

**最高の脱泡性能で、～超大流量処理を安価に実現！！**

# SAS型スワール・泡イーター

世界最高性能の『bubble-eater / bubble-eliminator』

「Swirl-Awa-eater Single-jet」型

- (1) [気泡(気体)量 / 液体量] 1の場合でも、気泡を100(%)除去！！
- (2) 高压吐出ポンプとの構成で、「脱泡」「脱気」を実現！！
- (3) 5(ℓ/min)～5000(ℓ/min)の大流量処理を安価に実現！！
- (4) 費用不要で、「脱泡」機能に「微粒子除去」機能追加も可能！！
- (5) ～3000(cPs)粘度の“スラリー流体”にも適用可能！！
- (6) 安価のため、「脱気」の前処理用に、最適！！

## 特 徴 【特許申請中、更に技術創成中】

『SAS型スワール・泡イーター』は、“～5000(ℓ/min)～10,000(ℓ/min){=3,000(m<sup>3</sup>/hour)}”を超える大流量処理が、安価に可能で、また、テフロンを損傷しない「耐食性流体」にも適用が可能です。

- (1) 配管に直結して、外部エネルギー不要で、「気泡除去(脱泡)」「脱気」が可能。
- (2) 気泡分離状態が外部から目視できる。{透明樹脂 / ガラス製の場合}
- (3) 構成材料の選定により、腐蝕性の流体、食品、化学薬品等にも適用可能。
- (4) 先進材料により、耐熱400(℃)、耐圧10(MPa)にも適用可能。
- (5) 分解洗浄、保守管理も簡単です。{分解構造型の場合}
- (6) スワール・ジェットとの交換で、最適セッティングや適用流量の変更可能。{ジェット変更仕様の場合}
- (7) 適用流体は、3000(cPs)程度の“比較的低粘度”流体です。

## 用 途

印刷、成型、塗装、洗浄等の行程で、流体の気泡を除去し、製品の不良を防止。  
 液体充填や流量計計測時に、流体中の混入気泡を除去して計測精度を向上。  
 食品や化学製品等の加工ラインで原料に含まれる気泡を除去して品質向上。  
 潤滑油中の気泡除去により、磨耗や摩擦による性能劣化防止、他・・・。  
 熱交換媒体中の気泡を排除して、「熱交換効率」の向上。

## 構 造 【構造的には、2型式が用意されています！】

図1に、『SAS型泡イーター(bubble-eater)』の基本構造を、また、写真1に、SUS304製の、2種類のSAS型「スワール・泡イーター」の外観を示す。特許申請中【特願2010-195510】のSAS{Swirl Awa-eater Single-jet}型「スワール・泡イーター」は、超高性能の、SASM型が、2～12個の“多数のジェット(Multi-jet)”で、強力な旋迴流を形成させているのに対して、単孔ジェット(Single-jet)で、速度減衰を最小にする構成で渦流生成させています。すなわち、“安価に”大流量処理の脱泡器を提供する事が、SAS型「スワール・泡イーター」の基本目的です。構造的には、ハウジングがストレート(Straight)構造の『SAS-S型』と、旋迴流半径を小さくして脱泡効果を高めたハウジングがスロート(Throat)構造の『SAS-T型』の2種類から成ります。

適用流体粘度が「100(cPs)」程度の場合は、『SAS-S型』で充分対応可能です。但し、粘度が「100(cPs)」程度の場合は、旋迴流半径が小さい『SAS-T型』の方が、脱泡効率が高く成ります。

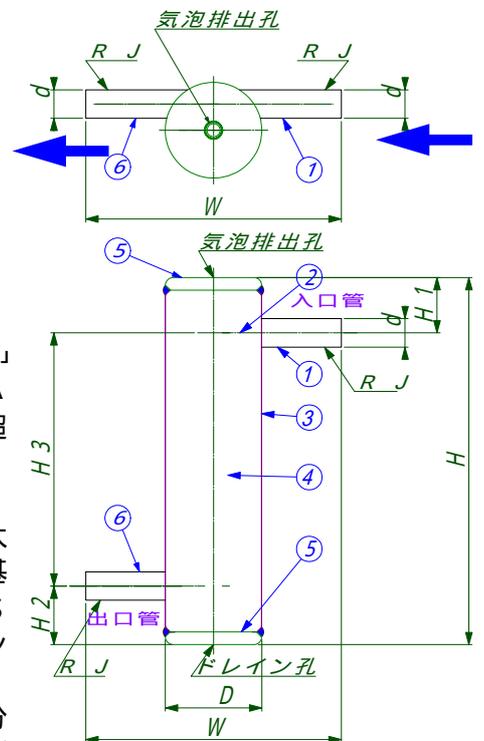


図1 基本構造

《泡イーター (bubble-eater.com)》は、(株)技術開発総合研究所の商品名称であり、  
 当該「気液分離装置(脱泡槽)」は(株)技術開発総合研究所の独創的な特許申請商品です。

