

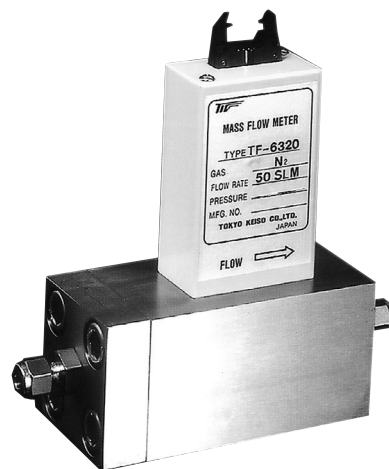


TF-6300 シリーズ

サーマルマスフローメータ

IM-F2296-J00

取扱説明書



このたびは弊社製品をご採用いただき誠に有り難うございます。
本書はTFシリーズサーマルマスフローメータの設置、運転、保守などについて記述したものです。
設置時、運転時に必ずご一読くださいますようお願い申し上げます。

TF-6300 シリーズ

サーマルマスフローメータ

目次

はじめにお読みください

■ 本書で使用しているマークについて	I
■ 一般的な注意事項	I
■ 電氣的接続について	II
■ 材質について	II
■ 製品の一部にガラス、樹脂を使用している製品について	II
■ ガラス管・樹脂管面積流量計の使用について	III
■ 防爆仕様で納入された製品について	III
■ 保守、点検について	III

1. 製品概要	1
1.1 記載されている機種	1
1.2 校正基準について	1
1.3 受入・保管	1
2. 概要	1
3. 動作原理	1
4. 検出器	2
4.1 検出器仕様	2
4.2 形式コード	2
5. 外形寸法	3
6. 電気接続	3
6.1 TF-6300 コネクタ仕様	3
6.2 TF-6300 配線	4
7. 設置	5
7.1 設置場所	5
7.2 配管接続	5
8. 動作	7
8.1 運転	7
8.2 ゼロ点調整	8
8.3 校正ガスと異なるガスを計測する場合(コンバージョンファクタについて)	9

はじめにお読みください

このたびは弊社製品をご採用いただき、まことにありがとうございます。

この取扱説明書には本製品の設置方法、取扱い上の注意事項等が記載されていますので、ご使用前に必ずご一読ください。

■ 本書で使用しているマークについて

本書は、弊社製品のご使用に際しお客様にご注意いただきたい内容について記載しています。

この記載内容は弊社全製品に共通する事項となります。

次の表示の区分は、表示内容を守らずに誤って使用をした場合に生じる危害や損害の程度を説明しています。



この表示は、取り扱いを誤った場合に「死亡または重傷を負う可能性が想定される」内容です。



この表示は、取り扱いを誤った場合に「軽傷を負う可能性または物的損害の発生が想定される」内容です。



弊社製品を安全かつ正しくご使用いただくための内容です。

■ 一般的な注意事項



- 製品は工業計器としての用途にのみ使用し、その他の用途には使用しないでください。
- 製品は工業計器として最適な品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入しております。みだりに改造や変更を行うと本来の性能を発揮できないばかりか、不具合や事故の原因となります。改造や変更は絶対に行わないでください。改造や変更の必要がある場合は弊社までご連絡ください。
- 仕様書に記載された仕様範囲内での使用を厳守してください。この範囲を超えた条件での使用は故障、破損の原因となります。
- 設置作業の際は必ず安全靴、手袋、保護メガネなどの防護手段を講じてください。
- プロセスへの設置・接続の際は必要に応じてプラントあるいは装置の停止を行ってください。
- 重量の大きな製品の設置は落下による人体・器物などへの損傷または過大な衝撃、破損などが生じないように吊下方法を含めた安全措置を講じてください。また、製品設置箇所では必要に応じて配管サポート等の処置を行ってください。



