

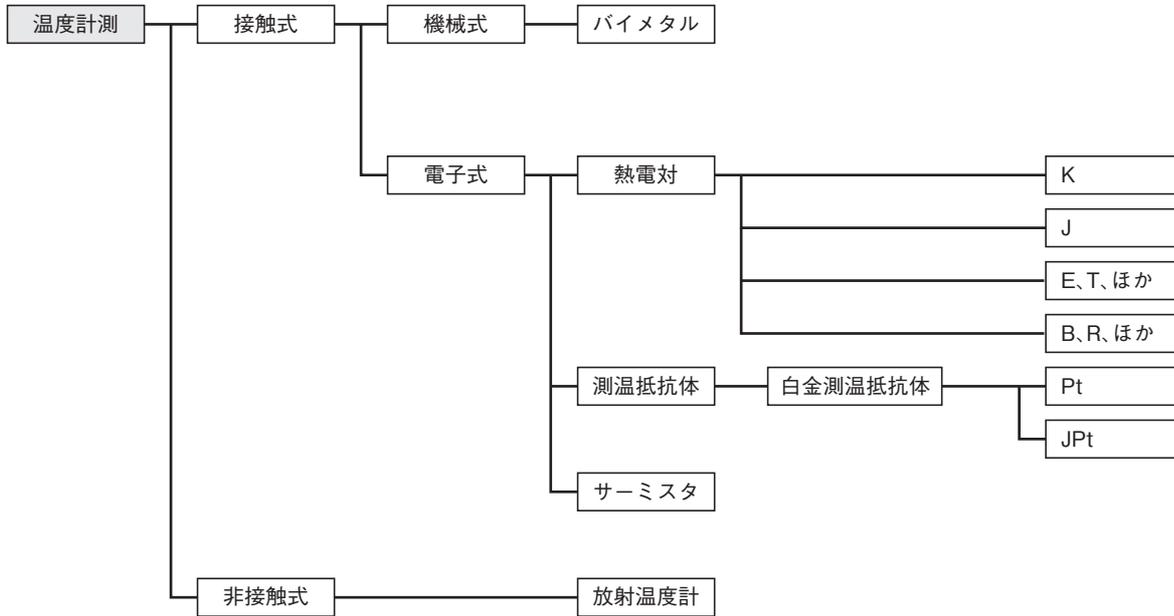
測温体 テクニカルガイド

各商品につきましては、
468ページをご覧ください。

測温体 概要

■温度計測の分類

温度計測を分類すると、下記のような分類になります。



■熱電対

●原理

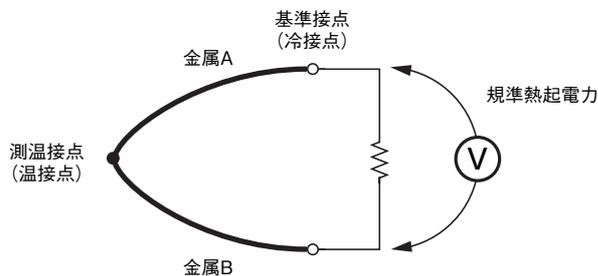
異種金属間に発生する熱起電力の現象（ゼーベック効果）を利用しています。

このような金属線の組み合わせを熱電対（ねつでんつい）といいます。

①中間温度の法則と中間金属の法則

熱起電力の大きさは2種の金属線の材質と、測温接点（温接点）と規準接点（冷接点）の温度差によって決まり、中間部で温度差があっても影響はありません。（中間温度の法則）

また、中間に異種金属があっても温度差がなければ影響はありません。（中間金属の法則）

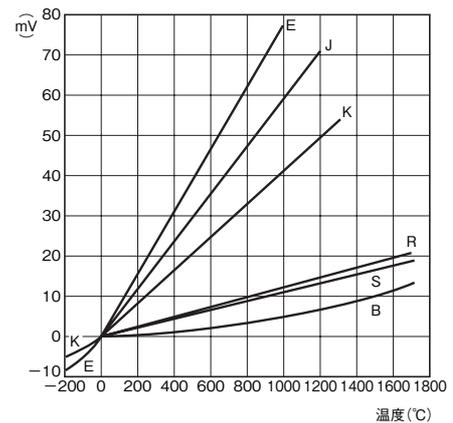


●熱電対の種類

熱電対には卑金属系のK、E、J、Tと貴金属系のB、R、Sなどがあります。

測定温度、環境、精度などにより選定しますが、一般によく使われているのはK、J、Rです。

熱電対の起電力特性



●補償導線

測温点と温度調節器が遠くに離れている場合や、端子台タイプの熱電対測温体の場合に使用する専用の延長ケーブルです。

熱電対素線は構造、抵抗値の問題から、延長ケーブルとして補償導線を使用します。

補償導線は使用する熱電対の起電力特性に合うような材料で構成されています。

使用温度により、一般用（-20～90℃）と耐熱用（0～150℃）があり、JISで特性が決められています。

- 電子温度調節器
- 商品セレクション
- 共通の注意事項
- サーマックNEO
- サーマックR
- サーマックK
- サーマックS
- 警報器タイプ
- エコミータータイプ
- モジュールタイプ
- PLCユニットタイプ
- サポートソフトウェア
- 関連機器
- 入力機器
- テクニカルガイド
- 操作編

■白金測温抵抗体

●測温抵抗体とは

金属の抵抗値が温度と一定の関係にある現象を利用しています。

金属線素材に求められている条件：

- ①電気抵抗の温度係数が大きく直線性が良い
- ②安定している
- ③広い温度範囲で使用できる

これらの条件に最もよく合った素材が白金（プラチナ）で、JISではこの白金測温抵抗体のみ規定されています。

●白金測温抵抗体

白金（Pt：platinum）の電気抵抗が温度に比例して増加する性質を利用しています。

現JIS（C1604-1997）ではPt（新JIS）を規定し、国内では使用の多いJPt（旧JIS）を廃止としています。

しかし、まだどちらも多く使用されており、PtとJPtは特性が異なるため、温度調節器本体の入力仕様と一致させる必要があります。

●導線方式の種類

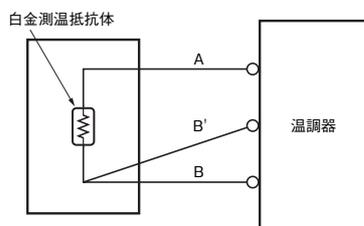
白金測温抵抗体の抵抗値は0℃にて100Ω、基準抵抗比（ R_{100}/R_0 値）は1.3851（Pt 100）と小さいため、導線抵抗の影響を大きく受けることになります。

この導線抵抗の影響を取り除く3導線方式の配線を一般的に使用します。

●3導線式

測温抵抗体において、抵抗素子の一端に2本、他端に1本の導線を接続し、リード線延長時の導線抵抗の影響を除くようにする方式。当社の温調器のPtタイプは全てこの方式を採用しています。

