

膜分離活性汚泥法 MBR 浸出水の採水エレメント

株式会社ファインクレイ <http://www.fineclay.co.jp/> 古野伸夫 131007

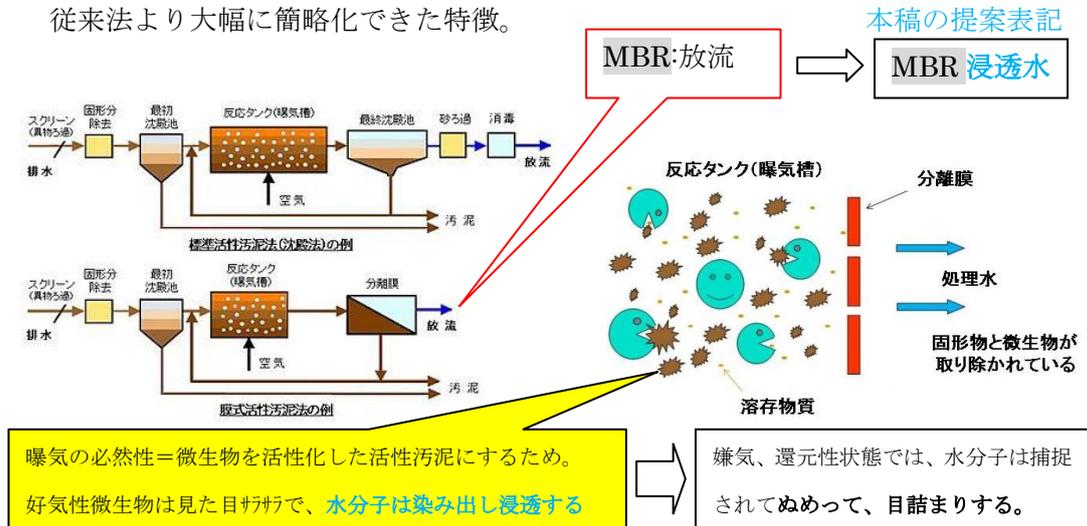
下水処理における活性汚泥法では、排水中の汚濁物質を反応槽の中で繁殖させた活性汚泥に捕えさせて汚泥として排出させる。沈降泥液層と上澄水層の分離に大掛かりな屋外シクナ設備が必要で、越流分離の精度は不十分で放流水水質に様々な問題点がある。1990年頃から普及してきた分離膜の応用によって実現した膜分離活性汚泥法 MBR (Membrane Bioreactor) は、処理水と活性汚泥との分離を精密ろ過膜 (MF 膜) または限外ろ過膜 (UF 膜) を使う方法で、処理施設の小型化に大きく寄与し、新設備に普及が著しい。しかし膜分離の運転経過に伴う膜の閉塞が課題として続き、この閉塞機構の解明と合理的な対策技術開発が続いている。例えば文部科学省地域イノベーション戦略プログラムの1つ、「革新的膜工学を核にした水ビジネスに於けるグリーンイノベーションの創出」に挙げられている。<http://www.niro.or.jp/innovation/>

目詰まり膜は廃棄処分され更新経費が高むが、MBR 膜ろ過の場合、時間とともに透過流透過流束が低下する現象【ファウリング】が起きても、逆洗浄とか曝気で回復できて運転時間が大きく伸びた。均一良質大量生産可能な中空糸カートリッジ、平膜ユニットを多数個採択するシステムの寄与が絶大であり、より完璧のシステム開発に寄与したい。

本ホームページ 前回までに、大型シクナ装置における採水エレメント、浸透濾過装置[®] スカルフィルター (特許 4495918) と「連通管」構成の組み込みを提案した。MBR 放流工程への応用を提起し、水処理システムの徹底的合理化に寄与したい。

1. MBR の概要 出典：wikipedia 膜分離活性汚泥法 の引用

従来法より大幅に簡略化できた特徴。



MBR 法では反応槽内に分離膜を露出させて液中に全没させることが必須である。下からの曝気の気泡とこれに伴う上昇流を発生させながら、処理水をポンプなどで少しずつ吸引採取せねばならない。採取が多すぎると圧力濾過になって目詰まりする。少なすぎると槽内が淀み、嫌気還元状態になったヌメリで目詰まりしないように適正な曝気が必要になる。

