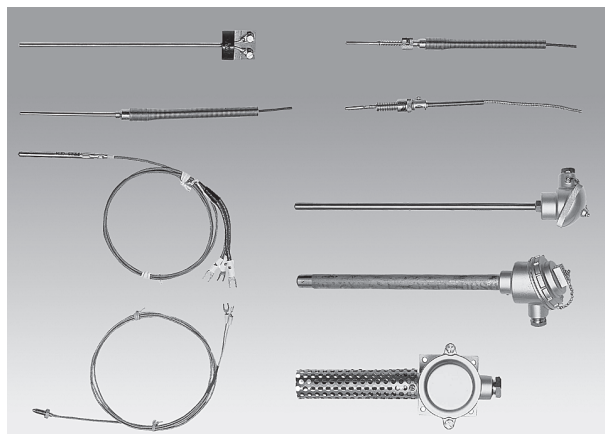


温度センサ

- ・豊富な種類で多様な用途に対応
- ・基本仕様の他に、個別仕様にも応じます

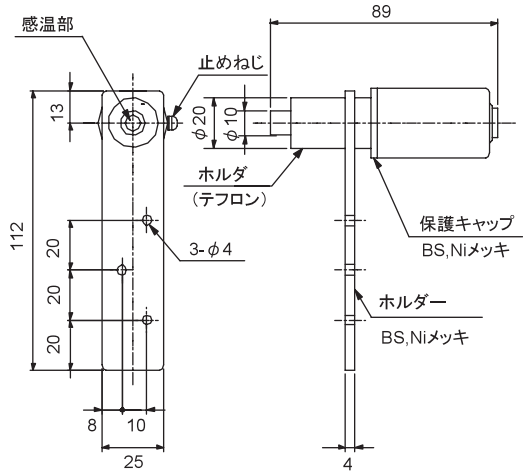


熱電対基本仕様

形名 PC-A 素線径 : $\phi 0.65\text{mm}$(K, J) 保護管長 : L=65, 100mm リード長 : M=0.5m 単位(別売)	形名 PC-B 素線径 : $\phi 0.65\text{mm}$(K, J) 保護管径 : D=$\phi 4.8, 5, 6\text{mm}$ 保護管長 : L=65, 100mm(任意指定可) リード長 : M=0.5m 単位
形名 PC-SB(ロックナット付) 素線径 : $\phi 0.65\text{mm}$(K, J) 保護管長 : L=65, 100mm(L2=35mm 固定) リード長 : M=0.5m 単位	形名 PC-SG(摺動圧接形) 素線径 : $\phi 0.65\text{mm}$(K) リード長 : M=0.5m 単位
形名 PC-SH(摺動圧接形) 素線径 : $\phi 0.65\text{mm}$(K) リード長 : M=0.5m 単位	形名 PS-C 素線径 : $\phi 0.65\text{mm}$(K, J) リード長 : M=0.5m 単位
形名 PC-RT(バンド形) 素線径 : $\phi 0.65\text{mm}$(K) バンド径 : 20mm~ リード長 : M=0.5m 単位	形名 TC-E 素線径 : $\phi 0.65, 1.0, 1.6, 2.3, 3.2\text{mm}$(K, J) 保護管径 : D=$\phi 5, 6, 8, 10, 12, 15, 22\text{mm}$ 保護管長 : L=100mm~任意指定可 リード長 : M=0.5m 単位(別売) (大形端子箱, 異径ニップル付も可能)

形 名 PC-IR(I 形ロール、回転物表面形)

素線径 : $\phi 0.32\text{mm}$ (K, J)
先端チップ : 接触部材質 黄銅
ホルダー部材質 テフロン(交換可能)
リード長 : M=0.5m 単位 0.3/7 ビニール被覆(別売)

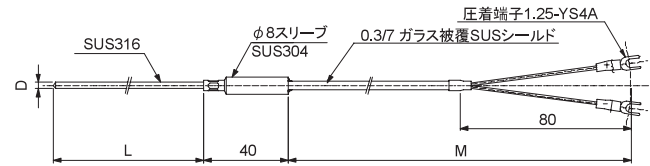


- ・素線、保護管、リード長および材質などは基本仕様以外のものも製作できます。
個別仕様につきましては、別途ご相談ください。
- ・ご指定のない場合、許容差はクラス2となります。

シース熱電対基本仕様

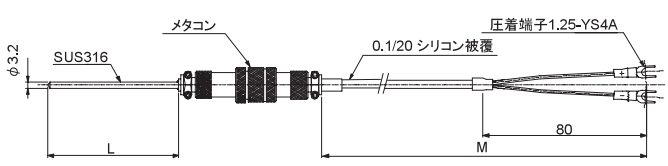
形 名 シース PC-B(TC-S)

シース径 : $D=\phi 1.0, 1.6, 2.3, 3.2, 4.8, 6.4, 8.0\text{mm}$ (SK, SJ, ST)
シース長 : L=100mm～任意指定可
リード長 : M=0.5m 単位



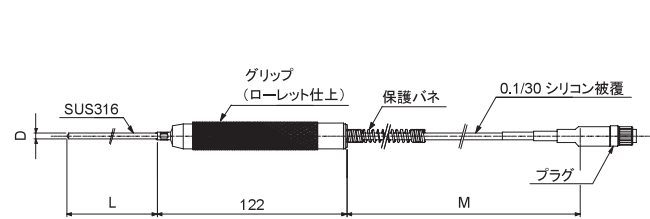
形 名 シース PC-SK(中継コネクタ形)

シース径 : $\phi 3.2\text{mm}$ (SK, SJ, ST)
シース長 : L=65mm, 100mm
リード長 : M=0.5m 単位



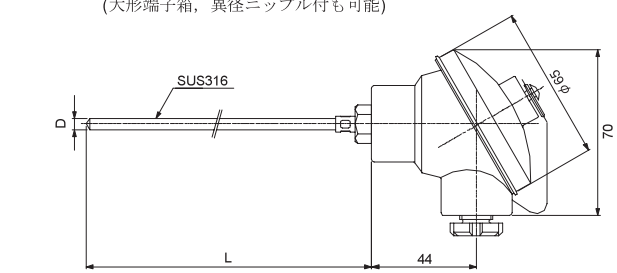
形 名 シース PC-E(グリップ付)

シース径 : $D=\phi 1.6, 2.3, 3.2, 4.8, 6.4, 8.0\text{mm}$ (SK, SJ, ST)
シース長 : L=100mm～任意指定可
リード長 : M=0.5m 単位



形 名 シース TC-E

シース径 : $D=\phi 1.0, 1.6, 2.3, 3.2, 4.8, 6.4, 8.0\text{mm}$ (SK, SJ, ST)
シース長 : L=100mm～任意指定可
リード長 : M=0.5m 単位 リード線(別売)
(大形端子箱、異径ニップル付も可能)

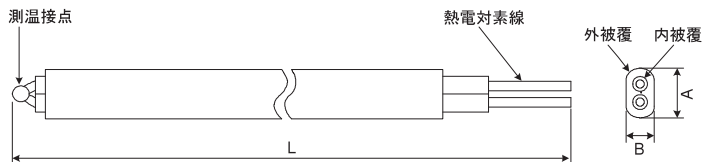


- ・素線、保護管、リード長および材質などは基本仕様以外のものも製作できます。
個別仕様につきましては、別途ご相談ください。

デュプレックスワイヤ(被覆熱電対)

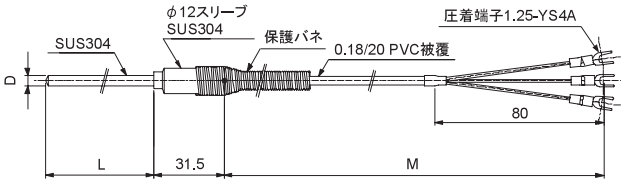
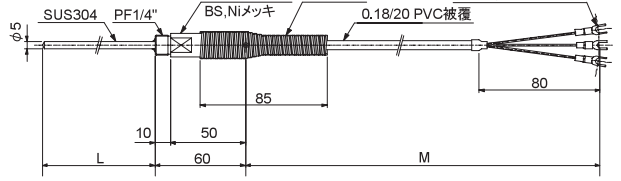
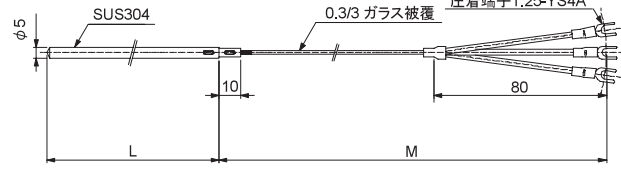
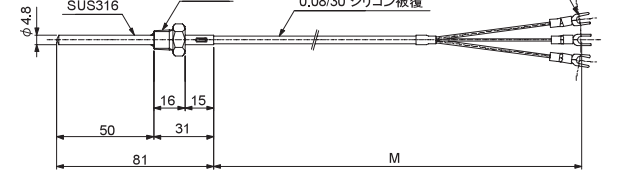
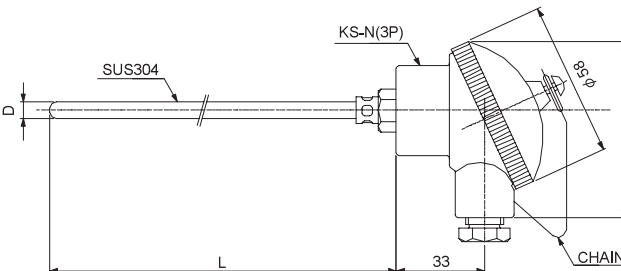
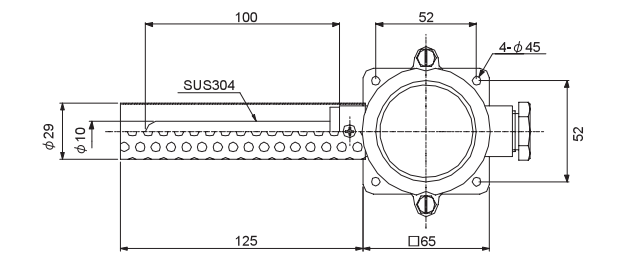
- ・低中温域の簡単な温度計測に直接使用されるコストの安い熱電対で、K, J, T に適用されます。
- ・被覆の種類は、標準でガラスウール(使用温度範囲 150℃)、入力・構成によりビニール(使用温度範囲 90℃)、テフロン(使用温度範囲 220℃)等も製作できます。

素線の種類	構 成 本/素線径 mm	仕上がり外形(mm)		被覆色別
		A	B	
K	1/0.32	約 2	約 1.5	緑(青)*
	1/0.65	約 2.5	約 1.7	
J	1/0.32	約 2	約 1.5	黒(黄)*
	1/0.65	約 2.5	約 1.7	
T	1/0.32	約 2	約 1.5	茶
	1/0.65	約 2.5	約 1.7	



