

# Leaflab 2+

光合成/呼吸研究用  
気相酸素電極システム



日本総代理店  
旭光通商株式会社  
[www.kyokko.com](http://www.kyokko.com)

*Hansatech*  
Instruments



# Leaflab 2<sup>+</sup>

## 光合成/呼吸研究用 気相酸素電極システム

- > Oxylab+電極制御ユニット
- > サンプル/センサー温度制御用デュアルウォータージャケットを備えたLD2/3気相電極チャンバー
- > LH36 / 2R LED光源(最大 $750 \mu\text{mols m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )、ユーザー定義のPFDライトテーブルによる自動制御
- > 最大 $10\text{cm}^2$ の葉片の気相測定に最適
- > 酸素信号の24ビット高分解能測定
- > 16ビット分解能の補助信号を測定するための一体型システム
- > 酸素および補助信号のオンボードLCD読み取り
- > 追加システムの購入により2台同時制御可能
- > 光源キャリブレーション用のQSREDセンサー
- > データ取得、ハードウェア制御、データ分析のためのOxyTrace+Windows®ソフトウェア
- > 酸素信号のリアルタイム0~4.5vアナログ出力も可能



## Oxylab+電極制御ユニット

次世代型Oxylab+酸素電極制御ユニットは、前世代の電極制御ユニットに比べ、柔軟性と性能が大幅に改良されています。Oxylab+は気相での酸素発生又は吸収を測定することが可能です(0~100%)。サンプルは通常、広葉樹の葉片又は他の素材(針葉樹の葉、藻類、コケ、地衣類)を基に構成した円形ディスクを使用します。

Oxylab+は、シンプルな操作と優れた機能を組み合わせたコストパフォーマンスに優れた製品で、教育や研究の場でも同様に活用することができます。24ビットの分解能により、ゲインを適用することなく、酸素濃度のわずかな変化を検出することができます。そのため、測定したい部分を拡大しても、ノイズのない美しいトレースが得られます。

LED光源を制御する電子回路を内蔵し、ユーザーが定義したPFDライトテーブルにより自動的に光量を変化させることができます。

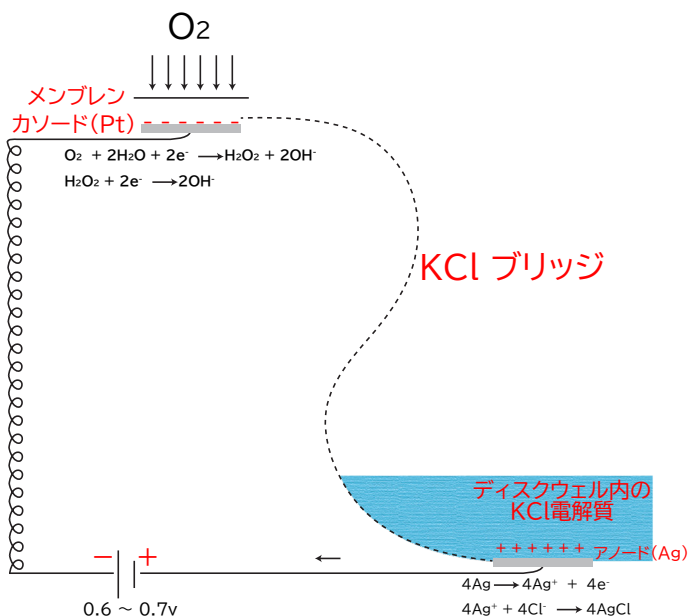
最大2台のOxylab+コントロールユニットを1台のPCに接続し、OxyTrace+ソフトウェアから同時に操作することで、強力なマルチチャンネルシステムを提供できます。



## 酸素電極ディスク

クラーク式酸素電極ディスクS1は、1970年代初頭にTom DelieuとDavid Walkerによって設計されて以来ほとんど変わっておらず、このセンサーの品質と信頼性を証明しています。S1は、白金の陰極と銀の陽極をエポキシ樹脂の円板にセットしたもので、酸素透過性のPTFE膜の下に50%飽和KCl溶液の層を設けて使用します。膜の下に置かれた紙スペーサーは、陽極と陰極の間に電解液の均一な層を作るための芯の役割を果たします。