- 製品の運搬は納入時の梱包状態で行ってください。運搬作業時は製品の落下による人体・器物などへの損傷または過大な衝撃による破損などが生じないように安全措置を講じてください。
- 開梱後、製品の中には、水、埃、砂などを入れないでください。
- プロセスへの設置・接続に必要な締結部品のボルト、ナット、ガスケット（パッキン）は、原則としてお客様の所掌となります。圧力、温度などの仕様や耐食性を確認して適切なものを選定してください。
- プロセスへの設置・接続の際は、接続継手の規格・寸法合わせが正しいか確認し、接続配管との偏芯、フランジの倒れがないように設置してください。正しく行われない場合は製品の故障、誤動作、破損などの原因となります。



注記

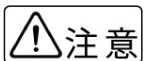
- 保管の際は納入時の梱包状態で保管してください。保管の環境については本書を参照ください。
- 設置後、製品を「足場」として使用するなど、荷重を掛けないでください。故障、破損の原因となります。
- 製品に貼付されているラベルに表示されている注意事項は、必ず守ってください。
- 製品は最適な品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入しておりますが、不測の要因で故障が発生する可能性もあります。運転・安全上の重大な問題が発生するプロセスにおいては、万が一に備えて同様な機能を果たす機器を併設、二重化を行うなど、より一層の安全性の確保を推奨します。

■ 電気的接続について



警告

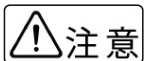
- 電気配線（結線）に際しては仕様書、本書などに記載されている内容を確認のうえ、正しく配線（結線）してください。誤配線（結線）は機器の故障の原因となるばかりでなく、事故の原因となることがあります。また、配線（結線）作業の際は電源が遮断されていることを確認し感電に注意してください。
- 電源を接続する製品の場合は、仕様書、本書を参照して電圧および消費電力を確認して適合する電源を接続してください。適合する電源以外の電圧の電源に接続した場合、機器の破損や作動の不具合、事故につながる恐れがあります。
- 通電中は、感電事故防止のため内部の機器には絶対に触れないでください。



注意

- 設置工事から電気配線作業完了にいたる間、雨水などが製品内に入らないよう注意してください。また、配線完了後は遅滞なく正しく防水措置を実施してください。

■ 材質について



注意

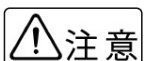
- 材質の指定がない場合には使用条件・運転条件から最適な材質選定に努めておりますが、実際のプロセスにおける使用条件・運転条件につきましては知見できないこともあります。最終的な材質の決定および耐食性や適合性の確認はお客様の責任で行ってください。製品の材質は仕様書に記載されています。

■ ガラス、樹脂を使用している製品について



警告

- 製品の接液部または測定部、表示部の材質にガラス、樹脂を使用している場合、過度の加圧、温度衝撃、急激な流体の流入の衝撃圧などによりガラス、樹脂が破損する場合があります。万が一破損した場合、ガラス、樹脂などの破片が飛散するなどして二次災害および作業者に危険が及ぶ恐れがあります。破損の原因となるような運転条件にならないように注意してください。また、飛散防止の措置を行ってください。



注意

- 運搬、保管および運転に際しては、ガラス部、樹脂部に機械的衝撃を与えないように注意してください。
- ガラスはアルカリ系溶剤で侵食されます。アルカリ系溶剤は使用しないでください。
- 樹脂は溶剤系の液体で破損することがあります。仕様書、本書などに記載されている流体以外には使用しないでください。
- 樹脂は使用環境により劣化が早まる場合があります。設置ならびに運転にあたっては、樹脂の耐食性、紫外線耐性などの耐環境性に考慮してください。

■ ガラス管・樹脂管面積流量計の使用について

ガラス管・樹脂管面積流量計は以下の事項に配慮して使用してください。



- 以下の流体条件および使用環境では、ガラス管・樹脂管面積流量計は不適ですので設置しないでください。
 - ・衝撃圧力がある、あるいは衝撃圧力が予想されるプロセス
 - ・万が一ガラス管/樹脂管が破損した場合、二次的な災害が予想されるプロセス
 - －毒性（刺激性、麻酔性などを含む）のある流体
 - －引火性のある流体
 - －爆発性のある流体
 - ・ガラスが破損した時にガラス片が飛散し、人身事故などが考えられる場合
 - ・設置場所が、外部からの飛散してきた異物などでガラスの破損が考えられる場合
 - ・運転が ON/OFF 運転で、フロートが急上昇し、その衝撃でガラスが破損すると考えられる場合
 - ・流量計に温度衝撃（急冷/急騰）が加わる、あるいは温度衝撃が予想されるプロセス