3導線式白金測温抵抗体の接続



電子温度
調節器

商品セクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックS

警報器タイプ

エコミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニット
タイプ

サポート
ソフトウェア

関連機器

入力機器

テクニカルガイド

操作編

測温体 用語の説明

■測温体の種類と特長

種類	原理・特性	長所	短所	素子の種類	階級																				
白金測温抵抗体	<p>測温抵抗体は金属の電気抵抗が、温度と一定の関係にあることを利用したもので、きわめて純度の高い白金線を抵抗体としています。</p> <p style="text-align: center;">温度特性</p>	<ul style="list-style-type: none"> 精度が高い 	<ul style="list-style-type: none"> 高価 リード線抵抗の影響を受けやすい (当社では、この影響を少なくするため三導線式を採用しています) 熱応答が遅い 振動・衝撃に弱い 	JPt100 Pt100	<p>JIS規格</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>階級</th> <th>許容差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>クラスA(A級)</td> <td>$\pm(0.15+0.002 t)$℃</td> </tr> <tr> <td>クラスB(B級)</td> <td>$\pm(0.3+0.005 t)$℃</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ t は測定温度の絶対値です。</p>	階級	許容差	クラスA(A級)	$\pm(0.15+0.002 t)$ ℃	クラスB(B級)	$\pm(0.3+0.005 t)$ ℃														
階級	許容差																								
クラスA(A級)	$\pm(0.15+0.002 t)$ ℃																								
クラスB(B級)	$\pm(0.3+0.005 t)$ ℃																								
熱電対	<p>熱電対温度センサとは2種類の金属を接続したもので、この接続点をおのおの測温接点、基準接点(出力端子側)といい、両接点の間に温度差を与える温度と一定の関係にある熱起電力が生じます。そのため基準接点温度を一定に保てば、この熱起電力から測温接点の温度を知ることができます。熱電対はこれを利用した温度測定方法で接触式温度センサの中で最も高い温度まで、測定できる温度センサです。</p> <p style="text-align: center;">規準熱起電力</p>	<ul style="list-style-type: none"> 温度範囲が広い 高温の測定が可能 振動・衝撃に強い 熱応答が早い 	<ul style="list-style-type: none"> 線の延長には補償導線を用いる必要がある 	K(CA) J(IC) R(PR)	<p>熱電対JIS規格</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構成材料の記号</th> <th>形式名</th> <th>測定温度</th> <th>階級</th> <th>許容差*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R</td> <td>PR</td> <td>0℃以上、1600℃未満</td> <td>クラス2(0.25級)</td> <td>± 1.5℃ または 測定温度の$\pm 0.25\%$</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>CA</td> <td>0℃以上、1200℃未満</td> <td>クラス2(0.75級)</td> <td>± 2.5℃ または 測定温度の$\pm 0.75\%$</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>IC</td> <td>0℃以上、750℃未満</td> <td>クラス2(0.75級)</td> <td>± 2.5℃ または 測定温度の$\pm 0.75\%$</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 許容差は℃または%のどちらかの大きい値とします。</p>	構成材料の記号	形式名	測定温度	階級	許容差*	R	PR	0℃以上、1600℃未満	クラス2(0.25級)	± 1.5 ℃ または 測定温度の $\pm 0.25\%$	K	CA	0℃以上、1200℃未満	クラス2(0.75級)	± 2.5 ℃ または 測定温度の $\pm 0.75\%$	J	IC	0℃以上、750℃未満	クラス2(0.75級)	± 2.5 ℃ または 測定温度の $\pm 0.75\%$
構成材料の記号	形式名	測定温度	階級	許容差*																					
R	PR	0℃以上、1600℃未満	クラス2(0.25級)	± 1.5 ℃ または 測定温度の $\pm 0.25\%$																					
K	CA	0℃以上、1200℃未満	クラス2(0.75級)	± 2.5 ℃ または 測定温度の $\pm 0.75\%$																					
J	IC	0℃以上、750℃未満	クラス2(0.75級)	± 2.5 ℃ または 測定温度の $\pm 0.75\%$																					
サーミスタ	<p style="text-align: center;">温度特性</p>	<ul style="list-style-type: none"> 熱応答が早い リード線抵抗による誤差が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 測定範囲が狭い 衝撃に弱い 	サーミスタ	<p>JIS規格 1級</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>測定温度</th> <th>許容差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-50～+100℃</td> <td>± 1℃以下</td> </tr> <tr> <td>+100～+350℃</td> <td>測定温度の$\pm 1\%$以下</td> </tr> </tbody> </table>	測定温度	許容差	-50～+100℃	± 1 ℃以下	+100～+350℃	測定温度の $\pm 1\%$ 以下														
測定温度	許容差																								
-50～+100℃	± 1 ℃以下																								
+100～+350℃	測定温度の $\pm 1\%$ 以下																								

電子温度調節器

商品セレクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックス

警報器タイプ

エコノミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニットタイプ

サポートソフトウェア

関連機器

入力機器

テクニカルガイド

操作編

■測温抵抗体 Pt100とJPt100について

1989年1月1日より測温抵抗体 (Pt100) のJISがIEC規格 (国際電気標準規格) との整合を図り改訂され、1989年4月1日に実施されました。

改訂前のJIS規格の測温抵抗体はJPt100とし区別しています。(規準温度特性については、529ページの表をご覧ください。)

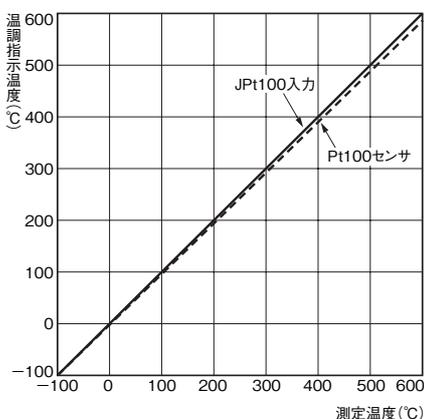
それに伴い、商品形式を変更しておりますので、ご注意ください。

・Pt100とJPt100の見分け方は以下の通りです。

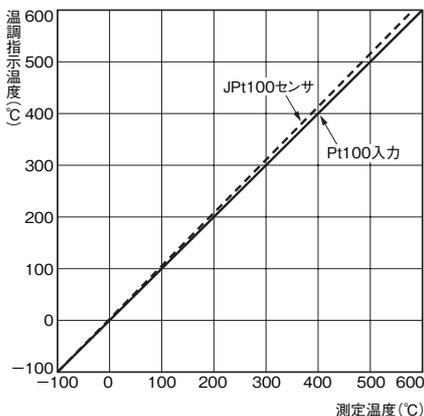
形式による区別	
Pt100 (新JIS)	形E52-P15A Pt100はPで表示。
JPt100 (旧JIS)	形E52-PT15A* JPt100はPTで表示。

