

RaySafe X2

RaySafe X2 Solo

ベースユニットに内蔵されているヘルプを参照して、お使いの装置セットに対応したバージョンをお読みください。

© 2020.09 Unfors RaySafe 5001087-8.00

無断複写および転載を禁じます。著作権者による事前の書面による承諾なしに全部または一部を、いかなる形式またはいかなる手段、電子的、機械的またはその他の方法により複製または転送することは禁止されています。

目次

全般	4
X2 システムについて	4
ベースユニットの操作	5
測定結果の表示	5
保存された測定結果へのアクセス	5
波形解析	6
ベースユニットをコンピュータに接続	7
Bluetooth によるコンピュータとの接続	7
ベースユニットソフトウェアのアップグレード	8
バッテリーの充電	8
フレキシスタンドの使用	8
X2 ベースユニット:仕様	9
設定: 画面明るさ	9
設定: スピーカー音量	9
設定: 時間と日付	9
システムの最終処分	9
R/F	11
R/F Sensor を使用した測定	11
歯科用パノラミック装置を測定	12
R/F Sensor: 仕様	13
R/F センサー 測定パラメータの定義	13
設定: 単位	14
設定: ストップディレイ	14
設定: プレパルスを見捨てる	15
設定: AC パルス計数	15
設定: 補正係数	16
DENT	17
DENT Sensor を使用した測定	17
歯科用パノラミック装置を測定	18
DENT Sensor: 仕様	19
DENT センサー 測定パラメータの定義	19
設定: 単位	20
設定: ストップディレイ	20
設定: プレパルスを見捨てる	21
MAM	22
MAM センサーを使用した測定	22
MAM センサーを使用した Mo/Rh での kV 測定	23
MAM センサーによる W/AI スキャニング装置の測定	23
MAM センサー 測定パラメータの定義	24
MAM センサー 仕様	25
設定: kVp モード	25
設定: 単位	26
設定: ストップディレイ	26
設定: プレパルスを見捨てる	27

CT	28
CT センサーを使用した測定	28
CT 装置での kVp 測定	29
CT センサー 測定パラメータの定義	29
CT センサー: 仕様	30
設定: 単位	30
設定: ストップディレイ	30
Light	32
ライトセンサーを使用した測定	32
ライトセンサー: 測定パラメータの定義	33
ライトセンサー: 仕様	33
設定: 単位	33
Survey	34
サーベイセンサーを使用した測定	34
サーベイセンサー: 仕様	35
設定: トリガモード	35
設定: 単位	36
設定: ストップディレイ	36
Volt	38
Volt センサーを使用して測定する	38
Volt センサー: 仕様	40
Volt センサー: 測定パラメータの定義	40
設定: ストップディレイ	41
設定: 変換係数	41
設定: トリガレベル	41
mAs	42
mAs の測定	42
mAs: 測定パラメータの定義	43
設定: ストップディレイ	44
設定: プレパルスを見捨てる	45
設定: mA モード	45

全般

X2 システムについて

RaySafe X2 は、医用放射線画像アプリケーションにおける測定を目的としたものです。RaySafe X2 は患者さんの検査時用ではありません。

RaySafe X2 は、ベースユニット、センサー、RaySafe View コンピュータソフトウェアで構成されています。



センサーには次のようなオプションがあります。

- **R/F:** 一般撮影装置および透視装置の測定用。センサーと X 線源間にファントムがあるか否かに依存しません。
- **MAM:** あらゆるタイプのマンモグラフィ装置の測定用。
- **DENT:** 歯科用 X 線装置の測定用。
- **CT:** CT 線量測定用電離箱。
- **Light:** モニターやシャウカステンの輝度と照度の測定用。
- **Survey:** 漏洩線および散乱線測定用の高感度センサー。その他の低線量率アプリケーションにも使用できます。
- **Volt:** X 線装置の電圧測定用。
- **mAs:** ベースユニットに内蔵された管電流測定機能。

RaySafe View は、X2 測定器と共に使用する PC ソフトウェアです。RaySafe View では、測定データおよび波形の拡大表示、測定データの保管、測定データの Excel またはその他のソフトウェアへの転送、ベースユニットのソフトウェア更新プログラム入手などを行うことができます。

測定を行う場合、次に記される事項を全て行う必要があります。

1. ベースユニットをオンにする
2. センサーを接続する
3. センサーを設置する
4. 照射

詳細については、各センサーのヘルプをご覧ください。

注意！ RaySafe X2 Solo は、センサー機能が限られた X2 システムです。

注意！ クリーニングが必要な場合は、RaySafe X2 の接続を切り離して電源をオフにし、湿らせた布で拭いてください。

ベースユニットの操作

ベースユニットにはタッチスクリーンとボタンが3つあります。

ホーム画面を上下にスワイプして、以前記録した測定にアクセスします。ホーム画面から右にスワイプするとセットアップ画面に移動し、そこから設定を行ったり、システムに関する情報()を表示したりすることができます。パラメータをタップすると、そのパラメータのみが大きく表示されます。また、このモードで測定を行うことができます。単一パラメータ画面で画面を右にスワイプすると、その測定に関する仕様を表示できます。また、左にスワイプすると、波形を表示することができます(利用可能な場合)。

画面下の3つのボタンについて：

- **メニュー**：画面にメニューを表示
- **ホーム**：ホーム画面にアクセス
- **戻る**：前の画面に戻る

ベースユニット背面：

- **リセットスイッチ**：ベースユニットを再起動
- **充電器/PC コネクタ**：RaySafe View をインストールした PC との接続または充電
- **mAs コネクタ**：管電流測定用
- **2つのセンサーコネクタ**
- **イーサネットコネクタ**：TCP/IP 経由で PC と通信する場合
- **オン/オフスイッチ**。ボタンを短時間押すと、スリープモードに入ります。スリープモードでしばらく時間が経過すると、ベースユニットは自動的にオフになります。2 秒間ボタンを押すと、直ちにベースユニットがオフになります。

測定結果の表示

上下にスワイプして、測定結果をスクロールします。一つのパラメータ表示部をタップすると、そのパラメータの測定値が拡大表示されます。右にスワイプして、測定に関する仕様が記載されたパラメータ情報にアクセスします。波形が表示されるパラメータの場合は、左にスワイプすると波形が拡大表示されます。

メニューボタンを押して注釈を選択すると、測定に関する詳細にアクセスし、コメントなどを記入することができます。

保存された測定結果へのアクセス

前回のセッションの測定結果は、ベースユニットに自動的に保存されます。メモリには、約 10,000 回分の測定結果を保存することができます。メモリが一杯になると、最も古い測定結果が自動的に削除されます。

測定結果は、日時でソートされて保存されます。

ベースユニット経由

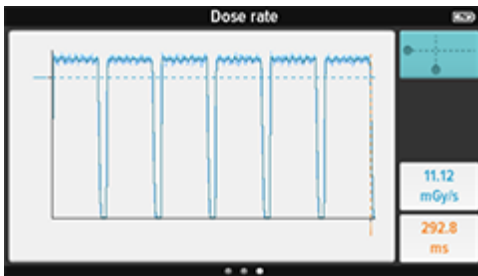
保存された測定結果にアクセスするには、メニューボタンを押して測定アーカイブを選択します。セッションを選択して、そのセッション内の個別の測定結果を表示します。上下にスワイプして、測定結果をスクロールします。

RaySafe View 経由

RaySafe View から保存された測定結果にアクセスするには、ベースユニットを RaySafe View が動作しているコンピュータに接続し、ファイルメニューから「ベースユニットからインポート」を選択します。

波形解析

パラメータを拡大表示する場合は、ホーム画面の当該パラメータ表示部をタップします。左にスワイプして波形画面を表示します。

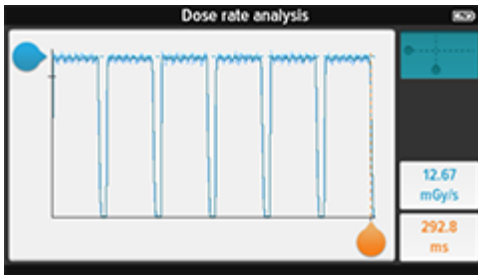


濃い色のラインは、測定結果の平均値を表します。画面上に全ての値を表示できない場合、表示されない値の範囲がライトブルーの 픽セルで表示されます。

破線は、パラメータの測定値を示します。この場合、平均線量率と時間が表示されます。



右上にあるボタンにタップして、波形を解析します。



ハンドルをスライドさせて、パルスのピーク線量率などを表示します。

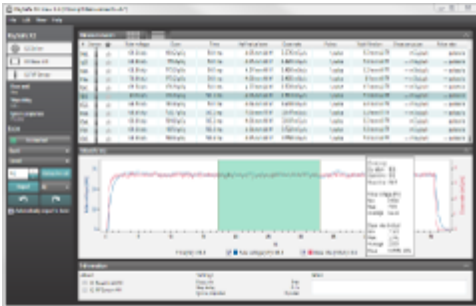
2本の指を使って挟むように動かすと、波形エリアがズームインします。

もう一度ボタンをタップすると、解析モードが終了します。

ベースユニットをコンピュータに接続



USB ケーブルを使って、RaySafe View が動作しているコンピュータにベースユニットを接続します (推奨ケーブル長：最大 2 m)。RaySafe View は、付属するインストールメディアから、または、www.raysafe.com からダウンロードしてインストールすることができます。



