

## 1. 装置の詳細説明

### (1) ASB システム

ASB システムは、し尿処理分野で開発された水処理システムである。腐植物質と天然ミネラルを水処理系に供給することで、土壌微生物を活性化させ、余剰汚泥削減の効果を引き出すことができる（余剰汚泥削減以外の効果として、臭気低減、汚泥の改質等〔沈降性・脱水性の向上〕もある）。

### (2) ASB リアクタ

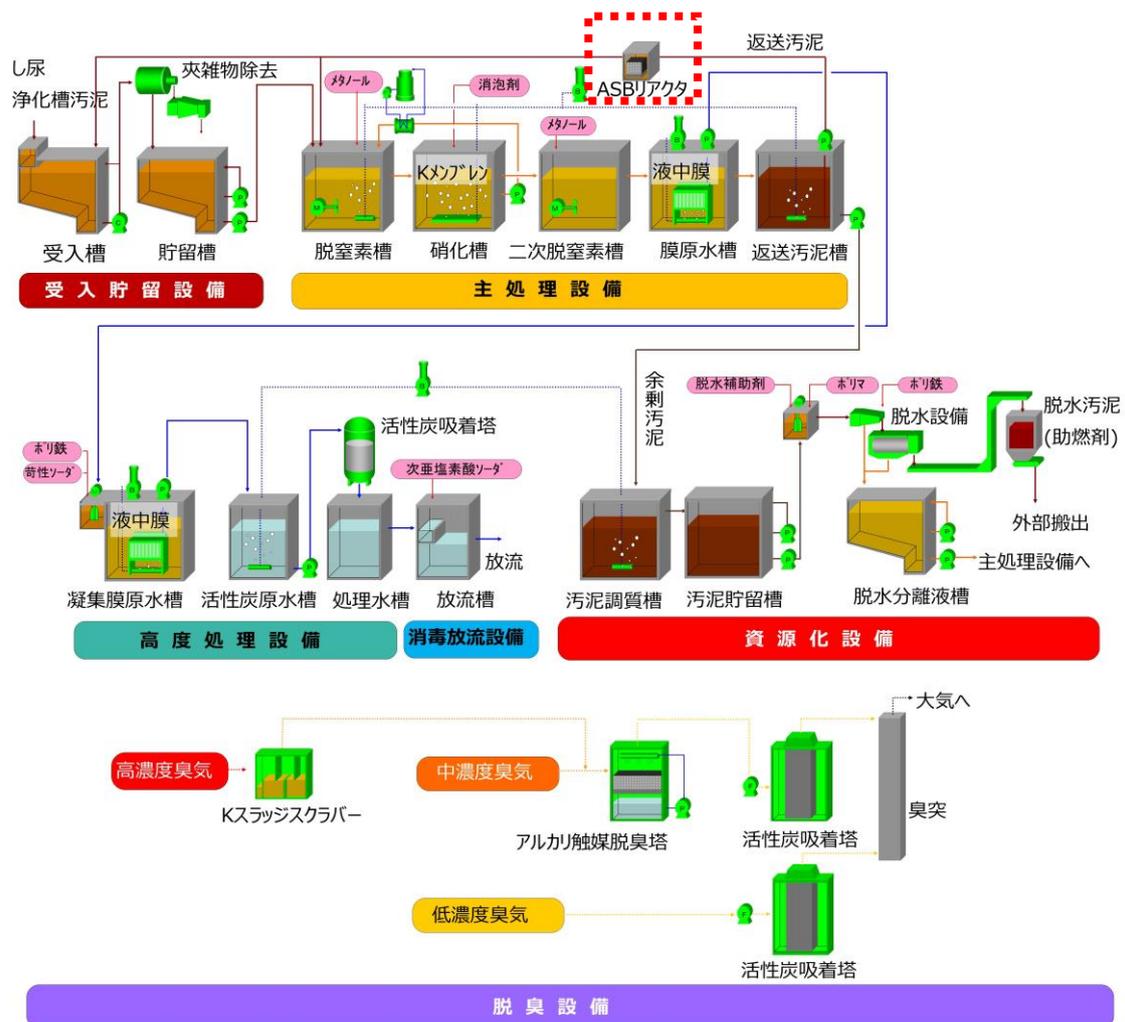
ASB システムでは、し尿処理の返送汚泥ラインに腐植物質と天然ミネラルを充填した ASB リアクタ（以下、本装置）を設置する。図表 1 に本装置、図表 2 に ASB システムフローを示す。

