

実験小動物用 MRI システム

MR VivOLVA[®] マニュアル



目次

I.	MRVivoLVA 概要	1
I-1.	MRVivoLVA ⑩設置例	1
I-2.	小動物用 MRI のシステム構成	2
I-3.	MRI コンソール部	3
I-4.	磁気回路部	4
I-5.	冷却ユニット (磁気回路、コンソール)	5
I-6.	RF コイル部	7
I-7.	操作卓部	8
I-8.	撮像の流れ	9
II.	撮像の準備	10
II-1.	撮像の準備	10
II-2.	MRI コンソールとの接続	11
II-3.	システムの起動	12
II-4.	標準サンプルのセット	13
II-5.	撮像サンプル (動物) の固定	14
II-6.	RF コイルの調整 (共鳴周波数調整)	15
II-6-1.	調整の概要	15
II-6-2.	VNA の画面の見方	16
II-6-3.	チューニング・マッチング	17
II-7.	RF コイルの磁気回路へのセット	18
III.	撮像のための調整	19
III-1.	調整の流れ	19
III-2.	MRI 信号の確認	20
III-3.	TX ゲイン (送信ゲイン) 調整	21
III-4.	Projection Shim (シム調整【自動調整】)	24

III-5.	Shim Adjust (シム調整【手動調整】)	26
IV.	撮像	27
IV-1.	SCANOGRAM	27
IV-2.	本撮像	30
IV-2-1.	プリセット (シークエンス) の選択	30
IV-2-2.	微調整	32
IV-2-3.	撮像断面について	33
IV-2-4.	撮像画像の確認	34
V.	データ	35
V-1.	ファイル保存	35
V-2.	ファイルのエクスポート	36
V-3.	画像サイズについて	37
V-4.	ImageJ にインポートする	38
VI.	便利な機能	40
VI-1.	【マルチビュー】	40
VI-2.	【拡大縮小機能】	41
VI-2-1.	画面表示の拡大縮小	41
VI-2-2.	画面のコピー方法	41
VII.	資料	42
VII-1.	MRVivoLVA シークエンス例 (デフォルトシークエンスセット)	42
VII-1-1.	HOME	42
VII-1-2.	2D 系	43
VII-1-3.	3D 系	44
VII-1-4.	FSE	45
VII-2.	タブ例	46

VII-2-1.	Generic タブ [2D]	46
VII-2-2.	Generic タブ [3D]	47
VII-2-3.	Acquisition/Encode タブ例	48
VII-3.	3D 解析ソフトのご紹介	49
VII-4.	(ご参考)Realia Pro へのデータインポート時サイズ早見表	50
VII-5.	(ご参考)撮像パラメータ記載ファイル	51
VII-5-1.	(.rpf ファイル例① 2D 系シークエンス)	51
VII-5-2.	(.rpf ファイル例② 3D 系シークエンス)	52

実験小動物用 MRI [MR VivoLVA[®]] 使用上の注意事項

注意事項

MR VivoLVA[®]は実験小動物(マウス・ラット)用のMRIです。臨床用のMRIに比べると比較的磁場の影響を受ける範囲が小さいですが、不注意により重大な危険を引き起こす場合があります。

ご使用にあたり、以下の事項について十分にご注意下さい。

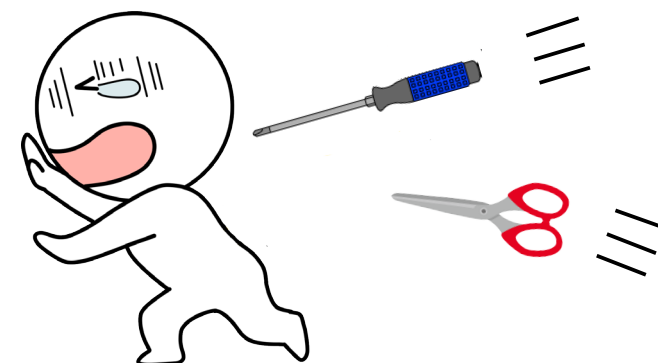
- ◆ 心臓ペースメーカーを装着されている方の使用は禁止です。
- ◆ 磁石部半径 **1m 以内** (漏洩磁場 5 ガウスライン) に、**磁気カード** (キャッシュカード、クレジットカード、プリペイカード等) 類、**携帯電話**、**時計**等の持ち込みは禁止です。データが消えたり故障の原因となります。特にスマートホンやカード類は、ポケットに入れたまま気づかないことがあるので注意してください。
- ◆ 小さな磁性体などが、磁石の中に入ってしまうと磁石に重大な影響を及ぼし故障の原因となります。

磁石にひきつけられるものの例：ホッチキス、クリップ、ヘアピン、ハサミ、ピンセット等

- ◆ 磁性体を含む物を持っていたり近くにある場合、強い力で引き寄せられる際に身体が傷ついたり、刺さるなどして大けがをする可能性があります。

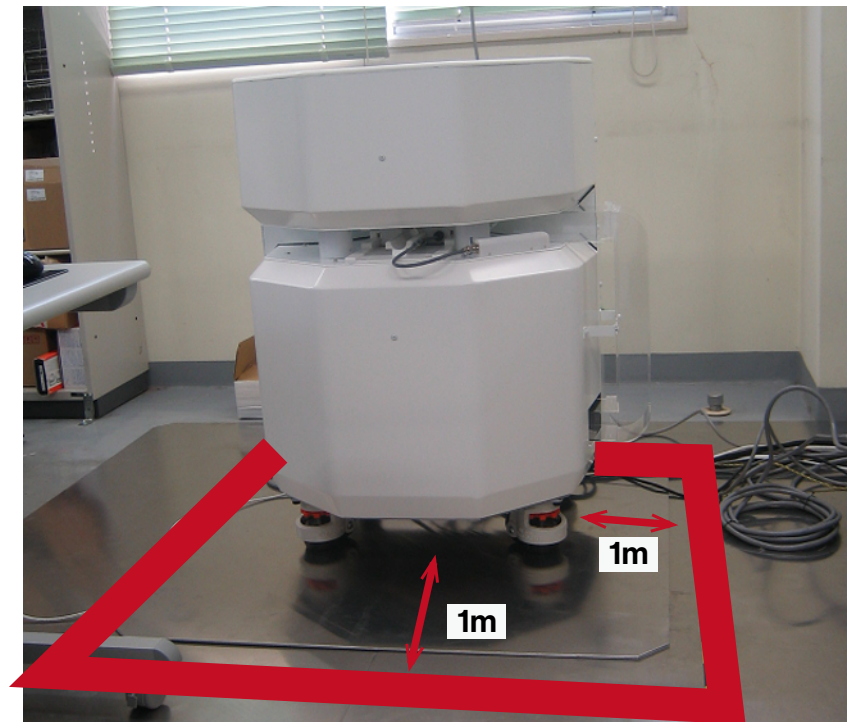
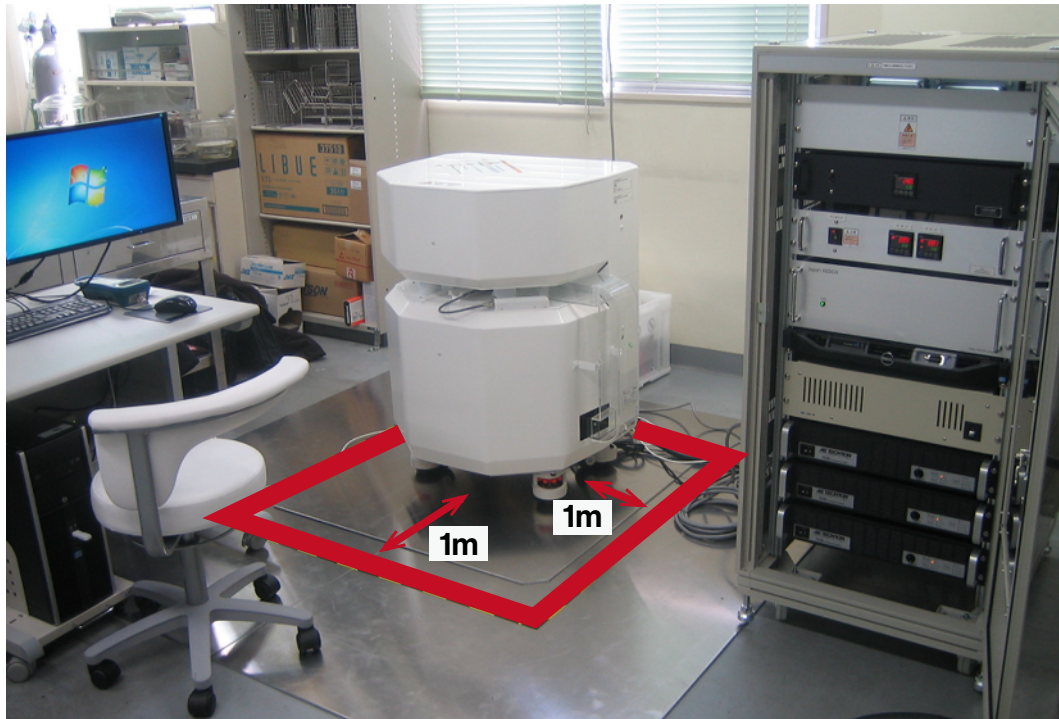
このマニュアルについて

本資料は、実験小動物用 MRI『MR VivoLVA[®]』の撮像操作手順をまとめたものです。掲載されている写真や操作画面は一例を示しています。そのため、お使いの製品と異なる場合があります。



I .MRVivoLVA 概要

I. MRVivoLVA 概要 I-1. MRVivoLVA ㊄設置例



磁気回路部拡大画像

I .MRVivoLVA 概要

I-2. 小動物用 MRI のシステム構成

小動物用 MRI は、サンプルを入れる永久磁気回路部と MR 信号の受信を PC やアンプ等で制御するコンソール部から構成されています。



磁石部 (永久磁気回路)



コンソール部
(G ドライバ、アンプ等)



PC 部
(Windows10 モニタ 2 台)

I .MRVivoLVA 概要

I-3. MRI コンソール部



各部の名称および主な機能

- ① 勾配磁場コイル温度モニタ装置
[勾配磁場コイルの温度をモニタし、コイルが一定の温度以上になると空冷ファンを動作させて、冷却する制御装置]
- ② 温度制御装置
[マグネットの温度を一定に保つ装置]
- ③ 送受信装置
[MRI 撮像に必要なパルスを各アンプに送出し、また NMR 信号の受信を行う装置]
- ④ サーバコンピュータ
[各ユニットの制御を行い、クライアントコンピュータとの通信を LAN を通じて行う]
- ⑤ パワーアンプ
[NMR の励起パルスを出力する装置]
- ⑥ 勾配磁場電源 (3 台)
[勾配磁場コイルへ電流を流す装置]

*各部詳細は「ハードウェア取扱説明書」をご参照下さい

I .MRVivoLVA 概要

I-4. 磁気回路部



磁気回路

磁気回路

強力で極めて均一な磁場を発生する永久磁石式磁気回路です。

開口部に、小動物を RF コイルをセットした後、RF コイルを開口部中央部に入れて撮像を行います。

RF コイル

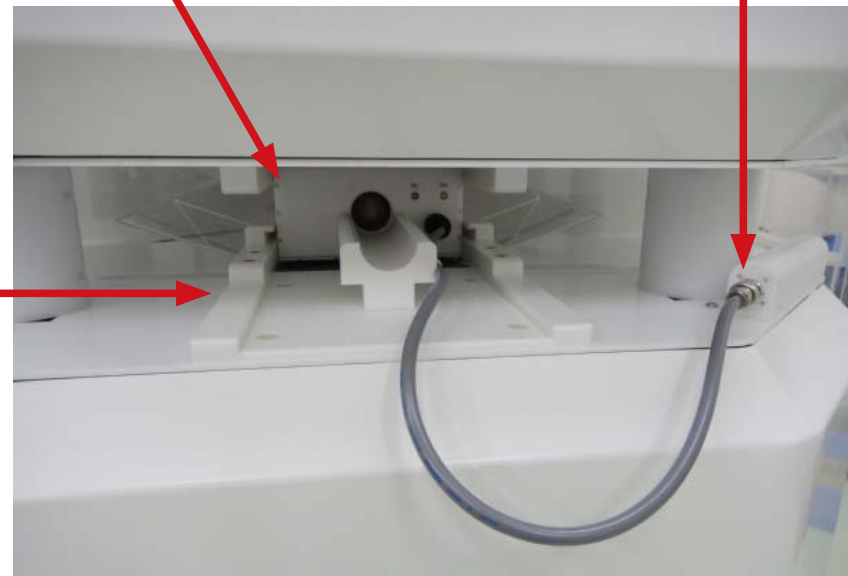
撮像動物および撮像部位によって最 RF コイルからのケーブルを接続する場所。適なものに変更して使用します。

RF コイル接続コネクタ

RF コイルをガイドレールに沿ってセットした後に、ケーブルを確実に接続します。

ガイドレール

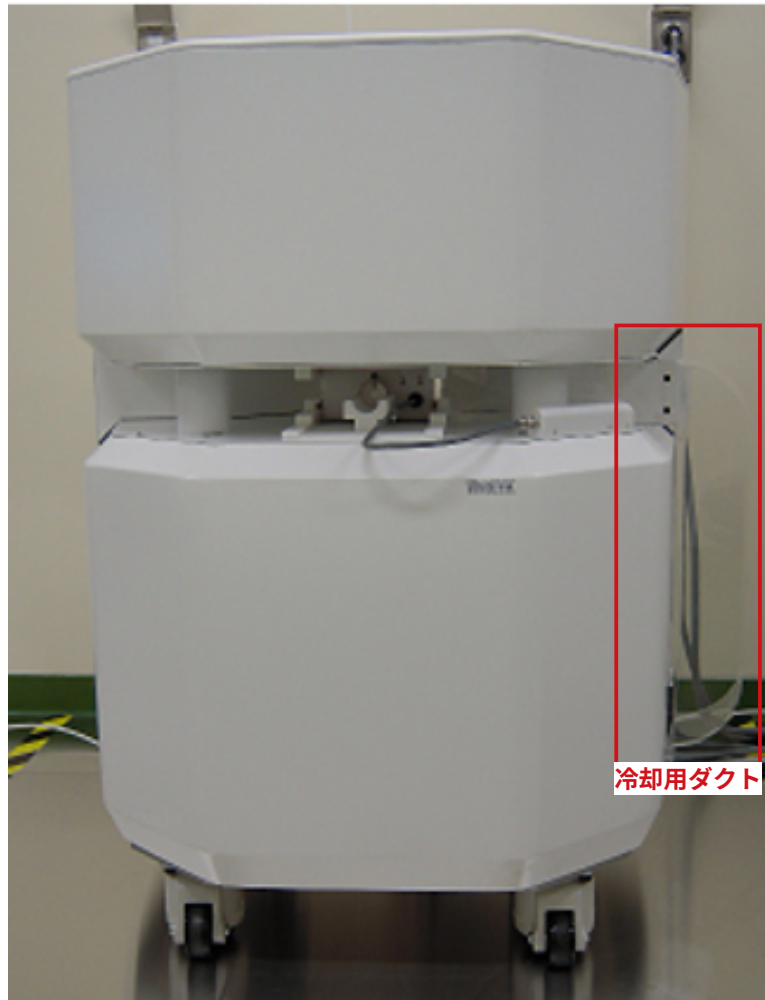
RF コイルを磁場の中心に位置決めするためのレールです。



磁気回路開口部

I .MRVivoLVA 概要

I-5. 冷却ユニット（磁気回路、コンソール）



磁気回路側



電源スイッチ

コントローラ

電源スイッチ

実験開始時に ON にします。

コントローラ

上段（赤の LED）：勾配磁場コイルの温度

下段（緑の LED）：空冷ファン動作開始温度

（通常 **32°C** に設定）

※通常、設定値の変更は行わないでください。

冷却用ダクト

I .MRVivoLVA 概要

コンソール側

勾配磁場コイル温度モニタ装置は、勾配磁場コイルの温度をモニタし、必要に応じて空冷ファンを動作させる装置です。勾配磁場コイルの温度が **32°C**以上になれば、マグネット部下部に設置した空冷ファンが動作します。この風はマグネット側面に設けたエアダクトを通じて、勾配磁場コイルを冷却します。勾配磁場コイルの温度が **30.0°C**に下がれば、空冷ファンは停止します。本装置は、勾配磁場コイルを冷却するのに有効な装置ですが、過度な温度上昇には対応できません。勾配磁場コイルの温度が、**40°C**以上になると強制的に勾配磁場電源からの出力を停止します。このときに実行していた撮像データは得られません。一旦温度が **40°C**以上になった場合、装置保護のため、**31.5°C**以下に下がらないと、勾配磁場電源は動作しない設定になっています。

注意

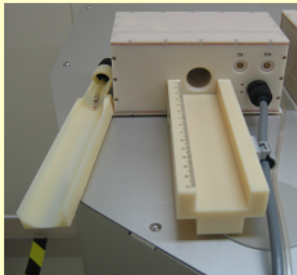
勾配磁場コイルの温度が、**40.0°C**以上になった場合、勾配磁場電源からの出力が停止します。一旦このような状況になった場合、**31.5°C**以下になるまで、勾配磁場電源は動作しません。

I .MRVivoLVA 概要

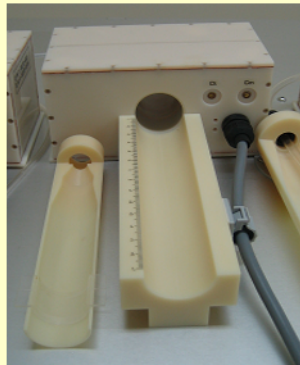
小動物は、あらかじめ麻酔をかけた状態でサンプルホルダーにテープで固定し、RF コイルのベッド部にセットします。位置決めはベッド部の目盛を参考にして行います。

I-6. RF コイル部

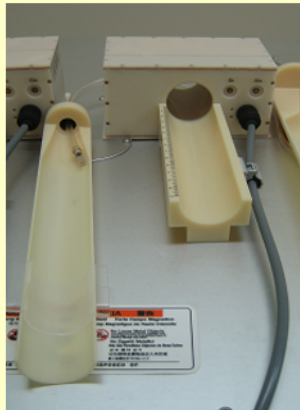
動物(対象部位)に応じた RF コイルを選択します。



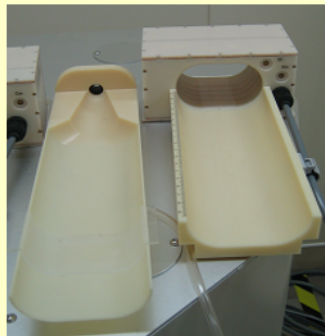
マウス頭部
(φ 20)