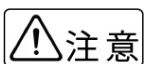


- 接液部または測定部にガラスおよび樹脂を使用している製品において、運転停止に伴い流れが停止して測定液体が測定管内に残留した場合、周囲温度が氷点下になると液体が凍結してガラス、樹脂を破損する恐れがあります。（一般的には冬期に運転停止して液抜きをしないなど）運転停止中に測定液体が凍結する恐れがある場合は、液体を完全に抜き取ってください。
- 樹脂は一般的に金属に比較して機械強度が低く、取扱いには注意が必要です。設置の際は接続配管・継手の寸法違い、偏芯、過大な締結トルクでねじ込むことなどによる機械的応力が加わらないよう注意してください。

■ 防爆仕様で納入された製品について



- 該当する法規・規則・指針に適合した配線、接地工事を確実に実施してください。また、構造の改造、電気回路の変更などは法令違反であり規則・指針に適合しなくなるので絶対に行わないでください。保守・点検については法令・規則・指針に従い、作業を実施してください。



- 製品の防爆等級は仕様書、製品の銘板に記載されています。対象ガスおよび設置場所が防爆関連法規・規則・指針に準拠するか確認してください。

■ 保守、点検について



- 製品を保守、点検などでプロセスから取外す際は、測定対象の危険性・毒性に留意して作業を行ってください。関連する配管・機器類からの漏れおよび残留などにより人体・機器類への損傷が生じないように注意してください。
- 電気を使用している製品では感電事故防止のため、電源が遮断されていることを確認してください。



- 製品の保守、点検については使用条件・運転条件などによりその周期、内容が異なります。本書を参照の上、お客様にて実際の運転状況を確認して判断してください。

1. 製品概要

1.1 記載されている機種

名 称	形 式
マスフローメータ	TF-6310、6320、6330、6340

1.2 校正基準について

弊社のマスフローメータの校正基準の流量表示L/min(nor)は0°C、1atmの状態になっています。

1.3 受入・保管

- 受入 製品が納入されたら次のことを確認してください。
 - (1) 購入仕様通り品物が揃っているか。流体仕様は本体ケースの銘板を参照してください。
 - (2) 輸送中の損傷がないか。
- 保管 製品到着後、すぐにご使用にならない時は下記に示すような所に保管してください。
 - (1) 清浄な場所、特に検出器には塵、埃が入らないように注意してください。
 - (2) 腐食性ガスがない所。
 - (3) 保管温度 -10~60°C
 - (4) 湿度の低い所。

2. 概要

マスフローメータ(TF-6300シリーズ)は、各種ガス類の精密な質量流量の計測を行うものです。高精度、高信頼、高速応答を実現するため、当社独自に開発したセンサ、バイパス構造を採用しています。

また周辺機器が用意されており、容易にガスコントロールシステムが構成できるようになっています。

3. 動作原理

マスフローメータに流入したガスは、流量センサ部とバイパス部に分流されます。流量センサ部は金属の毛細管と毛細管を加熱する2本の抵抗線が巻かれており、その2本の抵抗線は電気回路の抵抗とブリッジ回路を構成しています。ブリッジ回路はガスが流れていない時には平衡状態にあり、ガスが流れると上流側抵抗線で加熱された熱が下流側に移動し、ブリッジ回路の平衡がくずれて出力信号が得られます。熱の移動量はガスの質量流量と比熱で決まり、普通比熱は圧力によらず、温度が大きく変化しなければ一定とみなすことができ、ブリッジ回路の出力信号により圧力、温度の影響を受けずに質量流量を計測できます。このブリッジ回路からの出力は、増幅回路を経て0~5Vの信号として出力されます。

