

気体質量流量計 モデル

5200 / 5210 / 5220 / 5230 / 5203



オペレーション・サービスマニュアル

P/N 6012604, リビジョン F
2023



いま登録して様々なメリットを 得ましょう!

TSI™機器のご購入をありがとうございます。TSI™は時々、ソフトウェアアップデート、製品強化および新製品に関する情報を公開し、機器を登録することにより、TSI™はこの重要な情報をあなたに送ることができます。

<http://register.tsi.com>

登録プロセスの一環として、TSI 製品とサービスについてごお客様のご意見をお聞きます。TSI の顧客フィードバックプログラムは、皆さまに私たちがどのように行っているかを伝える方法を提供します。


保証


Copyright©

TSI 社/2023 年/無断転載を禁じます。住所

Address

TSI 社 / 500 Cardigan Road / Shoreview, MN 55126 USA

	警告 TSI 流量計は加熱プラチナセンサを採用しています。引火性または爆発性のガスまたは混合物と一緒に使用してはなりません。
---	--

	注意 TSI 流量計は FDA 510k 規制の医療機器ではなく、ヒトの呼吸測定には利用できません。
---	--

保証および責任範囲(2015 年 2 月発効)

(米国外での各国固有の条件については、www.tsi.com をご覧ください。)

販売者は本契約に基づき販売されるソフトウェアを除き、オペレータマニュアルに記載される通常の使用およびサービスの下で、顧客への出荷日から 12 ヶ月間、またはそれ未満であれば、オペレータマニュアルに指定される期間の長さにかかわらず、作業および材料の欠陥がないことを保証します。この保証期間には、何らかの法的保証が含まれます。この保証範囲には以下の除外および例外が適用されます:

- 研究用風速計に使用される熱線・熱膜センサは、仕様書に記載されている場合、出荷日から 90 日間保証されています;
- ポンプは、製品またはオペレータのマニュアルに記載された作動時間が保証されます;
- 修理サービスの結果として、修理または交換された部分は通常の使用下で出荷日から 90 日間、作業および材料に欠陥がないことが保証されます;
- 販売者は、他社で製造された完成品、またはヒューズ、電池またはその他の消耗品に関するいかなる保証も提供しません。最初の製造業者の保証のみが適用されます;
- この保証では校正状態については対象外であり、販売者は機器または製品が製造時に適切に校正されていたことのみ保証します。校正のために返却された機器は、本保証の対象となりません;
- 本保証は、取扱説明書に規定された要件により操作者に許可された、消耗品の交換または推奨される洗浄を除き、工場認定サービスセンター以外の者が機器を開封した場合に無効となります;
- 本保証は、製品の誤使用、放置、偶発的または意図的な損傷を受けた場合、またはマニュアルの要件に従って適切に設置、保守、または清掃されていない場合に無効となります。販売者が別途文書で具体的に許可しない限り、s 販売者は、他の製品または機器に組み込まれた商品、または販売者以外の者によって改造された商品に関してはいかなる保証も行わず、また、関連する責任も負いません。

上記は、他のすべての保証の代用であり、本明細書に記載される制限の対象となります。特定の目的または商業性に対する他の明示または暗示の適合性保証は行われません。販売者の侵害に対する暗示的な保証の破綻に関する再調査では、この保証は直接的侵害の主張に限定され、寄与過失または誘発された侵害の主張は除外されることを明言します。購入者排他的対処方法では、無拘束商品を有する商品の妥当な消耗に関してまたは販売者裁量の製品交換に対して購入価格の返却分を差し引くものとします。

法的に許容される範囲内で、商品に関する損失、傷害、損害、損害に対する使用者または購入者の独占的な救済措置、および販売者の責任の限度(契約、過失、過失、厳格な責任またはその他に基づく請求を含む)は、販売者への商品の返却および購入価格の補償、またはの選択、商品の修理または交換を行うものとする。ソフトウェアの場合、販売者は欠陥のあるソフトウェアを修理または交換する、またはそれができない場合、ソフトウェアの購入金額を返金します。いかなる場合においても、販売者は、損失した利益、業務中断、または特別な、間接的、結果的または偶発的な損害に対して責任を負わないものとします。販売者は、発売、解体または再発売の費用または料金について責任を負わないものとする。いかなる行為も、形態にかかわらず、行為の原因が発生した後 12 ヶ月以上経過してから、売主に対して提起することはできません。販売者の工場に保証下で返品された商品は、購入者の損失のリスクがあり、万が一の場合、販売者の損失のリスクがある場合、返品されます。

購入者およびすべてのユーザーは、販売者の完全かつ独占的な限定的保証を含む、この保証および責任の制限を受け入れたとみなされます。本保証および責任の制限は、販売者のオフィサーが署名した書面による場合を除き、修正、修正または条件放棄することはできません。

サービス方針

操作不能または欠陥のある器具は程度に関わらず危険であるため TSI に直接連絡ください。動作不良が発見された場合は、最寄りの販売店または代理店に連絡するか、TSI の Customer Service Department at (800) 6801220 (USA) または (001 651) 490-2860 (International) に電話するか、www.tsi.com をご覧ください。

(このページは意図的に空白にしています)

目次

保証	iii
目次	v
第 1 章 開封および部品の識別	1
構成部品一覧.....	1
5200 シリーズ高流量気体質量流量計	1
標準アクセサリキット.....	2
5200 シリーズ標準アクセサリキット(52000)	2
オプション付属品	3
5200 シリーズ低圧測定キット(5200-LPMK).....	3
付属品(オプション)	3
5200 シリーズアクセサリ	3
5000 シリーズユニバーサルアクセサリ	4
第 2 章 流量計の設定.....	7
機器の概要	7
5200 シリーズ高流量気体質量流量計	7
電源の供給.....	8
USB ハブケーブル	8
通信	9
USB-C - USB-A Cable	9
USB-A - RS232 ケーブル	10
インレットフィルターの接続.....	11
チューブ末端の変更	12
低圧測定キット	13
5200 シリーズ低圧測定キット(5200-LPMK).....	13
第 3 章 流量計の操作.....	15
初めに	15
電源ボタン.....	15
初期化とウォームアップ	15
タッチスクリーン表示	15
測定パラメータ	15
流量測定.....	15
温度測定.....	16
絶対圧力の測定	16
低差圧測定	16
相対湿度測定	16
体積測定.....	16
積算測定.....	17
測定単位	17
ガスの種類	18
ガス校正に基づくモデル番号	18
流量計の構成	18
データロギング	18
プリセットロギング構成とサンプルポイント	19

第 4 章 タッチスクリーンナビゲーション	21
ディスプレイの概要	21
流量計ホーム画面	21
メニュー画面	22
測定	22
ガスの種類	22
流量方向インジケータ	23
流量計の構成	24
測定パラメータ	24
測定単位	24
流量条件	25
ガスの種類	25
流量計のロック	26
体積とトリガ	27
トリガの設定	28
体積測定を行う	29
データロギング	30
パラメータロギング	30
ログデータ	31
データをエクスポートする	31
データファイルを削除する	33
画面の回転	33
警告	34
流量計情報	34
ファームウェアの更新	35
装置の設定	36
設定のリセット	38
低差圧のゼロ	38
積算流量のリセット	39
装置を出荷時の初期設定に戻す	39
第 5 章 メンテナンス	41
流量センサ	41
定期校正	41
チューブコネクタの損傷	41
キャリングケース	41
保管方法	42
第 6 章 トラブルシューティング	43
テクニカルコンタクト	44
気体質量流量計のメーカー校正について	44
第 7 章 FLO-Sight™ PC Software	45
第 8 章 シリアルコマンドセット	47
流量、温度、圧力、体積のためのコマンド	47
測定設定コマンド	47
その他のコマンド	48
付録 A 5200 シリーズ質量流量計仕様	49
5200 シリーズ圧力損失	51
5200 シリーズの寸法	52
付録 B 標準流量 vs. 体積流量	53

付録 C 湿度補正	55
湿度補正の無効/有効	55
付録 D リモート流量測定.....	57
動作原理	57
リモート流量設定	57

(このページは意図的に空白にしています)

第 1 章

開封および部品の識別

構成品一覧

輸送容器から器具と付属品を慎重に開封してください。以下の表の構成部品リストに照らして、個々の部品をチェックしてください。いずれかの部位が欠損または損傷している場合は、直ちに TSI™ にご連絡ください。

5200 シリーズ高流量気体質量流量計

数量	項目記述	パーツ/モデル
1	低流量気体質量流量計, 3/8 インチチューブで流量、温度、絶対圧を測定します	5200
	低流量気体質量流量計, 3/8 インチチューブで流量、体積、温度、絶対圧、差圧を測定する	5210
	低流量気体質量流量計, 3/8 インチチューブで流量、体積、温度、絶対圧、分圧、相対湿度を測定する	5220
	低流量気体質量流量計 (高精度)、3/8 インチチューブ末端、テーブルトップスタンド測定流量、体積、温度、絶対圧、差圧、相対湿度を含む	5230
	低流量 気体質量流量計(汎用精度)、3/8 インチチューブで流量、温度、絶対圧を測定	5203
1	校正証明書	N/A
1	5200 シリーズ標準アクセサリキット	52000
1	低圧測定キット(5210 / 5220/5230 モデルのみ)	5200-LPMK
1	FLO-Sight™ PC ソフトウェアのライセンスキー(高度版の無料トライアルを含む)	5000-PC

* FLO-Sight™ PC software は、www.tsi.com からダウンロードできます。






標準アクセサリキット

5200 シリーズ標準アクセサリキット(52000)

項目記述	TSI™型番	写真
5200 シリーズ 1/4 インチチューブ末端(2)	5200-025IN	
5200 シリーズ 10mm チューブ末端(2)	5200-10MM	
5200 シリーズ 低圧注入フィルタ、3/8 インチバーベッド	5200-IF-LP	
5200 シリーズ 低圧注入フィルタ、1/4 インチバーベッド	5200-IF-LP	
5000 シリーズ USB-C ~ US-A 電源および通信用 Cable (6ft.)	5000-USBC-A	
5000 シリーズ万能電源 5.0 VDC ±5%, 500 mA 上限	5000-UPS	
5000 シリーズ USB Hub Cable	5000-HUB	

オプション付属品



5200 シリーズ低圧測定キット(5200-LPMK)

項目記述	数量	写真
3/8 インチのバーブで 1/8 インチのティーフィッティング	2	
1/4 インチのバーブで 1/8 インチのティーフィッティング	2	
チューブ 1/8 インチ ID x 1/4 インチ OD	2.4m	
チューブ 3/8 インチ ID x 1/2 インチ OD (4 インチピース)	2	
チューブ 3/16 インチ ID x 5/16 インチ OD (4 インチピース)	2	

付属品(オプション)

5200 シリーズアクセサリ

項目記述	TSI™ 型番	写真
5200 シリーズ 3/8 インチチューブ末端(2)	5200-375IN	
5200 シリーズ 1/4 インチチューブ末端(2)	5200-025IN	
5200 シリーズ 10mm チューブ末端(2)	5200-10MM	

項目記述	TSI™型番	写真
5200 シリーズエンドキャップ(2)	5200-EC	
5200 シリーズカラー (2)	5200-C	

5000 シリーズユニバーサルアクセサリ

項目記述	TSI™型番	写真
5000 シリーズテーブルトップスタンド	5000-TTS	
5000 シリーズ screw lock(6 フィート)付き USB-C ~ USB-A 電源および通信用 ケーブル ネジロック付き 183 mm長	5000-USB-LOCK	
5000 シリーズ USB-RS232 Cable and Null Modem Converter	5000-RS232	
5000 シリーズ壁取り付けキット	5000-WMK	
5000 シリーズウォールマウント-バックプレート のみ	5000-WMBP	

項目記述	TSI™型番	写真
5000 シリーズ壁取り付け-流量計プレートのみ	5000-WMMP	
5000 シリーズウォールマウント DIN レールキット	5000-WMDRK	
5000 シリーズウォールマウント DIN レール-クリップのみ(2)	5000-WMDRC	
5000 シリーズデラックス搬送ケース	5000-DCC	
FLO-Sight™ PC ソフトウェア(アドバンスド・バージョン)	5000-PC-ADV	詳細は第 7 章を参照

(このページは意図的に空白にしています)

流量計の設定

機器の概要

5200 シリーズ高流量気体質量流量計



1. 電源ボタン(オン/オフ)	5. USB-C 電源/通信ポート
2. カラータッチ画面表示*	6. USB-A 通信ポート(2)
3. 交換可能なチューブ末端	7. 差圧ポート(5210 / 5220 / 5230 モデルのみ)
4. マウントインサート(M3 糸サイズ)	8. カラー

* カラータッチスクリーン表示は抵抗方式で、加圧に反応します

電源の供給

5200 シリーズ気体質量流量計は、測定器の USB-C ポートから、1) 5000 Series Universal Power Supply、2) コンピュータ、または 3) 5 VDC を供給できる代替の USB 互換ソースに USB-A 電源・通信ケーブルを接続することにより、電源を供給することができます。



電源:5.0 VDC \pm 5%、最大 500 mA

USB ハブケーブル

一部のコンピュータの USB ポートは、流量計に十分な電源を供給することができません。流量計の電源が入らない場合や、流量計の電源が入っているが起動プロセスを完了できない場合があります。

コンピュータから流量計の電源が入らない場合は、付属の USB ハブコードを使用して接続してください。これを行うには、USBC-A 電源コードを USBC ハブコードに接続し、ハブコードをコンピュータの US-A ポートに差し込み、USBC-A コードのもう一方の端を流量計の上部にある US-C ポートに差し込んでください。

