



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業



畜環研式

膜分離活性汚泥法

既設浄化槽の水質向上用
外付け型膜分離装置



平成30年3月

一般財団法人 畜産環境整備機構

1. 開発の目的

既設の養豚用浄化槽では、沈殿処理の不具合による水質悪化に悩まされることがあります。一方で、良好な水質の維持はますます重要性が増しています。

膜分離の導入は対応の選択肢の一つですが、既存浄化槽では、簡単に設置できないケースもあります。そこで、設置の簡単な外付け型膜分離技術を開発しました。

2. 外付け型膜分離とは？

畜産分野で現在利用されている一般の膜分離では、膜の組み込まれたろ過器（膜モジュール）を曝気槽に水没させてろ過を行います（浸漬型と言います）（図1左）。この形式は、新設浄化槽には好適ですが、既設浄化槽に膜を導入する際には構造的な面で採用が難しいこともあります。このような場合でも利用できるのが外付け型膜分離です（図1右）。



従来の浸漬型の一例（曝気槽に水没させ使用） 開発した外付け型（曝気槽の外側に取付けて使用）

図1. 膜分離装置の分類

3. 外付け型膜分離用膜モジュール

外付け型膜分離で使用するろ過器（膜モジュール）は、直径24 cm、長さ2 mのプラスチック筒に、外径2 mmの細いPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）製チューブ（中空糸膜と言います）を束ねて挿入した構造です（図2）。この膜モジュール1個で、膜面積32 m²、1日当たりろ過量は約7トンです。この膜モジュールを、曝気槽の横に必要な本数設置するだけで、浄化槽を膜分離活性汚泥法に高度化できます。



プラスチック製外筒



挿入する中空糸の束

図2. 外付け用膜モジュール

4. 外付け型膜分離を導入した浄化槽

図3は、窒素低減型の循環式硝化脱窒法浄化槽に膜分離を組み込む場合のフロー例です。青色が膜分離組み込みに伴う新設部分を示します。既設の硝化液循環ラインに膜モジュールを組み込むだけで浄化槽を膜分離活性汚泥法にレベルアップできます。

取付けた膜モジュールの下方から、水中ポンプで曝気液を、ブロワで空気を送り込みます。ろ液は、小型ポンプで吸引し放流します。沈殿槽は不要になりますが、膜分離装置のトラブルの際には沈殿槽を再利用することで容易に以前の処理フローに戻すことができます。

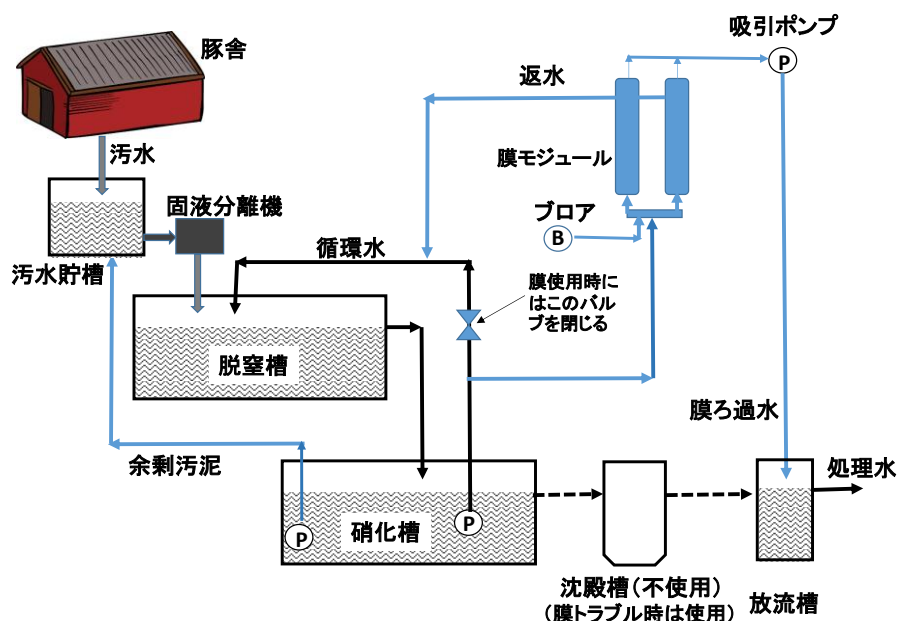


図3. 外付け型膜分離装置の設置フロー例

(青色が膜分離導入に伴う新設部分)

