



**光量子計/水中分光放射計/  
全天放射照度計  
総合力タログ**

**K-ENGINEERING**

**Vol.9**

## 高分解能水中分光放射計

# XRR 型



PRR-800/PRR-2600 型の後継機として新たに開発された XRR 型は、C-OPS に採用されているクラス最高のダイナミックレンジとノイズ特性を限りなく軽減したマイクロラジオメータを採用しており、従来のシステムに比べ濁った水域や太陽の天頂角が大きくても十分な感度が得られます。測定チャンネルは各ヘッド、水中下向き照度 EdZ 及び水中上向き輝度 LuZ/水中上向き照度 EuZ、全天照度 Ed0、10 チャンネルでスキャン速度は 17Hz になります。測定波長は 33 波長から選択でき、紫外線による水圏生態系への影響や海色衛星の現場データ、海洋の一次生産等様々な研究に対応しております。水中器は EdZ と LuZ、又は EdZ と EuZ の組み合わせから選択できます。

投下様態は C-OPS 同様のフリーフォールで、フロートの一部に浮き袋を格納することによりロケット型では難しかった表層での 3cm/sec 沈降速度が可能となりました。また下降するにつれて浮き袋がゆっくりと圧縮され、水深が深くなるにつれより速く下降します。一軸設計とすることで、傾きや沈降速度の調整が簡単に行え、経験豊富なフィールドサイエンティストだけではなく、若手研究者にも最適です。

ハウジングは 300m 耐圧(オプション)で表層付近のデータから有光層まで、幅広い用途に対応しています。

### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 近紫外から短波赤外域まで波長選択可
- ☐ フロートの可変浮力機構
- ☐ 照度・輝度センサ各 10ch
- ☐ 高速サンプリング(17Hz 以上)
- ☐ 10 桁ダイナミックレンジ
- ☐ 1 チャンネルシリアルポート
- ☐ 水温・深度・傾斜センサ標準装備
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

ソフトウェアは C-OPS と併用でバイオスフェリカル社以外のサードパーティのデータ収集ソフトウェアが使用できます。また、全天照度計は C-OPS と同じアクセサリ、GPS や回転遮蔽バンド、手動式伸縮マスト等が使用できます。

<sup>注1)</sup>バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST(米国国立標準技術研究所)に準拠しています。



## フリーフォールフレーム

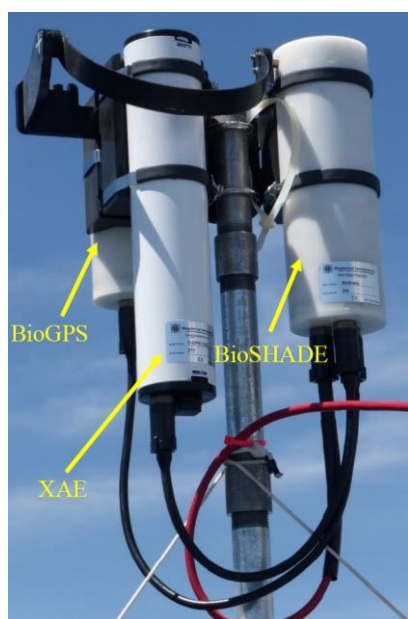
フリーフォールフレームは、内部に浮き袋が入るようカットされており、浮き袋を入れることで可変沈降速度が可能となります。非常に浅い沿岸海域ではゆっくり降下し、外洋での観測にはより速く降下するように最適化することができます。フリーフォールフレームの反対側に錘を付けることで、傾きや速度調整が行えます。



## オプション

全天照度計 XAE 型にオプションの GPS(BioGPS)と回転遮蔽バンド(BioSHADE)が組み込めます。回転遮蔽バンドは、遮蔽バンドを 1 分間に 0~180° 回転させ全天放射照度に加え散乱放射照度を測定することで、直達放射照度を算出することができます。

GPS は、光測定データと共に位置情報も記録します。広域を移動しながら測定するのに便利です。



## 仕様

| 光学系                           |                                                                                                                                                                                                                                |                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| チャンネル数                        | 各 10ch                                                                                                                                                                                                                         |                      |
| 選択可能波長域                       | 305~1,640nm                                                                                                                                                                                                                    |                      |
| センサタイプ                        | Si フォトダイオード<br>(305-1,020nm 及び PAR)<br>InGaAs フォトダイオード<br>(1,245 及び 1,640nm)                                                                                                                                                   |                      |
| 選択可能波長<br>(最大 10ch まで<br>搭載可) | 305, 313, 320, 330, 340, 380,<br>395, 412, 443, 465, 490, 510,<br>532, 555, 560, 565, 589, 625,<br>665, 670, 683, 694, 710, 765,<br>780, 875, 940, 1020 <sup>注2)</sup> , 1245 <sup>注2)</sup> ,<br>1640nm <sup>注2)</sup> 及び PAR |                      |
| スペクトル半値幅                      | 10nm、但し測定波長 1,245 及<br>び 1,640nm はそれぞれ 15nm、<br>30nm                                                                                                                                                                           |                      |
| コサイン集光特性<br>(受光角特性)           | コサイン曲線に対する不確<br>かさ±3%(天頂角 0°-60° 間)、<br>±5%(天頂角 60°-70° 間)<br>±10%(天頂角 70°-80° 間)                                                                                                                                              |                      |
| 最小測定値(代表値)                    |                                                                                                                                                                                                                                |                      |
| 測定波長                          | 照度                                                                                                                                                                                                                             | 輝度                   |
| 320nm                         | 9.0×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                                                                           | 2.9×10 <sup>-6</sup> |
| 395nm                         | 6.9×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                                                                           | 5.0×10 <sup>-6</sup> |
| 490nm                         | 2.3×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                                                                           | 1.8×10 <sup>-6</sup> |
| 683nm                         | 1.1×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                                                                           | 9.9×10 <sup>-7</sup> |
| 780nm                         | 8.0×10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                                                                                           | 6.8×10 <sup>-7</sup> |
| 水中視野角(輝度)                     | 7°(ハーフアングル、空中)<br>5.6°(ハーフアングル、水中)                                                                                                                                                                                             |                      |
| 電気系                           |                                                                                                                                                                                                                                |                      |
| ダイナミックレンジ                     | 10 桁                                                                                                                                                                                                                           |                      |
| 応答速度                          | 0.01 秒以下                                                                                                                                                                                                                       |                      |
| ゲイン切り替え速度                     | 0.1 秒以下                                                                                                                                                                                                                        |                      |
| データレート                        | 17Hz 以上                                                                                                                                                                                                                        |                      |
| インターフェース                      | RS-232C シリアル通信ポート<br>又は USB                                                                                                                                                                                                    |                      |
| 通信速度                          | 115,200 ボーレート                                                                                                                                                                                                                  |                      |
| ハウジング                         |                                                                                                                                                                                                                                |                      |
| 寸法                            | 7cm(径)×46cm(長)、水中器                                                                                                                                                                                                             |                      |
| 重量                            | 2.1kg(空中)、水中器                                                                                                                                                                                                                  |                      |
| 耐圧                            | 125m(標準)、<br>300m(オプション)                                                                                                                                                                                                       |                      |
| 付帯センサ                         | 水中器：水温、深度、傾斜<br>地上器：傾斜                                                                                                                                                                                                         |                      |

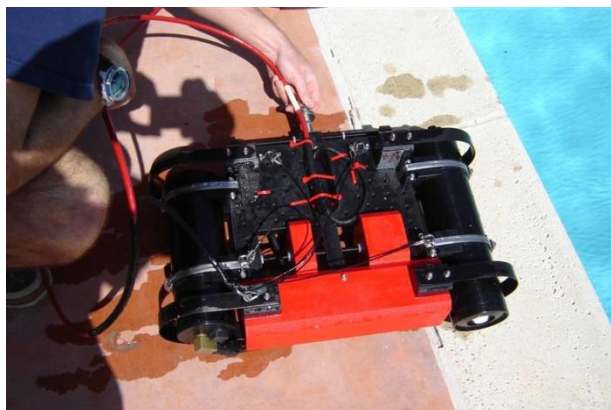
注2)300m 耐圧仕様には、この波長は組み込めません。



## NASA と 10 年の歳月をかけて開発した 新フリーフォールシステム

### 次世代型水中分光放射計

## C-OPS 型



### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 近紫外から短波赤外域まで波長選択可
- ☐ フロートの可変浮力機構
- ☐ 照度・輝度センサ各 19ch
- ☐ 高速サンプリング(最大 15Hz)
- ☐ 10 桁ダイナミックレンジ
- ☐ 1 チャンネルシリアルポート
- ☐ 水温・深度・傾斜センサ標準装備
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

河川流入域や解氷域など光学的に複雑な表層の水循環における AOP(Apparent Optical Properties)を正しく測定するには、特に表層域でゆっくりと降下させる必要があります。これまでの旧来型フリーフォールタイプの水中分光放射計のほとんどは、ロケット形状しているため、外洋での鉛直方向プロファイルには適していても沿岸には不向きでしたし、船影を避けようとしても限度がありました。今回新たに、衛星海色研究者である、NASA, Stanford B. Hooker 博士の下、10 年の歳月を費やした新たなデザイン、風の形状としたフリーフォールシステムが次世代型分光放射計として完成しました。

投下様態は、フリーフォールフレームのフロートの一部に浮き袋を格納し、水圧と共に徐々に圧縮され、表層では 5cm/sec 以下、水深 10m 以上では 30cm/sec でのフリーフォールとなります。使用環境に合わせた降下速度で測定が行えるように、フレームには錘を取り付けられ、最大降下速度 75cm/sec 間で調節できます。標準のフレームには水中下向照度  $E_dZ$  と水中上向照度  $E_uZ$  の組み合わせ、もしくは水中下向照度  $E_dZ$  と水中上向輝度  $L_uZ$  が可能です。

