

[不定期連載] フリーウェア・オープンデータ紹介 (1) KyPlot の使い方～グラフ作成編

Introduction of Freeware and Open Data (1) How to Use Kyplot ~ Graph Drawing

城石英伸*

1. はじめに

現在数多くのフリーウェアやオープンデータが活用可能になってきた。今後、本誌において、様々な研究者の方が活用している本学会に関連する研究開発に有用なフリーウェアやオープンデータを不定期で紹介していく予定である。

理工学分野において、フリーウェアを活用することは、主に3つの意義があると考えられる。1つめは、フリーソフトは通常、無料または低コストで提供されているため、予算が限られている学生や研究機関でも、高価な商用ソフトウェアに代わる有力な選択肢を持つことが可能であることである。

2つめは、多くのフリーソフトはオープンソースで開発されている。ユーザーはソフトウェアの開発に積極的に参加し、改良することができる。また、ソースコードへのアクセスにより、学習、検証並びに独自のカスタマイズが容易になる。3つめは、研究成果の再現性を高めるのに役立つ。他の研究者が同じツールを使用して結果を確認しやすくなり、学術的なコラボレーションと知識の共有が促進される。

また、オープンデータの活用は、再現性と透明性を高めたり、学際的なコラボレーションを促進したり、イノベーションを加速するために有用である。

本稿では、KyPlot¹⁾ という数値計算、統計処理機能と強力なグラフィックス機能を兼ね備えた統合型データ解析・視覚化ソフトウェアについて紹介する。KyPlot は、株式会社カイエンスが提供するソフトウェアで、Ver. 3～5 までは有償ソフトであったが、Ver. 6 についてはフリーソフトとなった。下記のサイトからダウンロードすることができる。

<https://www.kyenslab.com/ja-jp/>

非常に多機能で有用なソフトウェアであるが、使

用しているコンポーネントが古いという問題があり、Windows 10/11 においては、文字コードの互換性の問題が発生している。全角文字は可能な限り使用しない方が安全である（ファイルが開けなくなる問題が発生する可能性がある）。さらに [ファイル] → [ユーザー設定] の全般 / スプレッドから言語の設定を英語にしておくとも安全性が増すが、今回はわかりやすさのため、日本語モード、全角文字ありで解説する。

2. KyPlot を使用する意義

読者の中には、Microsoft Excel[®] で十分と考える方も多いのではないかと思う。筆者も、通常のデータ分析作業など、Excel[®] で事足りるデータであれば、Excel[®] を使用する方がよいと考えている。

ところで、筆者が所属する高専では、専攻科生が大学・研究所または企業にインターンシップに行くことが必須となっている。本年度、東工大の材料系にインターンシップに行った学生の一人は、グラフ作成は Excel ではなく Sma4 というソフトを使うように指示されたそうである。著者がこの話を聞いたときには、「未だに Sma4 を使用している研究室があるのか」と正直驚くとともに、Excel がいかに論文向けのグラフを作成するのに向いていないかを象徴している出来事ではないかと感じた。ご存じない方のために説明すると、Sma4 は Windows[®] の黎明期の頃から存在し、論文で使用する散布図を手軽に作成できる「伝説級」のグラフ作成ソフトであるが、現在でもフリーウェアではなく、シェアウェアである²⁾。「シェアウェアです」と表示されるウィンドウに対して [OK] を押すとフル機能が制限なく使

*東京工業高等専門学校 物質工学科 教授
(〒193-0997 八王子市桐田町 1220-2)
e-mail: h-shiroishi@tokyo-ct.ac.jp

えることは当時から知られてはいたが、当然ながら使用料を支払わないままを使い続けると、著作権法違反になる。

一方 KyPlot は、グラフ作成機能に限っても、論文で使用できるクオリティのグラフを、Excel よりも少ない操作回数で作成でき、フリーウェアであるため使用し続けても著作権法違反になる心配はない。

KyPlot には以下の特徴がある。

- (1) Excel などからクリップボード経由でデータを貼り付けできる
- (2) 解像度を指定したビットマップファイルや Windows Metafile 形式（ベクター形式）で出力できる
- (3) 軸の数値として 10^n 形式が使える（Excel 2021 にもない機能）
- (4) 軸の切断機能がついている（Excel 2021 にもない機能）
- (5) 数値計算や統計処理機能を備えているため、python や R でコードを書かなくても、Excel では面倒な特定の解析処理を素早く行うことができる
- (6) Excel のようにワークシート上で計算することができ、旧バージョンの Excel とほとんど同じ関数名を使用できる
- (7) 凡例に、上付、下付など細かな書式が設定できる（Excel 2021 にもない機能）

尚、本稿では、ページ数の関係で基本的なグラフ作成機能に関しての紹介にとどめたい。また、読者層として学生をターゲットとしているので、研究者の皆様にとっては常識である内容を含むなど失礼な表現をご容赦いただきたい。なお、本内容は、著者が担当している高専 2～3 年の情報処理演習 II および物質工学実験 I で使用している教材を元としている。学会のご厚意でサンプルデータならびに、授業で使用している解説動画を、太陽エネルギー学会の HP の以下のアドレスからダウンロードできることとなった。なお動画は H265 形式でエンコードされているのでもし映像が表示されなければ、フリーウェアである VLC Media Player³⁾ で再生するとよい。太陽エネルギー学会の会員専用 HP アドレス (<https://www.jses-solar.jp/memberonly>)

3. KyPlot のセットアップ

ダウンロードしたセットアップファイル（執筆時点では kyp602.exe）を起動し、[次へ] を押し

(a)

