

MSE[®]ミキサー技術紹介

(MSE = Multi-Stacked Elements)



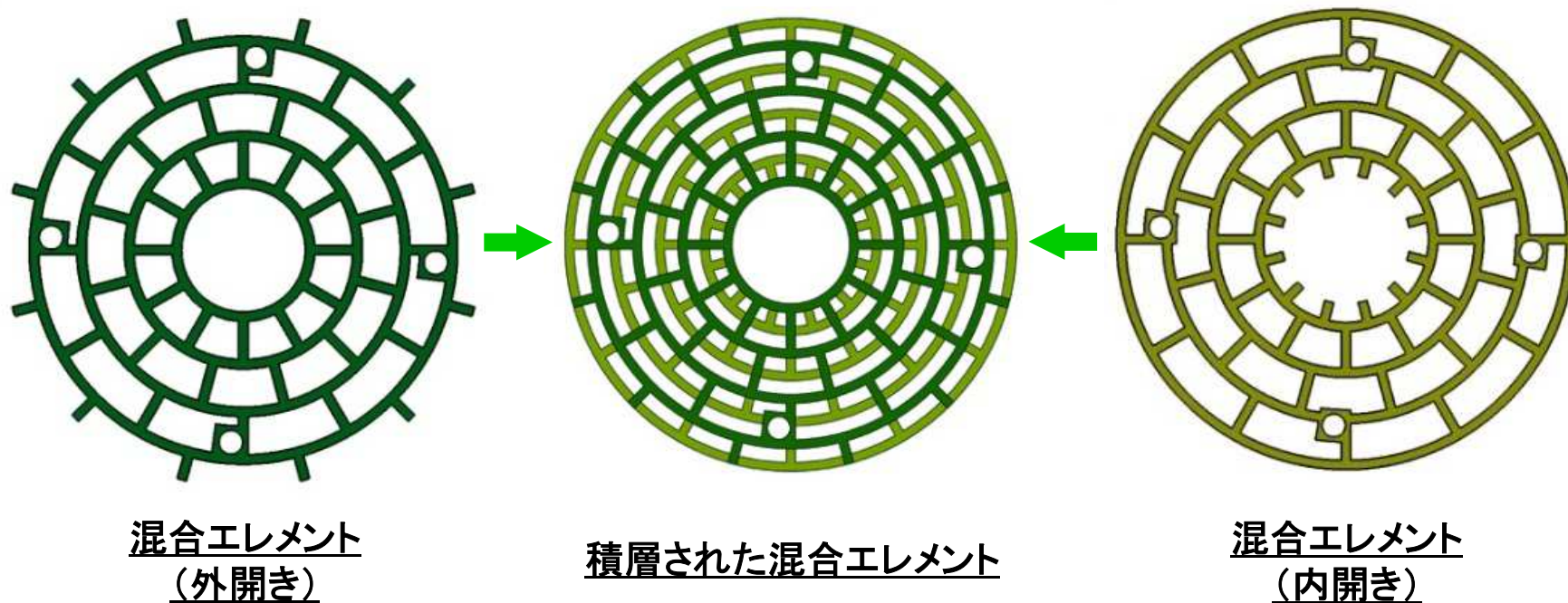
令和元年 8月 9日

©アイセル株式会社／事業開発部

1. MSEミキサー

MSEミキサーは、混合エレメントを積層したシンプルな形状の混合器です。

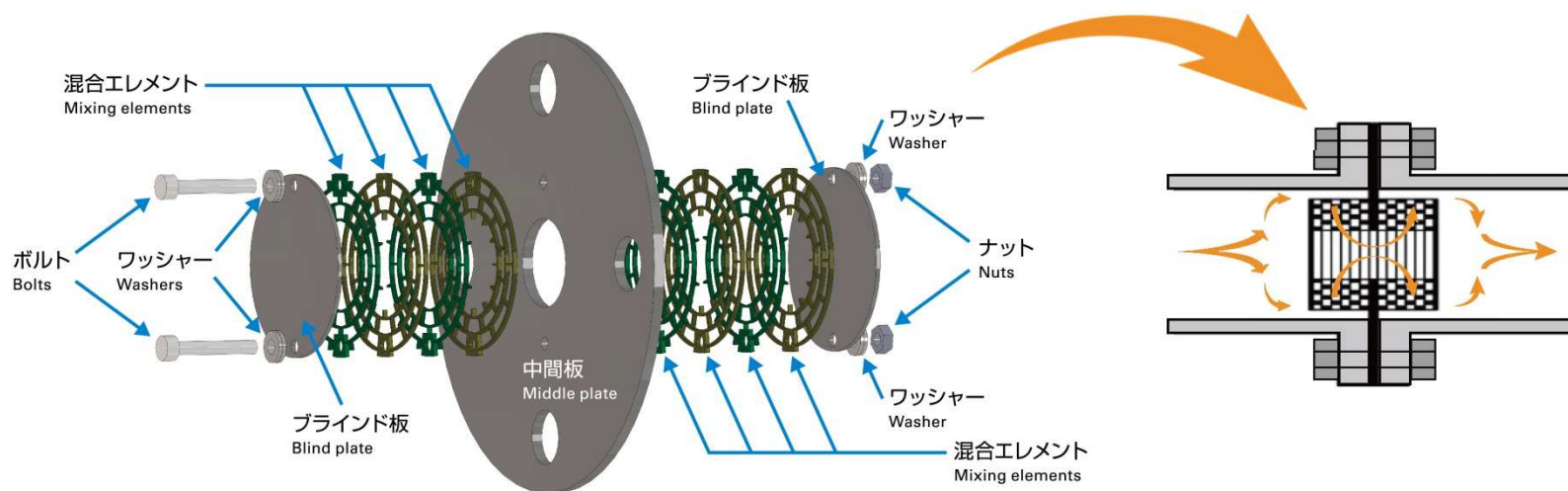
MSEミキサー(MSE: **M**ulti-**S**tacked **E**lements)は、多数の小さな貫通孔及び中央に大きな貫通孔を有する内開き及び外開きの2種類の混合エレメントを交互に積層したものです。混合エレメントの円周方向の壁は重ならないように配置されているため、流入した流体が中心から外周部へ、または外周部から中心部へ流れることが可能です。



2. MSEスタティックミキサー(1/7)

スタティックミキサーへの展開

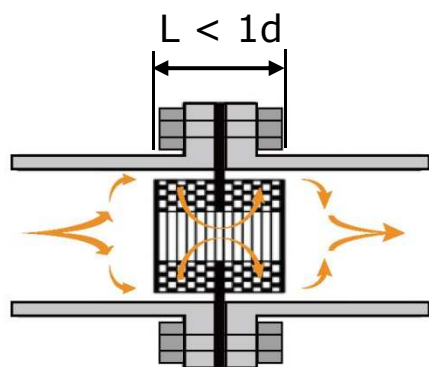
MSEスタティックミキサーは、フランジ間に設置するだけで流体を短距離で効率的に混合することができます。簡単な構造の混合エレメント等を積層して容易にスタティックミキサーを構成できるので、ステンレス、チタン、PTFE等多種類の材料により製作可能です。



