

瞬時に
バブルを生成
循環生成も可能



設備や配管に
“つなげるだけ”



ウルトラファインバブル発生装置 「シバタエンジン」

(お問合せ先)

東京産業株式会社

東京都千代田区大手町2-2-1

TEL : 03-5203-7926

E-mail : yamanaka@tscom.co.jp

ウルトラファインバブル(UFB)の産業応用を目指し、15年以上UFB発生技術の開発を進めてきた

- ❑ 設立 : 1968年

❑ 資本金 : 1,000万円

❑ 従業員 : 70名
- ❑ ファインバブル事業部 拠点

- 本社 : 愛知県北名古屋市

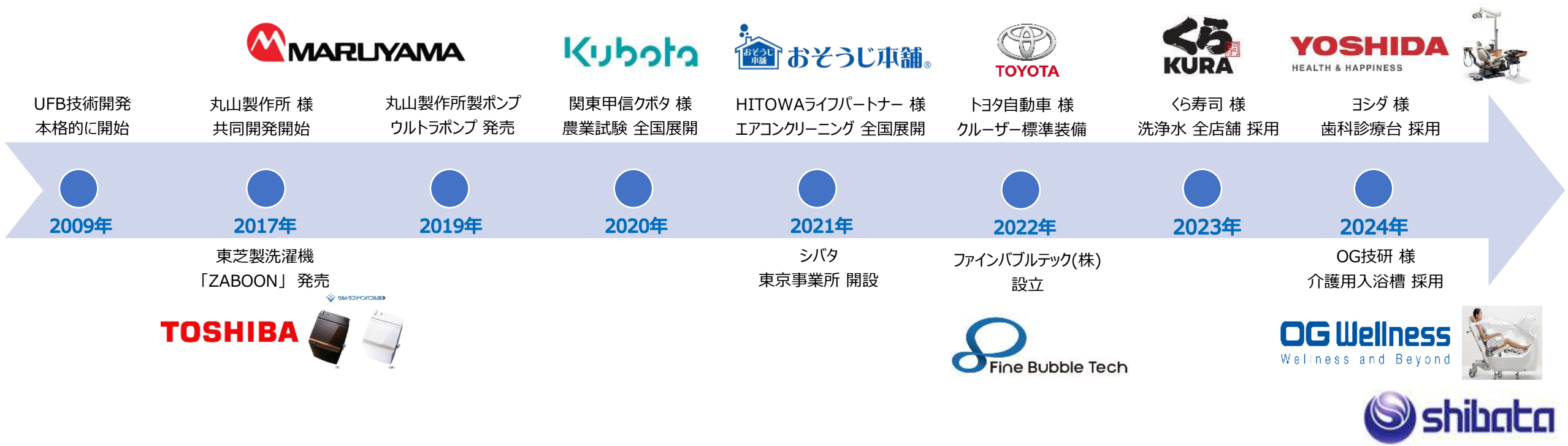
- 事業所 : 東京都中央区日本橋
- ❑ ファインバブル産業会 (FBIA)

- 正会員/委員会

- セミナー講師
- 



一般社団法人 ファインバブル産業会
Fine Bubble Industries Association



日本発祥のファインバブル技術はFBIAを中心に発展、シバタも正会員として業界を牽引

【ファインバブル発展の経緯】

1990年 日本を中心に気泡研究が発展

2012年 ファインバブル産業会(FBIA)が設立



一般社団法人 ファインバブル産業会

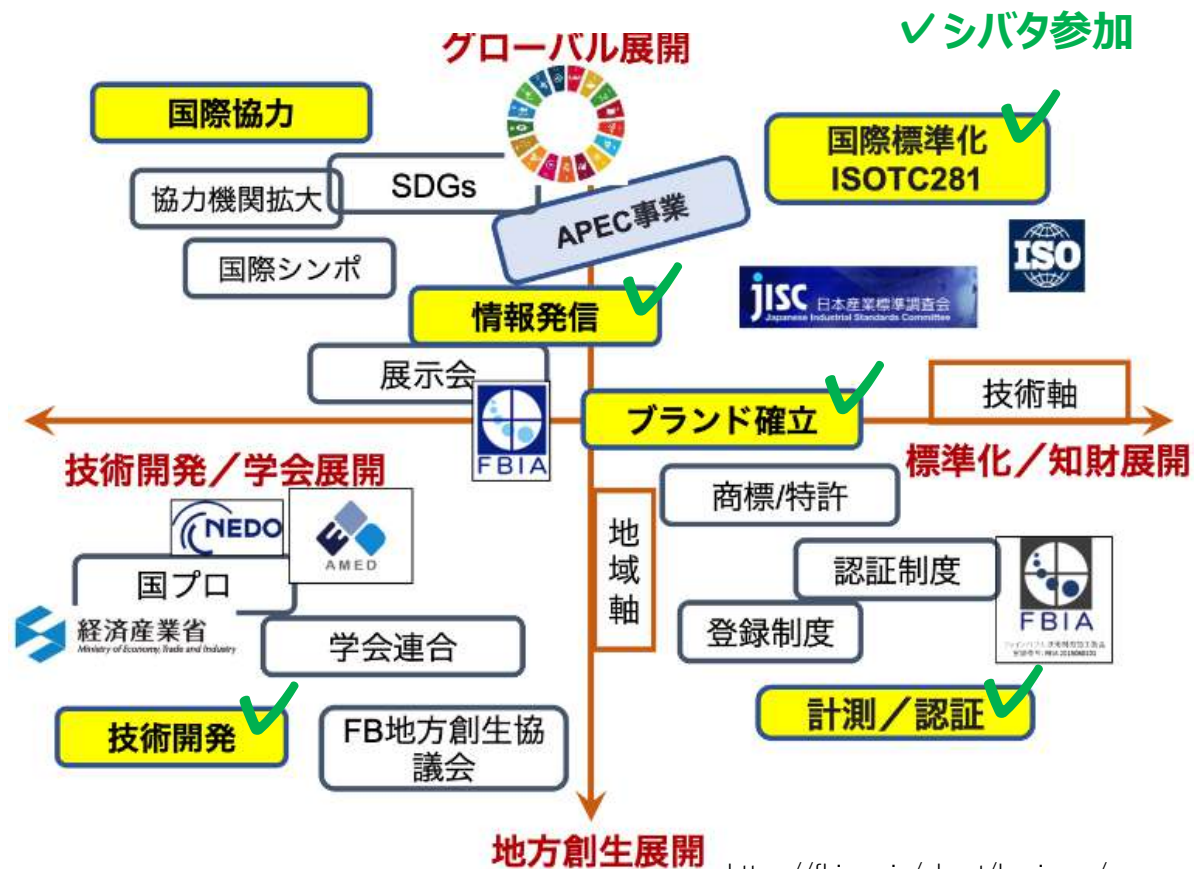
Fine Bubble Industries Association

※企業/大学等 約100機関で構成

FBIA正会員36社 (以下抜粋) ✓シバタ技術採用



【ファインバブル産業会 (FBIA)の活動内容】



<https://fbia.or.jp/about/business/>

ファインバブルの名称は国際標準化機構(ISO)で定義されており、特に直径1um未満のものが「UFB」に該当する

	ファインバブル Fine-Bubble		
	ウルトラファインバブル Ultrafine-Bubble[UFB]	マイクロバブル Micro-Bubble[MB]	ミリバブル/サブミリバブル Milli-/Submilli-Bubble
泡の直径	1μm未満	1～100μm未満	100μm以上
同サイズの 比較対象物	■ウィルス[数十～100nm] ■タバコの煙[数十～500nm]	■スギ花粉[約30μm] ■黄砂[500nm～5μm]	■通常の泡[数mm] ■髪の毛の直径[約80～100μm]
目視	不可能(無色透明)	可能(白濁)	可能
			

