



## PRODUCT CATALOG

# 検出端ヒーター

[熱電対・測温抵抗体・ヒーター全般]

### INDEX

事業場別用途一覧

01. 測温抵抗体

02. シース測温抵抗体

03. 熱電対

04. 保護管

05. ナイクロベルシース N 熱電対

06. ナイクロベルシース K 熱電対

07. シース熱電対

08. 遠赤外線ヒーター・耐酸石英投入ヒーター

09. バンドヒーター・プレートヒーター

10. シーズヒーター

11. 鑄込みヒーター・サウナ用ヒーター・  
特殊ダクトヒーター

12. DK 型シーズヒーター

13. カートリッジヒーター

14. マイクロヒーター

15. マイクロ2芯型・フレキヒーター

設計資料

株式会社 アオイ電熱 〒545-0011 大阪市阿倍野区昭和町 5-9-21

TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979 E-mail:info@aoi-e.com URL:<http://www.aoi-e.com/>

# AOI 製品は、幅広い産業分野で有効に活用されています。



AOI products are utilized effectively in diversified sectors of industry

TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

AOI が生産する各種の製品は、あらゆる産業分野の発熱作業において、有効かつ適切に活用され、効果を発揮しています。その用途は多種多様で、幅広い利用範囲に及んでいます。

Various products manufactured by AOI are utilized effectively, adequately and successfully in heat generating operations in all sectors of industry. Use of AOI products is virtually endless and covers a wide variety of applications.

## AOI 製品の事業場別用途一覧表

生産工場・事業場の種類と、それぞれにおける AOI 製品の利用範囲・用途を表にまとめました。この表をご参考の上、ご用命ください。

凡例：本表右欄の数字は、それぞれの用途に適用される AOI 製品の種類を示します。 ①熱電対 ②測温抵抗体 ③各種ヒーター

工場の種類	利用範囲・用途	適用
製鉄工場	薄板圧延ロール予加熱電熱器、クレーンクラブ用暖房器、熱風発生装置、各種電気炉熱処理装置	①②③
窯業	成型・雛型電熱器、エージング、釜	① ③
電線工場	エクストルーダー、エナメル線焼付乾燥、温風機、メッキ用錫溶融槽、被鉛機、ケーブル乾燥用熱風装置、熱処理炉	① ③
電機工場	コアコイルの乾燥機、温風機、金属への塗装焼付乾燥、電気炉	①②③
発電所	乾燥用温風機、絶縁油ならびに潤滑油浄化装置、濾紙乾燥、暖房器	②③
プラスチック工場	インジェクション・モールディング・マシン、成型材料の予備加熱、成型機用熱板、ビニール接着機	① ③
カーボン工場	混合煉合機、ロッド押出機	①②③
染色整理工場	ドラム乾燥、染色ならびに顔料付織布乾燥器、染色タンク保温、エンボシングマシン	①②③
車輻工場	カーヒーター、ヘッドライト抵抗器、乾燥用温風機、塗装焼付乾燥器	①②③
鉄道	ポイントヒーター、レンズヒーター、温水器	①②③
船舶工場	潤滑油加熱器、重油炉用重油予加熱器、各種厨房器ならびに温水器、暖房器、熱処理炉、乾燥炉	①②③
煙草工場	葉煙草乾燥器、巻煙草糊付乾燥器	①②③
食品加工工場	原料食品の加工乾燥、製菓製パン器、製茶炒豆機、湯沸器、各種包装器	①②③
養鶏場	孵卵器、育雛器	③
蓄電池工場	鋳込型加熱、鉛溶解鍋、鉛輸送管加熱	①②③
鍍金工場	電解槽の予加熱、鍍金製品乾燥、塗装製品乾燥	①②③
鋳物工場	砂型乾燥、中子乾燥、シェルモルダー	①②③
製缶工場	ハンダ溶解鍋	①②③
製薬工場	乾燥器、消毒器、蒸溜器、恒温水槽、包装機	①②③
研究室	電気茶溜器、恒温水槽、乾燥器、恒温恒湿槽、電気炉	①②③
製油工場	反応釜加熱、パイプライン	①②③
印刷工場	印刷インキの乾燥、紙型乾燥、鉛溶解、活字鋳造機	①②③
製函工場	ファイバー折曲機、糊付器、ダンボールラッピングマシン	①②③
塗装工場	乾燥器、乾燥室、温風機、スプレーガンの加熱	②③
ガラス工場	ガラスの鈍し、電気炉	① ③
木工工場	湾曲加工機、焼印器、接着乾燥器	②③
火薬工場	火薬の間接乾燥、対絨用パラフィン溶融	①②③
その他一般 化学繊維、築炉、製本、 自動車工場、農業機械、 集じん機、水処理メー カー	重油予熱器、重油タンク引出用加熱器、各種暖房用機器、各種電気ボイラー、工業用温水槽、浴槽、各種温風機、一般化学工業用液体加熱槽、ユニットヒーター、厳寒期における大型機械回転軸受加熱	①②③

# 01-1 測温抵抗体

RESISTANCE THERMOMETER SENSORS



TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

## 「測温抵抗体」とは

### 金属の温度変化によって抵抗変化を測定

金属の電気抵抗は、温度の変化にともなって増減します。温度変化電気抵抗の変化との間には、一定の関係があります。この関係を利用し、温度による抵抗変化を測定し、指示する測定器の感熱部を「測温抵抗体」といいます。

## What's a "Resistance Thermometer Sensors" ?

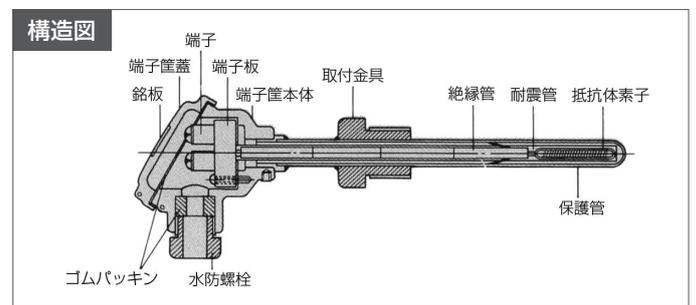
This is for measurement of resistance change according to the change of metal temperature.

Electrical resistance of a metal increases and decreases with the change of its temperature. There is a certain relation between the temperature change and the electrical resistance change. The heat-sensitive area of a measuring instrument to measure resistance change with the temperature change using the relation and indicate it is called the "Resistance Thermometer Sensors".

## AOIの「測温抵抗体」

"Resistance Thermometer Sensors" of AOI

- ① AOIの《測温抵抗体》は、99.995%以上のきわめて純度の高い白金素線を抵抗体としており、 $-200^{\circ}\text{C}$   $+650^{\circ}\text{C}$ までの測定に用いることができます。
- ② 白金素線は、温度の変化により電気抵抗値を鋭敏に変え、しかも温度との関係がきわめて正しいという特性を有しています。
- ③ 白金素線の品位は、電氣的に  $\text{JIS.C1604R}_{100}/\text{R}_0=1.3851$  に適合するものを使用しています。
- ④ 公称抵抗値は、 $0^{\circ}\text{C}$ において、 $100\ \Omega$   
(規定電流  $0.5\text{mA}$ 、 $1\text{mA}$ 、 $2\text{mA}$ 、2導線式、3導線式、4導線式)



## 測温抵抗体の種類

Kinds of Resistance Thermometer Sensors

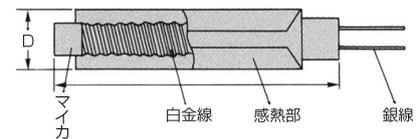
### ●マイカ型

感熱を迅速に行うと同時に、耐震性を有するミリタイマーを取り付けています。氷点槽内に挿入し、精密測定調整しています。

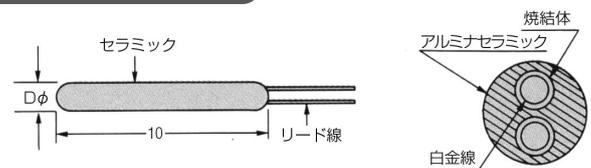
### ●セラミック型

絶縁管に白金素線を巻き、熱処理をして、薄いセラミックで封じたものです。マイカ型よりも細い製品が製作できます。

使用温度  $-80 \sim 350^{\circ}\text{C}$



使用温度  $-200 \sim 650^{\circ}\text{C}$



形状	公称抵抗値	標準寸法	摘要
マイカ型	$100\ \Omega$	$3.5\ \phi \times 50 \sim 80\text{mmL}$ $16\ \phi \times 50 \sim 80\text{mmL}$	耐震強度大
セラミック型	$100\ \Omega$	$0.7\ \phi \ 10\text{mmL}$ $3.0\ \phi \ 15\text{mmL}$	熱ひずみなし 絶縁性大

## ▶ 白金抵抗素子の温度許容差

Temperature tolerance of platinum resistance element

測定温度	階級	許容差
$-200^{\circ}\text{C}$ から $100^{\circ}\text{C}$ まで	0.15級	$\pm 0.15^{\circ}\text{C}$
	0.2級	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
	(0.5級)	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
$100^{\circ}\text{C}$ から $650^{\circ}\text{C}$ まで	0.15級	測定温度の $\pm 0.15\%$
	0.2級	測定温度の $\pm 0.2\%$
	(0.5級)	測定温度の $\pm 0.5\%$

## ▶ 種類

kinds

記号	0℃における公称抵抗値Ω	R <sub>100</sub> /R <sub>0</sub>
Pt100	100	1.3851
Pt10	10	1.3851
JPt100 (JIS'89)	100	1.3916

備考 1.R<sub>100</sub>は100℃における抵抗素子の抵抗値。  
 2.R<sub>0</sub>は0℃における抵抗素子の抵抗値。  
 3.一般的にはPt100を推奨する。Pt10は600℃以上での測定における信頼性を高めるため、太い抵抗素線で作られている。

## ▶ 使用温度範囲による区分

Classified by operating temperature range

単位℃

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

注 (1) シース測温抵抗体は、500℃とする。  
 (2) シース測温抵抗体には適用しない。

## 抵抗値表

Resistance table

Pt100 Ω (JIS C 1604-1997)

単位：Ω

℃	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
-100	60.256	56.193	52.110	48.005	43.876	39.723	35.543	31.335	27.096	22.825	18.520
0	100.000	96.086	92.160	88.222	84.271	80.306	76.328	72.335	68.325	64.300	60.256
℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	100.000	103.903	107.794	111.673	115.541	119.397	123.242	127.075	130.897	134.707	138.506
100	138.506	142.293	146.068	149.832	153.584	157.325	161.054	164.772	168.478	172.173	175.856
200	175.856	179.528	183.188	186.836	190.473	194.098	197.712	201.314	204.905	208.484	212.052
300	212.052	215.608	219.152	222.685	226.206	229.716	233.214	236.701	240.176	243.640	247.092
400	247.092	250.533	253.962	257.379	260.785	264.179	267.562	270.933	274.293	277.641	280.978
500	280.978	284.303	287.616	290.918	294.208	297.487	300.754	304.010	307.254	310.487	313.708
600	313.708	316.918	320.116	323.302	326.477	329.640					

## 許容差

Tolerance

単位℃

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

備考 1. 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限度をいう。  
 2. |t| は、+、- の記号に無関係な温度 (℃) で示される測定温度である。  
 3. クラス A の許容差は、2 導線式及び 650℃ を超える測定温度には適用しない。

## ▶ Pt100 の測定温度に対する許容差

Tolerance of Pt100 measured temperature

単位℃

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

## ▶ 規準抵抗値

standard resistance

規準抵抗値は、式 (1) 又は式 (2) によって算出する。Pt100 の規準抵抗値を付表 1 に示す。

$$-200^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C} \text{の範囲} : R_t = R_0[1 + At + bt^2 + C(t-100)t^3] \dots\dots\dots (1)$$

$$0^{\circ}\text{C} \sim 850^{\circ}\text{C} \text{の範囲} : R_t = R_0(1 + At + bt^2) \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 $A = 3.9083 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$   
 $B = -5.775 \times 10^{-7} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-2}$   
 $C = -4.183 \times 10^{-12} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-4}$

備考 1.  $R_0$  は  $0^{\circ}\text{C}$  における抵抗値、 $R_t$  は  $t^{\circ}\text{C}$  における抵抗値を表す。

2. 上記関係式は、この規格の規準抵抗値を算出するもので、個別の測温抵抗体の特性を求めることを目的とするものではない。

## ▶ 規定電流

regulated current

規定電流は、次のいずれかとする。  
 0.5mA、1mA、2mA

## ▶ 導線形式

types of resistance thermometer sensors conductors

導線形式は、次のいずれかとする。  
 2 導線式、3 導線式、4 導線式

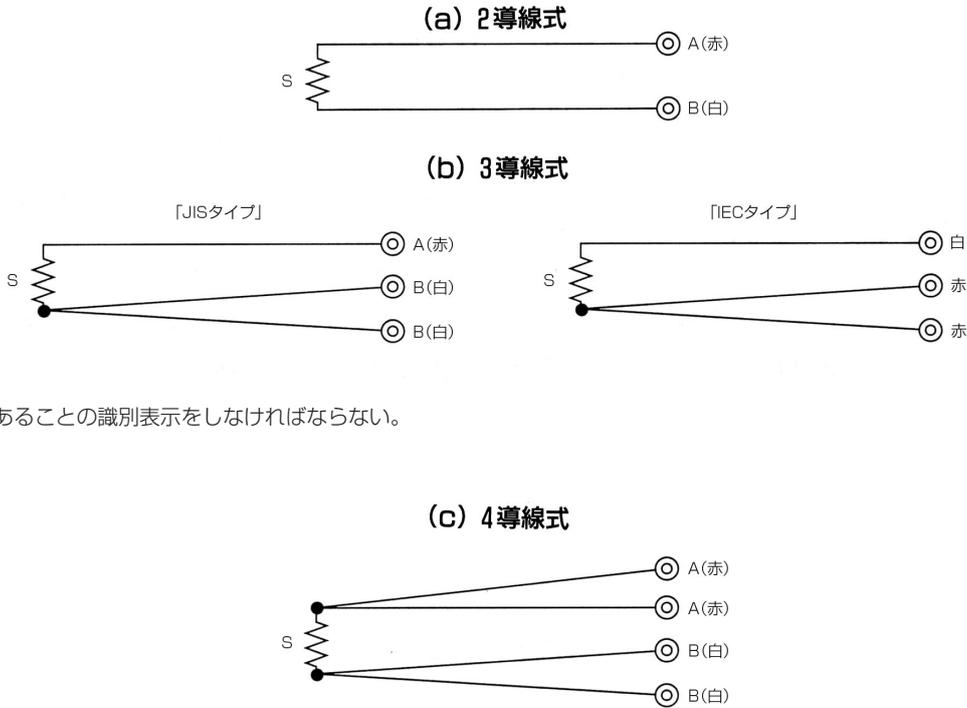
## 測温抵抗体の導線形式

Types of Resistance Thermometer Sensors conductors

◎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導線を表します。  
 A 及び B は、端子記号を表します。

## ▶ 内部導線の結線方式

Connections of internal wires



備考 IEC タイプであることの識別表示をしなければならない。

備考 ◎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導線を表す。

# 02 シース測温抵抗体

SHEATHED RESISTANCE THERMOMETER SENSORS

AOI

TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

## 「シース測温抵抗体」とは

最も新しいシース型測温抵抗体です。

金属製極細管シース中に、白金抵抗素子およびリード線が、高純度の酸化マグネシア(MgO)絶縁粉末により強固に封入された構造を有する、最も新しいシース型測温抵抗体です。

## What's the "Sheathed Resistance Thermometer Sensors" ?

This is latest Sheathed type Resistance Thermometer Sensors.

This is the latest Sheathed Resistance Thermometer Sensors with a platinum element and lead wires sealed rigidly in a metallic extra fine tube sheath together with high-purity magnesia oxide (MgO) insulating powder.