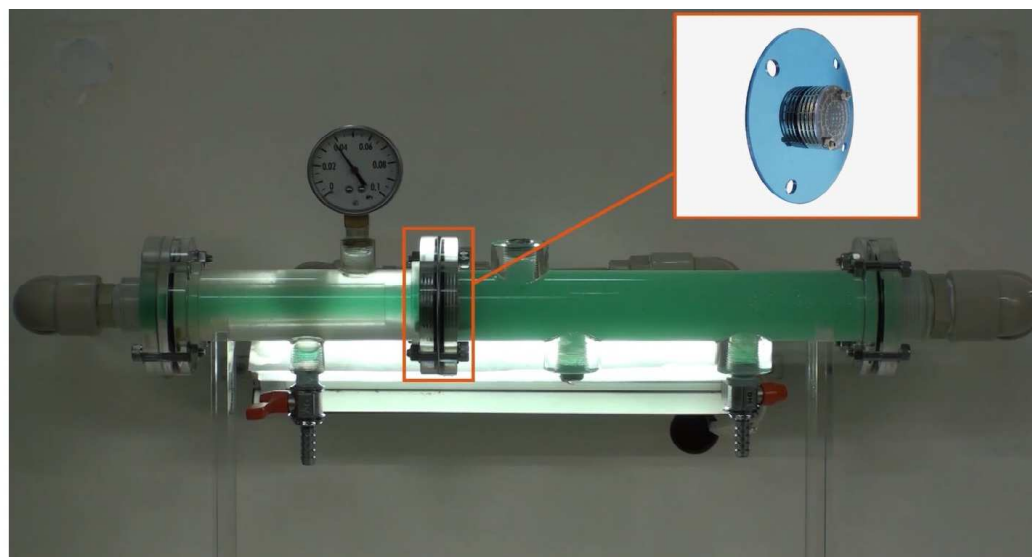
2. MSEスタティックミキサー(2/7)

MSEスタティックミキサーによる流体の混合

フランジ間に挿入したMSEスタティックミキサー(フランジミキサー)による着色した水と流動パラフィン#70の混合の動画を示します。短距離で水と流動パラフィン#70が混合されているのが分かります。



