

熱流計
MF-180・MF-180M
MF-190・MF-200
取扱説明書

本製品を正しくお使いいただくため、ご使用前に必ず本書をお読み下さい。
また、本書は必要なときにすぐ使えるように、手近な所に大切に保管して下さい。

ご使用前に



警告

- ・本製品を使用する前に、必ずこの取扱説明書をお読みになり内容を御理解下さい。
- ・この取扱説明書は、手近な所に大切に保管し、必要なときにいつでも取り出せるようにして下さい。
- ・製品本来の使用方法及び取扱説明書に指定した使用方法を守って下さい。
- ・本書の安全に関する指示に対しては、指示内容を理解の上、必ず従って下さい。

以上の指示を厳守して下さい。

指示に従わないと怪我や事故の恐れがあります。

《取扱説明書について》

- 取扱説明書の内容は、製品の性能・機能の向上により、将来予告なしに変更することがあります。
- 取扱説明書の全部または一部を無断で転載、複製することは禁止しています。
- 取扱説明書の内容につきましては万全を期していますが、万一不明な点や誤り、記載もれにお気付きのときは、大変お手数ですが当社までご連絡下さい。

《履 歴》

- ・ 2004年12月 1.0 版発行
- ・ 2012年 6月 1.1 版発行
- ・ 2013年 4月 2 仕様変更・設置および測定の注意点追加
- ・ 2013年12月 3 熱抵抗値修正
- ・ 2014年 2月 4 推奨ロガー追加

《お問い合わせ先》

英弘精機株式会社

本 社 〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8

カスタマーサポートセンター

関西営業所 〒532-0012 大阪市淀川区木川東3-1-31 大桜ビル

TEL(03)3469-6714

FAX(03)3469-6719

TEL(03)3469-5908

FAX(03)3469-5897

TEL(06)6307-3830

FAX(06)6307-3860



ホームページ <http://eko.co.jp>

安全に正しくお使い頂くために

《絵表示について》

この取扱説明書では、製品を正しくお使い頂き、お客様や他の人々への危害や財産への損害を未然に防止するために、いろいろな絵表示を使用しています。

その表示の意味は次の通りです。

	警告 厳守	この表示を無視して誤った取扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性があることを示しています。
	注意	この表示を無視して誤った取扱いをすると、人が傷害を負ったり、物的損害の発生が想定されることを示しています。

本書の構成／目次

- ご使用の前に
- 安全に正しくお使い頂くために

I はじめに	4
II 特徴と仕様	4
III 構造	5
IV 使用方法	5
1 使用上の注意事項	5
2 設置法	5
3 設置例	6
V 測定	7
1 データ収集	7
2 測定	7
VI 応用分野	9
VII 校正法とトレーサビリティ	9
1 校正法	9
2 トレーサビリティ	10
3 再校正	10
外形図	12

I はじめに

近年省エネルギーに対する要望の強さから、ビル・オフィス・工場・家庭等の保温、断熱性能に対する関心は非常に高まっています。この度お求め頂きました熱流計は、建物の壁面や床面・貯蓄槽壁面・冷凍庫壁面等からの放散熱流または通過熱流や地中の熱流量を直接測定するもので、被測定部に埋設するかあるいは貼付けて熱の移動量を測定するものです。MF-180、MF-180M 型は小型で高感度な構造であり前者は汎用、後者は地中埋設用です。MF-200、MF-190 型は薄型のためある程度の曲面にも貼ることが出来ます。何枚かを組み合わせて密閉した箱を作ればカロリメータ装置を構成することも可能です。