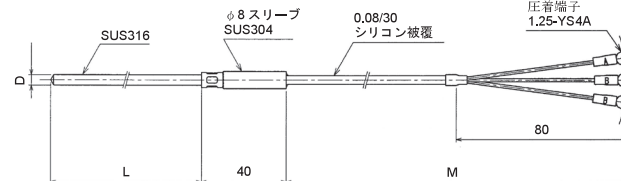
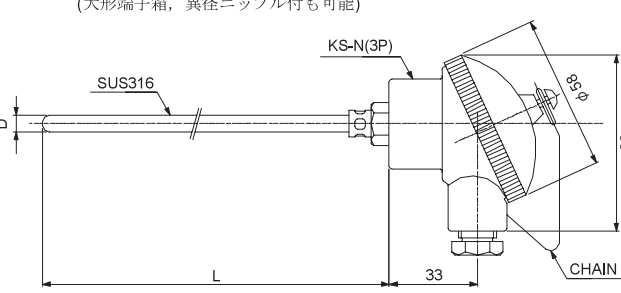
* () 内の色は、将来廃止されます。

測温抵抗体基本仕様

形 名 PC-BR 抵抗素子 : Pt100 保護管径 : D=φ4.8, 5, 6mm 保護管長 : L=100mm～任意指定可 リード長 : M=0.5m 単位 	形 名 SP-RB 抵抗素子 : Pt100 保護管長 : L=100mm リード長 : M=0.5m 単位 
形 名 NR-100-P 抵抗素子 : Pt100 保護管長 : L=60mm, 100mm リード長 : M=0.5m 単位 	形 名 ねじ付 NR-100-P 抵抗素子 : Pt100 保護管長 : L=50mm(ねじ下) リード長 : M=0.5m 単位 
形 名 TC-R 抵抗素子 : Pt100 保護管径 : D=φ5, 6, 8, 10, 12, 15mm 保護管長 : L=100mm～任意指定可 リード長 : M=0.5m 単位 リード(別売) (大形端子箱, 異径ニップル付も可能) 	形 名 TC-RR 抵抗素子 : Pt100 保護管長 : L=100mm リード長 : M=0.5m 単位 リード(別売) 

・保護管, リード長および材質などは基本仕様以外のものも製作できます。
個別仕様につきましては, 別途ご相談ください。

シース測温抵抗体基本仕様

形 名 シース PC-BR 抵抗素子 : Pt100 保護管径 : D=φ3.2, 4.8, 6.4, 8mm 保護管長 : L=100mm～任意指定可 リード長 : M=0.5m 単位 	形 名 シース TC-R 抵抗素子 : Pt100 保護管径 : D=φ3.2, 4.8, 6.4, 8mm 保護管長 : L=100mm～任意指定可 リード長 : M=0.5m 単位 リード(別売) (大形端子箱, 異径ニップル付も可能) 
--	---

温度センサ(基本仕様, 個別仕様)形状参考図一覧

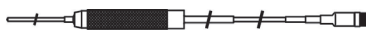
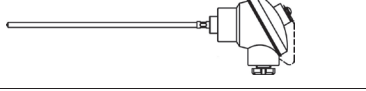
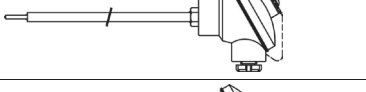
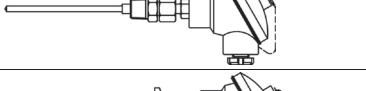
温度センサ(基本仕様, 個別仕様)の形状を, 参考図として下記に示します。

下記以外の種類, 形状および長さの温度センサも製作できますので, 別途ご相談ください。

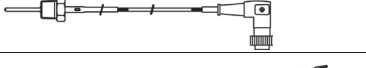
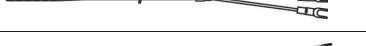
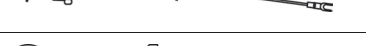
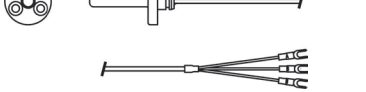
熱電対

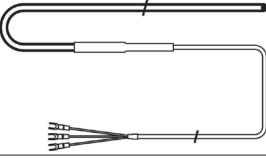
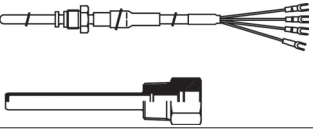
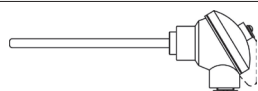
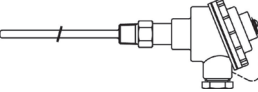
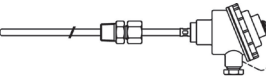
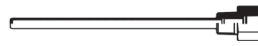
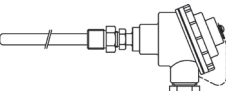
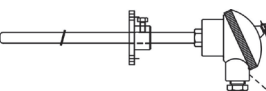
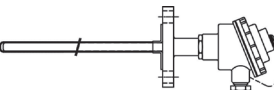
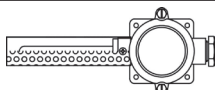
形 名	形 状		素子, 許容差	温接点	保護管材質
簡易形熱電対		保護キャップ付リード線直出形	K, J, T, N クラス 1, 2	接地形	
		先端銅板付リード線直出形			
NR 形熱電対		リード線直出形		非接地形	SUS304
		固定フランジ付 リード線直出形			
		S 形 固定フランジ付リード線直出形			
		L 形 スプリング付リード線直出形			
PC-A		露出形		接地形	
PC-B		リード線直出形		非接地形	各 種
PC-SB		圧接形			
PC-SG		挿入長可変形			
PC-SH		挿入長可変形			
		挿入長可変形			
PC-RTN		バンド形		接地形	SUS304
		バンド形			
		バンド形			
PC-IR		I 形ロール			
PS-C		先端ねじ形			
TC-E		端子箱形	R, S, B クラス 2	非接地形	各 種
		固定フランジ付端子箱形			
		露出形			
		CF 付端子箱形			磁性管
		固定フランジ付端子箱形			
		露出形			

シース熱電対

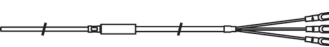
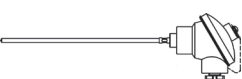
形 名	形 状		素子，許容差	温接点	保護管材質
シース PC-B		リード線直出形	K, J, T, N クラス 1, 2	非接地形	各 種
		リード線直出形			
		ルーズねじ付リード線直出形			
		CF 付リード線直出形			
		コネクタ付リード線直出形			
					
		L 形，リード線直出形			
		特殊ねじ付			
		リング付			
シース PC-E		アルミグリップ プラグ付	K, J, T, N クラス 1, 2	非接地形	各 種
シース PC-SB		圧接形			
シース TC-E		端子箱形			
		端子箱形			
		CF(PT)付端子箱形			
		CF(PF)付端子箱形			

測温抵抗体

形 名	形 状		素子	許容差	保護管材質
NR-100-P		リード線直出形	Pt100, JPt100	クラス A, B	SUS304
NR 形		CF 付，L 形プラグ付			
		完全防水防湿形			
		固定ねじ付防水形			
		固定フランジ付			
PC-BR		リード線直出形			各 種
		固定ねじ付防水形			

形 名	形 状		素 子	許容差	保護管材質
PC-BR		U 型, 耐震(アルミナ充填) 防水テフロンカバー付	Pt100, JPt100	クラス A, B	各 種
		防水ウェル付			
SP-RB		リード線直出型			SUS304
TC-R		端子箱型			各 種
		端子箱型			
		ウェル付端子箱型			
					
		CF 付端子箱型			
		摺動フランジ付端子箱型			
TC-RR		固定フランジ付端子箱型			SUS304
		壁面取付型			

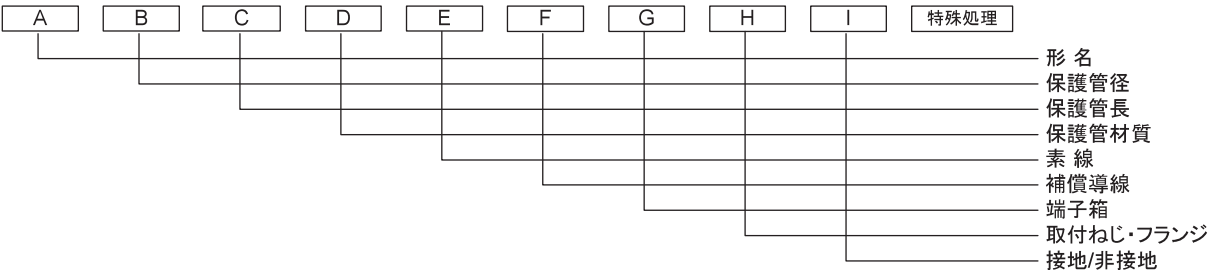
シース测温抵抗体

形 名	形 状		素 子	許容差	保護管材質
シース PC-BR		リード線直出型	Pt100, JPt100	クラス A, B	SUS316
シース TC-R		端子箱型			

ご注文時の注意

温度センサは、細かく仕様が分かれています。
ご注文時には、必ず使用温度、使用環境などご連絡をお願いします。

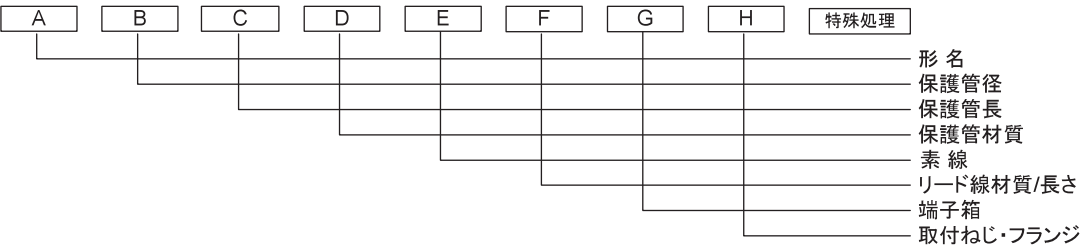
1. 熱電対ご注文時の記載例



記載例: (A) (B) (C) (D) (E) (G) (H)
TC-E φ5×200L SUS304 K(クラス 2) KS-N CF PT1/4

- ・シース型の場合は、形名の前にシースを入れてください。(例: シース TC-E)
- ・保護管径および材質については、P.437～438 をご参照ください。
- ・素線は、使用される環境により、酸化・腐食等が起こります。
劣化は素線の表面より始まりますので、線径の細いものより太いほうが高温に耐えることができ、寿命を延ばすことができます。
熱電対の階級および許容差については、P.439 をご参照ください。
- ・端子箱および取り付けねじ・フランジについては、P.440～442 をご参照ください。
端子箱は、大形端子箱(KL-N)、小形端子箱(KS-N)、大形端子露出型(TL-P)または小形端子露出型(TS-N)のいずれかを指定してください。
- ・接地型と非接地型の記入は特に指定のない場合は非接地型となります。接地型は指定してください。(P.442)
- ・特殊処理は次のような項目が付加できます。
防水処理、テフロンコーティング、固定ねじ溶接、フランジ溶接または摺動、ダブルエレメント、パネ付(内パネ、外パネ)、その他。
- ・その他(本体に付加または単品)
フランジ(摺動フランジ、固定フランジ)、ニップル(固定/摺動ねじ)、コンプレッションフィッティング(CF)、リード線(補償導線)、熱電対線(単品または先端溶接)などがあります。

2. 測温抵抗体ご注文時の記載例



記載例: (A) (B) (C) (D) (E) (F) (H) (特殊処理)
SP-RB φ5×150L SUS304 Pt100(クラス B) ビニール 1m PT1/4 防水