マウス全身
(φ 30)



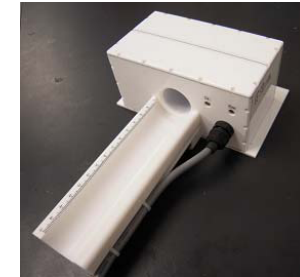
マウス頭部
(φ 38.5)



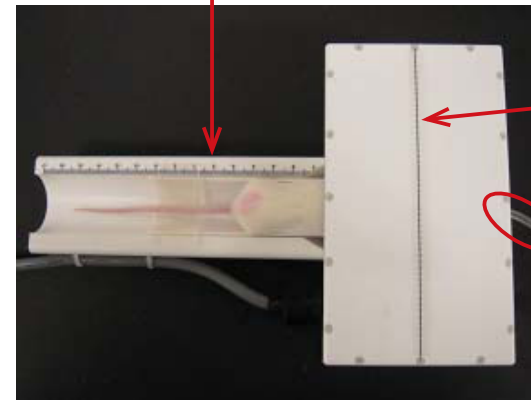
ラット腹部
(φ 50 × 80)



サンプルホルダー



RF コイル



RF コイルへのマウスのセッティング

撮像中心線

ガス麻酔用チューブ



RF コイル中のマウス (イメージ)

※オプションにより含まれる RF コイルは異なります

I .MRVivoLVA 概要

I-7. 操作卓部



操作側 PC(Windows10 64bit 版)

操作卓部の PC で MRI 撮像ソフトウェア "Medalist" を起動し、撮像条件等を入力し撮像を行います。本システムは、デュアルモニタを採用していますので、例えば、左側の液晶モニタで撮像を行いながら、右側のモニタで他のソフトウェアを用いて撮像データの確認や 3D 化などを行うことが可能です。

操作卓と MRI ユニットはスイッチングハブを介して LAN ケーブルで接続されています。

注意

本システムは、インターネットや組織内 LAN などのネットワークに接続することを前提としておりません。もし、ネットワークに接続する場合は、組織のシステム管理者にご相談ください。

I .MRVivoLVA 概要

I-8. 撮像の流れ

① MRVivoLVA システムの起動

Medalist を起動し、システムを起動する

② 動物の準備

動物に必要な応じて麻酔をかけサンプルホルダーに固定する

③ 動物の麻酔

維持麻酔にガス麻酔を使用する際には、ガス麻酔装置を起動させ、サンプルホルダーに接続されたチューブと麻酔装置のチューブを接続する。

④ 動物のセッティング

サンプルホルダーに固定した動物を RF コイルに入れ RF コイルのチューニングを行う。

『小動物用 RF コイル調整マニュアル』 参照

⑤ マグネット部へのセッティング

RF コイルチューニング後、磁気回路内に RF コイルと動物を入れる。

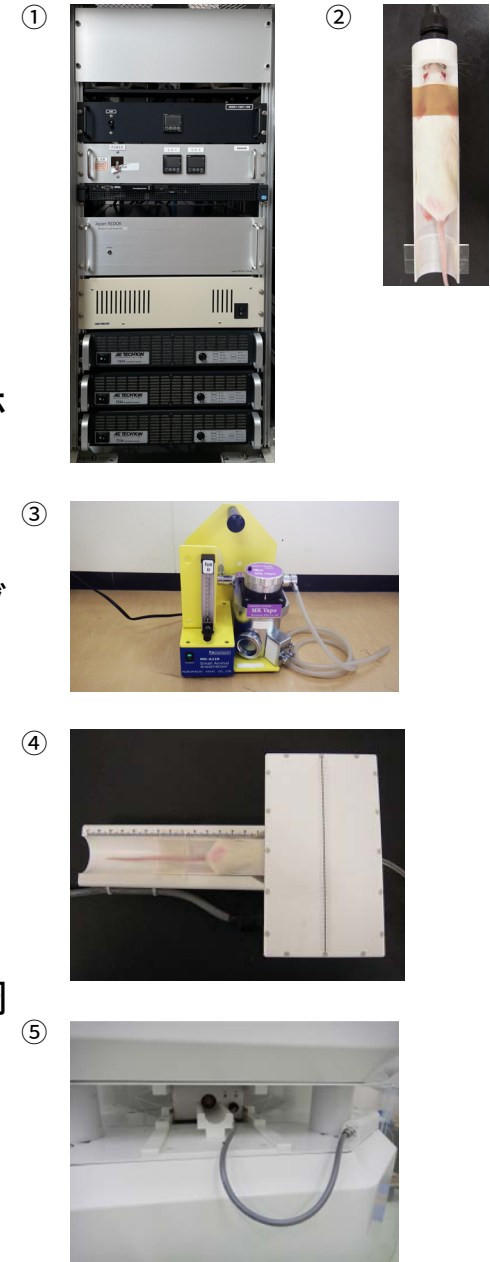
⑥ MRI 撮像のための各調整

PC よりソフトウェア (Medalist) を起動し、共鳴周波数、シム、TX ゲイン調整を行う。

『Medalist ユーザーズマニュアル』 参照

⑦ MRI 撮像開始

仮撮像を行い、撮像位置を微調整した後、本撮像を開始する。



II . 撮像の準備

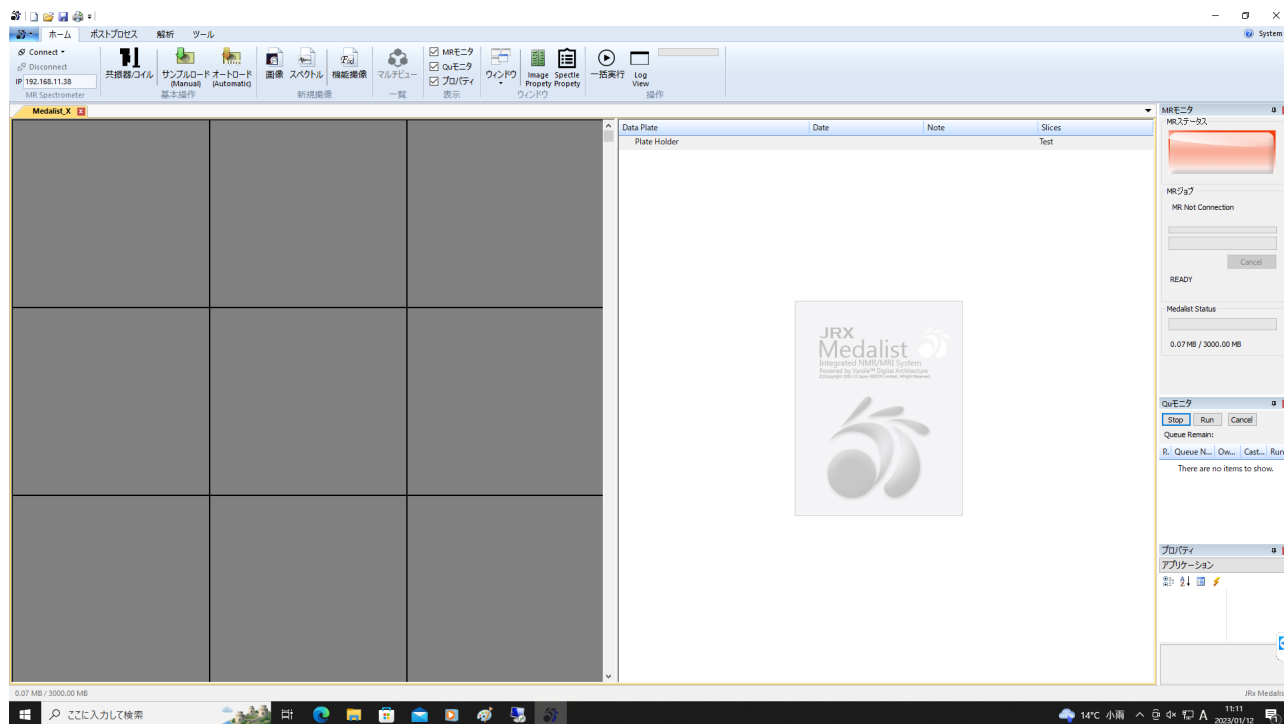
II. 撮像の準備

II-1. 撮像の準備

① Medalist 起動 (MRI コンソールソフトウェア「Medalist」使用)



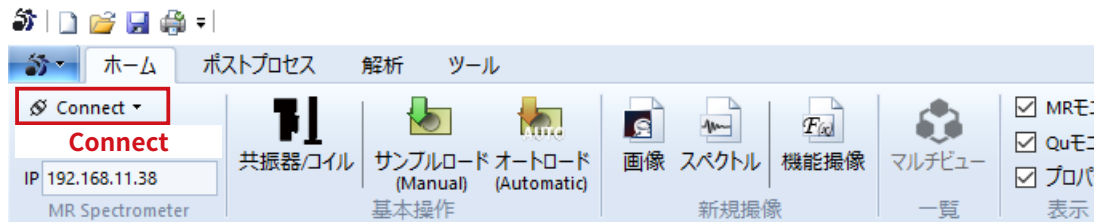
② デスクトップ上の「Medalist64 ショートカット」をダブルクリックしソフトを起動します。



③ Medalist 起動時画面

II . 撮像の準備

II-2. MRI コンソールとの接続



- ① ソフト画面左上「Connect」をクリックします。



未接続状態

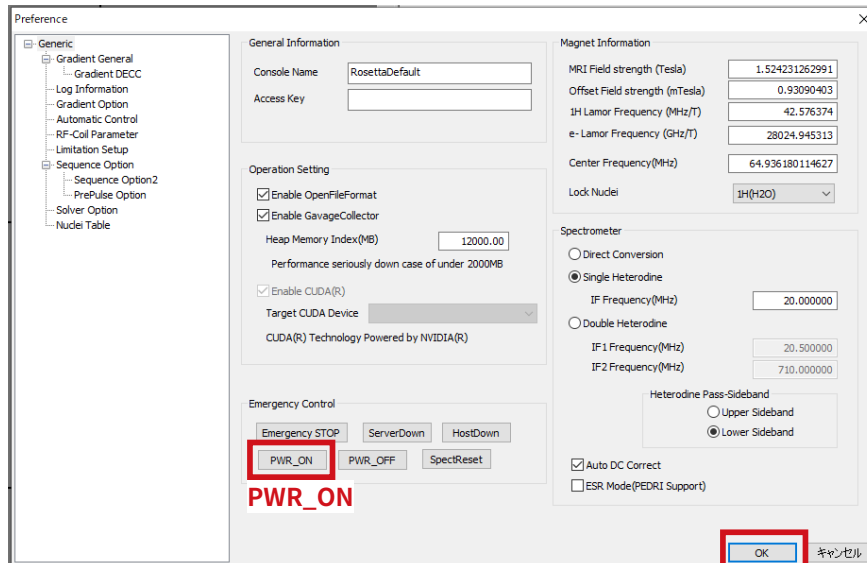
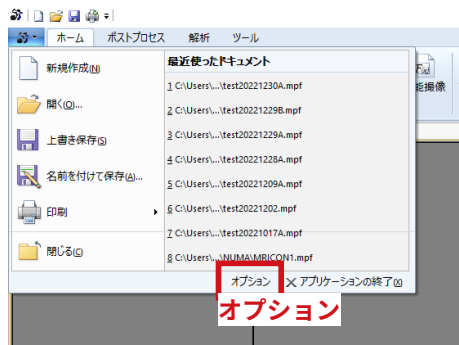
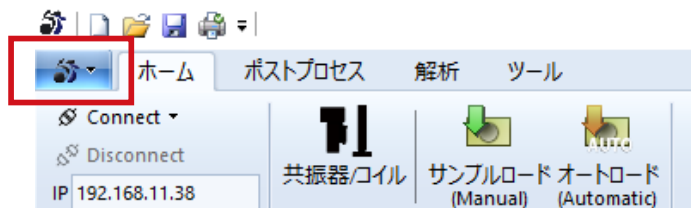


接続状態

- ② 画面右上部 MR ステータスが青くなり、「MR Active」の表示が出れば接続成功です。

II . 撮像の準備

II-3. システムの起動



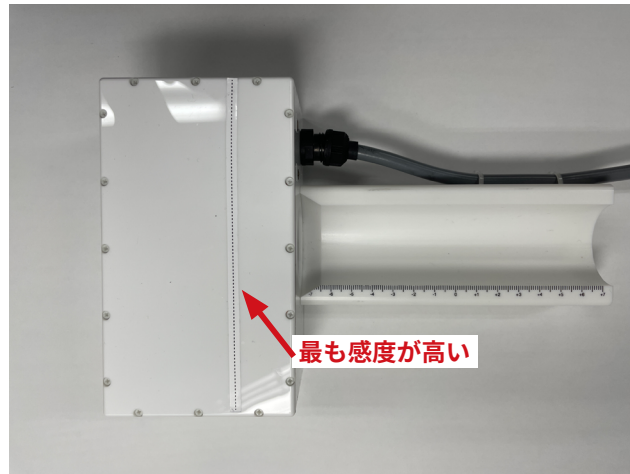
- ① ソフト左上のロゴマークをクリックします。
- ② オプションをクリックすると [Preference] が開くので、[Emergency Control] の [PWR_ON] をクリックするとシステム（パワーアンプ、勾配磁場電源（3台）の電源が入ります。
- ③ [OK] ボタンをクリックして閉じます。

II . 撮像の準備

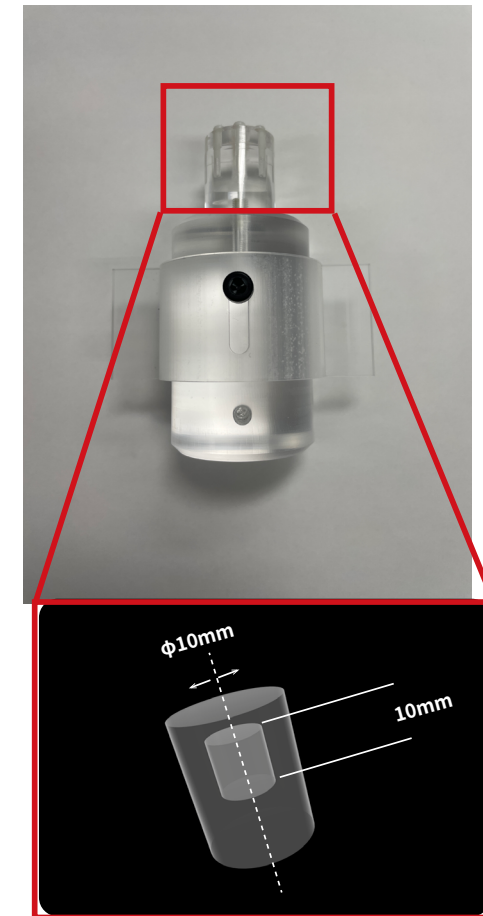
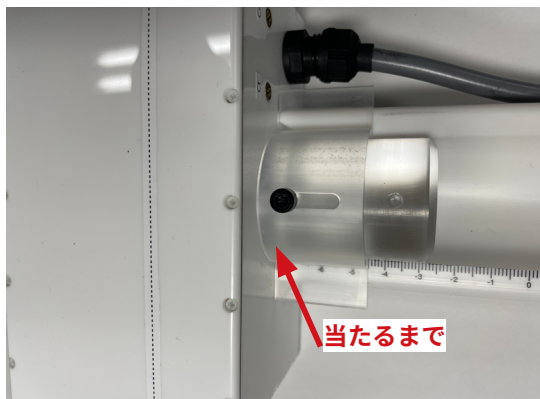
II-4. 標準サンプルのセット

検出器に標準サンプルをセットします。

- ① 点線の位置が最も感度が高い部分なので、そこにサンプルの中央がくるように置きます。



- ② ガイドがあたるまでサンプルを入れます。



標準サンプル

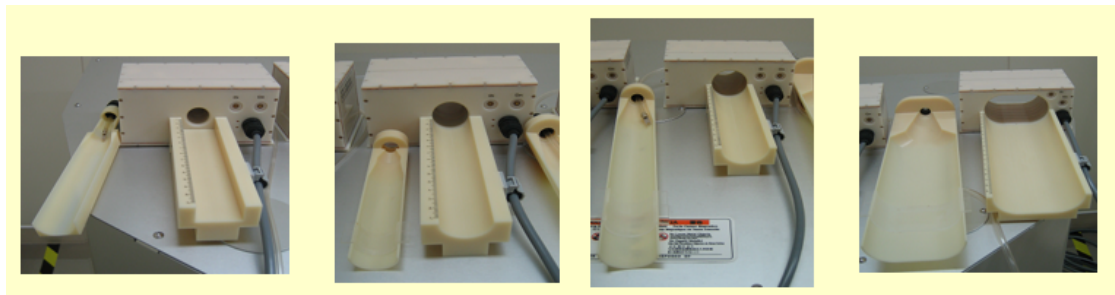
図のように、 $\phi 10\text{mm} \times 10\text{mm}$ に標準液が入っています。

II . 撮像の準備

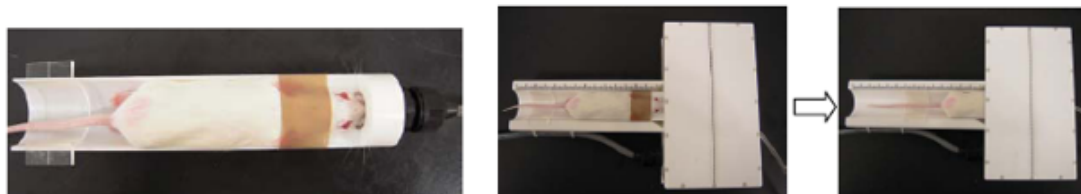
II-5. 撮像サンプル（動物）の固定



- ① 動物に麻酔をかけます。(生きている動物を撮像する場合)



