長波放射計

μV出力 LPPIRG01
RS485出力 LPPIRG01S

CE

▶ISO9060:2018準拠長波(赤外)計
▶測定範囲-300～+300W/m²
▶結露防止用シリカゲルカートリッジ内蔵(交換可能)
▶長期使用に耐える堅牢な構造、M12コネクタ接続

LPPIRG01は主に気象計測分野において、長波放射(遠赤外域)の測定に使用します。測定は4.5μmを超える波長域を対象としています。
長波放射はサーモパイルの測定出力信号と長波放射計の温度から得られます。長波放射計の温度は、長波放射計に内蔵されている10kΩのNTCで測定されます。長波放射計に、上方向への赤外放射を測定するもう1台の長波放射計と、短波放射(<3μm)を測定するためのアルベドメータを加えることにより、エネルギーバランスの調査にも使用できます。
長波放射計には以下の二つのバージョンが準備されています:

- LPPIRG01: μV/(W/m²)出力
- LPPIRG01S: RS485 Modbus-RTU出力

長波放射計は、WRC(世界放射センター)で校正された基準器との屋外比較測定(少なくとも晴天の一夜間)によって得られた校正報告書と共に供給されます。

■テクニカルデータ

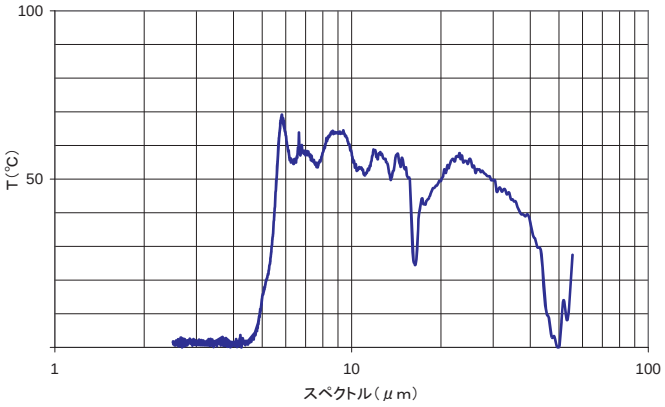
センサ	サーモパイル
代表感度	5～10μV/(W/m²)
インピーダンス	33～45Ω
測定範囲	-300～+300W/m²
視角	160°
スペクトル範囲(シリコンウインドウ透過)	5.5～45.0μm(50%)
動作温度	-40～+80℃
外形寸法	取扱説明書をご参照ください。
出力	LPPIRG01:μV/(W/m²)、LPPIRG01S:RS485 Modbus-RTU
供給電源	DC5～30V(LPPIRG01S)
接続	8極M12コネクタ
重量	約0.9kg
水準器精度	<0.1°
保護等級	IP67
MTBF	>10年
ISO9060:2018準拠仕様:	
応答時間(95%)	<28秒
ゼロオフセット対室温変化(5K/h)応答	<|±4|W/m²
長期非安定性(1年)	<|±1.5|%
非直線性	<|±1|%
スペクトル選択性	<|±5|%
温度応答	<3%
傾斜応答	<|±2|%

■ご注文コード

LPPIRG01	長波放射計、遮蔽ディスク、水準器、予備乾燥剤2セット、8極M12コネクタ、校正成績書付、ケーブルは別途
LPPIRG01S	長波放射計、遮蔽ディスク、水準器、予備乾燥剤2セット、8極M12コネクタ、校正成績書付、RS485 Modbus-RTU出力、ケーブルは別途
アクセサリ:	
LPSP1	耐UV遮蔽ディスク
LPS1	長波放射計固定用ブラケット、φ40～50mmマスト用
LPRING02	傾斜取付用可調整ホルダー、水準器付ベース(LPPIRG01用)
HD2003.83.1	長さ75cmマスト
HD2003.85K	φ40mmマストへの長波放射計固定キット(高さ調整可)
CPM12AA8PG.□	8極M12コネクタ付耐UVケーブル、L=5m/10m(LPPIRG01用)
CPM12-8D.□	8極M12コネクタ付耐UVケーブル、L=5m/10m(LPPIRG01S用)
CP24	RS485/USBコンバータ内蔵PC接続用ケーブル(PC側USBタイプAコネクタ:機器側8極M12コネクタ)
LPS6	取付け用キット:750mmマスト、ベース、目盛付支持プレート、ブラケット
LPSG	除湿シリカゲル用カートリッジ、Oリング付
LPG	シリカゲル5個パック

■動作原理

長波放射計は表面が艶消しの黒色に加工されたサーモパイルセンサを使用しており、放射の波長によらないほぼ均一な測定を可能にしています。サーモパイルセンサには、次のふたつの目的のためにシリコンのウィンドウが装着されています。
1)サーモパイルの外部からの保護。
2)長波放射計のスペクトル範囲の制限:シリコンは1.1μmを超える波長を透過させます。従って、シリコンウィンドウの内側に、4.5～5.0μmまでの放射を遮蔽するフィルタを備えています。あらゆる気象条件での使用における強度と耐久性を確実にするため、外気にさらされるシリコンウィンドウの外側には特殊な傷防止コーティング(DLC)が施されています。この傷防止コーティングには、シリコンウィンドウのクリーニングの際、その表面を傷付ける危険がないという利点もあります。グラフ1は異なる波長に対するシリコンウィンドウの透過率を示しています。



グラフ1 シリコンウィンドウの透過率

放射エネルギーは黒色サーモパイルの表面で吸収または放射され、サーモパイルの中心部(温接点)と長波放射計の筐体(冷接点)との間に温度差を作り出します。温接点と冷接点の間の温度差はゼーベック効果により電位差に変換されます。
長波放射計の温度が、長波放射計によって枠取りされた天空の放射温度よりも高い場合、サーモパイルはエネルギーを放射し、出力信号はネガティブになります(晴天時の代表的な状態)。これと逆に、長波放射計の温度が、長波放射計によって枠取りされた天空の放射温度よりも低い場合は、出力信号はポジティブになります(曇天時の代表的な状態)。
従って、天空からの赤外放射$E_{FIR}\downarrow$の計算には、サーモパイルの出力信号に加えて、下の数式(1)が示す通り、長波放射計の温度Tを知る必要があります。

$$E_{FIR}\downarrow = E_{term} + \delta T_B^4 \qquad (1)$$

E_{term}:サーモパイル[W/m²]によって測定された正味放射量(ポジティブまたはネガティブ)
δ=シュテファン・ボルツマン定数($5.6704\times10^{-8}Wm^{-2}K^{-4}$)
T_B=NTC(10kΩ)の抵抗から得られる長波放射計の温度(K)。
E_{term}は測定器の感度(C)[μV/(W/m²)]および数式(2)から得られる出力信号(U_{emf})によって計算されます。

$$E_{term} = U_{emf}/C \qquad (2)$$

数式(1)の最初の項は正味放射量、すなわち、長波放射計に到達する赤外放射量と長波放射計から放射される放射量の差であり、二番目の項は温度T_Bで物体が放射する放射量(放射率ε=1として)です。

SAKAKI CORPORATION