* 当社では、2003年3月でJPt100タイプのセンサを生産中止しております。

●JPt100入力部にPt100センサを接続した場合の指示温度



●Pt100入力部にJPt100センサを接続した場合の指示温度



電子温度
調節器

商品セレクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックS

警報器タイプ

エコミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニット
タイプ

サポート
ソフトウェア

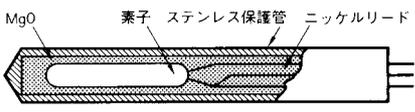
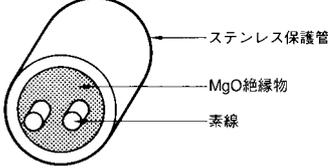
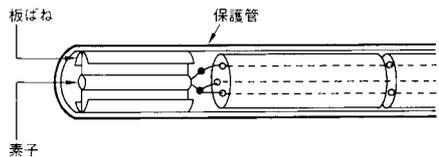
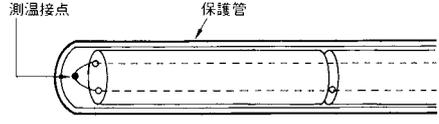
関連機器

入力機器

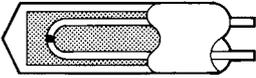
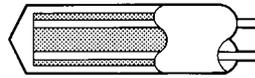
テクニカルガイド

操作編

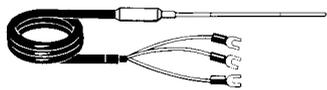
■測温体の構造について

	シース形	一般形
特長	<ul style="list-style-type: none"> 一般形に比べて、振動、衝撃に対して強い。 仕上げ外径が極細管のため小さな測温物中にも簡単に挿入でき、また熱容量が小さく温度変化に対する応答が速い。 シース管特有の屈曲性を有し、複雑な機構内にも挿入して測温することができる。 内部が気密状態になっているので感度が良く酸化されにくいので耐熱性、耐久性にすぐれている。 	<ul style="list-style-type: none"> シース形に比べて、管径が太いため強度があり、長期使用に耐える。 応答速度は遅い。
内部構造	<p>シース形 白金測温抵抗体 内部</p>  <p>シース形 熱電対 内部</p> 	<p>一般形 白金測温抵抗体 内部</p>  <p>一般形 熱電対 内部</p> 

■熱電対の測温接点の構造(方式)について

	非接地形	接地形
特長	<ul style="list-style-type: none"> 測温接点と保護管が完全に絶縁されている。 応答は接地形より劣るが、ノイズの影響は受けにくい。 一般的にこのタイプが多く使われている。 	<ul style="list-style-type: none"> 測温接点の保護管先端部に溶接されたもの。 応答は早いですがノイズの影響を受けやすい。 生産性がよくローコストタイプ。
内部構造	 <p>非接地形</p> <p>シースと熱電対は絶縁されています。</p>	 <p>接地形</p> <p>シースと熱電対の間に導通があります。</p>

■端子部の形状

	リード線直出し形	端子露出形	端子内蔵形
特長	保護管からリード線を直接引き出した形状で、スペースを取らず安価に製作できます。→機器組込み用	端子ねじが露出している構造をしており、メンテナンスが簡単です。→屋内一般用	端子ねじが密閉される構造をしており、広く使用できます。→屋内産業設備用
外観			
常用限度	<ul style="list-style-type: none"> スリーブ部 一般用…0～+70℃ 耐熱用…0～+100℃ リード線(白金測温体用) 一般用(ビニール被覆) -20～+70℃ 耐熱用(ガラスウール被覆ステンレス外シールド) 0～+180℃ リード線(補償導線) 一般用(ビニール被覆) -20～+70℃ 耐熱用(ガラスウール被覆ステンレス外シールド) 0～+150℃ 	端子箱の常用限度 0～+100℃	端子箱の常用限度 0～+80℃

■測温体の熱応答

測温体と測定対象の温度が一致するまでは、時間遅れがあります。

この時間の遅れのことを一般に応答時間と呼んでおり、JISでは測温体を被測定物に接触させた時から被測定物の温度の63.2%値に達するまでの時間をその測温体の応答特性としています。

右表の実験結果を参考にしてください。

●シース測温体の熱応答

保護管 SUS316

試験条件 保護管径 (mm)	静止水中 常温→100℃							
	φ 1.0	φ 1.6	φ 3.2		φ 4.8		φ 6.4	
指示値	熱電対	熱電対	熱電対	白金測温体	熱電対	白金測温体	熱電対	白金測温体
63.2%値	0.08秒	0.15秒	1秒	2.5秒	1.8秒	4.2秒	4秒	9.9秒

●一般形測温体

一般形熱電対の熱応答

保護管 SUS316

試験条件 保護管径 (mm)	静止水中		空气中 常温→100℃		
	φ 12 (熱電対素線径 1.6mm)				
指示値	常温→100℃	100℃→常温	静止空气中	送風 1.5m/s	送風 3m/s
63.2%値	55秒	56秒	6分50秒	2分2秒	1分43秒

白金測温体の熱応答

保護管 SUS316

試験条件 保護管径 (mm)	静止水中 常温→100℃	
	φ 8	φ 10
63.2%値	21.9秒	23.6秒

■耐振動・衝撃性について

測温体のJISに規定されている試験規格は右のとおりとなっていますので、ご参考の上、規格に対し十分余裕を持った条件でご使用ください。

●耐振動性

熱電対

(JIS C1602-1995による)

試験項目	振動数 (Hz)	複振幅 (mm)	試験時間 (min)		振動方向
			掃引	耐久	
共振試験	30~100	0.05	2	—	長さ方向を含む
定振動数耐久試験	100	0.02	—	60	2軸方向

備考：非金属保護管を用いたもの場合は、この試験を行わない。

定振動数耐久試験で、100Hzが共振点の場合には、70Hzで試験する。

測温抵抗体

(JIS C1604-1997による)

振動数 (Hz)	加速度 (m/s ²)	掃引時間 (min)	掃引回数
10~150	10~20	2	10

備考：非金属保護管を用いたもの場合は、この試験を行わない。

●耐衝撃性

供試品を横に持ち、固い床の上に置いた厚さ6mmの鉄板の上に250mmの高さから落下することを10回繰り返した後、測温接点の接合点、端子の接続点などの電気的接続の異常の有無について調べる。ただし、非金属保護管を用いたもの場合は、この試験を行わない。(JIS C1602-1995、JIS C1604-1997による)