MSEスタティックミキサー

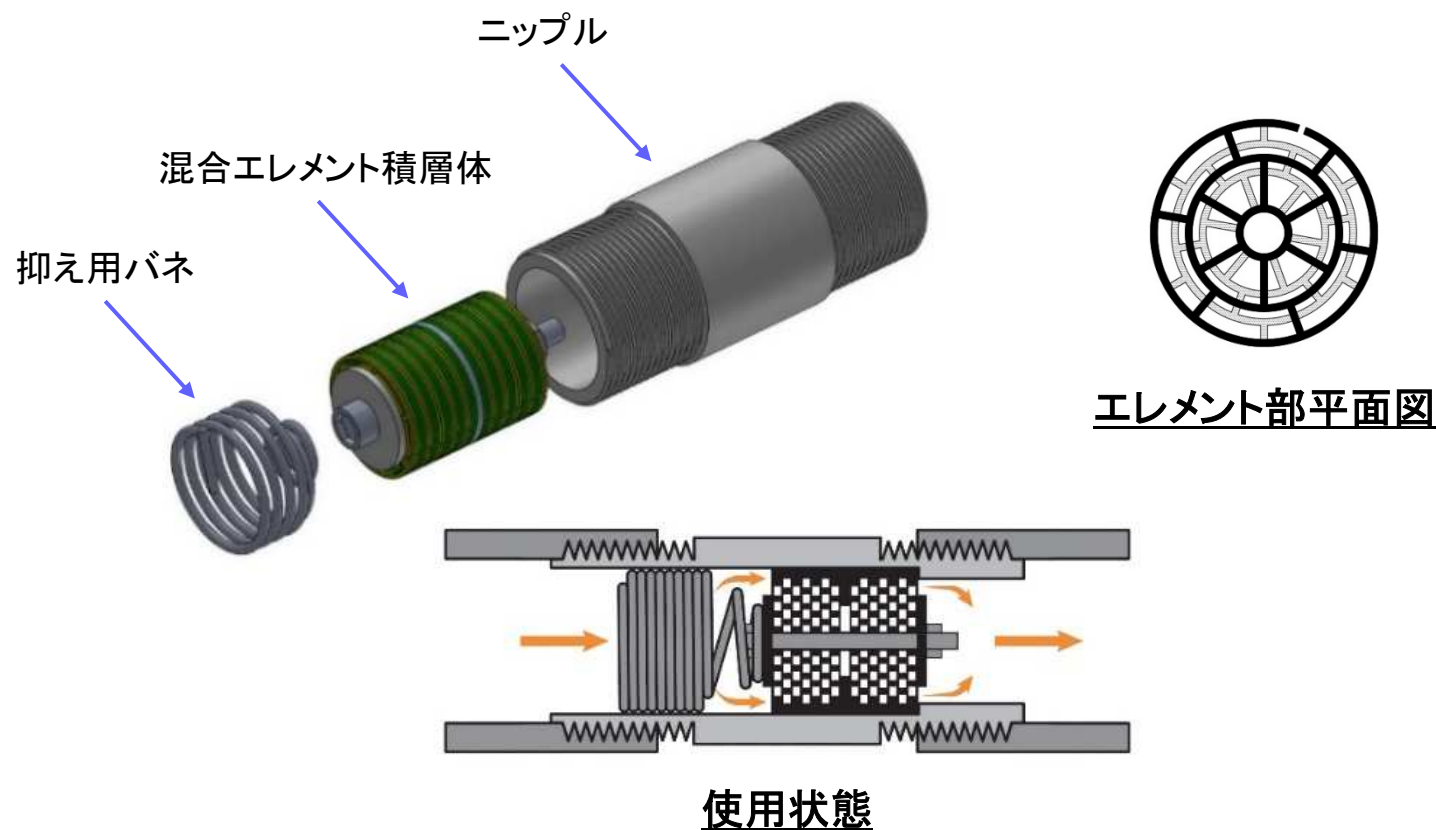


着色した水と流動パラフィンの混合

2. MSEスタティックミキサー(3/7)

MSEスタティックミキサー ニップルタイプ(ニップルミキサー)

混合エレメントの積層体がニップル内部に収納されているので、配管にねじ込むだけで使用できます。サイズは20A(3/4B)、15A(1/2B)、10A(3/8B)、8A(1/4B)があります。



2. MSEスタティックミキサー(4/7)

スタティックミキサー採用実績例：液中への気泡の分散

水流中にニップル型のMSEスタティックミキサーを設置して、ミキサー入口に気泡を注入しました。ミキサー前後で気泡サイズが小さくなっているのが見えます。本適用例は、石油化学プラントにおける往復動ポンプ内ピストン部分への気泡塊混入による動作不良を防ぐために使用されました。

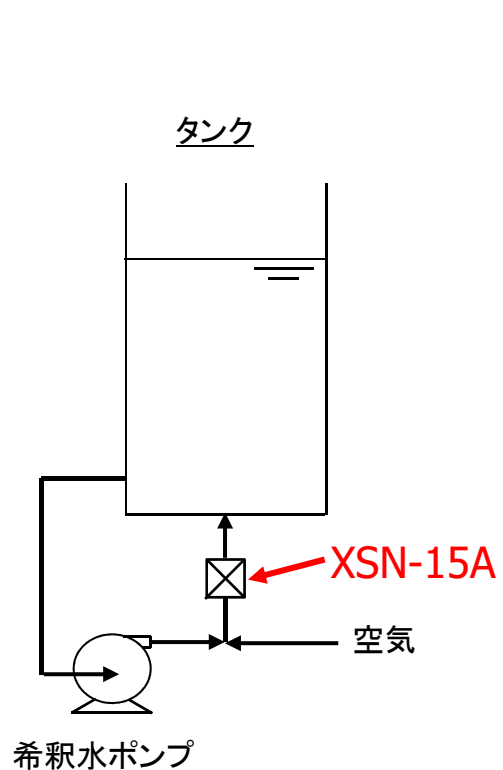


ニップルミキサー

2. MSEスタティックミキサー(5/7)

タンク中への気泡の分散

タンク下部に設置したニップルミキサーを含む循環ライン中に空気を吹き込んでタンク内に気泡を分散させました。タンク内に微細な気泡が分散されている様子が見えます。



全体



噴出し口の拡大

空気流量 : 0.1 Nℓ/min.
循環水流量 : 10 ℓ/min.

