

AP4 Porometer Quick Manual

携帯型蒸散測定器 AP4 ポロメーター クイックマニュアル

AT
Delta-T Devices



Environmental Measurement Japan

日本環境計測株式会社

〒811-0215

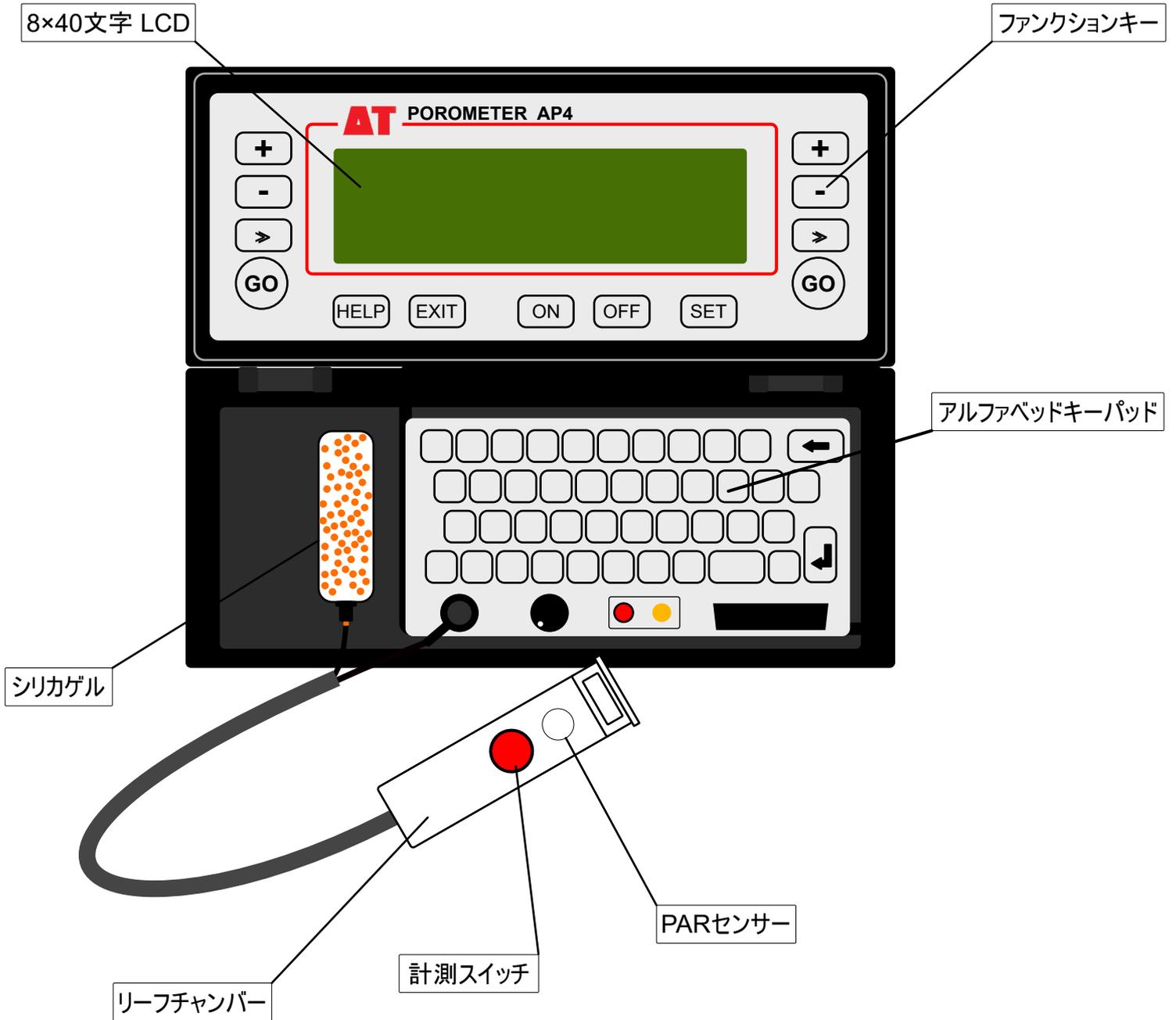
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号

TEL:092-608-6412

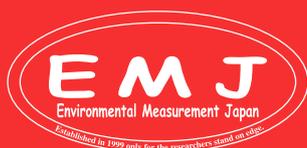
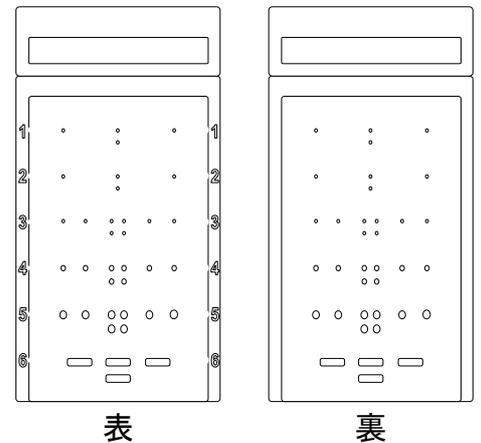
FAX:092-985-7844



AP4 Parts



校正プレート



Environmental Measurement Japan
日本環境計測株式会社
〒811-0215
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号
TEL:092-608-6412
FAX:092-985-7844



What is AP4 Porometer?

AP4 Porometer

測定原理は簡単で、本体内部にポンプが内蔵されていて、シリカゲルを通して乾燥空気がチャンバー内に送られます。これがZERO値となりベースラインを検出します。ただし、雰囲気湿度の近辺で計測を行う必要がありますから、ベースラインは完全に0%RHと言うわけではなく、雰囲気湿度から-10~-20%の間で自動的に下降させます。その後、葉を挟んだ状態で計測し、ベースラインとの差を気孔コンダクタンスとして数値化することで常に定常条件 (SteadyState) で測定をしています。概ね測定時間は十秒程度で完了し、1500データ蓄積可能です。電源は充電式バッテリーで、連続16時間以上は稼働します。AP4の最大の利点として、測定現場で自己校正が出来る事があげられます。AP4は本体に基本データが蓄積されており、標準装備の校正プレートを基準として精度補正をユーザーで実施可能です。この現場校正を行えば5%以内に精度を維持できます。使用前に現場校正、年一回程度は弊社に送り返してファクトリーキャリブレーションを実施して頂ければ、高い精度を維持することが可能になります。校正はなるべくチャンバーを環境になじませるために30分ほど放置してから校正を開始して下さい。チャンバーの温度を現場の温度に漸近させることが目的です。測定スポットまでのリーチ(葉の端からどこまで届くかの距離)は最大70mmです。AP4はチャンバー上部に光量子センサー、チャンバー内部にサーミスタ温度計、葉の接触面にもサーミスタ温度計が付いています。AP4は気孔コンダクタンスの値を記録します。蒸散速度($gH_2O\cdot m^{-2}\cdot s^{-1}$)に変換するには別途エクセルなどで演算可能ですし、そのためのパラメータは記録されています。

蒸散速度の計算は以下の式で行います。

$$E = cv (wvdc - wvdl)$$

E : flux density of water vapour, in $g\ m^{-2}\ s^{-1}$

cv : conductance in velocity units, $m\ s^{-1}$

wvdc : water vapour density, at the cup RH and temperature, $g\ m^{-3}$

wvdl : water vapour density, at the leaf RH and temperature, $g\ m^{-3}$



Environmental Measurement Japan

日本環境計測株式会社

〒811-0215

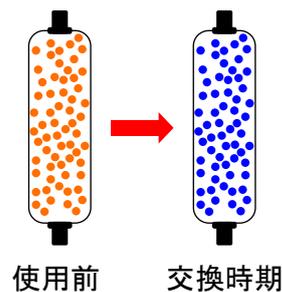
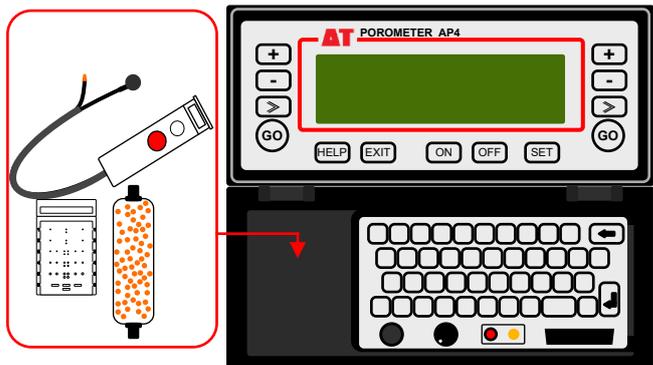
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号

TEL:092-608-6412

FAX:092-985-7844

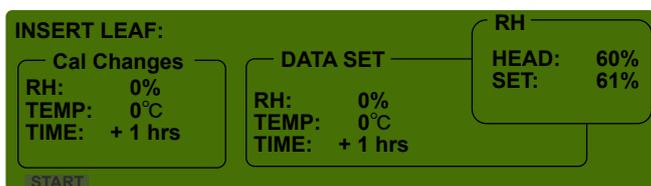


How to Measure

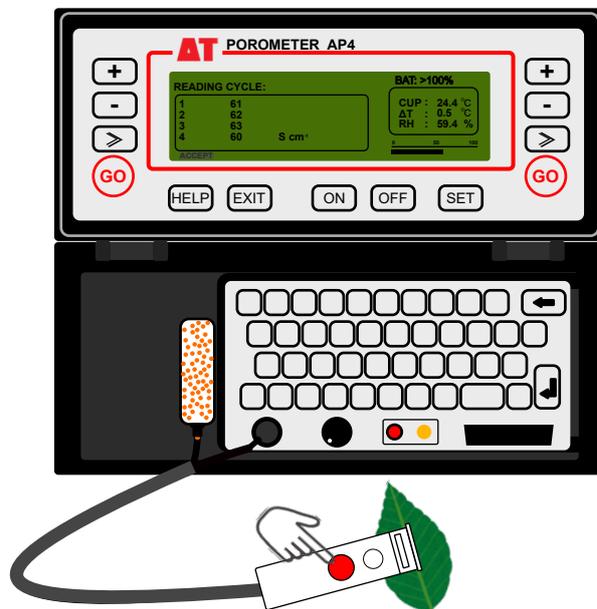


1. 左サイドにリーフチャンバーとシリカゲルカラムの収納があります。キャリブレーションプレートもここに収納します。

2. シリカゲルは使用前に電子レンジで乾燥させて下さい。繰り返して使用することは可能ですが、年一回程度は新品のシリカゲルに交換しましょう。AP4の場合シリカゲルの色は乾燥時オレンジ色で徐々に濃い青色に変色しますので青色になった時が交換時期です。



