

---

HEAT TRACER  
ヒートトレーサ

ヒーティングケーブル  
自己温度制御型発熱線

---

# 熱 設 計 要 領

**AK** 株式会社エイ・ケー・ケー

## 目次

1. 自己温度制御型ヒートトレーサ	3
1.1. ヒートトレーサの概要	3
1.2. ヒートトレーサの構造と仕様	4
1.2.1. PGL シリーズ	4
1.2.2. PGM シリーズ	7
1.2.3. PGH シリーズ	10
1.3. ヒートトレーサの特長	13
1.4. ヒートトレーサの作動原理	13
2. ヒートトレーサ施工長さの計算	16
2.1. 設計の基本的な考え方	16
2.2. 放散熱量の計算	17
2.2.1. 計算例	17
2.3. 放散熱量表の使い方	18
2.3.1. 放散熱量表の使用例	18
2.3.2. 放散熱量表使用上の注意事項	19
3. 放散熱量表	20
グラスウール 10mm 厚	20
グラスウール 20mm 厚	21
グラスウール 25mm 厚	22
グラスウール 30mm 厚	23
グラスウール 40mm 厚	24
グラスウール 45mm 厚	25
グラスウール 50mm 厚	26
グラスウール 60mm 厚	27
グラスウール 75mm 厚	28
グラスウール 100mm 厚	29

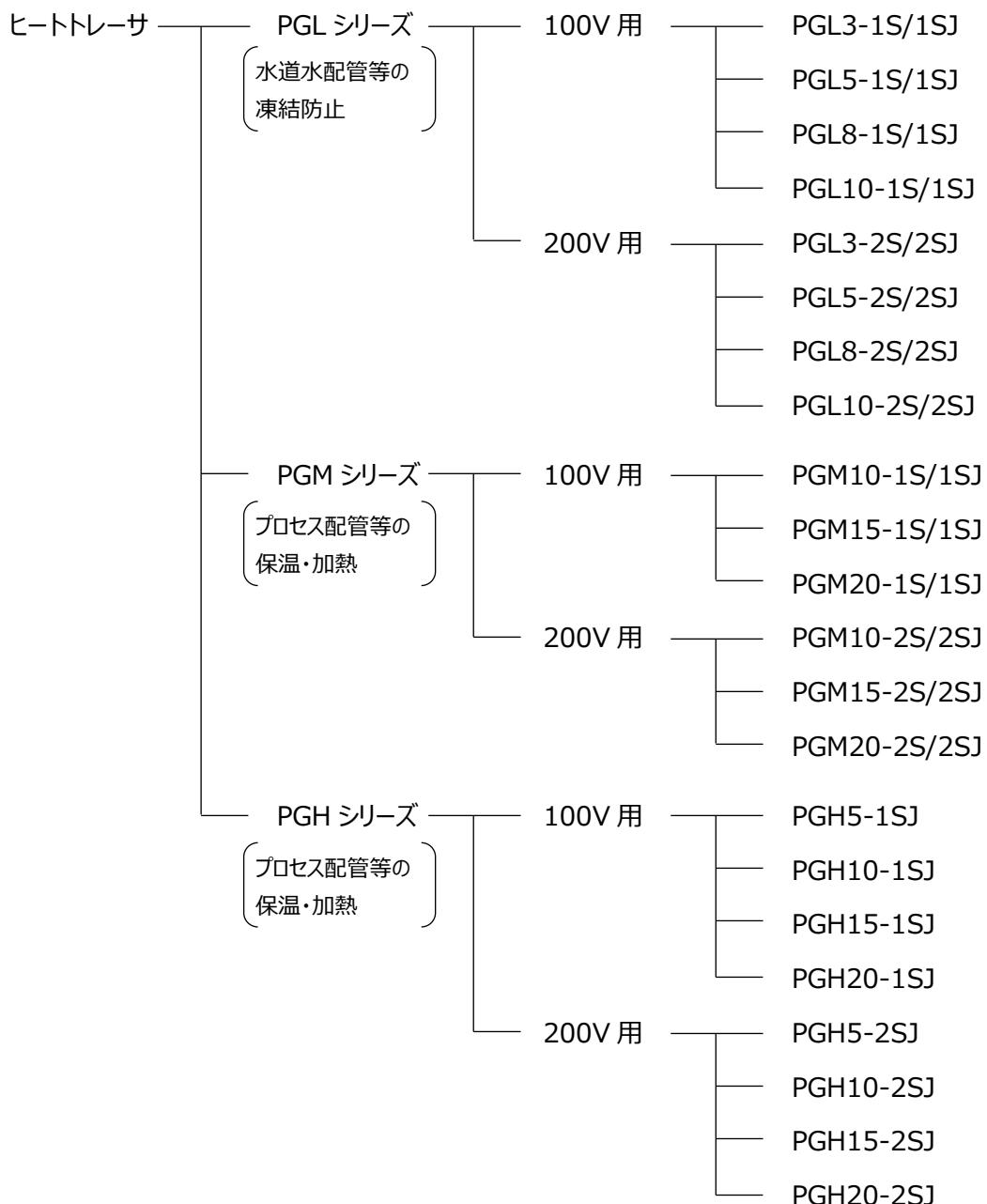
## 1. 自己温度制御型ヒートトレーサ

### 1.1. ヒートトレーサの概要

当社のヒートトレーサは、導電性ポリマーの豊富な経験と実績から生まれた自己温度制御型の発熱体です。

ヒートトレーサには、低温度(Max.40°C)の PGL シリーズ、中温度(Max.80°C)の PGM シリーズ、高温度(Max.120°C)の PGH シリーズの 3 種類が用意されています。

用途別に分けると次の様になります。



## 1.2. ヒートトレーサの構造と仕様

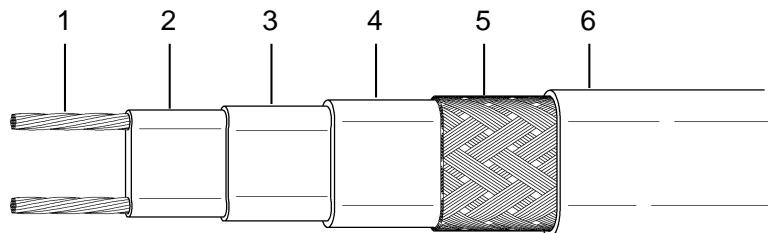
### 1.2.1. PGL シリーズ

#### ■ 呼称

PGL 5 - 2 S J  
① ② ③ ④ ⑤

- ① 種類(型番)、温度レベル: 許容温度 40°C
- ② 出力: 3 = 8W/m @100V/200V (10W/m (3W/ft) @120V/240V)  
5 = 14W/m @100V/200V (16W/m (5W/ft) @120V/240V)  
8 = 23W/m @100V/200V (26W/m (8W/ft) @120V/240V)  
10 = 31W/m @100V/200V (33W/m (10W/ft) @120V/240V)
- ③ 使用電圧: 1 = 100V AC (120V AC)  
2 = 200V AC (240V AC)
- ④ 金属編組: スズメッキ軟銅線
- ⑤ オーバージャケット: フッ素樹脂

#### ■ 構造



- 1) 導体(スズめっき軟銅撚り線 19/0.29TA)
  - 2) 自己制御性架橋発熱抵抗体
  - 3) ポリウレタン内層被覆
  - 4) 難燃性ポリオレフィン絶縁被覆
  - 5) スズめっき軟銅線編組
  - 6) フッ素樹脂外層被覆
- 
- ・ ケーブルサイズ 12.8 mm x 5.5 mm
  - ・ 重量 S: 105 g/m, SJ: 135 g/m
  - ・ 導体サイズ 16 AWG (1.31 mm<sup>2</sup>)
  - ・ 最小屈曲半径 30 mm (20°C)
  - ・ 最高連続曝露温度\* 65°C
  - ・ 最高間欠曝露温度\* 85°C

\* 最高暴露温度とは、外部からの加熱を受けた場合の許容限界温度です。

最高間欠暴露温度は、累計 1,000 時間までです。

■ 仕様

100V/200V

品種	PGL3-1S/1SJ	PGL5-1S/1SJ	PGL8-1S/1SJ	PGL10-1S/1SJ
使用電圧(V)	100			
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	103	80	60	55
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	8	14	23	31
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.13	0.23	0.37
	0°Cの時	0.16	0.28	0.43
	-10°Cの時	0.20	0.33	0.48
	-20°Cの時	0.23	0.37	0.54
	-30°Cの時	0.27	0.42	0.60
	-40°Cの時	0.30	0.47	0.78
	品種	PGL3-2S/2SJ	PGL5-2S/2SJ	PGL8-2S/2SJ
使用電圧 (V)	200			
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	206	160	120	110
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C )	8	14	23	31
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.06	0.11	0.18
	0°Cの時	0.08	0.14	0.21
	-10°Cの時	0.10	0.16	0.24
	-20°Cの時	0.12	0.19	0.27
	-30°Cの時	0.13	0.21	0.30
	-40°Cの時	0.15	0.24	0.33
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T6 (85°C)		

120V/240V

品種	PGL3-1S/1SJ	PGL5-1S/1SJ	PGL8-1S/1SJ	PGL10-1S/1SJ
使用電圧 (V)	120			
最大使用長さ <sup>1)</sup> (m)	105	85	65	55
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C )	10	16	26	33
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.12	0.22	0.37
	0°Cの時	0.15	0.28	0.42
	-10°Cの時	0.18	0.33	0.47
	-20°Cの時	0.21	0.39	0.53
	-30°Cの時	0.24	0.44	0.58
	-40°Cの時	0.27	0.49	0.63
	品種	PGL3-2S/2SJ	PGL5-2S/2SJ	PGL8-2S/2SJ
使用電圧 (V)	240			
最大使用長さ <sup>1)</sup> (m)	210	170	130	85
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	10	16	26	33
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.07	0.11	0.17
	0°Cの時	0.08	0.14	0.20
	-10°Cの時	0.10	0.16	0.22
	-20°Cの時	0.11	0.19	0.25
	-30°Cの時	0.13	0.21	0.28
	-40°Cの時	0.14	0.24	0.30
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T6 (85°C)		

