

# 技術仕様書

## iTHERM TS111

温度計に設置するための測定インサート



### アプリケーション

- 汎用的に使用可能
- RTD 測定範囲：-200～+600 °C (-328～+1 112 °F)
- TC 測定範囲：-40～+1 100 °C (-40～+2 012 °F)
- 温度計への設置用

### ヘッド組込型伝送器

これまでの直接接続方式に比べ、高精度で、信頼性が高い温度伝送器を使用することが可能です。以下の出力および通信プロトコルを選択することにより、カスタマイズも容易です。

- アナログ出力 4～20 mA
- HART®
- PROFIBUS® PA
- FOUNDATION フィールドバス™
- PROFINET® (Ethernet-APL 対応)

### 特長

- モジュール式温度計の動作中に迅速な交換が可能
- iTHERM QuickNeck により容易かつ迅速な再校正が可能
- カスタマイズされた挿入長による高い柔軟性
- IEC 60751 に準拠する高度な互換性および構成
- 極めて優れた耐振動性
- 非常に速い応答時間
- 危険場所で使用する場合の保護タイプ：
  - 本質安全防爆 (Ex ia)
  - 無火花 (Ex nA)

# 目次

<b>機能とシステム構成</b> .....	<b>3</b>
測定原理 .....	3
<b>入力</b> .....	<b>3</b>
測定範囲 .....	3
<b>出力</b> .....	<b>4</b>
出力信号 .....	4
温度伝送器製品ファミリー .....	4
<b>電源</b> .....	<b>4</b>
電気接続 .....	4
<b>性能特性</b> .....	<b>7</b>
ケーブル抵抗 .....	7
最大測定誤差 .....	8
自己発熱 .....	9
応答時間 .....	9
校正 .....	11
絶縁抵抗 .....	12
絶縁耐力 .....	12
伝送器仕様 .....	12
<b>設置</b> .....	<b>13</b>
取付方向 .....	13
設置方法 .....	13
挿入長 .....	14
<b>環境</b> .....	<b>14</b>
周囲温度範囲 .....	14
耐振動性 .....	14
耐衝撃性 .....	14
<b>構造</b> .....	<b>15</b>
外形寸法 .....	15
材質 .....	17
<b>認証と認定</b> .....	<b>17</b>
MID .....	18
<b>注文情報</b> .....	<b>18</b>
<b>アクセサリ</b> .....	<b>18</b>
サービス関連のアクセサリ .....	18
<b>補足資料</b> .....	<b>19</b>

## 機能とシステム構成

### 測定原理

#### 測温抵抗体 (RTD)

この測定インサートは、DIN 43735 に準拠するモジュール式温度計用、および DIN 43772 に準拠するサーモウェル用の交換可能な測定インサートとして使用できる汎用的な温度測定素子です。この測定インサートでは、IEC 60751 に準拠する Pt100、あるいは IEC 60584-2 または ASTM E230-11 に準拠する熱電対タイプ K、J、N が温度センサとして使用されます。Pt100 は、抵抗 100 Ω (0 °C (32 °F) 時) および温度係数  $\alpha = 0.003851 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  の特性を備えた温度感応性の白金抵抗体です。

一般的に、白金測温抵抗体には次の 2 種類があります。

- **巻線抵抗素子 (WW)**：二重コイルの高純度白金線がセラミック支持材に巻きつけられ、セラミック保護層により上部と下部が絶縁処理されています。このような測温抵抗体には、測定の再現性が非常に優れていることに加え、最大 600 °C (1112 °F) までの温度レンジにおいて長期間にわたり安定した抵抗/温度特性を示すという利点があります。ただし、このタイプのセンサは、比較的大型で振動の影響を受けやすいという欠点もあります。
- **薄膜抵抗素子 (TF)**：非常に薄い、超高純度の白金層 (厚さ：約 1 μm) を真空中でセラミック基板上に蒸着し、フォトリソグラフィによりパターンを形成します。このように形成された白金蒸着膜回路が、測定抵抗を生み出します。また、皮膜保護処理により、高温領域でも薄膜白金層の汚染や酸化を防止します。

薄膜式温度計の主な利点は、通常の巻線抵抗素子と比較して小型で、耐振動性能に優れていることです。TF センサでは、IEC 60751 で規定された標準の抵抗/温度特性との偏差が比較的小さく、高温領域においてこの標準をよく遵守できます。したがって、IEC 60751 に準拠する許容誤差カテゴリー A の厳しいリミット値は、約 300 °C (572 °F) までの温度において TF センサでのみ遵守することが可能です。

#### 熱電対 (TC)

熱電対は、比較的シンプルで堅牢な温度計であり、温度測定にゼーベック効果を使用します。ゼーベック効果とは、材質の異なる 2 つの導線を 1 点で接続した場合、それらの導線が温度勾配の影響を受けると、2 つの導線の開放端の間で微量の電圧が測定される現象のことです。この電圧は、熱起電力 (emf) と呼ばれ、その大きさは、導線の材質および「測定点」(2 つの導電物質の接点) と「冷接点」(導電物質の開放端) の間の温度差に応じて異なります。したがって、熱電対は主に温度差のみを測定します。測定点の絶対温度は、冷接点の温度が個別に測定されている場合、この温度差から算定できます。最も一般的な熱電対の材質の組合せと関連する熱電圧/温度特性については、IEC 60584 および ASTM E230/ ANSI MC96.1 で規定されています。

## 入力

### 測定範囲

#### RTD 測温抵抗体

センサタイプ	測定範囲	接続タイプ	温度感応長
Pt100 (IEC 60751、TF) iTHERM StrongSens	-50~+500 °C (-58~+932 °F)	3 または 4 線式	7 mm (0.27 in)
iTHERM® QuickSens	-50~200 °C (-58~392 °F)	3 または 4 線式	5 mm (0.20 in)
Pt100 薄膜抵抗素子 (TF)	-50~400 °C (-58~752 °F)	3 または 4 線式	10 mm (0.39 in)
Pt100 巻線抵抗素子 (WW)	-200~600 °C (-328~1112 °F)	3 または 4 線式	10 mm (0.39 in)

#### TC 熱電対：

センサタイプ	測定範囲	接続タイプ	温度感応長
熱電対タイプ K	-40~+1100 °C (-40~+2012 °F)	接地または絶縁接続	挿入長
熱電対タイプ J	-40~+750 °C (-40~+1382 °F)	接地または絶縁接続	挿入長
熱電対タイプ N	-40~+1100 °C (-40~+2012 °F)	接地または絶縁接続	挿入長

## 出力

### 出力信号

一般的に、測定値は以下の2つの方法のいずれかで伝送できます。

- 直接配線式センサ - センサの測定値は伝送器を使用せずに転送されます。
- Endress+Hauser の適切な iTEMP 温度伝送器を選択することにより、あらゆる一般的なプロトコルを使用できます。以下に記載される伝送器はすべて測定インサートのワッシャに直接取り付けて、センサ機器に配線します。このインサート部分は、後で温度計のセンサヘッドに挿入されます。

### 温度伝送器製品ファミリー

iTEMP 伝送器と温度計の組み合わせは、従来の直接配線方式と比べ、信頼性と機能性が向上し、配線とメンテナンスのコストが低減した、すぐに設置が可能なソリューションです。

#### 4~20 mA 用ヘッド組込型伝送器

PC による設定が可能な伝送器は高い柔軟性を備えるため、在庫管理の負担を低減し、さまざまな用途に利用できます。iTEMP 伝送器は、PC を使用して簡単にすばやく設定することができます。Endress+Hauser では、当社ウェブサイトからダウンロード可能な無料の設定ソフトウェアを用意しています。

#### HART® 用ヘッド組込型伝送器

この伝送器は1つまたは2つの測定入力および1つのアナログ出力を備えた2線式の機器です。測温抵抗体と熱電対から変換した信号を伝送するだけでなく、HART® 通信を使用して抵抗および電圧信号を伝送します。FieldCare、DeviceCare または FieldCommunicator 375/475 などの汎用的な設定ソフトウェアを使用した、迅速で簡単な操作、視覚化、メンテナンス。E+H SmartBlue (アプリ) を介して測定値のワイヤレス表示および設定を可能にするオプションの Bluetooth® インターフェースを内蔵。