2. MSEスタティックミキサー(6/7)

インボリュートエレメント適用スタティックミキサーによる渦流の発生

MSEスタティックミキサーの混合エレメントの貫通孔をインボリュート状に配列することにより、回転駆動する部品がなくても渦流を発生させることができます。スタティックミキサー出口でさらに流体が混合されます。



全体



ミキサー出口の拡大

2. MSEスタティックミキサー(7/7)

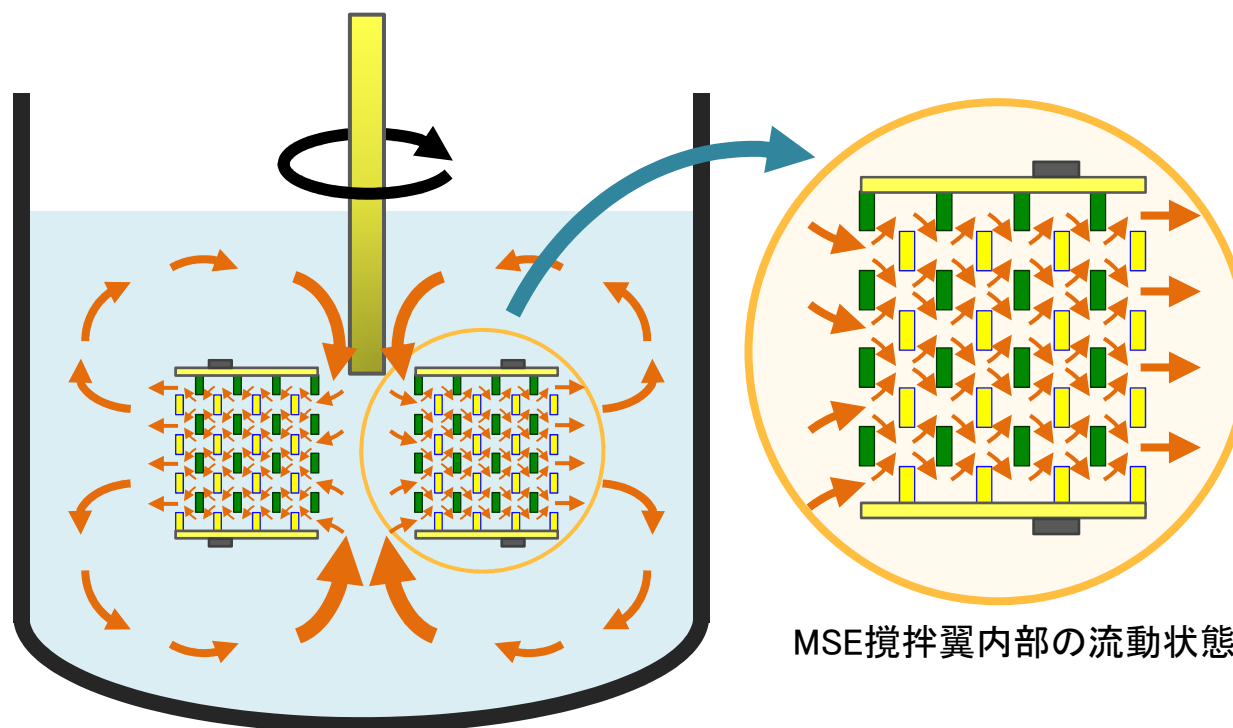
これまでの主な実績

分野	対象技術	目的
水処理	液体凝集剤の希釈	インライン化による液体凝集剤の希釈設備のコストダウン、省スペース化
分析機器	検査装置	検査装置内での分析対象ガスの短距離での混合による高応答化・コンパクト化
石油	製造設備	往復動ポンプ入口での気泡微細化によるポンプの安定操作
化粧品	製造設備	エマルジョン製造用プレミキサー
機械	製造設備	切削水中への油分の混合
水処理	光触媒の再生	浄水設備の光反応槽における気液混合及び紫外線ランプ回りの旋回流による反応率向上(研究開発用)
食品	製造設備	鶏卵殺菌装置における短距離での次亜塩素酸の希釈
機械	洗浄設備	他の機器と組み合わせたのファインバブルの製造

