



クイックリード  
ホワイトペーパー

# MS-95S日照計

メンテナンスフリー、校正不要の  
新しい日照計



## はじめに

日照時間は、平年値との比較において多くの用途に活用されてきました。例えば医学的には、日照不足による「骨粗鬆症・くる病など骨への悪影響」「免疫力の低下」「貧血」「うつ病」があります。

又、農業の分野では日照不足で起こりえる影響としては「生育遅延」「草勢低下」「病害発生・被害拡大」などが挙げられます。これまで日照時間の計測には多くの機種が存在しましたが、いずれも長所や短所、コスト面での課題がありました。

英弘精機が、今回開発した新型日照計MS-95Sは、これらの課題を解決した画期的な日照計です。この資料では、MS-95Sのコンセプトの概要、新しい測定原理等を説明します。

# 日照計時間の計測

日照時間は、WMO(World Meteorological Organization：世界気象機関)により、直達日射量が $120\text{W}/\text{m}^2$ 以上の時間として定義されています。

日照時間は、何のために観測されているのか？天気図や数値予報では使われていないので咄嗟には答えが浮かびにくい質問です。日射が太陽からの放射エネルギー( $\text{W}/\text{m}^2$ )を表しますが、日照時間は「太陽光が地上を照らしている時間」という物理量としては扱いにくい量だからでしょう。

このように若干の曖昧さを持っている量ですが、ある期間の天気傾向を示す要素として世界中で観測されており古くから利用されてきました。具体的には平年値との比較、地域間の比較、日照りの年との比較のほか全天日射量の推定などに用いられており、それなりの精度が求められます。

日照時間とは、一日のうちで日照のあった時間です。その日照時間を観測する計測器が日照計です。

## 日照時間とは、

直達日射量が $120\text{W}/\text{m}^2$ を超える時間の合計です。

世界気象機関

地表に直射日光（太陽から直接地表に届く太陽光）が照射されている時間のことです。

気象庁

# 開発の歴史

日照時間の測定は日射の測定に対し、その歴史は圧倒的に古い。



## カンベル型日照計

1953年に開発された「カンベル型日照計」は、ガラス球によって太陽光の焦点を作り出し、これによって記録紙に焦げ跡ができるようにし、その長さから日照時間を図る測器です。



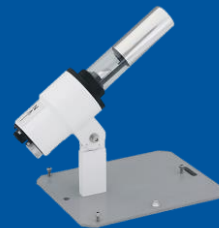
## ジョルダン式日照計

また、1980年代に自開発された「ジョルダン式日照計」は、密封した円筒の中に感光紙をセットしておき、円筒に作られた2個の小さな穴から入射する太陽光によって描かれた光跡から日照時間を求めるものです。我が国では100年近くの間、ジョルダン日照計は使用されてきました。



## 太陽電池式日照計

1970年代初め頃、隔測可能な日照計として「太陽電池式日照計」が出現しました。この日照計は精度的には色々問題がありましたが、もともとの目的が「お天気計」であったことを考えるとその目的にはかかっていました。



## EKO MS-093 回転式日照計

ジョルダン日照計に代わる気象官署用日照計として1980年に開発されたのが「回転式日照計」です。現存する日照計としては最も精度の高い測器として評価されています。

# 新型日照計開発経緯

英弘精機による日照時間を計測する製品としては、回転式日照計（MS-093）があります。

この製品は高精度を誇り、世界の著名な研究機関や米国海洋大気庁(NOAA)や日本の気象庁(JMA)の地上気象や地域気象（アメダス）で採用されてきました。

この日照計は受光部に焦電素子を使用し、その出力を時間についての微係数として取り出すことにより、散乱光の影響を受けずに直達日射のみを忠実に測定し、しきい値 ( $120\text{W}/\text{m}^2$ ) 以上の時間を積算しています。

しかし、回転式日照計は設置に関して若干の調整(方位と緯度合わせ)が必要で、かつ構造がやや複雑なため高価でもありました。

本製品は、超広角レンズと4分割シリコンフォトダイオードセンサを組み合わせることにより、低価格化した全く新しい原理(特許出願中)の日照計MS-95Sです。



# 新しいコンセプトの日照計

本製品はこれまでの製品に無かった発想で、超広角レンズと4分割シリコンフォトダイオードセンサ（以下、4分割センサ）を組み合わせることにより、全く新しい原理(特許出願中)の日照計MS-95Sです。