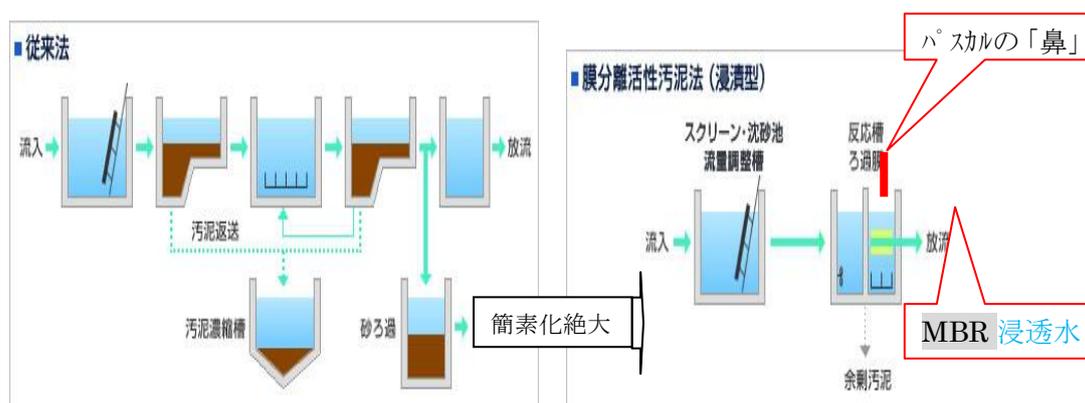
MBR 分離膜の概念図では示されないが、圧力濾過方式を表して活性汚泥等がろ過膜を詰まりさせ、曝気、逆洗で回復する仕組みがある。均質で大量生産出来た精密ろ過膜(MF膜)または限外ろ過膜(UF膜)を使うことで、処理量をろ過面積拡大で稼ぐ意義と特徴も表わしえない。逆浸透濾過膜(RO膜)が使われない理由、浸透濾過の核心とともに企業ノウハウで秘匿されるのが当然ではあるが、特許制度を含めた新しい制度改革が望まれる。

まず、MBRの対象を下水処理槽に限定せず、微生物が関与する生化学反応槽、広義の化学反応槽、固・液・気の3相が混在する不均一化学反応を制御する反応槽とみなす概念での考察を試みた。机上のビーカー試験から屋外ソックナー装置のような大型施設に至る共通の単位操作として固液分離を考え、濾過材表面と液体と介在物それぞれの界面現象の複雑さに加え、屋外で通年操作の場合にみられる生化学反応をイメージするとヌメリ防止できる。

浸透濾過現象に於ける基本的物理現象として「パスカルの定理」を尊重し、我国先人の「連通管」構造に学び、各種工夫を行った結果、大気圧に通じる中空管「鼻」を備えた、パスカル型化学反応装置PCRを提起している。パスカルの原理、連通管の原理の遵守を達成する具体的方法装置として大気圧に通じる中空管「鼻」を付ける事であるとするのが特許4495918の趣旨である。本件の詳細は当該ホームページ資料に掲載済みであり、参照ください。

2. MBRの製品 ネット事例 (不適切な掲載は fineclay@fineclay.co.jp に警告注意してください)

2-1 (株)サンアクテス 大阪市道修町 <http://www.sunactis.co.jp/technology/mbr.html>



MBR 採水エレメントからの放流;ポンプもしくはサイホンで汲み出す。この時の、採水、吸引圧力がかかる圧力濾過現象となり閉塞する。底からの曝気、逆洗洗浄しても、遠からず回復不能、更新に至る。大気圧に通じる中空管「鼻」を付けたら PCR 採水エレメントになる。採水エレメントにおける放流先の水面水位と連通管構成にして、染み出した液だけ放流する。連通管構成の詳細は、当該ホームページの各所で紹介済。

