

ASB(土壤微生物活性化)システムによる し尿処理技術

For Earth, For Life **クボタ環境サービス株式会社**
くぼた

クボタ環境サービス(株) 水処理事業部
 〒111-0036 東京都台東区松が谷 1-3-5
 TEL : 03-3847-3873
 FAX : 03-3847-3899

1. はじめに

し尿処理では古くから活性汚泥法が広く利用されている。活性汚泥を利用した他の有機性排水処理分野では、20年以上前から活性汚泥中のバチルス属細菌を優占化することにより、従来の活性汚泥法に比べて汚泥発生量の低減、臭気の抑制、汚泥沈降性の改善、汚泥脱水性の向上などの効果を発現できることが報告されている。

この活性汚泥中のバチルス属細菌を優占化する技術をし尿処理に適用できるよう開発した技術がASB(Activation of Soil Bacteria: 土壤微生物活性化)システムである。

今回、東日本大震災の被災地である岩手県釜石市にある釜石・大槌汚泥再生処理センターにおいてASBシステムの実証試験を行い効果が確認されたので、その結果を紹介する。

2. バチルス属細菌とは

ASBシステムの中核をなすバチルス属細菌は、広く土壌や水中に存在する好気性または通性嫌気性のグラム陽性の桿菌で、古くから様々な研究がなされており、以下の特徴が分かっている。

①悪環境下でも孢子を形成し、生息することができる。

②タンパク質分解酵素であるプロテアーゼや抗菌物質の生産能が高く、様々な産業に利用さ

れている。

身近なところでは、納豆を作る納豆菌もバチルス属細菌の一種である。最近では、バチルス属細菌が人の有用な腸内細菌の生育環境を整える働きがあることが分かり、健康食品にも利用されている。

3. ASBシステムの導入方法

活性汚泥中のバチルス属細菌を優占化するには、活性汚泥に腐植物質とある種の天然ミネラルを継続的に添加し、生育環境を整える運転管理を行う必要がある。そこで、腐植物質と天然ミネラルを充填したASBリアクターを設置し、それら腐植物質と天然ミネラルを活性汚泥に継続的に供給する。

なお、ASBリアクターには、水槽内に設置する浸漬型と図1の槽外に設置する槽外型の2つのタイプがある。

4. 実証試験方法

4.1 実証施設

実証試験を実施した釜石・大槌汚泥再生処理センターは、平成19年4月より釜石市、大槌町のし尿、浄化槽汚泥等を膜分離高負荷脱窒素処理方式により日量85kℓ処理している。汚泥処理はフィルタープレスによる脱水後、低温熱分解による堆肥化を行っている。

ASBシステムの実証試験にあたっては、



図1 ASBリアクター（槽外型）

ASBリアクターを膜ユニット槽内に設置するとともに、高濃度臭気低減を目的として深層反応槽から受入槽へ汚泥返送ラインを増設した。処理フローを図2に示す。

4.2 試験内容

通常運転時（バチルス属優占化前）のデータを

採取した後、平成23年11月よりASBシステムの実証試験を開始した。まず腐植物質であるASBパウダーを深層反応槽に添加することによりバチルス属細菌の優占化を行った。優占化は約3週間で完了したが、バチルス属細菌の優占化を維持するため、腐植物質であるASBペレットと天然ミネラルであるASBミネラルを充填したASBリアクターを膜ユニット槽内に浸漬し、継続的に活性汚泥に有効成分を供給した。なお、今回の実証試験では浸漬型のASBリアクターを使用した。

平成25年7月より、受入貯留設備から発生する高濃度臭気中の硫化水素を低減するため、バチルス属細菌が優占化した活性汚泥を、投入量の10%量を目処に受入槽へ返送する運転を開始した。

5. 実証試験結果

5.1 バチルス属細菌の優占化

優占化前のバチルス属細菌数が $10^6 \sim 10^7$ CFU/g-SSオーダーであったのに対し、優占化後は 10^8 CFU/g-SSオーダーに増加した。

