

取扱説明書

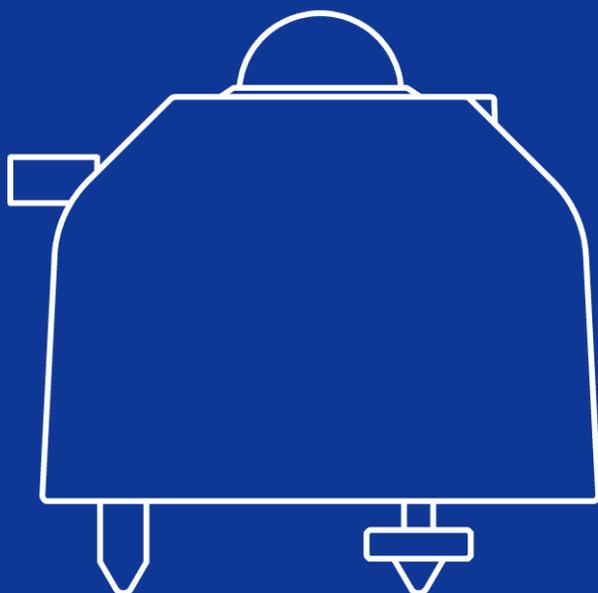
全天日射計

ISO9060: 2018 Class C

Sub-category "Spectrally flat"

ISO9060: 1990 Second Class

MS-40C



EKO

1. もくじ

1. もくじ	1
2. お使いいただく前に	2
2-1. 連絡先	2
2-2. 保証と責任について	2
2-3. 取扱説明書について	2
2-4. 環境情報について	3
2-5. ISO/IEC 17025 について	3
2-6. CE 宣言書	4
3. 安全にお使いいただくために	5
3-1. 警告・注意	5
4. 製品概要	7
4-1. 製品の主な機能	7
4-2. 梱包内容	8
5. 製品取扱方法	9
5-1. 各部のはたらき	9
5-2. 設置	11
5-3. 日射測定	13
6. メンテナンス&トラブルシューティング	14
6-1. メンテナンス	14
6-2. 校正及びトレーサビリティについて	15
6-3. トラブルシューティング	16
7. 仕様	17
7-1. 製品仕様	17
7-2. 日射計寸法	19
7-3. 出力ケーブル	20
7-4. オプション品	20
付記	21
A-1. 用語の定義	21
A-2. 全天日射計の特性	22

2. お使いいただく前に

この度は英弘精機製品をご利用いただきましてありがとうございます。

ご使用前に必ずこの取扱説明書をよくお読みになり、正しくお使いください。また、本書は必ず保管して必要なときにお読みください。不明な点やご質問などがありましたら、下記までご連絡ください。

2-1. 連絡先

英弘精機株式会社	www.eko.co.jp	info@eko.co.jp
本社	〒151-0072	Tel: (03)3469-6714 Fax: (03)3469-6719
カスタマーサポートセンター	東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8	Tel: (03)3469-5908 Fax: (03)3469-5897
関西営業所	〒532-0012 大阪市淀川区木川東 3-1-31	Tel: (06)6307-3830 Fax: (06)6307-3860

2-2. 保証と責任について

本製品の無償保証期間および保証規定につきましては、本製品に添付されている「保証書」を参照、または直接、当社までお問い合わせください。本保証は国内においてのみ有効です。

英弘精機は出荷前にひとつひとつ製品が製品仕様を満足するように厳重に調整・試験・検査しております。しかしながら、もし保証期間内に動作不良や故障等が確認された場合は、無償修理または交換の対応をさせていただきます。

但し、以下の場合は保証の対象とはなりませんのでご注意ください。

- ・英弘精機のサービスマン以外による修理もしくは改造を行った場合。
- ・取扱説明書に記載されている取扱方法に反する事に起因する故障または動作不良。
- ・水準器の不具合。
- ・機能・性能に影響を及ぼさない範囲での日射計本体とフード及びケーブルの変色。

2-3. 取扱説明書について

© 2023 英弘精機株式会社

この取扱説明書を、英弘精機の許可なしに無断複写または転載することを禁じます。

発行日: 2023/8/3

バージョン: 5

2-4. 環境情報について

1. WEEE指令(Waste Electrical and Electronic Equipment)

本製品は、WEEE指令2002/96/ECの対象にはなっていませんが、一般家庭のゴミとしての廃棄は避けてください。適切に処理、回収、及びリサイクルするには、専門の集積場所もしくは施設へお問い合わせください。本製品を適切に廃棄する事により、貴重な資源の節約や、人間や環境に及ぼす悪影響を防ぐ事につながります。

2. RoHS指令(Restriction of Hazardous Substances)

英弘精機では、RoHS指令2011/65/EU+(EU)2015/863で規定される有害物質の最大量に準拠していることを保証する為、取扱製品においては、総合的評価を行っています。よって全ての製品は、2011/65/EU+(EU)2015/863に規定される有害物質未満の原材料を使用しています。

2-5. ISO/IEC 17025 について

英弘精機は、校正と試験に関する ISO/IEC 17025 の要求事項に適合した全天日射計および直達日射計の校正を実施できる試験所として Perry Johnson Laboratory Accreditation, inc. (PJLA)により認定されました。

英弘精機は、自社内で校正サービスを提供できる特徴ある日射計メーカーです。英弘精機は、国際標準 ISO/IEC17025 および ISO9847(全天日射計:屋内校正) 並びに ISO9059(直達日射計:屋外校正)に準拠した最高品質の校正を提供します(<http://eko.co.jp/company/iso.html>)

