

取扱説明書

小形流量センサ

ラピフロー®

FSMシリーズ

製品をお使いになる前に、この取扱説明書を必ずお読みください。

特に安全に関する記述は、注意深くお読みください。

この取扱説明書は必要な時にすぐ取り出して読めるように大切に保管しておいてください。

本製品を安全にご使用いただくために

ご使用になる前に必ずお読みください。

本製品を安全にご使用いただくためには材料、配管、電気、機構などを含めた空気圧機器に関する基礎的な知識(日本工業規格 ISO 4414、JIS B 8370 空気圧システム通則に準じたレベル)を必要とします。

知識を持たない人や誤った取扱いが原因で引き起こされた事故に関して、当社は責任を負いかねます。

お客様によって使用される用途は多岐にわたるため、当社ではそれらを把握することができません。ご使用条件によっては、性能が発揮できない場合や事故につながる場合がありますので、お客様が用途、用法に合わせて製品の仕様の確認および使用法をよく理解してから決定してください。

本製品には、さまざまな安全策を実施していますが、お客様の誤った取扱いによって、事故につながる場合があります。そのようなことがないためにも、**必ず取扱説明書を熟読し内容を十分にご理解いただいたうえでご使用ください。**

本文中に記載してある取り扱い注意事項とあわせて下記項目についてもご注意ください。

 **危険** : 取扱いを誤った場合に、死亡または重症を負う危険な状態が生じることが想定され、かつ危険発生時の緊急性(切迫の度合い)が高い限定的な場合。
(DANGER)

 **警告** : 取扱いを誤った場合に、死亡または重症を負う危険な状態が生じることが想定される場合。
(WARNING)

 **注意** : 取扱いを誤った場合に、軽症を負うかまたは物的損害のみが発生する危険な状態が生じることが想定される場合。
(CAUTION)

なお、「注意」に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載していますので必ず守ってください。



危険 :

使用流体について

- 引火性の流体には絶対に使用しないでください。

使用環境について

- 防爆性環境
爆発性ガス雰囲気中では、絶対に使用しないでください。
防爆構造になっていませんので、爆発火災を引起す可能性があります。

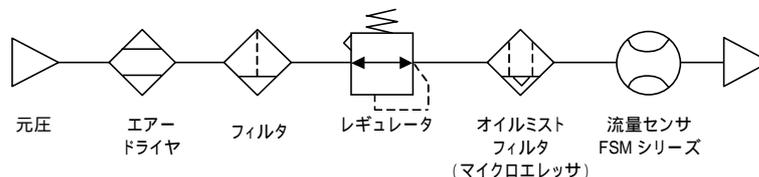


警告 :

使用流体について

- 取引用メータとしては使用できません。
計量法に適合していませんので、商取引には使用しないでください。
工業用センサとして使用してください。
- 適用流体は空気または窒素です。
それ以外の流体では精度の保証は出来ませんので使用しないでください。
- コンプレッサからの圧縮空気には、ドレン(水、酸化オイル、異物等)が含まれていますので、センサの一次側(上流)にフィルタ、エアードライヤおよびオイルミストフィルタ(マイクロエレッサ)を取付けて使用ください。
なお、センサ内のメッシュ(金網)は、配管中の流れを整流するためのものです。異物を取除くためのフィルタではありませんので、必ずフィルタを設置してください。

< 推奨回路 >



- センサの一次側にバルブを使用する場合は、禁油仕様のバルブをご使用ください。グリス、オイル等の飛散により、センサが誤作動したり破壊する恐れがあります。

使用環境について

- 腐食性環境
亜硫酸ガス等の腐食性ガス雰囲気では使用しないでください。
- 周囲温度・流体温度
周囲温度・流体温度は0～50 の範囲内でご使用ください。
なお、温度範囲内であっても周囲温度・流体温度が急激に変化し結露が発生する場所では使用しないでください。
- 最高使用圧力・仕様流量範囲
最高使用圧力以上、仕様流量範囲外での使用は故障の原因になりますので、仕様範囲内にてご使用ください。
- 防滴環境
本製品の保護構造はIP40相当です。水分、塩分、塵埃および切り粉がある場所、加圧、減圧環境下では設置しないでください。
温度変化の激しい場所や、高湿度の環境では本体内部に結露による障害を発生する恐れがありますので使用できません。



注意 :

流量単位について

- 本製品の流量は温度、圧力の影響を受けない質量流量で計測しています。
単位は l/min ですが、これは質量流量を20 1気圧(101kPa)での体積流量に換算した場合の表示です。

耐圧について

- 各シリーズで、耐圧が異なります。選定時ご注意ください。

過流量について

- 各シリーズともに、測定範囲の2倍程度の過流量が流れてもセンサには問題ありませんが、最大使用圧力近くでの動圧がかかった場合(2次側開放状態で、1次側に圧力が加わった場合)、センサに異常をきたす恐れがあります。モレ検査のワーク充填時等、動圧がかかる場合は、必ずバイパス回路や、しぼりを設けてセンサに動圧がかからないようにしてください。

吸着確認等でご使用の場合

- 本製品を吸着確認等でご使用の場合は、使用真空圧力、吸着ノズル径より流量レンジを選定してください。
『7. 技術資料「7.1 流量理論計算方法」38 ページ』を参照してください。
- 本製品を吸着確認等でご使用の場合は吸入側の上流に必ずエアフィルタ(ろ過度 $30\mu m$ 以下)を取付け、異物の吸入を防止してください。
- 本製品を吸着確認等でご使用の場合は大気露点と本製品の周囲温度を考慮して、配管内で結露しない条件でご使用ください。
- 本製品を吸着確認等でご使用の場合、吸着ノズルから本製品の間配管容積によって、応答速度が遅れる場合があります。
その場合は、配管容積を小さくする等の対策をとってください。
- 吸気などの真空用途で使用する場合、ワンタッチ継手部付近での曲げを行わないでください。
ワンタッチ継手付近のチューブに応力が加わる場合はインサートリングをチューブに挿入後、ワンタッチ継手へ差し込んでご使用ください。
- 吸着確認用センサを圧力センサ(スイッチ)から流量センサ(スイッチ)へ置き換えた場合、センサ出力(スイッチ出力)の理論が反転するイメージになります(下図参照)。
PLCのシーケンスプログラムについて変更・修正する必要がありますので、ご注意ください。

	圧力センサ(スイッチ)	流量センサ(スイッチ)
	設定値以上 ON	設定値以下 ON
吸着確認		
	大気圧側 高真空側	流量0側 流量大側

特に、装置電源投入時に、元圧・真空源が供給されていない場合、流量センサ(スイッチ)では、「流量0」=「センサ出力(スイッチ出力)ON」の状態となりますので、PLCのシーケンスプログラム等にて問題がでないようにしてください。



危険 :

配線について

- 電源電圧および出力は、仕様電圧でご使用ください。
仕様電圧以上の電圧を印加すると、誤作動、センサの破損および感電や火災の原因となります。
また、出力の定格を超える負荷は、使用しないでください。
出力の破損や火災の原因となります。



警告 :

配線について

- 配線時に線の色を確認を行ってください。
誤配線はセンサの破壊・故障および誤作動につながりますので、取扱注意書にて配線の色をご確認の上、配線ください。
- 配線の絶縁を確認してください。
他の回路と接触、地絡、端子間絶縁不良がないようにしてください。
センサに過電流が流れ込み、破損の原因となります。
- 本製品に使用する電源は交流電源とは絶縁された定格内のDC安定化電源を使用してください。
絶縁されていない電源は、感電の危険があります。安定化されていない電源では、夏のピーク値が定格を超え、本製品を破損させたり精度を悪化させる場合があります。
- 配線は制御装置・機械装置を停止し、電源を切った状態で行ってください。
急激に作動させると予期しない動作をする場合があります危険です。
まず、制御装置・機械装置を停止状態のまま通電試験を行い、目的としたスイッチデータ設定を行ってください。作業前、作業中は人体・工具・装置に帯電した静電気を放電させて、作業を行ってください。可動部にはロボット用線材のように耐屈曲性能のある線材を接続配線してください。
- 電源電圧範囲を超えて使用しないでください。
使用範囲以上の電圧を印加したり、交流電源(AC100V)を印加すると、破損したり焼損したりする恐れがあります。
- 本製品および配線は、強電線などのノイズ源から極力離して設置してください。
電源線にのるサージは別に対策をとってください。
- 負荷を短絡しないでください。
破裂したり焼損したりする恐れがあります。
- 金属ボディ(ステンレスボディ、アルミボディ)タイプ用の電源は、交流1次側とは完全に絶縁されたDC安定化電源を使用し、電源側の+側 - 側どちらか一方をF.G.接続してご使用ください。
金属ボディタイプの内部電源回路と金属ボディの間には、センサの絶縁破壊防止のため、バリスタ(制限電圧約40V)が接続されています。金属ボディタイプの内部電源回路と金属ボディの間での耐電圧試験・絶縁抵抗試験は行わないでください。これらの試験が必要な場合には配線を外してから行ってください。電源と金属ボディ間の過大な電位差は内部部品を焼損させます。
なお、金属ボディタイプの設置・接続・配線後の装置・フレームの電気溶接や短絡事故などは、溶接電流・溶接時の過渡的な高電圧・サージ電圧などが、上記機器間に接続された配線・アース線や流体路を迷走し、電線や機器を破損させる場合があります。電気溶接などの作業は、本機や電気配線のF.G.接続をすべて取り外してから、行ってください。

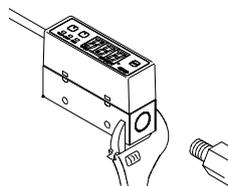
⚠ 注意 :

配管について

- センサを配管に取りつける時は、接続ポートに過大なねじ込みトルクや荷重トルクが加わらないように、下記トルクを参考にしてください。

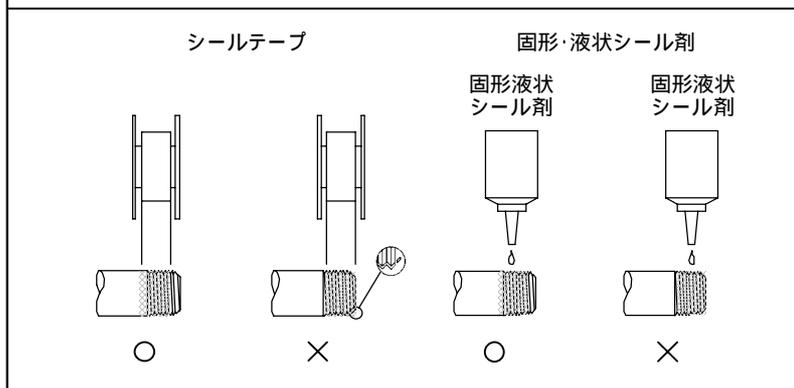
接続ねじ	締付けトルク N・m
M5	0.5 ~ 1.0
Rc1/8(G1/8)	3 ~ 5
Rc1/4	6 ~ 8

- 流体の方向とボディに指示された方向を合わせて、配管してください。
- 配管の前には配管内の異物・切削等を除去するため、エアブローを行って清掃してください。
異物・切削等が大量に混入すると整流ユニットや白金センサを破損することがあります。
- 配管の際には、金属ボディにスパナ掛け等を行い樹脂部に力が加わらないようにしてください。



- 配管の際には、シールテープや接着剤が入らないようにしてください。

ねじ部にフッ素樹脂製のシールテープを巻く場合は、ねじの先端を2～3山残してシールテープを1～2重に巻きつけ、爪先で押さえてねじに密着させてください。
液状のシール剤を使用するときも、ねじの先端から1～2山残して多すぎないように注意しながら塗布してください。
機器のねじ側へ塗布しないようにしてください。



- 金属ボディでOUT側開放で使用の場合でも必ず継手を接続してください。ポートフィルタが外れる恐れがあります。
- ワンタッチ継手をご使用の場合、チューブは確実に挿入し、チューブを引いて抜けないことを確認してから、ご使用ください。
また、チューブは専用カッタで必ず直角に切断してからご使用ください。

調整時

- 流体の脈動等、流量が安定しない状態でスイッチ動作を行うと動作不安定となる場合があります。この時は、2つの設定値の間を十分持たせるか、不安定な領域でのスイッチ設定をさげ、スイッチ動作が安定することを確認してから、ご使用ください。



