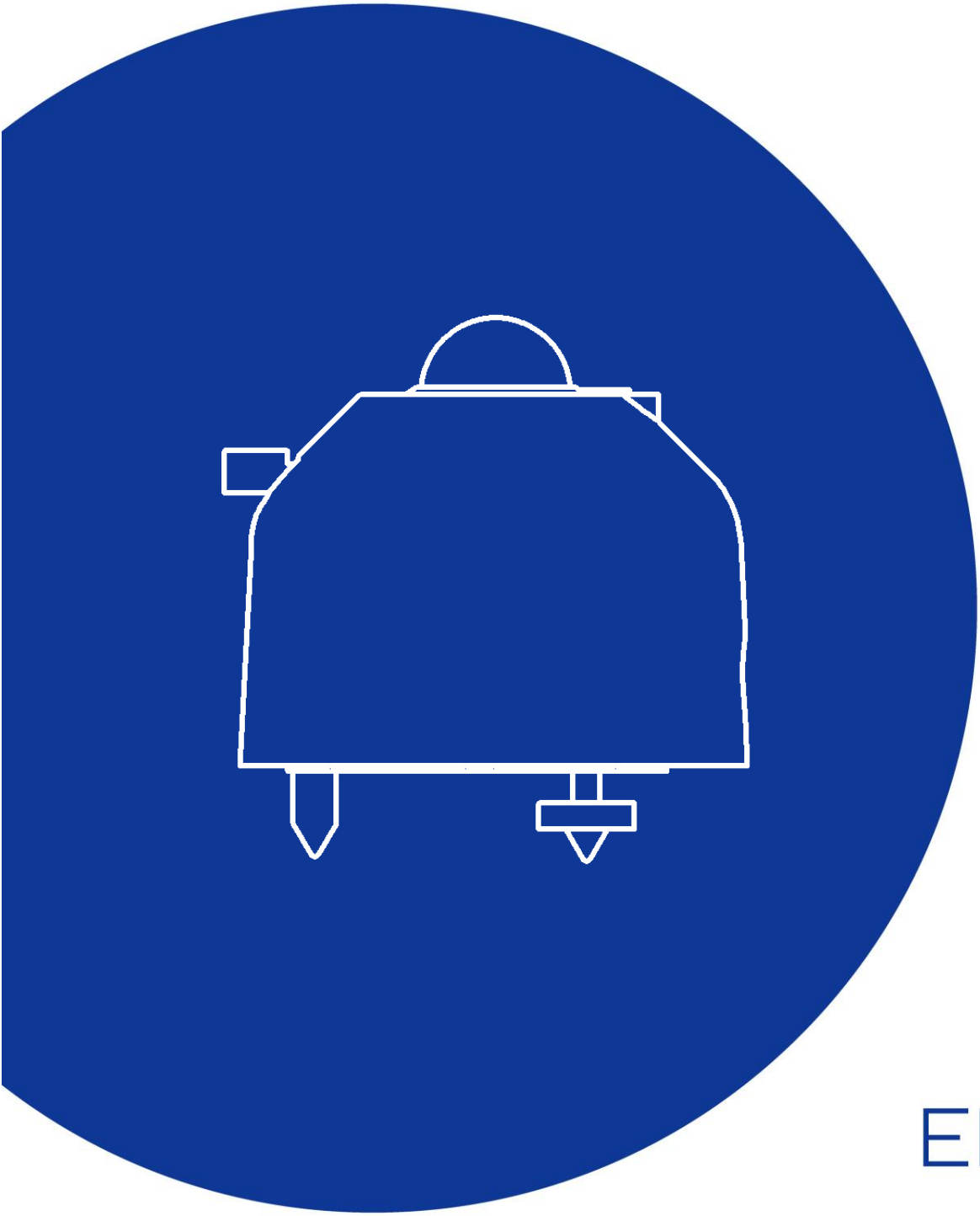
取扱説明書

MS-40
MS-40C
MS-40S

全天日射計

ISO9060: 2018 Class C
Sub-category ”Spectrally flat”
ISO9060: 1990 Second Class



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/IEC17025:2005 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 7
3-1. 警告・注意 7
4. 製品概要 9
4-1. 全天日射計について 10
4-2. フィールドアプリケーション 11
4-3. 適用規格 11
4-4. 梱包内容 12
5. 製品取扱方法 13
5-1. 各部のはたらき 13
5-2. 設置 15
5-3. ケーブルの配線 17
5-4. 接続 18
5-5. 日射測定 26
6. メンテナンス & トラブルシューティング 30
6-1. メンテナンス 30
6-2. 校正及びトレーサビリティについて 32
6-3. トラブルシューティング 33
7. 仕様 34
7-1. 製品仕様 34
7-2. 日射計寸法 37
7-3. 出力ケーブル 38
7-4. オプション品 38
Appendix 39
A-1. 用語の定義 39
A-2. 全天日射計の特性 40
A-3. ソフトウェア(Hibi) 41
A-4. 通信仕様 (MS-40S Modbus RTU) 54
A-5. 通信仕様(SDI-12) 66
A-6. 再校正について 68
A-7. セッティングレポート 69
A-8. サージ保護に関して 70

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。

ご使用の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		E-mail: info@eko.co.jp
本社		Tel: (03) 3469-6714
	〒151-0072	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	Tel: (06) 6307-3830
	大阪市淀川区木川東 3-1-31	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、英弘精機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頂きます。
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。
・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

© 2022 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で無断複写または転載することを禁じます。

発行日: 2022/5/24

バージョン番号: 3

2-4. 環境情報について

1. WEEE(電気電子廃棄物)指令

(Waste Electrical and Electronic Equipment)

2005年8月にWEEEは、EU WEEE指令(2002/96/EC、2012/19/EU改定)を、施行しました。
その内容は、2005年8月13日以降EU市場に電子・電気機器(EEE)製品を販売する生産者は、回収、再利用、リサイクルに資金を投入し、管理することを要求しています。
この指令の最終目標は、電子・電気ごみの量を最小にし、製品の寿命が来たときにリサイクルと再利用を促進することです。
EKO製品は、WEEE指令(2002/96/EC、2012/19/EU改定)適合品です。
『EUにおいて、このラベルが付いた製品は公共ごみや家庭ごみと共に、ごみ処理場に廃棄されるべきではない。』という事をお客様に警告する為に、英弘精機は、製品にWEEE記号(ゴミ箱表示)を載せたラベルを付けています。
もし、お客様がEUにおいて英弘精機製の電子・電気機器製品を購入された場合、ご使用の最後には、本製品を他の公共ごみや家庭ごみと共には、廃棄をしないでください。
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

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量未満、又は、RoHS指令2002/95/ECの付属文書により許容されているレベル未満の原材料を使用しています。

2-5. ISO/IEC17025:2005 について

英弘精機は、校正と試験に関する ISO/IEC17025 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 ISO9847(屋内校正) 並びに ISO9059(屋外校正)に準拠した最高品質の校正を提供します(認定証書: L13-94-R2 / www.pjlabs.com)。

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

EKO

IMPORTANT USER INFORMATION

CE

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-40

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: Shuji Yoshida

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: Shuji Yoshida

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-40S

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

Harmonized standards:

EN 61326-1:2013 Class A (Emission)
EN 61326-1:2013 (Immunity)

Following the provisions of the directive:

EMC-directive: 2014/30/EU

Date: Apr. 15, 2021

Position of Authorized Signatory: Manager of Quality Assurance Div.

Name of Authorized Signatory: Minoru Kita

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ください。

警告・注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、感電などのけがによる重傷または死亡する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などのけがによる重傷または死亡する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。
- **ケーブルの取り付けは、コネクタを真っ直ぐに奥まで差し込み、ネジを最後までしっかり締めてください。緩んでいると水が入り、故障の原因となります。**
- 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 MS-40 ではシグナルグランド(SG)へ、MS-40S では接地アースに接続してください。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いてください。
  2.固定ネジをアルミ製のボルトネジに変更してください。
  3.ケーブルを合成樹脂製の配管や溶融亜鉛メッキなどの耐塩塗装を施した金属管に通線してください。
  4.定期的に清掃してください。
- 本製品を真空環境下等で使用しないでください。
- 適切な接地を行うため、本製品付属のケーブルをご使用ください。
- 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

- 0-1V／4-20mA をご使用の場合は、精密抵抗器 100Ω／250Ωをご用意ください。RS485/ USB 変換器ケーブルと専用ソフトで設定を変更できます。

2. 取り扱い

- 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）。

3. 電源について(MS-40S)

- 電源ケーブルのアース線は必ず接地させてください。接地が不備の場合、ノイズによる測定誤差を生じる原因となる他、感電や漏電事故の原因となる可能性があります。
- 規定の供給電源の電圧や種類(AC または DC)に間違いが無いか確認してから、本製品に接続してください。間違えた場合、本製品の故障や事故を引き起こす恐れがあります。
- 電源線に 0.5A のヒューズを直列に接続して使用してください。接続しない場合、内部に故障が生じた際に供給電源によって大電流が流れ、発熱、発火の危険があります。

4. RS485（Modbus）の接続について(MS-40S)

- 本製品は、Modbus RTU を介した通信をサポートしています。
- PC と一対一で弊社製品を接続してソフトウェア上で各種設定を行う場合、弊社オプション品の EKO コンバータケーブルを使用することを推奨しております。
- 市販の USB-RS485 変換ケーブルを使用する場合は、安定した通信を行うため USB-RS485 変換ケーブルのタイプに応じて、追加の終端抵抗(120Ω)、およびプルアップ／プルダウン抵抗(680Ω)を接続する必要があります。
- 既存の RS-485 通信システム（Modbus）に弊社製品を接続する場合は、RS-485 規格に則り、必要に応じて終端抵抗(120Ω)、プルアップ/プルダウン抵抗(680Ω)を接続してご使用ください。製品との通信が出来ない、あるいは製品との通信が不安定になる場合があります。

4. 製品概要

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”に分類されることとなり、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-40 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ます。
MS-40/40S は日射の測定に必要な 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。
Sシリーズは、様々な産業用信号出力(MODBUS 485 RTU、SDI-12、4-20mA、精密シャント抵抗器100Ωとの併用で0-1V)、および日射計内部温度や傾斜位置など遠隔診断を可能とするためのオンボードセンサによる高度な測定機能を提供します。又、日射計内部湿度の異常を知らせるアラート機能も有します。

MS-40、40S は別売の MV-01(ファン+ヒーターユニット)との組合せで継続的に通風させることにより、ガラスドームの結露や埃、雪の堆積を軽減します。

主な特徴

- 軽量なアルミ製のボディ
- ガラスドームにより、ゼロオフセットの低減
- 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)
- 複数の出力形式に対応(アナログ出力(mV)、MODBUS 485RTU、SDI-12、4-20mA、及び 0-1V (外付で 100Ω 精密抵抗使用)

全ての MS-40、40S 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際は、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

4-1. 全天日射計について

MS-40 は優れた耐久性を持っています。気密性に優れ、乾燥剤が内蔵されていることからメンテナンスを低減することが可能です。
全天日射計は屋外に設置されるため、センサ受感部である黒色の光吸収物質や、ガラスドームなどの光学部品及びセンサ構造は常に太陽放射、温度変化や気圧変化にさらされています。特に材料に有害である紫外放射は、材料の物理特性を変化させてしまいますが、MS-40 のセンサ部は光学部品の下に配置されており、紫外放射や湿度、気圧の変化からの影響を受けにくくなっています。

MS-40の製品校正においては、ISO9847(屋内校正方法)に定義されている国際標準規格に則った校正サービスを提供しており、ISO/IEC17025 / 9847で校正されたセンサを購入いただいた際は、ほぼ一定の校正不確かさを持っております。認証されている校正施設は定期的に審査を受け、校正基準の維持と技術的専門知識を維持しております。

セッティングレポートには、出荷時の設定およびテストされたすべてのパラメータが含まれています（現在の設定範囲、デジタル出力通信設定）。

MS-40, MS-40Sは別売のMV-01(ファン+ヒータユニット)との組合せで継続的に通風をさせる事により、ガラスドームの結露や埃、雪の堆積を軽減します。
下記に、MS-40シリーズ製品についてそれぞれ紹介致します。

1. MS-40

アナログ出力タイプのMS-40は通年、通日での最適なパフォーマンスを得る事が可能です。

ISO9060: 2018でのカテゴリ

“分光平坦性を備えたクラスCの全天日射計”

2. MS-40S

オンボードでの診断機能を搭載したMS-40Sでは4つの異なる出力タイプを選択することができ、これは、様々な工業規格で動作するシステムインテグレータにとって非常に有益です。この新しい信号変換器は日射計内部温度や設置傾斜角を遠隔で診断するためのセンサ、および日射計内部湿度異常発生時のアラート機能などの特徴を有します。これら内部センサやアラート機能により、ユーザーはセンサの安定性を監視し、適切な設置および保守することが可能となります。
接続方法として、Modbus接続またはSDI-12接続を選択した場合、1つのネットワークに複数のセンサを接続することができます。信号変換器の設定は、弊社オプション品のEKOコンバータケーブルとコンフィギュレータソフトウェアを使用して変更できます。

ISO9060: 2018でのカテゴリ

“分光平坦性を備えたクラスCの全天日射計”

主な特徴:

- 出力:**MODBUS 485 RTU, SDI-12, 4-20mA, 0-1V**（外付で精密抵抗使用）
- 遠隔診断用の内蔵センサ(日射計内部温度、設置傾斜角)
- 日射計内部湿度異常アラート機能
- 低電力消費
- 電圧電源入力範囲が広い(DC5V又はDC 8 ～ 30 V(+))

4-2. フィールドアプリケーション

MS-40 アナログセンサは、アナログセンサがまだ一般的である従来の気象ネットワークでの使用に適しています。デジタル付きの MS-40S（Modbus 485 RTU / SDI-12）は、大規模な PV プラントのオンサイト監視用のマルチセンサネットワークで使用できます。デジタルセンサは簡単に構成できます。MS-40S を使用すると、ユーザーは標準の PC と“Hibi ソフト”を使用して接続できます。 英弘精機が開発した新しいカスタムビルドプログラムは、内部診断、カスタム設定、および MS-40S からの日射、湿度、内部温度、および傾斜角に関するデータをリアルタイムで取得できるようにします。このデータは、MS-40S がデータロガーのシリアル通信ポートを介して接続されている場合にも取得できます。日射計はそれぞれ独自の通信アドレスを持っています。このようにして、複数の日射計をネットワークに接続できます。

MS-40S は、新しい内部診断システムを追加することにより、ユーザーに内部温度、設置傾斜角、および日射計内部湿度の状態をリモートで可視化します。定期的な検査を必要とせずに、最適なパフォーマンスを確保するのに役立ちます。2 年間の再校正間隔と相まって、MS-40S の内部診断機能は、複雑なネットワーク、アクセスが困難な場所、アクセスが制限された監視ステーションに最適なソリューションです。

4-3. 適用規格

MS-40 モデルは、次の基準に従って国際標準を参照するあらゆるアプリケーション内での使用が認定されています。

- ISO9060: 2018 Spectrally flat pyranometer class C (Pyranometer classification)
- IEC 61724-1:2017 Class C (PV monitoring system requirement)
- WMO-No,8 seventh edition 2018 Moderate quality pyranometer (Meteorological system requirement)
- ISO/TR 9901:1990 (Solar energy field pyranometers recommended practice for use)
- ASTM G183 – 05 (Standard Practice for Field Use of Pyranometers)

MS-40 モデルは、キャリブレーションの国際規格に準拠し、WRR にトレーサブルです。

- ISO 9847 Calibration of field pyranometers by comparison to a reference pyranometer
- ISO 9846 Calibraton of a pyranometer using a pyrheliometer
- ISO/IEC 17025:2017 scope of accreditation

4−4. 梱包内容

はじめに、梱包内容をご確認ください。万が一、梱包品に不足、または破損しているものなどがあった場合は、直ちに当社までご連絡ください。当社の製品は万全を期して生産しており、検査を実施していますが、性能に影響しない微細な傷や汚れ、個体による色合いの違いは保証の範囲外とさせていただきます。

表 4−1. 梱包内容

品目	MS−40 / MS−40C	MS−40S
全天日射計本体	○	
出力ケーブル	○(1)	
フード	○	
取扱説明書	同梱されていません （英弘精機ウェブサイトから、ダウンロードしてください）	
セッティングレポート	----	○(2)
校正証明書	○	
保証書	○	
検査証	○	
クイックスタートガイド	○	
固定ボルト	(M5)×2 本（ボルト長: 75mm）	
ワッシャー	(M5)×4 個	
ナット	(M5)×2 個	

(1)MS−40 / MS−40S の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の際は購入時にお問合せください。

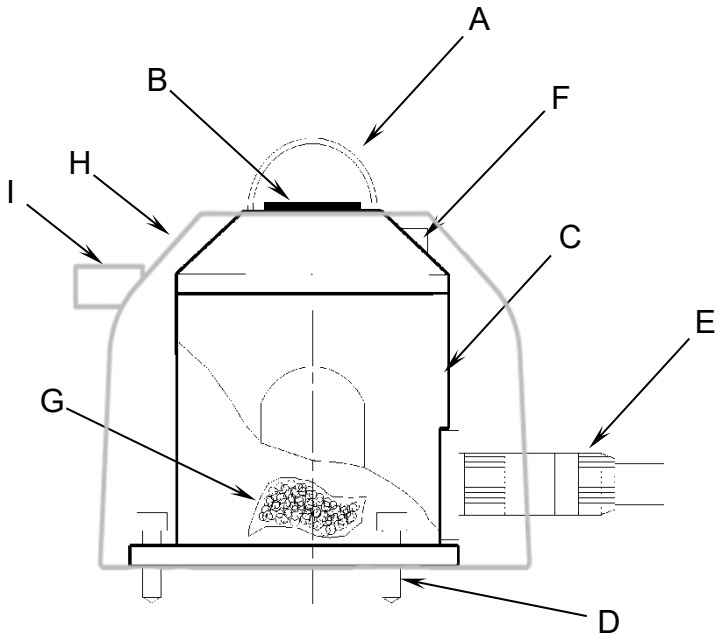
(2)セッティングレポートの詳細については、付録 A−7 を参照してください。

5. 製品取扱方法

5-1. 各部のはたらき

各部の名称と主な働きを説明します。

MS-40 / MS-40S



*MS-40S はボディ内部に信号変換器が内蔵されています

図 5-1. 各部名称(MS-40 / MS-40S)

