

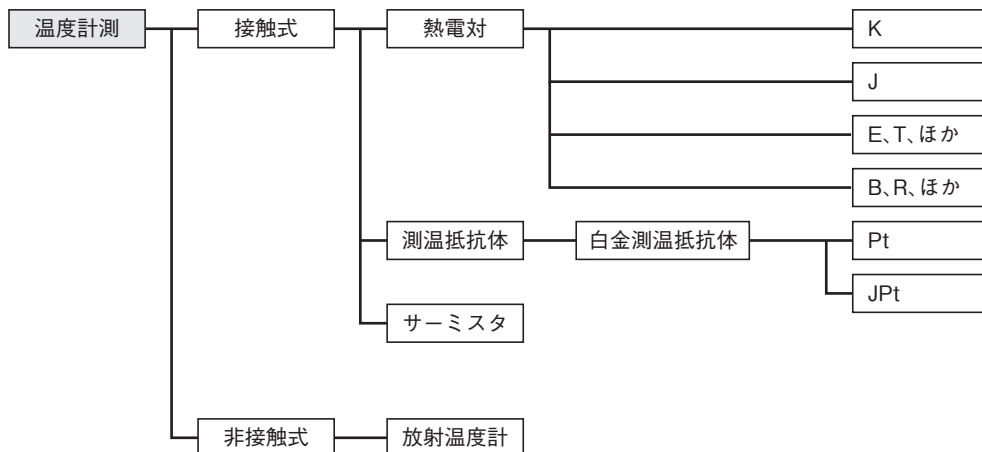
概要

温度センサとは

温度センサとは、温度制御したい場所の温度を測定し、温度を電圧、抵抗値などの物理量に変換して出力するセンサです。

温度計測の分類

温度計測を分類すると、下記のような分類になります。



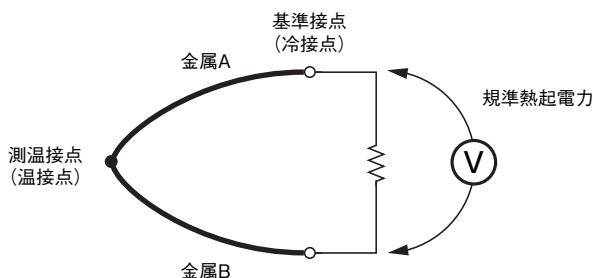
熱電対

原理

異種金属の一端を接合すると接合端と解放端の間に、接合端と解放端間の温度差に応じた熱起電力が発生する現象（ゼーベック効果）を利用した温度センサです。熱起電力が高く安定した金属の組み合わせが熱電対（ねつでんつい）と呼ばれ、工業的に広く利用されています。

・中間温度の法則と中間金属の法則

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

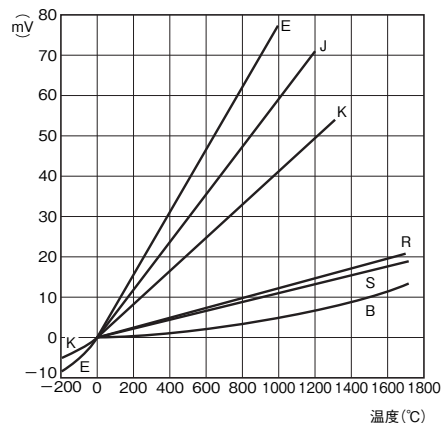


熱電対の種類

熱電対には卑金属系のK、E、J、Tと貴金属系のB、R、Sなどがあります。

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

・熱電対の起電力特性



補償導線

熱電対温度センサのリード線が温度調節器に届かない場合、銅線でセンサと温度調節器の間を延長すると大きな温度誤差を生じます。熱電対温度センサのリード線を延長する場合は補償導線で延長する必要があります。

補償導線は熱電対とほぼ同等の熱起電力を発生するケーブルで、使用温度により一般用（-20～+90℃）と耐熱用（0～150℃）があり、JISで特性が決められています。補償導線は熱電対の種類ごとに用意されており使用する熱電対に合った補償導線を使わなければなりません。