これらの電極に小さな電圧をかけると(白金は銀に対してマイナス)、最初は電流がほとんど流れず、白金は分極されます(つまり、外部から加えられた電位を採用)。この電位を700mVまで上げると、白金表面で酸素が還元され、最初は過酸化水素 $H_2O_2$ となり、電子が酸素(電子受容体として働く)に供与され、極性が放電する傾向があります。このとき流れる電流は、カソードで消費される酸素と化学量論的に関連しており、液相試料中の酸素濃度のわずかな変化を高速かつ効果的に検出する方法となります。



## LD2/3電極チャンバー

LD2/3リーフディスク電極チャンバーにより、最大10cm<sup>2</sup>の表面積を持つ葉片、針葉樹の葉、藻類、コケ、地衣類などの酸素消費/発生測定を測定できます。S1酸素電極ディスクがサンプルチャンバーの真下に取り付けられ、電極のドームがチャンバーの底面を形成します。

LD2/3は、恒温水槽に接続するためのセルフシールポートを備えた上下のウォータージャケットを介して、サンプルとセンサーの正確な温度制御を行います。

LD2/3は黒色アセタール製で、サンプル暗順応、遮光環境下での酸素測定が可能です。

リーフチャンバー部には2つのガスポートがあり、校正用とフロースルー用として、サンプル上部のガス環境の急速な変化に対応します。オプションの温度センサーまたは補助センサーを導入するために、追加穴が用意されています。

上部アクリルウィンドウから、LH36/2R LED光源によりサンプルを照明でき、さらに16mmの光学ポートを使用して、追加の照明や光量子センサーの挿入などを行うことができます。追加のポートはサンプルに向かって急勾配に向けられており、FMSパルス変調蛍光測定システムの光ファイバーケーブルをサンプルの近くに配置して、クロロフィル蛍光の同時測定を可能にします。



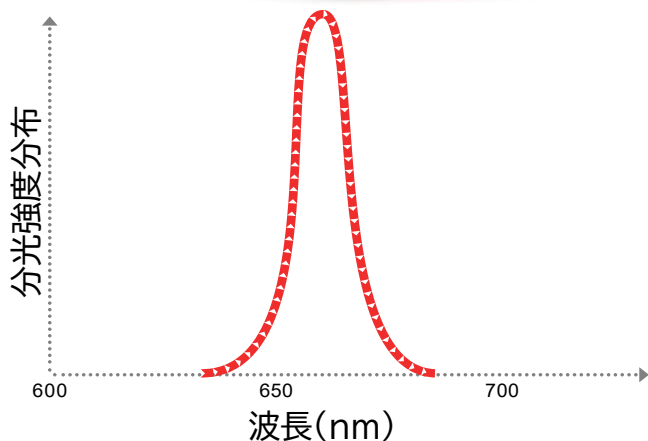
## LH36/2R光源

LH36/2R光源は、LD2/3リーフディスク電極チャンバー用に特別に設計されています。ライトハウジングは、LD2/3の上部にあるアクリルウィンドウに直接取り付けられます。

LEDアレイは36個の赤色LEDで構成され、10cm<sup>2</sup>のサンプルを高均一照射することができるよう設計されています。

LH36/2Rは、Oxylab+電極制御ユニットの背面に直接接続します。光量の調整は、OxyTrace+ソフトウェア内のユーザー定義のPFDテーブルに基づいて自動的に行われます。PFDテーブルは最大20の個別のステップからなり、複雑な光応答アッセイを測定中に自動実行するように設定することができます。

LH36/2Rには冷却ファンが内蔵されており、光量が一定以上になると自動的にオンになって筐体を冷却します。これにより、光強度を高く設定する必要がある場合でも光強度を安定制御することができます。また、光学フィードバック制御により、全光量範囲におけるLH36/2R性能の安定性を高めています。LH36/2Rのピーク波長は660nmであり、LD2/3での最大光量は750μmolm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>です。



