



**JQA-0797**

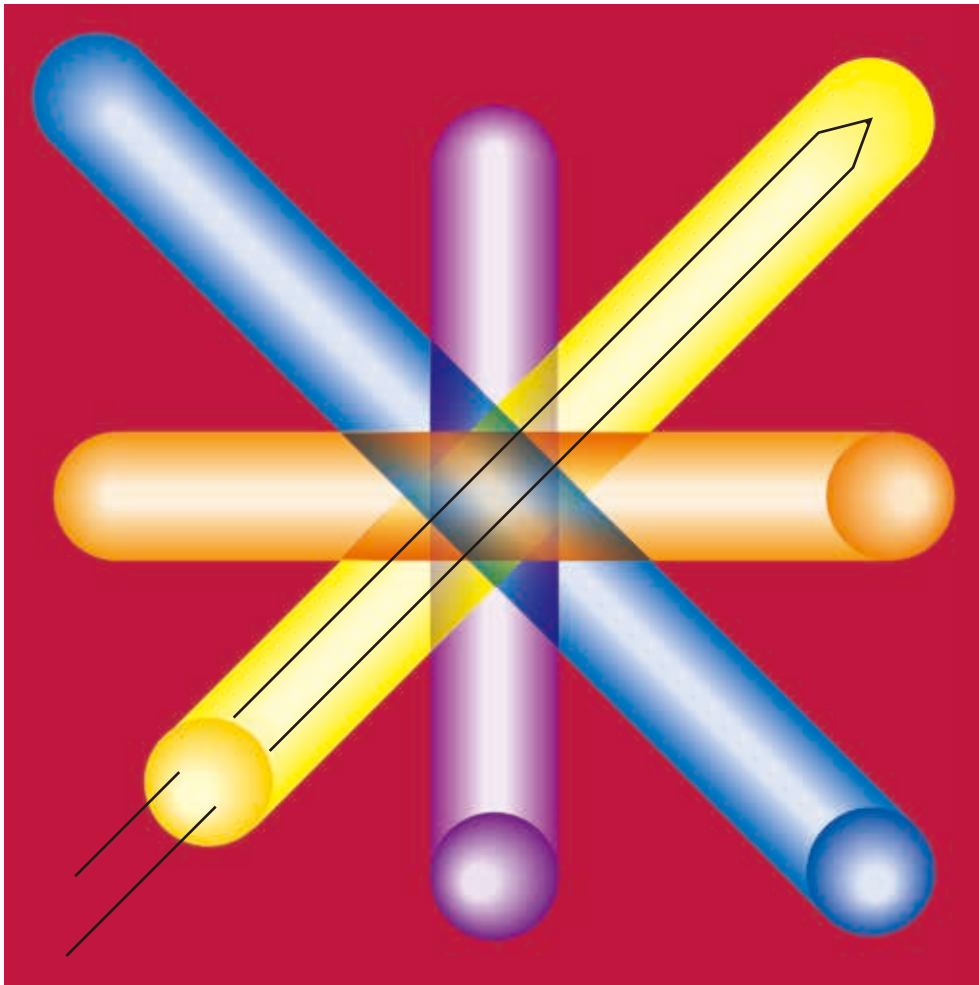
本社・高槻工場・東京支店  
名古屋営業所・北九州営業所  
長崎営業所



**JQA-EM4107**

本社・高槻工場 山里精機株式会社  
ヤマリパッケージシステム株式会社  
株式会社 ヤマリセンサシステム  
ヤマリM・Iケーブル株式会社

該当製品：熱電対、測温抵抗体、ヒータ



## **THERMOCOUPLE**

保護管形熱電対

## **THERMIC**

シース熱電対

## **HT-THERMIC**

高温用熱電対

## **THERMOWELL**

サーモウエル

## **EXTENSION & COMPENSATING CABLE**

補償導線



**YAMARI INDUSTRIES, LIMITED**

**山里産業株式会社**

# 営業品目

(製作品・取扱品)

## ■温度センサ

- 保護管形熱電対
- シース熱電対：THERMIC
- 高温用熱電対：HT-THERMIC
- ボイラチューブ管壁温度測定用熱電対
- 保護管形測温抵抗体
- シース測温抵抗体：RESIMIC
- 細管形測温抵抗体：RESISLIM

## ■温度センサ用材料・部品

- 貴金属熱電対線 (R, B, S, W-Re, その他の特殊品)
- 卑金属熱電対線 (N, K, E, J, T)
- セラミック測温抵抗素子：RESICERAM
- 薄膜形白金測温抵抗素子：RESIFILM
- 補償導線 (一般・耐熱・多対式・その他の特殊仕様品)
- 保護管 (金属・磁器・サーメット・その他の特殊品)
- サーマウエル (各種ステンレス・モネル「Monel」<sup>※1</sup>・ニッケル・ハステロイ「Hastelloy」<sup>※2</sup>・その他の特殊材質)
- 熱電対同材質コネクタ
- 2線式温度伝送器
- 本質安全防爆用ツェナーバリア
- その他 (付属部品全般)

## ■溶融金属中酸素濃度検出プローブ

- 溶銅用酸素プローブ：METAL-OX

## ■ヒータ

- マイクロヒータ
- シーズヒータ
- バンドヒータ
- プレートヒータ
- カートリッジヒータ
- ヒータエレメント

## ■温度センサ校正試験装置

- 標準白金抵抗温度計
- 実用形定点装置 MFP-A2
- 環状炉・オイルバス・硝石槽・その他

## ■温度校正試験

- 計量標準供給制度 (JCSS) に基づく定点校正 (WTP, Hg, Ga, In, Sn, Zn)、および比較校正  
校正対象温度計 1. 熱電対 (-40~1554°C)  
2. 白金抵抗温度計 (-196~660°C)  
3. ガラス製温度計 (-50~350°C)

## ■輸入機器

- MARATHON社製 酸素プローブ
- ISOTECH社製 温度校正装置、定点セル、標準温度計
- LUMASENSE TECHNOLOGIES社製 「impac」<sup>®</sup> 「MIKRON」<sup>®</sup> 放射温度計

(注) ※1：モネル「Monel」<sup>®</sup> は Special Metal Corporation の登録商標です。

(注) ※2：ハステロイ「Hastelloy」<sup>®</sup> は Harnes International, Inc の登録商標です。

# CONTENTS

## 熱電対

熱電対とは	4
熱電対の特長	4
構造及び計測方法	4
使用上の注意	4
熱電対の種類と特長	5
B熱電対	5
R熱電対	5
S熱電対	5
N熱電対	5
K熱電対	6
E熱電対	6
J熱電対	6
T熱電対	6
特殊熱電対	6
熱電対の構成材料	7
熱電対の起電力特性表	7
温度に対する許容差	8
熱電対素線の常用限度及び加熱使用限度	9

## 保護管形熱電対 (MODEL : TE)

保護管形熱電対とは	10
絶縁管の特性	10
熱電対用保護管 (金属保護管)	11
熱電対用保護管 (非金属保護管)	12
保護管の標準寸法	13
金属保護管の表面処理 (耐食・耐摩耗用)	13
保護管形熱電対の標準形式	14・15
端子箱	15

## THERMIC シース熱電対 (MODEL : TM)

THERMIC シース熱電対とは	16
THERMIC シース熱電対の特長	16
THERMIC シース熱電対の用途	17
THERMIC シース熱電対の常用限度	17
THERMIC シース熱電対の测温接点	17
THERMIC シース熱電対の種類	18
THERMIC シース熱電対のシースの成分	19
THERMIC シース熱電対の絶縁材純度及び特性	19
THERMIC シース熱電対の標準形式	20・21
THERMIC シース熱電対固定用 標準部品 (オプション)	22

## HT-THERMIC 高温用熱電対 (MODEL : HT)

HT-THERMIC 高温用熱電対とは	23
HT-THERMIC 高温用熱電対の素線	24
HT-THERMIC 高温用熱電対の絶縁管	24
HT-THERMIC 高温用熱電対の保護管	25
HT-THERMIC 高温用熱電対の標準形式	26
HT-THERMIC 高温用熱電対の標準接続部	26
HT-THERMIC 高温用熱電対の標準付属品・専用導線	27

## THERMOWELL (MODEL : WL)

THERMOWELL	28
THERMOWELLの製作範囲	28
THERMOWELLの材質	28
THERMOWELLの圧力試験	28
THERMOWELLの標準形式	29

## 補償導線

補償導線とは	30
補償導線の種類	30
標準形補償導線	31~33
デュプレックスワイヤ	34
補償導線の被覆	35

## 製品検査

外観検査	36
寸法検査	36
絶縁抵抗検査	36
極性及び特性検査	36
導通検査	36

## 製品依頼試験

温度特性試験	37
その他	37

## 金属保護管の化学成分表 (参考資料)

	38
--	----

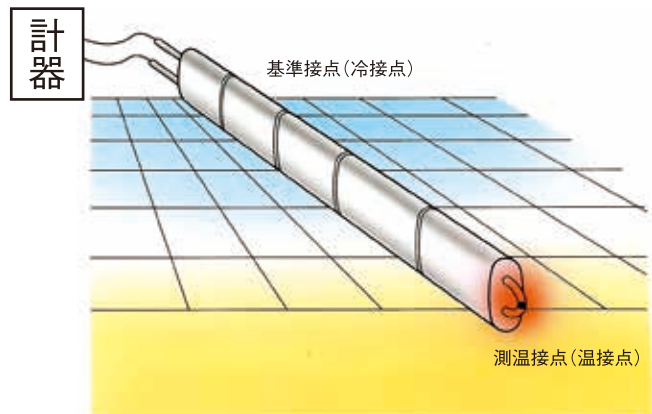
## 各種物質に対する保護管の耐食性 (参考資料)

	39
--	----

# 熱電対

## 熱電対とは

二種類の金属導体の両端を電氣的に接続し、この両端に温度差を与えると、回路中に電流が流れます（ゼーベック効果）。このように一端（基準接点）の温度を一定温度（原則として0℃）に保ち、熱起電力の値を測定することにより、他端（测温接点）の温度を知ることができます。この二種類の導体を熱電対といいます。



## 熱電対の特長

工業用に使用される熱電対は他の温度計と比べて次のような特長をそなえています。

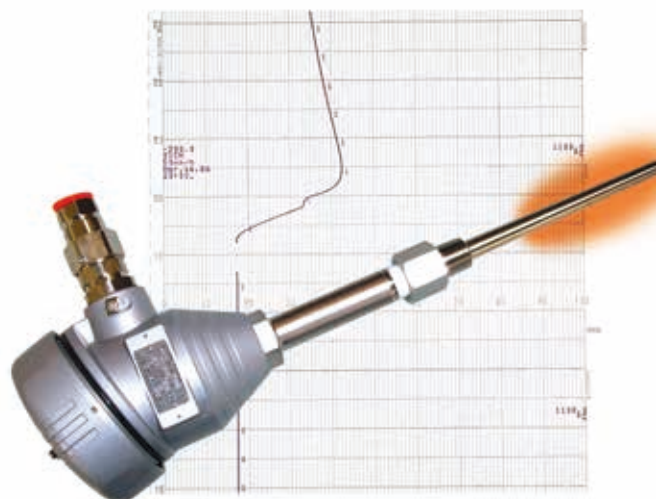
1. 応答が早く、おくれ（タイムラグ）による誤差が比較的少ないです。
2. 適切な熱電対の選定をすれば、 $-270^{\circ}\text{C}$ より $3,000^{\circ}\text{C}$ にわたる温度範囲の測定が可能です。
3. 特定の点や小さな場所の温度測定が可能です。
4. 温度が熱起電力として検出されるため、測定、調節、増幅、制御、変換等の情報処理が容易です。
5. 他の温度計に比べて、比較的安価であり入手が容易です。

## 構造及び計測方法

一般に熱電対は両素線相互間の短絡を防ぐ絶縁管をとりつけ、素線が被測定物や雰囲気などに直接ふれないよう保護管に入れて使用します。また基準接点は、一定の基準温度（多くは0℃）に補正して使用します。熱起電力は、可動コイル形あるいは電子管式、自動平衡形の計器、電位差計などで測定します。

## 使用上の注意

熱電対にはいろいろな種類がありますが、使用場所、用途に応じて適正なものを選定することが最も重要です。温度を正しく測定するためには熱電対の選定のほか、耐熱、耐食、耐振性を考慮した保護管等の選定、構造及び取付の方法（位置）などに留意する必要があります。弊社技術資料“熱電対取扱説明書”、“保護管選定ガイド”をご参照下さい。





## ■ 熱電対の種類と特長



### B 熱電対 (白金<sup>Pt</sup>・ロジウム<sup>Rh</sup>30%－白金<sup>Pt</sup>・ロジウム<sup>Rh</sup>6%)

B熱電対は、+脚にRh(30%)を含むPt・Rh合金と一脚にRh(6%)を含むPt・Rh合金を用いた熱電対です。白金にロジウムの含有量を増すにつれて、融点及び機械的な強度が増し、またR及びS熱電対の使用中に生ずる+脚から一脚への(Rh)の拡散による熱起電力特性の劣化を防ぐことを目的とした熱電対です。さらに酸化性、中性雰囲気中での連続使用が可能であり、還元性雰囲気中でも一般的にはR熱電対に比べて長寿命を有しています。この熱電対はR・S熱電対に比べてより高温で使用できる反面、低温域では熱起電力が極めて小さいため精度は劣ります。特に高温域における“精密測定と耐久性”を要求される場合は、この熱電対をお奨めいたします。ご使用の際は次の事に十分な注意を必要とします。

保護管及び絶縁管には高純度アルミナ(99.5%以上)材質を使用して下さい。さらに熱電対自体の取扱いにも注意を要し、手の汗や油で汚損されないよう、アルコール、ベンジンなどで汚れを取り除いて下さい。

### R 熱電対 (白金<sup>Pt</sup>・ロジウム<sup>Rh</sup>13%－白金<sup>Pt</sup>)

R熱電対は、+脚にRh(13%)を含むPt・Rh合金と一脚に純Ptを用いた熱電対です。この熱電対を真空中、還元性雰囲気中及び、金属蒸気雰囲気中で直接使用することはさけて下さい。ご使用に際しては、B熱電対と同様の注意が必要です。

### S 熱電対 (白金<sup>Pt</sup>・ロジウム<sup>Rh</sup>10%－白金<sup>Pt</sup>)

S熱電対は、+脚にRh(10%)を含むPt・Rh合金と一脚に純Ptを用いた熱電対で、1886年にル・シャトリエによって開発されたものです。R熱電対と同様な特長を有しており、高精度でばらつきが少ない温度計測が可能です。国際実用温度目盛り(IPTS-68)では高温域での温度標準用に使用されていました。ご使用に際しては、B熱電対と同様の注意が必要です。

### N 熱電対 (ニクロシルーナイシル)

N熱電対は、+脚に84Ni-14.2Cr-1.4Si合金と、一脚に95.5Ni-4.4Si-0.1Mg合金を用いた新しい熱電対です。この熱電対は、現在広く用いられているK熱電対より耐酸化性と長期安定性に優れ、1,000℃以上の高温では熱起電力の長期ドリフトがK熱電対の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ で、1,250℃でも比較的長時間使用できる事が立証されています。

## K 熱電対

K熱電対は、+脚にCrを約10%含むNi-Cr合金(クロメル)と-脚にAl、Mnを僅かに含んだNi合金(アルメル)を用いた熱電対です。米国ホスキンス社において、1906年A.L.Marsh氏によって開発され、その後改良に改良が加えられて、現在工業用の熱電対として最も広く用いられ、信頼性の高いものです。

この熱電対は約1,200℃まで使用可能で、起電力特性の直線性が良好で、比較的耐熱・耐食性が高いことが特長です。

また、金属蒸気、空気およびO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>ガス中では、起電力が安定しています。

しかしながら還元性(H<sub>2</sub>、CO)ガス中、また酸素分圧の低い条件においては、クロメル線の劣化“Green Rot”と呼ばれるCrの選択酸化現象が起こり、このため短時間に起電力値が大幅に低下し大きな誤差を生じることがありますので、使用に際しては十分な注意が必要です。



## E 熱電対

E熱電対は、+脚にK熱電対と同じNi-Cr合金(クロメル)と-脚にCu-Ni合金(コンスタンタン)を用いた熱電対です。1974年からJISに加えられ工業用熱電対としては起電力特性が高いことが特長です。我が国では、1964年にANSI規格に加えられて以来急速に需要が増大し大型火力、原子力発電等で広く採用されています。