図4は、実際に処理能力20 m³/日（母豚200頭一貫経営）の浄化槽に設置した装置です。処理水は濁りが完全に除去されています。膜分離導入前は、沈殿槽に常時汚泥が浮上し、その流出防止対応に悩まされていましたが（図5左）、導入後はその悩みが解消されました（図5右）。現状では常に良好な処理水が放流されています（図6）。



膜分離装置全景



ろ液（処理水）

図4. 外付け型膜分離装置の設置事例



膜分離導入前の沈殿槽の状況



導入後の沈殿槽の状況(放流槽として使用)

図 5. 外付け型膜分離の設置による沈殿槽の変化



図6. 放流先の道路側溝

5. 外付け型膜分離設置の効果

- ① 沈殿槽のような汚泥流出トラブルが発生しないので、見た目の良い安定した水質を維持できます。
- ② 大腸菌等の細菌、およびクリプトスポリジウム等の病原性原虫がほぼ完全に除去されるので衛生面も向上します。塩素消毒は不要です。
- ③ 既存浄化槽は特段の改造を行わないので、膜分離装置のトラブルの際には、容易に元の運転に戻せます。
- ③ 曝気槽内の硝化菌密度を高めることができるので、窒素除去の第一段階であるアンモニアの硝酸・亜硝酸への酸化が促進できます。

6. 使用にあたっての留意点

- ① 膜面に有機物が蓄積してろ過性能が低下しないように、市販の12%次亜塩素酸ソーダ(図7)を1日に1回自動的に希釈しながらモジュールに注入して1時間浸漬洗浄する機構が組み込まれています。それでもろ過性能が低下する場合は、カルシウム成分の付着の可能性があるため、時々クエン酸溶液に変えて自動洗浄を行います。



図7. 自動洗浄に使用する市販 12%次亜塩素酸ソーダ

- ② 大量の豚毛がモジュールに流入すると、モジュール内に蓄積し、最終的にろ過不能になる場合があります。このため、豚毛が浄化槽に流入しないように傾斜スクリーン、振動篩等で除去してください。万一豚毛で閉塞した場合は、4～5%苛性ソーダ溶液をモジュール1本あたり約40ℓモジュールに注入し、一晚浸漬することで豚毛の溶解を行います。
- ③ 曝気槽の消泡剤にシリコン系を使うと、膜のろ過性能に悪影響を及ぼします。必ずアルコール系消泡剤を使ってください。
- ④ 固液分離に高分子凝集剤（ポリマー）を使用している場合、使用量が過剰になると膜のろ過性能に悪影響がでます。必要最低限の注入量になるよう調整してください。なお、これは薬剤コストの節約にもつながります。
- ⑤ 茶色の着色（色度）は除去できません。

7. 今後の課題

水質汚濁防止法では、「アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物」（略称：硝酸性窒素等）が規制項目となっており、排水量の大小にかかわらず適用されています。現状では、通常基準（一般基準）より緩やかな暫定基準が適用されていますが、今後は一般基準を目標として努力していくことが求められています（図8）。

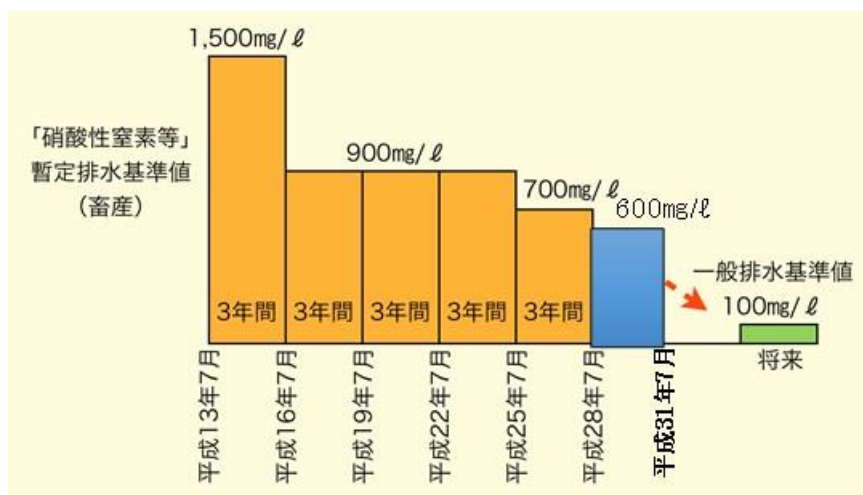


図8. 「アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物」（略称：硝酸性窒素等）の暫定基準値の推移

