

# W32-R6244SOLT エーディーシー

- ◆ 最大10個のセルの同時IV測定を行うことができます。
- ◆ 耐久試験では、セル毎に別々の負荷を印加できます。

直流電圧・電流源/モニタ  
6240A/40B/41A/42/43/44/47G  
6253/54

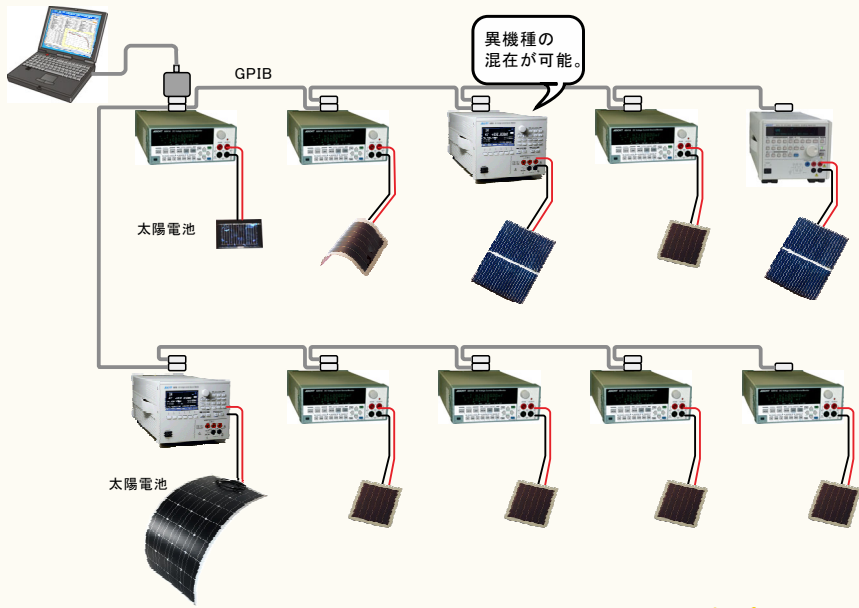
品番	GP-IBボード	価格	動作環境
W32-R6244SOLT-N	NI製	<b>1,280,000円</b>	Windows8.1/10/11 (64bit版) Excel2013~2024 (32bit版 Only)
W32-R6244SOLT-R	ラトックシステム製		

使用できる機種 6240A/B,6241A/42/47G/43/44/53/54

6240A,6240B,6241A,6242,6247G,6243,6244,6253,6254は、エーディーシー社の商標です。

## 10個同時IV測定

- ◆ 太陽電池のIV測定を、最大10個まで同時測定ができるため、スピーディーな検査が可能になります。異なった特性の太陽電池の組み合わせでも、それぞれの太陽電池毎に適切な測定条件で測定ができます。

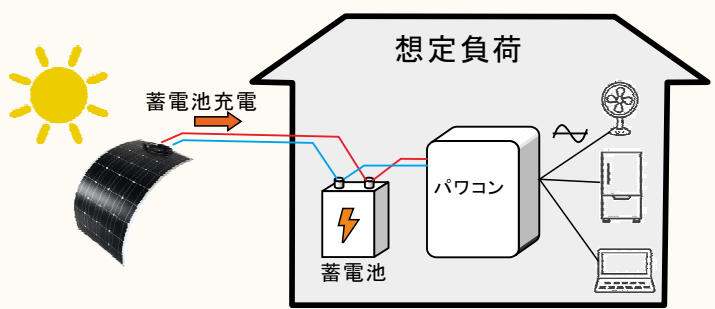


### 使用できるSMU

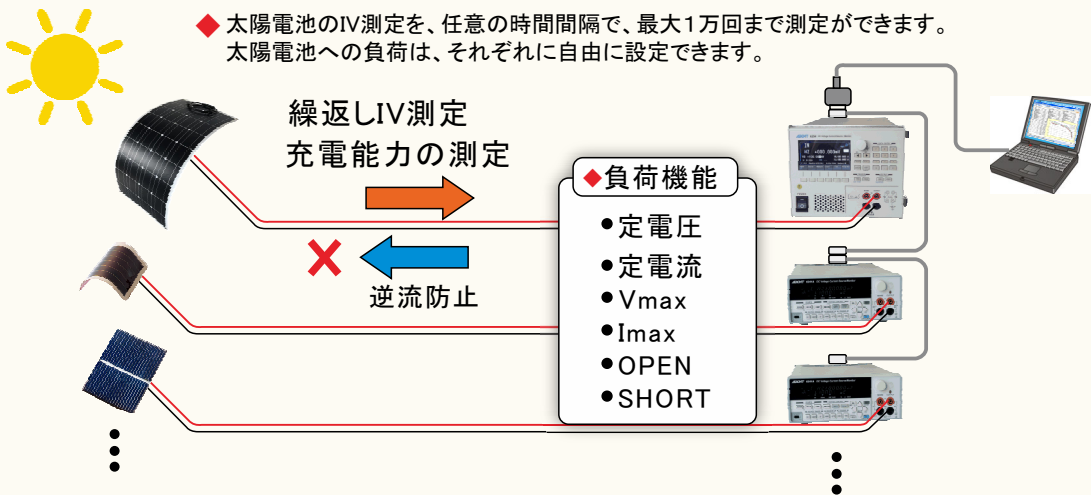
ADC社製

型式	最大電圧/電流
6240A	±15V/1.0A
6241A	±32V/0.5A
6240B	±15V/1.0A
6242	±6V/5A
6247G	-15V~+250V/±0.32A
6243	±32V/2A, ±110V/0.5A
6244	±7V/10A, ±20V/4A
6253	±32V/2A, ±110V/0.5
6254	±7V/20A, ±20V/7A

## 耐久試験の機能



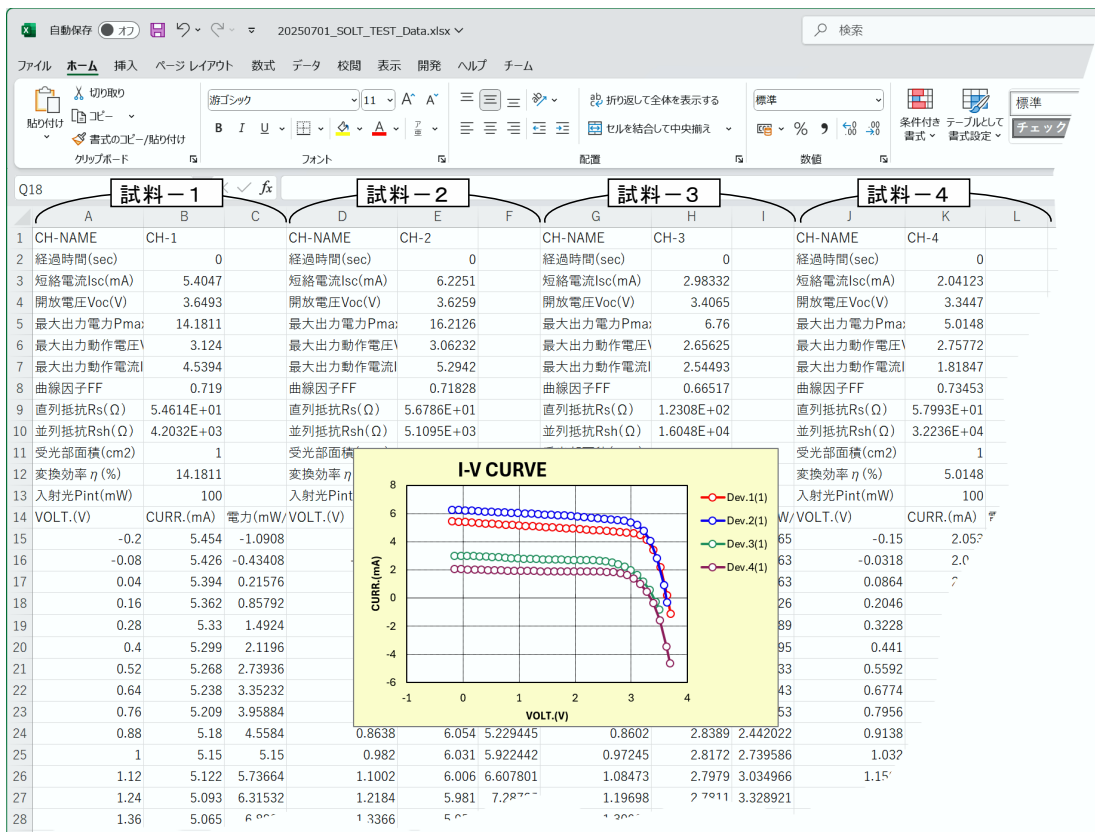
- ◆ 太陽電池のIV測定を、任意の時間間隔で、最大1万回まで測定ができます。太陽電池への負荷は、それぞれに自由に設定できます。



# 10セル同時IV測定の実例



にチェックを付けない場合のフォーマット



# 耐久試験IV測定の場合



にチェックを付けた場合のフォーマット

## 1シートに1セルの測定結果を表示

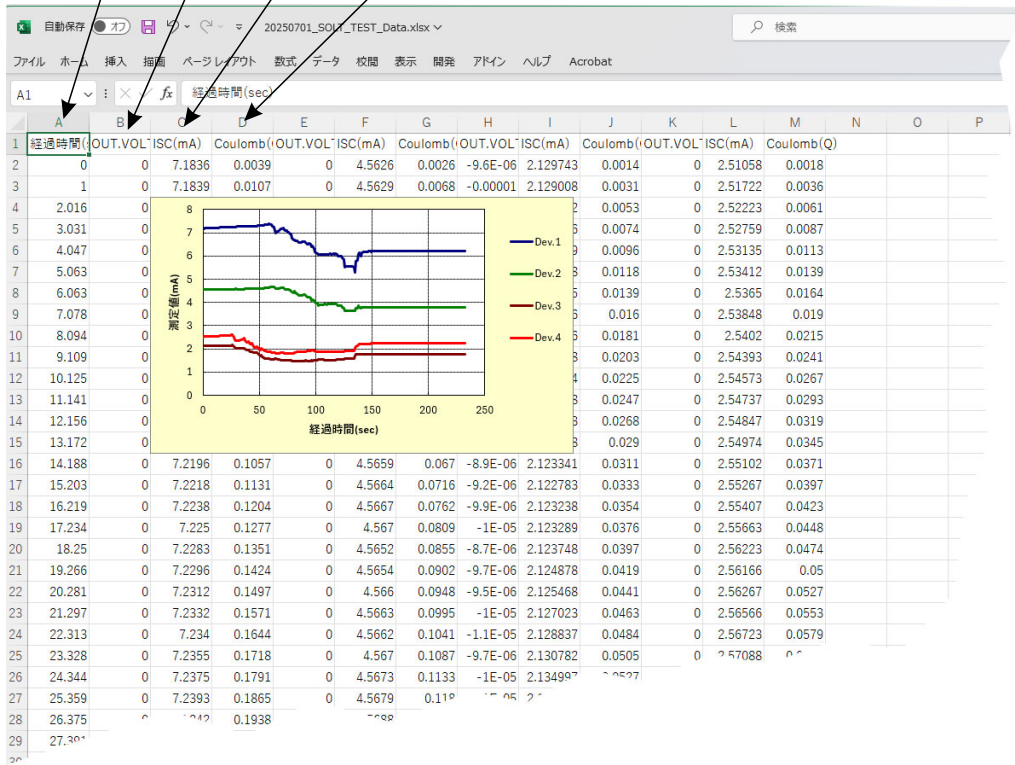
## 電荷の測定結果

光慈 寺田

出力電圧									
		積算時間		電流		積算電荷			
Z	AF	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AJ
Return	変換効率	Going	Return	入射光Pint(mW)	AccTime(sec)	OUT.VOLT	MEAS.CURR(mA)	Coulomb(Q)	VOLT.(V)
+03	6.84E+03	1	9.2209	9.2243	9.2179	100	3871.158	3.6157	15.2486
03	6.90E+03	1	9.221	9.2244	9.2179	100	3887.455	1	3.6143
J3	6.86E+03	1	9.259	9.2609	9.2573	100	3903.752	1	3.6236
+03	6.84E+03	1	9.2482	9.2518	9.2449	100	3920.048	1	3.6255
+03	6.89E+03	1	9.239	9.2425	9.2359	100	3936.345	1	3.6189
03	6.83E+03	1	9.2507	9.2542	9.2476	100	3952.642	1	3.6233
3	6.84E+03	1	9.2644	9.2666	9.2624	100	3968.938	1	3.6276
			9.266	9.2602	9.2602	100	3985.25	1	3.6279
			9.2693	9.2621	9.2621	100	4001.547	1	3.6276
			9.257	9.2497	9.2497	100	4017.844	1	3.6228
			9.266	9.2596	9.2596	100	4034.141	1	3.6262
			9.266	9.2593	9.2593	100	4050.453	1	3.6273
			2664	9.2626	9.2626	100	4066.749	1	3.6276
			2693	9.2626	9.2626	100	4083.046	1	3.6277
			9.266	9.2596	9.2596	100	4099.343	1	3.6277
			2694	9.2626	9.2626	100	4115.624	1	3.6286
			2696	9.2654	9.2654	100	4131.936	1	3.6287
			2696	9.2626	9.2626	100	4148.233	1	3.6285
			2723	9.2651	9.2651	100	4164.53	1	3.6292
+03	6.85E+03	1	9.2672	9.2691	9.2656	100	4180.811	1	3.6293
±03	6.88E+03	1	9.2685	9.272	9.2651	100	4197.108	1	3.6297
2E+03	6.85E+03	1	9.267	9.269	9.2651	100	4213.405	1	3.6291
4E+03	6.87E+03	1	9.2658	9.2693	9.2626	100	4229.702	1	3.6288
5+03	6.82E+03	1	9.2672	9.2694	9.2651	100	4245.983	1	3.629

# ExcelタブでのISC連続測定の例

時間 出力電圧 測定電流 積算電荷



## 測定の前に設定する

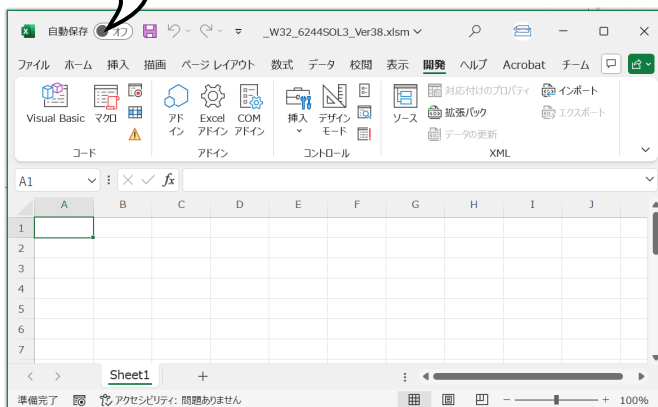
**※注意** 測定器の電源は、GPIBやBNCで接続されていれば、使用しなくても電源はすべてONにしておく必要があります。システムが正常に動作しなくなります

### 1. 開始前のExcelの自動保存をOFFへ

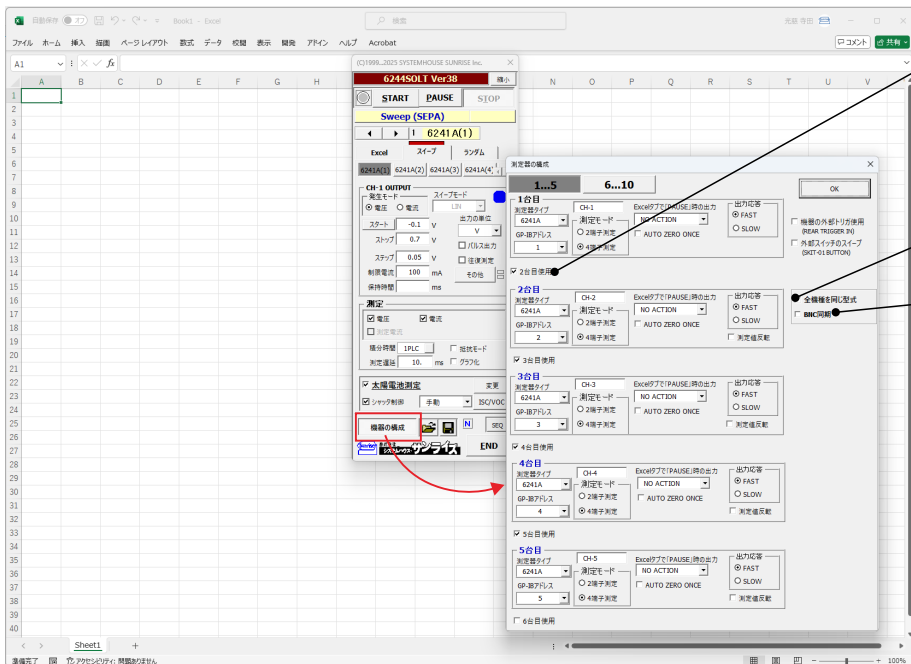
測定中に、Excelが自動保存を実行しないように自動保存機能をOFFにしておきます。

データを取り込むExcel Bookは、測定前に、名前を付けて保存を実行しておくことをお勧めします。

測定開始の前に、自動保存をOFFにしてください。



### 2. 使用する機器の条件を設定します。



使用する機器にチェックします。BNC接続で同期動作を行う場合は、1台目の機器がマスターとなります。マスターからの信号で、他の機器がサンプリングを行います。

全機種同じ型番ならチェックします。

全機器BNC同期動作を行う場合は、チェックを付けます。機種の後ろのBNC配線が必要です。

チェックが無い場合は、BNC配線は不要です。全機器は、個別にスイープ動作を行います。各機器間で、スイープスタートが数10ms程度ズレます

#### 全機種同じ型番のメリット/デメリット

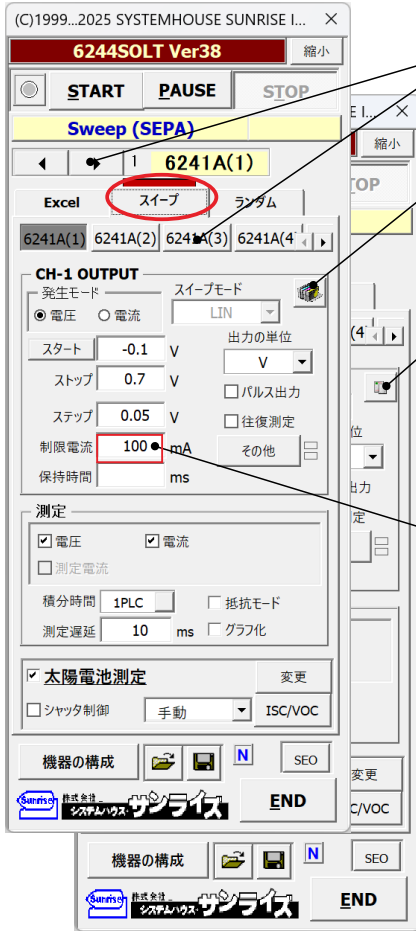
全機種が同じ型番の場合、測定条件・耐久試験の負荷条件・パラメータのGO/NG判定などの入力になります。各機器ごとに入力しなくても、先頭の機器だけ入力して、他の機器へコピーできます。太陽電池の特性がまちまちで、各太陽電池毎に機器の型式/仕様を変更する必要がある場合に適用できません。

#### BNC配線で機器間の同期を取る場合のメリット/デメリット

機器裏側で機種間のBNC接続を行うと、先頭の機器の測定に合わせて、他の機器の測定が同時に行われます。しかし、各機器に接続した太陽電池の1つに測定停止条件が発生した場合、全ての試験が終了します。

BNC接続を行っていない場合、機器間の測定のタイミングが、先頭の機器から数10msづつズレて測定されます。しかし、太陽電池のどれか1つが停止条件になっても、その太陽電池だけの測定を停止して、他の太陽電池の測定は継続されます。

### 3. 各機器のIV測定条件を設定します。



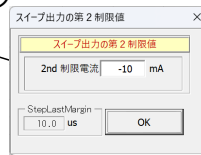
IV測定条件の機器を切り換えます。

全機種同じ型番にチェックした場合に、先頭機器で表示されます。  
 のボタンをクリックすると、他の機器に先頭機器の条件を全てコピーします。  
 SWEEP条件、負荷条件、パラメータ判定条件。

2台目以降の機種を選択すると表示されます。  
 のボタンをクリックすると、1つ前の条件を本機器にコピーします。

制限値を入力します。電流制限値を入力する場合は、下記の注意が必要です。  
 太陽電池では、電流の±を逆転して表現するため、混乱しないように注意してください。  
 例えばISC 100mAとした場合、測定器側では、-100mAとなるため、測定器側の極性で  
 入力してください。

ダブルクリック



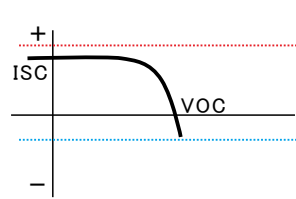
第2の制限値の入力ができます。

2つの制限値は、プラス側とマイナス側の制限値を意味します。

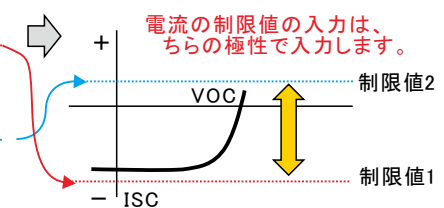
第2制限値の入力が無い場合は、プラス側/マイナス側の制限値が同じになります。

2つの制限値を入力する場合、どちらを+、どちらを-で入力しても良いです。

一般的な太陽電池のIV表現



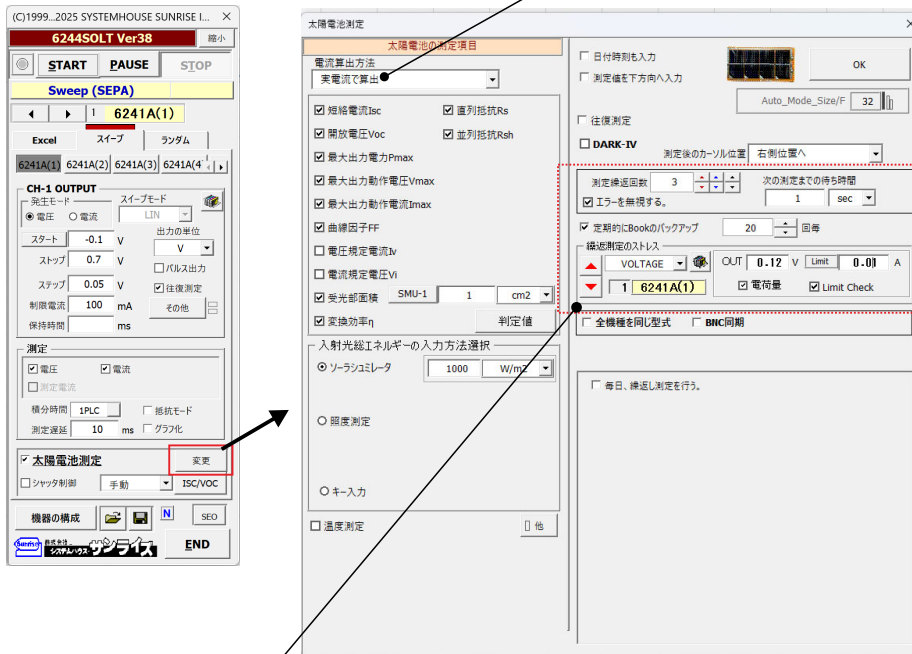
測定器側からみた太陽電池のIV表現



制限値1と制限値2の絶対値の比率は、100:1以下である必要があります。  
 例えば、制限値1=-100mAとした時、制限値2=1mA以上とします。

#### 4. 各機器のセルに与える負荷(ストレス)を設定します。

実電流と電流密度の表示を切替えます。  
の切替えにより、電荷量の表示も連動して切り替ります。



測定器番号を切替えます。

耐久試験中の負荷(ストレス)を選択します。VOLT, Vmaxを選択したときは、電荷量の測定ができます。  
電荷量は、蓄電池が接続されていた場合の充電能力の評価に使用できます。  
電圧値をゼロに設定すると短絡状態と同等の負荷になります。



IV測定をしていない時のセルの負荷値(ストレス)を入力します。  
IV測定から、次のIV測定までの時間間隔が5sec以上ないと印加されません。

制限値を入力します。「Limit」枠をダブルクリックすると、第2制限値の入力が可能になります。(下記参照)