## J 熱電対

J熱電対は、+脚に純鉄(Fe)と-脚にCu-Ni合金(コンスタンタン)を用いた熱電対です。

J熱電対は、還元性雰囲気中での使用に適しており、起電力特性がE熱電対について高いことが特長であり、比較的安価な熱電対です。

ご使用に際しては、水分を含んだ酸化雰囲気中では鉄の酸化が激しいため、十分な注意が必要です。

## T 熱電対

T熱電対は、+脚に純銅(Cu)と-脚にCu-Ni合金(コンスタンタン)を用いた熱電対です。

T熱電対は、比較的低温域(-200~300℃)に用いられ弱酸化雰囲気または還元雰囲気中での使用に適しています。起電力は安定しており、取扱いも簡単なため実験室などでよく使用されています。

ご使用に際しては、熱電対線の熱伝導度が高いため、測温体挿入深さ不足により生ずる計測誤差に十分な注意が必要です。

## 特殊熱電対

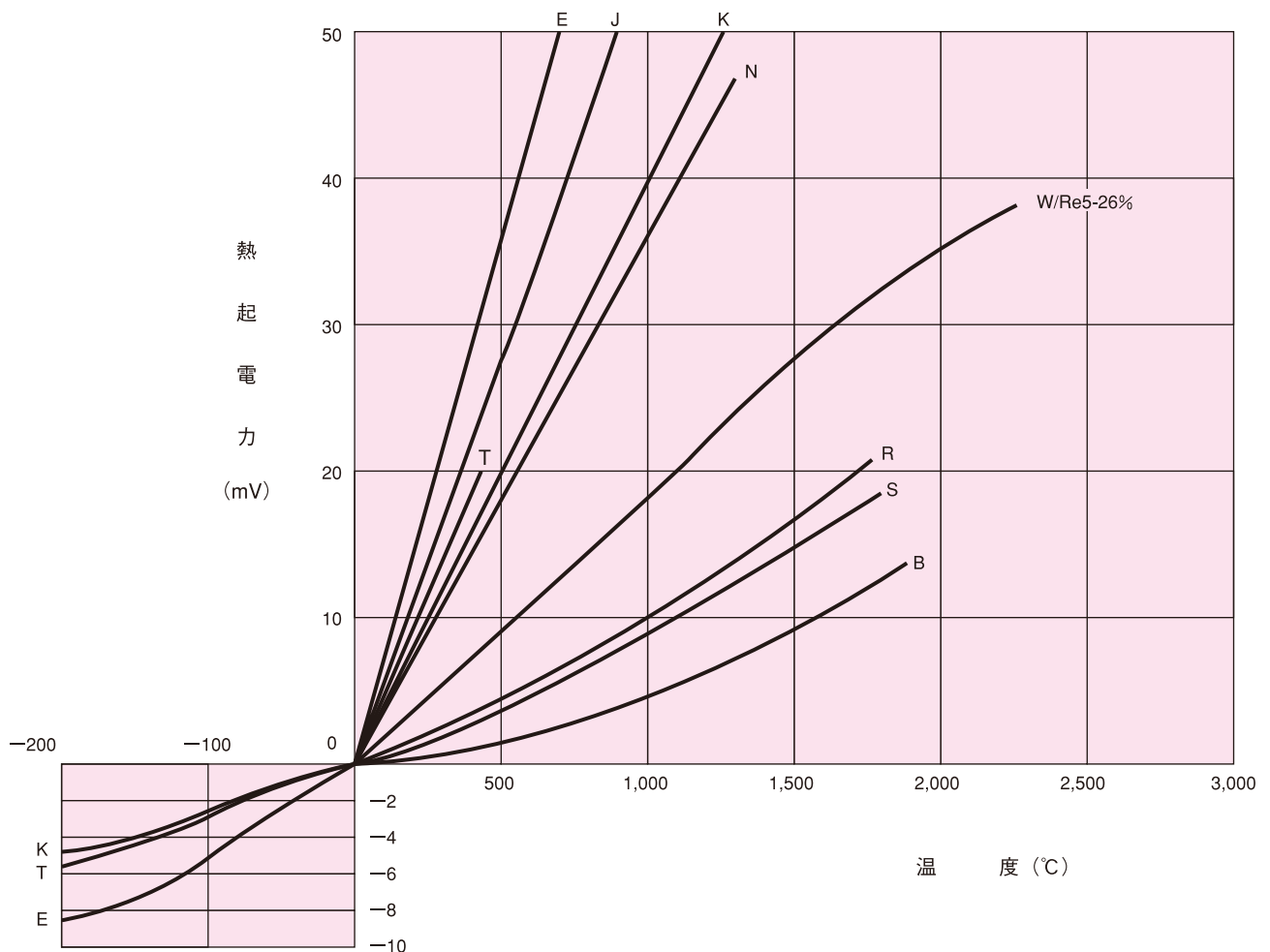
タングステン-レニウム系(高温用)、プラチネル(酸化雰囲気用)、KP/金・鉄(低温用)等の熱電対もあります。

## 熱電対の構成材料

種類の記号	構成材料	
	十脚 (1)	一脚 (1)
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
R	ロジウム13%を含む白金ロジウム合金	白金
S	ロジウム10%を含む白金ロジウム合金	白金
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
K	ニッケル及びクロムを主とした合金	ニッケル及びアルミニウムを主とした合金
E	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
J	鉄	銅及びニッケルを主とした合金
T	銅	銅及びニッケルを主とした合金

注：(1) +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、反対側のものを一脚という。

## 熱電対の起電力特性表



## 温度に対する許容差

1. JIS C1602-1995  
DIN/IEC 584-2-1982 (Amendment 1-1989)  
BS/EN 60584-2-1993

種類		許容差 <sup>*1</sup> の分類		
		クラス1	クラス2	クラス3
B	温度範囲 許容差	— —	— —	600℃以上800℃未満 ±4℃
	温度範囲 許容差	— —	600℃以上1700℃未満 ±0.0025・ t	800℃以上1700℃未満 ±0.005・ t
	旧階級*	—	—	0.5級
R	温度範囲 許容差	0℃以上1100℃未満 <sup>**2</sup> ±1℃	0℃以上600℃未満 ±1.5℃	— —
S	温度範囲 許容差	— —	600℃以上1600℃未満 ±0.0025・ t	— —
	旧階級*	—	0.25級	—
N (SN) <sup>**3</sup>	温度範囲 許容差	−40℃以上375℃未満 ±1.5℃	−40℃以上333℃未満 ±2.5℃	−167℃以上40℃未満 ±2.5℃
	温度範囲 許容差	375℃以上1000℃未満 ±0.004・ t	333℃以上1200℃未満 ±0.0075・ t	−200℃以上−167℃未満 ±0.015・ t
	旧階級*	—	—	—
K (SK) <sup>**3</sup>	温度範囲 許容差	−40℃以上375℃未満 ±1.5℃	−40℃以上333℃未満 ±2.5℃	−167℃以上40℃未満 ±2.5℃
	温度範囲 許容差	375℃以上1000℃未満 ±0.004・ t	333℃以上1200℃未満 ±0.0075・ t	−200℃以上−167℃未満 ±0.015・ t
	旧階級*	0.4級	0.75級	1.5級
E (SE) <sup>**3</sup>	温度範囲 許容差	−40℃以上375℃未満 ±1.5℃	−40℃以上333℃未満 ±2.5℃	−167℃以上40℃未満 ±2.5℃
	温度範囲 許容差	375℃以上800℃未満 ±0.004・ t	333℃以上900℃未満 ±0.0075・ t	−200℃以上−167℃未満 ±0.015・ t
	旧階級*	0.4級	0.75級	1.5級
J (SJ) <sup>**3</sup>	温度範囲 許容差	−40℃以上375℃未満 ±1.5℃	−40℃以上333℃未満 ±2.5℃	— —
	温度範囲 許容差	375℃以上750℃未満 ±0.004・ t	333℃以上750℃未満 ±0.0075・ t	— —
	旧階級*	0.4級	0.75級	—
T (ST) <sup>**3</sup>	温度範囲 許容差	−40℃以上125℃未満 ±0.5℃	−40℃以上133℃未満 ±1℃	−67℃以上40℃未満 ±1℃
	温度範囲 許容差	125℃以上350℃未満 ±0.004・ t	133℃以上350℃未満 ±0.0075・ t	−200℃以上−67℃未満 ±0.015・ t
	旧階級*	0.4級	0.75級	1.5級

(注) ※1：許容差とは、熱起電力を基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う。

※2：R、S熱電対の許容差分クラス1は、標準熱電対に適用する。

※3：（ ）内の種類は、JISC1605-1995を示す。

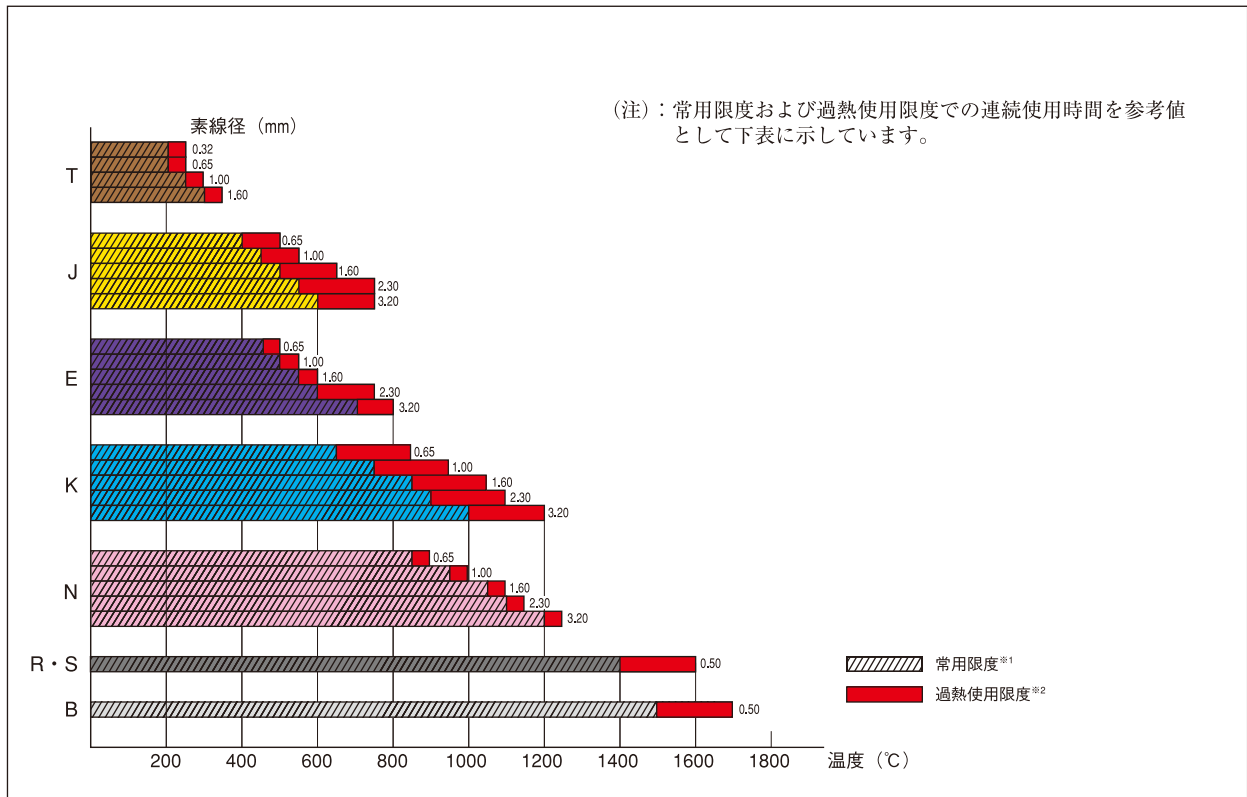
(備考) 1：|t|は、測定温度の+、−の記号に無関係な温度(℃)で示される値である。

2：\*は、参考のために示す。

## 2. ASTM E230-2012

種類	温度範囲	許 容 差			
		Standard		Special	
B	870℃以上 1700℃未満	±0.5%		—	
R・S	0℃以上 1480℃未満	±1.5%	又は ±0.25%	±0.6℃	又は ±0.1%
K N	−200℃以上 0℃未満	±2.2℃	又は ±2%	—	
	0℃以上 1260℃未満	±2.2℃	又は ±0.75%	±1.1℃	又は ±0.4%
E	−200℃以上 0℃未満	±1.7℃	又は ±1%	—	
	0℃以上 870℃未満	±1.7℃	又は ±0.5%	±1.0℃	又は ±0.4%
J	0℃以上 760℃未満	±2.2℃	又は ±0.75%	±1.1℃	又は ±0.4%
T	−200℃以上 0℃未満	±1.0℃	又は ±1.5%	—	
	0℃以上 370℃未満	±1.0℃	又は ±0.75%	±0.5℃	又は ±0.4%

## 熱電対素線の常用限度及び過熱使用限度



JIS C 1602-1995による

種類の記号	素線径 (mm)	常用限度*1 (°C)	過熱使用限度*2 (°C)
B	0.50	1,500	1,700
R・S	0.50	1,400	1,600
N	0.65	850	900
	1.00	950	1,000
	1.60	1,050	1,100
	2.30	1,100	1,150
	3.20	1,200	1,250
K	0.65	650	850
	1.00	750	950
	1.60	850	1,050
	2.30	900	1,100
E	0.65	450	500
	1.00	500	550
	1.60	550	600
	2.30	600	700
J	0.65	400	500
	1.00	450	550
	1.60	500	600
	2.30	550	650
T	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1.00	250	300
	1.60	300	350

(注)※1：常用限度とは、空気中において連続使用できる温度の限度をいう。

※2：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界をいう。

# THERMOCOUPLE (MODEL:TE)

## 保護管形熱電対

### 保護管形熱電対とは

熱電対素線に絶縁管を取付け、金属保護管やセラミック製保護管などに組み入れた一般的な熱電対です。

この熱電対は多くの気体や液体の温度測定に使用されており、素線を直接裸のまま使用すれば外部より機械的および化学的作用を受けて劣化が著しく、寿命が短くなるため一般的には、絶縁管・保護管に納めて使用します。

絶縁管および保護管には、その使用場所の条件を考慮した上で最適なものを選び出すことが大切であり、测温技術の重要なポイントとなります。

選定には別刷「保護管選定ガイド」をご参照下さい。

### 絶縁管の特性

種類*	記号*	使用温度* (°C)	特性*
絶縁管2種	PS 2	1,400	熱間の軟化が少なく熱ショックに強く気密質です。
絶縁管1種	PS 1	1,500	PS2よりも耐熱性が優れ気密質です。
絶縁管特殊	PS 0	1,600	PS1より耐熱性・化学安定性・電気絶縁性に優れ気密質です。

(注)※はJIS R-1042-1987による。

(備考)：使用温度とは、空气中で長時間の使用に耐える温度をいう。





# 熱電対用保護管

## 金属保護管

材質の種類	型番	使用温度(℃)	特 性
SS400	400	酸化 600 還元 800	耐酸性や酸化に弱い還元が強い。
SUS304	304	980	耐熱、耐食性に優れている。 Niを含んでいるのでイオウ還元ガスに弱い。
SUS304L	304L	980	SUS304のカーボン量を少なくしたもの(C=0.03%以下)で、溶接の熱影響によって生じやすいCr炭火物の析出が少ない耐粒界腐食性材料である。
SUS321	321	980	Tiを含みSUS304より耐食性は増す。 特に溶接後の粒界腐食防止に優れている。
SUS316	316	980	Moを含み耐熱、耐酸、耐アルカリに優れている。
SUS316L	316L	980	SUS316のCの量を少なくしたもので、耐粒界腐食性材料である。
SUS310S	310S	1,000	Ni-Crの含有率が高く、高温での酸化性に強い耐熱鋼である。
SUS347	347	980	Nb-Taを含みSUS304より耐食性を増し、粒界腐食防止に優れている。
SUH446	446	980	27Cr鋼で耐熱材料である。
50Co30Cr	50	酸化 1,150 還元 1,200	Co基合金で耐熱、耐摩耗性に強く、サルファーにも強い耐熱合金である。
INCONEL®600 (JIS:NCF600)	600	1,050	高温において酸化、還元いずれかの雰囲気にも強い。
INCOLOY®800 (JIS:NCF800)	800	870	高温耐酸化性に優れており、特に高温腐食に対してSUS304の約10倍の寿命があり、熱衝撃にも強い。
カンタルAF <sup>※2</sup>	KA	1,100	高温での酸化には強いが、再結晶して脆くなる。
80Ni20Cr	NC	1,100	高温酸化雰囲気中では、高温強度・耐食性共によいが、硫化雰囲気には不適當である
クリマックス <sup>※3</sup>	KU	1,200	60%Crと少量のW、Nb、Tiを含む合金で、溶融化学物質、スラブガスに対する耐食性に優れ、溶融銅などの金属侵食に強い。
ハステロイB <sup>※4</sup> (Hastelloy®)	HB	酸化 500 還元 760	Ni基合金で耐熱、耐食性に優れ、特に塩酸・硫酸に対して優れた抵抗を示す。
ハステロイC <sup>※4</sup> (Hastelloy®)	HC	1,000	高温において酸化・還元雰囲気に対して強く、塩素ガスにも強い。
ハステロイX <sup>※4</sup> (Hastelloy®)	HX	1,100	高温でも強度が大きく、主として耐熱材であり、加工性・溶接性が他のハステロイより優れている。
ヘインズアロイ25 <sup>※4</sup>	HY	酸化 810 還元 980	Co基合金で高温における酸化・耐火性に強い材料である。
チタン	TI	酸化 250 還元 1,000	低温における耐食性は極めて優秀であるが、高温では酸化され脆くなる。
モネル <sup>※1</sup> (Monel®)	MN	酸化 500 還元 600	Ni67~70%とCu-Feからなり、高温・高圧に強く耐食性にも優れている。
タンタル	TA	酸化 300 還元 2,200	多くの酸に強い耐熱材料であるが、空気中では高温で脆くなる。