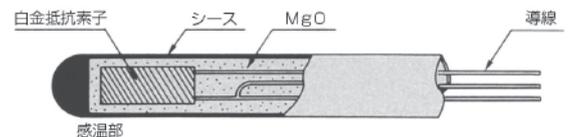
## AOIの「シース測温抵抗体」の特長

### Features of AOI Sheathed Resistance Thermometer Sensors

一般型測温抵抗体に比べ、エアーギャップが無く、応答速度・耐震動性・等に優れています。

測温部(先端100mm)を除き、屈曲が自在なので複雑な形状にも容易に取付けられ、シース材質はステンレスを使用しているため酸化、腐食性雰囲気でも使用できます。

### シース測温抵抗体の構造



## シース測温抵抗体の仕様

### Specifications of Sheathed Resistance Thermometer Sensors

素子種類	Pt100 Ω、JPt100 Ω
規定電流	0.5mA、1mA、2mA、5mA
導線形式	3導線式、4導線式
シース外径	1.0 φ、1.6 φ、2.3 φ、3.2 φ、4.8 φ、6.4 φ、8.0 φ
シース材質	SUS316
測温範囲	- 200℃ ~ + 500℃
階級	A級、B級
感温部長さ	約60mm
最小曲げ半径	シース外径の5倍(但し感温部から100mmを除く)

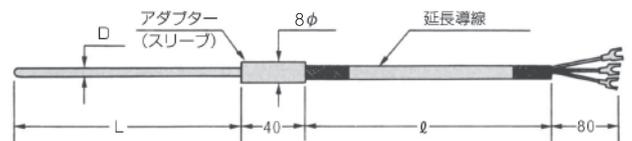
※3.0φ以上のものはダブルエレメントも製作しております。

## シース測温抵抗体の形状

### Shape of Sheathed Resistance Thermometer Sensors

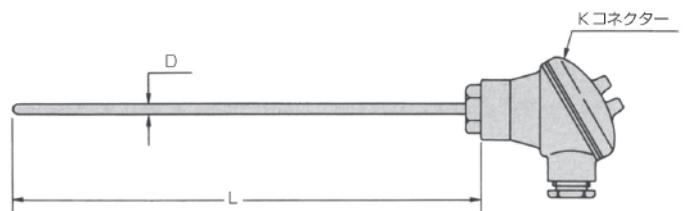
#### ● TYPE スリーブ型

アダプターを用いて延長導線を接続したもので、圧着端子を取り付けています。なお、ご使用の際には、アダプターの温度が150℃以上にならないようご注意ください。



#### ● TYPE Kコネクター型

K型密閉型金属製コネクターを取り付けたもので、屋内・屋外両用にご利用することができます。



### 「熱電対」とは

#### 熱起電力を測定する一対の金属線

2種の異なった金属線が閉回路をつくり、2つの接点の温度が異なると、その温度差に比例した熱起電力が生じて、閉回路に電流が流れます。

2つの接点間にミリボルト計を接続すれば、熱起電力を測定することができますから、あらかじめ温度と熱起電力との関係を調べておけば熱起電力によって温度を知ることができます。この測定方法を利用したものが熱電温度計で、これに用いる一対の金属線を《熱電対》といいます。

《熱電対》は、常温～1600℃くらいの比較的高温の測定に用いられるもので、AOIでは、標準品としてJIS規格のR・K・E・J・Tを製作しています。

### What's a "Thermocouple" ?

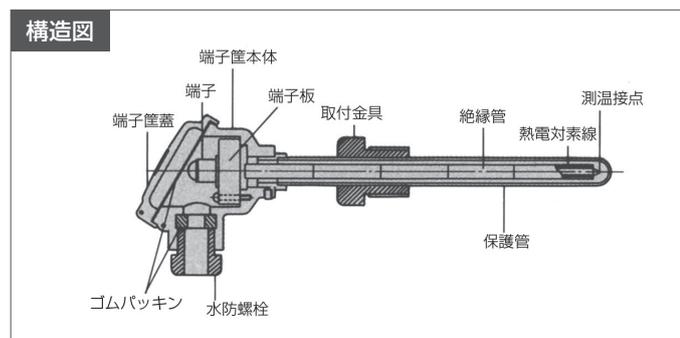
This is a pair of metal wires used for measurement of thermoelectromotive force.

Two metal conductors of different materials form a closed circuit. When two contacts wires have different temperatures, thermoelectromotive force is generated in proportion to the temperature difference, and current runs in the closed circuit.

The thermoelectromotive force can be measured, if a milli-voltmeter is connected to the area between two contacts. Thus, if the relation between the temperature and the thermoelectromotive force is known in advance, it is possible to know the temperature according to the thermoelectromotive force.

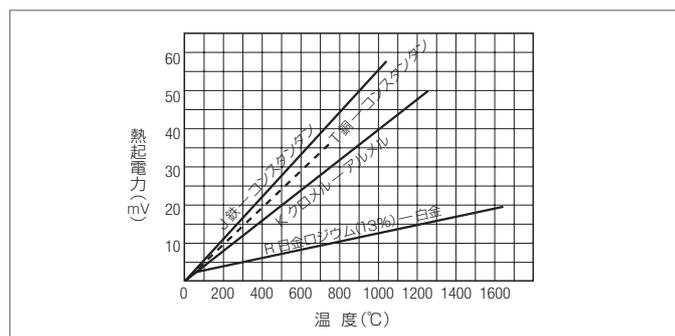
A thermoelectric thermometer makes use of the above measuring method, and a pair of metal wires used therefor is called the "thermocouple".

The "thermocouple" is used for measurement of comparatively high temperatures of ordinary temperature to 1600℃. AOI has the lineup of Types R, K, E, J and T conforming to JIS.



### ▶ 熱起電力曲線

Thermoelectromotive force curve



### ▶ 熱電対の規格

Specifications of thermocouples

種類 新記号 旧記号	測定温度	クラス (旧階級)	誤差の許容差	線径 (mm)	使用限度 (°C)	
					常用	過熱
B —	200 ~ 1700°C	クラス 3 (旧 0.5 級)	± 4°C または測定温度の ± 0.5%	0.5	1500	1700
S —	0 ~ 1600°C	クラス 2 (旧 0.25 級)	± 1.5°C // ± 0.25%	0.5	1400	1600
R (PR)						
K CA	0 ~ 1000°C 0 ~ 1200°C - 200 ~ 0°C	クラス 1 (旧 0.4 級)	± 1.5°C // ± 0.4%	0.65	650	850
		クラス 2 (旧 0.75 級)	± 2.5°C // ± 0.75%	1.00	750	950
		クラス 3 (旧 1.5 級)	± 2.5°C // ± 1.5%	1.60	850	1050
				2.30	900	1100
	3.20	1000	1200			
E CRC	0 ~ 800°C 0 ~ 800°C - 200 ~ 0°C	クラス 1 (旧 0.4 級)	± 1.5°C // ± 0.4%	0.65	450	500
		クラス 2 (旧 0.75 級)	± 2.5°C // ± 0.75%	1.00	500	550
		クラス 3 (旧 1.5 級)	± 2.5°C // ± 1.5%	1.60	550	650
				2.30	600	750
		3.20	700	800		
J IC	0 ~ 750°C	クラス 1 (旧 0.4 級)	± 1.5°C // ± 0.4%	0.65	400	500
		クラス 2 (旧 0.75 級)	± 2.5°C // ± 0.75%	1.00	450	550
				1.60	500	650
				2.30	550	750
		3.20	600	750		
T CC	0 ~ 350°C 0 ~ 350°C - 200 ~ 0°C	クラス 1 (旧 0.4 級)	± 0.5°C // ± 0.4%	0.32	200	250
		クラス 2 (旧 0.75 級)	± 1.0°C // ± 0.75%	0.65	200	250
		クラス 3 (旧 1.5 級)	± 1.0°C // ± 1.5%	1.00	250	300
				1.60	300	350

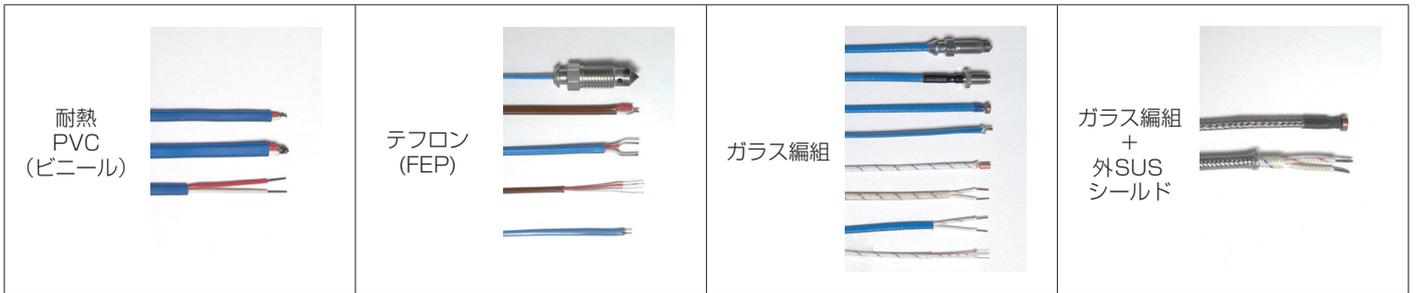
- (注) 1) 誤差の許容差とは、熱起電力を規準熱起電力表によって換算した温度から測温接点の温度を引いた値の許される限度をいう。また、許容差は°Cまたは%のどちらか大きな値とする。  
 2) 常用限度とは、空気中において連続使用できる温度をいう。  
 3) 過熱使用限度とは、必要上やむを得ない場合に短時間使用できる温度をいう。

「被覆熱電対線」

Coverd Thermocouple Wires

《被覆熱電対線》とは、《熱電対》の素線にビニールやガラスウール被覆をほどこしたもので、保護管などに入れずに、そのまま使用するものです。実験室や研究室などでは、保護管や端子箱を必要としない場合も多くありますが、素線だけでは絶縁などの心配もあります。こうした場合に、この《被覆熱電対》の使用が最適です。

種別	線径	外側被覆	仕上がり外径 (mm)	常用温度 (°C)	最高温度 (°C)
K	0.32 φ	青色・ビニール	2.2 × 3.4	90	105
	0.65 φ		2.5 × 4.0		
	0.32 φ	青色・ガラス編組	2.0 × 3.0	200	250
	0.65 φ		2.3 × 3.3		
	0.32 φ	青色・テフロン	1.0 × 1.6	200	260
	0.65 φ		1.65 × 2.8		
E	0.32 φ	紫色・ビニール	2.2 × 3.4	90	105
	0.65 φ		2.5 × 4.0		
	0.32 φ	紫色・ガラス編組	2.0 × 3.0	200	250
	0.65 φ		2.3 × 3.3		
	0.32 φ	紫色・テフロン	1.0 × 1.6	200	260
	0.65 φ		1.65 × 2.8		
J	0.32 φ	黄色・ビニール	2.2 × 3.4	90	105
	0.65 φ		2.5 × 4.0		
	0.32 φ	黄色・ガラス編組	2.0 × 3.0	200	250
	0.65 φ		2.3 × 3.3		
	0.32 φ	黄色・テフロン	1.0 × 1.6	200	260
	0.65 φ		1.65 × 2.8		
T	0.32 φ	茶色・ビニール	2.2 × 3.4	90	105
	0.65 φ		2.5 × 4.0		
	0.32 φ	茶色・ガラス編組	2.0 × 3.0	200	250
	0.65 φ		2.3 × 3.3		
	0.32 φ	茶色・テフロン	1.0 × 1.6	200	260
	0.65 φ		1.65 × 2.8		



「補償導線」

Thermocouple Extension Wires

《熱電対》で高温を測定する場合、熱電対の端子箱の付近が150°Cにもなることが多い、これが温度誤差の原因となります。

《熱電対》を被測定箇所から計器端子まで延長して使用すれば、この問題は解決するのですが、経済性と抵抗値過大の点を考慮して、150°C付近まで、《熱電対》と同じ特性を有する合金を利用します。これを《補償導線》といいます。

AOIでは、一般用と耐熱用の2種類の《補償導線》を用意しています。一般用は-20°C~90°C、耐熱用0°C~150°Cの使用に適しています。

記号	種別	被覆の材質	被覆の色	芯線	
				+	-
Rx-G	一般用	ビニール	黒	銅	銅ニッケル合金
Rx-H	耐熱用	ガラス編組			
Kx-G	一般用	ビニール	青	銅	銅ニッケル合金
Kx-H	耐熱用	ガラス編組			
Ex-G	一般用	ビニール	紫	クロメル	銅ニッケル合金
Ex-H	耐熱用	ガラス編組			
Jx-G	一般用	ビニール	黄	鉄	銅ニッケル合金
Jx-H	耐熱用	ガラス編組			
Tx-G	一般用	ビニール	茶	銅	銅ニッケル合金
Tx-H	耐熱用	ガラス編組			

# 04-1

# 保護管

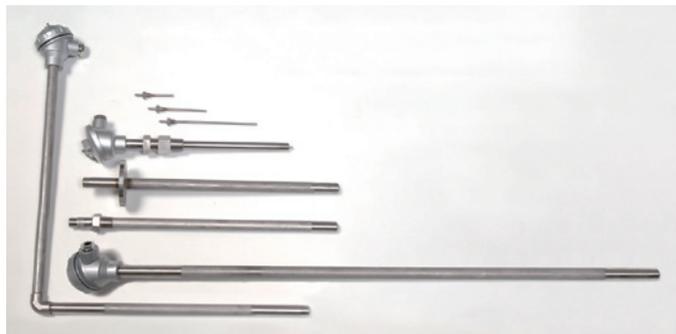
## PROTECTING TUBE



TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

### 金属保護管

#### Metallic protecting tubes



種類	常用温度 (°C)	最高使用限度 (°C)	摘要
黄銅管	250	300	低温用、ニッケル又はクロームめっきをして用いることもある
SUS-304 ステンレス	850	1,000	18% クローム 8% ニッケル、耐蝕性、耐熱性良好
SUS-316 ステンレス	900	1,050	SUS-304 ステンレスより耐蝕性一段と優れる
SUS-310 ステンレス	1,000	1,100	化学的耐蝕性、SUS-304 ステンレスより優れる
インコネル	1,100	1,200	還元気に強い (15Cr 70Ni 10Fe 1Mn)
80 Ni - 20 Cr	1,150	1,250	ニッケルクローム発熱体の材料でソルトバスに最適
カンタル A - 1	1,100	1,350	高温にて機械的強度大 (Cr22 Al5.8% 残 特殊添加物)
サンドビック P4	1,000	1,200	高クローム鋼、耐熱耐蝕性、硫黄ガスに強い
テフロンライニング	200	250	各種金属保護管にテフロンコーティング加工をすることで、低温度の耐薬品性大

※高圧部分に使用する保護管はクリ抜鋼管をご指定ください。特別の場合は二重保護管も製作いたします。

### 非金属保護管

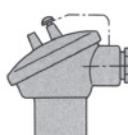
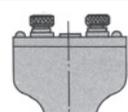
#### Non-metallic protecting tubes



種類	常用温度 (°C)	特長
石英管 (透明・不透明)	1,000	酸、アルカリに強い。熱衝撃、機械的衝撃に弱い
JIS 2 種 アルミナ	1,400	AL203 45% 気密性大、熔融金属、サーマル、ショックに弱い
JIS 1 種 アルミナ	1,500	AL203 55% 気密性大、熔融金属、サーマル、ショックに弱い
再結晶 アルミナ	1,800	中性耐火物、熔融金属、ガラス、鉛類スラグに耐える
窒化 珪 素	1,400	耐アルミ SN 多孔質
炭化 珪 素	1,600	二重保護管の外管に使用 SIC 多孔質
テフロンチューブ (FEP)	200	低温度のあらゆる耐薬品性大