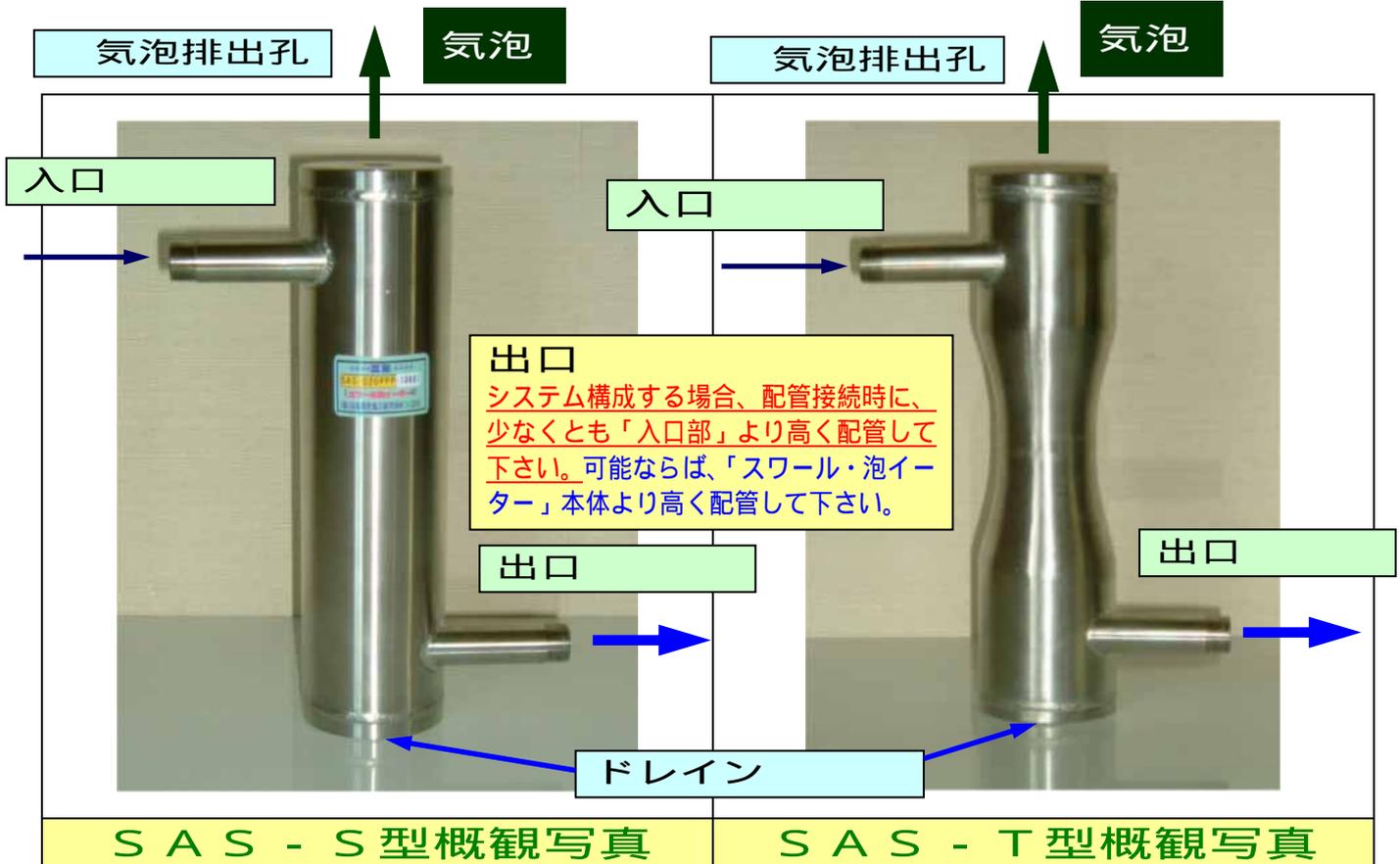


写真1 SAS型「スワール・泡イーター」の基本構造

**作動原理** 図1に示すように、圧送ポンプ等で「泡イーター」の「入口管(部)」に供給された気液混在流体は、その中に設けられた「スワール・ジェット」を介して、「ハウジング」の外周部に偏芯して供給され、渦流(スワール)が形成される。スワールは、「ハウジング」内に保持され、「分離気泡」は、「ハウジング」中央部に配置された『バブル・パイプ』を介して、排出されます。一方の「浮遊気泡・溶存気体」流体は、「ハウジング」内を高速回転しながら下降します。

