User's
Manual

US350FM

US350FM, US450FT
超音波流量計

IM 01G05G02-01

YOKOGAWA
横河電機株式会社

IM 01G05G02-01
3 版

US350FM ファームウェアバージョン V5.xx
IM 01G05G02-01
本書は，予告なしに変更することがあります。

3rd Edition : March.2018 (KP)
All Rights Reserved. Copyright © 2003, Yokogawa Electric Corporation

Blank Page

US350FM, US450FT
超音波流量計

IM 01G05G02-01　3 版

目　次

1. はじめに 1-1
1.1 この取扱説明書について 1-1
1.2 安全上の注意事項 1-1
1.3 保証 1-2
1.4 本計器を安全にご使用いただくために 1-3
1.5 保管についての注意事項 1-3
2. 製品概要 2-1
2.1 概要 2-1
2.2 測定原理 2-2
2.3 アプリケーション 2-2
2.4 各部の説明 2-3
2.4.1 操作パネル 2-3
2.4.2 トランスデューサ（検出器） 2-4
2.5 基本的なセットアップの流れ 2-5
3. 設置 3-1
3.1 納入品の確認 3-1
3.2 開梱 3-3
3.3 一般的注意事項 3-3
3.4 クリーニング 3-3
3.5 設置 3-4
3.5.1 流量計本体（US350FM）の設置 3-4
3.5.1.1 設置場所についての注意 3-4
3.5.1.2 取り付け 3-4
3.5.2 トランスデューサ（US450FT）の設置 3-6
3.5.2.1 配管への取り付け上の注意 3-6
3.5.2.2 直管長の確保 3-8
3.5.2.3 配管への取り付け 3-9
3.5.3 配線 3-17
3.5.3.1 配線上の注意事項 3-17
3.5.3.2 電源線使用ケーブルについて 3-17
3.5.3.3 流量計本体へのケーブル配線およびセンサ ROM 接続 3-18
3.5.3.4 センサ ROM の接続 3-19
3.5.3.5 防浸形トランスデューサ　結合箱のケーブル配線 3-19

3.5.3.6 水中形トランスデューサケーブルの配線 3-21
3.5.3.7 主電源の接続 3-22
3.5.3.8 入出力信号の接続 3-23
3.5.3.9 接地 3-24
3.6 ヒューズの交換 3-25
4. 基本操作 4-1
4.1 キーボード 4-1
4.1.1 キー操作 4-2
4.2 メニュー 4-3
4.2.1 メインメニュー 4-3
4.2.2 表示テンプレート 4-4
4.3 電源の中断 4-5
5. 操作メニュー概要 5-1
5.1 Parameter（測定パラメータ設定） 5-2
5.2 Measuring（測定開始設定） 5-3
5.3 Output Options（出力演算設定） 5-4
5.4 Special Function（システム機能設定） 5-5
6. 基本設定 6-1
6.1 配管と流体のパラメータ設定 6-1
6.2 測定チャネルと伝播経路数の設定 6-5
6.3 トランスデューサの位置決め 6-6
6.3.1 受信波強度チェックモードへの移動 6-8
6.3.2 測定中のトランスデューサ間距離表示 6-8
6.3.3 測定チャネルの表示切り換え 6-9
6.3.4 ディスプレイの設定 6-10
6.4 測定物理量／単位の設定 6-11
6.5 ダンピング値の設定 6-13
6.6 出力信号の設定 6-13
6.6.1 出力信号の割付け（電流出力，パルス出力，アラーム出力） 6-13
6.6.2 測定エラー時出力値の設定 6-15
6.6.3 多重レンジ設定の有無の選択 6-17
6.6.4 出力テスト 6-17
6.6.5 測定エラー時出力遅延時間の定義 6-18
6.7 出力の起動 6-18
6.7.1 電流出力の起動 6-18
6.7.2 パルス出力の起動 6-19
6.7.3 アラーム出力の起動 6-20
6.7.3.1 アラーム特性の設定 6-21
6.7.3.2 限界値の設定 6-22
6.7.3.3 アラーム出力時の遅延 6-23
6.7.4 イニシャライズ後のアラーム出力の状態 6-24
6.7.4.1 アラーム出力の停止 6-24

6.7.4.2 トランスデューサ位置決め時のアラーム出力 6-24
6.7.5 アラーム出力の動作とアップデート 6-25
6.7.6 アラーム状態の表示 6-26
7. 応用機能の設定 7-1
7.1 流量積算計 7-1
7.1.1 積算値保持モード 7-2
7.1.2 流量積算計のオーバーフロー 7-2
7.2 流速の上限設定 7-3
7.3 低流量カットオフ機能の設定 7-4
7.4 仮想流量チャネルの演算設定 7-5
7.4.1 仮想流量チャネルの演算式設定 7-5
7.4.2 仮想流量チャネルの出力設定 7-6
7.4.3 仮想流量チャネルによる測定 7-8
7.5 多重レンジの設定 7-9
7.5.1 多重レンジの設定方法 7-10
7.5.2 多重レンジの出力の起動 7-13
7.5.3 多重レンジの設定内容の確認 7-14
7.6 リモート操作入力の設定（0%シグナルロックと積算値リセット） 7-15
7.7 流体の音速測定 7-17
7.7.1 表示情報 7-18
7.8 測定の中断に対する保護（プログラムコードの設定） 7-20
7.8.1 測定の中断 7-20
7.8.2 プログラムコードの取り消し 7-20
7.9 測定値保存（データロギング）とシリアル出力 7-21
7.9.1 データロギング機能の起動 7-21
7.9.2 測定箇所名称の入力 7-22
7.9.3 測定値のオフライン出力 7-22
7.9.4 測定値のオンライン出力 7-23
7.9.5 シリアル出力のフォーマット 7-24
7.9.6 シリアル出力設定 7-24
7.9.7 保存した測定値の削除 7-25
7.9.8 データロギング機能の設定 7-25
8. 材質・流体ライブラリ 8-1
8.1 選択リストの編集 8-1
8.1.1 選択リストの表示 8-2
8.1.2 現在のリストに材質／流体を追加する 8-2
8.1.3 現在のリストから材質／流体を削除する 8-3
8.1.4 現在のリストからすべての材質／流体を削除する 8-3
8.1.5 すべての材質／流体を現在のリストに追加する 8-3
8.2 ユーザ定義特性データセットの操作 8-4
8.2.1 ユーザ領域のパーティションを切る 8-4
8.2.2 ユーザ定義特性データの入力 8-5

8.2.2.1 特性の入力 8-6
8.2.2.2 材質の特性入力 8-7
8.2.2.3 流体の特性入力 8-7
8.2.3 ユーザ定義の材質／流体を削除する 8-7
9. システム設定 9-1
9.1 内蔵クロックの設定 9-1
9.1.1 時間の設定 9-1
9.1.2 日付の設定 9-1
9.2 表示・設定操作に関するオプション設定 9-2
9.2.1 配管外周入力の有効・無効 9-2
9.2.2 流体圧力入力の有効・無効 9-3
9.2.3 測定箇所名称の入力方法 9-3
9.2.4 最後に入力したトランスデューサ間距離の表示の有無 9-3
9.2.5 エラー時出力遅延時間の設定方法 9-4
9.2.6 アラーム状態表示の有効・無効 9-4
9.3 測定機能に関する設定 9-4
9.4 計器情報 9-6
10. トラブルシューティング 10-1
10.1 エラーメッセージ 10-1
10.1.1 パラメータ入力時のエラー 10-1
10.1.2 測定時のエラー 10-2
10.1.3 プログラムコード入力時のエラー 10-3
10.1.4 データ転送時のエラー 10-4
10.1.5 システムエラー 10-4
10.2 US350FM が応答しない 10-5
10.3 信号が検出できない 10-5
10.3.1 信号損失 10-5
10.3.2 信号を検出できない 10-6
10.4 予想値とかなり異なるデータの測定 10-7
Appendix A. 標準仕様 App.A-1
Appendix B. 参考データ App.B-1

1. はじめに

このたびは当社の『超音波流量計 US350FM』をご採用いただき，まことにありがとうございます。
本計器は納入に先立ち，ご注文仕様に基づいて正確に調整されております。
本計器の全機能を生かし，効率よく，正しくご使用いただくために，ご使用前に本取扱説明書をよくお読みになり，機能・操作を十分に理解され，取り扱いに慣れていただきますようお願いいたします。

1.1 この取扱説明書について

- 本計器を使用する際の基本的な作業の流れを 2.5 項に示していますので，まずはじめにこちらをご参照ください。

また，本書については以下の点にご注意ください。

- 本書は，最終ユーザまでお届けいただきますようお願いいたします。
- 本書の内容は，将来予告なしに変更することがあります。
- 本書の内容の全部または一部を無断で転載，複製することは禁止されています。
- 本書は，本計器の市場性またはお客様の特定目的への適合などについて保証するものではありません。
- 本書の内容に関しては万全を期していますが，万一ご不審の点や誤りなどお気づきのことがありましたら，裏表紙に記載の当社各営業拠点またはご購入の代理店までご連絡ください。
- 特別仕様につきましては記載されておりません。
- 機能・性能上とくに支障がないと思われる仕様変更，構造変更，および使用部品の変更につきましては，その都度の本書改訂が行われない場合がありますのでご了承ください。
- 本書は，次の仕事を担当されるエンジニアで機器取り扱いの技能を有する方を対象としています。据え付け，配線などの工事を担当する方。機器が運転に入った後，日常の運転業務を行う機器操作担当（オペレータ）の方。
- 本書で使用されている会社名，商品名（商号）は，各社の登録商標または商標です。また，本文中および図中では，TM，®マークは表記していません。

1.2 安全上の注意事項

- 人体および本計器または本計器を含むシステムの保護・安全のため，本計器を取り扱う際は，本書の安全に関する指示事項に従ってください。なお，これらの指示事項に反する扱いをされた場合，当社は安全性を保証いたしかねます。
- 本製品および本書では，安全に関するつぎのようなシンボルマークとシグナル用語を使用しています。
- 当該製品を無断で改造することは固くお断りします。

補足

本計器を最適にご使用いただくために役立つ重要な情報を記載しています。

注 意

回避しないと，軽傷を負うかまたは物的損害が発生する危険な状況が生じることが予見される場合に使う表示です。本書では取扱者の身体に危険が及ぶ恐れ，または計器を損傷する恐れがある場合，その危険を避けるための注意事項を記載しています。

重 要

計器を損傷したり，システムトラブルになる恐れがある場合に，注意すべき事柄を記載しています。

1.3 保証

納入後の保証については，次のようになります。

- 計器の保証期間は，ご購入時に当社よりお出しした見積書に記載された期間とします。保証期間中に生じた故障は無償で修理いたします。
- 故障についてのお客様からのご連絡は，ご購入の当社代理店または最寄りの当社営業拠点が承ります。
- もし本計器に不具合が発生した場合には，本計器の形名・計器番号をご明示のうえ，不具合の内容および経過などについて具体的にご連絡ください。略図やデータなどを添えていただければ幸いです。
- 故障した本計器について，無償修理の適否は当社の調査結果によるものとします。

また，次のような場合には，保証期間内でも無償修理の対象になりませんのでご了承ください。

- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 設計・仕様条件を超えた取り扱い，使用，または保管による故障，または損傷。
- 当社が定めた設置場所基準に適合しない場所での使用，および不適切な設置場所での保守による故障。
- 当社もしくは当社が委嘱した者以外の改造または修理に起因する故障，または損傷。
- 納入後の移設が不適切であったための故障，または損傷。
- 火災・地震・風水害・落雷などの天災をはじめ，原因が本計器以外の事由による故障，または損傷。

1.4 本計器を安全にご使用いただくために

注 意

- 本計器を持ち運ぶ際には，うっかり落としたりして人体を損傷することのないよう十分ご注意ください。
- 測定対象が高温の場合，トランスデューサ（検出器）および取付金具などが高温になっている恐れがありますので，火傷には十分注意してください。
- 本計器に人が乗るなどの荷重を加えないでください。
- 本計器の配線，保守はしかるべき技術を有する方が行ってください。配線，保守に関する事項をオペレータの方は行わないでください。
- 雨天時および高湿度の場所ではカバーを開けないでください。カバーを開けると，規定された容器による保護はされません。
- 感電防止のため，電源の供給元が OFF になっていることを確認してください。
- 配線は適切な電線，圧着端子およびトルクで行ってください。電源配線および保護接地配線には絶縁カバー付圧着端子を使用してください。破損による感電防止のため，配線コードを強く引っ張らないでください。
- 本計器は静電気により機能破壊を受ける部品を一部に使用しています。取扱い時にはリストストラップなどで帯電防止を行い，各電子部品および回路などに直接ふれないよう十分注意してください。
- 配線接続にあたり供給側の電圧が本計器の定格電圧に合っていることを確認してから，電源コードを接続してください。また接続の際は電源コードに電圧がかかっていないことを確認してください。
- 感電防止のため，配線後は端子箱カバーを完全に締めてください。
- 感電防止のため，各入出力端子には定格を超えた電圧を印加しないでください。
- 使用しない配線口は，付属または当社から購入した閉止プラグで塞いでください。付属の閉止プラグで塞がない場合，規定された容器による保護はされません。

1.5 保管についての注意事項

本器がお手元に届いた後，長期間の保管が予想される場合は以下の項目にご注意ください。

(1) 本器は，なるべく当社から出荷した時の包装状態にして，保管してください。

(2) 保管場所は，下記の条件を満足するところ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所。
- 保管場所の温度：－30～70℃（常温 25℃程度が望ましい）
- 保管場所の湿度：5～80%RH（常湿 65%程度が望ましい）

Blank Page

2. 製品概要

2.1 概要

US350FM は，超音波を利用して配管や管路内の流量を測定する流量計です。本計器では以下の量を測定することができます。

- 体積流量，質量流量（密度設定による），およびその積算
- 流速
- 流体の音速

本計器は据置形計器であり，DC24 V または AC100～230 V の外部電源で動作します。流量計本体（変換器）の保護等級は IP66 または IP67 相当ですので，さまざまな環境条件下でのモニタリング作業に適しています。
さらに，操作・機能の点では，以下のような特徴を有しています。

- 測定結果，入力データ，および操作上のエラーはディスプレイ上に表示されます。
- ユーザーはディスプレイ上に表示されるメニューに従って，パラメータの設定，測定，データ保存といった操作を行うことができます。
- 主要な材質や流体の特性データ（内蔵バックデータ）を容易に呼び出すことができます。
- ユーザ独自に定義した材質と流体の特性を内蔵メモリのユーザエリアに保存することができます。
- 最大約 27,000 個の測定値を記録することができます。
- 多測線による平均演算が可能です（入力チャネルが複数のモデルの場合）。
- 保守用として測定データを PC やプリンタに転送することができるシリアルインターフェイスが装備されていますので，PC に転送されたデータを Excel やその他のデータ解析プログラムによって処理できます。
- 入力チャネルが複数のモデルでは流量測定と同時に仮想測定（たとえば，チャネル A－チャネル B）が可能になります。

トランスデューサ（検出器）は配管作業や測定流体に影響を与えない非接液形のクランプオン方式トランスデューサを採用しています。このトランスデューサは以下のような特徴を有しています。

- 小型，軽量かつ非常に堅固に設計されています。
- トランスデューサの保護等級は防浸形（IP67）相当または水中形（IP68）相当です。
- 流体温度範囲は，－40～+130 ℃（防浸形）または－40～+100 ℃（水中形）です。
- －40～130 ℃の温度で動作させることができます。
- 鋼，合成材料，ガラス，銅などの配管材料に対応します。
- 配管外径については，50～6,500 mm に対応しています。

2.2 測定原理

US350FM は，伝播時間差方式を採用しており，超音波を使用して液体流量の測定を行います。この方式では超音波信号が，流れ方向とその反対方向に交互に放射されます。

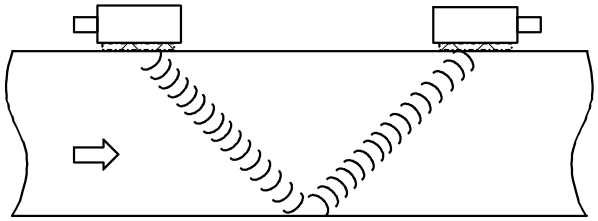


図　超音波信号による流量測定

流れている流体の流速により，これら 2 つの超音波信号の伝播時間に差が生じますので，この時間差から音の伝播経路に沿った平均流速が計算されます。そして，流れの状態を補正することによって断面積を通る平均流速計算がされ，この平均流速が体積流量に比例することになります。
上記原理は液体の測定レンジには依存しません。したがって，本器は幅広い流量測定レンジに対応でき，また配管内の流れの方向を判断することもできます。
また，超音波は固体中も伝播することより，トランスデューサ（超音波送受信器として動作します）を配管の外側に取り付けることができ，非接液方式の測定に対応しています。
測定不良を回避するために，本器は特殊信号処理を用いて受信超音波信号が測定に有用であるかどうかを調べ，測定値の妥当性を評価します。
また，本器に組み込まれたマイクロプロセッサは測定サイクル全体をコントロールし，統計信号処理によってノイズ信号を除去します。

2.3 アプリケーション

US350FM は，配管と測定する流体が音の伝播性を有しているのであれば，どこにでも使用することができます。これは，均質な材料から成る配管や，ごく少量の固体粒子や気泡を含む流体についても同様です。導電率や誘電率などの流体の物性への依存性はありません。

利点：

- 非接液方式ですので，閉管路を流れる腐食性，危険性流体，あるいは高温の流体でも安全な測定ができます。
- プロセスを中断させずに，流量値を測定することができます。
- 取り付けのために，配管工事などを行う必要がありません。
- 本計器のご使用により，配管の断面積や実際の流量状態が影響を受けることがありません。

2.4 各部の説明

2.4.1 操作パネル

流量計本体（変換器）の蓋を開けると操作パネルがありますので，その上のキーボードにより各種の設定を行うことができます。
キー操作については 4.1 節を，端子配線については 3.5.4 項を参照してください。

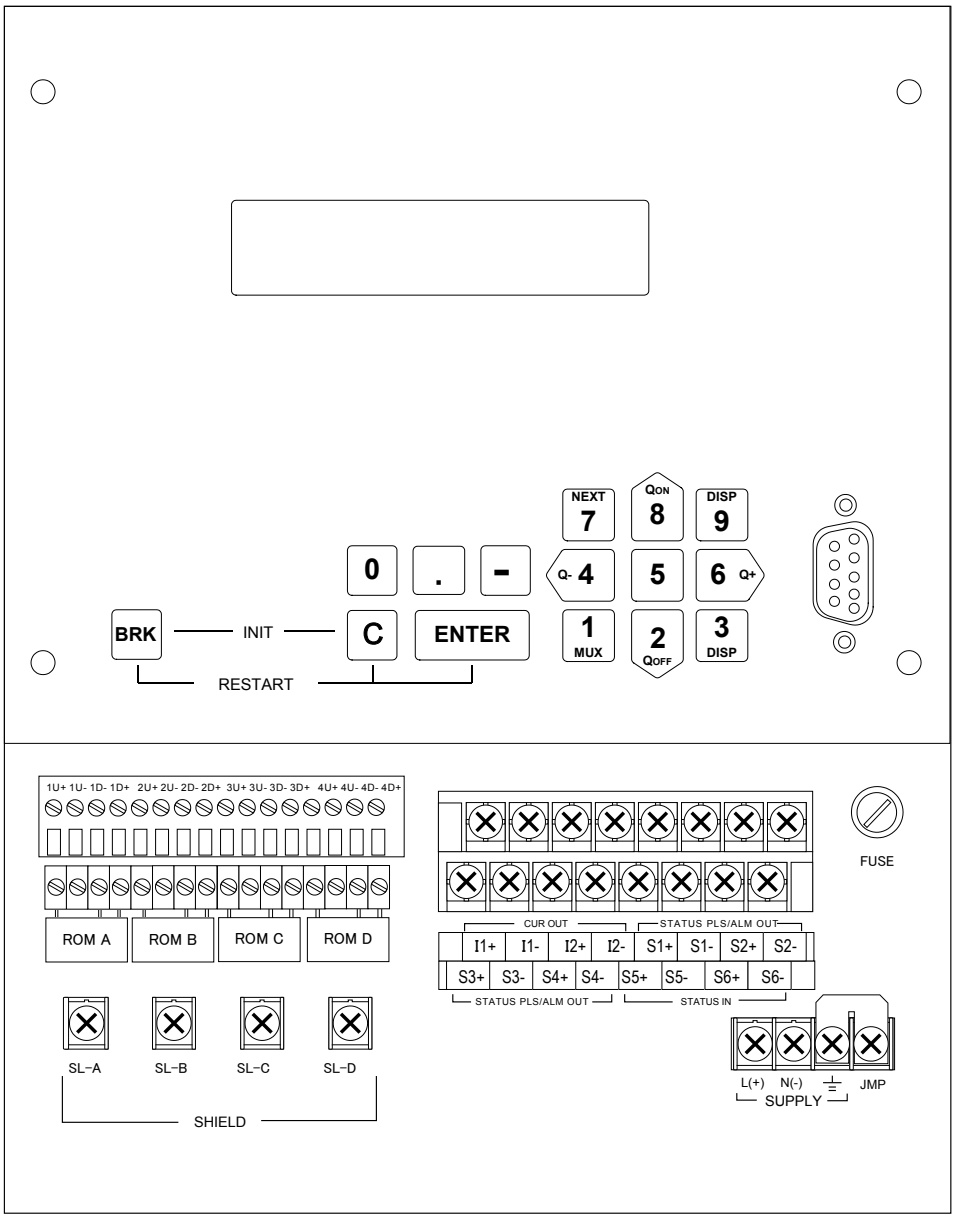


図 US350FM 操作パネル

2.4.2 トランスデューサ（検出器）

トランスデューサ（検出器）は 1 対で 1 セットとなっており，流量計本体に接続するケーブルは 1 本です（流量計本体への配線については 3.5.3～3.5.4 項を参照してください）。
また，各トランスデューサの上部には，異なったマークが印されています。トランスデューサを配管に取り付ける際に，2 つのトランスデューサのマークが一緒になって矢印の形になれば，トランスデューサが正しく取り付けられていることを示します。この場合，トランスデューサのケーブルは互いに反対方向を向いていることになります。
この矢印の方向により，流れ方向を判断することができます（トランスデューサの配管への取り付けに関する詳細については 3.5.2 項を参照してください）。

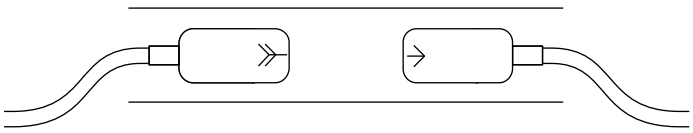


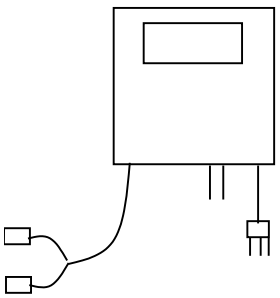
図　トランスデューサの取り付け向き

重 要

2 つのトランスデューサを各々配管の反対側の面に取り付けた場合も，このマークによって矢印の形が作られることになります。

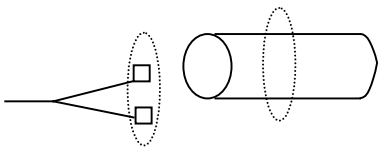
2.5 基本的なセットアップの流れ

A. 流量計本体の取り付けおよび配線（3.5.1 項，3.5.3 項，3.5.4 項）



本計器を取り付け，電源やトランスデューサ，および出力信号を本計器に接続し，電源を投入します。
配線時には誤配線，極性に注意してください。

B. 測定箇所の選択（3.5.2 項）



トランスデューサを設置する（配管の）適切な測定箇所を決定します。

C. 配管・流体パラメータの入力（6.1 節）

配管・流体に関するパラメータを本計器に入力します。

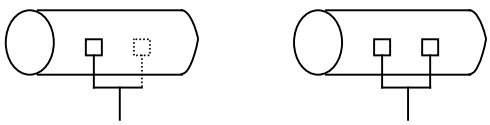
D. 測定チャネルの条件設定（6.2～6.3 節）

測定に使用するチャネルを 1 つ選択し，そのチャネルについて測定条件を設定します。

D-1. 伝播経路数の選択（6.2 (2)項）

配管中の超音波の伝播経路数を入力し，配管に取り付けるトランスデューサの距離，位置関係を本計器に算出させます。

D-2. トランスデューサの位置決めおよびトランスデューサの取り付け（6.3 節および 3.5.2.3 項）



算出された距離，位置関係に基づき，トランスデューサを取り付けます。

E. 測定の開始（6.3 (4)項，(5)項）

再度，最終的なトランスデューサ間距離を入力すると，自動的に測定を開始し，設定したチャネルについて体積流量（工場出荷時の測定物理量）が測定値としてディスプレイ上に表示されます。

複数の測定チャネルを使用される場合は，測定チャネルすべてについて B から E の操作を繰り返します。外部への出力信号については 6.6～6.7 節に示す手順で割付けおよび起動を行います。

Blank Page

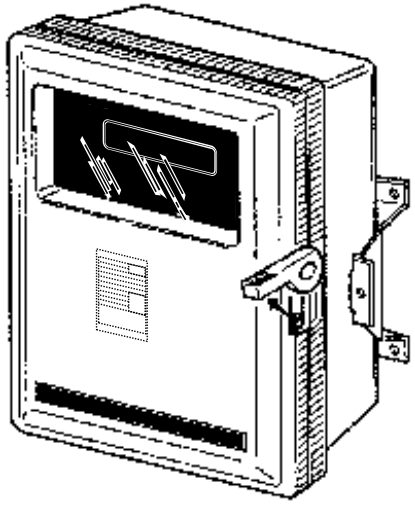
3. 設置

3.1 納入品の確認

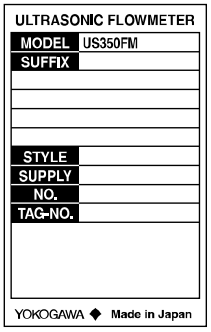
本計器は工場で十分な検査をされて出荷されています。本計器がお手元へ届きましたら，外観をチェックして損傷のないことをご確認ください。また，本計器カバー裏面に貼付の銘板およびトランスデューサの筐体に，形名や仕様が記されています。これら表記およびAppendix A に記した「形名および仕様コード」とご注文仕様を照合し，ご確認ください。なお，本体標準品につきましては以下のリストに示す付属品が含まれています。

【超音波流量計本体（変換器）：US350FM - A□□ - □ - 0／***】
- 超音波流量計本体（変換器） ×1
- 取扱説明書 ×1

□には仕様に応じた数値または記号が入ります。
／以降が記載されている場合は付加仕様があります。



銘板
（本体カバー裏面）



【トランスデューサ（検出器）：US450FT-□-NNNTS-□xxx／***】
・ トランスデューサ（検出器） ×1
（流量計本体の入力チャネル（測線）数に応じて 1，2，または 4）
・ （専用接続ケーブル）×1
（流量計本体の入力チャネル（測線）数に応じて 1，2，または 4）
・ （結合箱またはケーブル接続キット） ×1
・ カップラント ×1
・ カップラントフォイル（エラストマーゴムシート）×2（使用しません）
□には仕様に応じた数値または記号が入ります。xxx には仕様に応じたケーブル長（000～300 m）が入ります。
／以降が記載されている場合は付加仕様があります。
（ ）にて表示されている項目品は，仕様によって，含まれない場合があります。

トランスデューサ（検出器）には防浸形（IP67）と水中形（IP68）があります。防浸形では専用接続ケーブルと結合箱が未接続で納入されます。
水中形では，仕様により専用接続ケーブルが付属しない場合（トランスデューサケーブルを直接変換器へ接続）と，樹脂充填剤によるケーブル接続キットと専用接続ケーブルが付属する場合があります。接続済みの仕様を選択している場合，接続済みで納入されます。

カップラント耐候用（トランスデューサ付加仕様コード/R，または形名 USPA097 による）をご注文の場合は，以下のものが納入されます。
信越シリコーン「一液型 RTV ゴム」（品名 KE45T）

【トランスデューサ（検出器）取付用治具：US450FH - □-DS - □□□□／***】
・ トランスデューサ（検出器）取付用治具×2
（流量計本体の入力チャネル（測線）数に応じて 2，4，または 8）
・ （固定用金属バンド,ラチェット留め具,L 型スプリング）×4
（流量計本体の入力チャネル（測線）数に応じて 4，8，または 16）

□には仕様に応じた数値または記号が入ります。
／以降が記載されている場合は付加仕様があります。
（）にて表示されている項目品は，仕様によって，含まれない場合があります。

製品パッケージにはユーザのご注文に応じて他の部品が含まれている場合があります。これらにつきましても，Appendix A に記した「形名および仕様コード」とご注文仕様を照合し，ご確認ください。

また，納入品に関して当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡される場合は，必ずファームウェアバージョン番号（9.4 節を参照）とともに形名（MODEL），計器番号（No.），および工場番号（F-No.，9.4 節を参照）が必要となりますのでお手元に控えておいてください。

3.2 開梱

本計器やアクセサリ類が飛び出してこないように注意して開梱してください。

3.3 一般的注意事項

US350FM は精密測定機器ですので，注意して取り扱ってください。良好な測定結果を得るため，機器を損傷させないようにするためには，本書に記載する指示，特に以下の点について十分注意することが大切です。

- 本計器に過度の衝撃がかからないようにします。
- 本計器の保護等級耐水形（IP66）または防浸形（IP67 相当，付加仕様）は，出荷時付属のケーブルグランドをご使用いただくことが前提となっております。
- 本計器を主電源に正しく接続してください。
- 適切な周囲条件の下で作業を行ってください（「Appendix A 標準仕様」を参照）。
- 取り外したトランスデューサはきれいな状態にして保管してください。
- トランスデューサケーブルは慎重に取り扱ってください（極端にケーブルを曲げたりしないようにします）。

3.4 クリーニング

本計器は，柔らかい布でクリーニングしてください。洗剤は使用しないでください。
トランスデューサに付着したカップラントはティッシュペーパーを用いて拭き取ってください。

3.5 設置

3.5.1 流量計本体（US350FM）の設置

3.5.1.1 設置場所についての注意

設置にあたっての注意事項を示します。

(1) 周囲温度・湿度条件
周囲温度：－10～60℃, 周囲湿度：5～95%RH（結露しないこと）

(2) 温度勾配や温度変動の大きい場所への設置は出来るだけ避けてください。

(3) プラント側から輻射熱などを受けるときは，断熱措置を施したり，風通しがよくなるように設置してください。

(4) 振動や衝撃のある所への設置は出来るだけ避けてください。

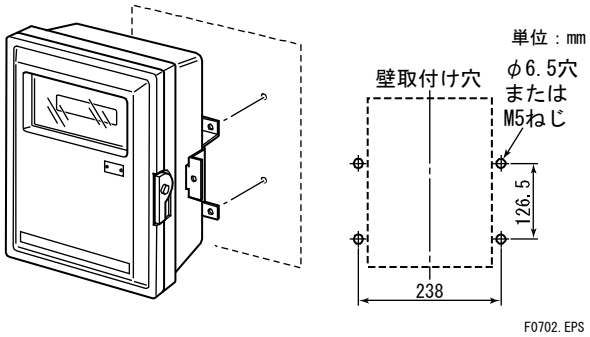
注 意

流量計本体（変換器）およびトランスデューサ（検出器）は，腐食性ガスを含む雰囲気に設置しないでください。

3.5.1.2 取り付け

本器の取り付けは，壁取り付け，パネル取り付け，2B パイプ取り付け（付加仕様）の 3 種類が可能です。設置場所に応じて使い分けてください。

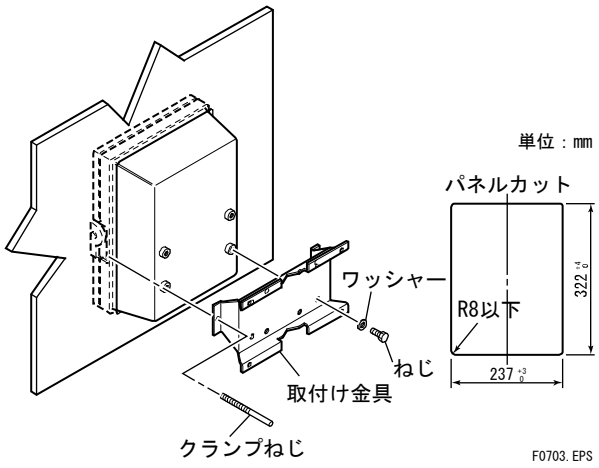
● **壁取り付け**



壁取付けは取付け金具を利用し，M5 ねじを使用します。

図 壁取り付け

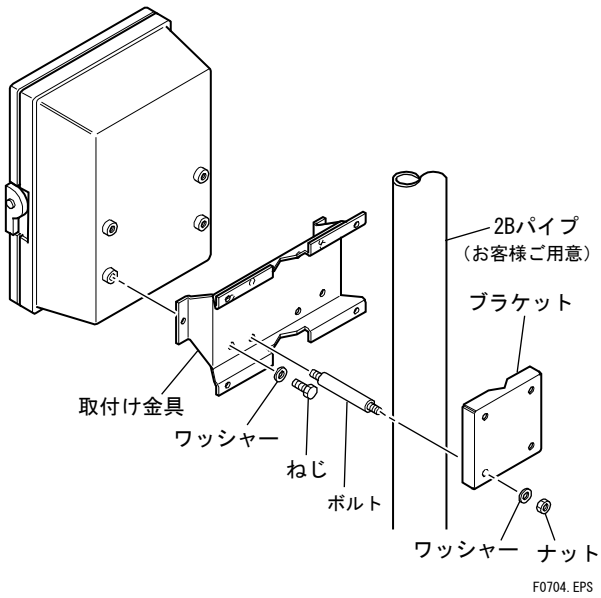
● パネル取り付け



取付け金具をはずして計器をパネルにはめ込みます。その後取付け金具を再び取付け，２本のクランプねじで計器を固定します。

図　パネル取り付け

● 2B パイプ取り付け（付加仕様）



取付け金具に４本のボルトをねじ込み，2B パイプを通した後に，ブラケットとナットを取付けます。2B パイプ取付けのときは添付のクランプねじは不要です。

図　2B パイプ取り付け

3.5.2 トランスデューサ（US450FT）の設置

注 意

設置環境が結露するような場所（例：ピット内）である場合は，水中形のトランスデューサ（検出器）を使用してください。

高精度で安定した測定を行うためには，以下の条件を満たす場所への設置が必要です。

- 音が伝播する配管
- 安定した軸対象の乱流であること
- 満水配管であること
- 物質が堆積していないこと
- 気泡がたまっていないこと

超音波流量計での測定は以下の因子の影響を受けます。US350FM にはこれらの因子のいくつかをパラメータとして設定しますので，配管や流体に関する特性値を十分に把握しておいてください。

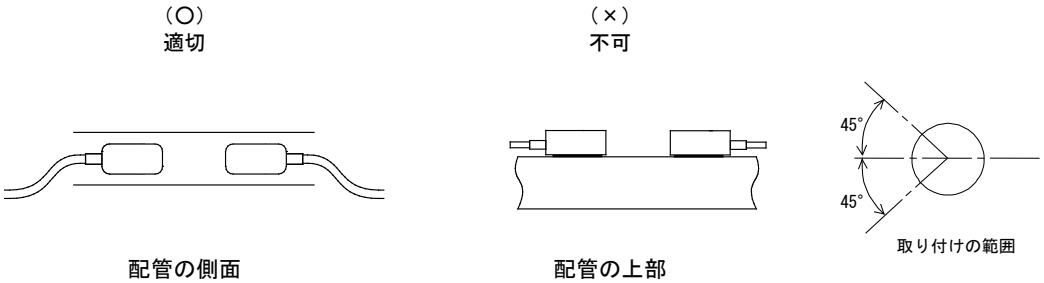
- 配管直径
- 配管材質
- 配管厚さ
- 配管ライニング
- 配管内の付着物
- 配管表面のよごれ
- 配管形状
- 歪み／偏心
- 気泡
- 溶接部
- 配管内の流体

3.5.2.1 配管への取り付け上の注意

- 配管が古い等により配管内のさびや付着が予想される場合には，弊社にご相談ください。
- 新設のモルタルライニング管の場合は，約 1 ヶ月間，水を流してからご使用ください。
- 流体の温度を測定しておいてください。
- 設置場所の配管表面温度が，トランスデューサの流体温度範囲（「Appendix A 標準仕様」を参照）に入るようにしてください。

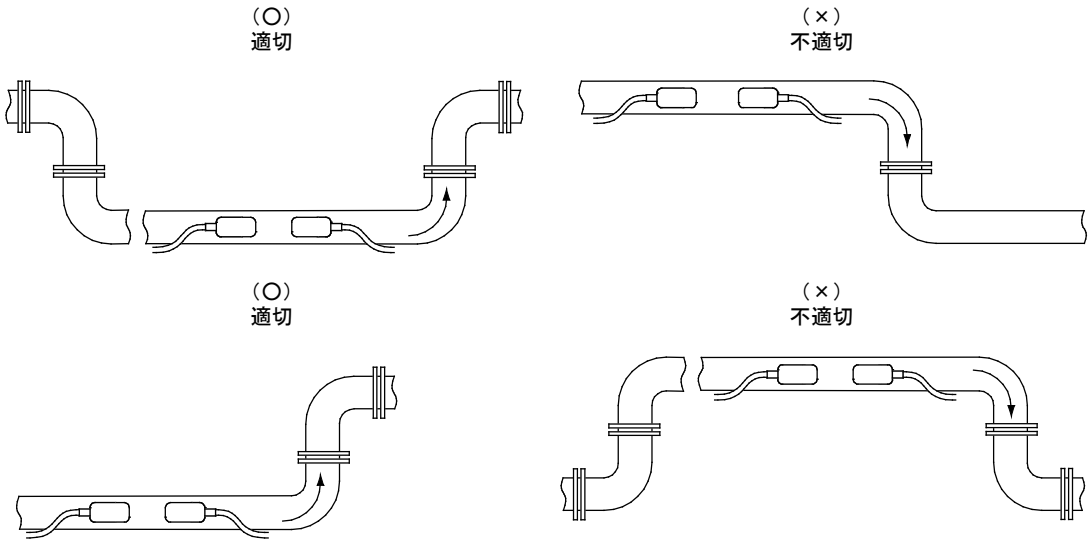
● 水平配管の場合

配管の水平方向の「側面」に測定箇所を選択します。側面で測定することで，配管の底に堆積する固体粒子や，配管の上部に生じるガスポケットの影響を避けることができます。なお，具体的には配管の水平面に対して±45°の位置（推奨）または±45°以内（原則）に取り付けます。詳細を 3.5.2.3 節に示しますので，必ず参照してください。



● 上流側や下流側が自由な配管部の場合

配管の中が空になることがない場所に測定箇所を選択します。



● 垂直配管の場合

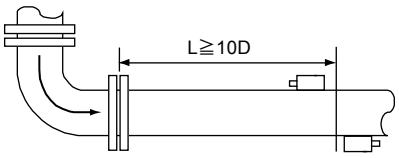
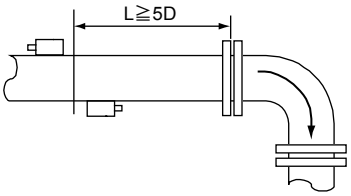
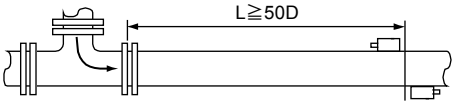
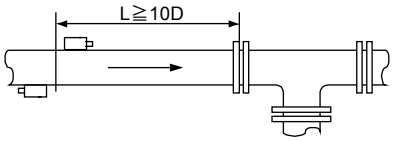
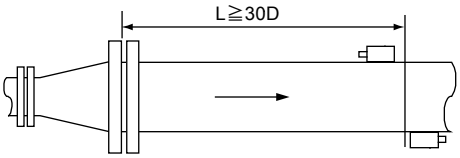
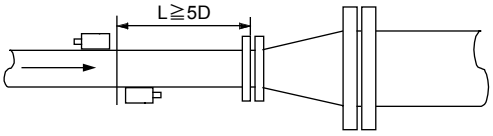
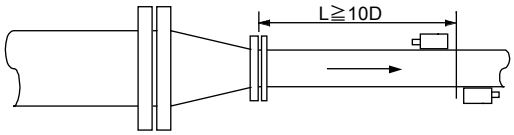
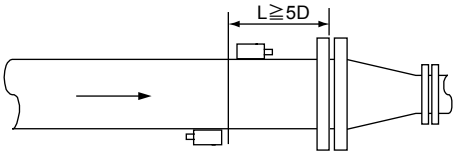
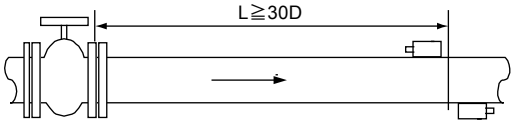
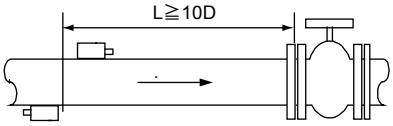
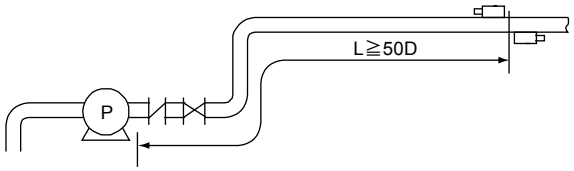
流体が上方向に流れる場所に測定箇所を選択します。配管は満水状態でなければなりません（トランスデューサの検出端上にマーキングされた矢印の向きは上側を示すことになります）。