### 端子箱

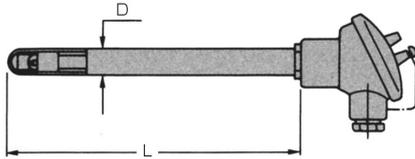
#### Terminal boxes

	材質	端子板材質	保護管適用外径	保護管側ネジ	補償導線側ネジ	端子板極数	
密閉型 (K型) 	密閉型 KS (小)	アルミダイカスト	ベーク磁器	13 φ迄	PF¼ メス	PF½	2 P 4 P 3 P
	密閉型 KL (大)	〃	〃	22 φ迄	PF½ メス	PF½	2 P 4 P 3 P 6 P
	密閉型 二口 (大)	〃	〃	〃	〃	〃	4 P 6 P
開放型 (T型) 	開放型 TS (小)	〃	〃	13 φ迄	PF¼ メス	〃	2 P 3 P
	開放型 TL (大)	〃	〃	22 φ迄	PF½ メス	〃	2 P

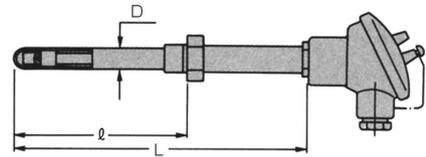
熱電対標準仕様

Thermocouple standard specifications

(1) ストレート型

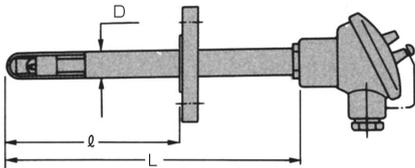


(2) 固定ニップル型



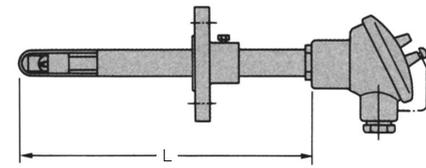
●ネジ寸法はPF $\frac{1}{2}$ Bの如くご指定ください。

(3) 固定フランジ型

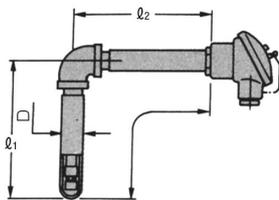


●フランジは JIS10kg $\frac{1}{2}$ Bの如くご指定ください。

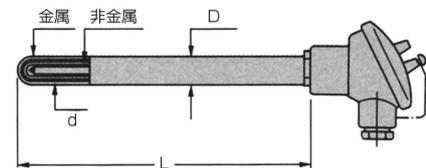
(4) 摺動フランジ型



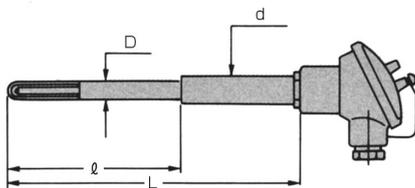
(5) L型



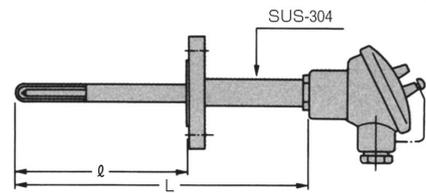
(6) 二重保護管型



(7) 非金属保護管型



(8) 非金属保護管固定フランジ型



ご発注の際には

AOI 製品をご発注の際には、下記の項目をご明記ください。

●《熱電対》の場合

エレメントの種類、エレメントの線径、組立形状、L および l 寸法、端子箱形状、保護管材質および外径。

●《測温抵抗体》の場合

エレメントの抵抗値、組立形状、L および l 寸法、端子箱形状、保護管材質および外径、W エレメントも製作致します。

# 05 ナイクロベルシースN熱電対

## NICROBELL SHEATHED "N" THERMOCOUPLES



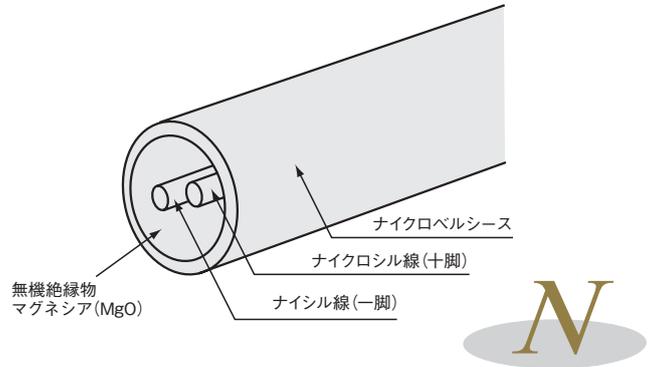
TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

### 「N 熱電対」とは

現在一般的に広く使われているK熱電対の耐環境性を改良した新しい熱電対で、その組成には、+脚にナイクロシル、-脚にナイシルの合金を用いています。日本においてはまだ知名度が低いのですが1995年にJIS規格に採用されました。

### 「ナイクロベルシース」とは

従来の金属シース(ステンレス鋼、インコネル等々)では高温下において熱電対素線に対して化学的侵食や金属疲労があり、熱電対の安定性や寿命に少なからず影響を与えていました。ナイクロベルシースは、N熱電対素線(ナイクロシル)と極めて近い組成をした耐熱合金であり、化学的侵食や金属疲労等々の悪影響を最小限に抑えた画期的な金属シースです。



### ナイクロベルシースN熱電対

Nicrobell sheathed "N" thermocouples

#### ▶ 高安定性

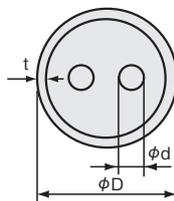
High stability

ナイクロベル合金は、N熱電対に極めて近い化学組成を持っているため、高温領域で、従来のステンレス鋼(SUS316,SUS310等)、インコネル等の合金のように金属ガスを発生せず、N熱電対素線を汚染しません。さらに、熱衝撃等、膨張率の差による断線等が抑制されるなど、長期使用に対して高い安定性を示しています。

#### ▶ 耐環境性

Environment resistance

ナイクロベルシースN熱電対は、酸化性、腐食性雰囲気に対する耐性に優れ真空中(低真空)においても使用が可能です。耐環境性の秘密は、ナイクロベルの化学組成の他に従来より厚いシース、太い素線を実現した加工技術によります。



t:  $\phi D$ の10%以上  
 $\phi d$ :  $\phi D$ の18%以上

#### ▶ 許容差について(JIS C1605に基づく) \*クラス1(旧0.4級)のみ製作可。

About tolerance (based on JIS C1605)

熱電対	測定温度	階級	許容差
N	-40 ~ 1000°C	クラス1(旧0.4級)	$\pm 1.5^\circ\text{C}$ または測定温度の $\pm 0.4\%$
	-40 ~ 1200°C	クラス2(旧0.8級)	$\pm 2.5^\circ\text{C}$ または測定温度の $\pm 0.8\%$
	-200 ~ 40°C	クラス3(旧1.5級)	$\pm 2.5^\circ\text{C}$ または測定温度の $\pm 1.5\%$
K	-40 ~ 1000°C	クラス1(旧0.4級)	$\pm 1.5^\circ\text{C}$ または測定温度の $\pm 0.4\%$
	-40 ~ 1200°C	クラス2(旧0.75級)	$\pm 2.5^\circ\text{C}$ または測定温度の $\pm 0.75\%$
	-200 ~ 40°C	クラス3(旧1.5級)	$\pm 2.5^\circ\text{C}$ または測定温度の $\pm 1.5\%$

※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ひいた値の許される最大限度をいいます。また、許容差は、 $^\circ\text{C}$ または%のいずれか大きな値とします。

#### ▶ 金属シース材質による常用温度について(当社比)

About normal operating temperature of metal sheath material (compared with our conventional products)

熱電対	シース材質	外径	1.0 $\phi$	1.6 $\phi$	3.2 $\phi$	4.8 $\phi$	6.4 $\phi$	8.0 $\phi$
N	ナイクロベル			1000°C	1100°C	1100°C	1150°C	1200°C
	ナイクロベル		900°C	1000°C	1100°C	1100°C	1150°C	1200°C
K	SUS316		650°C	800°C	800°C	900°C	900°C	900°C
	SUS310S		700°C	850°C	900°C	1000°C	1000°C	1100°C
	インコネル				1000°C	1100°C	1100°C	1150°C

#### ▶ ナイクロベルシースの最高使用温度

Max. Operating temperature of Nicrobell sheath

1.0 $\phi$	1.6 $\phi$	3.2 $\phi$	4.8 $\phi$	6.4 $\phi$	8.0 $\phi$
1000°C	1050°C	1150°C	1150°C	1200°C	1250°C

#### ▶ 高精度

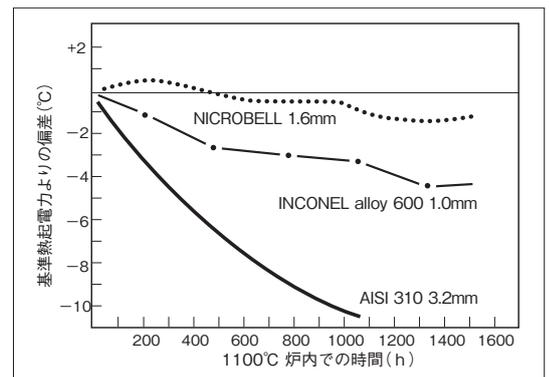
High precision

当社ナイクロベルシース熱電対は、0.4級を採用しています。従来の金属シースK熱電対に比べてより高い温度まで高精度で測定できます。さらに、ナイクロベルシースの高い安定性は、1200°C付近において貴金属熱電対であるPL II(プラチネルII)やR熱電対に勝るとも劣らない再現性を示します。具体的な、ナイクロベルシース熱電対の許容差は、下表を参照してください。

#### ▶ 長寿命

Long life

高い安定性と耐環境性を誇るナイクロベルシース熱電対は、経時変化も少なく従来の金属シース熱電対に比べて長寿命であり、定期交換周期が延び経済的です。

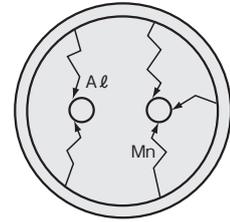


## 「ナイクロベルシース」と「K熱電対」の相性は？

金属シース熱電対は、熱電対素線、無機絶縁物、金属シースが一体となって加工されますが、一般的にその加工条件は、金属シースであるステンレス鋼(SUS316,SUS310)やインコネルに合わせて施され必ずしも熱電対素線に対して最適とは言えませんでした。

さらに、従来の金属シースでは、高温領域において金属ガスの拡散による熱電対素線への侵食などの問題がありました。

ナイクロベルシースでは、K熱電対と同じニッケル基合金ですので、熱電対素線に与える悪影響を最小限に抑える事ができ熱起電力の高安定性、耐環境性および耐熱性等々が向上します。



従来の金属シース(ステンレス鋼インコネル等々)は、アルミ、マンガンに素線が浸食されます。



### ナイクロベルシースK熱電対を使うと...

Merit of nicrobell sheathed "K" thermocouples

#### ▶ 低コスト

Low cost

ナイクロベルシースK熱電対は、従来のインコネルシースK熱電対と大差ない価格で、高い安定性と耐環境性を実現しました。

基本性能の向上は、正確な熱起電力を長期的に安定させ、さらに高温領域におけるK熱電対の実力(耐熱性)を十分に発揮させ長期使用が可能となり定期交換周期を延ばし結果的に低コストを実現します。

#### ▶ 延命

Life prolongation

ナイクロベルシースK熱電対の高性能は、優秀なナイクロベルシースの採用と従来の倍近い太さの熱電対素線を可能にした精巧な加工技術に支えられています。

そして、本来、定周期交換の短い高温領域などは、ナイクロベルシースK熱電対に交換していただければ、その差を実感する事ができます。

#### ▶ 信頼性向上

Improvement in reliability

ナイクロベルシースK熱電対は、発想が違います。

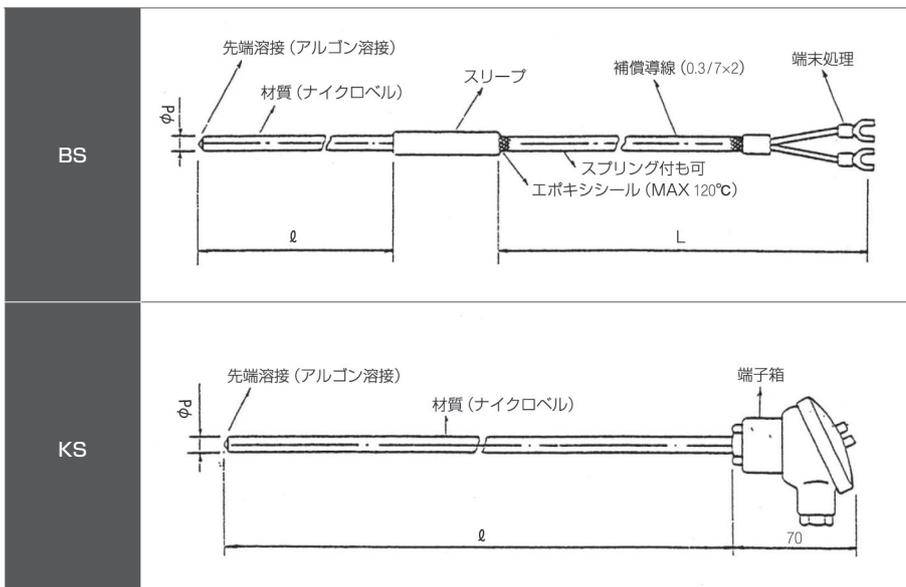
従来、金属シース熱電対の選択で、耐環境性を論ずるとき、金属シース材の耐熱性や環境性に目がいきがちになり、金属シース材と熱電対素線の間を軽視していました。しかし、本来、金属シースの役目は、熱起電力を保護することにあります。

ナイクロベルシースは、熱電対素線との調和から生まれた新しい金属シース材であり、その信頼性は飛躍的に向上します。



#### ▶ 基本形状タイプ

Basic-shape type



#### ▶ 用途

Applications

##### ● ナイクロベルシース N 熱電対

真空・低圧雰囲気炉、小型高温炉、金属加工炉(侵炭炉等々)、セラミック脱脂炉(1250℃以下)その他、各種工業炉

##### ● ナイクロベルシース K 熱電対

小型高温炉、金属加工装置、セラミック脱脂炉その他、工業炉各種

◆当社では、NおよびK熱電対入力制御機器を各種取り揃えています。販売店、営業担当へ御用命ください。

# 07-1 シース熱電対

SHEATHED THERMOCOUPLES



TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

## 「シース熱電対」とは

温度測定の強い味方です。

《シース熱電対》は、極細の耐熱金属保護管内に、安定したセラミックを高圧で充填した特種熱電対で、以下のような優れた特長を有しています。

- ①細くて柔軟…外形が非常に細く、柔軟性とみ、直径3倍の円まで容易に手で折り曲げることができます。また断線のおそれはまったくありません。
- ②耐高温性・耐高圧性…機密度が極めて高く、シースが金属ガスや雰囲気ガスを熱電対線の浸食から防ぎます。そのため寿命が長く、350kg/cm<sup>2</sup>の高圧・高温に耐えます。
- ③温度変化に対する反応が速い。
- ④優れた素材と独自の製造法。

## What's the "Sheathed Thermocouple" ?

This is a strong supporter for temperature measurement.

The "sheathed thermocouple" is a special thermocouple with stable ceramics filled in a extra fine heat-resistant metallic protecting tube under high pressure and has superb features described below.

- ①Soft and flexible: This thermocouple is very fine and flexible and can be bent to a circle of diameter three times as large as the diameter. There is no possibility of break in wiring at all.
- ②High-temperature resistant and high-pressure resistant: This thermocouple is extremely high in air tightness, and the sheath protects the thermocouple wires from metallic gas or atmospheric gas. Thus, this thermocouple is long in service and withstands a high temperature and the 350kg/cm<sup>2</sup> pressure.
- ③Quick reaction to temperature change.
- ④Superb materials and unique manufacturing method.