ISO/IEC17025 は、試験所認定のための管理や技術に関する国際的に認められた基本的事項を規定しています。英弘精機のこの校正サービスを受けることにより、お客様には以下のメリットが生じます。

- ・ 校正の方法と精度の特定
- ・ 国際標準を通じた世界放射基準(World Radiation Reference-WRR)へのトレーサビリティ
 - ISO9846 直達日射計を用いた全天日射計の校正
 - ISO9847 全天日射計標準器との比較による全天日射計の校正
 - ISO9059 直達日射計標準器との比較による直達日射計の校正
- ・ 一貫性のある運用による再現性と信頼性のある校正結果

ISO/IEC17025 に基づき校正された日射計をご利用頂く事で、信頼性の高いデータを得ることができます。英弘精機の認定試験所は定期的に更新審査を受け、高度な技術水準を維持しています。

2-6. CE 宣言書



IMPORTANT USER INFORMATION



DECLARATION OF CONFORMITY

We: EKO INSTRUMENTS CO., LTD
1-21-8 Hatagaya Shibuya-ku,
Tokyo 151-0072 JAPAN

Declare under our sole responsibility that the product:

Product Name: Pyranometer
Model No.: MS-40C

To which this declaration relates is in conformity with the following harmonized standards of other normative documents:

Harmonized standards:

EN 61326-1:2006 Class A (Emission)
EN 61326-1:2006 (Immunity)

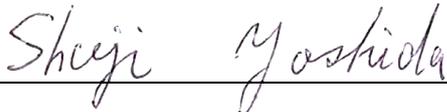
Following the provisions of the directive:

EMC-directive: 89/336/EEC
Amendment to the above directive: 93/68/EEC

Date: June 30, 2017

Position of Authorized Signatory: Deputy General Manager of Quality Assurance Dept.

Name of Authorized Signatory: Shuji Yoshida

Signature of Authorized Signatory: 

3. 安全にお使いいただくために

当社製品は、安全を十分に考慮して設計・製造されておりますが、お客様の使用状況により思わぬ重大な事故を招く可能性があります。本書をよくお読みになり、使用方法を必ず守りながら正しくお使い下さい。



警告・注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、感電等のけがによる重傷または死亡を負う可能性があることを示しています。



高電圧注意

高電圧が加わる部分です。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、感電等のけがによる重傷または死亡を負う可能性があることを示しています。



3-1. 警告・注意

1. 設置について

- 本製品を取付ける設置台や支柱は十分な荷重に耐えうるものであるか確認してから、付属のボルトおよびナットで固定してください。設置場所の強度が十分でないと、強風や地震、積雪などによる転落・転倒にともない、故障や思わぬ事故を引き起こす恐れがあります。
- 本製品およびケーブルは、水没しない場所に設置してください。
- 本製品を計測器に接続して計測する際は、出力ケーブルのシールド線を計測器のシグナルグランド端子又は GND 側(シングルエンド入力の基準電位側)に接続して下さい。計測データにノイズが乗る恐れがあります。
- 本製品は EMC 指令の要求に対する適合性について確認を行っておりますが、強力な電磁波を発生する場所(下記)の近傍で使用される場合、製品本来の持つ仕様・性能を十分に満たす事が出来ない可能性がございます。設置場所については十分ご注意ください。
屋外: 高圧送電線、受配電設備など
屋内: 大型冷却装置、大型回転装置、電子レンジなど
- アンモニア、亜硫酸ガスなどの腐食性ガスが発生する場所で使用しないでください。故障の原因となる恐れがあります。
- 塩害が発生する地域に設置しないでください。塗装の剥離または腐食により故障する恐れがあります。塩害の発生する可能性がある地域に設置する場合、次の対策を施してください。
 1. コネクタに自己融着テープを巻く
 2. 固定ネジをアルミ製のボルトネジに変更する
 3. ケーブルを合成樹脂製の配管や熔融亜鉛メッキなどの耐塩塗装を施した金属管に通線する
 4. 定期的に清掃する
- 本製品を真空環境下等で使用しないでください。
- 鳥、小動物によりケーブルや本体に損傷が生じる恐れがある場合、保護してください。対策の一例を以下に示します。
 1. 反射テープの貼付
 2. 忌避剤の塗布
 3. ケーブルダクトの使用
 4. バードスパイク等の設置

2. 製品について

- ガラスドームの部分に衝撃を与えないように注意してください。衝撃による本製品の破損および破損破片の飛散による事故、怪我の原因となる可能性があります。
- 本体にフードを付けた状態で持ち運ぶ際、フード部分だけでなく、本体の底部も手で支えて持つようにして下さい(フードから本体が外れて落ちる可能性があります)。

4. 製品概要

4-1. 製品の主な機能

国際工業規格である ISO9060 が 2018 年、第 2 版への改訂となり、これに伴い全天日射計は、等級が高い順に、“クラス A” “クラス B” “クラス C” に分類される事となり、応答時間および分光選択性の基準を満たす日射計に対しては、それぞれ“高速応答性” “分光平坦性” が等級のサブカテゴリとして付随されます。

MS-40C は ISO9060: 2018 の全天日射計の規格において、クラス C に分類され“分光平坦性”のサブカテゴリを満たす全天日射計です。

アルマイト処理された堅牢で軽量なアルミ製のボディにガラスドームを備えており、コストパフォーマンスと品質をバランス良く兼ね備えた製品となっており、多点計測に向いています。

