

4. 医療介護施設・プール・温浴施設等で利用される  
循環ろ過機におけるカラム使用の提案

## 循環ろ過機の構造と流入する物質の特徴

### 循環ろ過機の問題点について

北日本紡績株式会社  
北陸先端科学技術大学院大学

# 循環ろ過機の構造と流入する物質の特徴

内圧を測定するための圧カゲージ(い)  
ろ過砂表面に堆積物が蓄積することによって通水抵抗が大きくなると、圧力が上昇する(最高0.3(MPa))。

空気を抜くための弁

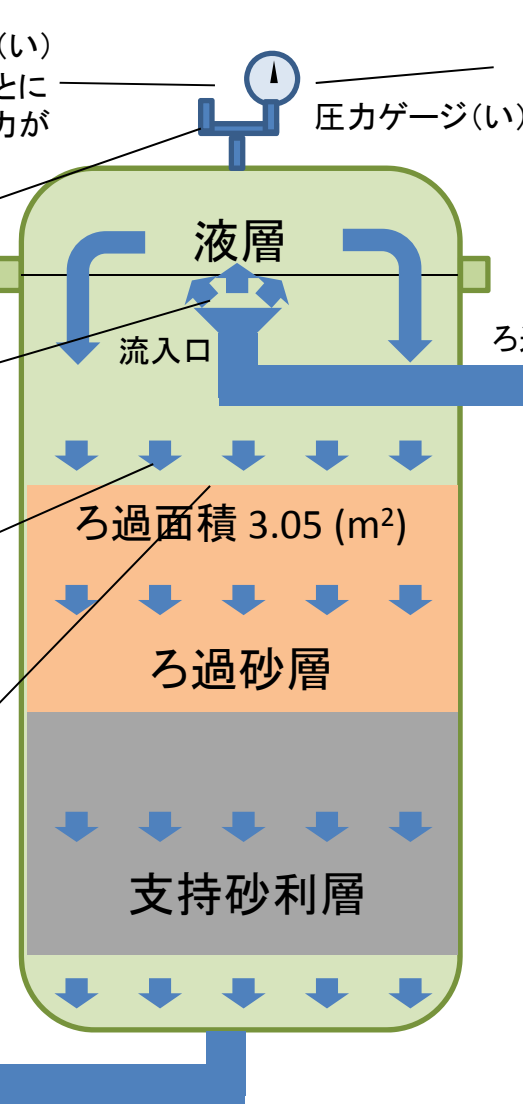
直径5cm流入口から内部に  
毎秒3.3から5.6L  
の水が流入する。

線速度は6.5から11.5(cm/min)であり、水の移動はゆっくりとしたものである。

ろ過砂層は、径約25μmの孔をもつフィルターとしてはたらく。特に、殆どの不溶性物質が表層でトラップされる。その層に目詰まりが発生すると、ろ過能力が落ち、砂を入れ換えなければならない。

圧カゲージ(ろ)

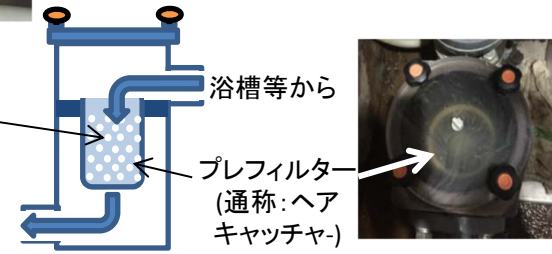
ろ過後の水



循環ろ過機の模式図



圧カゲージ(い)



