

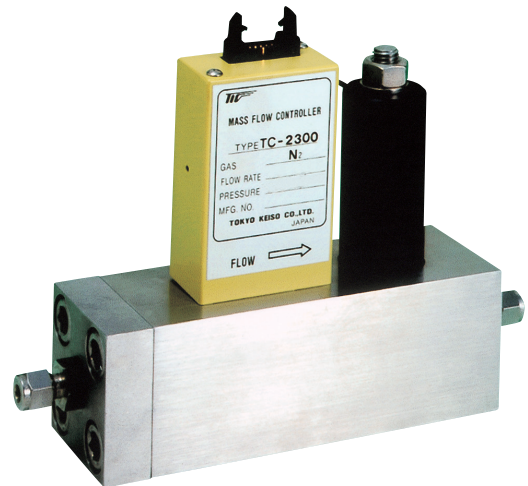
概要

TC シリーズはサーマルマスフローメータとコントロールバルブを組み合せ、各種気体の質量流量を高精度で自動的に制御するマスフローコントローラです。

使用圧力 0.99MPa までの一般形 TC-1000 シリーズと 10MPa までの高圧用 TC-2000 シリーズがあり、各種用途に幅広く対応します。

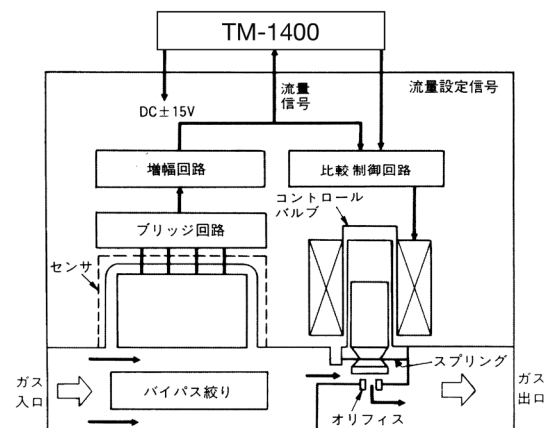
特長

- 広い流量範囲
最小 0 ~ 5mL/min(nor)、最大 0 ~ 500L/min(nor) の広い流量範囲に対応します。(高圧タイプ TC-2000 形は最小 0 ~ 50mL/min(nor)、最大 0 ~ 100L/min(nor))
- 高精度
精度 $\pm 1\%$ F.S. の高精度で各種気体の質量流量が制御できます。
- 優れた応答性
設定流量、ライン圧力の如何によらず 3 秒以内で設定値の 98% の流量に到達する速い応答性能により、バッチシステムにも好適です。
- 圧力・温度影響が小さい。
使用圧力範囲での圧力影響は 0.25% F.S. 以下、温度影響はゼロ点 0.05% F.S./ $^{\circ}\text{C}$ 以下、スパン 0.1% F.S./ $^{\circ}\text{C}$ 以下と圧力・温度の影響が小さく、広い圧力・温度範囲で正確に質量流量が制御できます。
- 高性能
多種多様な気体で正確に質量流量が設定できます。



動作原理

マスフローコントローラに流入したガスは、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るとともに、比較制御回路に送られます。ここで流量設定器からの設定信号と比較され両方の信号が等しくなるようにコントロールバルブの開度を調整し正確に流量を制御します。コントロールバルブは電磁式アクチュエータで電源 OFF 時に閉となるノーマルクロース形に設計されています。