#### PROFIBUS® PA 用ヘッド組込型伝送器

PROFIBUS® PA で通信するプログラム可能なヘッド組込型伝送器で、さまざまな入力信号をデジタル出力信号に変換することが可能です。周囲温度の全レンジで高精度な伝送が可能です。フィールドバス通信を使用して、PROFIBUS PA 機能および機器固有のパラメータを設定します。

#### FOUNDATION フィールドバス™ 用ヘッド組込型伝送器

FOUNDATION フィールドバス™ で通信可能なヘッド組込型伝送器で、さまざまな入力信号をデジタル出力信号に変換することが可能です。周囲温度の全レンジで高精度な伝送が可能です。いずれの伝送器も、あらゆる主要な分散制御システムでの使用が認可されています。統合試験は Endress+Hauser の「System World」で実施されています。

#### PROFINET® (Ethernet-APL 対応) 用ヘッド組込型伝送器


この温度伝送器は、2つの測定入力を備えた2線式機器です。測温抵抗体と熱電対から変換した信号を伝送するだけでなく、PROFINET® プロトコルを使用して抵抗および電圧信号を伝送します。電源は、IEEE 802.3cg 10Base-T1 に準拠した2線式 Ethernet 接続を使用して供給されます。この伝送器は、Zone 1 危険場所に本質安全電気機器として設置すること可能です。本機器は DIN EN 50446 に準拠する Form B (フラットフェイス) センサヘッドの計装に使用できます。

iTEMP 伝送器の利点

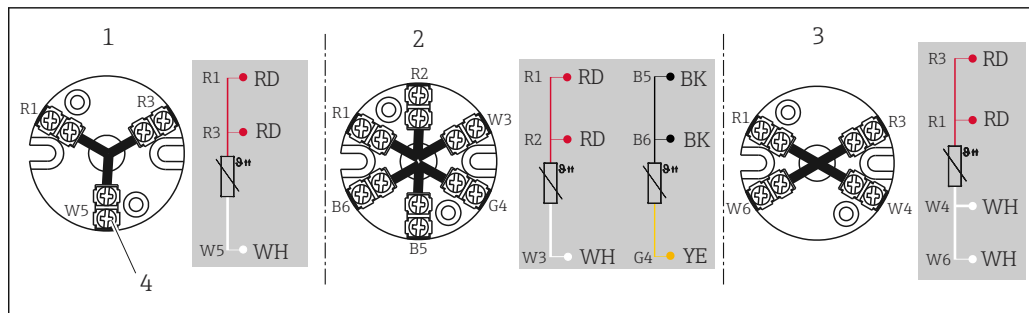
- 2 または 1 センサ入力 (特定の伝送器用のオプション)
- 取り付け可能なディスプレイ (特定の伝送器用のオプション)
- 重要なプロセスで優れた信頼性、精度、長期安定性を発揮
- 演算機能
- 温度計ドリフトの監視、センサバックアップ機能、センサ診断機能
- Callendar van Dusen 係数 (CvD) に基づいた、デュアルチャンネル伝送器のセンサ - 伝送器マッチング

## 電源

### 電気接続

 センサ接続ケーブルには圧着端子が付いています。圧着端子の呼び口径は 1.3 mm (0.05 in) です。

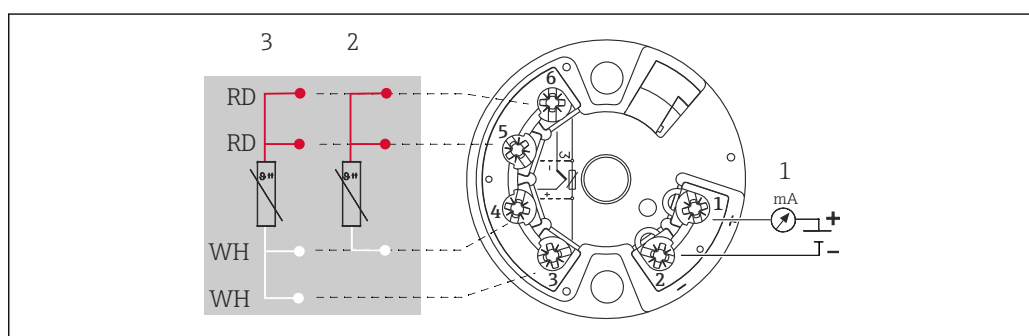
#### センサ接続タイプ RTD



A0045453

図 1 端子台

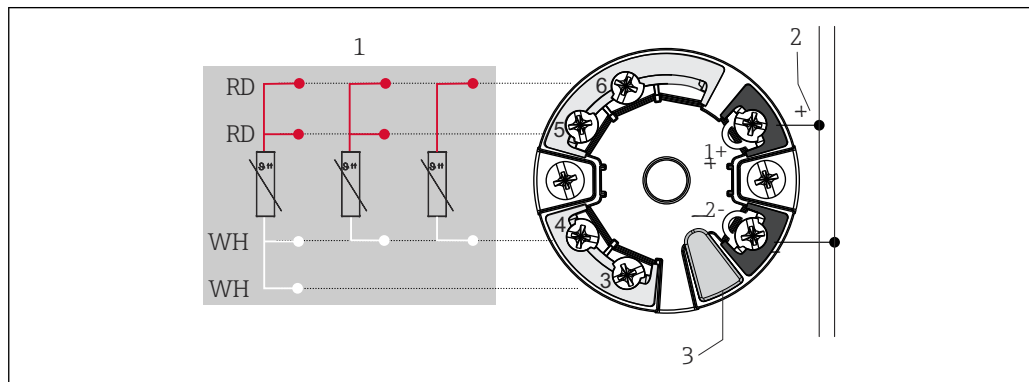
- 1 3線式
- 2 2x3線式
- 3 4線式



A0045600

図 2 ヘッド組込型伝送器 TMT18x (1 センサ入力)

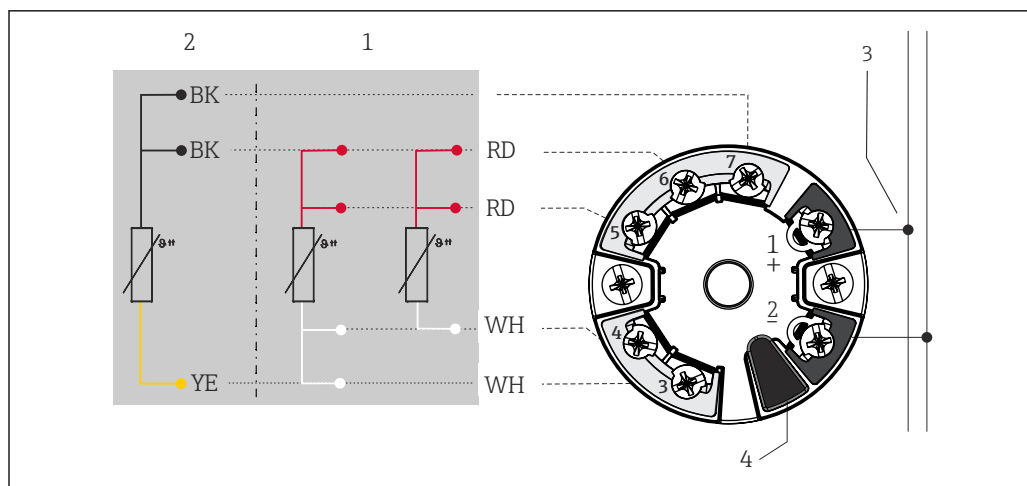
- 1 ヘッド組込型伝送器用電源およびアナログ出力 4~20 mA またはフィールドバス接続
- 2 3線式
- 3 4線式



A0045464

図 3 ヘッド組込型伝送器 TMT7x または TMT31 (1 センサ入力)

