

# 被覆熱電対線説明資料

1. 温度測定に用いるセンサーの種類	1
2. 被覆熱電対とは	1
3. なぜ温度が測定できるのか?	1
4. 熱電対の種類	2
5. 熱電対の特徴	2
6. 補償導線の選定について	3



株式会社 福電

## 被覆熱電対線のご使用にあたって

### 1. 温度測定に用いるセンサーの種類

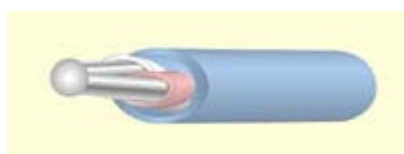
近年のオートメーション技術の進歩と普及は、温度測定と温度制御を著しく必要としてきました。特に工業製品の分野において自動測定、自動制御によって製造されていない物は、皆無と言っても過言ではありません。

下記に示すような温度計が温度測定に使われています。

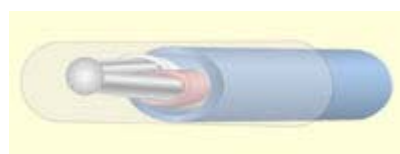
ガラス温度計 白金測温抵抗体 熱電温度計 サーミスター温度計 放射温度計

### 2. 被覆熱電対とは

温度測定に使用される熱電対温度計にはいくつかの種類があり、測定対象物・環境・温度・目的・方法・コストにより 保護管型、シース熱電対、被覆熱電対の中から選定されます。その中で一番容易に温度測定ができるものが被覆熱電対です。主に中低温域の簡単な温度測定に利用されコストも安いことが特徴です。被覆熱電対は熱電対素線にビニル、ガラス、フッ素樹脂などを被覆した物で、素線が安価な K,E,J,T タイプに適應されます。外観は補償導線によく似ておりますが、補償導線と違い導体構成がミリ線で構成されています。使用方法是必要な長さに切断し、片端の被覆材料を必要長だけ剥き出し素線を電氣的に接続し測温接点を作り、もう片端を計測器に直接接続すれば温度測定が可能になります。また使用目的により作成した測温接点にモールド加工を施すこともあります。モールド加工とは被覆熱電対の被覆材料と同じ材料で測温接点を覆う加工で、測温接点を補強する目的で使用されます。



測温接点露出形



測温接点モールド形

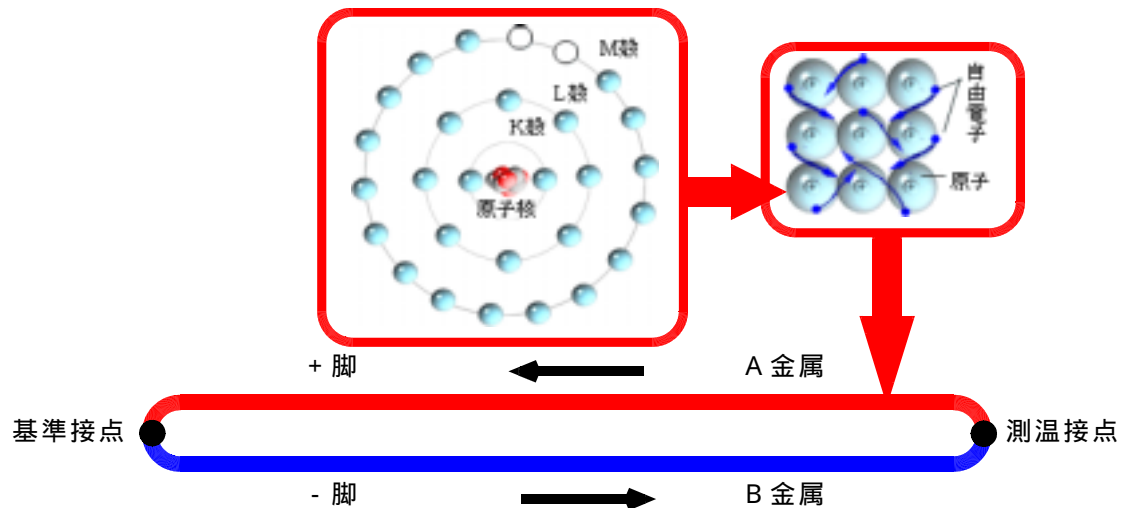
### 3. なぜ温度が測定できるのか？

#### 3-1. 温度測定の原理

2 種類の金属の線を両端で接合した電気回路には、金属の種類と両接合点の温度差に応じた起電力（電流）が生じます。この現象を 1821 年ドイツの T.J.ゼーベックが発見したためゼーベック効果 Seebeck effect といい、このときの起電力を熱起電力と呼びます。そこで、一方の接合点を既知の一定温度に保っておいて起電力を測定すれば、他方の接合点の温度を知ることができるのです。

### 3-2. なぜ起電力（電流）が発生するのか？

金属中の自由電子は温度に応じた熱運動を行っていて膨張圧力を呈するが、この圧力は金属によって異なるので、異種金属を接触させたとき自由電子は一方から他方へ移動して接点に電位差を生じます。この接触電位差は温度によって異なるため、閉回路を作って二つの接点を異なる温度に保てば、両接点での接触電位差に差が生じて電流が流れるのです。



図．熱電対の原理回路

## 4. 熱電対の種類

表．熱電対の種類一覧表

熱電対の種類	旧記号	熱電対の材質(+脚)	熱電対の材質(-脚)	推奨測定温度範囲
K	CA	クロメル	アルメル	300 ~ 1000
E	CRC	クロメル	コンスタンタン	200 ~ 600
J	IC	鉄	コンスタンタン	200 ~ 600
T	CC	銅	コンスタンタン	-200 ~ 0, 0 ~ 300
N		ナイクロシル	ナイシル	300 ~ 1000