	A	B	C
1	表3 ある電池の電流と電位の関係		
2	電流/A	電圧 /V	電力/W
3	0	1	
4	0.1	0.99	
5	0.3	0.98	
6	0.5	0.97	
7	0.7	0.96	
8	0.75	0.94	
9	0.8	0.88	
10	0.85	0.75	
11	0.9	0.5	
12	0.95	0.1	
13	0.96	0	

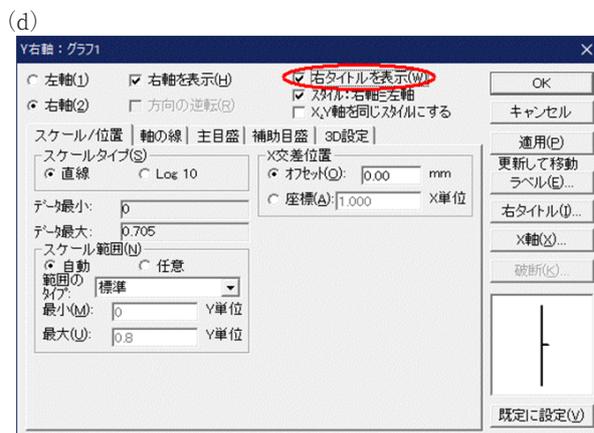
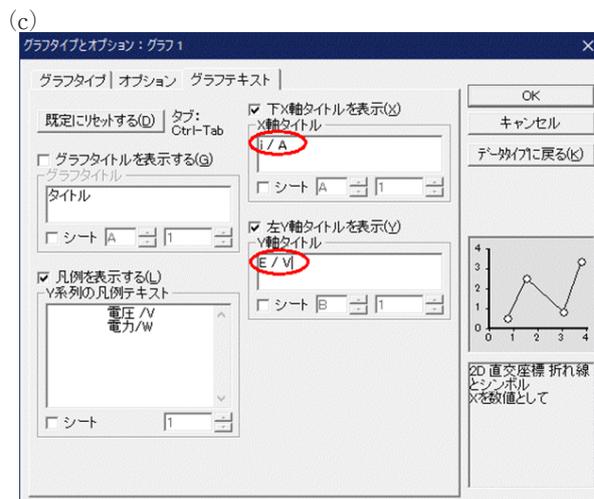
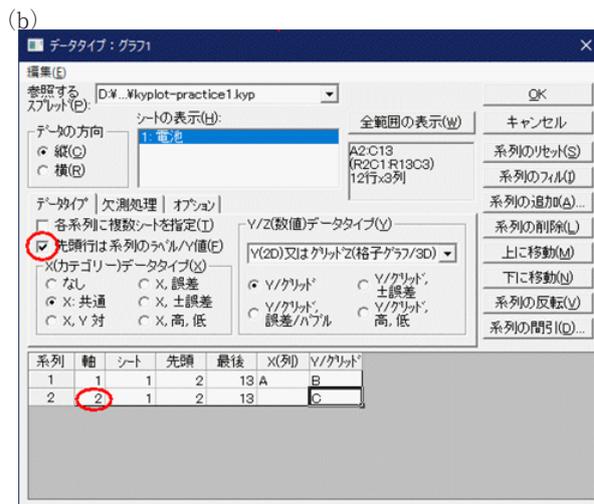


Fig. 1 (a) kyp602-practicel-1.kyp のワークシートの画面、(b) (c) (d) グラフ作成ダイアログ。

くだけである。Program Files (x86) フォルダにインストールされるので、正常な実行には管理者権限で実行することが必要になる。設定したくない場合は、インストールフォルダを C:\kyplot などに変更するとよい。

4. ワークシートでの計算例と Y- 第 2 軸のあるグラフ

上記アドレスから配布されている kyplot-practical1-1.kyp ファイルを開くと、Fig. 1(a) のように電流と電圧が入力されている。KyPlot のワークシートは Excel と同じように使うことができるので、C3セルをクリックし=A3*B3 [Enter] と入力することで電力を計算できる。Excel と同様に、C3セルの右下にマウスポインタを持ってくると、マウスカーソルの形状が「細十字型」になるので左ボタンでC13セルまでドラッグしてコピーする。グラフを描くには次のようにする。

- (1) A2セルから C13セルまで選択した状態で、[シートデータのグラフの作成] ボタンを押すと Fig. 1 (b) のようなダイアログが表示されるので、先頭行は系列のラベル/Y 値をチェックし、系列2の軸を2とし(1が左軸, 2が右軸), [OK] を押す。
- (2) 次のダイアログ (Fig. 1(c)) が表示されるので、[グラフテキスト] タブをクリックし、X 軸タイトルに「i / A」、Y 軸タイトルに「E / V」と入力して [OK] を押す。
- (3) 表示されたグラフの右軸上をダブルクリックすると Fig. 1(d) が表示されるので、右タイトルを表示のチェックし [OK] を押す。
- (4) 右タイトルをダブルクリックすると、編集ウィンドウ (Fig. 2(a)) が表示されるので、「P / W」と入力し OK を押す。P を選択し、[I] ボタンを押してイタリック体にし、[OK] を押す。同様に左軸、X 軸タイトルをクリックし、E と i を上記方法でイタリック体にする。国外で発表する場合は、文字化けを防ぐためにフォントを Arial か Times New Roman 体にしたほうがよい。
- (5) プロットエリアの枠を描くために、プロットエリア上の白い部分をダブルクリックすると、Fig. 2(b) のようなグラフの設定ダイアログが表示される。[プロットエリア / 目盛線] ボタンをクリックし、表示されたウィンドウの [パターン] タブをさらにクリックし (Fig. 2(c)), 線フレーム内のタイプを [実線 / 破線] を選ぶ。