3.5.2.2 直管長の確保

配管による測定への影響を避ける為，トランスデューサの上流部と下流部には下記のような直管長を取ってください。

（注）JEMIS 032-1987（日本電気計測器工業会規格「超音波流量計による流量測定方法」）に準拠

（D=測定箇所の公称配管直径，L=推奨直管長）

区分	上流側	下流側
90° ベンド	L≧10D 	L≧5D 
ティー	L≧50D 	L≧10D 
拡大管	L≧30D 	L≧5D 
収縮管	L≧10D 	L≧5D 
各種弁	L≧30D 	L≧10D 
ポンプ	L≧50D 	

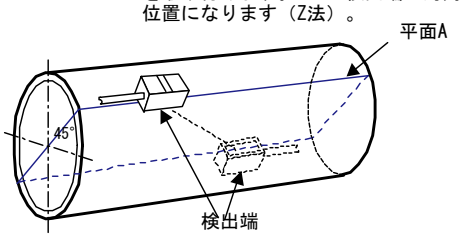
3.5.2.3 配管への取り付け

具体的な設置手順は 6 章も合わせてお読みください。取り付けには伝播経路数（6.2 節参照）に応じて対角モード（Z 法など）と反射モード（V 法，W 法など）があります。前者はトランスデューサの 1 対の検出端が各々配管の反対側に，後者はそれが同じ側に取り付けられます。一般に，伝播経路数が 1 の場合を Z 法，2 の場合を V 法，4 の場合を W 法と呼びます。

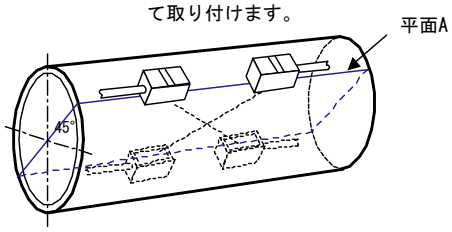
● 配管上への配置形態

取り付けモード（法）および測線数に応じ，下図に示すような位置にトランスデューサを取り付けてください。図は Z 法または V 法の場合の，多測線の場合も含めた水平配管での例ですが，垂直配管の場合でも同様です。また，ベンド（エルボ）が上流側にある場合は，その曲がりの内側に上流側の検出端が来るように取り付けてください。

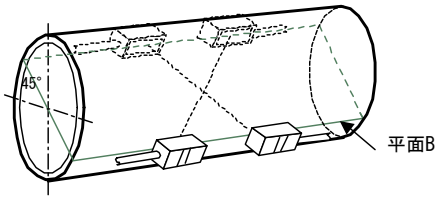
① Z法1測線　水平から45° の位置（平面A）に検出端を取り付けます。2つの検出端は対角の位置になります（Z法）。



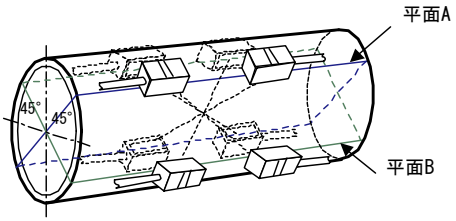
② Z法2測線（平面A）　①の1測線の例において，同じ45° の位置（平面A）にもう1対の検出端を追加して取り付けます。



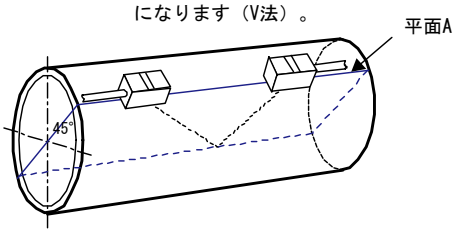
③ Z法2測線（平面B）　②の2測線の場合とは異なるもうひとつの45° の位置（平面B）に検出端を取り付ける例を示します。



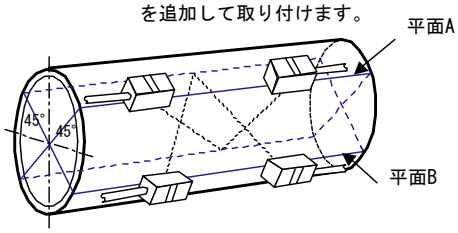
④ Z法4測線　②，③の両方を合わせて取り付けます。これにより，4測線となります。



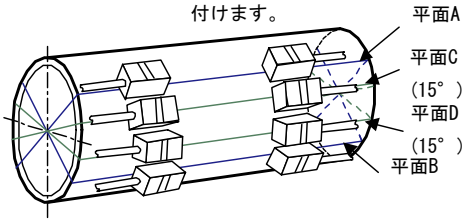
⑤ V法1測線　水平から45° の位置（平面A）に検出端を取り付けます。2つの検出端は同列の位置になります（V法）。



⑥ V法2測線　⑤の1測線の例において，もうひとつの45° の位置（平面B）にもう1対の検出端を追加して取り付けます。



⑦ V法4測線　⑥の2測線の例において，さらに水平から15° の2つの位置（平面C，D）に各々もう1対の検出端を追加して取り付けます。



なお，これらの図は，各トランスデューサの配置イメージです。

● 取り付け時の注意

トランスデューサは，常に上部のマークが一つの矢を形成するように取り付けます（Z 法などの対角モードの場合も同様）。矢印の向きが流体の流れ方向にあうように取り付けてください。

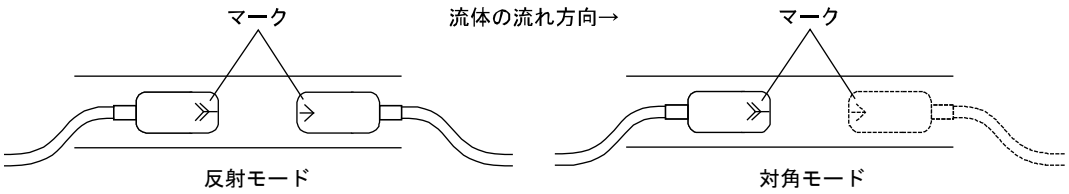


図　トランスデューサの取り付け向き関係

また，配管とトランスデューサ間で良好な音響接触を得るために，以下の点に注意してください。

- 配管に溶接部（ビード）がある場合にはその場所に取り付けることを避けてください。
- 錆やその他の付着物は音響信号を吸収します。 そのため，トランスデューサを取り付ける予定の据付箇所の配管をクリーニングしてください。錆や剥がれた塗料を除去してください。塗料の膜が厚い場合は，研削して取り除いてください。
- 配管は部分的に厚さがわずかに異なる場合がありますので，事前に厚さ計などでよく確認し，厚さに変化のある場所へ取り付けることを避けてください。
- トランスデューサの配管取り付け面に，カップラント（音響結合材）を必ず塗布してください。その際，取り付け面の中心部に長く伸ばすように十分に塗布してください。（下図③参照）。
- カップラントは指先で伸ばすようなことはせず，配管にトランスデューサを取り付ける際には間にエアが入らないように注意してください。
- トランスデューサの配管取り付け面と配管面の間には隙間が生じないように，取り付け金具によってトランスデューサに必要な力が加わるようにしてください。

● 取り付け手順

重 要

カップラント耐候用（信越シリコーン「一液型 RTV ゴム」）を使用する場合は以下の点に注意してください。

- 使用時周囲温度：硬化前 0～＋50℃，硬化後 －40～＋180℃
- 塗布する際は，付属のノズルを適当な長さに切り，チューブにセットしてください。また，接着力が落ちないよう，塗布する前に塗布する面の埃，油分等をきれいに取り除いてください。
- 硬化が完了するまでは，周囲と設置箇所の温度を 0～＋50℃にしてください。この温度範囲外になる場合は，硬化前の液状ゴム内部に気泡が発生するなどして正しい流量測定ができなくなる可能性があります。
- 使用時の条件によりますが，完全に硬化するまでに 1～3 日ほどかかります。
- その他，メーカー記載の注意書きをお読みください。

トランスデューサ取り付け用治具　US450FH を使用した取り付け手順

本項では，V 法 1 側線の取り付け（トランスデューサ 1 つに取付治具 1 つを使用）を例にして説明します。

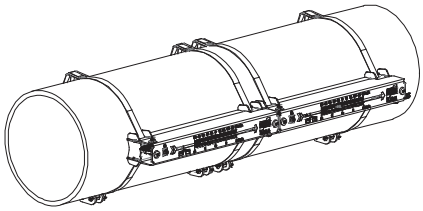


図　US450FHを使用したV法取り付け例

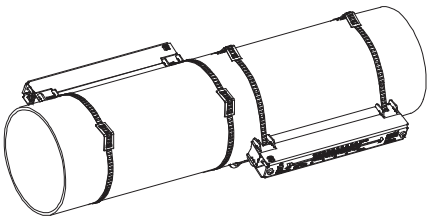


図　US450FHを使用したZ法取り付け例

取り付け手順概要

- ステップ 1
  取り付け治具を分解する
- ステップ 2
  固定用金属バンドにラチェット留め具を取り付ける
- ステップ 3
  固定用金属バンドを 1 本配管に取り付ける
- ステップ 4
  レールを固定用金属バンドに取り付け，2 本目のバンドで固定する
- ステップ 5
  トランスデューサをカバーに 固定し，カバーをレールにねじ止めする

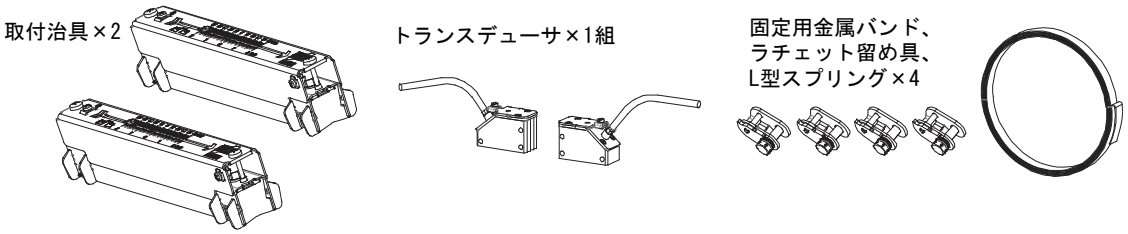


図　トランスデューサー組の取り付けに必要な一式

トランスデューサ間距離が小さく且つ V 法取り付けの場合，固定治具は 1 つで取り付けが可能です（下表参照）。

表　取付治具レール距離

トランスデューサ対応口径	内部レール長 [mm]	1 個の取付治具で一組のトランスデューサを取付ける場合の可能な取付距離 [mm]
-M　一般口径用	234	< 100
-K　超大口径用　防浸形	348	< 89
-K/P68　超大口径用　水中形	348	< 106

ステップ 1　取付治具を分解する

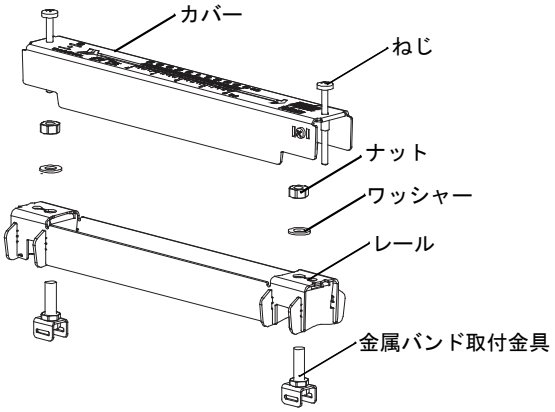


図　取付治具の分解

ステップ 2　固定用金属バンドにラチェット留め具を取り付ける

・　固定用金属バンドを切って長さを調整します。（最短で配管径 + 120 mm）

注 意

固定用金属バンドの切断面で怪我をしないよう，バリを取ってください。

・　固定用金属バンドを約 100 mm ラチェット留め具の下図の 1 および 2 の部分に差し込んでください。（下図 a 参照）
・　固定用金属バンドを折り曲げてください。
・　折り曲げた固定用金属バンドの先端をラチェット留め具の下図の 1 の部分に差し込んでください（下図 b 参照）
・　引っ張ってきつく締めてください。
・　二本目の固定用金属バンドにも同様に取り付けてください。

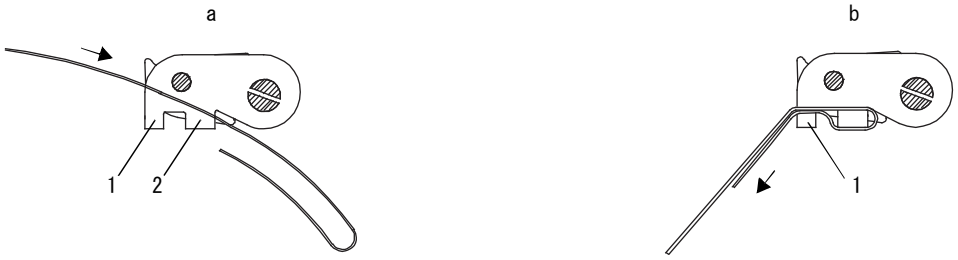


図　ラチェット留め具と固定用金属バンドの固定

ステップ 3　固定用金属バンドを 1 本配管に取り付ける

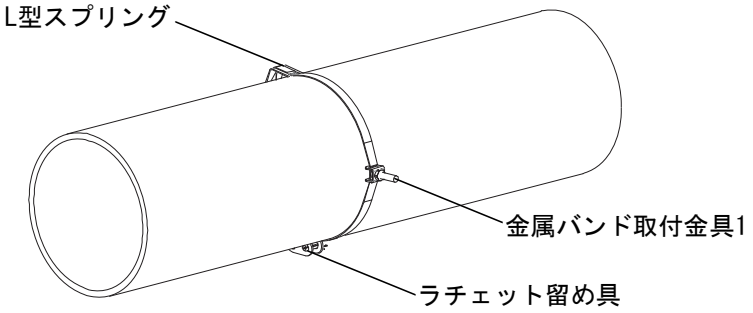


図　固定用金属バンドの配管取り付け

・　金属バンド取付金具と L 型スプリングに固定用金属バンドを通します。
　但し，下記のいずれかの場合は L 型スプリングは必要ありません。
　-鋼鉄管
　-管外径 < 80 mm
　-大幅な温度変動のない配管
・　ラチェット留め具，L 型スプリング（必要な場合），金属バンド取付金具の位置を調整してください。
　-必要な場合，金属バンド取付金具の反対側に L 型スプリングを取り付けてください。

図　金具の取り付け

・　金属バンドを配管に巻きつけ，先端をラチェット留め具の下図 3 の部分に通してください。

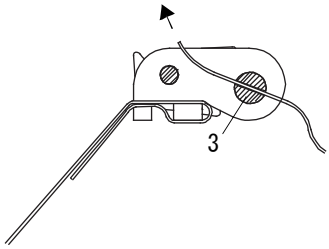


図　ラチェット留め具に金属バンドを通す

・　金属バンドをきつく締めてください。

・ 余った金属バンドは切ってください。（下図参照）

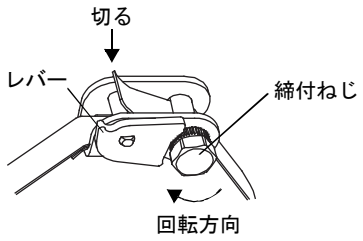


図　金属バンド長さ調整

注 意

固定用金属バンドの切断面で怪我をしないよう，バリを取ってください。

・ ラチェット留め具の締付ねじを締めてください。

注 意

ラチェット留め具のレバーを下げると，金属バンドを再度緩めることができます。

ステップ 4　レールを固定用金属バンドに取付け二本目のバンドで固定する

・ レールに金属バンド取付金具を 1 個取り付けます。金具の向きに注意して，軽くナットを締めてください。

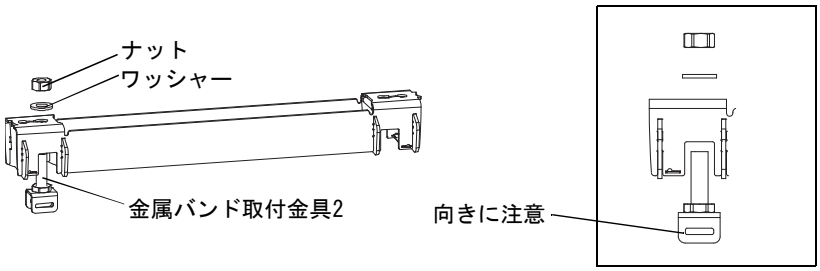


図　レールと金属バンド取付金具

・ レールを既に配管取り付け済みの金属バンド取付金具（下図の金属バンド取付金具 1）に取り付けてください。
・ 金属バンドをゆがめない程度にナットを締めて固定してください。

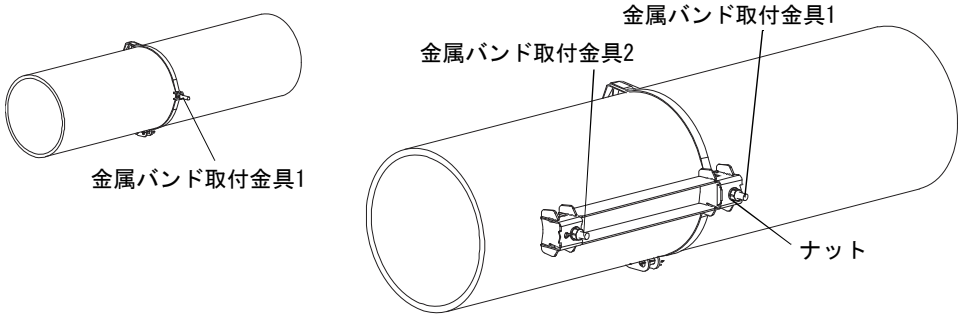


図　レールが配管に片側固定された状態

- 金属バンドを金属バンド取付金具 2 とＬ型スプリング（必要な場合のみ）に通します。
- 一本目の金属バンドと同様に，金具を配置し，ラチェット留め具でバンドを締めてください。（ステップ 3 参照）
- 同様のステップで 2 個目の取付治具を取り付けてください。

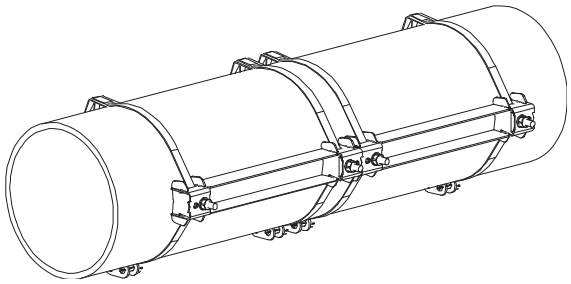


図　2 個のレールが配管に固定された状態

ステップ 5　トランスデューサをカバーへ固定し，カバーをレールへねじ止めする

- カバーに取り付けてあるトランスデューサ固定金具に，しっかりと固定されるまでトランスデューサを押し込んでください。
  （1 つのカバーに 1 つのトランスデューサ）

重 要

トランスデューサとカバーに書かれている矢印は，同じ向きにする必要があります。

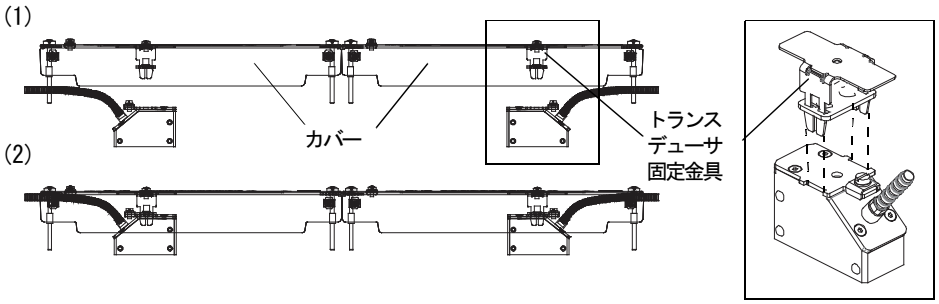


図　トランスデューサをカバーに取り付ける

- トランスデューサ固定金具の上部ねじを緩め，変換器に表示されるトランスデューサ間距離に調整し再度ねじを締めます。トランスデューサ間距離決定については 6.3 節「トランスデューサの位置決め」をご覧ください。
- ケーブルが引っ張られるのを防ぐため，ケーブル固定クランプ金具でトランスデューサケーブルを固定してください。
  クランプ金具のねじを緩め，ケーブルを通して角に押し付けてから再度ねじを締めると固定されます。

・ トランスデューサの配管取付面にカップラントを十分に（設置した際に，両脇から1mm 程度はみ出す位を目安に）塗布します。

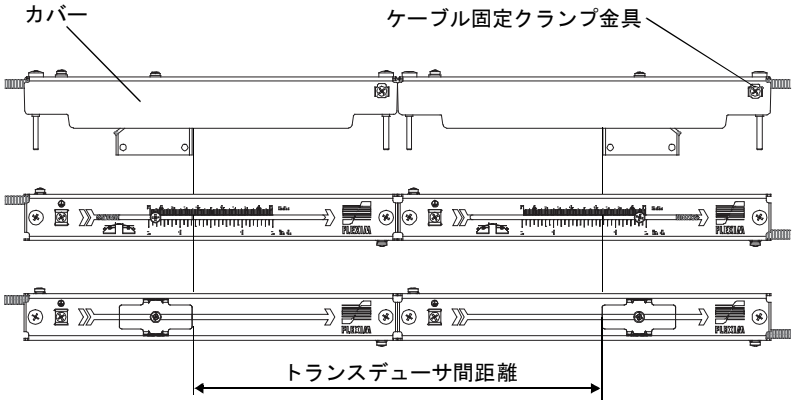


図　トランスデューサ間距離調整

・ カバーをレールに取付けます。
・ 必要があればトランスデューサの位置を微調整してください。（6.3 節参照）

重 要

トランスデューサの配管取り付け面にカップラントがきちんと残るようにしてください。

・ カバーをねじで締めてください。

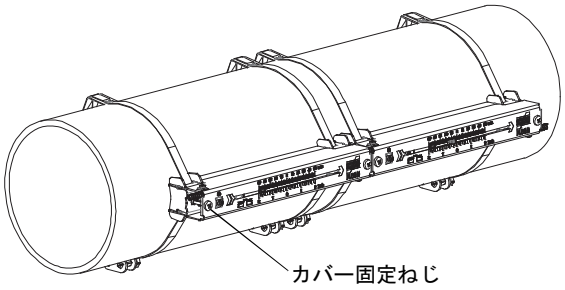


図　US450FH が取り付いた状態

重 要

トランスデューサは配管にしっかり押し付け，トランスデューサ表面と配管の間に空気やエアポケットが生じないようにしてください。

重 要

水中形のトランスデューサの検出端部分に付いているケーブルグランドは絶対に緩めないでください。緩めた場合は水中形としての機能が損なわれます。

3.5.3 配線

信号配線を，計器内部の端子へ接続します。
ドアを開けると接続端子が現れますので，必要な端子へ結線してください。

3.5.3.1 配線上の注意事項

(1) M4 ねじ端子に接続する出力信号配線および電源配線の端末は丸形圧着端子を使って，確実に結線してください。
(2) 配線はコンジット配線を推奨します。コンジット配線には，厚鋼管 16(JIS C 8305), またはフレキシブルコンジット 15(JIS C 8309)をご使用ください。
(3) 信号配線，出力信号配線および電源配線は，必ず別々にコンジット配線してください。
また配線管内に雨水が入ったり，滞留したりしないように配慮してください。

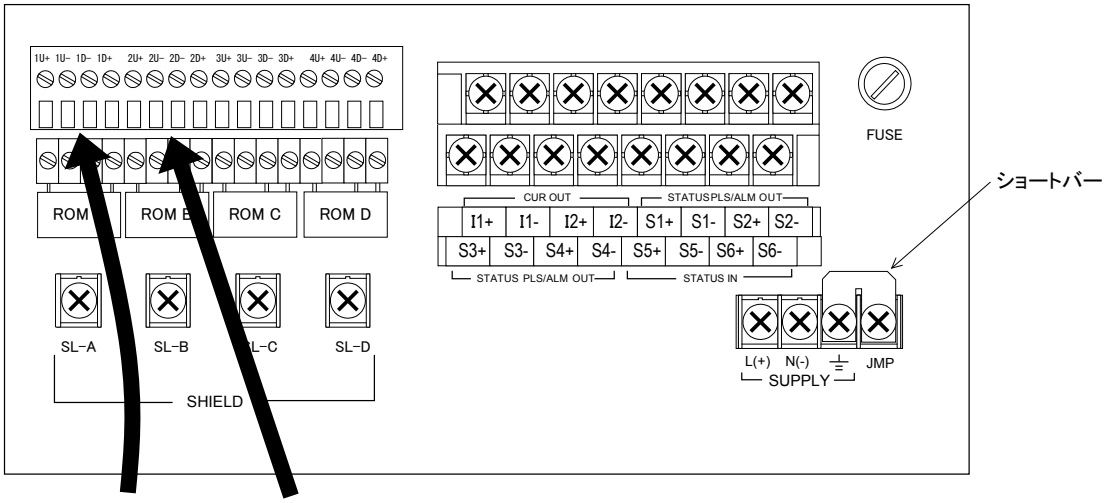
3.5.3.2 電源線使用ケーブルについて

電源線

ケーブル : ビニルシースケーブル(JIS C3401), ビニルキャブタイヤケーブル(JIS C3312)または，これらに相当するケーブルを使用してください。
ケーブル仕様 : 公称断面積 2.0 mm^2
仕上がり外径 10.5 mm

3.5.3.3 流量計本体へのケーブル配線およびセンサ ROM 接続

以下配線図に従って配線を行います。
専用接続ケーブルまたはトランスデューサケーブルの接続と同時に，センサ ROM を流量計本体（変換器）の該当する端子に接続してください。センサ ROM は，工場出荷時梱包され，トランスデューサに添付されています（該当端子には挿入されていません）。



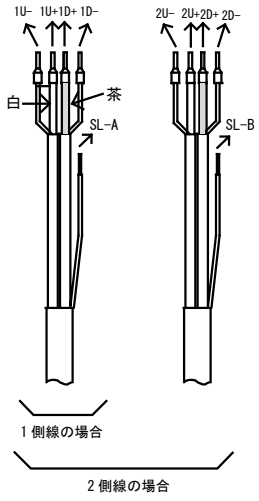


図　専用接続ケーブル接続図

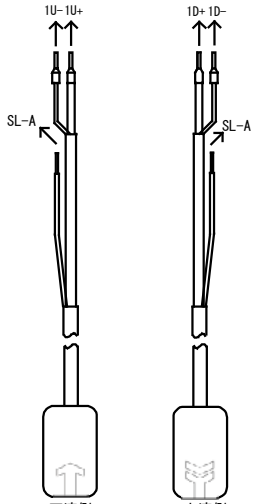


図　トランスデューサケーブル接続図
（水中形直接接続の場合）

表　接続端子記号

分　類	端子記号	内　容
トランスデューサ信号	1U＋	チャネルA下流側トランスデューサ信号
	1U－	
	1D－	チャネルA上流側トランスデューサ信号
	1D＋	
	2U＋	チャネルB下流側トランスデューサ信号
	2U－	
	2D－	チャネルB上流側トランスデューサ信号
	2D＋	
	3U＋	チャネルC下流側トランスデューサ信号
	3U－	
	3D－	チャネルC上流側トランスデューサ信号
	3D＋	
	4U＋	チャネルD下流側トランスデューサ信号
	4U－	
	4D－	チャネルD上流側トランスデューサ信号
	4D＋	
センサROM	ROM A	チャネルAセンサROM
	ROM B	チャネルBセンサROM
	ROM C	チャネルCセンサROM
	ROM D	チャネルDセンサROM
トランスデューサシールド	SL-A	チャネルAトランスデューサシールド
	SL-B	チャネルBトランスデューサシールド
	SL-C	チャネルCトランスデューサシールド
	SL-D	チャネルDトランスデューサシールド

3.5.3.4 センサ ROM の接続

センサ ROM は，工場出荷時梱包され，トランスデューサに添付されています。設置の際に流量計本体（変換器）の該当端子に接続してください。

トランスデューサを接続する接続端子の下段にあるセンサ ROM の接続端子に，トランスデューサ付属のセンサ ROM を直接取り付けてください（3.5.3.3 項の配線図を参照）。

重 要

取り付けられたセンサ ROM が接続されたトランスデューサに対応していることを確認してください。センサ ROM 上に記された番号と，対応するトランスデューサ検出端部またはケーブルに取り付けられたプレート部に記された番号が一致することを確認します。誤ったセンサ ROM を用いた場合，あるいはセンサ ROM が取り付けられていない場合でも流量指示が出ますが測定値の精度は保証されません。

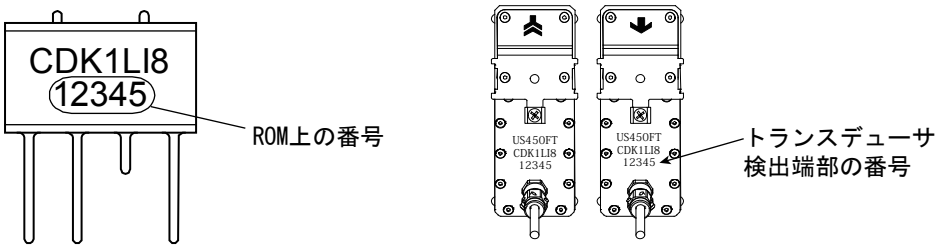


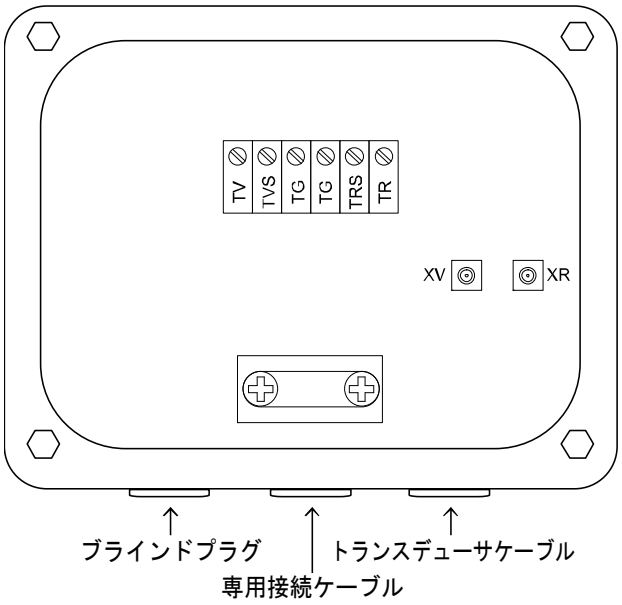
図 センサ ROM とトランスデューサ検出端部の番号の照合

3.5.3.5 防浸形トランスデューサ 結合箱のケーブル配線

US450FT 防浸形の場合は，専用接続ケーブルのもう一方の端末とトランスデューサケーブルのコネクタを結合箱に接続してください。

以下に，結合箱にケーブル配線する場合の手順を示します。結合箱には，ケーブルグランド 1 つとブラインドプラグ 1 つが付属しています。

・ 結合箱カバーの固定ネジ 4 つを取り外し，箱をあけます。



● 専用接続ケーブルの配線

・ 結合箱のケーブルグランドを外します。

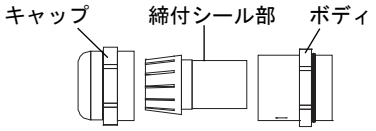


図　ケーブルグランド

・ 専用接続ケーブルにキャップと締付シール部を通します。
・ ケーブルグランドのボディ部を結合箱の中央の配線口に締付けます。
・ 専用接続ケーブルを配線口に通し，下記の通りに配線します。

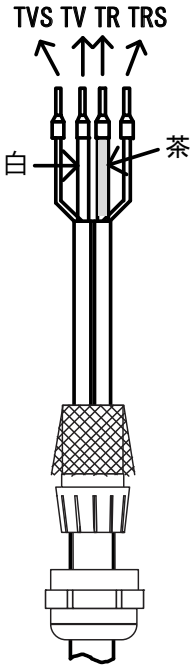


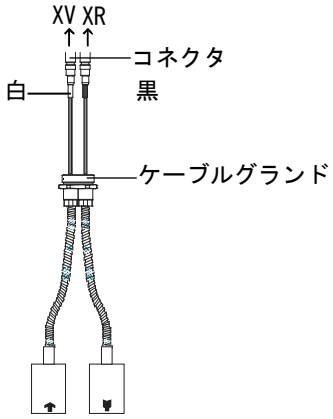
図　専用接続ケーブル接続図

端子記号	接続ケーブル
TV	白（芯線）
TVS	白（シールド線）
TRS	茶（シールド線）
TR	茶（芯線）

・ 専用接続ケーブルのシールド線部分を上図のように締め付けシール部に折り返してください。シールド線が長すぎる場合は切って調整してください。
・ ケーブルグランドを締付けます。ケーブルグランド締付トルクは 3.5 Nm です。
キャップ部分と折り返したシールド線がしっかりと接触するように注意してください。

● トランスデューサケーブルの配線

- トランスデューサケーブルを右側の配線口に通します。ブラインドプラグは左側の配線口に取付けます。
- ケーブルグランドを締付けます。締付けトルクは 3.5 Nm です。
- コネクタを下記の通りに接続します。



端子記号	コネクタマーキング
XV	白
XR	黒

図　トランスデューサケーブル接続図

- 配線後，結合箱カバーをネジ止めしてしっかりと締め付けます。

3.5.3.6　水中形トランスデューサケーブルの配線

水中形のトランスデューサを全ケーブル長 50 m 以内で購入の場合（ケーブル長基本仕様コード -D□□□）は，トランスデューサケーブルを直接変換器へ接続します。配線方法は 3.5.3.3 項を参照ください。
トランスデューサにケーブルグランドが付属していますので，変換器に取付いているケーブルグランドを取り外し，交換して配線してください。トランスデューサケーブル二本を，1 つの配線口を通して配線します。
ケーブルグランド締付けトルクは 2.5 Nm です。

水中形のトランスデューサを全ケーブル長 51 m 以上で購入の場合（ケーブル長基本仕様コード -E□□□）は，付属の接続キットを用いて専用接続ケーブルとトランスデューサケーブルを接続してください。接続キットには接続要領書が同梱されていますので，これに従って作業してください。端末処理には専用圧着工具（例：日本ワイドミュラー製 PZ4 または PZ1.5）が必要です。
専用接続キットで接続して出荷（付加仕様コード/G）をご指定の場合は，作業は不要です。

3.5.3.7 主電源の接続

注 意

主電源の接続は必ず 1 次側の電源を切断してから行ってください。

電源線ケーブルを下記端子に確実に結線してください。

表 AC 100～230 V 電源における電源配線

端子	接続
⏚	接地
N (-)	AC 電源（ニュートラル）
L (+)	AC 電源（100～230 VAC）

表 DC 24 V 電源における電源配線

端子	接続
⏚	（接地）
N (-)	DC 電源-
L (+)	DC 電源+ （24 VDC）

なお，JMP～⏚ 間のショートバーは常に接続した状態でお使いください。

重 要

流量計の保護等級は，電源ケーブルがケーブルグランドにしっかりとはまった状態にて，はじめて保証されます。

3.5.3.8 入出力信号の接続

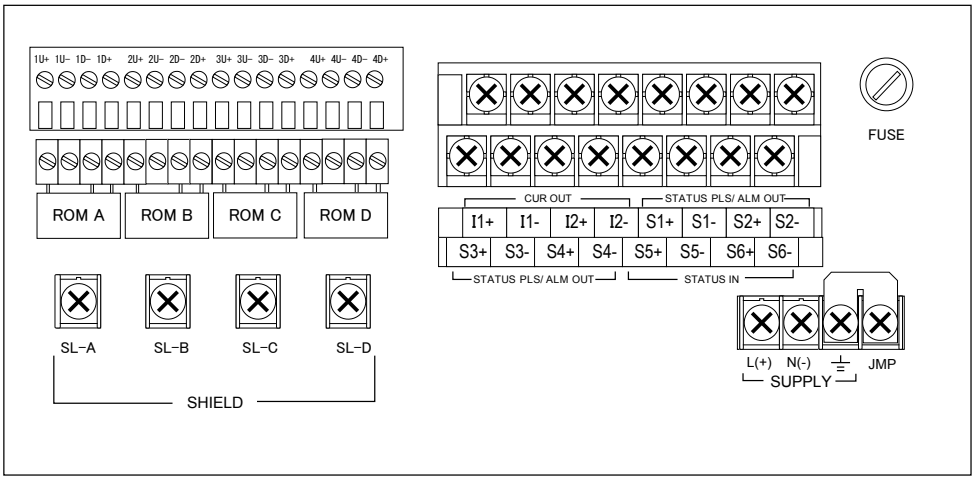


図 端子配置図

入出力信号には以下のものがあります。

- 電流出力（仕様コードにより 1 点または 2 点）
- 接点出力 4 点（付加仕様/STX 指定時）
- 接点入力 2 点（付加仕様/STX 指定時）

使用する端子は各々下記のようになります。

- 電流出力: I1, I2
- 接点出力: S1, S2, S3, S4
- 接点入力: S5, S6

電流出力，接点出力，接点入力への機能割付けはパラメータ設定によりプログラマブルになっており，6.6 節「出力信号の設定」，7.5.1 項「多重レンジの設定方法」(12) および 7.6 節「リモート操作入力の設定」に従って行います。
その割付けに従って，必要な端子に配線接続を行います。

分 類	端子記号	内 容	
電流出力	I1+ I1−	電流出力(+,−)(標準時)	
	I2+ I2−	電流出力(+,−)(指定時)	
接点出力	S1+ S1−	接点出力(パルス，アラーム，多重レンジ切換状態，または正逆流量状態)(付加仕様/STX)	
	S2+ S2−		
	S3+ S3−		
	S4+ S4−		
接点入力	S5+ S5−	接点入力(多重レンジ切換，0%シグナルロック，または積算値リセット)(付加仕様/STX)	
	S6+ S6−		
電 源		AC電源指定時	DC電源指定時
	L(+) N(−) ⏚	100～230VAC ニュートラル 接地	DC電源+(24VDC) DC電源− 接地

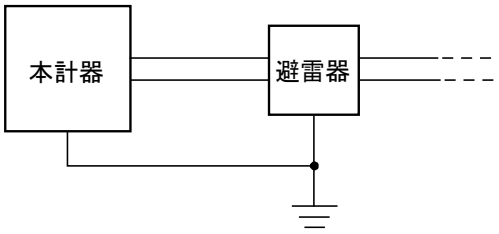
なお，電流出力の最大負荷抵抗は 850Ω，接点出力回路はオープンコレクタ，接点容量 30VDC，0.2A です。

3.5.3.9 接地

D 種接地工事（接地抵抗 100Ω以下）を行ってください。ただし，避雷器を外付けした場合は C 種接地工事（接地抵抗 10Ω以下）を行ってください。

注 意

避雷器を外付けした場合は下図のような連接接地を行い，避雷器側で C 種接地工事（接地抵抗 10Ω以下）を行ってください。



送受信特性が変化するため、トランスデューサ（検出器）側信号線には避雷器を入れないでください。

3.6 ヒューズの交換

重 要

ヒューズ交換時には，電源を常に切断してください（装置を主電源から切り離します）。

注 意

電源は完全に切断してください。電源が接続されたままですと，計器が損傷を受けることがあります。

ヒューズは，電源接続ソケット（FUSE，3.5.3.3 項の配置図参照）上に位置します。小さなドライバを使用して黒いプラスチックのキャップにあるネジを取り外し，カバーを引き抜きます。ヒューズ（AC 電源用 250V 1A delay type，DC 電源用 250V 1.6A delay type）を新しいものと交換します。プラスチックのキャップを元の場所に戻し，ネジ止めします。なお，ヒューズは 3 年を目処に交換してください。