この渦流回転による強力な“遠心力”効果により、気泡のない重い液体は、「ハウジング」の外周部、一方、気泡を含む軽い液体は、『バブル・パイプ』内に集まり、気泡(気体)は、液体に比して比重が軽く、浮力があるため、ハウジング上部に浮上し、泡イーター上部の「蓋」中心部の気泡出口より排出されます。

一方、気泡のない流体は、ハウジング内で旋回しながら、更に、「気/液」分離作用をされながら、ハウジングを下降して、その旋回流を阻害しないように、旋回方向に、ハウジング外周部に偏芯して設けられた「出口管(部)」から外部に排出されます。

**【極限脱泡 - 脱気】** 「脱泡 脱気」に至る性能発揮のためには、如何に強力な“旋回流(Swirl)”を形成させるかに有ります。このためには、吐出圧力性能に優れたポンプ{渦式ポンプ、カスケード・ポンプ、容積型ポンプ等}を選定・適用する事に成ります。

**【異物除去】** 「SAS型スワール泡イーター」の大きな特徴は、(1)脱泡・脱気機能に加えて、(2)異物除去機能も機能させる事が可能です。勿論、(3)スラリー流体などの場合は、「異物除去機能」を持たせない事も可能です。このように、(株)技術開発総合研究所は、ユーザー様の様々な要求に合わせた、最高性能の『脱泡・脱気装置』を提供させて頂きます。

《関係情報》ヤマサ醤油(株)様に納品した、弊社『4200(kg/hour)流量の大型 スワール泡イーター』が1999年02月09日から本格稼働し、「ゴマだれ めんつゆ」の毎分200本の充填製造に成功。従来は、毎分100本の製造でも、「内在する気泡の影響」で充填トラブルを招くため、検査・修復人員を2人配置していたが、これを廃止することが可能となった。 {日本経済新聞 1999年4月19日掲載}

**構成材料と適用流体** SAS型「スワール・泡イーター」の標準材料は、表1に示すごとく、(1)PVC樹脂製と(2)金属製{ SUS304(標準材料)、 SUS316、 テフロン・コー

トSUS304、チタン等}の二種類です。なお、ユーザー様の様々なご要求や、ご指定の特注仕様での材料構成も可能ですので、ご相談下さい。

表1 標準構成材料と適用流体の一例

形式名称	構成部品	PVC樹脂	金属材料構成(一例)
SAS型	入口配管	PVC(HT-PVC)	SUS304(SUS316、チタン、内面テフロン・コート)
	スワール・ジェット	PVC(HT-PVC)	SUS304(SUS316、チタン、内面テフロン・コート)
	ハウジング	PVC(HT-PVC)	SUS304(SUS316、チタン、内面テフロン・コート)
	バブル・パイプ	PVC(HT-PVC)	SUS304(SUS316、チタン、テフロン・コート)
	上下ハウジング	PVC(HT-PVC)	SUS304(SUS316、チタン、テフロン・コート)
	出口配管	PVC(HT-PVC)	SUS304(SUS316、チタン、内面テフロン・コート)
適用流体 【材料構成により異なります】(1) 耐圧 20(MPa)程度まで対応可能、(2) 適用流体温度 = -50~250( )、(3) それぞれの構成材料の、PVC樹脂、SUS304{SUS316等}、テフロン・コートSUS304等を損傷しない流体。			

流量と概略外径寸法

一例として、表2に、『SAS型SASスワール・泡イーター』の標準流量形式と概略外径寸法の関係を示す。「5 (ℓ/min)」の適用流量に対しては、基本的には、『SAM型』等が選択されます。