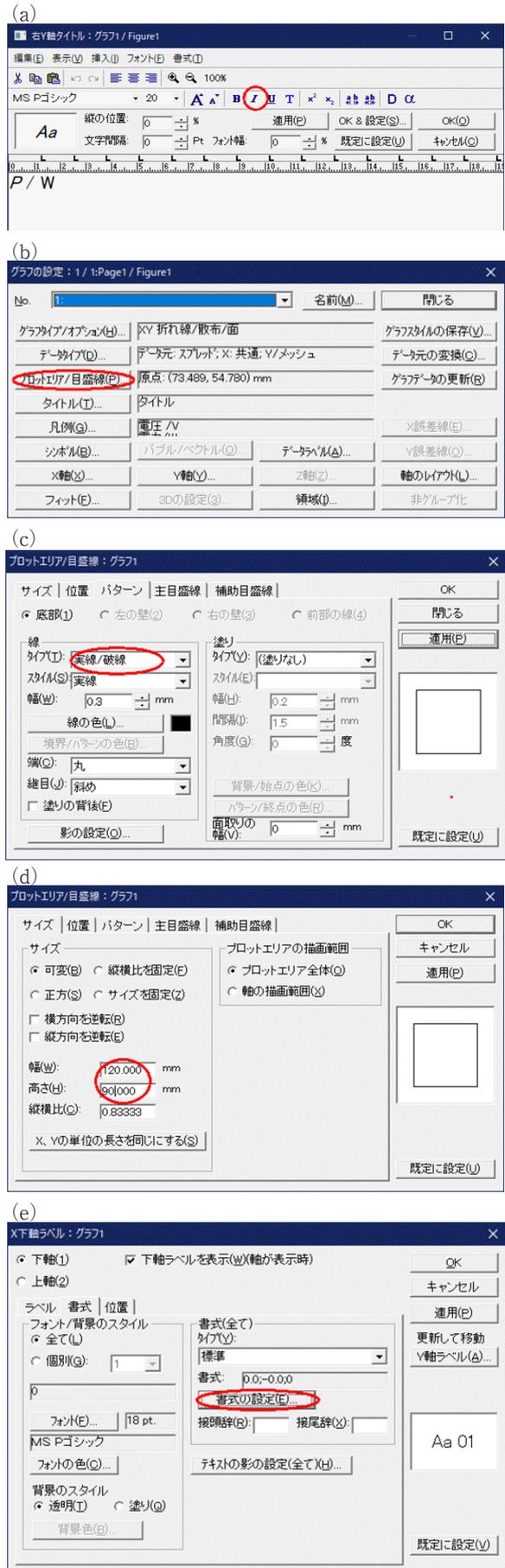


Fig. 2 グラフ関連ダイアログ

- (6) 同じウィンドウの [サイズ] タブを選ぶと、Excel では難しかったプロットエリアの長さを正確に mm 単位で設定することができる。今回は、幅 120 mm、高さ 90 mm にして [OK] を押す。
- (7) 次に、X 軸の数値の書式を設定する。グラフの設定ダイアログから、[X 軸 (X)] ボタンを押して、表示されたダイアログの [ラベル (E)] ボタンを押す。X 軸ラベルウィンドウが表示されるので、書式タブをクリックし、Fig. 2(d) 内の [書式の設定] ボタンを押す。ラベルの書式設定ウィンドウが表示されるので、カテゴリーを [任意] に、タイプは Excel と同様に「正の書式; 負の書式; ゼロの書式」の順番で入力 (今回は 0.0; -0.0; 0) し、[OK] を押す。同様に、左軸も設定する。

5. グラフスタイルを保存する

何度も同じようなグラフを作成する場合、テンプレートに登録しておけば、次からは簡単に作成することができる。テンプレートに登録するためには、

- 登録したいグラフをダブルクリックすると、グラフの設定ウィンドウが出てくるので、[グラフスタイルの保存 (V)] を押す。
 - グラフスタイルの保存ウィンドウに、グラフスタイルの説明を入力して、[OK] を押す (Fig. 4 (a))。
 - 次に、保存するファイル名を決めて [OK] を押す (Fig. 4 (b))。
- (～.gsf ファイルは KyPlot をインストールしたフォルダの下層の Style というフォルダに保存され、このフォルダになければ機能しない。なお、デフォルトのインストールフォルダである Program Files (x86) にインストールした場合は、KyPlot を [管理者として実行] していないと、保存することができないため、注意が必要である。

保存したテンプレートを用いてグラフを作成するには次のようにする。例として、kyplot-practicel-1.