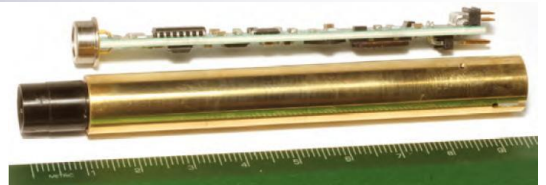
電気回路は、より小型化、低ノイズ化の実現の為に従来ワイヤーハーネスなどにより配線していた回路を見直し、光学系の各チャンネルをワンボード化(マイクロラジオメータ)することで大幅な軽減につながりました。

フリーフォールシステムの再構築やスキャン速度の高速化、本体の小型化、多波長化で表層域での有効データ数が格段に向上しました。同時に実行精度を上げるために全天放射照度計に回転遮蔽バンド、GPS、手動式伸縮マスト等さまざまなアクセサリを用意しています。AOP の測定器として、NASA を始め世界の研究機関で使用されています。

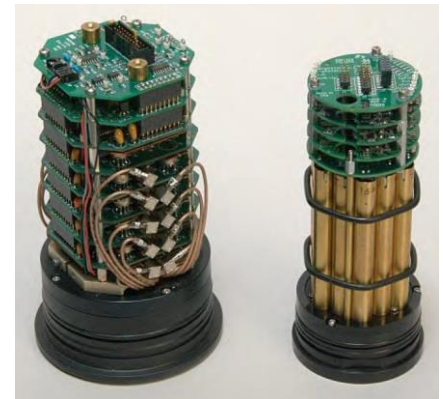
<sup>注1)</sup>バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST (米国立標準技術研究所)に準拠しています。

## マイクロラジオメータ

新規に回路設計されたマイクロラジオメータは、光学系の各測定チャンネルをシャープペンシルほどの大きさにまで縮小し、さらに増幅回路やアナログ-デジタル変換器、シリアル通信器等を一つにまとめたものです。従来では各フォトダイオードからアナログケーブルを介してマルチプレクサー、アナログ-デジタル変換器の順に処理されていましたが、各チャンネルを個別にワンボード化したことによって、アナログ配線や各々のアナログ信号をまとめるマルチプレクサーを省くことができ電氣的な損失を軽減することに成功し、各ポートを銅板でカバーすることによってノイズを大幅に低下させることにつながりました。測定波長は 305~1,640nm と紫外域から赤外域までの広範囲から選択することが可能です。



マイクロラジオメータ

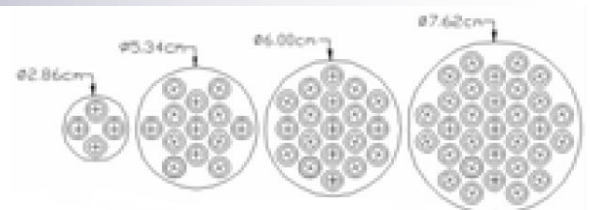


PRR-800(左)とC-OPS(右)の光学系ユニット

この新しい技術は次世代海色測定器、OSPRey へ引き継がれ、海色衛星に対する現場データによる代替校正やアルゴリズムの検証に利用されています。

## クラスター

いくつかのマイクロラジオメータを集合体(クラスター)にすることでハウジングの直径が 10.5cm から 7cm になり、体積は従来比 29% 減と小型化に成功し、自己器影(Self-shading)による水中下向輝度データの不確かさが軽減されました。現在、測定チャンネル数は照度・輝度とも各 19 チャンネル用の集合体が標準ですが、将来的には最大 37 チャンネルまで搭載できるよう計画されています。



クラスター



C-OPS(左)と PRR-810(右)ハウジング径の比較

## 投下方法

ロケット形状のフリーフォールは 50~100cm/sec 間を一定速度で降下していましたが、フロート内に浮き袋を格納する場所を設けたことで、表層では 5cm/sec 程度、水圧と共に浮き袋が徐々に圧縮され水深 10m 以上では 30cm/sec でのフリーフォールとなります。また、使用環境に合わせた降下速度で測定が行えるように、フレームには錘を付ける場所があり、最大降下速度 75cm/sec 間で調節できます。

また、フリーフォールの鉛直方向の傾きは 2.5~5.0° (標準値)で、従来器の 3.0~7.0°(同)から大幅に改善しました。

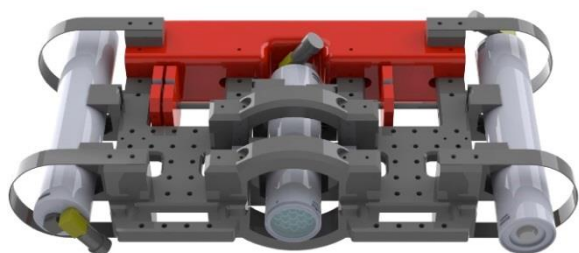
浮き袋



錘の取り付け例



## 多様なオプション



標準フレームは 2 センサですが、オプションのフレームでは水中下向き照度 EdZ と水中上向き照度 EuZ、水中上向き輝度 LuZ の 3 センサを同時に組み込むことが可能です。現在も様々なオプションを開発しています。

## ユーザーのニーズに応えるカスタマイズ

C-OPS 型は、ユーザーのニーズに応えるためのカスタマイズにも対応しています。過去には、海氷中の光環境を調査するために”ICE-Pro”という名称で制作されました。

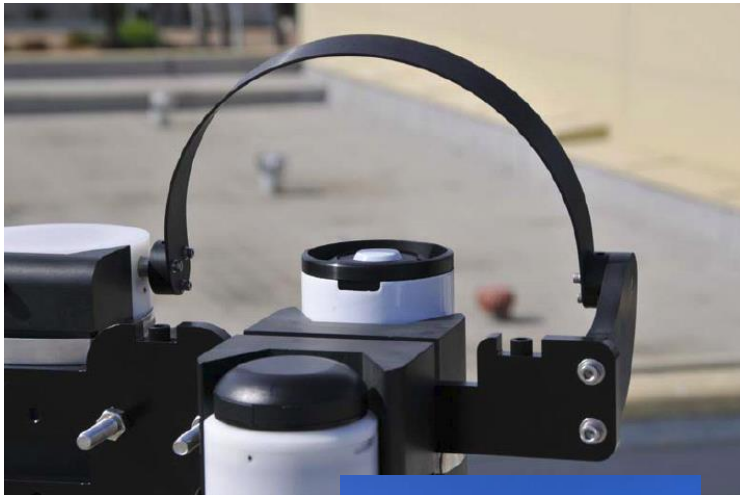


## 本体仕様

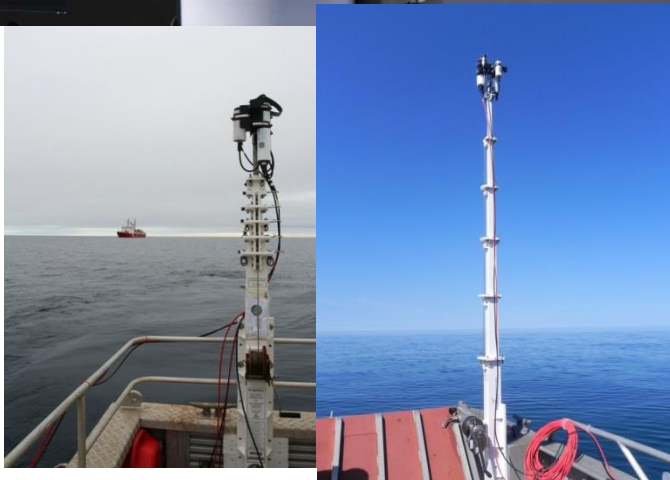
| 光学系                           |                                                                                                                                                                               |                      |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| チャンネル数                        | 各 19ch                                                                                                                                                                        |                      |
| 選択可能波長域                       | 305 ～ 1,640nm                                                                                                                                                                 |                      |
| センサタイプ                        | Si フォトダイオード<br>(305-1,020nm 及び PAR)<br>InGaAs フォトダイオード<br>(1,245及び1,640nm)                                                                                                    |                      |
| 選択可能波長<br>(最大 19ch まで<br>搭載可) | 305, 313, 320, 330, 340, 380,<br>395, 412, 443, 465, 490, 510,<br>532, 555, 560, 565, 589, 625,<br>665, 670, 683, 694, 710, 765,<br>780, 875, 940, 1020, 1245,<br>1640nm及びPAR |                      |
| スペクトル半値幅                      | 10nm、但し測定波長 1,245 及<br>び 1,640nm はそれぞれ 15nm、<br>30nm                                                                                                                          |                      |
| コサイン集光特性<br>(受光角特性)           | コサイン曲線に対する不確<br>かさ±3%(天頂角 0°-60° 間)、<br>±5%(天頂角 60°-70° 間)<br>±10%(天頂角 70°-80° 間)                                                                                             |                      |
| 最小測定値(代表値)                    |                                                                                                                                                                               |                      |
| 測定波長                          | 照度                                                                                                                                                                            | 輝度                   |
| 320nm                         | 9.0×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                          | 2.9×10 <sup>-6</sup> |
| 395nm                         | 6.9×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                          | 5.0×10 <sup>-6</sup> |
| 490nm                         | 2.3×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                          | 1.8×10 <sup>-6</sup> |
| 683nm                         | 1.1×10 <sup>-5</sup>                                                                                                                                                          | 9.9×10 <sup>-7</sup> |
| 780nm                         | 8.0×10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                                          | 6.8×10 <sup>-7</sup> |
| 水中視野角(輝度)                     | 7°(ハーフアングル、空中)                                                                                                                                                                |                      |
| 電気系                           |                                                                                                                                                                               |                      |
| ダイナミックレンジ                     | 10 桁(実用域で)                                                                                                                                                                    |                      |
| 応答速度                          | 0.01 秒以下                                                                                                                                                                      |                      |
| ゲイン切り替え速度                     | 0.1 秒以下                                                                                                                                                                       |                      |
| データレート                        | 15Hz 以上                                                                                                                                                                       |                      |
| インターフェース                      | RS-232C 又は、USB                                                                                                                                                                |                      |
| 通信速度                          | 115,200 ボーレート                                                                                                                                                                 |                      |
| ハウジング                         |                                                                                                                                                                               |                      |
| 降下速度                          | 5～30cm/sec                                                                                                                                                                    |                      |
| 垂直安定性                         | 2.5～5.0°                                                                                                                                                                      |                      |
| ハウジング径                        | 7cm(径)×34cm(長)、EdZ, Ed0<br>7cm(径)×25cm(長)、LuZ                                                                                                                                 |                      |
| ハウジング重量                       | 1.7kg(空中)、EdZ, Ed0<br>1.6kg(空中)、LuZ                                                                                                                                           |                      |
| フリーフォール寸法                     | 48.7cm×36.0cm×8.9cm(WHD)                                                                                                                                                      |                      |
| フリーフォール重量                     | 6.8kg(空中、EdZ と LuZ 含む)                                                                                                                                                        |                      |
| 耐圧                            | 125m                                                                                                                                                                          |                      |
| 付帯センサ                         | 水温、深度、傾斜センサ                                                                                                                                                                   |                      |