- ② 撮像する動物の大きさ、部位によって最適な RF コイルを選択します。



- ③ 麻酔ホルダーに動物を固定します。

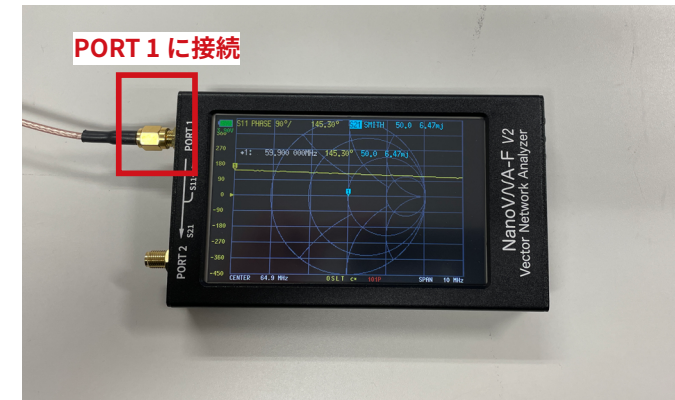
II . 撮像の準備

II-6. RF コイルの調整（共鳴周波数調整）

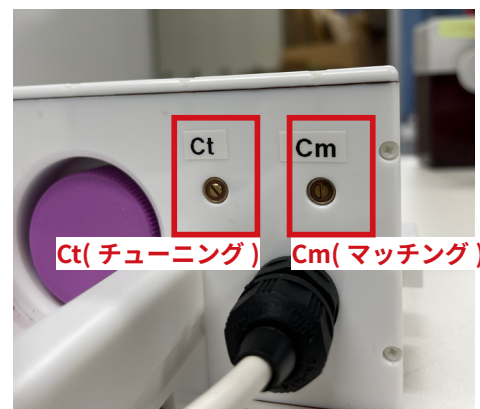
シグナルノイズ比 (S/N 比) の高い MRI 画像を取得するために RF コイルの共鳴周波数を合わせます (=チューニング・マッチング)。撮像サンプルを変えるたびに調整してください。

II-6-1. 調整の概要

- ① RF コイルにサンプルをセッティングして磁気回路へセットします。完全にセットすると調整がしにくい場合は手前に出して調整を行います。
- ② RF コイルと Nano VNA-F V2（以下 VNA）を接続します。
- ③ VNA の電源を ON にします。
- ④ 調整用ドライバーで Ct/Cm のネジを動かして調整を行います。



Nano VNA-F V2



RF コイル調整用ネジ



調整用ドライバー
(非磁性ドライバー)

II . 撮像の準備

II-6-2. VNA の画面の見方

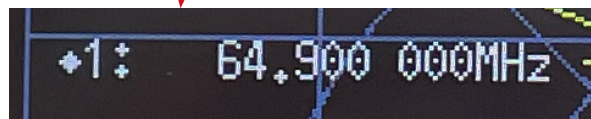
LOGMAG (黄色) とスミスチャート (水色) が表示されます。

マーカー **1** **1** は最小値に追従するように設定しています。このマーカーを見ながらネジを回します。

- ① LOGMAG 表示を見ながらマーカーが 64.9MHz (共鳴周波数) に近づくように Ct ネジを回します。
- ② スミスチャートを見ながらマーカーが円の中心に近づくように Cm ネジを回します。
- ③ ①と②を繰り返してマーカーが LOGMAG では 64.9MHz に、スミスチャートでは円の中心にすれば調整が完了です。



実際の画面



マーカーの動きに合わせて数値が変化



つまみを回すことで谷の形と位置が変わる
マーカーは谷の底になるように動く

II . 撮像の準備

II-6-3. チューニング・マッチング Cm ネジ：マッチング

LOGMAG：谷の形の鋭さが変化します。

時計回り→幅広く、周波数低く

反時計回り→鋭く、周波数高く

スミスチャート：円の大きさが変化します。

時計回り→大きくなる、円自体が時計回りに動く

反時計回り→小さくなる、円自体が反時計回りに動く

Ct ネジ：チューニング

LOGMAG：周波数が変化します。

時計回り→周波数低く

反時計回り→周波数高く

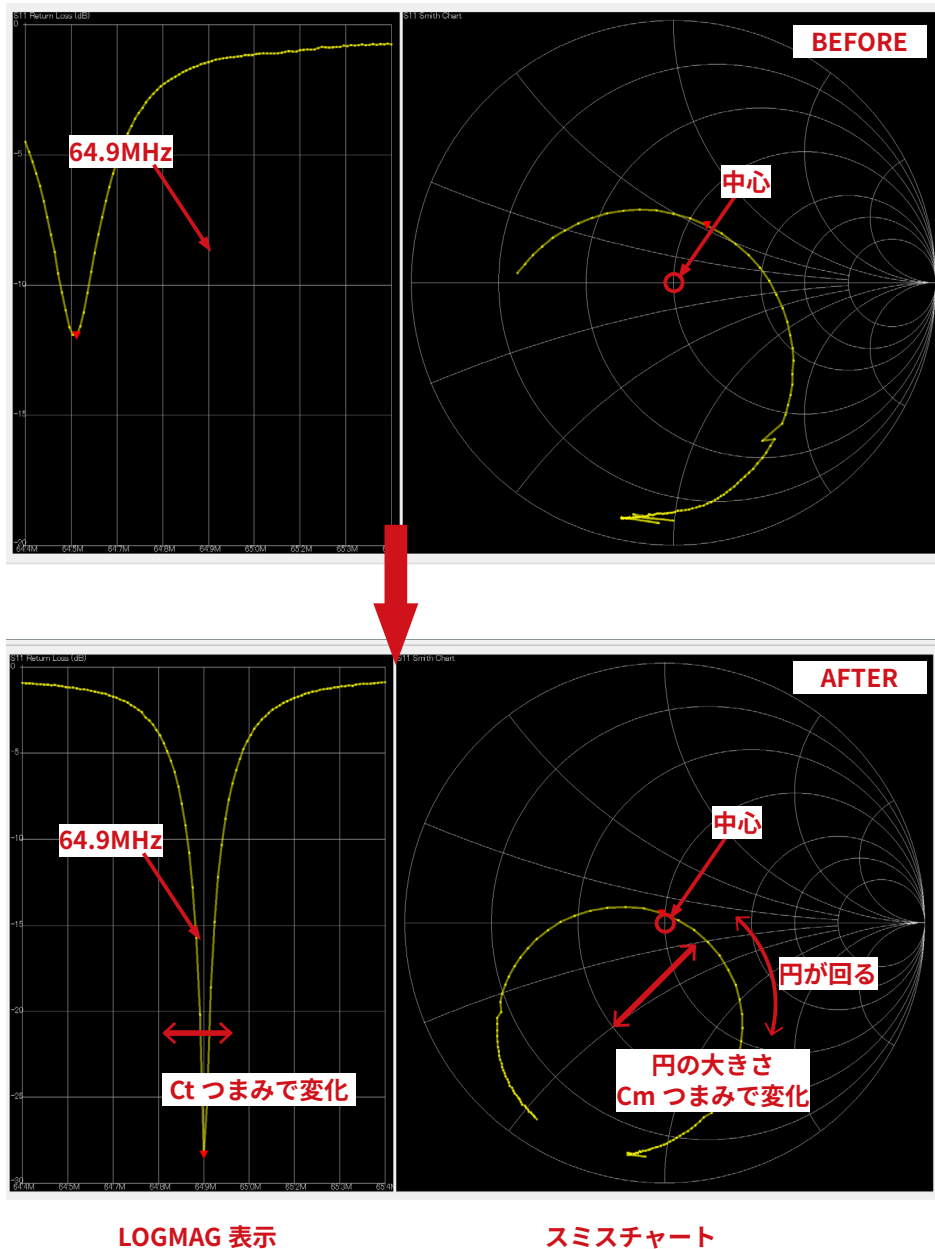
スミスチャート：円が回ります。

時計回り→円自体が時計回りに動く

反時計回り→円自体が反時計回りに動く

チューニング / マッチングはそれぞれのネジで主に行われますが、独立しているのではなく、Ct もマッチングに Cm もチューニングに影響を与えます。

どちらかだけを動かして続けるのではなく、交互にバランスよく動かして調整を行うようにしてください。

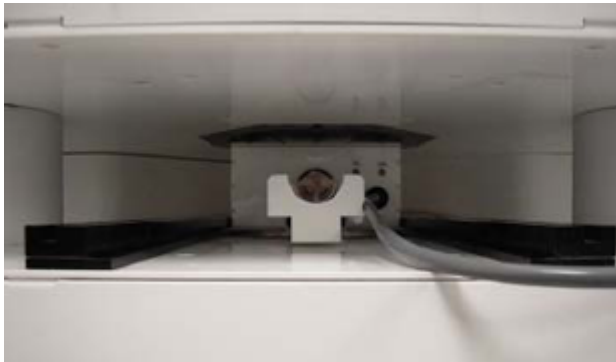


LOGMAG 表示

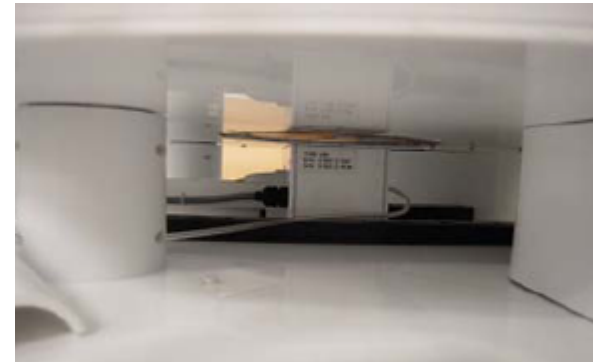
スミスチャート

II . 撮像の準備

II-7. RF コイルの磁気回路へのセット



RF コイルセッティング例 (正面)



RF コイルセッティング例 (側面)



RF コイルの磁気回路部への接続例

- ① RF コイルを磁気回路内のガイドレールに沿ってゆっくりと挿入し、ストッパーの止まる所まで確実にセットします。(麻酔チューブがガイドレールに絡んでいないかをチェックします。)
- ② RF コイルの接続ケーブルを磁気回路前面部の接続端子 (BNC 端子) に確実に接続します。

III. 撮像のための調整

III. 撮像のための調整

MR VivoLVA[®]は、コンソールソフトウェア「Medalist」を使用してMR画像を取得します。

操作方法詳細については、「Medalist ユーザーズガイド」をご参照下さい。

ここでは使用頻度の高い SCANOGRAM から 2D-GE 法で撮像する方法をご説明します。

III-1. 調整の流れ

撮像の前には調整が必要です。調整が不完全なまま撮像を行うと、想定する画像を撮像することはできません。

しっかりと調整を行って撮像に進んでください。

① 通常は測定するサンプルで調整をします。

マウスやラットで撮像をする場合は、個体が変わるごとに調整を行ってください。

② Tx 調整を行い、ProjectionShim をします。

③ ProjectionShim を 3 回やって収束しない場合は ShimAdjust を行います。

④ 合わせにくいサンプルの場合は標準サンプルで Projection Shim を行います。

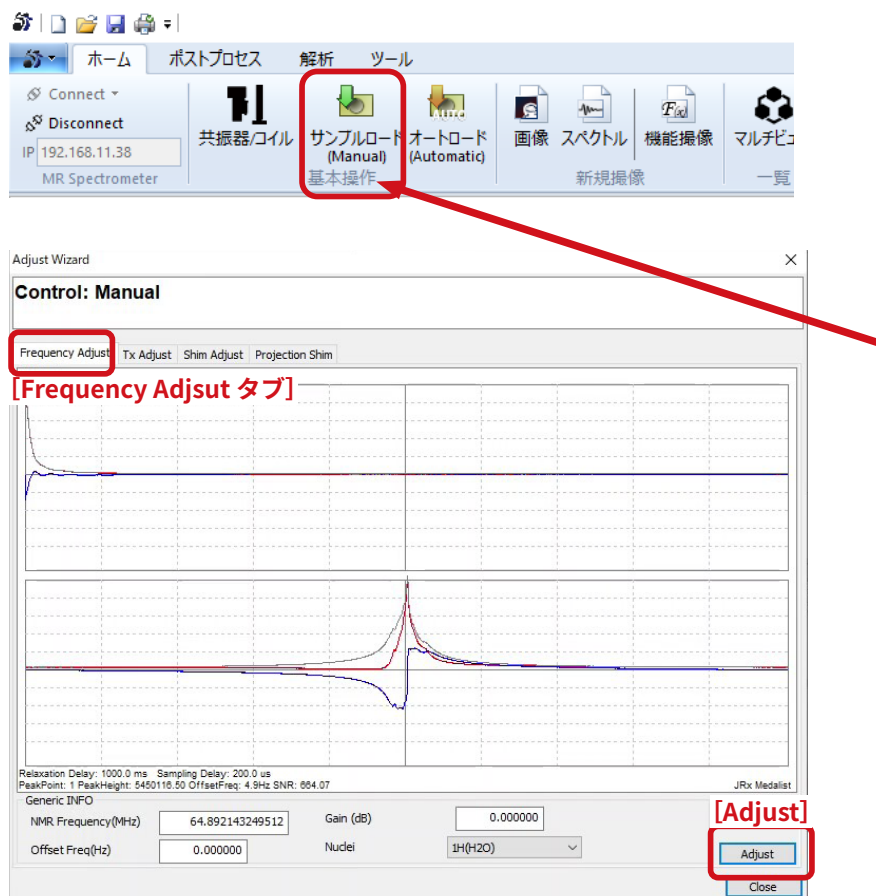
⑤ 測定するサンプルで Tx 調整を行います。

III. 撮像のための調整

III-2. MRI 信号の確認

MRI 信号を確認することから調整を始めます。

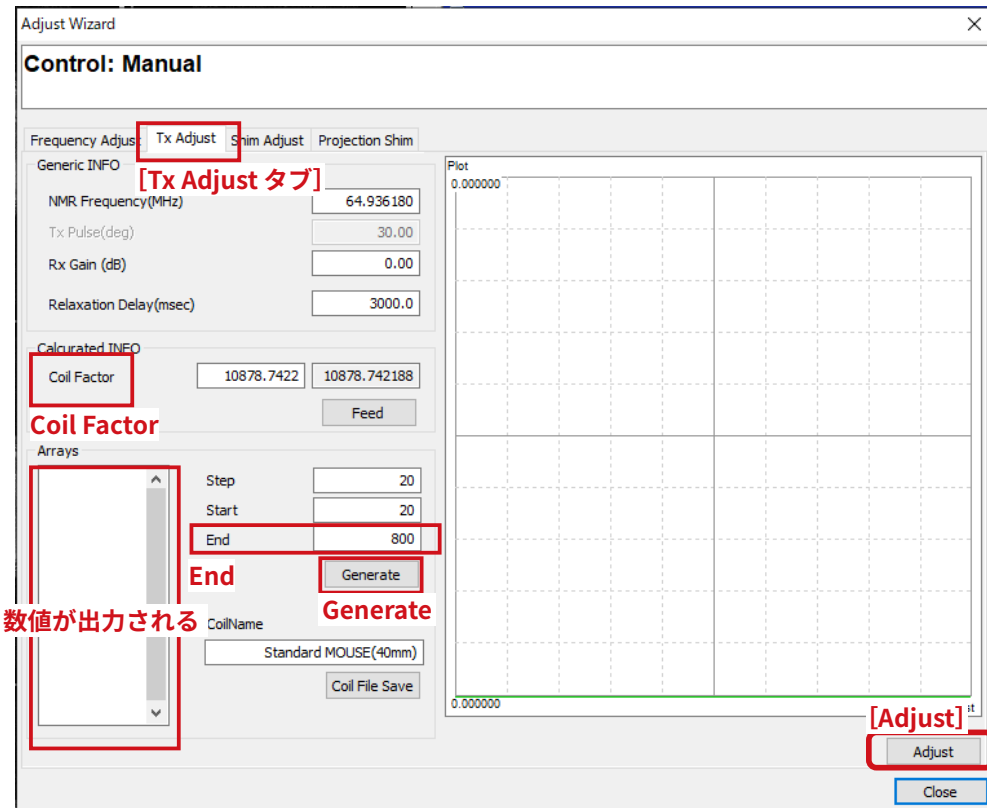
- ① MR ステータスが青くなり「MR Active」の状態になっていることを確認します。撮像サンプルが正しく磁気回路内にセットされていることを確認し、「サンプルロード」をクリックします。
- ② 「Frequency Adjust」タブ画面右下 [Adjust] ボタンをクリックします。
- ③ 左図のような信号が現れば正しくサンプルがセットされています (ピーク形状はサンプルにより異なります)。



注意！：MRI 信号例 (ピーク形状はサンプルの大きさ形等で色々なパターンがあります)

III. 撮像のための調整

III-3. TX ゲイン (送信ゲイン) 調整



- ① TX(送信)ゲインを調整します。「TX Adjust」タブをクリックし、画面下にある [End] 部分にコイル毎の End 値を入れます。

	End 値
マウス頭部 (φ 20)	400
マウス全身 (φ 30)	600 ~ 800
ラット頭部 (φ 38.5)	800 ~ 1200
ラット腹部 (φ 50)	1200 ~ 1600
ラット腹部 (φ 50 × 80)	3000
コイル内のサンプルが大きいほど大きい数値を入れてください	

- ② End 値を入れた後 [Generate] ボタンをクリックし、左側の [Arrays] の部分に数値が出力されたことを確認して、[Adjust] ボタンをクリックします。