セルから放出される累積電荷量の測定ができます。  
IV測定中の時間は、カウントされません。

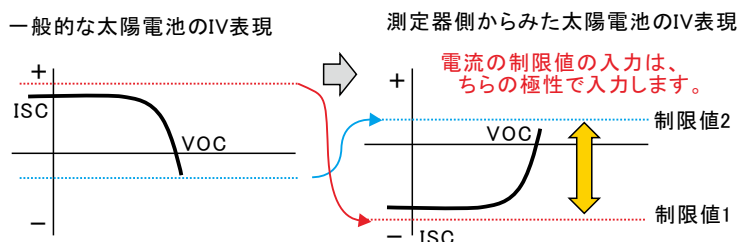
制限値に到達したときに試験を終了する場合は、チェックを付けます。  
BNC同期にチェックを付けた場合、どれか1つでも制限値に到達すると、全ての試験を終了します。  
BNC同期にチェックがない場合、制限に到達したセルだけ負荷をOFFにして、他のセルの試験は続きます。

機器後ろのBNC端子を接続して、機器間の同時サンプルを行う場合にチェックを付けます。  
BNCの接続方法は、後述。

全ての機器が全て同じ型番の場合にチェックを付けます。

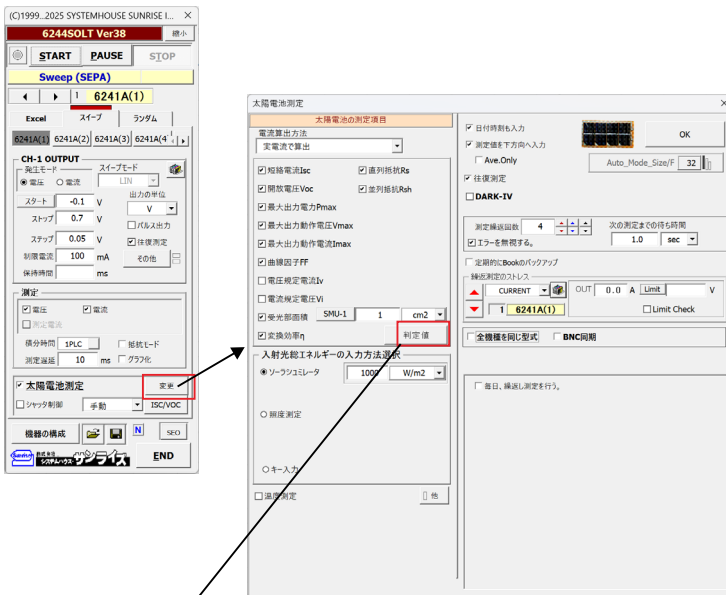
第2の制限値の入力ができます。  
2つの制限値は、プラス側とマイナス側の制限値を意味します。  
第2制限値の入力が無い場合は、プラス側/マイナス側の制限値が同じになります。  
2つの制限値を入力する場合、どちらを+、どちらを-で入力しても良いです。

制限値1と制限値2の絶対値の比率は、  
100:1以下である必要があります。  
例えば、制限値1=-100mAとした時、  
制限値2=1mA以上とします。



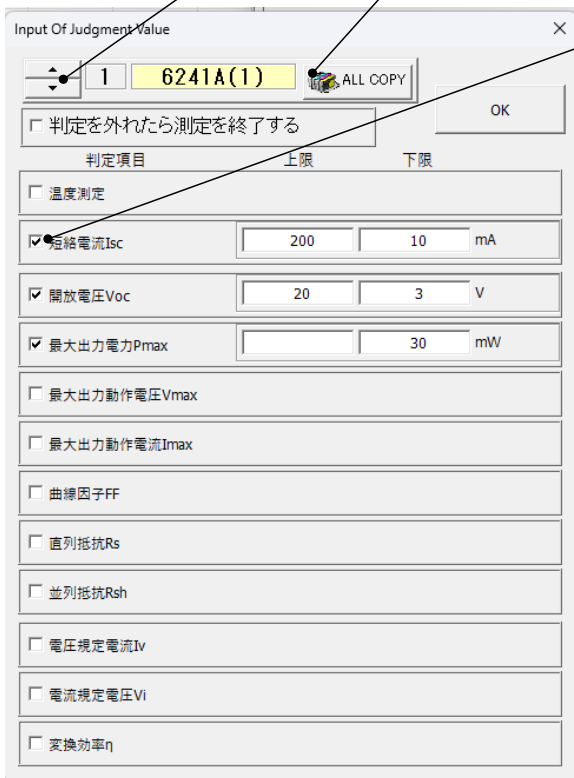
## 5. 各機器のセル毎に太陽電池パラメータの判定値を入力します。

判定値を外れたパラメータは、Excelシートに赤色で入力されます。  
 「判定を外れたら測定を終了する」にチェックを付けると、判定を外れたセルの負荷をOFFにして試験を終了します。  
 BNC同期にチェックがついていると、1つでも判定を外れると全ての試験を終了します。



測定器番号を切替えます。

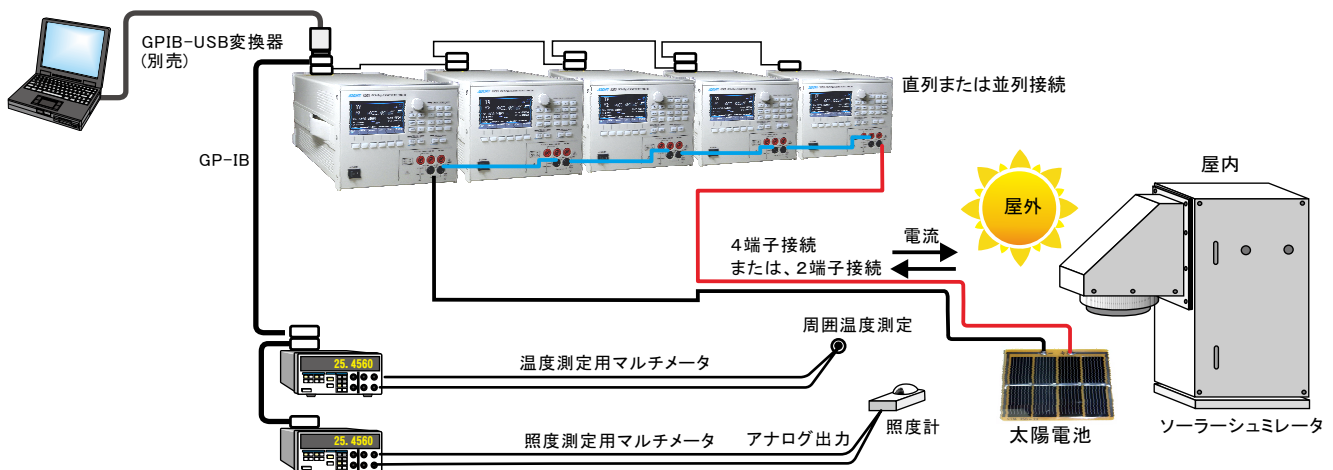
1番目の機器に入力した条件を他の機器にコピーします。



判定を行うパラメータにチェックを付け、判定値を入力します。  
 空欄は、判定を行いません。

## 他の項目の詳細設定

- ◆ 電圧電流発生器だけを使用した簡単な計測システムで、高精度なI-V測定ができます。測定精度は、測定器メーカー仕様により保証されます。
- ◆ Excel上の操作画面から簡単に太陽電池のI-V特性の測定が可能になります。測定された電圧/電流値は即座にExcelシートに入力され、I-Vカーブが描かれ、「JIS C-8913」(下記参照)のパラメータが自動的に算出されます。
- ◆ フルオート測定機能により、特性の不明な太陽電池の測定も、適切な条件で自動測定ができます。
- ◆ スイープ測定の中から、測定ステップ幅の切り替えが可能です。通常なら荒い測定値になってしまう最大出力付近から開放電圧までを細かく測定できます。
- ◆ 測定パラメータの摂氏25度換算値の算出ができます。
- ◆ さらに、GP-IBでマルチメータを追加接続すれば、周囲温度や照度の測定も可能になります。マルチメータは温度測定用1台、照度測定用4台までの追加ができます。
- ◆ Isc/Vocモニター機能により、ソーラーシミュレータの光量調整や、測定前の接続確認が簡単にできます。
- ◆ ソーラーシミュレータのシャッター開閉制御ができます。リレー接点やCOMポートからシャッター制御を行います。
- ◆ 屋外試験で、毎日毎日の連続測定が可能です。測定開始時刻と終了時刻を指定して毎日測定を行います。測定結果は日別にExcel-Bookに保存されます。
- ◆ 事前に登録した最大4種類の測定条件を、一括測定できます。(自動シーケンス測定 26ページ参照) DARK-IV測定、OneSun測定、1台での詳細測定、複数台大パワー測定を一括測定できます。
- ◆ 全測定パラメータにPASS/FAILの判定値を設定できます。FAILの測定値は赤色でExcelシートに入力されます。

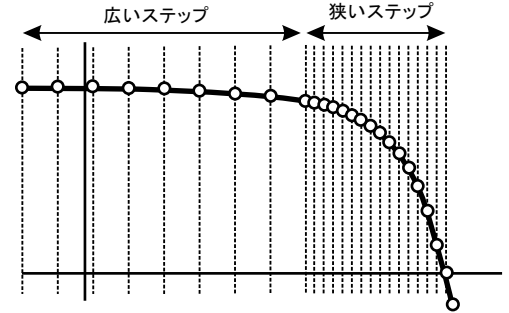
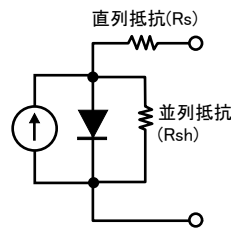
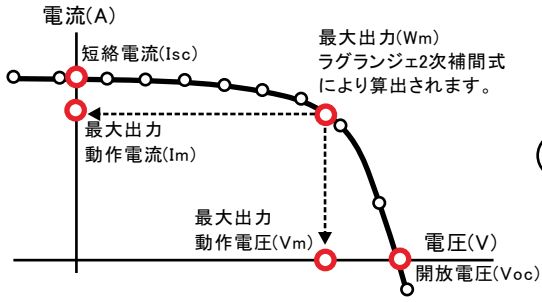


### 測定項目

- |                         |                   |                  |
|-------------------------|-------------------|------------------|
| ① 短絡電流(Isc)/短絡電流密度(Jsc) | 線因子(FF)           | ⑪ 変換効率( $\eta$ ) |
| ② 開放電圧(Voc)             | ⑦ 直列抵抗(Rs)/抵抗率    | ⑫ 入射光エネルギー(W)    |
| ③ 最大出力(Pmax)/最大出力密度     | ⑧ 並列抵抗(Rsh)/抵抗率   | ⑬ 周囲温度           |
| ④ 最大出力動作電圧(Vmax)        | ⑨ 電圧規定電流(Iv)/電流密度 |                  |
| ⑤ 最大出力動作電流(Imax)/電流密度   | ⑩ 電流規定電圧(Vi)      |                  |

# 太陽電池 I-V特性と算出されるパラメータ

# 測定中にステップ幅切り替えが可能



## 測定結果の例

項目	1回目測定	2回目測定	3回目測定
短絡電流(Isc)	0.0000	0.0000	0.0000
最大出力動作電圧(Vm)	0.40816	0.40812	0.40812
最大出力動作電流(Im)	33.759	31.948	31.948
最大出力(Wm)	13.7391	13.0387	13.0387
開放電圧(Voc)	0.69402	0.69402	0.69402
並列抵抗(Rsh)	3.2156E+02	3.2280E+02	3.2280E+02

この画面から、算出するパラメータを指定します。

- 電流密度換算での測定も選択できます。
- ソーラシミュレータを使用する場合に選択します。
- 照度計を使用して入射光エネルギーを計算する場合に選択します。
- 入射光エネルギーを直接キー入力する場合に選択します。

太陽電池の特性測定の繰り返し回数を指定します。

測定器の接続方法を指定します。「各独立動作」「直列接続」「並列接続」

毎日測定を繰り返す場合、開始年月日と終了年月日、及び、毎日の測定時間帯を指定します。

## まず最初に、「測定器の型式」と「GP-IBアドレス」を指定してください。

測定器型式を設定します。  
機器のGP-IBアドレスを設定します。  
2端子測定/4端子測定の切替を行います。

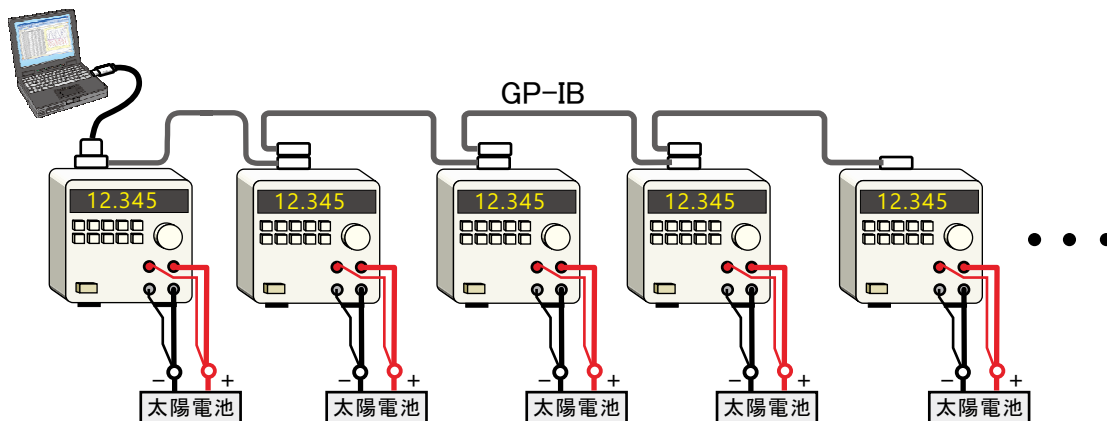
6253/54の場合は、出力値の測定機能があります。チェックを付けたら、電圧出力値と電流値の両方の同時測定が可能になります。

6243/44を使用する場合は、その地域の商用周波数を選択します。この選択を間違えると、測定精度が低下しますから、ご注意ください。6240A/40B/41A/42/47G/53は、自動的に設定されます。

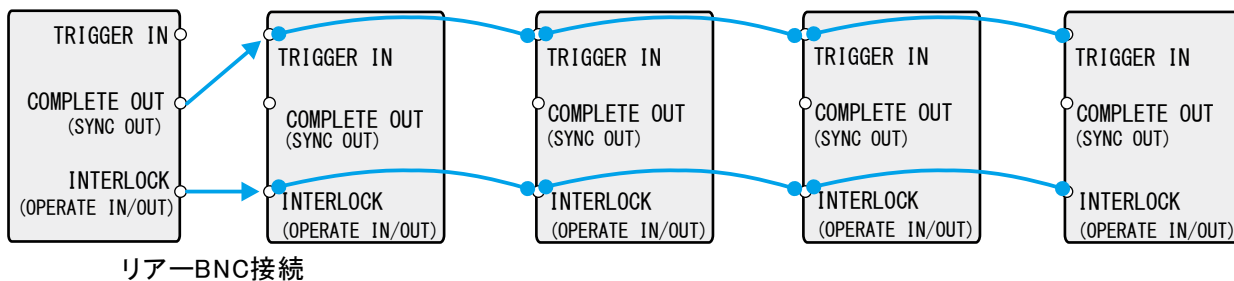
太陽電池の測定の場合、この部分は全て1台目の設定と同じ設定になります。

2台以上の測定器を使用して測定を行う場合は、 にチェックを付けます。  
**2台以上の測定器の直列/並列接続で太陽電池の測定を行う場合、同じ型式の測定器の組み合わせで測定します。**  
異なった型式の測定器の組み合わせでは、太陽電池の測定を行うとはできません。  
に、チェックを付けない場合は、1台での太陽電池測定モードになります。

## BNC同期を行う場合のBNC 続の測定方法



### 5台使用時の測定器背面のBNCケーブルの 続図



### 3台以上の機器でBNC同期配線を行う場合のBNC配線

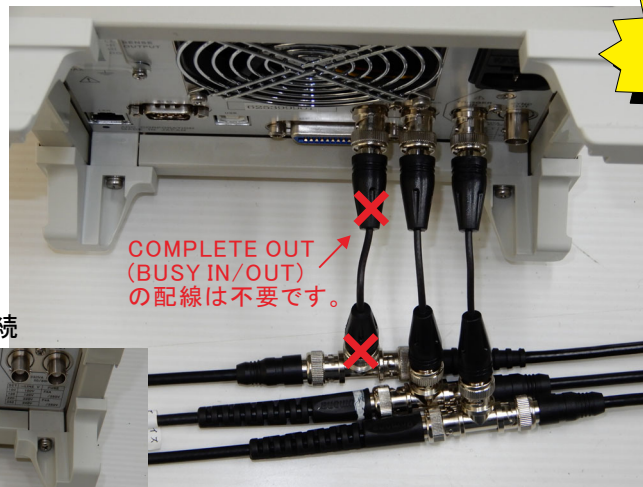
注意)BNC同期動作を行わない場合は、 のBNC配線は不要です。

1台の機器のBNCコネクタに、2本のBNCケーブルを接続する必要があります。 その場合、下記のように「T型接栓」を使用しないで「Y型接栓」を使用します。T型接栓では、BNCケーブル同士が干渉して接続ができません。

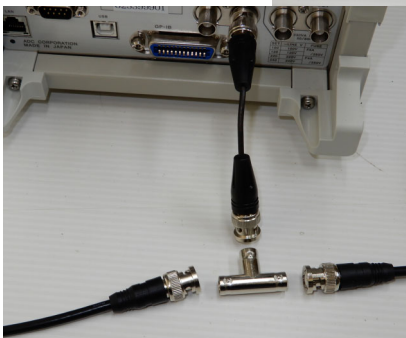


6240A/40B/41A/42/43/44/47G  
の場合の同期信号のBNC接続

6253の場合は、「Y型接栓」を使用してもBNC間のケーブルが干渉するため、下記のようにBNCケーブルとT型接栓を組み合わせて、BNCケーブルの配線を行う必要が有ります。

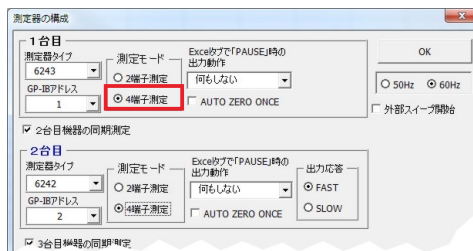
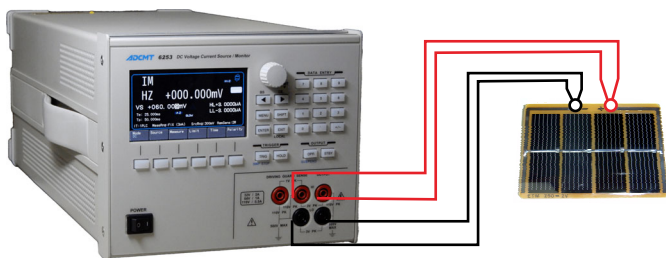


6253/54の場合の接続

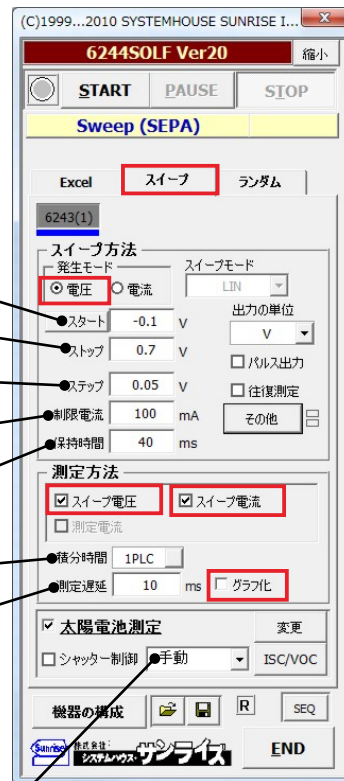
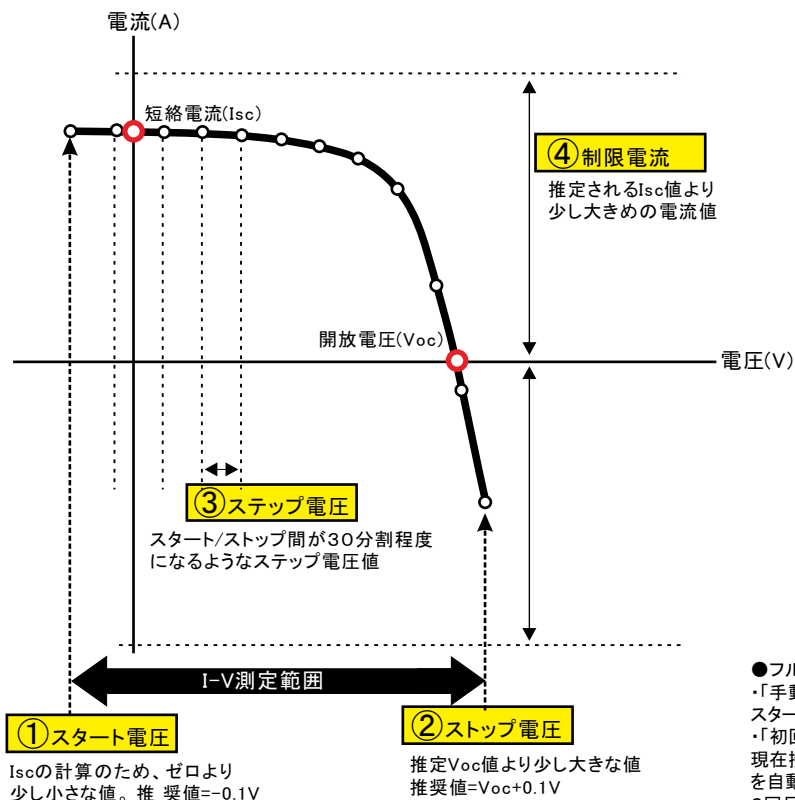


# 簡単な太陽電池I-V測定の実例

## 4端子法による結線

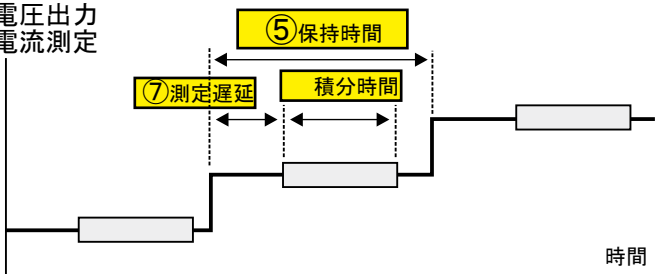


## 太陽電池I-V測定の入力条件

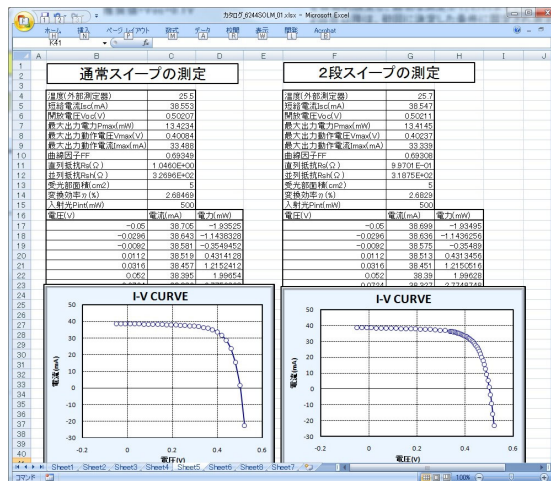


●フルオート測定機能  
 ・「手動」  
 スタート、ストップ、ステップ等の入力条件を使用して測定を行います。  
 ・「初回自動」  
 現在接続されているソーラーセルの特性を確認し、全ての測定条件を自動的設定し、適切な測定が行われます。繰り返し測定を行う場合、2回目以降は、初回に決定した条件に固定され測定されます。  
 ・「毎回自動」  
 繰り返し測定を行う場合、適切な測定条件に毎回自動的設定します。