本装置に活性汚泥を循環・供給することで、土壌微生物の活性を促す。従来方式である槽内型リアクタは民間の排水処理で利用される際に、生物処理水槽内に浸漬されていた。民間の排水処理施設の多くは水槽上部を開放した設計となっているが、し尿処理施設（汚泥再生処理センター）では、悪臭防止の観点から生物処理槽や固液分離槽の各処理槽が密閉状態に維持される。密閉水槽はメンテナンス用の小さな蓋が設けられるに過ぎないため、定期整備のためのリアクタの出し入れが困難であった。そこで我々は、し尿処理施設での適応を検討し、メンテナンス性を考慮した槽外型リアクタを開発した。

開発時の問題は、本装置への繊維分の混入であった。し尿処理施設では、搬入物に含まれるトイレtpーパー等のし渣が処理系に流入する。前処理設備で、し渣の大半は除去されるが、溶解した繊維分の一部が生物処理槽に流入する。繊維分がリアクタに混入すると、活性汚泥と腐植物質、天然ミネラルの接触効率が低下し、ASB システムの効果を十分に発揮できないことが懸念された。そこで、本装置では 2 種類の繊維分の混入防止機構を開発した。これらを設けることで、さらにメンテナンス性が向上し、ASB システムの安定化を実現した。



図表 1 本装置



図表 2 ASB システムフロー

## 2. 開発経緯

### (1) 開発経緯

近年、地球温暖化の進行に伴い、災害が頻発・激甚化しているため、あらゆる分野で温室効果ガス排出量削減に関する取組が必要となっている。し尿処理分野でも 2010 年に温室効果ガス排出量を削減する基幹的設備改良事業が交付金対象となったことから、温室効果ガス排出削減に関する技術のニーズが高まっていた。

し尿処理では、水処理方法として活性汚泥法が広く利用されている。活性汚泥法（図表 3）は、自然発生的に生育した微生物群を利用して有機汚濁物質を分解、除去する優れた水処理方法である。しかしながら、活性汚泥法の残渣である余剰汚泥は廃棄物であり、処理費用が発生するだけでなく、処分時に温室効果ガスを排出する要因となっていた。

一方、活性汚泥法を利用した他の有機性排水処理の分野では、30 年ほど前から活性汚泥中の *Bacillus* 属細菌等を活性化することにより、従来の活性汚泥法に比べて有機性汚濁物質の分解・除去能の向上、汚泥発生量の低減、臭気の抑制などの効果を発現できることが報告されていた。そこで、当社では、この活性汚泥中の *Bacillus* 属細菌等を活性化する技術に着目し、し尿処理分野へ適応できるよう、ASB システムの開発に着手した（図表 4）。

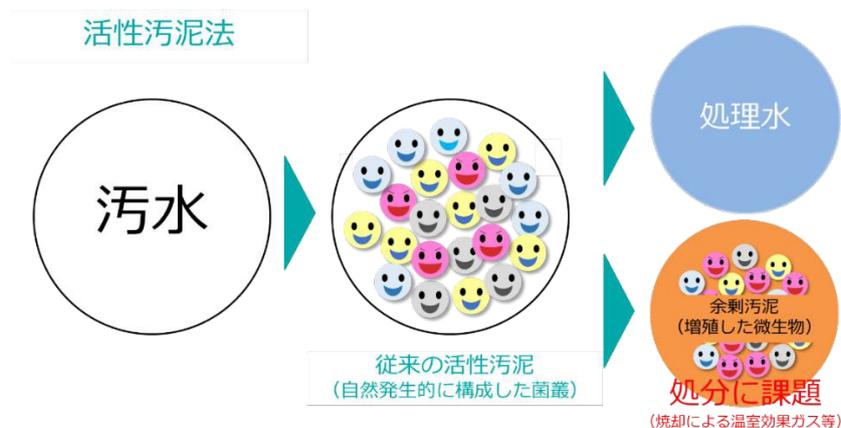
2011 年	槽内型リアクタによる実証試験開始
2013 年	本装置（槽外型リアクタ）による実証試験
2014 年	一般財団法人日本環境衛生センター 廃棄物処理技術検証事業 第 8 号取得
2017 年	第 1 号機納入

### (2) 共同開発

なし

### (3) 技術導入

本装置の開発にあたり、A 社の腐植物質と天然ミネラルを水処理系に供給する排水処理システムをし尿処理向けに導入・開発した。その後、当社において、リアクタを水槽外に設置する方式を採用し、繊維分による閉塞防止機構に関する開発を行った。これらの技術開発により、メンテナンス性能を向上させることができた。