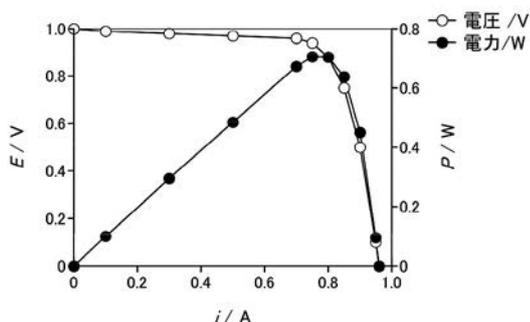


Fig. 3 完成したある電池の I-V カーブおよび I-P カーブ

kyplot ファイルの A16 ~ C27 までのデータを用いる。

- A16 から C27 までを選択して [シートデータのグラフ作成] ボタンを押すと 2 つめのグラフをどこに作成するかを選択するウィンドウが出てくるので 新しいのフィギュアをクリックして [OK] を押す (Fig. 4(c))。

※既存のフィギュアの新しいページにも作ることができるが、全角文字がある場合は、ファイルが読み込めなくなることがあるのでリスク分散のために可能な限り使わないほうが良い。

- Fig. 1 (b) のようなダイアログが表示されるので、 先頭行は系列のラベル / Y 値をチェックし、系列 2 の軸を 2 とし (1 が左軸, 2 が右軸), [OK]

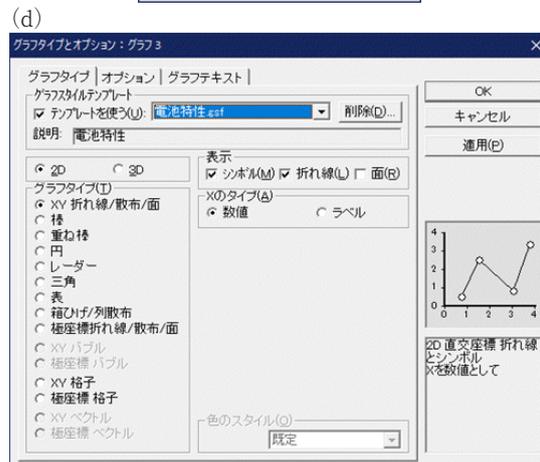
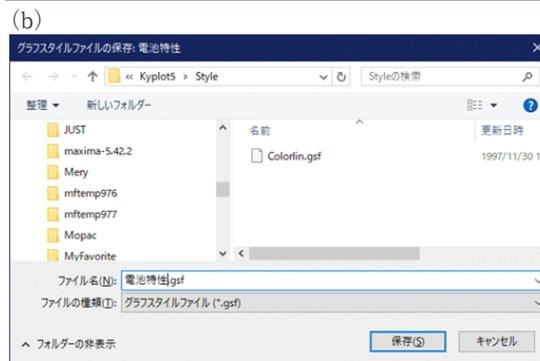
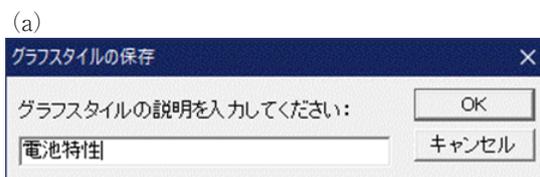


Fig. 4 (a) グラフスタイル保存に関連するダイアログウィンドウ

を押す。

- (3) グラフタイプで□テンプレートを使うにチェックをつけ、先ほど保存したグラフスタイルファイルを選んで [OK] を押す (Fig. 4(d)). グラフスタイルの設定に従ってグラフの位置を変えますか? と表示されるので [はい] を押す。(変えたくない場合は [いいえ] を押す)

6. データ間をなめらかな曲線でつなぐ

上記グラフは作成したグラフは、データ間が直線でつながっているが、なめらかな線をつなぐには次のようにする。

- (1) プロットエリアでダブルクリックし、グラフの設定を表示させ、[フィット (F)] をクリックする。
- (2) フィットウィンドウ (Fig. 5(a)) が表示されたら、フィット方法を [平滑化スプライン回帰] を選び、罰則の階級を [6] に (数字が大きいほど実験点をより通るような曲線になる)、データ系列の選択では○各々を選択し [フィットを適用] をクリックする。Fig. 5(b) のようになめらかな直線が描画される。

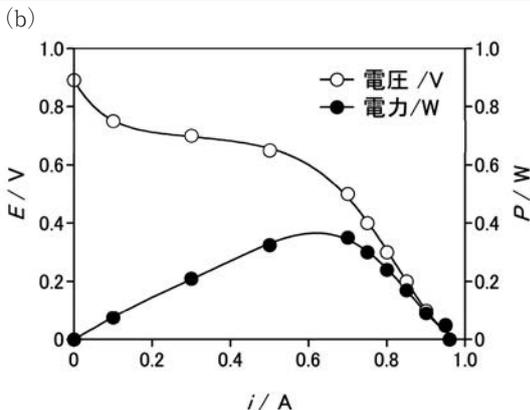


Fig. 5 データ間をなめらかな線でつなぐ

7. 対数グラフを作る

軸に対数目盛を用いたグラフを「対数グラフ」と呼ぶ。両方の軸を対数軸にしたものは「両対数グラフ」、片方の軸だけ対数軸にしたものを「片対数グラフ」という。

今回は両対数グラフ、片対数グラフを描いて、実数軸のグラフと比較してみる。

まずは以下の手順で真数グラフを作成する。

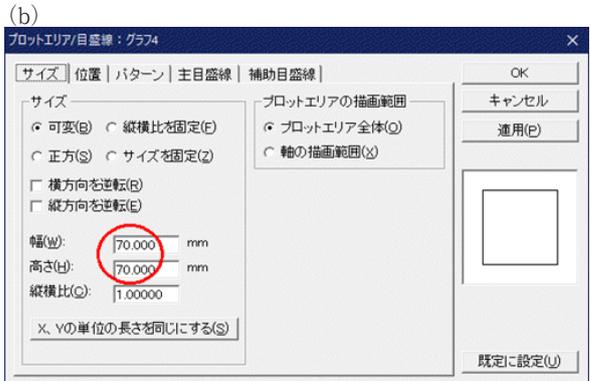
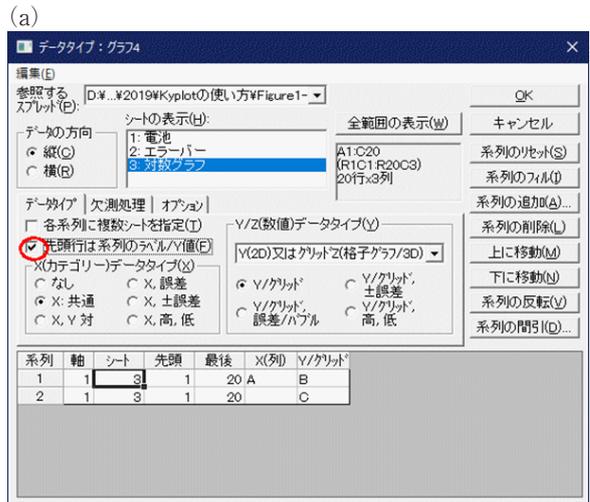


