ビームデータ
ユーザーマニュアル
ZAP-X システム
改訂 B

Zap-X Radiosurgery System

ビームデータマニュアル

E0920-00046

Zap Surgical Systems
590 Taylor Way, Suite A
San Carlos, CA 94070, USA

序文

Zap Surgical Systems は、本ガイドを提供するにあたり、商品性および特定目的への適合性の黙示の保証を含む（ただし、必ずしもこれらに限定されない）あらゆるものに関して、黙示または明示を問わず、いかなる保障も行わないものとします。Zap Surgical Systems およびその取締役、役員、代表者、子会社、従業員、代理人、後継人、譲受人は、消費者、ユーザー、サービス担当者の、許可されていない、訓練を受けていない、または無資格の担当者による手術的照射用製品の不適切な取り扱いに起因する傷害、死亡、損失については、明示または黙示を問わず、いかなる責任または義務も負わないものとします。Zap Surgical Systems は、Zap Surgical Systems に許可されていない、訓練を受けていない、または関係者以外の人物による Radiosurgery System コンポーネントの乱用、怠慢、誤用、改ざんに対する一切の責任または義務を明示的に否定します。

製品が何らかの方法で改変された場合、そのような製品に関連するすべての保証は無効になります。Zap Surgical Systems は、サブシステムまたはコンポーネントの無断の改変または交換に関して、いかなる責任も負いません。

適切な手入れと保守を行うことで、本システムの予測動作寿命は 10 年になります。

本書は、Zap-X Radiosurgery System を対象としています。

使用目的

本書では、ビームデータの取得手順について説明しています。

品質保証活動は、最終的には現場の医学物理士またはその代理人が責任を負うものであり、マニュアル類に記載されている内容よりも広範囲を対象とする場合があります。

システム情報

注意：米国では、法律により、本デバイスの販売は医師による販売または医師の注文による販売に制限されています。

注：

本書には、**Zap-X Radiosurgery System** の複数の機能に関する説明が含まれています。**Radiosurgery System** の一部の機能はオプションであるため、本書に記載の手順の一部はお使いのシステムに適用されない場合があります。

オプションをご利用いただけるかどうかは、特定の国の規制当局の承認によって決まるため、国によって異なります。

Zap Surgical Systems は、**Zap-X Radiosurgery System** で正しいビームデータの取得とシステムの使用を徹底させるために、本書を改訂し、必要に応じて内容を随時変更する権利を留保します。

装置の説明

Zap-X Radiosurgery System（「Zap-X システム」）は、非侵襲的な定位手術的照射を行うためのコンピュータ制御システムで、照射ターゲットの位置を正確に把握するために、イメージングシステム（kV イメージングシステム）に加えて、電離放射線に対して自己遮蔽され、ガントリーに取り付けられた線形加速器を使用しています。本システムは、患者の骨格の解剖学的形態を使用して、照射ターゲットをシステムのアイソセンターに対して位置合わせします。治療中、Zap-X システムは、kV イメージングシステムを使用して患者の動きを追跡し、治療台を精密に調整してそのような動きを補正します。

適応

Zap-X Radiosurgery System は、放射線治療が適応とされる場合に、脳、頭頸部の腫瘍、病変、および症状に対して、治療計画と画像誘導による定位手術的照射および高精度放射線治療を提供することを目的としています。

安全上の注意と警告

Radiosurgery System の安全な操作には、線形加速器およびその他の複雑な手術的照射および放射線治療装置の使用に関連する重大な危険に注意を払い、危険を回避または最小限に抑える方法、および緊急手順に精通している必要があります。訓練を受けずに、または不注意に Radiosurgery System を操作すると、システム、そのコンポーネント、または他の特性を損傷する可能性があります。 すなわち、パフォーマンスの低下を引き起こしたり、深刻な人身傷害および、場合によっては死につながる恐れがあります。Radiosurgery System の操作、サービス、保守を行う人、またはそれらの関係者は、本マニュアルを読み、十分に理解し、自分自身、同僚、患者、および機器を保護するための予防措置を講じる必要があります。設置の各ステップで、仕様について特定の警告と注意が示されます。認定された担当者にのみシステムの設置が認められています。

担当者は、Radiosurgery System を臨床目的で使用する前に、Zap-X Surgical Systems 社によるトレーニングを受けなければなりません。

警告：システムは、高エネルギーで致死量の放射線を放出する可能性があります。本アセンブリには、致命的な感電を引き起こす可能性のある高電圧回路が含まれています。Radiosurgery System の操作や作業の際は、安全上の注意を厳守してください。

ハードウェアコンポーネントのサービスまたは保守を行うことができるのは、有資格のサービス担当者だけです。Radiosurgery System のハードウェアコンポーネントまたは関連する治療計画システムの機能が期待どおりに機能しない、または既定の臨床プロトコルと矛盾する結果が生じると思われる場合は、Zap Surgical Systems, Inc.までお問い合わせください。

装置の廃棄

Zap 製品が耐用年数に達し、施設が装置の撤去を希望する場合は、Zap 社カスタマーサポートまで連絡し、コンポーネントを使用廃止して取り外しの上、適切に廃棄してください。

規制分類

Zap-X Radiosurgery System は、次のように分類されます。

- 感電に対する保護：クラス I、恒久的に接続されています。
- 適用部品：患者治療台のみ。タイプ B
- 滅菌または消毒の方法：不要。
- 可燃性混合物が存在する環境での安全度：
  - 可燃性混合物が存在する環境での使用には適していません。
- 動作モード：連続。

規則

本書では、以下に説明する規則が使用されています。Zap-X Radiosurgery デバイスを使用する前に、以下の規則をよくご確認ください。

数値表示形式

Zap-X Radiosurgery System のソフトウェアおよび治療計画システムでは、以下の数値表記規則が使用されています。

- 小数点の区切り文字としてピリオド（.）を使用します。
- 3 桁ごとの区切り文字としてコンマ文字（,）を使用します。

警告：翻訳の言語にかかわらず、本ソフトウェアで入力・表示されるすべての数値データには、小数点の区切り文字としてピリオド（.）を使用します。数値データの解釈や入力の際には、この表記法に注意してください。数値データを誤って入力すると、誤った治療または患者への危害をもたらす可能性があります。

コンピュータ用語

本書では、標準的なパーソナルコンピュータ用語を使用しています。Zap Surgical Systems 社は、システムオペレータが、標準的なパーソナルコンピュータを使用して、コンピュータワークステーションでウィンドウやファイルを検索する方法を理解していることを想定しています。ご使用のコンピュータに付属するマニュアルを参照してください。本書では、以下の規則が使用されています。

クリック	マウスの左ボタンを押します。
右クリック	マウスの右ボタンを押します。
ダブルクリック	マウスの左ボタンを素早く 2 回連続して押します。
CTRL-クリック	**CTRL** キーを押しながら、マウスの左ボタンを押します。
SHIFT-クリック	**SHIFT** キーを押しながら、マウスの左ボタンを押します。
スクロール	マウスのスクロールホイールを回転させます。*逆方向スクロール* では、手のひらとは反対方向に指でスクロールホイールを回転します。*正方向のスクロール* では、手のひらの方向に指でスクロールホイールを回転します。
長押し	マウスボタンを押したままで、別の機能を実行します。
ドラッグ	カーソルを関心領域に置き、ボタンをクリックしたまま、マウスを動かして領域を選択したり、ウィンドウを作成したり、選択したアイテムを新しい場所に移動します。
選択	名前ボタンの上にカーソルを置いて 1 回クリックするか、名前の先頭にカーソルを置いてクリックしたまま、名前がハイライトされる（色が変わる）まで名前の上をドラッグします。
開く	ウィンドウの名前をダブルクリックして開きます。

警告、注意、注の記号

本マニュアルでは、以下の特別な表記を使用して、重要な情報への注意を促しています。

警告：本デバイスの使用または誤用に関連する傷害、死亡、またはその他の重大な副作用の可能性をユーザーに警告する記述です。

注意：本デバイスの使用または誤用に関連する問題の可能性をユーザーに警告する記述です。注意事項には、危険を回避するために取るべき予防措置が含まれています。

注：案件に関する詳細情報を提供します。

目次

第 1 章：はじめに……..…10
第 2 章：機材……..…11
第 3 章：PTW 社製 BeamScan 4.4 の構成と設定……....13
第 4 章：PTW 社製水ファントム MP3-XS を用いたシステム設定……28
第 5 章：水ファントム MP3-XS での PTW 社製検出器のセンタリング……..…..45
第 6 章：PDD およびビームプロファイル……53
第 7 章：出力係数の測定……..……66
第 8 章：ビームデータ解析：およびよくあるエラー……..…74
第 9 章：線量キャリブレーションアルゴリズム用ビームデータの取得……..…82
用語集：……83

第 1 章：はじめに

本マニュアルは、Zap-X を使用したビームデータの取得方法について説明します。テスト手順は、PTW 社製 MP3-XS 水ファントム、PTW 社製検出器、および PTW 社製 BeamScan バージョン 4.4 のみに基づいています。今後のお客様のニーズに合わせて、異なるサプライヤーの線量計を使用したビーム取得も対象となる可能性があります。PTW 社製水ファントムの設定およびビームデータ取得中のミスの代表例を追加し、ビームデータ取得の質向上を図っています。Zap QA キットの説明と操作については、本マニュアルでは取り上げていません。Zap の資料 E0920-00005、品質保証（QA）マニュアル Zap-X システムを参照してください。

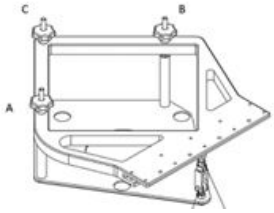
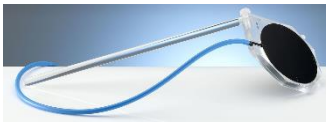
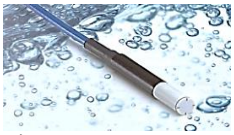
警告：本書に含まれる症例やデータは、デモンストレーション用です。臨床で使用するものではありません。

第 2 章：機材

本セクションでは、本書にある Zap-X のビームデータの取得に使用する機材について説明します。

1. PTW 社製タンデム / コントローラーユニット
2. PTW 社製 MP3-XS 水ファントム
3. E0010-00320 フレーム、水ファントム
4. PTW 社製モデル TN60023 microSilicon
   （*PDD*、*ビームプロファイル測定および出力係数用*）
5. PTW 社製 Trufix と対応するホルダー、指頭型電離箱、およびコーンポイント付きポインティングデバイス
6. PTW 社製モデル TN34091 T-REF 電離箱 10.5 cc とホルダー
   （*PDD およびビームプロファイル測定用*）。
7. PTW 社製 UNIDOS（*点線量測定用*）
8. 気圧 / 湿度 / 温度データロガー（Extech Instruments 社製）
   （*出力係数測定用付属品*）。
9. 温度計（*水槽温度計測用*）
10. E0023-00121, E0023-00122（J-Z）センタリング治具（*水ファントムセンタリング用*）
11. USB-RS232 アダプタ
12. E0021-00373 Zap ピンポインター
13. 傾斜計：ミツトヨ社製デジタルプロトラクターPro 3600 または小数点以下第 2 位まで表示される同等品
    （患者治療台上の水槽の水平出し用）
14. 蒸留水［約 3.78L（1 ガロン）入りボトル 10 本］。
15. *BeamScan 4.4* インストール済みのデスクトップコンピューターまたはノートパソコン

表 1：必要な機材の画像：

PTW 社製タンデム / コントローラー 	PTW 社製 MP3-XS 	PTW 社製支持ブラケット 
microSilicon ダイオード ホルダー：アキシャル：431 / 4311	PTW 社製 TruFix 治具 	T-Ref 基準検出器 
PTW 社製 UNIDOS 電位計 	Extech 社製データロガー 	温度計
センタリング治具 J-C J-Z	USB-R232 アダプタ 	Zap ピンフロントポインター
デジタルプロトラクター 	蒸留水約 3.78L（1 ガロン）10 本 	ノートパソコン
オプション：PTW 社製 microDiamond  ホルダーアキシャル：431 / 4308		

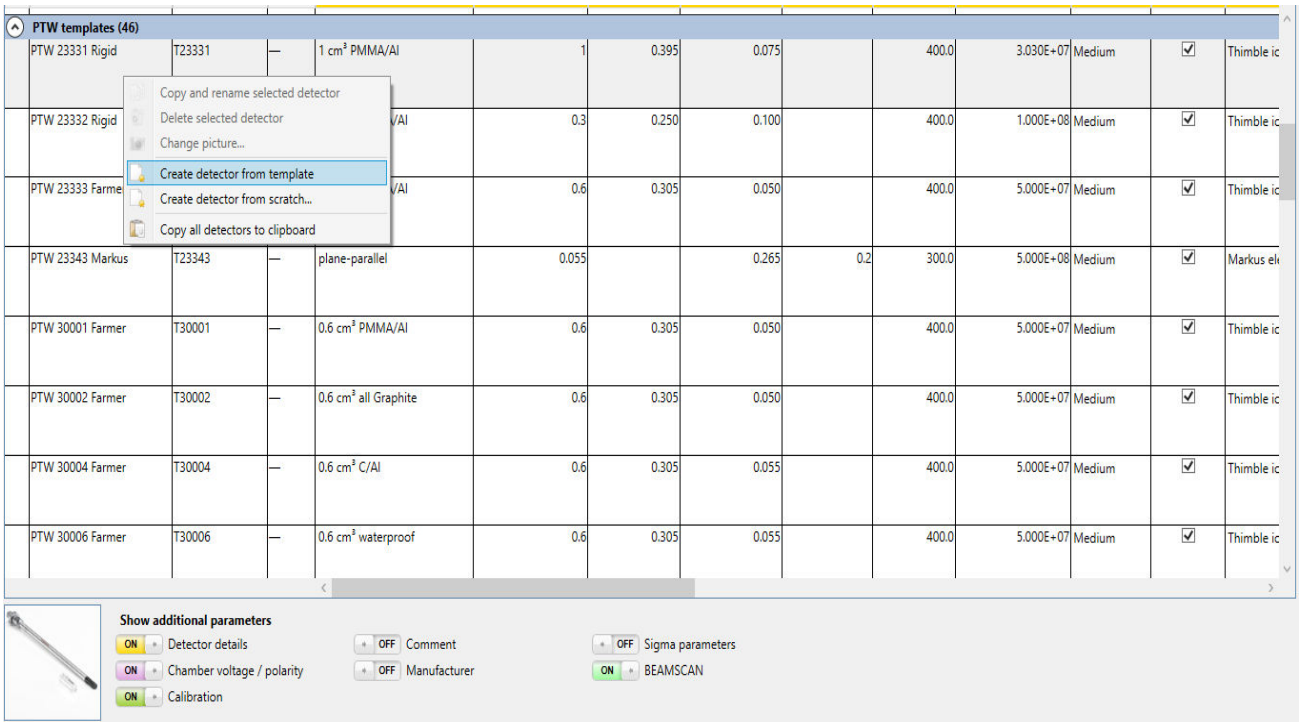
第 3 章：PTW 社製 BeamScan バージョン 4.4 ソフトウェアの構成と設定

この手順は、Zap-X ビームデータ取得に特化して書かれており、取り上げるテーマは Zap-X のアプリケーションと PTW 社製 BeamScan バージョン 4.4 を使用したビームデータ収集に限るものです。BeamScan 4.4 の追加機能、詳細説明、または本マニュアルでは不足している操作手順については、PTW 社製 BeamScan 4.4 の操作マニュアルを参照してください。PTW 社製 MP3-XS 水ファントムのキャリブレーション、BeamScan 4.4 ソフトウェアのライセンスおよびインストール手順については、現地の PTW 担当者までお問い合わせください。

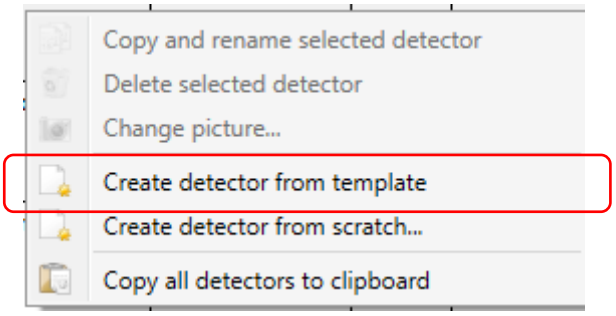
A) Zap-X アプリケーション用の PTW 社製電離箱の設定：

1. Toolbox から、***Configuration*** と ***Detector Library*** を選択します。

2. ***PTW templates*** から、該当する検出器を選択し、選択した検出器上で右クリックします。



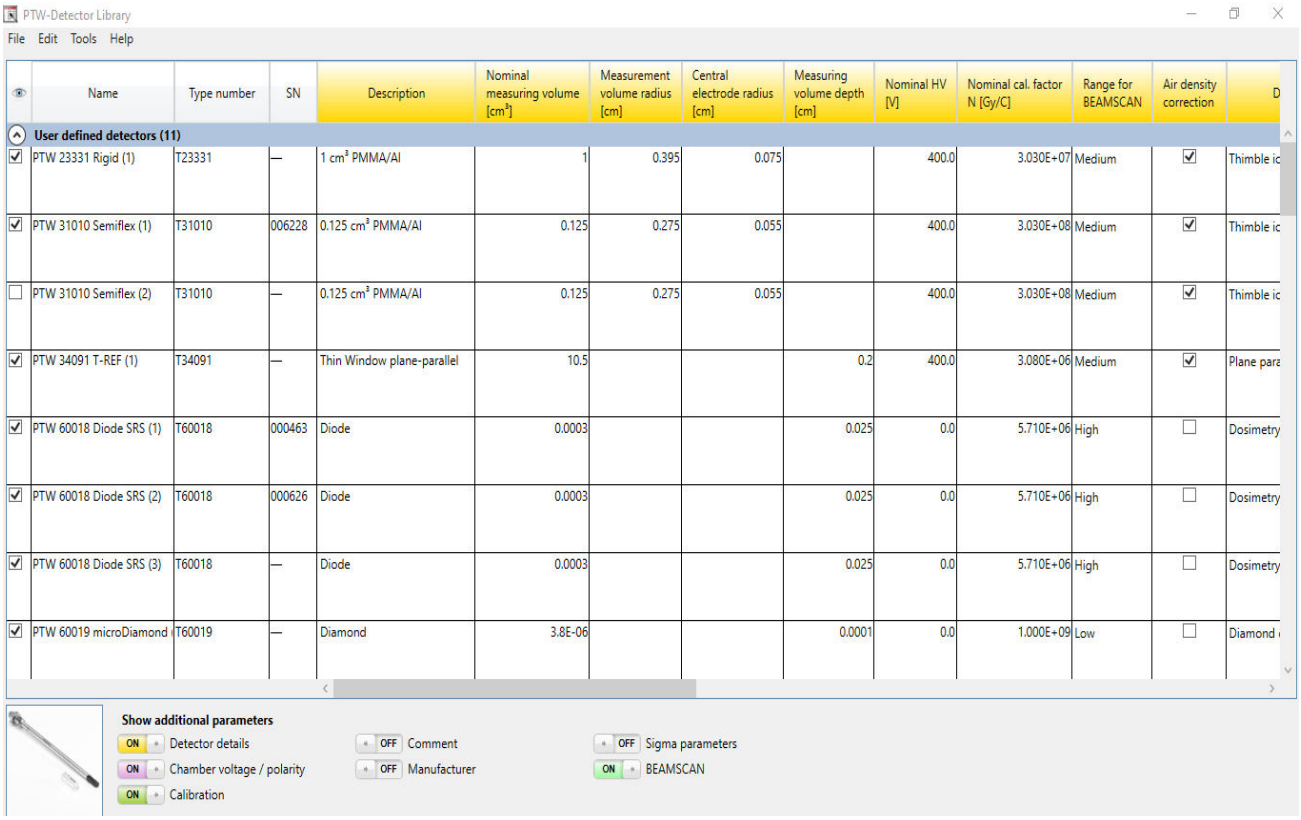
3. 「***Create Detector from template***」を選択します。



4. 新しく作成した各検出器に **S / N**（シリアル番号）を入力します。

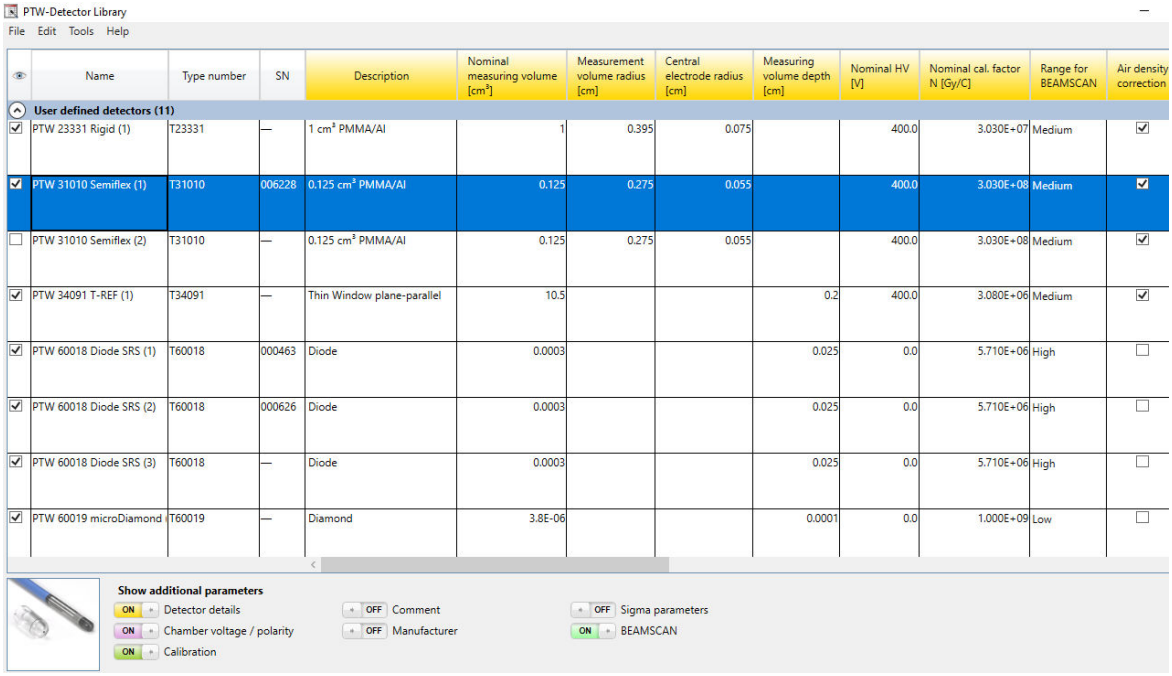
現時点で該当する検出器で同じ手順を繰り返します。

5. これで ***User defined detectors*** の表が作成されました。



	Name	Type number	SN	Description	Nominal measuring volume [cm³]	Measurement volume radius [cm]	Central electrode radius [cm]	Measuring volume depth [cm]	Nominal HV [V]	Nominal cal. factor N [Gy/C]	Range for BEAMSCAN	Air density correction	D
	User defined detectors (11)												
☑	PTW 23331 Rigid (1)	T23331	—	1 cm³ PMMA/Al	1	0.395	0.075		400.0	3.030E+07	Medium	☑	Thimble ic
☑	PTW 31010 Semiflex (1)	T31010	006228	0.125 cm³ PMMA/Al	0.125	0.275	0.055		400.0	3.030E+08	Medium	☑	Thimble ic
☐	PTW 31010 Semiflex (2)	T31010	—	0.125 cm³ PMMA/Al	0.125	0.275	0.055		400.0	3.030E+08	Medium	☑	Thimble ic
☑	PTW 34091 T-REF (1)	T34091	—	Thin Window plane-parallel	10.5			0.2	400.0	3.080E+06	Medium	☑	Plane para
☑	PTW 60018 Diode SRS (1)	T60018	000463	Diode	0.0003			0.025	0.0	5.710E+06	High	☐	Dosimetry
☑	PTW 60018 Diode SRS (2)	T60018	000626	Diode	0.0003			0.025	0.0	5.710E+06	High	☐	Dosimetry
☑	PTW 60018 Diode SRS (3)	T60018	—	Diode	0.0003			0.025	0.0	5.710E+06	High	☐	Dosimetry
☑	PTW 60019 microDiamond	T60019	—	Diamond	3.8E-06			0.0001	0.0	1.000E+09	Low	☐	Diamond

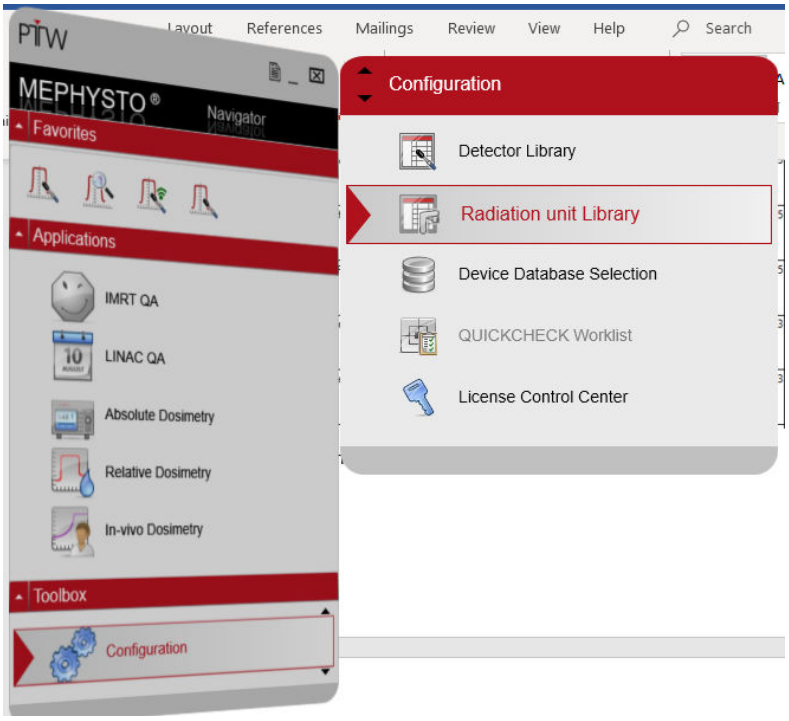
6. ***User defined detectors*** から、チェックボックスをクリックして適切な検出器を選択します。



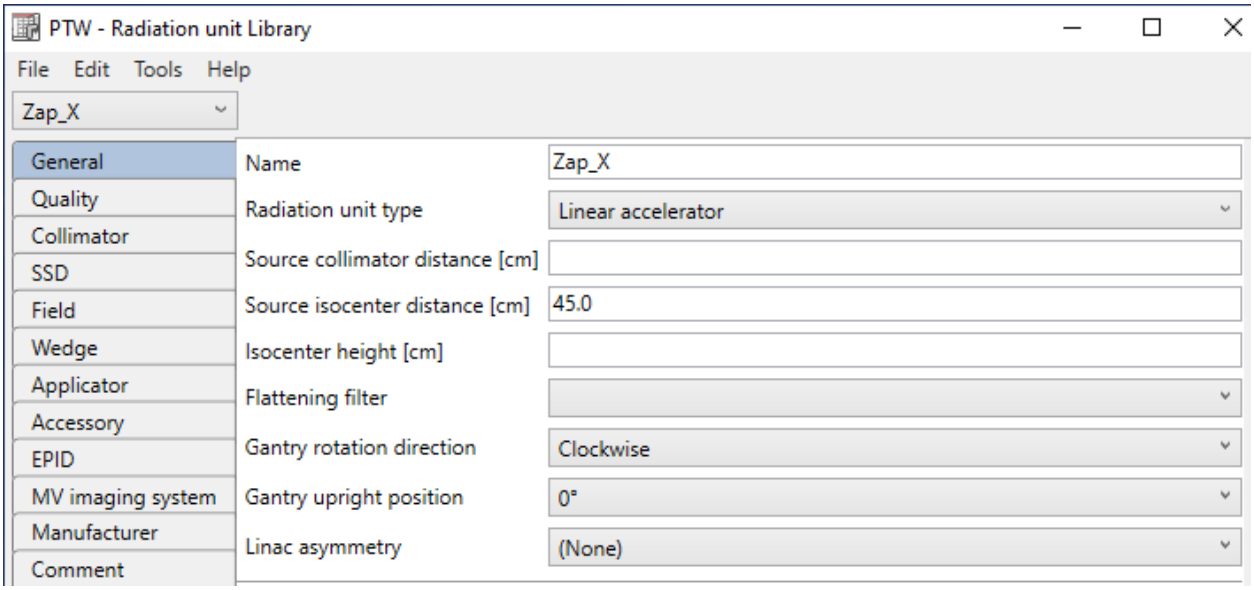
	Name	Type number	SN	Description	Nominal measuring volume [cm³]	Measurement volume radius [cm]	Central electrode radius [cm]	Measuring volume depth [cm]	Nominal HV [V]	Nominal cal. factor N [Gy/C]	Range for BEAMSCAN	Air density correction
	User defined detectors (11)											
☑	PTW 23331 Rigid (1)	T23331	—	1 cm³ PMMA/Al	1	0.395	0.075		400.0	3.030E+07	Medium	☑
☑	PTW 31010 Semiflex (1)	T31010	006228	0.125 cm³ PMMA/Al	0.125	0.275	0.055		400.0	3.030E+08	Medium	☑
☐	PTW 31010 Semiflex (2)	T31010	—	0.125 cm³ PMMA/Al	0.125	0.275	0.055		400.0	3.030E+08	Medium	☑
☑	PTW 34091 T-REF (1)	T34091	—	Thin Window plane-parallel	10.5			0.2	400.0	3.080E+06	Medium	☑
☑	PTW 60018 Diode SRS (1)	T60018	000463	Diode	0.0003			0.025	0.0	5.710E+06	High	☐
☑	PTW 60018 Diode SRS (2)	T60018	000626	Diode	0.0003			0.025	0.0	5.710E+06	High	☐
☑	PTW 60018 Diode SRS (3)	T60018	—	Diode	0.0003			0.025	0.0	5.710E+06	High	☐
☑	PTW 60019 microDiamond	T60019	—	Diamond	3.8E-06			0.0001	0.0	1.000E+09	Low	☐