白金測温抵抗体

測温抵抗体とは

金属の抵抗値が温度と一定の関係にある現象を利用しています。

金属線素材に求められている条件：

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

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

白金測温抵抗体

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

1989年のJIS規格改正を境にそれ以前の規格に準拠した白金測温抵抗体をJPt、それ以降の規格に準拠したものをPtと呼び区別していましたが1997年の改正でJPtは廃止されました。

しかし、JPtも稼働中のシステムでまだ使われているため温度調節器もJPtに対応しています。PtとJPtは特性が異なるため、温度調節器の入力種別を正しく設定する必要があります。

導線方式の種類

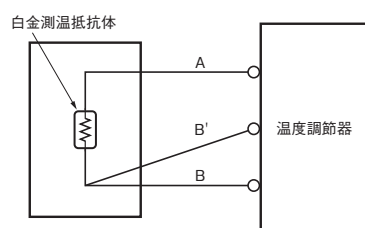
白金測温抵抗体Pt 100の抵抗値は0℃にて100Ω、基準抵抗比(R_{100}/R_0 値)は1.3851と小さいため、導線抵抗の影響を大きく受けることになります。

この導線抵抗の影響を取り除く3導線方式の配線を一般的に使用します。

3導線式

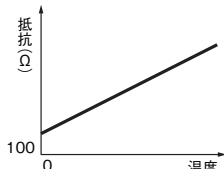
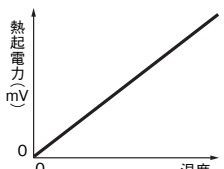
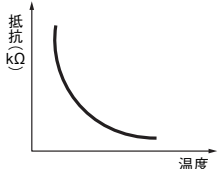
測温抵抗体において、抵抗素子の一端に2本、他端に1本の導線を接続し、リード線延長時の導線抵抗の影響を除くようにする方式。当社の温度調節器のPtタイプは全てこの方式を採用しています。

