

# マイクロ・ナノバブル(MNB)発生装置による 省エネルギー排水処理

株式会社ナック 開発部

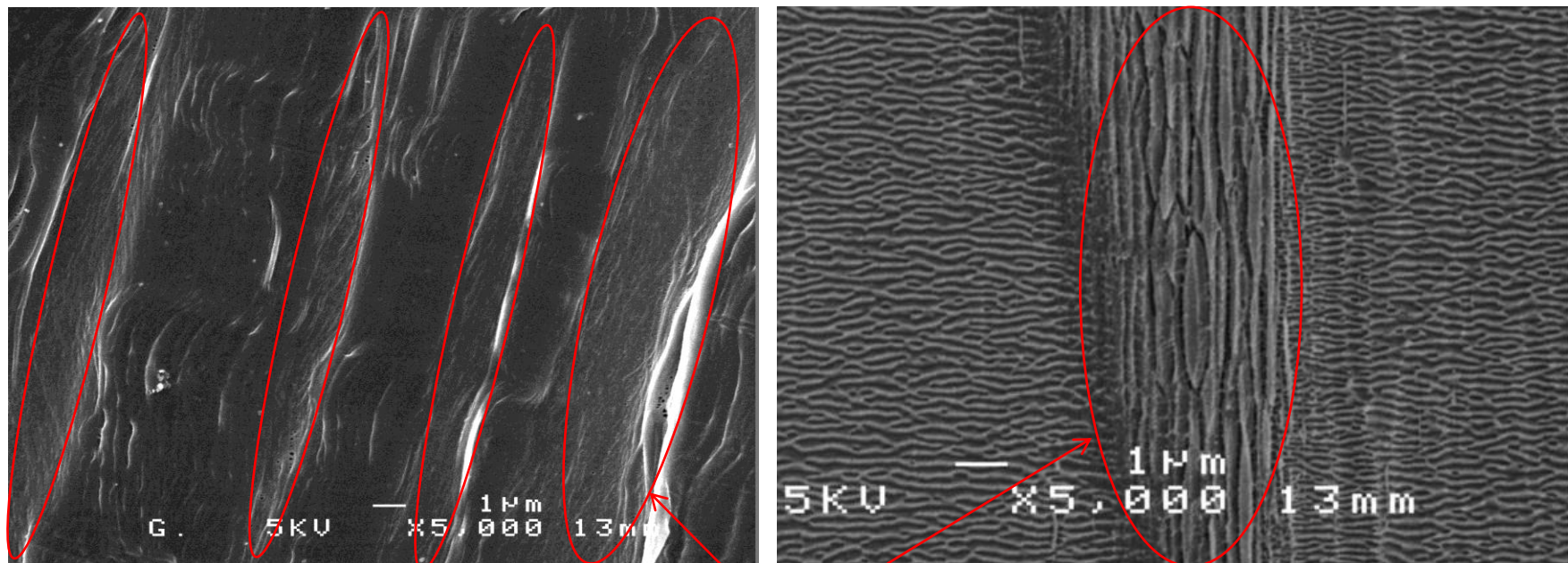
# 会社概要



## 概要

設立	1991年8月（創業1973年4月）
所在地	岐阜県関市倉知藤谷 西ヶ洞2900-1
代表者	代表取締役会長 中島洋司 代表取締役社長 中島篤志
資本金	5,000万円
売上高	28,474万円(2010年7月期)
従業員	38名
業種	機械部品製造、治工具製造 産業機械設計製造、 MNB発生装置製造 廃水処理装置製造 オゾンMNBシステム製造 ナノ多孔質フィルム加工
関連会社	(有)中島工業(知財管理) (有)ナック販売(販売窓口)

# モノランフィルムの構造



(a)フィルム表面

(b)フィルム断面

クレーズ

図.電子顕微鏡写真

モノランフィルムのクレーズは数ナノから数十ナノサイズのボイドとフィブリルから構成されており、そのボイド、フィブリルは不連続につながることでマイクロナノバブル発生フィルムとなっている。