Blank Page

4. 基本操作

```
ULTRASONIC METER
F-NO : 00000999
```

電源が接続されると同時にメッセージが表示され，接続されたトランスデューサが検出されたことおよびどのチャネルで検出されたかを示します。そして，本計器の工場番号（F-NO.）が数秒間表示されます。

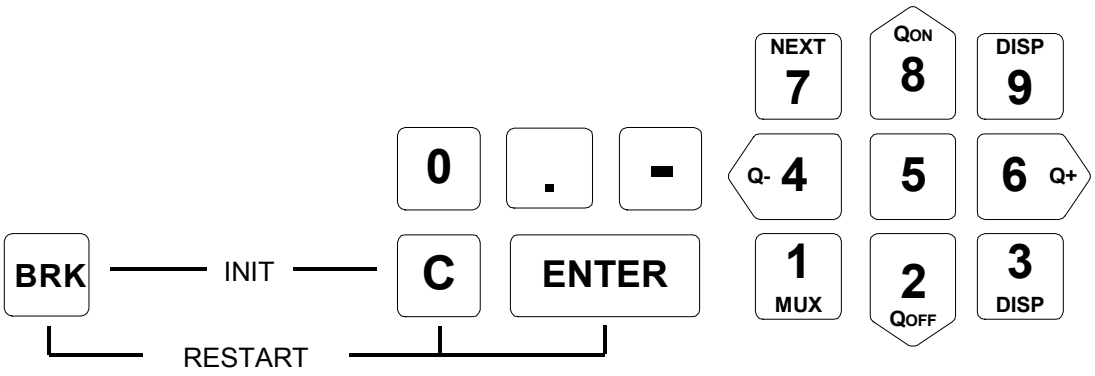
その後 10～20 秒後に自動的に測定状態になります。ここで BRK キーを 3 回連続して押し，測定状態からメインメニューを表示する状態（測定は中断状態）に移動します。

重 要

電源投入時（停電発生後の再開を含む）およびパラメータの確認・変更の際に，電流出力値が一時的に不定になる場合があります。外部シーケンス等がある場合はご注意ください。

4.1 キーボード

US350FM のオペレータインタフェースは，キーボードと 2 行からなるディスプレイ画面（16 桁／行）から構成されます。キーボードは，3 つのファンクションキーと 12 個の数値データ入力キーを有しています。



重 要

測定中に[ENTER]キーを連続して 3 回押すと，受信波強度を示すバーグラフ（「S=」）を表示するモードに移りますのでご注意ください。詳しくは，6.3.1 項をご参照ください。

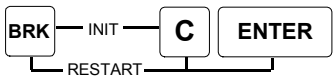
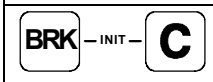
重 要

測定中に BRK キーを連続して 3 回押すと，測定を中断し，メインメニューに戻りますのでご注意ください。また，この際，出力信号はゼロとなります。

なお，プログラムコード（暗証番号）を入力することにより，BRK キーによる測定の中断を防ぐことができます。詳しくは，7.8 節「測定の中断に対する保護（プログラムコードの設定）」をご参照ください。

4.1.1 キー操作

表　キー操作

一般的機能	
	[測定中またはメニュー表示状態での操作] RESTART 機能：　エラーから回復するには，これら 3 つのキーを同時に押します。これは，流量計を再起動することと同じ効果を持ちます。なお，データは影響を受けません。 INIT 機能：　これら 3 つのキーを同時に押し，最初に[ENTER]キーを離します。その後メインメニューが表示されたら，(i) [BRK]キー，(ii) [C]キーの順序で離すことにより，計器が初期化（イニシャライズ）されます。これにより，ほとんどのパラメータと設定は工場出荷時の値にリセットされます。 なお，測定値保存（データロギング）機能により測定値が保存されている場合はメインメニューの代わりに「DELETE MEAS. VAL」の表示が出ますので，上記(i)，(ii)の順序でキーを離した後，「NO（消去しない）」または「YES（消去する）」を選択し，[ENTER]キーで操作を終了します。
	[電源を投入する際の操作] INIT 機能：　電源投入時，これら 2 つのキーを同時に押し続け，メインメニューが表示されたら，(i) [BRK]キー，(ii) [C]キーの順序で離すことにより，計器が初期化（イニシャライズ）されます。これにより，ほとんどのパラメータと設定は工場出荷時の値にリセットされます。「DELETE MEAS. VAL」の表示が出る場合の操作は上記と同様です。
メニューの選択	
BRK	測定中に 3 回連続して押すとメインメニューに戻ります。 これにより測定は中断し，出力はゼロになります。 また，パラメータ設定中は 1 回押すとメインメニューに戻ります。
4 6	現在ハイライト表示されているメニュー項目の左側，または右側の項目を選択します。
8 2	メニューを上下方向にスクロールします。
ENTER	選択されたエントリを確定します。対応する設定メニューが表示されます。
数値の入力（通常の数値パラメータ入力時）	
0 ～ 9	キーに示される数値を入力します。
−	負のデータ入力用の符号
.	小数点
C	直前にキー入力したデータを削除します。データの削除後，前回の値が表示されます。
ENTER	入力を確定します。

テキストの入力（テキストによる名称パラメータ等の入力時）	
4 6	入力する文字の位置を選択します。
DISP 9	現在選択されている文字を「A」に変更します。
3 DISP	現在選択されている文字を「Z」に変更します。
5	大文字と小文字を入れ替えます。
2	次の ASCII 文字に移動します。
8	前の ASCII 文字に移動します。
0	現在表示されている文字を削除し，空白を挿入します。
NEXT 7	選択可能な ASCII 文字セットが自動的に上方向にスクロールします。文字は 1 秒ごとに切り換えられ，別のキーを押すことによって中断させることができます。
1 MUX	選択可能な限定 ASCII 文字セットが自動的に下方向にスクロールします。文字は 1 秒ごとに切り換えられ，別のキーを押すことによって中断させることができます。
ENTER	編集を終了します。

4.2 メニュー

4.2.1 メインメニュー

```
>PAR< mea opt sf
Parameter
```

電源を入れ初期化を終えると，測定状態に入りますので，まず BRK キーを３回連続して押してください。ディスプレイの 1 行目にメインメニューが表示されます。メインメニューには，4 種類の設定メニューに対応した「PAR」（parameter：測定パラメータ設定），「MEA」（measuring：測定開始設定），「OPT」（output options：出力演算設定），「SF」（special function：システム機能設定）の 4 つの選択肢があります。実際に選択されている設定メニューは，大文字で表示され矢印で挟まれています。設定メニューのフルネームは，2 行目に表示されます。

4 ，6 キーを使用して設定メニューを選択します。［ENTER］キーを押して，選択した設定メニューを確定します。

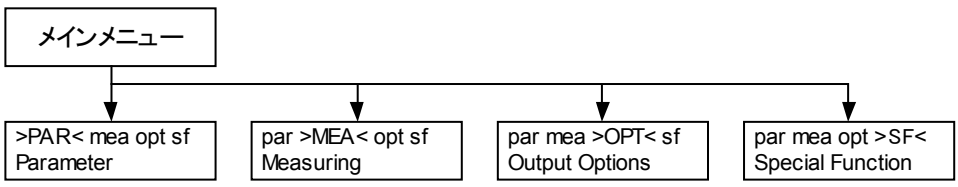


図 メインメニュー

4.2.2 表示テンプレート

US350FM は 4 種類の表示テンプレートでキーボード入力の結果や設定手順を表示したり，測定値を示したりします。

1 水平選択モード

```
>PAR< mea opt sf
Parameter
```

水平方向の選択が可能です。選択されたメニューは，大文字で表示され矢印で挟まれています。

4, 6 キーを使用してスクロールします。

2 垂直選択モード（スクロールメニュー）

（スクロールメニューは，前回編集したメニューを最初に起動します。）

```
Meas.Quant.    ⇳
Volume Flow
```

垂直方向の選択が可能です。これは，ディスプレイの右上に「⇳」矢印を表示して示されます。

8, 2 キーを使用してスクロールします。

3 入力モード

```
Outer Diameter
     500.■ mm
```

データの入力を行います。入力を開始すると，カーソルが入力位置で点滅します。

数値キー，小数点キー，および／または符号キーを使用してデータを入力します。

入力エラーを訂正するには， C キーを使用します。

4 情報とエラーメッセージの表示

```
Outer Diameter
100.0 MINIMAL
```

ディスプレイに情報やエラーメッセージが表示された場合は，メモをとってください。

［ENTER］キーを押すことでエラーメッセージの確認がなされ，元の画面（または次の画面）に移行します。

4.3 電源の中断

US350FM は，測定が開始されると同時に，不揮発性 EPROM にすべての測定パラメータを保存します。停電が発生すると，US350FM の動作は中断されますが，入力データ，測定パラメータ，保存された測定データはすべて保持されます。

```
ULTRASONIC METER
F-NO : 00000999
```

電源が回復すると，本計器の工場番号がディスプレイに数秒間表示されます。

US350FM は，停電によって中断された測定を自発的に継続します。選択されていた出力オプションはすべて有効になったままです。

重 要

停電時間が数 10 msec の瞬時停電に対しては，本計器の動作は影響を受けません。

重 要

停電の発生後，電源が回復して測定を再開する際に電流出力値が一時的に不定になる場合があります。外部シーケンス等がある場合はご注意ください。

Blank Page

5. 操作メニュー概要

メインメニューの各項目ごとに，パラメーター一覧（概要）を示します（5.1～5.4 節）。
詳細の設定については各項目（図中の各ブロックの左下に表示）を参照してください。

また，下図に主要な演算処理の流れと関連する設定パラメータを示します。図中のパラメータを表わす各ブロックの下側には設定のときに使用するメインメニューを示します。

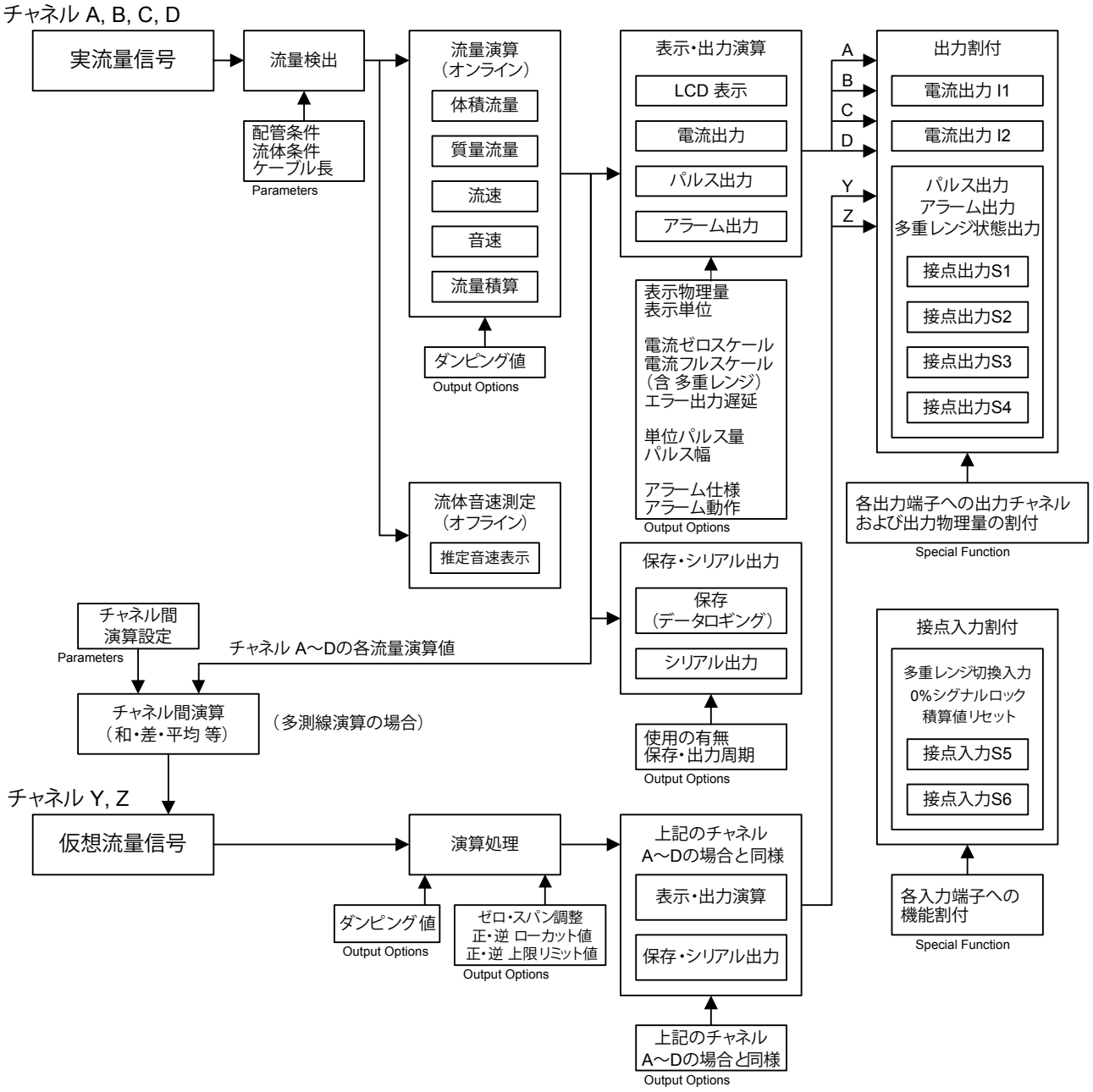
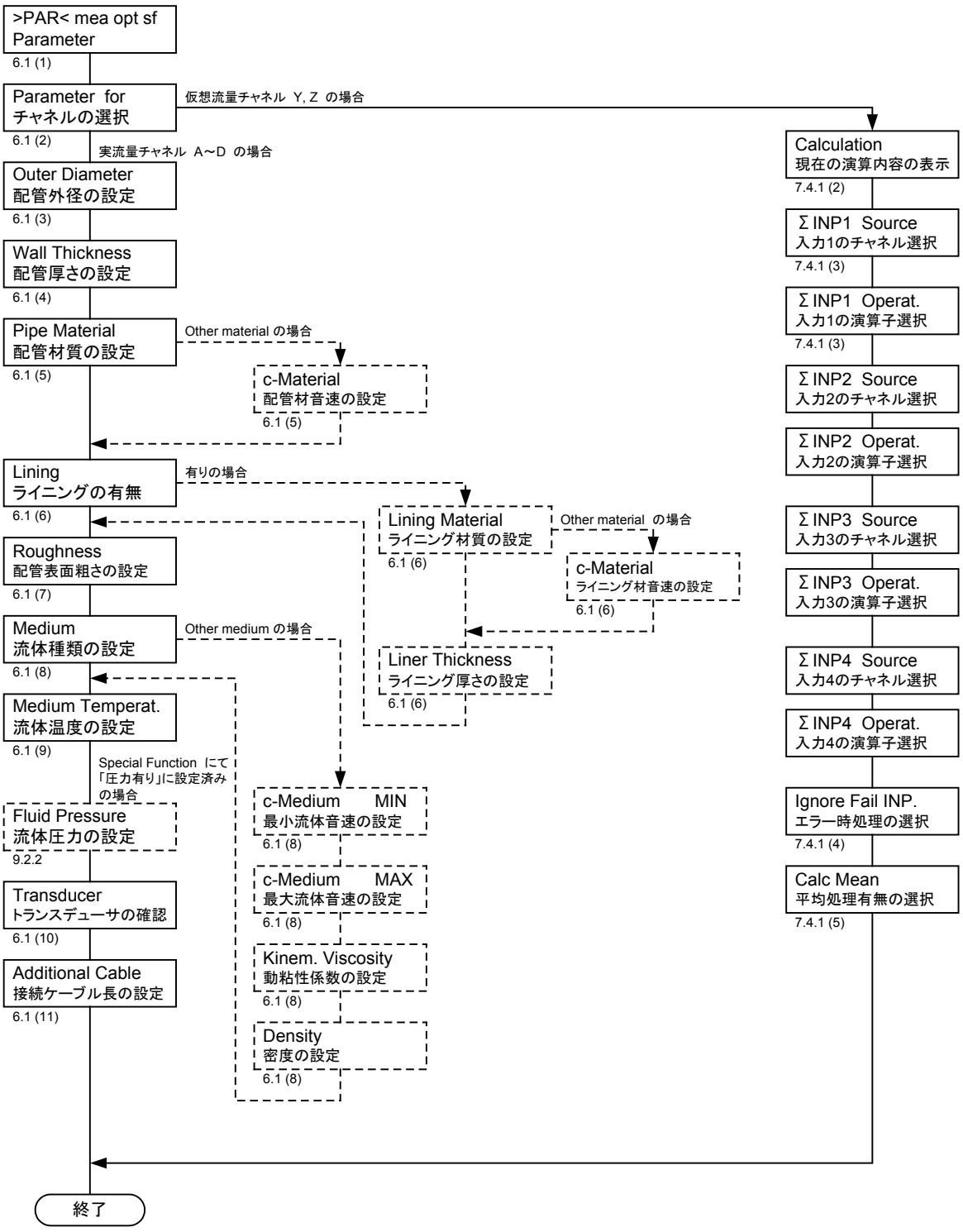


図　演算処理の流れと設定パラメータ

5.1 Parameter（測定パラメータ設定）

実流量チャネルに対して配管と流体のパラメータを設定することができます。
また，仮想流量チャネルに対しては演算式を設定することができます。

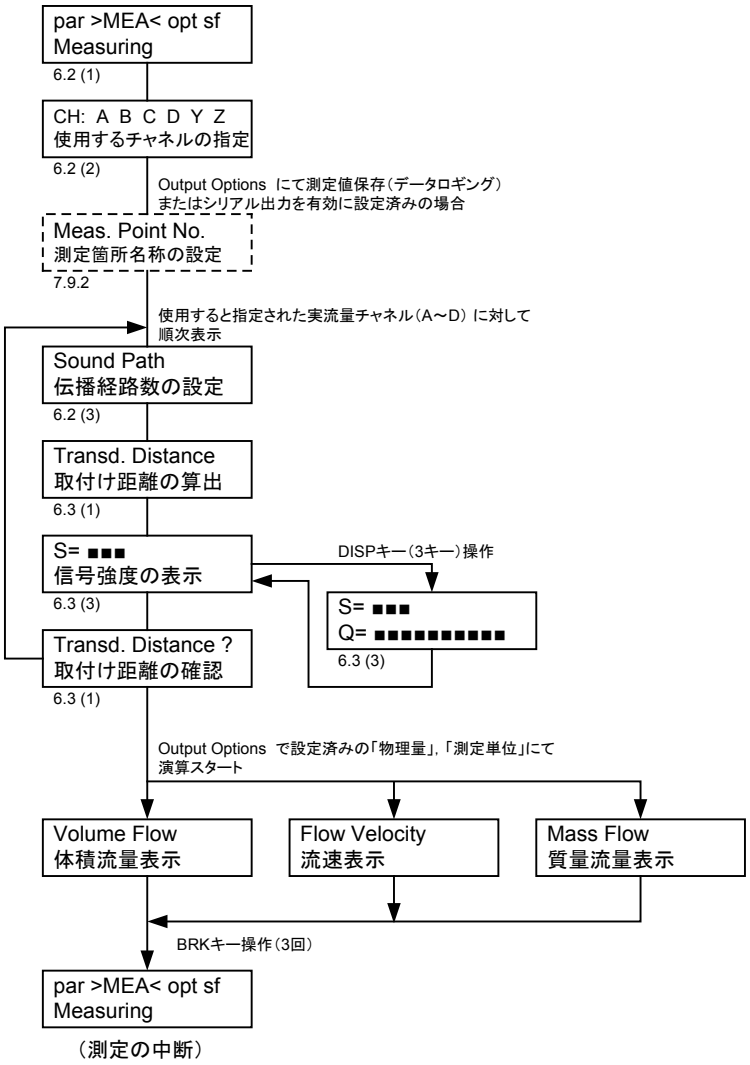


5.2 Measuring（測定開始設定）

測定開始に必要な条件を表示または設定することができます。

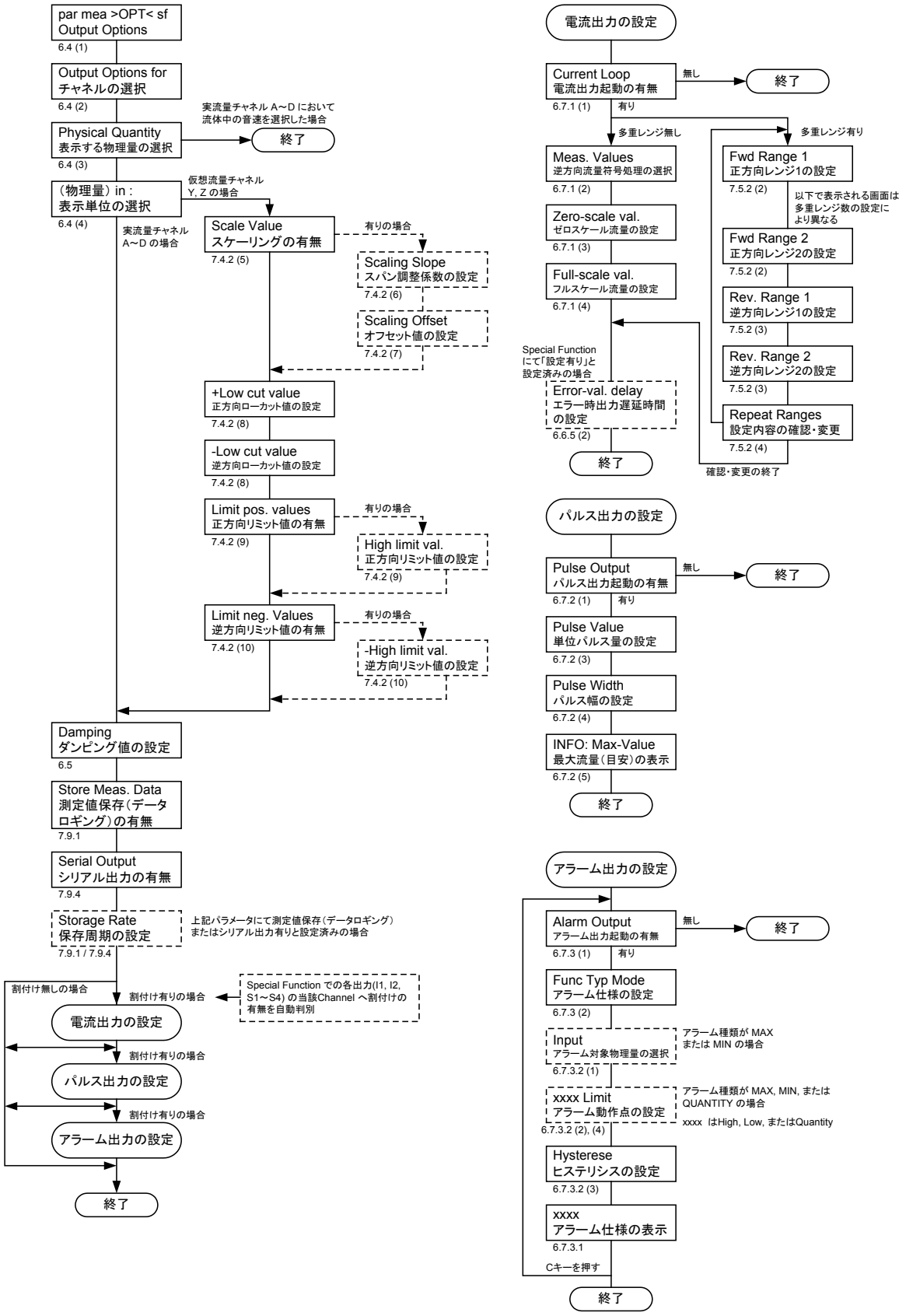
重 要

配管を満水にしてから「Measuring」（測定開始設定）を行ってください。
配管の中が空になった場合は，再度，「Measuring」（測定開始設定）を行ってください。



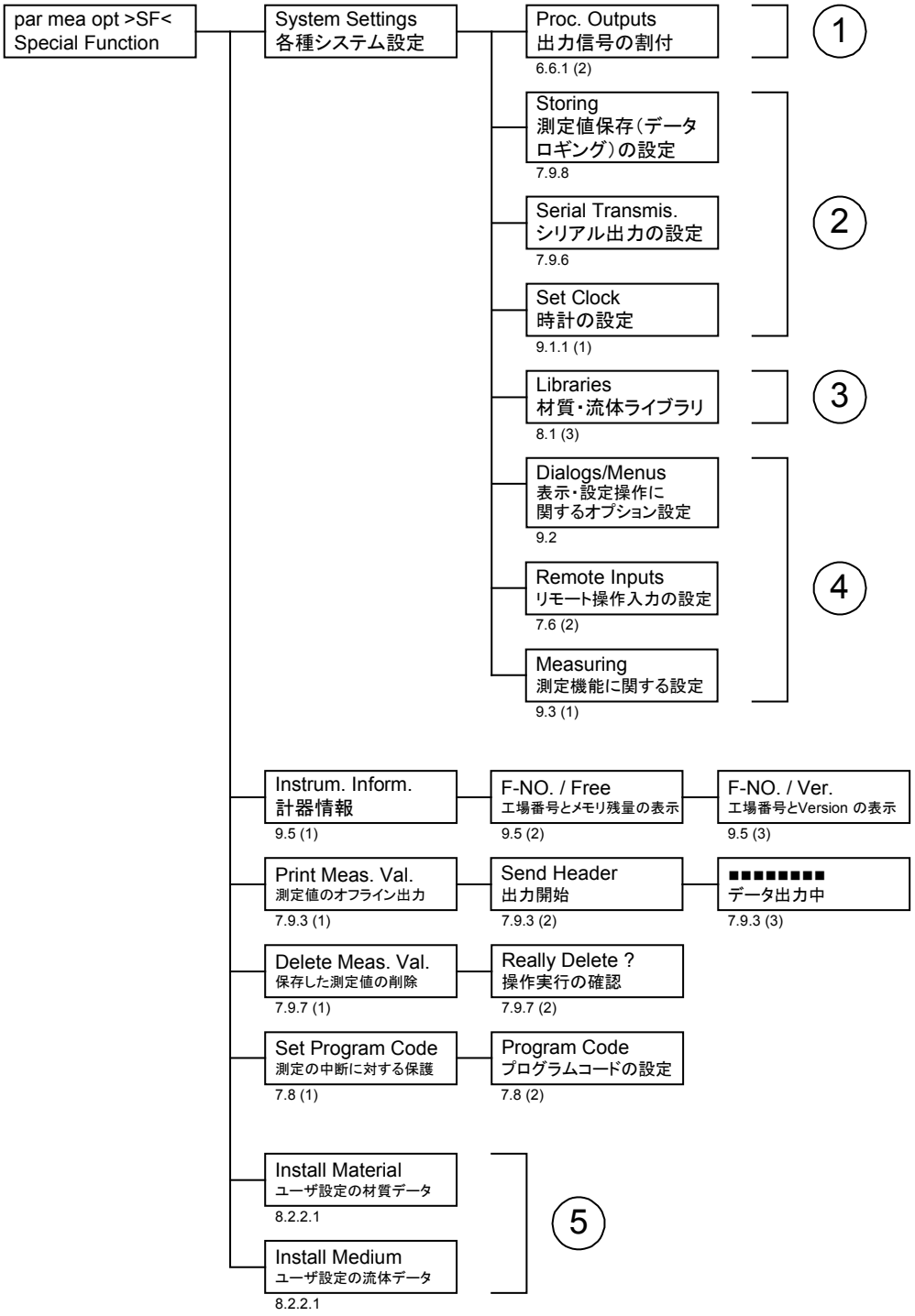
5.3 Output Options（出力演算設定）

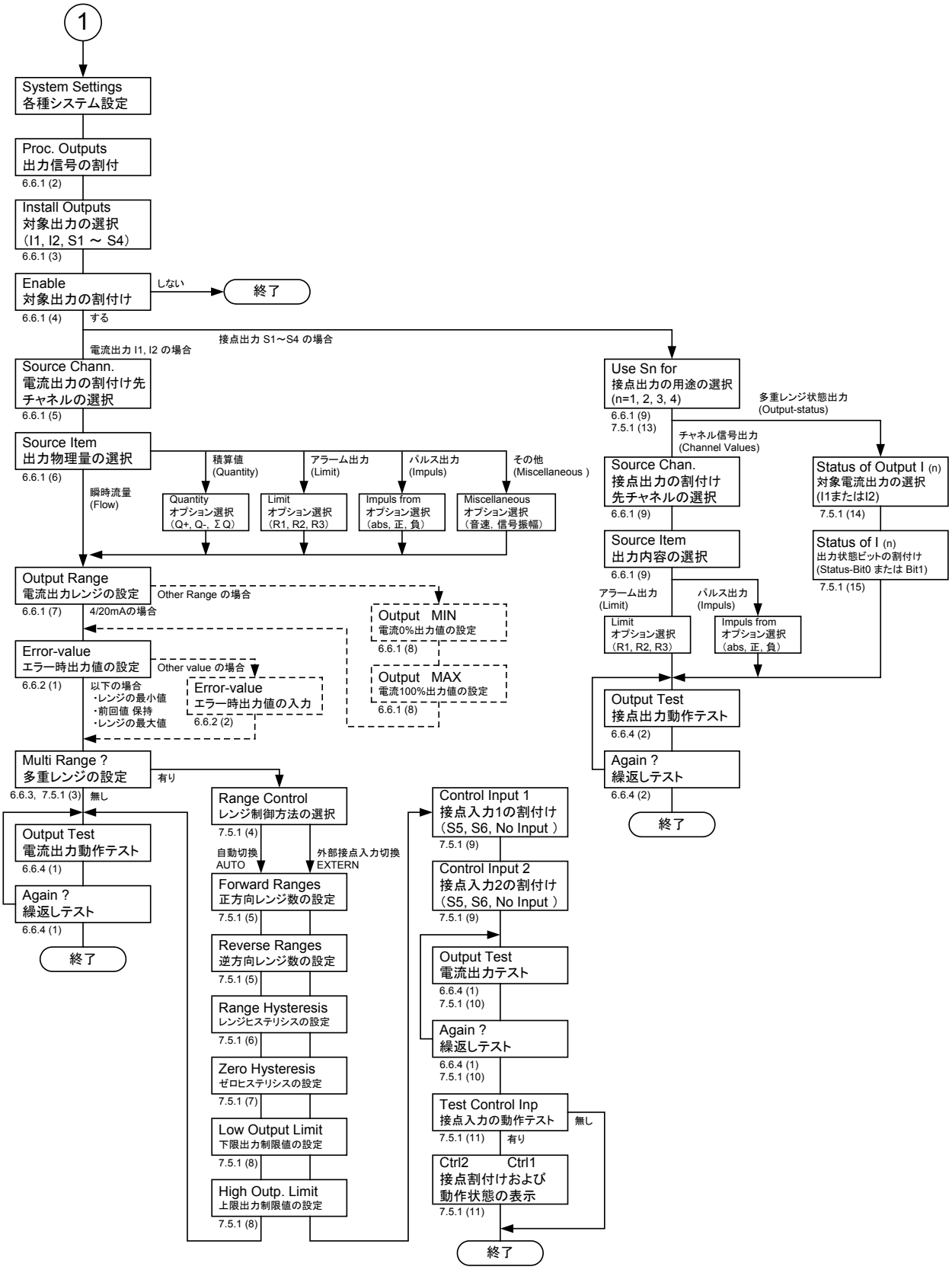
測定中に表示される物理量や測定単位など，全ての出力演算処理関連のパラメータを設定することができます。

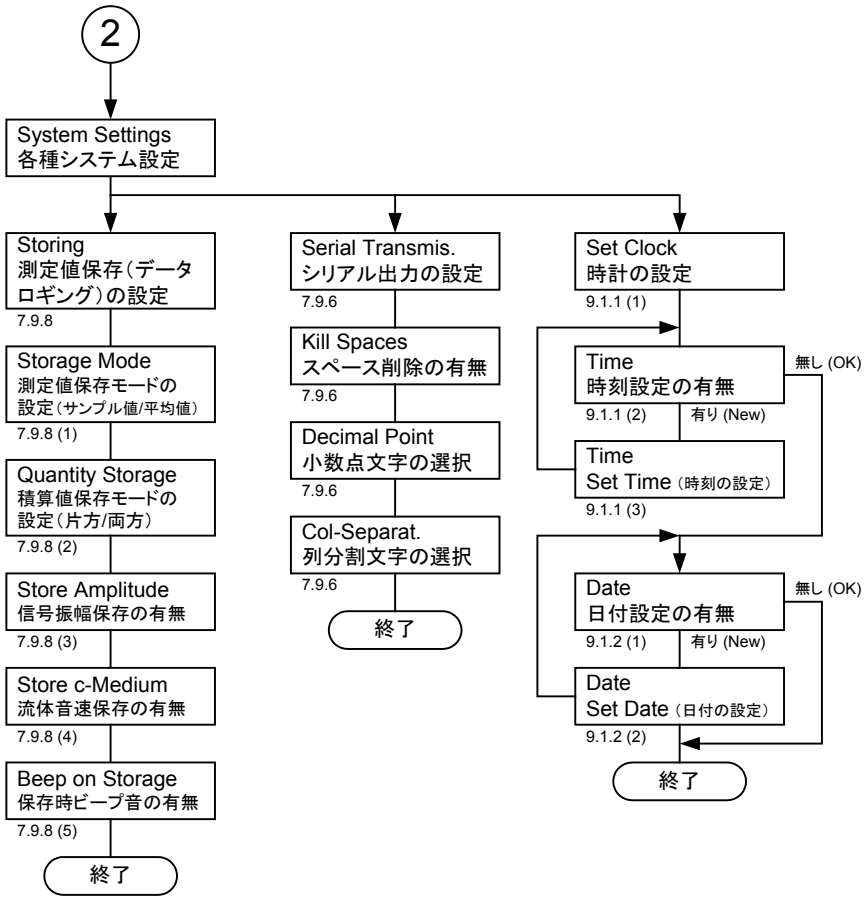


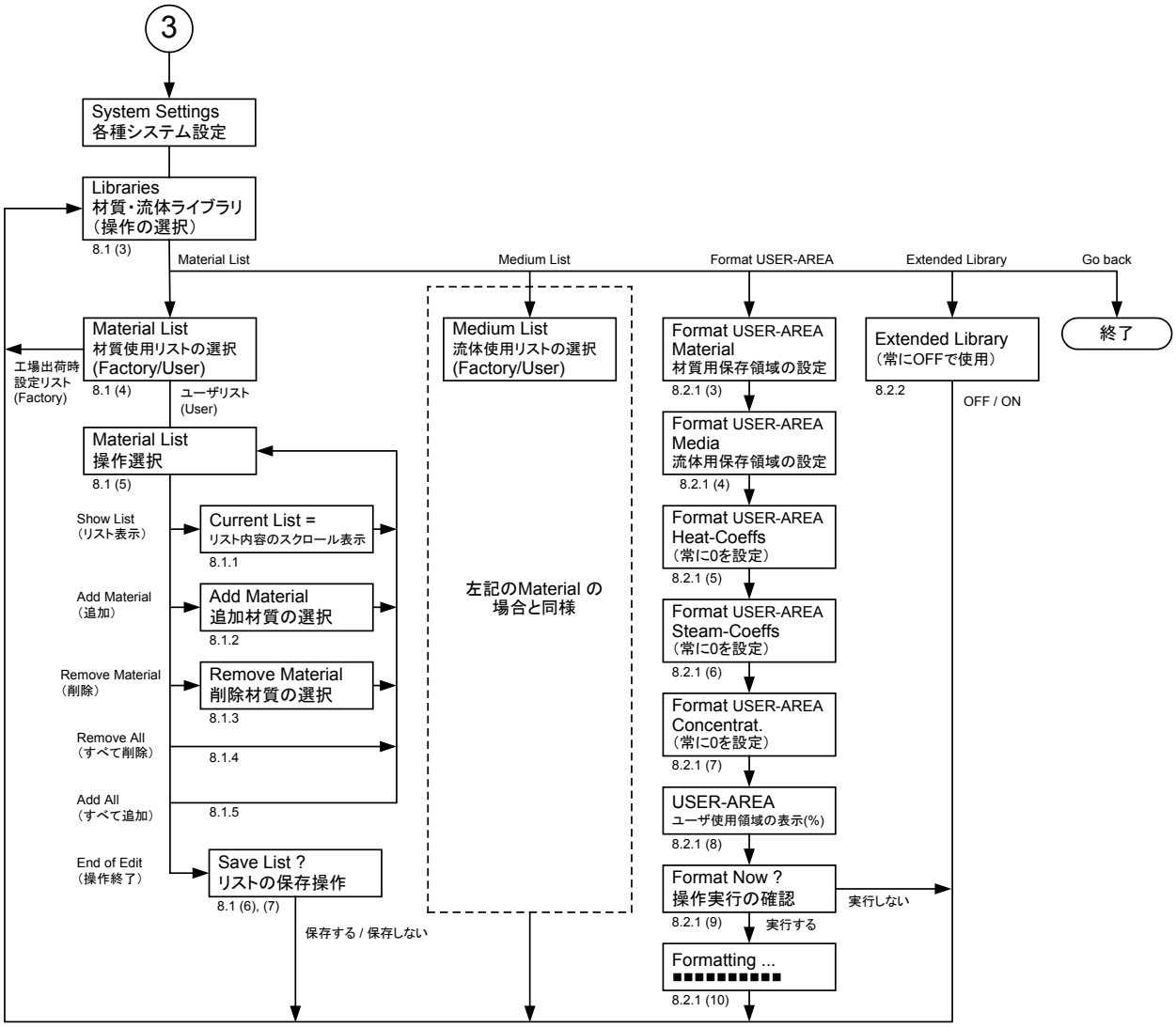
5.4 Special Function（システム機能設定）

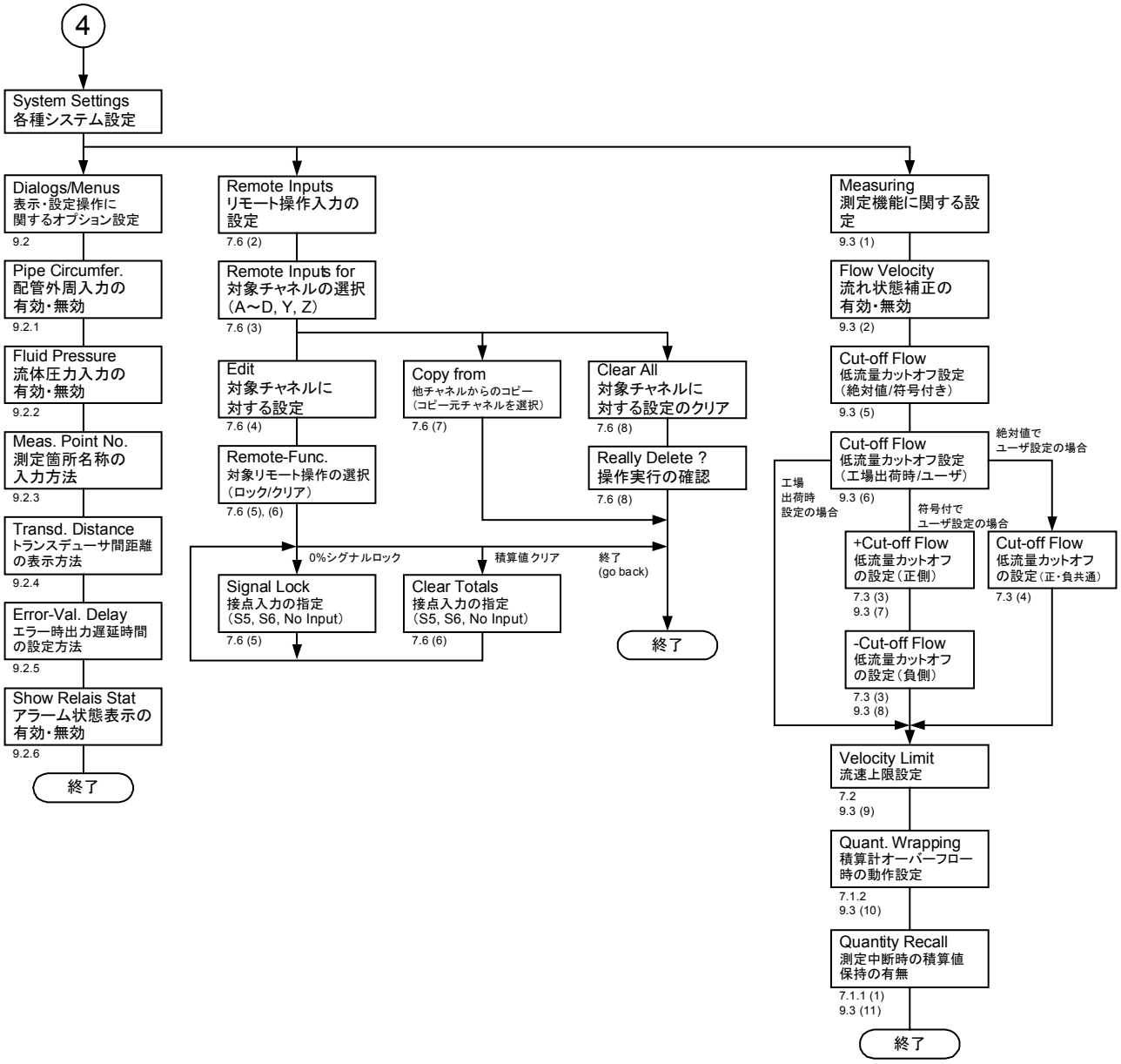
出力のハードウェアへの出力信号の割付けなど，システム機能のパラメータを設定することができます。

