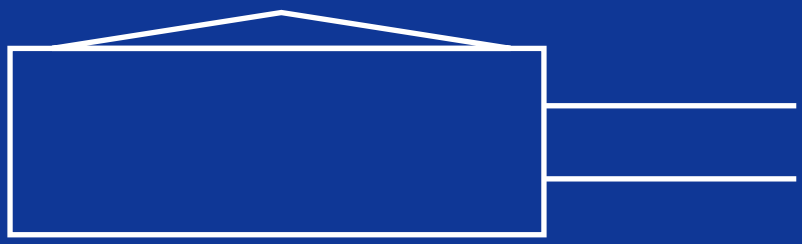
取扱説明書

薄型日射計

ML-02



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. 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 6
4-1. 製品の主な機能 6
4-2. 梱包内容 6
5. 製品取扱方法 7
5-1. 各部の名前とはたらき 7
5-2. 設置 8
5-3. ケーブルの結線方法 9
5-4. 測定 10
6. メンテナンス&トラブルシューティング 11
6-1. メンテナンス 11
6-2. 校正方法ついて 12
6-3. トラブルシューティング 12
7. 仕様 13
7-1. 本体仕様 13
7-2. ケーブル仕様 13
7-3. 寸法図 14
7-4. オプション品リスト 15
APPENDIX 16
A-1. 分光特性 16
A-2. トレーサビリティ体系図 16
A-3. 用語の定義 17
A-4. 全天日射計の特性 18

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	www.eko.co.jp	info@eko.co.jp
本社	〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8	Tel:　(03)3469-6714 Fax:　(03)3469-6719
カスタマーサポートセンター		Tel:　(03)3469-5908 Fax:　(03)3469-5897
関西営業所	〒532-0022 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。

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: 2023/6/7
バージョン番号: 2

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(Restriction of Hazardous Substances)

英弘精機では、RoHS 指令 2002/95/EC 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ため、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、RoHS 指令 2002/95/EC 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. 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: Silicon Pyranometer
Model No.: ML-02

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

Harmonized standards:

EN 61326-1:2006 Class B (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: May. 21, 2017

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

Name of Authorized Signatory: Shuji Yoshida

Signature of Authorized Signatory: Shuji Yoshida

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、強風や地震などによる転落・転倒にともなう故障や思わぬ事故を引き起こす恐れがあります。

2. 樹脂部品(拡散板)について

- 樹脂の部分(拡散板)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の原因となる可能性があります。 また、樹脂の部分(拡散板)の汚れは、アルコール、シンナー等の有機溶剤は使用せず水洗いの後、柔らかい布で拭き取ってください。

4.　製品概要

ML-02 は薄型日射計です。従来の薄型日射計よりも薄型なボディにより目立たず、どこにでも設置できます。
ML-02 は入射する光及び低い太陽高度に対して適正な入射角特性が得られます。円錐型の拡散板により、測定に影響しかねない汚れ等を防ぎます。拡散板は耐 UV 性に優れています。

ML-02 は基準セルと比べて入射角特性が優れ、比較的コンパクトでありながら結晶シリコン太陽電池モジュールの特性と同じような利点(応答時間、分光感度及び温度特性)があります。

4-1.　製品の主な機能

1. 優れた特性

ML-02 は特殊設計された受光部構造により優れた入射角特性を有しています。また、温度依存性と分光感度、応答時間は結晶シリコン太陽電池モジュールと同等です。

2. 薄型・軽量

従来品よりも薄型になりました。(φ20×7.5mm、10g)、目立たないので外観を気にされる製品と一緒に設置される場合にも便利です。

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った場合は、直ちに当社までご連絡ください。

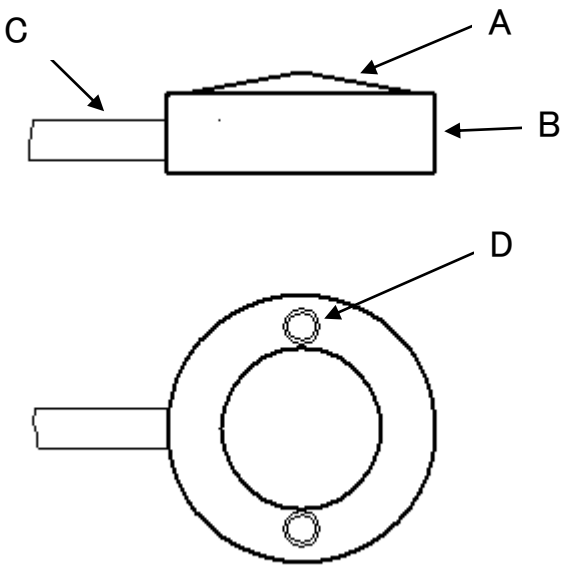
表 4-1. 梱包内容

梱包品	個数	詳細
薄型日射計	1個	出力ケーブル付き
校正証明書	1部	
保証書	1部	
クイックスタートガイド	1部	
日射計取付ネジ	2個	M2.6×8 ご使用の場合「5-2設置　1.水平面・傾斜面への設置方法」を参照して下さい