MS-40C は太陽放射照度の測定に必要な 285～3,000nm の波長範囲に感度を持ち、-40℃～+80℃といった厳しい温度環境でも測定することが可能となっております。

オプション設定のヒータ付ベンチレーションユニットを装着する事で冬季に生じる霜、堆雪を防ぐ効果を得られます。

主な特徴

- 高いコストパフォーマンス
- 軽量なアルミ製のボディ
- ヒータ付ベンチレーションユニットを装着可能(オプション)

全ての MS-40C は英弘精機にて製造しており、校正は世界放射センタ(PMOD/WRC*)にて管理されている世界標準放射基準(World Radiometric Reference)にトレーサブルな標準器に対して実施しております。

製品の校正方法は、国際標準規格 ISO/IEC17025/9847(屋内校正)に則り実施しており、ISO/IEC17025/9847 で校正された製品を購入いただいた製品は、同様の校正不確かさを持っております。

認証を受けた校正施設は定期的な審査を受けており、校正基準の維持と技術的専門知識を維持しております。

本製品の保証期間は 5 年間、推奨する再校正期間は 2 年毎となります(**)

(*) PMOD/WRC: Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos/World Radiation Center

(**) 内部に結露の無い状態である事

4-2. 梱包内容

はじめに、梱包内容をご確認ください。

不足、または破損しているものなどがあつた場合は、直ちに当社までご連絡ください。

表 4-1. 梱包内容

品目	MS-40C
全天日射計本体	○
出力ケーブル *	○
フード	○
クイックスタートガイド	○
取扱説明書(本書)	○
保証書	○
検査証	○
固定ボルト (M5) x2 本	○ (ボルト長: 75mm)
ワッシャー (M5) x4 個	○
ナット (M5) x2 個	○

(*) 出力ケーブルの標準長は 10m となります。10m 以上のケーブルが必要な場合は購入時にお問合せください

5. 製品取扱方法

5-1. 各部のはたらき

以下に各部の名称と主な働きを説明します

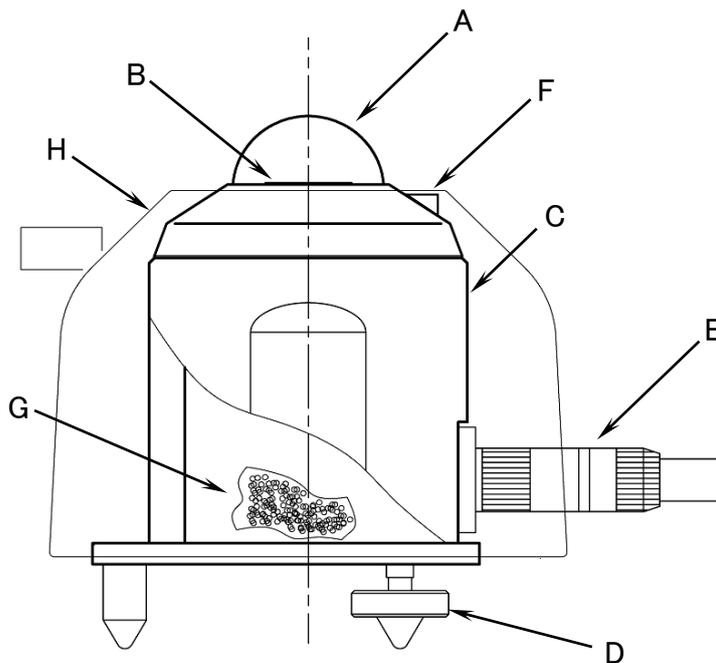


図 5-1. 日射計部品名称

表 5-1. 各部名称

各部名称
A. ガラスドーム
B. 受感部
C. ボディ
D. 水平調整ネジ
E. ケーブル/コネクタ
F. 水準器
G. 乾燥剤
H. フード

1. ガラスドーム

ガラスドームは、雨滴、雪、塵埃による受感部への汚れを保護する役目を持っており、その他、全天日射計の測定に必要な波長だけが受感部に到達するよう不要な波長をカットするという重要な役割を持っています。

ガラスをドーム形状にする事で、半球面のあらゆる方向からの光を反射の少ない状態で透過することが出来(視野角 180°)、また、風などによる出力変化の影響を受けにくくしております。

2. 受感部

受感部には異なる起電力を持つ 2 種類の金属を交互に複数接続したサーモパイルを採用し、温度差に比例して電圧を発生させています(ゼーベック効果)。受感部に光が照射されると受感部の温度が上昇し、ボディ部(冷接点)との間に温度差が生じることで、サーモパイルに起電力が発生します。この起電力を電圧(mV)として出力し、これを校正によって得られた感度定数で除する事により日射強度を求めることができます。

受感部は日射計で最も重要な部品であり日射計の特性そのもの(例えば、応答時間、ゼロオフセット B、非直線性、感度など)を左右します。

製品の受感部表面には波長依存性が低く、光吸収効率の良い特殊な黒色塗料を塗布しており、安定性の良い測定を実現しています。

3. フード / ボディ / 水準器

製品には日射によるボディ温度の上昇を防ぐため、フードを備えております。ボディには衝撃や耐熱性に優れたアルミニウムの合金を使用しており、高温、低温環境でも使用可能で、日常的な雨滴、塵埃への高い耐性もあります。