・3導線式白金測温抵抗体の接続



用語解説

温度センサの種類と特長

種類	原理・特性	長所	短所	素子の種類	階級																				
白金 測温 抵抗体	測温抵抗体は金属の電気抵抗が、温度と一定の関係にあることを利用したもので、きわめて純度の高い白金線を抵抗体としています。 温度特性 	・精度が高い	・高価 ・リード線抵抗の影響を受けやすい(当社では、この影響を少なくするため三導線式を採用しています) ・熱応答が遅い ・振動・衝撃に弱い	JPt100 Pt100	JIS規格 <table><tr><th>階級</th><th>許容差</th></tr><tr><td>クラスA(A級)</td><td>$\pm(0.15+0.002 t)^{\circ}\text{C}$</td></tr><tr><td>クラスB(B級)</td><td>$\pm(0.3+0.005 t)^{\circ}\text{C}$</td></tr></table> 注. t は測定温度の絶対値です。	階級	許容差	クラスA(A級)	$\pm(0.15+0.002 t)^{\circ}\text{C}$	クラスB(B級)	$\pm(0.3+0.005 t)^{\circ}\text{C}$														
階級	許容差																								
クラスA(A級)	$\pm(0.15+0.002 t)^{\circ}\text{C}$																								
クラスB(B級)	$\pm(0.3+0.005 t)^{\circ}\text{C}$																								
熱電対	熱電対は異種金属の一端を接合すると接合端(測温接点)と解放端(冷接点)の間に、接合端と解放端間の温度差に応じた熱起電力が発生する現象(ゼーベック効果)を利用した温度センサです。原理的に相対温度しか測定することができませんが冷接点の温度を計測し、熱電対が計測する相対温度に加える(冷接点補償)ことにより測温接点の温度を知ることができます。熱電対は接触式温度センサの中で最も高い温度まで測定できる温度センサです。 規準熱起電力 	・温度範囲が広い ・高温の測定が可能 ・振動・衝撃に強い ・熱応答が早い	・線の延長には補償導線を用いる必要がある	K (CA) J (IC) R (PR)	熱電対JIS規格 <table><tr><th>構成材料の記号</th><th>形式名</th><th>測定温度</th><th>階級</th><th>許容差*</th></tr><tr><td>R</td><td>PR</td><td>0℃以上、1,600℃未満</td><td>クラス2 (0.75級)</td><td>$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.25\%$</td></tr><tr><td>K</td><td>CA</td><td>0℃以上、1,200℃未満</td><td>クラス2 (0.75級)</td><td>$\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.75\%$</td></tr><tr><td>J</td><td>IC</td><td>0℃以上、750℃未満</td><td>クラス2 (0.75級)</td><td>$\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.75\%$</td></tr></table> *許容差は℃または%のどちらかの大きい値とします。	構成材料の記号	形式名	測定温度	階級	許容差*	R	PR	0℃以上、1,600℃未満	クラス2 (0.75級)	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.25\%$	K	CA	0℃以上、1,200℃未満	クラス2 (0.75級)	$\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.75\%$	J	IC	0℃以上、750℃未満	クラス2 (0.75級)	$\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.75\%$
構成材料の記号	形式名	測定温度	階級	許容差*																					
R	PR	0℃以上、1,600℃未満	クラス2 (0.75級)	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.25\%$																					
K	CA	0℃以上、1,200℃未満	クラス2 (0.75級)	$\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.75\%$																					
J	IC	0℃以上、750℃未満	クラス2 (0.75級)	$\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ または 測定温度の $\pm 0.75\%$																					
サーミスタ	サーミスタは温度変化に対して抵抗値の変化が大きい抵抗体を用いた温度センサです。低温で抵抗値が大きく高温側で抵抗値が小さく、温度と抵抗値の関係は非線形です。 温度特性 	・熱応答が早い ・リード線抵抗による誤差が小さい	・測定範囲が狭い ・衝撃に弱い	サーミスタ	JIS規格 1級 <table><tr><th>測定温度</th><th>許容差</th></tr><tr><td>-50～+100℃</td><td>$\pm 1^{\circ}\text{C}$以下</td></tr><tr><td>+100～+350℃</td><td>測定温度の$\pm 1\%$以下</td></tr></table>	測定温度	許容差	-50～+100℃	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以下	+100～+350℃	測定温度の $\pm 1\%$ 以下														
測定温度	許容差																								
-50～+100℃	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以下																								
+100～+350℃	測定温度の $\pm 1\%$ 以下																								

測温抵抗体 Pt100とJPt100について

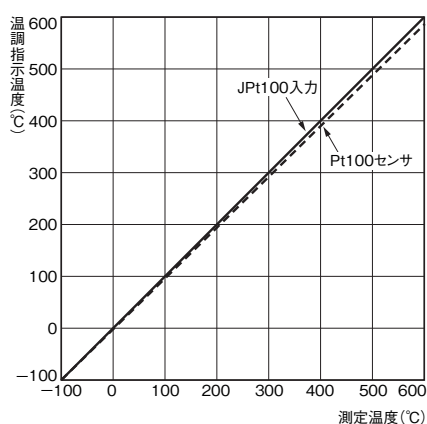
1989年1月1日より測温抵抗体 (Pt100) のJISがIEC規格 (国際電気標準規格) との整合を図り改訂され、1989年4月1日に実施されました。改訂前のJIS規格の測温抵抗体はJPt100とし区別しています。(規準温度特性については、8ページの表をご覧ください。) それに伴い、商品形式を変更しておりますので、ご注意ください。

・Pt100とJPt100の見分け方は以下の通りです。

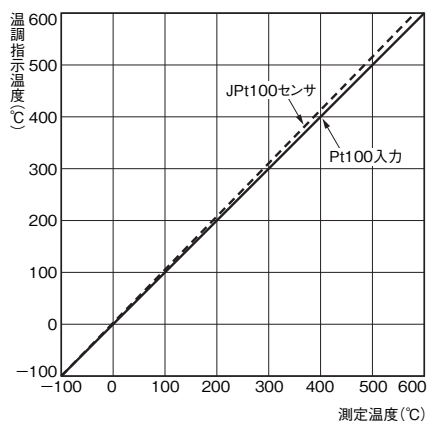
	形式による区別
Pt100 (新JIS)	形E52-P15AY Pt100はPで表示。
JPt100 (旧JIS)	形E52-PT15A* JPt100はPTで表示。