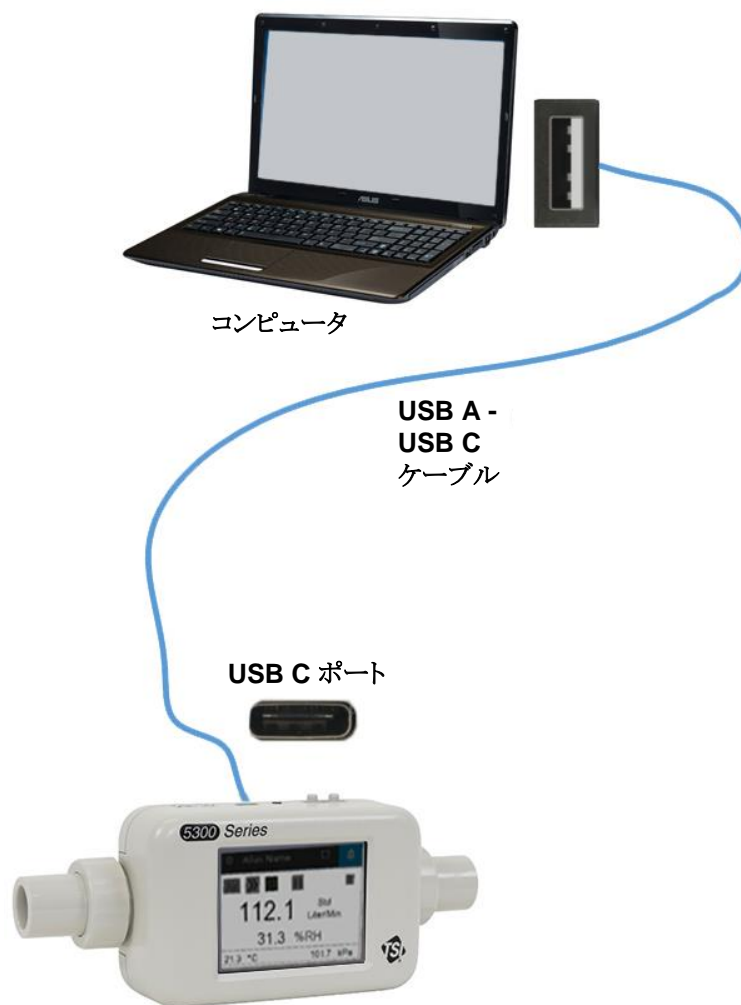
通信

USB-C - USB-A Cable

電源を供給するだけでなく、5000 シリーズの「USBC-C - USBC-A」(5000-USBC-A)は、流量計とコンピュータとの間の直接通信を提供します。右側の図は接続スキームを示しています。

リアルタイムの測定値を表示し、FLO-Sight™ PC software を介して、または ASCII コマンドを使用して HyperTerminal®または PuTTY などの代替プログラムを介し流量計を制御することができます。

詳細については、FLO-Sight™ PC software マニュアルまたは Series 5200/5200 ASCII Command Set マニュアルを参照してください。



USB-A - RS232 ケーブル

シリアル経由で通信するには、オプションの、**USB-A - RS-232 シリアル・ケーブル・キット(5000-RS232)**を購入することができます。これは、**USB-A - RS-232 シリアル・ケーブル**と**ヌル・モデム・コンバーター**で構成されています。測定器のどちらかの **USB-A** ポートから接続することができます。**RS-232** を介して流量計を接続する場合は下記の画像をご覧ください。

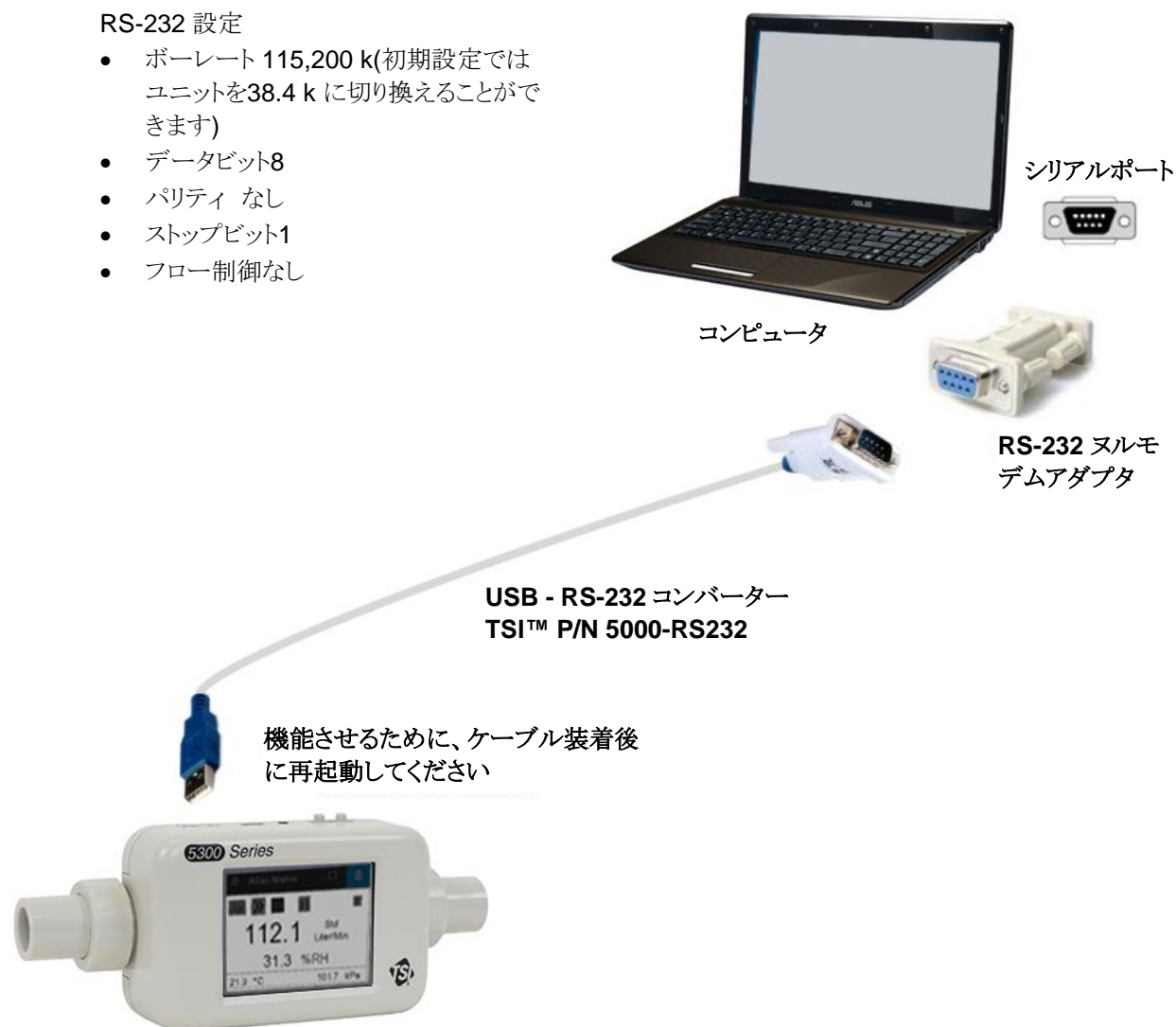
注意

気体質量流量計はドライバーをロードするために、アダプターとコードを接続した後にリポートする必要があります

ケーブルが接続され、測定器がリポートされたら、シリーズ 5200/5200 ASCII Command Set Manual に掲載されている ASCII Command Set Manual で確認された ASCII コマンドとシリアルで通信することができます。

RS-232 設定

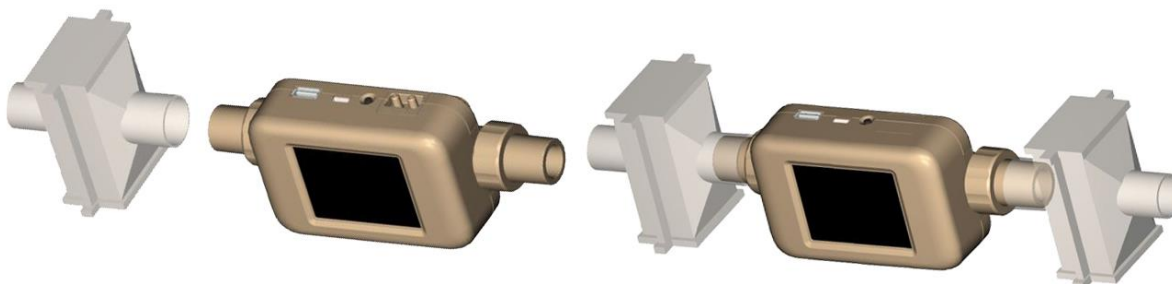
- ボーレート 115,200 k(初期設定ではユニットを38.4 k に切り換えることができます)
- データビット8
- パリティ なし
- ストップビット1
- フロー制御なし



インレットフィルターの接続

5200 シリーズ気体質量流量計は、ガス流内の異物や粒子に高感度な露出熱式流量センサを備えています。TSI™は、低圧用および高圧用の入口フィルターを提供しており、機器の使用時には常にフィルターを使用することをお勧めします。入口フィルターを装着した後、フローチューブをフィルターの入口側に接続します。

両方向のガス流量を測定する際に、テスト設定のどちらかの側から流体に入り込む異物や粒子が危惧される場合、TSI™は流量計の両側に入口フィルターを設置することを推奨します。



注意

流量計の入口には必ずフィルターを使用してください。ガス流がろ過できないと、校正状態が異なったり、センサが永久的に損傷することがあります。

注意

5200 シリーズ気体質量流量計の出口側に 2 本目の入口フィルターまたはチューブを接続すると、背圧が発生します。一般に、可能な限り高い精度を維持するために、流量計への背圧を最小限に抑えてください。

付属の入口フィルタを追加仕様とともに 5200 シリーズ気体質量流量計に接続することで発生する圧力降下については、付録 A を参照してください。

チューブ末端の変更

5200シリーズ気体質量流量計には、特別な器具や付属品を使わずに簡単に組み込める、交換可能なチューブ末端が装備されています。以下のステップごとの指示に従い、5200シリーズ気体質量流量計のチューブ末端を取り出して交換します。

注意

5200シリーズ気体質量流量計と5200シリーズ高流量気体質量流量計では、チューブ末端の互換性はありません。

ステップ 1: ネジをはずし、カラーをはずした後、チューブの末端を流量計から真っすぐに引き出して外します。



ステップ 2: チューブ末端の希望するサイズを選択し、チューブ末端の回転止めノッチを流量計上のタブに合わせながら、流量計に挿入します。



ステップ 3: チューブ末端を流量計内に合わせ、時計回りに回転させてカラーを後方に滑らせて締めます。

注意

特注でチューブ末端を仕様をご希望の場合は TSI™にお問い合わせください。

低圧測定キット

TSI™には、モデル 5210、5220、および 5230 で利用可能な低差圧測定を利用するための低圧測定キット (5200-LPMK)が含まれている。キットには、呼吸回路または試験回路 流量計に接続するために必要な気道内圧器具とチューブが完備されています。低圧測定キットを 5200 シリーズに接続する方法については、以下を参照してください。

注意

TSI™では、これらのキットを使用して差圧測定を行う必要はありませんが、簡便なものとして提供しています。

5200 シリーズ低圧測定キット(5200-LPMK)

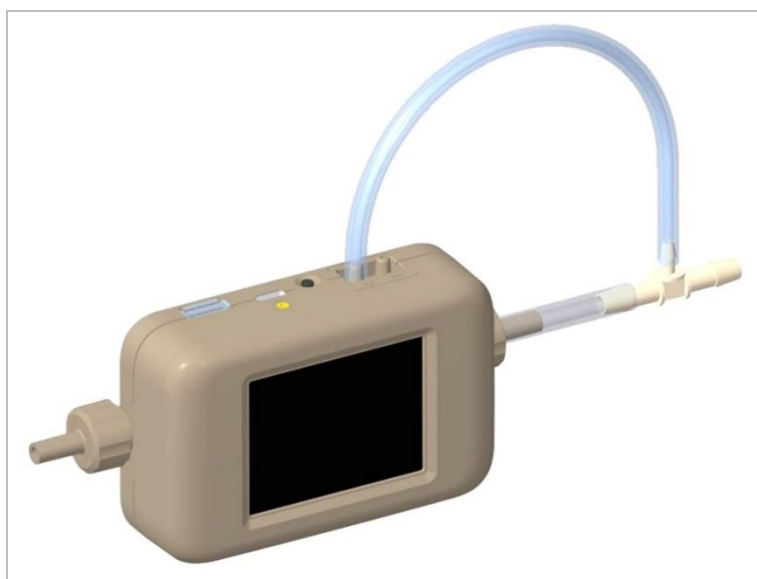
流量計設定:3/8 インチまたは 10mm チューブ末端

1. 3/8 インチ ID×1/2 インチ OD チューブの付属の 4 インチピースを使用するか、希望の長さに合うようにピースを切断します。
2. 流量計チューブ末端から 3/8 インチ テフイッティングまでのチューブを、バープを上に向けて接続します。
3. 1/8 インチ ID×1/4 インチ OD チューブの長さを測定し切断し、バープ付きチーズを流量計の(+)ポートにチューブで接続します。




流量計設定:1/2 インチチューブ末端

1. 3/16 インチ ID×5/16 インチ OD チューブの付属の 4 インチピースを使用するか、希望の長さに合うようにピースを切断します。
2. 流量計チューブ末端から 1/4 インチ テフイッティングまでのチューブを、バープを上向きして接続します。
3. 1/8 インチ ID×1/4 インチ OD チューブの長さを測定し切断し、Tee Fitting barb から流量計の(+)ポートに接続します。



(このページは意図的に空白にしています)

流量計の操作

	注意
	TSI™流量計は FDA 510k 規制の医療機器ではなく、ヒトの呼吸測定には利用できません。

初めに

電源ボタン

気体質量流量計は、いったん電源が供給されると、自身の電源が入ることがあります。流量計が自動的にオンにならない場合は、流量計の上部にある **Power** ボタンを押すと、ユニットの電源がオンになります。機器の電源をオフにするには、**Power** ボタンを 5 秒間押し続けます。

初期化とウォームアップ

流量計の初期化には約 40 秒かかります。この期間中に TSI™ スプラッシュ画面が表示されます。測定器は初期化後に測定値を表示しますが、5200 シリーズがその精度仕様内で読み取るにはウォーミングアップが必要です。

モデル 5230 は使用前に 15 分間のウォーミングアップが必要です。他の 5200 シリーズのモデルは全て 12 分間のウォーミングアップが必要です。ウォーミングアップ後および/または操作中に流量計を再開した場合、追加のウォームアップは必要ありません。

タッチスクリーン表示

5200 シリーズ気体質量流量計は、見やすく操作しやすい 2.8 インチカラー LCD タッチスクリーンディスプレイを利用しています。タッチスクリーンディスプレイは抵抗式であり、指、スタイラス、または他の器具から加えられた圧力に反応します。タッチスクリーンは、手袋を着用しながら操作することができます。

測定パラメータ

5200 シリーズ気体質量流量計は、流量、体積、温度、絶対圧、低差圧(モデル 5210、5220、5230 のみ)、および相対湿度(モデル 5220 および 5230 のみ)を測定します。5200 シリーズ気体質量流量計によって行われたすべての測定値は、NIST トレーサブルです。

流量測定

5200 シリーズ気体質量流量計には、圧力降下を最小限に抑えながら、高い精度と高速応答時間でガス流量を測定するために設計された TSI™ 独自のプラチナフィルムセンサが組み込まれています。流量測定は双方向であり、空気、酸素、空気/酸素混合物、窒素、二酸化炭素を測定するためにモデルに応じて選択することができます。流量測定データは、流量計、FLO-Sight™ PC software、または ASCII コマンドを介して利用できます。