5.　製品取扱方法

5-1.　各部の名前とはたらき

各部の名前と主な働きを説明します。



各部名称

A. 受光部

B. ボディ

C. 出力ケーブル

D. 取り付けネジ穴

図 5-1. 各部の名前

1.　受光部

傾斜がついた受光部は、雨滴などの影響を受けにくくしています。耐UV樹脂により、長期にわたって信頼性のある測定が可能です。

2.　ボディ

日射計を取り付けるネジ穴が底部についています。必要に応じてM2.6のネジを使って日射計を固定してください。日射計本体は軽いので両面テープ等で固定することも可能です。

3.　出力ケーブル

本製品には出力ケーブルがすでに取り付けられています。

出力ケーブルの先端は切りっぱなしになっていますので必要に応じて圧着端子を取り付けてください。

標準長は出力ケーブル5mです。使用環境に応じた長さへの変更、出力ケーブルの先端加工の変更などは購入時にお問合せください。

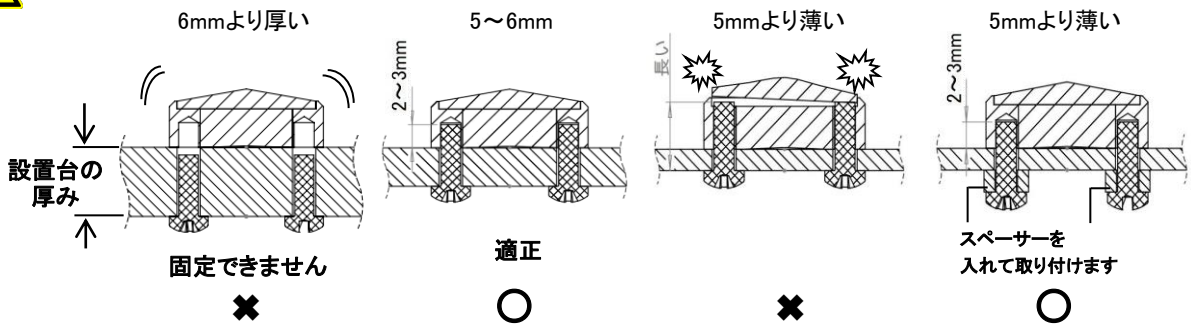
5-2. 設 置

薄型日射計を設置する場合、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いくつかの注意を要する点があります。
設置場所は、薄型日射計の受感部の上端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。
また、設置場所は日常の保守(受光部のクリーニングなど)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、薄型日射計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) 薄型日射計本体をM2.6ネジ2本で設置台に固定します。
本体のネジ深さは3mmになっています。ネジが本体に3mm以上深く入り込むと、センサーを破損しますので、ご注意ください。
本製品に付属のネジは長さ8mmであり、厚さが5～6mmの設置台に最適な長さになっています。
設置台の厚さが5mmより薄い場合はスペーサーで本体にネジが3mm以上入り込まないよう調整してください。
また設置台の厚さが6mmより厚い場合は設置台の厚さに合わせて適正な長さのネジを別途ご用意ください。
ネジが短いと薄型日射計が外れるおそれがあります。

設置台の厚みに関する注意



2) 薄型日射計の設置台に必要な固定穴が空いているか確認してください。固定穴の幅は[7-3.寸法図]を参考にしてください。

2. 配線方法

長期間ご使用いただくために薄型日射計の出力ケーブルは、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。 出力ケーブル長はできる限り短く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。
また、出力ケーブルは強い力で引っ張られると、断線等の恐れがありますので、施工時には無理な力がかからないようにご注意ください。