図表 3 活性汚泥法の特徴



図表 4 ASB システムの特徴

### 3. 独創性

#### (1) ASB システムのし尿処理への適応

A 社から導入した排水処理システムのし尿処理への適応性を検証した。検証結果は、(一財)日本環境衛生センターの廃棄物処理技術検証事業(以下、技術検証という)により、し尿処理の有識者からなる評価委員会で評価された。技術検証では、ASB システムが汚泥再生処理センター性能指針(水処理設備)における放流水質の性状を満足すると同時に、「汚泥発生量の減少」、「汚泥沈降性の改善」、「汚泥脱水性の向上」、「高濃度臭気の低減」の特徴を有することが認められた。ASB システムは当社の独自技術であり、し尿処理分野で認知されている。

#### (2) 優れたメンテナンス性

従来の槽内型リアクタは、以下の問題があった。

- 1) リアクタ表面に繊維分が付着し、閉塞する。
- 2) 上記対策のための清掃、日常点検や定期整備時にリアクタ引き上げ作業が必要である。
- 3) 引き上げたリアクタを整備する仮置きスペースが必要である。

本装置は水処理設備の返送汚泥配管中に設置する槽外型の装置とすることで、メンテナンス性を向上させた。

#### (3) 繊維分の閉塞防止機構

リアクタ内部の ASB ミネラル・ASB ペレットを充填した充填室は、パンチング構造となっており、これが繊維分により閉塞すると、充填剤と汚泥の接触効率が悪くなる。これを解決するために、以下 2 つの繊維分閉塞防止機構を開発した。

##### 1) 繊維分フィルタ自動逆洗機構

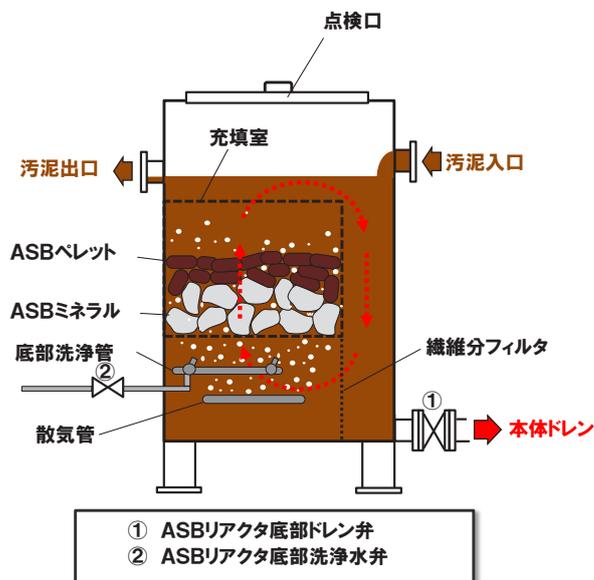
図表 5 は、繊維分フィルタ自動逆洗機構を備えた ASB リアクタである。(以下、本装置タイプ 1 とする。)

本リアクタ内部では、散気により旋廻流が生じている。

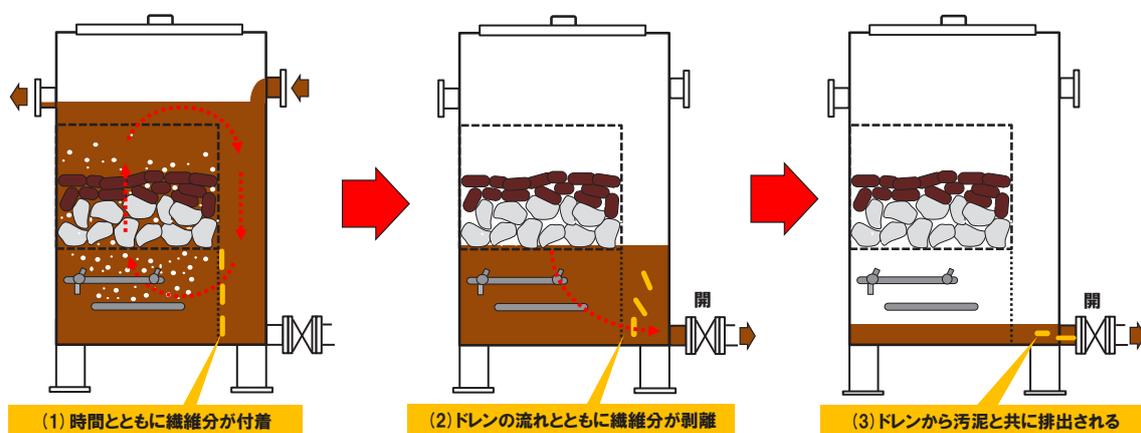
リアクタ内に汚泥が供給され続けると、図表 6(1)のように、繊維分フィルタ部に徐々に繊維分が付着していく。繊維分による閉塞を防止するため、定期的に本装置の底部ドレン弁を開き、