表 5-1. 各部名称
(MS-40 / MS-40S)

各部名称	
A.	ガラスドーム
B.	センサ
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
I.	ローレットネジ

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、二重構造にする事で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

MS-40 ／ MS-40S は、日射によるボディ温度の上昇を防ぐため、フードを備えています。ボディには耐候性のある金属を使用しており、夜間放射や輻射熱の低減、そして雨や塵埃に対し耐久性があります。

4. 水準器

本製品は、受感部が水平であることを確認するための水準器を備えています。

*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。

5. 乾燥剤

ボディ内に封入された乾燥剤は、製品内部を乾燥した状態に保ち、内部に含まれる水分がガラスドームの内側に結露することを防ぎます。乾燥剤は英弘精機での再校正の際に交換致します。

6. ケーブル ／ コネクタ

MS-40 / MS-40S には標準長 10m のケーブルが付属しています(*)。
ケーブル及びコネクタは耐久性のある素材を使用しており、ケーブルの先端は、データロガーの端子部に簡単に取り付けられるよう、棒端子が取り付けられています。

*標準長 10m よりも長いケーブル、および丸形端子、Y 形端子が必要な場合は、英弘精機までお問い合わせください(オプション品については、7.仕様 7-4. オプション品の項を参照ください)。
塩害の危険がある区域で日射計を使用する場合は、自己融着テープでコネクタを保護する必要があります。

5-2. 設置

製品を設置する場合、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注意を要する点があります。
併せてクイックスタートガイドを参考にしてください(MS-40 / MS-40S に同梱)。

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)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) 製品の設置台に日射計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ください。

表 5-2. 全天日射計の固定穴幅及び固定ボルトサイズ

	MS-40 / 40S
固定穴幅	65 mm
固定ボルト	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。
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) 日射計のセットアップには 2 つの方法があります(水平または傾斜)。

[水平面に設置する場合]
信号ケーブルコネクタを最も近い地球の極に向けて、日射計をセットアップします。北半球では、コネクタは北向きで、南半球では、南向きです。水準器の円の中心に気泡がくるように、2 つの水平調整ネジで水平を調節してください。気泡が中央リングにある場合、装置は水平になります。水準器の感度は(0.1°/mm)です。水平位置がずれていると入射角誤差や方位間での誤差を生じる原因となります。定期的に水準器を確認し、必要に応じて日射計の位置を調整してください。

[傾斜面に設置する場合]
日射計を水平な台上で水平を調整した後、傾斜面に取付けてください。

設置台に取付ける際、水平調整ネジと固定ネジは外さないでください、外した状態で設置すると、設置台からの熱により出力値にオフセットが生じる可能性があります。

MS-40S の場合、Modbus RTU を介して内蔵の傾斜センサから取得した傾斜情報を取得することが可能です。センサの位置は、2 つの異なる平面（X、Y）で測定できます。

<チルト（X 軸）>　（−180° to 0）と（0 to 180°）
<ロール（Y 軸）>　（−180° to 0）と（0 to 180°）

図 5.2A チルト(X 軸)（−180° to 0）と（0 to 180°）
ロール(Y 軸)（−180° to 0）と（0 to 180°）

チルト角とロール角は、校正されたセンサの X 軸と Y 軸、および表面取り付け面 X’と Y’を基準にしています。センサが同じ平面 X = X’および Y = Y’に配置されている場合、測定された傾斜角およびロール角（X および Y）は、設置面 X’および Y’に対応します。

日射計コネクタはセットアップの重要な基準であり、X 軸基準面に対応しています。

<u>水平面でのセットアップ：</u> 信号ケーブルコネクタを最も近い地球の極に向けて、日射計をセットアップします。北半球では、コネクタは北向きで、南半球では、コネクタは南向きです。ケーブルが最も近い極に向いていない場合、角度の測定には影響しません。角度測定は、対応するセンサ位置のチルト角とロール角を反映します。

<u>傾斜面でのセットアップについて：</u> 日射計を設置プラットフォーム（X’、Y’）に合わせた信号ケーブルでセットアップします。図 5-2B を参照してください。センサが位置合わせされていない場合、チルト（X）とロール（Y）の測定は角度 X’と Y’を反映しません。図 5-2C を参照してください。

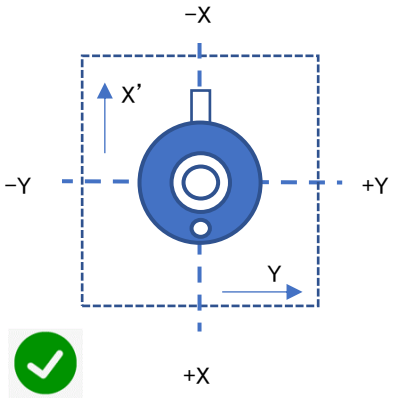


図 5-2B 傾斜面に対応する設置

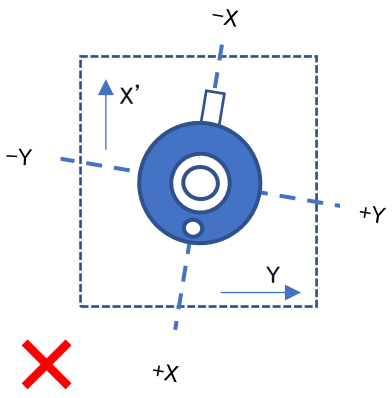


図 5-2C 傾斜面に非対応な設置

4)　付属の 2 本の固定ボルトで全天日射計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。

5-3. ケーブルの配線

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ございますので、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。

1. シールド線の接続

＜MS-40＞

ケーブルのシールド線は必ず、測定器側の SG に接続して下さい。接続しない場合、ノイズの影響を受ける事があります。

＜MS-40S＞

日射計の筐体は、ケーブルのシールド線に接続されていますので、測定器側でシールド線をアースに接続してください。

日射計の筐体側ではアースに接続しないでください。2 点アースとなり、ノイズが生じる原因になります。

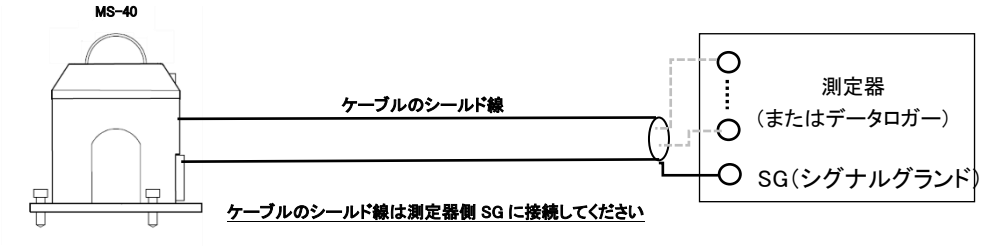


図 5-3A. MS-40 のケーブルシールド線接続方法

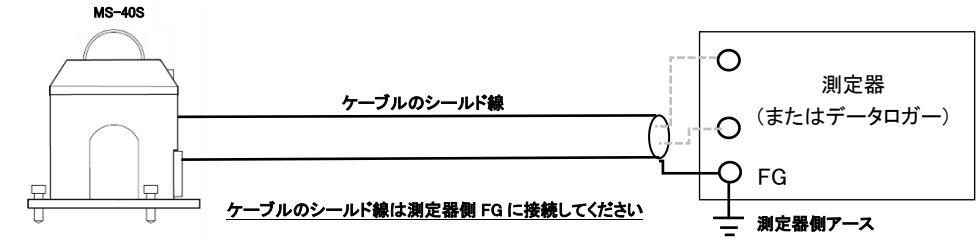


図 5-3B. MS-40S のケーブルシールド線接続方法

2. 配線手順

MS-40 / 40S の出力ケーブルコネクタを本体コネクタ部に挿し込んでから廻して接続してください。

コネクタは真っ直ぐに奥まで差し込み、ネジを最後までしっかり締めてください。一旦締めたあとに、再度ネジが締まっていることを確認してください。

1） コネクタが緩んでいると水が入り、故障の原因となります。

2） ケーブルが風でバタつくことが無いようしっかり固定してください。

3） 必ず電源アース端子をアースに接続してください。

5−4. 接 続

MS−40S は、4 つの異なる信号出力（Modbus RTU、SDI−12、4−20mA、0−1V（外付けで精密抵抗使用）を備えた高度な測定機能を提供するデジタルスマートプロセッシングインターフェイスに基づいています）。

表 5−3. MS−40 シリーズの信号出力モード

出力信号	MS−40 / MS−40C	MS−40S
アナログ（mV）	○	−
Modbus RTU (Default)	−	○
SDI−12	−	○
4 − 20 mA (Default)	−	○
0 −1V	−	○(*)

(*) MS−40S 外部精密シャント抵抗を使用

表 5−4. MS−40 シリーズの出力項目の違い

出力パラメータ	MS−40 / MS−40C	MS−40S
日射強度	○	○
温度	−	○(*)
傾斜角度	−	○(*)
日射計内部湿度異常アラート	−	○(*)
センサ情報	−	○(*)

(*) MS−40S デジタル出力（Modbus RTU / SDI−12）

1. アナログ出力

MS-40S には 2 つのアナログ出力（4-20mA と 0-1V）があります。4-20mA 出力はデフォルト設定となっており、0-1V 出力は EKO ウェブサイト（MS-40S 製品ページ）からダウンロード可能なソフトウェア「Hibi」を介して有効にできます。現在の出力設定を変更するには、Appendix A-3 を参照してください。
シャント抵抗を直列に使用すると、電流出力を電圧出力に変換できます。
外部 100Ω の高精度抵抗（0.1%、15 ppm）と組み合わせて、0～1V の出力を生成できます。

A. アナログ電流出力（4-20mA）の接続

電流計またはデータロガーの入力端子に、対応する色の 3 本線を接続します（図 5-4）。電源端子を DC 電源[8～30 V]に接続します。過電流保護の為、DC 電源(+)と MS-40S の接続線間にヒューズ(0.5A)を直列で設置することをお勧めします。

- **電源(-)と 4-20mA(-)ラインを相互接続します。**
- **MS-40S 電流出力は、3 線接続が必要です。**
- **ノイズやサージから機器を保護するため、ケーブルのシールド線は 1 点でアースに接続する必要があります。接続しなかった場合、電子機器が損傷する恐れがあります。**
- **ケーブルのシールド線は日射計本体内部のサージ保護回路と筐体に接続されています。2 点アースを防ぐため、日射計筐体と設置架台は電気的に絶縁する必要があります。**
- **火災につながる恐れがあるので、必ずヒューズを接続してください。**

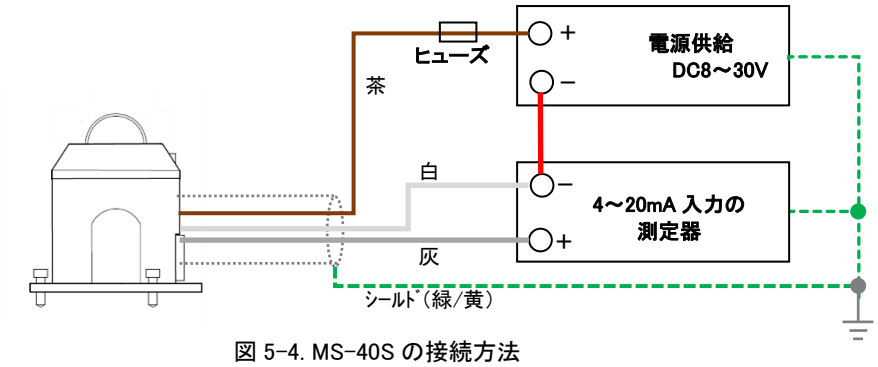


図 5-4. MS-40S の接続方法

B. 電圧出力 0-1V の接続

シャント抵抗を直列に使用すると、電流出力を電圧出力に変換できます。デフォルトの出力は 4～20mA です。0-1V 出力は設定変更が必要です。Hibi ソフトウェアで設定を変更できます。手順については、Appendix A-3 を参照してください。

電圧計またはデータロガーの入力端子に、対応する色の 3 本線を接続します（図 5-5）。電源端子を DC 電源[8～30V]に接続します。過電流保護の為、DC 電源(+)と MS-40S の接続線間にヒューズ(0.5A)を直列に接続してください。高精度のシャント抵抗（0.1%、15 ppm）は、測定デバイスの電圧入力端子間に配置する必要があります。

- **電源(-)と 0-1V(-)ラインを相互接続します。**
- **MS-40S 電圧出力は、3 線接続が必要です。**
- **ノイズやサージから機器を保護するため、ケーブルのシールド線は 1 点でアースに接続する必要があります。接続しなかった場合、電子機器が損傷する恐れがあります。**
- **ケーブルのシールド線は日射計本体内部のサージ保護回路と筐体に接続されています。2 点アースを防ぐため、日射計筐体と設置架台は電気的に絶縁する必要があります。**
- **火災につながる恐れがあるので、必ずヒューズを接続してください。**

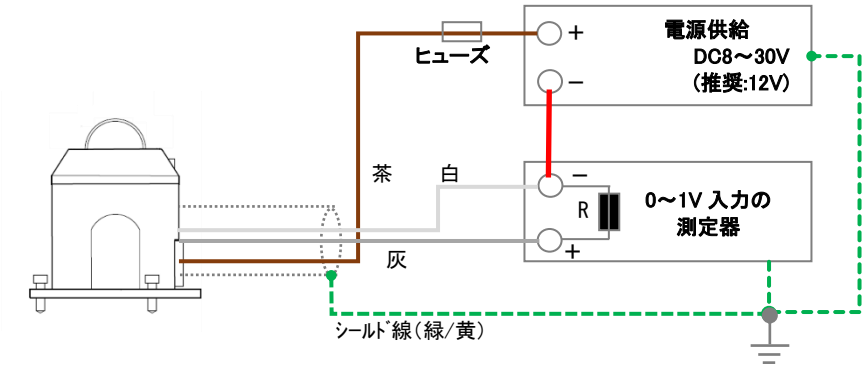


図 5-5. MS-40S の接続方法

- **シャント抵抗は、精密抵抗(0.1%, 15ppm)をご使用ください。**
- **供給する電源電圧により、接続可能なシャント抵抗値の範囲が変わります。（表 5-5 接続可能シャント抵抗範囲 参照）**

表 5-5. 接続可能シャント抵抗範囲

電源電圧範囲	接続可能シャント抵抗の範囲
8VDC ≦ Vcc ≦ 15VDC	100Ω～250Ω
15VDC ＜ Vcc ≦ 24VDC	250Ω～500Ω
24VDC ＜ Vcc	500Ω

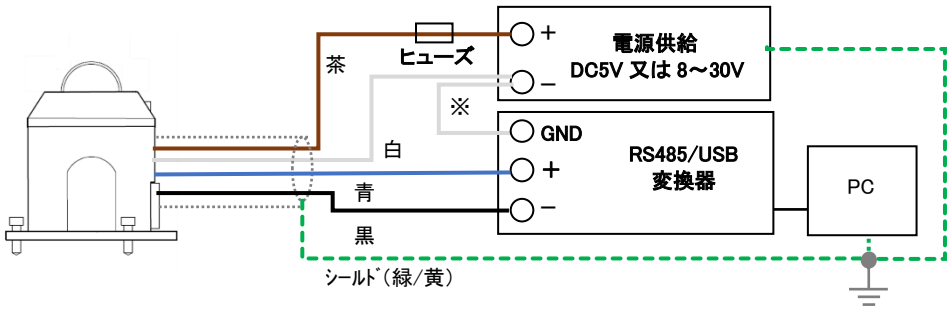
2. デジタル出力（Modbus ／ SDI-12）

MS-40S は、Modbus 485 RTU と SDI-12 の 2 つのデジタル出力モードで動作します。 Modbus 485 出力はデフォルトに設定され、SDI-12 出力は Hibi ソフトウェアから選択できます。

A. MS-40S と PC の Modbus 接続

- **PC との接続用にオプションの EKO コンバータケーブルを提供できます。 RS485/USB 変換ケーブルは、Hibi ソフトウェアによるセットアップ、センサ診断、データロギングに必要です。地域によっては、オプションのコンバータケーブルが異なる場合があります。**
- **ノイズやサージから機器を保護するため、ケーブルのシールド線は 1 点でアースに接続する必要があります。接続しなかった場合、電子機器が損傷する恐れがあります。**
- **ケーブルのシールド線は日射計本体内部のサージ保護回路と筐体に接続されています。2 点アースを防ぐため、日射計筐体と設置架台は電気的に絶縁する必要があります。**
- **火災につながる恐れがあるので、必ずヒューズを接続してください。**

ネジ留め式端子またはオープンワイヤのコンバータの場合は、センサケーブルの対応する色の５本の線を、RS485/USB コンバータと電源に接続します（図 5-6）。一部の変換ケーブルは、USB ポートから 5V の供給電圧を提供します。この場合、追加の電源は必要ありません。それ以外の場合は、追加の電源を使用してください。過電流保護の為、DC 電源(+)と MS-40S の接続線間にヒューズ(0.5A)を直列に接続してください。



※ 安定な通信を行うため、電源のマイナスと RS485/USB 変換器の GND を接続してください。

図 5-6. MS-40S の Modbus RTU 接続方法(PC)

RS485/USB 変換ケーブルの種類と設計の違いによっては、一部の市販の RS485/USB 変換ケーブルが正しく動作しない場合があります。 伝送ラインが高インピーダンス状態のときに電圧レベルを一定に保つには、プルアップ抵抗とプルダウン抵抗が必要です。また、伝送ラインの終端からの反射を防ぐために終端抵抗が必要です。

B. MS-40S とデータ収集装置の Modbus 接続

センサケーブルの対応する色の5本の線をデータロガーマスターと電源ユニットの RS-485 通信ポートに接続します（図 5-7）。電源端子を DC 電源[8～30V]に接続します。過電流保護の為、DC 電源(+)と MS-40S の接続線間にヒューズ(0.5A)を直列に接続してください。