流量計の向き

5200 シリーズは両方向の流れを測定することができますが、TSI™では、測定器が校正された方向であるため、左から右への流れを測定器を通過させることを推奨しています。基準のために流量計の底部に矢印が印刷されています。

この方向に測定された流量はプラスの値で表示され、逆方向に測定された流量はマイナスの値が表示されます。



低流量での最大流量精度のために、TSI™はまた、気体質量流量計を水平方向で使用することを推奨します。

温度測定

5200 シリーズ気体質量流量計には、フローチューブ内に独立した温度トランスデューサーを備えており、ガス温度を測定して表示します。温度センサは、流量の温度補正、および流量を標準単位から容量単位に変換するためにも使用されます。温度測定データは、測定器、FLO-Sight™ PC software、または ASCII コマンドを介して利用できます。

注意

低流量では、熱流センサからの発生熱により、流管内の温度が上昇します。この現象は正常なもので、流入が再開すると流入ガスの温度が測定されます。

絶対圧力の測定

5200 シリーズ気体質量流量計は、流路の出口付近の絶対圧または気圧を測定します。この圧力測定は、標準流量を体積流量に変換するために必要です。絶対圧測定データは、測定器、FLO-Sight™ PC software、または ASCII コマンドを介して利用できます。

低差圧測定

モデル 5210、5220、および 5230 気体質量流量計は、「呼吸回路圧」として知られる差圧を測定する能力があります。流量の圧力差は、測定器または回路に沿った任意のポイントで測定することができます。低圧測定データは、測定器、FLO-Sight™ PC software、または ASCII コマンドを介して利用できます。絶対圧と組み合わせると、低圧の読み取り値を使用して、システム内のリモート地点での体積流量を計算することができます。リモート流量測定の詳細については付録 D を参照ください。

相対湿度測定

モデル 5220 および 5230 気体質量流量計は、流路の入口付近に相対湿度センサを備えています。湿度測定を行うことに加えて、センサの読み値を用いて、湿度の影響を流量に対する補正に用い、等価な乾燥ガス流量測定を行います。相対湿度測定データは、流量計、FLO-Sight PC software、または ASCII コマンドを介して利用できます。

注意

湿度補正は酸素や炭酸ガスの流れには適用されません。

体積測定

5200 シリーズ 気体質量流量計は、経時的な流量の積分によって総体積を測定します。これは気体質量流量計が計算した測定値であり、トリガを介して制御されます。流量、絶対圧、または低差圧値を使用して、体積測定トリガの開始および終了を設定することができます。

トリガと体積測定の詳細については、本マニュアルの第 4 章の「体積とトリガ」のトピックを参照してください。モデル 5210、5220、5230 では、トリガを設定し、流量計または FLO-Sight PC software で体積測定を行うことができます。体積測定は、5200 シリーズのすべてのモデルで ASCII コマンドを介して利用できます。

積算測定

すべての 5200 シリーズ気体質量流量計には、フローを経時的に統合することによって総体積を測定する積算流量機能があります。これは、流量計によって実施される計算された測定であり、動作合計として作動します。積算流量のパラメータが表示されているかどうかにかかわらず、流量計の電源が入ると、積算流量のカウントが自動的に開始されます。積算流量カウントを流量計内でゼロに戻すことができます。積算流量の測定値は、流量計および FLO-Sight™ PC software で表示することができます。

測定単位

5200 シリーズ気体質量流量計は、利用可能なすべての測定パラメータについて、ユーザーが選択可能な測定オプションの単位から選ぶことができます。測定単位は、流量計を通して直接、または FLO-Sight™ PC software で構成することができます。単位の変更については、第 4 章の「流量計の設定」を参照してください。

以下の表は、各測定パラメータの初期設定単位およびオプションのユーザー選択可能単位の概略を示しています。

測定	工場出荷時の設定	測定値の単位
流量	リットル毎分(L/分)	1 分間あたりの立方フィート(ft ³ /min)
フローガス規格	標準(Std)	容量(Vol) 実際(Act) 遠隔(Rem)
温度	摂氏(°C)	華氏 (°F) ケルビン(K)
絶対圧	キロパスカル(kPa)	パスカル(パスカル) ヘクトパスカルス(hPa) ミリバール(mbar) ポンド/平方インチ(PSI) インチの水(inH ₂ O) センチメートルの水(cmH ₂ O) ミリメートルの水銀(mmHg)
低圧(5210、5220、5230 モデルのみ)	センチメートル水柱(cmH ₂ O)	パスカル(Pa) ヘクトパスカルス(hPa) キロパスカル(kPa) ミリバール(mbar) ポンド/平方インチ(PSI) インチの水(inH ₂ O) ミリメートルの水銀(mmHg)
相対湿度(モデル 5220、 5230 のみ)	相対湿度(%RH)	°Cでの温度露点(TdpC) °Fでの温度露点(TdpF)
体積	リットル(L)	ミリリットル(mL) 立方フィート(ft ³)
積算流量	リットル(L)	ミリリットル(mL) 立方フィート(ft ³)

ガスの種類

5200 シリーズは、機種によって、空気、窒素、酸素、空気/酸素混合、または二酸化炭素の測定が可能です。空気校正付きの流量計モデルには、ガスタイプオプションとして窒素補正も含まれています。測定するガスの種類を、流量計の利用可能なガス校正から選択することができます。ガスの種類は、流量計を通して直接、FLO-Sight™ PC software を介して、または ASCII コマンドを介して、流量計上に設定することができます。

ガス校正に基づくモデル番号

	Air Only	Air, O ₂ , Air/ O ₂ Mix	Air, CO ₂	O ₂ Only	CO ₂ Only
5200 シリーズ	5200-1	5200-2	5200-3	5200-6	5200-7

流量計の構成

5200 シリーズ 流量計は、測定パラメータ、測定単位、測定ガスの種類を流量計のタッチスクリーン表示から直接選択することができます。

流量計をロックするオプションがあり、流量計ホーム画面から測定設定が直接変更されないよう制限できます。測定設定を自由に変更できるよう、ロック機能は初期設定では無効に設定されています。

ロック機能が有効になっている場合は、流量計ホーム画面で測定設定を変更する前に、流量計のロックを解除する必要があります。流量計自体で画面のロック・アンロックが可能です。ロック機能は FLO-Sight™ PC software でのみ有効・無効にすることができます。

タッチスクリーンディスプレイを通して流量計を構成する手順については、第 4 章の「流量計の設定」を参照してください。追加の設定は、FLO-Sight™ software または ASCII コマンドを使用して構成することができます。

データロギング

Series 5200 Multi-Meters では、測定データを内部メモリに保存ことができ、これをエクスポートして閲覧および解析が可能です。モデル 5310、5220、および 5230 では、ログパラメータを構成し、流量計から直接データログセッションを開始することができます。流量計を通してデータをログに記録する方法については、第 4 章の「データログ」を参照してください。データロギングは、FLO-Sight™ PC software のアドバンスド版でも全 5000 シリーズモデルで行うことができます。詳しくは、FLO-Sight PC software マニュアルを参照してください。

下表は、流量計で使用可能な事前設定データログ構成を示し、各構成について収集されたサンプルポイントの数を指定します。空白のフィールドは、タッチスクリーンディスプレイから構成が利用できないことを示しています。例えば、100ms サンプルレート間隔では 1 秒間のボックスは空欄であるため、測定器では使用できません。

プリセットロギング構成とサンプルポイント

サンプル 時間間隔	試験時間							
	1 sec	5 secs	15 secs	1 min	10 mins	1 hour	5 hours	24 hours
1 ms	1000	5000	15000					
5 ms	200	1000	3000					
100 ms		50	150	600				
1 second				60	600	3600		
5 seconds					120	720	3600	
1 minute						60	300	1440
5 minutes						12	60	288

注

FLO-Sight™ PC software では、サンプルの時間間隔とテストの長さをカスタマイズすることができます。

(このページは意図的に空白にしています)

タッチスクリーンナビゲーション

ディスプレイの概要

流量計ホーム画面

起動すると、流量計のホーム画面がロードされます。ホーム画面は、複数の測定のリアルタイムデータが表示され、表示と相互作用し、設定メニューを通して測定器に変更を加えることができます。



1. 流量計ホームタブ	6. 体積とトリガ タブ *
2. 測定値	7. ログデータボタン*
3. ガスの種類	8. メニュードロップダウン画面
4. 流量方向インジケータ	9. 機器名及び情報
5. Pause Display ボタン	10. アラートインジケータ

*5210、5220、5230 モデルのみ使用可能

メニュー画面

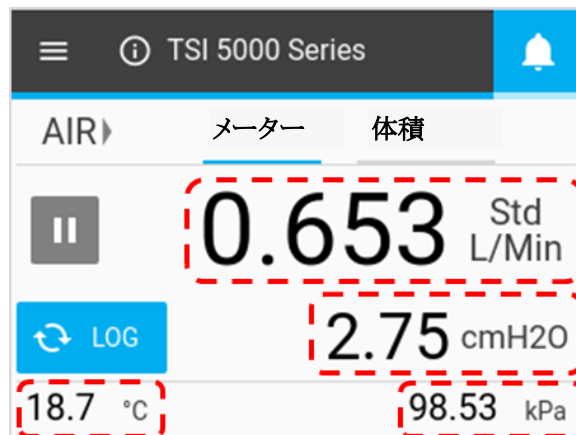


1. 流量計ホーム画面に行く	5. 回転表示 180°
2. パラメータロギングの設定*	6. 設定メニュー
3. データ管理*	7. メニュー外のどこかを押すとメニュー画面が閉じます
4. 設定のリセット	

*5210、5220、5230 モデルのみ使用可能

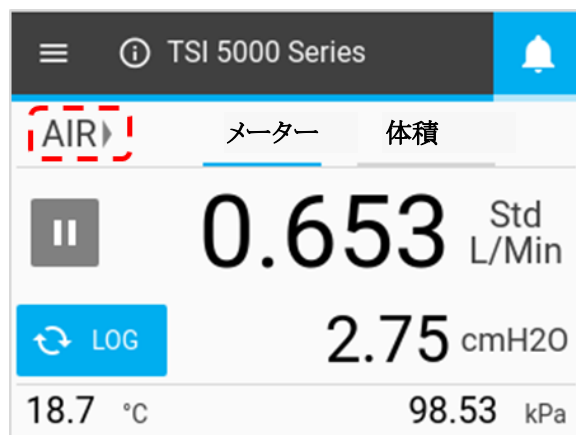
測定

ホーム画面では、最大 4 つの測定パラメータを同時に表示することができます。使用可能な測定パラメータを表示するとともに、測定単位を変更するフィールドを設定することができます。



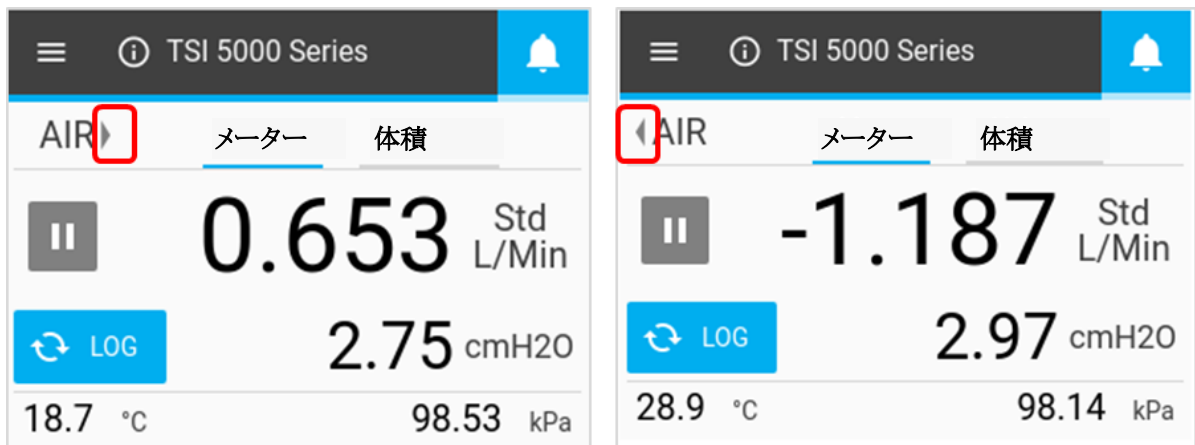
ガスの種類

流量計のホーム画面には、流量計の有効ガス校正が表示されます。モデルによっては単一のガスに対して校正され、他のモデルは複数のガスを測定するために校正される。ガスの種類は、設定用の流量計のロックを解除した後に変更することができます。ガスの種類の変更については、第 4 章の「流量計の設定」を参照してください。



流量方向インジケータ

"Type of Gas"フィールドの両側で、矢印は流量計を通るガス流の方向を示し、流量の方向の変化に対応しています。初期設定の双方向モードでは、測定器を通過して左から右へ→移動する流れがプラスであることが示されています。右から左へ← 流量計を通過して流れる流れはマイナスで示される。流量がゼロの場合、インジケータの矢印は表示されません。



一時停止/再生表示

一時停止ボタンは、更新から表示を一時停止するために使用します。一時停止ボタンを押すと、現在の測定値が画面上に固定されたままになります。測定器は一時停止した状態で測定を続けます。表示を一時停止しても、有効なデータログセッションに影響はありません。

一時停止すると、ボタンのアイコンが緑色の再生表示のアイコンに変わり、表示機能が無効になります(グレイアウト)。画面のどこかを押し、表示機能が再び有効になります。表示の一時停止を解除し、画面の更新を再開するには、再生ボタンを押します。

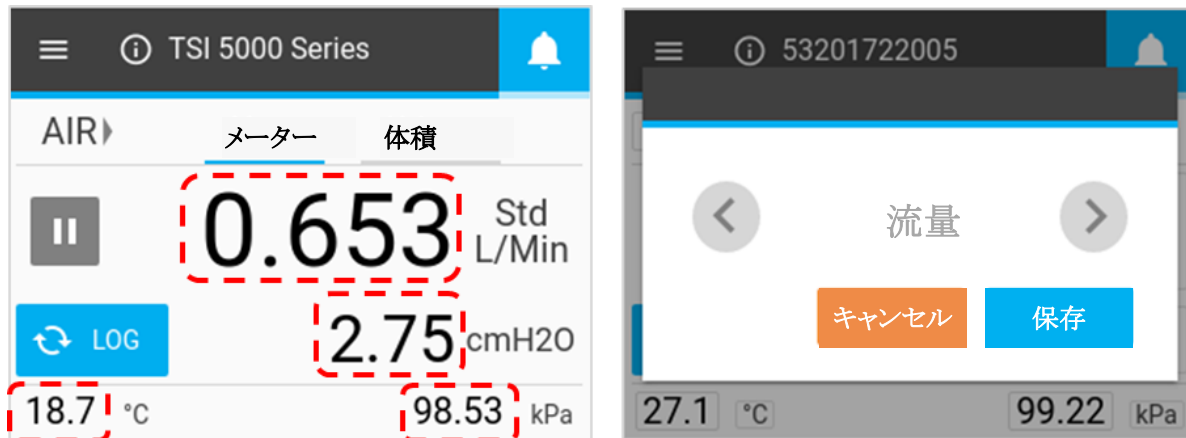


流量計の構成

流量計ホーム画面では、測定パラメータ、測定単位、測定するガスの種類を変更することができます。メータータブおよび体積タブ(利用可能な場合)で変更を行うことができます。