このような構造であるために、加圧気体は通すが、水は通しにくいフィルムになっている。

# マイクロ・ナノバブル発生メカニズム

モノランフィルムに加圧された気体(0.03~0.3MPa)を通すと、気体がナノ多孔質部の空孔の間を徐々に通過しフィルムの反対側へと抜けていきます。ナノサイズの空孔を抜けた気体はセパレータを介して微細気泡となり放出されます。

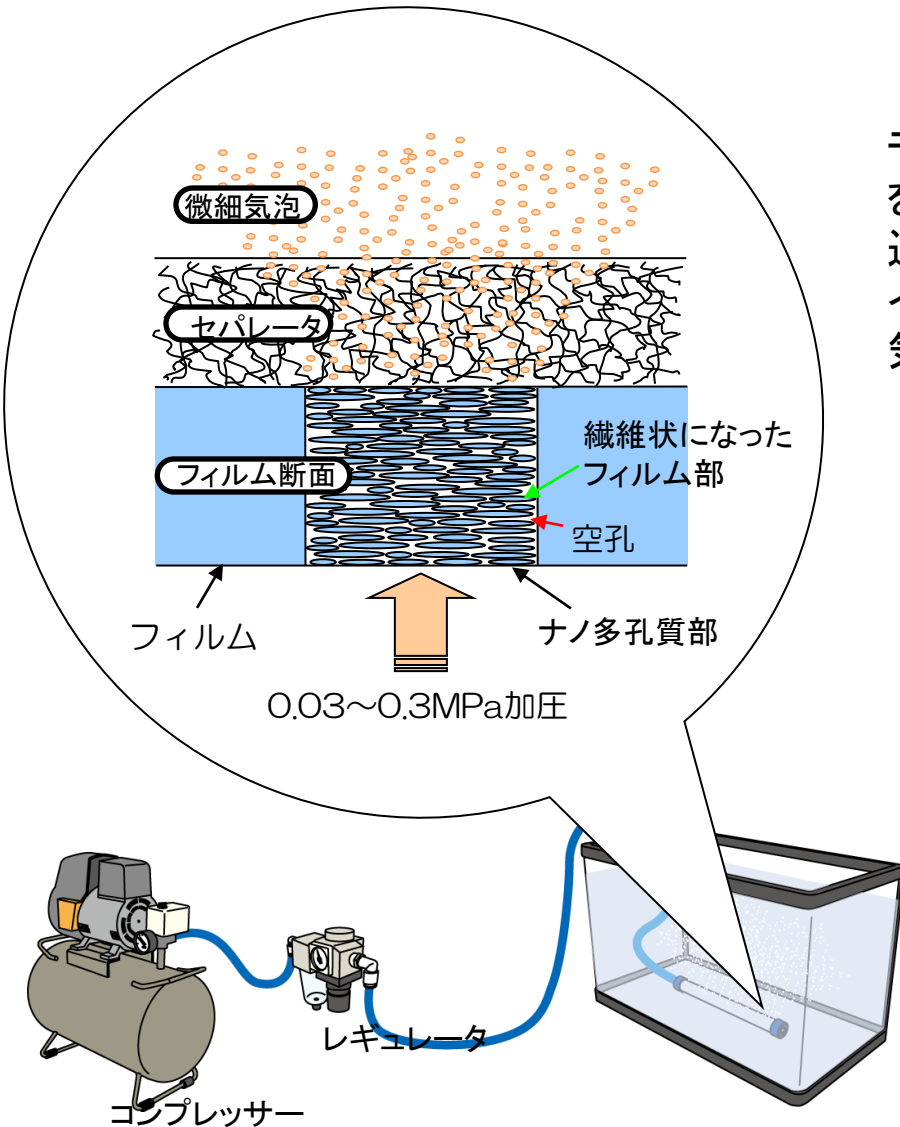
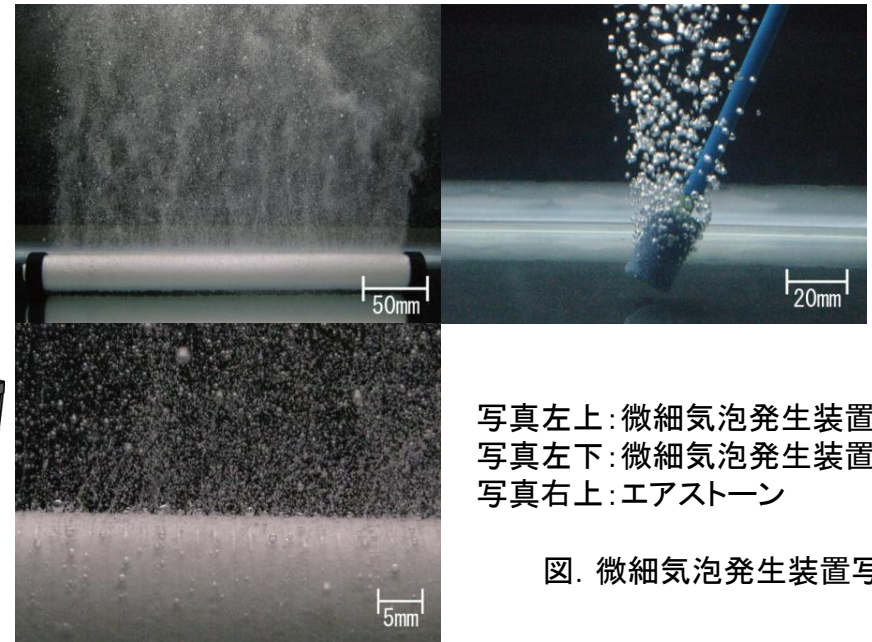


