

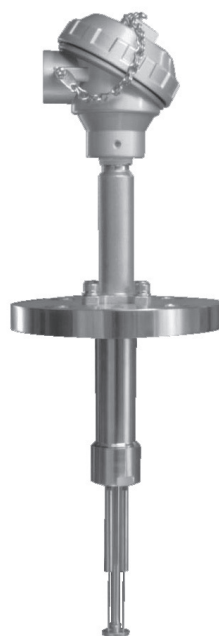


TH-1100 – □□ W シリーズ

サーマルフローメータ検出器

IM-F2133-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TH-1100シリーズサーマルフローメータ検出器の設置、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いたします。
尚、本書では検出器について記述してあります。組み合わせ変換器については下記取扱説明書をご参照ください。

変換器形式	該当取扱説明書番号
TRX-600	IM-F2125
TRX-700	IM-F2127
TRX-900	IM-F2129

TH-1100 – □□W シリーズ

サーマルフローメータ検出器

目 次

1. 本書の表記上のルール	1
2. 使用上のご注意	1
3. 取扱い上の注意事項	2
3.1 形式と仕様確認	2
3.2 運搬についての注意事項	2
3.3 保管についての注意事項	2
3.4 設置場所	3
3.5 安全上のご注意	3
4. 概要	4
4.1 概要	4
4.2 特長	4
4.3 標準仕様	4
4.4 形式コード表	5
4.5 外形寸法	5
4.6 流量レンジ	6
4.7 システム構成	7
4.8 組み合わせ変換器形式コード一覧	8
5. 設置	9
5.1 配管	9
5.2 必要直管長さについて	9
5.3 検出器の設置	10
6. 配線	11
6.1 標準付属ケーブル	11
6.2 配線について	11
7. 運転	11
8. 保守	12
8.1 保守用機器	12
8.2 検出器抵抗チェック	12
8.3 検出器抵抗異常時の故障内容について	12
8.4 検出器洗浄	12
9. 測定原理	13
10. 流速・流量精度について	14

1. 本書の表記上のルール

安全に関する表記

本書では安全に関する注意事項を次の表示によって区分しています。



この表示を無視して誤った取扱いをすると、使用者が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。



この表示を無視して誤った取扱いをすると、本装置の破損または付帯設備等の物的損害の発生が想定される内容を示します。

一般情報に関する表記

本書では一般情報に関する注意事項を次の表示によって区分しています。



この表示は製品の取扱い上、必要不可欠な操作や情報を示しています。



この表示は本製品を安全・快適に使うために是非理解していただきたい内容を示しています。

(→P.〇〇)

注意事項とは別に参照していただきたいページがある場合に表示します。

2. 使用上のご注意

一般的注意事項



本製品は工業用計器として最善の品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入いたしております。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、不適合や事故の原因となります。改造や変更は行わないでください。改造や変更の必要がある場合は当社までご連絡ください。



納入仕様書に記載された仕様、流体圧力、温度の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。



運搬、保管の際に破損、故障のないよう、また水、ゴミ、砂などの混入のないようご注意ください。



本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。

材質について



本製品の材質については納入仕様書に記載されています。当社でもお客様の仕様をお伺いし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いては混入物などもある場合があります、万全でないこともあります。最終的な耐食性、適合性のご確認はお客様の責任でお願いいたします。

保守、点検について



本製品を保守、点検などのためにプロセスから取り外す際は、測定対象物の計器内への残留に注意してください。測定対象物に腐食性や毒性がある場合は、作業者に危険がおよびます。



本製品の保守、点検については使用条件などによりその周期、内容が異なります。取扱説明書を参照するか、お客様が実際の運転状況を確認してご判断願います。

制御の安全性について



本製品は工業計器として最善の品質管理のもとに製造、調査、検査を行い納入いたしておりますが、各種の原因で不測の故障が発生する可能性もあります。安全上の重大な問題が発生する可能性のあるプロセスコントロールなどにおいて本製品を使用する場合は、万一に備えて本製品に加えて同様な機能を果たす機器を併設し、二重化を行うことにより一層の安全性を確保してください。

3. 取扱い上の注意事項



サーマルフローメータは、熱伝達現象に基づく独創的な測定原理により配管またはダクト内を流れる気体の流量を高精度で測定する弊社オリジナルの熱式質量流量計です。本機は工場にて十分な検査を実施した後出荷しておりますが、念のため本機がお手元に届きましたら、まず始めに外觀チェックを行い有害な損傷がないことをご確認ください。本書は、サーマルフローメータの正しい取扱い方法および使用上の注意事項について説明しております。実際にご使用になる前に必ずご一読のうえ、本流量計を正しく取扱いください。また、本書はお読み頂いた後も大切に保管してください。尚、お問い合わせ事項等がありましたら、お買い求め先あるいは本書最終頁に記載の最寄り弊社営業所までご連絡願います。

3.1 形式と仕様確認

変換器上面または側面のFLOWMETER銘板および検出器本体側面のPICKUP銘板(図3.1参照)に記載されております形式および工番(MFG. No.)と別送の納入仕様書仕様欄を対応させ、ご注文通りであることをご確認ください。尚、お問い合わせの際は、このFLOWMETER/PICKUP銘板または納入仕様書に記載されております工番(MFG.No.)および形式(TYPE)をご連絡願います。(※工番は弊社受注製品の管理番号です。)