MS-95Sは小型、廉価ながらも高精度でかつ設置も容易になっています。



# MS-95Sの特長



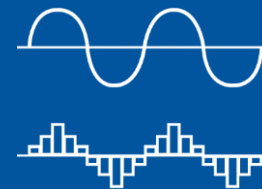
図1. 日照計MS-95S外観



超広角レンズと4分割センサの採用により、可動部のないシンプルな構造



再校正不要、フィールドで使用する測器としては大きなメリットです



4チャンネル・アナログ&デジタル・インターフェース



内部温度、傾斜角、ロール角が分かる内部診断機能

# MS-95S製品仕様



図1. 日照計MS-95S外観

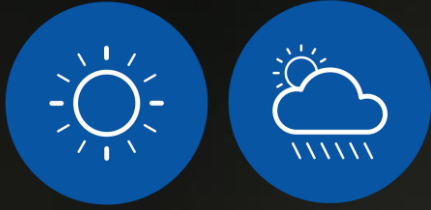
測定精度	< ±15 [%] (しきい値120W/m <sup>2</sup> に対して) <sup>(1)</sup> > 90 [%] (月間積算日照時間)
信号出力 <sup>(2)</sup>	デジタル出力 ①Modbus RTU ②SDI-12 アナログ出力 ③4-20mA ④0-1V (シャント抵抗100Ω)
測定波長範囲	400 ~ 1100 [nm]
動作温度範囲 <sup>(3)</sup>	-40 ~ +80 [°C]
保護等級	IP67
応答時間	200 [ms]
質量	0.4 [kg]
電源供給	Modbus : DC5V 又はDC8V-DC30V 0-1V/4-20mA : DC8V-DC30V SDI-12 : DC9.6V-DC16V
消費電力	デジタル出力時 : <0.2 [W] アナログ出力時 : <0.7 [W]
診断機能	温度/湿度アラーム/傾斜角

(1) WMO準拠

(2) 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EKO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してください。)

(3) 動作温度範囲外の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。





## MS-95S概要

MS-95Sは、英弘精機のユニバーサルプラットフォームに基づいて抜本的に再設計された新しい日照計です。

ワンパッケージの4分割センサの出力値から、 $120\text{W}/\text{m}^2$ のしきい値を決め、日照時間を計算しています。耐環境性が高いシリコンセンサを使用しており、仮にセンサの経年変化があっても、4分割センサは同等劣化となることから、再校正は不要です。

MS-95Sは、天空180度の視野からの放射光を集光してセンサーに導く新しい超広角レンズを中心に構成されています。気象環境の変化の影響を受けない安定性を備えた、最も信頼性の高い日照計です。

MS-95Sは、EKOのソーラーモニタリングソリューションであるSシリーズで、多くのデータロガー、DAQ、SCADAシステムに対応する独自の4チャンネルスマートインターフェースと、内部温度、傾斜角、ロール角を遠隔で確認できる診断センサーも備えています。

