

MRI検査上級者への道

第4回 骨盤領域編

監修 犬井 司 (大阪大学医学部附属病院 放射線部)
土橋俊男 (日本医科大学付属病院 放射線科)

女性骨盤領域

*¹財団法人倉敷成人病センター 放射線部、*²同放射線科

黒瀬哲也*¹、浅川 徹*²

MR Imaging

女性骨盤領域における施設の特徴

財団法人倉敷成人病センターでは、以前使用していた1.0T MRI装置から、2004年6月新病院棟設立と同時に、東芝製1.5T EXCELART Vantage XGVを導入し稼働している。年間MRI検査数4,308件、全MRI検査の33.7%が骨盤領域(婦人科、泌尿器科)であり、内74.4%が婦人科領域となっている。

当院婦人科では1987年より1万例を超える全身麻酔手術を行ってきた。1997年に腹腔鏡を導入し、現在までに3,500例を超える手術を行っている。子宮筋腫や子宮内膜症といった良性疾患のみならず、現在では、子宮頸癌、子宮体癌、卵巣癌などの悪性疾患に対しても積極的に腹腔鏡手術を導入し、良好な成績を収めている。腹腔鏡手術は、従来の

開腹手術に比べ術後の痛みが軽減され、社会復帰も早く、女性の腹部に、大きな傷を残さないという利点がある。放射線科においては、UAE(子宮動脈塞栓術)を行っている。有症性子宮筋腫に対して、カテーテル検査により、子宮筋腫の栄養血管つまり子宮動脈を塞栓することで子宮筋腫を小さくし子宮筋腫による症状を改善させる。開腹しないため、入院期間も4~5日と短くなる。

術前に病変の形態、性状を正確に知ることは非常に重要であり、MRI検査は最も比重の高い検査となっている。また、化学療法後の効果判定、術後再発のチェックにも、重要な検査となっている。

MR Imaging

女性骨盤領域における検査の取り組み

女性骨盤領域のMRI検査は、他のモダリティに比べ軟部組織のコントラスト分解能が高いため、病変の形態、性状を把握するために非常に有効であることは、多くの論文にて報告がある²⁾。我々の施設でも、1996年に初めて1.0T MRI装置を導入し、当初のMRI検査件数は、1日8件、婦人科領域のMRI検査は全検査の約半数を占めていた。多くの症例を経験し、当科浅川らにより症例発表を行った。フェーズドアレイコイルを使用し、高分解能なT2強調像を得るために5分間の撮像を行い、さらにdynamic MRIも行うため、約1時間の検査を行っていた。Dynamic MRIは、子宮体癌、子宮頸癌および卵巣腫瘍についてはほぼ全例で行っていたが、徐々に症例を重ね、卵巣腫瘍については充実部分のある卵巣腫瘍、および単純像のみでは鑑別の難しい卵巣腫瘍についてのみdynamic MRIを行うようになった。その結果、子宮体癌および卵巣腫瘍の病変部分(造影される部分)と子宮筋層の造影能の違いによって、腫瘍の性状を鑑別することが可能にまでなった^{1,4)}。

1.5T装置を導入後は、従来に比べSNRが高くなり、SPEEDER(parallel MRI)を使用することで、高速撮像が可能となり、T2強調像においては撮像時間約4分だったのが、2分30秒に短縮できた。現在は1日17件、1検査約30分にて撮像している。また、2005年1月より躯幹部においても拡散強調像(DWI)の撮像を開始した。当初、女性骨盤領域では冠状断面にて撮像を行っていたが、ルーチン検査の画像と比較することによって拡散強調像で高信号となる部位の位置が分かり易くなるため、現在は、T2強調像と同一断面の横断面と矢状断面(子宮長軸)を撮像している。当院では、拡散強調像はルーチン検査の最初に撮像している。これは、我々が撮像を行う上で病変部分を認識して撮像することが可能になるためである。また、読影時には、主に病変とリンパ節転移の検索に使われている。しかしながら、拡散強調像ですべての病変が高信号で描出されるとは限らないため、通常のT1強調像やT2強調像を確認しながら検査を施行すること、読影を行うことは当然である。

