T字管の設置 (写真-1)	特殊塩ビ散気管の交換 (写真-2)	流量調整幅の変更 (写真-3)
目的	LWL時に移送用エアリフトポンプからの夾雑物の吸込みを減少させ、詰まりによる流調停止を防止する。また、微調整バルブを取り付けたことにより、流調側と二次処理側の空気バランスを分配できるようにする。	夾雑物除去槽で汚泥を貯留し、スカム化させることで固液分離を強化した。そのことにより、二次処理槽へ移流するSS分の低減を図る。	接触ばっ気槽での旋回流を強めることで、接触効率と空気供給量の向上を図る。適切な処理を進行させることで、沈殿槽におけるスカム発生を低減させる。	流量調整幅を30cmから10cmに減らし、夾雑物除去槽の容積を大きくし、汚泥分離貯留機能に繋げる。
措置判断	MC前の製品全施設。	水位変動が激しく流入負荷が高い、スカム生成が確認できない施設。	定期逆洗及びスカム返送を実施しても、沈殿槽におけるスカムが減少しない施設。接触ばっ気槽に十分空気供給がされていない施設。	更に汚泥分離貯留機能を優先させる必要がある施設。

注) MC加工以外の処置部品を、以下オプション品という。

期間は、平成17年11月から平成18年6月までとした。約2ヶ月に一回の頻度で最大4回行ったが、原則として、放流水BODが30mg/Lを下回った時点で改善終了とし、別途に対象施設を確認、その内容と効果等を検証、総合評価することとした。



写真-1



写真-2

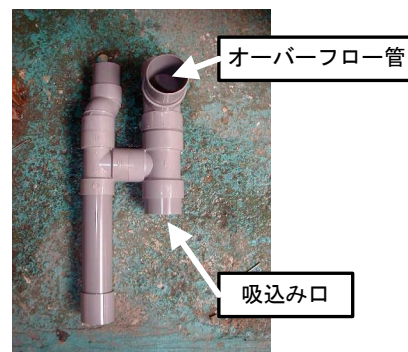


写真-3

(2) 結果

調査終了後、メーカーより調査報告書が提出された。これによる改善率を表-2に示す。MCによる改善率50%で、MCで改善されずオプション品による改

善率 25%という結果であるが、一方で 25%がさらに継続施設と報告された。

表－2 改善率(24基)

	M C	オプション品	合計
改善件数	12	6	18
継続施設	12	6	6
改善率	50%	25%	75%

(3) 実地検証

メーカーの設計資料及び調査報告書を基に、調査施設での外観状況及び水質項目からどこに原因があるかを追及し検証を行った。

実地検証のテーマは、改善の結果、第一に小容量化されている夾雑物除去槽の汚泥分離貯留と嫌気性分解の機能が強化されているか、第二に接触ばっ気槽の機能が強化されているかを確認することである。これは、メーカー改善プログラムとも対応している。

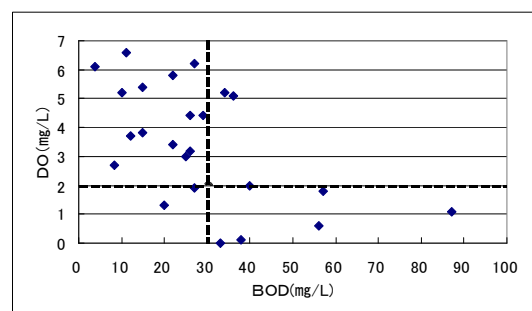
1) 一次処理の改善効果

夾雑物除去槽は、コンパクト化の設計根拠として、嫌気性消化による汚泥減量効果を見込んで計算している。夾雑物除去槽にスカムが浮上している状態で、ORPが-200mV以下を示す場合³⁾は、上記の嫌気性消化が行われていると推測できる。しかし、水量負荷が高い施設やピーク係数が著しく高い浴槽排水時⁴⁾の状況においては、メタン醗酵レベルの嫌気性消化には至らず、汚泥貯留容量が減少することを見込めないまま、二次処理槽への負担増加の一つの要因ともなる。

