

二次標準全天日射計・天空散乱日射計



■テクニカルデータ

代表感度	LP PYRA10・LP PYRA13	10 μ V/(W/m ²)
出力設定	LP PYRA10AC・LP PYRA13AC	4~20mA (0~2000W/m ²)
	LP PYRA10AV・LP PYRA13AV	0~1V/0~5V/0~10V (0~2000W/m ²)
	LP PYRA10S・LP PYRA13S	RS485 Modbus-RTU
	LP PYRA10S12・LP PYRA13S12	SDI-12
インピーダンス		5~50 Ω
測定範囲		0~4000W/m ²
視角		2 π sr
スペクトル範囲		283~2800nm (50%)
動作温度		-40~+80°C
電源電圧	LP PYRA10・LP PYRA13	不要
	LP PYRA10AC・LP PYRA13AC	DC8~30V
	LP PYRA10AV・LP PYRA13AV	DC14~30V (0~10V出力) DC8~30V (他の電圧出力)
	LP PYRA10S・LP PYRA13S	DC5~30V
	LP PYRA10S12・LP PYRA13S12	DC7~30V
外径寸法		Fig.1の通り
重量		約900g
LP PYRA13遮蔽リング:		
重量		約5.9kg
リング径		570mm
リング高さ(幅)		54mm
ベース径		300mm
ISO9060準拠仕様:		
1	応答時間(95%)	<6秒
2	ゼロオフセット:	
	a) 対熱放射応答(200W/m ²)	<7W/m ²
	b) 対室温変化応答(5K/h)	< \pm 2W/m ²
3a	長期非安定性(1年)	< \pm 0.8%
3b	非直線性	< \pm 0.5%
3c	余弦則応答	< \pm 10W/m ²
3d	スペクトル選択性	< \pm 3%
3e	温度応答	<2%
3f	傾斜応答	< \pm 0.5%

全天日射計

μ V出力	LP PYRA10
DC4~20mA出力	LP PYRA10AC
DC0~1V出力	LP PYRA10AV
RS485出力	LP PYRA10S
SDI-12出力	LP PYRA10S12

天空散乱日射計

μ V出力	LP PYRA13
DC4~20mA出力	LP PYRA13AC
DC0~1V出力	LP PYRA13AV
RS485出力	LP PYRA13S
SDI-12出力	LP PYRA13S12

- ISO9060、WMO準拠二次標準全天日射計・天空散乱日射計
- 新サーモパイルセンサ採用、応答時間(95%)<6秒
- 出力10 μ V/(W/m²)、DC4~20mA、DC0~1V、RS485、SDI-12
- 結露防止用シリカゲルカートリッジ内蔵(交換可能)

デルタオーム全天日射計LP PYRA10、天空散乱日射計LP PYRA13は一般に市販される日射計としては最上級の、ISO9060二次標準(Secondary Standard)に等級付けられる日射計で、WMO(世界気象機構)の基準(*Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*)にも準拠しています。

LP PYRA10は直達放射と散乱放射の合計(全天日射量)を測定する全天日射計です。堅牢で測定信頼性が高く、厳しい環境条件での長期屋外使用にも耐える設計です。

LP PYRA13はLP PYRA10の全天日射計に、センサを直達日射から遮断する遮蔽リングを備えており、これにより、天空散乱日射の正確な測定が可能です

LP PYRA10およびLP PYRA13は以下の5種類の出力で供給可能です:

- 末尾空白 パッシブタイプ、 μ V出力
- AC アクティブタイプ、DC4~20mA出力
- AV アクティブタイプ、DC0~1V/0~5V/0~10V出力
- S RS485 Modbus-RTU出力
- S12 SDI-12出力

※「動作原理」以下の技術説明ではLP PYRA10およびLP PYRA13シリーズの代表として、LP PYRA10シリーズの型式で説明しています。



パッシブタイプのLP PYRA10はSICRAMモジュールにより、全天日射計プローブLP471PYRA□□として、照度・輝度・放射照度計HD230 2.01、HD2102.21に接続でき、日射量の直読や測定日射量の長期データロギングが可能です。