Magnetic Resonance Imaging

MR Imaging

女性骨盤領域のMRI検査法

女性骨盤領域を撮像する際には、SNRを高くするため、QD Torso SPEEDER 8chコイルを使用する。入室前には問診を再度確認し、可能であれば腸蠕動によるアーチファクトを抑制するため、鎮痙剤を注射する。仰臥位で足側からガントリに入り、腹部の動きによるアーチファクトを抑制するため、腹部をベルトで締め固定する³⁾。

ルーチン検査では、まず位置決め画像を撮像し、体軸に対して横断面で拡散強調像、T2強調像およびT1強調像、脂肪抑制併用T1強調像を撮像する。T2強調像横断面を元に子宮の軸に合わせたT2強調像矢状断面を撮像する(図1)。さらに、T2強調像矢状断面の画像を基に子宮体部に対して垂直な断面を設定し撮像する(図2)。

女性骨盤領域の画像においては、子宮の軸を理解することが大切であり、子宮病変だけでなく卵巣病変においても、矢状断は、子宮の長軸に対して平行に撮像する(図1)。子宮体部の病変については、体部に対して垂直な撮像断面を設定して撮像する(図2)。卵巣病変の場合にも、子宮との位置情

報をつかみ易くするために同様に撮像する。また、子宮頸部の病変については、頸部に対して、垂直および平行に撮像断面を設定して、2断面撮像する(図3)。

Dynamic MRIは子宮体癌の場合、子宮体部の病変に垂直に撮像し、病変、子宮内膜、子宮筋層の3ヶ所のdynamic curveを作成する。子宮頸癌の場合、子宮頸部に垂直に設定し撮像する。また、卵巣腫瘍の場合は、卵巣と子宮を同一断面で撮像できる方向で撮像し、病変部および子宮筋層のdynamic curveを作成する。子宮体癌では、早期濃染され、中等度の造影効果を持つが、正常内膜および内膜増殖症は徐々に濃染されていく。また、卵巣癌では、早期濃染があり、線維腫はゆっくりと濃染されていく等、dynamic curveで質的診断が可能となる。

造影後の撮像は、子宮内膜病変や子宮頸癌の境界が分かり易くなるため、脂肪抑制併用T1強調像にて体軸に対して横断面と子宮の軸に合わせた矢状断面または子宮体部に対して垂直な断面で撮像する。