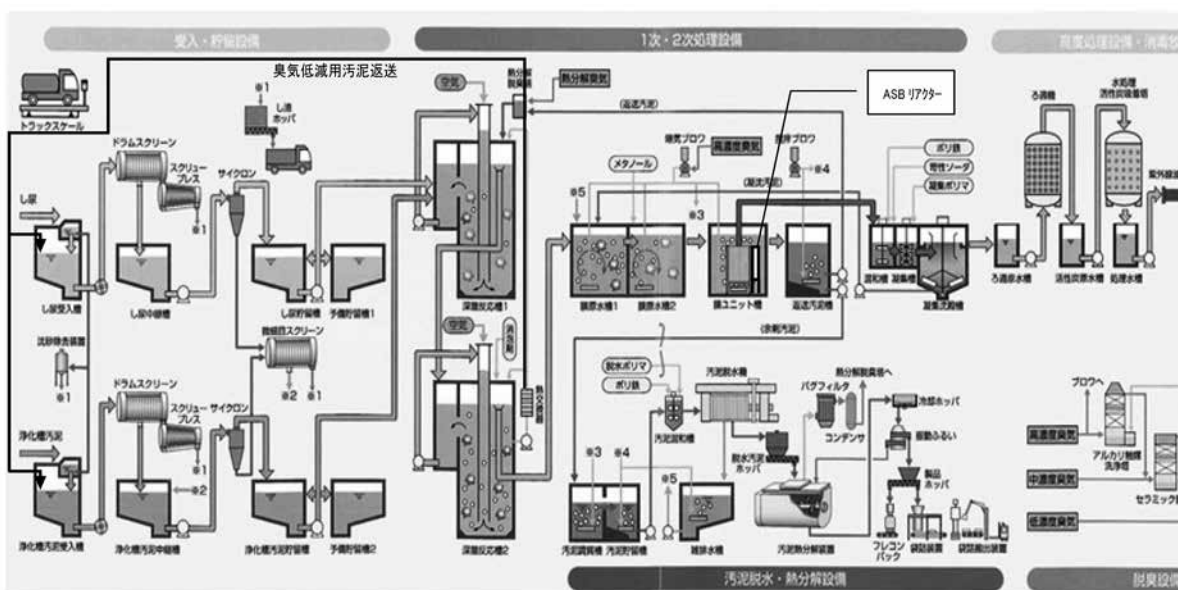


図2 実証施設のフローシート

5.2 汚泥発生量の低減

脱水ケーキの計量値から求めた汚泥発生量を表1に示す。投入量あたりの汚泥発生量は、ASBシステム導入前5.8kg-SS/m³、導入後3.7kg-SS/m³であり、ASBシステムの導入により37.0%削減された。

表1 ASBシステム導入前後での汚泥発生量

項目		導入前	導入後	削減率
汚泥発生量	kg-SS/m ³	5.8	3.7	37.0%

ASBシステムの導入により、活性汚泥のプロテアーゼ活性が約60%向上した。し尿・浄化槽汚泥の固形物中には約40%のタンパク質を含んでいることから、バチルス属細菌の持つ高いプロテアーゼ活性が固形物タンパク質を可溶化し、汚泥発生量を削減する可能性が示唆された。

また、ASBシステム導入後、*Vorticella*、*Rotaria*等の原生動物、小動物が増加した。活性汚泥は細菌、菌類、原生動物、小動物など多岐にわたった複雑な複合微生物系が形成されているが、複合微生物系の食物連鎖が高次になるほど呼吸により消費されるエネルギー量が多くなり、汚泥発生量が削減されると言われている¹⁾。原生動物の中でも*Vorticella*などの繊毛虫類は、*Bacillus*属細菌への捕食選好性が高く²⁾、バチルス属細菌の優占化運転が結果として高次の食物連鎖を形成し、汚泥削減効果につながっている可能性が考えられる。

5.3 臭気濃度の低減

高濃度脱臭装置入口における硫化水素濃度の測定結果を図3に示す。受入槽への汚泥返送運転実施前は100ppm程度であったが、実施後は40ppm程度まで抑制された。

この結果から、ASBシステムでバチルス属細菌が優占化した活性汚泥を受入槽に返送することにより、硫酸還元菌の活動が抑制される可

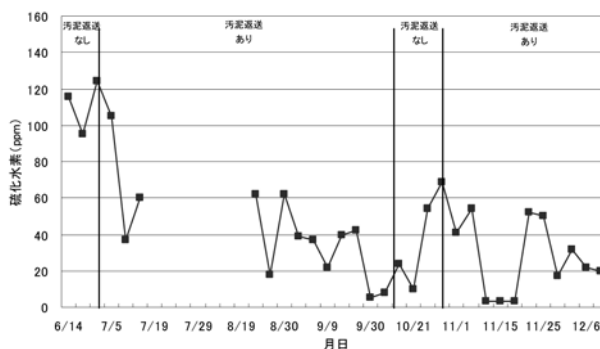


図3 受入槽への汚泥返送運転の効果

能性が示唆された。

5.4 その他の効果

汚泥沈降性および汚泥脱水性の改善が確認された。汚泥沈降性については、ASBシステム導入前のSVIの平均値(データ数21)が138ml/gであるのに対し、導入後は91ml/g(データ数37)と改善された。固液分離に沈殿方式を採用しているし尿処理施設においては、ASBシステムを導入することにより固液分離操作が容易になるものと思われる。