Display



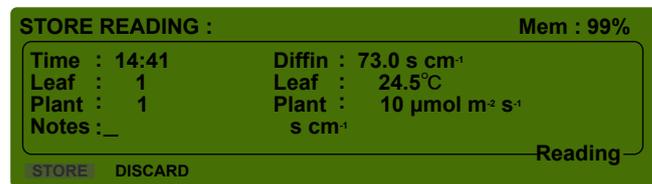
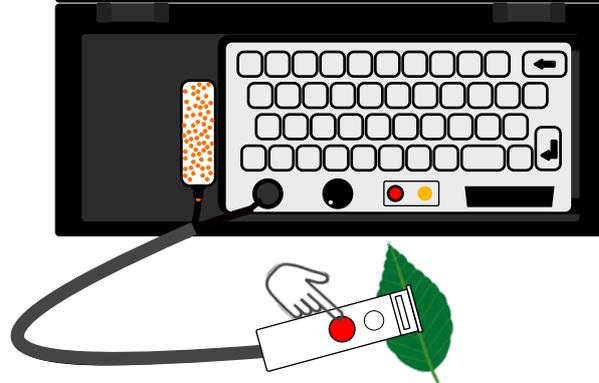
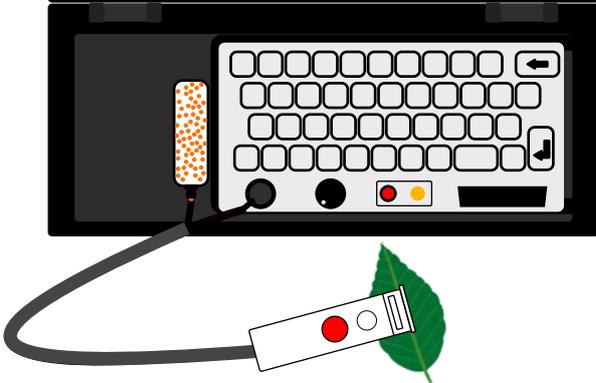
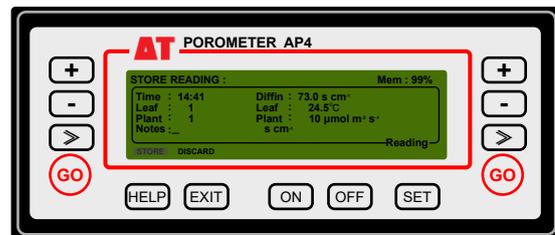
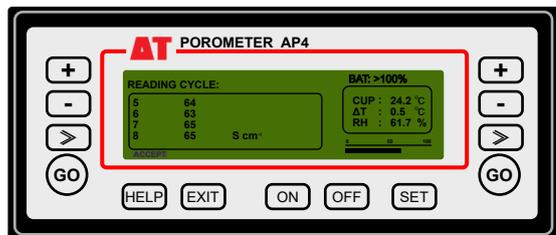
Display

3. 電源投入は **ON** を押すだけ、特に暖機運転などは不要です。ここが光合成&蒸散測定装置との違いで、いつでも使用可能なのが蒸散測定装置です。

4. 計測時の画面です。1回の測定に要する時間は、約10秒程度です。葉を缺んでリーフクリップの赤いボタン(又はパネルの **GO** ボタン)を押すと、自動で計測を繰り返します。写真で解るように1~4の表示は、計測を繰り返した履歴です。

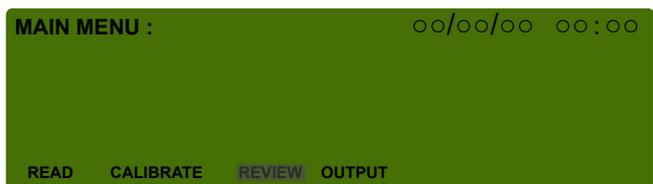
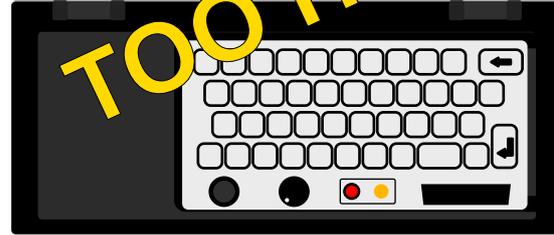
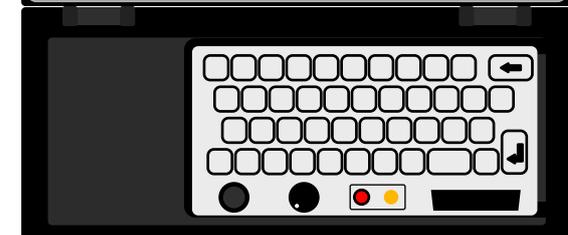
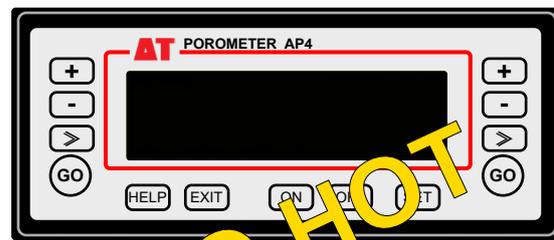
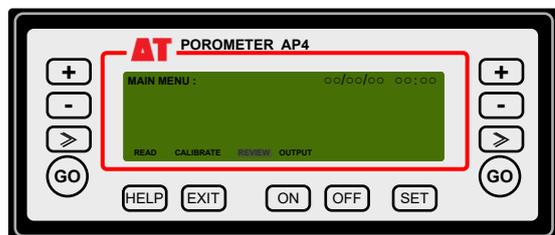


How to Measure



5. 放っておくだけで、ひたすら計測を続けます。写真の場合、65.0 s cm⁻¹に安定したことが解ります。2~3回同じ程度の値を確認できたら、それが計測値と判断します。

6. 計測値の安定を確認できたら、赤いボタン(又はパネルのGOボタン)を押し計測を終了させます。すると写真のような画面に切り替わります。コンダクタンス、カップ内の温度、葉温、PARを記録します。STOREボタンを選択後[GO]ボタンでデータ保存完了です。



7. 保存データを観覧するにはMAIN MENUのREVIEWを選択して観覧することができます。多数保存している場合は[>>]ボタンで表示変更して下さい。

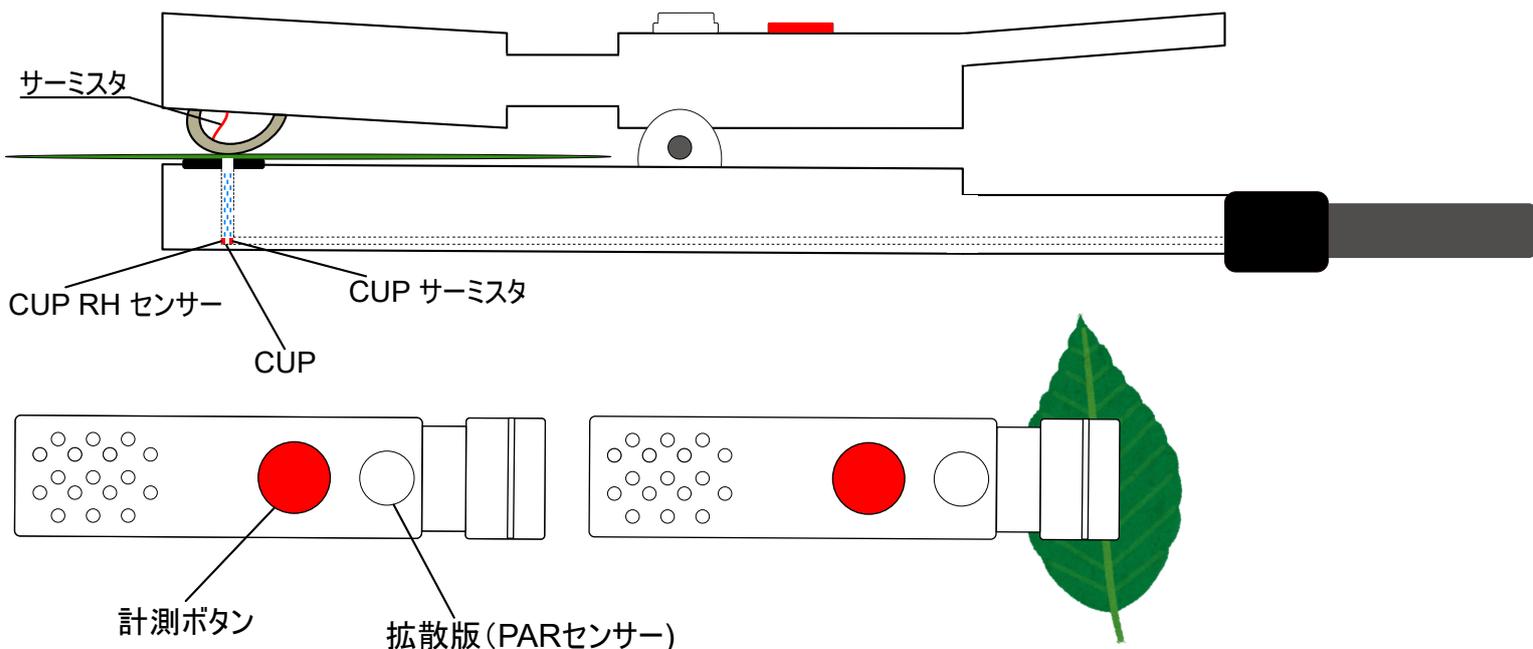
注意: 夏場使用する場合機材の熱が上がりすぎてディスプレイがブラックアウトしてしまう事がありますが、冷めれば元に戻ります。あわてずに一旦計測を終了し機材が冷えるのを待って下さい。



Environmental Measurement Japan
 日本環境計測株式会社
 〒811-0215
 福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号
 TEL:092-608-6412
 FAX:092-985-7844

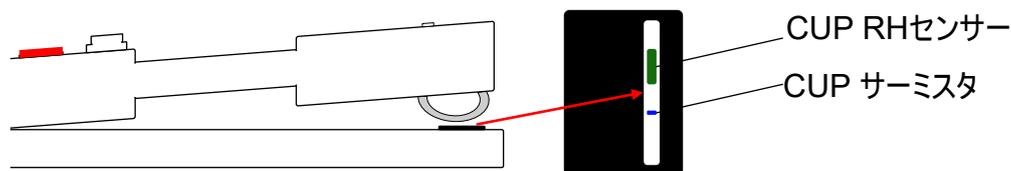


AP4 LEAF CLIP (Chamber)



AP4のリーフクリップは洗濯ばさみと同じ要領で、葉を挟みます。赤いボタンの先にある拡散板の裏にPARセンサーが組み込まれています。光合成蒸散測定装置とは異なり、かなり軽量化されたリーフクリップなので、電池が持つ16時間程度の計測を行う際には負担が軽いです。

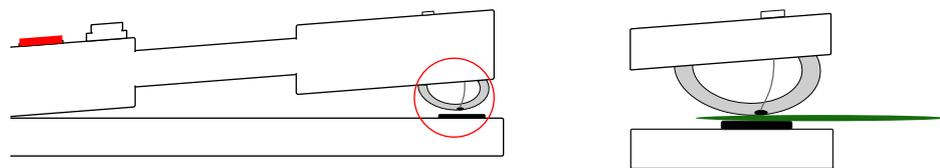
RH and Temperature Snesors



リーフクリップ下部に細長い穴がありますが、この奥に湿度と温度センサーが装備されています。付属のキャリブレーションプレートを使った現場キャリブレーションが可能です。