観測データの精度を高めるために!!  
回転遮蔽バンド式全天放射照度計

## BioSHADE+C-OPS Ed0 型



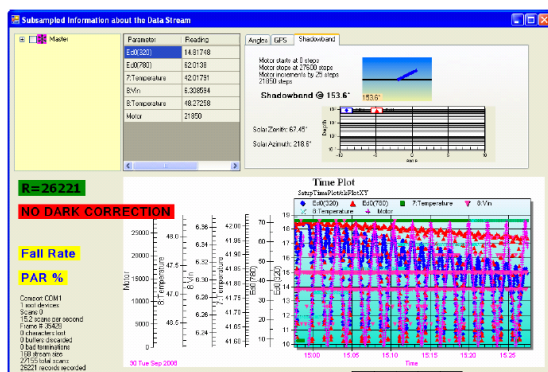
BioSHADE は、水中分光放射計 C-OPS 型の全天放射照度計 C-OPS Ed0 型のオプションとして手軽に取り付けられる回転遮蔽バンドです。内蔵のステッピングモータにより遮蔽バンドを 1 分間に 0~180° 回転させます。直達放射照度 (direct irradiance) を遮蔽したときを散乱放射照度 (diffuse irradiance) とし、遮蔽されていないときの測定、全天放射照度 (global irradiance) から散乱放射照度を減ずることで直達放射照度を算出します。また、ラングレーブプロット法によるエアロゾルの光学的厚さの算出も行えます。



BioMAST(格納時)

BioMAST(伸ばした状態)

遮蔽バンドは 51,200 もの細かい角度ステップで可動し、照度計は 15Hz 以上の高速サンプリングが可能で、算出される直達放射照度は高い信頼性があります。専用のソフトウェアからリアルタイムでバンド角情報の表示やオフセット調整も行えます。C-OPS と同時に測定することで、水中の AOP の測定をする上で考慮しなければならない自己器影の補正精度を高めるために考案されました。



今回新たに専用の GPS、BioGPS と組み合わせることで、協定世界時 (UTC) 及び経度、緯度を記録し、航跡に対する光環境のデータが同時に記録できます。BioSHADE と BioGPS、C-OPS Ed0 は一つのケーブルにまとめられ、専用のデッキユニットから最大 125m まで延長可能です。

### 特徴

- 一台の照度計で散乱放射照度と全天放射照度の測定
- 遮蔽バンドは 51,200 ステップで駆動
- GPS オプション

これらのシステムを容易に装着することができる手動式ポータブル伸縮マスト、BioMAST も用意されています。天候や海が荒れた状態になれば簡単にマストの格納、センサは直ぐに取り外しできます。マストは荷重 23kg、風速 27m まで耐える設計です。



## より高品質のデータをめざして!! 地上に注ぐ放射エネルギーの測定

# OSPRey

2004 年の Zi bordi 博士らによる SeaPRISM は沿岸域におけるアルゴリズム作定に有効なプラットフォームとなり得ることが証明され、それを基に NASA の Stanford B. Hooker 博士らによって発展させた次世代海色測定器、OSPRey(Optical Sensor for Planetary Radiant Energy)に 2008 年から提供メーカとして参加しています。このシステムは従来の水中器による測定に代えて空中から行うもので、低価格でかつ、水中で使用されている分光放射計よりも幅広いスペクトル域(305~1,640nm)を備え、海や太陽、空、月の高品質な測定が行えます。測定の不確かさが表記され、海色衛星に対する現場データによる代替校正やアルゴリズムの検証について有効な正確さを満たしています。



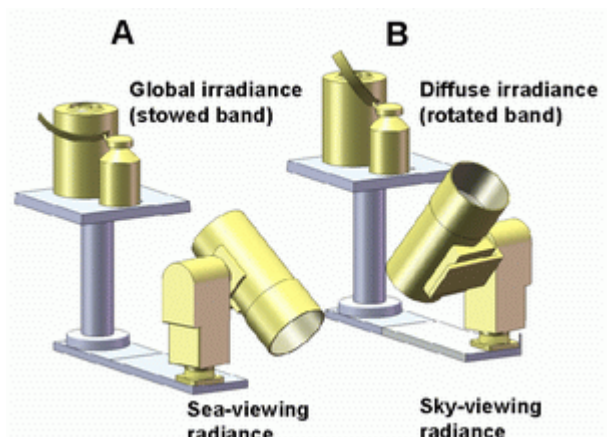
C-OPS 型で開発されたマイクロラジオメータの構造を最大限活用し、紫外波長から可視波長、近赤外波長、中間赤外波長の帯域ではデータプロダクトの品質を高めたり、海面射出放射輝度等の衛星データプロダクトの大気補正の改善に期待されています。OSPRey は、海色衛星に対する唯一市販の現場データによる代替校正やアルゴリズム検証システムです。非常に精密なマイクロラジオメータに、測定の不確かさをさらに軽減させる為にバイオスフェリカル社の EPIC(Enhanced Performance Instrument Class、器内温度制御等)を組み合わせたシステムです。多岐センサを使い、機器自身の性能向上及び校正の正確さを高める改良がなされました。本システムは沖合プラットフォーム等への設置を目的としています。



### システムの概念

OSPRey は、新しいマイクロラジオメータを基盤とした高性能なフォトダイオード式の光学機器に、市販されている回折格子方式の分光器、回転遮蔽バンド機構、オートメーション化を結合させたものです。このハイブリッドにより、紫外域から中間赤外波長までの幅広いスペクトル範囲の輝度及び照度で高分解能、高ダイナミックレンジのデータが得られます。

OSPRey は二つの分光放射計を組み合わせた物を基準としダイアド(dyad)と称しています。それぞれのダイアドは、輝度計と天空照度計の各一台から構成されています。輝度計は左右上下の制御が可能な土台に取り付けられ、太陽や空、海、月のスペクトル測定が可能です。





天空照度計には、回転遮蔽バンドを備え全天放射照度と散乱放射照度を測定します。天空輝度計は太陽追尾装置に備え付けられ、追跡と位置合わせのために太陽面を見るカメラが含まれています。これらの測定器を結合して使用することによって今まで不可能でした空中・海洋のほぼ同期のとれたパラメータを引き出すことに成功しました。例として、太陽追尾機能はサンフォトメータのデータを提供し、海面放射輝度計や沿岸域の光学的に複雑な水を測定する製品と同じように海色衛星の大気補正の改善へと期待されています。



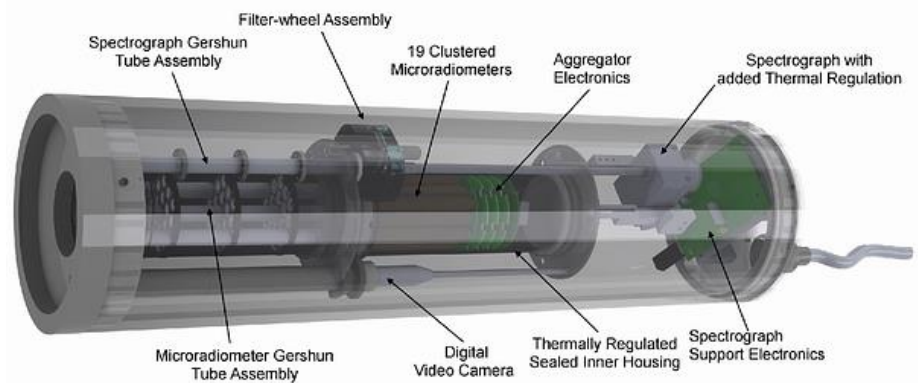
回転遮蔽バンド



太陽追尾装置

### OSPRey 分光放射計

OSPRey 分光放射計は、フォトダイオード式のマイクロラジオメータと回折格子方式の分光器のハイブリッドシステムです。温度制御されたマイクロラジオメータはスペクトル半値幅 10nm の光学センサを最大 19 チャンネル集積でき、紫外波長から中間赤外波長までの 340~1,640nm 間から選択し測定できます。OSPRey 分光放射計はマイクロラジオメータの優れた技術(高ダイナミックレンジ、高安定性、低迷光、最大 20Hz の高速スキャン速度など)と回折格子方式の分光器の分解能が結合しています。



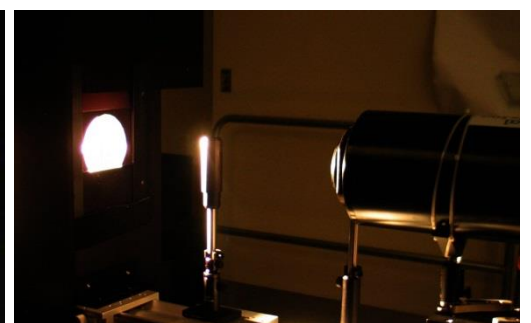
回折格子方式の分光器、カールツァイス社製 MMS UV-VIS II と MMS1 は、堅牢で、全ての光学構成部品はUBK7の光学レンズの本体に固く接着することで測定波長の高い安定性や信頼性を実現しています。輝度計の視野角は 2.5° でエアロゾルの光学的な厚さが正確に検証できます。照度計の集光器は 2 つの異なる材質を用いた新しい拡散板で、入射角感度特性は全波長帯で余弦則に従っています。マイクロラジオメータと回折格子方式の分光器は、 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  以内に温度制御します。ハウジング内には、乾燥窒素(ドライガス)で満たされ光学フィルターや電気回路の長期安定性の向上を図っています。