また本製品は、受感部が水平であるかの確認をするための水準器を備えています。

* 本製品は水没しない場所で使用してください。使用環境により水準器の気泡抜け、液抜け、基準丸印の色褪せ、割れ等が生じる場合があります。

4. 乾燥剤

センサ内部の気圧や外気温変化の影響によるガラス内面の曇り、結露を生じにくくする為、乾燥剤を内蔵しております。

* 乾燥剤の交換は再校正時に実施致します。お客様自身で製品の開封、および交換をすると、気密性にトラブルが生じる可能性が有る為、お止め下さい。

5. ケーブル / コネクタ

製品には専用の出力ケーブル(標準長: 10m*)が付属されております。

製品との接続は、コネクタを手で廻す事で取付け/取外しが出来、出力ケーブルの先端はデータロガー等への接続を容易にするため端子が圧着固定されています。ケーブルとコネクタは、耐湿度、耐UV性のあるものを採用しており、屋外での連続測定にて使用できます。

(塩害の恐れがある地域で使用する場合、コネクタ部に自己融着テープを貼付する等の防錆対策を実施下さい。)

* 標準長 10m よりも長いケーブル、および丸形端子が必要な場合は、英弘精機までお問合せください(オプション品については、仕様 オプション品の項を参照ください)。

5-2. 設置

精度の高い測定を行うために設置場所や設置方法についていくつかの注意を要する点があります。

設置場所は、視野角 180° で全周にわたり日射を遮る物体(建物、木、山、その他)のないことが最適ですが、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° 以上で遮る物体のない場所に設置されることが望まれます。

設置場所は日常の保守(ガラスドームのクリーニング、乾燥剤の点検など)が容易である場所、鉄塔やポールなどで影の影響を受けない場所、日射を反射しやすい明るい色の壁や看板などが近くにない場所であるかどうかを確認してから設置してください。強い衝撃は故障や感度定数の変化の原因となります。設置する際は、製品をぶつかけたり落としたりしないでください。

1. 水平面・傾斜面への設置方法

- 1) 設置台に製品を固定する穴が空いているか確認してください。固定穴幅[mm]は下記を参考にして下さい。

表 5-2.固定穴幅、および固定ボルトサイズ

	MS-40C
固定穴幅	65 mm
取付けボルト	M5 x 75 mm

- 2) フードを外してください。

ローレットネジを緩めてから、水準器方向にスライドさせて上に持ち上げれば外れます。

製品本体にフードを固定した状態で持ち運ぶ際、フード部分だけでなく、製品の底部を手で支えて持つようにして下さい。フードから製品が外れて落ちる可能性があります。

- 3) 出力コネクタ側が極側に向くように設置してください。

例えば、北半球ではコネクタを北側に、南半球ではコネクタを南側に向けて設置してください。コネクタが太陽方向に向いていると、コネクタの温度が上昇し、それによって生じる不要な熱起電力が原因で誤差を生じる可能性があります。

- 4) 水準器の円の中心に気泡がくるように、3本の水平調整ネジで水平を調整してください。

水平位置がずれていると、入射角や方位角での誤差を生じる原因となります。製品の水準器は適時確認、および調整してください。

[傾斜面に設置する場合]

水平な台上で製品の水平を調整した後、傾斜面に取付けてください。

* 設置台に取付ける際、水平調整ネジは外さないでください。外した状態で固定すると、設置台からの熱により出力値に異常を生じる場合があります。

* 調整脚以外の部分が設置台に直接接触しない様にしてください。測定誤差が生じる可能性があります。

- 5) 付属の2本の取付けボルトで製品を設置台に固定してください。その後フードを元通りに取付けてください。

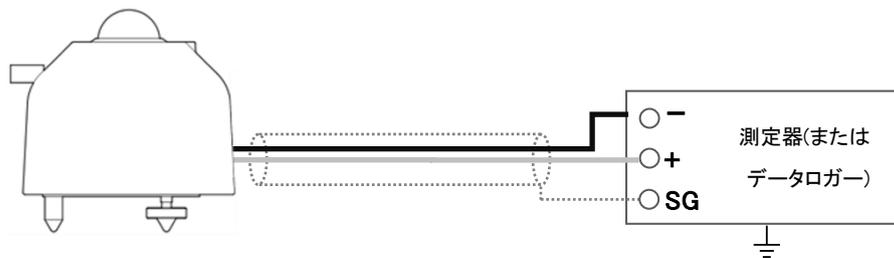
2. 接続方法

長期間ご使用いただくために全天日射計のケーブルは、直射日光や風雨に直接曝されない場所(溝内やパイプ内など)に敷設してください。出力ケーブルの振動はノイズ発生の原因となりますので、屋外の露出した場所へ出力ケーブルを通線する場合は、風によるバタつきで出力ケーブルが振動しない様に固定具を用いて固定してください。余分な長さのケーブルは出来る限り切断して使用することをお勧めします。

また、出力ケーブルの引き廻しによってはノイズが生じる可能性がありますので、AC 電源、高圧線および携帯電話基地局等の電磁誘導ノイズ源から離して配線を行ってください。

■ 接続手順

- 1) 出力ケーブルコネクタを本体コネクタ部に挿込んでから廻して接続してください。
*コネクタが正しい向きである事を確認してから接続してください。無理にコネクタを接続すると、コネクタ破損の原因や、ノイズ発生の要因となります。
- 2) 出力ケーブルの接続
接続方法 (表 5-3. MS-40C ケーブル配列を併せて参照ください)
下図の線色に合致する出力ケーブル終端と電圧計またはデータロガーを接続してください。
* シールドは必ず接続してください。接続しないとノイズを生じる原因になります。