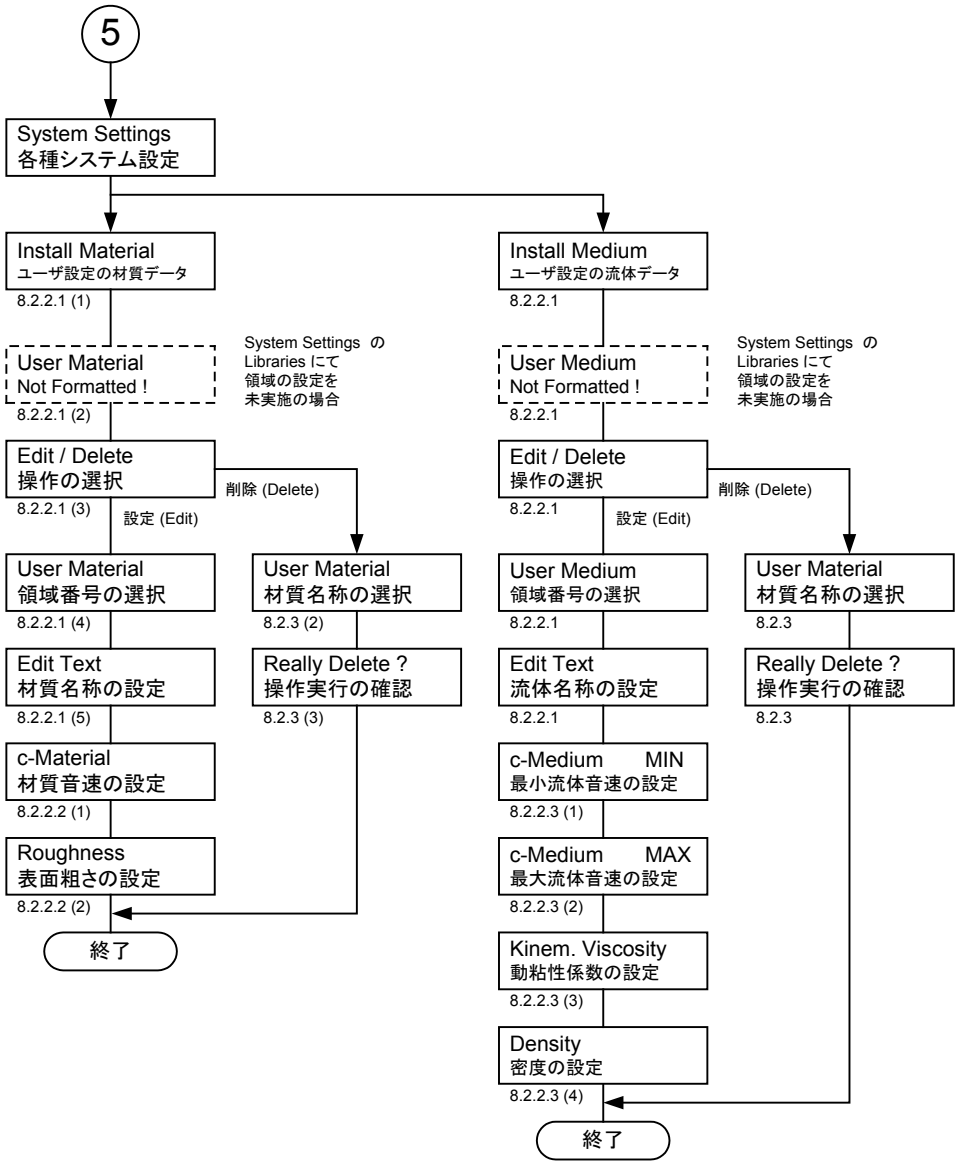



1
System Settings
各種システム設定
Proc. Outputs
出力信号の割付
6.6.1 (2)
Install Outputs
対象出力の選択
(I1, I2, S1 ～ S4)
6.6.1 (3)
Enable
対象出力の割付け
6.6.1 (4)
しない
終了
する
接点出力 S1～S4 の場合
電流出力 I1, I2 の場合
Source Chann.
電流出力の割付け先
チャネルの選択
6.6.1 (5)
Source Item
出力物理量の選択
6.6.1 (6)
積算値
(Quantity)
アラーム出力
(Limit)
パルス出力
(Impuls)
その他
(Miscellaneous)
瞬時流量
(Flow)
Quantity
オプション選択
(Q+, Q-, Σ Q)
Limit
オプション選択
(R1, R2, R3)
Impuls from
オプション選択
(abs, 正, 負)
Miscellaneous
オプション選択
(音速, 信号振幅)
Output Range
電流出力レンジの設定
6.6.1 (7)
Other Range の場合
4/20mAの場合
Output MIN
電流0%出力値の設定
6.6.1 (8)
Error-value
エラー時出力値の設定
6.6.2 (1)
Other value の場合
以下の場合
・レンジの最小値
・前回値 保持
・レンジの最大値
Error-value
エラー時出力値の入力
6.6.2 (2)
Output MAX
電流100%出力値の設定
6.6.1 (8)
Multi Range ?
多重レンジの設定
6.6.3, 7.5.1 (3)
有り
無し
Output Test
電流出力動作テスト
6.6.4 (1)
Again ?
繰返しテスト
6.6.4 (1)
終了
Range Control
レンジ制御方法の選択
7.5.1 (4)
自動切換
AUTO
外部接点入力切換
EXTERN
Forward Ranges
正方向レンジ数の設定
7.5.1 (5)
Reverse Ranges
逆方向レンジ数の設定
7.5.1 (5)
Range Hysteresis
レンジヒステリシスの設定
7.5.1 (6)
Zero Hysteresis
ゼロヒステリシスの設定
7.5.1 (7)
Low Output Limit
下限出力制限値の設定
7.5.1 (8)
High Outp. Limit
上限出力制限値の設定
7.5.1 (8)
Control Input 1
接点入力1の割付け
(S5, S6, No Input)
7.5.1 (9)
Control Input 2
接点入力2の割付け
(S5, S6, No Input)
7.5.1 (9)
Output Test
電流出力テスト
6.6.4 (1)
7.5.1 (10)
Again ?
繰返しテスト
6.6.4 (1)
7.5.1 (10)
Test Control Inp
接点入力の動作テスト
7.5.1 (11)
無し
有り
Ctrl2 Ctrl1
接点割付けおよび
動作状態の表示
7.5.1 (11)
終了
Use Sn for
接点出力の用途の選択
(n=1, 2, 3, 4)
6.6.1 (9)
7.5.1 (13)
多重レンジ状態出力
(Output-status)
チャネル信号出力
(Channel Values)
Source Chan.
接点出力の割付け
先チャネルの選択
6.6.1 (9)
Source Item
出力内容の選択
6.6.1 (9)
アラーム出力
(Limit)
パルス出力
(Impuls)
Limit
オプション選択
(R1, R2, R3)
Impuls from
オプション選択
(abs, 正, 負)
Status of Output I (n)
対象電流出力の選択
(I1またはI2)
7.5.1 (14)
Status of I (n)
出力状態ビットの割付け
(Status-Bit0 または Bit1)
7.5.1 (15)
Output Test
接点出力動作テスト
6.6.4 (2)
Again ?
繰返しテスト
6.6.4 (2)
終了


2
System Settings
各種システム設定
Storing
測定値保存（データロギング）の設定
7.9.8
Storage Mode
測定値保存モードの設定（サンプル値/平均値）
7.9.8 (1)
Quantity Storage
積算値保存モードの設定（片方/両方）
7.9.8 (2)
Store Amplitude
信号振幅保存の有無
7.9.8 (3)
Store c-Medium
流体音速保存の有無
7.9.8 (4)
Beep on Storage
保存時ビープ音の有無
7.9.8 (5)
終了
Serial Transmis.
シリアル出力の設定
7.9.6
Kill Spaces
スペース削除の有無
7.9.6
Decimal Point
小数点文字の選択
7.9.6
Col-Separat.
列分割文字の選択
7.9.6
終了
Set Clock
時計の設定
9.1.1 (1)
Time
時刻設定の有無
9.1.1 (2)
無し (OK)
有り (New)
Time
Set Time（時刻の設定）
9.1.1 (3)
Date
日付設定の有無
9.1.2 (1)
無し (OK)
有り (New)
Date
Set Date（日付の設定）
9.1.2 (2)
終了


3
System Settings
各種システム設定
Libraries
材質・流体ライブラリ
（操作の選択）
8.1 (3)
Material List
Medium List
Format USER-AREA
Extended Library
Go back
終了
Material List
材質使用リストの選択
(Factory/User)
8.1 (4)
工場出荷時
設定リスト
(Factory)
ユーザリスト
(User)
Medium List
流体使用リストの選択
(Factory/User)
Format USER-AREA
Material
材質用保存領域の設定
8.2.1 (3)
Extended Library
（常にOFFで使用）
8.2.2
OFF / ON
Material List
操作選択
8.1 (5)
Format USER-AREA
Media
流体用保存領域の設定
8.2.1 (4)
Show List
（リスト表示）
Current List =
リスト内容のスクロール表示
8.1.1
左記のMaterial の
場合と同様
Format USER-AREA
Heat-Coeffs
（常に0を設定）
8.2.1 (5)
Add Material
（追加）
Add Material
追加材質の選択
8.1.2
Format USER-AREA
Steam-Coeffs
（常に0を設定）
8.2.1 (6)
Remove Material
（削除）
Remove Material
削除材質の選択
8.1.3
Format USER-AREA
Concentrat.
（常に0を設定）
8.2.1 (7)
Remove All
（すべて削除）
8.1.4
USER-AREA
ユーザ使用領域の表示(%)
8.2.1 (8)
Add All
（すべて追加）
8.1.5
Format Now ?
操作実行の確認
8.2.1 (9)
実行しない
実行する
End of Edit
（操作終了）
Save List ?
リストの保存操作
8.1 (6), (7)
保存する / 保存しない
Formatting ...
■■■■■■■■■■
8.2.1 (10)


4
System Settings
各種システム設定
Dialogs/Menus
表示・設定操作に
関するオプション設定
9.2
Pipe Circumfer.
配管外周入力の
有効・無効
9.2.1
Fluid Pressure
流体圧力入力の
有効・無効
9.2.2
Meas. Point No.
測定箇所名称の
入力方法
9.2.3
Transd. Distance
トランスデューサ間距離
の表示方法
9.2.4
Error-Val. Delay
エラー時出力遅延時間
の設定方法
9.2.5
Show Relais Stat
アラーム状態表示の
有効・無効
9.2.6
終了
Remote Inputs
リモート操作入力の
設定
7.6 (2)
Remote Inputs for
対象チャネルの選択
（A～D, Y, Z）
7.6 (3)
Edit
対象チャネルに
対する設定
7.6 (4)
Copy from
他チャネルからのコピー
（コピー元チャネルを選択）
7.6 (7)
Clear All
対象チャネルに
対する設定のクリア
7.6 (8)
Remote-Func.
対象リモート操作の選択
（ロック/クリア）
7.6 (5), (6)
Really Delete ?
操作実行の確認
7.6 (8)
0%シグナルロック
積算値クリア
終了
(go back)
Signal Lock
接点入力の指定
（S5, S6, No Input）
7.6 (5)
Clear Totals
接点入力の指定
（S5, S6, No Input）
7.6 (6)
終了
Measuring
測定機能に関する設
定
9.3 (1)
Flow Velocity
流れ状態補正の
有効・無効
9.3 (2)
Cut-off Flow
低流量カットオフ設定
（絶対値/符号付き）
9.3 (5)
Cut-off Flow
低流量カットオフ設定
（工場出荷時/ユーザ）
9.3 (6)
絶対値で
ユーザ設定の場合
工場
出荷時
設定の場合
符号付で
ユーザ設定の場合
+Cut-off Flow
低流量カットオフ
の設定（正側）
7.3 (3)
9.3 (7)
Cut-off Flow
低流量カットオフ
の設定（正・負共通）
7.3 (4)
-Cut-off Flow
低流量カットオフ
の設定（負側）
7.3 (3)
9.3 (8)
Velocity Limit
流速上限設定
7.2
9.3 (9)
Quant. Wrapping
積算計オーバーフロー
時の動作設定
7.1.2
9.3 (10)
Quantity Recall
測定中断時の積算値
保持の有無
7.1.1 (1)
9.3 (11)
終了


5
System Settings
各種システム設定
Install Material
ユーザ設定の材質データ
8.2.2.1 (1)
User Material
Not Formatted !
8.2.2.1 (2)
System Settings の
Libraries にて
領域の設定を
未実施の場合
Edit / Delete
操作の選択
8.2.2.1 (3)
削除 (Delete)
設定 (Edit)
User Material
領域番号の選択
8.2.2.1 (4)
User Material
材質名称の選択
8.2.3 (2)
Edit Text
材質名称の設定
8.2.2.1 (5)
Really Delete ?
操作実行の確認
8.2.3 (3)
c-Material
材質音速の設定
8.2.2.2 (1)
Roughness
表面粗さの設定
8.2.2.2 (2)
終了
Install Medium
ユーザ設定の流体データ
8.2.2.1
User Medium
Not Formatted !
8.2.2.1
System Settings の
Libraries にて
領域の設定を
未実施の場合
Edit / Delete
操作の選択
8.2.2.1
削除 (Delete)
設定 (Edit)
User Medium
領域番号の選択
8.2.2.1
User Material
材質名称の選択
8.2.3
Edit Text
流体名称の設定
8.2.2.1
Really Delete ?
操作実行の確認
8.2.3
c-Medium MIN
最小流体音速の設定
8.2.2.3 (1)
c-Medium MAX
最大流体音速の設定
8.2.2.3 (2)
Kinem. Viscosity
動粘性係数の設定
8.2.2.3 (3)
Density
密度の設定
8.2.2.3 (4)
終了

6. 基本設定

3 章に従い機器の設置及び取り付けが終わりましたら，機器のセットアップを行います。
6 章では基本的なパラメータ設定のみを説明しています。
応用機能のパラメータ設定については，7 章をご参照ください。
編集により，ここで表示される配管材質を選択することができます。編集方法は 8.1 節を参照してください。

補足

メインメニューの「PARAMETER」設定メニューで変更を行った場合は，「MEASURING」設定メニューでの設定操作も最後まで実施し，測定状態にしてください。その際，トランスデューサは必ずしも配管に設置されていなくてもよく，実際に測定が行われなくても構いません。このようにせずに電源を切った場合，「PARAMETER」設定メニューでの変更が反映されず，設定が無効になります。

6.1 配管と流体のパラメータ設定

```
→PAR←mea opt sf
Parameter
```

(1) 電源を投入／パラメータ入力モードに入る

⇔選択キーを使って左の表示になった時［ENTER］キーを押します。

```
Parameter       ⇳
for Channel    A:
```

(2) トランスデューサ接続チャネルを認識させる

(1)を実行すると，左のような画面が表示されますので［ENTER］キーを押して「Channel A」を選択してください。

```
Outer Diameter
          _ mm
```

(3) 対話形式セットアップ開始／配管外径を入力する

(2)を実行すると左の画面が表示されます。測定する配管の外径を数字キーを使って入力し［ENTER］キーを押してください。

このメニューを変更して，外径の代わりに配管外周を入力することができます。この設定はイニシャライズに影響されません。設定変更は「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで行うことができます。これについては，9.2.1 項を参照してください。

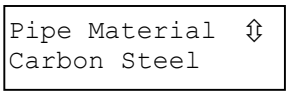
```
Wall thickness
             _ mm
```

(4) 配管の厚さを入力する

(3)を実行すると左の画面が表示されます。測定する配管の厚さを入力し［ENTER]キーを押してください。

重 要

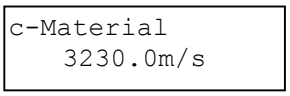
US350FM は内径（外径－配管厚さの 2 倍）を計算し，使用するトランスデューサの指定内径レンジ内にこの値があるかどうかをチェックします。指定レンジ内にない場合は，エラーメッセージが表示されます。



(5) 配管材質を選択する

(4)を実行すると左の画面が表示されます。配管材質を⇳選択キーで選択してください。材質の対応する和文名称は Appendix B を参照してください。

なお，表示される選択リストを編集することにより，ここに表示される材質を変更することができます。詳細は 8.1 節を参照してください。

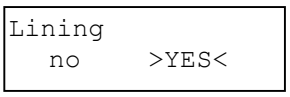


あてはまる材質がない場合は，「Other Material」を選択します。
左の画面で音速の入力を要求されますので，600～6553.5 m/s の範囲内で配管材質の音速を入力し，［ENTER］キーで確定します。

重 要

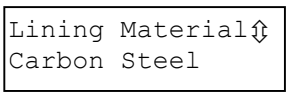
材質の音速を入力する場合，縦波音速または横波音速のうち，2500 m/s に近い値の方を入力してください。

配管材質が表示される場合は，音速は自動設定されます。機器が保有している音速データを Appendix B の「表 B1 20℃での配管/ライニング材の音速」に示してあります。また，機器が保有していないその他の主な材質についても音速データを示していますのでご参照ください。

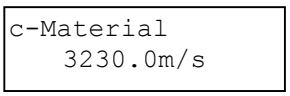


(6) ライニングの有無を選択する／ライニング材質を選択する

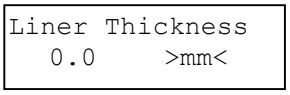
(5)を実行すると左の表示になります。配管にライニングが被覆されているか⇔選択キーを使って YES または No を選択し［ENTER］キーを押してください。



YES の場合，左の画面が表示されますので，⇳選択キーを使ってライニング材質を選択し，［ENTER］キーを押してください。
なお，表示される選択リストを編集することにより，ここに表示される材質を変更することができます。詳細は 8.1 節を参照してください。



あてはまる材質がない場合は，「Other Material」を選択します。
左の画面で音速の入力を要求されますので，600～6553.5 m/s の範囲内でライニング材の音速を入力し，［ENTER］キーで確定します。



ライニング材質選択後，左の画面が表示されますので，ライニング厚さを数字キーを使って入力し，［ENTER］キーを押してください。

重 要

US350FM は，入力された外径，配管厚さ，配管ライニング厚さの間の相関関係をチェックします。内径（外径－配管厚さの 2 倍－配管ライニング厚さの 2 倍）は，使用するトランスデューサの指定内径レンジ内でなければなりません。指定レンジ内にない場合は，エラーメッセージが表示されます。

```
Roughness
       0.4   mm
```

(7) 配管粗さを入力する

(6)を実行すると左の画面のように選択された配管またはライニング材についての配管内の表面粗さが表示されます。配管粗さ係数を表（P6-4）を参考にして数字キーを使って入力し［ENTER］キーを押してください。

粗さ値は，0.0～5.0 mm の範囲で入力することができます。

表　配管の一般的粗さ係数

配管材質	絶対粗さ (mm)	推奨値 (mm)	配管材質	絶対粗さ (mm)	推奨値 (mm)
引抜鋼管			非鉄金属，ガラス，プラスチック，および軽金属の引抜管	0～0.0015	0
・精密平削り，研摩剤	0.01～0.05	0			
・平削り面	～0.01	0	鋳鉄管		
・粗平削り面	0.01～0.04	0	・ビチューメンライニングされた管	0.12～	0.1
新しい溶接鋼管	0.05～0.1	0.1	・ライニングのない新しい管	0.25～1.0	0.6
・長期間使用されているがきれいな管	0.15～0.2	0	・腐食した管	1.0～1.5	1.3
・薄く均一に腐食した管	～0.4	0.2	・腐食の激しい管	1.5～3.0	1.5
・腐食の激しい管	～3.0	0.2			
		1.5			

```
Medium          ⇳
Water
```

(8) 測定流体の種類を選択する

(7)を実行すると左の画面が表示されますので⇳選択キーを使用して選択し，［ENTER］キーを押してください。

なお，表示される選択リストを編集することにより，ここに表示される流体を変更することができます。詳細は 8.1 節を参照してください。

あてはまる流体が表示されない場合は，「Other Medium」を選択します。「Other Medium」を選択した場合，流体の音速，動粘性係数，および密度（出力の設定で MASS FLOW が設定された場合のみ）の入力が必要です。

```
c-Mediuml
   1400.0 m/s
```

（音速の入力）

500.0～3500.0m/s の範囲内で音速を入力し，［ENTER］キーで確定します。考え得る最小値（MIN），最大値（MAX）の両方を別々に設定します。不明な場合には同じ値を入れてください。

```
Kinem.Viscosity
     1.00 mm2/s
```

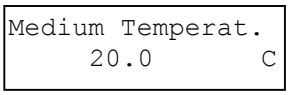
（動粘性係数の入力）

0.01～30,000.00mm2/s の範囲で入力し，［ENTER］キーで確定します。

```
Density
     1.00 g/cm3
```

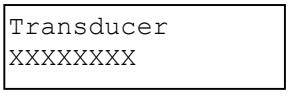
（密度の入力）

0.10～20.00g/cm^3 の範囲内で入力し，［ENTER］キーで確定します。



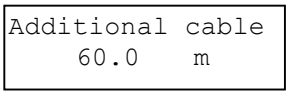
(9) 測定流体温度を入力する

(8)を実行すると左の画面が表示されますので，測定流体の温度を入力し，［ENTER］キーで確定します。



(10) トランスデューサ情報を確認する

(9)を実行すると接続されているトランスデューサの種類を表示します。［ENTER］キーを押して確定してください。



(11) 専用接続ケーブルの長さを入力する

(10)を実行すると接続ケーブルの長さを求めてきます。数字キーを使って入力し，［ENTER］キーを押してください。
水中形でトランスデューサケーブルを直接接続するタイプの場合、仕様コードで指定している（-D□□□）ケーブル延長分の長さを設定してください。

これで配管および流体のパラメータ設定が終了します。

6.2 測定チャネルと伝播経路数の設定

```
Par>MEA<opt sf
Measuring
```

(1) トランスデューサ取り付け位置を算出する

6.1.1(11)を実行すると再びメインメニューが表示されますので，⇔選択キーを使って「MEA」を選択し，［ENTER］キーを押して確定してください。

```
CH: >A< B C D Y Z
ON⇳ √  - ・ ・ ・ ・
```

「√」はチャネルが起動していることを，「ー」はチャネルが停止していることを，「・」はそのチャネルが起動できない（チャネルのパラメータの設定がされていない，または完了していない）ことを示します。選択キーを使ってチャネルの起動を行い，［ENTER］キーで確定します。チャネルの選択は 4 6 キーを，起動，停止の選択には 8 2 キーを使用します。

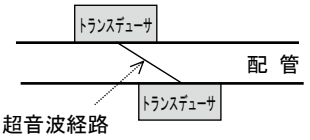
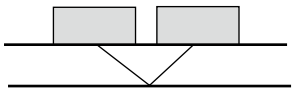
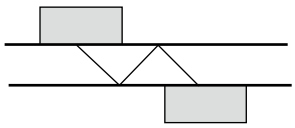
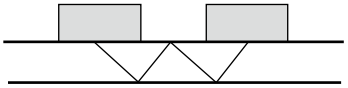
```
A:Sound Path
      2    NUM
```

(2) 伝播経路数を入力する

(1)が終了すると，左の画面の表示になります。
下表を参照し，伝播経路数を入力し，［ENTER］キーを押してください。

伝播経路数が多くなると，測定精度は向上しますが，配管内の付着物による信号の減衰の影響を受けますので，測定環境に合わせて伝播経路数を選択してください。
また，奇数よりも偶数の伝播経路の方が容易にトランスデューサの位置決めを行うことができます。
口径が 600mm を超える場合は，伝播経路数=1 での取り付けを推奨します。1 以外の場合は，流速や流体温度の変化により測定が不安定になる場合があります。

表 伝播経路数とトランスデューサ取り付け位置の関係

対角モードでのトランスデューサの取付け		反射モードでのトランスデューサの取付け	
伝播経路数	音波経路	伝播経路数	音波経路
1 （Z法）		2 （V法）	
3		4 （W法）	

6.3 トランスデューサの位置決め

```
Transd. Distance
A:   _   mm Refle
```

A: 測定チャネル A

(1) トランスデューサ間の位置表示

6.2(2)が終了するとトランスデューサ間の距離と取り付け位置の指示が表示されます。
取り付け距離・位置は下図を参考に，次頁以降をよくお読みになり正しくトランスデューサの取り付けをおこなってください。
配管への取り付けは 3.5.2.3 項を参照してください。

US350FM で計算される推奨距離の精度は，入力されている配管パラメータと流体パラメータの精度に依存します。
推奨されたトランスデューサ間距離に応じて，下図に示すようにトランスデューサを取り付けます。向き合わせて取り付けたトランスデューサの先端間距離がトランスデューサ間距離となります。
非常に小さい配管の場合，以下に分類して図示したように負のトランスデューサ間距離となることがあります。

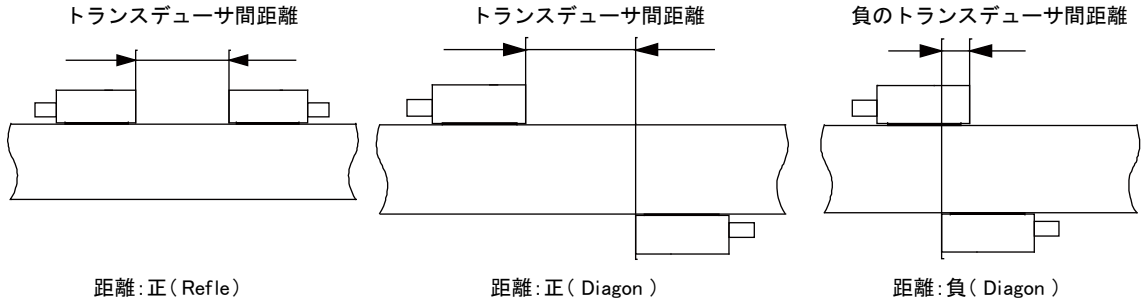


図　推奨されるトランスデューサ間の距離

(2) トランスデューサ間距離の確定

トランスデューサの取り付け（仮り止め）が完了したら，［ENTER］キーを押してトランスデューサ間距離を確定します。次に以下の手順に従ってトランスデューサの位置決めを行います。

```
S=□□□□□□
A:□< >□=54.5mm!
```

(3) トランスデューサ位置の調整

受信信号の強度を表わすバーグラフ（「S=」）とトランスデューサ推奨距離がディスプレイ上に表示されます。トランスデューサを少し動かして，信号強度バーグラフ（「S=」）の長さが調整範囲内で最大となるようにトランスデューサの位置を調整します。

```
S=□□□□□□
Q=□□□□□□□□□
```

3 DISP キーを押すと，ディスプレイの 2 行目の表示が信号品質（相関の度合いを示す）のバーグラフ（「Q=」）間で切り換わります。
長く安定したバーグラフが安定した測定状態を表します。

重 要

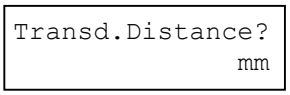
トランスデューサ間の距離は，推奨された距離から±5mm を超えないようにしてください。これよりずれが大きい場合は，パラメータが正しく入力されているかの確認，または配管の測定選定箇所の変更が必要です。

信号強度 S および信号品質 Q のバーグラフの長さ（目盛数）は，目安として下記条件が満たされていることを確認してください。

S：3 目盛以上
Q：10 目盛以上
各々のゆらぎ：±２目盛以下

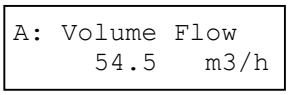
これらが満たされていない場合は測定が正しくできない可能性がありますので，下記事項を検討，実施してください。

- 配管上の取付個所を変更する。
- 伝播経路数（Sound Path）を変更する（例：２を１にする）
- 流量計が正しく接地されていることを確認する（流量計本体の接地および専用接続ケーブルのシールドによる接地，結合箱側グランド部とのケーブルシールド部の電気的接続を含む）



(4) 実際の取り付け距離を測定し入力する

(3)が終了すると，左の画面が表示されます。
微調整後のトランスデューサ間の距離を測り，値を数字キーで入力し［ENTER］キーを押します。



(5) 流量を表示する

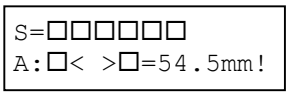
(4)が終了すると，10 秒程度で流量表示が開始されます。
測定を行いたいすべての測定チャネル（A～D）について 6.1 節，6.2 節，6.3 節の手順に従い設定を行ってください。

配管内の流れ方向は，表示される「体積流量」と，トランスデューサのマークによって作られる矢印を併用して識別することができます。
ディスプレイに正の流量読取値（たとえば，54.5 m^3/h）が表示された場合，流体は矢印の方向に流れています。
ディスプレイに負の流量読取値（たとえば，－54.5 m^3/h）が表示された場合，流体は矢印の反対方向に流れています。

補足

以上の操作により US350FM は測定を開始しますが，出力の選択等を行うためには 6.4～6.7 節の設定をすることが必要です。

6.3.1 受信波強度チェックモードへの移動

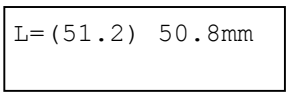


測定中に，［ENTER］キーを連続して３回押すと，受信波強度を示すバーグラフ（「S=」）を表示するモードに移動しますので，超音波の受信状態を知ることができます。ただし，仮想チャネル（Y または Z）を表示中はこのモードへは移動しません。

重 要

受信波強度チェックモードでは，電流出力はホールド状態となりますが，パルス出力および積算は停止します。
８秒以内に再び［ENTER］キーを２回連続して押すことにより，受信波チェックモードから抜け出し，元の状態に戻ります。
また，プログラムコード（7.8 節参照）を入力してある場合には，受信波チェックモードに移動したのち８秒後に自動的に元の状態に戻ります。プログラムコードを入力していない場合には，８秒経過後に，出力は，6.6.2 項で設定される「エラー時出力」となります。
なお，受信波チェックモードへの移動を禁止することができます。この場合は，プログラムコードの最初の番号を 8 に設定してください。

6.3.2 測定中のトランスデューサ間距離表示



測定中は，DISP 9 キーを数回押すことによりトランスデューサ間の距離を確認することができます。
ディスプレイ表示上は，時間差より計算されたトランスデューサ間距離がカッコ内に示され（ここでは 51.2 mm），その後に入力トランスデューサ距離（ここでは 50.8 mm）が示されます。最適なトランスデューサ間距離は，たとえば温度変動などによって測定中に変化する場合があります。結果的にこの計算値が変わっても（ここでは−0.4 mm のずれ），US350FM によって内部で補正されます。
もう一度 DISP 9 キーを押すことにより，もとの測定表示にもどります。

重 要

測定中はトランスデューサ間距離を変更しないでください。変更した場合は，音速が誤った値になります。

6.3.3 測定チャネルの表示切り換え

US350FM は，起動されたすべての測定チャネルで準並列的に測定を行います。マルチプレクサは起動された測定チャネルを約 1 秒ごとに切り換え，流量を測定します。測定が開始されると，シリアルインタフェースとともにすべての出力信号で，割り当てられた測定チャネルの測定結果が連続して得られます。

US350FM は，個々の測定チャネルの測定値を 2 種類のモード，すなわち AutoMux と HumanMux で表示することができます。

AutoMux モードと HumanMux モードは，[1 MUX] キーで切り換えることができます。

AutoMux モードには実流量チャネル（A～D）のみを表示するモードと仮想流量チャネル（Y, Z）も合わせて（A～D，Y，Z）を表示するモードとがあり，これらも合わせて [1 MUX] キーで順に切り換えることができます。

(1) AutoMux モード

AutoMux モードでは，ディスプレイは実際に測定が行われている測定チャネルと同期しています。この測定チャネルは，次のようにディスプレイの左上に表示されます（A, B, ...）。

```
A: Volume Flow
     54.5   m3/h
```

```
B: Flow Velocity
      1.25  m/s
```

「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで設定されているチャネルの測定値が表示対象になります（6.4 節を参照）。

(2) HumanMux モード

HumanMux モードでは，US350FM は 1 つの測定チャネルのみの測定値を表示します。測定は起動されている他のすべての測定チャネルでも行われますが，結果は表示されません。

```
B: Flow Velocity
      1.25  m/s
```

US350FM は，選択された測定チャネル（A～D，Y，Z のうちのいずれか）をディスプレイの左上に表示します（A, B, ...）。

次の起動測定チャネルを選択して表示させるには，[NEXT 7] キーを押します。

「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで設定されているチャネルの測定値が表示対象になります（6.4 節を参照）。

6.3.4 ディスプレイの設定

US350FM は，2 つの測定値（ディスプレイの各行に 1 つずつ）の表示や，ユーザーの要求に従ったディスプレイ読取値の設定といったオプションを提供します。
表示値は個別に，そして進行中の測定を妨げずに変更することができます。変更を行っても，内蔵の積算計，保存された測定値，電流出力の動作などは影響を受けません。
ディスプレイの 1 行目には，以下の情報を表示させることができます。

- 実際に測定され，記録された測定の物理量の名称
- 積算計の値（起動されている場合）
- メモリが一杯になる予定の日付と時間
- 動作モード
- トランスデューサ間距離（6.3.2 項を参照）
- 仮想流量チャネルの演算機能（起動されている場合。7.4 節を参照）
- アラーム出力が起動され，アラーム状態表示が有効になっている場合のアラーム状態（6.7.3 項，9.2.6 項を参照）

ディスプレイの 1 行目の他の表示をスクロールするには，DISP 9 キーを使用します。

ディスプレイの 2 行目には，選択された測定の物理量のほかに以下の情報を表示させることができます。

- 流速（Flow Velocity）
- 体積流量（Volume Flow）
- 流体の音速（Sound Velocity）

ディスプレイの 2 行目の他の表示をスクロールするには，3 DISP キーを使用します。

```
A: Volume Flow
*      2.47    m/s
```

左図は，2 行目の表示をスクロールした場合の例です。「＊」文字は，表示された値（この場合は体積流量）が，測定値として選択された物理量でないことを示すためのものです。

6.4 測定物理量／単位の設定

重 要

測定中に BRK キーを連続して３回押すと，測定を中断し，メインメニューに戻ります。また，この際，出力信号はゼロとなります。

重 要

プログラムコード（暗証番号）を入力することにより，BRK キーによる測定の中断を防ぐことができます。詳しくは，7.8 節「測定の中断に対する保護（プログラムコードの設定）」をご参照ください。

```
par mea >OPT< sf
Output Options
```

(1) OUTPUT OPTION 設定モードに入る

BRK キーを押し，メインメニュー画面を表示します。
選択キーを押し，左の画面の時に［ENTER］キーを押して「Output Options」設定モードに入ります。

```
Output Options ⇳
for Channel   A:
```

(2) トランスデューサ接続チャネルを認識させる

トランスデューサを接続しているチャネルを⇳選択キーで選択し［ENTER］キーを押します。

```
Physic. Quant. ⇳
Volume Flow
```

(3) 物理量を選択する

US350FM では，以下の物理量を測定することができます。

- 体積流量（Volume Flow）
- 質量流量（Mass Flow）
- 流速（Flow Velocity）
- 流体の音速（Sound Velocity）（設定詳細は 7.7 節を参照してください。）

US350FM は，配管の流速を直接測定します。体積流量は流速に配管の断面積を掛けることによって計算され，質量流量は体積流量に流体の密度を掛けることによって計算されます。音速の測定については，実測定チャネルのパラメータセット（外径，配管厚さ）が使用されます。

⇳選択キーで測定したい物理量を選択し［ENTER］キーを押します。

重 要

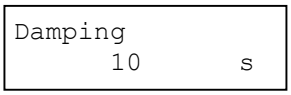
質量流量を選択する場合は，測定流体として「その他（Other Medium）」を必ず選択してください。「その他（Other Medium）」を選択したときに密度（Density）の設定が可能になり，その設定値が質量流量演算に使用されます。

```
Volume in:     ⇳
m3/h
```

(4) 測定単位を選択する

(3)が終了すると，測定単位選択画面が表示されますので⇳選択キーで単位を選択し，［ENTER］キーを押してください。

6.5 ダンピング値の設定



6.4 節の設定が終了するとダンピング値設定画面が表示されますので，ダンピング値を数字キーで入力してください。

ダンピング値は 0～100 秒の範囲で設定可能です。
ダンピング値の設定が終了すると「Store Meas. Data」，「Serial Output」等の有無の選択画面があらわれます。これらに関しては 7.9 節を，その後に表示される出力選択に関しては 6.7 節を参照してください。

補足

ダンピング値は実流量チャネル A～D および仮想流量チャネル Y，Z の双方に設定可能ですが，多測線演算などで仮想流量チャネルを使用する場合は Y，Z 側のダンピング値のみを使用し，実流量チャネル A～D 側のダンピング値は通常ゼロとしてください。

6.6 出力信号の設定

US350FM では，2 種類の出力信号（電流出力，接点出力（パルス出力，アラーム出力）：オプション）を用意しています。これらの出力信号は，使用前に割付け，起動しなければなりません。

出力信号は以下の 3 つの手順で設定されます。

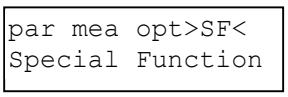
- 測定チャネル（ソースチャネル）を出力信号に割付けます。
- 割り当てられた測定チャネルが該当の出力信号（ソース項目）に送信すべき測定値と，その信号特性を定義します。
- 有効な測定値が得られない場合の出力の動作を定義します。

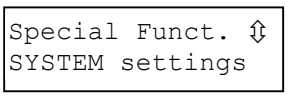
この手順を終了してはじめて，測定値は出力信号として出力されます。

重 要

測定中に BRK キーを連続して 3 回押すと，測定を中断し，メインメニューに戻ります。この際に，出力信号が既に出力されている場合には，これがゼロとなります。

6.6.1 出力信号の割付け（電流出力，パルス出力，アラーム出力）





(1) 「SPECIAL FUNCTION」／「SYSTEM SETTING」設定モードに入る

BRK キーを押し，設定モード選択画面を表示します。
⇳選択キーを押し，左の画面の時に［ENTER］キーを押して「SPECIAL FUNCTION」設定モードに入り，「SYSTEM SETTING」を選択します。

```
SYSTEM settings⇳
Proc. outputs
```

(2) 「PROCESS OUTPUT」を選択する

(1)が終了すると左の画面が表示されます。Proc. Outputs を選択し［ENTER］キーを押してください。

```
Install Output ⇳
Current I1
```

(3) 割付ける出力信号を選択する

割付ける出力信号を選択し，［ENTER］キーを押してください。

```
I1 enable
no       >YES<
```

(4) 出力信号の確定を行う

(3)が終了すると左の画面が表示されますので「YES」を⇔選択キーで選択し［ENTER］キーを押してください。

```
I1 Source chan.⇳
Channel A:
```

(5) 出力する測定チャネルを選択する

(4)が終了すると，左の画面が表示されます。出力したいトランスデューサが接続されているチャネルを⇳選択キーで選択し［ENTER］キーを押してください。

（注）

上記画面の例では，“測定チャネル A”の出力を“Current I1”に出力するように割付けたことになります。

次に，上記設定で選択した出力（上記画面の例では，“Current I1”）に，どんな測定物理量（例えば流量の瞬時値あるいは積算値）を出力させるかを設定します。

```
Source item      ⇳
Flow
```

(6) 出力種類を選択する

(5)で選択した測定チャネル（ソースチャネル）が出力信号に送信すべき測定物理量（ソース項目）を選択します。使用可能なソース項目とその設定オプションを下表に示します。バイナリ出力を設定する場合は，「LIMIT」と「IMPULSE」オプションのみが提供されます。

出力信号の設定オプション

表　使用可能なソース項目とその設定オプション

アナログ出力	バイナリ出力	ソース項目	使用可能な設定オプション	出力
○		Flow（瞬時値）	－	OUTPUT OPTIONS 設定メニューで選択された測定物理量の出力
○		Quantity（積算値）	Q+ Q- ΣQ	「正」の流れ方向用積算計の出力 「負」の流れ方向用積算計の出力 積算計の合計の出力（「正」と「負」の符号を考慮した合計）
○	○	Limit（アラーム出力）	R1 R2 R3	リミットメッセージの出力（アラーム出力 R1, R2, R3）
○	○	Impulse（パルス出力）	From abs (x) from x > 0 from x < 0	符号を考慮しないインパルス出力 正の測定値のインパルス出力 負の測定値のインパルス出力
○		Miscellaneous（その他）	Soundspeed fluid Signal	流体の音速の出力 測定チャネルの信号振幅の出力

```
I1 Output range⇳
   4/20 mA
```

(7) 出力信号レンジを選択する

アナログ出力を設定した場合，US350FM は出力レンジを尋ねてきます。スクロールリストに示す出力レンジの 1 つを選択するか，あるいは「OTHER RANGE」を選択して必要な出力レンジを入力します。

```
I1 Output MIN
    4.0       mA
```

(8) 「OTHER RANGE」を選択した場合の設定

まず，最低出力値（ここでは 4.0mA の電流出力）を入力します。[ENTER]キーで確定します。

```
I1 Output MAX
    20.0      mA
```

次に，最高出力値（ここでは 20.0 mA の電流出力）を入力します。［ENTER］キーで確定します。

補足

出力時に少なくとも 10 %以上の幅，例えば 20 mA の電流出力では $I_{MAX} - I_{MIN} \geqq 2$ mA を確保するために，US350FM は自動的に，設定された入力をチェックします。

```
Install Output ⇳
Binary S1
```

(9) バイナリ出力の設定

左の画面にてバイナリ出力を選択し，enable＞YES＜を設定した場合

```
Use S1 for  ⇳
Channel value
```

US350FM はバイナリ出力の用途を尋ねてきますので（左画面），「Channel value」を選択して[ENTER]キーを押し，

```
S1 Source chan. ⇳
Channel A:
```

さらに割付ける信号のチャネルを⇳キーで選択して，[ENTER]キーで確定してください。次に（6）と同様に出力種類を選択します。アラーム出力の場合は「Limit」を選択し，さらにオプションとして 3 つのアラーム割付けレジスタ R1～R3 のうちの 1 つを選択します。パルス出力の場合は「Impuls」を選択し，さらに abs(x)，x>0，x<0 のうちの 1 つを選択します。

```
Source item     ⇳
Limit
```

（注）多重レンジ測定の場合には
「Use S1 for」にて「Output-status」を選択し，設定を行う必要があります。詳しくは 7.5.1 項を参照してください。

6.6.2 測定エラー時出力値の設定

```
Error-value
Minimum( 4.0mA)
```

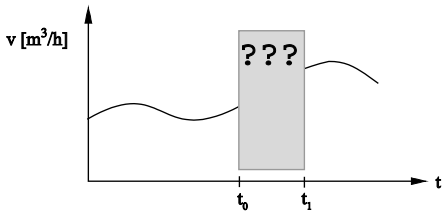
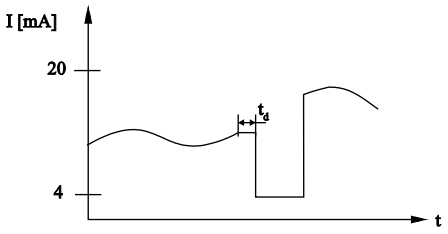
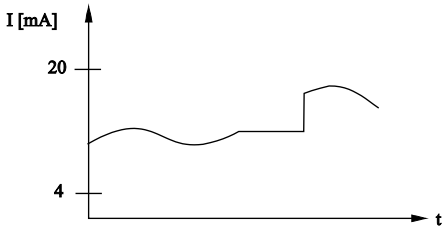
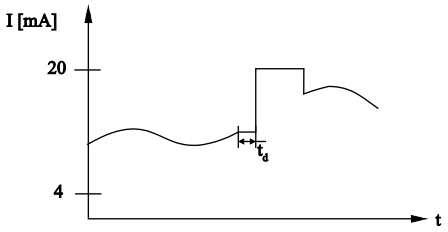
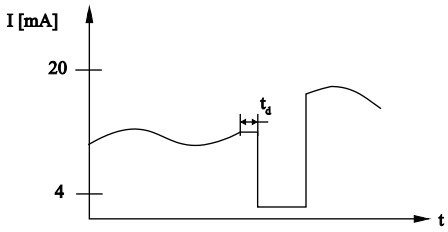
(1) エラー時出力方法を選択する

6.6.1 項の設定が終了すると左の画面が表示されます。
下表から測定エラー発生時（測定不可能の状態，6.7.3 項参照）の電流出力値を⇳選択キーで選択し，［ENTER］キーで確定してください。

表　測定エラー時出力値

測定エラー時出力値	結果
Minimum	最低値の出力（出力レンジの下限値）
Hold last value	1 つ前の測定値の出力
Maximum	最高値の出力（出力レンジの上限値）
Other value	出力の物理的限界内で定義する値の出力

表　エラー時出力信号一覧

選択されたエラー値オプション	出力信号
	
Error-value ⇳ Minimum (4.0mA)	
Error-value ⇳ Hold last value	
Error-value ⇳ Maximum(20.0 mA)	
Error-value ⇳ Other value ... Error-value 2.00 mA	

Error-value
...