## 標準シース熱電対の種類

Kinds of standard sheathed thermocouples

シース外径	素線	シース材質	素線径	素線の標準抵抗値	2対式の素線径	シース厚	最大長
0.25mm	K	SUS-316	0.05mm	550Ω/m	—	0.01mm	2m
0.34mm	K		0.07mm	348Ω/m	—	0.02mm	5m
0.5mm	K		0.1mm	140Ω/m	—	0.07mm	10m
1.0mm	K	SUS-316	0.2mm	31.81Ω/m	—	0.15mm	25m
	E			19.43Ω/m			
	J			16.15Ω/m			
1.6mm	R	SUS-316	0.2mm	12.44Ω/m	—	0.2mm	30m
	K			7.59Ω/m			
	E			6.32Ω/m			
2.3mm	J	SUS-310S	0.4mm	8.83Ω/m	0.28mm	0.3mm	30m
	K			1.54Ω/m			
	E			4.54Ω/m			
3.2mm	J	SUS-310S	0.53mm	2.77Ω/m	0.3mm	0.4mm	165m
	K			2.31Ω/m			
	E			1.54Ω/m			
4.8mm	R	インコネル (NCF600)	0.5mm	2.15Ω/m	0.53mm	0.5mm	85m
	K			2.57Ω/m			
	E			1.31Ω/m			
6.4mm	J	インコネル (NCF600)	0.77mm	1.09Ω/m	0.76mm	0.6mm	47m
	K			0.98Ω/m			
	E			1.17Ω/m			
8.0mm	J	インコネル (NCF600)	1.14mm	0.60Ω/m	0.96mm	0.7mm	30m
	K			0.49Ω/m			
	E			0.75Ω/m			
8.0mm	J	インコネル (NCF600)	1.3mm	0.90Ω/m	0.96mm	0.7mm	30m
	K			0.46Ω/m			
	E			0.38Ω/m			

※標準品の熱起電力値はR・K・E・J・TのJIS規格に準じています。

## シース熱電対の温接点

Hot junctions of sheathed thermocouples

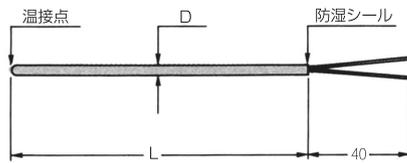
TYPE I 接地型(G)	TYPE II 非接地(絶縁)型(U)	TYPE III 露出型(E)
<p>応答は早いですが、危険な場所や雑音電圧のある場所は不可。</p>	<p>経時変化が少なく、雑音電圧、危険場所でも安全です。</p>	<p>応答は最も早いですが、腐蝕雰囲気では経時変化は激しい。</p>

## シース熱電対の冷接点側標準仕様

Sheathed thermocouple cold junction side standard

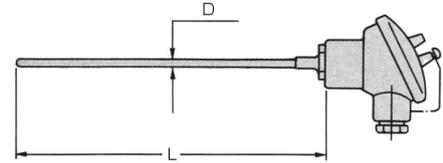
### A型

エレメントむき出し防湿シール。



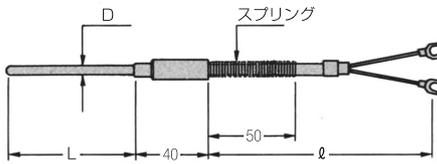
### KS型

密閉型端子箱を取付けたもの、屋内外用。



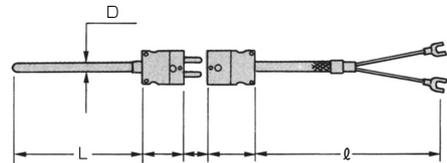
### BS型

シースと補償導線をスリーブ(SUS-304)接続、エポキシ系樹脂で充填。



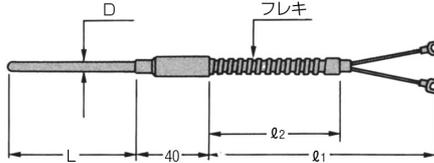
### DM型

ポリ・フェニレン・サルファイトコネクタを取付けたものです。



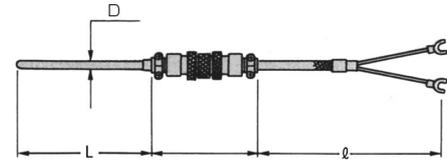
### BF型

B型仕様に補償導線補強用フレキシブルチューブ(SUS-304)を装着したものです。



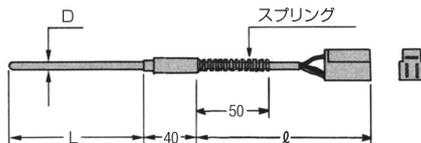
### E型

シースと補償導線をコネクタ接続したものです。シースと補償導線の着脱ができます。



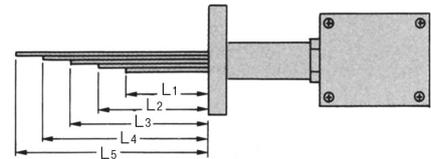
### BH型

ポリプロピレン・カプラを装着したものです。



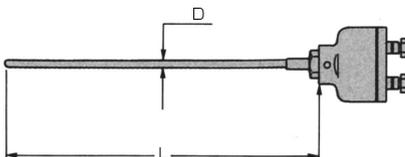
### F型

多対式で1つの端子箱で複数の熱電対の接続が可能です。



### CS型

開放型端子箱を取付けたもの、屋内用。

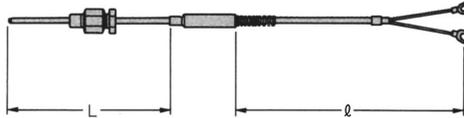


## シース熱電対取付部品

### Sheathed thermocouple fitting parts

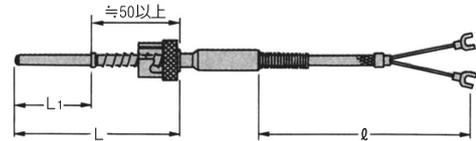
#### コンプレッションフィッティング

取付寸法位置が任意に設定できるが炉内圧がある場合は注意を要します。PT $\frac{1}{8}$ " PT $\frac{1}{4}$ " 標準品



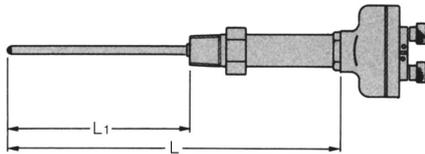
#### バヨネットキャップ

バヨネットキャップ及びスプリングを取付て圧接式にしたものです。



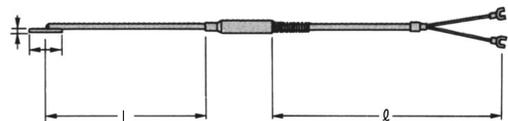
#### 固定ニッブル

挿入寸法が予め決まっている場合、および炉内圧がある場合に適しています。



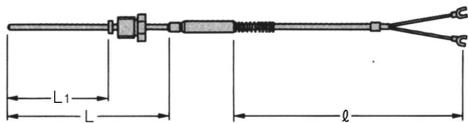
#### 先端パッド取付

表面温度測定用

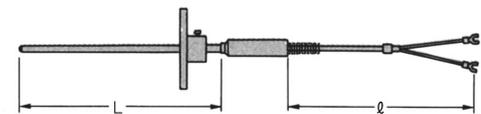


#### 摺動ニッブル

熱電対を回転させずに取付可能、ただし炉内圧力がある場合は注意を要します。



#### 摺動フランジ



## シース熱電対用補償導線

### Sheathed thermocouple extension wires

シース熱電対用補償導線として下記のものが標準仕様です。

記号	芯線	被覆	
EXA	7/0.3×2.4/0.65×2	全ガラスウール、ステンレス外シールド付	耐熱用 (150℃)
EXB	7/0.3×2.4/0.65×2	全ガラスウール	
EXC	7/0.3×2.4/0.65×2	全耐熱ビニール、銅内シールド付	一般用 (90℃)
EXD	7/0.3×2.4/0.65×2	全耐熱ビニール	

## シース材質、素線種類、シース外径による使用限度温度

### Limit operating temperatures by sheath materials,

シース材質	シース外径 (m/m)						
	1.0	1.6	3.2	4.8	6.4	8.0	
K	SUS-316	650℃	800℃	800℃	900℃	900℃	900℃
	SUS-310	700℃	850℃	900℃	1000℃	1000℃	1150℃
	インコネル	800℃	900℃	1000℃	1100℃	1100℃	1150℃
E	SUS-316	400℃	450℃	500℃	600℃	600℃	650℃
J	SUS-316	400℃	400℃	450℃	600℃	600℃	600℃
T	SUS-316	300℃	300℃	350℃	350℃	350℃	350℃

「シース熱電対」のご発注の際には

「シース熱電対」のご発注の際には、弊社の型番および寸法をご明記ください。

例： K 3.2φ - SUS-316 - 1000L - II - BS型 - EXA - 1,000φ  
(エレメント種類)(シース外径)(シース材質)(長さ Lm/m)(温接点)(冷接点)(補償導線種類及び長さ l m/m)

正しい測温のために

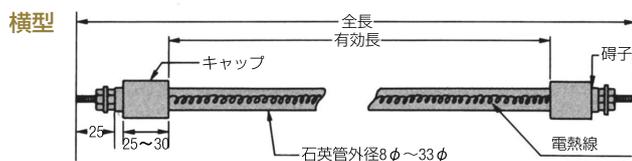
「シース熱電対」による測温の際には、下記の点にご注意ください。

- ①補償導線との接続部は 150℃を超えないところに設置してください。やむを得ず高温になる場合には、ご相談ください。
- ②最低挿入長は、シース外径の5倍、おとりください。

## 「遠赤外線ヒーター」とは

### 最も高能率のヒーター

他のヒーターに比べて最も能率の高いヒーターです。赤外線  
の輻射熱を直接被加熱物に照射し、内部浸透加熱することが  
でき、熱効率の上でも、操作面でも、あらゆる点にすぐれています。  
金属発熱体を各種石英管内に封入し、端子類も耐熱鋼などで  
製作・取り付けしています。管端部は碍子又は金属キャップ、  
ステンレスバンドなどを使用し、入念に製作しています。



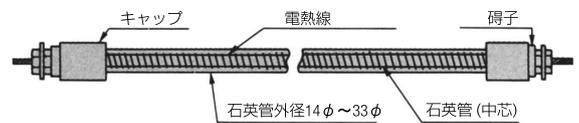
## What's a far infrared radiation heater?

This is the highest-efficiency heater.

The "far infrared radiation heater" is higher in efficiency than any other heaters. Infrared radiant heat is irradiated directly to works to be heated. Thus, the works can be heated fully up to the inside. This heater is superb in many respects including thermal efficiency and operation.

A metallic heating element is sealed in a quartz tube of one of many kinds, and terminals mounted are made of heat resistant steel. Tube ends are manufactured elaborately using a porcelain or metal cap, stainless steel band, etc.

### 縦型



### ▶ 遠赤外線ヒーターの特長

Features of far infrared radiation heater

- ① 化学物（酸、ガス等）に強く、衛生的です。
- ② 管形ですから輻射照射が均一です。
- ③ ヒーターの電気的寿命がながく、急熱、急冷に耐えます。
- ④ 熱効率が良く乾燥物との遠近により希望の照射が得られる。
- ⑤ 反射笠を取付ける事により高温、均熱度を増します。

### ▶ 用途

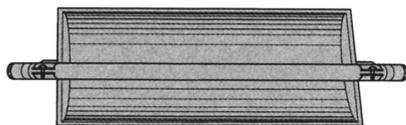
Applications

- ① 塗装、繊維、製紙製箔等の乾燥。
- ② 印刷物、ゴム、皮革等の乾燥。
- ③ 写真の乾燥
- ④ その他諸工業の乾燥焼付に利用されております。

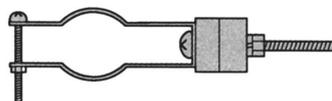
### ▶ 遠赤外線ヒーターの附属品

Far infrared radiation heater accessories

#### 反射笠（アルミニウム製・ステンレス製）

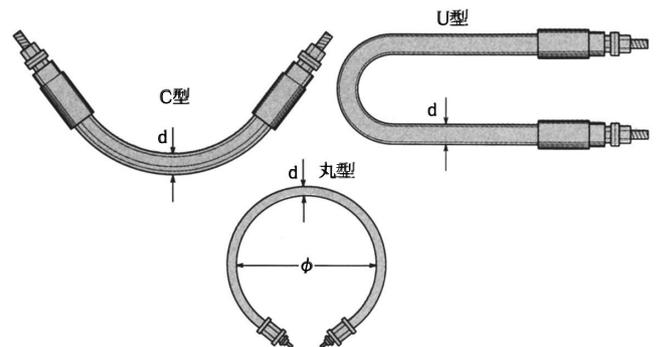


#### ホルダー（ステンレス製）ヒーター取付用



### ▶ その他の形状

Other - shape types



## 耐酸石英投込ヒーター

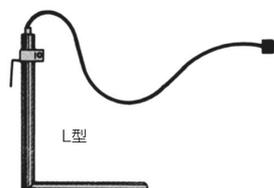
Acid resistant quartz filled heater

耐酸石英投込ヒーターは酸性化学薬品等の加熱保温用としてよく使用されております。

### ▶ 用途

Applications

- ① 酸性化学薬品の煮沸・保温
- ② 酸性メッキ液の保温・加熱
- ③ 写真現像液の保温・加熱
- ④ 消毒器 恒温槽の保温・加熱
- ⑤ 理化学製品 その他の酸性液体の保温・加熱



塩ビ保護カバー

## 「バンドヒーター」

バンドヒーターはニクロム線を耐熱マイカ板で絶縁し、ステンレス鋼板で外装した薄型円筒形のヒーターで、取り付けが最も簡単でプラスチック成型機のシリンダー加熱や、金属部の円筒面など多方面に使用されています。



## AOI「バンドヒーター」の標準規格

## Standard specifications of AOI "band heaters"

バンドヒーターのサイズは、機械の種類や使用状況などによって無数に分類されます。標準化・規格化は、実際上不可能とされていますが、ユーザーの目安となるように、AOIでは下記のように標準品を設定しています。もちろん下記以外のサイズも製作可能です。

ヒーターの巾 (m/m)	ヒーターの内径 (m/m)	
	1ピース型	2ピース型
25	40 ~ 150	60 ~ 200
30	45 ~ 180	60 ~ 250
35	45 ~ 200	70 ~ 300
40	50 ~ 200	70 ~ 350
50	60 ~ 250	80 ~ 400
60	70 ~ 250	100 ~ 400
70	80 ~ 300	100 ~ 400
80	90 ~ 300	120 ~ 400
90	100 ~ 300	150 ~ 400
100	120 ~ 300	150 ~ 400

## 1ピース型と2ピース型

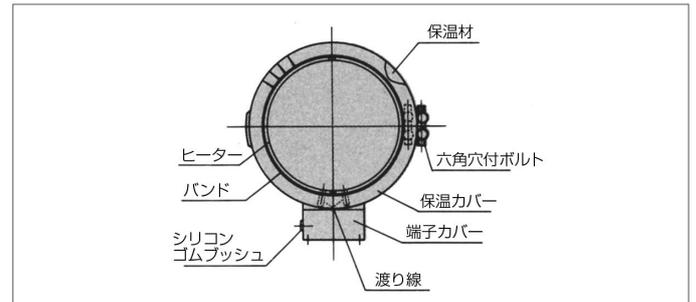
## 1-piece type and 2-piece type

1ピース型は、シリンダーおよびダイスなどの一方から挿し込んで取り付けられる個所に、2ピース型は、フランジや枝管などがあって、一方から取り付けできない個所に使用されます。

図中、Cと示している個所は、ヒーターの締め付けシロで、標準品は3~5m/mの間隔を持たせてありますが、サーモカップルや温度計をこの間から挿入する場合は、その外径に応じて適当な間隔にすることができます。

## Band Heaters

A band heater is a thin cylindrical heater with nichrome wires insulated with a heat-resistant mica plate and the outside covered with stainless steel plate, and can be mounted most easily. This heater is used widely for heating of a plastic molding machine cylinder, metal portion cylindrical surface, etc.