II 特徴と仕様

4 種類の熱流計の特徴、仕様等下記表に示します。

型式		MF-180	MF-180M	MF-200	MF-190
特徴		汎用 小型・高感度	防水型、地中埋 設用、高耐久性	低熱抵抗(薄型) 小型	低熱抵抗(薄型) 大面積
用途		屋内	地中埋設・屋外	屋内	屋内
設置面曲率半径(mm)		80mm 以上	500mm 以上	110mm 以上	110mm 以上
防水機能		なし	あり	なし	なし
使用温度 範囲 (°C)	センサー (ケーブル)	-30 ~ +120 (-25 ~ +60)	-30 ~ +120 (-25 ~ +60)	-20 ~ +120 (-25 ~ +60)	-20 ~ +120 (-25 ~ +60)
センサー部仕様					
代表感度(mV/W・m ²) (室温)		0.028	0.025	0.006	0.20
温度依存性(感度) (%/°C)		-0.03	-0.03	0.05 以下	0.05 以下
再現精度 (%)		±2	±2	±2	±2
応答時間 (秒)	63%応答	4.6	4.7	1.5	1.5
	95%応答	25	28	13	13
内部抵抗 (Ω) (室温)		150~550	150~550	15~30	600~900
熱抵抗 (m ² ・°C/W)		1.4×10 ⁻²	1.5×10 ⁻²	3.04×10 ⁻³	3.04×10 ⁻³
熱抵抗材		テフロン	テフロン	ガラスエポキシ	ガラスエポキシ
被覆材		ポリエステル	カーボン FRP	ポリエステル	ポリエステル
外形寸法 (mm) (l×w×t)		42×20×0.9	50×25×1.2	50×50×0.7	310×310×0.7
重量 (g)		1.1	1.8	3.3	100

III 構造

1. MF-180

熱流計本体に同一面積の黒色ポリエステルシートを両面に貼り付けたものです。熱流計の出力端子の位置および熱流束の方向と熱流計出力電圧の極性は図 1. 熱流計出力極性説明図の①(11 頁)に示す通りです。外形寸法を図 2. 熱流計外形寸法図の①(12 頁)に示します。

2. MF-180M

地中あるいは屋外で連続使用ができるよう防水性の高いエポキシ樹脂でモールドされています。熱流計の出力端子の位置および熱流束の方向と熱流計出力電圧の極性は図 1. 熱流計出力極性説明図の②(11 頁)に示す通りです。外形を図 2. 熱流計外形寸法図の②(12 頁)に示します。

3. MF-200

50mm×50mm の大きさの熱流計本体に同一面積の黒色ポリエステルシートを両面に貼り付けたものです。熱流計の出力端子の位置および熱流束の方向と熱流計出力の極性は図 1. 熱流計出力極性説明図の③(11 頁)に示す通りです。外形を図 2. 熱流計外形寸法図の③(12 頁)に示します。

4. MF-190

310mm×310mm の大きさの熱流計に同一の面積の黒色ポリエステルシートを両面に貼り付けたものです。熱流計の出力端子の位置および熱流束の方向と熱流計出力の極性は図 1. 熱流計出力極性説明図の④(11 頁)に示す通りです。外形を図 2. 熱流計外形寸法図の④(12 頁)に示します。

IV 使用方法

1. 使用上の注意事項

- 設置場所に適した熱流計を選定して下さい。屋内用の熱流計を屋外で使用して雨水等が浸入すると、断線や測定値の異常の原因となります。
- 使用可能な温度の上下限を確認し、仕様の範囲内の条件で御使用下さい。範囲外の温度条件下での使用は、断線や接着面の剥離の原因となります。

2. 設置法

熱流計を被測定部に設置する場合次の 2 通りの方法があります。

- 設置面に埋め込む
- 設置面に貼り付ける

いずれの場合も長期的(半永久的)に固定するか、一時的に固定するかにより方法が異なりますので下記をご覧ください。尚設置する前に熱流計に温度差をつけて、熱流フラックスの方向と熱流計出力の極性を確認して下さい(図 1 熱流計出力極性説明図参照)。黒色シートに各熱流計の型式(MF-180、190、200)または白丸(MF-180M)が印刷されている面に熱流束が入った場合の出力電圧の極性が記されています。

●長期的固定

適切な接着剤^{注1)}または同材質の部材で固定して下さい。この時、設置面と熱流計の間に空気が入らないように注意して、測定する熱流フラックスが熱流計を垂直に通過するように同材質で埋め戻して下さい。また周囲との放射の影響を揃えるために表面に同色の塗装をします。**接着剤で接着すると、剥がすことはできませんのでご注意ください。**