PCR 採水エレメントに的確なポンプとして、5~50Wクラスの小型水中ポンプについては別途詳述する。

2-2. 日本ワコン(株) 神奈川県平塚 <http://www.wacon.co.jp/mbr/>



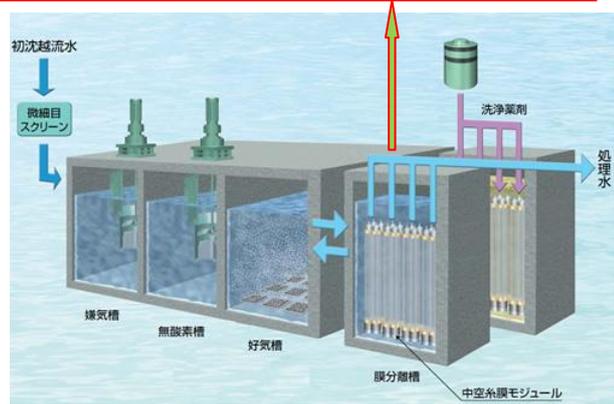
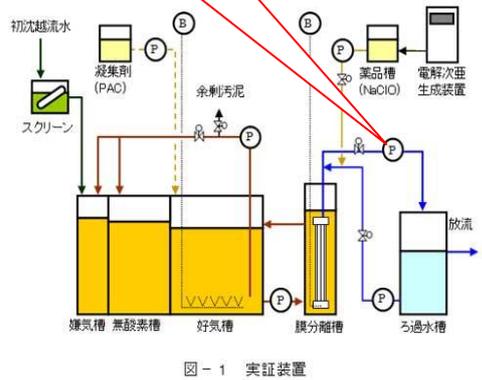
処理流量の線速度 v (m/h) = 0.025 m/h は
 ファンクレイの沈降式 $D2=400v$ で示すと分画粒度 $D = 3 \mu m$

MBR 放流処理水量 $150m^3/D$ を処理面積 $250m^2$ で除して得る流束の線速度は、0.025 m/h となる。ポンプ、サイホで放流すると、流れやすい短絡流を形成し、その場所から目詰まりが全体に波及します。この段階で曝気とか逆洗処置をすれば流量が回復する技術が MBR 工学の特徴でしょう。より望ましくは詰まらない事。大気に通じる「鼻」を付けた PCR 採水エレメント にすると、パスカルの原理が働いて濾過面には均質な流束となり、水だけが浸透して流れる現象が継続し、結果目詰まりしない。圧力濾過を完全に排除した革新技術と主張します。

2-3. アタカ大機(株) 大阪市西九条 <http://www.atk-dk.co.jp/business/processor/separation/mbr.html>

MBR 浸透水
 吸引ポンプの管は至難

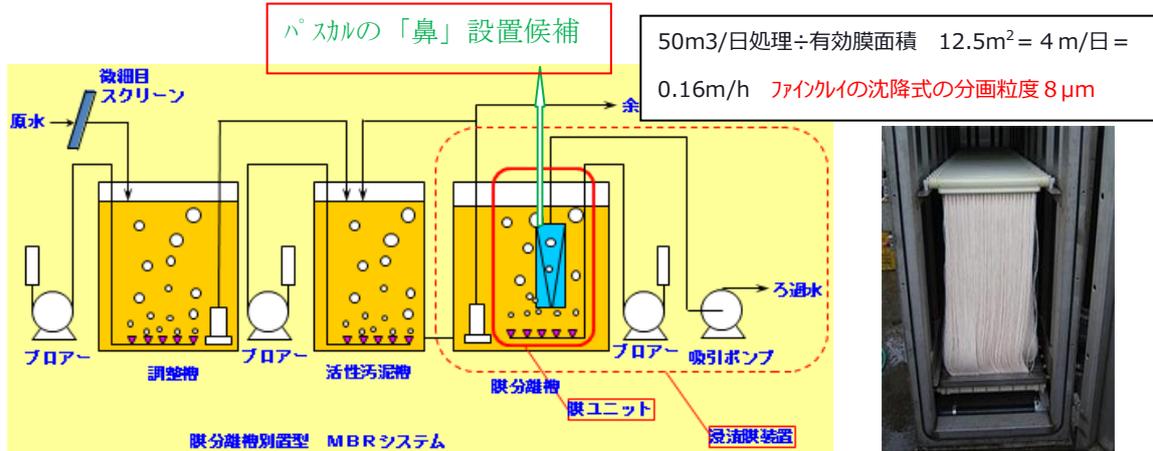
膜分離槽、中空糸膜モジュールに空気を噛むと吸引できません。
 空気抜き「栓」をあけてから運転し、通常は閉じる。
 必ず大気に通じる中空管「鼻」を強調して設置する