別紙：Medalist マニュアル Ver1b(TX 調整法) もご覧下さい

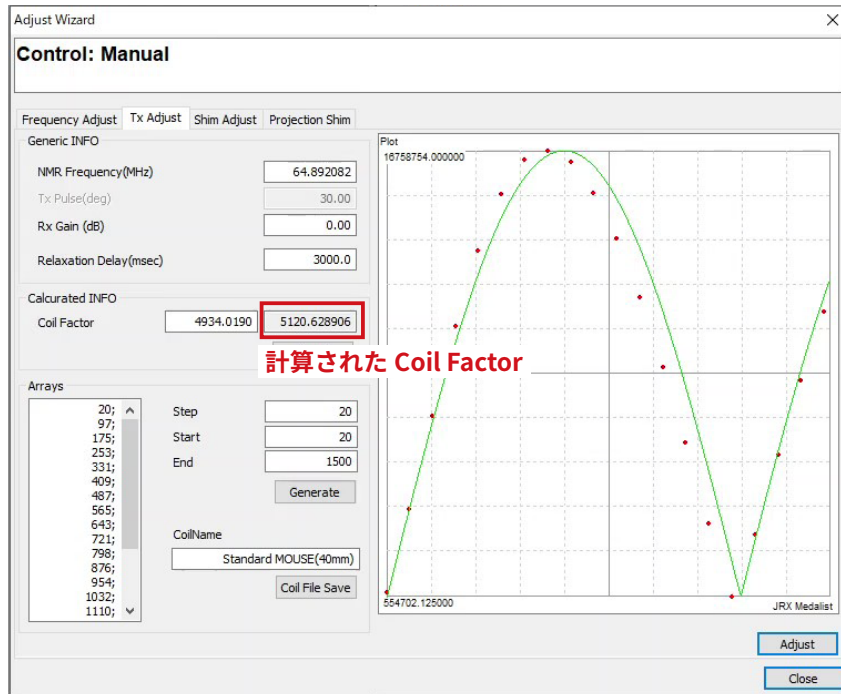
III. 撮像のための調整

約 1 分待つと、左図のようになります。

赤い点が実測値、緑色の線がフィッティングされたカーブを表しています。そのフィッティングから算出された [Coil Factor] が表示されます。

上手くカーブフィットしない場合は、手動で [Coil Factor] を入力してカーブを実測値の形状に近づけます。

最適な [Coil Factor] は左下の図を参照してください。プロットされた点が M 型を示すように数値を入れます。

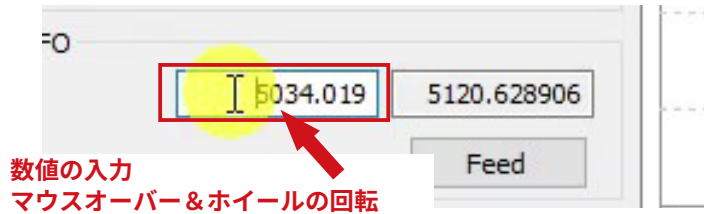


赤色の点：実測値
緑色の線：フィッティングカーブ

	Coil Factor 値
マウス頭部 (φ 20)	15,000-22,000 程度
マウス全身 (φ 30)	9,000-19,000 程度
ラット頭部 (φ 38.5)	6,600-10,500
ラット腹部 (φ 50)	4,000-8,000
ラット腹部 (φ 50 × 80)	
サンプルが大きいほど Coil Factor は小さくなります	

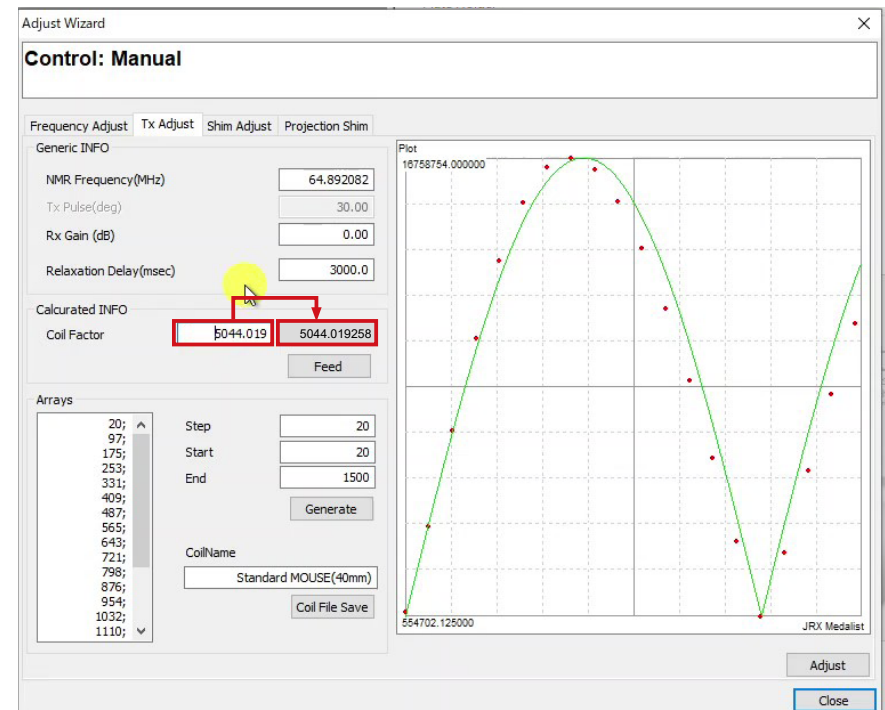
III. 撮像のための調整

Coil Factor の入力枠の上にマウスを置いた状態でホイールを回すと数字が変化します。大まかな数値を入力した後、ホイールで細かく合わせることができます。



赤い点に緑のフィッティングカーブが合うように [Coil Factor] を調整できれば完了です。

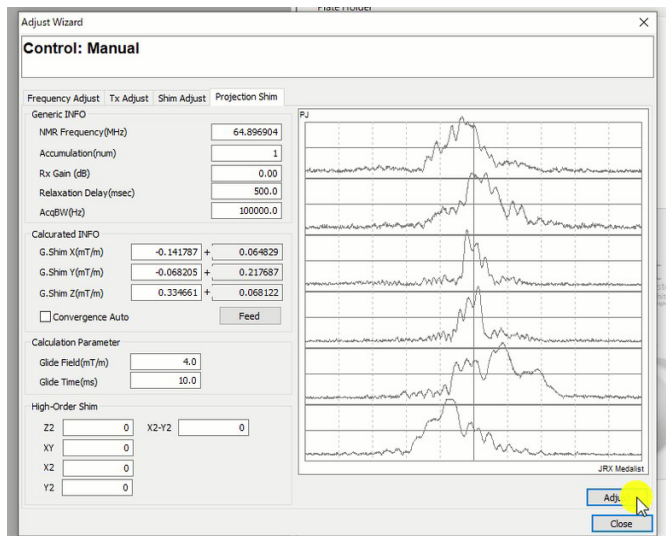
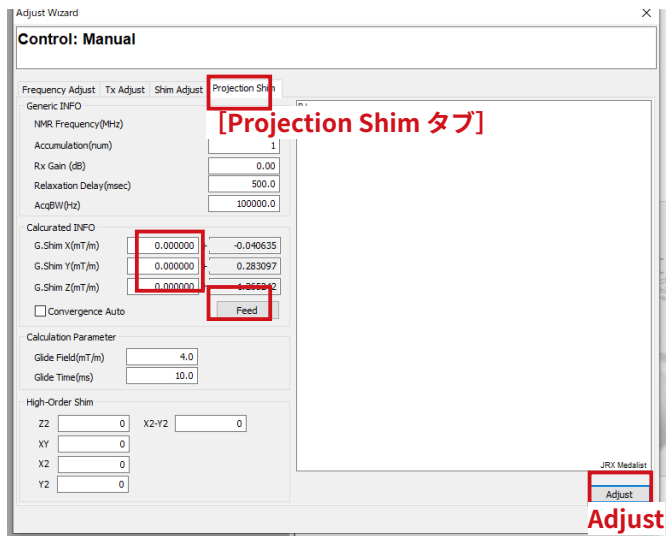
右下のようなカーブフィットが得られれば、[Coil Factor] 値の下の [Feed] ボタンをクリックし、[Coil Factor] ボックス内の数値が記入値とあっていることを確認します。



III. 撮像のための調整

III-4. Projection Shim (シム調整【自動調整】)

- ① [**Projection Shim**] タブをクリックし、画面を開きます。
- ② 画面右下の [**Adjust**] ボタンをクリックします。Shim 値が自動計算されるので、[**Feed**] ボタンをクリックします。



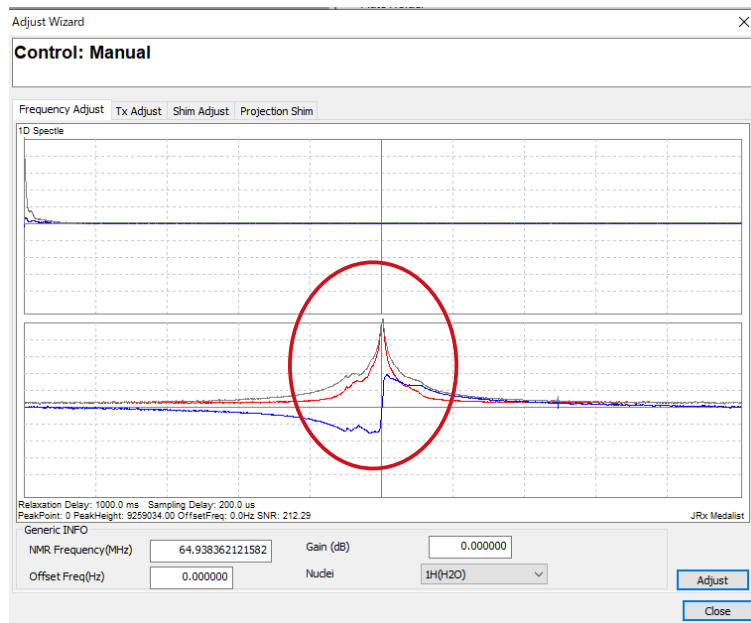
[Adjust] and [Feed]

III. 撮像のための調整

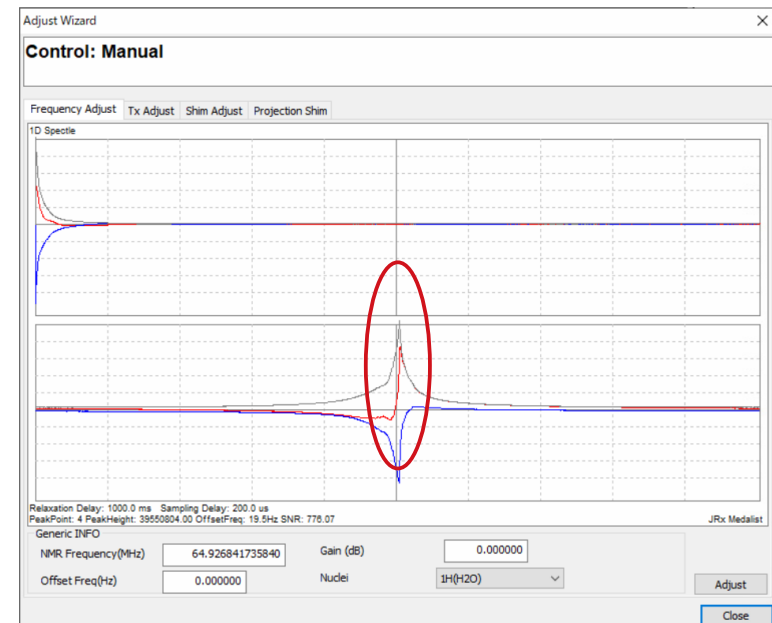
- ③ [Frequency Adjust] タブ画面に戻り、MR 信号を確認します。
- ④ ピーク波形が細い形 * になった場合 (右 : OK 画面例) はシム調整終了
- ⑤ ピーク波形が幅広い形 * になっている場合 (左 : NG 画面例) は①の操作を数回繰り返します。

3 回行っても改善しない、もしくはより細かくシム調整をする場合は【III-5】の操作を行います。

- ⑥ シム調整が終了したら [Close] ボタンを押し、画面を閉じます。



シム調整 NG 時画面例 (再度シム調整が必要)

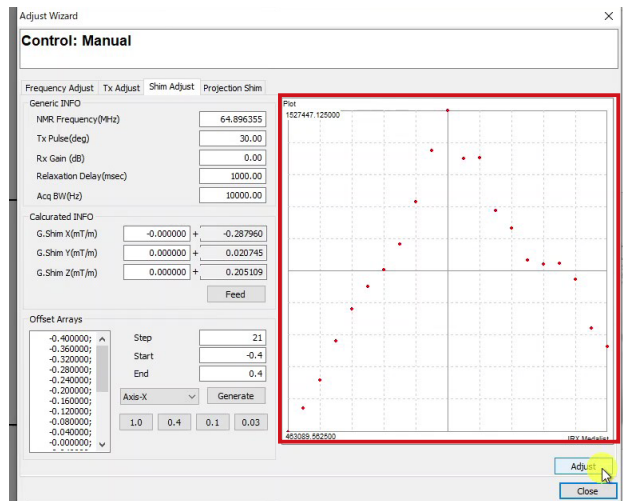
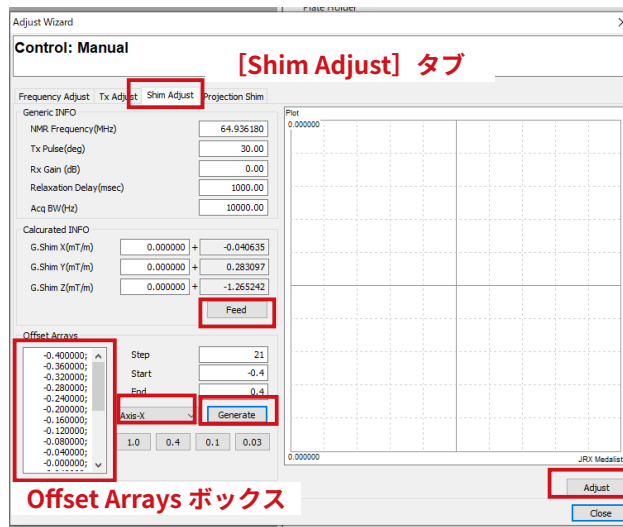


シム調整 OK 時画面例 (シム調整終了)

* 撮像サンプルによりピークの形は異なります

III. 撮像のための調整

III-5. Shim Adjust (シム調整【手動調整】)



※自動調整で調整しにくい場合は手動で調整を行います。

- ① [Shim Adjust] タブ画面を表示させます
- ② (Axis-X) を選択します。
- ③ [Generate] ボタンをクリックします
- ④ 画面左の [Offset Arrays] ボックス内に数値が出ていることを確認し、画面右下の [Adjust] ボタンをクリックします。
- ⑤ 自動計算後、右側のグラフエリアに各点の測定値がプロットされます (左下図参照)。
- ⑥ [Feed] ボタンを押します。
- ⑦ 極大値が画面中央から大きくずれている場合は、もう一度 [Adjust] ボタンをクリックしてピークを確認してください。
- ⑧ 同様の操作を (Axis-Y)、(Axis-Z) においても行います。
- ⑨ シム調整が終了したら [Close] ボタンを押し、画面を閉じます。

注意！：MRI 信号例 (ピーク形状はサンプルの大きさ形等で色々なパターンがあります)

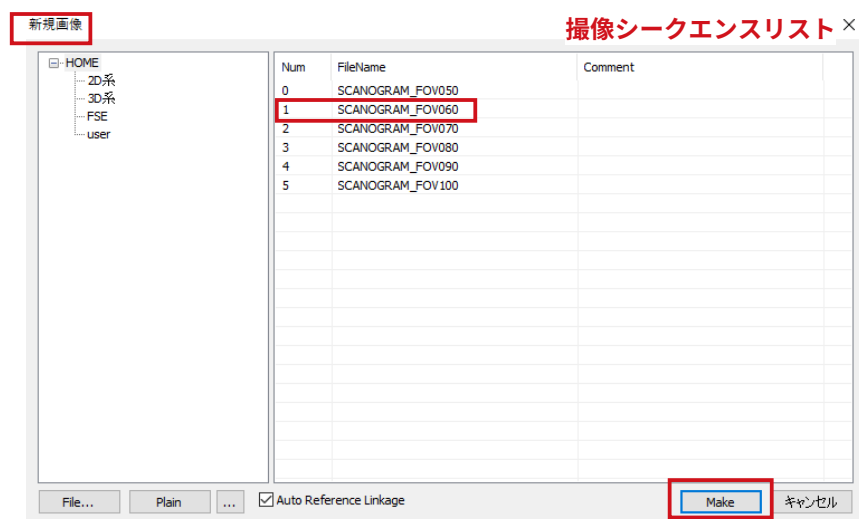
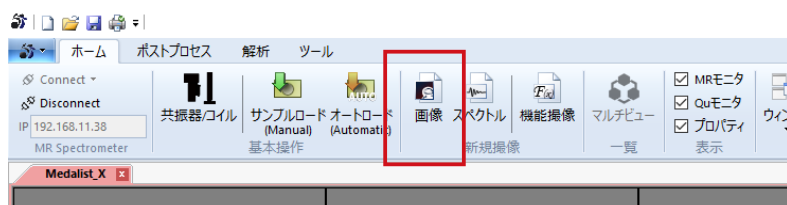
IV. 撮像

IV-1. SCANOGRAM

IV. 撮像

本撮像の前に位置決めを行うための仮撮像 (=SCANOGRAM) を行います。

- ① リボンバー上の「**画像**」をクリックします
- ② 撮像シーケンスリストが現れるので、
[HOME] → [**SCANOGRAM_FOV** ○○] (FOV
のあとの数値はコイルやサンプルの大きさに
応じて選択) を選択し、[Make] をクリックし
ます。

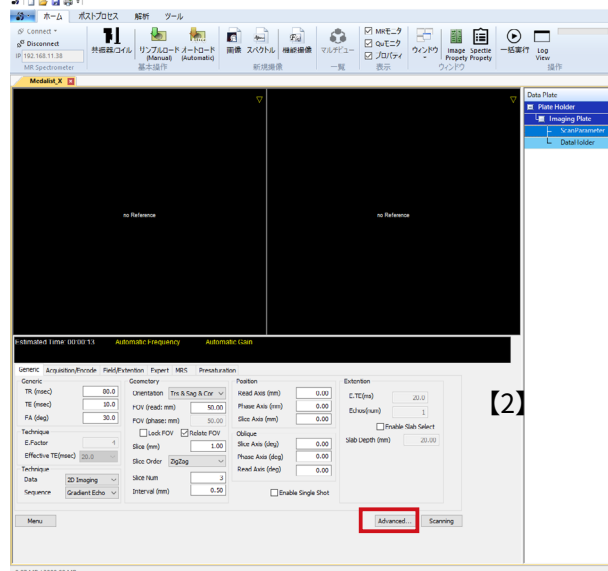
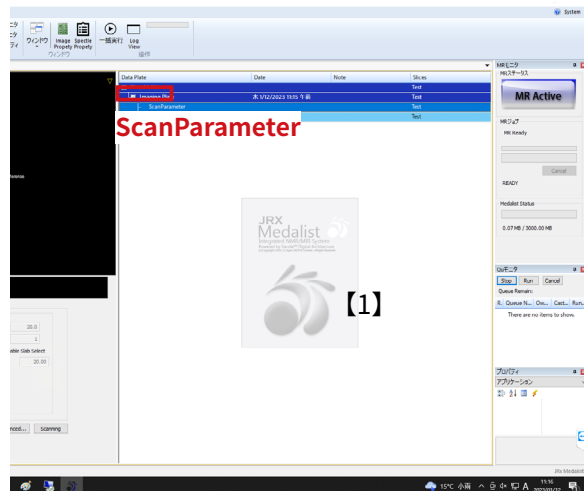