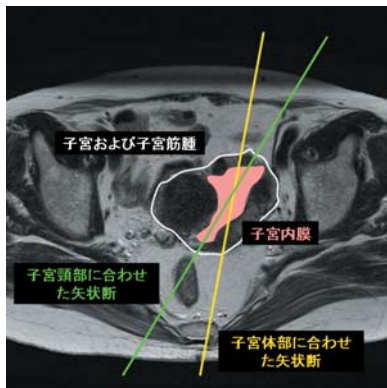


図1 子宮長軸に合わせる撮像断面設定

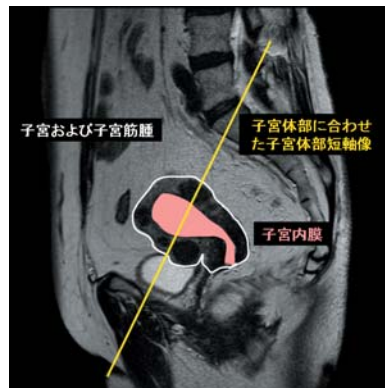


図2 子宮体癌における子宮短軸の撮像断面設定

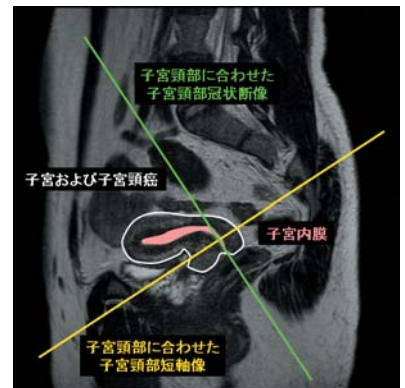


図3 子宮頸癌における子宮短軸および冠状断面設定

表1 撮像シーケンス

■MRI機種 EXCELART Vantage XGV 1.5T (東芝社製)
Basic Information

順番	撮像法	撮像断面	Time (min)	シーケンス	TR (msec)	TE (msec)	FA (°)	ETL	FOV (mm)	Matrix	スライス厚 (mm)	Gap (mm)	スライス数	息止	Band Width (Hz)	その他
1	T2WI	axial	1:59	FSE	4400	108	90	17	250	320×480	7	1.4	19	-	163	SAT1
2	T1WI	axial	2:24	SE	495	15	90	-	250	240×400	7	1.4	19	-	244	
3	T2WI	sagittal	2:29	FSE	4500	108	90	17	250	288×480	5	1.0	19	-	163	SAT1
4	T1WI	axial	2:45	SE (FATSAT)	789	12	70 ^(注)	-	250	208×320	7	1.4	19	-	81	FS(+)
5	T2WI	coronal	3:01	FSE	4200	108	90	17	250	352×480	5	1.0	19	-	163	
6	DWI	axial	1:31	SE-EPI	2508	80	90	-	370	128×128	7	1.4	19	-	1302	PASTA, b=700sec/mm ²
7	Dynamic (子宮体癌)	oblique	0:10	FFE3D	5	2.5	15	-	300	240×256	6	-	8	-	488	FS(+)
8	Dynamic (その他)	oblique	0:41	FFE3D	5	2.5	15	-	250	224×256	6	-	14	-	488	FS(+)

(注) TRが長い場合T1値をより強調するためにFlip Angleを70°としている。

MRI検査上級者への道

骨盤領域編

造影剤の投与方法

臨床情報よりdynamic MRIが必要と判断される症例の場合は、MRI検査室入室前にルートを確認し、生理食塩水により加圧ロックを行い入室する。Dynamic MRI直前に自動注入器に生理食塩水、造影剤の順にセットし、単純(3D-FFE)を撮像する。その後、ガドリニウム造影剤(体重1kgあたり0.2mL)を2mL/secで急速注入し、生理食塩水15mLで後押しをする。子宮体癌の場合、造影剤注入開始から20sec後に撮像を開始し、120secまで10sec間隔で連続撮像。5min後に撮像を行いdynamic MRIを終了する。子宮頸癌および卵巣腫瘍の場合、造影剤注入後25sec後に撮像を開始し45sec間隔で5min後まで連続撮像を行う。

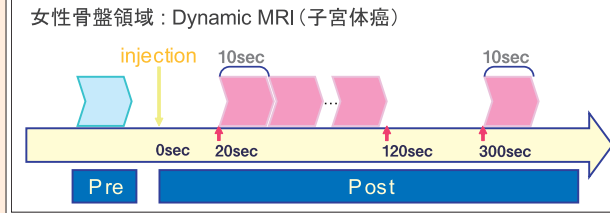
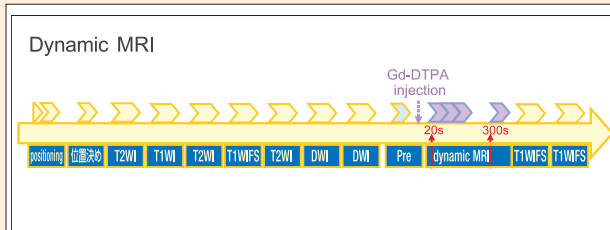


図4 Dynamic MRI (子宮体癌) の造影剤投与方法

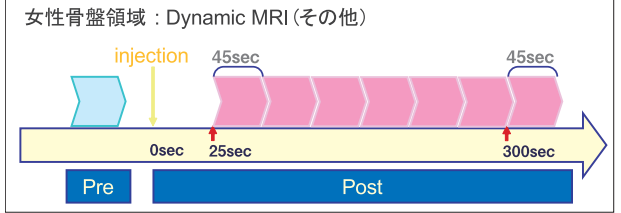
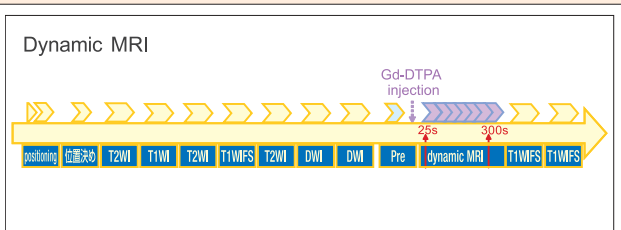


