

Light Curve Template : ガイドノート

クイックスタートガイド :

- 1) 初回使用時に、「Enable content」(コンテンツの有効化)を行い、マクロを有効化します
- 2) Solverアドインが有効であることを確認します
- 3) 必要に応じて、テンプレートのワークシートのコピーを作成します
(シートタブでCtrlを押したままドラッグするか、右クリック > 移動またはコピー...)
- 4) 装置から生データ (PAR, F, Fm') を入力します
- 5) 必要に応じて、PFDa と Fraction PS II のデフォルト値を変更します
- 6) 最適なフィットを計算し、Solverでカーブをプロットします。

テンプレートガイド :

このテンプレートは、Hansatech社製Handy PEA、M-PEA、またはFMSで収集したデータに基づいて、曲線の最適な適合度をモデル化して計算する方程式(Platt et al.1980)を使用するものです。

Excel Solverアドインを使用して、Sum of the Squared estimate of Errors (SSE) を最小化するETR、 α 、 β の値を計算します。これにより、ベストフィットが得られます。

これらの計算された値は、曲線を描くための方程式で使用することができます。ETRmaxとEkの値もETR、 α と β から計算されます。

このワークブックには、Solverツールを自動的に実行するための簡単なマクロが含まれています。最初に開くと、セキュリティの警告が表示され、「Enable Content コンテンツを有効にする」というオプションが表示されます。これは、マクロを使用するために必要です。

Excel Solverアドインを有効にする。File > Options > Add-ins を選択します。Manage オプションでExcel Add-insを選択し、Goをクリックします。チェックボックスでSolver Add-inを有効にして、OKをクリックします。データメニューにSolverが表示されます。

光処理と測定の適切なプロトコルは、装置のソフトウェアを使用して開発する必要があります。必要であれば、テンプレートワークシートをコピーして別々のデータセットにします(シートタブでCtrlを押しながらドラッグ、または右クリック > 移動またはコピー...)

Handy PEAやM-PEAの生データは暗順応した試料を想定して記述されていますが、ライトカーブプロトコルで収集したデータは明順応した試料のものです。

したがって、Handy PEAとM-PEAの生データは F(または Fs)と Fm'ではなく、Fo と Fm とラベル付けされています。

- 1) PAR, F, Fm' の値をテンプレートの "Measured Parameters" 領域に貼り付けるか直接入力を行います (セル A15-C15)。または、別の場所で計算されたΦPSIIやETRの値を直接適切な列に貼り付けます。

Handy PEA :

F & Fm'は、PEA PlusソフトウェアのParametersタブ/ウィンドウに表示されるFoおよびFmとしてラベル付けされているはずですが、表示されるパラメータは、Tools >'Parameter View' Parametersでオン/オフを切り替えることができます。

PAR値は、PEA PlusソフトウェアのSettingsタブ/ウィンドウの「P. Light」列に表示されます。表示されない場合は、ウィンドウの左側にある「Ip」チェックボックスで「P. Light」列をチェックします。

すべての値は、File > Export Parametersを使用して、.csv ファイルにエクスポートすることができます。PAR (P. Light) 値は自動的に含まれます。

M-PEA :

F & Fm'は、M-PEAソフトウェアではFoおよびFmとしてラベル付けされています。パラメータは、Parametersタブ/ウィンドウに表示されます。表示されるパラメータは、Tools >'Parameter View' Parametersで表示/非表示を切り替えることができます。

表示されたパラメータは、File > Export Parameters で .csv ファイルにエクスポートすることができます。

PAR値は、M-PEAソフトウェアのProtocolタブ/ウィンドウの「Illum(uM)」列で確認できます。

M-PEAのプロトコル情報(PAR設定を含む)は、File > Export Protocolを使用して.csvファイルにエクスポートすることができます。

.csvファイルのPAR値は、「Table of Acquisitions」の「Pre Illum」列に表示されます。

FMS2 :

FMSソフトウェアからFile>Parameters to ClipboardまたはASCIIでパラメータをエクスポートすることができます。また、FMS Parameter Viewerソフトウェアでパラメータを取得することができます。

PAR値は、PTL(PAR/温度リーフクリップ)上のPARセンサーを使用して、光照射設定のために決定することができます。

- 2) 必要に応じて、ETR計算のためのPFDaとFractionPSII(セルB8 & B9)の初期値を変更します。測定データから算出されたETR値がチャートに表示されます。
- 3) 測定データ／算出されたパラメータからETRの推定値、 α 、 β (H8～H10)を生成します。これらはベストフィット値を算出するための出発点となります。
- 4) Plot curveボタンを押すと、Solverが実行されます。SSEを最小化する(ベストフィットを与える)ETR、 α 、 β の値が計算され(J14～J16)、モデル化されたETR値を生成するために使用されます。モデル化された ETR 値は、グラフ上にプロットされ、曲線が作成されます。
- 5) ETR、 α 、 β のベストフィット値からEkとETRmaxを計算します。

注意事項：

このテンプレートは、Handy PEA、M-PEA、FMSのユーザー向けにMicrosoft Excelを使った曲線フィッティングの入門編として機能します。他のモデルを使用して、データに曲線をフィットさせることができます。他の回帰アルゴリズムやソフトウェアツールは、選択したモデルの最適な適合を計算するために使用することができます。

このテンプレートのユーザーは、特に実験データの分析や曲線の比較を行う前に、曲線のフィッティングに使用できるモデルや光度曲線の統計解析についてさらに調査を行う必要があります。

もしカーブフィッティングが失敗したり、悪い結果が出た場合は、Excel Solverを手動で実行することができます。Excel Solverの制約とオプションは、結果を改善するのに役立つかもしれません。

Microsoft Excelの非線形回帰に関する多くのオンラインガイドとYouTubeビデオは、Excel Solverの機能についての説明を提供しています。

データとカーブフィッティングが悪い場合は、光処理と測定プロトコルを変更する必要があるかもしれません。

参考文献：

Platt, T., Gallegos, C.L. & Harrison, W.G. (1980)。海洋植物プランクトンの天然集合体における光合成の光阻害 Ralph, P.J. & Gademann, R. (2005)。

Rapid Light Curve、光合成活性を評価するための強力なツール。ブラウン(Brown)、A.M.(2001)。Microsoft Excelを用いた実験データの非線形回帰分析へのステップバイステップガイド