*詳細は、Medalist マニュアル「2.3 撮像操作」をご覧ください。

IV. 撮像

③最初に画面【1】が現れるので、画面右部分の [Scan Parameter] の部分をクリックします。

④すると、画面【2】が出てくるので、画面右下の [Scanning] ボタンをクリックします。

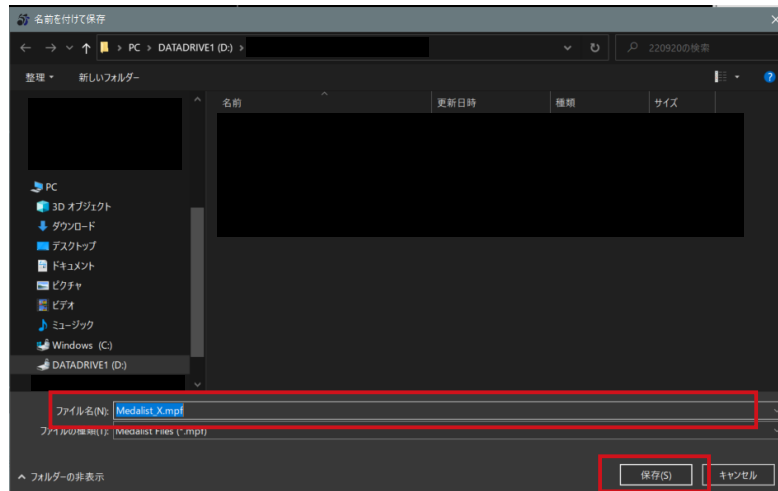


＊ Medalist マニュアル「1. オーバービュー」もご参照下さい。拡張子は (.rxd) です。

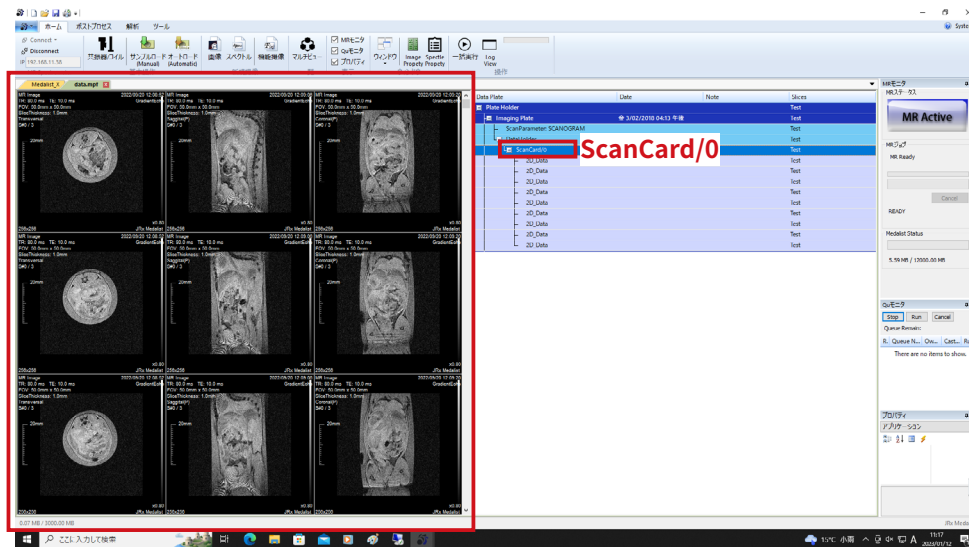
＊撮像画像を別ソフトで読み込むには、次ページの『5-8 解析用ソフト (Realia Pro) インポート用ファイルへの変換』をご参照下さい。

IV. 撮像

- ⑤ 初めて撮像する際は、撮像の前にファイルの保存を行うためにファイル保存ボックスが立ち上がります。
- ⑥ ファイルを保存するフォルダを確認し、適宜ファイル名をつけて「保存」ボタンをクリックして下さい。
- ⑦ [保存] ボタンをクリックするとファイルが保存されて撮像が始まります。
- ⑧ Scanning が終了すると画面右側にファイル一覧が現れます。
- ⑨ ファイル一覧の [ScanCard/0] をクリックすると、画面左側に撮像した画像が出てきます。



[保存] ボタン⇒撮像開始



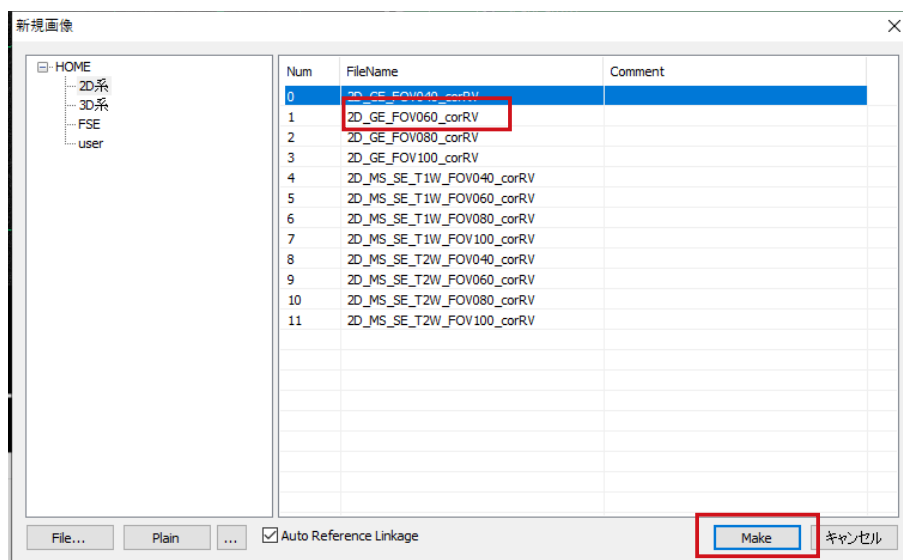
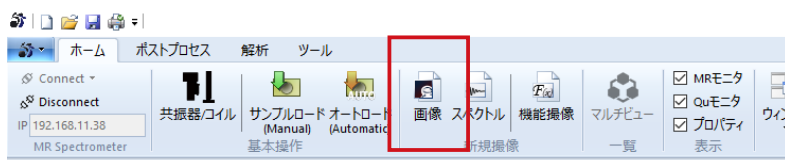
この画像データがこの後の撮像の位置決め用データとなります。

IV. 撮像

IV-2. 本撮像

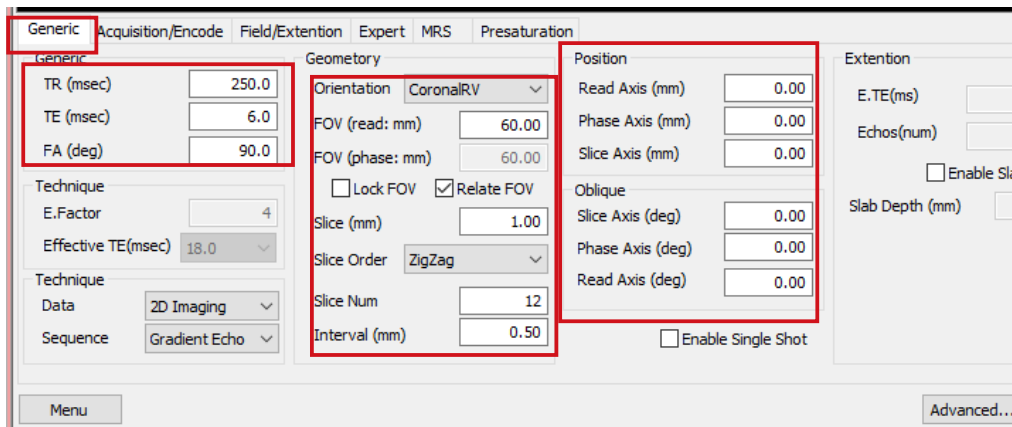
IV-2-1. プリセット（シーケンス）の選択

- ① SCANOGRAM 撮像完了後、もう一度「画像」をクリックし、撮像シーケンスを表示させます。
- ② 撮像したいシーケンス（この例では「2D_GE_FOV60_corRV」）を選択して右下の [Make] をクリックします。
- ③ SCANOGRAM 時と同じように画面右部分の [Scan Parameter] の部分をクリックします。
- ④ 画面左下部に撮像パラメータが表示されます。

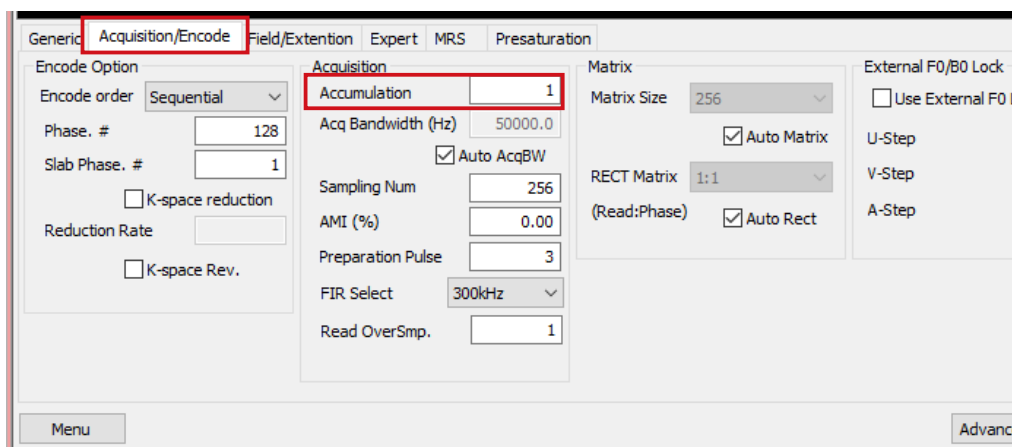


*各パラメータについては、Medalist マニュアル「3 リファレンス」もご覧下さい。

IV. 撮像



[Generic] タブ	
TR	繰り返し時間
TE	エコー時間
FA	フリップ角
Orientation	撮像断面 Coronal/Sagittal/Transvers
Slice	スライス厚
Slice Num	スライス枚数
Interval	スライス間ギャップ
Position	位置の微調整 (前後、左右)
Oblique	位置の微調整 (角度)

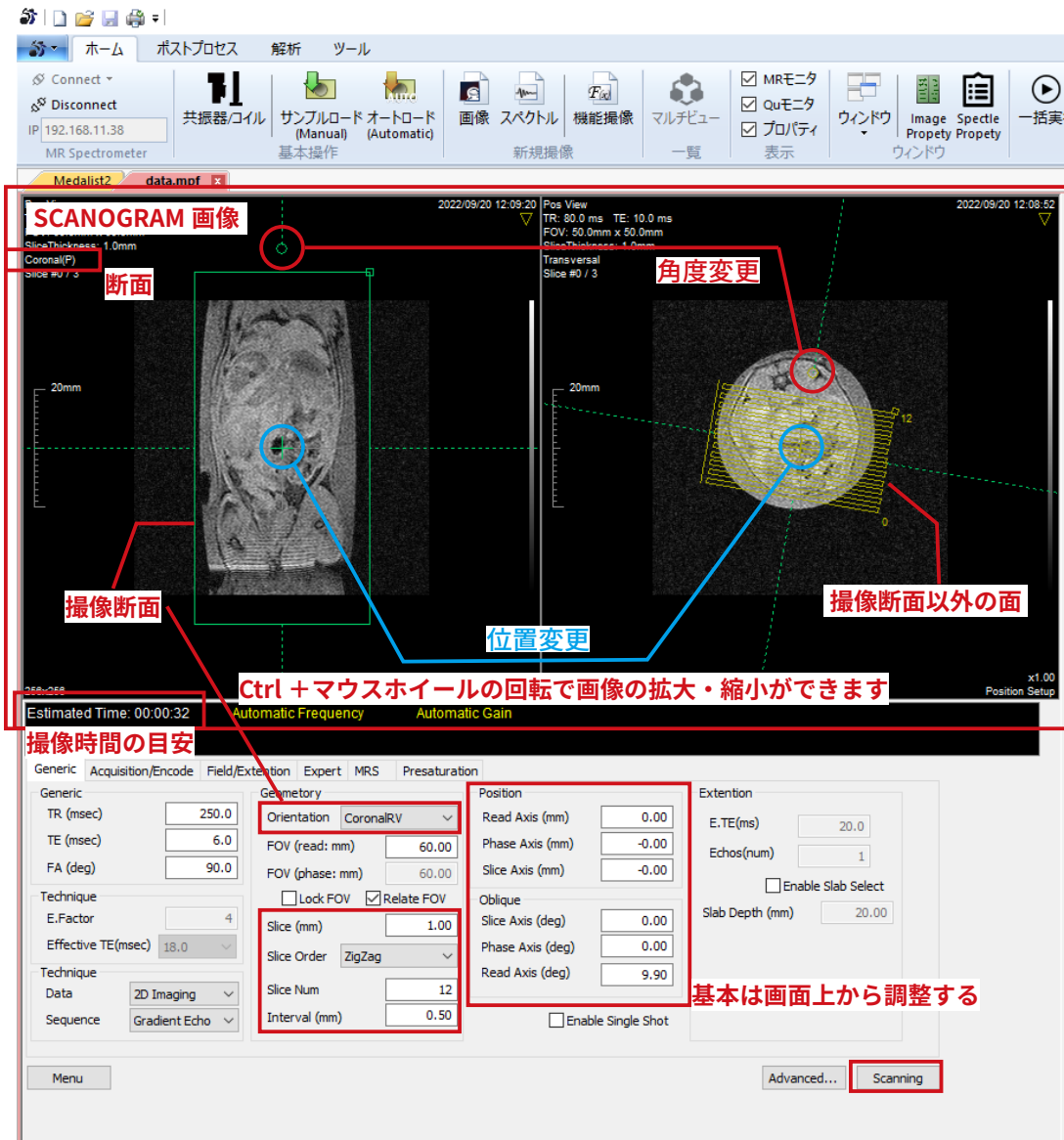


[Acquisition/Encode] タブ	
Accumulation	積算回数 (NX)
その他のパラメータは特に変更しません。	

IV. 撮像

IV-2-2. 微調整

- ① 撮像断面 (Coronal Sagittal Transvers) を決定します。
- ② スライス厚とスライス枚数、スライスギャップなどを SCANOGRAM 画像から確認し、最適な位置と角度を決めます。
- ③ 位置と角度は画面上からマウス操作で調整可能です。○は角度変更、+は位置変更に使用します。
- ④ 他断面の画像は、マウスホイールを回転させることで表示して、位置と角度を微調整します。
- ⑤ 各パラメータが決定したら [Scanning] ボタンをクリックし撮像を開始します。



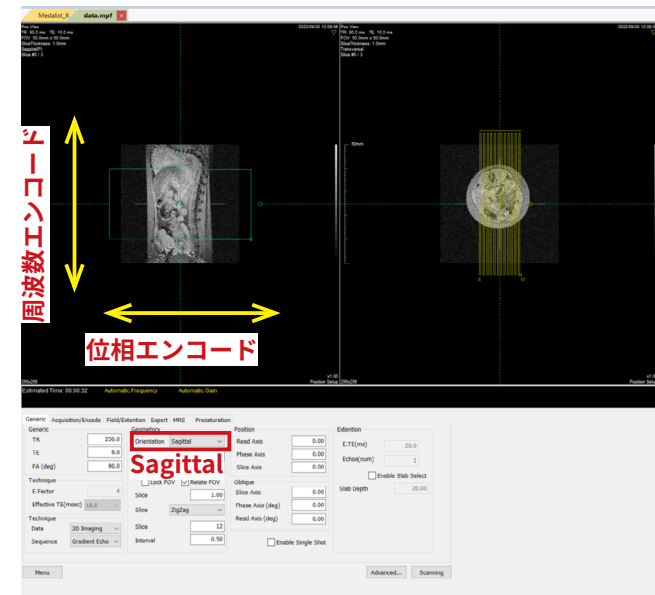
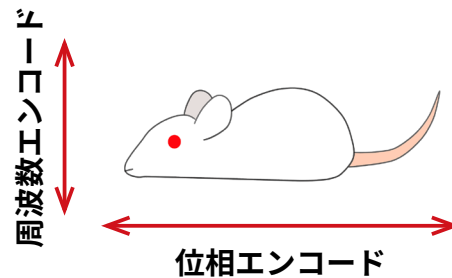
IV. 撮像

IV-2-3. 撮像断面について

撮像の方向には「周波数エンコード」と「位相エンコード」があります。Medalist では Samping の数値が周波数エンコードを、Phase の数値が位相エンコードを決定します。