省エネニーズに応じて製作された、保温カバー付バンドヒーターです。

## 加熱温度とワット密度の関係

## Relation between heating temperature and wattage density

ヒーターのワット密度は、加熱温度及びヒーターの接触状態により、一概に算出することは出来ませんが、永年の研究及び経験により、最高ワット密度は下表のような関係をもっています。

加熱温度 (°C)	ヒーター接触面の仕上げ程度	
	良 (機械仕上)	不良 (鑄放し)
100	6.5W/cm <sup>2</sup>	5.0W/cm <sup>2</sup>
150	5.5W/cm <sup>2</sup>	4.0W/cm <sup>2</sup>
200	5.0W/cm <sup>2</sup>	3.5W/cm <sup>2</sup>
250	4.5W/cm <sup>2</sup>	3.0W/cm <sup>2</sup>
300	4.0W/cm <sup>2</sup>	2.5W/cm <sup>2</sup>
350	3.0W/cm <sup>2</sup>	1.5W/cm <sup>2</sup>

## ▶ ワット算出方法

## Wattage calculation method

上記表の加熱温度及びワット密度の関係を基に次式を御利用ください。

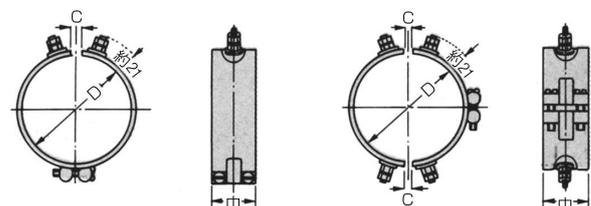
$$W = (D\pi \cdot N) F \times \omega$$

W……ワット数 D……ヒーター内径 (cm)

F……ヒーターの巾 (cm)  $\omega$ ……ワット密度 (W/cm<sup>2</sup>)

N……常数 (1ピース型の場合は6cm、2ピース型の場合は12cm)

ただし、ヒーターの締め付けシロ (C) が異なる場合、又はヒーターに孔を開けた場合等はこれを考慮する必要があります。



1ピース型

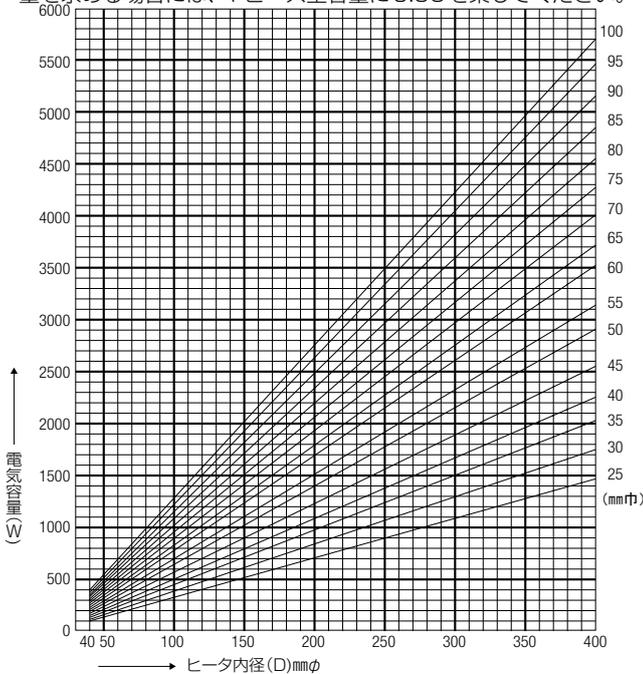
2ピース型

## 「バンドヒーター」容量早見表

(Band heater) capacity chart

下記のグラフは、加熱温度 250℃で、接触状態が良好の場合の最高容量とヒーターサイズの関係を表すグラフです。

なお、グラフは 1 ピース型の容量を表していますので、2 ピース型の容量を求める場合には、1 ピース型容量に 0.95 を乗じてください。



## 電気端子

Electric terminals

バンドヒーターには電気端子として、4m/mφ、5m/mφの2種類があり、ヒーター巾により、前者 35m/m 以下、後者は 40m/m 以上になっています。材質は SUS-304 構成となっています。なお、ご要望により、リード線方式のものも製作出来ますのでご照会ください。

## ターミナルカバー

Terminal cover

電気端子が露出していて、作業上危険な場所にヒーターを使用する場合には、ターミナルカバーをご使用ください。

AOI では、磁器製ターミナルカバー 4m/mφ、5m/mφ用を用意しています。

## 適正内径のヒーターをご使用ください。

Select a heater of proper bore

《バンドヒーター》は、被加熱面に密着して使用するよう設計されています。したがって、被加熱面に適したヒーターを、完全に締め付けて密着させることが、不可欠の条件です。

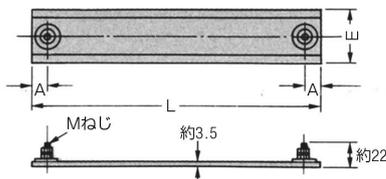
## AOI「プレートヒーター」

AOI "plate heater"

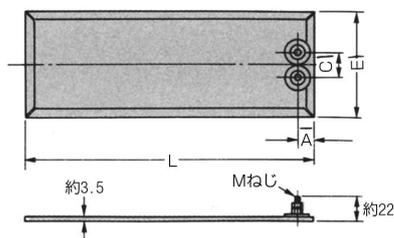
プレートヒーターは、バンドヒーターと同じ構造をもつマイカ絶縁による平板状のヒーターで主として平面部分の加熱用として、被加熱面に密着して取付け使用されます。

AOI《プレートヒーター》は端子の位置および構造上の関係によって下図のように、型式 A と型式 B2 種類があります。

### 型式 A 両端子



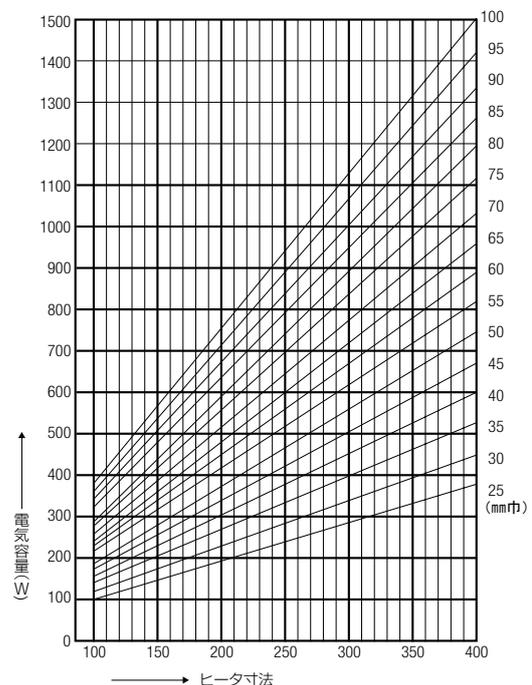
### 型式 B 片端子



## AOI「プレートヒーター」の寸法とワットの関係

Relation between dimensions and wattage of AOI "plate heater"

《プレートヒーター》も《バンドヒーター》と同様に、任意のサイズを製作することが可能ですが、ヒーター標準巾とワット数との関係は、グラフに表している通りです。



# 10-1 シーズヒーター

SHEATHED HEATERS



TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

## AOIの「シーズヒーター」

### 独自の超高压油圧プレス成型法で製作

AOIの《シーズヒーター》は、当社が独自に開発した超高压油圧プレス成型法によって製作しています。この成型法によって、従来の回転鍛造成型法によるヒーターに比べ、①電気容量の安定化 ②温度分布の均一化 ③内部耐熱絶縁粉末より一層緊密化にし、絶縁性能と熱伝導の向上などを実現しています。また、円形だけでなく、三角、六角、楕円、半円など、多様な断面を容易に成型することができます。

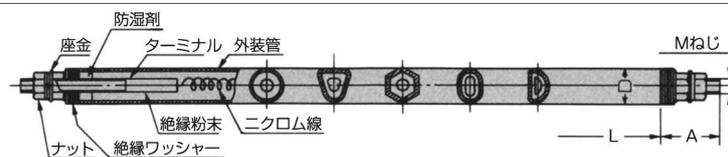
## Sheathed Heaters

Manufactured by own extra-high pressure hydraulic pressing method.

The 《sheathed heater》 of AOI is manufactured by the extra-high pressure pressing method. Compared with a heater manufactured by the conventional rotary forging method, this heater is featured in realization of ① stabilization of electric capacity, ② unification of temperature distribution and ③ improvement of insulation performance and heat conductance due to further densification of internal heat-resistant insulating powder.

In addition to a circle, the heater can be manufactured easily to diversified sections such as a triangle, hexagon, ellipse, semicircle, etc.

### 構造図



### 用途

Applications

《シーズヒーター》は、気体、液体、金属など、あらゆる物体を、直接・間接に加熱することができ、最も普及率が高いヒーターですが、被加熱物の種類や加熱方法、使用温度などによって、適切な材質とワット密度を選択する必要があります。

### シーズヒーターの標準寸法

Standard dimensions sheathed heaters

(単位: mm)

ヒーター外径 D	ヒーター長さL		ターミナル長さ A	ターミナル径 M
	Min	Max		
9	100	3000	20	M4
12	100	4000	22	M5

当社は9φ、12φを標準としておりますが、特殊サイズも出来ます。

### 材質

Materials

《シーズヒーター》の外装管は、被加熱物の種類に応じて、銅管、鋼管、インコイロ・SUS316を用意しています。

被加熱物の種類	最高使用温度 (°C)	ワット密度 (W/cm <sup>2</sup> )	外装金属管の材質
水加熱用	100	6	銅
温水ボイラー (高压水)	150	3	鋼
機械油、潤滑油等一般油類	200	3	〃
重油、高粘度油	200	2	〃
熱媒油	300	2~3	〃
アスファルト、タール、堅いコンパウンド	150	1.2	〃
錫、鉛等低溶融金属	400	3	〃
アルミ鑄込ヒーター	300	6	〃
蒸気、空気、ガス	300	1~2	鋼又はステンレス
遠赤外線輻射加熱	700	1~5	ステンレス又は特殊合金

被加熱物が特殊な場合はその特性及使用状況等詳細を明示の上ご相談ください。

### ストレートヒーターワット密度 (W/cm<sup>2</sup>) 参考表

Straight heater wattage density (W/cm<sup>2</sup>) table for reference

電圧	容量	L mm	W/cm <sup>2</sup>	パイプ径	端子径
100V 200V	300W	330	3	12φ	5mm
		(460)	(2)		
〃	500W	500	3		
		(700)	(2)		
〃	750W	680	3		
		(1000)	(2)		
〃	1000W	900	3		
		(1280)	(2)		
〃	1200W	1000	3		
		(1500)	(2)		
〃	1500W	1250	3		
		(1600)	(2)		

周囲温度 200 ~ 400°C / ヒーター表面温度 450 ~ 650°C / 材質 SUS-304

## フィンシーズヒーター

Fin sheathed heater

《フィンシーズヒーター》は、シーズヒーターにフィン螺旋状に密着して巻きつけ、ヒーターと緊密一体化したもので、熱交換が迅速に行われるように設計された、理想的な空気加熱用シーズヒーターです。自然対流、強制通気、いずれの場合にも使用できます。乾燥機、エアコンのパッケージ、ダクトヒーター、サウナ風呂、その他各種暖房機器などのエレメントとして、広く使用されています。

### フィンシーズヒーターの標準寸法

Fin sheathed heater standard dimensions

(単位: mm)

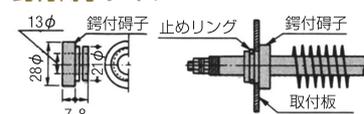
ヒーター外径 (D)	ヒフィン外径 (F)	材質	仕上げ
9	21	鉄	耐熱銀粉塗装
12	28	鉄	
12	24	ステンレス	

※仕上げは、耐熱黒色塗装又はアルミメタリコンを施す事も出来ます。

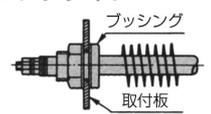
### フィンシーズヒーターの取付方法

Fin sheathed heater mounting methods

#### 鋳付碍子タイプ



#### ブッシングタイプ

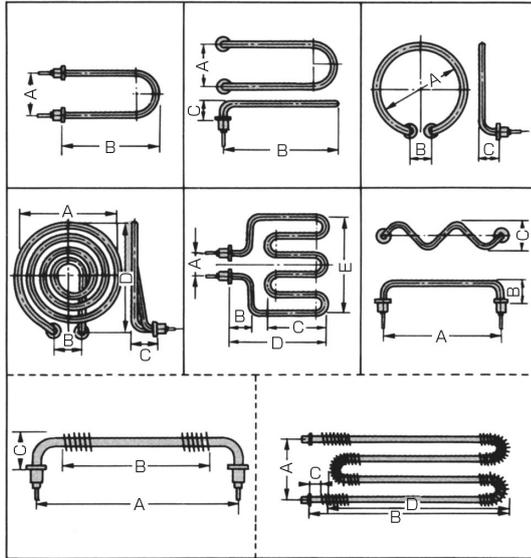
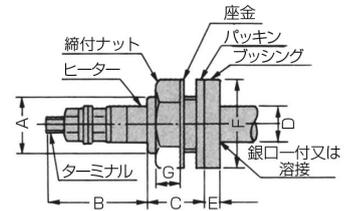


## B 型シーズヒーター

### B-type sheathed heaters

《AOI シーズヒーター B 型》は、最も簡単かつ基本的なシーズヒーターです。特別な場合を除き、B 型ブッシング（取付金具）を具え、タンクなどに簡単に取り付けることができます。

(注) ブッシングの標準材質はヒーターが銅管の場合は黄銅、銅管の場合は鋼材としヒーターとの取付は銅管の場合は銀ロ一付、鋼管の場合は溶接といたします。



### B 型シーズヒーターの最小加工寸法

Minimum dimensions of B-type sheathed heaters

(単位: mm)

最小寸法	ヒーターの呼び径	7	9	12	15
曲げ半径 (内径)	R	8	10	13	15
端子間隔	A	24	30	40	50
立上り部の長さ	C	25	30	38	45
内直径 (内径)	D	100	150	200	250

### B 型ブッシング標準寸法

B-type bushing standard dimensions

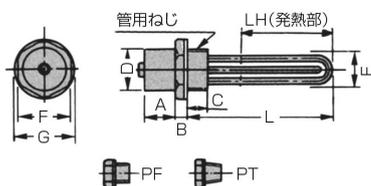
(単位: mm)

ヒーターの外径	D	9	9	12
ブッシングねじの外径	A	12	14	18
ターミナル部の長さ	B	25	25	27
ブッシングねじ部の長さ	C	14	14	20
ブッシングねじ部の外径	F	20	22	28
ブッシングねじ部の厚さ	E	4	4	5
ブッシング用ナットの厚さ	G	6	6	8
ブッシング用ナットの平径		19	19	26

## プラグ型シーズヒーター

### Plug type sheathed heaters

《プラグ型シーズヒーター》は、タンク低部の側壁に設けた JIS 管用ガスソケットにねじ込んで使用することができる構造のヒーターです。発熱部が被加熱物中に侵されるため、熱効率が高く、ほとんどの液体加熱に広く使用されている、代表的なシーズヒーターです。