(2)　「Other value」を選択した場合の設定

(1)で「Other value」を選択した場合，出力信号のレンジ内でエラー出力値を入力してください。

（注）図中の td はエラー時出力遅延時間を示します。エラー時出力遅延時間に関しては 6.6.5 項を参照してください。

6.6.3 多重レンジ設定の有無の選択

```
I1 Multi range ?
no         >YES<
```

エラー時出力の設定まで終わりましたら，多重レンジ（Multi range）の設定画面が現れます（付加仕様 / STX 付きの場合にのみ有効）。
多重レンジを設定する場合は「YES」を選択してください。
多重レンジの設定方法については「7.5 節　多重レンジの設定」を参照してください。
「No」を選択した場合，「Output Test（出力テスト）」の画面へと移ります。

6.6.4 出力テスト

```
I1:Output Test
     4.0     mA
```

(1) アナログ出力のテスト
テスト値を入力します（例では，電流出力をテストします）。テスト値は，選択された出力レンジに入っていなければなりません。
［ENTER］キーで確定します。

```
I1=  4.0 mA
Again?  no >YES<
```

出力機能が正しい場合は出力端子には設定されたテスト値と同じ値が出力されます。
「YES」を選択してテストを繰り返すか，あるいは「NO」を選択して「SYSTEM SETTINGS」に戻ります。

```
S1:Output Test ⇳
Open collect OFF
```

(2) バイナリ出力のテスト
「OUTPUT TEST」スクロールリストで，「OFF」を選択して接点出力の非通電状態をテストします。［ENTER］キーで確定します。
この状態で，接点出力に電流が流れなくなります。

```
S1= OFF
Again?  no >YES<
```

「YES」を選択し，［ENTER］キーで確定します。

```
S1:Output Test ⇳
Open collect. ON
```

「OUTPUT TEST」スクロールリストで，「ON」を選択して接点出力の通電状態をテストします。［ENTER］キーで確定します。
これで，接点出力に電流が流れます。

```
S1= ON
Again?  no >YES<
```

テストを繰り返したい場合は，「YES」を選択します。
「YES」を選択してテストを繰り返すか，あるいは「NO」を選択して「SYSTEM SETTINGS」に戻ります。

6.6.5 測定エラー時出力遅延時間の定義

測定エラー時出力遅延時間とは，有効な測定値が得られない場合に US350FM が出力にエラー時出力を送信するまでの時間間隔です。
この遅延時間に特定の値を指定しない場合は，US350FM はダンピング値を測定エラー時出力遅延時間として使用します。特定の値を指定するように「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで選択されていた場合，測定エラー時出力遅延時間は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで入力することができます。

```
Error-val.delay
>DAMPING<  edit
```

(1) 「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」設定メニューで，「DIALOGS／MENUS」エントリを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。
ダンピング値を測定エラー時出力遅延時間として使用したい場合（デフォルト設定）は，「ERROR - VAL. DELAY」表示（[ENTER]キーを押し続けることによりスクロールできます。）で「DAMPING」を選択します。測定エラー時出力遅延時間の指定を可能にするには「EDIT」を選択します。これ以降，US350FM は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューでエラー時出力遅延時間を求めてきます。
この設定は，イニシャライズの影響を受けません。

```
Error-val.delay
      10    s
```

(2) この表示は，後に「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで表示されます。
エラー時出力遅延時間を入力します。
［ENTER］キーを押して確定します。

6.7 出力の起動

出力したいチャネルに割付けられた出力信号を起動します。

```
Per mea>OPT<sf
Output Options
```

［BRK］キーを押し，「Output Options」を選択します。（左画面）
［ENTER］キーを数回押して，有効にしたい出力とチャネルを選択します。

各出力の起動は以下を参照してください。

6.7.1 電流出力の起動

```
Current Loop
I1: no    >Yes<
```

(1) 「YES」を選択し［ENTER］キーを押すと，電流出力を起動します。

```
Meas. Values
>ABSOLUT<sign
```

(2) 測定値の符号処理を「Absolute（絶対値）」とするか「Sign（符号による正逆流量表示）」とするかを選択します。逆方向流量が発生した場合にこの処理を経て電流信号にスケール変換されます。なお，多重レンジ機能を使用する場合はこの画面は表示されず，別の画面になります。この場合については 7.5.2 項を参照してください。

```
Zero-Scale Val.
      0.00 m3/h
```

(3) ゼロスケール流量（ゼロ値）を数字キーで入力してください。

```
Full-Scale Val.
     50.00 m3/h
```

(4) フルスケール流量（ゼロ+スパンの値）を数字キーで入力してください。

6.7.2 パルス出力の起動

```
Pulse Output
B1: no     >YES<
```

(1) 「YES」を選択し［ENTER］キーを押し，パルス出力を起動します。

```
Pulse Output
NO COUNTING !
```

(2) 流速を測定の物理量として選択すると，エラーメッセージが表示されます。流速の積算に，パルス出力を使用することはできません。

```
Pulse Value
      0.01     m3
```

(3) US350FM は，「OUTPUT OPTIONS」で測定の物理量に選択された単位をパルス値として自動的に表示します。測定物理量がパルス値に達すると，パルスが放出されます。パルス値は変更可能です。

```
Pulse Width
     100     ms
```

(4) 100～1000 ms の範囲でパルス幅を入力します。パルス幅は，パルス出力に接続される装置（例：カウンタ，積算値，PLC など）の仕様に依存します。

```
INFO: Max-Value
      144.0 m3/h
```

(5) US350FM はパルス出力が対応することができる最大流量を表示します。この値はパルス値とパルス幅に指定されたデータより計算されます。通常，配管内を流れる実際の最大流量はここで指定される値の半分以下を目安に設定してください。

設定例：

実際の最大流量が 120m^3/h となる場合

Pulse Value = 0.02m^3
Pulse Width = 150ms

INFO: Max – Value
240.0m^3/h

［ENTER］キーを押して確定します。

パルスの最大出力レート（パルス毎秒）は，2 pps（±20%）です。

重 要

実際の流量がこの「Max-Value」を超えた場合，パルス出力は正しく機能しません。

重 要

パルス出力を実際に行うためには，積算ボタン［Q_{ON}］（8 のキー）を押して積算計を動作させる必要があります。積算計については 7.1 節を参照してください。

6.7.3 アラーム出力の起動

相互に独立して動作するアラーム出力を最大 3 つ，測定チャネルに対し割り当てることができます。アラーム出力は次の目的に使用することができます。

- 進行中の測定に関するステータス情報の出力
- 制御ポンプ，電気モータ，あるいは他の機器の起動と停止

各アラーム出力には，次の機能の 1 つを割り当てることができます。

表　アラーム機能

機能	アラーム発生
上限値	測定値が上限値を超える。
下限値	測定値が下限値未満になる。
符号の変化	流れ方向が変わる。
流量限界値	積算計が，(たとえば，バッチ運転で)あらかじめ設定した限界値になる。
測定エラー	測定不可能（有効な受信波なし）
機能なし	アラームは無効状態（発生しない）

アラーム出力の設定は以下のとおりです。

- 保持動作（保持／非保持）
- 未発生時出力接点方向（ノルマルオープン／ノルマルクローズ）

重 要

US350FM が測定を行っていない場合，すべてのアラーム出力は設定された機能とは無関係に出力接点「開」の状態になっています。

```
Alarm output
 no         >YES<
```

(1) 「YES」を選択し，［ENTER］キーを押すと，アラーム出力を起動します。

```
R2=FUNC<typ mode
Function:     MAX
```

(2) ツリースクロールリストをもつ表示が現われます。
「FUNC」は，スイッチング条件を設定します。
「TYP」は，保持動作を設定します。
「MODE」は，アラーム未発生時の出力接点方向を設定します。

ディスプレイの 1 行目でスクロールリストを選択するには，4 または 6 キーを使用します。

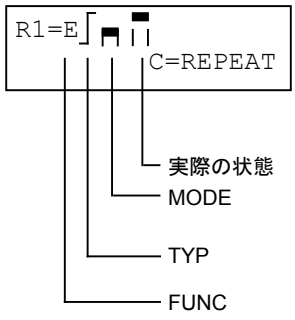
2 行目で対応する設定を選択するには，8 (Q_ON)，2 (Q_OFF) キーを使用します。

「FUNC」，「TYP」，「MODE」の 3 項目の内容をすべて確認･選択した後に［ENTER］キーを押し，選択した設定を確定します。

6.7.3.1 アラーム特性の設定

表　アラーム特性の設定

アラーム特性	使用可能な設定	内容
FUNC（スイッチング条件）	MAX	測定値が上限値を超えると，アラームが発生します
	MIN	測定値が下限値未満になると，アラームが発生します
	+⇨ - -⇨ +	流れが方向を変える（測定値の符号が切り換わる）と，アラームが発生します
	QUANTITY	積算機能が選択され，積算計の値が（符号で決定される流れ方向で）設定限界値になるか，または設定限界値を超えると，アラームが発生します
	ERROR	測定ができなくなると，アラームが発生します
	OFF	機能なし。アラームは発生しません
TYP（保持動作）	NON-HOLD	スイッチング条件（FUNC）が真でない場合，すべてのアラームは約1秒後に未発生状態に戻ります
	HOLD	スイッチング条件（FUNC）が真でない場合でも，すべてのアラームは発生状態のままです
	C	測定時，このキーを3回連続して押すことによりアラームを未発生状態に切り換えます。しかしながら，スイッチング条件がまだ満たされている場合，約1秒後に発生状態に戻ります
MODE（未発生時出力接点方向）	NO Cont.	スイッチング条件（FUNC）が真の場合は，出力接点「閉」，偽の場合は出力接点「開」となります
	NC Cont.	スイッチング条件（FUNC）が真の場合は，出力接点「開」，偽の場合は出力接点「閉」となります
	BRK	注意： このキーを連続して3回押すことによりメインメニューに戻ります。すべてのアラームは設定状態とは無関係に接点「開」状態になります。



アラーム出力に関する設定が完了すると，その設定情報が表示されます。記号の意味は下表を参照してください。（左画面は，スイッチング条件を ERROR，保持動作を HOLD，未発生時出力の接点状態を NO Cont.に設定しています）。

なお，この設定は C キーを押すことで，繰り返し設定しなおすことができます。

アラーム特性	設定	記号
FUNC（スイッチング条件）	MAX	「↑」
	MIN	「↓」
	+⇨ - -⇨ +	「±」
	QUANTITY	「Σ」
	ERROR	「E」
	OFF	「.」
TYP（保持動作）	NON-HOLD	「⊓」
	HOLD	「⌈」
MODE（未発生時出力接点方向）	NO Cont.	「⊓」
	NC Cont.	「∩」
実際の状態	閉	「⊓」
	開	「∩」

6.7.3.2 限界値の設定

MAX と MIN 機能の場合：

「FUNC」の「MAX」や「MIN」スイッチング条件を選択した場合は，アラーム出力に，以下のように希望する限界値を入力することができます。

```
R1 Input:      ⇳
Volume Flow
```

(1) 「INPUT」スクロールリストで，比較に使用する物理量を選択します。使用可能なオプションは以下のとおりです。
- 体積流量（Volume Flow）
- 質量流量（Mass Flow）
- 流速（Flow Velocity）
- 信号振幅（Signal Amplitude）
- 流体の音速（C-Medium）

［ENTER］キーで確定します。

(2) 次に各々の場合ごとに必要となる限界値を入力します。

表　アラーム出力の限界値（MAX, MIN 機能）

機能	表示と比較	備考

MAX	`High Limit:`
	`0.00 m3/h`
	比較：
	測定値＞限界値
	アラーム出力は，測定値が設定限界値を超えると切り換わります
		符号が考慮されます
		例：
		上限値＝-10.0m^3/h
		測定値が-9.9m^3/h や+2.5m^3/h になると，この限界を超えたことになります。たとえば，測定値が-11.0m^3/h になっても，アラームは切り換わりません

MIN	`Low Limit:`
	`0.00 m3/h`
	比較：
	測定値＜限界値
	アラーム出力は，測定値が設定限界値を下回ると切り換わります
		符号が考慮されます
		例：
		下限値＝-10.0m^3/h
		測定値が-11.0m^3/h や-22.5m^3/h になると，この限界を超えたことになります。たとえば，測定値が-9.9m^3/h になっても，アラームは切り換わりません

```
R1 Hysteresis:
     0.00  m3/h
```

(3) さらに R1 にヒステリシスを加えることができます（限界値を中心とした両側に各々設定したヒステリシスの半分ずつかかります）。

QUANTITY 機能の場合：

(4) この場合の限界値は下記のように入力します。

表　アラーム出力の限界値（QUANTITY 機能）

機能	表示と比較	備考
QUANTITY	Quantity Limit: 0.00 m3 比較： 総流量 ≧ 限界値 アラーム出力は，総カウント数が設定限界になると切り換わります	US350FM は，(正と負の)各流れ方向に対して積算計を装備しています。積算計は，8 キーを押して測定時に起動することができます。 正の限界値を入力すると，正の流れ方向の積算値と比較されます。 負の限界値を入力すると，負の流れ方向の積算値と比較されます

補足

比較対象でない方の流れ方向の積算値を表示するように選択されている場合にも，比較は行われます。

補足

測定時，限界値は常に，「Quantity limit」を設定したときに選択された測定単位で解釈されます。「Quantity limit」の数字は，測定の単位が変更されても変わりません。測定単位を変更した場合は，「Quantity limit」の数字も変更してください。
（例：60.0 m^3 の限界値を入力したあとで，測定単位を m^3/h から m^3/min と 1/60 に変更したとします。この場合は「Quantity limit」の数字も 60.0（m^3）から 1.0（m^3）に変更してください。）

6.7.3.3　アラーム出力時の遅延

US350FM は，小数点以下 2 桁の精度で測定値と積算値の端数を丸めて表示しますが，限界値は端数を丸めていない状態で比較します。このため，特に測定値で非常に小さな（小数点 2 桁に相当する量よりも小さな）変化がある場合，出力スイッチングが遅れたように見えることがありますが，これは出力スイッチング精度が表示精度よりも高いためであるということをご了承ください。

6.7.4 イニシャライズ後のアラーム出力の状態

本計器の電源を入れる際に，BRK-INIT-C を押すことによってイニシャライズした場合は，すべてのアラーム出力が初期化されます。このとき，出力は以下の状態にリセットされます。

FUNC : OFF
TYPE : NON HOLD
MODE : NO CONT.
LIMIT : 0.00

6.7.4.1 アラーム出力の停止

設定したアラーム出力が不要になった場合は，作動しないようにすることができます。なお，既に設定されている限界値などの値はそのまま保存されます。

```
Alarm Output
>NO<         yes
```

「OUTPUT OPTIONS」設定メニューの「ALARM OUTPUT」表示で「NO」を選択して，アラーム出力を作動しないようにします。

6.7.4.2 トランスデューサ位置決め時のアラーム出力

「MEASURING」設定メニューでトランスデューサ間距離を確認し，トランスデューサの位置決めが始まると（バーグラフ表示），すべてのアラーム出力は未発生状態に切り換わります。

測定中にバーグラフ表示に戻った場合は，アラーム出力はホールドされた状態に切り換わります。前回の測定時に発生していた HOLDING タイプのアラーム出力は，スイッチング条件が満足されないようになると，トランスデューサの位置決めが完了した後（測定再開時）には未発生状態になります。

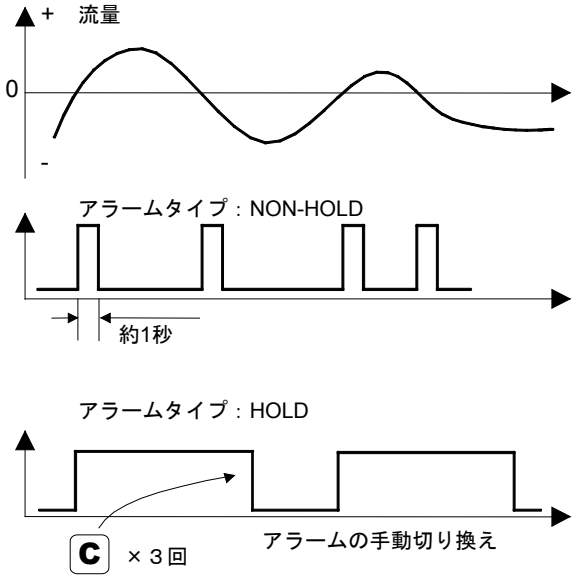
測定時に C キーを連続して 3 回押すことによっても，同じ結果になります。アラームが未発生状態に切り換わったことは，ディスプレイ上には残りません。

6.7.5 アラーム出力の動作とアップデート

「FUNC: MAX」や「FUNC: MIN」に設定されたアラームは，「リレーハミング」（限界付近で測定値が常に変動して，絶え間なくリレーをトリガする現象）を回避するために，多くて 1 秒間に 1 回アップデートされます。

「TYPE: NON-HOLD」に設定されたアラームは，限界値を短時間だけ超えた場合や，流れ方向が変わった場合には，約 1 秒間アラーム発生状態に切り換わります。

「FUNC: QUANTITY」に設定されたアラームは，積算値が限界値になった場合や，限界値を超えたりした場合には，すぐにアラーム発生状態に切り換わります。



「FUNC: +⇨ - -⇨ +」（流れ方向の変化）かつ「TYPE：NON-HOLD」に設定されたアラームは，流れ方向が変化すると約 1 秒間アラーム発生状態に切り換わります。

一方，アラームが「TYPE：HOLD」に設定された場合は，流れ方向がはじめて変化したときにアラーム発生状態に切り換わり，その後もその状態を保ちます。

この場合は，ON C キーを 3 回連続して押すとアラーム未発生状態に戻ります（表示中のチャネルのアラームに対してのみ有効）。

図　アラーム出力動作

「FUNC: ERROR」に設定されたアラームは，測定の試みが数回不成功に終わるとはじめて発生します。したがって，たとえば，ポンプをオンしたことによって生じる気泡のような短時間の一般的な測定の中断があっても，アラームは有効になりません。

「TYPE: NON-HOLD」を選択している場合，アラームは測定値が得られると同時に未発生状態に戻ります。

「FUNC: OFF」を選択している場合，このアラームの未発生時出力接点方向は強制的に「MODE: NO CONT.」にされ，出力接点は常に「開」となります。

6.7.6 アラーム状態の表示

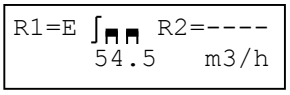
補足

アラームの発生状態の変化を視覚的に，あるいは音響的に示す機能はありません。

測定中に，アラームの状態を表示させることは可能です。この機能は，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「DIALOGS/MENUS.」設定メニューで起動することができます。この設定は，イニシャライズの影響を受けません。

［ENTER］キーにより「SHOW RELAIS STAT」オプションを選択します。「ON」を選択すると，測定時，アラームの状態が表示されます。

測定時，DISP 9 キーにより，ディスプレイの 1 行目をスクロールして R1，R2 のアラーム状態を表示させることができます。また，3 DISP キーにより R3 のアラーム状態を表示させることができます。



ここでは，2 つの出力信号のうち，R1 についてスイッチング条件を ERROR，保持動作を HOLD，未発生時出力の接点状態を NO Cont.に設定していることを示しています。R2 は起動していません。

7. 応用機能の設定

7.1 流量積算計

US350FM には，2 つの内蔵流量積算計があります。1 つは正の流れ方向を積算するものであり，もう 1 つは負の流れ方向を積算するものです。

- US350FM は，配管の測定箇所を通過する流体の「体積」または「質量」を積算します。
- 積算に使用される測定単位は，測定の物理量に使用される体積単位や質量単位に対応しています（6.4 節を参照）。
- 積算計の数値は小数点「.」を含めて最大 11 桁からなり，小数点以下は最大 3 桁になります。

```
A: Volume Flow
     54.5    m3/h
```

2 つの内蔵流量積算計は，左画面状態の測定中に下表に示すキー操作により「VOLUME FLOW」表示または「MASS FLOW」表示と同時に起動することができます。

表　流量積算計に関するキー操作

流量積算計を起動するには：	Q_{ON} 8 キーを押します
正の流れ方向の流量積算計を表示するには：	6 $Q+$ キーを押します
負の流れ方向の流量積算計を表示するには：	$Q-$ 4 キーを押します
2 つの流量積算計を 0 にリセットするには：	積算値が表示されている時に，Q_{ON} 8 キーを 3 回連続して押します
流量積算機能を停止するには：	積算値が表示されている時に，2 Q_{OFF} キーを 3 回連続して押します

重 要

流量積算計は，測定値が実際に表示される測定チャネルに対してのみ起動することができます。また，流量積算計を起動していない状態（起動後に停止した場合を含む）では，値は 0 にリセットされています。

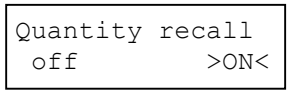
```
A:   +32.5    m3
     54.5    m3/h
```

積算計が起動されると，積算値はディスプレイの 1 行目に表示されます（ここでは，積算計が起動されてから測定箇所を正の流れ方向に流れた流体の体積になります）。
起動時に表示される積算計の流れ方向（正・負）は，そのときの測定流量の流れ方向と同じになります。

7.1.1 積算値保持モード

(1) 測定中断前の積算値の保持モード

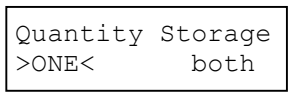
停電等により測定が中断された後の積算計の動作については，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで設定することができます。



「MEASURING」スクロールリストで，「QUANTITY RECALL」オプションを選択します。
「ON」を選択した場合，測定中断前の積算値は測定が再開されても保持されています。
「OFF」を選択した場合，測定中断前の積算値は測定が再開されるとゼロにリセットされます。

(2) 積算値の保存設定

また，保持する積算値を現在表示されている正方向または負方向どちらかのみにするか，あるいは両方ともにするかの設定ができます。「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「QUANTITY STORAGE」エントリを選択します。



US350FM に，表示されている積算値のみ保存させる場合は，「ONE」を選択します。両方向の流れの積算値の保存を有効にするには，「BOTH」を選択します。
本メニューでの他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，BRK キーを押します。

補足

選択された積算計の保存モードは，停電やイニシャライズ（INIT）が発生しても有効になったままです。

7.1.2 流量積算計のオーバーフロー

流量積算計は，以下の 2 種類のモードで動作することができます。

- オーバーフローなし： それぞれの積算計の数値は，内部限界値の 10^{38} まで増加します。必要であれば，数値は指数（±1.00000E10）として表示されます。積算計は，手動でのみゼロにリセットすることができます。
- オーバーフローあり： 積算計は，±9999999999 になると同時に，自動的に 0.000 にリセットされます。

積算計モードは，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで，設定することができます。この設定は，イニシャライズの影響を受けません。

```
Quant.wrapping
 off          >ON<
```

「QUANT. WRAPPING」オプションを選択します。
オーバーフローありで動作させるには「ON」を，またオーバーフローなしで動作させるには「OFF」を選択します。

このオプションは，手動で積算計をリセットさせる操作には影響を与えません。

補足

- 積算計のオーバーフロー設定は，測定値の保存やシリアルオンライン出力などのすべての出力チャネルに影響を与えます。
- 出力信号による 2 つの積算計の合計出力（スループット「ΣQ」）は，一方の積算計が最初にオーバーフロー（ラッピング）した時点で無効になります。
- アラーム出力で積算計のオーバーフローを知らせるようにしたい場合は，アラーム出力を「FUNC：QUANTITY，TYP：HOLD」に設定します（6.7.5 項を参照）。

7.2 流速の上限設定

流れが大きく乱れている場合，異常な流量測定値が表示されることがあります。これは，流量測定値から得られたすべての測定量に影響を与えます。このような異常値は，積算量（パルス出力など）には不適切です。
そこで，流速には，あらかじめ上限値を定義することができます。これにより，測定処理上，この上限値を超える測定流速は無視され，異常値（「無効な設定値」や「測定不可能」）として記録されます。
実流量チャネル A，B，C，D の流速の上限は，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで，設定することができます。この設定は，コールドスタートの影響を受けません。

```
Velocity limit
      0.0     m/s
```

「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで，「VELOCITY LIMIT」オプションを選択します。流速上限値を入力します。値は 0.1～25.5 m/s の範囲で受け付けられます。「0.0」を入力すると，流速の上限検出処理をオフにします。
［ENTER］キーを押して確定します。

流速の上限検出のテストが有効になると（Velocity limit＞0.0 m/s），各測定流速は入力された流速上限値と比較されます。流速が上限値を超える場合は，以下の処理が行われます。

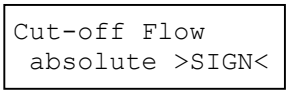
- 流速は「無効」として記録され，測定量とはみなされません。
- ディスプレイは，測定単位の後に「！」を示します（「通常の」エラーの場合は，「?」が表示されます）。

重 要

流速限界値が小さすぎると，測定が不可能な場合があります（流量が常に 0 になります）。

7.3 低流量カットオフ機能の設定

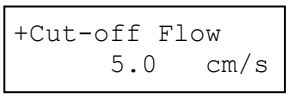
低流量カットオフ機能は，ある値を下回るすべての測定流速を自動的に 0（ゼロ）に設定します。（工場出荷時のカットオフ値は 5 cm/s です）。カットオフ値の設定は符号別や絶対値によって行うことができ，最大 12.7 cm/s まで設定できます。
実流量チャネル A，B，C，D のカットオフ値は，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「MEASURING」設定メニューで測定できます。この設定は，イニシャライズの影響を受けません。



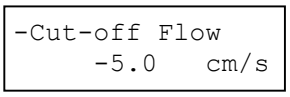
(1) 「Cut-off Flow」において「ABSOLUTE」を選択すると，カットオフ値は流れ方向に依存しません。測定値の絶対値が，カットオフ値と比較されます。
「SIGN」を選択すると，カットオフ値は流れ方向に依存します。この場合，正と負の流速に対して 2 つの独立した限界値を入力することができます。

(2) 「FACTORY」を選択すると，US350FM はカットオフ値として工場出荷時の値 5 cm/s を使用します。
ユーザが独自にカットオフ値を設定するには，「USER」を選択します。［ENTER］キーを押して確定します。

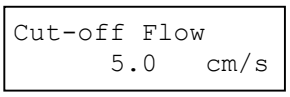
(3) 「CUT-OFF FLOW 」＼「SIGN」を選択していた場合，正および負の 2 つのカットオフ値を入力します。



- 正の測定値の低流量カットオフ値を入力します。正の値がこのしきい値未満になると，流速は 0 cm/s に設定されます。



- 負の測定値の低流量カットオフ値を入力します。負の値がこのしきい値以内の場合，流速は 0 cm/s に設定されます。



(4) 「CUT-OFF FLOW」＼「ABSOLUTE」を選択していた場合，1 つのカットオフ値を入力します。

しきい値比較は，測定された流速の絶対値を使用して行われます。

7.4 仮想流量チャネルの演算設定

US350FM は実流量チャネル(A, B, C, D)に加え，２つの仮想流量チャネル(Y, Z)を備えています。演算により，A～D の任意の実流量チャネルに対して平均，和，または差をとり，Y または Z の仮想流量チャネルに割当てて出力することができます。
仮想流量チャネルに対しても積算，オンライン出力，保存，信号出力など，実流量チャネルと同様の設定が可能です。

- 仮想流量チャネルでは，A～D のパラメータを組合わせた演算式の設定をする必要があります。
- 実流量チャネル(A～D)の設定を行った後に仮想流量チャネルの設定を行ってください。

例）演算式の設定例を示します。

①入力 2 チャネルモデルの場合

Y=A+B・・・・・・・・・・・和

Z=A-B ・・・・・・・・・・・差

Y=(A+B)/2・・・・・・・・平均（2 測線演算）

②入力 4 チャネルモデルの場合

Y=(A+B+C+D)/4・・・平均（4 測線演算）

7.4.1 仮想流量チャネルの演算式設定

```
→PER←meropt sf
Parameter
```

(1) メインメニューで「Parameter」を選択し，［ENTER］キーで確定します。

```
Parameter      ⇳
For Channel    Y:
```

(2) 仮想流量チャネルの選択

チャネルの選択で仮想流量チャネル「Y」または「Z」を選択します。

```
Calculation:
    Y= (a+b)/2
```

演算式が何も設定されていない場合は「NO INPUTS!」と，設定されている場合はその演算式が表示されます。［ENTER］キーを押して設定画面に移ります。

```
Y:ΣINP1 Source⇳
from channel A
```

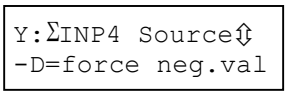
(3) 演算の設定

INP1 に割当てる実流量チャネルをスクロールで選択してください。「No source」を選択すると「INP1」には実流量チャネルを割当てない状態になります。

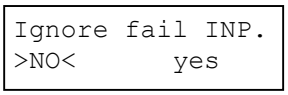
```
Y:ΣINP1 Source⇳
A=original val.
```

実流量を選択する際に，演算式の一部として負号処理あるいは絶対値処理の指定が可能で，下記の 4 つのうちのいずれかを選択します。
（例；A チャネルの場合）

- a = original val.(実流量そのままの値)
- -a = negative val.(実流量のマイナス値)
- A = force pos. val.(実流量の絶対値)
- -A = force neg. val.(実流量の絶対値のマイナス値)



「ΣINP1」の設定が終わったら「ΣINP2」･･･「ΣINP4」まで設定を行います。

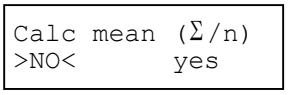


(4) 測定不可チャネル発生時の演算処理

測定中に実流量チャネルが測定不可となった場合の演算処理について設定を行います。

YES ･･･ 測定不可となったチャネルを無視し，測定が有効なチャネルのみを使用して演算を行います。下記(5)の平均演算を選択した場合は，測定が有効なチャネルのみを対象にして平均演算を継続します。

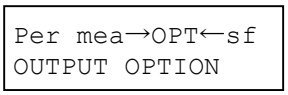
NO ･･･ 演算対象の全てのチャネルの測定が有効な場合のみ演算を行います。



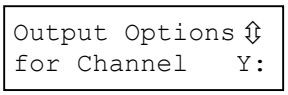
(5) 平均演算の設定

平均演算を行う場合は「YES」を，平均演算を行わない場合は「NO」を選択してください。(画面中の n : Ignore fail INP.を NO にした場合は指定した実流量チャネル数を表示)

7.4.2 仮想流量チャネルの出力設定

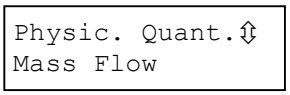


(1) メインメニューで「OPT」を選択します。
仮想流量チャネル(Y または Z)を選択します。



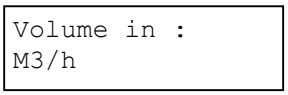
(2) 出力チャネルの設定

仮想流量チャネル（Y または Z）を選択します。



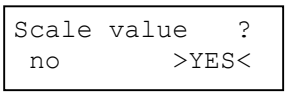
(3) 物理量の設定

測定の物理量を選択し，「ENTER」キーで確定します。



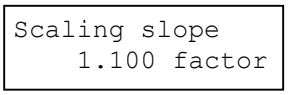
(4) 単位の設定

単位を設定し，［ENTER］キーで確定します。



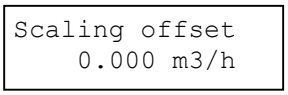
(5) スケーリング（スパン調整／オフセット調整）

スパン調整またはオフセット調整が必要な場合，「YES」を選択し［ENTER］キーで確定します。



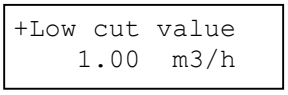
(6) スパン調整係数

-2.000～+2.000 の範囲で入力を行い，［ENTER］キーで確定します。



(7) オフセット値

-30,000,000～-0.001，0，+0.001～+30,000,000 の範囲で入力を行い，［ENTER］キーで確定します。



(8) ローカット値の設定

正方向のローカット値を設定します。

```
-Low cut value
    -3.00  m3/h
```

逆方向のローカット値を設定します。

```
Limit pos.values
 No       >YES<
```

(9) 正方向リミット値の設定

正方向リミット値の設定を行う場合は「YES」を選択し，［ENTER］キーで確定します。

```
+High limit val.
   100.00  m3/h
```

正方向リミット値の設定を行います。「+Cut-off Flow」で設定した値よりも大きな値を入力してください。

```
Limit neg.values
 no       >YES<
```

(10) 逆方向リミット値の設定

逆方向リミット値の設定を行う場合は「YES」を選択し，［ENTER］キーで確定します。

```
-High limit val.
   -30.00  m3/h
```

逆方向リミット値の設定を行います。「-Cut-off Flow」で設定した値よりも小さな値を入力してください。

```
Damping
       10      s
```

(11) ダンピング値の設定

ダンピング値を 0～100 秒の範囲でキー入力し，［ENTER］キーで確定します。

仮想チャネルに選択した測定量を，仮想機能に使用する複数の入力チャネルの測定量から計算できることを確認してください。下表は，可能な組み合わせを 2 入力の場合を例に示しています。

表　仮想機能演算可能な入力チャネル物理量の組み合わせ

仮想チャネルの物理量	最初の入力チャネル（CH1）の物理量			2 番目の入力チャネル（CH2）の物理量		
	流速	体積流量	質量流量	流速	体積流量	質量流量
流速	○	○	○	○	○	○
体積流量		○	○		○	○
質量流量		○	○		○	○

例：　チャネル A とチャネル B の体積流量の差を求めたいとします。チャネル A の測定の物理量は体積流量や質量流量にすることができます。ただし，流速にすることはできません。チャネル B の測定の物理量もまた体積流量や質量流量にすることができます。2 つの入力チャネルの測定の物理量は，同じである必要はありません（チャネル A＝質量流量，チャネル B＝体積流量）。

7.4.3 仮想流量チャネルによる測定

```
 par>MEA<opt sf
Measuring
```

(1) 「MEASURING」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。

```
CH: >A< B C D Y Z
ON⇳ √  - · · · ·
```

(2) **測定チャネルの起動**

希望する測定チャネルを起動します。仮想流量チャネルは，実流量チャネルと同じように起動したり，停止したりすることができます。［ENTER］キーで確定します。

```
WARNING! CHANNEL
     B:INACTIVE!
```

実流量チャネルを，起動された仮想流量チャネルの入力チャネルに選択していても，それを起動しなかった場合は，警告メッセージが表示されます（ここでは B チャネルが起動していない（「・」表示），または停止している（「 - 」表示）ことを示しています）。

起動された全実流量チャネルのトランスデューサの位置決めを行ってから，測定を起動します。

```
Y:Volume Flow
   -53.41  m3/h
```

仮想流量チャネルが起動されると，US350FM は測定開始時に自動的に HumanMux モードに切り替わり（6.3.3 項を参照），Y チャネルの仮想流量チャネルのみの値を表示します。AutoMux モードに切り換えると，実流量チャネルを交互に表示します。

```
Y: A - B
   -53.41  m3/h
```

