

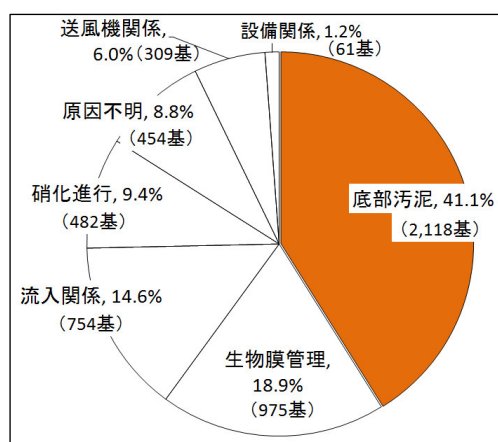
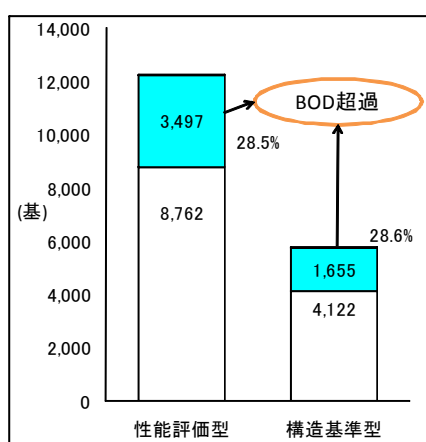
搬送式エアリフトポンプを用いた水質改善について

公益社団法人山形県水質保全協会 斎藤 智和

1 はじめに

平成27年度における当協会管内の小型合併処理浄化槽の11条検査数は18,036基であり、性能評価型が12,259基、構造基準型が5,777基であった。BOD基準値を超過していたのは、性能評価型が3,497基、構造基準型が1,655基であり、それぞれの割合は28.5%、28.6%といずれも高い比率であった（図－1）。

また、BOD 超過した所見を内容別に整理すると図－2に分類され、処理水槽または沈殿槽に堆積した底部汚泥（以下「底部汚泥」）に起因する所見（表－1）は、全体の41.1%（2,118 基）



図－1 区分別 BOD 超過の割合

図－2 BOD 超過要因の分類

を占めた。

「底部汚泥」は、

循環や逆洗の移送時において、循環・逆洗の吸込み口付近から遠ざかるにつれて移送しきれない堆積汚泥やSSの存在、あるいは清掃時に切り切れていない汚泥の存在であると仮定した。維持管理の中で「底部汚泥」を移送(除去)することが重要であると考える方法について検討した。

当初、維持管理現場において活用されている自吸式ポンプ(モータポンプ:最大吐出量 100L/min)

を試用し「底部汚泥」の移送作業を行ったが、排水を目的としているため揚水量が多いという特徴がデメリット(裏目)となり、移送水量が多すぎて前処理槽に移送した汚泥と水量で巻き上げが起これ、槽内中を汚泥が循環するという悪影響を及ぼした。また、吸い上げるホースの口径が大きいため細部に入っていかず、浄化槽底部の任意の場所へ操作することは困難であった。なお、清掃時の水張り後に強制逆洗しながら自吸式ポンプを用いて移送することにより細部の汚泥は清掃できたが、通常の維持管理の中では適用できない。

以上のことから、①細部までピンポイントに届き、②「底部汚泥」の移送量を調節できる機能を有すること、③状況に応じて各槽の洗浄器具として取付け変更して使用できること。この3つ

内容	件数
処理水槽等のDO不足	1,147
処理水にSSが混入	657
処理水槽等に汚泥の堆積・スカムの発生	213
汚泥移送・循環水量の調整不足	52
攪拌水流の不均衡	49
合計	2,118