B) Radiation Unit Library の設定：

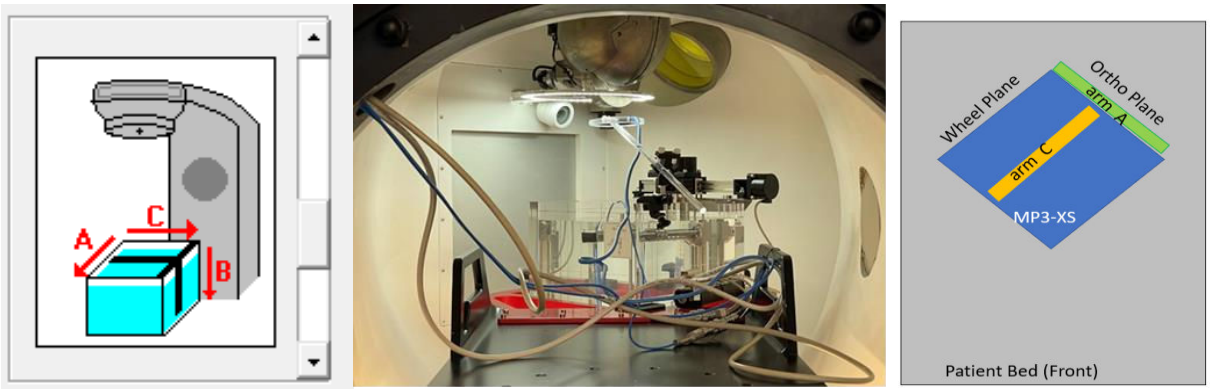
1. ***Configuration*** から、 ***Radiation unit Library*** を選択します。



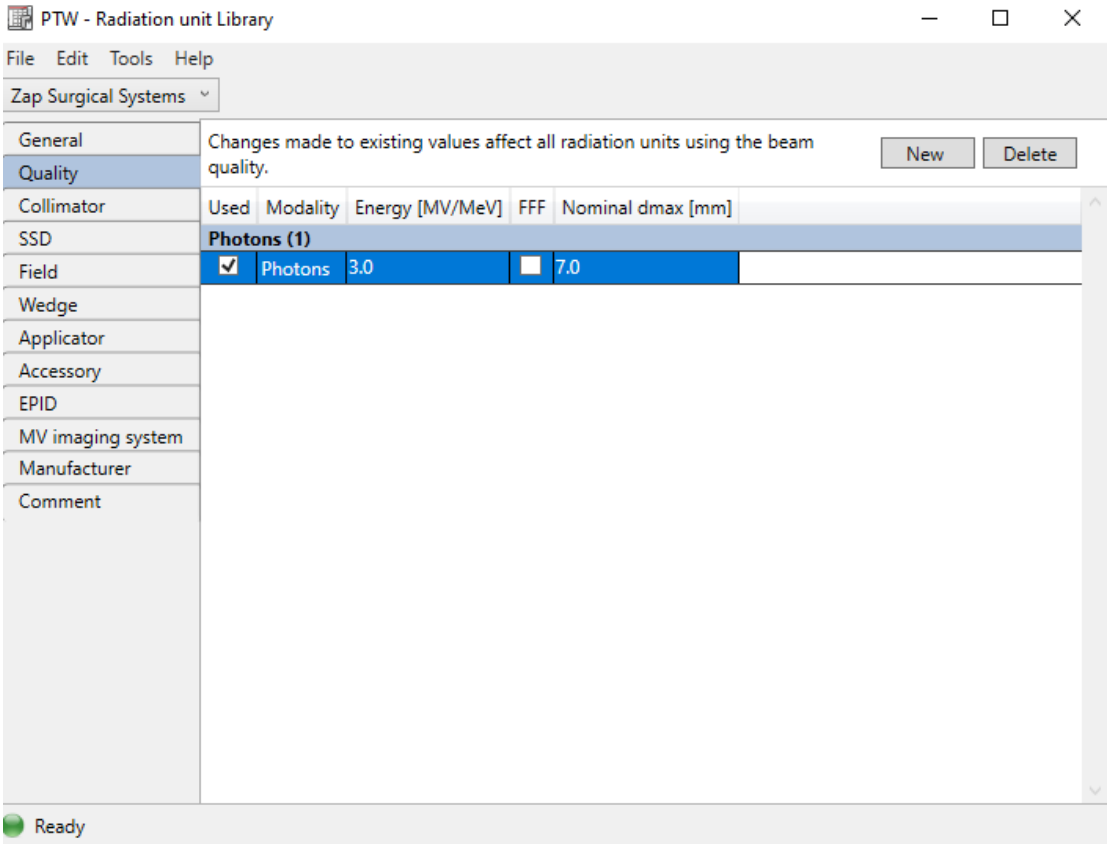
2. 左列でハイライト表示されている各タブに以下の表の内容をコピーします。

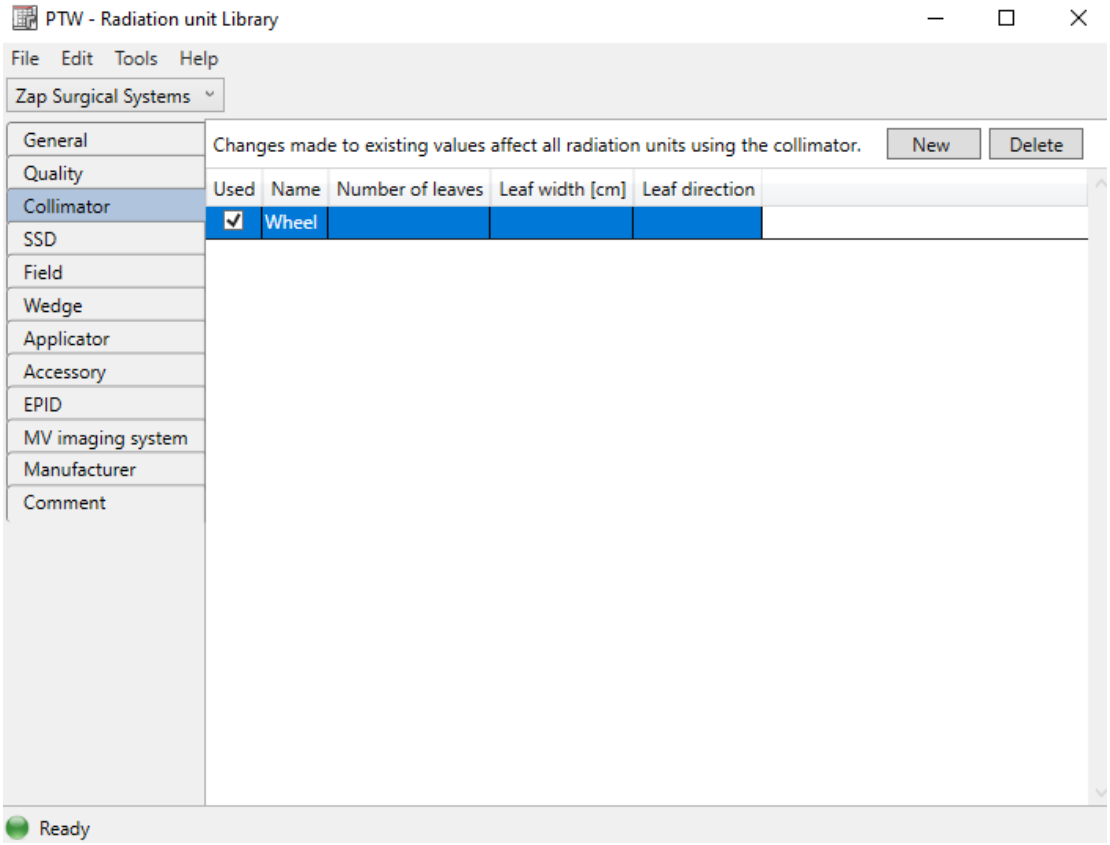


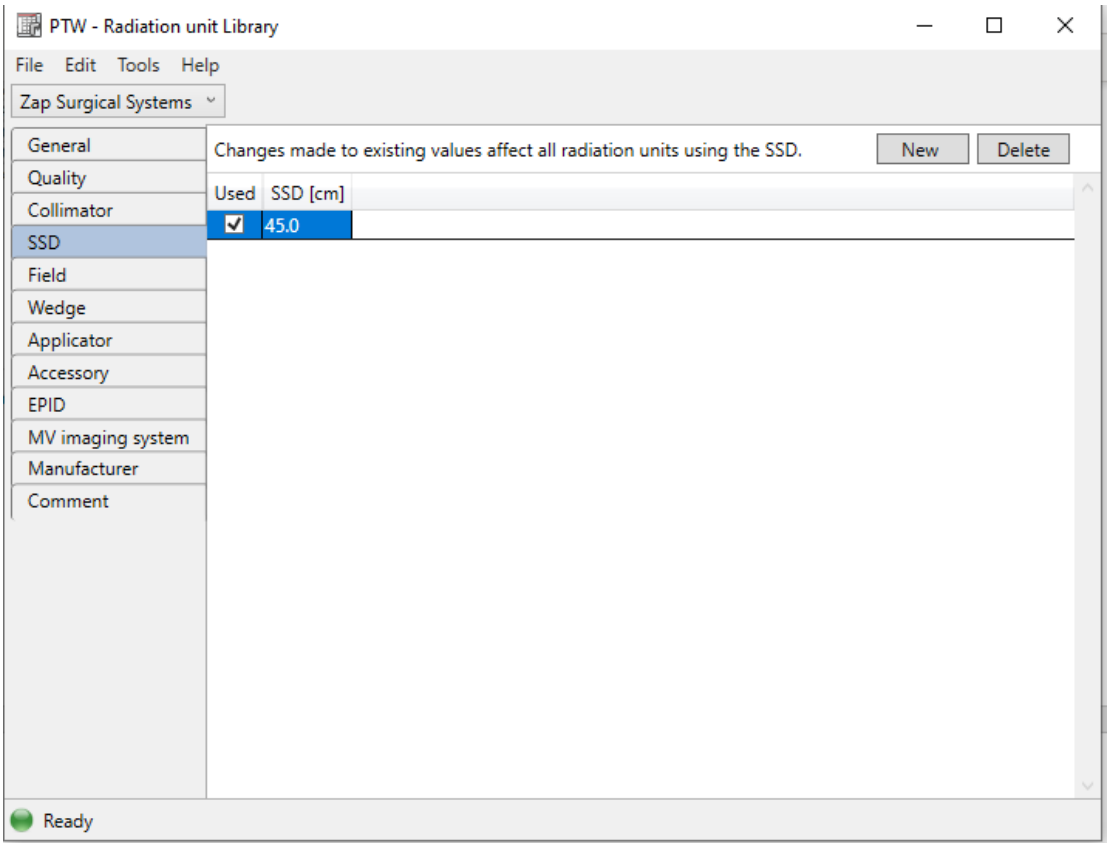
3. 以下の設定に基づいて、適切な指定平面を割り当てます。

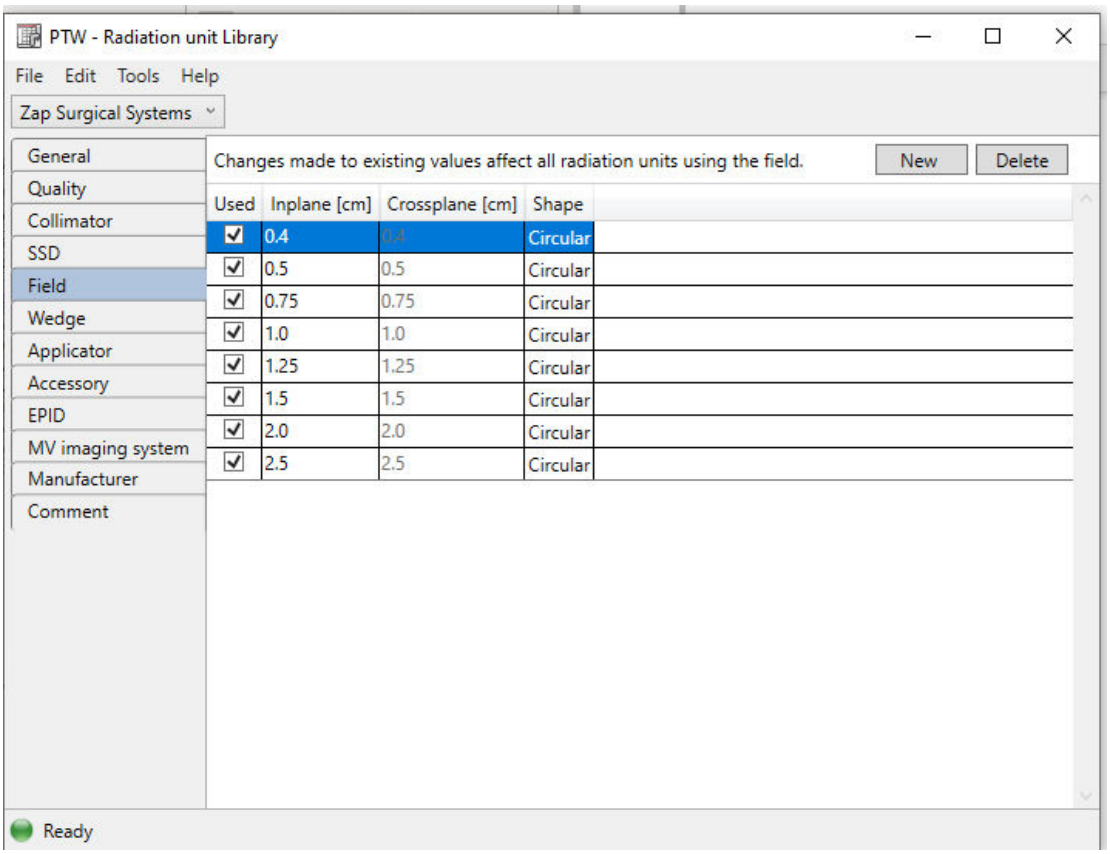


Inplane axis designation	Ortho (A arm, Y)
Crossplane axis designation	Wheel (C arm, X)
Depth axis designation	Depth
Inplane axis direction	Gun to target
Crossplane axis direction	Left to right

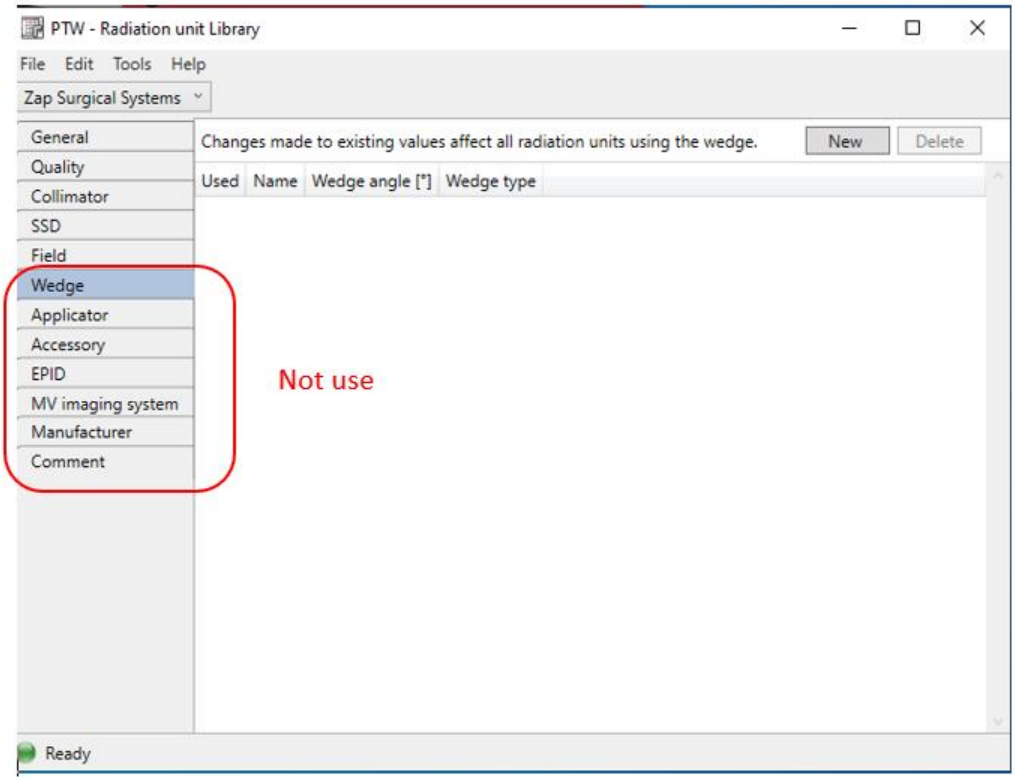

PTW - Radiation unit Library
File Edit Tools Help
Zap Surgical Systems
General
Quality
Collimator
SSD
Field
Wedge
Applicator
Accessory
EPID
MV imaging system
Manufacturer
Comment
Changes made to existing values affect all radiation units using the beam quality.
New
Delete
Used Modality Energy [MV/MeV] FFF Nominal dmax [mm]
Photons (1)
Photons 3.0 7.0
Ready


PTW - Radiation unit Library
File Edit Tools Help
Zap Surgical Systems
General
Quality
Collimator
SSD
Field
Wedge
Applicator
Accessory
EPID
MV imaging system
Manufacturer
Comment
Changes made to existing values affect all radiation units using the collimator.
New
Delete
Used Name Number of leaves Leaf width [cm] Leaf direction
Wheel
Ready

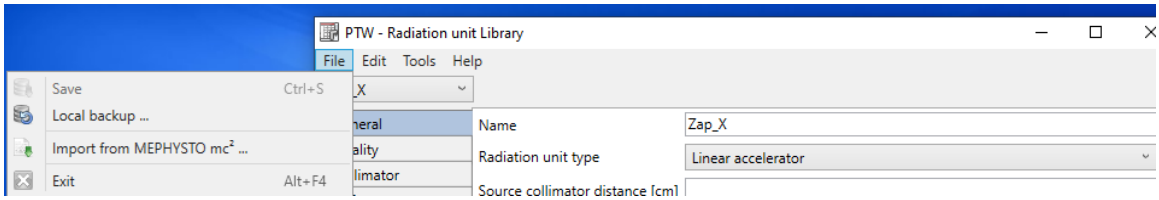

PTW - Radiation unit Library
File Edit Tools Help
Zap Surgical Systems
General
Quality
Collimator
SSD
Field
Wedge
Applicator
Accessory
EPID
MV imaging system
Manufacturer
Comment
Changes made to existing values affect all radiation units using the SSD.
New
Delete
Used
SSD [cm]
45.0
Ready


PTW - Radiation unit Library
File Edit Tools Help
Zap Surgical Systems
General
Quality
Collimator
SSD
Field
Wedge
Applicator
Accessory
EPID
MV imaging system
Manufacturer
Comment
Changes made to existing values affect all radiation units using the field.
New
Delete
Used
Inplane [cm]
Crossplane [cm]
Shape
0.4 0.4 Circular
0.5 0.5 Circular
0.75 0.75 Circular
1.0 1.0 Circular
1.25 1.25 Circular
1.5 1.5 Circular
2.0 2.0 Circular
2.5 2.5 Circular
Ready

4. これらのセクションはスキップします。

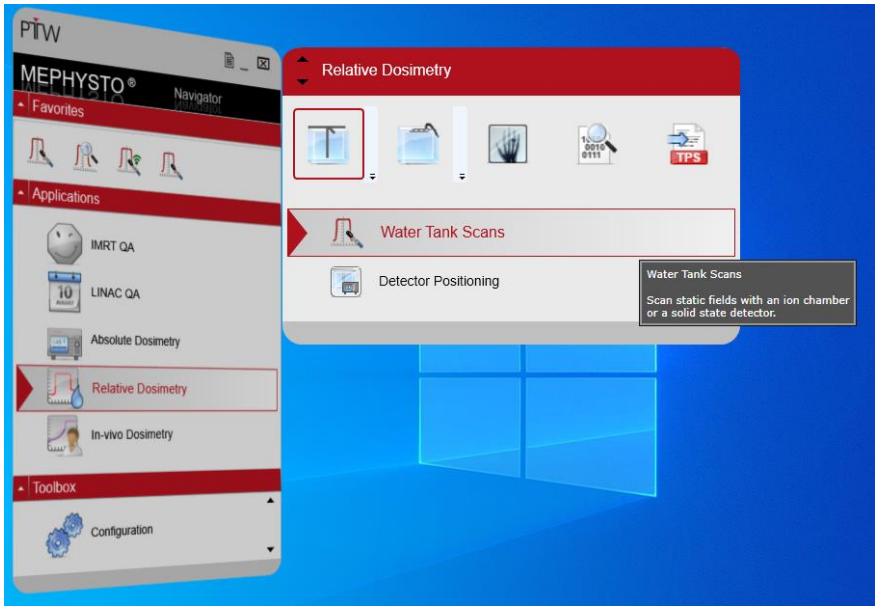


5. 完了したら File を選択して保存します。

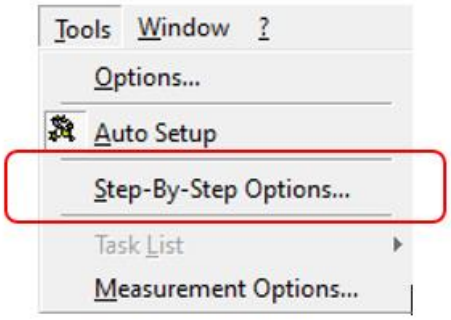


C) Zap Step-By-Step Options の設定：

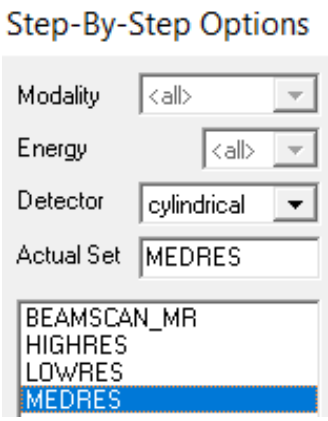
1. ***Relative Dosimetry*** に進み、***MP3-XS*** から ***Water Tank Scans*** を選択します。

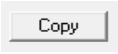


2. ***Water Tank Scans*** ページで、 **Tools** から **Step-By-Steps Options** を選択します。

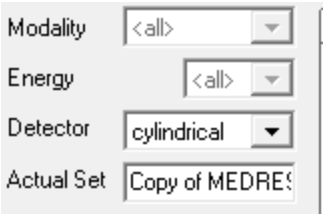


3. **Step-By-Step Options** ページで、**Detector** をドロップダウンタブで **Cylindrical** に設定します。
4. 青色でハイライト表示されているプリロードオプションのいずれかを選択します。



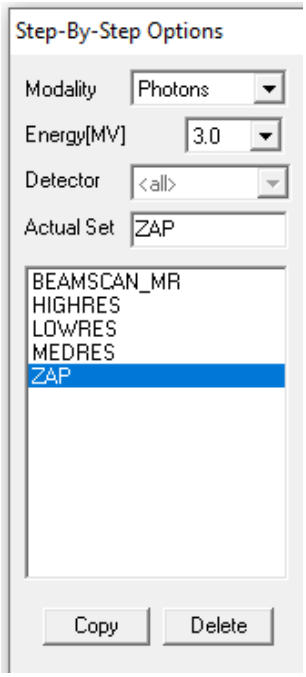
5. 