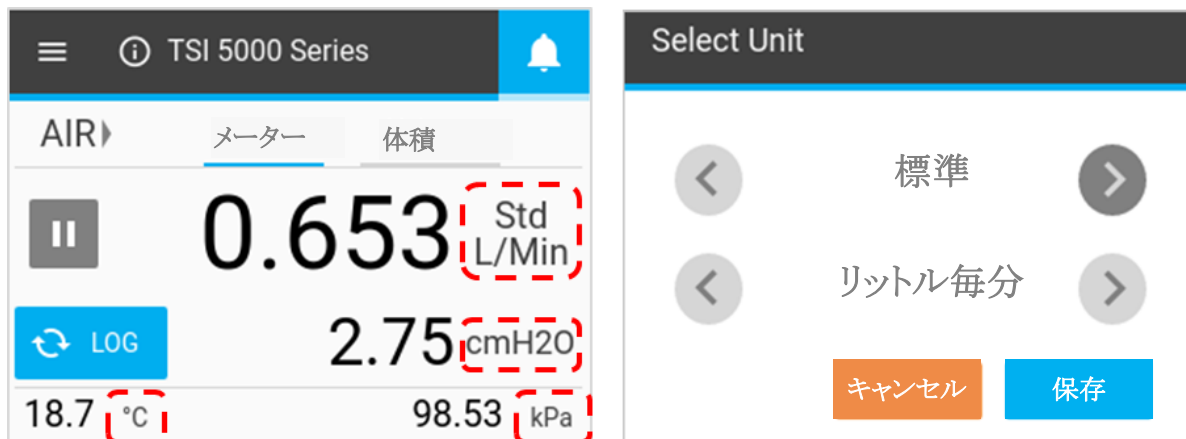
測定パラメータ

数値欄を押し、スクロール矢印を使ってパラメータを選択し、「保存」をクリックします。





測定単位

単位欄を押し、スクロール矢印を使って希望する単位を選択し、「保存」をクリックします。



流量条件

測定パラメータとして Flow を選択すると、フロー測定の計算方法と表示方法を選択するオプションがあります。これらのオプションは、流量測定のために測定単位フィールドを押すと表示される「単位の選択」画面に表示されます。

標準	これは、温度と圧力が標準条件であれば、空気が動いている流量です。TSI™機器については、標準条件を 21.1°C(70°F)および 101.3kPa (14.7 psia)で定義する。	
実流量	これは、ガスの実際の温度および圧力を用いて、体積流量を送達する。これは流量計から出るガスの真の体積流量である。	
ユーザー	この因子により、自身の温度および圧力条件をガス流に適用することができます。FLO-Sight™ PC software でこれらの条件を指定することができます。	
リモート	このオプションでは、絶対圧と差圧の測定値を使用して、システム内のリモート地点での体積流量を計算することができます。リモート流量測定の詳細については付録 D を参照のこと。	

ガスの種類

ガスフィールドの種類を押す、スクロール矢印を使ってガスの種類を選択し、「保存」をクリックします。

注
Air/Oxygen mix を選択した場合、測定器には 21%の酸素ミックスが割り当てられます。酸素濃度は FLO-Sight™ PC software を使用してカスタマイズすることができます。



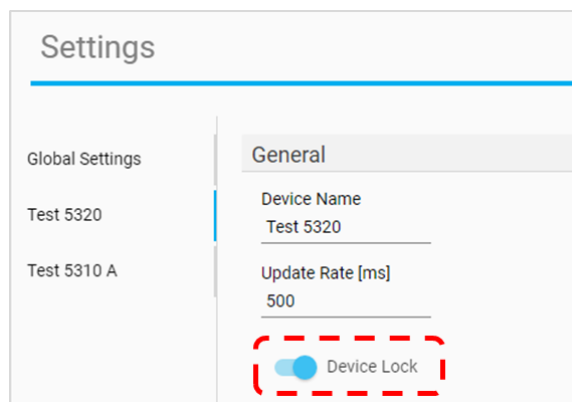
流量計のロック

流量計をロックするオプションがあり、流量計ホーム画面から直接測定設定を変更することを制限します。ロック機能が有効になっていると、流量計ホーム画面で測定設定を変更する前に、流量計のロックを解除する必要があります。

流量計自体で画面のロック・アンロックが可能ですが、ロック機能は FLO-Sight™ PC software でのみ有効・無効にすることができます。測定設定を自由に変更できるように、ロック機能は初期設定として無効に設定されています。

流量計ロックを有効にする

ロック機能を有効にするには、測定器を FLO-Sight™ PC software に接続し、ソフトウェアのメニュー画面をクリックし、[設定]を選択します。設定したい機器が選択されていることを確認し、Edit ボタンを押し、Device Lock トグルスイッチをクリックし、保存を押します。これで測定器はロックされ、測定パラメータ、測定単位、またはガスタイプを、最初に測定器のロックを解除しないと、変更することはできません。



測定器のアンロック/ロック

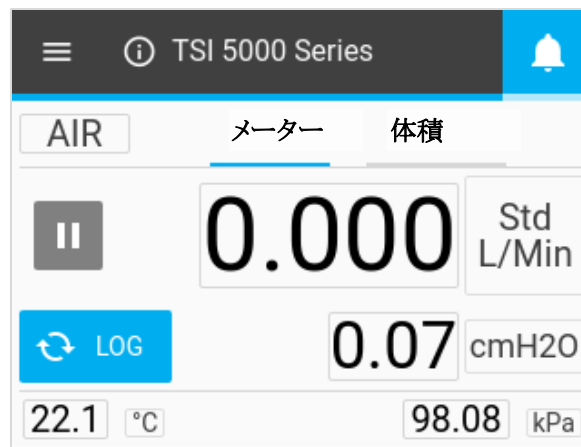
FLO-Sight™ PC software を介してロック機能が有効になると、流量計のメニューヘッダーにロックの画面が表示されます。これで、測定器ホーム画面で測定設定を構成する前に、まず測定器のロックを解除する必要があります。

流量計のロックを解除するには、ホーム画面のメニュードロップダウンを選択し、メニューヘッダーの Lock アイコンを選択します。一旦ロックが解除されると、ロック画面がオープンロックに変更され、流量計ホーム画面の測定設定を自由に変更することができます。



流量計のロックを解除した状態で、メニューから「流量計/体積」を選択して流量計ホーム画面に戻ります。流量計ホーム画面で設定のロックが解除されたフィールドには、周囲に灰色のボックスが表示されます。

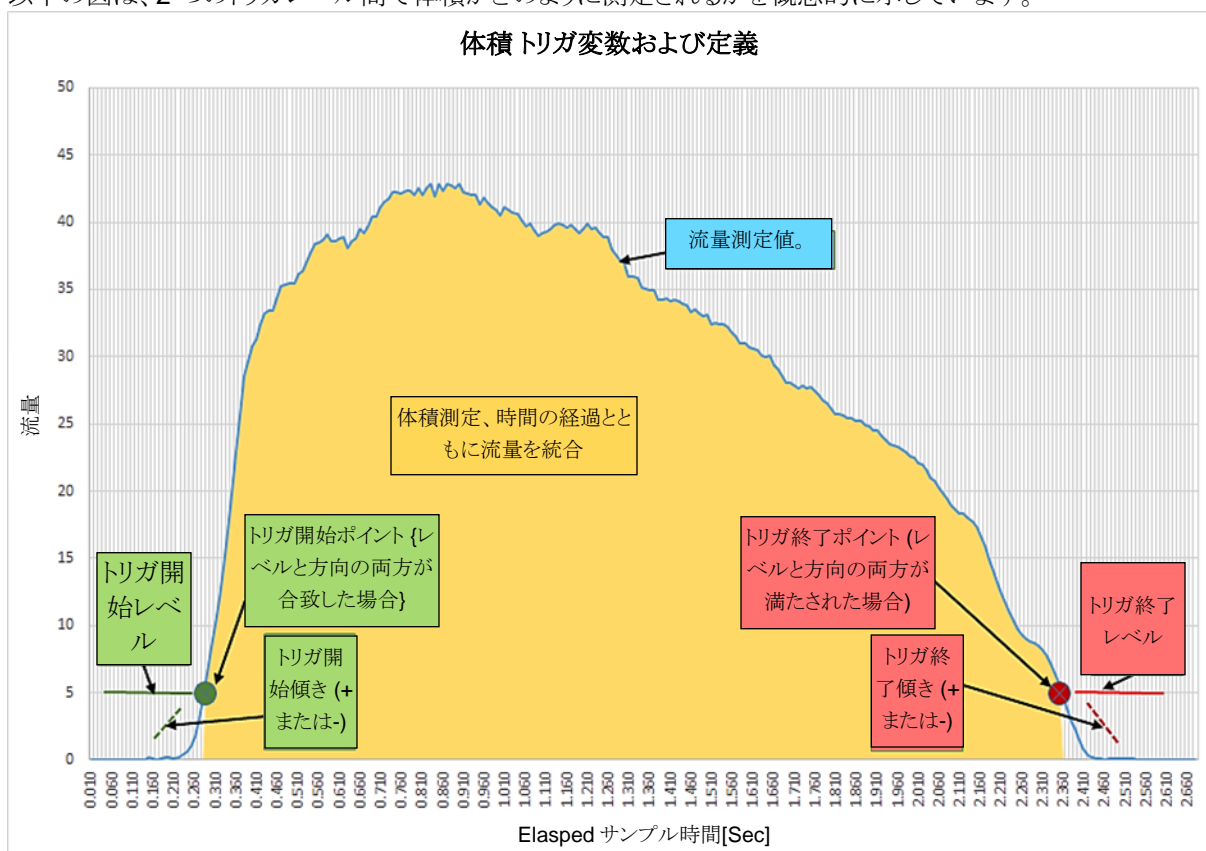
流量計を再度ロックするまで、流量計のロックは解除されたままで、画面の測定設定を自由に変更することができます。流量計をロックし、流量計ホーム画面の変化を制限するには、メニュードロップダウンを選択し、ロックアイコンを押します。ロックされると、ロックアイコンが閉じた状態に戻り、流量計のホーム画面で測定設定を変更することができなくなります。



体積とトリガ

Volume は、時間の経過とともに流量を統合し、トリガを通して制御される計算された測定値です。この機能は、モデル 5310、5220、および 5230 のみの流量計を通じて利用可能であり、流量計の Volume タブに位置している。トリガ・パラメータ、トリガ・モード、開始/終了トリガ値を選択することで、体積測定値を制御することができます。

以下の図は、2 つのトリガレベル間で体積がどのように測定されるかを概念的に示しています。



トリガの設定

トリガ設定を編集するには、流量計を停止する必要があります。Volume タブで、流量計が停止していることを確認し(左下)、編集したいフィールドを押す。

体積測定が有効な場合(右下図)、Stop ボタンを押すと測定がキャンセルされ、トリガ設定の編集が可能になります。



モードの選択

体積画面が停止した状態で、中央のフィールドを押すと、**Select Mode**(選択モード)画面が表示されます。この画面では、トリガパラメータ(流量、絶対圧、または低差圧)およびテストモード(シングルまたは連続試験)を選択することができます。矢印を使って選択オプションをスクロールし、「保存」をクリックして完了します。



トリガパラメータ	流量、絶対圧、または低圧
試験モード	シングルまたは連続

シングルテストモード: 各体積測定を行う前に再生ボタンを押す必要があります。

連続試験モード: 測定器は、開始トリガ条件が満たされるたびに、継続的に体積測定を行います。

開始/終了トリガと傾き

体積画面が停止したら、編集したいフィールドを押す。傾きとトリガの選択画面で、開始トリガまたは終了トリガの値とトリガの傾きを選択できます。矢印を使ってスクロールし、トリガ値および傾きの値(プラスまたはマイナス)を選択します。選択が終了したら、「保存」ボタンをクリックします。



開始/終了トリガ値	利用可能な値から選択する
開始/終了トリガ傾き	プラスまたはマイナス

トリガの傾きは、トリガパラメータ測定値があなたが定義したトリガ値を通過する際の読み取り方向です。正の傾きは測定値の上昇(例:1、2、3、4)、負の傾きは測定値の下降(例:4、3、2、1)です。

体積の開始トリガと終了トリガのトリガオプションに注意してください。これらは初期設定のオプションとして設定されており、あなたに変更することはできません。

トリガ	単位	トリガ値
流量	Std L/分	+/- 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 5, 7.5, 10, 20
絶対圧	kPa	90, 95, 98, 100, 102, 104, 107, 110
低差圧	cmH ₂ O	+/- 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 10

体積測定を行う

すべての設定が保存されたら、再生ボタンを押してトリガ設定をロックし、体積測定を開始します。



再生ボタンを押して測定を行うと、流量計は開始トリガ、次に終了トリガに到達したときに画面上で通知します。終了トリガに達した後、測定器は計算された体積測定値を表示します。

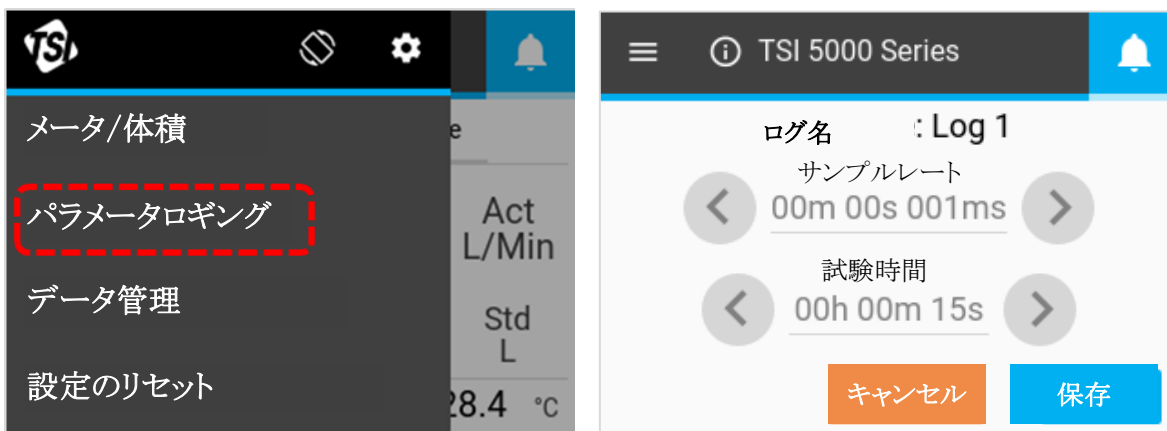


データロギング

モデル 5310、5220、5230 では、ログパラメータを設定し、流量計から直接データログセッションを開始することができます。これらのモデルの流量計ホーム画面では、「Log」ボタンが表示されます。メニュードロップダウン画面では、これらのモデルに「ログパラメータ」および「データ管理」のオプションが表示されます。