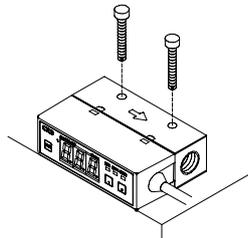
注意：

取付について

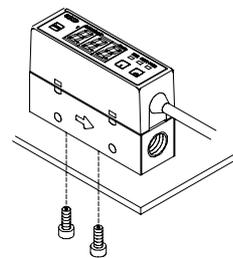
- 本製品は上下左右どの方向にも取付けることができます。

< 小形流量センサ単体の場合 >

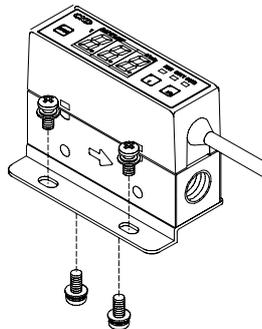
横取付 (貫通穴使用)



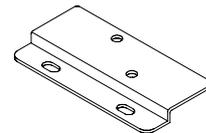
縦取付 (底面めねじ使用)



ブラケット取付 (ブラケット使用)



専用ブラケット (別売品)を
用意しております。
(形番 : FSM-LB1)
(18 ページ参照)



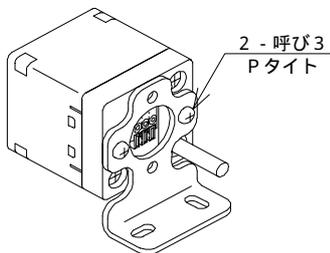
固定用 M3 (長さ 6mm) ビス
4 本付属

⚠ 注意 :

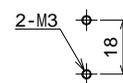
< 分離表示器の場合 >

分離表示器の設置取付け用に取付金具・キット類(別売り)を用意しております。

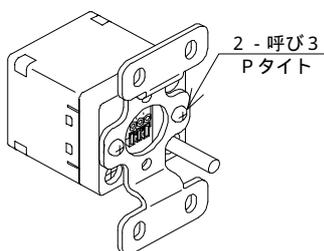
取付金具形番: PPD3-KL-D : 片側取付フート(L字取付け)



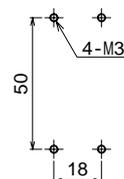
取付穴加工寸法



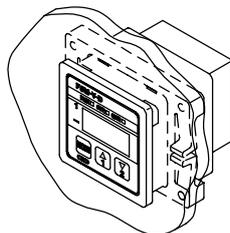
取付金具形番: PPD3-KD-D : 両側取付フート(平行取付け)



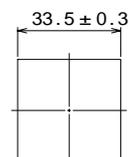
取付穴加工寸法



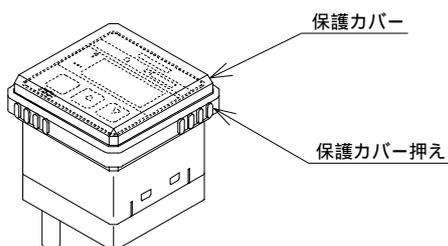
取付金具形番: PPD3-KHS-D : パネル取付金具一式、パネルカバー付



パネル穴加工図



取付キット: PPD3-KC : 操作保護カバー

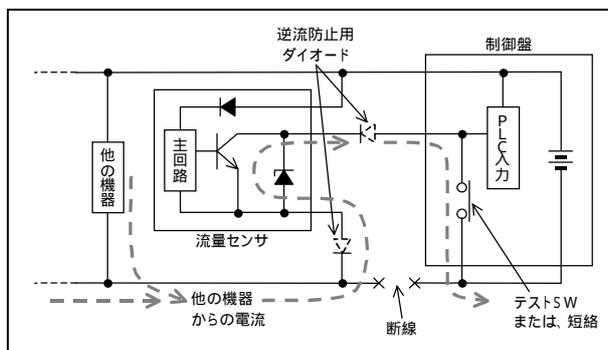


警告：

- 出力精度は、温度特性の他に通電による自己発熱の影響も受けます。ご使用時には、スタンバイ時間(通電後5分以上)を設けるようにしてください。
- 本製品は通電直後、自己診断のため約2秒は、流量検出スイッチ動作を行いません。通電後約2秒は信号を無視する制御回路・プログラムとしてください。

注意：

- 動作中に異常が発生した場合は、すぐに電源を遮断し、使用を中止して販売店に連絡をしてください。
- 本製品の流量は定格流量の範囲内でお使いください。
- 本製品は使用圧力の範囲内でお使いください。
- 出力の設定値を変更する場合は、制御系装置が意図しない動作をする可能性がありますので、装置を停止してから変更してください。
- 1年間に一度以上は定期点検を行い、正常に動作することを確認してください。
- 故障の原因になりますので、分解・改造はしないでください。
- ケースの材質は樹脂です。汚れ等を取るために、溶剤・アルコール・洗剤などは使用しないでください。樹脂を侵す恐れがあります。薄めた中性洗剤を強く絞ったウエスなどで拭き取ってください。
- 断線・配線抵抗による逆流電流にご注意ください。流量センサと同じ電源に流量センサを含めた他の機器が接続されている場合、制御盤の入力装置の動作を確認するため、スイッチ出力線と電源線 - 側を短絡させたり、または電源線 - 側が断線すると流量センサのスイッチ出力回路に逆流電流が流れ破損する場合があります。

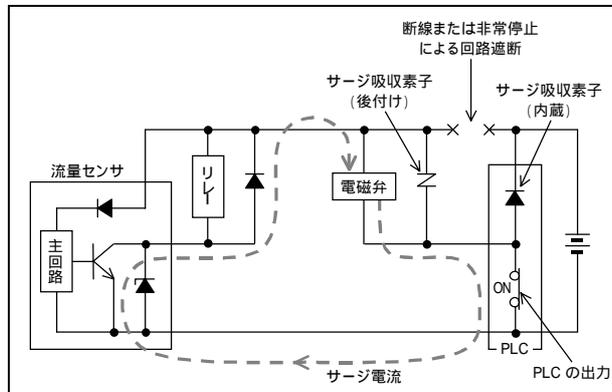


逆流電流による破損を防止するには、下記のような対策を行ってください。

- 電源線、特に - 側の電源線への電流の集中を避けるとともに、配線を極力太くしてください。
- 流量センサと同じ電源に接続する機器を制限してください。
- 流量センサ出力線に直列にダイオードを入れ、電流の逆流を防止してください。
- 流量センサの電源線 - 側に直列にダイオードを入れ、電流の逆流を防止してください。

⚠ 注意 :

- サージ電流の回り込みにご注意ください。
流量センサと電磁弁・リレーなどのサージを発生する誘導負荷と電源を共有している場合、誘導負荷が作動した状態で回路が遮断されると、サージ吸収素子の取付位置によっては、サージ電流がスイッチ出力回路に回りこみ破損する場合があります。



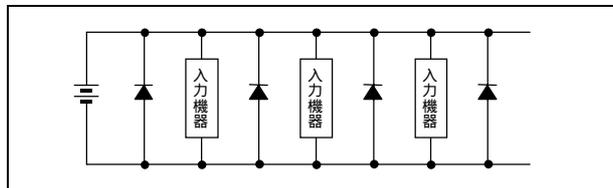
サージ電流回り込みによる破損を防止するには下記のような対策を行ってください。

電磁弁・リレーなどの誘導負荷となる出力系と流量センサなどの入力系の電源は分離させてください。

別電源とすることが出来ない場合は、すべての誘導負荷に対して直接サージ吸収用の素子をお取り付けください。

PLCなどに接続されているサージ吸収素子はその機器のみを保護するものであるとお考えください。

さらに、下図のように電源配線の各所にサージ吸収素子を接続し、不特定箇所での断線に備えてください。



なお、機器類をコネクタ接続されている場合、通電中にコネクタを外すと上記現象により、出力回路が破損することもありますので、コネクタの脱着は必ず電源を切ってから行ってください。

- 流量範囲を超えた場合でも、アナログ出力されます。
表示については「Hi」表示となります。
ただし、精度保証外となりますので、あらかじめご了承ください。

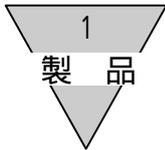
目 次

FSM シリーズ

小形流量センサ

取扱説明書 No.SM-304721

1. 製品に関する事項	
1.1 仕様	11
1.2 外形寸法	
1.2.1 表示器タイプ	14
1.2.2 アナログ出力タイプ	16
1.2.3 分離表示器(アナログ出力タイプ専用)	18
1.2.4 分離表示器取付け状態図	19
2. 注意事項	
2.1 製品取扱上のご注意	21
3. 操作に関する事項	
3.1 表示・操作部の名称と機能	22
3.2 操作方法	23
4. 据付けに関する事項	
4.1 配管方法	27
4.2 設置方法	28
4.3 配線方法	
4.3.1 FSM-N シリーズ(表示器タイプ:NPN トランジスタ出力)	30
4.3.2 FSM-P シリーズ(表示器タイプ:PNP トランジスタ出力)	30
4.3.3 FSM-A シリーズ(アナログ出力タイプ)	30
4.3.4 FSM-A-D シリーズ(分離表示器タイプ)	31
4.3.5 配線上の注意事項	32
5. 保守に関する事項	
5.1 故障と対策	33
6. 形番表示方法	36
7. 技術資料	
7.1 流量理論計算方法	38



1. 製品に関する事項

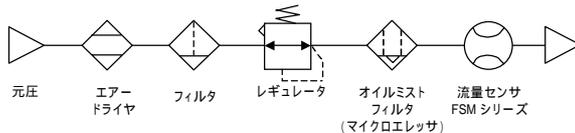
1.1 仕様

● 表示器タイプ

形番 項目	表示器タイプ																									
	FSM- ^N / _P -005				FSM- ^N / _P -010				FSM- ^N / _P -050				FSM- ^N / _P -100				FSM- ^N / _P -200		FSM- ^N / _P -500		FSM- ^N / _P -101					
	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	6AA	8A	8AA		
流量範囲 (ℓ/min) (注1)	0.05~0.5				0.1~1				0.5~5				1~10				2~20				5~50		10~100			
ボディ材質 (配管部)	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	ポリアミド樹脂	ステンレス	アルミ	ステンレス	アルミ				
接続口径	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	Rc 1/4
使用条件	適用流体 (注2)	清浄空気 (JIS B 8392-1.1.1~5.6.2)、圧縮空気 (JIS B 8392-1.1.1~1.6.2) (注2)、窒素ガス																								
	最高使用圧力 MPa	0.7																								
	最低使用圧力 MPa	-0.07																								
	保証耐圧力 MPa	1.0																								
	使用周囲温度・湿度	0~50 , 90%RH 以下																								
	使用流体温度	0~50 (結露なきこと)																								
精度	直線性 (表示・アナログ出力)	±5%F.S.以下 (0.1MPa、25、流量範囲 10~100%F.S.)																								
	圧力特性	±5%F.S.以下 (-0.07~0.7MPa、ただし0.1MPa基準)																								
	温度特性	±0.2%F.S./以下 (15~35、ただし25基準)																								
	再現性 (くり返し精度)	±1%F.S.以下																±3%F.S.以下 (流量50%F.S.以下では±2%F.S.以下)								
応答性	50ms 以下 (注4)																									
表示	表示の種類	流量表示 (7セグメント 3 1/2桁 橙色)、運転およびスイッチ出力表示 (橙色)																								
	表示最小単位 (注5)	1mL/min (注1)				0.01L/min (注1)				0.1L/min (注1)																
出力の種類	スイッチ出力2点 (NPNまたはPNPオープンレクタ出力、DC30V・50mA以下、電圧降下2.4V以下、PLC・リレー対応) アナログ出力1点 (1~5V電圧出力、接続負荷インピーダンス50k以上)																									
電源電圧	DC12/24V (10.8~26.4V)																									
消費電流	60mA 以下																									
リード線	3.7 0.2mm ² × 5芯 (1m)																									
保有機能	流量表示、流量表示ピークホールド、スイッチ出力、アナログ出力																									
取付	取付方向	縦・横自在																								
	導入直管部	不要																								
保護構造	IEC規格 IP40																									
保護回路 (注3)	電源逆接続保護、スイッチ出力逆接続保護、スイッチ出力負荷短絡保護																									
EMC指令	EN55011, EN61000-6-2, EN61000-4-2-3/4/6/8																									

注1: 20 1気圧 (101kPa) での体積流量に換算した流量

注2: 圧縮空気をご使用の場合は、JIS B 8392-1 : 2003 等級1.1.1~1.6.2の清浄空気をご使用ください。コンプレッサからの圧縮空気には、ドレン(水、酸化オイル、異物等)が含まれます。本製品の機能を維持するために、本製品の一次側(上流)にフィルタ(濾過度: 5 μm)、エアドライヤ(最低圧力露点10 以下)及びオイルミストフィルタ(最大油分濃度0.1mg/m³)を取付けてご使用ください。



