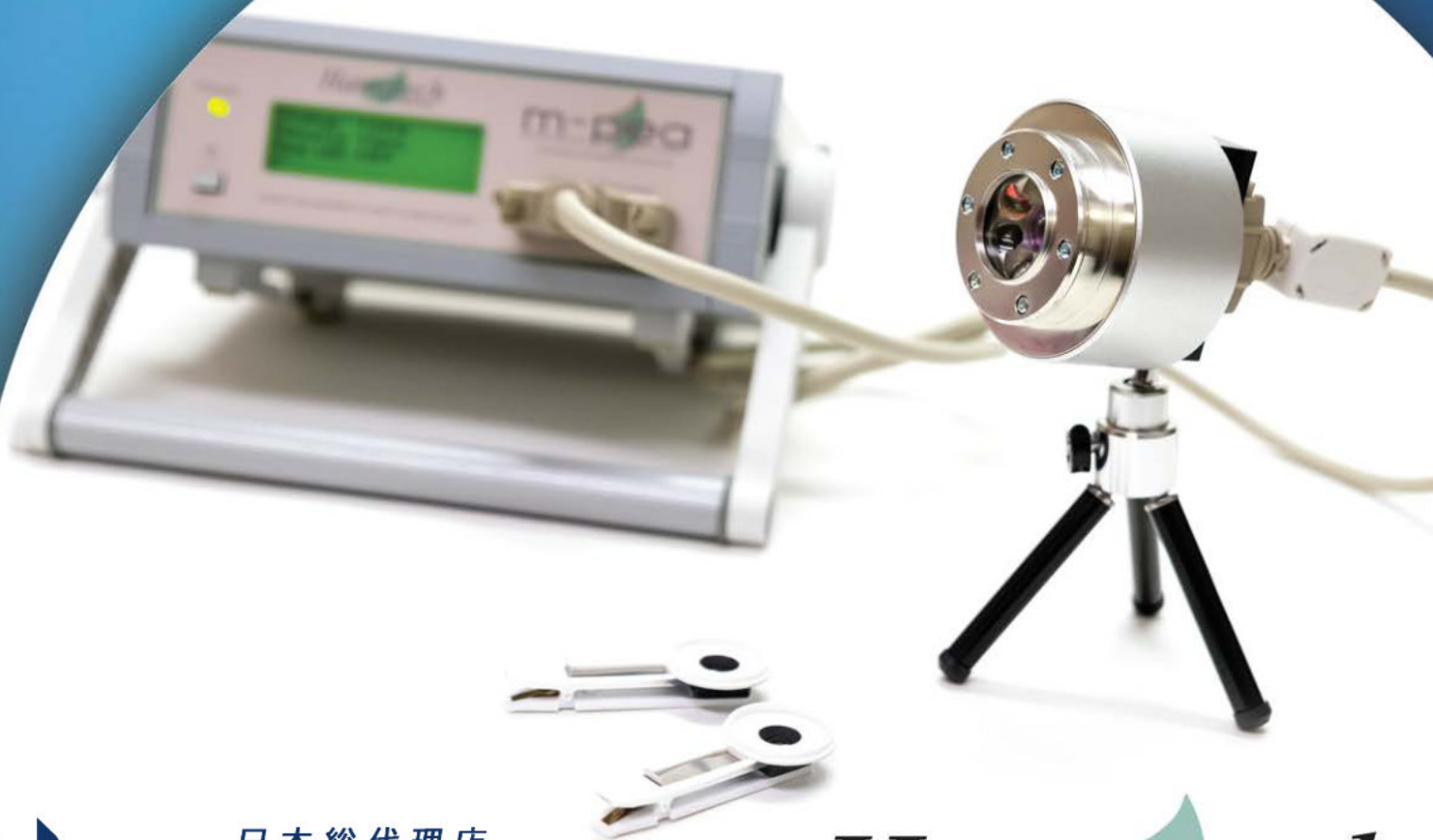


Version 1.00
August 2019

M-PEA+ 取扱説明書



日本総代理店
旭光通商株式会社
www.kyokko.com

Hansatech
Instruments

M-PEA+ 取扱説明書

Hansatech Instruments Ltd.

本書の無断転載を禁じます。この著作物のいかなる部分も、出版社の書面による許可なく、複写、録音、録画、情報記憶・検索システムを含むグラフィック、電子、機械的ないかなる形式または手段によっても複製することを禁じます。



目次

パート1 M-PEA+概要	6
1 M-PEA概要	7
2 即時蛍光	9
クロロフィル蛍光とは？	9
カウツキー蛍光誘導	11
即時蛍光パラメータ	13
F ₀	13
F _m	14
F _v	14
F _v /F _m	14
T _{fm}	14
領域と部分領域	15
タイムマーク	15
OJIP分析	17
3 遅延蛍光	19
概要	19
遅延蛍光とは？	19
DFの測定方法	21
4 P700 吸光度の測定	23
P700 吸光度の測定方法について	23
5 相対的吸水率 (RA)	24
相対葉面吸光度の測定	24
6 暗順応サンプル	24
暗順応が必要な理由	24
サンプルの暗順応方法	25
必要な暗順応時間の算出方法	26
パート2 M-PEAの構成	27
1 箱の中身	28
2 コントロールユニット	28
3 光学センサー	30
光学センサー	30
光学センサーの特長	31
光源/ディテクターの方向	31
4 M-PEAバッテリー	30
概要	30
バッテリー充電計	31
バッテリー充電計の状態	33
キャリブレーション	34
パート3 M-PEAの設定	35
1 光学センターの接続	36
2 リアパネル接続	36

3 RA測定のためのキャリブレーション	37
4 Ch2 Mod LED セットアップ	39
5 USB接続のトラブルシューティング	39
パート4 M-PEAソフトウェア	41
1 概要	42
2 M-PEAの操作	42
プロトコルエディター	42
概要	42
プロトコルエディターオプション	44
マルチモード用DFサンプルの設定	47
プロトコルエディタライトテーブル	48
プロトコルのアップロード	50
計測	50
測定データのダウンロード	52
3 M-PEAの特長	52
ツールバー	52
概要	52
ファイルと記録のコントロール	52
グラフコントロール	53
システム設定	55
相対吸光率	56
データセットの設定と表示	56
メニュー	58
概要	58
ファイルメニュー	58
編集メニュー	60
M-PEAメニュー	63
グラフメニュー	64
ツールメニュー	65
ビューメニュー	68
ウィンドウメニュー	68
ヘルプメニュー	68
データ表示ツール	68
分析タブ	69
サマリータブ	69
サマリータブ	69
記録の選択と情報	70
F0計算方法	73
ユーザー値	73
記録情報列	75
ホットパラメータ列	76
信号データの平均化	78
PFデータの正規化	79
スケール&オフセットPF信号データ	79
オフセットCh2信号データ	80
記録の切り取り、コピー、貼り付け	81
PF & Ch2 タブ	81
PF & Ch2 タブ	81
軸設定	82
ポップアップ情報ボックス	84
トレースカラー設定	84

グラフオプション	87
DF Timeバー	88
DF Miniグラフ	89
ポストDFスパイクのスモーキング	90
Ch2 (P700+) トレーススモーキング	91
PF 表示オプション	91
DFディケイタブ	92
DFディケイタブ	92
DF軸設定	92
DF誘起タブ	93
DF誘起タブ	95
DF誘起軸設定	95
平均DF誘起	97
シーケンシャルタブ	100
シーケンシャルタブ	100
順位プロットタブ	103
順位プロットタブ	103
パラメータ選択	105
ランクプロットの設定	105
データ表示領域	107
パラメータ分布プロット	107
表示オプション	108
パラメータタブ	110
パラメータタブ	110
プロトコルタブ	111
プロトコルタブ	111
集計データタブ	113
集計データタブ	113
レーダープロットタブ	114
レーダープロットタブ	114
データセット	116
概要	116
データセットの管理	118
データセット表示	119
ムービーモード	121
データセット設定	121
データセットのマルチペイン表示	126
懸念されるしきい値	128
概要	128

M-PEA+ 概要



1 M-PEA+ 概要

1.1 M-PEA+ 概要



M-PEA+ (Multi-Function Plant Efficiency Analyser) は、高品質の高速蛍光キネティクスおよびP700+吸光研究と画期的な遅延蛍光測定を組み合わせた、植物の光合成効率を調査するための最も包括的なシステムの1つです。

M-PEA+は、実験室または屋外向けの装置として使用することができ、7.2Vニッケル水素電池を含む制御ユニットと、光源と検出器を内蔵した堅牢なセンサーユニットで構成されています。このシステムは、Windows®ソフトウェアパッケージ(M-PEA+)から制御され、M-PEA+ハードウェアによって複雑な実験を設計、アップロード、実行することが可能です。記録されたデータは、USB2.0接続でソフトウェアに素早くダウンロードされます。

このコントロールユニットは最小限の設置面積で、省スペース測定が可能である一方、現場での作業も快適に行えます。フロントパネルには、電源スイッチとインジケータLED、光学センサー接続部、4行LCDディスプレイがあります。リアパネルには、12V DC電源とUSB 2.0接続ソケットがあり、Windows® PC上で動作するM-PEA+ソフトウェアやバッテリー充電ゲージに接続することができます。

光学センサーユニットは、すべての光源と検出器を効果的に制御する高度なエレクトロニクスを組み込むために設計された堅牢な筐体です。M-PEA+-1センサーユニットには、高輝度赤色光源、遠赤色光源、即発蛍光検出器、P700+吸光測定用変調光源/検出器のペアが含まれています。M-PEA+-2には、さらに高感度遅延蛍光検出器と葉の相対吸収率測定用検出器が搭載されています。すべての光学部品は、センサーユニットを密閉する石英窓の後ろに配置されており、埃や汚れ、湿気から光学系を効果的に保護します。

M-PEA+-1

M-PEA+-1は、以下のような取得要素を備えています。

即時蛍光測定

M-PEA+の即時蛍光信号検出システムは、試料表面で最大 $5000 \mu\text{mols m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の高輝度赤色LEDを使用して、試料を効果的に光飽和させます。放出された蛍光信号は、低ノイズ、高速応答のPINフォトダイオードで捕捉され、検出された信号は最適な分解能のために高性能16ビットA/Dコンバータで処理されます。

P700+吸光測定

M-PEA+は、高品質のP700+吸光測定用に、光学的にフィルタリングされ変調された820nmのLEDを使用しています。P700+の活性は、最適化された低ノイズ、高速応答のPINフォトダイオードと16ビットA/Dコンバータを使用して記録され、優れたS/N比を実現します。即時蛍光とP700+の測定値は、M-PEA+ソフトウェアで同じ軸にプロットされます。

M-PEA+-2

M-PEA+-2は、即時蛍光とP700+を共に測定可能です。

遅延蛍光測定

遅延蛍光とは、緑色植物、藻類、光合成細菌が光を受けた後、即時蛍光が減衰した後に短時間だけ発する光のことです。遅延蛍光は、スペクトルの赤外領域で発生します(即時クロロフィル蛍光と同じ)。しかし、遅延蛍光の強度は即時蛍光に比べて2桁以上低いため、信号を測定するためには非常に高い感度の装置が必要となります。

遅延蛍光は、StrehlerとArnold(1951)が、緑藻類のクロレラにおける光誘起ATP蓄積の測定にホタル発光を利用しようとしたときに初めて発見されたものです。彼らは、ルシフェラーゼやルシフェリンを添加しなくても、照明後の暗闇で藻類細胞や葉緑体から長時間の発光があることを発見しました。この遅延蛍光は、葉(Strehler and Arnold 1951)、葉緑体、光合成細菌(Arnold and Thompson 1956)など、さまざまな光合成のサンプルに特徴的であることが観察されました。

M-PEA+は、遅延蛍光信号の測定に光学フィルター付きの高感度広帯域アバランシェフォトダイオードを採用しているのが特長です。このシステムは、即時蛍光記録中に一定の間隔で遅延蛍光測定を行うか、即時蛍光誘導の最後に5秒間の測定を行うように設定することができます。

葉の吸収率測定

葉の吸収率は、葉の ”緑度 ”を測定するもので、クロロフィル含有量の相対的な指標となるものです。M-PEA+は、光源としてアクチニック、遠赤、P700+を使用し、相対的な吸収率を測定します。

1.2 即時蛍光

1.2.1 クロロフィル蛍光とは？

クロロフィル蛍光とは？



太陽からの光エネルギーが試料中のクロロフィル分子に吸収されると、分子の電子配置が一時的に変化します。この励起状態は本質的に不安定であり、いくつかのプロセスが吸収されたエネルギーを消散させるために競合します。光合成系では、このエネルギーを散逸させるプロセスとして、光化学的プロセスまたは非光化学的プロセスのいずれかがあります。

光化学プロセスでは、吸収したエネルギーを光化学に利用し、色素からアクセプター分子への電子供与が行われます。このようなプロセスは、光合成に関わる化学的作業のためのエネルギーを供給します。非光化学過程では、光合成を促進しない方法で光合成器官からエネルギーが散逸します。エネルギーは通常、クロロフィル蛍光として知られる赤外線放射(熱)と赤色/遠赤色放射の形で試料から再放出されます。

吸収されたエネルギーに対するこれらのプロセス間の競合により、1つのプロセスの速度の低下が、競合するプロセスの速度増加を意味します。光化学によるエネルギー散逸の減少は、熱生成やクロロフィル蛍光などの非光化学プロセスによるエネルギー散逸の増加に反映されます。

生物学的または生物学的ストレスが、サンプルの光合成性能に影響を与える場合、例えば、光化学経路を通じて太陽エネルギーを流す葉の能力に影響を与える場合、クロロフィル蛍光発光の強度が変化します。



その結果、蛍光発光の程度の変化を測定することで、光化学のための光の利用効率の変化に関する情報を推測することができる(Krause and Weis1991およびGovindjee1995のレビュー)。さらに重要なことは、高速蛍光またはカウツキー誘導現象(カウツキー蛍光誘導のセクションを参照)の測定から得られる情報を用いて、試料の光合成能力を制限する特定のタイプのストレス要因をスクリーニングすることが効果的です。

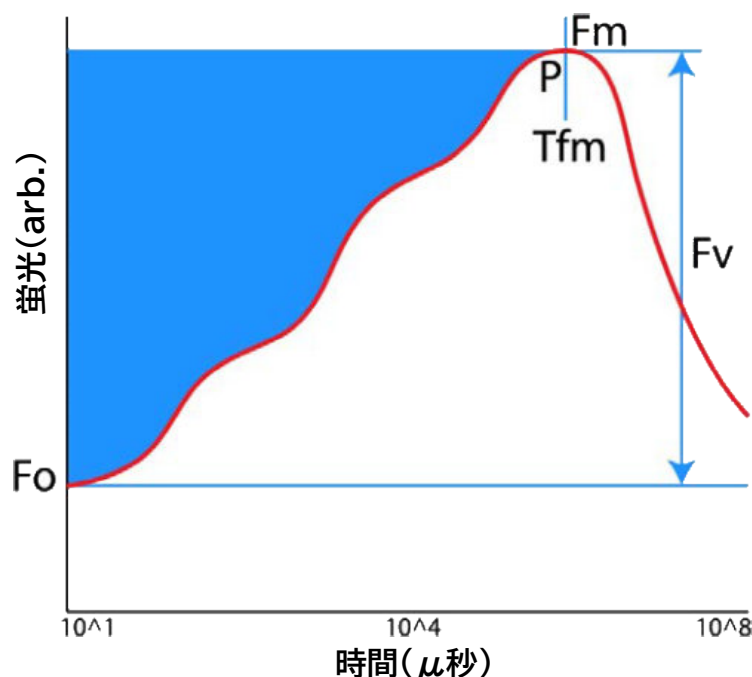
Emersonら(1932)の研究以来、光合成には2つの独立した光化学ステップがあり、それらは異なるグループの色素に関連していることが広く受け入れられてきました。実際には、光化学系Iと光化学系IIの機能の違いにより、生理的溫度下で観測されるクロロフィル蛍光シグナルの少なくとも95%は光化学系II (PSII) に関連するクロロフィル分子に由来していることが分かっています。

1.2.2 カウツキー効果

カウツキー効果

試料を暗順応させると、PSIIの電子受容体プールは徐々に再酸化され、すべての PSII 反応中心が光化学反応を行うことができるようになります。この試料に突然高輝度光源を照射すると、クロロフィル蛍光の急速な(約1秒)多相性上昇が観察され、その後、蛍光強度がゆっくりと(約2分)減少して定常状態となります。この現象は、一般的にカウツキー効果 (Kautsky and Hirsch, 1931*)と呼ばれます。

カウツキー誘導曲線は、クロロフィル蛍光の最大値までの多相性の上昇を観察するために、対数軸にプロットする必要があります。これは、異なるキネティクスを引き起こす反応が、通常、光照射の最初の300ミリ秒に起こるためです。



誘導曲線のキネティクスは、微細藻類やシアノバクテリアを含む光合成生物に普遍的に現れるものです。そのため、上のグラフのように、蛍光の立ち上がりの個々の要素にラベルを付けることが可能です。ピークをO、J、I、Pの文字で表します(詳細は、即発蛍光パラメータの[OJIP解析のセクション](#)を参照ください)。

Fo (Fluorescence Origin) と Fm (Fluorescence Maximum) は、古くからクロロフィル蛍光の測定に用いられているパラメータで、この2つの絶対値からFmとFoの差としてFv(Variable Fluorescence)というパラメータが算出されます。この2つの絶対値から、FmレベルとFoレベルの差として、Fv(可変蛍光)というパラメータを算出することができます。また、Fm値とFv値の比率としてFv/Fmを算出することができます。

Fv/Fmは、光化学系IIの最大効率を示す指標として長年使用され、広く受け入れられてきました。Fv/Fmは非常に効果的で感度の高いパラメータであり、サンプルストレスの指標として使用することができます。

高速蛍光誘導の測定

クロロフィル蛍光の測定は絶対的なものではありません。放出される蛍光は、光強度と新しい光条件に対する植物の反応に依存します。一般的に使用される比較用蛍光パラメータの多くは相対比です。したがって、データを比較に使用する場合は、真に比較可能な状況で測定することが重要です。測定に蛍光光度計を使用することは、あくまでも実験ツールに過ぎません。

FoとFmが正確に決定できないと、すべての計算値が不正確になります。Foの正確性は測定器の設計に依存します。測定器は、光照射によって引き起こされる蛍光シグナルを高速で記録できるものでなければなりません。

M-PEA+は、10マイクロ秒単位で記録できる高速データ収集システムを採用しています。そして、照明開始直後に記録されたデータポイントを通して、最適な直線を決定するアルゴリズムが使用されています。この直線を照明開始時のゼロ時刻に外挿することで、Foを導出します。

測定中に照明の強度が変化しないことが非常に重要です。そうしないと、Foとピーク蛍光が異なる光レベルを使用して決定され、比較できなくなります。

光源は、測定を開始する前に最大の測定強度にする必要があります。そうしないと、初期のデータポイントがさまざまな光強度で記録されます。これは、LEDを使用する利点です。LEDは、点灯するとほぼ瞬時に最大強度に達するからです。

得られた最大の蛍光シグナルをFmと見なすことができるようにするには、サンプルを暗順応させ、光を植物が飽和するのに十分な強度にする必要があります。

光が飽和強度でない場合、蛍光はピーク値に達しますが、このピークは可能な最大蛍光シグナル (F_m)ではないため、 F_v/F_m 比の計算には使用しないでください。

飽和強度は種によって異なり、暗順応の期間や植物が成長している環境条件によっても異なります。より高い光レベルを使用しても F_v/F_m 比が増加しないことを確認するために、さまざまな暗順応期間の後にさまざまな光強度で測定して飽和が達成されることを確認することが重要です。

* カウツキー H. および A. ヒルシュ (1931)。クロロフィルフルオレゼンとコーレンソウレア同化。
Naturwissenschaften、19、964。

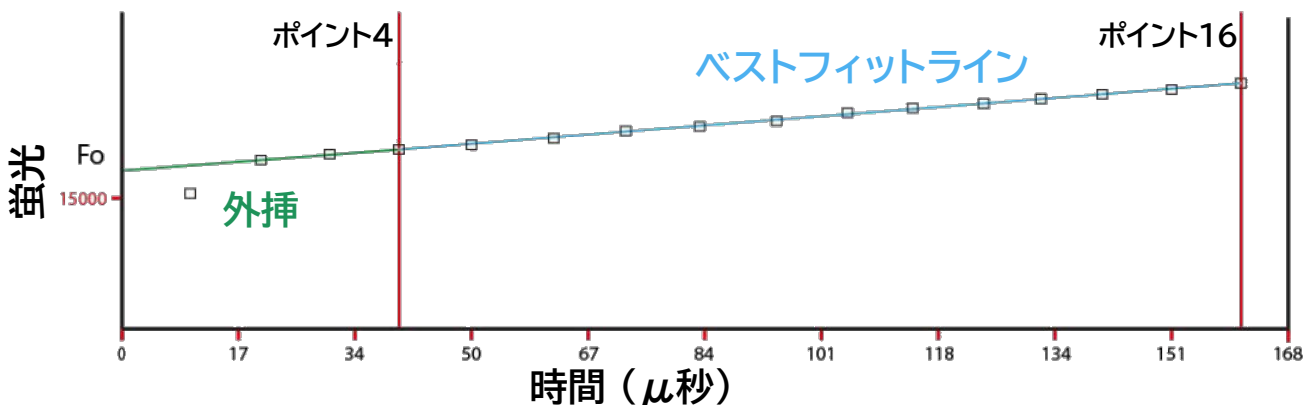
1.2.3 即時蛍光パラメータ

1.2.3.1 F_o

即時蛍光パラメータ

F_o

F_o パラメータは、光化学系 IIのアンテナ構造における励起されたクロロフィルa分子による発光を表すと考えられています。真の F_o レベルは、 Q_a と呼ばれる光化学系 IIの最初の安定した電子受容体が完全に酸化された場合にのみ観察されます。これには徹底した暗順応が必要です。 F_o は時間基準0で発生します。これは、クロロフィル蛍光光度計を使用した照射時のクロロフィル蛍光の原点レベルへのほぼ瞬時(ナノ秒範囲)の上昇です。真の F_o を測定することはできませんが、数学的アルゴリズムを使用して、 F_o レベルを高い精度で推定することは可能です。



光照射の開始時に記録された初期データポイント(4 ~ 16)から最小二乗回帰を使用して、最適な線を計算します。この最適な線を時間0(照明の開始)まで外挿して、 F_o を決定します。サンプルがクリップの照明領域全体を占め、サンプルが完全に暗順応している場合、同じ光レベルで異なる標本の F_o について得られた値を比較に使用できます。

サマリータブには、F1データポイント(50msecondsで記録)をFoパラメータ値として使用するためのオプションがあります。このオプションを使用する必要がある場合の詳細については、[Fo計算方法](#)セクションを参照してください。

1.2.3.2 Fm

Fm

これは、連続した光強度で得られた最大クロロフィル蛍光値です。このパラメータは、クロロフィル蛍光光度計によって提供される光強度が植物にとって完全に飽和しており、電子受容体Qaが完全に還元されている場合にのみ最大蛍光と呼ぶことができます。記録に使用する光強度が十分に高くない場合、植物が完全に飽和しているとは限りません。このような状況で達成されるピーク蛍光レベル(Fp)は最大ではないため、Fmとして使用すべきではありません。その結果、Fv/Fmの比率は正しくなくなり、厳密にはFv/Fpの値が小さくなってしまいます。これは、技術的な制約から励起光の最大光量が低い旧式のクロロフィル蛍光光度計を使用する場合によくあることでした。LED技術の急速な進歩により、M-PEA+は1つのLEDから最大5000 $\mu\text{molesm}^{-2}\text{s}^{-1}$ の飽和光強度を達成できるようになりました。

1.2.3.3 Fv

Fv

Fvパラメータは、記録の可変成分を示し、光化学消光の最大容量に関連します。Fm値からFo値を引くことで算出されます。

1.2.3.4 Fv/Fm

Fv/Fm

Fv/Fm は、光化学系 IIの最大量子効率を示すパラメータとして広く用いられています。このパラメータは、植物の光合成能力を敏感に示すものとして広く認識されており、健康なサンプルでは通常、最大約0.85のFv/Fm値を達成します。これより低い値は、サンプルが何らかの生物学的または生物学的ストレス要因にさらされ、PSII内のエネルギーの光化学消光の能力が低下した場合に観察されます。Fv/Fmは、最大蛍光値(Fm)に対する可変蛍光値(Fv)の比率として示されます。

1.2.3.5 TFm

TFm

Tfmは最大蛍光値(Fm)に到達した時間を示すために使用されるパラメータです。このパラメータは、Fmが予想よりかなり早く到達してしまうようなサンプルストレスを示すために使用されることがあります。

1.2.3.6 エリア&パーシャルエリア

Area

FoとFmの間の蛍光曲線の上の面積は、光化学系IIの還元側にある電子受容体Qaのプールサイズに比例しています。光合成活性除草剤DCMUの作用機序のように、反応中心からキノンプールへの電子移動が阻害されると、この面積は劇的に減少します。

面積の測定は、FoとFmの間の誘導運動の形状の変化を強調するため、非常に有用なパラメータです。Fo、Fm、Fv/Fm は極端なFoとFmの振幅の変化を表すだけです。例えば、除草剤の葉への浸透の時間依存性を、誘導速度論の時間的変化で追跡するような使い方が考えられます。

Partial Areas

M-PEA+では、部分面積の計算も可能です。これは、[OJIPの計算](#)に組み込むために蛍光値を取得した時点の[タイムマーク](#)を用いて計算されます。

M-PEA+ Plusは、Parameter View Parametersダイアログボックス(Tools > Parameter View Parametersメニューオプションからアクセス可能)にあるPartial Areasボタンをクリックすることで選択可能な多くの異なるPartial Areaパラメータを計算することができます。

使用可能なパーシャルエリア計算機能は以下のとおりです。

タイムマーク(to-from)	パラメータ(to-from)
F1 - F3	Fo - Fk
F1 - F4	Fo - Fj
F1 - F5	Fo - Fj
F - F4	Fk - Fj
F4 - F5	Fj - Fj
F5 - Fm	Fi - Fm

1.2.3.7 タイムマーク

即時蛍光パラメータ

Time Marks Parameters

M-PEA+ Plusソフトウェアは、M-PEA+の記録データからクロロフィル蛍光値を5つのユーザー定義のTime Markで抽出します。

デフォルトの時間は以下の通りです。

T1= 50マイクロ秒

T2= 100マイクロ秒

T3= (Kステップ) 300マイクロ秒

T4 = (Jステップ) 2ミリ秒

T5 = (I step) 30ミリ秒

PF & Ch2 タブのグラフでは、タイムマークは淡いブルーの縦線で表示されます。

M-PEA+ Plusは、これらのデフォルトのタイムマークにおけるクロロフィル蛍光値を用いて、タイムベース0(蛍光誘導の開始)を基準とした一連の生物物理学的パラメータを導き出し、以下の光化学系IIの挙動を定量化します(A)。

反応中心あたりのエネルギーフラックス:

吸収(Abs/RC)

トラッピング(TRo/RC)

散逸(DIo/CS)

電子輸送(ETO/RC)

そして(B)フラックス比または収率です。

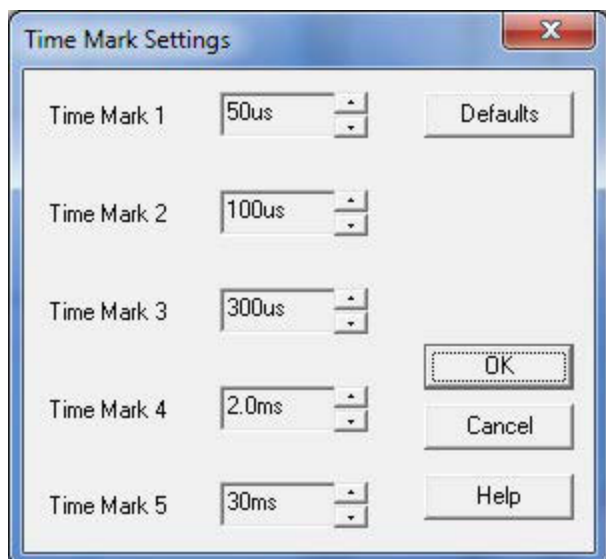
一次光化学の最大収率($\phi E_o = TRo/ABS$)

捕捉された励起子が電子をQAよりも先の電子伝達系に移動できる効率($\phi_o = Eto/Tro$)の量子収率(Eto/CS)

また、励起断面積あたりの活性PSII反応中心濃度(RC/CS)も算出されます。

デフォルトのTime Markの設定を変更した場合、上記のパラメータは有効にならないことに注意してください。

Time Markを編集して、Time Mark間の蛍光曲線上の面積のPartial Area計算を行うことができます。Time Markの初期設定を変更するには、Tools > Edit Time Marksメニューオプションを選択し、以下のダイアログボックスを表示させます。



タイムマークを必要な値に設定します。デフォルト値は、Defaultsボタンを押すことでいつでも再読み込みできます。

1.2.3.8 OJIP解析

即時蛍光パラメータ

パフォーマンスインデックスパラメーター(OJIP分析)

パフォーマンスインデックスは、基本的にサンプルの活力を示す指標です。外部からの制約に対抗するための試料のパワーを総合的に表現したものです。これは、酸化還元電位の混合物が力であるのと同じです。PIが対数スケールで使用される場合:

$$\text{対数PI} = \text{駆動力DF}$$

PI(性能指数)は、ネルンストの方程式に従って導き出されます。これは、酸化還元反応の力と、一般に生化学系におけるギブス自由エネルギーの動きを記述する方程式です。このような力(ポテンシャル)は、次のように定義されます。

$$\text{ポテンシャル} = \log x/(1-x)$$

ここでxは反応AからBへのパートナーの割合です。したがって:

$$X = A / (A + B)$$

と変換すると:

$$x/(1-X) = A/B$$

または酸化還元反応の場合

$$\log (\text{還元}) / (\text{酸化})$$

さて、混合物中のポテンシャル合計は、個々のポテンシャルの合計、つまり

$$\text{ポテンシャル合計} = \log X1/(1-X1) + \log X2/(1-X2) \dots, \text{etc}$$

この場合、PI(吸収ベースまたはクロロフィルベース)には3つの要素があります:

第1要素は活性反応中心の濃度に起因する力を示しています。

$$X1 = \text{全クロロフィルあたりのRCクロロフィル} = \text{CHL(RC)}/\text{CHL(total)}$$

従って、

$$X1/(1-X1) = \text{CHL(RC)}/(\text{CHL(tot)} - \text{CHL(RC)}) = \text{CHL(RC)}/\text{CHL(antenna)} = \text{RC}/\text{ABS}$$

RC/ABSはJIP試験のパラメータで、アンテナクロロフィルあたりのRC濃度が関係します。

第2要素は光反応の力であり、一次光化学の量子力学に関連するものです。

$$\text{PHI(Po)} = \text{最大捕獲量} / \text{吸収量} = \text{TRo}/\text{ABS} = \text{Fv}/\text{Fm}$$

従って、光反応の駆動力は:

$$\text{DF(PHI(Po))} = \log \text{PHI}/(1-\text{PHI}) = \log(\text{Fv}/\text{Fm})/(1-\text{Fv}/\text{Fm}) = \log \text{Fv}/\text{Fo} = \log kP/kN$$

第3要素は、暗反応(Qa-以降)に関係する力です。これは暗所での通常の酸化還元反応です。

JIP-testで以下のように表現されます:

$$\text{psi(o)} = \text{ETo}/\text{TRo} = (1 - \text{Vj})$$

Vj=2msまたはステップJにおける相対可変蛍光量であり、したがって:

$$\text{Vj} = (\text{Fj} - \text{Fo})/(\text{Fm} - \text{Fo}) \text{ and } \text{psi(o)} = 1 - \text{Vj} = (\text{Fm} - \text{Fj})/(\text{Fm} - \text{Fo})$$

したがって、暗反応の力は:

$$\text{DF(psi)} = \log \text{psi}/(1-\text{psi}) = \log (1-\text{Vj})/\text{Vj}$$

これで、3つの成分を合わせると:

$$\text{DF (chl ベースの合計)} = \text{DF(RC)} + \text{DF(phi)} + \text{DF(psi)}$$

またはlogなし

$$\text{PI(abs)} = \text{RC}/\text{ABS} * \text{PHI}/(1-\text{PHI}) * \text{psi}/(1-\text{psi})$$

または蛍光の用語で

$$\text{PI(abs)} = (\text{Vj} / (\text{dV}/\text{dto})) * \text{Fv}/\text{Fm} * (\text{Fv}/\text{Fo}) * (\text{Fm}-\text{Fj})/(\text{Fj}-\text{Fo})$$

本書では、より詳細な定義や説明は割愛させていただきます。より詳細な情報は、以下の出版物もしくはリンクからPDF文書としてダウンロードできます。

R.J. Strasser, A. Srivastava, M. Tsimilli-Michael

[光合成サンプルの特性評価およびスクリーニングのためのツールとしての蛍光過渡現象](#)

Strasser, R.J., M. Tsimilli-Michael and Srivastava, A.