### OSPRey 照合用分光放射計

OSPRey の輝度及び照度スケールは米国国立標準技術研究所(NIST)の SIRCUS(Spectral irradiance and radiance responsivity calibrations using uniform source)設備の放射測定スケールとリンクしています。SIRCUS スケールはバイオスフェリカル社で開発された照度用と輝度用の 2 つの OSPRey に照合用分光放射計として値付けされます。



照合用分光放射計



NIST にて OSPRey の値付け

## 次世代全天候型地上用近紫外-赤外域分光放射計

# GUVis-3511 型



バイオスフェリカル社は、米国国立科学基金 (NSF) による紫外線放射モニタリングネットワークとして南極大陸や南北アメリカ大陸の 7 箇所に全天候型ダブルモノクロメータ、SUV-100 型を設置しています。1992 年にこの SUV 型の相關器として開発されたフォトダイオード式のポータブルモデルが GUV-511 型で、2015 年になってさらに進化した三世代目の GUVis-3511 型が誕生しました。

GUV-511 型では紫外域と PAR のみの測定しかできませんでしたが、紫外から赤外域までの広範囲から 19 チャンネル選択できるようになりました。紫外域はそれまでのシリコン(Si)フォトダイオードに代えて、より紫外線の検知感度が高い炭化ケイ素(SiC)フォトダイオードを採用(オプション)しています。また、温度変化によるフォトダイオードの光測定の不確かさを軽減するためにフォトダイオード周辺には 40°C(標準)または 50°C(オプション)に保つ定温制御機能を備えており、赤道から極域まで広範囲に使用できます。

それまでの電気回路のワイヤーハーネスによる配線をやめ、フォトダイオード、アナログ、デジタル回路に分かれていたものをチャンネル毎にワンボード化することで、より小型化、低ノイズ化を実現しました。この技術は次世代型水中分光放射計 C-OPS 型にも受け継がれており、海色衛星に対する現場データによる代替校正や水中アルゴリズムの検証に使用されています。

### 特 徴

- ☐ 近紫外から短波赤外域まで測定可能
- ☐ 照度センサ標準 8 チャンネル  
(最大 19 チャンネル)
- ☐ 光学系の定温制御
- ☐ 10 桁ダイナミックレンジ
- ☐ 豊富なオプション
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

オプションとして、GPS(BioGPS)や直達放射照度を算出する為の回転遮蔽バンド(BioSHADE)を用意しています。研究船で広域を移動する場合に測定データと共に位置データが記録できます。

<sup>注1)</sup> バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST(米国国立標準技術研究所)に準拠しています。

<sup>注2)</sup> 現在、McMurdo(Antarctica), Palmer(Antarctica), South Pole(Antarctica), Ushuaia(Argentina), San Diego(California USA), Barrow(Alaska USA), Summit(Greenland)の 7 箇所になります。

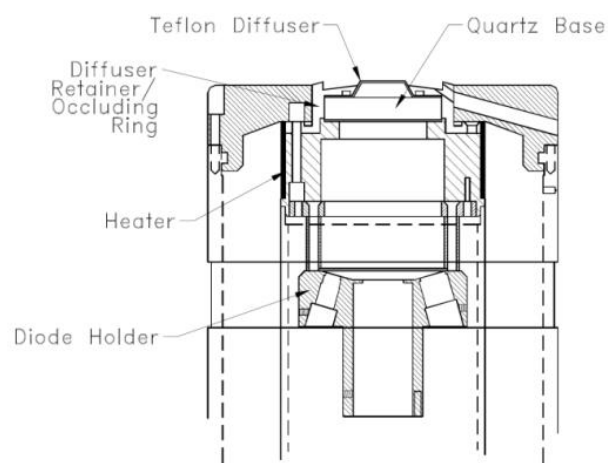


## 本体仕様

|                               |                                                                                                                                                                            |                                           |      |      |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|
| 測定項目                          | 空中照度(全天放射照度)                                                                                                                                                               |                                           |      |      |
| センサタイプ                        | Si フォトダイオード<br>(305-1,020nm 及び PAR)<br>InGaAs フォトダイオード<br>(1,245 及び 1,640nm)<br>SiC フォトダイオード<br>(305 及び 313, 320nm)                                                        |                                           |      |      |
| 選択可能波長<br>(最大 19ch まで<br>搭載可) | 305, 313, 320, 330, 340, 380, 395,<br>412, 443, 465, 490, 510, 532, 555,<br>560, 565, 589, 625, 665, 670, 683,<br>694, 710, 765, 780, 875, 940, 1020,<br>1245, 1640nm及びPAR |                                           |      |      |
| スペクトル半値幅                      | 10nm、但し測定波長 1,245 及び<br>1,640nm はそれぞれ 15nm、30nm                                                                                                                            |                                           |      |      |
| 集光器                           | テフロンクォーツカバー                                                                                                                                                                |                                           |      |      |
| 集光器面積                         | 2.1cm 径                                                                                                                                                                    |                                           |      |      |
| 方位非対称性                        | 1%以下                                                                                                                                                                       |                                           |      |      |
| コサイン集光特性<br>(受光角特性)           | コサイン曲線に対する不確かさ                                                                                                                                                             |                                           |      |      |
|                               | 測定波長                                                                                                                                                                       | 天頂角                                       |      |      |
|                               |                                                                                                                                                                            | ~60°                                      | ~70° | 80°  |
|                               | 300-700nm                                                                                                                                                                  | ±3%                                       | ±4%  | -7%  |
|                               | 700-1,050nm                                                                                                                                                                | ±3%                                       | ±4%  | -10% |
|                               | 1,640nm                                                                                                                                                                    | -6%                                       | -10% | -20% |
| 最小測定値(代表値)                    | 測定波長                                                                                                                                                                       | 最少感度                                      |      |      |
|                               | 305nm                                                                                                                                                                      | 3×10 <sup>-4</sup> μW/cm <sup>2</sup> ・nm |      |      |
|                               | 412nm                                                                                                                                                                      | 1×10 <sup>-4</sup> μW/cm <sup>2</sup> ・nm |      |      |
|                               | 610nm                                                                                                                                                                      | 2×10 <sup>-5</sup> μW/cm <sup>2</sup> ・nm |      |      |
|                               | 1,020nm                                                                                                                                                                    | 4×10 <sup>-5</sup> μW/cm <sup>2</sup> ・nm |      |      |
|                               | 1,245nm                                                                                                                                                                    | 6×10 <sup>-5</sup> μW/cm <sup>2</sup> ・nm |      |      |
|                               | 1,640nm                                                                                                                                                                    | 3×10 <sup>-5</sup> μW/cm <sup>2</sup> ・nm |      |      |
| ダイナミックレンジ                     | 10 桁                                                                                                                                                                       |                                           |      |      |
| 応答速度                          | 0.01 秒以下                                                                                                                                                                   |                                           |      |      |
| ゲイン切替速度                       | 0.1 秒                                                                                                                                                                      |                                           |      |      |
| データレート                        | 15Hz                                                                                                                                                                       |                                           |      |      |
| インターフェース                      | RS-232C 又は USB                                                                                                                                                             |                                           |      |      |
| 通信速度                          | 115,200 ボーレート                                                                                                                                                              |                                           |      |      |
| 動作環境                          | -30°C~+35°C(標準)、<br>+35°C 以上(オプション)                                                                                                                                        |                                           |      |      |
| 定温制御(PID 制御)                  | 40°C(標準)、<br>50°C(オプション)                                                                                                                                                   |                                           |      |      |
| ケーブル長                         | 100m まで                                                                                                                                                                    |                                           |      |      |
| ハウジング寸法                       | 15.2cm(径)×35.6cm(長、コネクタ除く)                                                                                                                                                 |                                           |      |      |
| デッキユニット寸法                     | 43cm(幅)×30.5cm(長)×7cm(高)                                                                                                                                                   |                                           |      |      |
| 電源                            | 85-264VAC、47-63Hz                                                                                                                                                          |                                           |      |      |

## 光学系定温制御機構

フォトダイオードアレイ周辺温度が常に 40°C に保たれるよう光学系にシリコンヒータブランケットを装備し、フォトダイオードの温度変化による不確かさを限りなく低減します。アレイ温度は常にデッキユニットにリアルタイムに表示されます。



## オプション

BioSHADE は、全天照度計のオプションとして手軽に取り付けられる回転遮蔽バンド機構です。内蔵のステッピングモータにより遮蔽バンドを 1 分間に 0~180° 回転させます。直達放射照度(direct irradiance)を遮蔽したときを散乱放射照度(diffuse irradiance)とし、遮蔽されていないときの測定、全天放射照度(global irradiance)から散乱放射照度を減ずることで直達放射照度を算出します。また、ラングレープロット法によるエアロゾルの光学的厚さの算出も行えます。

遮蔽バンドは 51,200 もの細かい角度ステップで可動し、照度計は 15Hz 以上の高速サンプリングが可能で、算出される直達放射照度は高い信頼性があります。専用のソフトウェアからリアルタイムでバンド角情報の表示やオフセット調整も行えます。

BioGPS は、光測定データと共に位置情報も記録します。広域を移動しながら測定するのに便利です。

## ラボ用光量子計(ワイドダイナミックレンジ)

# AMOUR 型



AMOUR 型は、バイオスフェリカル社の最上位モデルの C-OPS 型と同じ高性能回路、マイクロラジオメータを搭載したラボ用光量子計です。

フォトダイオード、増幅器、A/D 変換等をワイヤーハーネスしていた従来の回路設計を見直し一体化することで低ノイズを、3 段階の自動レンジ切替えを採用することで 10 桁ダイナミックレンジを実現しました。