FLOWMETER	
TAG NO.	
MODEL	
MFG. NO.	
DATE	
TOKYO KEISO CO., LTD	
MADE IN JAPAN	

PICKUP	
TAG NO.	
MODEL	
MFG. NO.	
TOKYO KEISO CO., LTD	
MADE IN JAPAN	

図3.1 銘板の例

3.2 運搬についての注意事項



注記

本製品は精密機器につき、運搬時における取扱いには十分注意願います。運搬中の事故による損傷および検出器の汚れ防止のため、なるべく弊社出荷時梱包状態のまま設置場所まで運搬願います。

3.3 保管についての注意事項



参考

本機のような精密機器の場合、お手元に届いてから設置するまでの期間が長くなると、思いがけないことから腐食や電気系統の絶縁劣化等の不具合が発生することが考えられます。あらかじめ長期の保管が予測される場合には、下記項目に配慮願います。

- 1) 流量計および付属ケーブル類はなるべく弊社出荷時の梱包状態にて保管してください。
- 2) 保管場所は、下記条件を満足するような場所を選定してください。
 - ・雨や水のかからない場所
 - ・振動や衝撃の少ない場所
 - ・周囲温度：0～60℃(急激な温度変化のない場所)
 - ・湿度：80%RH以下
 尚、保管場所の温度・湿度は、できるだけ常温・常湿度(25℃、65%RH程度)にて保管願います。
- 3) 一度使用した流量計を保管する場合下記事項にご注意願います。
 - ・センサー部に汚れがある場合は、汚れを除去してください。(8.4 検出器洗浄を参照願います)
 - ・センサー部の損傷を防ぐため、保護管または盲キャップ等でセンサー部を保護した後梱包等を行ってください。尚、検出器外周部は損傷を防ぐためエアークャップ等の梱包材で保護願います。(弊社出荷時の梱包状態に近い状態で保管願います。)

3.4 設置場所



注記

サーマルフローメータTHシリーズは、厳しい環境条件下においても正常動作するように設計されておりますが日常点検および保守作業の容易な場所を選定して設置してください。また、高精度かつ長期間安定してご使用頂くために下記事項を考慮して設置場所を決めてください。

- 1) 周囲温度(周囲温度範囲: 0℃～60℃)
温度勾配や温度変化の大きい場所に設置することはできるだけ避けてください。プラントから放射熱や輻射熱などを受ける場合は、断熱処理を施したり風通しのよい場所を選んで設置してください。
- 2) 雰囲気条件
腐食性雰囲気に設置することはできるだけ避けてください。尚、腐食性雰囲気中にて使用する場合は、風通しの良い場所やパージ環境の中でご使用ください。また、腐食性ガスが滞留するような場所においてご使用の場合には、長時間のご使用を避け、計測完了後速やかに腐食性雰囲気外の場所に移動させてください。
- 3) 衝撃・振動
検出器は、衝撃や振動に対して強い構造に設計されていますが、できるだけ衝撃や振動の少ない場所に設置してください。
- 4) ノイズ
本機をコンプレッサー、高圧電線、インバータ等のノイズ発生源の近くに設置することはできるだけ避けてください。サーマルフローメータ専用検出器～変換器間ケーブルは二重シールド線を使用するなどノイズ対策を十分行っておりますがケーブルが長いとノイズの侵入する恐れがあります。
- 5) その他
本機の上に乗ったり、重量物を乗せたりしないでください。また、不安定な場所に設置しないでください。

3.5 安全上のご注意



警告

- 1) サーマルフローメータのご使用中に煙が出たり、変なにおいや音がするなどの異常状態となった場合、直ちにAC電源を切り最寄りの弊社営業所にご連絡願います。異常状態のままご使用になりますと火災や感電の危険があります。また、お客様による修理は危険ですので絶対にお止めください。
 - 2) 検出器の分解および改造は、検出器の故障原因になりますので絶対しないでください。
 - 3) 検出器の電気配線部に雨水が浸入しないように注意願います。感電や故障の原因になります。
- ※検出器端子ボックスは防水構造となっておりますが、ケーブル挿入口については防水用ケーブルクランプ等による防水処理が必要となります。従って、検出器屋外設置の場合、検出器に専用ケーブルを接続しないまま放置しないでください。万一、端子ボックス内部に雨水などが浸入いたしますとケーブルまたは検出器内部配線の腐食原因となります。もし、検出器設置後配線までに時間がかかるようでしたら、盲キャップ(G1/2)またはビニール袋などで雨水などから検出器を保護願います。
- 4) サーマルフローメータのご使用中(電源ON状態)にセンサーパイプを手で触れたり、金物で触れたりしないでください。感電や故障の原因になります。

4. 概要

4.1 概要

サーマルフローメータは、一般工業プロセス・ユーティリティライン、半導体製造設備、空調設備等に長年の実績と信頼性をもつ弊社オリジナルの熱式質量流量計です。TH-1100シリーズ検出器は軽量・コンパクトな配管挿入型検出器で、サーマルフローメータのベーシックモデルです。従って、大口径ラインにおいても比較的lowコストで流量計測可能です。また、一般配管のほか、角ダクトの流量計測も可能です。

4.2 特長

1) 高精度

独自の計測理論で各種ガスの流量を高精度で計測いたします。

2) ワイドレンジアビリティ

最大流速が0.5m/sの低流速範囲でも十分な実用計測精度があり、従来のオリフィス式やカルマン渦式流量計などの流量計測上の問題点をクリア致しました。

3) 高耐久性

可動部のないセンサー構造で長期安定性に優れています。また、可動部がなく構造が簡単のため、複合電解研磨処理などを施せばクリーン環境下でも安心してご使用頂けます。

4) 質量流量計測

東京計装(株)のオリジナルな熱伝達理論に基づくガス用熱式質量流量計です。また、理論的解析の確立した計測理論であるため、ほとんどの一般ガスに対して計測可能です。

5) 低圧力損失

センサー部は構造上、ほとんど圧力損失がありません。

4.3 標準仕様

標準仕様以外については、納入仕様書を参照願います。

《検出器仕様》

- ・対象測定ガス Air、N₂、O₂、Ar、He、H₂、その他非腐食性ガス*¹

*1) ダスト、ミストや腐食成分(塩素、酸、硫黄等)を含まない乾燥気体であること

- ・ガス別流量レンジ ガス別流量レンジは『4.6 流量レンジ表』を参照ください。*²

*2) その他記載のないガスについては弊社営業にお問い合わせください。

- ・流量精度 組み合わせ変換器により精度が異なります。

* TRX-600シリーズ : ±2.0% F.S.