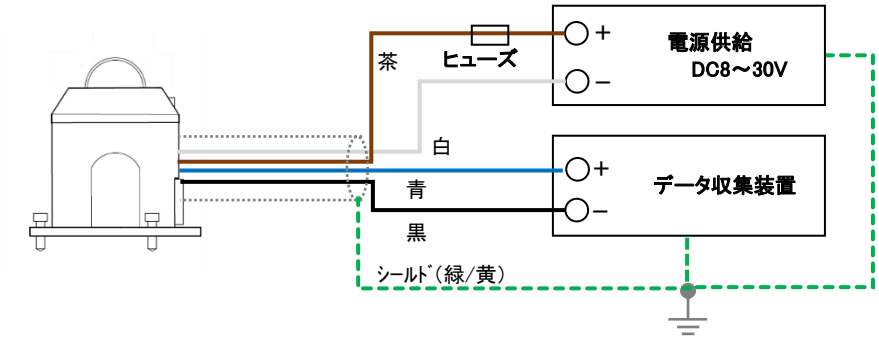


図 5-7. MS-40S の Modbus RTU 接続方法(データ収集装置)

MS-40S は、RS-485 Modbus 通信ネットワーク内で複数台接続できます。1 つのマスターに対して最大 31 個のスレーブセンサを接続して、固有のアドレスを割り当てることができます。複数台接続されるネットワークの場合、スレーブセンサは、図 5-8 に示すように、推奨される RS-485 規格に従って構成する必要があります。

マスターはデータロギングデバイスを表し、スレーブは同じネットワーク内の MS-40S またはその他のシリアルデバイスなどのデバイスを表します。スレーブの通信線をマスターの Modbus 通信入力に接続します。通信ラインの終端に 120Ω の終端抵抗を接続します。マスターデバイスには、終端抵抗とプルアップおよびプルダウン抵抗が内蔵されている場合があります。通信上の問題が発生した場合は、個別に適用してください。

Modbus アドレスは製品シリアル番号の末尾 2 桁となっております。なお、末尾が"00"となっている場合は"100"となります。

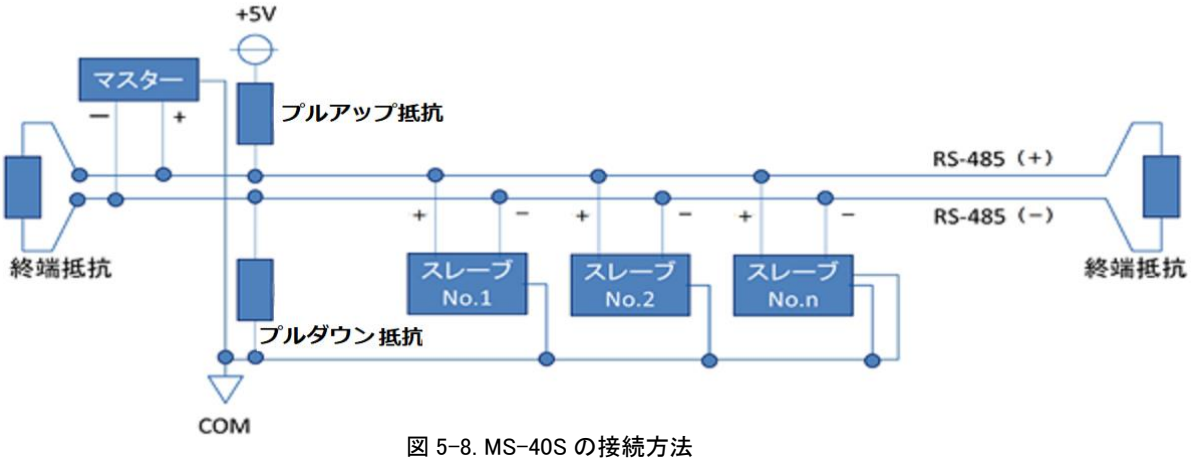


図 5-8. MS-40S の接続方法

- 終端抵抗（通常 120～150Ω）を適用します。通常、長いラインで反射が発生し、レシーバーがロジックレベルを誤って読み取ります。適切な終端処理により反射が防止され、データの整合性が向上します。
- プルアップ抵抗とプルダウン抵抗（通常は 680～850Ω）を適用します。伝送ラインが高インピーダンス状態のときに電圧レベルを一定に保つために必要です。

- 接続距離や接続数によっては通信エラーが発生する場合があります。 その場合は、RS485 ブースターまたはリピーターをご用意の上ご利用ください。

- スレーブが一台の場合でも、RS485 変換器側でプルアップ／プルダウン抵抗、終端抵抗が入っていないものに関しては付けて使用することを推奨いたします。

- 日射計の内部にはサージ保護基板が組み込まれておりますが、ケーブル長が 10m を超える場合は適切な SPD 等を増設し、計測システムを雷サージから保護してください(A-8 参照)。

- **Modbus と SDI-12 を同時に使用すると通信トラブルが起きる場合があります。**

C. MS-40S とデータ収集装置の SDI-12 接続

センサケーブルの対応する色の4本の線を DC 電源(12V)とデータ収集装置に接続します(図 5-9)。過電流保護の為、DC 電源(+)と MS-40S の接続線間にヒューズ(0.5A)を直列で設置することをお勧めします。

- 電源と SDI-12(-)ラインを相互接続します。
- SDI-12 と Modbus を同時に使用すると通信トラブルが起きる場合があります。

- 日射計の内部にはサージ保護基板が組み込まれておりますが、ケーブル長が 10m を超える場合は適切な SPD 等を増設し、計測システムを雷サージから保護してください(A-8 参照)。

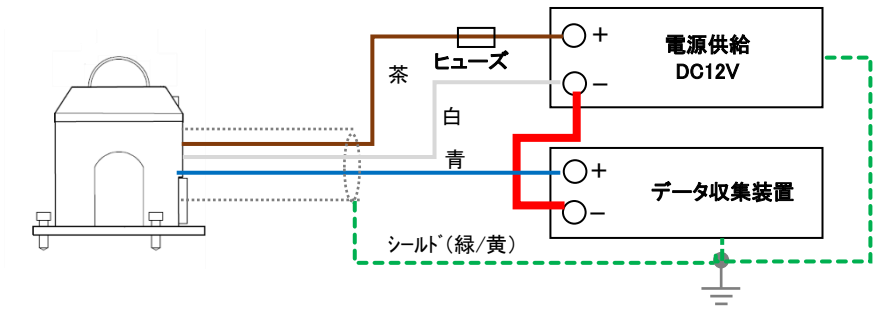


図 5-9. MS-40S の SDI-12 の接続方法

MS-40S は、マルチセンサ SDI-12 通信ネットワーク内で構成できます。1 つのマスターあたり最大 20 台の S シリーズセンサを接続し、一意のアドレスを割り当てることができます(*)。複数センサネットワークの場合、センサは、図 5-10 に示すように、推奨される SDI-12 構成標準に従って構成する必要があります。接続するスレーブとマスター間のケーブル長が 60m 未満であることを確認してください。シールド線はアースに接続してください。接続しない場合、ノイズが発生する可能性があります。

(*) 他 SDI-12 通信機器を接続時、上限数が変わる場合があります。

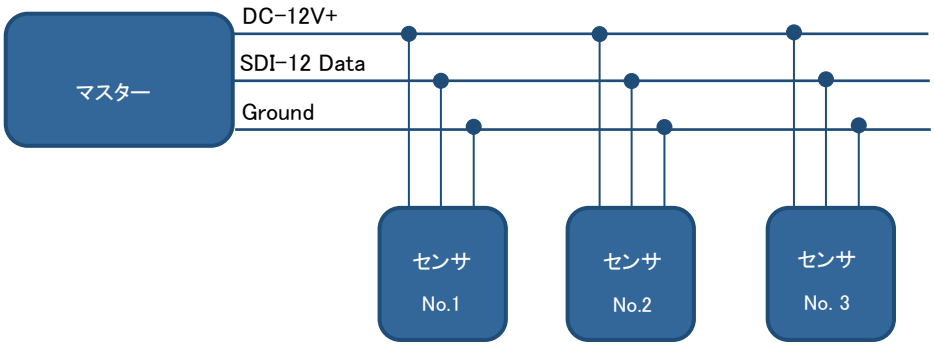


図 5-10. SDI-12 での通信接続

表 5-6. ケーブル配列（MS-40）

No.	ケーブル線色	Analog
1.	白色	mV (+)
2.	黒色	mV (−)
シールド	シールド	SG

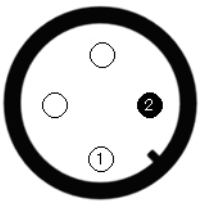


図 5-11. MS-40 のコネクタピン番号

図 5-11 の各番号は、表 5-6 の番号に対応しています。

表 5-7. ケーブル配列（MS-40S）

No.	ケーブル線色	4-20mA	Modbus	SDI-12	0-1V *
1.	茶色	DC8～30V(+)	DC5V 又は DC8～30V(+)	DC12V	DC8～30V(+)
2.	白色	4～20mA (−) / GND	GND /RS485GND	GND	0～10mA(−) / 0-1V(−) / GND
3.	青色	---	RS485 ＋	SDI-12 Data	---
4.	黒色	---	RS485 －	---	---
5.	灰色	4～20mA (+)	---	---	0～10mA(+) / 0-1V(+)
シールド	シールド	FG	FG	FG	FG

＊0-1V 出力を選択する場合、別途、精密抵抗が必要となります。

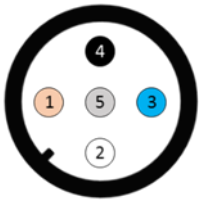


図 5-12. MS-40S のコネクタピン番号

図 5-12 の各番号は、表 5-7 の番号に対応しています。

MS-40 と MS-40S の番号及びケーブル線色は異なりますので注意してください。

5-5. 日射測定

1. データロガーの設定

出力電圧は、電圧計やデータロガーなどの測定装置によって測定されます。日射を継続的に測定する場合は、データロガーを使用することをお勧めします。これは、長期間にわたってデータを記録するのに十分なメモリがあり、日射計の測定パラメータを処理する機能があります。使用されるセンサ出力に応じて、データロガーは割り当てられた出力タイプを測定できる必要があります。

アナログ出力の MS-40 の場合、データロガーには電圧入力範囲(0～20mV)、分解能(～1μV)が必要です。現在の出力を備えた MS-40S、Modbus 485 RTU および SDI-12 の場合、データロガーにはこれらの入力の 1 つが必要です。 MS-40S の場合、入力範囲、分解能は重要ではなく、気象または産業用データロガーの標準的な機能があれば十分です。電流測定の場合、測定範囲は MS-40S の範囲設定に従って選択する必要があります。

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／積分間隔を、データ容量を考慮の上、適切に設定することが重要です。また、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もできます。まず、全天日射計の応答時間によってサンプリング間隔が決まりますが、応答時間は全天日射計の各型によって異なりますので製品仕様(表 7-1)をご参照ください。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、サンプリング間隔が短ければそれに合わせて平均／積分間隔も短く設定可能となります。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。)

日射測定の推奨事項は、[1]「気象機器と観測方法のガイド」、WMO リファレンスドキュメント No. 8 で説明されています。

2. 日射計のデフォルト設定

MS-40S は、4 つの異なる産業用信号出力（Modbus 485 RTU、SDI-12、4-20mA、または 0-1V[外部 100Ωシャント抵抗使用時]を備えた高度な測定機能を提供するデジタルスマートプロセッシングインターフェイスに基づいています。

MS-40 の初期値設定と重要なパラメータに関する情報の表示箇所：

表 5-8. MS-40 / 40C 設定値の記載箇所

MS-40 / 40C	記載箇所
感度定数	• 校正証明書 • 銘板
インピーダンス	• 銘板

表 5-9. MS-40S 設定値の記載箇所

MS-40S	記載箇所
感度定数	• 校正証明書 • Modbus レジスタ • SDI-12 レジスタ
Modbus 485 RTU（初期値）	• セッティングレポート（Appendix A-7　MS-40S セッティングレポートを参照） • Modbus レジスタ 　○ アドレス （シリアル番号の下 2 桁、100 のときは”00“） 　○ ボーレート 19200 　○ パリティ 偶数
SDI-12	• セッティングレポート • SDI-12 レジスタ 　○ アドレス 0 　○ ボーレート 1200 　○ パリティ 偶数
4 – 20 mA（初期値）	• セッティングレポート 　○ 4-20mA = 0 – 1600W/m2
0 – 1V	• セッティングレポート 　○ 0-1V = 0 – 1600W/m2

3. 日射の変換方法

1) MS-40 (mV 出力)の場合

日射(=日射強度[W/㎡])は、出力[mV]を測定し、個々製品の感度定数[μV/W/㎡]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、0-20mV 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/㎡ と考えられておりますので、MS-40の感度定数が 10 μV/W/㎡の場合は、出力電圧は最大で14 mVとなります。

(MS-40の感度定数が10 μV/W/㎡ あるいは0.01mV/W/㎡ の場合、最大出力は、

1400 W/㎡ x 0.01mV/W/㎡ = 14mV)

b. 全天日射強度 [W/㎡] を算出してください。

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

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

*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) MS-40S(4-20mA 出力)の場合

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、4-20mA 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 1400W/㎡と考えられております。

MS-40S(4-20mA 出力)での出力は 20 mA で 1600W/㎡になる様、設定しています(デフォルト)

b. 全天日射強度 [W/㎡] を算出してください。

全天日射計の電流値が ***A*** [mA]の場合、全天日射強度 ***I*** [W/㎡]は下記の換算式により求められます。

$$I\,[\mathrm{W/m^2}] = (A\,[\mathrm{mA}] - 4) \,/\, Sa\,[\mathrm{mA/W/m^2}]$$

Sa = 0.01 (デフォルト)

3) MS-40S(0-1V 出力)の場合

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、0～1V 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 1400W/㎡ と考えられております。

MS-40S(0-1V 変換)での出力は 1V で 1600W(デフォルト)になるように設定しています。

b. 全天日射強度 [W/㎡] を算出してください。

全天日射計の電圧値が ***V*** [V]の場合、全天日射強度 ***I*** [W/㎡]は下記の換算式により求められます。

$$I\,[\mathrm{W/m^2}] = V\,[\mathrm{V}] \,/\, \mathrm{Sv}[\mathrm{V/W/m^2}]$$

Sv = 1/1600 (デフォルト)

c. MS-40S(Modbus RTU 出力、SDI-12 出力)の場合

内蔵された信号変換器によって換算された日射強度を出力として得られる為、測定レンジの設定、および日射強度への換算は不要となります。

4. 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“製品の代表値と ISO9060 規格の比較表”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:MS-40 の場合、サンプリング間隔<5 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/㎡]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/㎡]に平均した間隔 t 秒を乗じ、1 日の平均データ数分 n を加算する事によって求められます。物理単位は[J/m^2]となり、J = W・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は、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	ガラスドーム清掃については、1 週間に数回、水分をよく絞った柔らかい布でガラスドームの汚れを拭き取り、きれい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。	内部への雨滴や露などが浸入し、日射計の損傷に繋がります。
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入射角誤差が生じます。
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。 電源ケーブルが損傷した場合は、感電する恐れがあります。
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、悪天候前後	フードが外れていないか、ローレットねじに緩みが無いか確認してください。	フードが落下する事で製品の破損、温度上昇による誤差が拡大する恐れがあります。
再校正	2 年毎	測定精度の維持の為、再校正を定期的に実施してください。 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。

表 6-2.確認項目

点検事項	頻度	メンテナンス内容	効果
データの妥当性	毎週	日中の日射データを確認し、前日または隣接する日射計と比較してください。	出力に大きな個体差がある場合、操作や設置などに問題がある可能性があります。
ノイズの有無	毎週	夜間日射の値を確認してください。	センサの出力安定性を確認することができます。
異常温度の検出	毎週	Modbus または SDI-12 出力(S シリーズ)の場合は、基板温度を確認してください。	急激に温度が変化する場合はオフセットが生じる可能性があります。
乾燥剤の確認	毎週	[MS-40S] Modbus または SDI-12 出力(S シリーズ)の場合は、日射計内部の湿度異常アラートを確認してください。	日射計内部の湿度状態は、時間とともにわずかに変化する可能性があります。日射計内部の相対湿度が高くなると、ガラスドーム内部が曇る可能性があります。
傾斜確度の確認	毎週	[MS-40S] Modbus または SDI-12 出力(S シリーズ)の場合は、傾斜角度を確認してください。	設置後から傾度がずれている場合角度特性による出力値のズレが生じる可能性があります。

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

MS-40 は、一定温度に管理された室内において 1000W/㎡ 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日射 1000W/㎡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(μV/W/㎡)から、光照射時の日射強度(W/㎡)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/㎡)で除した値が感度定数(μV/W/㎡)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 1.96σ 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)にトレーサブルです。そして、校正用の計測機器は、JEMIC (Japan Electric Meters Inspection Corporation) にトレーサブルです。

英弘精機の全天日射計標準器は、英弘精機が所有する絶対放射計に対し、ISO9048 に記載の遮蔽方式(『A New Method for Calibrating Reference and Field Pyranometers (1995)』 Bruce W Forgan) にて 2 年毎に比較校正されています。
英弘精機が所有する絶対放射計は 5 年毎に開催される IPC(国際直達比較測定会)において、WRR と比較測定を実施しております。

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 6-3. 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	MS-40	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(＋/－線間抵抗値)を測定し、内部抵抗が仕様範囲内にある事を測定してください。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。
	MS-40S	センサが正しく接続されていること、電源の種類や電圧値が適切であることを確認してください。また、通信設定(ポート、ボーレート、コンバータ ID)が適切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をしてから、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、筐体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。 MS-40 の場合、下記の方法を複合的に実施して下さい。 1. 積分時間や安定時間を出来る限り長くしてください。 2. データの移動平均処理を行ってください。 3. ケーブル終端にフェライトコアを 2 重以上巻きつけてください。 4. グランドループを避けてください。日射計を設置台から電気的に隔離して下さい。 センサ筐体と調整足はアルマイト処理により、電気的に絶縁されていますが、日射計と設置台の間に絶縁シートを敷き、筐体固定ネジに樹脂ワッシャーを入れることで、より絶縁が強化されます。 5. ケーブルのシールド線を適切なグランドに接続して下さい。 6. 差動電圧入力を備えたデータロガーを使用して下さい。
4-20mA 出力及び 0-1V 出力で正常値とならない。 例)4-20mA 出力で、2mA が出力される。計測電流の変動が大きい。		結線が正しいことが確認してください。 なお、データロガーの種類や計測環境により適切な本製品ケーブルのシールド線の接続方法が異なる場合があります。データロガーを含めた計測システムにより、適切なシールド線の接続方法に変える必要があります。 ご不明な場合は弊社カスタマーサポートにお問い合わせください。