4. 検出器

4.1 検出器仕様

形 式		TF-6310	TF-6320	TF-6330	TF-6340
流量範囲※1	最 小	0～5mL/min(nor)	0～20(超)L/min(nor)	0～80(超)L/min(nor)	0～300(超)L/min(nor)
	最 大	0～20L/min(nor)	0～80L/min(nor)	0～300L/min(nor)	0～500L/min(nor)
流 量 出 力 信 号		DC0～5V(流量レンジ0～100%に対してリニア)			
精 度		±1.0%F.S.(調整時の周囲温度25℃±5℃基準)			
再 現 性		±0.2%F.S.			
応 答 性 能		90%応答3秒以内			
最 大 使 用 圧 力		39.2MPa※3			
周 囲 お よ び ガ ス 温 度		5～50℃			
温 度 影 響		スパン影響±0.1%F.S./℃ Max. ゼロ点影響±0.05%F.S./℃ Max.			
圧 力 影 響		±0.1%F.S./0.1MPa Max.※2			
電 源		DC+15V、25mA Max. DC-15V、5mA Max.			
接 ガ ス 材 質		管路 SUS316、シール フッ素ゴムまたはCR			
接 続	ね じ 接 続	Rc1/4、NPT1/4	Rc1/4、3/8、1/2 NPT1/4、3/8、1/2	Rc3/8、1/2、3/4または1 NPT3/8、1/2、3/4または1	
	ガ ス 用 継 手	OD1/4 SWAGELOKまたはOD1/2 SWAGELOK(VCR、VCOも承ります。)			
質 量 (kg)		0.9	3.9	9.8	11.6

※1：N₂換算流量です。詳細は形式コード表を参照してください。

※2：N₂ガスにおける圧力影響です。

※3：使用圧力9.8MPaまでは、実圧力による流量校正を実施します。9.8MPaを超える仕様には使用圧力に基づく耐圧試験と圧力換算による流量校正を実施します。ガスの状態については最大使用圧力が制限されます。別途ガス物性値を確認して使用してください。(参考：CO₂ガスは最大3MPaまで)

4.2 形式コード

形式コード										内 容		
TF-	6	3	0-	A	B	C	-					
形 状										微小流量用		
										小流量用		
		3								中流量用		
		4								大流量用		
流量レンジ*			A	B	C					フルスケール		
接 続 規 格			P							Rcねじ		
			N								NPT(F)	
			S									スウェジロック
			R									VCR
			O									VCO
			F									
接 続 口 径			0 4							1/4"		
			0 6							3/8"		
			0 8								1/2"	
			1 2								3/4"	
			1 4								1"	
			1 6									

圧力クラス、形状により制限があります。

※①流量レンジをmL/min(nor)の乗数単位で示します。

例 0～5mL/min(nor) 0 5 0 (5×10⁰)
 0～500mL/min(nor) 5 0 1 (50×10¹)
 0～1L/min(nor) 1 0 2 (10×10²)
 0～300L/min(nor) 3 0 4 (30×10⁴)

※②流量レンジにより形状・形式が変わります。

- ・スケールレンジ0～20L/min(nor) まで6310形
- ・フルスケールが20L/min(nor)を超え80L/min(nor) まで6320形
- ・フルスケールが80L/min(nor)を超え300L/min(nor) まで6330形
- ・フルスケールが300L/min(nor)を超え500L/min(nor) まで6340形

5. 外形寸法



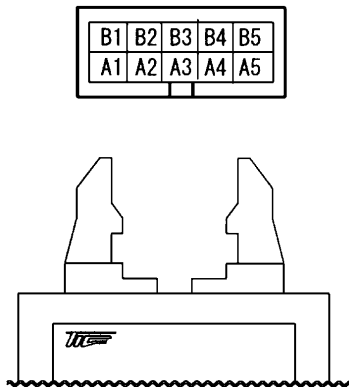
注記

- 配管設計などに際して、本器の外形寸法、接続規格などは当該製品の納入仕様書を参照して確認してください。
- 設置配管は寸法を正しく合わせ、傾きや芯ずれのないように注意してください。