- ・シース型の場合は、形名の前にシースを入れてください。(例: シース PC-BR)
- ・保護管径および材質については、P.437～438 をご参照ください。
- ・測温抵抗体の許容差については、P.439 をご参照ください。
- ・端子箱および取り付けねじ・フランジについては、P.440～442 をご参照ください。
端子箱は、大形端子箱(KL-N)、小形端子箱(KS-N)、大形端子露出型(TL-P)または小形端子露出型(TS-N)のいずれかを指定してください。
- ・特殊処理はつぎのような項目が付加できます。
防水処理、テフロンコーティング、固定ねじ溶接、フランジ溶接または摺動、ダブルエレメント、パネ付(内パネ、外パネ)、その他。
- ・その他(本体に付加または単品)
フランジ(摺動フランジ、固定フランジ)、ニップル(固定/摺動ねじ)、コンプレッションフィッティング(CF)、リード線などがあります。

3. ご注文例

通常環境 最高温度(MAX800℃)までの場合(リード線の雰囲気温度は、耐性条件および使用可能温度範囲となります。)

TC-E φ10×300L SUS304 K 熱電対(クラス 2) 大型端子箱(KL-N) PT1/2CF 付
シース PC-B φ4.8×300L SUS316 K 熱電対(クラス 2) リード 3m(0.3/7 ガラス SUS) PT1/2CF 付

通常環境 -20～200℃まで

シース PC-BR φ4.8×300L SUS316 Pt100(クラス B) リード 3m(0.3/7 シリコンゴム被覆) 防水型 PT1/2CF 付

焼却炉用 最高温度(MAX1400℃)までの場合

TC-E φ8×300L PT1 管 R 熱電対(クラス 2) 端子露出型(TL-P)

温度センサをお使いになる前に



温度センサをお使いになる前にお読みください。

■保護管使用上の注意

- ・磁器製品は、一般的に高温に於ける急熱急冷に弱い欠点があります。
高温炉内への挿入または取出しの際、徐熱または徐冷していただけるようお願いします。
- ・保護管の長さが炉外に長く出ているとか取付け位置が悪い場合、わずかな振動で破損することがあります。
- ・ご使用中の保護管の曲がりを防ぐために必要以上に炉内に挿入しない様にご注意ください。
また、できるだけ垂直方向に取り付けてください。(交換時に、保護管が曲がって外せなくなる場合があります。)

■挿入長について

通常、測温接点や素子は保護管に入っているため、伝熱により外部に熱が逃げてゆき、充分な挿入長がなければ誤差を生じることになります。
気体の場合も液体の場合も条件により差異はありますが、必要とされる挿入長は静止液体で保護管外形の 10 倍以上、静止気体では保護管の 15～20 倍を目安としてください。

■応答速度について

太さ、形状により、測温接点、素子が測温対象と同じ温度になるまでに必ずある程度の時間がかかり、これが時間的な誤差となります。
細くすればするほど応答速度は速くなりますが、それだけ機械的には弱くなります。目的に合わせて選択することが大切です。

1. 開梱と同時に温度センサの点検

- ・製品には温度センサの種類が記載されている銘板が付いています。
発注されたものと同一であるか、また数量不足、損傷がないかご確認ください。

2. 取付け時の注意事項

2.1 温度センサを乱暴に取扱わないでください。

- ・温度センサは種類によって、相当な質量がありますので、誤って落下させると大変危険です。
また、温度センサは精密機器ですので、落下等の衝撃が原因で故障する場合があります。
- ・磁器保護管を用いた温度センサは、熱ショックや機械的衝撃に弱いため、予熱を行う等の一層の注意が必要です。

2.2 リード線付温度センサのリード線を無理に引っ張らないでください。

- ・リード線付温度センサのリード線を無理に引っ張ると、接続部分が断線する恐れがあります。
- ・フレキシブルチューブでリード線が保護されている場合、かみ合わせ部分が外れる場合があります。
- ・樹脂固定接続部(スリーブ)近傍では、無理に曲げないでください。

2.3 端子への導線接続時の極性確認を行ってください。

- ・温度センサの端子へ導線を接続する場合は、極性を十分に確認して行ってください。
極性を間違えて接続すると大きな温度誤差が生じ、正しい温度計測ができません。
(規格により補償導線の色別は異なりますから注意が必要です。)

2.4 導線接続後、端子箱の蓋は締付けてください。

- ・導線接続後、パッキンの装着を確認した後、端子箱の蓋を確実に締めて、異物、雨水等の侵入を防いでください。

2.5 ねじ、フランジ等の接続は確実に行ってください。

- ・ねじで接続する場合、テーパねじにはシールテープまたはシール剤を、平行ねじの場合、ガスケットを用いて必ずスパナで締付けてください。
- ・フランジ接続の場合、必ず指定されたガスケットを用い均等にボルトを締付けてください。

2.6 シース形温度センサの曲げる箇所について

- ・シース形温度センサはシース外形の 2 倍の半径まで曲げ加工は可能です。(曲げた箇所を戻すと破損することがあります。)
- ・現地でシースを曲げる場合、安全のためシース外径の 5 倍程度以上の半径で曲げてください。
また、シース測温抵抗体の先端部には、抵抗素子が入っていますので、先端から 100mm は絶対に曲げないでください。

2.7 端子部またはリード線との接続部は 80℃以上の高温にならないようにしてください。

- ・温度センサと導線の接続箇所を、周囲温度が高温(80℃以上)の場所にさらされると、絶縁抵抗が低下したり、温度誤差が生じたりすることがあります。
高温用の指定がない温度センサの端子部またはリード線との接続部は、周囲温度が 80℃以下になるようにしてください。

3. 保守・点検

3.1 温度センサの分解・修理は行わないでください。

- ・温度センサは使用条件ごとに違う仕様で製作していますので、現地での分解、修理、改造は絶対に行わないでください。
- ・温度センサを発注時の用途以外に転用しないでください。
- ・装置に取付けられた温度センサを足場や支持具に使用すると、破損や断線の原因になることがあります。