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

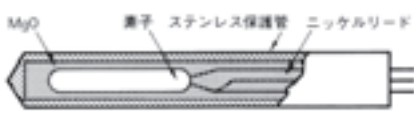
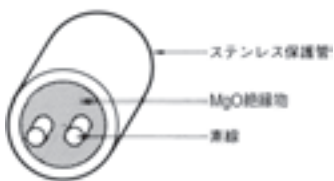
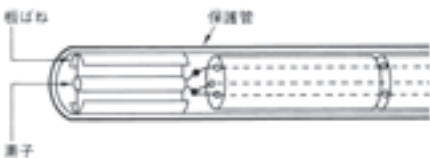
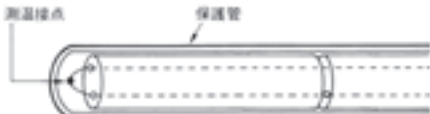
JPt100入力部にPt100センサを接続した場合の指示温度



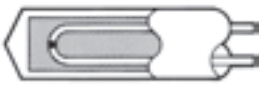
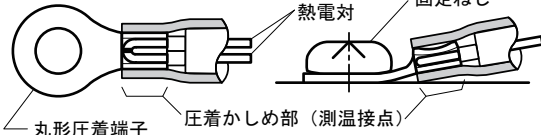
Pt100入力部にJPt100センサを接続した場合の指示温度



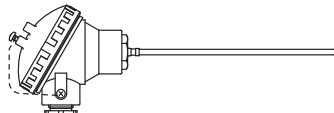
温度センサの構造について

	シース形	一般形
特長	・一般形に比べて、振動、衝撃に対して強い。 ・仕上げ外径が極細管のため小さな测温物中にも簡単に挿入でき、また熱容量が小さく温度変化に対する応答が速い。 ・シース管特有の屈曲性を有し、複雑な機構内にも挿入して测温することができる。 ・内部が気密状態になっているので感度が良く酸化されにくいので耐熱性、耐久性にすぐれている。	・シース形に比べて、管径が太いため強度があり、長期使用に耐える。 ・応答速度は遅い。
内部構造	シース形 白金测温抵抗体 内部  シース形 熱電対 内部 	一般形 白金测温抵抗体 内部  一般形 熱電対 内部 

熱電対の测温接点の構造(方式)について

	非接地形	接地形
特長	・测温接点と保護管が完全に絶縁されている。 ・応答は接地形より劣るが、ノイズの影響は受けにくい。 ・一般的にこのタイプが多く使われている。	・测温接点の保護管先端部に溶接されたもの。 ・応答は早いがノイズの影響を受けやすい。 ・生産性がよく安価。
内部構造	非接地形  保護管と熱電対は絶縁されています。	接地形  保護管と熱電対の間に導通があります。 特殊形状品(圧着端子付き熱電対)  圧着端子と熱電対の間に導通があります。 ねじ固定部と测温接点間に温度差が生じます。

端子部の形状

	リード線直出し形	端子露出形	端子内蔵形
特長	保護管からリード線を直接引き出した形状で、スペースを取らず安価に製作できます。 →機器組込み用	端子ねじが露出している構造をしており、メンテナンスが簡単です。→屋内一般用	端子ねじが密閉される構造をしており、広く使用できます。→屋内産業設備用
外観			
常用限度	・スリーブ部 一般用…0～+70℃ 耐熱用…0～+100℃ ・リード線(白金测温抵抗体用) 一般用(ビニール被覆) -20～+70℃ 耐熱用(ガラスウール被覆ステンレス外シールド) 0～+180℃ ・リード線(補償導線) 一般用(ビニール被覆) -20～+70℃ 耐熱用(ガラスウール被覆ステンレス外シールド) 0～+150℃	端子箱の常用限度 0～+100℃	端子箱の常用限度 0～+90℃