[蛍光過渡現象の解析](#)

また、ジュネーブ大学バイオエネルギー学研究所(Laboratoire de Bioénergétique et de Microbiologie)のウェブサイトの[JIP-Test](#)セクションに、パフォーマンスインデックスと関連パラメータについての詳しい説明がありますので、そちらもご参照ください。

1.3 遅延蛍光(DF)

1.3.1 概要

概要

遅延蛍光(DF)は、すべての緑色植物が持つ自然な発光であり、50年以上前から科学者に知られていました。遅延蛍光は、光化学系IIアンテナ複合体のクロロフィル分子に由来するため、即時蛍光(PF)と多くの共通点があります。

即時蛍光と同様に、DF発光の特性は、光化学系IIや光合成反応系全体の機能状態に非常に敏感です。理論的には、DFはPFよりも光合成のプロセスに関する情報を多く持っています。しかし、植物科学の研究室には必ずと言っていいほど蛍光測定器が設置されているのに対し、DFは光合成生物を研究するための実用的な方法としてあまり普及していません。その理由のひとつは、DFはPFよりも検出が難しいということです。しかし、DFの最大の難点は、その解釈、すなわちこの極めて複雑な信号から貴重な情報を抽出することにあります。

幸いなことに、近年、電子工学の発展とともに、高周波計測の理論も大きく進歩しています。DFを実用的な科学研究に活用できるようになりました。この2つの要因が重なり、M-PEA+の開発につながりました。

1.3.2 遅延蛍光とは？

遅延蛍光とは？

遅延蛍光は、光合成を行った試料が発する極めて弱い光です。

この現象はStrehlerとArnold(1951)によって発見され、光合成のプロセスと関連しているとされ、光合成反応の反転によるクロロフィルの化学発光であると推測されました。DFと光合成反応の密接な関係は多くの研究で確認され、時にはDFは即時蛍光よりも高感度であることが判明しました(Kramer and Crofts, 1996)。

これらのレビューも、読むことをお勧めします:Goltsev他(2009)、Lavorel他(1986)、Jursinic他(1986)、Radenovic et al. (1994)。

遅延蛍光のメカニズム

DFはPFと同様、PS IIのアンテナにあるクロロフィルa分子によって発光されます。そのため、DFはPFとほぼ同じ分光特性を持っており、光学フィルターでPFとDFを分離することはできません。しかし、試料への照射を停止すると、PFはほぼ一瞬(ナノ秒)で消滅しますが、DFは数秒後、数分後、あるいは数時間後に検出されることがあります。

再結合理論によれば、色素の一次励起状態は、より低エネルギーで寿命の長いメタ状態に変換されます。この過程が逆であれば、メタ状態は色素を再励起し、再励起された分子からは遅延蛍光の量子が放出される可能性があります。光化学系IIでは、励起された反応中心P680がフェオフィチンを還元し、その電子をQAに受け渡します。このとき、エネルギーの一部が失われ、電荷分離が安定します。これがメタ状態です。

このとき、ある確率で電子移動が反転し、電子がP680に戻される電荷再結合の可能性があります。電荷再結合で放出されたエネルギーはP680を励起し、励起された色素は遅延蛍光の光子を放出します。

遅延蛍光の速度成分

各瞬間において、電荷再結合が可能な状態にある反応中心の数(濃度)によってDF強度が決定されます。DF減衰の動力学は、これらの状態の枯渇(非アクティブ化)に従います。

$$dc_i / dt = -k_i c_i$$

または、積分形式で:

$$c_i(t) = c_0 e^{-k_i t},$$

ここで、 c_i は i 番目の状態の反応中心の濃度であり、 k_i はこの状態の順方向および逆方向の電子移動反応の速度定数の合計です。

DF強度は、指数の合計として表すことができます(Lavorel, 1975年)。

$$L(t) = \sum L_i e^{-t/\hat{\sigma}_i},$$

ここで、 L_i は振幅、 $\hat{\sigma}_i$ は i 番目の要素の特性時間です。

暗闇に置かれた葉の残光は一定ではなく、照明中に蓄積されたメタ状態の枯渇に伴い、時間的に減衰します。電荷が反応中心色素から戻ってくるまでに移動した距離に応じて、多くの異なるメタ状態が存在する可能性があります。その距離が長いほど、その状態のエネルギーは低くなり、寿命も長くなります。そのため、DFの減衰は、ナノ秒、マイクロ秒、ミリ秒などの単位で特性時間を持つ複雑な時間関数となります。DFの減衰は、光合成のさまざまな過程を反映し、異なる時間窓で記録されます。最も一般的に登録されているのはミリ秒のDFで、これはZ+とQA-間の電荷再結合によるもので、私たちが登録したのもこのDFです。

1.3.3 DFの測定方法

DFの測定方法

即時蛍光シグナルと比較すると、遅延蛍光シグナルは微小であり、従来の方法ではほとんど検出することができません。M-PEA+で使用している標準的な即時蛍光検出器では、遅延蛍光に伴う微小な信号を拾うには十分な感度を有していません。そこで、M-PEA+には高感度なアバランシェフォトダイオードを搭載し、遅延蛍光信号の測定に特化しています。

M-PEA+は、DF信号の記録が必要な時点で、高度なエレクトロニクス技術により、標準的な即時蛍光検出器を迅速にオフにし、同時にアバランシェフォトダイオードを作動させてDF信号を記録します。

即時蛍光データのサンプリングレート

DFの測定方法を説明する前に、M-PEA+が即時蛍光シグナルを記録する方法を理解することが重要です。

M-PEA+は、カウツキー誘導の異なる段階を通じて、7つのサンプリングレート「範囲」からなる可変データサンプリングレートを採用し、迅速な蛍光検出を実現しています。

初期状態では、最初の300 μ 秒は10 μ 秒間隔でデータがサンプリングされます。これにより、F₀と最初の上昇キネティクスの優れた時間分解能が得られます。その後、蛍光シグナルの速度変化が遅くなるにつれて、データ取得の時間分解能はより遅いサンプリングレートに切り替わります。このプロセスにより、最終的なM-PEA+データファイルサイズを最小限に抑えながら、測定全体の優れた時間分解能を得ることができます。

下の表は、各レンジで使用されるデータ収集レートを示しています。

レンジ	PFデータ ポイント数	インターバル	経過時間 の合計
1	30	30 μ s	300 μ s
2	27	100 μ s	3ms
3	27	1ms	30ms
4	27	10ms	300ms
5	27	100ms	3s
6	27	1s	30s
7	27	10s	300s

例: 1秒間の記録は、 $30+27+27+27+7=118$ データポイントで構成されます。

300秒の記録は、192点のデータで構成されます。

PF間のDF

M-PEA+がマルチモードでDFを測定するように設定されている場合(詳細は[プロトコルオプションのダイアログ](#)セクションを参照してください)、M-PEA+はPFデータポイント間の一定間隔でPF取得中に自動的にアクチニクPF測定光のスイッチをオフにします。

可変データ収集の最初のレンジでは、PFデータポイント間の時間間隔が10 μ 秒と不十分なため、DF測定は行われません。PFデータポイント間の間隔が100 μ 秒であるレンジ2では、M-PEA+はサンプリング範囲の最初のPFデータポイントの直後に光をオフにし、次のPFデータポイントのために光源が再びオンになる前に10 μ 秒間隔で最大9点のDFデータポイントを記録します。M-PEA+はさらに3つのPFデータポイントを記録した後、再び光をオフにして、さらに一連のDFデータポイントを記録します。

次の表は、7つの可変PF取得範囲すべてにおけるDFサンプリング体制を示しています。

レンジ	PFサンプリング周期	DFの最大 データ点数	PFデータx点 ごとにDF測定	各DFセット における最大 アクチニク オフ時間	DF取得率
1	10 μ 秒間隔で 30サンプル	DFは未測定	DFは未測定	DFは未測定	DFは未測定

2	100 μ 秒間隔で 27サンプル	9	4	90 μ 秒	10 μ 秒で9点
3	1m秒間隔で 27サンプル	36	4	900 μ 秒	10 μ 秒で30点 100 μ 秒で6点
4	10m秒間隔で 27サンプル	50	1	2.3m秒	10 μ 秒で30点 100 μ 秒で20点
5	100m秒間隔で 27サンプル	77	1	23m秒	10 μ 秒で30点 100 μ 秒で27点 1秒で20点
6	1秒間隔で 27サンプル	104	1	230m秒	10 μ 秒で30点 100 μ 秒で27点 1m秒で27点 10m秒で20点
7	10秒間隔で 27サンプル	131	1	2.3秒	10 μ 秒で30点 100 μ 秒で27点 1m秒で27点 10m秒で27点 100m秒で20点

これらのDF期間に記録された信号は、M-PEA+PlusのDF Decay解析タブにプロットされます。また、DF Inductionタブでは、別のデータ解析手法で信号がプロットされます。

シングルDF

M-PEA+がSingleモードでDFを測定するように設定されている場合(詳細はプロトコルオプションダイアログのセクションを参照)、M-PEA+はPFの取得が終了して光照射がオフになると5秒間のDF記録を作成します。Multi mode DFと同様に、Singleモードで記録された信号はM-PEA+ PlusのDF Decay解析タブにプロットされます。

1.4 P700吸収

1.4.1 P700吸収測定概要

光合成電子伝達系は、3つの大きなタンパク質複合体から構成されています。

- 光化学系II (PSII)
- シトクロム (cyt b6/f)
- 光化学系 I (PSI)

光化学系が最も反応しやすい光の波長であることから、PSIの反応中心内のクロロフィルをP700と呼んでいます。

強い光を照射すると、光合成電子伝達系はほぼ完全に還元されます。この還元による電子は、次にフェレドキシン-NADP+還元酵素を活性化し、最終的にNADPの還元とCO₂固定につながります。

この最初の還元過程は、PF測定時のカウツキー誘導曲線のO-J-i-Pステップで表されます。

P700が酸化されると、800~850nmの波長域で吸光度が増加します。M-PEA+は、ピーク波長820nmの変調LEDと高感度フォトダイオードを用いてP700の透過率を測定し、PF測定中にPSII複合体の吸光度を表示します。820nmのLEDは光量が少ないため、M-PEA+はPSII複合体を乱すことなく高い光強度を使用することができます。したがって、M-PEA+は、クロロフィルa蛍光と透過率を820nmで同時に測定する便利で信頼性の高い方法を提供し、光合成電子伝達系の両端でのカウツキー誘導中の電子伝達プロセスの研究を可能にします。

M-PEA+には遠赤色光源も搭載されており、PSII複合体を優先的に励起するために使用することができます。再還元は、PSIIの活動によってシステム間電子伝達チェーンを介して行われ、電子は加水分解に由来します。

1.5 相対的吸光度(RA)

1.5.1 相対葉面吸光度の測定

M-PEA+-2には相対吸光度計が搭載されており、葉の”青さ”の指標となり、相対クロロフィル量の指標として使用することができます。

M-PEA+-2は、3つの光源(アクチニック、遠赤、820nm変調)の吸光度を測定し、RAパラメータを算出します。

1.6 サンプル暗順応

1.6.1 暗順応を選ぶ理由

暗順応サンプルを使用する理由

迅速なクロロフィル蛍光測定における主な目的の1つは、PSII 光合成装置の最大性能を決定することです。この目的を達成するには、(測定を行う前に) サンプルを暗順応させる必要があります。

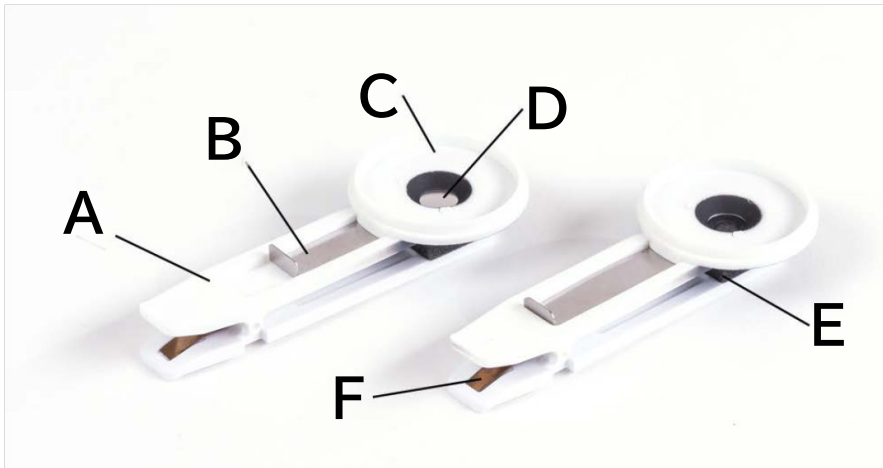
暗順応の過程で、PSII 複体内のすべての反応中心が完全に酸化され、光化学に利用できるようになります。潜在的な蛍光収率は消光されます。

PSII複合体の絶対最大性能を確実に調べるためには、すべての反応中心の酸化が必要です。一般に信じられていることとは反対に、これはすべてのクロロフィル蛍光計に当てはまります。PSIIの最大収率(F_v/F_m)を測定する、変調システムと非変調システムを同様に測定します。

1.6.2 サンプルを暗順応させる方法

サンプルを暗順応させる方法

M-PEA+には、サンプルの暗順応プロセスを容易にするために特別に設計されたサンプルリーフクリップのセットが付属しています。リーフクリップの機能は、下記の通りです。



- A : 白いプラスチック製のリーフクリップ本体
- B : リーフクリップ シャッターブレードが閉じた状態
- C : 光学センサーの位置決めリング
- D : 直径4mmのサンプル測定エリア
- E : サンプルの保護とサポートのためのフォームパッド
- F : リーフクリップスプリング

リーフクリップには小さなシャッタープレートがあり、クリップを取り付けたときに葉の上で閉じる必要があります。これにより、光が排除され、暗順応が行われます。クリップの本体は、クリップが所定の位置にある期間中に葉に蓄積される熱の影響を最小限に抑えるために、白いプラスチックで構成されています。M-PEA+オプティカルセンサーと接続するクリップの位置決めリングは、黒色のプラスチックで構成されています。これにより、周辺光強度が高い状態で測定する場合に、測定が影響を受けないことが保証されます。葉または針は、葉の構造への損傷を最小限に抑えるためにクリップ内にある間、フォームパッドの上に置かれます。シャッタープレートを閉じて、暗順応中にサンプルからの光を排除する必要があります。

暗順応の間、すべての反応中心は完全に酸化され、光化学に利用可能になり、蛍光収率はクエンチングされます。このプロセスにはさまざまな時間がかかり、植物の種類、暗順応前の光の履歴、および植物がストレスを受けているかどうかによって異なります。通常、効果的に暗順応するには15~20分かかります。測定までの待ち時間を短縮するために、複数のリーフクリップを使用して、複数の葉を同時に暗順応させることができます。

1.6.3 必要な暗順応時間の計算

必要な暗順応時間の計算

暗順応に必要な時間は、以下のガイドラインに従って実験的に決定できます。

- サンプルにリーフクリップを置き、暗順応のために 5 分間待ちます。
- M-PEA+ プロトコル エディターを使用して、チャンネル 2、DF、遠赤、リポートを無効にした 1 記録用に M-PEA+ を設定します。
- 最大照度 ($5000\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$) で測定期間を 1 秒(118データポイント)に設定し、予備照明を無効にします。このプロトコルを M-PEA+ にアップロードし、M-PEA+ ツールバーのGoを押して測定を有効にします。(この機能の使用の詳細については、[プロトコルエディター](#)のセクションを参照してください)
- 記録が完了したら、測定値を M-PEA+Plusソフトウェアにダウンロードし、Fv/Fm値を書き留めます。
- サンプルを再度暗順応させます。今回は10分間です。
- Fv/Fm値に注意しながら再度測定を行います。
- サンプルを暗順応させながら、この手順を繰り返し、5分ずつ長くします。
- Fv/Fm値がそれ以上上がらない場合は、下表のようにFv/Fm値が最も高くなった暗順応時を用います。

時間(分)	5	10	15	20	25	30
Fv/Fm	0.7	0.78	0.83	0.83	0.81	0.83

この表では、最高の Fv/Fm 読み取り値は15分暗順応した時点で観察されました。それ以上暗順応させても値の増加はありませんでした。したがって、15分間の暗順応期間を使用すれば、この特定のサンプルを完全に暗順応させるのに十分であり、それ以上の暗順応は意味がありません。

M-PEA 構成



2 M-PEA構成

2.1 梱包内容

梱包内容

M-PEA+は、制御用PCを除き、完全なシステムとして提供されます。以下のアイテムが含まれています。

- M-PEA+コントロールユニット
- M-PEA+光学センサーユニット
- センサー接続ケーブル
- USB接続ケーブル
- センサーユニット用三脚
- M-PEA+リーフクリップ10個入り
- 相対吸光度のキャリブレーション用標準光源
- 12V DC電源と主電源ケーブル
- M-PEA+ソフトウェアとマニュアル(CD-ROM)

M-PEA+の初期設定を開始する前に、上記のアイテムがすべて揃っていることを確認してください。万一、不足しているものがあれば、[旭光通商](#)にご連絡ください。

別途必要なもの

M-PEA+を操作するには、Windows® PCが必要です。M-PEA+はデスクトップ型、ノート型、ネットブック型のPCに対応しており、最低限必要なのはUSBポートのみです。M-PEA+はWin95以降のすべてのバージョンのWindows®オペレーティングシステムで動作します。

2.2 コントロールユニット

M-PEA+コントロールユニット

コントロールユニットは、使いやすいサイズ(幅230mm×奥行190mm×高さ85mm、重量2kg)で、最小限の設置面積となっており、ベンチスペースが限られているラボ環境での測定や、フィールドでの持ち運びに便利です。フロントパネルには、電源スイッチとインジケータLED、光センサー接続部、4行LCDディスプレイがあります。リアパネルには、12V DC電源とUSB2.0接続ソケットがあり、Windows® PC上で動作するM-PEA+ソフトウェアに接続できるほか、現在のバッテリー残量を示すインジケータも備えています。

M-PEA+は、高性能16ビットマイクロコントローラと拡張フラッシュ8ビットコントローラを搭載しています。16ビット分解能のA/Dコンバーターと10 μ sのサンプリングレートを持つ、変調と非変調の2つの測定チャンネルを搭載しています。測定された信号は32Mbの内部メモリに連続的に保存されます。

M-PEA+センサユニットの光源は、デュアル16ビットD/A光源コントローラで制御されています。

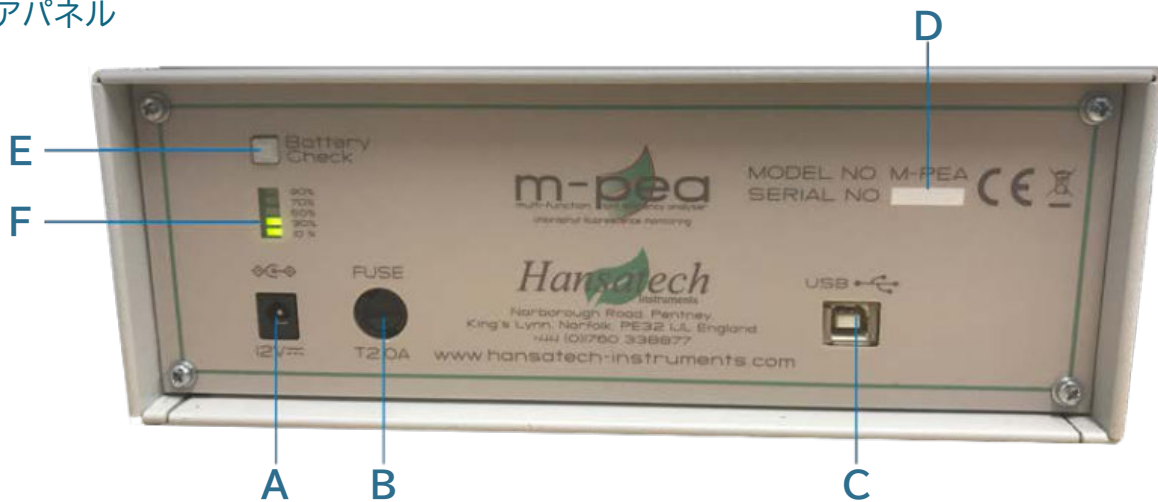
フロントパネル



M-PEA+コントロールユニットのフロントパネルの主な機能は次のとおりです。

- A: 電源のオン/オフ
- B: 電源表示灯
- C: LCDディスプレイ
- D: 光センサー接続部

リアパネル



M-PEA+コントロールユニットのリアパネルの主な特長は次のとおりです。

- A: 12V DC電源の接続。
- B: ヒューズ
- C: USB2.0接続。
- D: モデルとシリアル番号の詳細。
- E: バッテリー残量確認ボタン
- F: バッテリー残量計

2.3 M-PEA構成

2.3.1 梱包内容

M-PEA+ 光学センサーユニット

光学センサーユニットは、すべての光源と検出器を効果的に制御する高度なエレクトロニクスを組み込むために設計された堅牢な筐体です。M-PEA+-1センサーユニットには、高輝度赤色光源、遠赤色光源、即時蛍光検出器、P700+吸光測定用変調光源/検出器のペアが含まれています。M-PEA+-2には、高感度遅延蛍光検出器と葉の吸光度を測定するための検出器が含まれています。

すべての光学部品は、センサーユニットを密閉する水晶窓の後ろに配置され、埃や汚れ、湿気から光学部品を効果的に保護します。

M-PEA+-1 照射光源

- アクチニック:集光型超高輝度LED (dominant λ 625nm)
NIRショートパスカットフィルター付き、最大強度 $5000 \mu\text{mols m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- 遠赤:集光型超高輝度LED、ロングパスフィルター付き
最大強度 $>1000 \mu\text{molsm}^{-2} \text{s}^{-1}$
- P700+:光学フィルター付きパルス変調820nmLED
強度0~100%(1%ステップ)

M-PEA+-1 ディテクター

- 即時蛍光 730nm ($\pm 15\text{nm}$) バンドパスフィルター付き低ノイズ、高速応答のPINフォトダイオード
- P700+蛍光: 低ノイズ、高速応答のPINフォトダイオード、光学バンドパスフィルタ付

M-PEA+-2 照射光源

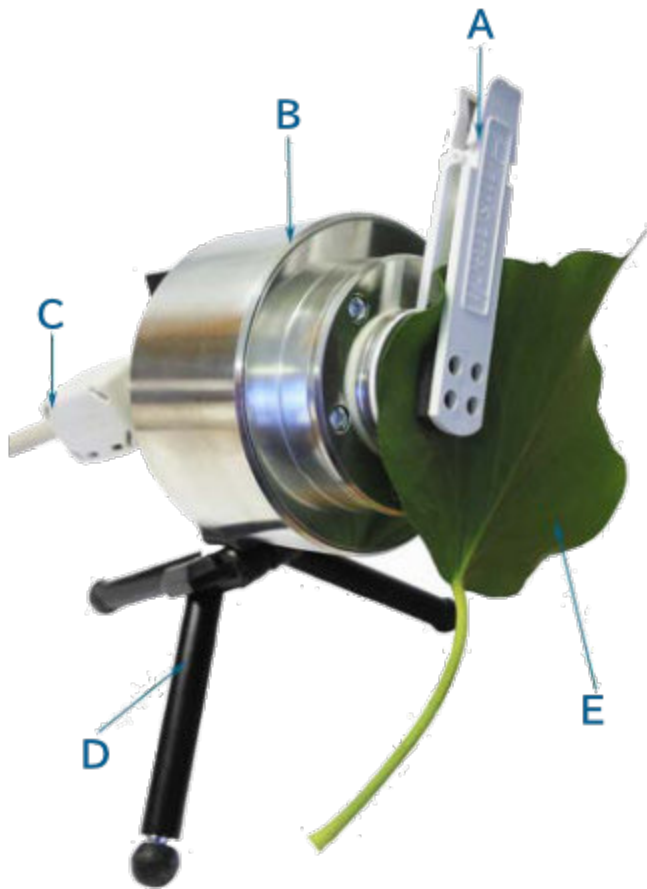
M-PEA+-1センサーユニットと同じです。

M-PEA+-2 ディテクター

M-PEA+-1と同様ですが、以下の検出器が追加されています。

- 遅延蛍光。遅延蛍光:高感度広帯域アバランシェフォトダイオード、730nm ($\pm 15\text{nm}$)
バンドパスフィルター付き
- 葉の吸光度。葉の吸収率:低ノイズ、高速応答のPINフォトダイオード

2.3.2 光学センサーの特長



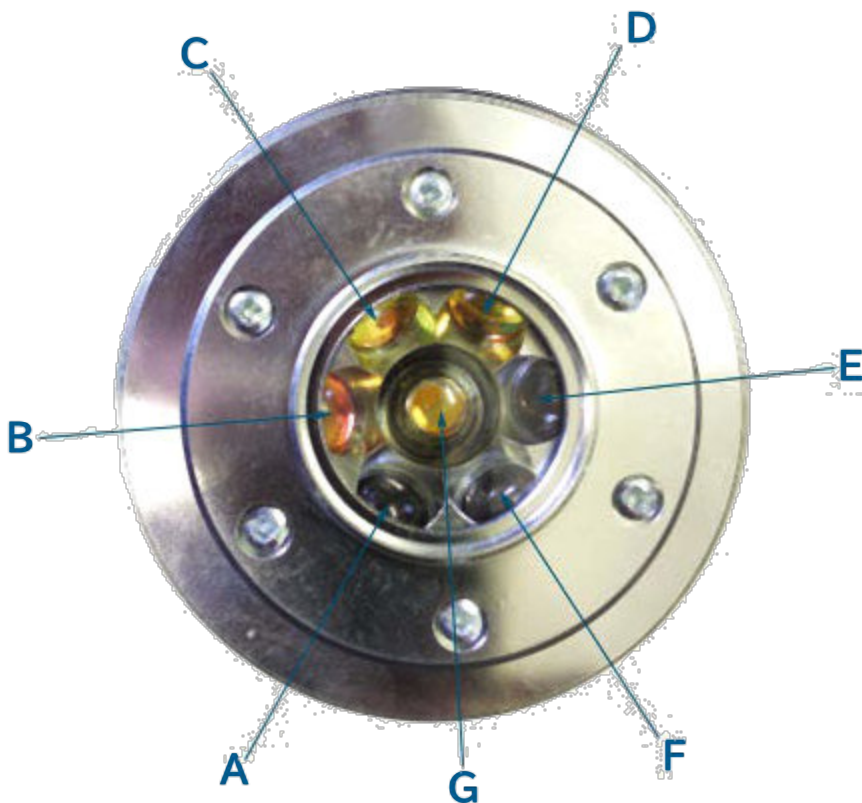
光学受光器M-PEA+の主な特長は以下のとおりです。

- A：暗順応リーフクリップ。
- B：光学センサーユニット
- C：接続ケーブル
- D：三脚
- E：サンプル

2.3.3 光源・受光器の向き

光源・受光器の向き

下の写真では、光受光器の背面にある通信用LEDを下にして、光受光器の向きを変えています。



上図は、M-PEA+光学センサーユニットの光源と受光器の位置を示しています。この画像はM-PEA+-2バージョンで、すべての光源・受光器が含まれています。

- A : P700+光源
- B : P700+検出器
- C : 即時蛍光検出器
- D : 遅延蛍光検出器
- E : 相対吸光光度計
- F : 遠赤色光源
- G : アクチニックLED

M-PEA+-1型は、遅延蛍光光源/検出器アレイと相対吸光光度検出器が付属していないことを除いては、同一です。

2.4 M-PEA電池

2.4.1 概要

M-PEA+にはニッケル水素電池が内蔵されており、実験室やフィールドで使用することができます。

サイズ : 7.2 ボルト、4700 mAh
充電時間: 5.5時間

2.4.2 電池残量計について

2.4.2.1 電池残量計の状態

電池の容量は、本体背面に5つのLEDバーグラフで表示されます(写真参照)。



LEDの数値は:

- >10%
- >30%
- >50%
- >70%
- >90%

動作モード

充電モード

充電モードでは、機器が充電されるとLEDが0%からゆっくりと上昇します。例えば、3つのLEDが点灯している場合、機器の充電は50%以上70%未満です。

充電率が10%未満の場合、最初のLEDは10%に達するまで点滅します。

スタンバイモード

本機を使用していないときは、スタンバイモードになっています。押しボタンを押すまで、どのLEDも点灯しません。

放電モード

使用中は、LEDが常時点灯し、充電残量を表示します。電池容量が10%以下になると、最初のLEDが点滅してお知らせします。

電池残量が0%になると、電池を保護するために自動的に電源が切れます。

2.4.3 キャリブレーション

電池を交換したときや、しばらく使用していないときは、残量計の再キャリブレーションをお勧めします。

残量計の再キャリブレーション方法は、次のとおりです。

1. 電池をフル充電します。
2. 電池を完全に放電し、計器の電源が切れるまで待ちます。
3. 中断することなく、再度フル充電します。

これにより、測定器は電池の容量と充電状態を再学習します。

電池のサイズが大きいため、これには数時間かかります。

M-PEAの設定

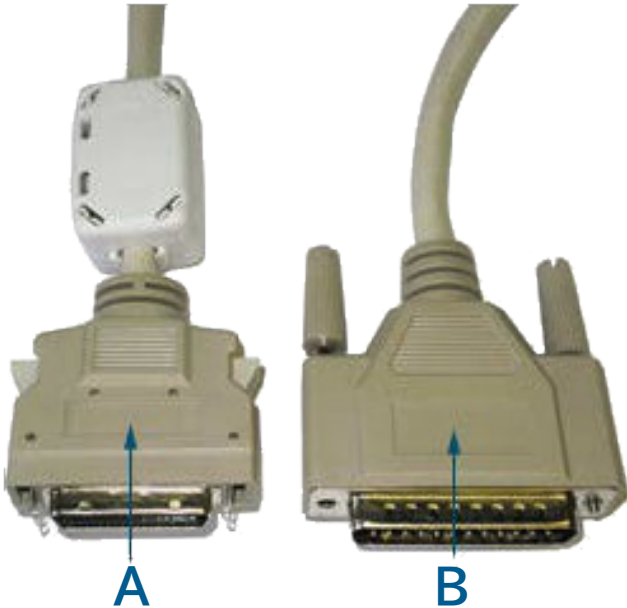


3 M-PEAの設定

3.1 光学センサーの接続

光センサーとコントロールユニットの接続

M-PEA+コントロールユニットと光センサーは、IEEE1284(IE-223)Type A - Type Bのシールドケーブルで接続されます。



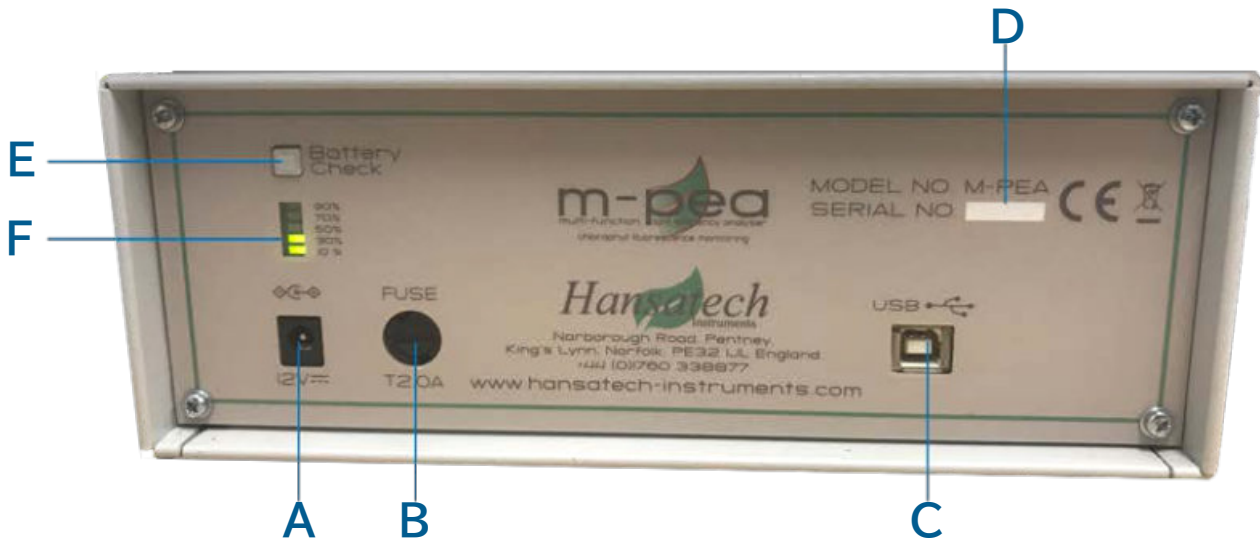
- A: 光センサーに接続します。
- B: コントロールユニットに接続します。

ケーブルの両端は確実に接続してください。接続を誤るとM-PEA+は動作しません。

3.2 背面パネル接続

コントロールユニット背面の接続部について

コントロールユニットの背面パネルの接続部に電源とUSBケーブルを接続します。



- A : 12V DC電源の接続
- B : ヒューズ
- C : USB2.0接続
- D : モデルとシリアル番号の詳細
- E : 電池レベルチェックボタン
- F : 電池残量計

USB2.0ケーブルをM-PEA+コントロールユニットに接続した状態で、ケーブルのもう一方の端をPCの未使用のUSBポートに接続します。PCにM-PEA+ Plusソフトウェアがインストールされていれば、ドライバがシステムを認識します。トラブルシューティングについては、[こちら](#)をご覧ください。

3.3 RA測定キャリブレーション

相対吸光測定用キャリブレーション

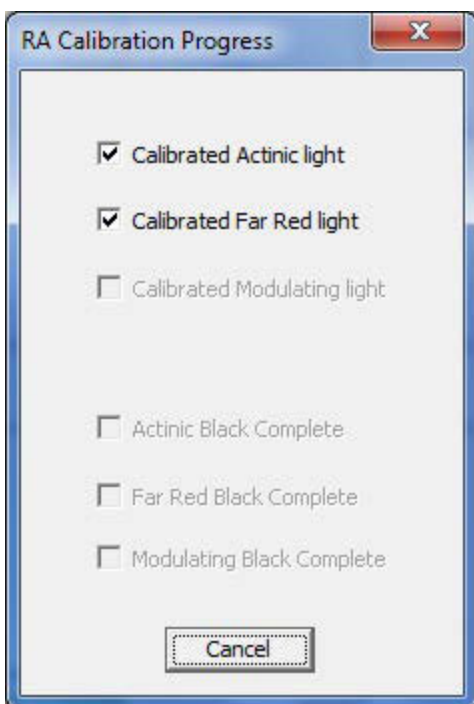
この手順は、M-PEA+-2のみに関連するものです。

M-PEA+は工場出荷時に相対吸収率測定用に校正されていますが、M-PEA+の光学センサーを再キャリブレーションしたい場合は、ハンザテック社ではキャリブレーション標準を提供しています。



RAキャリブレーションは、RAキャリブレーションツールバーボタンをクリックするか、メニューから M-PEA+ > RA > Calibrate を選択することで実行することができます。M-PEA+ Plusは、まず白色反射率標準をM-PEA+リーフクリップに設置するよう促します。リーフクリップのシャッターブレードが開いていることを確認し、リーフクリップをM-PEA+光学センサーの上に配置します。M-PEA+ PlusのダイアログでOKを押してください。

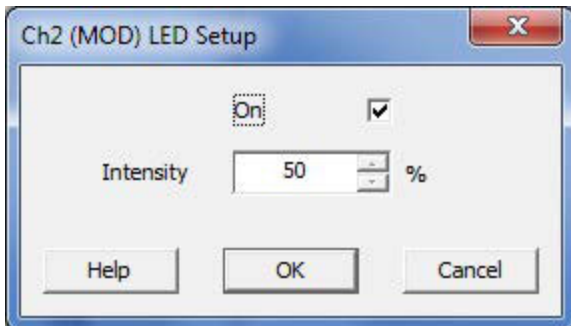
M-PEA+ Plusは、3つの光源(アクチニク、調光、遠赤)を順番に点灯させ、標準からの反射信号を測定します。この3つの値は、M-PEA+本体に保存されます。



M-PEA+が白色反射率標準板を使用して値を取得すると、M-PEA+ Plusは黒色標準板をリーフクリップに配置するよう促します。もう一度、リーフクリップのシャッターが開いていることを確認し、M-PEA+ PlusのダイアログでOKを押してください。M-PEA+は先ほどと同じ手順で、記録した値をメモリに保存します。

3.4 Ch2 Mod LED セットアップ

Ch2 Mod LED セットアップ



Ch2 Mod LEDセットアップダイアログを表示するには、それぞれのツールバーボタンまたはメニューから M-PEA+ > ModLEAD Setup を選択してください。ここでは、Ch2 Mod LEDを事前に設定することができ、(すなわち、どのプロトコル制御からも独立して)測定前に試料をMod LEDに対して事前条件付けすることができます。

LEDはチェックボックスをオンにすることで有効になり、LEDの強度はスライダーを使用して最大光度の0~100%の間で設定できます(デフォルト設定は50%)。

3.5 トラブルシューティング

M-PEA+コントロールユニットとPCのUSB接続は、ほとんどの場合、問題なく行えます。しかし、PCのハードウェア構成が多様化しているため、必要なUSB2.0ドライバに問題が発生する場合があります。M-PEA+とPCの接続に問題がある場合は、以下の注意事項をお読みください。

Windows XP搭載PC

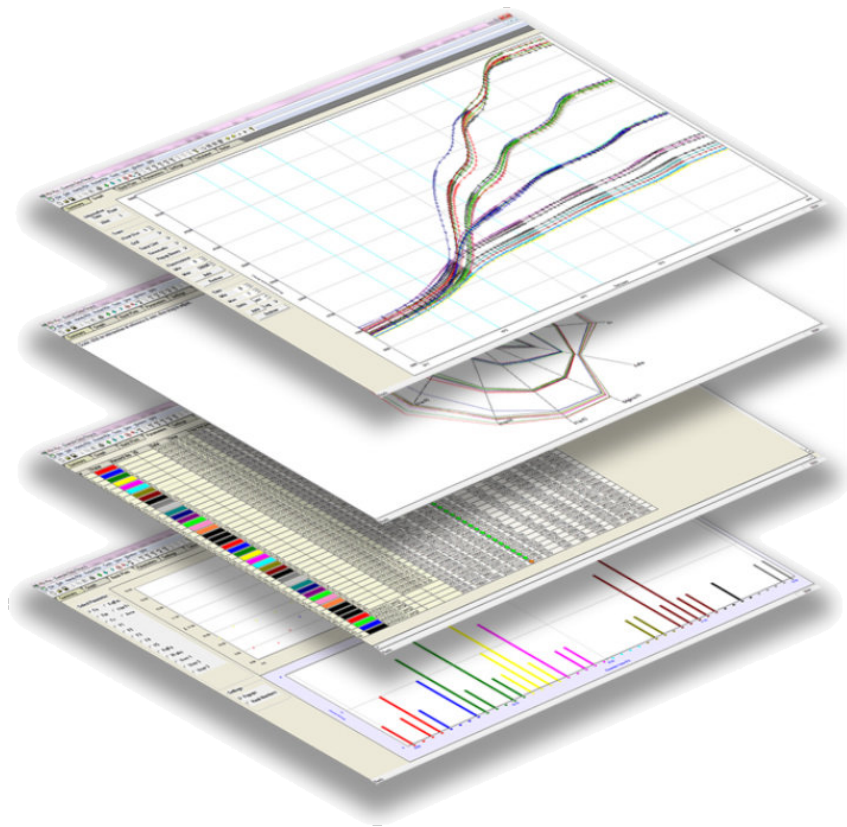
Windows XPがインストールされているPCでは、M-PEA+Plusのソフトウェアと一緒に必要なドライバがインストールされます。M-PEA+に接続できない場合、[旭光通商](#)へご連絡ください。

Windows 7搭載PC

Windows 7は、USBケーブルを接続し、コントロールユニットの電源を入れると、M-PEA+に必要なドライバが自動的にインストールされます。M-PEA+に接続できない場合、[旭光通商](#)へご連絡ください。

それでもM-PEA+に接続できない場合は、[旭光通商](#)にお問い合わせください。

M-PEA ソフトウェア



4 M-PEAソフトウェア

4.1 概要

M-PEA+ Plusは、実験計画・展開および記録データの包括的な解析のために作成されたWindows®のカスタムソフトウェアパッケージです。M-PEA+ Plusは2つの主要な要素で構成されています。

- M-PEA+ Plusのプロトコルエディター

プロトコルエディタを使用すると、M-PEA+システムで展開する実験を作成できます。実験は、光合成器官内のPSIおよびPSII複合体の活性を調べるために、1秒間の即発蛍光測定、遅延蛍光、P700+および相対吸収率を使用したりレポート測定、マルチフラッシュ測定まで複雑な範囲に及ぶことが可能です。

詳しくは、[プロトコルエディター](#)のセクションをご覧ください。

- データ解析モジュール

記録されたデータがコントロールユニットからM-PEA+ Plusソフトウェアにダウンロードされると、メインインターフェイス内に一連のタブが表示され、それぞれが異なる方法でプロットします。

4.2 M-PEA制御

4.2.1 プロトコルエディター

4.2.1.1 概要

プロトコルエディターの紹介

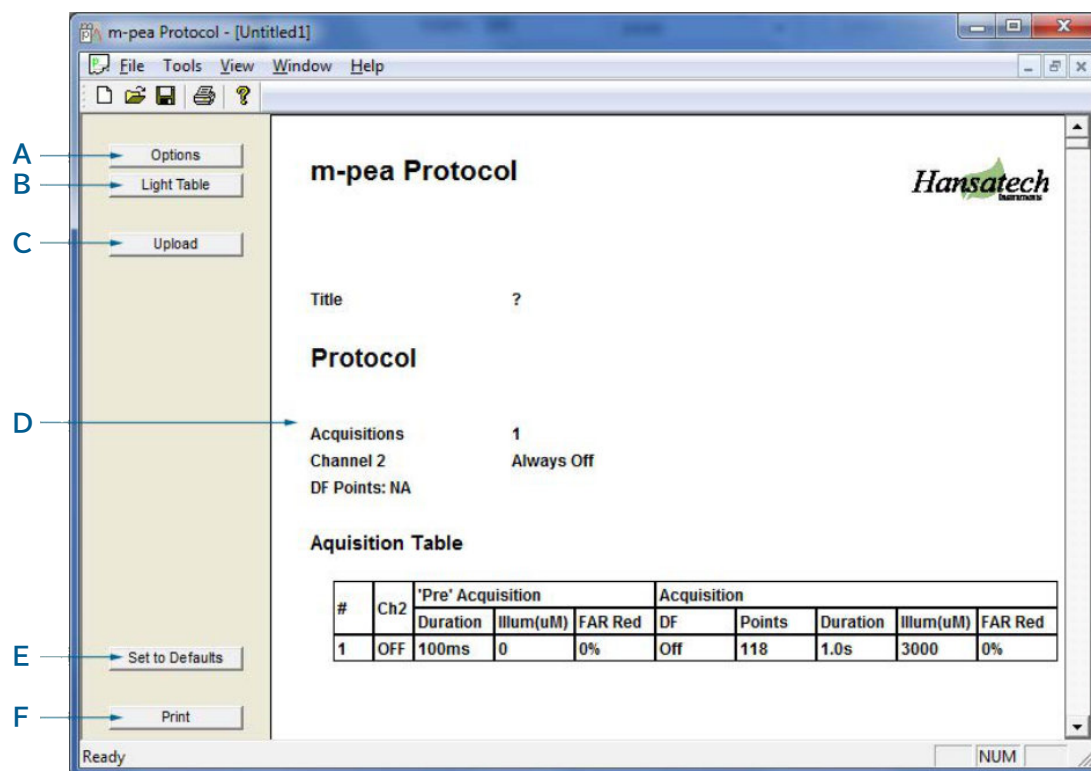
M-PEA+ Plusのプロトコルエディタを使用すると、測定プロセスのあらゆる側面を詳細に定義できる包括的な制御インターフェイスを使用して、複雑な実験を構造化することができるようになります。

