

本カタログの内容について

■本カタログは「霧のいけうち」の1流体ノズル製品カタログです。
扇形・円錐・直進・その他のセクションに分けて掲載しています。

技術案内 P.5～

- ノズルの精度保証…………… P.5
- 霧の分級法…………… P.5
- スプレーパターンと分布…………… P.6
- ノズルの材質…………… P.7
- チャートの読み方…………… P.8

製品案内 P.10～

扇形ノズル	標準扇形ノズル	● 標準扇形 / 一体形	VVP/VP……………	P.10
		● 標準扇形 / 自在形	UT+VP……………	P.14
		● 標準扇形 / 一体形	UVVP……………	P.15
		● 標準扇形 / コイン形	CVVP……………	P.16
		● 標準扇形 / 三組形	VV/V……………	P.17
		● 均等扇形	VEP/VE……………	P.20
	ワンタッチノズル	● 標準扇形 / 樹脂製	INVV……………	P.23
		● クイックボール	INQB……………	P.25
		クイックボール関連品	BAA+QB、QBP、一触プラグ	P.27
		● 均等片扇形	INOVVE……………	P.28
		● ワンタッチコネクター	INCO……………	P.29
		● 標準扇形 / 金属製	INVV-SS/INV……………	P.30
	高圧ノズル	● 均等扇形 / 金属製	INVE……………	P.32
		● 均等扇形	VNP……………	P.34
	広角ノズル	● デスケーリング	DSP……………	P.36
		● 低圧形	YYP……………	P.38
	片扇形ノズル	● 超低圧形	LYYP……………	P.40
		● 均等片扇形	OVVEP……………	P.42
制御形ノズル	● パルス制御形	SD-V/VV……………	P.44	
	● エアー制御形	SO-VV/SO-V……………	P.46	
特殊ノズル	● 発泡形	AWVV……………	P.49	
	● 洗浄液発泡スプレーユニット	AWACart……………	P.50	
	● 自洗形	MOMOJet……………	P.51	
	● 空気蒸気用	VZ……………	P.52	
空円錐ノズル	極小噴量ノズル	● 微霧発生	KB……………	P.55
		● 細霧発生	KBN……………	P.57
		● 細霧発生	K……………	P.58
	小噴量ノズル	● 小噴量形	KKBP……………	P.59
		● 中噴量形	KD……………	P.60
	中噴量ノズル	● 中噴量形	AAP……………	P.61
		● アルミナ製	AP-AL92……………	P.62
大噴量ノズル	● フランジ形	TAA……………	P.63	
	● フランジ形	TAA……………	P.63	
充円錐ノズル	標準形ノズル	● 標準形	JJXP……………	P.64
		● 標準形	JJXP-PVDF……………	P.66
		● 標準形	JJXP-HTPVC/JJXP-PVC……………	P.67
		● 標準形 / セラミック製	JUP……………	P.69
		● 標準形 / アルミナ製	JUXP-AL92……………	P.71

充円錐ノズル	ワンタッチノズル	● 樹脂製	INJJX	P.72
		● 金属製	INJJX-Y	P.73
	小噴量ノズル	● 小噴量形	JJRP	P.75
		● フランジ形	J	P.76
	大噴量ノズル	● フランジ形	TJJX	P.77
		● 広噴角形	姉妹品 TJJX-SiC	P.78
	広角ノズル	● 広噴角形	BBXP/BBXP-PVDF/BBXP-PVC	P.79
		● 狭噴角形	UZUJP	P.81
狭角ノズル	● 狭噴角形	NJJP	P.83	
	目詰まり解消ノズル	● 金属製 / 樹脂製	AJP/AJP-PPS	P.84
● アルミナ製		AJP-AL92	P.86	
充角錐ノズル	●	SSXP/SSXP-HTPVC	P.87	
	特殊ノズル	● スピルバック	SPB	P.89
● 7頭充円錐 / 微霧発生形		7KB	P.90	
● 7頭充円錐		7JJXP	P.91	
	● 多頭充円錐 / 多孔充円錐	13JJXP/TSP	P.92	

直進ノズル	標準形ノズル	● 標準形	CCP/CP	P.94
		● 標準形 / 自在形	UT+CP	P.97
		● 標準形 / 丸底形	CCRP/CRP	P.98
	トリミングノズル	● トリミング形	CM-FB	P.99
		● 多孔形	CMP-T/CM/CTM	P.101
多孔ノズル	● 多孔形	2CCP-7CCP/2CP-7CP	P.104	
	制御形ノズル	● パルス制御形	SD-CC	P.106
● エアー制御形		SO-CC/SO-CM	P.108	
特殊ノズル	● 発泡形	AWCC	P.110	
	● 自洗形	MOMOJet“C”	P.111	
	● 洗管形	RSP	P.112	
	● 回転洗管形	RSP-R	P.114	
	● 表洗形	表洗ノズル	P.115	

スリットノズル	● スリット形	SLN-H/SLNH-A	P.116
		SLNH-K	P.117

液攪拌ノズル	● 液中噴射形	EJX	P.118
	● 高流速形	EJX	P.119
	● 二股形・スリット形	EJX-2/EJX-S	P.120

アクセサリー	継手	● ボールジョイント	UT	P.121
		● 自在継手	WUT	P.122

● 巻末資料 P.123～

- スプレーノズル技術資料 P.123
- 参考資料 P.134

製品ページに記載されている2次元コードを読み込むと、3D CAD図面をご覧いただけます。



注) 一部の製品は、閲覧時に会員登録(無料)が必要です。
<https://ikeuchi.partcommunity.com/3d-cad-models/?languageiso=ja>

● デジタルカタログもございます。
 検索キーワードはこちら

🔍 いけうち デジカタ

- このカタログに記載されている「特許」とは、日本国内取得のものを示します(一部海外特許をふくみます)
- このカタログの記載内容、掲載している製品の仕様・外観などは品質向上のため予告なく変更する場合があります。

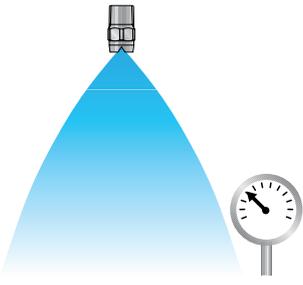
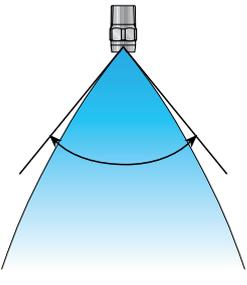
ノズルの精度保証