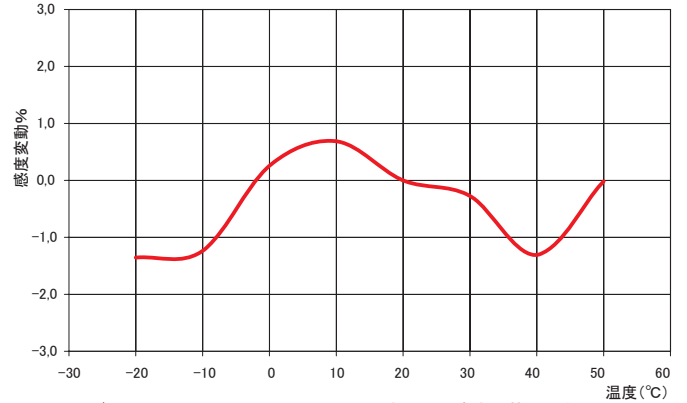
※プローブLP471PYRA□□の詳細についてはP219をご覧ください。

■ご注文コード

- LP PYRA10 ISO9060準拠二次標準全天日射計、10 μ V/(W/m²)出力、遮蔽ディスクLP SP1、水準器、シリカゲルカートリッジ、補充シリカゲル(3個)、4極M12コネクタ付属、ISO9001校正成績書付。
- LP PYRA10AC ISO9060準拠二次標準全天日射計、DC4~20mA電流出力、4極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA10に同じ。
- LP PYRA10AV ISO9060準拠二次標準全天日射計、DC0~1V/0~5V/0~10V出力(注文時要指定)、4極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA10に同じ。
- LP PYRA10S ISO9060準拠二次標準全天日射計、RS485 Modbus-RTU出力、8極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA10に同じ。
- LP PYRA10S12 ISO9060準拠二次標準全天日射計、SDI-12出力、8極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA10に同じ。
- LP PYRA13 ISO9060準拠二次標準天空散乱日射計、10 μ V/(W/m²)出力、遮蔽リング、遮蔽ディスクLP SP1、水準器、シリカゲルカートリッジ、補充シリカゲル(3個)、4極M12コネクタ付属、ISO9001校正成績書付。
- LP PYRA13AC ISO9060準拠二次標準天空散乱日射計、DC4~20mA電流出力、4極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA13に同じ。
- LP PYRA13AV ISO9060準拠二次標準天空散乱日射計、DC0~1V/0~5V/0~10V出力(注文時要指定)、4極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA13に同じ。
- LP PYRA13S ISO9060準拠二次標準天空散乱日射計、RS485 Modbus-RTU出力、8極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA13に同じ。
- LP PYRA13S12 ISO9060準拠二次標準天空散乱日射計、SDI-12出力、8極M12コネクタ付属、その他の付属品・校正成績書はLP PYRA13に同じ。
- CPM12 AA4.2 4極M12コネクタ付耐UVケーブル、ケーブルL=2m
- CPM12 AA4.5 4極M12コネクタ付耐UVケーブル、ケーブルL=5m
- CPM12 AA4.10 4極M12コネクタ付耐UVケーブル、ケーブルL=10m
- CPM12-8D.2 8極M12コネクタ付耐UVケーブル、ケーブルL=2m(LP PYRA10S、LP PYRA13S用)
- CPM12-8D.5 8極M12コネクタ付耐UVケーブル、ケーブルL=5m(LP PYRA10S、LP PYRA13S用)
- CPM12-8D.10 8極M12コネクタ付耐UVケーブル、ケーブルL=10m(LP PYRA10S、LP PYRA13S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:日射計側8極M12コネクタ)、USB、Modbus設定用CD-ROM付属
- HD2003.85K ϕ 40mmマストへの日射計固定(調高可)キット(HD2003.84、HD2003.85、HD2003.79)
- HD2003.79K ϕ 40mmクランプへの日射計固定キット(HD2003.77、HD2003.79)
- HD2003.77 ϕ 40mmマスト用クランプ
- LP SP1 遮蔽ディスク、材質“BASF Luran S777K”
- LP S1 日射計固定用ブラケット、最大 ϕ 50mmマスト用
- LP RING02 水準調整器および全天日射計LP PYRA10傾斜取付用可調ホルダー付ベース
- LP S6 LP PYRA10取付用キット:高さ1mマスト(LP S6.05)、ベース(LP S6.04)、目盛付支持プレート(LP S6.01)、HD9007またはHD32MTT.03C用ブラケット(HD9007T29.1)、日射計用ブラケット(LP S6.03)
- LP SG シリカゲル付除湿カートリッジ、リング付
- LP G シリカゲル5個パック
- HD978TR3 微電圧信号増幅変換器、DC4~20mA出力、入力-10~+60mV(標準設定0~20mV)
- HD978TR5 壁掛型微電圧信号増幅変換器、DC4~20mA出力、入力-10~+60mV(標準設定0~20mV)
- HD978TR4 微電圧信号増幅変換器、DC0~10V出力、入力-10~+60mV(標準設定0~20mV)
- HD978TR6 壁掛型微電圧信号増幅変換器、DC0~10V出力、入力-10~+60mV(標準設定0~20mV)
- HD778TCAL -60~+60mV電圧発生器、RS232C・PC制御、ソフトウェアDeltaLog7(ウェブサイトからダウンロード)
- SC-BL 水準調整用フランジ
- SC-LG フレーム・壁面取付用L字アングル