## 電圧出力 電流測定



## 測定結果



# 太陽電池のI-V特性の方法

注)太陽電池の測定では、測定電流の極性が正負反転してExcelシートに入力されます。

## スイープタブを選択します。

この「スイープ」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、設定した条件に基づきスイープ測定を実行します。スイープ完了後、その結果をExcel上に取込みます。「太陽電池の測定」にチェックが付いていると、スイープデータから太陽電池のパラメータが自動的に算出されます。スイープ終了後、データをパソコン取込みに要する時間は、5,000ステップのデータの場合、約20秒です。

使用する機器の型式が表示されます。括弧内の数値はGP-IBアドレスを表わします。機器型式とGP-IBアドレスの設定は、「機器の構成」ボタンで行います。

電圧スイープ/電流スイープを切り換えます。

ダブルクリックで、スタート値とストップ値を入れ替えます。

スイープスタート電圧/電流を入力します。

スイープストップ電圧/電流を入力します。LOGスイープの場合スタートとストップの正負の極性は同じにしてください。

6241A/42Aの場合だけの機能です。2ndスイープを可能にします。下記画面の2項目の入力値が有効な場合、2ndスイープが行なわれます。どちらか、または両方が空欄の場合、2ndスイープは行なわれません。



LINスイープの時、ステップ電圧を入力しLOGスイープの時、デキード当りの分割数を入力します。注)LOGスイープの場合、この欄は手入力出来ません。ダブルクリックにより入力値を変更してください。

各ステップの保持時間を入力します。パルス出力の場合は、周期を入力します。通常は、空欄にします。ソフト側で、正常に測定可能な最短の時間を自動的に設定します。短すぎる時間を入力すると、自動的に時間を延ばします。

スイープ電圧をExcelに取込みます。発生モードが「電圧」で、「スイープ電圧」と「スイープ電流」の両方にチェックを付けた場合、このスイープ電圧は、実際の測定値でなく計算値で入力されます。

電圧スイープの時、ここで入力した電流値に対応した電圧値を計算し、Excelに入力します。電流スイープの場合は、電圧値の入力になります。太陽電池測定では、無効になります。

測定の積分時間を設定します。

各ステップでの測定遅延時間を入力します。

スイープを開始します。

リニア/ログのスイープを切り換えます。(6240A/41A/42Aの場合は、LIN/FIXの切換え)太陽電池測定の場合は、リニアに固定されます。

スイープスタート/ストップ値の入力の単位を設定します。

1台目の測定器のスイープ条件を2台目以降の条件にコピーします。

パルスモードで出力します。「保持時間」がパルス周期となります。同時に下記の条件を入力します。

スイープスタート/ストップ間を往復スイープします。

各入力項目の説明は、機器に付属する取扱説明書を参照ください。

追加ホールド時間は、上記のホールド時間に追加される時間です。OPERATEをONにしたのちスイープ開始までのPC側で待たせる時間です。

制限電圧/制限電流を入力します。

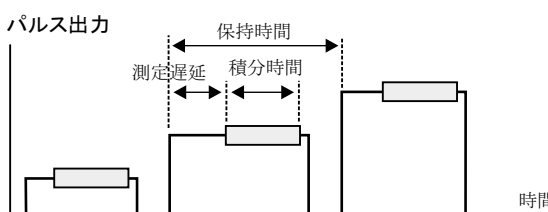
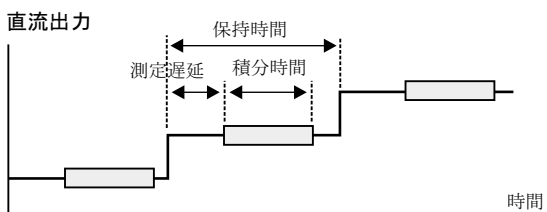
6240Aのパルス出力の場合だけ表示されます。パルス出力では、1A以上の電流出力を行う場合、最適なパルス周期/パルス幅などを自動的に計算し設定します。

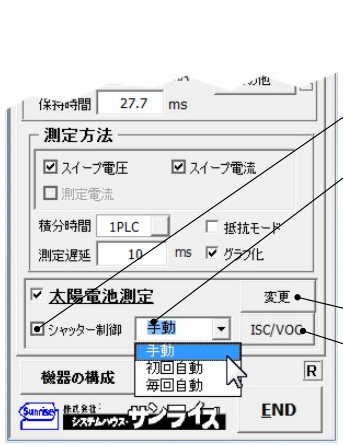
スイープ電流をExcelに取込みます。発生モードが「電流」で、「トレース電圧」と「トレース電流」の両方にチェックを付けた場合、このスイープ電流は、実際の測定値でなく計算値で入力されます。実際の出力電流値と若干異なる場合があります。

6240A/41A/42Aの場合は、抵抗値での測定が可能です。

スイープ電圧/電流を両方も取込み 定した場合は、自動的に作図を行います。

**太陽電池のI-V測定を行う場合はのチェックを付けます。**





シャッター制御を行う場合にチェックを付けます。詳細は後述

フルオート測定を実行します。

「手動」  
スタート、ストップ、ステップなどのキー入力した測定条件で測定を行います。

「初回自動」

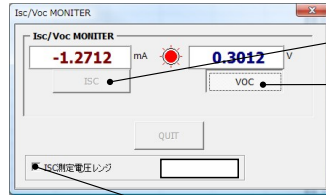
接続されている太陽電池の事前測定を行い、その太陽電池の特性に合った適切な測定条件を設定し、I-V測定を開始します。測定する太陽電池の特性が不明で、測定条件が事前に決定できない場合に便利な機能です。繰り返し測定を行う場合、初回だけ自動設定がおこなわれ、2回目以降は、初回に決定した測定条件に固定され測定が行われます。

「毎回自動」

繰り返し測定を行う場合、毎回自動設定が行われます。

太陽電池の測定方法の詳細を設定します。

太陽電池のIscとVocの測定やモニターを行います。  
シャッター制御にチェックを付けると、シャッターの開閉も連動します。



Iscのモニターを開始/停止します。

Vocのモニターを開始/停止します。

ここにチェックを付けるとIsc測定時のゼロ電圧出力の出力電圧レンジを定  
できます。通常は、チェックを付けません。出力レンジがオートレンジに設定さ  
れます。  
太陽電池とその配線系で発振現象が発生した時にチェックを付け、出力電圧  
レンジを変更すると発振現象を回避できる場合があります。

## 太陽電池測定方法の詳細設定

「実電流で算出」と「電流密度で算出」の選択を行います。  
「実電流で算出」は、実際に測定した電圧(V)、電流(mA)、電力(mW)をExcelに入力し、  
「電流密度で算出」は、電流密度(mA/cm<sup>2</sup>)、電力密度(mW/cm<sup>2</sup>)で入力されます。

算出するパラメータにチェックを付けます。

ここに入力した電圧値に対応した電流値を算出します。

ここに入力した電流値に対応した電圧値を算出します。

受光部面積の入力単位を「cm<sup>2</sup>」、「m<sup>2</sup>」で切り換えます。  
電流密度計算は、この単位を使用します。

ソーラシミュレータ出力の入力単位を「mW/cm<sup>2</sup>」、「W/m<sup>2</sup>」  
で切り換えます。

ソーラシミュレータの出力を入力します。

ソーラシミュレータを使用する場合に選択します。

照度計の測定単位「Lux」を「mW/cm<sup>2</sup>」に変換する係数  
を入力します。

GP-IBで接続した照度計を使用して入力エネルギーを  
算出する場合に選択します。

照度計の通信条件を設定します。後述を参照ください。

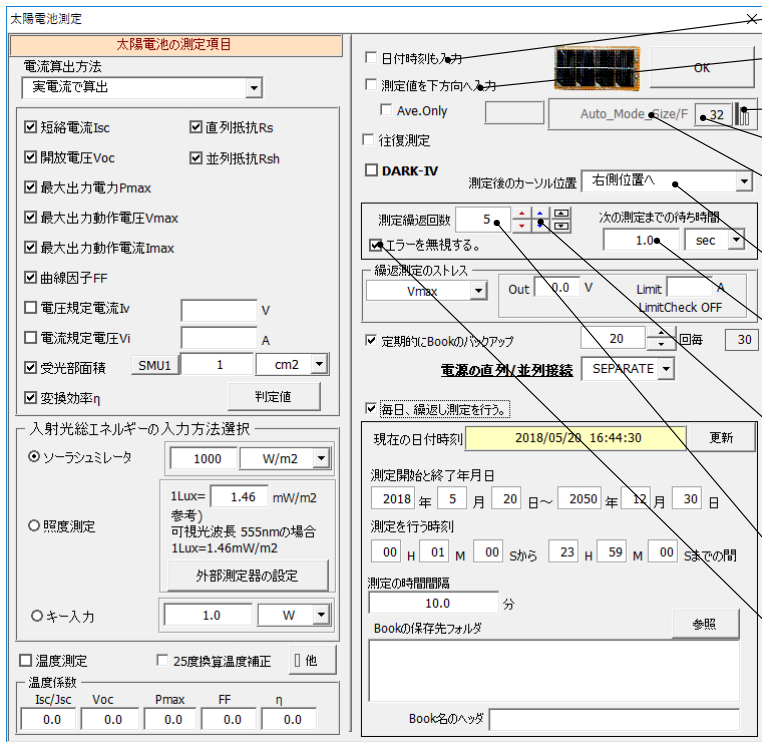
入射エネルギーを直接キー入力します。この値は、  
そのまま、変換効率計算の分母になります。

GP-IBで接続した温度計で温度測定を行う場合に  
チェックを付けます。後述を参照ください。

測定対象となるソーラーセルのパラメータの温度係数が  
事前に判明している場合は、そのパラメータの25度換算  
値を算出することができます。  
換算できるパラメータは、「ISC/JSC」「VOC」「Pmax」「FF」  
だけです。

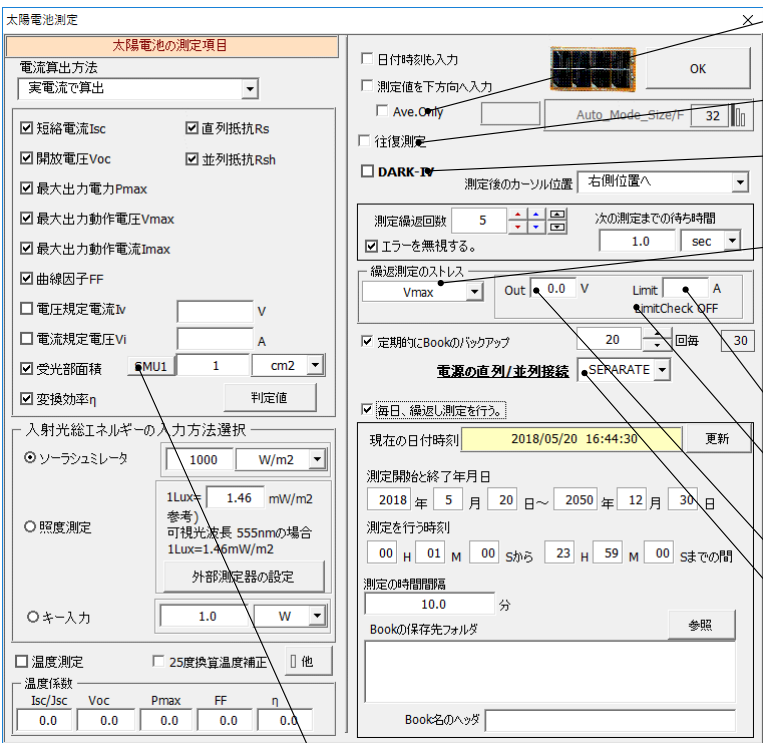
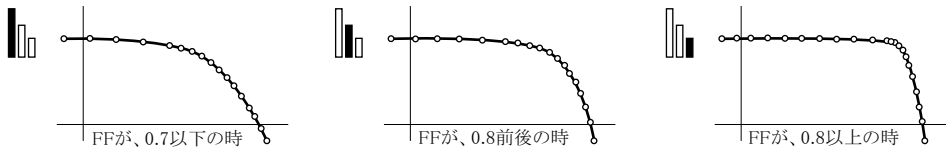


それぞれの温度係数を入力します。  
25度換算の計算式は下記のとおりです。  
25度換算値 = 測定値 + 温度係数 \* (測定温度 - 25)



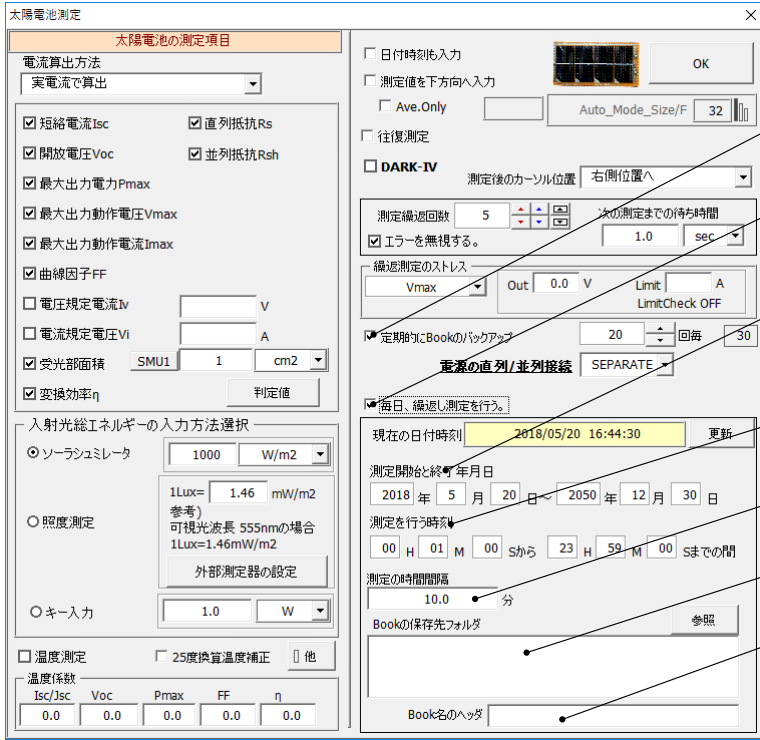
- 測定の日付時刻を測定データに付加します。
- 測定データの入力方向を切り換えます。7ページ測定結果例を参照ください。
- この縦線上をダブルクリックして、自動モードを選択します。この3種類の動作モードは、下図を参照ください。
- この上をダブルクリックすると自動モードの時のスイープデータ数を、20から70の範囲で変更できます。
- 「Ctrl」Key+「Auto\_Mode\_Size」の上をクリックすると文字が赤色になり、自動モードの時、VOC側からISC側へのスイープへ変更することができます。通常は、ISC側からVOC側へのスイープ方向です。
- 測定してデータを入力後、Excel上のカーソルをどこへ移動するかを選択します。
- スイープとスイープの待ち時間を入力します。空欄にすると、1回測定ごとに、次の測定を継続するかの確認画面が表示されます。この時、測定試料の取換えを行なうことができます。
- 1回の測定で、何回繰り返し測定を行うの 定をします。最大9,999回まで繰り返し測定が可能です。下記の応用ができます。
  - 1.パラメータの時間的変化を観測する。
  - 2.複数のセルを順次取換えながら測定する。
  - 3.パラメータの温度特性、照度特製を観測する。
- このテキストボックスをダブルクリックすると50ステップで増加できます。
- 繰り返し測定の時、パラメータの計算エラーが発生した場合、そのエラーを無視して測定を継続します。

自動モードの3つの動作モードの違いについて



- I-V測定結果をExcelシートへ入力するとき平均/行き/戻りそれぞれパラメータのうち、平均値だけをExcelシートへ入力します。
- 往復スイープによる測定を行います。色素増感型のような有機系太陽電池で使用します。
- DARK I-V測定を行います。単にダイオード特性を測定します。パラメータの計算は行いません。自動モードは無効になります。
- IV測定を行っていない間、セルに与えるストレスの種類を選択します。「OPEN」「SHORT」「VOLTAGE」「Vmax」「CURRENT」「Imax」「Vmax(Go)」「Vmax(Ret)」「Imax(Go)」「Imax(Ret)」から選択します。Vmax,Vmax(Go),Vmax(Ret),Imax,Imax(Go),Imax(Ret)は、直前に測定した値がセルに与えられます。SEPARATEが選択された場合は、各セル毎のVmax,Imaxが使用されます。もし、セルの劣化等により直前にVmax,Imaxが測定できなかったときは、最後に測定された値が使用されます。一度もVmax,Imaxが測定できなかったときは、Out欄に入力された値が使用されます。
- 制限値を入力します。
- ダブルクリックすると、Limitの発生チェックをON/OFFを切り換えます。Limitを検出すると全試験を中断します。
- セルに与えるストレス値を入力します。
- 複数の機器の接続方法を設定します。「SEPARATE」複数機器を独立測定に設定します。「SERIES」直列接続に設定します。「PARALLEL」並列接続に設定します。

SEPARATEを選択した場合、各セルの変換効率を算出するためのセル面積を入力します。ダブルクリックしてセル番号を切り換えて入力します。



測定中、定期的にBookをバックアップ保存する場合にチェックを付けます。

毎日毎日の連続測定を行う場合にチェックをつけます。

測定を行う日付を入力します。  
 定した日付の間、毎日1つのBookが作成され、そのBookに測定データが入力されます。  
 詳細は、後述を参照ください。

測定を行う時間帯を 定めます。  
 毎日測定を行う時間帯を 定めます。

測定と測定の時間間隔を入力します。  
 スイープ開始から次のスイープ開始までの時間間隔です。

毎日の測定データの入力されたBookの保存先フォルダを入力します。

Book名の先頭に付けるヘッダを入力します。  
 データの識別に使用します。

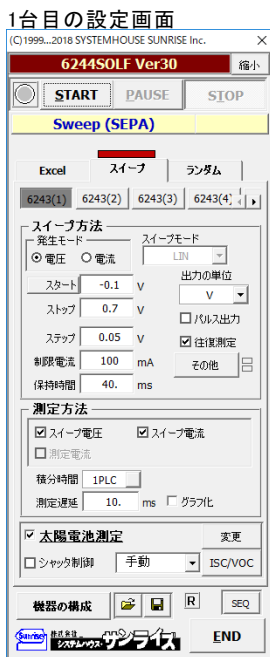
注1) I-V測定終了後、その測定結果を測定器内部のバッファメモリからExcel上にデータを取り込むのに必要な時間は、4000ステップのデータの場合、約 21secかかります。

注2) スイープ測定に 祭し、保持時間、パルス周期、パルス幅、積分時間、ホールド時間、ソースディレー時間、測定遅延時間、測定のオートレンジ、発生のオートレンジ 等の組み合わせにより必ずしも希望の条件設定ができるとは限りません。できるだけ 安定した測定ができるようにするため、不適切な条件設定で測定を開始しようとしたとき、入力条件を変更する要求が行われます。

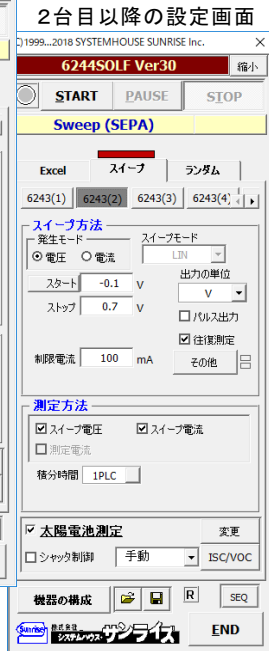
適切な測定条件になるように、上記条件を再度調整して、測定を開始してください。

測定器の取扱説明書を熟読し、発生と測定の制限事項を把握しておくことが大切です。

## 機器の接続方法をSEPARATEに設定した場合

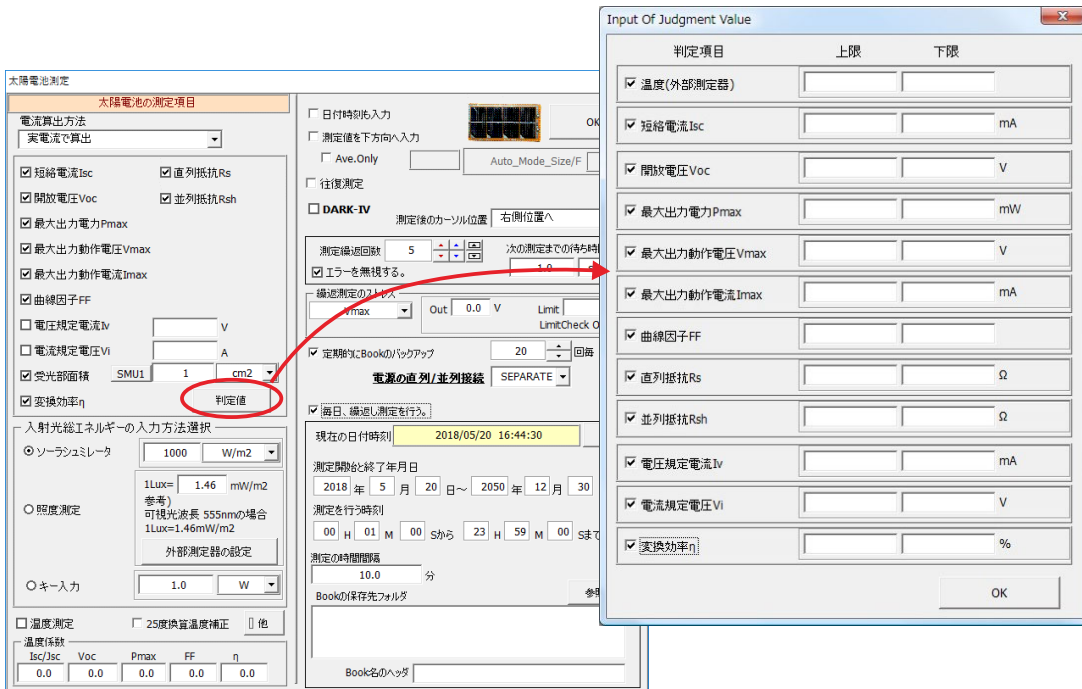


SEPARATE(独立同期測定)を選択した場合、各機器は各セルを独立して測定が可能です。  
 各機器は同期してIV測定を行います。スイープ範囲は各機器自由に設定できます。



## 測定パラメータの判定値の入力

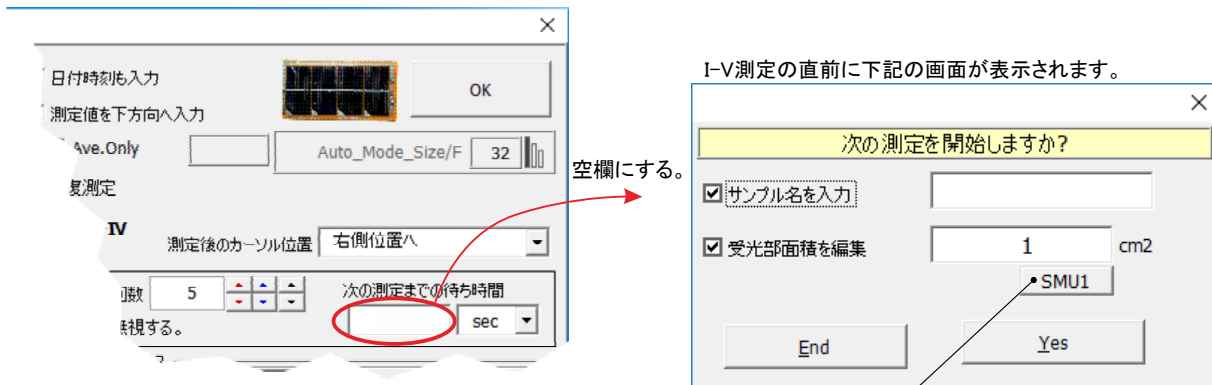
各パラメータに判定条件を入力できます。上限だけ、下限だけ、または両方を入力します。  
この判定を外れたパラメータは、Excelシートに赤色で入力されます。



## 繰り返しI-V測定の時、試料のサンプル名の入力方法

繰り返し回数を2回以上に設定し、「次の測定までの待ち時間」を空欄にすると、毎回、IV測定毎に一時停止になり、下記のようにサンプル名入力画面が表示されます。

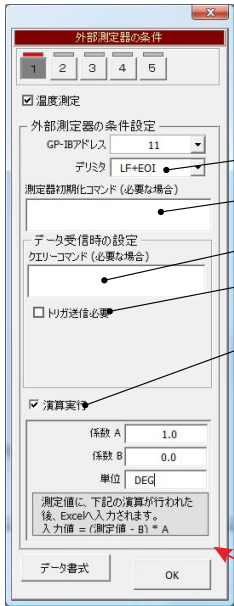
で、サンプル名を入力すると、Excelシートに入力される測定データの先頭にサンプル名が入力されます。  
測定サンプルをIV測定ごとに取り換えて測定するときには使用します。