その他、特殊材質保護管も取扱っております。

使用温度は、雰囲気により異なります。

- (注) ※1:インコネル「Inconel®」、インコロイ「Incoloy®」、モネル「Monel®」は Special Metal Corporation の登録商標です。  
 ※2:カンタルAFは、KANTHAL社の登録商標です。  
 ※3:クリマックスは、(株)栗本鐵工所の登録商標です。  
 ※4:ハステロイ「Hastelloy®」、ヘインズアロイ25は Harnes International, Inc の登録商標です。

## 非金属保護管

材質の種類	型番	使用温度(℃)	特 性
石英ガラス	QT	1,000※	透明、不透明があり、前者が耐熱性にややまさる。 急冷、急熱に耐えるが、強度は小さい。アルカリに弱く酸性に強い。 水素、還元ガスには気密性が劣る。
磁器2種	PT2	1,400※	高アルミナ (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 磁器質。 熱間の軟化が少なく、熱ショック抵抗が良好である。
磁器1種	PT1	1,500※	半融アルミナ (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) を焼結したもので、PT2よりも優れている。急冷、急熱にやや弱く、熔融金属、燃焼ガスに強い。
磁器特殊	PT0	1,600※	PT1より耐熱性及び化学安定性に優秀である。
再結晶 シリコン カーバイト	Y1	1,600	気密性、熱ショックに強く、高温下耐食、耐摩耗が優秀で1,400℃までの酸化、還元両雰囲気中での測温用。
自己結合 シリコン カーバイト	Y2	1,650	中性雰囲気中では2,200℃まで測温ができ、酸、アルカリに対しても侵され難い。
シリコン カーバイト	Y3	最高 1,500 常用 1,000	熱伝導性が酸化物系のものに比べよい。 急熱、急冷による熱衝撃抵抗性に優れている。
	Y4	1,550	上記同様すぐれた性能を持ち、Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> を含んでいる。 特に熔融アルミニウム測温用に適している。
ジルコニア	ZR	1,800	再結晶アルミナと同程度の耐熱衝撃性で気密質である。 強アルカリ、塩やアルカリ金属以外の熔融金属に対し、化学的に安定。

その他、特殊非金属保護管も取扱っています。

(備考)：使用温度とは空気中で長時間の使用に耐える温度をいう。

(注)：※はJIS R 1401-1987による。



# 保護管の標準寸法

## 金属保護管

単位：mm

種類	公称外径	公称内径	長さ
SUS304	10.0	8.0	4,000
SUS304L <sup>※1</sup>	12.0	9.0	4,000
SUS321 <sup>※1</sup>	13.8 <sup>※2</sup>	9.4	5,500
SUS316	15.0	11.0	4,000
SUS316L	17.3 <sup>※2</sup>	12.7	5,500
SUS310S <sup>※1</sup>	21.7 <sup>※2</sup>	16.1	5,500
SUS347 <sup>※1</sup>	27.2 <sup>※2</sup>	21.4	5,500
SUH446	21.3	16.0	4,000
	26.9	21.6	4,000
50Co30Cr	22.0	16.0	4,000
80Ni20Cr	27.0	21.0	4,000
INCONEL <sup>®</sup> ※3 600	10.0	8.0	4,000
	13.0	11.0	4,000
	15.0	11.0	4,000
	22.0	16.0	4,000
	26.7	21.0	4,000

(注)※1：印の素材は、スケジュール管のみです。  
 ※2：はスケジュール管を示しています。  
 ※3：インコネル「Inconel<sup>®</sup>」は  
 Special Metal Corporationの登録商標です。

## 非金属保護管

単位：mm

型番	公称外径	公称内径	長さ
PT1 PT2	6.0	4.0	150 ~ 1,000
	8.0	5.0	300 ~ 3,000
	10.0	6.0	300 ~ 3,000
	13.0	9.0	500 ~ 3,000
	15.0	11.0	500 ~ 2,000
	17.0	13.0	500 ~ 2,000
	21.0	16.0	500 ~ 2,000
	25.0	20.0	500 ~ 2,000
PT0 <small>(アルミナコーティングもいたします。)</small>	6.0	4.0	300 ~ 1,400
	8.0	5.0	300 ~ 3,000
	10.0	6.0	300 ~ 3,000
	13.0	9.0	500 ~ 3,000
	15.0	11.0	500 ~ 2,000
	17.0	13.0	500 ~ 2,000
	21.0	16.0	500 ~ 2,000
QT	8.0	6.0	100 ~ 1,000
	15.0	13.0	100 ~ 2,000
	18.0	15.0	100 ~ 2,000
Y1	25.0	17.0	1,000 ~ 1,400
	30.0	15.0	1,000 ~ 1,700
	35.0	25.0	1,000 ~ 1,800
Y2	25.0	12.0	150 ~ 900
Y3	40.0	20.0	1,000
Y4	40.0	20.0	400 ~ 1,000

上記の保護管寸法はご要求時に打ち合わせ下さい。

# 金属保護管の表面処理

## 耐食用

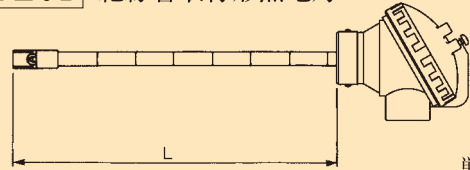
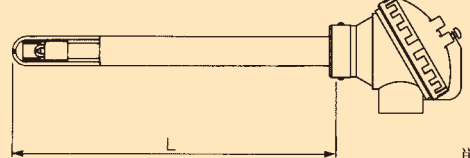
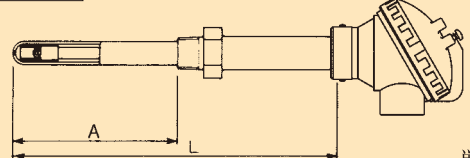
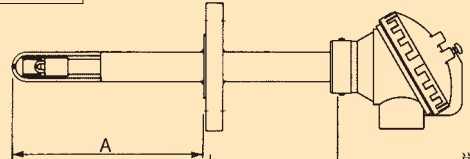
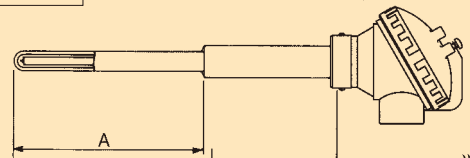
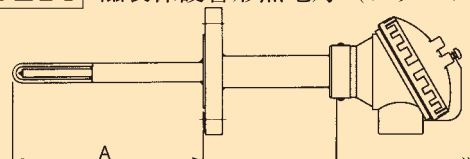
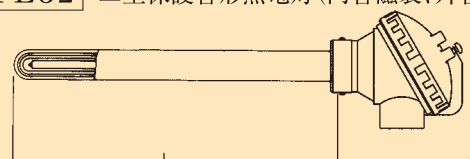
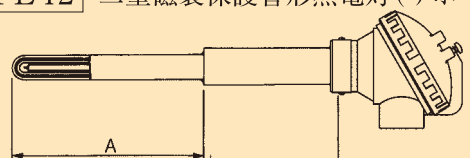
種類	厚さ (mm)	構成	最高使用温度	特性
ガラスライニング	t1~1.2	普通鋼+ガラス	450℃	酸およびガス体の浸入の保護に良好。ホウケイ酸ガラス(硬質ガラス)に限る。熱ショックに弱い。
フッ素樹脂コーティング	t0.3	金属+フッ素樹脂	120℃	濃塩酸、濃硫酸、濃硝酸等には、温度条件により使用可能。

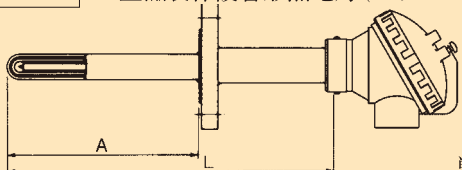
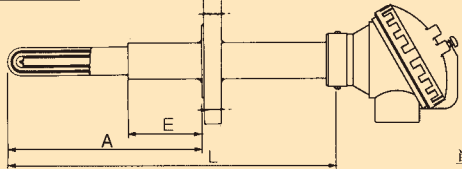
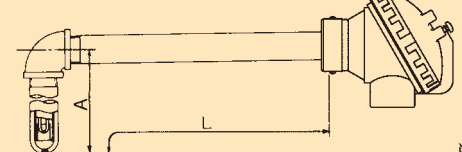
## 耐摩耗

金属保護管の耐摩耗性には、ステライト<sup>※1</sup>加工、コルモノイ<sup>※2</sup>加工、タングステン加工、その他の処理をおこなっております。詳しくは、ご要求時にご相談下さい。

(注)※1：ステライトは、Cabot社の登録商標です。  
 ※2：コルモノイは、Colmono社の登録商標です。

# 保護管形熱電対の標準形式 (MODEL:TE)

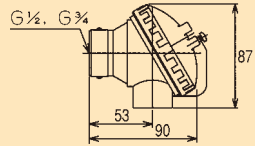
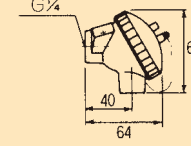
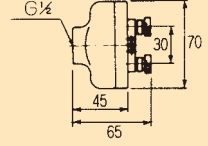
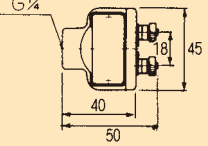
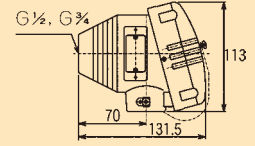
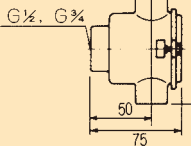
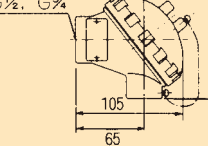
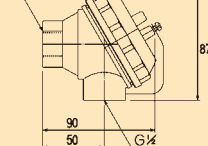
<p><b>TE01</b> 絶縁管取付形熱電対</p>  <p>単位：mm</p>	<p>熱電対素線を絶縁管でセットした形で、この形が基本的構造となり、さまざまな形状に発展させることができます。</p> <p>表示例：<b>TE01</b> - <b>K</b> <b>S</b> <b>32</b> - <b>L</b> - <b>KN</b></p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p>
<p><b>TE12</b> 金属保護管形熱電対</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE12</b> - <b>K</b> <b>D</b> <b>32</b> - <b>L</b> - <b>KN</b> -</p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p> <p><b>22</b> / <b>304</b></p> <p>保護管外径 材質</p> <p>P13 P11</p>
<p><b>TE13</b> 金属保護管形熱電対 (ネジ込み式)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE13</b> - <b>K</b> <b>S</b> <b>16</b> - <b>L</b> / <b>A</b> - <b>KN</b> -</p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 挿入長 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p> <p><b>15</b> / <b>304</b> - <b>R<sup>1/2</sup></b> / <b>304</b></p> <p>保護管外径 材質 ネジ規格 材質</p> <p>P13 P11</p>
<p><b>TE14</b> 金属保護管形熱電対 (フランジ式)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE14</b> - <b>K</b> <b>D</b> <b>32</b> - <b>L</b> / <b>A</b> - <b>KN</b> -</p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 挿入長 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p> <p><b>22</b> / <b>304</b> - <b>JIS10K25ARF</b> / <b>304</b></p> <p>保護管外径 材質 フランジ規格 材質</p> <p>P13 P11</p>
<p><b>TE22</b> 磁製保護管形熱電対 (サポート式)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE22</b> - <b>R</b> <b>S</b> <b>05</b> - <b>L</b> / <b>A</b> - <b>KN</b> -</p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 挿入長 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p> <p><b>15</b> / <b>PT0</b> - <b>22</b> / <b>304</b></p> <p>保護管外径 材質 サポート径 材質</p> <p>P13 P12</p>
<p><b>TE24</b> 磁製保護管形熱電対 (フランジ式)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE24</b> - <b>R</b> <b>S</b> <b>05</b> - <b>L</b> / <b>A</b> - <b>KN</b> -</p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 挿入長 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p> <p><b>15</b> / <b>PT0</b> - <b>JIS10K25ARF</b> / <b>304</b></p> <p>保護管外径 材質 フランジ規格 材質</p> <p>P13 P12</p>
<p><b>TE32</b> 二重保護管形熱電対 (内管磁製、外管金属)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE32</b> - <b>R</b> <b>S</b> <b>05</b> - <b>L</b> - <b>KN</b> -</p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p> <p><b>13</b> / <b>PT0</b> - <b>22</b> / <b>50</b></p> <p>内管外径 材質 外管外径 材質</p> <p>P13 P12 P13 P11</p>
<p><b>TE42</b> 二重磁製保護管形熱電対 (サポート式)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE42</b> - <b>R</b> <b>S</b> <b>05</b> - <b>L</b> / <b>A</b> - <b>KN</b> -</p> <p>形式 種類 対数 径 長さ 挿入長 端子箱</p> <p>参照頁： P9 P15</p> <p><b>13</b> / <b>PT0</b> - <b>21</b> / <b>PT1</b> -</p> <p>内管外径 材質 外管外径 材質</p> <p>P13 P12 P13 P12</p> <p><b>27</b> / <b>304</b></p> <p>サポート径 材質</p>

<p><b>TE44</b> 二重磁製保護管形熱電対(フランジ式 I)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE44</b>—<b>R S 05</b>—<b>L</b>/<b>A</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁： 形 式 種類 対数 径 長さ 挿入長 端子箱 P9 P15</p> <p><b>13</b>/<b>PT0</b>—<b>21</b>/<b>PT0</b>—</p> <p>内管外径 材質 外管外径 材質 P13 P12 P13 P12</p> <p><b>27</b>/<b>304</b>—<b>JIS10K32ARF</b>/<b>304</b></p> <p>サポート径 材質 フランジ規格 材質</p>
<p><b>TE45</b> 二重磁製保護管形熱電対(フランジ式 II)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE45</b>—<b>R S 05</b>—<b>L</b>/<b>A</b>/<b>L</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁： 形 式 種類 対数 径 長さ 挿入長 サポート長 端子箱 P9 P15</p> <p><b>13</b>/<b>PT0</b>—<b>21</b>/<b>PT0</b>—</p> <p>保護管外径 材質 外管外径 材質 P13 P12 P13 P12</p> <p><b>JIS10K32ARF</b>/<b>304</b>—<b>27</b>/<b>304</b></p> <p>フランジ規格 材質 サポート径 材質</p>
<p><b>TE62</b> L型熱電対</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TE62</b>—<b>K S 32</b>—<b>L</b>/<b>A</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁： 形 式 種類 対数 径 長さ 挿入長 端子箱 P9 P15</p> <p><b>22</b>/<b>304</b>—<b>22</b>/<b>304</b></p> <p>保護管外径 材質 サポート径 材質 P13 P11</p>