図. 微細気泡発生メカニズム



写真左上: 微細気泡発生装置(全景)  
写真左下: 微細気泡発生装置(拡大)  
写真右上: エアストーン

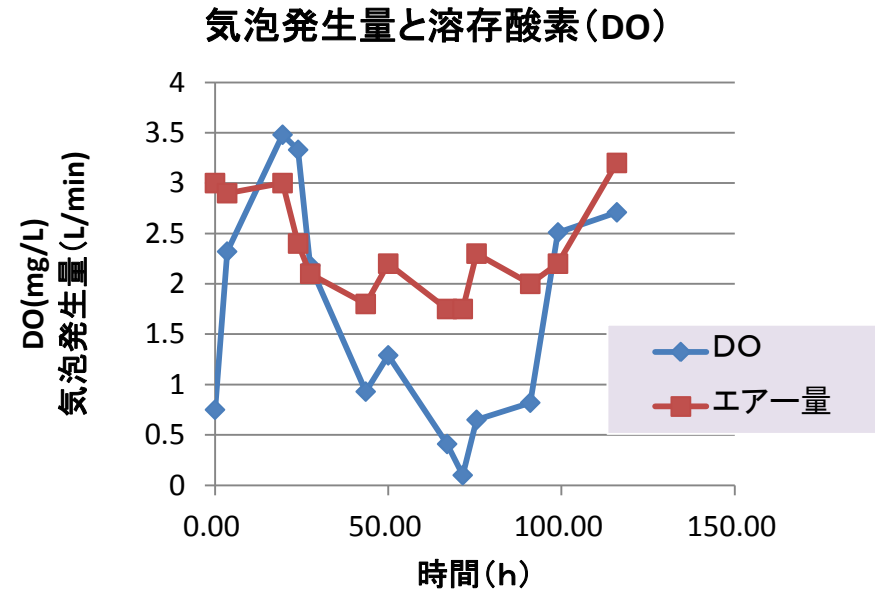
図. 微細気泡発生装置写真



# 活性汚泥槽中での酸素溶解能力

## 排水処理条件

曝気槽容積	0.5m <sup>3</sup>
排水BOD	850mg/L
排水流入量	0.4m <sup>3</sup> /日
MLSS	2500mg/L



上記条件にて処理を行いマイクロ・ナノバブル発生量を徐々に低下させ、溶存酸素(DO)の変化から必要空気量を求め、装置の酸素溶解率を算出する。

この試験により、上記条件の処理に必要な気泡発生量は**2~2.5L/min**であることを確認した。(右上のグラフ参照 エア一量2.0~2.5L/min間にて溶存酸素量が急激に低下。微生物への酸素供給が不足していると推測される。)