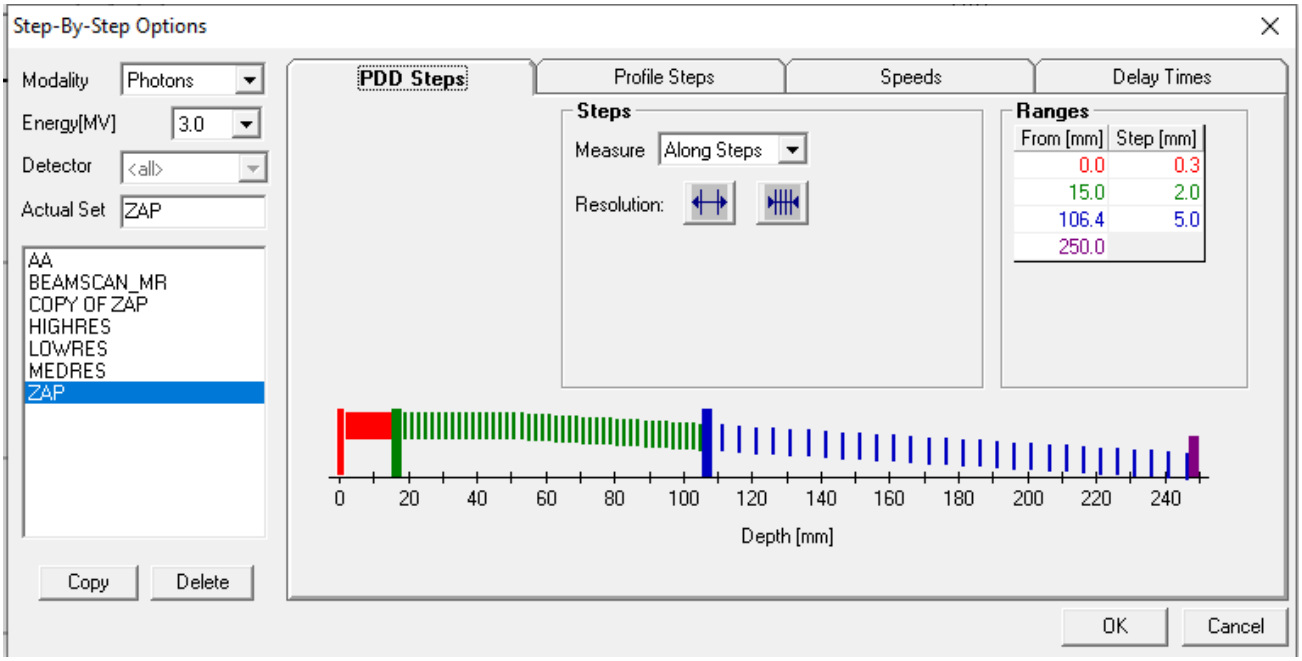
をクリックすると、「Copy of Medres」が作成されます。

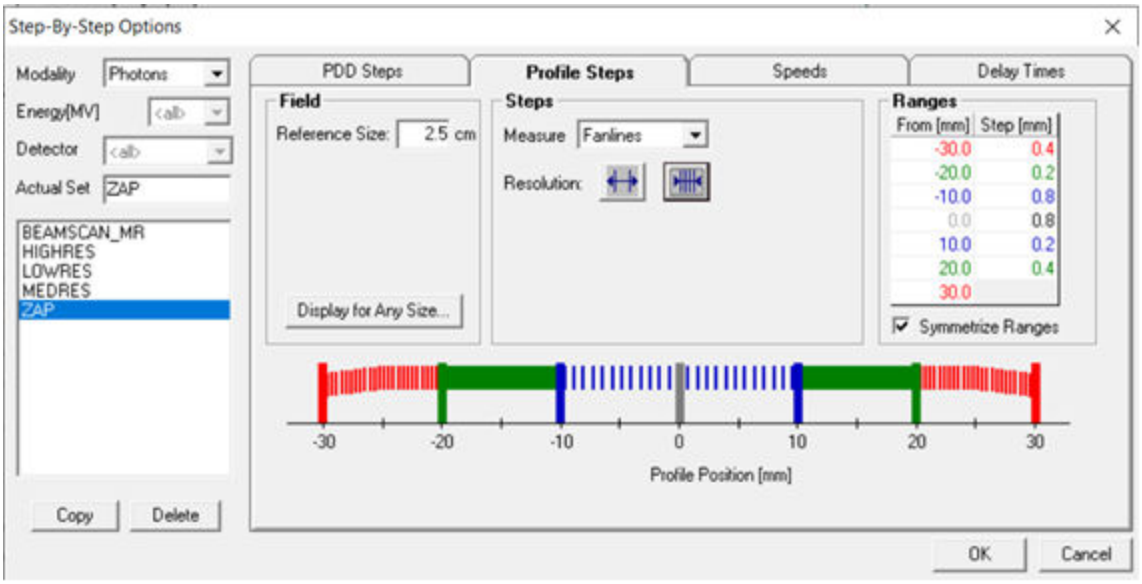


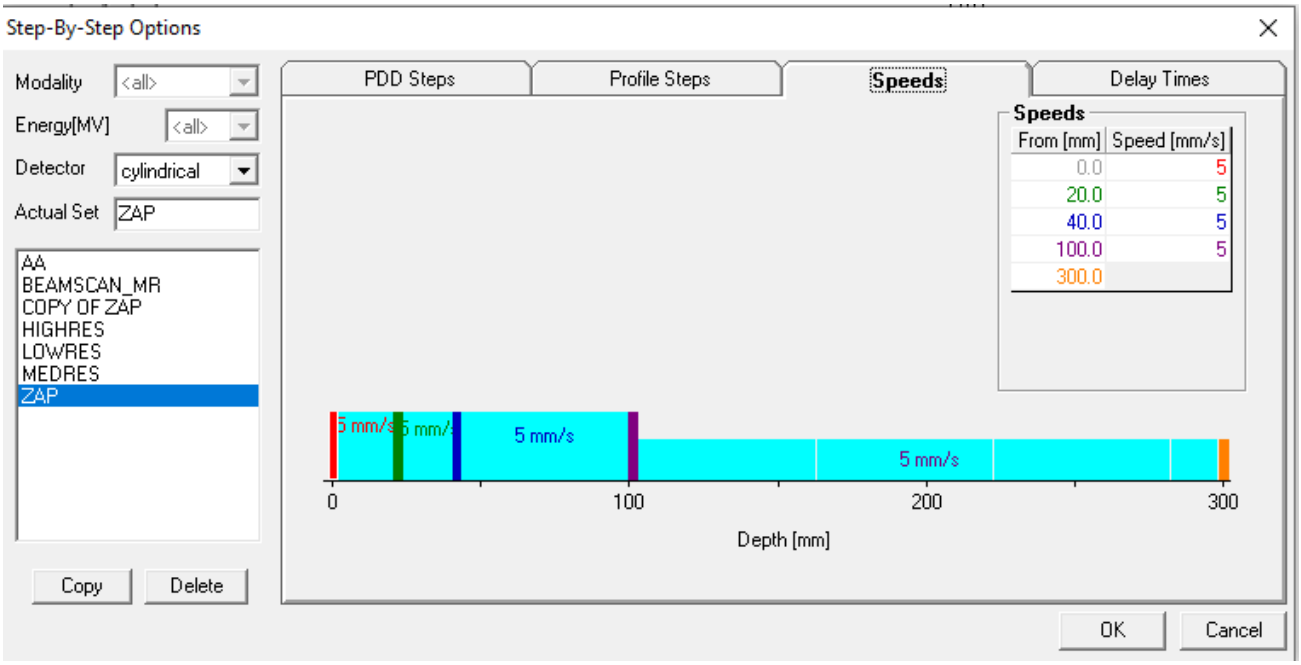
6. **Actual Set** で ZAP に変更します。

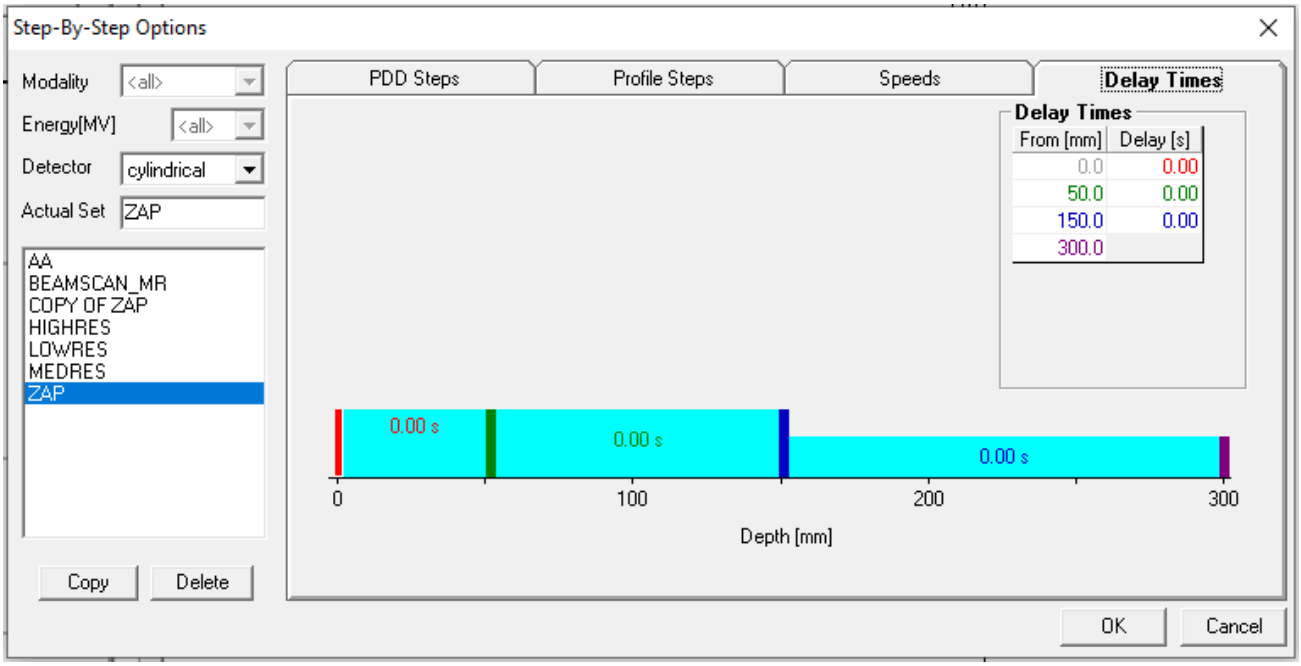
Tabs を順に開き、内容を推奨どおりに編集します。




Step-By-Step Options
Modality
Photons
Energy[MV]
3.0
Detector
<all>
Actual Set
ZAP
AA
BEAMSCAN_MR
COPY OF ZAP
HIGHRES
LOWRES
MEDRES
ZAP
Copy
Delete
PDD Steps
Profile Steps
Speeds
Delay Times
Steps
Measure
Along Steps
Resolution:
Ranges
From [mm]
Step [mm]
0.0
0.3
15.0
2.0
106.4
5.0
250.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
Depth [mm]
OK
Cancel

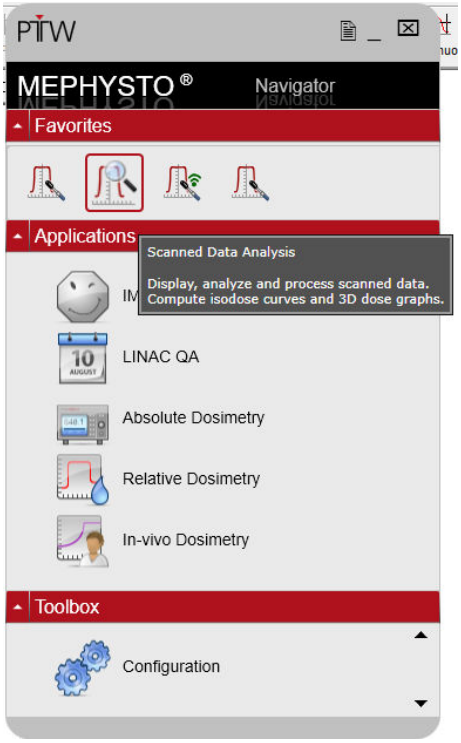

Step-By-Step Options
Modality
Photons
Energy[MV]
<all>
Detector
<all>
Actual Set
ZAP
BEAMSCAN_MR
HIGHRES
LOWRES
MEDRES
ZAP
Copy
Delete
PDD Steps
Profile Steps
Speeds
Delay Times
Field
Reference Size:
2.5 cm
Display for Any Size...
Steps
Measure
Fanlines
Resolution:
Ranges
From [mm]
Step [mm]
-30.0
0.4
-20.0
0.2
-10.0
0.8
0.0
0.8
10.0
0.2
20.0
0.4
30.0
Symmetrize Ranges
-30
-20
-10
0
10
20
30
Profile Position [mm]
OK
Cancel

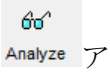

Step-By-Step Options
Modality
<all>
Energy[MV]
<all>
Detector
cylindrical
Actual Set
ZAP
AA
BEAMSCAN_MR
COPY OF ZAP
HIGHRES
LOWRES
MEDRES
ZAP
Copy
Delete
PDD Steps
Profile Steps
Speeds
Delay Times
Speeds
From [mm] Speed [mm/s]
0.0 5
20.0 5
40.0 5
100.0 5
300.0
5 mm/s
5 mm/s
5 mm/s
5 mm/s
0
100
200
300
Depth [mm]
OK
Cancel


Step-By-Step Options
Modality
<all>
Energy[MV]
<all>
Detector
cylindrical
Actual Set
ZAP
AA
BEAMSCAN_MR
COPY OF ZAP
HIGHRES
LOWRES
MEDRES
ZAP
Copy
Delete
PDD Steps
Profile Steps
Speeds
Delay Times
Delay Times
From [mm] Delay [s]
0.0 0.00
50.0 0.00
150.0 0.00
300.0
0.00 s
0.00 s
0.00 s
0
100
200
300
Depth [mm]
OK
Cancel

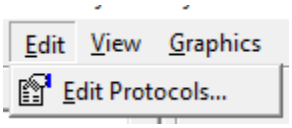
D) Zap 解析プロトコルの設定：

1. 以下のページで、 アイコンを選択します。



2. 既存の **Mephysto Files** を開き、フォルダーの **MCC Files** からプロファイルスキャンを選択します。
3. 

アイコンをクリックして、選択した **Wheelplane** または **Orthoplane** のプロファイル解析を実施します。**PTW-DataAnalysze Analyze** のページで、**Edit** をクリックし、次に **Edit Protocols** をクリックします。



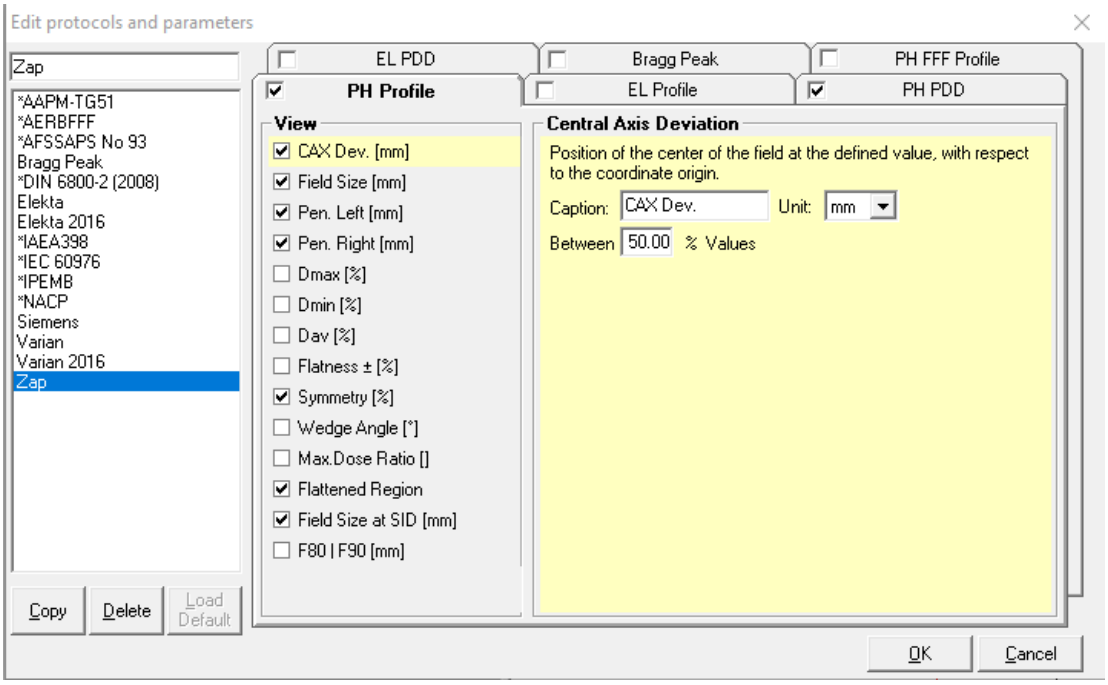
4. **Siemen** を選択して

をクリックし、次に **Copy of Siemens** を **Zap** に変更します。

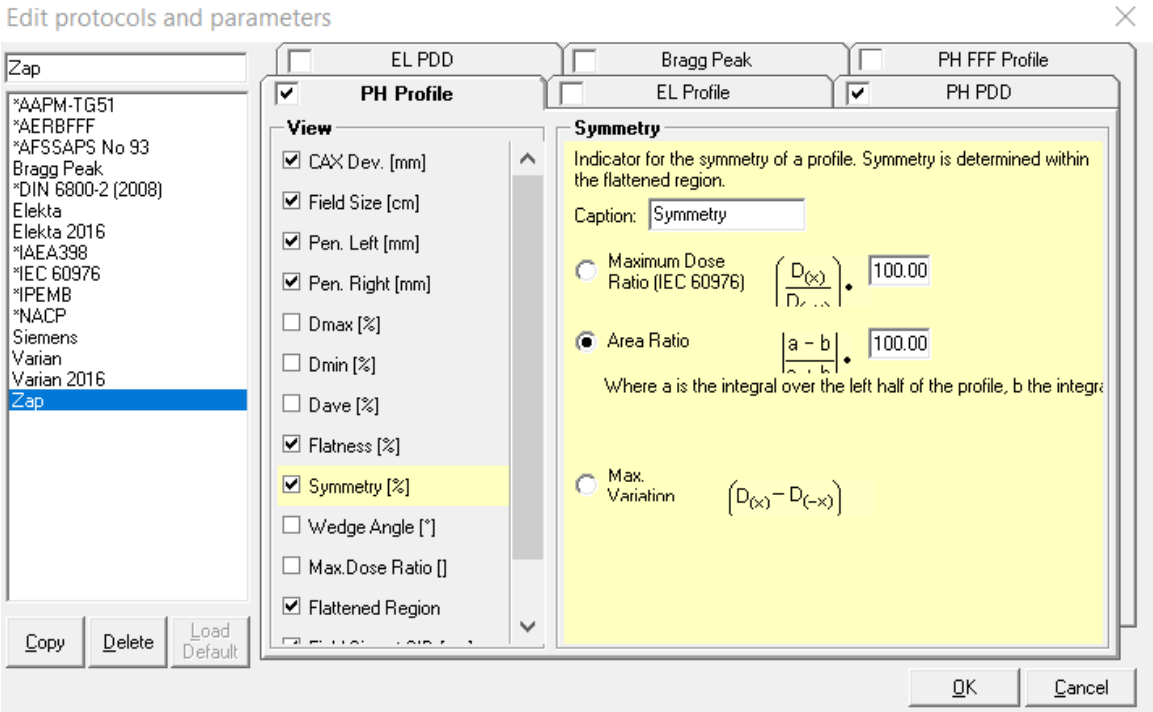
Edit protocols and parameters で、

PH profile と **PH PDD** をクリックして、以下に示すように編集します。

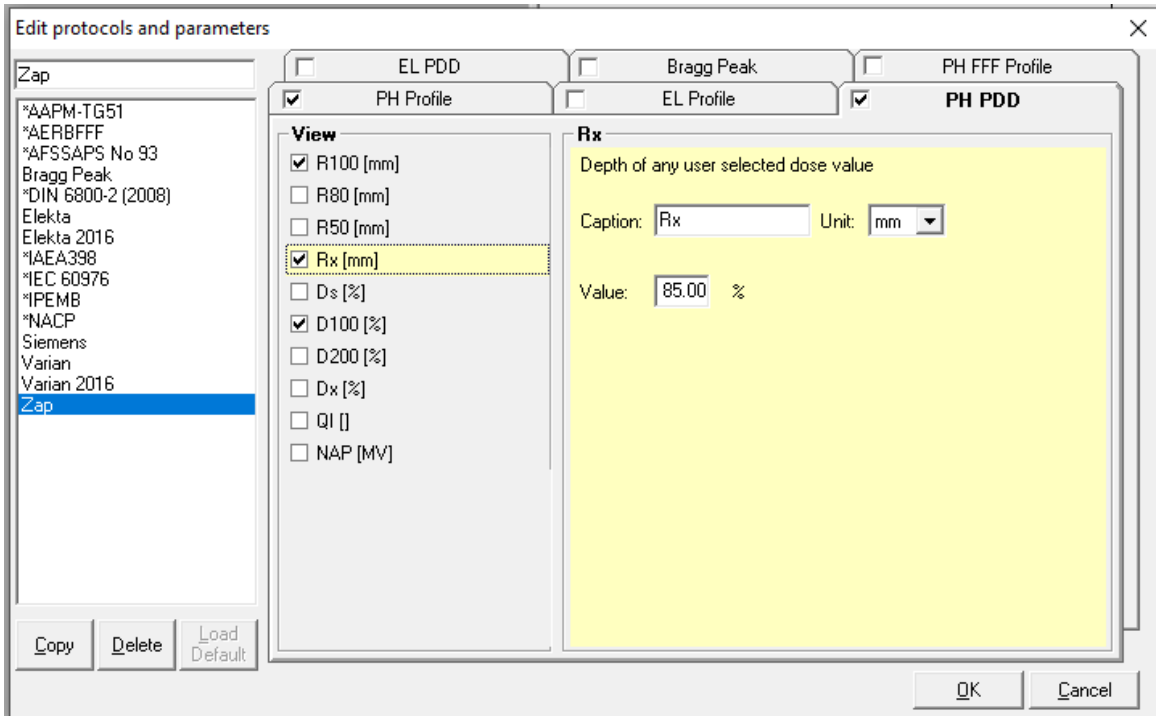
5. **PH Profile** を編集して、単位を **mm** に変更します。



6. **PH Profile** の **Symmetry** （%）で、以下のハイライト表示されたセクションに変更します。



7. **PH PDD** を編集して、単位を **mm** に変更して、

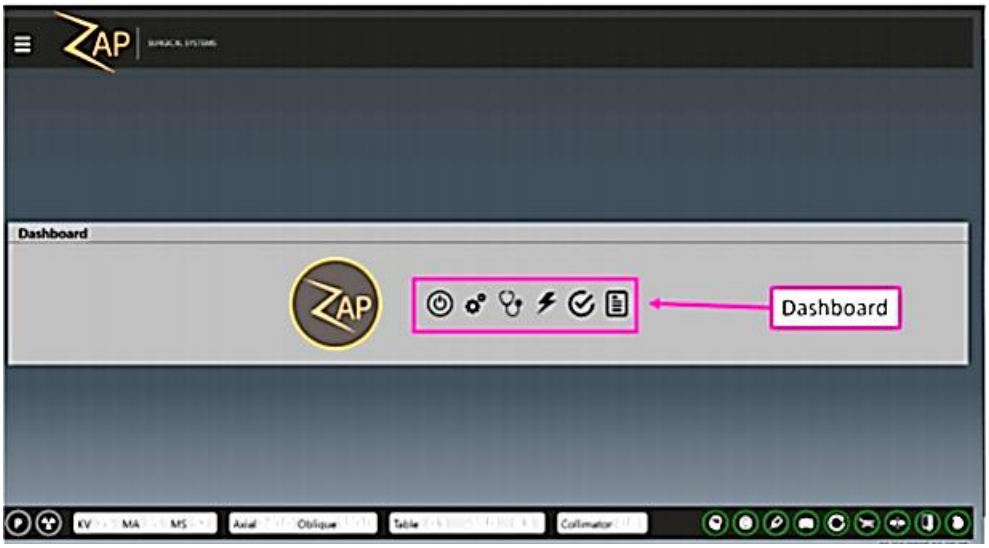


8. OK をクリックして終了します。

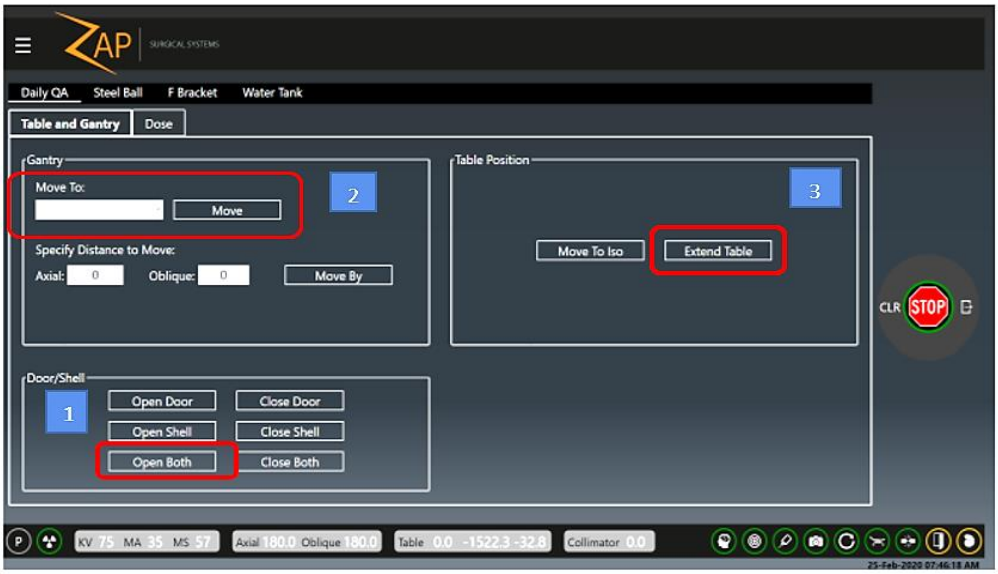
第 4 章：PTW 社製水ファントム MP3-XS を用いたシステム設定

PTW 社製水槽の機械的設定：

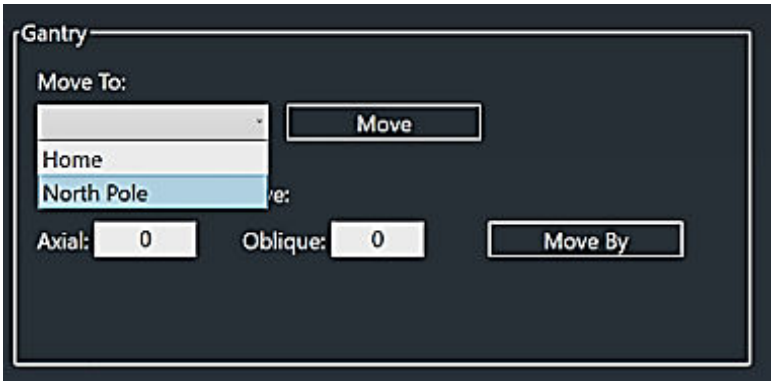
1. **Zap-X** にログインして、システムの電源を入れます。
2. ダッシュボードから、
3. と をクリックして **System Initialization** と Daily QA をそれぞれ実行します。



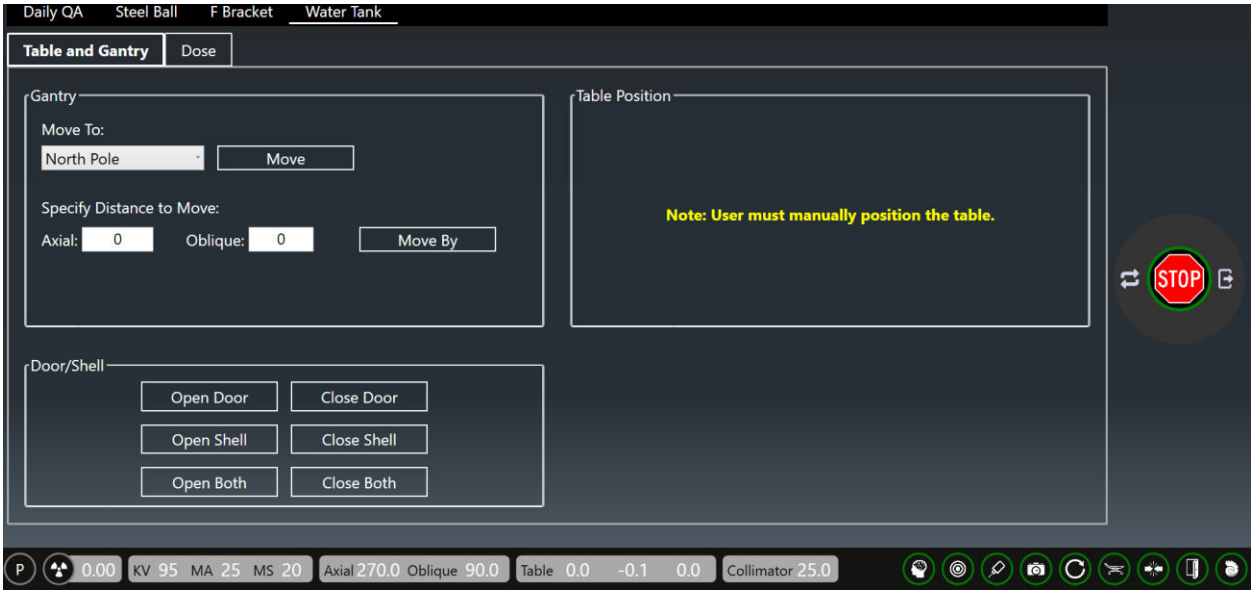
4. ***Daily QA: Table and Gantry*** の ***Door / Shell*** セクションで ***Open Both*** をクリックして、Shell と Door を同時に開きます。



5. ***Gantry*** セクションで、ドロップダウンタブを使用してガントリーを ***North Pole*** に移動します。



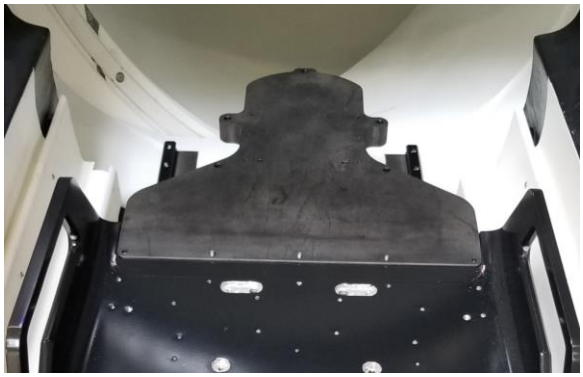
6. ***North Pole*** を選択して、***Move*** をクリックします。
7. ***Table Position*** で、***Extend Table*** をクリックして患者治療台を最後まで移動します。
8. PTW 社製水ファントムの設定を開始するには、***Water Tank*** タブを選択します。



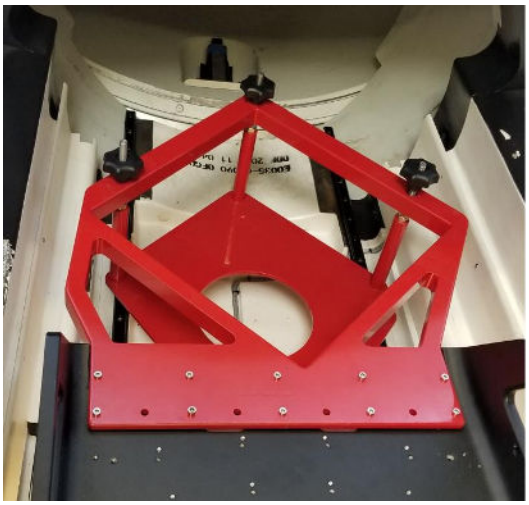
9. Zap は、水槽の移動中に誤って水がこぼれないように、照射チャンバー内で防水シートを使用することを推奨します。

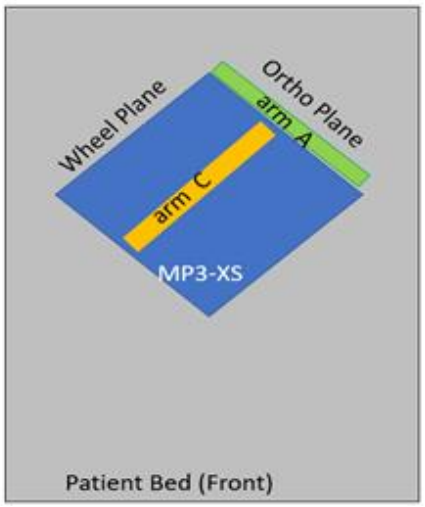
注： 防水シートを取り外すまで、アキシャル方向の移動はできません。

10. 患者治療台から**ヘッドレスト**を取り外します（底面からネジが挿入されています）。

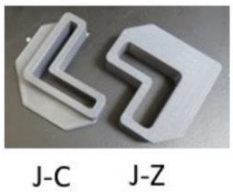


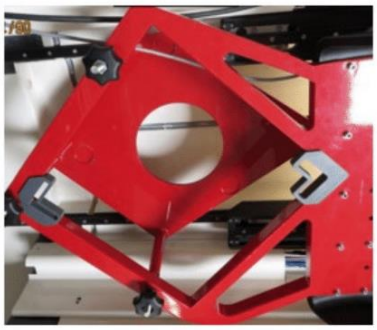
11. PTW 社製支持ブラケットを設置します（上部から 10 本のねじを挿入します）。