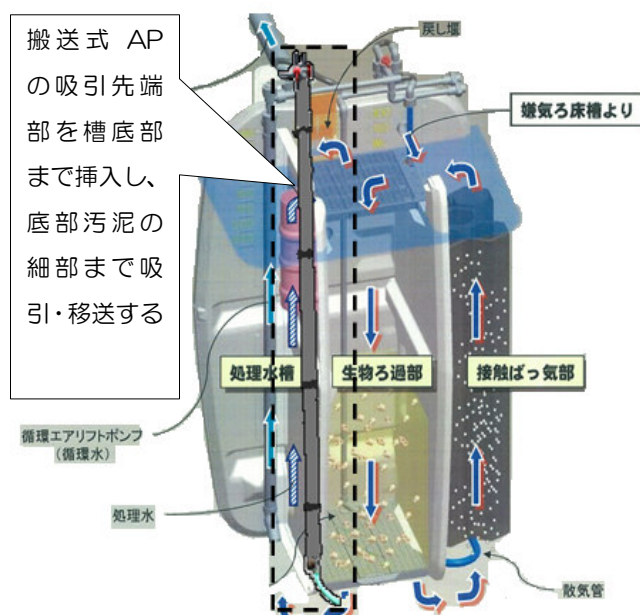
表－1 底部汚泥が起因する BOD 超過

の機能を有する搬送式エアリフトポンプ（以下「搬送式AP」と略す）を考案し（図－３イメージ）、通常の保守点検に活用することで、水質改善と安定化に期待できるものと考え、製作、調査、検討を行った。

2 搬送式エアリフトポンプの概要

（１）仕様の条件

- ・ろ過部、沈殿槽を有する浄化槽の「底部汚泥」を任意に移送できる仕様であること。
- ・強制逆洗で用いる硬質塩化ビニル管（以下「VP」と略す）13mm と同様の使用ができ、汚泥移送が可能な構造であること。
- ・エアの確保は、浄化槽本体ブローを利用できること。



図－３ 搬送式 AP の使用イメージ

（２）試作品の考案

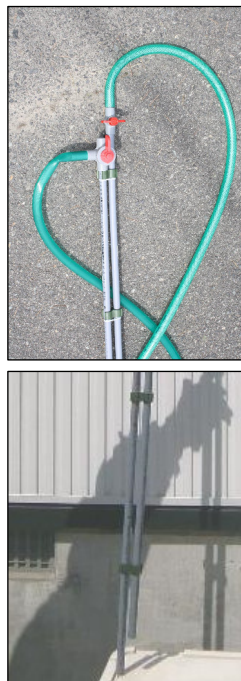
①試作 1 「AP－１」

構造：本体の VP13mm 管を 2 本並べ、底部 10cm の所で移送管にエア管を結合。上部は両側に移送用とエア用のビニールホースを接続（図－４）。

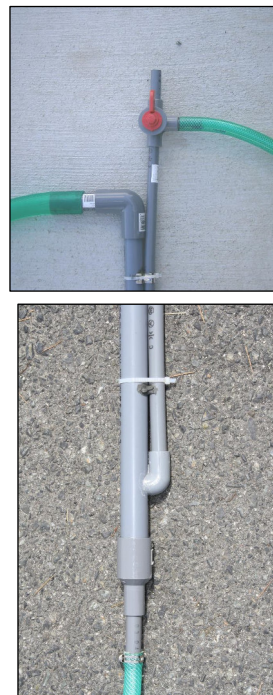
機能：VP 管の両側に切り替えのバルブを付けることで、強制逆洗と汚泥移送の両方ができる（図－５）。バルブ開度を変えることによって、ばっ気量と汚泥移送量を調整する。