1) 使用長は、使用環境温度やブレーカサイズにより制限されます。詳細は別表「ブレーカサイズによる最大使用長」を参照下さい。

2) ヒートトレーサを金属配管上に施工し、保温処理(断熱材:GW25mm 厚)をした場合の出力を示します。

3) ヒートトレーサを金属配管上に施工し、保温処理(断熱材:GW25mm 厚)をした場合の電源投入 1 分後の代表値です。

表示温度は、スタートアップ時の外気温度です。

4) NEC(National Electrical Code)、NEPA70 第 5 章 500 項による。

■ ブレーカサイズによる最大使用長

スタートアップ時 外気温度(°C)	100V					200V				
	10A	15A	20A	30A	40A	10A	15A	20A	30A	40A
PGL 3	10	80	103	103	103	160	206	206	206	206
	0	68	102	103	103	136	205	206	206	206
	-10	60	90	103	103	119	179	206	206	206
	-20	53	80	103	103	107	160	206	206	206
	-30	48	73	97	103	97	145	193	206	206
	-40	44	67	89	103	89	133	178	206	206
PGL 5	10	49	73	80	80	97	146	160	160	160
	0	41	62	80	80	83	124	160	160	160
	-10	36	54	72	80	72	108	145	160	160
	-20	32	48	65	80	65	97	129	160	160
	-30	29	44	59	80	59	88	117	160	160
	-40	27	40	54	80	54	81	108	160	160
PGL 8	10	31	46	60	60	62	92	120	120	120
	0	26	40	53	60	53	79	106	120	120
	-10	23	35	46	60	46	70	93	120	120
	-20	21	31	42	60	42	62	83	120	120
	-30	19	28	38	57	38	57	76	114	120
	-40	17	26	35	52	35	52	70	105	120
PGL10	10	23	34	46	55	46	69	91	110	110
	0	20	30	40	55	40	59	79	110	110
	-10	18	27	35	53	33	49	65	98	110
	-20	16	24	32	48	28	42	56	84	110
	-30	14	22	29	43	24	37	49	73	97
	-40	13	20	26	39	22	32	43	65	86

スタートアップ時 外気温度(°C)	120V					240V				
	10A	15A	20A	30A	40A	10A	15A	20A	30A	40A
PGL 3	10	76	105	105	105	166	210	210	210	210
	0	66	99	105	105	140	210	210	210	210
	-10	58	87	105	105	122	183	210	210	210
	-20	52	78	104	105	108	162	210	210	210
	-30	47	70	94	105	97	145	194	210	210
	-40	43	64	85	105	87	130	173	210	210
PGL 5	10	42	63	84	85	103	154	170	170	170
	0	36	54	71	85	84	126	167	170	170
	-10	31	46	61	85	71	106	141	170	170
	-20	27	41	54	81	61	91	122	170	170
	-30	24	36	48	72	54	81	107	161	170
	-40	22	33	43	65	48	72	96	144	170
PGL 8	10	26	40	53	65	46	69	92	130	130
	0	22	33	44	65	39	58	78	117	130
	-10	19	28	38	57	34	51	67	101	130
	-20	17	25	33	50	30	45	59	89	119
	-30	15	22	30	44	26	40	53	79	106
	-40	13	20	27	40	24	36	48	71	95
PGL10	10	17	26	34	52	21	32	43	64	85
	0	15	23	31	46	19	29	39	58	77
	-10	14	21	28	42	18	27	36	53	71
	-20	13	19	25	38	16	25	33	49	66
	-30	12	17	23	34	15	23	30	46	61
	-40	11	16	21	32	14	21	28	43	57

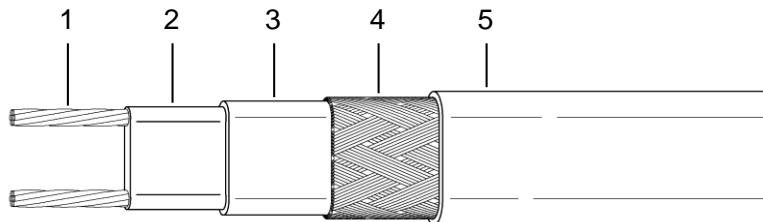
## 1.2.2. PGM シリーズ

### ■ 呼称

PGM 10 - 2 S J  
① ② ③ ④ ⑤

- ① 種類(型番)、温度レベル: 許容温度 80°C
- ② 出力: 10=30W/m @100V/200V (33W/m (10W/ft) @120V/240V)  
15=44W/m @100V/200V (49W/m (15W/ft) @120V/240V)  
20=61W/m @100V/200V (66W/m (20W/ft) @120V/240V)
- ③ 使用電圧: 1 = 100V AC (120V AC)  
2 = 200V AC (240V AC)
- ④ 金属編組: スズメッキ軟銅線
- ⑤ オーバージャケット: フッ素樹脂

### ■ 構造



- 1) 導体(ニッケルめっき軟銅撲り線 7/0.50NiA)
  - 2) 自己制御性架橋発熱抵抗体
  - 3) フッ素樹脂内層被覆
  - 4) スズめっき軟銅線編組
  - 5) フッ素樹脂外層被覆
- 
- ・ ケーブルサイズ 12.0 mm x 4.8 mm
  - ・ 重量 S 110 g/m, SJ 135 g/m
  - ・ 導体サイズ 16AWG (1.37 mm<sup>2</sup>)
  - ・ 最小屈曲半径 30 mm (20°C)
  - ・ 最高連続曝露温度\* 110°C
  - ・ 最高間欠曝露温度\* 110°C

\* 最高曝露温度とは、外部からの加熱を受けた場合の許容限界温度です。

最高間欠曝露温度は、累計 1,000 時間までです。

■ 仕様

100V/200V

品種	PGM10-1S/1SJ	PGM15-1S/1SJ	PGM20-1S/1SJ
使用電圧(V)	100		
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	60	45	40
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	30	45	61
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.37	0.56
	0°Cの時	0.40	0.61
	-10°Cの時	0.43	0.66
	-20°Cの時	0.46	0.71
	-30°Cの時	0.49	0.76
	-40°Cの時	0.52	0.80
	品種	PGM10-2S/2SJ	PGM15-2S/2SJ
使用電圧(V)	200		
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	120	90	80
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	30	45	61
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.23	0.34
	0°Cの時	0.26	0.37
	-10°Cの時	0.28	0.40
	-20°Cの時	0.30	0.43
	-30°Cの時	0.32	0.46
	-40°Cの時	0.35	0.50
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T4 (135°C)	

120V/240V

品種	PGM10-1S/1SJ	PGM15-1S/1SJ	PGM20-1S/1SJ
使用電圧(V)	120		
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	70	52	45
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	33	49	66
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.42	0.59
	0°Cの時	0.44	0.63
	-10°Cの時	0.47	0.68
	-20°Cの時	0.49	0.72
	-30°Cの時	0.51	0.77
	-40°Cの時	0.54	0.81
	品種	PGM10-2S/2SJ	PGM15-2S/2SJ
使用電圧(V)	240		
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	140	87	60
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	33	49	66
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.22	0.30
	0°Cの時	0.24	0.32
	-10°Cの時	0.26	0.34
	-20°Cの時	0.28	0.36
	-30°Cの時	0.31	0.38
	-40°Cの時	0.33	0.41
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T4 (135°C)	

1) 使用長は、使用環境温度やブレーカサイズにより制限されます。詳細は別表「ブレーカサイズによる最大使用長」を参照下さい。

2) ヒートトレーサを金属配管上に施工し、保温処理(断熱材: GW25mm 厚)をした場合の出力を示します。

3) ヒートトレーサを金属配管上に施工し、保温処理(断熱材: GW25mm 厚)をした場合の電源投入 1 分後の代表値です。

表示温度は、スタートアップ時の外気温度です。

4) NEC(National Electrical Code)、NEPA70 第 5 章 500 項による。

■ ブレーカサイズによる最大使用長

スタートアップ時 外気温度(°C)	100V	200V				
		10A	15A	20A	30A	40A
PGM 10	10	24	36	48	60	60
	0	22	33	44	60	60
	-10	20	30	40	60	60
	-20	19	28	37	55	60
	-30	17	26	34	52	60
	-40	16	24	32	48	60
PGM 15	10	16	24	32	45	45
	0	15	22	30	44	45
	-10	14	21	28	41	45
	-20	13	19	26	39	45
	-30	12	18	24	36	45
	-40	11	17	23	34	45
PGM 20	10	12	18	24	35	40
	0	11	16	22	33	40
	-10	10	15	20	30	40
	-20	10	14	19	29	38
	-30	9	13	18	27	36
	-40	9	13	17	25	34

スタートアップ時 外気温度(°C)	120V	240V				
		10A	15A	20A	30A	40A
PGM 10	10	26	40	53	70	70
	0	24	36	48	70	70
	-10	22	33	44	66	70
	-20	20	31	41	61	70
	-30	19	28	38	57	70
	-40	18	26	35	53	70
PGM 15	10	18	27	36	52	52
	0	16	25	33	49	52
	-10	15	23	30	46	52
	-20	14	21	28	43	52
	-30	13	20	27	40	52
	-40	13	19	25	38	50
PGM 20	10	13	20	26	40	45
	0	12	18	25	37	45
	-10	11	17	23	34	45
	-20	11	16	21	32	43
	-30	10	15	20	30	40
	-40	10	14	19	29	38