■常用限度

常用限度とは下表に示す時間、清浄な空气中で連続使用しても、熱起電力が一般に下表に示す値以上変化しない目安の温度という意味で、素線（熱電対）の種類や、保護管の材質、径により異なります。熱電対の寿命は一般に使用温度を下げれば伸びますので、常用限度に対し十分余裕を持った温度でご使用ください。

(JIS C1602-1995による)

素線の種類	連続使用時間 (h)	各温度での熱起電力変化 (%)
B	2,000	± 0.5
R		
S		
N	10,000	± 0.75
K		
E		
J		
T		

●シース形熱電対

常用限度 (乾空气中)

M: 保護管材質

D: 保護管径 (mm)

D	素線M	K (CA)	K (CA)	J (IC)
		インコネル	SUS316	SUS316
φ 1	—	650℃	450℃	
1.6	—	650℃	450℃	
3.2	—	750℃	650℃	
4.8	—	800℃	750℃	
6.4	1,000℃	800℃	750℃	
8.0	1,050℃	900℃	750℃	

●一般形熱電対

常用限度 (乾空气中)

M: 保護管材質

D: 保護管径 (mm)

D	素線M	K (CA)	K (CA)	J (IC)
		SUS310S	SUS316	SUS316
φ 10	750℃	750℃	450℃	
12	850℃	850℃	500℃	
15	900℃	850℃	550℃	
22	1,000℃	900℃	600℃	

常用限度 (乾空气中)

D	素線M	R	R
		PT0	PT1
φ 17	1,400℃		

JIS記号	種類
PT0	磁器保護管 特殊
PT1	磁器保護管 1種

電子温度調節器

商品セレクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックス

警報器タイプ

エコノミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニットタイプ

サポートソフトウェア

関連機器

入力機器

テクニカルガイド

操作編

測温体 使用上の注意

■正しくお使いください

●共通の注意事項は、252～253ページをご覧ください。

●お願い

- 測温体の保護管は、測定対象物によっては腐食を起し、測温不能となることがあります。保護管の材質と測定対象物にはご注意ください。
- 測温体の保護管へは、過度な振動・衝撃・加重を避けてください。特に白金測温抵抗体は、非常に細い抵抗素線を使用しているため、機械的衝撃や振動の加わる場所では断線の恐れがあります。

●リード線延長時の注意点

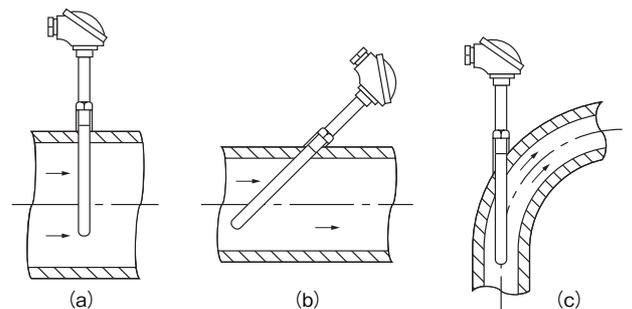
- 白金測温抵抗体
延長に使用するリード線は、3本とも同抵抗、同じ長さのものをご使用ください。延長することによりリード線自身の抵抗が表示温度に影響しますので、芯線の太いものをご使用ください。(当社では延長用のリード線は取り扱っておりません。)
- 熱電対
延長には補償導線を必ずご使用ください。補償導線は、熱電対の特性にあったものをご使用ください。熱電対の特性がっていない補償導線や、一般のリード線での延長は、正しく温度が測れませんので使用しないでください。+、-を間違えないよう接続してください。
- サーミスタ
延長に使用するリード線は、芯線の太いものをご使用ください。極性はありません。
- 共通の注意点として延長する場合、ノイズの影響を受けやすくなりますので線の引き回しにはご注意ください。

●正しい使い方

- 測温体の取り付けは、測定対象物の温度分布を変化させないような場所を選択して行ってください。
- 測温体は、保護管を測定対象に十分な長さで接触または挿入してください。金属保護管では保護管径の20倍以上、非金属保護管では、15倍以上の長さが必要です。
- シース形測温体の最小許容曲げ半径は、保護管径の5倍程度とし、同一箇所での繰り返しは避けてください。急角度に曲げた部分を再度伸ばして使用すると、内部で断線したり素線のひずみが生じる恐れがあります。また、溶接部では曲げないでください。
- 低温を計測中は、保護管がもろくなりますので曲げ加工はしないでください。
- シース形測温体は、測温部を保護するため先端部より100mm以内は曲げ加工を避けてください。
- リード線直出し形のものでは、保護管とリード線の接合部の温度は+70℃以下、耐熱用は+100℃以下でご使用ください。
- 端子露出形・端子内蔵形のものでは、端子箱の温度は端子露出形で+100℃、端子内蔵形で+80℃以下でご使用ください。
- 高温用熱電対の磁器保護管は、熱衝撃に弱いので急加熱、急冷却でのご使用は避けてください。取り付けにあたっては予熱をするか、時間をかけて行ってください。
- リード線は、可動部での使用や強い曲げストレスが発生する場所には適しません。このような場合には、490ページの可動部用の採用をご検討ください。

●取り付けに関する注意点

1. 耐圧防爆タイプの取り付けは、防爆に関する法規制に従って行ってください。
2. シース形測温体の保護管長の長いものは、コイル状で出荷しております。巻き戻す場合は螺旋状に捻じらず、巻きと逆方向に直線に巻き戻してください。
3. リード線直出し形のリード線は、保護管とリード線の接合部の近辺では無理に曲げないでください。また、保護管とリード線の接合部まで被測温物に挿入しないでください。
4. リード線は強く引っ張らないでください。接続部で断線する恐れがあります。
5. 保護管が熱で湾曲するような高温測定時には、測温体を垂直に挿入するか、適当な保持具を使用して取り付けてください。
6. 保護管露出部を保温することで放熱による熱損失を防ぐことができ、より正確な値を得ることができます。
7. 測温体の出力に電力線などからの誘導障害の雑音が発生する場合には、測温体およびリード線の取り付け位置を変更するか、またはリード線にシールドを施してください。
8. 常温以下の低温測定物を測る際、出力端子から湿度が浸入し保護管内で結露し、絶縁不良を引き起こす場合がありますので、このような条件下でご使用の場合は、密閉式の測温体をご利用ください。
9. 端子部に水などの液体がかかる恐れのある場所では使用しないでください。
10. 測温体は精密機器です。測温体に衝撃などを与えないようお願いいたします。磁器部品を使用している製品(磁器保護管、白金測温抵抗体)は、特に取り扱いには十分注意してください。
11. 超音波洗浄機など、過度の振動が加わる環境で白金測温抵抗体を使用すると、短時間で断線にいたる場合があります。そのような場合、白金測温抵抗体に比較し、構造上、耐振動性に優れているシース形熱電対をご使用いただきますと、振動レベルによっては使用に耐えうる可能性があります。
12. 溶解金属の温度を測定する場合、常用限度以下であっても保護管の寿命が著しく短くなります。溶解金属の種類によって、適切な保護管材質を選択してください。
13. 流体の温度を測定する場合は、次の方法で取り付けてください。
 - (a) 管径が比較的大きく挿入深度が取れる場合は、流れに垂直になるように取り付けてください。
 - (b) 管径が細く挿入深度が取れない場合は、流れに逆らって斜めに取り付けてください。
 - (c) さらに管径が細い場合は、凸部をもたせたり、屈曲部に取り付けてください。