表2 標準スワール泡イーターの構造と寸法

型式	0005	0010	0020	0050	0100	0200	0500	1000	2000	5000	
[入口・出口配管] d(A) / d(B)	1/4(B) / 8(A)	3/8(B) / 10(A)	1/2(B) / 15(A)	3/4(B) / 20(A)	1(B) / 25(A)	2(B) / 50(A)	3(B) / 80(A)	4(B) / 100(A)	6(B) / 150(A)	8(B) / 200(A)	
[入口・出口型式]	Rネジ	Rネジ	Rネジ	Rネジ	Rネジ	JIS10K	JIS10K	JIS10K	JIS10K	JIS10K	
[ハウジング外径] D(A) / D(B)	11/2(B) / 40(A)	2(B) / 50(A)	3(B) / 80(A)	4(B) / 100(A)	5(B) / 125(A)	10(B) / 250(A)	12(B) / 300(A)	16(B) / 400(A)	24(B) / 600(A)	36(B) / 900(A)	
高さ関係	H(mm)	150	230	300	350	400	600	900	1400	2000	
	H1(mm)	25	30	40	50	60	70	90	120	200	
	H2(mm)	(100)	(170)	(220)	(250)	(280)	(460)	(720)	(1160)	(1280)	(1600)
	H3(mm)	25	30	40	50	60	70	90	120	160	200
Rc E	1/8(B)	1/4(B)	3/8(B)	1/2(B)	3/4(B)	1(B)	1(B)	1 1/2(B)	2(B)	2(B)	
W(mm)	120	160	200	300	375	400	500	700	900	1200	

【言主】 形式における“数字-####”は、凡そ、「0.1(MPa)時の“泡イーター”の圧損」を意味します。当該機器を用いて、圧損「P」の場合の適用流量Qは、“水”の場合、『Q#### (10×「P」)』で概算されます。SAS型泡イーターは、お客様のご要望に合わせて設計・提供しますので、外觀寸法は、目安と考えて下さい。当該「SAS-\*0200」型以上の大流量形式の「入口・出口」形式は、“フランジ仕様”と成ります。