測定すると、結果が自動的に RaySafe View に表示されます。

また、ファイルメニューのベースユニットからインポートを選択し、ベースユニットに保存された測定結果をインポートすることも可能です。

RaySafe View から、Excel または他のソフトウェアに測定結果をエクスポートできます。詳細については、RaySafe View のヘルプメニューから RaySafe View のヘルプをご覧ください。

BLUETOOTH によるコンピュータとの接続



ベースユニットの SENSOR ポートに Bluetooth アダプタを接続します。グレーの Bluetooth ステータスシンボルが、画面の右上に表示されます。

RaySafe View が自動的にベースユニットを検索します。初めて接続する場合、RaySafe View の Bluetooth メニューでベースユニットを選択する必要があります。接続されると、Bluetooth ステータスシンボルが白に変わります。

RaySafe View を再起動すると、ベースユニットが自動的に接続されます。

ベースユニットソフトウェアのアップグレード



RaySafe View が動作しているコンピュータにベースユニットを接続して、コンピュータがインターネットに接続されていることを確認します。アップデートを利用できる場合、X2 Online フィールドに通知シンボルが表示されます。シンボルをクリックして、指示に従いソフトウェアをアップグレードします。

バッテリーの充電

ベースユニットを充電する場合は、同梱の電源アダプタをコンセントに接続してください。充電時間は約4時間です。

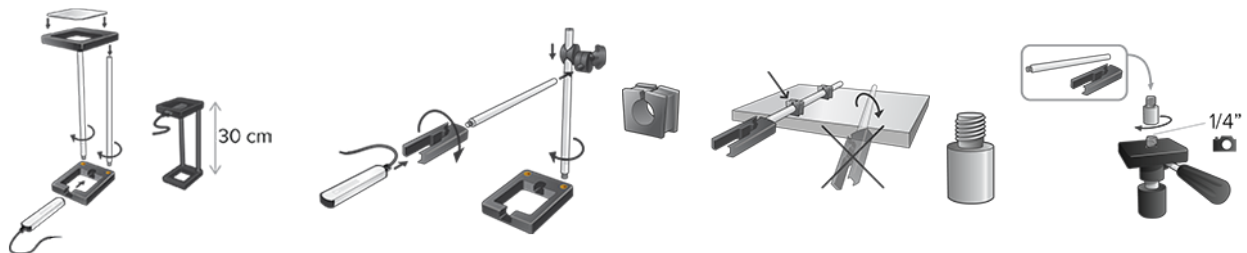
充電後の使用可能時間は約1日です。そのため、測定開始前に、機器が完全に充電された状態であることをお勧めします。

X2 システムは、数分間使用されない場合、自動的に節電モードになります。X線を照射したりベースユニットのフロント部分にあるボタンを押してもシステムがスリープモードから回復しない場合は、電源ボタンを押してください。

ヒント！ ベースユニットは、コンピュータに接続される状態ではコンピュータ側の給電により動作可能です。

フレキシスタンドの使用

フレキシスタンドは、様々なセットアップで使用することができます。以下は、その使用例です。



X2 ベースユニット:仕様

寸法:	34 × 85 × 154 mm
重量:	521 g
電源:	充電式リチウムイオン電池
電池駆動時間:	連続使用で約 10 時間
コネクタ:	Micro USB (5 V DC、1.3 A)、PC との通信および充電用
ディスプレイ:	静電容量式 4.3” LCD タッチパネル
X2 センサのコネクタ:	2 × USB Type A
データストレージ:	測定約 10,000 回分の保管が可能
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度	15 – 35 °C
使用気圧:	55 – 110 kPa (海拔 5000 m)
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし

設定：画面明るさ

バーをスライドさせ、画面の明るさを調節します。

画面の明るさを下げると、ベースユニットのバッテリー寿命が延びます。

設定：スピーカー音量

0 %にするとスピーカーがオフになり、100 %にすると最大音量になります。

設定：時間と日付

ローカル時間に合わせて時間と日付を設定します。測定内容は、ベースユニットに自動的に保存され、時刻でソートされます。

システムの最終処分

最終処分とは、製品の利用者が、その使用目的でその後使用できない方法で製品を廃棄することを言います。

欧州連合（WEEE 指令）では、このラベルは、この製品を家庭ゴミとして廃棄してはいけないことを示しています。



この製品は、回収およびリサイクルが可能な適切な施設で廃棄されなければなりません。

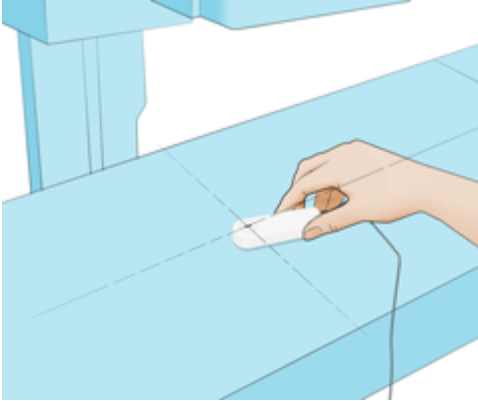
Unfors RaySafe は以下に対して利用者をサポートしています。

- 再利用可能な部品を回収する
- 有用資源のリサイクルを法的資格のある会社で行う。
- 製品を安全かつ効果的に廃棄する。

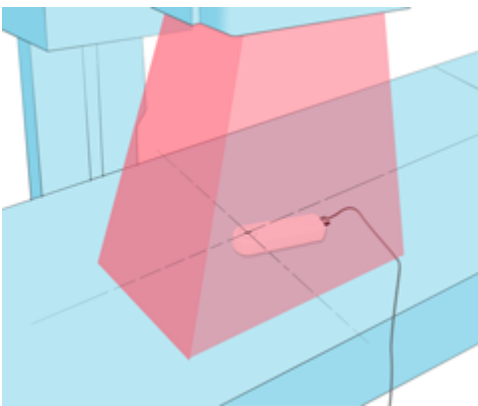
廃棄に関する報告および情報については、Unfors RaySafe サービス部門または製造元にご連絡ください。

R/F

R/F SENSOR を使用した測定



接続されたセンサーをX線照射野の中央部に、上面の十字線をX線管側に向けて置きます。水平面のセンサ角度は、測定結果影響をもたらしません。



照射

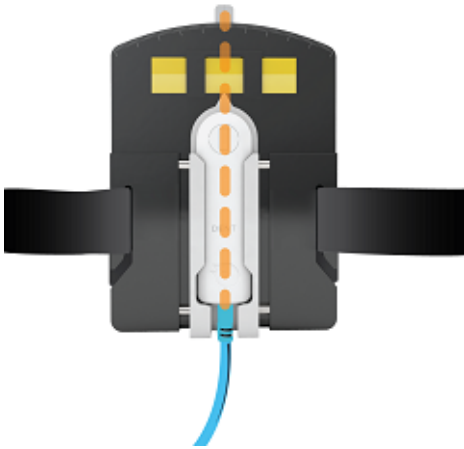


結果を読取ります。

ヒント！ パラメータを拡大表示したり、情報や波形（利用できる場合）を取得するには、パラメータをタップします。

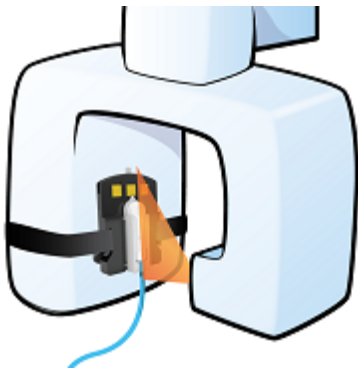
注記！ サークル内の中心にある黒い線は、センサのアクティブエリアを示します。ハウジングサイドの線は、垂直位置を示します。

歯科用パノラミック装置を測定



X2 センサーを中央に合わせたパノラマホルダーを、長方形のセンサー領域全部が X 線照射範囲に入るように配置します。

ラジオクロミックフィルムまたは蛍光 X 線フィルムに照射して位置を調整してください。最大線量値を探すこともできます。



照射



結果を読取ります。

ヒント！ テープなどを使用すれば、ホルダーがなくても直接光線束の中央にセンサーを配置することができます。

R/F SENSOR: 仕様

寸法:	14 × 22 × 79 mm
重量:	42 g
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度:	15 – 35 °C
使用気圧:	70 – 110 kPa (海拔 3,000 m)
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし
基準点:	センサ上面マーキングの中心、センサー側面に線で表示された深さ
入射放射線方向:	センサマーキング表面に直角
均一放射線の最小フィールド:	センサ上に記された太い実線
角度依存性、線量:	< 1% ± 10° 内
後方散乱:	±70° より外からの散乱線に対しては反応せず

R/F センサー 測定パラメータの定義

線量と **HVL** は、記録データすべてから算出されます。

線量率は、線量/時間として算出された平均線量率です。

照射時間は、線量率波形が最初に線量率のピークの 50%に達した時から、最後に 50 %を下回るまでの時間です。ライブ測定値は、スタートからの時間です。

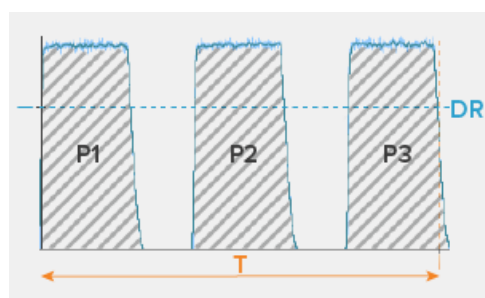
kVp と **総濾過**は、ピークシグナルレベル 90 %以上のサンプルの平均から算出されます。