7. 仕様

7-1. 製品仕様

1. 特性

MS-40 の特性値(代表値)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. 製品の代表値と ISO9060 規格の比較表

特性項目		MS-40 / MS-40C	MS-40S
	ISO9060: 2018	クラス C	クラス C
	ISO9060: 1990	Second Class	Second Class
	分光平坦性	○	○
	高速応答性	-	-
応答時間 (出力 95%)	＜30 sec	＜18 sec	＜18 sec
ゼロオフセット a	±30 W/㎡	±12 W/㎡	±12 W/㎡
ゼロオフセット b	±8 W/㎡	±5 W/㎡	±5 W/㎡
ゼロオフセット c	±41 W/㎡	±17 W/㎡	±17 W/㎡
長期安定性	±3 %/1yr	±1.5 %/1yr	±1.5 %/1yr
非直線性	±3 %	±1 %	±1 %
方位特性	±30 W/㎡	±20 W/㎡	±20 W/㎡
分光誤差	±5 %	±0.2 %	±0.2 %
分光選択性	±3 %	±3 %	±3 %
温度特性 (-10～40℃)	±4 %	±3 %	±3 %
温度特性 (-20～50℃)	---	±4 %	±4 %
傾斜特性	±5 %	±1 %	±1 %
信号変換誤差	±10 W/㎡	---	±1 W/㎡

ISO9060: 1990 から特性項目の内容が一部、変更となっています。取扱説明書に記載の内容も併せてご参照下さい。

表 7-2. その他の仕様一覧

特 性 項 目	MS-40 / MS-40C	MS-40S
視野角	2π (sr)	
測定波長範囲	285 to 3000nm	
使用温度範囲[1]	-40 to +80℃ (精度保証温度範囲 : -20 to +50℃)	
最大動作日射強度[2]	2000W/㎡	
水準器精度	0.1°	
傾斜センサ精度	---	＜±1°
筐体内温度センサ精度	---	±0.5℃(最大公差)
保護等級 (IP コード)	IP67 相当 (IEC60529, JIS C0920)	
質量	0.37kg	0.40kg
表面処理	アルマイト加工(陽極酸化処理)	
感度定数	MS-40 : 約 7～16 μV/W/㎡ MS-40C : 約 7 μV/W/㎡	約 7～16 μV/W/㎡
		0-1V/4-20mA: 0-1600W/㎡ [3][4]
内部抵抗	MS-40 : 約 60～100Ω MS-40C : 約 20～140Ω	---
出力ケーブル(外径)	AWG22 0.3mm² x 2 芯(φ4.8mm)	AWG22 0.3mm² x 5 芯(φ5.3～5.7mm)
出力ケーブル端子	棒端子 (1.25-11S)	棒端子 (0.3-9.5)
出力信号	電圧(mV)	1) Modbus 485 RTU (デフォルト) 2) SDI-12 3) 4-20mA [3][4] (デフォルト) 4) 0-1V (外付で 100Ω 精密抵抗使用) [3][4]
分解能	---	<0.01 (W/㎡) [3]
負荷抵抗範囲 (4-20mA／0-10mA 出力)	---	供給電源電圧 負荷抵抗 8 ≦ Vcc ≦ 15[V] : 100Ω～250Ω 15 ＜ Vcc ≦ 24[V] : 250Ω～500Ω 24[V] ＜ Vcc : 500Ω
アラート信号	---	日射計内部湿度の異常時に警告
入力電源	---	Modbus : DC5V±5% 又は DC8V－DC30V±10% 0-1V/4-20mA : DC8V－DC30V±10% SDI-12 : DC9.6V－DC16V
消費電力	---	デジタル出力時: ＜0.2W アナログ出力時: ＜0.7W

(1) 精度保証温度範囲を超えた雰囲気温度で使用する場合、誤差が大きくなる恐れがあります。

(2) 最大日射強度よりも強い日射を照射すると日射計が損傷する恐れがあります。

(3) 4-20mA の場合 0-1600W/㎡、0-1V : 0－1600W/㎡.(デフォルト)

(4) センサをパソコンに接続することで、センサの設定を変更できます(オプションの RS-485 to USB コンバータケーブルを使用し、EKO ホームページから無料設定ソフトをダウンロード)。

表 7-3. 各動作時の消費電力

	5V DC	12V DC	24V DC	備考
待機時	75mW (approx. 15mA)	90mW (approx. 7.5mA)	110mW (approx. 4.5mA)	―
Modbus RS-485	170mW (approx. 34mA)	180mW (approx. 15mA)	190mW (approx. 8mA)	Modbus 通信アクセス タイミングのピーク値
Analog 4-20mA output	―	300mW (approx. 30mA)	640mW (approx. 27mA)	シャント抵抗 250Ω 20mA 連続出力時の値

7-2. 日射計寸法

1. MS-40 / 40S

表 7-4. 寸法一覧表（MS-40 / 40S）

	MS-40 / 40S
A. 固定穴幅	65 mm
B. ボディ高	72 mm
C. 固定ネジ高	16 mm
D. 全幅(フード含む)	Φ96 mm
E. 全体の高さ	101mm

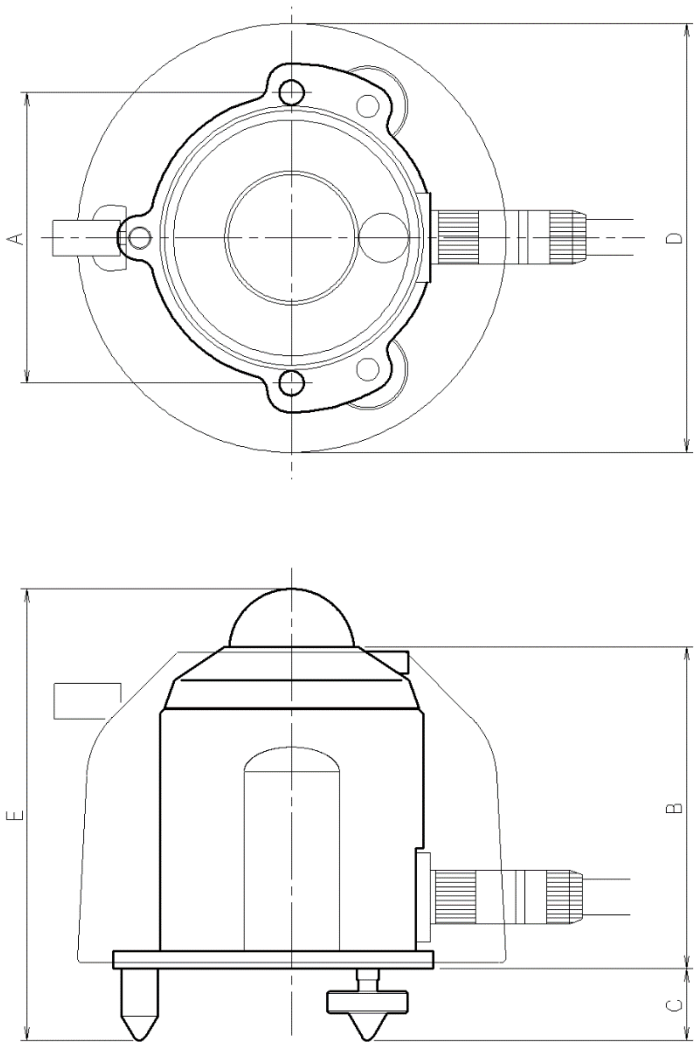


図 7-1. 外形図（MS-40 / 40S）

7-3. 出力ケーブル

1. MS-40

結線方法については「5-2. 設置、2. 接続方法」を参照下さい。

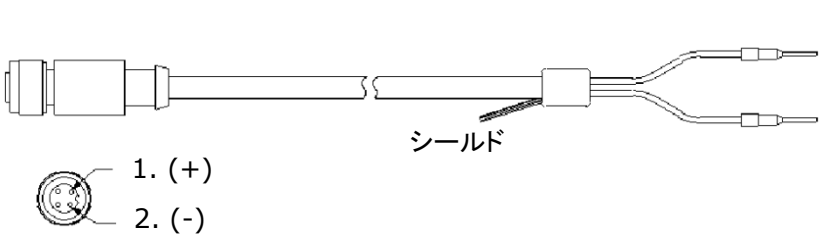


図 7-2. 出力ケーブル (MS-40)

2. MS-40S

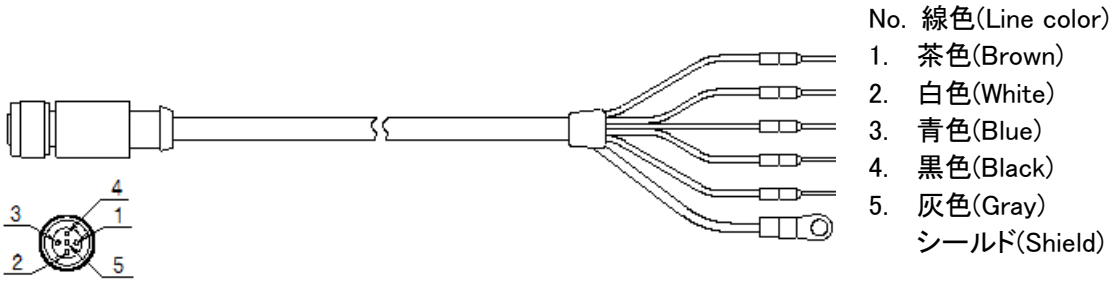


図 7-3. 出力ケーブル (MS-40S)

7-4. オプション品

表 7-5. オプション品一覧(MS-40 / 40S)

オプション品	詳細
出力ケーブル(1)	ケーブル長: 10m、20m、30m、50m 先端処理: Y形端子、丸形端子
ベンチレーションユニット	モデル名 : MV-01
EKO コンバータケーブル	MS-40Sの信号をRS485からUSBに変換し、PCに接続します。 ケーブル長: 5m ※MS-40は接続できません。

(1)MS-40 / 40S の標準ケーブル長は 10m です。

EKO コンバータケーブル(オプション)

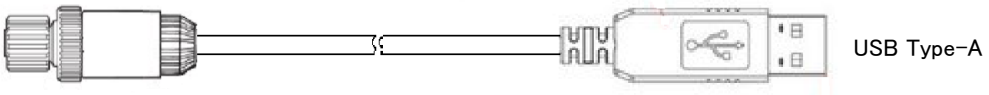


図 7-4. EKO コンバータケーブル (MS-40S)

Appendix

A-1. 用語の定義

表 A1-1. 用語一覧表

全天日射強度	水平面で受ける半球面からの日射強度で、単位は[W/㎡]または[kW/㎡] 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/㎡]または[kW/㎡] となります。
散乱日射強度	全天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、間接的に地表に到達する日射強度であり、単位は[W/㎡]または[kW/㎡] 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の事です。
直達日射計	300～3000nm の波長範囲に感度を持ち、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ために設計された放射計の事です。
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 の略
世界放射基準 (WRR)	SI 単位での 0.3%以下の不確かさを持つ絶対放射計基準器群にて維持されている世界の放射基準です。 この基準器群は 1980 年 1 月 1 日に発効され、世界気象機関(WMO)により維持・管理されています。 WRR: World Radiation Reference の略
ISO9060:2018	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 A2-1. 日射計特性一覧表(「国際工業規格 ISO9060」より)

応答時間	全天日射計の出力が 95%に至るまでの時間 [sec]
ゼロオフセット a	放射収支量-200W/㎡時 におけるオフセット出力 [W/㎡]
ゼロオフセット b	雰囲気温度が 1 時間で 5℃変化した際に生じるオフセット出力 [W/㎡]
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/㎡]
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	500W/㎡光照射量下での出力を基準とし、100W/㎡から 1000W/㎡まで日射を変えた場合の理論値に対する出力誤差 [%]
方位特性	日射 1000W/㎡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則に対する出力誤差 [W/㎡] (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日射 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 での分光日射に対する日射計の最大のスペクトルミスマッチ誤差 [%]
分光選択性	(ISO9060:2018 削除) 0.35μm から 1.5μm 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 W ㎡の日射において、雰囲気温度を-10～+40℃まで変化させた際の 20 ℃時の出力に対する出力誤差[%]
傾斜角特性	(ISO9060:2018 変更) 1000W/ ㎡の日射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 [%]
分光平坦性	(ISO9060:2018 追加) 分光選択性が 3%未満の場合、サブカテゴリとして"分光平坦性"が該当するクラスに付随されます。
高速応答性	(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。

A-3. ソフトウェア(Hibi)

EKO ホームページからダウンロードできる MS-40S 用ソフトウェアで、データロギングと設定変更が可能です。本ソフトウェアを使用するためにはオプション品の「RS485/USB 変換ケーブル」が必要です。

1. ソフトウェアのインストール

以下の手順に従って、コンフィギュレータソフトウェア「Hibi」をインストールします。

1) EKO ホームページの MS-40S 製品ページから最新バージョンの「hibi.zip」ファイル[圧縮ファイル: Zip 形式]をダウンロードします。
2) 「hibi.zip」ファイルを解凍し、「setup.exe」ファイルがある事を確認します。
3) 「setup.exe」ファイルを実行し、コンフィギュレータソフトウェア「hibi」をインストールします。

2. ハードウェアの準備

ソフトウェアがインストールされたら、設定に必要なデバイスを接続します。

1) ソフトウェアをインストールした後、「RS485/ USB 変換ケーブル」の USB コネクタを PC に接続します。
2) MS-40S の通信端子を「RS485/ USB 変換ケーブル」の通信端子に接続します。
3) 電源端子を電源(DC5V 又は 8～30V)に接続し、電源を ON します。
4) オプション品の EKO コンバータケーブルを使用すると、ケーブルのコネクタを本体に差し込むだけで簡単に設置できます。 MS-40S の電源は USB 経由で供給できます。(図 A3-2 を参照)。
   ※EKO コンバータケーブルは設定用に作られていますので、屋外での長期間の使用は避けてください。アース線は接続されていないので、落雷が発生した場合は サージにより PC を損傷する可能性があります。

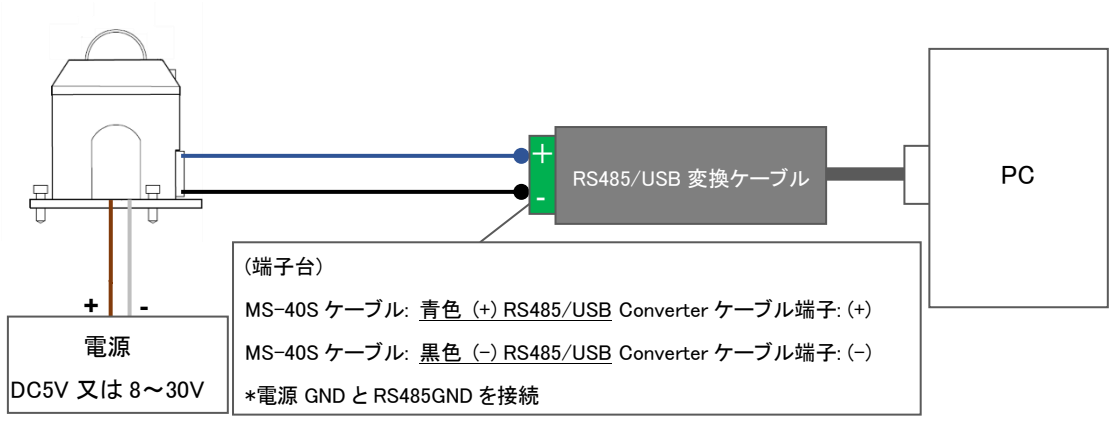


図 A3-1. ハードウェアの準備

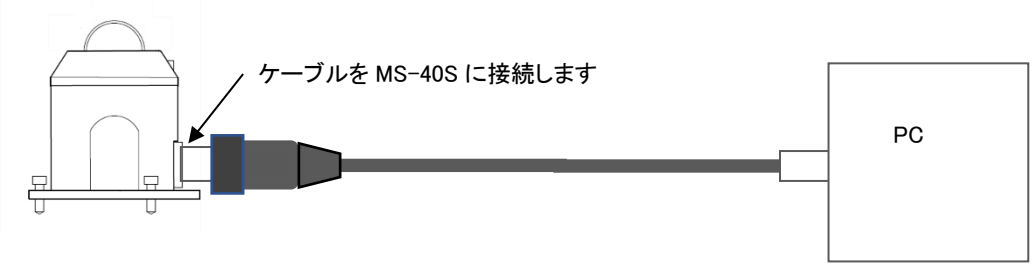


図 A3-2. 「EKO コンバータケーブル」の使用 (オプション)