汚泥脱水性についても、導入前後の余剰汚泥のリーフテストの結果、高分子凝集剤の同添加率において脱水汚泥含水率が1.5~2.4%低下した。

5.5 ユーティリティーの削減

投入量あたりの薬品・燃料使用量を表2に示す。ASBシステムを導入することにより、汚泥発生量や臭気濃度が低減される等の結果、処理施設全体の薬品・燃料使用量が削減されるこ

表2 ASBシステム導入前後での薬品・燃料使用量および空気量

薬品・燃料		導入前	導入後	削減率
苛性ソーダ	kg/m ³	1.16	0.67	42.0%
次亜塩素酸ソーダ	kg/m ³	0.22	0.11	49.1%
ポリ硫酸第二鉄	kg/m ³	0.73	0.46	36.5%
脱水ポリマー	kg/m ³	0.12	0.06	48.3%
A重油	L/m ³	1.53	1.07	29.9%
吹込み空気量	m ³ /m ³	115.1	95.5	17.0%

とが確認された。

吹込み空気量については、活性汚泥の粘性が低下し、酸素移動効率が向上したことによると考えられる。

6. 実証試験まとめ

- 1) ASB システム導入により、活性汚泥中のバチルス属細菌数の増加が確認され、優占化後のバチルス属細菌が一般細菌数に占める割合は、20%～60%であった。
- 2) ASB システム導入による汚泥発生量の削減率は、37.0%であった。
- 3) ASB システムでバチルス属細菌が優占化した活性汚泥を受入槽へ返送することにより、高濃度臭気硫化水素濃度が低減されることが分かった。
- 4) 汚泥沈降性、汚泥脱水性の改善効果が確認された。
- 5) ASB システムによる汚泥発生量、臭気濃度の低減等の結果、施設の薬品使用量、燃料使用量の削減が確認された。

以上は、(一財)日本環境衛生センターによる廃棄物処理技術検証事業の結果に基づくものである。上述した効果以外に、発泡抑制効果、抗菌活性などの事象が観察された。バチルス属細菌を優占化した汚泥から製造した堆肥は、連作障害予防に有効であるとの報告もあり、今後、ASB システム汚泥の持つ抗菌活性を利用

した堆肥化などが期待される。

7. 災害時の生活排水処理インフラの強靱化のために

東日本大震災の影響により、釜石・大槌汚泥再生処理センターは、仮設住宅等からの浄化槽汚泥搬入量が増加し、図4に示すように処理量が長期間にわたり定格量を超過した。ピーク時の週間処理量は、100kl/日と定格(85kl/日)の18%増加となったが、ASB システムの効果により、水質を悪化することなく、適正な処理を継続できた。

従来のし尿処理に比べ、ランニングコストを低減でき、堆肥化等による循環型社会の形成にも貢献できる可能性を持つASB システムを、循環型社会形成、災害時強靱化を盛り込んだ地域の生活排水処理計画の一助としていきたい。

8. 参考文献

- 1) 生物処理における微小後生動物の役割に関する研究 稲森悠平 他 日本水処理生物学会誌(1987)
- 2) Food habit of Vorticellidae isolated from Activated Sludge R.Sudo et al. Japanese Journal of Ecology(1971)

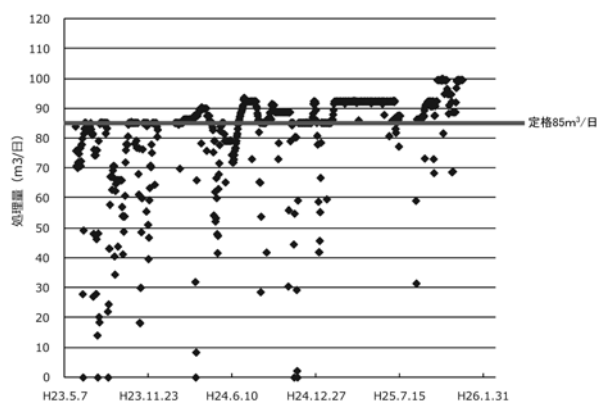


図4 震災後の処理量の推移