Fig. 6 対数グラフを作る (1)

(1) kyplot-practice1-2.kyp を開き、A1 ~ C20 までを選んで、[シートデータのグラフ作成] ボタンを押すと Fig. 6(a) のようなデータタイプウィンドウが表示されるので、先頭行は系列のラベル

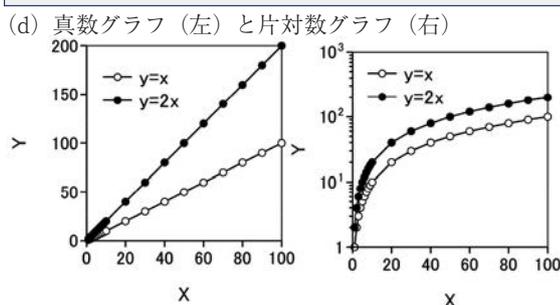
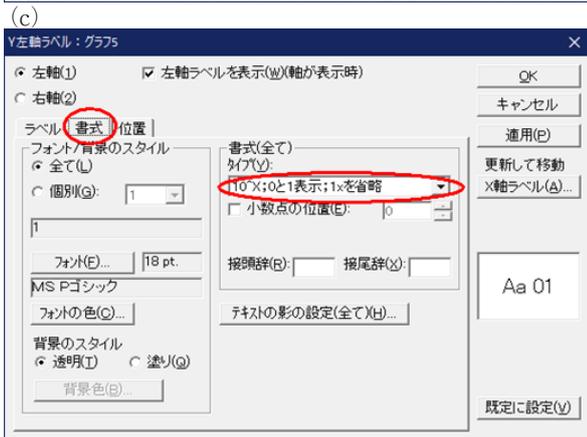
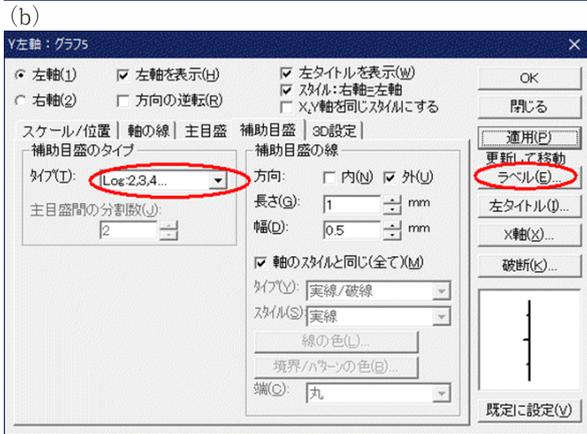
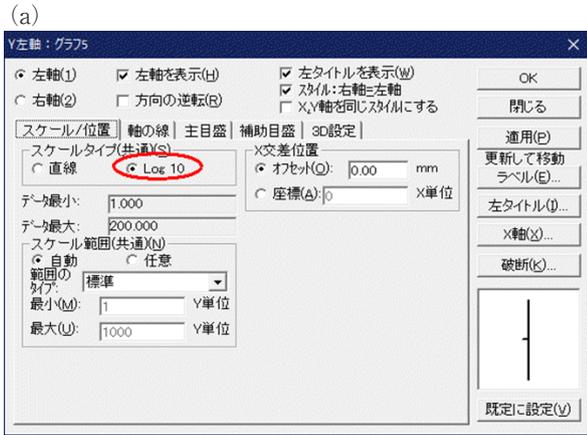


Fig. 7 対数グラフを作る (2)

/Y にチェックをつけて [OK] を押し、もう一度 [OK] を押して、グラフができたら、プロットエリアをダブルクリックして、グラフの設定ウィンドウを表示し、[プロットエリア/目盛線] ボタンを押す。幅と高さをそれぞれ 70 mm に設定し、パターンタブで、[実線/破線] を選んで、プロットエリアの枠を表示させ、[OK] を押し (Fig. 6 (b)).

(2) シンボルを小さくする。そのためには [グラフの設定] ウィンドウ上で [シンボル] ボタンを押し、サイズ (Z) のところの値を 2.5 mm にして小さくする。同様に系列 2 についても 2.5 mm にして [OK] を押し (Fig 6(c)).