プロトコルエディターにより、カウツキー誘導を測定する1秒間の簡易蛍光測定から、サンプルを詳細に分析する数時間にわたる非常に複雑な実験(PF、P700+、DFを同時に使用)まで、非常に柔軟にプロトコルを定義することが可能です。

プロトコルエディターの設定の多くは、M-PEA+コントロールユニットがPCに接続され、M-PEA+ PlusソフトウェアとM-PEA+コントロールユニット間の通信が正常に確立された状態で電源がオンになっていなければなりません。以下のセクションでは、M-PEA+ Plus プロトコルエディタの機能と特徴について説明します。

- オプション
- マルチモード用DFサンプルのセットアップ
- ライトテーブル

Protocol Editor Toolbarボタンをクリックするか、メニューからM-PEA+ > Protocol Editorを選択すると、Protocol Editorが表示されます。



- **A : プロトコルオプション**

このボタンをクリックすると、プロトコルオプションの設定ダイアログが表示されます。

- **B : プロトコルライトテーブル**

このボタンをクリックすると、Protocol Light Table設定ダイアログが表示されます。

- **C : プロトコルのアップロード**

プロトコルの定義が完了したら、このボタンを使ってプロトコルをM-PEA+コントロールユニットにアップロードします。

- **D : プロトコル情報**

現在のプロトコルの全詳細がここに表示されます。

- **E : デフォルトに設定**

このボタンをクリックすると、デフォルトプロトコルがロードされ、 $3000\mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$ で1秒間の蛍光測定が行われます。

- **F : 印刷**

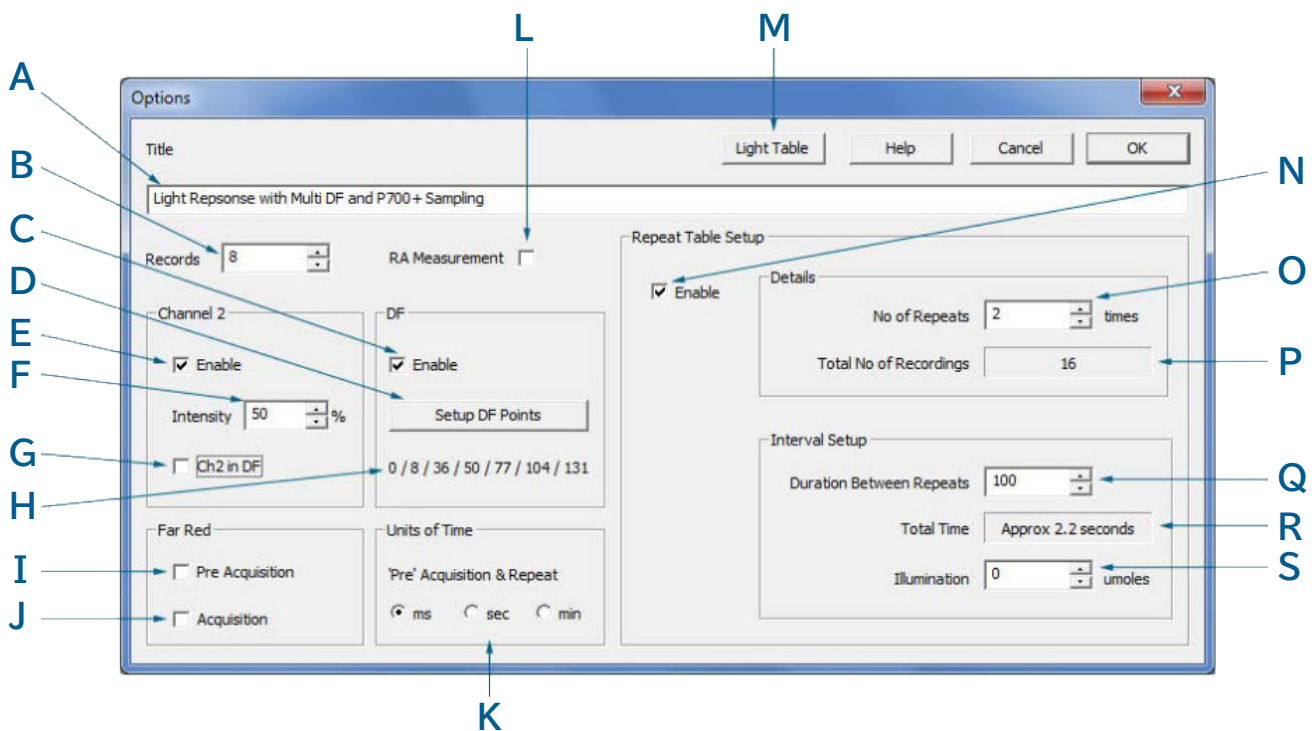
このボタンをクリックすると、プロトコルの情報が印刷されます。

4.2.1.2 概要

プロトコルエディターオプション

Protocol Optionsダイアログは、M-PEA+の測定プロトコルを設定する最初のステップです。このダイアログでは、記録数や測定する信号の種類などを定義することができます。光強度は、プロトコルエディターのLight Tableステージで設定します。

次の図は、プロトコルオプションダイアログの特徴と機能を説明しています。



- **A : プロトコルのタイトル**

定義するプロトコルのタイトルを入力します。プロトコルがM-PEA+にアップロードされると、コントロールユニットのLCDディスプレイにプロトコルのタイトルが表示されます。

- **B : 記録数**

M-PEA+で測定する記録数を設定します。設定可能な最大記録数は20個です。ただし、プロトコルの繰り返しを使用することで、より多くの記録数を設定することができます(最大100個まで)。

- **C : DF測定の有効化**

このチェックボックスは、プロトコル中に遅延蛍光(DF)測定を有効にするために使用します。2種類のDF設定のうち1つを選択できます。

- **Multi:** Multiに設定すると、即時蛍光測定中、一定の暗期間隔でDF測定が行われ、ダークドロップが発生します。
- **Single:** Singleに設定すると、M-PEA+は即時蛍光測定の最後に5秒間のDF測定を行い、アクチニック光がオフになります。

M-PEA+のDF測定方法の詳細については、[DFの測定方法](#)のセクションを参照してください。

- **D : マルチモード動作のためのDFサンプルの設定**

このボタンをクリックすると、Setup DF Samplesダイアログボックスが表示されます。詳しくは、[マルチモード用DFサンプルの設定](#)を参照してください。

- **E : チャンネル2の有効化**

プロトコル内のすべての記録のチャンネル2測定を有効にします。Light Tableダイアログでは、必要に応じて個々の記録のチャンネル2測定を無効にすることができます。

- **F : チャンネル2LEDの強度**

チャンネル2LEDの光強度を、最大光強度に対するパーセンテージで設定します。初期設定は50%です。

- **G : DF 記録中のチャンネル2の有効化**

このコントロールを有効にすると、DFの暗期の間、チャンネル 2 (P700+)LEDは変調を続けます。多くの場合、これは DF トレース上にノイズを発生させるため、好ましくありません。しかし、この機能を有効にすると、カウツキー誘導の暗期にP700+の活動を分析することができます。

- **H : Multi Mode OperationのDFサンプルの現在の構成**

M-PEA+で使用される可変データサンプリングレートの個々の範囲について、各暗期に何個のDFサンプルが取得されるかが表示されます。これらのサンプル数は、Setup DF Pointsボタンをクリックすることで設定できます。

- **I : 測定前の遠赤色LED有効化**

このコントロールを有効にすると、測定前期間(PF測定前の一定期間)に遠赤色LEDを点灯させます。これにより、PSIIよりもPSI複合体を優先的に励起し、PSII複合体をより速い速度で再酸化させる効果があります。

- **J : 遠赤色LEDをPF取得中に有効化**

このコントロールを有効にすると、即時蛍光捕捉期間中に遠赤色LEDを点灯させます。これは、PF記録中の遠赤の存在がPF検出器をオーバースケールさせるため、P700+信号への影響をモニターするためです。

- **K : 事前取得及びプロトコル反復に使用する時間の単位設定**

事前取得およびプロトコル反復のインターバル期間を設定する際に使用する時間の単位を設定します。

- **L : RA(相対吸収率)測定の有効化**

このコントロールを有効にすると、M-PEA+は実験終了時に相対吸収率測定を行うように設定されます。RA測定の結果は、プロトコルタブに表示されます。

- **M : プロトコル・ライトテーブルの設定**

ライトテーブルの設定ダイアログを開きます。詳しくは、[ライトテーブル](#)のセクションを参照してください。

- **N : プロトコルの繰り返しの有効化**

この機能を有効にすると、プロトコルをあらかじめ設定した回数だけ繰り返すことができます。ただし、記録可能な最大数は100です。

- **O : プロトコルの繰り返し回数**

このスピンボックスで、プロトコルを何回繰り返すかを選択します。なお、最大リピート数は100です。100回を超える回数を選択した場合、M-PEA+ Plusはその旨を通知し、繰り返し回数を自動的に減らして100回以下になるように記録します。

- **P : 設定されたプロトコル繰り返し回数に対する総記録数**

定義された記録数と定義されたりピート回数を掛け合わせた個別の録画回数を示します。

- **Q : プロトコル反復間の時間**

M-PEA+ Plusは時間間隔を設定することができます。

例えば、60秒のPF測定を1回行う実験を、30分の間隔で48回繰り返すように設定することができます。この場合、M-PEA+は24時間、30分ごとに記録を取るようになります。

- **R : 総実験実行時間**

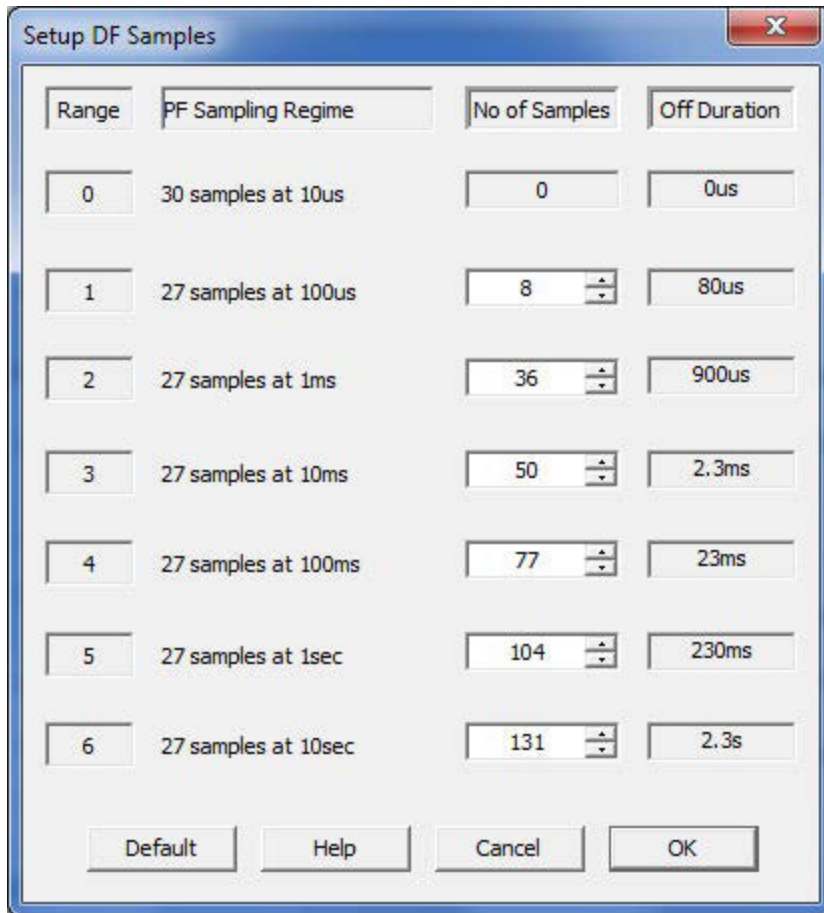
プロトコルの反復回数と反復間隔をもとに、実験全体にかかった総時間を算出します。

- **S : プロトコル反復間隔中のアクチニック光強度**

M-PEA+ Plusでは、プロトコルの反復インターバル中に適用するアクチニック光強度を設定することができます。この値は、最大5000まで $\mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$ で設定されます。

4.2.1.3 マルチモード用DFサンプルの設定

マルチモード用DFサンプルの設定



DFの測定方法の項で説明したように、M-PEA+は即時蛍光信号のサンプリングレートを変化させます。誘導キネティックが発生するPF信号の初期には、M-PEA+は非常に高いサンプリングレートになります。このレートは、PFレベルが変化しなくなるにつれて遅くなり、良質でノイズのない信号を得るために必要なデータポイントが少なくなります。

光源をオフにし、PF信号の乱れを最小限にするため、最初はPFデータポイントの間に10 μ 秒間隔でDF信号を記録します。つまり、PF測定開始時のサンプリングレートが速いため(100 μ 秒に1データ)、M-PEA+では、データ取得速度が遅いPF測定終了時(10秒に1データ)よりもDFサンプリング時間が短くなります。可変サンプリングレートとDFサンプルの統合方法の詳細については、**DFの測定方法**のセクションを参照してください。

各サンプリング範囲において取得できるDFデータポイントの最大数は、PF誘導に最小限の影響を与えつつ、光源をオフにできる最大時間によって決まります。取得可能なDFポイント数を計算するために、M-PEA+は、PFサンプリング範囲内での光源オフ時間の合計が、全範囲の持続時間の23%以下であるべきという考えに基づいて動作しています。

これは、PFサンプリング範囲全体の平均光強度が、事前に設定されたPF測定光強度の77%以下になることを意味します。

上図は、M-PEA+がマルチモードに設定されている場合のデフォルトのDFサンプリング構成です。

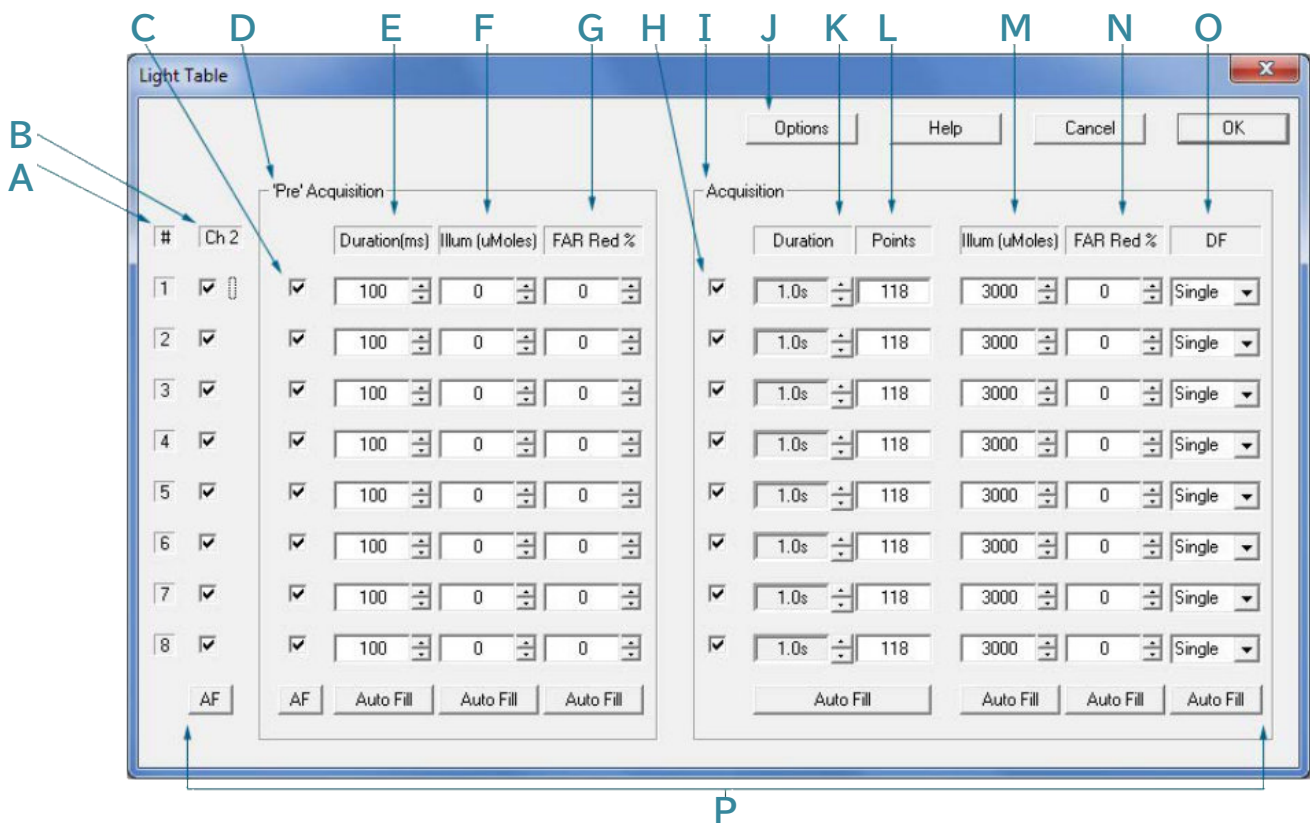
4.2.1.4 プロトコルエディター ライトテーブル

プロトコルエディター ライトテーブル

プロトコルライトテーブルダイアログでは、プロトコルオプションダイアログで選択されたオプションに基づいて、取得する個々の記録の光レジームと信号収集タイプを設定することができます。各記録の光レジームは他のすべての記録と大きく異なるため、複雑な実験構成にも柔軟に対応できます。

次の図は、プロトコルライトテーブルダイアログの特長と機能を説明したものです。

10件以上のプロトコルのライトテーブルが2ページに分割されることに注意してください。オプションボタンの左側に新しいボタンが表示され、2ページの設定間の移動が可能になります。オートフィル設定は、ライトテーブルの両ページに影響します。



- **A : 記録番号欄**

プロトコル内の記録の番号がこの欄に表示されます。

- **B : チャンネル2測定有効/無効コントロール**

この列は、プロトコルオプションダイアログでチャンネル2が有効になっている場合にのみ、ライトテーブルに表示されます。この列のボックスのいずれかをオフにすると、対応する記録のチャンネル 2 (P700+) 測定が無効になります。

- **C : 事前取得の有効化/無効化のコントロール**

この列のコントロールは、各即時蛍光データ取得前の事前取得期間を有効/無効にするために使用されます。

- **D : 事前取得設定オプション**

チャンネル2LEDの輝度を、最大輝度に対するパーセンテージで設定します。初期設定は50%です。

- **E : 事前取得期間設定**

この列のスピンボックスを使用して、プロトコル内の個々の記録の事前取得期間を設定します。継続時間の単位は、m秒、秒、分のいずれかで、プロトコルオプションダイアログで定義します。

- **F : 事前取得照明強度**

各記録の事前取得の各期間には、光強度 ($\mu\text{moles}/\text{m}^{-2}/\text{s}^{-1}$) を割り当てることができます。記録ごとに異なる光強度を設定することで、光応答アッセイを迅速かつ容易に設定することができます。

- **G : 事前取得遠赤色光強度**

PF測定の前に、遠赤色照明を一定時間照射することで、事前取得を行うことができます。これにより、PSIIよりもPSI複合体を優先的に励起し、PSII複合体がより速い速度で再酸化することを可能にします。

- **H : 即時蛍光測定の有効化/無効化**

この列のコントロールは、プロトコルの個々の記録に対して PF 測定を有効/無効にするために使用されます。

- **I : 取得設定オプション**

- **J : プロトコルオプションの設定**

プロトコルオプションのダイアログを開きます。詳しくは、[プロトコルオプション](#)のセクションを参照してください。

- **K : PFおよびチャンネル2データ取得フェーズの時間**

このスピンボックスでは、個々の記録のプロンプト蛍光およびチャンネル2データ取得フェーズの時間を設定できます。

- **L : ポイント**

PF およびチャンネル 2 の取得フェーズで記録された PF データポイント数。

- **M : PF 取得照度**

即時蛍光測定に使用される光強度を $\mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$ 単位で決定します。この値は、プロトコル内の個々の記録で異なる場合があります。使用可能な最大値は $5000 \mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$ です。

- **N : PF およびチャンネル2取得中の遠赤色 LED の光強度**

このコントロールは、Protocol Options ダイアログで取得中の遠赤が有効になっている場合にのみ表示されます。このコントロールは、PF およびチャンネル 2 の取得フェーズで必要な遠赤色光強度のレベルを設定するために使用します。PF 信号が必要な場合は、この機能を使用しないでください。PF 信号の記録中に遠赤があると、PF 検出器がオーバースケールになります。

- **O : DF測定モード**

このドロップダウンメニューは、Protocol Options ダイアログで DF が有効になっている場合のみ表示されます。プロトコル内の個々の記録について、DF 測定モードを Single、Multi、Off のいずれかに切り替えることができます。

- **P : オートフィルボタン**

ライトテーブルダイアログの各列の足元には、オートフィルボタンがあります。これをクリックすると、プロトコル内のすべての記録に同じ列の値を設定することができます。

4.2.1.5 プロトコルのアップロード

プロトコルのアップロード

プロトコルが設定されたら、プロトコルエディタの左パネルにある Upload ボタンを使用して、プロトコルを M-PEA+ コントロールユニットにアップロードします。

アップロードが完了すると、M-PEA+ plus はアップロードが成功したことを通知し、チャンネル 2 測定が有効になっている場合は、プロトコルで定義された必要な設定に LED を調節することを開始します。

プロトコルエディターで定義されたタイトルは、M-PEA+ コントロールユニットの LCD 画面に表示されます。長いプロトコルのタイトルの場合、全文を読むことができるようにコントロールユニット上でスクロールされます。

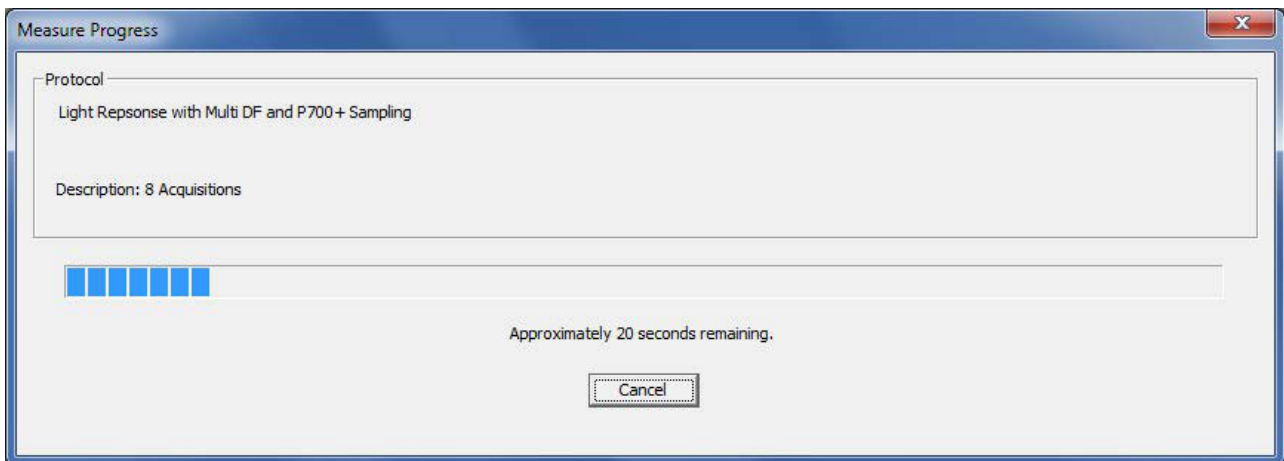
4.2.2 測定

測定

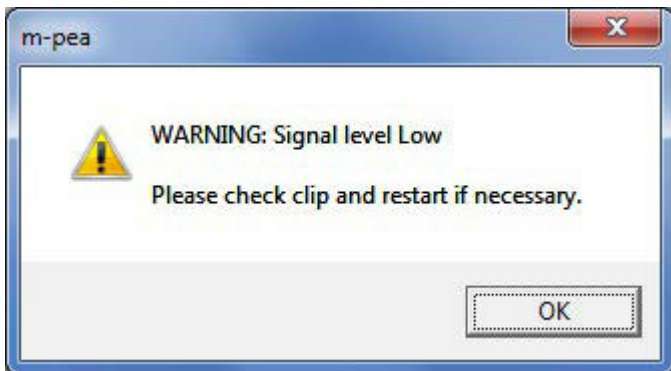
プロトコルが設定され、M-PEA+ にアップロードされると、2つの方法で実験を開始することができます。

- 実験を開始する最も簡単な方法は、ツールバーの Erase Recordings and Run Protocol ボタンをクリックするか、メニューから M-PEA+ > Erase Recordings and Run Protocol を選択する方法です。この機能は、プロトコルを実行する前に、まず M-PEA+ のメモリから以前に記録されたデータを消去します。記録ボタンを押してから実験を開始するまでに時間がかかるので、人によっては適さないかもしれません。M-PEA+ は大量のデータを記録する可能性があるため、この処理は数分にも及ぶ可能性があります。

- 起動から実際の測定までの時間が適していない場合、実験を開始する前にM-PEA+から以前に記録したデータを消去することが可能です。これを行うには、ツールバーのErase Recordingsボタンをクリックするか、メニューからM-PEA+ > Erase Recordingsを選択します。M-PEA+ のメモリがクリアされると、GOツールバーボタンと M-PEA+ > Run Protocol メニューオプションがクリックできるようになります。
- クリックすると、すぐに実験が開始されます。



測定中、M-PEA+が低信号値を検出した場合、下図のような警告を発生します。



この警告は、測定に問題がある可能性を示すものです。例えば、下の画像のように、リーフクリップシャッターが閉じていることが低信号の原因である可能性があります。この警告が表示されている間も測定は継続され、ますので測定結果は望ましくないものとなります。

実験が終了すると、M-PEA+はM-PEA+ Plusソフトウェアに記録をダウンロードするよう促します。記録をダウンロードしないように選択した場合、別の測定実行時に消去されるまで、記録はメモリに残ります。この場合、別の測定が開始されるか、データ消去コマンドが実行されると、M-PEA+ Plusはメモリに保持されたデータがダウンロードされていないことを認識し、メモリからデータを消去する前にダウンロードするオプションを提供します。

4.2.3 測定データのダウンロード

測定データのダウンロード

測定が完了し、データのダウンロードオプションが選択されると、記録されたすべてのデータがM-PEA+ Plusソフトウェアにダウンロードされます。M-PEA+ Plusには、データ転送の進行状況を示すステータスインジケータが表示されます。また、M-PEA+ コントロールユニットのLCD画面には、データ転送の進行状況を示す「Uploading」メッセージが表示されます。

サマリータブは、ダウンロードしたすべての記録が選択された状態で自動的に表示されます。個々の記録には、「記録ID」の項で説明した形式でデフォルトの記録IDリファレンスが割り当てられます。

4.3 M-PEAの特長

4.3.1 ツールバー

4.3.1.1 概要

M-PEA+ Plusの機能は機能別に分類され、画面上部にある一連のドロップダウンメニューに表示されます。

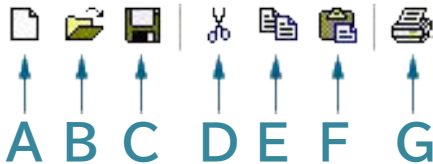
各メニューの説明は、以下のリンクをクリックしてください。

- [ファイル](#)
- [編集](#)
- [M-PEA+](#)
- [グラフ](#)
- [ツール](#)
- [ビュー](#)
- [ウィンドウ](#)
- [ヘルプ](#)

4.3.1.2 ファイル・記録のコントロール

ファイル・記録のコントロール

M-PEA+ Plus ソフトウェアの主な機能は、ツールバーを使用して起動します。



- A: 新規作成

新しいデータセットを作成します。

- B: オープン

既存のデータセットを開きます。

- C: 保存

アクティブなデータセットを保存します。

- D: カット - 選択範囲をカットし、クリップボードに格納

このコントロールはサマリータブでのみ有効で、データセット内の個々の記録を管理するために使用されます。このコントロールの使用方法の詳細については、サマリータブページを参照してください。

- E: コピー - 選択範囲をコピーし、クリップボードに格納

このコントロールはサマリータブでのみ有効で、データセット内の個々の記録を管理するために使用されます。このコントロールの使用方法の詳細については、サマリータブページを参照してください。

- F: 貼り付け - クリップボードの内容を貼付け

このコントロールはサマリータブでのみ有効で、データセット内の個々の記録を管理するために使用されます。このコントロールの使用方法の詳細については、サマリータブページを参照してください。

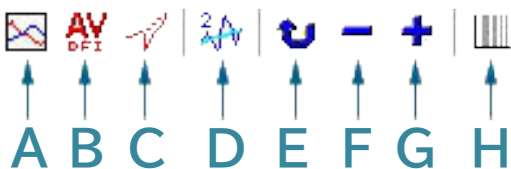
- G: 印刷 - アクティブなドキュメントを印刷

印刷機能は、アクティブなデータ分析タブを印刷します。印刷設定に関するその他のオプションは、ファイルメニューの印刷設定を選択してアクセスすることができます。

4.3.1.3 グラフコントロール

グラフコントロール

M-PEA+ Plus ソフトウェアの主な機能および要素は、ツールバーを使用して起動します。



- A: 表示する信号を選択

このコントロールは、アクティブなデータセットに記録された信号を表示または非表示にするオプションを含むダイアログを開きます。3 つのグラフタブすべてで有効であり、どのグラフタブを選択するかによってオプションが異なります。詳細は、PF & Ch2、DF Decay、DF Induction タブの各セクションを参照してください。

- **B : DF インダクタンس信号の平均値をトグル**

このコントロールは、**DF Induction** タブでのみ有効です。その名の通り、DFインダクションの値が平均化され、再プロットされます。詳細については、**DF Induction** タブのセクションを参照してください。

- **C : PF スムージングオプション**

このコントロールは、PF & Ch2 と DF Decay の両タブでアクティブになり、即時蛍光トレースが表示されます。このコントロールを連続的にクリックすると、即時蛍光トレースに2段階の数学的スムージングが適用され、遅延蛍光測定期間中に発生する急激な信号低下を平坦化するのに役立ちます。詳細は、**PF & Ch2, DF Decay**タブのセクションを参照してください。

- **D : チャンネル2スムージングオプション**

このコントロールは、PF & Ch2 タブで P700+ トレースが表示されているときにアクティブになります。クリックすると、P700+トレースに3段階の数学的スムージングが適用されます。P700+ 検出器からの電気ノイズに関連するスプリアスのピークやドロップを「平坦化」するのに役立ちます。詳細については、**PF & Ch2** タブのセクションを参照してください。

- **E : すべてのDFトレースを表示**

DF Decay と DF Induction タブで、すべての DF トレースを表示するデフォルトのビューに戻ります。

- **F : 表示するDFトレースを減少**

このコントロールは、**PF & Ch2, DF Decay, DF Induction** タブでのみ有効で、グラフ軸上の個々の DF/DF Induction トレースを逆方向にスクロールするために使用されます。PF & Ch2 タブでは、現在表示されている DF トレースが撮影されたダークフェーズが赤でハイライトされます (DF タイムバーが有効な場合 - 下記を参照)。このコントロールの使用の詳細については、**PF & Ch2, DF Decay, DF Induction**タブのセクションを参照してください。

- **G : 表示する DF トレースをインクリメント**

このコントロールは、**PF & Ch2, DF Decay, DF Induction** タブでのみ有効で、グラフ軸上の個々の DF/DF Induction トレースをスクロールするために使用されます。PF & Ch2 タブでは、現在表示されている DF トレースが撮影されたダークフェーズが赤でハイライトされます (DF タイムバーが有効になっている場合 - 下記参照)。このコントロールの使用の詳細については、**PF & Ch2, DF Decay, DF Induction**タブのセクションを参照してください。

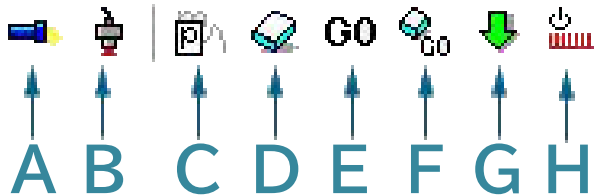
- **H : グラフのDF Time Barsのオン/オフ切り替え**

このコントロールは、**PF & Ch2** および **DF Induction** タブでのみ有効です。オンに切り替えると、遅延蛍光測定が行われたプロンプト蛍光トレース上のポイントを示すグレーの垂直バンドが軸に表示されます。これらのバンドは、デフォルトのプロットが対数であるため、異なる幅で表示されます。このコントロールの使用の詳細については、**PF & Ch2**および **DF Induction** タブのセクションを参照してください。

4.3.1.4 システム設定

システム設定の制御

M-PEA+ Plus ソフトウェアの主な機能は、ツールバーを使用して起動します。



- **A : M-PEA+を検索**

このコントロールは、M-PEA+コントロール・ユニットとの通信を確立するために使用されます。電源オンの状態で接続されているM-PEA+ユニットは、コントロールユニットのLCDスクリーンに "Status:Idle" と表示されているときのみ、場所を特定することができます。

- **B : M-PEA+に装着されているセンサーのステータス読み取り**

このコントロールは、M-PEA+光学センサーの診断および設定(シリアルおよびファームウェアのバージョン番号を含む)を表示するために使用されます。トラブルシューティングのためにこのダイアログに表示された値を報告することが必要になる場合があります。

- **C : M-PEA+ プロトコルエディタの起動**

このコントロールは、M-PEA+で行われるすべての測定を設定するために使用されるM-PEA+ Protocol Editorを開くものです。詳しくは、[プロトコルエディタ](#)のセクションを参照してください。

- **D : 記録データの消去**

次の測定に備え、M-PEA+のメモリに以前記録したデータをすべて消去します。詳しくは、[測定を行う](#)のセクションを参照してください。

- **E : Run M-PEA+ Protocol で測定の実行**

このコントロールは、現在M-PEA+コントロールユニットに保存されているプロトコルを作動させます。詳細は、[測定](#)のセクションを参照してください。

- **F : 記録の消去とプロトコルの実行**

M-PEA+のメモリから以前に記録したデータを消去し、現在M-PEA+にロードされているプロトコルに従って新しい測定を実行します。詳細は、[測定を行う](#)のセクションを参照してください。

- **G : M-PEA+のデータのダウンロード**

M-PEA+コントロールユニットのメモリに保存されているデータの転送を開始するコントロールです。詳細は、[測定](#)のセクションを参照してください。

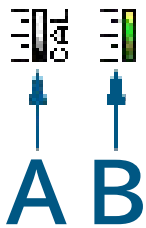
- **H : チャンネル2LEDの設定**

このコントロールは、P700+モジュレーティングLEDのアクティブ化/非アクティブ化、および必要な強度の設定に使用されます。アイコンをクリックすると、P700+LEDがアクティブになります。P700+LEDの状態は、M-PEA+コントロールユニットのLCD画面にも表示されます。

4.3.1.5 相対吸光度

相対吸光度のコントロール

M-PEA+ Plusソフトウェアの主な機能は、ツールバーを使用して起動します。



- **A : 相対吸光度のキャリブレーション**

このコントロールは、M-PEA+(M-PEA+-2バリエーションのみ)に付属のキャリブレーション基準を使って相対吸光度検出器の再キャリブレーションを行うために使用します。詳細については、[相対吸光度のキャリブレーション](#)のセクションを参照してください。

- **B : 相対吸光度の測定実行**

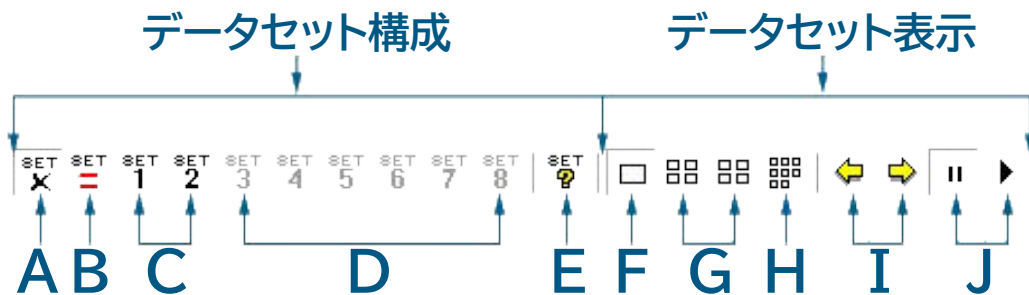
このコントロールは、特定のプロトコルを生成してアップロードすることなく、相対吸光度の測定を実行するために使用します(M-PEA+-2のみ)。

4.3.1.6 データセットの構成と表示

データセットの構成と表示コントロール

M-PEA+ Plus ソフトウェアの主な機能および要素は、ツールバーを使用して起動します。

データセットの設定と表示コントロールは2つのセクションに分類されています。



データセットの構成

- **A : デフォルトセット(M-PEA+からダウンロードしたすべてのデータ)の表示**

このコントロールはすべてのタブで有効で、個々のセットの設定に関係なく、データセット内のすべての記録を表示するために使用されます。詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- **B : セットの定義**

このコントロールはサマリータブでのみ有効で、サマリータブで選択された記録を利用可能なセット番号にコミットするために使用されます。このツールが押されたときに選択された記録は、赤で強調表示されます。詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- C : セット・セクター・コントロール

これらのコントロールはすべてのタブでアクティブになり、メインデータセットから選択された記録のグループからなる事前定義されたデータセットを表示するために使用されます。関連する記録を持つセットセクタコントロールはアクティブで、どのデータ表示タブでもクリックすることができます。未設定のセットセクタコントロールはグレーアウトされます。詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- D : セットセクターコントロールズ

セットセクターコントロールの未設定。詳細は、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください。

- E : 現在定義されているセットに関する情報を表示

このコントロールはすべてのタブに表示され、現在定義されているすべてのセットのプロパティを表示し、再設定するために使用されます。詳細については、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください。

データセットの表示

- F : シングルペイン表示モード

このコントロールは、すべてのグラフィカル分析タブに表示され、選択した1つのデータセットのサマリー画面で現在選択されている記録を表示するために使用されます。ツールバーまたはメニューから関連するセット番号ボタンを選択するか、定義されたデータセットのスライドショーを開始するか(以下のスライドショーコントロールを参照)、ツールバーの前と次の矢印ボタンを使用して利用可能なデータセットを手動でスクロールすることで、異なるデータセット記録を表示できます(下記を参照)。詳細については、[データセットの表示](#)のセクションを参照してください。

