

全 天 日 射 計
MS-402,402F
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。

EKO 英弘精機株式会社

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

1. 概 要	5
1.1 用語の定義	5
1.2 全天日射計の概要	5
2. 仕 様	6
3. 構造及び原理	8
4. 全天日射計の設置	8
5. 測定と保守	9
5.1 測 定	9
5.2 保 守	10
付 録 1 測定値の積算について	11
付 録 2 日射計のトレーサビリティ体系	12
付 録 3 ISO 9060 による全天日射計の分類	13

外形図 (MS-402)
外形図 (MS-402F)

1. 概 要

全天日射計は通常水平に設置してその出力を測定することにより全天日射強度を求めるための測器です。ここでは全天日射計に関する用語をISO、WMOの資料より引用して紹介します。

1.1 用語の定義

半球面日射強度	任意の平面で立体角 2π (sr)より受ける日射強度 (kW/m ²)
全天日射強度	水平な平面で受ける半球面日射強度 (kW/m ²)
直達日射強度	任意の面上の太陽の光球を中心に含む小さな立体角で受ける日射強度 (kW/m ²)
散乱日射強度	半球面日射強度のうちで空気分子、エアロゾル粒子、雲その他の粒子で散乱されて到達する日射強度 (kW/m ²)
全天日射計	波長範囲0.3 μ mから3 μ mまでの任意の平面に到達する日射強度を測定するために設計された放射計。
直達日射計	太陽の光球を中心に含む決められた立体角に垂直な面の日射強度を測定するための放射計
世界放射基準 (WRR)	±0.3%以下の精度の日射強度基準。この基準は世界気象機関(WMO)により認定され、1980年1月1日より発効している。この基準の長期安定性を確認するために、構造の異なる少なくとも4台の絶対放射計が使われており、それらはWMOで管理されている。

表1. 用語の定義

1.2 全天日射計の概要

全天日射計は屋外に設置し、全天日射強度を測定するための測器で全天日射強度は 2π (sr)より単位時間、単位面積に入射する放射エネルギー束(フラックス)でその単位は(kW/m²)です。この全天日射強度は、直達日射強度と散乱日射強度より構成されます。

全天日射計の構造を大きく3つの部分に分けると、日射を受ける黒色塗料を塗布された受光部、受光部を保護すると同時に日射のみを透過させてそれ以外の放射エネルギーの入射を阻止するガラスドーム、及び本体部(ボディ)より構成されます。

年間を通じ連続して屋外に設置して日射量の計測を可能とするために、その構造は全天候型であり、堅牢なものとなっています。日射計からの出力は直流電圧で、その大きさは数mVと非常に小さな値です。そのため、これを読み取るには高感度の電圧計、記録計あるいはデータを連続記録可能なデータロガー等が用いられています。

日射計の性能に関しては、国際規格ISOが3種類に分類しており、温度特性、直線性、応答速度等、日射計自身の持つ各種誤差の許容値を定めています。目的とする精度で全天日射量を測定するためには後述する設置場所の選定、日々のメンテナンス、定期的校正等が必要となります。

本マニュアルを充分ご理解の上、正しくご使用になるようお願いいたします。

2. 仕 様

本器は ISO 9060で First class に相当する全天日射計です。

- 応答時間
出力が95%に達するまでの時間 : 約8sec

- ゼロオフセット
 - a) 放射収支量が $200\text{W}/\text{m}^2$ の時のゼロオフセット : $+6\text{W}/\text{m}^2$
 - b) 雰囲気温度が1時間に 5°C 変化した場合のゼロオフセット : $\pm 2\text{W}/\text{m}^2$

- 安定性
感度定数の年間の変化率(%) : $\pm 0.5\%$

- 非直線性
日射強度が $100\text{W}/\text{m}^2$ から $1000\text{W}/\text{m}^2$ まで変化した場合の直線性の誤差(%) : $\pm 0.2\%$

- 方位特性
 $1000\text{W}/\text{m}^2$ の日射強度を入射角及び方位角を変えてあらゆる方向から全天日射計へ入射させた場合の応答の余弦則からの誤差 : $< \pm 20\text{W}/\text{m}^2$

- 分光特性
 波長範囲 $0.35 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の間の受光部の分光吸収率とガラスドームの分光透過率の積の平均からの偏差 : -2.1%