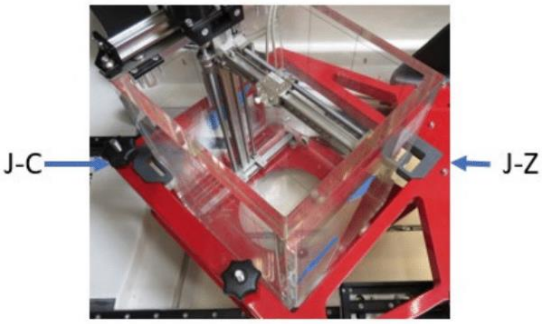




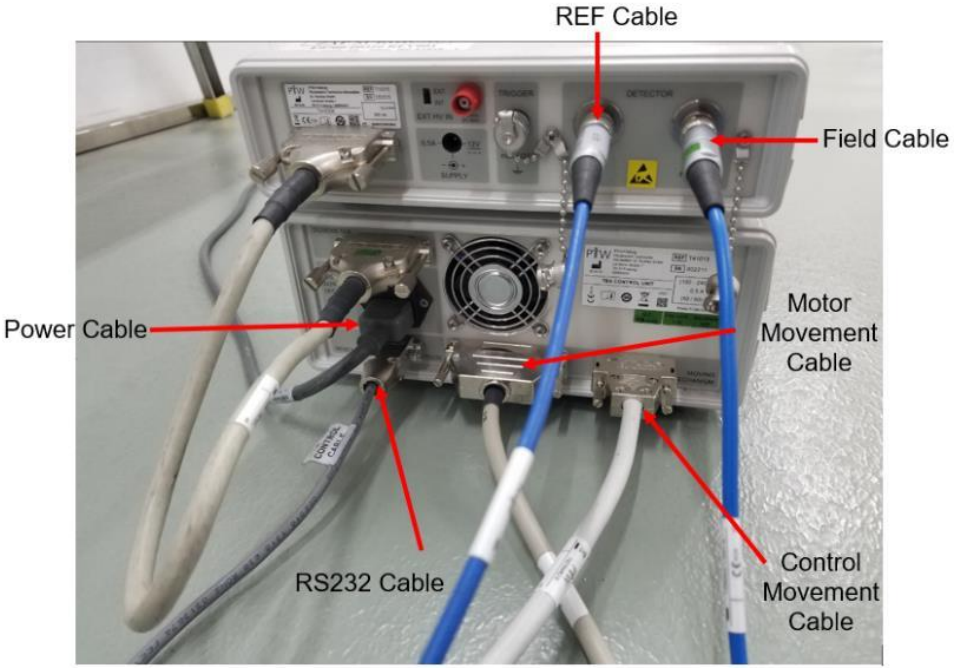
12. PTW 社製 MP3-XS から 3 本の脚を取り外し、空の水槽を PTW 社製支持ブラケット上に配置します。
13. センタリング治具 J-C（前）と J-Z（後）の 2 つを挿入して、水槽をブラケットに合わせて固定します。



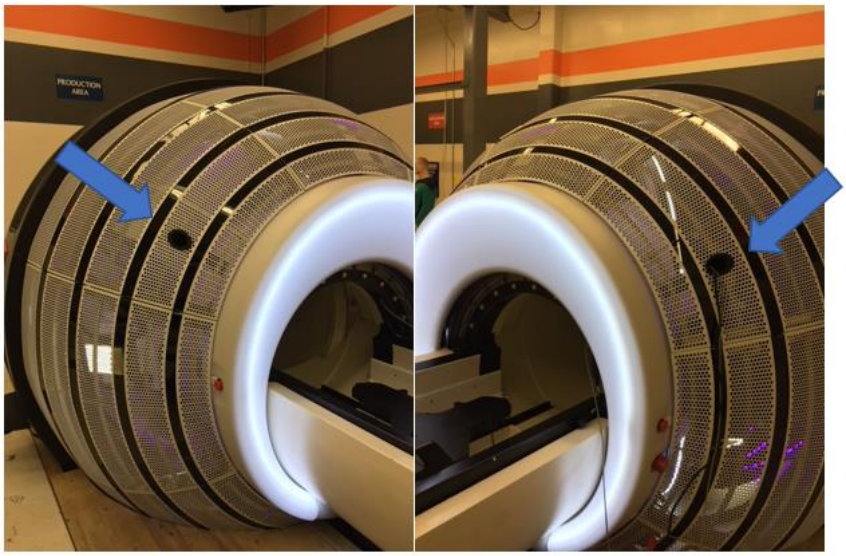




14. PTW 社製タンデム、コントローラー、Unidos Romeo をコンソールの隣に配置します。
15. 以下に示すように、すべてのケーブルをコントロールユニットとタンデムに接続します。



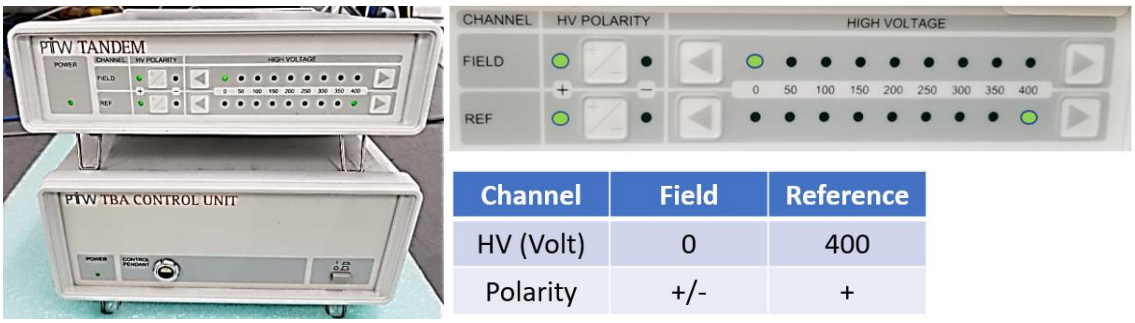
16. RS232 ケーブル以外のすべての PTW 社製ケーブルを、コンソールの隣にあるシステムの側面の穴から挿入します。



17. **RS232 ケーブル**をノートパソコンまたはデスクトップコンピューターに接続します
18. PTW 社製タンデムおよび Unidos Romeo に電源を接続します
19. PTW 社製ケーブル「Motor Movement」と「Control Movement」を PTW 社製ジャンクションボックスに接続します。
20. 3 本の軸ケーブル（A、B、C）をジャンクションボックスにつなぎ、コントロールペンダントに接続します（ジャンクションボックスの前部）。

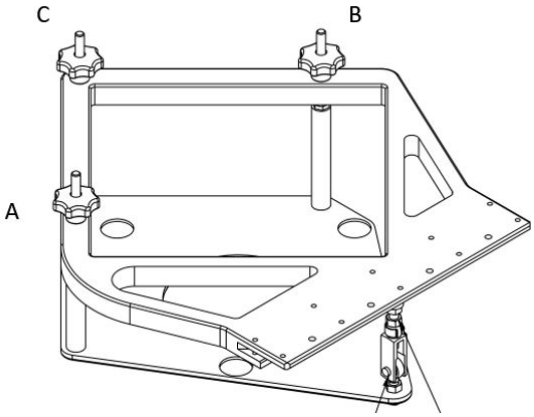
21. PTW 社製ペンダントをペンダントコントローラーに接続します。

22. 電源ボタンを押して TBA コントロールの電源を入れ、Field および Ref Channel の HV / Polarity を設定します。

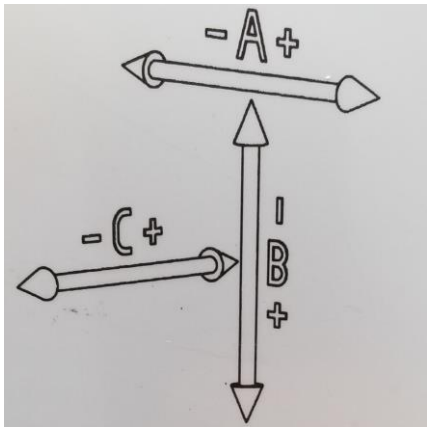


Channel	Field	Reference
HV (Volt)	0	400
Polarity	+/-	+

23. 3 つすべてのノブとトップナットを最上部に動かし、ブラケットが下のレールに接触していないことを確認します。

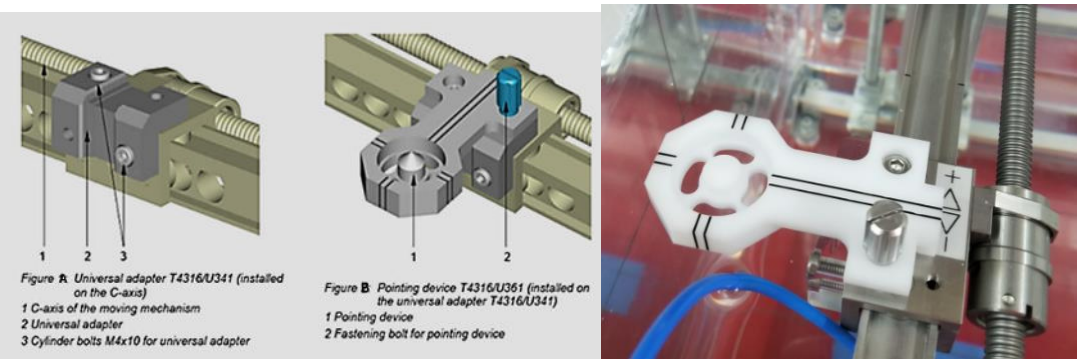


24. 水槽の水平出しを行う前に、同じ場所で 0 度と 180 度の読み取り値を比較してプロトラクターのキャリブレーションの必要性を確認します。差が 0.01 度を超える場合は、差が 0.01 度未満になるまでプロトラクターのキャリブレーションを行います。（キャリブレーションの実施はメーカーのマニュアルに従います。）
25. PTW のマニュアルに従って、**A**、**B** および **C** アームの位置合わせを確認します。
26. PTW 社製ペンダントを使用して検出器取付部を A アームと **C** アームの端に近づくよう＋方向に動かします。

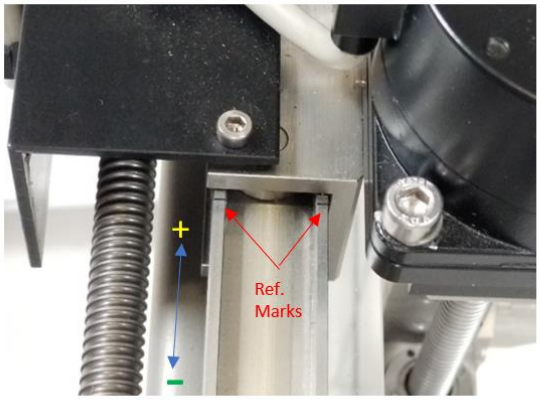


27. 約 3.78L（1 ガロン）ボトルで、水槽に約 26L（7 ガロン）の蒸留水を入れるか、水槽の 2 / 3 の量の蒸留水を入れます。
28. **C** アームが水位より下に位置している場合は、水位より上に動かします。
29. プロトラクターを **A** または **C** アームの上に置いて **A** または **C** アームの角度を測定し、水槽の水平をノットで調整します。可能であれば、**A** および **C** アームの両方の角度が 0.1 度未満になるようにします。

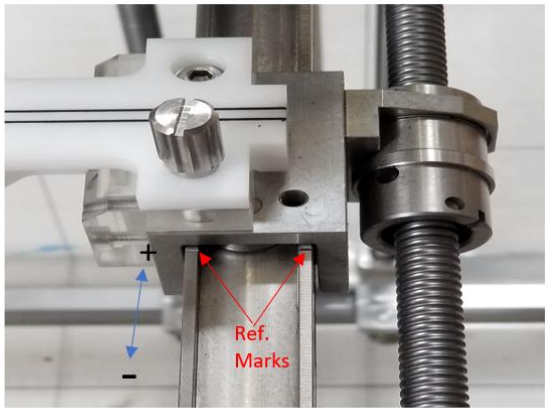
30. 水槽の水平出しが完了したら、PTW 社製 T4316 / U341 ユニバーサルアダプタを、次に T4316 / U361 ポインティングデバイスを取り付けて、水位を調整します。



31. **ポインティングデバイス**をスキャン領域の中心に合わせるために、ペンダントを使用して **A** および **C** アームを基準点に動かします。



A arm



C arm

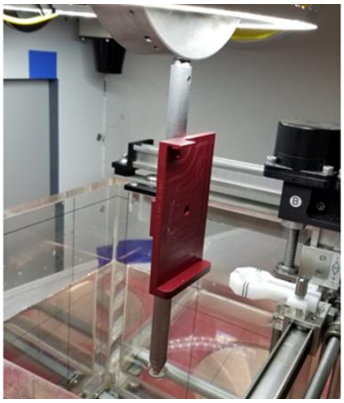
32. **B** アームを水槽上端から 1/ 3 の位置まで－（マイナス）方向へ垂直に動かします。

次の手順では、引き続き水槽を設定するために 2 人以上が必要です。

33. 450 mm SAD の水位を決定するには、Zap ピンポインターを使用する必要があります。
34. ポインターを手に持って台の上に横になります。（ピンポインターの鋭利な先端に気を付けてください）

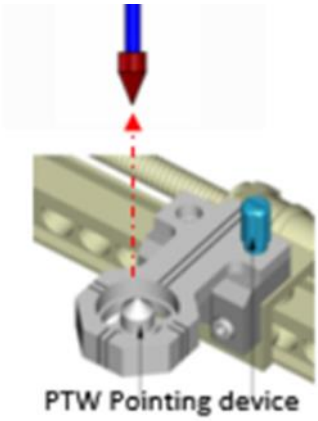
35. 1 人がもう 1 人に指示を出して、PTW 社製ポインティングデバイスがコリメータホイールのほぼ下に来るまで水槽をガントリーの奥に押し込みます。

36. Zap ピンポインターをコリメータの 25 mm の穴に挿入して、450 mm SAD の位置を決定します。



37. もう 1 人の協力を得て、ペンダントを用いて PTW 社製ポインティングディバイスを Zap ピンポインターにゆっくりと近づくよう上方向に移動させ（接触しないよう 2～3 mm の隙間を残す）、水槽の位置を調整します。

警告：PTW 社製ピンポイントデバイスを Zap ポインティングデバイスに位置合わせする際は、PTW 社製ポインティングデバイスの先端が損傷しやすいため、最終調整は低速モードを使用してください。



Ortho
Plane Side

38. 両方の先端が接触**しそう**になったら、**ポインティングデバイス**の先端を**ホイール**面側から調整し、次に**直交面**側から調整します。
39. 低速モードを使用して、**－（マイナス）** 方向へ垂直に PTW 社製ポインティングデバイスを上昇させ、ピンポインターの先端を B アームに接触させます。
40. すぐに PTW 社製コントロールペンダントで、

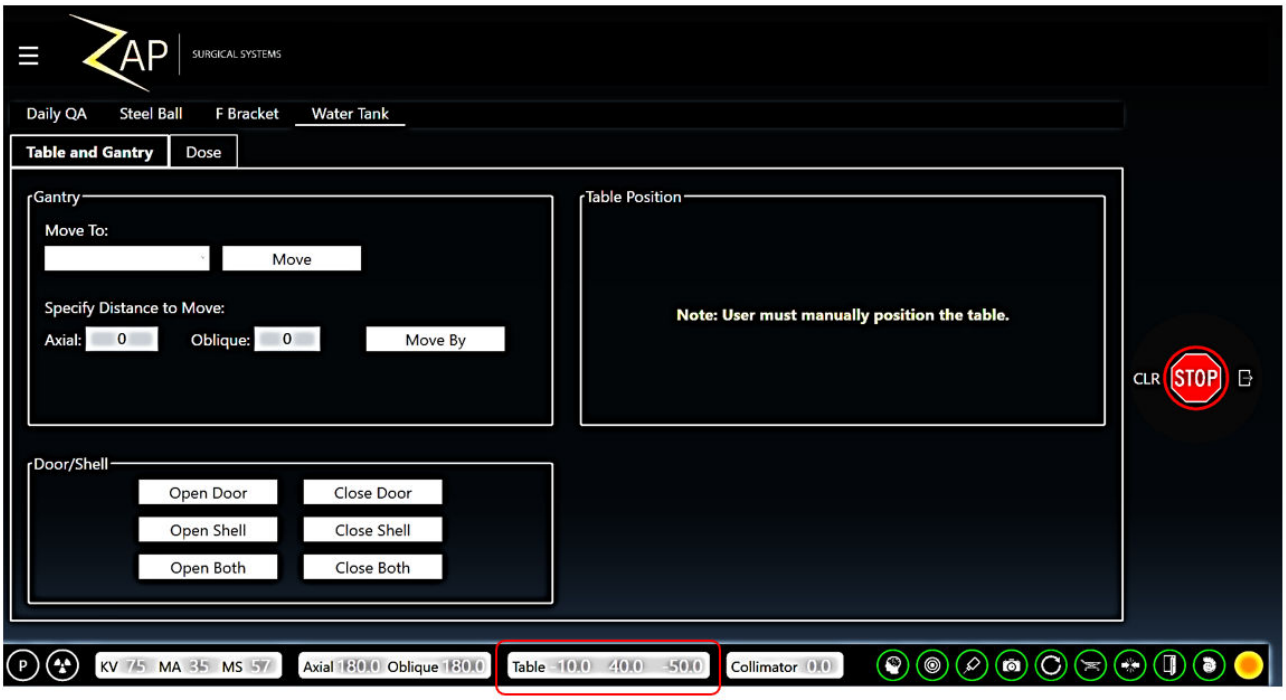
キーを押してこの位置を **Zero** に設定し、次に

キーを押して水位を 450 mm SAD に設定します。

41. PTW 社製コントロールペンダントで、A、B、および C の値が「0」であることを確認します。これが「ゼロ」ポジションになります

キーを押して終了します。

42. 患者治療台の位置をモニターから書き留めるかモニター画面の写真を撮って記録するよう、もう 1 人に依頼します。患者治療台の座標情報は、後の検出器の初回センタリングで必要になります。



43. ペンダントで

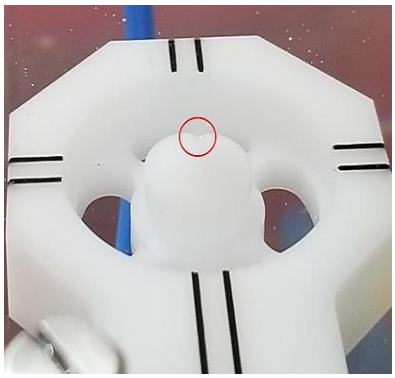
キーを押して **PTW 社製ポインティングデバイス**を下げ、**B** アームを使用して **Zap ピンポインター**から約 **80～100 mm** 離します。

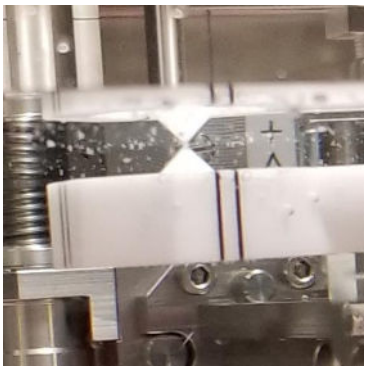
警告：誤って逆方向で**高速**モードを使用した場合、PTW 社製ポインティングデバイスの先端が破損することがあり、このデバイスは交換する必要があります。

44. コリメータホイールに移動し、Zap ピンポインターを慎重に取り外します。
45. 患者治療台を最後まで引き出すよう、もう 1 人に依頼します。
46. 患者治療台を取り外したら、水位を 450 mm SAD に設定するために

キーを押してアームをゼロポジションに動かします。（SSD = 450 mm）

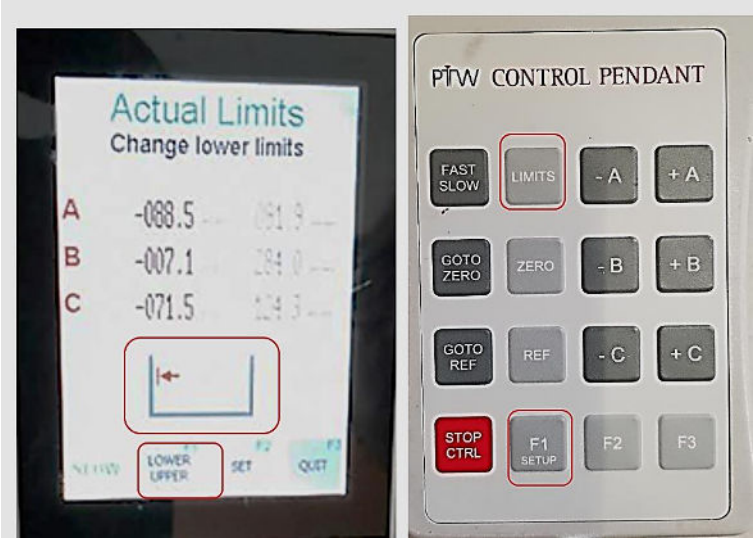
47. PTW 社製ポインティングデバイスの先端部と同じ高さになるまで、水槽に蒸留水を入れます。これは、水面下側からポインティングデバイスの先端の反射を見ることで確認できます。





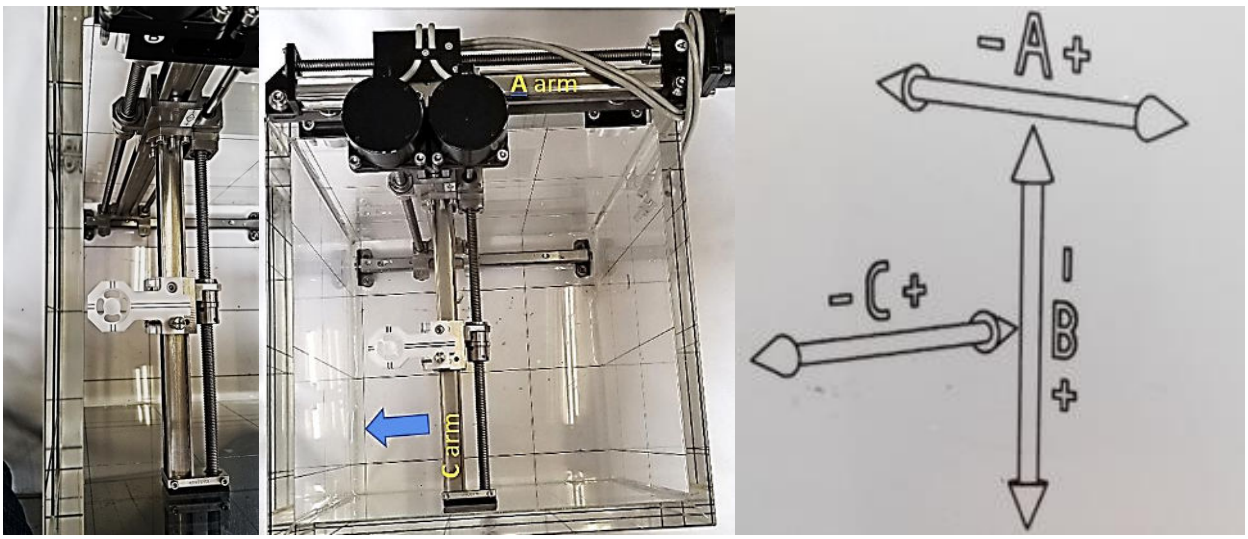
48. 水槽のサーボモーターの限界を、以下の手順で 3 本のアームの下限（LOWER）および上限（UPPER）に設定します。

a. PTW 社製コントロールペンダントで LIMITS キーを押し、次に F1 SETUP キーを押して下図に示すように LOWER limit を表示させます。



b. **A** アームのサーボモーターから開始し、まず「**-A**」キーを押して C アームを水槽の壁に触れないようにゆっくりと左方向に動かし、F2 キーを押して設定します。

警告：PTW 社製ポインティングデバイスで A アームを動かす際は、水槽の壁に触れないようにしてください。ポインティングデバイスが水槽の壁にぶつかると、B アームが傾き、水面に対して垂直ではなく、わずかな角度のずれが生じることがあります。



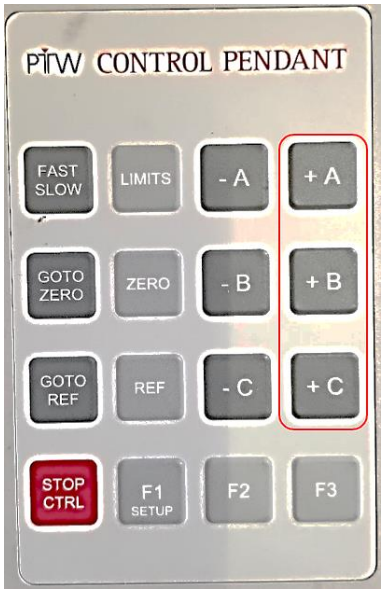
c. GOTO ZERO キーを押して、高速モードで **A** アームのサーボモーターを**ゼロ**ポジションに移動します。

d. 引き続き、 -B および-C の下限をそれぞれ - B および - C キーを押して設定します。

e. F2 キーを押して、A、B、および C のサーボモーターの下限を設定します。

f. F1 SETUP キーを押して、上限の設定に切り替えます。

g. 下限と同じように、F1 SETUP キーを押し、+A、+B、および+C キーを押して、A、B、および C のサーボモーターの上限設定を行います。

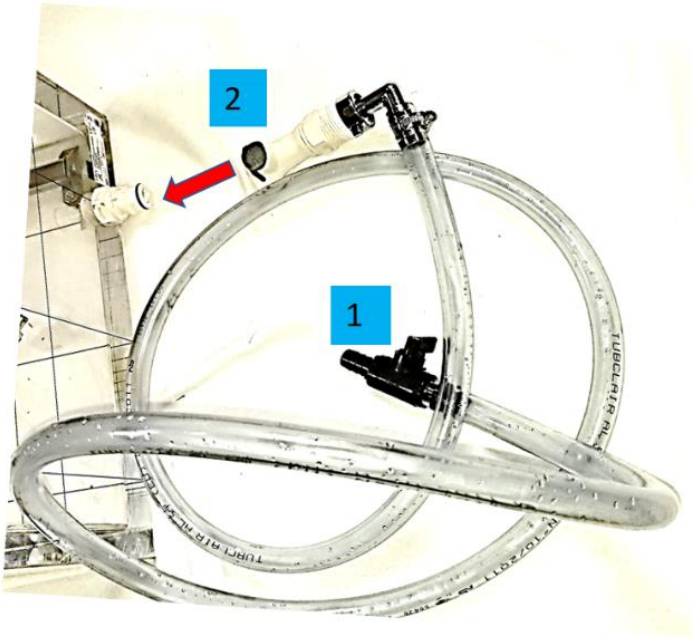


h. F2 キーを押して、A、B、および C のサーボモーターの上限を設定します。

49. PTW 社製コントロールペンダントをペンダントの GOTO ZERO キーを押して、A、B、および C のゼロポジションに戻ります。
50. PTW 社製水ファントムの設定が完了し、ビームデータ取得を行う準備が整いました。

51. ビーム取得が完了したら、以下の手順で PTW 社製水槽ファントムを取り外します。
    a. Zap-X ***Daily / Water Tank*** のページに進み、***Shell / Door*** にある ***Open Both*** をクリックします。

    b. ***Open Both*** をクリックして、Shell と Door を同時に開きます。
    c. 患者治療台を、止まるまで慎重にゆっくりと引き出します。
    d. タンデム / コントローラーまたは線量計の電源を切ります。
    e. すべてのケーブルの接続を切り、側面ポートを介してこれらのケーブルを Zap-X から取り外します。
    f. 取り付けられている PTW 社製検出器、ホルダー、および T-Ref を、水槽から取り外します
    g. 水ホースの一方の端にある手動弁を閉じ、もう一方の端は以下のようにクイックディスコネクトを使用して水槽の底に接続します。