TRX-700、900シリーズ : ±1.0% F.S.

- ・製作口径 標準 : 50A ~ 350A
準標準 : 400A ~ 1500A

- ・流体温度 温度区分 1 0℃ ~ 80℃
2 0℃ ~ 180℃
3 0℃ ~ 240℃

- ・検出器周囲温度 0℃ ~ 60℃

- ・流体圧力 真空(20 kPa(abs)) ~ 1.0 MPa

- ・材質 センサー部 SUS316(センサーパイプ)、
ライトンPPS(オプションPEEK)

本体 標準 : SUS316

オプション : SUS316L

シール材 標準 : フッ素ゴム(Oリングシール)

- ・構造 防水密閉構造(IP65相当)

- ・塗装 ステンレス部塗装無し

- ・接続規格 32A または 40A JIS 10K F.F.
(R.F.)フランジ、その他継手

* 詳細仕様については、納入仕様書を参照願います。

- ・圧力損失 0.1kPa以下 : 仕様により異なりますので弊社営業にお問い合わせください。

- ・細管加熱電力 Max. 1.5W

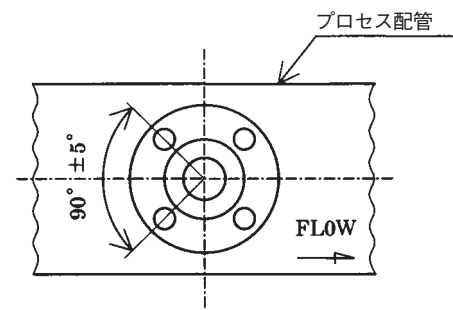
- ・細管温度上昇 Max. 30℃(流体仕様により異なります。)

- ・電気接続 ねじ端子(M3.5)
(付属品 : 検出器 ~ 変換器間特殊専用ケーブル)

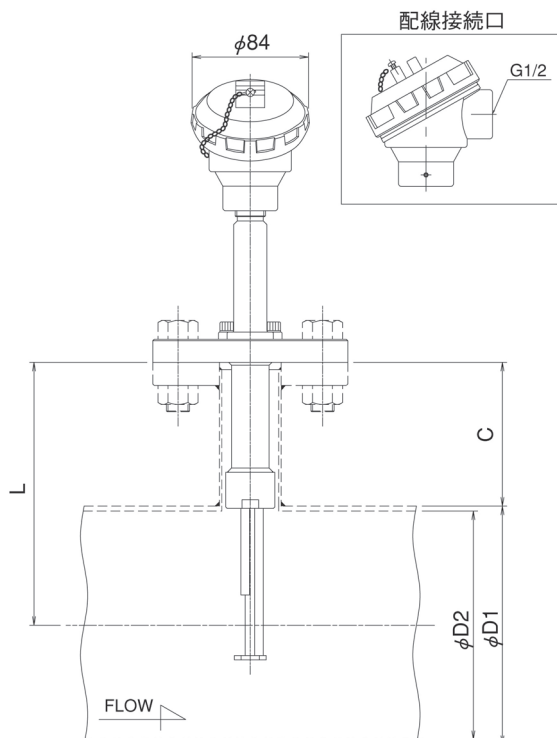
4.4 形式コード表

選択項目 TH-11	形式コード					内 容
	①	②	③	④	⑤	
① プロセス 配管口径	5					50A (2B)
	6					65A (2-1/2B)
	7					80A (3B)
	8					100A (4B)
	9					125A (5B)
	A					150A (6B)
	B					200A (8B)
	C					250A (10B)
	D					300A (12B)
	E					350A (14B)
	F					その他
② 検出器材質	1					SUS304
	2					SUS316
	3					SUS316L
	F					特殊
③ 接続規格	1					32A JIS10K フランジ
	2					1-1/4"ANSI 150 # フランジ
	F					その他
④ L 寸法	1					標準
	F					特殊
⑤ 特殊仕様	W					標準 (端子箱タイプ)
	E					EP グレード：電解研磨処理 (センサー部除く)
	B					BA グレード：BA 相当の電解研磨処理 (センサー部除く)
	C					コネクタタイプ

●検出器取付フランジ図



4.5 外形寸法



プロセス配管口径	標準L寸法 (mm)
50A～150A	182
200A～250A	200
300A～350A	250
400A以上	ご相談ください

(注)

・弊社標準寸法以外の場合は、L または C 寸法をお知らせください。

・ ϕd 、 ϕD 寸法をお知らせください。

4.6 流量レンジ

単位：m³/h(nor)