< 推奨機器 >
エアフィルタ: Fシリーズ
オイルミストフィルタ: Mシリーズ

注3: 本製品の保護回路は特定の誤接続、負荷の短絡に対してのみ効果があり、あらゆる誤接続から保護できるわけではありません。

注4: 配管条件により、応答時間は変化します。

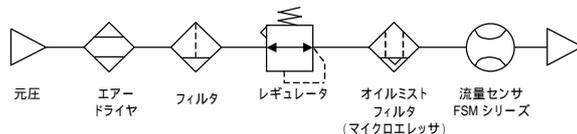
注5: 流量の最小表示単位を示すものであり、表示精度を保証するものではありません。

● アナログ出力タイプ

形番 項目	アナログ出力タイプ																									
	FSM-A-005				FSM-A-010				FSM-A-050				FSM-A-100				FSM-A-200				FSM-A-500		FSM-A-101			
	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	M5	H4	H6	6A	6AA	8A	8AA		
流量範囲 (ℓ/min) (注1)	0.05 ~ 0.5				0.1 ~ 1				0.5 ~ 5				1 ~ 10				2 ~ 20				5 ~ 50		10 ~ 100			
ボディ材質 (配管部)	ステンレス		ポリアミド樹脂		ステンレス		ポリアミド樹脂		ステンレス		ポリアミド樹脂		ステンレス		ポリアミド樹脂		ステンレス		ポリアミド樹脂		ステンレス	アルミ	ステンレス	アルミ		
接続口径	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc 1/8	M5	4	6	Rc1/8	Rc1/4
使用条件	適用流体	清浄空気 (JIS B 8392-1.1.1 ~ 5.6.2)、圧縮空気 (JIS B 8392-1.1.1 ~ 1.6.2) (注2)、窒素ガス																								
	最高使用圧力 MPa	0.7																								
	最低使用圧力 MPa	-0.07																								
	保証耐圧力 MPa	1.0																								
	使用周囲温度・湿度	0 ~ 50 , 90%RH 以下																								
	使用流体温度	0 ~ 50 (結露なきこと)																								
精度	直線性 (アナログ出力)	±5%F.S.以下 (0.1MPa、25、流量範囲 10 ~ 100%F.S.)																								
	圧力特性	±5%F.S.以下 (-0.07 ~ 0.7MPa、25、ただし 0.1MPa 基準)																								
	温度特性	±0.2%F.S./以下 (15 ~ 35、ただし 25 基準)																								
	再現性 (くり返し精度)	±1%F.S.以下																±3%F.S.以下 (流量 50%F.S.以下では ±2%F.S.以下)								
応答性	50ms 以下 (注4)																									
表示の種類	電源表示 (緑色)																									
出力の種類	アナログ出力1点 (1 ~ 5V 電圧出力、接続負荷インピーダンス 50k 以上)																									
電源電圧	DC12 / 24V (10.8 ~ 26.4V)																									
消費電流	50mA 以下																									
リード線	3.7 0.2mm ² × 3芯 (1m)																									
保有機能	アナログ出力																									
取付	取付方向	縦・横自在																								
	導入直管部	不要																								
保護構造	IEC規格 IP40																									
保護回路 (注3)	電源逆接続保護																									
EMC指令	EN55011, EN61000-6-2, EN61000-4-2/3/4/6/8																									

注1: 20 1気圧 (101kPa) での体積流量に換算した流量

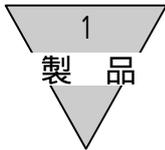
注2: 圧縮空気をご使用の場合は、JIS B 8392-1 : 2003 等級1.1.1 ~ 1.6.2の清浄空気をご使用ください。コンプレッサからの圧縮空気には、ドレン(水、酸化オイル、異物等)が含まれます。本製品の機能を維持するために、本製品の一次側(上流)にフィルタ(濾過度: 5 μm)、エアドライヤ(最低圧力露点 10 以下)及びオイルミストフィルタ(最大油分濃度0.1mg/m³)を取付けてご使用ください。



< 推奨機器 >
 エアフィルタ: Fシリーズ
 オイルミストフィルタ: Mシリーズ

注3: 本製品の保護回路は特定の誤接続に対してのみ効果があり、あらゆる誤接続から保護できるわけではありません。

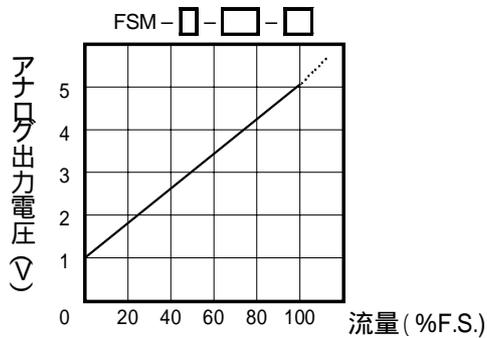
注4: 配管条件により、応答時間は変化します。



● 分離表示器(アナログ出力タイプ専用)

項目	分離表示器						
	FSM-A-D ^{N/P} -005	FSM-A-D ^{N/P} -010	FSM-A-D ^{N/P} -050	FSM-A-D ^{N/P} -100	FSM-A-D ^{N/P} -200	FSM-A-D ^{N/P} -500	FSM-A-D ^{N/P} -101
接続可能アナログ出力タイプ形番	FSM-A-005	FSM-A-010	FSM-A-050	FSM-A-100	FSM-A-200	FSM-A-500	FSM-A-101
表示	表示の種類						
	流量表示(7セグメント3 ¹ / ₂ 桁、橙色)、運転およびスイッチ出力表示(橙色)						
出力	表示最小単位 ^{注5}						
	1mL/min ^{注1}		0.01L/min ^{注1}		0.1L/min ^{注1}		
出力	出力2点						
	(NPNまたはPNPオープンレクタ出力、負荷電流50mA以下、電圧降下2.4V以下、PLC・リレー対応)						
出力	アナログ出力						
	出力1点 (1~5V電圧出力、接続負荷インピーダンス50k以上)						
スイッチ出力応答性	約5ms						
電源電圧	DC12/24V(10.8~26.4V)						
消費電流	50mA以下(表示器のみ)						
リード線	3.7 0.2mm ² × 5芯(1m)						
保有機能	流量表示、流量表示ピークホールド、スイッチ出力、アナログ出力						
使用周囲温度	0~50、85%RH以下(ただし、結露なきこと)						
保護構造	IEC規格 IP40						
EMC指令	EN55011, EN61000-6-2, EN61000-4-2/3/4/6/8						
質量 g	約70(リード線1m含む)						