- G : マルチペインビューイングモード(Quad 1 & Quad 2)

このコントロールはすべてのグラフ解析タブに表示され、一度に最大4つの定義されたデータセットから記録を表示するために使用されます。左ボタン(Quad 1)をクリックすると、データセット1~4(定義されている場合)が表示され、右ボタン(Quad 2)をクリックすると、残りのセット5~8(定義されている場合)が表示されます。マルチビューでは、グラフ解析ツールのいずれかの設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更は、グローバルに行われます。詳細は、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- H : マルチペインビューイングモード(8進法)

このコントロールは、すべてのグラフ解析タブに表示され、定義されたすべてのデータセットから選択されたすべての記録を同時に表示するために使用されます。マルチペイン表示モード(Quad 1 & Quad 2)と同様に、この表示モードのときにグラフィカル分析画面の構成設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更はすべてグローバルとなります。詳細については、[データセットの表示](#)のセクションを参照してください。

- **I: データセットスクロールボタン**

このコントロールは、シングルペイン表示モードの場合、すべてのグラフィカルな分析タブに表示されます。いずれかの矢印ボタンをクリックすると、定義されたすべてのデータセットを前後にスクロールし、それに応じて現在選択されている解析タブに各セットをプロットします。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- **J: データセット・ムービー・モード・コントロール**

このコントロールは、シングルペイン表示モードのとき、すべてのグラフ解析タブに表示されます。再生ボタンをクリックすると、定義されたすべてのデータセットが1秒から20秒の間隔で自動的に前方にスクロールします(デフォルトは2秒)。すべての定義されたデータセット内で選択された記録は、現在選択されている分析タブに適宜プロットされます。詳細については、[動画モード](#)のセクションを参照してください。

4.3.2 メニュー

4.3.2.1 概要

M-PEA+ Plusの機能は機能別に分類され、画面上部にある一連のドロップダウンメニューに表示されます。各メニューの説明は、以下のリンクをクリックしてください。

- [ファイル](#)
- [編集](#)
- [M-PEA+](#)
- [グラフ](#)
- [ツール](#)
- [ビュー](#)
- [ウィンドウ](#)
- [ヘルプ](#)

4.3.2.2 ファイルメニュー

ファイルメニュー

- **New (Ctrl+N)**

新しいデータセットを作成します。

- **Open (Ctrl+O)**

既存のデータセットを開きます。

- **Close**

アクティブなデータセットを閉じます。保存されていないデータセットは、ダイアログを保存するためのオプションが生成されます。

- 保存 (Ctrl+S)

アクティブなデータセットを保存します。

- 名前を付けて保存

アクティブなデータセットの新しいファイル名と保存場所を指定します。

- パラメータのエクスポート

Microsoft Excel®などの外部ソフトウェアでさらに分析するために、データセット内の選択されたすべての記録のパラメータを、パラメータ分析タブに従ってカンマ区切り値 (*.csv) フォーマットでエクスポートします。

- データポイントのエクスポート

- 標準的なフォーマット

Microsoft Excel®などの外部ソフトウェアパッケージでさらに分析できるように、測定したすべての信号の生データポイントを表形式 *.csv でエクスポートします。

- DFフォーマット

上記と同様ですが、DFデータポイントの分析を容易にするため、若干レイアウトを変えています。

- プロトコルのエクスポート

現在アクティブなデータセットに使用されているプロトコルを *.csv フォーマットでエクスポートします。このエクスポートは、トラブルシューティングの際に、このエクスポートしたファイルが必要な場合があります。

- HANへのエクスポート

HANファイルフォーマットは、HandyPEAクロロフィル蛍光光度計の初期バージョンのソフトウェアで使用されていたレガシーフォーマットです。M-PEA+のデータ解析に **Biolyzer** を使用していた方(またはこれから使用する方)は、**Biolyzer** にデータを取り込むためにM-PEA+のファイルをHAN形式に変換する必要があります。

- Ch1

現在のデータファイルから Ch1 データをHAN形式にエクスポートします。デフォルトでは、M-PEA+のファイルと同じファイル名で保存され、-ch1.han(チャンネルデータ識別子とファイル拡張子)が付きます。

- Ch2

現行データファイルの Ch2 データを HAN 形式にエクスポートします。デフォルトでは、M-PEA+のファイルと同じファイル名で保存され、-ch2.han(チャンネルデータ識別子とファイル拡張子)が付きます。

- DF

現行データファイルから DF データを HAN 形式にエクスポートします。デフォルトでは、M-PEA+のファイルと同じファイル名に-df.han(チャンネルデータ識別子とファイル拡張子)を付けて保存されます。

- 印刷 (Ctrl+P)

アクティブな解析タブのデータを印刷します。

- 印刷プレビュー

印刷の準備として、アクティブな解析タブのデータをプレビューします。

- 印刷設定

Windows®の印刷設定ダイアログを表示します。

- 最近開いたファイル

最近開いた4つのデータセットが表示されます。

- 終了

M-PEA+ ソフトウェアを終了します。

4.3.2.3 編集メニュー

編集メニュー

編集メニューのオプションは、サマリー画面のみに関連しています。他の分析画面では、編集メニューのオプションはグレイアウトされ、アクセスできません。

- ハイライト表示された記録の選択

現在選択されていない記録のうち、青くハイライトされている記録をマウスで1回クリックすると選択されます。詳しくは、[記録の選択](#)を参照してください。

- ハイライトされた記録の選択解除

現在選択されている記録のうち、青くハイライトされている記録をマウスでクリックすると、その記録の選択を解除します。詳しくは、[記録の選択](#)のセクションを参照してください。

- すべての記録を選択

現在のステータスに関係なく、現在のサマリー画面のビューにあるすべての記録を自動的に選択します。詳しくは、[記録の選択](#)のセクションを参照してください。

- すべてのレコードの選択を解除

現在のステータスに関係なく、現在のサマリー画面ビューのすべての記録を自動的に非選択にします。詳細については、[記録の選択](#)のセクションを参照してください。

- IDで選択

IDが一致する記録を自動的に選択するために使用します。詳しくは[記録の選択](#)を参照してください。

- PF信号の色編集

現在、ハイライトされている記録の即時蛍光トレースの色を設定することができます。

- Ch2信号のカラー編集

現在割り当てられているCh2トレースの色を個別に設定することができます。

- ID編集

ハイライトされた記録にIDリファレンスを入力することができます。この機能は、大きなグループ内の共通の記録を区別するために特に便利です。最大6文字の英数字を使用できます。詳しくは、[ファイルID](#)のセクションをご覧ください。

- ユーザー値編集

User Values列に蛍光以外の値を手動で入力できるようにします。詳細は、[ユーザー値](#)のセクションを参照してください。

- ユーザー値の貼り付け

MS Excel®から数値の列全体をコピーして、M-PEA+ Plus User Valuesの列に貼り付けることができます。詳しくは、[ユーザー値](#)のセクションを参照してください。

- ユーザー値のクリア

- ユーザー値1
入力したデータをユーザー値1欄から削除します。
- ユーザーバリュー2
入力したデータをユーザーバリュー2列目から削除します。
- ユーザー値3
ユーザー値 3 入力したデータをユーザー値欄から削除します。

- カット (Ctrl+X)

このコントロールは、[サマリータブ](#)でのみ有効で、データセット内の個々の記録を管理するために使用されます。共通のプロトコルで測定された記録は、必要に応じてデータセット間で移動させることができます。これは内部機能のみであることに注意してください。カットした記録は、M-PEA+ Plusの外部に貼り付けることはできません。このコントロールの使用方法の詳細については、[記録のコピー&ペースト](#)のページを参照してください。

- コピー (Ctrl+C)

このコントロールは、[サマリータブ](#)でのみ有効で、データセット内の個々の記録を管理するために使用されます。共通のプロトコルで測定された記録は、必要に応じてデータセット間で移動させることができます。これは内部機能のみであることに注意してください。コピーした記録はM-PEA+ Plusソフトの外には貼り付けられません。このコントロールの使用方法の詳細については、[記録のコピー&ペースト](#)のページを参照してください。

- 貼り付け (Ctrl+V)

このコントロールは、[サマリータブ](#)でのみ有効で、データセット内の個々の記録を管理するために使用されます。共通のプロトコルを使用して測定されたカットまたはコピーされた記録は、必要に応じて既存のデータセットに追加することができます。このコントロールの使用方法の詳細については、[記録のコピーとペースト](#)のページを参照してください。

- コメント

アクティブなデータセットに、最大3行の説明テキストを割り当てることができます。記録に関する一般的な情報は、保存されたファイル名からだけでは適切に説明できない場合に役立ちます。詳細については、[コメント](#)のセクションを参照してください。

- 全信号の平均化

2つ以上のハイライトされた記録のすべての測定された信号の平均化されたデータを含む新しい記録を作成します。詳細については、[平均化記録](#)のセクションを参照してください。

- 即時蛍光シグナル

- 平均値

2つ以上のハイライト表示された記録のPFシグナルのみを平均化したデータを含む新しい記録を作成します。詳細については、[平均記録](#)のセクションを参照してください。

- スケール

PF 信号に対して、個々の記録にのみスケールとオフセット値を適用することができます。詳細は、[スケールとオフセットの記録](#)のセクションを参照してください。

- ノーマライズ

2つ以上のハイライトされた記録がある場合、M-PEA+は自動的にスケールとオフセットファクターを適用し、記録内のPF信号をあらかじめ定義された7つのパラメーターのいずれかに正規化します。詳細は、[平均記録](#)のセクションを参照してください。

- アンスケール/アンノーマライズ

ハイライトされた記録のPF信号から、適用されたスケールリングまたはノーマライズの設定を削除します。

- チャンネル2信号

- 平均値

2つ以上のハイライト表示された記録のうち、Ch2信号の平均化されたデータのみを含む新しい記録を作成します。詳細については、[平均記録](#)のセクションを参照してください。

- オフセット適用

個々の記録の Ch2 信号にのみオフセット値を適用することができます。詳細は、[オフセットCh2信号データ](#)のセクションを参照してください。

- オフセットの削除

ハイライトされた記録に適用されているCh2オフセットを削除します。

- すべてのオフセットを削除

適用されているすべての Ch2 オフセットを削除します。

- DF信号

- 平均値

2つ以上のハイライト表示された記録のDF信号のみを平均化したデータを含む新しい記録を作成します。詳細については、[平均記録](#)のセクションを参照してください。

4.3.2.4 M-PEAメニュー

M-PEAメニュー

- M-PEA+を探す

M-PEA+コントロールユニットとの通信を確立するために使用します。接続され、電源が入っている M-PEA+ ユニットは、コントロール ユニットの LCD 画面に Status: Idleが表示されている場合にのみ見つけることができます。

- センサーステータスの読み取り

現在接続されているM-PEA+光センサーの診断および設定された設定(シリアル番号、ファームウェアのバージョン番号など)を表示します。トラブルシューティングのためにこのダイアログに表示された値が必要になる場合があります。

- プロトコルエディタ

M-PEA+で行うすべての測定の設定に使用するM-PEA+プロトコルエディタを起動します。詳細は、[プロトコルエディター](#)のセクションを参照してください。

- 記録の消去

次の測定に備え、M-PEA+のメモリに記録されている以前のデータを消去します。詳しくは、[測定を行う](#)のセクションを参照してください。

- プロトコル実行

このコントロールは、記録消去機能でM-PEA+のメモリーを消去した後でのみ使用できます。メモリがクリアされると、このコントロールはM-PEA+コントロールユニットに現在保存されているプロトコルを有効にするために使用されます。詳しくは、[測定を行う](#)のセクションを参照してください。

- 記録の消去とプロトコルの実行

M-PEA+のメモリから以前に記録したデータを消去し、現在M-PEA+にロードされているプロトコルに従って新しい測定を実行します。詳細は、[測定を行う](#)のセクションを参照してください。

- データのダウンロード

M-PEA+コントロールユニットのメモリに保持されているデータの転送を開始します。詳細は、[測定](#)のセクションをご参照ください。

- 測定中止

M-PEA+コントロールユニットが実行中の計測を中止します。

- RA

- キャリブレーション

M-PEA+ (M-PEA+-2のみ) に付属の校正済み標準試料を使用して相対吸光度検出器の再キャリブレーションを行うために使用します。詳細については、[相対吸光度のキャリブレーション](#)のセクションを参照してください。

- 測定

特定のプロトコルを生成してアップロードすることなく、相対吸光度の測定を実行するために使用します(M-PEA+-2のみ)。この測定の結果は、プロトコルタブに表示されます。

- LEDセットアップ

P700+LEDのアクティブ化/非アクティブ化および必要な強度の設定に使用します。P700+ LEDがアクティブになると、このオプションに隣接してチェックマークが表示されます。P700+ LEDの状態は、M-PEA+コントロールユニットのLCD画面にも表示されます。

4.3.2.5 グラフメニュー

グラフメニュー

- 信号の選択

アクティブなデータセットに記録された信号を表示または非表示にするオプションが含まれるダイアログを開きます。3つのグラフタブすべて有効で、どのグラフタブが選択されているかによってオプションが異なります。詳細は、[PF & Ch2](#)、[DF Decay](#)、[DF Induction](#)タブの各セクションを参照してください。

- オートカラーズ

- 信号の色

すべてのトレースを信号の種類(PFトレース、P700+トレース、個々のDFレンジ)ごとに再カラーリングします。

- シーケンシャルカラー

20種類の色が使用され、連続する最初の20個の個々のレコードに割り当てられます。20件以上のレコードが存在する場合、ファイル内の次の記録に対してカラースキームが繰り返されます。

- オールブラック

すべてのトレース(PF、DF、P700+)をブラックにします。

- デフォルトカラーの編集

- 信号

Re-colour traces by signalオプションで使用されるデフォルトカラーを編集することができます。詳細は、[トレースカラーの選択と編集](#)のセクションを参照してください。

- シーケンシャル カラートレース オプションに使用されるデフォルトの色を編集できます。詳しくは、[トレースカラーの選択と編集](#)のセクションを参照してください。

- オプション

グラフオプションダイアログを開き、グリッド ライン、トレース ライン、タイムマークインジケータ、ポップアップ ボックス、データ ポイント サイズなど、グラフィカル表示タブのさまざまな要素を設定できます。詳細については、[PF & Ch2](#)タブのセクションを参照してください。

- DFタイムバー

このコントロールは、[PF & Ch2](#) および [DF Induction](#) タブでのみ有効です。有効にすると、遅延蛍光測定が行われたときの即時蛍光トレース上のポイントを示す灰色の垂直バンドが軸上に表示されます。これらのバンドは、対数のデフォルト プロットとは異なる幅で表示されます。このコントロールの使用の詳細については、[PF & Ch2](#) および [DF Induction](#) タブのセクションを参照してください。

- DFインダクタンス平均

このコントロールは、DF誘導タブでのみ有効です。DF誘導値は平均化され、再プロットされます。詳細については、DF誘導タブのセクションを参照してください。

- スムースポストDFスパイク

このコントロールは、DFデータがマルチモードを使用して記録されている場合に、PF&Ch2タブでアクティブになります。このアイコンをクリックするとSmooth Post DF Spikesダイアログが開き、各DF測定直後の最初の1つまたは2つの連続したデータポイントを省略して、PF信号のダークドロップを除去できます。詳細については、スムーズポストDFスパイクのセクションを参照してください。

- Ch2スムージング オプション

このコントロールは、P700+ アクティビティトレースが表示されるPF&Ch2タブでアクティブになります。ダイアログボックスが開き、P700+ 検出器からの電気ノイズに関連するスプリアスピークとドロップを平坦化する P700+ トレースの 3、5、または 7データポイントに 3 レベルの数学的平均を適用できます。詳細については、Ch2トレーススムージングのセクションを参照してください。

- 次の記録

このコントロールは、PF&Ch2、DF Decay、および DF誘導 タブでのみアクティブで、グラフ軸上の個々の DF/DF Induction トレースを前方にスクロールするために使用されます。PF&Ch2タブでは、現在表示されているDFトレースが取得されたダークフェーズが赤色で強調表示されます（DFタイムバーが有効になっている場合以下を参照ください）。このコントロールの使用の詳細については、PF&Ch2、DF Decay、DF誘導 タブのセクションを参照してください。

- 前の記録

このコントロールは、PF&Ch2、DF Decay、および DF誘導 タブでのみアクティブであり、グラフ軸上の個々の DF/DF誘導トレースを後方にスクロールするために使用されます。PF&Ch2タブでは、現在表示されている DF トレースが取得されたダークフェーズが赤色で強調表示されます（DFタイムバーが有効になっている場合以下を参照ください）。このコントロールの使用の詳細については、PF&Ch2、DF Decay、DF誘導タブのセクションを参照してください。

4.3.2.6 ツールメニュー

ツールメニュー

- セット

- なし

構成されている個々のセットの数に関係なく、データセット内のすべての記録を表示するために使用されます。詳細については、データセットの構成セクションを参照してください。

- セットの定義

サマリータブで選択した任意の記録を使用可能なセット番号にコミットするために使用されます。このツールが押されたときに選択された記録は、赤で強調表示されます。詳細については、データセットの構成セクションを参照してください。

- セットを選択

- 1 - 8

このメニューのすべてのサブメニューオプションの機能は似ています。選択したセット番号にデータが割り当てられている場合、関連するセット記録がデータ分析タブに表示されます。選択したセット番号にノーセットデータが存在し、概要タブで赤く強調表示された定義済み記録がある場合、それらの記録は選択したセット番号に割り当てられ、セットの保存ダイアログが開きます。

- セットの管理

現在定義されているすべてのセットのプロパティを表示および再構成するために使用されます。詳細については、[データセットの構成](#)セクションを参照してください。

- ビュー

- シングル

ツールバーまたはメニューから関連するセット番号のボタンを選択するか、定義されたデータセットのスライドショーを開始するか(下記のムービーモード参照)、ツールバーの[前と次の矢印ボタン](#)を使用して利用可能なデータセットを手動でスクロールすることにより、異なるデータセット記録を表示することができます。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- クアッド1、クアッド2

一度に最大4つの定義されたデータセットから記録を表示するために使用されます。Quad 1を選択すると、データセット1~4(定義されている場合)が表示され、Quad 2を選択すると、残りのセット5~8(定義されている場合)が表示されます。マルチペイン表示では、いずれかのグラフ解析ツールの設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更は、グローバルに行われます。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- 8進数

定義されたすべてのデータセットから選択されたすべてのレコードを同時に表示するために使用されます。マルチペインビューイングモード(Quad 1 & Quad 2)と同様に、このビューイングモードのときにグラフィカル分析画面の構成設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更は、グローバルに行われます。詳細は、[データセットの表示](#)のセクションを参照してください。

- 動画モード

- 最後

現在選択されている解析タブに各データセットをプロットし、定義されたすべてのデータセットをさかのぼって表示するために使用します。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- 次へ

定義されたすべてのデータセットを順方向に移動し、現在選択されている解析タブに各セットを適宜プロットするために使用します。詳細は、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- 一時停止

定義されたデータセットのスライドショーを一時停止します。

- 再生

再生を選択すると、定義されたすべてのデータセットが自動的に前方にスクロールされ、1秒から20秒の間でユーザーが選択可能です(下記参照、デフォルトは2秒)。すべての定義されたデータセットで選択された記録は、現在選択されている分析タブに適宜プロットされます。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- 再生速度

データセットスライドショーのスライド遷移の間隔を1~20秒の間で設定します。詳細は、[動画モード](#)のセクションを参照してください。

- ホットパラメータ

サマリータブでは、記録が個々の行に表示され、記録の日付と時刻が表示されます。また、実験にとって非常に重要であると考えられる 2 つのユーザー選択可能なパラメーター「ホットパラメータ」列も表示されます。デフォルトのホットパラメータはFv/FmとPI (パフォーマンスインデックス)です。

- PF表示オプション

プロンプト蛍光データの表示方法を設定するために使用します。詳しくは、[PF表示オプション](#)のセクションをご覧ください。

- パラメータ表示パラメータ

[パラメータタブ](#)に表示されているM-PEA+データで利用可能なすべてのパラメータを含むダイアログを開きます。このダイアログボックスでは、パラメータの個別またはグループを選択/解除することができます。ダイアログボックスの下部にあるチェックボックスは、パラメータタブと[レーダープロットタブ](#)を動的にリンクさせることができます。

- レーダープロットオプション

現在選択されているデータセット内のすべてのレコードを含むドロップダウンボックスのあるダイアログを開きます。データセットが[レーダープロットタブ](#)にプロットされるときに参照記録として使用される記録番号を選択できます。この選択は、[セットの管理](#)ダイアログボックスからも行うことができます。

- レーダープロットパラメータ

M-PEA+ データを [レーダープロットタブ](#)で表示する際に使用できるすべてのパラメータを含むダイアログを開きます。このダイアログボックスでは、個別またはグループのパラメータを選択/解除することができます。ダイアログボックスの下部にあるチェックボックスにより、レーダープロット・タブとパラメータ・タブを動的にリンクさせることができます(レーダープロットタブで選択/解除されたパラメータは、[パラメータタブ](#)にも反映されます)。

- タイムマーク設定

5つの[タイムマーク](#)のデフォルトの時間を設定するダイアログを表示します。詳しくは、[タイムマーク](#)のページをご覧ください。

4.3.2.7 ビューメニュー

ビューメニュー

ビューメニューは、Windows®の標準的なコマンドを使用しており、すべてのユーザーになじみがあるはずです。

4.3.2.8 ウィンドウメニュー

ウィンドウメニュー

ウィンドウメニューは、Windows®の標準的なコマンドを使用しており、すべてのユーザーになじみがあるはずです。

4.3.2.9 ヘルプメニュー

ヘルプメニュー

ヘルプメニューは、Windows®の標準的なコマンドを使用しており、すべてのユーザーになじみがあるはずです。

4.3.3 データ提示ツール

概要

M-PEA+ Plus では、いくつかの異なるグラフィックおよび数値データ分析ツールを使用してデータを表示することができます。個々のツールは、データ表示エリアの上部とツールバーの下にある一連のタブとして表示されます。タブをクリックすると、選択されたレコードが自動的にサマリータブにそれぞれの分析方法でプロットされます。

M-PEA+ Plus では、これらの分析タブに加えて、Microsoft Excel®などの外部ソフトウェアパッケージでさらに分析するために、データをカンマ区切り値 (*.csv)形式でエクスポートする機能が用意されています。以下のセクションでは、各解析タブと関連する機能について説明します。

- サマリータブ
- PFとCh2タブ
- DF減衰タブ
- DF インダクションタブ
- 順列タブ
- ランクプロットタブ
- パラメータタブ
- プロトコルタブ
- 集計データタブ
- レーダープロット タブ

4.3.3.1 解析タブ サマリータブ

サマリータブ

サマリータブは、データがM-PEA+からダウンロードされるか、または以前に保存されたファイルから開かれたときに採用されるデフォルトの分析ツールです。これは、すべてのテーマ測定値の要約リストとして機能し、M-PEA+ Plusの他のデータ表示方法のいずれかを使用してさらに分析するために、個々の、グループおよびセットまたはすべての記録を選択することができます。下の図は、サマリータブの概要を示しています。

サマリータブの機能については、次のセクションで説明します。

- M-PEA+ Plusメニュー
- M-PEA+ Plusツールバー
- 記録の選択と情報
- Fo計算方法
- ユーザー値
- 記録情報コラム
- ホットパラメータ列
- データの平均化
- PF信号データのノーマライズ
- PF信号データのスケールとオフセット
- Ch2信号のオフセット
- 記録切り取り、コピー、貼り付け

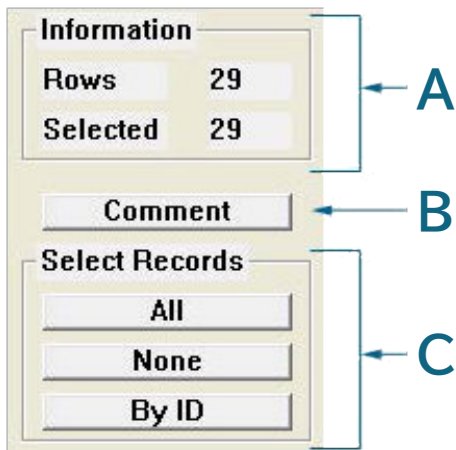
The screenshot displays the M-PEA software interface. The main window shows a data table for 'Set 0' with 29 rows. The table columns are: #, Time, Date, Acq. No, ID, PF #, Ch2 #, DF#, Fv/Fm, and PI. The left sidebar contains several control panels: 'Information' (Rows: 29, Selected: 29), 'Comment' (input field), 'Select Records' (All, None, By ID buttons), ''Fo'' (Calculated Fo selected, Use F1), and 'User Values' (User 1, User 2, User 3 checkboxes). The status bar at the bottom shows 'Ready' and 'NUM'.

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#	Fv/Fm	PI
1	08:44:50	09-11-09	1	01-01 Ch1	✓	48	48	0.778	1.752
2	08:44:50	09-11-09	2	01-02 Ch1	✓	48	48	0.772	1.294
3	08:44:50	09-11-09	3	01-03 Ch1	✓	48	48	0.768	1.164
4	08:44:50	09-11-09	4	01-04 Ch1	✓	48	48	0.763	1.042
5	08:44:50	09-11-09	5	01-05 Ch1	✓	48	48	0.758	0.945
6	08:44:50	09-11-09	6	02-01 Ch1	✓	48	48	0.754	0.883
7	08:44:50	09-11-09	7	02-02 Ch1	✓	48	48	0.751	0.853
8	08:44:50	09-11-09	8	02-03 Ch1	✓	48	48	0.748	0.804
9	08:44:50	09-11-09	9	02-04 Ch1	✓	48	48	0.744	0.758
10	08:44:50	09-11-09	10	02-05 Ch1	✓	48	48	0.740	0.718
11	08:44:50	09-11-09	11	03-01 Ch1	✓	48	48	0.738	0.701
12	08:44:50	09-11-09	12	03-02 Ch1	✓	48	48	0.737	0.686
13	08:44:50	09-11-09	13	03-03 Ch1	✓	48	48	0.733	0.643
14	08:44:50	09-11-09	14	03-04 Ch1	✓	48	48	0.730	0.594
15	08:44:50	09-11-09	15	03-05 Ch1	✓	48	48	0.726	0.555
16	08:44:50	09-11-09	16	04-01 Ch1	✓	48	48	0.723	0.532
17	08:44:50	09-11-09	17	04-02 Ch1	✓	48	48	0.720	0.509
18	08:44:50	09-11-09	18	04-03 Ch1	✓	48	48	0.717	0.492
19	08:44:50	09-11-09	19	04-04 Ch1	✓	48	48	0.715	0.483
20	08:44:50	09-11-09	20	04-05 Ch1	✓	48	48	0.712	0.460
21	08:44:50	09-11-09	21	05-01 Ch1	✓	48	48	0.723	0.533
22	08:44:50	09-11-09	22	05-02 Ch1	✓	48	48	0.705	0.390
23	08:44:50	09-11-09	23	05-03 Ch1	✓	48	48	0.695	0.319
24	08:44:50	09-11-09	24	05-04 Ch1	✓	48	48	0.689	0.293
25	08:44:50	09-11-09	25	05-05 Ch1	✓	48	48	0.685	0.280
26	08:44:50	09-11-09	26	06-01 Ch1	✓	48	48	0.682	0.270
27	08:44:50	09-11-09	27	06-02 Ch1	✓	48	48	0.679	0.261
28	08:44:50	09-11-09	28	06-03 Ch1	✓	48	48	0.676	0.252
29	08:44:50	09-11-09	29	06-04 Ch1	✓	46	46	0.674	0.245

記録の選択と情報

記録情報と選択パネル

下図は、記録情報と選択コントロールです。



- A: 記録情報パネル

記録情報パネルは、2つの要素を示します。

- 記録

現在のファイルに存在する個々の記録の総数。

- 選択状態

現在のファイルで選択状態に設定されている個別記録の数(記録の状態については下記を参照してください)。

- B: コメント

このボタンをクリックすると、保存されたファイルにテキストコメントを割り当てることができます。保存されたファイル名だけではデータセットをうまく説明できない場合、記録に関する一般的な情報が望ましいでしょう。テキストボックスには、3行のテキストを定義できます。

- C: 記録選択のコントロール

記録選択プロセスについて詳しく説明する前に、データセット内の個々の記録が持ちうる4つの状態について理解しておくことが重要です。

- 未選択の記録

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#	Fv/Fm	PI
1	12:23:24	14-01-10	1	01-01 Ch1	✓ ■	✓ ■	✗ 	● 0.715	● 2.515

非選択記録は、データ分析タブにプロットされません。

- 選択された記録

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#	Fv/Fm	PI
1	12:23:24	14-01-10	1	01-01 Ch1	✓ ■	✓ ■	✗ 	● 0.715	● 2.515

選択された記録は、データ分析タブにプロットされます。

- ハイライトされた記録

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#	Fv/Fm	PI
1	12:23:24	14-01-10	1	01-01 Ch1	✓	✓	✗	○ 0.715	○ 2.515

データセット内のどの記録も、選択状態、非選択状態に関係なくハイライトすることができます。平均化、スケーリング、正規化機能を実行する前に、必要な記録をハイライトする必要があります。

- 設定された記録

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#	Fv/Fm	PI
1	12:23:24	14-01-10	1	01-01 Ch1	✓	✓	✗	● 0.715	● 2.515

この状態は、データセットの定義に関係します。ツールバーのセットの定義ボタンが押されると、選択された記録は赤で表示されます。詳細については、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください

記録の選択、解除、ハイライト表示

M-PEA+からデータをダウンロードしたとき、または以前に保存したファイルを開いたとき、すべての記録はデフォルトで選択状態に設定され、したがってその後のすべてのデータ分析タブでプロットされます。個別または複数の記録を選択して分析したり、データセットに含めることができます(詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください)。記録の選択は、4つの方法で行うことができます。

- すべて選択/なし

記録選択パネルで「All」をクリックすると、現在のファイルのすべての記録が選択されます。同様に、記録選択パネルで「None」をクリックすると、すべての記録の選択が解除されます。

- 個別記録の選択

個々の記録の上でマウスをダブルクリックすると、その行の状態が選択状態から非選択状態に、またはその逆になります。

- 連続する記録と連続しない記録のグループを選択する

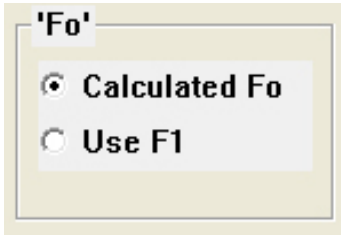
記録選択パネルからボタンをクリックして、サマリー画面のすべての記録の選択を解除します。記録上でマウスをシングルクリックすると、必要なデータがハイライトされます。連続した記録グループを選択するには、グループの最初のファイルをマウスでクリックし、SHIFTキーを押しながら、グループの最後の必要な記録をクリックします。ハイライトされた記録は、マウスを右クリックして表示されるメニューからハイライトされた記録を選択するか、メニューバーの編集メニューから同じオプションを選択すると、分析用に選択されます。連続しない場合は、CTRL キーを押しながら個々の記録をダブルクリックすることで選択できます。

- 記録IDで選ぶ

M-PEA+からM-PEA+ Plusに記録をダウンロードすると、最大6文字の英数字で記録にIDを割り当てることができます。すべての記録が未選択の状態、記録選択パネルから「IDで選択」ボタンを押します。ダイアログボックスが表示されますので、検索したいIDを入力してください。現在のファイルの中で、対応するIDが参照されている記録が自動的に選択されます。

Fo計算方法

Fo計算方法



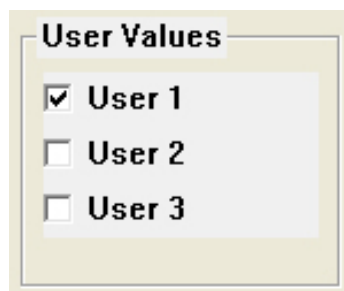
Pocket PEA、Handy PEA、M-PEA+などの装置が開発される以前は、クロロフィル蛍光光度計は、カウツキー蛍光誘導の測定速度が電子機器によって制限されていました。現代の蛍光光度計が開発されてからは、従来Fo値として使われてきた値が、実は現在では50マイクロ秒でのF1と呼ばれるパラメータであることが分かっています。M-PEA+のデータ取得間隔は最大10マイクロ秒であるため、最初の数点のデータから最小二乗回帰を行い、タイムゼロ点まで外挿することが可能である。これにより、M-PEA+ PlusはFoパラメータを正確に近似して表示することができます。

実際のFoパラメータは時間0で発生しますが、残念ながら電子機器の性能上、測定することは不可能です。論文発表のためにデータを提出する際、計算されたFoを使用することを正当化することは難しいかもしれません。F1パラメータは、50マイクロ秒という固定されたタイムベースの値としてFoを正当化する上で問題が少ないため、論文投稿の際に優先的に使用されます。しかし、我々は、計算されたFoがより正確な値であると確信しています。Foパラメータを設定するには、Calculated Fo または Use F1 ラジオボタンのいずれかを選択します。

Fo の計算方法の詳細については、[Fo パラメータ](#)セクションを参照してください。

ユーザー値

ユーザー値



ユーザー値列では、M-PEA+以外のデータを最大3列までM-PEA+ Plus Summary Tabに挿入することができます。このデータは、PF & Ch2、DF Decay、DF Induction グラフ、集計データタブを除き、後続のすべての解析タブでM-PEA+ 蛍光データとの直接比較に利用することができます。

ユーザー値は、ハンザテック社製CL-01のクロロフィル含有量、ガス交換データ、分光反射率など、サンプルに含まれる数値を収集した他の種類の測定器のデータでもかまいません。

ユーザー値は2つの方法で入力することができます。

- ユーザー値の手動入力

サマリータブの左側にあるユーザー値のチェックボックスから、M-PEA+ Plusに表示する列の必要数を選択します。ユーザー値を割り当てる記録をハイライト表示します。メニューからEdit → Edit User Dataの編集を選択し、以下のようなダイアログボックスを表示します。

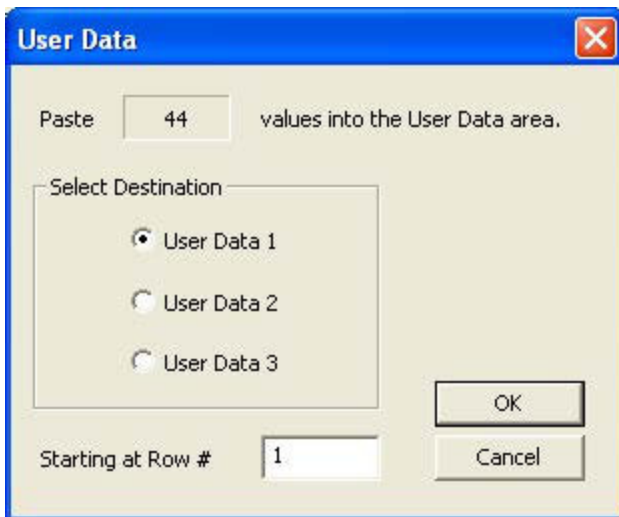
	User 1	User 2	User 3
Row #1	0	0	0

必要なデータを必要な列に入力します。この手順は、ユーザー値の入力が必要な各行に対して行う必要があります。

- MS Excel®からのコピー&ペースト

MS Excel®から数値の列全体をコピーして、M-PEA+ Plusのユーザー数値の列に貼り付けることができます。Excel®の中で、列または必要な値をハイライトし、Windows®のクリップボードにコピーします。M-PEA+ Plusのサマリータブに戻り、画面左側のチェックボックスを使用して必要なユーザー値列を有効にします。

ユーザー値を貼り付ける最初の記録をハイライトし、マウスを右クリックして、コンテキストメニューを開きます。ユーザーデータの貼り付けを選択すると、下図のようなダイアログボックスが表示されます。このダイアログは、ユーザー値列に貼り付けられるユーザーデータの行数を示しています。必要な列と開始行を選択し、OKをクリックすると、データが貼り付けられます。



ユーザー値列に入力されたデータは、蛍光データとともに保存されます。Edit > Clear User Data メニューオプションから削除する列を選択すると、ユーザー値データをファイルから削除することができます。

記録情報欄

記録情報欄

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#
1	08:44:50	09-11-09	1	01-01-	✓	48	
2	08:44:50	09-11-09	2	01-02-	✓	48	
3	08:44:50	09-11-09	3	01-03-	✓	48	
4	08:44:50	09-11-09	4	01-04-	✓	48	
5	08:44:50	09-11-09	5	01-05-	✓	48	
6	08:44:50	09-11-09	6	02-01-	✓	48	
7	08:44:50	09-11-09	7	02-02-	✓	48	
8	08:44:50	09-11-09	8	02-03-	✓	48	
9	08:44:50	09-11-09	9	02-04-	✓	48	
10	08:44:50	09-11-09	10	02-05-	✓	48	

- A: 行番号

この列は、サマリータブの各記録の行番号を表示します。グラフ分析タブで個々の記録を識別する補助として使用されます。

- B: 時間

データセットの最初の記録が取得された時刻。

- C: 日付

記録が取得された日付。

- D: 記録番号

この欄には、M-PEA+コントロールユニットが割り当てた記録番号が表示されます。列番号とは異なりますのでご注意ください。

- E: 記録ID

個々の記録には、最大6文字の英数字からなるID参照を割り当てることができ、サマリータブおよびパラメータタブに表示されます。これらのID値は、データセット内の識別を容易にするために、記録のグループを分類するために使用されることがあります。デフォルトでは、IDには、記録時に使用されたプロトコルから収集された情報に従って、IDリファレンスが割り当てられます。たとえば、上の図では、最初の行のIDは次のとおりです。

01-01-

これは下記に相当します。

プロトコル反復回数 - 反復回数内のレコード番号 -

- F: 信号インジケータコラム

3つの信号表示欄は、データセットの各記録について、PF、Ch2 (P700+)、DFのうち、どの信号が測定されたかを表示します。3つの列すべてにおいて、信号が存在する場合、列にはチェックマークが表示され、[グラフィカル分析タブでトレースをプロット](#)するために使用される色が表示されます。信号が測定されなかった場合、関連するインジケータコラムにはマークが表示され、トレースカラーは表示されません。