弊社の高精度1流体ノズルは、全製品にわたり噴霧流量・噴霧角度・射角の精度保証を行っています。

噴霧流量・噴霧角度の保証は扇形・円錐ノズルに、噴霧流量・射角の保証は直進ノズルに対するものです。

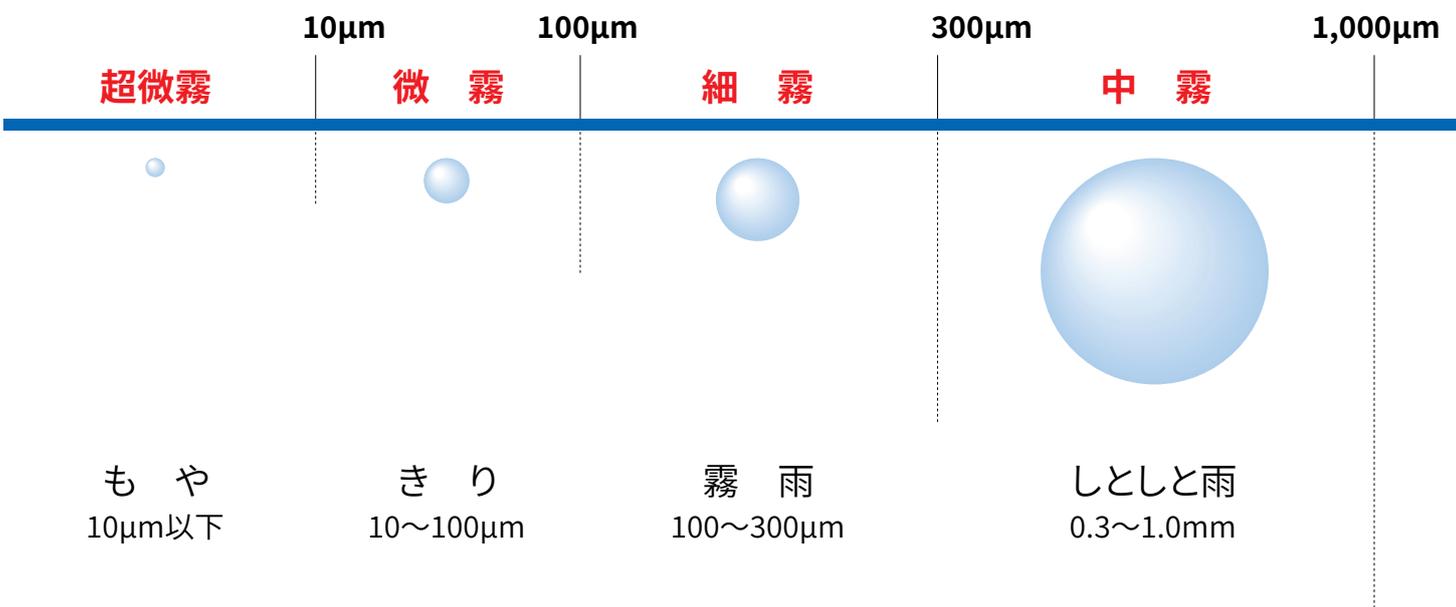
これは金属製・樹脂製・セラミックノズルの別を問いません。

またスプレーパターンについても独自の基準を設け、その基準に合格した製品のみを出荷しています。

噴霧流量の公差	噴霧角度の公差	射角公差
 <p data-bbox="220 920 292 954">±5%</p>	 <p data-bbox="751 920 804 954">±5°</p>	 <p data-bbox="1193 920 1278 954">3°以内</p>
<p data-bbox="113 1010 456 1099">このカタログに記載の噴霧流量は、ノズルシリーズごとに設定された標準圧力の下に、±5%以内を保証しております。</p>	<p data-bbox="588 1010 932 1167">噴霧流量と同じく噴霧角度もノズルシリーズごとに設定された標準圧力の下に、±5°以内を保証しております。 噴霧角度は特記のない限り、ノズル近傍での角度を示します。</p>	<p data-bbox="1062 1010 1406 1099">噴霧角度と同じく射角もノズルシリーズごとに設定された標準圧力の下に、心ブレ3°以内を保証しております。</p>
<p data-bbox="651 1223 1422 1245">注) エアーノズルにおけるエアー消費量(噴霧流量)は参考値であるため保証は行っておりません。</p>		

霧の分級法

この分級法は液浸法に基づき分類しています。



スプレーパターンと分布

1流体ノズル各シリーズで最もよく使用される圧力を標準圧力（設計圧力）と定め、ノズルはその標準圧力で噴霧したときに、所定の噴霧流量、噴霧角度、さらに最も好ましいスプレーパターン（噴霧の断面形状）・流量分布が得られるように設計しています。

注) このカタログに記載している数値は常温上水によるもので、圧力はノズル直前のものです。
詳しくは巻末のスプレーノズル技術資料をご覧ください。

噴霧のパターン

「噴霧のパターン（スプレーパターン）」は噴霧の断面形状を言います。

噴霧の流量分布

「流量分布」は噴霧幅方向における噴霧量の分布状態を示します。

その他の要素

スプレーノズルは様々な要因で噴霧の状態が変わります。

〈条痕の有無〉	〈打力〉	〈噴霧粒子径〉	〈耐摩耗性〉	〈耐薬品性〉	〈耐熱性〉	〈耐圧性〉	〈粘性〉

霧の分級法については内外共に諸説がありますが、弊社では図のような分級法を提案しています。

粗霧

並みの雨～スコール
1.0mm以上

技術案内 —ノズルの材質—

各シリーズの材質欄に標準材質とオプション材質を表示しています。

ノズルおよび部品の材質には次のようなものがありますので、製品の材質にご希望がある場合はお問い合わせください。

耐性の詳細については巻末のスプレーノズル技術資料をご覧ください。

材質名称一覧

金 属	S303	ステンレス鋼303
	S304	ステンレス鋼304
	S316	ステンレス鋼316
	S316L	ステンレス鋼316L
	SCS13	S304相当鑄造ステンレス鋼
	SCS14	S316相当鑄造ステンレス鋼
	SCS16	S316L相当鑄造ステンレス鋼
	S420J2	焼入れステンレス鋼420J2
	B(真ちゅう)	黄銅C3604

ゴ ム	NBR	ニトリルゴム
	FKM	フッ素ゴム
	FEPM	4フッ化エチレンプロピレンゴム
	EPDM	エチレン・プロピレンゴム

セラ ミック	CERJET®セラミック	
	アルミナ磁器	アルミナ92%など
	SiC	窒化珪素結合炭化珪素
	SiSiC	反応焼結炭化珪素

樹 脂	PP	ポリプロピレン	
	PPS	ポリフェニレンサルファイド	
	PVC	硬質塩ビ	
	HTPVC	耐熱塩ビ	
	PTFE	ポリテトラフルオロエチレン	
	PCTFE	ポリクロロトリフルオロエチレン	
	PVDF	ポリビニリデンフルオライド	
	ABS	ABS樹脂	
	FRPP	ガラス繊維強化ポリプロピレン	
	PA	ポリアミド	
	PE	ポリエチレン	
		超高分子量ポリエチレン	
		ポリエステル・エラストマー	
		アラルダイト®*1	エポキシ樹脂(接着剤)
		アラルダイト®H	高温用エポキシ樹脂(接着剤)

*1 アラルダイトは、Huntsman International LLC社の登録商標です。

禁油処理(オプション)も行えます。ご要望の方はご相談ください。

耐薬品・耐熱性能一覧

項目	材質	金 属					樹 脂										ゴ ム				セラミック*3					
		S303	S304	S316	S316L	B	PP	PPS	PVC	PTFE	PVDF	ABS	FRPP	PA	ポリエチレン 超高分子量	ポリエステル・ エラストマー	アラルダイト® H	アラルダイト® H	NBR	FKM	FEPM	EPDM	CERJET® セラミック	アルミナ磁器	SiC	SiSiC
耐 薬 品 性	塩酸	×	×	×	×	×	○	○	○	○	△	○	×	○	×	△	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○
	濃塩酸	×	×	×	×	×	△	○	○	○	△	△	×	○	×	×	×	×	×	○	○	△	○	○	○	○
	硫酸(35%)	×	×	×	×	×	○	○	○	○	△	○	×	○	×	△	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○
	濃硫酸	×	×	○	○	×	×	△	○	○	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	○	○	○	○
	硝酸(35%)	○	○	○	○	×	×	△	○	○	×	×	△	△	×	×	×	×	×	○	○	×	○	○	○	○
	濃硝酸	△	○	△	△	×	×	×	×	○	×	×	△	×	×	×	×	×	×	○	○	×	○	○	○	○
	酢酸	△	○	○	○	×	○	○	○	○	×	○	△	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水酸化ナトリウム (苛性ソーダ)	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△	○	○	○	△	×	△	○	△	○	○	×	△	△	△
	アンモニア水	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	○	○	○	○	○
	アセトン	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	○	○	△	△	×	○	×	×	×	○	○	○	○	○
トリクロロエチレン	○	○	○	○	○	△	○	×	○	×	△	○	△	△	×	○	△	○	△	○	○	×	○	○	○	
エチルアルコール	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
*2 耐 熱 性	使用可(°C)	400	400	400	400	200	80	170	40	100	80	90	130	80	100	60	120	90	150	150	90	700	1,000	1,550	1,350	
	短期使用可(°C)	800	800	800	800	400	90	180	50	150	120	90	100	230	100	120	70	140	120	200	200	120	800	1,200	1,550	1,350