電源は、コンピュータの USB ポートからの供給(バスパワー)のみで、ケーブル長は標準で 1.8m ですが、オプションの USB エクステンジャー、CAT5 ケーブルを組み合わせれば 100m までの延長が可能です。

集光器は用途に合わせて 1.27cm 径、1.91cm 径の二通りのサイズを用意しています。材質はテフロン<sup>®</sup>を使用していますので、耐候性に優れています。

### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 超低消費電力
- ☐ 全方位からの光合成有効放射(PAR)
- ☐ 二通りの集光器サイズ
- ☐ 電池不要
- ☐ 10 桁ダイナミックレンジ
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

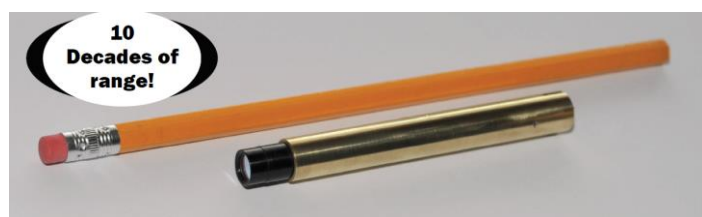
<sup>注1)</sup>バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST (米国立標準技術研究所)に準拠しています。

## 光学回路

AMOUR の心臓部であるマイクロラジオメータは、ペンサイズの小さな回路基板に光検出器を集積した新しいアプローチです。このマイクロラジオメータは、フォトダイオード、3 段のプログラム可能なゲインアンプ付き電流電圧計、24 ビットのアナログ/デジタル変換器、ゲインの自動選択、内部データの平均化、オフセット補正が可能な低消費電力マイクロプロセッサで構成されています。また、真鍮製のアウトター・スリーブを採用し、電子ノイズから対策を強化しています。

24 ビットアナログ-デジタル変換器は、-30mV~4.096V の範囲をカバーします。フルスケールでのカウントは  $2^{24}=16777215$  で、分解能は  $0.596\mu\text{volts/カウント}$  になります。内部平均化とオートレンジにより、サンプリングレートは 50Hz から 1 分間に 1 回で、アスキー形式とバイナリ浮動小数点を含むいくつかのデータ形式での表示が可能です。また、内部温度と電源の状態の表示も可能です。オプションで、最大 200 台の装置を同期サンプリングシステムに集約して、1 つのデータストリームを提供することができます。

このマイクロラジオメータは、マルチチャンネル・マイクロラジオメータ・システムとして水中分光放射計 C-OPS 型、XRR 型、GUVis-3511 型で利用されています。



## 本体仕様

|           |                                                                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 測定項目      | 水中/空中光量子                                                                                                         |
| センサタイプ    | フォトダイオード                                                                                                         |
| 測定範囲      | $1.1 \times 10^{-9} \sim 58.5 \mu\text{E/cm}^2 \cdot \text{sec}$                                                 |
| 集光器       | テフロン <sup>®</sup> ディフューザー                                                                                        |
| 集光器寸法     | 1.91cm径、1.27cm径から選択                                                                                              |
| 検出管       | 6.8mm(径)×250mm(長)、石英ガラス                                                                                          |
| 波長感度特性    | 400~700nm を平均して検出(分光平均感度差 $\pm 7\%$ )                                                                            |
| 入射角特性     | 天頂角 $0^\circ$ を基準とした不確かさ $< \pm 5\%$ (天頂角 $0 \sim 135^\circ$ 間)、 $\pm 165^\circ$ 近傍は検出管の影響の為低下                   |
| 測定単位      | nAmps、 $\mu\text{E/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 、 $\text{E/m}^2 \cdot \text{sec}$ 、 $\text{mol/m}^2 \cdot \text{sec}$ |
| 動作環境      | $0 \sim 40^\circ\text{C}$                                                                                        |
| A/D 変換    | 24 ビットデジタル変換                                                                                                     |
| 分解能       | $0.5\mu\text{V}$ (電流分解能 $< 10^{-15}\text{A}$ )                                                                   |
| ダイナミックレンジ | 10 桁                                                                                                             |
| 電源        | 不要(バスパワー、USB ポート搭載 Windows 版コンピュータが必要)                                                                           |
| インターフェース  | USB ポート                                                                                                          |
| ケーブル長     | 1.8m 長(標準)、最大 100m(オプション)                                                                                        |



## ポータブルスカラー光量子計 / 水中スカラー光量子計

# QSL-2100/2101 型 QSPL-2100/2101 型



QSL-2100 型



QSPL-2101 型

### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 超低消費電力
- ☐ 全方位からの光合成有効放射(PAR)
- ☐ 二通りの集光器サイズ
- ☐ 電池不要
- ☐ 使いやすい Windows 版ソフトウェア
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

QSL-2100/2101 型は、センサー一体型のポータブル光量子計です。

他に類を見ないスカラー集光器は、水中での全方位からの光を光合成有効放射(PAR：波長域 400-700nm)として測定します。またソフトウェアから切り換えることで空中用としてもご利用いただけます。

電源は、コンピュータの RS-232C 通信ポート<sup>注2)</sup>からの電源供給だけで計測を行うことが可能なので、電池の残量を気にする必要がありません。コンピュータに接続してソフトウェアを起動させれば、リアルタイムで計測をします。本体内部に固有のキャリブレーション係数が記録されており、機器が接続されるとソフトウェアが自動認識しますので、測定前に面倒な設定も必要ありません。

集光器は様々な用途に合わせて、1.3cm 径(2101 型)、1.9cm 径(2100 型)の 2 つのサイズを用意しています。材質はテフロン®を使用していますので、耐候性に優れています。

QSL 型は本体先端の集光器から検出管(25cm 長)までの防水仕様、QSPL 型は完全耐水仕様です。QSPL 用の水中ケーブルはケブラー繊維入りで十分な強度があり、最大 100m まで可能です。

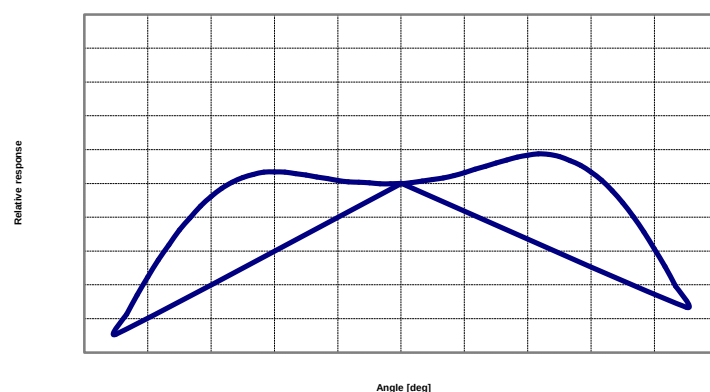
<sup>注1)</sup> バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST (米国国立標準技術研究所)に準拠しています。

<sup>注2)</sup> 専用のシリアル変換アダプター(昇圧タイプ)を標準装備しています。お使いのコンピュータに USB ポートしかない場合、このアダプターを介して接続可能です。

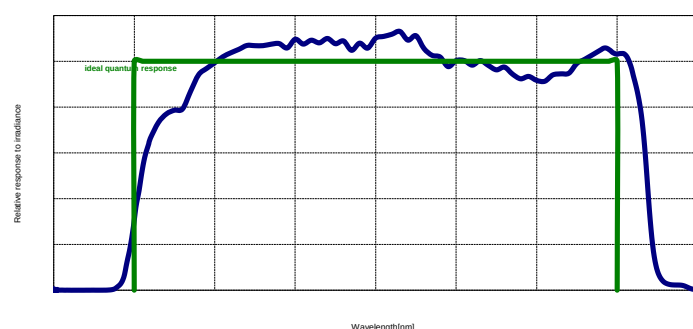
## 本体仕様

|          |                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 測定項目     | 水中/空中光量子                                                                                                                       |
| センサタイプ   | フォトダイオード                                                                                                                       |
| 測定範囲     | $1 \times 10^{14} \sim 3 \times 10^{17}$<br>quanta/cm <sup>2</sup> ·sec                                                        |
| 検出器      | テフロン <sup>®</sup> ディフューザー                                                                                                      |
| 検出管      | ステンレスパイプで保護された石英ガラス                                                                                                            |
| 分光特性     | 400~700nm を平均して検出(分光平均感度差±10%)                                                                                                 |
| 測定単位     | quanta/cm <sup>2</sup> ·sec 、 $\mu\text{E}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ 、<br>$\mu\text{E}/\text{m}^2 \cdot \text{sec}$ 、 Volt |
| 動作環境     | 0~40°C                                                                                                                         |
| 電源       | 不要(但し、シリアルポート搭載している Windows 版コンピュータが必要)                                                                                        |
| インターフェース | RS232C シリアル通信ポート又は USB ポート(USB シリアル変換ケーブル <sup>注2)</sup> を介して)                                                                 |
| 集光器寸法    | 1.9cm 径(QSL/QSPL-2100 型)<br>1.3cm 径(QSL/QSPL-2101 型)                                                                           |
| 検出管      | 25cm 長                                                                                                                         |
| 寸法       | QSL : 4cm(径)×10cm(長)<br>QSPL : 5cm(径)×10cm(長)                                                                                  |
| ケーブル長    | QSL : 3.5m<br>QSPL : 100m まで                                                                                                   |