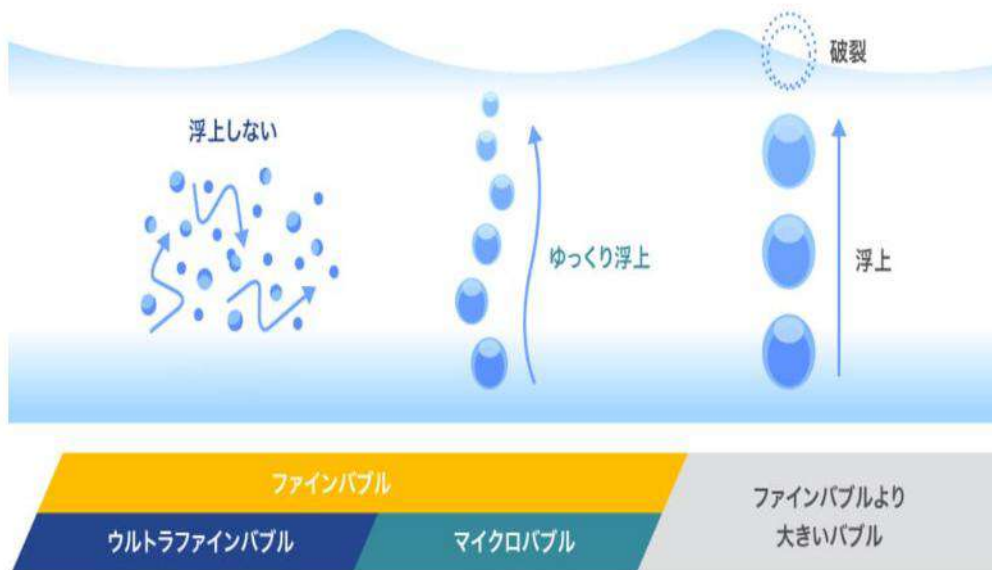
シバタエンジンの得意分野

UFBは水中で安定的に存在可能で、様々な特性をつことから幅広い分野で応用が進んでいる

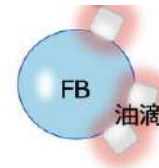
1. 水中で安定的に存在

UFBは水中で浮上せず、数週間～数カ月の寿命がある

⇒ 貯水槽での一時的保存、ポンプ輸送、配管輸送が可能

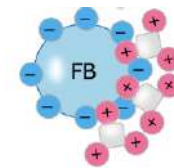


2. UFBは疎水性 (親油性)



油系の洗浄

3. UFB表面がマイナス帯電



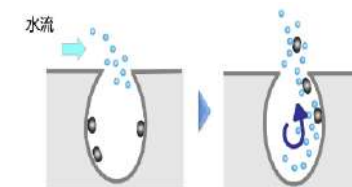
プラス帯電系の洗浄

4. ジャッキアップ現象



付着物の洗浄

5. 表面張力の減少

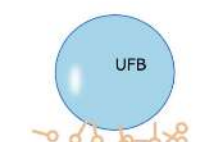


微細部の洗浄

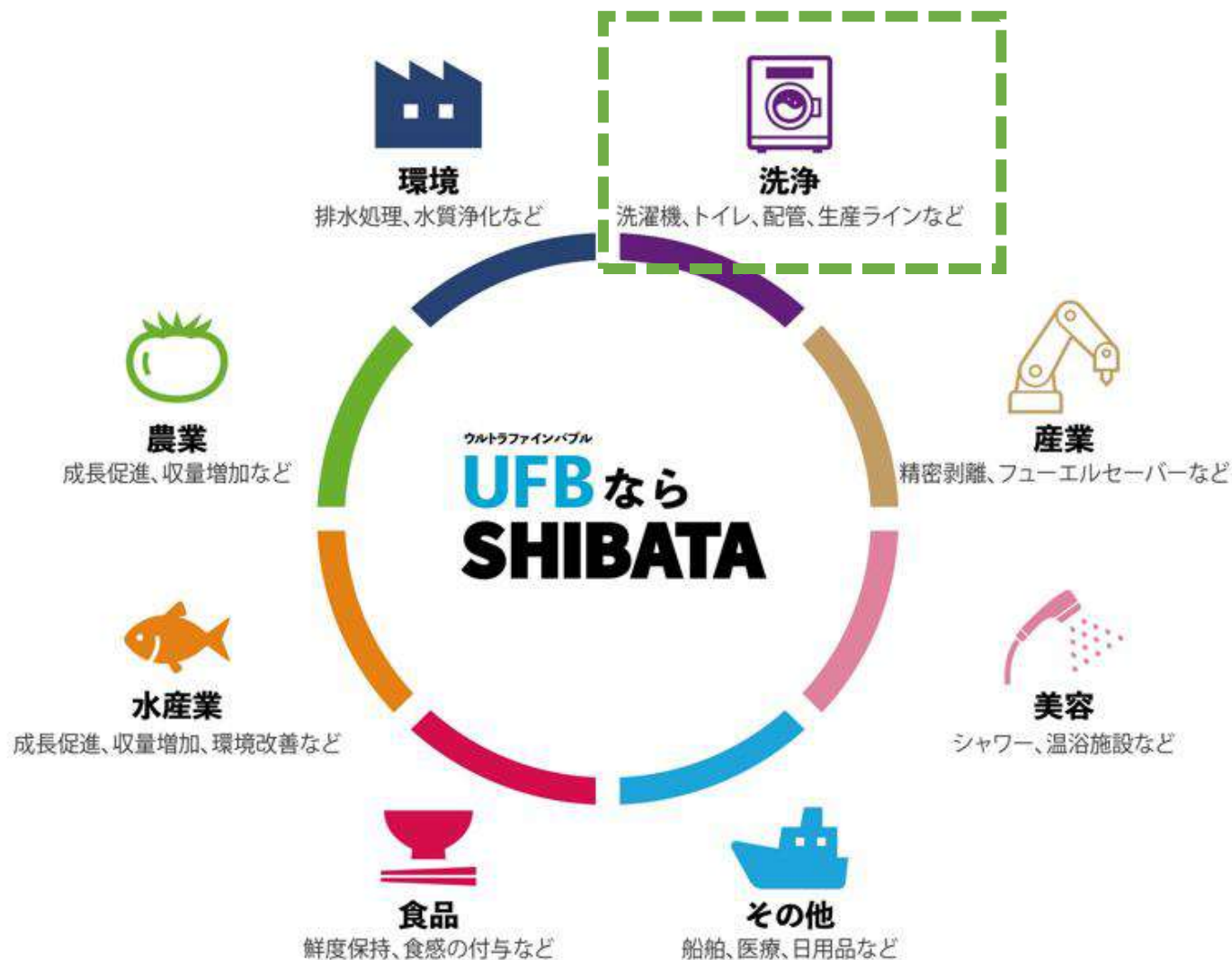
6. 界面活性剤の表面吸着



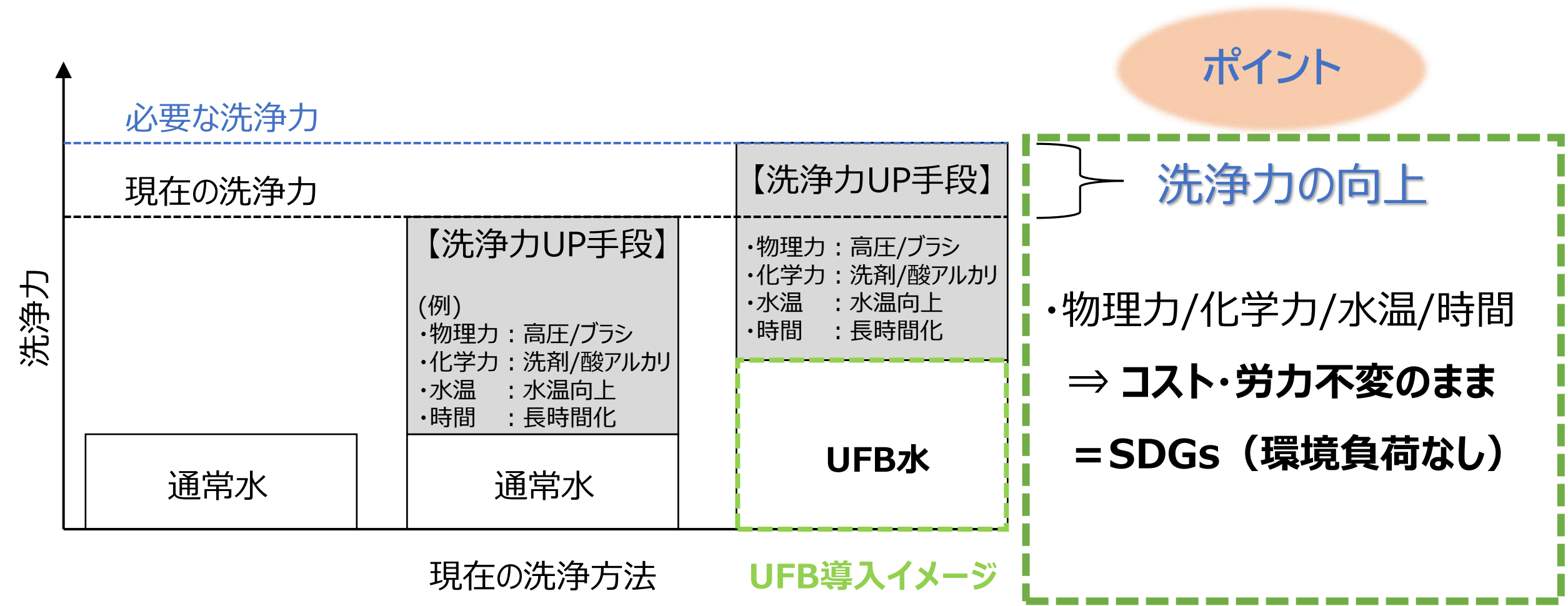
洗剤をブースト
(隅々に運搬)



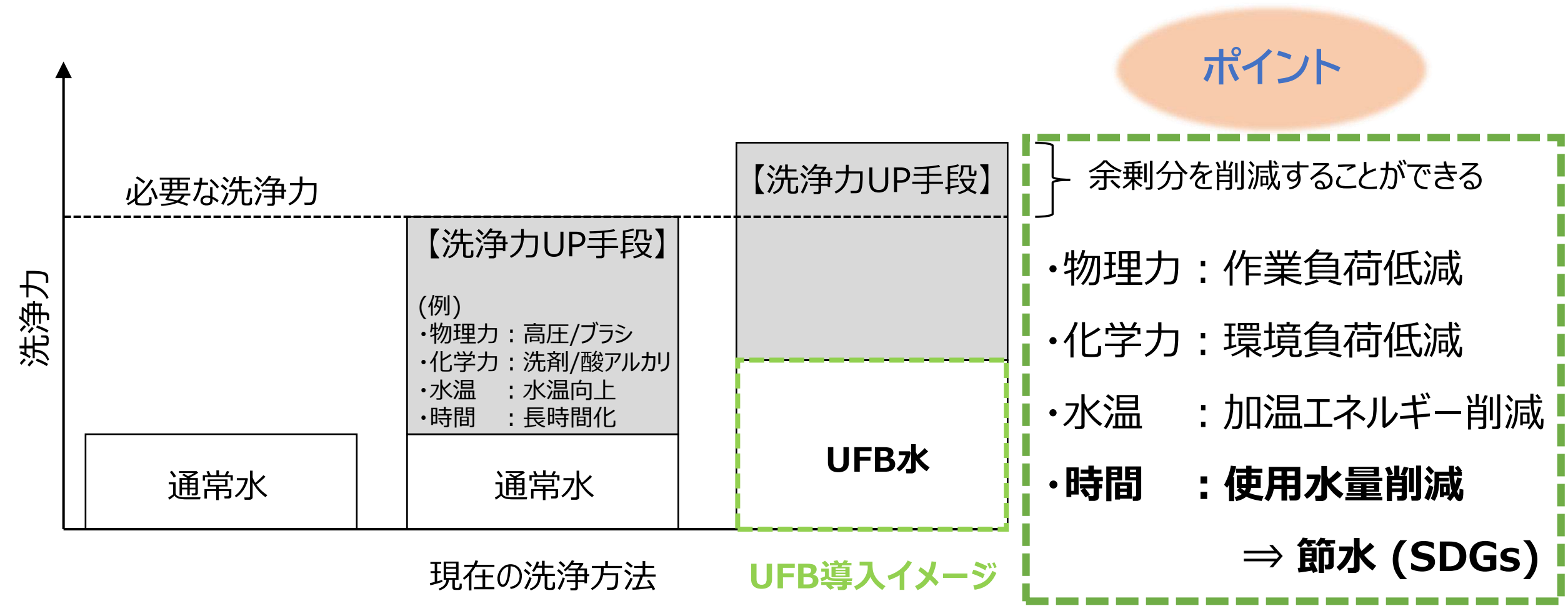
洗剤のすすぎ



現状の洗浄工程において、SDGs達成のための手段としてUFB導入を検討されるケースが多い



現状の洗浄工程において、SDGs達成のための手段としてUFB導入を検討されるケースが多い



UFB水を用いた場合の主な期待効果

期待効果1. 油性汚れなどの除去

例) エアコン汚れの除去



金属表面の油性汚れ除去



期待効果2. バイオフィルムの除去

例) 洗浄液槽のバイオフィルム除去



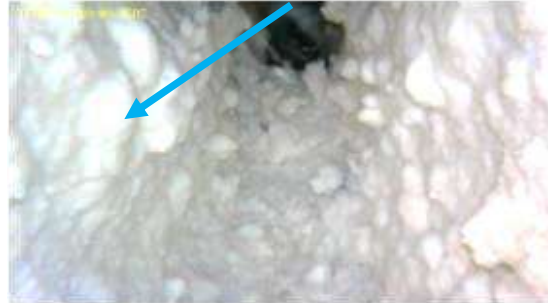
期待効果3. スケール除去

例) トイレ配管の尿石除去



UFB設置前

白い部分：配管表面に付着した尿石

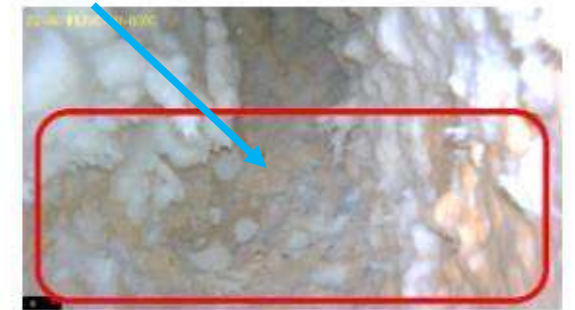


UFB設置後

約2週間後 撮影

約3週間後 撮影

褐色部分：露出した配管表面



シバタエンジンで発生したUFB水は、通常の水に対し、油汚れの洗浄効果を向上させた



ビーカー内で各種水を攪拌

	洗浄前	5分後	15分後	30分後	1時間後
<u>UFBあり</u>					
UFBなし					

・試験実施機関：外部評価機関 SOUKEN社

・試験サンプル：不織布＋人工油脂汚れ(ラー油)