3. MSE攪拌翼 (1/5)

MSE攪拌翼の混合機構

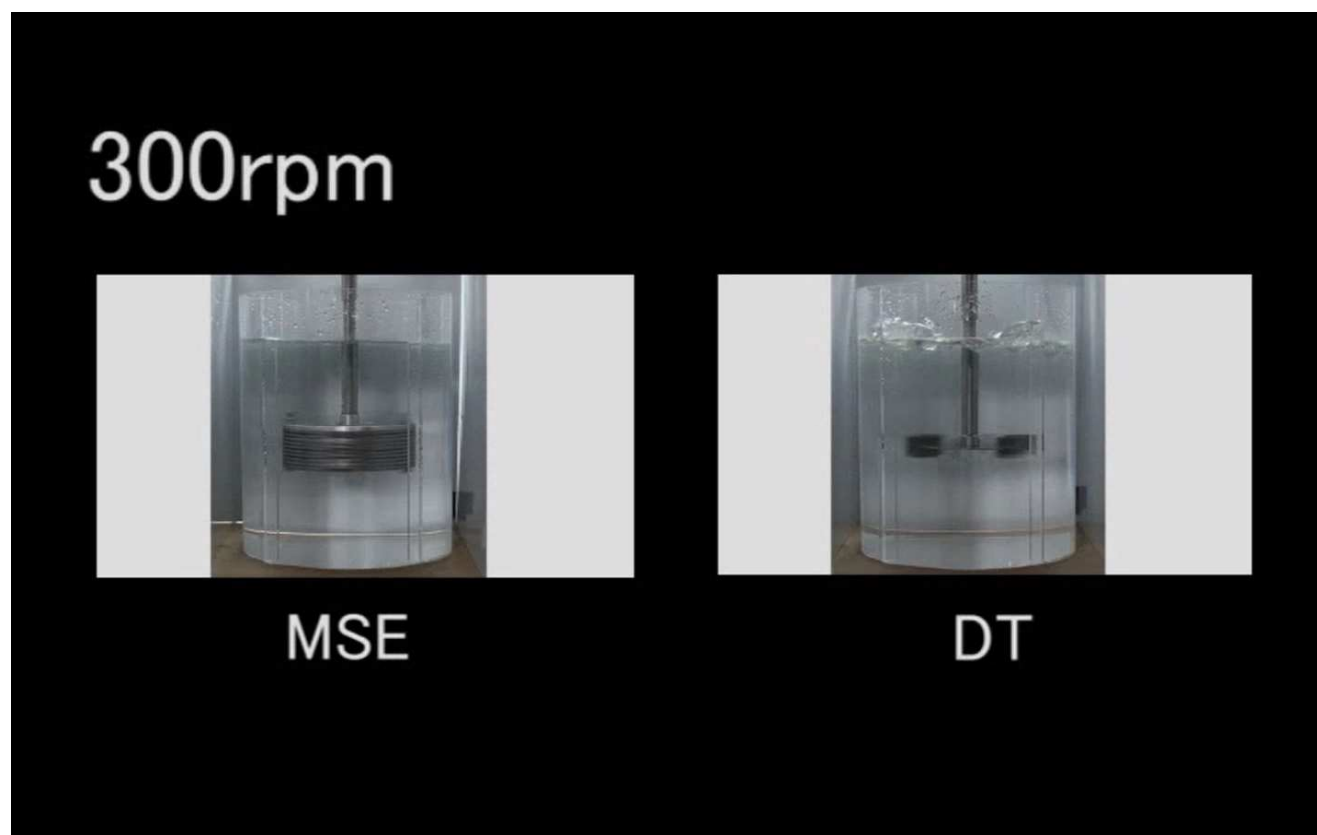
MSE攪拌翼を攪拌槽内で回転させることにより、翼内部に保持された流体が遠心力により外部に放出され、攪拌槽の上下部の流体が翼中央の中空部に吸い込まれます。流体は混合エレメントの貫通孔により形成された複雑な連通流路を流通する際に、分割・合流され、またせん断作用等により混合されます。