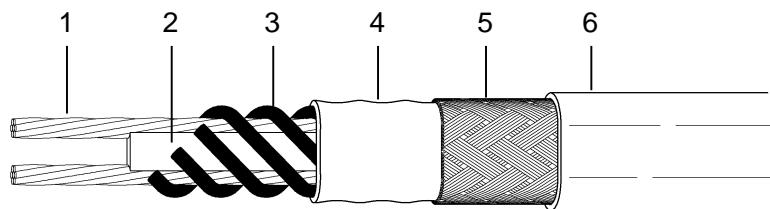
### 1.2.3. PGH シリーズ

## ■ 呼称

PGH 10 - 2 S J  
① ② ③ ④ ⑤

- ① 種類(型番)、温度レベル: 許容温度 120°C
  - ② 出力: 5 =13W/m @100V/200V (16W/m (5W/ft) @120V/240V)  
10=30W/m @100V/200V (33W/m (10W/ft) @120V/240V)  
15=44W/m @100V/200V (49W/m (15W/ft) @120V/240V)  
20=60W/m @100V/200V (66W/m (20W/ft) @120V/240V)
  - ③ 使用電圧: 1 =100V AC (120V AC)  
2 =200V AC (240V AC)
  - ④ 金属編組: スズメッキ軟銅線
  - ⑤ オーバージャケット: フッ素樹脂

## ■ 構造



- 1) 導体(ニッケルめっき軟銅撚り線 7/0.64NiA)
  - 2) 自己制御性発熱抵抗体
  - 3) フッ素樹脂絶縁スペーサ
  - 4) フッ素樹脂絶縁被覆
  - 5) スズめっき軟銅線編組
  - 6) フッ素樹脂外層被覆

- ・ ケーブルサイズ 11.4 mm x 7.3 mm
  - ・ 重量 180 g/m
  - ・ 導体サイズ 14 AWG (2.27 mm<sup>2</sup>)
  - ・ 最小屈曲半径 30 mm (20°C)
  - ・ 最高連続曝露温度\* 120°C
  - ・ 最高間欠曝露温度\* 230°C

\* 最高暴露温度とは、外部からの加熱を受けた場合の許容限界温度です。  
最高間欠暴露温度は、累計 1,000 時間までです。

## ■ 仕様

100V/200V

品種	PGH5-1SJ	PGH10-1SJ	PGH15-1SJ	PGH20-1SJ
使用電圧(V)	100			
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	110	75	62	55
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	13	30	44	60
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.29	0.54	0.78
	0°Cの時	0.30	0.56	0.81
	-10°Cの時	0.31	0.58	0.84
	-20°Cの時	0.32	0.60	0.87
	-30°Cの時	0.33	0.62	0.90
	-40°Cの時	0.34	0.65	0.94
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T3 (200°C)	T2D (215°C)	
品種	PGH5-2SJ	PGH10-2SJ	PGH15-2SJ	PGH20-2SJ
使用電圧 (V)	200			
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	220	150	124	110
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	13	30	44	60
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.14	0.27	0.40
	0°Cの時	0.15	0.28	0.42
	-10°Cの時	0.15	0.29	0.43
	-20°Cの時	0.16	0.30	0.45
	-30°Cの時	0.17	0.31	0.46
	-40°Cの時	0.18	0.33	0.48
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T3 (200°C)	T2C (230°C)	

120V/240V

品種	PGH5-1SJ	PGH10-1SJ	PGH15-1SJ	PGH20-1SJ
使用電圧(V)	120			
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	120	80	65	56
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	16	33	49	66
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.21	0.43	0.81
	0°Cの時	0.22	0.45	0.84
	-10°Cの時	0.22	0.47	0.87
	-20°Cの時	0.23	0.49	0.90
	-30°Cの時	0.24	0.51	0.93
	-40°Cの時	0.25	0.53	0.96
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T3 (200°C)	T2D (215°C)	
品種	PGH5-2SJ	PGH10-2SJ	PGH15-2SJ	PGH20-2SJ
使用電圧 (V)	240			
最大使用長 <sup>1)</sup> (m)	240	160	130	112
標準出力 <sup>2)</sup> (W/m,10°C)	16	33	49	66
初動電流 <sup>3)</sup> (A/m)	10°Cの時	0.11	0.23	0.36
	0°Cの時	0.11	0.24	0.38
	-10°Cの時	0.12	0.25	0.39
	-20°Cの時	0.13	0.27	0.41
	-30°Cの時	0.13	0.28	0.43
	-40°Cの時	0.14	0.29	0.44
	温度等級 (T-rating) <sup>4)</sup>	T3 (200°C)	T2C (230°C)	

1) 使用長は、使用環境温度やブレーカサイズにより制限されます。詳細は別表「ブレーカサイズによる最大使用長」を参照下さい。

2) ヒートトレーサを金属配管上に施工し、保温処理(断熱材:GW25mm 厚)をした場合の出力を示します。

3) ヒートトレーサを金属配管上に施工し、保温処理(断熱材:GW25mm 厚)をした場合の電源投入 1 分後の代表値です。

表示温度は、スタートアップ時の外気温度です。

4) NEC(National Electrical Code)、NEPA70 第 5 章 500 項による。

■ ブレーカサイズによる最大使用長

スタートアップ時 外気温度(°C)	100V					200V				
	15A	20A	30A	40A	50A	15A	20A	30A	40A	50A
PGH 5	10	66	87	110	110	110	131	175	220	220
	0	64	85	110	110	110	125	167	220	220
	-10	62	82	110	110	110	120	159	220	220
	-20	60	80	110	110	110	115	153	220	220
	-30	58	78	110	110	110	110	147	220	220
	-40	57	75	110	110	110	106	141	212	220
PGH10	10	36	48	72	75	75	72	96	143	150
	0	34	46	69	75	75	69	92	138	150
	-10	33	44	67	75	75	67	89	133	150
	-20	32	43	64	75	75	64	86	129	150
	-30	31	41	62	75	75	62	83	124	150
	-40	30	40	60	75	75	60	80	120	150
PGH15	10	25	33	49	62	62	49	65	98	124
	0	24	32	47	62	62	47	63	95	124
	-10	23	31	46	61	62	46	61	91	122
	-20	22	30	44	59	62	44	59	89	118
	-30	21	29	43	57	62	43	57	86	114
	-40	21	28	42	56	62	42	56	83	111
PGH20	10	18	24	36	48	55	36	48	72	96
	0	17	23	35	46	55	35	46	69	92
	-10	17	22	33	44	55	33	44	67	89
	-20	16	22	32	43	54	32	43	64	86
	-30	16	21	31	42	52	31	42	62	83
	-40	15	20	30	40	50	30	40	60	80

スタートアップ時 外気温度(°C)	120V					240V				
	15A	20A	30A	40A	50A	15A	20A	30A	40A	50A
PGH 5	10	77	103	120	120	120	154	205	240	240
	0	73	97	120	120	120	145	194	240	240
	-10	69	92	120	120	120	138	184	240	240
	-20	65	87	120	120	120	131	174	240	240
	-30	62	83	120	120	120	125	166	240	240
	-40	59	79	119	120	120	119	158	238	240
PGH10	10	40	53	79	80	80	79	106	159	160
	0	38	51	76	80	80	76	102	153	160
	-10	37	49	74	80	80	74	98	147	160
	-20	36	47	71	80	80	70	94	140	160
	-30	34	46	69	80	80	67	90	134	160
	-40	33	44	67	80	80	64	86	129	160
PGH15	10	23	30	45	60	65	51	68	101	130
	0	22	29	44	58	65	49	65	97	130
	-10	21	28	42	57	65	47	62	94	130
	-20	21	28	41	55	65	45	60	90	120
	-30	20	27	40	53	65	44	58	87	116
	-40	19	26	39	52	65	42	56	84	112
PGH20	10	18	25	37	49	56	35	47	71	94
	0	18	24	36	47	56	34	45	68	91
	-10	17	23	34	46	56	33	44	65	87
	-20	17	22	33	44	55	32	42	63	84
	-30	16	21	32	43	53	30	41	61	81
	-40	16	21	31	41	52	29	39	59	78

### 1.3. ヒートトレーサの特徴

#### (1) 自己温度制御機能

温度変化に応じて発熱体自身の抵抗が変化することにより、発熱量を自ら増減させる自己温度制御機能を備えているため、温調回路が作動しなくなつてもオーバーヒートせず安全です。

#### (2) 発熱体の抵抗は連続的並列回路

図1に示す様に、ヒートトレーサは2本の平行導線の間に無数の抵抗が結合されている状態と同じです。このことから連続的な並列回路をもつヒータです。

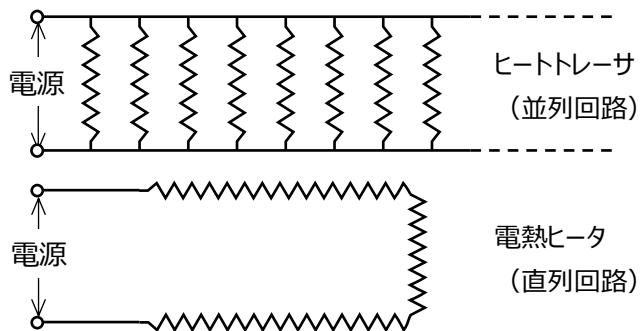


図1 ヒートトレーサの等価回路図

従って、2本の単位長さ当たりの導線間の抵抗値は、ヒートトレーサの長さが変わっても変わらないため、単位長さ当たりの出力が一定で、現場の要求に合わせ自由な長さに切って使えます。