日常的な調整や極性アライメントも必要とせず、設置や保守が簡単です。

# 特長説明

## 超広角レンズ：

全天光を集光し、  
4分割センサに照射する

## フード：

日射によるボディ温度の上昇を防ぐ

## ローレットネジ：

フードを筐体に固定する

## 水平調整ネジ：

受感部を水平にする

## ガラスドーム：

センサの保護、日射領域のみを透過

## 水準器：

受感部が水平であることを確認する

## 4分割センサ：

シリコンフォトダイオード。  
光を検出すると起電力が発生する

## ケーブル/コネクタ：

日照計とデータロガー/PCとを  
接続してデータ通信や信号出力する

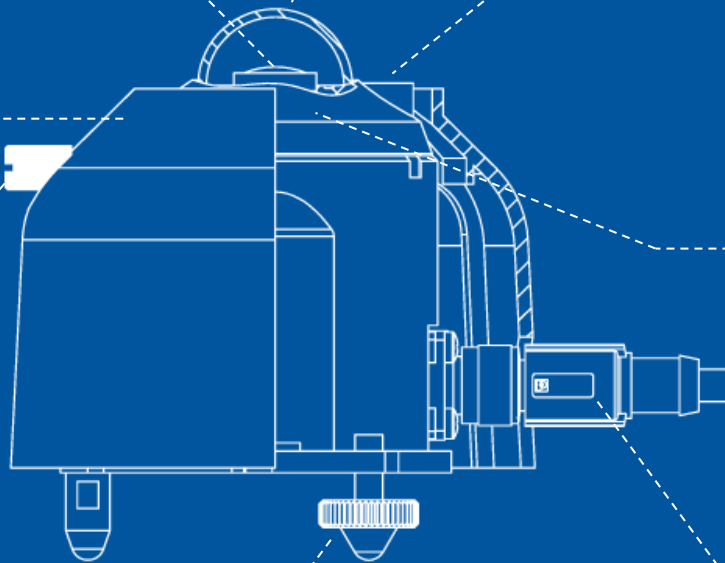
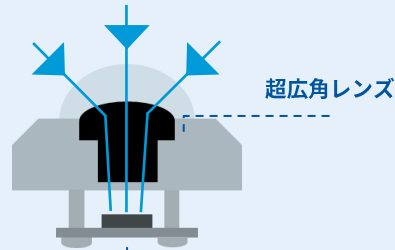


図2. 各部の名称

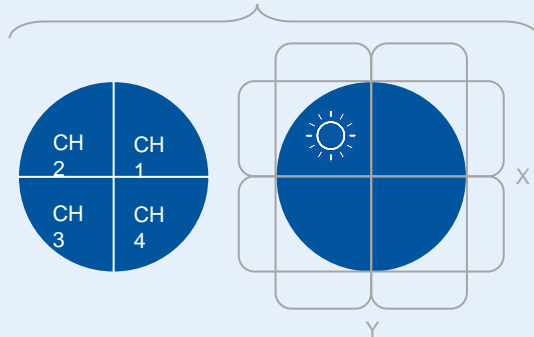
# 測定原理

## 1 4分割センサでの取得

各受光素子からの信号を取得  
各受光素子からの信号合計を算出

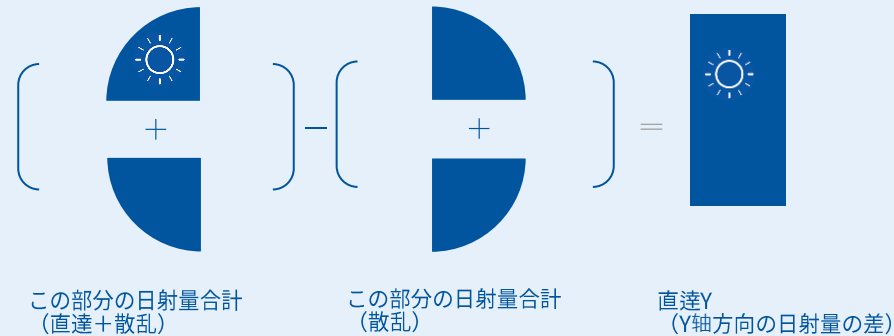
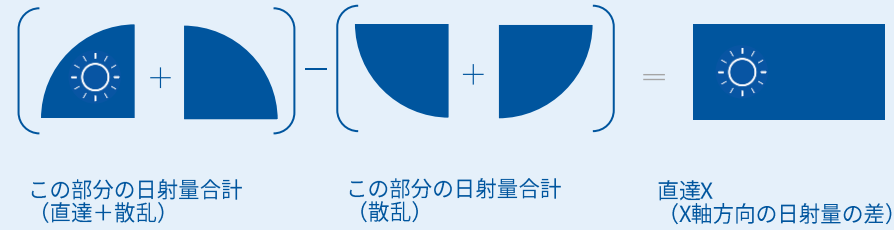


4分割の日射量センサー



## 2 直達光成分の分離

合計間の相互の差分を正規化して算出



## 3 日照有無の判定

直達Xと直達Yを比較し  
大きい方の値をとる (直達成分のみが分離)  
最大となる差分を判定差分として特定



判定差分 $\geq$ 閾値?