(3) [グラフの設定] ウィンドウ上の [OK] ボタンを押す。

上記グラフをコピーして片対数グラフを作成する。

(1) グラフのプロットエリアを左クリックし、グラフが選択された状態で、[CTRL] + [C] キーを押して、グラフをコピーし、[CTRL] + [V] キーでグラフを貼り付ける。

(2) 貼り付けたグラフの Y 軸をダブルクリックし、

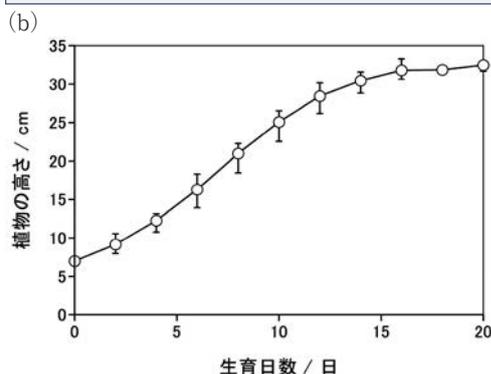
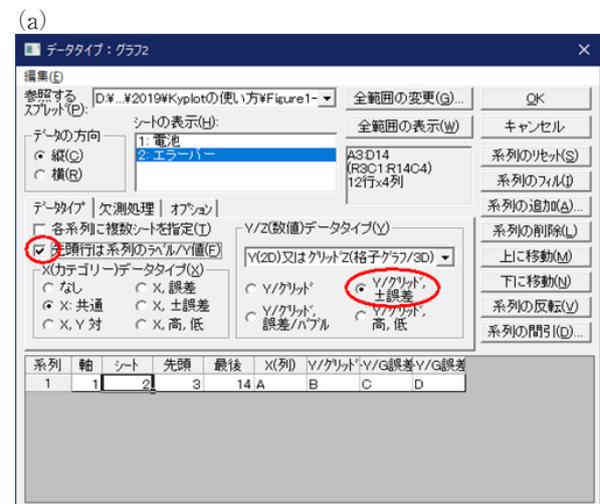


Fig. 8 エラーバー付きグラフを作る

スケールタイプ (共通) フレーム内の○ Log 10 にチェックをつけ (Fig. 7(a)), 補助目盛タブをクリックし, 補助目盛のタイプを「Log:2,3,4…」を選ぶ (Fig. 7(b))

- (3) [ラベル(E)]ボタンを押して, [書式] タブをクリックし, [10^X:0 と 1 表紙;lx を省略]を選び, [OK] を押す (Fig. 7(c)). 上記の操作を行うと Fig. 7(d) のような片対数グラフができる.

両対数グラフは, X 軸に対して上記(2)~(3)を適用することにより作成することができる.

8. エラーバー付きグラフを作る

実験を複数回実施した場合は, グラフにエラーバーを表示すると実験の信頼性を示すことができる.

研究分野によっては, エラーバーと言えば「この意味」と決まっているところもあるが, そうでない分野の場合はグラフのキャプションにエラーバーの意味を書いておく必要がある. データのばらつきを表すものには, 標準偏差, 標準誤差, 95%信頼区間, (データの) 範囲がある. 今回は「データの範囲」のエラーバーをグラフに描画する. kyplot-practicel-4kyp を開き, 以下の操作を実施する.

- (1) B 列に個体 A ~ C の平均を, C 列には最大-平均を, D 列には平均-最小を計算する. そのため B4 ~ D4 セルに式を入力して, それぞれ 14 行までコピーする. 式には上述のように Excel と同様の関数が使用できる.

B4 セル: =AVERAGE(E4:G4)

C4 セル: =MAX(E4:G4)-B4

D4 セル: =B4-MIN(E4:G4)

- (2) A3 ~ D14 までを選択して [シートデータのグラフの作成] ボタンを押す.
- (3) データタイプウィンドウの Y/Z (数値) データタイプフレーム内の○ Y/グリッド, ±誤差をクリックして [OK] を押す.
- (4) 前述の方法を用いて Fig. 8(b) のように体裁を整える.

9. UV/Vis スペクトルのグラフを描画する

物質に波長ごとの光を当てて, その波長の光をどれだけ吸収したかを表すグラフを「吸収スペクトル」という. 光の波長が 10 nm~400 nm のものを紫外線 (Ultraviolet, UV), 400 nm~800 nm のものを可視光線 (Visible light) という. 一般的に測定点にはシンボルをつけることが基本だが, スペクトルの

場合は測定点が非常に多いので, シンボルはつけない (実線または破線, 点線などで表す).

kyplot-practicel-5kyp には 19 μM の [Ru(dmbpy)₃] (ClO₄)₂ 錯体の吸収スペクトルのデータが入力されている. 以下の手順で UV/Vis スペクトルを描くことができる.