パルス数 は、直近の終了トリガ成立から 4ms 以上経過後の開始トリガごとにカウントされます。ACパルス計数 がオンに設定されていると、線量率波形がピークの 50 %を超えるたびにパルスがカウントされます。

パルスレート と **パルス毎の線量**は移動平均です。

3秒以上の測定では、線量率、kVp、HVL および 総濾過の最終測定値は、終了トリガ前約 1 – 2秒に終了する移動平均です。ライブ測定値は移動平均です。

線量率波形のパラメータ



T: 照射時間

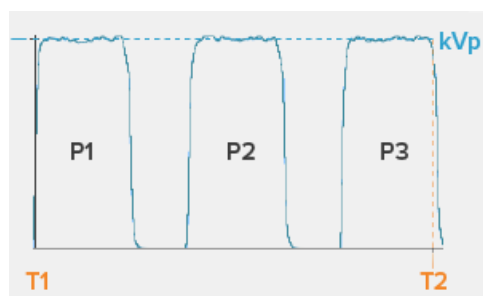
P1、P2、P3: パルス

DR: 線量率



: 線量

管電圧波形のパラメータ



T: 照射時間

P1、P2、P3: パルス

kVp: ピーク管電圧

注記！ R/F センサーと mAs ケーブルを同時に使用して測定が行われた場合、共有パラメータ (照射時間、パルス または パルスレート) は R/F センサーで測定された値が採用されます。

設定：単位

線量と線量率に関する表示単位を選択します。

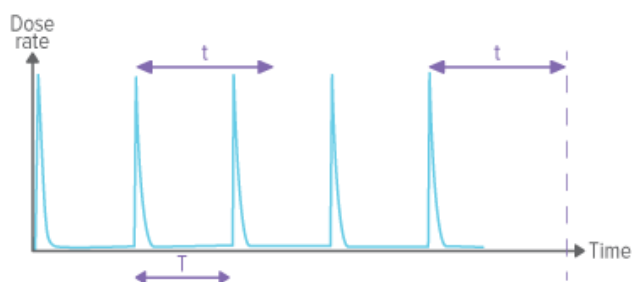
1 Gy = 114.1 R

注記！ PTB が承認した X2 システムでは、線量単位を Röntgen (R) に変更することはできません。

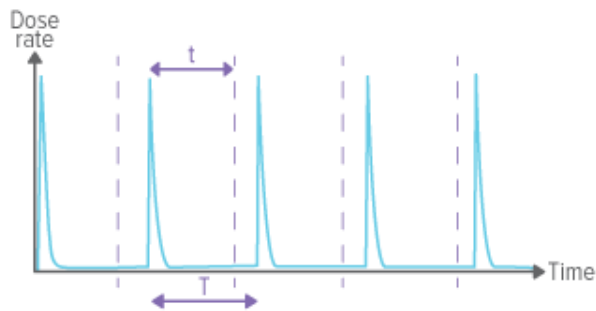
設定：ストップディレイ

ストップディレイの設定は、一度照射が終了したあとに、測定結果に含めるべき次の照射の開始まで待機する時間を設定するために使用します。

パルス状照射の透視装置での測定時または、プレパルスを測定に含める場合は、ストップディレイを長くします。



パルス間隔 T よりもストップディレイ t を長くする ($t > T$) と、パルス状の照射も一つの連続した測定となります。測定が終了して結果が表示されるまで、最後の照射の終了後にストップディレイ (t) で設定した時間が経過するまで待たなければならないことにご留意ください。



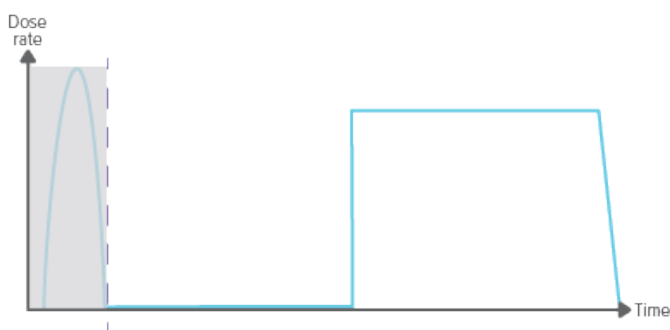
パルス間隔 T よりもストップディレイ t を短くする ($t < T$) と、各パルスが一回の照射として測定されます。

設定：プレパルスが無視

プレパルスが無視する設定を使用して、1つまたは複数の不要なプレパルスを測定から削除します。



プレパルスが無視 = 0、全ての照射が捕捉されます。



プレパルスが無視 = 1、(最初の) プレパルスが測定から除外されます。

注記！ この設定は、線量測定を含むすべてのパラメータに影響を与えます。

設定：AC パルス計数

AC パルス計数法は特定の状況で使用すると便利ですが、通常は**オフ**にしておいてください。

例外：

口内 AC 装置で予熱パルスをカウントしないようにするには、**オン**を選択してください。

全波整流波形の単相 AC 装置で個々のパルスをカウントするには、**オン**を選択してください。

注記！ この設定は、パルス、パルスレート、およびパルス当たり線量に影響を及ぼします。

設定：補正係数

補正係数は特定の測定でのみ使用します。他の場合はすべて**補正なし**を選択します。

Siemens CT Straton

シーメンス製の装置 CT Somatom には、Straton 管が使用されているものがあります。このような装置で正しい kV 値を得るには、**Siemens CT Straton**を選択してください。この設定は、kVp 値にのみ影響します。

GE CT 10.5°

X 線管の陽極角が 10.5° の GE 製 CT 装置で kV を測定する場合、最良の精度で測定するために **GE CT 10.5°**を選択して補正係数を適用します。可能であればボウタイフィルターなしで測定します。この設定は kV にのみ影響を与え、GE のフィールドサービスエンジニアによる使用を意図しています。

GE CT 7° Monopolar

X 線管がモノポーラー方式で陽極角が 7° の GE 製 CT 装置で kV を測定する場合、最良の精度で測定するために **GE CT 7° Monopolar**を選択して補正係数を適用します。可能であればボウタイフィルターなしで測定します。この設定は kV にのみ影響を与え、GE のフィールドサービスエンジニアによる使用を意図しています。

GE CT 7° Bipolar

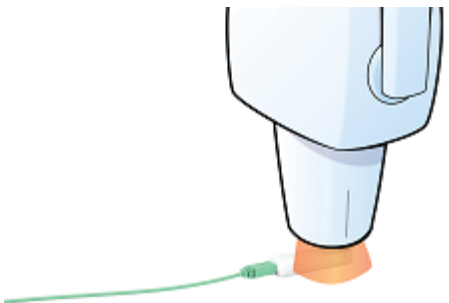
X 線管がバイポーラー方式で陽極角が 7° の GE 製 CT 装置で kV を測定する場合、最良の精度で測定するために **GE CT 7° Bipolar**を選択して補正係数を適用します。可能であればボウタイフィルターなしで測定します。この設定は kV にのみ影響を与え、GE のフィールドサービスエンジニアによる使用を意図しています。

DENT

DENT SENSORを使用した測定



接続されたセンサーをX線照射野の中央部に、上面の十字線をX線管側に向けて置きます。四角いセンサー面全体が直接光線束内に入るようにしてください。



照射

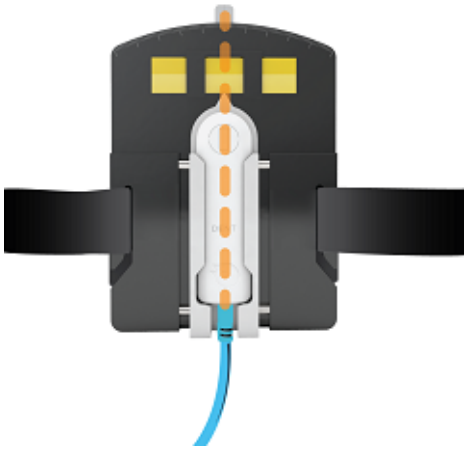


結果を読取ります。

ヒント！ パラメータを拡大表示したり、情報や波形（利用できる場合）を取得するには、パラメータをタップします。

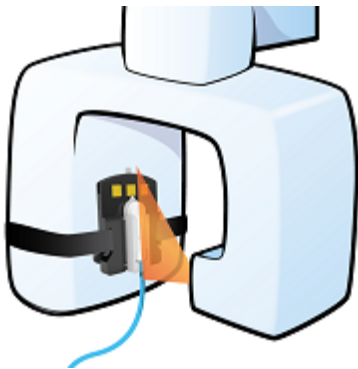
注記！ 円内の四角形は、センサーのアクティブエリアを示します。ハウジング側面の線は垂直位置を示します。

歯科用パノラミック装置を測定



X2 センサーを中央に合わせたパノラマホルダーを、長方形のセンサー領域全部が X 線照射範囲に入るように配置します。

ラジオクロミックフィルムまたは蛍光 X 線フィルムに照射して位置を調整してください。最大線量値を探すこともできます。



照射



結果を読取ります。

ヒント！ テープなどを使用すれば、ホルダーがなくても直接光線束の中央にセンサーを配置することができます。

DENT SENSOR: 仕様

寸法:	14 × 22 × 79 mm
重量:	42 g
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度:	15 – 35 °C
使用気圧:	70 – 110 kPa (海拔 3,000 m)
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし
基準点:	センサ上面マーキングの中心、センサー側面に線で表示された深さ
入射放射線方向:	センサマーキング表面に直角
均一放射線の最小フィールド:	センサーの四角マーク
角度依存性、線量:	< 1% ± 10° 内
後方散乱:	±70° より外からの散乱線に対しては反応せず