① 5cm×5cmの不織布に人工油脂汚れとして食用油のラー油を一定量滴下する。

② 300mlのビーカーに水を加え、20℃で調製した。

③ 溶液に不織布を浸漬させ、スターラーは一定回転数とした。

④ 各洗浄時間経過後、溶液から不織布を取り出し、デジタルカメラで撮影し評価した。

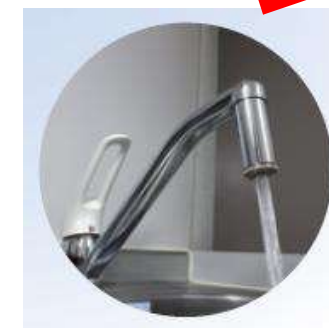
洗浄 – お皿の油汚れ 効率作業のお手伝い

- 現場、使用水：キッチン、水道水
- 汚れ：オリーブオイル＋カレー粉
- 方法：蛇口にウルトラタップを取付け、汚れた皿に水流を掛け流し、同一流量の水道水と比較。
- 目的：皿に付着した油汚れの洗浄効率をup
- テスト機：ウルトラタップ UT-080



(流水開始10秒後)

MUFB水の方が、汚れ落ちが早い！



洗浄工程

車体の洗浄機



UFB

シバタエンジン



効果

洗浄力向上



水温低減



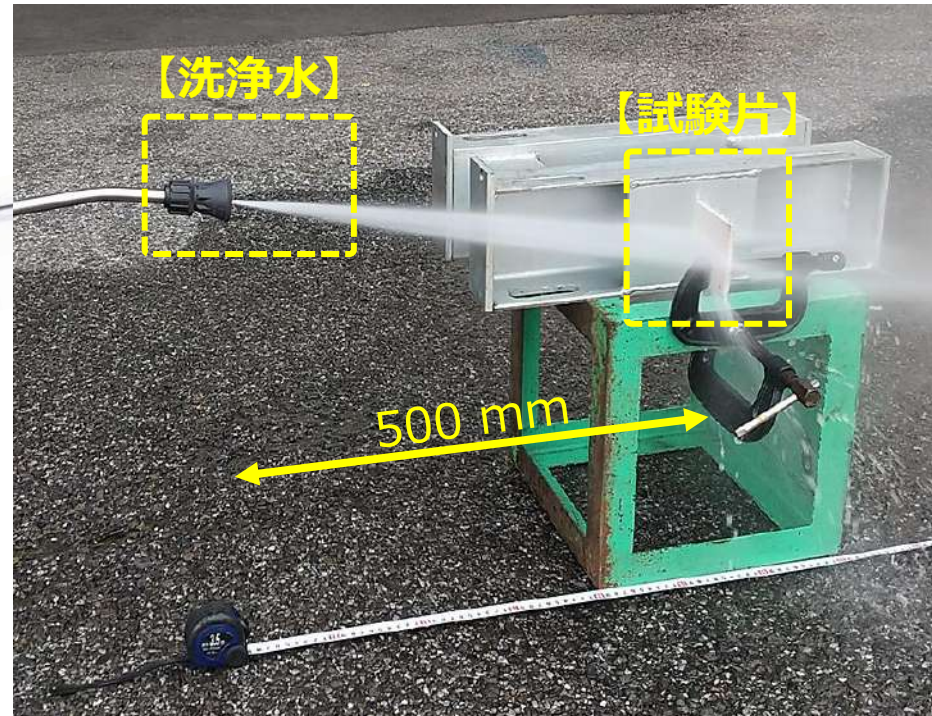
CO₂削減 30%

疑似汚れの初期状態を揃えた試験片(①油分 / ②塩分)を用いて、UFB水の洗浄効果を検証

【高圧温水洗浄機】



【洗浄ガン】



【洗浄水の条件】

- ・水道水 / UFB水

【試験片の条件】

- ・サイズ : 70 x 70 x 5 mm
- ・疑似汚れ : ①油分 / ②塩分

【洗浄効果の検証方法】

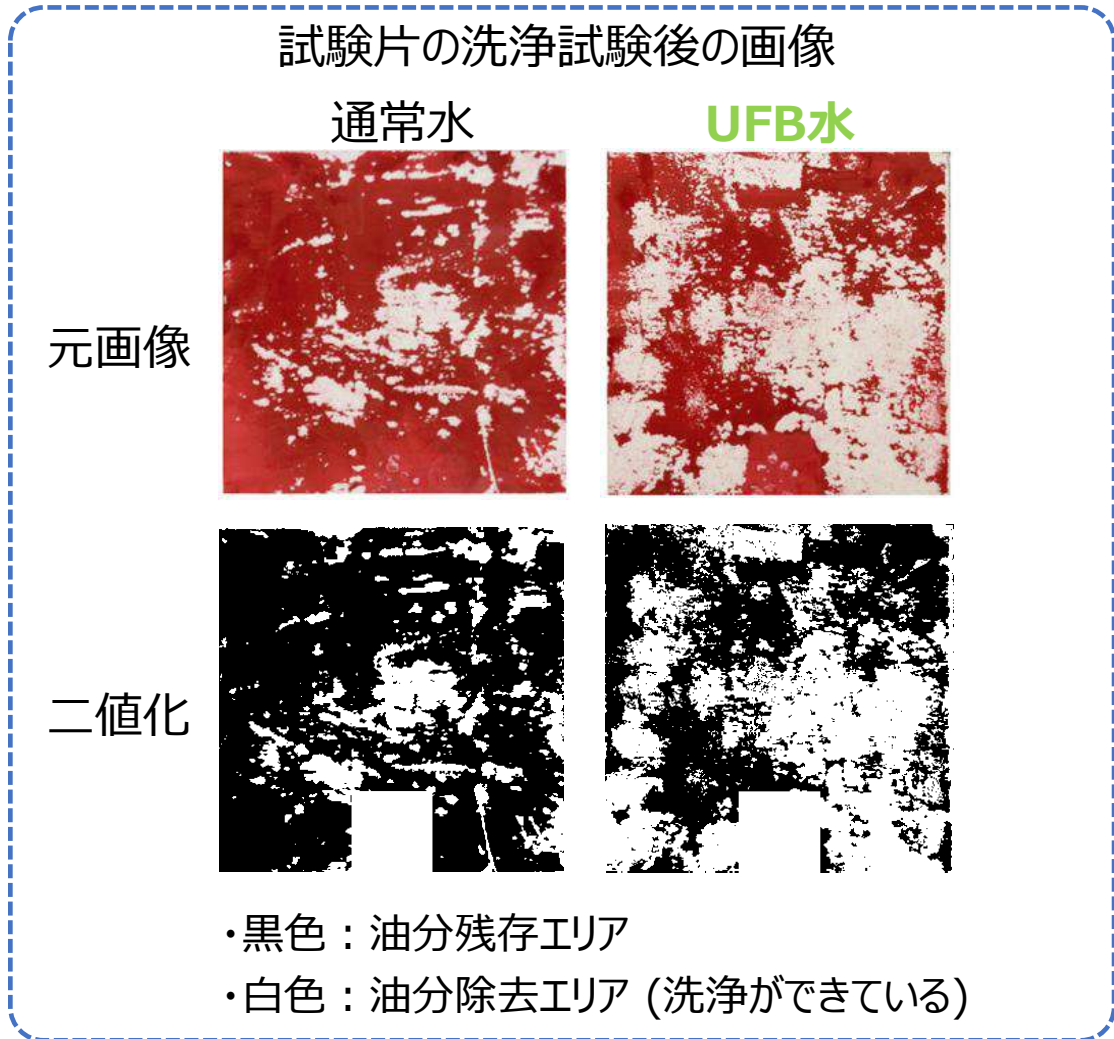
- ・①油分 : 試験片の画像解析
- ・②塩分 : 試験片の塩分濃度

- ・水量 : 14L/min
- ・加熱 : 灯油ボイラー式

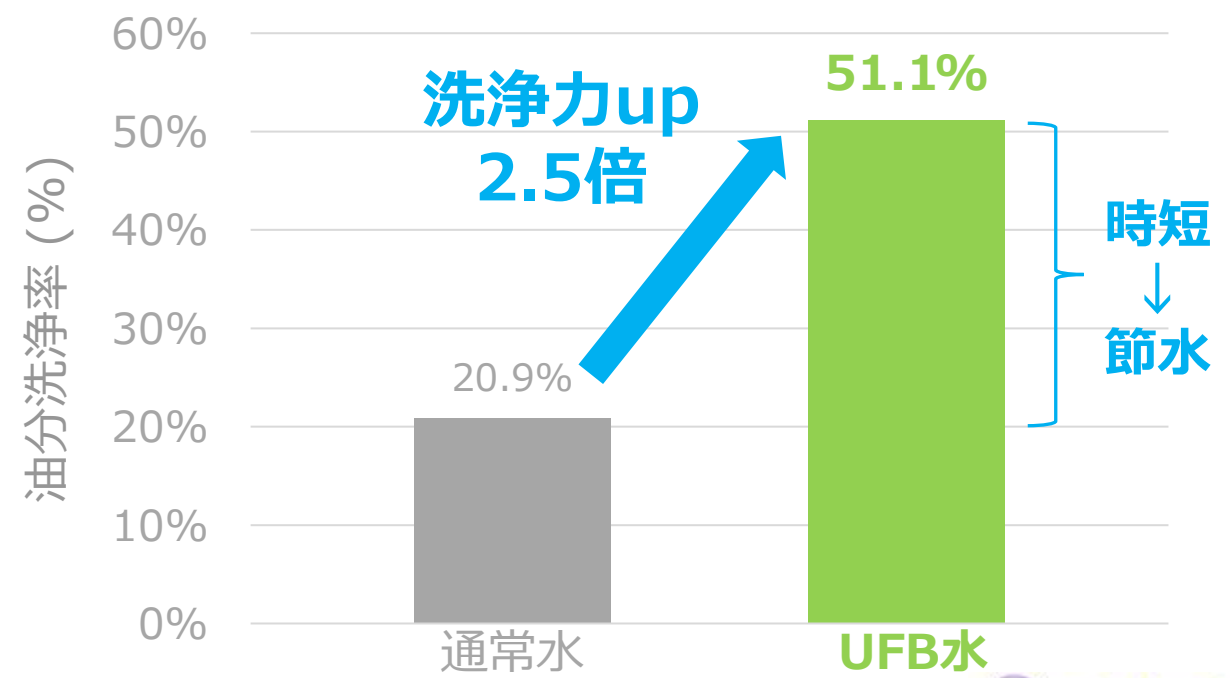
着色した油分で作成した試験片に対して、UFB水の洗浄効果を検証（10秒間 / 80℃）