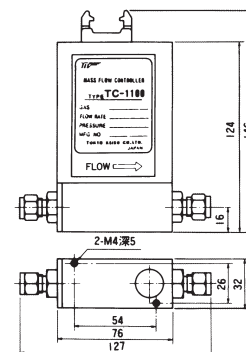


標準仕様

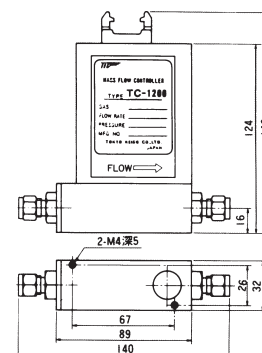
流 量 区 分	100				MAX 10L/min(nor)	
	200				MAX 20L/min(nor)	
	300				MAX 80L/min(nor)	
	350				MAX 100L/min(nor)	
	400				MAX 300L/min(nor)	
	550				MAX 500L/min(nor)	
フルスケール	050				5mL/min(nor)	TC-1100
	100				10mL/min(nor)	
	200				20mL/min(nor)	
	300				30mL/min(nor)	
	500				50mL/min(nor)	
	101				100mL/min(nor)	
	201				200mL/min(nor)	
	301				300mL/min(nor)	
	501				500mL/min(nor)	
	102				1L/min(nor)	
	202				2L/min(nor)	
	302				3L/min(nor)	
	502				5L/min(nor)	
	103				10L/min(nor)	
	153				15L/min(nor)	TC-1200
	203				20L/min(nor)	
	303				30L/min(nor)	
	503				50L/min(nor)	
	703				70L/min(nor)	TC-1300
	803				80L/min(nor)	
	104				100L/min(nor)	TC-1350
	154				150L/min(nor)	TC-1400
	204				200L/min(nor)	
	254				250L/min(nor)	
304				300L/min(nor)		
404				400L/min(nor)	TC-1550	
504				500L/min(nor)		
接 続 規 格			P		Rc	
			N		NPT	
			S		SW	
			R		VCR	
			O		VCO	
口 径			04		1/4"	TC-1100, 1200
			06		3/8"	TC-1300, 1350
			08		1/2"	TC-1400
			12		3/4"	TC-1400, 1550
			16		1"	

型 式	TC-1100	TC-1200
流量範囲*1 (フルスケール)	5mL/min(nor)~ 10L/min(nor)	10~20L/min(nor)
流量制御範囲		
応答性 (98%応答)		
流量出力信号		
設定信号		
精度		
制御差圧(MPa)	0.06~0.3	0.06~0.3
最大操作圧力(MPa)		
周囲およびガス温度		
温度影響		
圧力影響		
電源	DC+15V 25mA Max DC-15V 200mA Max	
接ガス部材質		
ガス接続	Rc1/4, OD1/4SW, VCR, VCO	
質量(kg)	1.1	1.4

TC-1100



TC-1200



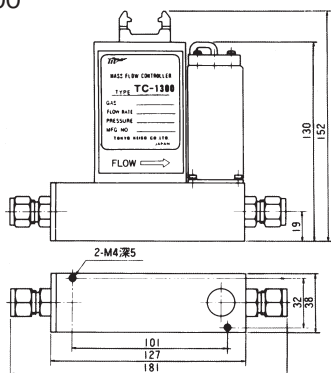
TC-1300		TC-1350	TC-1400			TC-1550
20～80L/min(nor)		80～100L/min(nor)	100～150L/min(nor)	150～200L/min(nor)	200～300L/min(nor)	300～500L/min(nor)
フルスケールの2～100%						
3秒以内					4秒以内	
DC0～5V						
DC0～5V						
±1%F.S. (25℃基準)						
0.07～0.3		0.1～0.45	0.12～0.35	0.15～0.35	0.18～0.5	
0.99						
5～50℃						
スパン ±0.1%F.S./℃Max ゼロ点 ±0.05%F.S./℃Max						
0.25%F.S. (使用圧力範囲にて)						
DC+15 V 25mA Max DC－15 V 320mA Max					DC+15 V 25mA Max DC－15 V 200mA Max	
SUS316, SHOMAC *2またはSUS430*3, PTFE, フッ素ゴムまたはCR						
Rc3/8, OD3/8SW, VCR, VCO		Rc1/2, 3/4, 1, OD1/2, 3/4SW				Rc3/4, 1
2.0	3.2	6.0				6.2