パラメータロギング

流量計ホーム画面から、メニューボタンを押し、ドロップダウンメニューからパラメータロギングを選択します。パラメータロギング画面で、スクロール矢印を使って、データログのサンプルレートと試験時間を選択します。ログ名は、各データファイル(例:Log 1、Log 2、Log 3...)ごとに自動的に生成されます。選択が終了したら、「保存」をクリックします。



サンプルレート

サンプルレートは、流量計が測定データポイントを保存する間隔を決定します。すべてのデータポイントは平均 1ms の読み取り値です。例えば、50 ミリ秒のサンプルレートは、毎秒 20 のデータポイントをログし、各データポイントは、50 の 1 ミリ秒の読み取りの平均から構成されます。

試験時間

試験時間により、データロギングセッションの期間が決定されます。

注

サンプルレートと試験時間のフィールドは相互に関連しており、一方のオプションを変更すると、他方のオプションが変更される可能性があります。詳しくは、本マニュアルの第3章の「プリセットロギング構成とサンプルポイント」の表を参照してください。FLO-Sight™ PC software を通してデータをログする場合、カスタムサンプルレートとテスト長を指定することができます。

ログデータ

データをログ(記録)するには、流量計ホーム画面から **LOG** ボタンを押します。Log ボタンを押すと緑色になり、時計が検査時間をカウントダウンします。ログセッションが完了すると、ログファイルが作成され、ログボタンが正常な状態に戻ります。

有効なデータロギングセッションを停止するには、緑色のデータロギングカウントダウンボタンを押して、「停止」を選択します。ロギングセッションを停止すると、データファイルは作成されません。



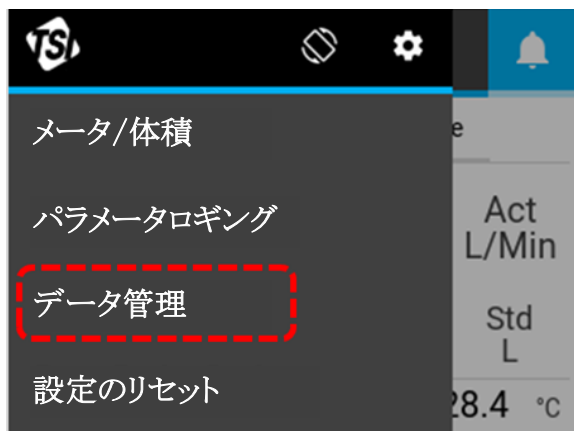
注意

流量計は、画面の表示内容に関わらず、利用可能なすべての測定パラメータ(体積測定値や積算流量測定値は含まない)のデータをログに記録します。

データをエクスポートする

記録したデータは、ロギングセッションごとに新しいファイルを作成しながら、流量計の内部メモリに保存されます。データファイルをエクスポートするには、測定器のいずれかの **USB-A** ポートに、いずれかのドライブを挿入し、流量計ホーム画面からメニューボタンを押し、ドロップダウンメニューから「データ管理」を選択します。データ管理画面には、流量計に保存されているログデータファイルの数が表示されます。流量計には最大 20 個のデータログファイルを保存することができます。

エクスポートを選択して、すべての保存されているデータログファイルを挿入された **USB** フラッシュドライブにコピーします。



エクスポートされたデータログファイルは csv 形式 で保存されます。フラッシュドライブに入ったら、ファイル名を編集したり、他の装置にファイルを転送したり、自分の判断でファイルを削除したりすることができます。測定値に加えて、。csv ファイル(以下に示す)には、流量計、データログパラメータ、およびガス条件に関する情報が含まれています。

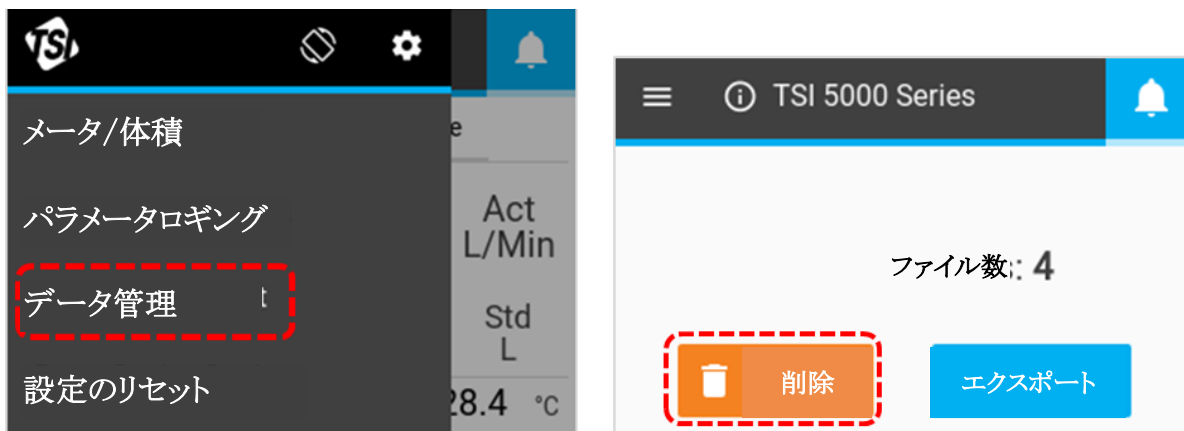
	A	B	C	D	E	F
1	Device Model	5320				
2	Serial Number	53201821003				
3	Device Name	53201821003				
4	Log Name	Log 1				
5	Gas Calibration	air				
6	Air/O2 Mixture	N/A				
7	Humidity Comp	Yes				
8	Bidirectional Flow	Yes				
9	User Gas Standard (Temp)	21.11				
10	User Gas Standard (Pres)	101.3				
11						
12	Time	Flow	Humidity	Temperature	Absolute Pressure	Low Pressure
13	[Second]	[Standard L/min]	[RH]	[C]	[kPa]	[cmH2O]
14	0.1	-0.0966	43.3785	31.101	98.3291	-0.0703
15	0.2	-0.0361	43.4023	31.0961	98.3485	0.0198
16	0.3	-0.0247	43.5093	31.0344	98.3743	-0.0732

データファイルを削除する

ログに記録されたデータファイルを削除するには、メニュードロップダウンから「データ管理」を選択し、「削除」ボタンを押します。これにより、装置からすべてのファイルが削除されます。個々のファイルは流量計を通して削除することはできません。

注

FLO-Sight™ PC software を介して追加のデータ管理機能が利用できます。



画面の回転

5200 シリーズ流量計の画面を回転させることで、設定時の値を容易に表示することができます。画面回転アイコンはメニュー上部にあり、押すと流量計の画面が 180 度回転します。

注

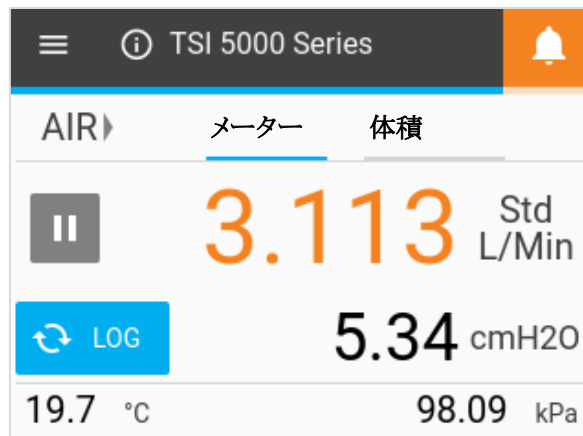
方向流量インジケータは変更されません。



警告

5200 シリーズ気体質量流量計は、指定したパラメータのユーザー設定閾値を満たした場合のアラート条件を表示できます。警告は、FLO-Sight™ PC software のアドバンスド版でしか設定できません。

アラート閾値を満たすと、流量計のベルアイコンがオレンジ色に変わります。アラートを発生させたパラメータの値もオレンジ色に変わります。閾値がもはや満たされなくなると、アラートは停止し、色は正常に戻ります。



流量計情報

ホーム画面の インフォメーションアイコンまたは Device Name を押すと、流量計に関する情報が表示されます。

機器名

ホーム画面のヘッダーバーに機器名が表示され、本文が表示されます。初期設定テキストは「TSI™ 5000 Series」です。機器名は FLO-Sight™ PC ソフトのみで編集可能です。ホーム画面に戻るには、完了ボタンを選択します。



モデル番号

このフィールドには、機器のモデル番号(例:5310)が表示されます。ダッシュ番号は流量計のガス校正です(例: 上記-2 は Air/O2 校正を示します)。モデル-ダッシュ番号の後に、ハードウェアの改訂を表す文字または番号(例: 上記スクリーンショットの「A」)があります。

製造番号

流量計のシリアル No. です。記載ルールは以下の通りです: 5XXX YYWW XX

5XXX =	機種構成(例 5220)
YY =	製造年
WW =	製造週
XXX =	製造台数

校正日

これは、機器が TSI™ によって最後に校正された日付です。TSI™ では、すべての流量計について年 1 回の校正を推奨しています。

IP アドレス

各 5200 シリーズ気体質量流量計には、独自の IP アドレスがあります。IP アドレスは、コンピュータとの通信を確立し、ASCII コマンドを介して通信する際に使用できます。ASCII コマンドとの通信に関する詳細については、シリーズ 5200/5200 ASCII Command Set Manual を参照してください。

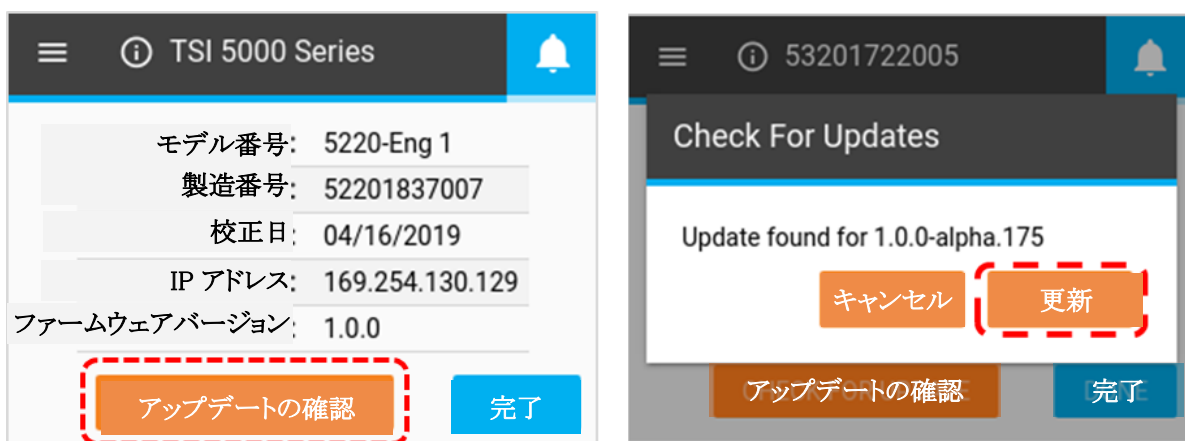
ファームウェアバージョン

このフィールドには、流量計が使用している現在のファームウェアバージョンが表示されます。ファームウェア・アップデートは、測定器の USB-A ポートを通してアップロードすることができます。流量計インフォメーション画面のアップデートの確認ボタンを使用して、挿入された USB ドライブからファームウェアの更新をロードします。

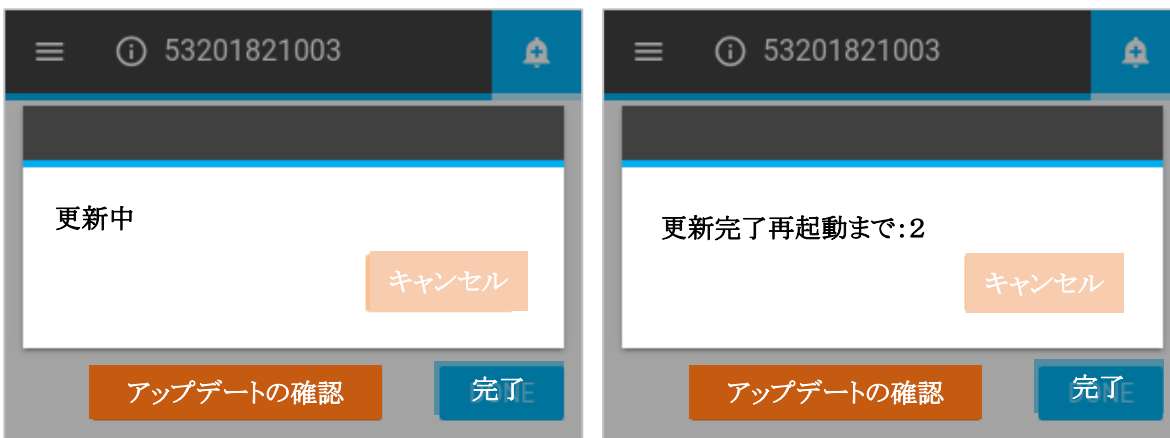
ファームウェアの更新

TSI™ は、5000 シリーズのファームウェアアップデートを定期的にリリースすることがあります。これらのアップデートユーティリティは、www.tsi.com からダウンロードし、流量計に設置することができます。アップデートがリリースされた時点で、ファイルをダウンロードするための追加指示があれば、それを利用することができます。

アップデートが利用可能な場合は、ファイルを USB フラッシュドライブに保存し、流量計のどちらかの USB-A ポートにドライブを挿入します。流量計がフラッシュドライブを認識するまで 2 秒間待ってから、流量計インフォメーション画面から更新のための「アップデートの確認」ボタンを選択します。更新がある場合は、「Update founded...」というメッセージが表示されます。Update ボタンをクリックしてファームウェアアップデートをロードします。