*2 スプレーノズルの耐熱温度は、使用環境雰囲気、噴霧液性などにより大きく異なります。

*3 セラミックはヒートショックによるクラック(割れ)が生じるため、100°C以下での使用を推奨します。

注) 接着剤を使用しているノズルは、接着剤の耐薬品性、耐熱性もご留意ください。

○…可 △…短期可 ×…不可

■スプレーノズルの噴霧仕様は各チャートにまとめています。

標準扇形ノズル / 一体形

一部受注生産品
VVP / VP

【スプレーパターン】

【流量分布】

特長

- 中央が強く両端にかけて次第に弱まる山形流量分布の扇形噴霧を発生。
- ノズル複数配列時にパターンの両端をオーバーラップさせて使うと、流量分布が全幅において均等になる。

標準圧力

0.3MPa

主用途

洗浄：自動車、車輛、コンテナ、フィルム、フェルト、フィルター、スクリーン、びん、土砂、碎石、金属、金属部品、機械、銅板、銅片、各種容器

散布：エッチング液、油、潤滑剤、糊液、酸液、防虫・防除剤、除草剤、水溶液

冷却：ガス、煙、熱交換器、タンク、銅板、銅片、屋根

水幕：防火、消火、防熱、防塵、防臭

●標準圧力での噴霧写真

●スプレーパターンと流量分布のタイプ

●標準圧力での噴霧角度の区分 (115°)

●標準圧力での噴霧流量の区分 (0.3ℓ/min)

●スプレーノズルのネジの大きさの種類；
管テーパーオスネジ (R1/4)
管テーパーメスネジ (Rc1/4)

●シリーズ名；VVPシリーズ (全金属製)

●セラミックチップをエンジニアリングプラスチックで一体モールドしたセラミック・樹脂ノズル

●各噴霧圧力での噴霧角度 (0.7MPaで124°)

●各噴霧圧力での噴霧流量 (計算値) (0.15MPaで0.21ℓ/min)

●標準圧力での噴霧流量 (0.3MPaで0.30ℓ/min)

●平均粒子径140~160はザウター平均粒子径値がこの範囲にある (液浸法による測定値)

●スプレーノズル液路の最小寸法 (概略値)

噴霧角度の区分	噴霧流量の区分	ネジサイズ																噴霧角度 (°)	噴霧流量 (ℓ/min)										平均粒子径 (μm)	異物通過径 (mm)	ストレーナーユニット	
		VVP								VP									0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.5	0.7	1	2					
		金属製				樹脂製				金属製				セラミック																		
R1/8	R1/4	R3/8	R1/2	R3/4	R1	R1/8	R1/4	R1/8	R1/4	R1/8	R1/4	R1/8	R1/4	R1/8	R1/4	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
03	04															101	115	124	—	0.17	0.21	0.24	0.30	0.39	0.46	0.55	0.77	140	0.2	200		
05	07															102	115	124	—	0.23	0.28	0.33	0.40	0.52	0.61	0.73	1.03	0.2	200			
10	15															103	115	124	—	0.29	0.35	0.41	0.50	0.65	0.76	0.91	1.29	0.3	150			
20	30															104	115	124	—	0.40	0.49	0.57	0.70	0.90	1.07	1.28	1.81	0.3	150			
40	60															105	115	123	0.41	0.58	0.71	0.82	1.00	1.29	1.53	1.83	2.58	0.4	150			
80	100															106	115	123	0.61	0.87	1.06	1.23	1.50	1.94	2.29	2.74	3.87	0.5	100			
200	230															104	115	123	0.82	1.15	1.41	1.63	2.00	2.58	3.06	3.65	5.16	0.6	100			
260	300															105	115	122	1.23	1.73	2.12	2.45	3.00	3.88	4.58	5.48	7.75	0.8	50			
400	500															106	115	122	1.63	2.31	2.83	3.27	4.00	5.16	6.11	7.30	10.3	0.8	50			
600																107	115	121	2.45	3.46	4.24	4.90	6.00	7.75	9.17	11.0	15.5	1.0	—			
																107	115	121	3.27	4.62	5.66	6.53	8.00	10.3	12.2	14.6	20.6	1.2	—			
																107	115	120	4.08	5.77	7.07	8.17	10.0	12.9	15.3	18.3	25.8	1.7	—			
																109	115	120	8.16	11.5	14.1	16.3	20.0	25.8	30.6	36.5	51.6	510	2.4	—		
																109	115	119	9.39	13.3	16.3	18.8	23.0	29.7	35.1	42.0	59.4	2.7	—			
																109	115	119	10.6	15.0	18.4	21.2	26.0	33.6	39.7	47.5	67.1	2.8	—			
																109	115	119	12.2	17.3	21.2	24.5	30.0	38.7	45.8	54.8	77.5	3.0	—			
																110	115	118	16.3	23.1	28.3	32.7	40.0	51.6	61.1	73.0	103	580	3.5	—		
																110	115	118	20.4	28.9	35.4	40.8	50.0	64.6	76.4	91.3	129	0.9	—			
																111	115	118	24.5	34.6	42.4	49.0	60.0	77.5	91.7	110	155	610	4.3	—		
																111	115	117	32.7	46.2	56.5	65.3	80.0	103	122	146	206	700	5.0	—		
																117	115	117	40.8	57.7	70.7	81.7	100	129	153	183	258	0.8	—			
																117	115	117	61.2	86.6	106	122	150	194	229	274	387	900	5.6	—		

●○印は製品の有無を示す
●…製品あり (ストレーナー装備可能)
○…製品あり (ストレーナーなし)
空欄…該当製品なし

●圧力0.05MPaでは十分なスプレーパターンが得られないので記載せず

●ストレーナー付きのときのストレーナースクリーン番号

図面のネジサイズはISO表記になります。
お引合い時には下記のように表記が変わります。

ネジの種類	ISO表記	JIS表記	お引合い時の表記
管テーパーオスネジ	R1/4	PT1/4	1/4M
管テーパーメスネジ	Rc1/4	PT1/4	1/4F

スプレーノズル技術資料

スプレーノズルを有効にご利用いただくために、ノズル選定のポイントとなる要素、ノズルの特長、性質などをご紹介します。

スプレーノズルの適切な使い方

■噴霧圧力によるスプレーパターンの変化	P.124
■噴霧角度と噴霧距離による噴霧幅の変化	P.124
■噴霧流量の計算	P.125
■流量分布の変化	P.125
■扇形ノズル複数配列時の流量分布の変化	P.126
■噴霧粒子径とその測定法	P.127
■平均粒子径	P.128
■各測定方法と粒子径の相関関係	P.128

ノズルの特性

■異物通過径と目詰まり対策	P.129
■打力	P.130
■粘性	P.130
■耐熱性	P.131
■耐圧性・締め付けトルク	P.131
■耐薬品性	P.131
■耐摩耗性	P.132