注1) 例えば一液型 RTV ゴム(脱オキシムタイプ) KE45W;信越化学工業(株)

●一時的固定

熱伝導性のシリコングリース^{注2)}で固定して下さい。両面テープ等、剥がすときに強い力が必要なものの使用は控えてください。この時も設置面と熱流計の間に空気が入らないように注意して下さい。また周囲との放射の影響を揃えるために表面に同色の塗装をします。

注2) 高い熱伝導性を有し密着性の高いグリース状シリコングリース SC-20(20g)、SC-1000(1kg)

3. 設置例

設置する面	事前処理	処 方
滑らかな金属面 粗い金属面(鋳物)	脱脂(シンナー等で洗浄) 出来るだけ滑らかにする	シリコングリースまたはシリコン接着剤で設置する 〃
たたみ カーテン	切り抜くか事前に埋める	内部に埋め込む シリコン接着剤で接着する
コンクリート(滑らか) モルタル (粗い)	----- 表面を少し削る	シリコン接着剤またはモルタルで埋め込む モルタルで埋め込み、表面の粗さを同じ様にする
グラスウール成形板	表面を出来るだけ平滑にする	シリコン接着剤で接着する
壁土 大谷石	表面を少し削る 表面をできるだけ平滑にする	内部に埋め込むか、シリコン接着剤で接着する シリコン接着剤で接着する
木・木材	木材・繊維の方向を記録しておく (方向性あり)	シリコン接着剤で接着する
パライト板 (石綿セメント板)	表面をできるだけ平滑にする	シリコン接着剤で接着する
タイル・ガラス	脱 脂	シリコングリースまたはシリコン接着剤で設置する
発砲ポリエチレン 発砲ウレタン	表面をできるだけ平滑にする	シリコングリースまたはシリコン接着剤あるいは発砲ウレタン等で埋め込む

■オプション

一時的固定には高い熱伝導性を有し密着性の高いシリコングリース SC-20(20g)、SC-1000(1kg)を用意しております。

V 測定

1. データ収集

通常の熱流測定では熱流計の出力は非常に小さいので、データロガー等の計測器の選定が重要です(通常の室内環境での熱流は数十 W/m² 以下である場合が多く、その時の熱流計からの出力は数十 μV から数百 μV 程度となるので、計測器の最小分解能は 10μV 以上が望まれます)。設置場所にもよりますが熱流計の出力は変動が大きいので、そのまま瞬時値を記録することはせず、多くの場合ある一定のインターバルの平均値や積算値を使用します。これらの用途に適したデータロガーや積算計の選定が重要です。

[推奨データロガー]

名称	型番	特徴	備考
CADAC21	9201A	多チャンネル	当社取扱製品
サーミック	2300A	防水・防塵	当社取扱製品
ワイヤレスデータロガー	3671+3913	ワイヤレス	当社取扱製品
ワイヤレス熱流ロガー	LR8416	ワイヤレス・多チャンネル	日置電機(株)取扱製品

2. 測定

熱流量を測定するには、データロガーまたは積算計を用いて熱流計の出力を測定し、次に示す①式によって算出します。

$$Q = E / K \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

ここで

Q: 通過(放散)熱流量[W/m²]

E: 熱流計出力電圧 [mV]

K: 熱流計感度定数 [mV/W・m²]

●温度補正

MF-180、MF-180M 型の感度定数の温度依存性は(-0.03%/°C) と非常に小さく、また MF-190、MF-200 型熱流計も同様に(0.05%/°C) と非常に小さいため何れの熱流計の場合にも感度定数の温度依存性を補正する必要はありません。

●測定注意点

熱流計は何れも熱抵抗体で出来ています。したがって測定対象の熱抵抗が熱流計より十分大きくないと誤差要因となります。次の表は壁材の熱抵抗と測定誤差の例を示します。また表面に取り付けた場合には対流と放射が測定誤差に影響します。