SEPARATEを選択した場合、各セルの変換効率を算出するためのセル面積を入力します。  
ダブルクリックしてセル番号を切り換えて入力します。

## 「温度」にチェックをつけた場合

温度測定にチェックをつけた場合の温度計の設定画面  
詳細は、22ページ「外部測定器」の項を参照ください。



下記の設定例参照

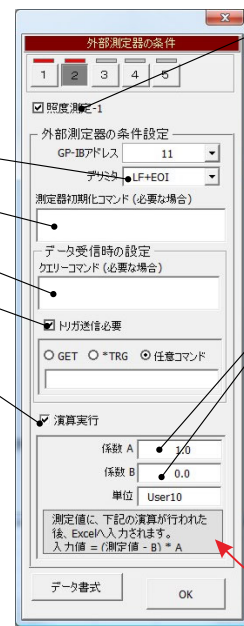
- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

## 「照度計測定」(光量)を選択し「外部測定器」の設定を行う場合

照度計は、最大4台(2,3,4,5)まで使用可能です。複数台の照度計を一定した場合、その照度計の測定値を平均化処理して照度値として使用されます。詳細は、22ページ「外部測定器」の項を参照ください。

※測定順番について

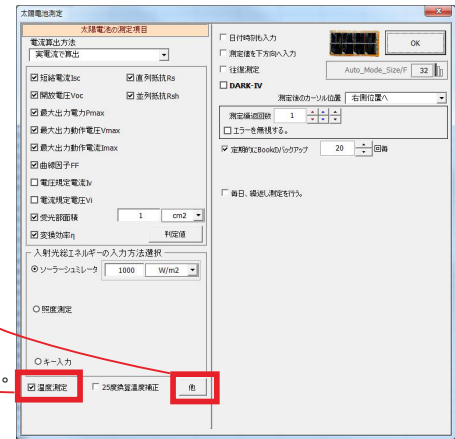
1.最初に温度測定を行います。2次に照度計の測定を行います。3最後にI-V測定を行います。



照度以外の測定を行うことができます。その場合は、「照度測定」の文字上を「Shift」キーを押しながらクリックすると、「OTHER」に表示が代わり、照度測定から除外されます。このマルチメータは独立して任意の測定が可能になります。4台をすべて照度測定から除外して、独立したマルチメータとして使用が可能です。1台のマルチメータから複数のデータが、コマンドで区切られて送信される場合は、そのデータ全ての受信ができます。

測定した電圧値をルクスの単位に変換する係数を入力します。

$$\text{Lux} = (\text{測定電圧} - B) * A$$



### 温度測定の設定例

ADC 7352Aの場合

設定値
① LF+E01
② F40 INIC1 DE0 TRS3
③ 空
④ チェック有り(*TRG)
⑤ チェック無

ADC 7461PのPt100場合

設定値
① CR/LF+E01
② H0 F44 PT0 IN1 TRS3
③ 空
④ チェック有り(*TRG)
⑤ チェック無

Agilent 34970Aの場合

SLOT1,Ch-1, K型熱電対  
注)シャッター開閉用34970Aとは共用不可。

設定値
① LF+E01
② *RST INST:DMM_ON TRIG:SOUR_BUS CONF:TEMP_TC,K,@101 ROUTE:SCAN_(@101) 注) ↵は、「Ctrl」+「Enter」 “-”(アンダーバー)はスペースを意味します。
③ READ?
④ チェック無
⑤ チェック無

KEITHLEY 2110のK熱電対の場合

設定値
① LF+E01
② UNIT C TCO:TYPE K TCO:RJUN:RSEL REAL 注) ↵は、「Ctrl」+「Enter」 “-”(アンダーバー)はスペースを意味します。
③ MEAS:TCO?
④ チェック無
⑤ チェック無

KEITHLEY 2110の测温抵抗体の代表例

設定値
① LF+E01
② UNIT_C TEMP:TRAN_RTD ※1 TEMP:RTD:TYPE_PT100 ※2 注) ↵は、「Ctrl」+「Enter」 “-”(アンダーバー)はスペースを意味します。
③ MEAS:TEMP?
④ チェック無
⑤ チェック無

※1 2端子=RTD, 4端子=FRTD  
※2 PT100, PT385, PT3916

### 照度/光量測定の設定例

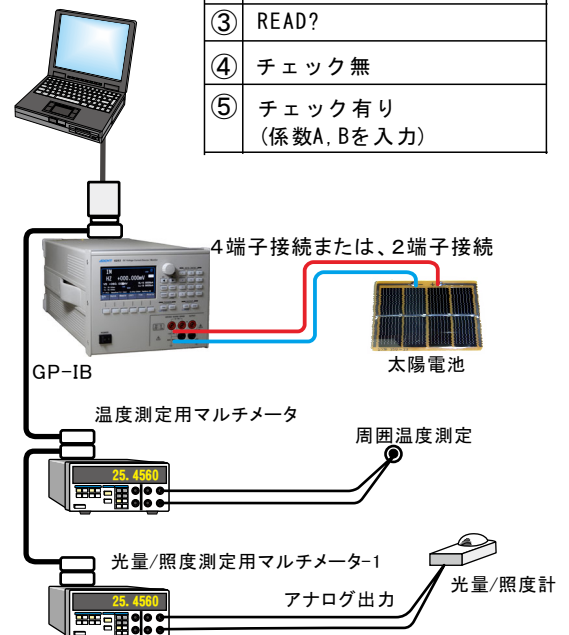
ADC 7352Aの場合

設定値
① LF+E01
② F1 INIC1 DE0 TRS3
③ 空
④ チェック有り(*TRG)
⑤ チェック有り (係数A, Bを入力)

Agilent 34970Aの場合

SLOT1,Ch-1, DC電圧入力  
注)シャッター開閉用34970Aとは共用不可。

設定値
① LF+E01
② *RST INST:DMM_ON TRIG:SOUR_BUS CONF:VOLT:DC_(@101) ROUTE:SCAN_(@101) 注) ↵は、「Ctrl」+「Enter」 “-”(アンダーバー)はスペースを意味します。
③ READ?
④ チェック無
⑤ チェック有り (係数A, Bを入力)



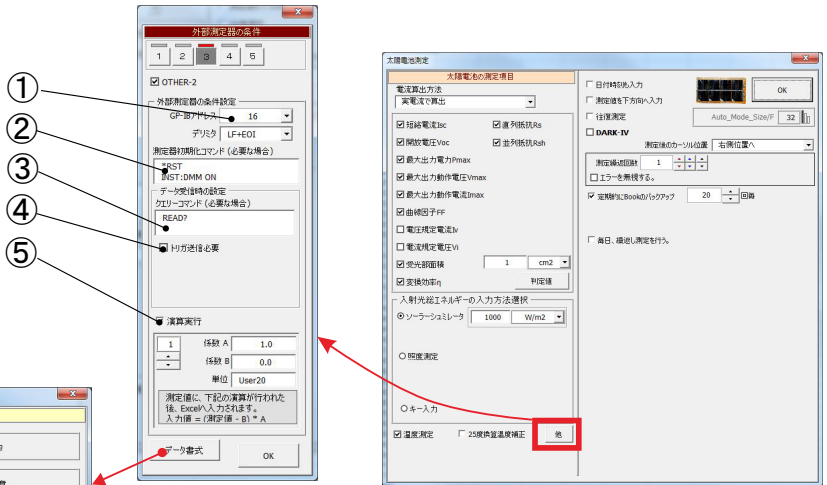
# 任意の測定値を、Agilent34970Aを使用して多チャンネルを取り込む方法

任意の複数の測定項目を、アジレントテクノロジー社34970Aのマルチプレクサ(34901A)を使用して最大10chまでのデータを取り込むことができます。

の測定には、外部測定器の2番から5番が使用できます。1番は、25度換算のための温度専用測定器の測定ですから使用できません。

## 34970Aで5種類の測定値を取込む例

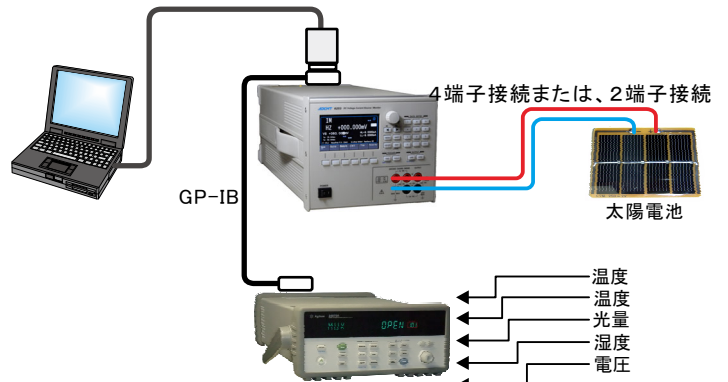
- ch-1 K型熱電対
- ch-2 T型熱電対
- ch-3 光量(DC電圧出力)
- ch-4 湿度(DC電圧出力)
- ch-5 DC電圧



マルチプレクサ 37901Aを、スロット1に挿入する。

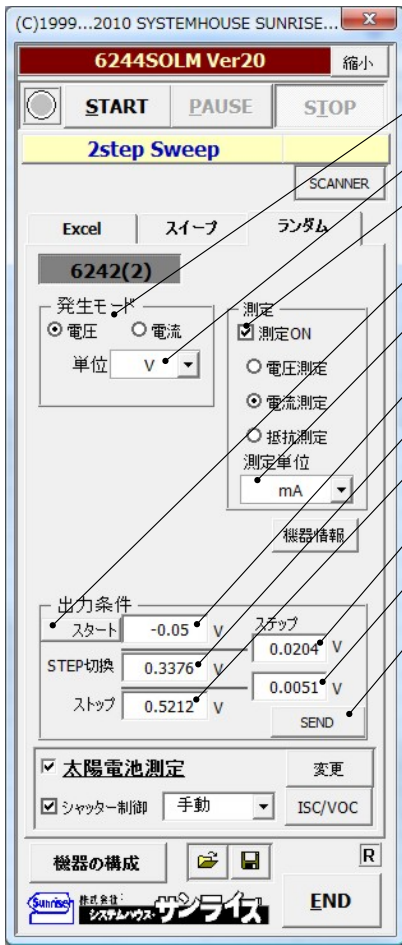
注)シャッター開閉用34970Aとは共用不可。

設定値	
①	LF+E0I
②	*RST INST:DMM_ON TRIG:SOUR_BUS CONF:TEMP_TC,K,(@101) CONF:TEMP_TC,T,(@102) CONF:VOLT:DC,(@103:105) ROUTE:SCAN,(@101:105) 注) ↻は、「Ctrl」+「Enter」 “(アンダーバー)”はスペースを意味します。
③	READ?
④	チェック無
⑤	チェック有り (係数A, Bを入力)
5	



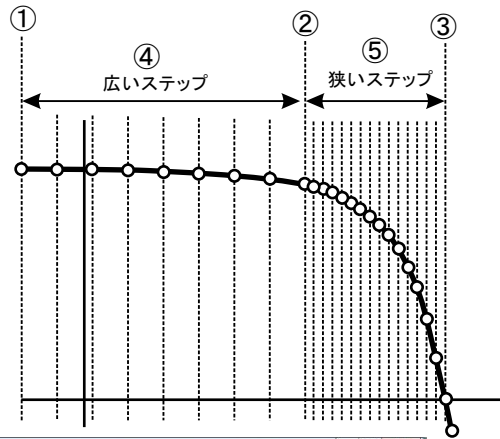
# I-V測定の測定間隔を途中で切り換えて測定する方法

スイープステップを途中で切り換えて測定するためには、「ランダム」タブを選択し、「太陽電池の測定」にチェックを付けてください。ただし、事前に「スイープ」タブで測定条件を設定し、正常なスイープ測定ができ ことを確認しておいてください。「ランダム」タブでは、スイープ電圧電流範囲以外の測定条件は「スイープ」タブで設定した測定条件を継承します。



- ① 電圧発生/電流発生を選択します。
- ② 発生値の単位を設定します。
- ③ 測定をONにします。
- ④ ダブルクリックで、スタート値/ストップ値/ステップ値を入れ替えます。
- ⑤ 測定値をExcelへ入力する単位を選択します。
- ① スイープ開始値を入力します。
- ② 測定間隔を切り換える場所を 定めます。
- ③ スイープ停止値を入力します。
- ④ スイープ最初の測定間隔を入力します。
- ⑤ スイープ途中で測定間隔を切換え後の、測定間隔を入力します。

このボタンをクリックすると、「出力条件」枠内に入力した値からスイープ出力リストを作成し、測定器内部のランダムスイープ領域に転送します。正常に転送を完了すると、ボタンが赤色になります。測定開始前に、このボタンをクリックしてください。もし、このボタンをクリックしないで測定を開始すると、測定開始前に、出力リストが自動的に測定器に転送され、その後、スイープ測定が開始されます。



項目	値	
温度(外部測定器)	25.5	
短絡電流Isc(mA)	38.553	
開放電圧Voc(V)	0.50207	
最大出力電力Pmax(mW)	13.4234	
最大出力動作電圧Vmax(V)	0.40084	
最大出力動作電流Imax(mA)	33.488	
曲線因子FF	0.69349	
直列抵抗Rs(Ω)	1.0460E+00	
並列抵抗Rsh(Ω)	3.2696E+02	
受光部面積(cm <sup>2</sup> )	5	
変換効率η(%)	2.68469	
入射光Pint(mW)	500	
電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)
-0.05	38.705	-1.93525
-0.0296	38.643	-1.1438328
-0.0092	38.581	-0.3549452

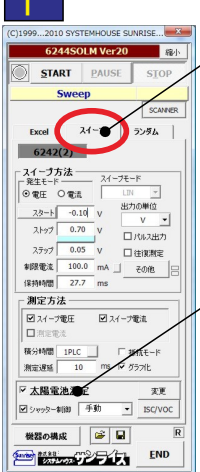
項目	値	
温度(外部測定器)	25.7	
短絡電流Isc(mA)	38.547	
開放電圧Voc(V)	0.50211	
最大出力電力Pmax(mW)	13.4145	
最大出力動作電圧Vmax(V)	0.40237	
最大出力動作電流Imax(mA)	33.339	
曲線因子FF	0.69308	
直列抵抗Rs(Ω)	9.9701E-01	
並列抵抗Rsh(Ω)	3.1875E+02	
受光部面積(cm <sup>2</sup> )	5	
変換効率η(%)	2.6829	
入射光Pint(mW)	500	
電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)
-0.05	38.699	-1.93495
-0.0296	38.636	-1.1436256
-0.0092	38.575	-0.35489

## 色素増感型太陽電池等のISC/VOCの応答性の評価方法

ISC/VOCの時間的変化を観察するには、下記の方法が用意されています。

色素増感太陽電池の応答性を評価するには、のISC/VOCの連続測定を開始した後、ソーラーシミュレータのシャッターを手動でOPEN/CLOSEします。シャッターのOPEN/CLOSEによる色素増感太陽電池のISC/VOC応答性を確認できます。ただし、ISCのサンプリング時間間隔は、最速でも約0.1秒程度になります。連続測定時間の長さはExcelの最下行に到達するまで続きます。例えば、0.1秒間隔で、6,500秒続きます。

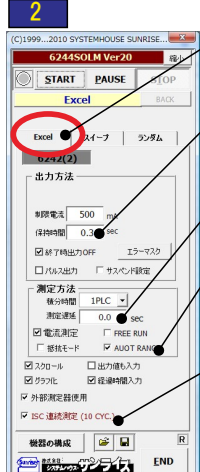
**1**



①スイープタブを選択します。

②太陽電池測定にチェックを付けます。

**2**



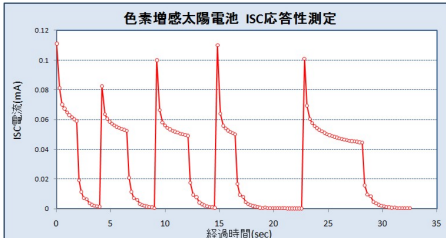
①Excelタブを選択します。

③測定時間間隔を入力します。

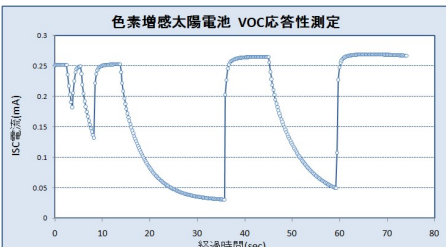
④測定遅延時間をゼロにします。

⑤AUTO RANGEにチェックを付けます。

②ISC連続測定にチェックを付けて、測定回数を入力します。



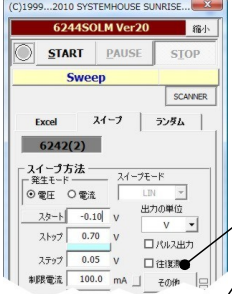
色素増感太陽電池 ISC応答性測定




色素増感太陽電池 VOC応答性測定

## 色素増感型太陽電池等のヒステリシスに対応した往復スイープ

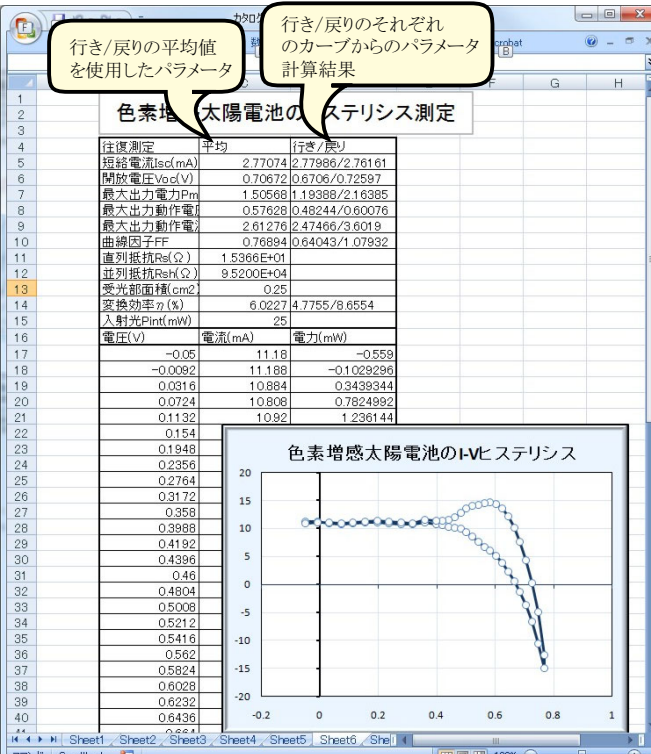
色素増感型などの有機系太陽電池のI-V測定では、スイープ方向により異なったI-Vカーブを示す場合があります。のようなヒステリシスのある太陽電池では、I-Vカーブを往復測定で行いたい場合があります。往復測定を行った場合、「行き」のデータと「戻り」のデータの平均値を使用してパラメータを算出します。



往復測定をするために、どちらかの「往復測定」にチェックを付けます。どちらに付けても、効果は同じです。



### 往復スイープの測定結果



行き/戻りのそれぞれのカーブからのパラメータ計算結果

行き/戻りの平均値を使用したパラメータ

項目	平均	行き/戻り
短絡電流Iscl(mA)	2.77074	2.77986/2.76161
開放電圧Voc(V)	0.70672	0.6706/0.72597
最大出力電力Pm	1.50568	1.19388/2.16385
最大出力動作電圧	0.57628	0.48244/0.60076
最大出力動作電流	2.61276	2.47466/3.6019
曲線因子FF	0.76894	0.64043/1.07932
直列抵抗Rs(Ω)	1.5366E+01	
並列抵抗Rsh(Ω)	9.5200E+04	
受光部面積cm <sup>2</sup>	0.25	
変換効率η(%)	6.0227	4.7755/8.6554
入射光Pint(mW)	25	

電圧(V) | 電流(mA) | 電力(mW)

-0.05	11.18	-0.559
-0.0092	11.188	-0.1029296
0.0316	10.884	0.3439344
0.0724	10.806	0.7824992
0.1132	10.92	1.236144
0.154		
0.1948		
0.2356		
0.2764		
0.3172		
0.358		
0.3988		
0.4192		
0.4396		
0.46		
0.4804		
0.5008		
0.5212		
0.5416		
0.562		
0.5824		
0.6028		
0.6232		
0.6436		

色素増感太陽電池のI-Vヒステリシス

# 外部トリガによるI-V測定開始

外部からの信号に同期してI-V測定を開始する場合に使用します。下記の2つの方法があります。

## 1. 測定器（電源）リアーのTRIGGER-INを使用する方法

測定器リアーのTRIGGER-INの信号入力に同期してI-V測定を開始することができます。の方法はシンプルな方法ですが、下記の制限があります。「手動」、「初回自動」、「毎回自動」の選択で、「手動」だけが使用可能です。「初回自動」、「毎回自動」を使用するためには、測定開始前から定期的に必要な光量を照射しておく必要があります。

分光器からの信号、シーケンサからの信号、パルス光源からの信号などの応用が考えられます。パルス光によるI-V測定を行なうためには、ソーラシミュレータがパルス光に対応している必要があります。さらに、パルス光出力に同期したTTLレベルの測定開始信号が出力される必要があります。パルス光は、約100ms以上の安定した光出力時間が必要です。

また、積分時間IPLC以上での高速サンプリングでI-V測定を行なう場合、測定器本来の測定精度は維持できません。の時の測定精度の劣化は使用する電源機器の仕様に基づきます。

測定を開始する信号を、測定器リアーのBNCコネクタ「TRIGGER IN」に接続します。の信号の詳細は、測定器に付属する取扱説明書のTRIGGER INの項を参照ください。TRIGGER IN信号からI-V測定を開始するまでの遅延時間の時間調整は「その他」のボタンをクリックして、ホールド時間で行ないます。また、I-V測定の開始はTRIGGER INの信号により行ないませんが、測定終了時間は入力した測定条件により決まります。

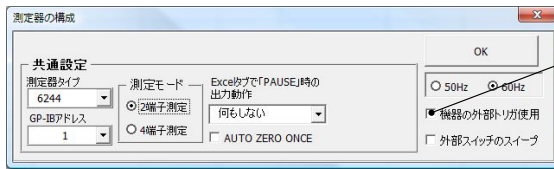
I-V測定にかかる時間は、「保持時間」\*「ステップ数」です。

ステップ数は、スタート電圧/ストップ電圧/ステップ電圧から算出される測定データ数です。

例)

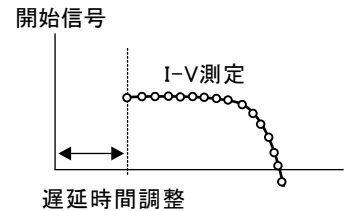
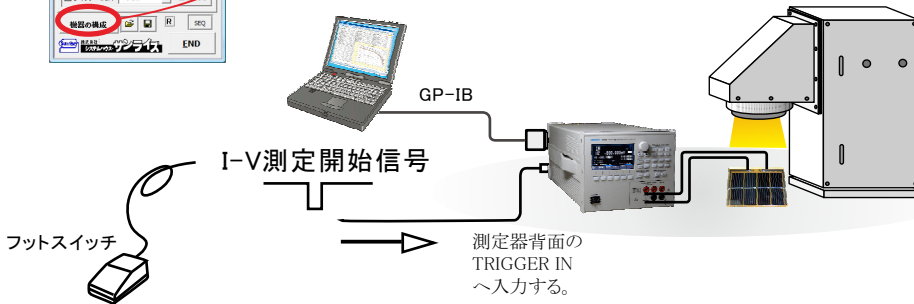
保持時間=3ms、スタート電圧=-0.1V、ストップ電圧=0.5V、ステップ電圧=0.05Vの場合、13ステップですから、