そこで、メーカーは固液分離能力を向上させるために、オプション品として垂直流入T字管(写真－1)を開発して対応した。他のメーカーでも流入バブル追加の効果報告⁵⁾があり、嫌気部の容量が小さいこの型式においてはその効果は重要である。このオプション品の取付けを行った施設(12基中12基)の夾雑物除去槽に、嫌気性反応によるスカム浮上が確認された。また、スカム生成速度は、スカム厚で0.7cm/月～6.4cm/月であった(平均は2.6cm/月)。この効果をさらに増強させる目的で、取水部変更オプション品(写真－3)を取付けた結果、総じて一次処理槽の安定化に関しては、メーカーの対応効果が認められた。

2) 接触ばっ気槽の改善効果

二次処理槽の機能向上は、接触ばっ気槽の活性化に着目した。図－2に接触ばっ気槽のDOと放流水BODの散布図(検証時)を示す。BODが30mg/L以下の施設においては、DOが2.0mg/L以上確保されていた割合が89%であった。一方、放流水BODが30mg/Lを超えた施設は、DOが2.0mg/Lを下回る割合は、75%であった。このことは、少なくとも放流水BOD30mg/L以下を維持するには、接触ばっ気槽でのDOは、2.0mg/L以上であることが必要なことを表している。



図－2 接触ばっ気槽のDOと放流水BODの散布図(検証時)

この対応策としてメーカーは、二施設に特殊塩ビ散気管(写真－2)を取付け

た。一施設は、4月に取付けを行い6月時点で改善傾向が見られ、改善までには至らなかった。そのため、6月にブロワの容量を変更した結果、7月時点でDOが0.1 mg/Lから3.1 mg/Lまで上昇し、放流水BODが110mg/Lから19mg/Lまで水質改善された。もう一施設の放流水BODは、54mg/Lから25mg/Lまで改善されたとメーカーから報告があったが、実地検証時の接触ばっ気槽下部DOが1.1mg/Lまで低下するとともに、放流水BODは40mg/Lまで上昇した。その後、DOが2.9mg/Lまで上昇した時点で放流水BODは21mg/Lまで改善が認められた。これら二施設の実地検証結果は、接触ばっ気槽DOと放流水BODの関係が密接であることを示唆している。

4 特別な管理を組み合わせた施設の調査

(1) 目的

筆者らは、毎月の管理の状況から考えてメーカー水質改善プログラムでは改善されない可能性のある一施設を選定し、同プログラムと並行して、特別な管理を試みた。そして、この結果を基にメーカー水質改善プログラムでは改善対策が不十分な施設の対策を見出すこととした。特別な管理とは、①2週間に一回の沈殿槽のスカム返送と逆洗に伴う徹底した剥離汚泥移送、②オーバーフロー運転である。