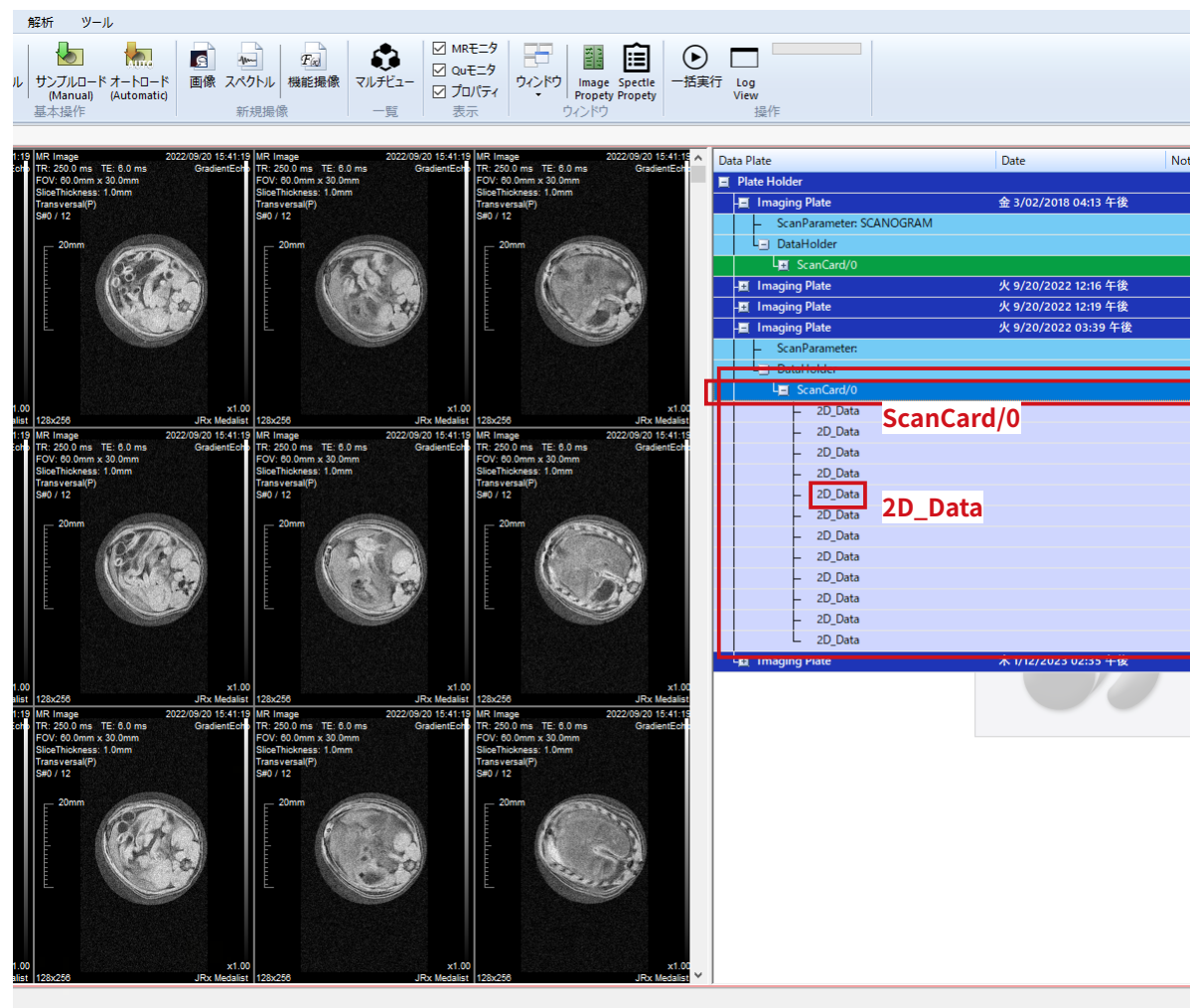
Medalist の [Orientation] で は Transvers/Sagittal/Coronal と TransversRV/SagittalRV/CoronalRV から 選択 げ でき ます。Transvers/Sagittal/Coronal は周波数エンコードと位相エンコードをそのまま使用し、TransversRV/SagittalRV/CoronalRV ではそれぞれ入れ替えて撮像を行います。

細長いものを撮像する場合に位相エンコードが長い方向にするとうまく撮像ができません（アーチファクトが生じる傾向）。そこで、短い方向に位相エンコードを、長い方向に周波数エンコードがくるように Orientation では RV の有無で撮像の向きを決定します。



IV. 撮像

IV-2-4. 撮像画像の確認



- ① 撮像終了後画面右側に自動的に画像ファイル一覧が表示されます。
[ScanCard/0] を選択するとすべてのスライス画面が表示されます。1枚ずつ表示する場合は [2D_data] を選択します。
- ② 撮像データは、1回の Scan で1シリーズとして保存されます。

V. データ

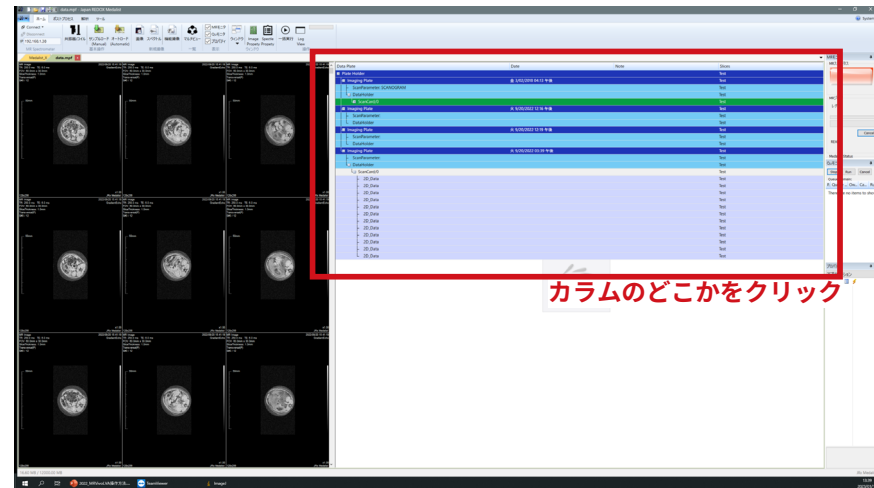
V. データ

V-1. ファイル保存

最初の測定を開始するときファイル名を指定して保存しています。撮像がすべて終了したら上書き保存をして、すべてのデータを保存してください。なお、自動保存の機能はないので、測定途中で PC が停止あるいは Medalist が終了した際にはそれ以前に撮像したデータは保存されません。こまめに上書き保存をすることを推奨します。

ファイルを上書き保存する際は、右側のカラムのいずれかをクリックして [保存] ボタンをクリックしてください。(いずれかを選択していない場合、[保存] ボタンはクリックできません。)

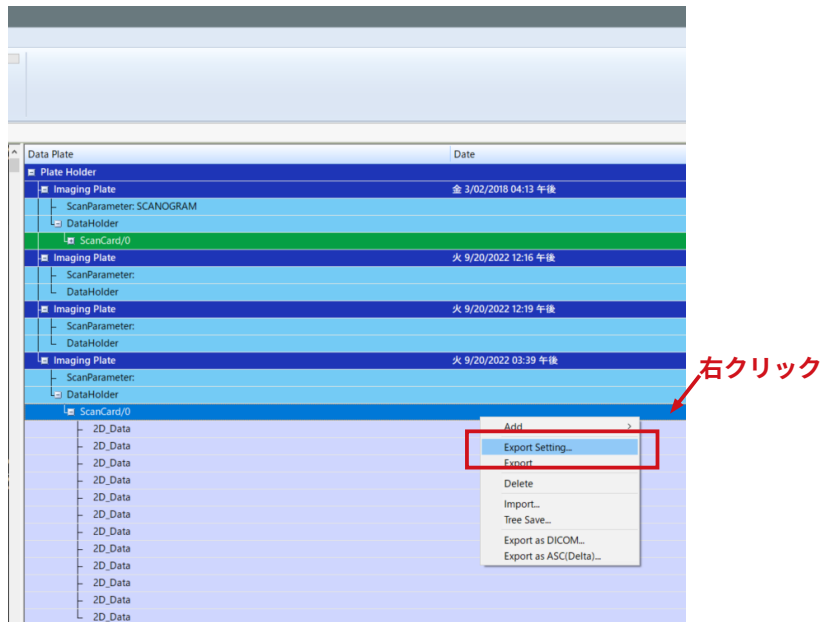
* MR VivoLVA の保存ファイルは、1つのプレートホルダーに含まれる撮像パラメータおよび画像データすべてがまとめて保存されます。



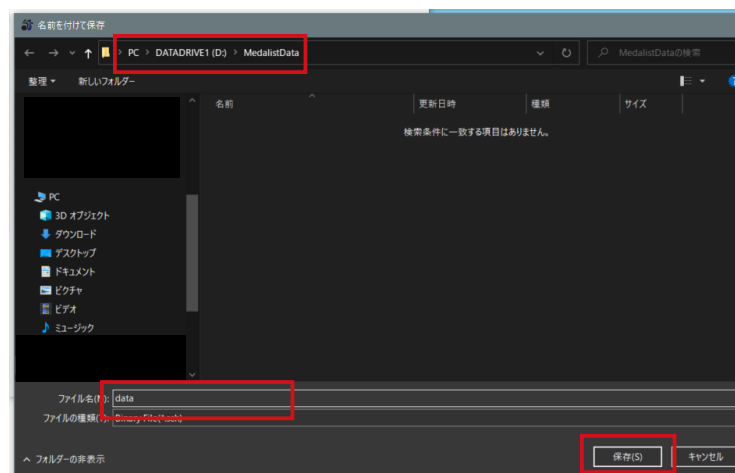
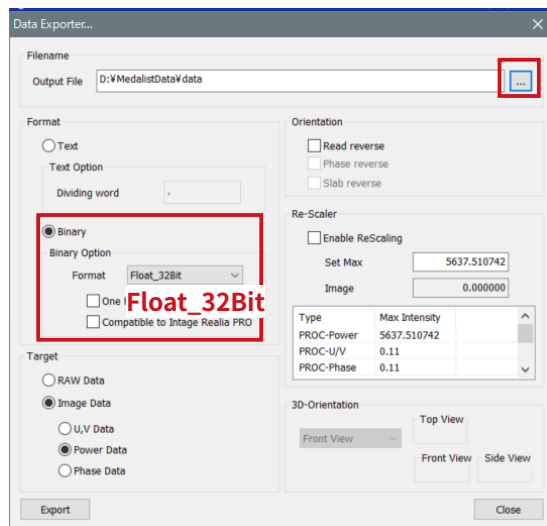
* Medalist マニュアル「1. オーバービュー」もご参照下さい。

V . データ

V-2. ファイルのエクスポート

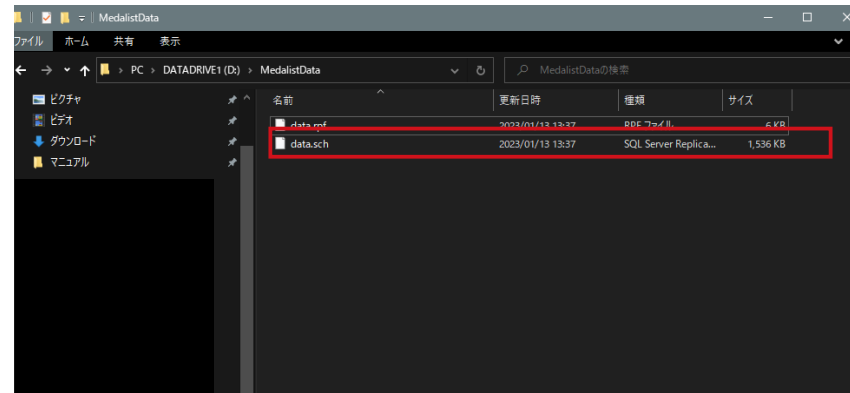
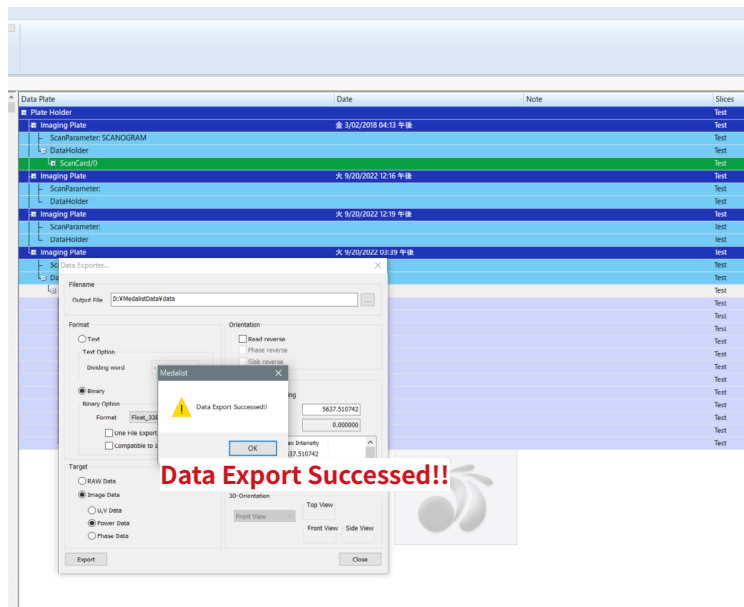


- ① エクスポートしたいファイルの [ScanCard/] の部分を選択し、マウスで右クリックします。
- ② ボックスが表示されるので、[Export Setting] をクリックします。
- ③ [Data Exporter] の画面が出てきます。[...] をクリックして、ファイルを保存する場所を選び、ファイル名を入力して「保存」をクリックします。
- ④ 図のように指定します。
- ⑤ [Export] をクリックします。



V. データ

- ⑥ ファイルは、同じ名前で拡張子の違う 2 種類が作成されます。
(.sch) が画像の生データファイル、(.rpf) が撮像条件が記載されたファイルです。
(.sch) ファイルはバイナリ形式のため、汎用の画像ソフト等でも読み込み可能です。

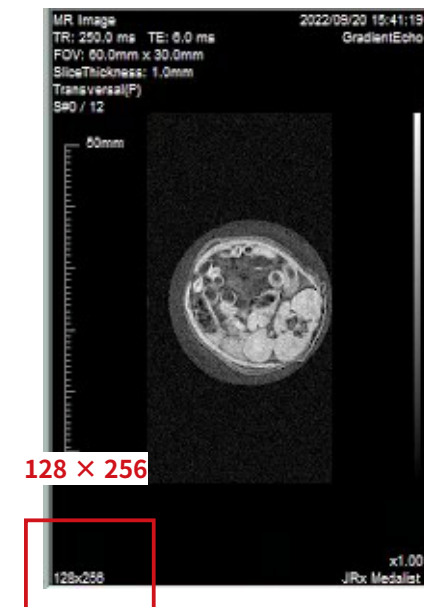


V-3. 画像サイズについて

右図の画像サイズは縦 256 × 横 128 画素です。FOV60 で撮像した場合、 $60\text{mm} \div 256$ 画素で、1 画素 0.234mm となります。この値を解析ソフトインポート時に設定すると距離、面積等の計算が簡単になります。

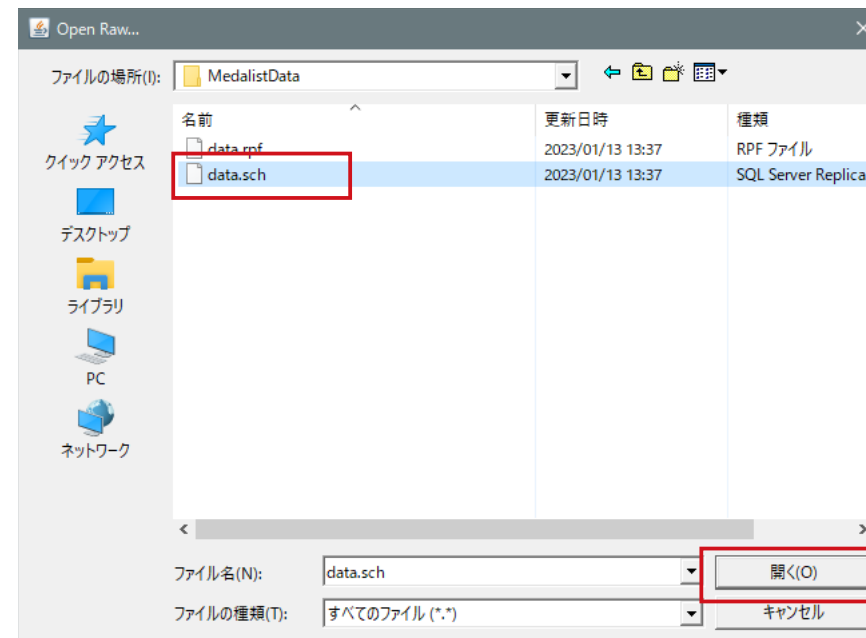
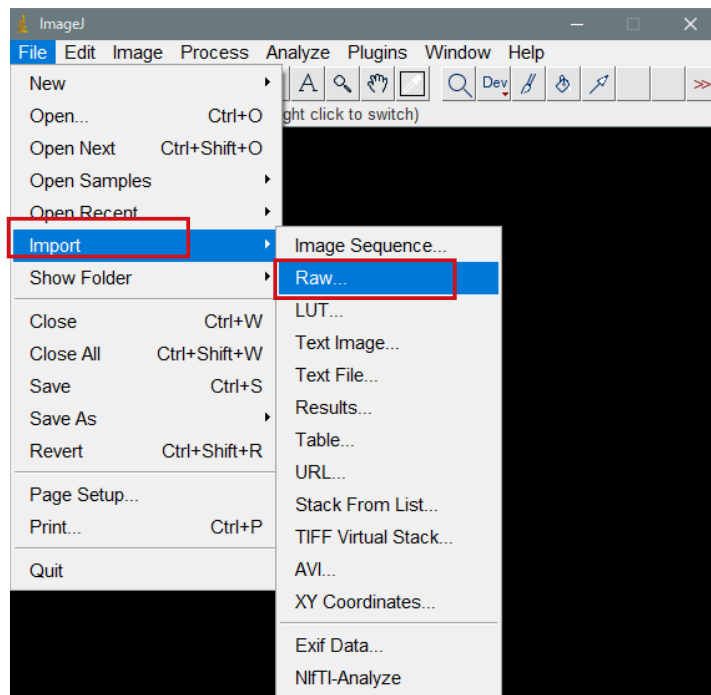
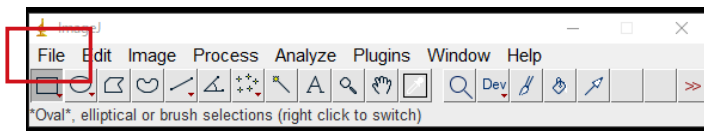
注意！

奥行方向については、スライス厚 + ギャップとなりますので、スライス厚 1mm では、デフォルトのギャップ 0.5mm を加えて 1.5mm としなければ正しい比率の 3D 画像になりません (2D シークエンスの場合)。



V-4. ImageJ にインポートする

- ① File → Import → Raw と進みます。
- ② V-2 で保存したフォルダを開きファイル (.sch) を選択して [開く] ボタンをクリックします。



V . データ

- ③ Image type は [32-bit Real] を選択します。
- ④ Width と Height は撮像画像の左下の数値を入力します。(128 × 256 の場合は Width が 128、Height が 256 です。)
- ⑤ Number of images は撮像画像の枚数です。Slice に入力した数値、もしくは撮像画像の左上に表示されている数値 (S#0/12 の場合は 12) を入力します。
- ⑥ Little-endian byte order にチェックを入れます。
- ⑦ [OK] をクリックすると画像が Stack された状態で開きます。

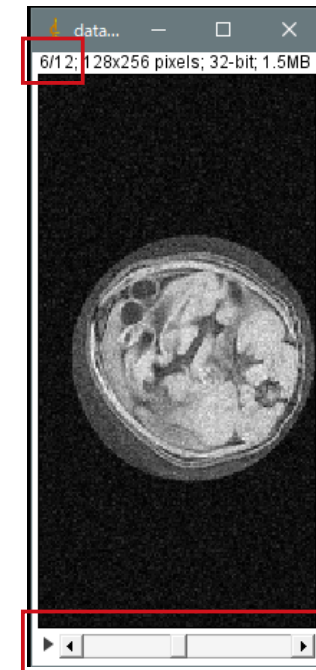
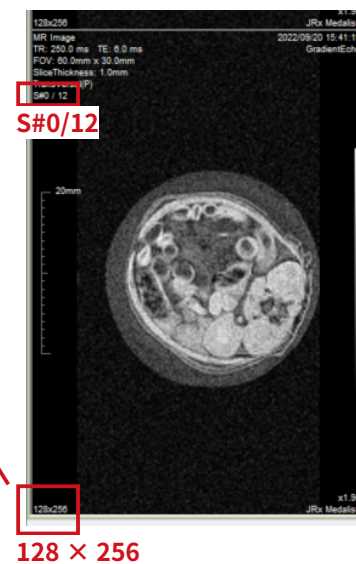