本体内部の汚泥をドレン（排水）する。このドレン弁が開くと、図表6(2)のように、排水される液の流れとともに繊維分フィルタに付着した繊維分が剥離・逆洗される。最後に液とともに繊維分が装置より排出されることで本装置内の繊維分を除去することができる（図表6(3)）。

（特許第6253442）



図表5 本装置タイプ1

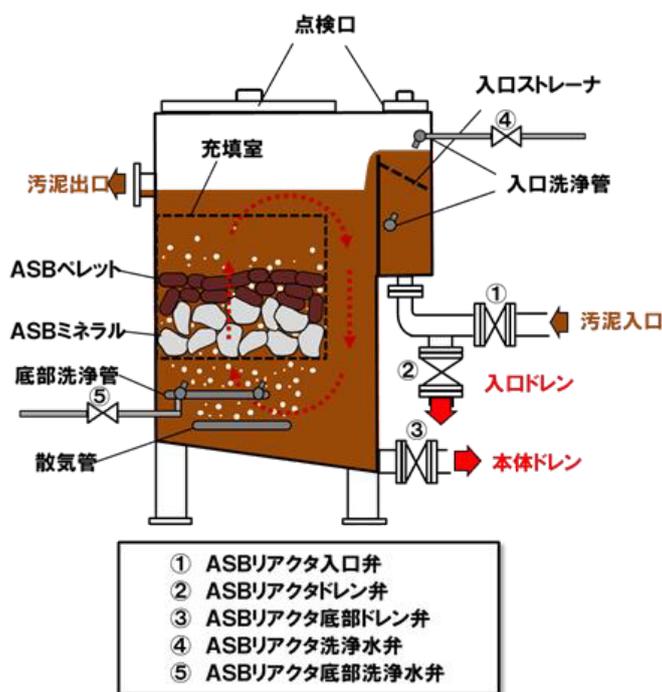


図表6 繊維分の自動洗浄機構

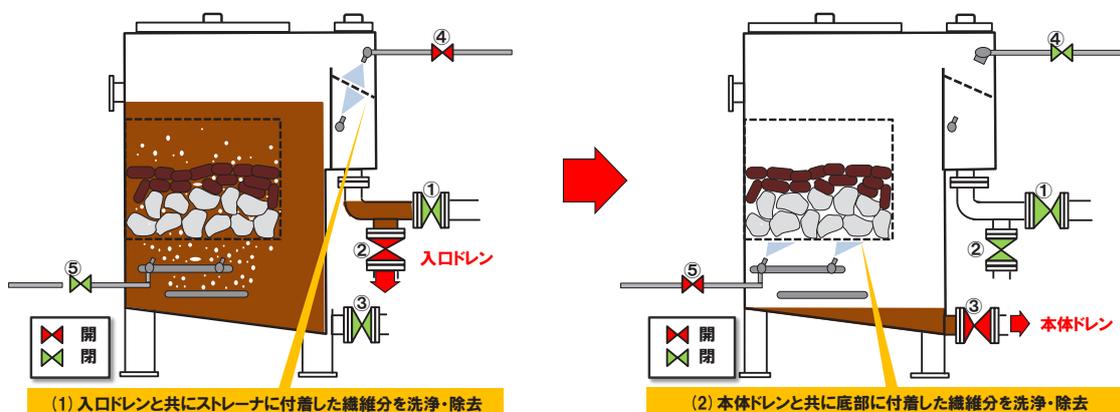
## 2) 流入口での繊維分除去機構

図表7は、入口に繊維分除去機構を備えたASBリアクタである（以下、本装置タイプ2とする）。本リアクタは、入りロストレーナ部でリアクタに流入する繊維分を除去する機構を有する。入口部を定期的に洗浄・ドレンすることで、リアクタ内への繊維分の流入を防止・排出する。また本体ドレンを定期的に行い、底部洗浄することで充填部の繊維分付着を防止・排出する（図表8）。（特許第6505545）

近年では、入りロストレーナの代わりに、繊維分を受ける箆を設けて定期的に除去するタイプも設置されている。



図表7 本装置タイプ2



図表8 流入口での繊維分除去機構

## 4. 特許の有無

次のとおり、特許 2 件を取得済み。

特許番号：第 6253442 号 / 名称：生物処理用リアクター、水処理設備、及び生物処理用リアクターの運転方法

特許番号：第 6505545 号 / 名称：生物処理用リアクター、生物用リアクターの運転方法及び水処理設備

## 5. 性能

### (1) 処理性能

本装置と槽内型リアクタの ASB システム導入による汚泥削減率の比較をすると、汚泥削減率は、本装置において 38.6%、槽内型リアクタで 34.5%であった。この結果から、本装置の処理性能は従来方式と同等以上であることを確認した。

