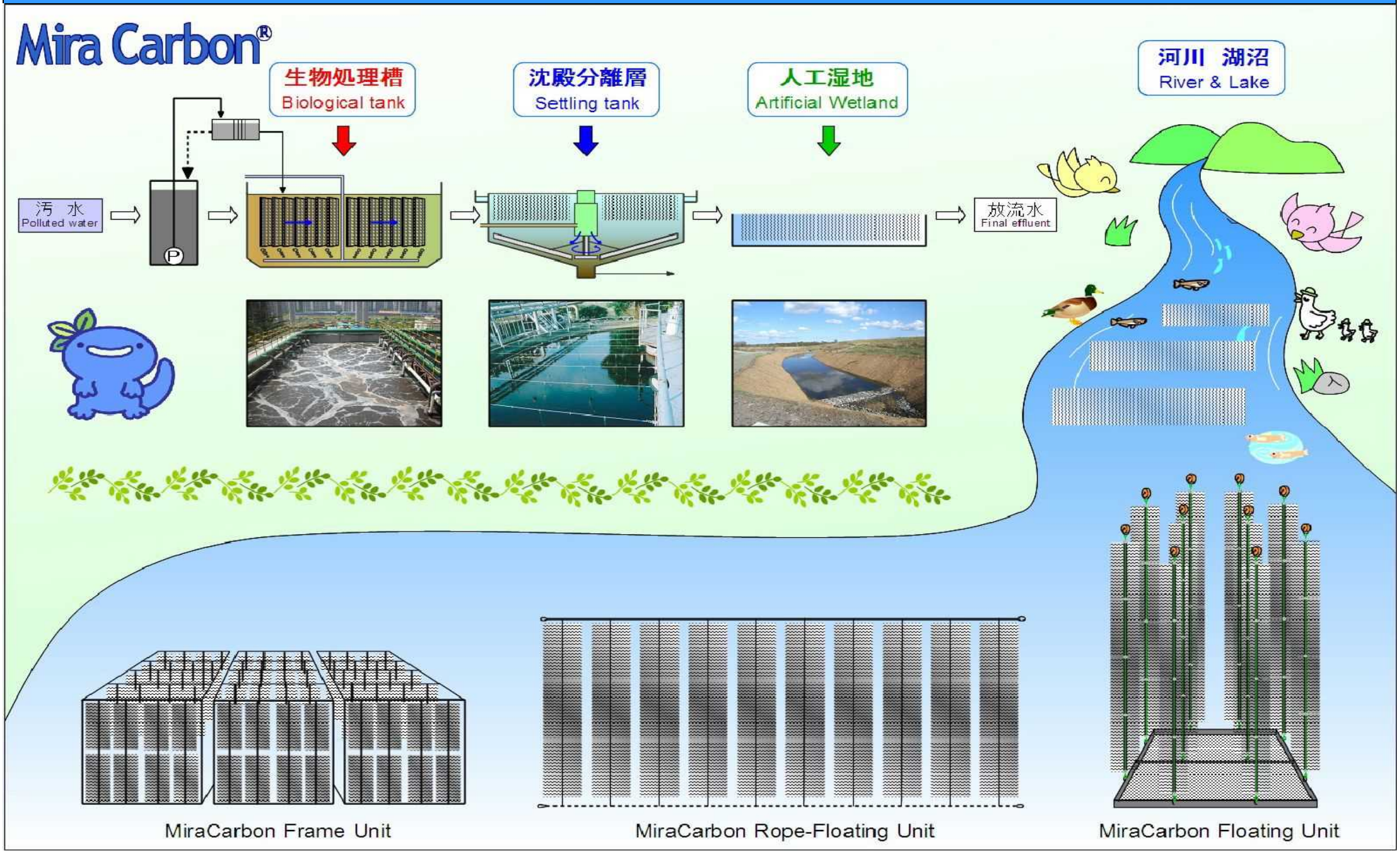
排水処理設備のための
炭素繊維水質浄化技術

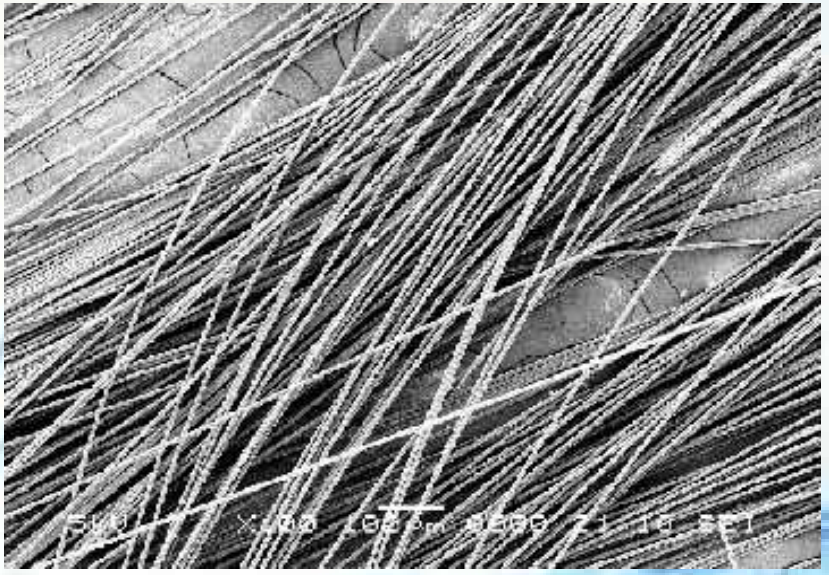
Mira Carbon®

so-en
think earth

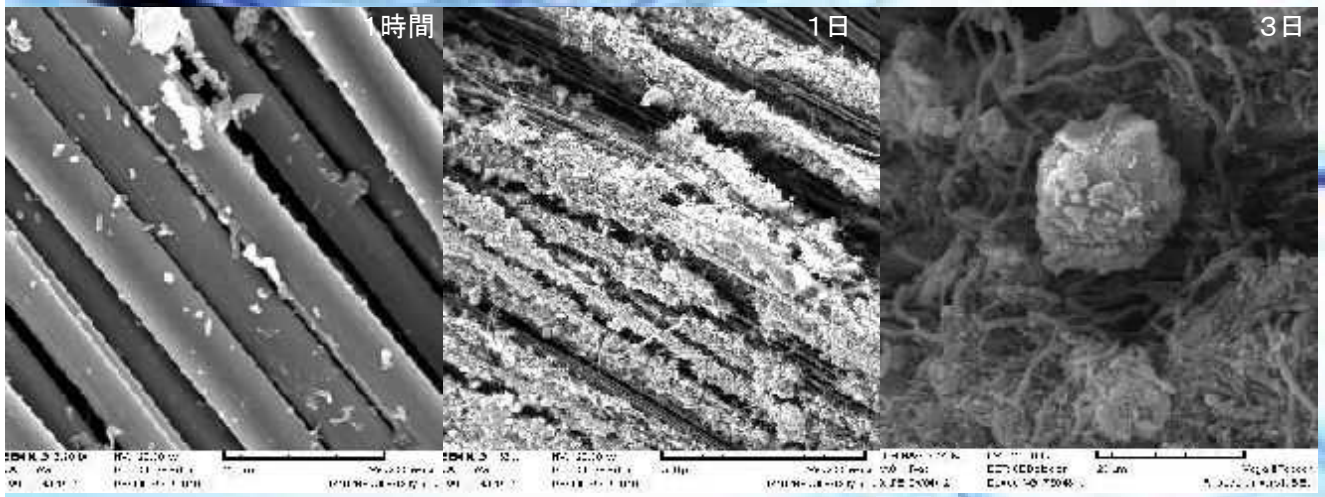
株式会社ソーエン
https://so-en.net/

炭素繊維水質浄化技術 for 排水処理設備

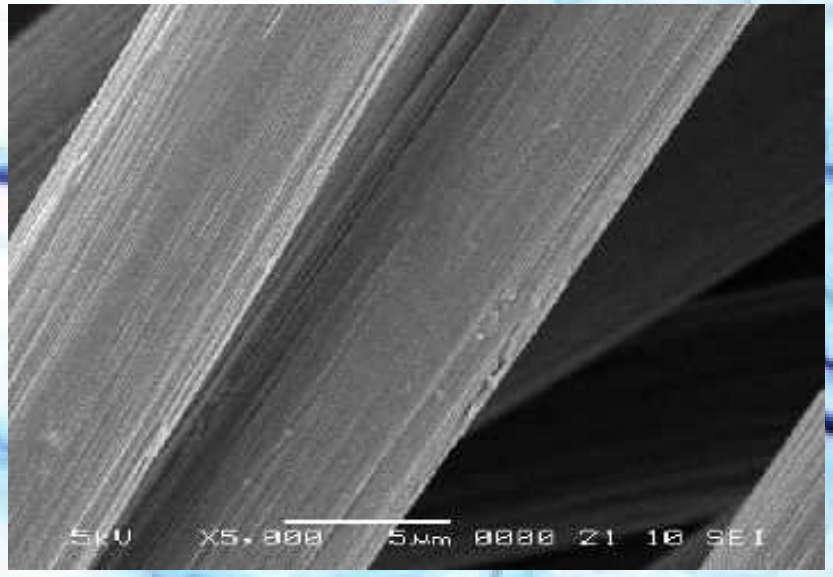




炭素繊維は微細な黒鉛結晶構造をもつ軽くて強い繊維物質



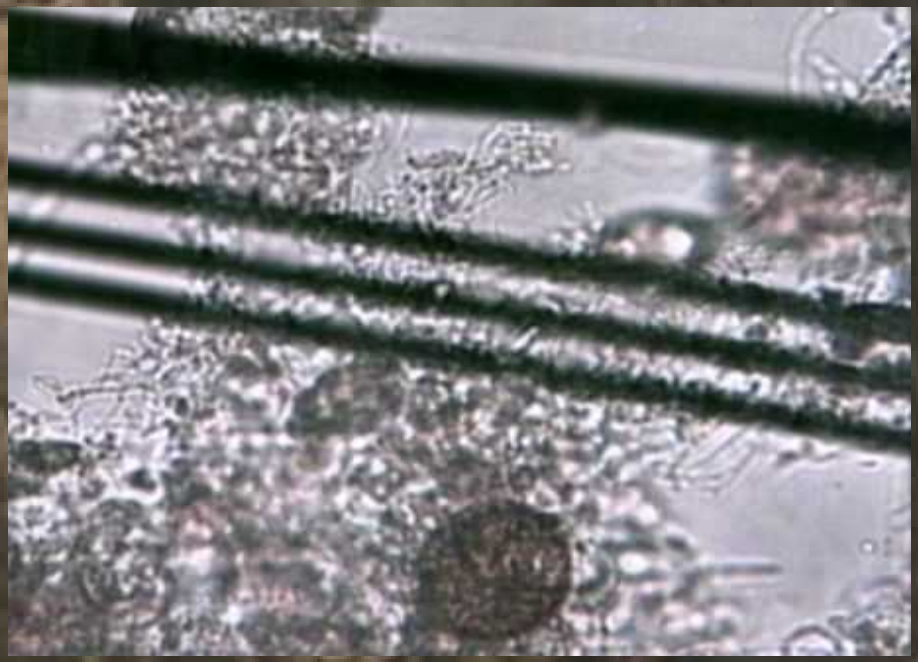
Rhodes University SEM



炭素繊維への微生物付着状況

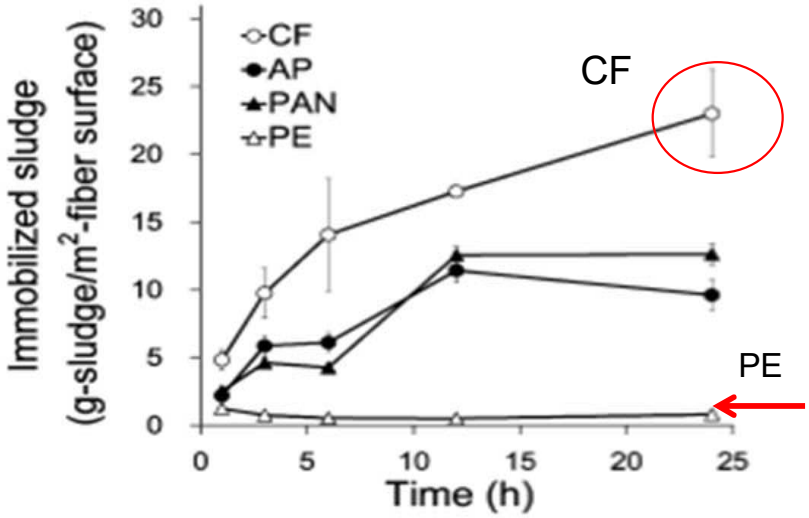
