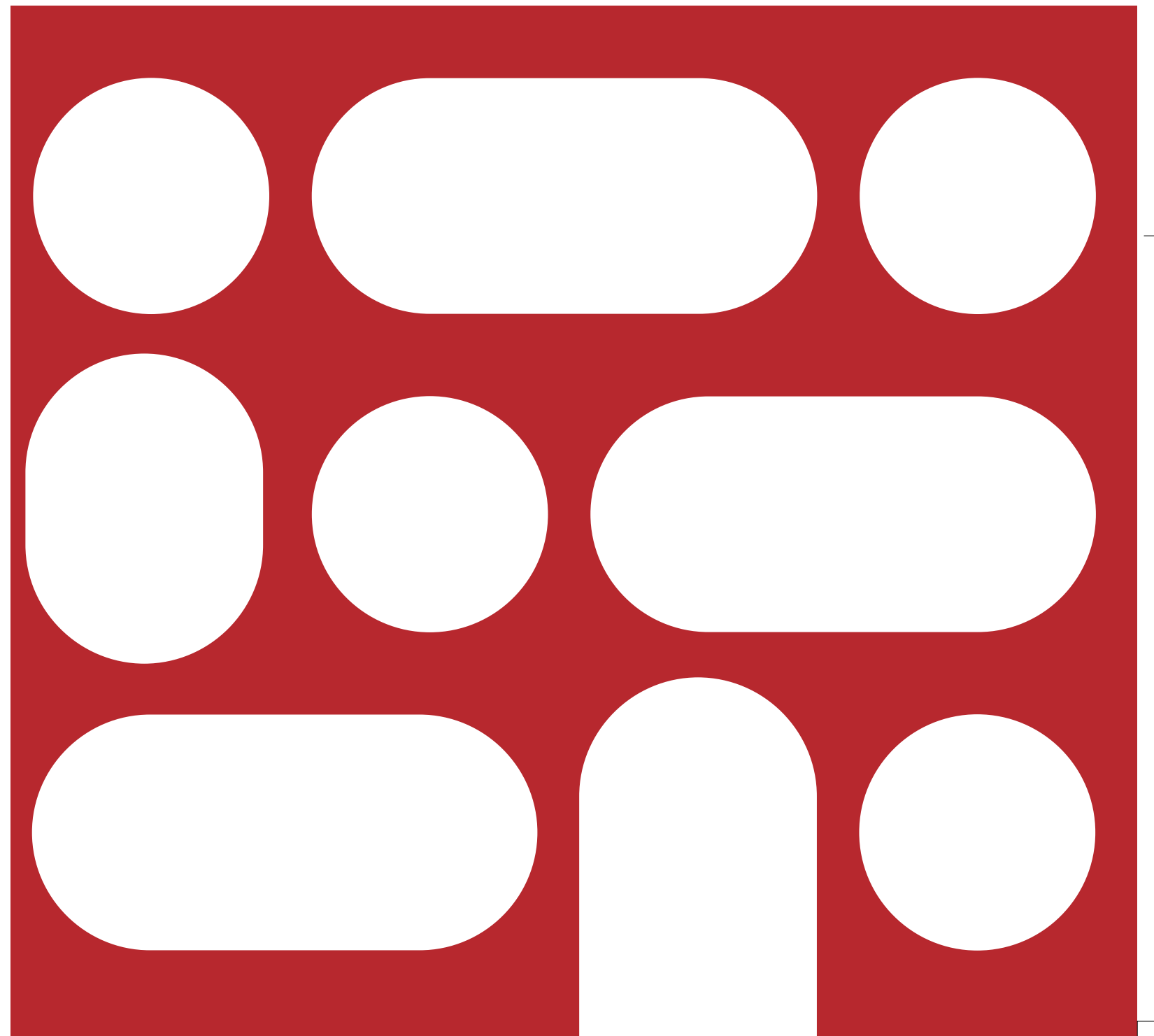


**株式会社 イヌイ製作所**

〒577-0042 東大阪市西堤1-2-16  
TEL(06)4309-7234 FAX(06)4309-7236

# HEATER

MICRO HEATER  
SHEATH HEATER



# Nimblox MICRO HEATER

## マイクロヒーターの構造

ニンプロックスマイクロヒーターとは、MgO絶縁シース型フレキシブルヒーターで、シース外径1.0~4.8mm φの金属製極細管シース中に高純度のMgO絶縁物によって発熱体がエアギャップなくコンパクトに封入された最も新しい形状のシーズヒーターです。

## マイクロヒーターの特長

マイクロヒーターが従来のシーズヒーターに比べて優れている点は、

1. シース外径が極細………仕上外径が非常に細いため従来のシーズヒーターで取付不可能であった場所にも容易に取付出来ます。
2. 柔軟性に富んでいる………極細管である上、シースが完全燃焼されているのでお望みの形状に簡単に曲げられます。
3. 任意の容量のヒーターが可能………単位長さ当りの抵抗が一定ですので任意の長さに切断してターミナルをつけることにより任意の電圧で任意の出力容量を作ることが出来ます。
4. 高出力容量が得られる………極細管でありながら非常に高い出力を出すことが出来ます。
5. 設置が簡便………複雑な形状の場所にも容易に取付けられます。(注 最小曲げ半径はシース外径の3倍)