Yes



日照ありと判定

No



日照なしと判定

図3. 測定原理説明

# 特長

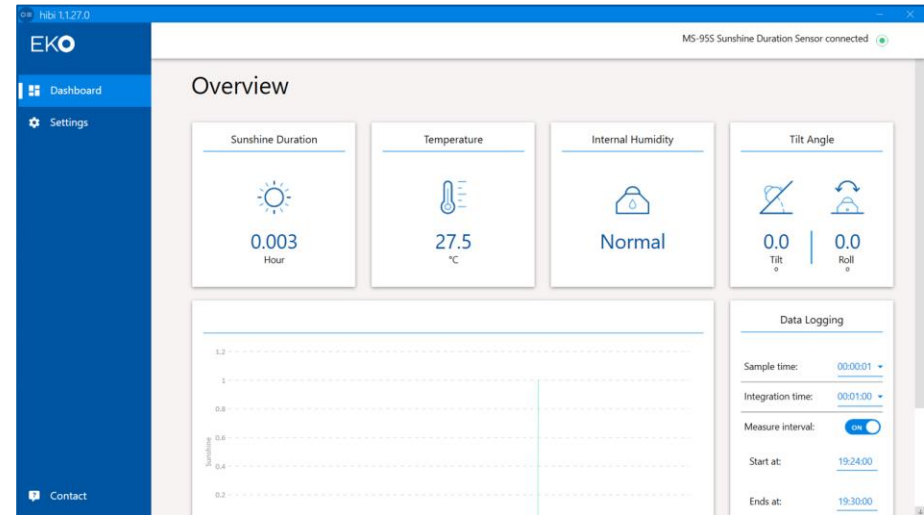


図4. Hibi Dashboard 画面 (トレンドグラフ・自己診断結果の表示画面)

EKOでは、高精度・高品質な製品開発だけでなく、EKOの計測器やシステムの管理・制御やデータアクセスなどをサポートする、スマートなソフトウェアの開発にも力を入れています。

最新型のSシリーズ用として、世界各地の幅広いユーザーが直感的に操作できるスマートな日照測定の実現をコンセプトに、専用ソフトウェア「Hibi」を開発しました。

直感的に操作できるよう設計されたユーザーインターフェースでは、明快で一目でわかるアイコンを使用し、シンプルに統一されたデザインとなっています。

スマートSシリーズと「Hibi」ソフトウェアをインストールしたPCを接続することで、スマートSシリーズ内蔵の自己診断結果の確認や、計測データのグラフ表示、そして出力設定の変更等を行うことができます。