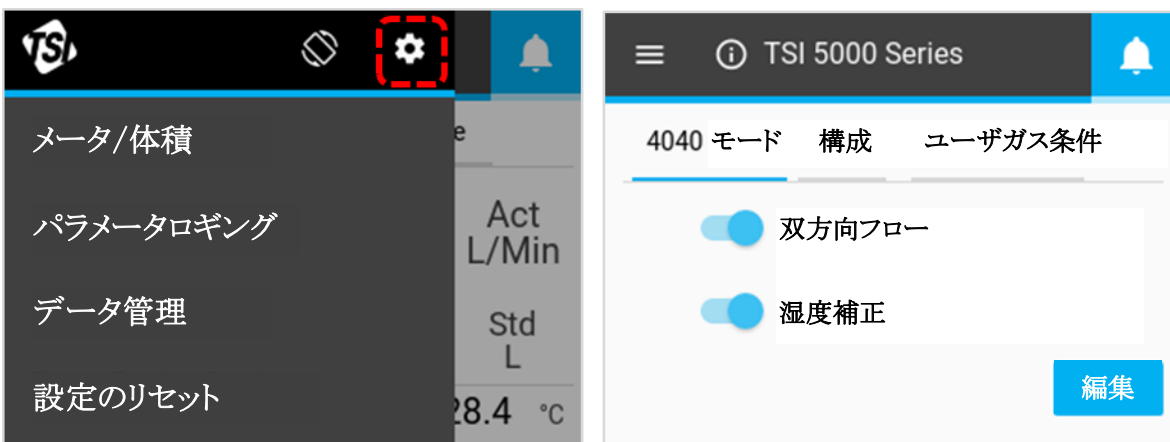


測定器がファームウェアを更新するまで、最長数分間お待ちください。終了すると、「Update Successful!」というメッセージが短時間表示され、測定器が自動的にリブートします。リブート後、流量計は作動の準備ができます。ファームウェアのアップデート後に測定器が初期化されない場合は、追加の測定器のリブートが必要になることがあります。



装置の設定

装置設定画面では、流量制御、湿度補正、表示更新レート、ガス標準条件などの装置設定を表示・編集することができます。メニュー画面にナビゲートし、ヘッダーバーのギアアイコンを押して、装置設定画面を開きます。装置設定画面は、4040 モード、更新レート、ユーザーガス規格の 3 つのタブで構成されています。



4040 モード

装置設定の「4040 モード」タブでは、双方向流量と湿度補正機能を無効にすることができ、流量計を 4000 シリーズ流量計と同様の状態に戻すことができます。これらの機能のいずれかを無効にするには、EDIT ボタンを選択し、無効にしたい機能をクリックします。ボタンが左に滑り、無効になります。「保存」ボタンを押して変更を保存します。

双方向フローを無効にすると、流量計は、その方向にかかわらず、すべてのフローを左右->方向インジケータでプラスとして表示し、記録します。

モデル 5220 および 5230 には、湿度補正機能を無効にするオプションがあります。湿度補正を無効にすると、5200 シリーズは、ガス流に存在する水蒸気に関係なく、流れの読み取り値を送出します。



更新レートを表示する

更新レートは、すべてのパラメータの流量計表示で読み取り値が更新される速度です。5200 シリーズ気体質量流量計の初期設定の更新レートは 0.5 秒です。この設定を変更するには、オプションのリスト(0.5、1、2、5、または 10 秒)から選択します。FLO-Sight™ PC software でカスタム表示更新レートを指定できることに注意してください。

更新レートを変更するには、装置設定画面の Config タブにナビゲートし、EDIT ボタンを押し、スクロール矢印を使って新しいレートを選択し、保存をクリックします。



ユーザーガス規格

ガス流量測定に使用する標準温度と圧力は、装置設定の User Gas Std タブに表示されます。初期設定の標準体温は 21.11°C、圧力は 101.3kPa です。

ガス標準条件は FLO-Sight PC ソフトのみで変更可能です。ソフトウェアを通して行われたすべての変更は、測定器に反映されます。



設定のリセット

設定のリセット画面では、以下のことができます:

- 低差圧センサをゼロにする
- 積算流量カウンタをリセットする
- 流量計を出荷時の設定にリセットする

メニューを開き、ドロップダウンから「設定のリセット」を選択して、この画面にナビゲートします。



低差圧のゼロ

モデル 5310、5220、5230 Gas 流量計には、差圧センサが内蔵されています。差圧センサをゼロにするには、ゼロボタンをクリックし、低差圧のゼロ画面で再度ゼロボタンをクリックします。



積算流量のリセット

すべての 5200 シリーズ気体質量流量計には、フローを経時的に統合することによって総体積を測定する積算流量機能があります。これは、流量計によって実施される計算された測定であり、走行合計として作動する。積算流量カウンターをゼロに設定するには、中央のリセットボタンを選択し、積算流量のリセット画面のリセットボタンをクリックします。



装置を出荷時の初期設定に戻す

5200 シリーズ気体質量流量計は、出荷時の設定に戻すことができます。影響を受ける設定の詳細については、下表をご覧ください。装置を出荷時の設定に戻しても、流量計に保存されているログに記録されたデータファイルには影響しません。出荷時の設定に戻すには、下のリセットボタンを選択し、「リセット Settings」画面で「リセット」をクリックします。



工場出荷時の設定

詳細	設定	初期状態
測定パラメータ	流量	標準 L/分
	温度	°C
	絶対圧	kPa
ガス校正	ガスの種類	空気(利用可能な場合)
ガス標準条件	温度	21.11°C
	絶対圧	101.3 kPa
体積	サンプリング停止	標準 L
	トリガの開始	1 L: 正の傾き
	トリガの終了	1 L: 負の傾き
	流量モード	流量、連続
パラメータロギング	サンプルレート	1 ミリ秒
	試験時間	15 秒
	ログ名	Log 1
流量計情報	機器名	「TSI 5000 シリーズ」
装置の設定	双方向の流量	有効
	湿度補正	有効(利用可能な場合)
	更新レート(表示)	0.5 秒

第 5 章

メンテナンス

流量センサ

流量計の出口を見ながら、定期的に流量センサを点検してください。センサーからほこり、粒子、繊維を取り除き、清潔で乾燥した圧縮空気を用います。フローセンサーに触れると破損します。

注意

液体は絶対に流量計に流さないでください。
また、ブラシでセンサーに触れないでください。

フローセンサ上のダストまたはその他の堆積物は、5200 シリーズ気体質量流量計の流量精度を劣化させます。



注意

洗浄前に流量計のスイッチをオフにしてください。センサから汚染を除去しようとするときは、清潔で乾燥した圧縮空気のみをご使用ください。

定期校正

5200 シリーズ気体質量流量計による測定値の高い信頼性を維持するために、TSI™は再校正のために 12 ヶ月ごとに TSI™に機器を戻すことを推奨しています。標準費用では、TSI™はユニットを再校正し、米国国立標準技術研究所(NIST)トレーサビリティによる **As-Found and As-Left Certificate of Calibration** と共に貴社に返却します。この年 1 回の再校正は、一貫して正確な測定を保証し、厳密な校正記録を維持しなければならないアプリケーションに特に重要です。

再校正のために 5200 シリーズ気体質量流量計を TSI に送り返す際には、TSI のウェブサイト(www.tsi.com)を参照し、Support タブで **Register a repair / calibration** を選択し、その指示に従ってください。この手順の実行が困難な場合は TSI Customer Support Group に連絡するか、800-680-1220 または 651-490-2860 にご連絡ください。

チューブコネクタの損傷

チューブ末端の接続部が損傷を受けた場合は、5200 シリーズ気体質量流量計を修復のために TSI に戻す必要はありません。損傷したチューブ末端接続部は、適切な接続サイズを注文いただき、お客様にて交換できます。本書第 1 章のオプションアクセサリーのリストをご参照ください。

キャリングケース

機器のケースまたは保管ケースの洗浄が必要な場合は、イソプロピルアルコールまたは中濃度の洗剤に浸した柔らかい布で拭き取ってください。流量計の浸漬や、フローチューブへ液体を流すことは絶対に行ってはいけません。

保管方法

気体質量流量計を保管する場合は、チューブ内にほこりなどの異物が入らないように、必ず付属のエンドキャップでフローチューブの先端を覆ってください。



第 6 章

トラブルシューティング

以下の表に、気体質量流量計を使用する際に起きる一般的な問題に対する症状、考えられる原因、推奨される是正処置をリストアップします。症状が記載されていない場合、または問題が解決されない場合は、1-800-680-1220 または 651-490-2860 の TSI™ Customer Support に連絡してください。

症状	考えられる原因	是正処置
表示なし。	ユニットのスイッチが入っていない。	ユニットのスイッチをオンにします。
	機器に電源が入っていない。	測定器の USB-C ポートから 5 VDC を供給できる USB 互換電源に、USB-C と US-A ケーブルを接続します。
PC を通して電源を入れると、流量計はブートアッププロセスを繰り返し開始行うか、初期化を完了できません。	コンピュータの USB ポートが流量計に十分な電源が入らない。	USBC-A 電源コードを付属の USBC ハブコードに接続した後、ハブコードをコンピュータの US-A ポートに差し込み、USBC-A コードを流量計の上部にある US-C ポートに差し込みます。
温度は、低流量またはゼロ流量で高いと読み取られる。	温度センサがフローセンサから加熱されています。	これは正常です。流量が 1 Std L/分を超えると、温度は流れるガス温度を追跡します。
流量測定値は大きく変動する。	流れが変動している。	入口条件を改善するか、表示平均時間を増やします。表示更新レートの情報については、本マニュアルの第 4 章の装置の設定セクションを参照してください。
フローチューブ内に流量がないにもかかわらず、流量計はオーバーレンジを表示します。	センサが破損または破損している可能性があります。	気体質量流量計を TSI™ に戻し、供用する。

テクニカルコンタクト

- 本機器に関する技術的またはアプリケーション上の質問がある場合は、下記のいずれかの拠点のアプリケーションエンジニアにお問い合わせください。
- 流量計が故障した場合、またはサービスのために返却する場合は、tsi.com/service ウェブサイトをご覧ください。ただか、TSI™の各拠点にご連絡ください:

TSI Incorporated

500 Cardigan Road
Shoreview, MN 55126 USA

Phone: +1-800-680-1220 (USA) or
+1 (651) 490-2860

E-mail: technical.services@tsi.com

TSI GmbH

Neuköllner Strasse 4
52068 Aachen
GERMANY

Telephone: +49 241-52303-0

E-mail: tsigmbh@tsi.com

TSI Instruments Ltd.

Stirling Road
Cressex Business Park
High Wycombe, Bucks
HP12 3ST
UNITED KINGDOM

Telephone: +44 (0) 149 4 459200

E-mail: tsiuk@tsi.com

TSI Instrument (Beijing) Co., Ltd.

Unit 1201, Pan-Pacific Plaza
No. 12 A, Zhongguancun South Avenue
Haidian District, Beijing, 100181
CHINA

Telephone: +86-10-8219 7688

Fax: +86-10-8219 7699

E-mail: tsibeijing@tsi.com

TSI Instruments Singapore Pte Ltd

150 Kampong Ampat
#05-05 KA Centre
Singapore 368324

Telephone: +65 6595-6388

Fax: +65 6595-6399

E-mail: tsi-singapore@tsi.com

TSI France Inc.

Hotel technologique
BP 100
Technopôle de Château-Gombert
13382 Marseille cedex 13
FRANCE

Telephone: +33 (0)1 41 19 21 99

E-mail: tsifrance@tsi.com

気体質量流量計のメーカ校正について

サービスのために流量計を TSI™に戻す前に、tsi.com/service をご覧いただくか、特定の返却指示のために 1-800-680-1220(米国)または+1(651)490-2860 で TSI™に電話しましょう。顧客サービスは電話をする際にこの情報を必要とします:

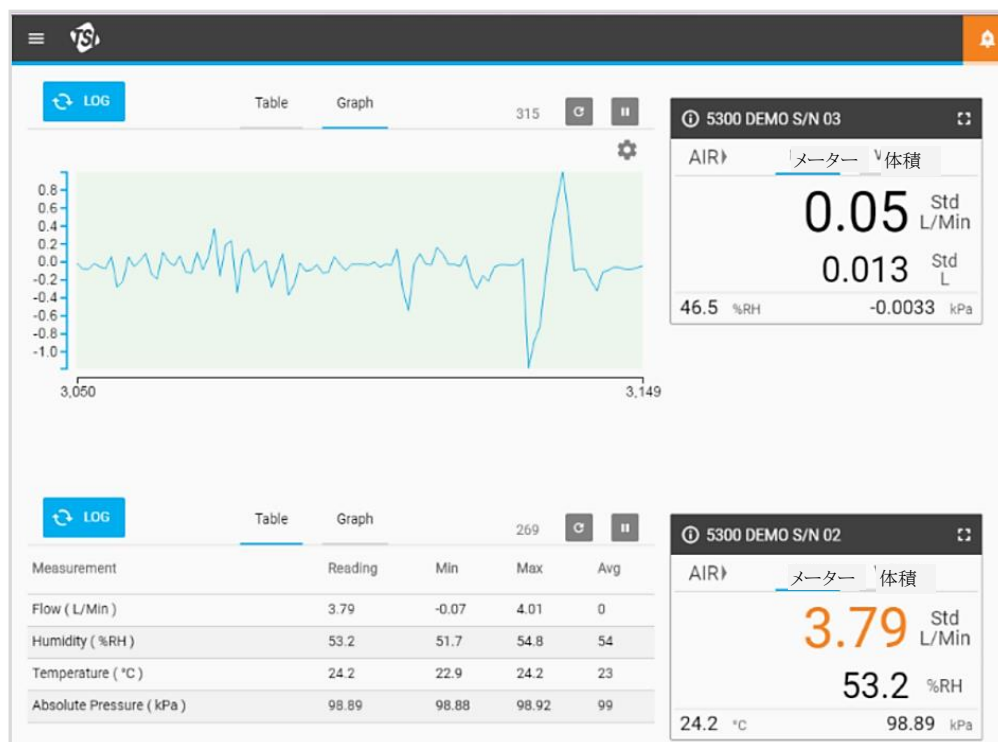
- 機器モデル番号
- 機器のシリアル番号
- 発注番号(保証がある場合を除く)
- 請求先住所
- 発送先住所。

TSI は、流量計を出荷時に使用するために、気体質量流量計の元の包装(カートンおよび緩衝材)を保管しておくことを推奨しています。これには、サービスのために TSI に返却される場合も含まれます。