● アナログ出力電圧

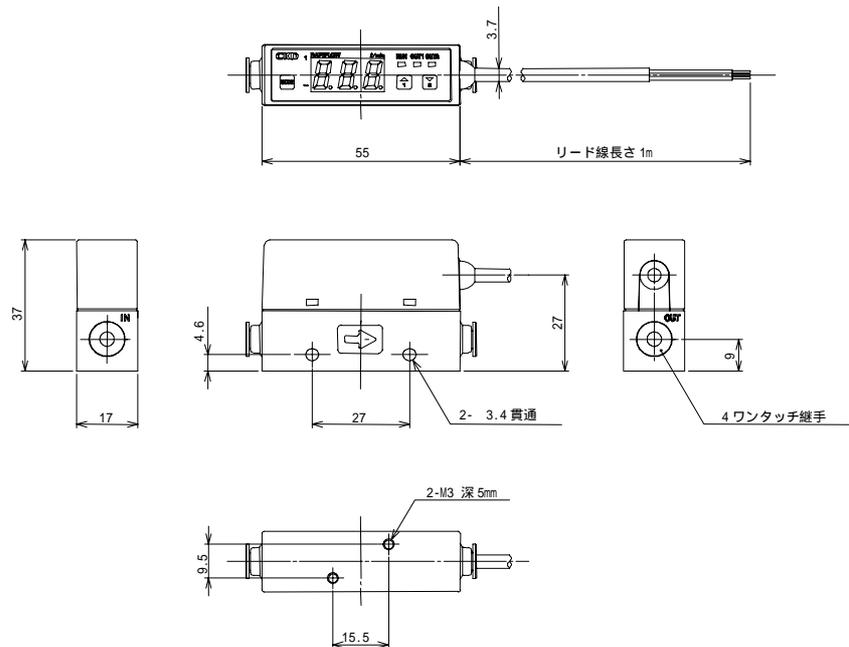


1.2 外形寸法

1.2.1 表示器タイプ

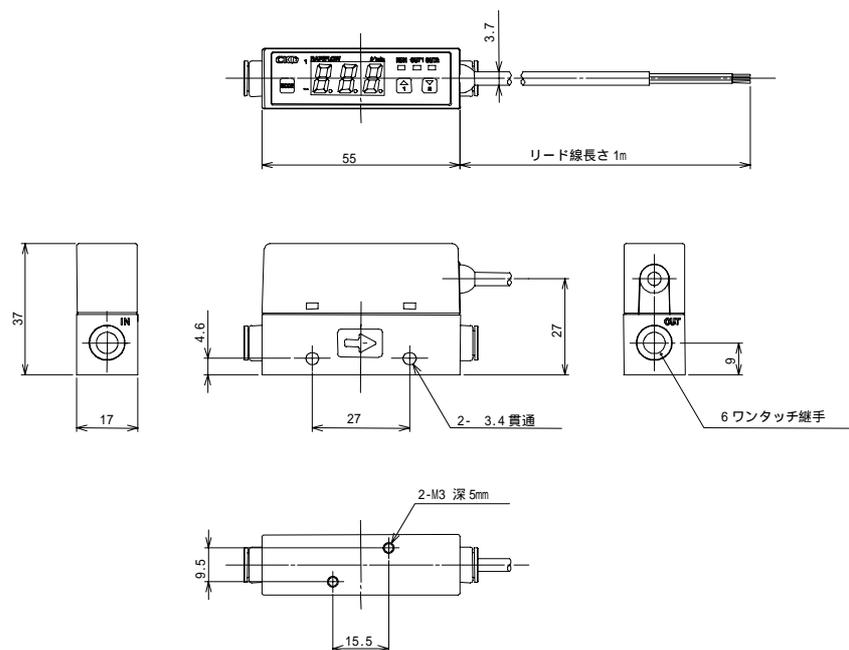
● FSM - N/p - □ - H4

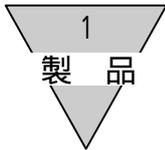
ボディ材質：ポリアミド樹脂、接続口径： 4



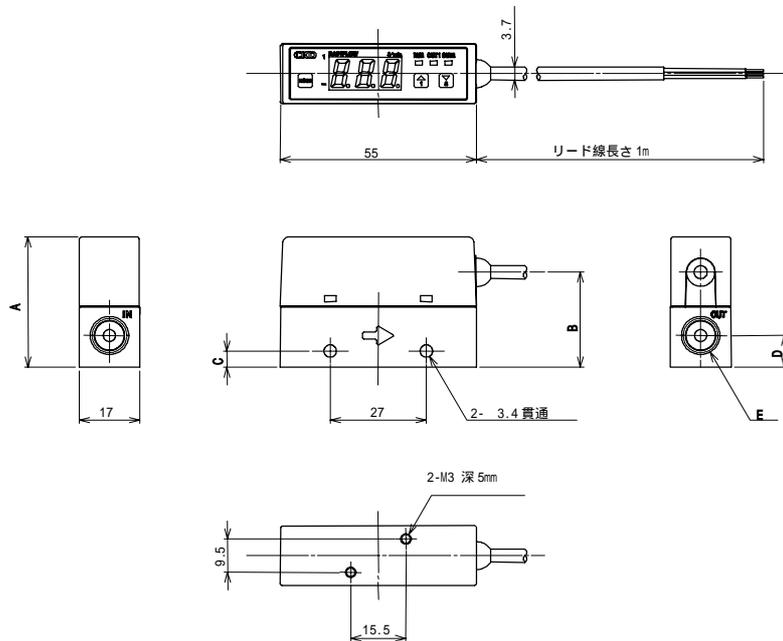
● FSM - N/p - □ - H6

ボディ材質：ポリアミド樹脂、接続口径： 6





● FSM - N/p - □ - □

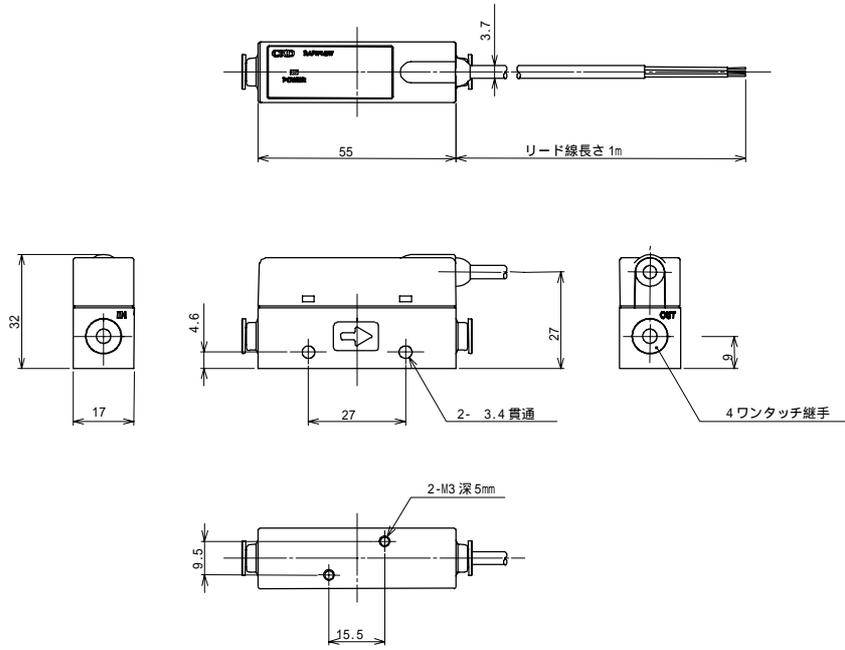


形番	流量レンジ	寸法					ボディ材質
		A	B	C	D	E	
FSM- N/p -005-6A	0.05 ~ 0.5	37	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM- N/p -005-M5						M5	
FSM- N/p -010-6A	0.1 ~ 1	37	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM- N/p -010-M5						M5	
FSM- N/p -050-6A	0.5 ~ 5	37	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM- N/p -050-M5						M5	
FSM- N/p -100-6A	1 ~ 10	37	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM- N/p -100-M5						M5	
FSM- N/p -200-6A	2 ~ 20	37	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM- N/p -200-M5						M5	
FSM- N/p -500-6A	5 ~ 50	39.5	29.5	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM- N/p -500-6AA						アルミ	
FSM- N/p -101-8A	10 ~ 100	47	37	4.6	14	Rc1/4	ステンレス
FSM- N/p -101-8AA						アルミ	

1.2.2 アナログ出力タイプ

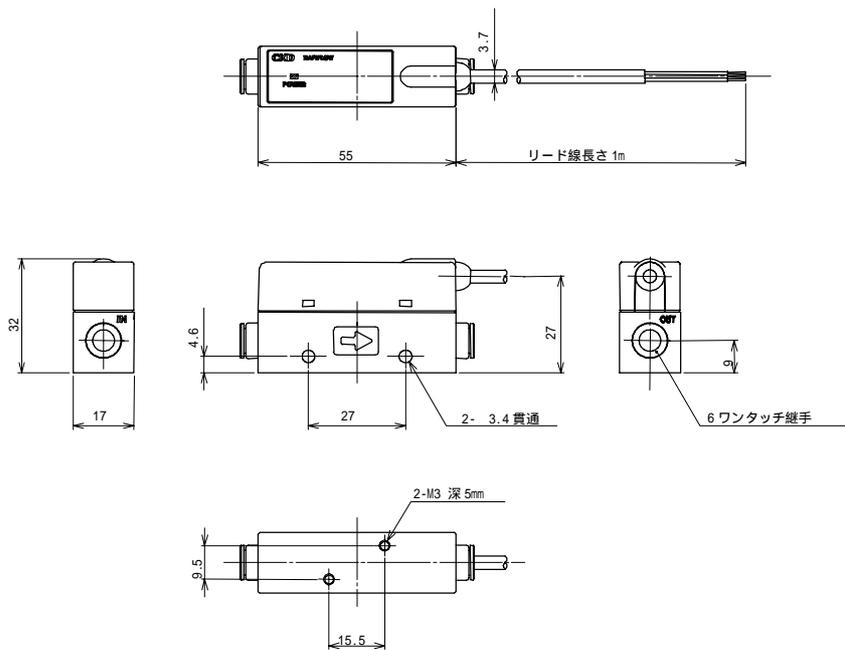
- FSM - A - - H4

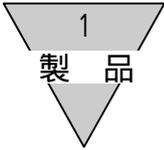
ボディ材質：ポリアミド樹脂、接続口径： 4



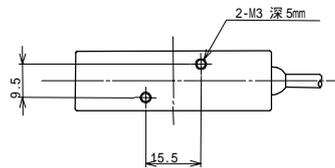
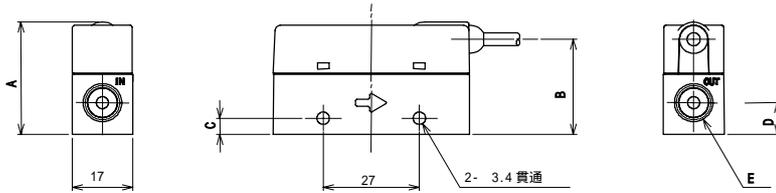
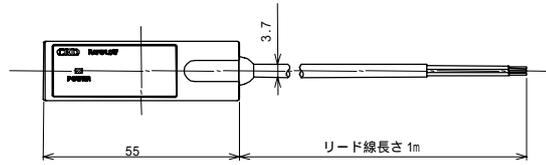
- FSM - A - - H6

ボディ材質：ポリアミド樹脂、接続口径： 6





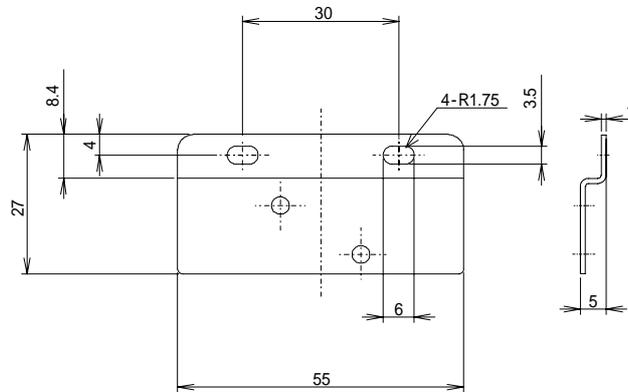
● FSM - A - □ - □



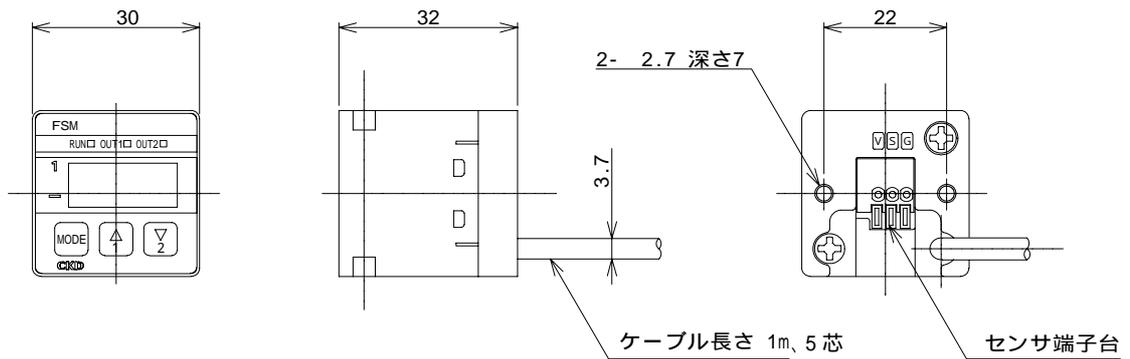
形番	流量レンジ	寸法					ボディ材質
		A	B	C	D	E	
FSM-A-005-6A	0.05 ~ 0.5	32	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM-A-005-M5						M5	
FSM-A-010-6A	0.1 ~ 1	32	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM-A-010-M5						M5	
FSM-A-050-6A	0.5 ~ 5	32	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM-A-050-M5						M5	
FSM-A-100-6A	1 ~ 10	32	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM-A-100-M5						M5	
FSM-A-200-6A	2 ~ 20	32	27	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM-A-200-M5						M5	
FSM-A-500-6A	5 ~ 50	34.5	29.5	4.6	9	Rc1/8	ステンレス
FSM-A-500-6AA						アルミ	
FSM-A-101-8A	10 ~ 100	42	37	4.6	14	Rc1/4	ステンレス
FSM-A-101-8AA						アルミ	

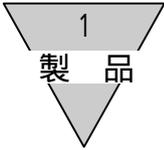
● FSM-LB1

専用ブラケット 固定用M3(長さ6mm)ビス4本付属 (別売品)



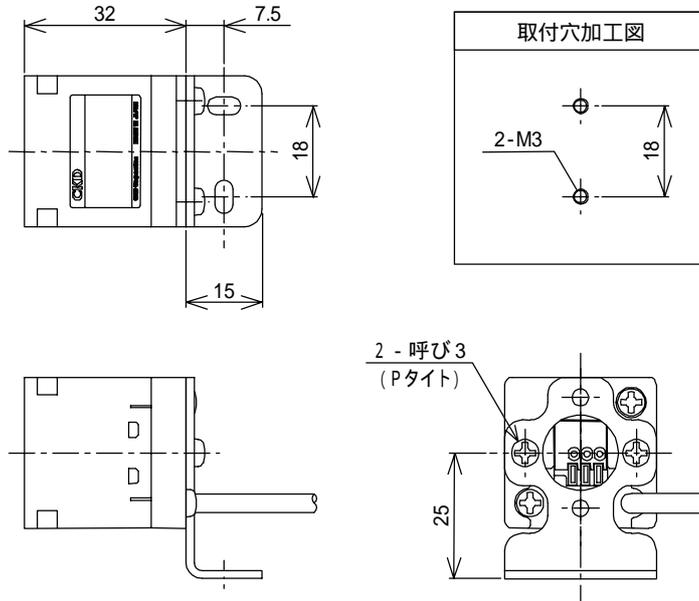
1.2.3 分離表示器(アナログ出力タイプ専用)





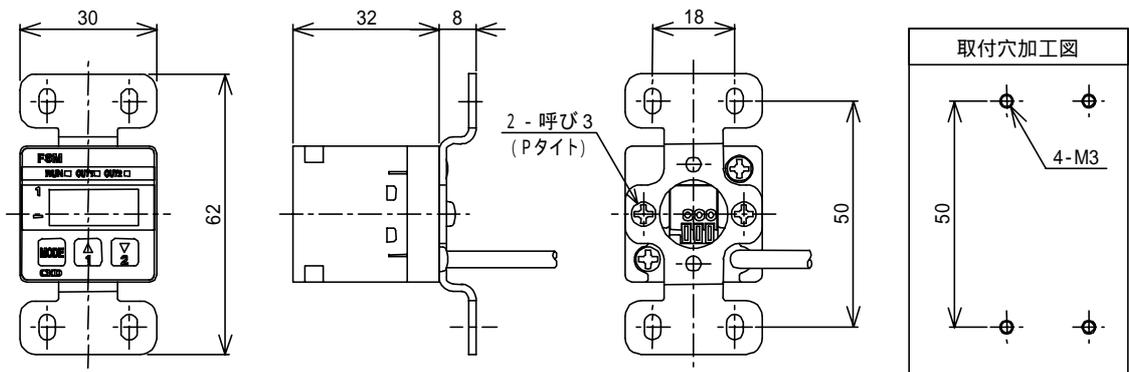
1.2.4 分離表示器取付け状態図

取付金具形番:PPD3-KL-D (L形ブラケット、取付ねじ2ヶ)
 (本品は形番指定の上、別途お買い求めください。)



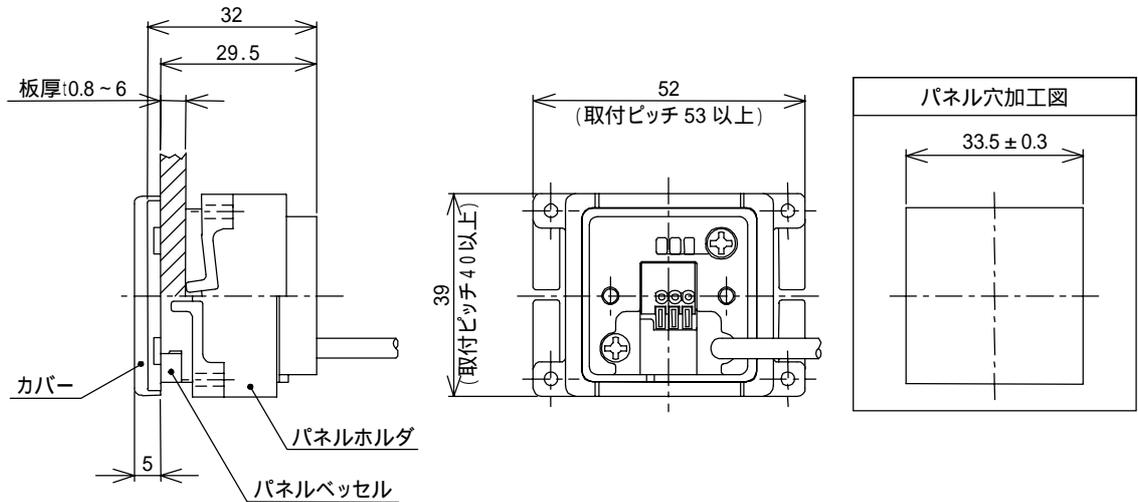
- 本取付金具は、スイッチ本体に対し、90°毎に取付けが可能です。
取付け場所に応じて、取付け方向を決めてください。