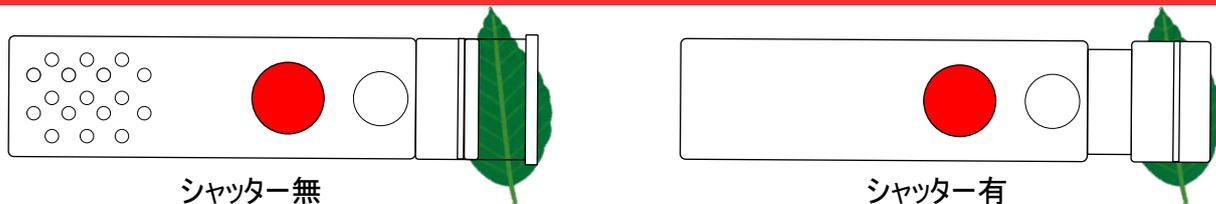
しかし、湿度センサのドリフトは避けられませんので、年一回のファクトリーキャリブレーション(弊社で対応)することをお勧めいたします。弊社でのファクトリーキャリブレーションは1週間程度お時間を頂いています。

Temperature Snesor for Leaf



シリコンラバーの中央に見えるのが葉温センサーです。ほぼ直接葉に接触した計測になりますから、正確です。

Sun Shade



リーフクリップにはスライド式日除けシャッターがあり遮光が可能。



Environmental Measurement Japan

日本環境計測株式会社

〒811-0215

福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号

TEL:092-608-6412

FAX:092-985-7844



Calibration

校正プレート

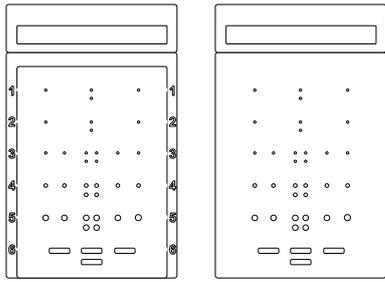
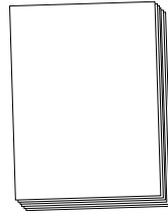


表 (ナンバリング有) 裏 (ナンバリング無)

付属品

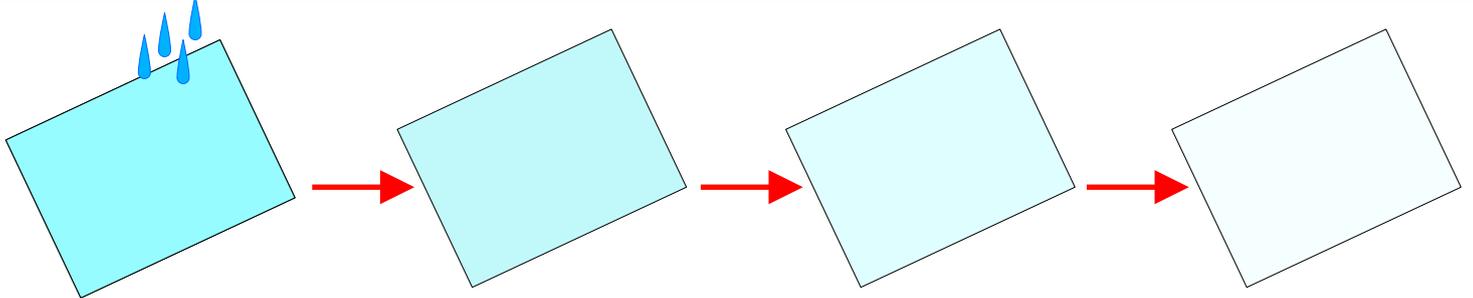


フィルター(紙)

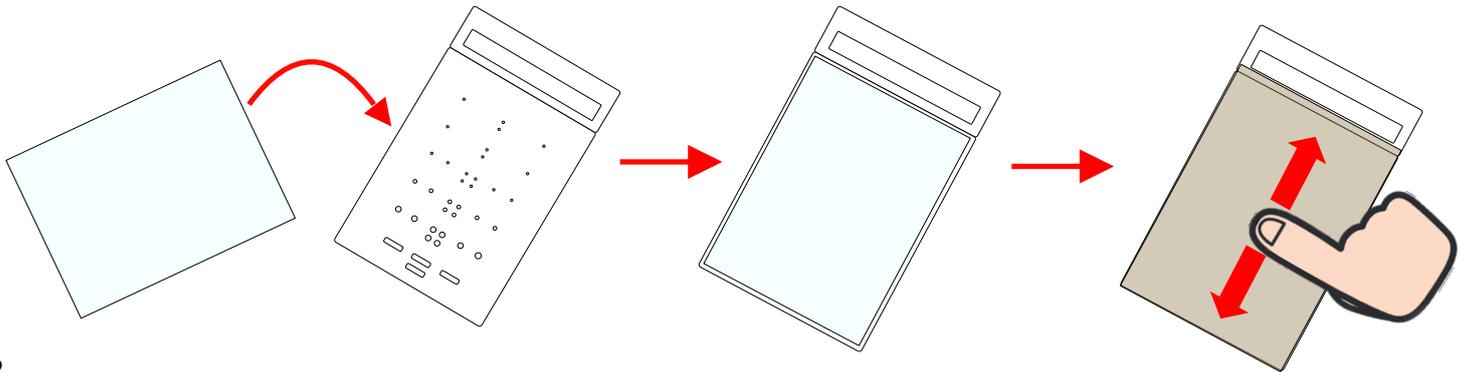


テープ

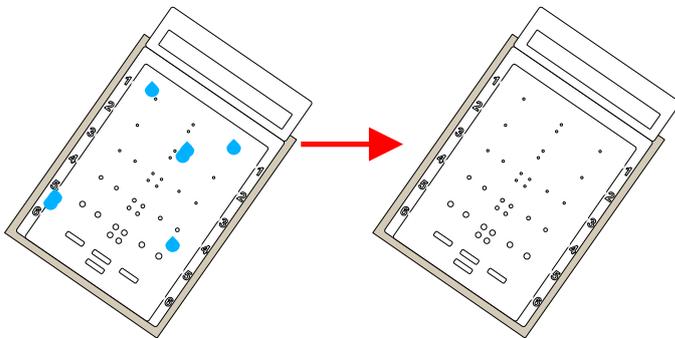
Steps



1. 付属の紙を水で濡らします。布などを使って紙の水気を取ります。水気をとる作業を3~4回繰り返してください。
(出荷時のプレートには紙を張った状態で発送致しております。紙が貼られた状態のプレートを水に付けて紙を湿らせてお使いください。紙が貼られた状態の物を使う方はStep3から始めてください。)



2. プレートの裏面に水を含ませた紙を付属のテープで貼り付けます。付属品を使い切っても万年筆の吸い取り紙で代用できます。テープを張るときに空気が入らないように指で空気を押し出してください。



3. 水を染み込ませた紙から、大小の穴を通して水分が蒸発する速度を基準に校正します。注意: キャリブレーションの際、プレートも濡れてしまいますので正確なキャリブレーションの妨げになってしまいます。水気を切る為にプレートをよく振って水気を飛ばし、プレートも必ずティッシュ等で水分をふき取ってからキャリブレーションを開始してください。



Environmental Measurement Japan

日本環境計測株式会社

〒811-0215

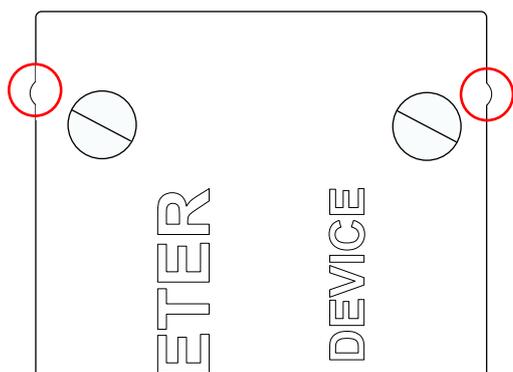
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号

TEL:092-608-6412

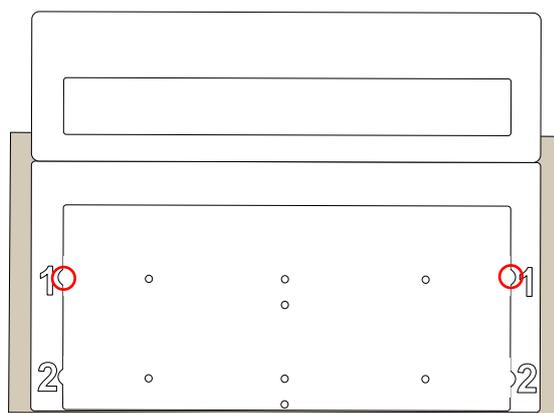
FAX:092-985-7844



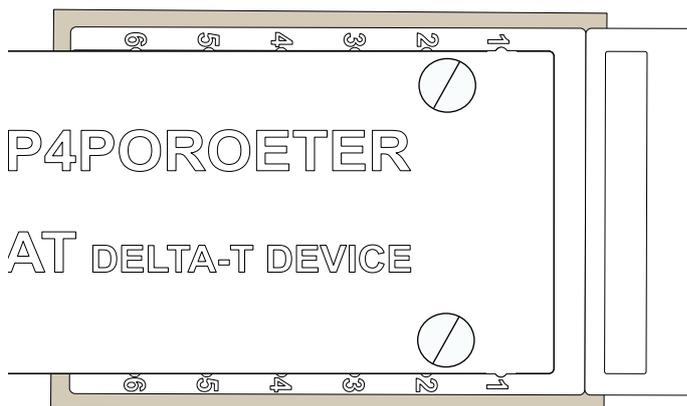
Calibration Plate and Leaf Clip



リーフクリップ裏面

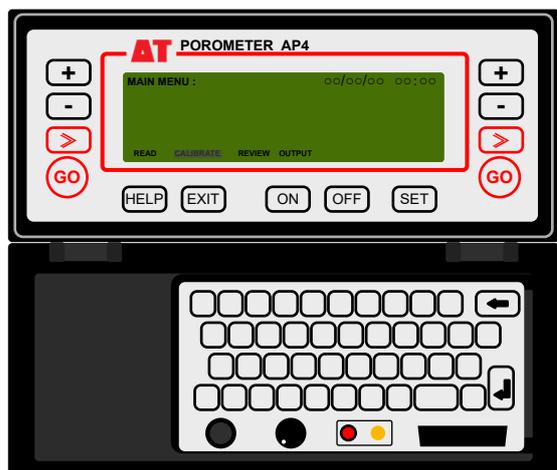


校正プレート(紙を貼ってない面)



リーフクリップの出っ張りとは校正プレートの溝を合わせて装着します。キャリブレーションする際にサイドに刻印されている番号1から順に装着して校正を進めていきます。

Start Calibration



1. 全ての準備が完了してからキャリブレーションを開始します。スタート画面にキャリブレーションの項目がありますのでGOの上の \rightarrow ボタンでキャリブレーションを選択しGOボタンで確定します。