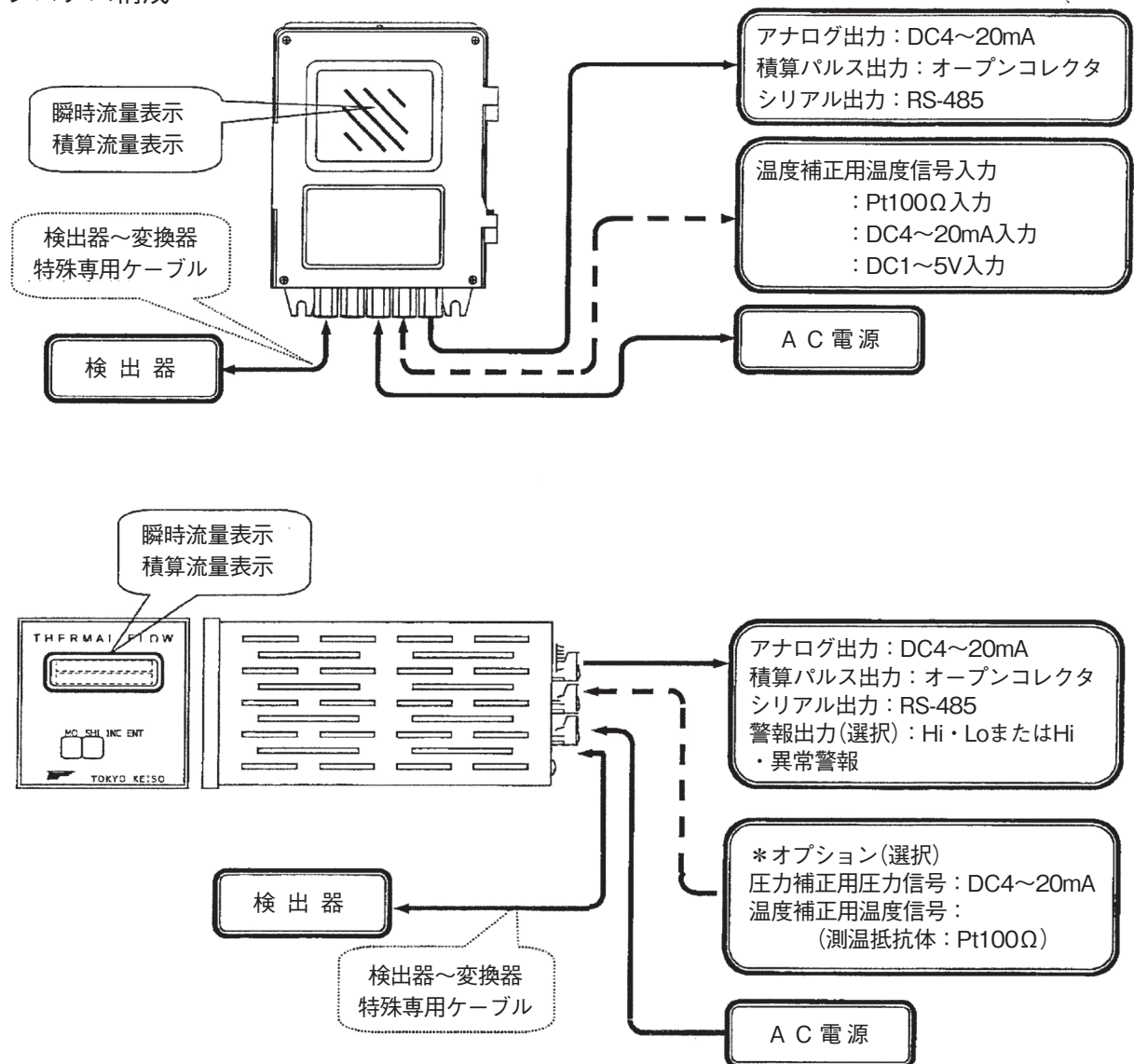
ガス 口径	AIR 空気	N ₂ 窒素	CO ₂ 二酸化炭素	O ₂ 酸素	Ar アルゴン	13A 都市ガス	CH ₄ メタン	C ₃ H ₈ プロパン	C ₄ H ₁₀ ブタン	NH ₃ アンモニア	He ヘリウム	H ₂ 水素
50A	45～ 840	45～ 840	25～ 1135	45～ 820	40～ 1675	40～ 545	50～ 550	15～ 540	10～ 440	40～ 800	5～ 34	5～ 30
65A	60～ 1395	60～ 1395	30～ 1885	60～ 1360	50～ 2775	50～ 905	65～ 915	20～ 895	10～ 735	55～ 1330	7～ 45	7～ 39
80A	70～ 1965	70～ 1965	35～ 2655	70～ 1915	60～ 3915	60～ 1275	75～ 1290	20～ 1260	15～ 1035	65～ 1875	10～ 53	10～ 47
100A	90～ 3385	90～ 3380	50～ 4570	90～ 3295	80～ 6735	80～ 2195	100～ 2220	25～ 2170	20～ 1785	85～ 3225	17～ 69	17～ 62
125A	115～ 5155	115～ 5145	60～ 6955	115～ 5020	100～ 10250	100～ 3340	120～ 3380	35～ 3305	20～ 2715	105～ 4910	26～ 85	26～ 78
150A	135～ 7360	135～ 7345	70～ 9940	135～ 7170	120～ 14640	120～ 4775	145～ 4830	40～ 4720	25～ 3880	125～ 7010	37～ 98	37～ 89
200A	175～ 12650	175～ 12625	90～ 17080	175～ 12325	155～ 25160	155～ 8205	190～ 8300	50～ 8115	35～ 6670	160～ 12050	1200～ 1584	65～ 109
250A	220～ 19685	220～ 19650	115～ 26580	220～ 19180	190～ 39160	190～ 12770	235～ 12920	60～ 12630	40～ 10380	200～ 18750	1460～ 2457	1330～ 1537
300A	260～ 28145	260～ 28090	150～ 37995	260～ 27415	230～ 55980	230～ 18255	280～ 18465	75～ 18060	60～ 14835	240～ 26810	1780～ 3498	1620～ 2189
350A	295～ 35190	295～ 35125	185～ 47510	295～ 34280	270～ 69995	255～ 22825	315～ 23090	90～ 22580	75～ 18550	265～ 33520	2170～ 4058	1930～ 2539
400A	335～ 46460	335～ 46375	245～ 62725	335～ 45260	355～ 92405	295～ 30130	360～ 30485	115～ 29810	95～ 24490	305～ 44255		
450A	380～ 59310	380～ 59200	310～ 80070	380～ 57775	455～ 117960	335～ 38465	410～ 38915	150～ 38055	120～ 31265	345～ 56490		
500A	425～ 73440	425～ 73305	385～ 99150	425～ 71540	565～ 146065	370～ 47630	455～ 48190	185～ 47125	150～ 38715	385～ 69950		
550A	470～ 89420	470～ 89255	465～ 120725	470～ 87110	685～ 177850	410～ 57995	505～ 58675	225～ 57380	185～ 47140	425～ 85175		
600A	510～ 106260	510～ 106060	555～ 143460	510～ 103510	815～ 211345	445～ 68920	550～ 69725	265～ 68185	215～ 56020	465～ 101215		
650A	555～ 124170	555～ 123940	645～ 167635	555～ 120960	950～ 246965	485～ 80535	595～ 81475	310～ 79675	255～ 65460	500～ 118275		
700A	595～ 144735	595～ 144465	755～ 195405	595～ 140995	1110～ 287870	525～ 93875	640～ 94970	360～ 92875	295～ 76300	540～ 137865		
750A	645～ 166885	645～ 166575	870～ 225305	645～ 162570	1280～ 331920	560～ 108240	690～ 109505	415～ 107090	340～ 87980	615～ 158960		
800A	735～ 190610	735～ 190260	990～ 257340	715～ 185685	1460～ 379115	600～ 123630	735～ 125075	470～ 122315	390～ 100490	700～ 181560		
850A	830～ 215920	830～ 215520	1125～ 291510	810～ 210340	1655～ 429455	640～ 140045	785～ 141685	535～ 138555	440～ 113830	795～ 205670		
900A	935～ 242815	935～ 242365	1265～ 327815	910～ 236535	1860～ 482940	680～ 157485	830～ 159330	600～ 155810	495～ 128005	890～ 231285		
1000A	1155～ 299520	1155～ 298965	1555～ 404370	1125～ 291775	2295～ 595725	755～ 194265	925～ 196540	740～ 192200	610～ 157900	1100～ 285300		
1100A	1405～ 365118	1405～ 364440	1900～ 492930	1370～ 355675	2795～ 726190	915～ 236810	1020～ 239580	905～ 234295	740～ 192485	1340～ 347780		
1200A	1675～ 435020	1675～ 434215	2260～ 587310	1630～ 423775	3330～ 865225	1085～ 282150	1115～ 285450	1075～ 279150	885～ 229335	1600～ 414365		
1300A	1965～ 511050	1965～ 510105	2655～ 689955	1915～ 497840	3910～ 1016445	1275～ 331465	1290～ 335340	1265～ 327940	1040～ 269420	1875～ 486785		
1400A	2280～ 593200	2280～ 592105	3080～ 800870	2225～ 577870	4540～ 1179850	1480～ 384750	1500～ 389250	1460～ 380660	1205～ 312730	2175～ 565045		
1500A	2620～ 681490	2620～ 680225	3540～ 920060	2555～ 663870	5215～ 1355435	1700～ 442010	1720～ 447175	1685～ 437310	1385～ 359270	2500～ 649135		