発注の際には表示例をご参照の上、ご明示下さい。

## 端子箱

端子箱は、90℃以下でご使用下さい。但しKG端子箱については80℃以下でご使用下さい。

型 番	KN	KS	TL	TS
材 質	アルミ合金	アルミ合金	アルミ合金	アルミ合金
配線取出口	G $\frac{1}{2}$ ・G $\frac{3}{4}$	G $\frac{3}{8}$	—	—
端子数	2・3・4・6	2・3	2	2
端子板	ステアタイト	ステアタイト	フェノール樹脂・磁器	フェノール樹脂・磁器
塗 装	メラミン樹脂焼付	メラミン樹脂焼付	メラミン樹脂焼付	メラミン樹脂焼付
塗 色	メタリックシルバー	メタリックシルバー	メタリックシルバー	メタリックシルバー
外 観 図				
型 番	<b>ENKG(Exd IICT6)</b> (耐圧防爆形)	<b>KR</b>	<b>KF</b>	<b>KP</b>
材 質	アルミ合金	アルミ合金	アルミ合金	フェノール樹脂
配線取出口	G $\frac{1}{2}$ ・G $\frac{3}{4}$ (両口も可)	G $\frac{1}{2}$ ×2 (両口)	G $\frac{1}{2}$ ×2 (同一方法)	G $\frac{1}{2}$
端子数	2・3・4・6	4・6	4・6	2・3・4
端子板	ステアタイト	ステアタイト	ステアタイト	ステアタイト
塗 装	メラミン樹脂焼付	メラミン樹脂焼付	メラミン樹脂焼付	—
塗 色	メタリックシルバー	メタリックシルバー	メタリックシルバー	—
外 観 図				

# THERMIC (MODEL:TM)

## シース熱電対

### THERMIC シース熱電対とは

金属シースと熱電対素線間を高純度酸化マグネシウムで堅く充填し気密状態にした絶縁性と高耐圧性をもったシース熱電対です。また適正な焼きなましにより熱電対の状態を損うことなく曲げることができます。

### THERMIC シース熱電対の特長

#### 1) 応答速度が速い

THERMICは、熱電対素線と絶縁材及び保護管が一体構造となっているため、従来の保護管形熱電対に比べ速い応答性を有しております。

#### 2) 優れた曲げ特性と耐衝撃性

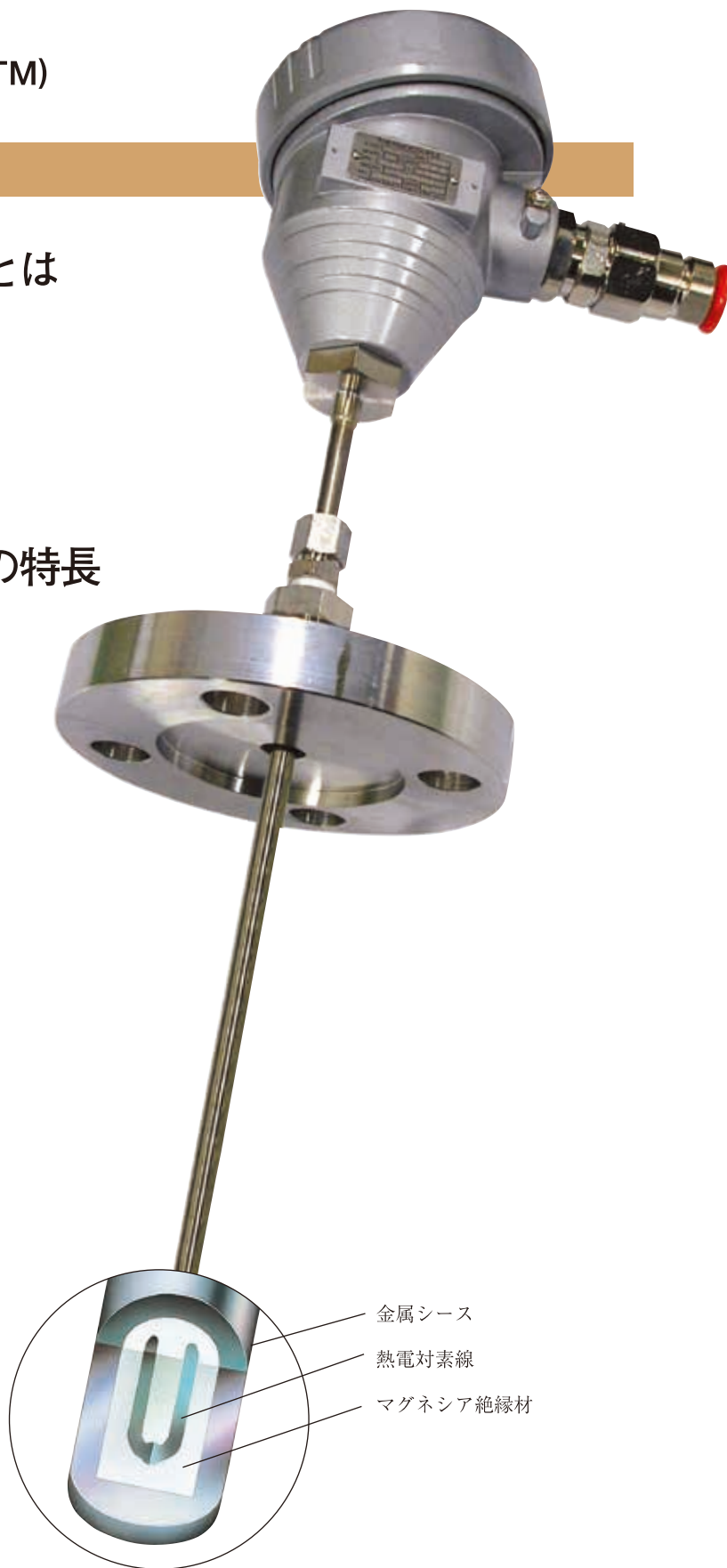
高密度に成型されているため、機械的強度が大きく、曲げ半径がシース外径の2倍以上で曲げることができます。

#### 3) 耐食、耐圧性が優れている

金属シースの中に酸化マグネシウム (MgO) が高密度に圧縮、充填されているので、気密性が優れ、外部雰囲気による腐食のおそれが少なくかつ最高500kg/cm<sup>2</sup>の圧力に耐えます。

#### 4) 広い測温範囲

-200℃～1500℃ (特殊THERMIC使用) まで測温が可能です。





## THERMIC シース熱電対の用途

### ■鉄鋼、非鉄金属

溶銑、溶鋼温度：高炉、転炉、均熱炉、焼鈍炉、電気炉、真空誘導炉等各種炉の温度：連続鋳造、熱処理、ストリップミルの温度：高融点金属の温度等。

### ■電力、ガス

ボイラ・過熱器・再熱器等の管壁温度：蒸気冷却水、給水、排水、油等の流体温度：タービンケーシング、メタル、ベアリング等の温度：火炉の加熱温度：発生炉ガス、水性ガス等の温度、LPG、LNGの温度。

### ■電機、電子

モータ、トランス、発電機のコイル、絶縁油等の温度：トランジスタ、集積回路、電子管等製造工程中の温度。

### ■窒素

セメント、ガラス、レンガ、陶器等の焼成炉、ロータリキルン、トンネルキルン、煙道、予熱炉、徐冷炉等の温度。

### ■化学

気体、液体の反応塔、反応釜の温度：高温発生炉の温度：化学機械装置の部品温度：ゴムの硫化温度：プラスチック押出機、成型機の温度：石油精製工程中の分解ライン、隔壁脱ろう塔、分溜塔の温度：製薬パレット成形工程中の温度：合成繊維製造工程中の温度。

### ■造船

LNG、LPGタンカーの槽壁温度：熱交換機の温度：各メタル部の温度：ディーゼルエンジンの温度。

### ■原子炉

原子炉、炉底、冷却ガス、冷却水、燃料棒の温度。

### ■航空機・ロケット

ジェットエンジン・ロケットエンジン等高压、高温の燃料ガス、排気ガスの温度。

### ■食品

精糖、食肉、製パン、製菓、醸造その他食品製造工程中の温度。

### ■その他

プラズマアーク、電子ビーム、単結晶生成、各種燃焼実験、超高温物性、極低温物性研究等の温度：各種熱交換器、焼却炉等の温度。

## THERMIC シース熱電対の常用限度

JIS C 1605-1995による

記号	金属シースの外径 (mm)	金属シース(°C)	
		A*	B*
SN	0.5	600	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	650	
	3.0、(3.2)	750	
	4.5、(4.8)	800	900
	6.0、(6.4)	800	1000
	8.0	900	1050
SK	0.5	600	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	650	
	3.0、(3.2)	750	
	4.5、(4.8)	800	900
	6.0、(6.4)	800	1000
	8.0	900	1050
SE	0.5	600	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	650	
	3.0、(3.2)	750	
	4.5、(4.8)	800	900
	6.0、(6.4)	800	900
	8.0	800	900
SJ	0.5	400	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	450	
	3.0、(3.2)	650	
	4.5、(4.8)	750	
	6.0、(6.4)	750	
	8.0	750	
ST	0.5	300	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	300	
	3.0、(3.2)	350	
	4.5、(4.8)	350	
	6.0、(6.4)	350	
	8.0	350	

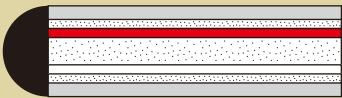
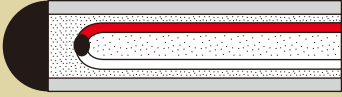
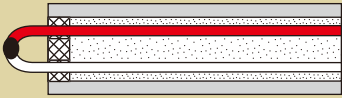
(備考)：( )内の系列は、将来廃止する。

(注) ※金属シースの材質 A：オーステナイト系ステンレス鋼




B：耐食耐熱超合金

(JIS Z 8704に準拠する)

## THERMIC シース熱電対の測温接点

 <p>タイプⅠ(接地形) (JIS記号：G)</p>	<p>熱電対素線をシースの先端部に直接溶接し、測温接点をつくった形状。応答が速く、高温高压下の温度測定にも適しています。なお素線がシースに接地しているため危険場所や雑音電圧のある場所では使用できません。</p>
 <p>タイプⅡ(非接地形) (JIS記号：U)</p>	<p>熱電対素線をシースと絶縁し、測温接点をつくった形状。応答速度は接地形に劣りますが、熱起電力の経時変化が少なく、長時間の使用に耐えます。また、雑音電圧にも影響されず危険場所でも使用できます。</p>
 <p>タイプⅢ(露出形)</p>	<p>熱電対素線をシースから露出し、測温接点をつくった形状。応答速度は3タイプの中では最も速く、わずかな温度変化にも追従します。しかしながら気密性、機械的強度が劣るため、腐食性雰囲気や高温高压下では長時間使用はできません。</p>

# THERMIC シース熱電対の種類

シース断面	公称外径 (mm)	標準* 素線径 (mm)	シースの* 標準肉厚 (mm)	種類の記号	標準シース材質	最大長* (m)	質量* (g/m)
 シングル：S	0.25	0.04	0.05	K	INCONEL <sup>®</sup> 600 <sup>※1</sup>	5	0.4
	0.5	0.10	0.08	K・E・T	316LSS INCONEL <sup>®</sup> 600	300	1.3
	1.0	0.18	0.13	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	480	5
	1.6	0.28	0.18	N・K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	300	13
	2.2	0.38	0.25	N・K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	300	24
	3.2	0.51	0.36	N・K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	220	51
	4.8	0.74	0.53	N・K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600 ハステロイX(Hastelloy <sup>®</sup> ) <sup>※2</sup>	100	115
	6.4	0.97	0.74	N・K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600 ハステロイX(Hastelloy <sup>®</sup> )	50	193
8.0	1.22	0.91	N・K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600 ハステロイX(Hastelloy <sup>®</sup> )	35	300	
 ダブル：D	1.6	0.23	0.18	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	300	13
	3.2	0.48	0.36	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	220	45
	4.8	0.74	0.53	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600 ハステロイX(Hastelloy <sup>®</sup> )	100	102
	6.4	0.96	0.74	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600 ハステロイX(Hastelloy <sup>®</sup> )	55	222
	8.0	1.22	0.91	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600 ハステロイX(Hastelloy <sup>®</sup> )	35	350
 トリプル：T	3.2	0.31	0.38	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	150	33
	4.8	0.46	0.53	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	65	80
	6.4	0.61	0.74	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	55	130
	8.0	0.76	0.91	K・E・J・T	316LSS、310SS INCONEL <sup>®</sup> 600	20	210

その他、304SS、321SS、347SS、INCONEL625、INCOLOY825、などのシース材質も取扱っております。

その他、シース外径1.5、2.0、3.0、4.5、6.0、9.5、10.8、12.7mm、貴金属シース熱電対及びその他特殊シース熱電対も取扱っております。

※印の寸法は素線及びシース材質等により異なります。

(注) シース材質欄のSSはSTAINLESS STEELの略です。

※1：インコネル「Inconel<sup>®</sup>」はSpecial Metal Corporationの登録商標です。

※2：ハステロイ「Hastelloy<sup>®</sup>」はHarnes International, Incの登録商標です。

## THERMIC シース熱電対のシースの成分

単位：%

シース材質	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe	その他
304SS	0.08以下	1.0以下	2.0以下	0.04以下	0.03以下	8~11	18~20	残	—
321SS	0.08以下	1.0以下	2.0以下	0.04以下	0.03以下	9~13	17~19	残	Ti 5×C%以上
316LSS	0.03以下	1.0以下	2.0以下	0.04以下	0.03以下	12~16	16~18	残	Mo 2~3
347SS	0.08以下	1.00以下	2.00以下	0.04以下	0.03以下	9~13	17~19	残	Nb 10×C%以上
310SS	0.15以下	1.5以下	2.0以下	0.04以下	0.03以下	19~22	24~26	残	—
446SS	0.2以下	1.0以下	1.5以下	0.04以下	0.03以下	—	23~27	残	N 0.25以下
INCONEL®600 <sup>※1</sup>	0.15以下	0.50以下	1.0以下	0.03以下	0.015以下	72以上	14~17	6~10	Cu 0.5以下
INCONEL®625 <sup>※1</sup>	0.10以下	0.50以下	0.50以下	0.015以下	0.015以下	残	20~23	5.0以下	Mo 9、Nb+Ta:3.7
INCOLOY®825 <sup>※1</sup>	0.05以下	0.5以下	1.0以下	0.03以下	0.015以下	38~46	19.5~23.5	残	Mo 2.5~3.5、Al 0.2以下、Ti 1.2以下
キュープロニッケル	—	—	1.5以下	—	—	11	—	—	Cu 残、Fe 1.0以下、Zn 1.0以下
ハステロイX <sup>※2</sup> (Hastelloy®)	0.15以下	1.0以下	1.0以下	0.04以下	0.03以下	残	20.5~23	18.5	Mo 18.5、Co 1.5、W 0.6

(注) ※1：インコネル「Inconel®」、インコロイ「Incoloy®」はSpecial Metal Corporationの登録商標です。

※2：ハステロイ「Hastelloy®」はHarnes International, Incの登録商標です。

## THERMIC シース熱電対の絶縁材(マグネシア)純度及び特性(参考値)

### 純度

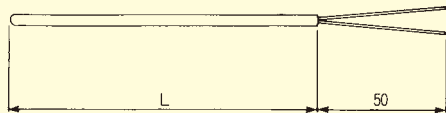
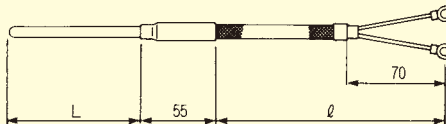
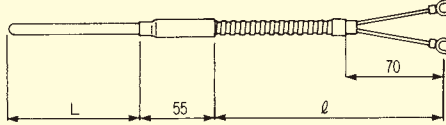
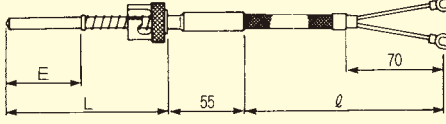
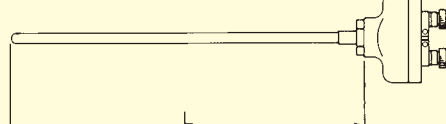
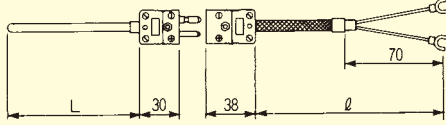
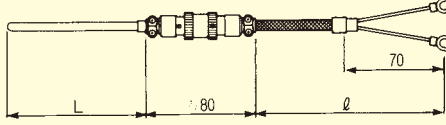
単位：%

比率	成分	MgO	SiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B	Cd	S	C
標準		96.3~97.3	1.45~2.06	0.73~1.25	0.16~0.30	0.06~0.30	85~1,000 ppm	10ppm以下	50ppm以下	200ppm以下
最高		99.47~99.72	0.042~0.14	0.14~0.21	0.034~0.104	0.08~0.30	10~20ppm	10ppm以下	50ppm以下	200ppm以下