取付金具形番:PPD3-KD-D (D形ブラケット、取付ねじ2ヶ)
 (本品は形番指定の上、別途お買い求めください。)



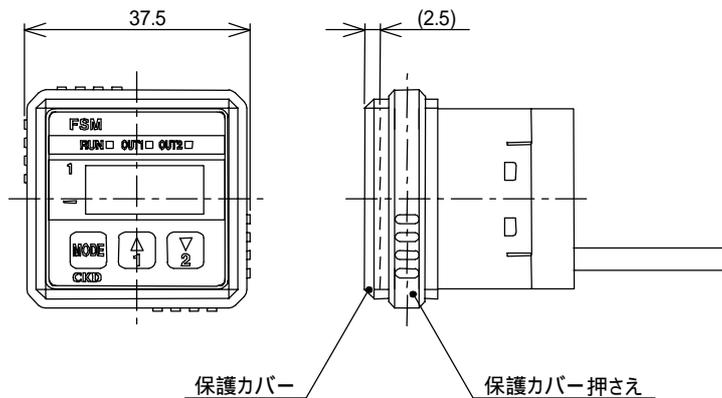
- 本取付金具は、90°毎に取付けが可能です。
取付け場所に応じて、取付け方向を決めてください。

取付金具形番: PPD3-KHS-D : パネルベッセル、パネルホルダ、パネルキー、パネルカバー
 (本品は形番指定の上、別途お買い求めください。)

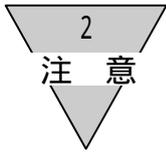


- パネルホルダは、90° 取付け方向を変えられます。

取付金具形番: PPD3-KC (保護カバー、保護カバー押さえ)
 (本品は形番指定の上、別途お買い求めください。)



(注) PPD3-KHS-Dとの組合わせ使用はできません。



2. 注意事項

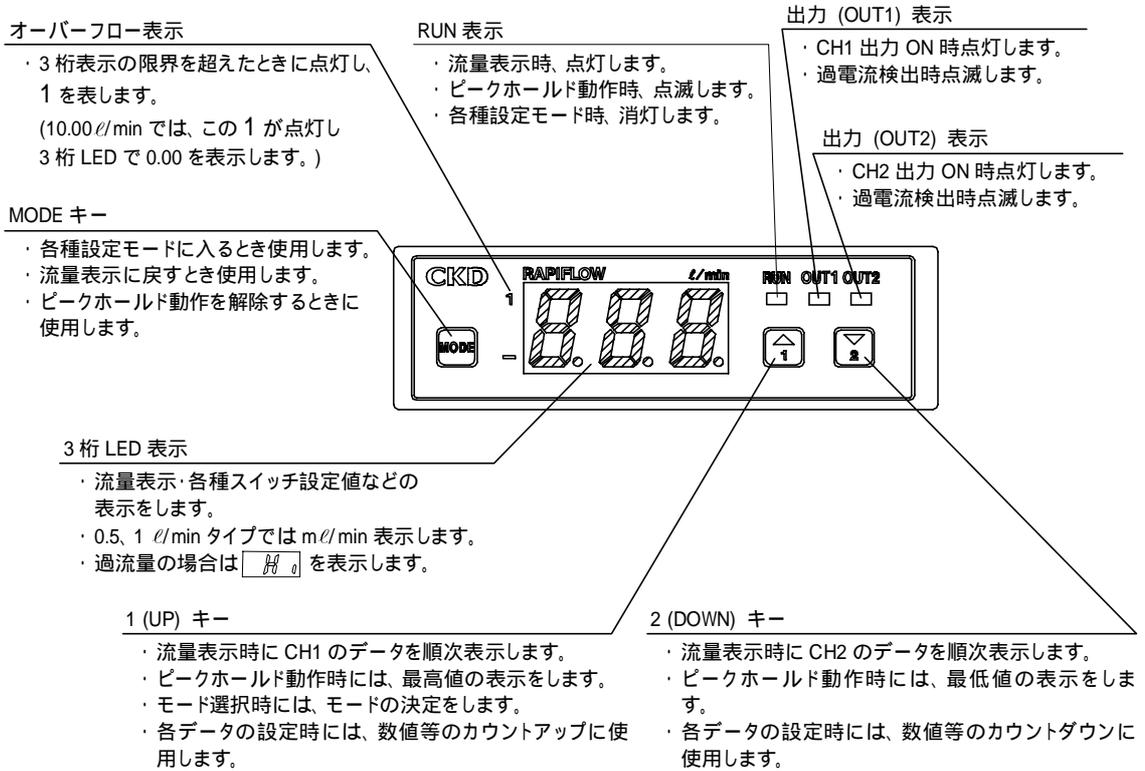
2.1 製品取扱上のご注意

- 1) 計量法に適合しておりませんので、商取引にはご使用にならないでください。
- 2) 取付時には、本体に衝撃を与えたり、リード線に過大な応力を与えないよう、本体部分を持って行ってください。
- 3) 本製品の適用流体以外の流体では、精度の保証ができませんので使用しないでください。
腐食性・可燃性のガス・酸素についてはご使用にならないでください。
- 4) コンプレッサからの圧縮空気にはドレン(水・酸化オイル・異物等)が含まれていますので、センサの一次側(上流)にフィルタ、エアードライヤおよびオイルミストフィルタを取付けてご使用ください。
- 5) 本製品を吸着確認等でご使用の場合は、吸入側の上流に必ずエアフィルタを取り付け、異物・水分の吸入を防止してください。

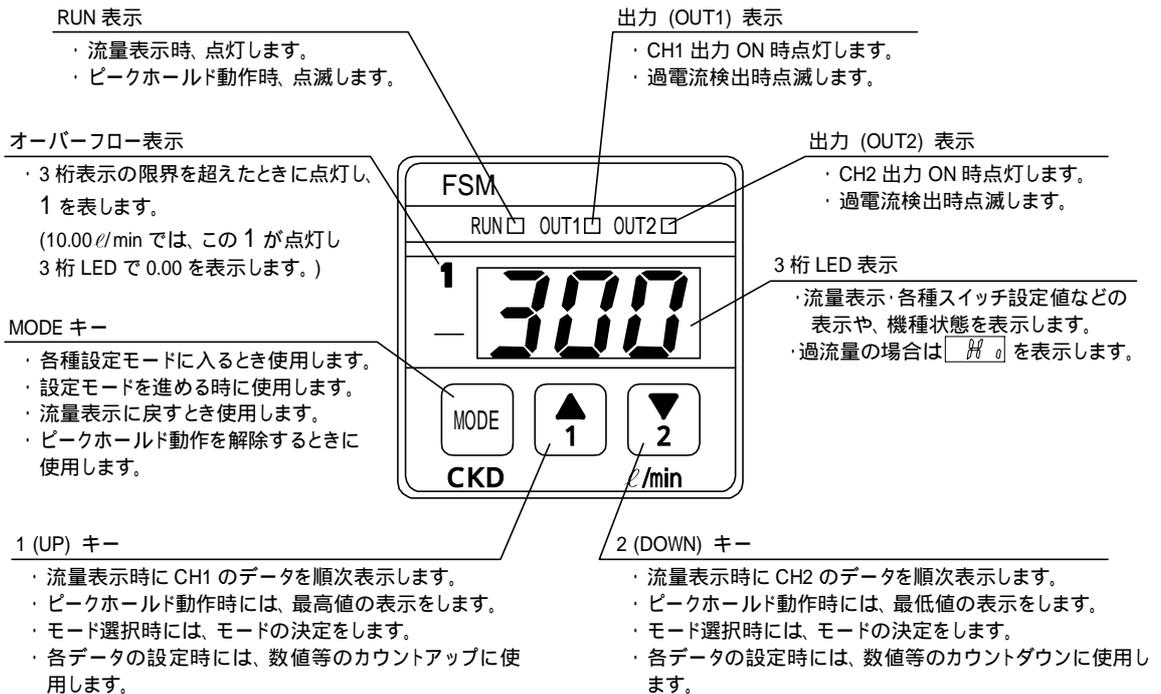
3. 操作に関する事項

3.1 表示・操作部の名称と機能

● 表示器タイプ



● 分離表示器タイプ

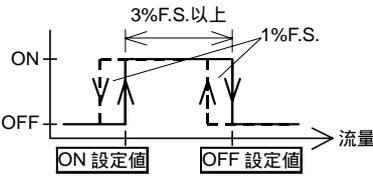
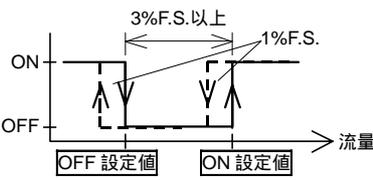
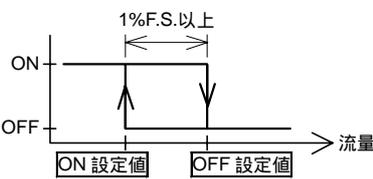
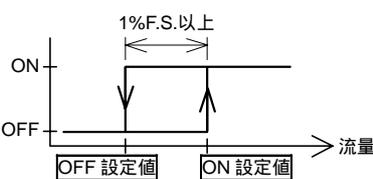
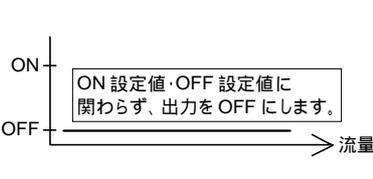


3.2 操作方法

スイッチ出力機能

2点のスイッチ出力には、つぎの4つのパターンが可能です。
必要とする動作パターンと、2つの設定値 (ON設定値・OFF設定値) を設定することで、スイッチ機能を起動します。
設定作業に入る前にまず、使用する動作パターンと、ON設定値・OFF設定値を決めてください。

スイッチ動作モード

動作パターン名称	LED表示	動作波形
ウインド動作 1 (範囲内 ON)		
ウインド動作 2 (範囲外 ON)		
ヒステリシス動作 1 (流量小側 ON)		
ヒステリシス動作 2 (流量大側 ON)		
スイッチ出力 OFF		

注 1. ウインド動作では、2つの設定値の間で 3%F.S.以上の間隔を持たせてください。ON側OFF側各々に、1%F.S.のヒステリシスが自動的に付きます。

注 2. ヒステリシス動作では、2つの設定値の間で 1%F.S.以上の間隔を持たせてください。以上2点の設定値差がないと、動作しなかったり動作不安定となります。

注 3. 流体の脈動等、流量が安定しない状態でスイッチ動作を行うと、動作不安定となる場合があります。この時は2つの設定値の間を十分持たせ、スイッチ動作が安定することを確認してからご使用ください。

注 4. 動作波形では、左側が流量小側、右側が流量大側を表します。(LED表示も同じ)

注 5. 波形パターンが決まると、ON設定値・OFF設定値の大小関係は決まり、逆の大小関係はあり得ないこととなります。しかし、本製品では指定の動作パターンで動作させることを優先させます。2つの設定値が入力された時点で、その大小関係を自動判別し、各々適切にON設定値・OFF設定値として判別処理します。つまり、ON設定値・OFF設定値を逆に入力してしまっても、正しいON設定値・OFF設定値として認識し直し、必ず指定した動作パターンで動作します。