第 7 章

FLO-Sight™ PC Software

すべての 5200 シリーズ気体質量流量計は、FLO-Sight™ PC software を備えており、FLO-Sight™ PC software は 5200 シリーズ流量計をコンピュータから直接、制御および操作することができます。また、FLO-Sight PC software を通して流量計を使用すると、流量計自体からは利用できない追加の機能および構成オプションが可能になります。



FLO-Sight™ software には以下の基本的な機能があります：

- 全測定パラメータのリアルタイム表示
- 最小値、最大値、平均値
- 高度な流量計の構成

FLO-Sight™ software のアドバンス機能には以下のものがあります：

- リアルタイムグラフ作成
- データのロギング、転送、ファイル管理
- 任意のパラメータへのアラート設定
- 複数の流量計の操作

FLO-Sight™ PC software には、ベーシックとアドバンスの 2 つのバージョンがあります。ベーシック版は 5200 シリーズのすべてのユーザーが利用でき、[TSI.com](https://www.tsi.com) からダウンロードすることができます。アドバンス版には追加機能があり、ソフトウェア自体または [TSI.com](https://www.tsi.com) から購入することができます。5200 シリーズ気体質量流量計の購入に伴い、先進版の無料トライアルが含まれます。

FLO-Sight PC software のダウンロード、取付け、操作の詳細については、FLO-Sight PC software マニュアルを参照してください。

(このページは意図的に空白にしています)

第 8 章

シリアルコマンドセット

5000 シリーズは、NDIS ドライバを利用する直接 USB リンクを介して、または USB-RS232 コンバータを利用する RS232 を介して、コンピュータとの通信を確立することができます。測定器が接続されると、ASCII コマンドを使用して連続的に通信することができます。

ASCII コマンドは、大文字と小文字が区別されます。指定された場合を除いて、大文字は、集合全体にわたって使用される。流量計に送られた各コマンドは、キャリッジリターン(CR = 0x0d)で終了しなければなりません。ラインフィード(LF = 0x0a)は無視されます。

下記は、コマンドの要約である。詳細については、5000 シリーズ ASCII Command Set マニュアルを参照してください。

流量、温度、圧力、体積のためのコマンド

コマンド	詳細	4000/4100 シリーズと後方互換
DmFTPnnnn	流量、温度、絶対圧のデータをサンプルレートと同じ間隔で返します。	はい
DmFTPnHLInnnn	流量、温度、絶対圧、湿度、低圧および積算流量のデータをサンプルレートと同じ間隔で返します。	いいえ
Vmnnnn	流量を経時的に積分して体積測定値を返します。	はい

測定設定コマンド

コマンド	詳細	4000/4100 シリーズと後方互換
SBTx ± ±nnn.nn	データ収集を開始するための開始トリガレベルを設定します。	はい
SETx ± ±nnn.nn	データ収集を停止するための終了トリガレベルを設定します。	はい
CBT	開始トリガレベルをクリアします。	はい
CET	エンドトリガレベルをクリアします。	はい
SSRnnnn	データが返送されるサンプルレートを設定します。	はい
SGn	使用するガス校正を設定します。	はい
SGMmm	空気/酸素混合物濃度を選択します。	はい
SUn	流量の標準単位または体積単位のいずれかを選択します。	はい

コマンド	詳細	4000/4100 シリーズと後方互換
SSTnn.nn	ユーザーの標準温度を設定します。	はい
SSPnnn.nn	ユーザーの標準圧力を設定します。	はい
SDU2	出力流量単位を立方フィート/分に設定します。	はい
LPZ	低圧ゼロ。	いいえ
SCHx	湿度補正をオフにします。	いいえ
SCDx	双方向センサーをオフにします。	いいえ

その他のコマンド

コマンド	詳細	4000/4100 シリーズと後方互換
Rxx	変更可能な動作パラメータの現在値を読み出します。	はい
欠損	変更可能な操作パラメータの値を工場出荷時の設定に復元します。	はい
SN	フロー流量計のシリアル No.を返します。	はい
MN	流量計のモデル番号を返します。	はい
REV	フロー流量計の内部ファームウェア改訂を返します。	はい
HREV	フロー流量計の内部ハードウェア改訂を返します。	いいえ
日付	最後の校正の日付を返します。	はい
?	「OK」に戻り、フロー流量計が通信しているかどうかを判定します。	はい
SUSTRxxxxxxxx	ユーザストリングを設定します。	はい
RUSTR	ユーザストリングを読んでください。	はい
SALIASxxxxxx xxxxxxxxxx	流量計エイリアスを設定します。	いいえ
RALIAS	ユーザストリングを読んでください。	いいえ
ブレイク	現在のデータの送信を停止します。	いいえ
SBAUDnnnnnn	RS232 ボーレートを設定します。	いいえ
RBAUD	RS232 ボーレートを読み出します。	いいえ

ディスプレイ・コマンド

コマンド	詳細	4000/4100 シリーズと後方互換
SURnnnn	LCD ディスプレイの更新レートを設定します。	はい

5200 シリーズ質量流量計仕様

測定仕様*		
流量測定	ガス校正	Air、O ₂ 、CO ₂ 、N ₂ 、(ユーザ選択可能)
	範囲	0～±30 std.L/分
	精度 下記注記 1～6 参照	モデル 5200、5210、5220 正流の場合、読み取り値の 2%または 0.005 std L/分のいずれか大きい方 逆流の場合、読み取り値の 3%または 0.01 std L/分のいずれか大きい方 モデル 5230 正流の場合、読み取り値の 1.7%または 0.005 std L/分のいずれか大きい方 逆流の場合、読み取り値の 3%または 0.01 std L/分のいずれか大きい方 モデル 5203 読み取り値の 3%または 0.01 std L/分のいずれか大きい方
	反応	フルスケールの 4ms～63%
	単位	L/分または ft ³ /分 (標準、体積測定、実際、またはリモート)
	体温測定	範囲
	精度	±1°C流量>1 StdL/分の順方向
	反応	<= ステップ変更時の最終値の 75ms～63%
	単位	°C, °F
絶対圧力の測定	範囲	50～200kPa
	精度	±1 kPa
	反応	ステップ変更時の最終値の<=4ms～63%
	単位	Pa, hPa, kPa, mbar, PSI, mmHG, cmH ₂ O, inH ₂ O
低差圧/呼吸回路圧力測定	範囲	±150 cmH ₂ O
	精度	読み取り値の±0.5%または 0.15 cmH ₂ O のいずれか大きい方
	反応	ステップ変更時の最終値の<= 4ms～63%
	単位	Pa, hPa, kPa, mbar, PSI, mmHG, cmH ₂ O, inH ₂ O
相対湿度測定	範囲	10～90% RH
	精度	RH の±3%
	反応	ステップ変更の最終値の<= 3 秒～63%
	単位	% RH, Dew Point (oC, oF)

測定仕様*		
体積測定	範囲	0.002～99L
	精度	ピークフローが 2.5 std を超える場合、読み取り値の 2%または 1mL のいずれか大きい方。L/分 下記注記 1～6 参照
	単位	L、mL、ft ³
積算流量測定	範囲	0.005～400,000 L
	精度	読みの±4%
	単位	L、mL、ft ³
破裂圧	690kPa で破断せずに試験した。690kPa を超えないこと。	
圧力降下	下図参照	
器具温度範囲	作動	-10～50°C (周囲)
	保存	-20～70°C(周囲)
機器の圧力範囲	作動	50～200kPa
パワー	USB-C ポートより供給	
	5.0 VDC ±5%、最大 500 mA	
デジタル出力	USB、RS-232 シリアル - USB - RS232 コンバータ・コードを使用	
表示	2.8 インチカラーLCD タッチスクリーン	
内蔵メモリ容量	1 GB 保存、最大 20 のデータログファイル	
物理的寸法	外寸	下図参照
	重量	保護エンドキャップを含む 230 グラム
	材質	ポリカーボネート(本体)

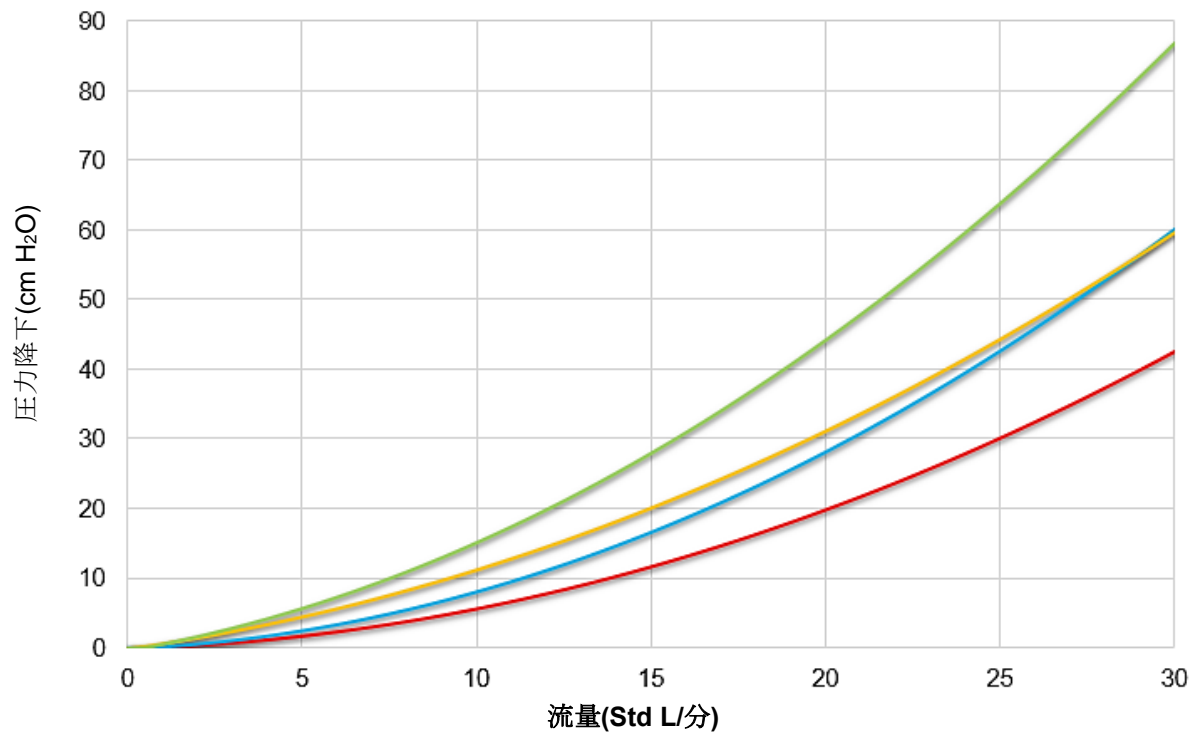
注:

- 流量精度は 15～25°C～101.3kPa と記載されている。
 - 15～25°Cの基本動作範囲から離れた 1°Cあたりさらに 0.085%の読み取り値を加える。
 - 101.3kPa 以上の 1kPa あたり 0.01%の読み取り値を追加するか、または
 - 70kPa～170kPa の圧力範囲内で作動する場合、101.3kPa 以下で 1kPa 当たりさらに 0.02%の読み取り値を加える。
- ガス温度と流体温度で表した流量精度は、互いに±10°C以内である。
- 湿度補正なしのモデルでの流量精度は、乾燥ガス(10% R.H.未満)を測定する際、RH0%から離れた 10%あたりさらに+1.0%読み取り値を加える。
- 高い流量から低い流量への急激な変化は、完全な精度を達成するためにさらなる安定化時間を必要とすることがある。詳しくは TSI™にお問い合わせください。
- 読み取り再現性の±0.5%を含む。
- 体積流量は、標準流量測定値から算出する。ガス温度と圧力の測定における不確実性を考慮するために、流量精度にさらに 0.25%の読み取り値を加える。

*仕様は予告なく変更することがあります。

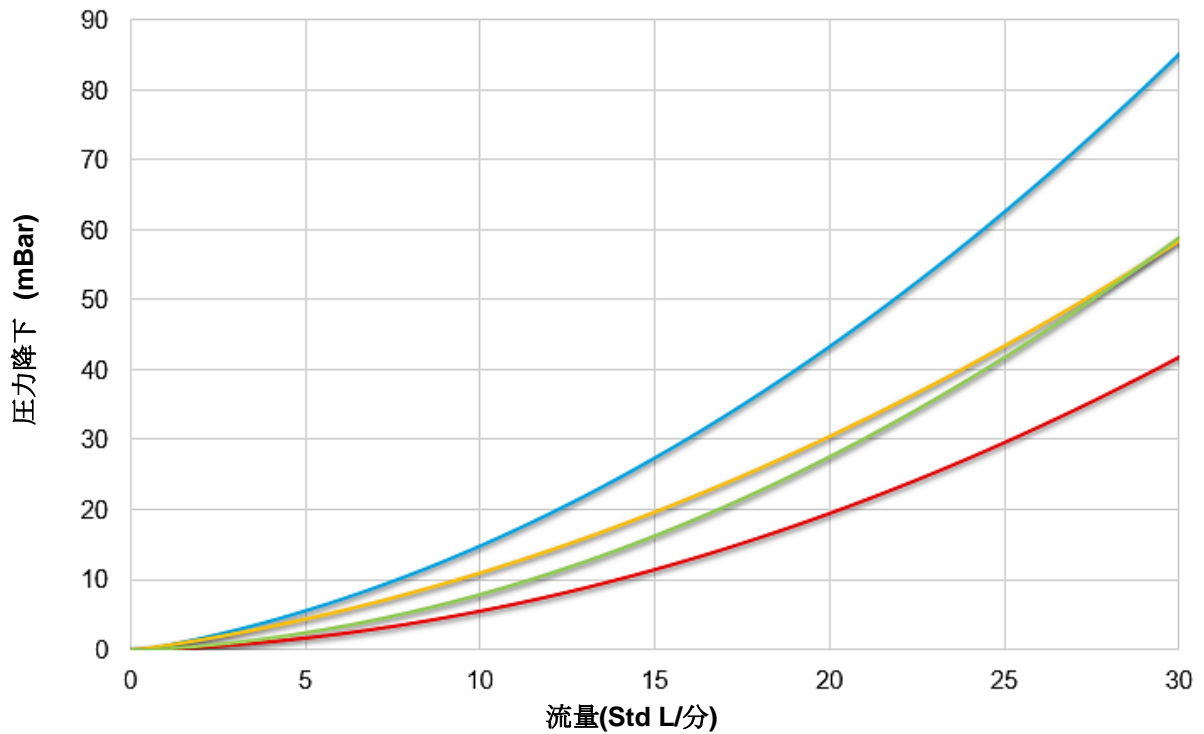
5200 シリーズ圧力損失

cmH₂O 圧力降下



— 0.375 インチおよび 10 mm — 0.25 インチ
— フィルター付き 0.375 インチ 10 mm — フィルター付き 0.25

mBar 圧力降下



— 0.375 インチおよび 10mm — 0.25 インチ
— フィルター付き 0.375 インチ 10 mm — フィルター付 0.25 インチ

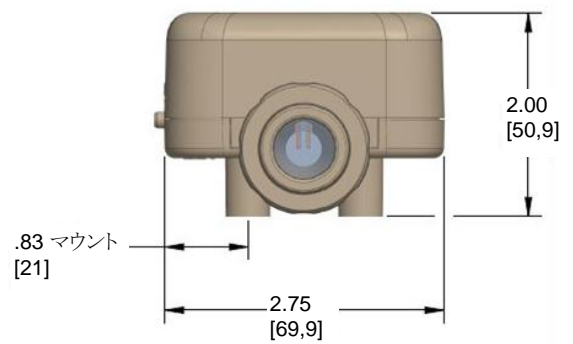
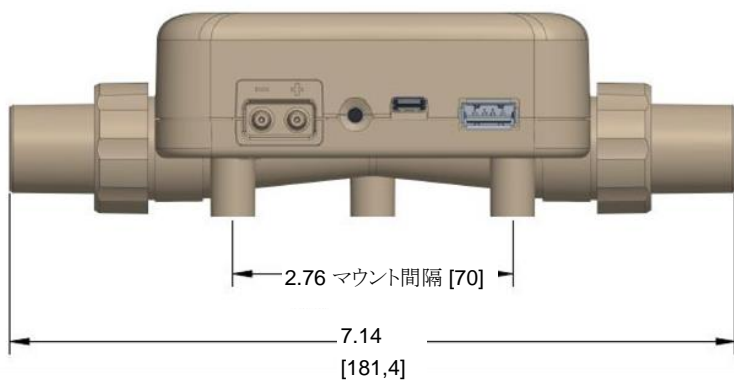
5200 シリーズの寸法