## マイクロヒーターの仕様

ニンプロックス マイクロヒーターの標準品仕様は下記の通りです。

シース材質

オーステナイト系ステンレス鋼

JIS SUS316

発熱体

ニッケルクロム電熱線1種 (JIS-NCH-1)

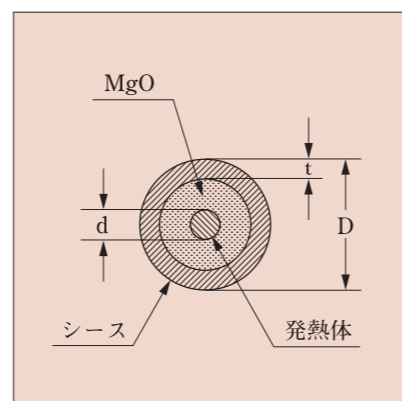
体積抵抗率 $108 \pm 6 \mu\Omega\text{cm}20^\circ\text{C}$

絶縁材

MgO

寸法

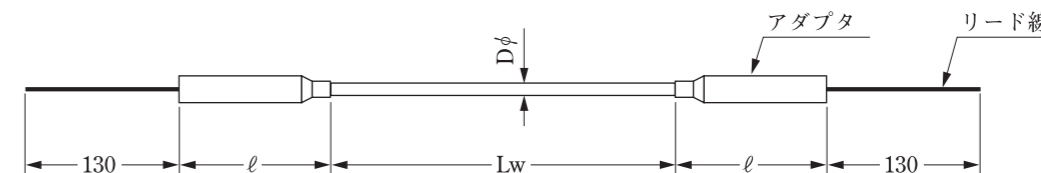
シース外径(D)	発熱体径(d)	シース肉厚(t)	R <sub>o</sub> (Ω/m)
1.0	0.22	0.12	28.0
1.6	0.35	0.19	11.0
2.3	0.58	0.26	4.15
3.2	0.75	0.30	2.4
4.8	0.95	0.40	1.55



## マイクロヒーターのターミナル形状

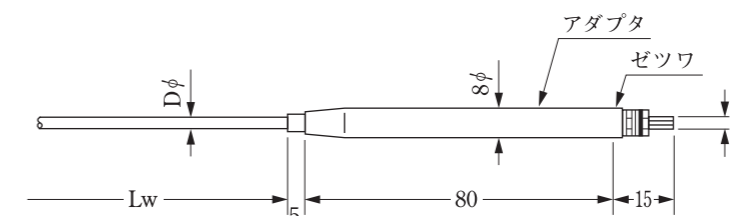
標準品として下記のターミナル形状のものを製作しております。

**A型**  
(リードタイプ)



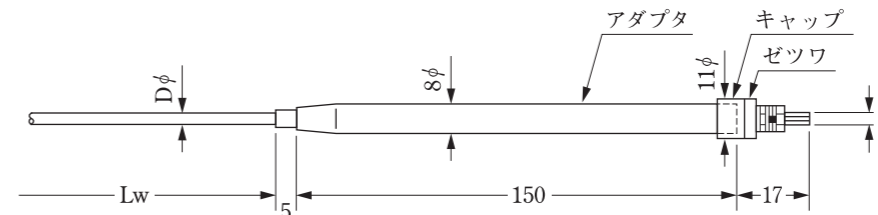
シースワイヤ（ヒーティングケーブル）を所要の長さに切断し両端にアダプタ、リード線を取付けたものでターミナルの基本形状です。湿気の侵入を防ぐためアダプタ端末に防湿シール加工を施してあります。アダプタ部分の温度は $200^\circ\text{C}$ 以下で御使用下さい。

**B型**  
(スタットタイプ)



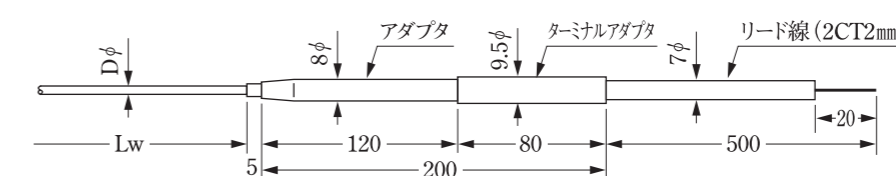
A型ターミナルよりアダプタ寸法は、大きくなっており、給電線をネジ止めで接続出来るようM3のタンシが付いているものです。ゼツワ部分の温度は $100^\circ\text{C}$ 以下で御使用下さい。