なお、取り付けについては十分余裕をもった強度設計をご検討ください。

電子温度
調節器

商品セレクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックス

警報器タイプ

エコミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニット
タイプ

サポート
ソフトウェア

関連機器

入力機器

テクニカルガイド

操作編

測温体 参考資料

■熱電対の規準熱起電力

熱電対は温度差に応じた電圧を発生しますが、その熱起電力は、JIS規格により規定されています。

基準接点の温度を0℃とした場合のR、S、K、Jの各熱電対の起電力は次表のようになります。

形E5□N、形E5ZN、形E5□Rは1995年版ですが、その他の温度調節器は1981年版（次ページ）に準拠しています。

(1995年版)

JIS C 1602-1995 (単位 μV)

種類	温度(℃)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Rの規準熱起電力	0	0	54	111	171	232	296	363	431	501	573
	100	647	723	800	879	959	1,041	1,124	1,208	1,294	1,381
	200	1,469	1,558	1,648	1,739	1,831	1,923	2,017	2,112	2,207	2,304
	300	2,401	2,498	2,597	2,696	2,796	2,896	2,997	3,099	3,201	3,304
	400	3,408	3,512	3,616	3,721	3,827	3,933	4,040	4,147	4,255	4,363
	500	4,471	4,580	4,690	4,800	4,910	5,021	5,133	5,245	5,357	5,470
	600	5,583	5,697	5,812	5,926	6,041	6,157	6,273	6,390	6,507	6,625
	700	6,743	6,861	6,980	7,100	7,220	7,340	7,461	7,583	7,705	7,827
	800	7,950	8,073	8,197	8,321	8,446	8,571	8,697	8,823	8,950	9,077
	900	9,205	9,333	9,461	9,590	9,720	9,850	9,980	10,111	10,242	10,374
	1,000	10,506	10,638	10,771	10,905	11,039	11,173	11,307	11,442	11,578	11,714
	1,100	11,850	11,986	12,123	12,260	12,397	12,535	12,673	12,812	12,950	13,089
	1,200	13,228	13,367	13,507	13,646	13,786	13,926	14,066	14,207	14,347	14,488
	1,300	14,629	14,770	14,911	15,052	15,193	15,334	15,475	15,616	15,758	15,899
	1,400	16,040	16,181	16,323	16,464	16,605	16,746	16,887	17,028	17,169	17,310
	1,500	17,451	17,591	17,732	17,872	18,012	18,152	18,292	18,431	18,571	18,710
	1,600	18,849	18,988	19,126	19,264	19,402	19,540	19,677	19,814	19,951	20,087
1,700	20,222	20,356	20,488	20,620	20,749	20,877	21,003	—	—	—	
Sの規準熱起電力	0	0	55	113	173	235	299	365	433	502	573
	100	646	720	795	872	950	1,029	1,110	1,191	1,273	1,357
	200	1,441	1,526	1,612	1,698	1,786	1,874	1,962	2,052	2,141	2,232
	300	2,323	2,415	2,507	2,599	2,692	2,786	2,880	2,974	3,069	3,164
	400	3,259	3,355	3,451	3,548	3,645	3,742	3,840	3,938	4,036	4,134
	500	4,233	4,332	4,432	4,532	4,632	4,732	4,833	4,934	5,035	5,137
	600	5,239	5,341	5,443	5,546	5,649	5,753	5,857	5,961	6,065	6,170
	700	6,275	6,381	6,486	6,593	6,699	6,806	6,913	7,020	7,128	7,236
	800	7,345	7,454	7,563	7,673	7,783	7,893	8,003	8,114	8,226	8,337
	900	8,449	8,562	8,674	8,787	8,900	9,014	9,128	9,242	9,357	9,472
	1,000	9,587	9,703	9,819	9,935	10,051	10,168	10,285	10,403	10,520	10,638
	1,100	10,757	10,875	10,994	11,113	11,232	11,351	11,471	11,590	11,710	11,830
	1,200	11,951	12,071	12,191	12,312	12,433	12,554	12,675	12,796	12,917	13,038
	1,300	13,159	13,280	13,402	13,523	13,644	13,766	13,887	14,009	14,130	14,251
	1,400	14,373	14,494	14,615	14,736	14,857	14,978	15,099	15,220	15,341	15,461
	1,500	15,582	15,702	15,822	15,942	16,062	16,182	16,301	16,420	16,539	16,658
	1,600	16,777	16,895	17,013	17,131	17,249	17,366	17,483	17,600	17,717	17,832
1,700	17,947	18,061	18,174	18,285	18,395	18,503	18,609	—	—	—	
Kの規準熱起電力	0	0	397	798	1,203	1,612	2,023	2,436	2,851	3,267	3,682
	100	4,096	4,509	4,920	5,328	5,735	6,138	6,540	6,941	7,340	7,739
	200	8,138	8,539	8,940	9,343	9,747	10,153	10,561	10,971	11,382	11,795
	300	12,209	12,624	13,040	13,457	13,874	14,293	14,713	15,133	15,554	15,975
	400	16,397	16,820	17,243	17,667	18,091	18,516	18,941	19,366	19,792	20,218
	500	20,644	21,071	21,497	21,924	22,350	22,776	23,203	23,629	24,055	24,480
	600	24,905	25,330	25,755	26,179	26,602	27,025	27,447	27,869	28,289	28,710
	700	29,129	29,548	29,965	30,382	30,798	31,213	31,628	32,041	32,453	32,865
	800	33,275	33,685	34,093	34,501	34,908	35,313	35,718	36,121	36,524	36,925
	900	37,326	37,725	38,124	38,522	38,918	39,314	39,708	40,101	40,494	40,885
	1,000	41,276	41,665	42,053	42,440	42,826	43,211	43,595	43,978	44,359	44,740
	1,100	45,119	45,497	45,873	46,249	46,623	46,995	47,367	47,737	48,105	48,473
	1,200	48,838	49,202	49,565	49,926	50,286	50,644	51,000	51,355	51,708	52,060
	1,300	52,410	52,759	53,106	53,451	53,795	54,138	54,479	54,819	—	—
Jの規準熱起電力	0	0	507	1,019	1,537	2,059	2,585	3,116	3,650	4,187	4,726
	100	5,269	5,814	6,360	6,909	7,459	8,010	8,562	9,115	9,669	10,224
	200	10,779	11,334	11,889	12,445	13,000	13,555	14,110	14,665	15,219	15,773
	300	16,327	16,881	17,434	17,986	18,538	19,090	19,642	20,194	20,745	21,297
	400	21,848	22,400	22,952	23,504	24,057	24,610	25,164	25,720	26,276	26,834
	500	27,393	27,953	28,516	29,080	29,647	30,216	30,788	31,362	31,939	32,519
	600	33,102	33,689	34,279	34,873	35,470	36,071	36,675	37,284	37,896	38,512
	700	39,132	39,755	40,382	41,012	41,645	42,281	42,919	43,559	44,203	44,848
	800	45,494	46,141	46,786	47,431	48,074	48,715	49,353	49,989	50,622	51,251
	900	51,877	52,500	53,119	53,735	54,347	54,956	55,561	56,164	56,763	57,360
	1,000	57,953	58,545	59,134	59,721	60,307	60,890	61,473	62,054	62,634	63,214
	1,100	63,792	64,370	64,948	65,525	66,102	66,679	67,255	67,831	68,406	68,980
	1,200	69,553	—	—	—	—	—	—	—	—	—