# 月別日照時間比較

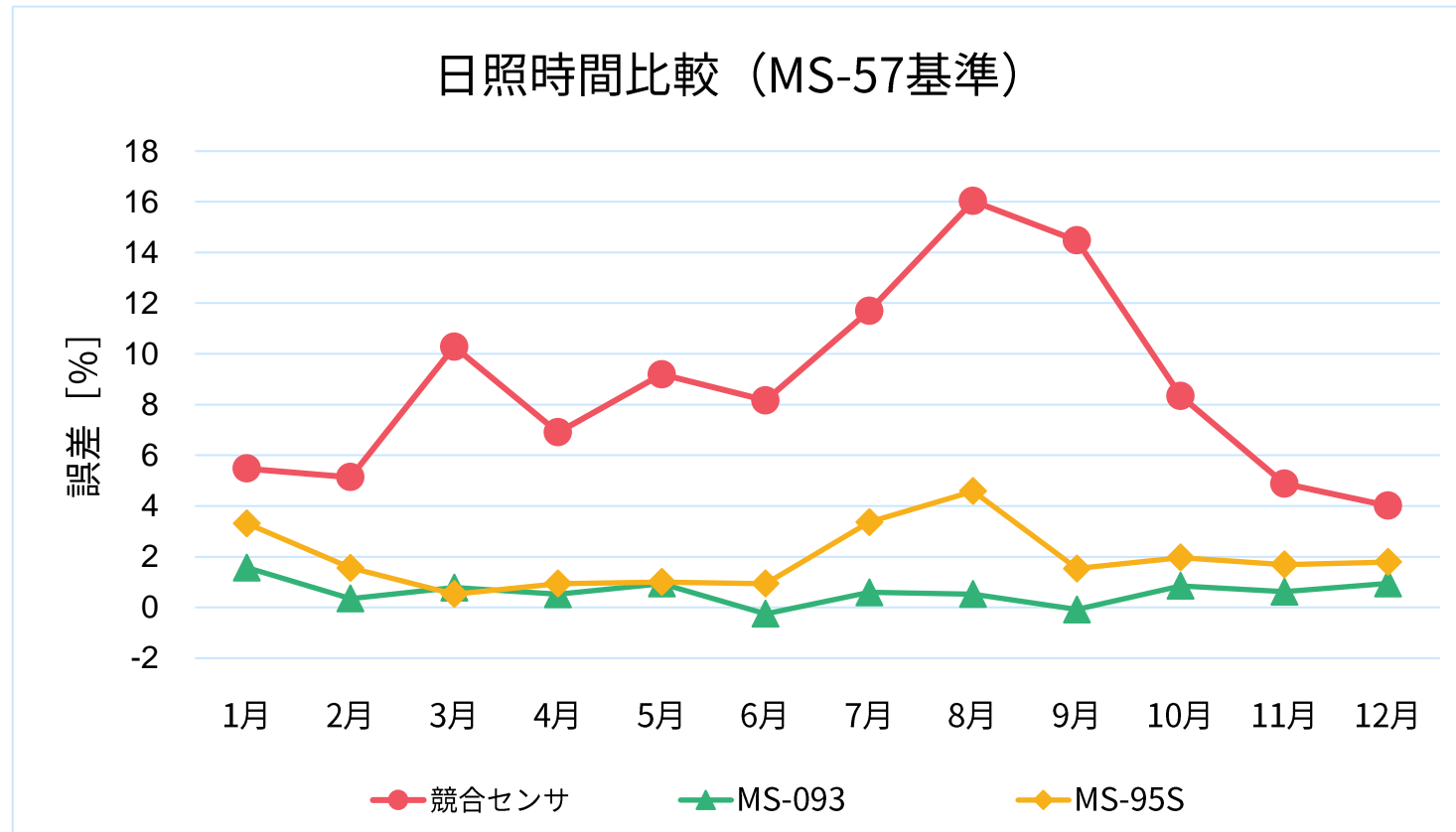


図5. 機種別日照時間の季節変動

## 図5 日照時間比較 (直達日射計MS-57基準)

図5に各種日照計の機種毎の季節変動を示します。

当社のMS-093、MS-95S共に季節変動は5%以下でしたが、他社製競合日照計は毎月の日照時間誤差が大きく季節変動も大きいです。

# 時刻別日照時間比較

日照時間センサーは、晴れと曇りの間で空が変動するとき、直達日射量が $120\text{W}/\text{m}^2$ の閾値に近づくため、精度が左右されることとなります。右の図6a、6bは、晴れの日と曇りの日のDNIデータを示しています。

次ページの図7a～7dは、各季節から晴れと曇りの日を1日ずつ選び、日照時間差を時間別にプロットしたグラフです。ここでも、閾値付近の直達日射量が多い日は、日射計の日照時間に対して競合上位の日照時間センサーが日照時間誤差が大きいのにに対し、MS-093やMS-95Sは、そのような条件でも日照時間誤差が小さいことがわかります。