仮想流量チャネルの設定を表示するには，［－］キーを押します。各種のチャネルの測定結果を表示するには，［NEXT 7］キーを押します。

7.5 多重レンジの設定

US350FM では，外部接点入力切換えによる多重レンジと自動切換えによる多重レンジの 2 種類があります。

(1) 外部接点入力切換え多重レンジ

■ 接点入力により正方向，逆方向ともに，最大 4 レンジまでの切換えが可能です。
切換えは同一方向のみです。正方向レンジから逆方向レンジへの切換えは，流体が逆流したときのみ自動的に行われます。

■ 切換入力は S5 及び S6 から切換えレンジ数にあわせて，状態出力には S1, S2, S3, S4 の中から任意の 1 点から選択して割付を行います。“表 外部接点入力によるレンジ切換え設定”をご参照ください。

■ 設定済の端子に重複して他機能の割付を行うことはできません。
他機能で S1～S4 の端子を使用する場合，多重レンジ切換えで使用する以外の端子を使用してください。

表 外部接点入力によるレンジ切換え設定

機能		切換入力		状態出力
		Control Input2	Control Input1	Status Bit1
正方向単レンジ		—	—	—
逆方向単レンジ		—	—	ON
正方向 2 重レンジ	第 1 レンジ	—	OPEN	OFF
	第 2 レンジ	—	SHORT	OFF
逆方向 2 重レンジ	第 1 レンジ	—	OPEN	ON
	第 2 レンジ	—	SHORT	ON
正方向 3 重レンジ	第 1 レンジ	OPEN	OPEN	OFF
	第 2 レンジ	OPEN	SHORT	OFF
	第 3 レンジ	SHORT	OPEN	OFF
逆方向 3 重レンジ	第 1 レンジ	OPEN	OPEN	ON
	第 2 レンジ	OPEN	SHORT	ON
	第 3 レンジ	SHORT	OPEN	ON
正方向 4 重レンジ	第 1 レンジ	OPEN	OPEN	OFF
	第 2 レンジ	OPEN	SHORT	OFF
	第 3 レンジ	SHORT	OPEN	OFF
	第 4 レンジ	SHORT	SHORT	OFF
逆方向 4 重レンジ	第 1 レンジ	OPEN	OPEN	ON
	第 2 レンジ	OPEN	SHORT	ON
	第 3 レンジ	SHORT	OPEN	ON
	第 4 レンジ	SHORT	SHORT	ON

(注)切換入力，状態出力の割付例
Control Input1 ← S6
Control Input2 ← S5
Status Bit1 → S2

(2) 自動切換え多重レンジ

■ 入力がレンジの 100%を超えたとき，自動的に次のレンジへ移ります。

■ 自動切換え多重レンジの状態出力 2 点は，S1, S2, S3, S4 のうち任意の 2 点を割付します。
レンジ毎の接点出力の状態は"表 自動レンジ切換え時の接点出力"を参照ください。

■ 設定済の端子に重複して他機能の割付を行うことはできません。
他機能で S1～S4 の端子を使用する場合，多重レンジ切換えで使用する以外の端子を使用してください。

表 自動レンジ切換時の接点出力状態

機能		状態出力	
		Status Bit0	Status Bit1
正方向単レンジ		—	—
正方向 2 重レンジ	第 1 レンジ	OFF	—
	第 2 レンジ	ON	—
逆方向 2 重レンジ	第 1 レンジ	OFF	ON
	第 2 レンジ	ON	ON
正方向 3 重レンジ	第 1 レンジ	OFF	OFF
	第 2 レンジ	ON	OFF
	第 3 レンジ	OFF	ON
正方向 4 重レンジ	第 1 レンジ	OFF	OFF
	第 2 レンジ	ON	OFF
	第 3 レンジ	OFF	ON
	第 4 レンジ	ON	ON

(注)状態出力の割付例
Status Bit0 → S1
Status Bit1 → S2

7.5.1 多重レンジの設定方法

```
Per meaopt→SF←
Special Function
```

(1) 多重レンジの割付け

BRK キーを押し，メインメニューで「Special Function」を選択し，［ENTER］キーで確定します。
「Special Function」設定モードに入り，スクロールで「SYSTEM settings」を選択します。

```
Special Function⇳
SYSTEM settings
```

```
System settings⇳
Proc. outputs
```

「SYSTEM settings」で「Process outputs」を選択し，確定します。

```
Install output⇳
Current I1
```

(2) 出力信号の選択

「Current I1, I2(電流出力 1 または 2)」を選択した場合はまず 6.6.1～6.6.2 項に示す設定を行います。

```
I1 Multi range ?
no         >YES<
```

(3) 多重レンジの設定

エラー時出力値の設定まで終わりましたら，多重レンジの設定画面が現れます。
多重レンジを設定する場合は「YES」を選択してください。
「NO」を選択した場合，多重レンジの設定は行わずに「Output Test(出力テスト)」の画面へと移ります。

```
I1 Range control
>AUTO<  extern
```

(4) レンジ切換え方法の選択

「AUTO(自動レンジ切換え)」または「EXTERNAL(外部レンジ切換え)」を選択します。
自動レンジ切換えを選択した場合，正方向のみで使用する場合は正方向最大 4 レンジ，正・逆両方向で使用する場合は正方向，逆方向とも最大 2 レンジまで設定できます。

```
Forward ranges
         2  NUM
```

(5) 外部接点入力による切換えの場合の正逆レンジ数設定

正方向レンジ数を 1～4 レンジの範囲で設定します。

```
Reveerse ranges
         2  NUM
```

逆方向レンジ数を 0～4 レンジの範囲で設定します。設定の詳細は「表 外部接点入力によるレンジ切換え設定」を参照してください。
各レンジのスパンの設定は，「Output Options」での対象チャネルへの設定の中で行います。7.5.2 項「多重レンジ出力の起動」を参照してください。

```
Ragne hysteresis
         10  %
```

(6) レンジヒステリシスの設定

0～20%の範囲でレンジヒステリシスの設定を行います。
ヒステリシスの幅は隣接するレンジのどちらか小さい側のレンジのパーセンテージ(%)で設定してください。

```
Zero hysteresis
          5  %
```

(7) ゼロヒステリシスの設定

ゼロヒステリシスを 0～10%の範囲で設定します。
正方向，逆方向にかかわらず，設定されたレンジの中の最小レンジのパーセンテージ(%)で設定してください。

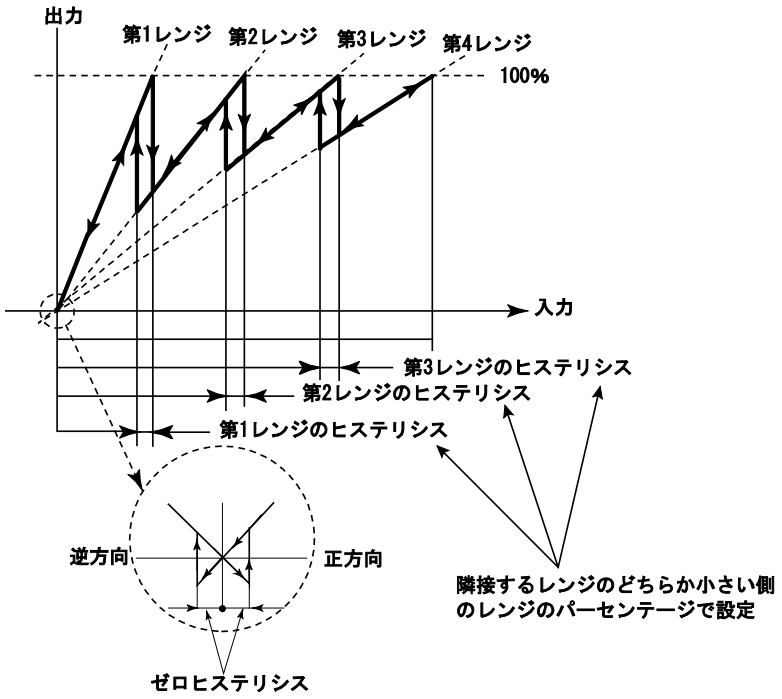


図　ヒステリシス幅の設定

```
Low output limit
         -10  %
```

```
High outp. limit
         110  %
```

(8) 上下限の出力制限値の設定

設定した出力レンジの-10～110%の範囲で，出力制限値(下限，上限)の設定を行います。

```
Control input 1 ⇳
Binary input  S5
```

```
Control input 1 ⇳
Binary input  S6
```

(9) 外部接点入力の割付け

EXTERNAL(外部接点入力によるレンジ切換え)を選択した場合，外部接点入力の設定が必要です。切換レンジの数により，1～2 の外部接点入力の数を決定します。

外部接点入力が 2 点の場合，「Control input 1」，「Control input 2」に各々S5 または S6（各々異なるもの）を選択します。

外部接点入力が 1 点の場合，「Control input 2」で「NO INPUT(入力なし)」を選択してください。

```
I2:Output test
    10.0    mA
```

(10) 自動レンジ切換えの出力テスト

テスト方法は 6.6.4 項に従い，出力テストを参照してください。

```
Test Control Inp
no         >YES<
```

(11) 外部接点入力による切換えの場合の出力テスト

外部レンジ切換えの場合は「YES」を選択します。

接点入力が閉の場合は「ON」，開の場合は「OFF」が表示されます。

接点入力の割付けがされていない場合は「No Link」が表示されます。

```
I2:Ctr12  Ctr11
  S6=off  S5=ON
```

```
Install output  ⇳
Binary    S1
```

(12) S1～S4 の状態出力への割付け

BRK キーで(1)に戻り，(2)の出力設定で「Binary(接点出力) 」S1～S4 を選択し，「S1(～4) enable」で「YES」で出力の設定を行います。

状態出力に割付ける接点出力（外部切換えでは 1 点，自動切換えでは 2 点）は事前に S1～S4 から決めておきます。

```
S1  enable
no       >YES<
```

(13) 選択した接点出力の機能を「Output-status(多重レンジの状態出力)」に設定します。

```
Use S1 for      ⇳
Output-status
```

(14) 多重レンジの状態出力設定

設定対象の電流出力(Output I1 または 2)を選択します。

```
S1:Status of    ⇳
   Output I2
```

(15) 信号の割付け

対象の出力接点(左図では S1)に割付ける信号(Status-Bit0 または 1)を選択します。

```
S1:Status of 12 ⇳
Status-Bit  0
```

(16) 出力テスト

対象の出力接点の出力テスト(OFF または ON)を行います。

2 点割付ける場合はもう一度(12)から実行します。

```
S1:Output test  ⇳
Open collect OFF
```

重 要

接点入力 S5，S6 への割付けにおいて，同じ接点に下記のような複数の機能を同時に割付けることが可能ですので重複しないようにご注意ください。

- 多重レンジ外部切換え
- 0%シグナルロック
- 積算値リセット

7.5.2 多重レンジの出力の起動

```
Per mea→OPT←sf
Special Function
```

(1) 多重レンジの出力の起動
メインメニューで「Output Options」を 選択します。

```
Current loop
I1:no   >YES<
```

レンジ切換えの対象チャネルを選択し，［ENTER］キーを数回押して出力の起動を行います。
電流出力の起動画面「Current loop」が表示されますので，「YES」を選択します。

```
I1:Fwd.Range 1
    20.00  m3/h
```

(2) 正方向レンジ 1 の設定
0≦の値を入力してください。

```
I1:Fwd.Range 2
   100.00  m3/h
```

第 1 レンジ≦第 2 レンジ(≦第 3 レンジ≦第 4 レンジ)となるように設定を行ってください。

```
I1:Rev.Range 1
   -10.00  m3/h
```

(3) 逆方向レンジ 1 の設定
0≧の値を入力してください。

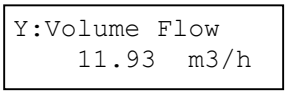
```
I1:Rev.Range 2
   -50.00  m3/h
```

第 1 レンジ≧第 2 レンジ(≧第 3 レンジ≧第 4 レンジ)となるように設定を行ってください。

```
I1:Repeat ranges
>No<         yes
```

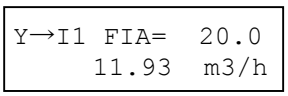
(4) レンジ設定の内容を再度確認または変更する場合は「YES」を選択し，上記の設定を繰り返します。
設定を終了する場合は，「NO」を選択します。

7.5.3 多重レンジの設定内容の確認



(1) 多重レンジの設定内容の確認

多重レンジの設定を行っている場合，測定中に多重レンジの設定内容の確認を行うことができます。［DISP］キー(数字キー“9”)を押すと，設定内容確認画面が表示されます。



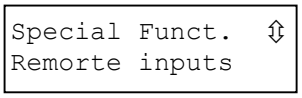
(2) 確認方法は以下のとおりです。

Y→I1	チャネル Y が電流出力 1 にが設定されている
F	Forward(正方向) or Reverse(逆方向) range
1	現在選択されているレンジ(第一レンジを選択)
A	Automatic(自動切換えレンジ) or External(手動切換えレンジ) controlled
= 20.0	現在選択されているレンジの設定値(符号なし)

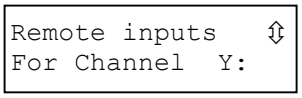
7.6 リモート操作入力の設定（0%シグナルロックと積算値リセット）

リモート操作入力では「0%シグナルロック(瞬時流量指示及び流量積算を完全に停止)」及び「積算値のリセット」が可能です。
0%シグナルロックを解除すると，パルス出力は通常どおり出力を再開します。

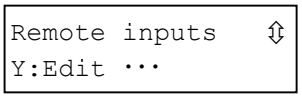
(1) メインメニューで「Special Functions」を選択し，［ENTER］キーで確定します。



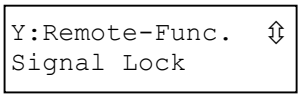
(2) Special function で「Remote inputs」を選択し，［ENTER］キーで確定します。

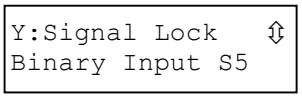


(3) **出力信号の割付け先の選択**
リモート操作入力を設定するチャネルの選択を行います。

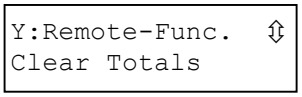


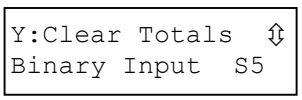
(4) **サブメニューに対する設定**
スクロールで「Y: Edit(編集)」，「Y : Copy from(設定済チャネルからコピー)」，「Y: Clear all(リモート操作入力の解除)」「(go back･･･)(SYSTEM settings メニューへもどる)」から選択を行い，［ENTER］キーで確定します。



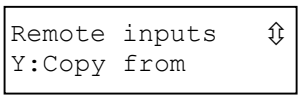


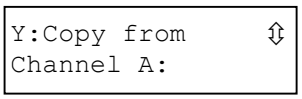
(5) **0%シグナルロックの設定**
- 「Signal Lock(シグナルロック)」を選択し「ENTER」キーで確定すると 0%シグナルロックが設定されます。
- スクロールで 0%シグナルロックを設定する入力(接点入力 S5 または S6)を選択します。
  「No input」を選択すると 0%シグナルロックの設定が解除されます。
- 設定が終了しましたら，「(go back･･･)」を選択し，「SYSTEM settings」のメニュー選択画面へ戻ります。



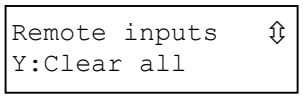


(6) **積算値リセットの設定**
- 「Remote-Function」から「Clear Totalizers」を選択します。
- スクロールで積算値リセットを設定する入力(接点出力 S5 または S6)を選択します。
  「No input」を選択すると積算値リセットの設定が解除されます。
- 設定が終了しましたら，「(go back･･･)」を選択し，「SYSTEM settings」のメニュー選択画面へ戻ります。



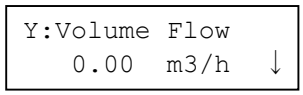


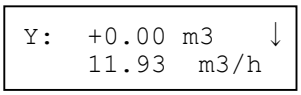
(7) **他チャネルからのコピーによるリモート操作入力の設定**
- Remote inputs」の設定画面で「Copy from」を選択します。
- 他のチャネルで設定済のリモート操作入力の設定をそのままコピーします。
  スクロールでコピー元のチャネルを選択してください。



(8) リモート操作入力の解除

- 「Remote inputs」の設定画面で「Clear all」を選択します。
- 「YES」を選択すると，選択中のチャネルに対して設定した 0%シグナルロック，積算値リセットが解除されます。





(9) リモート操作入力時の画面表示

- 0%シグナルロック時の測定画面表示
  測定物理量の横に下矢印(↓)が表示されます。
- 積算値リセット時の画面表示
  積算流量単位の横に下矢印(↓)が表示されます。

重 要

接点入力 S5，S6 への割付けにおいて，同じ接点に下記のような複数の機能を同時に割付けることが可能ですので重複しないようにご注意ください。

- 0%シグナルロック
- 積算値リセット
- 多重レンジ外部切換え

7.7 流体の音速測定

```
Physic. Quant. ⇳
Sound velocity
```

(1) 「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで音速の測定に使用したいチャネルを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。測定の物理量として音速を選択します。［ENTER］キーを押して確定します。

音速測定は出力信号，オンライン／オフライン出力，および測定値の保存には使えませんので，この選択が終わると，「OUTPUT OPTIONS」設定メニューはすぐに終了します。
選択されたチャネルのパラメータセット（外径，配管厚さ）は，音速の測定に使用されます。
音速の測定を開始するには，「MEASURING」設定メニューを選択し，そして「SOUND VELOCITY」が測定の物理量として選択されたチャネルを選びます。

```
A:c-Medium ca. ?
     1475     m/s
```

(2) 流体の音速の推定値を 500～3500 m/s の範囲で入力してください。
［ENTER］キーを押して確定します。

```
A:Reflection Mod
 no          >YES<
```

(3) 反射モードで測定を行うには「YES」を選択し，対角モードで測定を行うには「NO」を選択します。一般的に，反射モードでトランスデューサを位置決めするほうが対角モードで位置決めするよりも簡単です。

```
A:Transd. Distan
24.7 mm Refle
```

(4) 推奨トランスデューサ間距離を考慮して，配管にトランスデューサを取り付けます（6.3 節を参照）。［ENTER］キーを押して確定します。
（US350FM は，音速の推定値と実際のパラメータに基づいてこの最初のトランスデューサ間距離を計算します。）

```
MOVE TRANSDUCER!
S=□□□□□□
```

(5) 受信信号の振幅はバーグラフとして表示されます。バーグラフが最大値を示すトランスデューサ間隔を見つけます。その状態で，トランスデューサ間隔を徐々に広げていき，バーグラフが小さくなりかける寸前で移動をやめます。

ディスプレイの 1 行目や 2 行目でさらに情報を得るには，DISP 9，3 DISP キーを押します（6.3.4 項を参照）。
［ENTER］キーを押して，トランスデューサの位置決めを終了します。

重 要

トランスデューサはこれ以上動かさないでください！

```
Transd.distance?
     25.5      mm
```

(6) 現在のトランスデューサ間距離を測定し，入力します。
（この例では，25.5 mm が現在の最適トランスデューサ間距離として測定されています。）
［ENTER］キーで確定します。

(7) この時点で，左画面のエラーメッセージが表示される場合があります。

```
ESTIMATED VALUE
TOO LARGE       !
```

```
ESTIMATED VALUE
TOO SMALL       !
```

両方の場合とも，入力された音速の推定値が流体の実音速から大きく外れています。トランスデューサは，多重反射した信号をとらえてます。

(8) ［ENTER］キーを押して，エラーメッセージを確認します。新しい音速推定値を入力します。

```
Sound velocity
c=    1488.1 m/s
```

流体の実音速に相当する推定値を入力すると同時に，測定が始まります。

7.7.1 表示情報

(1) ディスプレイの 1 行目や 2 行目でさらに情報を得るには，DISP 9，DISP 3 キーを押します（6.3.4 項を参照）。

```
Curr.Trans.Dist.
L=     125.5  mm
```

DISP 3 **現在のトランスデューサ間距離（L）**：
トランスデューサの最後の位置決め時に入力された距離。音速は，この値を使用して計算されます。

```
Better distance
(L*=  125.2) mm
```

DISP 3 **よりよいトランスデューサ間距離（L*）**：
測定された音速から導き出されるトランスデューサ間距離
これによって，位置決め不良を検出することができますが，この時点ではまだトランスデューサ間距離は変更しないでください!

```
t=      94.51 µs
c=    1488.1 m/s
```

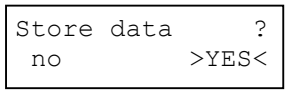
DISP 9 **信号伝播時間（t）**：
流体の信号伝播時間は，1 行目に表示することができます。

(2) ［ENTER］キーを押して，進行中の測定を終了します。
これで，トランスデューサの位置決めを繰り返すことができます。

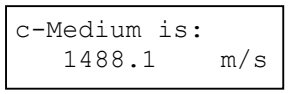
```
Search again   ?
 no         >YES<
```

US350FM は，適切なトランスデューサ間距離を再度検索するかどうか尋ねてきます。
流体の音速が正確に測定されている場合（トランスデューサの位置ずれ
（｜L*-L｜）：1mm 未満）は，「NO」を選択します。
位置ずれが大きすぎたり，信号を検出できなかったりする場合は，「YES」を選択してください。新しい測定サイクルが始まります。

測定サイクルは，何回でも繰り返すことができますが，ほとんどの場合，音速の測定には 1, 2 サイクルでほぼ十分です。



(3) 測定された音速を流体の音速としてパラメータセットに保存するには，「YES」を選択します。



(4) 測定された音速は，パラメータセットに保存する前に変更することができます。
［ENTER］キーを押して確定します。
このときパラメータセットの流体名は「Other Medium」に変更されます。

7.8 測定の中断に対する保護（プログラムコードの設定）

プログラムコード（暗証番号）を入力することにより,測定中にまちがって BRK キーを押しても, 測定が中断されることがなくなります。
プログラムコードが設定されている場合は，どれかキーを押すと，「Program Code is Active」メッセージが表示されます。このメッセージは数秒後に消えます。

重 要

プログラムコードは忘れないようにしてください！
プログラムコードには必ず 6 文字をご使用ください。

```
Special Funct.⇳
Set program code
```

(1) 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「SET PROGRAM CODE」オプションを選択します。

```
Program Code
------
```

(2) US350FM のキーボードを使用して，6 文字のプログラムコードを入力します。
［ENTER］キーを押して，入力したコードを確定します。

```
Program Code
INVALID CODE !
```

(3) サービス作業用の予約番号を入力した場合は，このエラーメッセージで警告されます。
前回のプログラムコードが存在する場合は，別のコードが正しく入力されるまでそれが有効になっています。

7.8.1 測定の中断

プログラムコードが設定されている場合に測定を停止するには， C キーを押しプログラムコードを入力します。入力されたプログラムコードが正しければ，US350FM は測定を停止しメインメニューを表示します。プログラムコードを入力する際には必ず各々のキー入力に対してビープ音がしてから，次のキーを押すようにしてください。この際－Program Code is Active－という表示が出ても無視して操作を続けてください。

7.8.2 プログラムコードの取り消し

```
Program Code
------
```

プログラムコードの取り消しは，「PROGRAM CODE」表示（「SPECIAL FUNCTION」＼「SET PROGRAM CODE」）で − キーを 6 回押すと行えます。［ENTER］キーでこれを確定します。
− キーを 6 回押さなかった場合，US350FM はこの入力を新しいプログラムコードとして解釈しますので注意してください！

7.9 測定値保存（データロギング）とシリアル出力

7.9.1 データロギング機能の起動

US350FM は，測定データを内蔵メモリ（データロギング機能）に保存することができます。この機能は，主に保守目的で使用されます。このデータロギング機能を起動するには，「OUTPUT OPTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押して確定します。［ENTER］キーを押してすでに選択済みのオプションを確定しながらスクロールリストを進み，「STORE MEAS. DATA」オプションを表示させます。

```
Store Meas. Data
 no          >YES<
```

(1) データロギング機能の起動

「YES」を選択し，［ENTER］キーを押して確定することでデータロギング機能を有効にします。

```
Storage Rate   ⇳
once per 10 sec.
```

(2) 保存周期の設定

保存周期の 1 つを選択します。希望する保存周期がない場合は，「EXTRA」を選択して［ENTER］キーを押し，手動で保存周期を入力します。1～43200 秒（12 時間）の値が可能です。（1 チャネル最低 1 秒としてください。）［ENTER］キーを押して確定します。保存周期の設定を行わない場合，工場出荷時の値または前回選択された値が保存周期に使用されます。

これ以降，測定が開始されると，US350FM は以下のデータを格納する新しいデータセットを作成します。

- 日付
- 時間
- 測定箇所の個数
- 配管パラメータ
- 流体パラメータ
- トランスデューサパラメータ
- 伝播経路（反射または対角モード）
- トランスデューサ間距離
- ダンピング値
- 保存レート
- 測定の物理量
- 測定単位
- 測定値

起動された入力信号と積算値も自動的に保存されます。US350FM がビープ音を鳴らすごとに，測定値は保存されます。なお，ビープ音の有無は設定可能です。7.8.9 (5)項を参照してください。

補足

US350FM には最大 100 個のデータセットを保存することができます。但し，作成可能なデータセット数はすでに存在するデータセットに格納された測定値の総数によって異なります。なお，積算をもたず，1 チャネルで 1 つの測定量のみのデータセット 1 つを作成する場合，メモリがいっぱいになるまでには約 27000 個の測定値を保存することができます。

```
DATA MEMORY
OVERFLOW        !
```

データの保存に使用できるメモリ容量の確認は，9.4 節を参照してください。
このエラーメッセージは，メモリがいっぱいになると表示されます（エラー処理については 10.1.2 項を参照）。出力には影響しません。
その後，［ENTER］キーを押してメッセージを確認することによって，メインメニューに戻ります。

7.9.2 測定箇所名称の入力

```
Meas.Point No.:
-       (↑↓←→)
```

データロギング機能を起動して測定開始する時に，US350FM は測定箇所を識別するようにユーザーに求めてきます。ここでいう測定箇所名称とは保存・出力用に作成される測定データセットの登録名称を指します。測定箇所の名称を入力します。
矢印が表示された場合は，ASCII 入力による方法が選択されています。表示されない場合は，数字，小数点，ダッシュのみを入力することができます。名称は最大 8 桁で設定できます。
［ENTER］キーを押して確定します。
US350FM では，測定値とともに測定箇所のパラメータを保存します。
測定箇所名称の入力は，メインメニューの「MEASURING」設定メニューにて設定します。

測定箇所名称の入力は，次のいずれかで行うことができます。
- 平易なテキストを使用する（例：‘MS.PK20!’）
- 数値，小数点，スラッシュを用いる（例：18.05－06）

入力方法は，「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで選択することができます（9.2.3 項を参照

7.9.3 測定値のオフライン出力

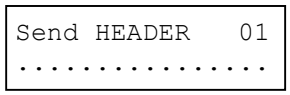
オフライン出力とは，メモリに格納された測定値の出力をいいます。データは次のように送信されます。
- US350FM のシリアルインタフェースに接続されたプリンタに送信する。
- 端末エミュレータソフトウェア（例：TeraTerm）で ASCII データを PC に吸い上げることができます。

「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。リストをスクロールして進み，「PRINT MEAS VAL」オプションを表示させます。

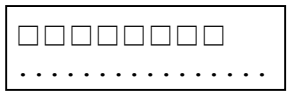
```
Special Funct. ⇳
Print Meas.Val.
```

(1) 測定値オフラインの設定

［ENTER］キーを押して選択を確定します。



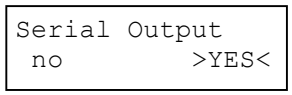
(2) RS232 ケーブル（D-Sub 9 ピンメスコネクタ，クロスケーブル）を使用して，US350FM を PC やシリアルプリンタに接続します。［ENTER］キーを押すと，保存された測定値の出力が始まります。この表示は，測定値が送信中であることを示しています。



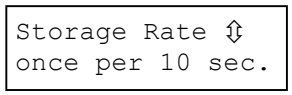
(3) 表示されたバーグラフは，データ出力の進行具合を知らせます。US350FM は，7.9.5 項に説明するフォーマットでデータを転送します。

7.9.4 測定値のオンライン出力

測定中にシリアルインターフェースを介して測定値を PC やシリアルプリンタに直接出力することができます。
RS232 ケーブル（D-Sub 9 ピンメスコネクタ，クロスケーブル）を使用して，US350FM を PC やシリアルプリンタに接続します。「OUTPUT OPTIONS」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。値をシリアルインターフェースに出力したいチャネルを選択します。［ENTER］キーを押してすでに選択済みのオプションを確定しながらスクロールリストを進み，「SERIAL OUTPUT」オプションを表示させます。



(1) **測定値のオンライン出力設定**
「YES」を選択して，シリアルインターフェースによる測定データのオンライン出力を有効にします。［ENTER］キーを押して確定します。



(2) **保存周期の設定**
保存周期の 1 つを選択します。希望する保存周期がない場合は，「EXTRA」を選択して［ENTER］キーを押し，手動で保存周期を入力します。1～43200 秒（12 時間）の値が可能です。（1 チャネル最低 1 秒としてください。）［ENTER］キーを押して確定します。（ここで保存レートを設定しない場合，保存レートには工場出荷時の値または前回選択された値が使用されます）。なお，この設定は 7.9.1 (2)項に示す測定値保存の周期の設定と共通です。

測定開始後，US350FM は 7.9.5 項に説明するプロトコル構造で，シリアルインタフェースを介して測定データを転送し，測定データの保存を行います。ビープ音が鳴るごとに，測定値が送信されます。なお，ビープ音の有無は設定可能です。7.8.9 (5)項を参照してください。

7.9.5 シリアル出力のフォーマット

測定開始時に現在設定されているパラメータが送信され，次に「／DATA」ラインが続き，そして受信する表の列の内容を説明した行が続きます。実際の測定値は，その後に送信されます。

1 つのデータ行は起動された測定チャネルごとに，（測定チャネル個々に設定された）保存間隔で送信されます。該当の保存間隔で測定値が利用できない場合は，擬似ライン「???」が送信されます。

例： 1s の保存レートの場合，トランスデューサの位置決めのために 10 秒間の中断があった後に測定が再開されると，10 個の擬似ラインが送信されます。

US350FM は，下表に示す列を送信することができます。

表 出力のフォーマット

列のタイトル	...	¥*MEASURE	Q_POS	Q_NEG	SSPEED	AMP
列のフォーマット		###000000.00	+00000000.00	-00000000.00		
内容	測定チャネル	OUTPUT OPTIONS で選択された測定の物理量	正の流れ方向の積算値	負の流れ方向の積算値	流体の音速	信号振幅

流体の音速および信号振幅の出力はそれぞれ，7.9.8 (4)項ならびに 7.9.8 (3)項で説明するように，あらかじめ保存設定しておく必要があります。

オンライン出力（測定時の出力）

「オンラインモード」では，測定時に出力することができるすべての物理量に対して列が生成されます。積算計が起動していない場合，Q_POS 列，Q_NEG 列は空になります。測定量「flow velocity」では積算計を有効にはできませんので，Q_POS 列，Q_NEG 列は生成されません。

オフライン出力（保存された測定値の出力）

「オフラインモード」では，該当のデータセットに少なくとも 1 つの測定値が保存されている場合にのみ該当する列が生成されます。積算計が起動していない場合，Q_POS 列，Q_NEG 列は生成されません。

送信パラメータ

RS232： 9600 ビット／秒，8 データビット，偶数パリティ，2 ストップビット，プロトコル（RTS/CTS）

US350FM は，改行文字が CR/LF の ASCII を送信します。

最大ライン長：255 文字

7.9.6 シリアル出力設定

シリアル出力のフォーマット設定の中には，「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「SERIAL TRANSMIS」設定メニューで変更できるものがあります。これによって，データが PC に送信されるのか，あるいはシリアルプリンタに送信されるのかによって出力を適合させることができます。スペースを削除するかどうか，どの文字を小数点や列分離記号として使用するかを決めることができます。

表　シリアル出力のフォーマット設定

	ターゲット：PC	ターゲット：外部プリンタ
SER:kill spaces >OFF< on	スペース文字は数値のエクスポート時には送信されないので，ON が適しています。この方法で，ファイルサイズをかなり小さくすることができます（すなわち，送信時間が短くなる）。	列の測定値はすべて 1 行ずつプリントされますので，OFF が適しています。
SER:decimalpoint '.' >','<	どの小数点（ポイントまたはカンマ）を小数点付き数値に使用するかは，国ごとの 10 進数の設定によって異なります。	この設定は，国特有の事情によります。
SER:col-separat. ';' >'TAB'<	列の分割にどの文字（セミコロンまたはタブ）を使用するかは，PC プログラムの要件によって異なります。一般的に，どちらの分離記号も使用することができます。	TAB は，タブがプリンタでどのように設定されているかによってラインの全体幅を増加させます。

7.9.7　保存した測定値の削除

この機能によって，US350FM のメモリに格納された測定値を削除することができます。「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。スクロールリストを進んで，「DEL MEAS VAL」オプションを表示させます。

```
Special Funct. ⇳
Delete Meas.Val.
```

(1)　［ENTER］キーを押して確定します。

```
Really Delete?
 no       >YES<
```

(2) 誤ってデータを削除することを防ぐために，US350FM は保存された測定値を本当に削除するかどうかの確認を求めてきます。削除する場合は「YES」を選択し，［ENTER］キーを押します。

7.9.8　データロギング機能の設定

データロギング機能は，「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで設定することができます。使用できるオプションは，保存モード，両積算計の値の保存，測定された音速の保存，および振幅の保存です。

「SPECIAL FUNCTION」設定メニューを選択し，［ENTER］キーを押してこれを確定します。スクロールリストで「SYSTEM SETTINGS」を選択し，［ENTER］キーを押します。スクロールリストで「STORING」オプションを選択します。

(1)　測定値保存モードの設定

```
Storage Mode
>SAMPLE< average
```

データロギングやオンライン出力で測定値を保存するときの保存モードを設定します。

「SAMPLE」を選択すると，測定値の瞬時値を保存します。

「Average」を選択すると，7.9.1 項または 7.9.4 項で設定された「Storange Rate」の保存周期などで得た測定値の平均値を保存します。

［ENTER］キーでデータを確定してください。

データロギングの他の設定をしないでメインメニューに戻りたい場合は，BRK キーで元に戻ります。

補足説明：

- 設定された保存モードは，停電やイニシャライズが発生しても有効設定になったままです。
- 保存モードは，連続して動作しているプロセスインタフェース（たとえば，電流出力）には影響を与えません。
- 「AVERAGE」モードでは，すべての一次測定量は平均されます。
- 測定器が「AVERAGE」モードになっている間に，完全な保存間隔で平均値が計算できなかった場合，この保存間隔の平均値は無効として記されます。保存された測定値にてASCII ファイル上，無効な平均値および，それに関連する測定量には「???」が表示されます。

(2) 積算値保存モードの設定

現在表示されている積算計の値のみを保存したり，あるいは流れ方向ごとに 1 つの値を保存したりすることができます。この設定は，イニシャライズの影響を受けません。
「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「QUANTITY STORAGE」エントリを設定します。

```
Quantity Storage
>ONE<       both
```

US350FM に，表示されている積算計の値のみを保存させる場合は「ONE」を選択します。両方向の流れの積算値の保存を有効にするには，「BOTH」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，BRK キーを押します。

補足説明：

- 選択された積算値の保存モードは，停電やイニシャライズが発生しても有効設定になったままです。
- US350FM は，積算計が起動されており，データロギング機能が有効になっている場合にのみ積算計の値を保存します。
- 1 つの積算値を保存すると，内部記録できる測定値総数が 2/3 に減少します。

例： 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューにて，US350FM が 10000 個の測定値を保存できることを示します。1 つの積算値しか記録していない場合は，残り 3333 個のデータフィールドを保存に使用することができます。両方の積算値がセーブされると，残り 2000 個のデータの保存操作を行うことができます。

(3) 振幅の保存

「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「STORE AMPLITUDE」エントリを選択します。

```
Store Amplitude
 off         >ON<
```

信号振幅を保存したい場合は，「ON」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，BRK キーを押します。

(4) 流体の音速の保存

「SPECIAL FUNCTION」＼「SYSTEM SETTINGS」＼「STORING」設定メニューで，「STORE C-MEDIUM」エントリを選択します。

```
Store c-Medium
 off          >ON<
```

「ON」を選択すると，「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで測定値の保存を有効にすると同時に，US350FM は流体の測定音速も保存します。
［ENTER］キーを押して確定します。
データロギング機能の他の設定を変更しないでメインメニューに戻りたい場合は，BRK キーを押します。

(5) ビープ音有無の設定

```
Beep on Store
 on           >OFF<
```

「ON」を選択すると，測定値の保存される周期ごとにビープ音が鳴ります。

Blank Page

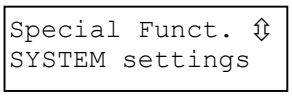
8. 材質・流体ライブラリ

US350FM の内蔵特性データバンクには，20 種類以上の材質（配管材質，ライニング材質）の特性と 40 種類以上の流体の特性を格納しています。
これらは，以下の項目で構成されています。

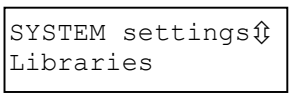
- ユーザは，「PARAMETER」設定メニューの選択リストにて表示される内蔵データバンク中のこれらの材質と流体の表示位置を定義することができます。よって，選択リストを特定の測定作業用に設定できますので，それが短ければ短いほど，測定作業がより効率的になります。
- 特性データユーザ領域に，ユーザは材質や流体用の独自の特性データセット（ユーザデータセット）を保存することができます。また，US350FM の特性データストレージは，希望に合わせて分割することができます。
- 内蔵特性データバンクは，配管厚さ測定用にすべての材質の縦音速も格納しています。

8.1 選択リストの編集

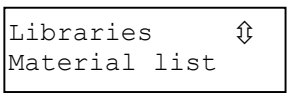
ユーザ定義の材質と流体は，常に「PARAMETER」設定メニューの選択リスト（配管材質，ライニング，流体）に表示されます。材質選択リストの編集方法と流体選択リストの編集方法は同じです。



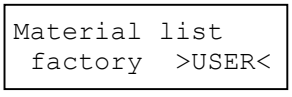
(1) 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで「SYSTEM SETTINGS」オプションを選択し，［ENTER］キーを押します。



(2) 「SYSTEM SETTINGS」スクロールリストで「LIBRARIES」オプションを選択し，［ENTER］キーを押します。



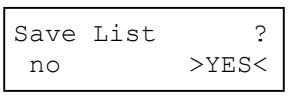
(3) **材質／流体選択リストの変更**
材質選択リストを変更するには，「MATERIAL LIST」を選択します。
流体選択リストを変更するには，「MEDIUM LIST」を選択します。
「SYSTEM SETTINGS」に戻るには，「GO BACK」を選択します。
［ENTER］キーを押して選択を確定します。



(4) 「PARAMETER」設定メニューの選択リストに US350FM 特性データバンクのすべての材質／流体を表示させる場合は，「FACTORY」を選択します。この際，既存の選択リストは削除されません。起動しないようにするだけです。
ユーザ定義選択リストを起動するには，「USER」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

(5) 「USER」を選択した場合の設定
選択リストを変更することができます。スクロールリストのオプションは，8.1.1 項～8.1.5 項に説明しています。

(6) 編集後，「END OF EDIT」を選択し，［ENTER］キーを押します。

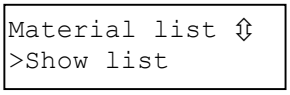


(7) 選択リストで行った変更をすべてセーブするには，「YES」を選択します。
変更をセーブしないで編集メニューを終了するには，「NO」を選択します。

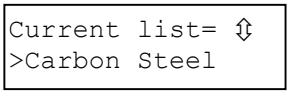
重 要

変更をセーブするには，編集メニュー全体を完了しなければなりません。保存前に BRK キーで編集メニューを終了した場合，変更はすべて失われます。

8.1.1 選択リストの表示



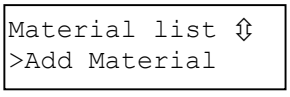
(1) 「SHOW LIST」を選択し，［ENTER］キーを押して選択リストを表示させます。
その選択リストが後に「PARAMETER」設定メニューでも表示されることになります。