図－４ 試作 AP－１ 全体



図－５ AP－１ 拡大図



図－６ AP－２ 拡大図

②試作2「AP-2」

構造：試作2（移送のみ）では、本体の VP 25mm 管と VP 13mm 管を並べ合わせて両側にビニールホースを接続（図-6）。（上部・下部は試作1と同様）

機能：機能性を重視して先端を換えることで浄化槽の構造や底部の状況に応じて、細部までピンポイントに届き移送することが可能である（図-7～10）。



図-7 L字パイプ用

図-8 スポンジスクレーパー用

図-9 底部汚泥吸引用

図-10 I字パイプ用

（3）作業方法・作業手順

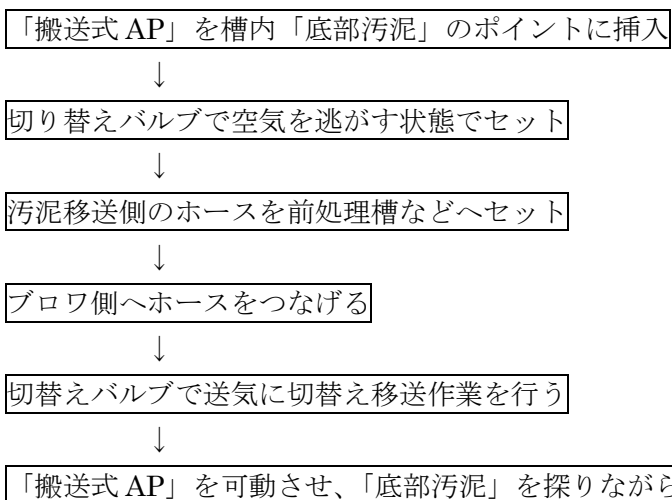


図-11 実際の汚泥移送作業

（4）「搬送式 AP」の評価

汚泥移送量は、試作1「AP-1」が 2.0L/min、試作2「AP-2」が 8.6 L/min であった。また、「搬送式 AP」の吸い込み口をビニールホースにすることにより、自吸式ポンプでは届かない細部の「底部汚泥」までピンポイントに届き、移送量も調節できることで前処理の水量が緩和され汚泥の巻き上がりも解消された。要した時間は、移送などの作業に約 5 分、セッティングと後片付けに約 4 分、全体の作業時間は平均 9 分であった。

検証を踏まえると十分に維持管理作業の中で適用できるものと考え、実証調査を実施した。

3 実証調査の対象と方法

（1）調査対象

法定検査で BOD が超過した施設で、人員比 0.6 以上、使用開始から 6 ヶ月経過または清掃後 6 ヶ月経過しており、性能評価型の処理方式が異なる 4 基を調査対象とした。

なお、単位装置の形状などが多様である性能評価型に対し「底部汚泥」の除去が対応可能であれば、単位装置の基本構造が同じ構造基準型でも使用可能と考えた。

(2) 調査方法

4 施設の事前調査結果について表－2 に示す。

1 回目の調査のみ「搬送式 AP」による汚泥移送等の作業を実施した。2 回目以降は経過観察とし水質の推移変化を 3 日、1 週間、10 日、2 週間の間隔で各項目の測定を行った。

施設	A 宅	B 宅	C 宅	D 宅
型式	CF II	KJ	CA	CXN2
人槽	5	5	7	5
使用人員	3	3	8	3
人員比	0.6	0.6	1.14	0.6
BOD (mg/L)	31	53	95	28
pH	7.4	6.7	7.5	7.1
DO (mg/L)	2.4	5.4	4.5	3.5
透視度 (cm)	11	11.5	7	16.5
水温 (°C)	20.8	17.9	24.7	25
第1室堆積汚泥 (cm)	85	60	88	75
沈殿・処理水槽堆積汚泥 (cm)	25	30	15	30

4 実証調査結果

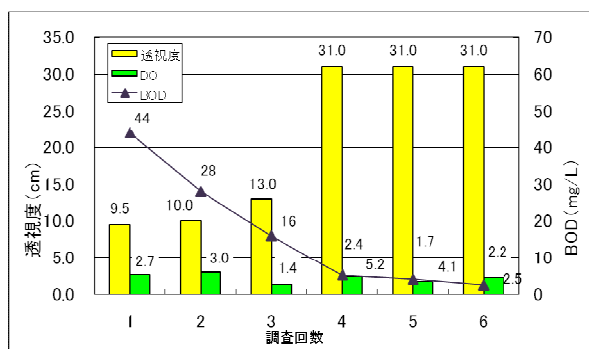
表－2 各施設の事前調査結果

(1) A 宅

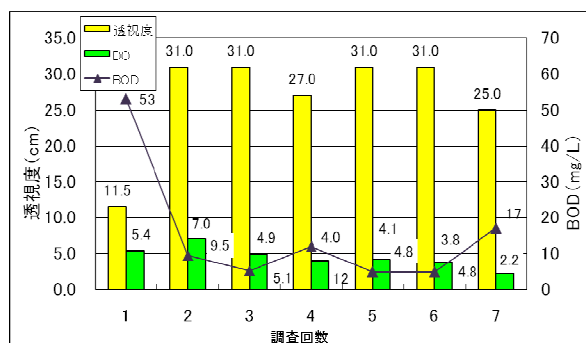
「AP－2」で先端を L 字パイプ用 (図－7) に換え嫌気槽と処理水槽から「底部汚泥」を 5 分 (約 43L) 移送した。次に「AP－1」を使用し生物ろ過部底部より逆洗を行った。4 回目 (10 日経過) から水質が安定した (図－12)。