■ 接続手順ケーブル配列

『7-3. 出力ケーブル』に記載の内容も併せて参照ください。

表 5-3. ケーブル配列

No.	ケーブル線色	MS-40C
1.	白色	mV (+)
2.	黒色	mV (-)
シールド	シールド	SG

5-3. 日射測定

1. 日射測定方法

- 1) 日射(=日射強度[W/m²])は、出力[mV]を測定し、個々製品の感度定数[μV/W・m²]で除することにより求められます。出力電圧は電圧測定器やデータロガーなどの計測器で測定し、連続測定をする場合は、十分な記録容量と積算機能のあるデータロガーを使用する事を推奨します。

日射強度の測定手順は下記の通りです。

- a. 計測器の測定レンジ(範囲)を設定してください。

測定レンジが選択できる場合は、0-10mVが精度良く測定できるレンジを選択してください。傾斜面および水平面のいずれに設置した場合でも、日射強度は最大1400 W/m²と考えられておりますので、MS-40Cの感度定数が 7 μV/W・m²の場合は、出力電圧は最大で10mVとなります。

- b. 全天日射強度 [W/m²] を算出してください。

全天日射計の感度定数が S [μV/W・m²]で、出力電圧が E [μV]の場合、全天日射強度 I [W/m²]は下記の換算式により求められます。

$$I[\text{W/m}^2] = \frac{E[\mu\text{V}]}{S[\mu\text{V/W}\cdot\text{m}^2]}$$

*感度定数 S は、検査証及び製品本体の銘板に記載されていますので確認してください。

2. 測定値の積算について:

長期間連続した測定を行う場合は全天日射計をデータロガーに接続して使用するのが一般的です。その場合、測定データのサンプリング間隔と平均/積分期間を、データ容量を考慮のうえ適切に設定することが重要です。

当社では応答時間を『出力電圧が 95%に達するまでの時間』と定義づけています。また一般的に応答時間は時定数 τ で評価されることが多く $1-1/e$ で計算される 63.2%の到達時間として定義されます。 τ は表 7-1 に示される応答時間の約 3 分の 1 となります。サンプリング間隔は応答時間よりも短くすることが推奨されます。目的に合わせてデータを平均/積分することで記録データ量を削減することができます。

サンプリング間隔が短ければそれに合わせて平均/積分期間も短く設定可能となります(例: サンプリング間隔 < 10 秒、平均期間 1 分など)。平均値だけでなく積分、最小、最大、標準偏差等の統計値を記録することも有益です。通常、データの記録容量が許す範囲で平均/積分期間をなるべく短く設定します。

参考文献: 「WMO Nr8 : Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation」

積算日射量の計算式:

1 日分の日射量(=日積算日射量、DTI: The Daily Total Solar Irradiance)は、日射量[W/m²]を積分することにより求められます。日積算日射量 DTI を求める為には、平均日射量 I [W/m²]に平均した間隔 t 秒を乗じ、1 日の平均データ数 n を加算する事によって求められます。物理単位は[J/m²]となり、 $J = W \cdot S$ から計算できます。

$$DTI = \sum_{k=1}^n I_k \times t$$

6. メンテナンス&トラブルシューティング

6-1. メンテナンス

正確な測定の維持の為に、ガラスドームを含む日射計の状態が適切にメンテナンスされていることが必要です。交通量の多い道路や空港に隣接した場所に設置した場合、測定精度に影響が出る可能性もあります。設置場所に応じた適切なメンテナンスを心がけてください。

表 6-1. メンテナンス項目

点検事項	頻度	メンテナンス内容	怠った場合の問題点
ガラスドーム清掃	1 週間に数回	ガラスドームの汚れを柔らかい布およびアルコールで拭き取り、綺麗な状態を保ってください	ガラスドームの汚れにより太陽放射がセンサに十分に伝わらず、測定誤差が生じます
外観確認	毎週	ガラスドームおよびボディに、割れや傷が生じていないか確認して下さい	製品の内部へ雨滴や露などが浸入し、損傷に繋がります
水準器確認	毎週	日射計の水準器を確認し、必要に応じて水平調整してください (水平面設置の場合)	水平状態からの傾きに応じた方位角誤差が生じます
ケーブル確認	毎週	ケーブルが風でバタつかない様、架台等に固定されているか、断線していないか、またコネクタに緩みがないか確認してください	センサからの出力が出ない、またはノイズが乗る原因となります
設置台確認	毎週	ボルトが緩んでいないか、設置台に損傷やがたつきが生じていないか確認してください	ボルトの緩みから生じる製品の落下や設置台の倒壊に伴い、製品が損傷する恐れがあります
フード確認	毎週、悪天候の前後	フードが正しく固定されているか、固定ネジに緩みがないか確認してください	フードが取れる事による製品への損傷や、温度上昇による測定誤差が生じる可能性があります
再校正	2 年毎	測定精度の維持の為に、再校正を定期的に行ってください 詳細については英弘精機まで、お問合せ下さい	センサの経年変化により、誤差が生じる恐れがあります