- 1 センサ入力、RTD、4、3、2線式
- 2 電源/バス接続
- 3 ディスプレイ接続/CDI インターフェース

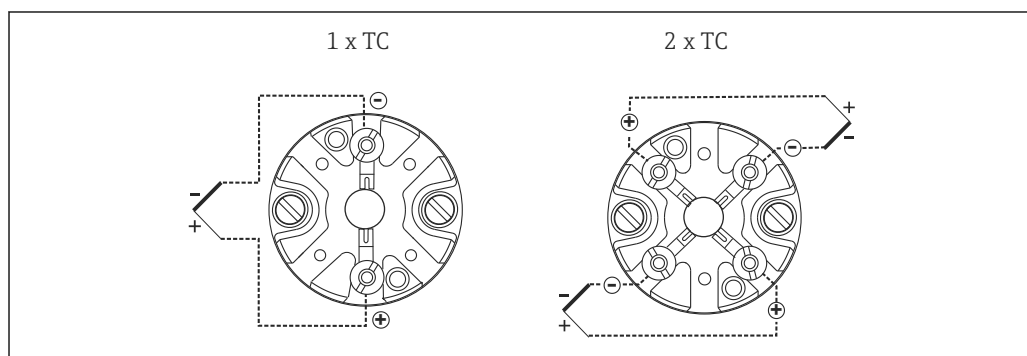


A0045466

図 4 ヘッド組込型伝送器 TMT8x (2 センサ入力)

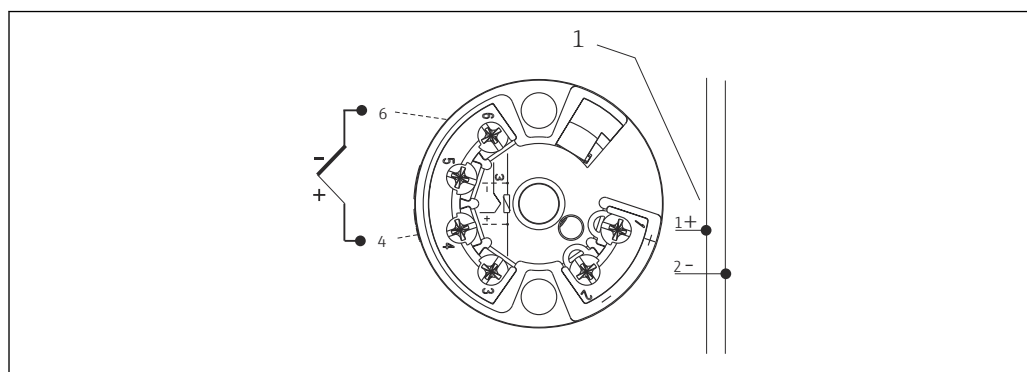
- 1 センサ入力 1、RTD、4、3 線式
- 2 センサ入力 2、RTD、3 線式
- 3 フィールドバス接続または電源
- 4 ディスプレイ接続

センサ接続タイプ 熱電対 (TC)



A0012700

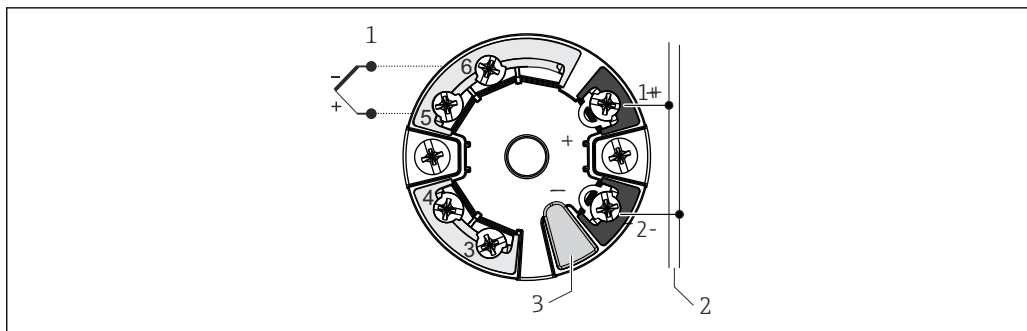
図 5 端子台



A0045467

図 6 ヘッド組込型伝送器 TMT18x (1 センサ入力)

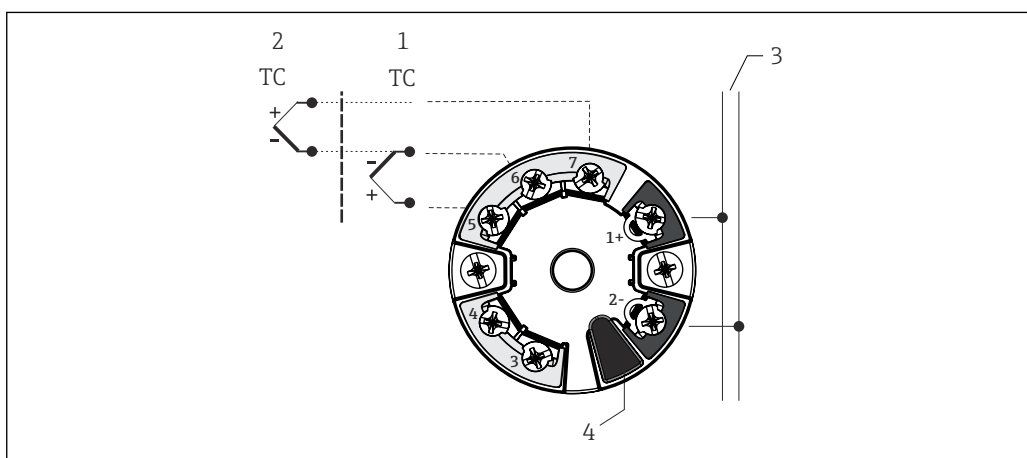
- 1 ヘッド組込型伝送器用電源およびアナログ出力 4~20 mA またはフィールドバス接続



A0045353

図 7 ヘッド組込型伝送器 TMT7x (1 センサ入力)

- 1 センサ入力
- 2 電源およびバス接続
- 3 ディスプレイの接続と CDI インターフェース



A0045474

図 8 ヘッド組込型伝送器 TMT8x (2 センサ入力)

- 1 センサ入力 1
- 2 センサ入力 2
- 3 フィールドバス接続または電源
- 4 ディスプレイ接続

熱電対の配線の色

IEC 60584 準拠	ASTM E230 準拠
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ タイプ J: 黒 (+)、白 (-)</li> <li>■ タイプ K: 緑 (+)、白 (-)</li> <li>■ タイプ N: ピンク (+)、白 (-)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ タイプ J: 白 (+)、赤 (-)</li> <li>■ タイプ K: 黄 (+)、赤 (-)</li> <li>■ タイプ N: オレンジ (+)、赤 (-)</li> </ul>

性能特性

ケーブル抵抗

センサタイプ	インサート直径	ケーブル抵抗 Ω/m (3.28 ft)	接続タイプ
iTHERM StrongSens	6 mm (1/4 in)	3 Ω	3 または 4 線式
iTHERM QuickSens	6 mm (1/4 in)	3 Ω	3 または 4 線式
iTHERM QuickSens	3 mm (1/8 in)	0.2 Ω	3 または 4 線式
1x 薄膜抵抗素子 (TF)	6 mm (1/4 in)	0.07 Ω	3 または 4 線式
1x 薄膜抵抗素子 (TF)	3 mm (1/8 in)	0.13 Ω	3 または 4 線式
2x 薄膜抵抗素子 (TF)	6 mm (1/4 in)	0.07 Ω	2x3 線式

センサタイプ	インサート直径	ケーブル抵抗 $\Omega/m$ (3.28 ft)	接続タイプ
1x 巻線抵抗素子 (WW)	6 mm (1/4 in)	0.6 $\Omega$	3 または 4 線式
2x 巻線抵抗素子 (WW)	6 mm (1/4 in)	0.6 $\Omega$	2x3 線式
1x 巻線抵抗素子 (WW)	3 mm (1/8 in)	0.03 $\Omega$	3 または 4 線式
2x 巻線抵抗素子 (WW)	3 mm (1/8 in)	0.17 $\Omega$	2x3 線式