■動作原理

全天日射計LP PYRA10は表面が艶消しの黒色に加工された新しいサーモパイルセンサーを使用しており、太陽放射の波長によらないほぼ均一な吸収(測定)を可能にしています。スペクトル範囲はふたつのK5ガラスドームの透過率によって規定されます。新しいセンサーの採用により、ISO9060において二次標準全天日射計に要求される値を下回る応答時間を実現しています(ISO9060の15秒未満の要求に対して6秒未満)。
放射エネルギーは黒色サーモパイルの表面で吸収され、サーモパイルの中心部(温接点)と日射計の筐体(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。2番目のサーモパイルは光の届かない日射計の内部に実装されています。この、光にさらされているサーモパイルと逆直列に接続されている、2番目のサーモパイルは急激な温度変化(熱衝撃)が生じたときに日射計の信号を減少させます。
温度による感度の変化を最小限にとどめるため、LP PYRA10はパッシブ補償回路を備えています。グラフ1は異なる温度における感度の変化(%)を示しています。



グラフ1: LP PYRA10の、20°Cで測定された感度を基準とする、-20~+50°Cの温度範囲における感度の変化(%)

LP PYRA10は外径50mmおよび30mmで同心の、ふたつのガラスドームを持っており、これによりサーモパイルの風からの熱的絶縁を確実にするとともに、放射熱に対する感度を減少させています。また、ガラスドームは、スペクトル感度に影響を与え得る、黒色受光部への埃・ちりの集積からサーモパイルを保護します。