## 入射角感度特性

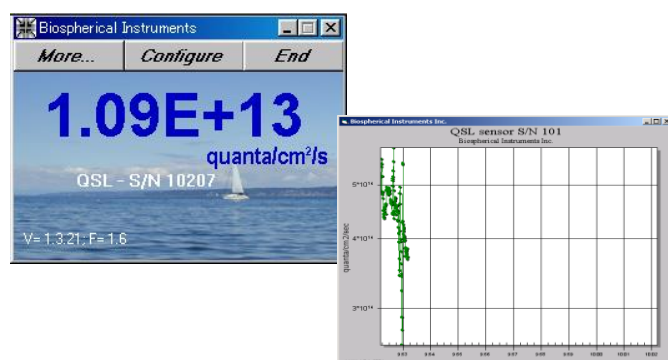


## 波長感度特性



## ソフトウェア

Windows ベースのソフトウェアは、ダークオフセット値や測定単位の変更、時系列のグラフがリアルタイムで表示できます。対応 OS は、マイクロソフト社 Windows 7、10(いずれも日本語版)です。



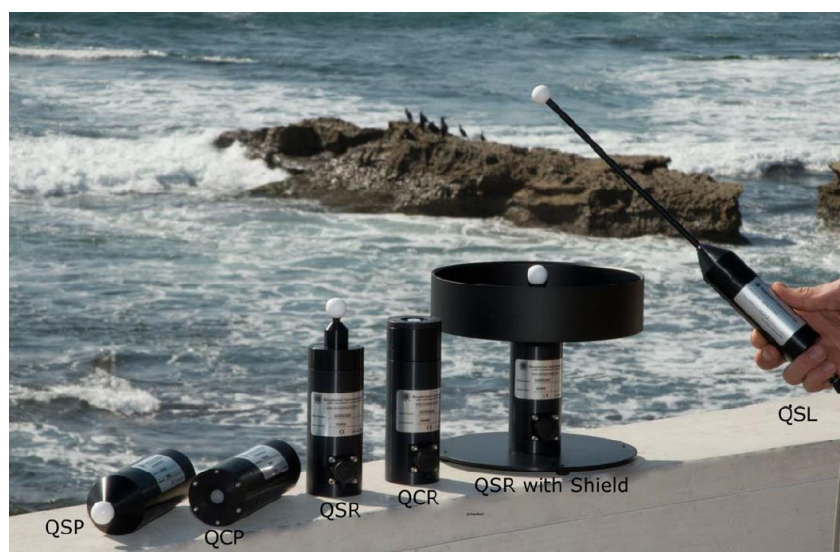
## 水中/地上用光量子センサ

# QSP/QCP/MCP/MCR/QCR シリーズ

スカラー照度の QSP 型、コサイン照度の QCP 型と、形状の異なる 2 種類の水中光量子センサを用意しております。出力方式は、さまざまな用途に対応するようデジタル出力、アスキー出力、アナログ出力(0~5V)、ログ出力(0~5V)の 4 タイプがあります。QCP 型は、深海用 CTD 計のオプションセンサとして利用でき、10,000m 耐圧仕様も可能です。MCP 型(コサイン照度)は単波長<sup>注1)</sup>タイプです。地上用として  $2\pi$  スカラー照度の QSR 型、コサイン照度の QCR 型と MCR 型(単波長タイプ)も用意しています。

### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 低消費電力
- ☐ スカラー照度、コサイン照度の 2 種類
- ☐ 標準耐圧 2,000m(全モデル)
- ☐ 最大耐圧 10,000m(QCP 型のみ)
- ☐ CTD 計等のオプションセンサに最適
- ☐ 確かな校正<sup>注2)</sup>



### 水中光量子センサ QSP 型



測定方式：スカラー照度

出力：バイナリデジタル出力(QSP-2100 型)  
アスキーデジタル出力(QSP-2150 型)  
アナログ出力(QSP-2200 型)  
ログ出力(QSP-2300/2350 型)

コネクタ：MCBH-5-FS(QSP-2100 型)  
MCBH-4-MP(QSP-2150 型)  
LSG-4-BCL(QSP-2200/2300 型)

入力電源：6~12.5VDC、2mA(QSP-2100 型)  
6~15VDC、5mA 以下(QSP-2150 型)  
6~15VDC、4mA(QSP-2200 型)  
6~15VDC、5mA 以下(QSP-2300/2350 型)

耐圧：2,000m(QSP 全モデル)



### 水中光量子センサ QCP 型



測定方式：コサイン照度

出力：バイナリデジタル出力(QCP-2100 型)  
アスキーデジタル出力(QCP-2150 型)  
アナログ出力(QCP-2200 型)  
ログ出力(QCP-2300/2350 型)

コネクタ：MCBH-5-FS(QCP-2100 型)  
MCBH-4-MP(QCP-2150 型)  
LSG-4-BCL(QCP-2200/2300 型)  
BH-4-MP(QCP-2350 型)

入力電源：6~12.5VDC、2mA(QCP-2100 型)  
6~15VDC、5mA 以下(QCP-2150 型)  
6~15VDC、4mA(QCP-2200 型)  
6~15VDC、5mA 以下(QCP-2300/2350 型)

耐圧：2,000m(QCP-2200/2300 型)  
6,800m(QCP-2100/2150 型)  
10,000m(QCP-2350 型)

### 天空光量子センサ QSR 型



測定方式：スカラー照度

出力：バイナリデジタル出力(QSR-2100 型)  
アスキーデジタル出力(QSR-2150 型)  
アナログ出力(QSR-2200 型)

コネクタ：EN3P5M(スイッチクラフト製)

入力電源：6~12.5VDC、2mA(QSR-2100 型)  
6~15VDC、5mA 以下(QSR-2150 型)  
6~15VDC、4mA(QSR-2200 型)

耐圧：生活防水

### 天空光量子センサ QCR 型



測定方式：コサイン照度

出力：バイナリデジタル出力(QCR-2100 型)  
アスキーデジタル出力(QCR-2150 型)  
アナログ出力(QCR-2200 型)

コネクタ：EN3P5M(スイッチクラフト製)

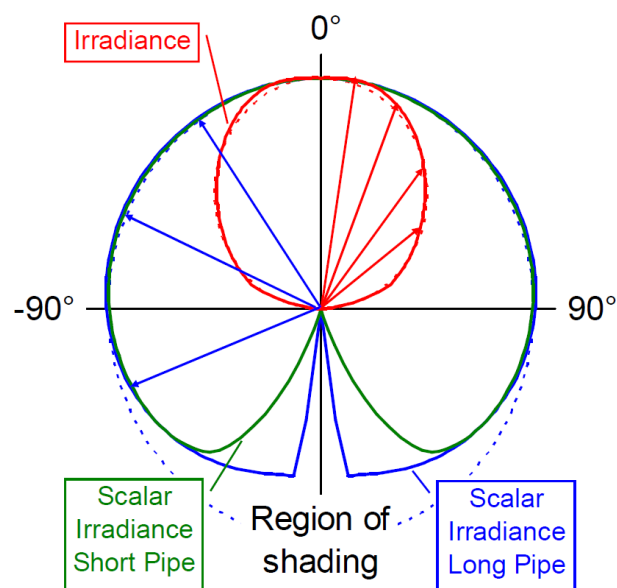
入力電源：6~12.5VDC、2mA(QCR-2100 型)  
6~15VDC、5mA 以下(QCR-2150 型)  
6~15VDC、4mA(QCR-2200 型)

耐圧：生活防水

## 入射角感度特性(QSP/QLS シリーズ)

スカラー照度には QSP 型、QLS 型の 2 種類あります。主な違いは検出管の長さで、QSP 型は短く QLS 型は 25cm の長さがあります。検出管の短い QSP 型では 140°~180° の間でセンサハウジングによって光が部分的に遮られます。右図の緑色のプロットが QSP 型、青色が QLS 型、点線は理想的な入射角感度特性、赤色は QCP 型の受光角特性(コサイン集光特性)になります。

尚、各機器の入射角感度特性は、最終校正前に空気中で測定し、最適化されています。



## モデル対応チャート

|            | QSP-2100 | QSP-2150 | QSP-2200 | QSP-2300 | QCP-2100 | QCP-2150 | QCP-2200 | QCP-2300 | QSR-2100 | QSR-2150 | QSR-2200 | MCP-2100 | MCP-2200 | MCP-2300 | MCR-2100 | MCR-2200 | MRP-2100 | MRP-2200 | MRP-2300 |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| スカラー照度     | ●        | ●        | ●        | ●        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| コサイン照度     |          |          |          |          | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        |          |          |          |
| 輝度         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | ●        | ●        | ●        |
| PAR        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 特定波長       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        |
| 防滴         |          |          |          |          |          |          |          |          | ●        | ●        | ●        |          |          |          | ●        | ●        |          |          |          |
| 2,000m 耐圧  | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        | ●        |          |          |          | ●        | ●        | ●        |          |          | ●        | ●        | ●        |
| 6,800m 耐圧  |          |          |          |          | ●        | ●        | ●        | ●        |          |          |          | ●        | ●        | ●        |          |          |          |          |          |
| 10,000m 耐圧 |          |          |          |          | ●        |          | ●        | ●        |          |          |          | ●        | ●        | ●        |          |          |          |          |          |
| デジタル出力     | ●        |          |          |          | ●        |          |          |          | ●        |          |          | ●        |          | ●        |          |          | ●        |          |          |
| アスキー出力     |          | ●        |          |          |          | ●        |          |          |          | ●        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| アナログ出力     |          |          | ●        |          |          |          | ●        |          |          |          | ●        |          | ●        |          | ●        |          |          | ●        |          |
| ログ出力       |          |          |          | ●        |          |          |          | ●        |          |          |          |          |          |          |          | ●        |          |          | ●        |