水中に入れると水溶性サイジング剤が溶けばらけ広がります。

炭素繊維の大きな表面積に汚濁物質が吸着し微生物が固着します。

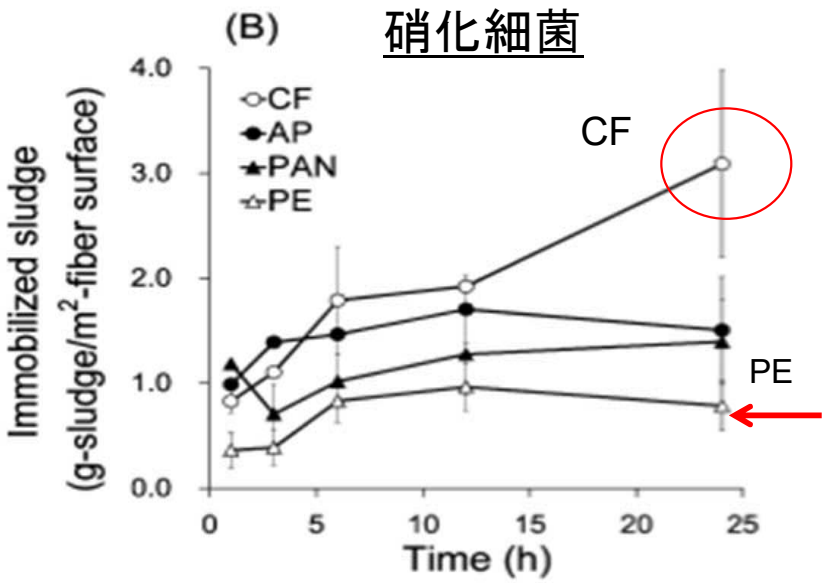


炭素繊維の優れた微生物膜 *Biofilm*

活性汚泥



硝化細菌



他物質との比較

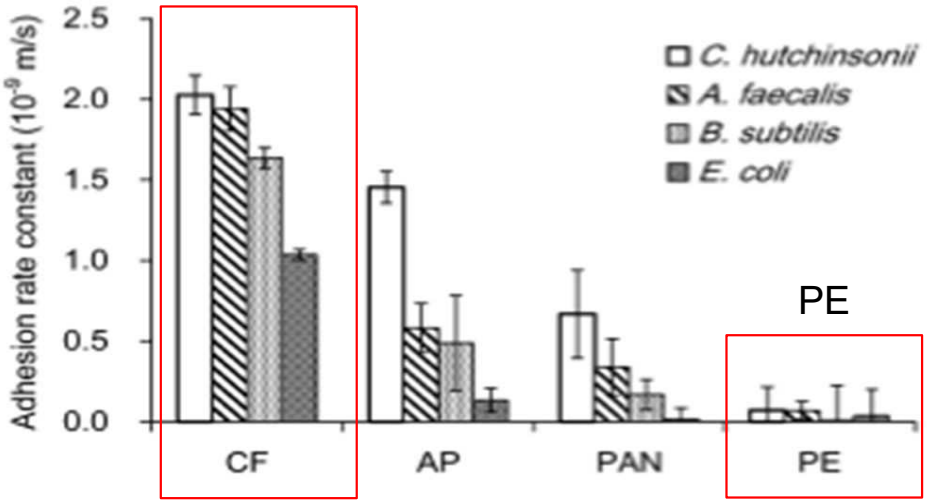
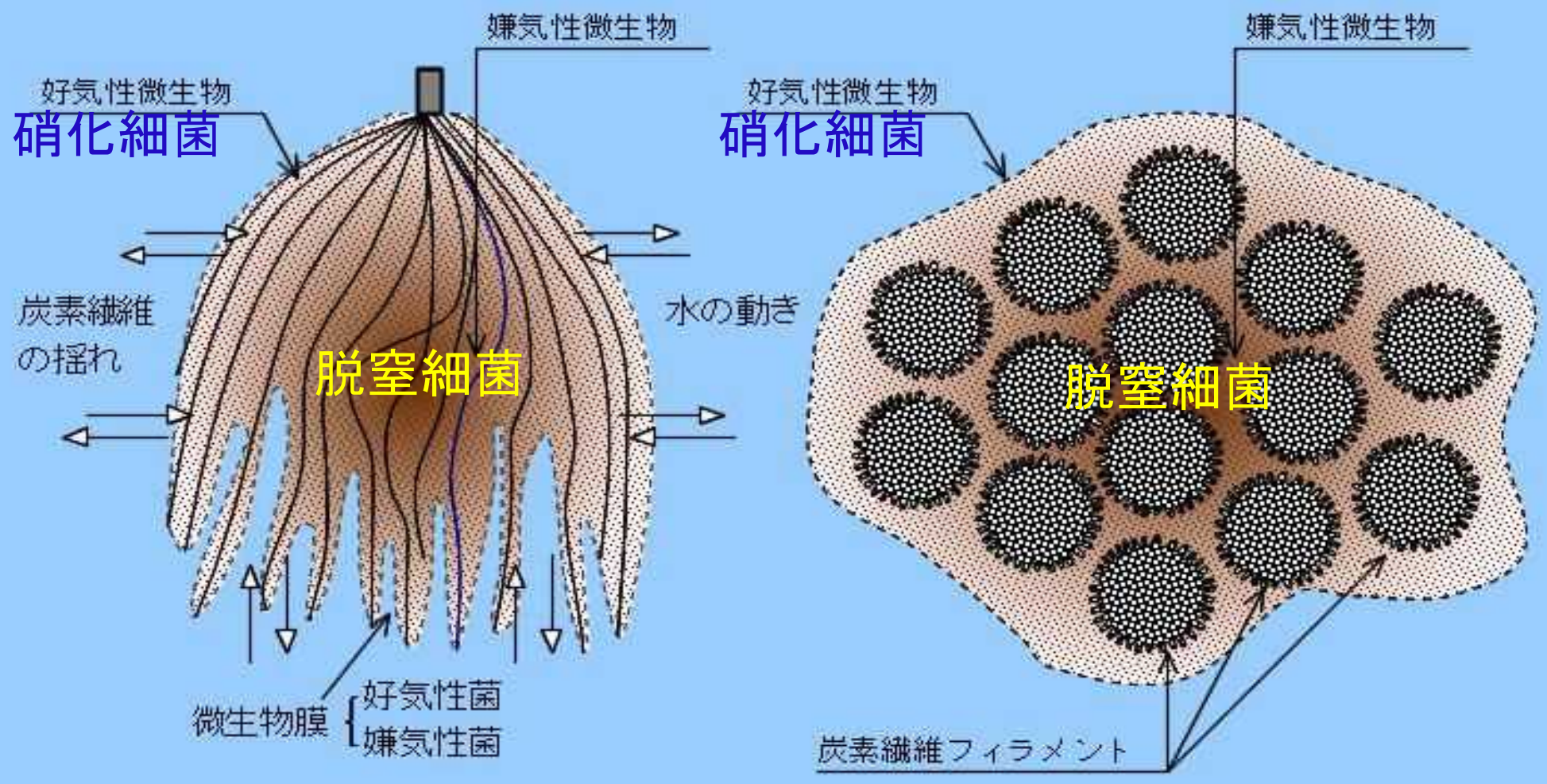


Figure 4. Adhesion rate constants of bacterial cells to fibrous supports. Mean value and standard deviations from five replicates are shown (I = 202 mM).