放熱壁			センサー		測定値/真値 R/(R+Rs)
材質	厚さ (mm)	熱抵抗 R (m ² ・K/W)	型式	熱抵抗 Rs (m ² ・K/W)	
木材	50	0.31	MF-180	0.014	0.96
			MF-200/190	0.00304	0.99
コンクリート	100	0.1	MF-180	0.014	0.88
			MF-200/190	0.00304	0.97
スチール	5	0.001	MF-180	0.014	0.07
			MF-200/190	0.00304	0.25

VI 応用分野

■住宅の熱環境

壁、窓、天井、床、屋根からの熱の侵入やロス、断熱材の劣化判定

■オフィス、工場の熱環境

壁、窓、天井、床からの熱の侵入やロス、断熱材の劣化判定

■人体等と熱環境

人間、動物の周囲環境と熱収支、人体の放熱、防寒服、耐熱服等の研究

■農作物の保存、貯蔵

ビニールハウス、温室、貯蔵庫等の熱環境の測定

■建造物

地下鉄駅周辺、ゴミ処理場、百貨店等の熱環境の測定

■研究

伝熱工学の研究、教材、化学反応(発熱、吸熱)の解析

■機械、装置と伝熱

冷蔵庫、自動車、車両

■装置への応用

熱伝導率測定装置(熱流計法)、カロリーメータ

VII 校正法とトレーサビリティ

1. 校正法

熱流計の校正は当社の熱流計校正装置で行います。以下その方法の概略を示します。

- ①高温側プレートと低温側プレートの上に被校正熱流計をセットする。
- ②高温側プレートを 45℃、低温側プレートを 15℃に設定し校正を開始する。
- ③約3時間かけて高温側プレート、低温側プレートの温度および被校正熱流計の出力が一定となる定常状態を達成する。
- ④被校正熱流計からの出力電圧を測定し、次式③により感度定数を算出する。

$$k = E / Q \quad \dots\dots\dots ③$$

ここで、

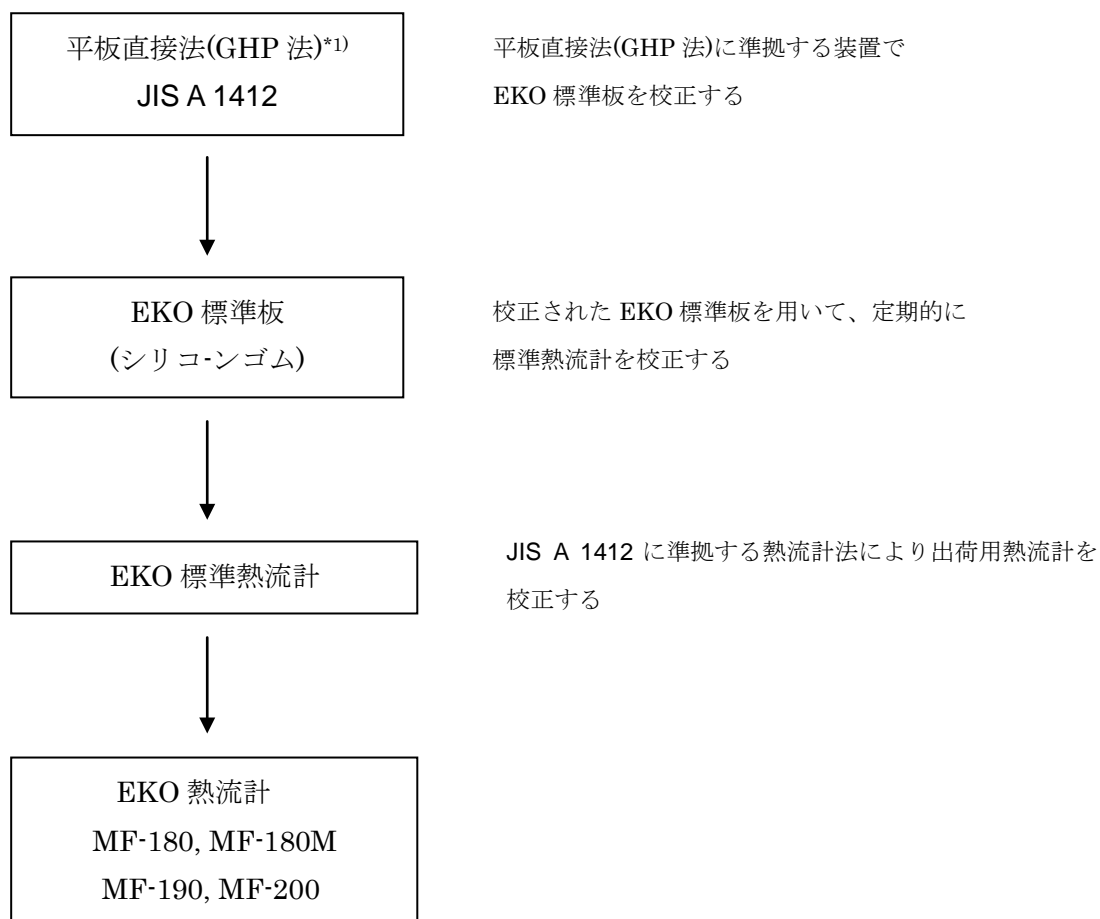
k : 被校正熱流計の感度定数[mV/ (W/m²)]