温度センサの熱応答

温度センサは熱容量があるため、温度センサを被測定物に接触させてから被測定物と温度センサが同じ温度になるまでに時間を要します。

熱電対の場合は応答時間は被測定物の温度の63.2%に達するまでの時間、測温抵抗体の場合は50%応答時間です。応答時間の例を右表に示します。

シース形温度センサの熱応答(参考値)

保護管 ASTM316L

試験条件 保護管径 (mm)	静止水中 常温→100℃				
	φ 1.0	φ 1.6	φ 4.8		φ 8
指示値	熱電対	熱電対	熱電対	白金測温抵抗体	白金測温抵抗体
応答時間	1秒以下	1秒以下	1.8秒	3秒	6.5秒

一般形温度センサ

白金測温抵抗体の熱応答(参考値)

保護管 SUS316

試験条件 保護管径 (mm)	静止水中 常温→100℃	
	φ 10	
指示値		
応答時間	12.8秒	

耐振動・衝撃性について

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

耐振動性

熱電対

(JIS C1602-2015による)

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

備考：非金属保護管を用いたもの場合は、この試験を行わない。
定振動数耐久試験で、100Hzが共振点の場合には、70Hzで試験する。

測温抵抗体

(JIS C1604-2013による)

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

備考：非金属保護管を用いたもの場合は、この試験を行わない。

耐衝撃性

供試品を横に持ち、固い床の上に置いた厚さ6mmの鉄板の上に250mmの高さから落下することを10回繰り返した後、測温接点の接合点、端子の接続点などの電気的接続の異常の有無について調べる。ただし、非金属保護管を用いたもの場合は、この試験を行わない。(JIS C1602-2015、JIS C1604-2013による)

常用限度

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います。

保護管付き熱電対の場合、常用限度は、熱電対の種類、素線径、絶縁管と保護管の材質、耐熱温度などの総合によって定まります。使用限度と呼ぶ場合もあります。

熱電対の寿命は一般に使用温度を下げれば伸びますので、常用限度に対し十分余裕を持った温度でご使用ください。

シース形熱電対

常用限度(乾空气中)

M：保護管材質
D：保護管径 (mm)

素線M D	K (CA) ASTM316L	J (IC) ASTM316L
φ 1	650℃	450℃
1.6	650℃	450℃
3.2	750℃	650℃
4.8	800℃	750℃
6.4	800℃	750℃
8.0	900℃	750℃

一般形熱電対

常用限度(乾空气中)

M：保護管材質
D：保護管径 (mm)

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

常用限度(乾空气中)

素線M D	R PT0	R PT1
φ 15	1,400℃	
JIS記号	種類	
PT0	磁器保護管 特殊	
PT1	磁器保護管 1種	

参考資料

熱電対の規準熱起電力

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

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

(2015年版)

JIS C 1602-2015 (単位 μV)

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

白金測温抵抗体の規準温度特性 (Ω)