(外形はモデル間で同じ)



両端に 22mm の ISO テーパー
オスアダプターで示された寸法

寸法はインチ(mm)



付録 B

標準流量 vs. 体積流量

熱流センサは空気密度と気流速度の変化に敏感であるため、全ての熱流計は一連の標準条件を参照して流速を示す。TSI™機器の場合、標準条件は 21.1°C(70°F)および 101.3kPa (14.7 psia)と定義される。他の製造業者は異なる値を用いることがある。

標準流量は、温度と圧力が標準条件であれば、ガスが動いている換算流量である。ガスの標準流量、分子数、熱運搬能を規定するので、通常はガス流量の最も有用な測定法である。

容量流量は、流量計から出るガスの実際の体積流量である。

場合によっては、標準流量ではなく体積流量が関心事となることがある。体積流量を表示するには、5000 シリーズ気体質量流量計で標準流量測定値に以下の密度補正係数を乗じます：

$$\text{体積流量} = Q * \left(\frac{T_m}{T_{std}} \right) \left(\frac{P_{std}}{P_m} \right)$$

Where:

Q=標準流量

T_m = フローチューブで測定したガス温度(単位:°CPm) = フローチューブで測定した絶対圧(単位:kPa)

TSI™流量計は T_{std} = 21.11°C および P_{std} = 101.3kPa 絶対圧を用いる 例:

TSI™ 流量計で測定した質量流量は 15°C、117kPa で 100 Std L/分である。気体質量流量計は、以下のように体積流量を計算し、表示します。

$$\text{体積流量} = (100 \text{ std L/分}) \left(\frac{273.15 + 15^\circ\text{C}}{273.15 + 21.11^\circ\text{C}} \right) \left(\frac{101.3 \text{ kPa}}{117.0 \text{ kPa}} \right) = 84.78 \text{ L/分}$$

(このページは意図的に空白にしています)

湿度補正

TSI™モデル 5220 および 5230 は、湿った空気の下でそれらの流量測定を補正することができます。TSI™流量計の以前のモデルは、乾燥した空気よりも湿った空気ですべて最大 5%高い値を表示します。流量の変化は、水蒸気の付加質量によるものと、空気中の水蒸気を混合することにより導入された熱物理的ガス特性の変化によるものです。

5220 および 5230 モデル流量計は、湿度センサを用いて、流量測定に及ぼす湿度の影響を取り除きます。湿度補正をオンにすると、流量計は乾燥した空気ですべて換算した流量を表示します。つまり流量値は、流量から存在する水蒸気分を差し引いた量を表示します。

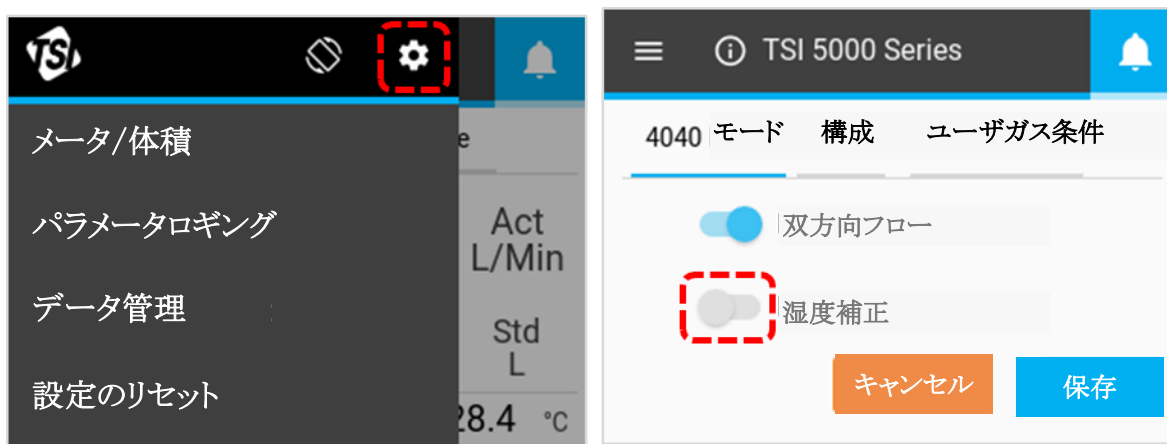
注意

湿度補正は空気の流量を測定する場合にのみ利用可能です。

湿度補正の無効/有効

流量計の湿度補正機能を無効にすることができます。湿度補正を無効にすると、ガス流に存在する水蒸気に関係なく、測定器は流量測定値を送出します。湿度補正機能は、初期設定として有効に設定されています。

湿度補正を無効にするには、メニューヘッダーバーからギアアイコンを選択します。4040 モードタブで、EDIT を選択し、Humidity Compensation トグルスイッチをクリックし、保存を選択します。トグルスイッチを再度選択して機能を有効にします。



湿度補正も FLO-Sight™ PC software を介して無効/有効になっています。

(このページは意図的に空白にしています)

リモート流量測定

動作原理

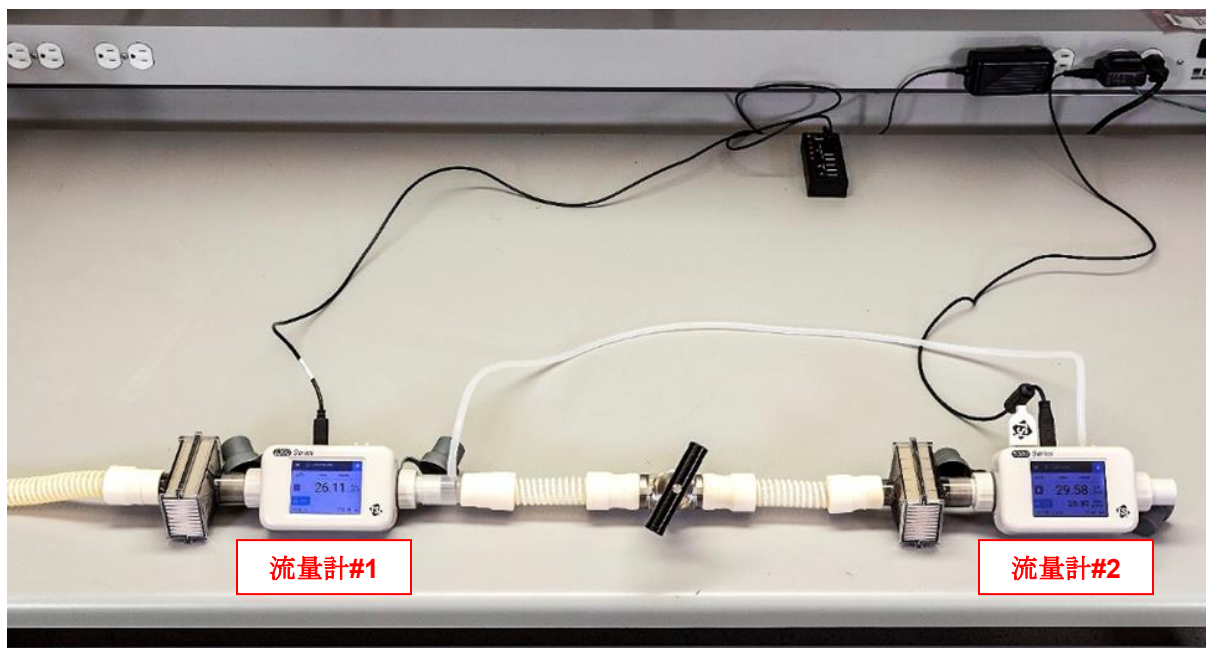
絶対圧と組み合わせると、低圧の読み取り値を使用して、システム内のリモート地点での体積流量を計算することができます。リモート流量測定に設定すると、機器のチャンネルで測定した絶対圧に低圧値が加わり、機器でのガスの質量流量をリモート地での体積流量に変換します。チューブは、機器のプラス(+)ポートからリモート地のタップで接続します。

注意

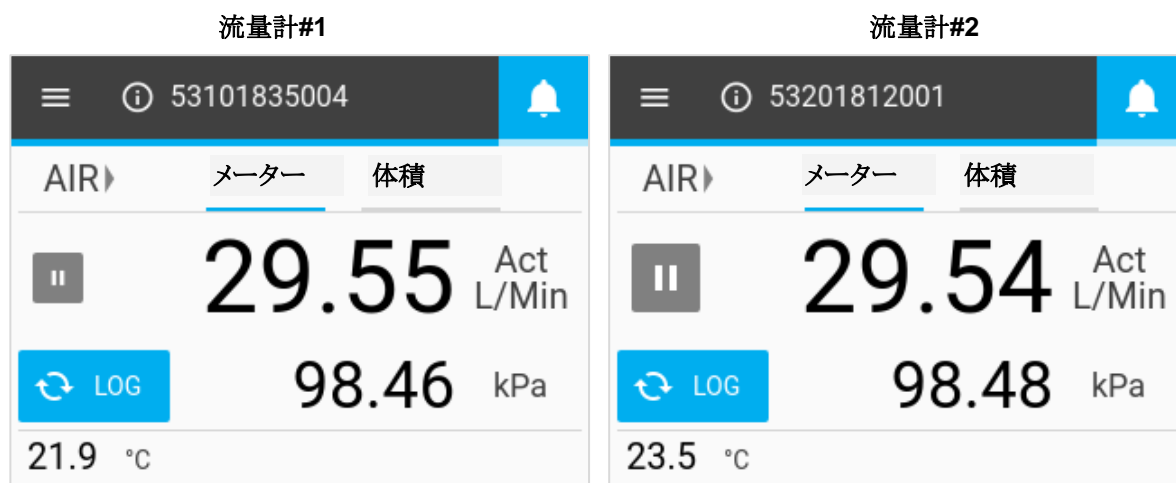
リモート流量測定は、ガス温度が2つの測定位置の間で一致していると仮定します。測定位置間のガス温度が著しく異なる場合、リモート流量測定は真の読み取り値を表示しません。

リモート流量設定

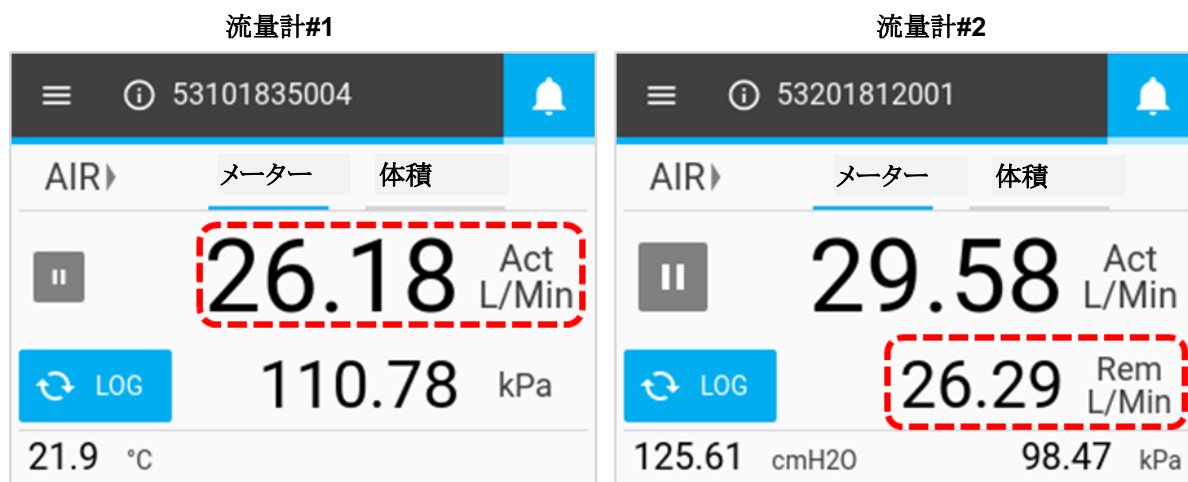
以下の設定は、2台の5000シリーズ流量計を通過する空気が直線状になった状態を示しています。流量計#1はバルブの上流、流量計#2はバルブの下流を測定しています。両方の流量計とも、実際の気流の温度と圧力を用いて体積流量を測定します。



温度および圧力条件が近いと、2つの測定点間の体積流量は一致します。



背圧はバルブの上流に導入される。流量計#1で測定される空気の圧力が上昇すると、体積流量の測定値が低下します。流量計#2は圧力の上昇を経験せず、その流量の読み取り値は一定のままである。リモート流量測定は、弁の上流で行われ、ライン内の同じ位置での流量計 #1 からの体積流量測定値と一致する。





Knowledge Beyond Measure.

TSI Incorporated – Visit our website www.tsi.com for more information.

USA Tel: +1 800 680 1220
UK Tel: +44 149 4 459200
France Tel: +33 1 41 19 21 99
Germany Tel: +49 241 523030

India Tel: +91 80 67877200
China Tel: +86 10 8219 7688
Singapore Tel: +65 6595 6388