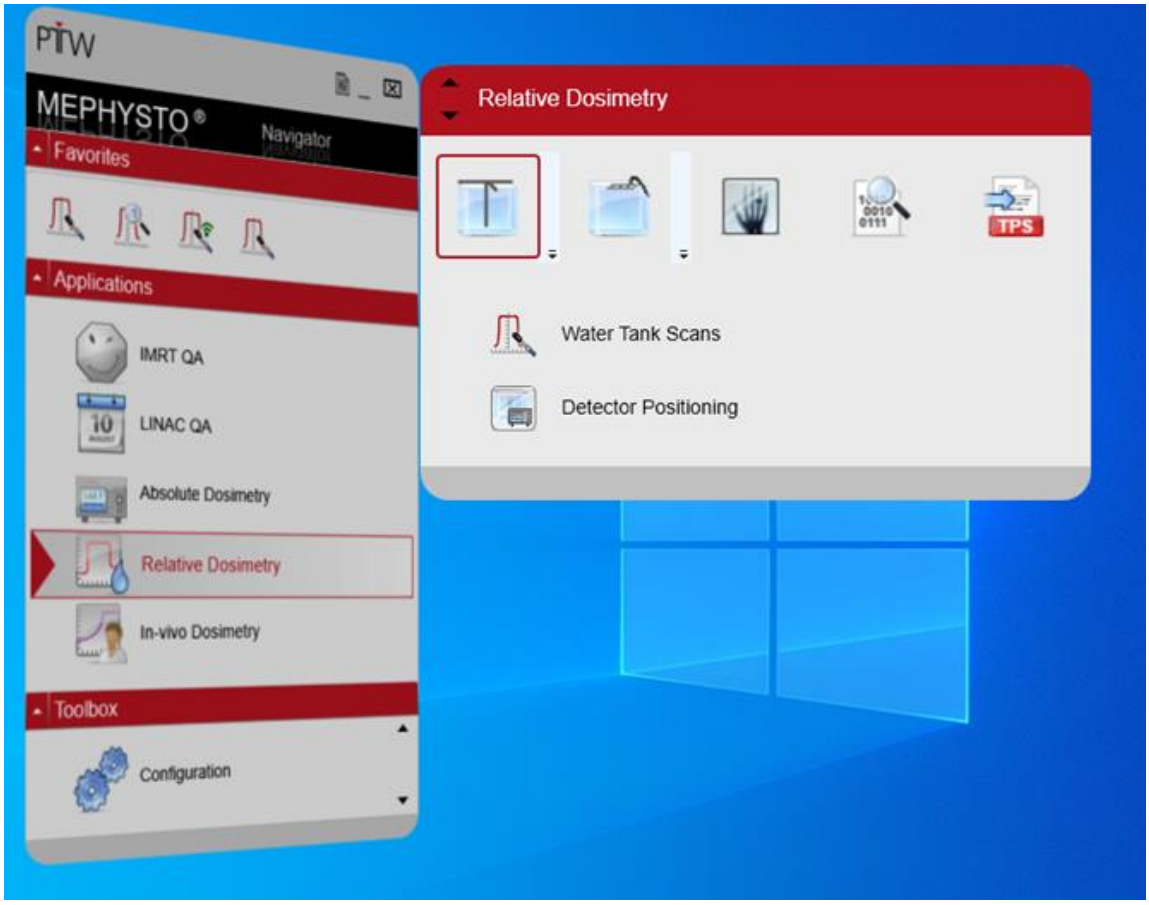
h. 手動弁を開けて水槽の水を抜き、約 3.78L のボトル複数本に戻します

i. センタリング治具と水槽をシステムから取り外します
j. PTW 社製支持ブラケットを取り外します
k. 患者用ヘッドレストを、底面からねじを挿入して再度取り付けます。
l. 水槽の取り外しが完了しました。システムに水滴が残っていないことを確認します。

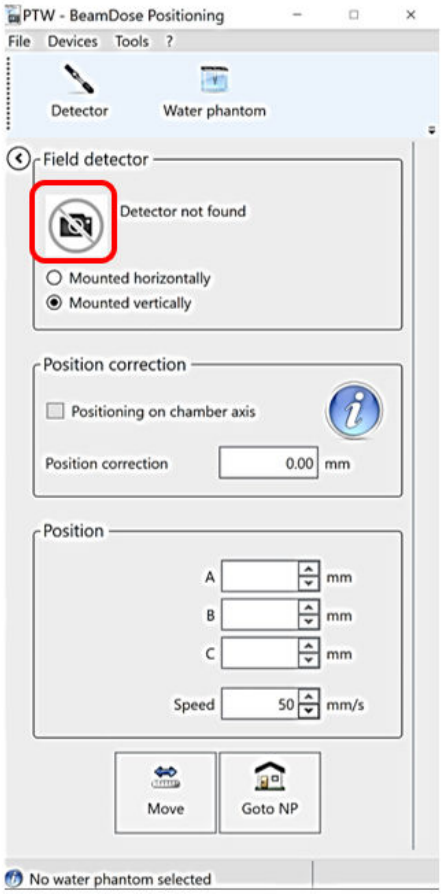
第 5 章：水槽ファントムでの PTW 社製検出器のセンタリング

PTW 社製検出器を光子ビームにセンタリングすることは、ビームデータ取得で正確な CAX、Dmax、PDD、D10、および半影（左右）を得るために重要です。**BeamScan 4.4** では、センター確認機能が Mephysto からなくなり、 ***Auto Setup Mode*** 内の ***Relative Beam measurement*** の一部になっています。

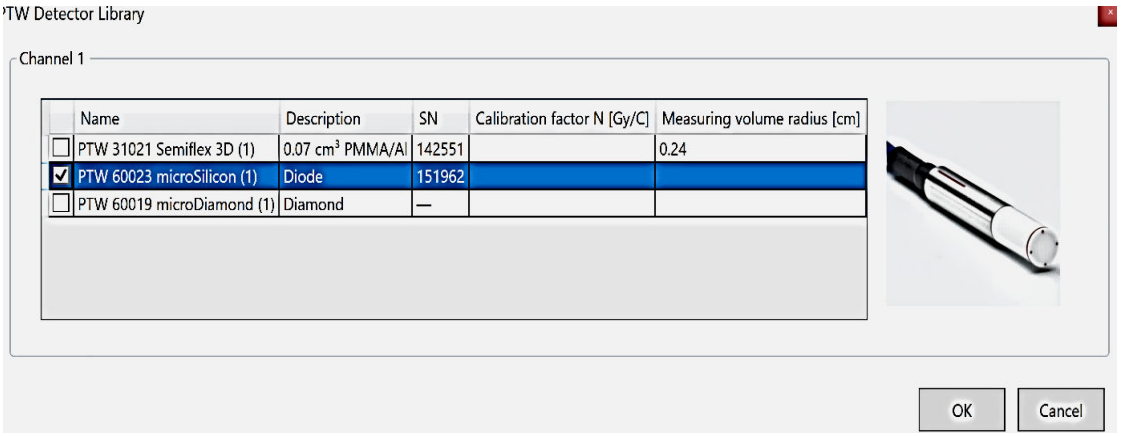
1. デスクトップから アイコンをクリックし、***Relative Dosimetry*** を選択します。



2. ***Detector Positioning*** を選択します。



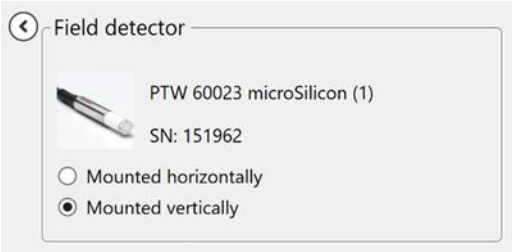
3. ***Field Detector*** で、***User defined detectors*** で作成されたご使用の検出器の写真をクリックして、最適な検出器を選択します。Zap-X では、***PTW 60023 microSilicon*** ダイオード検出器を使用することを推奨します。（オプション：***microDiamond***）

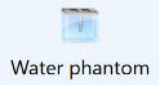


4. 線量測定に応じて、適切なホルダーと指頭型電離箱を使用します。

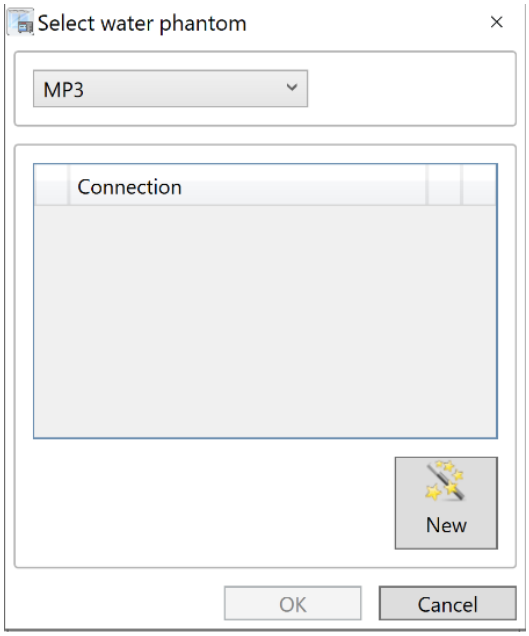
Type of Measurement	Holder	Thimble	Mounting	Detector	T-Ref	Preference
Relative	431	4311	Vertical	microSilicon	No	Zap
Relative	431	4309	Vertical	microDiamond	No	Optional

5. PTW 社製水ファントムの設定が完了したら、PTW 社製ペンダントで GOTO ZERO キーを押して、検出器取付部を前に設定した SAD の位置に動かします。
6. OK を選択すると、選択した検出器の写真が表示されます。フィールド検出器の取り付け方向は、下図に示すように**垂直**を選択します。



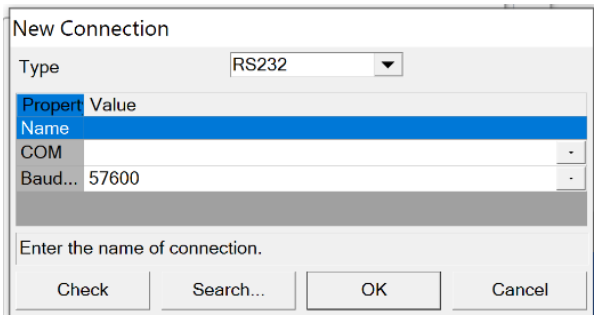
7. 次に、 

アイコンをクリックして、水ファントムとして MP3 を選択します。

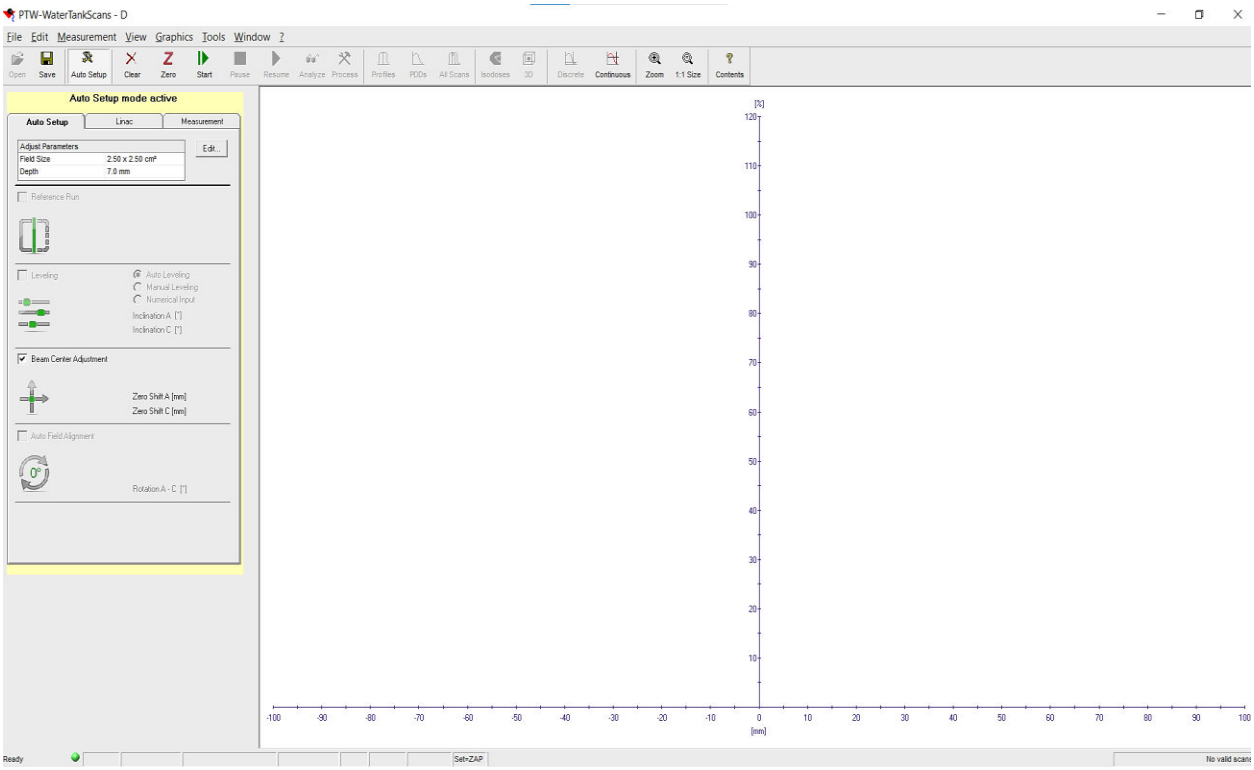


8.

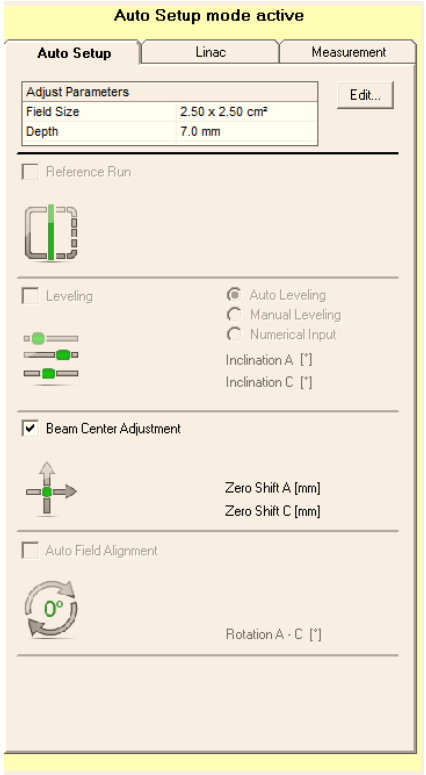
をクリックし、***Type*** で ***RS232*** を選択して、線量計 / コントローラーをコンピューターに接続します。



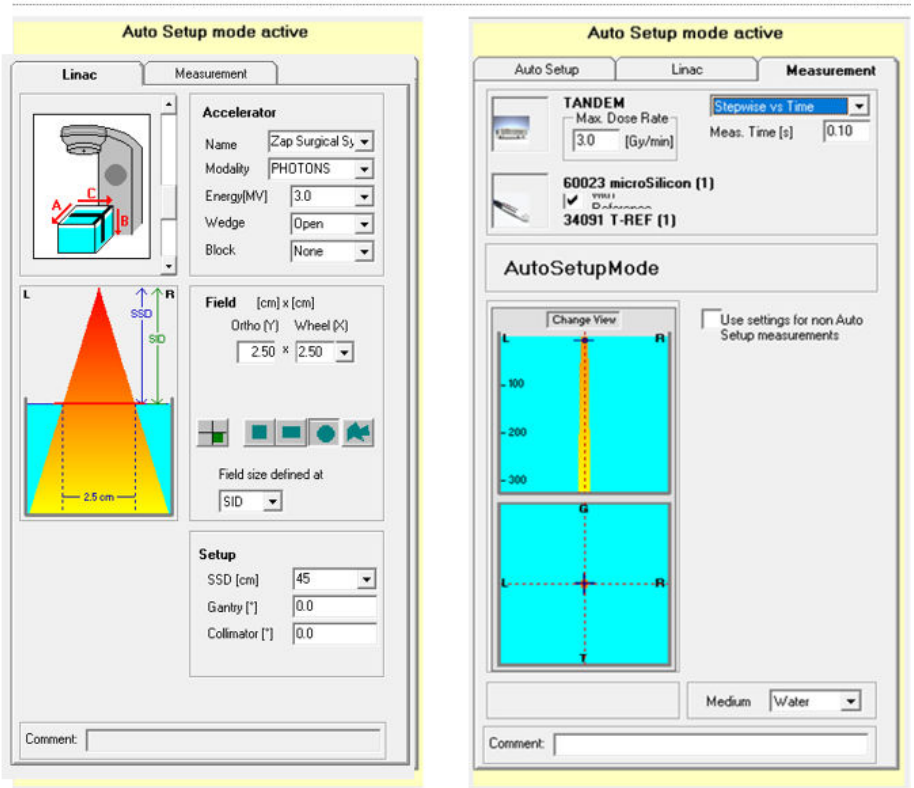
9. **Search** を選択して接続し、**Ok** を選択します。
10. ノートパソコンと線量計の通信が正常に行われたら、***Detector Positioning*** を終了します。
11. ***Water Tank Scan*** を選択して、検出器のセンタリングを開始します。



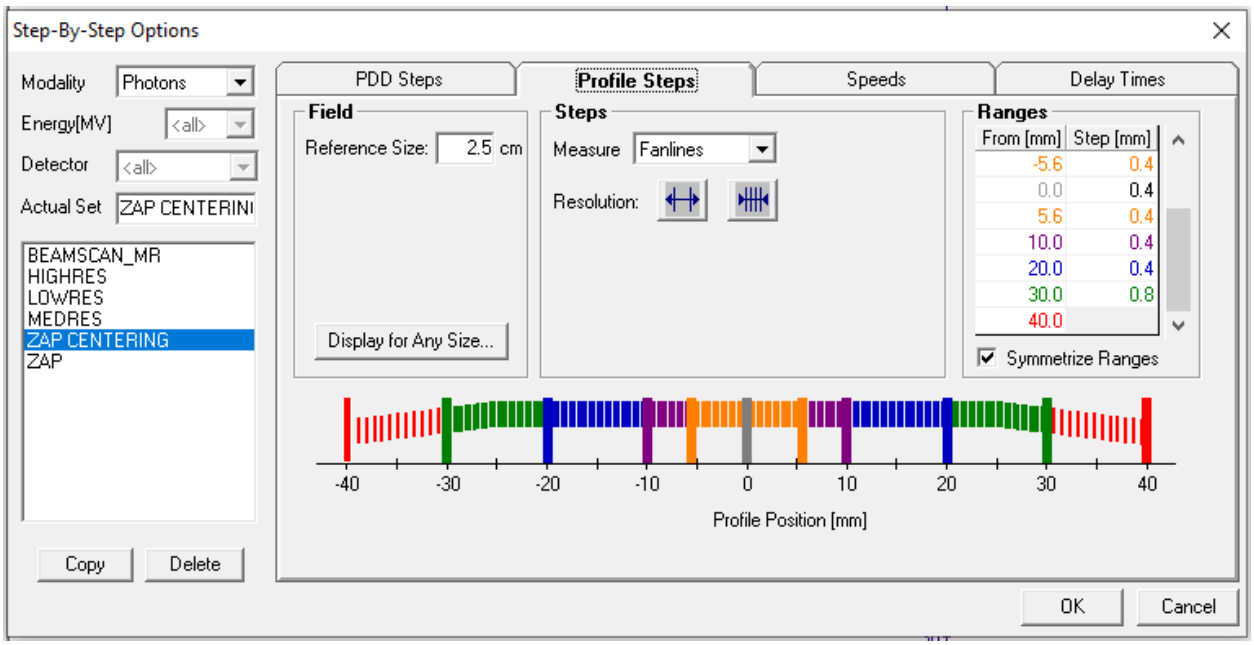
12. **Auto Setup mode active** が有効な状態（黄色いハイライト表示）の、**Adjust Parameters** で **Field Size** と **Depth** を編集します。
13. **Beam center adjustment** ボックスをクリックして、ビーム中心に対して検出器を配置します。



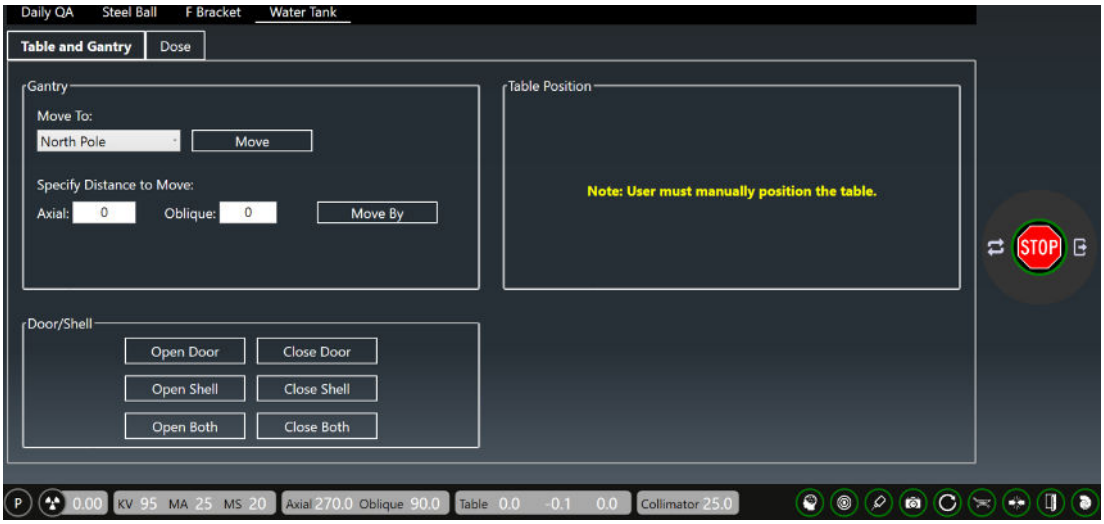
14. ***LINAC*** および ***Measurement*** タブをクリックして、以下のとおり設定を確認または編集します。



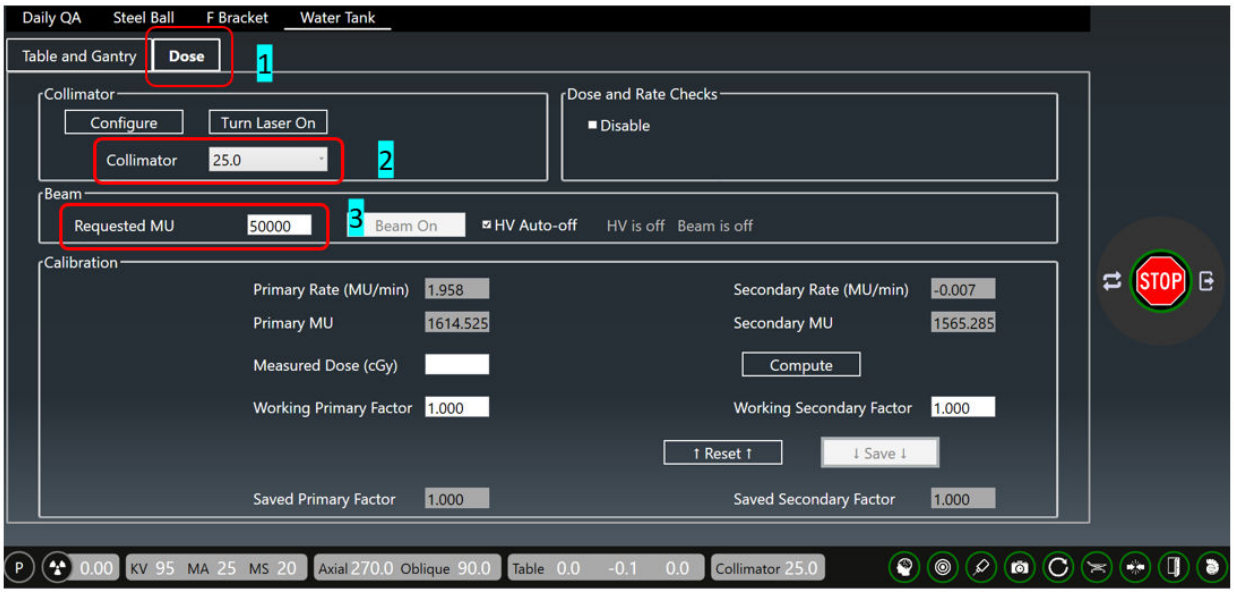
15. Zap は、例えば ***Zap Centering*** などの新しいプロトコルを作成することにより、より高いスキャン解像度で検出器をセンタリングするためのプロファイル手順を別に用意することを推奨します。



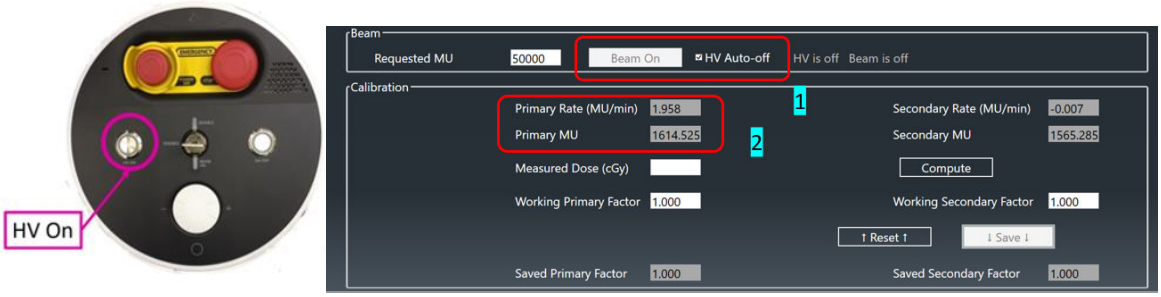
16. 検出器のセンタリングに先立ち、 Zero アイコンをクリックして線量計をゼロにします。
17. ゼロにする際にエラーが発生する場合は、**RS232 / USB ケーブル**または **USB ポート接続**を確認します。
18. ゼロにしたら、**Zap-X** の ***Daily QA / Water Tank*** に進み、以下を行います。



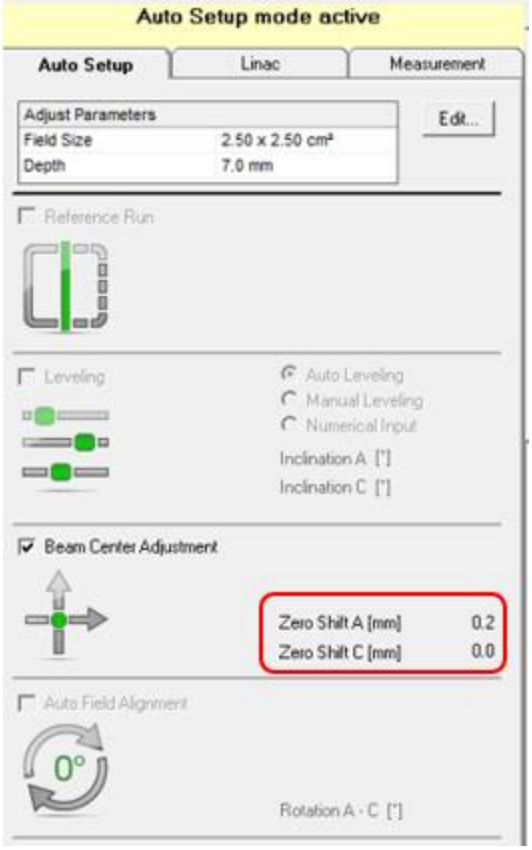
a. Gantry が North Pole の位置であることを確認します。
b. ***Dose*** をクリックして、***Collimator*** のドロップダウンタブを使用して 25 mm のコリメータを選択します。
c. Dose を 10,000 Mu に設定します。



d. コンソールで、左側のボタンを押して **HV** をオンにし、Beam セクションの ***Beam-On*** タブをクリックします。
Beam-On をクリックすると黄色に変わります。必要線量に達したらビームがオフになるように、HV Auto-off を選択することを推奨します。

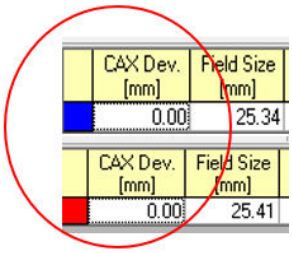


19. 線量または線量率が表示されたらすぐに **BeamScan** の をクリックして、直交面およびホイール面の両方のプロファイルスキャンを開始します。
20. 1 回目のプロファイルスキャン後、下図に示すように、XY 面（A および C アーム）で検出器がビームの中心からどれだけずれていたかが BeamScan により表示されます。



21. プロファイルスキャンを同じ手順で再度実施します。検出器は自動的にビームの中心に移動し、Beam Center Adjustment の **A** および **C** 両方の位置について ***Zero Shift*** と表示されます。

22. OrthoPlane（A アーム）および WheelPlane（C アーム）の CAX Dev.に、以下のようにゼロ mm に近い値が表示されます。



23. これで、検出器の中心が光子ビームの位置と一致しました。
24. センタリング手順は、検出器と光子ビームの位置合わせに使用することの他に、***Output Factor Measurement*** 前に異なるコリメータサイズで検出器を事前スキャンする目的でも使用でき、特にすべてのコリメータサイズが 10 mm 未満の場合は、正確な結果が得られます。

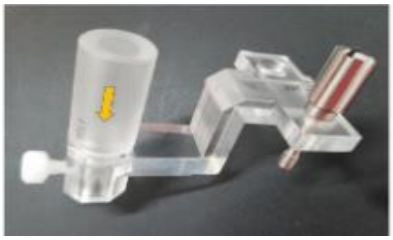
第 6 章：深部量百分率（PDD）とビームプロファイル

深部量百分率およびビームプロファイルの測定について、Zap は、microSilicon と T-Ref をすべての測定に使用することを推奨します。microDiamond は、お客様の必要に応じオプションとして選択できる検出器です。

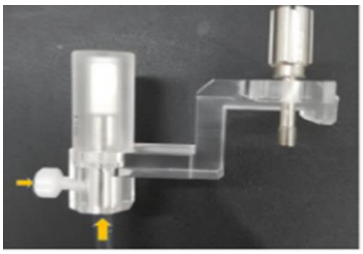
Type of Measurement	Holder	Thimble	Mounting	Detector	T-Ref	Preference
PDD / Profiles	431	4311	Vertical	microSilicon	Yes	Zap
PDD / Profiles	431	4308	Vertical	microDiamond	Yes	Optional
Note: T-Ref Chamber Type 34091						