(2) B 宅

「AP－2」で沈殿槽のスカムをスカムスキマー用 (図－8) で 5 L 移送し、沈殿槽の「底部汚泥」を 5 分 (約 43L) 移送した。2 回目調査 (3 日後) では、BOD 9.5mg/L、DO 7 mg/L、透視度 30cm 以上と短期間での改善となりその後も水質は安定した (図－13)。



図－12 A 宅の水質の推移



図－13 B 宅の水質の推移

(3) C 宅

「AP－2」の先端を底部汚泥吸引用 (図－9) に換えて嫌気ろ床槽と処理水槽の「底部汚泥」を 2 分 (約 17.2L) 移送した。「AP－1」に換えて接触ろ床槽の底部より逆洗を行なった。2 回目調査からは水質が安定した (図－14)。

(4) D 宅

嫌気分離槽と沈殿槽の「底部汚泥」を「AP－2」で 5 分 (約 43L) を固液分離槽へ移送した。接触ろ床槽の生物膜の肥厚により DO 値のバラツキが見られたので「AP－1」に換えて生物膜を剥離させた。2 回目の調査で DO は 2.6 から 5.1mg/L に上昇し、BOD は 11mg/L まで低下し、その後も安定した。

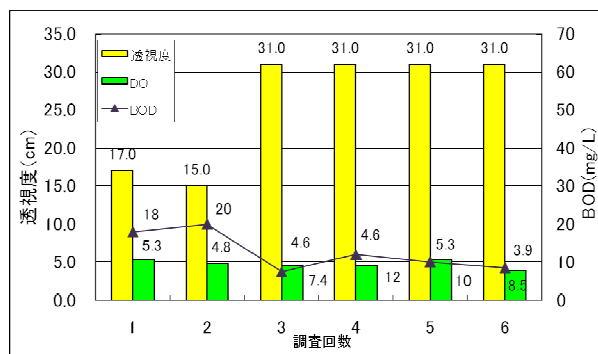


図-14 C宅の水質の推移

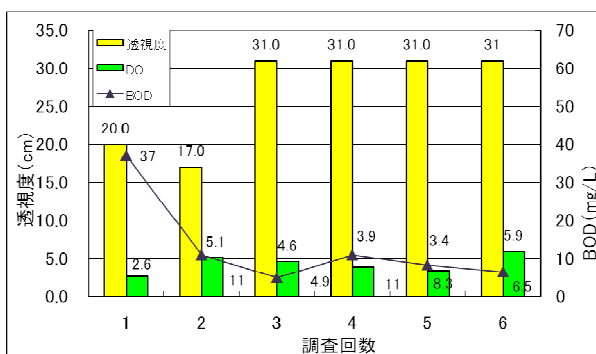


図-15 D宅の水質の推移

5 まとめ

「搬送式 AP」は、放流水の水質悪化の要因である沈殿槽・処理水槽等の「底部汚泥」を細部にわたり除去できる構造であることが確認され、作業時間も約 10 分であることから、十分に浄化槽管理に用いることが可能であることを確認した。

また、今回の調査を行なった 4 施設全てで搬送式 AP が水質改善に活用できることが実証できた。最短で 3 日、最長でも 10 日で処理目標水質内に収まる結果となった。この 4 施設に共通する構造としては好気循環型の浄化槽に効果があった。

今後、当協会で開催している「浄化槽管理技術指導出前講座」等において「搬送式 AP」を紹介し、放流水質の安定化と浄化槽管理業務の経費削減に繋がるよう改良に取り組みたいと思う。