これは、金属線電熱ヒータの様な直列回路では出来ませんので、熱設計施工が大変有効となり、しかも容易です。

#### (3) 施工が簡単

ヒートトレーサは柔軟性にとんでいますので、パイプおよびバルブなどの異形部にも施工可能で、かつ簡単です。

#### (4) 断線事故はありません

ニクロム線を利用したヒータはしばしば断線事故を起こしますが、ヒートトレーサは、1.2.1項、1.2.2項、1.2.3項に示す構造になっており、断線事故はありません。

### 1.4. ヒートトレーサの動作原理

ヒートトレーサは、ポリオレフィン樹脂またはフッ素樹脂に導電性のカーボンブラックを混和した導電体を架橋することで発熱体として使用しています。(PGL シリーズはポリオレフィン樹脂、PGM シリーズ、PGH シリーズは、フッ素樹脂に導電性カーボンブラックを混和しています。)

この発熱体は、周囲の温度変化に応じて出力が増減する特徴的な自己温度制御特性をもっています。

一般に発熱量は次の式で表されます。

$$Q = \frac{E^2}{R} \quad \dots \dots \quad (1) \text{式}$$

$Q$  : ヒータの出力 (W)

$R$  : 発熱体の抵抗 ( $\Omega$ )

$E$  : 電圧 (V)

発熱体の温度が高くなると発熱体樹脂が熱膨張を起こし、分散しているカーボンブラックの距離が広がることから抵抗値は増大します。従って発熱体温度が高くなると(1)式の抵抗  $R$  が大きくなり発熱量  $Q$  が減少します。

また逆に、発熱体温度が低下するとカーボンブラック間の距離が短くなり抵抗値  $R$  は減少して、発熱量  $Q$  は増加します。

この模様を図 2～図 4 に示しました。

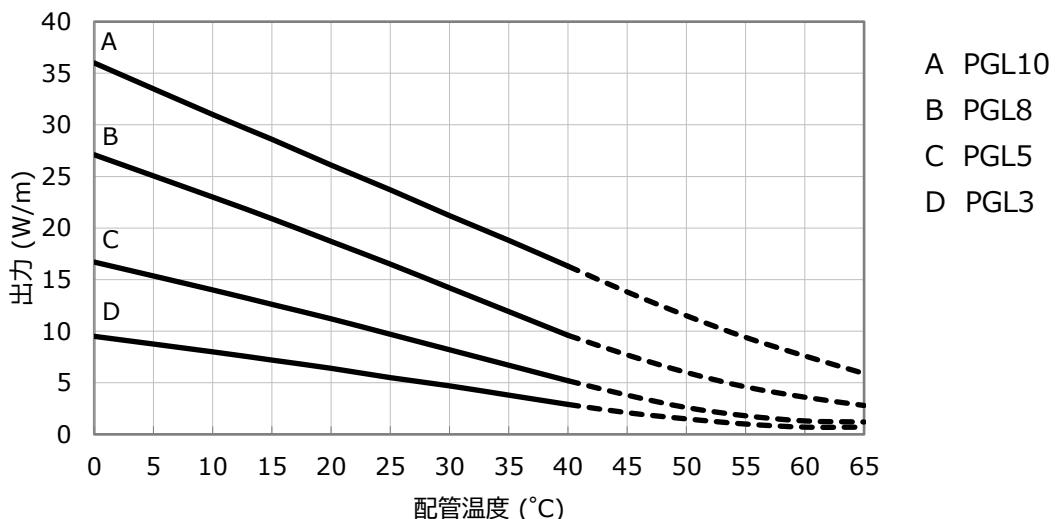
ヒートトレーサの自己温度制御は、ヒータの長さ方向の各部分において単独に行われます。一本のヒータが高温部分と低温部分の双方にまたがって取り付けられても、ヒータの各部分は、それぞれがサーモスタットを内蔵している様に、その部分に応じた発熱量を供給します。

### ■ 出力と配管温度の関係

#### ▶ PGL シリーズ (保持温度～40°C)

設計出力 (100V/200V)

図 2



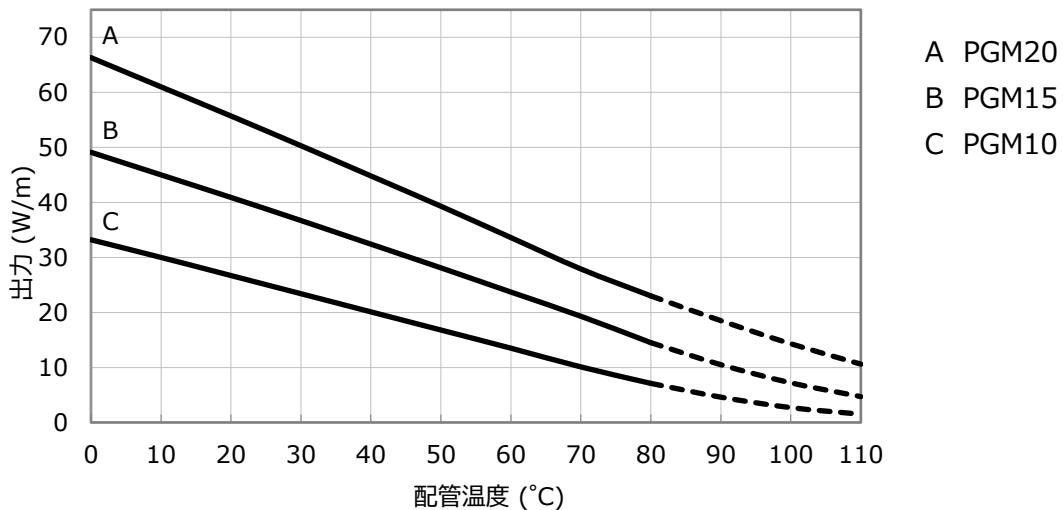
注 1) 配管温度はヒートトレーサの温度ではありません。ご注意下さい。

注 2) 1S/1SJ、2S/2SJ ともに設計出力は同じです。

► PGM シリーズ (保持温度～80°C)

設計出力 (100V/200V)

図 3



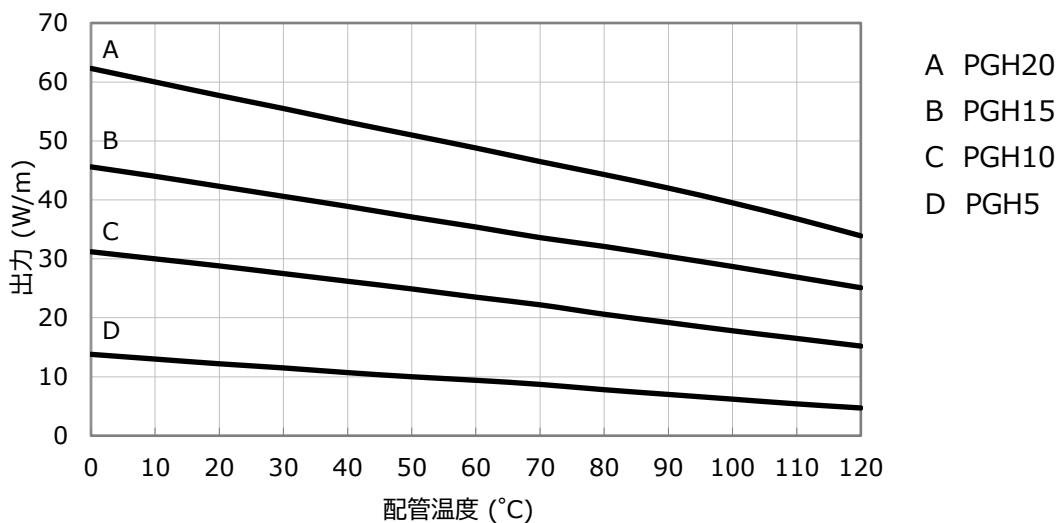
注 1) 配管温度はヒートトレーサの温度ではありません。ご注意下さい。

注 2) 1S/1SJ、2S/2SJともに設計出力は同じです。

► PGH シリーズ (保持温度～120°C)

設計出力 (100V/200V)

図 4



注 1) 配管温度はヒートトレーサの温度ではありません。ご注意下さい。

注 2) 1SJ、2SJともに設計出力は同じです。

## 2. ヒートトレーサ施工長さの計算

### 2.1. 設計の基本的な考え方

ヒートトレーサは、他の電熱ヒータの様に抵抗値の計算等複雑な作業は必要としません。設計に必要な条件として、次の点を明らかにします。

- 1) 予想される最低気温
- 2) パイプのサイズ
- 3) 保温材の材質と厚さ
- 4) 保持温度

設計の基本的考え方としては、内容物と外気温の差から起こる放散熱量分をヒートトレーサから供給すると考えます。実際に放散熱量にいくらかの安全率を見込んでヒータの長さを求めます。