**i** 各電線抵抗および周囲温度 20 °C (68 °F) の値

**i** 3 線式または 4 線式測定の使用を推奨します。2 線式測定の場合、電線の抵抗が測定値に影響を及ぼします。

## 最大測定誤差

### RTD 測温抵抗体 (IEC 60751 準拠) :

クラス	最大公差 (°C)	特性
<b>RTD 最大エラータイプ TF</b>		
Cl. A	$\pm (0.15 + 0.002 \cdot  t ^{1})$	
Cl. AA、旧 1/3 Cl. B	$\pm (0.1 + 0.0017 \cdot  t ^{1})$	
Cl. B	$\pm (0.3 + 0.005 \cdot  t ^{1})$	

1)  $|t|$  = 絶対値 °C

**i** °F の最大公差については、上記 °C の式を使用して計算し、その結果に 1.8 を掛けます。

### 温度範囲

センサタイプ	許容動作温度	クラス A	クラス AA
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50~+500 °C (-58~+932 °F)	-30~+300 °C (-22~+572 °F)	0~+200 °C (+32~+392 °F)
iTHERM QuickSens	-50~+200 °C (-58~+392 °F)	-50~+200 °C (-58~+392 °F)	0~+150 °C (+32~+302 °F)
薄膜抵抗素子 (TF)	-50~+400 °C (-58~+752 °F)	-50~+250 °C (-58~+482 °F)	0~+100 °C (+32~+212 °F)



センサタイプ	許容動作温度	クラス A	クラス AA
巻線抵抗素子 (WW)	-200~+600 °C (-328~+1112 °F)	-200~+600 °C (-328~+1112 °F)	-50~+250 °C (-58~+482 °F)
Pt100 (TF) (標準)	-50~+200 °C (-58~+392 °F)	-50~+200 °C (-58~+392 °F)	なし

**TC 熱電対：熱電対の標準特性に対する熱電圧の許容偏差限度（IEC 60584 および ASTM E230/ ANSI MC96.1 準拠）：**

規格	タイプ	標準公差		特別公差	
		クラス	偏差	クラス	偏差
IEC60584	J (Fe-CuNi)	2	±2.5 °C (-40~333 °C) ±0.0075  t  <sup>1)</sup> (333~750 °C)	1	±1.5 °C (-40~375 °C) ±0.004  t  <sup>1)</sup> (375~750 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	±2.5 °C (-40~333 °C) ±0.0075  t  <sup>1)</sup> (333~1200 °C)	1	±1.5 °C (-40~375 °C) ±0.004  t  <sup>1)</sup> (375~1000 °C)

1) |t| = 温度絶対値 °C

規格	タイプ	標準公差	特別公差
ASTM E230/ ANSI MC96.1		偏差は、いずれの場合もより大きい値を適用	
	J (Fe-CuNi)	±2.2 °C または ±0.0075  t  <sup>1)</sup> (0~760 °C)	±1.1 °C または ±0.004  t  <sup>1)</sup> (0~760 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	±2.2 °C または ±0.0075  t  <sup>1)</sup> (0~1260 °C)	±1.1 °C または ±0.004  t  <sup>1)</sup> (0~1260 °C)

1) |t| = 絶対温度値 °C

### 自己発熱

RTD 素子はパッシブ抵抗の温度センサであり、測定値を得るためには測定電流が供給されなければなりません。この測定電流により、RTD 素子自体で自己発熱が起り、測定誤差が生じます。測定誤差の大きさは、測定電流だけでなく、熱伝導率および抵抗センサと環境との熱的結合によっても影響を受けます。この自己発熱誤差は、Endress+Hauser の iTEMP 温度伝送器（非常に低い測定電流）を使用することで無視することができます。

センサタイプ	直径 ID	自己発熱の標準値（20 °C の水中で測定）
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	6 mm (¼ in)	≤ 25 mΩ/mW または ≤ 64 mK/mW
iTHERM QuickSens	3 mm (⅛ in)	13mΩ/mW または 35 mK/mW
	6 mm (¼ in)	11.5mΩ/mW または 30 mK/mW
薄膜抵抗素子 (TF)	3 mm (⅛ in)	36mΩ/mW または 94 mK/mW
	6 mm (¼ in)	120mΩ/mW または 310 mK/mW
巻線抵抗素子 (WW)	3 mm (⅛ in)	15mΩ/mW または 39 mK/mW
	6 mm (¼ in)	50mΩ/mW または 130 mK/mW
Pt100 (TF) (標準)	6 mm (¼ in)	120mΩ/mW または 310 mK/mW

### 応答時間


RTD 測温抵抗体は IEC 60751 に準拠して流水（0.4 m/s、30 °C）で試験されています。

測定インサート			
センサタイプ	直径 ID	応答時間	
iTHERM StrongSens	6 mm (¼ in)	t <sub>50</sub>	< 5.5 秒
		t <sub>90</sub>	< 16 秒
iTHERM QuickSens	3 mm (⅛ in)	t <sub>50</sub>	< 0.5 秒
		t <sub>90</sub>	< 1.2 秒

測定インサート			
センサタイプ	直径 ID	応答時間	
薄膜抵抗素子 (TF)	6 mm (1/4 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<0.5 秒 <1.5 秒
	3 mm (1/8 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<2.5 秒 <5.5 秒
	6 mm (1/4 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<5.0 秒 <13 秒
巻線抵抗素子 (WW)	3 mm (1/8 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<2 秒 <5 秒
	6 mm (1/4 in) 1 センサ	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<4 秒 <10.5 秒
	6 mm (1/4 in) 2 センサ	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<4.5 秒 <12 秒
Pt100 (TF) (標準)	6 mm (1/4 in) 1 センサ	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<6.5 秒 <15.5 秒
	6 mm (1/4 in) 2 センサ	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<9.5 秒 <22.5 秒

## TC 熱電対 :

測定インサート			
センサタイプ	直径 ID	応答時間	
熱電対 (K, J, N)	3 mm (1/8 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	1 秒 3 秒
	6 mm (1/4 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	2.5 秒 6 秒

 伝送器を使用しない測定インサートの応答時間 (標準値)。

## 校正

### 温度計の校正

校正では、定義済みの再現可能な測定方式を使用して、より精度の高い校正基準の測定値と試験用機器 (DUT) の測定値を比較します。この目的は、測定変数の本来の値と DUT の測定値の偏差を特定することです。温度計には、次の 2 つの方式を使用します。

- 定点温度 (水の氷点 0 °C など) での校正
- 高精度の基準温度計との比較による校正

校正する温度計は、定点温度または基準温度計の温度を可能な限り正確に表示する必要があります。一般的に、温度計の校正には温度値が非常に均一な温度制御校正槽または特殊な校正炉が使用されます。熱伝導誤差や短い挿入長により、測定の不確かさが高まる可能性があります。現在の測定の不確かさは、個別の校正証明書に記載されています。ISO17025 に準拠した認定校正の場合は、測定の不確かさが認定された測定の不確かさの 2 倍にはなりません。この限界を超える場合は、工場校正のみが可能です。

### 温度計の評価

許容範囲内に測定する不確かさが収まらず、お渡しできるような測定結果が得られない場合、Endress+Hauser は技術的に実行可能な場合、お客様に温度計評価測定サービスを提供しております。これは次のような場合に提供いたします。

- プロセス接続/フランジが大きすぎるか、挿入長 (IL) が短すぎて、DUT を校正槽または校正炉に十分に浸すことができない場合 (以下の表を参照)
- 温度計チューブに沿った熱伝導により、センサ温度と槽/炉の実際の温度とのズレが大きくなる場合

DUT の測定値は、最大浸漬深度で測定され、特定の測定条件および測定結果は評価証明書に記載されます。

### センサマッチング機能

白金測温抵抗体の抵抗/温度曲線は標準化されていますが、実際には動作温度範囲で正確にその値に保たれていることはほとんどありません。このため、白金測温抵抗体は IEC 60751 に従ってクラス A、AA、B などの許容差クラスに分かれています。これらの許容差クラスは標準曲線に対する特定のセンサ特性曲線の最大許容偏差 (許容される温度に依存する最大特性誤差) を規定しています。測温抵抗体の測定値を温度伝送器または他の電子機器で温度に変換した場合、その変換は一般的に標準特性曲線に基づくため、多くの場合、大きな誤差が生じます。