- 温度特性
 雰囲気温度が 50°C 変化した場合の応答の変化率 : $< \pm 1\%$

- 傾斜特性
 $1000\text{W}/\text{m}^2$ の日射強度下で全天日射計を水平から垂直まで回転させた場合の応答の変化率 : $< \pm 0.2\%$

- 視 野 角 $2\pi (\text{sr})$

- 感度定数 約 $7\text{mV}/\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$

- 内部抵抗 約 500Ω

- 寸 法 外形図参照

3. 構造及び原理

受感部は、温度差に比例した電圧を発生する(ゼーベック効果)サーモパイルを使用しています。受光部の黒色塗装面に日射が吸収されると、その部分の温度が上昇し反対側との間に温度差が生じ、その結果サーモパイルに起電力が発生します。この電圧を測定することにより日射量を求めることができます。受光面には、波長依存性がなく吸収率の良い特殊黒色塗料を塗布してあります。

受光部を保護するガラスドームは二重構造を取る事によって日射以外の変動要因(風等)からの影響を受けにくくしてあります。

本体は、シール構造になっており、内部の結露を防ぐために乾燥剤が挿入されています。

4. 全天日射計の設置

全天日射計を設置する場合は、設置場所や設置法についていくつかの注意を要する点がありますので列挙します。

- ① 設置場所は日射計の受光部面より、上部の全周にわたり日射を遮る物体(建物、木、山、その他)のないことが最上ですが、そのような理想的な場所はなかなか見つかりません。現実には太陽の高度角が5°以上の時遮る物体のない場所に設置されることが望まれます。
- ② 日常の保守(ガラスドームのクリーニング、乾燥剤の点検等)が容易である場所。
- ③ 鉄塔やポール等の影があたらないこと。
- ④ 日射を反射しやすい明るい色の壁や看板等がないこと。
- ⑤ 全天日射計の出力コネクタが北側に向くように設置して下さい(南半球では南側)。日射計は原則として方向性はありませんが、コネクタ部の温度変化が大きくなると不要の熱起電力が発生し、誤差の原因となります。水平を保つために水準器の中心の円内に気泡が入るように、2つの調節足を回転させて下さい。MS-402の場合カバーを反時計方向に廻して外すと水準器が見えます。付属の2本のボルトで全天日射計を設置台に固定した後、再び水準器を確認し、必要があれば調節して下さい。MS-402の場合カバーを時計方向に回転させて取付けて下さい。
- ⑥ 全天日射計を設置する際は全天日射計に機械的ショックや強い震動を与えないで下さい。強い衝撃は故障や感度定数の変化の原因となります。
- ⑦ 全天日射計からロガーあるいは記録計等へ至る途中のケーブルは溝やパイプの中を通して直射日光や風雨を避けて下さい。やむを得ず露出した状態で引く場合は風によるケーブルの振動を避ける為に途中をバンド等で固定して下さい。ケーブルの振動はノイズ発生の原因となります。

5. 測定と保守

5.1 測定

全天日射強度を求めるためには全天日射計の出力を測定する必要があります。この出力は通常データロガーあるいは記録計等で測定します。測定を始めるまでの手順は以下の通りです。

- ① 日射計の出力ケーブル先端の赤い圧着端子を測定器の(+)プラス入力端子へ、青い圧着端子を測定器の(-)マイナス入力端子へ接続して下さい。

※シールドは特にノイズが大きい場合に(-)マイナス入力端子へ接続して下さい。

- ② 測定器の入力レンジ(範囲)を設定して下さい。全天日射強度は日射計を南側へ傾斜させた場合も含めて最大 $1.4(\text{kW}/\text{m}^2)$ と考えられていますので、全天日射計の感度定数を約 $7(\text{mV}/\text{kW}\cdot\text{m}^2)$ とすると、出力は最大約 $10(\text{mV})$ となります。測定値がオーバースケールしない最小の入力レンジを選択して下さい。