図5にパイプサイズ 50A、保温材グラスウールの場合の最低保持温度を示します。

設計出力と放散熱量の交点が最低保持温度となります。

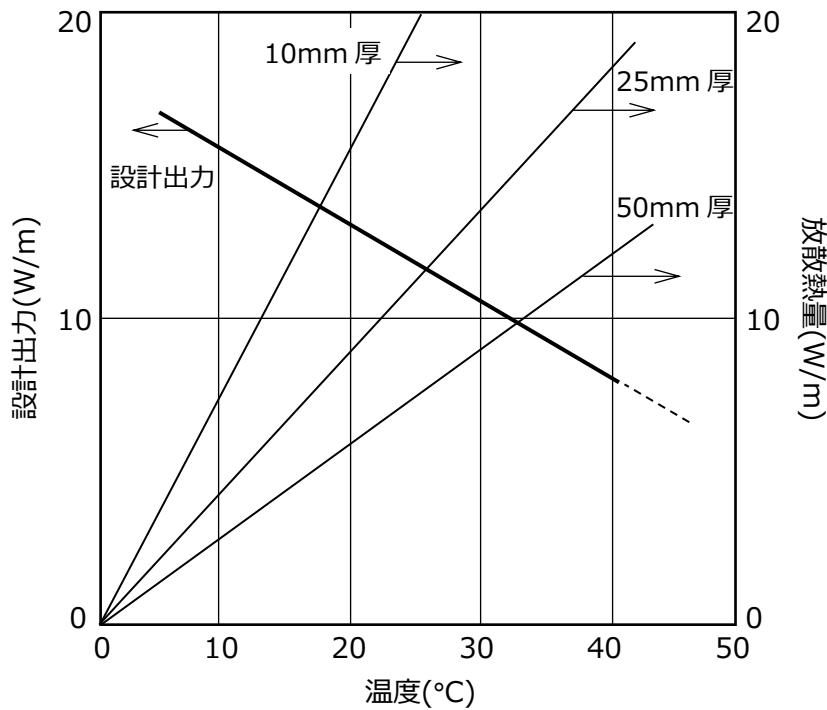


図5

## 2.2. 設計の基本的な考え方

### 2.2.1. 計算例

計算を行うに際に、次の条件を設定します。

- 1) 予想される最低気温 ..... -20°C
- 2) パイプのサイズ ..... 80A  $D = 0.0891\text{m}$
- 3) 保温材の材質と厚さ ..... ガラスウール  $\lambda = 0.034\text{W/m}\cdot\text{K}$ 、保温厚 25mm
- 4) 保持温度 ..... 10°C

パイプから外気への放散熱量は(2)式で表されます。 (図 6)

$$Q = \frac{\theta_i - \theta_a}{\frac{\ln(De/Di)}{2\pi\lambda} + \frac{1}{h\pi De}} \quad \dots \dots \quad (2) \text{式}$$

(2)式の右辺分母の第 1 項は、保温材の伝熱抵抗、第 2 項は保温ジャケットから外気への伝熱抵抗を表しています。

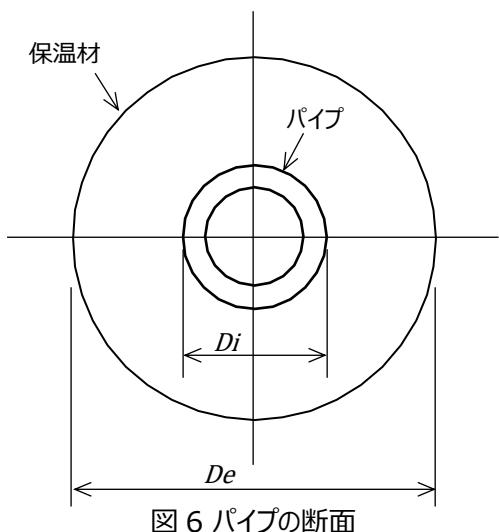


図 6 パイプの断面

$\theta_i$  : 内容物保持温度 (°C)

10°C

$\theta_a$  : 外気温度 (°C)

-20°C

$De$  : 保温層外径 (m)

0.1391 m

$Di$  : パイプ外径 (m)

0.0891 m

$\lambda$  : 保温材の熱伝導率 (W/m·K)

0.034 W/m·K

$h$  : 外気への熱伝達率\* (W/m<sup>2</sup>·K)

10 W/m<sup>2</sup>·K

\*  $h$ : 外気への熱伝達率 (W/m<sup>2</sup>·K)

屋内、自然対流 10 (5~25)

屋外、強制対流 50 (20~300)

(2)式にこれらの数値を代入して放散熱量を求めます。

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{10 - (-20)}{\frac{\ln(0.1391/0.0891)}{2\pi \times 0.034} + \frac{1}{10 \times \pi \times 0.1391}} \\
 &= \frac{30}{\frac{0.445}{0.214} + \frac{1}{4.370}} \\
 &= \frac{30}{2.079 + 0.229} \\
 &= \frac{30}{2.308} \\
 &= 13.0 \text{ W/m}
 \end{aligned}$$

すなわちパイプ 1m 当り 13.0W の放散熱量があることが分かります。

実際には安全率を 30%見込んで

$$13.0 \times 1.3 = 16.9 \text{ W/m}$$

ヒートトレーサから供給すべき熱量は、16.9W/mとなります。

ヒートトレーサは、周囲の温度変化に応じて出力を自らコントロールする自己温度制御型のヒータです。

この計算例では、保持温度が 10°C ですので、10°C での設計出力を調べます。

P14 図 2 の設計出力特性を参照して下さい。

ここで配管温度と保持温度は同じと考えます。

ヒートトレーサ PGL5-2SJ の出力(発熱量)は 10°C で 11.3W/mです。

従って、出力 11.3W/mで算出した施工長さは、

$$16.9 \div 11.3 = 1.49\text{m}$$

$$\approx 1.5\text{m}$$

この場合パイプ 1m につき 1.5m の割合で施工していくことになります。

### 2.3. 放散熱量表の使い方

この様に放散熱量の計算は複雑なものとなってしまいます。

当社では計算の手間を省略するために、予め放散熱量表を用意しています。

使用方法は次の通りです。

- 1) 保温層の厚さを調べる。
- 2) 保持温度と最低気温の差  $\Delta T$  を求める。
- 3) パイプのサイズを調べる。
- 4) 放散熱量表から、1)、2)、3)の条件での放散熱量を求める。
- 5) 保持温度での発熱量を求める。
- 6) 放散熱量を発熱量(出力)で割る。

#### 2.3.1. 放散熱量表の使用例

使用例

保持温度 ..... 10°C

最低気温 ..... -10°C

$$\Delta T = 10 - (-10) = 20°C$$

パイプのサイズ ..... 150A

保温層 グラスウール 30mm 厚

P23(放散熱量表グラスウール 30mm)から放散熱量は 14.6W/mであることが分かります。

ヒートトレーサ PGL5-2SJ の設計出力は P14 の出力曲線(近似式)より、保持温度 10°C において 11.3W/mですからパイプ 1m 当り施工すべきヒータの長さは

$$14.6 \div 11.3 \approx 1.29$$

$$\approx 1.3\text{m}$$

となります。

この様に放散熱量表を活用すれば簡単にヒータの必要長さを求めることが出来ます。

### 2.3.2. 放散熱量表の使用上の注意事項

- 1) この放散熱量は屋内(無風状態)の場合ですので、屋外施工では表の値に 15%上乗せ ( $\times 1.15$ )して下さい。
- 2) 保温材はグラスウールとして計算してあります。他の保温材を使用する場合は下の表の値を使って補正して下さい。
- 3) 放散熱量表の値は 20%～50%安全率を含んでいます。

保温材の種類	熱伝導率(W/m・K) 平均温度 10°C	補正率	JIS
ロックウール保温筒	0.0332	0.99	A9504
グラスウール保温筒	0.0335	1.00	A9505
けい酸カルシウム保温筒 1号-13	0.0420	1.26	A9510
A種ビーズ法 ポリスチレンフォーム保温筒 3号	0.0358	1.07	A9511
A種 ポリエチレンフォーム保温筒 1種	0.0407	1.22	A9515
A種硬質 ウレタンフォーム保温筒 2種	0.0252	0.75	A9514
撥水性 パーライト保温筒 4号-18	0.0496	1.48	A9512

#### 【注意】

- 1) 本表は代表値を表示。
- 2) 補正する時は使用保温材の熱伝導率を確認して下さい。
- 3) 保温材の種類または厚さによっては、ワンサイズ大きな保温材を選定しなければならないことがあります。ご注意下さい。
- 4) バルブ等の異型部分の放散熱量は、直管部分より大きいので、ヒートトレーサ取り付け長は多くなります。ご注意下さい。

詳細につきましてはお問い合わせ下さい。

### 3. 放散熱量表

配管の放散熱量表(W/m)      ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 10mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m・K