当社の温度伝送器を使用すると、センサマッチング機能により、この変換誤差を大幅に低減できます。

- 少なくとも 3 点の温度での校正および実際の温度センサ特性曲線の特定
- カレンダー・ファン・デューセン (CvD) 係数を使用するセンサ固有の多項式関数の調整
- センサ固有の CvD 係数を使用した、抵抗/温度変換用の温度伝送器の設定
- 接続した測温抵抗体による再設定済みの温度伝送器の校正

Endress+Hauser は、個別サービスとしてお客様にこのようなセンサマッチング機能を提供しております。さらに、当社のすべての校正証明書には、可能な場合は (例えば、少なくとも 3 点の校正点がある場合) 白金測温抵抗体のセンサ固有の多項式係数が記載されます。そのため、お客様自身で適切な温度伝送器を最適な状態に設定することが可能です。

Endress+Hauser では、ITS90 (国際温度目盛り) に基づいて、-80 ~ +600 °C (-112 ~ +1112 °F) の基準温度で機器の標準校正を行います。他の温度レンジでの校正については、弊社営業所にて別途対応いたします。校正は各国国内の規格および国際規格にトレーサブルです。校正証明書は機器のシリアル番号で参照が可能です。校正は測定インサートのみで行われます。

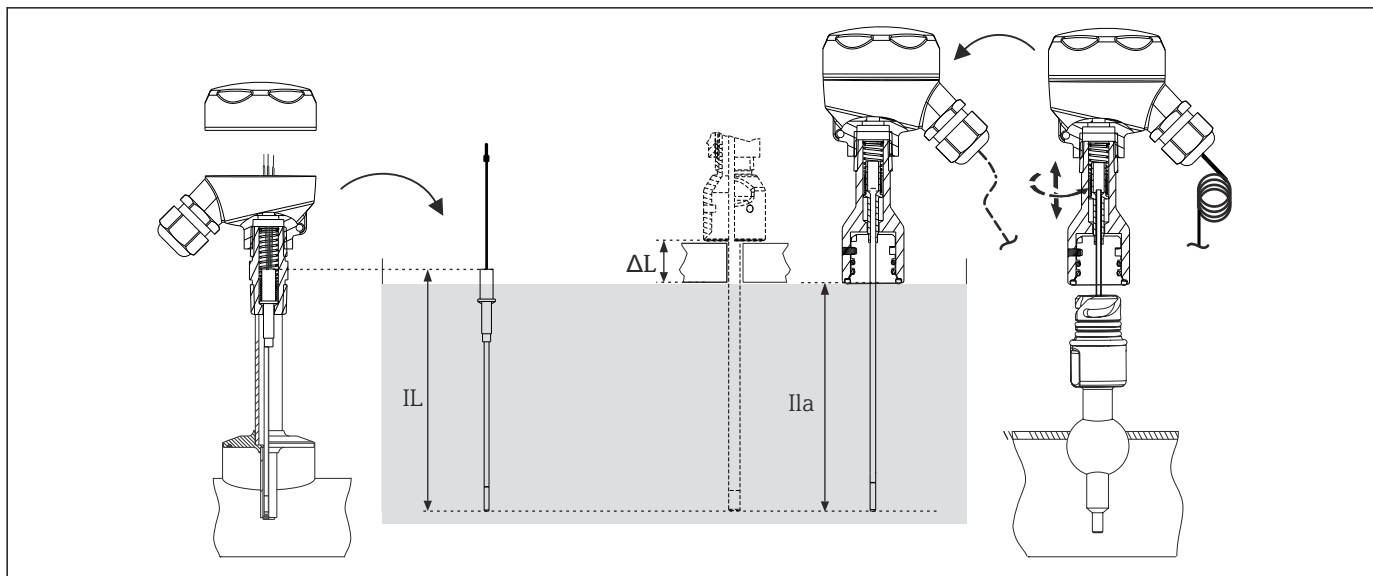
### 正確な校正を実施するために必要なインサートの最小挿入長 (IL)

 炉の形状が制限されるため、許容される測定の不確かさで校正を実施するには、高温時の最小挿入長を遵守しなければなりません。これは、ヘッド組込型伝送器を使用する場合も同様です。熱伝導があるため、伝送器の機能を保証するには、最小長を遵守する必要があります (-40 ~ +85 °C (-40 ~ +185 °F))。

校正温度	最小挿入長 IL (mm)、ヘッド組込型伝送器なし
-196 °C (-320.8 °F)	120 mm (4.72 in) <sup>1)</sup>
-80 ~ 250 °C (-112 ~ 482 °F)	最小挿入長は不要 <sup>2)</sup>
251 ~ 550 °C (483.8 ~ 1022 °F)	300 mm (11.81 in)
551 ~ 600 °C (1023.8 ~ 1112 °F)	400 mm (15.75 in)

1) TMT の場合、150 mm (5.91 in) 以上必要

2) 温度 +80 ~ +250 °C (+176 ~ +482 °F) および TMT の場合、50 mm (1.97 in) 以上必要



A0033648

図 9 センサ校正のための挿入長

IL 工場校正または現場再校正用の挿入長 (iTHERM QuickNeck 伸長ネックなし)

ILA 現場再校正用の挿入長 (iTHERM QuickNeck 伸長ネック付き)

ΔL インサートを完全に浸すことができない場合の追加の長さ (校正ユニットに応じて)

- 取り付けられた温度計の実際の精度を確認するために、センサの周期的な校正を頻繁に行ってください。測定インサートは通常、校正槽 (図の左側を参照) の高精度の基準温度計との比較のために取り外されます。
- iTHERM QuickNeck を使用すると、校正時に工具を使用せずに測定インサートをすばやく取り外すことができます。センサヘッドを回すと、温度計上部が外れます。測定インサートを保護管から取り外して、校正槽 (図の右側を参照) に直接浸漬します。ケーブルが校正槽に接続できる十分な長さであることを確認してください。長さが不十分な場合は、コネクタの使用を推奨します。

iTHERM QuickNeck の利点 :

- 機器の再校正の時間を大幅に短縮 (測定システムあたり最大 20 分)
- 再設置時の誤配線を防止
- プラントの停止時間を最小限に抑制し、コストを節約

## 絶縁抵抗

### RTD 測温抵抗体

IEC 60751 準拠の絶縁抵抗、最小試験電圧 100 V DC :  
>100MΩ (25 °C)

### TC 熱電対

DIN EN 60584 準拠の絶縁抵抗、最小試験電圧 500 V DC を使用して接続配線とシース材料間を測定 :

- >1GΩ (25 °C)
- >5MΩ (500 °C)

## 絶縁耐力

端子とインサートシース間の絶縁耐力 (RTD のみ) :

- すべての  $\varnothing 6$  mm ( $\frac{1}{4}$  in) インサートの場合 :  $\geq 1000$  V DC, 5 秒 以上
- $\varnothing 3$  mm ( $\frac{1}{8}$  in) QuickSens の場合 :  $\geq 500$  V DC, 5 秒 以上
- その他、すべての  $\varnothing 3$  mm ( $\frac{1}{8}$  in) インサートの場合 :  $\geq 250$  V DC, 5 秒 以上

## 伝送器仕様

	Pt100 精度	センサ電流	電氣的絶縁
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0.2 °C (0.36 °F)、オプションで 0.1 °C (0.18 °F) または 0.08 % <sup>1)</sup>	I ≤ 0.6 mA	U = AC 2 kV
iTEMP TMT181 PCP RTD、TC、Ω、mV	0.2 °C (0.36 °F) または 0.08 %		
iTEMP TMT182 HART RTD、TC、Ω、mV		I ≤ 0.2 mA	