注記

- 上記流量は20℃、1atmで使用した場合の値を0℃、1atmに換算した値です。
各口径の流量範囲において使用条件が0.1MPa以上かつ最大流量が表の最大流量の40%以下の場合弊社までお問い合わせください。
- 使用流体が混合ガスの場合の物性値はVol%でご指示ください。
- 上記流量レンジ表に記載のない流体については、弊社営業までお問い合わせください。

4.7 システム構成



注記

上記図中の*印はオプションを示します。

変換器詳細仕様についてはテクニカルガイドンス(TG-F2123)を参照願います。

機能 \ 形式	TRX-600	TRX-700	TRX-900
流量精度	± 2.0%F.S.	± 1.0%F.S.	± 1%F.S.
瞬時流量表示	○	◎	◎
積算表示	○	◎	◎
DC4～20mA出力	◎	◎	◎
スケールパルス出力	○	◎	◎
アラーム出力	×	◎	◎
シリアル出力	RS-485出力	RS-485出力	RS-485出力
温圧補正機能	○（温度補正のみ）	◎	◎
電源	AC100、110、115、200、 220、240V 50/60Hz	AC90～264V 50/60Hz	
消費電力	約30VA		
ボックス構造	防水密閉（IP65）	非防水（IP20）	防水密閉（IP65）
取付	壁・2Bパイプ取付	パネル取付	壁・2Bパイプ取付
最大ケーブル長さ 50m	50m	100m	100m