3.2 運転停止と常温・常圧を確認してください。

- ・温度センサの設置場所は高温・高圧になっている場所が多いため、点検・交換作業は運転の停止を確認して、温度・圧力が周囲と同一になってから行ってください。

4. 温度センサの保管場所

- ・温度センサを保管する際は、湿度の高い場所、屋外では絶縁抵抗が低下することがありますので、必ず乾燥した清浄な屋内に保管してください。

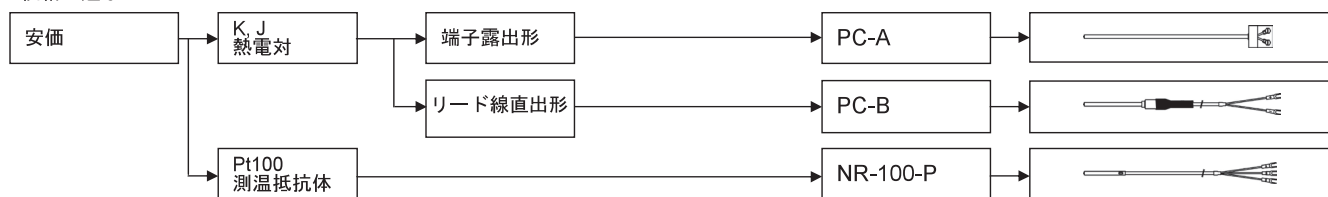
5. 温度センサを廃棄する場合

- ・温度センサは必ず産業廃棄物として処理してください。

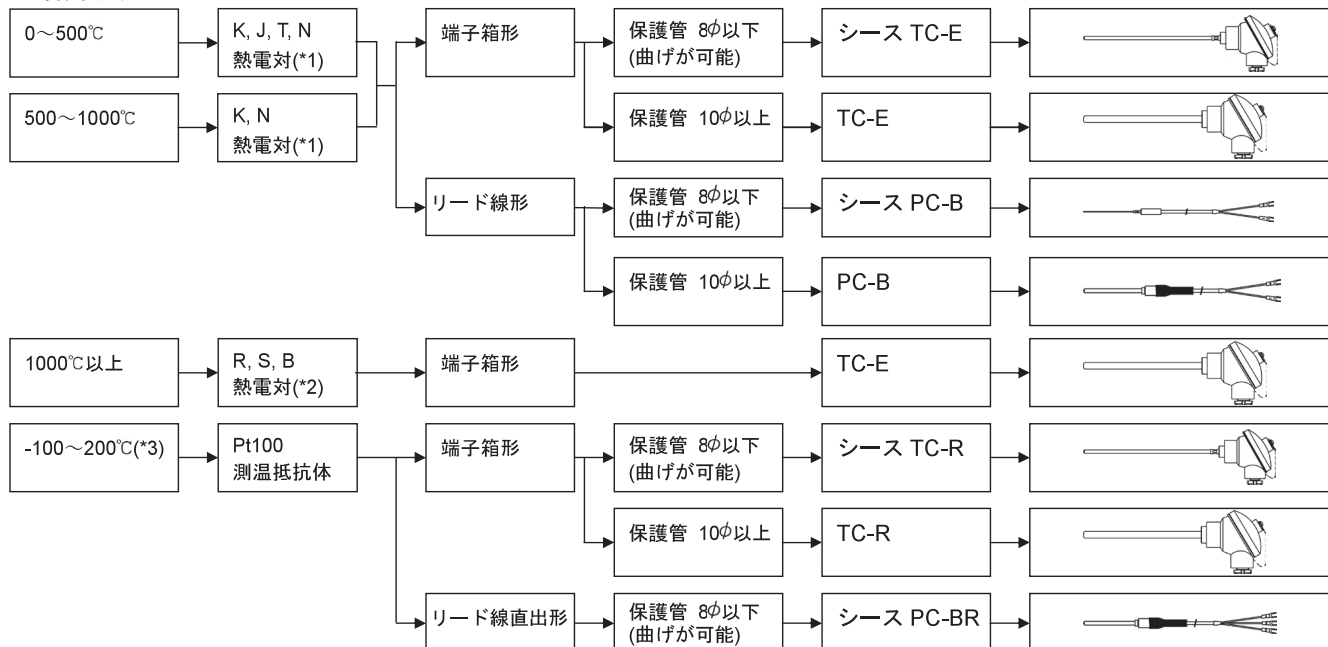
温度センサの選び方

1. 温度センサ種類と形状の選択

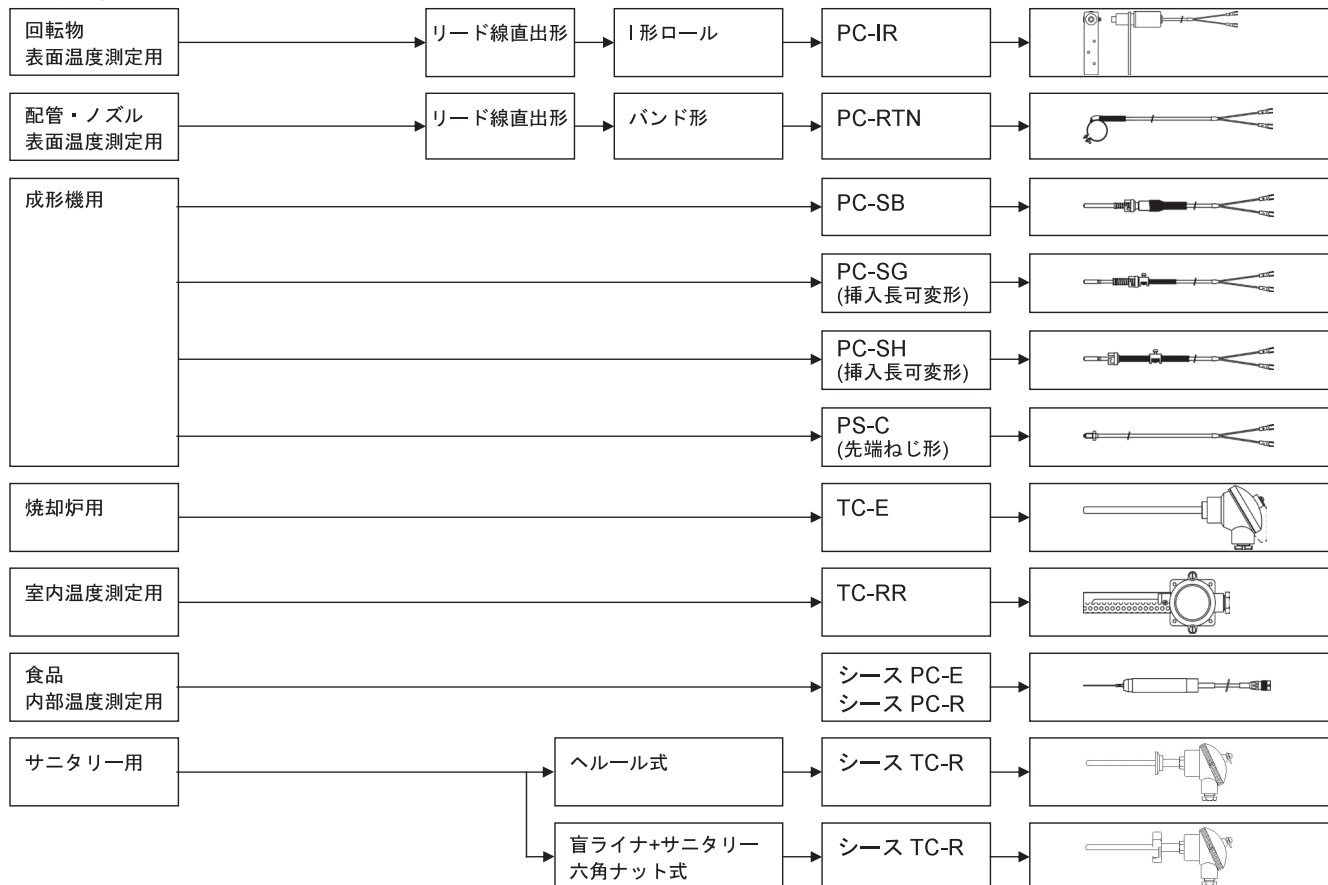
1.1 価格で選ぶ



1.2 温度範囲で選ぶ



1.3 用途別で選ぶ



(*1): K 熱電対, T 熱電対 (200℃以下で精度を重視される場合), N 熱電対 (K 熱電対より耐酸化性と長期安定性に優れています)

(*2): R, S 熱電対 (0～1600℃未満), B 熱電対 (600～1700℃未満)

(*3): 0℃以下の測定は、弊社営業所にお問い合わせください。

0℃以下を測定する場合、結露や水分の凍結、構成部材特性の変化などで正確な測定ができない場合があります。

また、-200℃以下の極低温では、金属の電気抵抗が小さくなる物理的特性があり、通常の測温抵抗体素子では正確な測定ができません (抵抗値の大きな素子を使用します)。

温度測定範囲 (低温: -200～100℃, 中温: 0～350℃, 高温: 0～650℃)をお伝えください。

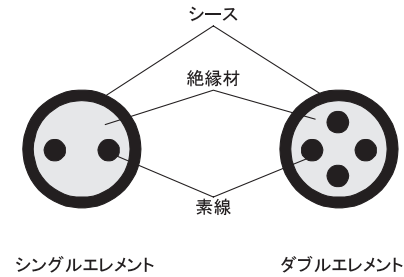
2. 保護管タイプの選択

保護管は、大きく分けてシース形、パイプ形の2種類があります。
パイプ形は、標準形の応答速度や耐振動性を改善した酸化マグネシウム充填形があります。
主な長所と短所を以下に示します。

保護管タイプ		長 所	短 所
シース形		・ 応答速度が早い。 ・ 耐振動性に優れる。 ・ 保護管を曲げることができる。 ・ 極細径の製作が可能。	・ 任意の直径にできない。 ・ $\phi 8$ より太い径の製作ができない。
パイプ形	標準形	・ 保護管材質を任意に選定できる。	・ 振動に注意が必要。 ・ 低温域での結露に注意が必要。
	酸化マグネシウムまたはアルミナ充填形	・ 保護管材質を任意に選定できる。 ・ 応答速度、対振動性、低温域での結露改善	・ シース形ほど応答速度は早くない。 (高温域での使用は、シース形を推奨。)

シース熱電対について

- 金属シースの中に、熱電対素線を高純度の無機絶縁粉末と共に高密度に圧縮封入してあるので、優れた耐熱、耐食、耐圧、耐衝撃性と可撓性を持ち応答速度は早く、微小の温度変化にも敏感に即応します。
封入される素線はシングルエレメント(1 対式)とダブルエレメント(2 対式)を用意しています。
- 外径が非常に細くできて、気密度は極めて高く、完全なブライト・アニールを施してあるため柔軟性に富み、外形の3 倍の円にまで容易に手で曲げることができ、かつ断線の恐れはありません。
シースには、酸化被膜がないために、そのまま封じ溶接ができます。



3. 保護管材質と直径の選択

保護管は、材質、直径により最高使用温度が決まっています。
シース形、パイプ形それぞれの主な材質、直径による最高使用温度を以下に示します。

3.1 シース形の材質による最高使用温度

シース形	直 径(mm)	1.0	1.5	1.6	2.0	2.3	3.0	3.2	4.5	4.8	6.0	6.4	8.0
	材 質												
K	SUS316	650℃					750℃	800℃					900℃
	SUS310S												
	インコネル(*)							900℃			1000℃		1050℃
E	SUS316	650℃					750℃	800℃					
T	SUS316	300℃					350℃						
N	SUS316	650℃					750℃	800℃					900℃
Pt100	SUS316							350℃		350℃		350℃	
JPt100													

(*) インコネルは、INCO 社の登録商標です。
・ 最高使用温度は、使用条件、雰囲気によって異なります。
また、最高使用温度近くで長時間使用することは劣化を早める原因となりますので、できるだけ短時間の使用にとどめてください。
・ 上記以外の材質、直径については、弊社営業所にお問い合わせください。

3.2 パイプ形の材質による常用温度，最高使用温度

	材 質	直 径(mm)	常用温度	最高使用温度	特 性 [用 途]
金 属 (*1)	SUS304	3, 3.2, 4, 4.8, 5, 6, 6.4, 7, 8, 10, 12, 13.8, 14, 15, 17.3, 18, 21.7, 27.2	900℃	1000℃	・耐食性に優れる。 ・硫黄還元ガスに弱い。 [焼鈍炉(750～950℃)，焼入炉(約 750℃)，銅材熱処理(900℃以下)，加熱炉廃ガス(約 600℃)，溶鉱炉送入熱風(500～850℃)，溶鉱炉頂ガス(約 500℃)，錫メッキ槽(約 300℃)，原油加熱炉出口(400～500℃)，揮発油(80～90℃)，酢酸溶液(約 95℃)，ソーダ腐食性カリ(1000℃以下)，レーヨンビスコース(5～35℃)，セメントキルン二次空気，食品関係，発電蒸気，スチーム，エンジン排気，硝酸，脂肪酸，苛性ソーダ 10%以下(室温～沸点迄) 鍍金液(Ca, Ni, Cr, Cd)，塩化ナトリウム，硫化ナトリウム，硝酸ナトリウム]
	SUS316	3.2, 4.8, 6.4, 8, 10, 13.8, 21.7	900℃	1000℃	・耐酸，耐アルカリ性に優れる。 [用途は，SUS304 同様]
	SUS310S	8, 12, 14, 15, 17, 21.7, 22	950℃	1050℃	・高温での耐食性に優れる。 ・硫黄還元ガスに弱い。 [煙道ガス(750～1100℃)，窒化炉(1150℃以下)，加熱炉燃焼ガス(1100℃以下)，硫黄バーナー(500～750℃)，セメントキルン燃焼ガス(300～1100℃)，培焼炉(350～1000℃)]
	サンドビック P4	21.3	1050℃	1125℃	・高温での硫黄を含む還元性雰囲気強い。 [製鉄炉熱送風管空気(500～850℃)，銅材熱処理(1100℃以下)，滲炭炉(800～950℃)，焼入炉(750～1100℃)，ソルトバス(1000℃以下)，鉛増埒(1000℃以下)，排気管(800℃)，亜鉛溶解(600℃以下)，錫溶解(250℃以下)，マグネシウム(700℃以下)，硫黄バーナー(500～700℃)，セメントキルン燃焼ガス(300～1100℃)，硝子工業チェッカー空気(1000℃以下)，亜鉛精錬(350～500℃)，アンモニア(1000℃以下)，硫化水素(540℃以下)，亜硫酸ガス]
	インコネル (*2)	8, 10, 15, 22	1180℃	1250℃	・高温での酸化，還元性雰囲気強い。 [用途は，サンドビック P4 同様]
非金属	再結晶アルミナ PT0	6, 8, 10, 13, 15, 17, 20, 25	1600℃	1800℃	・高温用。PT1 より耐熱性に優れる。 [製鉄炉蓄熱室(1000～1250℃)，平炉チェッカー燃焼ガス(1200℃以下)，加熱炉燃焼ガス(1100℃以下)，硫黄バーナー(約 450℃以下)，連続加熱炉，焼入炉，焼鈍炉，熔融酸化物金属スラグ，熔融ガラスなどの測温用]
	高アルミナ質磁器管 PT1		1500℃	1600℃	・高温用。PT2 より耐熱性に優れる。 [製鉄炉蓄熱室(1000～1250℃)，平炉チェッカー燃焼ガス(1200℃以下)，加熱炉燃焼ガス(1100℃以下)，硫黄バーナー(約 450℃以下)，連続加熱炉，焼入炉，焼鈍炉，加熱炉，蓄熱室の測温用]
	アルミナ質磁器管 PT2		1400℃	1500℃	・高温用 [石炭炉，重油炉，電気炉の測温用]
	窒化珪素 Si ₃ N ₄	11.5, 15, 28	1700℃		・高温での還元性雰囲気強い。 [1000℃以上の高温，アルミの溶湯測温，薬液中，還元雰囲気，焼却炉の測温用]