その他の要素

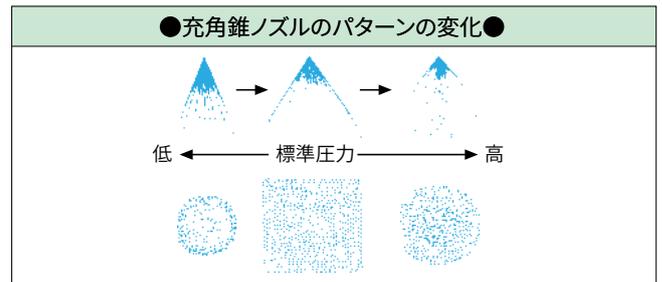
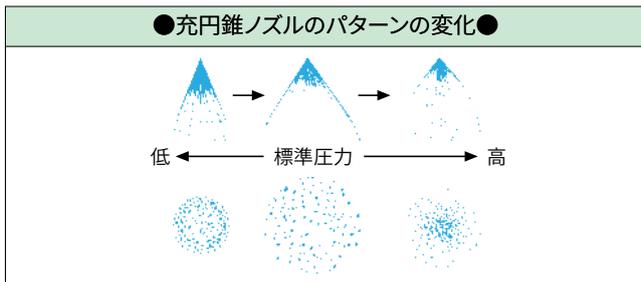
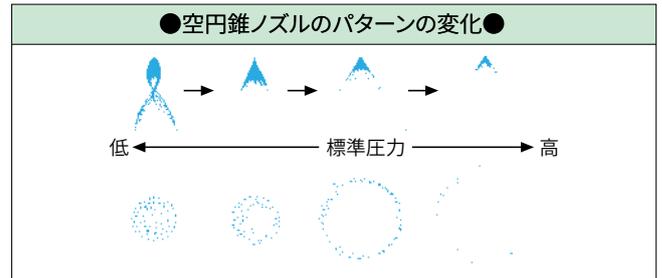
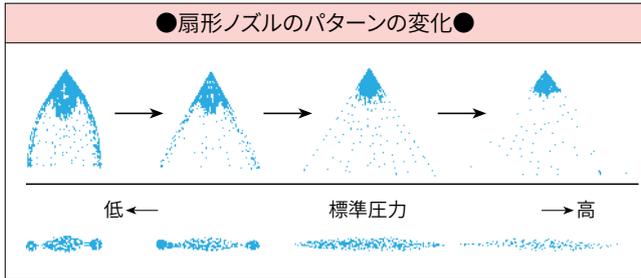
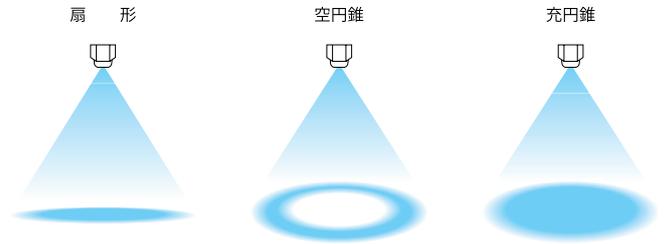
■ストレーナー	P.133
■ノズル反力	P.133
■回転反力	P.133
■寸法計算(対角の長さ)	P.133
■参考資料	P.134

スプレーノズルの適切な使い方

■噴霧圧力によるスプレーパターンの変化

スプレーパターンは噴霧の断面形状を示し、用途に応じ使い分けることでノズルの性能を活かし効果を高めます。

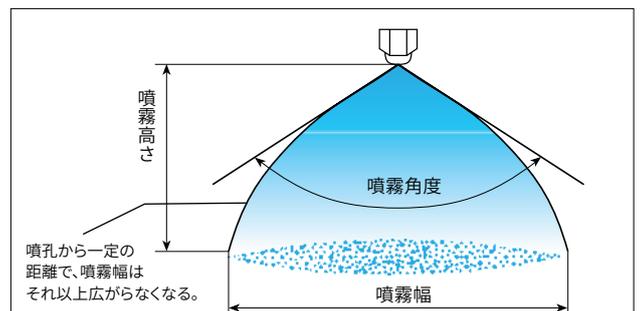
スプレーパターンは噴霧圧力を低圧から次第に昇圧していくと形状が変化します。



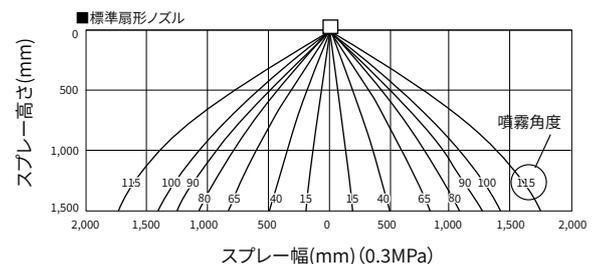
■噴霧角度と噴霧距離による噴霧幅の変化

スプレーノズルの噴霧角度はノズル近傍での角度です。噴霧角度による噴霧幅の計算値は表のようになりますが、実際は霧は空中を飛翔するにつれて次第に勢いを失いカバー範囲が縮小します。計算上の噴霧幅と実際の噴霧幅は、噴霧高さにより異なります。

ノズルの配置を設計される場合にはご注意ください。



		計算上の噴霧幅 (mm)												
噴霧角度		150°	140°	130°	115°	100°	90°	80°	65°	50°	40°	25°	15°	12°
噴霧高さ (mm)	10	74.6	54.9	42.9	31.4	23.8	20	16.8	12.7	9.3	7.3	4.4	2.6	2.1
	20	149	110	85.8	62.8	47.7	40	33.6	25.5	18.7	14.6	8.9	5.3	4.2
	50	373	275	214	157	119	100	83.9	63.7	46.6	36.4	22.2	13.2	10.5
	70	522	385	300	220	167	140	117	89.2	65.3	51.0	31.0	18.4	14.7
	100	746	549	429	314	238	200	168	127	93.3	72.8	44.3	26.3	21.0
	150	1,120	824	643	471	358	300	252	191	140	109	66.5	39.5	31.5
	200	1,492	1,099	858	628	477	400	336	255	187	146	88.7	52.7	42.0
250	1,866	1,374	1,072	785	596	500	420	319	233	182	111	65.8	52.6	



スプレーノズル技術資料

■噴霧流量の計算

噴霧液の比重と噴霧流量の変化

チャートに表示してある噴霧流量は上水のもので、
噴霧液の比重が変わると噴霧流量も変化します。

一般に液の比重が軽く、噴霧圧力が高いほど噴霧流量は多くなります。

噴霧流量は液の比重の平方根にほぼ反比例して増減します。

比重yの液の噴霧流量は、チャートの数値に
 $\frac{1}{\sqrt{y}}$ を掛けてください。

噴霧流量と噴霧圧力の関係

噴霧流量は噴霧圧力の平方根にほぼ正比例して増減します。
予定の噴霧圧力での噴霧流量がチャートに表示されていないときは、次の式で近似噴霧流量 Q_x を算出ください。

$$Q_x = Q \sqrt{\frac{P_x}{P}}$$

P: 任意の圧力 P_x : 使用予定の圧力
Q: 任意Pの噴霧流量 Q_x : 求める噴霧流量(近似値)

例：噴量の区分20、圧力0.4MPaの噴霧流量は？

噴量の区分	噴角(°)					
	0.3 MPa	0.7 MPa	0.2 MPa	0.3 MPa	0.5 MPa	0.7 MPa
20	80	86	1.83	2.00	2.58	3.06
40	80	83	3.27	4.00	5.16	6.11
60	80	83	4.90	6.00	7.75	9.17