6. 電気接続

6.1 TF-6300コネクタ仕様

●コネクタ配置図



●コネクタ詳細

No.	名称	内容
A1	OUTPUT	流量出力信号 DC0~5V
A2	CONTROL	流量設定信号 DC0~5V [※]
A3	COM(1)	流量信号 コモン
A4	DC+15V	検出器電源
A5	DC-15V	検出器電源
B1	COM(1)	検出器電源 コモン
B2	COM(1)	流量信号 コモン [※]
B3	O/C	コントロールバルブ 強制オープン [※]
B4	COM(2)	コントロールバルブ コモン [※]
B5	CASE GND	ケースグラウンド [※]

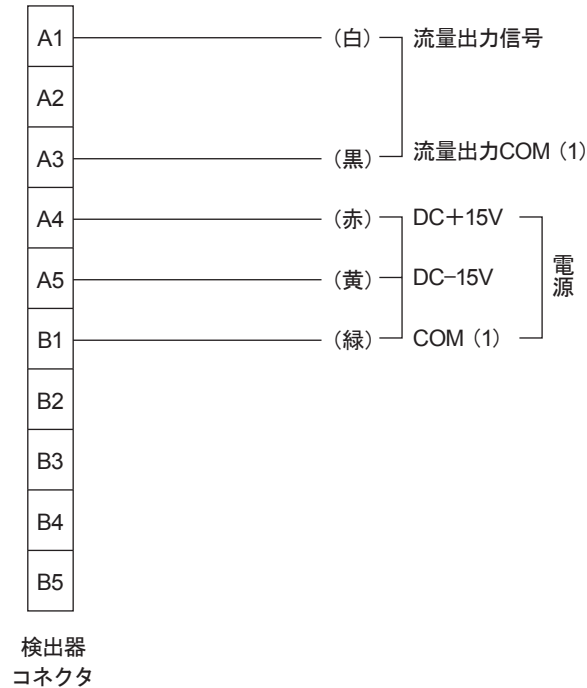
※TF-6300 マスフローメータでは使用できません。

- コネクタ : PS-10PE-D4LT1-LP1 (JAE 製)
- 適合ソケット : キー付ソケット PS-D4C 10 (JAE 製)
- ケーブルクランプ PS-HD 10 (JAE 製)
- ソケットコンタクト 030-51307-001 (JAE 製)

6.2 TF-6300配線

(1) 変換器TM-7000シリーズ、又はTM-2000との配線詳細はTM-7000シリーズ、TM-2000の取扱説明書を参照してください。

(2) 専用ケーブル(SC-TF)を使用した配線



注意

- 電気接続は確実に行ってください。信号ラインには電源ラインを接続しないでください。また信号ラインはショートしないでください。故障の原因となります。
- AC電源にノイズが入る恐れがある時には電源のAC電源側にノイズフィルタを使用してください。



注記

- 電源容量
DC + 15V : DC25mA以上
DC - 15V : DC5mA以上

7. 設置

7.1 設置場所

本器は屋内仕様で設計されています。下記の点に注意して設置を行ってください。

(1) 振動の少ないところ。



- 急激な振動があると流量表示・流量出力が不安定になり、故障の原因となります。

(2) 周囲温度がなるべく常温に近い所。



- 周囲温度が極端に高い所や低い所、または温度変化の激しい所では使用しないでください。

(3) 電氣的誘導障害の少ない所。



- 周囲に大電流が流れる所等ではなるべく使用しないでください。誤動作の原因となります。

(4) 湿度が低く、水滴がかからない所。



- 高温による結露や雨水等がかかると故障の原因となります。

(5) 塵、埃及び腐食性ガスの少ない所。

7.2 配管接続

安定した流量計測を行う為、下記の点に注意して配管接続を行ってください。

(1) 本製品を持ち運ぶ際は本体部をお持ちください。また衝撃を与えないでください。



- ケースを持つと落下等の恐れがあり、思わぬ事故の危険性があります。

(2) 取付方向は水平(検出器コネクタが上方向)に取り付けてください。
固定する時には底面のネジ穴を使用してください。



- 取付方向が水平でない場合、流量出力信号のゼロ点がプラスまたはマイナス方向にドリフトします。この場合、ゼロ点調整が必要となります。(→ ゼロ点調整)