5-3. ケーブルの結線方法

1. 計測器への接続

1) 薄型日射計の出力ケーブル末端とテスターまたはデータロガーを接続してください。極性は下記の通りです。

図 5-2. 出力ケーブル末端極性

2) 出力電圧を確認してください。もしも、出力電圧にノイズが大きく見られる場合には、シールド線を（－)マイナス入力端子と共に接続してください。
*ノイズ要因が無くなるわけではありませんので、必ずノイズ源を避けて配線を行ってください。

3) 出力ケーブルは、白線が「+」側、黒線が「−」側ですので、間違いの無いように各計測器(入力インピーダンス 100kΩ 以上)に接続してください。

2. ケーブルの取扱注意

出力ケーブルは標準で 5m 付属(薄型日射計より直出し)しております。万一不足の場合は、あらかじめ発注時に指定するか、ノイズの少ないコードで中継してください。

5-4. 測 定

1. 計算

出力電圧 ***E***[μV]を薄型日射計の感度定数 ***S***[μV/W･m^{-2}]で割った値が日射強度 ***I***[W/m^2]となり、下記の計算式で示します。

$$I = \frac{E}{S}$$

I: 日射強度 [W/m^2]
E: 薄型日射計の出力電圧 [μV(mV)]
S: 薄型日射計の感度定数 [μV/W･m^{-2}]

*薄型日射計の感度定数 ***S*** は校正証明書及び本体の銘版に表示されています。

2. 計測器の設定

測定範囲の設定:計測器で測定範囲を選択できるのであれば、0～100mV の範囲での出力が正確に測定できる測定範囲を選択します。全天日射強度は、最大 1400W/m^2 と考えられており、薄型日射計の出力電圧の信号レベルは 70mV 以下であると推測します。

この最大出力電圧は、最大日射強度に感度定数を乗じることで求めることができます。
(例えば、ML-02 の感度定数が 50μV/W･m^{-2} 又は 0.050mV/W･m^{-2} である場合、
最大出力電圧は約 1,400W/m^2 × 0.050mV/W･m^{-2} = 70mV となります。)

本製品は Si センサーを内蔵しており、光の強度に応じた電流が発生します。この電流は数 uA～数 mA と微弱であるため、負荷抵抗によって電圧に変換し本製品の出力としております。そのため、入力インピーダンスの低い計測器を接続しますと Si センサーで発生した電流が計測器に流れてしまい正確な値を得ることが出来ません。本製品を接続する計測器は入力インピーダンスが 100kΩ 以上及び 1W/m^2 の日射強度を感知できるよう50μV 以上の分解能を持った計測器を接続してください。

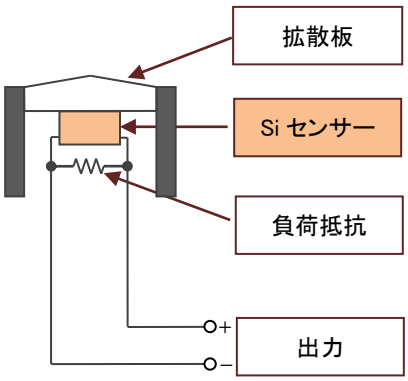


図 5-3. ML-02 構造

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

英弘精機の薄型日射計を使用した日射測定では、拡散板及び測定器の状態を適正に維持することで高性能な測定結果を得ることが可能です。日常のメンテナンスにより、製品の寿命や性能を長く保つことができます。ただし、高速道路や空港、薬品工場等の付近に設置された場合はそれらの影響により劣化が生じる場合があります。

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
拡散板の清掃	1 週間に数回（最低 1 回以上）	拡散板の汚れを水洗いした後、柔らかい布で拭き取ってください。	汚れなどで日射が受感部に十分に伝わらなくなり、出力が低く測定されてしまいます。
拡散板の確認	毎週	拡散板およびその周辺部に、割れや傷が生じていないか確認してください。	内部への雨滴や露などによる水分の浸入によって、薄型日射計の受感部や内部の損傷につながります。
出力ケーブルの確認	毎週	出力ケーブルの断線が生じていないか、風でばたついていないかを確認してください。	出力ケーブルの切断などは、放射が計測されない又は断続的な計測不良の原因となります。 風でのばたつきにより、出力にノイズが生じる可能性があります。
設置台の確認	毎週	薄型日射計が正しく設置台に固定されているか、設置台に損傷やがたつきなどの劣化が生じていないか確認してください。	薄型日射計の落下や設置台の倒壊などで、受感部が損傷したりするなどの恐れがあります。

6-2. 校正方法ついて

弊社では下記の方法で日射計の校正を行っています。

[屋内校正手項]