患者治療台の既知の座標を使用した PTW 社製水槽の設定が完了すると、PDD とビームプロファイルを測定するための水槽の設定準備が整います。以下の表に、必要な PTW 社製 Trufix 治具と検出器の設定を示します。

1. 指頭形電離箱 4311 を PTW 431 ホルダーに手で締めつけます。

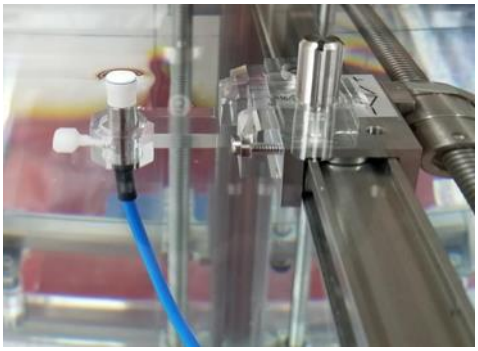


2. PTW 社製 microSilicon 検出器を指頭型電離箱 / ホルダーに挿入し、検出器をホルダーに固定するプラスチック製のねじを手で締めつける前に、検出器が指頭型電離箱の上部に接触していることを確認します。



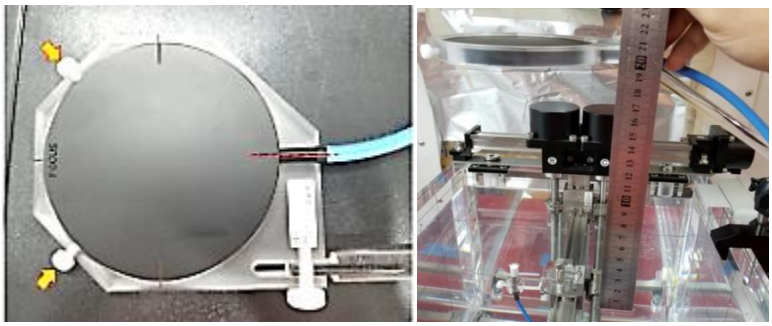
3. 指頭型電離箱をホルダーから取り外します。

4. PTW 社製ポインティングデバイスを取り外し、検出器を PTW 社製 T4316 / U341 ユニバーサルアダプタに取り付けます。



5. PTW 社製 **microSilicon** 検出器をフィールドケーブル（青色）で PTW 社製**タンデム**に接続します。
6. **T-Ref チェンバ**を**水槽ファントム**上に設置します。
   a. ロッドを **T-Ref ホルダー**T4316 / U563 に、プラスチック製のねじを手で締めつけて取り付けます。

   b. **C 型クランプ**を**水槽**の側壁に 2 本のねじを締めて取り付け、**T-Ref ホルダー**キットを **C 型クランプ**に設置します。
   c. **T-Ref ホルダー**の中心が **microSilicon** 検出器の真上に来るように調整します。**T-Ref ホルダー**と検出器の間の距離が、マニュアルの推奨どおりに 20 cm を超えていることを確認します。
   d. **T-Ref 電離箱**を T-Ref ホルダー上に平らな面を上にして配置し、側面のプラスチック製のねじ 2 本を手で締めつけて T-Ref 電離箱を固定します。



   e. 必要な距離を再確認し、すべてのねじをもう一度締めつけます。
   f. **T-Ref 電離箱**の設定が完了しました。

7. ガントリー内のすべてのケーブルを調べて、長さが十分であることや、**患者治療台**の動きを制限していないことを確認します。
8. 検出器がゼロポジションにあることを再確認するか、あるいは **コントロールペンダント**の GOTO ZERO を押します。
9. 水をこぼさないように手動で水槽をガントリー内にゆっくり移動させます。
10. 水槽の外に水をこぼさないように手動で**患者治療台**の上部と下部の両方をゆっくり移動させます。
11. 患者治療台の下部が動かなくなったら、もう 1 人に誘導してもらいながら、以前に記録した SAD の位置に手動で水槽を移動させます。（第 4 章の水槽設定のセクション XXXXX を参照。）

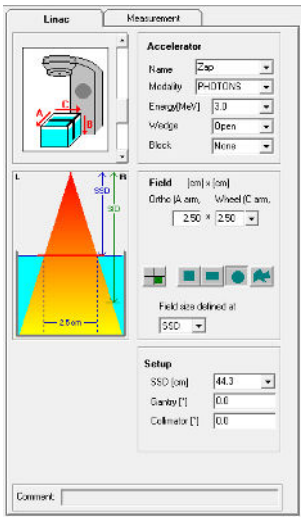
Warning: Patient Table movement is disabled while Zap-X is on Water Tank mode.
Do not use system control mode to move the patient table as rapid vibration can occur due to the feedback of servo-motor to water movement in Water Tank.

12. **水槽**は、既定の**患者治療台**の位置の±0.1 以内になるように調整します。
13. シェルとドアの両方を閉じます。
14. **BeamScan** に進み、**第 5 章**に従って、 microSilicon または選択した検出器を用いて検出器のセンタリングを実施します。

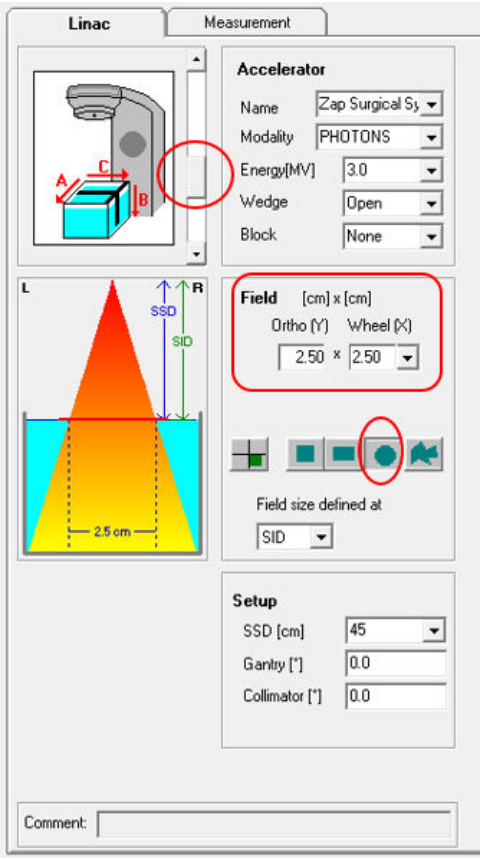
    水槽の水平をまったく心配することなく正確なビームプロファイルを得るために、**BeamScan 4.4** には、**Beam Inclination Offset Mode** があり、これにより水槽設定の勾配に応じて自動調整を行います。

15. 以下の手順で、**Beam Inclination Offset Mode** の起動方法を説明します。

    a. 検出器のセンタリングが完了したら、Auto Setup を 1 回押して Auto Setup を無効にします。下図に示すように、Linac および Measurement タブのみが表示されます。

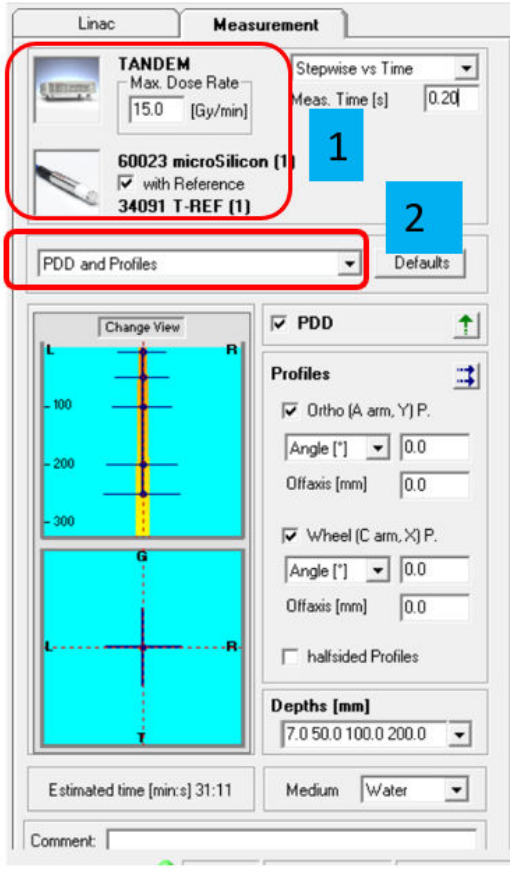


b. **Linac** のページで、下図に示すように、すべての情報をコピーします。

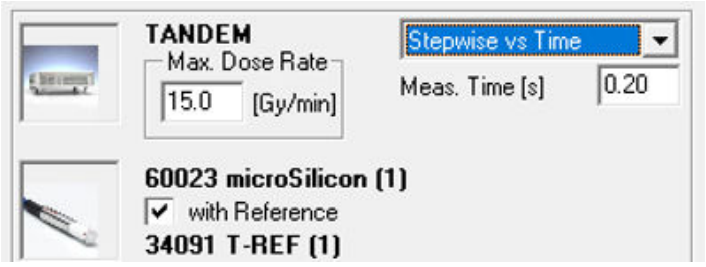


c. Zap-X Linac の構成を、ドロップダウンキーをスライドさせて設定します（3 つ目の設定を選択）。
d. 照射野寸法は、使用するコリメータのサイズに応じて変わります。
e. Zap-X のビームは、すべて円錐形です。

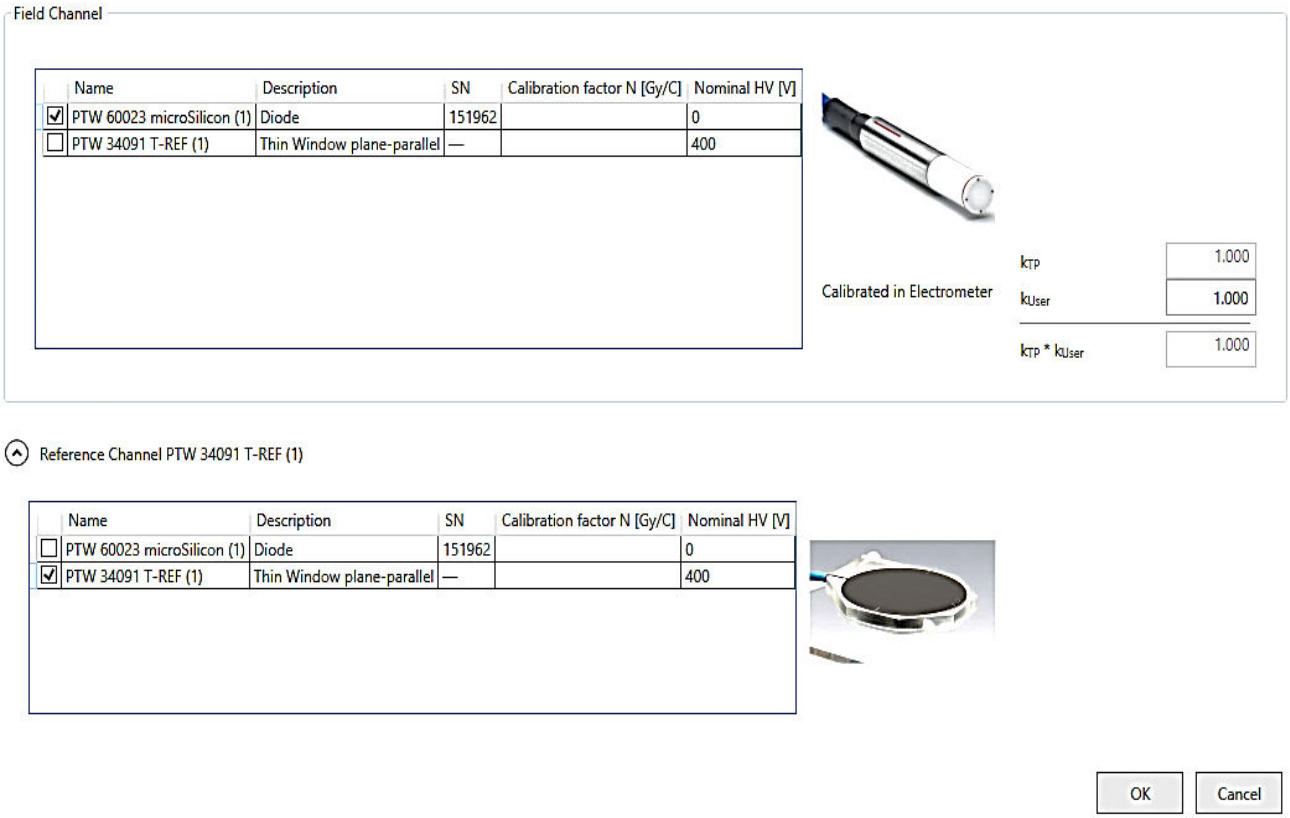
f. **Measurement** のページでは、構成を設定する際に囲み部分を参照してください。



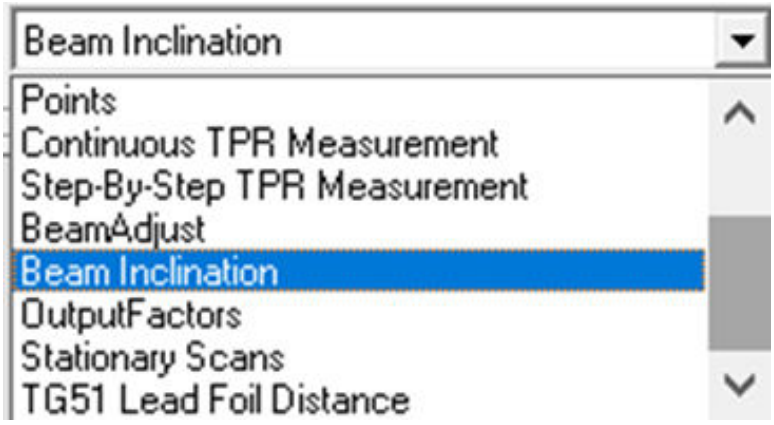
g. 写真をクリックして、タンデムを選択します。図に示すように、線量率とステップ情報をコピーします。



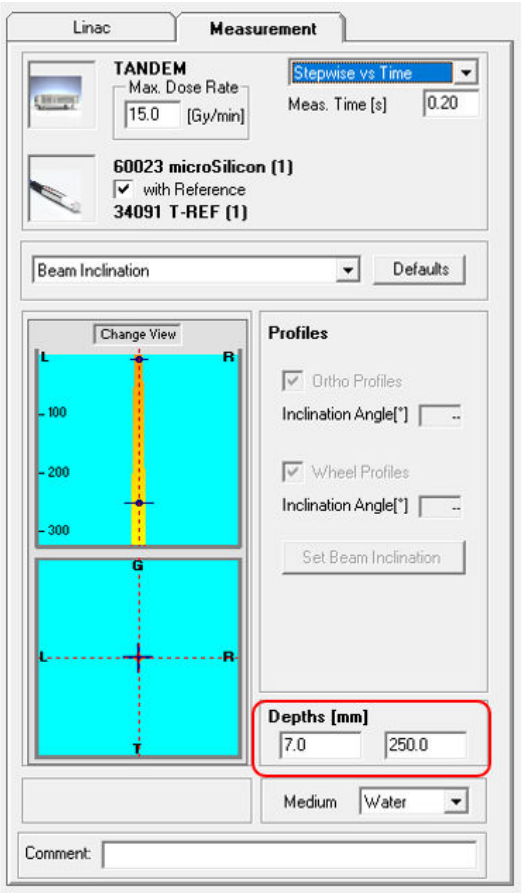
h. 検出器の画像をクリックして、***With Reference*** を選択します。Field Channel は PTW 60023 microSilicon、Reference Channel は PTW 34091 T-REF をそれぞれ選択します。



i. ドロップダウンタブから ***Beam Inclination*** を選択します。



j. ***Beam Inclination*** を選択したら、測定する ***Depths*** を 7.0 mm から 250 mm に編集します。

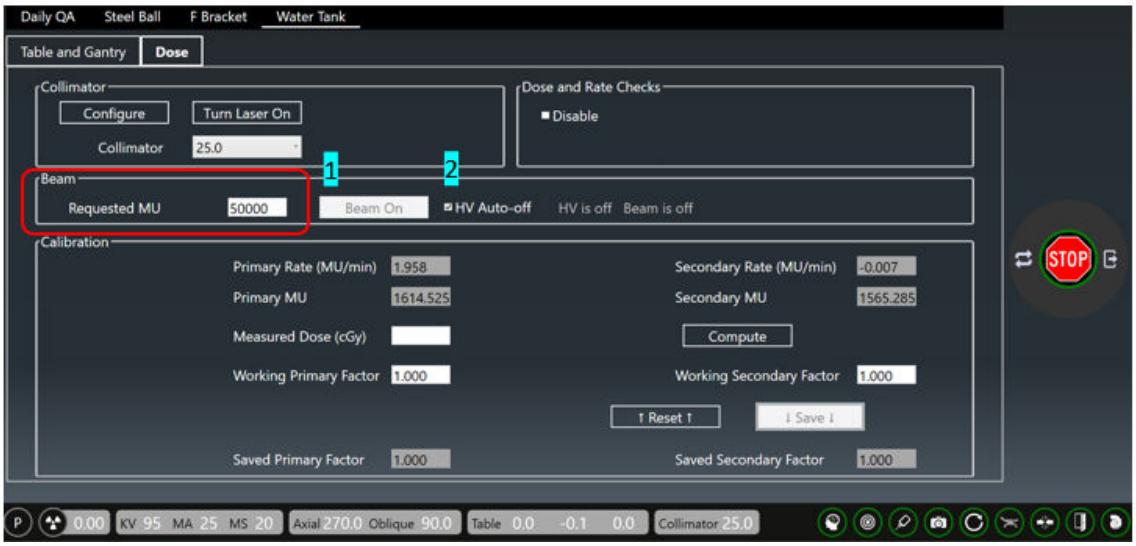


k. これで **Beam Inclination Offset Mode** の設定が完了しました。

16. ***Beam Inclination*** を実行する前に、 Z Zero をクリックして線量計をゼロにします。ゼロにする際にエラーが発生する場合は、***R232 / USB ケーブル***または ***USB ポート***接続を確認します。

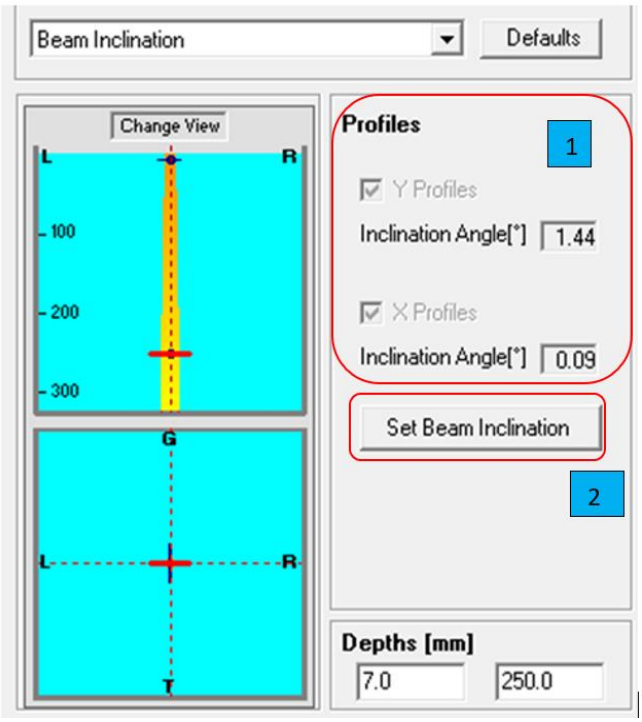
17. ゼロにしたら、**Zap-X** の ***Daily QA / Water Tank*** に進み、以下を行います。
    a. ***Table and Gantry タブ***で、Gantry が ***North Pole*** の位置であることを確認します。

    b. ***Dose*** タブをクリックして、30,000 Mu と入力します。
    c. ***HV*** を押して電源を入れます。
    d. ***Beam on*** をクリックして、ビームをオンにします。



    e. ***線量***または***線量率***が表示されたらすぐに ***BeamScan*** の をクリックして、直交面およびホイール面の両方のプロファイルスキャンを開始します。

f. ***Wheel*** および ***Ortho plane*** を **7** および **250** mm でスキャンすると、下図に示すように、**Ortho** の ***Inclination Angle*** ***（Y Profile）*** と **Wheel** 面の Inclination Angle（X Profile）に直交面とホイール面の傾斜角が表示されます。

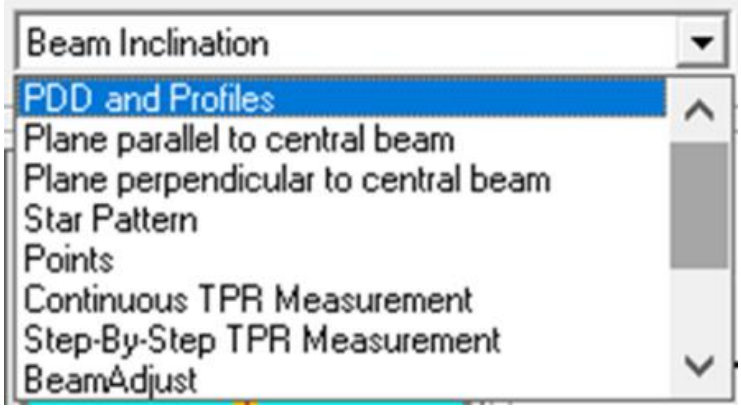


g. ***Set Beam Inclination*** をクリックして水槽の水平を保存すると、***Beam inclination Offset Mode*** が有効になります。

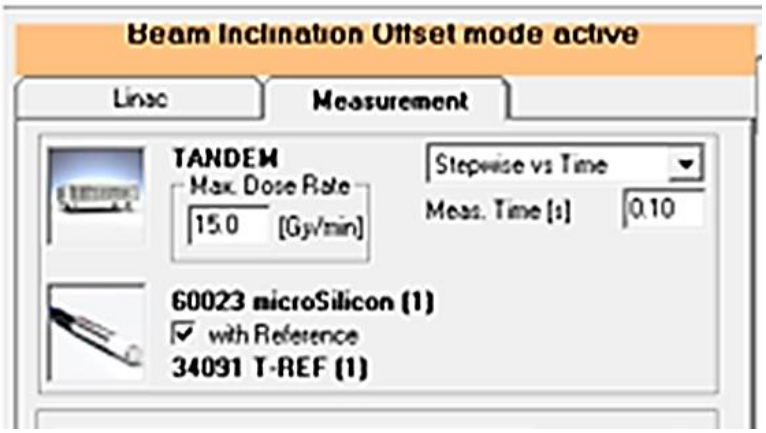
注意：***BeamScan 4.4*** では、わずかな勾配（1.0 度未満）がある若干不完全な水槽の水平出しが許容されます。ビームプロファイルは、測定された傾斜角に応じて自動調整され、 **Linac** および **Measurement** タブの上方にある***オレンジ***色のハイライト表示は、***Beam Inclination Offset Mode*** が有効であることを示します。適切に実施するためには、直交面とホイール面の両方で 0.1 度未満の勾配になるように、***水槽***をできる限り水平にしなければなりません。

h. これで、必要なコリメータのサイズの PDD およびビームプロファイルの測定をさまざまな深度で行う準備が整いました。

18. PDD およびプロファイル測定を開始するには、***BeamScan*** のドロップダウンタブに進み、***PDD and Profile*** を選択します。



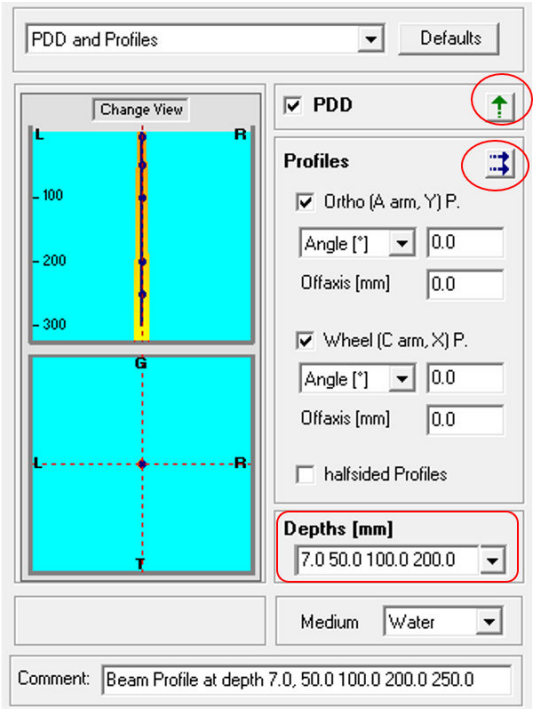
19. ***PDD and Profile*** を選択すると、下図のようにオレンジの枠がすぐに表示されます。



Precaution: Once you exited Relative Dosimetry, Beam Inclination Offset will not be saved for the next beam scanning. You will need to repeat Beam Inclination runs.

20. Beam Inclination Offset Mode Active と示されたハイライト表示のバーや枠が表示されない場合は、オレンジのバーが表示されるまで同じ手順を繰り返す必要があります。

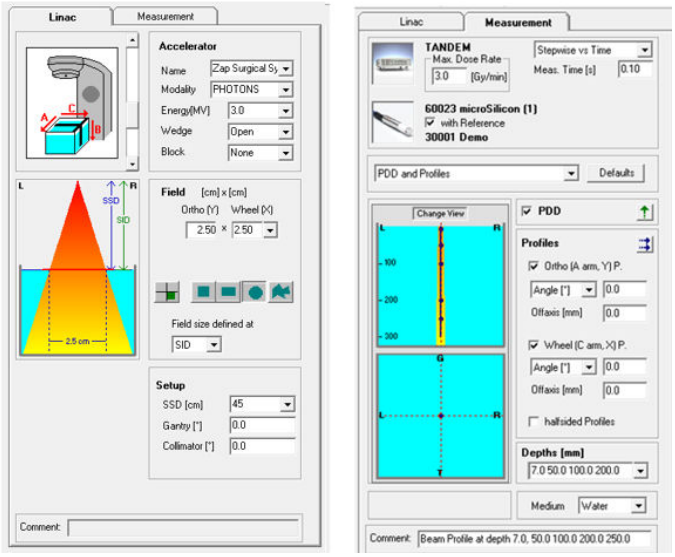
21. 各ボックスをクリックして、下図に示すように情報をコピーし、要件に従ってさまざまな深度を入力します。



22. 通常、***Profile Measurements*** では 5 種類の深度（7、50、100、200、および 250 mm など）が選択されます。

23. プロファイルスキャンでは、 または を使用してください。 を使用すると、異なるスキャン方向で再現性のある結果が得られない場合があります。

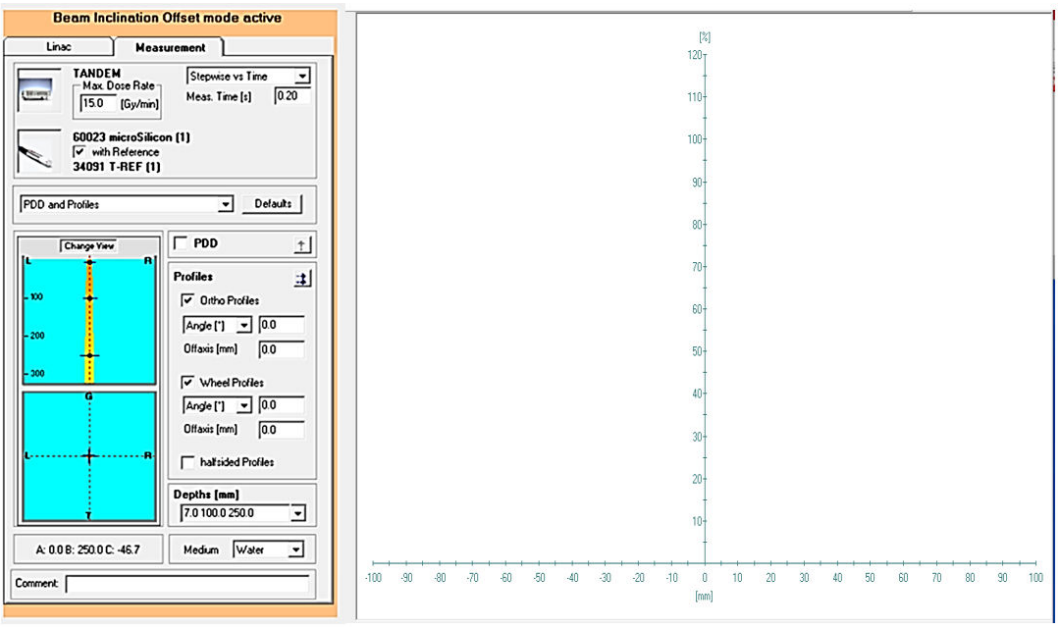
24. 25 mm のコリメータを用いて下図のように設定します。



25. ***Linac*** および ***Measurement*** タブの内容をすべて設定したら、さまざまなコリメータのサイズと深度で PDD およびプロファイルを取得する準備が整いました。