## QSRED量子センサー

QSRED量子センサーは、ハンドヘルドディスプレイユニットと、550~750nmの波長域用にフィルター処理された特殊なハイグレードフォトセルを搭載したコサイン補正センサーヘッドで構成されています。光強度がLCDディスプレイに表示されます。3つの測定範囲により、0~2000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の範囲で最大感度を得ることができます。



QSREDは、LH36/2R光源の校正をサポートするためにLeaflab 2+システムに付属しています。各ユニットには、National Physical Laboratory(NPL)で校正されたリファレンスランプに対してシステム校正が実行されたことを示す証書が付属しています。

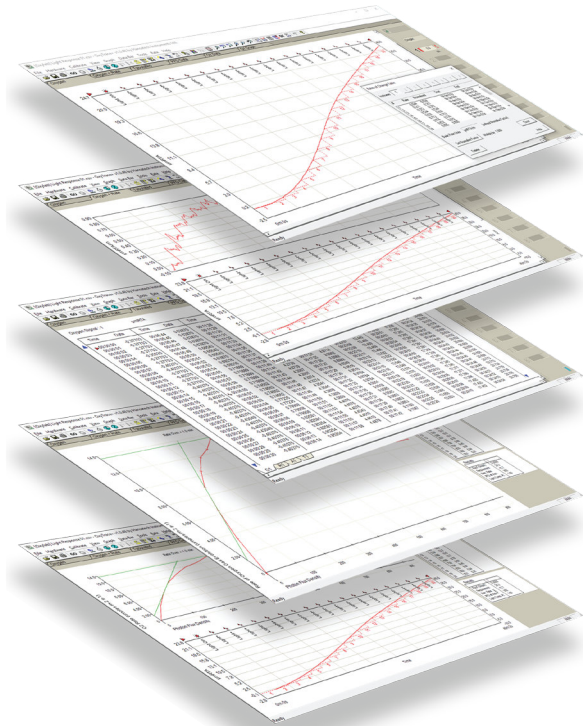
## OxyTrace+ソフトウェア

OxyTrace+は、システム構成、キャリブレーション、データ取得、および分析のためにLeaflab 2+に付属している多機能Windows®プログラムです。

自動化された3ステップのキャリブレーションルーチンは、周囲空気から測定された電極値、注入/除去された周囲空気のおよそ +/- 1ml、および周囲空気の測定値を用いて、システムキャリブレーションプロセスを迅速かつ効果的にガイドします。

OxyTrace+は最大20の個別ライトステップからなるPFDテーブルを簡単に作成することができます。光強度調整は、測定中に自動的に実行されます。

OxyTrace+を使用すると、簡単なソフトウェアルーチンからLH36/2R光源をキャリブレーションすることもできます。これには、QSRED量子センサーを使用して個々のキャリブレーション強度ステップ毎に測定値を手動で入力する必要があります。



酸素電極(設定により補助電極、外部イオン選択電極も含む)のリアルタイム出力画面、酸素信号のリアルタイム変化率画面、表形式数値データ画面への切り替えはソフトウェアのタブから容易に実行することができます。取得後分析ツールを使用すると、ユーザー定義のレート間隔から酸素レートを自動計算できます。追加解析ツールにより定義されたPFDライトステップの変化率を自動的に計算し、測定終了時に量子収率が表示されます。すべてのファイルはコンマ区切り値(CSV)データファイルとして保存され、MS Excel®などの外部データ処理パッケージで簡単に開くことができます。

OxyTrace+は、サポートされているすべてのMicrosoftオペレーティングシステムで実行されます。

## システムコンポーネント

Leaflab 2+システムには、次のコンポーネントが付属しています。

- OXYL1+: Oxylab+電極制御ユニット
- LD2/3: 酸素電極チャンバー
- S1: 酸素電極ディスクとSMB-SMB接続ケーブル
- LH36/2R: LEDライトハウジング
- QSRED: 量子センサー
- A2: 電極膜をスムーズに装着させるメンブレンアプリケーター
- S4: PTFEメンブレン(0.0125mm x 25mm x 33m)
- S9B: LD2/3電極チャンバー用の交換用Oリングセット
- S14: LD2/3電極チャンバー用のサンプルサポートセット
- S15: LD2/3電極チャンバー用の3方向ガスタップと使い捨てシリンジのセット
- S16: S1電極ディスクのクリーニングキット