	Pt100 精度	センサ電流	電氣的絶縁
iTEMP TMT82 HART RTD、TC、Ω、mV	0.08 °C (0.14 °F) 0.1 °C (0.18 °F) <sup>2)</sup>	I ≤ 0.3 mA	U = AC 2 kV
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD、TC、Ω、mV	0.08 °C (0.14 °F) デジタル		
iTEMP TMT71	0.07 °C (0.13 °F) デジタル 0.1 °C (0.18 °F) <sup>2)</sup>	I ≤ 0.3 mA	U = AC 2 kV
iTEMP TMT72 HART RTD、TC、Ω、mV	0.1 °C (0.18 °F) <sup>2)</sup>		

- 1) % は調整された測定範囲に基づきます (大きい方の値が有効)。
- 2) 電流出力側

## 設置

### 取付方向

制約はありません。

### 設置方法

iTHERM TS111 インサートは、DIN EN 50446 に準拠するフラットフェースセンサヘッド付きの温度計に取り付けることができます。サーモウェル付きの温度計に取り付ける場合、測定インサートはスプリング荷重式のネジを使用して温度計のセンサヘッドに固定されます。これにより、測定インサートの先端が常にサーモウェルの内部ベースに押し付けられ、それによって良好な熱接触が確保されます。

サーモウェルに適合する挿入長 (IL) であることが前提条件となります。これは、計算式  $IL = E + T + U + X$  (E = 伸長ネック長、T = サーモウェル伸長部、U = サーモウェルの挿入長、X = インサートの長さ計算のための変数) を使用して計算できます。電気接続は、「電源」セクションの説明に従って確立されます。

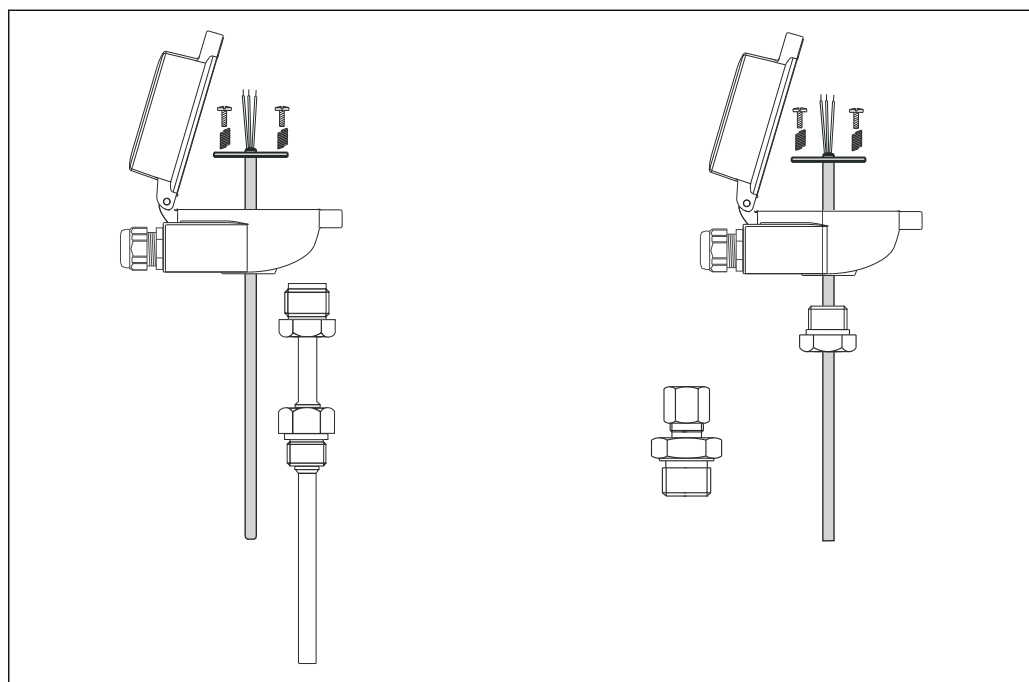


図 10 一般的な設置オプション：サーモウェル付きユニット (左)、直接測定 (右)

A0019385

## 挿入長

## RTD 測温抵抗体 :

熱伝導に起因する誤差 ≤ 0.1 K ; 100 °C の液体測定物で測定 (IEC 60751 に準拠)

センサタイプ	直径 ID	挿入長
iTHERM StrongSens	6 mm (1/4 in)	≥ 40 mm (1.57 in)
iTHERM QuickSens	3 mm (1/8 in)	≥ 25 mm (0.98 in)
	6 mm (1/4 in)	
薄膜抵抗素子 (TF)	3 mm (1/8 in)	≥ 30 mm (1.18 in)
	6 mm (1/4 in)	≥ 50 mm (1.97 in)
巻線抵抗素子 (WW)	3 mm (1/8 in)	≥ 30 mm (1.18 in)
	6 mm (1/4 in)	≥ 60 mm (2.36 in)
Pt100 (TF) ベース	6 mm (1/4 in)	≥ 50 mm (1.97 in)

## TC 熱電対 :

センサタイプ	直径 ID	挿入長
熱電対 (タイプ K、J)	∅3 mm (1/8 in) ∅6 mm (1/4 in)	30 mm (1.18 in)
熱電対 (タイプ N)	∅6 mm (1/4 in)	30 mm (1.18 in)

## 環境

## 周囲温度範囲

センサヘッド	温度 °C (°F)
ヘッド組込型伝送器なし	使用するセンサヘッド、およびケーブルグランドまたフィールドバス接続口に応じて異なる
ヘッド組込型伝送器付き	-40~85 °C (-40~185 °F)
ヘッド組込型伝送器およびディスプレイ付き	-20~70 °C (-4~158 °F)

## 耐振動性

## RTD 測温抵抗体 :

Endress+Hauser の測定インサートは、IEC 60751 の要件を上回るものであり、10~500 Hz の範囲内で 3 g の耐衝撃振動性を示します。

測定システムの耐振動性はセンサのタイプおよび構成に応じて異なります。次の表を参照してください。

センサタイプ	センサ先端の耐振動性 <sup>1)</sup>
iTHERM StrongSens Pt100 (TF、耐振動性)	600 m/s <sup>2</sup> (60g)
iTHERM QuickSens	> 3g
薄膜抵抗素子 (TF)	> 4g
巻線抵抗素子 (WW)	> 3g
Pt100 (TF) ベース	> 3g
熱電対、タイプ K、J、N (IEC 60751 に基づく)	> 3g