(2) 調査施設と調査期間

調査施設：住宅7人槽（MC後）、実使用人員は6人（大人：3人、子供：3人）、水道使用量：平均37 m³/月

調査期間：平成18年1月19日から7月21日までの隔週、計26週

(3) 調査結果

放流水BODとD-BODの経時変化を図-3に示す。第2週から12週までの間は、活発に生成される余剰汚泥への対応が中心となった。特別な管理として

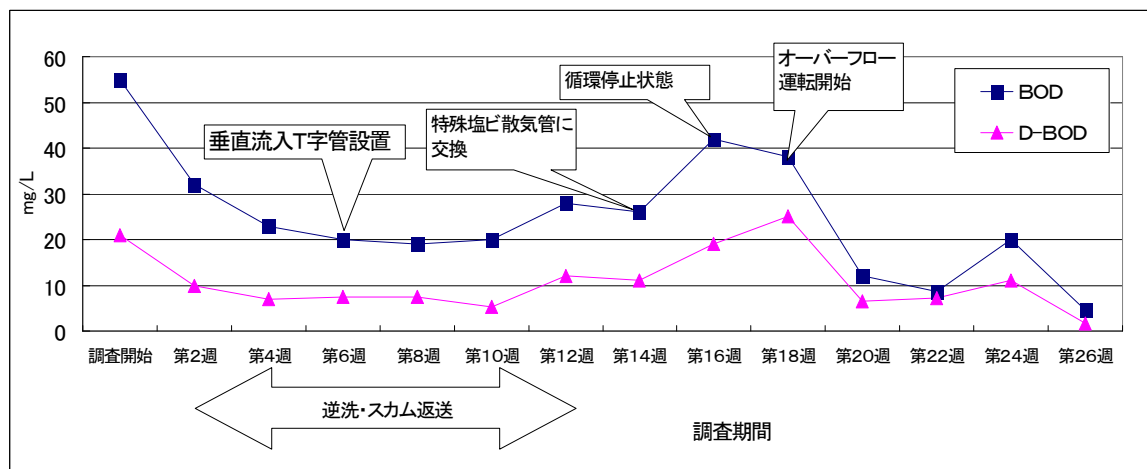


図-3 放流水BODとD-BODの経時変化

平均 20cm 厚で浮上した沈殿槽のスカム返送と、徹底した逆洗後の剥離汚泥移送の作業を 2 週間に 1 回の頻度で行うこととした。その結果、BOD30 mg/L 以下を維持することができた。第 16 週に循環が停止していたため、BOD が 42 mg/L に上昇した。循環量の調整を行ったが、第 18 週まで BOD30 mg/L 以下にはならなかった。また、清掃後 11 ヶ月を経過したため、夾雑物除去槽の固液分離性が低下し移送水に汚泥が確認された。夾雑物除去槽の容量増加を図るため、流量調整エアエリフトポンプを停止しオーバーフロー運転を試みた。その結果、効果が第 20 週より現れ、第 26 週まで BOD20 mg/L 以下に維持された。調査開始より D-BOD の値は約 40% で推移していたが、オーバーフロー運転後は平均 60% となったことから、この運転方法においては S-BOD を下げることも期待できる。

オプション品の併用効果について、垂直流入 T 字管の設置による夾雑物除去槽のスカム及び汚泥厚の変化を図-4 に示す。また、特殊塩ビ散気管の設置による沈殿槽のスカム厚の変化を図-5 に示す。

第 6 週の垂直流入 T 字管取付け後は、夾雑物除去槽の固液分離性が向上しスカムが生成された。

第 14 週に特殊塩ビ散気管に交換した後は、接触ばっ気槽の旋回流の盛り上がり部が貯留槽の隔壁側に 4 cm 程度移動し、DO はやや低下したが旋回流が強くなり沈殿槽のスカムは減少した。

現実の保守点検として考えた場合、今回の調査のように 2 週間に 1 回の保守点検では、回数・時間に制約があり、小型合併処理浄化槽のランニングコストを勘案すると非常に困難である。しかし、メーカーオプション品の活用によって、一次処理の貯留機能を向上、スカム返送及び逆洗時間と汚泥移送時間の軽減等の効果が期待できる。また、オーバーフロー運転とばっ気汚泥貯留槽の攪拌強化によって、汚泥発生量の軽減に繋がる可能性も期待できる等、維持管理上の現実的な成果も得ることができた。