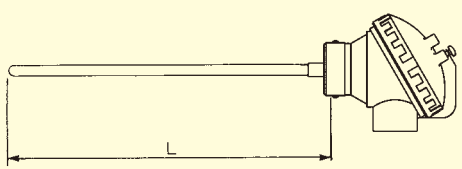
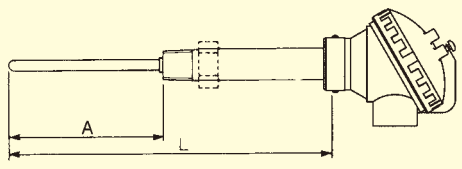
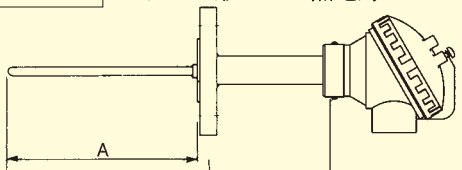
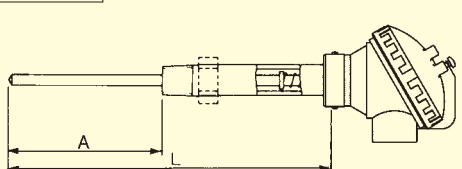
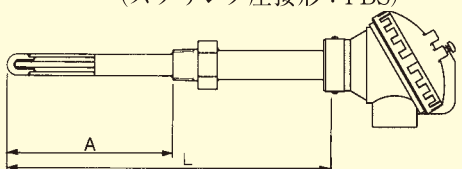
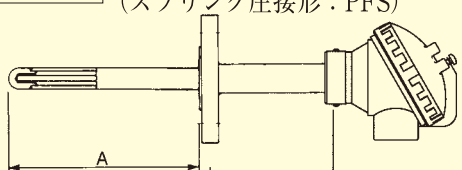
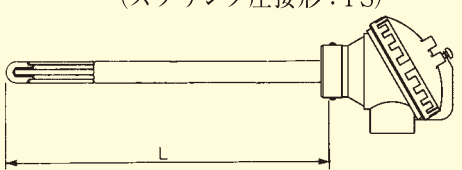
### 特性

絶縁材	融点 ℃	固有抵抗		熱膨張係数(E) ℃ <sup>-1</sup>		熱伝導度(C) Cal・s <sup>-1</sup> ・cm <sup>-2</sup> ・cm・℃ <sup>-1</sup>			モース 硬さ	密度 g・cm <sup>-3</sup>
		℃	Ω・cm	℃	E×10 <sup>-7</sup>	℃	気孔率	C×10 <sup>4</sup>		
マグネシア	2,800	980	3×10 <sup>7</sup>	20~1,400	140	1,200	22	61	6	3.58

# THERMIC シース熱電対の標準形式 (MODEL:TM)

<p><b>TMA</b></p>  <p>単位：mm</p>	<p>端末部は、熱電対素線をシースから露出させ、熱硬化性樹脂で密封した基本的形状で、さまざまな形状の熱電対に発展させることができます。また、このままリード線を接続して手軽に使用することができます。</p> <p>表示例：<b>TMA</b>—<b>K</b> <b>S</b> <b>32</b> <b>II</b> / <b>316L</b>—<b>L</b>—</p> <p>形式 種類 対数 径 測温地点 シース材質 長さ 参照頁： P18 P17 P18</p>
<p><b>TMB</b></p>  <p>単位：mm</p>	<p>THERMICの特色を生かした最もポピュラーな形状で、熱電対素線はリード線とスリーブ内で接続し、熱硬化性樹脂で密封させているため、完全に気密で、優れた耐振性を備えています。</p> <p>表示例：<b>TMB</b>—<b>K</b> <b>D</b> <b>48</b> <b>II</b> / <b>316L</b>—<b>L</b>—</p> <p>形式 種類 対数 径 測温地点 シース材質 長さ 参照頁： P18 P17 P18</p> <p><b>WX13D</b>—<b>ℓ</b>—</p> <p>補償導線 リード長さ P31～P33</p>
<p><b>TMBF</b></p>  <p>単位：mm</p>	<p>B形と類似した形で、リード線をステンレス製フレキシブル・チューブで保護した形状。</p> <p>表示例：<b>TMBF</b>—<b>K</b> <b>S</b> <b>48</b> <b>II</b> / <b>316L</b>—<b>L</b>—</p> <p>形式 種類 対数 径 測温地点 シース材質 長さ 参照頁： P18 P17 P18</p> <p><b>DK303</b>—<b>ℓ</b>—</p> <p>デュプレックスワイヤー リード長さ P31～P33</p>
<p><b>TMBYS</b></p>  <p>単位：mm</p>	<p>B F形と類似した形で、パイヨネット及びスプリングを取付けて圧接式にしたものです。</p> <p>表示例：<b>TMBYS</b>—<b>K</b> <b>S</b> <b>48</b> <b>II</b> / <b>316L</b>—<b>L</b>—</p> <p>形式 種類 対数 径 測温地点 シース材質 長さ 参照頁： P18 P17 P18</p> <p><b>E</b>—<b>DK303</b>—<b>ℓ</b>—</p> <p>挿入長 デュプレックスワイヤー リード長さ P31～P33 TMBYS…6A TMBYL…8A</p>
<p><b>TMCS</b></p>  <p>単位：mm</p>	<p>露出端子を備えた最も簡単に使用できる熱電対です。端子にはT L(大形)とT S(小形)の二種類があります。</p> <p>表示例：<b>TMCS</b>—<b>K</b> <b>S</b> <b>48</b> <b>II</b> / <b>316L</b>—<b>L</b>—</p> <p>形式 種類 対数 径 測温地点 シース材質 長さ 参照頁： P18 P17 P18</p> <p>TMCS…TS TMCL…TL</p>
<p><b>TMDL</b></p> <p>例：標準コネクタ</p>  <p>単位：mm</p>	<p>THERMICとリード線の接続部分に、コネクタを使用し、接続操作を確実に行うことができる形状です。なおコンタクトピンは熱電対素線と同材質です。</p> <p>表示例：<b>TMDL</b>—<b>K</b> <b>S</b> <b>48</b> <b>II</b> / <b>316L</b>—<b>L</b>—</p> <p>形式 種類 対数 径 測温地点 シース材質 長さ 参照頁： P18 P17 P18</p> <p><b>DK303</b>—<b>ℓ</b>—</p> <p>デュプレックスワイヤー リード長さ P31～P33 TMDS…ミニチュアコネクタ TMDL…標準コネクタ</p>
<p><b>TMES</b></p> <p>例：E15型</p>  <p>単位：mm</p>	<p>D形と類似した形で、メタルコネクタを使用した形状です。</p> <p>表示例：<b>TMES</b>—<b>K</b> <b>S</b> <b>48</b> <b>II</b> / <b>316L</b>—<b>L</b>—</p> <p>形式 種類 対数 径 測温地点 シース材質 長さ 参照頁： P18 P17 P18</p> <p><b>VX15</b>—<b>ℓ</b>—</p> <p>補償導線 リード長さ P31～P33 TMES…E15型 TMEL…E20型</p>

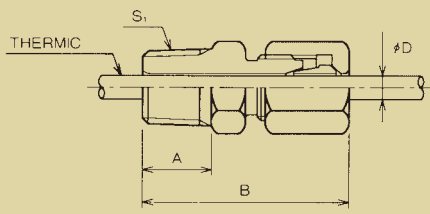
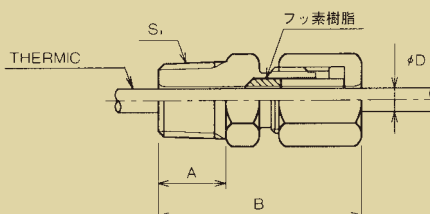
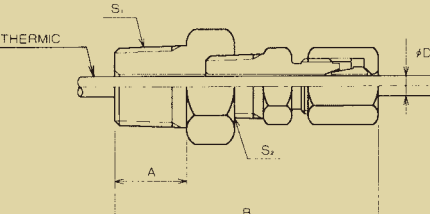
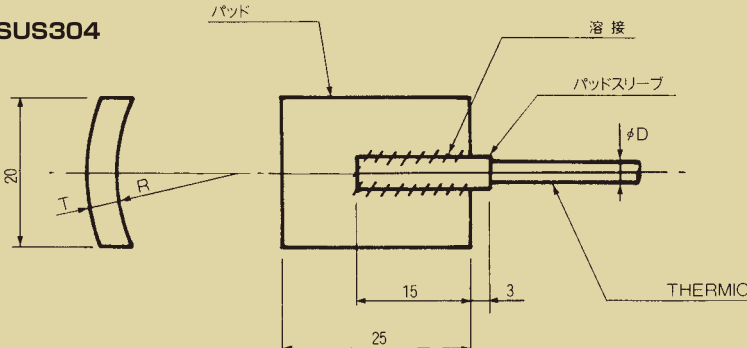
(注) リード線とは、補償導線やデュプレックスワイヤを示します。

<p><b>TMH</b></p>  <p>単位：mm</p>	<p>THERMICを端子箱に組合せた形で、計測上の取扱いを簡単にした形状です。端子箱は多種揃えておりますので用途に応じ御明示下さい。</p> <p>表示例：<b>TMH</b>—<b>K</b><b>S</b><b>32</b><b>II</b>/<b>316L</b>—<b>L</b>—<b>KN</b></p> <p>参照頁：          形式 P18          種類 P17          対数 P18          径 P17          測温接点 P18          シース材質 P18          長さ P15          端子箱 P15</p>
<p><b>TMN</b> ネジ込み形シース熱電対</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TMN</b>—<b>K</b><b>D</b><b>48</b><b>II</b>/<b>316L</b>—<b>L</b>/<b>A</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁：          形式 P18          種類 P17          対数 P18          径 P17          測温接点 P18          シース材質 P18          長さ P15          挿入長 P15          端子箱 P15</p> <p><b>R<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>/<b>304</b></p> <p>ネジ規格 材質</p> <p>ブッシング付の場合の形式：<b>TMNB</b></p>
<p><b>TMNF</b> フランジ形シース熱電対</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TMNF</b>—<b>K</b><b>D</b><b>48</b><b>II</b>/<b>316L</b>—<b>L</b>/<b>A</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁：          形式 P18          種類 P17          対数 P18          径 P17          測温接点 P18          シース材質 P18          長さ P15          挿入長 P15          端子箱 P15</p> <p><b>JIS10K25ARF</b>/<b>304</b></p> <p>フランジ規格 材質</p>
<p><b>TMNS</b> スプリング圧接形シース熱電対</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TMNS</b>—<b>K</b><b>D</b><b>48</b><b>II</b>/<b>316L</b>—<b>L</b>/<b>A</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁：          形式 P18          種類 P17          対数 P18          径 P17          測温接点 P18          シース材質 P18          長さ P15          挿入長 P15          端子箱 P15</p> <p><b>R<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>/<b>304</b></p> <p>ネジ規格 材質 (スプリング可動範囲10mm)</p> <p>ブッシング付の場合の形式：<b>TMNBS</b></p>
<p><b>TMPB</b> 金属保護管形シース熱電対 (ネジ込み式) (スプリング圧接形：PBS)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TMPB</b>—<b>K</b><b>D</b><b>48</b><b>II</b>/<b>316L</b>—<b>L</b>/<b>A</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁：          形式 P17          種類 P18          対数 P17          径 P18          測温接点 P18          シース材質 P18          長さ P15          挿入長 P15          端子箱 P15</p> <p><b>15</b>/<b>304</b>—<b>R<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>/<b>304</b></p> <p>保護管外径 材質 ねじ規格 材質          P13 P11</p>
<p><b>TMPF</b> 金属保護管形シース熱電対 (フランジ式) (スプリング圧接形：PFS)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TMPF</b>—<b>K</b><b>D</b><b>48</b><b>II</b>/<b>316L</b>—<b>L</b>/<b>A</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁：          形式 P17          種類 P18          対数 P17          径 P18          測温接点 P18          シース材質 P18          長さ P15          挿入長 P15          端子箱 P15</p> <p><b>15</b>/<b>304</b>—<b>JIS10K25ARF</b>/<b>304</b></p> <p>保護管外径 材質 フランジ規格 材質          P13 P11</p>
<p><b>TMP</b> 金属保護管形シース熱電対 (スプリング圧接形：PS)</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例：<b>TMP</b>—<b>K</b><b>D</b><b>48</b><b>II</b>/<b>316L</b>—<b>L</b>—<b>KN</b>—</p> <p>参照頁：          形式 P17          種類 P18          対数 P17          径 P18          測温接点 P18          シース材質 P18          長さ P15          端子箱 P15</p> <p><b>15</b>/<b>304</b></p> <p>保護管外径 材質          P13 P11</p>

発注の際は表示例をご参照の上、ご明示下さい。

# THERMIC 熱電対固定用標準部品 (オプション)

単位：mm

<b>1.コンプレッションフィッティング</b> 材質：SUS304 	公称外径:φD	型番	S1	S2	A	B
	1.0	CF101	R 1/8	—	10	33
	1.6	CF161	R 1/8	—	10	33
		CF162	R 1/4	—	12	35
	2.2	CF221	R 1/8	—	10	33
		CF222	R 1/4	—	12	35
	3.2	CF321	R 1/8	—	10	33
		CF322	R 1/4	—	12	35
	4.8	CF481	R 1/8	—	10	33
		CF482	R 1/4	—	12	35
6.4	CF642	R 1/4	—	12	35	
8.0	CF802	R 1/4	—	12	35	
<b>2.フッ素樹脂コッターコンプレッションフィッティング</b> 材質：SUS304 	1.0	TCF101	R 1/8	—	10	33
	1.6	TCF161	R 1/8	—	10	33
		TCF162	R 1/4	—	12	35
	2.2	TCF221	R 1/8	—	10	33
		TCF222	R 1/4	—	12	35
	3.2	TCF321	R 1/8	—	10	33
		TCF322	R 1/4	—	12	35
	4.8	TCF481	R 1/8	—	10	33
		TCF482	R 1/4	—	12	35
	6.4	TCF642	R 1/4	—	12	35
8.0	TCF802	R 1/4	—	12	35	
<b>3.ブッシング付コンプレッションフィッティング</b> 材質：SUS304 	3.2	CF324	R 1/2	R 1/8	20	59
		CF326	R 3/4	R 1/8	20	59
	4.8	CF484	R 1/2	R 1/8	20	59
		CF486	R 3/4	R 1/8	20	59
	6.4	CF644	R 1/2	R 1/4	20	59
		CF646	R 3/4	R 1/4	20	59
	8.0	CF804	R 1/2	R 1/4	20	59
		CF806	R 3/4	R 1/4	20	59
<b>4.パッド</b> 材質：SUS304 	公称外径:φD		T			
	3.2		4			
	4.8		5			
注：“R”はご指定下さい。 但し、R=50mm以上は “フラット”にて製作いたします。						

(注) その他の材質の仕様も取扱っております。



# HT-THERMIC (MODEL:HT)

## 高温用熱電対

### HT-THERMIC 高温用熱電対とは

不活性ガス封入形高温用熱電対です。

目覚ましい発展を遂げている高温熱処理炉用として弊社が開発した熱電対で、2,000℃までの高温を優れた安定性で測定することができます。

一般に、1,200℃以上の高温領域または各種炉内ガス・真空・還元性ガス中での低温時でも、想像もできなかった化学反応と解離が反復して起こり、不安定な化合物を生成します。一方熱電対の内部でも保護管、絶縁管、熱電対素線相互間の接触反応や成分元素の蒸発による気相反応が発生し、熱電対を劣化させることが知られています。これらの現象は、保護管内部の微量酸素や水分、汚染などによる不純物の存在によって著しく加速されます。従って高温用熱電対では、测温条件に適した材質の選択と厳重な品質管理が熱電対の性能と寿命を決定することになります。

不活性ガス封入形が標準ですが、使用条件によってはガスを封入しない形式もあります。



## HT-THERMIC 高温用熱電対の素線

HT-THERMIC用熱電対素線は測定温度ならびに、測温環境に応じて、2,000℃までの温度にはタングステン-レニウム系素線 (C) を、1,800℃までの温度には、白金-ロジウム系素線 (B) を標準として使用しています。

なお原子力用途などの特殊環境用にはご要求により、Pt・5% Mo-Pt・0.1% Mo、Ni・18% Mo-Niなどの特殊素線も使用いたします。

**C(W・5%Re-W・26%Re)** ● 適合雰囲気：還元、不活性、真空、核環境

タングステン5%レニウム-タングステン26%レニウム熱電対素線は両脚にレニウムを添加することによって脆化が防止でき機械的強度も大幅に改善される点に着眼して開発されたものです。この熱電対素線は1,650℃に加熱しても脆化することなく、アニール処理が行えるため、初期E.M.Fのシフトの問題が解消し、使用中の断線事故が防止できるなど多くの利点からタングステン-レニウム系熱電対の主流になりつつあります。