電子温度調節器

商品セレクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックS

警報器タイプ

エコノミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニットタイプ

サポートソフトウェア

関連機器

入力機器

テクニカルガイド

操作編

(1981年版)

JIS C 1602-1981 (単位 μV)

種類	温度(°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
電子温度調節器	0	0	54	111	171	232	296	363	431	501	573
	100	647	723	800	879	959	1,041	1,124	1,208	1,294	1,380
	200	1,468	1,557	1,647	1,738	1,830	1,923	2,017	2,111	2,207	2,303
	300	2,400	2,498	2,596	2,695	2,795	2,896	2,997	3,099	3,201	3,304
	400	3,407	3,511	3,616	3,721	3,826	3,933	4,039	4,146	4,254	4,362
	500	4,471	4,580	4,698	4,799	4,910	5,021	5,132	5,244	5,356	5,469
	600	5,582	5,696	5,810	5,925	6,040	6,155	6,272	6,388	6,505	6,623
	700	6,741	6,860	6,979	7,098	7,218	7,339	7,460	7,582	7,703	7,826
	800	7,947	8,072	8,196	8,320	8,445	8,570	8,696	8,822	8,949	9,076
	900	9,203	9,331	9,460	9,589	9,718	9,848	9,978	10,109	10,240	10,371
	1,000	10,503	10,636	10,768	10,902	11,035	11,170	11,304	11,439	11,574	11,710
	1,100	11,846	11,983	12,119	12,257	12,394	12,532	12,669	12,808	12,946	13,085
	1,200	13,224	13,363	13,502	13,642	13,782	13,922	14,062	14,202	14,343	14,483
	共通の注意事項	1,300	14,624	14,765	14,906	15,047	15,188	15,329	15,470	15,611	15,752
1,400		16,035	16,176	16,317	16,458	16,599	16,741	16,882	17,022	17,163	17,304
1,500		17,445	17,585	17,726	17,866	18,006	18,146	18,286	18,425	18,564	18,703
1,600		18,842	18,981	19,119	19,257	19,395	19,533	19,670	19,807	19,944	20,080
サーマックNEO	1,700	20,215	20,350	20,483	20,616	20,748	20,878	21,006	—	—	—
	0	0	55	113	173	235	299	365	432	502	573
サーマックR	100	645	719	795	872	950	1,029	1,109	1,190	1,273	1,356
	200	1,440	1,525	1,611	1,698	1,785	1,873	1,962	2,051	2,141	2,232
	300	2,323	2,414	2,506	2,599	2,692	2,786	2,880	2,974	3,069	3,164
サーマックK	400	3,260	3,356	3,452	3,549	3,645	3,743	3,840	3,938	4,036	4,135
	500	4,234	4,333	4,432	4,532	4,632	4,732	4,832	4,933	5,034	5,136
サーマックス	600	5,237	5,339	5,342	5,544	5,648	5,751	5,855	5,960	6,064	6,169
	700	6,274	6,380	6,486	6,592	6,699	6,805	6,913	7,020	7,128	7,236
	800	7,345	7,454	7,563	7,672	7,782	7,892	8,003	8,114	8,225	8,336
警報器タイプ	900	8,448	8,560	8,673	8,786	8,899	9,012	9,126	9,240	9,355	9,470
	1,000	9,585	9,700	9,816	9,932	10,048	10,165	10,282	10,400	10,517	10,635
	1,100	10,754	10,872	10,991	11,110	11,229	11,348	11,467	11,587	11,707	11,827
	1,200	11,947	12,067	12,188	12,308	12,429	12,550	12,671	12,792	12,913	13,034
エコノミータイプ	1,300	13,155	13,276	13,397	13,519	13,640	13,761	13,883	14,004	14,125	14,247
	1,400	14,368	14,489	14,610	14,731	14,852	14,973	15,094	15,215	15,336	15,456
	1,500	15,576	15,697	15,817	15,937	16,057	16,176	16,296	16,415	16,534	16,653
モジュールタイプ	1,600	16,771	16,890	17,008	17,125	17,243	17,360	17,477	17,594	17,711	17,826
	1,700	17,942	18,056	18,170	18,282	18,394	18,504	18,612	—	—	—
PLCユニットタイプ	0	0	397	798	1,203	1,611	2,022	2,436	2,850	3,266	3,681
	100	4,095	4,508	4,919	5,327	5,733	6,137	6,539	6,939	7,338	7,737
サポートソフトウェア	200	8,137	8,537	8,938	9,341	9,745	10,151	10,560	10,969	11,381	11,793
	300	12,207	12,623	13,039	13,456	13,874	14,292	14,712	15,132	15,552	15,974
	400	16,395	16,818	17,241	17,664	18,088	18,513	18,938	19,363	19,788	20,214
関連機器	500	20,640	21,066	21,493	21,919	22,346	22,772	23,198	23,624	24,050	24,476
	600	24,902	25,327	25,751	26,176	26,599	27,022	27,445	27,867	28,288	28,709
	700	29,128	29,547	29,965	30,383	30,799	31,214	31,629	32,042	32,455	32,866
	800	33,277	33,686	34,095	34,502	34,909	35,314	35,718	36,121	36,524	36,925
入力機器	900	37,325	37,724	38,122	38,519	38,915	39,310	39,703	40,096	40,488	40,879
	1,000	41,269	41,657	42,045	42,432	42,817	43,202	43,585	43,968	44,349	44,729
	1,100	45,108	45,486	45,863	46,238	46,612	46,985	47,356	47,726	48,095	48,462
	1,200	48,828	49,192	49,555	49,916	50,276	50,633	50,990	51,344	51,697	52,049
テクニカルガイド	1,300	52,398	52,747	53,093	53,439	53,782	54,125	54,466	54,807	—	—
	0	0	507	1,019	1,536	2,058	2,585	3,115	3,649	4,186	4,725
操作編	100	5,268	5,812	6,359	6,907	7,457	8,008	8,560	9,113	9,667	10,222
	200	10,777	11,332	11,887	12,442	12,998	13,553	14,108	14,663	15,217	15,771
	300	16,325	16,879	17,432	17,984	18,537	19,089	19,640	20,192	20,743	21,295
	400	21,846	22,397	22,949	23,501	24,054	24,607	25,161	25,716	26,272	26,829
	500	27,388	27,949	28,511	29,075	29,642	30,210	30,782	31,356	31,933	32,513
	600	33,096	33,683	34,273	34,867	35,464	36,066	36,671	37,280	37,893	38,510
	700	39,130	39,754	40,382	41,013	41,647	42,283	42,922	43,563	44,207	44,852
	800	45,498	46,144	46,790	47,434	48,076	48,716	49,354	49,989	50,621	51,249
	900	51,875	52,496	53,115	53,729	54,341	54,948	55,553	56,155	56,753	57,349
	1,000	57,942	58,533	59,121	59,708	60,293	60,876	61,459	62,039	62,619	63,199
	1,100	63,777	64,355	64,933	65,510	66,087	66,664	67,240	67,815	68,390	68,964
	1,200	69,536	—	—	—	—	—	—	—	—	—