## 仕様

| 光学特性                |                                                                                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 測定項目                | 水中/空中光量子                                                                                                                         |
| センサタイプ              | フォトダイオード                                                                                                                         |
| PAR 分光特性(Q シリーズ)    | 400~700nmを平均して検出(分光平均感度差±10%)                                                                                                    |
| スペクトル半値幅(M シリーズ)    | 10nm                                                                                                                             |
| 入射角感度特性(QSP 型)      | 天頂角 0° の感度を基準とした不確かさ±3%(天頂角 0~90° 間)、±10%(天頂角 90~130° 間)                                                                         |
| (QSR 型)             | 天頂角 0° の感度を基準とした不確かさ±6%(天頂角 0~85° 間)                                                                                             |
| コサイン集光特性(QCP/QCR 型) | コサイン曲線に対する不確かさ±3%(天頂角 0~65° 間)、±10%(天頂角 65~80° 間)                                                                                |
| 水中視野角(MRP 型)        | 10°(ハーフアングル)                                                                                                                     |
| 集光器材質               | テフロン <sup>®</sup> 製(QSP/QSPL 型)<br>アクリル樹脂(QCP 型)<br>透明アクリル樹脂(MRP 型)                                                              |
| 電気系                 |                                                                                                                                  |
| A/D 変換              | 24 ビットデジタル変換(2100/2150/2300/2350 型)<br>16 ビットデジタル変換(2200 型)                                                                      |
| 出力                  | バイナリデジタル出力(2100 型)<br>アスキーデジタル出力(2150 型)<br>0~5VDC リニア出力形、出力インピーダンス 100ohm(2200 型)<br>0~5VDC ログ出力形、出力インピーダンス 100ohm(2300/2350 型) |
| 応答速度                | 0.1 秒以下、サンプリング速度約 4Hz(2100 型)<br>0.01 秒以下、サンプリング速度最大 250Hz(2150 型)<br>0.1 秒以下(2200 型)<br>0.1 秒以下(2300/2350 型)                    |
| インターフェース            | RS232C シリアル通信ポート(2100/2150 型)<br>なし(2200/2300/2350 型)                                                                            |
| ソフトウェア              | Logger2100(ウィンドウズ版)(2100 型)<br>Logger2150(ウィンドウズ版)(2150 型)<br>なし(2200/2300/2350 型)                                               |
| ハウジング               |                                                                                                                                  |
| 材質                  | T6061-T6 アルミニウム合金(アルマイト加工)                                                                                                       |
| 寸法                  | 50mm(径)×170mm(長、バルクヘッドコネクタ含まず)(QSP 型)<br>50mm(径)×152.5mm(長、バルクヘッドコネクタ含まず)(QCP 型)<br>200mm(径、遮蔽板含む)×190mm(長)(QSR 型)               |
| 重量                  | 0.65kg(QSP 型)<br>0.68kg(QCP 型)<br>1.5kg(QSR 型)                                                                                   |

注<sup>1)</sup>測定波長は、412, 443, 465, 490, 510, 520, 532, 555, 565, 589, 625, 665, 670, 683, 694, 710, 765, 780, 875nm から 1 チャンネルの選択になります。

注<sup>2)</sup>バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST(米国国立標準技術研究所)に準拠しています。



ポータブル水中スカラー光量子計

# Scaler PAR Profiling システム



Scaler PAR Profiling システムは、野外での研究に最適なポータブル水中スカラー光量子計です。水中の光合成有効放射(PAR 波長域:400-700nm)を地上比較センサ値と比較しながら測定します。PAR センサは、テフロン<sup>®</sup>球形ディフューザーを採用しており、経年変化が少なく長期安定性に優れています。

BIS-2101D 型水中器、QSR-2100 型地上器は接続するコンピュータの RS-232C 通信ポート<sup>注2)</sup>からの電源供給で動作する低消費電力タイプ<sup>注3)</sup>の光量子計ですが、組合せて使用する場合は、写真のようなマルチプレクサーを使用します。

地上比較用として 2πスカラーPAR センサと水中器に深度センサを標準付属としていますので、太陽高度の変化に伴う海面入射光の変動を、水中照度の補正<sup>注4)</sup>に利用できます。

水中ケーブルは、引張強度 225kg のケブラー繊維入りで補助ロープなしに観測が行えます。

オプションで水温センサを加えた BIS-2101P 型(測定項目:水中 PAR、深度、水温)も用意しています。

## 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 超低消費電力
- ☐ 全方位からの光合成有効放射(PAR)
- ☐ ウィンチ不要の手軽なプロファイル観測
- ☐ 電池不要
- ☐ 深度センサ込み
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

<sup>注1)</sup>バイوسفエリカル社製の計器は全て NIST (米国立標準技術研究所)に準拠しています。

<sup>注2)</sup>お使いのコンピュータに USB ポートしかない場合、市販のシリアル変換アダプター器をご利用いただければ接続可能です。

<sup>注3)</sup>コンピュータからの電源が不足の時のみマルチプレクサー内部の電池使用

<sup>注4)</sup>R.Csmith and K.S.Baker: The analysis of ocean optical data. SPIE Vol. 499, Ocean Optics VII, pp. 119-126(1984)

## 水中光量子計 BIS-2101D 型

| 照度センサ  |                                         |
|--------|-----------------------------------------|
| センサタイプ | フォトダイオード                                |
| 集光器    | 球形テフロン®1.9cm 径                          |
| 分光特性   | 400~700nm を平均して検出<br>(分光平均感度差±10%)      |
| 測定範囲   | 0.004~4,000 $\mu$ E/m <sup>2</sup> ·sec |
| 水温センサ  |                                         |
| 測定範囲   | -5~+35°C                                |
| 精度     | ±0.1°C                                  |
| 深度センサ  |                                         |
| 測定範囲   | 0~100m                                  |
| ハウジング  |                                         |
| 寸法     | 10.2cm(径)×25cm(長)                       |
| 重量     | 1.4kg(空中)<br>3.0kg(専用吊り下げ金具込み)          |
| 耐圧     | 200m                                    |

## 地上比較照度計 QSR-2100 型

| 照度センサ  |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| センサタイプ | フォトダイオード                             |
| 集光器    | 球形テフロン®1.9cm 径                       |
| 分光特性   | 400~700nm を平均して検出<br>(分光平均感度差±10%)   |
| 測定範囲   | 5~10,000 $\mu$ E/m <sup>2</sup> ·sec |
| ハウジング  |                                      |
| 寸法     | 20cm(径)×18.5cm(長)                    |
| 重量     | 1.5kg                                |

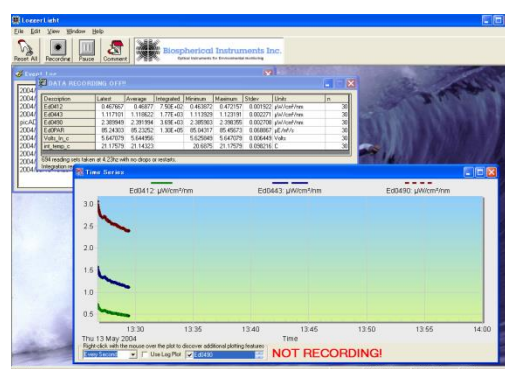
## その他

| マルチプレクサー |                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------|
| 内部電池     | コンピュータからの電源が不足の時(アルカリ乾電池 9V 形)                                     |
| インターフェース | RS232C シリアル通信ポート<br>又は USB ポート(USB シリアル変換ケーブル <sup>注2)</sup> を介して) |

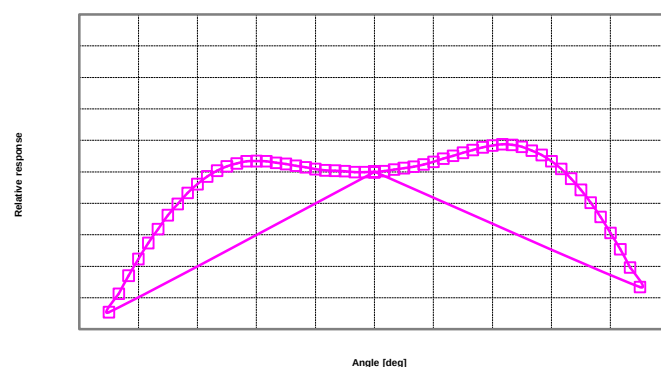
## ソフトウェア

本体内部に固有のキャリブレーション係数が記録されていますので、機器が接続されるとソフトウェアが自動的に認識します。わずらわしい設定は必要ありません。光学データは鉛直分布・時系列のグラフがリアルタイムで表示できます。

対応 OS は、マイクロソフト社 Windows 7、10(いずれも日本語版)です。ソフトウェアは、いつでも Web 上から最新のバージョンが無償にてダウンロードできます。



## 入射角感度特性



## 小型 4 チャンネル水中/地上照度分光放射計

# BIC 型

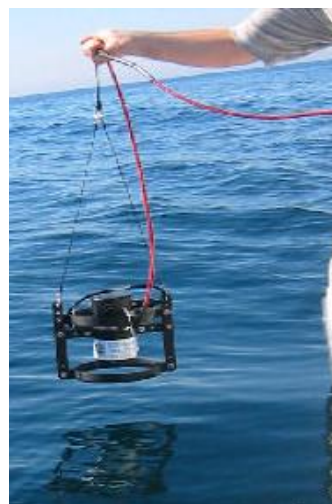


BIC 型は、水中分光放射計 PRR 型や水中紫外分光放射計 PUV 型の小型・軽量版として新しく開発された 4 チャンネル水中分光放射計です。

超低消費電力タイプで、コンピュータの RS-232C 通信ポート<sup>注2)</sup>から供給される電源だけで観測が可能です。

BIC 型は、波長 305~875nm 及び PAR から 4 つの照度測定チャンネルを選択できます。オプションのマルチプレクサー(DSM-2112)を用いて水中器と地上比較器等、複数の機器を接続できます。

水中ケーブルは、引張強度 225kg のケブラー繊維入りで補助ロープなしに観測が行えます。



### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 超低消費電力
- ☐ ロープライス
- ☐ 4.5 桁ダイナミックレンジ
- ☐ ウィンチ不要の手軽なプロファイル観測
- ☐ 電池不要
- ☐ 使いやすい Windows 版ソフトウェア
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

<sup>注1)</sup> バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST(米国国立標準技術研究所)に準拠しています。