着色した油分で作成した試験片に対して、UFB水の洗浄効果を検証（10秒間 / 80℃）

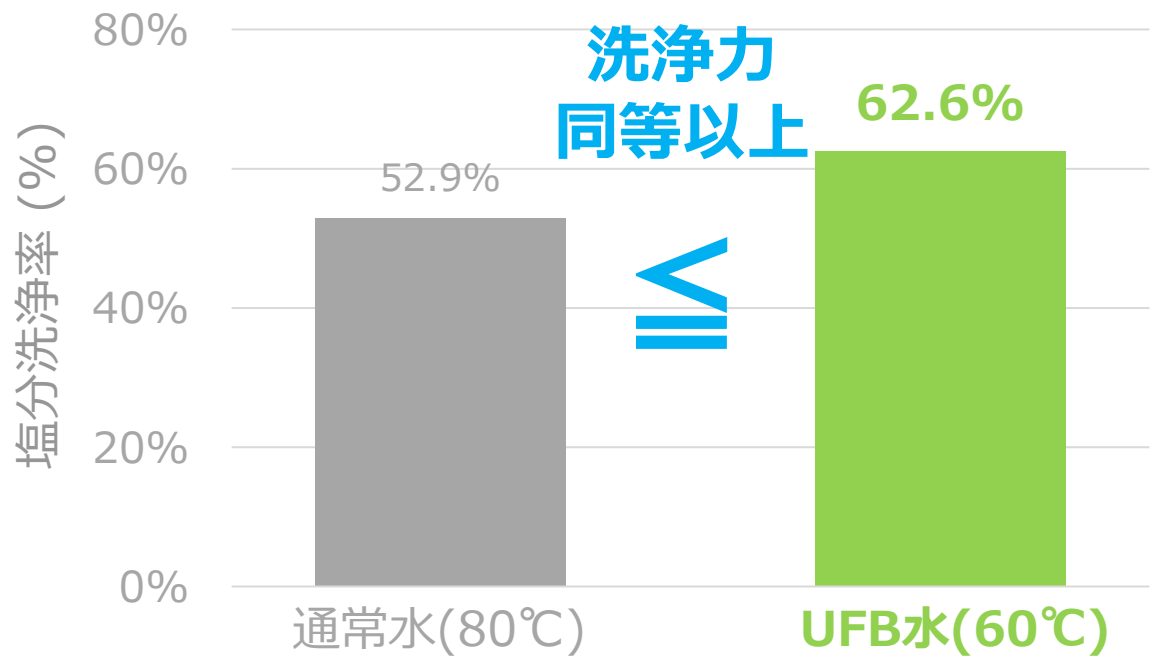


	油分面積(cm ²)	油分除去面積(cm ²)	洗浄率(%)
通常水	97.2	20.3	20.9
UFB水	97.8	50.0	51.1



塩分を付着させた試験片に対して、UFB水の洗浄効果を検証（10秒間 / 水温20℃低減）

	試験片塩分量 (n=10 Ave.)		洗浄率 (%)
	洗浄前 (ppm)	洗浄後 (ppm)	
通常水(80℃)	1067	503	52.9
UFB水(60℃)	1067	399	62.6



洗浄力を維持しつつ水温低減「20℃」

→ 1.44L/hの燃料削減

→ CO₂削減量3.58kg-CO₂/h



すすぎ配管（給湯配管）にシバタエンジンを設置。
＊約1か月でスケール付着現場 リセットし抑制効果を検証。

⇒13か月後もスケール付着無し

リセット前



約1か月 スケール付着具合

リセット後



リセット洗浄

シバタエンジン
13か月



スケール付着みられない

防止効果

UFBにより落としづらい水垢を抑制、水垢付着量28% 減少（通常水 比較）

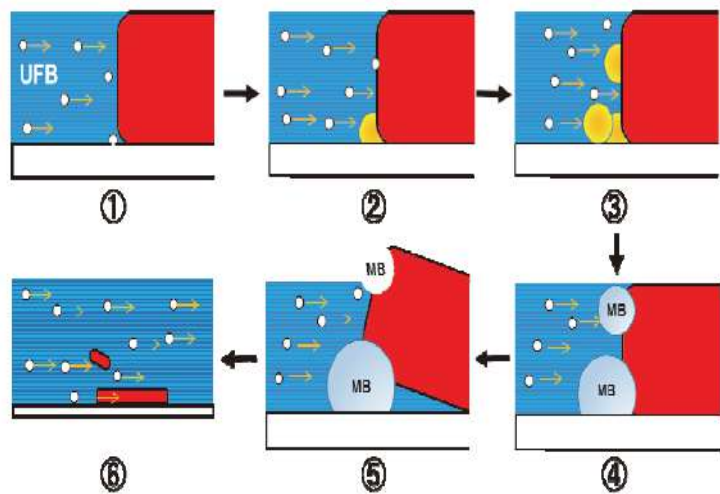


<https://rinnai.jp/ultrafinebubble/>

UFBによるスケール除去効果は、以下の3つのメカニズムが寄与していると想定

【洗浄メカニズム①】

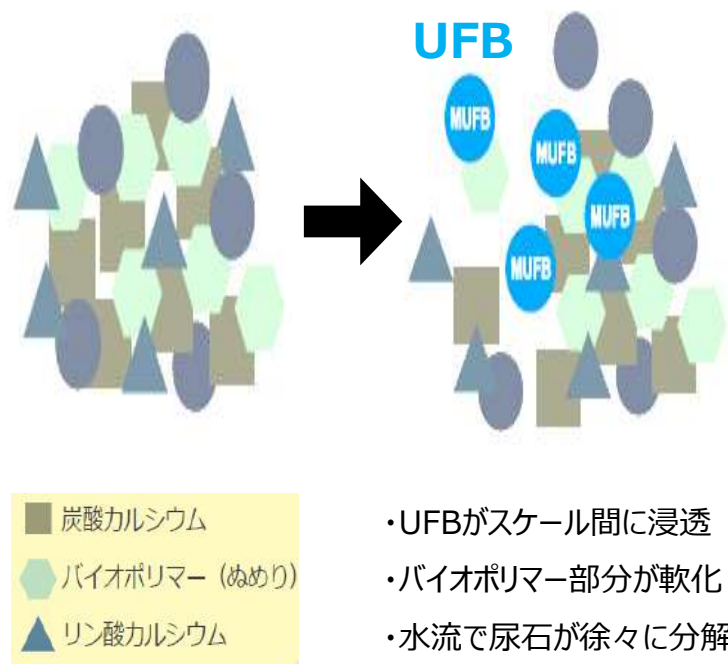
ジャッキアップ効果でのスケールの剥離



混相流 32巻 1号 (2018)
ファインバブルを用いた洗浄・浄化に関する研究 (慶応大)

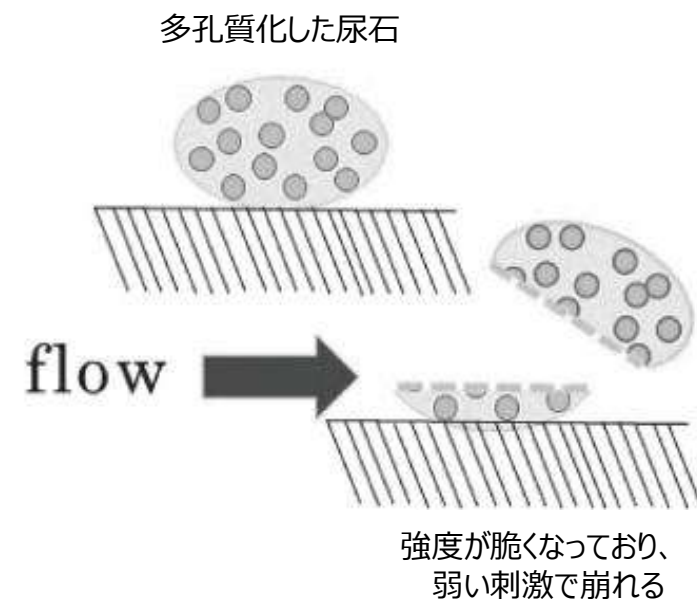
【洗浄メカニズム②】

スケールの結合部分を弱くし分解



【洗浄メカニズム③】

スケールの多孔質化により脆くし分解

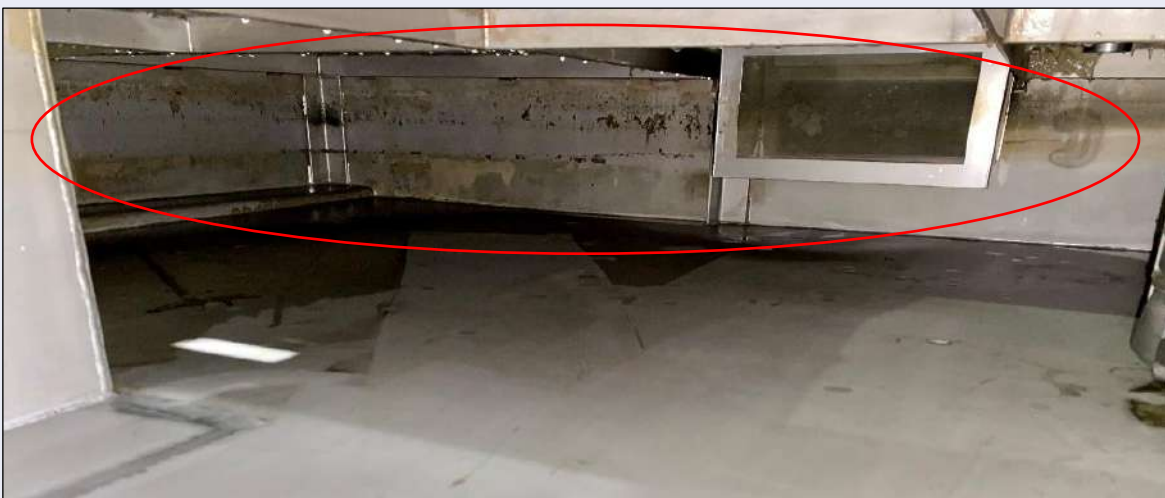


混相流 32巻 1号 (2018)
ウルトラファインバブルが尿石生成に及ぼす影響
(龍谷大、広島大、京都大)

UFB未トライ槽



UFBトライ槽



プラスチック・ガラス表面加工メーカー様の
チラー(冷却水循環装置)にシバタエンジンを導入

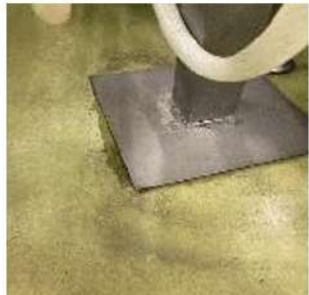
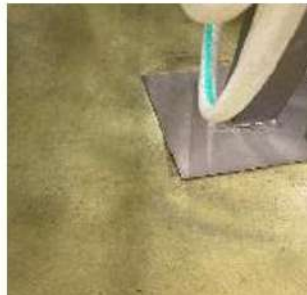
汚れの剥離効果、
バイオフィルム抑制を実現

UFB導入方法	循環ラインを増設し、UFBを冷却水に導入。 チラータンク容量：160L UFB導入水圧：0.4MPa
効果	冷却ラインの詰まりによる生産停止や清掃にかかる作業時間が大きく削減された。

チラーの水の経時変化と、ユーザー様のコメント

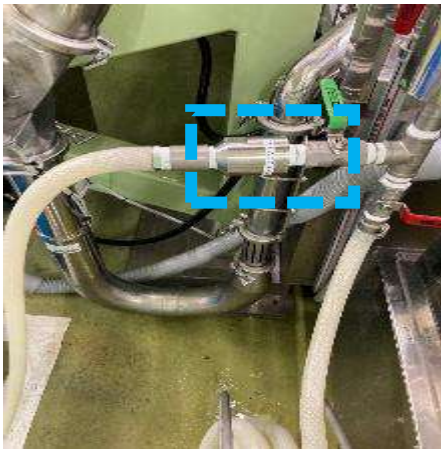
試験スタート	1週間経過	2週間経過	3週間経過	4週間経過
				
2022/11/21 全体が白く濁り、ぬめりがある状態。	2022/11/28 先週と比較すると、水がきれいになっているように見える。	2022/12/5 先週末から白っぽい浮遊物を確認。 水の透明度が上がってきた。 浮上した汚れの排水を実施。 汚れの剥離効果	2022/12/12 先週と比較すると、水の透明度が上がってきた。	2022/12/16 さらに水の透明度が増し、 タンク底面の排水口がはっきりと見えるようになった。 バイオフィルム抑制効果

【試験内容】： 床の洗浄において、毎日の流水洗浄(ブラシ無し)を水道水からUFB水に置き換えた

		洗浄効果確認（生産終了後に水流し・作業は今までと同等）				
検証箇所	5/7(火) 設置日	5/10(金) 11:00	5/13(月)	5/17(金)	5/20(月)	5/24(金)
①ホース台 (黒カビ)						