任意の圧力Pを0.3MPaとし、その時の噴霧流量Q(2.00ℓ/min)を使って計算(使用予定の圧力と近い圧力を選んでください)。

$$Q_x = 2.00 \times \sqrt{\frac{0.4}{0.3}} \approx 2.31(\text{ℓ/min})$$

■流量分布の変化

流量分布は噴霧幅方向における噴霧の水量分配状態を示します。

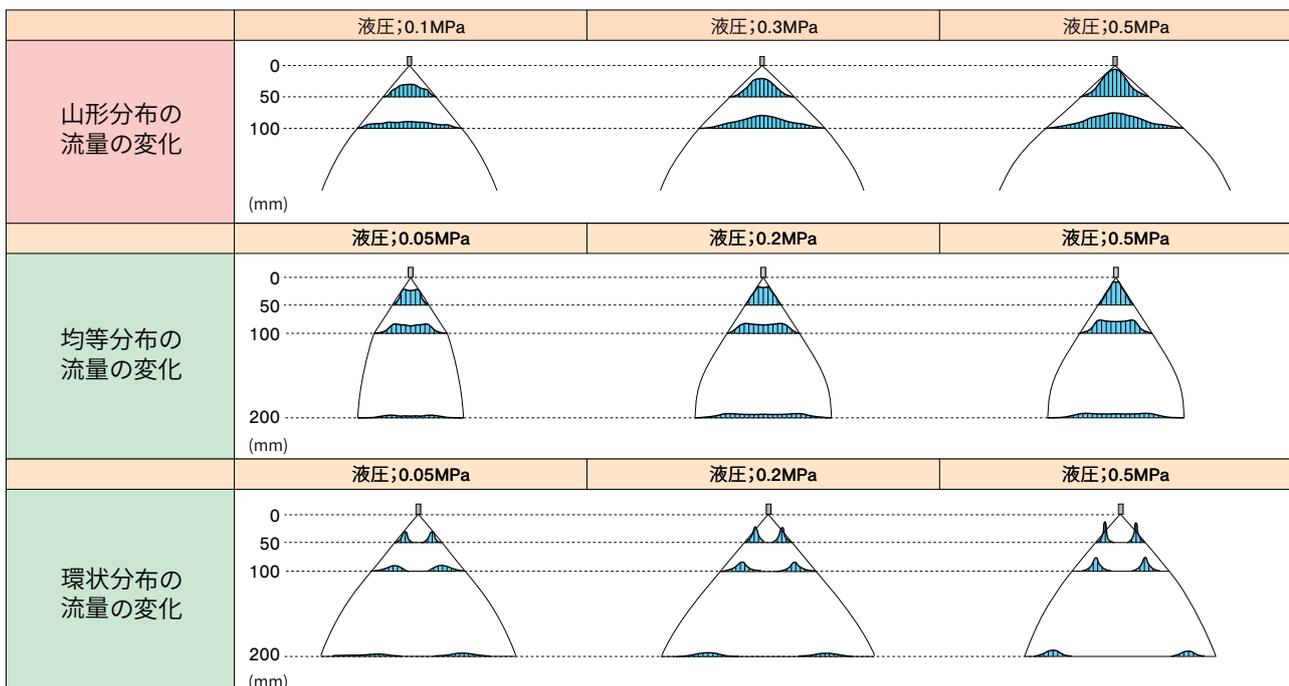
分布は噴霧高ささと噴霧圧力により変化します。



環状分布の様子



均等分布の様子(三山分布)



■扇形ノズル複数配列時の流量分布の変化

流量分布は、扇形ノズルの種類により特長が異なります。

山形分布は、中央が強く両端にかけて次第に弱まる流量分布です。

噴霧を重ね合わせて使用する場合に噴霧幅全域での均等な流量分布を容易にしますが、打力という観点では均等になるわけではありません。

均等分布は、噴霧幅全域で均等な流量と打力の分布を示します。

1個のノズルで噴霧幅方向の洗浄力を均一にしたいときに使いやすい分布です。

山形分布のノズル

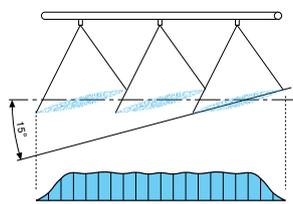


標準扇形ノズルは複数配列時に最も均等な流量分布になりやすいよう、分布形状を一山分布に設計しています。

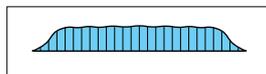
流量分布は噴霧高さ、取付けピッチ、噴霧圧力、液性によって異なりますが、個々のノズルに性能のばらつきがあると設計値と実際が一致しません①。

精度保証があるいくつかのノズルでは均一分布を実現することができます②。

またノズルの配列時に振り角をつけて配置することで、ノズル同士の噴霧領域の干渉を抑え、流量の均等性を高めることができます。



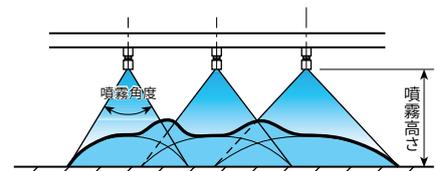
均等分布のノズル



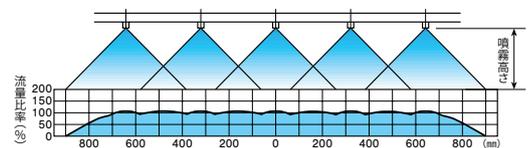
均等扇形ノズルは噴霧幅方向の洗浄力を均一にするため、均等流量分布に設計しています。

複数配列時には、標準扇形ノズルに比べ流量分布の均等性に影響が出ますのでご注意ください③。

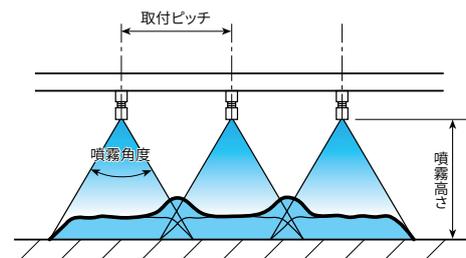
①性能にばらつきがあると…均等な流量分布にはなりません。



②精度保証付きノズルだと…性能がそろっており均等な山形分布になります。



③複数配列では干渉しあう箇所均等性が崩れます。

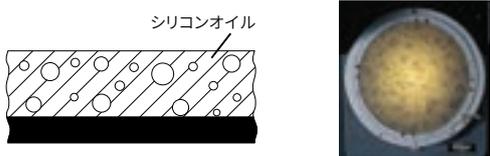
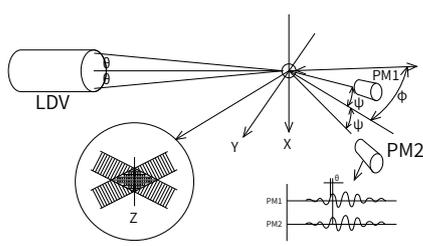
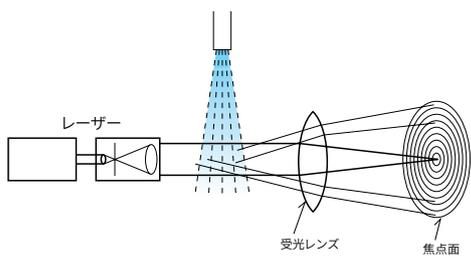
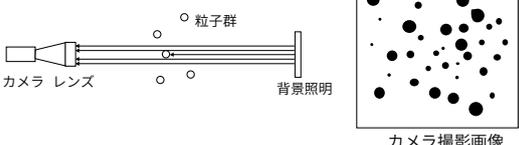


スプレーノズル技術資料

■噴霧粒子径とその測定法

粒子径の測定法には、液浸法およびレーザー法を採用しています。

当カタログでは粒子径が安定して測定される液浸法によるデータを記載しています。

測定方法		基本原理と特長
液浸法	 <p>シリコンオイル</p>	<p>シリコンオイルを厚めに塗布したプレートガラス上に霧を受け止め、素早く拡大写真を撮影し、できあがった写真からサイズごとに粒子数をカウントする方法です。</p> <p>この方法は、実際に粒子を捕集し測定するため測定条件(距離、粒子密度等)の影響を比較的受けにくく、またオイル中に浮くので真円の状態で測定が可能です。</p> <p>ただし、オイルの表面張力を破ることができない超微粒子はすべてオイル表面で蒸発してしまうため、この方法で測定した微霧や超微霧の平均粒子径は、実際よりもかなり大きく表われます。</p>
	測定範囲：10～5,000 μm	
レーザー法	 <p>LDV</p> <p>PM1</p> <p>PM2</p> <p>Z</p>	<p>2本のレーザー光を交差させ、干渉縞を形成させます。この干渉縞を通過した粒子により生じた散乱光を一定距離離れた複数の受光器で感知した時の位相差により、粒子径を算出する方法です。</p> <p>この方法は、一つ一つの粒子を測定するため、粒子密度の影響を比較的受けにくく、かつ粒子の速度も同時に測定できる利点があります。</p> <p>ただし、噴霧のポイントでの測定になります。</p>
	測定範囲：0.5～2,500 μm	
フランホーヘル回折法	 <p>レーザー</p> <p>受光レンズ</p> <p>焦点面</p>	<p>レーザー光路上に噴霧粒子が存在すると、レーザー光線は、粒子表面で散乱し、散乱光の干渉によりその後方に回折像を結ぶことを応用したものです(フランホーヘルの回折)。</p> <p>この方法は、レーザー光の通路上に存在する粒子すべてを同時に測定することが可能ですが、粒子密度が高い場合は、一度散乱したレーザー光が別の粒子により再度散乱される現象(多重散乱)が生じ、実際の平均粒子径より小さく表われることがあります。</p>
	測定範囲：1～1,000 μm	
シャドウ法	 <p>粒子群</p> <p>カメラレンズ</p> <p>背景照明</p> <p>カメラ撮影画像</p>	<p>背景照明で照らした粒子の影を撮影し、撮影したさまざまな粒子を円に変換し粒子径を算出します。</p> <p>この方法ではレーザー法で測定出来ない非球形の粗大粒子の計測が可能です。</p> <p>ただしカメラの倍率が低いため、細かい粒子の測定には不向きです。また粒子密度が高い場合は、複数の重なった粒子を一つの粒子として計測する場合があるため、実際よりも大きく表示されることがあります。</p>
	測定範囲：10～8,000 μm	