この結果から、酸素溶解率は**約35%**となる。

# 酸素溶解能力確認の実証実験例



廃プラスチックリサイクル工場



とうふ製造工場



ペットフード製造工場



牧場排水処理



大豆加工食品工場



印刷インク製造工場

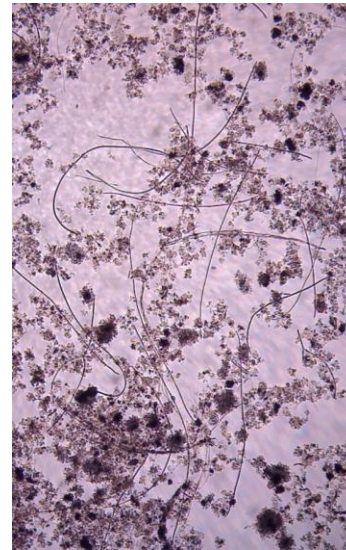
# マイクロナノバブル処理の効果

## 1. 省エネ効果

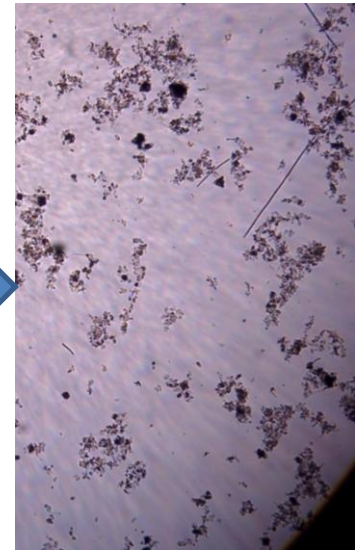
曝気動力を電力消費量にして30～50%削減

## 2. 活性汚泥菌の活性

常に処理槽内に十分な酸素を供給することが可能となり、*Sphaerotilus*など低酸素状態時に発生する糸状菌が減少。



処理試験開始時



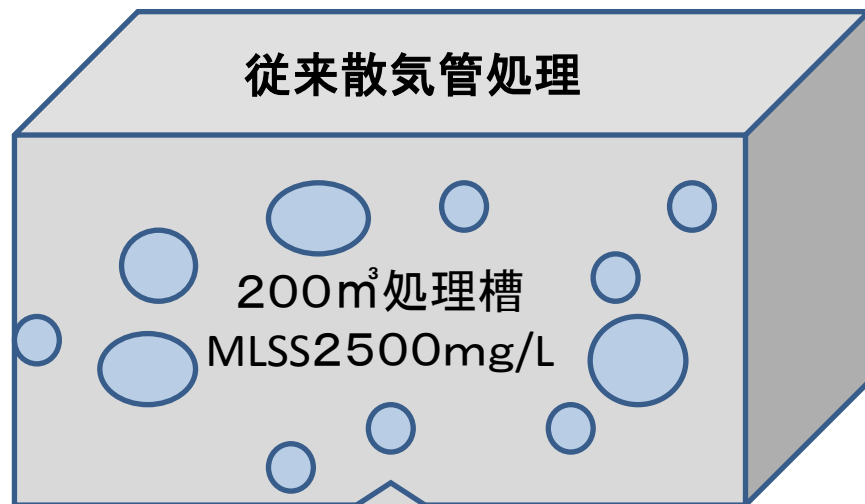
処理13日後

## 3. 高負荷処理

担体を利用した接触酸化法、膜分離を利用した高MLSS処理などの大量の酸素を必要とする高負荷処理においても十分な酸素供給が可能。

# 従来曝気処理との所要電力比較

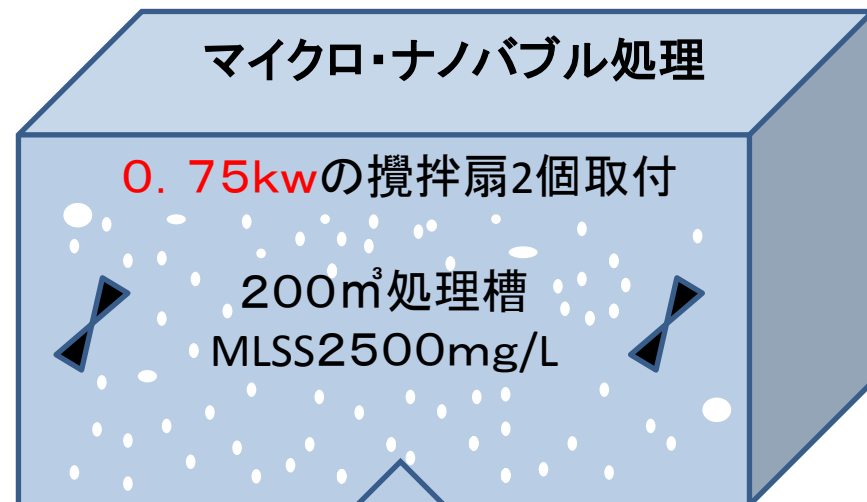