注) ◎：標準装備 ○：選択により装備可能 ×：不可

4.8 組み合わせ変換器形式コード一覧

本機と組み合わせ可能な変換器形式コード一覧表を下記に示します。

TRX-600

形式コード										内 容	
TRX-6											
温度補正 (入力信号)	0									流量表示	
	1									Pt100Ω 測温抵抗体	
	2									DC4~20mA温度信号	
	3									DC1~5V温度信号	
電 源	1									AC100V±10%	
	2									AC110V±10%	
	3									AC115V±10%	
	4									AC200V±10%	
	5									AC220V±10%	
	6									AC240V±10%	
ケーブル長	1									5m	
	2									10m	
	3									15m	
	4									20m	
	5									25m	
	6									30m	
	7									40m	
	8									50m	
	F									その他	
配線接続口	1									G1/2	
	F									その他	
2Bパイプ取付金具	0									なし	
	F									あり	
オプション基板 (注) オプション機能が 無い場合は空欄	パージ制御入力						0			パージ制御なし	
							1				オープンコレクタ(標準)
							2				接点入力
	パージ出力						0			パージ制御なし	
							1				O.C.+接点出力
							2				O.C.+AC電源出力
	接点出力						1			フロースイッチ	
							2				異常警報出力

(注) O.C.=オープンコレクタ

TRX-700／TRX-900

形式コード				内 容
TRX-	①	②	③	
①タイプ	7			DIN96×96 パネルマウント
	9			防水ハウジング、フィールド設置形
②温度・圧力補正		0		補正なし
		1		温度補正
		4		温度補正+圧力補正
③ケーブル長		1		5m
		2		10m
		3		15m
		4		20m
		5		25m
		6		30m
		7		35m
		8		40m
		9		45m
		A		50m
		F		50m～100m ※ケーブル長ご指示ください。

5. 設置



注記

- サーマルフローメータにダストやミストが混入した場合は正常に動作しないことがあります。
混入が避けられない場合は、直管長を確保して上流側にミストセパレータやフィルターを設置してください。

5.1 配管



参考

- サーマルフローメータの必要上下流直管長については、『5.2必要直管長さについて』を参照願います。
- 管路の上流側にバルブを設置することはできるだけ避けてください。やむを得ずバルブを設置する場合はボールバルブやゲートバルブ等全開状態においてご使用願います。
- 外気と配管内流体との温度差が大きい場合、配管内のガス自然対流の影響を受けやすくなるため、なるべく水平配管に設置してください。

5.2 必要直管長さについて



注記

配管にエルボ・バルブ・レギュレーサ等が取り付けられていると、管内の流れは管軸に対して非対称な流速分布になったり、二次流れが生じたりします。一般的な流量計の精度保証条件は、管路内の流速分布が完全に発達した乱流流速分布または層流流速分布を前提としております。したがって、管内の流速分布が完全に発達した乱流流速分布または層流流速分布と異なる場合、精度の良い流量計を用いても大きな流量誤差を生ずる可能性があります。一般に配管形状によって生じた流れの変化は、配管の直径に換算して50～100倍の長さを経てもまだ完全に除去されないといわれています。

尚、サーマルフローメータでは、流量校正時に上下流配管の影響を受けないよう上流側に整流器+直管20D以上、下流側直管5D以上の直管部を設けて校正・検定を行っております。従って、サーマルフローメータを精度良くお使いいただくために必要な最小上下流直管は、次の表に示すとおりです。

必要直管長

90° ベント又は ティー 1 つ	同一平面上にある 2 つ以上の 90° ベント	同一平面上にない 2 つ以上の 90° ベント	収縮管 拡大管	玉形弁 全開	仕切弁 全開
20D	25D	40D	15D	22D	14D

注1) 上記Lを流量計上流側必要直管長とし、管径Dの倍数で表す。

注2) 流量計下流側必要直管長は、上記すべての継手類に対して、5Dとする。

注3) 整流器付の場合には上・下流ともに3D以上の直管部を設けることを推奨致します。

但し、上流側にレギュレーサやバルブがある場合には上流側5D、下流側3D以上の直管部を設けてください。

5.3 検出器の設置



注記

検出器を配管に接続する場合、下記項目にご注意願います。また、設置場所については、『3.4 設置場所』を参照願います。

- 1) 検出器設置時センサー部に衝撃を与えないように注意してください。センサーパイプを変形させますと、破損または、流量誤差の原因(検出器固有の流量特性が変わるため)となりますのでご注意ください。
- 2) 測定流体の流れ方向と検出器に表示されている流れ方向矢印の向きが一致するように取り付けてください。(検出器取り付け角度誤差は、流れ方向に対し $\pm 5^\circ$ 以下にしてください。)
「P5 検出器取付フランジ図」を参照願います。
- 3) 検出器取付に必要なガスケット・ボルト・ナット類は付属しておりませんので、検出器取付前に予めご準備願います。
- 4) 検出器とプロセス配管とを取り付けるボルトが十分締め付けられていることをご確認ください。
- 5) 検出器設置完了後、ライン内圧を徐々に上げ配管にリークが無いことをご確認ください。
- 6) 検出器には、規定値以上の圧力を印加しないでください。

6. 配線

6.1 標準付属ケーブル

変換器～検出器間に使用しておりますケーブルは、弊社所掌の特殊専用ケーブルです。ご注文のケーブル長につきましては納入仕様書を参照願います。尚、ケーブル構造については下図に示します。