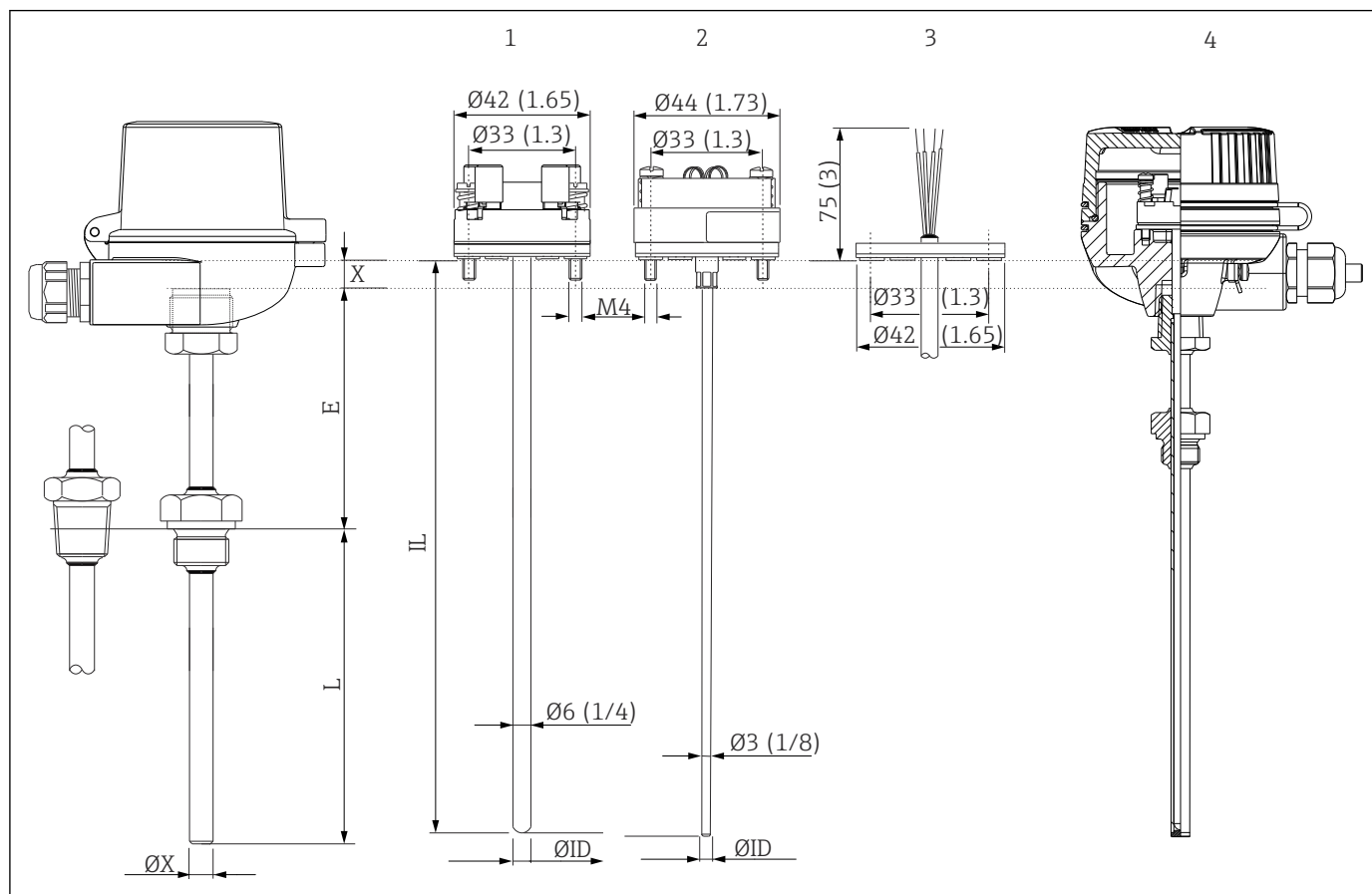
1) (IEC 60751 に準拠して範囲 10~500 Hz の変動周波数で測定)

## 耐衝撃性

≥ 4 J (IEC 60079-0 に準拠した測定)

## 構造

## 外形寸法



A0019449

■ 11 全寸法単位は mm (in) です。

- 1 セラミック端子台付き測定インサート (例:  $\varnothing 6$  mm (1/4 in))、スプリング予荷重 >6 mm
- 2 ヘッド組込型伝送器付き測定インサート (例:  $\varnothing 3$  mm (1/8 in))、スプリング予荷重 >6 mm
- 3 フライングリード付き測定インサート (標準バージョン)、スプリング予荷重 >6 mm
- 4 測定インサート付き温度計、スプリング予荷重 >6 mm

E 伸長ネックの長さ

ØID インサート直径  $\varnothing 3$  mm (1/8 in) または  $\varnothing 6$  mm (1/4 in)

IL 挿入長

L 挿入長

ØX サーマウエル直径

サーモウエルに適合する挿入長 (IL) であることが前提条件となります。これは、上記の式を使用して計算できます。

測定インサートは、先端のセンサ、上端の電気接続部、その間にある 2 本の無機絶縁被覆ケーブルまたは絶縁線付きのステンレスパイプという 3 つの主要な部品から構成されています。センサタイプに応じて、RTD のセンサ素子は、センサキャップ内のセラミック埋込用樹脂にしっかりと埋め込まれるか、センサキャップのベースにはんだ付けされるか、または圧縮された無機絶縁に埋め込まれています。

**TC 熱電対には 2 つのタイプがあります。**

- **接地バージョン**：この場合、接合部の熱電対は、被覆ケーブルの内側に機械的および電氣的に接続されます。これにより、センサ壁から熱電対の測定部先端へ良好な熱伝導が実現します。
- **非接地バージョン**：プローブが接地されていない場合は、熱電対とセンサ壁の間は接続されません。これは絶縁測定点とも呼ばれます。応答時間は接地バージョンよりも遅くなります。

## RTD 測温抵抗体 :

センサタイプ	被覆ケーブル、外径 ID ; 材質
iTHERM StrongSens	<p>Ø6 mm (¼ in) シースはステンレス製で酸化マグネシウム (MgO) 粉末が充填されています。最大の耐振動性を保証するために、一次センサは恒久的にセンサキャップ内に封入されています。</p>
iTHERM QuickSens	<p>Ø3 mm (⅛ in) シースはステンレス製です。最短の応答時間を保証するために、一次センサはセンサキャップのベースに溶接されています。</p>
	<p>Ø6 mm (¼ in) シースはステンレス製で酸化マグネシウム (MgO) 粉末が充填されています。最短の応答時間を保証するために、一次センサはセンサキャップのベースに溶接されています。</p>
Pt100 薄膜 (TF)	<p>Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) シースはステンレス製で酸化マグネシウム (MgO) 粉末が充填されています。一次センサはインサート先端の圧縮された MgO 粉末内に埋め込まれています。</p>
Pt100 WW 拡張測定範囲	<p>Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) シースはステンレス製で酸化マグネシウム (MgO) 粉末が充填されています。一次センサはインサート先端の圧縮された MgO 粉末内に埋め込まれています。巻線抵抗素子により -200~+600 °C (-328~+1 112 °F) の測定範囲が実現します。シングルまたはダブルセンサ素子が使用できます。</p>
Pt100 (TF) ベース	<p>Ø6 mm (¼ in) シースはステンレス SUS 316L 相当製です。一次センサ (薄膜抵抗素子 Pt100) がインサートの先端に組み込まれています。</p>

## TC 熱電対 :

センサタイプ	被覆ケーブル、外径 ID ; 材質
熱電対 タイプ K	<p>タイプ K の熱電対は、シングルまたはダブルセンサとして使用できます。ニッケルクロムおよびニッケル製の電線は、アロイ 600 製被覆ケーブル内の酸化マグネシウム (MgO) 粉末に埋め込まれています。測定点は、絶縁または接地することが可能です (導電性あり、被覆ケーブルに接続)。</p>
熱電対 タイプ J	<p>タイプ J の熱電対は、シングルまたはダブルセンサとして使用できます。鉄または銅ニッケル製の電線は、ステンレス SUS 316L 相当製被覆ケーブル内の酸化マグネシウム (MgO) 粉末に埋め込まれています。測定点は、絶縁または接地することが可能です (導電性あり、被覆ケーブルに接続)。</p>
熱電対 タイプ N	<p>タイプ N の熱電対は、シングルまたはダブルセンサとして使用できます。ニッケルクロムシリコンおよびニッケルシリコン製の電線は、アロイ TD (パイロシル、ナイクロベルなど) 製被覆ケーブル内の酸化マグネシウム (MgO) 粉末に埋め込まれています。測定点は、絶縁または接地することが可能です (導電性あり、被覆ケーブルに接続)。タイプ K の熱電対と比べて、タイプ N の熱電対では、いわゆる「緑腐食」が発生しにくくなっています。</p>

測定インサートには、ヘッド組込型伝送器との直接電気接続に使用できる未接続の電線が付属します。または、ディスクにしっかりと固定されているセラミック端子台を使用できます。