3. ソフトウェア

インストールしたソフトウェア「Hibi」を起動し、必要な設定を行ないます。

1) ソフトウェア「Hibi」を起動して下さい。(ショートカットまたはインストールフォルダにある「EKOApp1.exe」からソフトウェアを起動します。

2) ソフトウェア起動後、「Welcome」画面が表示されます。

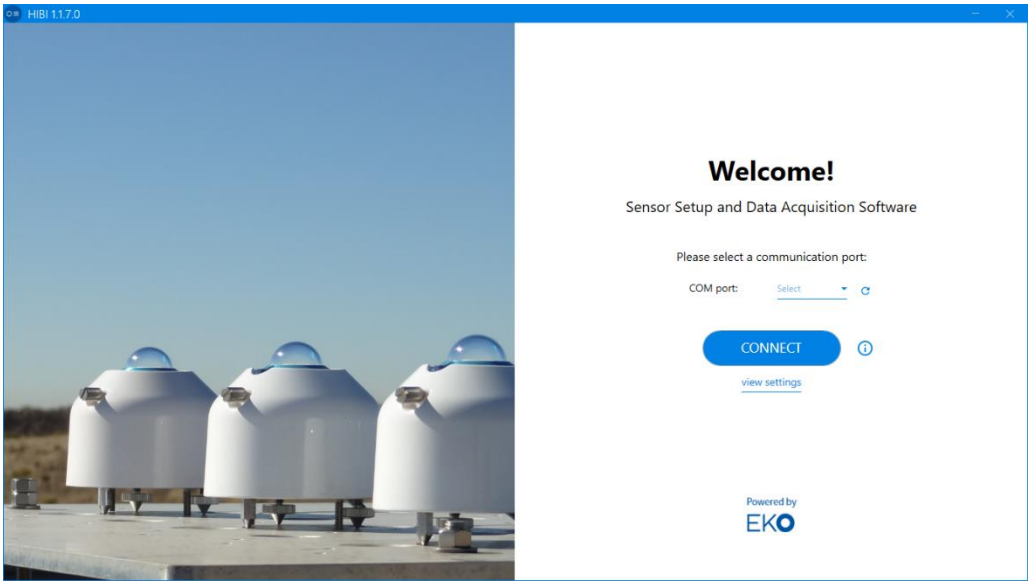


図 A3-3. 起動画面

3) 自動接続

自動接続機能にて MS-40S と接続を行なう場合、「COM port」に PC に接続している「RS485/ USB 変換ケーブル」を設定して下さい。

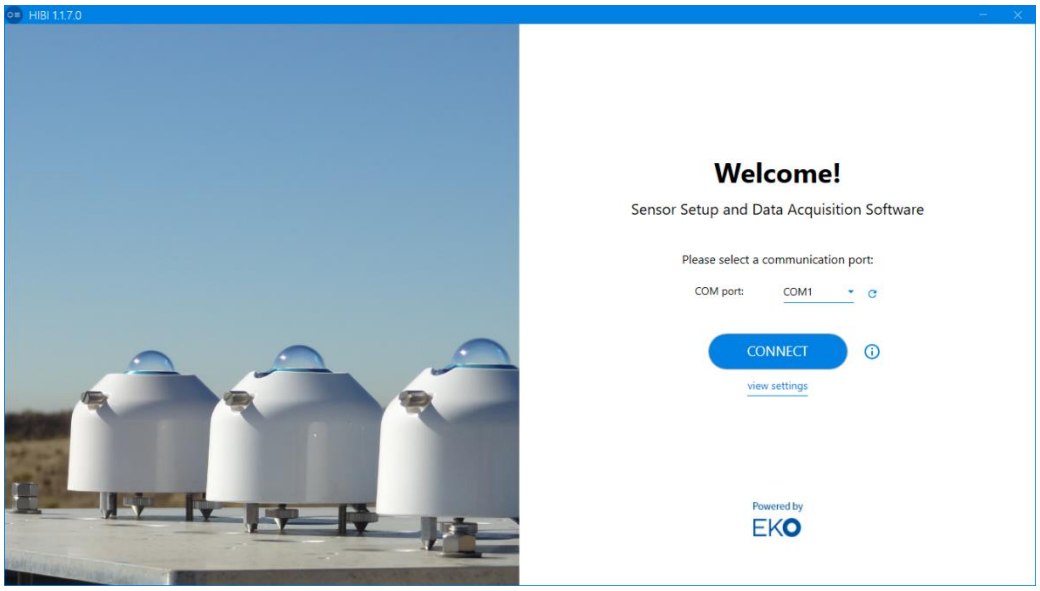


図 A3-4. 自動接続画面

選択出来る「COM port」が無い場合、「RS485/ USB 変換ケーブル」を接続してソフトウェアを再起動して下さい。

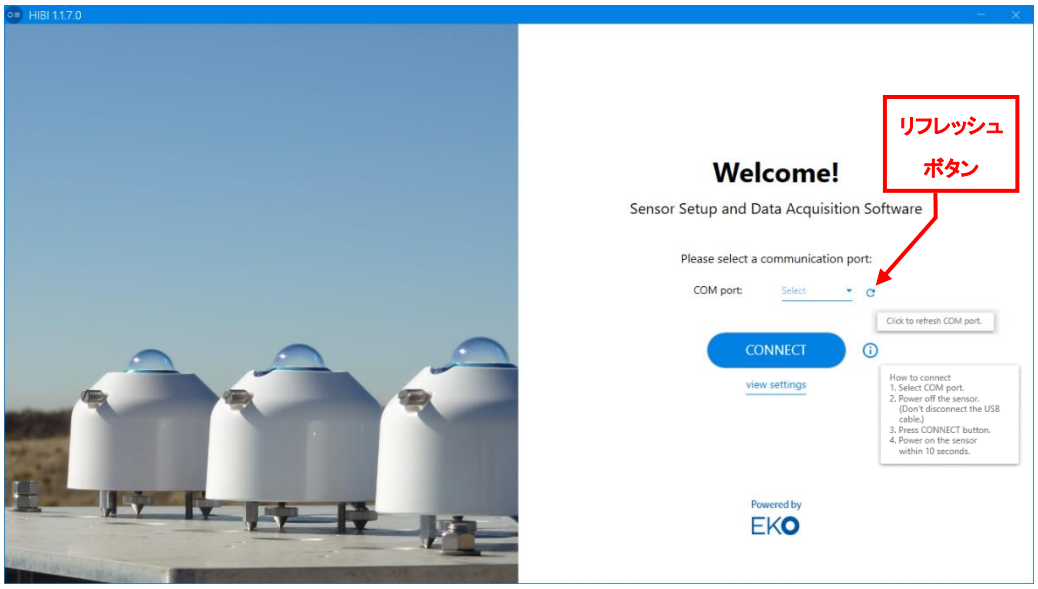


図 A3-5.　COM port が見つからない場合の画面

本体の電源が OFF である事を確認し、「CONNECT」ボタンをクリックして下さい。
もしも、COM ポートが認識されない場合は、リフレッシュボタンを一度押してからやり直してください。
「Connecting your sensor」と表示された接続中画面が出た後、10 秒以内に MS-40S の電源を ON して下さい。

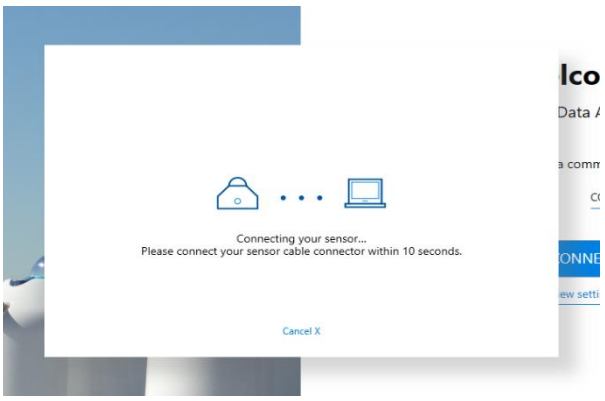
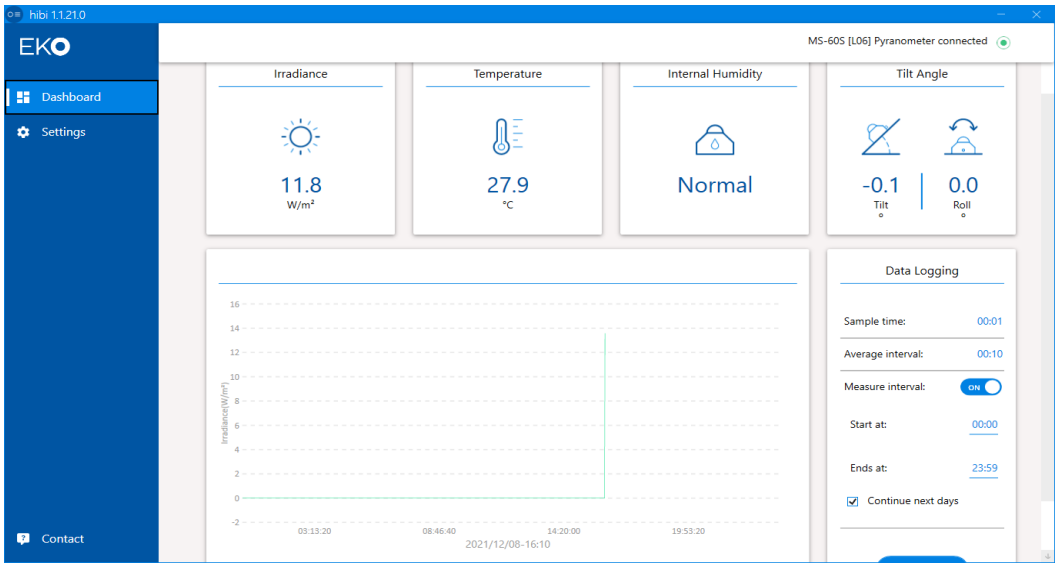


図 A3-6.　「Connecting your sensor」画面

接続が完了すると「Dashboard」画面へ自動遷移します。画面右上の表示が「Connected」になります。



接続に失敗した場合、「Welcome」画面に戻り、「CONNECTION FAILED」が表示されます。

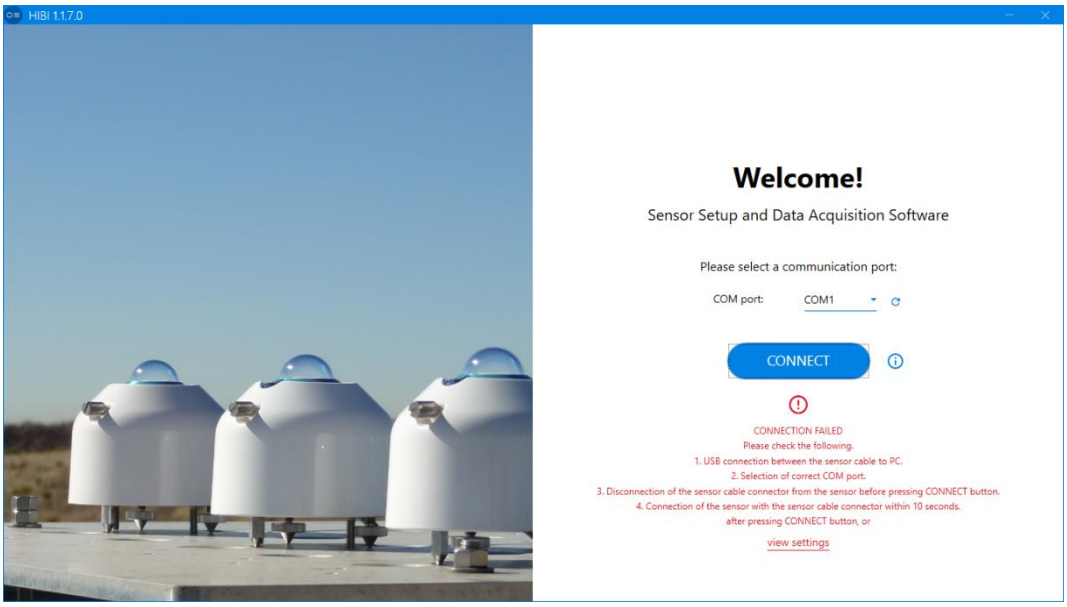


図 A3-8. 「CONNECTION FAILED」画面

接続が正しいことを確認してください。再度、自動接続を行う場合は MS-40S の電源を OFF にして「COM port」の選択を行ない、「CONNECT」ボタンをクリックして下さい。手動接続で行なう場合は「CONNECTION FAILED」表示下部の「view settings」をクリックすると「Settings」画面に移動します。(次項、手動接続の手順にて設定、接続を行なって下さい。)

4) 手動接続

MS-40S の電源を ON にした後、「COM port」の選択を行なわずに「CONNECT」ボタンをクリックして下さい。「CONNECTION FAILED」表示下部の「view settings」をクリックすると「Settings」画面に移動します。(自動接続失敗時も同じ表示が出ますので手動接続を行なう場合は本手順にて設定、接続を行なって下さい。)

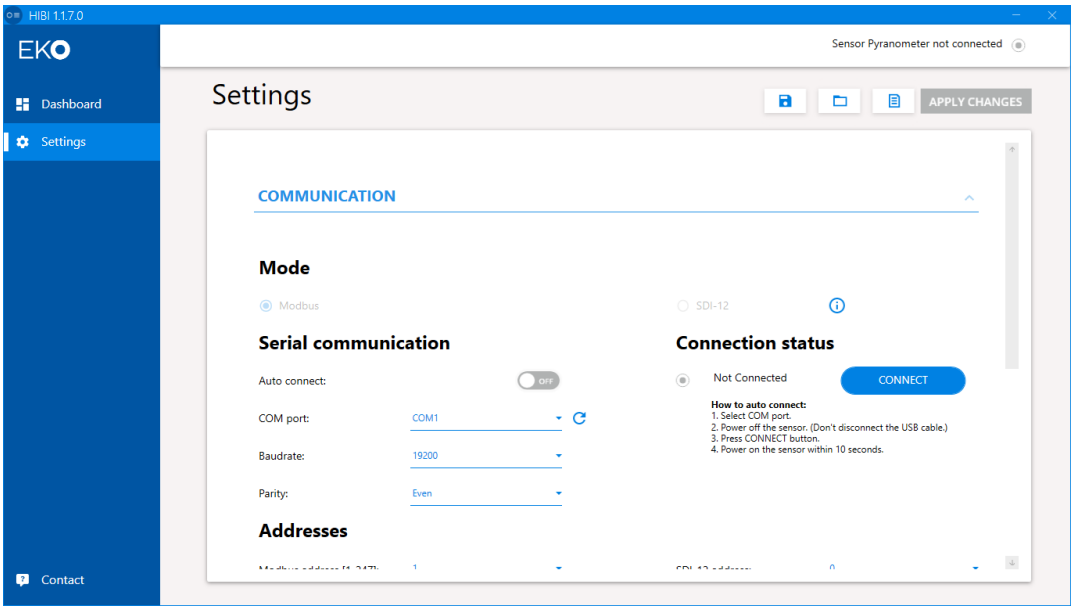


図 A3-9. 「Settings」画面

その後、「Connection status」設定の「CONNECT」ボタンをクリックして下さい。

接続が完了すると「Connected」表示になります。

合わせて画面右上の表示も「Sensor Pyranometer Connected」の表示になります。

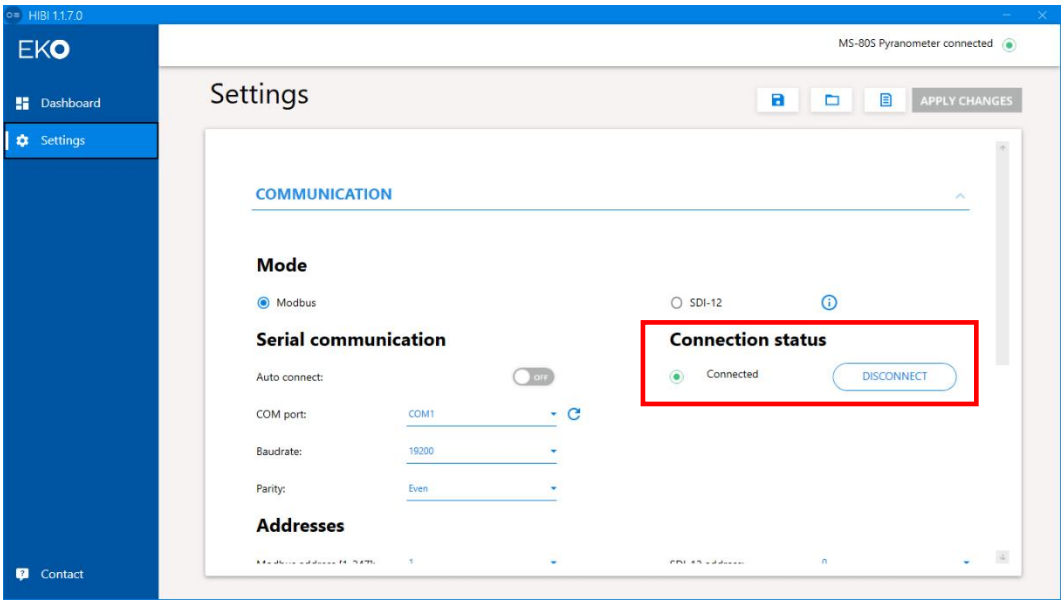


図 A3-10. 「Connected」表示画面

接続に失敗した場合『Oops...』の画面が接続失敗の原因と共に下記の画面が表示されます。

接続失敗画面

ケーブル接続、COMPORT、通信条件が正しい事を確認してください。

接続成功後、接続条件を変更する場合は、「COMMUNICATION」項目の「Serial communication」設定にて「COM port」、「Baudrate」、「Parity」を設定し、「Addresses」設定にて「Modbus address[1-247]」及び「Register Type」を設定して下さい。

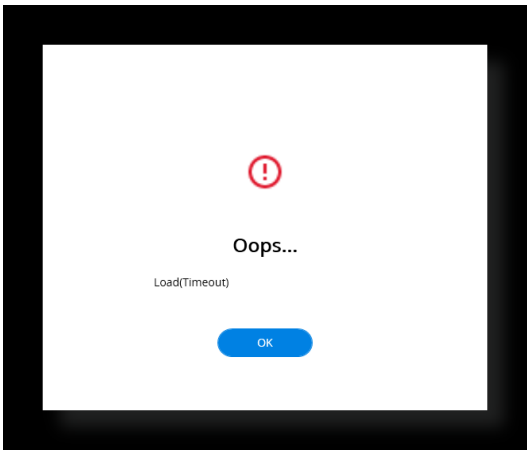


図 A3-11. 接続失敗時『Oops...』表示画面

設定入力後、「APPLY CHANGES」ボタンをクリックすると確認画面が表示されますので「YES, SAVE」ボタンをクリックし、MS-40S に設定を行なって下さい。

「Settings」内の設定は保存/読み出し/CSV ファイルへの出力が可能です。(「Settings」画面の右上アイコン付きボタン)