I-V測定時間 = 3ms \* 13 = 39ms となります。



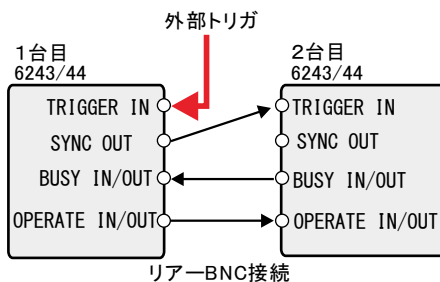
「機器の外部トリガ使用」にチェックを付けると、測定器リアーの「TRIGGER IN」信号に同期して、I-V測定が行なわれます。

「機器の構成」で「機器の外部トリガ使用」にチェックを付けます。



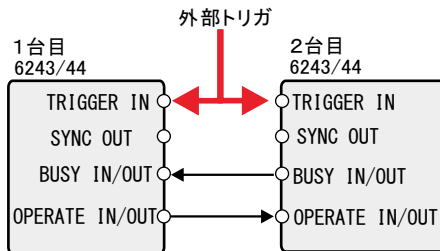
### ・6243/6244の接続方法

スイープモードの場合の外部トリガ



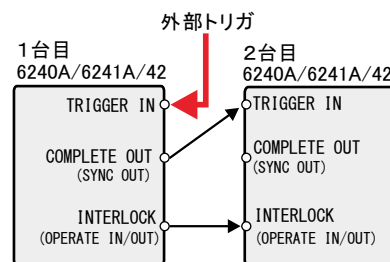
リアー-BNC接続

Excelモードの場合の外部トリガ

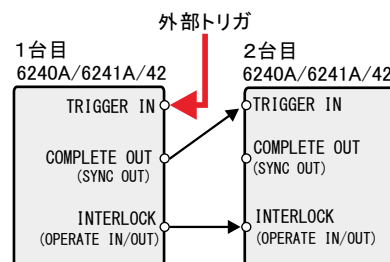


リアー-BNC接続

### ・6240A/6241A/6242の接続方法



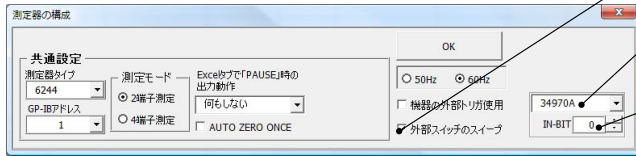
リアー-BNC接続



リアー-BNC接続

## 2. 外付け機器のデジタル入力を使用する方法

外付け機器へのデジタル信号の入力に同期してI-V測定を開始することが出来ます。別途、当社の指定する外部機器をご用意いただく必要が、この方法の利点は、「手動」、「初回自動」、「毎回自動」から、自由な選択ができることです。フットスイッチの信号、分光器からの信号、シーケンサからの信号などに同期した測定の応用が考えられます。下記の接続方法から選択してください。



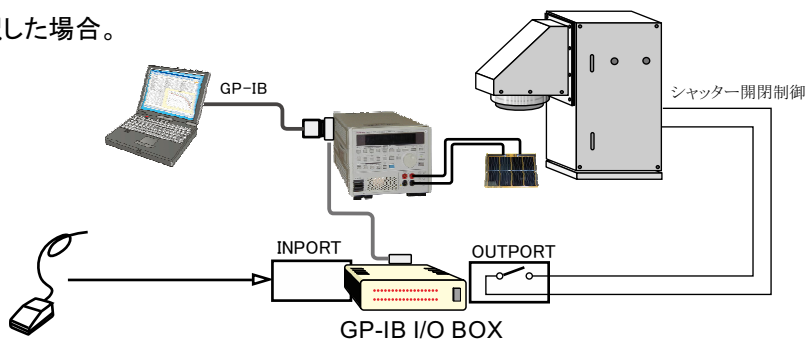
「機器の構成」で「機器の外部トリガ使用」にチェックを付けます。

「外部スイッチのスイープ」にチェックを付けます。

外付け機器を選択します。  
 ・Agilent 34970A  
 ・MCI PCR-512GP

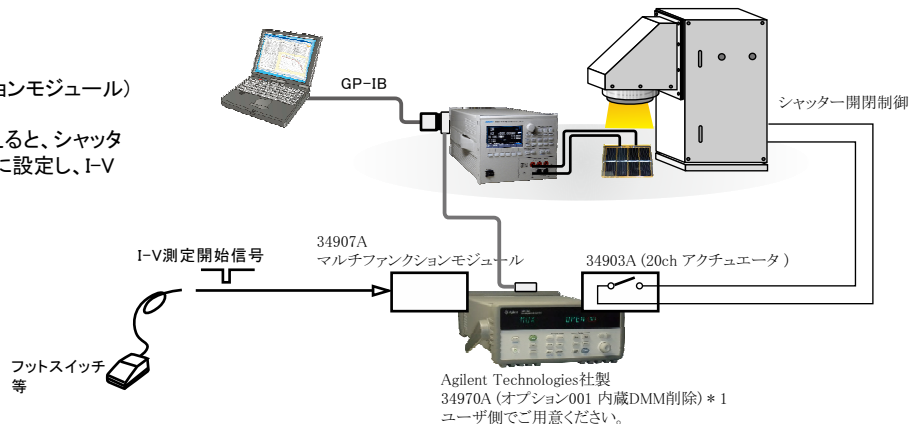
入力に使用する入力ポート、または、ビット番号を 定めます。

### 1. シャッター開閉制御キット(SKIT-01)を選択した場合。



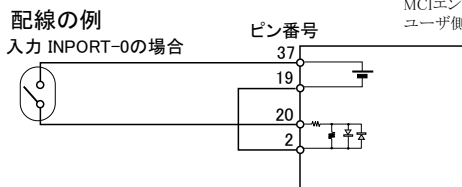
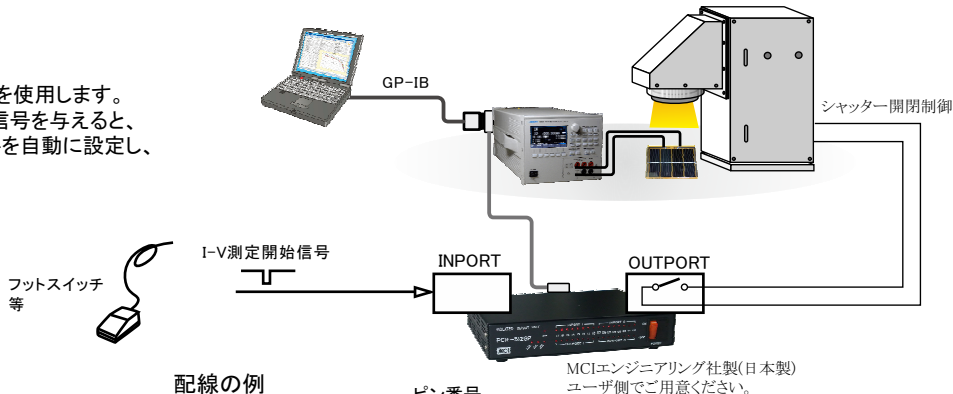
### 2. 34970Aを選択した場合

34970Aと、34970A(マルチファンクションモジュール)を使用します。  
 34970AのDIO入力に入力信号を与えると、シャッターがオープンした後、測定条件を自動的に設定し、I-V測定を実行します。



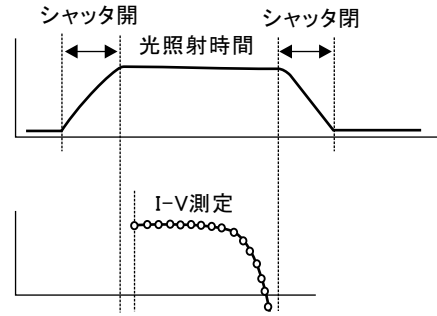
### 3. PCR-512GPを選択した場合

MCIエンジニアリング製PCR-512GPを使用します。  
 PCR-512GPのINPORT入力に入力信号を与えると、シャッターがオープンした後、測定条件を自動的に設定し、I-V測定を実行します。

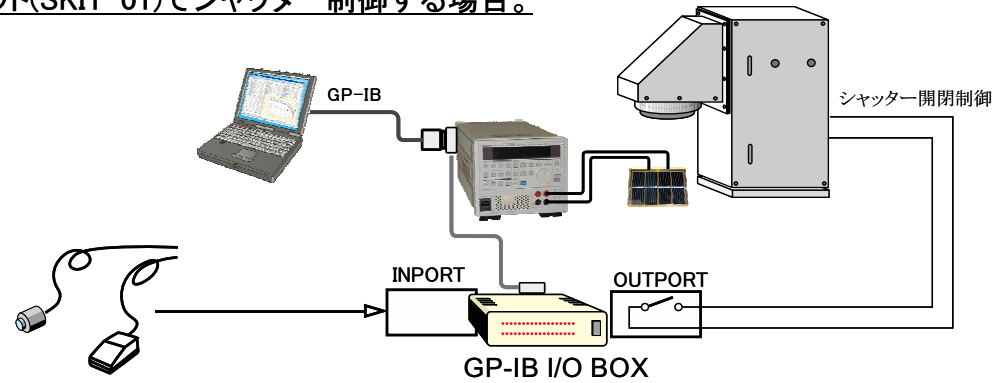


# ソーラーシミュレータのシャッター制御を行ないV測定

ソーラーシミュレータにシャッター開閉機能が装備され、パソコンからのシャッター制御が可能な場合、必要最小限の光照射時間でI-V測定ができます。測定直前にシャッターをオープンし、測定完了と同時にシャッターをクローズします。また、光照射時間はパソコンからの制御で自由に設定できるため、I-V測定精度が確保できます。

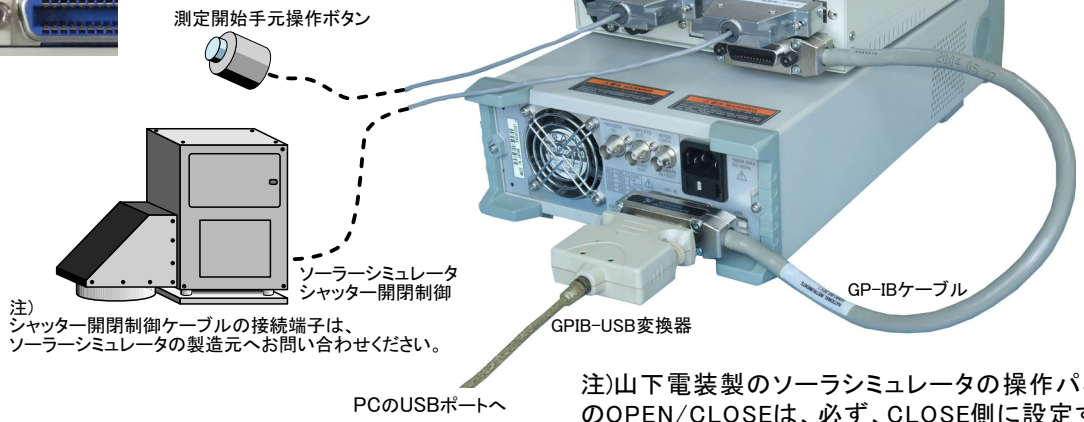


## シャッター開閉制御キット(SKIT-01)でシャッター制御する場合。



### 配線の方法

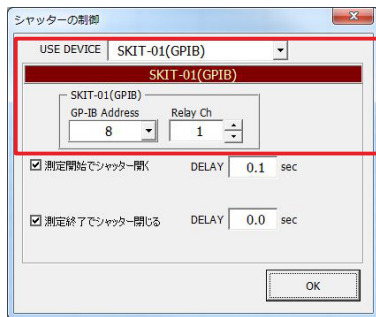
GPIB I/O BOXの裏面のDISP SW設定  
DISP SWの4, 6, 7をON



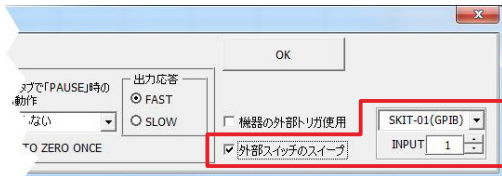
注) シャッター開閉制御ケーブルの接続端子は、ソーラーシミュレータの製造元へお問い合わせください。

### ソフトウェアの設定

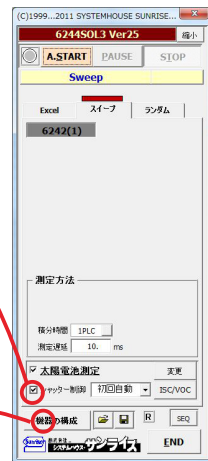
シャッター開閉制御を行う設定



測定開始を手元操作ボタンで行う設定



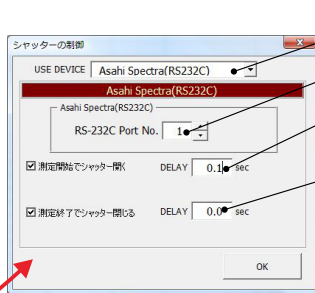
注) 山下電装製のソーラシミュレータの操作パネルのOPEN/CLOSEは、必ず、CLOSE側に設定する。



## 朝日分光社製ソーラーシミュレータを、RS-232Cでシャッター制御する場合。



「シャッター制御」にチェックを付けると、I-V測定時にシャッター制御が行なわれます。



- Asahi Spectraを選択します。
- ソーラーシミュレータと接続したRS232Cポート番号を設定します。
- シャッターオープン 示 を出してからI-V測定を開始するまでの遅延時間を入力します。シャッターのオープン動作が遅い場合に、シャッターが完全にオープンするまでの時間調整をします。
- I-V測定終了後、シャッタークロス 示 を出すまでの遅延時間を入力します。

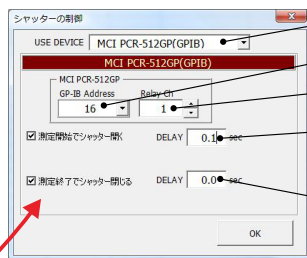


RS-232Cによるシャッター制御

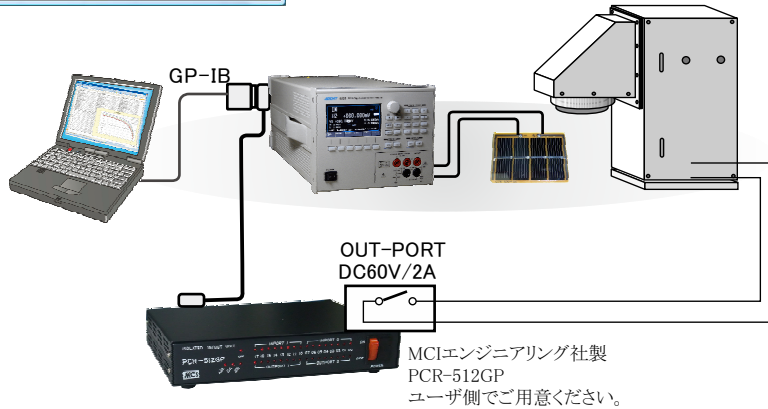
## MCIエンジニアリング社PCR-512GPのリレーボックスを使用してシャッター制御を行う場合。



「シャッター制御」にチェックを付けると、I-V測定時にシャッター制御が行なわれます。



- MCI PCR-512GPを選択します。
- PCR-512GPのGP-IBアドレスを設定します。
- OUT-PORT番号を入力します。
- シャッターオープン 示 を出してからI-V測定を開始するまでの遅延時間を入力します。シャッターのオープン動作が遅い場合に、シャッターが完全にオープンするまでの時間調整をします。
- I-V測定終了後、シャッタークロス 示 を出すまでの遅延時間を入力します。

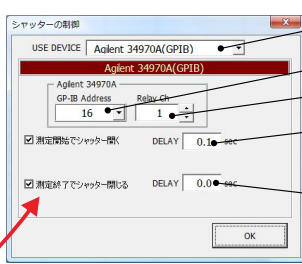


MCIエンジニアリング社製 PCR-512GP ユーザ側でご用意ください。

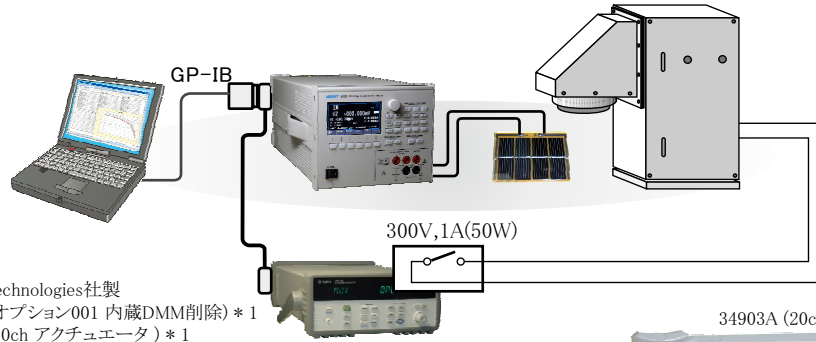
## Agilent Technologies社34970Aのリレーボックスを使用してシャッタ制御を行う場合。



「シャッター制御」にチェックを付けたら、I-V測定時にシャッター制御が行われます。



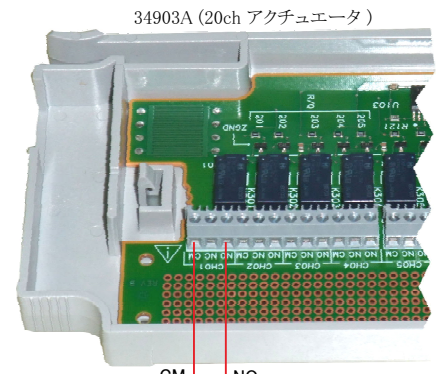
- Agilent34970Aを選択します。
- 34970AのGP-IBアドレスを設定します。
- 34903Aアクチュエータモジュールのリレー番号を入力します。
- シャッターオープン 示 を出してからI-V測定を開始するまでの遅延時間を入力します。シャッターのオープン動作が遅い場合に、シャッターが完全にオープンするまでの時間調整をします。
- I-V測定終了後、シャッタークロース 示 を出すまでの遅延時間を入力します。



Agilent Technologies社製  
34970A (オプション001 内蔵DMM削除) \* 1  
34903A (20ch アクチュエータ) \* 1  
ユーザー側でご用意ください。



任意の-slot位置に装着します。

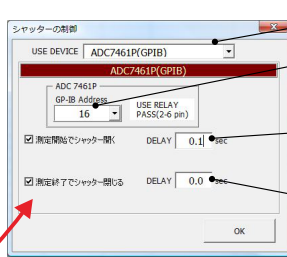


ソーラーシミュレータのシャッターへ

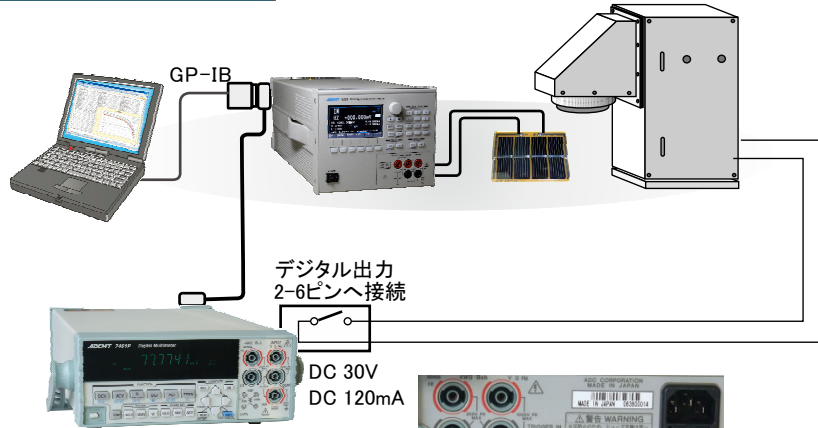
## ADC社7461Pマルチメータを使用してシャッター制御を行う場合。



「シャッター制御」にチェックを付けたら、I-V測定時にシャッター制御が行われます。



- ADC 7461Pを選択します。
- 7461PのGP-IBアドレスを設定します。
- シャッターオープン 示 を出してからI-V測定を開始するまでの遅延時間を入力します。シャッターのオープン動作が遅い場合に、シャッターが完全にオープンするまでの時間調整をします。
- I-V測定終了後、シャッタークロース 示 を出すまでの遅延時間を入力します。

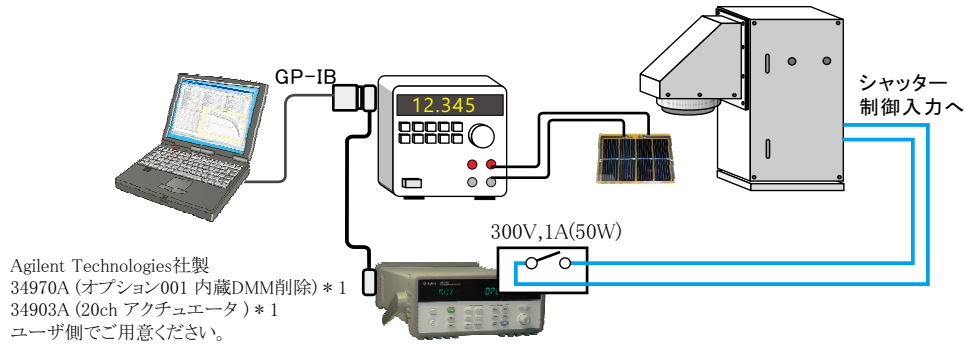


デジタル出力  
2-6ピンへ接続

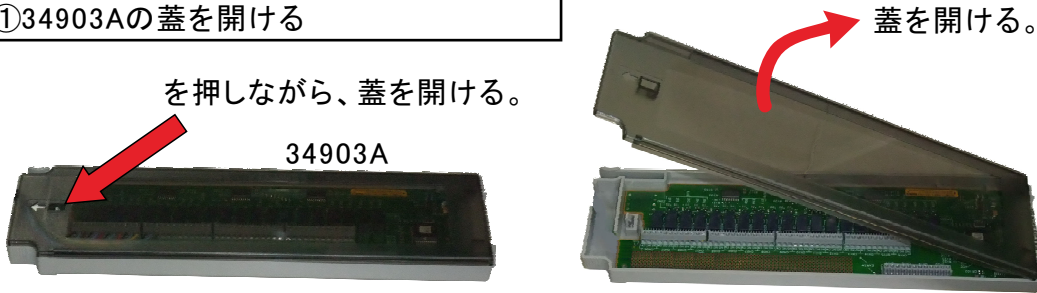
DC 30V  
DC 120mA



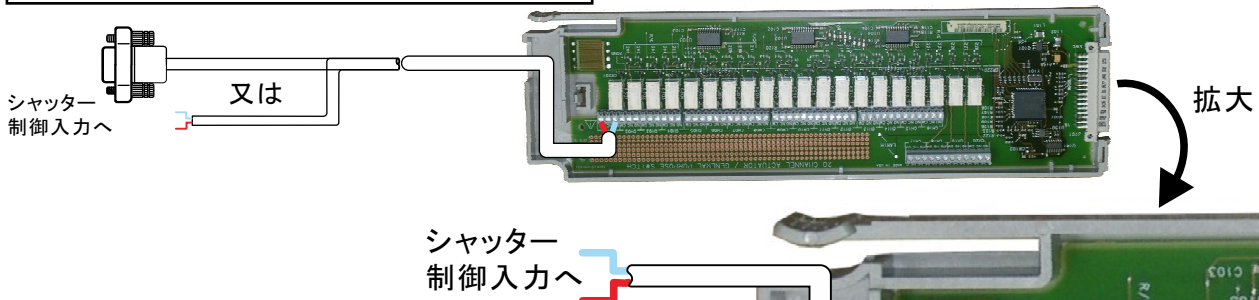
参考) ソーラーシミュレータのシャッター開閉制御の「34903A」配線方法



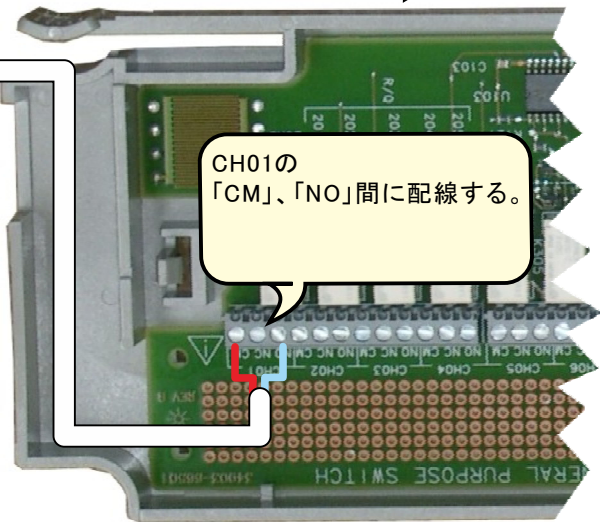
①34903Aの蓋を開ける



②シャッター接続ケーブルを配線する



③34970A本体へ装着する。



④ソフト側の設定

- Agilent34970A を選択
- GPIB Address は、16 を選択
- Relay Ch は、1 を選択
- チェックを付ける。



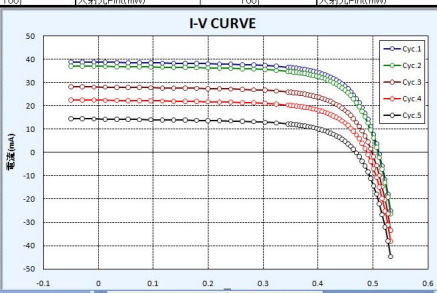
注)山下電装製のソーラシミュレータの操作パネルのOPEN/CLOSEは、必ず、CLOSE側に設定する。