■白金測温抵抗体の規準温度特性(Ω)

形E5□N、形E5ZN、形E5□Rは、JIS C 1604-1997に、その他の温度調節器はJIS C 1604-1989に準拠しています。

●Pt100の場合

JIS C 1604-1997

温度(°C)	-100	-0	温度(°C)	0	100	200	300	400	500	600	700	800
0	60.26	100.00	0	100.00	138.51	175.86	212.05	247.09	280.98	313.71	345.28	375.70
-10	56.19	96.09	10	103.90	142.29	179.53	215.61	250.53	284.30	316.92	348.38	378.68
-20	52.11	92.16	20	107.79	146.07	183.19	219.15	253.96	287.62	320.12	351.46	381.65
-30	48.00	88.22	30	111.67	149.83	186.84	222.68	257.38	290.92	323.30	354.53	384.60
-40	43.88	84.27	40	115.54	153.58	190.47	226.21	260.78	294.21	326.48	357.59	387.55
-50	39.72	80.31	50	119.40	157.33	194.10	229.72	264.18	297.49	329.64	360.64	390.48
-60	35.54	76.33	60	123.24	161.05	197.71	233.21	267.56	300.75	332.79	363.67	—
-70	31.34	72.33	70	127.08	164.77	201.31	236.70	270.93	304.01	335.93	366.70	—
-80	27.10	68.33	80	130.90	168.48	204.90	240.18	274.29	307.25	339.06	369.71	—
-90	22.83	64.30	90	134.71	172.17	208.48	243.64	277.64	310.49	342.18	372.71	—
-100	18.52	60.26	100	138.51	175.86	212.05	247.09	280.98	313.71	345.28	375.70	—

電子温度
調節器

●JPt100の場合

JIS C 1604-1997

温度(°C)	-100	-0	温度(°C)	0	100	200	300	400	500
0	59.57	100.00	0	100.00	139.16	177.13	213.93	249.56	284.02
-10	55.44	96.02	10	103.97	143.01	180.86	217.54	253.06	—
-20	51.29	92.02	20	107.93	146.85	184.58	221.15	256.55	—
-30	47.11	88.01	30	111.88	150.67	188.29	224.74	260.02	—
-40	42.91	83.99	40	115.81	154.49	191.99	228.32	263.49	—
-50	38.68	79.96	50	119.73	158.29	195.67	231.89	266.94	—
-60	34.42	75.91	60	123.64	162.08	199.35	235.45	270.38	—
-70	30.12	71.85	70	127.54	165.86	203.01	238.99	273.80	—
-80	25.80	67.77	80	131.42	169.63	206.66	242.53	277.22	—
-90	21.46	63.68	90	135.30	173.38	210.30	246.05	280.63	—
-100	17.14	59.57	100	139.16	177.13	213.93	249.56	284.02	—

商品セレクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックス

●Pt100の場合

JIS C 1604-1989

温度(°C)	-100	-0	温度(°C)	0	100	200	300	400	500	600
0	60.25	100.00	0	100.00	138.50	175.84	212.02	247.04	280.90	313.59
-10	56.19	96.09	10	103.90	142.29	179.51	215.57	250.48	284.22	316.80
-20	52.11	92.16	20	107.79	146.06	183.17	219.12	253.90	287.53	319.99
-30	48.00	88.22	30	111.67	149.82	186.82	222.65	257.32	290.83	323.18
-40	43.87	84.27	40	115.54	153.58	190.45	226.17	260.72	294.11	326.35
-50	39.71	80.31	50	119.40	157.31	194.07	229.67	264.11	297.39	329.51
-60	35.53	76.33	60	123.24	161.04	197.69	233.17	267.49	300.65	—
-70	31.32	72.33	70	127.07	164.76	201.29	236.65	270.86	303.91	—
-80	27.08	68.33	80	130.89	168.46	204.88	240.13	274.22	307.15	—
-90	22.80	64.30	90	134.70	172.16	208.45	243.59	277.56	310.38	—
-100	18.49	60.25	100	138.50	175.84	212.02	247.04	280.90	313.59	—

警報器タイプ

エコノミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニット
タイプ

サポート
ソフトウェア

関連機器

●JPt100の場合

JIS C 1604-1989

温度(°C)	-100	-0	温度(°C)	0	100	200	300	400	500	600
0	59.57	100.00	0	100.00	139.16	177.13	213.93	249.56	284.02	317.28
-10	55.44	96.02	10	103.97	143.01	180.86	217.54	253.06	287.40	320.54
-20	51.29	92.02	20	107.93	146.85	184.58	221.15	256.55	290.77	323.78
-30	47.11	88.01	30	111.88	150.67	188.29	224.74	260.02	294.12	327.02
-40	42.91	83.99	40	115.81	154.49	191.99	228.32	263.49	297.47	330.24
-50	38.68	79.96	50	119.73	158.29	195.67	231.89	266.94	300.80	—
-60	34.42	75.91	60	123.64	162.08	199.35	235.45	270.38	304.12	—
-70	30.12	71.85	70	127.54	165.86	203.01	238.99	273.80	307.43	—
-80	25.80	67.77	80	131.42	169.63	206.66	242.53	277.22	310.72	—
-90	21.46	63.68	90	135.30	173.38	210.30	246.05	280.63	314.01	—
-100	17.14	59.57	100	139.16	177.13	213.93	249.56	284.02	317.28	—