湧き出す、染み出す水は、膜の開き目、孔サイズではなく、固液界面の化学反応に基づく界面化学反応によるもので、被処理液のコイト及び界面化学の知見、洞察が重要で不可欠です。

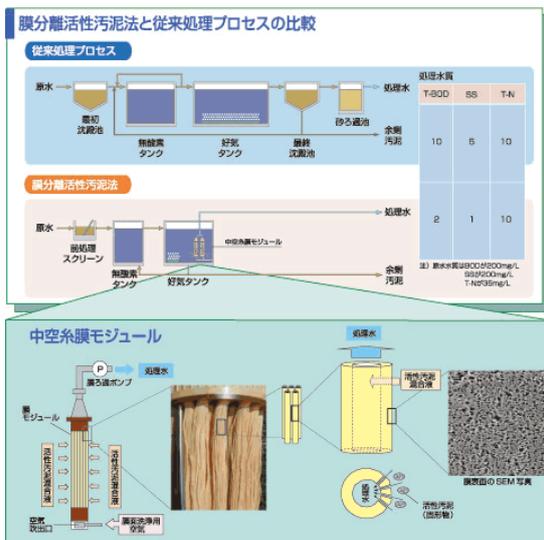
嫌気還元性にならない工夫として、空気曝気が定法で、昨今マイクロバブルも使われる。維持電力費の嵩む弊害に着目し、気泡(実態は窒素ガス)はなくとも生き物にとって好都合の好気性環境ができる事を、別途実証した結果詳細は別途記載します。

2-4 東洋紡エンジニアリング(株) 大阪市堂島 <http://www.toyobo-eng.jp/souchi/mbr/>



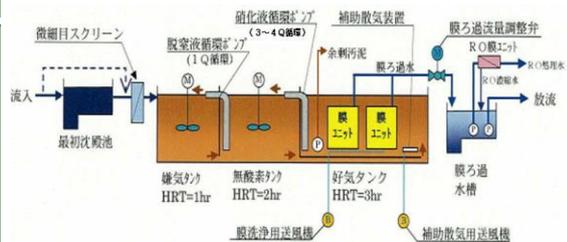
「鼻」の役割は、浸透濾過水の「採取」と「送り」の業務分担を進めるときの、安全弁、信号機のようなものでしょう。先人の治水事業、連通管に学び習ったものです。

2-5 .神鋼環境ソリューション http://www.kobelco.co.jp/ecobiz/list/1182832_13068.html



MBR モジュール、膜ユニットに

パスカルの「鼻」 大気圧に通じる中空管を付けよう
大事なことは、
その配管ノウハウと、液の酸化還元特性データであり、
直観として（チチ）か（ネネ）かの官能評価です



3. 振り返り 膜技術・膜工学の革新史

1. コロイド化学における浸透現象の発見、限外濾過（UF）膜の発明
2. 中空糸カートリッジの発明、人工腎臓への応用
3. MF,RO、新膜素材の発明
4. 電着塗装工業等の水洗工程のコースト化
5. MBR 採水エレメント化、膜工学システム革新

4. 新世紀の水処理の核心的提案 ご意見反論お問い合わせ先； nobuo.furuno@fineclay.co.jp/

1. 圧力濾過の影響を完全に排除し、**浸透濾過単独の水処理**の実現でメンテナンスフリーを達成・
2. 処理水の流速速度＝粒子沈降速度 として、（ファインクレイの沈降粒度の式）で**規格をグローバルに統一**する
3. 電力浪費の根絶を図り長期安定稼働できる水循環を構築し、際限なき多重循環に拡張する。