保温層厚さ	温度差 $\Delta T$ 呼び径		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	A	B												
10mm	15	1/2	3.0	5.9	9.6	12.8	16.0	19.2	24.2	27.6	31.1	34.5	40.7	44.4
	20	3/4	3.5	6.9	11.3	15.0	18.8	22.5	28.3	32.4	36.4	40.4	47.7	52.0
	25	1	4.1	8.2	13.3	17.7	22.1	26.6	33.4	38.2	42.9	47.7	56.2	61.3
	32	1 $\frac{1}{4}$	4.9	9.8	15.9	21.1	26.4	31.7	39.8	45.5	51.2	56.9	67.1	73.2
	40	1 $\frac{1}{2}$	5.4	10.8	17.6	23.4	29.3	35.2	44.2	50.5	56.8	63.1	74.4	81.2
	50	2	6.5	13.0	21.1	28.1	35.1	42.1	52.9	60.5	68.1	75.6	89.1	97.2
	65	2 $\frac{1}{2}$	7.9	15.8	25.7	34.2	42.8	51.3	64.5	73.7	82.9	92.1	108.6	118.5
	80	3	9.0	18.1	29.4	39.2	49.0	58.8	73.9	84.4	95.0	105.5	124.4	135.7
	90	3 $\frac{1}{2}$	10.2	20.3	33.0	44.0	55.0	66.0	83.0	94.8	106.7	118.5	139.7	152.4
	100	4	11.3	22.6	36.7	48.9	61.2	73.4	92.2	105.4	118.6	131.8	155.3	169.4
	125	5	13.6	27.1	44.1	58.8	73.5	88.2	110.8	126.7	142.5	158.3	186.6	203.5
	150	6	15.8	31.7	51.5	68.6	85.8	102.9	129.3	147.8	166.3	184.7	217.7	237.5
	200	8	20.4	40.8	66.3	88.3	110.4	132.5	166.5	190.3	214.1	237.9	280.3	305.8
	250	10	24.9	49.9	81.1	108.1	135.1	162.1	203.7	232.8	261.9	291.0	342.9	374.1
	300	12	29.5	59.0	95.8	127.8	159.7	191.7	240.8	275.2	309.6	344.1	405.5	442.4
	350	14	32.8	65.6	106.6	142.1	177.6	213.2	267.8	306.1	344.3	382.6	450.9	491.9
	400	16	37.3	74.6	121.3	161.7	202.1	242.6	304.8	348.3	391.8	435.4	513.1	559.8
	450	18	41.8	83.7	136.0	181.3	226.6	272.0	341.7	390.5	439.3	488.1	575.3	627.6
	500	20	46.4	92.7	150.7	200.9	251.1	301.4	378.6	432.7	486.8	540.9	637.5	695.4
	550	22	50.9	101.8	165.4	220.5	275.6	330.7	415.6	474.9	534.3	593.6	699.7	763.3
	600	24	55.4	110.8	180.1	240.1	300.1	360.1	452.5	517.1	581.8	646.4	761.8	831.1
	650	26	59.9	119.9	194.8	259.7	324.6	389.5	489.4	559.3	629.3	699.2	824.0	898.9

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 20mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
20mm	15	1/2	2.1	4.3	6.9	9.3	11.6	13.9	17.4	19.9	22.4	24.9	29.4	32.1
	20	3/4	2.5	4.9	8.0	10.6	13.3	15.9	20.0	22.9	25.7	28.6	33.7	36.8
	25	1	2.8	5.7	9.2	12.3	15.3	18.4	23.1	26.4	29.7	33.0	38.9	42.5
	32	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	3.3	6.6	10.8	14.3	17.9	21.5	27.0	30.9	34.8	38.6	45.5	49.6
	40	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.6	7.3	11.8	15.7	19.7	23.6	29.6	33.9	38.1	42.3	49.9	54.4
	50	2	4.3	8.5	13.9	18.5	23.1	27.8	34.9	39.9	44.8	49.8	58.7	64.0
	65	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.1	10.2	16.6	22.2	27.7	33.2	41.7	47.7	53.7	59.6	70.3	76.7
	80	3	5.8	11.6	18.8	25.1	31.4	37.6	47.3	54.0	60.8	67.6	79.6	86.9
	90	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.5	12.9	21.0	28.0	34.9	41.9	52.7	60.2	67.7	75.3	88.7	96.8
	100	4	7.1	14.2	23.1	30.9	38.6	46.3	58.1	66.5	74.8	83.1	97.9	106.8
	125	5	8.5	16.9	27.5	36.7	45.8	55.0	69.1	79.0	88.8	98.7	116.3	126.9
	150	6	9.8	19.6	31.8	42.4	53.0	63.7	80.0	91.4	102.8	114.2	134.6	146.9
	200	8	12.5	24.9	40.5	54.0	67.5	81.0	101.8	116.4	130.9	145.5	171.4	187.0
	250	10	15.1	30.3	49.2	65.6	82.0	98.4	123.6	141.3	159.0	176.6	208.2	227.1
	300	12	17.8	35.6	57.9	77.2	96.5	115.8	145.4	166.2	187.0	207.8	244.9	267.1
	350	14	19.7	39.5	64.2	85.6	107.0	128.4	161.3	184.3	207.3	230.4	271.5	296.2
	400	16	22.4	44.8	72.8	97.1	121.3	145.6	182.9	209.1	235.2	261.3	308.0	336.0
	450	18	25.1	50.1	81.4	108.6	135.7	162.8	204.6	233.8	263.0	292.3	344.4	375.8
	500	20	27.7	55.4	90.0	120.0	150.1	180.1	226.2	258.6	290.9	323.2	380.9	415.5
	550	22	30.4	60.7	98.6	131.5	164.4	197.3	247.9	283.3	318.7	354.1	417.4	455.3
	600	24	33.0	66.0	107.3	143.0	178.8	214.5	269.5	308.0	346.5	385.0	453.8	495.1
	650	26	35.7	71.3	115.9	154.5	193.1	231.8	291.2	332.8	374.4	416.0	490.2	534.8

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 25mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
25mm	15	1/2	1.9	3.9	6.3	8.3	10.4	12.5	15.7	18.0	20.1	22.5	26.5	28.9
	20	3/4	2.2	4.4	7.1	9.5	11.9	14.3	17.9	20.5	23.0	25.6	30.2	32.9
	25	1	2.5	5.0	8.2	10.9	13.6	16.3	20.5	23.5	26.4	29.3	34.6	37.7
	32	1 $\frac{1}{4}$	2.9	5.8	9.5	12.6	15.8	19.0	23.8	27.2	30.6	34.0	40.1	43.8
	40	1 $\frac{1}{2}$	3.2	6.4	10.4	13.8	17.3	20.7	26.0	29.7	33.5	37.2	43.8	47.8
	50	2	3.7	7.4	12.1	16.1	20.2	24.2	30.4	34.8	39.1	43.4	51.2	55.9
	65	2 $\frac{1}{2}$	4.4	8.9	14.4	19.2	24.0	28.8	36.2	41.3	46.5	51.7	60.9	66.4
	80	3	5.0	10.0	16.2	21.6	27.1	32.5	40.8	46.6	52.4	58.3	68.7	74.9
	90	3 $\frac{1}{2}$	5.5	11.1	18.0	24.0	30.0	36.0	45.3	51.8	58.2	64.7	76.2	83.2
	100	4	6.1	12.2	19.8	16.4	33.1	39.7	49.8	57.0	64.1	71.2	83.9	91.5
	125	5	7.2	14.4	23.5	31.3	39.1	46.9	59.0	67.4	75.8	84.2	99.3	108.3
	150	6	8.3	16.7	27.1	36.1	45.1	54.1	68.0	77.7	87.4	97.1	114.5	124.9
	200	8	10.5	21.1	34.3	45.7	57.1	68.6	86.2	98.5	110.8	123.1	145.1	158.2
	250	10	12.8	25.5	41.5	55.3	69.2	83.0	104.3	119.2	134.1	149.0	175.6	191.5
	300	12	15.0	30.0	48.7	64.9	81.2	97.4	122.4	139.9	157.3	174.8	206.0	224.8
	350	14	16.6	33.2	53.9	71.9	89.9	107.9	135.5	154.9	174.2	193.6	228.2	248.9
	400	16	18.8	37.6	61.1	81.4	101.8	122.2	153.5	175.4	197.3	219.3	258.4	281.9
	450	18	21.0	42.0	68.2	91.0	113.7	136.5	171.5	196.0	220.4	244.9	288.7	314.9
	500	20	23.2	46.4	75.4	100.5	125.6	150.8	189.4	216.5	243.5	270.6	318.9	347.9
	550	22	25.4	50.8	82.5	110.0	137.6	165.1	207.4	237.0	266.6	296.3	349.2	380.9
	600	24	27.6	55.2	89.7	119.6	149.5	179.4	225.3	257.5	289.7	321.9	379.4	413.9
	650	26	29.8	59.6	96.8	129.1	161.4	193.7	243.3	278.1	312.8	347.6	409.7	446.9

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 30mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
30mm	15	1/2	1.8	3.5	5.7	7.7	9.6	11.5	14.4	16.5	18.6	20.6	24.3	26.5
	20	3/4	2.0	4.0	6.5	8.7	10.8	13.0	16.4	18.7	21.0	23.4	27.5	30.0
	25	1	2.3	4.6	7.4	9.9	12.4	14.8	18.6	21.3	24.0	26.6	31.4	34.3
	32	1 $\frac{1}{4}$	2.6	5.3	8.6	11.4	14.3	17.1	21.5	24.6	27.6	30.7	36.2	39.5
	40	1 $\frac{1}{2}$	2.9	5.7	9.3	12.4	15.5	18.6	23.4	26.8	30.1	33.4	39.4	43.0
	50	2	3.3	6.7	10.8	14.4	18.0	21.6	27.2	31.1	35.0	38.8	45.8	49.9
	65	2 $\frac{1}{2}$	3.9	7.9	12.8	17.1	21.3	25.6	32.1	36.7	41.3	45.9	54.1	59.0
	80	3	4.4	8.8	14.4	19.2	24.0	28.7	36.1	41.3	46.4	51.6	60.8	66.3
	90	3 $\frac{1}{2}$	4.9	9.8	15.9	21.2	26.5	31.8	40.0	45.7	51.4	57.1	67.3	73.4
	100	4	5.4	10.7	17.5	23.3	29.1	34.9	43.9	50.2	56.4	62.7	73.9	80.6
	125	5	6.3	12.7	20.6	27.4	34.3	41.1	51.7	59.1	66.5	73.8	87.0	94.9
	150	6	7.3	14.6	23.7	31.5	39.4	47.3	59.4	67.9	76.4	84.9	100.1	109.2
	200	8	9.2	18.4	29.8	39.8	49.7	59.7	75.0	85.7	96.4	107.1	126.2	137.7
	250	10	11.1	22.2	36.0	48.0	60.0	72.0	90.5	103.4	116.3	129.2	152.3	166.1
	300	12	13.0	25.9	42.2	56.2	70.3	84.3	105.9	121.1	136.2	151.3	178.3	194.6
	350	14	14.3	28.7	46.6	62.2	77.7	93.2	117.1	133.9	150.6	167.4	197.2	215.2
	400	16	16.2	32.4	52.7	70.3	87.9	105.5	132.5	151.4	170.4	189.3	223.1	243.4
	450	18	18.1	36.2	58.8	78.5	98.1	117.7	147.9	169.0	190.1	211.2	248.9	271.6
	500	20	20.0	40.0	64.9	86.6	108.2	129.9	163.2	186.5	209.8	233.1	274.8	299.8
	550	22	21.9	43.7	71.1	94.7	118.4	142.1	178.5	204.0	229.5	255.1	300.6	327.9
	600	24	23.7	47.5	77.2	102.9	128.6	154.3	193.9	221.6	249.3	277.0	326.4	356.1
	650	26	25.6	51.2	83.3	111.0	138.8	166.5	209.2	239.1	269.0	298.9	352.2	384.3