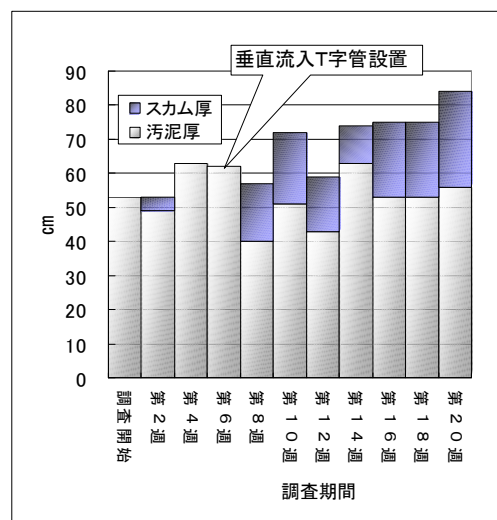


図-4 夾雑物除去槽のスカム及び汚泥厚の変化

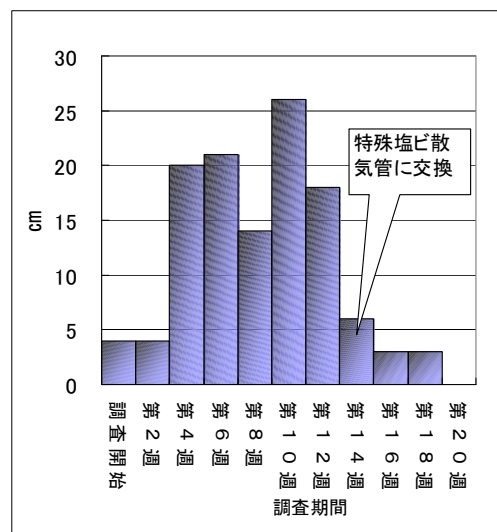


図-5 沈殿槽のスカム厚

5 本調査の知見から得られた改善方法

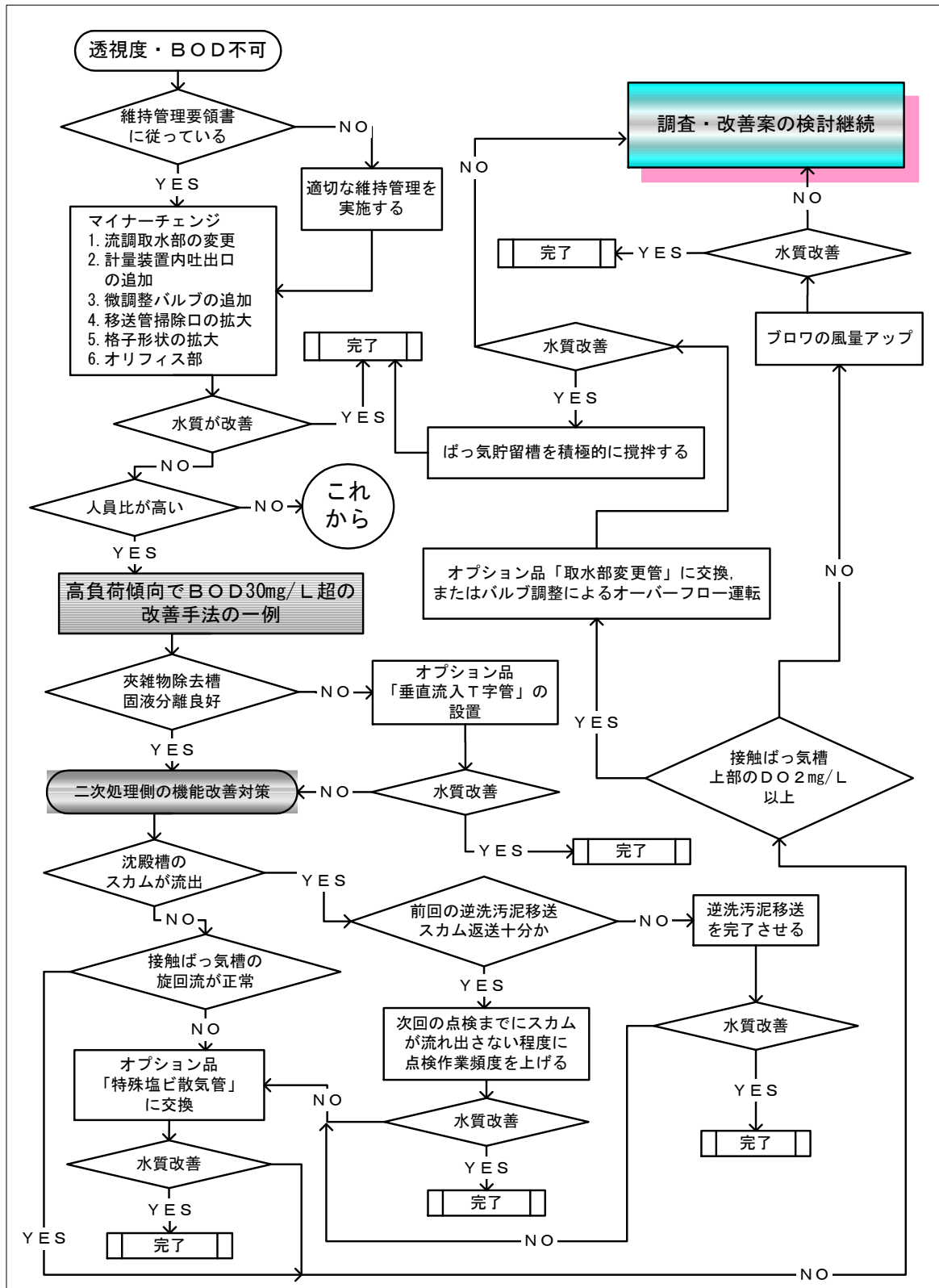


図-6 本調査の知見から得られた改善方法の流れ

本調査の知見から得られた改善方法の流れを図-6に示す。今回の調査結果

から確認できた事例と順番についてはできるだけ一般的な表現で表した。

維持管理要領書に従った点検調整を実施していることを前提として、その結果、透視度・BODが不可の施設をスタートとした。

メーカーは、MCでの改善、一次処理の改善、二次処理の改善と順を追って対応し、今回改善に至らなかった施設について、さらに継続調査を行い、答えを今年度中に提示する予定となっている。今回踏み込めなかったばっ気汚泥貯留槽の運転方法、人員比が低いにもかかわらず水質の悪いものの対応、維持管理要領書で対応可能な負荷の上限等について、引き続き調査を行う中で答えが得られる可能性が出てきた。

6 おわりに