E : 被校正熱流計の出力電圧[mV]

Q : 標準熱流計で測定した熱流密度(高温側と低温側の平均)[W/m²]

2. トレーサビリティ

当社の熱流計のトレーサビリティ体系は次の通りです。

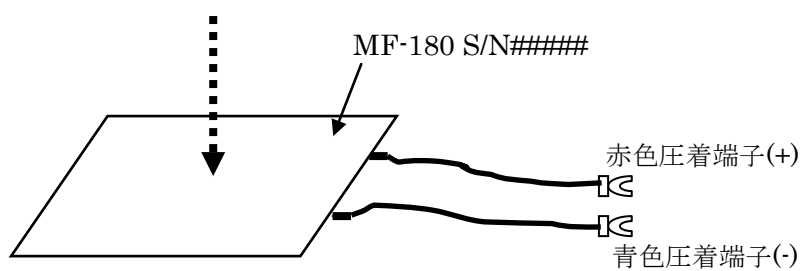


- * 1) 平板直接法(GHP 法)は JIS A 1412 に準拠する、絶対法による断熱材の熱伝導率測定法です。主熱板に投入される電力を測定することで、試料巾を流れる熱流を算出し、試料の温度差及び厚みから熱伝導率を算出します。主熱板を囲む保護熱板を、主熱板と同温度に保つことで試料巾を流れる熱流を一次元流(試料に垂直に流れる熱流)を実現しております。

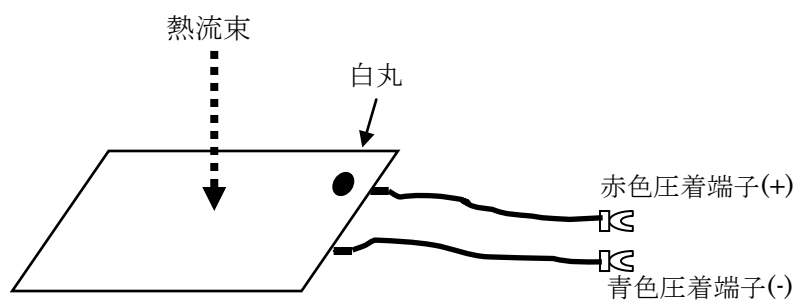
3. 再校正

熱流計は通常の使用法(温度範囲、設置環境、他)であれば、感度定数の変化はわずかです(0.3%/年 以下)。従って、再検定の時期としては、納入後 3~5 年で十分と考えられます。