窒素除去のためには、2種類の工程を確実に進めることが大事です。最初の工程では、好氣的にアンモニアを硝酸・亜硝酸に酸化します。次の工程では、無酸素条件下で、硝酸・亜硝酸を有機物と反応させ、窒素ガスにして大氣中に放散します(図9)。

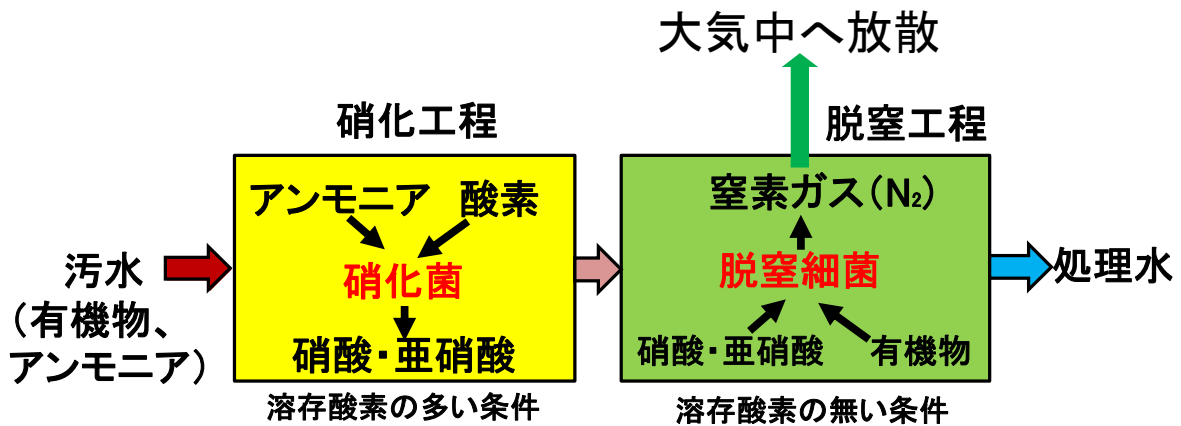


図9. 窒素除去の原理

膜分離の導入は、第一段階のアンモニアの硝化工程に促進効果がありますが、第2段階の脱窒工程を促進するには浄化槽本体の運転調整が不可欠です。2つの工程を効率よく進める手法としては間欠曝気法や循環式硝化脱窒法(図10)があります。