「実電流で算出」と  
「電流密度で算出」  
の測定結果の例

実電流で算出				電流密度で算出			
日付	2010/06/19			日付	2010/06/19		
時刻	22:58:22			時刻	22:58:38		
温度(外部測定器)	25.6			温度(外部測定器)	25.4		
短絡電流Iscc(mA)	39.657			短絡電流Iscc(mA/cm <sup>2</sup> )	7.9273		
開放電圧Voc(V)	0.50713			開放電圧Voc(V)	0.5068		
最大出力電力Pmax(mW)	14.0143			最大出力電力Pmax(mW/cm <sup>2</sup> )	2.79944		
最大出力動作電圧Vmax(V)	0.40552			最大出力動作電圧Vmax(V)	0.40552		
最大出力動作電流Imax(mA)	34.559			最大出力動作電流Imax(mA/cm <sup>2</sup> )	6.9033		
曲線因子FF	0.69685			曲線因子FF	0.6968		
直列抵抗Rs(Ω)	8.9028E-01			直列抵抗Rs(Ω/cm <sup>2</sup> )	4.4242E+00		
並列抵抗Rsh(Ω)	3.2756E+02			並列抵抗Rsh(Ω/cm <sup>2</sup> )	1.6350E+03		
電圧規定電流Iv(mA)	34.898			電圧規定電流Iv(mA/cm <sup>2</sup> )	6.9714		
電流規定電圧Vv(V)	0.44143			電流規定電圧Vv(V)	0.44103		
受光部面積(cm <sup>2</sup> )	5			受光部面積(cm <sup>2</sup> )	5		
変換効率η(%)	2.80286			変換効率η(%)	2.79944		
入射光Pint(mW)	500			入射光Pint(mW/cm <sup>2</sup> )	100		
電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)		電圧(V)	電流(mA/cm <sup>2</sup> )	電力(mW/cm <sup>2</sup> )	
	-0.05	39.809	-1.99045		-0.05	7.9578	-0.39789
	-0.0292	39.745	-1.160554		-0.0292	7.9452	-0.23199984
	-0.0084	39.682	-0.3333288		-0.0084	7.9324	-0.06663216
	0.0124	39.619	0.4912756		0.0124	7.9198	0.09820552
	0.0332	39.556	1.3132592		0.0332	7.9072	0.26251904
	0.054	39.493	2.1326222		0.054	7.8946	0.4263084
	0.0748	39.429	2.9482892		0.0748	7.8819	0.58955864
	0.0956	39.363	3.7631028		0.0956	7.8693	0.75223816
	0.1164	39.296	4.5740544		0.1164	7.8552	0.91434528
	0.1372	39.226	5.3818072		0.1372	7.8412	1.07581264
	0.158	39.151	6.185858		0.158	7.8262	1.2365396
	0.179	39.071	6.9850414		0.179	7.8107	1.39643376

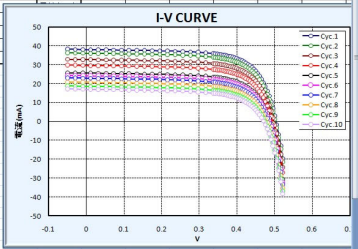
通常の測定データの入力例

1回目測定				2回目測定				3回目測定				4回目測定			
接続時間(s)	0			接続時間(s)	18.86			接続時間(s)	28.158			接続時間(s)			
温度(外部測定器)	-0.038586			温度(外部測定器)	-0.038406			温度(外部測定器)	-0.037887			温度(外部測定器)			
短絡電流Iscc(mA)	39.689			短絡電流Iscc(mA)	36.908			短絡電流Iscc(mA)	29.042			短絡電流Iscc(mA)			
開放電圧Voc(V)	0.51074			開放電圧Voc(V)	0.50903			開放電圧Voc(V)	0.49833			開放電圧Voc(V)			
最大出力電力Pmax(mW)	13.7381			最大出力電力Pmax(mW)	13.0387			最大出力電力Pmax(mW)	9.502			最大出力電力Pmax(mW)			
最大出力動作電圧Vmax(V)	0.40816			最大出力動作電圧Vmax(V)	0.40812			最大出力動作電圧Vmax(V)	0.39666			最大出力動作電圧Vmax(V)			
最大出力動作電流Imax(mA)	33.579			最大出力動作電流Imax(mA)	31.949			最大出力動作電流Imax(mA)	23.958			最大出力動作電流Imax(mA)			
曲線因子FF	0.69631			曲線因子FF	0.69402			曲線因子FF	0.67897			曲線因子FF			
直列抵抗Rs(Ω)	8.9526E-01			直列抵抗Rs(Ω)	1.0034E+00			直列抵抗Rs(Ω)	1.0816E+00			直列抵抗Rs(Ω)			
並列抵抗Rsh(Ω)	3.2156E+02			並列抵抗Rsh(Ω)	3.2280E+02			並列抵抗Rsh(Ω)	3.2280E+02			並列抵抗Rsh(Ω)			
電圧規定電流Iv(mA)	34.898			電圧規定電流Iv(mA)	34.898			電圧規定電流Iv(mA)	34.898			電圧規定電流Iv(mA)			
電流規定電圧Vv(V)	0.44143			電流規定電圧Vv(V)	0.44143			電流規定電圧Vv(V)	0.44143			電流規定電圧Vv(V)			
受光部面積(cm <sup>2</sup> )	5			受光部面積(cm <sup>2</sup> )	5			受光部面積(cm <sup>2</sup> )	5			受光部面積(cm <sup>2</sup> )			
変換効率η(%)	13.7381			変換効率η(%)	13.0387			変換効率η(%)	9.502			変換効率η(%)			
入射光Pint(mW)	100			入射光Pint(mW)	100			入射光Pint(mW)	100			入射光Pint(mW)			
電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)		電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)		電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)		電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)	
	-0.05	38.84	-1.942		-0.05	38.84	-1.942		-0.05	38.84	-1.942		-0.05	38.84	-1.942
	-0.0292	38.776	-1.132582		-0.0292	38.776	-1.132582		-0.0292	38.776	-1.132582		-0.0292	38.776	-1.132582
	-0.0084	38.714	-0.3251876		-0.0084	38.714	-0.3251876		-0.0084	38.714	-0.3251876		-0.0084	38.714	-0.3251876
	0.0124	38.651	0.4782724		0.0124	38.651	0.4782724		0.0124	38.651	0.4782724		0.0124	38.651	0.4782724
	0.0332	38.588	1.2811216		0.0332	38.588	1.2811216		0.0332	38.588	1.2811216		0.0332	38.588	1.2811216
	0.054	38.525	2.0935		0.054	38.525	2.0935		0.054	38.525	2.0935		0.054	38.525	2.0935
	0.0748	38.462	2.8766576		0.0748	38.462	2.8766576		0.0748	38.462	2.8766576		0.0748	38.462	2.8766576
	0.0956	38.398	3.6709488		0.0956	38.398	3.6709488		0.0956	38.398	3.6709488		0.0956	38.398	3.6709488
	0.1164	38.331	4.4677284		0.1164	38.331	4.4677284		0.1164	38.331	4.4677284		0.1164	38.331	4.4677284
	0.1372	38.263	5.2486836		0.1372	38.263	5.2486836		0.1372	38.263	5.2486836		0.1372	38.263	5.2486836
	0.158	38.189	6.033862		0.158	38.189	6.033862		0.158	38.189	6.033862		0.158	38.189	6.033862
	0.1788	38.111	6.8142468		0.1788	38.111	6.8142468		0.1788	38.111	6.8142468		0.1788	38.111	6.8142468
	0.1996	38.025	7.58979		0.1996	38.025	7.58979		0.1996	38.025	7.58979		0.1996	38.025	7.58979
	0.2204	37.927	8.3581108		0.2204	37.927	8.3581108		0.2204	37.927	8.3581108		0.2204	37.927	8.3581108
	0.2412	37.812	9.1202544		0.2412	37.812	9.1202544		0.2412	37.812	9.1202544		0.2412	37.812	9.1202544
	0.262	37.672	9.870064		0.262	37.672	9.870064		0.262	37.672	9.870064		0.262	37.672	9.870064
	0.2828	37.497	10.6041516		0.2828	37.497	10.6041516		0.2828	37.497	10.6041516		0.2828	37.497	10.6041516
	0.3036	37.27	11.315172		0.3036	37.27	11.315172		0.3036	37.27	11.315172		0.3036	37.27	11.315172
	0.3244	36.992	11.9804728		0.3244	36.992	11.9804728		0.3244	36.992	11.9804728		0.3244	36.992	11.9804728
	0.3452	36.539	12.6132628		0.3452	36.539	12.6132628		0.3452	36.539	12.6132628		0.3452	36.539	12.6132628
	0.3504	36.402	12.7556112		0.3504	36.402	12.7556112		0.3504	36.402	12.7556112		0.3504	36.402	12.7556112
	0.3556	36.26	12.894056		0.3556	36.26	12.894056		0.3556	36.26	12.894056		0.3556	36.26	12.894056
	0.3608	36.11	13.02848		0.3608	36.11	13.02848		0.3608	36.11	13.02848		0.3608	36.11	13.02848

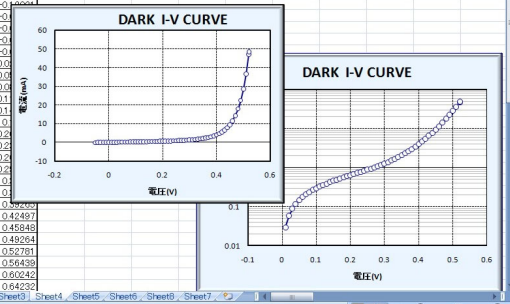


「測定値を下方向へ入力」にチェックをつけた場合の入力例

接続時間(s)	温度(外部測定器)	短絡電流Iscc(mA)	開放電圧Voc(V)	最大出力電力Pmax(mW)	最大出力動作電圧Vmax(V)	最大出力動作電流Imax(mA)	曲線因子FF	直列抵抗Rs(Ω)	並列抵抗Rsh(Ω)	電圧規定電流Iv(mA)	電流規定電圧Vv(V)	受光部面積(cm <sup>2</sup> )	変換効率η(%)	入射光Pint(mW)	電圧(V)	電流(mA)	電力(mW)	
25.5	38.019	0.50393	13.2976	0.4039	32.923	0.69406	1.0900E+00	3.1872E+02	5	2.65952	500	38.171	38.108	38.047	37.985	37.924	37.862	
19.547	25.5	32.723	0.49835	11.2182	0.39868	29.13	0.68792	1.0773E+00	3.1981E+02	5	2.24365	500	32.875	32.813	32.751	32.689	32.627	32.566
28.252	25.5	29.638	0.49446	10.0033	0.39472	25.3428	0.6826	1.0741E+00	3.2083E+02	5	2.00066	500	29.791	29.728	29.666	29.604	29.543	29.481
36.801	25.5	25.5595	0.48839	8.4123	0.38756	21.7047	0.6739	1.1532E+00	3.2493E+02	5	1.68246	500	25.526	25.464	25.402			
44.803	25.5	24.157	0.48903	7.8997	0.38503	20.4381	0.67029	1.1546E+00	3.2510E+02	5	1.57389							
53.068	25.5	22.872	0.48288	7.274	0.38107	19.3093	0.6667	1.1565E+00	3.2493E+02	5	1.47481							
60.825	25.5	20.6765	0.4783	6.5451	0.37738	17.3436	0.66044	1.1626E+00	3.2510E+02	5	1.38062							
68.046	25.5	18.5835	0.47476	5.7669	0.37279	15.4684	0.65329	1.2321E+00	3.2838E+02	5	1.15337							
77.579	25.5	16.899	0.47076	5.1781	0.3682	14.066	0.64719	1.2372E+00	3.2878E+02	5	1.03582							



電圧(V)	電流(mA)
-0.05	-0.15067
-0.04	-0.15067
-0.03	-0.15067
-0.02	-0.15067
-0.01	-0.15067
0	-0.15067
0.01	0.02
0.02	0.03
0.03	0.04
0.04	0.01
0.05	0.01
0.06	0.01
0.07	0.02
0.08	0.02
0.09	0.2
0.1	0.2
0.11	0.1
0.12	0.1
0.13	0.05
0.14	0.04
0.15	0.03
0.16	0.02
0.17	0.01
0.18	0.01
0.19	0.02
0.2	0.01



「太陽電池の測定」のDARK I-Vにチェックを付けた場合の、ダークI-V測定結果。

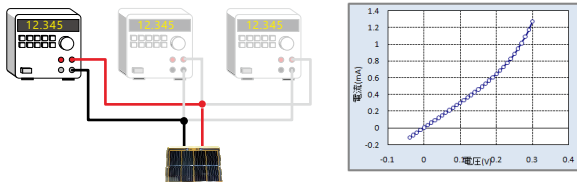


# 自動シーケンス測定

自動シーケンス測定は、事前に登録した複数の測定条件を、一括処理で測定を実行する機能です。  
 最大4つの測定条件を登録できます。  
 例えば、「狭域DARK-IV測定」、「広域DARK-IV測定」、「OneSun IV測定」のそれぞれの条件を登録し、この3つの測定を一括して測定が可能になります。

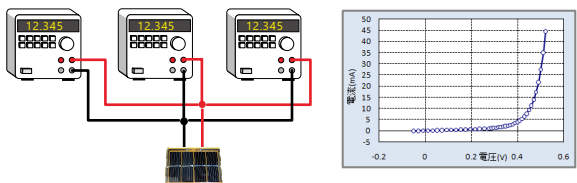
## 【自動シーケンス測定の応用例】

### ・PARALLEL(3台並列接続)



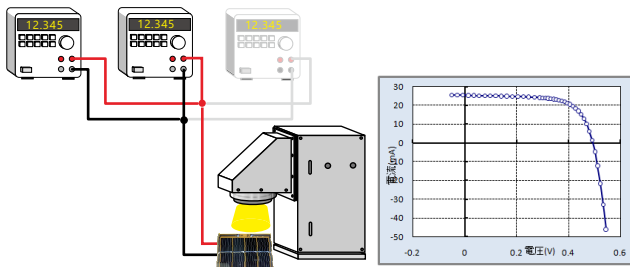
#### STEP-1

1台の測定器だけをONIにして、狭域のDARK-IV測定を行います。  
 測定器をオートレンジにして、微小な電流部分を正確に測定します。  
 シャッター制御はOFFにします。



#### STEP-2

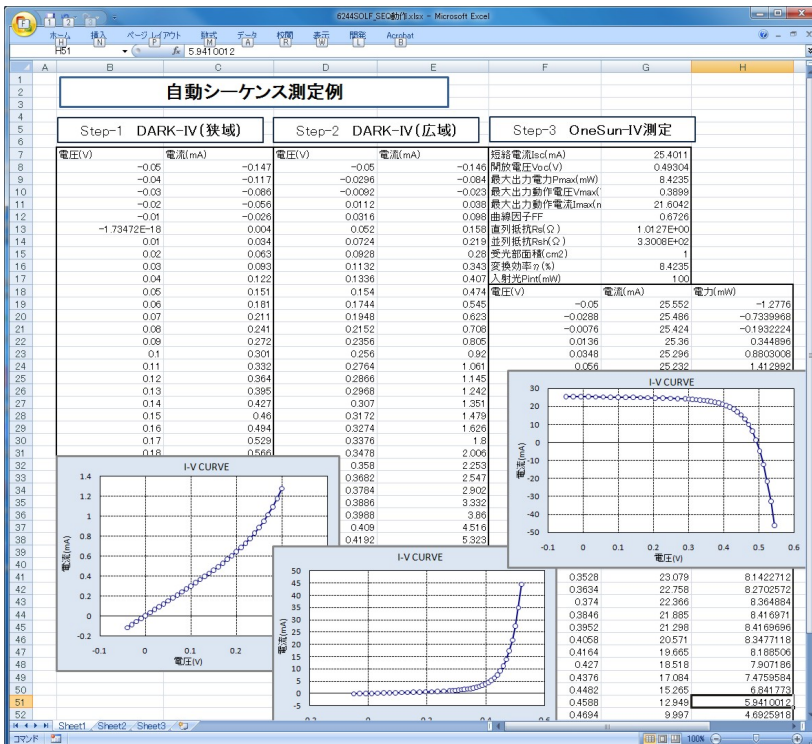
3台の測定器をONIにして、広域のDARK-IV測定を行います。  
 最大30Aまでの測定を行います。  
 測定器の測定レンジは、固定レンジで測定します。  
 シャッター制御はOFFにします。



#### STEP-3

2台の測定器をONIにして、ONE-SUNのIV測定を行います。  
 最大20Aまでの測定を行います。  
 シャッター制御はONIにします。

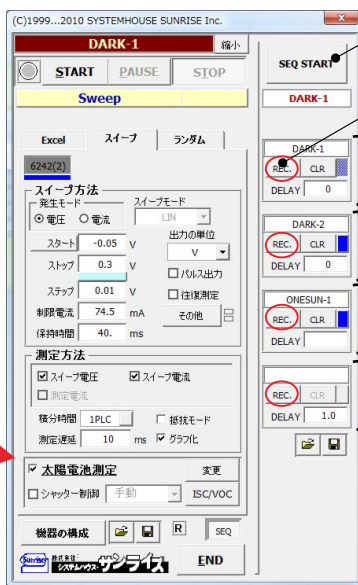
## 測定結果



# 自動シーケンス測定の方法



自動シーケンス測定モードをON/OFFします。



自動シーケンス測定スタートボタン

測定条件登録ボタン  
クリックすると、現在の測定条件が登録されます

この領域に、測定条件を登録します。  
最大4種類の測定条件が登録できます。  
試験条件が登録してない領域は、スキップします。

STEP-1

STEP-2

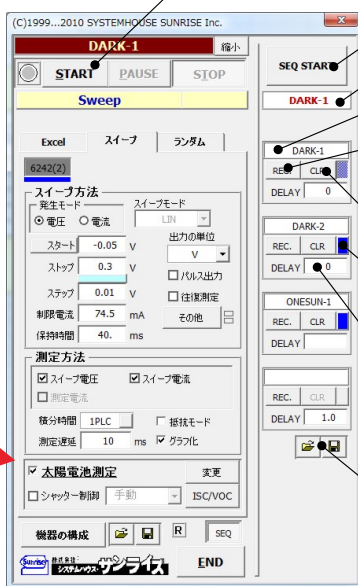
STEP-3

STEP-4

下記に入力した測定条件で単発の測定を行います。  
入力した測定条件で測定が正しく行われるかの確認をします。  
自動シーケンス測定を開始するためには、右側の「SEQ START」をクリックします。



自動シーケンス測定モードをON/OFFします。



自動シーケンス測定を開始します。

現在実行中の測定名が表示されます。

測定名(測定条件のファイル名)の表示

測定の登録。  
左側画面に入力されている全ての測定条件を、ファイル名を付けて登録します。  
このボタンをクリックしたとき、左画面に表示されている測定条件が無条件に登録されます。

登録した測定を削除します。

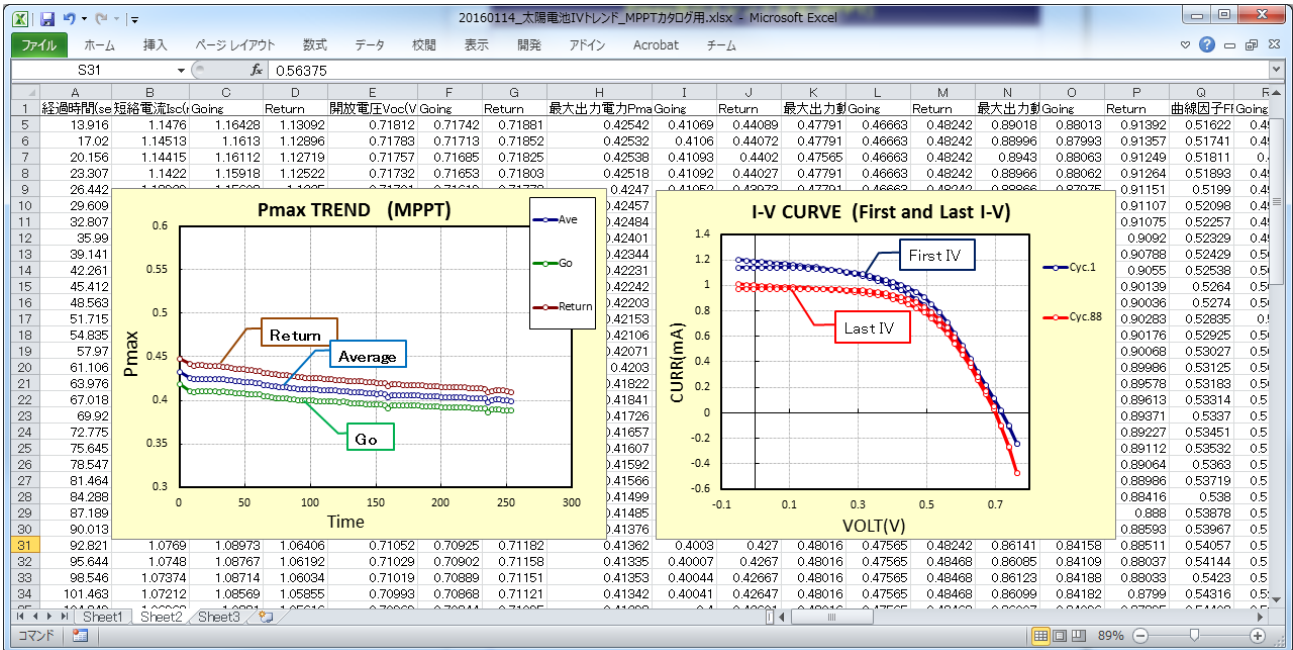
登録されている測定条件を読み込んで、左側の条件画面に表示されます。  
条件を修正して、登録ボタンで再登録できます。

この測定を開始する前の待ち時間を入力します。  
単位は、秒です。  
空欄の場合は、測定前にダイアログが表示され、継続(Y/N)の確認が行われます。

自動シーケンス測定内容の保存/読込を行います。

# Pmax等のトレンド作図の設定方法

## ヒステリシスを伴う「Pmaxトレンド」(MPPT)の測定例



## 測定条件の設定方法

The figure shows the measurement software interface with several windows. The main window has tabs for 'START', 'PAUSE', and 'STOP'. The 'Sweep' window shows 'Sweep Method' (Voltage, Current, Power) and 'Measurement Method' (Sweep Voltage, Sweep Current). The 'Solar Cell Measurement' window has 'Measurement Method' (Manual, Auto) and 'Measurement Mode' (Normal, Dark-IV). The 'Excel Output Conditions' window shows 'Sweep Data Output' (Voltage, Current, Power) and 'Excel Output Conditions' (Title, Axis Settings, Output Rate). The 'Solar Cell Measurement' window has 'Measurement Method' (Manual, Auto) and 'Measurement Mode' (Normal, Dark-IV). The 'Excel Output Conditions' window shows 'Sweep Data Output' (Voltage, Current, Power) and 'Excel Output Conditions' (Title, Axis Settings, Output Rate).