社内標準器(ML-01)に対して、1000W/m^2 AAAクラスのソーラシミュレータを用いて屋内で校正されます。製品の感度定数は、社内標準器(ML-01)によって測定された日射強度と比較し求めます。そして社内標準器(ML-01)の出力と感度定数から日射強度を算出し、その日射強度と製品の薄型日射計の出力から感度定数を求めています。

トレーサビリティ

当社にて維持管理されている社内標準器(全天日射計 MS-802)は、PMOD (Davos, Switzerland)で管理されているWRR (World Radiometric Reference)一次基準器(絶対放射計)と直接比較校正された当社が所有している絶対放射計にトレースすることができます。そして、測定に用いられるデータロガーシステムは、JEMIC (Japan Electric Meters Inspection Corporation)にトレースすることができます。

社内標準器(ML-01)は社内標準器(全天日射計 MS-802)に対して屋外で比較測定され、その社内標準器(全天日射計 MS-802)は、当社の絶対放射計にて測定された直達日射強度と、2 台の社内標準器(全天日射計)を遮蔽方式(『A New Method for Calibrating Reference and Field Pyranometers (1995)』 Bruce W Forgan)にて 2 年ごとに直接、比較校正をしています。

当社の絶対放射計は、WRR と 5 年に一度比較測定を行い、WRR に直接トレースしております。

トレーサビリティ体型図は Appendix A-2 を参照ください。

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	対応
出力が出ない	出力ケーブルが機器に適切に接続されているか、断線していないかを確認する為、出力ケーブルの + 線 と − 線間の抵抗値(内部抵抗)を測定し、仕様で示している抵抗値である事を確認してください(8. 仕様を参照)。
	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。
出力値が異常に低い	受光部に雨滴やゴミが付着している可能性があります。受光部をアルコール、シンナー等の有機溶剤は使用せず、水洗いの後、柔らかい布などで拭き取るなどの清掃をしてください。

7.　仕様

7-1.　本体仕様

本製品の分光特性は、Appendix A-1 のグラフの様な感度特性をもちます。

表 7-1. 本体仕様一覧

項目	ML-02
最大動作日射強度	2000W/m^2
測定波長範囲	400～1100nm
応答時間(95%)	<1ms
感度定数	35～65μV/W・m^{-2}
出力(0～100mV レンジ)	0～100mV
内部抵抗	60～100Ω
使用温度範囲	-30～+80℃
温度特性	<0.15%/℃
方位特性(0°　～　80°)	<±5%
視野角	180 度
長期安定性	<±2%
保護等級(IP コード)	IP67 相当
寸法	φ20×7.5mm
質量(約、ケーブル含まず)	10g

7-2.　ケーブル仕様

表 7-2. ケーブル仕様一覧

ケーブル名	詳細		線色	出力
出力ケーブル	材質: 径: 外形: 先端処理:	KPPV(シールド) 0.08mm^2×2 芯 φ2.1mm 切りっぱなし	白 黒	(+) プラス (-) マイナス

図 7-1. 出力ケーブル

7-3. 寸 法 図

1. ML-02 寸法図

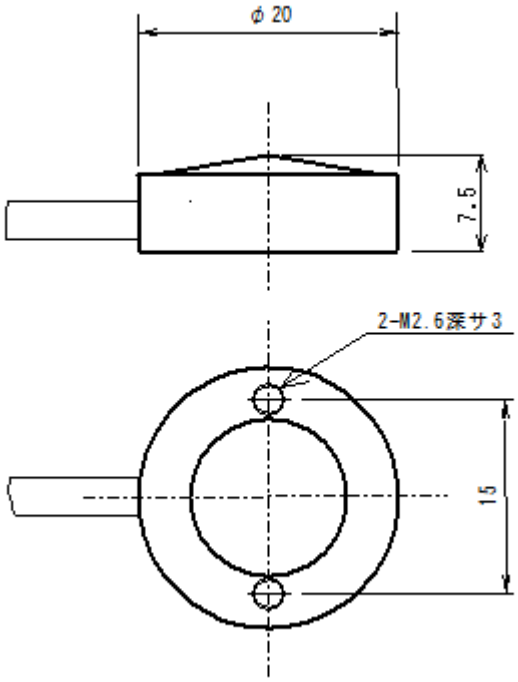


図 7-2. 薄型日射計の外形図

7-4. オプション品リスト

表 7-4. オプション品一覧

オプション品	詳細
ケーブル長	標準5m (オプション(受注生産) 10m, 30m)