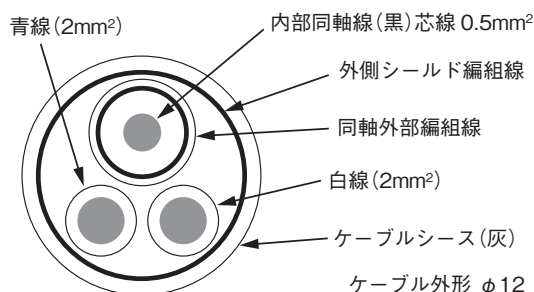


図6.1 ケーブル構造

6.2 配線について

- 1) 検出器の配線は端子ボックス内のねじ端子との接続となります。（サーマルフローメータ付属の専用ケーブルは端末処理(M3.5圧着端子付)済みです）尚、変換器側配線につきましては組み合わせる変換器により異なりますので、組み合わせ変換器取扱説明書を参照願います。



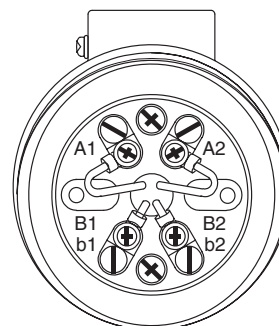
変換器～検出器間電気信号が微小信号であるため、この専用ケーブルの端末処理方法によってはノイズ等の影響により不具合が生じる可能性があります。ご使用上支障がない限り納入時のケーブル長さにてご使用願います。尚、やむを得ずケーブルを切断して使用する場合は、下記の「ケーブル端末処理方法」を参照願います。

2) ケーブル端末処理方法

付属の専用ケーブルはなるべく納入時のケーブル長さにてご使用願います。尚、やむを得ずケーブルを切断して使用する場合は、次頁の要領を参照の上、端末処理してください。尚、組み合わせてご使用頂く変換器はケーブル長さを大幅に変更しますと加熱電流用電源電圧を再調整または設定変更する必要がありますので、4m以上は切断しないでください。詳しくは弊社営業までお問い合わせください。

* 結線図

変換器端子番号			TH専用ケーブル (両端圧着端子付き)	検出器端子番号	
TRX-600	TRX-700	TRX-900		TH-1100	
3	21	20	青線	A1	加熱 電流
4	22	21	白線	A2	
1	24	22	同軸芯線（透明）	b1：+	温度差
2	25	23	同軸編組線（黒）	b2：-	
5	26	24	ケーブルシールド (両端圧着端子付き)	B1 (NC)	
				B2 (NC)	



検出器端子台図

7. 運転



注記

サーマルフローメータの運転については、組み合わせる変換器取扱説明書を参照願います。

8. 保守



注記

初期運転ならびに運転再開時における、サーマルフローメータ検出器の簡単なチェック方法について記載いたします。尚、変換器の結線およびチェック方法については、組み合わせ変換器の取扱説明書および納入仕様書を参照願います。また、以下のチェックにおいて異常が発見された場合、御面倒でも最寄りの弊社営業所または代理店までお問い合わせ願います。

8.1 保守用機器

本機の保守には、検出器抵抗測定用デジタルマルチメータなどの測定器が必要となります。尚、保守に用いる測定器については、機器性能を維持管理されたものをご使用ください。

8.2 検出器抵抗チェック

- 1) サーマルフローメータをすでにお使いの場合は、電源を切ってください。



- 電源を入れた状態で結線を取り外しますと変換器の故障原因になる恐れがありますので、結線を取り外す場合は必ず電源を切ってください。

- 2) 検出器より検出器～変換器間専用ケーブルを取り外します。

- 3) 検出器端子間の抵抗(検出器端子間概略抵抗値参照)をデジタルマルチメータまたはテスターにて測定します。



- 検出器の抵抗チェックを行う場合、なるべく検出器単体でチェック願います。(専用ケーブルの抵抗を含まないようにしてください。)

- 4) チェック終了後、専用ケーブルを接続し電源を投入いたします。(チェック完了)

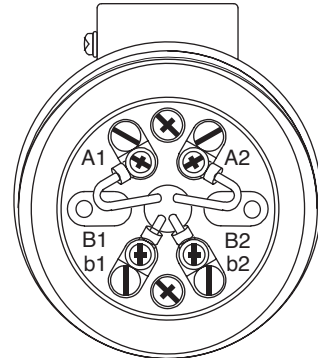


- 屋外で検出器のチェックを行う場合、検出器端子ボックス内部に雨水などがかからないように注意してください。端子ボックス内部に雨水などが浸入いたしますとケーブルまたは検出器内部配線管の腐食原因となります。

・検出器端子間概略抵抗値

端子番号	抵抗値(Ω)	備 考
b1-b2	40±20	クロメル/アルメル熱電対抵抗
A1-A2	0.3±0.2	細管抵抗
A1-b1	10 ⁶ 以上	細管-熱電対間絶縁抵抗
b1-検出器本体	10 ⁶ 以上	熱電対-検出器本体絶縁抵抗
A1-検出器本体	10 ⁶ 以上	細管-検出器本体絶縁抵抗

注) 上記抵抗値は、検出器単体で計測した場合の値です。



検出器端子台図

8.3 検出器抵抗異常時の故障内容について

- 1) 端子番号 A1-A2 間の抵抗が∞の場合、センサーパイプ破損または内部配線不良。
- 2) 端子番号 b1-b2 間の抵抗が∞の場合、熱電対断線または内部配線不良。
- 3) 端子番号 A1-b2、A1-検出器本体および b1-検出器本体の抵抗値が 1MΩ 以下の場合、熱電対とセンサーパイプ間および内部配線の絶縁不良。



本機が変換器と組み合わせ使用中にトラブルが発生した場合は、上記検出器抵抗チェックおよび組み合わせ変換器の故障探索に従ってください。

8.4 検出器洗浄

サーマルフローメータの測定原理上、検出器センサーパイプ部にダスト・ミストが付着すると指示誤差の原因となるため、センサーパイプ部の洗浄が必要となります。センサーパイプ部の洗浄方法は、電源 OFF および管内減圧後、検出器をプロセス配管から取り外しアルコールまたはシンナーなどを浸した柔らかい布で注意深く拭き取ってください。尚、センサーパイプを変形させますと流量特性が変わり、指示誤差が大きくなる可能性がありますのでご注意願います。