ホットパラメータコラム

ホットパラメータ

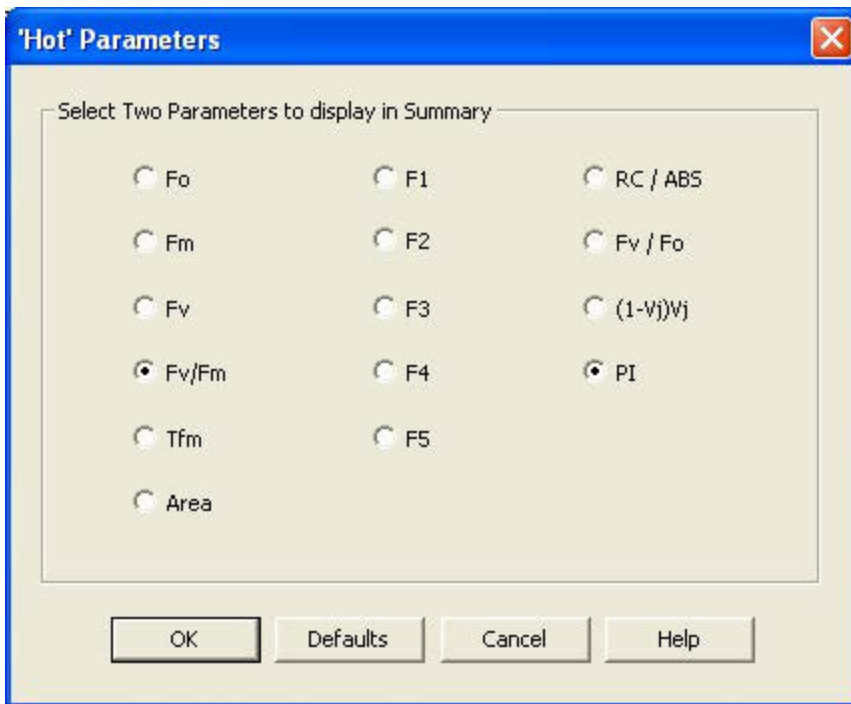
概要情報コラムに加え、サマリータブにはユーザーが定義可能な2つの "Hot Parameter" コラムも表示されます。ホットパラメータコラムは、実験にとって非常に重要であると考えられる2つのパラメータを即座に視覚化することができます。デフォルトのホットパラメータは [Fv/Fm](#) と [PI \(Performance Index\)](#) です。

Fv/Fm	PI
● 0.778	● 1.752
● 0.772	● 1.294
● 0.768	● 1.164
● 0.763	● 1.042
● 0.758	● 0.945
● 0.754	● 0.883
● 0.751	● 0.853
● 0.748	● 0.804
● 0.744	● 0.758
● 0.740	● 0.718

Fv/FmとPIの2つのデフォルトパラメータは、光合成生物におけるストレスの指標として最も重要なパラメータであると多くの人が考えています。Fv/FmとPIのパラメータ値に加えて、懸念のしきい値を表すカラーディスクがHot Parameter列に表示されます。

Fv/FmとPIの値が低くなると、Thresholds of Concernが表示され、即座に視覚的に確認することができます。緑、オレンジ、赤の3色のディスクで表現された3つの異なる懸念のしきい値があります。緑色は、パラメータが許容範囲とみなされる事前定義値を超えていることを示し、オレンジ色は、パラメータが許容範囲を下回り、さらなる注意が必要なことを示し、赤色は、パラメータが許容範囲外とみなされる事前定義値を下回っていることを示します。詳細については、懸念のしきい値の項をご参照ください。

ホットパラメータを選択するには、メニューからTools > Hot Parametersを選択すると、以下のようなダイアログが表示されます。



対応するラジオボタンをオンまたはオフにして、リストから必要な2つのホットパラメータを選択します。OKをクリックすると、サマリータブの右側にある2つのホットパラメータの列に関連データが表示されます。

信号データの平均化

データの平均化

M-PEA+ Plusのサマリータブでは、記録されたデータを2つの方法で平均化することができます。

- 全信号の平均化

2つ以上の記録をハイライト表示し、メニューからEdit > Average All Signalsを選択します。M-PEA+ Plusは、ハイライトされた元の記録内のすべての信号(PF、DF、Ch2)の平均化されたデータを含む新しい記録を作成します。

- 特定の信号値の平均化

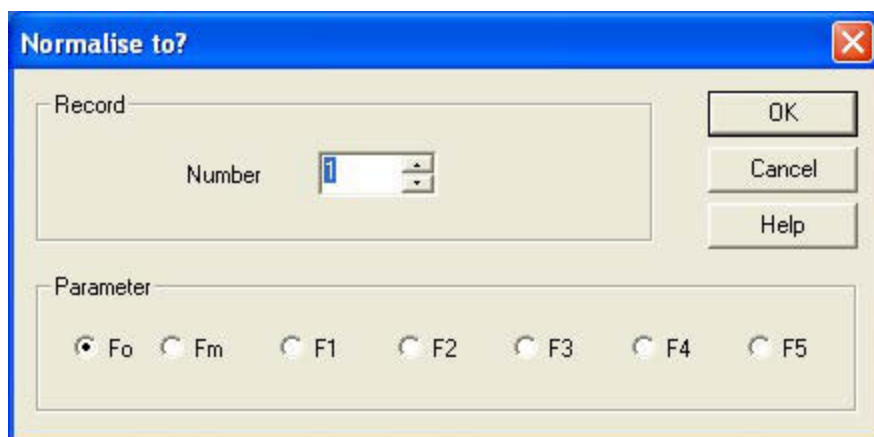
M-PEA+ Plusでは、2つ以上のハイライトされた記録内の特定の信号値を平均化し、新しい記録を作成することができます。平均化に必要な信号値は、Edit > required signal > Averageメニューオプションから選択することができます。

平均記録が生成されると、M-PEA+ Plusはダイアログを開き、最大6文字の英数字で記録の参照IDを入力することができます。さらに、サマリータブ内の新しい記録の位置を設定するためのダイアログが表示されます。ユーザーは、平均記録を記録リストの最初または最後に配置するか、新しい平均記録を配置する特定の行番号を選択することができます。平均記録がサマリータブに正常に挿入されると、他のすべてのデータ分析タブで標準記録とまったく同じように動作します。

PFデータのノーマライジング

PF信号のノーマライズ

ノーマライズ機能は、2つ以上のハイライトされたファイルのPF信号に対して、スケールとオフセットを自動的に適用することができる機能です。Edit > Prompt Fluorescence Signal > Normalise メニューオプションからノーマライズ機能を選択すると、M-PEA+ Plus は以下の画像に示すようなダイアログボックスを生成します。

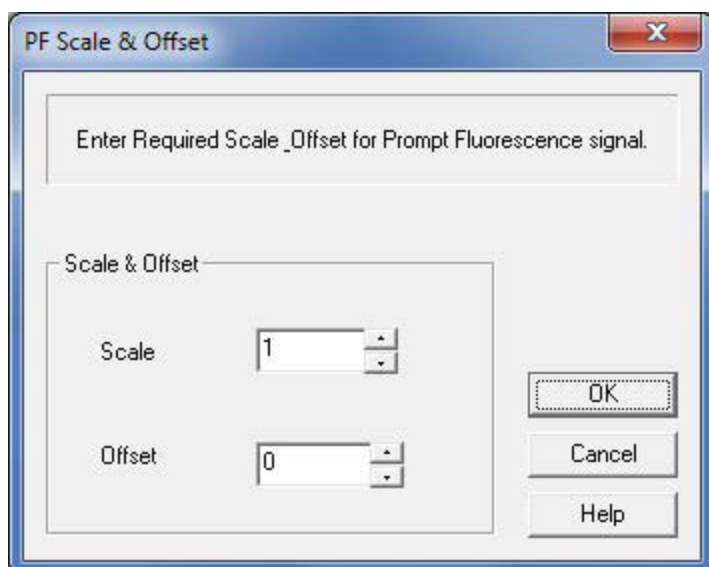


このダイアログボックスでは、サマリータブ内のユーザー定義の記録番号から特定のパラメータ値を選択することができます。上の画像では、ハイライトされた記録のFoパラメータ値は記録番号1のFo値に正規化されます。正規化されたPF信号を持つ記録は、サマリータブのPF信号インジケータ列の背景がピンク色になっていることで識別できます。正規化された記録をハイライトし、メニューからEdit > Prompt Fluorescence Signal > Un-Scale/Un-Normaliseを選択すると、正規化因子を取り除くことができます。

PF信号データのスケールとオフセット

PF信号データのスケールとオフセット

PFスケールとオフセット機能は、Edit > Prompt Fluorescence Signal > Scale メニューオプションからアクセスできます。例えば、シグナルサイズが大きく異なるM-PEA+の記録を、キネティクスの形状で比較する場合などに使用することができます。



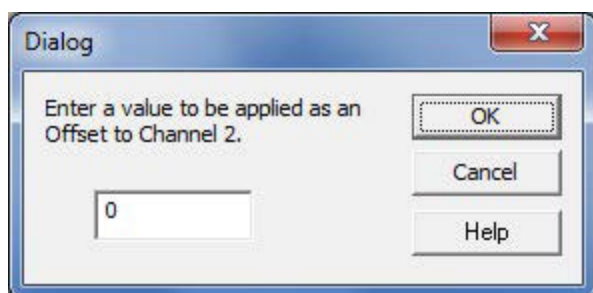
オフセット機能は、ハイライトされた記録の各データポイントの一部を減算するために使用することができます。たとえば、Fo値500の記録をFo値250の記録と比較する場合、Fo値が高い方の記録に250のオフセットを適用することができます。これにより、2つの記録のFo値が同じになり、2つの記録の他の要素を比較できるようになります。

スケール値またはオフセット値が割り当てられている記録は、サマリータブのPF信号列の背景がピンク色になっていることで識別することができます。スケールおよびオフセット係数は、スケールされた記録をハイライトして、メニューからEdit > Prompt Fluorescence Signal > Un-Scale/Un-Normaliseを選択することで削除することができます。

オフセット Ch2 信号データ

オフセット Ch2 信号データ

Ch2オフセット機能は、Edit > Channel 2 Signal > Apply Offsetメニューオプションからアクセスします。例えば、Ch2信号の大きさが大きく異なるM-PEA+記録を、キネティクスで比較する必要がある場合などに使用することができます。



オフセット値が割り当てられている記録は、サマリータブの Ch2信号インジケータ列の背景がピンク色になっていることで識別できます。オフセット係数は、オフセットが適用された記録をハイライト表示し、メニューからEdit > Channel 2 Signal > Remove Offset を選択することで削除することができます。

記録の切り取り、コピー、貼り付け

記録の切り取り、コピー、貼り付け

これらは、Windows®の標準コマンドに似ています。ただし、これらの機能は、データセットを取得するために使用されるプロトコルが共通の場合にのみ、M-PEA+ Plusプログラム内でデータセット間の記録を移動することができます(すなわち、記録はM-PEA+ Plus以外のアプリケーションにコピーすることはできませんし、異なるプロトコルで記録したデータセットを一緒に貼り付けることはできません)。

ハイライトされた記録の個別またはグループは、Windows®のクリップボードではなく、内部のスクラッチパッドにコピーされます。カットまたはコピーされた記録は、ユーザー定義の記録番号の前または後に貼り付けられることがあります。

PF & Ch2 タブ

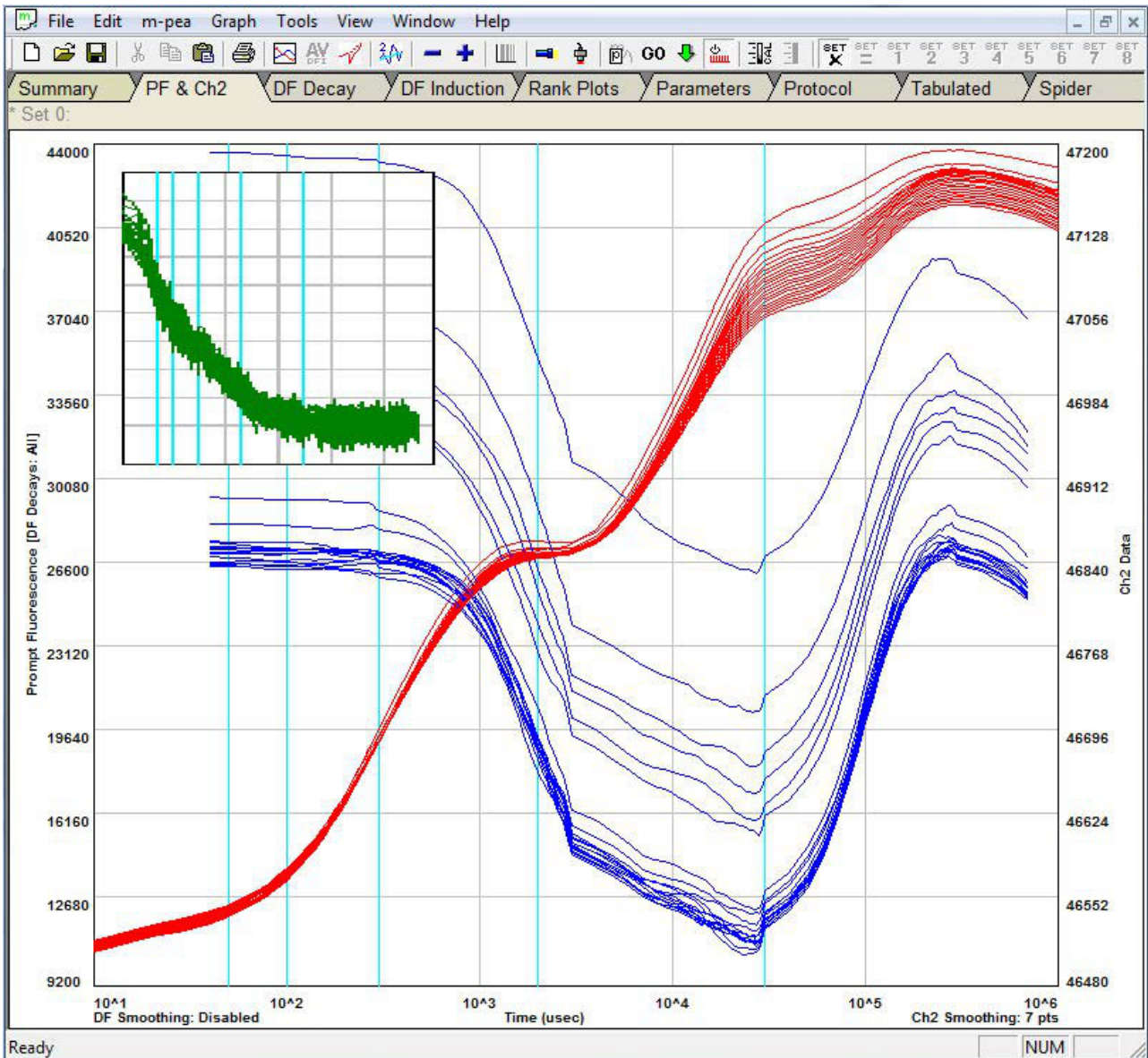
PF & Ch2 タブ

PF & Ch2タブでは、選択されたすべての記録の即時蛍光とチャンネル2(P700+)信号を経時変化としてプロットします。デフォルトの時間軸は対数軸で、高速蛍光誘導のすべての主要なキネティックを明確に視覚化することができます。

DF信号が記録されている場合は、このタブにミニグラフがオーバーレイ表示されます。下図は、PF & Ch2タブのスクリーンショットです。

PF & Ch2タブの機能については、次のセクションで説明します。

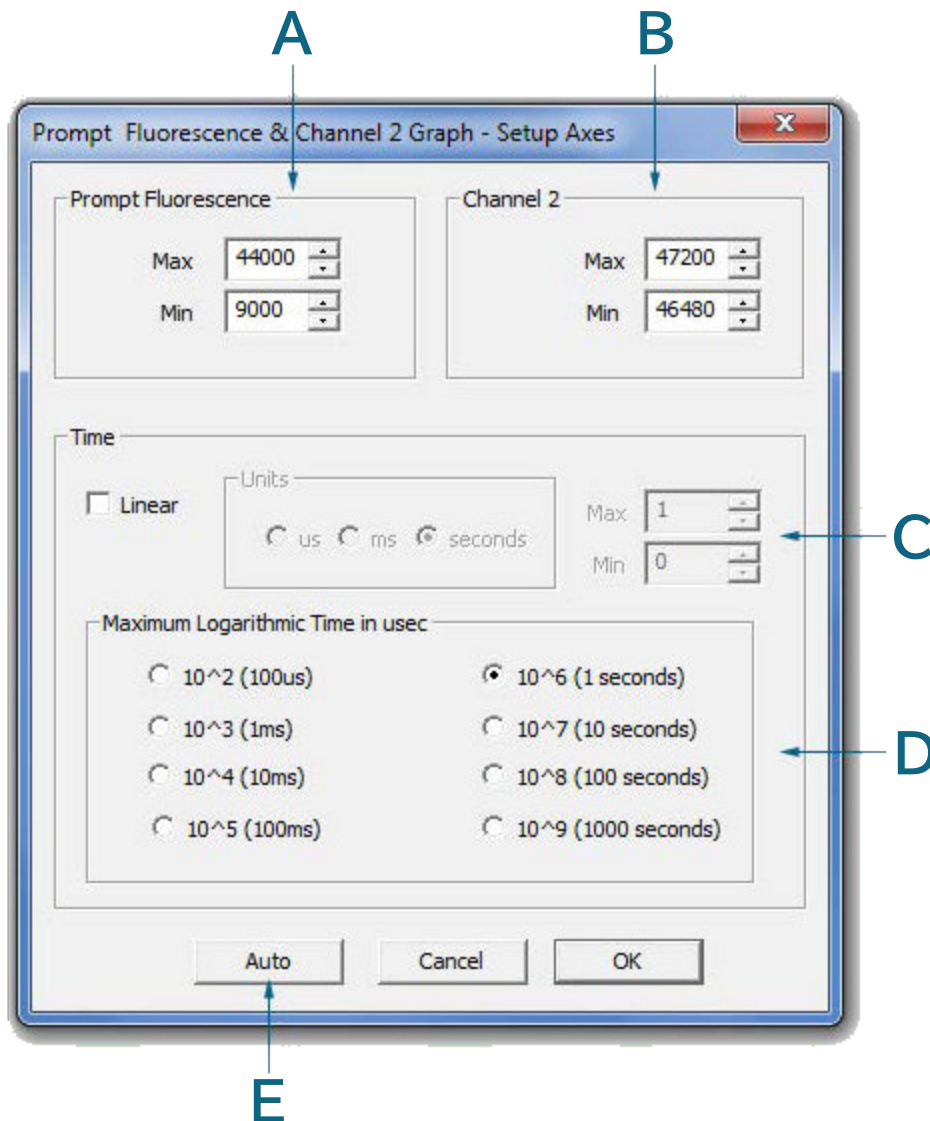
- [M-PEA+ Plus メニュー](#)
- [M-PEA+ Plus ツールバー](#)
- [軸の設定](#)
- [ポップアップ情報ボックス](#)
- [トレースカラーの設定](#)
- [グラフオプション](#)
- [DFタイムバー](#)
- [DFミニグラフ](#)
- [PFトレーススムージング](#)
- [Ch2 \(P700+\) トレーススムージング](#)



軸の設定

軸の設定

PF & Ch2タブ上の3軸のいずれかを直接クリックすると、下図のような軸設定ダイアログが表示されます。



- A:即時蛍光軸の設定
- B:チャンネル2軸の設定
- C:リニアタイム軸の設定

リニア時間軸のコントロールを有効にするには、まずこのセクションのチェックボックスをオンにしてリニアタイムスケールを有効にする必要があります。時間軸は、ラジオボタンを使ってμ秒、ミリ秒、秒単位で設定し、最大と最小の設定をすることができます。

- D: 対数時間軸の設定

ラジオボタンを使って、現在のデータセット内の録画の長さに応じて必要な時間軸を選択します。デフォルトでは、M-PEA+は最も適切な設定にタイムベースをスケールリングします。

- E: オート

サマリータブで選択されたすべての記録のすべての信号を最も適切に表示するために、3軸すべてを自動的に再スケールする機能です。

ポップアップ情報ボックス

ポップアップ情報ボックス

Pf & Ch2グラフにプロットされたトレース上の個々のデータポイントの上にマウスカーソルを置くと、下図に示すようなポップアップ情報ボックスが生成されます。

PF Record:	20	←	A
Acq. No:	20	←	B
ID:	Ctrl	←	C
Fluorescence=	25957	←	D
Time	= 1.1ms	←	E
Point No.	= 38	←	F

- **A：行番号**
サマリータブの行番号に対応します。
- **B：記録番号**
サマリータブの記録番号に対応します。
- **C：記録ID**
概要タブの記録IDの参照に対応します。
- **D：値**
PFまたはCh2(P700+)のどちらかの信号トレースの記録値。
- **E：時間**
データポイントが記録されたタイムベース。
- **F：ポイント番号**
集計データタブのデータポイント番号に対応する。記録された信号内のデータポイントの位置を示します。

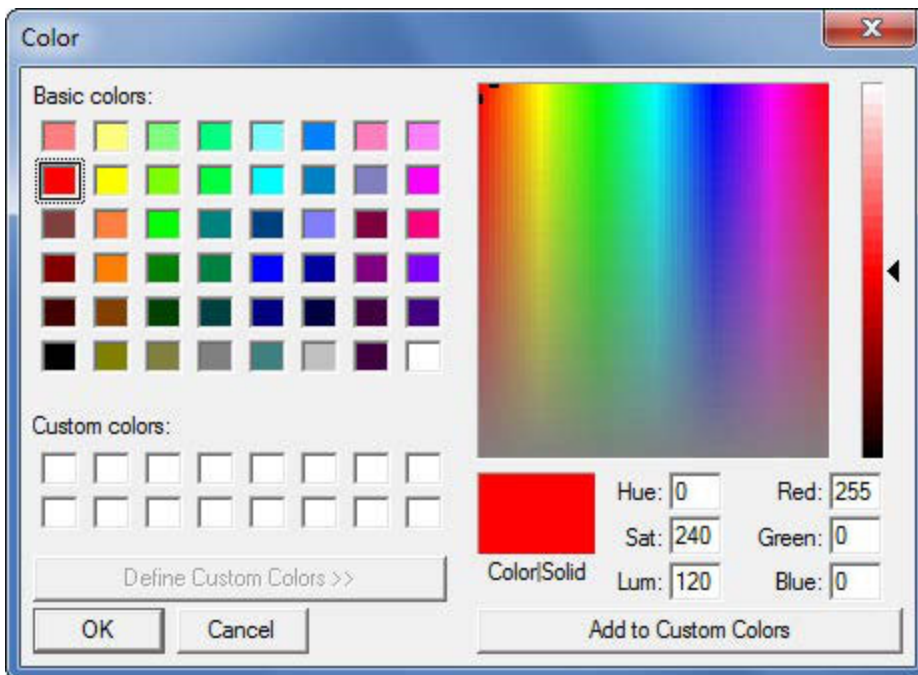
トレースカラーの設定

トレースカラーの設定

個々の記録にトレースカラーを設定する

個々の記録にトレースカラーを設定することは、主にサマータブから制御される処理です。しかし、このプロセスの結果は、グラフタブの方が明らかに見やすいです。このため、トレースカラーの設定は、PF & Ch2タブの設定に含まれています。

サマリータブで、設定する個々の記録または記録のグループをハイライト表示します。右クリックするか、メニューから Edit > Edit Colour of Trace を選択します。以下のダイアログが表示されます。



カラーピッカーから必要な色を選択し、OKを選択して変更をコミットします。

この変更によって影響を受けるのは、PFおよびCh2 (P700+) トレースカラーだけであることに注意してください。DFトレースは、現在のオートカラー設定(下記参照)に従って色付けされます。

オートカラー

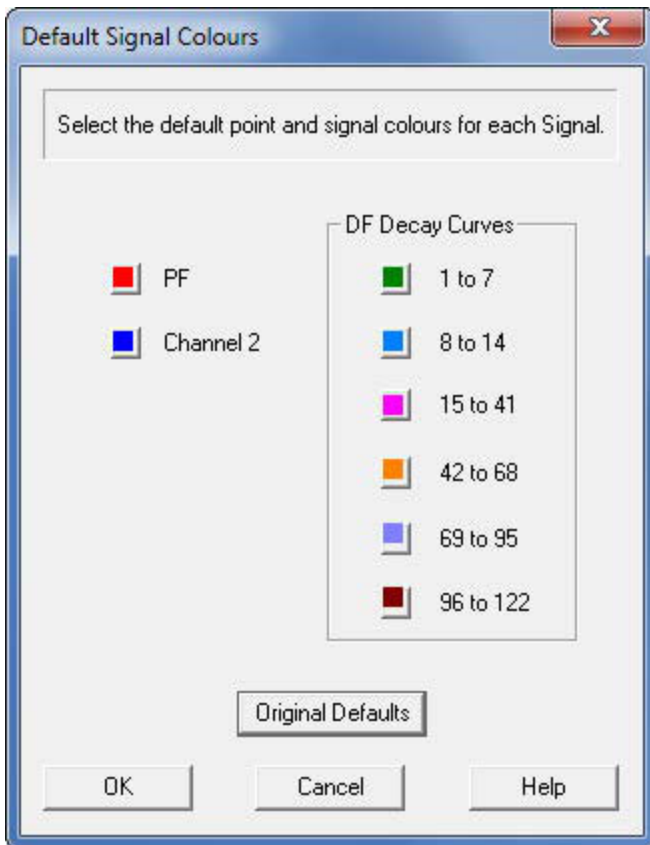
トレースカラーは、3種類の方法で一括編集することができます。3つの異なるオプションは、Graph > Auto Colours メニューオプションから選択します。

● 信号の色

信号の色を選択すると、個々の信号の記録がすべて共通の色に変換されます。このオプションのデフォルトカラーは以下の通りです。

- PF = 赤
- Ch2 = 青
- DF(マルチ) = マルチ
- DF (シングル) = 緑

使用されている色は、サマリータブに表示され、PF & Ch2 グラフタブを選択したときに明らかになります。デフォルトの信号色を編集するには、メニューから Graph > Auto Colours > Edit Colours > Signal を選択し、以下のダイアログを開きます。

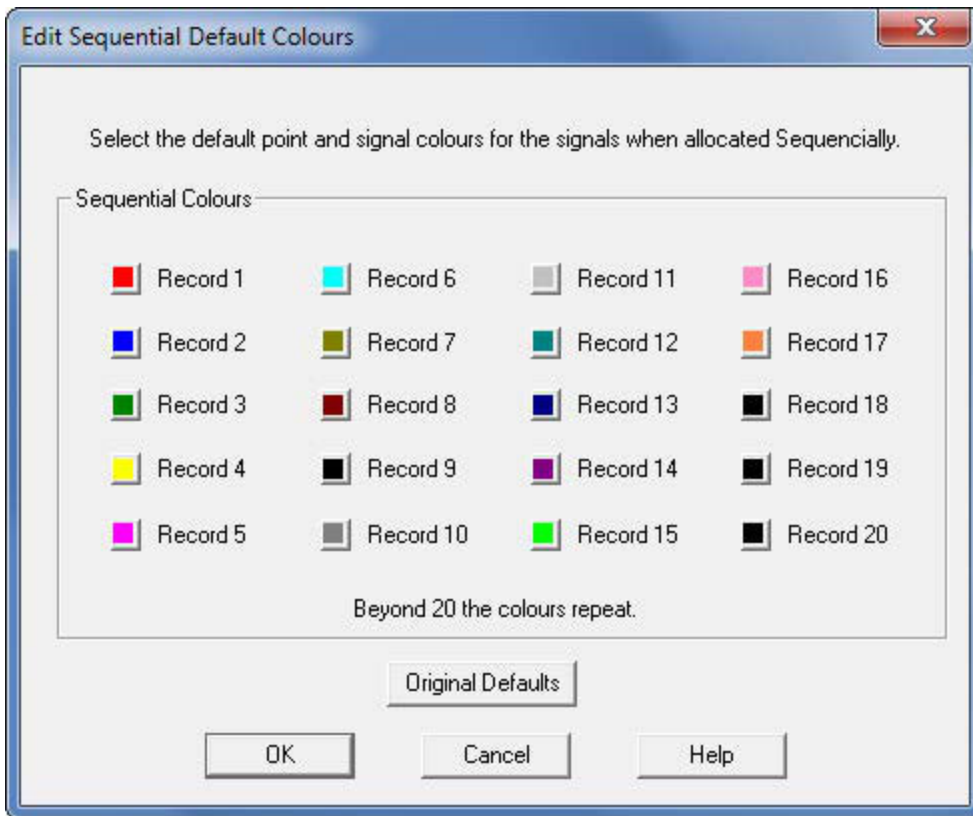


信号トレースの色を変更したい要素に隣接する色のついた四角をクリックします。このページの上部に表示されているのと同じ色選択ダイアログが表示されますので、必要な色を選択します。

- シーケンシャルカラー

シーケンシャルカラーを選択すると、個々の記録内の各信号に個々のカラー（20種類のカラーシーケンスから）が割り当てられます。信号色オプションと同様に、使用されたトレース色はサマリータブに表示されます。

シーケンシャルカラーの設定を編集するには、メニューからGraph > Auto Colours > Edit Colours > Sequentialを選択すると、次のようなダイアログが表示されます。

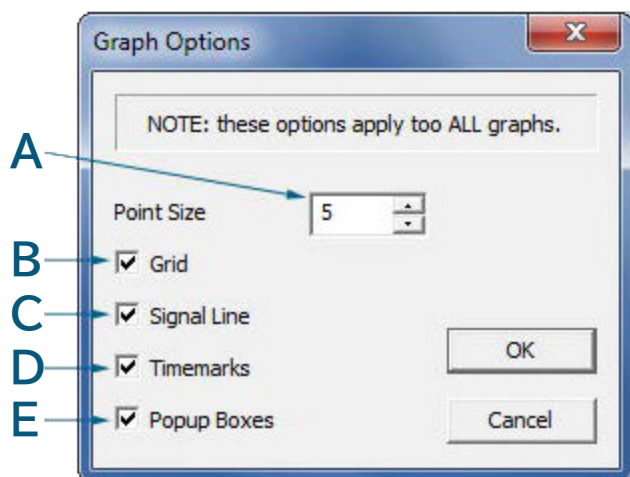


シグナルトレースの色を変更したい要素に隣接する色のついた四角をクリックします。このページの上にある色選択ダイアログと同じものが表示されますので、必要な色を選択します。

グラフオプション

グラフオプション

グラフオプションダイアログは、すべてのグラフ解析タブに共通する特定の要素を設定するためのもので、メニューからGraph > Optionsを選択することでアクセスできます。次のようなダイアログが生成されます。



- A: ポイントサイズ

このスピンボックスは、トレースライン上に四角形で表示されるグラフィック分析タブの個々のデータポイントマーカークの大きさを制御します。ポイントサイズは、ピクセル単位で正方形の大きさを調整します(例:ポイントサイズ5=5ピクセル²)。

- B: グリッド

すべてのグラフィカル分析タブのグリッドラインのオン/オフを切り替えます。

- C: シグナルライン

すべてのグラフ解析タブで、個々のデータポイントを結ぶラインのオン/オフを切り替えます。

- D: タイムマーク

すべてのグラフ解析タブで、垂直の青いタイムマーク表示線のオン/オフを切り替えます。

- E: ポップアップボックス

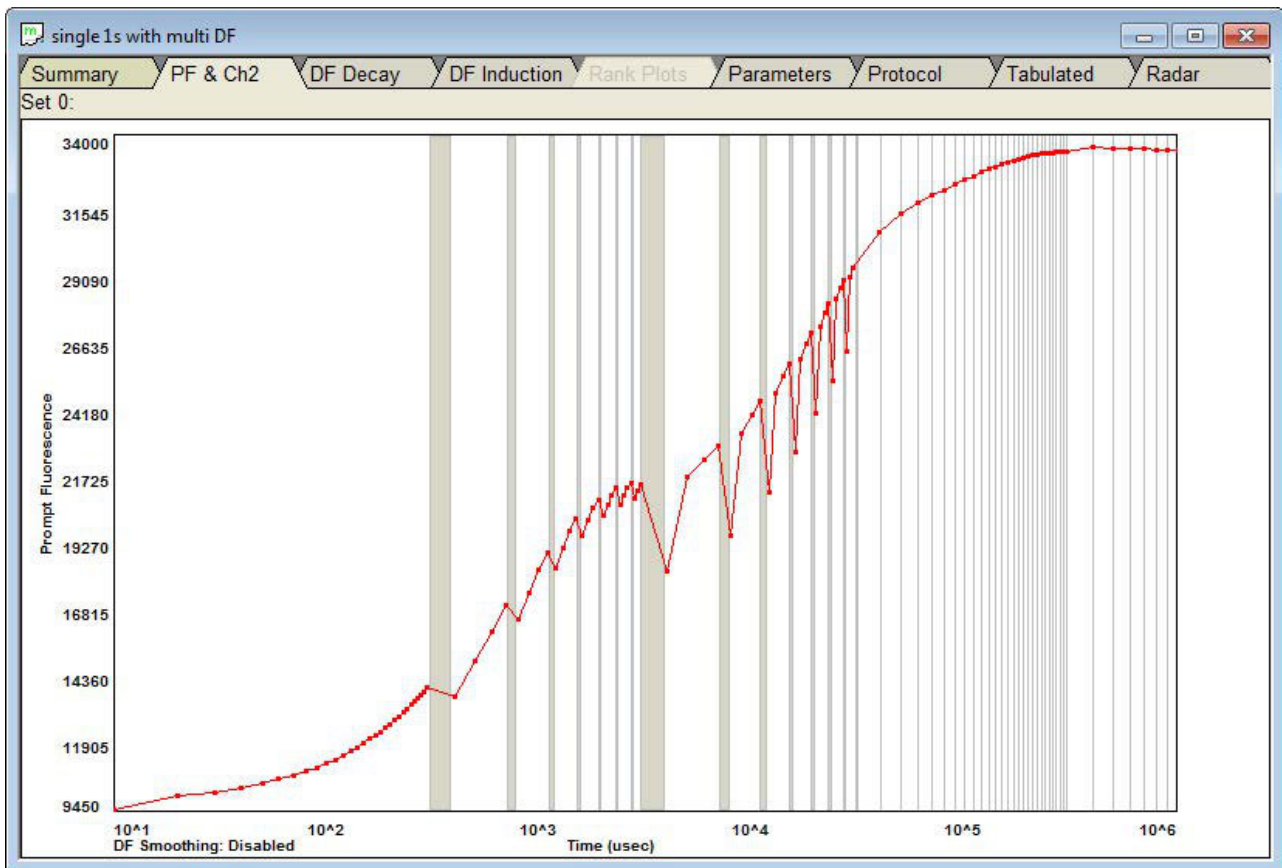
個々のデータポイント上にマウスを置いたときに、ポップアップ情報ボックスを表示するかどうかを設定します。

DFタイムバー

DFタイムバー

遅延蛍光(DF)タイムバーは、PF & Ch2およびDF Inductionタブの軸上に灰色の縦帯として表示され、光照射がオフになり DF測定が行われた即時蛍光トレース上のポイントを示しています。これらの帯は、M-PEA+プロトコルでDF信号がmultiに設定されている場合のみ表示されます(詳細については、プロトコルエディタセクションを参照してください)。

下の画像は、DFタイムバーのメイングリッドラインとタイムマークラインをオフにした状態です。



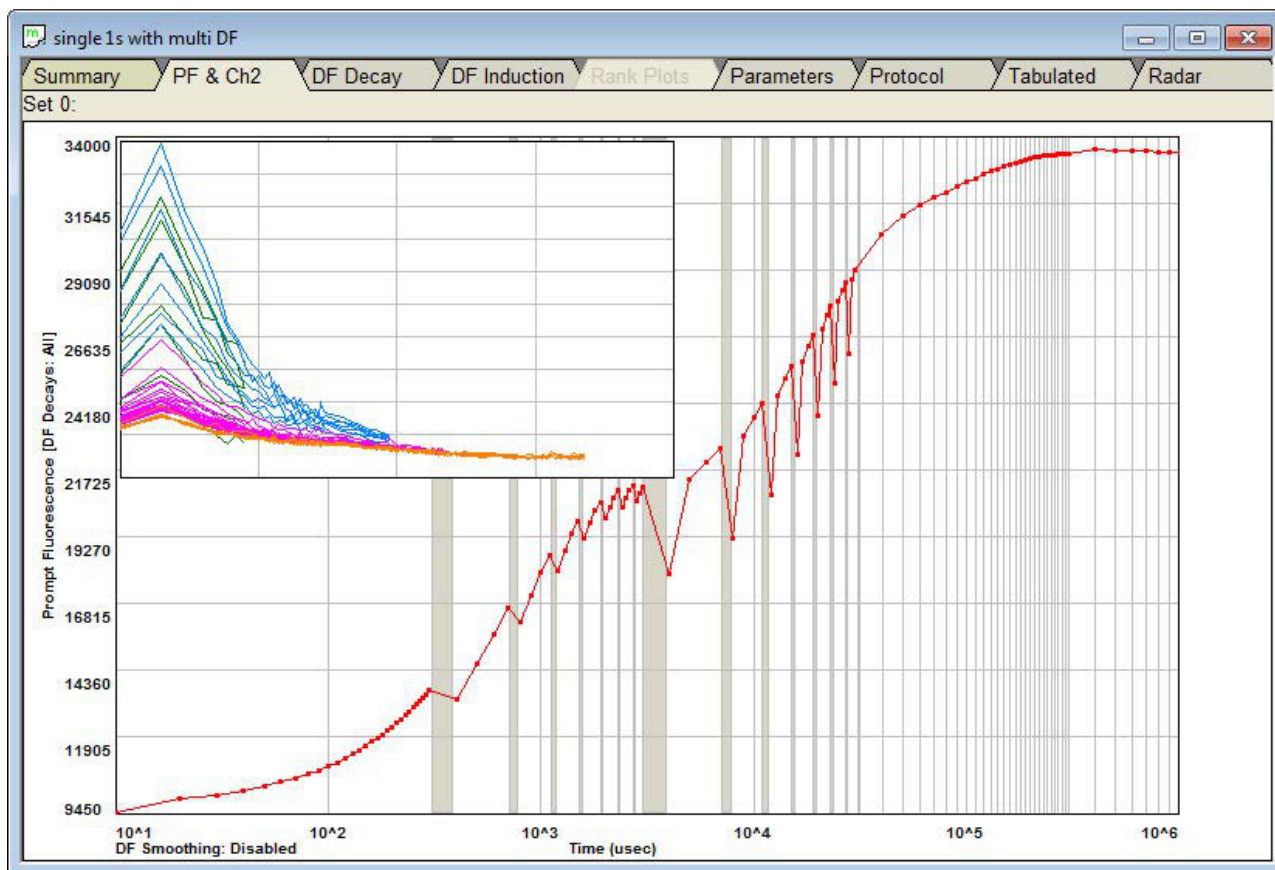
即時蛍光(PF)データ取得速度が最も速い記録中盤では、光源をオフにした期間は、DFタイムバーに対応する急激な信号低下(ダークドロップ)で明確に表現されます。PFデータ取得速度が遅い記録終了時には、DF測定はPFデータポイント取得の間に行われるため、ダークドロップは確認されません。