6-2. 校正及びトレーサビリティについて

太陽放射測定の精度を維持する為、2年毎に1度の製品の再校正を実施することを推奨します。

下記に製品の校正方法と、校正不確かさについて記載しております。

再校正の詳細については、英弘精機カスタマーセンターへ連絡をお願い致します。

1. 校正方法

本製品は、一定温度に管理された室内において 1000W/m² AAA クラスのソーラシミュレータ、および専用の校正設備を用いて校正されています。

屋内校正手順

校正の手順としては、①標準器と製品をソーラシミュレータから同じ距離になる様、水平状態にて光の中心に交互に配置、②標準器と製品を交互に光放射照度 1000W/m²で連続照射し、それぞれの出力(mV)を規定時間分、測定します。③標準器の出力(mV)と感度定数($\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$)から、光照射時の日射強度(W/m²)を算出し、④同様に測定した製品の出力(mV)を、標準器の日射強度(W/m²)で除した値が感度定数($\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$)として算出されます。

屋内校正の測定不確かさ

一定の室温、安定した光照射度を持つソーラシミュレータを使用している為、校正不確かさが小さくなり、屋内校正方法による校正の再現性は 99%以上です。

拡張校正不確かさの値については全天日射計の型式に依存しており、結果は校正証明書に記載されています。

作業環境(周辺温度など)やソーラシミュレータの出力は比較的安定している為、日射計校正の不確かさは、日射計標準器の不確かさ、及び製品と社内標準器の測定間における入射光の最大変動を考慮して求められています。

屋外校正の測定不確かさ

感度定数の総合的な不確かさを最小限にする為、測定条件として環境温度や最低全天日射量、そして最低太陽高度などの制限が適用されます。感度定数の不確かさは統計的に 1.96 σ の標準偏差が確認されており、それは社内標準器と 95%の合致を意味しています。

2. トレーサビリティ

製品の校正に用いる英弘精機の標準器は、PMOD (Davos, Switzerland)で管理する WRR (World Radiometric Reference)との比較校正された当社の絶対放射計にトレースすることができます。そして、校正用の計測機器は、JEMIC (Japan Electric Meters Inspection Corporation) にトレースされています。

英弘精機の標準器(全天日射計)は、英弘精機の絶対放射計に対し、ISO9048 に記載の遮蔽方式(『A New Method for Calibrating Reference and Field Pyranometers (1995)』 Bruce W Forgan)にて1年ごとに直接、比較校正をしています。英弘精機が所有する絶対放射計は、5年に一度、IPC(国際直達比較測定会)において、WRRと比較測定を行っております。全天日射計の測定不確かさを評価する為には、熱起電力素子の物理的特性について、ある程度の知識が要求されます。

6-3. トラブルシューティング

修理やお問い合わせのご連絡を頂く前に、下記の項目をご確認ください。下記項目に当てはまらないトラブルや、技術的質問などは、当社までご連絡頂けますようお願い致します。

表 6-2. トラブルシューティング一覧

症 状	対 処 方 法
出力が出ない	本体と出力ケーブル、計測器の接続が適切であるか、ゆるみが無いか確認して下さい。 出力ケーブル終端での内部抵抗(十/一線間抵抗値)を測定し、内部抵抗が仕様範囲内にある事を確認してください。また、出力計測器の測定レンジが適正であるか確認してください。
出力が以前より低い	ガラスドーム部に汚れや雨滴や埃が付着している可能性があります。柔らかい布等で清掃してから、再度出力を確認してください。 センサの経過変化により出力が低下している可能性があります。定期的な再校正を実施してください。
夜間に出力が出る	日射計製品はセンサ部の温接点、冷接点間の温度差に比例して出力します。それ故に、夜間に僅かな温度差(例えば、ボディとセンサ間に生じた温度差)が生じる事によって、出力が出る事がありますが、これは熱起電力型の素子固有の現象であり、機器の故障ではありません。
ノイズが生じる	シールドの接続に緩みが無いか確認してください。 出力ケーブルが風でバタ付いていないか確認し、必要に応じて固定または金属管に通線して下さい。 製品またはケーブルの周囲に電磁波を生じる物が無いか確認してください。 ケーブル終端にフェライトコアを2重以上巻きつけて改善するか確認してください。

7. 仕様

7-1. 製品仕様

1. 特性

MS-40C の仕様値と ISO9060 規格に該当する値の比較を表 7-1 に、その他の仕様を表 7-2 に示します。

表 7-1. 製品の仕様値と ISO9060 規格の比較表

特性項目	MS-40C	
	ISO9060: 2018	クラス C
	ISO9060: 1990	セカンドクラス
	分光平坦性	○
応答時間 (出力 95%)	<30 秒	<18 秒
ゼロオフセット A	±30 W/m ²	±12 W/m ²
ゼロオフセット B	±8 W/m ²	±5 W/m ²
ゼロオフセット全量	±41 W/m ²	±17 W/m ²
長期安定性	±3 %/1 年	±1.5 %/1 年
非直線性	±3 %	±1 %
方位特性	±30 W/m ²	±18 W/m ²
分光誤差	±5 %	±0.2%
分光選択性	±3 %	±3 %
温度特性(*) (-10~+40°C)	±4 %	±2 %
傾斜特性	±5 %	±1 %