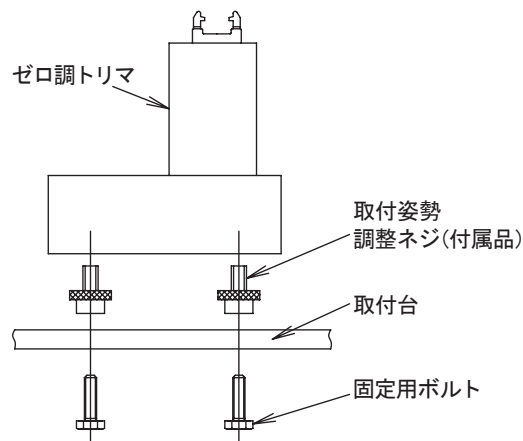
(3) 上流側及び下流側の配管口径は、各継手に合わせて同一口径で配管してください。



- 本体接続口径より細い口径の配管を用いたり、配管途中で口径を細く絞ると圧力損失が増え、設定流量を流せない場合があります。

(4) 配管接続の際はリークのないように締め付けてください。この時、シール材等が配管内部や継手内部にはみ出さないようにしてください。

- (5) 配管内部のネジ切り後の切削油や、ごみ等は完全に除去してください。上・下流側の配管は、十分なフラッシングを行ってから取付けてください。
- (6) ガスの流れは銘板の矢印方向に配管してください。
- (7) ダスト流入の恐れがある場合には、上流側にフィルターを設置してください。5 μ m以上のダスト除去能力を有するものを推奨します。
- (8) 水分・油脂分を含んだ気体の場合、故障・精度不良の原因となりますので、ミストセパレータなどを設置してください。除去能力は油分量0.01mg/m³(0.01wtppm)以下のものを推奨します。
- (9) 絞り弁・分岐弁などは、本器の下流側に設置してください。
- (10) 保守・点検を容易に行うため、バイパス配管を設置してください。
- (11) 供給圧力が10MPa以上の場合、取付姿勢(傾斜)によってゼロ点が大きく変化することがありますので付属品の取付姿勢調整ネジを使用して検出器を取付台に固定してください。



8. 動作

8.1 運転

配管、配線が完了しましたら電源を投入してください。電源投入直後でも動作しますが、精度が必要な場合は約20分間ウォームアップをしてください。この間、時間とともに表示はゼロに近づきます。
なお運転にあたりまして下記の点に注意してください。