排水流入量200m<sup>3</sup>/日  
排水BOD 700mg/L



17.5kwルーツブロワ

約9m<sup>3</sup>/min 空気供給  
(酸素溶解率約5%)

12600kw/月の電力消費



10.5kwコンプレッサ

約1m<sup>3</sup>/min 空気供給  
(酸素利用率約35%)

8640kw/月の消費電力

32%の削減

# マイクロ・ナノバブル装置の運用及びメンテナンス

## 目詰まり防止

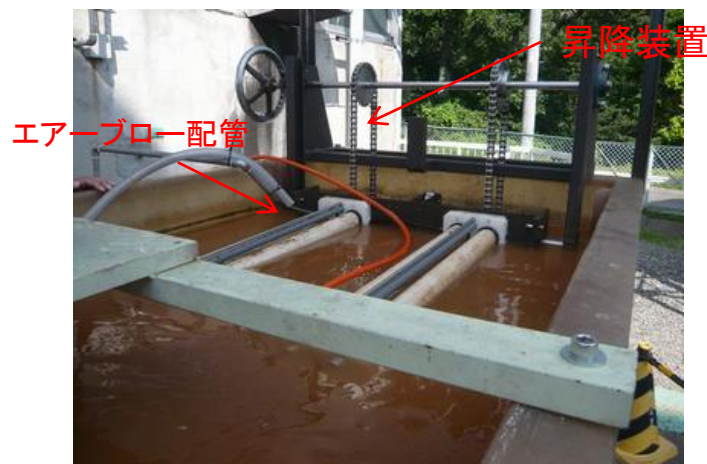
使用されている多孔質フィルムはナノサイズの孔のため、異物混入の可能性は低い。  
汚泥菌の付着防止のため、エアブローによる付着汚泥除去装置を取り付ける。

## 耐久性

モトランフィルム(材質PP)は約2年間の使用が可能。基材は繰り返し使用し、フィルム及び補強糸のみを交換。

## 設置とメンテナンス

稼働中の既存設備に後付け設置が可能。  
処理槽への据付は50mmφ×1000mmLのコラム型発生器10～15本をモジュールして取付。  
処理槽へは昇降装置を利用することにより、容易にメンテナンスが可能。