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 40mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
40mm	15	1/2	1.6	3.1	5.0	6.7	8.4	10.1	12.7	14.5	16.3	18.1	21.3	23.3
	20	3/4	1.7	3.5	5.7	7.5	9.4	11.3	14.2	16.3	18.3	20.3	24.0	26.1
	25	1	2.0	3.9	6.4	8.5	10.7	12.8	16.1	18.4	20.7	23.0	27.1	29.5
	32	1 $\frac{1}{4}$	2.2	4.5	7.3	9.7	12.2	14.6	18.4	21.0	23.6	26.2	30.9	33.7
	40	1 $\frac{1}{2}$	2.4	4.9	7.9	10.5	13.2	15.8	19.9	22.7	25.5	28.4	33.4	36.5
	50	2	2.8	5.6	9.1	12.1	15.2	18.2	22.9	26.1	29.4	32.7	38.5	42.0
	65	2 $\frac{1}{2}$	3.3	6.6	10.7	14.2	17.8	21.3	26.8	30.6	34.4	38.2	45.1	49.2
	80	3	3.7	7.3	11.9	15.9	19.8	23.8	29.9	34.1	38.4	42.7	50.3	54.9
	90	3 $\frac{1}{2}$	4.0	8.1	13.1	17.5	21.8	26.2	32.9	37.6	42.3	47.0	55.4	60.4
	100	4	4.4	8.8	14.3	19.1	23.8	28.6	36.0	41.1	46.2	51.4	60.5	66.0
	125	5	5.1	10.3	16.7	22.3	27.9	33.5	42.0	48.0	54.1	60.1	70.8	77.2
	150	6	5.9	11.8	19.1	25.5	31.9	38.3	48.1	54.9	61.8	68.7	80.9	88.3
	200	8	7.4	14.7	23.9	31.9	39.9	47.9	60.1	68.7	77.3	85.9	101.3	110.5
	250	10	8.8	17.7	28.7	38.3	47.9	57.4	72.2	82.5	92.8	103.1	121.5	132.5
	300	12	10.3	20.6	33.5	44.7	55.8	67.0	84.2	96.2	108.2	120.2	141.7	154.6
	350	14	11.4	22.7	36.9	49.3	61.6	73.9	92.8	106.1	119.4	132.6	156.3	170.5
	400	16	12.8	25.7	41.7	55.6	69.5	83.4	104.7	119.7	134.7	149.6	176.4	192.4
	450	18	14.3	28.6	46.4	61.9	77.4	92.8	116.6	133.3	150.0	166.6	196.4	214.2
	500	20	15.7	31.5	51.1	68.2	85.2	102.3	128.5	146.9	165.2	183.6	216.4	236.1
	550	22	17.2	34.4	55.9	74.5	93.1	111.7	140.4	160.5	180.5	200.6	236.4	257.9
	600	24	18.6	37.3	60.6	80.8	101.0	121.2	152.3	174.0	195.8	217.5	256.4	279.7
	650	26	20.1	40.2	65.3	87.1	108.9	130.6	164.1	187.6	211.0	234.5	276.4	301.5

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 45mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
45mm	15	1/2	1.5	2.9	4.8	6.4	8.0	9.6	12.0	13.8	15.5	17.2	20.3	22.1
	20	3/4	1.6	3.3	5.4	7.1	8.9	10.7	13.5	15.4	17.3	19.2	22.7	24.7
	25	1	1.9	3.7	6.0	8.0	10.0	12.1	15.1	17.3	19.5	21.6	25.5	27.8
	32	1 $\frac{1}{4}$	2.1	4.2	6.9	9.1	11.4	13.7	17.2	19.7	22.2	24.6	29.0	31.6
	40	1 $\frac{1}{2}$	2.3	4.6	7.4	9.9	12.3	14.8	18.6	21.3	23.9	26.6	31.3	34.2
	50	2	2.6	5.2	8.5	11.3	14.1	17.0	21.3	24.4	27.4	30.5	35.9	39.2
	65	2 $\frac{1}{2}$	3.0	6.1	9.9	13.2	16.5	19.8	24.9	28.4	32.0	35.5	41.9	45.7
	80	3	3.4	6.8	11.0	14.7	18.4	22.0	27.7	31.6	35.6	39.6	46.6	50.9
	90	3 $\frac{1}{2}$	3.7	7.4	12.1	16.1	20.2	24.2	30.4	34.8	39.1	43.5	51.2	55.9
	100	4	4.1	8.1	13.2	17.6	22.0	26.4	33.2	37.9	42.7	47.4	55.9	60.9
	125	5	4.7	9.5	15.4	20.5	25.6	30.8	38.7	44.2	49.7	55.2	65.1	71.0
	150	6	5.4	10.8	17.5	23.4	29.2	35.1	44.1	50.4	56.7	63.0	74.2	81.0
	200	8	6.7	13.5	21.9	29.2	36.5	43.7	55.0	62.8	70.7	78.5	92.5	101.0
	250	10	8.1	16.1	26.2	34.9	43.6	52.4	65.8	75.2	84.6	94.0	110.8	120.8
	300	12	9.4	18.8	30.5	40.6	50.8	60.9	76.6	87.5	98.4	109.4	128.9	140.6
	350	14	10.3	20.7	33.6	44.8	56.0	67.2	84.4	96.4	108.5	120.6	142.1	155.0
	400	16	11.6	23.3	37.8	50.5	63.1	75.7	95.1	108.7	122.3	135.8	160.1	174.6
	450	18	13.0	25.9	42.1	56.1	70.2	84.2	105.8	120.9	136.0	151.1	178.1	194.3
	500	20	14.3	28.5	16.3	61.8	77.2	92.7	116.5	133.1	149.7	166.4	196.1	213.9
	550	22	15.6	31.1	50.6	67.5	84.3	101.2	127.1	145.3	163.5	181.6	214.0	233.5
	600	24	16.9	33.7	54.8	73.1	91.4	109.7	137.8	157.5	177.2	196.9	232.0	253.1
	650	26	18.2	36.4	59.1	78.8	98.5	118.2	148.5	169.7	190.9	212.1	250.0	272.7

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 50mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
50mm	15	1/2	1.4	2.8	4.6	6.1	7.6	9.2	11.5	13.1	14.8	16.4	19.4	21.1
	20	3/4	1.6	3.1	5.1	6.8	8.5	10.2	12.8	14.7	16.5	18.3	21.6	23.6
	25	1	1.8	3.5	5.7	7.6	9.5	11.4	14.4	16.4	18.5	20.5	24.2	26.4
	32	1 $\frac{1}{4}$	2.0	4.0	6.5	8.6	10.8	13.0	16.3	18.6	21.0	23.3	27.4	29.9
	40	1 $\frac{1}{2}$	2.2	4.3	7.0	9.3	11.7	14.0	17.6	20.1	22.6	25.1	29.6	32.3
	50	2	2.5	4.9	8.0	10.6	13.3	16.0	20.1	22.9	25.8	28.7	33.8	36.9
	65	2 $\frac{1}{2}$	2.9	5.7	9.3	12.4	15.5	18.5	23.3	26.6	30.0	33.3	39.2	42.8
	80	3	3.2	6.3	10.3	13.7	17.2	20.6	25.9	29.6	33.3	37.0	43.6	47.5
	90	3 $\frac{1}{2}$	3.5	6.9	11.3	15.1	18.8	22.6	28.4	32.4	36.5	40.5	47.8	52.1
	100	4	3.8	7.6	12.3	16.4	20.5	24.6	30.9	35.3	39.7	44.1	52.0	56.7
	125	5	4.4	8.8	14.3	19.0	23.8	28.6	35.9	41.0	46.2	51.3	60.4	65.9
	150	6	5.0	10.0	16.3	21.7	27.1	32.5	40.9	46.7	52.5	58.4	68.8	75.0
	200	8	6.2	12.4	20.2	26.9	33.7	40.4	50.7	58.0	65.2	72.5	85.4	93.2
	250	10	7.4	14.8	24.1	32.1	40.2	48.2	60.6	69.2	77.9	86.5	102.0	111.3
	300	12	8.6	17.2	28.0	37.3	46.7	56.0	70.4	80.4	90.5	100.5	118.5	129.3
	350	14	9.5	19.0	30.8	41.1	51.4	61.7	77.5	88.6	99.6	110.7	130.5	142.3
	400	16	10.7	21.4	34.7	46.3	57.8	69.4	87.2	99.7	112.1	124.6	146.8	160.2
	450	18	11.9	23.7	38.6	51.4	64.3	77.1	96.9	110.8	124.6	138.4	163.2	178.0
	500	20	13.1	26.1	42.4	56.6	70.7	84.9	106.6	121.8	137.1	152.3	179.5	195.8
	550	22	14.2	28.5	46.3	61.7	77.1	92.6	116.3	132.9	149.5	166.1	195.8	213.6
	600	24	15.4	30.9	50.1	66.9	83.6	100.3	126.0	144.0	162.0	180.0	212.1	231.4
	650	26	16.6	33.2	54.0	72.0	90.0	108.0	135.7	155.1	174.4	193.8	228.4	249.2