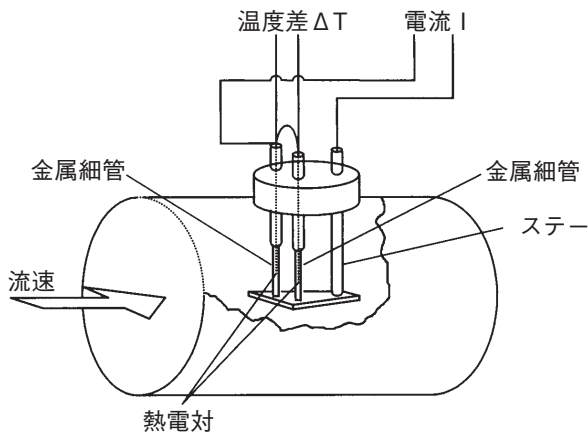
9. 測定原理



参考

1) 測定原理

サーマルフローメータの原理構成を下図に示します。流速検出部は2本の薄肉細管と熱電対で構成され、熱電対は細管の長さ方向の中心に挿入されています。この流速検出用細管の一方に電流を流しジュール熱で加熱し、他方は加熱せずに流体温度と同じ温度条件にします。この流速検出部を気流中に設置した時、気流の流速は加熱された細管より流体が奪っていく熱量の関数となります。従って、発熱量と放熱量が等しいことから加熱・非加熱細管との温度差を熱電対で計測し、一定の温度差になるよう加熱電力を制御すれば、電力量より気体の流速を求めることができます。(この計測方法は一般に定温度差法と呼ばれております。)尚、理論の詳細につきましては10. (1) サーマルフローメータ理論式を参照願います。



2) 動作原理

加熱した金属細管を気流中におくとき、単位時間に金属細管が失う熱量 H は質量流速 ρU と加熱された金属細管と気体の温度差 ΔT の関数となります。

$$H = f(\rho U \cdot \Delta T)$$

一方、金属細管がジュール熱により発生する熱量 W は金属細管電圧 V 、電流 I の積の関数です。

$$W = f(V \cdot I)$$

金属細管が熱的に平衡状態にあるとき、発熱量と流体によりもち去られる熱量は等しいので ΔT をサーボアンプにより一定となるようにすれば質量流速 ρU は電圧 V 、電流 I より求められます。

$$\rho U = f(V \cdot I)$$

流量 Q は配管またはダクトの断面積を A とし、平均質量流速を ρU とすれば、

$$Q = \rho U \cdot A$$

となります。

10. 流速・流量精度について

(1) サーマルフローメータ理論式

1) 流速(m/s)の場合

$$U = A \cdot \left(\frac{v}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot Pr^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (1)$$

2) 体積流量(m³/h)の場合

$$Q = B \cdot K \cdot \left(\frac{v}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot Pr^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (2)$$

3) 体積流量(m³/h(nor))の場合

$$Q_{NR} = C \cdot K \cdot \left(\frac{\mu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot Pr^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (3)$$

4) 重量流量(Kg/h)の場合

$$Q_{重} = D \cdot K \cdot \left(\frac{\mu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot Pr^{2/3}} \right) \cdot R^2 I^4 \quad (4)$$

ただし、A, B, C, D : 定数

K : $U_M = K \cdot U_C$ すなわち配管中心
流速 U_C ~ 管内平均流速 U_M 間
の係数

v : 動粘性係数

μ : 粘性係数

ΔT : 設定温度差

λ : 熱伝導率

Pr : プラントル数

R : 細管抵抗

I : 加熱電流

(2) 流速・流量精度について

1) 流速(m/s)の場合

流体温度・圧力・成分に依存する物性値影響項は

$\frac{v}{(\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot Pr^{2/3})}$ となり、流体温度・圧力・成分変動の際は精度に影響します。

また、上記項を流体温度・圧力影響項に分離すると次のようになります。

$$\left[\left\{ \frac{0.10133}{0.10133 + P} \right\} \cdot \left\{ \frac{\mu}{\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot Pr^{2/3} \cdot \rho_0} \cdot \frac{273 + t}{273} \right\} \right]$$

ただし

P : 気体圧力 (MPa)

t : 気体温度 (°C)

ρ_0 : 0°C、1atm 状態の密度

2) 体積流量(m³/h)の場合

物性値影響項は前記 1) と同様となります。なお流量指示の場合、サーマルフローメータが配管内部分流速検出形の流量計であるため、流速分布影響項(K)が精度に影響します。上記流速分布影響項(K)は十分直管長がある場合、理論上配管内 Re 数に依存し、直管長が十分ない場合、サーマルフローメータ取り付け前後の配管状況に依存します。ただし、サーマルフローメータは流量校正時に上記流速分布影響項(K)を考慮した校正方法を採用しているため十分直管長があれば流速分布影響項(K)を考慮する必要がありません。

3) 体積流量(m³/h(nor))の場合

物性値影響項は $\frac{\mu}{(\Delta T^2 \cdot \lambda^2 \cdot Pr^{2/3})}$ となり、流体圧力影響は無視でき、流体温度・成分変動の際は精度に影響します。流速分布影響項(K)については上記 2) と同様です。

4) 重量流量(kg/h)の場合

上記 3) と同様です。

■ 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。