DFミニグラフ

DFミニグラフ

DFミニグラフは、PF & Ch2タブのみの機能で、現在のデータセットに記録されたDF信号のスナップショットを表示します。グラフの表示/非表示は、Graph > Select Signalsメニューオプションで切り替えられ、グラフ軸の余白に合わせて位置やサイズを変更し、最適な表示容量を得ることができます。

下の画像は、DFミニグラフです。



DF ミニグラフには、記録された DF 信号を視覚的に表示する以外の追加機能はありません。DF 解析を行うには、DF Decay または DF 誘導タブを使用する必要があります。

スムーズなポストDFスパイク

DFスパイクの平滑化

Multi に設定された遅延蛍光測定を組み込んだ測定を行った場合、光源をオフにした期間は、DF 信号の取得時間に対応する急激な信号低下（ダークドロップ）で明確に表現されます。

ある種の実験状況では、当初、このダークドロップが QA 活性の測定方法を示すと考えられていたため、このダークドロップは望ましいものです。

しかし、ダークドロップのない迅速な蛍光トレースを表示することがより望ましい状況では、各 DF 測定直後の最初の 1 または 2 の連続したデータポイントのいずれかを省略して、ダークドロップを平滑化するように規定されています。スムージングのレベルは、ツールバーの PF Smoothing Options ボタンをクリックするか、メニューから Graph > PF Smoothing Options を選択して表示されるダイアログボックスから選択します。

Ch2 (P700+) トレーススムージング

Ch2 トレーススムージング

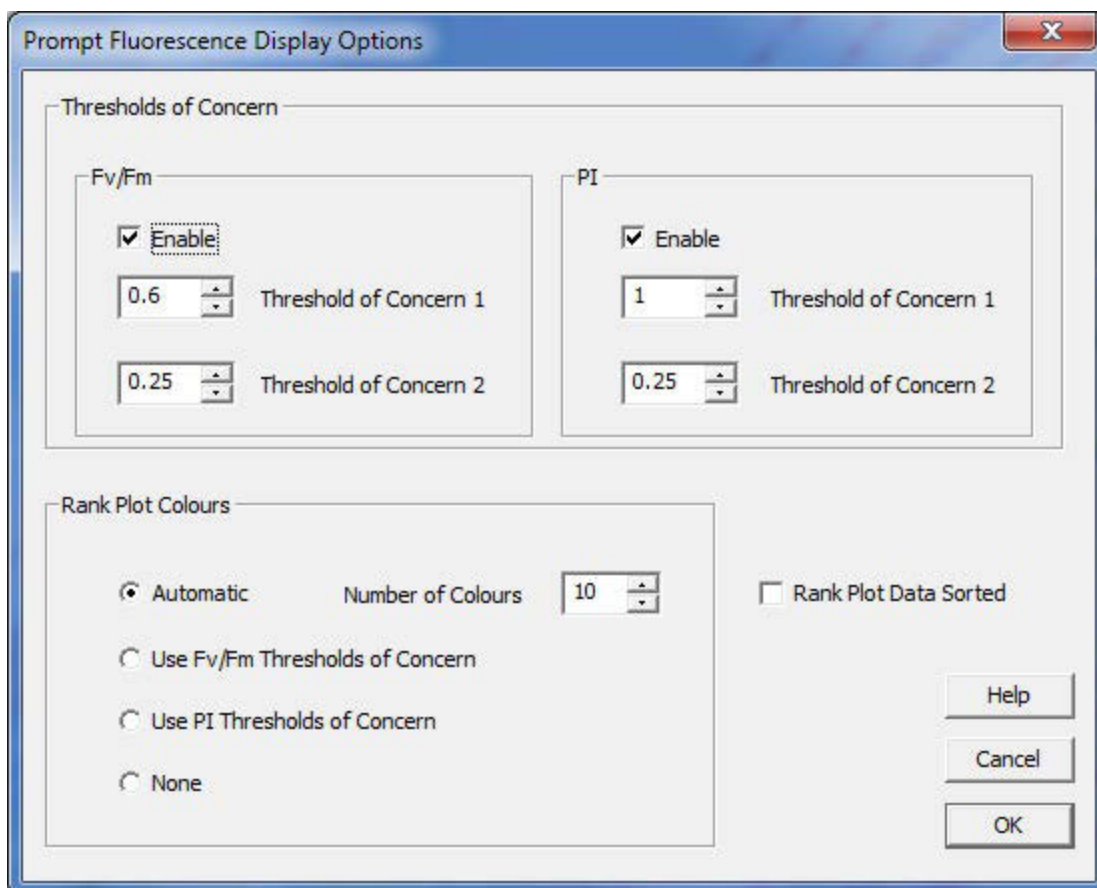
Ch2 (P700+) トレースは、数学的にスムージングすることができ、トレース上の過剰なノイズを軽減することができます。この処理は、ツールバーのCh2 Smoothing Options ボタンをクリックするか、メニューのGraph > Ch2 Smoothing Options を選択することで行うことができます。生成されたダイアログでは、連続する3、5、7点のデータに対してスムージングのレベルを選択することができます。

スムージング処理自体は、選択された連続データポイント数のローリングアベレージを計算するアルゴリズムを使用しています。データの品質を犠牲にすることなく、審美的に優れたトレース外観を提供します。

なお、Ch2信号がノイズのように見えることがありますが、実際にはCh2受光素子からの電気信号の導出は無視できるほど小さい場合があります。

PF表示オプション

PF表示オプション



PF表示オプションダイアログは、メニューからTools > PF Display Optionsを選択することで表示されます。このダイアログには、以下の項目に関する設定オプションが含まれています。

- [懸念されるしきい値](#)
- [ランクプロット表示オプション](#)

PF表示オプションダイアログボックスの各機能の詳細については、上記のリンクをクリックしてください。

DF Decayタブ

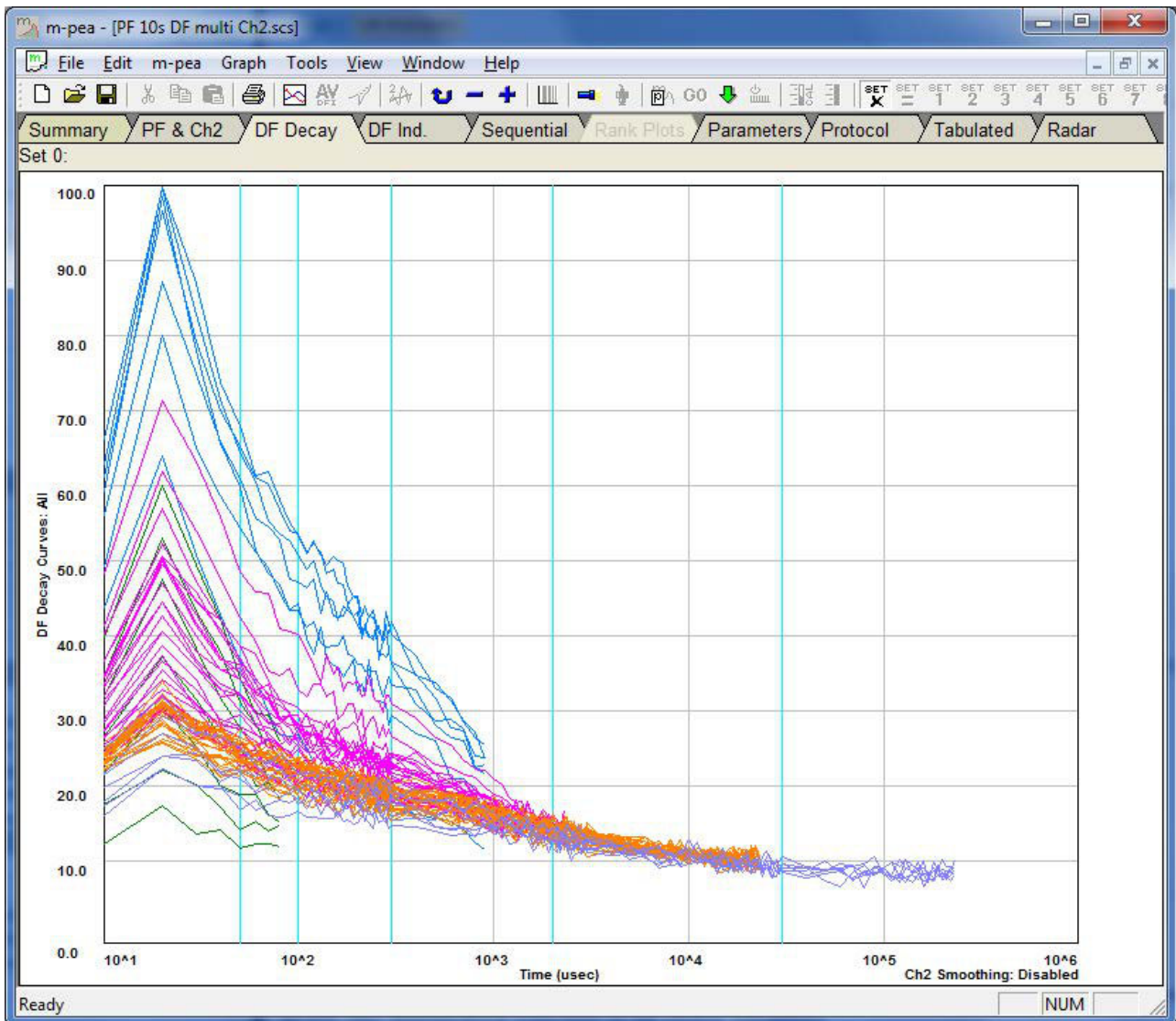
DF Decayタブ

DF Decayタブは、選択されたすべての記録からの遅延蛍光測定の結果を、時間経過に伴う信号としてプロットします。デフォルトの時間軸は(すべてのM-PEA+ Plusグラフ解析タブと同様に)対数軸で、DF減衰のキネティクスをより明確に視覚化することが可能です。

デフォルトでは、すべてのDFトレースが表示されます。しかし、ツールバーの「マイナス」「プラス」ボタンを使って、記録した順に個々のDFトレースをステップ表示することが可能です。

PF & Ch2グラフタブに表示される [DF ミニグラフ](#)に表示されるのは、このグラフです。DF Decayタブで変更した内容は、DF Mini Graphに取り込まれ表示されます。DF Decayタブの機能については、次のセクションで説明します。

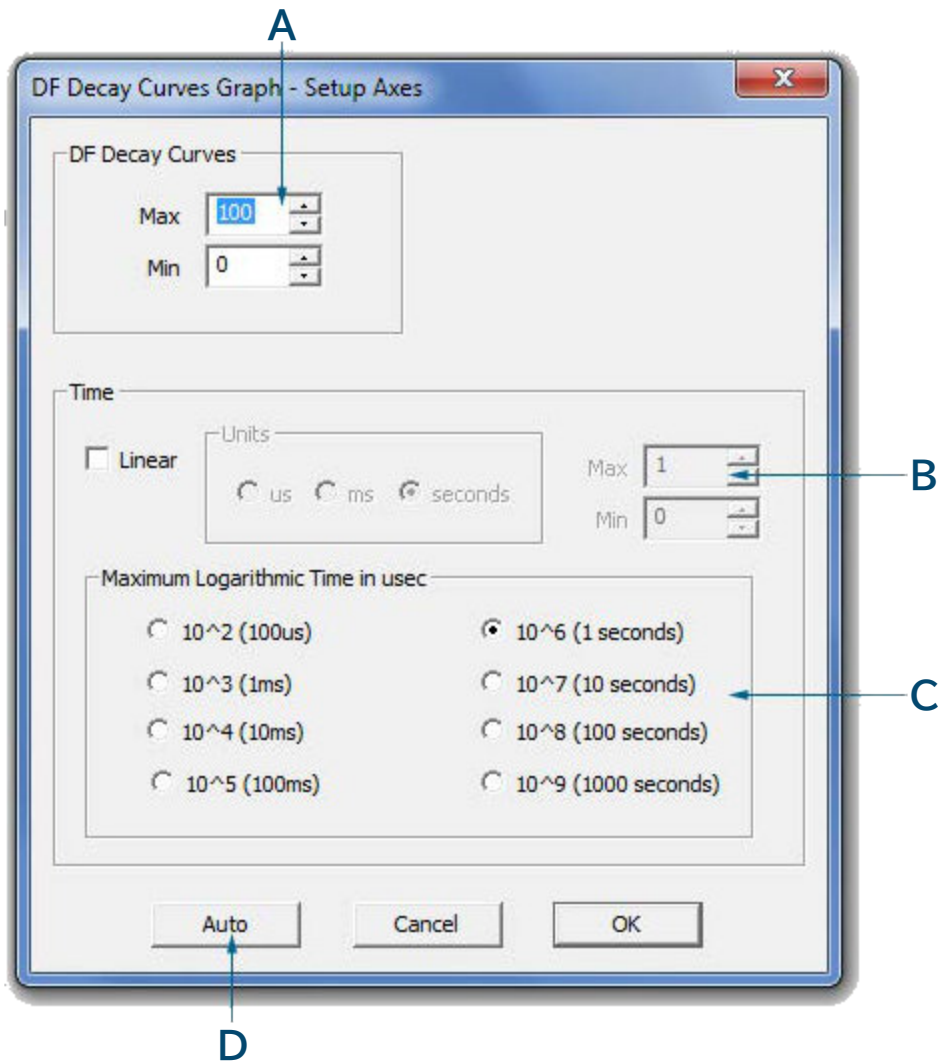
- [M-PEA+ Plus メニュー](#)
- [M-PEA+ Plus ツールバー](#)
- [DF軸の設定](#)
- [トレースカラーの設定](#)
- [グラフオプション](#)



DF軸の設定

軸の設定

PF & Ch2タブ上の3軸のいずれかを直接クリックすると、下図のような軸設定ダイアログが表示されます。



- A : DF軸設定

- B : リニア時間軸の設定

時間軸のリニア制御を有効にするには、まずこのセクションのチェックボックスをオンにして、リニアタイムスケールを有効にする必要があります。時間軸は、ラジオボタンでμ秒、ミリ秒、秒を設定し、最大値と最小値を設定します。

- C : 対数時間軸の設定

ラジオボタンを使って、現在のデータセット内の録画の長さに応じて必要な時間軸を選択します。デフォルトでは、M-PEA+は最も適切な設定にタイムベースをスケールします。

- D: オート

サマリータブで選択した全記録の全信号を最も適切に表示するために、両軸を自動的に再スケールする機能です。

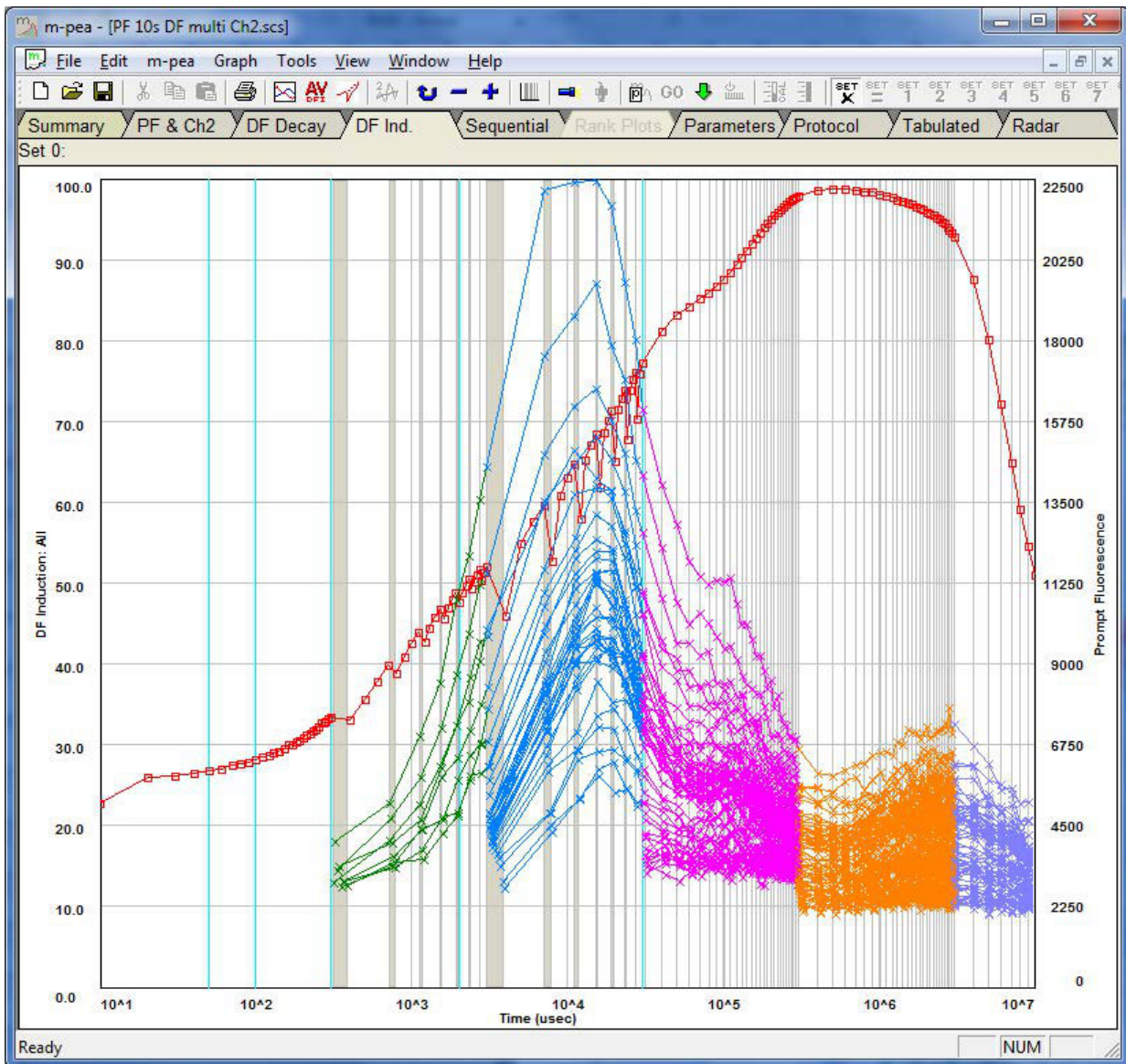
DF Induction タブ

DF Induction タブ

DF Inductionタブは、DF測定設定がMultiに設定されている場合のみ利用可能です。詳細については、[プロトコルの編集](#)のセクションを参照してください。

DF Decayタブでは、DF測定値が時間経過に伴う連続したデータポイントとしてプロットされます。DF Inductionタブでは、測定のすべての暗期に記録されたすべてのDF減衰信号から共通のタイムスタンプを持つデータポイントをリンクすることによってトレースが作成されます。たとえば、下の画像では、一番上のDF誘導トレースは、光源をオフにしてから10 μ sec後に記録されたすべてのDFデータポイントをプロットしています。その下のトレースは、20 μ 秒に記録されたすべてのDFデータポイントをプロットし、以下同様です。

DF誘導グラフのトレース内のマルチカラーのバンドは、M-PEA+の即時蛍光データサンプリングレートが変化したときの各フェーズに対応しています。即時蛍光信号の取得速度が低下すると、暗期においてより多くのDFデータポイントを記録することが可能になります。これについては、[DFの測定方法](#)のセクションで詳しく説明しています。



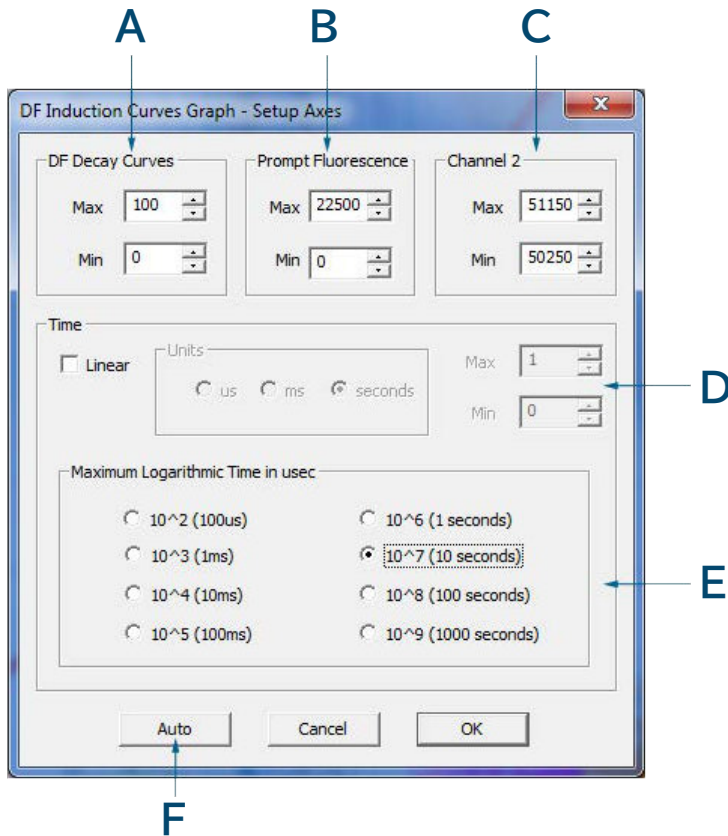
DF誘導タブの機能については、以下のセクションで説明します。

- M-PEA+ Plus メニュー
- M-PEA+ Plus ツールバー
- DF誘導軸の設定
- トレースカラーの設定
- グラフオプション
- 平均DF誘導

DF誘導軸の設定

DF誘導軸の設定

PF & Ch2 タブ上の 3 軸のいずれかを直接クリックすると、下図のような軸設定ダイアログが表示されます。



- A: DF軸設定
- B: PF軸構成
- C: Ch2軸構成
- D: リニア時間軸の設定

リニア時間軸のコントロールを有効にするには、まずこのセクションのチェックボックスをオンにしてリニアタイムスケールを有効にする必要があります。時間軸は、ラジオボタンで μ 秒、ミリ秒、秒を設定し、最大値と最小値を設定します。

- E: 対数時間軸の設定

ラジオボタンを使って、現在のデータセット内の記録の長さに応じて必要な時間軸を選択します。デフォルトでは、M-PEA+は最も適切なタイムベースの設定にスケールリングします。

- F: オート

この機能を使用すると、サマリータブで選択されたすべての記録のすべての信号を最も適切に表示するために、すべての3軸が自動的に再スケールされます。

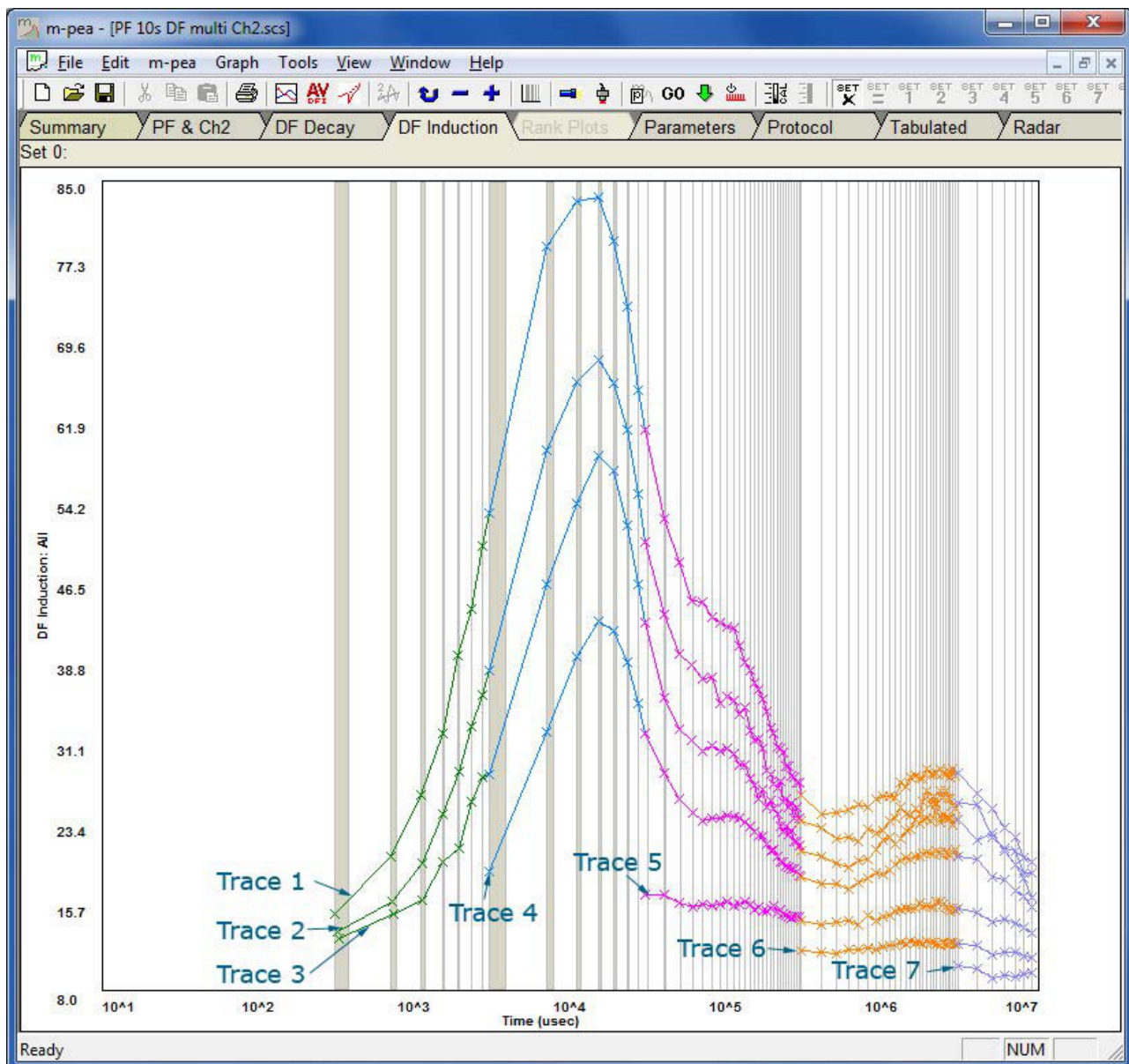
DF誘導の平均化

DF誘導の平均化

DF誘導のトレースは、ツールバーの平均 DF誘導ボタンまたはメニューの Graph > DF Inductance Averagesを選択して平均化することができます。このオプションを選択すると、次の形式で DF減衰データポイントのセットを平均化した製品である、より小さな DF誘導トレースのセットが表示されます。

グラフのトレース番号	平均値算出に使用した DF減衰データポイント数	説明
1	3	最初のトレースは、20 μ secのデータポイントを中心とした各 DF減衰信号のデータポイント 1~3の平均値で構成されています。
2	3	2つ目のトレースは、50 μ secのデータポイントを中心とした各 DF減衰信号のデータポイント 4~6の平均値で構成されています。
3	3	3つ目のトレースは、80 μ secのデータポイントを中心とした各 DF減衰信号のデータポイント 7~9の平均値で構成されています。
4	27	4つ目のトレースは、450 μ secのデータポイントを中心とした各 DF減衰信号のデータポイント 10~36の平均値で構成されています。

グラフのトレース番号	平均値算出に使用したDF減衰データポイント数	説明
5	14	5つ目のトレースは、1.65m秒のデータポイントを中心とした各DF減衰信号の37~50のデータポイントの平均値で構成されています。
6	27	6番目のトレースは、12.7m秒のデータポイントを中心とした各DF減衰信号のデータポイント51~77の平均値で構成されています。
7	27	7つ目のトレースは、135m秒のデータポイントを中心とした各DF減衰信号のデータポイント78~104の平均値から構成されています。



シーケンシャルタブ

シーケンシャルタブ

シーケンシャルタブは、データセット内の連続したトレースをステッチする機能を提供します。この機能は、特定のタイプのプロトコルに多くの利点をもたらします。そのうちの2つを以下に説明します。

ダークドロップ表示の強化

DF測定時にPFトレース上に発生するダークドロップは、科学的に価値のある情報であるQA活動の代表である可能性が示唆されています。

現在、PF検出器のデータサンプリングレートが可変であるため、ダークドロップはPFトレース上の300 μ 秒から30m秒の間のみ表示されます。しかし、特定のプロトコルとシーケンシャルタブを併用することで、300 μ secから400msecのトレース終了までダークドロップを表示した完全なPF誘導が可能となります。

プロトコルは、3000 μ moles/m⁻²/s⁻¹での100×4ミリ秒の記録セットで構成されています。各記録の直後に900 μ secのダーク時間があり、その間に8つのDFデータポイントが記録されます。サンプルプロトコル(ファイル名enhanced dark drops.txt)はM-PEA+ソフトウェアと一緒にインストールされ、以下の場所にあります: ..:\ProgramDataHansatech Instruments LtdM PEAProtocols directory (M-PEA+ ソフトウェアは ProgramFiles directory にインストールされていると仮定します)。

- Windows 2000、XP

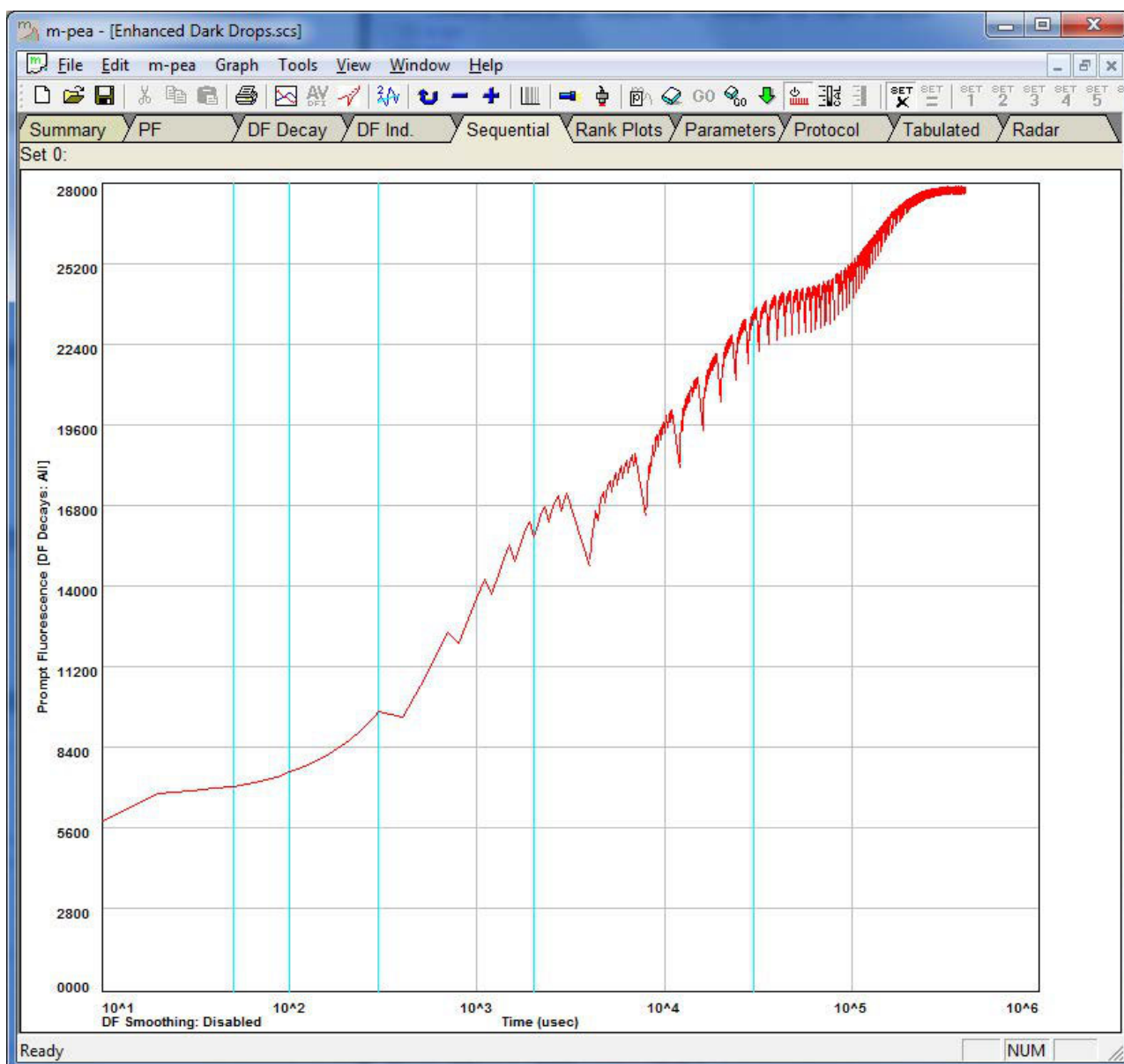
c:\Documents and Settings\All Users\Hansatech Instruments Ltd
M PEA\Protocols\Sample Protocols

- Windows 2000、XP

c:\Documents and Settings\All Users\Hansatech Instruments Ltd
M PEA\Protocols\Sample Protocols

Program Dataディレクトリが表示されない場合は、隠しファイル/フォルダを表示するが有効になっていることを確認してください。これは、My Computer > Tools > Folder Options > View からアクセスできます。

このプロトコルを使用して記録されたデータが M-PEA+ ソフトウェアにアップロードされ、データPF&Ch2タブを表示すると、100記録の完全なデータセットと最終的なDF記録が表示されます。ただし、シーケンシャルタブが選択されている場合、すべての100 x 4ミリ秒の記録がつながり合わされて、すべてのダークドロップが見える1つの400ミリ秒のトレースが形成されます。

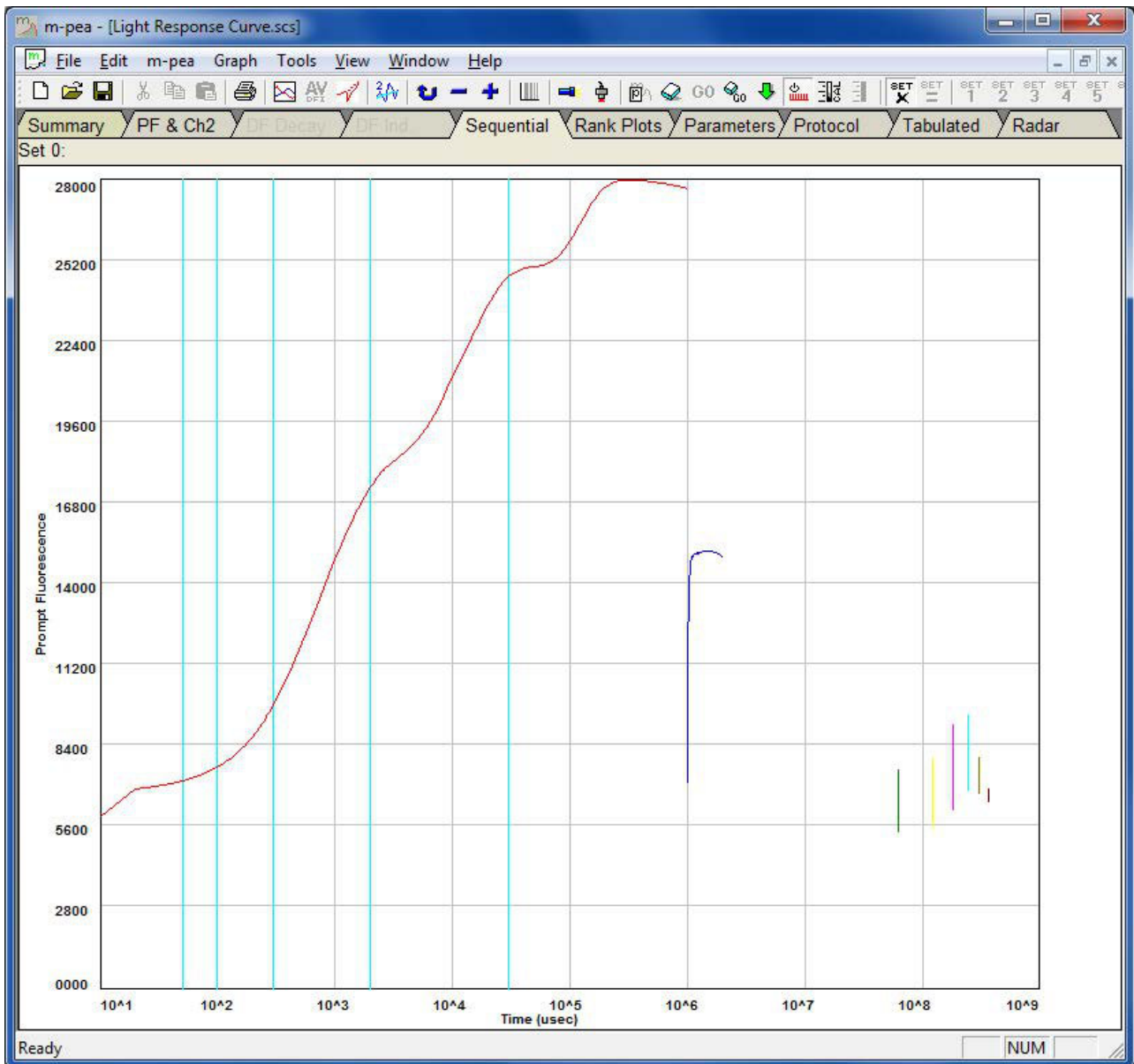


光応答曲線

パルス変調型クロロフィル蛍光光度計を使用すると、データ取得を停止することなく、測定プロセス中に光レジームの調整を含む実験を作成することで、光応答曲線を簡単に作成できます。これらの光応答曲線のデータ表示は、クロロフィル蛍光シグナルが光レジームの変化にตอบสนองして明確に変化するという点で視覚的に有効です。

歴史的に、Handy PEA や Pocket PEA などの連続励起蛍光光度計では、光応答測定は完全に可能ですが、データ表示により光応答アッセイを視覚化することがより困難になります。さらに、これらのタイプの機器には遠赤色光源がなく、Fo' パラメータの測定が不可能でした。

シーケンシャルタブを使用すると、以下に示すように、さまざまなライトレジームで一連の記録を作成し、シーケンシャルタブでそれらをつなぎ合わせることができるようになりました。