**C型**  
(シリコンキャップ付)



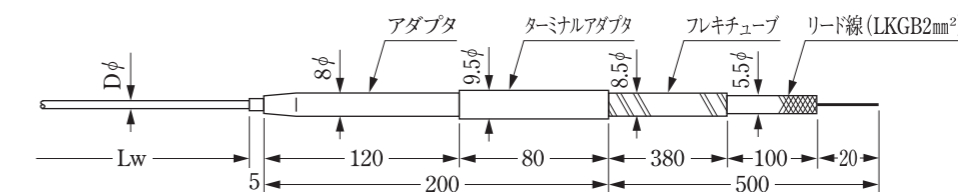
B型ターミナルよりアダプタ長さを少し長くしてあり、防湿シールは一次シール加工の上さらに機械的にシリコンキャップにより二重に施してありますので、防湿効果が大きく、一般に広く使用されております。キャップ部分の温度は $80^\circ\text{C}$ 以下で御使用下さい。

**D型**  
(防水タイプ)



リード線として電線 (2CT) を取付けてあるもので、アダプタ及びリード線部分は防水構造に設計されておりますので、屋外での使用に適しております。ターミナルアダプタ部分の温度は $80^\circ\text{C}$ 以下で御使用下さい。

**E型**  
(フレキ付)



リード線として電線 (LKGB) を使用し、保護のためにさらにフレキを覆せたもので、直接ジャンクションBOX等に接続する場合等に便利な構造になっております。ターミナルアダプタ部分の温度は $80^\circ\text{C}$ 以下で御使用下さい。

注) B型~E型ターミナルは、シース外径 $1.0\phi$ のものは製作しておりませんので御注意願います。

## マイクロヒーターの設計資料

D = 1.0φ 表 1

Sd (W/cm <sup>2</sup> )	E (V)		50		100		110		200		220	
	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W	Lw	W	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 = 1.6φ 表 2

Sd (W/cm <sup>2</sup> )	E (V)		50		100		110		200		220	
	Lw	W	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 = 2.3φ 表 3

Sd (W/cm <sup>2</sup> )	E (V)		50		100		110		200		220	
	Lw	W	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		

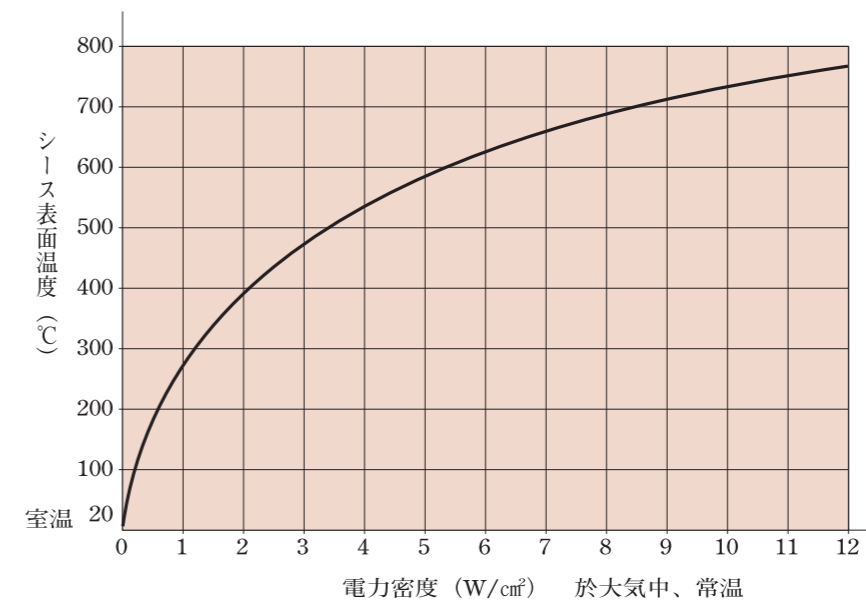
D = 3.2φ 表 4

Sd (W/cm <sup>2</sup> )	E (V)		50		100		110		200		220	
	Lw	W	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 = 4.8φ 表 5

Sd (W/cm <sup>2</sup> )	E (V)		50		100		110		200		220	
	Lw	W	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	4,240	6,240	4,550	6,860		

マイクロヒーターシース表面温度と電力密度の関係



## マイクロヒーターの設計について

本ヒーターはシース外径によって単位長さ当りの抵抗 (R<sub>0</sub>) が一定でありますので、使用電圧 (E) が決まっている場合とヒーター長さ (L<sub>w</sub>) が押さえられている場合とに分けて考える必要があります。

但し、いずれの場合も共通して重要な事は被加熱物及び使用条件に適応した電力密度 (S<sub>d</sub>) を考慮する必要があります。

電力密度 (Heat-Flux)

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りの電力負荷を意味し、次式によって求められます。

$$S_d = \frac{W}{\pi \times D \times L_w} \quad (W/cm^2) \quad \dots\dots(1)$$

(注 D、L<sub>w</sub>の単位はcm)

(注) 右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ことなり、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致します。

	被加熱物	使用限界電力密度 S <sub>d</sub> (W/cm <sup>2</sup> )
液	水 (動)	10
	水蒸気	5
	鉱油類	2
体	食用油類	3
	気体 (動)	4
気体	" (静)	2
	固体	金属(鋳込)
" (金具取付)		3