CF: 炭素繊維
AP: アラミド(ナイロン)
PAN: アクリル繊維
PE: ポリエチレン(プラスチック)

出典) Carbon Fiber as an Excellent Support Material for Waste Water
(Environmental Science Technology 2012)

炭素繊維の揺れによる水質浄化メカニズム



排水処理設備機能向上

◆目的

水質浄化効果の向上

●生物化学的酸素要求量BODの低減
●化学的酸素要求量CODの低減
●全窒素TN、全リンTPの分解低減
●浮遊物質SSの吸着分解低減
●重金属類吸着、固定化による低減

◆方法

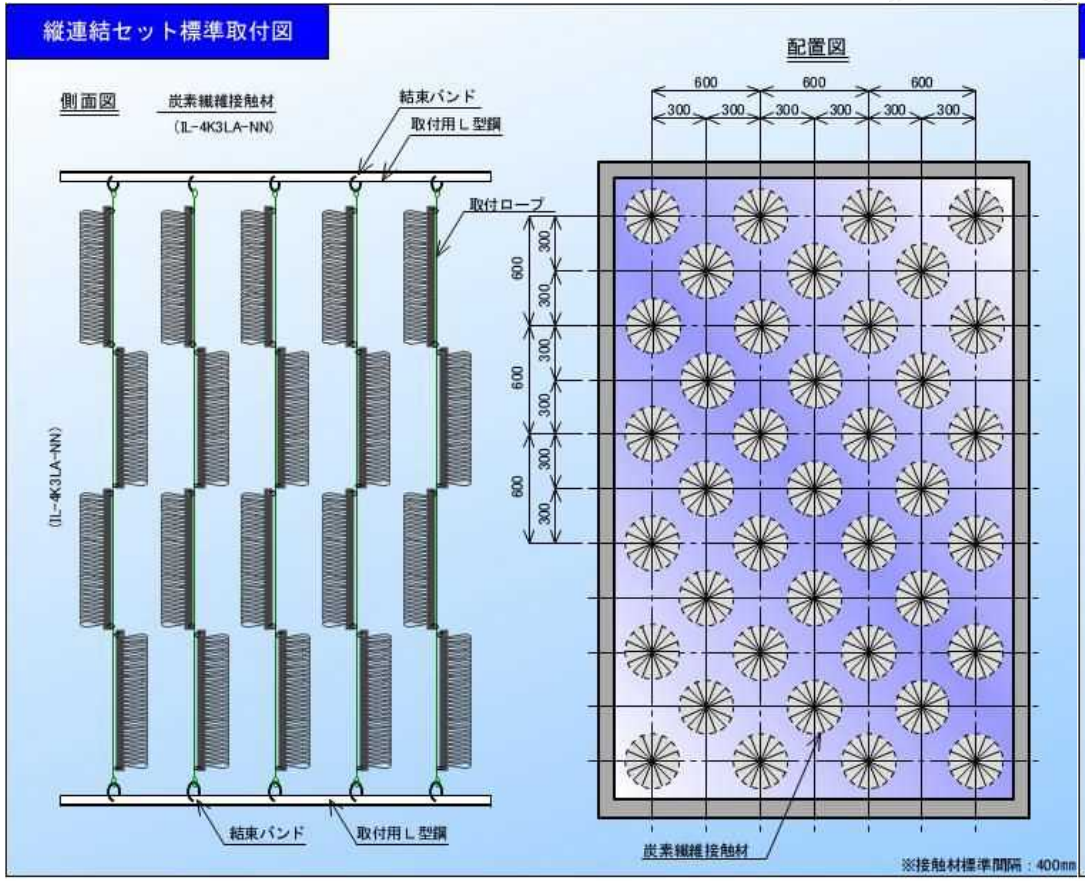
排水処理設備の各槽に設置

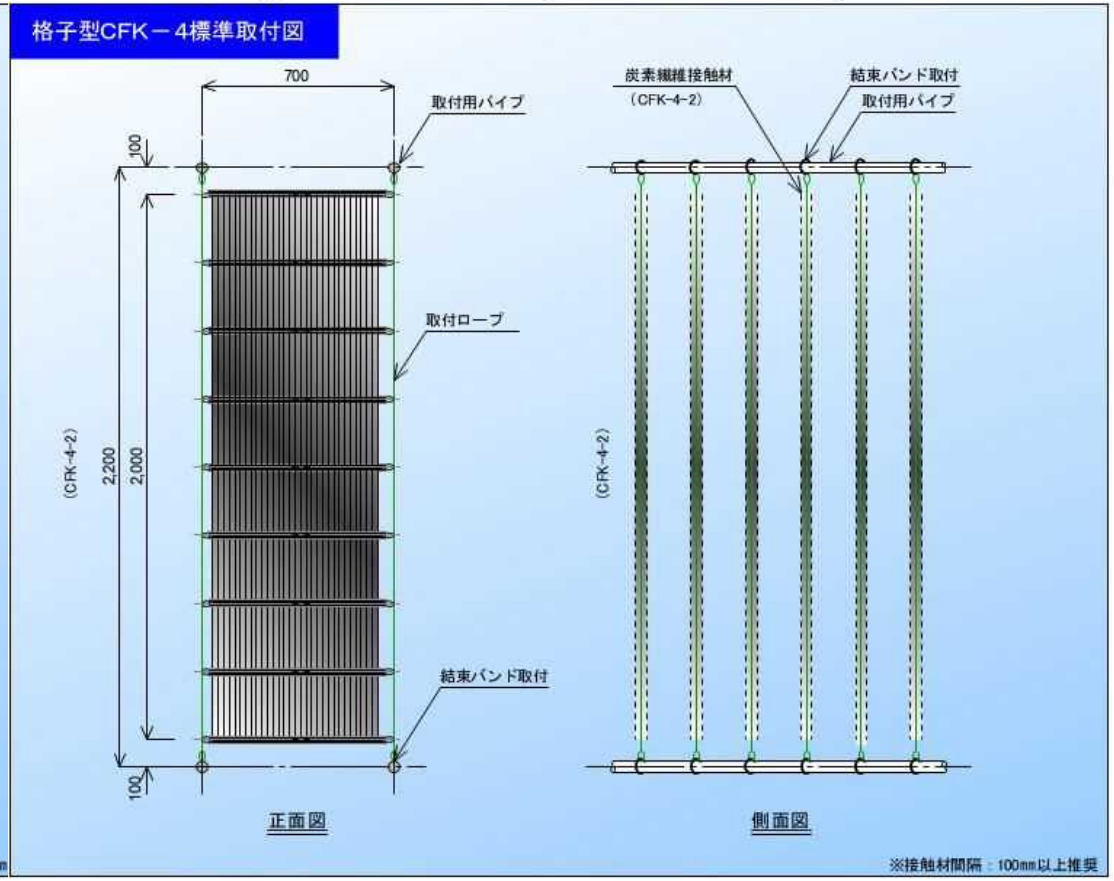
■流量調整槽（負荷低減）
■生物処理槽（接触材）
■沈殿分離槽（接触材・吸着材）
■ろ過装置槽（接触材・吸着材）
■最終放流槽（放流水質向上）
■ラグーン処理池・人工湿地

ミラカーボン排水処理設備への設置

ミラカーボンを炭素繊維量と設置条件により選択して組立て、処理槽内に設置。

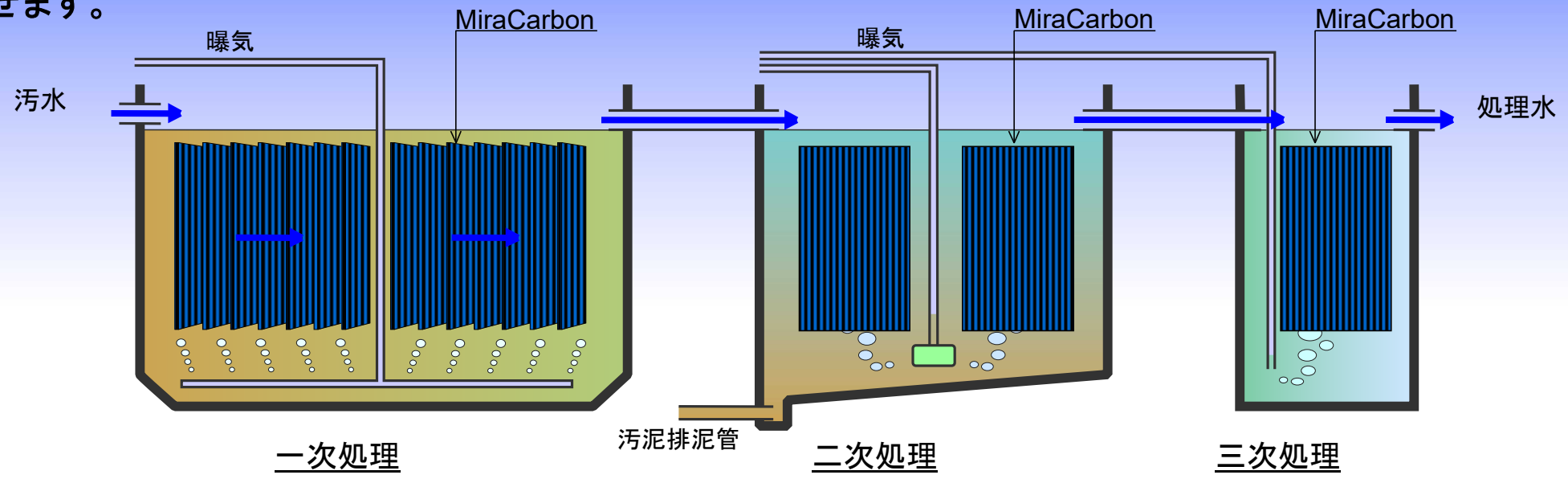
型　番	房型【CFK－3】	房型【CFS－2】	格子型【CFK－4】	織物型【CFH－2】
商品画像				
炭素繊維量	20ｇ	20ｇ	60ｇ	400g±10%
有効表面積	10㎡	10㎡	15㎡	40㎡