- (1) A2 ~ B613 セルまで選択し, シートデータのグラフ作成ボタンを押す.
- (2) データタイプ: グラフ○ウィンドウで, □先頭

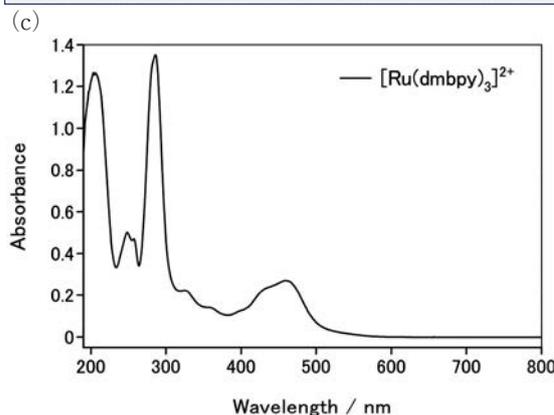
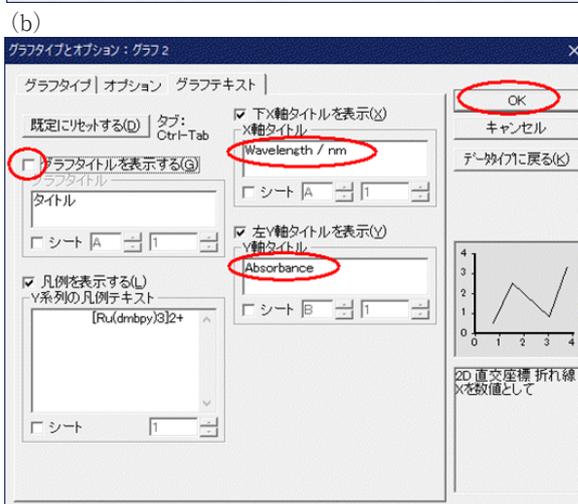
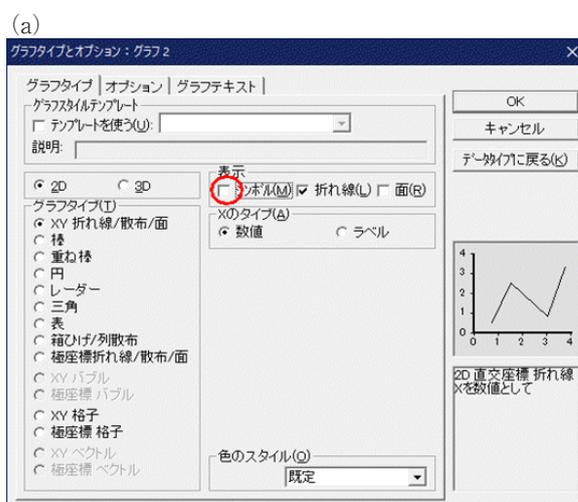


Fig. 9 UV/Vis スペクトルのグラフを作る

行は系列のラベル / Y 値のチェックをつけ, [OK] をおす.

- (3) グラフタイプとオプションウィンドウでグラフタイプタブ (Fig. 9(a)) のシンボルの を外し, グラフテキストタブ (Fig. 9(b)) では, グラフのタイトルを表示するのチェックを外し, X 軸タイトルは [Wavelength/nm] に Y 軸タイトルは [Absorbance] にして [OK] を押す
- (4) 縦軸の目盛りが, -0.2 からになっているので, 縦軸をダブルクリックして Y 左軸ウィンドウを表示し, スケール範囲を 任意に, 最小を [-0.05] にする. 同様に X 軸をダブルクリックして, スケ

ル範囲を 任意に, 最小を [190] にする.

- (5) 凡例をダブルクリックすると, 文字を追加したり, 上付, 下付等を設定できる. Fig. 9(c) のように体裁を整えれば完成となる.

10. 多数のスペクトルを描画する

スペクトルの経時変化を記録するケースなど多数のデータをプロットするケースを取り上げる. kyplot-practice2.kyp を開くと, Fig. 10(a) のような構成のデータがあることが見て取れる. 以下の手順で多数のスペクトルを描画することができる.

(a)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	時間(s)
1		0	60	120	180	240	300	360	420	
2	360.23	0.5127	0.5236	0.5029	0.4838	0.5082	0.488	0.5023	0.488	
3	361.1299	0.5004	0.5121	0.4873	0.473	0.4952	0.4746	0.4871	0.473	
4	362.0299	0.4898	0.5023	0.4774	0.4634	0.4825	0.464	0.4726	0.4624	
5	362.93	0.4779	0.4896	0.4661	0.452	0.4692	0.4544	0.4577	0.4509	
6	363.8299	0.469	0.4756	0.4613	0.4427	0.4572	0.4442	0.4455	0.4411	
7	364.72	0.4612	0.4637	0.454	0.4348	0.4471	0.4345	0.436	0.4329	
8	365.62	0.4549	0.4525	0.446	0.4267	0.4385	0.4261	0.4281	0.4265	
9	366.5199	0.4496	0.4424	0.4374	0.4205	0.4308	0.4183	0.4183	0.4203	
10	367.42	0.4448	0.4331	0.4297	0.4162	0.4224	0.412	0.4102	0.4146	
11	368.3199	0.44	0.4249	0.4225	0.4116	0.4139	0.4053	0.4026	0.4035	
12	369.2099	0.4346	0.4185	0.4155	0.4061	0.4061	0.3992	0.3946	0.4014	
13	370.11	0.4296	0.4122	0.408	0.401	0.3997	0.3936	0.3896	0.394	
14	371.0099	0.4233	0.4059	0.401	0.3975	0.394	0.3896	0.3837	0.3869	
15	371.91	0.4172	0.3994	0.3945	0.3936	0.3877	0.3829	0.378	0.3799	
16	372.81	0.4115	0.393	0.3888	0.389	0.3822	0.377	0.3732	0.3742	
17	373.6999	0.4059	0.3876	0.3834	0.3838	0.3771	0.3713	0.3692	0.3694	
18	374.6	0.4005	0.3824	0.3776	0.3778	0.3728	0.3671	0.3654	0.3645	