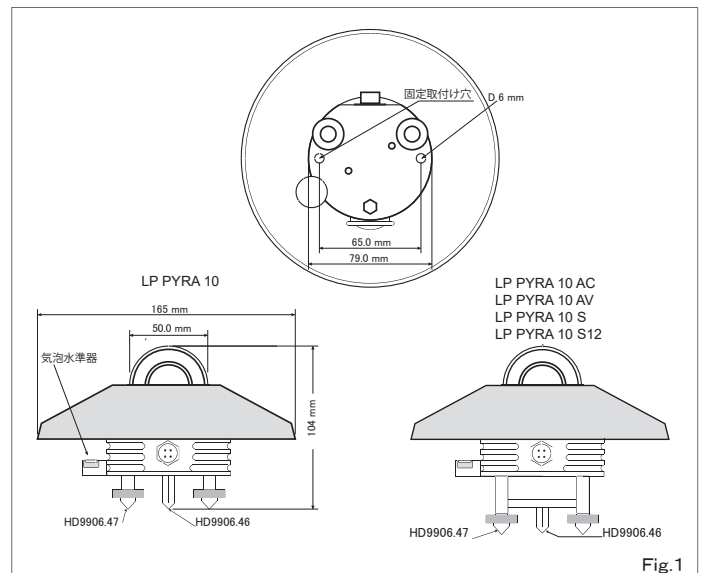


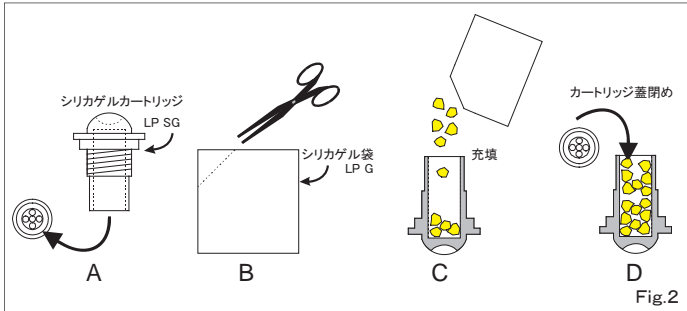
Fig.1

■全天日射計の取付け

全天日射計を取付ける前にシリカゲルのカートリッジを詰め替えて下さい。シリカゲルは、特別な気象条件において、ドーム内壁に結露を発生させるドーム内の湿度を吸収し、その結果生じる測定への悪影響を防ぎます。シリカゲルカートリッジを詰め替える際、湿らせた手、手でシリカゲルに触れたりしないで下さい。できるだけ乾燥した環境で、以下の手順に従って作業を行って下さい。

Fig.2にカートリッジにシリカゲルを充填する手順を示します。

- 1 白色の遮蔽ディスクを固定している三つのネジを外します。
- 2 硬貨などでシリカゲルのカートリッジをゆるめます。
- 3 カートリッジの蓋を外します。
- 4 シリカゲルの袋(日射計に付属)を開封します。
- 5 カートリッジにシリカゲルを充填します。
- 6 Oリングが正しい位置にあることを確認してカートリッジの蓋を締めます。
- 7 硬貨などでカートリッジを日射計に固定します。
- 8 カートリッジがしっかりと締まっていることを確認して下さい(締まっていなくてシリカゲルの効力が短時間で消耗します)。
- 9 遮蔽ディスクを正しい位置にセットし、ネジで固定します。
- 10 これで日射計が使用できる状態になります。



- LP PYRA10は、定期的なドーム外側のクリーニングやその他のメンテナンスができるような場所に設置して下さい。

日射計を取付ける水平面より上にはみ出すような建物や木立その他の障害物がないことを確認して下さい。

これが不可能な場合は、障害物が仰角5°を超えない場所に日射計を設置して下さい。

注：水平線上に障害物があると直達放射の測定に大きな悪影響を与えます。

- 日射計はそのセンサに太陽光を反射させるような(あるいは影を映す)障害物から遠ざけて設置して下さい。

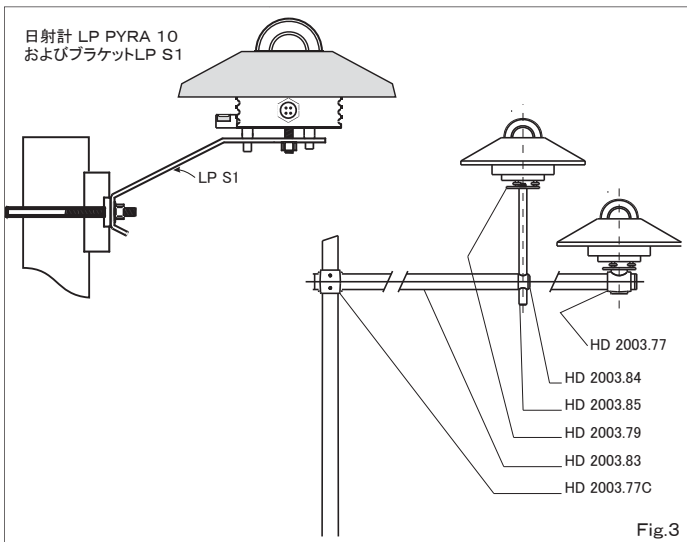
- 遮蔽ディスクを付けずに日射計を使用する場合、ISO標準TR9901およびWMOの推奨に従って、ケーブルの引出しを、北半球で使用するときには北極方向、南半球で使用するときには南極方向にして下さい。遮蔽ディスクを使用する場合も、WMOやISOの推奨に適合するよう日射計の取付けを行って下さい。