- 「保存」ボタン:設定内容保存
- 「読み出し」ボタン:設定内容読み出し
- 「出力」ボタン:設定内容 CSV ファイル出力

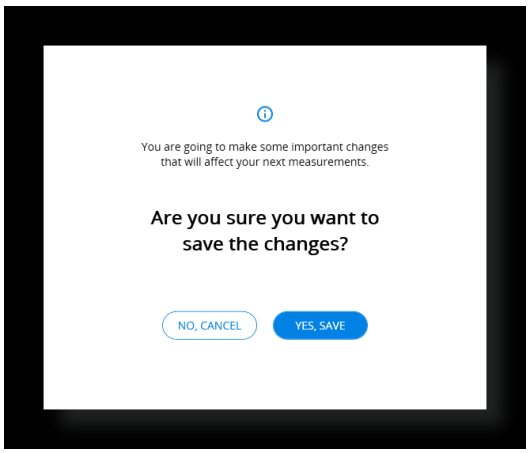


図 A3-12. 「APPLY CHANGES」ボタン押下後の画面

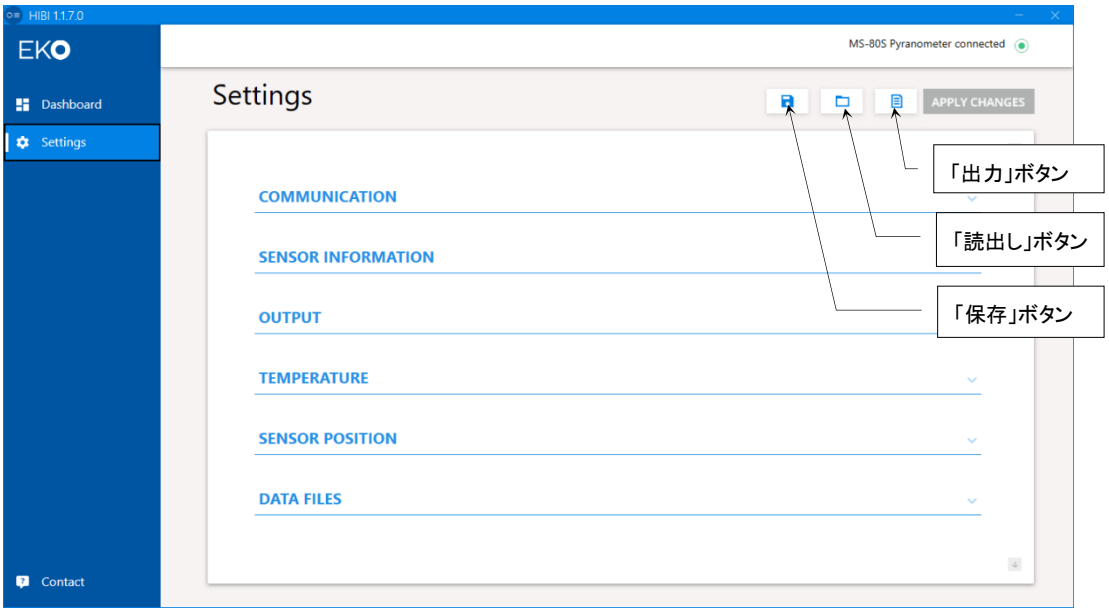


図 A3-13.　Settings 画面内の「出力」、「読み出し」、「保存」ボタン

5)　各種設定項目

1.「COMMUNICATION」設定項目

項目名	設定内容	設定可能範囲
Mode	Modbus	MODBUS 485 RTU　インターフェースに切り替えます。(デフォルト)
	SDI-12	SDI-12 インターフェースに切り替えます。
Serial communication	Auto search	OFF / ON:　手動設定　/　自動設定
	COM Port	COM1　～　COM256
	Baudrate	2400/ 4800/ 9600/ 19200/ 38400/ 115200bps
	Parity	Even / Odd / None
Addresses	Modbus address [1-247]	1 - 247
	Register Type	S-series/ M-series/ SMP-series/ SRD-series
	SDI-12 address	0 - 9 / A - Z / a - z
Connection status		Connected / Disconnect

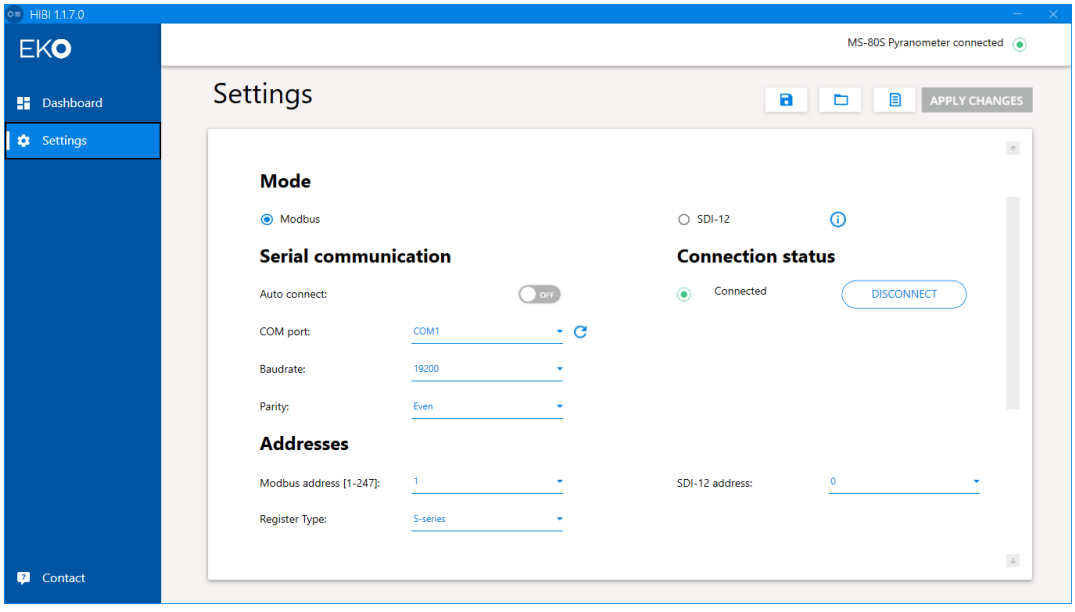


図 A3-14.　「COMMUNICATION」設定画面

2.「SENSOR INFORMATION」設定項目

項目名	設定内容	設定可能範囲
Model information	Model	MS-40S に登録してある型名(変更不可)
	Serial number	MS-40S に登録してあるシリアル番号(変更不可)
	MFG.date	製造年月日(変更不可)
	Firmware version	MS-40S ファームウェアバージョン(変更不可)
	Hardware version	MS-40S ハードウェアバージョン(変更不可)
Calibration	Calibration date	校正日時:メーカー校正時に登録しますが、ユーザー側での登録も可能です。
	Sensitivity[uV/W/㎡]	感度定数:メーカー校正時に登録しますが、ユーザー側での登録も可能です。

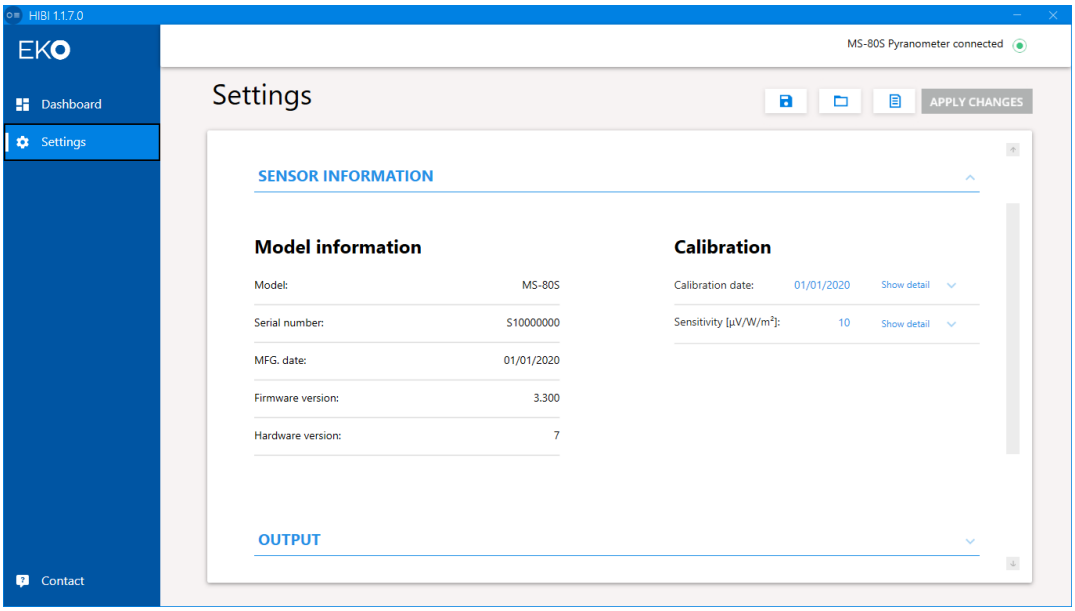


図 A3-15. 「SENSOR INFORMATION」設定画面

3.「OUTPUT」設定項目

項目名	設定内容	設定可能範囲
Analog output	Enable analog output	アナログ出力 OFF/ON （ラジオボタンにて選択） 4-20mA または 0-1V 出力のいずれかが選択可能。 *デフォルトは 4-20mA
	4-20mA	Current（mA）/Irradiance（W/㎡）：4/20mA に対する日射（W/㎡）の設定
	0-1V	Voltage（V）/Irradiance（W/㎡）：0/1V に対する日射（W/㎡）の設定
	Resistance（Ohm）	負荷抵抗値（0-1V 出力時の出力電流算出用）

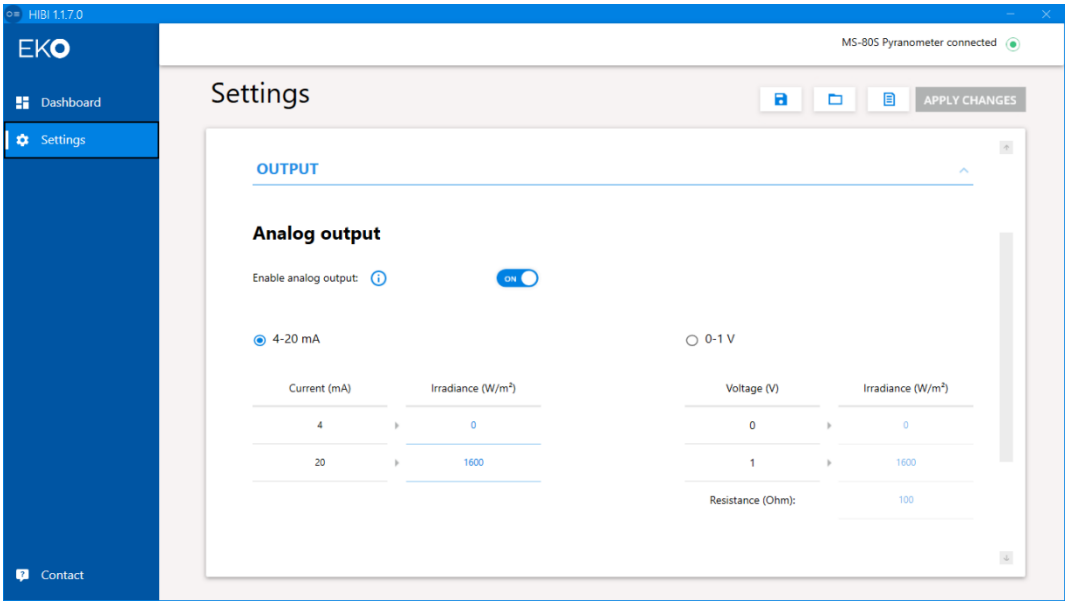


図 A3-16. 「Analog output」設定画面

4.「TEMPERATURE」設定項目

項目名	設定内容	設定可能範囲
UNIT	Preferred unit （温度の単位設定）	℃-Celsius / ℉-Fahrenheit / K-Kelvin

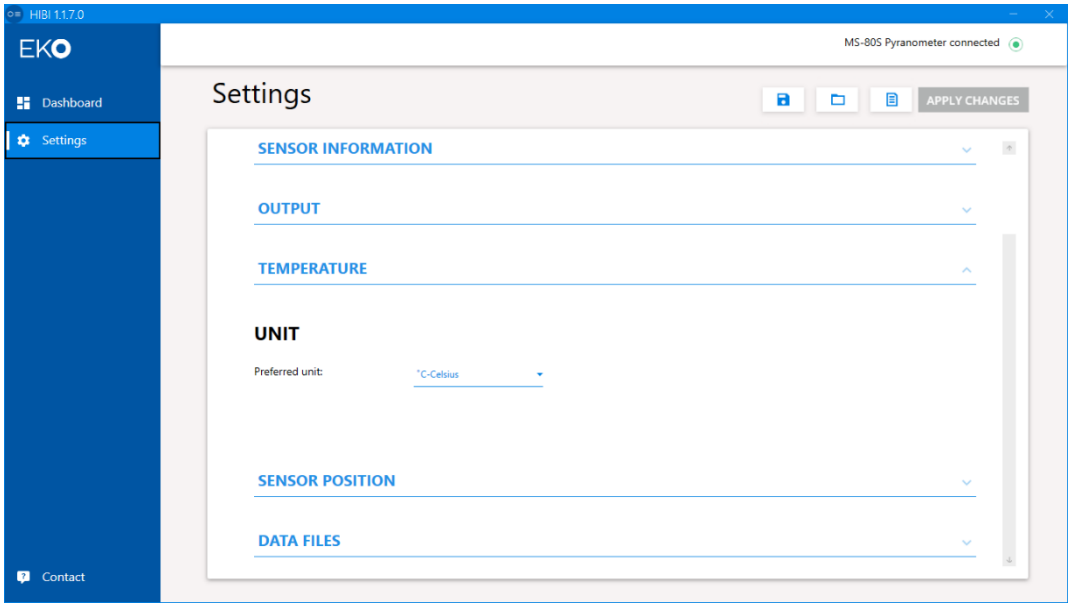


図 A3-17. 「TEMPERATURE」設定画面

5.「SENSOR POSITION」設定項目

【Tilting】

＜Tilt(X axis)＞　　X 軸の傾き表示

＜Roll(Y axis)＞　　Y 軸の傾き表示

・「ZERO ADJUSTMENT」ボタンをクリックすると現在の傾斜角を 0° として Tilting 項目の Tilt(X axis)、Roll(Y axis)をゼロ点調整できます。

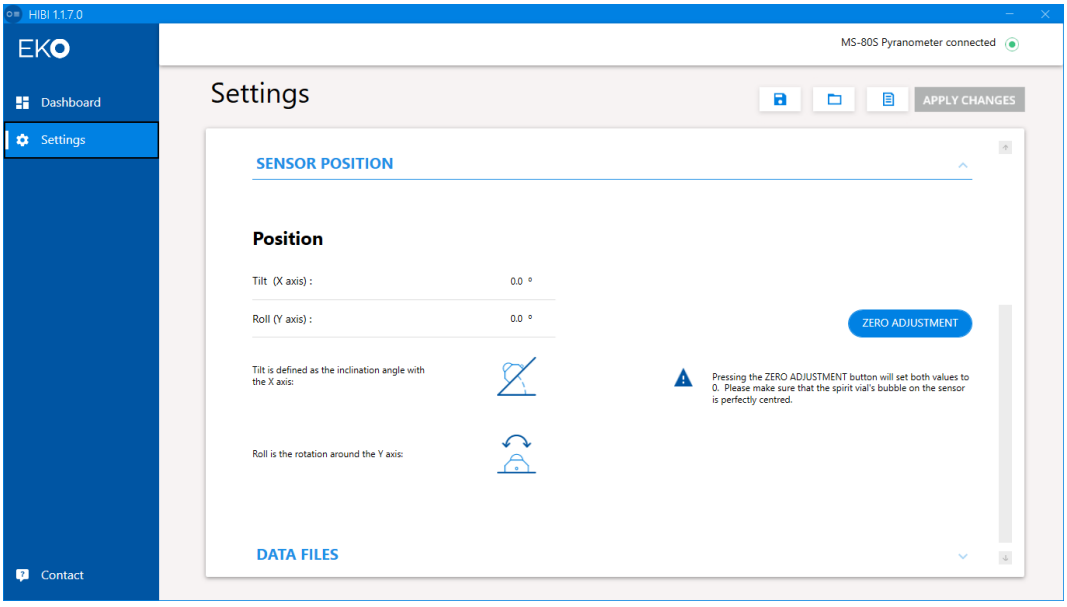


図 A3-18. 「SENSOR POSITION」設定画面

6.「DATA FILES」設定項目

【Measurements】

＜Save file to＞　計測データ保存フォルダ名を入力します。

【Sensor settings】

＜Save file to＞　Sensor の設定ファイル保存フォルダ名を入力します。

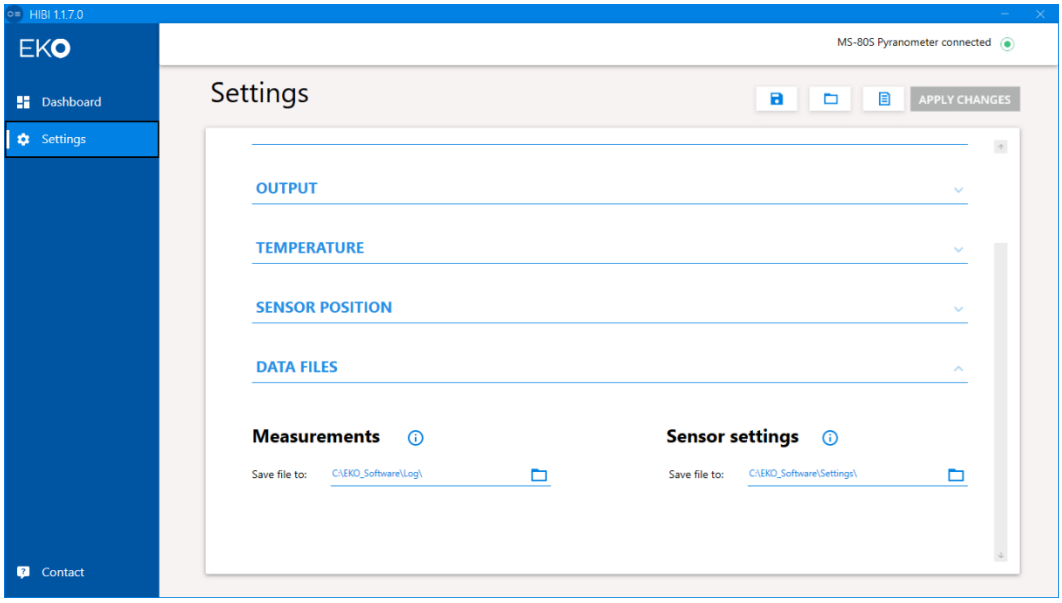
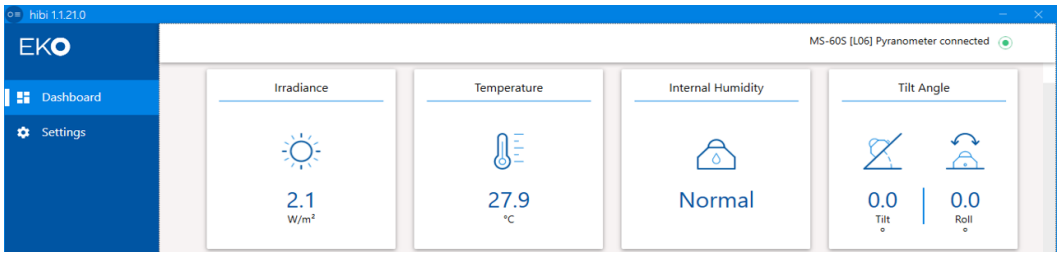