32-bit Real を選択

画像の左下の数値
Width × Height を入力

画像枚数を入力

チェックを入れる

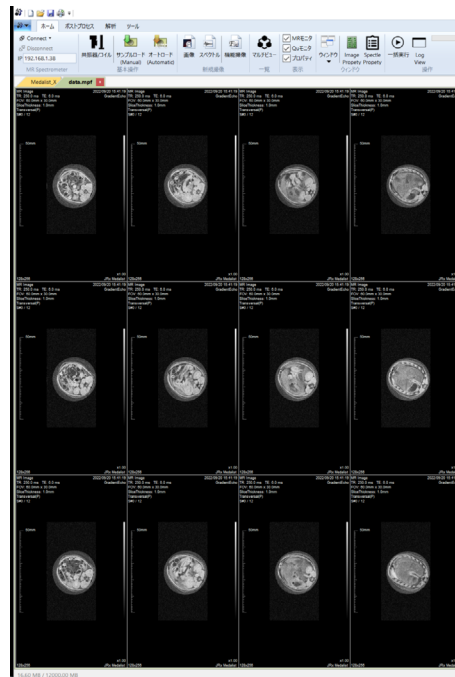
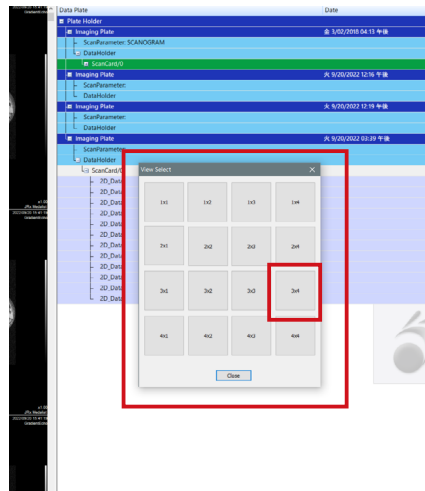


VI. 便利な機能

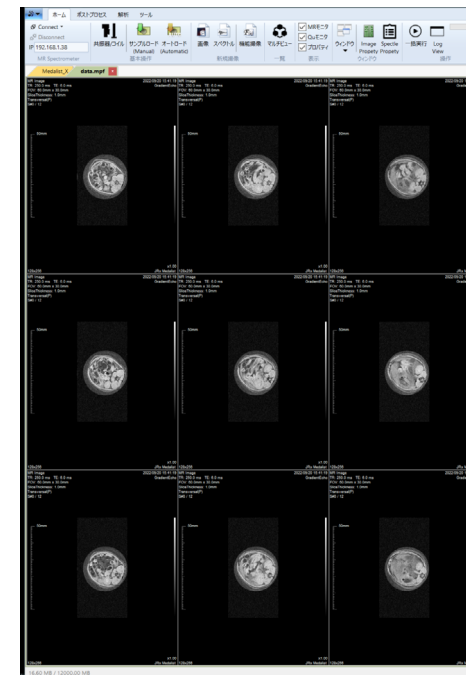
VI. 便利な機能

VI-1. 【マルチビュー】

マルチビューをクリックすると [View Select] が開きます。1画面中に表示できる画面数の組み合わせが表示されるので、1画面で表示させたい画面数をクリックします。



3 × 4



3 × 3

VI. 便利な機能

VI-2. 【拡大縮小機能】

VI-2-1. 画面表示の拡大縮小

マウスの中央のホイールを回転させるとすべての画像の拡大縮小ができます。倍率は画面右下に表示されます。Shift を押しながらマウスホイールを回転させると 1 枚だけ拡大縮小ができます。