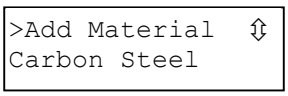
(2) 現在の選択リストは，スクロールリストとしてディスプレイの 2 行目に表示されます。ユーザ定義された材質／流体については，常に現在のユーザ定義選択リストの一部になっています。

(3) ［ENTER］キーを押して現在の選択リストを終え，選択リスト編集メニューに戻ります。

8.1.2 現在のリストに材質／流体を追加する

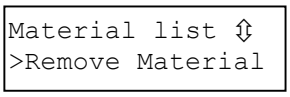


(1) 材質や流体を選択リストに追加するには，「ADD MATERIAL」や「ADD MEDIUM」を選択します。

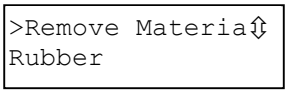


(2) US350FM は，スクロールリストとして，現在の選択リストにないすべての材質／流体をディスプレイの 2 行目に表示します。
材質／流体を選択し，［ENTER］キーを押してそれを現在の選択リストに追加します。「ADD MATERIAL」オプションが再度表示されます。
材質／流体は，それらが追加された順に選択リストに表示されます。

8.1.3 現在のリストから材質／流体を削除する



(1) 選択リストから材質や流体を削除するには，「REMOVE MATERIAL」や「REMOVE MEDIUM」を選択します。

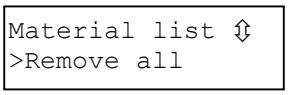


(2) US350FM は，スクロールリストとして，現在の選択リストの全材質／流体をディスプレイの 2 行目に表示します。
材質／流体を選択し，［ENTER］キーを押してそれを現在の選択リストから削除します。
変更を行わずにメニューオプションを終了するには，「OTHER MATERIAL」（あるいは「OTHER MEDIUM」）を選択します。

補足

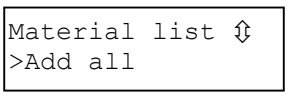
「OTHER MATERIAL」，「OTHER MEDIUM」は選択リストから削除することはできません。

8.1.4 現在のリストからすべての材質／流体を削除する



US350FM 特性データバンクから選択して現在の選択リストに追加されていたすべての材質／流体を現在の選択リストから削除するには，「REMOVE ALL」を選択し，［ENTER］キーを押します。この際，ユーザ定義された材質や流体は削除されません。

8.1.5 すべての材質／流体を現在のリストに追加する



US350FM 特性データバンクのすべての材質／流体を現在の選択リストに追加するには，「ADD ALL」を選択して［ENTER］キーを押します。

8.2 ユーザ定義特性データセットの操作

US350FM では，内蔵特性データバンクを自己定義エントリ（ユーザデータ）によって拡張することができます。これらのエントリは，特性データユーザ領域に保存されます。ユーザ領域は，データを保存する前にパーティションが切られなければなりません。

補足

ユーザデータは，パーティション分割（フォーマッティング）後はじめて入力することができます。

8.2.1 ユーザ領域のパーティションを切る

ユーザ領域の全容量は，限られた数の以下の特性データセットタイプでユーザの希望に合わせて分割することができます。

- 材質の基本データ（音速，標準的壁面粗さ）
- 流体の基本データ（音速，動粘性係数，密度）

これらの各ユーザ特性データセットにおける最大データ数を下表に示します。

表 材質および流体の最大データセット数

	最大データセット数	対応するユーザ領域の占有率(%)
材質	13	97
流体	13	95

```
Libraries      ⇳
Format USER-AREA
```

(1) 「SPECIAL FUNCTION」，「SYSTEM SETTINGS」の「LIBRARIES」オプションで，「FORMAT USER－AREA」エントリを選択し，［ENTER］キーを押します。

```
MAXIMAL  :  13 !
Materials   : 15
```

(2) この表示は，ある種類のデータの，選択されたデータセット数がユーザ領域の容量をオーバーフローする場合に表示されます。

```
Format USER-AREA
Materials   : 06
```

(3) 材質（ユーザ材質）に必要とするユーザデータセット数を，入力します。

```
Format USER-AREA
Media     :   06
```

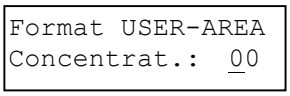
(4) 流体（ユーザ流体）に必要とするユーザデータセット数を，入力します。

```
Format USER-AREA
Heat-Coeffs:  00
```

(5) ここには常に「0」を設定してください。
将来の機能拡張用です。

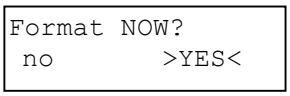
```
Format USER-AREA
Steam-Coeffs: 00
```

(6) ここには常に「0」を設定してください。
将来の機能拡張用です。

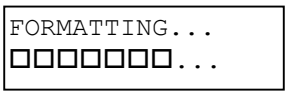


(7) ここには常に「0」を設定してください。
将来の機能拡張用です。

(8) US350FM は，ユーザ領域の占有率を数秒間表示します。
（89 %はある特定の例に相当します。すなわち，材質に 6 個のデータセット，流体に 6 個のデータセットから成ります。）



(9) US350FM は，選択されたパーティションの確認を求めてきます。
「YES」を選択して，パーティション分割に進みます。



(10) US350FM は，入力に従ってユーザ領域をフォーマット化します。このフォーマッティングは数秒かかります。

(11) フォーマッティングが終了すると，US350FM は「FORMAT USER - AREA」表示に戻ります。

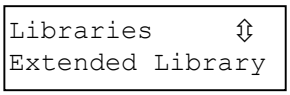
ユーザ領域のフォーマット時のデータ保持

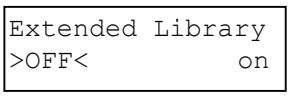
ユーザ領域の再フォーマット時，US350FM は各データタイプにつき最大 8 個のデータセットを保持します。

例 1：材質データセット数を 5 から 3 に少なくするとします。データセット#01～#03 が保持されますが，最後の 2 つの材質データセット#4，#5 は保持されません。
例 2：ユーザ領域を再度フォーマットする場合に，特定のタイプのデータセット数を増加するとします（たとえば，材質データセット数を 5 から 6 にします）。このタイプの 5 つのデータセットはすべて保持されます。

8.2.2 ユーザ定義特性データの入力

定義することができる材質／流体の数は，ユーザ領域のパーティション分割（8.2.1 項を参照）によって異なります。材質/流体の名称には，95 個の ASCII 文字（小文字，大文字，数字，特殊文字［! ? " + - （） ＞＜ % * ~など］）を使用することができ，名称 1 個当たり最大 16 文字を使用できます。ユーザ定義の材質／流体は，「PARAMETER」設定メニューの選択リストに表示されます。ユーザ定義の材質や流体の保存はコールドスタートの影響は受けませんし，US350FM の電源が切られても保持されます。



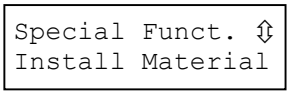


重 要

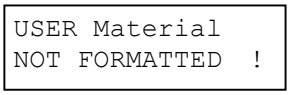
前項 8.2.1 において左記の画面が出てきますが，ここは常に「OFF」に設定して使用してください。将来の機能拡張用です。

8.2.2.1 特性の入力

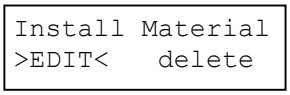
材質特性データの入力方法と流体特性データの入力方法は同じです。



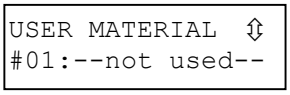
(1) 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで「INSTALL MATERIAL」または「INSTALL MEDIUM」を選択し，［ENTER］キーを押します。



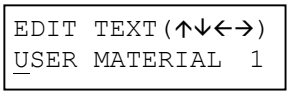
(2) このエラーメッセージは，ユーザ領域をフォーマット化する際にユーザ材質やユーザ流体のエントリを確保しなかった場合に表示されます。必要に応じてユーザ領域のパーティションを切ります（8.2.1 項を参照）。



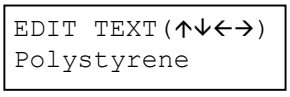
(3) 「EDIT」を選択し，［ENTER］キーを押します。



(4) 利用できるメモリロケーションの 1 つを選択し，［ENTER］キーを押します。

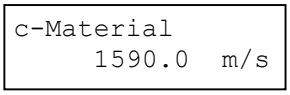


(5) ユーザ定義の材質や流体のデフォルト名は，「USER MATERIAL N」または「USER MEDIUM N」です。ここで，N は総数です。
この名称は，以下のキーを使用して変更することができます。
変更する文字までカーソルを移動するには，4 ，6 キーを使用します。
手動で ASCII キャラクタセットを上下にスクロールさせるには，8 ，2 キーを使用します。
ASCII キャラクタセットを自動的にスクロールさせるには，7 ，1 キーを使用します。ASCII キャラクタセットの次の文字（7 ）や前の文字（1 ）が 1 秒ごとに表示されます。自動インクレメント，自動ディクレメント機能を停止するには，どれかキーを押します。
5 キーは，小文字と大文字を切り換えます。
0 キーは，現在表示されている文字を削除しブランクを挿入します。
9 キーは，現在の文字を「A」に変更します。
3 キーは，現在の文字を「Z」に変更します。
C キーは，文字を変更前の状態に戻します。

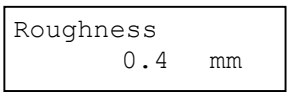


(6) 材質の名称を変更し終えたら，［ENTER］キーを押します。

8.2.2.2 材質の特性入力

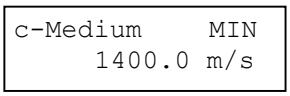


(1) US350FM は，材質の音速を尋ねてきます。Appendix B の「表 B1 20 ℃での現在の配管やライニング材の音速」には，主要な材質の音速を示していますので，ご参考に使用してください。値は 600～6553.5 m/s の範囲で受け付けられます。

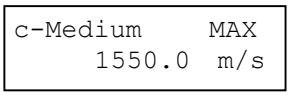


(2) 必要であれば，粗さ値を変更して配管の状態を考慮します。6.1 節の「表 配管の一般的粗さ係数」には，主要な配管の一般的粗さを示していますので，参考にしてください。

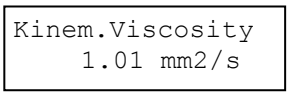
8.2.2.3 流体の特性入力



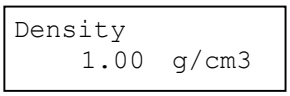
(1) 測定したい流体の音速の最低値を（m/s で）入力します。値は 500～3500 m/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。



(2) 測定したい流体の音速の最高値を（m/s で）入力します。値は 500～3500 m/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。



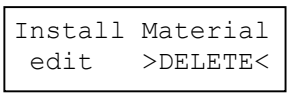
(3) 流体の動粘性係数を入力します。値は 0.01～30,000.00 mm^2/s の範囲で受け付けられます。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。



(4) 流体の密度を入力します。
［ENTER］キーを押してエントリを確定します。

8.2.3 ユーザ定義の材質／流体を削除する

「PARAMETER」設定メニューにリストされたユーザ定義の材質や流体を削除するには，以下の手順に従って行います。



(1) 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで「INSTALL MATERIAL」または「INSTALL MEDIUM」を選択し，［ENTER］キーを押します。
「DELETE」を選択し，［ENTER］キーで確定します。

(2) 削除するユーザ定義の材質または流体を選択し，［ENTER］キーを押して確定します。

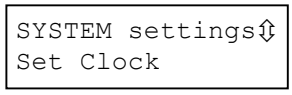
(3) US350FM は確認を求めてきます。「YES」または「NO」を選択し，［ENTER］キーを押します。

9. システム設定

9.1 内蔵クロックの設定

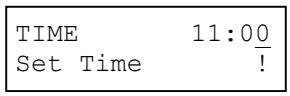
US350FM にはバックアップ付きクロックが内蔵されています。これにより，測定時，データは自動的に日付と時間付きで記されます。

9.1.1 時間の設定

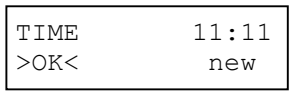


(1) 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「SYSTEM SETTINGS」オプションを選択します。
スクロールリストより「SET CLOCK」を選択し，［ENTER］キーを押して確定します。

(2) 実際の時間が表示されます。表示された時間を確定するには，「OK」を選択して，［ENTER］キーを押します。
時間を設定するには，「NEW」を選択します。

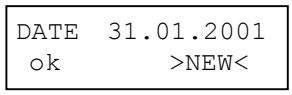


(3) 変更する桁を選択するには，4 または 6 キーを使用します。
選択した桁を変更するには，8 (ON)，2 (OFF) キーを使用します。
［ENTER］キーを押して設定を確定します。



(4) 次の表示は新しく設定された時間を示し，確認を求めてきます。「OK」を選択して確認するか，あるいは「NEW」を選択して時間を設定し直します。［ENTER］キーを押して確定します。

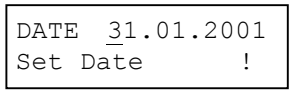
9.1.2 日付の設定



(1) 時間設定が終えると，「DATE」表示が現れます。「OK」を選択して実際の日付を受け付けるか，あるいは「NEW」を選択して変更します。［ENTER］キーで確定します。

補足

日付の表示は，「日，月，年（西暦）」の順になります。



(2) 変更する桁を選択するには，4 または 6 キーを使用します。
選択した桁を変更するには，8 (ON)，2 (OFF) キーを使用します。
［ENTER］キーを押して設定を確定します。

```
DATE  01.02.2001
>OK<        new
```

(3) 次の表示は新しく設定された日付を示し，確認を求めてきます。「OK」を選択して確認するか，あるいは「NEW」を選択して日付を設定し直します。［ENTER］キーを押して確定します。

9.2 表示・設定操作に関するオプション設定

```
SYSTEM settings⇳
Dialogs/Menus
```

「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「SYSTEM SETTINGS」を選択し，そして「DIALOGS/MENUS」オプションを選択します。

重 要

US350FM は，ダイアログの終了時「DIALOGS/MENUS」の設定を保存します。ダイアログの終了前に設定メニューを終了した場合は，設定が無効になります。

9.2.1 配管外周入力の有効・無効

```
Pipe circumfer.
 off         >ON<
```

(1) 「ON」を選択することによって，「PARAMETER」設定メニューにおける配管直径の入力を配管外周の入力に代えて行うことができます。
この設定は，イニシャライズの影響を受けません。
［ENTER］キーを押して確定します。

```
Outer Diameter
    100.0      mm
```

(2) 「PIPE CIRCUMFER.」オプションが「ON」の場合でも，US350FM はまず「PARAMETER」設定メニューで外径の入力を求めてきます。
ここで，「0」（ゼロ）を入力し［ENTER］キーを押すことによって「PIPE CIRCUMFER.」表示（配管外周入力の画面）に切り換えることができます。

```
Pipe Circumfer.
    314.2      mm
```

(3) 「PIPE CIRCUMFER.」表示では，最後に外径で表示されたデータを使用して計算された値が示されます。
（例：100 mm × π＝314.2 mm）

```
Pipe Circumfer.
    180        mm
```

(4) これを編集して，実際の配管外周を入力することができます。
（外周のパラメータ限界は，対応する外径のデータを使用して計算されます。）

```
Outer Diameter
     57.3      mm
```

(5) 「PARAMETER」設定メニューを次にスクロールした際には，最後に入力された配管外周に従った外径が表示されます。
（例：180 mm ÷ 3.142＝57.3 mm）

補足

外周の設定は一時的なものです。本計器が再び配管外周（内部再計算）を表示した際に，多少丸め誤差が発生する場合があります。
例：入力された外周＝100 mm → 表示された外径＝31.8 mm
本計器が再び外周を表示した場合は，99.9 mm の値が表示されます。

9.2.2 流体圧力入力の有効・無効

US350FM は，圧力による流体特性の変化を考慮します。

```
Fluid pressure
 off          >ON<
```

「PARAMETER」設定メニューで流体圧力を入力したい場合は，「FLUID PRESSURE」表示で「ON」を選択します。この際，流体圧力の値は，1～600 バール（0.1~60MPa）の間でなければなりません。
「OFF」を選択した場合，US350FM は圧力に依存したすべての計算で流体圧力 1.0 バール（1000hPa）を使用します。

9.2.3 測定箇所名称の入力方法

```
Meas.Point No.:
>1234<   (↑↓←→)
```

数字，小数点，およびダッシュだけを使用して測定箇所名称を入力する場合は，「1234」を選択します。
ASCII エディタを使用して測定箇所名称を入力する場合は，
「↑ ↓←→」を選択します。

9.2.4 最後に入力したトランスデューサ間距離の表示の有無

```
Transd. Distance
 auto     >USER<
```

(1) 「TRANSDUCER DISTANCE」表示より「USER」を選択すると，US350FM はトランスデューサの位置決め後に入力された最新の厳密なトランスデューサ間距離を表示します。

```
Transd.Distance?
(50.8)   0.0 mm
```

(2) 推奨するトランスデューサ間距離と入力された距離が同じでない場合，推奨値は左側にカッコ付きで表示され，その後に，入力された最新の厳密なトランスデューサ間距離が示されます。常に同じ測定箇所を測定する場合は，この設定を推奨します。

```
Transd.Distance?
     50.8    mm
```

(3) 「TRANSDUCER DISTANCE」表示にて「AUTO」を選択すると，US350FM はトランスデューサの位置決め後に推奨トランスデューサ間距離のみを表示します。測定箇所を頻繁に変更する場合は，この設定を推奨します。

9.2.5 エラー時出力遅延時間の設定方法

```
Error-val. delay
 damping  >EDIT<
```

「EDIT」によって，エラー時出力遅延時間を入力することができます。エラー時出力遅延時間とは，有効な測定値が利用できない場合にあらかじめ設定されたエラー時出力値を出力部に送るまでの時間をいいます。「DAMPING」を選択すると，US350FM はダンピング値をエラー時出力遅延時間として使用します。
測定値が得られない場合の US350FM 動作に関する詳細については，6.6.2 項と 6.6.5 項を参照してください。

9.2.6 アラーム状態表示の有効・無効

```
SHOW RELAIS STAT
 off         >ON<
```

「SHOW RELAIS STAT」オプションを選択します。「ON」を選択すると，測定時，アラームの状態が表示されます。
測定時，DISP 9 キーにより，ディスプレイの 1 行目をスクロールしてアラーム状態を表示させることができます。

補足

US350FM は，設定ダイアログの終了時にすべての変更を保存します。

9.3 測定機能に関する設定

```
SYSTEM settings⇳
Measuring
```

(1) 「SPECIAL FUNCTION」設定メニューで，「SYSTEM SETTINGS」を選択し，そして「MEASURING」オプションを選択します。

重 要

US350FM は，ダイアログの終了時「MEASURING」の設定を保存します。ダイアログの終了前に設定メニューを終了した場合は，設定が無効になります。

```
Flow Velocity
>NORMAL< uncorr.
```

(2) 流れ状態（フロープロファイル）を補正した流速を表示・出力させるには「FLOW VEROCITY」表示にて「NORMAL」を選択します。流れ状態を補正しないで流速の表示を有効にするには，「UNCORR.」を選択します。この設定は，イニシャライズの影響を受けません。
［ENTER］キーを押して選択を確定します。

```
A: PROFILE CORR.
>NO<        yes
```

(3) 「UNCORR.」を選択した場合，これ以降，測定を行うに際してメインメニューに戻り，「MEASURING」設定メニューを選択すると，US350FM は選択されたチャネルに流れ状態の補正を使用するかどうかを明示的に求めてきます。

```
A: VOLUME FLOW
     54.5   m3/h
```

(4) 「NO」を選択すると，流れ状態の補正は完全に無効になります。測定する物理量はすべて，補正されていない流速で計算されます。測定物理量の名称は大文字で表示され，その旨を示します。

```
A: FLOW VELOCITY
        2.60 m/s
```

「YES」を選択すると，US350FM は「OUTPUT OPTIONS」設定メニューで「FLOW VELOCITY」物理量が選択された場合にのみ未補正の流速を使用します。US350FM は，補正された流速で他のすべての物理量（体積流量，質量流量など）を決定します。測定時，「FLOW VELOCITY」は大文字で表示され，表示された流速が補正されていないことを示します。
［ENTER］キーを押して選択を確定します。

```
Cut-off Flow
>ABSOLUTE< sign
```

(5) 「ABSOLUTE」を選択した場合，ユーザ定義の低流量カットオフは流れ方向を識別する符号に依存しません。この場合，設定する限界値は 1 つだけです。測定値の絶対値が低流量カットオフと比較されます。

「SIGN」を選択した場合，ユーザ定義の低流量カットオフは流れ方向を識別する符号に依存します。この場合，正と負の流速に対して 2 つの独立した限界値を入力することができます（7.3 節を参照）。

```
Cut-off Flow
>FACTORY<  user
```

(6) 「FACTORY」を選択すると，US350FM は低流量カットオフに工場出荷時の値 5 cm/s を使用します（7.3 節を参照）。
低流量カットオフを絶対値または符号付き（正負両方向）で設定するには，「USER」を選択します。
［ENTER］キーを押して確定します。

```
+Cut-off Flow
      5.0   cm/s
```

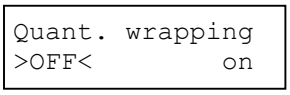
(7) この表示は，「CUT - OFF FLOW」で「USER」を選択している場合にのみ現われます。ここには，正の測定値の低流量カットオフを入力します。測定値がこのしきい値未満になると，以降の計算では流速 0 cm/s が使用されます。

```
-Cut-off Flow
     -5.0   cm/s
```

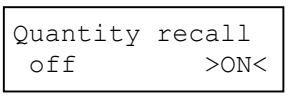
(8) この表示は，「CUT - OFF FLOW」で「USER」を選択している場合にのみ現れます。ここには，負の測定値の低流量カットオフを入力します。測定値がこのしきい値を超えると，以降の計算では流速 0 cm/s が使用されます。

```
Velocity limit
     24.0    m/s
```

(9) ここには，流速の上限値を入力します（7.2 節を参照）。値は 0.1～25.5 m/s の範囲で受け付けられます。「0.0」を入力すると，流速の上限検出処理はオフになります。



(10) ここでは，流量積算計のオーバーフローオプションを選択します。オーバーフローありで動作させるには，「ON」を選択します。積算計は，±9999999999 になると同時に自動的に「0.000」にリセットされます。
オーバーフローなしで動作させるには「OFF」を選択します。それぞれの積算計の数値は，内部限界値の 10^{38} まで増加します。必要であれば，数値は指数（±1.00000E10）として表示されます。

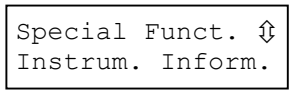


(11) 「QUANTITY RECALL」表示では，測定が再開された後に積算計の前回の数値を保持させたい場合は，「ON」を選択します。測定が再開された後に積算計を「0.000」にリセットさせたい場合は，「OFF」を選択します。

補足

US350FM は，ダイアログの終了時「SYSTEM SETTINGS」のすべての変更を保存します。

9.4 計器情報

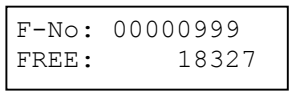


(1) 計器情報の表示

本計器の情報を得るには，「SPECIAL FUNCTION」＼「INSTRUM. INFORM.」を選択します。

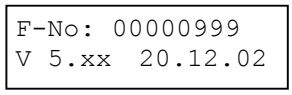
- 本計器の工場番号（F-No.）
- データの保存に使用できるメモリ容量
- ファームウェアのバージョン

［ENTER］キーで確定します。



(2) 工場番号とメモリ容量の確認

本計器の工場番号（F-No.）は，1 行目に表示されます。ここでは工場番号（F-No.）＝「00000999」です。
データの保存に使用できるメモリ容量は，2 行目に表示されます。ここではまだ 18327 個の測定値を保存することができます。
［ENTER］キーで確定します。



(3) ファームウェアバージョンの確認

本計器の工場番号が，再度 1 行目に表示されます。
ファームウェアバージョンとその日付は，2 行目に表示されます。ここではバージョン「V5.xx」，日付「20/12/02」です。
［ENTER］キーで確定します。

補足

このメニューから，トランスデューサの情報は得られません。

10. トラブルシューティング

以下のリストから問題に最もよく対応した状況を選択し，該当する項を参照してください。

- エラーメッセージが表示された。 10.1 項を参照してください。
- 測定ができなく，信号が検出されない。 10.3 項を参照してください。
- 測定値が予想値と大幅に異なっている。 10.4 項を参照してください。
- US350FM が応答しない。 10.2 項を参照してください。

この章を調べても解決できないトラブルが生じた場合は，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡し，その問題を詳細に説明してください。その際，ファームウェアのバージョンとともに形名（MODEL），計器番号（No.）および工場番号（F-No.）を忘れずに知らせてください。

10.1 エラーメッセージ

この節では，発生すると思われるエラーメッセージの概要を説明しています。原因説明，エラーメッセージ発生の理由を示し，問題解決方法を提案しています。

10.1.1 パラメータ入力時のエラー

エラーメッセージ F1，F2：

```
Outer Diameter
   100.0 MINIMAL
```

外径の値がトランスデューサの仕様の範囲外。

⇩

```
Outer Diameter
 6500.0 MAXIMUM
```

処置：
入力した配管径が不正確な場合は，「PARAMETER」設定メニューで適切な値を入力してください。配管外径が指定限界値を超えている場合は，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に相談してください。

エラーメッセージ F3：

```
Inner Diameter
Too Small !
```

US350FM が配管厚さと外径のエントリから計算する内径が，許容最低値よりも小さい。

⇩

処置：

「PARAMETER」設定メニューで，配管外径と配管厚さの値が正しいかどうかチェックしてください。

配管厚さを考慮しないで，配管外径を修正した可能性があります。

エラーメッセージ F4：

```
par >MEA< opt sf
NO DATA         !
```

PARAMETER 設定メニューで未設定のパラメータがあります。

⇩

処置：

未設定のパラメータを入力してください。

エラーメッセージ F5：

```
NO PARAMETER
Store Par.Rec.
```

パラメータセットが完了していませんので，保存できません。

⇩

処置：

欠落しているパラメータを入力してください。

10.1.2 測定時のエラー

エラーメッセージ F6：

```
DATA MEMORY
OVERFLOW        !
```

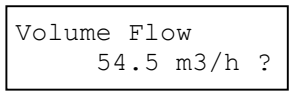
内蔵メモリの容量が足りません。US350FM は測定を中断します。ただし出力が有効になっている場合は，測定は中断されません。この場合，エラーメッセージが定期的にディスプレイに表示されます。

⇩

処置：

「STORE MEAS. DATA」出力オプションが作動しないようにしてください（7.9.1 項を参照）。保存済みの測定値は必要に応じてシリアルインタフェースを介して出力し，その後，削除してください（7.9.7 項を参照）。

エラーメッセージ F7：



ディスプレイの 2 行目の右側に「?」が表示されます。

「?」が表示されている場合は，測定時に音響信号の検出が不十分であったことを示しています。この際，測定は間違っており，ディスプレイには一つ前の正確な測定値が表示されます。

⇩

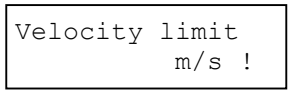
処置：

10.3 節を参照してください。

エラーメッセージ F8：

流速が測定の物理量として選択されましたが，積算計が起動しませんでした。この測定の物理量を積算することはできません。

エラーメッセージ F9：



ディスプレイ 2 行目の右側に「!」が表示されます。

「!」が表示される場合，流速の設定上限値を超えたことを示しています。この上限値を超える流速値は，すべて異常値（「無効な測定値」または「測定不可能」）として記されます。

⇩

処置：

1. 配管内で高流速を引き起こす外乱が消えるまで待ってください。
2. 必要に応じて，新しい上限値の入力を考慮するか，あるいは流速チェックが作動しないようにしてください（7.2 節を参照）。
3. より適切な測定箇所を見つけてください。

10.1.3 プログラムコード入力時のエラー

エラーメッセージ F12：

プログラムコードが正しく入力されていません。

⇩

処置：

サービス作業用の予約番号を入力した可能性があります。

別の番号でプログラムコードを入力してください。

10.1.4 データ転送時のエラー

エラーメッセージ F16：

```
NO DATA          !
Print Meas.Val.
```

US350FM に測定値が保存されていないにもかかわらず，「PRINT MEAS. VAL.」特殊機能が起動されました。

⇩

処置：

「STORE MEAS. DATA」を有効にし，再度測定してください。

エラーメッセージ F17：

```
SERIAL ERROR     !
Print Meas.Val.
```

シリアル通信に問題があります。

⇩

処置：

接続をチェックし，接続された装置がデータを受信する準備ができていることを確認してください。

10.1.5 システムエラー

エラーメッセージ F20：

```
SYSTEM ERROR     !
207--0:7300
```

（一連の数値は一例です）

予期せぬシステムエラーの発生

⇩

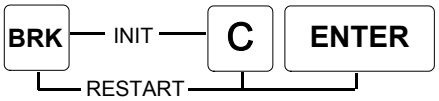
処置：

BRK キーを押して，メインメニューに戻ってください。

このメッセージが数回表示された場合は，本計器の工場番号（F-No.）と，ディスプレイの 2 行目に表示される一連の数値を手元に控えておき，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店にご相談ください。

10.2 US350FM が応答しない

以下のキーを同時に押して，本計器を再起動します。



問題が再発する場合の処置：
問題が発生する以前にパラメータや設定を変更しませんでしたか？
不適切なパラメータや設定値を使用すると，システムエラーが生じる場合があります。最後に行った変更を確認し，パラメータ／設定を初期値にリセットしてください。
本計器の電源を入れる時に，BRK-INIT-C キーを同時に押し続け，メインメニューが表示されたら，(i) BRK キー，(ii) C キーの順序で離すことにより，US350FM は初期化（イニシャライズ）されます。この場合，ほとんどのパラメータと設定値は工場出荷時のデフォルト値にリセットされます。
それでも問題が再発する場合は，当社営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。

10.3 信号が検出できない

10.3.1 信号損失

現象：

- 「？」が，ディスプレイの 2 行目で前回の測定値の右側に表示される。

チェック：

- 再度音響接触が確立されるまで，しばらく待ってください。流れている流体に一時的に大きな割合の気泡や固体粒子が存在している可能性があります。
- トランスデューサと配管面の間にカップラントが十分に塗布されていることを確認してください。必要であれば，カップラントを塗布し直し，再度トランスデューサを位置決めしてください。トランスデューサを調整して，できる限り高い音響接触が得られるようにしてください。
- より少ない伝播経路数で測定するようにしてください。流体の粘性係数が高いことや，配管内壁に付着物があることによって，信号減衰が高過ぎる場合があります。
- 該当の配管で，より適した測定箇所を選択してください（3.5.2 項を参照）。

10.3.2 信号を検出できない

現象：

- ディスプレイに値が表示されない。
- ディスプレイの 2 行目に「?」が表示される。

チェック：

- 配管と流体のパラメータはすべて正しく入力されましたか?
  特に，入力された音速が正しいかどうか調整してください。
- トランスデューサは正しく位置決めされましたか?（計算距離±5 mm，6.3 節を参照）
- 配管の表面に汚れ，塗料やさびなどの付着がないか確認してください。トランスデューサと配管面の間にカップラントが塗布されていることを確認してください。必要であれば，カップラントを塗布し直してください。
- より少ない伝播経路数を選択してください。流体の粘性係数が高いことや，配管内壁に付着物があることによって，信号減衰が高過ぎる場合があります。
- 該当の配管で，より適した測定箇所を選択してください（3.5.2 項を参照）。
- 配管は完全に満たされていますか?（測定箇所の選択例については，3.5.2.1 項を参照してください）
- 流れている流体の中の気泡や固体粒子の割合が大き過ぎませんか? 粒子は液体中で分散し，超音波を吸収しますので，信号が減衰します。固体粒子や気泡の割合が 10 %以上の場合，測定は不可能です。気泡が 10 %未満の場合は，特定の条件によっては測定を行うことができます。
- 配管内壁に付着物がありませんか? 付着物により，超音波信号が大きく減衰する場合があります。
- ライニング付の配管でライニング材が配管内壁に正しく接着していなかったり，音響特性の良くない材質から構成されていたりする場合は，ライニングされた配管によって測定が困難になることがあります。そのような場合は，配管の別の部分を測定するか，あるいは当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。
- 配管材質は何ですか? 多孔質配管材料（たとえば，コンクリートや鋳鉄）の測定は，特定の条件下でしか行えません。当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。
- 流体の粘性係数はどのくらいの大きさですか? 粘性係数の高い流体は，超音波信号を激しく減衰させます。1000 mm^2/s を超える粘性係数をもつ流体の測定は，特定の条件下でしか行えません。当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。
- トランスデューサは適切にアプリケーションに使用されていますか?
- 温度が高過ぎませんか（たとえば，常温用のトランスデューサの場合で 130 ℃を超えていませんか）?
- 流体温度の設定値と実際の温度が大きく違っていませんか?

10.4 予想値とかなり異なるデータの測定

- 流体の音速設定は正しくできていますか。音速の値が間違っていると，配管壁から反射される超音波信号を誤認識する場合があります。このような場合は，測定流量が常に非常に小さかったり，あるいはゼロ付近で変動したりすることになります。
- 流速の設定上限値が低過ぎませんか? この場合，設定上限値を超える測定流速は無視され，異常値として記されます。流速から導き出される物理量もすべて，同様に無視されます。ほとんどの測定値が上限値よりも大きい場合，積算値（たとえば，体積流量）は異常に小さくなります。7.2 節を参照してください。
- 設定した低流量カットオフが高すぎていませんか? 低流量カットオフを下回る流速はすべてゼロに設定されます。流速から導き出される物理量もすべて，同様に無視されます。ほとんどの測定流速が低流速カットオフ未満の場合，US350FM はほとんどの場合流量 0 を表示します。そして，積算値は常に異常に小さくなります。7.3 節を参照してください。
- 設定した配管粗さは適切ですか? 6.1 (7)項を参照してください。
- 測定箇所と，配管内の外乱発生源間の距離（必要直管長）が短か過ぎませんか?（必要直管長については，3.5.2.2 項を参照してください）
- 流速が，0.01 m/s（測定可能範囲の可限）未満になっていませんか?

これらの調整を行っても測定値がまだ間違っている場合は，当社各営業拠点もしくはご購入の代理店に連絡してください。

Blank Page

Appendix A. 標準仕様

■標準仕様

● 全般

測定流体： 液体（濁度 < 10,000 mg/L，音速範囲 800～3,500m/s）

測定量： 体積流量，質量流量（密度設定による），流速

測定方式： 超音波による伝播時間差方式

適用配管口径：50～6,500 mm（2 種類のトランスデューサによる）

適用配管およびライニング材質（注）：
炭素鋼，ステンレス鋼，ねずみ鋳鉄，ダクタイル鋳鉄，銅，ガラス，PVC，その他

（注）配管内面に錆あるいは付着物の存在が想定される場合や，ライニングが特殊なものの場合には，超音波の減衰が大きく測定が難しい場合があります。このような場合は，弊社営業にご相談ください。

流速範囲： ±0.01 ～ ±25 m/s

流速分解能：0.025 cm/s

精度：
（弊社試験装置による）

配管口径	高流速	低流速
300m 未満	1.5m/ 以上 1.0% of Rate(注1)	1.5m/ 未満 0.015m/ (注1)(注2)
300m 以上	0.8m/ 以上 1.0% of Rate(注1)	0.8m/ 未満 0.008m/ (注1)(注2)

(注1) 電流出力の場合はフルスケールの±0.1%を加算
(注2) 体積流量誤差を流速に換算した値で，測定流量によらず一定

T01.EPS

必要直管長：上流側 10D 以上，下流側 5D 以上（設置条件による，D は配管の呼び口径）

● 流量計本体（変換器）

ハウジング材質：
アルミニウム合金

保護等級：
標準： IP66 (EN60529)
付加仕様：IP67 (EN60529)相当

塗装： シルバーグレー（マンセル値：3.2PB7.4/1.2 相当），ポリウレタン耐食塗装

取付方式： 壁/パネル取付（標準）
2B パイプ取付（付加仕様）

接点入力（付加仕様/STX 指定時）：
2 点
多重レンジ切換え，0%シグナルロック，または積算値リセットに使用。割付はプログラマブル。
接点仕様：無電圧接点
端子形状：M4 ねじ端子

流量信号入力：
1，2 または 4 点 （チャネル名：A，B，C，D）
端子形状：押し締め式（注）
（注） 配線は専用接続ケーブルによる

電流出力： 1 点または 2 点
4 ～ 20 mA（負荷抵抗 0～850 Ω）
流速，流量を任意に割付けて出力可能
端子形状：M4 ねじ端子
（注） 電源投入時（停電発生後の再開を含む）およびパラメータの確認・変更の際に，電流出力値が一時的に不定になる場合があります。外部シーケンス等がある場合はご注意ください。

接点出力（付加仕様/STX 指定時）：
4 点
パルス，アラーム，多重レンジ切換状態，または正逆流量状態の出力に使用。割付はプログラマブル。
接点仕様：オープンコレクタ，30 VDC / 0.2 A
端子形状：M4 ねじ端子

配線接続口：JIS G1/2 めねじ
JIS G3/4 めねじ（付加仕様/ECW 指定時）
M20 × 1.5 IP68 ケーブルグランド
（US450FT- □ - □□□□□ -D □□□ /P68 のとき，US450FT に添付）

液晶表示器：2×16 文字バックライト付き。
2 項目の値を同時表示。

設定キー： 15 個の操作キーにて対話式パラメータ設定。

流速・流量測定：
流速，体積流量・質量流量（密度設定による）の瞬時値および積算値（正・逆）

積算演算： 体積流量または質量流量を積算。積算は各チャネルごとに 10 桁。正方向・逆方向各々独立。

多測線演算（多入力指定時）：

2 測線または 1 測線×2（注 1）：

（1）チャネル A，B の平均演算

（2）チャネル A，B の各々独立演算

4 測線または 2 測線×2（注 2）：

（1）チャネル A，B，C，D の平均演算

（2）2 つのチャネル間の平均演算を独立に 2 系統

多測線でのチャネル間演算：

上記の多測線の場合において，任意の入力チャネルによる絶対値・加算・減算の演算を 2 つまで（チャネル Y，Z）設定可。

（注 1）トランスデューサ US450FT は 2 組必要です。

（注 2）トランスデューサ US450FT は 4 組必要です。

出力ダンピング機能：

0 ～ 100 秒（63%応答）

出力拡張機能（付加仕様/STX 指定時）：

パルス出力機能：

積算値を流量表示単位の 0.01～1000 ごとに出力。パルス幅は 100～1,000 ms で指定（±20%）。最大出力レート（パルス毎秒）2pps（±20%）。

アラーム出力機能：

上限流量，下限流量，流速方向変化，積算（バッチ量到達），測定エラー（受信波異常）より選択して出力。出力保持・非保持および接点方向（ノルマルオープンまたはノルマルクローズ）の選択可。

多重レンジ切換機能：

外部接点入力あるいは自動により最大 4 レンジまでの切換が可能。自動切換の場合は接点出力にて状態表示。ヒステリシス可変。

正逆流量検出機能：

正逆両方向の流れの検出可能。正逆の状態を接点出力（接点方向選択可）。ヒステリシス可変。

0%シグナルロック機能：

外部接点入力により流量表示および積算を完全に停止し，出力を 0%にロック。

積算値リセット機能：

外部接点入力により流量積算値をゼロにリセット。

出力信号割付：

電流出力に対し，流速または流量の値を，また，接点出力に対し，パルスまたはアラームを，プログラマブルに割付可能（2 系統独立出力を含む）。

測定値保存（データロギング）機能（保守用）（注）：

各種測定データを約 27,000 点内部メモリに保存可能。データの読出しは通信機能（下記）を利用。

（注） 通信ポートがハウジング内部にありますので，本機能は保守用としてお使いください。

通信機能（保守用）（注）：

パソコンへのデータ出力（流量測定中のオンライン出力または測定中断後のオフライン出力）が可能。

通信項目： 流量，積算値（正・逆），音速，信号振幅

通信方式： RS 232

通信ポート：D-sub 9 ピン，メスコネクタ

（注） 通信ポートがハウジング内部にありますので，本機能は保守用としてお使いください。

避雷機能（サージ耐圧）：

電源端子：対地間 4 kV, 線間 2 kV

電流出力および接点入出力端子：

対地間 2 kV, 線間 1 kV

電源：

定格電圧：100～230 V AC ±10%(50/60 Hz ±5%)