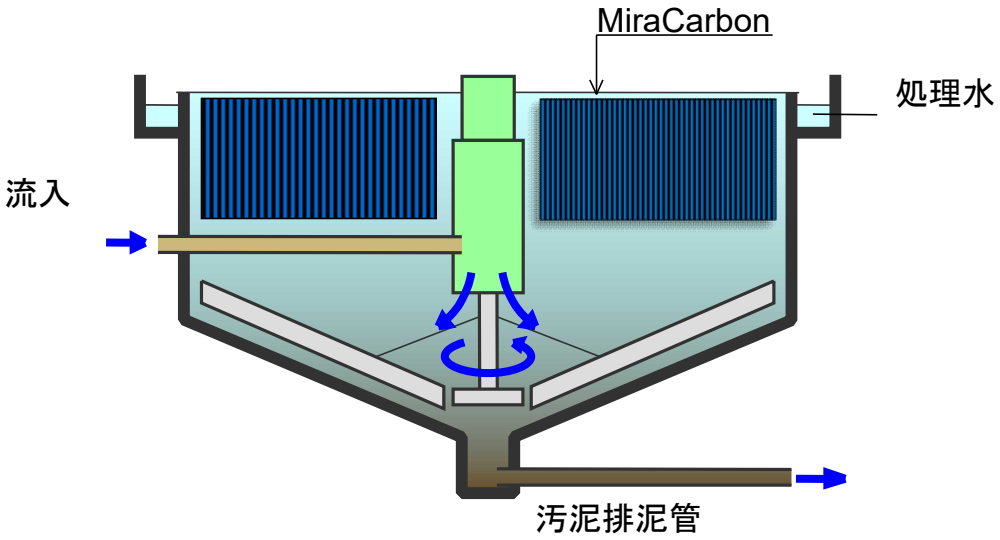
■ 生物処理槽

活性汚泥法、接触曝気法など生物処理槽に接触材として利用すると、微生物を活性化して処理能力を向上・安定させます。



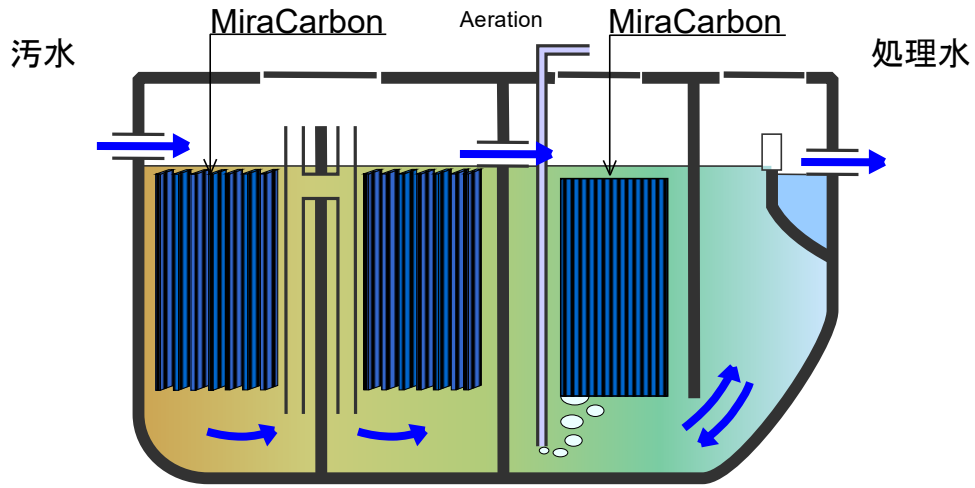
■ 沈殿分離槽

沈殿槽にて浮遊物質SSを吸着し、微生物群も付着するため汚染物質を生物分解し、処理水質を向上させます。



■ 浄化槽

嫌気処理槽及び接触曝気槽に設置することで、汚染物質の生物分解を促進します。



炭素繊維による法排水処理の利点

微生物活性化により

処理速度向上！

接触時間短縮となり

処理能力向上！

同じ接触時間ならば

処理水質向上！

利　点

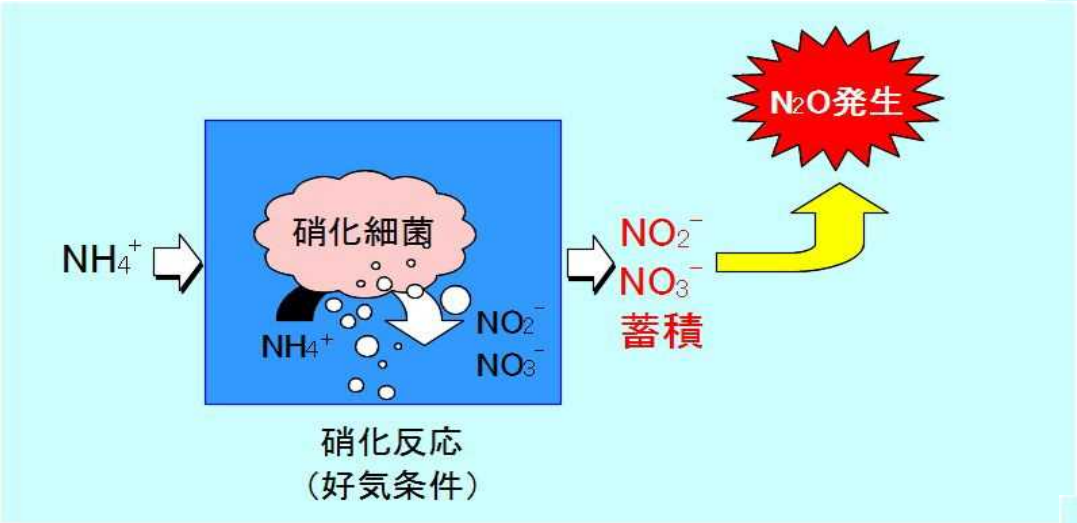
☆有機物分解処理速度が速い。
　→接触時間の短縮化
　→処理水量の増量化
　→処理水質の向上化
☆窒素TN、リンTP除去効果が大。
☆温室効果ガスN_2O発生抑制。
☆余剰汚泥発生が少ない。
☆臭気発生が少ない。
☆懸濁物補足効果が高い。
★曝気量低減→電気料金低減
★薬剤量低減→薬剤費低減
　→設置費・運転費が安価。
　→維持管理が容易で安価。

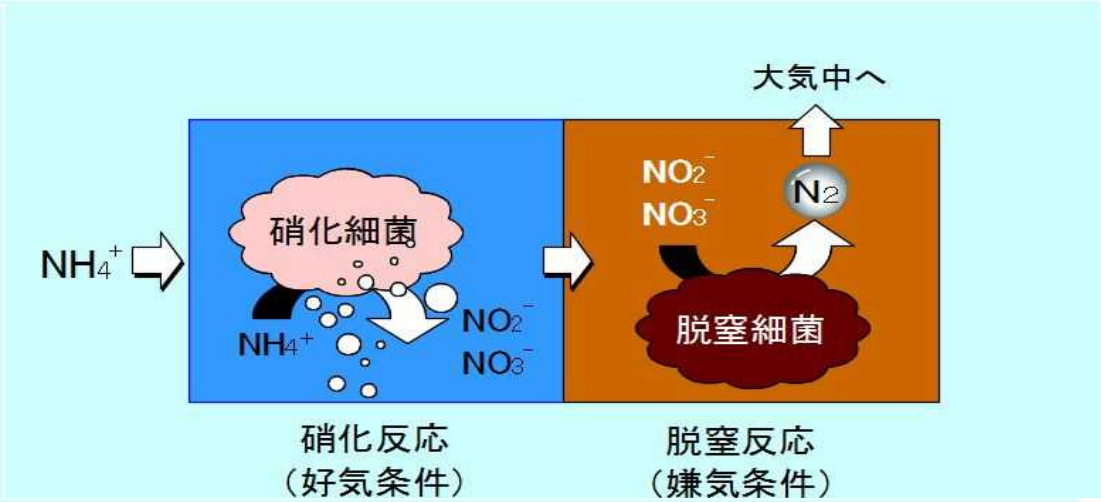
炭素繊維生物処理法による窒素除去

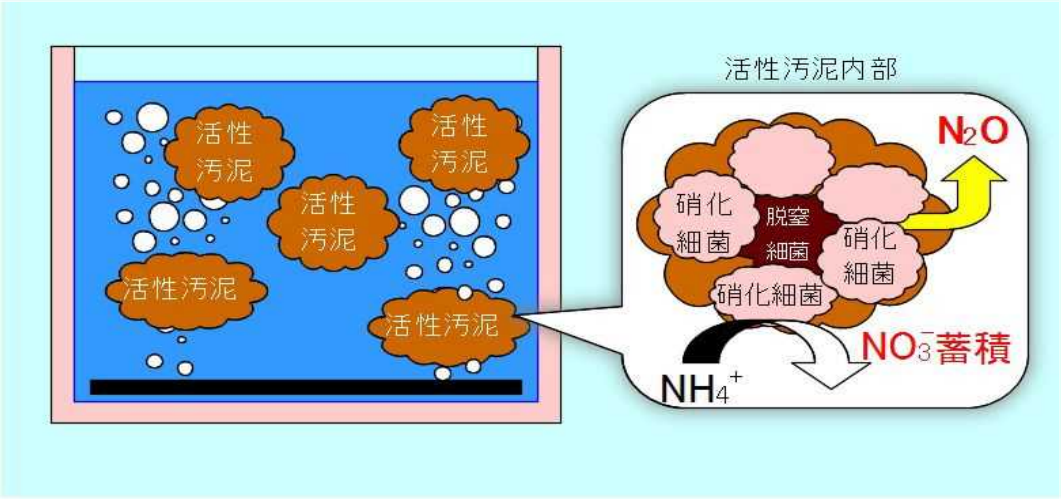
アンモニアNH_4 → 亜硝酸NO_2→硝酸NO_3 → 窒素N_2+水H_2O