VI-2-2. 画面のコピー方法

① 表示している画面全てをコピー

右クリックをして [Copy Multi] をクリックすると表示している画像がまとめてコピーされます。

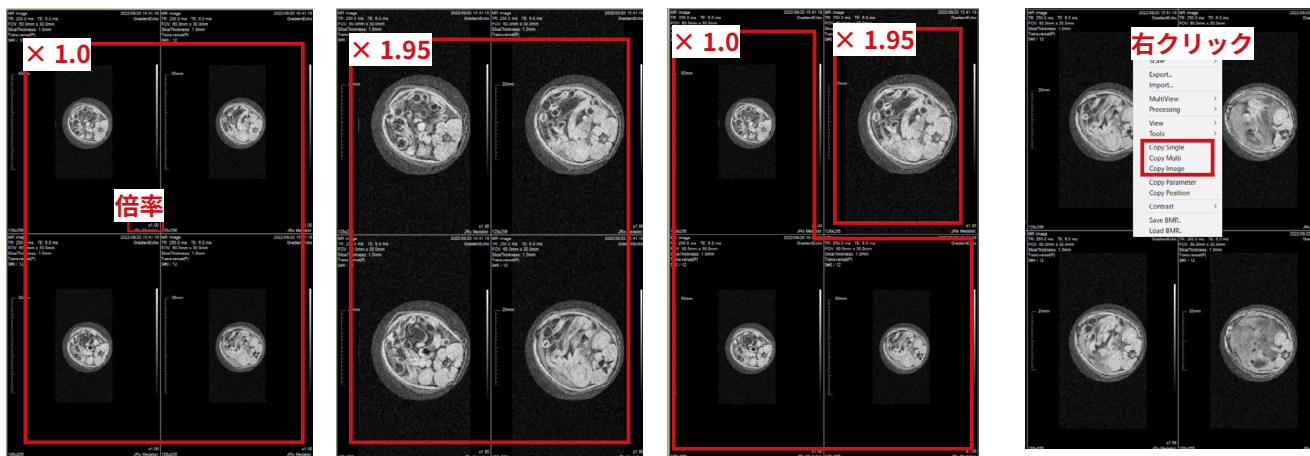
② 特定の 1 画面だけをコピー

右クリックをして [Copy Single] をクリックすると特定の 1 枚の画像がパラメータを含めてコピーされます。

③ 1 画面の画像のみをコピー

右クリックをして [Copy Image] をクリックすると特定の 1 枚の撮像画像のみがコピーされます。

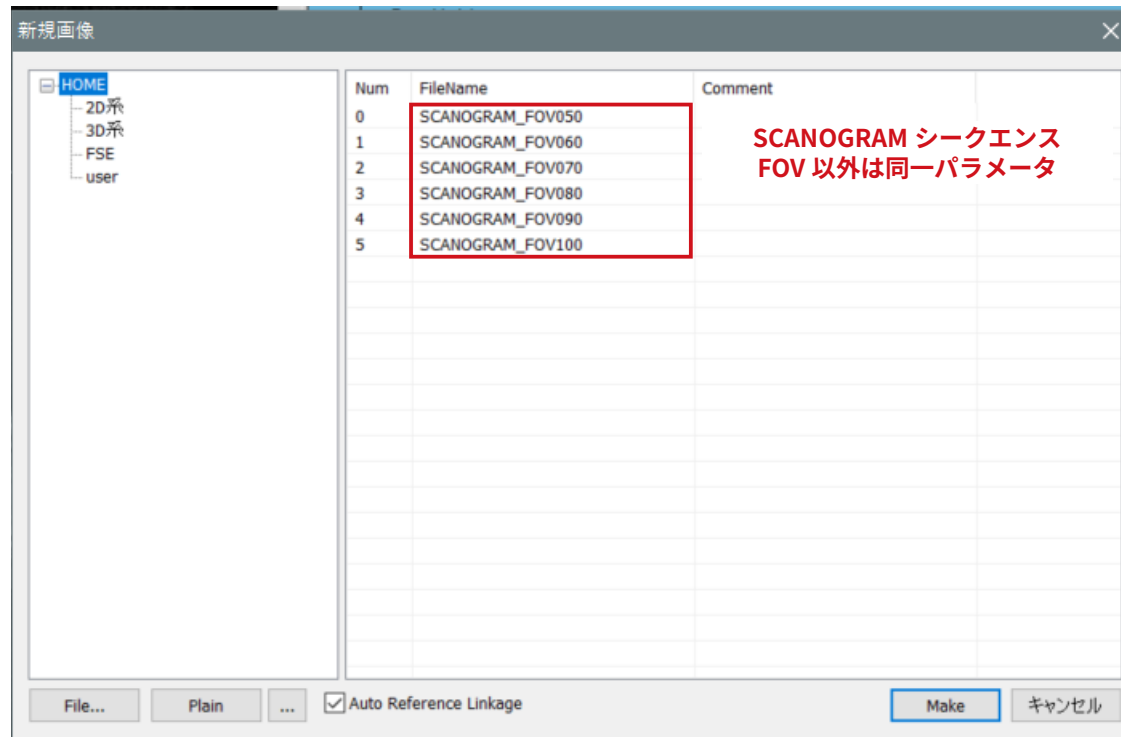
コピーした画像は、ペイント  等に貼りつけて保存してください。



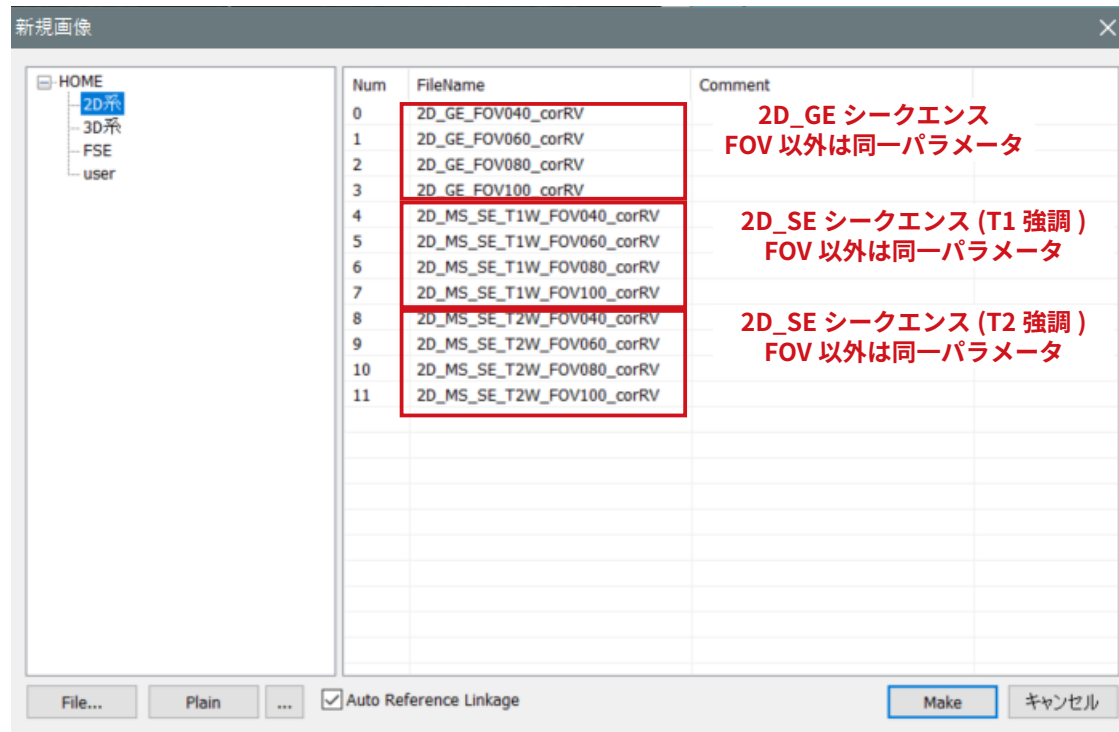
VII. 資料

VII-1. MRVivoLVA シーケンス例（デフォルトシーケンスセット）

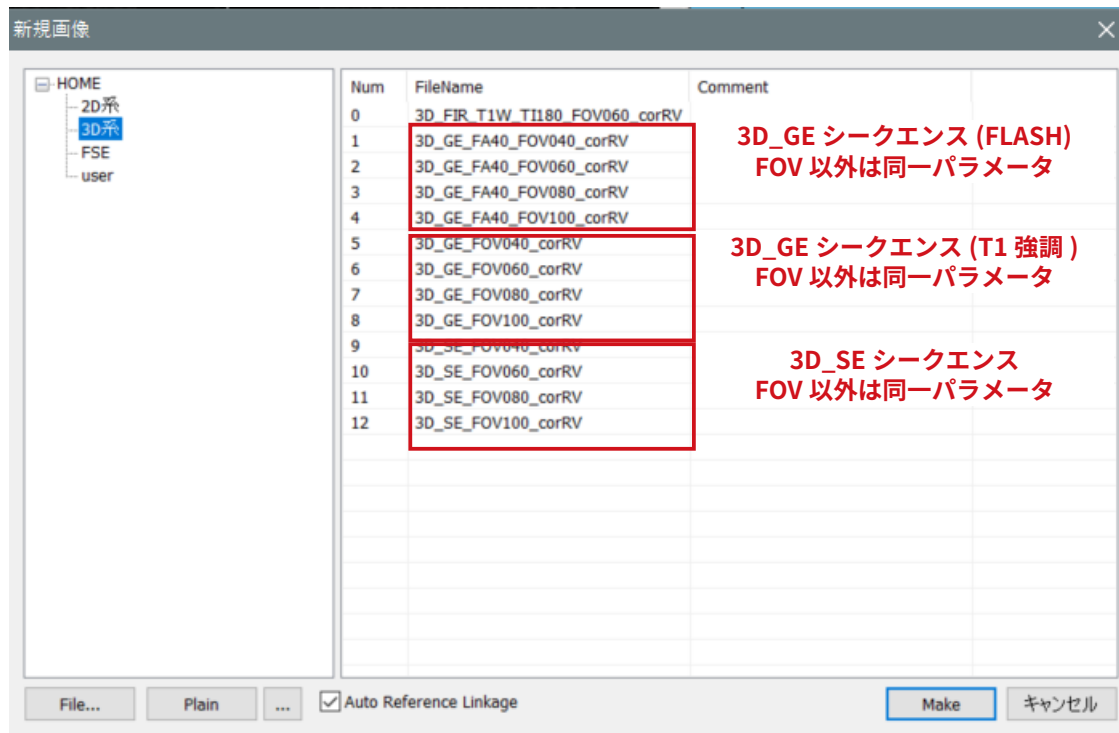
VII-1-1. HOME



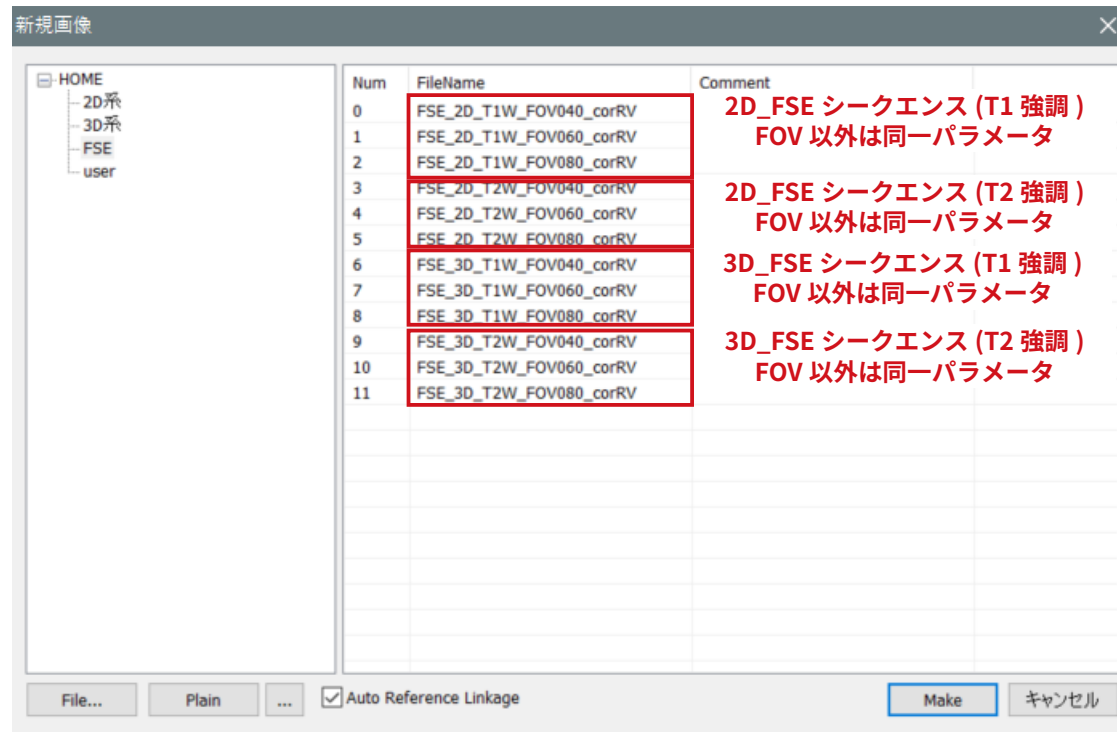
VII-1-2. 2D系



VII-1-3. 3D系



VII-1-4. FSE



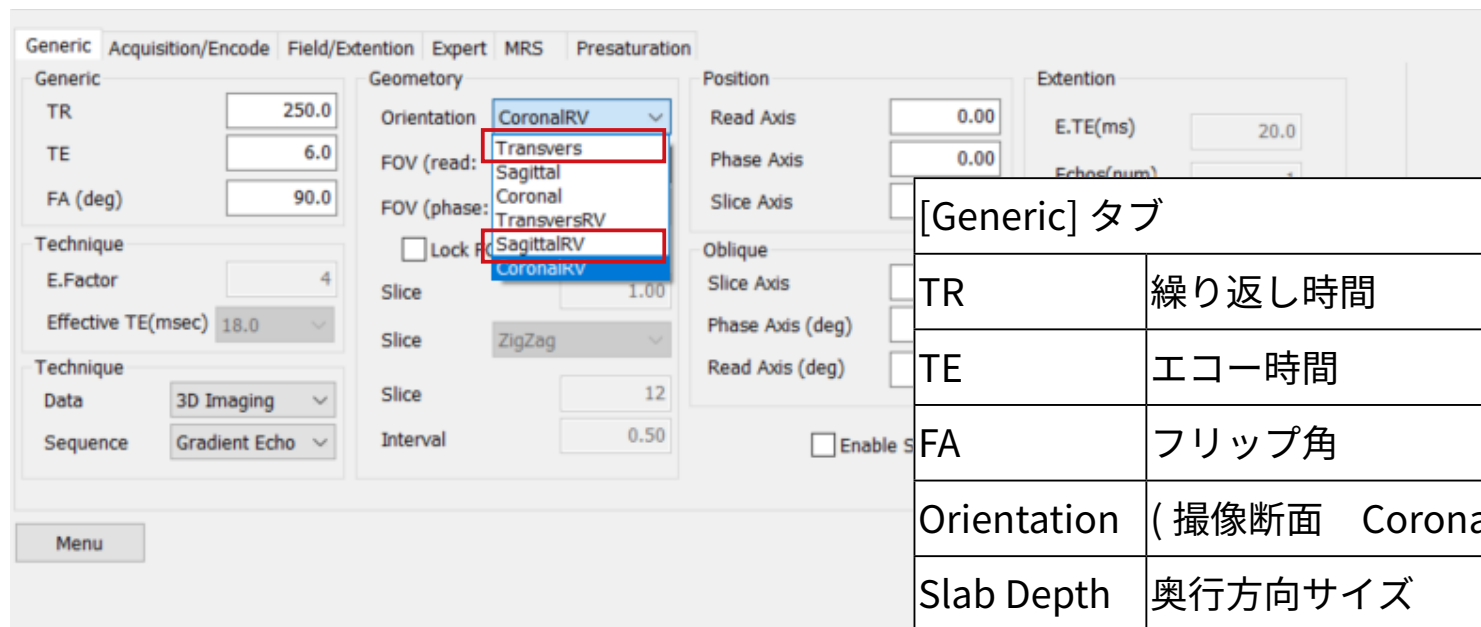
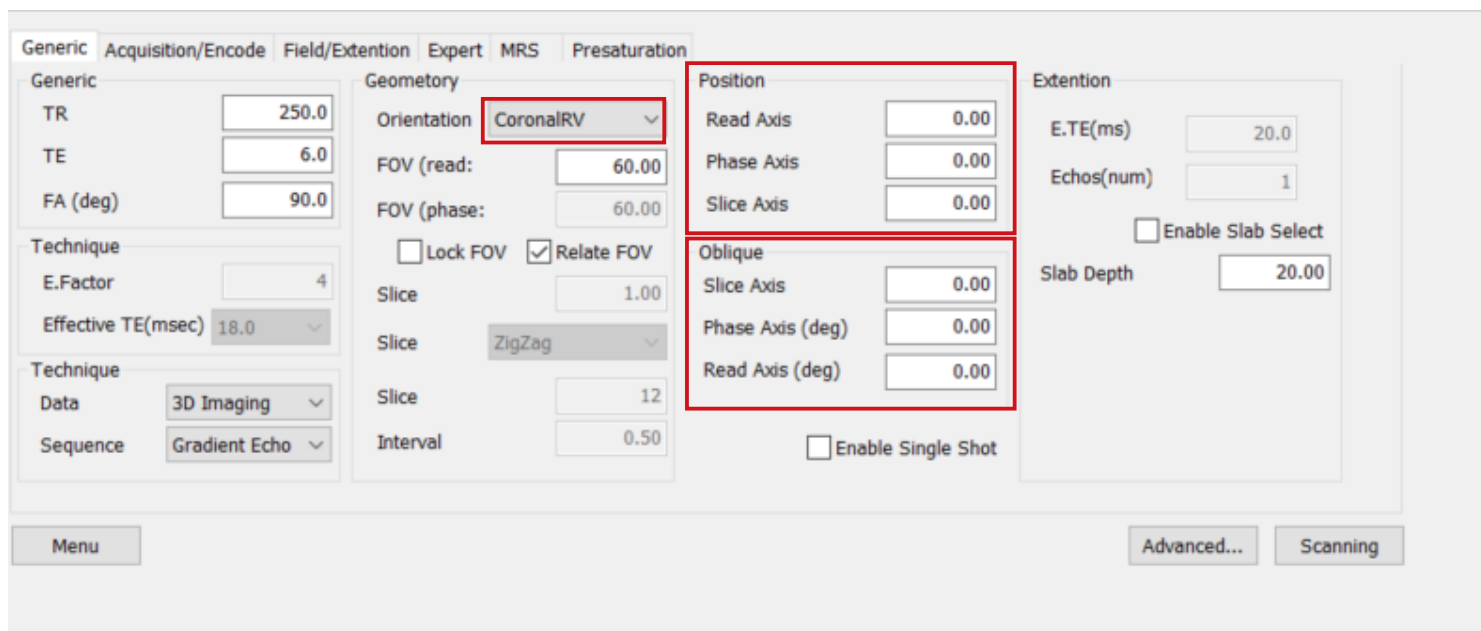
VII-2. タブ例

VII-2-1. Generic タブ [2D]



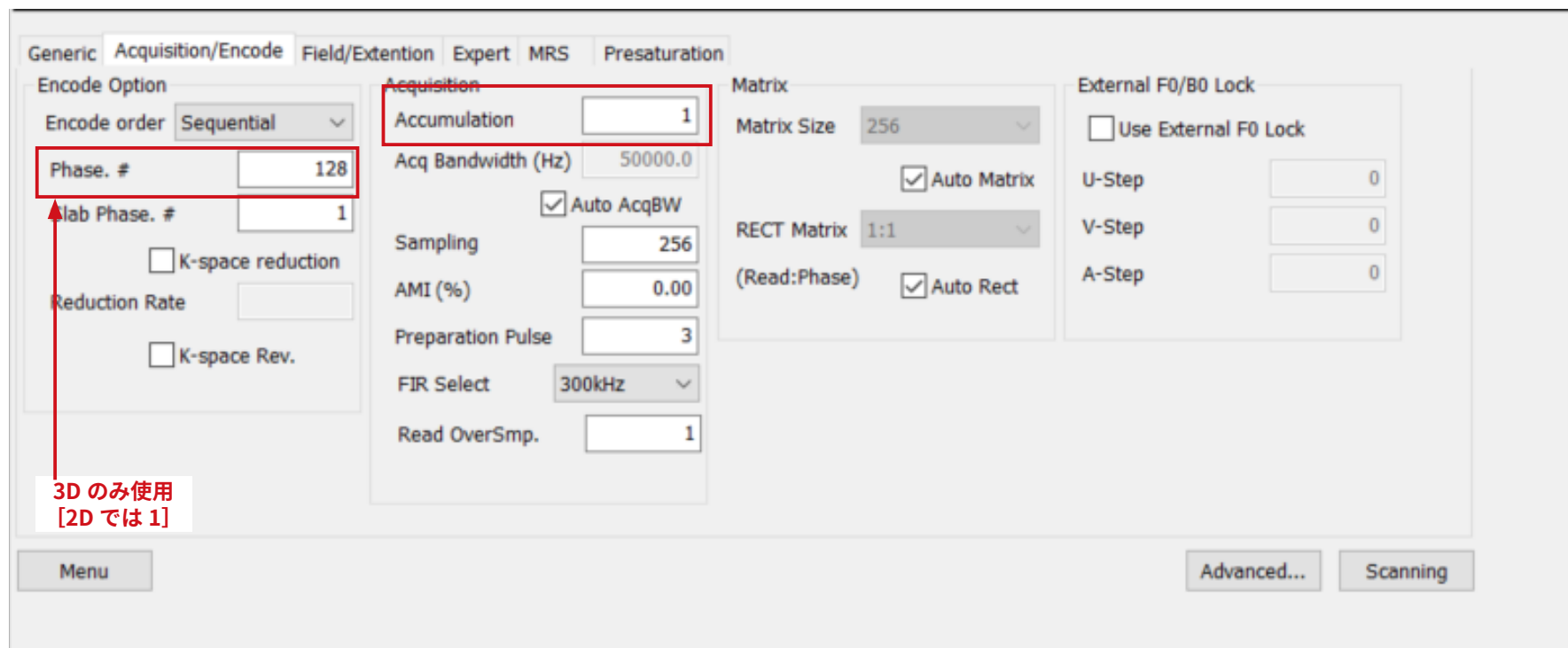
[Generic] タブ	
TR	繰り返し時間
TE	エコー時間
FA	フリップ角
Orientation	(撮像断面 CoronalRV, Sagittal RV, Transvers)
Slice	スライス厚
Slice Num	スライス枚数
Interval	スライス間ギャップ

VII-2-2. Generic タブ [3D]



[Generic] タブ	
TR	繰り返し時間
TE	エコー時間
FA	フリップ角
Orientation	(撮像断面 CoronalRV ,Sagittal RV,Transvers)
Slab Depth	奥行方向サイズ

VII-2-3. Acquisition/Encode タブ例



[Acquisition/Encode] タブ	
Accumulation	積算回数 (NX)
Slab Phase	スライス枚数 (3 D のみ使用)
その他のパラメータは特に変更しません。	

VII-3. 3D 解析ソフトのご紹介

VII-4. (ご参考) Realia Pro へのデータインポート時サイズ早見表

INTAGE Realia Pro インポート時サイズ早見表				
撮像シーケンス	FOV	AP(mm)	RL(mm)	FH(mm)
2D 系シーケンス	40	0.156	0.156	スライス厚 (Thickness) +0.5mm(スライスギャップ)
3D 系シーケンス	40	0.156	0.156	20(奥行) ÷ スライス枚数
2D 系シーケンス	60	0.234	0.234	スライス厚 (Thickness) +0.5mm(スライスギャップ)
3D 系シーケンス	60	0.234	0.234	30(奥行) ÷ スライス枚数
2D 系シーケンス	80	0.313	0.313	スライス厚 (Thickness) +0.5mm(スライスギャップ)
3D 系シーケンス	80	0.313	0.313	40(奥行) ÷ スライス枚数
2D 系シーケンス	100	0.391	0.391	スライス厚 (Thickness) +0.5mm(スライスギャップ)
3D 系シーケンス	100	0.391	0.391	50(奥行) ÷ スライス枚数

リアリアインポート設定：幅 :128pixel、高さ 256pixel (SCANOGRAM は、幅 :256pixel、高さ 256pixel)

その他の FOV での計算方法：.rpt ファイル記載のパラメータから計算する

2D 系シーケンス：Ap,RL=(ReadFOV.mm) ÷ 256、FH=(Slice Thickness.mm.)+(SliceInterval.mm.)

3D 系シーケンス：Ap,RL=(ReadFOV.mm) ÷ 256、FH=(SlabDepth.mm.)+(SlabPhase.num.)

VII-5. (ご参考) 撮像パラメータ記載ファイル

VII-5-1. (.rpf ファイル例① 2D 系シーケンス)

JRx(R) Medalist Parameter File-

Generic Parameter:

```
{
    SequenceCode.enum = 177;
    TR.msec.Float = 500.000000;
    TE.msec.Float = 6.000000;
    RFBandwidth.Hz.Float = 1500.000000;
    FlipAngle.deg.Float = 90.000000;
    FOV ReadFOV.mm.Float = 60.000000;
    PhaseFOV.mm.Float = 60.000000;
    スライス厚 SliceThickness.mm.Float = 1.000000;
    Enable-STScan.bool = false;
    ScanType.enum = 1;
    EchoFactor.Int = 4;
    EffectiveTE.Float = 20.0000
```

スライス間ギャップ

Acquisition Parameter:

```
{
    AcqBW.Hz.Float = 50000.000000;
    AcqNumber.num.Int = 256;
    MatrixSize.num.Int = 5;
    PhaseEncode.num.Int = 128;
    Average.num.Int = 4;
    PrepulationPulse.num.Int = 3;
    AutoMatrix.Bool = true;
}
```

RF Parameter:

```
{
    RFFrequency.MHz.Float = 64.091675;
    RFPhase.deg.Float = 0.000000;
    RFReceiverGain.dB.Float = 0.000000;
    AutoFrequency.Bool = true;
    AutoGain.Bool = false;
}
```

Geometry Parameter:

```
{
    OrientationID.Enum = 165;
    ObliqueSlice.deg.Float = 0.000000;
    ObliquePhase.deg.Float = 0.000000;
    ObliqueRead.deg.Float = 4.500000;
    OffsetSlice.mm.Float = 0.000000;
    OffsetPhase.mm.Float = 0.000000;
    OffsetRead.mm.Float = 0.000000;
    SlabDepth.mm.Float = 20.000000;
}
```

Slice Parameter:

```
{
    SliceNumber.num.Int = 22;
    スライス間ギャップ SliceInterval.mm.Float = 0.500000;
    SlabPhase.num.Int = 1;
    SlabSelect.Bool = false;
}
```

DWI Parameter:

```
{
    DWIStrength.Float = 3.000000;
    DWIDirection.Int = 1;
    DWIDuration.Float = 5.000000;
    EnabledWI.Bool = false;
}
```

EPR Parameter:

```
{
    TEPR.msec.Float = 150.000000;
    SettlingTime.msec.ULong = 0;
    PEDRImode.Bool = false;
    ESRFrequency.MHz.Float = 565.000000;
    ESRAmplitude.dB.Float = -4.000000;
    ESRField.mT.Float = 20.000000;
}
```

External Parameter:

```
{
    TI.msec.Float = 0.000000;
    InversionPulse.Bool = false;
    PhaseEncodeOrder.Enum = 1;
    AcqMI.percent.Float = 0.000000;
    HalfScan.Bool = false;
    ExternalTrigger.Bool = false;
    TriggerDelay.usec.ULong = 0;
    SliceOrder.Enum = 1;
    EnableCHESS.bool = false;
}
```

Expert Parameter:

```
{
    CrasherGradient.Bool = true;
    CrasherGradientDirection.Enum = 3;
    CrasherGradientStrength.mT.Float = 20.000000;
    CrasherGradientDuration.msec.Float = 5.000000;
    UserShimX.mT.Float = 0.000000;
    UserShimY.mT.Float = 0.000000;
    UserShimZ.mT.Float = 0.000000;
}
```

DNP Parameter:

```
{
    DNPFieldNumber.int = 0;
    RotateSpeed.mps.float = 1.000000;
}
```

Realia Pro インポートサイズ計算方法 (2D 系) : [AP,RL] = (FOV) ÷ 256 [FH] = (スライス厚) + (スライス間ギャップ)

VII-5-2. (.rpf ファイル例② 3D 系シーケンス)

VII . 資料

JRx(R) Medalist Parameter File-

Generic Parameter:

```
{
  SequenceCode.enum = 180;
  TR.msec.Float = 2000.000000;
  TE.msec.Float = 12.000000;
  RFBandwidth.Hz.Float = 1500.000000;
  FlipAngle.deg.Float = 90.000000;
  FOV leadFOV.mm.Float = 60.000000;
  PhaseFOV.mm.Float = 60.000000;
  SliceThickness.mm.Float = 1.000000;
  Enable-STScan.bool = false;
  ScanType.enum = 2;
  EchoFactor.Int = 32;
  EffectiveTE.Float = 72.000000;
}
```

Acquisition Parameter:

```
{
  AcqBW.Hz.Float = 50000.000000;
  AcqNumber.num.Int = 256;
  MatrixSize.num.Int = 5;
  PhaseEncode.num.Int = 128;
  Average.num.Int = 1;
  PrepulationPulse.num.Int = 7;
  AutoMatrix.Bool = true;
}
```

RF Parameter:

```
{
  RFFrequency.MHz.Float = 64.094955;
  RFPhase.deg.Float = 0.000000;
  RFReceiverGain.dB.Float = -10.000000;
  AutoFrequency.Bool = true;
  AutoGain.Bool = false;
}
```

Geometry Parameter:

```
{
  OrientationID.Enum = 166;
  ObliqueSlice.deg.Float = 0.000000;
  ObliquePhase.deg.Float = 0.000000;
  ObliqueRead.deg.Float = 4.500000;
  OffsetSlice.mm.Float = -0.000000;
  OffsetPhase.mm.Float = -0.000000;
  OffsetRead.mm.Float = 0.000000;
  SlabDepth.mm.Float = 30.000000;
}
```

Slice Parameter:

```
{
  SliceNumber.num.Int = 1;
  SliceInterval.mm.Float = 0.500000;
  SlabPhase.num.Int = 128;
  SlabSelect.Bool = false;
}
```

DWI Parameter:

```
{
  DWIStrength.Float = 3.000000;
  DWIDirection.Int = 1;
  DWIDuration.Float = 5.000000;
  EnableDWI.Bool = false;
}
```

EPR Parameter:

```
{
  TEPR.msec.Float = 150.000000;
  SettlingTime.msec.ULong = 0;
  PEDRImode.Bool = false;
  ESRFrequency.MHz.Float = 565.000000;
  ESRAmplitude.dB.Float = -4.000000;
  ESRField.mT.Float = 20.000000;
}
```

External Parameter:

```
{
  TI.msec.Float = 0.000000;
  InversionPulse.Bool = false;
  PhaseEncodeOrder.Enum = 1;
  AcqMI.percent.Float = 0.000000;
  HalfScan.Bool = false;
  ExternalTrigger.Bool = false;
  TriggerDelay.usec.ULong = 0;
  SliceOrder.Enum = 1;
  EnableCHESS.bool = false;
}
```

Expert Parameter:

```
{
  CrasherGradient.Bool = true;
  CrasherGradientDirection.Enum = 3;
  CrasherGradientStrength.mT.Float = 40.000000;
  CrasherGradientDuration.msec.Float = 5.000000;
  UserShimX.mT.Float = 0.000000;
  UserShimY.mT.Float = 0.000000;
  UserShimZ.mT.Float = 0.000000;
}
```

DNP Parameter:

```
{
  DNPFieldNumber.int = 0;
  RotateSpeed.mps.float = 1.000000;
}
```

Realia Pro インポートサイズ計算方法 (3D 系) : [AP,RL] = (FOV) ÷ 256 [FH] = (奥行サイズ) ÷ (スライス枚数)

本資料は、実験小動物用 MRI 『MR VivoLVA[®]』 の撮像操作手順をまとめたものです。

それぞれの詳細につきましては、

- ◆ Medalist マニュアル
- ◆ 小動物用 MRI ハードウェアマニュアル
- ◆ 小動物用 RF コイル調整マニュアル

をご参照下さい。

お問い合わせ先：

日本レドックス株式会社