ランクプロットタブ

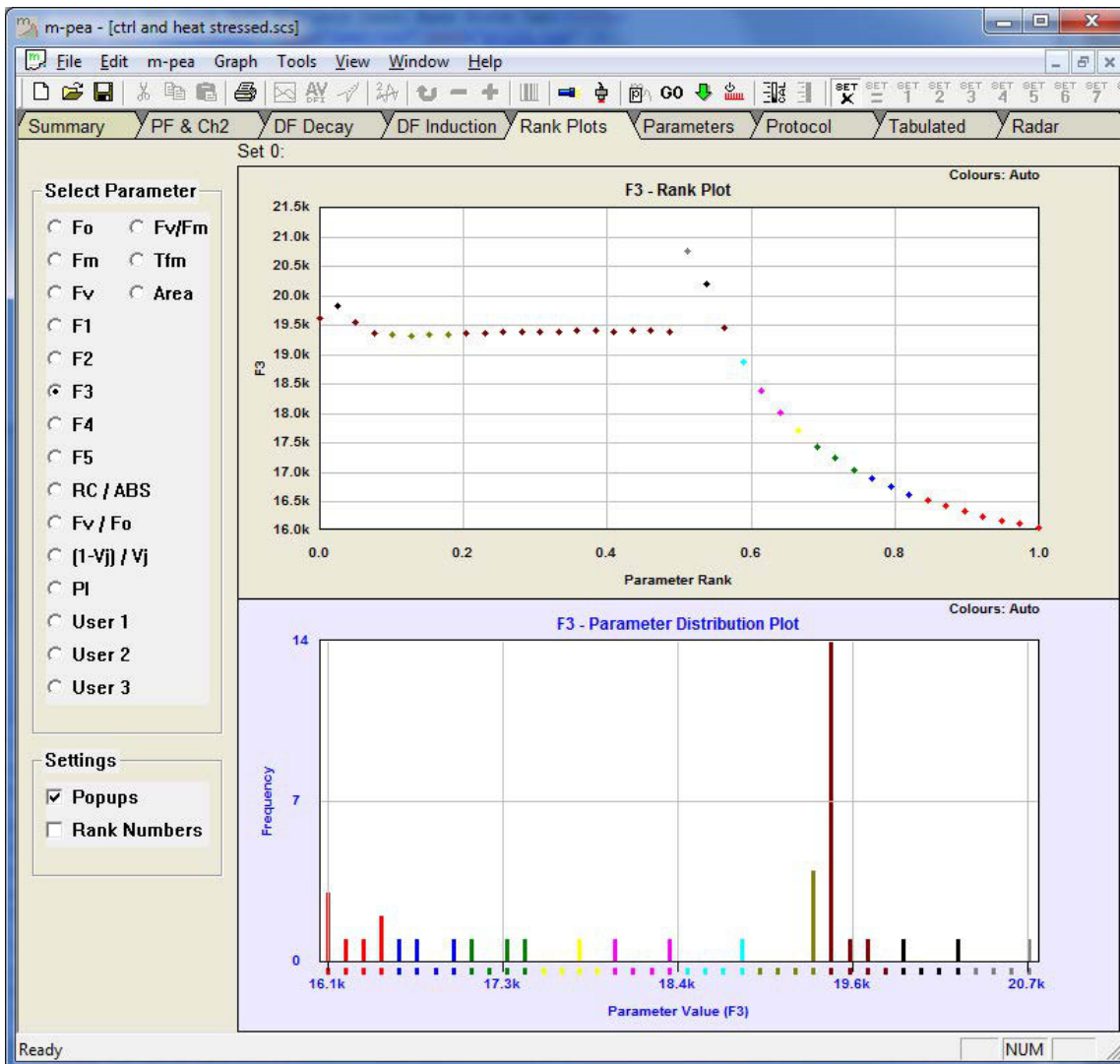
ランクプロットタブ

ランクプロットは、Summaryタブで現在選択されている記録/データセットの個々のパラメーターの値の階層を表示します。値は、データ表示領域全体に左から右に昇順または記録番号順にプロットできます。

画面左側のパラメータリストで、個々のパラメータを選択することができます。このツールは、M-PEA+で測定した各パラメータの結果の広がりには大きな違いがあることを強調するためのものです。また、Rank Plotタブの下部にあるDistribution Plotでは、類似した値の発生頻度が表示されます。

Rank Plot タブの機能については、以下の項目で説明します。

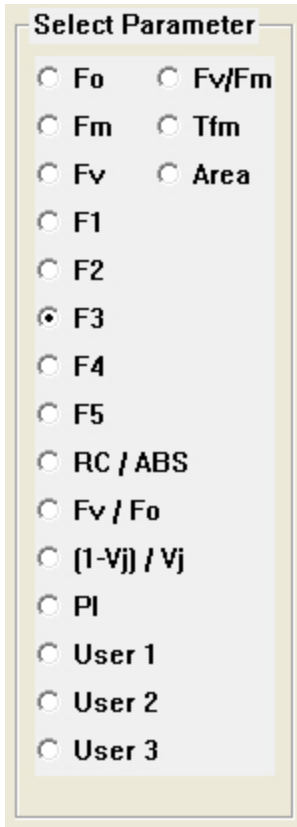
- M-PEA+ Plus メニュー
- M-PEA+ Plus ツールバー
- パラメータ選択
- ランクプロット設定
- データ表示エリア
- パラメーター分析
- 表示オプション



パラメータ選択

ランクプロットパラメータ選択

パラメータ選択領域からパラメータを選択すると、サマリータブで選択された記録の対応するパラメータ値がプロットされます。



Select Parameter

- Fo
- Fv/Fm
- Fm
- Tfm
- Fv
- Area
- F1
- F2
- F3
- F4
- F5
- RC / ABS
- Fv / Fo
- [1-Vj] / Vj
- PI
- User 1
- User 2
- User 3

ランクプロット設定

ランクプロット設定



Settings

- Popups
- Rank Numbers

ランクプロットタブでは、2つの設定が可能です。

- **ポップアップ**

ランクプロットのデータ表示領域で、プロットされたポイントにマウスカーソルを近づけると、下の画像のような情報ポップアップが表示されます。このポップアップボックスには、プロットされた点のファイル番号と記録番号、レコードの日付と時間、そしてプロットするために選択されたパラメータの値が表示されます。

#:	35
Record No:	35
ID:	
Date:	24/09/06
Time:	09:19:36
<hr/>	
Fv/Fm	0.795

ポップアップ情報ボックスは、下図のようにパラメータ分布プロットにも表示されます。グラフバーの上部セクションにマウスカーソルを合わせると、ポップアップが表示されます。ポップアップの上部には、選択したパラメータのDistribution Plotに関する一般的な情報が表示されます。Rank Plot タブの機能については、以下の項目で説明します。

No of Bars:	40
'Width' of Bars:	0.0085
Minimum Sample:	0.47
Maximum Sample:	0.81
Maximum Frequency:	6
<hr/>	
Bar Range:	0.75 to 0.76
Frequency:	4

- No. of Bars - 利用可能なバーの数です。
- Width of Bars-この値は、最小と最大のサンプル値の差をプロット上のバーの数で割ったものです。
- Minimum Sample-選択されたレコードの中で最も低いパラメータ値です。
- Maximum Sample-選択されたレコードの中で最も高いパラメータ値です。
- Maximum Frequency-1つの周波数範囲内の記録の最大数です。

ポップアップの下段には、カーソルに最も近いバーの情報が表示されます。上の図では、このバーはFv/Fmパラメータの値の範囲が0.47から0.81です(ポップアップの上部セクションに示されているようにバーの幅は0.0085です)。頻度は、Fv/Fm値(またはプロットするために選択したパラメータ)が棒の範囲内にある記録の数です。パラメータ分布ポップアップボックスが表示されると、表示された範囲に入るデータポイントが上のランクプロット領域で強調表示されます。

● Rank Numbers

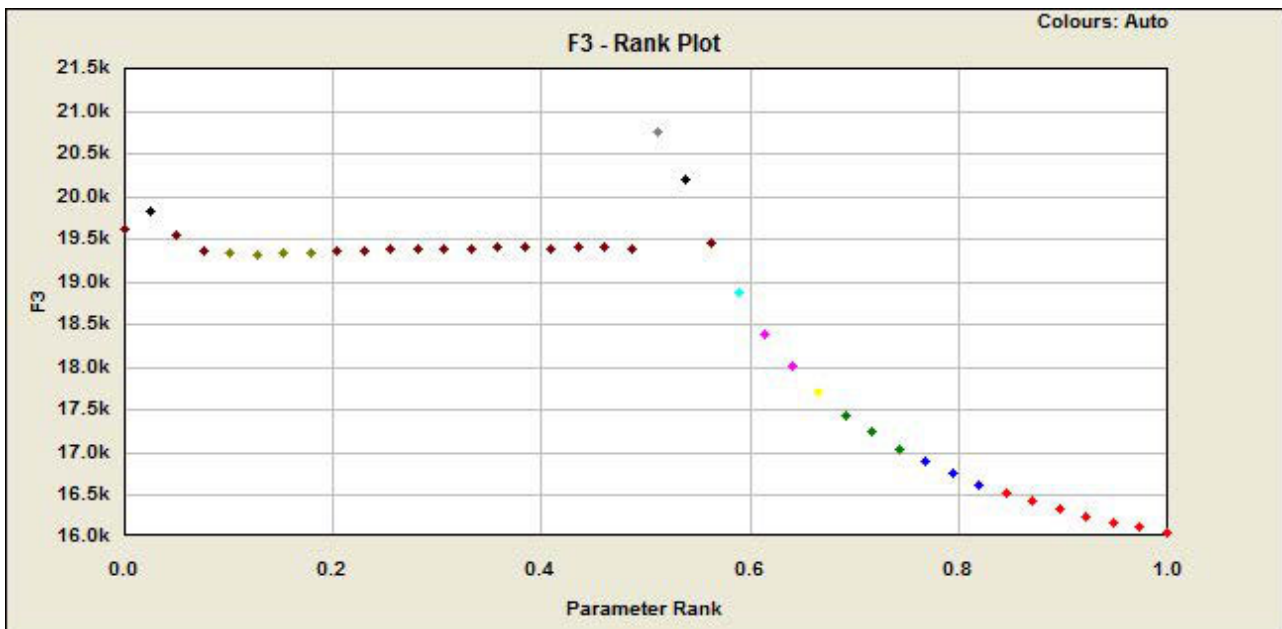
このボックスにチェックを入れると、プロットした点の下に該当する記録番号が表示され、記録をすぐに認識できるようになります。

データ表示エリア

ランクプロットデータ表示エリア

デフォルトでは、パラメータ値 (Parameter Selection 欄で選択されているパラメータによる) は、左から右へ記録番号の昇順でプロットされます。これは、ツールメニューの PF 表示オプションダイアログにある [ランクプロットデータソートオプション](#) を選択することで変更することができます。

Rank Plot Data Sorted を有効にすると、パラメータ値の昇順で左から右へプロットされます。

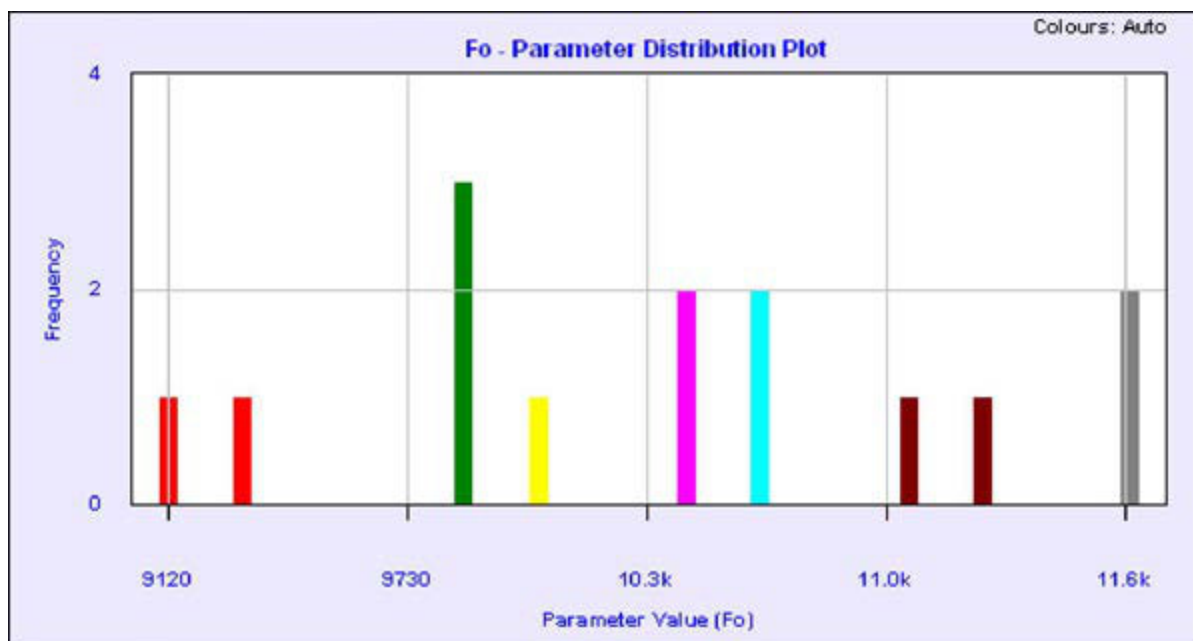


パラメータ分布プロット

ランクプロットパラメータ分布

パラメータ分布プロットは、パラメータ値が設定された帯域幅に収まる個々の記録の数を示します。下図では、サマリータブで14個の記録が選択されています。記録セットのF0値の最小値と最大値の差は2480です。この値を選択した記録の数で割ると、利用可能なバンドの数と幅が得られます。次に、各バンドに適合するパラメータ結果を持つ記録の数に応じて、バーをプロットします。

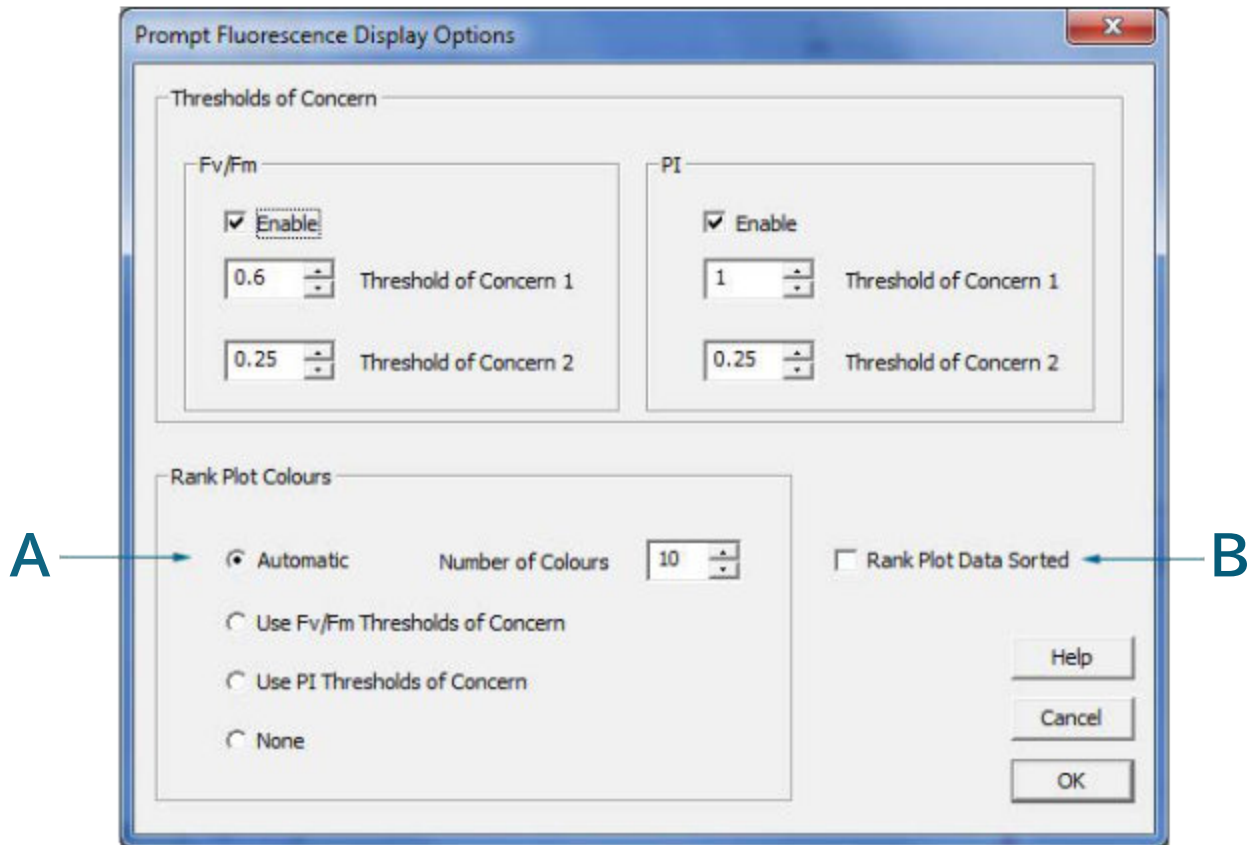
パラメータ分布プロットでは、選択したデータセット全体のパラメータ値の変動を明確に視覚化することができます。



表示オプション

ランクプロット表示オプション

ランクプロット表示オプションは、ツールメニューのPF表示オプションダイアログにあります。



- A: ランクプロットの色

これらのオプションにより、ランクプロットにプロットされるパラメータ値点の色をユーザーが定義することができます。4種類の設定があり、PF表示オプションダイアログから選択することができます。

- 自動 - このオプションは、最大10色で構成される自動配色を使用します。
- Fv/Fm Thresholds of Concernの使用 - サマリータブで使用される3つの異なるThresholds of Concernカラーは、Fv/Fm値が2つの定義されたレベル以下にあることを視覚的に示します(詳細については、Thresholds of Concernセクションを参照してください)。これらの色は、光合成のパフォーマンスが最適でないため、さらに注意が必要な記録を迅速に強調するために使用されます。使用される3つの色は以下の通りです。
 - 緑色(懸念される閾値の上限レベルを超える値を示します)。
 - アンバー(懸念されるしきい値の上限と下限の間の値を示します)。
 - 赤色(懸念されるしきい値の下限を下回る値を示します)。

これらのカラースキームにより、Fv/Fm値が低い記録は、表示用に選択されたパラメータに関わらず、ランクプロット内で容易に識別することができます。

- PIしきい値を使用する - 上記と同様ですが、パフォーマンスインデックス(PI)しきい値が気になります。
- なし - ランクプロットパラメータポイントはすべて黒に着色されます。

- B: ランクプロットデータソート

ランクプロットデータソートを有効にすると、データ表示エリアにパラメータ値を左から右へパラメータ値の昇順にプロットします。このオプションを無効にすると、パラメータ値は記録番号の昇順で左から右へ表示されます。

パラメータタブ

パラメータタブ

パラメータ画面には、M-PEA+で測定された生の蛍光信号から計算された利用可能なパラメータのすべてまたはユーザー定義のセットが表示されます。パラメータは、現在サマリータブで選択されているすべての記録について表示され、下の画像に示すようにスプレッドシート型の形式で表示されます。

個々のパラメータは、Parameter View Parametersダイアログボックス(Tools > Parameter View Parametersメニューオプションからアクセス可能)を使用して表示するように選択/解除することができます。

パラメータの列は、表示可能な画面領域の左から右へ配置されます。画面領域からはみ出したパラメータは、画面下部の水平スクロールバーを使ってスクロールして表示することができます。

これらのパラメータは、ファイルメニューのパラメータエクスポート機能を使用して、Microsoft Excel®などの外部データ分析アプリケーションにエクスポートすることができます。

#	ID	Tfm	Area	Fo	Fm	Fv	Fo/Fm	Fv/Fm	Fv/Fo	Vj	Vi	dVG/dto	dV/dto
1	Ctrl	290.00	443830	10866	43758	32892	0.2483	● 0.752	3.027	0.4990	0.9053	0.9601	1.0407
2	Ctrl	290.00	485568	10621	43200	32579	0.2459	● 0.754	3.067	0.5221	0.8967	0.9460	1.1073
3	Ctrl	290.00	535367	10579	43011	32432	0.2460	● 0.754	3.066	0.5171	0.8900	0.9139	1.0786
4	Ctrl	290.00	568443	10585	42951	32366	0.2464	● 0.754	3.058	0.5133	0.8821	0.9059	1.0627
5	Ctrl	290.00	592738	10574	42925	32351	0.2463	● 0.754	3.059	0.5119	0.8755	0.8970	1.0568
6	Ctrl	290.00	604969	10606	42887	32281	0.2473	● 0.753	3.044	0.5120	0.8716	0.9039	1.0561
7	Ctrl	290.00	618522	10648	42842	32194	0.2485	● 0.751	3.023	0.5121	0.8674	0.9039	1.0547
8	Ctrl	290.00	614978	10688	42739	32051	0.2501	● 0.750	2.999	0.5130	0.8655	0.9142	1.0569
9	Ctrl	290.00	626395	10717	42680	31963	0.2511	● 0.749	2.982	0.5132	0.8624	0.9217	1.0571
10	Ctrl	290.00	626445	10767	42586	31819	0.2528	● 0.747	2.955	0.5144	0.8601	0.9284	1.0580
11	Ctrl	290.00	626443	10803	42480	31677	0.2543	● 0.746	2.932	0.5152	0.8581	0.9256	1.0599
12	Ctrl	290.00	626870	10829	42356	31527	0.2557	● 0.744	2.911	0.5164	0.8565	0.9319	1.0618
13	Ctrl	290.00	636435	10890	42295	31405	0.2575	● 0.743	2.884	0.5161	0.8541	0.9413	1.0588
14	Ctrl	290.00	634772	10922	42167	31245	0.2590	● 0.741	2.861	0.5167	0.8528	0.9352	1.0600
15	Ctrl	290.00	635373	10953	42052	31099	0.2605	● 0.740	2.839	0.5176	0.8516	0.9512	1.0631
16	Ctrl	290.00	639060	10999	41953	30954	0.2622	● 0.738	2.814	0.5175	0.8496	0.9511	1.0638
17	Ctrl	290.00	639839	11038	41851	30813	0.2637	● 0.736	2.792	0.5181	0.8486	0.9509	1.0627
18	Ctrl	290.00	634688	11083	41729	30646	0.2656	● 0.734	2.765	0.5186	0.8475	0.9561	1.0628
19	Ctrl	290.00	639441	11119	41638	30519	0.2670	● 0.733	2.745	0.5185	0.8455	0.9535	1.0632
20	Ctrl	290.00	634245	11139	41511	30372	0.2683	● 0.732	2.727	0.5189	0.8449	0.9575	1.0648
21	Heat	700.00	1399554	14884	25886	11002	0.5750	● 0.425	0.739	0.4016	0.3868	2.7486	2.1251
22	Heat	700.00	1133593	14982	24046	9064	0.6231	● 0.377	0.605	0.5077	0.4254	2.8464	2.2904
23	Heat	700.00	1030187	15058	22740	7682	0.6622	● 0.338	0.510	0.5391	0.4354	2.8040	2.2708
24	Heat	800.00	892089	15045	21662	6617	0.6945	● 0.305	0.440	0.5711	0.4517	2.8895	2.2965
25	Heat	800.00	829021	15039	20875	5836	0.7204	● 0.280	0.388	0.5932	0.4589	2.8718	2.2913
26	Heat	900.00	741682	15022	20209	5187	0.7433	● 0.257	0.345	0.6217	0.4704	2.8726	2.2973
27	Heat	900.00	692888	15017	19701	4684	0.7622	● 0.238	0.312	0.6371	0.4744	2.8864	2.2613
28	Heat	900.00	649974	14990	19268	4278	0.7780	● 0.222	0.285	0.6578	0.4874	2.8050	2.2721
29	Heat	900.00	603119	15004	18909	3905	0.7935	● 0.207	0.260	0.6676	0.4924	2.8169	2.2627
30	Heat	900.00	559708	15007	18597	3590	0.8070	● 0.193	0.239	0.6822	0.4994	2.8189	2.2540
31	Heat	900.00	533349	15005	18347	3342	0.8178	● 0.182	0.223	0.6930	0.5051	2.7887	2.1939

プロトコルタブ

プロトコルタブ

プロトコルタブには、M-PEA+ Plusソフトウェアで現在のデータセットを記録するために使用されたプロトコルの概要が表示されます。このプロトコルに関する情報は、データファイルと一緒に保存されます。

プロトコルタブは5つのエリアで構成されています。

- タイトル

プロトコルエディターで定義されたプロトコルのタイトル。

- プロトコル

Ch2のセットアップ詳細、取得数、記録されている場合はRA(相対吸光度)結果、DFセットアップ詳細などのプロトコルに関する概要情報を表示します。

- センサー

M-PEA+光センサーに関する診断情報を提供します。

- 取得テーブル

プロトコルに使用される光源の詳細な情報を提供します。このセクションは基本的にプロトコルエディターの光源テーブルセクションと同じものです。

- リピート

プロトコルの繰り返しの詳細が表示されます。

The screenshot shows the 'm-pea' software window with the 'Parameters' tab selected. The window title is 'm-pea - [PF 10s DF multi Ch2.scs]'. The interface includes a menu bar (File, Edit, m-pea, Graph, Tools, View, Window, Help) and a toolbar with various icons. Below the toolbar is a tabbed interface with tabs for Summary, PF & Ch2, DF Decay, DF Ind., Sequential, Rank Plots, Parameters, Protocol, Tabulated, and Radar. The 'Parameters' tab is active, displaying 'Set 0:'.

The main content area is divided into several sections:

- Title:** PF 10s DF multi Ch2.scs
- Protocol:** Channel 2 disabled during DF Light Off periods. Acquisitions: 1. Channel 2 Intensity: 100%.
- Relative Absorptivity:** Actinic, Far Red, and Modulated are all listed as 'Not Recorded'.
- Sensor:** Serial Number: 29012. Emitter Wavelengths: Actinic (625 nm), Modulated (820 nm), Far Red (735 nm). Detector Wavelengths: Prompt (730 +/-15 nm), DF (730 +/-15 nm), Modulated (830 +/-20 nm). UV Timer: NA. Diagnostic 1: 1700mV / 143mV, Diagnostic 2: 84.95.
- RA Settings:** Actinic (177 bits), Modulated (15 bits), Far Red (228 bits).
- 'Black' Readings:** Actinic (1010 bits), Modulated (842 bits), Far Red (591 bits).
- 'White' Level:** All (10000 bits).
- DF Points:** 0 / 8 / 36 / 50 / 77 / 104 / 131
- Acquisition Table:**

#	Ch2	'Pre' Acquisition			Acquisition				
		Duration	Illum(uM)	FAR Red	DF	Duration	Points	Illum(uM)	FAR Red
1	ON	-	-	-	Multi	10s	145	3000	0%
- Repeats:** Repeats = 1. Repeat Interval 1 min @ 0 uMoles. Total Time: Approx 10.0 seconds. Total No of Acquisitions 1.

The status bar at the bottom shows 'Ready' and 'NUM'.

集計データタブ

集計データタブ

集計データタブは、M-PEA+が記録した生のPF、Ch2、DF信号の表を表示し、最上段に個々の記録番号、表の左列には各データポイントのデータポイント番号とタイムベースが表示されます。

画面左のデータ選択パネルで関連するラジオボタンを選択すると、個々の信号の生データポイントを見ることができます。遅延蛍光ラジオボタンの下にある「+」と「-」ボタンで、個々のDFバンドからのDF記録を循環させることができます。

タイムマークデータポイントは、デフォルトでハイライト表示されるように設定されています。ただし、この機能はPreferencesパネルでタイムマークオプションのチェックを外すことで無効にすることができます。

Microsoft Excel®などのデータ解析アプリケーションにエクスポートした場合、信号曲線を再構成したり、M-PEA+ Plusソフトウェアで利用できない追加のパラメータや指標を計算するために、このデータを使用する必要があります。

The screenshot shows the 'm-pea' software window with a data table. The table has the following columns: Point No, Time, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #7. The data is as follows:

Point No	Time	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
1	10us	10957	10793	10734	10715	10715	10748	10766
2	20us	11605	11433	11356	11318	11331	11352	11399
3	30us	11880	11709	11611	11592	11606	11616	11650
4	40us	12172	11991	11907	11887	11876	11888	11928
5	50us	12489	12270	12174	12156	12137	12173	12192
6	60us	12792	12578	12485	12428	12417	12447	12494
7	70us	13107	12893	12774	12736	12716	12757	12775
8	80us	13416	13213	13071	13026	13013	13024	13066
9	90us	13751	13532	13389	13353	13327	13347	13383
10	100us	14073	13875	13732	13649	13639	13663	13699
11	110us	14391	14203	14034	13985	13956	13974	13979
12	120us	14724	14526	14362	14289	14274	14288	14331
13	130us	15057	14879	14686	14608	14606	14602	14644
14	140us	15381	15206	15026	14941	14904	14939	14956
15	150us	15700	15560	15334	15248	15238	15238	15258
16	160us	16005	15878	15682	15569	15538	15561	15576
17	170us	16304	16206	15972	15881	15868	15872	15892
18	180us	16620	16527	16294	16199	16148	16178	16181
19	190us	16911	16866	16612	16534	16487	16481	16515
20	200us	17199	17149	16915	16806	16772	16766	16792
21	210us	17465	17472	17200	17091	17056	17059	17072
22	220us	17756	17762	17504	17385	17337	17336	17363
23	230us	18011	18059	17771	17658	17613	17608	17619
24	240us	18268	18315	18051	17930	17870	17883	17898
25	250us	18524	18616	18296	18184	18136	18137	18146
26	260us	18756	18871	18564	18433	18380	18395	18416
27	270us	18996	19125	18834	18681	18646	18641	18652
28	280us	19210	19385	19084	18947	18883	18887	18902
29	290us	19424	19640	19324	19184	19121	19129	19137
30	300us	19647	19860	19561	19392	19364	19340	19356
31	400us	21449	21839	21492	21342	21271	21262	21258

レーダープロットタブ

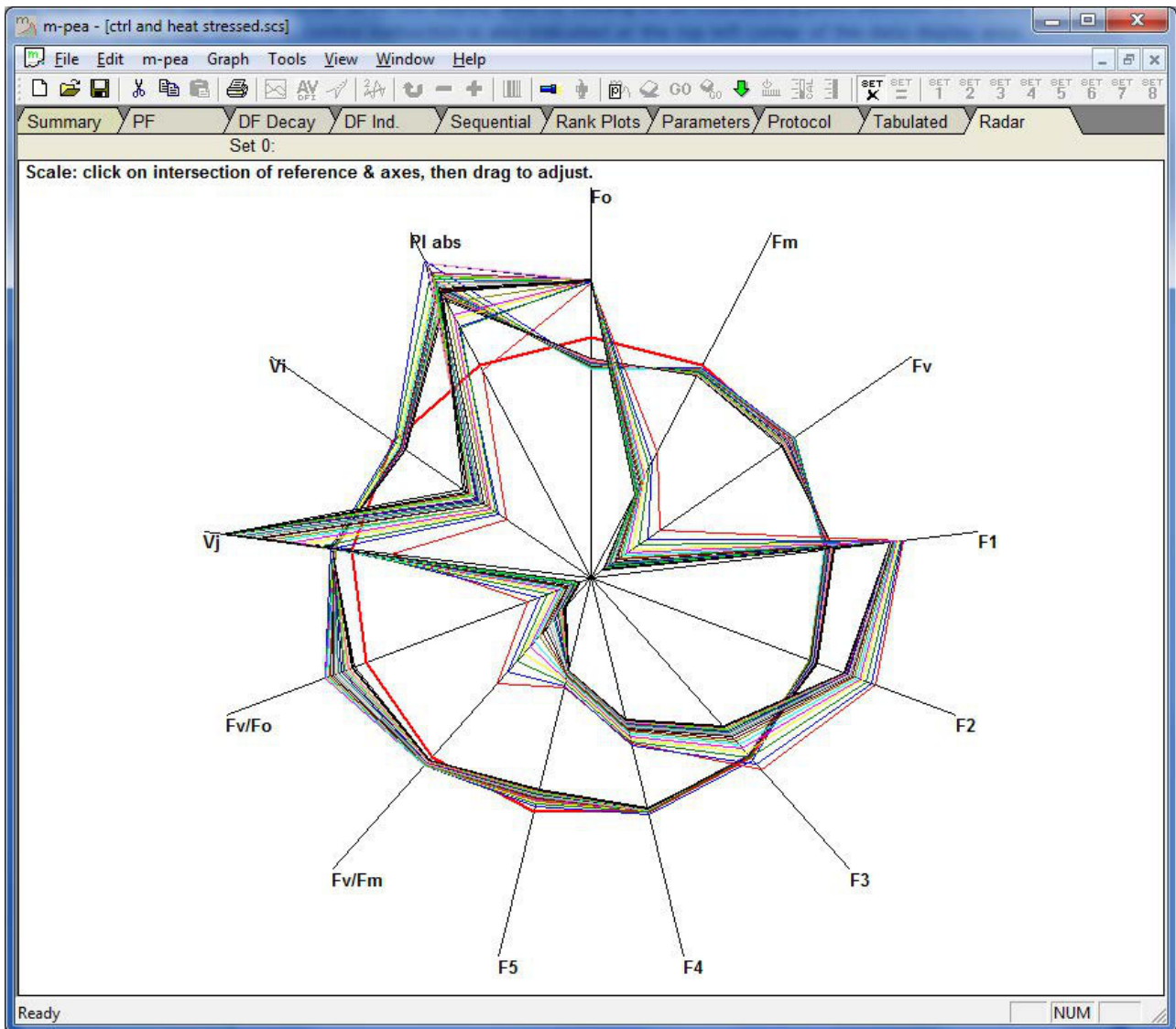
レーダープロットタブ

レーダープロットは、2つの要素を比較するのに便利な方法です。

- データセット内の選択されたレコードの個々のパラメータ値の広がり。
- 特定のストレスに対するサンプルの反応をモニタリングする際に、どのパラメータに大きなばらつきがあるかを可視化し、より高い感度を提供することができます。
- レーダープロットパラメータダイアログボックス(Tools > Radar Plot Options)で、個々のパラメータの表示/非表示を切り替えることができます。レーダープロット基準記録(下図では赤の太線)は、Tools > Radar Plot Optionsメニューのレーダープロットオプションダイアログボックスで選択します。

レーダープロットは、基準記録の関数として、各パラメータの結果内のばらつきを強調します。また、どのパラメータがより高い感度を持つかも示しています。例えば、以下のプロットでは、2つの異なる値セットを明確に見ることができます。

レーダープロットは、基準線とレーダー軸の交点をクリックし、適切なサイズにドラッグすることで、表示領域に合わせて拡大縮小することができます。この制御命令は、データ表示領域の左上にも表示されます。



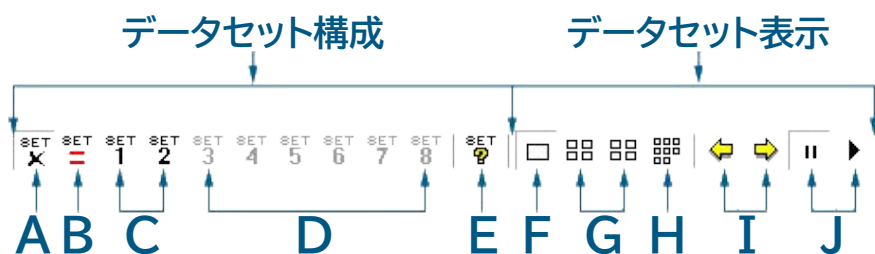
4.3.4 データセット

4.3.4.1 概要

データセット概要

M-PEA+ Plusでは、サマリータブから、記録を個別のデータセットにグループ化することができます。これにより、メインのファイルセット内で記録のグループを簡単に分離することができます。例えば、40件の記録セットのうち、10件はコントロールサンプルの測定値で、さらに10件は3つの異なる実験条件のそれぞれからの測定値です。10個の記録をそれぞれ個別のデータセットにグループ化し、個別に分析したり、他のデータセットと直接比較したりすることができます。

レコードは、サマリータブのTools > Sets menuオプション、または下図に示すデータセット構成と表示ツールバーグループからセットにソートされます。



データセット設定

- A: デフォルトセット(M-PEA+からダウンロードしたすべてのデータ)を表示

このコントロールはすべてのタブで有効で、個々のセットがいくつ設定されているかに関係なく、データセットのすべての記録を表示するために使用されます。詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- B: セットを定義

このコントロールはサマリータブでのみ有効で、サマリータブで選択された任意の記録を利用可能なセット番号にコミットするために使用されます。このツールが押されたときに選択された記録は、赤で強調表示されます。詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- C: セットセレクト・コントロール

これらのコントロールはすべてのタブでアクティブになり、メインデータセットから選択された記録のグループからなる事前定義されたデータセットを表示するために使用されます。関連する記録を持つセットセレクトコントロールはアクティブであり、どのデータ表示タブでもクリックすることができます。設定されていないセットセレクトコントロールは灰色で表示されます。詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- D: セットセクターコントロール

設定されていないセットセクターコントロールです。詳細は、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- E: 現在定義されているセットに関する情報を表示

このコントロールはすべてのタブに表示され、現在定義されているすべてのセットのプロパティを表示し、再設定するために使用されます。詳細については、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください。

データセット表示

- F: シングルペイン表示モード

このコントロールはすべてのグラフィカル分析タブに表示され、選択した1つのデータセットの現在選択されている記録をサマリー画面に表示するために使用されます。ツールバーまたはメニューから関連するセット番号ボタンを選択するか、定義されたデータセットのスライドショーを開始するか(以下のスライドショーコントロールを参照)、ツールバーの前と次の矢印ボタンを使用して利用可能なデータセットを手動でスクロールすることにより、異なるデータセット記録を表示できます(下記を参照)。詳細については、[データセットの表示](#)のセクションを参照してください。

- G: マルチペインビューイングモード(Quad 1 & Quad 2)

このコントロールはすべてのグラフィカル分析タブに表示され、一度に最大4つの定義されたデータセットから記録を表示するために使用されます。左ボタン(Quad 1)をクリックすると、データセット 1 ~ 4 (定義されている場合)が表示され、右ボタン(Quad 2)をクリックすると、残りのセット 5 ~ 8 (定義されている場合)が表示されます。マルチビューでは、グラフ解析ツールのいずれかの設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更は、グローバルに行われます。詳細は、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- H: マルチペインビューイングモード(8 進法)