図5 Dynamic MRI (子宮体癌以外) の造影剤投与方法

MR Imaging

症例画像

1. 症例1 子宮体癌

子宮内膜が肥厚しT2強調像にて不均一に信号が低下している。Dynamic curveでは、子宮筋層と比較して低い造影効果を呈している。

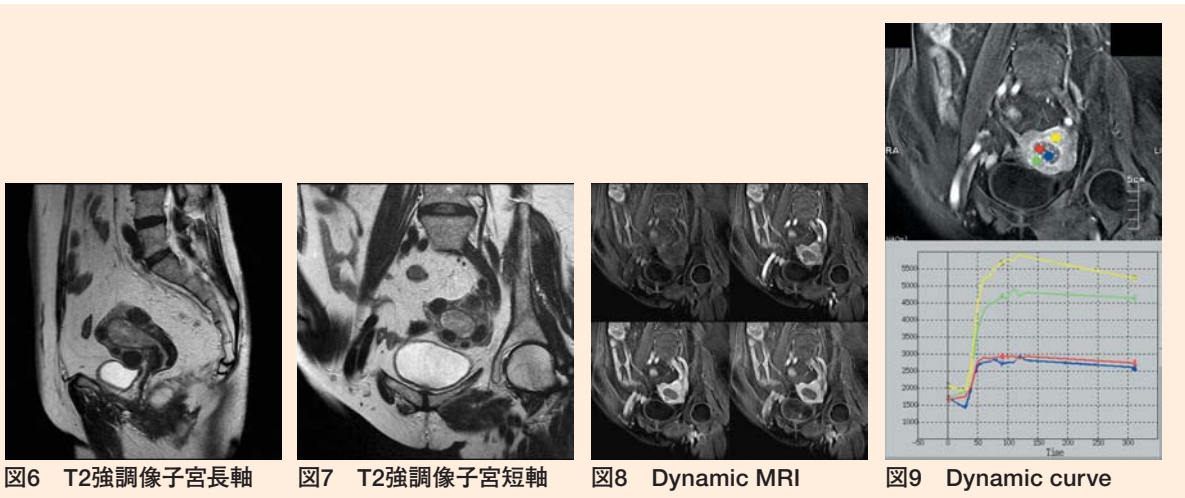


図6 T2強調像子宮長軸

図7 T2強調像子宮短軸

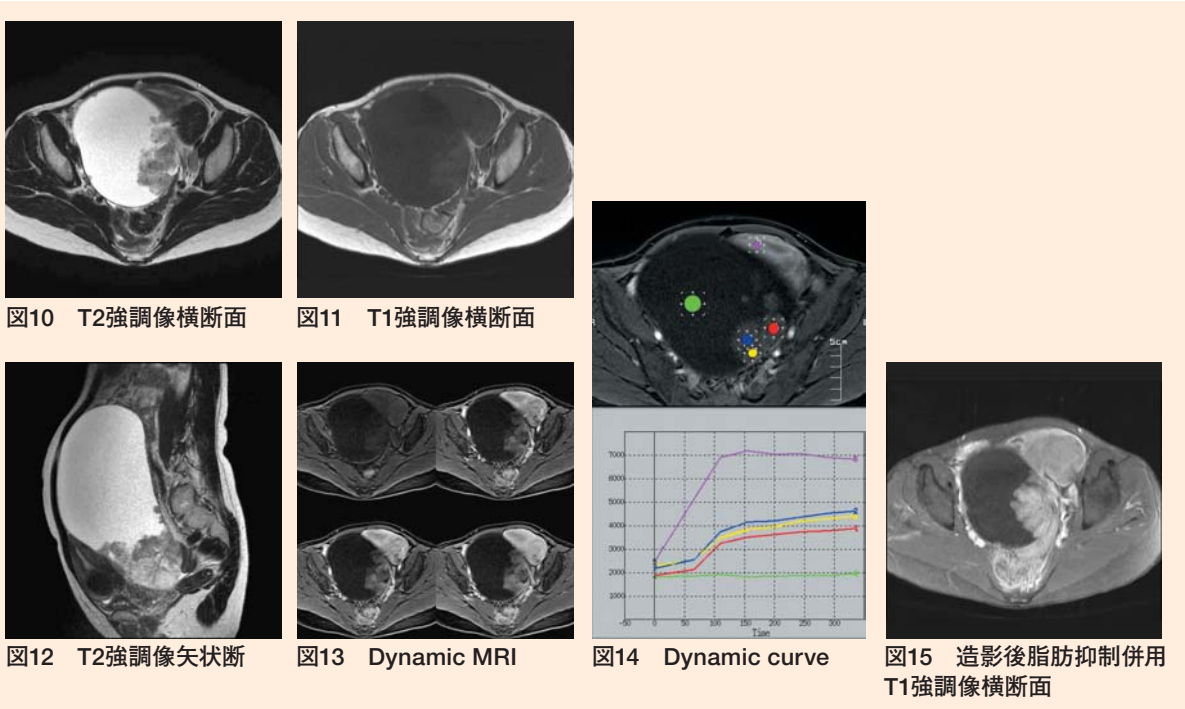
図8 Dynamic MRI

図9 Dynamic curve

Magnetic Resonance Imaging

2. 症例2 卵巢癌 (明細胞癌:clear cell carcinoma)

子宮の背側に大きな嚢胞性腫瘍があり、T2強調像で淡い高信号の充実部が多発している。充実部のdynamic curveは比較的緩やかな上昇patternであり、経験上clear cell carcinomaではこのようなcurveになることがある。



Q & A

Q1 女性骨盤領域における脂肪抑制併用画像の有用性とは？

A 卵巢腫瘍には、出血を伴うものや粘液を産生するものなどT1強調像にて高信号を呈するものがあり、脂肪組織との鑑別に脂肪抑制併用T1強調像が有用である。また、造影後の画像においても、脂肪抑制を併用することで僅かな造影効果を評価できる。

Q2 造影dynamic MRIの意義と注意点は？

A 子宮体癌については、子宮内膜の肥厚がある場合や、子宮内膜に異常信号を認める場合に行い、子宮筋層と異常部分のdynamic curveで比較することで、他の内膜病変（子宮内膜増殖症や粘膜下ポリープ）と鑑別を行うことができる。また、卵巢腫瘍においても、T1強調像やT2強調像で得られる病変の形態および性状にdynamic curveによる血行動態を付加することで腫瘍の鑑別に大きく役立つ。いずれの場合も、造影剤注入から120秒後までの血行動態を知ることが重要である。また、脂肪抑制を併用するほうが望ましい。

MRI検査上級者への道 骨盤領域編

Q & A

Q3 腸管や腹壁、呼吸によるアーチファクトを防ぐ方法は？