図 A3-19.「DATA FILES」設定画面

6)　計測（Dashboard）



【Overview】

・Irradiance（日射）、Temperature（基板温度）、Internal Humidity（日射計内部湿度状態）、Tilt Angle（傾斜角）の計測データおよびステータスを MS-40S から 1 秒毎に読み出して表示します。

＜Irradiance＞　　日射計測データで単位は W/㎡

＜Temperature＞　　筐体内温度センサの計測データで単位は“℃（摂氏：デフォルト）”, “℉（華氏）”, “K（ケルビン）” の 3 種から選択可能

＜Internal Humidity＞ 内部乾燥剤劣化状態を示し、交換不要の間は“Normal”、異常の場合は“Caution”を表示

＜Tilt Angle＞　　傾斜角計測データとして Tilt（傾斜角）、Roll（回転角）を表示

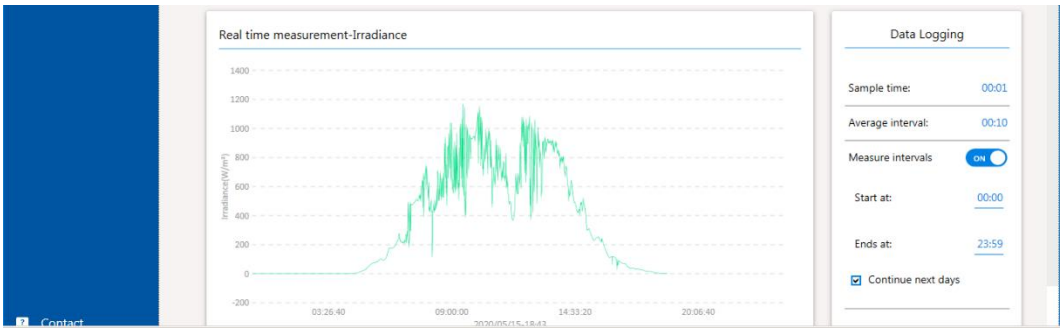


図 A3-21.　Dashboard 計測表示画面スクロール

＜Real time measurement-Irradiance＞

日射量計測データをグラフで表示する（1 秒更新）

グラフをドラッグする事で横軸の位置変更、マウスホイールにより見たい場所の拡大/縮小が可能

グラフの時刻範囲は 00：00：00～23：59：59

「Back to default」をクリックするとグラフ操作をリセット

＜Data Logging＞

計測データのログ機能

・Sample time：　　計測データのロギング間隔を設定します。

設定範囲：　00：01～01：00

・Average interval：　　平均化した計測データのロギング間隔を設定します。

設定範囲：　00：01～01：00

・Measure intervals：　　データロギングの開始時刻と終了時刻を設定します。

「Continue next days」にチェックを入れる事で次の日以降も継続する設定が可能です。

Start at：　開始時刻

Ends at：　終了時刻

※日をまたいでの設定は不可です。開始時刻が終了時刻よりも早い時刻に設定する必要があります。（開始時刻＜終了時刻）

・「LOG DATA」ボタン：　クリックすると計測データのロギングを開始します。計測データのロギング中に「STOP」ボタンをクリックするとロギングが停止します。

7)　連絡先（Contact）

「Contact」ボタンをクリックすると英弘精機株式会社の連絡先（Contact）ページがブラウザ表示されます。

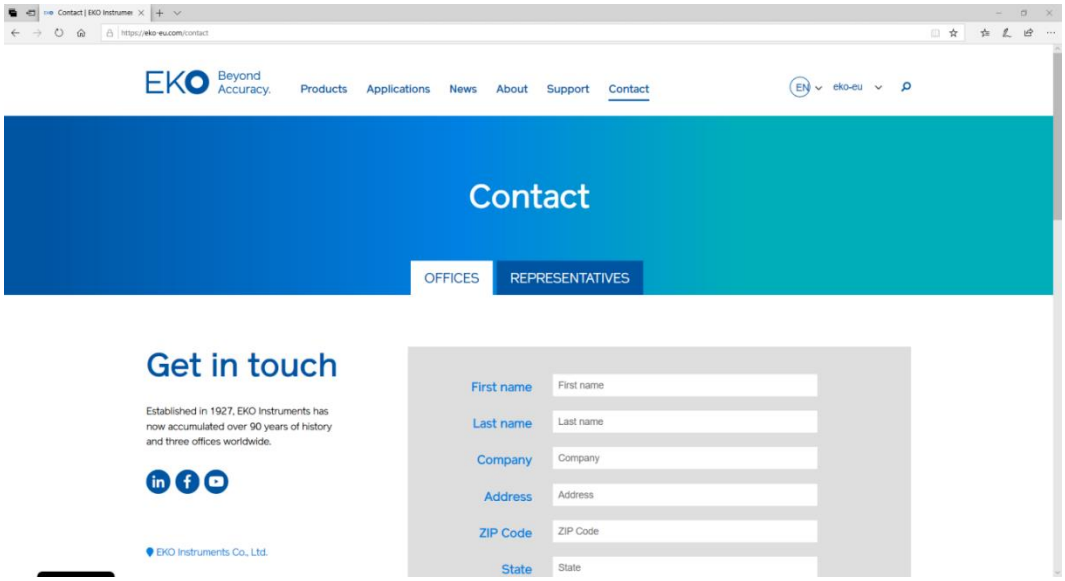


図 A3-22.　英弘精機ホームページ画面

8)　日射計内部湿度異常アラート

Hibi には日射計内部の相対湿度を常時監視する機能があり、外的故障や乾燥剤経年劣化などにより内部相対湿度が基準値を上回った場合は異常と判断し、アラートを表示します。アラート表示後、日射計をそのまま放置しますと、日射計ガラスドーム内部が結露するなど不具合発生の可能性が高まりますので、弊社までご連絡下さい。

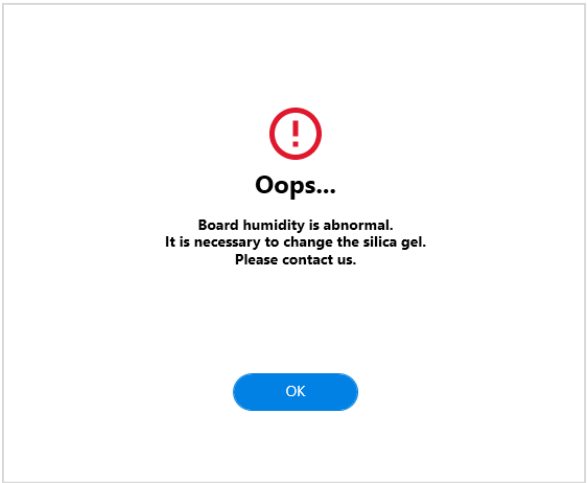


図 A3-23.　日射計内部湿度異常アラート画面

9)　再校正推奨通知

初期校正日から約 2 年(730 日)※経過を Hibi で検出した場合、再校正通知を表示します。

通知が表示された場合は弊社まで再校正のご連絡をお願い致します。

※うるう年の場合は前日から通知が表示されます。

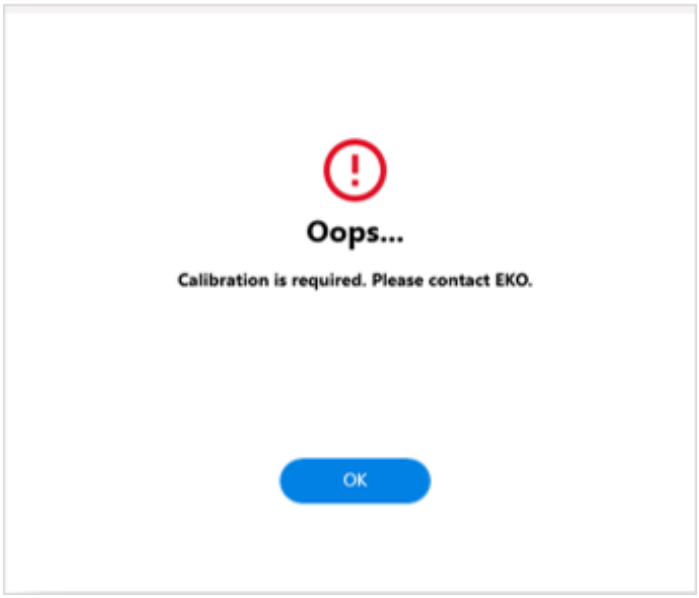


図 A3-24.　再校正推奨通知

10) ソフトウェア（Hibi）の終了

ソフトウェア（Hibi）を終了するには、画面右上の「×」ボタンをクリックすると終了します。

A-4. 通信仕様 (MS-40S Modbus RTU)

A4-1. 概要

・本装置は Modbus RTU※に対応しています。ASCII モードには対応していません。
(※Modicon 社が開発したシリアル通信用のオープンプロトコルです。)
・通信インターフェースの初期設定は Modbus となっています。SDI-12 インターフェースを使用するためには、Hibi ソフトウェアから設定変更をします。設定変更後、電源 OFF/ON を行うと SDI-12 で動作します。再度 Modbus に戻すためには、Hibi ソフトウェアから設定変更をしてください。
・RS485、半二重、二線式マルチドロップ方式のネットワークに対応します。

通信仕様は下記の通りです。

表 A4-1. Modbus 通信仕様

オプション項目	備考
電気的仕様	EIA-485
接続形態	マルチドロップ方式 (マスター: 1 台に対し、スレーブ: 31 台、 計: 32 台)
通信プロトコル	Modbus RTU※1 (Slave)
通信速度(ボーレート)	2,400、4,800、9,600、19,200、38,400、56,000、57,600、115,200 bps
データ長	8 ビット
ストップビット	1 ビット / 2 ビット※2
パリティビット	無し / 奇数 / 偶数
通信距離	最大1000m
誤り検出方式	CRC-16

※1: Modicon 社が開発したシリアル通信用のオープンプロトコルです。

※2: パリティビットの設定値によってストップビットの値が自動的に決定されます。

A4-2. ファンクションコード

・Coil と Discrete Input アドレスの区別はありません。
・Holding Resister と Input Resister アドレスの区別はありません。
・Coil、Discrete Input、Holding Resister、Input Resister 共にアドレスは 0 からスタートします。

表 A4-2 対応しているファンクションコード

ファンクションコード(16 進)	機能
0x01	Read Coils
0x02	Read Discrete Inputs
0x03	Read Holding Registers
0x04	Read Input Register
0x05	Write Single Coil
0x06	Write Single Register
0x10	Write Multiple Registers

A4-3. 通信仕様

・アドレスの範囲は 1 から 247 までが使用可能です。

・一度に通信できるフレームサイズの最大値は 256Byte（読み出し最大 125 レジスタ、書き込み最大 123 レジスタ）です。

・ボーレート(bit/sec)は 2400,4800,9600,19200,38400,115200 から選択可能です。

・パリティは偶数、奇数、なしから選択可能です。

・ビット幅は8ビット、ストップビットはパリティ有りの場合は1ビット、パリティ無しの場合は2ビットです。

・アドレスおよび通信設定を変更した場合には装置の再起動が必要です。

表 A4-3. 通信設定

設定番号	ビットレート	パリティ
0	2400	なし
1	2400	偶数
2	2400	奇数
3	4800	なし
4	4800	偶数
5	4800	奇数
6	9600	なし
7	9600	偶数
8	9600	奇数
9	19200	なし
10（デフォルト）	19200	偶数
11	19200	奇数
12	38400	なし
13	38400	偶数
14	38400	奇数
15	115200	なし
16	115200	偶数
17	115200	奇数

A4-4. ケーブル接続

・RS485 通信グラウンドと電源グラウンドは共通です。

RS485 通信インターフェースのグラウンドは必ず電源グラウンドに接続してください。

A4-5. データフォーマット

表 A4-4. 使用するデータフォーマット

フォーマット	概要
U16	Unsigned 16bit Integer
S16	Signed 16bit Integer
U32	Unsigned 32bit Integer
S32	Signed 32bit Integer
F32	IEEE754 32bit floating point format
Str	ASCII characters string

・通信時のバイトオーダーはビッグエンディアンです。

2 バイト値は H バイト→L バイトの順、4 バイト値は H ワード→L ワードの順、文字列は先頭から1バイトずつ順に送られます。

各フォーマットの割付を下表に示します。

表 A4-5. 8/16/32bit 値の割付

8bit	0x12	0x34	0x56	0x78
16bit	0x1234(MSW)		0x5678(LSW)	
32bit	0x12345678			

表 A4-6. 8/16bit と F32 の割付

8bit	0x41	0x45	0x85	0x1E
16bit	0x4145(MSW)		0x851E(LSW)	
F32	12.345			

表 A4-7. 8/16bit と Str の割付

8bit	0x41	0x42	0x43	0x44
16bit	0x4142(MSW)		0x4344(LSW)	
Str	'ABCD'			

・特に記載がない場合、32bit レジスタは先に上位ワード(MSW)、続いて下位ワード(LSW)の順になります。

0x12345678 が Modbus レジスタの n 番地に割り付けられる場合を下表に示します。

表 A4-8. 32bit 値と Modbus レジスタの関係

32bit 値	0x12345678
Modbus レジスタ(n 番地)	0x1234(MSW)
Modbus レジスタ(n+1 番地)	0x5678(LSW)

A4-6. Holding/Input レジスタマップ概要

・本装置のレジスタマップはアドレス 0 からスタートします。

・No.0-49 のレジスタはレジスタタイプ設定(No.103)によって内容が切り替わります。

・No.0-99 のレジスタは読み出し専用です。

・No.100 以降のレジスタは読み書き可能です。

A4-7. No.0-49 レジスタ詳細

・レジスタタイプ設定によってレジスタマップが変化します。下表に4種のレジスタマップを併記します。

・単位は括弧内を参照してください。

・内容が数値の場合は固定値です。

・空欄は未使用です。U16 形式のゼロで埋められています。

・略号は以下の通りです。

Addr:Modbus スレーブアドレス(1-247)

Comp.Irr:補正後日射量

Raw.Irr:補正前日射量

AD:入力電圧

Sensitivity:感度定数

Cal.Date:検定日

Supply:電源電圧

Sensor Name:センサ名

Firm Ver:ファームウェアバージョン番号

Hard Ver:ハードウェアバージョン番号

L.Coeff:直線補正係数、No.182-189 で設定

表 A4-9. No.0-49 レジスタ S-series type

0	Model	U16	変換器のモデル番号
1	0	U16	固定値
2 3	Comp.Irr	F32	補正後日射強度、単位:W/㎡
4～13 は Reserve			
14 15	X 軸傾斜角	F32	傾斜角の X 軸成分 単位:°
16 17	Y 軸傾斜角	F32	傾斜角の Y 軸成分 単位:°
18 19	RawIrr	F32	補正前日射強度 単位:W/㎡
20 21	ADmV	F32	センサ出力電圧 単位:mV
22 23	筐体内温度	F32	基板に搭載した温度センサで計測した温度 単位:℃
24～25 は Reserve			
26 27	日射計内部湿度 異常アラート	U32	日射計内部湿度の異常を知らせるアラート 異常なし:0, 異常発生:1
28～49 は Reserve			

表 A4-10. No.0-49 レジスタ M-series type

0	Serial number	U16	シリアル No. 1st /2nd ASCII
1			シリアル No. 3rd/4th ASCII
2			シリアル No. 5th/6th ASCII
3			シリアル No. 7th/8th ASCII
4			シリアル No. 9th/10th ASCII
5			シリアル No. 11st/12nd ASCII
6			シリアル No. 13rd/14th ASCII
7			シリアル No. 15th/16th ASCII
8	Model number	U16	モデル No. 1st /2nd ASCII
9			モデル No. 3rd/4th ASCII
10			モデル No. 5th/6th ASCII
11			モデル No. 7th/8th ASCII
12			モデル No. 9th/10th ASCII
13	最小日射強度	U16	0(固定)
14	最大日射強度	U16	1600(固定)
15	計測モード	U16	(固定)
16 17	Sensitivity (uV/W/㎡)	F32	感度定数(LSW) 感度定数(MSW)
18	温度単位	U16	単位:℃ (固定)
19 20	AD(mV)	F32	入力電圧(LSW) 入力電圧(MSW)
21 22	Comp.Irr (W/㎡)	F32	補正後日射強度(LSW) 補正後日射強度(MSW)
23～24 は Reserve			

25	8355	U16	パスワード（固定）
26～33 は Reserve			
34	L.Coeff.k1	F32	直線性補正係数 1 – k1(LSW)
35			直線性補正係数 1 – k1(MSW)
36	L.Coeff.k2	F32	直線性補正係数 2 – k2(LSW)
37			直線性補正係数 2 – k2(MSW)
38	L.Coeff.k3	F32	直線性補正係数 3 – k3(LSW)
39			直線性補正係数 3 – k3(MSW)
40	L.Coeff.k4	F32	直線性補正係数 4 – k4(LSW)
41			直線性補正係数 4 – k4(MSW)
42	Addr	U16	ノード番号
43	BPS	F32	通信速度(LSW)
44			通信速度(MSW)
45	Parity	U16	パリティビット
46～49 は Reserve			

表 A4-11. No.0-49 レジスタ SMP-series type

0	65535	U16	固定値
1	100	U16	固定値
2	1	U16	固定値
3	0	U16	固定値
4	1	S16	固定値
5	Comp.Irr(W/㎡)	S16	
6	Raw.Irr(W/㎡)	S16	
7	0	S16	固定値
8	Reserve		
9	Supply(0.1V)	S16	
10	0	S16	固定値
11	0	S16	固定値
12	0	S16	固定値
13	0	S16	固定値
14	0	S16	固定値
15	0	S16	固定値
16	0	U16	固定値
17	0	U16	固定値
18	AD(0.01uV)	S32	
19			
20	0	S32	固定値
21			固定値
22	0	S32	固定値
23			固定値
24	0	S32	固定値
25			固定値
26	0	U16	固定値
27	0	U16	固定値
28	0	U16	固定値
29	0	U16	固定値
30	0	U16	固定値
31	0	U16	固定値
32	0	U16	固定値
33	0	U16	固定値
34	0	S16	固定値
35～40 は Reserve			
41	2020	U16	固定値
42	0	U16	固定値
43	Firm Ver	U16	
44	Hard ver	U16	
45	Address	U16	
46～49 は Reserve			