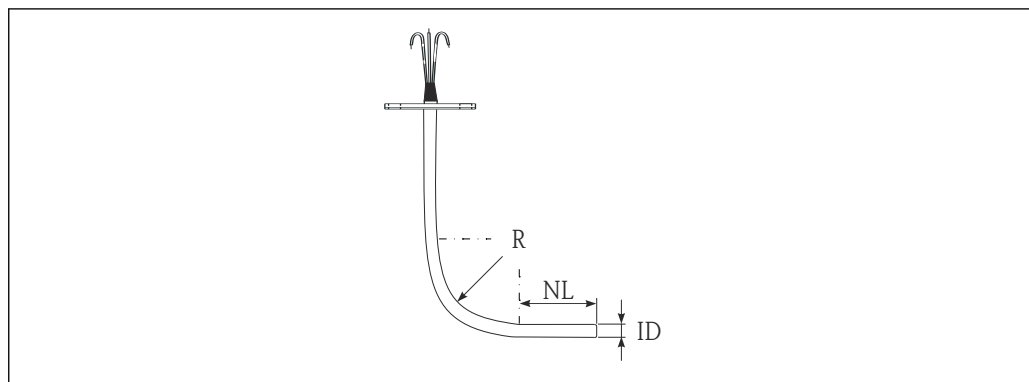
## 可能な曲げ半径

センサタイプ	先端の形状	インサート直径 ID	曲げ半径 R	曲げられない長さ (先端) NL
iTHERM StrongSens	ストレート	Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
iTHERM QuickSens	ストレート	Ø3 mm (⅛ in)	曲げられない $R \leq 3 \times ID$	-
		Ø6 mm (¼ in)		



センサタイプ	先端の形状	インサート直径 ID	曲げ半径 R	曲げられない長さ (先端) NL
Pt100 薄膜抵抗素子 (TF)	ストレート	Ø3 mm (1/8 in) Ø6 mm (1/4 in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
Pt100 巻線抵抗素子 (WW)	ストレート	Ø3 mm (1/8 in) Ø6 mm (1/4 in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
Pt100 (TF) ベース	ストレート	Ø6 mm (1/4 in)	曲げられない	曲げられない
熱電対 (タイプ K、J)	ストレート	Ø3 mm (1/8 in) Ø6 mm (1/4 in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
熱電対 (タイプ N)	ストレート	Ø3 mm (1/8 in) Ø6 mm (1/4 in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)

挿入長  $IL > 1000 \text{ mm}$  (39.4 in) の測定インサートは、納入時には巻かれた状態になっています。巻かれた状態の測定インサートの交換方法が記載された説明書が測定インサートに同梱されています。



## 材質

次の表に記載されている連続運転温度は、各種の材質を空气中で使用する場合の参考値です。例外的に、最高動作温度が大幅に低くなる場合があります。

名称	連続使用での推奨最高温度	特性
SUS 316L 相当	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>オーステナイト系ステンレス</li> <li>概して高耐腐食性</li> <li>特に、モリブデンを追加した塩素、酸、非酸化性の環境では高い耐食性を示します（低濃度のリン酸と硫酸、酢酸と酒石酸など）</li> <li>粒間腐食および点腐食への耐性が向上</li> </ul>
アロイ 600	1100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温でも、腐食性、酸化性、還元性雰囲気に対して非常に優れた耐性を持つニッケル/クロム合金</li> <li>塩素ガスや塩素化測定物、多くの酸化無機物、有機酸、海水などに起因する腐食に対する耐性があります。</li> <li>超純水からの腐食</li> <li>硫黄含有雰囲気では使用しないでください。</li> </ul>
アロイ TD	1100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱電対シース用に開発されたニッケル/クロム合金</li> <li>時間の経過とともに熱電対の汚染を引き起こす可能性がある素子を使用せずに、高い温度腐食耐性と堅牢性を発揮</li> <li>1177 °C (2151 °F) までのニトロ化に対する優れた耐性</li> <li>酸化物剥離に対する耐性</li> </ul>

## 認証と認定

本製品に対する最新の認証と認定は、[www.endress.com](http://www.endress.com) の関連する製品ページから入手できます。

1. フィルタおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
2. 製品ページを開きます。

### 3. 「ダウンロード」を選択します。

## MID

試験証明書 (SIL モードの場合のみ)。以下に準拠：

- WELMEC 8.8 「Guide on the General and Administrative Aspects of the Voluntary System of Modular Evaluation of Measuring Instruments.」
- OIML R117-1 Edition 2007 (E) 「Dynamic measuring systems for liquids other than water」
- EN 12405-1/A2 Edition 2010 「Gas meters - Conversion devices - Part 1: Volume conversion」
- OIML R140-1 Edition 2007 (E) 「Measuring systems for gaseous fuel」

## 注文情報

詳細な注文情報は、お近くの弊社営業所もしくは販売代理店 [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)、または [www.endress.com](http://www.endress.com) の製品コンフィギュレータから入手できます。

1. フィルタおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
2. 製品ページを開きます。
3. **Configuration** を選択します。

### 製品コンフィギュレータ - 個別の製品設定ツール

- 最新の設定データ
- 機器に応じて：測定レンジや操作言語など、測定ポイント固有の情報を直接入力
- 除外基準の自動照合
- PDF または Excel 形式でオーダーコードの自動生成および項目分類
- エンドレスハウザー社のオンラインショップで直接注文可能

## アクセサリ

変換器およびセンサには、アクセサリも多数用意されています。詳細については、最寄りの弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。オーダーコードに関する詳細は、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせいただくか、弊社ウェブサイトの製品ページをご覧ください：[www.endress.com](http://www.endress.com)。

### サービス関連のアクセサリ

アクセサリ	説明
Applicator	<p>Endress+Hauser 製機器のセレクション/サイジング用ソフトウェア。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 最適な機器を選定するために必要なあらゆるデータの計算（例：圧力損失、精度、プロセス接続）</li> <li>■ 計算結果を図で表示</li> </ul> <p>プロジェクトの全期間中、あらゆるプロジェクト関連データおよびパラメータの管理、文書化、アクセスが可能です。</p> <p>Applicator は以下から入手可能： インターネット経由：<a href="https://portal.endress.com/webapp/applicator">https://portal.endress.com/webapp/applicator</a></p>
コンフィギュレータ	<p>製品コンフィギュレータ - 個別の製品設定ツール</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 最新の設定データ</li> <li>■ 機器に応じて：測定範囲や操作言語など、測定点固有の情報を直接入力</li> <li>■ 除外基準の自動照合</li> <li>■ PDF または Excel 形式でオーダーコードの自動生成および項目分類</li> <li>■ Endress+Hauser のオンラインショップで直接注文可能</li> </ul> <p>コンフィギュレータは Endress+Hauser の Web サイトで利用可能： <a href="http://www.endress.com">www.endress.com</a> -&gt; 「Corporate」をクリック -&gt; 国を選択 -&gt; 「Products」をクリック -&gt; 各フィルターおよび検索フィールドを使用して製品を選択 -&gt; 製品ページを表示 -&gt; 製品画像の右側にある「機器仕様選定」ボタンをクリックすると、製品コンフィギュレータが表示されます。</p>

## 補足資料

当社ウェブサイトの製品ページおよびダウンロードエリア ([www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)) から、以下の資料を入手できます (選択する機器バージョンに応じて異なります)。

資料	資料の目的および内容
技術仕様書 (TI)	<b>機器の計画支援</b> 本資料には、機器に関するすべての技術データが記載されており、本機器用に注文可能なアクセサリやその他の製品の概要が示されています。
簡易取扱説明書 (KA)	<b>初回の測定を迅速に開始するための手引き</b> 簡易取扱説明書には、納品内容確認から初回の設定までに必要なすべての情報が記載されています。
取扱説明書 (BA)	<b>参考資料</b> 取扱説明書には、機器ライフサイクルの各種段階 (製品の識別、納品内容確認、保管、取付け、接続、操作、設定からトラブルシューティング、メンテナンス、廃棄まで) において必要とされるあらゆる情報が記載されています。
機能説明書 (GP)	<b>使用するパラメータの参考資料</b> 本資料には、個々のパラメータの詳しい説明が記載されています。本説明書は、全ライフサイクルにわたって本機器を使用し、特定の設定を行う人のために用意されたものです。
安全上の注意事項 (XA)	認証に応じて、安全上の注意事項 (XA) が機器に付属します。安全上の注意事項は取扱説明書の付随資料です。  機器に対応する安全上の注意事項 (XA) の情報が銘板に明記されています。
機器固有の補足資料 (SD/FY)	関連する補足資料に記載される指示を常に厳守してください。補足資料は、機器資料に付随するものです。



[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---