* (1) N₂を基準とした流量です。詳細は形式コード表参照願います。

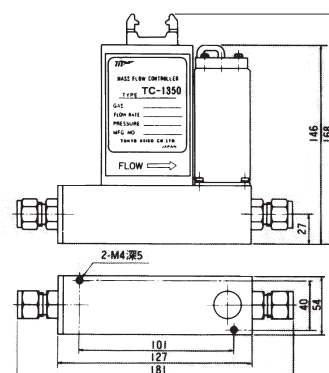
* (2) 特殊高純度フェライト系ステンレス鋼(高耐食、強磁性材料)

* (3) TC-1300・TC-1350はSUS430、その他の形式はSHOMAC

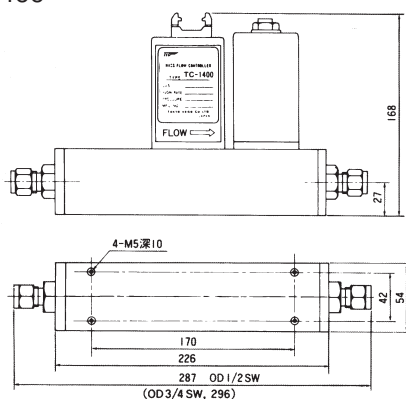
TC-1300



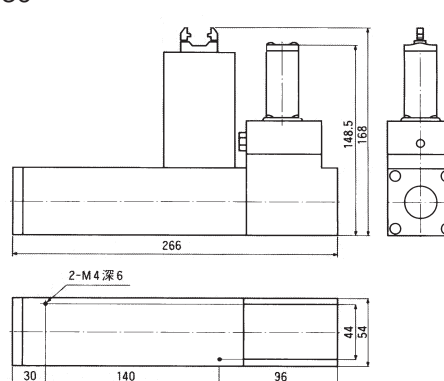
TC-1350



TC-1400



TC-1550



TC-2000 高圧用コントローラ

HIGH PRESSURE THERMAL MASS FLOW CONTROLLER

形式コード

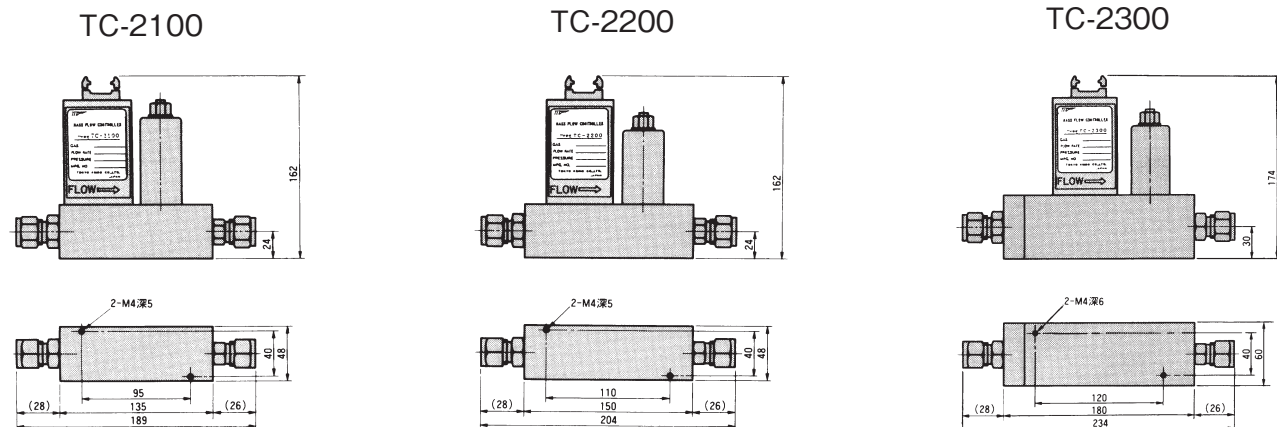
標準仕様

TC-2					ガス名
流量区分	100				MAX 10L/min(nor)
	200				MAX 20L/min(nor)
	300				MAX 100L/min(nor)
フルスケール	500				50mL/min(nor)
	101				100mL/min(nor)
	201				200mL/min(nor)
	301				300mL/min(nor)
	501				500mL/min(nor)
	102				1L/min(nor)
	202				2L/min(nor)
	302				3L/min(nor)
	502				5L/min(nor)
	103				10L/min(nor)
	153				15L/min(nor)
	203				20L/min(nor)
	303				30L/min(nor)
	503				50L/min(nor)
接続規格	703				70L/min(nor)
	803				80L/min(nor)
	104				100L/min(nor)
		P			Rc
口 径		N			NPT
		S			SW
口 径		04			1/4"
		06			3/8"

形 式		TC-2100	TC-2200	TC-2300
流量範囲 * (1) (フルスケール流量)		50mL/min(nor) ~10L/min(nor)	10~20 L/min(nor)	20~100 L/min(nor)