- ③ 全天日射強度を次式で求めます。

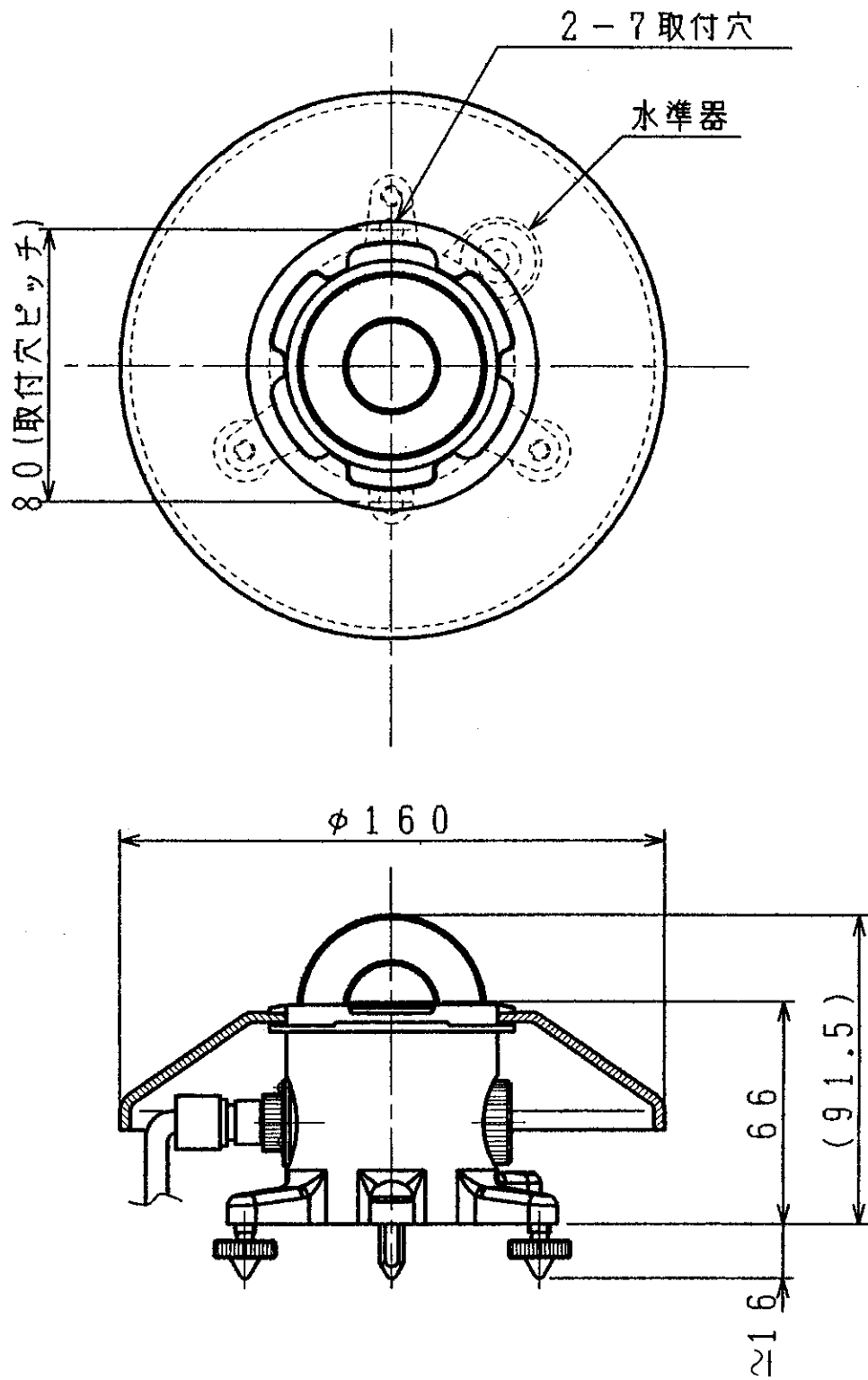
全天日射計の出力電圧を $E(\text{mV})$ 、感度定数を $S(\text{mV}/\text{kW}\cdot\text{m}^2)$ とすると、全天日射強度 $I(\text{kW}/\text{m}^2)$ は

$$I(\text{kW}/\text{m}^2) = \frac{E(\text{mV})}{S(\text{mV}/\text{kW}\cdot\text{m}^2)}$$