・常用温度および最高使用温度は，保護管径および雰囲気により異なります。参考値としてください。

(*1) 金属保護管と B, R, S 熱電対の組み合わせは行わないでください。

金属蒸気の影響で，熱起電力の劣化が起こり正確な測定ができない場合があります。

(*2) インコネルは，INCO 社の登録商標です。

4. 保護管長の選択

金属保護管長 [L(mm)] は，お客様のご要望により特殊寸法も製作致します。

非金属保護管長 [L(mm)] は，500mm, 750mm, 1500mm, 2000mm が標準です。お客様のご要望により特殊寸法も製作致します。

測温接点や素子は，通常保護管に入っているため，伝熱により外部に熱が逃げて十分な挿入長がなければ誤差を生じます。

挿入長は，静止気体の場合保護管直径の 15～20 倍，静止液体の場合保護管直径の 10 倍以上を目安としてください。

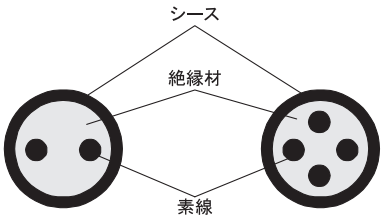
5. 素子数の選択

素子数は，シングルエレメント，ダブルエレメントからお選びください。

シース形，パイプ形共に製作可能です。

ただし，ダブルエレメントは，保護管直径により製作できないものがありますので弊社営業所にお問い合わせください。

シース熱電対の場合



シングルエレメント

ダブルエレメント

6. 階級および許容差の選択

6.1 熱電対の階級および許容差

JIS C1602-1995

構成材料 記号	クラス	温度範囲許容差		旧階級
K	クラス 1	−40℃以上+375℃未満±1.5℃	375℃以上 1000℃未満±0.004・ t	0.4 級
	クラス 2	−40℃以上+333℃未満±2.5℃	333℃以上 1200℃未満 0.0075・ t	0.75 級
	クラス 3	−167℃以上+40℃未満±2.5℃	−200℃以上−167℃未満 0.015・ t	1.5 級
J	クラス 1	−40℃以上+375℃未満±1.5℃	375℃以上 750℃未満±0.004・ t	0.4 級
	クラス 2	−40℃以上+333℃未満±2.5℃	333℃以上 750℃未満 0.0075・ t	0.75 級
E	クラス 1	−40℃以上+375℃未満±1.5℃	375℃以上 800℃未満±0.004・ t	0.4 級
	クラス 2	−40℃以上+333℃未満±2.5℃	333℃以上 900℃未満 0.0075・ t	0.75 級
	クラス 3	−167℃以上+40℃未満±2.5℃	−200℃以上−167℃未満 0.015・ t	1.5 級
T	クラス 1	−40℃以上+125℃未満±0.5℃	125℃以上 350℃未満±0.004・ t	0.4 級
	クラス 2	−40℃以上+133℃未満±1℃	133℃以上 350℃未満 0.0075・ t	0.75 級
	クラス 3	−67℃以上+40℃未満±1℃	−200℃以上−67℃未満 0.015・ t	1.5 級
N	クラス 1	−40℃以上+375℃未満±1.5℃	375℃以上 1000℃未満±0.004・ t	0.4 級
	クラス 2	−40℃以上+333℃未満±2.5℃	333℃以上 1200℃未満 0.0075・ t	0.75 級
	クラス 3	−167℃以上+40℃未満±2.5℃	−200℃以上−167℃未満 0.015・ t	1.5 級
B	クラス 2	—	600℃以上 1700℃未満±0.0025・ t	—
	クラス 3	600℃以上 800℃未満±4℃	800℃以上 1700℃未満 0.005・ t	0.5 級
R	クラス 1	0℃以上 1100℃未満±1℃	—	—
S	クラス 2	0℃以上+600℃未満±1.5℃	600℃以上 1600℃未満±0.0025・ t	0.25 級

- ・温度範囲許容差とは、熱起電力を規準熱起電力表によって換算した温度から、測温接点の温度を引いた値の許される最大限度をいいます。
- ・R, S 熱電対の許容差クラス 1 は、標準熱電対に適用します。
- ・|t| は、測定温度の+、−の記号に無関係な温度(℃)で示される値です。

6.2 測温抵抗体の許容差

■測定温度に対する許容差

測定温度 (℃)	許容差			
	クラス A		クラス B	
	℃	Ω	℃	Ω
−200	±0.55	±0.24	±1.3	±0.56
−100	±0.35	±0.14	±0.8	±0.32
0	±0.15	±0.06	±0.3	±0.12
100	±0.35	±0.13	±0.8	±0.30
200	±0.55	±0.20	±1.3	±0.48
300	±0.75	±0.27	±1.8	±0.64
400	±0.95	±0.33	±2.3	±0.79
500	±1.15	±0.38	±2.8	±0.93
600	±1.35	±0.43	±3.3	±1.06
650	±1.45	±0.46	±3.6	±1.13
700	—	—	±3.8	±1.17
800	—	—	±4.3	±1.28
850	—	—	±4.6	±1.34

■許容差

クラス	許容差
A	±(0.15+0.002 t)
B	±(0.3+0.005 t)

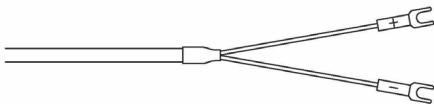
- ・許容差とは、抵抗素子の示す抵抗値を規準抵抗値表によって換算した値から測定温度 t を引いた値の許容される誤差の最大値をいいます。
- ・|t| は、+、−の記号に無関係な温度(℃)で示される測定温度です。

7. 補償導線、リード線長さおよび端末処理の選択

補償導線、リード線の長さは、お客様のご要望により 0.5m 単位で製作致します。

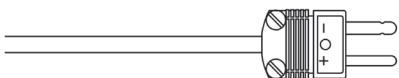
端末処理は、Y 端子圧着やコネクタ (角形、丸形)、半田処理など、お客様のご要望により製作致します。

7.1 Y 端子圧着



7.2 コネクタ(角形、丸形)

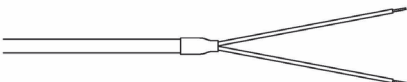
角形



丸形



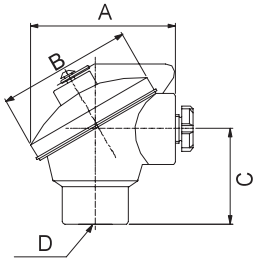
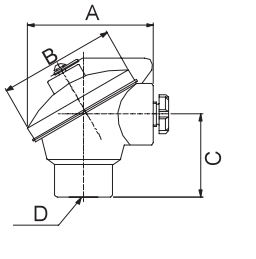
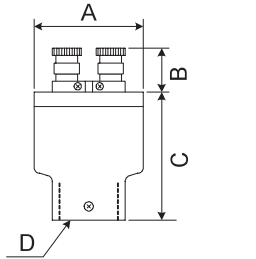
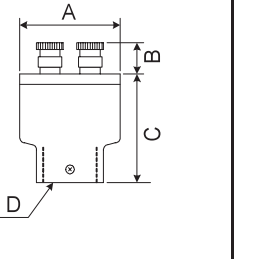
7.3 半田処理



8. 端子箱の選択(端子箱形の場合)

端子箱は端子内蔵形、端子露出形の2種類があります。
通常アルミダイキャストにて製作していますが、鋳鉄製およびフェノール樹脂等もあります。
また、ダブルエレメント用も用意していますので、用途によりお選びください。
ダブルエレメント用は、大形端子箱(KL-N)となります。[熱電対のみ、大形端子露出形(TL-P)も製作可能です。]

■端子箱寸法参考図

大形端子箱(KL-N)				小形端子箱(KS-N)				大形端子露出形(TL-P)				小形端子露出形(TS-N)			
															
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
88	76	53	PF1/2	70	65	45	PF1/4	70	18	50	PF1/2	44	10	38	PF1/4

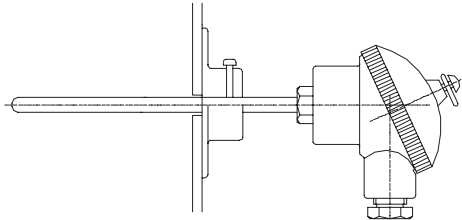
・リード線の取り出し口径は、大形端子箱(KL-N)がPF1/2、小形端子箱(KS-N)がPF3/8です。

9. 取り付け方法の選択

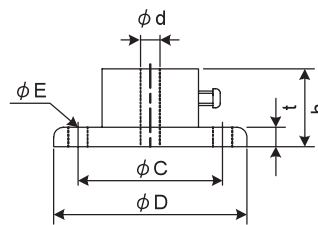
代表的な取り付け方法を以下に示します。

9.1 摺動フランジ(普通鋼)

保護管の挿入長を、フランジのねじで任意に調整できます。
気密性はありません。
普通鋼は、通常鉄です。お客様の要望により、SUS304も製作致します。
JIS規格は、面座の形状(FF, RF)を選べます。

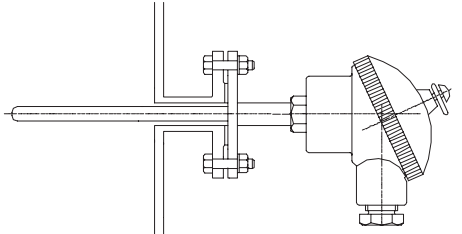


■摺動フランジの基本寸法図(普通鋼)

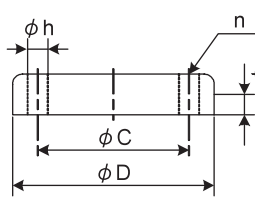
	適用する管の 外径 ϕd	フランジの径 ϕD	各部寸法		ボルト穴		
			t	h	中心の径 ϕC	径 ϕE	数 n
	3.2~12	50	5	20	38	5.4	4

9.2 固定フランジ(JIS規格)

保護管にフランジを溶接したもので、ボルト、ナットを用いて取り付け固定します。
気密性が図れます。
面座の形状(FF, RF)を選べます。



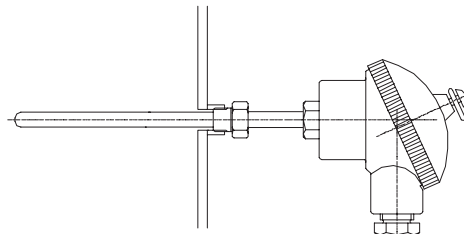
■固定フランジの基本寸法参考図

	呼び圧力	ガス管の呼び径		フランジ 外径 D	厚み t	ボルト穴		
		(A)	(B)			中心円の径 ϕC	径 ϕh	数 n
	JIS 5K	10A	3/8	75	9	55	12	4
		15A	1/2	80	9	60	12	4
		20A	3/4	85	10	65	12	4
		25A	1	95	10	75	12	4
	JIS 10K	10A	3/8	90	12	65	15	4
		15A	1/2	95	12	70	15	4
		20A	3/4	100	14	75	15	4
		25A	1	125	14	90	19	4

9.3 固定ニップル式

保護管にオスねじを溶接したもので、測温したい箇所にねじ込んで取り付け固定します。

PT (テーパねじ) と PF (フラットねじ) があります。



■ニップル(揺動・固定)(SUS304)参考図

(単位: mm)

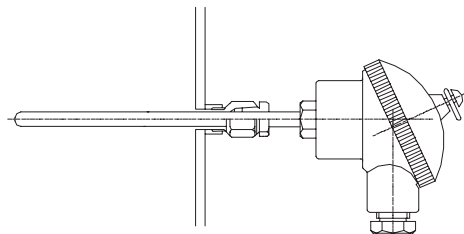
呼び径 (B)	適用する 保護管径 ϕ_d	ねじ寸法		ねじ山数 (25.4mm) に付	対辺及び対角		A	B
		外 径 C	谷の径		G	F		
PF・PT1/8	6 以下	9.7	8.56	28	14	16.2	6	10
PF・PT1/4	8 以下	13.1	11.4	19	17	19.6	8	13
PF・PT3/8	10 以下	16.6	14.9	19	21	24.2	10	15
PF・PT1/2	12 以下	20.9	18.6	14	26	30	12	20
PF・PT3/4	16 以下	26.4	24.1	14	32	37	16	20
PF・PT1	22 以下	33.2	30.2	11	41	47.3	20	20