＊ 黒カビが除去される事を確認。UFB水が細かい箇所まで浸透し、汚れを除去した事が要因と推測される。

UFB設置



リセット洗浄時



11日後



UFBによる「予防効果」

リセット後、黒カビ汚れに付着なし

ライン洗浄に使用する水をUFBに置き換えることで洗浄力が上がり、節水や薬剤削減につながる

【試験内容】
製造ラインの洗浄において、
市水とUFB比較検証を行った

検査箇所		市水洗浄				UFB洗浄			
		予備洗浄		最終すすぎ		予備洗浄		最終すすぎ	
		ATP	残留タンパク (ALLTEC60)	ATP	残留タンパク (ALLTEC60)	ATP	残留タンパク (ALLTEC60)	ATP	残留タンパク (ALLTEC60)
A ライン	1	6692	緑色○	-	-	5916	緑色○	-	-
	2	35508	紫色×	-	-	781	緑色○	-	-
	3	7421	灰色○	-	-	1917	緑色○	-	-
	4	13	緑色○	-	-	544	緑色○	-	-
	5	4400	紫色×	-	-	10122	緑色○	-	-
	6	1188	緑色○	-	-	1949	緑色○	-	-
	7	4286	紫色×	-	-	1575	緑色○	-	-
	8	6204	濃紫色×	-	-	1945	緑色○	-	-
B ライン	1	3036	灰色○	1437	緑色○	-	-	48	緑色○
	2	3461	緑色○	324	緑色○	-	-	28	緑色○
	3	2508	紫色×	10539	紫色×	-	-	45	緑色○
	4	14759	灰色○	1801	緑色○	-	-	33	緑色○
	5	874	緑色○	253	緑色○	-	-	173	緑色○
	6	426	緑色○	533	緑色○	-	-	22	緑色○
	7	1043	緑色○	4163	緑色○	-	-	116	緑色○
	8	3314	灰色○	1300	緑色○	-	-	40	緑色○

※市水洗浄：予備洗浄n=16 最終すすぎn=8、UFB洗浄：予備洗浄n=8 最終すすぎn=8

【試験結果】
ATP及びALLTECいずれも、UFB水に優位性が確認できた。UFB水が細かい箇所まで浸透し、汚れを除去した事が要因と推測される。

洗浄方法	ATP平均値		ALLTEC合格率	%	ALLTEC合格率	%
	予備洗浄	最終すすぎ	予備洗浄		最終すすぎ	
市水洗浄	5945.8	2543.7	11/16	68.75	7/8	87.50
UFB洗浄	3093.6	63.1	8/8	100.00	8/8	100.00



工場ラインのコンベヤ洗浄 ATPにてUFB効果を検証

	UFB 設置前			UFB 設置後		
	洗浄前 (RLU)	洗浄後 (RLU)	減少率 (%)	洗浄前 (RLU)	洗浄後 (RLU)	減少率 (%)
右側	47,336	35,564	24.9%	36,046	9,281	74.3%
中央	55,459	33,187	40.2%	117,581	4,082	96.5%
左側	51,258	35,749	30.3%	114,398	6,628	94.2%
平均	51,351	34,833	32.2%	89,342	6,664	92.5%



イメージ図

UFBによる油分洗浄効果が見られた

米菓製造ライン洗浄

米飯工場様のユーザー様へ商品をお届けする
キャリー付きキャスター洗浄にシバタエンジン導入

洗剤のブースト効果 洗浄効果の高まりを体感

設置・洗浄フロー



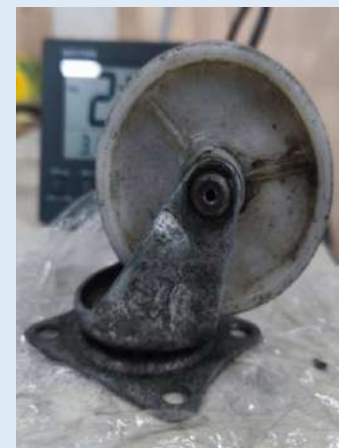
☆洗浄効果向上（作業効率化）

UFB導入方法

水槽循環ラインにシバタエンジンを設置
UFB水を水槽に循環させ対流を起こす。

効果

従来に比べ6～7割洗浄度が高まった。
作業効率化にもつながった。



【試験内容】

- ① 菌液を準備してまな板に塗布
全体をまんべんなく塗布するのに10ml使用
※黄色ブドウ球菌、大腸菌のミックス



- ② 4 パターンで流水処理を行う
洗浄後、微生物を培養し除菌効果を評価

水の種類	流水時間	
水道水	5秒	10秒
UFB水道水	5秒	10秒



【試験結果】

UFB洗浄で明らかな優位性が確認できた。UFB水がまな板表面の細部に浸透し、洗浄が促進されたことが要因と推測される。

水の種類	流水処理前	流水：5秒	流水：10秒
水道水			
UFB 水道水			

※洗浄試験ご協力：森松水産冷凍株式会社様

シバタエンジンの「3つの特徴」から、お客様の課題解決に貢献し、多くの企業様にご採用を頂いています



シバタエンジン
ウルトラファインバブル発生ユニット



3つの特徴

お客様の課題解決に貢献します

簡便に瞬時にUFB生成可能

小型で部品として提供可能

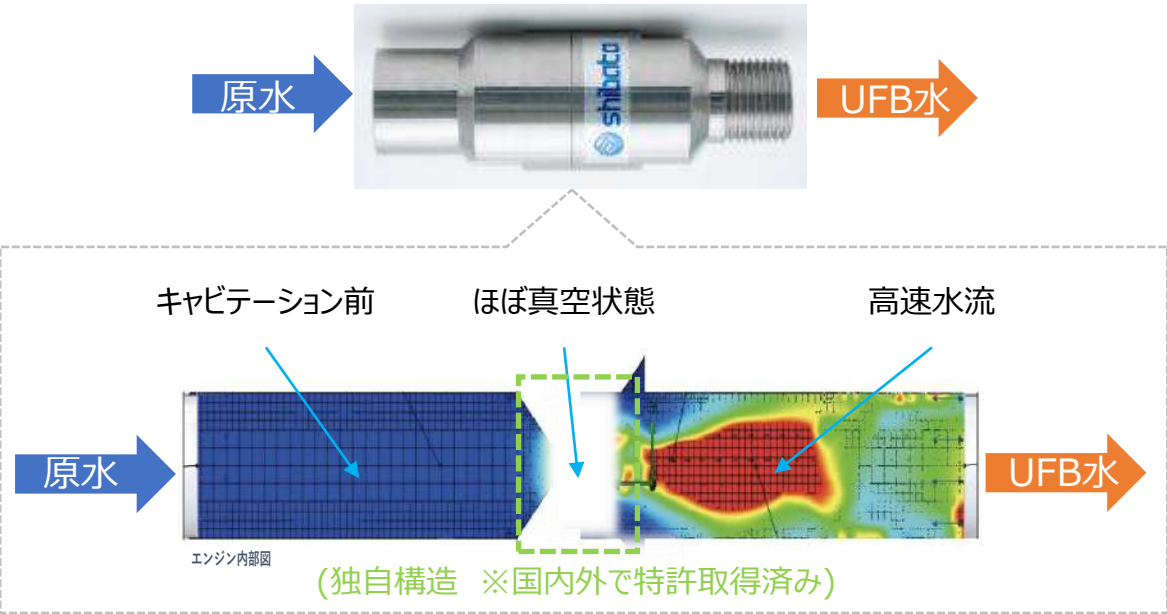
オーダーメイド対応可能



特徴①：簡便に瞬時にUFB生成が可能

シバタエンジンは、独自特許構造のキャビテーション方式で、水道圧以上で、ガス供給や電源無しでUFB生成が可能

UFB生成原理



- (1) 特別に工夫した絞り構造で、溶存空気を含むした水流が高速化
- (2) ベルヌーイの定理に従い減圧(キャビテーション)され、沸点が常温まで低下
流速が上がると、圧力が下がる
- (3) 気化した後、気泡がUFBとして安定

シバタエンジンの技術

・国内外で複数の特許を取得済み / 新規特許 複数申請中



・保有の島津製作所製SALD-7500nanoを活用し技術開発



特徴②：小型で部品として提供可能

Confidential

29

シバタエンジンは、「小型」のため、部品としての供給が可能である（大型化も可能）

構造 (ユニット / エンジン)