プレフィルターの模式図

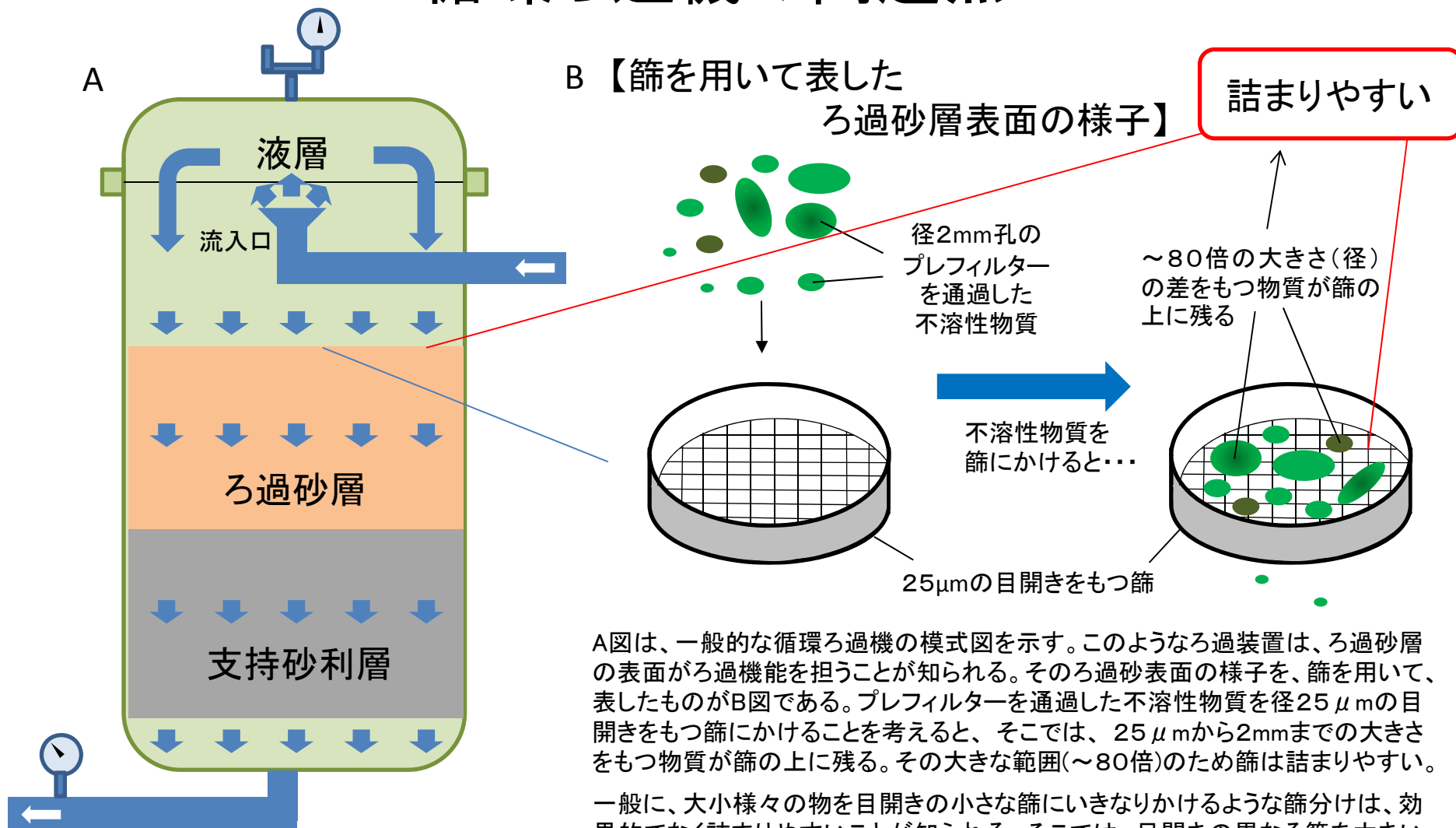
ここ(左図上白矢印部)に、直径2mm孔の網目構造を有するプレフィルター(上図)を通り抜けた不溶性物質が気泡と共に流入する。その不溶性物質は、(1)砂や石などの無機物と(2)人体由来の皮脂やタンパク質、植物由来のフミン酸、その他石鹼成分などの有機物の二つに大別される。



実際の循環ろ過機

循環ろ過機は、二種類のフィルター(2mm孔のプレフィルターと25μm孔のろ過砂表面)によってごみを除去する

# 循環ろ過機の問題点1



循環ろ過機の模式図

A図は、一般的な循環ろ過機の模式図を示す。このようなろ過装置は、ろ過砂層の表面がろ過機能を担うことが知られる。そのろ過砂表面の様子を、篩を用いて、表したものがB図である。プレフィルターを通過した不溶性物質を径25μmの目開きをもつ篩にかけることを考えると、そこでは、25μmから2mmまでの大きさをもつ物質が篩の上に残る。その大きな範囲(~80倍)のため篩は詰まりやすい。