または 24 V DC ±10%

消費電力：15 W 未満

安全・EMC 規格：

一般安全適合規格： EN61010-1: 2001

EMC 適合規格： EN61326-1: 2006

動作条件：

周囲温度：－10 ～ +60℃

周囲湿度：5 ～ 95% RH

● トランスデューサ（検出器）および専用接続ケーブル US450FT

材質：

防浸形：

検出端ケース：ステンレス 316L（1.4404）

検出端取付面：PEEK

トランスデューサケーブル：

ステンレス 316Ti（1.4571）フレキシブルチューブ外装 PTFE 被覆ケーブル

専用接続ケーブル：ポリウレタン被覆ケーブル

結合箱：ステンレス 316L（1.4404）

水中形：
検出端ケースおよびケーブルグランド：
ステンレス 316Ti（1.4571）
検出端取付面：PEEK
トランスデューサケーブル，専用接続ケーブル：
ポリウレタン被覆ケーブル

保護等級：
防浸形： IP67 (EN60529)相当
水中形： IP68 (EN60529)相当（注）
（注）一時的水没に使用可能です。試験条件は常温清水の水面下 10 m（水圧 0.1 MPa)で 1 ヶ月です。汚水や海水など，悪条件の場合この限りではありません。常時水没する場合，あるいは腐食性流体に没する場合はご相談ください。

適用配管口径：
一般口径用：50 ～ 3,400 mm
超大口径用：100 ～ 6,500 mm

流体温度範囲（注 1）：
防浸形： −40～+130℃
水中形： −40～+100℃（注 2）
（注 1）使用するカップラントの温度仕様にもご注意ください。
（注 2）水没時周囲温度 5～40℃
ケーブル接続キット部周囲温度
−20～+60℃

構造：
防浸形： 1 対の検出端，トランスデューサケーブル，結合箱および専用接続ケーブル（結合箱と流量計本体（変換器）を接続する）から成る（「1 組」あたり）。
水中形： 1 対の検出端，トランスデューサケーブル，ケーブル接続キット（樹脂充填剤使用），および専用接続ケーブル（ケーブル接続キットと流量計本体（変換器）を接続する）から成る（「1 組」あたり）（注）。
（注）ご指定の専用接続ケーブル長が 38 m 以下の場合，ケーブル接続キットおよび専用接続ケーブルは付属せず，トランスデューサケーブルを直接 US350FM に接続します。
出荷時の形態：
配線距離 50 m（ご指定のケーブル長が 38 m 以下の場合）まではトランスデューサケーブルが延長されます。
51 m 以上（ご指定のケーブル長が 39 m 以上の場合）は，トランスデューサケーブル（12 m）と専用接続ケーブル（39 ～ 300 m で指定）が未接続で出荷され，専用接続キットが同梱されます。
付加仕様コード/G で接続済みの選択が可能です。

●トランスデューサ取付用治具 US450FH

材質：
本体： ステンレス 316L（1.4404）および 316Ti（1.4571）
固定用バンド，張力調整用 L 型スプリング，ラチェット留め具：
ステンレス 316（1.4401）

内部レール長：
一般口径用 234 mm
超大口径 防浸形用 348 mm
超大口径 水中形用 368 mm

■測定単位

表 測定単位

体積流量	流速	質量流量	積算		音速
			体積	質量	
m^3/h m^3/min m^3/s l/h l/min l/s	m/s	g/s t/h kg/h kg/min	m^3 l	g kg t	m/s

■形名および仕様コード

超音波流量計本体（変換器）US350FM

形名	仕様コード	仕様
US350FM	**.....**	超音波流量計本体
出力	**-A1.....** **-A2.....**	電流出力1点 電流出力2 点
電源	**1 .....** **4 .....**	100 ～ 230 VAC 24 VDC
入力チャネル	**-1 .....** **-2 .....** **-4 .....**	入力チャネル1点（1測線） 入力チャネル2点（2測線または1測線×2） 入力チャネル4点（4測線または2測線×2）
配線口	**-0 .....**	JIS G1/2 めねじ
付加仕様	**/STX**	出力拡張機能（注1） ・パルス出力機能 ・アラーム出力機能 ・多重レンジ切換機能（最大4レンジ） ・正逆流量検出機能 ・0%シグナルロック機能 ・積算値リセット機能
	/ECG	水防グランド（注2）
	/ECU	ユニオン付き水防グランド（注2）
	/ECW	JIS G3/4めねじ付水防グランド（注2）
	/APC	エアパージ接続口
	/HWP	防浸形ハウジングIP67（EN60529）相当
	/NPJ	日本語銘板
	/BGT	タグナンバ（銘板シール内，最大16文字まで指定可）
	/SCT	タグナンバ（ステンレススチールタグプレート，最大16文字まで指定可）
	/PMT	パイプ取付用金具

（注1） 付加仕様/STXにより，接点出力4点（オープンコレクタ），接点入力2点（無電圧接点）が付加されます。
（注2） 付加仕様/ECG，/ECU，/ECWはいずれか1つのみ選択可能です。

トランスデューサ（検出器）US450FT

形名	基本仕様コード	仕様
US450FT	**.....**	US350FM用トランスデューサ（検出器）
口径	**-M.....** **-K.....**	一般口径用（50 ～ 3400 mm） トランスデューサケーブル：防浸形4 m 水中形12 m 注1） 超大口径用（100 ～ 6500 mm）トランスデューサケーブル：防浸形5 m 水中形12 m 注1）
流体温度	**-N.....**	常温用 防浸形－ 40 ～ +130℃ 水中形－ 40 ～ +100℃
	NN	常にNN
	TS	常にTS
ケーブル長 注2）	**-A□□□** **-D□□□** **-E□□□**	防浸形 専用接続ケーブル長 1 m単位で長さを指定（単位はm） 指定範囲：001 ～ 300 m 注3） 水中形 トランスデューサケーブル長延長 1 m単位で長さを指定（単位はm） 指定範囲：000 ～ 038 m 注4） 水中形 専用接続ケーブル長 1 m単位で長さを指定（単位はm） 指定範囲：039 ～ 300 m 注5）
付加仕様	**/P68**	水中形 保護等級IP68 注6）
	/G	水中形 専用接続キットで接続して出荷 注7）
	/LC	トランスデューサケーブル 9 m 注8）
	/R	カップラント耐候用（接着式）付き（－ 40 ～ 180℃用） 注9）
	/TP	ステンレスタグプレート（最大16文字まで指定可）

注1） 超大口径用は検出器の寸法が大きいことと超音波の周波数が低いことから，音波の減衰の大きい配管条件や，流体中の気泡や夾雑物などによる悪条件下でもより安定した測定ができます。口径800 mm以上の配管には超大口径用の使用を推奨します。
注2） 防浸形と水中形（付加仕様コード/P68）の場合で，トランスデューサケーブルと専用接続ケーブルの長さ，結合箱ありなしは，下記のように異なります。

仕様コード		付加仕様	ケーブル長（m）		結合箱
口径	専用接続ケーブル長		Lt	Lc	
-M	-AXXX	（/P68なし）	4	XXX	あり
-K	-AXXX	（/P68なし）	5	XXX	
-K	-AXXX	/LC（/P68なし）	9	XXX	
-M，-K	-DXXX ≦ 038	/P68	12+XXX	0	なし
-M，-K	-EXXX ≧ 039	/P68	12	XXX	あり（専用接続キット）

XXX：専用接続ケーブル指定長さ Lt：トランスデューサケーブル長 Lc：専用接続ケーブル長

注3） トランスデューサは結合箱を経由して専用接続ケーブルでUS350FMに接続されます。
注4） 結合箱を経由せず，直接US350FMに接続されます。ご指定の長さ分トランスデューサケーブルが延長され，12～50 mになります。
付加仕様で/P68を必ず選択してください。
注5） トランスデューサケーブル（12m）とご指定の長さの専用接続ケーブルが未接続で出荷されます。専用接続キットが１つ付属します。
付加仕様で/P68を必ず選択してください。また，トランスデューサケーブルと専用接続ケーブルを接続済みで出荷をご希望の場合は付加仕様で/Gを選択してください。
注6） トランスデューサの設置環境が，結露するような場所（例：ピット内）である場合は，水中形を選択してください。
また，水中形の場合カップラント耐候用（接着式）（付加仕様コード/R）を必ず選択してください。

注7） 専用接続ケーブル長は-E□□□との組み合わせのみです。
注8） 配管径が大きく，トランスデューサケーブルが5 mで足りない場合にご指定ください。口径は超大口径用（-K）との組み合わせのみです。
水中形（/P68）との組み合わせは不可です。
注9） 本カップラントは屋外設置や水中形用で，接着性液状ゴムを硬化させて配管に密着させる接着式です。使用時（硬化時）の条件によりますが，
完全に硬化するまでに1 ～ 3 日ほどかかります。周囲温度条件：硬化前（硬化中）0 ～+ 50℃，硬化後－ 40～+ 180℃。
なお，標準でカップラント常温用（非接着式）が付属します。

トランスデューサ取付用治具 US450FH

形名	基本仕様コード	仕様
US450FH	**.....**	トランスデューサ（検出器）US450FT取付用治具　一組
口径	**-M.....** **-K.....**	一般口径トランスデューサ用レール　内部レール長234 mm 超大口径トランスデューサ用レール　内部レール長348 mm（/P68の場合368 mm）
	-D.....	常にD
	S.....	常にS
固定用金属バンド	**-N.....** **-S .....**	固定用金属バンドなし　注1） 固定用金属バンドつき　注2）
固定用金属バンド長さ	**NNN.....** **013 .....** **036 .....** **092 .....** **200 .....** **450 .....** **940 .....**	固定用金属バンドなし 配管外径10 ～ 130 mm用　固定用バンド0.56 m 配管外径130 ～ 360 mm用　固定用バンド1.28 m 配管外径360 ～ 920 mm用　固定用バンド3.04 m 配管外径920 ～ 2000 mm用　固定用バンド6.48 m 配管外径2000 ～ 4500 mm用　固定用バンド14.53 m 配管外径 4500 ～ 9400 mm用　固定用バンド30 m
付加仕様	**/P68**	水中形　保護等級IP68　オプション付きトランスデューサ用　注3）

注1） 取付用治具を固定するためのバンドはお客様ご用意となります。または別途アクセサリでバンドをオーダーしてください。
固定用金属バンド長さはNNNを選択してください。
注2） 固定用金属バンド4本，ラチェット留め具4個，L型スプリング4個が付属します。
注3） US450FTが水中形の場合に必ず選択してください。トランスデューサとタイプが一致していないと取付ができません。

アクセサリ（専用接続ケーブル）

形名	基本仕様コード	仕様
US47EXE2		専用接続ケーブル（端末処理なし）　結合箱と変換器本体間　注1）
ケーブル長	**-010** **-020** **-030** **-050** **-100**	10 m 20 m 30 m 50 m 100 m

注1） US450FTに必要な場合標準で付属します。別途必要な場合のみオーダーください。

アクセサリ（流量計本体用）

形名	仕様
USPA501	パイプ取付用金具（オプション/PMT追加用）

アクセサリ（トランスデューサ用）

形名	仕様
US47JBS11	結合箱 US450FT 防浸形用　保護等級: IP67
US47JBPMK4	結合箱用パイプ取付金具
US47CP1	カップラント常温用（100 ml，－ 30 ～ 130℃）
USPA097	カップラント耐候用（接着式）（100 g, － 40 ～ +180℃用） 使用時周囲温度：硬化前（硬化中） 0～+50℃，硬化後 － 40 ～+180℃
US47TS64	トランスデューサ取付治具 固定用バンド 0.64 m　1本
US47TS14	トランスデューサ取付治具 固定用バンド 1.32 m　1本
US47TS34	トランスデューサ取付治具 固定用バンド 3.1 m　1本
US47TS74	トランスデューサ取付治具 固定用バンド 7 m　1本
US47TS54	トランスデューサ取付治具 固定用バンド 15 m　1本
US47TS43	トランスデューサ取付治具 固定用バンド30 m　1本
US47TSS4	トランスデューサ取付治具 固定用バンド 張力調整用L型スプリング　1個 配管の温度変化による固定用バンドの緩みを防ぎます。 下記の条件では不要: ・配管材質が鉄 ・配管外径が80 mm 以下 ・温度変化が少ない
US47TSC4	ラチェット留め具　1個

アクセサリ（施工用）

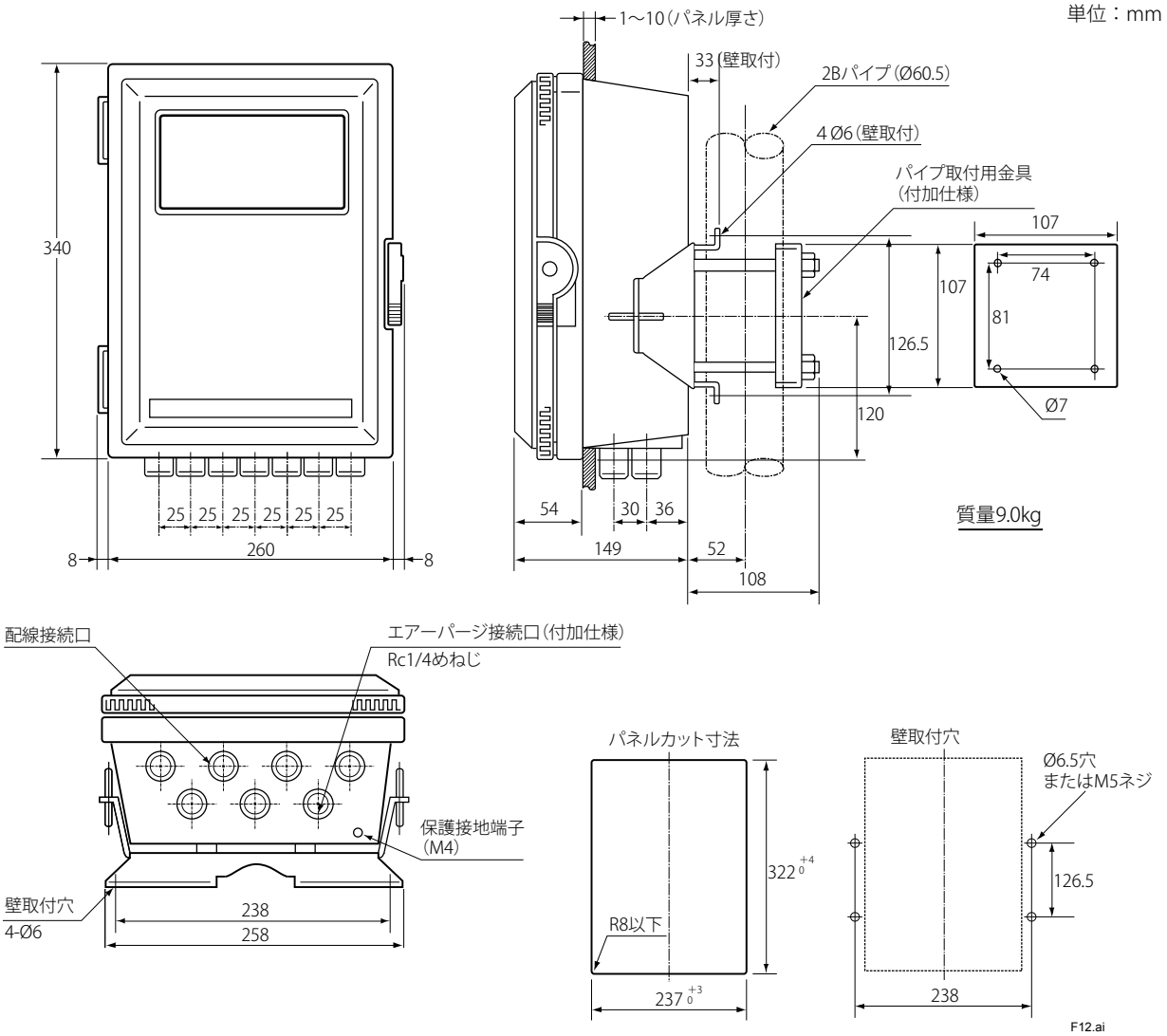
形名	仕様
USPA432	端末処理部品1セット（専用接続ケーブル用，ケーブル両端分，防浸形用）
USPA433	端末処理部品1セット（専用接続ケーブル用，変換器側分，水中形用）
USPA441	ケーブル接続キット（水中形用）

■外形図

● 超音波流量計本体（変換器）

US350FM

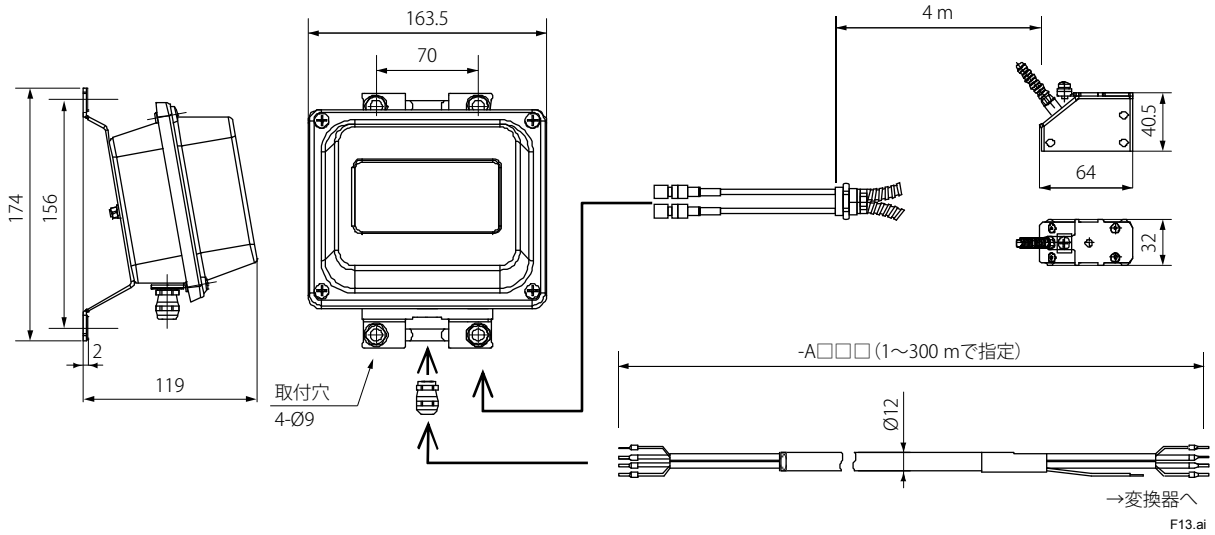
単位：mm



● トランスデューサ（検出器）防浸形　一般口径用

US450FT-M□□□□□-A□□□

単位：m 表記以外は mm



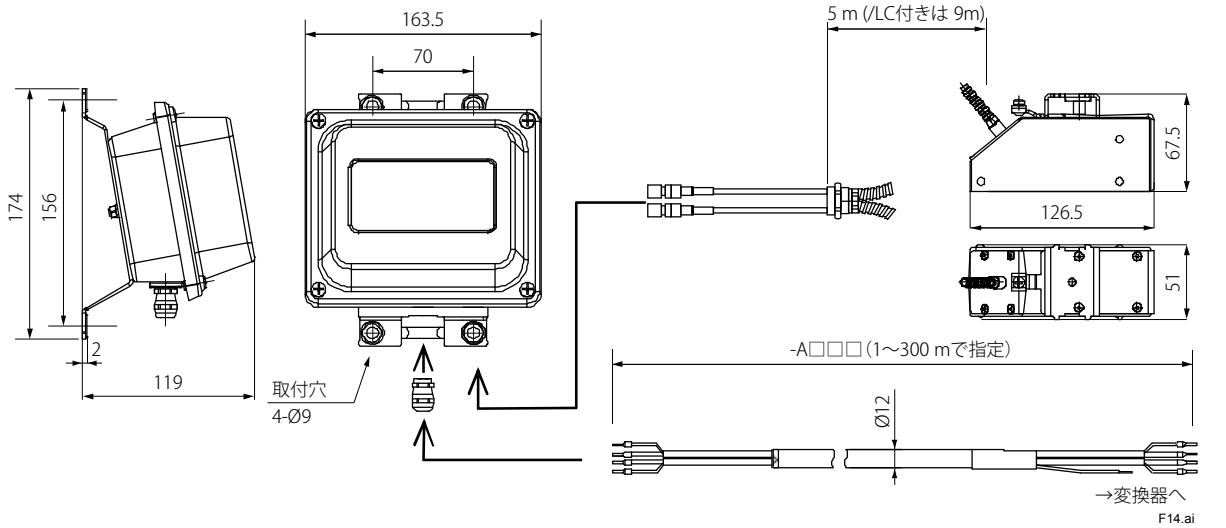
質量（1 個／1 本当たり）

検出器	0.07 kg
トランスデューサ―ケーブル	0.16 kg
結合箱	1.2 kg
専用ケーブル	0.19 kg/m

● トランスデューサ（検出器）防浸形　超大口径用

US450FT-K □□□□□-A□□□

単位：m 表記以外は mm



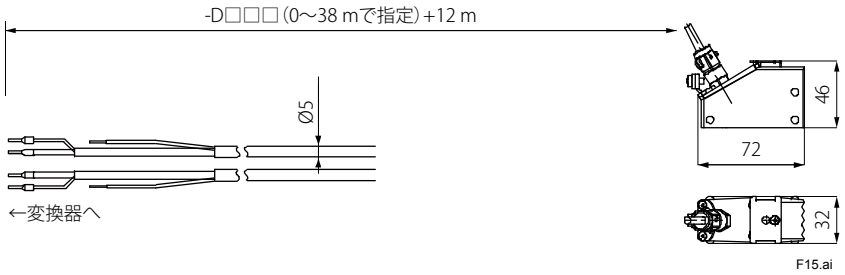
質量（1 個／1 本当たり）

検出器	0.36 kg
トランスデューサ―ケーブル	0.20 kg（/LC 付きは 0.36 kg）
結合箱	1.2 kg
専用ケーブル	0.19 kg/m

● トランスデューサ（検出器）水中形　一般口径用

US450FT-M- □□□□□ -D □□□ /P68

単位：m 表記以外は mm

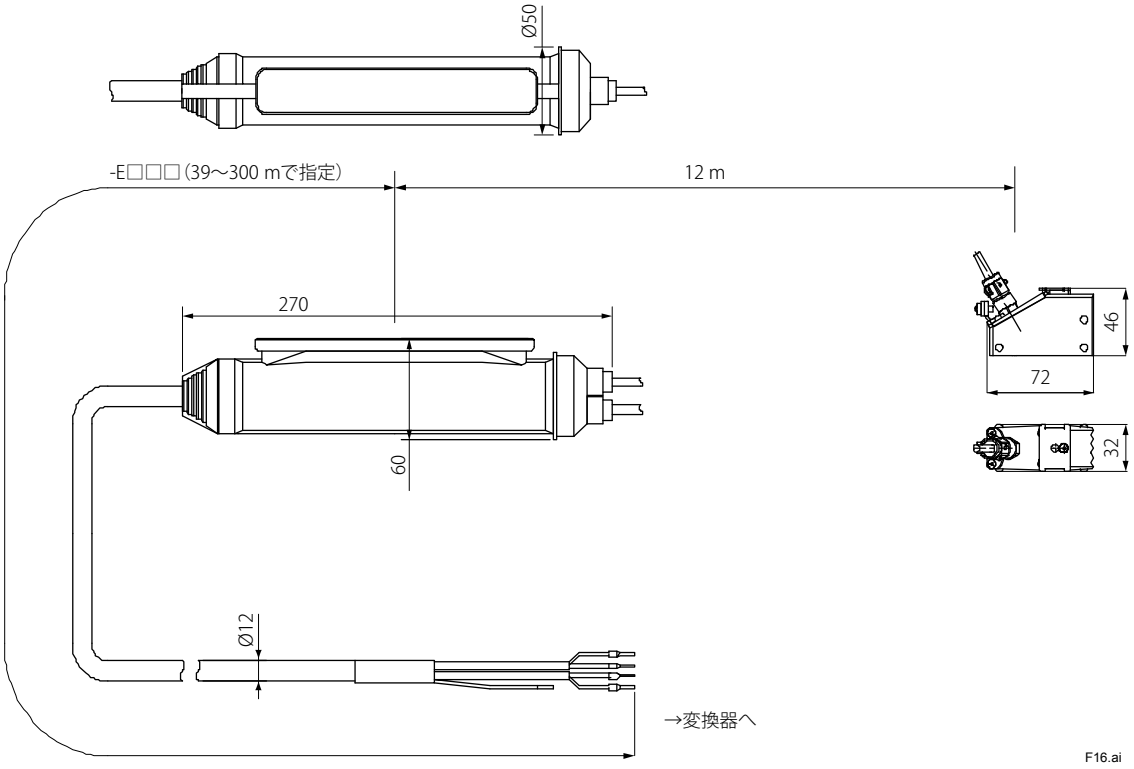


質量（1 個／1 本当たり）

検出器	0.09 kg
トランスデューサ―ケーブル	0.04 kg/m

US450FT-M- □□□□□ -E □□□ /P68

単位：m 表記以外は mm



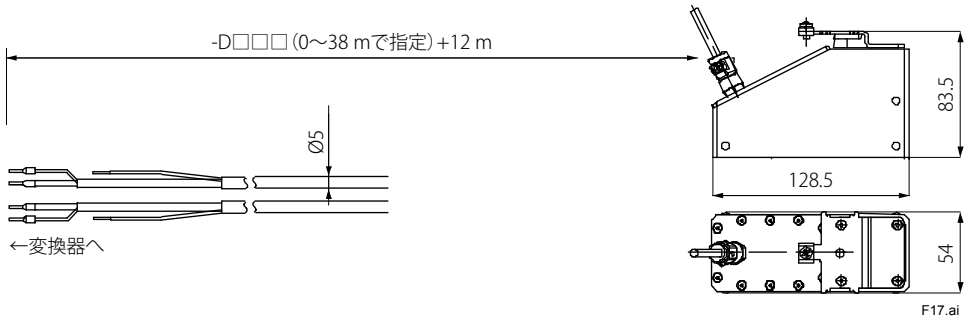
質量（1 個／1 本当たり）

検出器	0.09 kg
トランスデューサ―ケーブル	0.45 kg
ケーブル接続キット	0.46 kg
専用ケーブル	0.19 kg/m

● **トランスデューサ（検出器）水中形　超大口径用**

US450FT-K- □□□□□ -D □□□ /P68

単位：m 表記以外は mm

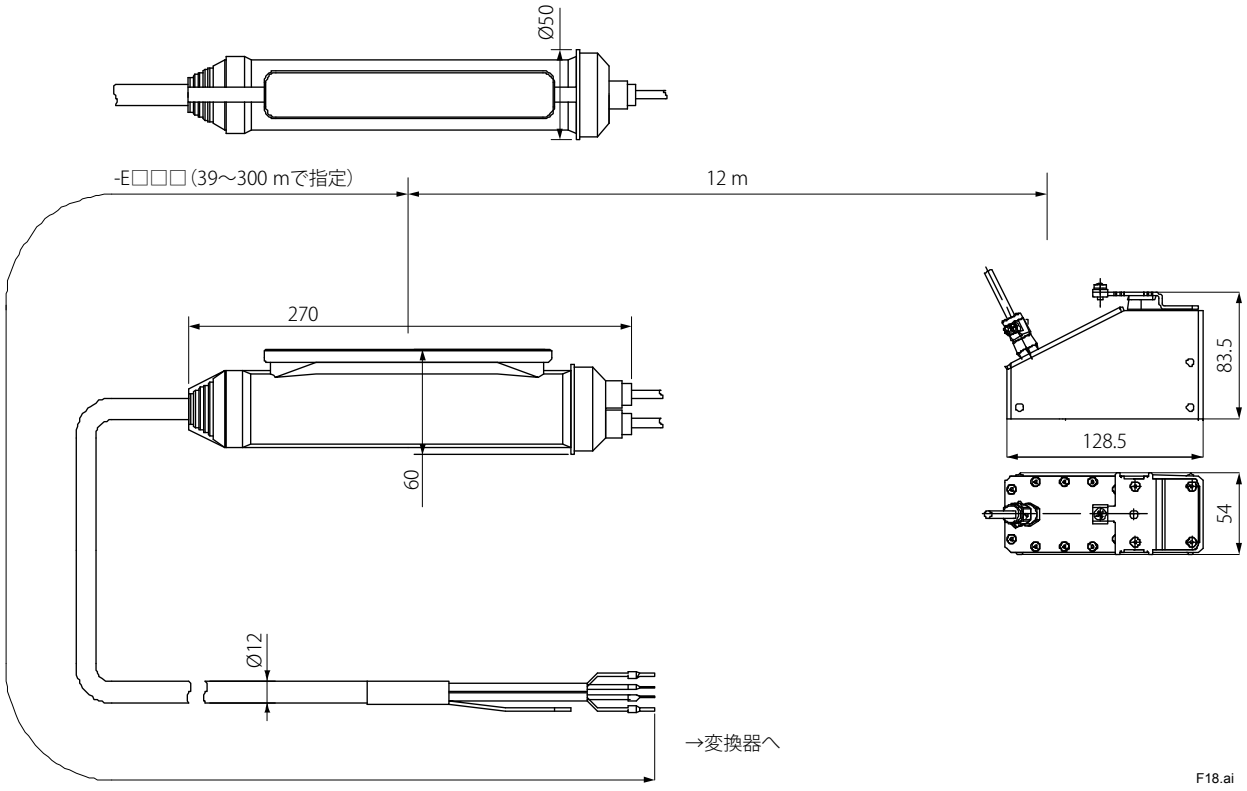


重量（1 個／ 1 本当たり）

検出器	0.64 kg
トランスデューサ―ケーブル	0.04 kg/m

US450FT-K- □□□□□ -E □□□ /P68

単位：m 表記以外は mm



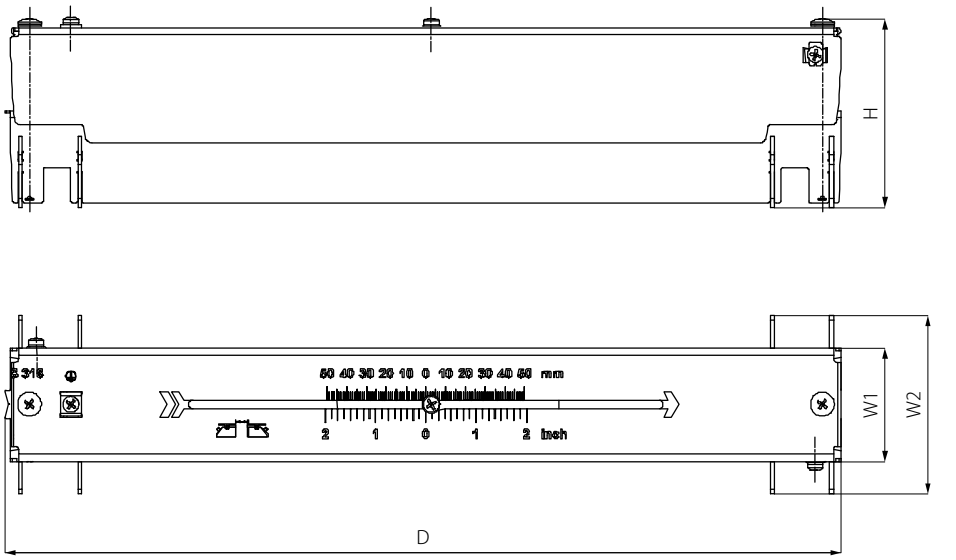
質量（1 個／ 1 本当たり）

検出器	0.64 kg
トランスデューサ―ケーブル	0.43 kg
ケーブル接続キット	0.46 kg
専用ケーブル	0.19 kg/m

● トランスデューサ取付用治具

US450FH

単位：mm



F19.ai

	H (mm)	W1 (mm)	W2 (mm)	D (mm)	内部レール長 (mm)	質量 (kg, 1 個当たり)
US450FH-M □	63	38	57	309	234	0.86
US450FH-M □／P68						
US450FH-K □	95	57	90	423	348	1.72
US450FH-K □／P68	107	60	94	443	368	1.94

Appendix B. 参考データ

以下に主な材料や流体の物性値データを掲載します。これらのデータの精度は，それぞれの材質の成分，温度，製造工程によって異なります。

ここでは，20 ℃での配管やライニング材の縦波音速と横波音速を記載しています。グレイの網掛けで示す値は，本計器のデータバンクには格納されていません。「c 流速」欄では，本計器が流量測定に使用する音速（縦波または横波）が示されています。ただし，音速は材質の成分や製造工程によって異なります。特に合金や鋳鉄材料の音速はある一定の範囲で変動しますので，下表に示す音速を特定の測定に用いる場合には，参考用の値としてください。

表 B1　20 ℃での配管／ライニング材の音速

材質	c 横波音速 [m/s]	c 縦波音速 [m/s]	c 流速	材質	c 横波音速 [m/s]	c 縦波音速 [m/s]	c 流速
Aluminum アルミニウム	3100	6300	横音速	プラチナ	1670		横音速
Asbestos Cement 石綿セメント	2200		横音速	PE ポリエチレン	925		横音速
Bitumen アスファルト	2500		横音速	ポリスチレン	1150		横音速
Brass 黄銅	2100	4300	横音速	PP ポリプロピレン	2600		横音速
Carbon Steel 炭素鋼	3230	5800	横音速	PVC 塩化ビニール		2395	縦音速
Copper 銅	2260	4700	横音速	硬質 PVC	948		横音速
Cu-Ni-Fe	2510		横音速	PVDF	760	2050	縦音速
Ductile Iron ダクタイル鋳鉄	2650		横音速	石英ガラス	3515		横音速
Glass ガラス	3400	4700	横音速	Rubber ゴム	1900	2400	横音速
Gray Cast Iron ねずみ鋳鉄	2650	4600	横音速	銀	1590		横音速
Lead 鉛	700	2200	縦音速	Sintimid		2472	縦音速
PE ポリエチレン		1950	縦音速	Stainless Steel ステンレス鋼	3230	5790	横音速
Perspex アクリル	1250	2730	縦音速	Teka PEEK		2537	縦音速
PFA		1185	縦音速	Tekason		2230	縦音速
Plastic プラスチック	1120	2000	縦音速	チタン	3067	5955	横音速

表 B2　T＝20 ℃，p＝1000hPa での流体の一般的特性 (1)

流体	音速[m/s]	動粘性係数[mm^2/s]	密度[g/cm^3]
30% Glycol/H_2O 30%グリコール／水	1671	4,0	1,045
50% Glycol/H_2O 50%グリコール／水	1704	6,0	1,074
80% H_2SO_4 80%硫酸	1500	3,0	1,700
96% H_2SO_4 96%硫酸	1500	4,0	1,840
Acetone アセトン	1190	0,4	0,790
Anmonia 液体アンモニア	1660	1,0	0,800
Petrol ガソリン	1295	0,7	0,880
BP Transcal LT （BP 社のオイル製品）	1415	13,9	0,740
BP Transcal N	1420	73,7	0,750
$CaCl_2$ -15 C 塩化カルシウム-15C	1900	3,2	1,170
$CaCl_2$ -45 C 塩化カルシウム-45C	2000	19,8	1,200
セリウム溶液	1570	1,0	1,000
Ether エチルエーテル	1600	0,3	0,716
Glycol エチレングリコール	1540	17,7	1,260
H_2O-Ethan.-Glyc. 水+ｴﾀﾉｰﾙ+ｸﾞﾘｺｰﾙ	1703	6,0	1,000
HLP32 （燃料油）	1487	77,6	0,869
HLP46	1487	113,8	0,873
HLP68	1487	168,2	0,875
ISO VG 22 （潤滑材）	1487	50,2	0,869
ISO VG 32	1487	78,0	0,869
ISO VG 46	1487	126,7	0,873
ISO VG 68	1487	201,8	0,875
ISO VG 100	1487	314,2	0,869
ISO VG 150	1487	539,0	0,869
ISO VG 220	1487	811,1	0,869
硫酸銅	1550	1,0	1,000
Methanol メタノール	1121	0,8	0,791
Milk 牛乳	1482	5,0	0,000
牛乳，脂肪分 0.3 %	1511	1,5	1,030
牛乳，脂肪分 1.5 %	1511	1,6	1,030
牛乳，脂肪分 3.5 %	1511	1,7	1,030
Oil 油	1740	344,8	0,870
Quintolubric 200 （クオカケミカル製品）	1487	69,9	0,900
Quintolubric 300	1487	124,7	0,920

表 B2　T＝20 ℃，p＝1000hPa での流体の一般的特性 (2)

R134 Freon R134 フレオン	526	1,0	1,000
R22 Freon R22 フレオン	563	1,0	1,000
HCL 37% 塩酸 37%	1520	1,7	1,200
酸性クリーム	1550	50,0	1,000
Shell Thermina B （シェルのオイル製品）	1458	74,5	0,863
SKYDROL 500-B4 （ｽｶｲﾄﾞﾛｰﾙ社作動油）	1387	21,9	1,057
Toluene トルエン	1305	0,6	0,861
Vinylchroride 塩化ビニル	900	0,0	0,970
Water 水	1482	1,0	0,999
亜鉛粉末懸濁液	1580	1,0	1,000
塩化すず懸濁液	1580	1,0	1,000

キーパッド素材は，下記表に示す化学薬品と 24 時間以上，接触させた場合でも，目に見える変化を示しません（DIN 42 115 Part2）。

表 B3　キーパッド素材が耐性を示す薬品一覧

エタノール シクロヘキサノール ジアセトンアルコール グリコール イソプロパノール グリセリン メタノール トリアセチン Dowandol DRM/PM	ホルムアルデヒド 37 %-42 % アセトアルデヒド 脂肪族炭化水素 トルオール キシロール 希釈液（ホワイトスピリット）	1,1,1-トリクロロエタン エチルアセテート ジエチルエーテル 酢酸 n-ブチル 酢酸アミル ブチルセロソルブ エーテル
アセトン メチルエチルケトン ジオキサン シクロヘキサノン MIBK イソホロン	蟻酸＜50 % 酢酸＜50 % リン酸＜30 % 塩酸＜36 % 硝酸＜10 % トリクロロ酢酸＜50 % 硫酸＜10 %	Chlornatron＜20 % 過酸化水素＜25 % カリソフト石鹸 洗剤 界面活性剤 軟化剤 塩化鉄（$FeCl_2$） 塩化鉄（$FeCl_3$） フタル酸ジブチル フタル酸ジオクチル 炭酸ナトリウム
アンモニア＜40 % Natronlauge＜40 % 水酸化カリウム＜30 % アルカリ炭酸塩 重クロム酸塩 ヘキサシアノ鉄カリウム アセトニトリル 重硫酸ナトリウム	掘削用エマルジョン　一般燃料 ディーゼル油　ガソリン ワニス　水 パラフィン油　塩水 ひまし油 シリコン油 テレビン油の代替品 Dccon	

なお，酢酸に対してキーパッド素材は 1 時間未満の接触であれば，目に見える損傷を受けません（DIN 42 115 Part2）。
また，以下の表に示す化学薬品についてキーパッド素材は耐性がありません。

表 B4　キーパッド素材が耐性を示さない薬品一覧

濃縮鉱酸 濃縮アルカリ溶液 100 ℃を超える高圧スチーム	ベンジルアルコール 塩化メチレン

表 B5　圧力 p＝1000hPa，飽和状態での水の特性

T (°C)	p (x10^5Pa)	ρ (kg m^{-3})	cp (kJ kg^{-1} K^{-1})
0	1	999.8	4.218
10	1	999.7	4.192
20	1	998.3	4.182
30	1	995.7	4.178
40	1	992.3	4.178
50	1	988.0	4.181
60	1	983.2	4.184
70	1	977.7	4.190
80	1	971.6	4.196
90	1	965.2	4.205
100	1.013	958.1	4.216
120	1.985	942.9	4.245
140	3.614	925.8	4.285
160	6.181	907.3	4.339
180	10.027	886.9	4.408
200	15.55	864.7	4.497
220	23.20	840.3	4.613
240	33.48	813.6	4.769
260	46.94	784.0	4.983
280	64.20	750.5	5.290
300	85.93	712.2	5.762
320	112.89	666.9	6.565
340	146.05	610.2	8.233
360	186.75	527.5	14.58
374.15	221.20	315.5	∞

T　：温度
p　：圧力
ρ　：密度
cp　：定圧下での比熱

Blank Page

取扱説明書　改訂情報

資料名称　　：US350FM, US450FT 超音波流量計
資料番号　　：IM 01G05G02-01

2003 年 1 月／初版
新規発行

2004 年 5 月／2 版
水中形トランスデューサ追加

2018 年 3 月／3 版
トランスデューサ変更

Blank Page