使用電圧 (E) が決まっている場合

最初に電力容量 (W) を決定し、次に必要なヒーターの長さ (L<sub>w</sub>) を求めるには、発熱体の有する必要な抵抗 (R) を次式より算出する。

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

抵抗 (R) を知れば必要なヒーターの長さ (L<sub>w</sub>) は次式より求められます。

$$L_w = \frac{R}{R_0} \quad (m) \quad \dots\dots(3)$$

(3) 式によって得たL<sub>w</sub>より (1) 式でS<sub>d</sub>を計算し、最も適当と思われるS<sub>d</sub>の時のシース外径 (D)、ヒーター長さ (L<sub>w</sub>) が求むる値である。

ヒーター長さ (L<sub>w</sub>) が押えられている場合

最初に電力容量 (W) を決定し、次に必要な印加電圧を求めるには、S<sub>d</sub>を決めてD<sub>x</sub>を次式により算出する。

$$D_x = \frac{W}{\pi \times L_w \times S_d} \quad (cm) \quad \dots\dots(4)$$

(注 L<sub>w</sub>の単位はcm)

D<sub>x</sub>に最も近いシース外径 (D) の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>の値が決まりますので、次式により抵抗 (R) を算出する。

$$R = R_0 \times L_w \quad (\Omega) \quad \dots\dots(5)$$

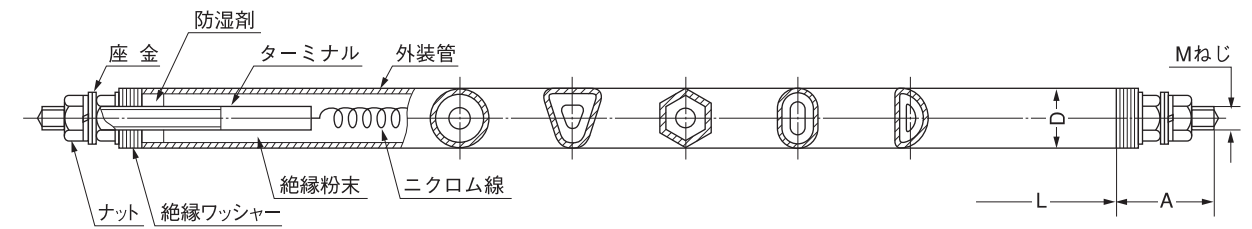
(注 L<sub>w</sub>の単位はm)

Rを知れば使用電圧 (E) は次式により求められます。

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

## SHEATH HEATER シースヒーター

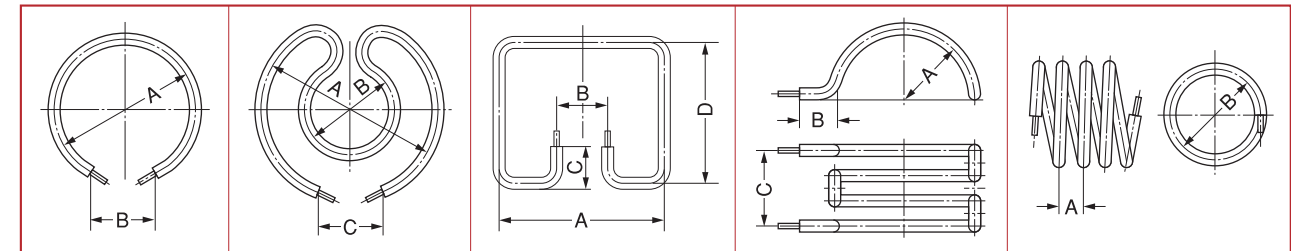
シースヒーターは、電気容量の安定化、温度分布の均一化、内部耐熱絶縁粉末のより緊密化による絶縁性能と熱伝導の向上等の特色を有し、且つ成型法により円形他、三角、六角、楕円、半円等の多様な断面を容易に成型する事が出来ます。



### 用途および使用法

構造上、気体加熱・液体加熱・金属加熱等あらゆる物を直接、間接に加熱する事が出来る普及率の一番高いヒーターです。被加熱物の種類、加熱方法および使用温度等により、適切な材質 (銅管、鋼管、ステンレス管、インコネル管) とワット密度を選択する必要があります。