「測定値を下方へ入力」にチェックを付ける。  
にチェックを付けないと、算出パラメータの  
トレンド作図は行われません。

ヒステリシスのあるセルでは、「往復測定」  
にチェックを付けます。  
往復測定では、算出パラメータの平均/行き/  
戻りの3本のトレンドが作図されます。

測定繰返回数は、3以上に設定する。  
3未満の回数では、算出パラメータの  
トレンド作図は行いません。

連続的にI-V測定を行う時、チャックを付けたと、  
最初のI-V作図と、最後に測定されたI-V作図だけが常に表示されます。  
チェックが無い場合は、先頭から20個までのI-V作図が行われ、  
それ以降は、測定は継続されますが、作図は行われません。

I-V作図と共に、算出パラメータのトレンドの作図を行います。  
但し、算出パラメータの作図は、上図の入力条件を設定した時にだけ作図されます。

トレンドグラフを作図するパラメータを選択します。  
往復測定を行う場合は、平均/行き/戻りのそれぞれの値が  
自動的に作図されます。

※このページ以降は、汎用的なI-V測定機能の説明になります。

## 操作説明

### Excelデータのリアルタイム出力

Excelシートに、出力する値を事前にキー入力しておいてください。  
この「Excel」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、Excel上のデータがソースメータから順じ出力され、同時に測定が行われます。  
「グラフ化」にチェックを付けると、測定値のリアルタイム作図を行うことができます。  
「外部測定器」にチェックを付けると、出力と同時にマルチメータなどの外部測定器のデータを取り込むことができます。ただし、パルス出力を行う場合は、内部測定と同期して測定を行うことはできません。

最初は、のボタンで、使用する機器の型式や使用する台数と、そのGP-IBアドレスを設定してください。  
次ページを参照ください。



**本体のスweep機能を使用した測定**  
この「スweep」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、入力したスweep条件に基づき機器の設定を行った後、スweepを実行します。スweep完了後、その結果をExcel上に取込みます。取込データは、現在のカーソル位置から下方方向に向かって入力されます。データの取込後、Excelシート上に、自動的に作図を行います。  
1台単独で使用する場合は、パルス出力が可能です。複数台での同期動作では、パルス出力をサポートしておりません。

**本体のランダムスweep機能を使用した測定**  
この「ランダム」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、本体のランダムメモリ内の出力リストに基づいたスweep測定を行います。スweep完了後、その結果をExcel上に取込みます。取込データは、現在のカーソル位置から下方方向に向かって入力されます。パルス出力も可能です。

## Excel上データのリアルタイム出力での測定

### ●Excelシート上のデータをなぞりながら出力する場合

事前に出力するデータをExcelシートに入力しておきます。出力するデータは任意の位置に入力可能ですが、Excelシートの上から下方方向に入力します。下記に、その1例を示します。  
2台の機器から出力動作を行う場合、どちらか1つの出力データが空欄になった時点で試験を終了します。

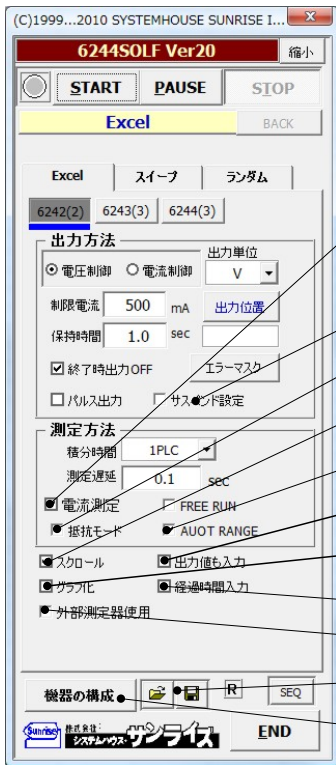
1台目の機器の「出力位置」をここに設定します。  
2台目の機器の「出力位置」をここに設定します。  
この位置にカーソルを置いて測定を開始します。

	出力電圧-1(V)	出力電流-1(mA)	測定電流-1(A)	測定電圧-2(V)	外部測定(V)
1	1	0.5	0.99987	2.002	-0.01508
5	1.2	1	1.19991	4.005	-0.0131
6	1.4	1.5	1.39985	6.01	-0.01424
7	1.6	2	1.59983	8.014	-0.01313
8	1.8	2.5	1.79991	10.019	-0.01448
9	2	3	1.99984	12.024	-0.01208
10	2.2	3.5	2.19978	14.026	-0.01292
11	2.4	4	2.39977	16.029	-0.01239
12	2.6	4.5	2.59984	18.031	-0.01358
13	2.8	5	2.79988	20.032	-0.01481
14	3	5.5	2.99983	22.031	-0.01244

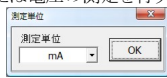
1台目の測定器の出力データをExcelに入力した例

2台の機器を使用して出力動作を行う場合は、ここに出力データを入力します。

測定結果が入力された例



電流または電圧の測定を行う時、チェックします。また測定結果をExcelへ入力する時の単位を設定します。



6240Aのサスペンド出力を設定します。②を参照

抵抗モードでは、抵抗測定が可能です。R6243/44でも、抵抗測定が可能です。

出力データが常に画面に表示されるように、Excelシートをスクロールします。

測定をオートレンジで行います。マニュアルレンジでは、制限電流によって決まるレンジに固定されます。

測定値と一緒に出力値もExcelシートに入力します。リアルタイム作図の時に必要になります。

測定データのリアルタイム作図を行います。①を参照

測定値と一緒に経過時間もExcelシートに入力します。

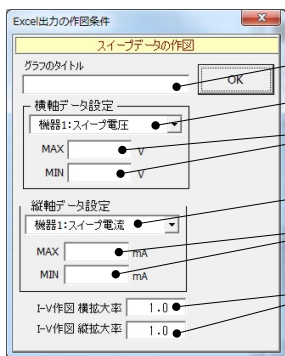
外部測定の測定値をExcelへ入力します。④を参照

入力した全ての条件をロード及びセーブします。

使用する機器台数、型式、GP-IBアドレス等を設定します。③を参照

### ①グラフの作図方法の設定

「Excel」タブを選択し、データ出力を行う場合のリアルタイム作図の方法を設定します。



グラフのタイトルを任意に入力します。空欄でもかまいません。

横軸のデータを示します。

横軸目盛のMAX/MINを入力します。空欄の場合、オートスケールされます。ただし、事前に値を入力し、固定スケールにすると、作図が高速に行われます。

縦軸のデータを示します。

縦軸目盛のMAX/MINを入力します。空欄の場合、オートスケールされます。ただし、事前に値を入力し、固定スケールにすると、作図が高速に行われます。

Excelシート上のグラフサイズの大きさを調整します。デフォルトで作図されるサイズに対して拡大または縮小します。デフォルトのグラフサイズは、Excelのバージョンや、ディスプレイのサイズにより異なります。

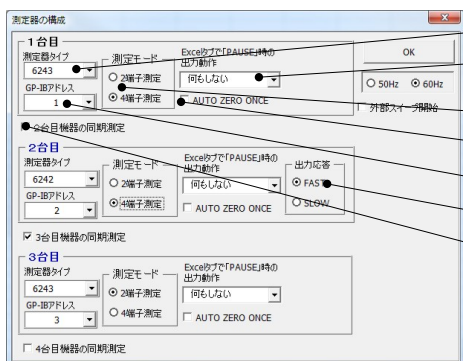
### ②サスペンド電圧の設定



6240A/41A/42Aだけの機能です。

「終了時出力OFF」にチェックを付けた場合、機器のオペレーションをOFFにしないで、オペレーションをONのままで、サスペンドにします。ここでは、サスペンドの時の出力電圧を入力します。サスペンドは、常にHiZです。

### ③機器の構成の設定



測定器型式を設定します。

Excelタブを選択しての測定で、「PAUSE」時の機器出力状態を 定めます。

機器の2端子測定/4端子測定の切替を行います。

測定開始時、1回だけオートゼロを行います。

機器のGP-IBアドレスを設定します。

6240A/41A/42Aのときの出力応答を設定します。

2台目の機器を使用し、1台目機器との同期動作をする場合にチェックします。

## ●出力を固定して、測定だけを繰り返す場合

一定出力で、測定だけを繰り返す場合は、出力値の後ろに丸カッコで測定の繰り返し回数を入力してください。出力値を入力するExcelシート上の位置は任意です。下記の例では、1台目の機器は12.5V出力固定、2台目の機器は14.8V出力固定で50回測定を繰り返す場合の例です。1台目の測定回数と、2台の機器の測定回数を異なった回数で入力した場合は、自動的に設定されます。例えば、1台目は12.5V出力50回の測定回数、2台目は、0.2A出力100回の測定回数と入力した場合、実際の測定回数は50回になります。

1台目の機器の「出力位置」をここに設定します。

2台目の機器の「出力位置」をここに設定します。

この位置にカーソルを置いて測定を開始します。

	出力電圧	出力電圧	経過時間(sec)	mA	mA
3	12.5(50)	14.8(50)	0.11	382.01	300.97
4			0.61	948.57	979.83
5			1.11	401.37	278.28
6			1.61	160.44	162.82
7			2.11	646.59	410.07
			2.61	412.77	712.73
			3.11	326.21	633.18
			3.61	207.56	186.01
			4.11	583.36	80.71
			4.61	457.97	905.73
			5.11	261.37	785.21
			5.61	378.90	289.67
			6.11	919.38	631.74
			6.61	627.64	428.46

1台目の測定器の出力データをExcelに入力した例  
12.5V固定で、50回の測定を繰り返す場合は、  
12.5(50)  
と入力します。  
注)この入力で、Excelがエラーメッセージを出した  
場合は、先頭にシングルクォーテーションを入力し  
て、その後ろに数値を入力してください。  
例  
'12.5(50)

測定結果が入力された例

「Excel」タブを選択した後、「START」ボタンで出力及び測定を開始します。

出力する電圧または電流値を、事前に Excelシートに入力しておく必要があります。また、「出力位置」ボタンで、各機器が出力するExcelシート上のデータ位置先頭を指定してください。上記設定をした後、「START」ボタンをクリックすると指定位置から順次下方向にデータが出力され、その測定結果が現在のカーソル位置に入力されます。「出力位置」ボタン参照

### Excelデータ出力モード

この「Excel」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、Excel上のデータが2台の機器から順に出力され、同時に測定が行われます。2台の機器間での出力には、約30msのタイムラグがあります。

出力と測定の条件を入力する機器を選択します。括弧内の数値はGP-IBアドレスを表わします。機器型式とGP-IBアドレスの設定は、「機器の構成」ボタンで行います。

Excel上のデータを電圧として出力するか、電流として出力するかを設定します。

電圧出力する時は、制限電流を入力し電流出力する時は、制限電圧を入力します。空欄の場合は、機器仕様に応じたその出力値に対応した最大の制限値に自動的に設定されます。

注)6240A/44A/42Aの場合は、テキストボックスをダブルクリックすると第2制限値の入力が可能です。

全データ出力を終了した時、出力をOFFにします。

パルス出力に設定します。

電圧/電流の出力保持時間を入力します。あまり正確ではありません。パソコンのタイマで時間をカウントします。

現在の出力と測定を完了後、一時停止します。「PAUSE」を押したまま、「START」を押すと、ステップ動作になります。最初に「PAUSE」を押した後に「START」を押しても、ステップ動作になります。「PAUSE」を解除すると、連続出力モードに復帰します。「Excel」タブが選択されたときのみ、有効です。

画面を縮小表示に切り換えます。

出力を中断します。

「PAUSE」状態のとき、1つ前の測定値を削除します。再測定を行う場合に使用します。

Excel上のデータを出力する時の単位を設定します。Excel上のデータが「100」で、「m」を設定すると、100mVが出力されます。

出力するデータ先頭位置を指定します。Excel上のカーソルを出力したい先頭位置に置いてこのボタンをクリックします。下のテキストボックスに、カーソル位置が入力されます。テキストボックスへは、直接、手入力も可能です。テキストボックスが空欄の状態では「START」できません。必ず、機器ごとに設定が必要です。

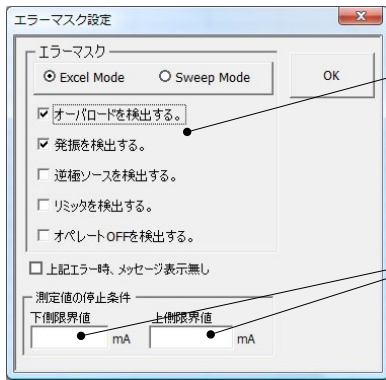
出力動作中の停止条件を設定します。(後述④参照)

測定の積分時間を設定します。

電圧/電流出力後、測定までの遅延時間を入力します。保持時間より長い時間を入力した場合、この時間が保持時間となります。あまり正確ではありません。パソコンのタイマで時間をカウントします。

測定をフリーラン状態で行います。測定中、測定器は常に測定値を表示し続けます。正確な測定遅延時間が必要な場合には「FREE RUN」は不向きです。

#### ④ エラーマスクの設定 (試験停止条件)



出力動作中、6240A/41A/42A/43/44本体のエラーチェック項目を設定します。

Excel上のデータを出力中に、チェックを付けた項目のエラーを検出した時、出力動作を停止します。

通常は、図に示す状態で使用します。

注)「オペレートOFFを検出する」にチェックを付けた場合

測定器リアーのBNC入力「INTER LOCK」をショート状態で測定を開始する必要があります。ショートされていないと、オペレートがONにならないため、測定が開始できません。測定中にINTER LOCK入力がオープンになると、直ちに、測定器はオペレートがOFFになります。ソフト上は、出力値変更時と測定実行時にINTER-LOCKがチェックされます。

ただし、保持時間が10sec以上の場合は、保持時間中、0.5sec毎にINTER LOCKがチェックされます。

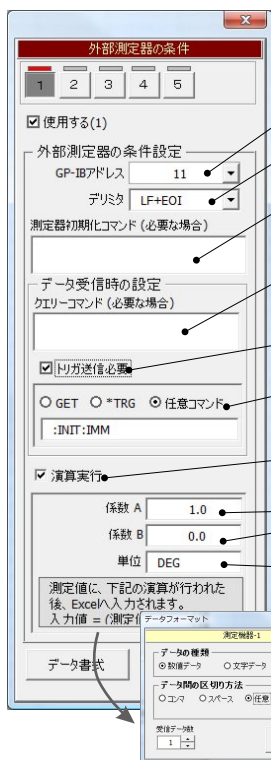
出力動作中、測定データがここで設定した値を外れると、測定を停止します。どちらか、または両方に限界値を入力してください。判定を行わない場合は、両方を空欄にしてください。また、測定を行わないと、ここでの入力値に対する判定は行われません。2台の機器を使用して出力動作中に、どちらか1台の機器が限界値を外れた場合、限界値を外れた機器だけが出力動作を停止し、他の機器の出力動作は継続されます。

#### ⑤ 外部測定器(マルチメータ等)の設定方法

外部測定器とはGP-IBでパソコンと接続されている必要があります。(下図)

外部測定器から送られてくるデータのフォーマットは、ASCIIであり、複数のデータの場合(Max10個)、データ間はコンマで区切られている必要があります。

注)全ての測定器との通信を保証するものではありません。



外部測定器のGP-IBアドレスを設定します。

測定器のデリミタを設定します。通常は、LF+EOIです。

測定開始前に、測定器に送信するコマンドがある場合は、ここに入力します。ファンクションやレンジ切換えのコマンドを入力します。通常は空欄です。

もし、外部測定器からデータを受け取る時、クエリコマンドを事前に送信する必要がある時、ここに送信するクエリコマンドを入力します。ほとんどの場合、空欄でOKです。もし、マルチメータがSCPIコマンド準拠のものでしたら、下記のコマンドのどれかが使用されます。  
:READ? :FETCH? :MEAS?

外部測定器のデータ受信時にトリガが必要な時、チェックをつけます。

「GET」、「\*TRG」、「任意コマンド」からトリガの方法を選択します。

通常は、「GET」の選択をします。

「任意コマンド」を選択した場合は、トリガコマンドをテキストボックスに入力します。

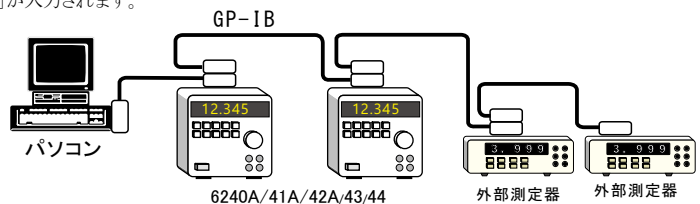
外部測定器のデータに演算処理を行うときにチェックします。複数のデータが受信された場合は、その全てのデータに、下記に入力した演算が行われます。

取り込んだデータに、下記演算を行った後、Excelへ入力します。

Excelへの入力値 = (測定器データ - B) \* A

ヘッダとしてExcelへ入力する事項をここに入力します。

空欄の場合、「外部測定器」が入力されます。



外部測定器のデータを数値として扱うか、文字として扱うかの選択を行ないます。通常は、「数値データ」に設定します。

外部測定器から複数のデータが送信される場合、データの区切り文字を 定めます。一般的には、「コンマ」が使用されます。

## 機器本体でのスイープ出力と測定を行う

### 本体のスイープ機能を使用した測定

この「スイープ」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、設定した条件に基づき、2台の機器が同期を取ってスイープを実行します。スイープ完了後、その結果をExcel上に取込みます。取込データは、現在のカーソル位置から下方向に向かって入力されます。スイープ終了後、データをパソコン取込みに要する時間は、5000ステップのデータの場合、約20秒です。

出力と測定の条件を入力する機器を選択します。括弧内の数値はGP-IBアドレスを表わします。機器型式とGP-IBアドレスの設定は、「機器の構成」ボタンで行います。

ダブルクリックで、スタート値とストップ値を入れ替えます。

スイープスタート電圧/電流を入力します。

電圧スイープ/電流スイープを切り換えます。

スイープストップ電圧/電流を入力します。LOGスイープの場合スタートとストップの正負の極性は同じにしてください。

LINスイープの時、ステップ電圧を入力しLOGスイープの時、ディケード当りの分割数を入力します。  
注) LOGスイープの場合、この欄は手入力出来ません。ダブルクリックにより入力値を変更してください。

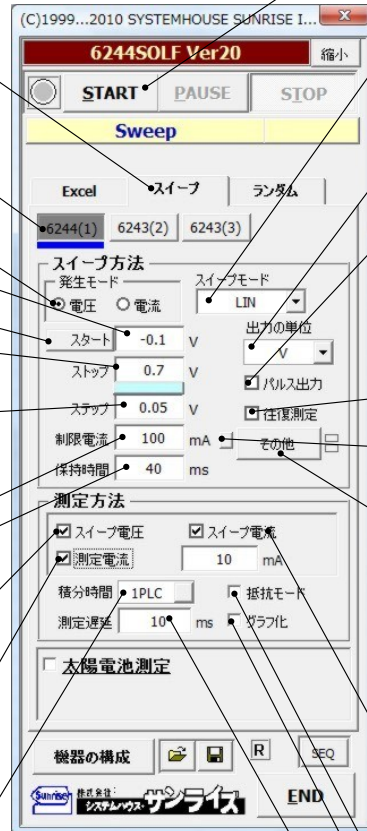
制限電圧/制限電流を入力します。

各ステップの保持時間を入力します。パルス出力の場合は、周期を入力します。入力範囲 5ms~60,000ms  
通常は、空欄にします。ソフト側で、正常に測定可能な最短の時間を自動的に設定します。短すぎる時間を入力すると、自動的に時間を延ばします。

スイープ電圧をExcelに取込みます。発生モードが「電圧」で、「スイープ電圧」と「スイープ電流」の両方にチェックを付けた場合、このスイープ電圧は、実際の測定値でなく計算値で入力されますから、実際の出力電圧値と若干異なる場合があります。

電圧スイープの時、ここで入力した電流値に対応した電圧値を計算し、Excelに入力します。電流スイープの場合は、電圧値の入力になります。

測定の積分時間を設定します。



スイープを開始します。

リニア/ログのスイープを切り換えます。(R6240の場合は、リニア/FIXの切換え)ただし、2台同期動作の場合は、「LIN」だけの選択となります。

スイープスタート/ストップ値の入力の単位を設定します。

パルスモードで出力します。「保持時間」がパルス周期となります。同時に下記の条件を入力します。パルス幅の入力範囲は、1ms~60,000ms

スイープスタート/ストップ間を往復スイープします。

R6240のパルス出力の場合だけ表示されます。パルス出力では、1A以上の電流出力を行う場合、最適なパルス周期/パルス幅などを自動的に計算し設定します。

各入力項目の説明は、機器に付属する取扱説明書を参照ください。R6240では、オートレンジダイレートの入力はありません。ホールド時間入力範囲は、4ms~60,000ms



スイープ電流をExcelに取込みます。発生モードが「電流」で、「トレース電圧」と「トレース電流」の両方にチェックを付けた場合、このスイープ電流は、実際測定値でなく計算値で入力されますから、実際の出力電流値と若干異なる場合があります。

R6240の場合は、抵抗値での測定が可能です。

スイープ電圧/電流を両方とも取込み指定した場合、自動的に作図を行います。

各ステップでの測定遅延時間を入力します。

注1) 測定終了後、その測定結果を測定器内部の バッファメモリからExcel上にデータを取り込むのに必要な時間は、4000ステップのデータの場合、約 21secかかります。

注2) スイープ測定に 祭し、保持時間、パルス周期、パルス幅、積分時間、ホールド時間、ソースディレイ時間、測定遅延時間、測定のオートレンジ、発生のオートレンジ 等の組み合わせにより必ずしも希望の条件設定ができるとは限りません。できるだけ 安定した測定ができるようにするため、不適切な条件設定で測定を開始しようとしたとき、入力条件を変更する要求が行われます。

適切な測定条件になるように、上記条件を再度調整して、測定を開始してください。

測定器の取 扱説明書を熟読し、発生と測定の制限事項を把握しておくことが大切です。

注3) 2台の機器で同期動作を行う場合、同じ型式の機器でご使用になることをお勧めしますが、異なった型式での同期動作を行う場合、マスター側(機器1)に、R6243/44を使用し、スレーブ側(機器2)にR6240をご使用ください。

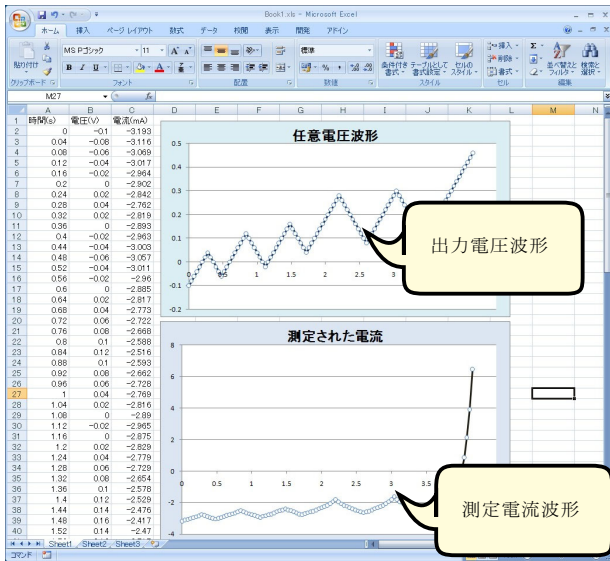
注4) 2台の機器での同期動作を行う場合、必ず、機器リアーのBNCコネクタ間を同軸ケーブルで結線してください。(次ページ参照)