流量制御範囲		フルスケールの2~100%		
応 答 性		3秒以内(設定値の98%に達する時間)		
流量出力信号		DC 0~5V		
設定信号入力		DC 0~5V		
精 度		±1%F.S.(25℃基準)		
一次側最大圧力		10MPa *(2)		
操作可能二次圧範囲		一次側圧力の50~80%		
周囲およびガス温度		5~50℃		
温度影響	スパン	±0.1%F.S./℃max		
	ゼロ点	±0.05%F.S./℃max		
圧力影響		±0.1%F.S./(0.1MPa) max. (N ₂ の場合) *(3)		
電 源		DC+15V 25mA DC-15V 320mA		
接ガス部材質		SUS316, SHOMAC®*(4), PTFE, フッ素ゴム, CR		
接続	口 径	OD1/4		OD3/8
	規 格	スウェジロック, Rc(=PT), NPT		

- * (1) N₂を基準とした流量です。H₂の最小流量範囲は250mL/min (nor)となります。詳細は形式コード表参照願います。
- * (2) 使用圧力9.8MPaまでは、実圧力による流量校正を実施致します。9.8MPaを超える仕様について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致します。ガスの状態によっては最大使用圧力が制限されます。別途ガス物性値をご確認の上、ご使用願います。(参考：CO₂ガスは最大3MPaまで)
- * (3) 1MPaを超えると使用圧力、流体によって圧力影響の大きさが変動します。
- * (4) 特殊高純度フェライト系ステンレス鋼(高耐食、強磁性材料)

外形寸法図



周辺機器

○専用ケーブル

各種機器間を接続する専用ケーブルです。

形式末尾はケーブル長を m 単位でご選択ください。

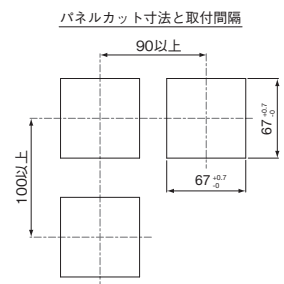
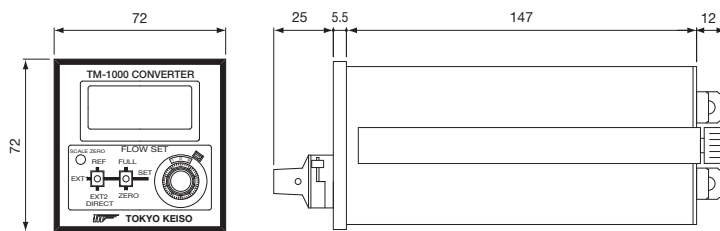
(例：SC-CM ケーブルで 2m の場合→” SC-CM-02”)

ケーブル形式	用 途	標準長さ
SC-CM-□□	TC-1000/TC-2000 ↔TM-1400	2m (最大100mまで)
SC-TC-□□	TC-1000/TC-2000 ↔客先所掌電源	