### (2) 耐久性・安全性

槽内型リアクタと比較して本装置の耐久性は同等である。リアクタの参考耐用年数は 7～10 年である。また、槽外型とすることにより、引き上げ点検の際の開口作業が無くなり、安全性は大幅に向上した。

### (3) 運転性・操作性

本装置は槽内型リアクタと比較し、補器類の追加はなく、運転性・操作性は同等である。

### (4) 維持管理性

#### 1) 繊維分自動洗浄機構による維持管理性の向上

従来の槽内型リアクタの場合、水槽に混入した繊維分が、リアクタ表面に付着し、活性汚泥と腐植物質、天然ミネラルが接触する効率を低下させる原因となっていた。本装置は、前述の繊維分フィルタ自動逆洗機構や流入口での繊維分除去機構により繊維分を効果的に除去・排出できるため、維持管理性は向上している。

#### 2) 槽外型構造による定期点検の維持管理性向上

本装置の定期整備頻度は年間 1～2 回である。定期点検の主な内容は、腐植物質および天然ミネラルの補充である。従来の槽内型リアクタでは、点検の際に、リアクタの引き上げ作業が必要であった（図表 10）が、本装置では、引き上げ作業が不要である（図表 11）。また、本装置は槽外型であるため、日常の目視点検や清掃も可能となり、維持管理性は大幅に向上した。



大きな開口での吊り作業



図表9 槽内型リアクタの引き揚げ作業（左）と点検作業（右）



図表10 槽外型リアクタの点検作業

## 6. 経済性

本装置の導入による経済性をイニシャルコスト、ランニングコスト、回収年数の観点で評価した（図表11）。その結果、イニシャルコストは1,180万円、ランニングコストは年間300万円削減と試算され、約3.9年の運用でイニシャルコストを回収できる。本装置の耐用年数である10年運用した場合、試算規模（45kL/日）でイニシャルコストを回収しても、なお、約1,800万円のコストダウンが見込まれる。また、従来装置と比較した場合、処理性能が同等であるため、経済性は同等と考えられる。

## 7. 将来性

日本の人口減少が進む中で、し尿処理施設数も緩やかに減少していくことが予想されている。一方で、下水処理施設が整備されていない農・山・漁村等の中小規模自治体で一定のニーズが残る。全国の地方自治体において、税収の縮減により廃棄物処理行政への予算確保が困難なっていることから、本装置を導入し、経済的なし尿処理施設の運用に貢献していく。

また、本装置の余剰汚泥削減効果により、汚泥の焼却処分量の低減や脱水設備に関する薬品使用量削減により、CO<sub>2</sub> 排出量を削減できる。本装置は、2050 年カーボンニュートラル達成に貢献できる技術であると考えている。

## 8. その他 (SDGs への貢献)

本装置は、し尿処理施設において、水処理を効率的に行い水質汚濁防止に貢献するだけでなく、発生する余剰汚泥の削減や臭気低減により、CO<sub>2</sub> 排出量の削減・持続可能な社会形成に貢献できる (図表 12)。今後も持続可能な社会の形成、カーボンニュートラル達成に向け、当社は、社会に貢献できる装置・技術の開発に努めていく。

図表 11 本装置導入による経済性評価<sup>※1</sup>

項目	単位	未導入	本装置導入	増減
イニシャルコスト	万円	0	1,180	1,180
ランニングコスト	万円/年	1,250	950	-300
1. ASBリアクタ整備費 <sup>※2</sup>	万円/年	0	70	70
2. 電気代	万円/年	0	40	40
3. 脱水汚泥処分費	万円/年	840	540	-300
4. 脱水無機凝集剤費	万円/年	220	160	-60
5. 脱水高分子凝集剤費	万円/年	190	140	-50
イニシャルコスト回収年数	年			3.9

※1 し尿：浄化槽汚泥＝1：1、45kL/日処理の場合

※2 充填剤の交換を含む

図表 12 ASB システム・ASB リアクタの該当 SDGs

SDGs	項目
 <p>9 産業と技術革新の基盤をつくろう</p>	9.4 環境に配慮した技術・産業プロセスの導入によるインフラ改良・産業改善
 <p>12 つくる責任 つかう責任</p>	12.5 廃棄物の発生防止、再利用の実施