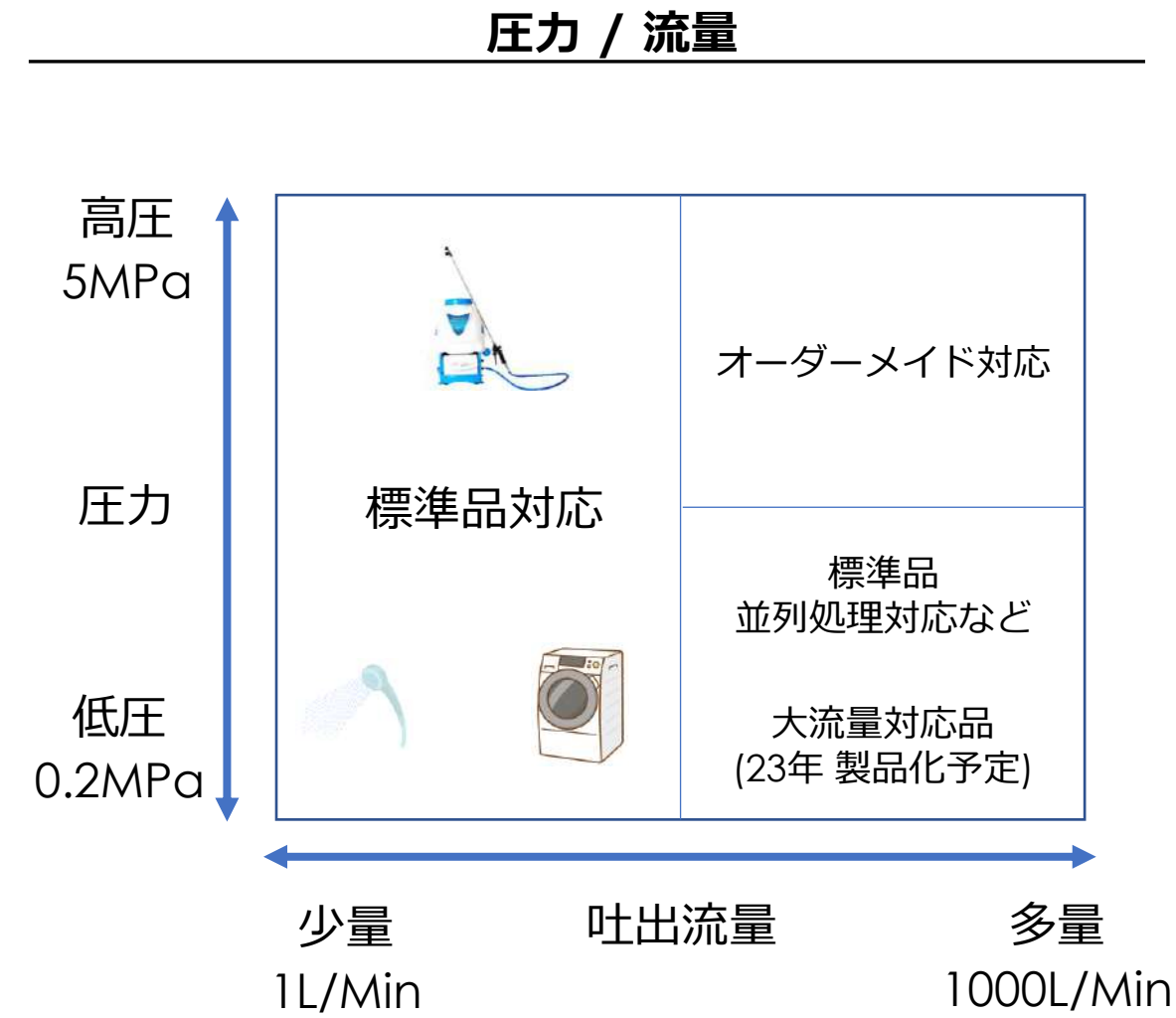
サイズイメージ



特徴③：オーダーメイド対応可能

Confidential

シバタエンジンは、仕様 (圧力/流量/材質)の選択肢が多く、既存製品/設備に適用し付加価値の向上が可能

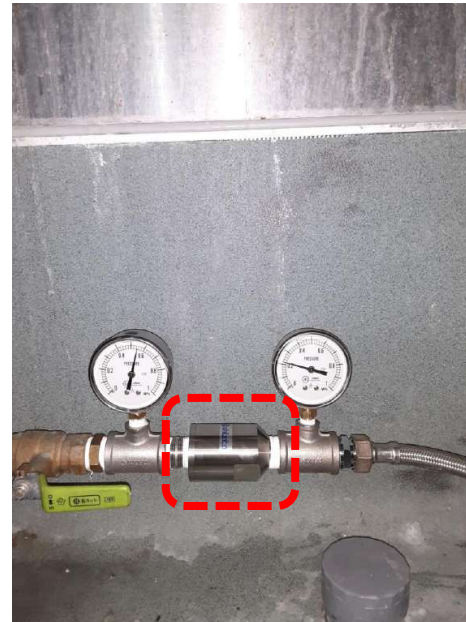
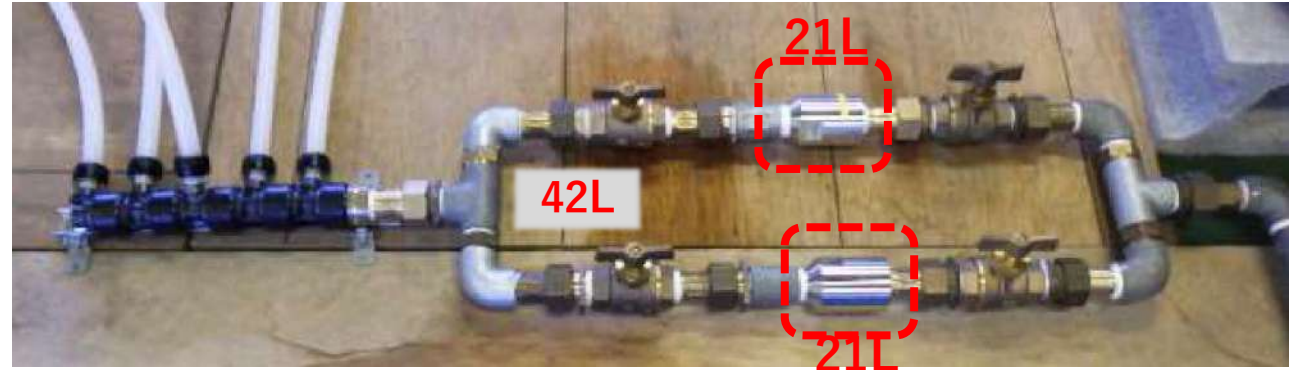


材質 / 機能

- ・エンジン：通常 (ABS/POM)
特殊 (PP, テフロン, SUS)
- ・エンジン+ユニット：水道認証モデル
- ・ユニット：通常 (SUS 303)
耐腐食 (SUS 316)
- ・機能：気液混合モデル

SUS PTFE

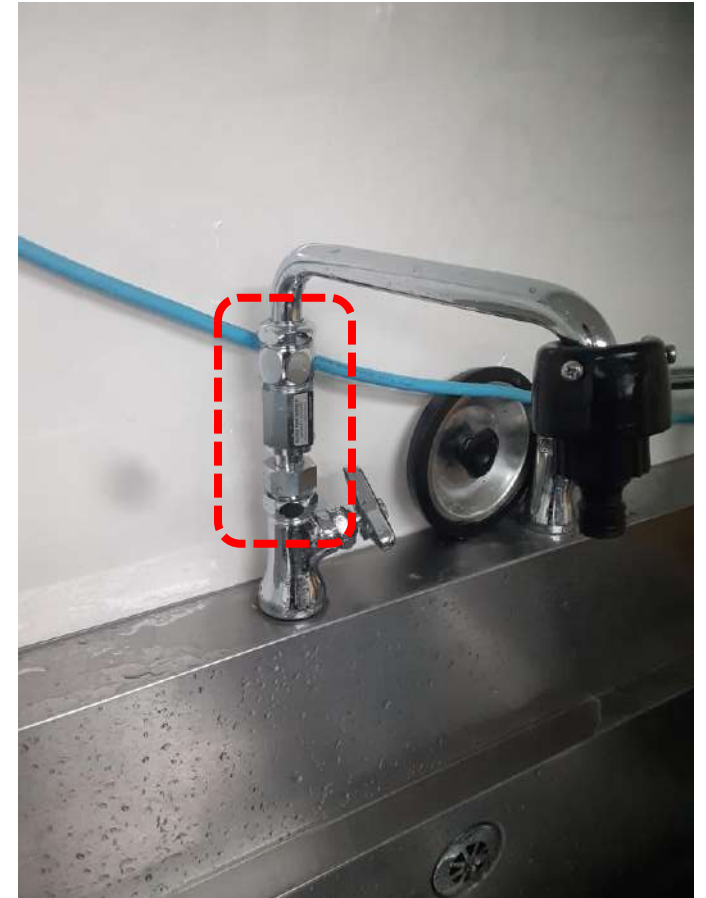
強アルカリ・強酸 対応

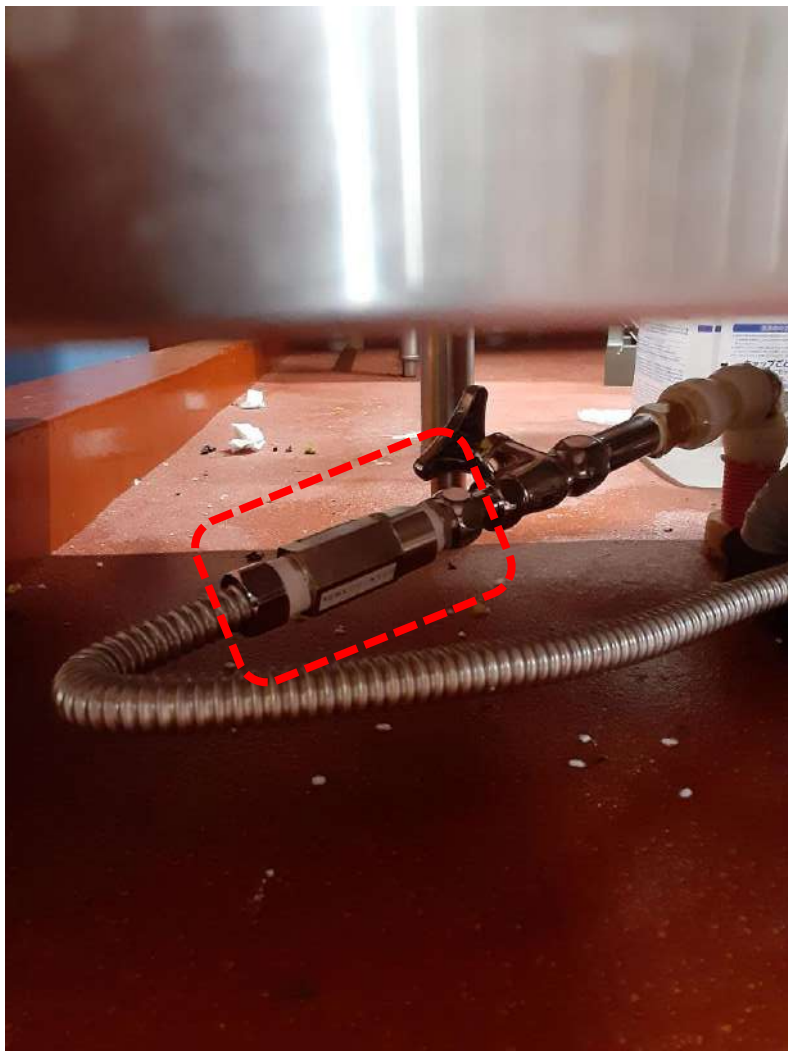


水圧と流量に応じて製品選定を行います。
並列に組むことも可能です。

異物混入が予想される場合は
フィルター設置による対策が必要です。
80~100メッシュ







標準モデル	
外観	
	2種類の流量から選べる
品番	U31N-S03M8L U31N-S03M14L
	
	3種類の流量から選べる
	U51N-S03M25L U51N-S03M37L U51N-S03M43L

ナノサイズの超微細気泡が洗浄
効果を高める！
油污れの洗浄効果実験

洗浄前



洗浄15分後



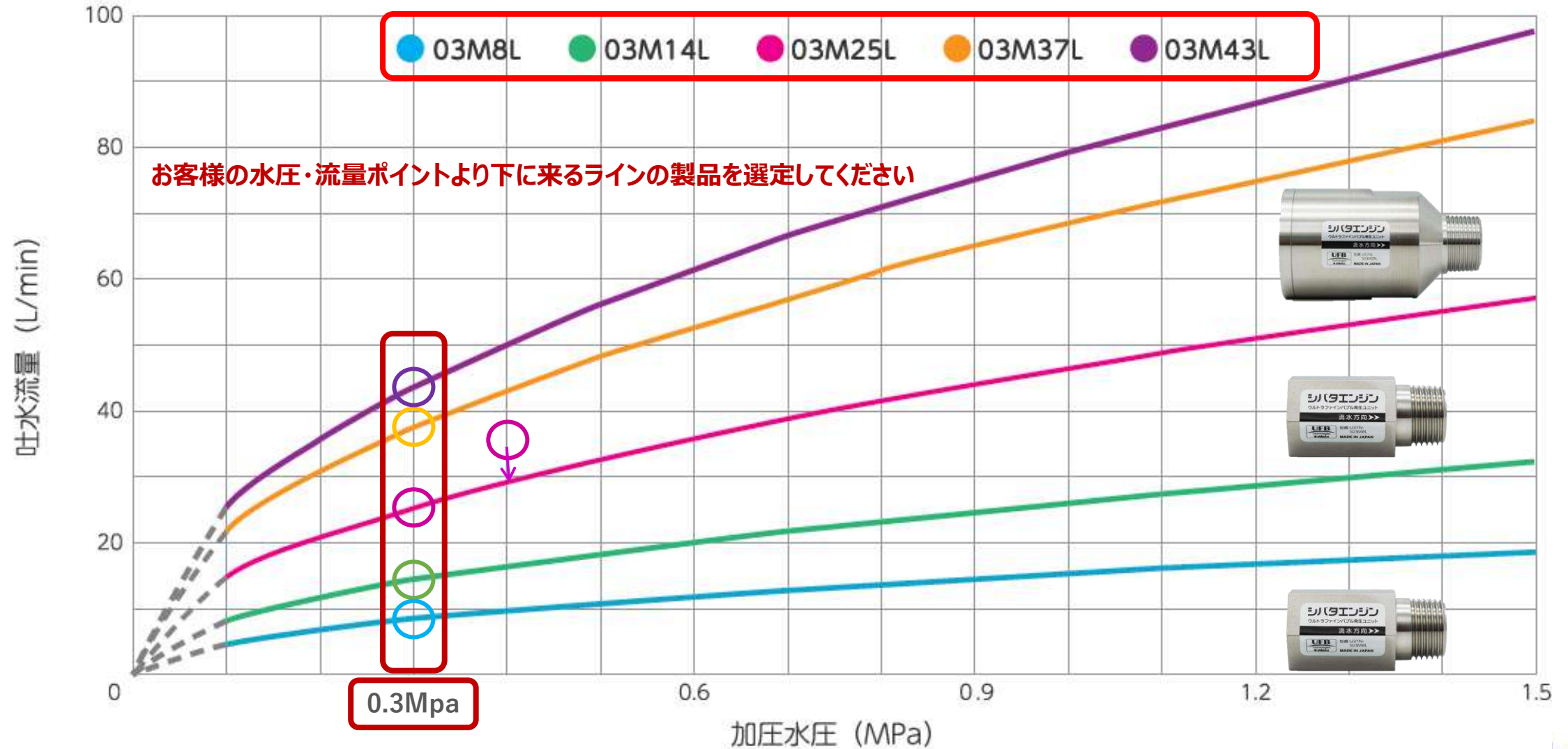
【実験方法】5cm×5cm の不織布に人工油脂汚れとして食用油のラー油を一定量滴下。300ml のビーカーに水を加え、20℃で調製。溶液に不織布を浸漬させ、スターラーで一定回転数攪拌した。15 分経過後、溶液から不織布を取り出し、デジタルカメラで撮影し評価。第三者評価機関の実証結果。