DENT センサー 測定パラメータの定義

線量と **HVL** は、記録データすべてから算出されます。

線量率は、線量/時間として算出された平均線量率です。

照射時間は、線量率波形が最初に線量率のピークの 50%に達した時から、最後に 50 %を下回るまでの時間です。ライブ測定値は、スタートからの時間です。

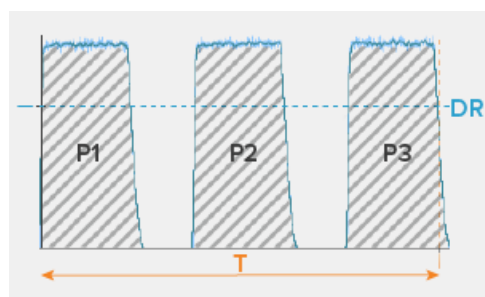
kVp と **総濾過**は、ピークシグナルレベル 90 %以上のサンプルの平均から算出されます。

パルス数 は、線量率波形がピークの 50 %を超えるたびにカウントされます。

パルスレート と **パルス毎の線量**は移動平均です。

3 秒以上の測定では、線量率、kVp、HVL および 総濾過の最終測定値は、終了トリガ前約 1 – 2 秒に終了する移動平均です。ライブ測定値は移動平均です。

線量率波形のパラメータ



T: 照射時間

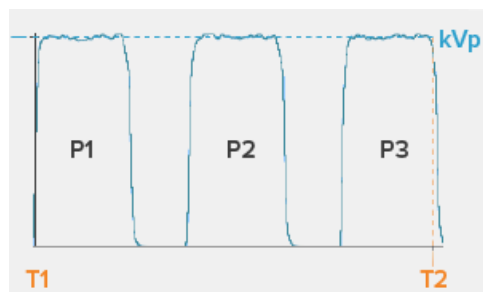
P1、P2、P3: パルス

DR: 線量率



: 線量

管電圧波形のパラメータ



T: 照射時間

P1、P2、P3: パルス

kVp: ピーク管電圧

注記！ R/F センサーと mAs ケーブルを同時に使用して測定が行われた場合、共有パラメータ (照射時間、パルス または パルスレート) は R/F センサーで測定された値が採用されます。

設定：単位

線量と線量率に関する表示単位を選択します。

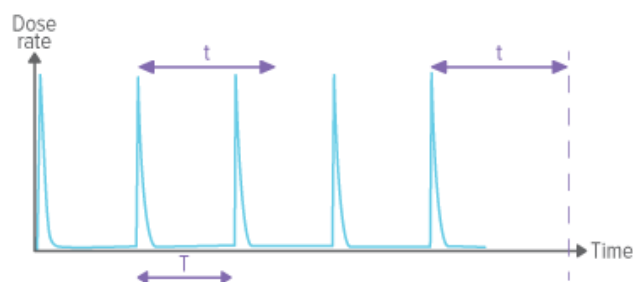
1 Gy = 114.1 R

注記！ PTB が承認した X2 システムでは、線量単位を Röntgen (R) に変更することはできません。

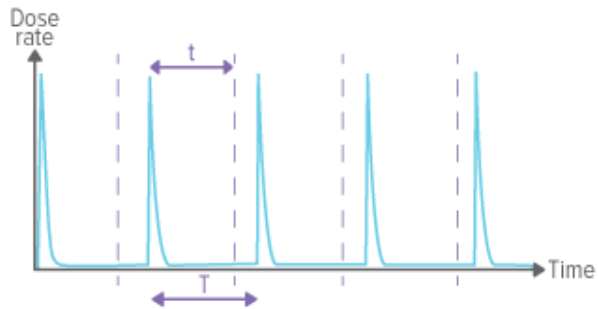
設定：ストップディレイ

ストップディレイの設定は、一度照射が終了したあとに、測定結果に含めるべき次の照射の開始まで待機する時間を設定するために使用します。

パルス状照射の透視装置での測定時または、プレパルスを測定に含める場合は、ストップディレイを長くします。



パルス間隔 T よりもストップディレイ t を長くする ($t > T$) と、パルス状の照射も一つの連続した測定となります。測定が終了して結果が表示されるまで、最後の照射の終了後にストップディレイ (t) で設定した時間が経過するまで待たなければならないことにご留意ください。



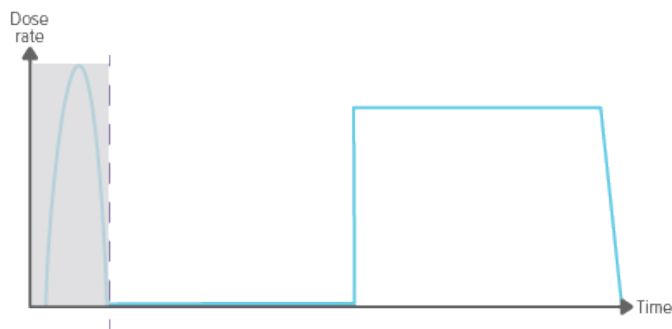
パルス間隔 T よりもストップディレイ t を短くする ($t < T$) と、各パルスが一回の照射として測定されます。

設定：プレパルスを無視

プレパルスを無視する設定を使用して、1つまたは複数の不要なプレパルスを測定から削除します。



プレパルスを無視 = 0、全ての照射が捕捉されます。

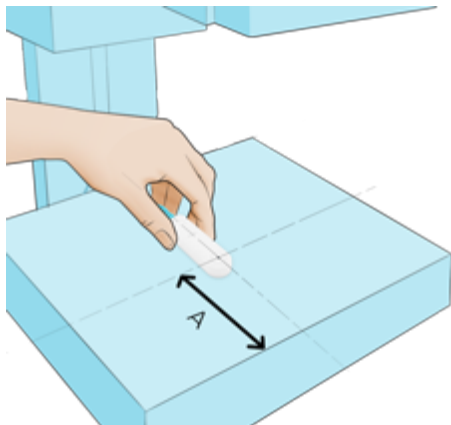


プレパルスを無視 = 1、(最初の) プレパルスが測定から除外されます。

注記！ この設定は、線量測定を含むすべてのパラメータに影響を与えます。

MAM

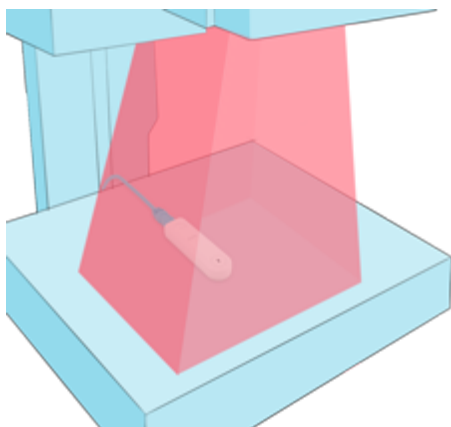
MAM センサーを使用した測定



MAM センサーは、設定を変更せずにすべてのアノード/フィルタの組合せでの線量と HVL を測定することができます。センサーは、検査テーブル前端から 6cm（米国は 4cm）の十字線の中心部にセンサー上面の十字線が位置するように置きます。水平面角度が測定結果にもたらす影響は微少です。

kVp 測定については、センサ設定でアノード/フィルタの組み合わせを選択するか、ホーム画面で右にスワイプしてクイック設定にアクセスします。

注記！ Mo/Rh で kV を測定する場合、同梱の 2mm Al フィルタを使用します。フィルタに印刷された指示に従ってください。



照射

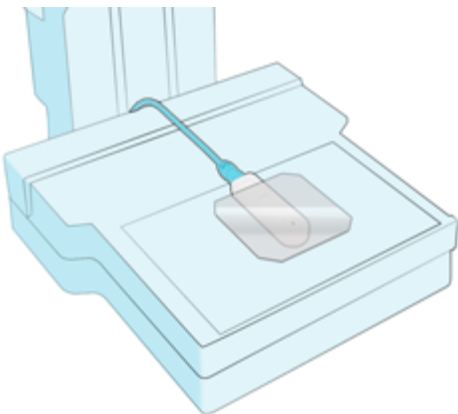


結果を読取ります。

ヒント！ パラメータを拡大表示したり波形を表示する場合は、ホーム画面の当該パラメータ表示部をタップします。横にスワイプして表示を切り替えます。

注記！ サークル内の中心にある黒い線は、センサのアクティブエリアを示します。ハウジング側面の線は垂直位置を示します。

MAM センサーを使用した MO/RH での KV 測定



テーブルの左右方向の中心で、胸壁端から 6cm の位置にセンサーを設置します。センサーの上に 2mm の Al フィルタを置きます。センサー領域に X 線が照射されるようにします。