このコントロールはすべてのグラフ解析タブに表示され、すべての定義されたデータセットから選択されたすべての記録を同時に表示するために使用されます。マルチペイン表示モード(Quad 1 & Quad 2)と同様に、この表示モードのときにグラフィカル分析画面の構成設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更はすべてグローバルに行われます。詳細については、[データセットの表示](#)のセクションを参照してください。

- I: データセットスクロールボタン

このコントロールは、シングルペイン表示モードのとき、すべてのグラフィカルな分析タブに表示されます。いずれかの矢印ボタンをクリックすると、定義されたすべてのデータセットを前後にスクロールし、それに応じて現在選択されている解析タブに各セットをプロットします。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- J: データセット スライドショー コントロール

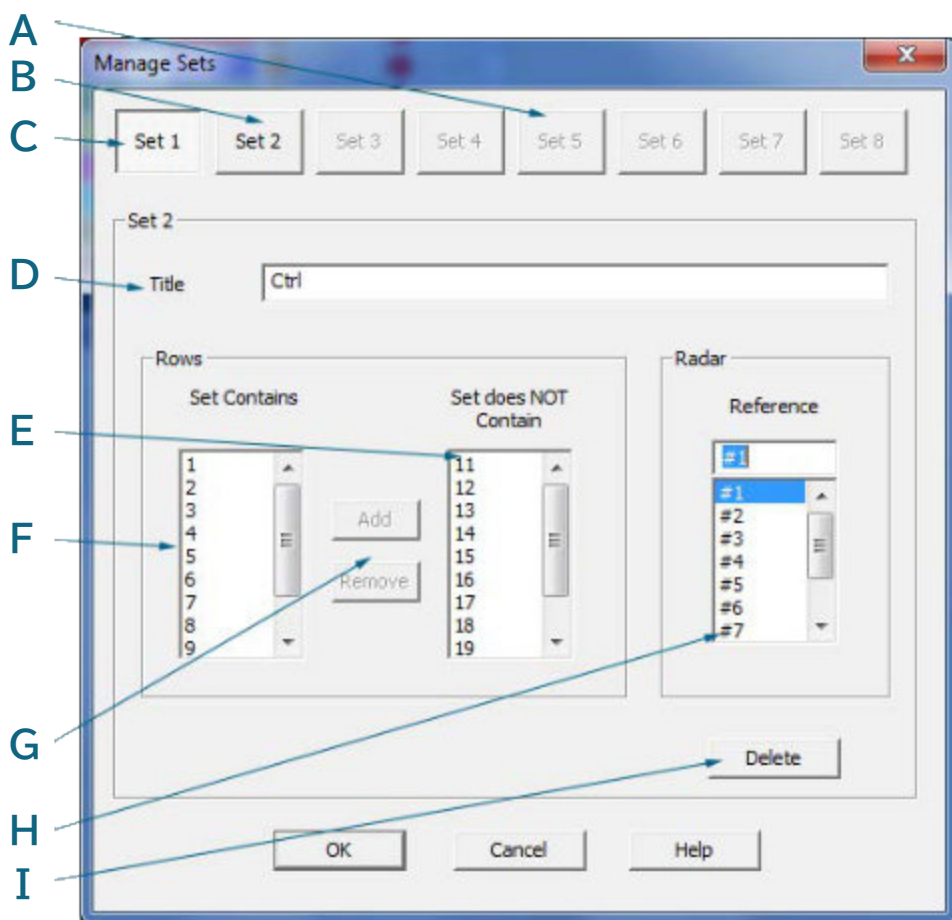
このコントロールは、シングルペイン表示モードの場合、すべてのグラフ解析タブに表示されます。再生ボタンをクリックすると、定義されたすべてのデータセットが自動的に1秒から20秒の間隔(デフォルトは2秒)で前方にスクロールされます。すべての定義済みデータセットで選択された記録は、現在選択されている分析タブに適宜プロットされます。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

4.3.4.2 データセットの管理

データセットの管理

データセットの編集は、ツールバーのセット管理ボタン、またはメニューのTools > Sets > Manage Setsで行うことができます。ボタンを選択するか、メニューからTools > Sets > Manage Setsを選択して、セットの管理ダイアログを開くことで、いつでもセットを編集できます。このダイアログは、2つの主要な点を除いて、基本的にセットの保存ダイアログと同じです。

- セット管理ダイアログでは、ダイアログの上部にあるセット番号ボタンから、定義されたセットを選択することが可能です。いずれかのボタンをクリックすると、それぞれのセットのプロパティが表示され、適宜編集することができます。



- A: 無効なセットセクターボタン
- B: アクティブセットセクタボタン
セット番号にデータが関連付けられていることを示します。
- C: 現在編集中のアクティブセット

- D: セットタイトル

セットと一緒に保存されるユーザー定義可能なタイトルです。

- E: 現在のセットに含まれていない記録

このリストには、完全なデータセットから、現在のデータセットに含めるために選択されていない記録番号が表示されます。これらの記録は、関連する記録番号をクリックし、このリストの左側にある追加ボタンをクリックすることで、セットに追加することができます。これらの記録は、セットに含まれるものリストで該当する記録番号をクリックし、削除ボタンをクリックすることで、任意の時点でセットから削除することができます。

- F: 現在のセットに含まれる記録

このリストには、完全なデータセットから、現在のデータセットに含めるために選択された記録番号が表示されます。完全なデータセットに含まれていない記録は、セットに含まれないリストで該当する記録番号をクリックし、追加ボタンをクリックすることでセットに追加することができます。これらの記録は、セットに含まれるものリストで該当する記録番号をクリックし、削除ボタンをクリックすることで、いつでもセットから削除することができます。

- G: データセットから記録を追加/削除

- H: レーダープロットの参照として使用される現在のデータセット内の記録番号

詳細については、[レーダープロットタブ](#)のセクションを参照してください

- I: 現在のデータセットを削除

セットを編集するもう一つの方法は、サマリー画面で直接変更を実行することです。セット番号のツールバーボタンから必要なセットを選択します（これらのコントロールボタンの詳細については、このドキュメントのツールバーのセクションを参照してください）。セット番号と与えられたタイトルが、サマリーテーブルの上部に太字で表示されます。さらに記録を選択したり、記録の選択を解除したりすると、表の上部にあるセット番号とタイトルがフェードアウトし、アクティブなセットに変更が加えられたことが示されます。この時点から他のセットにアクセスしようとする、セットが編集されたことを示す警告メッセージが表示され、変更を保存するオプションが提供されます。

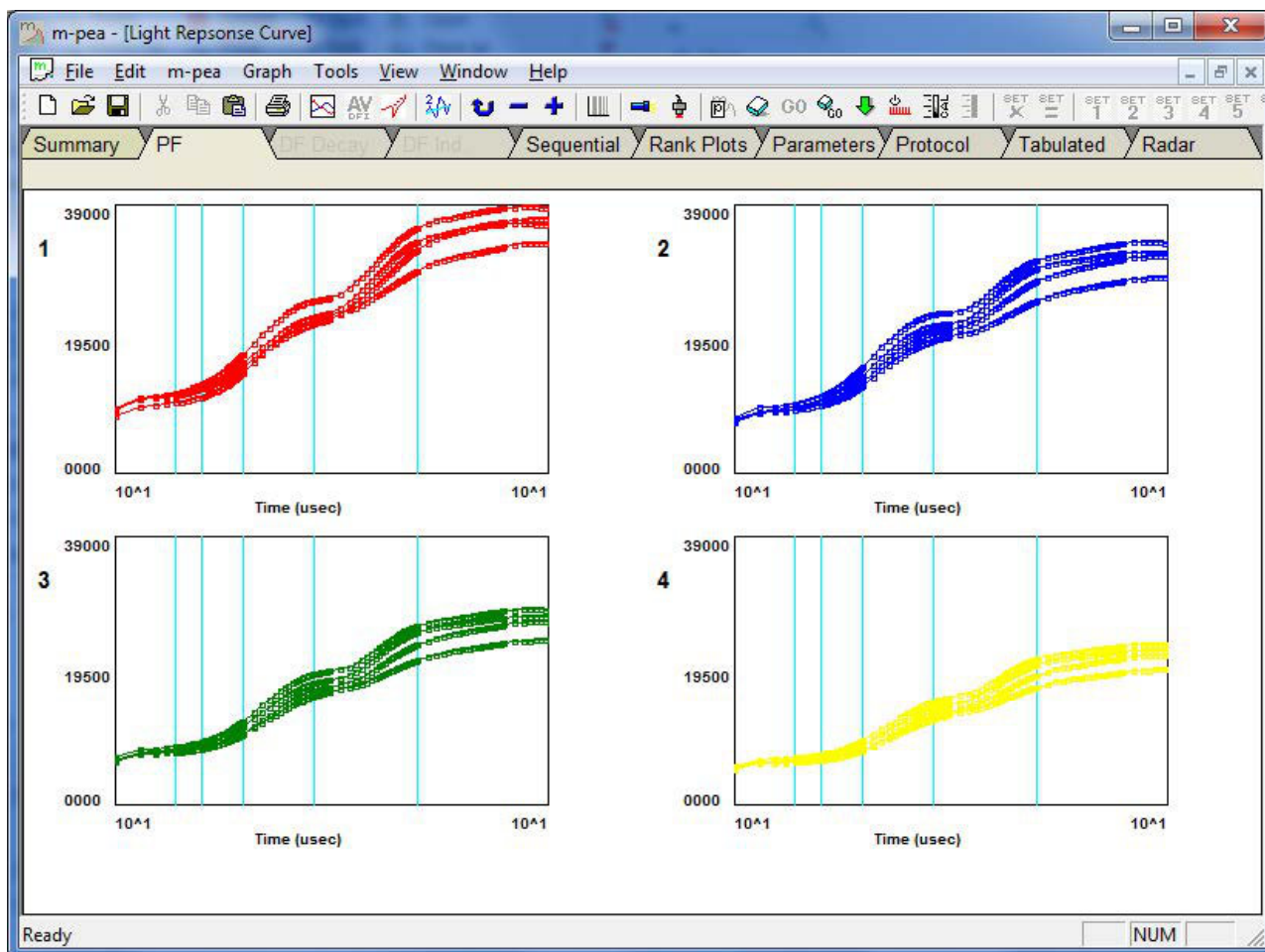
4.3.4.3 データセットの表示

データセットの表示

データセットが設定されると、各セット内の記録はM-PEA+ Plusのすべてのデータ分析タブで素早く効果的に独立してプロットすることができます。すべてのタブで、[データセット設定と表示](#) ツールバーグループの前進と後退矢印を使用して、設定された個々のセットをステップ実行することができます。

グラフ解析タブ (PF & Ch2, DF Decay, DF Induction, Sequential, Rank Plot, Radar Plot) では、PF amp; Ch2解析タブを例として、下図のようにシングルまたはマルチペインの表示オプションでセットを表示することが可能です。

シングルペイン表示モードでは、ツールバーのセット番号ボタンをクリックするか、Tools > Sets > Select > 該当するセット番号を選択するか、前述の前方矢印と後方矢印を使用して、事前に設定されたデータセットをグラフ化することが可能です。



データセット内で選択されたファイルだけが軸にプロットされることに注意することが重要です。プロットする必要のあるデータセット内の記録を選択するために、サマリー画面に戻る必要があります。

マルチペインビューモードでは、複数のデータセットのプロットを画面上に表示し、データセットを直接視覚的に比較することができます。プロットは一度に4つ表示することもできますし(Quad 1とQuad 2ツールバーボタンを使用)、1つの画面にまとめて表示することもできます(Octalツールバーボタンを使用)。

下の画像は、視覚的に比較できるように4つのデータセットがプロットされています。各データセットのグラフの左上には、識別のために対応するデータセット番号が表示されます。マルチペイン表示モードでは、軸とトレース設定に加えられた変更は、現在のビューのすべてのグラフに影響することを意味し、普遍的です。

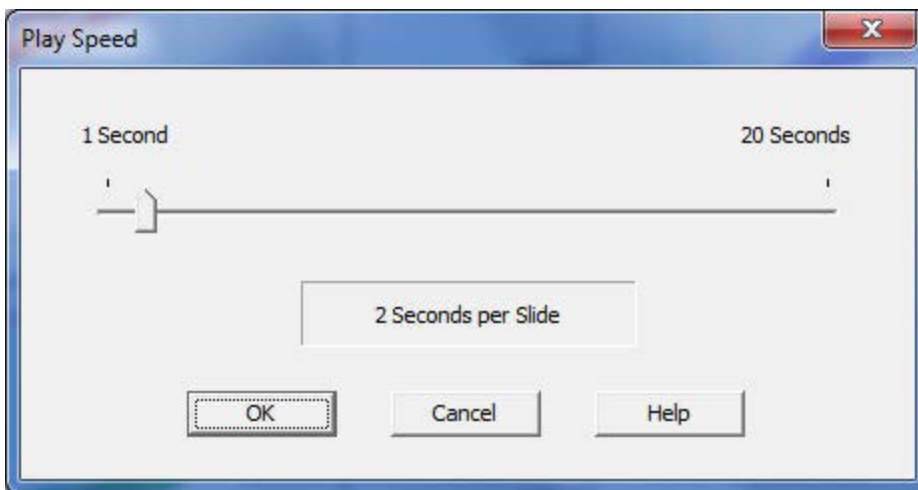
4.3.4.4 動画モード

動画モード

M-PEA+ Plus のグラフ解析画面(PF & Ch2、DF Decay、DF誘導、Sequential、Rank Plot, Radar Plot)には、複数のデータセットが定義されている場合に、動画モードが適用されます。

シングルペイン表示モードでは、各プロットの連続したデータセットを動画モードで自動的にスクロールさせることができます。再生速度ダイアログでは、各スライドが次のデータセットに移動するまでの時間を1秒から20秒の間で設定できます(デフォルトは2秒)。このコントロールは、Tools > Movie Mode > Play Speedメニューオプションからアクセスできます。

再生速度は、下図のようにスライダーバーをドラッグすることで設定します。



4.3.4.5 データセットの設定

データセットの設定

サマリータブで、行の選択パネルの「なし」ボタンをクリックして、すべての記録が選択されていないことを確認することから始めます。

m-pea - [ctrl and heat stressed.scs]

File Edit m-pea Graph Tools View Window Help

Summary PF & Ch2 DF Decay DF Ind. Sequential Rank Plots Parameters Protocol Tabulated Radar

* Set 1: Ctrl

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#	Fv/Fm	PI
1	11:35:26	02-02-10	1	Ctrl	✓	✓	✓	0.752	1.067
2	11:35:26	02-02-10	2	Ctrl	✓	✓	✓	0.754	0.975
3	11:35:26	02-02-10	3	Ctrl	✓	✓	✓	0.754	1.008
4	11:35:26	02-02-10	4	Ctrl	✓	✓	✓	0.754	1.028
5	11:35:26	02-02-10	5	Ctrl	✓	✓	✓	0.754	1.035
6	11:35:26	02-02-10	6	Ctrl	✓	✓	✓	0.753	1.032
7	11:35:26	02-02-10	7	Ctrl	✓	✓	✓	0.751	1.024
8	11:35:26	02-02-10	8	Ctrl	✓	✓	✓	0.750	1.012
9	11:35:26	02-02-10	9	Ctrl	✓	✓	✓	0.749	1.001
10	11:35:26	02-02-10	10	Ctrl	✓	✓	✓	0.747	0.988
11	11:16:07	02-02-10	21	Heat	✓	✓	✓	0.425	0.088
12	11:16:07	02-02-10	22	Heat	✓	✓	✓	0.377	0.049
13	11:16:07	02-02-10	23	Heat	✓	✓	✓	0.338	0.035
14	11:16:07	02-02-10	24	Heat	✓	✓	✓	0.305	0.025
15	11:16:07	02-02-10	25	Heat	✓	✓	✓	0.280	0.019
16	11:16:07	02-02-10	26	Heat	✓	✓	✓	0.257	0.015
17	11:16:07	02-02-10	27	Heat	✓	✓	✓	0.238	0.012
18	11:16:07	02-02-10	28	Heat	✓	✓	✓	0.222	0.010
19	11:16:07	02-02-10	29	Heat	✓	✓	✓	0.207	0.008
20	11:16:07	02-02-10	30	Heat	✓	✓	✓	0.193	0.007

Ready NUM

記録の選択、選択解除、ハイライトのセクションで説明した方法のいずれかを使用して、データセットに含めるために必要な行を選択します。

記録が単に「ハイライト」されているのではなく、正しく「選択」されていることを確認してください(下図参照)。

m-pea - [ctrl and heat stressed.scs]

File Edit m-pea Graph Tools View Window Help

Summary PF & Ch2 DF Decay DF Ind. Sequential Rank Plots Parameters Protocol Tabulated Radar

* Set 1: Ctrl

#	Time	Date	Acq. No	ID	PF #	Ch2 #	DF#	Fv/Fm	PI
1	11:35:26	02-02-10	1	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.752	● 1.067
2	11:35:26	02-02-10	2	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.754	● 0.975
3	11:35:26	02-02-10	3	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.754	● 1.008
4	11:35:26	02-02-10	4	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.754	● 1.028
5	11:35:26	02-02-10	5	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.754	● 1.035
6	11:35:26	02-02-10	6	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.753	● 1.032
7	11:35:26	02-02-10	7	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.751	● 1.024
8	11:35:26	02-02-10	8	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.750	● 1.012
9	11:35:26	02-02-10	9	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.749	● 1.001
10	11:35:26	02-02-10	10	Ctrl	✓	✓	✓	● 0.747	● 0.988
11	11:16:07	02-02-10	21	Heat	✓	✓	✓	● 0.425	● 0.088
12	11:16:07	02-02-10	22	Heat	✓	✓	✓	● 0.377	● 0.049
13	11:16:07	02-02-10	23	Heat	✓	✓	✓	● 0.338	● 0.035
14	11:16:07	02-02-10	24	Heat	✓	✓	✓	● 0.305	● 0.025
15	11:16:07	02-02-10	25	Heat	✓	✓	✓	● 0.280	● 0.019
16	11:16:07	02-02-10	26	Heat	✓	✓	✓	● 0.257	● 0.015
17	11:16:07	02-02-10	27	Heat	✓	✓	✓	● 0.238	● 0.012
18	11:16:07	02-02-10	28	Heat	✓	✓	✓	● 0.222	● 0.010
19	11:16:07	02-02-10	29	Heat	✓	✓	✓	● 0.207	● 0.008
20	11:16:07	02-02-10	30	Heat	✓	✓	✓	● 0.193	● 0.007

Information
Rows 20
Selected 10

Comment

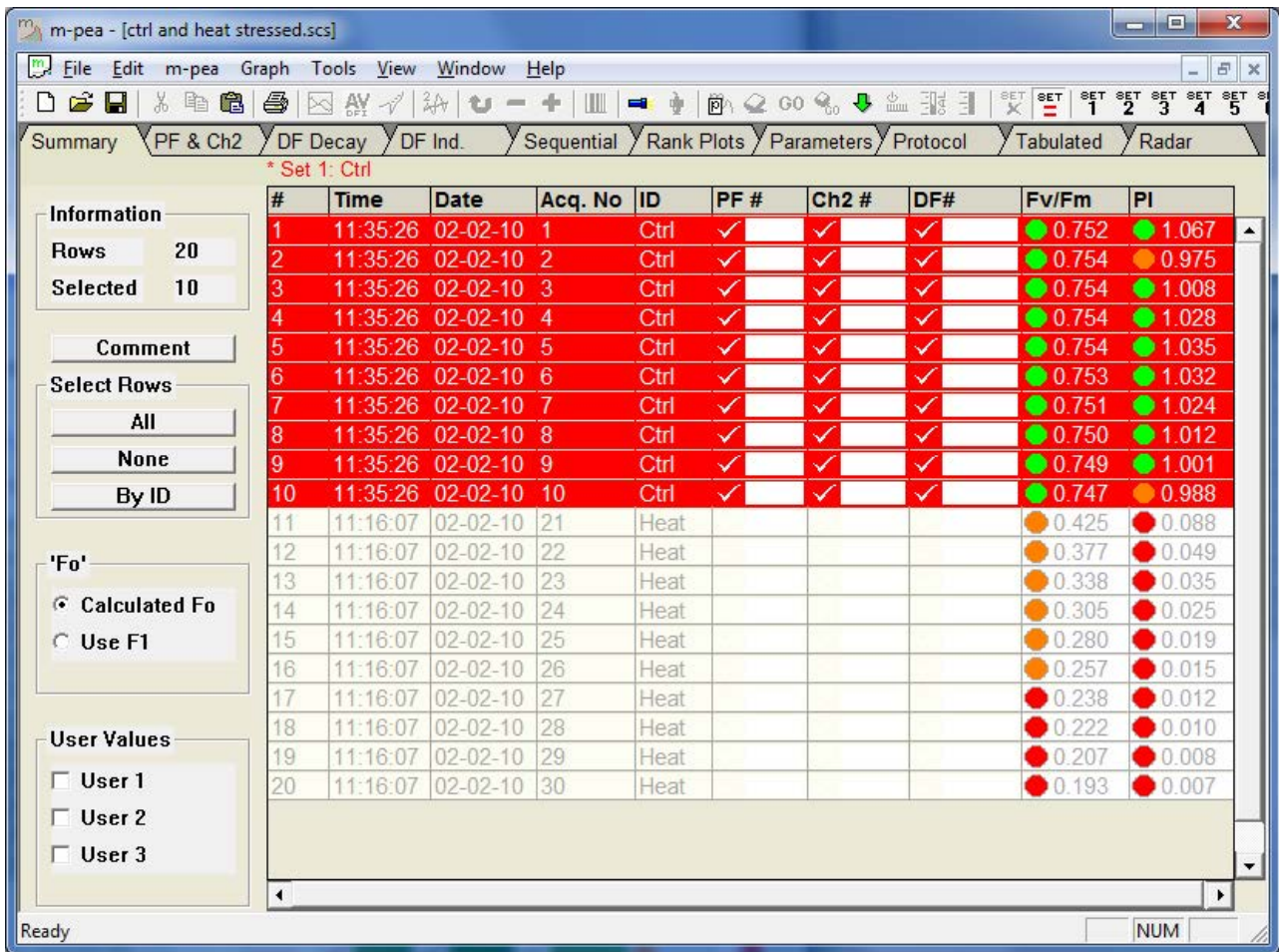
Select Rows
All
None
By ID

'Fo'
 Calculated Fo
 Use F1

User Values
 User 1
 User 2
 User 3

Ready NUM

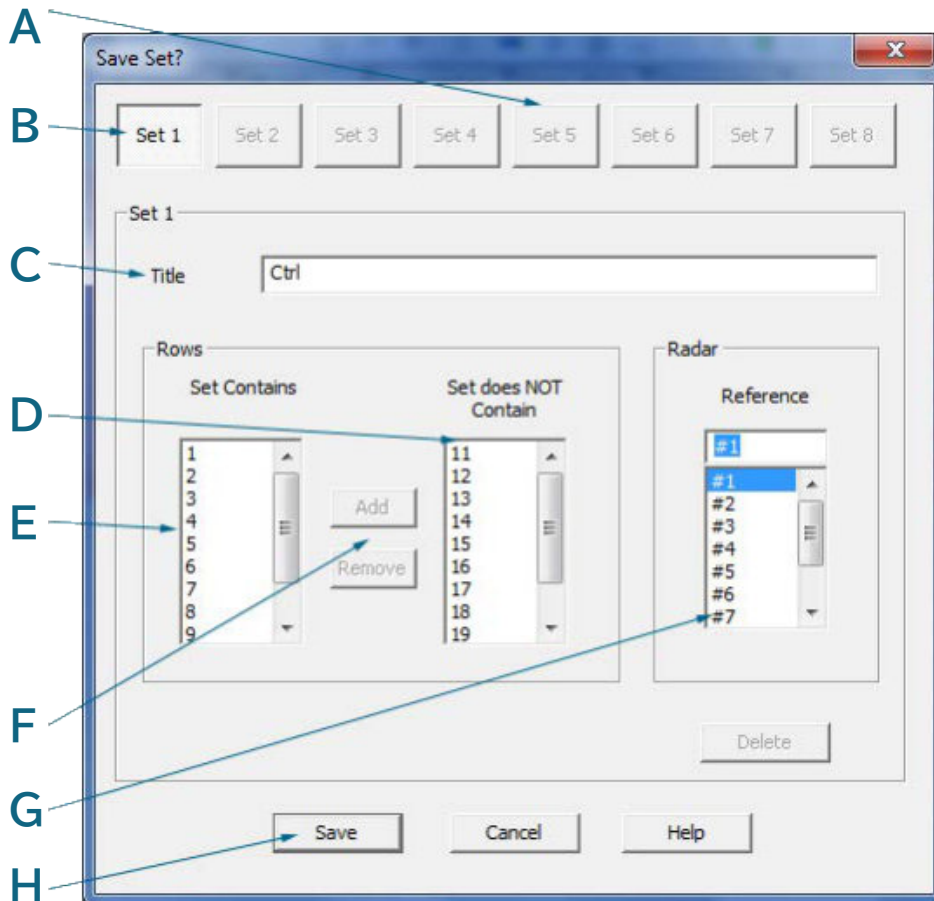
該当する記録が選択されたら、ツールバーのセットを定義ボタンをクリックするか、メニューからTools > Sets > Define Setを選択します。選択された記録は、下図のように赤くハイライトされます。



選択した記録が赤くハイライトされると、ツールバーのセット番号ボタンがすべてアクティブになります。選択した記録をデータセットにコミットするには、ツールバーの8つのセット番号ボタンから1つを選択するか、メニューからTools > Sets > Select > required set number を選択します。選択された記録は、クリックされたセット番号に割り当てられます。記録がセットに割り当てられると、セットの保存ダイアログが表示されます。

セットの保存ダイアログでは、セットを保存する前に最終的な調整を行うことができます。コントロールまたは処理グループ1などのセットのタイトルを追加できます。また、セットに含まれるまたはセットに含まれないウィンドウで該当する記録番号をクリックし、それぞれ追加または削除ボタンを選択することにより、セットから記録を追加または削除することができます。

Spider Referenceオプションを使用すると、セット内の特定の記録をSpider Plot分析ツールのコントロールとして使用することができます。セット内の他のすべての記録は、そのリファレンスを基準にして Spider上にプロットされます。セットを保存すると、ツールバーの対応するセット番号ボタンが有効になり、他の画面でさらにデータ分析を行うためにそのセットを選択できるようになります。



- A: 無効なセットセクターボタン
- B: アクティブセットセクタボタン

選択した記録をコミットするセット番号を表示します。

- C: セットのタイトル

セットと一緒に保存されるユーザー定義のタイトルです。

- D: 現在のセットに含まれていない記録

このリストには、完全なデータセットから、現在のデータセットに含めるために選択されていない記録番号が表示されます。これらの記録は、関連する記録番号をクリックし、このリストの左側にある追加ボタンをクリックすることで、セットに追加することができます。これらの記録は、セットに含まれるものリストで該当する記録番号をクリックし、削除ボタンをクリックすることで、任意の時点でセットから削除することができます。

- E: 現在のセットに含まれる記録

このリストには、完全なデータセットから、現在のデータセットに含めるために選択された記録番号が表示されます。完全なデータセットに含まれていない記録は、セットに含まれないリストで該当する記録番号をクリックし、追加ボタンをクリックすることで、セットに追加することができます。これらの記録は、セットに含まれるリストで該当する記録番号をクリックし、削除ボタンをクリックすることで、いつでもセットから削除することができます。

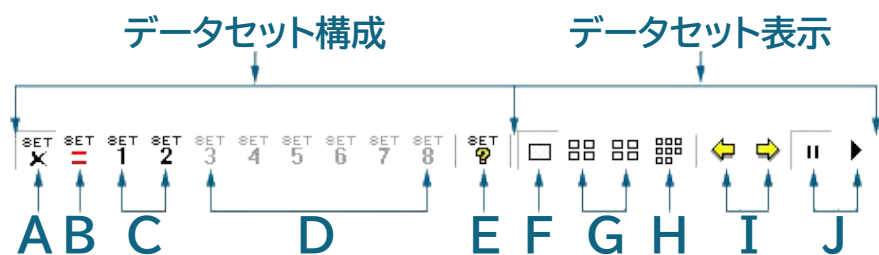
- F: データセットから記録を追加/削除
- G: レーダープロットの参照として使用される現在のデータセット内の記録番号
詳細については、[レーダープロットタブ](#)のセクションを参照してください。
- H: データセットの保存

4.3.4.6 データセットのマルチペイン表示

グラフ解析タブ内のセットのマルチペイン表示

M-PEA Plusでは、サマリータブから、記録を個別のデータセットにグループ化することができます。これにより、メインのファイルセット内で記録のグループを簡単に分離することができます。例えば、40件の記録セットのうち、10件はコントロールサンプルの測定値で、さらに10件は3つの異なる実験条件からそれぞれ測定したものです。10個の記録の各セットを個別のデータセットにグループ化し、個別に分析したり、他のデータセットと直接比較したりすることが可能です。

記録は、サマリータブのTools > Setsメニューオプション、または[Data Set Configuration & Display](#) ツールバーグループからセットごとにソートされます。



データセット構成

- A: デフォルトセット(M-PEA からダウンロードしたすべてのデータ)を表示します。このコントロールはすべてのタブで有効で、個々のセットがいくつ設定されているにかかわらず、データセット内のすべての記録を表示するために使用されます。詳細については、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください。

- B: セットの定義
このコントロールはサマリータブでのみ有効で、サマリータブで選択された任意の記録を利用可能なセット番号にコミットするために使用されます。このツールが押されたときに選択された記録は、赤で強調表示されます。詳細については、[データセットの設定](#)セクションを参照してください。

- C: セット・セクタ・コントロール
これらのコントロールはすべてのタブでアクティブになり、メインデータセットから選択された記録のグループからなる事前定義されたデータセットを表示するために使用されます。関連する記録を持つセットセクタコントロールはアクティブであり、どのデータ表示タブでもクリックすることができます。設定されていないセットセクターコントロールは灰色表示されます。詳細については、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください。

- D: セットセレクターコントロール

設定されていないセットセレクターコントロール。詳細は、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください。

- E: 現在定義されているセットに関する情報の表示

このコントロールはすべてのタブに表示され、現在定義されているすべてのセットのプロパティを表示し、再設定するために使用されます。詳細については、[データセットの設定](#)のセクションを参照してください。

データセット表示

- F: シングルペイン表示モード

このコントロールはすべてのグラフィカル分析タブに表示され、選択した1つのデータセットの現在選択されている記録をサマリー画面に表示するために使用されます。ツールバーまたはメニューから関連するセット番号ボタンを選択するか、定義されたデータセットのスライドショーを開始するか(以下のスライドショーコントロールを参照)、ツールバーの前と次の矢印ボタンを使用して利用可能なデータセットを手動でスクロールすることにより、異なるデータセット記録を表示できます(下記を参照)。詳細については、[データセットの表示](#)のセクションを参照してください。

- G: マルチペインビューイングモード(Quad 1 & Quad 2)

このコントロールはすべてのグラフィカル分析タブに表示され、一度に最大4つの定義されたデータセットから記録を表示するために使用されます。左ボタン(Quad 1)をクリックすると、データセット1 ~ 4(定義されている場合)が表示され、右ボタン(Quad 2)をクリックすると、残りのセット5 ~ 8(定義されている場合)が表示されます。マルチビューでは、グラフ解析ツールのいずれかの設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更は、グローバルに行われます。詳細は、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- H: マルチペインビューイングモード(8 進法)

このコントロールはすべてのグラフ解析タブに表示され、すべての定義されたデータセットから選択されたすべての記録を同時に表示するために使用されます。マルチペイン表示モード(Quad 1 & Quad 2)と同様に、この表示モードのときにグラフィカル分析画面の構成設定(軸の変更、ログ/リニアプロットの切り替えなど)に加えられた変更はすべてグローバルに行われます。詳細については、[データセットの表示](#)のセクションを参照してください。

- I: データセットスクロールボタン

このコントロールは、シングルペイン表示モードのときにすべてのグラフィック分析タブに表示されます。いずれかの矢印ボタンをクリックすると、定義されたすべてのデータセットが前後にスクロールされ、それに応じて現在選択されている解析タブに各セットがプロットされます。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

- J: データセットのスライドショーコントロール

このコントロールは、シングルペイン表示モードの場合、すべてのグラフ解析タブに表示されます。再生ボタンをクリックすると、定義されたすべてのデータセットが自動的に1秒から20秒の間隔で前方にスクロールします(デフォルトは2秒)。すべての定義されたデータセットで選択された記録は、現在選択されている分析タブに適宜プロットされます。詳細については、[データセットの表示](#)セクションを参照してください。

4.3.5 懸念されるしきい値

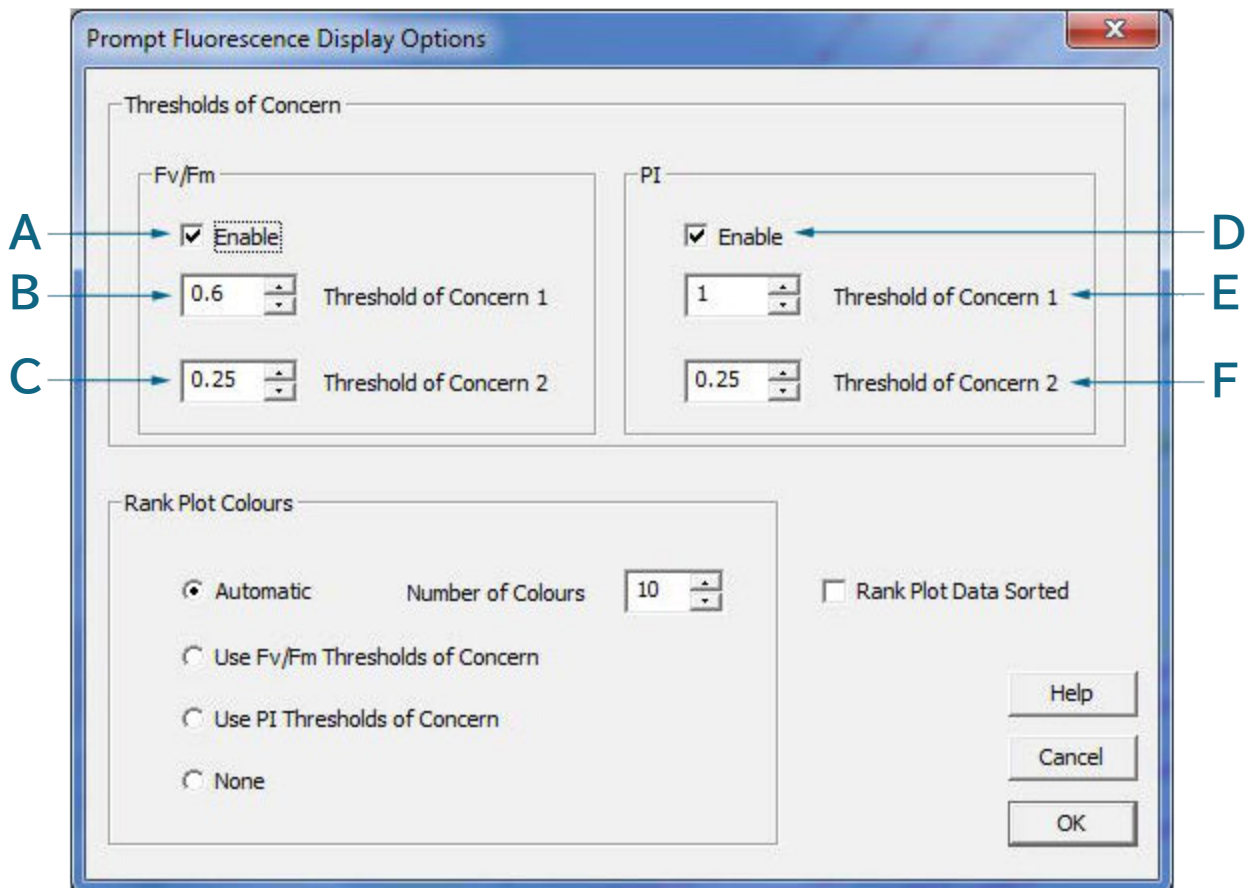
4.3.5.1 概要

懸念されるしきい値の説明

Thresholds of Concern は、パラメータータブおよびオプションでサマリータブの Fv/Fm と PI パラメータ表示コラムに適用できます(どの [Hot Parameters](#) が選択されているかによって異なります)。

懸念されるしきい値とそれに関連するカラーマーカーにより、Fv/Fm および/または PI の値が低い記録を迅速に識別することができます。3つの状態を示すために、各パラメーターに2つの値を定義することができます。これらの値は、定義されたレベルより低い値を持つサンプルには特定のレベルの注意が必要であることが事前に決定されている現在のプロジェクトに関連するものであるべきです。

気になるレベルのしきい値は、下図のように Tools > PF Display Options のメニューオプションで設定することができます。



- A : Fv/Fmの懸念しきい値を有効にする

Fv/Fm値がこのレベルを超えている記録は、サマリータブとパラメータタブで隣接する緑のディスクで識別されます。

- B : Fv/Fm に関する懸念のしきい値レベル1

Fv/Fm値がこのレベルより低く、しきい値レベル2より高い記録は、サマリー(設定されている場合)およびパラメータタブに隣接するアンバーのディスクで識別されます。これらの記録に関連するサンプルをさらに分析し、予想より低い値の原因を特定する必要がある場合があります。

- C : Fv/Fmの懸念しきい値レベル2

このレベル以下のFv/Fm値を持つ記録は、サマリー(設定されている場合)およびパラメータタブに隣接する赤色のディスクで識別されます。これらの記録に関連するサンプルのさらなる分析は、予想より低い値の原因を決定するために必要な場合があります。

- D : PI の懸念しきい値を有効にする

PI値がこのレベルを超えている記録は、サマリータブとパラメータタブに隣接する緑のディスクで識別されます。

- E : PIに関する懸念のしきい値レベル1

PI値がこのレベルより低く、しきい値レベル2より高い記録は、サマリータブ(設定されている場合)とパラメータタブに、隣接するアンバーディスクで識別されます。これらの記録に関連するサンプルをさらに分析し、予想より低い値の原因を特定する必要がある場合があります。

- F : PIに関する懸念のしきい値レベル2

このレベル以下のPI値を持つ記録は、サマリー(設定されている場合)およびパラメータタブに隣接する赤色のディスクで識別されます。これらの記録に関連するサンプルをさらに分析し、予想より低い値の原因を特定する必要がある場合があります。