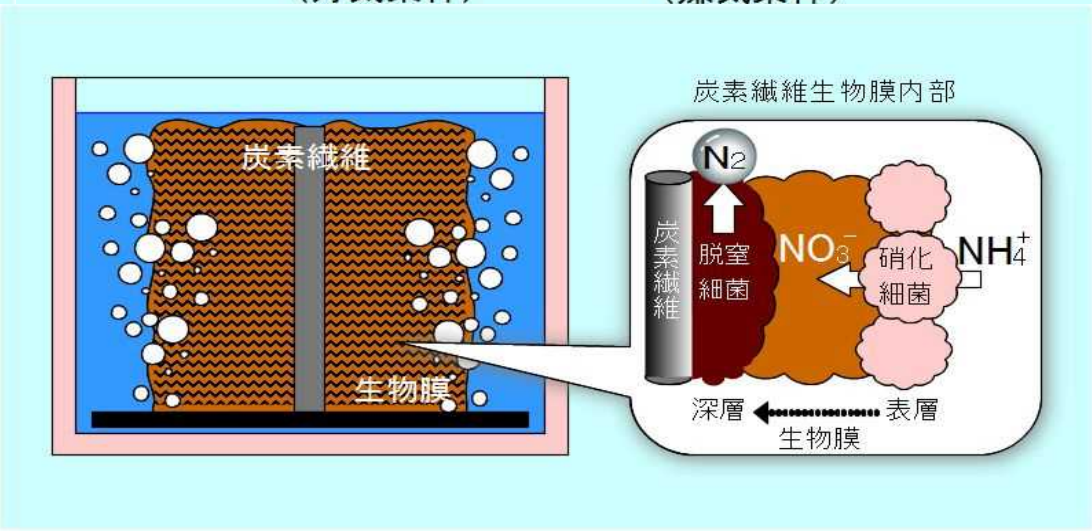
（嫌気）　（好気条件）　↓　（嫌気条件）

活性汚泥法　（N_2O発生）　炭素繊維法



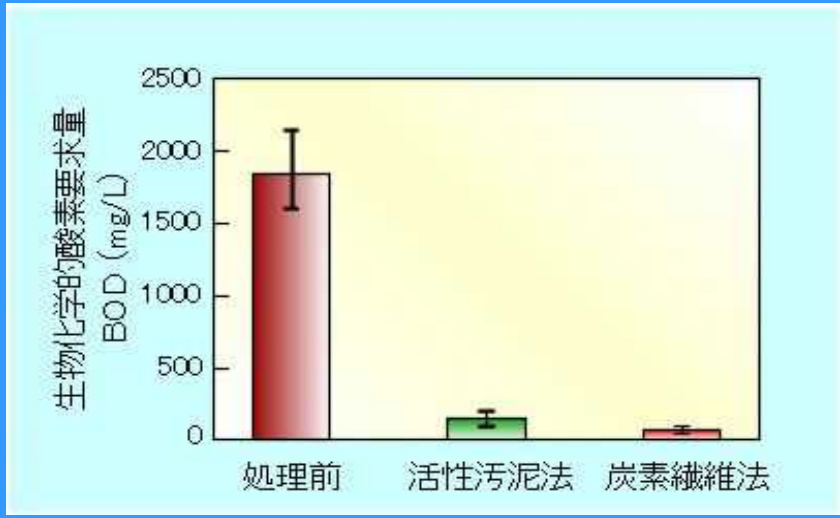


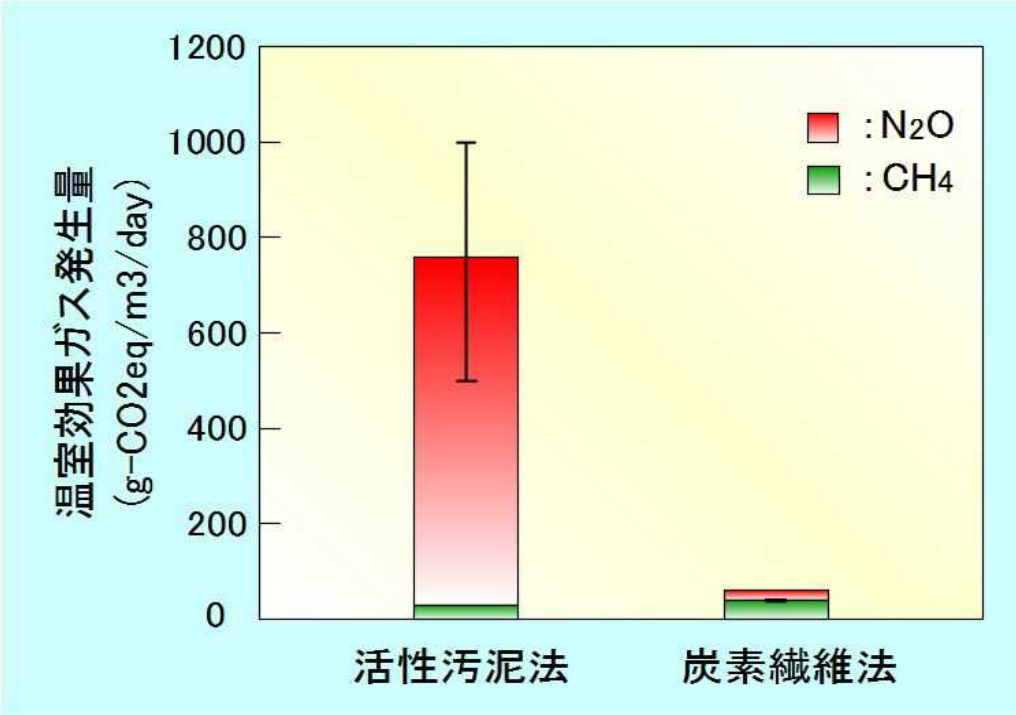


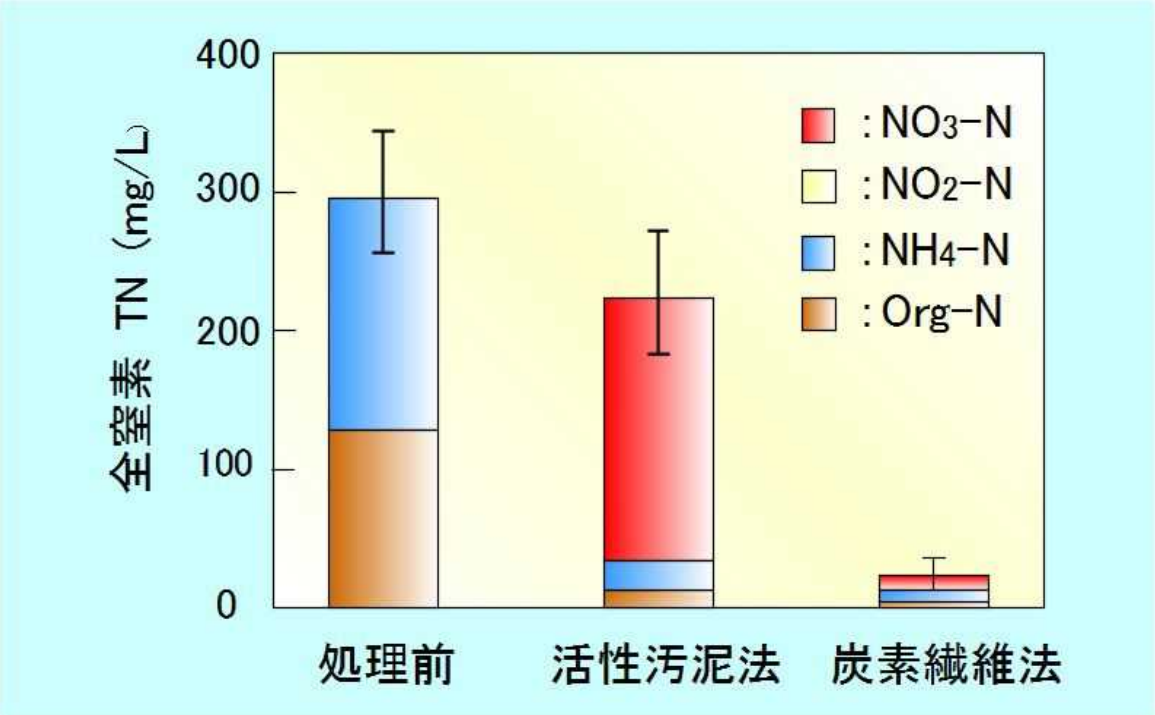


処理効果の比較

活性汚泥法
VS
炭素繊維法







国立研究開発法人　農業・食品産業技術総合研究機構（通称：農研機構）畜産草地研究所

炭素繊維を充填した好気性バイオリアクターにおける畜産排水処理からの亜酸化窒素（N2O）排出量の軽減

Animal Science Journal, In Press, 2015