○TM-1400 コンバータユニット

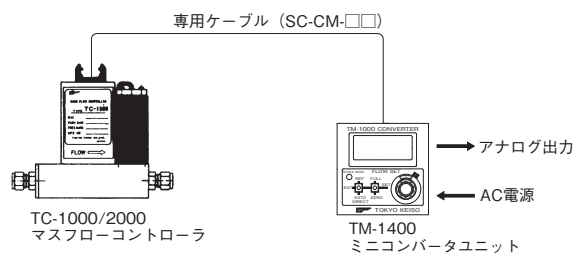
TM-1400 シリーズコンバータユニットは TC-1000、TC-2000 シリーズ マスフローコントローラと組み合わせて使用する専用変換器です。マスフローコントローラへの電源供給、瞬時流量のスケール表示、外部設定 / マニュアル設定切替付きの流量設定機能を備えていますので、各種気体の流量制御システムを構成することが容易になりました。

詳細は、TM-1400 テクニカルガイダンスをご参照下さい。

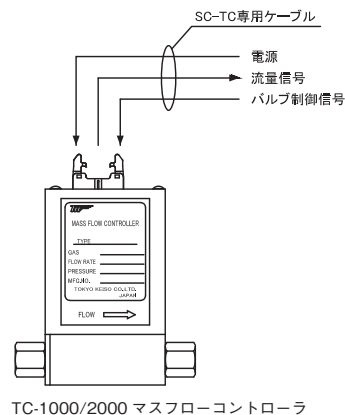


システム構成例

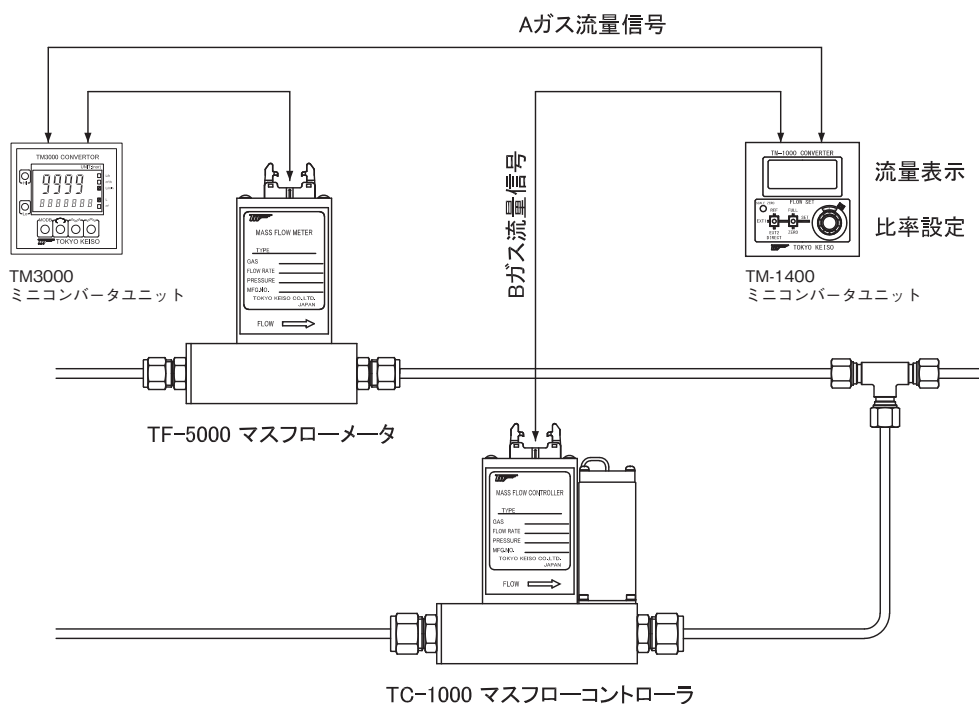
TM-1400 シリーズ専用コンバータユニットを使用する場合



客先所掌電源を使用する場合



マスフローメータとコントローラで2種類のガスの一定比率混合を行う場合



形式の選定例

流量レンジは N₂ ガスを基準として流量を表しています。

N₂ ガス以外のガスをはかる場合は、下表に示すコンバージョンファクタ（以下「CF」と記載）を用いて、N₂ ガスの流量に換算してご希望の形式に入っているか確認して下さい。