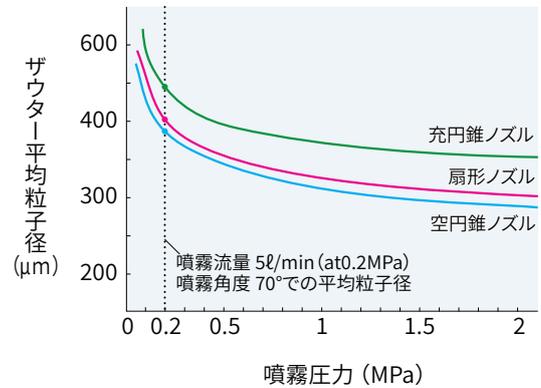
■平均粒子径

ノズルの選定や応用装置の設計において重要な因子となる平均粒子径は、ノズル形式や噴霧圧力、噴霧流量によって変化します。

測定条件(圧力、流量、角度)が同じなら、空円錐ノズルの平均粒子径が最も小さくなります。

粒子径が細かくなると、空気と接触する表面積が増えるので、物質移動や反応に有利です。

ガス冷却、空気加湿、ガス洗浄、化学反応などには空円錐ノズルが効果的です。



平均粒子径は、一般的には次の3つの平均値が用いられます。

● ザウター平均粒子径 (\bar{d}_{32}) $\dots\dots\dots \sum nd^3 / \sum nd^2$

● 平均体積粒子径 (\bar{d}_v) $\dots\dots\dots (\sum nd^3 / \sum n)^{1/3}$

● マスメジアン粒子径 ($D_{v,5}$) $\dots\dots\dots \int_0^{D_{v,5}} dv/v = \int_{D_{v,5}}^{\infty} dv/v = 50\%$

冷却・蒸発・燃焼・乾燥などの化学反応では表面積/体積 = 比表面積によって効率が論じられます。

また数多い小粒子より、数少ない大粒子によって現象が左右されることが多いため、ザウター平均粒子径を噴霧粒子群の代表値とするのが最も好ましいようです。

一般にもザウター平均値が多用され、当カタログにおいても使用しています。

■ ザウター平均粒径算出例

範囲(μm)	中央値d(μm)	個数n	nd ²	nd ³
0-100	50	1,664	4,160,000	208,000,000
100-200	150	2,072	46,620,000	6,993,000,000
200-300	250	444	27,750,000	6,937,500,000
300-400	350	161	19,722,500	6,902,875,000
400-500	450	73	14,782,500	6,652,125,000
500-600	550	35	10,587,500	5,823,125,000
600-700	650	17	7,182,500	4,668,625,000
700-800	750	4	2,250,000	1,687,500,000
	計	4,470	133,055,000	3.987275 × 10 ¹⁰

$$\bar{d}_{32} = \frac{\sum nd^3}{\sum nd^2} = 299.6711886 = 300 \mu\text{m}$$

■各測定方法と粒子径の相関関係

各種測定法で、測定結果に差が生じます。

液浸法での粒子径の大きさを1としたときのそれぞれの測定法での相関比較は右表のようになります(注:ザウター平均粒子径での比較)。

測定法 ノズルタイプ	液浸法	フランホー ヘル回折法	ドップラー法	シャドウ法
1流体	1	0.45	0.7~0.9	0.8~0.9
2流体				

スプレーノズル技術資料

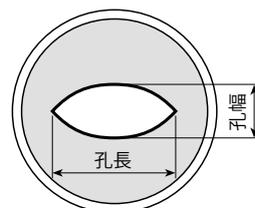
ノズルの特性

■異物通過径と目詰まり対策

異物通過径はノズル内部の液通路の最小寸法概略値を表示しています。

扇形ノズル

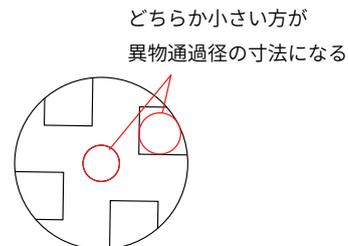
扇形ノズルの異物通過径はノズル噴口により決まります。
ノズル噴口は猫目形状をしているので、異物通過径は噴口の孔幅に安全率を掛けた値としています。



円錐ノズル

均等な流量分布で円形噴霧をさせるため、通常はワーラー（旋回子）を内蔵しています。
このため液通路の最小寸法はワーラー部により決まります。
異物通過径は、ワーラー部を通過できる球の直径dとしています。

ワーラーのない空円錐ノズルや直進ノズルは、液体流入口と噴口のうち小さい方の径が異物通過径になります。



目詰まり対策

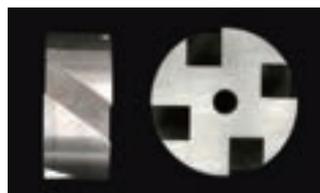
ワーラーにはX形、円（マンジ）形、蓮根形などがありますが、ノズルの目詰まりは主にこのワーラー部で起こります。
X形ワーラーは、他の形式のワーラーに比べ異物通過径を大きく取れ、目詰まりに強い特長を持ちます。

ワーラーがなく、液体流入口が1孔のAAP (P58)、TAA (P60)、AJP (P78) シリーズは、目詰まりにとっても強いノズルです。

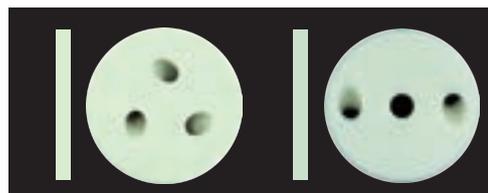
X形ワーラー



円形ワーラー



蓮根形ワーラー



■打力

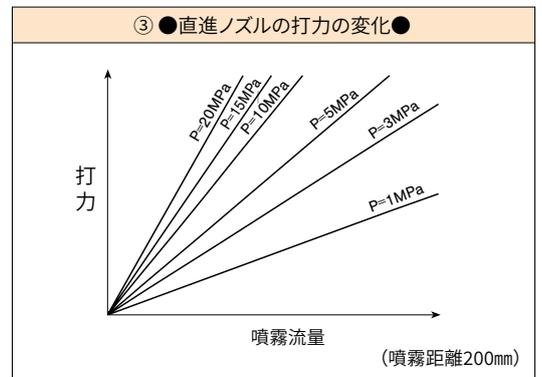
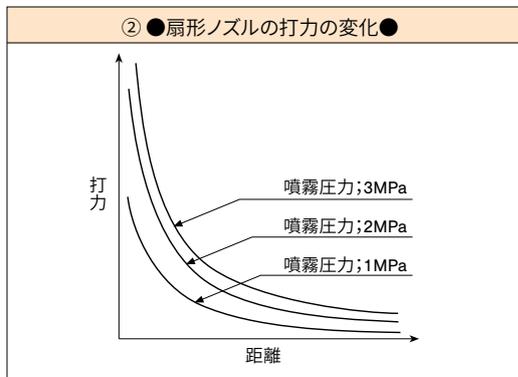
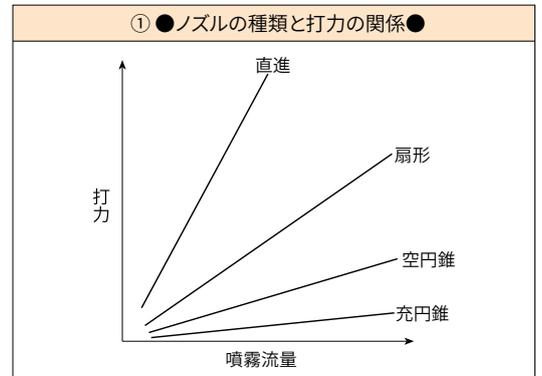
打力は、スプレーノズルから噴霧された液滴が対象物に衝突した時の強さを示します。