システム構成

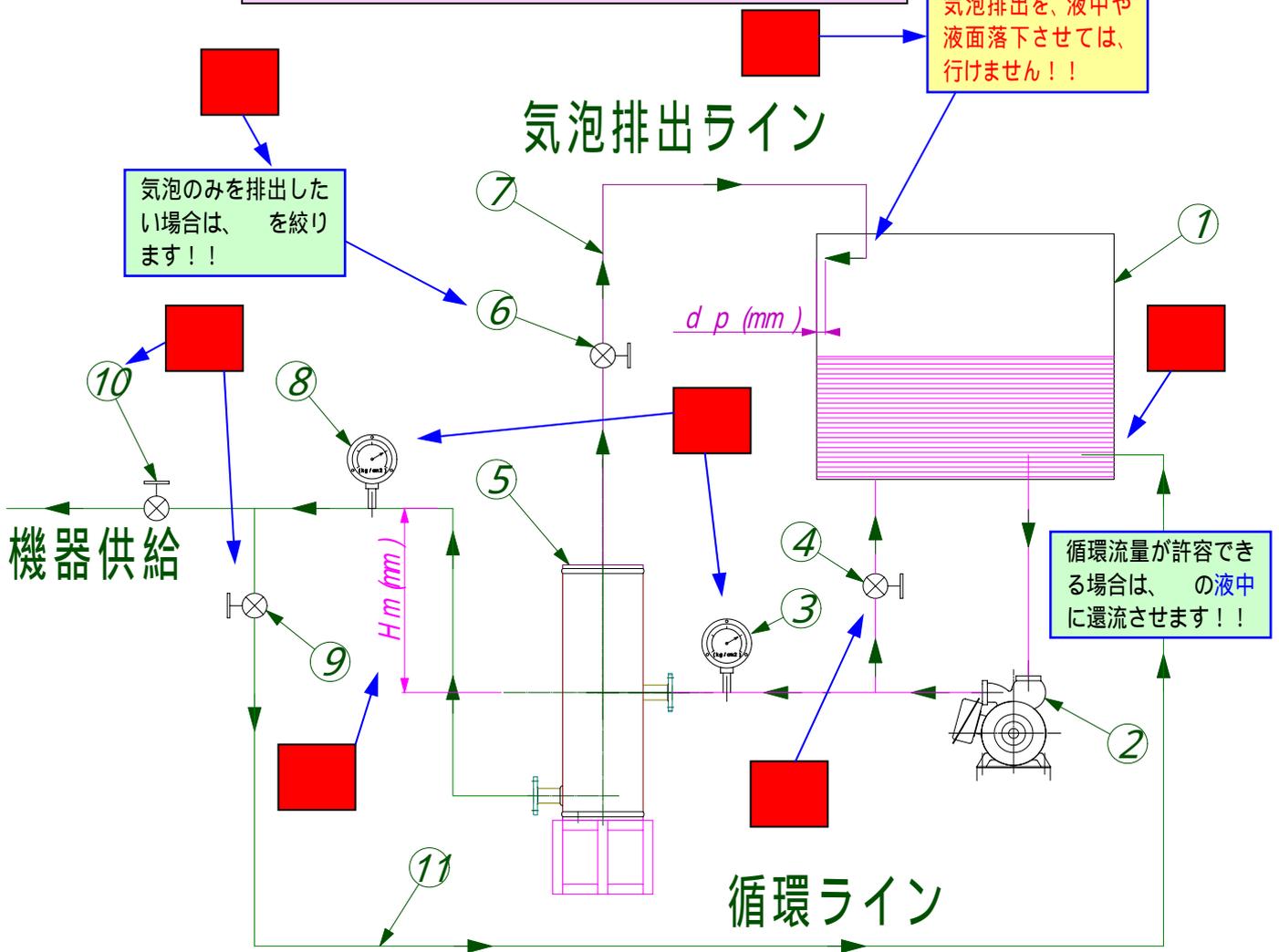
図4に、「スワール・泡イーター」を《圧送型システム》に構成した例を示す。

気液混在液体の充填された「タンク」下部から 流体は「供給ポンプ」により 「泡イーター」に供給される。「供給ポンプ」により「泡イーター」への供給流量(= 負荷圧力)を調整するための「流量調整弁」が、「リリース流路」に設けられている。「泡イーター」で気体と液体が分離され、気体は、「気泡排出量調整弁」「気泡排出ライン」を介して 「タンク」上部に分離される。

「気泡排出量調整弁」の調節は、液体の還流が許される場合は、大きめに開放する事により、充分な性能で「スワール・泡イーター」を機能させる事ができる。

しかし、可能な限り、**還流液体量を少なくしたい場合は**、液体に比べて気体の流量係数が数十倍大きい事を利用して、等価流路断面内径を「0.3(mm)」程度に絞る。この結果、「気泡排出ライン」からは、気泡のみが排出される事に成ります。なお、「泡イーター」から分離された気泡を効果的に排出させるために、「泡イーター負荷圧力計」の圧力が凡そ0.01~0.02(MPa gauge){当該圧力を 0.2(MPa gauge)としても、機能上、基本的な問題は有りませんが、低く抑える事が適切です}程度と成るように、「 の圧力調整弁」を調整する。

なお、「圧力調整弁」の設けられた循環ラインは、機器供給流量を一定調整する場合や気泡の除去率を高める場合以外は、設ける必要は有りません。



番号	構成部品名称
1	液体タンク
2	圧送ポンプ
3	入口圧力計
4	スワール・泡イーター
5	気泡排出調整弁

番号	構成部品名称
6	気泡排出ライン
7	出口圧力計
8	流体循環ライン
9	機器供給流量調整弁
10	循環流量調整弁

設置・配管に際しての注意事項	
1	「スワール・泡イーター」内部に、「液体」を満たすように、「Hm(mm)」高さに配管する事。
2	収集された「気泡」を、液中に戻さない事。可能ならば、内壁に出口端を向けて、壁面流と成るようにする。
3	循環ラインのリターン側は、液中に戻す事。
4	供給ポンプからの「吐出流量」を、「」の弁でリターンさせる事により調整して、「」への供給圧力「」を調整します。「」の圧力を大きくするに連れて、脱泡(脱気)性能が向上します。
5	理想的には、入口圧力「」と出口圧力「」の圧力差が、「0.05(MPa)」の関係に有る事。この圧力差が大で有るほど、脱泡(脱気)性能が向上します。
6	「気泡」のみを戻す場合は、最小流量まで絞る事、リターン流量に問題が無い場合は、性能上は、液体も戻す事。
7	「」と「」の、2台の流量調整弁を用いて、機器への必要流量を管理する事。
8	メンテナンスは、基本的に不要。(イ)「スワール・泡イーター」本体の破損や漏洩を生じない限り、半永久的稼働が可能。但し、(ロ)堆積物が有る場合は、必要に応じて、ドレイン孔から、堆積物を排出の事(異物除去機能付きの場合)。

図3 配置構成(参考)

また、「泡イーター」を効果的に機能させるには、 $P = (\text{「供給圧力計」} - \text{「泡イーター負荷圧力計」})$  の差圧を大きくする事が重要です。Pの凡その目安は、「P 0.02(MPa)」程度ですが、気泡の除去効率向上