(1) 活性ガスを流す場合はパージを十分に行ってください。また活性ガスを流した後も十分にパージを行ってください。



- 詰まり、腐食等の事故の原因となります。

(2) 不純物、汚れの原因となるものは絶対に流さないでください。



- 精度不良、故障の原因となります。

(3) 使用温度・圧力の設定は、納入仕様書の範囲内で使用してください。



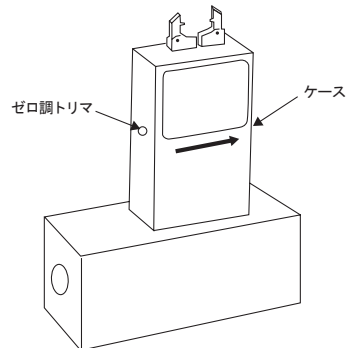
- 範囲を超えた条件でのご使用は、精度不良・破損の原因となります。

(4) 流量レンジの変更をされる場合は、組み合わせのミニコンバータやTCP専用電源及び表示器なども併せて一式返却してください。

8.2 ゼロ点調整

通常ゼロ点は変化しませんが、ゼロ点調整が必要になった場合には下記の要領で調整を行ってください。ゼロ点調整を行う時には、流量を完全に止めてください。

- (1) ケース左側面部のトリマがゼロ点調整用トリマです。回転方向に注意の上、調整を行ってください。



- (2) 供給圧力が10MPa以上の場合は、取付姿勢(傾斜)の影響でゼロ点が大きく変化することがあります。下記の要領でゼロ点調整を行ってください。

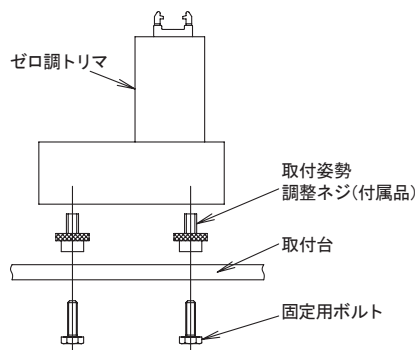
- ① ガスを完全に止めた大気圧状態にし、検出器ケース左側面部のトリマでゼロ点調整をします。
- ② 供給圧力をご使用になる圧力へ変化させ、ゼロ点の変化がマイナス側、あるいはプラス側か調査を行います。
- ③ 圧力上昇と共にゼロ点がプラス側に变化する場合は、取付姿勢調整ネジにて上流側を上げてください。マイナス側に变化する場合は下流側を上げてください。



注記

【傾斜角調整手順】

- ① 固定用ボルトを緩めてください。
- ② 上流側あるいは下流側の調整ボルトにて傾斜角を調整してください。
- ③ 傾斜角が定まった後に固定用ボルトを締め付けてください。



注意

- ゼロ点調整用トリマ以外は、絶対に触らないでください。精度不良の原因となります。

8.3 校正ガスと異なるガスを計測する場合（コンバージョンファクタについて）

マスフローメータはガスの種類及び流量により校正されています。出力信号あるいは表示はガスにより異なり、原則として校正ガス以外には使用できません。

もし流す場合は、CF(コンバージョンファクタ)により補正を行い流量を求めてください。

校正ガス以外の流量の計算は次のようになります。

$$\text{実流量} = \text{校正したガスの指示流量} \times \frac{\text{実際に流すガスのCF}}{\text{校正したガスのCF}}$$

なお表に示したCFの値は、密度の大きいガスでは圧力が高くなると2～3%小さくなります。また熱伝導率が小さいガスでは、フルスケール値に近い流量の範囲でCFは2～3%大きくなります。

ガス名	化学式	密度※	CF	ガス名	化学式	密度※	CF
窒素	N ₂	1.251	1.000	四フッ化ケイ素	SiF ₄	4.684	0.379
アルゴン	Ar	1.783	1.400	六フッ化イオウ	SF ₆	6.616	0.264
一酸化炭素	CO	1.250	0.998	二酸化イオウ	SO ₂	2.927	0.683
二酸化炭素	CO ₂	1.977	0.745	メタン	CH ₄	0.7168	0.782
ヘリウム	He	0.1785	1.404	エチレン	C ₂ H ₄	1.260	0.623
水素	H ₂	0.0899	1.007	エタン	C ₂ H ₆	1.357	0.505
硫化水素	H ₂ S	1.539	0.830	プロピレン	C ₃ H ₆	1.910	0.407
ネオン	Ne	0.9002	1.403	プロパン	C ₃ H ₈	2.020	0.351
アンモニア	NH ₃	0.771	0.769	ブタン	C ₄ H ₁₀	2.662	0.266
一酸化窒素	NO	1.340	0.976	フレオン-12	CCl ₂ F ₂	5.522	0.370
亜酸化窒素	N ₂ O	1.979	0.714	フレオン-22	CHClF ₂	3.935	0.476
酸素	O ₂	1.429	0.984	空気	Air	1.2929	1.001

※密度単位：g/L (nor)

■ サービスネット

製品の不具合などの際は弊社営業担当か、弊社営業所までご連絡ください。
営業所については弊社ホームページをご覧ください。

■ 製品保証

弊社ホームページをご覧ください。