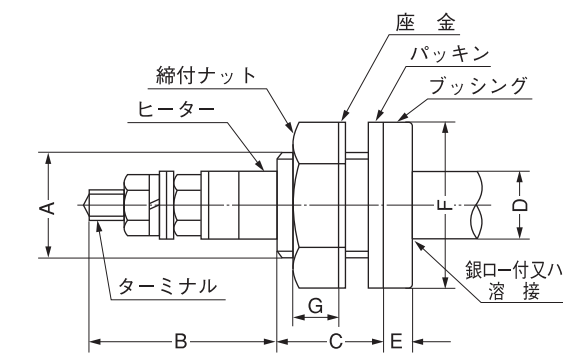
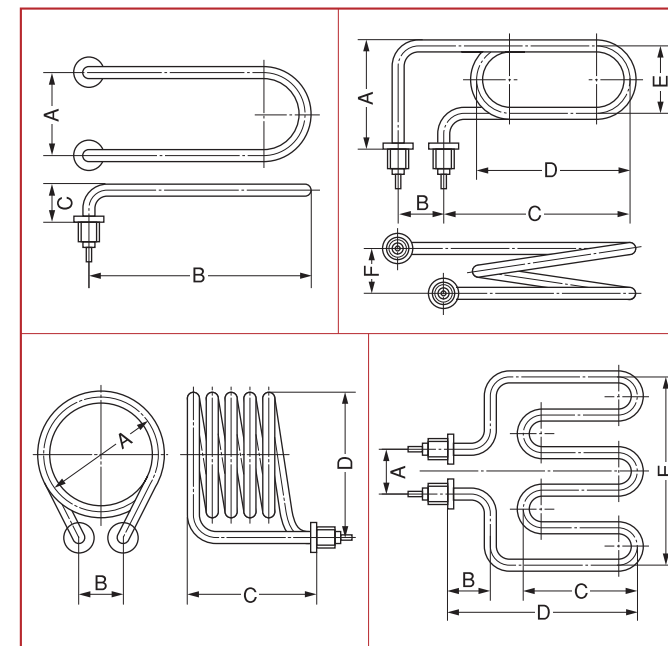
### 形状例



## B型シースヒーター

ブッシング (取付金具) を設けたヒーターで、簡単且つ基本的な形のものであり、タンク等に容易に取付けられます。

### 形状例



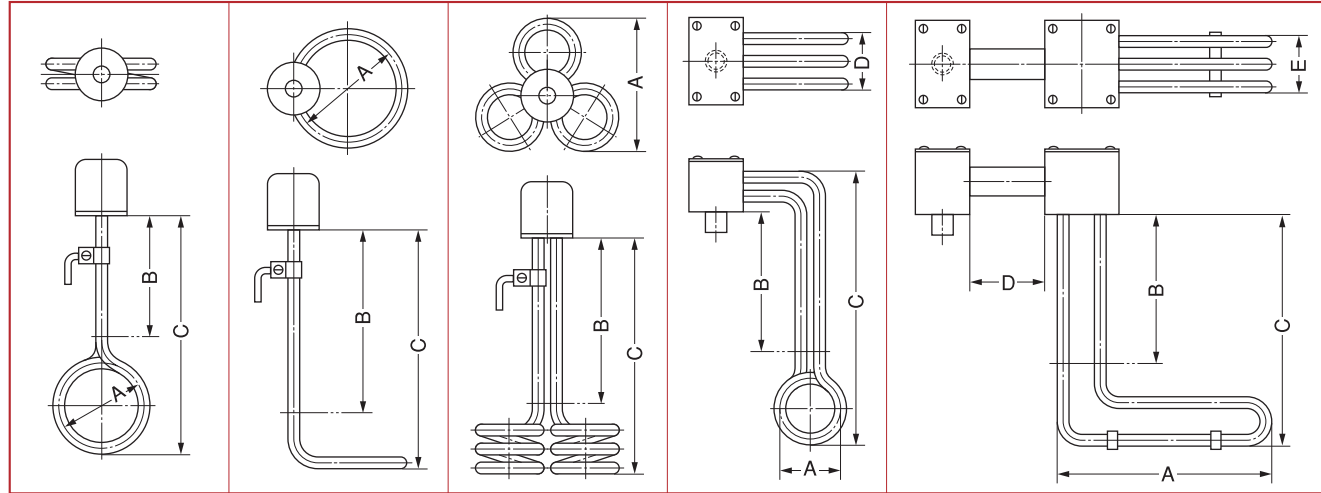
### ブッシングの標準寸法

		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
" 鏑の外径	F	20	22	28
" 厚さ	E	4	4	5
ブッシング用ナットの厚さ	G	6	6	8
" 半径		19	19	26

## 投込型シーズヒーター

液体加熱用ヒーターで、水槽、油槽、薬液槽等に投込み、使用出来ます。

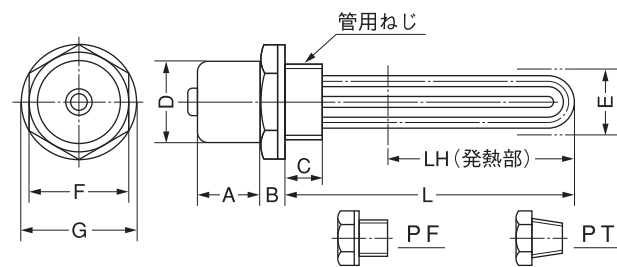
### 形状例



## プラグ型シーズヒーター

プラグ型シーズヒーターは、タンク底部の側壁に設けたJIS管用ガスソケットにねじ込んで使用する事が出来る構造のヒーターで、発熱部が被加熱物中に浸漬されるため熱効率がよ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。