ISO9060:1990 から特性項目の内容が一部、変更となっています。「A-2. 全日射計特性一覧表」も併せてご参照ください。

表 7-2. その他の仕様一覧

特性項目	MS-40C
視野角	2 π (sr)
測定波長範囲	285 ~ 3000 nm
使用温度範囲	-40~+80°C
※最大動作日射強度	2000 W/m ²
水準器精度	0.3°
保護等級(IP コード)	IP67 相当 (IEC60529, JIS C0920)
質量	0.33 kg
表面処理	アルマイト加工(陽極酸化処理)
感度定数	約7 μV/W・m ⁻²
内部抵抗 (25° C時)	20~140 Ω
出力ケーブル外径	AWG22: 0.3mm ² × 2芯 (Φ4.8mm)
出力ケーブル端子	Y形端子(1.25Y-4)

※ 最大日射強度よりも強い光を照射すると日射計が損傷する恐れがあります。

7-2. 日射計寸法

下記は、MS-40C 本体の外形図(寸法)です

表 7-3. 寸法一覧表

	MS-40C
A. 固定穴幅	65 mm
B. ボディ高	85 mm
C. 水平調整ネジ高	16 mm
D. 全幅	Φ96 mm
E. 全体の高さ	101 mm

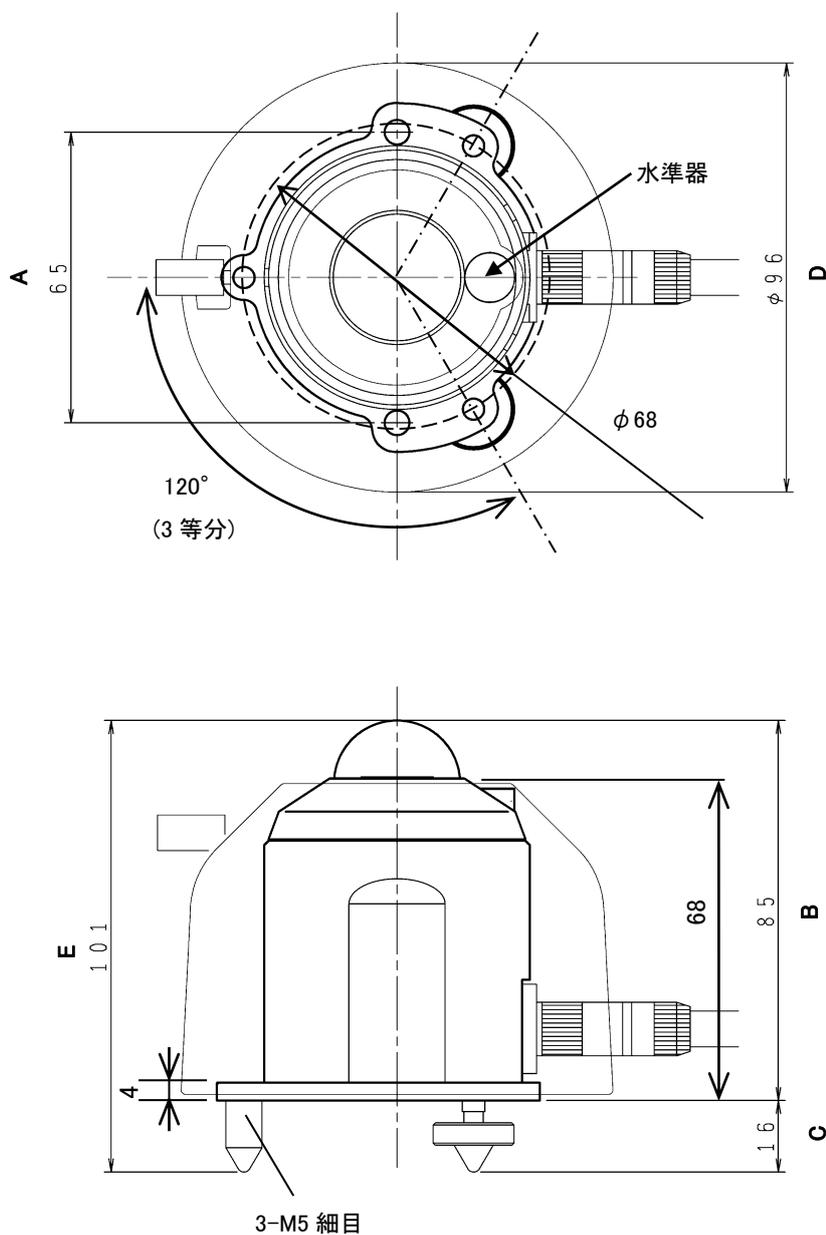


図 7-1. 外形図

7-3. 出力ケーブル

結線方法については「5-2. 設置、2. 接続方法」を参照下さい。

MS-40C 用出力ケーブル

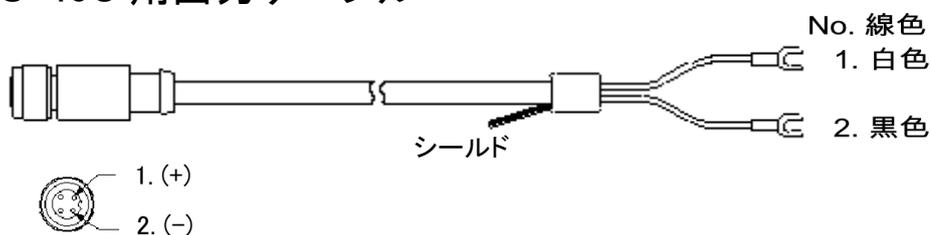


図 7-2. 出力ケーブル

7-4. オプション品

表 7-4. オプション品一覧

オプション品	詳細
出力ケーブル*	ケーブル長: 20m、30m、50m 先端処理: Y端子、棒端子、丸形端子
ヒータ付ベンチレーションユニット	製品型名: MV-01
ISO17025校正	ISO17025に基づく日射計校正の実施、および校正証明書