9.4 CF(コンプレッションフィッティング)式

保護管の挿入長を、コンプレッションフィッティングのねじで任意に調節できます。

通常、約 500KPa 程度の圧力に耐えられます。

PF(フラットねじ)と PT(テーパねじ)があります。

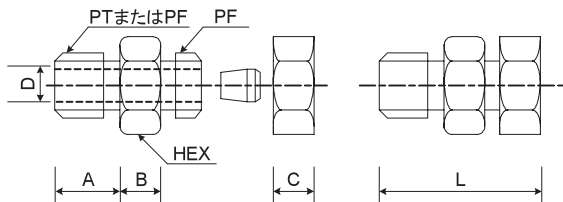


保護管に CF 本体、コッター玉、袋ナット(締付けねじ)を通して、袋ナット(締付けねじ)を締付けることにより、コッター玉が保護管に押し付けられて保護管と CF 本体を固定します。

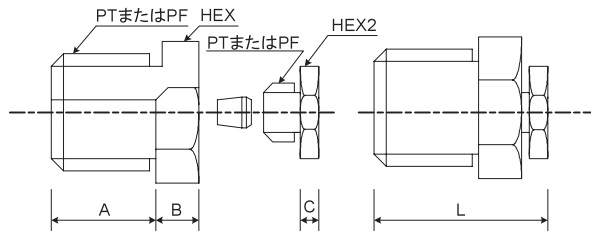
コッター玉は銅製が標準です。テフロン製の場合はご指定下さい。

■コンプレッションフィッティング(CF)参考図

ねじ径: 1/8, 1/4, 3/8



ねじ径: 1/2, 3/4



(ねじ径, PF を除いて単位: mm)

ねじ径	HEX	A	B	PF	HEX2	C	L	D(適用保護管径)
1/8	14	10	6	1/8	—	12	33	$\phi 1.0 \sim \phi 6.0(\phi 6.4)$
1/4	17	13	8	1/4	—	14	41	$\phi 1.0 \sim \phi 8.0$
3/8	19	15	8	1/4	—	14	43	$(\phi 1.6) \sim \phi 10.0$
1/2	24	20	10	1/4, 3/8	19	8	46	$(\phi 2.3) \sim \phi 15.0$
3/4	29	20	15	1/4, 3/8, 1/2	24	9	54	$(\phi 4.8) \sim \phi 16.0$
1	41	25	30	1	41	15	77	$\phi 10.0 \sim \phi 22.0$

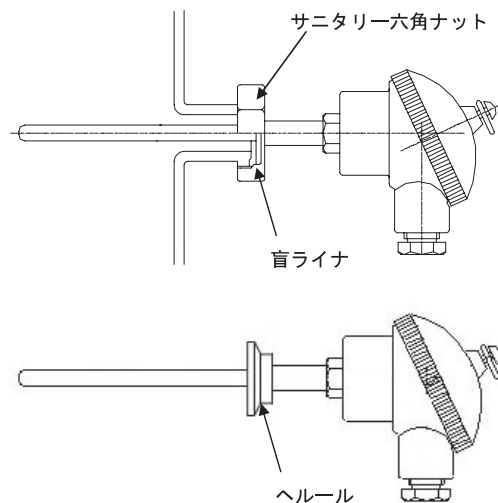
・ () 内の保護管径系列は、将来廃止されます。

9.5 サニタリー式

食品加工などで汚れおよび細菌の付着がないよう、衛生上特別な加工 (研磨処理) を施したもので、食品工業規格に準じて製作しています。

左図のような盲ライナの場合サニタリー六角ナットで、ヘルールの場合クランプを使用しで取り付けます。

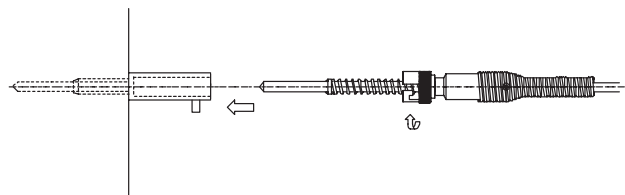
ヘルールの形状および材質は、別途ご相談ください。



9.6 バイオネット式

動きのあるもの、振動のある場所などに使用します。

測温接点を、スプリングで常に測温したい箇所に密着するよう工夫しています。

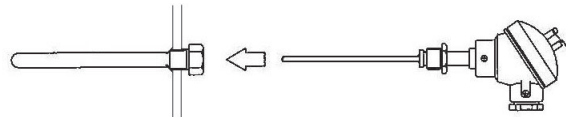


9.7 保護カバー(ウェル)

水槽や配管など流体を測定する場合使用します。

保守、交換時、保護カバーを残したままセンサ部分のみ外せるので水漏れの心配がなくメンテナンス性に優れています。

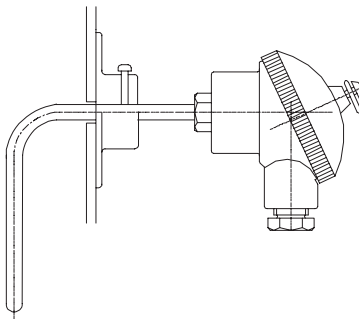
材質は、金属(SUS304 他)、テフロンなどがあります。



9.8 L 形

測温したい箇所にスペース的余裕がない場合、保護管を適当な箇所でL字に曲げ加工したものです。

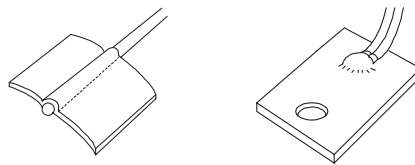
シーす形のみ適用。



9.9 先端部取り付けパッド

表面温度などを測定する場合使用します。

保護管、デュープレックスワイヤの先端を加工したものです。



10. 接地/非接地の選択(熱電対の場合)

熱電対の場合、接地形、非接地形をお選びください。

接地形 測温接点が保護管先端に溶接されたものです。
応答性が早い反面、外來ノイズの影響を受けやすくなります。

非接地形 測温接点と保護管が絶縁されています。
応答性は接地形に劣りますが、外來ノイズの影響は受けにくくなっています。
一般的にこのタイプが多く使われています。

11. 補償導線，リード線種類の選択

11.1 補償導線の種類

熱電対の起電力は，測温接点と基準接点の温度差により発生します。したがって，基準接点の温度変化はそのまま計器の指示誤差となります。
誤差を避けるため基準接点を比較的温度変化のないところに延長する必要があります。このために補償導線を使用します。
補償導線は熱電対素線の種類によって異なり，それぞれの熱電対に近似した熱起電力特性をもつ材質で JIS 規格に基づいて製作しています。
使用温度範囲を目安にお選びください。

種 別		新 JIS 記号	旧 JIS 記号	芯線構成(mm)		外 装		使用温度範囲 (℃)
				＋側	－側	材 質	色(*1)	
K	普 通 級	KCC-2-G	VX-G	銅 0.65×7 本	銅, ニッケル合金	PVC (ビニール)	緑 (青)	常温～90℃
		KCB-2-H	WX-H	鉄 0.65×7 本	0.65×7 本	ガラス編組		常温～150℃
		KCC-2-G	VX-G	銅 0.3×7 本	銅, ニッケル合金 0.3×7 本	PVC (ビニール)		常温～90℃
		KCB-2-H	WX-H	鉄 0.3×7 本		ガラス SUS (ガラス/ ステンレス編組)		常温～150℃
	精 密 級	KX-1-G	KX-GS	ニッケル, クロム合金 0.65×7 本	ニッケル合金 0.65×7 本	PVC (ビニール)		常温～90℃
		KX-1-H	KX-HS			ガラス編組		常温～150℃
T		TX-2-G	TX-G	銅 0.65×7 本	銅, ニッケル合金 0.65×7 本	PVC (ビニール)	茶	常温～90℃
		(*2)	(*2)	銅 0.18×20 本	銅, ニッケル合金 0.18×20 本	シリコン		-60～180℃
R		RCA-2-G	RX-G	銅 0.65×7 本	銅, ニッケル合金 0.65×7 本	PVC (ビニール)	橙 (黒)	常温～90℃
		RCA-2-H	RX-H	銅 0.3×7 本	銅, ニッケル合金 0.3×7 本	ガラス編組	黒	常温～150℃

(*1) 外装色の () 内の系列は，将来廃止されます。

(*2) 外装でシリコンをご指定の場合，ご注文時に「シリコンゴム被覆」と明記してください。

補償導線の被覆

品 名	特 徴	使用温度範囲
PVC(ビニール)被覆	ビニールは，ゴム絶縁に代わって広く用いられています。 一般用補償導線の芯線絶縁用としてビニールを使用しています。	常温～90°C
ガラス繊維被覆	ガラス繊維は，高温絶縁材料で不燃性，耐熱性，電気絶縁性，機械的強度，化学的安定性などいずれも優れています。 繊維自体，吸湿性はありませんが，これを集束したものは吸湿性をもつため，シリコン塗装などを焼付塗布しています。	常温～150°C
シリコンゴム被覆	シリコンゴムは，極めて広範囲に使用され，物理的特性変化の少ない絶縁物です。 電気的特性は，天然ゴムと大差なく，使用可能温度範囲内において耐電圧の変化は殆んどありません。 化学的にも安定しており耐化学薬品性があります。 ただし，濃アルカリには侵される耐油 (植物油)，耐候，耐オゾン性をもっています。	-60～180°C
テフロン被覆(フッ素樹脂 FEP)	テフロンは，耐熱性，耐薬品性，電気絶縁性，高周波特性，耐候性いずれをとってもあらゆる有機材料の中で最も優れた絶縁材です。 低温から高温域にわたり，機械的強度，特に耐圧力が大きいことの特徴をもっています。	-100～220°C

11.2 シース用補償導線の種類

芯 数	被 覆	用 途
0.3/7×2(0.5mm ²)	ガラス SUS(ガラス/ステンレス編組)	耐熱用(150°C)
0.3/7×2(0.5mm ²)	ガラス編組	
0.3/7×2(0.5mm ²)	全耐熱ビニール内シールド付	一般用(120°C)
0.3/7×2(0.5mm ²)	全耐熱ビニール	
0.3/7×2(0.5mm ²)	PVC(ビニール)	一般用(90°C)
0.18/20×2(0.5mm ²)	全シリコンゴム	耐熱耐水(180°C)