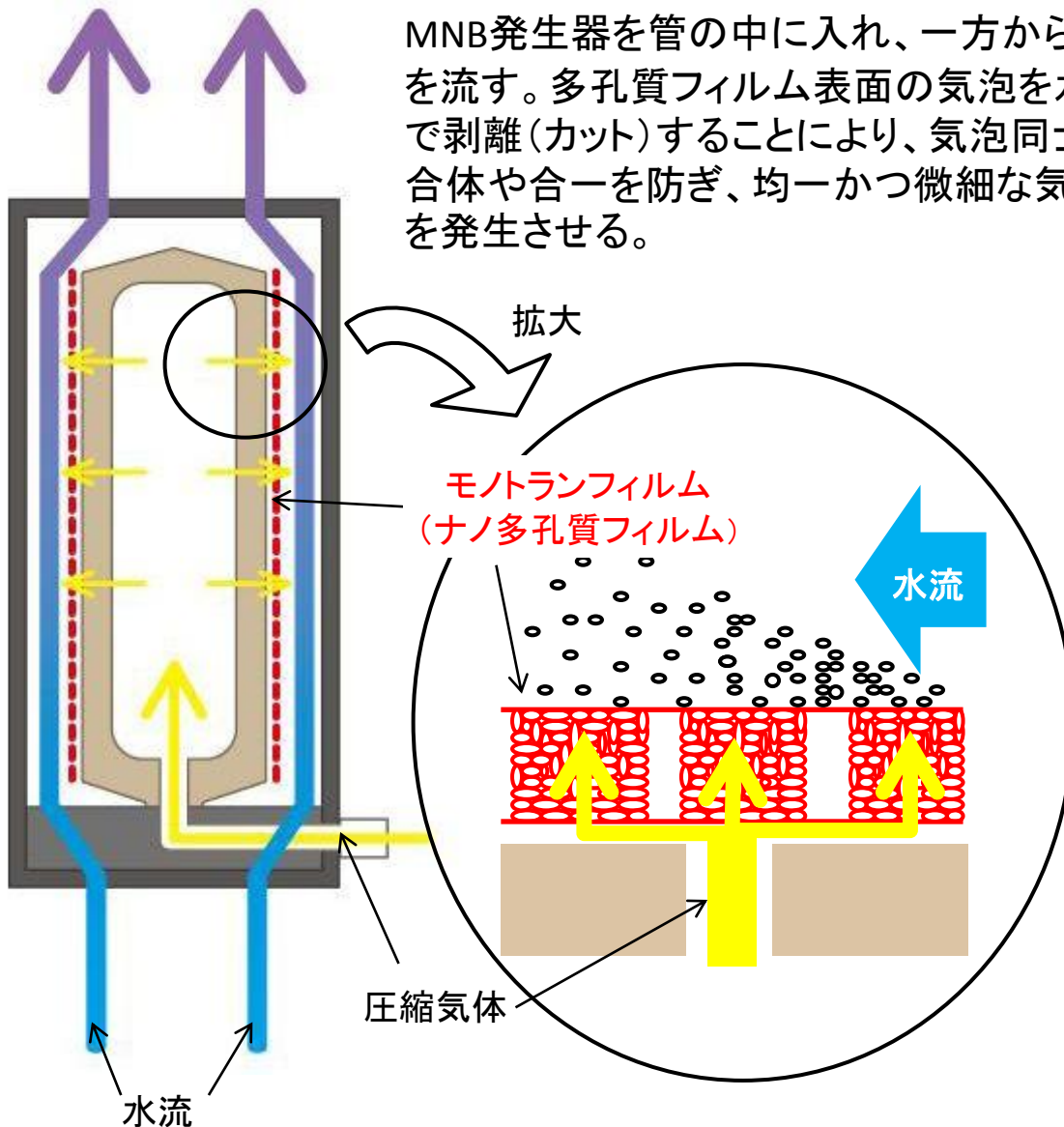
簡易昇降装置及びエアブロー配管



マイクロ・ナノバブル発生モジュール

# 水流剥離式によるMNB(マイクロ・ナノバブル)

MNB発生器を管の中に入れ、一方から水を流す。多孔質フィルム表面の気泡を水流で剥離(カット)することにより、気泡同士の合体や合一を防ぎ、均一かつ微細な気泡を発生させる。



均一で高濃度のMNB

発生方法	散気管方式+流水による気泡強制剥離
必要なUTILITY	圧縮気体(オゾン等)及び流水(水道水等)
特徴・利点	発生気泡の均一化 微細気泡の高密度化 装置の小型化 オゾンバブル化
主な用途	・洗浄装置 ・精密部品洗浄 ・燃焼効率化装置 ・シャワーヘッド ・美容、健康商品等