# 技術仕様

## Oxylab+電極コントロールユニット

測定範囲:	酸素: 0~100%、pH: 0~14pH、 補助: 0~4.096V
信号入力:	S1 O <sub>2</sub> 電極(SMB)、pH/ISE(BNC)、 補助(8ピンミニDin)、QTP1 PAR/Temp プローブ(6ピンミニDIN)
分解能:	酸素: 0.0003%(24ビット)、 pH: 0.0006pH(16ビット)、 補助: 62.5μV /ビット(16ビット)
分極電圧:	700mV
入力感度:	0~9000nA
マグネチックスターラー:	ソフトウェア制御150~900rpm(%ステップ)
サンプリングレート:	0.1~10回の読み取り/秒
エレクトロニクス:	マイクロコントローラー: 32MHzで動作する 16ビットの高性能CPU ADC: デュアル、低電力、16/24ビット シグマデルタ
ディスプレイ:	61x2文字の青色LCD
コミュニケーション:	USB2.0
アナログ出力:	0~4.5V O <sub>2</sub> 信号
寸法(HWD):	250 x 125 x 65mm、0.63 Kg
電源:	95~260Vユニバーサル入力主電源 出力12V DC 2.5A

## LD2/3電極チャンバー

適合性:	気相光合成/呼吸
構造:	ブラックアセタール
サンプルチャンバー:	リーフチャンバー(7.5cc)
サンプルエリア:	10cm <sup>2</sup>
光学ポート:	キャストアクリルトップウィンドウ、 光学ポート(直径16mm)、FMS1 およびFMS2変調蛍光光度計用の 蛍光測定ポート
温度管理:	恒温水槽(別途必要)の水を循環
寸法(幅x高さ):	100mm(d)x 130mm(h)、650g

## S1酸素電極ディスク

電極タイプ:	クラークタイプポーラログラフセンサー
電極出力:	通常、21%O <sub>2</sub> で1.6μA
残留電流:	通常、0%O <sub>2</sub> で0.04μA
応答時間:	10~90%、通常は5秒未満
酸素消費量:	通常<0.015μmol/hr <sup>-1</sup>

## LH36/2R光源

光源:	36個の赤色LEDアレイ
コントロール:	Oxylab+および OxyTrace+ソフトウェア経由
波長:	660nmのピーク波長
冷却:	一体型自動冷却ファン
強度:	最大750 μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
寸法:	74 x 52mm、270g

## QSRED量子センサー

測定範囲:	0~2000 μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> 、3つの範囲 (0~20.00、0~200.0、0~2000) 550~750nmの波長帯
分解能:	1 μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> (0~2000) 0.1 μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> (0~200.0) 0.01 μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> (0~20.00)
PARセンサー:	シリコンフォトダイオード/光学フィルター、 ホワイトアセタール ディフューザー(直径37mm)
信号表示:	LCD付きハンドヘルドディスプレイユニット 測定値の0~2Vアナログ出力
電力要件:	1 x 9V PP3セル
寸法:	146(h)x 78(w)x 35mm(d)
重さ:	238g(バッテリー込み)



ハンザテック・インスツルメンツ社は、40年以上にわたって高品質の科学機器を開発してきた英国の企業です。当社のシステムは、世界100カ国以上の国々で、細胞呼吸や光合成の教育・研究に広く利用されています。品質、信頼性、価格性能の高さにおいて、高い評価を得ています。



当社の製品群は、クラーク型ポーラログラフィックセンサーを用いた酸素測定のためのモジュール式ソリューションから構成されています。また、連続発起とパルス変調の両方の測定技術を用いたクロロフィル蛍光測定システムも開発しています。また、試料のクロロフィル含有量を測定するための光学機器も備えています。



ハンザテック・インスツルメンツの製品をご購入いただいたお客様には、継続的なサポートと迅速で効率的な対応をお約束します。サポートは、直接、または当社のグローバルな代理店ネットワークから受けることができます。また、サポートチケットシステムへのアクセスも可能です。機器のマニュアルやソフトウェアのアップグレードを提供します。