コリメータのサイズが異なる場合は、次のテストに移る前にコリメータのサイズを変更する必要があることにご注意ください。

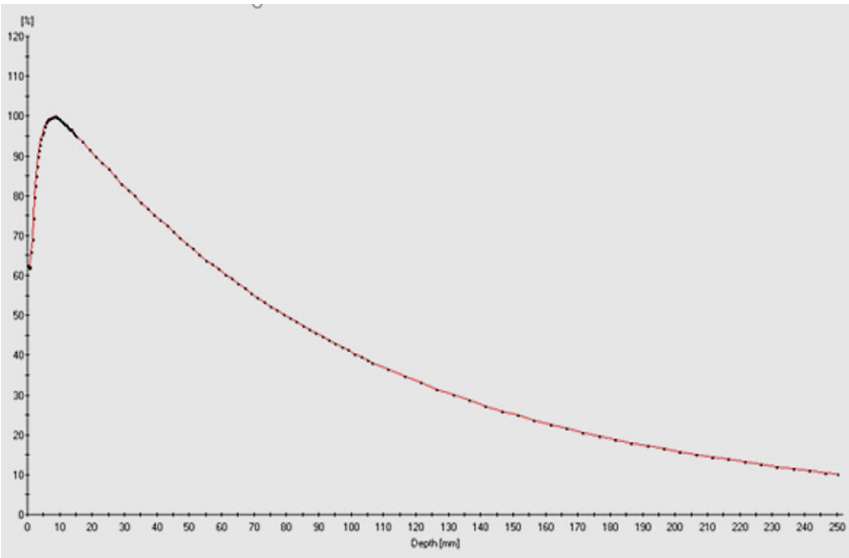
26. PDD およびプロファイル測定の最終画面は、下図のように表示されます。



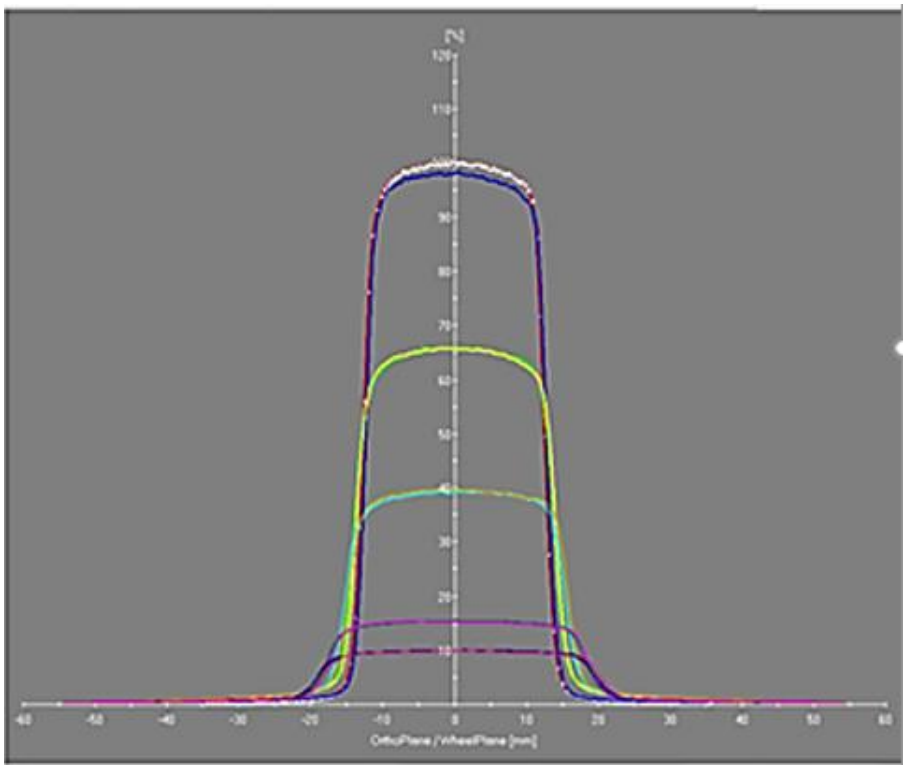
注意： **オレンジ**の枠やハイライト表示されたボックスが表示されない場合、**オレンジ**の枠が表示されるまで、***Beam Inclination Offset Mode*** と ***PDD / Beam Profile*** の手順を繰り返す必要があります。

27. さまざまな深度での Zap-X ***PDD and Profiles*** のプロットの典型例を以下に示します。

a) PDD



b) 深度 7、50、100、200、および 250 mm での典型的な ***Profiles***



第 7 章：出力係数の測定

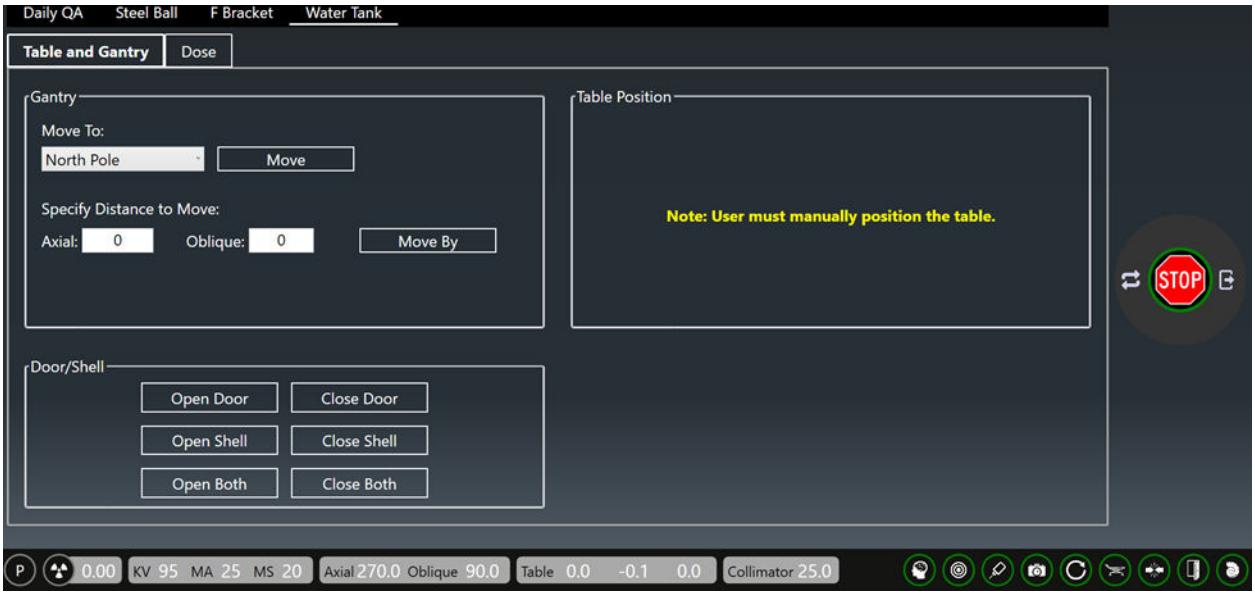
通常、出力係数の測定は、PDD / プロファイルの測定の直後に行われます。出力係数の測定では、設定が PDD およびプロファイルの測定とわずかに異なります。Zap は、この測定では ***microSilicon*** を垂直に取り付けて使用することを推奨しますが、***microDiamond*** もオプションとして使用可能です。

Type of Measurement	Holder	Thimble	Mounting	Detector	T-Ref	Preference
Output Factors	431	4309	Vertical	microSilicon	No	Zap
Output Factors	431	4309	Vertical	microDiamond	No	Optional

PTW 社製の検出器は、7 mm の水が検出器の上にある状態で（SSD = 443 mm）単一点測定として線源から 450 mm の位置に設定します。この測定では T-Ref 検出器は不要なため、水槽から取り外します。

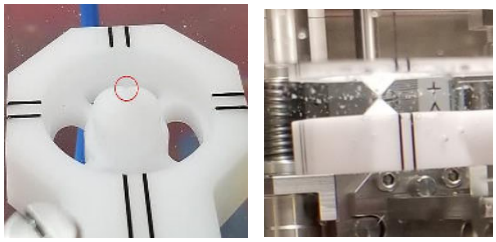
Zap は、より正確な測定のため、特により小さい 10 mm 未満のビームサイズには、PTW 社製 UNIDOS 線量計シリーズを使用することも推奨します。測定単位は、cGy または nC が使用できます。

1. Zap-X ***Daily / Water Tank*** のページに進み、***Shell / Door*** セクションにある ***Open Both*** をクリックします。

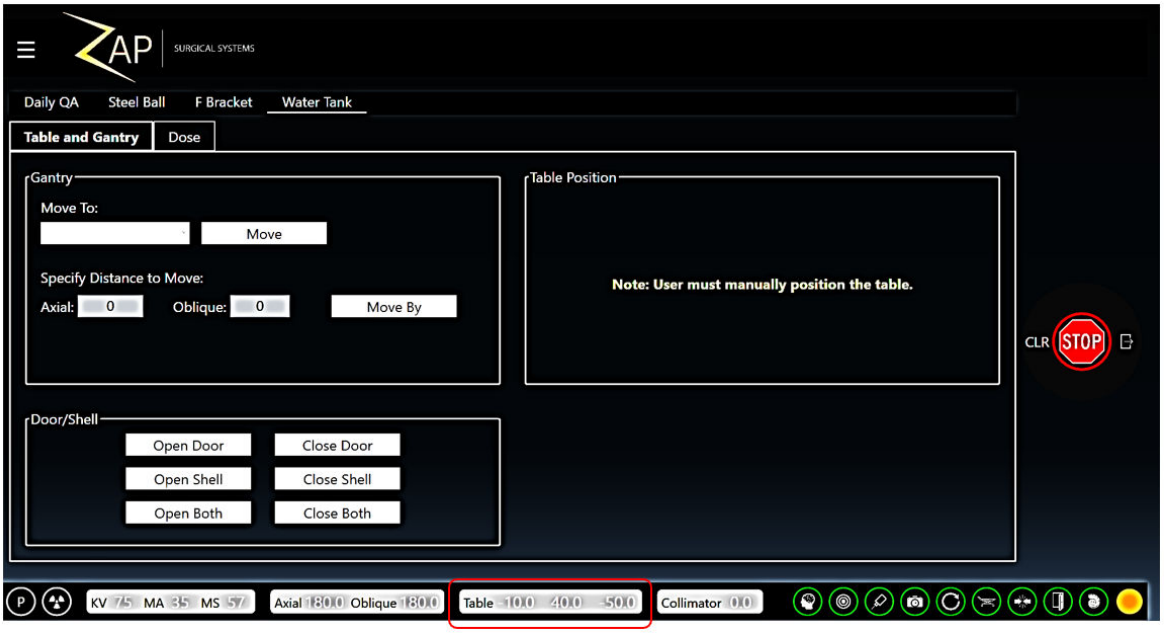


2. 患者治療台を、止まるまでガントリーから手動でゆっくりと引き出します。
3. PTW 社製コントロールペンダントで GOTO ZERO キーを押して、SAD の位置に検出器を動かします。
4. ペンダントで - B キーを押して、-7.0 mm まで検出器を上げます。
5. microSilicon をホルダーと一緒に取り外し、検出器を支持する白いプラスチック製のねじを緩めずに水槽の横に置きます。
6. ホルダーを PTW 社製ポインティングデバイスと交換します。

7. 水位がポインティングデバイスの先端部に達するまで蒸留水を加え、必要であれば水を抜いて、水位が適切になるようにします。



8. PTW 社製ポインティングデバイスを取り外し、PTW 社製 microSilicon / ホルダーと交換します。
9. GOTO ZERO を押して、検出器を SAD の位置（0,0,0）に戻します。
10. 患者治療台と水槽をガントリー内に完全に押し入れます。もう 1 人に誘導してもらいながら、水槽を以前に Zap ピンポインターで記録した位置まで手動で動かします。　（患者治療台をガントリー内に移動させる際は、まず台の下部を止まるまで完全に入れてから、上部をさらに入れる必要があります。）
11. Zap-X の Daily QA / Water Tank に進みます。

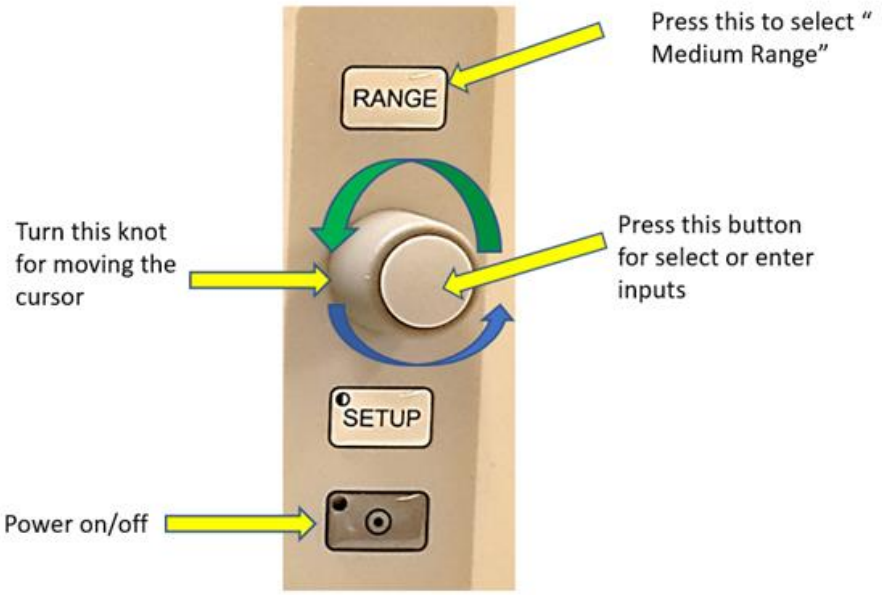


12. Door / Shell セクションの Close Both キーを押します。
13. **第 5 章**の説明に従って、検出器のセンタリングを実施します。
14. Zap-X の出力係数の測定には、8 種類のコリメータのサイズ（25、20、15、12.5、10、7.5、5、および 4 mm など）を含みます。

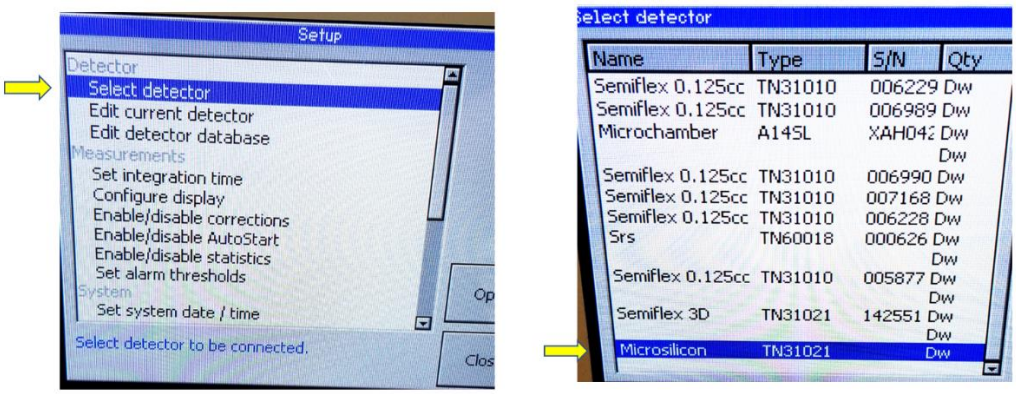
15. 各コリメータの線量照射は **200～500 Mu** に設定し、各コリメータの線量は SAD 450 mm で PTW 社製 ***microSilicon*** 検出器を使用して測定します。通常、Zap は、結果の再現性を確認するために 3 回以上実行することを推奨します。
16. 検出器を光子ビームに対して中心に合わせたら、タンデムからフィールド検出器ケーブルを取り外して、PTW 社製 UNIDOS 線量計に接続します。
17. PTW 社製 UNIDOS 線量計は、UNIDOS Webline、UNIDOS Romeo、および UNIDOS Tango の 3 種類があります。マニュアルでは、UNIDOS Webline と UNIDOS Romeo を使用した方法についてのみ説明しています。

18. ***UNIDOS Webline*** の設定と操作：
    a. 図に示すように、線量計の背面にある電源スイッチを入れて、すぐに前面にあるオンボタンを押します。

    b. 下図の情報を使用して、以下の ***UNIDOS Webline*** の機能がある検出器を選択または変更します。



c. SETUP を押して ***Select detector*** を選択し、次に ***Output Factor Measurement*** 用に ***microSilicon*** を選択します。複数の microSilicon 検出器が取り付けられている場合は、使用前にシリアル番号を記録します。



d. ノットを回して ***microSilicon***（または好みに応じて ***microDiamond***）を選び、ボタンを押して選択します。

e. UNIDOS の操作や、UNIDOS への検出器の追加に関する詳細は、PTW 社製 UNIDOS 操作説明書を参照してください。

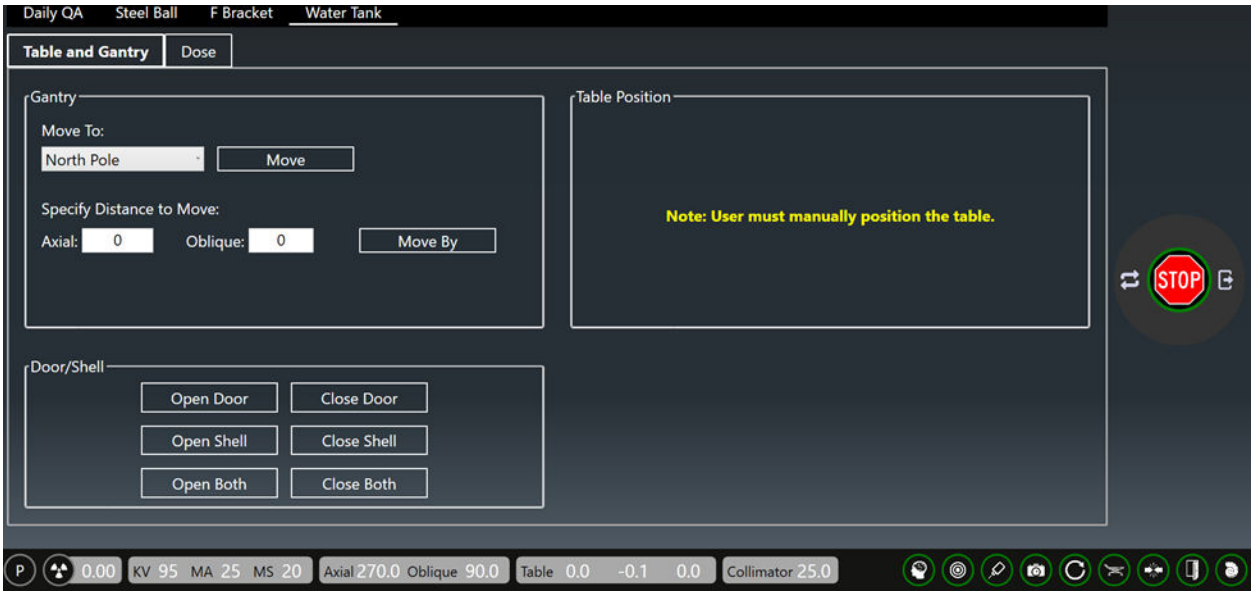
19. ***UNIDOS Romeo*** の設定と操作：

a. 図に示すように、線量計の背面にある***電源スイッチ***を入れて、すぐに前面にある電源ボタンを押してオンにします。

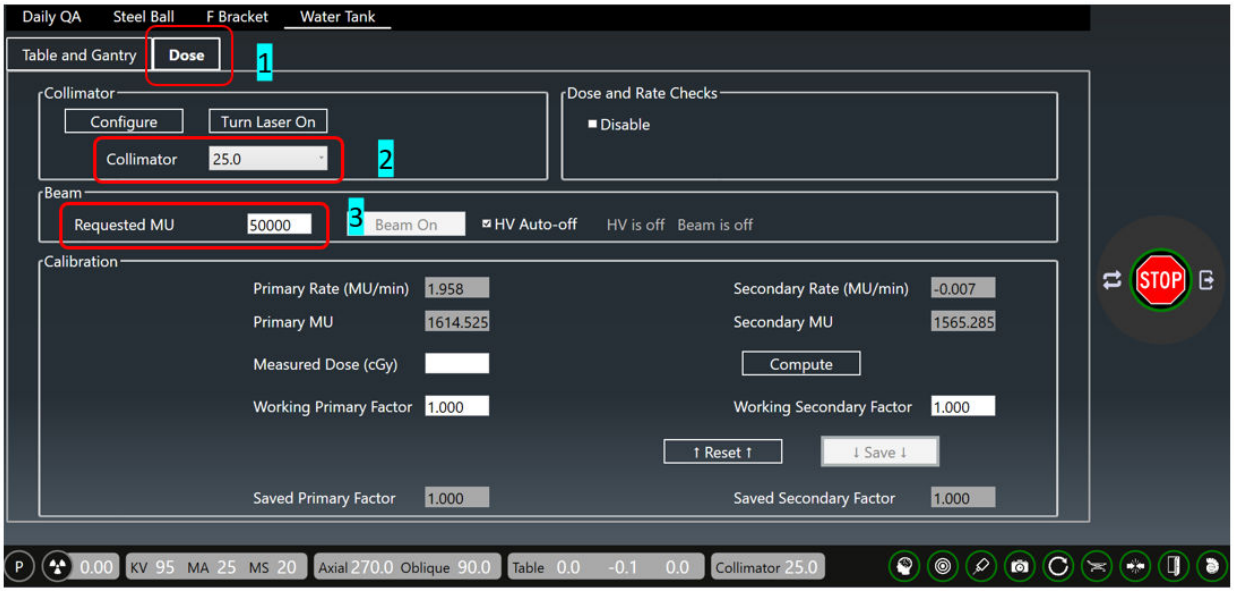
b. 線量計画面の下部にある検出器のセクションにタッチし、別のページに移動して検出器の選択を行います。***microSilicon***（または好みに応じて ***microDiamond***）を選択します。

c. 検出器の種類と記録したシリアル番号を確認したら、出力係数の測定を実施する準備が整いました。

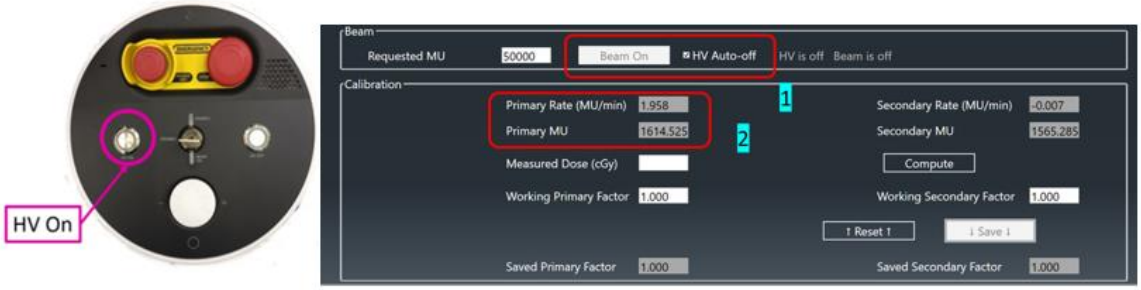
20. 放射線ユニットを選択した場合は、温度 / 圧力補正のために水槽内の水温ならびに気圧を測定する必要があります。
21. 最後に ***Zero*** ボタンを押すと、***Output Factor Measurement*** の準備完了です。
22. Zap-X ***Daily / Water Tank*** のページに進み、Gantry が North Pole の位置であることを確認します。



23. ***Dose タブ***をクリックして、Collimator の *ドロップダウンタブ*を使用して 25 mm のコリメータを選択します。
24. 要求 Dose タブで、500 Mu と入力します。

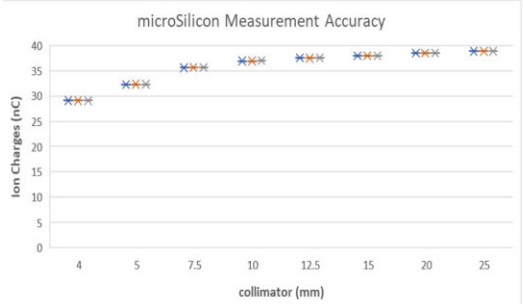


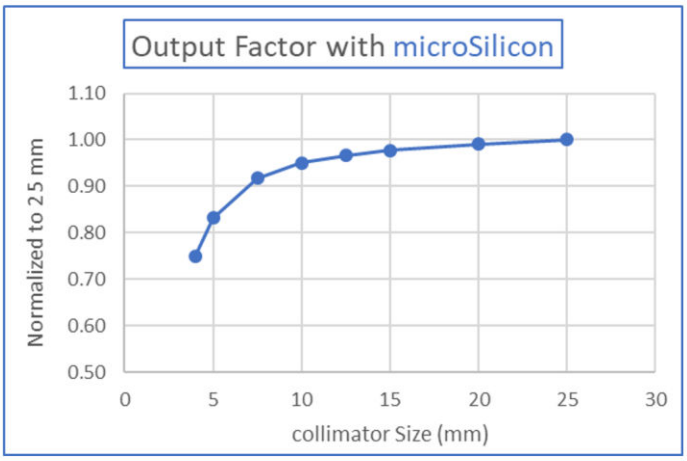
25. コンソールで、左側のボタンを押して **HV** をオンにし、Beam セクションの ***Beam-On*** タブをクリックします。
26. ***Beam-On*** をクリックすると黄色に変わります。必要線量に達したらビームがオフになるように、HV Auto-off を選択することを推奨します。



27. Dose または Dose Rate が表示されると同時に、UNIDOS で Dose および Dose Rate の両方が表示されます。HV をオフにすると、次に HV がオンになるまで Dose のみが引き続き表示されます。
28. 各コリメータの 3 回以上の測定値を記録して、その平均値を算出します。
29. すべてのコリメータのすべての平均線量測定値を、25 mm のコリメータの平均線量値で割ると、線量測定値が正規化されます。
30. 8 種類すべてのコリメータのサイズに対する各コリメータの出力係数の測定プロットと正規化値の典型例を、下図に示します。

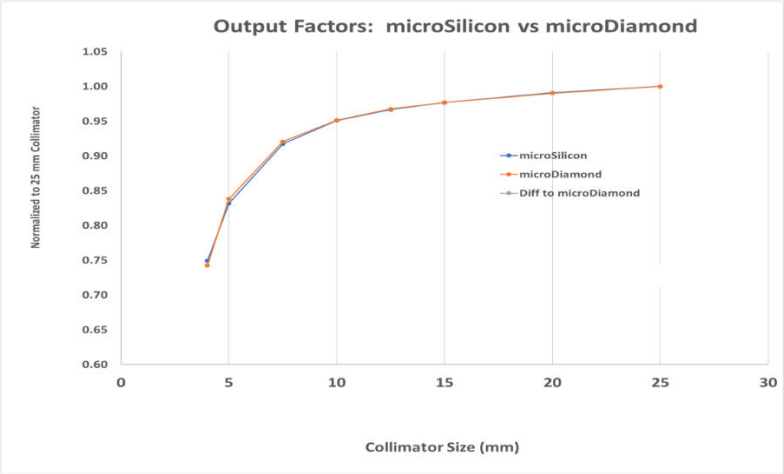
	microSilicon				Normalized to 25 mm
Collimator	1	2	3	Average	Output Factor
4	29.07	29.1	29.1	29.09	0.75
5	32.28	32.29	32.31	32.29	0.83
7.5	35.6	35.62	35.63	35.62	0.92
10	36.89	36.89	36.87	36.88	0.95
12.5	37.56	37.48	37.56	37.53	0.97
15	37.95	37.93	37.92	37.93	0.98
20	38.46	38.48	38.48	38.47	0.99
25	38.82	38.82	38.85	38.83	1.00
Unit	nC				
System	PTW				
Detector	microSilicon				
Ion Chamber	200 Mu				





31. microSilicon と microDiamond 間の出力係数を比較すると、その差はごくわずかです。

Collimator	microSilicon	microDiamond	Diff to microDiamond
4	0.75	0.74	-0.01
5	0.83	0.84	0.01
7.5	0.92	0.92	0.00
10	0.95	0.95	0.00
12.5	0.97	0.97	0.00
15	0.98	0.98	0.00
20	0.99	0.99	0.00
25	1.00	1.00	0.00

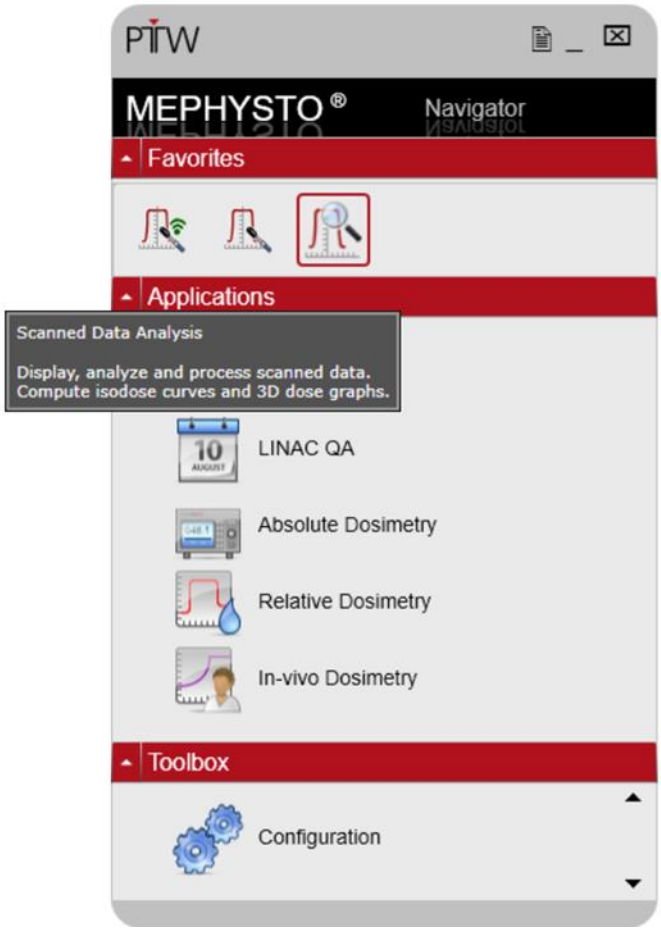


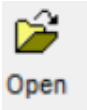
32. 出力係数の測定が完了しました。
33. Door と Shell の両方を開きます。
34. 第 4 章に記載の手順に従って、PTW 社製水槽と PTW 社製支持ブラケットの両方をシステムから取り外します。

第 8 章：ビームデータ解析およびエラーの典型例

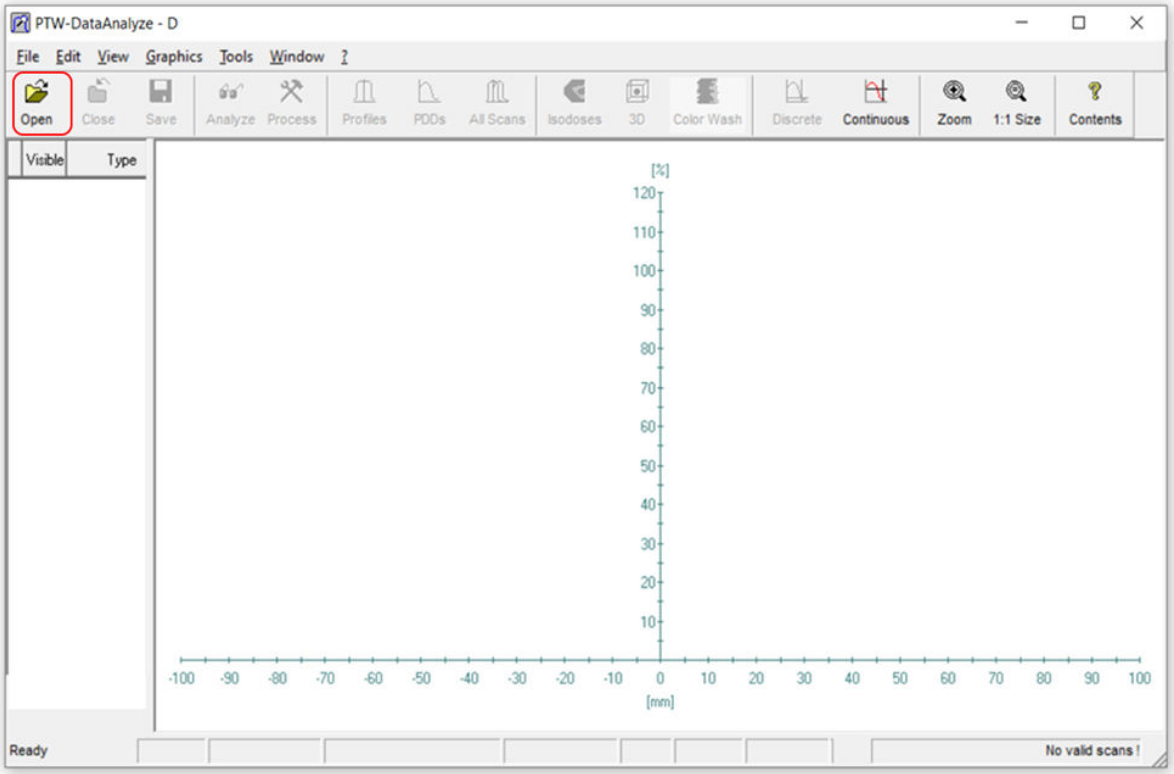
PH PDD および ***PH Profile*** データ解析設定の詳細なプロトコルは、***第 3 章***に記載されています。本章では、検証のためのビームデータのレビュー方法を説明し、PTW 社製水槽の誤った設定の例を提示します。

1. スキャンデータを解析するには、デスクトップから BeamScan 4.4 の Mephysto をクリックして、 アイコンを選択します。

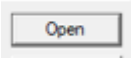


2. 