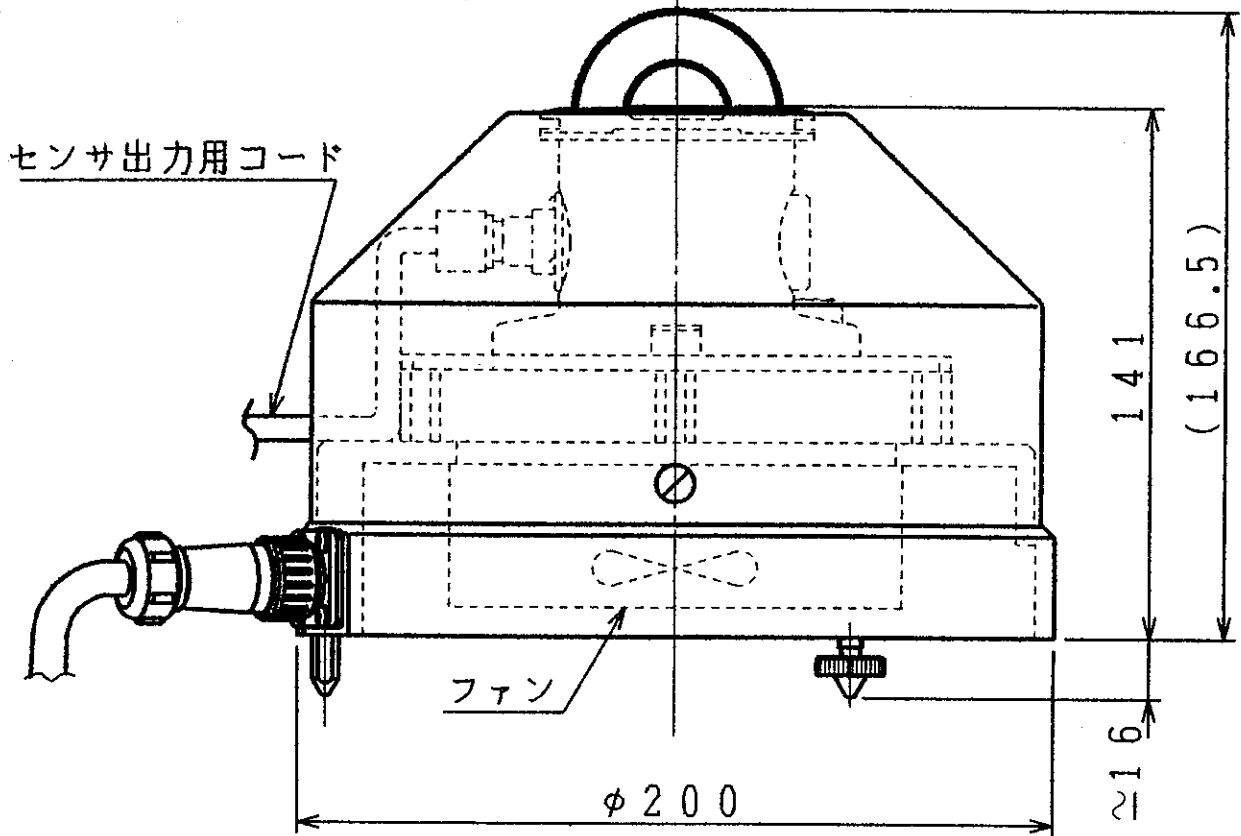
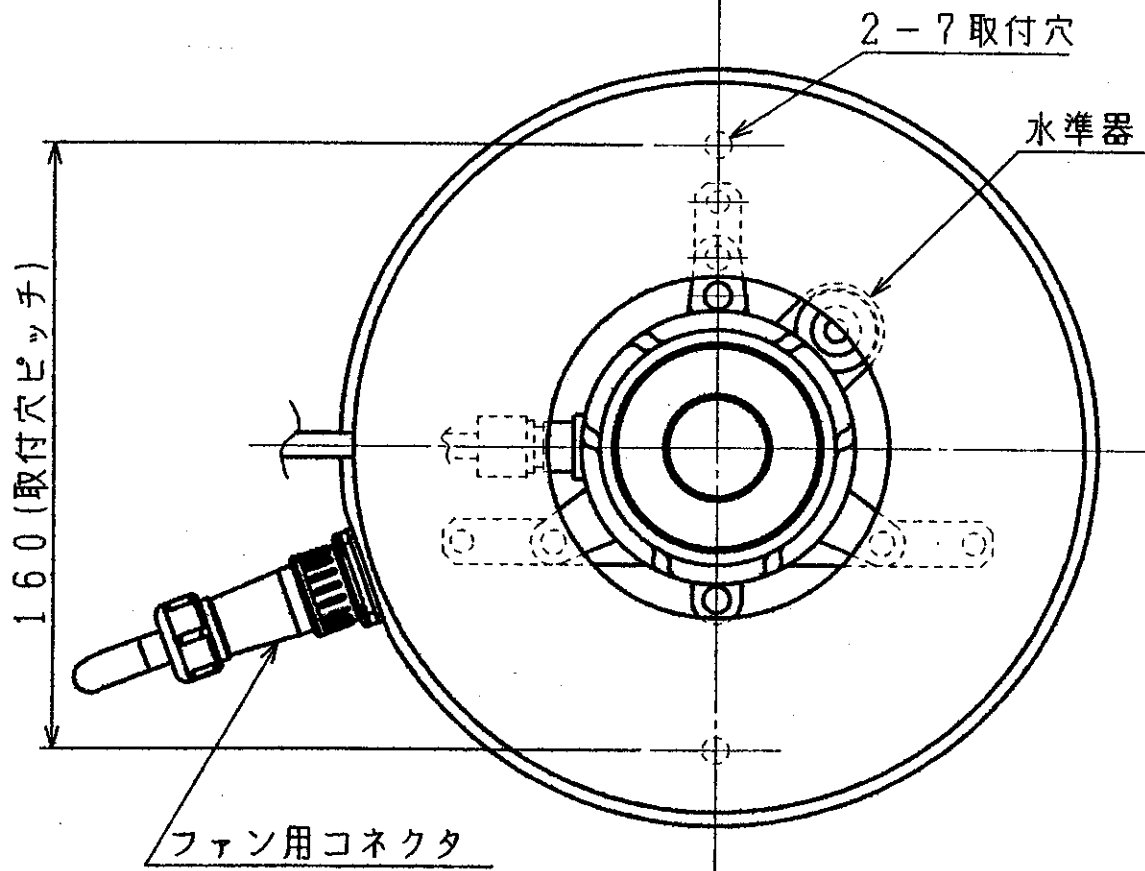
により求められます。