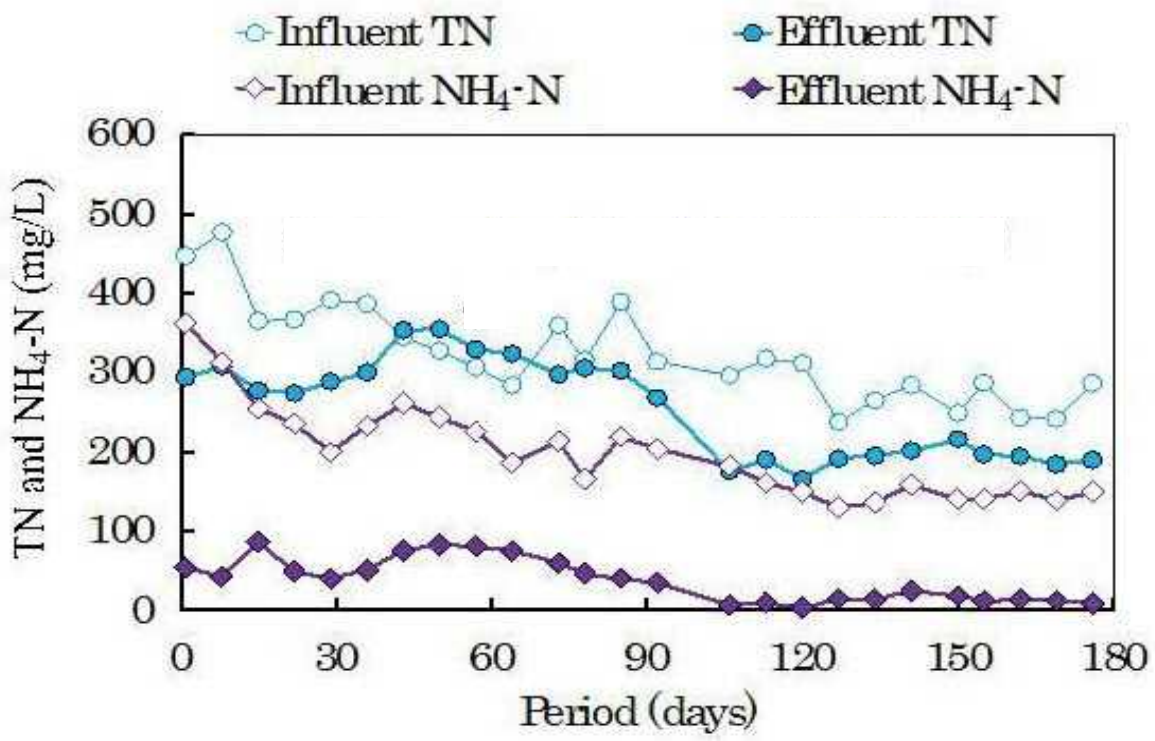
窒素除去効果の比較

活性汚泥法

活性汚泥法では硝化菌により

$NH_4 \rightarrow NO_2 \rightarrow NO_3$

と変成しNH_4は減少しますが
全窒素TNは残留します。



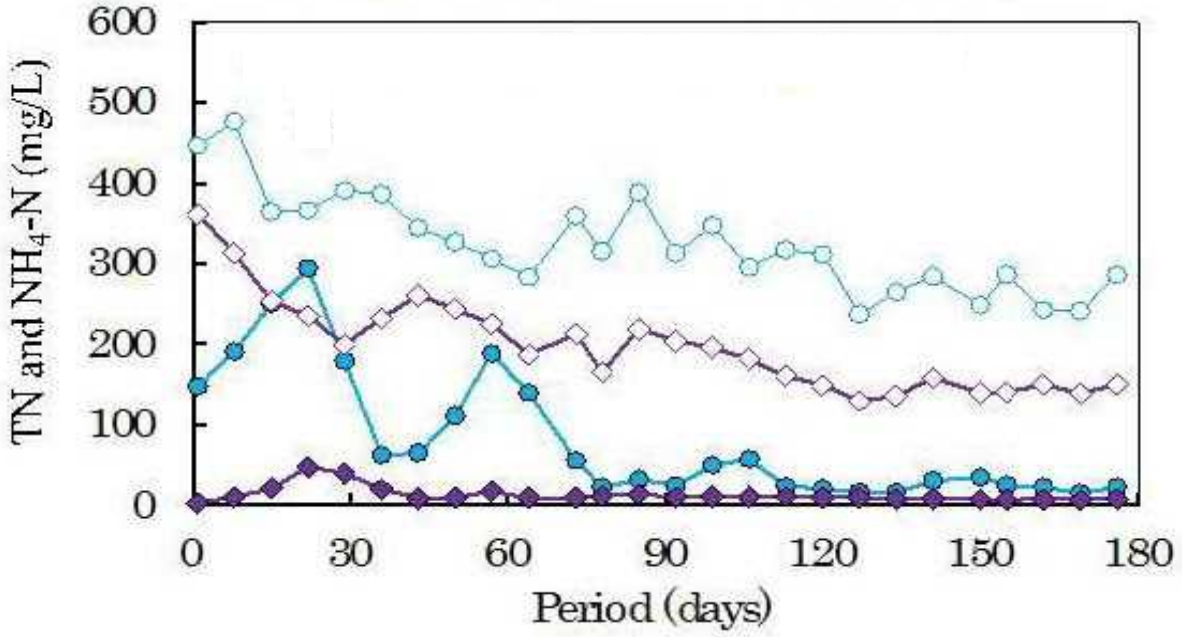
炭素繊維法

炭素繊維に付着する硝化菌
と内部の脱窒菌の働きにより

$NH_4 \rightarrow NO_2 \rightarrow NO_3$

$NO_3 \rightarrow N_2 + H_2O$

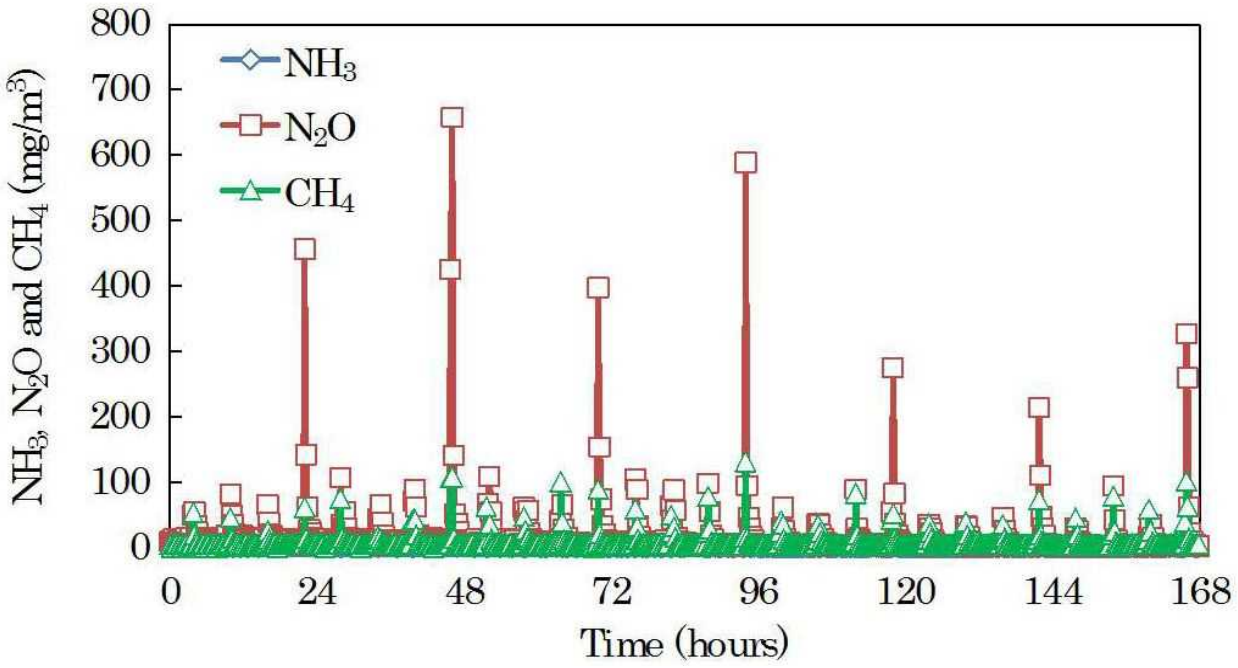
全窒素TNは除去されます。



温室効果ガスの比較

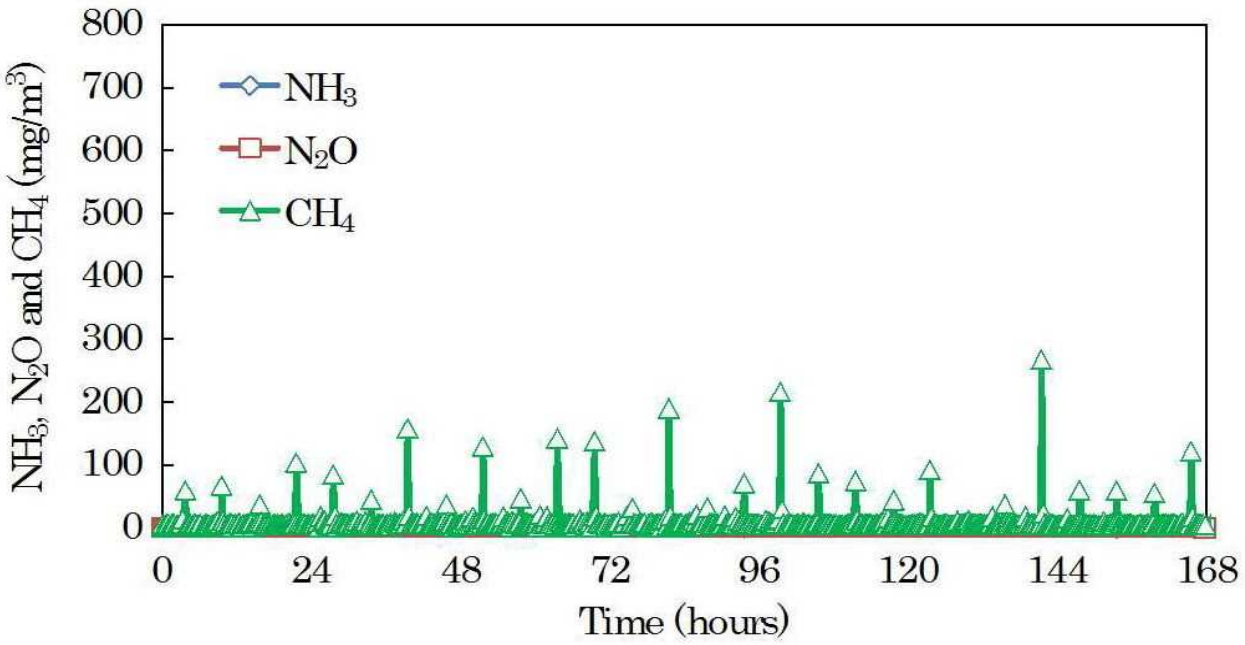