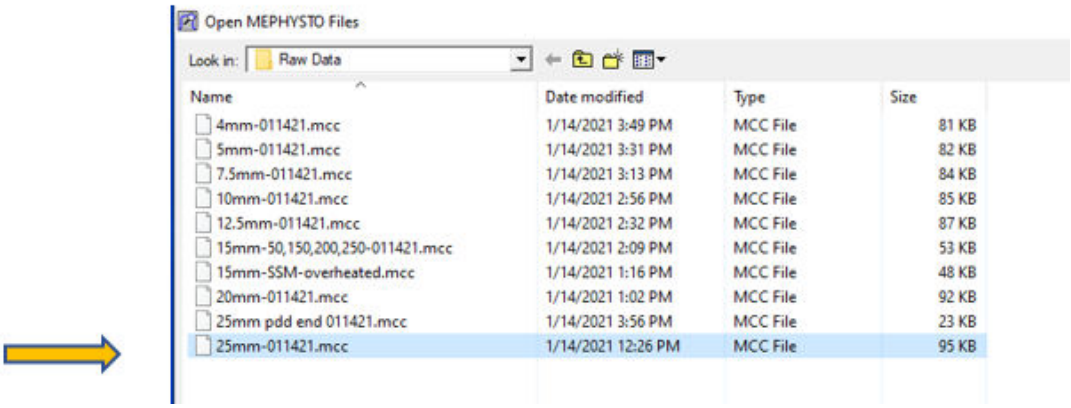
をクリックして、解析を実施する必要があるフォルダーを選択します。



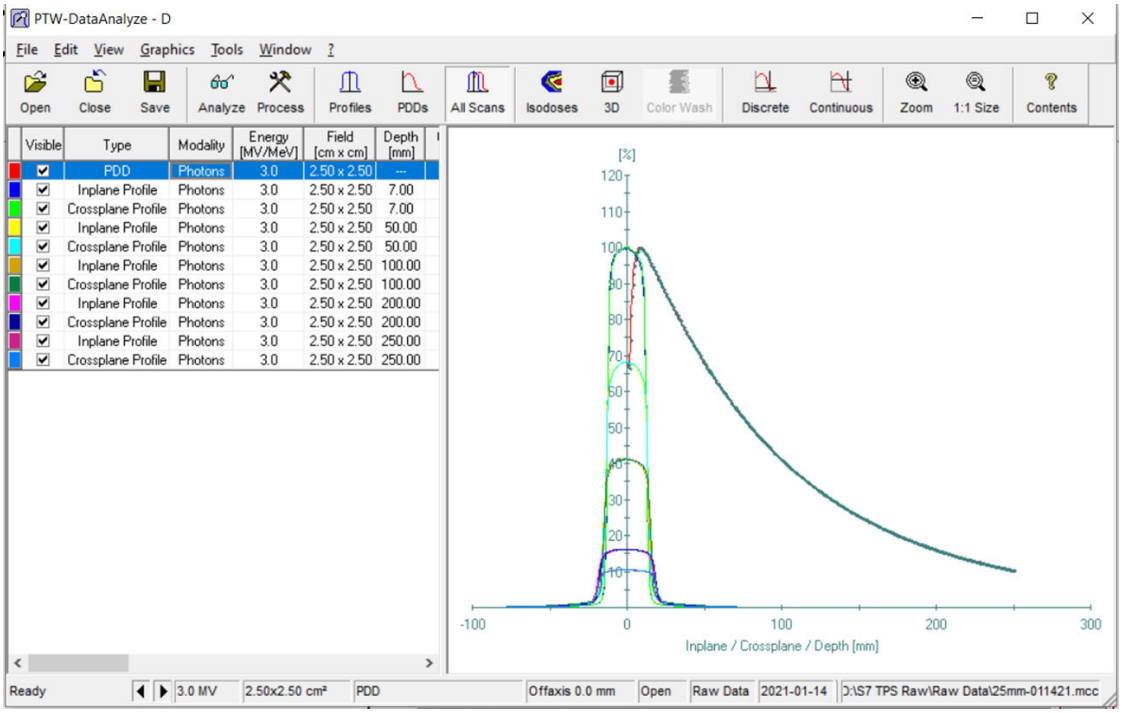
3. キーボードで Ctrl キーを押しながら、解析するファイルを選択します。

4. ページ下部にある 

をクリックして、対象となるファイルを選択します。

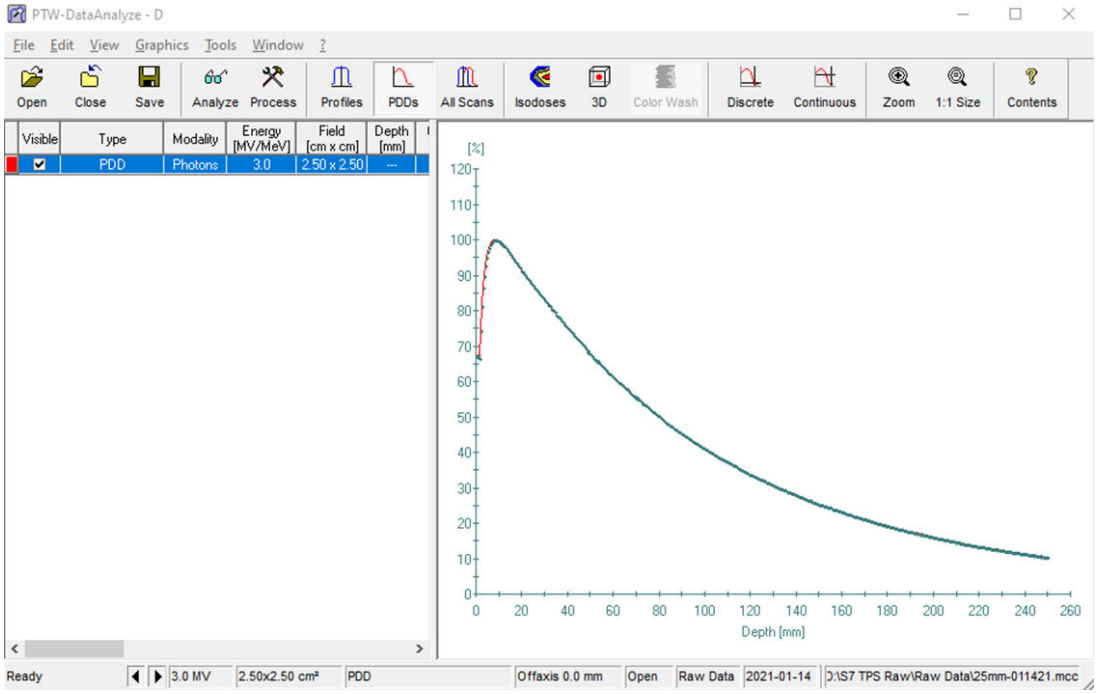


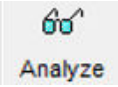
5. 選択したファイルを開いたら、下図のように選択したファイルの PDD およびプロファイルの両方が表示されます。



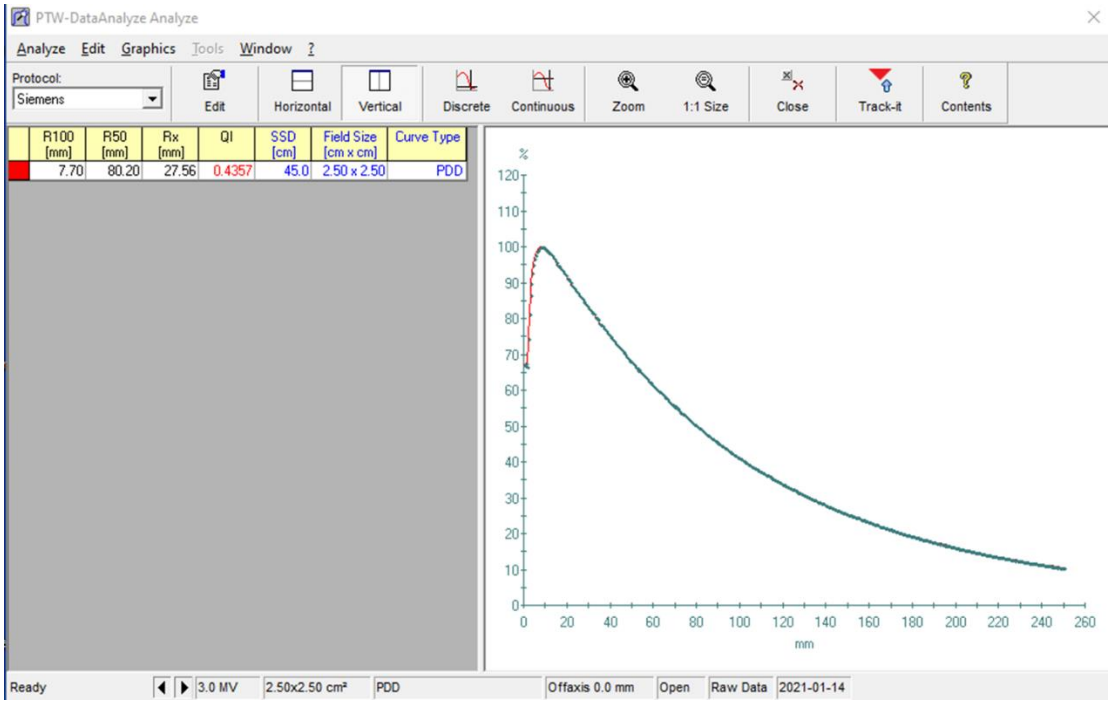
6. PDD 解析の場合、

アイコンをクリックすると、下図に示すように PDD プロットのみが表示され、プロファイルのプロットは表示されません。



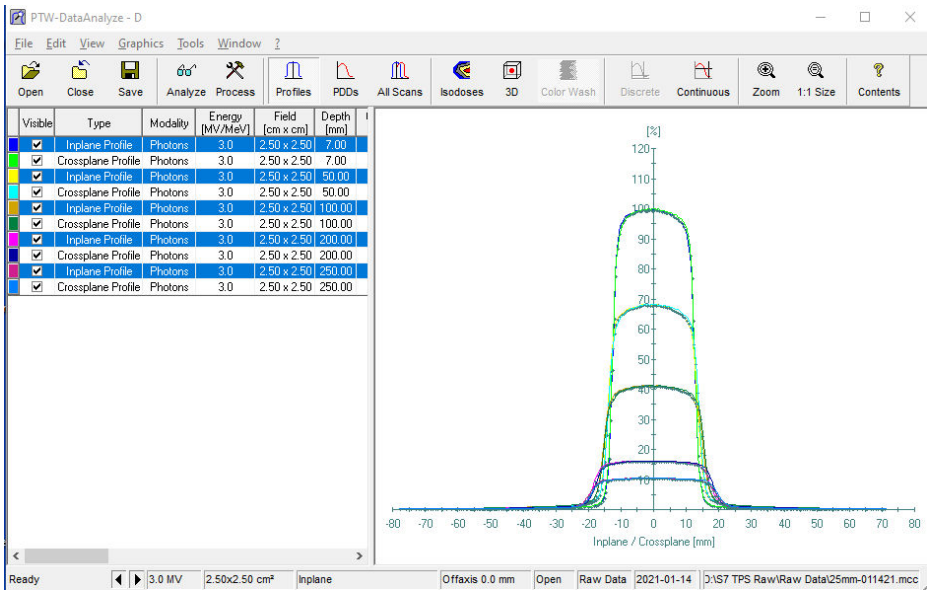
7. 

アイコンをクリックして解析を実施すると、左側に結果が表示されます。

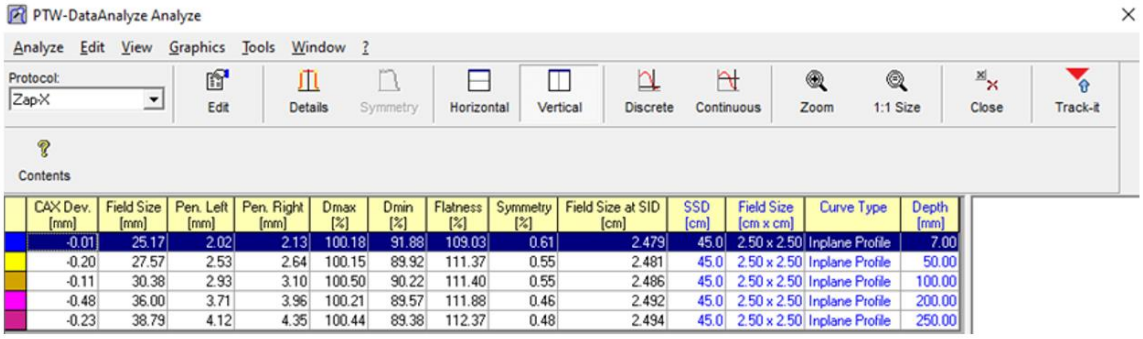


8. プロファイルプロットの場合は、

アイコンをクリックすると、下図のように、すべてのプロファイルがさまざまな深度で表示されます。



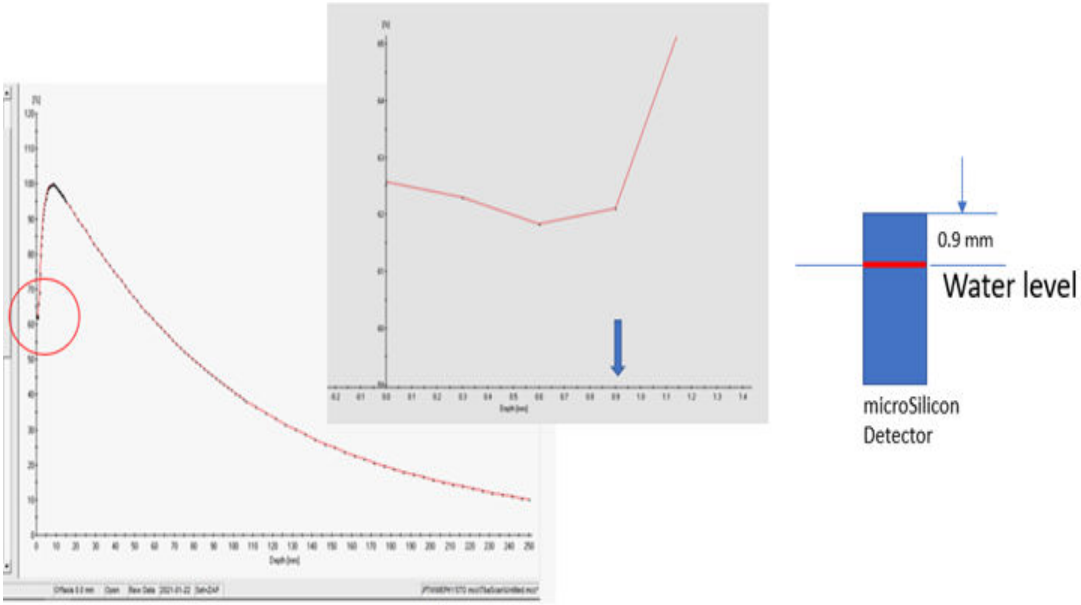
9. アイコンをクリックしてチェックを外すと、チェックを外したプロットのプロファイルが表示されなくなります。
10. プロファイル解析については、キーボードで **Ctrl** キーを押しながら、マウスを左クリックして解析する深度を選択します（選択した深度は青でハイライト表示されます）。
11. Analyze アイコンをクリックして解析を実施すると、下図のように選択したさまざまな深度のファイルの結果が表示されます。



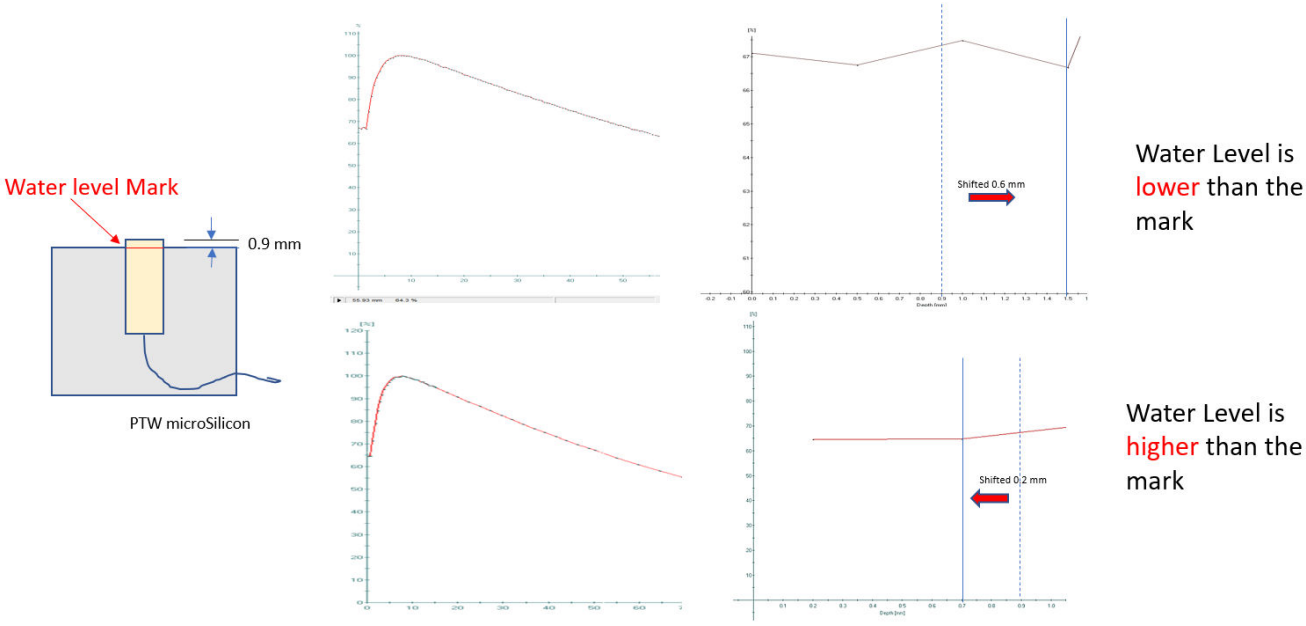
CAX Dev. [mm]	Field Size [mm]	Pen. Left [mm]	Pen. Right [mm]	Dmax [%]	Dmin [%]	Flatness [%]	Symmetry [%]	Field Size at SID [cm]	SSD [cm]	Field Size [cm x cm]	Curve Type	Depth [mm]
-0.01	25.17	2.02	2.13	100.18	91.88	109.03	0.61	2.479	45.0	2.50 x 2.50	Inplane Profile	7.00
-0.20	27.57	2.53	2.64	100.15	89.92	111.37	0.55	2.481	45.0	2.50 x 2.50	Inplane Profile	50.00
-0.11	30.38	2.93	3.10	100.50	90.22	111.40	0.55	2.486	45.0	2.50 x 2.50	Inplane Profile	100.00
-0.48	36.00	3.71	3.96	100.21	89.57	111.88	0.46	2.492	45.0	2.50 x 2.50	Inplane Profile	200.00
-0.23	38.79	4.12	4.35	100.44	89.38	112.37	0.48	2.494	45.0	2.50 x 2.50	Inplane Profile	250.00

12. 水槽の設定は Dmax、D50%、および D100%など一部の主要パラメーターに影響を及ぼすため、PDD プロファイルスキャンの前に、水槽の設定が正しく行われていることを確認することが重要です。よくあるミスは、水槽がガントリー内にあった期間が長すぎた場合の水分蒸発により、水位の設定が低すぎることです（ほとんどのケース）。ガントリーを通る典型的な空気流は 22℃で約 12 m / s であり、気温が高く湿度が低い環境では、より早く水分蒸発が起こります。
13. Trufix を使用したりシェル / ドアを開けたりすることなく水位設定を確認する簡単な方法は、初回 PDD スキャンを行い、すぐに解析を実施することです。以下に正しい設定の例を示します。

    a. ズームアイコンを使用して囲み部分を拡大すると、水位が高すぎたり低すぎたりしないかを確認することができます。下図に示すように、microSilicon では 0.9 mm ± 0.1 mm とします。


0.9 mm
Water level
microSilicon
Detector

14. 次のプロットは、誤った水槽の水位の影響を示しています。



15. 通常、水槽がガントリー内に配置されて高空気流で 4～5 時間が経過すると水分が蒸発します。PDD およびプロファイルのテストの所要時間が 4 時間を超えた場合は、PTW 社製ポインティングデバイスを使用して再度水位を確認することが推奨されます。

16. 正しい水位を確認するには、先端とポインティングデバイスの反射が図に示すように接触していることを確認します。

17. これは、同じ変化量で PDD プロットを手動でシフトさせることで修正できます。
    a. 水位が基準よりも**高い**場合は、同じ差で PDD プロットを**右**にシフトさせます。
    b. 水位が基準よりも**低い**場合は、同じ差で PDD を**左**にシフトさせます。

18. 出力係数の測定については、10 mm 未満の各コリメータで検出器のセンタリングを実施することが推奨されます。これにより、コリメータと光子ビームとの適切な位置合わせが確実にできます。

第 9 章：線量キャリブレーションアルゴリズム用ビームデータの取得

ビームデータファイルのフォーマット

プレーンテキスト（ASCII）のビームデータファイルは、本セクションで詳説されている特定のフォーマット手順に従って作成する必要があります。

出力係数 – 1 ファイル

出力係数ファイルには、2 列 8 行が含まれています。左列はコリメータの寸法です。右列は、左列の個々のコリメータ寸法に対応する出力係数の値です（例として図 1-22 を参照）。

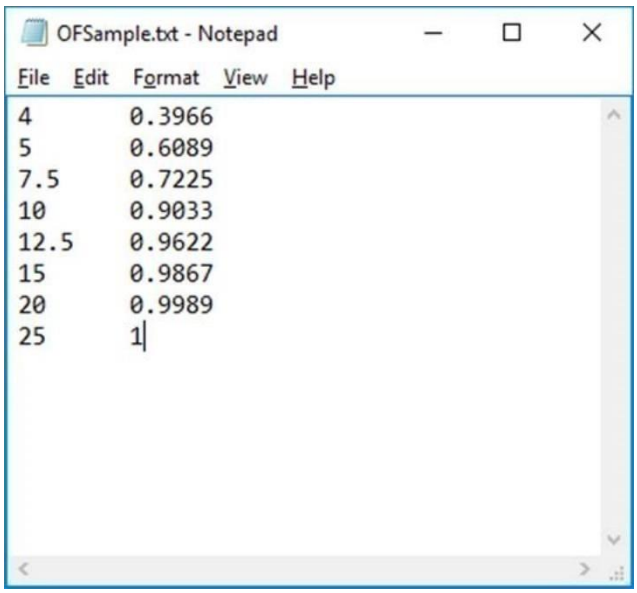


図 1-22。出力係数ファイル

MCC ファイル

PTW の測定・解析モジュールで生成されたデータは、拡張子が*.mcc の ASCII ファイルに保存されます。

これらのファイルの各行は、キーワードとノート、1 つ以上のデータ値で構成されています。タスクの説明に必要なデータ値のみがファイルに含まれます。詳細情報については、『*PTW ユーザーマニュアル*』の付録 A を参照してください。

Zap-X Radiosurgery System では、治療計画システム（TPS）の入力として、前のセクションで説明した PTW 測定データに基づいて、以下のファイルを生成する必要があります。

- 組織ファントム線量比（TPR） – 1 ファイル
- 軸外線量比（OCR） – 1 ファイル

TPR データを PDD データから変換する場合。PTW の測定データを TPS 用の適切なデータフォーマットに変換する方法については、Zap 社の担当者にご相談ください。

用語集

頭字語と略語
定義

A

B

C

D

E

F

Field Size（照射野寸法）
放射線場の寸法。通常、基準 SAD で定義される。Zap-X の照射野寸法は、SAD＝450 mm で定義されている。

G

H

I

J

K

L

M

N

O

OCR – Off Center Ratio（軸外線量比）
任意の軸外点の吸収線量と、同一深度の中心軸の吸収線量との比。

OF – Output Factor（出力係数）
特定の照射野寸法の吸収線量と、基準照射野寸法の吸収線量との比。Zap-X システムでは、基準照射野寸法は 25 mm である。

P

PDD – Percent Depth Dose（深部量百分率）
任意の深度での吸収線量と、一定の SSD を使用した固定基準深での吸収線量との比。百分率で表示する。

Q

R

S

SAD – Source to Axis Distance（線源回転軸間距離）
放射線源から放射線源回転軸までの距離。Zap-X の公称 SAD は 450 mm である。

SSD – Source to Surface Distance（線源表面間距離）
放射線源（X 線ターゲット）からファントム表面までの距離。

T

TPR – Tissue Phantom Ratio（組織ファントム線量比）
任意の地点の吸収線量と、一定の SAD を使用した固定基準深の吸収線量との比。Zap-X の基準深は 7.0 mm である。

U

V

W

X

Y

Z