* 標準ケーブル長は 10m となります

A-1. 用語の定義

表 A-1. 用語一覧表

半球面日射強度	任意の平面において、立体角 2π sr から受ける角度特性が加味された日射強度で、単位は[W/m ²]または[kW/m ²] となります
全天日射強度	水平面で受ける半球面日射強度で、単位は[W/m ²]または[kW/m ²] となります
直達日射強度	太陽周辺光を含む太陽からの直達光を小さな立体角で受ける日射強度で単位は [W/m ²]または[kW/m ²] となります
散乱日射強度	半球面日射強度から直達日射成分を除いたもの。大気中に浮かぶ微粒子、エアロゾル粒子、雲、その他の粒子で散乱されて到達する間接的な日射強度で、単位は[W/m ²]または[kW/m ²] となります
全天日射計	300~3000nm の波長範囲への感度を持ち、任意の平面に到達する半球面からの日射強度を測定するために設計された放射計です。
直達日射計	300~3000nm の波長範囲への感度を持ち、太陽周辺光を含む太陽からの直達光の日射強度を測定する放射計です。
世界気象機関 (WMO)	気象業務の国際的な標準化と調整を行っている国際連合の専門機関です WMO: World Meteorological Organization
世界放射基準 (WRR)	SI 単位での 0.3%以下の不確かさを持つ放射基準器群のシステムです。この基準は世界気象機関(WMO)にて管理され、1980 年 1 月 1 日に発効されました。 WRR: World Radiation Reference
ISO9060	ISO(国際工業規格)のうち、全天日射計、直達全天日射計の等級を分類する為の規定を定めたものであり、1990 年に初版が発行され、次いで 2018 年に第 2 版が改訂されました。 全天日射計は各特性の性能に基づき A, B, C の 3 クラスに分類され、且つサブカテゴリとして「分光感度平坦性」および「高速応答性」の仕様を定めています。 直達日射計は各特性の性能に基づき AA, A, B, C の 4 クラスに分類され、且つサブカテゴリとして「分光感度平坦性」および「高速応答性」の仕様を定めています。

A-2. 全天日射計の特性

表 A-2. 日射計特性一覧表(「国際工業規格 ISO9060」より 併せて「CIMO Guide, WMO No. 8」も参照ください)

応答時間	全天日射計の出力が 95%に至るまでの時間 [Sec.] (ISO9060:2018 追加) 95%に至るまでの時間が 0.5 秒未満の場合、サブカテゴリとして”高速応答性”が該当するクラスに付随されます。
ゼロオフセット a	放射収支量 $-200\text{W}/\text{m}^2$ 時におけるオフセット出力 [W/m^2]
ゼロオフセット b	雰囲気温度が 1 時間で 5°C 変化した際に生じるオフセット出力 [W/m^2]
合計ゼロオフセット c	(ISO9060:2018 追加) ゼロオフセット a)、b)、およびその他のオフセットを含めた合計値 [W/m^2]
長期安定性	センサの経年変化に伴う感度変化量 [%/年]
非直線性	$500\text{W}/\text{m}^2$ 照射量下での出力を基準とし、 $100\text{W}/\text{m}^2$ から $1000\text{W}/\text{m}^2$ まで放射照度を変えた場合の理論値に対する出力誤差 [%]
方位特性	放射照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ の光を、あらゆる方位、角度から入射した場合に生じる余弦測に対する出力誤差 [W/m^2] (ISO9060:2018 追加) 天頂角 90° あるいはそれ以上の天頂角を含める。
分光誤差	(ISO9060:2018 追加) IEC60904-3: 2016 Photovoltaic devices – ”Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data”にて定義される標準分光放射照度(AM1.5)に対し、晴天日の複数大気条件下における AM1.5 および AM5 での分光放射照度に対する日射計の最大のスペクトルミスマッチ誤差 [%]
分光平坦性	$0.35\ \mu\text{m}$ から $1.5\ \mu\text{m}$ の波長範囲の対応する分光透過率と分光吸収率の積の平均に対するパーセント偏差 [%]
温度特性	(ISO9060:2018 変更) $1000\text{W}/\text{m}^2$ の放射照度下において、雰囲気温度を $-10\sim+40^\circ\text{C}$ まで変化させた際の 20°C 時の出力に対する出力誤差 [%]
傾斜角特性	(ISO9060:2018 変更) $1000\text{W}/\text{m}^2$ の放射照度に全天日射計を正対させた状態で 0° (水平状態)から 180° まで設置傾斜角を変更した際に生じる出力誤差 [%]



EKO Japan, Asia, Oceania

英弘精機株式会社

151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8

P. 03.3469.6711

F. 03.3469.6719

info@eko.co.jp

www.eko.co.jp

EKO North America

111 North Market Street,

Suite 300, San Jose,

CA 95113, USA

P. +1-408-977-7751

F. +1-408-977-7741

sales-usa@eko-instruments.com

www.eko-instruments.com

**EKO Europe,
Middle East, Africa,
South America**

Lulofsstraat 55, Unit 28,

2521 AL, Den Haag,

The Netherlands

P. +31 (0)70 3050117

sales-eu@eko-instruments.com

www.eko-instruments.com