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 60mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
60mm	15	1/2	1.3	2.6	4.2	5.7	7.1	8.5	10.7	12.2	13.7	15.2	17.9	19.6
	20	3/4	1.4	2.9	4.7	6.3	7.8	9.4	11.8	13.5	15.2	16.9	19.9	21.7
	25	1	1.6	3.2	5.2	7.0	8.7	10.5	13.2	15.1	16.9	18.8	22.2	24.2
	32	1 $\frac{1}{4}$	1.8	3.6	5.9	7.9	9.8	11.8	14.8	17.0	19.1	21.2	25.0	27.3
	40	1 $\frac{1}{2}$	2.0	3.9	6.3	8.5	10.6	12.7	15.9	18.2	20.5	22.8	26.8	29.3
	50	2	2.2	4.4	7.2	9.6	12.0	14.4	18.1	20.7	23.3	25.9	30.5	33.2
	65	2 $\frac{1}{2}$	2.6	5.1	8.3	11.1	13.9	16.6	20.9	23.9	26.9	29.8	35.2	38.4
	80	3	2.8	5.7	9.2	12.3	15.3	18.4	23.1	26.4	29.7	33.0	38.9	42.4
	90	3 $\frac{1}{2}$	3.1	6.2	10.0	13.4	16.7	20.1	25.2	28.8	32.4	36.0	42.5	46.3
	100	4	3.4	6.7	10.9	14.5	18.2	21.8	27.4	31.3	35.2	39.1	46.1	50.3
	125	5	3.9	7.7	12.6	16.8	21.0	25.2	31.6	36.2	40.7	45.2	53.3	58.1
	150	6	4.4	8.8	14.3	19.0	23.8	28.5	35.8	41.0	46.1	51.2	60.4	65.8
	200	8	5.4	10.8	17.6	23.5	29.3	35.2	44.2	50.6	56.9	63.2	74.5	81.3
	250	10	6.4	12.9	20.9	27.9	34.9	41.8	52.6	60.1	67.6	75.1	88.5	96.6
	300	12	7.5	14.9	24.2	32.3	40.4	48.4	60.9	69.6	78.3	87.0	102.5	111.8
	350	14	8.2	16.4	26.6	35.5	44.4	53.2	66.9	76.4	86.0	95.5	112.6	122.8
	400	16	9.2	18.4	29.9	39.8	49.8	59.8	75.1	85.8	96.6	107.3	126.4	137.9
	450	18	10.2	20.4	33.2	44.2	55.3	66.3	83.3	95.2	107.1	119.0	140.3	153.0
	500	20	11.2	22.4	36.4	48.6	60.7	72.8	91.5	104.6	117.7	130.7	154.1	168.1
	550	22	12.2	24.4	39.7	52.9	66.1	79.4	99.7	113.9	128.2	142.4	167.9	183.1
	600	24	13.2	26.4	42.9	57.2	71.6	85.9	107.9	123.3	138.7	154.1	181.7	198.2
	650	26	14.2	28.4	46.2	61.6	77.0	92.4	116.1	132.7	149.2	165.8	195.4	213.2

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 75mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
75mm	15	1/2	1.2	2.4	3.9	5.2	6.5	7.8	9.7	11.1	12.5	13.9	16.4	17.9
	20	3/4	1.3	2.6	4.3	5.7	7.1	8.5	10.7	12.3	13.8	15.3	18.1	19.7
	25	1	1.5	2.9	4.7	6.3	7.9	9.5	11.9	13.6	15.3	17.0	20.0	21.8
	32	1 $\frac{1}{4}$	1.6	3.3	5.3	7.1	8.8	10.6	13.3	15.2	17.1	19.0	22.4	24.4
	40	1 $\frac{1}{2}$	1.7	3.5	5.7	7.5	9.4	11.3	14.2	16.3	18.3	20.3	24.0	26.1
	50	2	2.0	3.9	6.4	8.5	10.6	12.8	16.0	18.3	20.6	22.9	27.0	29.4
	65	2 $\frac{1}{2}$	2.2	4.5	7.3	9.7	12.2	14.6	18.3	21.0	23.6	26.2	30.9	33.7
	80	3	2.5	4.9	8.0	10.7	13.4	16.1	20.2	23.1	25.9	28.8	34.0	37.1
	90	3 $\frac{1}{2}$	2.7	5.4	8.7	11.6	14.6	17.5	21.9	25.1	28.2	31.3	36.9	40.3
	100	4	2.9	5.8	9.4	12.6	15.7	18.9	23.7	27.1	30.5	33.9	39.9	43.5
	125	5	3.3	6.7	10.8	14.4	18.1	21.7	27.2	31.1	35.0	38.9	45.8	50.0
	150	6	3.8	7.5	12.2	16.3	20.3	24.4	30.7	35.0	39.4	43.8	51.6	56.3
	200	8	4.6	9.2	14.9	19.9	24.9	29.9	37.5	42.9	48.2	53.6	63.2	68.9
	250	10	5.4	10.9	17.6	23.5	29.4	35.3	44.3	50.7	57.0	63.3	74.6	81.4
	300	12	6.3	12.5	20.3	27.1	33.9	40.7	51.1	58.4	65.7	73.0	86.0	93.8
	350	14	6.9	13.7	22.3	29.7	37.1	44.5	56.0	64.0	72.0	80.0	94.2	102.8
	400	16	7.7	15.3	24.9	33.2	41.6	49.9	62.7	71.6	80.6	89.5	105.5	115.1
	450	18	8.5	17.0	27.6	36.8	46.0	55.2	69.3	79.2	89.1	99.0	116.7	127.3
	500	20	9.3	18.6	30.2	40.3	50.4	60.5	76.0	86.8	97.7	108.5	127.9	139.6
	550	22	10.1	20.2	32.9	43.8	54.8	65.8	82.6	94.4	106.2	118.0	139.1	151.8
	600	24	10.9	21.9	35.5	47.4	59.2	71.1	89.3	102.0	114.8	127.5	150.3	164.0
	650	26	11.7	23.5	38.2	50.9	63.6	76.3	95.9	109.6	123.3	137.0	161.5	176.2

配管の放散熱量表(W/m) ※屋内配管に適用

保温材 [グラスウール]: 100mm

グラスウール熱伝導率: 0.034W/m·K

保温層 厚さ	温度差 $\Delta T$		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	呼び径	A												
100mm	15	1/2	1.1	2.1	3.5	4.6	5.8	7.0	8.7	10.0	11.2	12.5	14.7	16.0
	20	3/4	1.2	2.3	3.8	5.1	6.3	7.6	9.6	10.9	12.3	13.6	16.1	17.5
	25	1	1.3	2.6	4.2	5.6	7.0	8.4	10.5	12.0	13.5	15.0	17.7	19.3
	32	1 $\frac{1}{4}$	1.4	2.9	4.6	6.2	7.7	9.3	11.6	13.3	15.0	16.6	19.6	21.4
	40	1 $\frac{1}{2}$	1.5	3.0	4.9	6.6	8.2	9.9	12.4	14.1	15.9	17.7	20.8	22.7
	50	2	1.7	3.4	5.5	7.3	9.2	11.0	13.8	15.8	17.8	19.7	23.3	25.4
	65	2 $\frac{1}{2}$	1.9	3.8	6.2	8.3	10.4	12.5	15.7	17.9	20.1	22.4	26.4	28.8
	80	3	2.1	4.2	6.8	9.1	11.3	13.6	17.1	19.5	22.0	24.4	28.8	31.4
	90	3 $\frac{1}{2}$	2.3	4.5	7.4	9.8	12.3	14.7	18.5	21.1	23.8	26.4	31.1	34.0
	100	4	2.4	4.9	7.9	10.5	13.2	15.8	19.9	22.7	25.5	28.4	33.4	36.5
	125	5	2.8	5.5	9.0	12.0	15.0	18.0	22.6	25.8	29.1	32.3	38.0	41.5
	150	6	3.1	6.2	10.1	13.4	16.8	20.1	25.3	28.9	32.5	36.1	42.5	46.4
	200	8	3.7	7.5	12.2	16.2	20.3	24.3	30.6	34.9	39.3	43.7	51.5	56.1
	250	10	4.4	8.8	14.2	19.0	23.7	28.5	35.8	40.9	46.0	51.1	60.3	65.7
	300	12	5.0	10.0	16.3	21.7	27.2	32.6	41.0	46.8	52.7	58.5	69.0	75.2
	350	14	5.5	10.9	17.8	23.7	29.7	35.6	44.7	51.1	57.5	63.9	75.3	82.1
	400	16	6.1	12.2	19.8	26.4	33.0	39.7	49.8	56.9	64.1	71.2	83.9	91.5
	450	18	6.7	13.4	21.9	29.1	36.4	43.7	54.9	62.8	70.6	78.4	92.5	100.9
	500	20	7.3	14.7	23.9	31.8	39.8	47.8	60.0	68.6	77.1	85.7	101.0	110.2
	550	22	8.0	15.9	25.9	34.5	43.2	51.8	65.1	74.4	83.7	93.0	109.6	119.5
	600	24	8.6	17.2	27.9	37.2	46.5	55.8	70.1	80.2	90.2	100.2	118.1	128.8
	650	26	9.2	18.4	29.9	39.9	49.9	59.9	75.2	85.9	96.7	107.4	126.6	138.1