設定値の確認方法

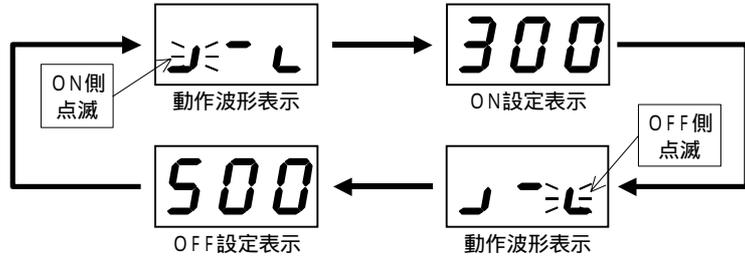
CH1データ表示

流量表示状態から各キーを押すことで、スイッチデータON設定値・OFF設定値・動作波形を表示確認できます。

この操作のとき、スイッチ動作には影響を与えません。

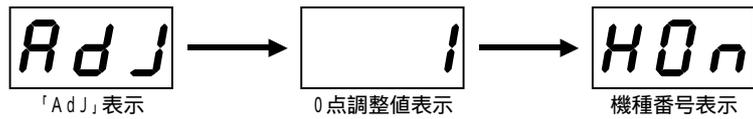


CH2データ表示



0点調整値・機種番号表示 (分離表示器のみ)

0点調整値と機種番号表示は交互に表示します。
操作中でも、スイッチ動作には影響を与えません。



機種番号表示



記号	n	p
出力形式	NPN出力	PNP出力

記号	0	1	2	3	4	5
流量レンジ (ℓ/min)	0.5	1	5	10	20/50	100

- LEDランプの組み合わせにより、次のように数字・英文字を表示します。

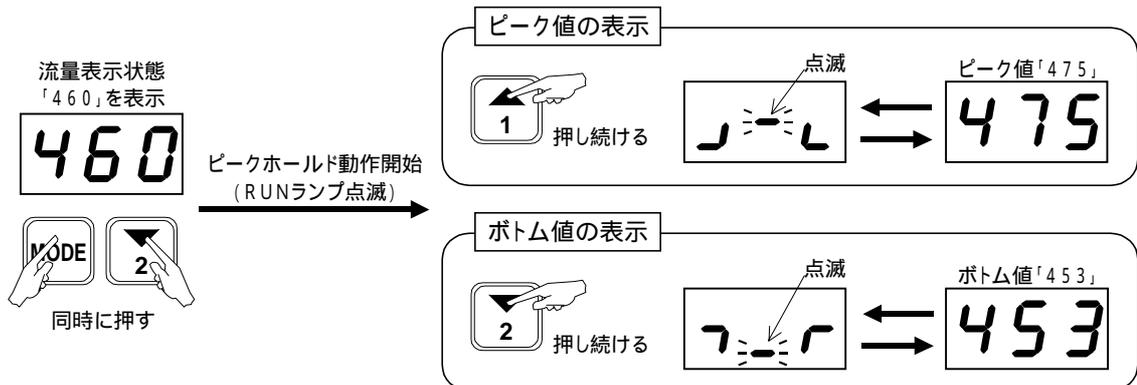
数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
表示	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

英文字	A	B (b)	C	D (d)	H	I (i)	J	L	N (n)	O (o)	P
表示	A	b	C	d	H	i	J	L	n	o	P

各機能の操作方法

ピークホールド機能

ある期間内の、流量値の示した最大値と最小値を知ることができます。
瞬時的な流量変化確認などに、ご使用ください。
なおピークホールド動作は、スイッチ動作や流量表示など、本製品の基本機能には、いっさい影響しません。



スイッチ出力機能 [操作方法は次のページにあります。]

2点のスイッチ出力を持ち、4つの動作パターンと動作の停止が設定可能です。
必要とする動作パターンと、動作点を規定する二つの設定値(ON設定値・OFF設定値)を設定することで、スイッチ機能を起動します。
設定作業に入る前にまず、使用する動作パターンと、ON設定値・OFF設定値を決めてください。
スイッチ動作をさせるためには、次のデータを選択・設定します。

CH1:動作パターン

CH1:ON 設定値

CH1:OFF 設定値

CH2:動作パターン

CH2:ON 設定値

CH2:OFF 設定値

強制出力機能 [操作方法は次のページにあります。]

スイッチ出力を強制的にONさせ、配線接続や入力装置の初期動作確認に使用します。

(注) 本テスト機能は、配線接続と入力装置の動作確認用としてご使用ください。
機械装置を稼働状態のまま、シーケンスプログラム実行用として実際の信号の代わりに使用することは、お避けください。

0点調整機能 (分離表示器のみ) [操作方法は次のページにあります。]

流量のない状態で、0からの表示のズレを補正します。
間違っ設定してしまった場合は、流体が流れていない状態で再度調整を行ってください。

(注) 以上の設定およびテストは、出力信号や表示値に重大な影響を与えます。
必ず本製品を使用している機械装置を停止させ、誤動作・誤表示を発生しても安全を確保できるか確認の上で、操作を行ってください。
稼働中の操作は、思わぬ誤動作・誤表示を発生し危険です。

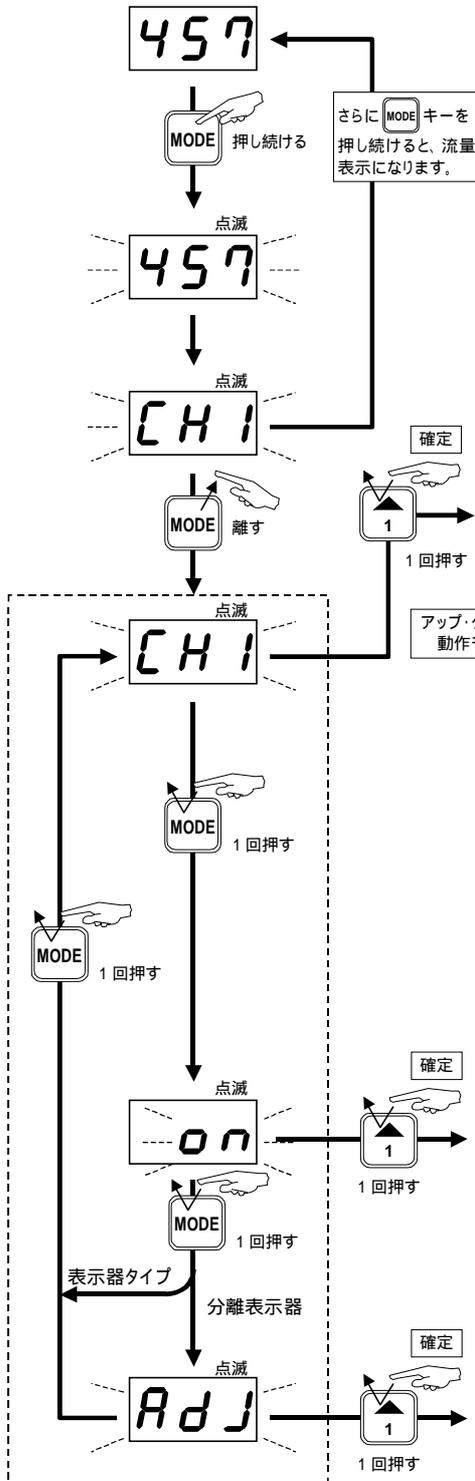
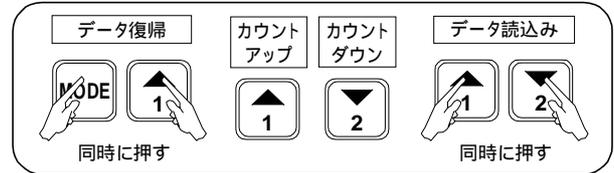
『復帰方法』

操作中(各設定モードに入っている状態)に流量表示へ戻りたい場合は、一度電源を切り、再度電源の投入をすると流量表示に戻ります。

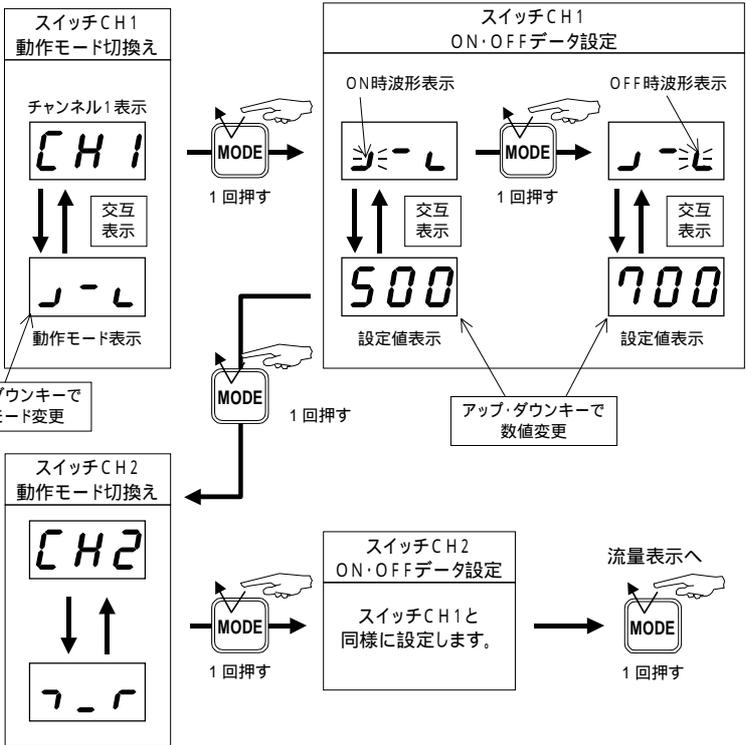
スイッチ出力機能・強制出力機能・0点調整機能操作

安全のため、モードを確定する前に、約2秒以上キー操作が無いと、流量表示に復帰します。

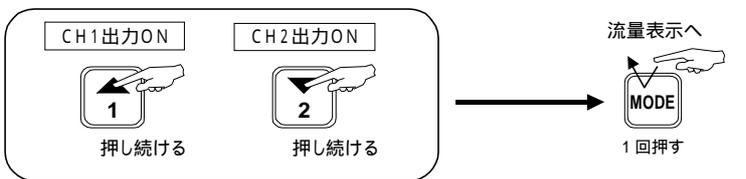
基本的なキー操作
スイッチ動作パターン設定・ON / OFF 設定値設定・0点モードで有効です。



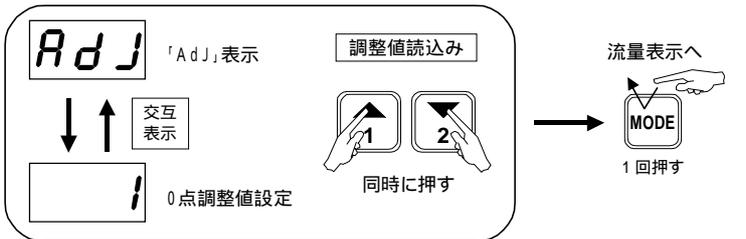
スイッチ出力機能のデータ設定



スイッチ出力強制 ONモード



0点調整モード(分離表示器のみ)



注意 必ず流体が流れていない状態で0点調整を行ってください。

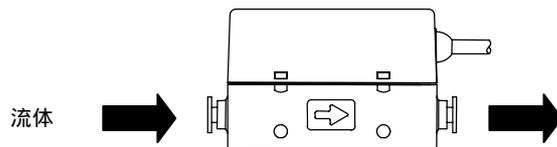
4
据 付

4. 据付けに関する事項

4.1 配管方法

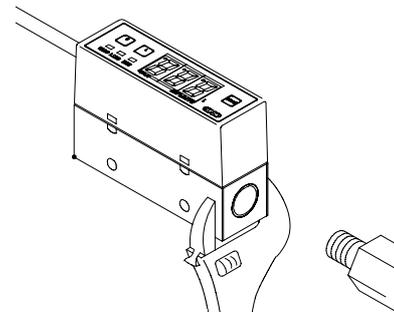
< 注意事項 >

- 流体の流れる向きはボディの矢印の方向としてください。

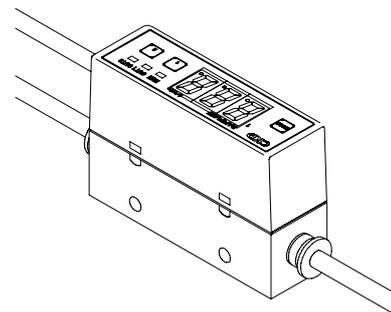


- 継手を締付ける際はステンレスボディへスパナ掛けして行ってください。
 - 樹脂ケースをつかんで回さないでください。
 - 配管時は、シールテープやシール剤が入らないようにしてください。
 - 配管時は、接続ポートに過大なねじ込みトルクや荷重トルクが加わらないようにしてください。