種類		標準モデル				
品番		U31N-S03M8L	U31N-S03M14L	U51N-S03M25L	U51N-S03M37L	U51N-S03M43L
使用温度範囲（℃）		0～95 ※但し、凍結なきこと				
使用圧力範囲（MPa）		0.1～1.5（推奨圧力範囲 0.3 ～ 1.5）				
構造		金属および樹脂製				
材質	ケーシング	SUS304,EPDM		SUS304,EPDM,POM		
	エンジン	POM				
呼び径	吐水側おねじ	R1/2		R3/4		
	給水側めねじ	Rc1/2		Rc3/4		
外径寸法（mm）		約 30×53		約φ48×85		
製品重量（g）		約 120		約 550		
日本水道協会（JWWA）認証		なし				
ポジティブリスト（PL）適合証明		あり				
標準性能	吐水流量（L/min）※1	8.5	14.5	25.5	37.5	43.5

※1 加圧水圧 0.3MPa、流量は使用環境により変動します。

吐水流量 性能

* 水圧と流量に応じて製品選定を行います。



ジョイントナットモデル

外観



2種類の流量から選べる

品番

U30BJ-S03M8L-J
U30BJ-S03M14L-J

U30BJ 専用オプション

※画像は U30BJ にカプラセットを取付したイメージです



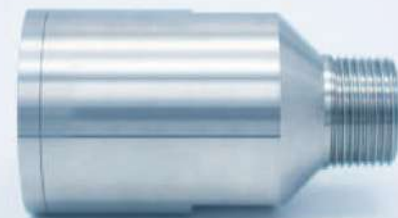
カチッと差込む

脱着が簡単になる

U30BJ カプラセット

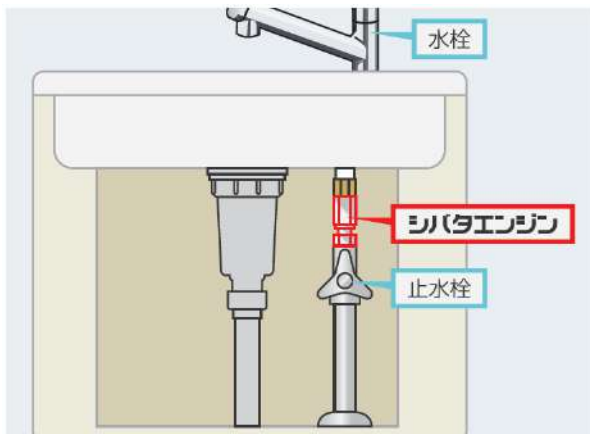
※本製品に合う蛇口ニップルとホースをご用意ください

標準モデル



3種類の流量から選べる

U51B-S03M25L
U51B-S03M37L
U51B-S03M43L

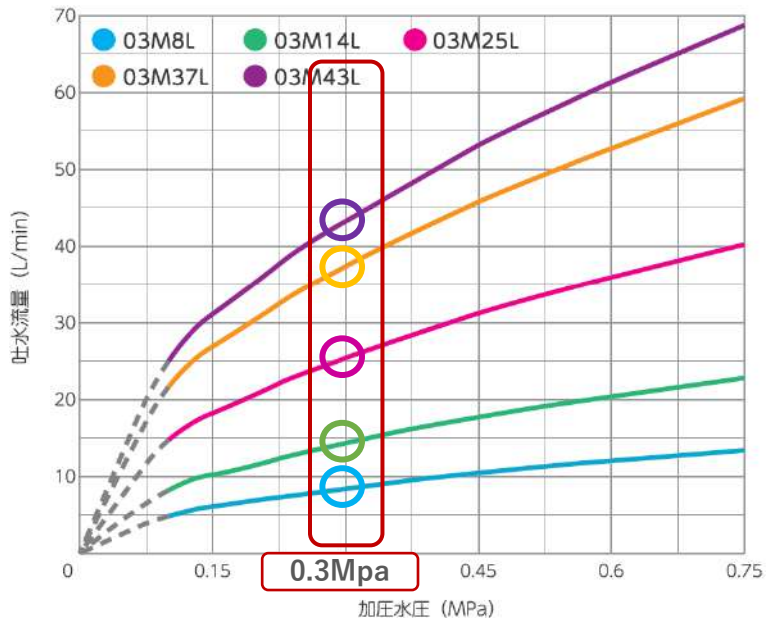


水栓

シバタエンジン

止水栓

種類		ジョイントナットモデル		標準モデル		
品番		U30BJ-		U51B-		
		S03M8L-J	S03M14L-J	S03M25L	S03M37L	S03M43L
使用温度範囲 (℃)		0～95 ※但し、凍結なきこと				
使用圧力範囲 (MPa)		0.1 ～ 0.75 (推奨圧力範囲 0.3～0.75)				
構造		金属および樹脂製				
材質	ケーシング	真鍮 ,SUS304,EPDM				
	エンジン	POM				
呼び径	吐水側おねじ	G1/2		R3/4		
	給水側めねじ	G1/2ジョイントナット仕様		Rc3/4		
外径寸法 (mm)		約 30×70		約φ48×85		
製品重量 (g)		約 200		約 590		
日本水道協会 (JWWA) 認証		あり		なし		
ポジティブリスト (PL) 適合証明		あり				
標準性能	吐水流量 (L/min) ※1	8.5	14.5	25.5	37.5	43.5



※1 加圧水圧 0.3MPa、流量は使用環境により変動します。

	大流量モデル（ヘルール仕様）	接続仕様について
外観	 Coming Soon	 ※突起は水抜き穴として、 または圧力計が設置可能です。
品番	U75N-S03M150L	U75N-S03M300L

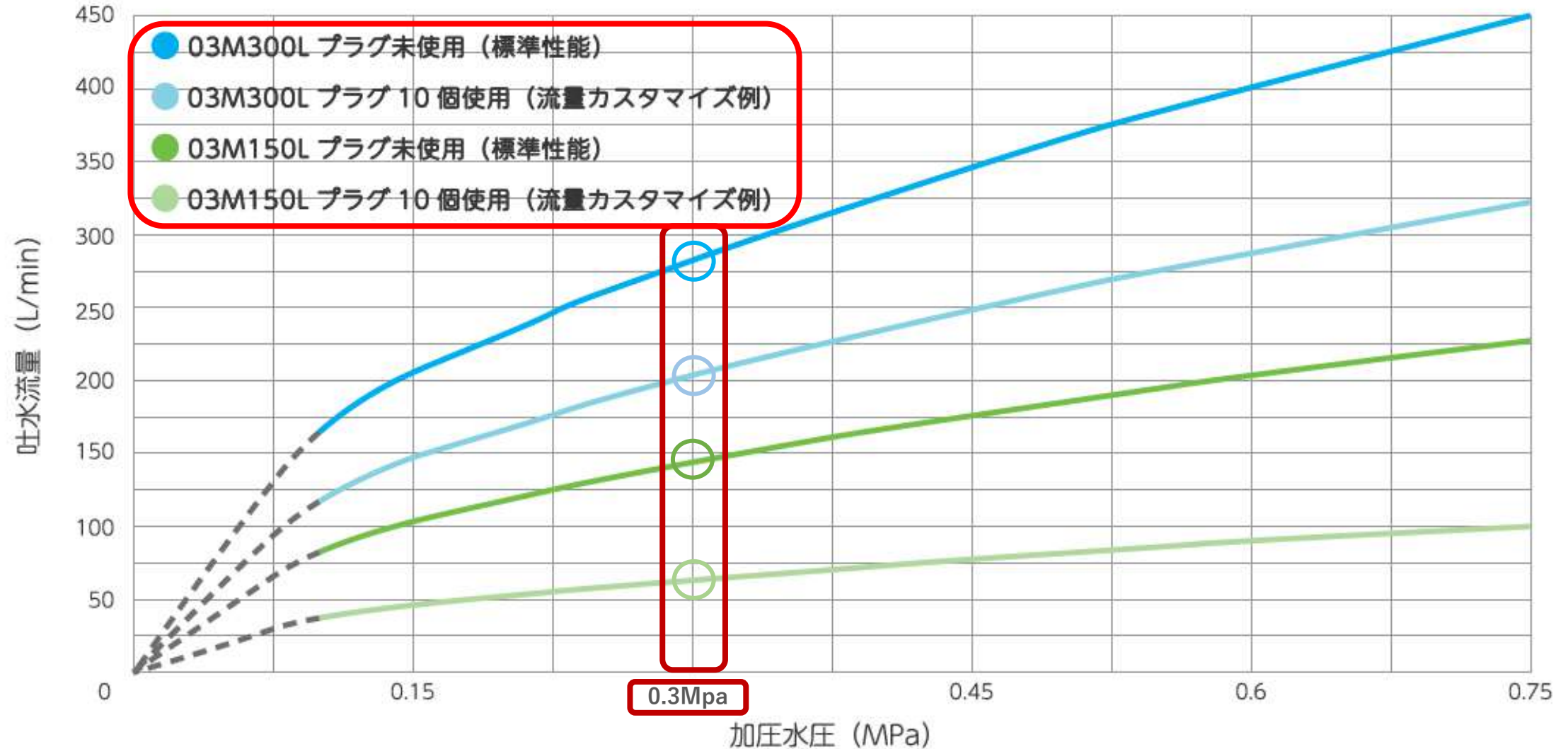
※イメージ図

接続仕様は「フランジ」「ねじ切り」のご用意が可能です。
ソケットやアダプタを使用します。

種類		大流量モデル（ヘルール仕様）	
品番		U75N-S03M150L	U75N-S03M300L
使用温度範囲（℃）		0～95 ※但し、凍結なきこと	
使用圧力範囲（MPa）		0.1～0.75（推奨圧力範囲 0.3～0.75）	
構造		金属および樹脂製	
材質	ケーシング	SUS304,EPDM,PTFE	
	エンジン	POM,EPDM,PEEK	
呼び径	吐出側	3.0S ヘルール	4.0S ヘルール
	給水側	3.0S ヘルール	4.0S ヘルール
外径寸法（mm）		約 120 × 215	約 145 × 228
製品重量（kg）		約 2.4	約 3.3
日本水道協会（JWWA）認証		なし	
ポジティブリスト（PL）適合証明		あり	
標準性能	吐水流量（L/min）※1	約 144 ※2	約 284 ※2