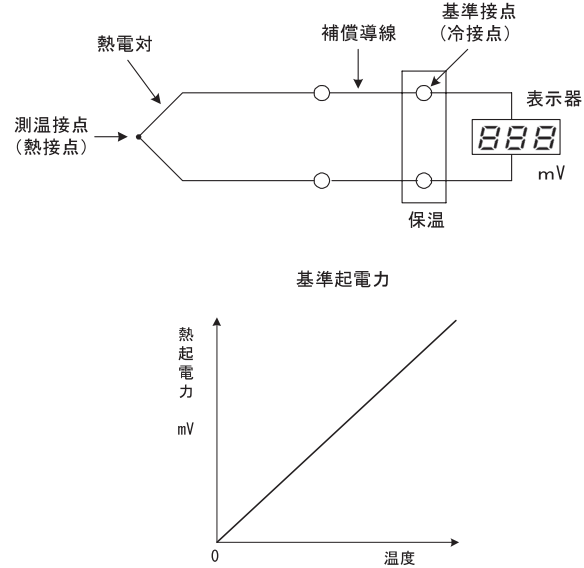
11.3 測温抵抗体用リード線の種類

外装材質	芯線構成	芯線数	外形寸法(mm)	導体断面積(mm ²)
ガラス SUS	0.18/20 本	3 本	φ4.7	0.5
ガラス SUS	0.18/20 本	6 本	6.3×6.7	0.5
ガラス	0.18/12 本	3 本	2.9×3	0.3
ガラス	0.3/3 本	3 本	2.2×2.4	0.21
PVC	0.18/12 本	3 本	φ4.6	0.3
PVC	0.18/20 本	3 本	φ6.3	0.5
シリコンゴム	0.18/30 本	3 本	φ3.9	0.151
シリコンゴム	0.18/30 本	6 本	6.6×6.8	0.151
外ガラス内テフロン	0.12/7 本	3 本	φ2.1	0.08

熱電対について

■熱電対の原理と特性

熱電対	熱起電力を発生させる目的で2種類の導体の一端を電気的に接続したものです。
熱電対素線	熱電対の両脚となる金属線または合金線です。
測温接点	熱電対の素線を接合した接点で、温度を測る位置に置かれるものです。 熱接点ともいいます。
基準接点	熱電対と導線または補償導線と導線との接合点を一定の温度に保つようにしたものです。 冷接点ともいいます。
計測方法	測温接点と基準接点間に温度差が生じると、熱起電力が発生します。 したがって、基準接点の温度が既知の値であれば、この起電力(mV)から測温接点の温度を知ることができます。 熱電対はこの原理を応用した温度測定方法です。
熱電対の種類	熱電対は、比較的高い温度を測定するのに適したセンサですが、種類によってセンサ T のように低温度域に適したもの、センサ K, J, N, E のように中温度域に適したもの、センサ R, S, B のように高温温度域を測定するのに適したものがありますので、用途に応じた特性のセンサを選択してください。 センサ K は、-200～1200℃と幅広く使用できる一般的な素線です。



■熱電対の構造と温度接点

熱電対の基本構造		内部構造	特長
	非接地形		・測温接点と保護管が絶縁されています。 ・応答性は接地形に劣りますが、外來ノイズの影響は受けにくくなっています。 ・一般的にこのタイプが多く使われています。
	接地形		・測温接点が保護管先端に溶接されたものです。 ・応答性が早い反面、外來ノイズの影響は受けやすくなります。
	露出形		・保護管の外に熱接点が出ていますので、応答速度は一番敏速です。 ・腐食性の条件のもとでは使用できません。

■熱電対の種類および素線径一覧表

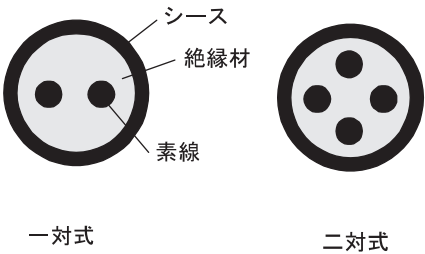
JIS C1602-1995

記 号	旧記号	構成材料		素線径 mm	常用限度 ℃	過熱使用限度 ℃
	(参 考)	+ 脚	- 脚			
K	CA	ニッケルおよびクロムを主とした合金	ニッケルを主とした合金	0.65	650	850
				1.00	750	950
				1.60	850	1050
				2.30	900	1100
				3.20	1000	1200
J	IC	鉄	銅及びニッケルを主とした合金	0.65	400	500
				1.00	450	550
				1.60	500	600
				2.30	550	750
				3.20	600	750
E	CRC	ニッケル及びクロムを主とした合金	銅及びニッケルを主とした合金	0.65	450	500
				1.00	500	550
				1.60	550	650
				2.30	600	750
				3.20	700	800
T	CC	銅	銅及びニッケルを主とした合金	0.32	200	250
				0.65	200	250
				1.00	250	300
				1.60	300	350
N	—	ニッケル、クロム及びシリコンを主とした合金	ニッケル及びシリコンを主とした合金	0.65	850	900
				1.00	950	1000
				1.60	1050	1100
				2.30	1100	1150
				3.20	1200	1250
B		ロジウム 30%を含む白金ロジウム合金	ロジウム 6%を含む白金ロジウム合金	0.50	1500	1700
R		ロジウム 13%を含む白金ロジウム合金	白金	0.50	1400	1600
S		ロジウム 10%を含む白金ロジウム合金	白金			

- ・+脚とは、熱起電力を測る計器の+端子へ接続すべき脚をいい、反対側のものを-脚といいます。
- ・常用限度とは、空気中において連続使用できる温度をいいます。
- ・過熱使用限度とは、必要上やむを得ない場合に短時間使用できる温度の限度をいいます。

■シース熱電対の特長

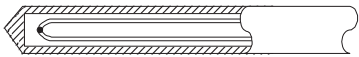
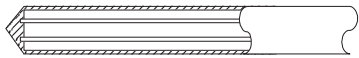
- ・金属シースの中に、熱電対素線を高純度の無機絶縁粉末と共に高密度に圧縮封入してありますので、優れた耐熱、耐食、耐圧、耐衝撃性と可撓性を持ち応答速度は早く、微少の温度変化にも敏感に即応します。
封入される素線は1対式と2対式を用意しています。
- ・外径が非常に細くできて、気密度は極めて高く、完全なブライト・アニールを施してあるため、柔軟性に富み、外形の3倍の円にまで容易に手で曲げることができ、かつ、断線の恐れはありません。
シースには、酸化被膜がないために、そのまま封じ溶接ができます。



■シース熱電対の種類

種 類	SK 熱電対 (クロメル-アルメル)	1200℃程度までの温度測定に使用されています。 R 熱電対に比べ、安価で熱起電力が高く、最も一般的に使用されています。
	SJ 熱電対 (鉄-コンスタンタン)	常用 600℃以下の温度測定に使用されています。 感度が高いので K 熱電対に次いで使用されています。
	SE 熱電対 (クロメル-コンスタンタン)	300～800℃の温度測定に最も推奨されています。 K に比べ約 50%、J に比べ約 20%高い熱起電力を有します。
	ST 熱電対 (銅-コンスタンタン)	300℃以下の温度測定に使用されています。 感度は K よりやや高く、J より若干劣りますが、精度が高く電気抵抗が低いので、比較的低温度の測定に広く使用されています。
	SN 熱電対 (ナイクロシルーナイシル)	耐酸化性に優れ、低温から高温まで広範囲に渡って使用されています。 高温で長時間使用しても熱起電力が安定しています。

■シース熱電対温度接点の構造

	内部構造	特 長
非接地形 (U 形)		高密度の絶縁物中で完全に不活性ガス溶接されており，耐腐食性が高い，高圧・物理的ショックの大きいところで連続使用しても長持ちします。
接地形 (G 形)		熱接点はシースの先端で接合されており，多方面，特に電気分野で使用されます。 極度の高温や腐食性雰囲気中での使用は推奨できません。

■シース熱電対の主な用途

シース熱電対は極めて多種の用途に利用されつつあり，従来形式の熱電対をすべてシース熱電対におきかえることもできます。
特にその特色を生かした実用例には下記のものがあります。

- ・鉄 鋼 ：製鉄，製鋼用炉熱処理炉などの炉床，炉壁内に埋め込んでその温度を測り，炉の安全管理，炉内温度分布測定。直接接触による被加熱体の温度測定。
温度および装着スペースにより 1.6～6.4mmφが使用され，特に 3.2mmφが最も多く活用されています。
- ・化 学 ：ガス，液体、反応塔の温度分布測定には長さの異なったシース熱電対 1.0mmφ，1.6mmφまたは 3.2mmφを数体束にして使用します。
- ・電 力 ：水，蒸気，ボイラーの管壁温度測定。50MPa の高圧にも耐えられます
- ・その他 ：原子炉，ミサイル，ロケットエンジン，ディーゼルエンジン，風洞，キルンなどの温度測定をはじめ，溶解硝子，ソルトバス，半導体単結晶精製，合成樹脂成形温度測定など，あらゆる分野にわたっています。

■シース熱電対素線の種類

JIS C1605-1995									
素線種類	シース外形(mm)	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.5	6.0	8.0
	シース材質			(1.6)	(2.3)	(3.2)	(4.8)	(6.4)	
SK	SUS316	600℃	650℃	650℃	650℃	750℃	800℃	800℃	900℃
	SUS310S	600℃	650℃	650℃	650℃	750℃	800℃	800℃	900℃
	インコネル	600℃	650℃	650℃	650℃	750℃	900℃	1000℃	1050℃
SJ	SUS316	400℃	450℃	450℃	450℃	650℃	750℃	750℃	750℃
SE	SUS316	600℃	650℃	650℃	650℃	750℃	800℃	800℃	800℃
ST	SUS316	300℃	300℃	300℃	300℃	350℃	350℃	350℃	350℃
SN	SUS316	600℃	650℃	650℃	650℃	750℃	800℃	800℃	900℃

- ・常用限界温度は，使用条件，雰囲気によって異なりますのでご注意ください。
また常用限界温度近くで長時間使用することは，劣化を早める原因になりますので，出来るだけ短時間の使用にとどめてください。
- ・()内の系列は，将来廃止されます。

測温抵抗体について

■測温抵抗体の原理と特性

原 理・特 性

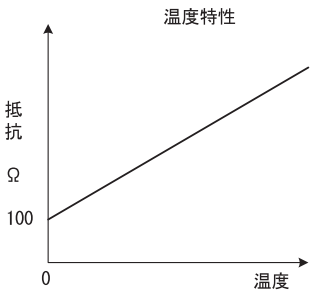
測温抵抗体 抵抗素子、保護管、端子等で構成された測温素子で、一般的には白金抵抗体のことをいいます。

抵抗素子 温度変化によって白金線の電気抵抗が、一定の割合で変化することを利用した測温素子のことで、マイカ形、ガラス封入形、セラミック形等があります。

保護管 抵抗素子などを被測定物、雰囲気から腐食等の影響を受けないよう保護するための管をいいます。使用条件によって耐熱、耐振、耐食性等、考慮して最適なものを選択してください。

規 準 抵 抗 素 子 の R_{100}/R_0 値 *1

記 号	0℃における公称抵抗値(Ω)	R_{100}/R_0 値
Pt100	100	1.3851
(Pt100)	100	(1.3850) *2
[Pt100]	100	[1.3916] *2



*1 R_{100} は、100℃における抵抗素子の抵抗値、 R_0 は、0℃における抵抗素子の抵抗値です。
*2 () は、廃止された旧 JIS C1604-1989、[] は、C1604-1981 のものです。参考としてください。

■測温抵抗体の構造

測温抵抗体の基本構造		マイカ形	ガラス封入形	セラミック形
	特 徴	・感熱板(ミリタイマー)が、保護管内壁に接触する構造になっているので、応答性が速く、耐振性に優れています。	・形状が小さく、狭い場所の測温に適し、応答が速い。 ・耐水、耐ガス、耐薬品性に優れています。	・高温でも使用出来、熱による歪みが少なくなっています。 ・再現性、安定性に優れています。
	内 部 構 造			