Pt100の場合

JIS C 1604-2013

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

JPt100の場合

JIS C 1604-1997

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

素子互換式サーミスタの標準温度特性

サーミスタを使用できる機種は形E5C2、形E5L、形E5CSです。使用可能なサーミスタは各データシートをご確認ください。

JIS C 1611-1995

温度 (°C)	6kΩ (0°C)		30kΩ (0°C)		3kΩ (100°C)		0.55kΩ (200°C)		4kΩ (200°C)		8kΩ (200°C)	
	-50~+100°C		0~150°C		50~200°C		100~250°C		150~300°C		200~350°C	
	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差	抵抗値	抵抗偏差
-50	75.36 kΩ	± 4.28 kΩ										
-40	42.90	± 2.28										
-30	25.23	± 1.26										
-20	15.21	± 0.72	77.07 kΩ									
-10	9.414	± 0.422	47.41									
0	6.000	± 0.261	30.00	± 1.35 kΩ								
10	3.934	± 0.158	19.49	± 0.80								
20	2.637	± 0.100	12.97	± 0.50								
30	1.812	± 0.065	8.828	± 0.323	28.05 kΩ							
40	1.266	± 0.043	6.140	± 0.212	19.31							
50	904.2 Ω	±29.0 Ω	4.356	± 0.144	13.57	± 0.47 kΩ						
60	657.7	±20.0	3.147	± 0.098	9.717	± 0.310						
70	487.0	±14.0	2.317	± 0.068	7.081	± 0.214						
80	365.7	±10.0	1.734	± 0.048	5.243	± 0.151	12.66 kΩ					
90	278.9	± 7.2	1.318	± 0.035	3.939	± 0.108	8.626					
100	215.6	± 5.5	1.017	± 0.026	3.000	± 0.080	6.281	± 0.194kΩ				
110	168.4		794.0 Ω	±18.9 Ω	2.314	± 0.058	4.649	± 0.134				
120	133.3		627.7	±14.2	1.805	± 0.043	3.495	± 0.096				
130			501.7	±10.8	1.424	± 0.033	2.664	± 0.069	23.06 kΩ			
140			405.2	± 8.3	1.134	± 0.025	2.056	± 0.051	17.44			
150			330.5	± 5.6	912.1 Ω	± 9.5 Ω	1.610	± 0.039	13.33	± 0.35kΩ		
160			272.0		734.9	±15.4	1.273	± 0.029	10.29	± 0.26		
170			225.8		596.1	±12.1	1.017	± 0.022	8.027	± 0.194		
180					486.7	± 9.6	823.6 Ω	±17.0 Ω	6.312	± 0.147	13.39 kΩ	
190					400.0	± 7.7	669.3	±13.2	5.006	± 0.113	10.29	
200					330.6	± 6.2	550.0	±10.5	4.000	± 0.087	8.000	± 0.190kΩ
210							455.4	± 8.3	3.221	± 0.068	6.305	± 0.146
220							380.6	± 6.7	2.611	± 0.053	5.015	± 0.111
230							319.2	± 5.4	2.131	± 0.042	4.014	± 0.086
240							269.9	± 4.4	1.751	± 0.034	3.240	± 0.076
250							230.0	± 3.5	1.445	± 0.027	2.634	± 0.054
260							196.8		1.202	± 0.022	2.156	± 0.042
270							169.5		1.004	± 0.018	1.779	± 0.033
280									842.5 Ω	±14.4 Ω	1.474	± 0.027
290									710.8	±11.8	1.228	± 0.022
300									602.4	± 9.7	1.030	± 0.018
310									512.8		868.1 Ω	±14.3 Ω
320									438.3		738.2	±11.7
330											631.0	± 9.6
340											542.2	± 7.9
350											468.0	± 6.8
サーミスタ 定数B	3,390K		3,450K		3,894K		4,300K		5,133K		5,559K	

注. 抵抗偏差：規定された温度における抵抗値の1°C当たりの変化量

よくある質問集



温度センサのリード線を延長する際の注意点を教えてください。



●白金測温抵抗体 (Pt、JPt)

延長に使用するリード線は3本とも同抵抗、同じ長さのものをご使用ください。

延長することにより、リード線自身の抵抗が表示温度に影響しますので、芯線の太いものをご使用ください。(当社では延長用のリード線は取り扱っておりません。市販のリード線をお使いください。)

●熱電対 (K、J、Rなど)

延長には補償導線を必ずご使用ください。

補償導線は、接続する熱電対用のものをご使用ください。熱電対と種類が異なる補償導線を使用したり、一般の銅線で延長すると正しく温度が測定できません。

また、+、-を間違えないよう接続してください。

●サーミスタ

延長に使用するリード線は芯線の太いものをご使用ください。極性はありません。

●共通の注意点

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



温度センサの挿入長は、どのくらい必要ですか？



温度センサは、保護管を測定対象に十分な長さで接触させるか、または挿入してください。

金属保護管では保護管径の20倍以上、非金属保護管では15倍以上の長さが必要です。



温度センサを曲げて使用してもいいですか？



シース形温度センサは曲げることは可能です。

ただし、下記の点にご注意ください。

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