- A** 腸管の動きを抑えるには、可能であれば鎮痙剤を使用する。腹壁の動きを抑えるため、腹部を腹帯で固定する。また、腹腔内に腹壁のモーションアーチファクトを軽減するために、横断面では位相エンコード方向を左右に設定する。矢状断で位相エンコードを頭尾方向に設定すると腹壁のモーションアーチファクトは改善されるが、上腹部の動きがモーションアーチファクトになることもある。そのため、当院では腹背方向に設定している。腹壁にプリサチュレーションパルスを設定することで、腹壁の信号を消すことも効果的である。
- 上腹部にまで達する巨大腫瘍の場合は、ややコントラストは低下するが、呼吸停止下での撮像も呼吸によるアーチファクトを防ぐには有効である。また、検査時間に余裕がある場合は、呼吸同期法を使用することでアーチファクトの少ない高コントラストな画像を撮像することが可能である。

用語解説

SPEEDER

パラレルイメージングの一手法で、事前に収集したコイルの感度マップを利用し、位相エンコード方向の折り返しアーチファクトを展開し画像化する方法。位相エンコード方向のステップ数を減少させることで、撮像時間の短縮が可能となる。

PASTA

PASTA (polarity altered spectral and spatial selective acquisition) は、水と脂肪のケミカルシフトを利用して狭帯域の90°パルスで水を選択的に励起させ、水強調像を得る方法。SE法に使用することで、脂肪抑制効果が得られる。当院では、乳腺MRIにおいて、造影後脂肪抑制併用T1強調像に使用している。磁場の不均一に強いいため、CHESS法と比較して均一に脂肪抑制効果が得られる。

<文献>

- 1) 上者郁夫ほか: 卵巣腫瘍の質的診断におけるdynamic MRIの有用性. 臨床放射線44(13): 1657-1665, 1999
- 2) 富樫かおり: 婦人科疾患のMRI診断. 医学書院, 東京, 1990
- 3) 小倉明夫ほか: 超実践マニュアルMRI. 医療科学社, 東京, 2006
- 4) 上者郁夫ほか: 婦人科画像診断の未来展望. Rad Fan 5(9): 82-91, 2007