※全天日射計の感度定数は添付される検査証及び全天日射計本体の銘板に記されています。

- ④ FAN付全天日射計(MS-402F)の電源コードは、アース端子(緑色)を必ず大地へ接地して下さい。
- ⑤ 全天日射量を連続して測定する場合は記録、積算機能のあるデータロガー“SOLAC”や積算機能のあるデジタル積算計“インテック”等が便利です。(付録1参照)。



設計	製図	検図	承認	名称	型式
	商品管理 2601.10.24 西尾		開発 13.10.24 承認	ネオ日射計 284-1263C	MS-402
					'01.10.15



設計	製図	検図	承認	名称	型式	日付
				ネオ日射計(ファン付)	MS-402F	
				284-1264C		'02.2.1

付 録 1 測定値の積算について

全天日射強度は雲のない快晴の日はよく安定しています。このような日は全天日射計の出力も非常に安定しており測定も容易ですが、このような日は大変めずらしく、ほとんどの日が多少とも雲が出ており、しかも時々刻々その形を変えています。全天日射計の出力も雲の動きと共に大きく変動します。変動する出力をそのまま記録してもその時々での正確な全天日射強度を求めることは困難です。そこで、当社ではある一定の時間間隔で全天日射計の出力を測定し、これらを足し合わせることで1時間あるいは1日等の間の全天日射強度の合計(全天日射積算量)を求める方法をとっています。ある一定の時間間隔(サンプリング周期)は全天日射強度測定の場合10秒程度が適当と考えられています(WMO)。

当社データロガー“SOLAC”シリーズあるいはデジタル積算計“インテック”は上記の全天日射計の出力の測定と測定値の足し合わせを自動的に行いますので大変便利です。例えば、全天日射計の出力が7(mV)の一定値で1時間続いたとし、サンプリング周期を10(sec.)としますと、サンプリング回数は360回となり、サンプリングから次のサンプリングまでは出力は一定値であると仮定しますので、1時間の全天日射積算量 $I(\text{kJ}/\text{m}^2)$ は

$$\begin{aligned} I &= \frac{7(\text{mV})}{7(\text{mV}/\text{kW}\cdot\text{m}^{-2})} \times 10(\text{sec.}) \times 360(\text{回}) \\ &= 3600(\text{kJ}/\text{m}^2) \end{aligned}$$

となります。

現実には全天日射計の出力は一定ではありませんので、測定値の積算機能が必要となります。

検 査 証

品 名	ネオ日射計	担当者	課 長	部次長	ES01-1214G
型 式	MS-402F				
製造番号	A02003F				
検査年月	H14年 3月12日				
試 験 成 績					
器械定数	7.0	$\text{mV} / \text{kW} \cdot \text{m}^{-2}$			
内部抵抗	501	Ω			
電 源	AC 100V				

E K O 英弘精機株式会社