3. MSE攪拌翼 (2/5)

6枚平羽根ディスクタービン翼との攪拌状況の比較: 300rpm

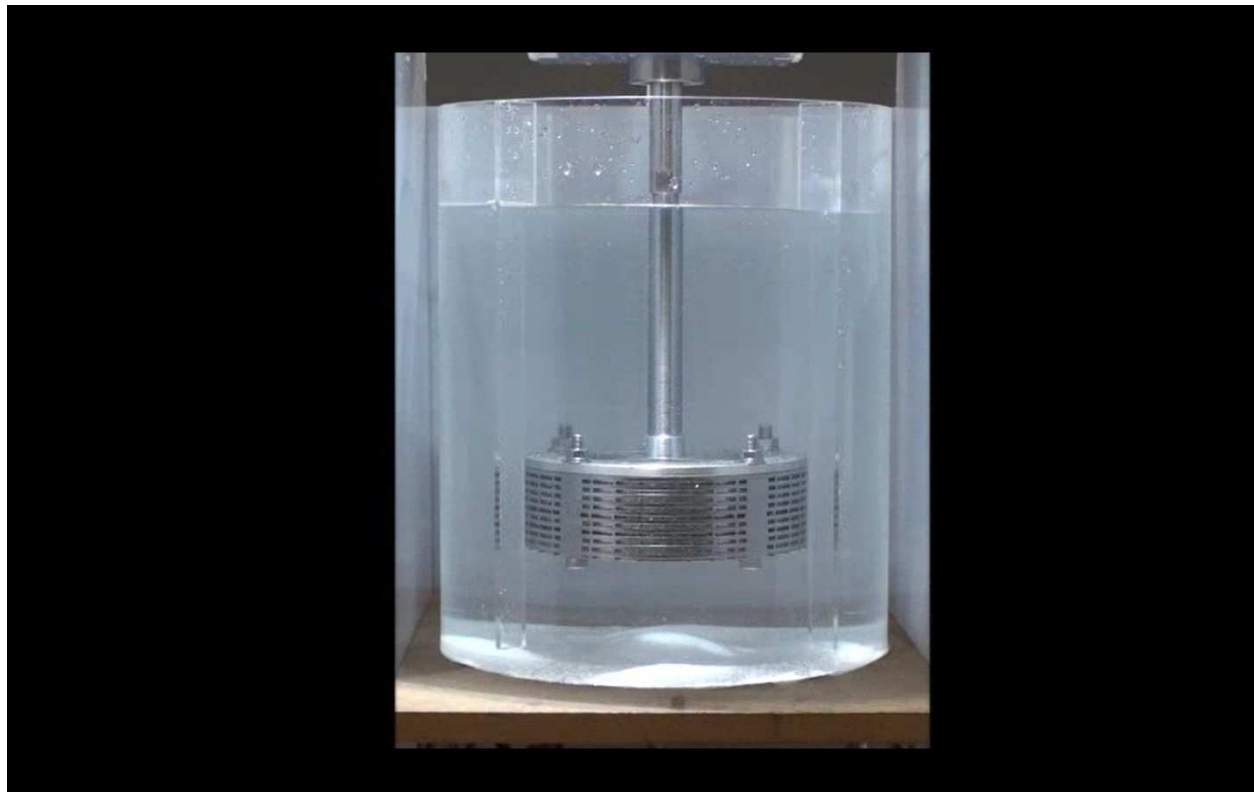
MSE攪拌翼は6枚平羽根ディスクタービン翼より液面変動が小さく、穏やかに攪拌することができます。



3. MSE攪拌翼 (3/5)

MSE攪拌翼による粒状物質の巻き上げ攪拌

MSE攪拌翼は翼中央に中空部があるため、攪拌槽下部の粒状物質を巻き上げて攪拌することが可能です。動画では比重2.7、粒径0.3~0.5mmの海砂を巻き上げています。