単成分ガス(ガスが一種類だけ)の計算式

$$\text{形式選定流量 (N}_2\text{ガス換算)} = \frac{\text{お客様の仕様ガス流量}}{\text{CF}}$$

混合ガス(ガスが二種類以上)の計算式

混合ガスの場合は混合ガスの CF を求めてから、単成分ガスと同様に N₂ 換算を行います。

$$\text{混合ガスの CF} = \frac{1}{\frac{X1}{CF1} + \frac{X2}{CF2} + \dots + \frac{X6}{CF6}}$$

X1 : 成分1の構成比率 (VOL%/100)

X2 : 成分2の構成比率 (VOL%/100)

⋮

X6 : 成分6の構成比率 (VOL%/100)

CF1 : 成分1のCF

CF2 : 成分2のCF

⋮

CF6 : 成分6のCF

$$\text{形式選定流量 (N}_2\text{ガス換算)} = \frac{\text{お客様の混合ガスの流量}}{\text{混合ガスの CF}}$$

代表的なガスの CF

流体名	分子式	CF	流体名	分子式	CF
窒素	N ₂	1.000	二酸化窒素	NO ₂	0.740
空気	AIR	1.001	亜酸化窒素	N ₂ O	0.714
アルゴン	Ar	1.2 ^{※a}	酸素	O ₂	0.984
一酸化炭素	CO	0.998	メタン	CH ₄	0.782
二酸化炭素 ^{※b}	CO ₂	0.745	エチレン	C ₂ H ₄	0.623
ヘリウム	He	1.404	エタン	C ₂ H ₆	0.505
水素	H ₂	1.007	プロピレン	C ₃ H ₆	0.407
ネオン	Ne	1.403	プロパン	C ₃ H ₈	0.351
アンモニア	NH ₃	0.769	nブタン	n-C ₄ H ₁₀	0.266
一酸化窒素	NO	0.976			

※a: ArはN₂換算は1.2ですが、CFによるガスの補正時はCF=1.4となります。

※b: 二酸化炭素は最高で3MPaが使用限界です (TC-2000シリーズ)。

圧力が使用限界の場合、ガス温度30℃以上として下さい。

例) 流体名、ヘリウム、流量、25L/min (nor)、圧力0.1MPa、温度20℃、継手1/4"SWLのとき

$$\text{N}_2\text{ガス換算流量} = \frac{25\text{L/min (nor)}}{1.404 \text{ (CF)}} = 17.8$$

17.8L/min (nor) となり、TC-1200-203-S04となります。

ご使用上の注意

- ・水平取付、コネクタ上向きとなるよう設置してください。
- ・一次圧力は仕様伺い時の常用圧力としてご使用ください。
- ・測定気体の流れ方向は製品本体上の矢印と同じ向きとして下さい。

仕様伺い

ご注文、お引合に際しては下記仕様をご連絡願います。

○本体

形 名	TC-□□□□-□□□-□□□				
気 体 名					
一 次 側 圧 力	最大 MPa	常用 MPa	最小 MPa		
差 圧 範 囲	～ MPa				
温 度	℃				
フル ス ケ ール	☐ mL/min(nor) ☐ L/min(nor)				
接 続 口 径	☐ 1/4"	☐ 3/8"	☐ 1/2"	☐ 3/4"	☐ 1"
接 続 規 格	☐ スウェジロック	☐ Rc (=PT)	☐ NPT	☐ VCR	☐ VCO

○付属品

コ ン バ ー タ	☐ TM-14□□0-□□ (指示・設定) ☐ 不要				
専 用 ケ ー ブ ル	SC-CM-□□	☐ 標準2m	☐ _____m (Max.100m)		
	SC-TC-□□	☐ 標準2m	☐ _____m (Max.100m)		

※記載事項は製品改良のため予告なく変更することがあります。