正しい結 線が行われていないと、正常な出力/測定動作が行われません。

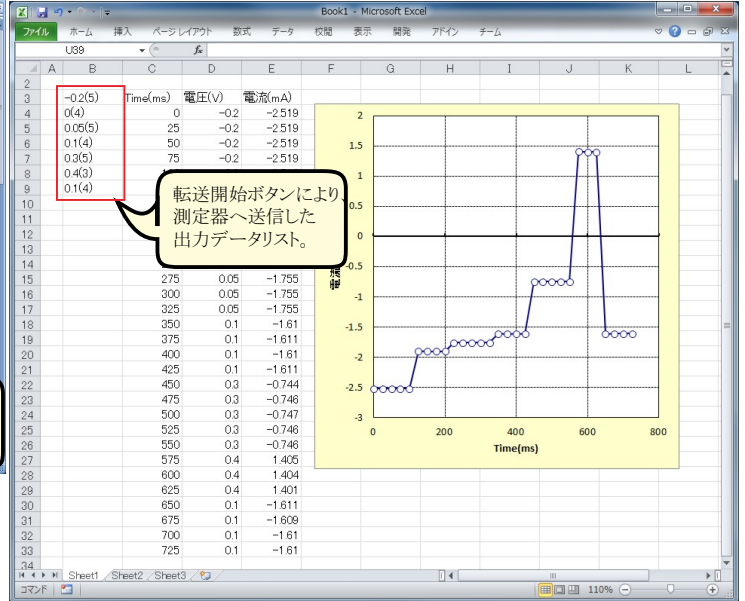
注5) 2台の機器での同期動作を行う場合、全ての出力/測定条件を入力した後、事前に、両機器の出力をオシロスコープで観察し、正しい同期出力が行 われていること、及び電圧/電流の立上りを確認してください。機器に付 属する取扱説明書を熟読し、同期動作の限界を把握しておいてください。

# Excelデータをランダムメモリに取込、出力と測定を行う

## ランダム波形でスイープした例



## ランダム波形でスイープした例(時間軸での測定値作図例)



### Excel上のデータをランダムスイープとして出力

この「ランダム」タブが選択されている時に「START」をクリックすると、設定した条件に基づき2台の機器が同期をとってランダムスイープを実行し、その測定結果をExcel上に取込みます。取込データは、現在のカーソル位置から下方向に向かって入力されます。

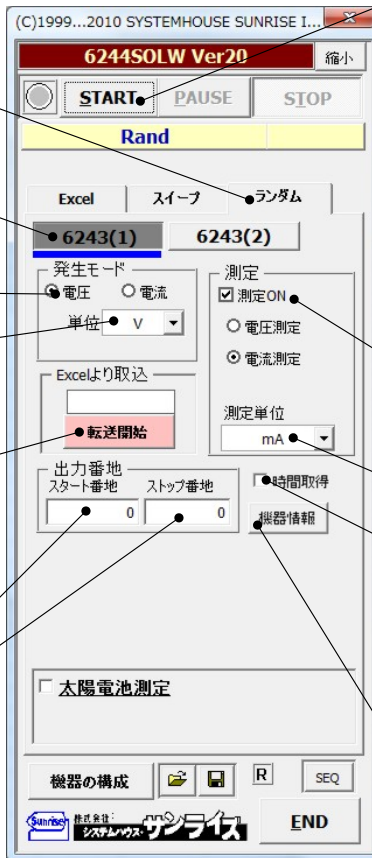
出力と測定の条件を入力する機器を選択します。括弧内の数値はGP-IBアドレスを表わします。機器型式とGP-IBアドレスの設定は、「機器の構成」ボタンで行います。

Excelシートより、電圧値として取り込むか、電流値として取り込むかを選択します。

取り込むデータの単位を設定します。例えば、Excel上のデータが「100」で「mA」を設定した場合、100mAとして取り込まれます。

Excel上の数値データを機器のランダムメモリへ送り込みます。Excel上の現在のカーソル位置から下方向にデータの取り込みを開始します。セルが空欄になるか、5000個になると、取り込みを終了します。取り込んだ結果は、下の出力番地に反映されます。5000個のデータをパソコンから機器へ送信に要する時間は、約20秒です。

「START」により出力するメモリ番地範囲を入力します。2台の機器の番地が異なって入力されている場合、出力されるデータは、小さい方の番地範囲にあわせて出力されます。  
例)  
機器1が、スタート 0 ストップ 200  
機器2が、スタート 100 ストップ 250  
と入力されている場合、出力される範囲は、スタート 100 ストップ 2000 となります。



「メモリ番地」で設定された範囲のデータのランダムスイープを開始します。事前に「電圧出力」か「電流出力」かを「スイープ」タブの発生モードを切り換えておいてください。他の条件は、「スイープ」タブで設定した下記の条件に従います。

- ・DC/パルス
- ・保持時間(パルス周期)
- ・測定遅延時間
- ・ソースディレイ
- ・オートレンジディレイ
- ・スイープリバース (パルスの場合)
- ・バイアス値
- ・パルス幅

ランダムスイープと同時に測定を行うときにチェックを付けます。電圧測定/電流測定のどちらか一方の選択となります。

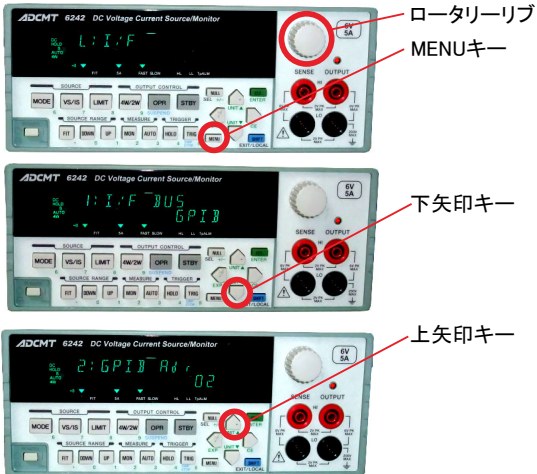
測定結果をExcelへ入力するときの単位を設定します。

「時間取得」にチェックを付けてスイープ測定を行うとExcelシートへは、「時間」「電圧」「電流」が入力されます。「スイープ」タブのグラフにチェックが付いている時は、横軸は時間、縦軸は測定値で自動的に作図されます。一旦、アドインを終了して、再度、アドインを起動した後、スイープ測定を行った場合、送信した電圧情報が失われるため、「時間」と「電流」だけがExcelシートへ入力されます。「時間取得」のチェックを外してスイープ測定を行うと、電圧-電流特性の作図が行われます。

接続されている機器の型式を取得し、表示します。

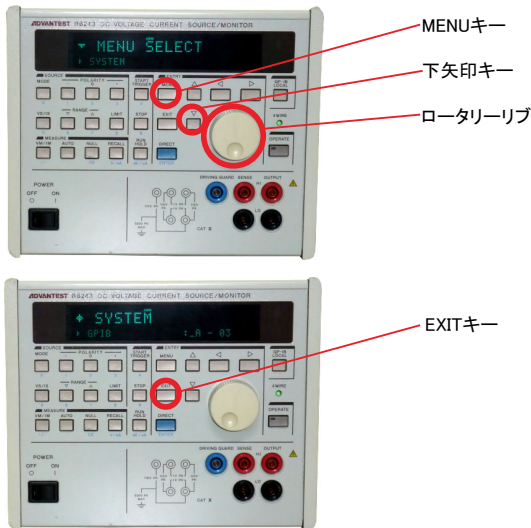
## 本ソフトを使用する前の機器の設定

### 6240A/40B/41A/42/47GのGP-IB設定



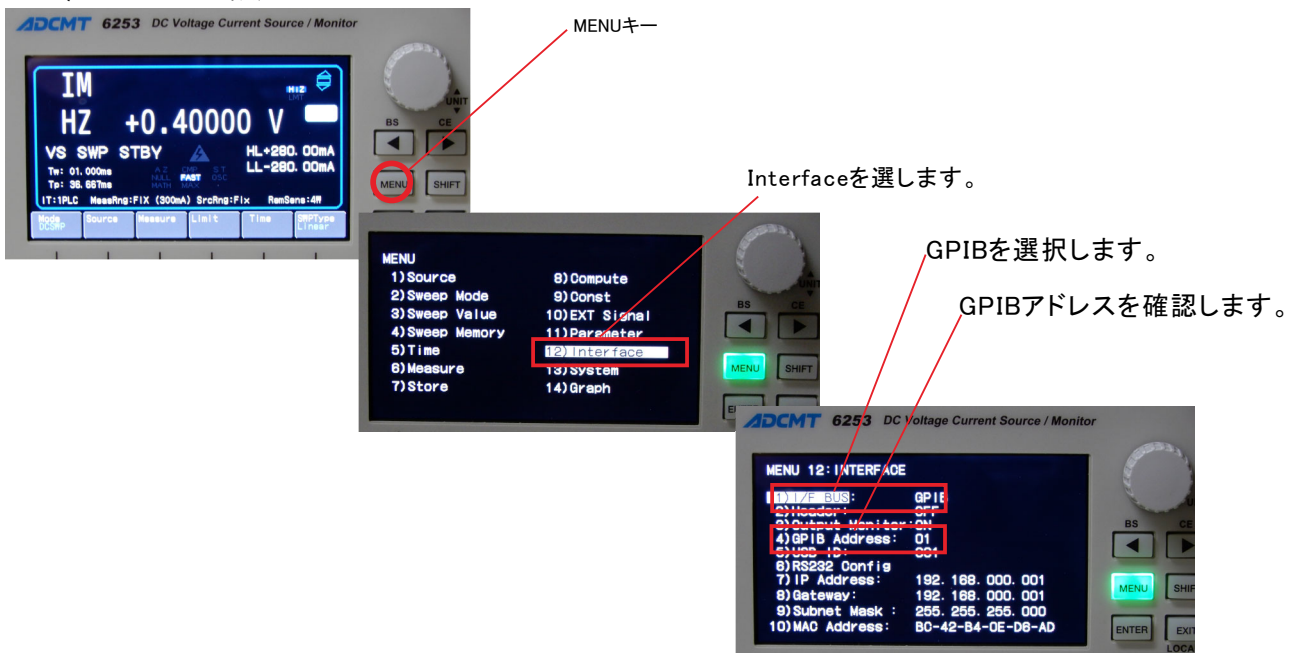
- ① MENUキーを押して、ロータリーノブを回し、「I/F」を表示します。
- ② 下矢印キーを押して、「GPIB」と「USB」の切換え画面で、もう一度、下矢印キーを押して、ロータリーノブを回し「GPIB」に切換えします。
- ③ 上矢印キーを押し、ロータリーノブを回し、今度はGP-IBアドレスを設定します。
- ④ MENUボタンで測定画面に戻ります。

### 6243/6244のGP-IB設定



- ① MENUキーを押して、ロータリーノブを回し、「SYSTEM」を表示します。
- ② 下矢印キーを押して、ロータリーノブを回し「GPIB」を表示します。
- ③ 上下左右の矢印キーを押し、GP-IBアドレスを設定します。
- ④ EXITボタンで測定画面に戻ります。

### 6253/6254のGP-IB設定



Interfaceを選します。

GPIBを選択します。

GPIBアドレスを確認します。

## セルの検査に便利なデータ入力方法

太陽電池測定

太陽電池の測定項目

電流算出方法  
実電流で算出

短絡電流Isc       直列抵抗Rs  
 開放電圧Voc       並列抵抗Rsh  
 最大出力電力Pmax  
 最大出力動作電圧Vmax  
 最大出力動作電流Imax  
 曲線因子FF  
 電圧規定電流Iv  
 電流規定電圧Vi  
 受光部面積      1      cm2  
 変換効率η      判定値

入射光総エネルギーの入力方法選択

ソーラシミュレータ      1000      W/m2  
1Lux= 1.46 mW/m2  
参考)  
可視光波長 S55nmの場合  
1Lux=1.46mW/m2  
外部測定器の設定

照度測定

キー入力      1.0      W

温度測定       25度換算温度補正      他

温度係数	Isc/Isc	Voc	Pmax	FF	η
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

日付時刻入力      OK

測定値を下方向へ入力

往復測定      Auto\_Mode\_Size/F      32

DARK-IV      測定後のカーソル位置      右側位置へ

測定繰返回数      2      次の測定までの待ち時間  
 エラーを無視する。      1.0      sec

繰返測定のスレスレ  
OPEN

定期的にBookのバックアップ      20      回毎

毎日、繰返し測定を行う。

現在の日付時刻      2013/10/12 21:10:45      更新

測定開始と終了年月日  
2013 年 10 月 12 日 ~ 2050 年 12 月 30 日

測定を行う時刻  
00 H 01 M 00 S から 23 H 59 M 00 S までの間

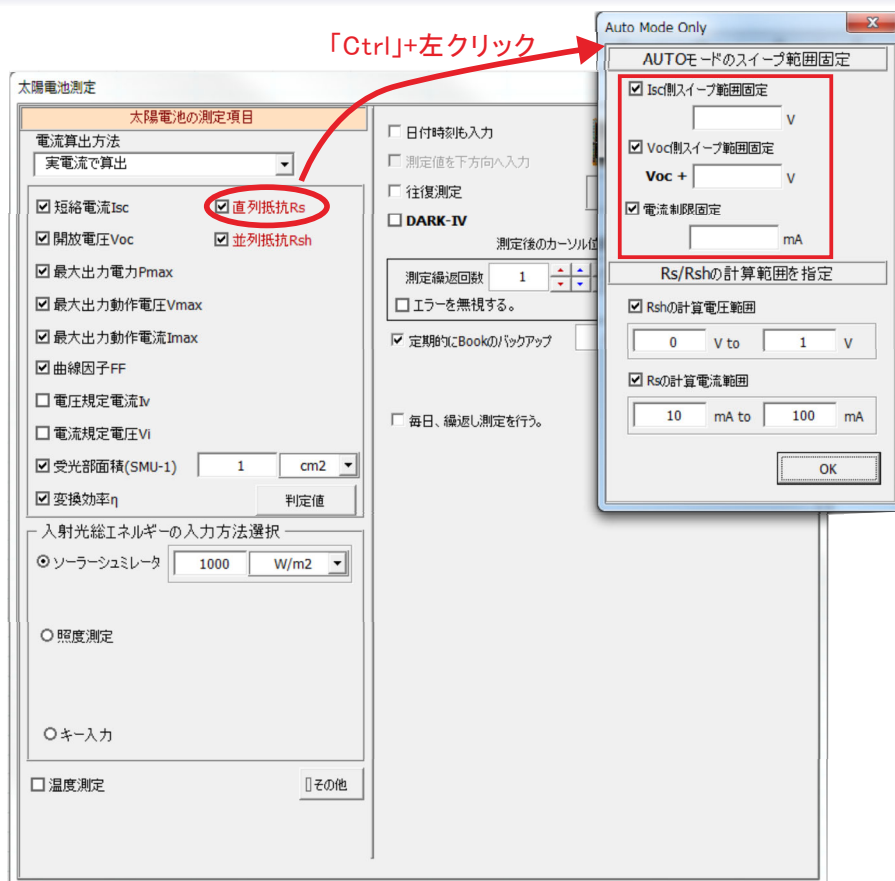
測定の時間間隔  
10.0      分

Bookの保存先フォルダ      参照

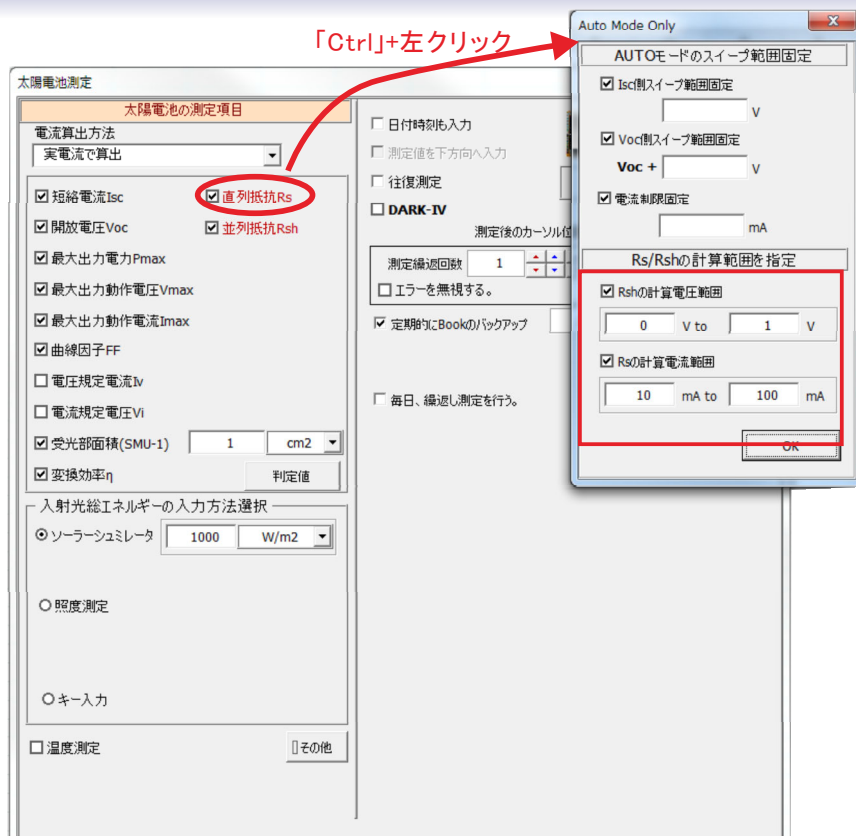
Book名のヘッダ

「shift」キーを押しながら、クリックすると文字が赤色になります。その結果、現在のカーソル位置からのデータ入力が行われます。その場合、グラフは強制的にOFFになります。

## ・AUTOスイープでのスイープ範囲の指定方法



## ・Rs/Rshの計算範囲の固定方法



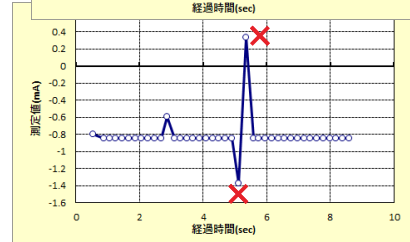
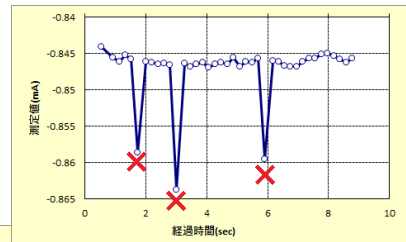
# 「Excelタブ」複数台の並列 続での電流測定の注意点

●「Excelタブ」で複数の機器を並列接続して、電流のトレンドを測定する場合の注意

複数の機器を並列接続して電流値を連続測定する場合、右図の様に、電流測定値が大きく暴れる場合があります。

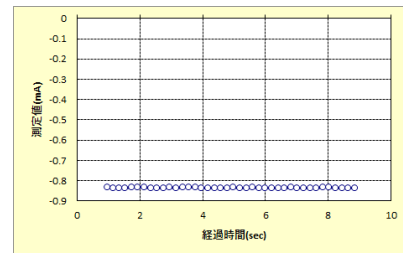
特に、6253/6254で多く発生します。

の場合、制限値(電流)の値を、制限が発生しない範囲で、測定電流値に近い制限値(電流値)を入力する とにより、回避する とができます。



経過時間(sec)	ISC(mA)/0.0	経過時間(ISC(mA)/0.0V)	経過時間(ISC(mA)/経過時間(V)	経過時間(ISC(mA)/0.0V)
1	0.531	-0.8440638	0.531	-0.80183
2	0.922	-0.8454921	0.875	-0.84503
3	1.125	-0.84	0.875	-0.86895
4	1.312	-0.845	0.922	-1.8E-05
5	1.516	-0.845	0.922	-1.8E-05
6	1.719	-0.845	0.922	-1.8E-05
7	2	-0.845	0.922	-1.8E-05
8	2.187	-0.845	0.922	-1.8E-05
9	2.391	-0.845	0.922	-1.8E-05
10	2.594	-0.845	0.922	-1.8E-05
11	2.797	-0.845	0.922	-1.8E-05
12	3	-0.845	0.922	-1.8E-05
13	3.281	-0.845	0.922	-1.8E-05
14	3.469	-0.8464717	0.922	-1.8E-05
15	3.656	-0.8461601	0.922	-1.8E-05
16	3.859	-0.846899	0.922	-1.8E-05
17	4.062	-0.846253	0.922	-1.8E-05
18	4.266	-0.846177	0.922	-1.8E-05
19	4.469	-0.8464314	0.922	-1.8E-05
20	4.672	-0.845546	0.922	-1.8E-05
21	4.875	-0.8468089	0.922	-1.8E-05
22	5.078	-0.8461499	0.922	-1.8E-05
23	5.281	-0.846248	0.922	-1.8E-05
24	5.484	-0.845905	0.922	-1.8E-05
25	5.687	-0.8594756	5.75	-0.84573
26	5.891	-0.849681	5.953	-0.84648
27	6.172	-0.8461406	6.156	-0.84594
28	6.359	-0.8467167	6.359	-0.84643
29	6.547	-0.846759	6.562	-0.84673
30	6.75	-0.846764	6.765	-0.84615
31	6.953	-0.8460785	6.968	-0.84636
32	7.156	-0.8460785	6.968	-0.84636
33	7.36	-0.8460785	6.968	-0.84636

制限電流にひかからない程度に、なるべく小さな制限電流値を入力します。



その他の設定として、

先頭のデータが安定しない場合は、①をクリックして初回の測定に遅延時間(黄色枠)を設定します。または、②のAUTO-RANGEのチェックを外して、マニュアルレンジで測定します。

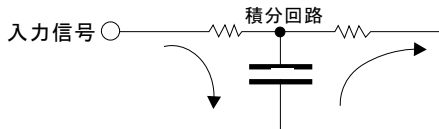
## A/D変換器について

A/D変換器には、「逐次比較型」と「積分型」があり、本ソフトがサポートする電圧電流発生器は、「積分型」を使用して測定が行われます。

### ① 積分型A/D変換器

変換速度は遅い。  
ノイズの影響を受けにくい安定した測定が可能。  
デジタルマルチメータ、抵抗計、微小電圧電流計などに使用される。

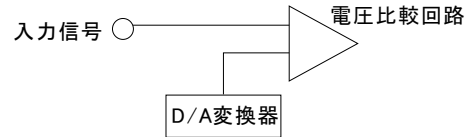
【構造】  
コンデンサに充電して、放電する時間を計る



### ② 逐次比較型A/D変換器

変換速度が速いため、瞬時の電圧測定が可能。  
電圧の瞬時値を測定する とが目的。  
オシロスコープや、A/D変換ボードなどに使用される。

【構造】  
内部D/A変換器との比較により測定する。



## 積分時間「PLC」とは

積分型A/D変換器の積分時間は、「PLC」の単位を使用します。

Power Line Cycle(商用周波数)の略語です。

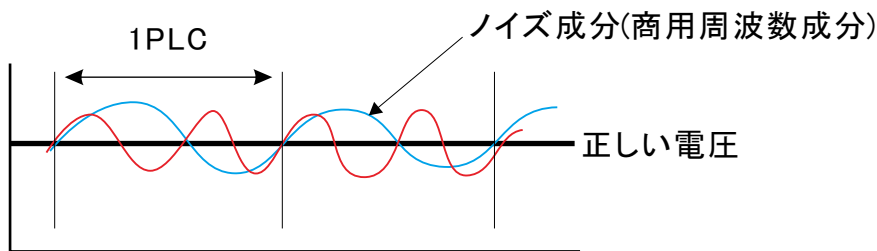
の時間は、A/D変換器内部のコンデンサを充電する時間です。

1PLCは、商用周波数の1周期分の時間です。

50Hz地域では、20ms、60Hz地域では、16.7msを表します。

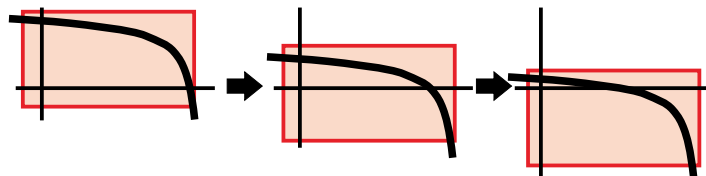
測定精度に影響を及ぼすノイズ要因の殆どは、商用周波数の整数倍の周波数の外来電圧です。

PLCの整数倍の積分を行う とによりノイズ要因の多くを除去できます。

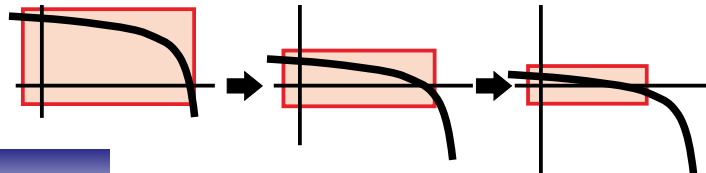


## フルオート測定とは

「手動」、「初回自動」  
での測定範囲の推移



「毎回自動」  
での測定範囲の推移



## 内部抵抗 $R_s/R_{sh}$ の計算