なおプラグ寸法は御指定下さい。



※プラグ型シーズヒーター、フランジ型シーズヒーターとも防水構造での製作も致しております。

## フィンシーズヒーター

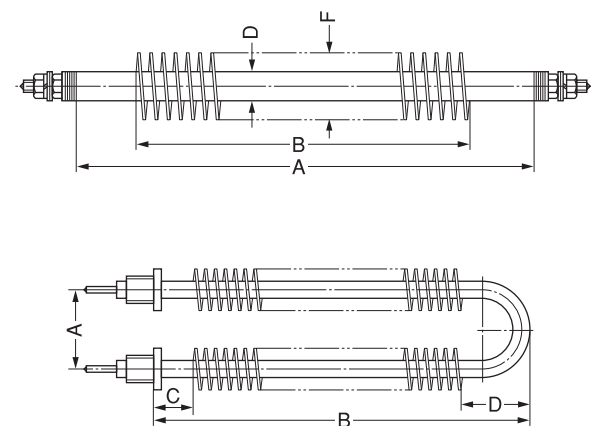
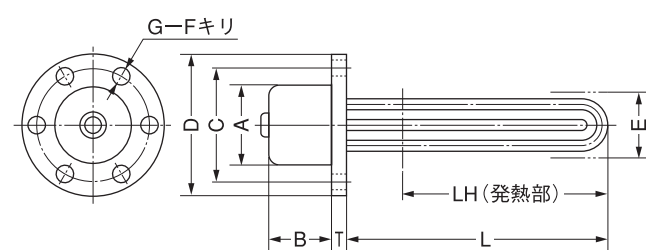
フィンシーズヒーターは、シーズヒーターにフィン螺旋状に密着して巻きつけ、ヒーターと緊密一体化したもので、迅速に熱交換が出来る様設計された理想的な空気加熱用のシーズヒーターで、自然対流、強制通風いずれの場合にも使用出来るため、乾燥機、エアコンのパッケージ、ダクトヒーター、サウナ風呂および各種暖房機器等のエレメントとして広く使用されております。

ヒーター外径(D)	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。

## フランジ型シーズヒーター

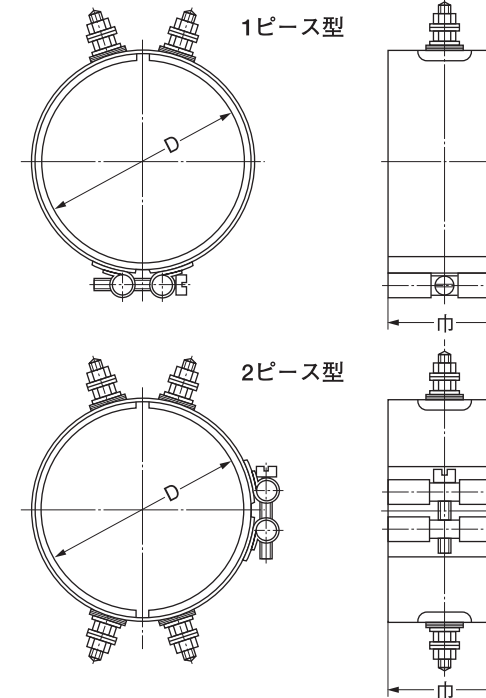
フランジ型シーズヒーターは、タンクその他の容器に設けた相フランジに取付けて使用するヒーターで、プラグ型シーズヒーターと同じように、液体加熱のほか、空気、ガス、蒸気、薬液をはじめ、パラフィン、アスファルト等の加熱用として広く使用されているシーズヒーターです。なおフランジ規格はJIS規格品を用意しております。御指定下さい。



## 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、射出成型機および押出機などのプラスチック成型機のシリンダー加熱に最も広く使用されております。

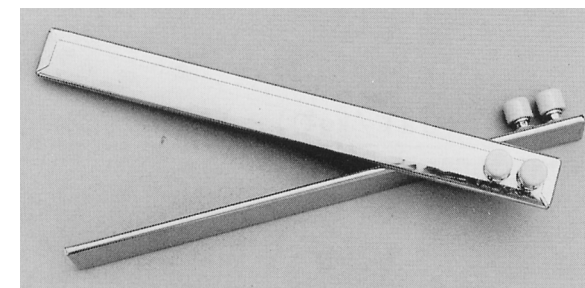
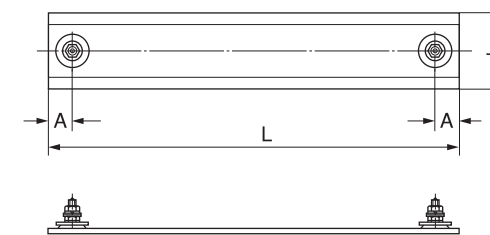
標準として下図の如く1ピース型と2ピース型があります。