- 設置を正しく水平に行えるよう、LP PYRA10は気泡水準器を備えています。ふたつのレベル調整ネジで傾きを調整して下さい。日射計を平面に取付ける場合は、中心間ピッチ65mm、φ6mmのふたつのネジ穴を使用して下さい。この取付けネジ穴を使用する場合は、まず遮蔽ディスクを外し、日射計をネジで固定した後、遮蔽ディスクを元通りに固定して下さい(Fig.1参照)。

- 日射計の取付けを容易にするため、デルタオームではFig.3に示されている様々な取付けアクセサリを準備しています。

注：マストからの反射や影が日射計の測定誤差を生じさせないよう、その先端が日射計の水準を越えないようマストを設置して下さい。

- 日射計は取付けブラケット等からできる限り熱的に絶縁して下さい。また、接地のための電気的な接続は確実に行って下さい。



■電気的接続および出力の受信・読取り

LP PYRA10は、LP PYRA10、LP PYRA10AC、LP PYRA10AV、LP PYRA10SおよびLP PYRA10S12の5種類のバージョンで供給できます。

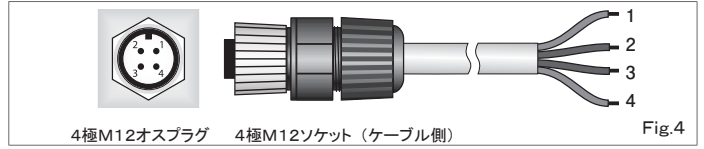
- LP PYRA10はパッシブタイプで電源供給を必要としません。

LP PYRA10ACおよびLP PYRA10AVはアクティブタイプで電源供給が必要です。

- LP PYRA10ACおよび、出力仕様DC0~1VおよびDC0~5VのLP PYRA10AVに対してはDC8~30V、出力仕様DC0~10VのLP PYRA10AVに対してはDC14~30Vの電源電圧が必要です。

- LP PYRA10SおよびLP PYRA10S12は8ピン、その他のバージョンは4ピンの出力コネクタを備えています。

- オプションのコネクタ付ケーブルは耐UVのPTFE製、3芯+シールド、または7芯+シールドです。ケーブル色とコネクタのピンサインは下表の通りです。



4極M12オスプラグ

4極M12ソケット (ケーブル側)

Fig.4

LP PYRA10

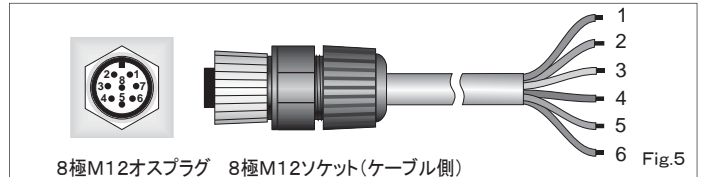
ケーブル・ピン	機能	色
1	V(+)	赤
2	V(-)	青
3	アース	白
4	シールド	黒

LP PYRA10AC

ケーブル・ピン	機能	色
1	Vcc(+)	赤
2	GND(-)	青
3	アース	白
4	シールド	黒

LP PYRA10AV

ケーブル・ピン	機能	色
1	V出力(+)	赤
2	V出力(-)および電源(-)	青
3	電源(+)	白
4	シールド	黒

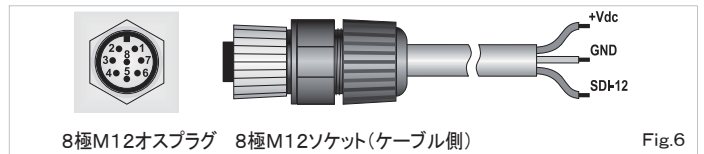


8極M12オスプラグ 8極M12ソケット(ケーブル側)

Fig.5

LP PYRA10S

ケーブル・ピン	機能	色
1	電源(-)	黒
2	電源(+)	赤
4	RS485 A/-	茶
5	RS485 B/+	白
6	非接続	青
8	非接続	緑



8極M12オスプラグ 8極M12ソケット(ケーブル側)