打力が大きいほど、洗浄力も大きくなります。

打力は直進ノズルが最も強く①、噴霧角度が大きいほど、また噴霧カバー範囲が広いノズルほど弱くなります。

またノズルと対象物との距離が長いほど弱くなります②。

同一圧力では噴霧流量が多いほど打力、洗浄力は大きくなります③。

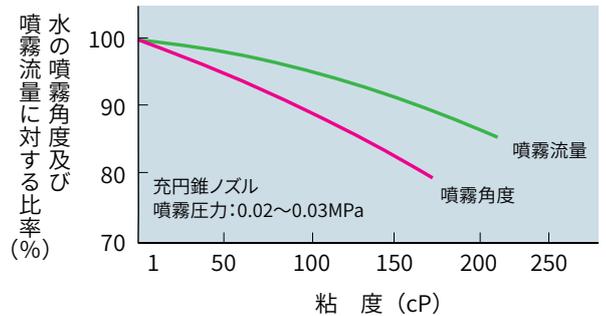


■粘性

一般的に液の粘性が増すと、水噴霧に比べ噴霧流量は減少し、噴霧角度も減少します。

また流量分布は水噴霧に比べて均等性が崩れ、粒子径も大きくなります。

粘性液噴霧では、ノズルまでの配管内において抵抗が増大するので、圧損にご注意ください。

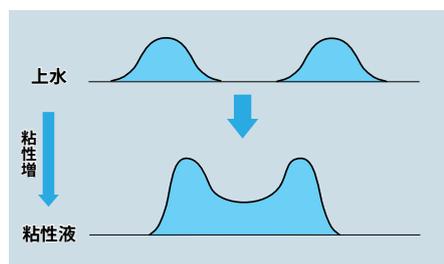


空円錐ノズルの場合は、液の粘性が増すとワレーの旋回力が落ち水幕の厚みが大きくなり、流量分布も崩れます。

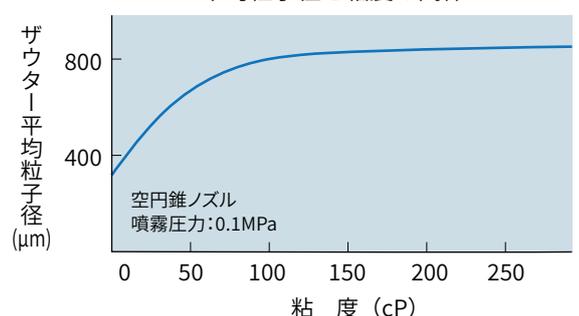
そのため水噴霧に比べ噴霧流量は増加し、噴霧角度が減少することがあります。

ノズルによっては、傾向が異なる場合があるので、ご相談ください。

粘性増加による空円錐ノズルの水量分布の変化



平均粒子径と粘度の関係



スプレーノズル技術資料

■耐熱性

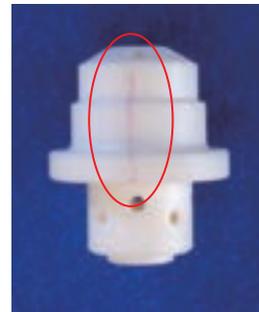
スプレーノズルの耐熱温度は使用環境雰囲気、噴霧液性などにより大きく異なります。

耐熱性能一覧は当カタログ7ページに掲載していますので、ご参照ください。
接着剤を使用しているノズルは、接着剤の耐熱性もご注意ください。

CERJET®セラミックは、高温(200°C)から急冷されると亀裂を生じます*ので、ご注意ください。

特殊材質製ノズルの製作も行っています。ご相談ください。

* アルミナ製品は温度差100°C以上で亀裂が生じます。ご利用時にはご注意ください。



急冷により亀裂が入ったノズル

■耐圧性

シリーズごとに、圧力に十分耐え得るよう細部に注意を払い設計していますが、システム運転の仕方により水撃作用のような噴霧圧力の3~5倍もの圧力が液路の端に掛かることがあります。

高圧では、樹脂製よりも金属製ノズルの使用をお勧めします。

締め付けトルク

CERJET®セラミックチップ入りのノズルは、ネジを締め付けすぎると、小径の金属本体歪みによりセラミックチップに亀裂が入るので、適正トルクで締め付けてください。

締め付けトルクの上限の目安は、以下になります。

S303 製、B (真ちゅう) 製で (R1/8 ; 8N・m、R1/4 ; 15N・m)

■耐薬品性

薬剤噴霧や腐食環境では、ノズルが思わぬ腐食を起こすため材質を考慮する必要があります。

耐薬品性能一覧は当カタログ7ページに掲載していますので、ご参照ください。

接着剤を使用しているノズルは、接着剤の耐薬品性もご注意ください。

オプション材質の他、各種特殊材質のスプレーノズルも製作しておりますので、お気軽にご相談ください。

セラミックノズルの強み

弊社ノズルは標準材質をS303、CERJET®セラミックとしています。

CERJET®セラミックは、フッ酸とpH12以上のアルカリ液を除いてほとんどの酸や腐食性の強い液に侵されないため、腐食や摩耗が気になる用途で活躍します。

ただし、セラミックチップと金属の結合にエポキシ樹脂(アラルダイト®)を使用していますので、接着剤や本体材質が問題になるときは、CERJET®セラミックチップをエンジニアリングプラスチックで一体モールドしたセラミック・樹脂ノズル「セルティーム®」の使用をお勧めします。

■耐摩耗性

ノズルの摩耗について

ノズル内は噴霧液が高速で流れるため、特に噴口部は常に摩耗にさらされています。

液が循環して使用される場合はスラリーなどが入るため、さらに摩耗が進みます。

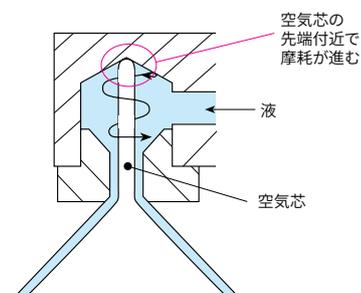
摩耗が増加すると、扇形ノズルは徐々に噴霧角度が小さくなり、流量分布が悪くなります。また高圧洗浄ではポンプ圧の低下となり、洗浄力は急速に劣化していきます。



スラリー液による噴口部の摩耗

空円錐ノズルはノズル内部の旋回流中心に空気芯が発生し、スラリー分を含む液の噴霧ではこの空気芯先端付近の摩耗が促進されます。

ノズル性能を最高に維持しながら摩耗対策を行うには、材質の強化が最も効果的です。



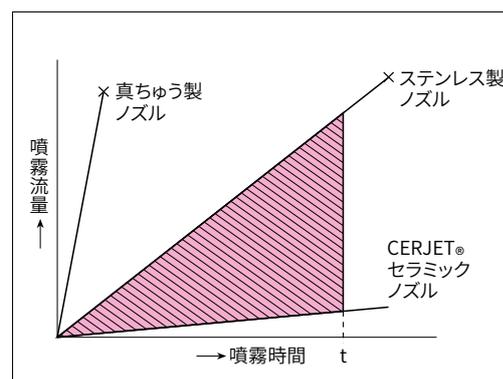
材質による摩耗性の違い

真ちゅう、ステンレス、CERJET®セラミックノズルの摩耗は図上のそれぞれの直線のように進みます。

例えば噴霧時間 t の間にステンレスノズルを使用したとすると、同じ噴霧時間のCERJET®セラミックノズルに比べ斜線の面積分に相当する液のオーバースプレーを起こしたことになります。