## プレートヒーター

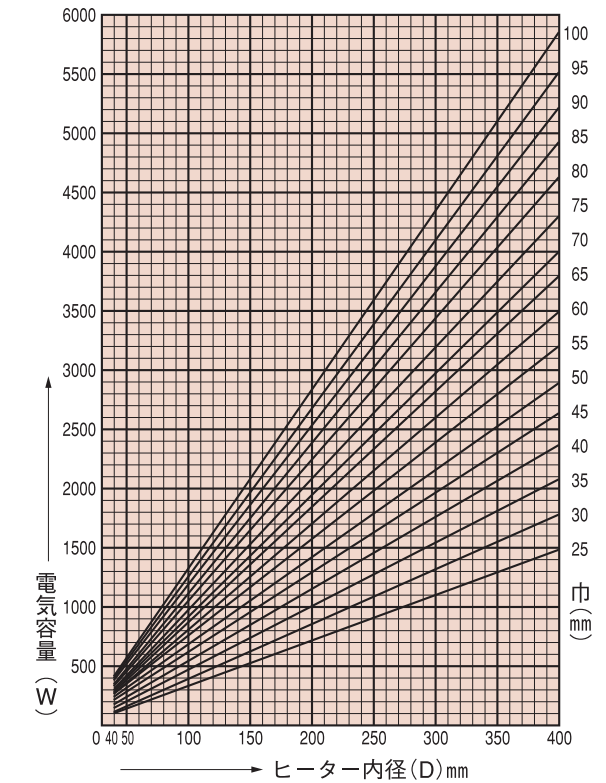
プレートヒーターは、バンドヒーターと同じ構造を持つ平板状のヒーターで、プラスチック成型機のTダイ、電熱盤等主として平滑面の加熱に使用されています。

なお標準型式として、構造および端子の位置の関係から下図のような種類があります。



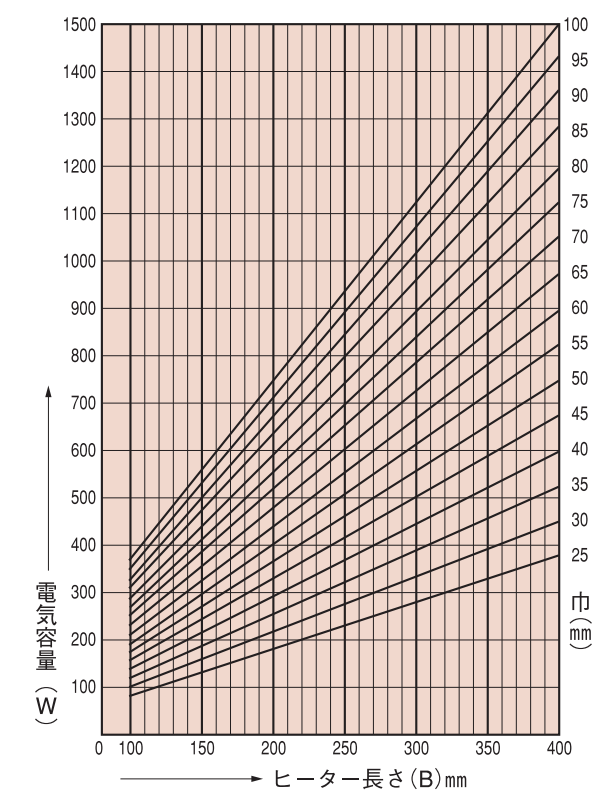
### バンドヒーターのワット数早見表

下記グラフは、被加熱物の加熱温度約250℃、接触状態良好に於ける最高ワット数とヒーターサイズとの関係を表わしています。



### プレートヒーターのワット数早見表

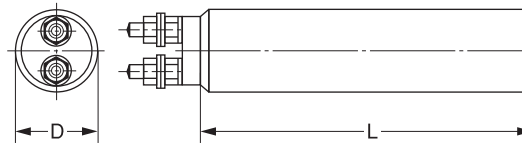
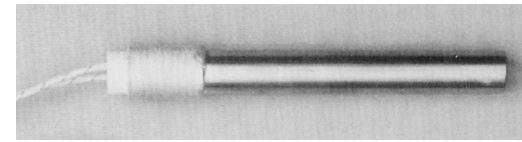
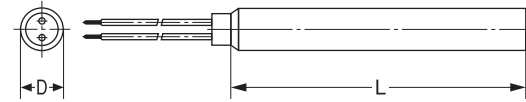
下記グラフは加熱温度約250℃、接触状態良好に於ける最高ワット数とヒーターサイズとの関係を表わしています。



## カートリッジヒーター

カートリッジヒーターは、穿孔した金属部に挿入して使用されるパイプ状の小型のヒーターで、狭い個所の加熱に最適で、シェルモールドの金型、各種自動包装機の金型部、押出機のクロスヘッド等に広く使用されています。