0~900℃までの熱起電力は、リニアリティが良好です。この熱電対は高温核環境下でも多くの使用実績があります。

タングステン-レニウム合金は酸化しやすいため、空气中その他の酸化性雰囲気中では使用できません。

**B(Pt・30%Rh-Pt・6%Rh)** ● 適合雰囲気：酸化、不活性

この熱電対については、前掲、P 5 をご参照下さい。

なお、合金成分中のロジウムは中性子吸収断面積が大きく短期間にパラジウムに転換するため核環境の測定には適しません。

### 熱電対素線の特性概要

型番	種類	測温範囲	融点	熱膨張係数	電気抵抗 ( $\mu\Omega/cm$ ) at 0~100℃
C	W5%Re	0~2,300℃	3,350℃	—	18.0
	W26%Re		3,120℃	$3.9 \times 10^{-6}/20 \sim 1,983^\circ\text{C}$	30.9
B	Pt30%Rh	600~1,700℃	1,927℃	$8.9 \times 10^{-6}/20 \sim 1,800^\circ\text{C}$	19.0
	Pt6%Rh		1,826℃	$9.1 \times 10^{-6}/20 \sim 1,800^\circ\text{C}$	17.5

## HT-THERMIC 高温用熱電対の絶縁管

1,200℃以上の高温におけるマグネシア、アルミナなどの粉体絶縁材は、絶縁抵抗が急激に低下するため、固形焼結絶縁管が用いられます。一般的に固形絶縁管の絶縁抵抗は同質の粉体絶縁より約10倍程度高い値を示します。HT-THERMICでは主として高純度のアルミナ、ベリリア焼結絶縁管を使用し、熱ストレスによる断線事故を防止しています。

### 絶縁管の特性概要

型番	種類	純度	最高使用温度	融点(℃)	比熱 at 20~1,000℃ ( $\text{Cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ )	熱伝導度 at 1,000℃ ( $\text{Cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$ )
PS0	再結晶アルミナ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 99.7%以上	1,800℃	2,050±20	0.26	0.014
BE	再結晶ベリリア	BeO 99.5%以上	2,200℃	2,550±20	0.50	0.046
MG	焼結マグネシア	MgO 99.5%以上	2,200℃	2,800±20	0.25	0.016

(注) 最高使用温度は絶縁物の耐火度を表す。絶縁管としてご使用いただくには使用温度における絶縁抵抗特性を考慮する必要があります。最高使用温度近くでご使用の際は必ずご相談下さい。

# HT-THERMIC 高温用熱電対の保護管

保護管材質を適切に選択することが熱電対の信頼性と寿命を事実上決定する最も重要なポイントであることは周知の通りであります。測温環境と熱電対材料との間に複雑な化学反応が起こり得る特殊環境下においての高温測定では、材質を選択するための高度な知識が要求されます。

## 保護管材質の特性概要

型番	種類	融点 (°C)	線膨張係数 (×10 <sup>-6</sup> )	熱伝導率 (Cal/cm <sup>-1</sup> ・°C <sup>-1</sup> ・S <sup>-1</sup> )	最高使用温度 (°C)	適合雰囲気
MO	モリブデン (Mo)	2,622±10	7.2 (2,000°C時)	0.328	1,900	V・R・N
TA	タンタル (Ta)	2,850±10	6.6 (2,000°C時)	0.130	2,200	V・N(Ar・He)
NB	ニオブ (Nb)	2,415±15	9.0 (2,000°C時)	0.132	2,000	V・N(Ar・He)
PTO	再結晶アルミナ (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2,050±20	8.6 (1,000°C時)	0.014	1,800	R・N・O
BE	再結晶ベリリア (BeO)	2,550±20	8.9 (1,000°C時)	0.046	2,200	V・R・N・O
ZR	気密質ジルコニア (ZrO <sub>2</sub> )	2,300±20	10.0 (1,000°C時)	0.010	2,200	N・O

(注) V：真空 R：還元 N：不活性 O：酸化性

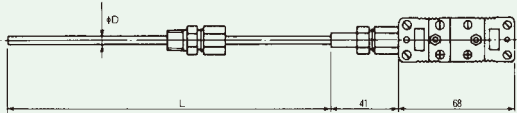
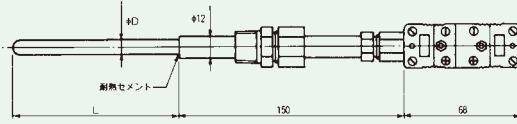
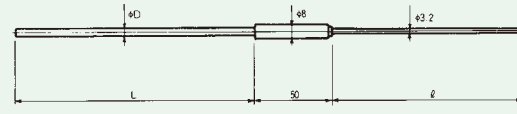
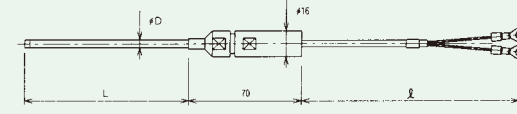
## 各種炉雰囲気における高温用金属の安定性

雰囲気	モリブデン	タンタル	ニオブ
空気または酸素を含むガス	400～500°Cで酸化 800°C以上で著しく蒸発	500°C以上で酸化および窒化物生成	200°C以上で酸化、窒化
乾燥水素、 (1mm <sup>3</sup> 当り約0.5gの水を含む)	融点まで酸化せず	400～800°Cで水素化物生成融点まで腐食せず表面酸化	200°Cから水素吸収 1,900°Cで水素化物生成、脆化
水分を含む水素 (1mm <sup>3</sup> 当り約20gの水を含む)	1,400°Cまで酸化せず、以後表面に針状結晶生成、重量減少	450°C以上で水素化物生成、著しく酸化	200°Cから水素吸収 1,900°Cで水素化物生成、脆化
分解乾燥アンモニアガス	融点まで腐食せず	400°C以上で窒化物と水素化物生成、より高温では完全に窒化	200°C以上で水素化物、窒化物生成
不完全燃焼乾燥アンモニア	融点まで腐食せず	400°C以上で窒化物と水素化物生成、より高温では完全に窒化	200°C以上で水素化物生成、400°C以上でアンモニアを分解窒化
アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス	融点まで腐食せず	融点まで腐食せず	ヘリウム中では1,900°Cで結晶成長し脆化
真空 約0.113pa (約10 <sup>-3</sup> TORR) 約0.0113pa (約10 <sup>-4</sup> TORR)	1,700°Cまで腐食せず 2,150°C以上で著しく蒸発	ゲッター効果による脆化 2,200°C以上で著しく蒸発	ゲッター効果による脆化融点まで蒸発小
適合炉雰囲気	高温、還元性ガス、不活性ガス、低真空（無酸素）	不活性ガス、高温高真空	不活性ガス、高温高真空900°CのNa、Li中

## 各種耐火物・絶縁材と高温金属の反応

耐火物・絶縁材	モリブデン	タンガステン	タンタル
グラファイト	1,200°C以上で急速に炭化物生成	1,400°C以上で急速に炭化物生成	1,000°C以上で急速に炭化物生成
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,900°Cまで反応せず	1,900°Cまで反応せず	1,900°Cまで反応せず
BeO	1,900°Cまで反応せず	2,000°Cまで反応せず	1,600°Cまで反応せず
MgO	1,800°Cまで反応せず	2,000°Cまで反応せず 但し、MgOの蒸発顕著	1,800°Cまで反応せず
ZrO <sub>2</sub>	1,900°Cまで反応せず 但し、Moの蒸発顕著	1,600°Cまで反応せず	1,600°Cまで反応せず
ThO <sub>2</sub>	1,900°Cまで反応せず	2,200°Cまで反応せず	1,900°Cまで反応せず
シリマナイト	1,700°Cまで反応せず	1,700°Cまで反応せず	1,600°Cまで反応せず
シャモット・レンガ	1,200°Cまで反応せず	1,200°Cまで反応せず	1,200°Cまで反応せず
マグネサイト・レンガ	1,600°Cまで反応せず	1,600°Cまで反応せず	1,500°Cまで反応せず

# HT-THERMIC 高温用熱電対の標準形式

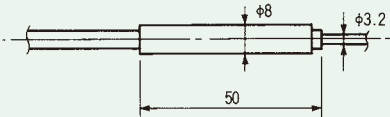
<p>HT.1</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例： HT1 — C — BE300(PS0) — MO 64 —</p> <p>形式 種類 絶縁管材質 (先端300mm.残り Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 保護管材質 外径</p> <p>参照頁： P24 P24 P25</p> <p>L / TCF642</p> <p>長さ コンプレッション フィッティング P27</p>
<p>HT.2</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例： HT2 — B — PS0 — PT0 8 —</p> <p>形式 種類 絶縁管材質 保護管材質 外径</p> <p>参照頁： P24 P24 P25</p> <p>L / MCF123</p> <p>長さ コンプレッション フィッティング P27</p>
<p>HT.3</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例： HT3 — C — PS0 — MO 48 —</p> <p>形式 種類 絶縁管材質 保護管材質 外径</p> <p>参照頁： P24 P24 P25</p> <p>L / <math>\ell</math></p> <p>長さ MIケーブル 長さ</p>
<p>HT.4</p>  <p>単位：mm</p>	<p>表示例： HT4 — C — PS0 — NB 16 —</p> <p>形式 種類 絶縁管材質 保護管材質 外径</p> <p>参照頁： P24 P24 P25</p> <p>L / <math>\ell</math></p> <p>長さ MIケーブル 長さ</p>

発注の際は表示例をご参照の上、ご明示下さい。

# HT-THERMIC 高温用熱電対の標準接続部

## 中温接続部

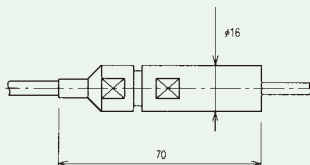
単位：mm



この接続部は、炉内等の真空または雰囲気ガス中に設置することができます。  
ケーブル部分を炉内配線する必要がある場合に適しています。接続部の耐熱温度は、C使用の場合で260℃です。

## 低温接続部

単位：mm



この接続部は、炉外等大気雰囲気設置用です。ステンレススリーブ内にエポキシ樹脂を充填して接続部を保護すると共に湿気の侵入を防止しております。  
耐熱温度：Max120℃

# HT-THERMIC 高温用熱電対の標準付属品（オプション）

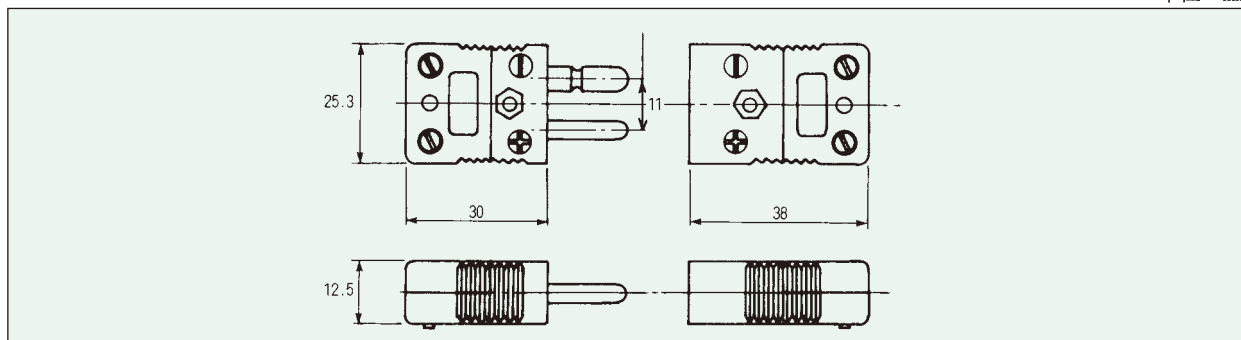
## コンプレッションフィッティング

単位：mm

<p>材質：SUS304 適用形式：HT1</p>				<p>材質：SUS304 適用形式：HT1</p>				<p>材質：SUS316 適用形式：HT2</p>			
型番	D	S	L	型番	D	S	L	型番	D	S	L
TCF 481	4.8	R $\frac{1}{8}$	33	LCF 481	4.8	R $\frac{1}{8}$	33	MCF 123	12	R $\frac{3}{8}$	52
TCF 482	4.8	R $\frac{1}{4}$	35	LCF 482	4.8	R $\frac{1}{4}$	35	MCF 124	12	R $\frac{1}{2}$	60
TCF 642	6.4	R $\frac{1}{4}$	35	LCF 642	6.4	R $\frac{1}{4}$	35	MCF 126	12	R $\frac{3}{4}$	60

## D型コネクタ (DL)

単位：mm



# HT-THERMIC 高温用熱電対の専用導線

## MIケーブル

単位：mm

素線 MgO シース：SUS347 φ3.2

C熱電対専用のMIケーブルで、素線はMgOの粉末を介してステンレスチューブ内へ納めています。耐食・耐熱性に優れ配線の際は、曲げ半径がシース外径の2倍以上で曲げることができます。

適用熱電対	C
使用温度	0~870℃
許容量	±0.11mV

## 補償導線

単位：mm

素線 φ0.5 ガラス被覆 ガラスウール絶縁

C熱電対専用の補償導線で素線をガラスウール絶縁で被膜しており、MIケーブルに比べると安価です。HT1、HT2、HT3、HT4形のMIケーブルを炉外へ出した後の補償導線としても使用できます。

適用熱電対	C
使用温度	0~200℃
許容量	±0.11mV

# THERMOWELL (MODEL:WL)

## サーモウエル

一般に腐食性の強い気体、液体及び高温、高圧、振動、衝撃、流速などの測温条件下では、長期にわたって十分な強度を保持できる、くり抜き金属保護管（サーモウエル）が使用されています。

弊社では、ご要求の仕様に応じてサーモウエルを製作しております。

## THERMOWELL の製作範囲

内 径 (mm)	最大くり抜き深さ (mm)
4.0	400
5.5	550
7.0	700
8.5	750
10.0	1,350
11.0	1,000
12.0	1,000
16.0	1,000

(注) SUS304を基準とした寸法であり、特殊材質については別途ご相談下さい。



## THERMOWELL の材質

サーモウエルの材質として、SUS304、316、316L、310S、ハステロイC (Hastelloy<sup>※1</sup>)、モネル (Monel<sup>※2</sup>)、ニッケル、50Co30Cr、チタン、インコネル (INCONEL<sup>※2</sup>)、等があります。他に特殊材質も取扱っておりますので、ご要求時にご相談下さい。

(注) ※1：ハステロイ「Hastelloy<sup>®</sup>」は Harnes International, Incの登録商標です。  
※2：インコネル「Inconel<sup>®</sup>」、モネル「Monel<sup>®</sup>」は Special Metal Corporationの登録商標です。

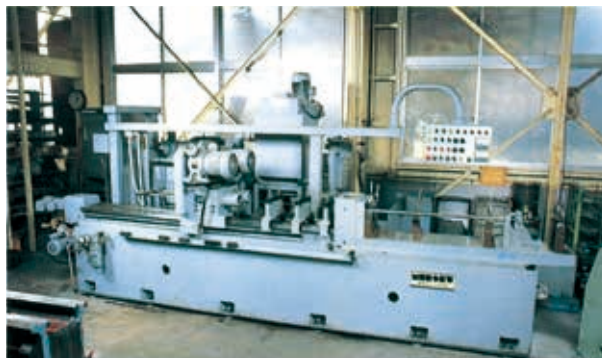
## THERMOWELL の圧力試験

### 気密試験

最高10MPa (約100kgf/cm<sup>2</sup>) までご依頼に応じて行います。

### 水圧試験

最高30MPa (約300kgf/cm<sup>2</sup>) までご依頼に応じて行います。





# Thermowell の標準形式

単位：mm

<p><b>WL01</b> 六角ネジ込み形</p>	<p><b>WL02</b> 六角ネジ込み形</p>
<p><b>WL03</b> ネジ込み溶接形</p>	<p><b>WL04</b> ネジ込み溶接形</p>
<p><b>WL05</b> フランジ (ネジ込み) 形</p>	<p><b>WL06</b> フランジ (溶接) 形</p>
<p><b>WL07</b> 溶接形</p>	<p><b>WL8</b> 溶接形</p>
<p><b>WL09</b> ボール・ジョイント形</p>	<p><b>WL10</b> ヴァン・ストーン形</p>