波長 (nm) それぞれの波長 (nm), 時間ごとの吸光度

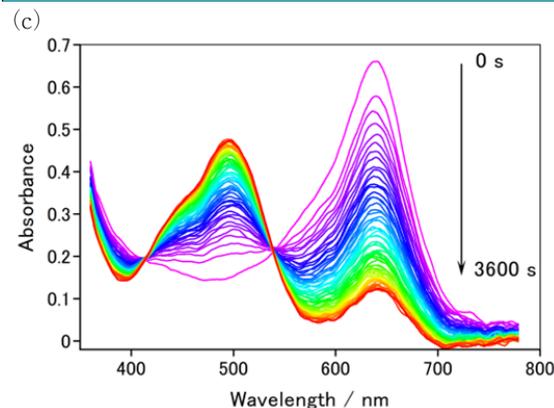
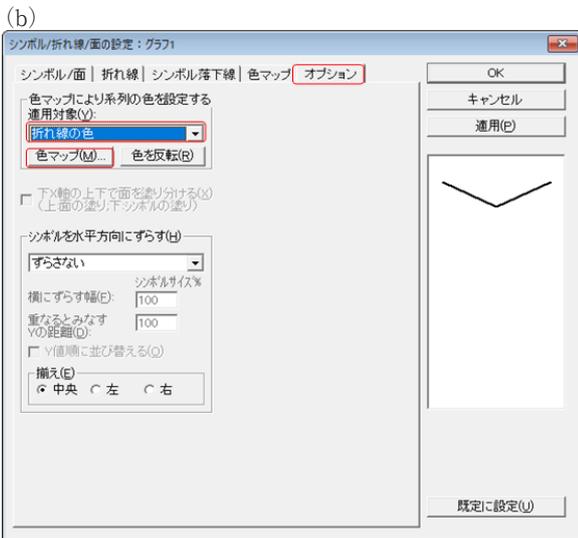


Fig. 10 UV/Vis スペクトルの経時変化のグラフを作る

- (1) A1セルをクリックして [CTRL] と [SHIFT] キーを同時に押しながら, [→] [→] [↓] の順に入力すると, すべてのデータが選択される. ※マウスの左ボタンドラックで全体を選択しても良い

- (2) [シートデータのグラフの作成] ボタンを押して, データタイプ: グラフ ウィンドウで, 先頭行は系列のラベル / Y 値のチェックをつけ, [OK] を押す.

- (3) グラフタイプとオプションウィンドウ (Fig. 9(a) と同様) でグラフタイプタブのシンボルの を外し, グラフテキストタブでは, グラフのタイトルを表示するのチェックを外し, X 軸タイトルは [Wavelength/nm] に Y 軸タイトルは [Absorbance] にして [OK] を押す

- (4) X 軸をダブルクリックして, スケール範囲を 任意に, 最小を [350] にする.

- (5) Y 軸をダブルクリックし, スケール範囲を 任意に, 最小を [-0.02] にする.

- (6) グラフをダブルクリックすると [グラフの設定] ウィンドウが表示されるので [シンボル (B)] ボタンを押す. オプションタブの [色マップ] ボタンを押す. オプションタブの [色マップ] ボタンを押す (Fig. 10(b)).

- (7) 今回は [虹 1] ~ [虹 4] のいずれかを選んで [OK] を押す. さらにシンボル / 折れ線 / 面の設定で [OK] を押す. グラフの設定で [閉じる] を押す.

- (8) 画面左端の [Draw タブ] をクリックすると線や矢印, 図形, テキストなどを追加することができる. Fig. 10(c) のように時間と矢印を記入したり, 体裁を整えたりする.

11. 作成したグラフを他のソフトにコピーする

コピーする際に [編集] → [設定してコピー] を選ぶと, 解像度やコピーする形式, 範囲など詳細を設定することができる. KyPlot が生成するメタファ

イルは、Word の標準機能で PDF 化したり、印刷したりすると、文字の反転が起こることがある。Bullzip PDF Printer⁴⁾ というフリーソフトをインストールし、[ファイル]→[印刷] からプリンタとして [Bullzip PDF Printer] を選んで、[印刷] することによって PDF 化すると、文字の反転を防ぐことができる。

PDF 形式ではなく、Word 等のファイルを提出する必要がある場合は、上記内容が伝わりにくいため、コピーする形式を [ビットマップ] にして、解像度を 600 dpi 以上にあげたものを貼り付けるとよい。

12. その他のトラブル解決法

筆者が経験したトラブルの解決法は次の通りである。

- (1) ワークシートのタブが表示されなくなってしまう場合は、作成中のグラフを保存した後に、KyPlot を一度終了して立ち上げ直し、作成中のファイルを読み込むと表示されるようになる。
- (2) グラフスタイルの保存ができない場合は、管理者権限で KyPlot を起動すると Program files(x86) フォルダに記録できるようになるため、グラフスタイルの保存が可能になる。自動で、管理者権限で起動するようにするにはインストール先のフォルダにある `kyplot.exe` 上で右ボタンをクリックし、[プロパティ] を選んだ後、[互換性] タブを選び、 管理者としてこのプログラムを実行するにチェックを入れる。

- (3) メニューやダイアログが小さすぎたり、ボタンの位置がおかしい場合は、インストール先のフォルダにある `KyPlot.exe` 上で右ボタンをクリックし、[プロパティ] を選んだ後、[高 DPI 設定の変更] をクリックし、 高い DPI スケールの動作を上書きしますのチェックをつけ、拡大縮小の実行元に [システム (拡張)] を選んで OK を押す。

参考文献

- 1) Wolfgang Härdle, Bernd Rönz (ed.), *Compstat : Proceedings in Computational Statistics 2002*, 37-46 (2013).
- 2) Sma4 for windows Ver 1.58 : <http://www.suzpec.com/Sma4Win.html>
- 3) <https://www.videolan.org/vlc/index.ja.html>
- 4) <https://www.bullzip.com/products/pdf/download.php>

著者略歴



城石英伸 (しろいし ひでのぶ)
 東京工業高等専門学校 物質工学科
 教授. 日本太陽エネルギー学会編集委員
 長. 博士 (理学). 山形大学工学部
 客員教授. 2002 年 3 月 茨城大学大
 学院 理工学研究科 博士後期課程修了.