■測温抵抗体の内部導線結線方式

2 導 線 式	3 導 線 式	4 導 線 式
2 導線式は、抵抗素子の両端にそれぞれ 1 本の導線を接続した形式です。 導線抵抗の影響が無視できません。	3 導線式は、抵抗素子の一端に 2 本、他端に 1 本の導線を接続し、導線抵抗の影響を除くことが出来るようにした形式です。 一般的に広く用いられています。	4 導線式は、抵抗素子の両端にそれぞれ 2 本の導線を接続し、導線抵抗の影響を除くことが出来るようにした形式です。
備 考	・上記いずれの導線形式においても、端子記号は、原則として、A、B の記号を用いています。 ・◎は端子を、S は抵抗素子を示し、端子と抵抗素子を結ぶ線は内部抵抗を表しています。	

■測温抵抗体の使用温度範囲による区分

記 号	区 分	使用温度範囲(℃)
L	低温用	-200～100
M	中温用	0～350
H	高温用	0～650 *1
S *2	超高温用	0～850

*1 シース測温抵抗体は、500℃とします。

*2 シース測温抵抗体には適用しません。

■測温抵抗体の保護管寸法(単位: mm)

外 径	長 さ
3±0.05	250 300 500 750 1000
3.2±0.05 *3	
4.5±0.05	
4.8±0.05 *3	
6±0.06	
6.4±0.06 *3	
8±0.08	
10±0.10	
12±0.12	
15±0.15	

*3 この系列は、将来廃止されます。

■シース測温抵抗体の構造

特 徴	内部構造
・振動、衝撃に対して強い。 ・外形が極細管のため小さな測温物中にも簡単に挿入でき、また熱容量が極めて小さく温度変化に対する応答が速くなります。 ・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ます。 ・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ます。	

■シース測温抵抗体リードの構造と特性

シース外径 (mm)	芯線数	シース厚 (mm)	素線径 (mm)	素線の抵抗値 (Ω/m)	外管材質
3.2	2	0.15	0.4	0.72	SUS316
	3	0.25	0.25	1.84	
4.8	3	0.6	0.7	0.235	
	4	0.35	0.4	0.72	
	6	0.5	0.25	1.84	
6.4	4	0.45	0.6	0.32	
	6	0.6	0.5	0.461	
8.0	4	0.55	1.0	0.155	
	6	1.25	0.6	0.32	

参考資料

■熱電対の規準熱起電力

K の規準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}C$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	397	798	1203	1612	2023	2436	2851	3267	3682
100	4096	4509	4920	5328	5735	6138	6540	6941	7340	7739
200	8138	8539	8940	9343	9747	10153	10561	10971	11382	11795
300	12209	12624	13040	13457	13874	14293	14713	15133	15554	15975
400	16397	16820	17243	17667	18091	18516	18941	19366	19792	20218
500	20644	21071	21497	21924	22350	22776	23203	23629	24055	24480
600	24905	25330	25755	26179	26602	27025	27447	27869	28289	28710
700	29129	29548	29965	30382	30798	31213	31628	32041	32453	32865
800	33275	33685	34093	34501	34908	35313	35718	36121	36524	36925
900	37326	37725	38124	38522	38918	39314	39708	40101	40494	40885
1000	41276	41665	42053	42440	42826	43211	43595	43978	44359	44740
1100	45119	45497	45873	46249	46623	46995	47367	47737	48105	48473
1200	48838	49202	49565	49926	50286	50644	51000	51355	51708	52060
1300	52410	52759	53106	53451	53795	54138	54479	54819	—	—

J の規準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}C$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	507	1019	1537	2059	2585	3116	3650	4187	4726
100	5269	5814	6360	6909	7459	8010	8562	9115	9669	10224
200	10779	11334	11889	12445	13000	13555	14110	14665	15219	15773
300	16327	16881	17434	17986	18538	19090	19642	20194	20745	21297
400	21848	22400	22952	23504	24057	24610	25164	25720	26276	26834
500	27393	27953	28516	29080	29647	30216	30788	31362	31939	32519
600	33102	33689	34279	34873	35470	36071	36675	37284	37896	38512
700	39132	39755	40382	41012	41645	42281	42919	43559	44203	44848
800	45494	46141	46786	47431	48074	48715	49353	49989	50622	51251
900	51877	52500	53119	53735	54347	54956	55561	56164	56763	57360
1000	57953	58545	59134	59721	60307	60890	61473	62054	62634	63214
1100	63792	64370	64948	65525	66102	66679	67255	67831	68406	68980
1200	69553	—	—	—	—	—	—	—	—	—

E の規準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}C$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	591	1192	1801	2420	3048	3685	4330	4985	5648
100	6319	6998	7685	8379	9081	9789	10503	11224	11951	12684
200	13421	14164	14912	15664	16420	17181	17945	18713	19484	20259
300	21036	21817	22600	23386	24174	24964	25757	26552	27348	28146
400	28946	29747	30550	31354	32159	32965	33772	34579	35387	36196
500	37005	37815	38624	39434	40243	41053	41862	42671	43479	44285
600	45093	45900	46705	47509	48313	49116	49917	50718	51517	52315
700	53112	53908	54703	55497	56289	57080	57870	58659	59446	60232
800	61017	61801	62583	63364	64144	64922	65698	66473	67246	68017
900	68787	69554	70319	71082	71844	72603	73360	74115	74869	75621
1000	76373	—	—	—	—	—	—	—	—	—

R の規準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	54	111	171	232	296	363	431	501	573
100	647	723	800	879	959	1041	1124	1208	1294	1381
200	1469	1558	1648	1739	1831	1923	2017	2112	2207	2304
300	2401	2498	2597	2696	2796	2896	2997	3099	3201	3304
400	3408	3512	3616	3721	3827	3933	4040	4147	4255	4363
500	4471	4580	4690	4800	4910	5021	5133	5245	5357	5470
600	5583	5697	5812	5926	6041	6157	6273	6390	6507	6625
700	6743	6861	6980	7100	7220	7340	7461	7583	7705	7827
800	7950	8073	8197	8321	8446	8571	8697	8823	8950	9077
900	9205	9333	9461	9590	9720	9850	9980	10111	10242	10374
1000	10506	10638	10771	10905	11039	11173	11307	11442	11578	11714
1100	11850	11986	12123	12260	12397	12535	12673	12812	12950	13089
1200	13228	13367	13507	13646	13786	13926	14066	14207	14347	14488
1300	14629	14770	14911	15052	15193	15334	15475	15616	15758	15899
1400	16040	16181	16323	16464	16605	16746	16887	17028	17169	17310
1500	17451	17591	17732	17872	18012	18152	18292	18431	18571	18710
1600	18849	18988	19126	19264	19402	19540	19677	19814	19951	20087
1700	20222	20356	20488	20620	20749	20877	21003	—	—	—

S の規準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	55	113	173	235	299	365	433	502	573
100	646	720	795	872	950	1029	1110	1191	1273	1357
200	1441	1526	1612	1698	1786	1874	1962	2052	2141	2232
300	2323	2415	2507	2599	2692	2786	2880	2974	3069	3164
400	3259	3355	3451	3548	3645	3742	3840	3938	4036	4134
500	4233	4332	4432	4532	4632	4732	4833	4934	5035	5137
600	5239	5341	5443	5546	5649	5753	5857	5961	6065	6170
700	6275	6381	6486	6593	6699	6806	6913	7020	7128	7236
800	7345	7454	7563	7673	7783	7893	8003	8114	8226	8337
900	8449	8562	8674	8787	8900	9014	9128	9242	9357	9472
1000	9587	9703	9819	9935	10051	10168	10285	10403	10520	10638
1100	10757	10875	10994	11113	11232	11351	11471	11590	11710	11830
1200	11951	12071	12191	12312	12433	12554	12675	12796	12917	13038
1300	13159	13280	13402	13523	13644	13766	13887	14009	14130	14251
1400	14373	14494	14615	14736	14857	14978	15099	15220	15341	15461
1500	15582	15702	15822	15942	16062	16182	16301	16420	16539	16658
1600	16777	16895	17013	17131	17249	17366	17483	17600	17717	17832
1700	17947	18061	18174	18285	18395	18503	18609	—	—	—

B の規準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	-2	-3	-2	0	2	6	11	17	25
100	33	43	53	65	78	92	107	123	141	159
200	178	199	220	243	267	291	317	344	372	401
300	431	462	494	527	561	596	632	669	707	746
400	787	828	870	913	957	1002	1048	1095	1143	1192
500	1242	1293	1344	1397	1451	1505	1561	1617	1675	1733
600	1792	1852	1913	1975	2037	2101	2165	2230	2296	2363
700	2431	2499	2569	2639	2710	2782	2854	2928	3002	3078
800	3154	3230	3308	3386	3466	3546	3626	3708	3790	3873
900	3957	4041	4127	4213	4299	4387	4475	4564	4653	4743
1000	4834	4926	5018	5111	5205	5299	5394	5489	5585	5682
1100	5780	5878	5976	6075	6175	6276	6377	6478	6580	6683
1200	6786	6890	6995	7100	7205	7311	7417	7524	7632	7740
1300	7848	7957	8066	8176	8286	8397	8508	8620	8731	8844
1400	8956	9069	9182	9296	9410	9524	9639	9753	9868	9984
1500	10099	10215	10331	10447	10563	10679	10796	10913	11029	11146
1600	11263	11380	11497	11614	11731	11848	11965	12082	12199	12316
1700	12433	12549	12666	12782	12898	13014	13130	13246	13361	13476
1800	13591	13706	13820	—	—	—	—	—	—	—

T の標準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}C$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	391	790	1196	1612	2036	2468	2909	3358	3814
100	4279	4750	5228	5714	6206	6704	7209	7720	8237	8759
200	9288	9822	10362	10907	11458	12013	12574	13139	13709	14283
300	14862	15445	16032	16624	17219	17819	18422	19030	19641	20255
400	20872	—	—	—	—	—	—	—	—	—

N の標準熱起電力表

JIS C1602-1995(単位: μV)

温 度 ($^{\circ}C$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	261	525	793	1065	1340	1619	1902	2189	2480
100	2774	3072	3374	3680	3989	4302	4618	4937	5259	5585
200	5913	6245	6579	6916	7255	7597	7941	8288	8637	8988
300	9341	9696	10054	10413	10774	11136	11501	11867	12234	12603
400	12974	13346	13719	14094	14469	14846	15225	15604	15984	16366
500	16748	17131	17515	17900	18286	18672	19059	19447	19835	20224
600	20613	21003	21393	21784	22175	22566	22958	23350	23742	24134
700	24527	24919	25312	25705	26098	26491	26883	27276	27669	28062
800	28455	28847	29239	29632	30024	30416	30807	31199	31590	31981
900	32371	32761	33151	33541	33930	34319	34707	35095	35482	35869
1000	36256	36641	37027	37411	37795	38179	38562	38944	39326	39706
1100	40087	40466	40845	41223	41600	41976	42352	42727	43101	43474
1200	43846	44218	44588	44958	45326	45694	46060	46425	46789	47152
1300	47513	—	—	—	—	—	—	—	—	—

■測温抵抗体の標準抵抗値

Pt100 の標準抵抗値

JIS C1604-1997(単位: Ω)

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

JPt100 の標準抵抗値

JIS C1604-1989(単位: Ω)

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