その他、ストレート形や特殊形も製作しております。

# EXTENSION & COMPENSATING CABLE

## 補償導線

### 補償導線とは

熱電対と同材質、またはきわめて類似した熱起電力特性を持った導線をいいます。なお使用温度、周囲条件によって、低温用、高温用、耐湿用、耐油用、耐摩擦衝撃用など複合条件に合わせて絶縁外装材料を変える必要があります。

補償導線の使用目的：熱電対を計器まで延長するとその距離が長い場合は、高価になることや、ノイズ等の障害によって測定精度が低下することなどの問題点があります。したがってそれらの問題点を解消するために補償導線を使用します。

### 補償導線の種類

JIS C1610-1995による

組み合わせて使用する熱電対の種類	補償導線の種類		補償導線の誤差の許容差 (μV)		使用区分及び許容差による区分	使用温度範囲 (°C)	往復線の電気抵抗 (Ω/m以下)	表面被膜の色別		心線の構成材料				
	記号	旧記号	クラス1	クラス2				区分1	区分2	+脚	-脚			
B	BC-G	BX-G	(±40)		一般用	0~+ 90	0.05	灰	灰	銅	銅			
R	RCA-2-G	RX-G	—	±30	一般用普通級	0~+ 90	0.1	黄赤 (だいたい)	黒	銅	銅及びニッケルを主とした合金			
	RCB-2-H	RX-H	—	±60	耐熱用普通級	0~+150								
S	SCA-2-G	SX-G	—	±30	一般用普通級	0~+ 90	0.1	黄赤 (だいたい)	黒	銅	銅及びニッケルを主とした合金			
	SCB-2-H	SX-H	—	±60	耐熱用普通級	0~+150								
N	NX-1-G	—	±60	—	一般用精密級	-20~+ 90	2.0	うすい赤 (ピンク)	—	ニッケル及びクロムを主とした合金	ニッケル及びシリコンを主とした合金			
	NX-1-H	—			耐熱用精密級	0~+150								
	NX-1-S	—			高耐熱用精密級	-25~+200								
	NX-2-G	—	—	±100	一般用普通級	-20~+ 90				0.5	銅及びニッケルを主とした合金	銅及びニッケルを主とした合金		
	NX-2-H	—			耐熱用普通級	0~+150								
	NX-2-S	—			高耐熱用普通級	-25~+200								
NC-2-G	—	—	—	一般用普通級	0~+ 90	0.5	銅及びニッケルを主とした合金	銅及びニッケルを主とした合金						
NC-2-H	—	—	—	耐熱用普通級	0~+150									
K	KX-1-G	KX-GS	±60	—	一般用精密級	-20~+ 90	1.5	緑	青	ニッケル及びクロムを主とした合金	ニッケルを主とした合金			
	KX-1-H	KX-HS			耐熱用精密級	0~+150								
	KX-1-S	—			高耐熱用精密級	-25~+200								
	KX-2-G	KX-G	—	±100	一般用普通級	-20~+ 90				0.8	鉄	銅	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
	KX-2-H	KX-H			耐熱用普通級	0~+150								
	KX-2-S	—			高耐熱用普通級	-25~+200								
	KCA-2-G	—			一般用普通級	0~+ 90								
	KCA-2-H	—			耐熱用普通級	0~+150								
	KCB-2-G	WX-G			一般用普通級	0~+ 90								
	KCB-2-H	WX-H			耐熱用普通級	0~+150								
KCC-2-G	VX-G	一般用普通級	0~+ 90											
KCC-2-H	—	耐熱用普通級	0~+100											
E	EX-1-G	—	±120	—	一般用精密級	-20~+ 90	1.5	青紫 (すみれ色)	紫	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			
	EX-1-H	—			耐熱用精密級	0~+150								
	EX-1-S	—			高耐熱用精密級	-25~+200								
	EX-2-G	EX-G	—	±200	一般用普通級	-20~+ 90								
	EX-2-H	EX-H			耐熱用普通級	0~+150								
EX-2-S	—	—	—	高耐熱用普通級	-25~+200									
J	JX-1-G	—	±85	—	一般用精密級	-20~+ 90	0.8	黒	黄	鉄	銅及びニッケルを主とした合金			
	JX-1-H	—			耐熱用精密級	0~+150								
	JX-1-S	—			高耐熱用精密級	-25~+200								
	JX-2-G	JX-G	—	±140	一般用普通級	-20~+ 90								
	JX-2-H	JX-H			耐熱用普通級	0~+150								
JX-2-S	—	—	—	高耐熱用普通級	-25~+200									
T	TX-1-G	TX-GS	±30	—	一般用精密級	-20~+ 90	0.8	暗い黄赤 (茶)	暗い黄赤 (茶)	銅	銅及びニッケルを主とした合金			
	TX-1-S	(TX-HS)			高耐熱用精密級	-25~+100								
	TX-2-G	TX-G	—	±60	一般用普通級	-20~+ 90								
	TX-2-S	(TX-H)			高耐熱用普通級	-25~+100								








- (注) 1: BC-Gは、+脚と-脚とに同一材質の心線(銅)を使用しているため、許容差は規定しない。( )内数値はIEC規格参考値です。  
 2: 往復線の電気抵抗は、公称断面1.25mm<sup>2</sup>以上のものに適用する。  
 3: 極性の表示は、心線被覆の色別によるものとし、+脚は区分1のものについては表面被覆の色、区分2のものについては赤色、-脚は白色とする。  
 4: 本質安全防爆用は、区分1のみに適用し、表面被覆の色はすべての種類に対して青とする。  
 5: 補償導線の種類で、旧記号の( )内のものは適用外となった。






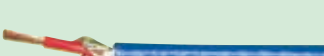

## 標準形補償導線

使用温度、周囲条件を充分考慮し、用途に適した心線ならびに被覆をご選定下さい。

形状	型番	色別 <sup>(注)</sup>	寸法 (mm)	被覆仕様	用途
	BX1	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.65 標準仕上がり 8×5.2	PVC絶縁シース	一般用
	RX1	黒			
	SX1	黒			
	NX1	うすい赤			
	KX1	青			
	WX1	青			
	VX1	青			
	EX1	紫			
	JX1	黄			
	TX1	茶			
	BX1A	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.65 標準仕上がり 8.6×5.8	PVC絶縁シース 内銅シールド	一般用
	RX1A	黒			
	SX1A	黒			
	NX1A	うすい赤			
	KX1A	青			
	WX1A	青			
	VX1A	青			
	EX1A	紫			
	JX1A	黄			
	TX1A	茶			
	BX1B	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.65 標準仕上がり 8.5×5.35	PVC絶縁シース 外銅シールド	一般用
	RX1B	黒			
	SX1B	黒			
	NX1B	うすい赤			
	KX1B	青			
	WX1B	青			
	VX1B	青			
	EX1B	紫			
	JX1B	黄			
	TX1B	茶			
	BX3	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.65 標準仕上がり 6.5×3.4	ガラス編組絶縁シース	耐熱用
	RX3	黒			
	SX3	黒			
	NX3	うすい赤			
	KX3	青			
	WX3	青			
	EX3	紫			
	JX3	黄			
	TX3	茶			
		BX3A			
RX3A		黒			
SX3A		黒			
NX3A		うすい赤			
KX3A		青			
WX3A		青			
EX3A		紫			
JX3A		黄			
TX3A		茶			
		BX3B	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.65 標準仕上がり 6.8×4.3	ガラス編組絶縁シース 外銅シールド
	RX3B	黒			
	SX3B	黒			
	NX3B	うすい赤			
	KX3B	青			
	WX3B	青			
	EX3B	紫			
	JX3B	黄			
	TX3B	茶			
		BX4	黒		
RX4					
SX4					
KX4					
WX4					
VX4					
EX4					
JX4					
TX4					






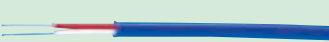



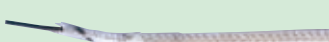
(備考) 色別は原則としてJIS規格表面被覆の色別区分2を標準(但し、N熱電対用は区分1が標準)としますが、他の色別の補償導線も取扱っております。

形状	型番	色別 <sup>(注)</sup>	寸法 (mm)	被覆仕様	用途
	BX4A	黒	心線構成 (より本数/線径) 40本/0.2  標準仕上がり φ11.4	クロロブレンゴム ゴム絶縁シース 内銅シールド	一般用
	RX4A				
	SX4A				
	KX4A				
	WX4A				
	VX4A				
	EX4A				
	JX4A				
	TX4A	黒	心線構成 (より本数/線径) 40本/0.2  標準仕上がり φ11.2	クロロブレンゴム ゴム絶縁シース 外銅シールド	一般用
	BX4B				
	RX4B				
	SX4B				
	KX4B				
	WX4B				
	VX4B				
	EX4B				
	JX4B	灰	心線構成 (より本数/線径) 4本/0.65  標準仕上がり 4.8×7.5	PVC絶縁シース	一般用
	TX4B				
	BX5				
	RX5				
	SX5				
	NX5				
	KX5				
	WX5				
	VX5				
	EX5				
	JX5	黒	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.45  標準仕上がり 4.6×7.1	PVC絶縁シース	一般用
	TX5				
	BX6				
	RX6				
	SX6				
	KX6				
	WX6				
	VX6				
	EX6				
	JX6				
	TX6	青	心線構成 (より本数/線径) 4本/0.65  標準仕上がり 5.6×3.3	ガラス編組絶縁シース	耐熱用
	EX7				
	JX7				
	TX7				
	BX7				
	RX7				
	SX7				
	NX7				
	KX7	うすい赤	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.45  標準仕上がり 5.0×3.0	ガラス編組絶縁シース	耐熱用
	WX7				
	EX8				
	JX8				
	TX8				
	BX8				
	RX8				
	SX8				
	KX8				
		WX8			
EX13					
JX13					
TX13					
BX13					
RX13					
SX13					
NX13					
KX13					
WX13					

形状	型番	色別 <sup>(注)</sup>	寸法 (mm)	被覆仕様	用途
	BX13D	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.3  標準仕上がり φ5.3	ガラス編組絶縁シース 外ステンレスシールド	耐熱用
	RX13D	黒			
	SX13D	黒			
	NX13D	うすい赤			
	KX13D	青			
	WX13D	青			
	EX13D	紫			
	JX13D	黄			
TX13D	茶				
	BX14	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.3  標準仕上がり 4.0×2.3	ガラス編組絶縁シース	耐熱用
	RX14	黒			
	SX14	黒			
	NX14	うすい赤			
	KX14	青			
	WX14	青			
	EX14	紫			
	JX14	黄			
TX14	茶				
	BX14D	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.3  標準仕上がり φ4.5	ガラス編組絶縁シース	耐熱用
	RX14D	黒			
	SX14D	黒			
	NX14D	うすい赤			
	KX14D	青			
	WX14D	青			
	EX14D	紫			
	JX14D	黄			
TX14D	茶				
	BX15	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.3  標準仕上がり 4.1×2.4	PVC絶縁シース	一般用
	RX15	黒			
	SX15	黒			
	NX15	うすい赤			
	KX15	青			
	WX15	青			
	VX15	青			
	EX15	紫			
JX15	黄				
TX15	茶				
	BX15D	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.3  標準仕上がり φ5	PVC絶縁シース	一般用
	RX15D	黒			
	SX15D	黒			
	NX15D	うすい赤			
	KX15D	青			
	WX15D	青			
	VX15D	青			
	EX15D	紫			
JX15D	黄				
TX15D	茶				
	BX15A	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.3  標準仕上がり 5×3.6	PVC絶縁シース 内銅シールド	一般用
	RX15A	黒			
	SX15A	黒			
	NX15A	うすい赤			
	KX15A	青			
	WX15A	青			
	VX15A	青			
	EX15A	紫			
JX15A	黄				
TX15A	茶				
	BX15AD	灰	心線構成 (より本数/線径) 7本/0.3  標準仕上がり φ5.5	PVC絶縁シース 内銅シールド	一般用
	RX15AD	黒			
	SX15AD	黒			
	NX15AD	うすい赤			
	KX15AD	青			
	WX15AD	青			
	VX15AD	青			
	EX15AD	紫			
JX15AD	黄				
TX15AD	茶				

その他の仕様の補償導線も取扱っております。

## デュプレックスワイヤ

形 状	型 番	構成材料		色別 <sup>(注)</sup>	寸 法 (mm)	被 覆 仕 様
		+ 脚	- 脚			
	D N 301	ナイクロシル	ナイシル	うすい赤	心線構成 0.32単線 標準仕上がり 2.1×3.2	PVC絶縁シース
	D K 301	クロメル	アルメル	青		
	D E 301	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D J 301	鉄	コンスタンタン	黄		
	D T 301	銅	コンスタンタン	茶		
	D N 651	ナイクロシル	ナイシル	うすい赤	心線構成 0.65単線 標準仕上がり 2.6×4.0	PVC絶縁シース
	D K 651	クロメル	アルメル	青		
	D E 651	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D J 651	鉄	コンスタンタン	黄		
	D T 651	銅	コンスタンタン	茶		
	D N 303	ナイクロシル	ナイシル	うすい赤	心線構成 0.32単線 標準仕上がり 1.4×2.3	ガラス編組絶縁 シース
	D K 303	クロメル	アルメル	青		
	D E 303	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D J 303	鉄	コンスタンタン	黄		
	D T 303	銅	コンスタンタン	茶		
	D N 653	ナイクロシル	ナイシル	うすい赤	心線構成 0.65単線 標準仕上がり 2.0×3.4	ガラス編組絶縁 シース
	D K 653	クロメル	アルメル	青		
	D E 653	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D J 653	鉄	コンスタンタン	黄		
	D T 653	銅	コンスタンタン	茶		
	D K 10 T T	クロメル	アルメル	青	心線構成 0.1単線 標準仕上がり 0.8×1.2	フッ素樹脂絶縁 シース
	D E 10 T T	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D T 10 T T	銅	コンスタンタン	茶		
	D K 20 T T	クロメル	アルメル	青	心線構成 0.2単線 標準仕上がり 0.9×1.4	フッ素樹脂絶縁 シース
	D E 20 T T	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D J 20 T T	鉄	コンスタンタン	黄		
	D T 20 T T	銅	コンスタンタン	茶		
	D N 30 T T	ナイクロシル	ナイシル	うすい赤	心線構成 0.32単線 標準仕上がり 1.0×1.6	フッ素樹脂絶縁 シース
	D K 30 T T	クロメル	アルメル	青		
	D E 30 T T	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D J 30 T T	鉄	コンスタンタン	黄		
	D T 30 T T	銅	コンスタンタン	茶		
	D N 65 T T	ナイクロシル	ナイシル	うすい赤	心線構成 0.65単線 標準仕上がり 1.5×2.5	フッ素樹脂絶縁 シース
	D K 65 T T	クロメル	アルメル	青		
	D E 65 T T	クロメル	コンスタンタン	紫		
	D J 65 T T	鉄	コンスタンタン	黄		
	D T 65 T T	銅	コンスタンタン	茶		
	D K 30 C E	クロメル	アルメル	青 (スパイラル)	心線構成 0.32単線 標準仕上がり 1.9×2.8	セラミック編組絶縁 シース
	D K 65 C E				心線構成 0.65単線 標準仕上がり 2.6×3.6	
	D K 100 C E				心線構成 1.0単線 標準仕上がり 3.1×4.6	
	D K 30 S I	クロメル	アルメル	白	心線構成 0.32単線 標準仕上がり 1.9×2.8	シリカ編組絶縁 シース
	D K 65 S I				心線構成 0.65単線 標準仕上がり 2.6×3.6	
	D K 100 S I				心線構成 1.0単線 標準仕上がり 3.1×4.6	

上記表記以外の0.1、0.2mm単線及びその他特殊仕様も取扱っております。

(注) 色別は原則としてJIS規格表面被覆の区分2を標準(但し、N熱電対用は区分1が標準)としますが、他の色別の補償導線も取扱っております。



## 補償導線の被覆

### ■PVC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。

弊社では、標準型一般用補償導線の心線絶縁用として、ビニールを利用しています。

使用可能温度範囲：-20～90℃

### ■ガラス繊維被覆

ガラス繊維は高温絶縁材料として古くから知られている絶縁材料で、不燃性、耐熱性、電気絶縁性、機械的強度、化学安定性等いずれも優れています。繊維自体に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、シリコン塗料等を焼付塗布してあります。

使用可能温度範囲：0～150℃

### ■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材です。電気的特性は天然ゴムと大差がなく、使用可能温度範囲内において耐電圧の変化はほとんどありません。また、化学的にも安定しており耐化学薬品性（但し濃アルカリには侵される）、耐油、耐候、耐オゾン性をもっています。