Fig.6

LP PYRA10S12

ピン	機能	色
1	電源(-)およびSDI-12出力(-)	青
2	電源(+)	赤
3	非接続	
4	非接続	
5	SDI-12出力(+)	白
6	ケース	シールド(黒)
7	非接続	
8	非接続	

- LP PYRA10は電圧入力表示計やデータ収集システムに接続されます。

通常、日射計からの出力は20mVを超えることはありません。日射計の測定性能を最大限に再現するために、受信側機器の分解能1μVを推奨します。

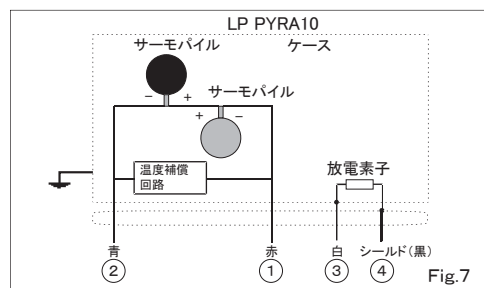
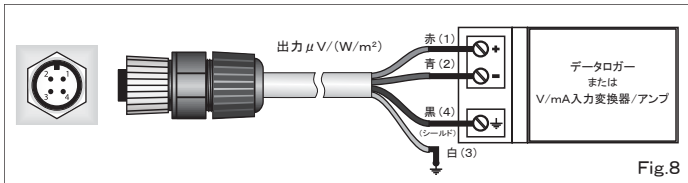
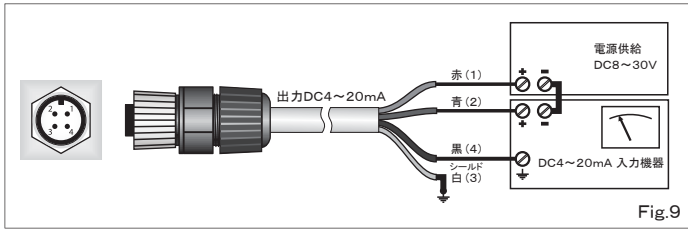


Fig.7

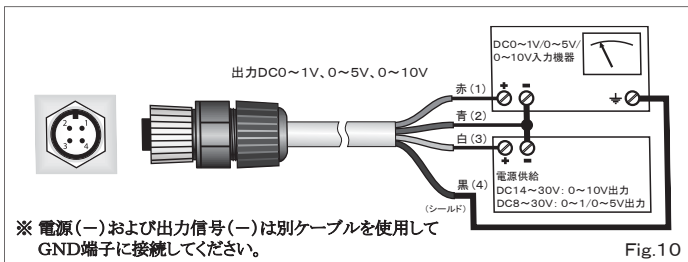
- 日射計出力の読み取りのための接続例をFig.8に示します。



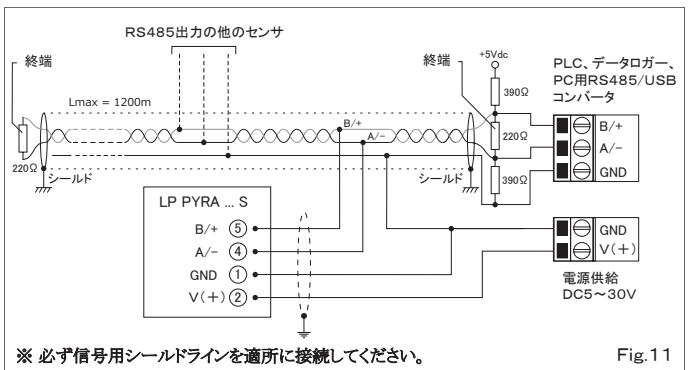
- LP PYRA10ACには電源を供給する必要があります。受信機器との接続例はFig.9の通りで、負荷抵抗は $\leq 500\Omega$ です。