一般に、大小様々の物を目開きの小さな篩いきなりかけるような篩分けは、効果的でなく詰まりやすいことが知られる。そこでは、目開きの異なる篩を大きい順に上から下に重ねることによって、目開きの小さな篩に詰まりを生じさせないような工夫が行われる。

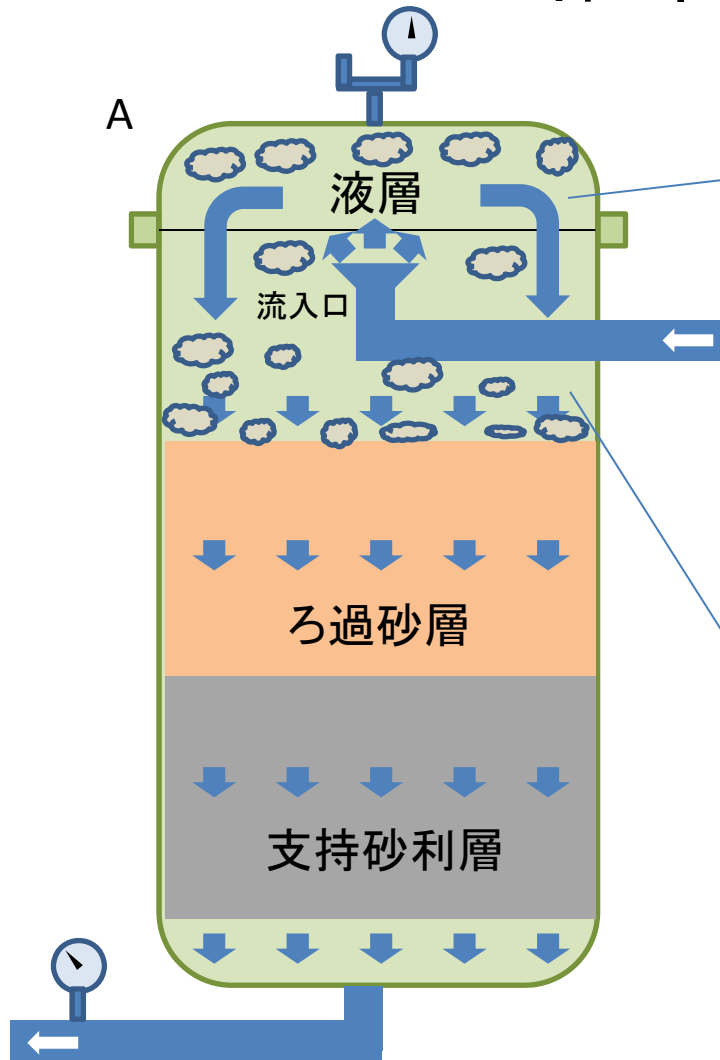
類推して考えると、循環ろ過機では、目開きの小さな篩を一つしか使っていないために詰まりやすい状態となっていることに問題がある(そこに径500μm程度のろ過砂より少し大きめの目開きの篩を加えることによって、性能の向上を図ることが可能と考えられる)。

# 循環ろ過機の問題点2

微細気泡と結合することなどにより水中を漂う不溶性有機物(ミセル)の挙動

多くの不溶性有機物の粒子は、微細な気泡と結合することによって、ミセル(石鹼の泡状のもの)となる。循環ろ過機の内部は、疎水的な領域をもたないため、その粒子は、ろ過機壁面やろ過砂等どこにも結合しない。一方、水が循環する部分すべて(ろ過機以外含む)について疎水的な領域を考えると、配管に塩化ビニル製パイプが使われていることが挙げられるが、直径10cmの管内に流れる水の線速度(又は流速)は、ろ過機内のそれ(10 cm/min程度)に比べて、350倍以上と速く、そこに不溶性有機物が吸着することは容易でない。従って、多くの不溶性有機物の粒子は、循環ろ過機の内部の液層中を漂う(左図)。

液層の水温は39℃である(下図)。このような環境(ミセル状の有機物が豊富にあって、エアレーションが良くかつ39℃)は、微生物が極めて繁殖しやすい培養槽に酷似する。仮に、その繁殖を抑えるために次亜塩素酸濃度を上昇させたとしても、次亜塩素酸がそのような有機物と反応することにより、トリハロメタンなどのハロゲン化有機物の生成が顕著となり問題は深刻となる。



循環ろ過機の模式図



ろ過機に流入する水の温度は39℃