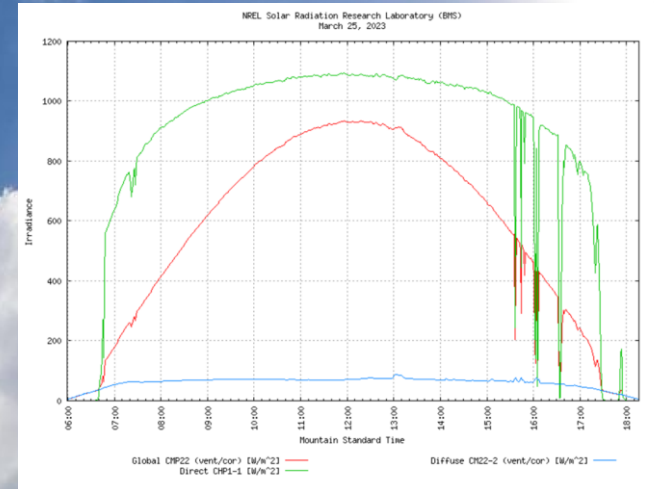


図6a.  
晴天で快晴の  
1日の放射照度データ

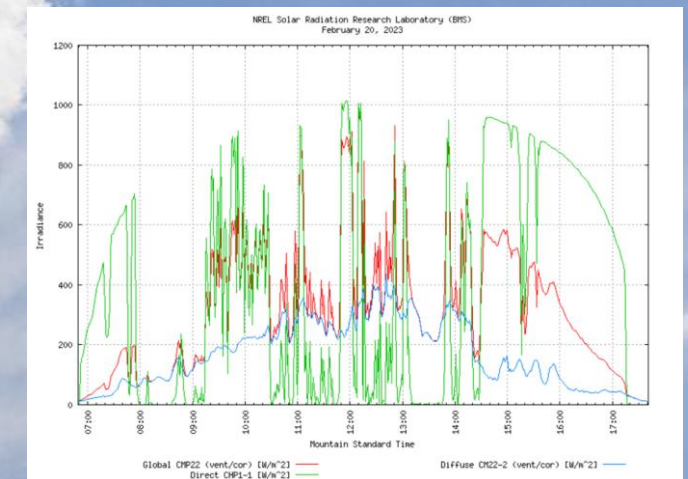


図6b.  
条件が変化する  
1日の放射照度データ

# 時刻別の日照時間比較

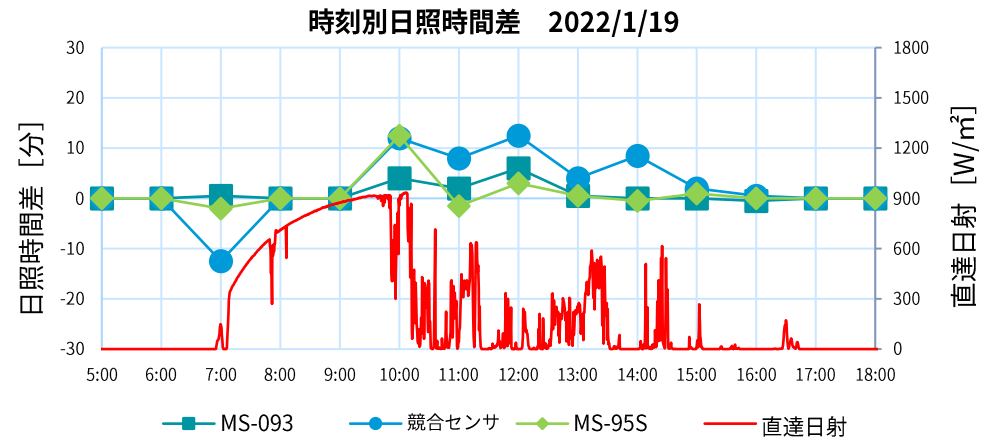


図7a. 測器毎の時刻別日照時間差 (1月)

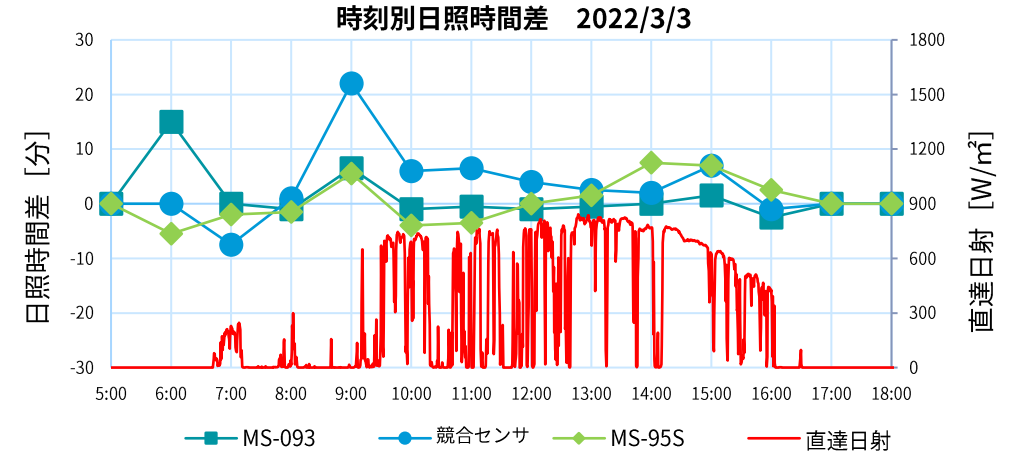


図7b. 測器毎の時刻別日照時間差 (3月)