CERJET®セラミックは金属材料に比べ耐摩耗性で抜群に優れ、モース硬度で7という硬さなので、ステンレスの20~30倍、真ちゅうの数100倍長持ちします。

摩耗の激しい工程や、スラリー液などを利用する場合、高圧洗浄の場合には、摩耗性に優れているCERJET®セラミックノズルをご検討ください。



スプレーノズル技術資料

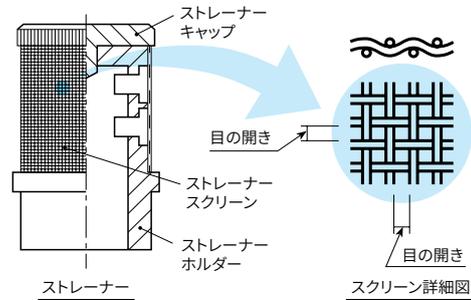
その他の要素

■ストレーナー

スプレーノズルに装備しているストレーナーは、ストレーナーホルダー、ストレーナースクリーン、およびストレーナーキャップで構成されています。

ノズルの異物通過径に対して、適切なメッシュサイズのストレーナーをご利用ください。

ストレーナースクリーン		ノズルの異物通過径(mm)
サイズ	目の開き(mm)	
#200	0.07	0.3未満
#150	0.10	0.3以上～0.5未満
#100	0.15	0.5以上～0.8未満
#50	0.30	0.8以上～1.0未満



■ノズル反力

高圧水を噴霧すると、噴霧方向と逆方向に反力が働きます。

反力Fの概算値は右記のように表されます。

$$F = 0.745 \cdot Q \cdot \sqrt{P}$$

F : 反力 (N)
Q : 噴霧流量 (ℓ/min)
P : 噴霧圧力 (MPa)

■回転反力

ワローを内蔵した充円錐ノズルでは、ワローにより旋回流を作るので、その反力として回転トルクが発生します。

回転トルクはネジを締めつける方向になります。

回転トルクTは、右記のように表されます。

$$T \doteq C \cdot Q \cdot D \cdot \sqrt{P}$$

T : トルク (N-m)
C : 定数
Q : 噴霧流量 (ℓ/min)
D : ワロー外径 (mm)
P : 噴霧圧力 (MPa)

■寸法計算 (対角の長さ)

六角形状の外接円寸法 (対角長さ) は、

対辺寸法に1.16を乗じた寸法

を目安としてください。

(例)

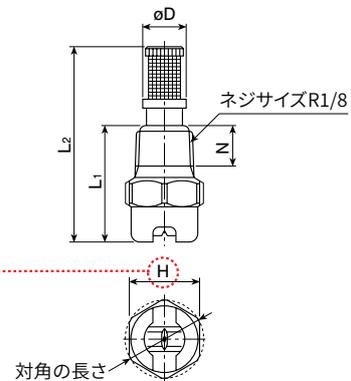
右図の場合、H寸法が12mmなので対角長さは

$$12 \times 1.16 = 13.92 \quad \text{となります。}$$

VVPシリーズの外形寸法表

外形寸法 (mm)				
L ₁	L ₂	H	φD	N
18.5	31	12	7.5	6.5

(例) VVPシリーズの外形図



■参考資料

■単位の換算

長さ	μm	mm	cm	m	in	ft
	1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁶	3.94×10 ⁻⁵	3.28×10 ⁻⁶
	1×10 ³	1	0.1	1×10 ⁻³	3.94×10 ⁻²	3.28×10 ⁻³
	1×10 ⁴	10	1	1×10 ⁻²	3.94×10 ⁻¹	3.28×10 ⁻²
	1×10 ⁶	1×10 ³	100	1	3.94×10	3.28
	2.54×10 ⁴	25.4	2.54	2.54×10 ⁻²	1	8.33×10 ⁻²
	3.05×10 ⁵	3.05×10 ²	3.05×10	3.05×10 ⁻¹	12	1

面積	cm ²	m ²	in ²	ft ²
	1	1×10 ⁻⁴	0.155	1.08×10 ⁻³
	1×10 ⁴	1	1.55×10 ³	10.8
	6.45	6.45×10 ⁻⁴	1	6.94×10 ⁻³
	9.30×10 ²	9.30×10 ⁻²	1.44×10 ²	1

体積	cm ³	ℓ	m ³ (kℓ)	ft ³	英 gal	米 gal
	1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻⁶	3.53×10 ⁻⁵	2.2×10 ⁻⁴	2.64×10 ⁻⁴
	1×10 ³	1	1×10 ⁻³	3.53×10 ⁻²	0.220	0.264
	1×10 ⁶	1×10 ³	1	35.3	220	264
	2.83×10 ⁴	28.3	2.83×10 ⁻²	1	6.23	7.48
	4.55×10 ³	4.55	4.55×10 ⁻³	0.16	1	1.2
	3.79×10 ³	3.79	3.79×10 ⁻³	0.134	0.833	1

圧力	MPa	bar	kg/cm ²	lb/in ² (p.s.i)	atm	mmHg	mmH ₂ O(mmAq)
	1	10	10.2	145	9.87	7.5×10 ³	1.02×10 ⁵
	0.1	1	1.02	14.5	0.987	750	1.02×10 ⁴
	0.098	0.981	1	14.2	0.968	736	1×10 ⁴
	6.89×10 ⁻³	0.069	0.070	1	0.068	51.7	703
	0.101	1.01	1.03	14.7	1	760	1.03×10 ⁴
	1.33×10 ⁻⁴	1.33×10 ⁻³	1.36×10 ⁻³	0.019	1.32×10 ⁻³	1	13.6
	9.81×10 ⁻⁶	9.81×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1.42×10 ⁻³	9.68×10 ⁻⁵	0.074	1

流量	ℓ/min	m ³ /min	m ³ /hr	in ³ /hr	ft ³ /hr	英 gal/min	米 gal/min
	1	1×10 ⁻³	0.06	3.66×10 ³	2.12	0.22	0.264
	1×10 ³	1	60	3.66×10 ⁶	2.12×10 ³	220	264
	16.7	0.017	1	6.10×10 ⁴	35.3	3.67	4.40
	2.73×10 ⁻⁴	2.7×10 ⁻⁷	1.64×10 ⁻⁵	1	5.79×10 ⁻⁴	6.01×10 ⁻⁵	7.22×10 ⁻⁵
	0.472	4.72×10 ⁻⁴	0.028	1.73×10 ³	1	0.104	0.125
	4.55	4.55×10 ⁻³	0.273	1.66×10 ⁴	9.63	1	1.20
	3.79	3.79×10 ⁻³	0.227	1.39×10 ⁴	8.02	0.833	1

■その他

粘度	1P=100cP 1St=100cSt
質量	1kg≒2.21 lb 1 lb≒0.454kg
温度	[°F]≒([°C]×9/5)+32 [°C]≒5/9([°F]-32)

■水流量と適正配管径

管呼び径		鋼管		配管10mに対し圧損が 0.01~0.03MPaの時の 流量(ℓ/min)
A	B	内径	外径	
6A	1/8B	6.5	10.5	1.3~2.2
8A	1/4B	9.2	13.8	3~5.2
10A	3/8B	12.7	17.3	7~12
15A	1/2B	16.1	21.7	12~21
20A	3/4B	21.6	27.2	22~38
25A	1B	27.6	34.0	38~65
32A	1*1/4B	35.7	42.7	70~120
40A	1*1/2B	41.6	48.6	120~210
50A	2B	52.9	60.5	215~370
65A	2*1/2B	67.9	76.3	410~700
80A	3B	80.7	89.1	680~1,200
100A	4B	105.3	114.3	1,200~2,100
125A	5B	130.8	139.8	2,100~3,600
150A	6B	155.2	165.2	3,300~5,700