APPENDIX

A-1. 分光特性

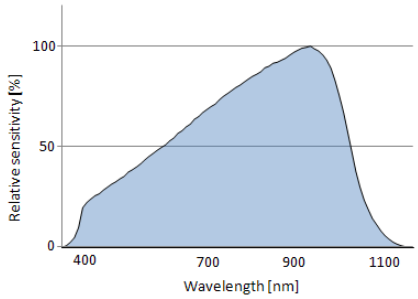


図 A-1.分光特性(代表値)

A-2. トレーサビリティ体系図

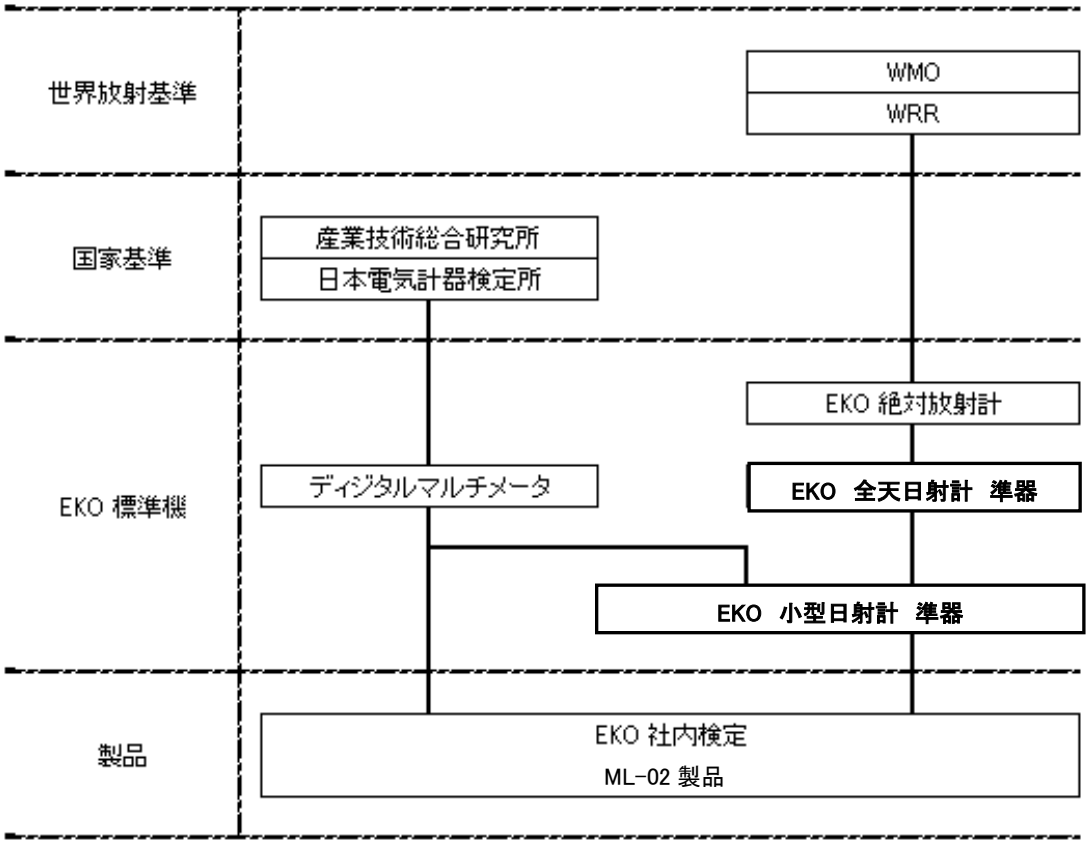


図 A-2. トレーサビリティ体系図

A-3. 用語の定義

表 A-3. 用語一覧表

全天日射	全天日射は地表面が受け取るすべての太陽光を指し、直達日射の水平面成分と散乱日射の和が全天日射となります。
直達日射	太陽光球面から直接地上に到達する太陽放射を直達日射といいます。
散乱日射	大気成分により散乱・反射して天空の全方向から届く太陽放射を（天空）散乱日射といいます。
全天日射計	300～3000nm の波長範囲への感度を持ち、天空から入射する全天日射量を測定する日射計です。
直達日射計	300～3000nm の波長範囲に感度を持ち、太陽の光球を中心に含む、決められた方向に垂直な面に入射する直達日射量を測定する日射計です。
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 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-4. 全天日射計の特性

表 A-4. 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 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 ㎡の放射照度下において、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 [%]
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。

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