活性汚泥法

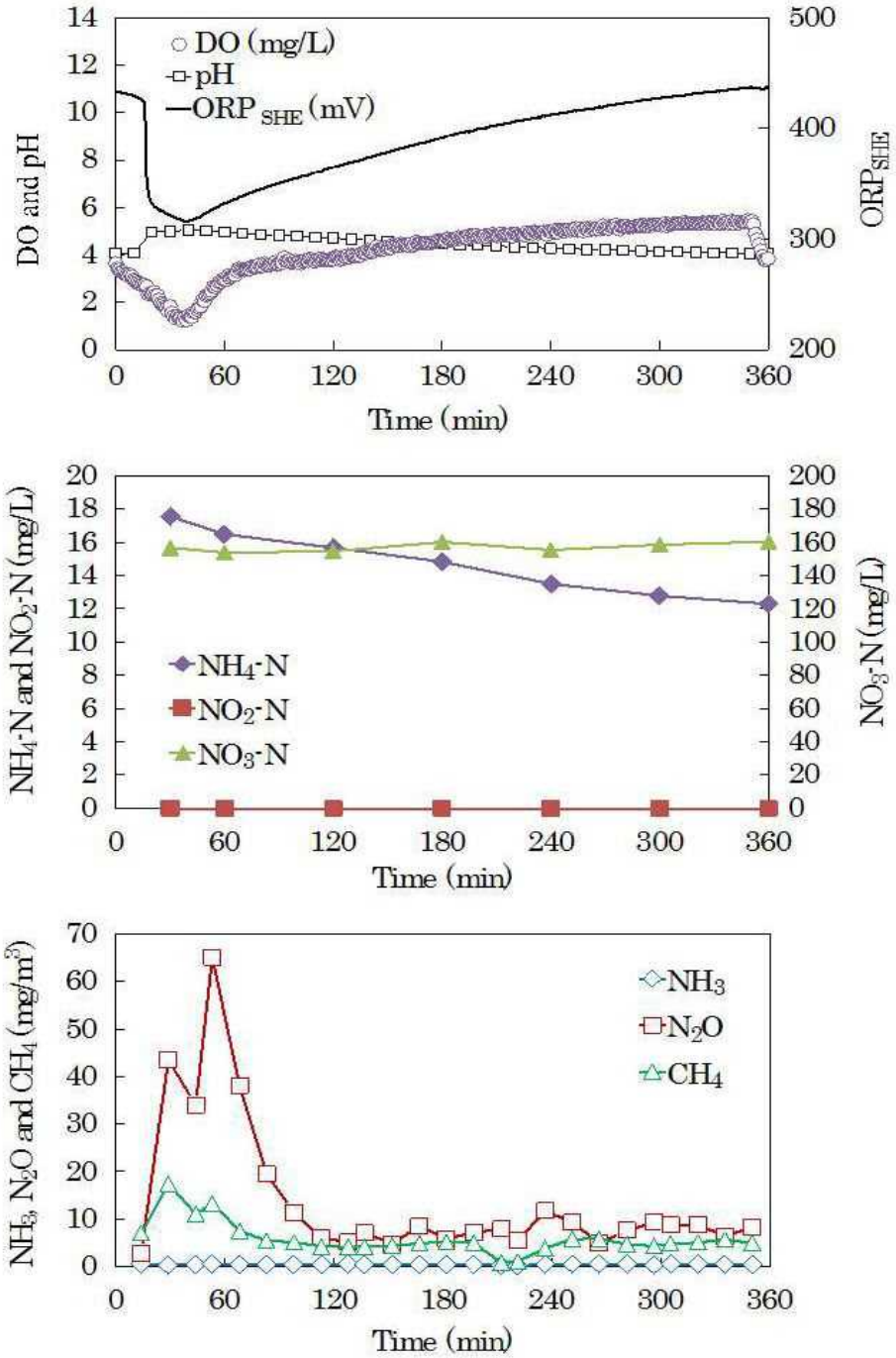
活性汚泥法では窒素成分NH4、NO2、NO3の蓄積により温室効果ガスN2Oが発生します。



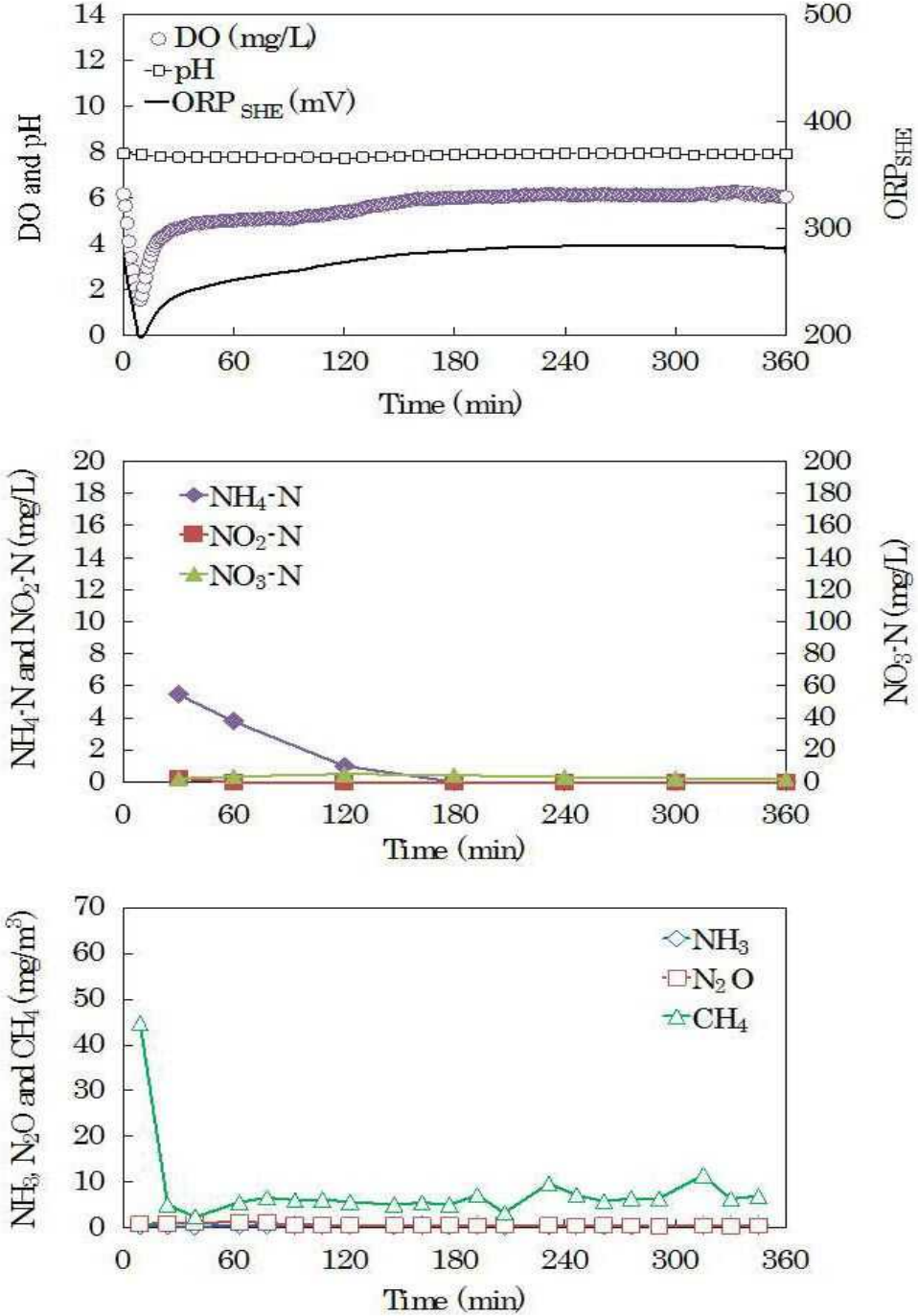
炭素繊維法

炭素繊維法では窒素成分
NH4→NO2→NO3→N2
と分解除去されるため、温室効果ガスN2Oは発生しません。




DO (mg/L)
pH
ORP SHE (mV)
DO and pH
ORPSHE
Time (min)
NH4-N
NO2-N
NO3-N
NH4-N and NO2-N (mg/L)
NO3-N (mg/L)
Time (min)
NH3
N2O
CH4
NH3, N2O and CH4 (mg/m3)
Time (min)