3. MSE攪拌翼 (4/5)

ガスの吸込み攪拌

内径200mmの攪拌槽内の水中で、上部を解放した外径100mmのMSE攪拌翼を回転させました。空気が吸込まれて水中に分散されています。スパージャーを使用せず液体へのガス分散が可能です。

積層枚数: 20組
600rpm



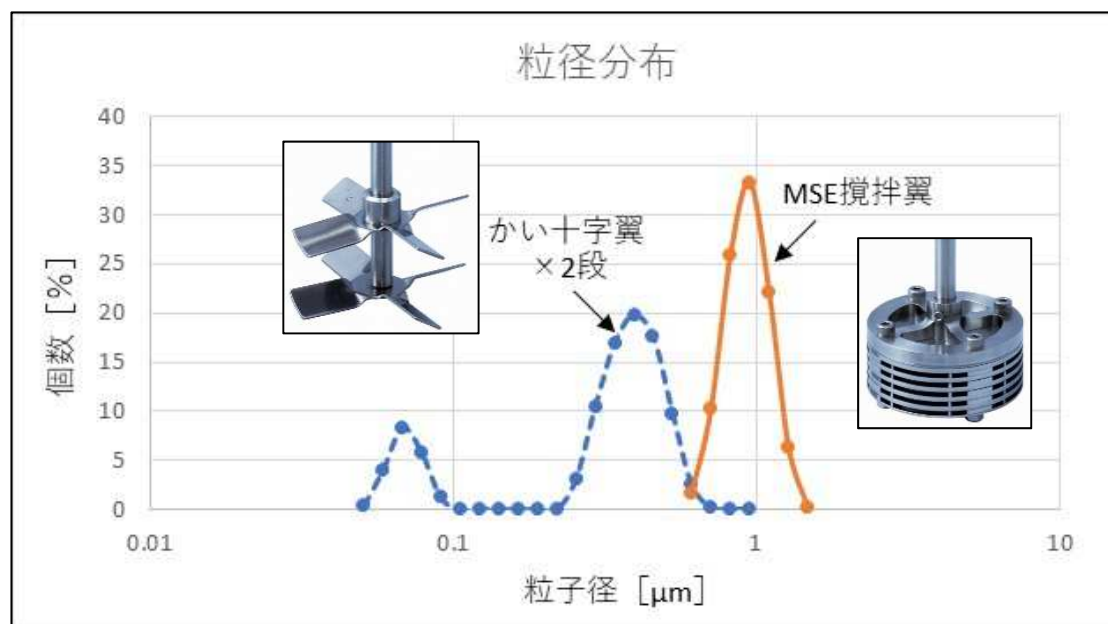
積層枚数: 10組
700rpm



3. MSE攪拌翼 (5/5)

ポリスチレンの重合反応における単分散微粒子の生成

埼玉大学幡野准教授によって行われたポリスチレンの重合反応による微粒子生成の実験結果につき示します。MSE攪拌翼により攪拌した場合には、かい十字翼で攪拌した場合と比較して、単分散で分散度の小さい粒子径分布が得られていることが分かります。



生成ポリスチレン粒子の粒子径分布

4. MSE攪拌子 (1/2)

MSE攪拌子の開発

新たに開発したMSE攪拌子は、MSEミキサーを棒状攪拌子を嵌め込んだ台座の上に設置したものです。攪拌子中央部に中空部を有することにより容器中央部の流体を吸い込むため滞留部を発生させず、容器内の流体を迅速に混合することができます。



棒状攪拌子



クロス状突起
攪拌子



従来の攪拌子

MSE攪拌子

4. MSE攪拌子 (2/2)

MSE攪拌子と棒状攪拌子の脱色実験による比較

長さ60mmの棒状攪拌子と外径54mmのMSE攪拌子について、3Lビーカーを使用してともに200rpmで脱色実験を行って混合性能を比較しました。MSE攪拌子は5秒で混合が完了しますが、棒状攪拌子はビーカー中央部が混合され難く、1分以上経過しても中央部に着色した部分が残っています。