Environmental Measurement Japan

日本環境計測株式会社

〒811-0215

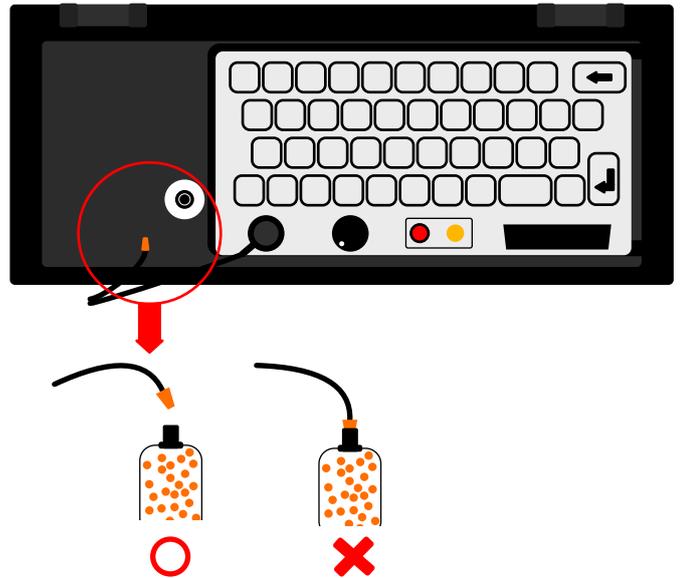
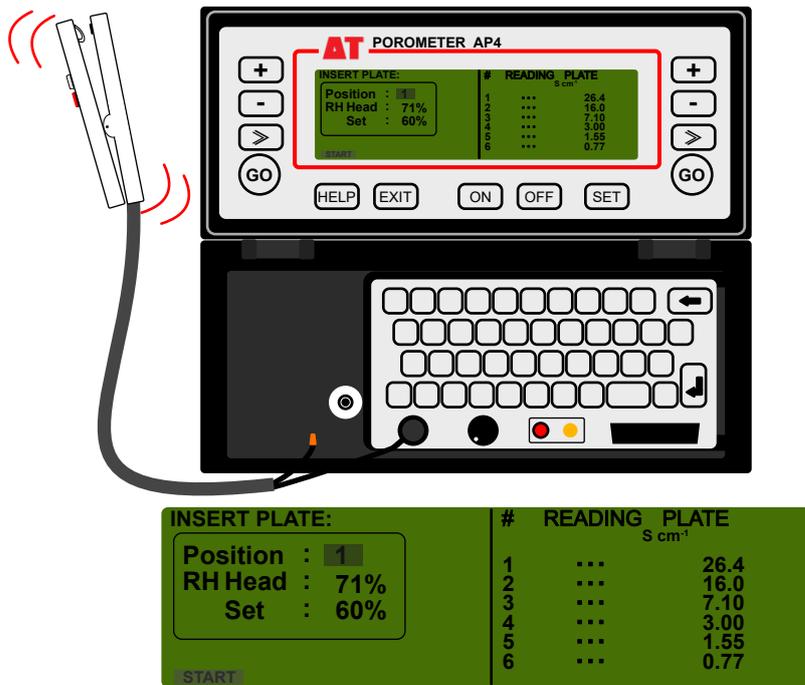
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号

TEL:092-608-6412

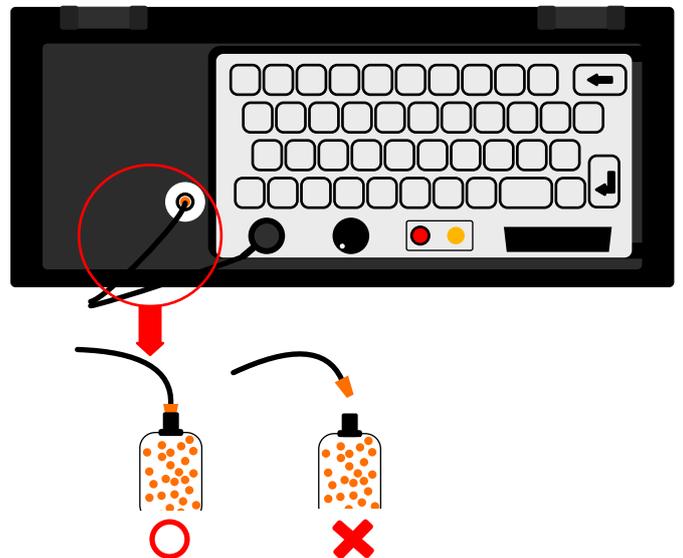
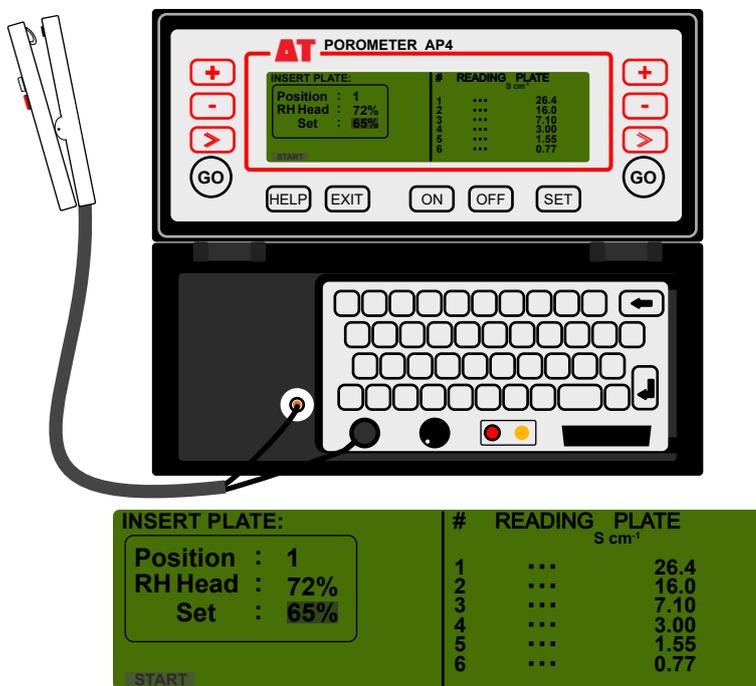
FAX:092-985-7844



Start Calibration



2. 確定するとこの画面が表示されます。キャリブレーションの際、実際の環境温度とリーフクリップの温度を平衡にする必要があります。リーフクリップが温度変化している最中にキャリブレーションを行うと安定しないからです。最初に湿度のSETポイントを設定します。リーフクリップを開いた状態、かつ乾燥空気が送り込まれないようにチューブを写真のように抜いておきます。画面で見たいのが左側Head&SETの湿度のところです。写真ではHEADが71%、SETが60%このHeadとSETの差を5%ぐらいに設定するのが適度です。



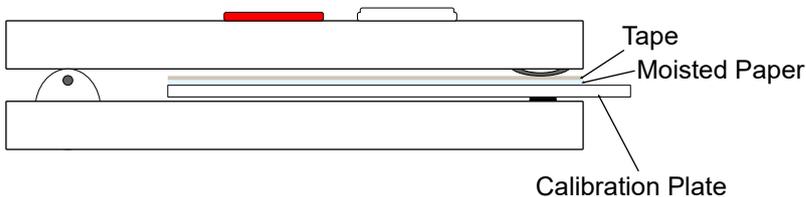
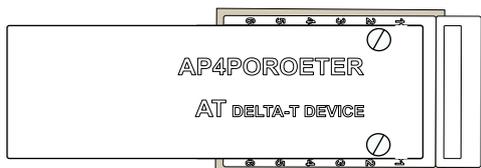
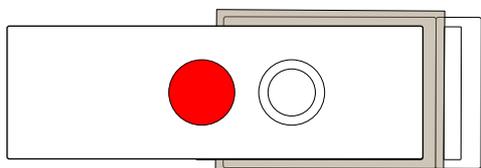
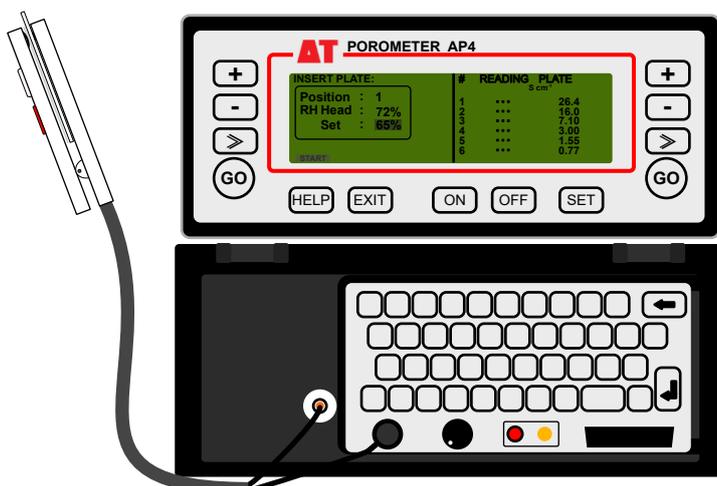
3. SET湿度を変更するには<>>ボタンでSETを選択し+/-ボタンで数値を変えてください。数値の変更が終わりましたらキャリブレーションを開始できますので[GO]ボタンを押してください。

注意: キャリブレーションを開始する際、忘れてはいけないのが先程抜いた乾燥空気チューブを必ず元の位置に入れ込んでからスタートします。HEAD71%でしたらSET65%に設定します。* SETは5%単位での変更しかできません。



Start Calibration

キャリブレーションの時はリーフクリップを手に持たないで下さい。キャリブレーションの最中リーフクリップに手の温度などの影響がないようにするためなるべく床に放置するなどして下さい。



CLIBRATION CYCLE :

1	63000
2	3550
3	3800
4	3900 ms

BAT: 97%

CUP : 25.0 °C
ΔT : 0.2 °C
RH : 59.6 %

ACCEPT (Posn: 1)

CLIBRATION CYCLE :

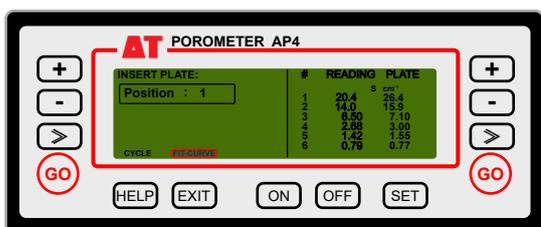
25	1970
26	2000
27	2000
28	2000 ms

BAT: >100%

CUP : 25.0 °C
ΔT : 0.2 °C
RH : 59.6 %

ACCEPT (Posn: 1)

4. リーフクリップをプレート1番にはめ込みキャリブレーションの開始です。キャリブレーションが始まるとこのような画面になり数値が表示され続けます。開始直後は安定した数値ではなく増減を繰り返します。徐々に安定し同じ数値が繰り返し出てきます、そこが安定した値だと判断して下さい。この画像では26,27,28で安定した数値が出たことが分かります。このように安定したら[GO]ボタンを押しACCEPTします。次のプレート番号に移動させていき同じことをプレート番号6まで繰り返します。