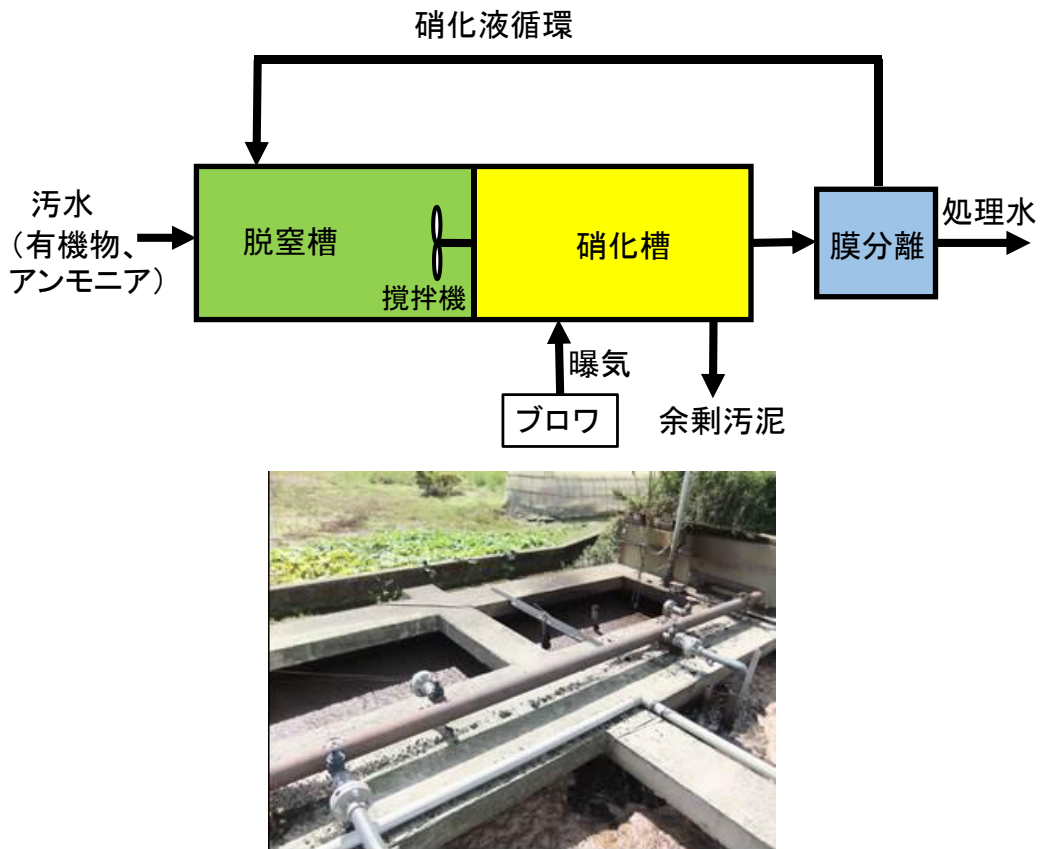


図10. 循環式硝化脱窒法のフローと実例

(写真中の上方が脱窒槽、下方が硝化槽。脱窒槽では水中攪拌機による攪拌、硝化槽では曝気が行われている。)

このような対応がなされている浄化槽であっても、流入汚水の有機物濃度と窒素濃度のバランス（BOD/N比と呼ばれます）が適当でないと、窒素のガス化に必要な有機物が不足し、窒素除去率が下がってしまいます。図 11 に示したように、窒素除去率 90%程度を目指すには BOD/N 比が 3 以上であることが必要です。この条件を安定して実現するための技術的対応法は今後の課題となっています。

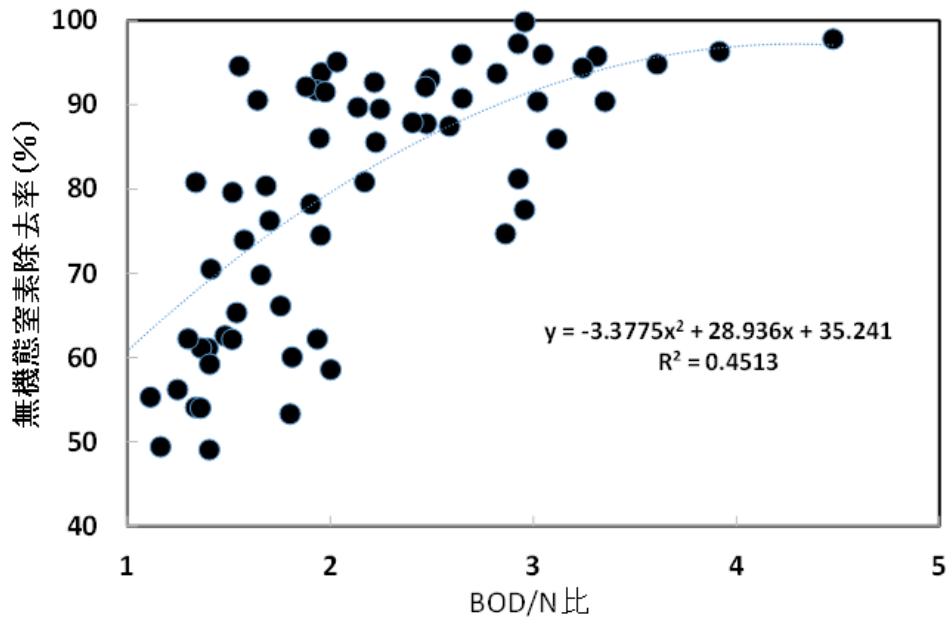


図 11. 汚水の BOD/N 比と窒素除去率の関係の事例
(循環式硝化脱窒法浄化槽での調査結果)

8. おわりに

ここに紹介した技術は、「日本中央競馬会特別振興資金助成事業」により平成 27～29 年度の 3 年間にわたって実施した「硝酸性窒素等規制強化対応高度浄化処理技術開発普及事業」で開発しました。

- ・本パンフレットの内容に関するお問い合わせ等は以下にお願いいたします。

一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原 1

TEL 0248-25-7777/ FAX 0248-25-7540

メールアドレス : ilet@chikusan-kankyo.jp

- ・また、本パンフレットに紹介した技術の詳細は、研究所のホームページ中に掲載されている「畜産汚水の高度処理技術マニュアル」に記載されておりますのでご参照ください。

ホームページ : <http://www.chikusan-kankyo.jp>



畜産環境技術研究所では堆肥成分の分析を受託しています。

詳細はホームページでご確認ください。

発行：一般財団法人 畜産環境整備機構

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 5-12-1 (ワイコービル 3階)

TEL 03-3459-6300/ FAX 03-3459-6315