# オゾンマイクロ・ナノバブルの特徴



## 特徴

水流剥離方式の採用により、オゾンガスを安定的にマイクロ・ナノバブル化。

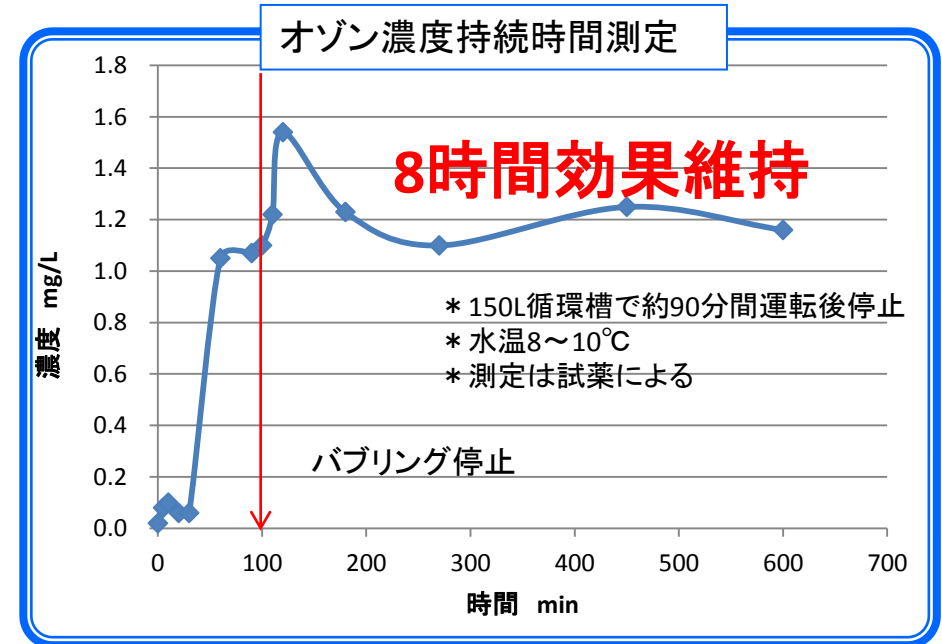
極微細な気泡により、オゾンの気液接触面積が飛躍的に増大し、反応を促進。

マイクロ・ナノバブル化したオゾンガスが浮遊、高溶存オゾン濃度を長時間維持。

## 製品仕様

供給オゾン量	200mg/h
オゾン水発生量	5L/min
外形寸法 (本体のみ)	W360 × D360 × H370 mm
重量	20kg
電源電圧	AC100V 50/60Hz
消費電力	200W

※コンパクト型の標準仕様  
大型化や処理能力増によるカスタマイズ可。



バブリング停止後8時間経過後も1ppm維持

# マイクロ・ナノバブル排水処理の応用 (オゾンによる難生物分解物質の処理)

## ヒドラジン含有排水処理

従来の曝気処理では、ヒドラジン濃度約1000mg/Lの排水処理に、約24時間かけていたが、オゾンマイクロ・ナノバブル処理を行うことにより約1~2時間での処理が可能となる。

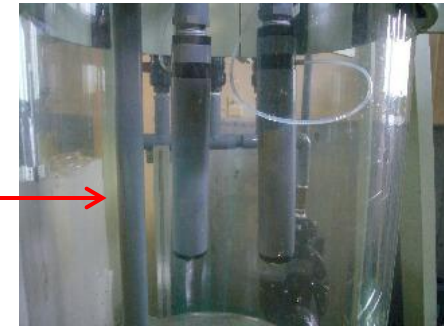
### 実験プラントでの試験結果

処理槽容積	180L
排水ヒドラジン濃度	700mg/L
排水流入量	2.5L/min
処理水ヒドラジン濃度	7mg/L

その他、シアンなど難生物分解物質の処理に応用可能。



実験プラント



バブル発生部



浮遊するオゾンバブル