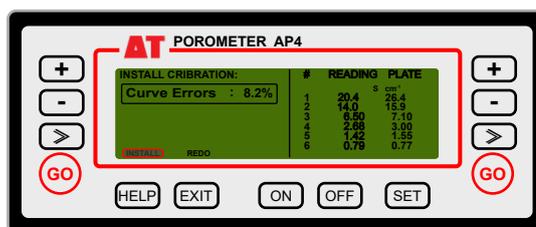


INSERT PLATE:

Position : 1

#	READING	PLATE
1	20.4	26.4
2	14.0	15.9
3	6.50	7.10
4	2.68	3.00
5	1.42	1.55
6	0.79	0.77

CYCLE FIT-CURVE



INSTALL CRIBRATION:

Curve Errors : 8.2%

#	READING	PLATE
1	20.4	26.4
2	14.0	15.9
3	6.50	7.10
4	2.68	3.00
5	1.42	1.55
6	0.79	0.77

INSTALL REDO

5. プレート全ての番号(1~6)でキャリブレーションが完了するとこの画面に変わります。FIT-CURVEを選択[GO]ボタンを押しキャリブレーションの再現性のずれを確認します。右の写真はCurve Errors 8.2%と出ていますがこれは許容範囲のエラー値です。目標Curve Errorsは**10%以下**を目安にしてください。得られたCurve Errorsが10%以下でしたのでこのまま[GO]ボタンを押しINSTALLしてキャリブレーションは完了です。画面右: PLATE下の数値がプレートで定義された標準値。Readingがキャリブレーションで得られた数値です。

* FIT-CURVEが10%以上の場合は最初から校正をやり直すことをお勧めします。



Environmental Measurement Japan

日本環境計測株式会社

〒811-0215

福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号

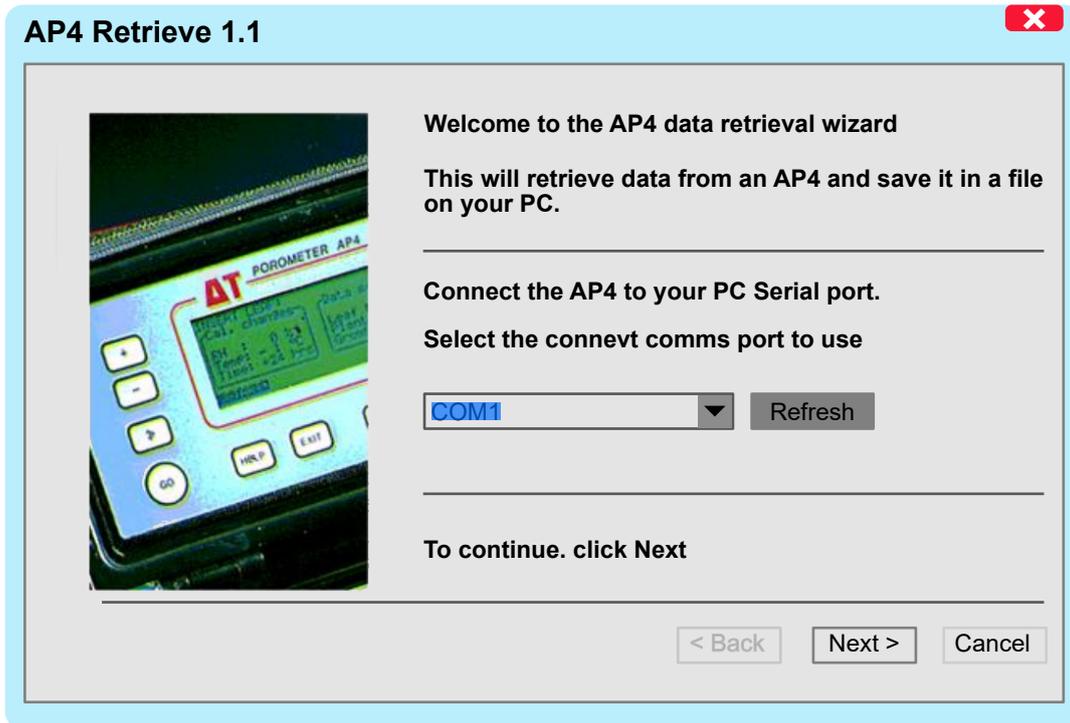
TEL:092-608-6412

FAX:092-985-7844

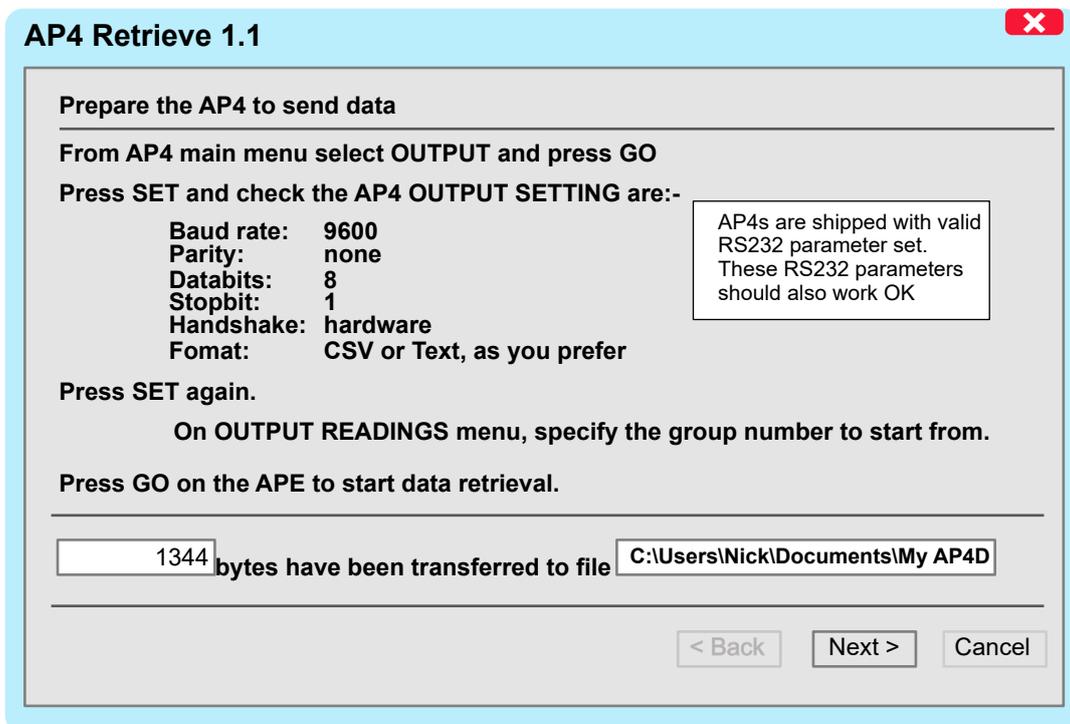


Collecting DATA

データを取り込む前にPCにAP4 Retrieveを必ずインストールして下さい。
ダウンロードリンク: <https://www.delta-t.co.uk/software/ap4-retrieve-1-1/>
ダウンロード後、デスクトップにアイコンが表示されますので  インストールして下さい。



1. AP4にAP4 RetrieveをPCにインストールします。付属のAP4 RS232 ケーブルとUSB変換ケーブルを使ってAP4とPCを接続してAP4 Retrieve のアイコンをクリックするとこのような画面が表示されます。Com Portが自動的に反映されない場合はRefreshボタンをクリックして下さい。COM番号が表示されたらNextをクリックして下さい。



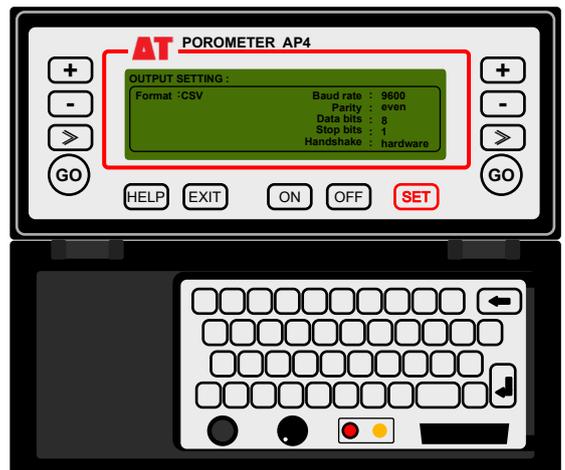
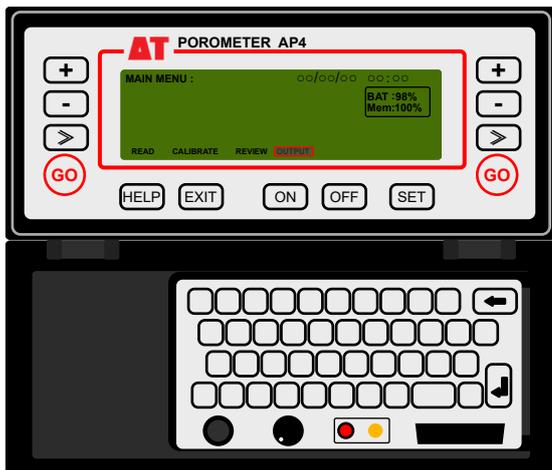
2. Nextをクリック後にこの画面が表示されます。この時にAP4本体からPCに取り込むデータを選択します。AP4本体の詳しい手順は3.から説明します。



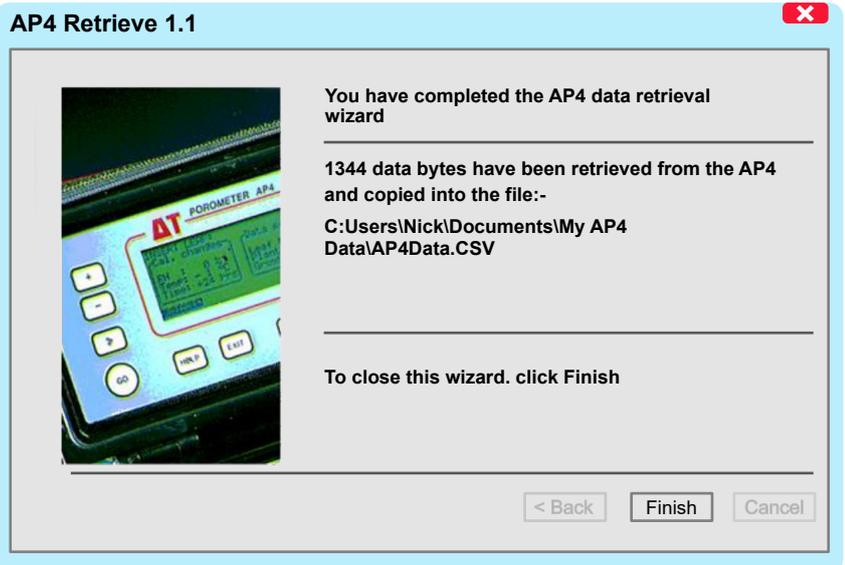
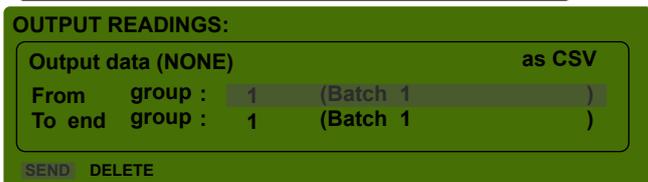
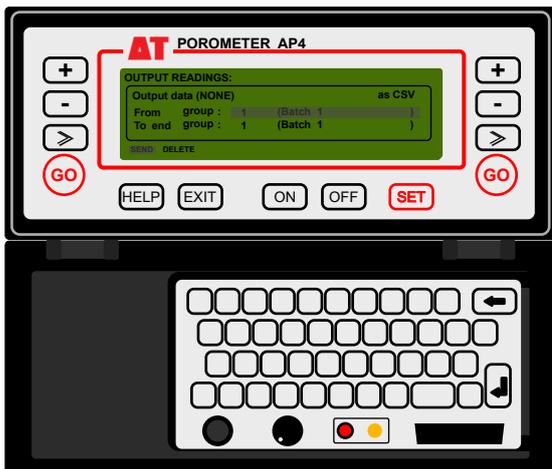
Environmental Measurement Japan
日本環境計測株式会社
〒811-0215
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号
TEL:092-608-6412
FAX:092-985-7844