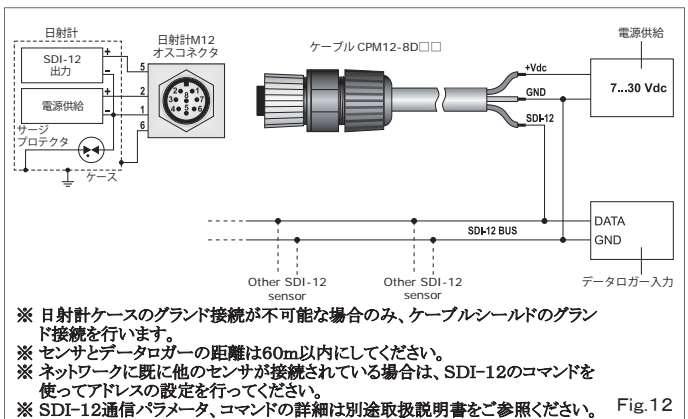
- LP PYRA10AVには電源を供給する必要があります。受信機器との接続例はFig.10の通りで、負荷抵抗は $\geq 100k\Omega$ です。



- LP PYRA10Sは下記の接続図に従って接続してください。



- LP PYRA10S12は下記の接続図に従って接続してください。



■メンテナンス

日射計の高い測定精度を維持するためには、ドームの外側に常に清潔に保つことが必要です。クリーニングの頻度が高いほど、測定精度も高まります。洗浄には水と一般のレンズ拭取り紙を使用して下さい。汚れが落ちない場合はエチルアルコールを使用して下さい。アルコールを使用した後は、再度水でドームをきれいに洗浄して下さい。

昼夜で大きな温度の変動があるような場合、日射計のドーム内に結露が発生する可能性があります。この場合、測定出力が実際よりもかなり大きな値になる可能性があります。結露の発生をできるだけ少なくするため、日射計はシリカゲル乾燥剤を含むカートリッジを備えていますが、シリカゲルの効果は時間の経過(湿度の吸収)とともに減少します。活性なシリカゲルは黄色をしており、徐々に効力を失うにつれて青色/透明になります。シリカゲルの取替えについては前述の説明を参照して下さい。シリカゲルは気候条件、使用場所等により2~6ヶ月でその効力が消耗します。

■校正および測定

LP PYRA10

日射計の感度(または校正ファクター)Sにより、サーモパイル上の信号を電圧で測定し、太陽放射を測定することができます。Sファクターは $\mu V/(W/m^2)$ で与えられます。電位差(DDP)がセンサの端部で測定されると、放射エネルギー E_e が下の数式から得られます。

$$E_e = DDP/S$$

E_e : W/m^2 で表わされた放射エネルギー

DDP : 電圧計で測定され、 μV で表わされる電位差

S : 日射計上のラベル(および校正成績書)に $\mu V/(W/m^2)$ で表示された校正ファクター(感度)

LP PYRA10AC

固有の感度をもつ個々の日射計は工場において以下のスケールに調整されています。 $4\sim 20mA = 0\sim 2000W/m^2$
放射量の値は日射計の電流出力を下の数式で計算して得られます。

$$E_e = 125 \cdot (I_{OUT} - 4mA)$$

E_e : W/m^2 で表わされた放射エネルギー

I_{OUT} : mAでの日射計の電流出力

LP PYRA10AV

固有の感度をもつ個々の日射計は工場において以下のスケールに調整されています。 $0\sim 1V = 0\sim 2000W/m^2$
 $0\sim 5V = 0\sim 2000W/m^2$
 $0\sim 10V = 0\sim 2000W/m^2$
放射量の値は日射計の電圧出力を下の数式で計算して得られます。

$$0\sim 1V出力 : E_e = 2000 \cdot V_{OUT}$$

$$0\sim 5V出力 : E_e = 400 \cdot V_{OUT}$$

$$0\sim 10V出力 : E_e = 200 \cdot V_{OUT}$$

E_e : W/m^2 で表わされた放射エネルギー

V_{OUT} : Vでの日射計の電圧出力

各日射計は工場で校正され、それぞれの校正ファクター(感度)で供給されます。LP PYRA10の最良の性能を得るため、年に一度の校正チェックを強くお勧めします。デルタオーム光・放射計量ラボに備えられた校正用測定器により、WMO要求に準拠し、測定の国際標準へのトレーサビリティのある日射計の校正が可能です。