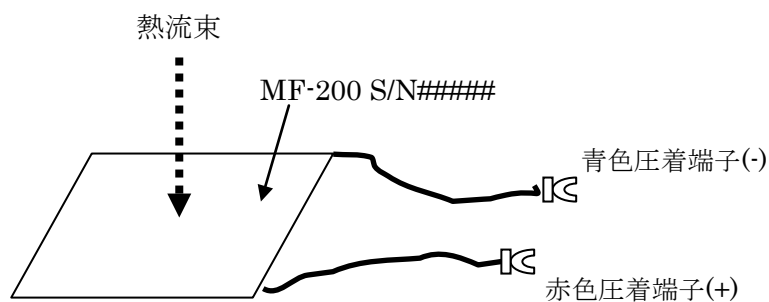
①MF-180



②MF-180M



③MF-200



④MF-190

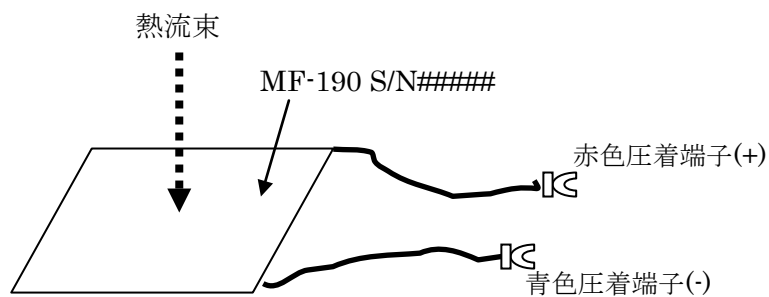
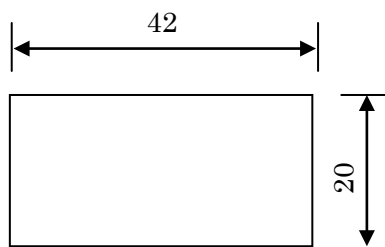


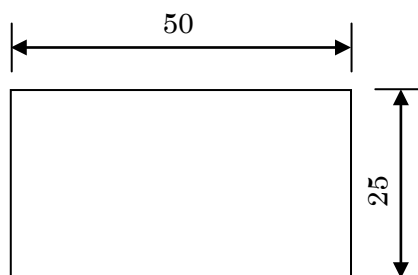
図 1. 熱流計出力極性説明図

①MF-180



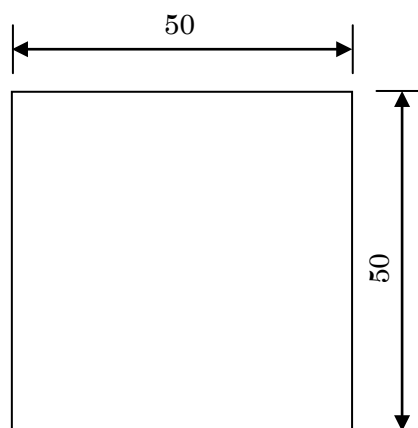
厚さ 0.9

②MF-180M



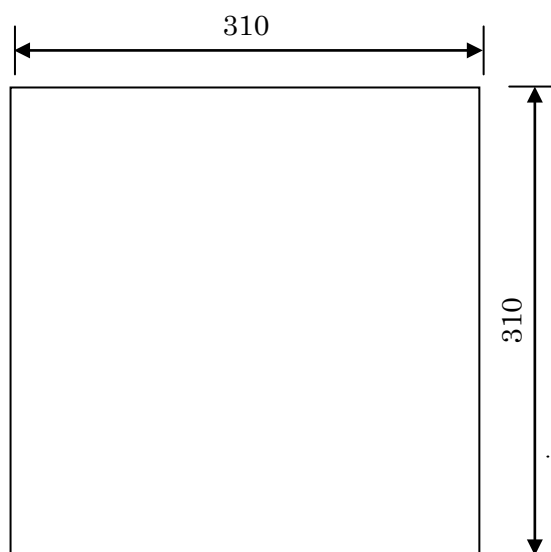
厚さ 1.2

③MF-200



厚さ 0.7

④MF-190



厚さ 0.7

図 2. 熱流計外形寸法図(単位 mm)



<http://eko.co.jp/>