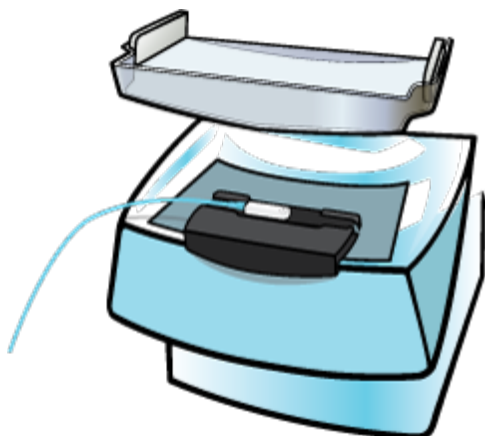
推奨される高電圧発生装置の mAs 設定 ≥ 100 mAs

センサーの設定メニューで **Mo/Rh 2 mm Al** を選択します。

MAM センサーによる W/AL スキャニング装置の測定



X2 MAM センサをホルダに取り付けます。



テーブル中央にホルダを置き、胸壁端にしっかりと取り付けます。

設定：

Philips MicroDose: ストップディレイ：2 s。kVp も測定する場合は W/AI Philips を選択。

Fischer SenoScan: ストップディレイ：2 s。kVp も測定する場合は W/AI を選択。

Adani: ストップディレイ：2 s。kVp も測定する場合は W/AI を選択。

圧迫板は、常に出来るだけ高い位置として測定します。AEC 機能を使用しないでください。

MAM センサー 測定パラメータの定義

線量と HVL は、記録データすべてから算出されます。

線量率は、線量/時間として算出された平均線量率です。

照射時間は、線量率波形が最初に線量率のピークの 50% に達した時から、最後に 50 % を下回るまでの時間です。ライブ測定値は、スタートからの時間です。

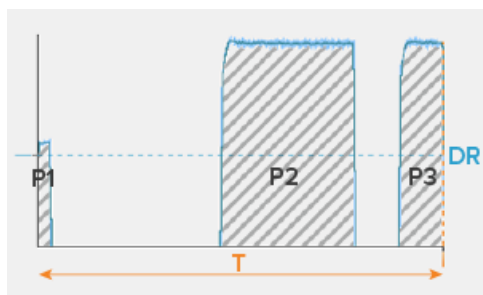
kVp は、ピークシグナルレベル 33 % 以上のサンプルの平均から算出されます。

パルス数は、直近の終了トリガ成立から 4ms 以上経過後の開始トリガごとにカウントされます。

パルスレート と パルス毎の線量は、直近 6 パルスからの平均です。

線量率、kVp と HVL のライブ測定値は移動平均です。最終測定値は、全測定を基にしています。

線量率波形のパラメータ



T: 照射時間

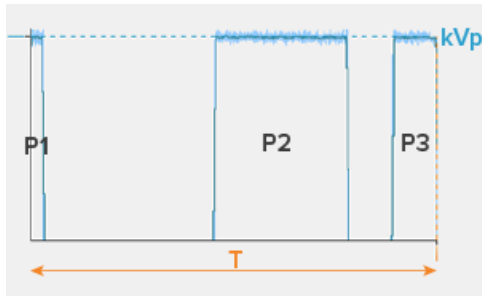
P1、P2、P3: パルス

DR: 線量率



: 線量

管電圧波形のパラメータ



T: 照射時間

P1、P2、P3: パルス

kVp: 管電圧ピーク

注記！ MAM センサーと mAs ケーブルを同時に使用して測定が行われた場合、共有パラメータ (照射時間、パルス または パルスレート) は MAM センサーで測定された値が採用されます。

MAM センサー 仕様

寸法:	14 × 22 × 79 mm
重量:	42 g
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度:	15 – 35 °C
使用気圧:	70 – 110 kPa (海拔 3,000 m)
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし
参考点:	センサ上面マーキングの中心、センサー側面に線で表示された深さ
入射放射線方向:	センサマーキング表面に直角
均一放射線の最小フィールド:	センサ上に記された実線
角度依存性、線量:	< 1% ± 10° 内
後方散乱:	± 45° より外からの散乱線に対しては反応せず

設定: KVP モード

MAM センサは、設定なしで、全線質で線量と HVL を測定することができます。kVp を測定する場合は、ビーム線質の選択が必要です。

X2のメニューに、測定対象マンモグラフィ装置のアノード/フィルタ組み合わせがない場合は、メニューにある組み合わせに変更してください。X線を照射すると、マンモグラフィ装置用のすべてのアノード/フィルタ組み合わせに適用可能なkVpの値を売ることができます。（高電圧発生装置の動作はアノード/フィルタの組み合わせには無関係であるため。）

注記！ この設定は、kVp測定のみに影響を与えます。

設定：単位

線量と線量率に関する表示単位を選択します。

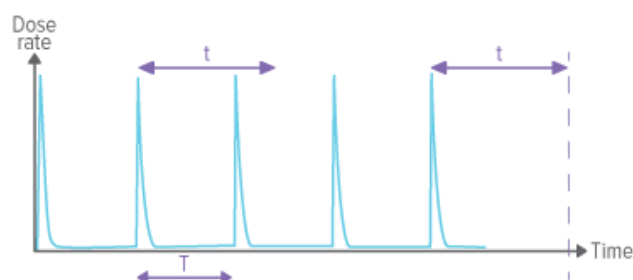
1 Gy = 114.1 R

注記！ PTBが承認したX2システムでは、線量単位をRöntgen (R)に変更することはできません。

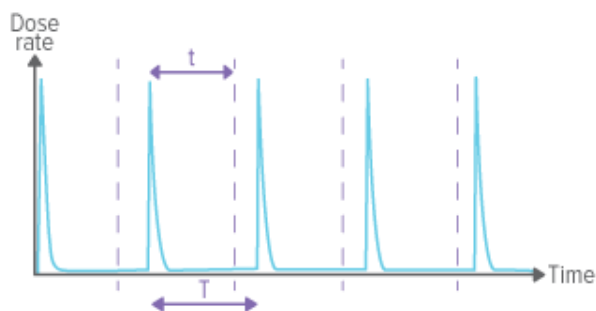
設定：ストップディレイ

ストップディレイの設定は、一度照射が終了したあとに、測定結果に含めるべき次の照射の開始まで待機する時間を設定するために使用します。

パルス状照射の透視装置での測定時または、プレパルスを測定に含める場合は、ストップディレイを長くします。



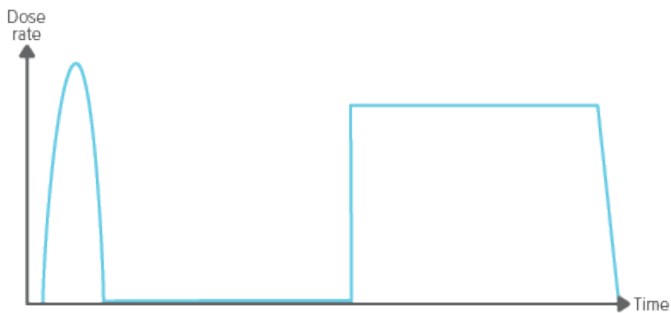
パルス間隔Tよりもストップディレイtを長くする ($t > T$) と、パルス状の照射も一つの連続した測定となります。測定が終了して結果が表示されるまで、最後の照射の終了後にストップディレイ (t) で設定した時間が経過するまで待たなければならないことにご留意ください。



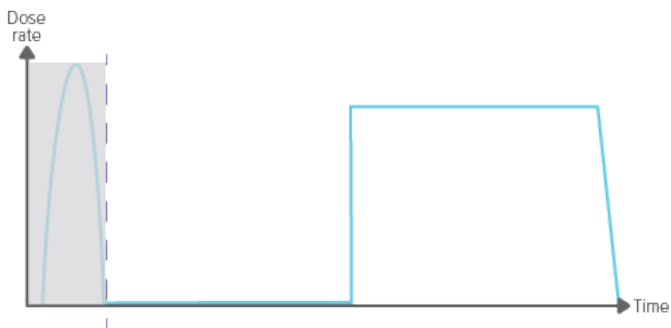
パルス間隔Tよりもストップディレイtを短くする ($t < T$) と、各パルスが一回の照射として測定されます。

設定：プレパルスが無視

プレパルスが無視する設定を使用して、1つまたは複数の不要なプレパルスを測定から削除します。



プレパルスが無視 = 0、全ての照射が捕捉されます。



プレパルスが無視 = 1、(最初の) プレパルスが測定から除外されます。

注記！ この設定は、線量測定を含むすべてのパラメータに影響を与えます。

CT

CT センサーを使用した測定



接続済みのセンサをファントムにしっかりと押し込みます・・・



・・・またはフレキシスタンドを使って、空中に設置します。



照射

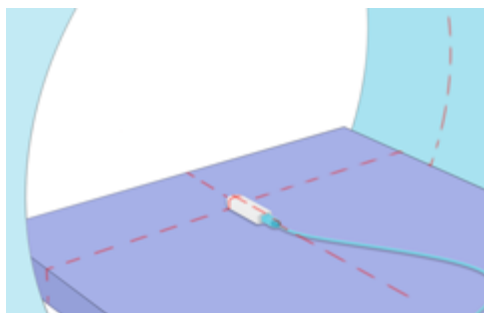


結果を読取ります。

注記！ CT センサーの有効長は 100mm で、チューブに中心ラインと端ラインが記されています。

ヒント！ 一つのパラメータ表示部をタップすると、そのパラメータの測定値が拡大表示されたり、線量率波形の表示が可能です。横にスワイプして表示を切り替えます。

CT 装置での KVP 測定



Kvp 測定については、R/F センサーを使用します。テーブルの上に平らに置き、回転せずに、スカウト、トモグラム、トポグラムモードで照射します。テーブルは動かさないか、動きを最小限にします。