### プラグ型シーズヒーターの各部の寸法

Plug type sheathed heater dimensions

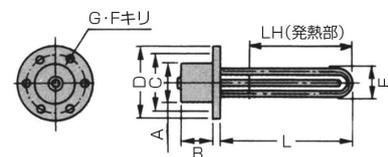
(単位: mm)

プラグの呼び		1 1/4"		2"		2 1/2"	
		PF	PT	PF	PT	PF	PT
対応する管の内径	E	36		53		68	
ねじ部の長さ	C	25	25	27	25	30	25
六角部の長さ	B	22	15	22	15	22	15
六角部の対辺	F	55	55	70	70	85	85
六角部の鏝径	G	63		81		98	
端子カバーの外径	D	52		67		82	
端子カバーの長さ	A	55		65		65	

## フランジ型シーズヒーター

### Flange type sheathed heaters

《フランジ型シーズヒーター》は、タンクその他の容器に設けた相フランジに取り付けて使用するヒーターです。プラグ型シーズヒーターと同様に液体加熱のほか、空気、ガス、薬液をはじめ、パラフィン、アスファルトなどの加熱用として広く使用されています。



### フランジ型シーズヒーターの各部の寸法

Flange type sheathed heater dimensions

(単位: mm)

フランジの呼び		50	65	80	100	150	175	225	250
対応する管の内径	E	53	68	81	105	155	180	229	254
フランジの径	D	130	155	180	200	265	300	365	385
フランジの厚さ	T	14	14	14	16	18	18	20	22
取付ボルト穴中心径	C	105	130	145	165	230	260	305	345
取付ボルト穴径	F	15	15	19	19	19	23	23	23
取付ボルトの数	G	4	4	4	8	8	8	12	12
端子カバーの外径	A	67	82	100	120	180	200	250	280
端子カバーの長さ	B	65	65	85	90	100	110	110	120

## 鑄込みヒーター

熱伝導を広範囲に、むらなく行います。

AOIの《鑄込みヒーター》は、《シーズヒーター》をいろいろな形に曲げ加工し、アルミニウム、鉍金、鑄鉄などの合金に流し込んだもので、被加熱物の形状に合わせて表面仕上げをし、密着させて、熱伝導を広範囲にわたり、むらなく有効に行う製品です。

特にプラスチック成型用のヒーターとして、シリンダー部分、クロスヘッド、ダイスなどの加熱には、バンドヒーターやプレートヒーターに匹敵するほど利用度が高く、長寿命の製品として好評を得ています。

### AOI「鑄込みヒーター」の特長

#### Features of AOI "cast heaters"

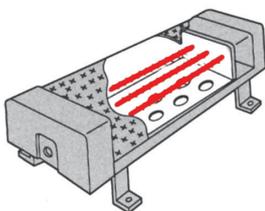
- ①熱容量が大きく温度調節がきわめて効果的にできます。
- ②熱伝導率が良く面加熱の熱分布が容易です。
- ③鑄込みする前に、ヒーターエレメント、冷却パイプを同時に鑄込みすることができます。
- ④機械的衝撃に強い。
- ⑤用途に応じて、多種多様な形状に加工できます。



### 特殊ヒーター

#### Special heaters

##### ●クレーンヒーター



##### ●サウナ用3相 1~40kW 迄



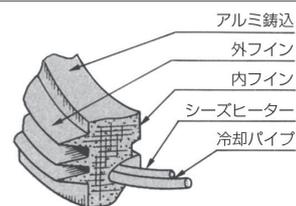
## Cast Heater

This heater is featured in uniform heat conduction over a wide range.

AOI《cast heaters》sheathed heaters bent to various shapes and cast into alloys such as aluminum alloy,gunmetal alloy,cast iron,etc.Their surfaces are finished in matching with the shapes of works to be heated.They are fitted closely to the works for uniform and effective heat conduction over a wide range.

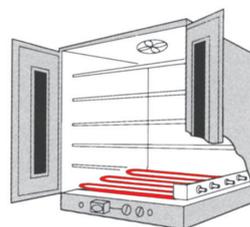
For heating plastic moldings,cylinders,cross heads and dice in particular,their high availability is equivalent to that of band heaters and plate heaters.In addition,AOI《cast heaters》have been enjoying good reputation as products of long life.

#### 構造図



### 高温乾燥機

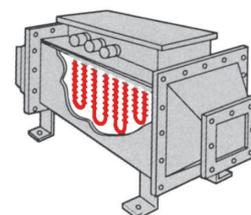
#### High temperature dryer



### ダクトヒーター

#### Duct heaters

《ダクトヒーター》は、それぞれの種類、寸法、電気容量に応じて製作します。また、果実熟成用、防湿・防水用ブローコイル用も、それぞれご注文に応じて製作します。



# 12 DK 型シースヒーター

## DK-TYPE SHEATHED HEATERS

AOI

TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

## AOI のオリジナル！ DK 型シースヒーター

### 従来のシースヒーター

従来のシースヒーターは、1本の発熱コイル（ニクロム線）を外装管の中心に配し、その両端に電気端子（ターミナル）を設け、絶縁粉末を充填して固定した構造になっています。そのため、3相電源で使用する場合には最低3本を必要としていましたが、ヒーターの取付位置やスペースなどに限界がある場合に、電気端子が片側だけにあれば解決できるという場合も相当ありました。

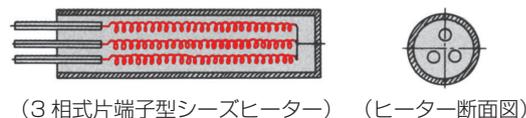
### 新開発の AOI の「DK 型シースヒーター」

AOI "DK-type sheathed heater" newly developed

AOI では、従来のシースヒーターの不便さを解決するために研究試作を重ね、その製品化に成功しました。当社のオリジナルの《DK 型シースヒーター》は、TYPE ①から TYPE ④までの4種類があります。省資源時代の今日、汎用性に富み、かつコンパクトに設計された《DK 型シースヒーター》は、貴社のご要望に的確にお応えいたします。

#### TYPE ① 3相式片端子型シースヒーター

ヒーターの内部構造は、Y結線（スター結線）にてニクロム線を固定してありますから、1本のエレメントで3相電源（440V、400V、220V、200V）に直接使用する事が出来ます。

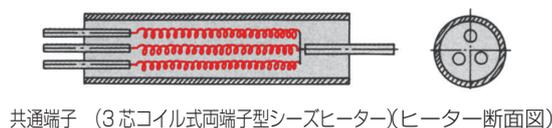


(3相式片端子型シースヒーター) (ヒーター断面図)

#### TYPE ② 3芯コイル式両端子型シースヒーター（単相型）

ニクロムコイルを3本内蔵していますから、切替スイッチを用いる事により、電気容量を任意の容量に設定する事が出来ます。

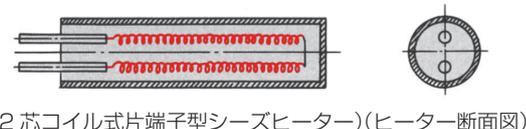
- (1) 急激に立上り加熱を必要とする場合に、3本のコイルを接続する事によって全容量で発熱させる事が出来ます。
- (2) 切替スイッチの操作で2本のコイルの電気容量で発熱させ、平常運転の加熱用とする事が出来ます。
- (3) 切替スイッチの操作で1本のコイルの電気容量で発熱させ、保温の役目をさせる事が出来ます。



共通端子 (3芯コイル式両端子型シースヒーター)(ヒーター断面図)

#### TYPE ③ 2芯コイル式片端子型シースヒーター（単相型）

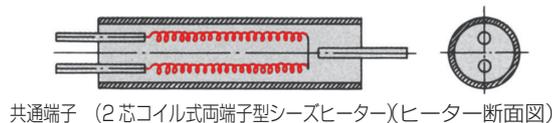
取付けに支障がある場合や、結線を一方に出したい場合に適しており、複雑な形状にでも曲げる事が出来ます。



(2芯コイル式片端子型シースヒーター)(ヒーター断面図)

#### TYPE ④ 2芯コイル式両端子型シースヒーター（単相型）

- (1) 電気容量を任意の容量に設定する事が出来ます。
- (2) 220Vで設計されたものを440Vで、200Vで設計されたものを400Vで設計使用することが出来ます。
- (3) 440Vで設計されたものを220Vで、400Vで設計されたものを200Vで使用することが出来ます。



共通端子 (2芯コイル式両端子型シースヒーター)(ヒーター断面図)

### DK 型シースヒーターの製作可能な範囲

DK-type sheathed heater manufacture range

- 外装管材質：鋼管、銅管、ステンレス管 (SUS-304,SUS-316) インコネル管等
  - 電圧（ボルト）：50V～440V
  - 電気容量（ワット）：50W～5kW
  - 長さ：200mm～3,000mm
  - ヒーター径：12φ
- ※電圧が低く電気容量の多いものに関しては、充填コイルの限度がありますので詳細をご照会ください。

## AOI「カートリッジヒーター」

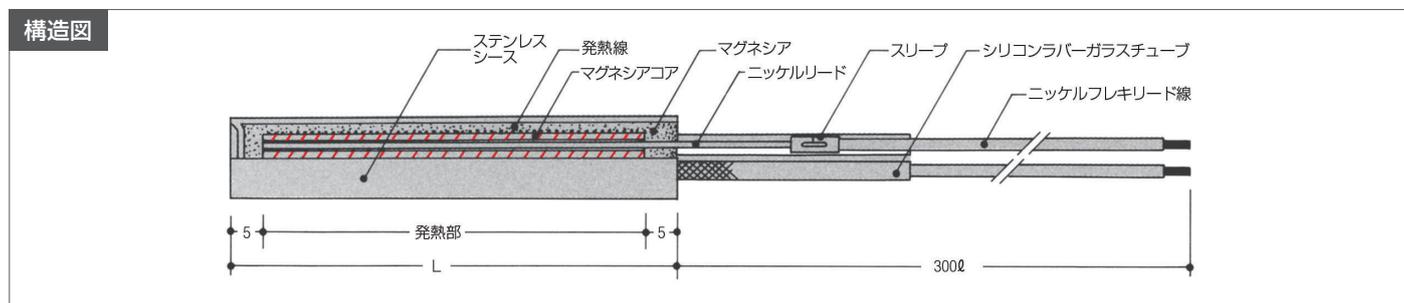
外部からの取り付けが容易です。

AOIの《カートリッジヒーター》は、穿孔した金属部に挿し込んで使用される製品で、別名《インサートヒーター》とも呼ばれています。金型や押出機のクロスヘッド部の加熱などに広く利用されています。外部から他のヒーターが取り付けられない部分にも、挿入孔を設けることで簡単に取付けることができ、加えて内部から加熱するために、熱損失がほとんどないのが大きな特長です。

## AOI “cartridge heaters”

Easy mounting is available from outside.

AOI 《cartridge heaters》 are inserted in a hole drilled in a metal portion before use, and are thus called 《insert heaters》 by another name. These heaters are used widely for heating dice and extruding matching cross heads, etc. Where other heaters cannot be mounted from outside, these heaters can be mounted simply by drilling a hole. In addition, they are featured in little heat loss, since heating is made internally.



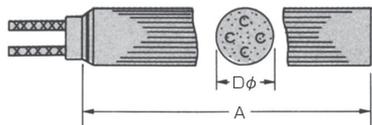
### AOI「カートリッジヒーター」の特長

#### Features of AOI “cartridge heaters”

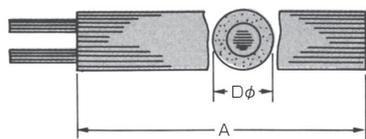
- ① 局部加熱がなく、発熱部の温度分布が均一で、熱発散率が高い。
- ② 用途に応じて、発熱線が3～6本使用でき、発熱線自体も負荷のかかる電気容量に無理がありません。
- ③ 上記②のような加工方法によって、小さなスペースに高ワットを入れることができます。したがって高温加熱が可能で、しかも長寿命です。
- ④ 発熱線と絶縁物、外装管が、プレスまたはスウェーディング加工によって一体化されているため、特に堅牢です。
- ⑤ 当社独自の材質と製造方法によって、絶縁、耐圧、耐食、長寿命を実現しています。

#### カートリッジ標準型

##### KA- I型 (スタンダード型)



##### KA- II型 (ハイ・ワット型)

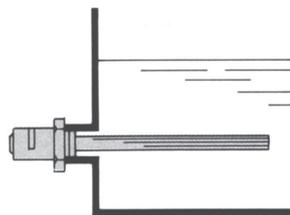


### KP、KF型カートリッジヒーター

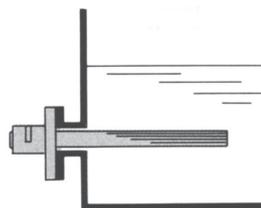
#### KP-, KF-type cartridge heaters

《KP、KF型カートリッジヒーター》は、ご使用状況に応じて金属部以外の液体加熱にも使用できるよう、図に示すように、フランジまたはガスネジをヒーターエレメントに組み込んだものです。タンクの挿入孔が小さく、《フランジ型シーズヒーター》や《プラグ型シーズヒーター》の取り付けが困難な場合にも、比較的小面積に、高ワットを入れて、容易に取り付けることが可能です。その他、端子部にコンセントを取り付けて、配線が簡単に取り外しできるタイプのものも製作できます。

#### KP型



#### KF型



## カートリッジヒーターの標準仕様

### Cartridge Heater Standard specifications

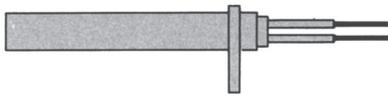
#### KS 型

リード線の長さは 300mm 標準。



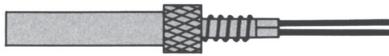
#### KF 型

ストレート型に抜け防止のための固定用フランジを付けたものです。



#### KR 型

リード線出口をローレット付金具とスプリングとで保護してあります。



#### KC 型

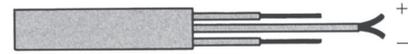
ステンレスのフレキシブルチューブでリード線を保護してあり振動、衝撃に優れています。



#### KT 型 K(CA)・E(CRC)・J(IC)・T(CC)

熱電対内蔵型です。

CA(K)・CRC(E)・IC(J)・CC(T) の 4 種類あります。



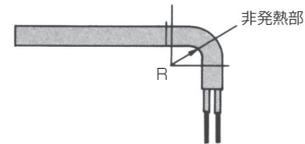
#### KP 型

液体加熱用 プラグ 1/4"、3/8"、1/2"、3/4"、1"



#### KL 型

可動部の加熱などにご利用ください。曲げ角度は 90° 以下になります。R 部の発熱はできません。



#### KH 型

リード線部分が 250°C 以上になる場合、碍子絶縁をご指示ください。



### ▶ 比熱に関する適用データ

Application data concerning Specific heat

物質	比熱 (kcal/kg)	比重 (g/cm <sup>3</sup> )	融解潜熱 (kcal/kg)	融解点 (°C 1ata)
アルミニウム	0.23	2.7	77	660
黄銅	0.1	8.7	—	920
銅	0.1	8.9	42	1080
鋼	0.12	7.8	49	1399
ステンレス	0.11	7.82	64	1430
鋳鉄	0.13	7.2	—	1260
銀	0.057	10.6	20	960
金	0.031	19.32	16	1063
ニッケル	0.11	8.8	74	1450
亜鉛	0.095	7.1	28	420
ピッチ	—	1.3	—	149
パラフィン	0.7	0.9	35	54

### ▶ 所要熱量・ワット密度の算出方法

Required quantity of heat and wattage density calculation methods

#### 所要熱量計算

被加熱物を所定温度まで上昇させるのに必要な電力 (W)

$$\text{電力 (kw)} = \frac{\text{重量 (kg)} \times \text{比熱 (kcal/kg)} \times \text{上昇温度 (°C)}}{860 \times \text{加熱時間 (Hr)} \times \text{熱効率 (一般に 0.6)}}$$