Collecting DATA



3. MAIN MENUのOUTPUTを選択し[GO]ボタンを押してください。[SET]ボタンを押すと右の画面に切り替わりますのでフォーマットを確認します。



4. フォーマットを確認後、もう一度[SET]ボタンを押すとこの画面に切り替わります。取り込むファイルの範囲を指定し、[GO]ボタンを押すと右の画面がPCに表示されます。FinishをクリックするとPCにCSVファイルとして保存されます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Unit			scm-1	ms	°C	°C	mol				°C	sm-1	mol m-3	mol m-3	mol m-3	mmol m-2 s-1
2	Time	Plant	Leaf	Resist	ms	Cup T	Cup-Lea	Light		Notes		Leaf,T	Resist	EI	Ea	EI-Ea	E
3	10:36	1	5	0.44	99	29.9	-0.4	830		Example		30.3	44	1.36	0.66	0.69	15.69

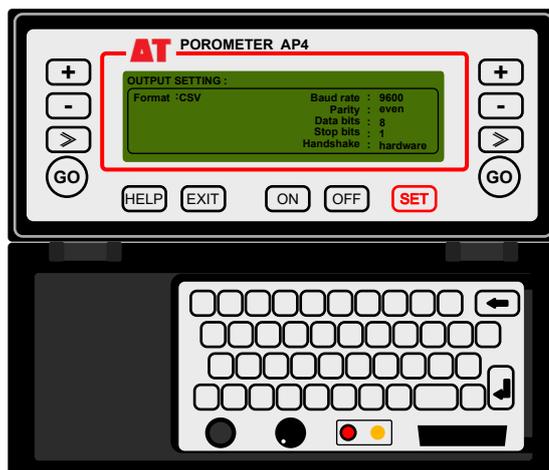
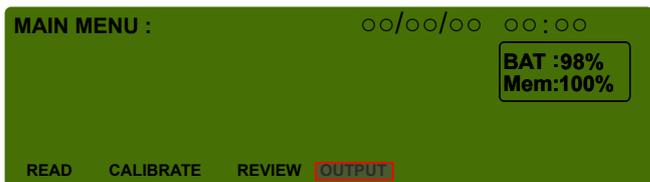
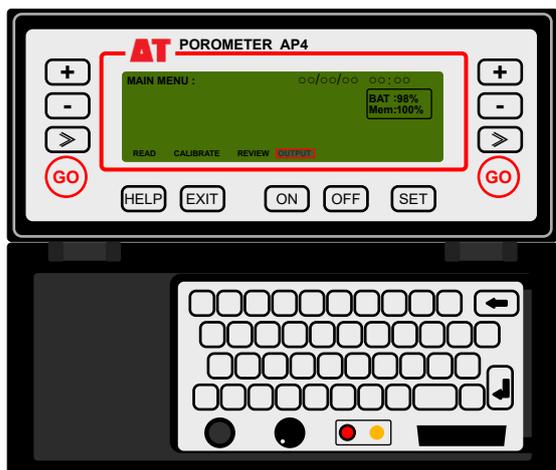
5. ポロメータから得た計測値を使って、蒸散速度を求めるワークシートを準備しましたのでケルシート蒸散速度ワークシート : AP4CALC.xlsを弊社webサイトからダウンロードし使用して下さい。AP4ポロメータ : <https://environment.co.jp/ap4>



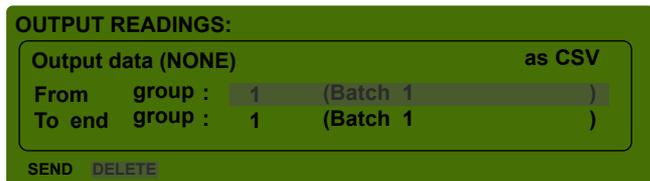
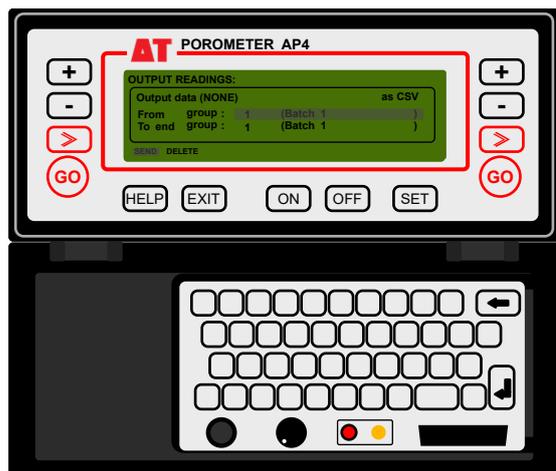
Environmental Measurement Japan
 日本環境計測株式会社
 〒811-0215
 福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号
 TEL:092-608-6412
 FAX:092-985-7844



Delete Memory



1. MAIN MENUのOUTPUTを選択し[GO]ボタンを押してください。[SET]ボタンを押すとこの右の画面に切り替わりますのでフォーマットを確認します。



2. もう一度[SET]ボタンを押すとこの画面に切り替わります。DELETEを選択してGOを押してメモリーを削除することが可能です。

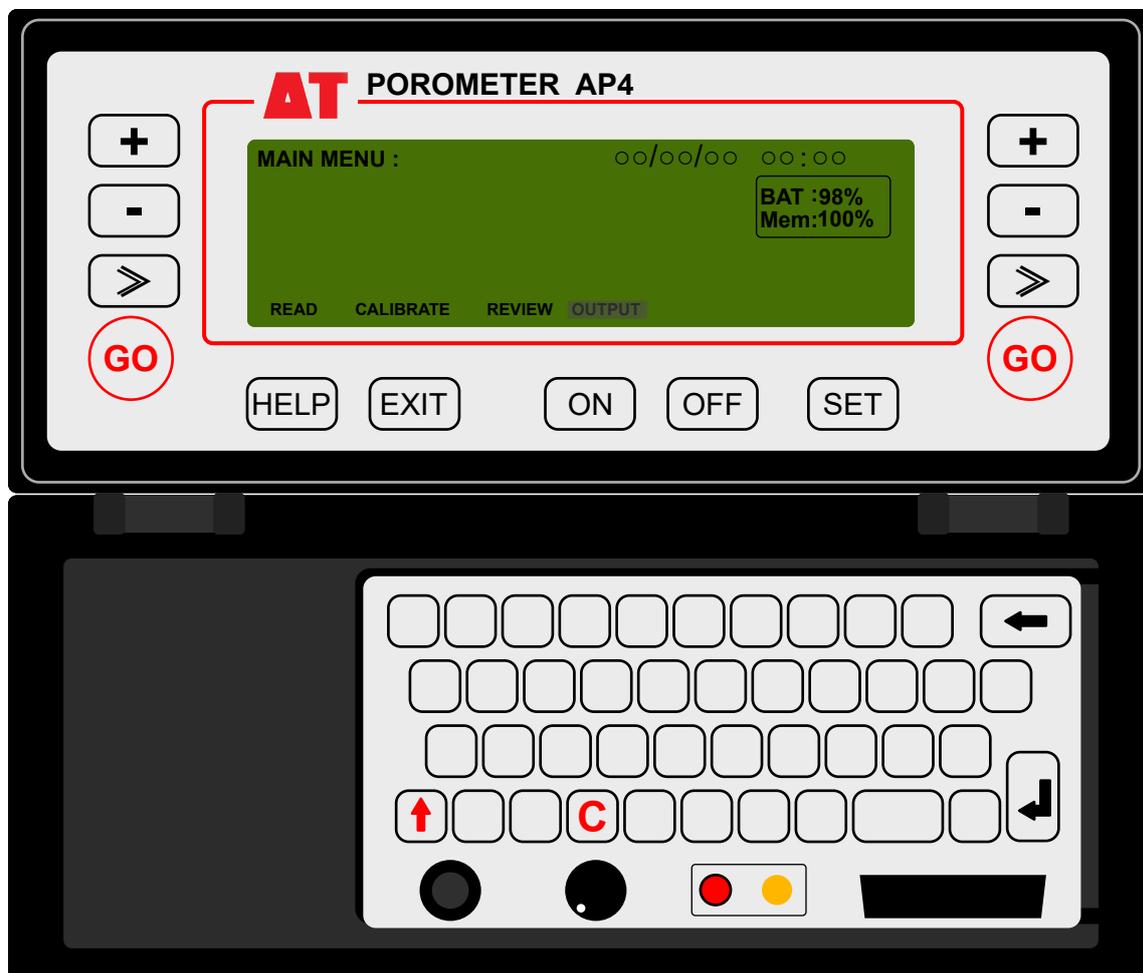


Reset

キーボードを使ったリセット方法(再起動)

Caution:

キーボードを使って再起動をすると保存されているデータが全て消えてしまいますのでご注意ください。
データが消えても問題ない方はこの方法が簡単なのでお勧めです。



キーボードの **↑** と **C** を押すとMAIN MENUに戻ります。これでリセットは完了です。

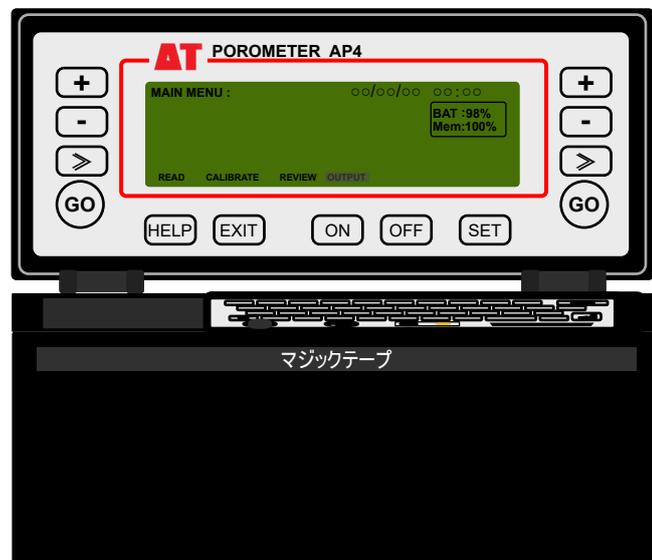


How to disassemble and reset

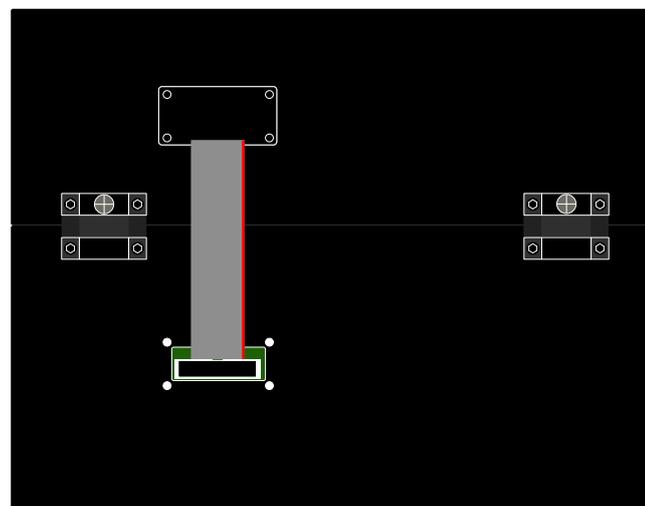
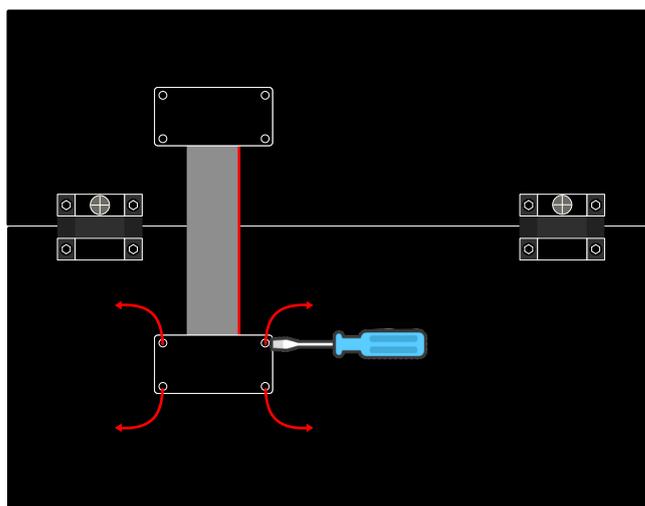
分解してリセットする方法(マイコンリセット)

Caution:

この方法でリセットすると保存しているデータは消えません。
データが消えても構わない方は前項のキーボードを使ったリセット方法をお勧めいたします。



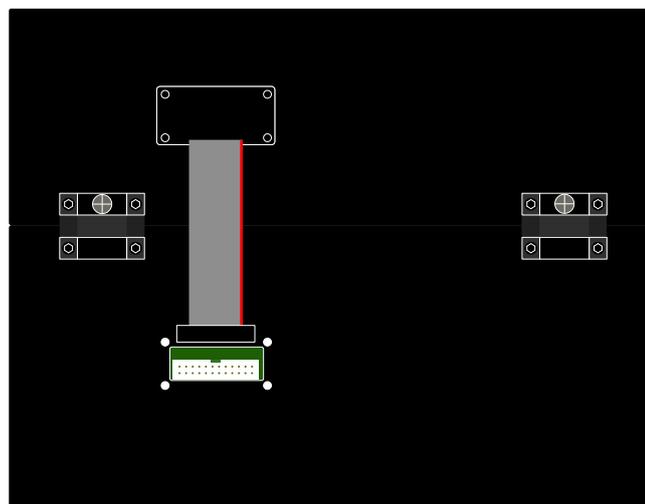
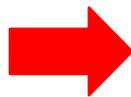
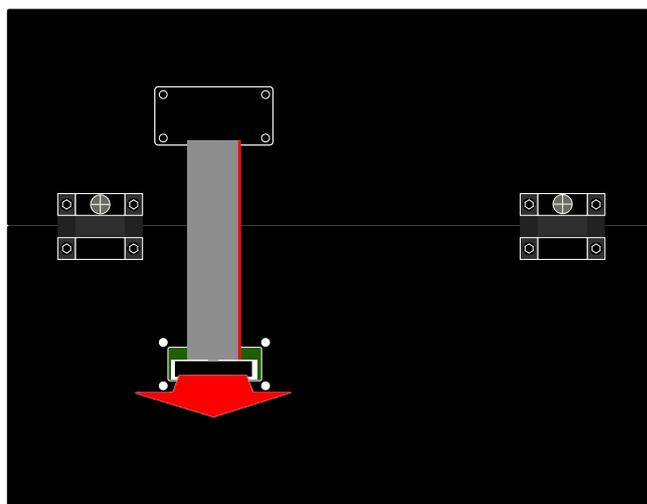
1. まず初めにAP4本体をバッグから出します。バッグと本体はマジックテープで固定されていますので簡単に取り出せます。



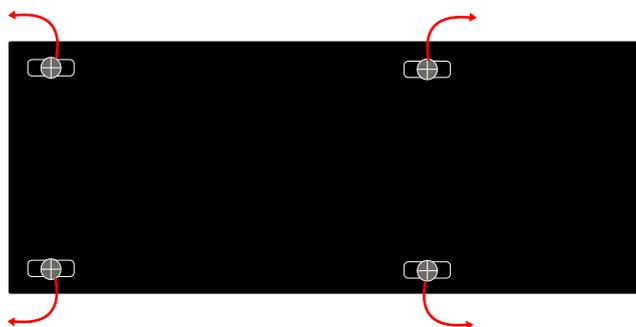
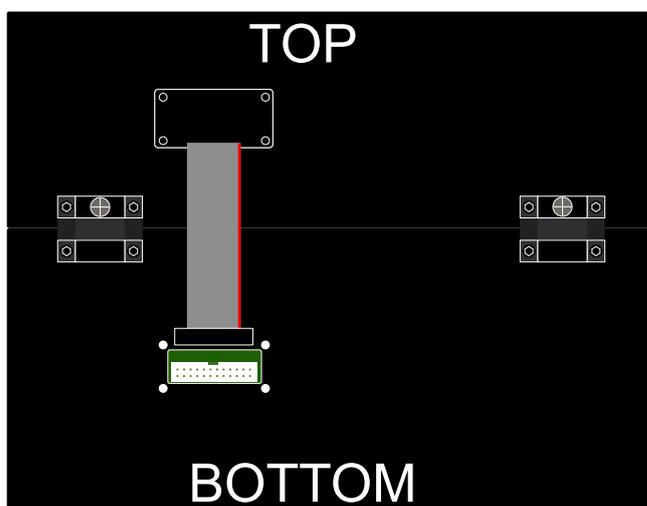
2. 図のようにボトムのカバーを外します。爪やマイナスドライバーなどを使ってゆっくり丁寧に引き抜いて外してください。ピンが小さいので無くさないように気を付けてください。



How to disassemble and reset



3.
コネクターをゆっくり引き抜きます。



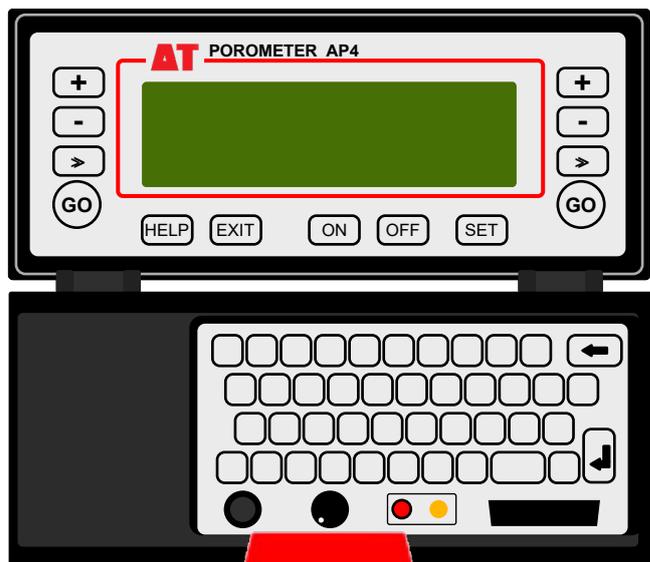
4.
次にボトムの中のネジを外します。プラスドライバーで簡単に外せます。



Environmental Measurement Japan
日本環境計測株式会社
〒811-0215
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号
TEL:092-608-6412
FAX:092-985-7844

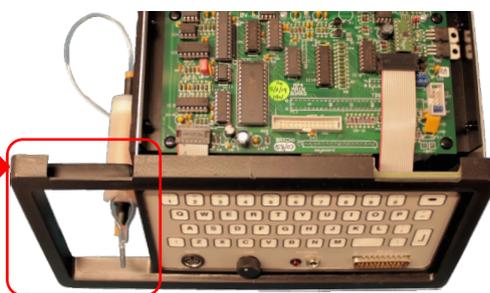


How to disassemble and reset



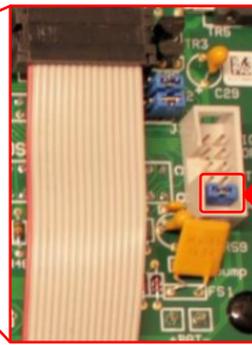
5. 次にシャーシ（筐体）を引き抜きます。ゆっくり引き抜くように気をつけてください。力を入れて引き抜くとプラスチック部品が破損してしまいます。