CT センサー 測定パラメータの定義

線量長さ積および**線量**は、記録されている全データから計算されます。

照射時間は、線量率波形が最初に線量率のピークの 50% に達した時から、最後に 50 % を下回るまでの時間です。中間測定値は、スタートからの時間です。

線量率は、線量/時間として算出された平均線量率です。3 秒を超える測定については、中間測定値は移動平均です。

注記！ PTB が承認した X2 システムでは、線量および線量率がベースユニットのディスプレイに表示されません。

注記！ 線量および線量長さ積の読み取り値は、自動的に係数 $k = T/T_{std} \cdot P_{std}/P$ を乗算することで温度と圧力に合わせて補正されます。ここで、T は実測温度、P は実測圧力を表します。また、 $T_{std} = 293.15 \text{ K}$ (20 °C)、 $P_{std} = 101.325 \text{ kPa}$ です。

ヒント！ 温度および圧力センサーは、CT センサー内部に取り付けられています。これらのセンサーによる測定値は、測定セッションを RaySafe View にインポートしたうえで Excel へエクスポートすることによって見るすることができます。

CT センサー：仕様

寸法:	14 × 22 × 219 mm
直径:	12.5 mm
重量:	86 g
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度:	15 – 35 °C
使用気圧:	55 – 110 kPa (海拔 5,000 m)
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし
有効長:	100 mm、センサ上に2つのラインで表示
入射放射線方向:	± 180°

設定：単位

線量と線量率に関する表示単位を選択します。

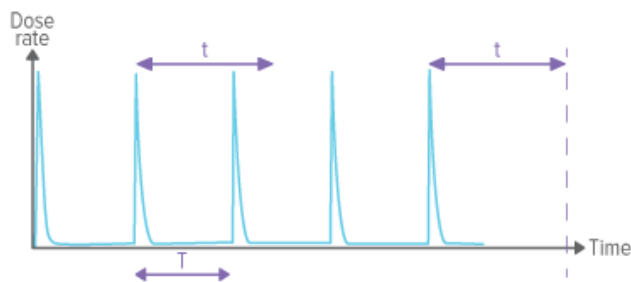
$$1 \text{ Gy} = 114.1 \text{ R}$$

注記！ PTB が承認した X2 システムでは、線量単位を Röntgen (R) に変更することはできません。

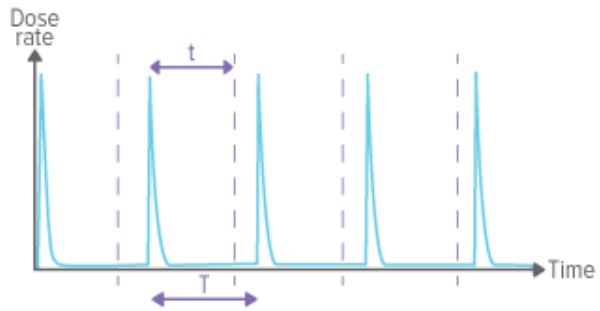
設定：ストップディレイ

ストップディレイの設定は、一度照射が終了したあとに、測定結果に含めるべき次の照射の開始まで待機する時間を設定するために使用します。

ファントムを使用し、回転率を低くする際は、ストップディレイを長くし、CAT スキャンが2つの測定に分かれる事を防ぎます。



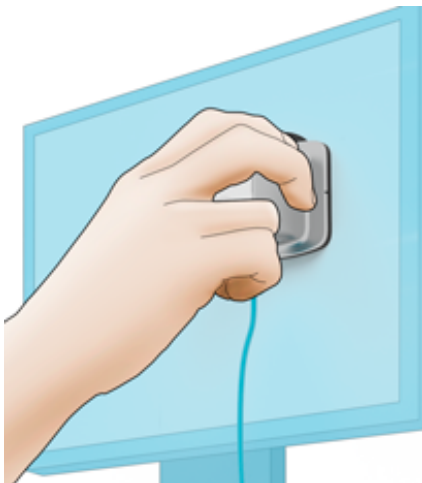
パルス間隔 T よりもストップディレイ t を長くする ($t > T$) と、パルス状の照射も一つの連続した測定となります。測定が終了して結果が表示されるまで、最後の照射の終了後にストップディレイ (t) で設定した時間が経過するまで待たなければならないことにご留意ください。



パルス間隔 T よりもストップディレイ t を短くする ($t < T$) と、各パルスが一回の照射として測定されます。

LIGHT

ライトセンサーを使用した測定



輝度：アパチャの付いた接続済みセンサーを測定したいエリアの中心に置き、センサホイールを輝度測定用のポジションに合わせます。



照度：ディフューザが付いた接続済みセンサを測定したい方向に置き、センサホイールの照度測定用のポジションに合わせます。



センサーは測定を継続します。数値を保存したい場合は、表示が安定したときにボタンを押します。保存された数値の下では、測定が継続されることにより表示は連続的に更新されます。

ヒント！ 一つのパラメータ表示部をタップすると、そのパラメータの測定値が拡大表示やパラメータに関する情報の表示が可能です。横にスワイプして表示を切り替えます。



ゼロ調整：ゼロ調整を行うよう指示を受けたら、センサホイールでゼロ調整（0）を選択します。ゼロ調整には約 10 秒かかります。

注記！ 閉じ位置（0 または照度）でセンサーホイール付センサを保管し、レンズに埃が付くのを防ぎます。

ライトセンサー：測定パラメータの定義

照度は、表面上の入射光量です。

輝度は、表面からの放射光量です。

ライトセンサー：仕様

寸法:	48 × 60 × 68 mm
重量:	136 g
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度:	15 – 35 °C
使用気圧:	70 – 110 kPa
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし

設定：単位

選択

- cd/m² および lux、または
- fL および fc

1 cd/m² = 0.2919 fL（輝度）

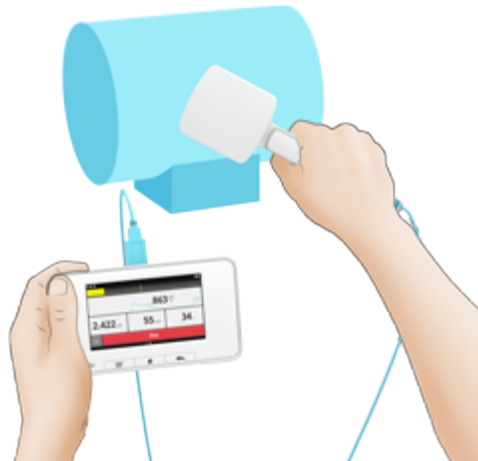
1 lux = 0.09290 fc（照度）

SURVEY

サーベイセンサーを使用した測定

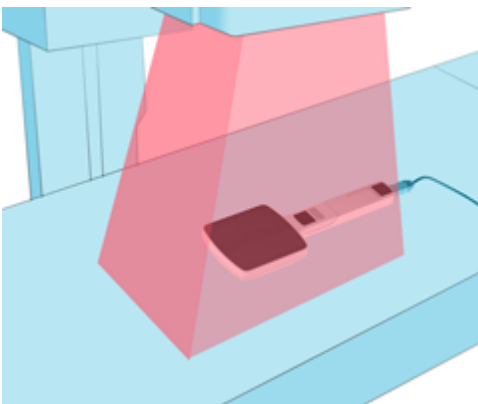


黒い面を放射線源に向けて、センサーを設置します。



手動トリガモードでの測定では、測定を開始したいときには開始を、終了したいときには停止を押します。

自動トリガモードで測定する場合は、放射線によって測定が開始されます。



センサーは、黒い面を放射線源に向けて X 線照射野の中心に配置すると、低い線量率の測定にも使用できます。

注記：シンチレータのアフターグロウ効果により、高いレベルの照射の場合、線量率の表示値がゼロに復帰するまで、時間がかかる場合があります。

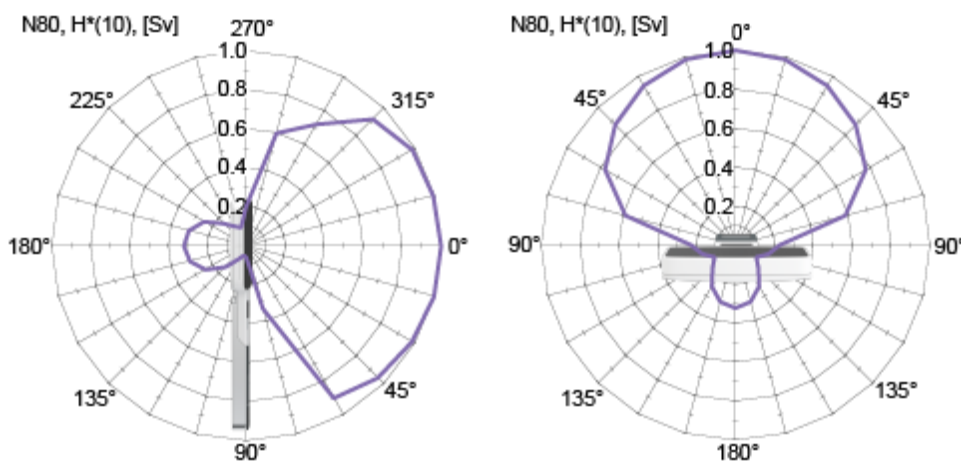
ヒント：一つのパラメータ表示部をタップすると、そのパラメータの測定値が拡大表示されたり、線量率波形の表示が可能です。横にスワイプしてこれらを切り替えます。

注記：黒い入射窓は、センサーのアクティブエリアです。ハウジング側面の線はセンサーの垂直位置を示します。

サーベイセンサー：仕様

寸法:	14 × 66 × 192 mm
重量:	140 g (4.9 oz)
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度:	15 – 35 °C
使用気圧:	70 – 110 kPa (海拔 3,000 m)
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし
レファレンス点:	入射窓の中心、深さをセンサー横のラインで表示
入射放射線方向:	入射窓に直交
均一放射線の最小フィールド:	入射窓の寸法: 67 × 73 mm
線量の角度依存性:	< 1% ± 10° 以内
後方散乱:	センサーの裏面を保護
サウンド:	サウンド (ティッカー音) の発生頻度は、測定された線量率に比例