#### ワット密度 (W/cm<sup>2</sup>) 算出方法

$$\text{ワット密度 (W/cm}^2\text{)} = \frac{\text{ヒーター容量 (W)}}{\text{ヒーター外径 (cm)} \times \text{ヒーター長さ (cm)} \times 3.14}$$

# 14.1 マイクロヒーター

MICRO HEATER



TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

## AOIの「マイクロヒーター」

最新の絶縁シース形フレキシブルヒーターです。

《マイクロヒーター》は、シースの外径が 1.0 ~ 4.8mm φ という極細管中に、高純度の酸化マグネシア・絶縁物によって、発熱体がエアギャップなく、コンパクト封入された、最も新しいシースヒーターです。

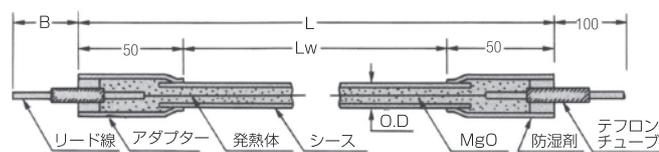
### 「マイクロヒーター」の特長

#### Features of "micro heaters"

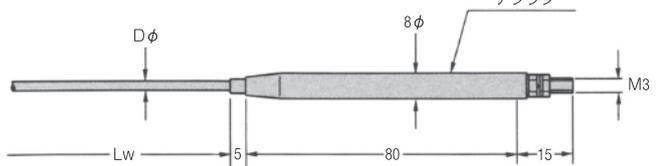
- ① 仕上外径が非常に細い 従来のシースヒーターでは取付不可能であった場所に、容易に取り付けることが可能です。
- ② 極細管 シースが完全焼鈍されているため、望みの形状に簡単に曲げることができます。
- ③ 単位長さあたりの抵抗が一定 任意の長さに切断してターミナルをつけることによって、任意電圧での任意の出力を容易に得ることができます。
- ④ 高出力 極細管にもかかわらず、高出力を出すことができます。

#### 構造図

##### A 型 (リードタイプ)



##### B 型 (スタットタイプ)



### 「マイクロヒーター」の仕様

#### Specifications of "micro heaters"

- (1) シース材質：SUS-316・耐熱 600°C
  - (2) 発熱体：ニクロム線 (NCH-1) 体積抵抗率  $108 \pm 6 \mu\Omega \text{ cm}20^\circ\text{C}$
  - (3) 最小屈曲半径：シース外径の 3 倍
- (注) 下表の数値は最高値であります。

実際には被加熱物の温度条件及びヒーターの取付状態等によって異なり、ヒーターを長期間 (1 年以上) 使用する場合には、出来るだけ電力密度を低く設計することをお奨めします。

	被加熱物	使用限界電力密度 $S_d$ (W/cm <sup>2</sup> )
液体	水 (動)	10
	水 蒸 気	5
	鉱 油 類	2
	食 用 油 類	3
気体	気 体 (動)	4
	// (静)	2
固体	金 属 ( 鑄 込 )	8
	// (金具取付)	3

## AOI "micro heaters"

Latest insulating sheath type flexible heaters.

«Micro heaters» are the latest sheathed heaters with the heating element compactly sealed, free from air gap, in an extra fine tube with the sheath outside diameter as fine as 1.0 ~ 4.8mm φ together with the insulator of high-purity magnesia oxide.

### ヒーター形状および抵抗値

#### Heater shape and resistance

シース外径 D・O (mm)	発熱体径 d (mm)	シース肉厚 t (mm)	RO (Ω / m)
1.0	0.23	0.12	28.00
1.6	0.36	0.20	11.00
2.4	0.58	0.26	4.60
3.2	0.76	0.30	2.40
4.0	0.95	0.40	1.60
4.8	1.22	0.53	0.80

### 「マイクロヒーター」の設計について

#### Design of "micro heaters"

《マイクロヒーター》の準備品をご使用になる際には、シース外径によって単位長さあたりの抵抗が一定ですので、使用電圧が指定されている場合と、エレメント長さが指定されている場合とに区別する必要があります。ただし、いずれの場合も、その適合した電力密度をつねに考慮することが重要です。

#### ● 適応別の最高電力密度

電力密度とは電力容量をシースの表面積で除した値、即ちシースの単位表面積当たりの電力負荷を意味し、次式によって示されます。

$$S_d (\text{電力密度}) = \frac{W (\text{電力容量})}{S (\text{シース表面積})} = \frac{W}{\pi \times D \times Lw (\text{シース有効長さ})} \dots (1)$$

((1) 式における D 並びに Lw の単位は cm ですので計算にはご注意ください)

#### ● E が指定されている場合

使用電圧 (E) が指定されて必要な発熱体の長さ (Lw) を知るためには、先ず必要な電力容量を決めて、発熱体の有する必要な抵抗 (R) を次式によって算出します。

$$R (\text{抵抗}) = \frac{E^2}{W} (\Omega) \dots (2)$$

(R を知れば必要な発熱体の長さを知ることが出来ます)

$$Lw = \frac{R}{R_0} (\text{m}) \dots (3)$$

(R<sub>0</sub> の単位は Ω / m ですので計算にご注意ください)

(3) 式によって得た Lw より (1) 式で S<sub>d</sub> を計算し、その適応に適合せずに大であれば、そのシース外径では使用できませんから R<sub>0</sub> の小さな D の大きなシース径を有するヒーターで更に計算をしながらください。また、極端に小であれば不経済になりますので同様に D の小さなシースのヒーターで再計算してください。

#### ● W(R) WLw が指定されている場合

シース有効長さ Lw が指定されて必要な電圧 (E) を知るためには、まずその適応に合った S<sub>d</sub> を決めて DX を次式により算出します。

$$DX = \frac{W}{\pi \times Lw \times S_d} \dots (4)$$

((4) 式における S<sub>d</sub> の単位は W/m<sup>2</sup>、Lw の単位は cm ですので計算にご注意ください)

(4) 式により得た値 DX に最も近いシース径 D を有するヒーターを使用するようにします。そのヒーターの R<sub>0</sub> を Table より求め、R を算出します。

$$R = R_0 \times Lw \dots (5)$$

((5) 式における Lw は m 単位で計算してください)

R を知れば、使用電圧 E は次式より得られます。

$$E = \sqrt{W \times R} \dots (6)$$

## ▶ マイクロ・ヒーターの設計資料

Micro heater design data

### D = 1.0 φ

Sd (W/cm <sup>2</sup> ) \ E(V)	50		100		110		200		220	
	Lw	W								
1	1,690	55	3,380	105	3,720	115	6,760	210	7,430	235
2	1,190	75	2,390	150	2,630	165	4,780	300	5,260	330
3	970	90	1,950	185	2,140	200	3,900	370	4,290	405
4	840	105	1,680	210	1,850	230	3,370	425	3,700	465
5	750	120	1,510	235	1,660	260	3,020	475	3,320	520
6	690	130	1,380	260	1,520	285	2,750	520	3,030	570
7	640	140	1,270	280	1,400	310	2,550	560	2,800	615
8	600	150	1,190	300	1,310	330	2,380	595	2,620	660
9	560	160	1,120	315	1,240	350	2,250	635	2,470	695
10	530	165	1,070	335	1,170	365	2,130	670	2,350	740

### D = 1.6 φ

Sd (W/cm <sup>2</sup> ) \ E(V)	50		100		110		200		220	
	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W
1	2,130	105	4,250	215	4,680	235	8,510	430	9,360	470
2	1,500	150	3,010	300	3,310	335	6,010	605	6,610	665
3	1,230	185	2,460	370	2,710	410	4,920	740	5,410	815
4	1,060	215	2,130	430	2,340	470	4,250	855	4,680	940
5	950	240	1,900	475	2,060	525	3,800	955	4,180	1,050
6	870	260	1,740	525	1,910	575	3,470	1,045	3,820	1,150
7	800	280	1,610	565	1,770	620	3,220	1,130	3,540	1,240
8	750	300	1,500	605	1,650	665	3,010	1,210	3,310	1,330
9	710	320	1,420	640	1,560	705	2,840	1,285	3,120	1,410
10	670	335	1,340	675	1,480	745	2,690	1,350	2,960	1,485

### D = 2.4 φ

Sd (W/cm <sup>2</sup> ) \ E(V)	50		100		110		200		220	
	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W
1	2,290	210	5,780	415	6,350	460	11,550	835	12,710	920
2	2,040	295	4,080	590	4,490	650	8,160	1,180	8,980	1,295
3	1,670	360	3,330	720	3,670	795	6,670	1,445	7,330	1,590
4	1,450	420	2,890	835	3,180	920	5,780	1,670	6,360	1,835
5	1,290	465	2,580	930	2,840	1,025	5,160	1,865	5,680	2,050
6	1,180	510	2,360	1,025	2,590	1,120	4,720	2,045	5,190	2,250
7	1,090	550	2,180	1,100	2,400	1,215	4,360	2,205	4,800	2,425
8	1,020	590	2,040	1,180	2,240	1,295	4,080	2,360	4,490	2,595
9	960	625	1,920	1,250	2,110	1,370	3,870	2,495	4,230	2,750
10	910	655	1,830	1,320	2,010	1,450	3,660	2,645	4,020	2,905

### D = 3.2 φ

Sd (W/cm <sup>2</sup> ) \ E(V)	50		100		110		200		220	
	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W
1	3,220	325	6,450	650	7,090	710	12,890	1,295	14,180	1,425
2	2,280	460	4,550	915	5,010	1,005	9,110	1,830	10,020	2,015
3	1,860	560	3,720	1,120	4,090	1,235	7,430	2,240	8,180	2,465
4	1,610	645	3,220	1,295	3,540	1,425	6,440	2,590	7,090	2,850
5	1,440	725	2,880	1,445	3,170	1,595	5,760	2,895	6,330	3,180
6	1,320	795	2,630	1,585	2,890	1,740	5,260	3,170	5,790	3,490
7	1,220	860	2,430	1,710	2,680	1,885	4,860	3,420	5,350	3,765
8	1,140	915	2,280	1,835	2,500	2,010	4,550	3,655	5,010	4,025
9	1,070	970	2,140	1,935	2,360	2,135	4,290	3,880	4,720	4,270
10	1,020	1,025	2,040	2,050	2,240	2,250	4,070	4,090	4,480	4,500

### D = 4.0 φ

Sd (W/cm <sup>2</sup> ) \ E(V)	50		100		110		200		220	
	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W
1	3,270	495	6,550	985	7,200	1,085	13,100	1,975	14,410	2,170
2	2,310	695	4,630	1,395	5,090	1,535	9,260	2,790	10,180	3,070
3	1,890	855	3,780	1,710	4,160	1,880	7,560	3,420	8,320	3,760
4	1,640	990	3,270	1,970	3,600	2,170	6,540	3,945	7,190	4,335
5	1,460	1,100	2,920	2,200	3,210	2,420	5,840	4,400	6,430	4,845
6	1,330	1,205	2,670	2,415	2,930	2,650	5,330	4,820	5,870	5,310
7	1,240	1,310	2,470	2,605	2,720	2,870	4,950	5,220	5,440	5,740
8	1,160	1,400	2,310	2,785	2,540	3,065	4,620	5,570	5,090	6,135
9	1,090	1,480	2,180	2,955	2,400	3,255	4,360	5,915	4,800	6,510
10	1,040	1,565	2,070	3,120	2,280	3,435	4,140	6,240	4,550	6,860

# 15 マイクロ2芯型フレキヒーター AOI

MICRO TWIN-CORE TYPE FLEXIBLE HEATERS TEL:06-6629-0821 FAX:06-6628-3979

## AOI「マイクロ2芯型フレキヒーター」

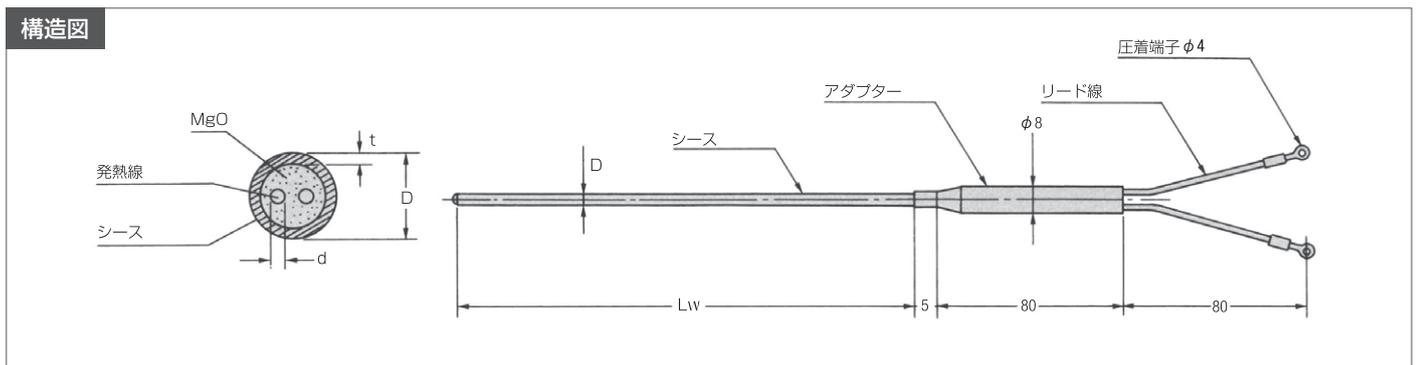
あらゆる箇所に適用します。

マイクロ2芯型フレキヒーターは、耐熱鋼細管内に高純度の酸化マグネシア (MgO) に2本の発熱体が固く保持され、極細管に仕上げられたもので、あらゆる箇所の使用に適合するように配慮して製作されたものです。

## AOI “micro twin-core type flexible heaters”

Applicable for use in every places.

The micro twin-core type flexible heater is finished to an extra fine tube with two heating elements held solidly with high-purity magnesia oxide(MgO) in the heat resistant steel fine tube and is manufactured with care so that it is suitable for use in any place.