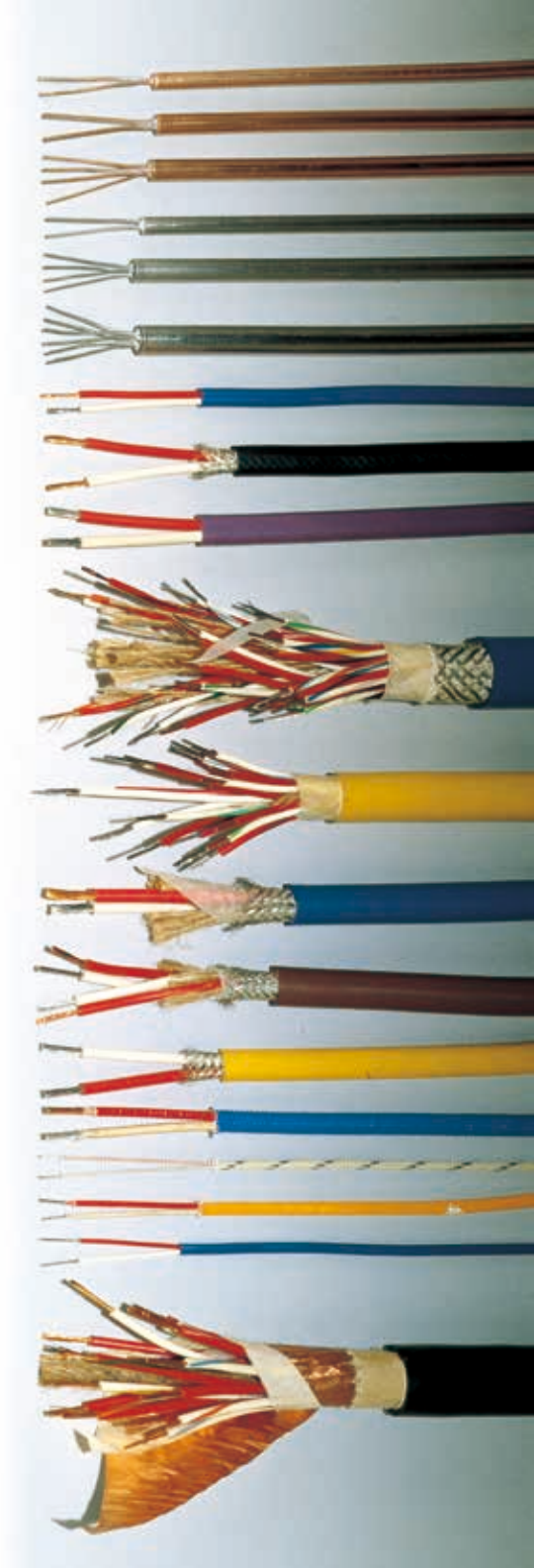
使用可能温度範囲：-25～180℃

### ■フッ素樹脂被覆

フッ素樹脂は、耐熱性、耐薬品性、電気絶縁性、高周波特性、耐候性、いずれを取っても有機材質の中で優れた絶縁材です。

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特長をもっています。

使用可能温度範囲：-25～200℃（FEP使用時）



# 製品検査

特にご要求のない場合には、社内規格「製品検査規格(文書番号0702)」にもとづいて、次の項目の検査を行い、製品検査合格票を付して出荷します。

## 1 外観検査

接続部、溶接部、ろう付部、銘板、その他部品を目視により検査します。

## 2 寸法検査

製作図面上規定された部品の寸法を直尺、ノギス等により測定します。



## 3 絶縁抵抗検査

温水槽に浸漬し、絶縁抵抗計により検査します。

熱電対の区分	電圧	絶縁抵抗値
保護管形熱電対	DC 500V	10MΩ以上
THERMIC φ 2.0mm以下	DC 100V	20MΩ以上
THERMIC φ 2.0mmを超えるもの	DC 500V	100MΩ以上

但し、接地型熱電対は除きます。

## 4 極性及び特性検査

THERMICについては温水槽により極性及び特性を確認します。

THERMIC以外の熱電対については、測温接点または基準接点側を加熱し、検流計で確認するなどの方法を用います。

## 5 導通検査

抵抗計により端子間の導通を確認します。



## 製品依頼試験

ご依頼により別途、次の試験を行い、成績書を発行します。

### 1 温度特性試験

下記の各国規格ならびに素線材質に応じた温度で試験を行います。

国名	規格名	K	E	J	T	N
日本	JIS	C1602 C1605	C1602 C1605	C1602 C1605	C1602 C1605	C1602 C1605
アメリカ	ASTM	E230	E230	E230	E230	E230
欧州	IEC	IEC584	IEC584	IEC584	IEC584	IEC584

素線材質に応じた温度でロットごとに比較試験または定点試験にて、起電力検査を行います。

ご要求により、 $-50\sim 1554^{\circ}\text{C}$ における比較試験、その他各種金属（インジウム、すず、カドミウム、亜鉛、アンチモン、アルミニウム、銀、銅）の凝固点セルでの定点試験を行います。

### 2 その他

ご要求により電気抵抗試験、耐電圧試験、X線透過試験、ヘリウムリーク試験、振動試験、耐圧試験、気密試験、浸透探傷試験等を行います。

## 温度校正サービス

当社標準室は、計量法校正事業者認定制度(JCSS)に基づき、抵抗温度計を特定二次標準器とする各種温度計の校正について、認定機構 IA JapanからISO/IEC17025適合の認定を受け、温度校正サービスを行っております。

詳細は、別刷「標準室 温度校正サービス ご案内」をご覧ください。

## 《参考資料》

### 金属保護管の化学成分表

材 質	記 号	化 学 成 分 (%)							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	その他
STPG370 (旧 STPG38)	370	0.25以下	0.35以下	0.30~0.90	0.040以下	0.040以下	—	—	—
SS400 (旧 SS41)	400	—	—	—	0.050以下	0.050以下	—	—	—
SUS304 (SUS304TP)	304	0.08以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下 (0.040以下)	0.030以下	8.00~10.50 (8.00~11.00)	18.00~20.00	—
SUS304L (SUS304LTP)	304L	0.030以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下 (0.040以下)	0.030以下	9.00~13.00	18.00~20.00	—
SUS321 (SUS321TP)	321	0.08以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下 (0.040以下)	0.030以下	9.00~13.00	17.00~19.00	Ti:5×C%以上
SUS316 (SUS316TP)	316	0.08以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下 (0.040以下)	0.030以下	10.00~14.00	16.00~18.00	Mo:2.00~3.00
SUS316L (SUS316LTP)	316L	0.030以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下 (0.040以下)	0.030以下	12.00~15.00 (12.00~16.00)	16.00~18.00	Mo:2.00~3.00
SUS310S (SUS310STP)	310S	0.08以下	1.50以下	2.00以下	0.045以下 (0.040以下)	0.030以下	19.00~22.00	24.00~26.00	—
SUS347 (SUS347TP)	347	0.08以下	1.00以下	2.00以下	0.045以下 (0.040以下)	0.030以下	9.00~13.00	17.00~19.00	Nb:10×C%以上
SUH446	446	0.20以下	1.00以下	1.50以下	0.040以下	0.030以下	—	23.00~27.00	N:0.25以下
SANDVIK P4 <sup>*1</sup>	P4	0.18	0.50	0.80	0.030以下	0.030以下	—	27.0	—
NCF600 <sup>*2</sup> (INCONEL <sup>®</sup> 600)	600	0.15以下	0.50以下	1.00以下	0.030以下 (—)	0.015以下	含むCo 72.00以上	14.00~17.00	Fe:6.00~10.00 Cu:0.50以下
NCF800 <sup>*2</sup> (INCOLOY <sup>®</sup> 800)	800	0.10以下	1.00以下	1.50以下	0.030以下 (—)	0.015以下	含むCo 30.00~35.00	19.00~23.00	Fe:残、(39.5以上) Cu、Al、Ti含む
50Co-30Cr (UMCO-50) <sup>*3</sup>	50	0.05~0.15 (—)	1.00以下 (—)	0.30~1.00 (—)	0.020以下 (—)	0.020以下 (—)	3.00以下 (—)	26.0~30.0 (30)	Co:残、Mo含む(—) Fe:18.0~22.0(20)
クリマックス <sup>*4</sup>	KU	—	—	—	—	—	—	50~65	W、Nb、Ti含む
ハステロイB <sup>*5</sup> (Hastelloy <sup>®</sup> )	HB	—	—	—	—	—	残	—	Mo:28 Fe:5.0
ハステロイC276 <sup>*5</sup> (Hastelloy <sup>®</sup> )	HC	0.02以下	0.08以下	1.0以下	0.04以下	0.03以下	残	14.5~16.5	Mo:15.0~17.0 Fe、W、Co、V含む
ハステロイX <sup>*5</sup> (Hastelloy <sup>®</sup> )	HX	0.05~0.15	1.00以下	1.00以下	0.040以下	0.030以下	残	20.50~23.00	Mo:8.00~10.00 Fe、W、Co、B含む
モネル400 <sup>*2</sup> (Monel <sup>®</sup> )	MN	0.3以下	0.5以下	2.0以下	—	0.024以下	含むCo 63.0以上	—	Fe:2.5以下 Cu:28.0~34.0

(注) ※1：SANDVIK P4は、SANDVIK社の登録商標です。

※2：インコネル「Inconel<sup>®</sup>」、インコロイ「Incoloy<sup>®</sup>」、モネル「Monel<sup>®</sup>」はSpecial Metal Corporationの登録商標です。

※3：UMCO-50は、三菱マテリアル株式会社の登録商標です。

※4：クリマックスは、(株)栗本鐵工所の登録商標です。

※5：ハステロイ「Hastelloy<sup>®</sup>」はHarnes International, Incの登録商標です。

# 《参考資料》

## 各種物質に対する保護管の耐食性

物質名	濃度	温度(℃)	SUS304	SUS321	SUS316	SUS316L	SUS316J1L	SUS310S	SUS347	カーペンター20 <sup>※1</sup>	インコネル <sup>®</sup> 2 <sup>※2</sup> (INCONEL <sup>®</sup> )	モネル <sup>®</sup> C <sup>※3</sup>	ハステロイX <sup>®</sup> 3 <sup>※3</sup> (Hastelloy <sup>®</sup> )	チタン	モネル <sup>®</sup> 2 <sup>※2</sup> (Monel <sup>®</sup> )	タンタル	フッ素樹脂	銅	ニッケル	ルノーニッケル	ケロアプロニッケル	アルミニウム	黄銅	SS400	50Co-30Cr	ヘイゲンズアロイ25
硫酸	5% 10% 50% 90%	30沸点 30沸点 30沸点 30沸点	B C C C	B C C C	B C C C	B C C C	B C C C	B C C C	B C C C	A B A A	B C B C	A B A A	A B A A	B C A A	B C B C	A A A A	A A A A	B C B C	B C B B	A A A A	C C C C	C C C C	C C C C	C C C C	C C C C	A B A B
塩酸	5% 10% 20%	30沸点 30沸点 30沸点	C C C	C C C	C C C	C C C	C C C	C C C	C C C	B C C	B B B	A A A	A A A	A A A	B B B	A A A	A A A	B B B	A A A	C C C	C C C	C C C	C C C	C C C	C C C	B C B
硝酸	20% 40% 75%	30沸点 30沸点 30沸点	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	C C C	A A A	A A A	B C C	C C C	B B B	C C C	C C C	C C C	C C C	C C C	B C B
酢酸	10% 50% 80%	30沸点 30沸点 30沸点	A A B	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A B	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	B B B	B B B	A A A	B B B	B B C	C C C	C C C	C C C	A A A
磷酸	5% 50% 85%	30沸点 30沸点 30沸点	A B B	A B B	A B B	A B B	A B B	A B B	A B B	A B B	A B A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	B B B	B B B	A A A	B B C	C C C	C C C	A A A	A A A	A A B
弗酸	30% 70%	30沸点 沸点	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C A	A C	A C	C C	A B			A C	A C	A C	C C	C C	C C	C C	C C	C C
塩化水素		30 200 400	B B B	B B B	B B B	B B B	B B B	B B B	B B B	B B B	B B B	B B B	A A A				A							A A A	A A B	
水酸化ナトリウム	10% 50% 70%	30沸点 30沸点 30沸点	A A B	A A B	A A B	A A B	A A B	A A B	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	A A A	B B B	A A A	A A A	B B B	B B B	B B B	B B B	B B B	
水酸化カリウム	25% 50%	沸点 沸点	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A A	A A	A A	A A	A A	C C	A C			C C	B B	B B	C C	C C	C C	B B		
塩素ガス(乾)		30 30	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C C	A A	A C	C B	A A			A C			A C	C C	C C	C C	C C	A A
塩酸蒸気			C	C	C	C	C	C	C	B											C	C	C			
弗化水素酸	全	全	C	C	C	C	C	C	C	A	C				B	C	A		B	A	C	C	C	C	C	
珪弗化水素酸	5%	20	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A			B	C	A		C	A	C	C	C	C		
弗素	10%	30	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A			B	C	A		C	A	C	C	C	C		
苛性ソーダ	10% 75%	沸点 100	B B	A A	A A	A A	A A	A A	A A	A A	A A										A	C	C	C		
炭酸ガス	10%	200	A	A	A	A	A	A	A	A		A			A	A					A	C	C	C		
亜硫酸ガス			A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A					A		C	C		
次亜塩素酸ソーダ	10%	30	B	B	B	B	B	B	B	B	C	A			C				C	C	C		C			
トリクロール酸		30	C	C	C	C	C	C	C						C						B	C	C	C		
弗化アルミニウム	50%	30	B		B										B					A	C					
脂肪酸	100		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			A	A				A						
アンモニア			A	A	A	A	A	A	A	A	A															
塩化ナトリウム			A	A	A	A	A	A	A	A	A										A	C	B	B		
クロム酸										A																
過酸化水素			A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A										
いおう(液状)			A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A					A					
塩化カルシウム			A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A					A		B	B		

A=苛酷な条件でも殆ど腐食なし B=重要部以外に使用し得る材料で、多少の腐食は許せるもの C=適材と認められないもの  
 上表は、一般仕様における参考資料です。なお選定には別刷「保護管選定ガイド」をご参照下さい。

(注) ※1:カーペンターはCarpenter Technology Corporationの登録商標です。  
 ※2:インコネル「INCONEL」、モネル「Monel」はSpecial Metal Corporationの登録商標です。  
 ※3:ハステロイ「Hastelloy」はHarnes International, Incの登録商標です。



YAMARI INDUSTRIES, LIMITED

山里産業株式会社

- 本 社 大阪府高槻市三島江1丁目5番4号 〒569-0835  
Tel.072-678-3453(代) Fax.072-678-3516
- 東 京 支 店 東京都港区芝3丁目3番15号 (芝MONTビル) 〒105-0014  
Tel.03-3454-3691(代) Fax.03-5442-7815
- 横 浜 営 業 所 横浜市神奈川区立町6番1号 (ANNI横浜EAST4F) 〒221-0063  
Tel.045-438-4566(代) Fax.045-438-4568
- 名 古 屋 営 業 所 東海市荒尾町寺下29番地1号 〒476-0003  
Tel.052-689-5611(代) Fax.052-601-5951
- 高 砂 営 業 所 高砂市高砂町浜田町1丁目9番4号 〒676-0022  
Tel.079-444-1300(代) Fax.079-444-1301
- 岡 山 営 業 所 倉敷市水島東川町8番25号 (ナッビル202) 〒712-8021  
Tel.086-448-5421(代) Fax.086-444-9149
- 北九州営業所 北九州市八幡東区枝光本町8番15号 〒805-0008  
Tel.093-671-5834(代) Fax.093-662-3652
- 福 岡 営 業 所 福岡市博多区博多駅東1丁目10番27号 (アステリア博多ビル6F) 〒812-0013  
Tel.092-411-5453(代) Fax.092-411-5519
- 長 崎 営 業 所 長崎県長崎市香焼町3021番14 〒851-0310  
Tel.095-871-0115(代) Fax.095-871-1001
- 大 分 営 業 所 大分市松原町3丁目4番8号 (ピラ松原) 〒870-0913  
Tel.097-558-3222(代) Fax.097-552-3131
- 高 槻 工 場 高槻市三島江1丁目5番4号 〒569-0835  
Tel.072-678-1313(代) Fax.072-679-2006
- 長 崎 工 場 長崎県長崎市香焼町3021番14 〒851-0310  
Tel.095-871-0115(代) Fax.095-871-1001

ホームページアドレス  
<http://www.yamari.co.jp>

製作日：平成30年5月30日