線量の角度依存性:



設定：トリガモード

トリガモード設定は、測定の開始方法ならびに表示されるパラメータの種類の双方に影響します。

自動

自動トリガモードでは放射線の照射によって測定が開始されます。トリガレベルは (N80) $20 \mu\text{Sv/h}$ または $10 \mu\text{Gy/h}$ (1.2 mR/h) です。このモードでは、センサーを一次X線照射野内に配置すると、高感度の線量率測定装置として使用することができます。

表示されるパラメータ：

- 累積線量、
- 照射時間、
- 瞬間的な線量率 (最終表示値：平均線量率)、
- 平均エネルギー。

手動

手動トリガモードでは、測定の開始と停止をベースユニットの操作で行えます。このモードは、X線装置およびガンマ線を放出するアイソトープの漏洩または散乱線の測定に適しています。

表示されるパラメータ：

- 累積線量、
- 照射時間、
- 瞬間的な線量率 (最終表示値：ピーク線量率)、
- 平均エネルギー。

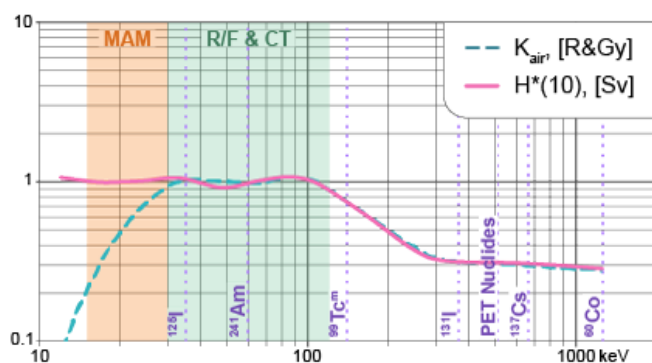
設定：単位

線量と線量率に関する表示単位を選択します。

空気カーマ、 K_{air} は、Gy または R で測定されます。 ($1 \text{ Gy} = 114.1 \text{ R}$)

1cm 周辺線量当量、 $H^*(10)$ は、Sv で測定されます。

代表的なエネルギー依存性：

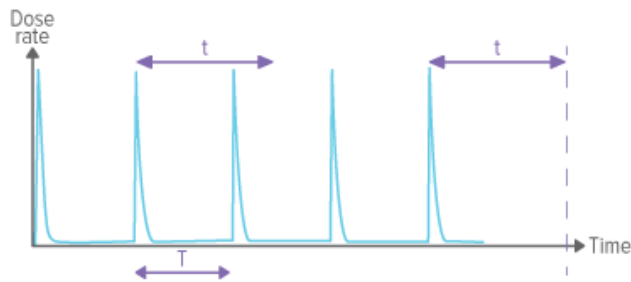


注記！ PTB が承認した X2 システムでは、線量単位を Röntgen (R) に変更することはできません。

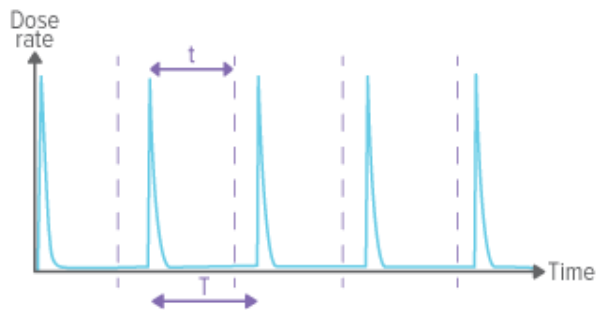
設定：ストップディレイ

ストップディレイの設定は、一度照射が終了したあとに、測定結果に含めるべき次の照射の開始まで待機する時間を設定するために使用します。

パルス透視システムでの測定時または、継続した照射として同じ測定にプレパルスを記録させる場合は、ストップディレイを長くします。



パルス間隔よりもストップディレイを長くする ($t > T$) と、1回の長時間の照射として測定されます。測定が完了する前、最後の照射後のストップディレイ (t) が終了し、数値が表示されるまで待たなければならないことにご留意ください。



パルス間隔よりもストップディレイを短くする ($t < T$) と、多数の短時間照射として測定されます。(1パルスごとに1回)。

注記！ この設定は、自動トリガモード測定にのみ適用されます。

VOLT

VOLT センサーを使用して測定する



Volt ケーブルを使用して、Volt センサーを測定器に接続します。

画面の左下隅にライブ値が表示されます。ライブ値は、毎秒 4 回ずつの再計算によって更新される、平均電圧です。

注意！ 機能性と安全性を確保するために、RaySafe が提供する Volt ケーブルのみを使用してください。



電圧 (V) と照射時間 (秒) 以外の測定パラメータも得たい場合は、該当する変換係数を選択してください。ホーム画面から右にスワイプすると、変換係数のクイック設定にアクセスできます。

kV への変換を選択すると、管電圧 (kV) 計算値が測定に追加されます。

mA への変換を選択すると、管電流 (mA) 計算値と電荷 (mAs) 計算値が測定に追加されます。

ホームボタンを押してホーム画面に戻ります。



[有効化] を押して、測定器を測定可能な状態にします。

測定器は自動的にゼロ調整を行います (有効化時に測定された電圧に基づいて新しいゼロレベルが設定されます)。有効化時の電圧が安定している必要があります。

ホーム画面に戻ると、測定器は測定の準備が整っています。



照射します。



結果を読取ります。

最後の測定が終わったら [無効化] を押します。これにより、ケーブルの接続解除時に測定器がトリガするのを防ぐことができます。

注意！ RaySafe X2 Volt を発生装置のテストポイントに直接接続する作業は、X線装置のキャリブレーションおよび修理を行う資格を持つ担当者のみが行うようにしてください。装置に損傷がある場合や接続が不適切な場合、あるいはVoltセンサーへの入力電圧が仕様最大値 $\pm 16\text{ V}$ を超えた場合など、電気による事故の被害を受ける恐れがあります。

ヒント！ 一つのパラメータ表示部をタップすると、そのパラメータの測定値が拡大表示されたり、線量率波形の表示が可能です。横にスワイプしてこれらを切り替えます。

VOLT センサー:仕様

寸法:	17 × 23 × 93 mm
重量:	55 g
入力端子:	BNC コネクタ
入力電圧:	$\pm 16\text{ V}$
保管温度:	-25 – +70 °C
保管湿度:	結露なし
使用温度:	15 – 35 °C
使用気圧:	55 – 110 kPa (海拔 5000 m)
使用湿度:	相対湿度 < 80 %、結露なし

VOLT センサー:測定パラメータの定義

電圧は、信号が最初にピークの 50 %に達した時から最後にピークの 50 %を下回るまで、すべてのサンプルの平均として算出されます。

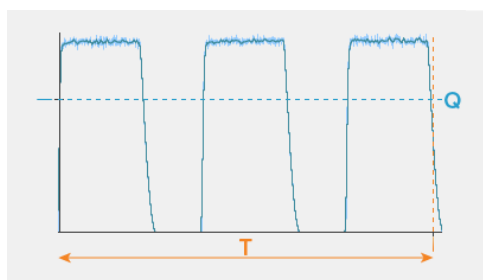
照射時間は、信号が最初にピークの 50 %に達してから最後に 50 %を下回るまでの時間です。ライブ表示値は、スタートからの時間です。

mA と kV は、選択した変換係数を用いて電圧から算出されます。

mAs は mA に時間を乗算したものです。ライブ表示値は、スタート以降のすべてのサンプルを基にしています。

電圧、mA、kV のライブ表示値は、直近 1 秒間の平均値です。

波形のパラメータ



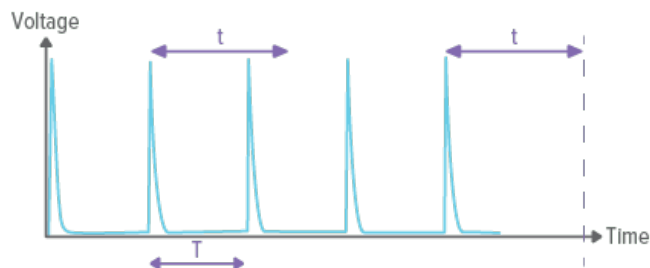
T:照射時間

Q:電圧 (V)、管電圧 (kV)、または管電流 (mA)

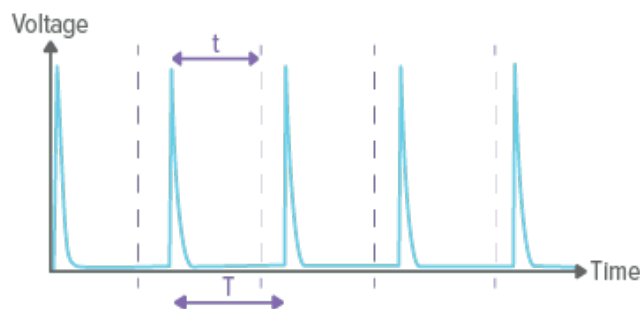
設定：ストップディレイ

ストップディレイ設定は、照射が終了した後に、その測定の結果として含めるべき信号までの待機時間を規定します。

パルス透視システムでの測定時、または継続した照射として同じ測定にプレパルスを記録させる場合は、ストップディレイを長くします。



パルス間隔よりもストップディレイを長くする ($t > T$) と、1回の長時間の照射として測定されます。測定が完了する前、最後の照射後のストップディレイ (t) が終了し最後の照射後に数値が表示されるまで、ストップディレイで設定した時間 (t) 待機しなければならないことにご留意ください。