なおヒーターの外径の大小に依り、リード方式とターミナル方式とがあります。



## 鑄込ヒーター

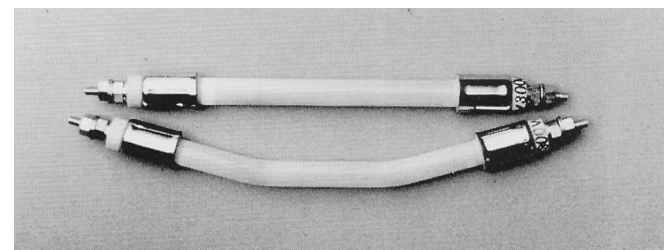
鑄込ヒーターは、シーズヒーターを形状に合わせて曲加工し、アルミニウム、砲金等の金属の中に鑄込み、被加熱物に接触する面を機械加工したもので、接触面に於ける熱分布が良く均熱加熱に対しては良好な結果を得る事が出来、プラスチック成型機のシリンダー、インフレーションダイの金型、自動包装機の金型加熱、調理用ホットプレート等に広く使用されています。



## 赤外線ヒーター

赤外線ヒーターは、他のヒーターに比べ最も高能率を発揮するヒーターで赤外線の輻射熱を直接被加熱物に照射して内部浸透加熱することが出来、熱効率、操作のあらゆる点にすぐれております。電熱線は最高級ニクロム線を高性能石英管内に封入した近赤外線ヒーター。

シーズヒーター発熱部表面に特殊セラミックをコーティングし広範囲にわたる波長の赤外線が得られる遠赤外線ヒーターの2種類があります。



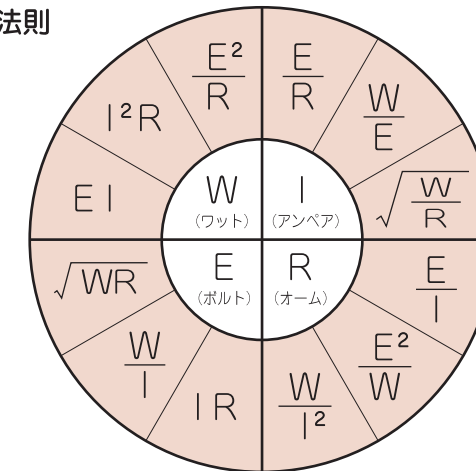
### 物質を加熱するに要する電力 (Kw) の求め方

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

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。

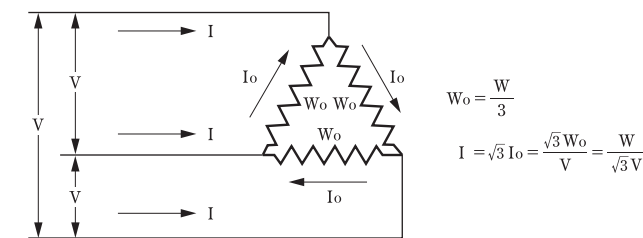
## 設計資料

### オームの法則

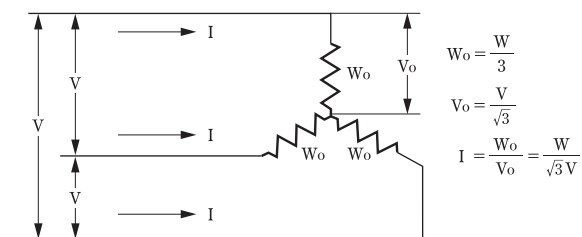


### 3相結線

#### ① Δ結線

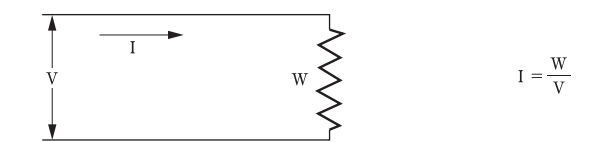


#### ② Y結線

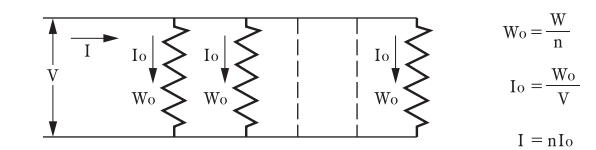


### 単相結線

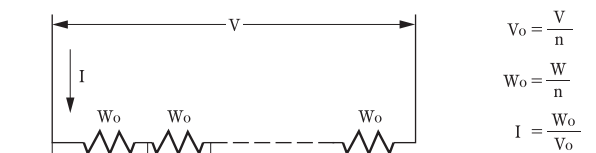
#### ① 定格電圧V、容量Wのヒーターを接続した場合



#### ② 定格電圧V、容量W<sub>0</sub>のヒーターn個を並列に接続した場合



#### ③ 定格電圧V<sub>0</sub>、容量W<sub>0</sub>のヒーターn個を直列に接続した場合



※なお、お問合せに際しては、下記の項目について出来るだけ詳細にご連絡頂ければ幸いです。

1. 被加熱体の種類
2. 電圧
3. 容量
4. ヒーター長さ
5. ヒーター形状
6. ターミナル形状
7. リード長さ
8. 使用温度

その他、リボンヒーター、マントルヒーター、耐酸石英投込ヒーター および ローバートショーサーモスタット 等 取扱い致しております。ヒーターに関する事がございましたらお気軽にご相談下さい。