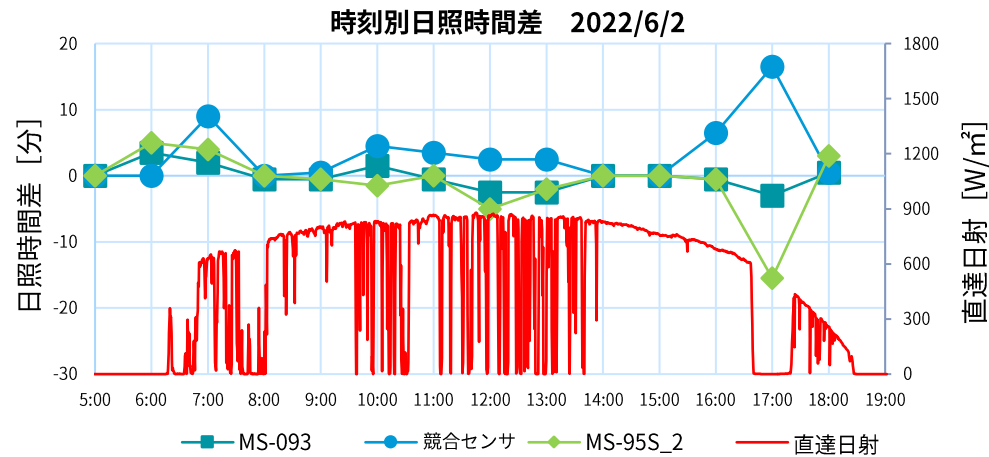


図7c. 測器毎の時刻別日照時間差 (6月)

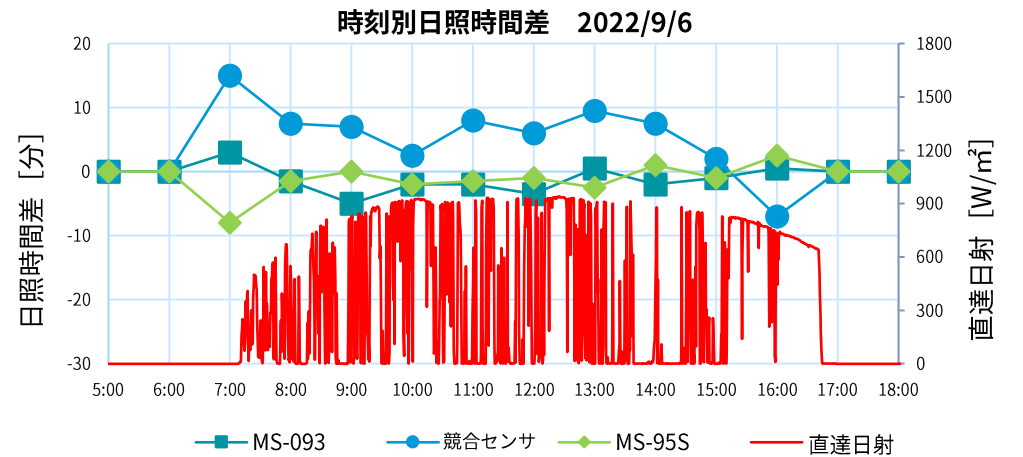


図7d. 測器毎の時刻別日照時間差 (9月)

# MS-95S日照計まとめ

## 正確な日照時間の 観測に

MS-95Sは、小型、軽量、堅牢で、可動部品がないため、設置が容易で、特殊なマウントや現場での複雑な調整も必要ありません。

コストパフォーマンスにも優れており、ウェザーステーションやネットワークなど、正確な日照時間計測を必要とする各種アプリケーションに利用できます。

MS-95Sは、個々のセンサーやモニタリングネットワークの品質と信頼性の向上を目指すユーザーのために、設計されています。

EMC 電子サージフィルターやオプションのMV-01ヒーター付きファンユニットなどの優れた機能を備えたMS-95Sは、厳しい気象条件下で信頼性の高い計測値を得ることが出来ます。





# グローバルチーム



英弘精機株式会社  
〒151-0072  
東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8  
P: 03-3469-6713  
eko.co.jp



**EKO Instruments USA Inc.**  
111 North Market Str. Suite 300  
CA 95113  
San José, United States  
P: +1 408 977 7751  
eko-instruments.com/us



**EKO Instruments Europe B.V.**  
Lulofsstraat 55, Unit 28  
2521 AL  
Den Haag, Netherlands  
P: +31 (0)703050117  
eko-instruments.com/eu



**EKO海外事業所 中国**  
香港 eko-instruments.com/cn



**EKO海外事業所 インド**  
ムンバイ eko-instruments.com/in

最寄りのEKOオフィスまたは代理店は、EKOのウェブサイトよりご確認ください。

# EKO

未知の領域に挑戦しグローバル・  
スタンダードなものづくりで日本の  
英弘精機から“世界のEKO”へ

英弘精機は常に“進取の気風”をもって、90年の歴史を築いてきました。今日では世界の研究機関を支える企業として『環境・新エネルギー』と『物性分析』をテーマに、グローバルに事業を展開しています。

[eko.co.jp](http://eko.co.jp)