パルス間隔よりもストップディレイを短くする ($t < T$) と、多数の短時間照射として測定されます。(1パルスごとに1回)。

設定：変換係数

アプリケーションに適した変換係数を選択します。変換係数を選択すると、測定器は測定電圧値に基づき、管電流 (mAs) と電荷 (mA)、または管電圧 (kV) を係数に応じて自動的に計算します。

その他の場合は **変換オフ** を使用してください。

設定：トリガレベル

アプリケーションに適したトリガレベルを選択します。

ほとんどの状況で **50 mV** を使用できます。短いパルスにも対応可能です。

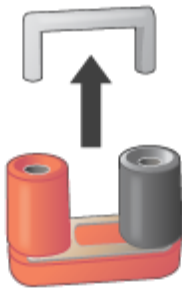
信号レベルが低すぎて新しい測定をトリガできない場合は、**2 mV** を使用してください。PROVA 15 電流プローブを使用した測定に推奨されます。

MAS

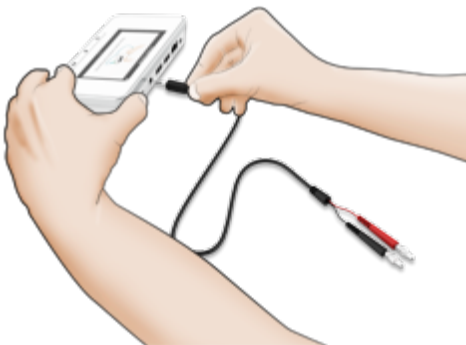
MAS の測定



X線発生装置の電源をオフします。



ジャンパを取り除きます。



mAs ケーブルをベースユニットと発生装置に接続します。



X線発生装置をスイッチオンします。



照射して測定結果を読み取ります。

注記！ RaySafe X2 mAs のユーザーは、不適切な形での接続や、故障した測定器を装置に接続することにより、発生装置の故障や人が感電する可能性を認識しなければなりません。RaySafe X2 mAs 測定機能は、X線装置の校正や修理を行う資格・能力のある方による使用のみを意図しております。

ヒント！ R/F、DENT、または MAM センサーと mAs 測定ケーブルが共に接続された状態で測定を行って、X線パラメータおよび装置の管電流を同時に得ることができます。

ヒント！ 一つのパラメータ表示部をタップすると、そのパラメータの測定値が拡大表示されます。波形が表示されるパラメータの場合は、左にスワイプすると波形が拡大表示されます。

MAS：測定パラメータの定義

mAs は、記録データすべてから算出されます。

mA は、ピーク値の 50%以上のサンプル全数の平均から算出されます。突入電流は自動的に除外されます。ライブ測定値は、直近の読取以降のサンプルを基にしています。長い測定については、最終読取が終了約 1 – 2 秒前に記録されます。

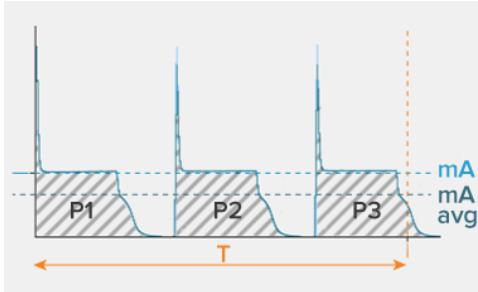
mA avg (mA 平均) は、mAs/時間として計算されます。3 秒以上の測定では、最終読み取り値は終了トリガの約 1~2 秒前で終了する移動平均値となります。リアルタイムの読み取り値は、1 秒間の移動平均に基づきます。(この定義に従って測定するには、mA モードを mA avg に変更してください。)

照射時間は、管電流が最初に算出された管電流の 50%に達した時から、最後に 50 %を下回るまでの時間です。ライブ測定値は、スタートからの時間です。

パルス は、シグナルがトリガに達するたびにカウントされます。

パルスレート と パルス毎 mAs は、直近 6 パルスからの平均です。

mA 波形のパラメータ



T: 照射時間

P1、P2、P3: パルス

mA: mA

mA avg : mA モードが mA avg に設定されている場合の mA 値



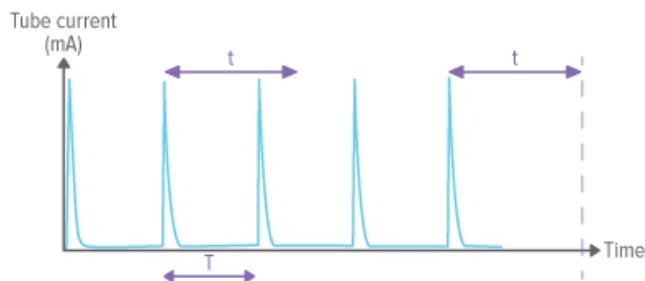
: mAs 値の表示

注記！ R/F センサーまたは MAM センサーと mAs ケーブルを同時に使用して測定が行われた場合、共有パラメータ (照射時間、パルス または パルスレート) は R/F センサーまたは MAM センサーで測定された値が採用されます。

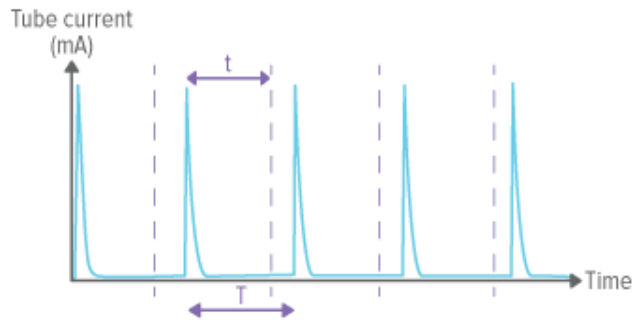
設定：ストップディレイ

ストップディレイの設定は、一度照射が終了したあとに、測定結果に含めるべき次の照射の開始まで待機する時間を設定するために使用します。

パルス状照射の透視装置での測定時または、プレパルスを測定に含める場合は、ストップディレイを長くします。



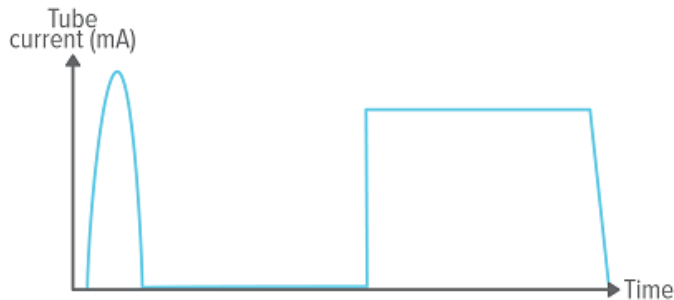
パルス間隔 T よりもストップディレイ t を長くする ($t > T$) と、パルス状の照射も一つの連続した測定となります。測定が終了して結果が表示されるまで、最後の照射の終了後にストップディレイ (t) で設定した時間が経過するまで待たなければならないことにご留意ください。



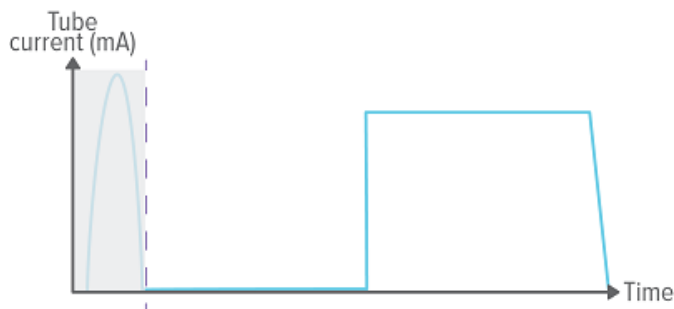
パルス間隔 T よりもストップディレイ t を短くする ($t < T$) と、各パルスが一回の照射として測定されます。

設定：プレパルスを無視

プレパルスを無視する設定を使用して、1つまたは複数の不要なプレパルスを測定から削除します。



プレパルスを無視 = 0、全ての照射が捕捉されます。

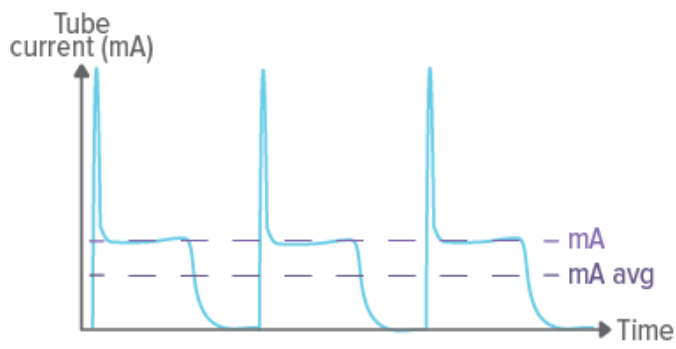


プレパルスを無視 = 1、(最初の) プレパルスが測定から除外されます。

注記！ この設定は、線量測定を含むすべてのパラメータに影響を与えます。

設定：MA モード

パルス照射の平均管電流を測定したい場合は、**mA avg** を選択してください。それ以外の場合は、**mA** を使用してください。



mA と **mA avg** との相違点の例。