のためには、「 P 0.1(MPa)」程度まで加圧可能な「供給ポンプ」を構成することが重要です。気泡除去効率は、「 P 」を大にするに連れて、向上しますが、その効果は、「 P 」に比例します。即ち、「 P 」を大にするに連れて、**〔脱泡〕** **〔脱気〕**機能を発揮します。

【**〔註〕**『**〔脱泡〕** **〔脱気〕**機能』を發揮させるには、構成するポンプ性能が重要です。このためには、渦流ポンプ、カスケード・ポンプ、容積型ポンプ等を選定して下さい。なお、(株)技術開発総合研究所では、「脱泡・脱気システム」の製造も受託しておりますので、ご相談下さい。】

## 泡イーター取扱方法

「泡イーター」を使用するに当たり、次の点に注意して下さい。

(1) 「スワール・泡イーター」は旋回流による遠心分離効果を利用してありますので、気泡除去(脱泡・脱気)効果を高めるには、この旋回流を強くする事が重要です。しかし、流体の粘度が大きくなりますと、粘性による減衰効果により気泡除去効率が低下しますので、適用流体の粘度 300(cPs) { 3000(cPs) } 程度を目安として下さい。【**〔註〕**高粘度流体や完全除去等の高度気泡除去を望む場合は、「スクリュウ泡イーター**〔特注〕**」あるいは、「CJV泡イーター**〔特注〕**」等、他の技術が適当です。】

(2) 気泡の混在は、《**圧力要因**と**温度要因**》から成ります。旋回流を利用している関係から、減圧レベルには限界があるため、**基本的には**、《**圧力要因の気泡**》の除去しかできません。すなわち、《**温度要因の気泡**》の除去は困難ですので、この点、注意してご使用下さい。また、弊社の「泡イーター」は同種の原理では世界最高の気泡除去を行います。が、「**原理的に減圧レベルに限界**」があり、《**真空脱泡方式**》に迫る「**極限脱泡**」を行います。が、真空脱泡性能には劣るため、この点、注意して下さい。

(3) 設置ラインには、『**機器供給必要圧力**』+『**泡イーター作動圧力**( 0.1(MPa) )』の吐出性能を有する「供給ポンプ」が必要です。圧送能力さえあれば、基本的には、渦巻ポンプやカスケード・ポンプ、あるいはベーン・ポンプ等の容積型ポンプ等の形式は問いませんが、攪拌形式のポンプの方が、気液混在状態を破壊するため、「スワール・泡イーター」の気泡分離効果を補助する傾向に有ります。

(4) 「泡イーター」の接続部には、「入口/出口」が有ります。これを逆接しますと、全く機能しないため、必ず、「**入口部から流体を供給する**」ように、十分注意して配管して下さい。

(5) 他の市販商品に比して、「スワール・泡イーター」が優れている点は、「**気体/液体**」割合が“ 100(%) ”の条件でも、脱泡性能を失わない事です。但し、「スワール・泡イーター」が機能するには、容器内部が、液体で満たされている必要があります。このため、『**出口部配管を入口部よりも高く**』して配管する等、「**容器内に液体が充填される**」ように配慮して配管して下さい。

(6) 「スワール・泡イーター」は、気泡除去(脱泡・脱気)器ですが、原理的には、「**軽質成分/重質成分**」分離器でも有ります。このため、『**SAS型**』では、お客様ご希望により、(イ)脱泡(脱気)機能に加えて、(ロ)液体中の『**微粒子や異物等の“重質成分”**』の除去機能も、同時に持たせる事が可能です。

(ハ) 勿論、スラリー液のように、微粒子除去を嫌う場合は、当該機能をさせない事も可能です。但し、**製造後の変更は出来ません**ので、注意して下さい。

## 納入実績は？

これまでに、(株)技術開発総合研究所の製品は日本有数の企業各社に納品され、優れた性能実績を築いて来ましたが、但し、『**納品先 秘密保持**』を希望される企業様、OEM企業様が多いため、(株)技術開発総合研究所では、企業名に関しましては、総て、非公開とさせて頂いております。

## 泡イーター形式表示

「スワール・泡イーター」の標準形式は、このカタログでご紹介した SAS(Single-jet)の他に、SAM(Multi-jet)、SAM-E(Economy-硬質塩化ビニ



写真2 透明構造



写真3 作動状態例