接続ねじ	締付けトルクN・m
M5	0.5~1.0
Rc1/8	3~5
Rc1/4	6~8



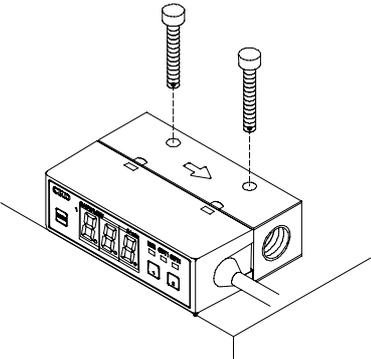
- 6mm (4mm) のチューブをワンタッチ継手部に挿入して使用してください。
 - チューブは確実に挿入し、チューブを引いて抜けないことを確認してからご使用ください。
 - チューブは専用カッターで必ず直角に切断しご使用ください。



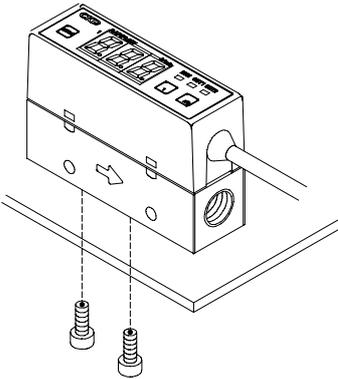
4.2 設置方法

- 小形流量センサ単体の場合

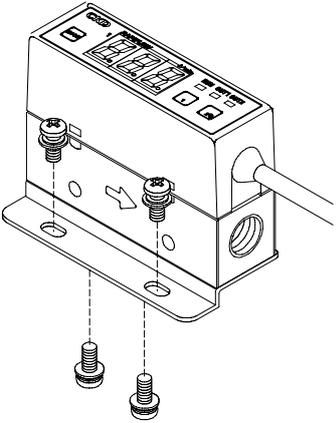
横取付 (貫通穴使用)



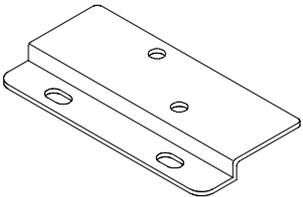
縦取付 (底面メネジ使用)



ブラケット取付 (ブラケット使用)

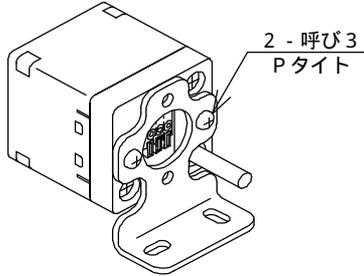


専用ブラケットをオプションで用意しております。
(形式 : FSM-LB1)

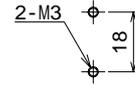


- 分離表示器の場合
分離表示器の設置取付け用に取付金具・キット類(別売り)を用意しております。

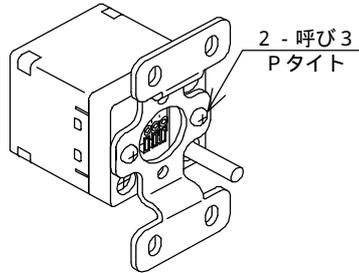
取付金具形番: PPD3-KL-D : 片側取付フット(L字取付け)



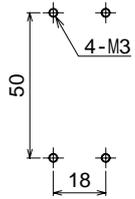
取付穴加工寸法



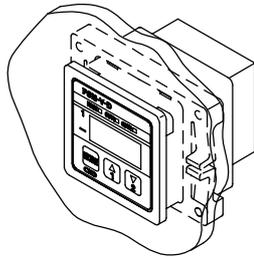
取付金具形番: PPD3-KD-D : 両側取付フット(平行取付け)



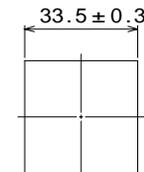
取付穴加工寸法



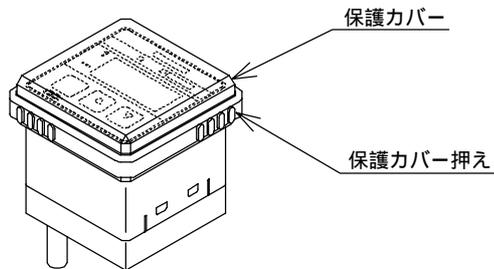
取付金具形番: PPD3-KHS-D : パネル取付金具一式、パネルカバー付



パネル穴加工図



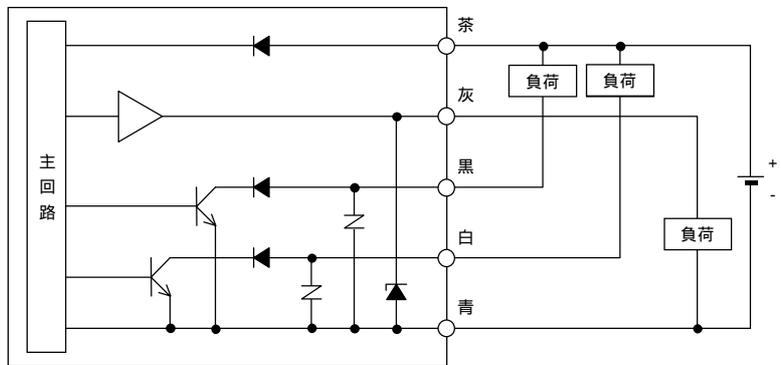
取付キット: PPD3-KC : 操作保護カバー



4.3 配線方法

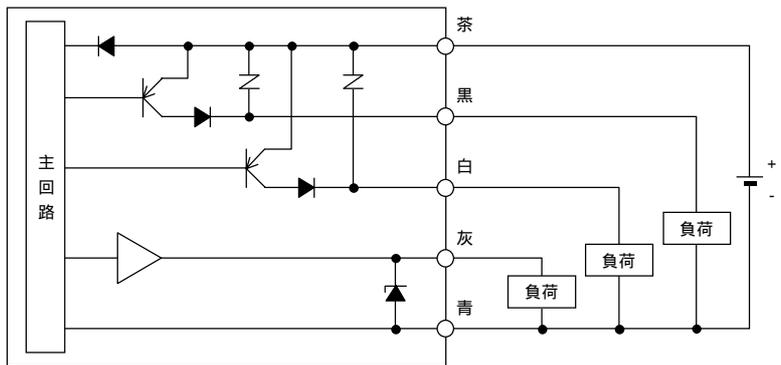
4.3.1 FSM-Nシリーズ(表示器タイプ: NPNトランジスタ出力)

線色	内容
茶	電源 DC12~24V
青	0V (GND)
黒	OUT1 (max50mA)
白	OUT2 (max50mA)
灰	アナログ出力 (1~5V)



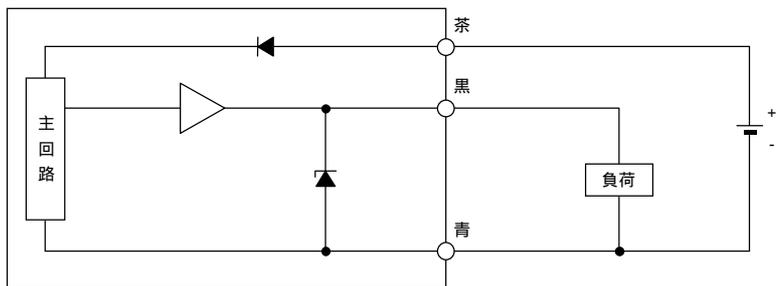
4.3.2 FSM-Pシリーズ(表示器タイプ: PNPトランジスタ出力)

線色	内容
茶	電源 DC12~24V
青	0V (GND)
黒	OUT1 (max50mA)
白	OUT2 (max50mA)
灰	アナログ出力 (1~5V)

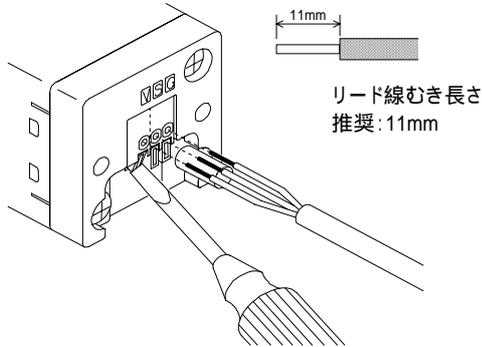


4.3.3 FSM-Aシリーズ(アナログ出力タイプ)

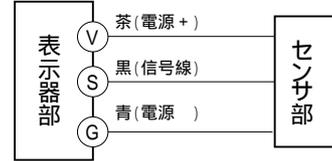
線色	内容
茶	電源 DC12~24V
青	0V (GND)
黒	アナログ出力 (1~5V)



4.3.4 FSM-A-Dシリーズ(分離表示器タイプ)



センサの接続



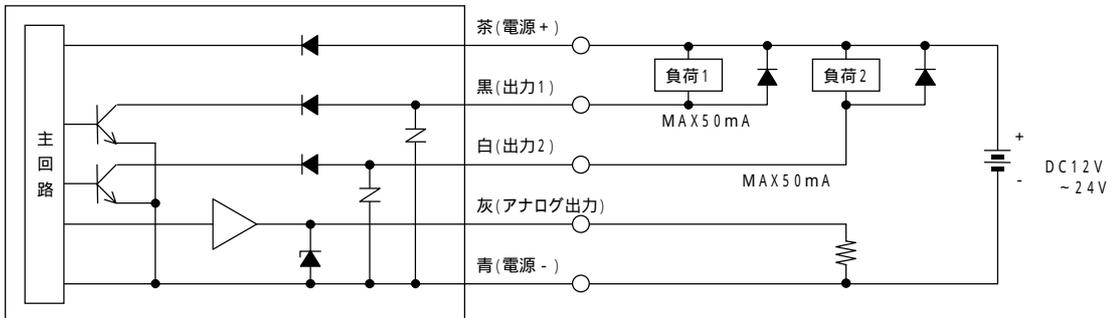
センサ表示器は端子台接続となっております。端子台の黄色の爪を押さえた状態でリード線を差し込んでください。

- 端子台にFSM用のリード線以外を使用される場合は、次の仕様を参考にしてください。

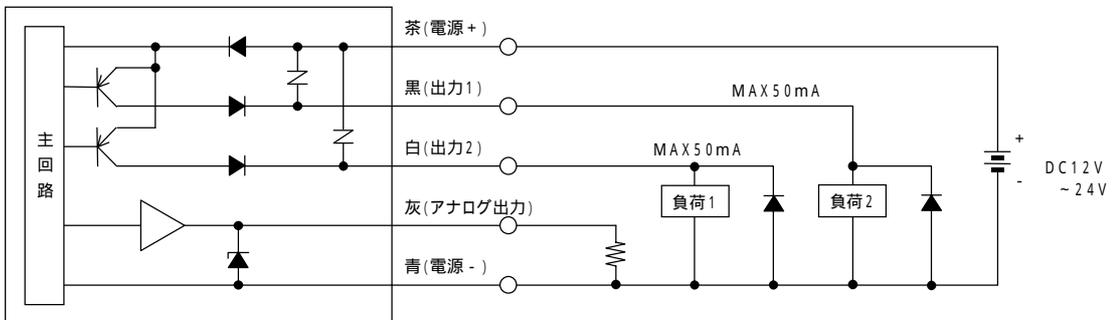
単線	0.14 ~ 0.5mm ²
撚線	0.14 ~ 0.5mm ²
AWG	26 ~ 20

- 表示器側の配線方法

- FSM-A-DN(表示器部: NPNトランジスタ出力タイプ)

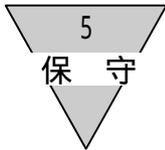


- FSM-A-DP(表示器部: PNPトランジスタ出力タイプ)



4.3.5 配線上の注意事項

- 配線作業について
配線は電源を切った状態で行なってください。
作業前・作業中は人体・工具装置に帯電した静電気を放電させて、作業を行なってください。
可動部にはロボット用線材のように耐屈曲性能のある線材を接続配線してください。
- 設置について
本製品および配線は、強電線などのノイズ源から極力離して設置してください。
電源線に乗るサージは別に対策をとってください。
- 電源電圧について
電源電圧範囲を超えて使用しないでください。
使用範囲以上の電圧を印加したり、交流電源 (AC100V) を印加すると、破裂したり焼損したりする恐れがあります。
- 負荷短絡について
負荷を短絡しないでください。破裂したり焼損したりする恐れがあります。
- 誤配線について
電源極性など誤配線しないでください。破裂したり焼損したりする恐れがあります。
- FG接続について
ステンレスボディタイプでは電源の - または+に接続された装置のF.G.とボディを接続して使用してください。また、絶縁抵抗・耐圧試験は行わないでください。破損したり焼損したりする恐れがあります。



5. 保守に関する事項

5.1 故障と対策

● 表示器出力タイプ (FSM-N/P- -)