メーカー水質改善プログラムの検証から、水質改善効果が期待されなかった施設について、メーカーとして現在さらなる改善対策を検討中であり、これらの施設を継続して改善していく予定である。

メーカー、保守点検業者、指定検査機関の果たす役割として、公共用水域の水質を確保するため、本調査が連携して行われた。今回の結果から、水質改善対策の大枠と改善の一例を示すことができた。今後は、この水質改善対策が他の施設にも活用できればと願っているところである。

最後に、今回の検証と改善策にご協力いただいた関係各位に感謝申し上げる次第である。

参 考 文 献

- 1) 仁木圭三，櫛田陽明：性能評価型小型合併処理浄化槽の構造と機能，第17回全国浄化槽技術研究集会浄化槽検査員研究会(分科会)要旨集，pp.61～73，2003.
- 2) 西川信彦，木村正昭，北井良人，佐藤八郎：ハイブリッド・コンパクト型浄化槽HY型の処理特性，第17回全国浄化槽技術研究集会要旨集，pp.130～133，2003.
- 3) 須藤隆一ほか：水処理バイオ入門，産業用水調査会，pp.114～121，1994.
- 4) 小川雄比古，田所正晴，大野茂，立本英機：小規模排水施設の水量変動特性とその解析手法の提案，浄化槽研究，Vol.10 No.1，pp.31～40，1998.
- 5) 鈴木哲郎：流入部のバツフル効果について，月刊浄化槽 2005年6月号，pp.29～30，2005.