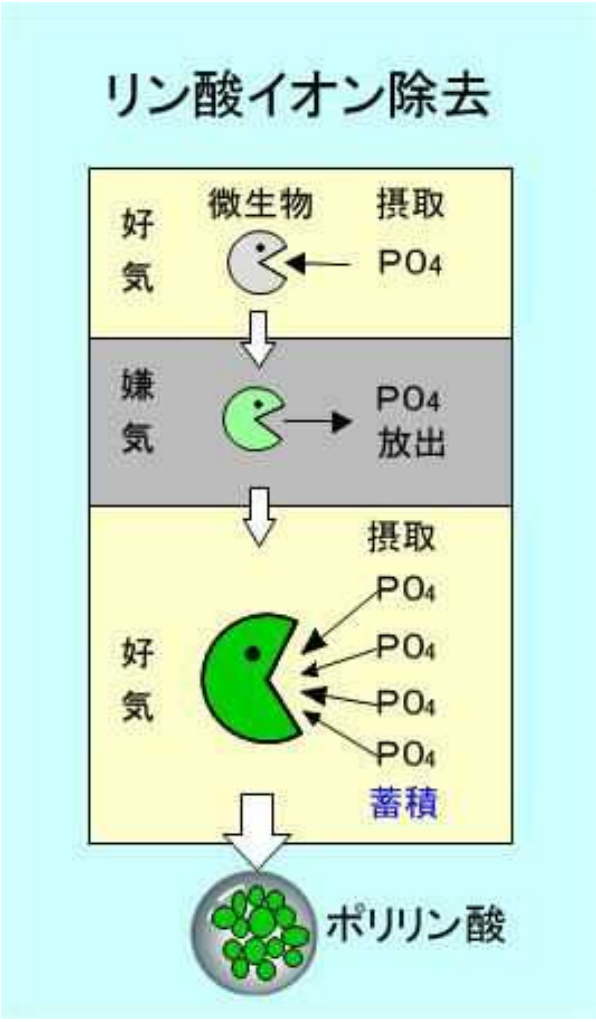
活性汚泥法


DO (mg/L)
pH
ORP SHE (mV)
DO and pH
ORPSHE
Time (min)
NH4-N
NO2-N
NO3-N
NH4-N and NO2-N (mg/L)
NO3-N (mg/L)
Time (min)
NH3
N2O
CH4
NH3, N2O and CH4 (mg/m3)
Time (min)

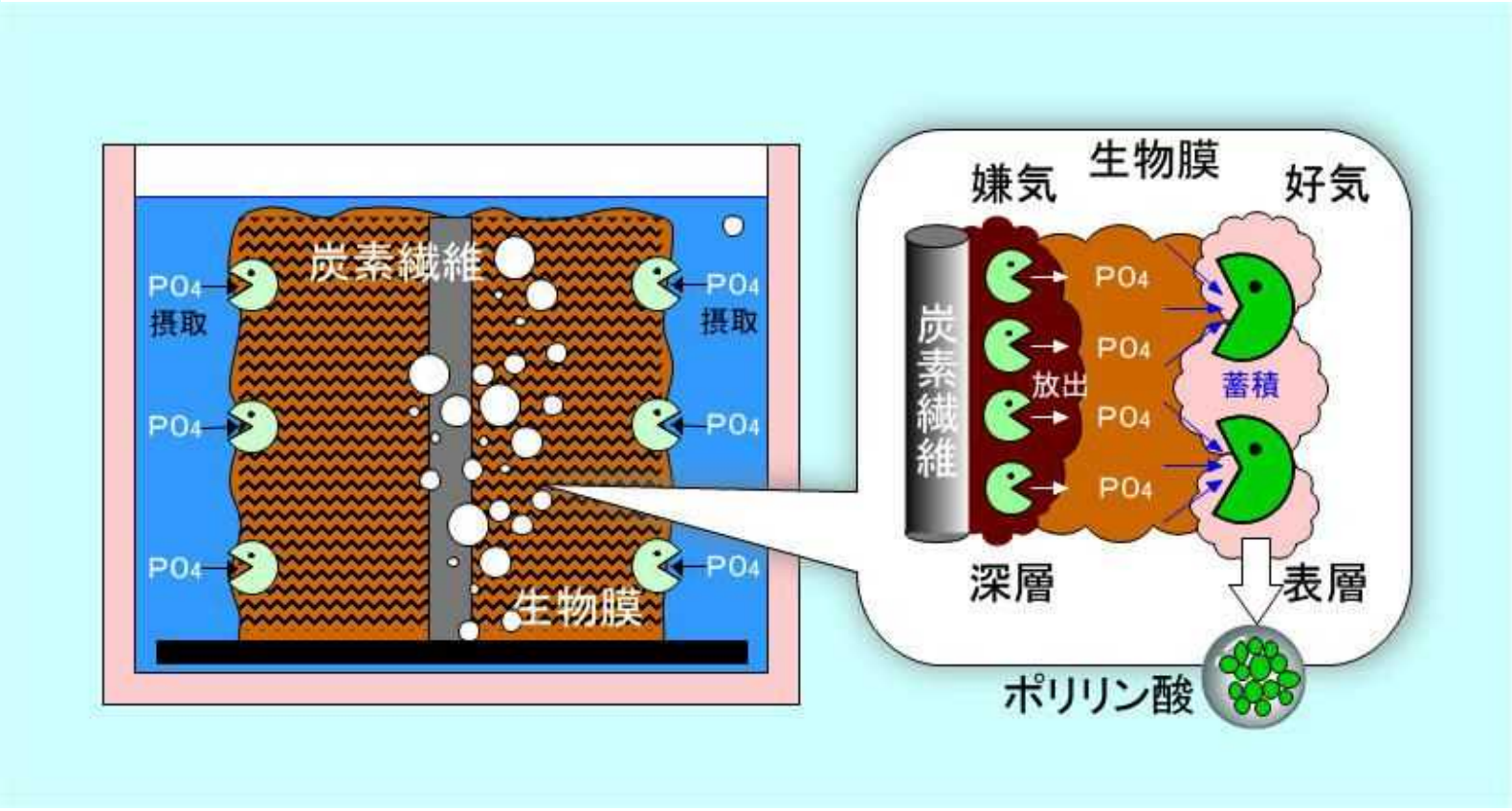
炭素繊維法

炭素繊維生物処理法によるリン除去

微生物が栄養としてリン摂取→放出→大量摂取（ポリリン酸）
（好気）　　（嫌気）　　（好気）



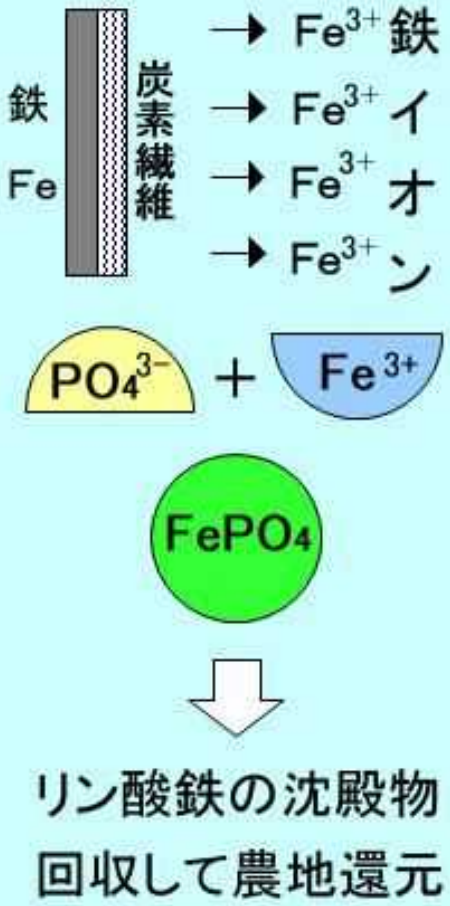
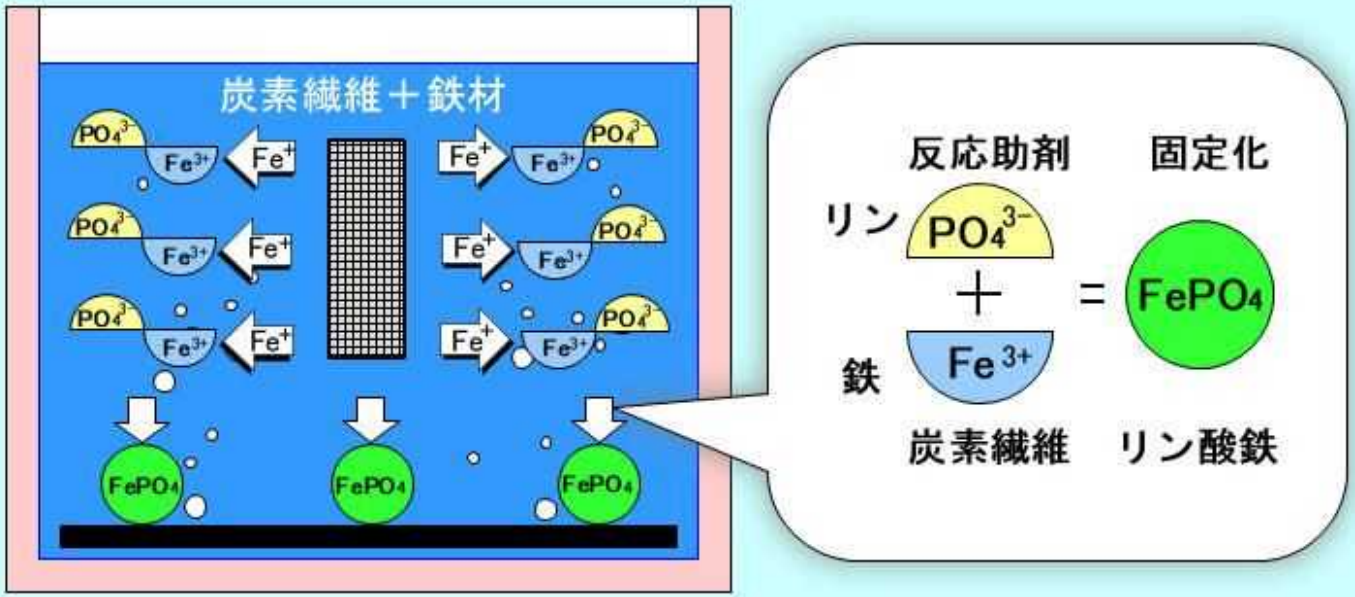
炭素繊維深層（嫌気条件）にてリン放出
炭素繊維表層（好気条件）にてリン蓄積



ミラカーボン＋Cationによるリン除去

リン酸イオンを鉄イオンと結合させて、リン酸鉄として固定化

PO_4^{3-} ＋ Fe^{3+} → $FePO4$

◆炭素繊維＋金属（鉄）を接触させると容易にイオン化

電気陰性度 ： 炭素C ＞ 鉄Fe