不具合現象	原因	対策
流量表示しない	リード線の断線	FSMの交換
	電源が正しく接続されていない。	外部配線の確認と修正 定格の電源を正しく接続する
	ノイズによる誤動作	ノイズ源への対策 FSM本体およびリード線をノイズ源から離す
	FSMの故障	FSMの交換
流量表示が正しく表示されない	流路内の目づまり	配管内の確認と清掃
	FSMボディ内の目づまり	FSMの交換
	電源電圧の異常	定格の電源を正しく接続する
	ノイズによる誤動作	ノイズ源への対策 FSM本体およびリード線をノイズ源から離す
	FSMの故障	FSMの交換
スイッチ出力がONしない	リード線の断線	外部配線の確認と修正
出力しない	誤配線 (配線忘れ)	外部配線の確認と修正
	スイッチ設定値の設定ミス	設定内容の確認と修正
	入力ユニットのミスマッチ	入力回路の確認変更
	FSMの故障	FSMの交換
スイッチ出力がOFFしない	誤配線 (配線部分の接触)	外部配線の確認と修正
	スイッチ設定値の設定ミス	設定内容の確認と修正
	入力ユニットのミスマッチ	入力回路の確認変更
	FSMの故障	FSMの交換
アナログ出力が出ない	リード線の断線	外部配線の確認と修正
	誤配線 (配線忘れ)	外部配線の確認と修正
	FSMの故障	FSMの交換
アナログ出力が低めに出る	接続負荷のインピーダンスが低い (50k 以下)	接続負荷インピーダンスを50k 以上とする
スイッチ出力ランプが点滅する	スイッチ出力に過電流が流れている	接続負荷、配線の確認と修正
流量表示がゼロにならない	精度範囲内の誤差	そのまま使用
	FSMの故障	FSMの交換
アナログ出力がふらつく	流体が脈動している	流路、配管状況の確認と流路対策
	外部ノイズの影響をうけている	ノイズ源への対策 FSM本体およびリード線をノイズ源から離す

● アナログ出力タイプ (FSM-A- -)

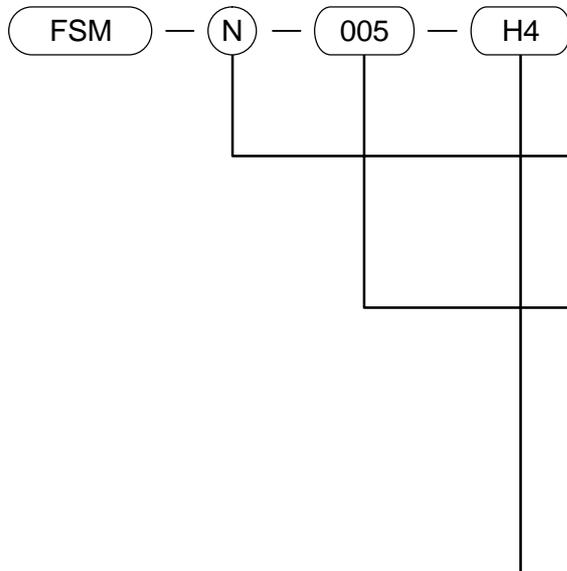
不具合現象	原因	対策
電源ランプが点灯しない	リード線の断線	FSMの交換
	電源が正しく接続されていない。	外部配線の確認と修正 定格の電源を正しく接続する
	FSMの故障	FSMの交換
アナログ出力が出ない	リード線の断線	外部配線の確認と修正
	誤配線 (配線忘れ)	外部配線の確認と修正
	FSMの故障	FSMの交換
アナログ出力が低めに出る	接続負荷のインピーダンスが低い (50k 以下)	接続負荷インピーダンスを50k 以上とする
アナログ出力がふらつく	流体が脈動している	流路、配管状況の確認と流路対策
	外部ノイズの影響をうけている	ノイズ源への対策 FSM本体およびリード線をノイズ源から離す

● 分離表示器タイプ (FSM-A-D^N/p)

不具合現象	原因	対策
流量表示しない	リード線の断線	表示器の交換
	電源が正しく接続されていない。	外部配線の確認と修正
		定格の電源を正しく接続する
	ノイズによる誤動作	ノイズ源への対策 表示器本体およびリード線をノイズ源から離す
表示器の故障	表示器の交換	
流量表示が正しく表示されない	流路内の目づまり	配管内の確認と清掃
	センサ流路内の目づまり	センサの交換
	電源電圧の異常	定格の電源を正しく接続する
	ノイズによる誤動作	ノイズ源への対策
		表示器本体およびリード線をノイズ源から離す
	表示器の故障	表示器の交換
	分離センサリード線断線	分離センサの交換
	分離センサリード線はずれ	配線状況の確認
分離センサリード線誤配線	外部配線状況の確認	
スイッチ出力がONしない	リード線の断線	外部配線の確認と修正
出力しない	誤配線 (配線忘れ)	外部配線の確認と修正
	スイッチ設定値の設定ミス	設定内容の確認と修正
	入力ユニットのミスマッチ	入力回路の確認変更
	表示器の故障	表示器の交換
スイッチ出力がOFFしない	誤配線 (配線部分の接触)	外部配線の確認と修正
	スイッチ設定値の設定ミス	設定内容の確認と修正
	入力ユニットのミスマッチ	入力回路の確認変更
	表示器の故障	表示器の交換
アナログ出力が出ない	リード線の断線	外部配線の確認と修正
	誤配線 (配線忘れ)	外部配線の確認と修正
	表示器の故障	FSMの交換
アナログ出力が低めに出る	接続負荷のインピーダンスが低い (50k 以下)	接続負荷インピーダンスを50k 以上とする
スイッチ出力ランプが点滅する	スイッチ出力に過電流が流れている	接続負荷、配線の確認と修正
流量表示がゼロにならない	精度範囲内の誤差	ゼロ点調整モードの実施
	センサの故障	センサの交換
アナログ出力がふらつく	流体が脈動している	流路、配管状況の確認と流路対策
	外部ノイズの影響をうけている	ノイズ源への対策
		表示器本体およびリード線をノイズ源から離す

6. 形番表示方法

● 表示器タイプ・アナログ出力タイプ



記号	内容
出力形式	
A	アナログ出力
N	NPNスイッチ出力
P	PNPスイッチ出力
流量範囲	
005	0.05 ~ 0.5ℓ/min
010	0.1 ~ 1ℓ/min
050	0.5 ~ 5ℓ/min
100	1 ~ 10ℓ/min
500	5 ~ 50ℓ/min
101	10 ~ 100ℓ/min
接続口径	
H4 ¹	4 ワンタッチ継手(樹脂ボディ)
H6 ¹	6 ワンタッチ継手(樹脂ボディ)
M5 ¹	ポート径 M5(ステンレスボディ)
6A ²	ポート径 Rc1/8(ステンレスボディ)
6AA ³	ポート径 Rc1/8(アルミボディ)
8A ⁴	ポート径 Rc1/4(ステンレスボディ)
8AA ⁴	ポート径 Rc1/4(アルミボディ)

1:流量範囲500,101は除く。

2:流量範囲101は除く。

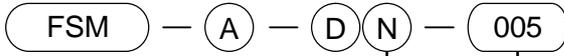
3:流量範囲500のみ適用。

4:流量範囲101のみ適用。

● 専用ブラケット(別売品)

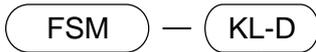
形番 FSM-LB1

● 分離表示器 (アナログ出力タイプ専用)



記号	内 容
出力形式	
N	NPNスイッチ出力
P	PNPスイッチ出力
流量範囲	
005	0.05 ~ 0.5ℓ/min
010	0.1 ~ 1ℓ/min
050	0.5 ~ 5ℓ/min
100	1 ~ 10ℓ/min
500	5 ~ 50ℓ/min
101	10 ~ 100ℓ/min

● 分離表示器用取付金具



記号	内 容
取付金具キット	
KL-D	片側取付フット(L字取付)
KD-D	両側取付フット(平行取付)
KHS-D	パネル取付金具一式カバー付
KC	操作保護カバー

7. 技術資料

7.1 流量理論計算方法

● 有効断面積から流量を算出する場合

- $P_1 = 1.89P_2$ (音速) の場合

$$Q = 113.2 \times S \times P_1$$

- $P_1 < 1.89P_2$ (亜音速) の場合

$$Q = 226.4 \times S \times \sqrt{P_2 (P_1 - P_2)}$$

Q : 流量 L/min

P_1 : 1次側絶対圧力 MPa

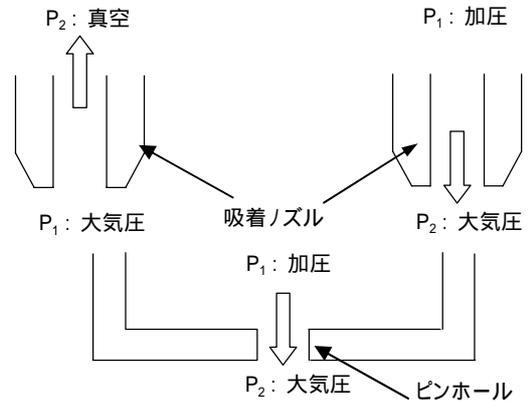
P_2 : 2次側絶対圧力 MPa

S : ノズル(ピンホール)の有効断面積 mm²

● 計算例

ノズルの径が 0.1~2で P_2 を可変した場合の流量計算値を下表に示します。

吸着ノズルでの着脱確認に流量センサをご使用になる場合の、流量レンジ選定の目安にお役立てください。ノズル(ピンホール)の有効断面積とノズルの内外での圧力差により、流量を計算することができます。



	P_1 (MPa) 絶対圧	P_1 (MPa) ゲージ圧	P_2 (MPa) 絶対圧	P_2 (MPa) ゲージ圧	音速/ 亜音速	流量計算値 (L/min)									
						0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.5	2	
吸引	0.1013	0	0.0313	-0.07	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007	
	0.1013	0	0.0413	-0.06	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007	
	0.1013	0	0.0513	-0.05	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007	
	0.1013	0	0.0613	-0.04	亜音速	0.088	0.352	0.792	1.408	2.200	4.312	8.800	17.249	35.202	
	0.1013	0	0.0713	-0.03	亜音速	0.082	0.329	0.740	1.315	2.055	4.028	8.220	16.110	32.878	
	0.1013	0	0.0813	-0.02	亜音速	0.072	0.287	0.645	1.147	1.792	3.512	7.166	14.046	28.666	
	0.1013	0	0.0913	-0.01	亜音速	0.054	0.215	0.483	0.859	1.343	2.631	5.370	10.525	21.480	
ブロー (漏れ検査)	0.1113	0.01	0.1013	0	亜音速	0.057	0.226	0.509	0.905	1.414	2.772	5.657	11.087	22.626	
	0.1213	0.02	0.1013	0	亜音速	0.080	0.320	0.720	1.280	2.000	3.920	8.000	15.679	31.998	
	0.1413	0.04	0.1013	0	亜音速	0.113	0.453	1.018	1.810	2.828	5.543	11.313	22.174	45.252	
	0.1613	0.06	0.1013	0	亜音速	0.139	0.554	1.247	2.217	3.464	6.789	13.856	27.157	55.423	
	0.1813	0.08	0.1013	0	亜音速	0.160	0.640	1.440	2.560	4.000	7.840	15.999	31.358	63.996	
	0.2013	0.1	0.1013	0	音速	0.179	0.716	1.610	2.862	4.472	8.765	17.888	40.248	71.552	
	0.3013	0.2	0.1013	0	音速	0.268	1.071	2.410	4.284	6.694	13.119	26.774	60.242	107.096	
	0.4013	0.3	0.1013	0	音速	0.357	1.426	3.209	5.706	8.915	17.474	35.660	80.236	142.641	
	0.5013	0.4	0.1013	0	音速	0.445	1.782	4.009	7.127	11.137	21.828	44.547	100.230	178.186	
	0.6013	0.5	0.1013	0	音速	0.534	2.137	4.809	8.549	13.358	26.182	53.433	120.224	213.731	

(注意)

- ・配管等に漏れがある場合、計算値より実際に流れる流量が大きくなります。流量選定時には、配管の漏れ量を考慮してください。
- ・配管途中で、吸着ノズル径よりも細い部分がある場合、流量が絞られてしまい、計算値より低い流量になることがあります。また、吸着確認等ができなくなるおそれがあります。
- ・有効断面積は、あくまでも目安です。ノズルが細い場合、有効断面積はノズルの開口面積よりも小さくなります。
- ・応答速度は、流量センサから吸着ノズル(ピンホール)までの配管の内容積によって決まります。高速検知を行う場合は、吸着ノズルの近くに流量センサを配置するなど、極力配管の内容積を小さくしてください。