※1 加圧水圧 0.3MPa、流量は使用環境により変動します。
※2 本製品は別売のプラグを差し込むことで吐出水流量をカスタマイズ可能、加圧水圧 0.3MPa 時の吐出水流量を 8L/min ずつ減らし、調整することができます。

吐水流量 性能

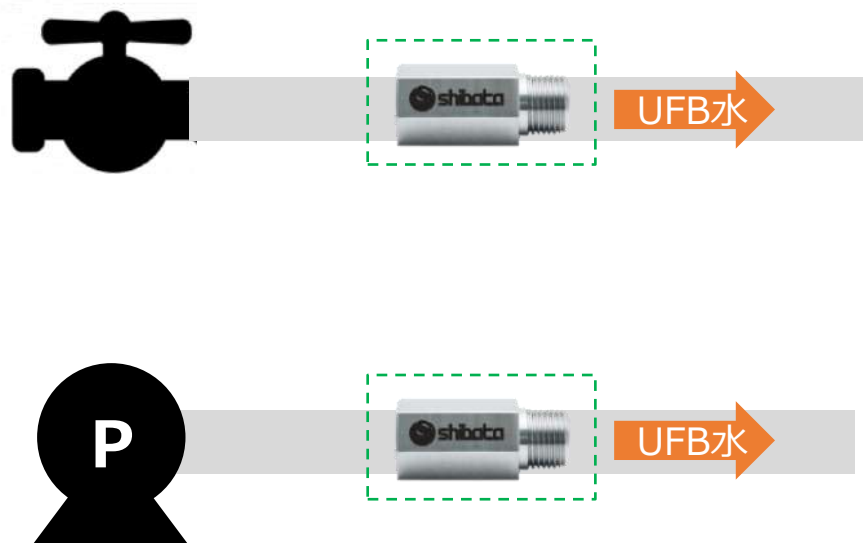


* 水圧と流量に応じて製品選定を行います。

基本的な設置方法は2種類(ワンパス生成/循環生成)で、使用環境に合わせて最適な方法を選択

A. ワンパス生成

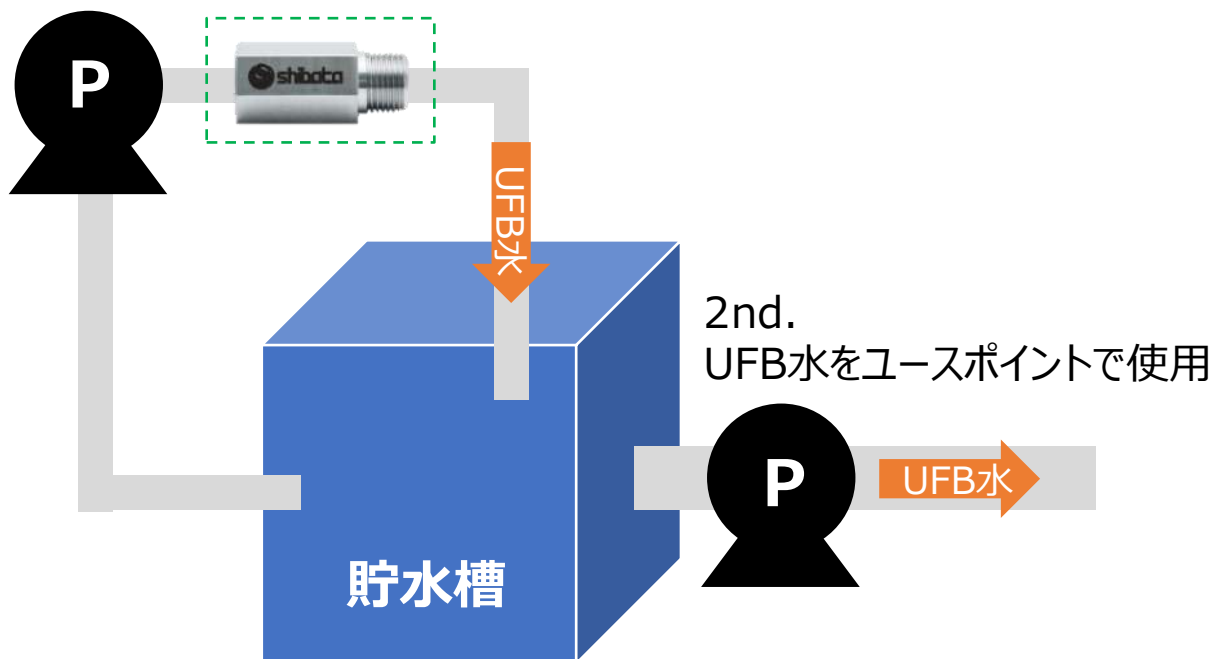
水道やポンプ先の配管に設置



✓ 使用箇所ごとにUFBを簡単に供給

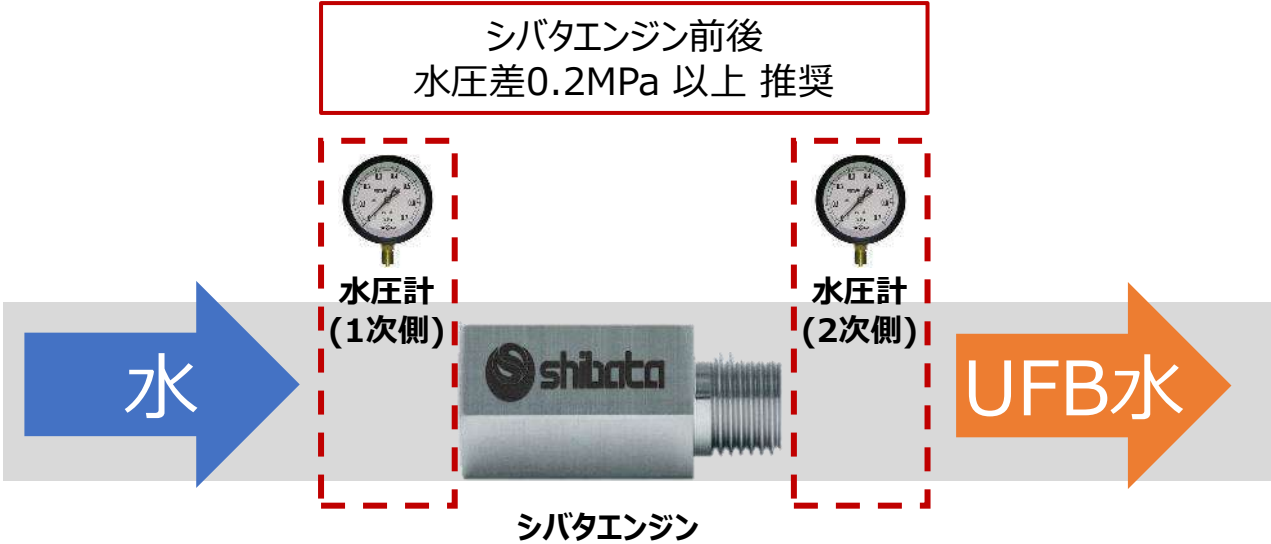
B. 循環生成

1st. 貯水槽の水を循環しUFB化



- ✓ 循環でUFBを安定供給/高濃度化も可
- ✓ 受水槽以降は既存工程のままでOK

シバタエンジン前後の水圧差 (0.1 MPa以上)があることが、UFB生成の推奨条件です



☆ UFB生成しているかどうかの判断基準 ☆

例	水圧 1次側 (MPa)	水圧 2次側 (MPa)	差圧 (MPa)	UFB生成
①	0.2	0	0.2	◎
②	0.1	0	0.1	○
③	0.3	0.1	0.2	◎
④	0.3	0.25	0.05	×

UFB生成にはシバタエンジン通過時の「**流速**」が一定以上必要です。
「**流速**」確保の目安として、水圧差が指標になります。

②水道圧やポンプ圧が不足している場合など

④シバタエンジンの吐出先で、バルブ等で流量を絞る場合など



【1】 給水流量(1次) > 吐出流量(2次) が必要です

【2】 流量変動は「×」 ⇒ UFB生成には流量（流速）の確保維持 が必要条件です

シバタエンジンの差圧によるUFB発生確認。

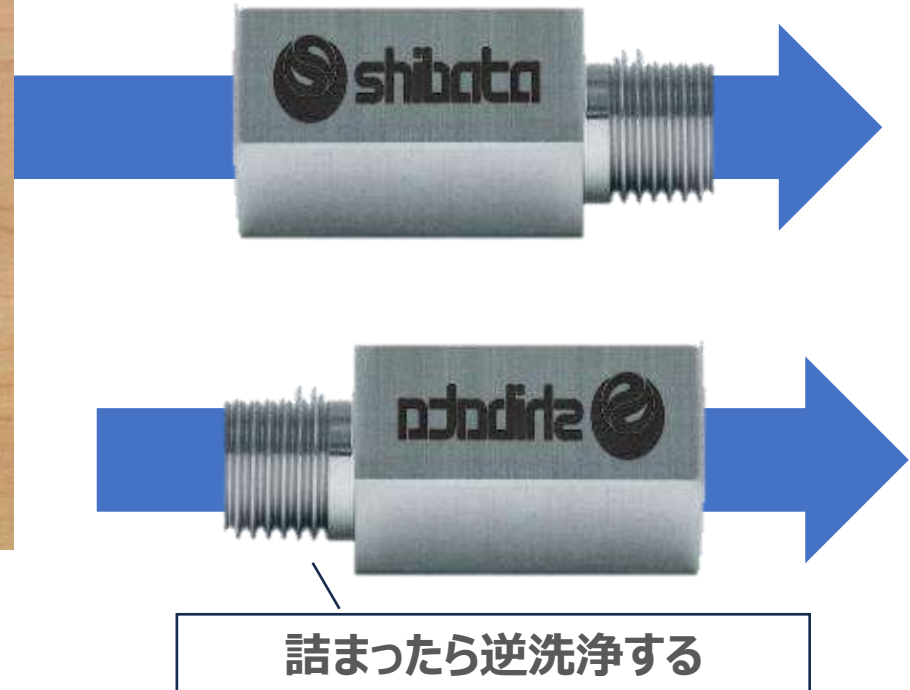


対策) 異物が通過する場合ストレーナー設置が必要。

水



* 80～100メッシュ

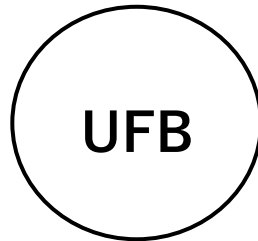


詰まりは吐水量や水圧変動で判断できる。

* 水圧計設置の効果



100 % 置き換えは難しいことが多い



① 水道水の洗浄効率UP

水道水



UFB

② 薬剤の低減



UFB



- ・洗浄「力」の向上
- ・洗浄「速度」の向上
- ・洗浄「水量」の低下
- ・洗浄「水温」の低下
- ・細かい傷の汚れ落ち向上 etc...

- ・使用薬剤「量」の低減
- ・使用薬剤「強さ」の低減
- ・残薬剤の rins 効率向上 etc...

⇒ コストメリット & SDGs 両立！





UFB水 浸漬のみでは難しいことが多い



① UFB+流動



【評価事例】

- ・業務用食洗器 (UFB+浸漬水流)
- ・ガラス部品洗浄 (UFB+シャワー)
- ・金属部品洗浄 (UFB+超音波) etc...

② UFB+ブラッシング

水道水+食器用洗剤+スポンジ



通常の洗浄では落ちない

UFB水+食器用洗剤+スポンジ



UFB水洗浄で綺麗に落ちた

【評価事例】

- ・食品工場 (UFB+ブラシ洗浄)
- ・厨房洗浄 (UFB+スポンジ洗浄)
- ・床面洗浄 (UFB+ブラシ洗浄) etc...