<sup>注2)</sup> 専用のシリアル変換アダプター(昇圧タイプ)を標準装備しています。お使いのコンピュータに USB ポートしかない場合、このアダプターを介して接続可能です。



## 本体仕様

|                   |                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 測定項目              | 水中下向照度                                                                                                                                  |
| センサタイプ            | フォトダイオード                                                                                                                                |
| 集光器               | テフロン®皮膜石英ガラス                                                                                                                            |
| コサイン特性<br>(受光角特性) | コサイン曲線に対する不確かさ±2%(天頂角 0°-65° 間)、<br>±10%(天頂角 65°-85° 間)                                                                                 |
| 選択可能波長(ピーク)       | 305, 313, 320, 330, 340, 380, 395, 412, 443, 465, 490, 510, 520, 532, 555, 565, 589, 625, 665, 670, 683, 694, 710, 765, 780, 875nm及びPAR |
| スペクトル半値幅          | 10nm、但し 305nm と PAR は除く                                                                                                                 |
| 消費電力              | 2mA 以下@1 チャンネル                                                                                                                          |
| インターフェース          | RS232C シリアル通信ポート<br>又は USB ポート(USB シリアル変換ケーブルを介して)                                                                                      |
| 材質                | 水中器：強化プラスチック<br>地上器：アルミニウム合金                                                                                                            |
| 寸法                | 10.2cm(径)×20cm(長)                                                                                                                       |
| 重量                | 水中器：2kg(空中)<br>地上器：3kg(空中)                                                                                                              |
| 耐圧                | 100m                                                                                                                                    |

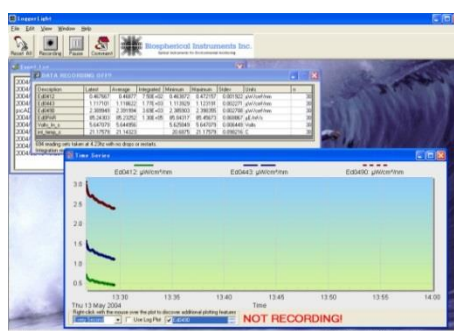
## オプションセンサ

|       |          |
|-------|----------|
| 水温センサ |          |
| 測定範囲  | -2~+35°C |
| 精度    | ±0.1°C   |
| 深度センサ |          |
| 測定範囲  | 0~100m   |
| 精度    | ±1%FS    |

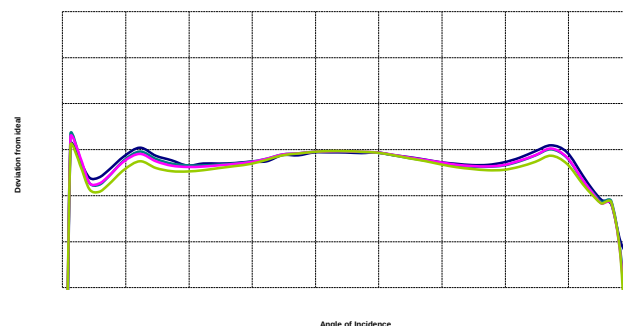
## ソフトウェア

本体内部に固有のキャリブレーション係数が記録されていますので、機器が接続されるとソフトウェアが自動的に認識します。わずらわしい設定は必要ありません。

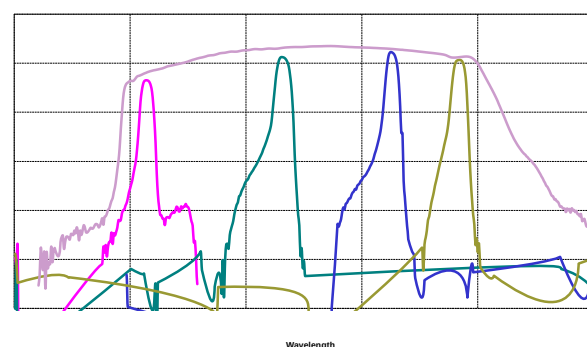
光学データは鉛直分布・時系列・スペクトル分布のグラフがリアルタイムで表示できます。対応 OS は、マイクロソフト社 Windows 7、10(いずれも日本語版)です。



## 入射角感度特性



## 波長感度特性



## 小型 4 チャンネル水中分光輝度計

# BIR 型



BIR 型は、水中分光放射計 PRR 型や水中紫外分光放射計 PUV 型の小型・軽量版として新たに開発された 4 チャンネル水中輝度分光放射計です。

超低消費電力タイプで、コンピュータの RS-232C 通信ポート<sup>注2)</sup>から供給される電源だけで観測が可能<sup>注3)</sup>です。

波長 313~875nm 及び自然蛍光光度(LuZChl)から 4 つの測定チャンネルを選択できます。オプションセンサとして水温、深度が用意されています。

水中ケーブルは、引張強度 225kg のケブラー繊維入りで補助ロープなしに観測が行えます。



### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 超低消費電力
- ☐ ロープライス
- ☐ 4.5 桁ダイナミックレンジ
- ☐ ウインチ不要の手軽なプロファイル観測
- ☐ 電池不要
- ☐ 使いやすい Windows 版ソフトウェア
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

<sup>注1)</sup> バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST(米国国立標準技術研究所)に準拠しています。

<sup>注2)</sup> 専用のシリアル変換アダプター(昇圧タイプ)を標準装備しています。お使いのコンピュータに USB ポートしかない場合、このアダプターを介して接続可能です。

## コンパクト水中自然蛍光光度計

# PNF 型



PNF 型は、PNF-300 型の後継機として開発されたコンパクト水中自然蛍光光度計です。

新技術により、コンパクトな本体に水中全方位からの光合成有効放射 (PAR 波長域:400~700nm) 及び自然蛍光光度 (LuZChl)、水温、深度センサを収めたシステムで、コンピュータの RS-232C 通信ポート<sup>注2)</sup>から供給される電源だけで観測が可能<sup>注3)</sup>となりました。

地上比較 PAR センサを標準付属としていますので、太陽高度の変化に伴う海面入射光の変動を、水中照度の補正<sup>注4)</sup>に利用できます。

本体内部に固有のキャリブレーション係数が記録されており、機器が接続されると専用ソフトウェアが自動的に認識しますので、計測前に細かな設定をする必要がなく、スムーズに計測を実施することができます。

水中ケーブルは、引張強度 225kg のケブラー繊維入りで補助ロープなしに観測が行えます。

### 特 徴

- ☐ 小型・軽量
- ☐ 超低消費電力
- ☐ ロープライス
- ☐ 地上比較 PAR センサ標準付属
- ☐ 水温・深度センサ標準装備
- ☐ ウインチ不要の手軽なプロファイル観測
- ☐ 電池不要
- ☐ 使いやすい Windows 版ソフトウェア
- ☐ 確かな校正<sup>注1)</sup>

<sup>注1)</sup> バイオスフェリカル社製の計器は全て NIST(米国国立標準技術研究所)に準拠しています。

<sup>注2)</sup> お使いのコンピュータに USB ポートしかない場合、市販のシリアル変換アダプター器をご利用いただければ接続可能です。

<sup>注3)</sup> コンピュータからの電源が不足の時のみマルチプレクサー内部の電池使用

<sup>注4)</sup> R.Csmith and K.S.Baker: The analysis of ocean optical data. SPIE Vol. 499, Ocean Optics VII, pp. 119-126(1984)



## 全天候型ダブルモノクロメータ **SUV-150B 型**



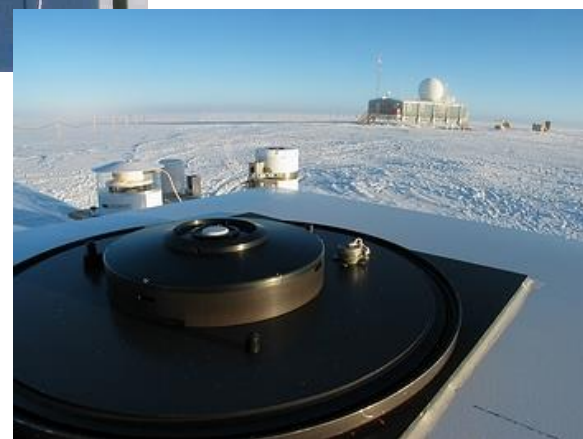
SUV-150B 型は、測定波長 280~600nm でスペクトル分解能 0.63nm を有した全天放射照度計です。全自動で極端な天候にも耐えるよう耐候性の設計がなされています。1987 年 NSF プロジェクトとして南極大陸におけるオゾン欠損量に関する調査をしています。

現在、McMurdo(Antarctica)、Palmer(Antarctica)、South Pole(Antarctica)、Ushuaia(Argentina)、San Diego(California USA)、Barrow(Alaska USA)、Summit(Greenland)の 7 箇所に紫外線モニタリングネットワークを構築し、現在に至っています。

SUV-150B 型は、ツェルニーターナー型ダブルモノクロメータを採用しています。光はテフロン®製拡散板を介して取り込まれ、焦点距離 150mm、F 値 4.4 の分光器、ツェルニーターナーダブルモノクロメータで単一波長に分けられ、バイアルカリ PMT で計測されます。また、分光器には独立した二つのステッピングモータにて回折格子を駆動しており、高波長精度、高速駆動を実現しました。



信頼性向上の為に、内部には熱電ヒーター/クーラーを備え器内温度が $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内になるよう制御しています。また長期のデータ品質の向上として水銀光源とタングステンハロゲン光源を内蔵し、定期的に絶対校正を行います。



本カタログの機器の仕様は、予告無く変更する場合があります。最新の情報は、ホームページ <https://www.k-engineering.co.jp> で随時紹介していますので、是非アクセス願います。



Biospherical Instruments Inc.



日本総代理店

**ケー・エンジニアリング株式会社**

〒111-0053 東京都台東区浅草橋 5-2-12

TEL.03-5820-8170 FAX.03-5820-8172

<https://www.k-engineering.co.jp> mail [sales@k-engineering.co.jp](mailto:sales@k-engineering.co.jp)