## 5. 熱電対の特徴

K熱電対 推奨測定温度範囲 300 ~ 1000

現在、工業用の熱電対として最も多く使用されている熱電対です。熱起電力特性の直線性が良好で、耐熱性・耐食性も比較的高い事が特徴です。1000 以下の酸化性雰囲気には優れていますが還元性雰囲気(特に亜硫酸ガス・硫化水素)には適しません。尚、この熱電対にはショートレンジオドラッグと呼ばれる現象が生じ、350 ~ 500 の範囲で使用すると短時間で熱起電力が大きく変化する事があります。尚、この現象は 800 以上で加熱すると正常に戻ります。

### E 熱電対 推奨測定温度範囲 200 ~ 700

工業用熱電対としては起電力特性(感度)最も高い。測定温度範囲の近いJ熱電対に比べ耐食性に優れ、耐酸化性・不活性ガス中には強いが、還元性雰囲気には適しません。尚、現在使用されている熱電対の中では電気抵抗が最も高く、使用計器の選択には十分な配慮が必要です。

### J 熱電対 推奨測定温度範囲 200 ~ 600

還元性雰囲気(水素・一酸化炭素にも安定)に適しておりE熱電対に次ぎ起電力特性が高い。+脚側金属に鉄を使用している為、酸化性雰囲気中には適しません。

### T 熱電対 推奨測定温度範囲 -200 ~ 0 , 0 ~ 300

低温での特性が良好で低温用として使用されます。200 以下では熱起電力が安定しており高精度が得られます。還元性雰囲気には強いが、+脚側に銅を使用しているため高温の酸化性雰囲気での使用には適しません。

### N 熱電対 推奨測定温度範囲 300 ~ 1200

K熱電対を改良した熱電対です。1989年にIEC規格で規定され実用化されています。K熱電対にみられる酸化による1000以上の高温での熱起電力ドリフト、又、ショートシフトの問題も解消され安全性の強化及び安定した温度指示が得られます。尚、K熱電対同様還元性雰囲気には適しません。

## 6. 被覆熱電対線の選定について

株福電では、用途に応じて様々な補償導線を、下記のような記号をつけて製造販売しております。ご注文に際しましては、～ の順番で選定され、ご用命下さい。

福電の被覆熱電対の記号表示例

K - HVV F - OBT 1P × 1 / 0.65

：種類      ：絶縁体とシースの材料      ：形状  
：遮蔽      ：対数                    ：導体構成

は、熱電対の種類を表します。必ず接続して使用する計器と統一性がなければなりません。多くの場合は、温度測定の温度範囲及び精度によって熱電対の種類が選定されます。

熱電対の種類	色
K	青
T	茶
J	黄
E	紫

は、被覆熱電対の絶縁体、外被（シース）の材料を表します。配線する環境に合わせて選定して下さい。

絶縁体、シースの種類	材質	使用温度範囲( )
HVV	耐熱ビニル	-20～80
GGB	ガラス編組	-20～150
FF	テフロン(FEP)	-200～200
SSB	シリカガラス編組	0～400
CCB	セラミック編組	0～800
E	ポリエチレン	-20～75

上記、使用温度範囲は被覆材の温度範囲になります、被覆熱電対の使用温度上限にあわせて選定して下さい。

は、補償導線の形状を表します。配線する条件を考慮して選定して下さい。最も多く使用される1対では、圧倒的に平型の形状が多いですが、電気特性、屈曲性にも優れた丸型も最近では多く使用されるようになって来ております。尚、1対以上の多対はすべて丸型になります。

形状の記号	形状
F	平型
R	対燃り丸型
R2	総燃り丸型

は、シールドの種類を表します。補償導線は、微小電圧を扱うことから、電氣的シールドには配線方法とともに十分な注意が必要です。福電では、下記のような様々なシールドをその用途に応じて施します。

シールドの記号	シールドの種類	特徴
BA	軟銅線編組	柔軟性が有る。細物、平型に使用
BT	スズメッキ軟銅線編組	柔軟性が有る。細物、平型に使用
OBS	ステンレス線外編組	シールドと外部保護

は被覆熱電対の対数です。1対(1P)は2芯(2C)のことで、通常、被覆熱電対は+脚と-脚の2芯一組で使用します。

対数	1対	2対	3対	4対	5対	10対
記号	1P	2P	3P	4P	5P	10P

は、被覆熱電対の導体構成を表します。

主に使用される導体構成は、下記のとおりです。外観は補償導線によく似ておりますが、補償導線と違い導体構成が単線で構成されています。ご使用の環境を下表を参考にして被覆熱電対のサイズを選択ください。

導体構成	断面積	主に使用される配線場所と特長
1/0.1	0.008mm <sup>2</sup>	機器内用
1/0.2	0.03mm <sup>2</sup>	機器内用および短い距離での使用
1/0.32	0.08mm <sup>2</sup>	もっとも多く使用されるサイズ
1/0.65	0.33mm <sup>2</sup>	下記参照 多く使用されるサイズ
1/1.0	0.75mm <sup>2</sup>	下記参照 距離の離れたところでの使用

#### 熱電対の常用限度及び過熱使用限度

種類の記号	素線径	常用限度( )	過熱使用限度( )
K	0.65	650	850
	1.00	750	950
E	0.65	450	500
	1.00	500	550
J	0.65	400	500
	1.00	450	550
T	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1.00	250	300

：常用限度：空気中において連続使用できる温度限界

：過熱使用限度：必要上やむを得ない場合に短時間使用出来る温度の限界