表 A4-12.　No.0-49 レジスタ　SRD-series type

0	Addr	U16	
1	Com.Set	U16	
2 3	Comp.Irr (0.01W/㎡)	S32	
4 5	Raw.Irr (0.01W/㎡)	S32	
6	Reserve		
7	0	U16	固定値
8	100	U16	固定値
9	100	U16	固定値
10 11	AD(nV)	S32	
12～31 は Reserve			
32 33 34 35 36 37 38 39	Sensor Name	Str	
40	0	U16	固定値
41 42	Sensitivity (uV/W/㎡)	F32	
43	0	U16	固定値
44	0	U16	固定値
45	0	U16	固定値
46 47	Cal.date (YYYYMMDD)	U32	
48～49 は Reserve			

A4-8.　計測値レジスタ更新周期

・レジスタ内のセンサ出力および傾斜角の計測値は自動で更新されます。更新周期は、約 110 msec です。データの読み出し周期が 110msec 未満の場合、複数回同じデータが読み出されます。データの読み出し周期は 110msec 以上としてください。

A4-9. No.50～99 までのレジスタ詳細

・使用していないアドレスには固定値ゼロ(U16)が書き込まれています。

・レジスタ No.96,97 の会社名レジスタには、"EKO "の文字が書き込まれています。

表 A4-13. レジスタ No.50-95

50～95 は Reserve

表 A4-14. レジスタ No.96-99

96	会社名(0,1)	Str	ASCII 形式による会社名、"EKO "が読み出される。 "EKO"の3文字と1文字のスペース(0x20)の4文字。
97	会社名(2,3)		
98	Firmware version	U16	ファームウェアのバージョン番号
99	Hardware version	U16	ハードウェアのバージョン番号

A4-10. No.100 以降のレジスタ

・No.100 以降のレジスタは読み書き可能で、書き込んだ値は即時、反映されます。

・書き込んだ値を保存するには後に示す Discrete Coil による保存処理を行ってください。

・通信に関する2つのレジスタ、Modbus アドレス(No.101)とシリアル通信設定(No.102)は保存処理を行った後、リブートを行うまで動作に反映されません。

表 A4-15. レジスタ 100-199

100	Model	U16	変換器のモデル番号。(0x0110)
101	Modbus Address	U16	Modbus スレーブアドレス
102	シリアル通信設定	U16	ビットレートとパリティの設定、『表 A4-3. 通信設定』を参照
103	レジスタタイプ	U16	No.0-49 のレジスタのタイプ設定、各タイプにより『表 A4-9.』～『表 A4-12』を参照
104～105 は Reserve			
106	アナログ出力設定	U16	アナログ電流出力の設定、『表 A4-18.アナログ出力設定詳細』を参照
107～130 は Reserve			
131 132	0-1V 負荷抵抗	F32	正確な負荷抵抗値を設定、デフォルトは 100Ω 0-1V モード時の出力電流を計算するために使用
133 134	Irradiance (0-1Vmode 0V)	F32	0-1V モード時、0V のときの日射強度を設定
135 136	Irradiance (0-1Vmode 1V)	F32	0-1V モード時、1V のときの日射強度を設定
137 138	Irradiance (4-20mode 4mA)	F32	4-20mA モード時、出力電流 4mA のときの日射強度値 デフォルトは 0W/㎡
139 140	Irradiance (4-20mode 20mA)	F32	4-20mA モード時、出力電流 20mA のときの日射強度値 デフォルトは 1600W/㎡を使用
141～161 は Reserve			
162 163	製造年月日	U32	YYYYMMDD 形式による製造年月日
164 165	シリアルナンバー	U32	32bit 整数値によるシリアルナンバー(最大値 4294967295) アルファベット S を除いた数字部分が入る
166	センサ名(0,1)	Str	ASCII 形式によるセンサ名、最大 16 文字 16 文字すべてを使用しない場合はヌル文字で終端する
167	センサ名(2,3)		
168	センサ名(4,5)		
169	センサ名(6,7)		
170	センサ名(8,9)		
171	センサ名(10,11)		
172	センサ名(12,13)		
173	センサ名(14,15)		
174～181 は Reserve			
182 183	L.Coeff.k1	F32	直線補正係数 k1
184 185	L.Coeff.k2	F32	直線補正係数 k2
186	L.Coeff.k3	F32	直線補正係数 k3

187			
188 189	L.Coeff.k4	F32	直線補正係数 k4
190 191	Cal.Date	U32	YYYYMMDD 形式による校正年月日
192 193	Cal.Value	F32	日射計感度定数、uV/W/㎡
194～199 は Reserve			

表 A4-16. レジスタ 200-219

200 201	Cal.Date history0	U32	校正履歴、日付 0
202 203	Cal.Value history0	F32	校正履歴、感度定数 0
204 205	Cal.Date history1	U32	校正履歴、日付 1
206 207	Cal.Value history1	F32	校正履歴、感度定数 1
208 209	Cal.Date history2	U32	校正履歴、日付 2
210 211	Cal.Value history2	F32	校正履歴、感度定数 2
212 213	Cal.Date history3	U32	校正履歴、日付 3
214 215	Cal.Value history3	F32	校正履歴、感度定数 3
216 217	Cal.Date history4	U32	校正履歴、日付 4
218 219	Cal.Value history4	F32	校正履歴、感度定数 4

表 A4-17.　アナログ出力設定詳細

アナログ出力設定値	動作モード
0	出力 OFF
1	0-1V モード
2	4-20mA モード

A4-11. 直線補正係数

・温度補正後日射計出力 V(raw)に対して係数 k1,k2,k3,k4 を用いて以下の式により、直線補正後日射計出力を求めます。

・直線補正後日射計出力 $V(L) = k1 + (k2 \cdot V(raw)) + (k3 \cdot V(raw)^2) + (k4 \cdot V(raw)^3)$

・デフォルト値は k2=1, k1=k3=k4=0 のため V(L)=V(raw)となり、補正後日射計出力は生の値が使用されます。

A4-12. 補正後日射量

・上記 3.6、3.7 の補正を行った後、日射計出力電圧に対して検定値 S(uV/W/㎡)を用いて以下の式により、補正後の日射量を求めます。

・V(LT)は単位がミリボルトの為、1000 を乗じて日射量を求めます。

・補正後日射量 I(C) = V(L)・1000 / S

A4-13. Coil / Discrete Input レジスタ概要

・指定のビット書き込みにより、装置のリブート、設定値の保存を行うことができます。

・Reboot／Save 以外の Coil には書き込みを行わないでください。

・読み出しは常にゼロとなります。

A4-14. レジスタ詳細

表 A4-18. Coil レジスタ

Addr	Parameter	R/W	Type
0	—	—	—
1	Reboot	W	bit
2	—	—	—
3	Save	W	bit
4	—	—	—
5	—	—	—
6	—	—	—
7	—	—	—

A-5. 通信仕様(SDI-12)

A5-1. 概要

・SDI-12 (Version:1.4) に対応しています。

・通信インターフェースの初期設定は Modbus となっています。SDI-12 インターフェースを使用するためには、Hibi ソフトウェアから設定変更をします。設定変更後、電源 OFF/ON を行うと SDI-12 で動作します。再度 Modbus に戻すためには、Hibi ソフトウェアから設定変更をしてください。

・SDI-12 が有効になると非通信時の消費電力が約 2.5mA(12V 時)の"ローパワースタンバイモード"で動作します。

A5-2. 通信仕様

・SDI-12 の通信仕様は下記の通りとなります。

表 A5-1. SDI-12 通信仕様

項目	説明
通信プロトコル	SDI-12 バージョン 1.4
ボーレート	1,200 bps
データ長	7bit
ストップビット	1
パリティビット	偶数
通信距離	60m 以内

A5-3. コマンドリスト

・SDI-12 のコマンドリストは下記の通りとなります。

・コマンドリスト内で用いる英小文字 'a' は SDI-12 アドレス番号を示します。

・設定可能な SDI-12 アドレス番号範囲は、0 – 9, A – Z, a – z となります。

表 A5-2. SDI-12 コマンドリスト

コマンド	応答例	説　明
? !	a<CR><LF>	接続されているデバイスのアドレス番号を確認します。 注:デバイスが複数接続されている場合は正常に機能しません。 必ずデバイス単体で使用してください。
a !	a<CR><LF>	アドレス番号「a」のデバイスがアクティブであることを確認します。
aAb !	b<CR><LF>	アドレス番号「a」のデバイスのアドレス番号を「b」に変更します。
aI !	※右項参照	インフォメーションを返します。 ＜応答例＞ "a14EKOINST_MS-40SV3220000001<CR><LF>" a:SDI-12 アドレス 14:SDI-12 バージョン(バージョン 1.4 を表します) EKOInst_:社名(8 文字) MS-40S:センサモデル名(6 文字) V32:センサバージョン(3 文字) 20000001:シリアル番号(8 文字)

aM！	a0001<CR><LF>	アドレス番号「a」のデバイスに計測実行を要求します。 0001 は 3 桁の計測実行時間(000 は瞬時)、4 桁目は返されるデータ数(1 個)を示します。
aD0！ aD1！ aD2！ aD3！ aD4！	a+1000.0<CR><LF>	アドレス番号「a」のデバイスにデータ送信を要求します。 出力値には必ず符号(+ or −)が付加されます。複数の出力がある場合は符号が区切り文字を兼ねます。 D0：日射(W/㎡)小数点以下 1 桁 D1：センサ出力電圧(mV)小数点以下 4 桁、センサ温度(摂氏)小数点以下 2 桁 D2：X 軸傾斜角（度）小数点以下 1 桁、コネクタを背にして前後、背が上がると正の値、Y 軸傾斜角（度）小数点以下 1 桁、コネクタを背にして左右、左が下がると負の値 D3：筐体内温度(℃)小数点以下 1 桁、固定値（単位なし）−1.0。 D4：日射計内部の湿度異常を知らせるアラート。異常なし:0，異常発生:1 を返す。 事前の計測が MC の場合、続いて 3 つの CRC 文字が続きます。CRC 文字の内容については SDI-12 規格書をご参照下さい。
aMC！	a0011<CR><LF>	アドレス番号「a」のデバイスに計測開始を要求し、コマンドが正しく受け入れられた事を確認するために CRC を要求します。応答形式は aM！と同様です。
aC！	a00101<CR><LF>	本装置では応答文字数の違いを除き、aM！コマンドと同様です。 a に続く文字は秒数(3 桁)とデータ数(2 桁)を示します。
aCC！	a00101<CR><LF>	本変換器では応答文字数の違いを除き、aMC！コマンドと同様です。
aR0！	a+0.0<CR><LF>	アドレス番号「a」のデバイスに計測を要求します。計測を実行して即時、応答を返します。応答は aD0！～aD2！コマンドと同様です。
aRC0！	a+0.0EmT<CR><LF>	アドレス番号「a」のデバイスに計測を要求し、コマンドが正しく受け付けられたことを確認するエラー検出を要求します。計測を実行して末尾に 3 つの CRC 文字を追加した計測値を即時に返します。
aXSE！	a+XX.XX<CR><LF>	本装置の感度定数を読み出します。小数点以下は 2 桁。
aXCD！	aYYYYMMDD<CR><LF>	本装置の校正日付を読み出します。YYYY：西暦、MM：月、DD：日。
METADATA	（要求データにより、可変）	Identify Measurement Commands 及び Identify Measurement Parameter Commands に対応しています。

A-6. 再校正について

英弘精機以外の研究機関等で再校正をする場合、英弘精機の付けた日射計の感度定数(μV/W/㎡)に対し、それ以外の研究機関での感度定数は僅かに差異が生じる事があります。その差異は校正方法の違い、校正に用いる参照標準器の違いと特性、そして測定環境の違いにより生じるものと考えられます。

日射計に新しい感度定数を適用する必要がある場合、下記の 2 つの方法で適用する事が可能です。

1) 参照標準日射計との日射強度の相対差を、日射計で測定した日射強度に乗じる。
この場合、英弘精機で値付けした本来の感度定数は変更せずに残ります。
乗ずる相対値を、データロガーやデータ処理に用いるソフトウェアに適用してください。

2) 参照標準器との相対差を、スマート日射計(MS-40S など)に設定します。
これは「Hibi」ソフトウェアと RS485/ USB 変換器ケーブルを接続する事で可能となります。内部の信号変換器にオリジナルの感度定数が設定されている為、参照標準器との相対差を校正値にして設定し直して下さい。

実施例:
MS-40S と参照標準器で測定した日射強度で、相対的に差異が生じている事が判った。
MS-40S の日射強度は参照標準器で測定した日射強度よりも低くなっていた為、下記式で新しい感度定数を算出し、適用した。

$$S_{new} = I_{MS40S} / I_{ref} \times S_{origin}$$

ただし:

S_{new}	MS-40S の新しい感度定数（μV/W/㎡）
S_{origin}	MS-40S のオリジナルの感度定数（μV/W/㎡）
I_{MS40S}	MS-40S で測定した日射強度（W/㎡）
I_{ref}	標準とする日射強度（W/㎡）

A−7. セッティングレポート

EKO INSTRUMENTS CO.,LTD.
1-21-8 Hatagaya, Shibuya-ku,
Tokyo 151-0072 Japan
P. +81.3.3469.6713
F. +81.3.3469.6719
www.eko.co.jp

S-series Setting Report(Example)

Issue Date: 10-Apr-21

Factory setting data	
Sensor type	Pyranometer
Model name	MS-40S
Serial number (S＊＊＊＊＊＊＊＊)	12345678
Manufacuring date	April 7, 2021
Calibration date	April 5, 2021
Analog sensitivity [μV/W/m2]	11.36
Hardware version	7
Firmware version （＊.＊＊＊）	3713

Current output mode of 4-20 [mA]	Setting
Enable/Disable	Enable (Default)
Output range corresponding to 4-20 [mA].	0 - 1600 [W/m2]

Current output mode of 0-10 [mA]	Setting
Enable/Disable	Disable (Default)
Output range corresponding to 0-10 [mA].	0 - 1600 [W/m2]

Modbus RTU	Setting
Enable/Disable	Enable (Default)
Address	1
Baudrate	19200
Parity	EVEN
Reg. type	S-series

SDI-12	Setting
Enable/Disable	Disable (Default)
Address	0
Baudrate	1200

A-8. サージ保護に関して

日射計の内部にはサージ保護基板が組み込まれているため、これだけで雷サージに対して強力な防護になります。ただし、日射計ケーブルが 10m を超える場合や、日射計を複数台接続し合計のケーブル長距離が 10m を超える場合などは、接続するロガーや電源等の装置が雷サージにより故障する可能性があります。下図を参考に適切な SPD 等を増設し、計測システムを保護してください。

A. Modbus 接続（ケーブル長が 10m を超える場合）

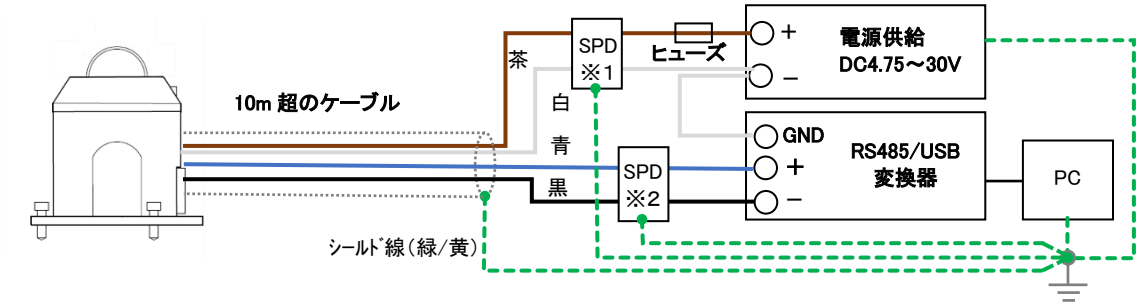


図 A8-1. Modbus 接続（ケーブル長が 10m を超える場合等）

※1, ※2 ケーブル長が 10m を超える場合は、通信線と電源線からのサージの浸入が考えられるため、通信線用のSPDとDC 電源用のSPDを設置することを推奨します。

B. SDI-12 接続（ケーブル長が 10m を超える場合）

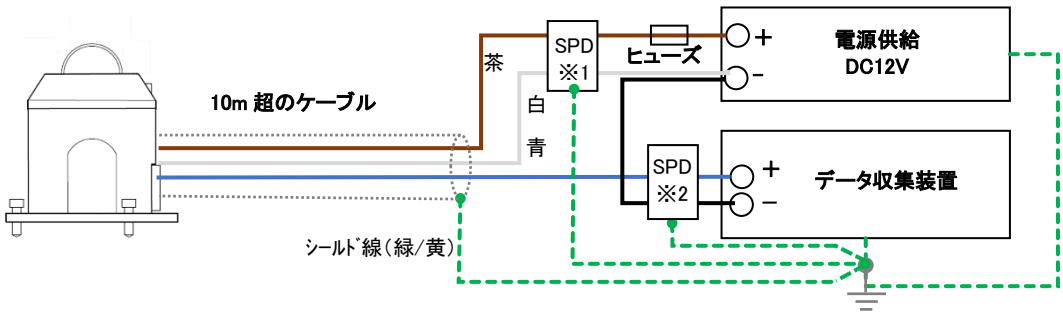


図 A8-2.SDI-12 接続（ケーブル長が 10m を超える場合等）

※1, ※2 ケーブル長が 10m を超える場合は、通信線と電源線からのサージの浸入が考えられるため、通信線用のSPDとDC 電源用のSPDを設置することを推奨します。

雷サージの場合、対策部品は増えるほど故障の確率は下がりますが、使用する SPD のタイプや定格、接続方法はメーカーにより異なりますので、各メーカーの取説をよく読んでお使いください。

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
info@eko-usa.com
www.eko-usa.com

EKO Europe,
Middle East, Africa,
South America
Lulofsstraat 55, Unit 28,
2521 AL, Den Haag,
The Netherlands
P. +31 (0)70 3050117
info@eko-eu.com
www.eko-eu.com