特にこの部分が弱いので折らないように気をつけて下さい。



How to disassemble and reset

シリアル番号AP4-145/01以前のAP4をお使いの方



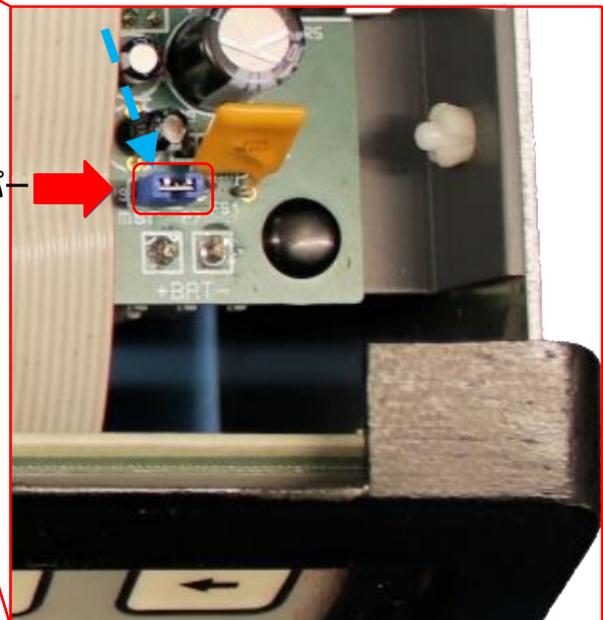
ジャンパー

ジャンパーをピンセット等を使って外します。
3秒後に元の位置に差し込んで完了です。

シリアル番号AP4-145/01以降のAP4をお使いの方



ジャンパーをピンセット等を使って外します。
3秒後に元の位置に差し込んで完了です。



ジャンパー



Environmental Measurement Japan

日本環境計測株式会社

〒811-0215

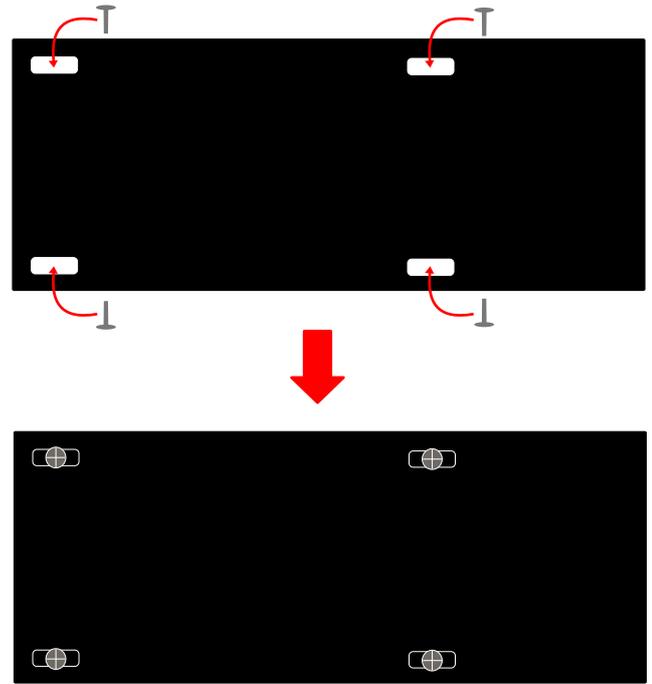
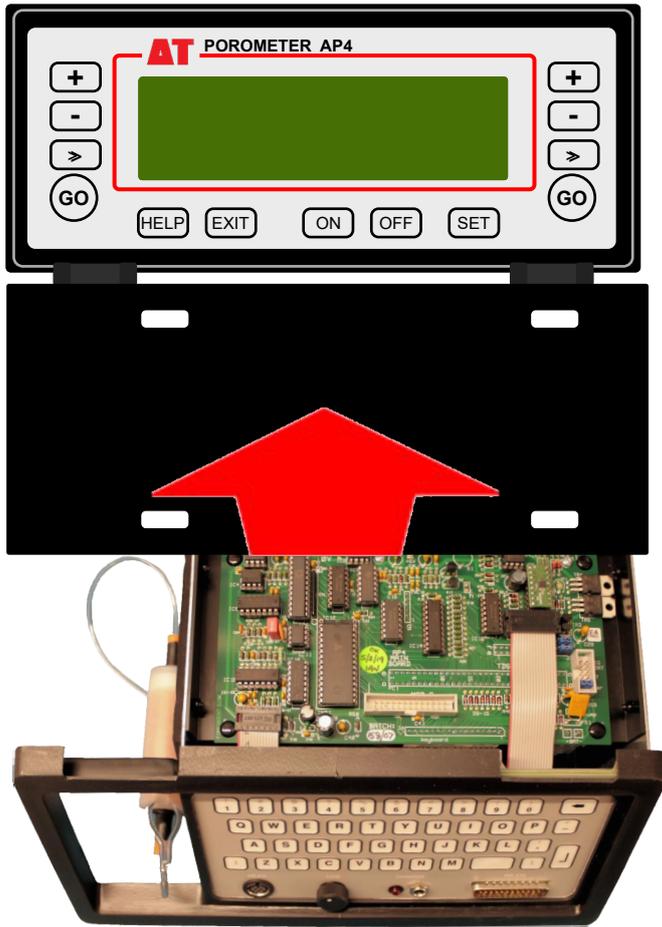
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号

TEL:092-608-6412

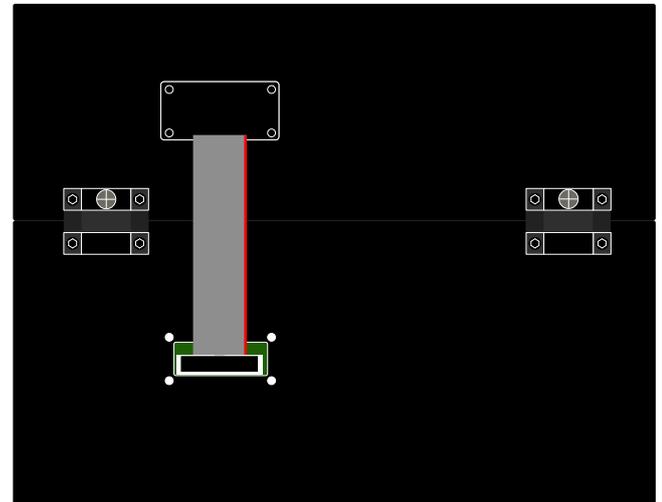
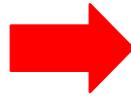
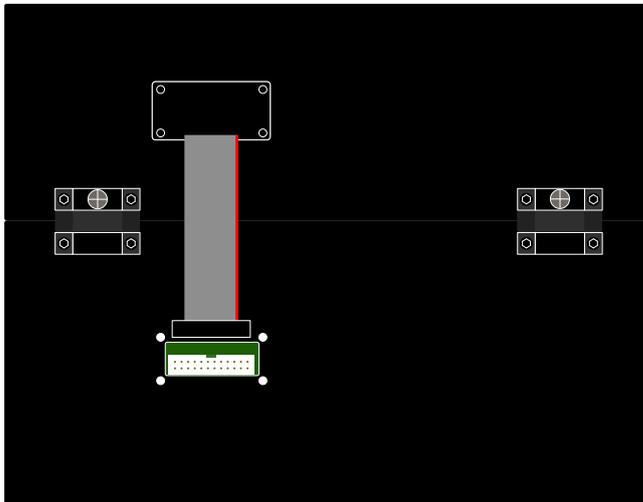
FAX:092-985-7844



How to assemble



1. 次にシャーシ(筐体)をケースに入れ込みます。力を入れて作業するとプラスチック部品が破損してしまいますのでゆっくり丁寧に作業して下さい。ボトムの底のネジを締めてシャーシ(筐体)とケースを固定します。



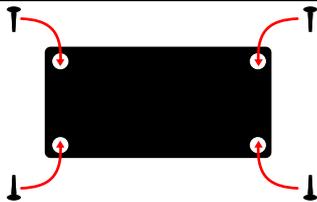
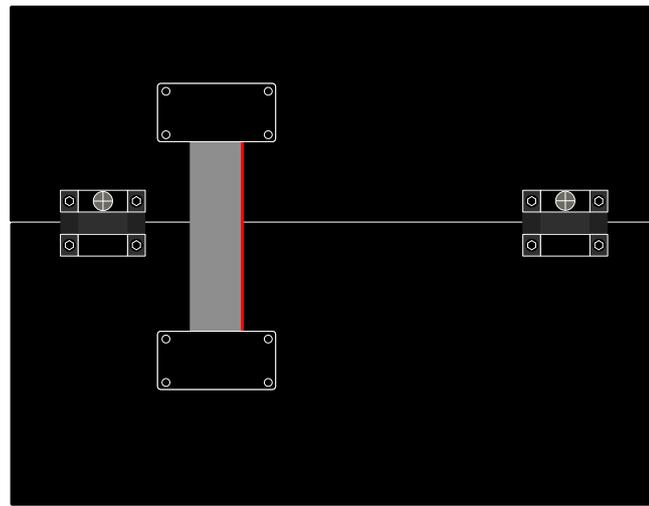
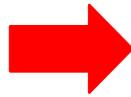
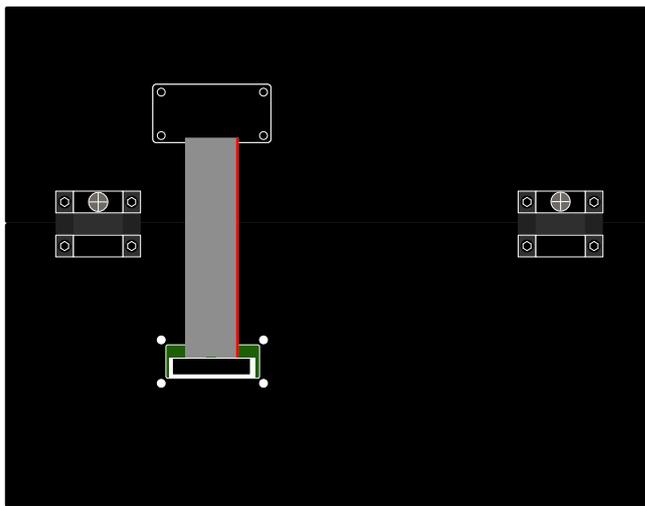
2. ケース背面のコネクターを差し込みます。



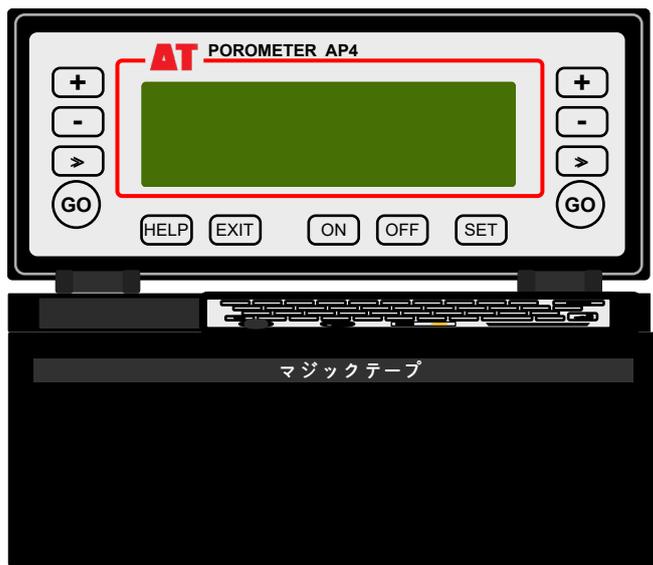
Environmental Measurement Japan
日本環境計測株式会社
〒811-0215
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号
TEL:092-608-6412
FAX:092-985-7844



How to assemble



4. 図のように蓋をします。ピンを押し込むだけですなので簡単に装着できます。



5. AP4本体をバッグに入れて終了です。もう一度使う時にはキャリブレーションからやり直してください。



Environmental Measurement Japan
日本環境計測株式会社
〒811-0215
福岡県福岡市東区高美台二丁目52番42号
TEL:092-608-6412
FAX:092-985-7844