### 抵抗表

Resistance table

種類	項目	外径 (mm)					
		1.6	2.4	2.8	3.2	4.0	4.8
M-2-1	抵抗値	29 Ω /m	12.8 Ω /m	9.4 Ω /m	7.2 Ω /m	4.4 Ω /m	3.2 Ω /m
	線径	0.31 φ	0.47 φ	0.55 φ	0.63 φ	0.8 φ	0.96 φ
M-2-2	抵抗値	60 Ω /m	27 Ω /m	20 Ω /m	15 Ω /m	9.8 Ω /m	6.6 Ω /m
	線径	0.21 φ	0.32 φ	0.37 φ	0.44 φ	0.54 φ	0.60 φ
M-2-3	抵抗値	120 Ω /m	42.0 Ω /m	31 Ω /m	24 Ω /m		10.6 Ω /m
	線径	0.13 φ	0.26 φ	0.3 φ	0.35 φ		0.52 φ

### 標準仕様品

Standard specifications

型式	電圧 (V)	容量 (W)	外径 (D)	抵抗値 (Ω)	ヒーターの長さ (mm)
IM-2- 200	100	200	1.6	50.0	1,700
IM-2- 400		400	2.4	25.0	1,900
IM-2- 500		500	2.8	20.0	2,000
IM-2- 700		700	3.2	14.3	2,000
IM-2-1,000		1,000	4.0	10.0	2,250
IM-2-1,500		1,500	4.8	6.7	2,100

型式	電圧 (V)	容量 (W)	外径 (D)	抵抗値 (Ω)	ヒーターの長さ (mm)
2M-2-400	200	400	1.6	100.0	3,400
2M-2-700		700	2.4	57.0	4,200
2M-2-1,000		1,000	2.8	40.0	4,200
2M-2-1,500		1,500	3.2	27.0	3,700
2M-2-2,000		2,000	4.0	20.0	4,500
2M-2-3,000		3,000	4.8	13.3	4,200

### ▶ 熱伝導セメント

Heat conductive cement

ヒーターをパイプやドラムに巻いてご使用になる場合、熱伝導セメントを用いることで、線接触を熱伝導のよい面接触に変えることができます。施工法は簡単で、ほとんどの場合コテ、あるいは手で、どなたでも施工することができます。



※ 1kg、9kg、18kg 缶があります。

## 耐腐食データ

この表は、シーズワイヤー保護パイプの耐食性に関する標準データです。ただし、このデータは実験室における試験結果のデータですから、あくまでもご使用上の参考としてご参照ください。

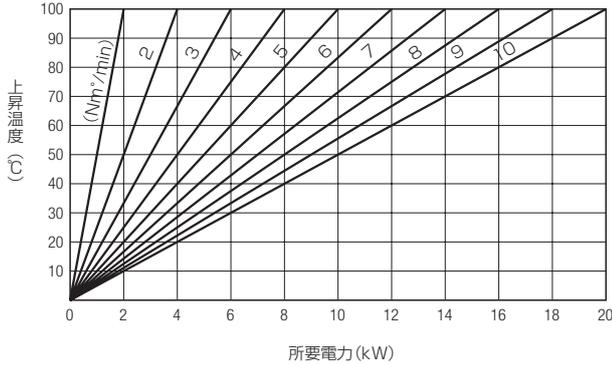
実際には、温度、圧力、濃度、通気、不純物など、さまざまな条件によって、異なった結果が出る場合がありますから、ご注意ください。

記号	
A	完全耐蝕性
B	耐蝕性優
C	耐蝕性普通
D	耐蝕性ややあり
E	耐蝕性なし

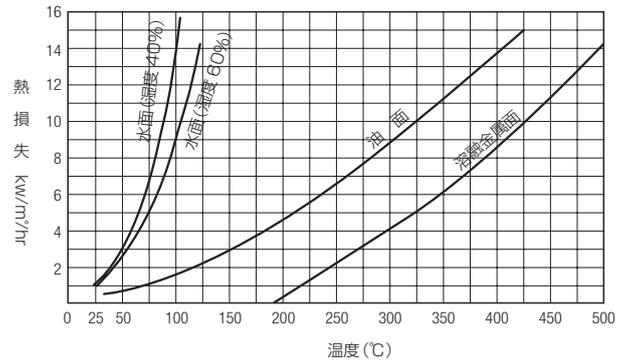
薬品	使用温度 ℃	銅	銅	ステン レス	イン コーネル	鉛
亜鉛素酸ハイボ 5%	—	E	E	B	C	D
アセトン	20	A	B	A	A	B
油類	—					
亜麻仁油	20	A	B	A	A	C
原油	—	B	C	A	A	C
植物油	—	B	C	A	A	C
燃料油 (硫黄分を含む)	高温	B	D	A	C	A
パラフィン	—	B	B	A	A	C
ラード	20	B	B	A	A	C
ワセリン	—	B	B	A	A	C
亜硫酸ソーダ 10%	65	B	D	A	B	B
アルコール、エチル	沸騰	A	D	A	A	B
アルコール、メチル	高温	A	B	A	A	B
アルミニウム	熔融	E	B	E	E	E
アンモニア	高温	E	A	A	A	B
塩化アンモニウム	20	C	E	D	B	C
塩化アンモニウム 10%	沸騰	D	E	A	B	E
塩化アンモニウム 50%	//	D	E	B	B	E
塩化エチル	20	B	C	A	A	B
塩化カリウム 5%	20	B	D	A	A	B
塩化カルシウム 薄液	20	B	C	A	B	C
塩化カルシウム 濃液	20	B	C	A	B	C
塩化銀	—	D	E	E	C	C
塩化水銀 3%以下	高温	E	E	E	C	C
塩化錫 溶液	—	C	E	D	C	C
塩化錫 飽和	—	D	E	C	D	D
塩化銅 1%空気中	—	E	E	B	B	C
塩化銅 5% //	—	E	E	E	D	C
塩化ニッケル 溶液	20	C	E	A	A	B
塩化バリウム 飽和	20	B	B	A	A	B
塩化マグネシウム 5%	20	B	D	A	A	D
塩酸 濃液	20	C	E	E	C	E
塩酸 濃液	沸騰	E	E	E	E	E
塩酸カルシウム 薄液	20	B	B	A	A	C
塩素酸カリウム	—	C	E	A	A	B
海水	—	A	C	A	B	B
過酸化水素	20	D	B	A	A	B
過酸化水素	沸騰	E	E	B	B	E
果液	20	B	C	A	A	D
苛性ソーダ	—	B	B	A	A	E
硝酸アルデヒド	—	B	C	A	A	E
クロム酸 10%	沸騰	E	C	B	C	B
クロム酸 50%	//	E	C	C	D	B
クロムメッキ槽	—	E	C	A	B	B

薬品	使用温度 ℃	銅	銅	ステン レス	イン コーネル	鉛
下水、汚物	—	B	C	A	A	B
血液 (肉汁)	冷温	B	C	A	A	B
現像液	20	D	D	A	A	D
酢酸 50%	20	B	E	A	A	E
酢酸 50%	沸騰	B	E	B	D	E
酢酸 100%	20	B	E	A	A	E
酢酸 100%	沸騰	D	E	C	C	E
シアン化水素酸	—	E	B	A	A	B
シアン化鉄カリウム 5%	20	B	C	A	A	C
シアン化銅 飽和	沸騰	E	B	A	B	C
四塩化炭素	20	A	D	A	A	B
重クロム酸カリウム	20	D	B	A	A	B
硝酸 50%	20	E	E	A	B	E
硝酸 50%	沸騰	E	E	A	E	E
硝酸カリウム 5%	20	B	B	A	A	C
食塩水 飽和	20	A	C	A	A	B
食塩水 飽和	沸騰	B	D	A	A	C
水酸化カルシウム 50%	//	C	B	C	A	E
石鹼	20	B	C	A	A	C
石炭酸	20	B	B	A	A	B
石炭酸	沸騰	B	D	A	A	C
タンニン酸	20	B	D	A	A	D
タンニン酸	沸騰	B	E	B	B	E
炭酸カルシウム	20	B	B	A	A	E
糖蜜	高温	B	D	A	A	C
鉛	熔融	E	B	B	C	
乳酸	20	A	D	A	A	D
乳酸	沸騰	B	E	C	C	E
ハイボ	—	C	E	A	A	B
ビール	—	E	E	A	A	E
弗素	20	A	B	E	A	A
ベンゼン	20	B	B	A	A	B
水	—	A	C	A	A	A
ミルク	高温、冷温	D	D	A	A	D
硫酸 5%	沸騰	B	E	E	D	A
硫酸 10%	//	B	E	E	E	A
硫酸 50%	//	B	E	E	E	B
硫酸 濃度	//	D	E	D	E	E
硫酸 ガス	20	E	B	C	B	C
硫酸銅 飽和	沸騰	D	E	A	C	B
硫酸カルシウム 飽和	20	B	C	A	A	B
磷酸 5%	20	B	D	A	B	A
磷酸 10%	20	B	D	A	C	A
ワニス	65	B	C	A	A	C

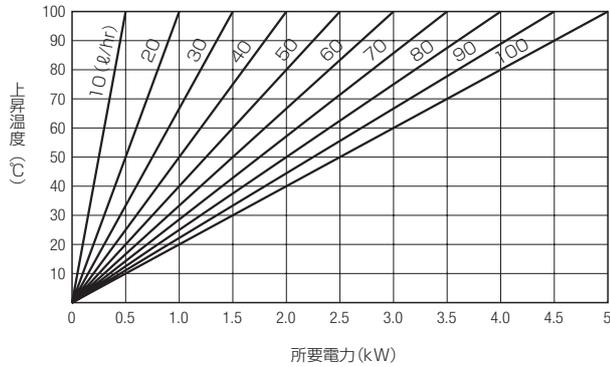
### ■空気の流量 (Nm<sup>3</sup>/min) と必要上昇温度 (°C) に対する所要電力



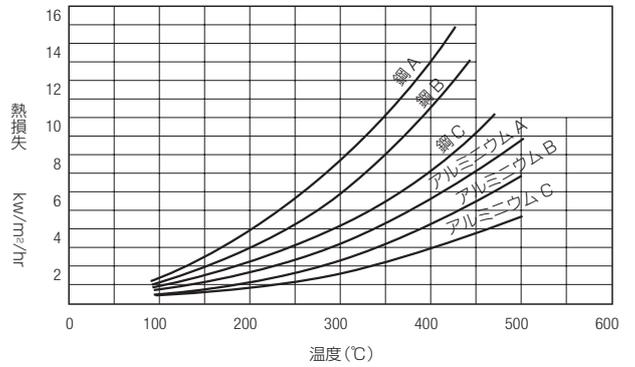
### ■水面・油面・溶融金属面からの熱損失



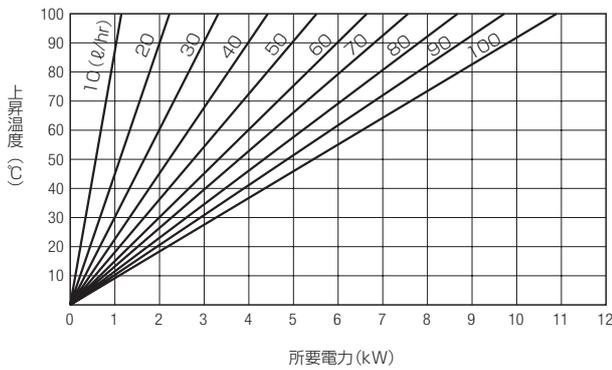
### ■重油の流量 (ℓ/hr) と必要上昇温度 (°C) に対する所要電力



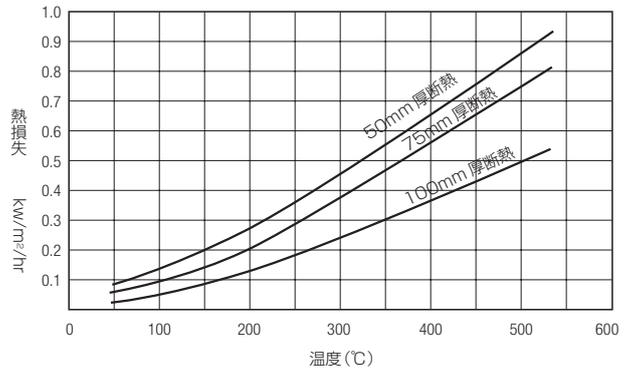
### ■金属表面からの熱損失



### ■水の流量 (ℓ/hr) と必要上昇温度 (°C) に対する所要電力



### ■保温壁外面からの熱損失



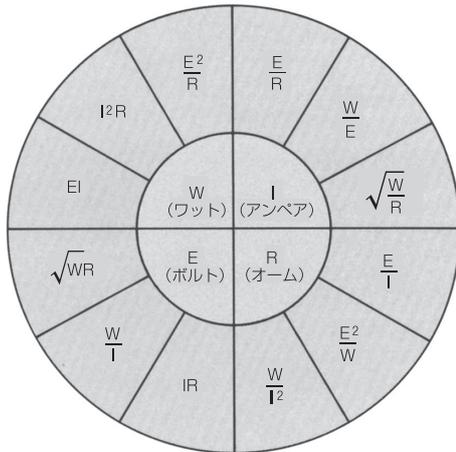
※上記の所要電力 (kW) 早見表は効率 100%で計算してあります。

物質を加熱するに要する電力 (kW) の求め方

$$\text{kW} = \frac{\text{被加熱物の重量 (kg)} \times \text{被加熱物の比熱 (kcal/kg°C)} \times \text{上昇温度 (°C)}}{860 \times \text{加熱時間 (Hr)}}$$

尚、設備電力は上記の結果に熱効率や熱損失等の諸条件を加味する必要があります。

## ■オームの法則

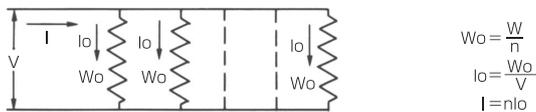


## 単相結線

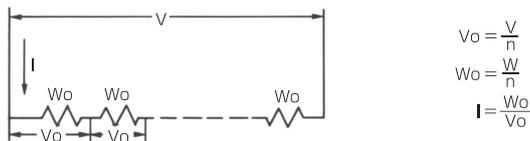
① 定格電圧  $V$ 、容量  $W$  のヒーターを接続した場合



② 定格電圧  $V$ 、容量  $W_0$  のヒーター  $n$  個を並列に接続した場合

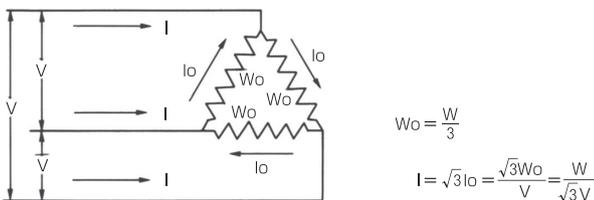


③ 定格電圧  $V_0$ 、容量  $W_0$  のヒーター  $n$  個を直列に接続した場合

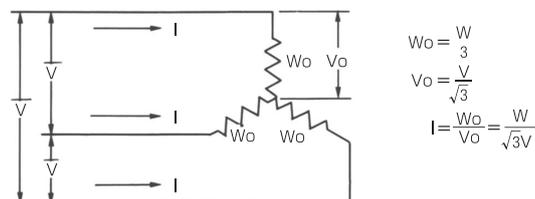


## 3 相結線

①  $\Delta$  結線



② Y 結線



## ■各種被加熱物に対する標準ワット密度

被加熱物	使用温度 (°C)	標準ワット密度 (W/cm <sup>2</sup> )
水	50 ~ 100	8 ~ 6
空気 乾燥機器	300 ~ 400	3 ~ 2
食品油	150 ~ 200	3
マシン油	100	3
重油 B	70 ~ 80	3
C	100 ~ 120	2
アスファルト・タール・ピッチ	100	1
パラフィン	60	3
ダウサム A 蒸気	300	2
E 蒸気	200	1.5
トリクレン	70	4.5
苛性ソーダ 20%	110	5
50%	143	4
100%溶解	320	3
硝酸 0 ~ 94%	20	3
0 ~ 20%	100 ~ 106	2
20 ~ 40%	106 ~ 110	1
ハンダ 熔融	400	3
鉛 熔融	327	3
錫 熔融	232	3

上記被加熱物はごく一般的なもので別に詳しい資料を用意しております。

## 1. 絶縁電源 (撚線)

公称切 断面積 (mm <sup>2</sup> )	素線数/直径	許容電流	
		綿絶縁電源	ゴム絶縁線ビニール線 碍子引 管内施設
0.9	7/0.4	19	19 12
2	7/0.6	27	27 19
3.5	7/0.8	38	37 26
5.5	7/1.0	50	49 34
8	7/1.2	63	62 43
14	7/1.6	91	88 62
22	7/2.0	122	117 82
30	7/2.3	145	139 97
38	7/2.6	170	162 113

## 2. 屋内コード

公称切断面積 (mm <sup>2</sup> )	素線数/直径	許容電流
0.50	20/0.18	4
0.75	30/0.18	7
1.25	50/0.18	12
2.00	37/0.26	17
3.50	45/0.32	23
5.50	70/0.32	35

## 3. キャップタイヤーケーブル

公称切断 面積 (mm <sup>2</sup> )	素線数/直径	許容電流		
		単心	2心	3心
0.75	30/0.18	15	12	10
1.25	50/0.18	20	15	13
2.00	37/0.26	25	20	18
3.50	45/0.32	35	30	25
5.50	70/0.32	45	35	30
8.00	50/0.45	55	45	40
14.00	88/0.45	80	65	55

(1)、(2)、(3) 各表の許容電流の値は周囲温度が 30°C の時の値です。