入力機器

テクニカルガイド

操作編

■素子互換式サーミスタ測温体の標準温度特性

形E5C2、形E5L、形E5CS等に使用するローコストサーミスタの温度特性は下表のようになります。

JIS C 1611-1975

温度(°C)	公称抵抗値 使用温度範囲 特性・抵抗偏差	6kΩ (0°C)		30kΩ (0°C)		3kΩ (100°C)		0.55kΩ (200°C)		4kΩ (200°C)		8kΩ (200°C)	
		-50~+100°C		0~150°C		50~200°C		100~250°C		150~300°C		200~350°C	
温度(°C)	特性・抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差
-50		75.36 kΩ	± 4.28 kΩ										
-40		42.90	± 2.28										
-30		25.23	± 1.26										
-20		15.21	± 0.72	77.07 kΩ									
-10		9.414	± 0.422	47.41									
0		6.000	± 0.261	30.00	± 1.35 kΩ								
10		3.934	± 0.158	19.49	± 0.80								
20		2.637	± 0.100	12.97	± 0.50								
30		1.812	± 0.065	8.828	± 0.323	28.05 kΩ							
40		1.266	± 0.043	6.140	± 0.212	19.31							
50		904.2 Ω	± 29.0 Ω	4.356	± 0.144	13.57	± 0.47 kΩ						
60		657.7	± 20.0	3.147	± 0.098	9.717	± 0.310						
70		487.0	± 14.0	2.317	± 0.068	7.081	± 0.214						
80		365.7	± 10.0	1.734	± 0.048	5.243	± 0.151	12.66 kΩ					
90		278.9	± 7.2	1.318	± 0.035	3.939	± 0.108	8.626					
100		215.6	± 5.5	1.017	± 0.026	3.000	± 0.080	6.281	± 0.194kΩ				
110		168.4		794.0 Ω	± 18.9 Ω	2.314	± 9.058	4.649	± 0.134				
120		133.3		627.7	± 14.2	1.805	± 0.043	3.495	± 0.096				
130				501.7	± 10.8	1.424	± 0.033	2.664	± 0.069	23.06 kΩ			
140				405.2	± 8.3	1.134	± 0.025	2.056	± 0.051	17.44			
150				330.5	± 5.6	912.1 Ω	± 19.5 Ω	1.610	± 0.039	13.33	± 0.35kΩ		
160				272.0		734.9	± 15.4	1.273	± 0.029	10.29	± 0.26		
170				225.8		596.1	± 12.1	1.017	± 0.022	8.027	± 0.194		
180						486.7	± 9.6	823.6 Ω	± 17.0 Ω	6.312	± 0.147	13.39 kΩ	
190						400.0	± 7.7	669.3	± 13.2	5.006	± 0.113	10.29	
200						330.6	± 6.2	550.0	± 10.5	4.000	± 0.087	8.000	± 0.190kΩ
210								455.4	± 8.3	3.221	± 0.068	6.305	± 0.146
220								380.6	± 6.7	2.611	± 0.053	5.015	± 0.111
230								319.2	± 5.4	2.131	± 0.042	4.014	± 0.086
240								269.9	± 4.4	1.751	± 0.034	3.240	± 0.076
250								230.0	± 3.5	1.445	± 0.027	2.634	± 0.054
260								196.8		1.202	± 0.022	2.156	± 0.042
270								169.5		1.004	± 0.018	1.779	± 0.033
280										842.5 Ω	± 14.4 Ω	1.474	± 0.027
290										710.8	± 11.8	1.228	± 0.022
300										602.4	± 9.7	1.030	± 0.018
310										512.8		868.1 Ω	± 14.3 Ω
320										438.3		738.2	± 11.7
330												631.0	± 9.6
340												542.2	± 7.9
350												468.0	± 6.8
サーミスタ定数B		3,390K		3,450K		3,894K		4,300K		5,133K		5,559K	

入力機器

※ 抵抗偏差、規定された温度における抵抗値の1°C当たりの変化量

裸熱電対の使用限度(乾空气中)

構成材料の記号	素線径(mm)	常用限度(°C)	過熱使用限度(°C)
R(PR)	0.50	1,400	1,600
K(CA)	0.65	650	850
	1.00	750	950
	1.60	850	1,050
	2.30	900	1,100
	3.20	1,000	1,200
J(IC)	0.65	400	500
	1.00	450	550
	1.60	500	650
	2.30	550	750
	3.20	600	750

測温体 Q&A

Q1 測温体のリード線を延長する際の注意点を教えてください。

A1 ●白金測温抵抗体(Pt, JPt)
延長に使用するリード線は3本とも同抵抗、同じ長さのものをご使用ください。
延長することにより、リード線自身の抵抗が表示温度に影響しますので、芯線の太いものをご使用ください。(当社では延長用のリード線は取り扱っておりません。市販のリード線をお使いください。)

●熱電対(K, J, Rなど)
延長には補償導線を必ずご使用ください。
補償導線は、熱電対の特性に合ったものをご使用ください。熱電対の特性が合っていない補償導線や、一般のリード線での延長は、正しく温度が測れませんので使用しないでください。
また、+、-を間違えないよう接続してください。

●サーミスタ
延長に使用するリード線は芯線の太いものをご使用ください。極性はありません。

●共通の注意点
延長する場合、ノイズの影響を受けやすくなりますので、線の引き直しにはご注意ください。

Q2 測温体の挿入長は、どのくらい必要ですか？

A2 測温体は、保護管を測定対象に十分な長さで接触させるか、または挿入してください。
金属保護管では保護管径の20倍以上、非金属保護管では15倍以上の長さが必要です。

Q3 測温体を曲げて使用してもいいですか？

A3 シース形測温体は曲げることは可能です。
ただし、下記の点にご注意ください。

- ・シース形測温体の最小許容曲げ半径は保護管径の5倍程度とし、同一箇所での繰り返しは避けてください。
- ・急角度に曲げた部分を再度伸ばして使用すると、内部で断線したり素線のひずみが生じるおそれがあります。また、溶接部では曲げないでください。
- ・低温を計測中は、保護管がもろくなりますので曲げ加工はしないでください。
- ・シース形測温体は測温部を保護するため先端部より100mm以内は曲げ加工を避けてください。

電子温度
調節器

商品セレクション

共通の注意事項

サーマックNEO

サーマックR

サーマックK

サーマックス

警報器タイプ

エコノミータイプ

モジュールタイプ

PLCユニット
タイプ

サポート
ソフトウェア

関連機器

入力機器

テクニカルガイド

操作編